

NEC MPI ユーザーズガイド (G2AM01)

SX-Aurora TSUBASA

輸出する場合の注意事

本製品(ソフトウェアを含む)は、外国為替および外国貿易法で規定される規制貨物(または役務)に該当することがあります。

その場合、日本国外へ輸出する場合には日本国政府の輸出許可が必要です。

なお、輸出許可申請手続きにあたり資料などが必要な場合には、お買い上げの販売店またはお近くの当社営業拠点にご相談ください。

は し が き

本書は、SX-Aurora TSUBASA 上で分散メモリ型並列処理プログラミングを行うためのメッセージ通信ライブラリ NEC MPI について説明したものです。

NEC MPI は、2015 年に改定された MPI-3.1 仕様に準拠した機能を提供しており、さらに SX-Aurora TSUBASA アーキテクチャの特長の 1 つである共有メモリを活かし、また、InfiniBand を MPI 処理系から直接操作することで高速な通信を実現しています。

本書における MPI の基本概念、機能 および MPI 手続の引用仕様の説明は、MPI フォーラムから公開されている次の文書を参考にしています。

MPI: A Message-Passing Interface Standard Version 3.1

Message Passing Interface Forum

June 4, 2015

MPI に関してさらに詳しい仕様をお知りになりたい方は、MPI フォーラムより公開されている文書を、以下より入手していただくようお願いします。

<http://www.mpi-forum.org/>

本書の構成 および 関連説明書については、「本書の読み方」を参照してください。

2018 年	2 月	初 版
2021 年	3 月	第 16 版
2021 年	5 月	第 17 版
2021 年	5 月	第 18 版
2021 年	7 月	第 19 版
2021 年	12 月	第 20 版
2022 年	3 月	第 21 版
2022 年	11 月	第 22 版
2023 年	1 月	第 23 版
2023 年	3 月	第 24 版

備考

本書で説明している全ての機能は、プログラムプロダクトであり、以下のプロダクトに対応しています。

- NEC MPI
- NEC MPI/Scalar-Vector Hybrid

商標

- UNIX は The Open Group の登録商標です。
- InfiniBand は、InfiniBand(R) Trade Association の商標です。
- Intel は、Intel Corporation またはその子会社の商標です。
- NVIDIA,CUDA は、NVIDIA Corporation の商標または登録商標です。
- PBS Professional は、Altair Engineering Inc の商標です。
- CentOS は、Red Hat, Inc.の商標です。
- その他に記載の社名及び製品名は、各社の商標です。

OSS(オープンソースソフトウェア)について

NEC MPI および NEC MPI/Scalar-Vector Hybrid には下記の OSS が含まれています。

- MPICH 1.1.1
- MVAPICH2 2.2b
- ptmalloc2 Jun 5th 2006
- ROMIO 1.0.1
- Notre Dame C++ bindings for MPI 1.0.3
- MPI Message Queue Dumping 1.06
- MVICH

また、必要に応じて NEC が提供する `compat-hwloc1` パッケージが使用されます。本パッケージは CentOS の当該パッケージを再ビルドしたものであり、以下の OSS が含まれています。

- hwloc 1.11.9

これら各 OSS の著作権、および適用されるライセンスについては付録 B 著作権・ライセンスをご参照ください。

本書の読み方

対象読者

本書は主にシステム管理者，一般利用者ならびにプログラマを対象として書かれたものです。特にメッセージ通信機能を利用して初めて分散並列処理プログラムを作成しようと考えているプログラマには本書は有効な説明書となります。本書の読者は，Fortran 言語 または C 言語を理解していることを前提としています。

読み進め方

本書は，次の章から構成されています。表の右側の対象読者を参考にして読み進めてください。

章	タイトル	内容	対象読者
1	概説	MPI の概要	一般利用者 プログラマ
2	機能概要	MPI の主要な機能の説明	一般利用者 プログラマ
3	操作方法	NEC MPI の使用方法の説明	一般利用者 プログラマ システム管理者
4	MPI 手続引用仕様	MPI 手続の引用仕様についての説明	一般利用者 プログラマ

付録

付	タイトル	内容	対象読者
A	MPI 予約名一覧	MPI の予約名の説明	一般利用者 プログラマ
B	著作権・ライセンス	NEC MPI が使用する OSS の著作権・ライセンス	一般利用者 プログラマ

関連説明書

本書を使用するにあたり、関連する説明書として次のものがあります。これらの説明書は NEC Aurora Forum 内の「NEC SX-Aurora TSUBASA Documentation」に掲載しています。

- Fortran コンパイラ(nfort)の使用方法
Fortran コンパイラユーザーズガイド (G2AF02)
- C コンパイラ(ncc)と C++コンパイラ(nc++)の使用方法
C/C++コンパイラユーザーズガイド (G2AF01)
- FTRACE 機能
PROGINF/FTRACE ユーザーズガイド (G2AT03)
- NQSV の使用方法
NEC Network Queuing System V(NQSV) 利用の手引 [操作編] (G2AD03)
- デバッガの使用法
NEC Parallel Debugger ユーザーズガイド (G2AT02)
- ScaTeFS VE ダイレクト IB ライブラリの使用方法
NEC Scalable Technology File System (ScaTeFS) 運用の手引 (G2AH01)
- 高速 I/O の使用方法
VE プログラムの実行方法
- VEO の使用方法
The Tutorial and API Reference of Alternative VE Offloading

表記上の約束／用語の説明

本書では次の表記規則を使用しています。

縦棒 | オプション または 必須の選択項目を分割します。

用語

用語	説明
Vector Engine (VE)	ベクトルエンジン。SX-Aurora TSUBASAの中核であり、ベクトル演算を行う部分です。PCI Expressカードであり、x86サーバーに搭載して使用します。
Vector Host (VH)	ベクトルホスト。ベクトルエンジンが接続されているサーバー、つまり ホストコンピュータを指します。
スカラホスト	スカラクラスタ内のサーバー。
ホスト	VH、VEまたはスカラホスト。
ベクトルプロセス	VE上で動作するMPIプロセス。
スカラプロセス	VHまたはスカラホスト上で動作するMPIプロセス。
NQSV	SX-Aurora TSUBASAのジョブスケジューラ
NQSVリクエスト実行	NQSVを使用したプログラムの実行。
PBS	Altair Engineering Incのジョブスケジューラ。商用版のPBS Professionalとオープンソース版のOpenPBSがあります。
PBSリクエスト実行	PBS ProfessionalまたはOpenPBSを使用したプログラム実行
VE番号	1つのVHに接続されているVEの識別番号。0から始まる連続した整数値です。
VH名	VHであるホストコンピュータのホスト名。
論理VE番号	NQSVリクエスト実行におけるVEの識別番号。0から始まる連続した整数値です。
論理VH番号	NQSVリクエスト実行におけるVHの識別番号。0から始まる連続した整数値です。
MPIデーモン	各VH上で、MPIプロセスを生成・管理するプロセス。
ハイブリッド実行	VEとVHやスカラホストにMPIプロセスを生成し、MPI実行を行うこと

目 次

第 1 章	概説	11
1.1	MPI の概要	11
1.2	NEC MPI について	12
1.2.1	NEC MPI のコンポーネント	12
1.2.2	NEC MPI/Scalar-Vector Hybrid	12
1.2.3	VEO (VE Offloading) および CUDA 対応	13
第 2 章	機能概要	15
2.1	はじめに	15
2.2	実行管理 および 環境問合せ	15
2.2.1	MPI の初期化 および 終了処理	15
2.2.2	不透明オブジェクト および ハンドル	16
2.2.3	エラー処理	16
2.3	プロセス管理	17
2.3.1	MPI プロセス	17
2.3.2	コミュニケーター	17
2.3.3	MPI プロセス数の取得	17
2.3.4	MPI プロセスのランク	17
2.4	動的プロセス管理	18
2.4.1	動的プロセス生成	18
2.4.2	動的プロセス結合	18
2.5	プロセス間通信	19
2.5.1	1 対 1 通信	19
2.5.2	集団操作	29
2.5.3	片側通信	35
2.6	並列 I/O	40
2.6.1	概要	40
2.6.2	ビュー	40
2.6.3	主要手続	41
2.6.4	ファイル名の接頭辞	43
2.6.5	プログラム例	43
2.6.6	並列 I/O の高速化	46
2.7	スレッド実行環境	46
2.8	エラーハンドラー	47
2.9	属性キャッシュ	47

2.10	Fortran サポート.....	48
2.11	利用者指定情報(MPI_INFO)	48
2.12	言語間相互利用可能性 (Language Interoperability)	49
2.13	非ブロッキング MPI 手続利用時の注意事項	50
第 3 章	操作方法.....	53
3.1	コンパイル・リンク	53
3.2	MPI プログラムの実行.....	58
3.2.1	プログラムの実行指定.....	60
3.2.2	実行時オプション	61
3.2.3	ホストの指定方法.....	69
3.2.4	環境変数.....	71
3.2.5	MPI プロセス識別用環境変数.....	88
3.2.6	他の処理系用の環境変数の指定	90
3.2.7	ランクの割当て.....	91
3.2.8	MPI プログラムの実行ディレクトリ	91
3.2.9	singularity コンテナを使用した MPI プログラムの実行.....	91
3.2.10	MPI プログラム実行例.....	91
3.3	MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力	95
3.4	実行性能情報	96
3.5	MPI 通信情報	104
3.6	FTRACE 機能.....	111
3.7	MPI トレース機能.....	113
3.8	トレースバック機能	114
3.9	MPI 集団手続デバッグ支援機能	115
3.10	MPI プログラム終了状態	117
3.11	その他の注意事項	117
第 4 章	MPI 手続引用仕様.....	123
4.1	1 対 1 通信	124
4.2	データ型.....	162
4.3	集団操作.....	189
4.4	グループ, コンテキスト, コミュニケータ	224
4.5	プロセストポロジー	255
4.6	実行管理.....	280
4.7	利用者指定情報.....	296
4.8	プロセスの生成 および 管理.....	302
4.9	片側通信.....	310
4.10	外部インタフェース	336
4.11	入出力	342

4.12	言語バインディング	382
4.13	プロファイリング	386
4.14	廃止予定関数	388
付録 A	MPI 予約名一覧	393
A.1	MPI データ型	394
A.2	集計演算用 MPI データ型	397
A.3	エラーコード	398
A.4	予約コミュニケータ名	401
A.5	集計演算子	401
付録 B	著作権・ライセンス	403
B.1	MPICH 1.1.1	403
B.2	MVAPICH2 2.2b	404
B.3	ptmalloc2 Jun 5 th 2006	407
B.4	ROMIO 1.0.1	407
B.5	Notre Dame C++ bindings for MPI 1.0.3	408
B.6	MPI Message Queue Dumping 1.06	410
B.7	MVICH	412
B.8	hwloc 1.11.9	413
索引	414

第 1 章 概説

1.1 MPI の概要

Message Passing Interface (MPI)によって、プロセス間のメッセージ通信（1対1通信ならびに片側通信）および集団通信操作を使用した、分散メモリ型の並列プログラム開発が可能となります。

MPI規格ができる以前にも、さまざまなメッセージ通信ライブラリが、大学や政府研究機関、およびコンピュータベンダによって作られていましたが、それらは、動作するプラットフォームマシン固有の機能に依存していたり、特定のOS上でしか実現できない機能を提供しており、機能の呼出しも独自の形式を採っていたので、それらライブラリを使って並列化したアプリケーションは、必ずしも移植性や汎用性の高いものではありませんでした。

そこで、既存のメッセージ通信ライブラリの有効な機能を取り込み、かつほとんど手を加えなくとも多くのプラットフォームマシン上で動作するポータビリティのある並列アプリケーションが記述できるようにメッセージ通信仕様の統一を目指して、MPIという名称でインタフェースの標準化が行われました。

標準化を行うにあたって掲げられた目標には、以下のものがあります。

- アプリケーションプログラムから用いる呼出しインタフェースを設計する。
- 効率的な通信を実現する。たとえば通信コプロセッサが使えるのであればその利用を可能とし、かつ利用を妨げとならない仕様とする。
- 異機種接続環境でも使用できる実装を可能とする。
- C言語とFortran言語から呼び出せる形式を定める。信頼できる通信インタフェースを提供する。すなわち、低レベルの通信エラーの対応は下位の通信システムで実現されているものとし、利用者は意識しなくてよいものとする。
- 既存の通信ライブラリのインタフェースと大きく異ならないものとし、フレキシビリティの高い拡張機能のインタフェースを定義する。
- 多くのプラットフォーム上で実現でき、かつ基礎となる通信ソフトウェアやシステムソフトウェアに大きな変更を加える必要のないインタフェースを定義する。
- インタフェース上の機能定義を言語に依存しないようにする。
- インタフェースをリエントラント対応に設計し、スレッドセーフティを可能にする。

標準化作業は、当初、米国テネシー大学の Dongarra 博士らを中心とするグループによって始まり、米国やヨーロッパの大学、政府研究機関、企業の研究者 および コンピュータベンダからの参加によって構成される私的な団体である MPI フォーラムによって進められ、1994年6月にMPI第1.0版が公開されました。その後、仕様の明確化や修正が重ねられ、1997年7月には片側通信や並列I/Oなど新しい機能が追加されたMPI第2.0版が公開されました。2012年9月には非ブロッキング集団通信の追加や片側通信の機能強化が行われたMPI第3.0版が公開され、さらに2015年6月には、MPI第3.0版仕様の修正 および 明確化を行ったMPI第3.1版が公開されています。

1.2 NEC MPI について

NEC MPI は MPI 第 3.1 版の仕様に準拠した SX-Aurora TSUBASA システム向けメッセージ通信ライブラリであり、VE 内であれば共有メモリを利用し、InfiniBand で接続されたクラスタシステムであれば、InfiniBand を MPI 処理系から直接操作することで高速通信を実現しています。

1.2.1 NEC MPI のコンポーネント

NEC MPI は、次のコンポーネントから構成されています。

- MPI インクルードファイル

Fortran 言語用 および C 言語用の 2 つのインクルードファイルがあります。

MPI プログラミングでは、利用者プログラム内でこれらのファイルをインクルード行に指定します。インクルード行の記述方法は、付録 A を参照して下さい。

- MPI モジュール

Fortran 言語用の MPI モジュールです。Fortran プログラム中で `use` して利用します。

- MPI コンパイルコマンド

MPI ソースプログラムのコンパイル および リンクのために使用します。使い方は、第 3 章を参照して下さい。

- MPI ライブラリ

MPI 実行プログラムのリンク時に必要としますが、MPI コンパイルコマンドを利用することで、利用者はその名前や格納場所を意識する必要はありません。

- MPI 実行コマンド (`mpirun`, `mpiexec`)

MPI の実行プログラムを起動するのに使用します。

コマンドの使い方は、第 3 章において説明しています。

- MPI デーモン

利用者が、直接参照あるいは操作する必要はありません。

MPI 実行プログラムの起動と同時に自動的に立ち上がり、MPI のプロセスの制御を行いません。

MPI 実行プログラムが終了すれば、MPI デーモンの実行も終了します。

1.2.2 NEC MPI/Scalar-Vector Hybrid

NEC MPI は VE 上での MPI プロセス実行をサポートしています。さらに NEC MPI/Scalar-Vector Hybrid を使用することで、VH やスカラホスト上での MPI プロセス実行や、VE 上で動作する MPI プロセスと VH やスカラホスト上で動作する MPI プロセスを連携実行させるハイブリッド実行が可能となります。ハイブリッド実行時における VH あるいはスカラホスト上のプロセスと VE 上で動作するプロセス間の通信手段は、システム構成の特性などを考慮し自動的に選択されます。なお、MPI から直接操作できる InfiniBand が利用可能な場合が最も高速となります。

ハイブリッド実行を行うには、VH やスカラホスト向けに MPI プログラムをコンパイル・リンクし、ハイブリッド実行に対応した `mpirun` コマンドの指定が必要です。詳細については第 3 章をご参照ください。

1.2.3 VEO (VE Offloading)および CUDA 対応

NEC MPI を利用した MPI プログラム実行では、VEO (VE Offload) 機能を併用する場合、VH で動作する MPI プロセスの MPI 通信手続きの引数に VE メモリのアドレスを通信バッファとして直接指定できます。CUDA 機能を併用する場合も同様に、VH やスカラホストで動作する MPI プロセスの MPI 通信手続きの引数に GPU メモリのアドレスを通信バッファとして直接指定できます。通常、VH やスカラホスト上のメモリと GPU 上のメモリ間の転送は CUDA 機能を用いますが、GDRCopy ライブラリ(*1)を利用することで VH やスカラホストと GPU 間で通信が発生するような MPI 通信をより高速化させることができます。VEO 機能や CUDA 機能を併用する場合のコンパイル・リンク、実行方法、および、注意事項については第 3 章をご参照ください。なお、VEO 機能を併用する場合は VEOS Version 2.7.6 以降、CUDA 機能を併用する場合は NVIDIA CUDA Toolkit 11.1/11.8 が必要となります。また、VEO 機能についての詳細は"The Tutorial and API Reference of Alternative VE Offloading"の情報を合わせてご参照ください。

同一ホストでの VE および GPU の同時実装、および、それらデバイス間の通信は今後サポート予定です。

(*1) <https://github.com/NVIDIA/gdrCOPY> を参照して RPM を作成し、MPI プログラムを実行する VH やスカラホストにインストールを行ってください。

1.2.3.1 AVEO UserDMA 機能

VEO 機能を併用する場合において、VH ノード内の VE メモリ間の直接転送を可能とする機能を提供します。本機能を使用するためには VEOS version 2.11.0 以降が必要です。本機能は自動的に有効になりますが、アプリケーションや実行環境によっては無効化した方が高速となる場合があります。無効化する方法については「3.2.4 環境変数」をご参照ください。本機能を無効化した場合や、NEC MPI version 2.20.0 以前を使用している場合、通信データは VH メモリを経由します。本機能の注意事項については「3.11 その他の注意事項」をご参照ください。

1.2.3.2 GPUDirect RDMA 機能

CUDA 機能を併用する場合において、ホスト間の GPU メモリの直接転送を可能とする機能を提供します。本機能を使用するためには NVIDIA CUDA Toolkit 11.8 および NVIDIA Peer Memory Client をインストールする必要があります。https://github.com/Mellanox/nv_peer_memory を参照して RPM を作成し、MPI プログラムを実行するスカラホストにインストールしてください。GPUDirect RDMA 機能の使用方法については「3.1 コンパイル・リンク」、「3.2.4 環境変数」、「3.2.10 MPI プログラム実行例」をご参照ください。

第 2 章 機能概要

2.1 はじめに

本章では、次のような MPI の主要な機能について説明します。

- 実行管理 および 環境問合せ
- プロセス管理, 動的プロセス管理
- プロセス間通信
 - 1 対 1 通信
 - 集団操作
 - 片側通信
- 並列 I/O
- スレッド実行環境
- エラーハンドラー
- 属性キャッシュ
- Fortran サポート
- 利用者指定情報(MPI_INFO)
- 言語間相互利用可能性(Language Interoperability)
- 非ブロッキング MPI 手続利用時の注意事項

MPI 規格で規定されている機能について、更にお知りになりたい場合、MPI フォーラムから公開されている次のドキュメントを参照してください。

- MPI : A Message-Passing Interface Standard Version 3.1

2.2 実行管理 および 環境問合せ

2.2.1 MPI の初期化 および 終了処理

MPI を使用する場合、まず、手続 `MPI_INIT` または `MPI_INIT_THREAD` を呼び出すことにより、初期化を行います。また、手続 `MPI_FINALIZE` を呼び出すことで MPI の利用を終了します。利用者は、この 2 つの呼出しの間で 1 対 1 通信や集団通信といったさまざまな MPI 手続を呼び出すことができます。ただし、手続 `MPI_INITIALIZED`, `MPI_FINALIZED`, および `MPI_GET_VERSION` は、プログラムの任意の時点で呼び出すことができます。手続 `MPI_INITIALIZED` は、手続 `MPI_INIT` または `MPI_INIT_THREAD` が

既に呼び出されたかどうかを判定するのに使用します。手続 `MPI_FINALIZED` は、手続 `MPI_FINALIZE` が既に呼び出されたかどうかを判定するのに使用します。

以下の例は、Fortran または C プログラム中で、MPI の初期化と終了処理を行う部分を示しています。

```
PROGRAM MAIN
use mpi
INTEGER IERROR
! Establish the MPI environment
CALL MPI_INIT(IERROR)

! Terminate the MPI environment
CALL MPI_FINALIZE(IERROR)

STOP
END
```

```
#include <mpi.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

int main(int argc, char **argv) {
/* Establish the MPI environment */
    MPI_Init( &argc, &argv );
/* Terminate the MPI environment */
    MPI_Finalize();
}
```

2.2.2 不透明オブジェクト および ハンドル

コミュニケーターや MPI データ型のような MPI 処理系が管理している MPI のオブジェクトを不透明オブジェクトと呼びます。MPI は、各不透明オブジェクトに対応して、ハンドルと呼ばれるデータを定義しています。利用者は、不透明オブジェクトを直接参照するのではなく、対応するハンドルを MPI 手続に渡すことにより、間接的に操作できます。

2.2.3 エラー処理

MPI 手続中で検出された異常(不正な引数が渡された場合など)に対する操作のために、異常検出を条件に呼び出す利用者手続(エラーハンドラー)の定義を行う機能が提供されています。詳しくは 2.8 節を参照してください。

2.3 プロセス管理

2.3.1 MPI プロセス

MPI プロセスとは、CPU 資源やメモリ空間が個々に割り当てられ独立に実行されるプログラム処理単位です。全ての MPI プロセスは、プログラムの最初から実行を行いますが、MPI の機能は、手続 `MPI_INIT` または `MPI_INIT_THREAD` を呼び出した後でなければ使用することができません。

動的プロセス生成機能を利用すると、プログラム実行中、動的に MPI プロセスを新たに生成することができます。動的プロセス生成機能については 2.4 節を参照してください。

2.3.2 コミュニケーター

MPI プロセスの順序付き集合をグループと呼びます。グループ中のプロセスは、0 から始まる一意な整数値の識別番号であるランクをもちます。コミュニケーターは、MPI プロセスのグループから構成される通信範囲を意味しています。コミュニケーターによってグループを特定し、そのグループ中の MPI プロセスは、ランクによって識別できます。この識別は通信相手のプロセスを特定する場合に必要となります。

利用者は、新たなグループに対して、新たなコミュニケーターを定義することもできます。MPI 規格は、コミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` を事前定義しています。プログラム開始時のコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` は、プログラム開始時の全ての MPI プロセスから構成されます。

コミュニケーターは、単一の MPI プロセスグループから構成されるイントラコミュニケーター (intra-communicator) と、2 つの互いに素な MPI プロセスグループから構成されるインターコミュニケーター (inter-communicator) とに分類できます。インターコミュニケーターに属する各プロセスに対して、そのプロセスが所属するグループをローカルグループ、他方のグループをリモートグループといいます。

イントラコミュニケーター上の通信では、通信相手となる MPI プロセスは常に同一のグループ内に存在しています。一方、インターコミュニケーター上の通信では、通信相手の MPI プロセスは常にリモートグループ中のプロセスとなります。

2.3.3 MPI プロセス数の取得

プログラム開始時の MPI プロセスの総数は、コミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` を引数にして手続 `MPI_COMM_SIZE` を呼び出すことで得ることができます。

2.3.4 MPI プロセスのランク

MPI プロセスは、コミュニケーター および ランクと呼ばれる識別番号によって識別できます。ランクは、0 以上、コミュニケーター内の全 MPI プロセス数-1 以下の整数値です。当該プロセスのランクは、コミュニケーターを引数として手続 `MPI_COMM_RANK` を呼び出すことで得ることができます。

利用者は、任意の MPI プロセスを集めてグループを作り、このグループに対してコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` 以外のコミュニケーターを定義することができます。新たにコミュニケーターを定義すると、そのコミュニケーターの中のプロセスは、新たにランクが与えられます。したがって、ある MPI プロセスが、2つのコミュニケーターに属している場合、それぞれのコミュニケーターにおいて、一般には異なるランクが与えられることとなります。

2.4 動的プロセス管理

2.4.1 動的プロセス生成

動的プロセス生成機能により、プログラム実行中、動的に MPI プロセスを新たに生成することができます。MPI プロセスの動的生成を行うための手続として `MPI_COMM_SPAWN` および `MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE` があります。

手続 `MPI_COMM_SPAWN` は、同一の実行可能プログラムを用いて複数の MPI プロセスを生成する場合に用います。一方、手続 `MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE` では、異なる実行可能プログラムを指定することができます。

同一の実行可能プログラムを用いて複数の MPI プロセスを生成する場合であっても、各 MPI プロセスに与える引数が異なる場合は手続 `MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE` を利用します。

MPI プロセスの動的生成を行った場合、生成された全ての MPI プロセスを含むコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` が、(既存のコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` とは別に)生成されます。また、既存のコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` と新たに生成されたコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` を包含するインターコミュニケーターが生成されます。

手続 `MPI_COMM_SPAWN` または `MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE` によって生成された MPI プロセスは、MPI 実行コマンドによって起動された場合と同様に動作します。手続 `MPI_COMM_GET_PARENT` を利用して、親プロセスグループとの通信に必要なインターコミュニケーターを取得することが可能です。

2.4.2 動的プロセス結合

動的プロセス結合機能により、別々に起動された MPI プログラムを互いに結合し、MPI 手続を利用して通信を行うことができます。本機能はクライアント/サーバ型の接続形態をとり、サーバ側の MPI プログラムは手続 `MPI_OPEN_PORT` により接続要求を受けつけるポートの準備を行い、手続 `MPI_COMM_ACCEPT` により接続要求を受理します。クライアント側の MPI プログラムは、手続 `MPI_COMM_CONNECT` を利用し、サーバ側への接続を要求します。

本機能を利用し MPI プログラムの結合を行った場合、サーバ側 MPI プログラムとクライアント側 MPI プログラムを包含するインターコミュニケーターが生成され、MPI プログラム間の通信はそのインターコミュニケーターを利用して行います。また、動的に結合された MPI プログラム間の通信は、TCP/IP プロトコルを利用して行われます。

本機能を利用して結合 および 通信することのできる MPI プログラムは、同一の数値記憶単位を利用したプログラムに限られます。

2.5 プロセス間通信

プロセス間通信機能は、以下のように大きく三つに分類することができます。

1 対 1 通信	一対の MPI プロセス間でメッセージのやり取りを行う通信 (2.5.1 項)。
集団操作	ある MPI プロセスの集合に属す全ての MPI プロセスが同時に行う操作/通信 (2.5.2 項)。
片側通信	ある MPI プロセスが一方向的に他の MPI プロセスの特定のメモリ空間に対してデータの書込み、あるいは読み込みを行う通信形態 (2.5.3 項)。

以下ではこれらの通信機能について説明しています。

2.5.1 1 対 1 通信

1 対 1 通信は、2 つの MPI プロセスの間で、一方で送信手続を呼出し、もう一方で受信手続を呼び出すことで、通信が成立します。送信手続や受信手続の呼出しの引数には、通信対象のデータ、データ型、データの大きさ、ならびに 通信相手を識別するためのコミュニケーター および ランクがあり、さらに通信メッセージ自体を識別するためのタグがあります。このタグの値は、送信手続では通信メッセージに付加され、受信手続では受け取る通信メッセージを選択するために使用されます。通信メッセージには、利用者のデータだけでなく、そのデータの型や大きさ、そしてランクやタグの情報なども含まれます。

受信手続の呼出しで、タグに MPI 予約名 `MPI_ANY_TAG` を指定することによって、ランクで指定した通信相手から送られる通信メッセージを、その通信メッセージのタグの値に関係なく受け取ることができます。また、MPI 予約名 `MPI_ANY_SOURCE` をランクに指定することによって通信相手を特定することなく指定したタグの値をもつ通信メッセージを受け取ることもできます。`MPI_ANY_SOURCE` と `MPI_ANY_TAG` を同時に指定した場合には、通信相手もタグも特定することなく、送られてきた通信メッセージを受け取りません。送信手続の呼出しでは、`MPI_ANY_SOURCE` と `MPI_ANY_TAG` のいずれも指定することはできません。

2.5.1.1 通信の種類

1 対 1 通信には、同期モード、バッファモード、レディモード、および 標準モードの 4 つの通信モードがあります。この 4 つのモードの選択は、送信手続名の記述によって行います。受信手続名は、全てのモードに共通で `MPI_RECV` です。

- 同期モード

同期モード通信は、対応する送信手続と受信手続のどちらかを先に呼出した場合に、両方の呼出しが揃うまで、先行した側の MPI プロセスは待ち合わせます。

同期モードの送信手続の名前は MPI_SSEND です。

以下に同期モードを使った Fortran と C プログラムの例を示します。

```
SUBROUTINE SUB(DATA, N)
use mpi
INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG
INTEGER DATA(N)
! "STATUS" is an output argument that provides information
! about the received message
! Define the type of a handle, status
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE)
! Each process in MPI_COMM_WORLD finds out its rank
CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

ITAG=10
IF(MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  ! synchronous mode operation of data to the destination process with rank = 1
  CALL MPI_SSEND(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
ENDIF
IF(MYRANK.EQ.1) THEN
  IRANK=0
  ! receive operation of data from the source process with rank = 0
  CALL MPI_RECV(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, STATUS, IERROR)
ENDIF

RETURN
END
```

```
int sub(int *data, int n){
  int myrank, irank, itag;
  /* "status" is an output argument that provides information about the received message */
  /* Define the type of a handle, status */
  MPI_Status status;
  /* Each process in MPI_COMM_WORLD finds out its rank */
```

```

MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);

itag=10;
if(myrank==0) {
  irank=1;
/* synchronous mode operation of data to the destination process with rank = 1 */
  MPI_Ssend(data,n,MPI_INT,irank, itag, MPI_COMM_WORLD);
}
if(myrank==1) {
  irank=0;
/* receive operation of data from the source process with rank = 0 */
  MPI_Recv(data,n,MPI_INT,irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &status);
}
return MPI_SUCCESS;
}

```

- バッファモード

バッファモード通信は、利用者があらかじめ指定したバッファを使用する通信です。送信手続は、指定された利用者バッファに通信メッセージをいったん格納するため、受信手続の呼出しよりも送信手続の呼出しが先行しても同期モードのように待ち合わせることはありません。

バッファモードの送信手続名は **MPI_BSEND** です。

この機能を使用するためには、必要な大きさのバッファを事前に確保し、手続 **MPI_BUFFER_ATTACH** によって登録しておかなければなりません。利用者バッファには、NEC MPI の管理用データも格納されるので、送信するメッセージの大きさに加えて、MPI の定数 **MPI_BSEND_OVERHEAD** バイト分の大きさが、各メッセージに対して余分に必要となることに注意してください。バッファの利用が終了したら、手続 **MPI_BUFFER_DETACH** によって、バッファの登録を解除します。

以下にバッファモードの通信を使った Fortran と C プログラムの例を示します。

```

SUBROUTINE SUB(DATA, N, BUFF, M)
use mpi
INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG
INTEGER DATA(N), BUFF(M), SIZE
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE)

CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)
! allocation of a buffer with the size m*4 including an extra space
! for MPI_BSEND_OVERHEAD
CALL MPI_BUFFER_ATTACH(BUFF, M*4, IERROR)

```

```

ITAG=10
IF (MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  ! buffered mode send operation of data to the destination process
  ! with rank = 1
  CALL MPI_BSEND(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
ENDIF
IF (MYRANK.EQ.1) THEN
  IRANK=0
  CALL MPI_RECV(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, STATUS, IERROR)
ENDIF
! deallocation of a buffer
CALL MPI_BUFFER_DETACH(BUFF, SIZE, IERROR)

RETURN
END

```

```

int sub(int *data, int n, int m, int *buf) {
int myrank, irank, itag, size;
MPI_Status status;
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);
/* allocation of a buffer with the size m*4 including an extra
space for MPI_BSEND_OVERHEAD */
MPI_Buffer_attach(buf, m*4);
itag=10;

if (myrank==0) {
  irank=1;
  /* buffered mode send operation of data to the destination process with rank = 1 */
  MPI_Bsend(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD);
}

if (myrank==1) {
  irank=0;
  MPI_Recv(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &status);
}
/* deallocation of a buffer */

```

```
MPI_Buffer_detach(buf, &size);

return MPI_SUCCESS;
}
```

- レディモード

レディモード通信では、受信手続の呼出しが送信手続の呼出しよりも先行しなければなりません。送信手続の呼出しが先行した場合には、異常が検出される場合があります。

レディモードの送信手続名は `MPI_RSEND` です。

以下にレディモードの通信を使った Fortran プログラムの例を示します。このプログラムで、ランク 0 の MPI プロセスの送信手続呼出しが、ランク 1 の MPI プロセスの受信手続呼出しよりも先行すると送信手続では異常が検出される場合があります。

(注) NEC MPI では、レディモードは標準モードと同等であり、送信手続が受信手続に先行した場合でも異常は検出されません。

```
SUBROUTINE SUB(DATA, N)
use mpi
INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG
INTEGER DATA(N)
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE)

CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

ITAG=10
IF (MYRANK.EQ.1) THEN
  IRANK=0
  CALL MPI_RECV(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, STATUS, IERROR)
ENDIF

IF (MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  ! ready mode operation of data to the destination process with rank = 1
  CALL MPI_RSEND(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
ENDIF

IF (IERROR.NE.0) THEN
  WRITE(6,*) 'ABNORMAL COMPLETED ON MPI_RSEND'
ENDIF
```

```
RETURN
```

```
END
```

```
int sub(int *data, int n){
    int myrank, irank, itag, size;
    MPI_Status status;

    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);
    itag=10;

    if(myrank==1){
        irank=0;
        MPI_Recv(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &status);
    }

    if(myrank==0){
        irank=1;
        /* ready mode send operation of data to the destination process with rank = 1 */
        MPI_Rsend(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD);
    }

    return MPI_SUCCESS;
}
```

- 標準モード

標準モード通信では、バッファモード または 同期モードのいずれかの通信モードを適用します。ただし、バッファモードで使用するバッファは利用者が確保するのではなく、システムが準備します。いずれのモードを選択するかは、通信データの大きさや、通信の経路によって処理系が実行時に決定します。

標準モードの送信手続名は **MPI_SEND** です。

標準モードの通信手続を使ってプログラミングする場合、バッファモードが選択されると問題なく実行できても同期モードの適用によってデッドロックが発生する可能性があることに注意が必要です。

たとえば、以下のプログラムのように、ランク 0 の MPI プロセスでは、タグとして ITAG1, ITAG2 の順番で送信し、ランク 1 の MPI プロセスでは、タグとして ITAG2, ITAG1 の順番で受信するようプログラミングしていると、バッファモードの通信であれば問題なく実行できますが、処理系によっ

て同期モードが選択されると送信側、受信側それぞれが最初の通信手続の呼出しで相手側の 2 番目の通信手続の呼出しを待ち合わせるため、デッドロックが発生します。

```
SUBROUTINE SUB(DATA1, N1, DATA2, N2)
use mpi
INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG1, ITAG2
INTEGER DATA1(N1), DATA2(N2)
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE)

CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

ITAG1=10
ITAG2=20

IF(MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  ! standard mode send operations of DATA1 and DATA2 to the destination
  ! process with rank = 1
  CALL MPI_SEND(DATA1, N1, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG1, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
  CALL MPI_SEND(DATA2, N2, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG2, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
ENDIF

IF(MYRANK.EQ.1) THEN
  IRANK=0
  ! receive operations of DATA2 and DATA1 from the source process
  ! with rank = 0
  CALL MPI_RECV(DATA2, N2, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG2, MPI_COMM_WORLD, STATUS, IERROR)
  CALL MPI_RECV(DATA1, N1, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG1, MPI_COMM_WORLD, STATUS, IERROR)
ENDIF

RETURN
END
```

```
int sub(int *data1, int n1, int *data2, int n2){
  int myrank, irank, itag1, itag2;
  MPI_Status status;

  MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);
```

```

itag1 = 10;
itag2 = 20;
if(myrank==0) {
    irank=1;
/* standard mode send operations of data1 and
data2 to the destination process with rank = 1 */
MPI_Send(data1,n1,MPI_INT, irank, itag1, MPI_COMM_WORLD);
MPI_Send(data2,n2,MPI_INT, irank, itag2, MPI_COMM_WORLD);
}

if(myrank==1) {
    irank=0;
/* receive operations of data2 and data1 from the source process with rank = 0 */
MPI_Recv(data2, n2, MPI_INT, irank, itag2, MPI_COMM_WORLD, &status);
MPI_Recv(data1, n1, MPI_INT, irank, itag1, MPI_COMM_WORLD, &status );
}

return MPI_SUCCESS;
}

```

2.5.1.2 非ブロッキング通信

前節までに説明した4つのモードの通信をブロッキング通信ともいいます。1対1通信には、この4つの通信モード全てについて非ブロッキング通信があります。

ブロッキング通信は、送信手続の中で通信メッセージの作成や送り出しなどを行い、受信手続の中で通信メッセージの選択や受け取りまでを行います。非ブロッキング通信の場合は、通信開始手続と通信完了確認手続があり、通信開始手続では、引数の取り込みと、通信識別子の生成後、制御は利用者プログラムに戻ります。したがって、通信メッセージの作成や送り出し、または通信メッセージの選択や受け取りなどといった本来の通信処理は、利用者プログラムの処理と並行してMPIの処理系で行われます。

通信識別子は、通信開始手続と通信完了確認手続の対応を取るために用いられます。通信完了の確認は、この通信識別子を引数とする通信完了確認手続の呼出しによって行います。

非ブロッキング通信を利用する場合に注意する点は、通信開始手続の呼出しから通信完了確認手続を呼び出すまでの間、通信対象である利用者データについて送信側プロセスであれば更新を、受信側プロセスでは更新または参照を行ってはならないことです。

非ブロッキング通信の手続の名前は、ブロッキング通信の手続の名前に対して接頭辞MPI_の直後にIを付加した形式をとります。すなわち、受信開始手続の名前は、MPI_IRecvとなり、送信開始手続の名前は、同期モードであればMPI_Issend、バッファモードであればMPI_IbSend、レディモードであればMPI_IrSend、標準モードであればMPI_Isendとなります。

通信完了確認手続の名前は `MPI_WAIT` で、全てのモードの送信手続と受信手続に共通です。送信と受信の対応は、ブロッキング通信と非ブロッキング通信を一致させる必要はありません。非ブロッキングの送信に対して、ブロッキングの受信を行うことができ、その逆も可能です。

以下に送信と受信ともに標準モードの非ブロッキング通信を使った **Fortran** プログラムの例を示します。

```
SUBROUTINE SUB(DATA1, N1, DATA2, N2)
use mpi
INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG
INTEGER ISTAT(MPI_STATUS_SIZE)
! Define the type of two handles, IREQ0 and IREQ1
INTEGER IREQ0, IREQ1
DOUBLE PRECISION DATA1(N1), DATA2(N2)
CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

ITAG1=10
IF(MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  ! nonblocking standard mode send operation of DATA1 to the process with rank=1
  CALL MPI_ISEND(DATA1, N1, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IREQ0, IERROR)
ENDIF

IF(MYRANK.EQ.1) THEN
  IRANK=0
  ! nonblocking standard mode receive operation of DATA1 from the process with rank=0
  CALL MPI_IRECV(DATA1, N1, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IREQ1, IERROR)
ENDIF

DO I=1, N2
  DATA2(I)=SQRT(REAL(I))
ENDDO

IF(MYRANK.EQ.0) THEN
  ! wait until the send operation completes
  CALL MPI_WAIT(IREQ0, ISTAT, IERROR)
ENDIF

IF(MYRANK.EQ.1) THEN
  ! wait until the receive operation completes
  CALL MPI_WAIT(IREQ1, ISTAT, IERROR)
```

```
ENDIF
RETURN
END
```

```
int sub(double *data1, int n1, double *data2, int n2) {
    int myrank, irank, itag;
    /* Define the type of two handles, ireq0 and ireq1 */
    MPI_Request ireq0, ireq1;
    MPI_Status status;

    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);

    itag=10;
    if(myrank==0) {
        irank=1;
        /* nonblocking standard mode send operation of data1 to the process with rank=1 */
        MPI_Isend(data1,n1,MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &ireq0);
    }
    if(myrank==1) {
        irank=0;
        /* nonblocking standard mode receive operation of data1 from the process with rank=0 */
        MPI_Irecv(data1,n1,MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &ireq1);
    }
    for(int i=0;i<n2;i++)data2[i]=sqrt((double) (i+1));
    /* wait until the send operation completes */
    if(myrank == 0)MPI_Wait(&ireq0,&status);
    /* wait until the receive operation completes */
    if(myrank == 1)MPI_Wait(&ireq1,&status);

    return MPI_SUCCESS;
}
```

2.5.1.3 通信メッセージの事前確認

1 対 1 通信では、受信手続を呼び出す前に、目的の通信メッセージが送られてきており受け取ることができるかどうか事前に確認することができます。この通信メッセージ問合せ手続として `MPI_PROBE` および `MPI_IProbe` があります。目的の通信メッセージは、送信側 MPI プロセスのコミュニケーター および ランクの値と、通信メッセージのタグの値を引数に指定することによって確認します。手続 `MPI_PROBE` は、

目的の通信メッセージが受け取れる状態になるまで待ち合わせます。手続 `MPI_Iprobe` は、待合せは行わず、受け取れるか否かの状態だけを返却します。

2.5.2 集団操作

集団操作とは、特定のコミュニケーターに対応するグループに含まれる全ての MPI プロセスが、集団操作の手続を呼出して、通信や実行制御を行う機能です。集団操作手続の呼出しでは、引数に必ずコミュニケーターを指定します。

集団操作に利用できるコミュニケーターには、イントラコミュニケーター(`intra-communicator`)とインターコミュニケーター(`inter-communicator`)の2種類が用意されています。

本節では、集団操作のうち主要な機能である同期制御、同報通信、収集通信、および 拡散通信について説明します。

2.5.2.1 同期制御

同期制御の手続名は、`MPI_barrier` です。

引数で指定されたコミュニケーターに含まれる全ての MPI プロセスがこの同期制御手続を呼び出すまで待ち合わせます。

コミュニケーターとしてインターコミュニケーターが指定された場合、ローカルグループ および リモートグループの全ての MPI プロセスが手続 `MPI_barrier` を呼び出すまで待合せを行います。

以下に同期制御(バリア)を使った Fortran プログラムの例を示します。この例では、イントラコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` を利用しています。

```
SUBROUTINE SUB(DATA, N)
  use mpi
  INTEGER MYRANK, IERROR, IRANK, ITAG
  INTEGER DATA(N)
  INTEGER IREQ
  INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE)

  CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

  ITAG=10

  IF (MYRANK.EQ. 1) THEN
    IRANK=0
    CALL MPI_IRECV(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IREQ, IERROR)
  ENDIF
```

```

! Ensure that all processes in the communicator have completed
! the MPI_Irecv operation

CALL MPI_BARRIER(MPI_COMM_WORLD, IERROR)

IF (MYRANK.EQ.0) THEN
  IRANK=1
  CALL MPI_RSEND(DATA, N, MPI_INTEGER, IRANK, ITAG, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
ENDIF

IF (MYRANK.EQ.1) THEN
  CALL MPI_WAIT(IREQ, STATUS, IERROR)
ENDIF

RETURN
END

```

```

int sub(int *data, int n){
  int myrank, irank, itag;
  MPI_Request ireq;
  MPI_Status status;

  MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);

  itag=10;

  if(myrank==1){
    irank=0;
    MPI_Irecv(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &ireq);
  }
  /* Ensure that all processes in the communicator have completed the MPI_Irecv operation */
  MPI_Barrier(MPI_COMM_WORLD);

  if(myrank==0){
    irank=1;
    MPI_Isend(data, n, MPI_INT, irank, itag, MPI_COMM_WORLD, &ireq);
  }
}

```

```
if(myrank == 1)MPI_Wait(&ireq, &status);

return MPI_SUCCESS;
}
```

2.5.2.2 同報通信

同報通信の手続名は、MPI_BCAST です。

この手続の引数には、コミュニケーター以外にデータ領域、データの型、データの大きさ、および ランクがあります。このランクには、手続を呼び出す全ての MPI プロセスにおいて同じ値を指定しなければなりません。同報通信では、このランクの値をもつ MPI プロセスがデータの送信側となり、それ以外の MPI プロセスが受信側となります。このランクの値をもつ MPI プロセスをルートプロセスといいます。ルートプロセスは同報通信だけでなく後節で説明する収集通信や拡散通信でも引数として指定し、集団操作のプロセスグループの中で送信者 または 受信者となる MPI プロセスを特定します。

コミュニケーターとしてインターコミュニケーターが指定された場合、そのインターコミュニケーターを構成する 2 つのプロセスグループのうち、片方のプロセスグループにだけルートプロセスが存在します。ルートプロセスのもつデータは、ルートプロセスの所属していないプロセスグループ中の全 MPI プロセスに対して転送されます。

以下に同報通信を使った Fortran プログラムの例を示します。この例では、ランク値の引数に指定したランク 0 の MPI プロセスがルートプロセスとして DATA を送信し、ランク 0 以外の MPI プロセスが DATA を受信します。

```
SUBROUTINE SUB(DATA, N)
use mpi
INTEGER IERROR, IROOT, MYRANK
INTEGER DATA(N)

CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERROR)

IF (MYRANK.EQ.0) THEN
  DO I = 1, N
    DATA(I) = I
  ENDDO
ENDIF
! broadcast send operation of data from the process with rank=0 to
! all other processes in MPI_COMM_WORLD
IROOT = 0
CALL MPI_BCAST(DATA, N, MPI_INTEGER, IROOT, MPI_COMM_WORLD, IERROR)
```

```
RETURN
END
```

```
int sub(int *data, int n){
  int myrank, iroot;
  MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);

  if(myrank == 0){
    for(int i=0; i<n; i++)data[i]=i;
  }
  iroot = 0;
  /* broadcast send operation of data from the process
  with rank=0 to all other processes in MPI_COMM_WORLD */
  MPI_Bcast(data, n, MPI_INT, iroot, MPI_COMM_WORLD);

  return MPI_SUCCESS;
}
```

2.5.2.3 収集通信 および 拡散通信

収集通信を行う手続 `MPI_GATHER` は、複数の MPI プロセスから 1 つの MPI プロセスヘデータを収集する場合に使用します。

拡散通信を行う手続 `MPI_SCATTER` は、1 つの MPI プロセスから複数の MPI プロセスヘデータを散布する場合に使用します。拡散通信と同報通信の違いは、同報通信の場合、同じデータを複数の MPI プロセスに送信するのに対して、拡散通信の場合、送信データを分割して別々の部分をそれぞれ別々の MPI プロセスに送信することにあります。

インターコミュニケーターを指定した手続 `MPI_GATHER` によるデータの収集操作は、インターコミュニケーターを構成する片方のプロセスグループ内に閉じて行われます。その結果が他方のグループのルートプロセスヘ転送されます。手続 `MPI_SCATTER` の場合は、ルートプロセス上のデータがルートプロセスの所属しないプロセスグループ中の各プロセスに対して分配されます。

以下に手続 `MPI_GATHER` を使った Fortran プログラムの例を示します。ここで、`N` は配列 `ALLDATA` の要素の個数、`M` は配列 `PARTDATA` の要素の個数ですが、`N` の値は、コミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` に含まれるプロセス数×`M` 以上でなければなりません。

```
SUBROUTINE SUB(ALLDATA, N, PARTDATA, M)
```



```

use mpi
INTEGER IERROR, IROOT
INTEGER ALLDATA (N), PARTDATA (M)

! gather operation of the buffer PARTDATA from all processes in MPI_COMM_WORKLD
! to the buffer ALLDATA on the root process with rank=0
IROOT=0
CALL MPI_GATHER (PARTDATA, M, MPI_INTEGER, ALLDATA, M, MPI_INTEGER, IROOT, &
                MPI_COMM_WORLD, IERROR)

RETURN
END

```

```

int sub(int *alldata, int n, int *partdata, int m){
    int iroot;
    iroot = 0;
    /* gather operation of the buffer partdata from all processes in MPI_COMM_WORKLD
    to the buffer alldata on the root process with rank=0 */
    MPI_Gather(partdata, m, MPI_INT, alldata, m, MPI_INTEGER, iroot, MPI_COMM_WORLD);

    return MPI_SUCCESS;
}

```

次に手続 MPI_SCATTER を使った Fortran プログラムの例を示します。ここで、N は配列 ALLDATA の要素の個数、M は配列 PARTDATA の要素の個数ですが、N の値はコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に含まれるプロセス数×M 以上でなければなりません。

```

SUBROUTINE SUB (ALLDATA, N, PARTDATA, M)
use mpi
INTEGER IERROR, IROOT
INTEGER ALLDATA (N), PARTDATA (M)

! scatter operation of the buffer ALLDATA from the root process with rank=0
! to the buffers PARTDATA on all processes in MPI_COMM_WORKLD
IROOT=0
CALL MPI_SCATTER (ALLDATA, M, MPI_INTEGER, PARTDATA, M, MPI_INTEGER, &
                IROOT, MPI_COMM_WORLD, IERROR)

```

```
RETURN
END
```

```
int sub(int *alldata, int n, int *partdata, int m){
    int iroot;

    iroot = 0;
    /* scatter operation of of the buffer alldata from the root process with rank=0 to buffers
    partdata on all processes in MPI_COMM_WORLD */
    MPI_Scatter(partdata, m, MPI_INT, alldata, m, MPI_INTEGER, iroot, MPI_COMM_WORLD);

    return MPI_SUCCESS;
}
```

2.5.2.4 非ブロッキング通信

前節までに説明した集団操作はブロッキング手続であり、集団操作手続の呼出しによりデータ転送や演算が行われ、それらの処理が完了した後に利用者プログラムへ制御が戻ります。一方、1対1通信の場合と同様に、集団操作にも非ブロッキング手続があります。非ブロッキング集団操作手続名は、ブロッキング手続名の接頭辞 `MPI_` の直後に `I` を付加した形式をとり、たとえば、ブロッキング手続 `MPI_BCAST` に対し、非ブロッキング手続は、`MPI_IBCAST` となります。

非ブロッキング集団操作手続の呼出しにより集団操作の処理が開始され、その完了前に手続から制御が戻ります。この場合、通信識別子が生成 および 返却され、その通信識別子を引数として通信完了確認手続を実行することにより、非ブロッキング集団操作の完了を待ち合わせます。このように、非ブロッキング集団操作手続は非ブロッキング1対1通信手続と同様に利用することができますが、以下の点が異なります。

- 非ブロッキング集団操作はブロッキング集団操作とは互いに対応しません。1対1通信の場合は、送信側が非ブロッキングで受信側がブロッキング、あるいは、その逆であっても通信は可能ですが、集団操作の場合、たとえば、手続 `MPI_BCAST` と手続 `MPI_IBCAST` とは対応しません。
- 同一コミュニケーターを引数とする非ブロッキング集団通信は全プロセスで同じ順序で実行しなければなりません。
- 完了確認手続の呼出しにより設定される `MPI_STATUS` オブジェクトのうち、エラー状態 (`MPI_ERROR`) だけが設定され、送信元ランク (`MPI_SOURCE`) および タグ値 (`MPI_TAG`) は不定となります。
- 手続 `MPI_REQUEST_FREE` および `MPI_CANCEL` を利用することができません。

2.5.2.5 HPC-X (SHARP) サポート

NEC MPI は Mellanox 社が提供する HPC-X の SHARP 機能を利用し、集団通信を InfiniBand ネットワークにオフロードする機能をサポートしています。本機能により、MPI 集団通信 (MPI_BARRIER および MPI_ALLREDUCE) の通信性能およびスケーラビリティを向上させることができます。SHARP 機能の利用については、3.2.4 節で説明される環境変数で制御することが可能です。

なお、本機能は、InfiniBand および SHARP 機能が利用可能な環境が構築されており、かつ、すべての MPI プロセスが VE 上で動作している場合にのみ利用可能です (ベクトルプロセスとスカラプロセスが混在するハイブリッド実行の場合は利用できません)。

2.5.3 片側通信

片側通信(one-sided communication)は、データ転送を行うために、他の MPI プロセスとの協調を必要としない通信形態です。つまり、ある MPI プロセスが単独で他の MPI プロセスに対してデータ転送(読込み または 書込み操作)を行うことができます。

2.5.3.1 ウィンドウ

片側通信を利用するためには、他プロセスからのアクセスを許可するメモリ領域を「ウィンドウ」としてあらかじめ登録する必要があります。ウィンドウの登録を行うには、手続 MPI_WIN_CREATE, MPI_WIN_ALLOCATE, MPI_WIN_ALLOCATE_SHARED, または MPI_WIN_CREATE_DYNAMIC を使用します。手続 MPI_WIN_CREATE_DYNAMIC を使用してウィンドウを登録する場合は、手続 MPI_WIN_ATTACH により、ウィンドウとして登録する領域を関連付ける操作が別途必要となります。

ウィンドウの登録を抹消するためには、手続 MPI_WIN_FREE を利用します。これらの手続の呼出しは全て集団操作です。

2.5.3.2 データ転送手続

片側通信を行うためには、次の手続を利用します。

- MPI_GET
- MPI_PUT
- MPI_ACCUMULATE
- MPI_GET_ACCUMULATE
- MPI_FETCH_AND_OP
- MPI_COMPARE_AND_SWAP
- MPI_RGET
- MPI_RPUT
- MPI_RACCUMULATE
- MPI_RGET_ACCUMULATE

手続 `MPI_GET` は、転送対象プロセスのウィンドウ領域からデータの読み込みを行います。逆に、手続 `MPI_PUT` は、転送対象プロセスのウィンドウ領域に対してデータの書き込みを行います。手続 `MPI_ACCUMULATE` は、手続 `MPI_PUT` と同様に転送対象プロセスのウィンドウ領域にデータを書き込みますが、書き込み対象領域の内容を単に更新(上書き)するのではなく、指定された演算を施した後、その演算結果によって対象領域の更新を行います。手続 `MPI_GET_ACCUMULATE` は、手続 `MPI_ACCUMULATE` と同様に転送対象プロセスのウィンドウ領域に指定された演算を行い更新する操作に加え、演算前のデータの読み込みを行います。

手続 `MPI_FETCH_AND_OP` は、手続 `MPI_GET_ACCUMULATE` と同様に、演算前の値の取得と演算結果による更新を行います。転送長が一要素となります。手続 `MPI_COMPARE_AND_SWAP` は、転送元で指定したデータと転送対象プロセス側のデータが等しい場合に限り、転送対象プロセス側のデータを置換します。転送対象プロセス側のデータは常に読み込みます。

手続 `MPI_RGET`, `MPI_RPUT`, `MPI_RACCUMULATE`, および `MPI_RGET_ACCUMULATE` は、それぞれ手続 `MPI_GET`, `MPI_PUT`, `MPI_ACCUMULATE`, および `MPI_GET_ACCUMULATE` と同様なデータ転送処理を開始し、通信識別子を生成 および 返却します。これらデータ転送の完了待合せには、手続 `MPI_WAIT` または `MPI_TEST` などを使用します。なお、片側通信の同期手続(後述)によってもデータ転送処理は完了しますが、その場合も手続 `MPI_WAIT` または `MPI_TEST` などの呼出しが必要です。

2.5.3.3 同期手続

片側通信の同期を取るために、ポスト/ウェイト型、フェンス型、および ロック型の 3 種類の同期機構が提供されています。

- ポスト/ウェイト型同期

ウィンドウ領域のアクセス許可とアクセス要求の区間を明示する同期機構です。アクセス許可 または アクセス要求の区間を明示する場合、同時にアクセスを許可するプロセス集合(グループ) または アクセスを要求するプロセス集合も明示する必要があります。

ポスト/ウェイト型同期機構では、きめ細かい同期制御が可能であり、同期を最小限にとどめるために利用されます。

ポスト/ウェイト型同期機構は、手続 `MPI_WIN_POST`(アクセス許可区間開始), `MPI_WIN_WAIT`(アクセス許可区間終了), `MPI_WIN_TEST`(アクセス許可区間終了, 非ブロッキング検査), `MPI_WIN_START`(アクセス要求区間開始), および `MPI_WIN_COMPLETE`(アクセス要求区間終了) により提供されます。

手続 `MPI_WIN_POST`, `MPI_WIN_WAIT`, および `MPI_WIN_TEST` によるアクセス許可区間の制御は、ウィンドウをもつプロセスが実行します。

また、手続 `MPI_WIN_START` および `MPI_WIN_COMPLETE` によるアクセス要求区間の制御は、ウィンドウへアクセスするプロセスが実行します。

- フェンス型同期

ウィンドウをアクセスする可能性のある(ウィンドウの登録を行った時に指定したコミュニケータに含まれる)全てのプロセスが呼び出さなければなりません。フェンス型同期を行うためには、手続 `MPI_WIN_FENCE` を利用します。フェンス型同期機構は、ポスト/ウェイト型同期機構と比較して大きな処理区間を対象とした同期を行うために利用します。

- ロック型同期

共有資源(この場合はウィンドウ)の排他制御機構を提供します。ロック型同期を行うために、手続 `MPI_WIN_LOCK`(アクセス権獲得)、`MPI_WIN_UNLOCK`(アクセス権解放)、`MPI_WIN_LOCK_ALL`(全プロセス一括アクセス権獲得)、および `MPI_WIN_UNLOCK`(全プロセス一括アクセス権解放)を利用します。これらの手続はウィンドウへのアクセスを行うプロセスで実行します。

2.5.3.4 最適化情報(assertions)

手続 `MPI_WIN_POST`、`MPI_WIN_START`、`MPI_WIN_FENCE`、`MPI_WIN_LOCK`、および `MPI_WIN_LOCK_ALL` に対して最適化情報を引数として渡すことができます。最適化情報には、

- `MPI_MODE_NOCHECK`
- `MPI_MODE_NOSTORE`
- `MPI_MODE_NOPUT`
- `MPI_MODE_NOPRECEDE`
- `MPI_MODE_NOSUCCEED`

の五つがあります。これらの最適化情報によって、プログラムの意味(実行結果)が変化することはありません。与えるべき最適化情報がない場合は 0 を渡します。

最適化情報の意味、および NEC MPI が実際に最適化に利用する情報の関係を表 2-1 に示します。

表 2-1 片側通信における最適化情報

手続名:MPI_WIN_POST		
情報名	意味	NEC MPI での利用
<code>MPI_MODE_NOCHECK</code>	手続 <code>MPI_WIN_START</code> の対応する呼出しが、未発行であることを示します。 <code>MPI_MODE_NOCHECK</code> は手続 <code>MPI_WIN_START</code> および <code>MPI_WIN_POST</code> の両方で指定しなければなりません。	利用します
<code>MPI_MODE_NOSTORE</code>	前回の同期操作以降、自プロセスのウィンドウが更新されていないことを示します。	無視されます

MPI_MODE_NOPUT	手続 MPI_WIN_POST の呼出し以降、自プロセスのウィンドウが更新されないことを示します。	無視されます
手続名:MPI_WIN_START		
情報名	意味	NEC MPI での利用
MPI_MODE_NOCHECK	手続 MPI_WIN_POST の対応する呼出しが、既に行われていることを示します。 MPI_MODE_NOCHECK は、手続 MPI_WIN_START および MPI_WIN_POST の両方で指定しなければなりません。	利用します
手続名:MPI_WIN_FENCE		
情報名	意味	NEC MPI での利用
MPI_MODE_NOSTORE	前回の同期以降、自プロセスのウィンドウが更新されていないことを示します。	無視されます
MPI_MODE_NOPUT	手続 MPI_WIN_FENCE の次の呼出しまでの間、自プロセスのウィンドウが更新されないことをしめします。	利用します
MPI_MODE_NOPRECEDE	完了待ちを行う片側通信操作が無いことを示します。この情報は全てのプロセスが指定しなければなりません。	利用します
MPI_MODE_NOSUCCEED	今後、片側通信操作を行わないことを示します。この情報は全てのプロセスが指定しなければなりません。	利用します
手続名:MPI_WIN_LOCK, MPI_WIN_LOCK_ALL		
情報名	意味	NEC MPI での利用
MPI_MODE_NOCHECK	他プロセスがロックを取得していない、あるいは、自プロセスがロックを取得している間、他プロセスからのロック取得要求が発生しないことを示しています。	利用します

2.5.3.5 プログラム例

片側通信機能を利用した例として、引数 **root** で指定されたルートプロセスのもつデータを、コミュニケーター **comm** の全てのプロセスに転送する C プログラムを示します。この例では、ルート以外のプロセスで手続 MPI_GET を利用し、同期の手段としては手続 MPI_WIN_FENCE を利用しています。

```

SUBROUTINE PROPAGATE (BUFF, N)
use mpi
INTEGER ROOT, IERROR, RANK, DISP
! Define the type of a window object, WIN
INTEGER WIN
INTEGER BUFF (N)

INTEGER (KIND=MPI_ADDRESS_KIND) OFFSET
OFFSET=8
ROOT=0

CALL MPI_COMM_RANK (MPI_COMM_WORLD, RANK, IERROR)
! Create memory window for process root and all other processes in the communicator
IF (RANK==ROOT) THEN
  CALL MPI_WIN_CREATE (BUFF, OFFSET*N, DISP, MPI_INFO_NULL, MPI_COMM_WORLD, &
    WIN, IERROR)
ELSE
  CALL MPI_WIN_CREATE (MPI_BOTTOM, OFFSET*0, DISP, MPI_INFO_NULL, MPI_COMM_WORLD, &
    WIN, IERROR)
ENDIF

! All other processes get data from process root
CALL MPI_WIN_FENCE (MPI_MODE_NOPRECEDE, WIN, IERROR)
IF (RANK/=ROOT) THEN
  CALL MPI_GET (BUFF, N, MPI_INT, ROOT, OFFSET*0, N, MPI_INT, WIN, IERROR)
ENDIF

! Complete the one-sided communication operation
CALL MPI_WIN_FENCE (MPI_MODE_NOSUCCEED, WIN, IERROR)
! Free the window
CALL MPI_WIN_FREE (WIN, IERROR)

RETURN
END SUBROUTINE PROPAGATE

```

```

int propagate(int *buf, int n, int root, MPI_Comm comm) {
/* Define the type of a window object, win */
  MPI_Win win;
  int unit = sizeof(int); /* displacement unit of the window */

```

```

int rank;

MPI_Comm_rank(comm, &rank);
/* Create memory window for process root and all other processes in the communicator */
if (rank == root)
    MPI_Win_create(buf, unit * n, unit, MPI_INFO_NULL, comm, &win);
else
    MPI_Win_create(NULL, 0, unit, MPI_INFO_NULL, comm, &win);

/* All other processes get data from process root */
MPI_Win_fence(MPI_MODE_NOPRECEDE, win);
if (rank != root)
    MPI_Get(buf, n, MPI_INT, root, 0, n, MPI_INT, win);
/* Complete the one-sided communication operation */
MPI_Win_fence(MPI_MODE_NOSUCCEED, win);
/* Free the window */
MPI_Win_free(&win);
return MPI_SUCCESS;
}

```

2.6 並列 I/O

2.6.1 概要

MPI は、複数の MPI プロセスが同一のファイルに同時にアクセスするための仕様が規定されています。MPI データ型を利用したプロセスごとのファイルアクセスパターンの指定や、集団 I/O 操作の提供などにより MPI ライブラリ中での高度な最適化が可能であり、高速に I/O を行うことができます。

また、ファイル上のデータ格納パターンが不連続であったとしても、入出力操作を行う場合、その状態を意識せず、MPI 通信の場合と同様にプログラム中では連続したデータ列として扱うことができます。

2.6.2 ビュー

MPI の規定する並列 I/O(以下、MPI-IO)機能を利用して入出力を行う場合、アクセスの対象となるファイル中で自プロセスがアクセスする部分をあらかじめ指定する必要があります。ここで指定するアクセス対象部分をビューと呼びます。ビューは任意の基本データ型 または 利用者定義データ型によって表現され、多様なアクセスパターンを容易に表現することが可能です。

2.6.3 主要手続

MPI-IO 機能を利用する場合、

- (1) オープン
- (2) ビューの設定
- (3) 入出力操作
- (4) クローズ

の操作を行う必要があります。(2)ビューの設定は、一般にはファイルをオープンした直後に行いますが、オープンしているファイルに対しては、プログラムの実行中にビューを再設定して入出力を行うことも可能です。

ファイルのオープンは、手続 `MPI_FILE_OPEN`、クローズは、手続 `MPI_FILE_CLOSE` を利用します。ビューの設定には、手続 `MPI_FILE_SET_VIEW` を利用します。これらの手続はいずれも集団操作です。ビューの設定に派生データ型を使用する場合は、派生データ型生成手続を使用してデータ型を生成・登録しておく必要があります。

MPI-IO では多様なファイルアクセス手続が提供されており、次の全ての組合せに対して、対応する手続が存在します。

(1) 入出力種類

- 入力
- 出力

(2) ファイル位置指定

- 明示的オフセット指定
ファイルアクセスごとにオフセット値を指定する方式
- 個別ファイルポインタ
MPI プロセスごとに独立してもっているファイルポインタを利用する方式
- 共有ファイルポインタ
グループ内全ての MPI プロセスで共有しているファイルポインタを利用する方式

(3) 同期状態

- ブロッキング操作
入出力操作が終了するまで手続が復帰しない操作
- 非ブロッキング/分離集団操作
入出力操作が終了を待たずに手続からリターンする操作。
入出力操作の完了を確認する操作が別に必要(非集団操作の場合は手続 `MPI_TEST`, `MPI_WAIT` な

ど。集団操作の場合、手続 MPI_FILE_XXX_BEGIN で開始した操作は手続 MPI_FILE_XXX_END。
XXXは位置指定方式により異なります)。

(4) プロセス間協調状態

- 集団操作
グループ内全てのプロセスが協調して行う操作
- 非集団操作
他プロセスとの協調を必要とせず、単独で行う操作

表 2-2 は各組合せに対応する手続名を示しています。

表 2-2 ファイルアクセス手続

位置指定	同期状態	プロセス間協調	
		非集団	集団
明示的 オフセット	ブロッキング	MPI_FILE_READ_AT MPI_FILE_WRITE_AT	MPI_FILE_READ_AT_ALL MPI_FILE_WRITE_AT_ALL
	非ブロッキング	MPI_FILE_IREAD_AT MPI_FILE_IWRITE_AT	MPI_FILE_IREAD_AT_ALL MPI_FILE_IWRITE_AT_ALL
	分離集団	N/A	MPI_FILE_READ_AT_ALL_BEGIN MPI_FILE_READ_AT_ALL_END MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_BEGIN MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_END
個別 ファイル ポインタ	ブロッキング	MPI_FILE_READ MPI_FILE_WRITE	MPI_FILE_READ_ALL MPI_FILE_WRITE_ALL
	非ブロッキング	MPI_FILE_IREAD MPI_FILE_IWRITE	MPI_FILE_IREAD_ALL MPI_FILE_IWRITE_ALL
	分離集団	N/A	MPI_FILE_READ_ALL_BEGIN MPI_FILE_READ_ALL_END MPI_FILE_WRITE_ALL_BEGIN MPI_FILE_WRITE_ALL_END
共有 ファイル ポインタ	ブロッキング	MPI_FILE_READ_SHARED MPI_FILE_WRITE_SHARED	MPI_FILE_READ_ORDERED MPI_FILE_WRITE_ORDERED
	非ブロッキング	MPI_FILE_IREAD_SHARED MPI_FILE_IWRITE_SHARED	N/A
	分離集団	N/A	MPI_FILE_READ_ORDERED_BEGIN MPI_FILE_READ_ORDERED_END

			MPI_FILE_WRITE_ORDERED_BEGIN
			MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END

2.6.4 ファイル名の接頭辞

手続 MPI_FILE_OPEN に引数として渡すファイル名の接頭辞として、MPI-IO で利用するファイルシステムタイプを指定することが可能です。指定可能な接頭辞は"nfs:" および "scatefs:"です。"nfs:"は NFS ファイルシステム、"scatefs:"は ScaTeFS に対して利用します。

2.6.5 プログラム例

以下に MPI-IO 機能を利用した C プログラム例を示します。この例では、共有ファイルポインタを利用する手続 MPI_FILE_SEEK_SHARED および MPI_FILE_WRITE_SHARE を使用しており、*filename* で指定されたファイルヘータが追加されます。

```
PROGRAM MAIN
use mpi
IMPLICIT NONE
INTEGER :: IERR
INTEGER :: SBUF (4)
INTEGER :: RBUF(16)
INTEGER :: N
INTEGER :: MYRANK
INTEGER :: NPROCS
! Define the type of a file handle, FH
INTEGER :: FH
INTEGER(8) :: DISP = 0
INTEGER(8) :: OFFSET = 0

CALL MPI_INIT(IERR)
CALL MPI_COMM_RANK(MPI_COMM_WORLD, MYRANK, IERR)
CALL MPI_COMM_SIZE(MPI_COMM_WORLD, NPROCS, IERR)
SBUF = MYRANK
RBUF = -1
N = 4

print *, MYRANK, ": SBUF =>", SBUF
! Open a common file with a name "output.dat"
```

```

CALL MPI_FILE_OPEN(MPI_COMM_WORLD, "output.dat", MPI_MODE_RDWR+MPI_MODE_CREATE, &
MPI_INFO_NULL, FH, IERR)
! Set a process's file view
CALL MPI_FILE_SET_VIEW(FH, DISP, MPI_INT, MPI_INT, "native", MPI_INFO_NULL, IERR)

! Write data starting from the current location of the shared file pointer
CALL MPI_FILE_WRITE_SHARED(FH, SBUF, N, MPI_INT, MPI_STATUS_IGNORE, IERR)
! Cause all previous writes to be transferred to the storage device
CALL MPI_FILE_SYNC(FH, IERR)
IF(MYRANK == 0) THEN
! Move an individual file pointer to the location in the file from which
! a process needs to read data
CALL MPI_FILE_SEEK(FH, OFFSET, MPI_SEEK_SET, IERR)
! Read data from the current location of the individual file pointer in the file
CALL MPI_FILE_READ(FH, RBUF, N*min(NPROCS, 4), MPI_INT, MPI_STATUS_IGNORE, IERR)
print *, MYRANK, ": RBUF =>", RBUF
ENDIF
! Close the common file
CALL MPI_FILE_CLOSE(FH, IERR)
CALL MPI_FINALIZE(IERR)

END PROGRAM

```

```

#include "mpi.h"
#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
int sbuf[4];
int rbuf[16];
int n;
int myrank;
int nprocess;
int disp=0;
int offset=0;
int tmp;
/* Define the type of a file handle, fh */
MPI_File fh;

```

```

MPI_Init(&argc, &argv);
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);
MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &nprocess);

for(int i=0; i<4; i++)sbuf[i]=myrank;
for(int i=0; i<4; i++)rbuf[i]=-1;
n=4;
printf("%d:sbuf=>", myrank);
for(int i=0; i<4; ++i)printf("%d", sbuf[i]);
printf("¥n");

/* Open a common file with a name "output.dat" */
MPI_File_open(MPI_COMM_WORLD, "output.dat", MPI_MODE_RDWR|MPI_MODE_CREATE, MPI_INFO_NULL, &fh);
/* Set a process's file view */
MPI_File_set_view(fh, disp, MPI_INT, MPI_INT, "native", MPI_INFO_NULL);

/* Write data starting from the current location of the shared file pointer */
MPI_File_write_shared(fh, sbuf, n, MPI_INT, MPI_STATUS_IGNORE);
/* Cause all previous writes to be transferred to the storage device */
MPI_File_sync(fh);

if(myrank==0) {
printf("%d READ ALL FROM FILE¥n", myrank);
/* Move an individual file pointer to the location in the file from which a process needs to
read data */
MPI_File_seek(fh, offset, MPI_SEEK_SET);
if(nprocess<4) {tmp=4;
} else {tmp = nprocess;}
/* Read data from the current location of the individual file pointer in the file */
MPI_File_read(fh, rbuf, n*nprocess, MPI_INT, MPI_STATUS_IGNORE);
printf("%d: rbuf=>", myrank);
for(int i=0; i<16; ++i)printf("%d", rbuf[i]);
printf("¥n");
}
/* Close the common file */
MPI_File_close(&fh);
MPI_Finalize();
}

```

2.6.6 並列 I/O の高速化

VE 上で MPI プログラムを実行する際、ScaTeFS VE ダイレクト IB ライブラリ、あるいは高速 I/O 機能を利用することにより並列 I/O の性能を向上させることができます。これらの利用条件と利用例は以下の通りです。

- ScaTeFS VE ダイレクト IB ライブラリ

ScaTeFS がインストールされている環境で使用できます。詳細は「NEC Scalable Technology File System (ScaTeFS) 運用の手引」をご参照ください。

(利用例)

```
$ export VE_LD_PRELOAD=libscatefsib.so.1
$ mpirun -np 1 ./a.out
```

- 高速 I/O

高速 I/O のシステム設定が行われている環境で使用できます。詳細は「VE プログラムの実行方法」をご参照ください。

(利用例)

```
$ export VE_ACC_IO=1
$ mpirun -np 1 ./a.out
```

2.7 スレッド実行環境

MPI 仕様では、MPI のスレッドサポートのレベルを以下の四つに分類しています。

- **MPI_THREAD_SINGLE**

単一スレッドだけ実行可能

- **MPI_THREAD_FUNNELED**

MPI プロセス中に複数のスレッドが存在してもよい。ただし、初期スレッドだけが MPI 手続を実行できる。

- **MPI_THREAD_SERIALIZED**

MPI プロセス中に複数のスレッドが存在してもよく、どのスレッドも MPI 手続を呼び出すことができる。ただし、複数のスレッドが同時に MPI 手続を実行することはできない。

- **MPI_THREAD_MULTIPLE**

MPI プロセス中に複数のスレッドが存在してもよく、全てのスレッドが MPI 手続を同時に実行できる。

MPI プロセス中で複数のスレッドを生成する場合、MPI の初期化は手続 `MPI_INIT` の代わりに手続 `MPI_INIT_THREAD` を利用します。手続 `MPI_INIT_THREAD` には、スレッドサポートレベルを指定します。

NEC MPI は、`MPI_THREAD_SERIALIZED` の機能を提供します。したがって、全てのスレッドが MPI 手続を呼び出すことが可能です。ただし、複数のスレッドが同時に MPI 手続を呼び出さないように利用者がスレッドの実行を適切に制御しなければなりません。

また、OpenMP などの共有並列処理や POSIX スレッド標準の同期機構を利用せずに、たとえばロックファイルやスレッド間共有変数により同期を実現している場合は、スレッド間でキャッシュの一貫性を保証できないことがあります。

2.8 エラーハンドラー

MPI 手続中で引数不正などのエラーを検出した場合、指定された手続(エラーハンドラー)を実行する機能が提供されています。

エラーハンドラーは、コミュニケーター、ファイルハンドラー、および ウィンドウに対して設定することができ、MPI 通信処理中にエラーが検出された場合、設定されているエラーハンドラーが実行されます。

利用者定義のエラーハンドラーを利用する場合、対応するエラー処理手続をエラーハンドラーとして登録する操作が必要です。この操作は、手続 `MPI_XXX_CREATE_ERRHANDLER` によって行います。ここで `XXX` は、コミュニケーター用のエラーハンドラーの場合は、`COMM`、ウィンドウ用のエラーハンドラーの場合は、`WIN`、ファイル用のエラーハンドラーの場合は、`FILE` となります。同様に、エラーハンドラーの設定には、手続 `MPI_XXX_SET_ERRHANDLER`、取得には、手続 `MPI_XXX_GET_ERRHANDLER` を利用します。

2.9 属性キャッシュ

コミュニケーター、ウィンドウ、および MPI データ型に対して、利用者が任意の属性を対応付け、利用できる機構が提供されています。

属性を使用する前に、属性キー(key)を生成して、登録しておく必要があります。この操作を行う手続は、`MPI_XXX_CREATE_KEYVAL` です。ここで `XXX` は、コミュニケーター用の属性キーの場合は `COMM`、ウィンドウ用の属性キーの場合は `WIN`、MPI データ型用の属性キーの場合は `TYPE` となります。

実際に属性を付加するためには、手続 `MPI_XXX_SET_ATTR`、属性値を取得するためには、手続 `MPI_XXX_GET_ATTR`、属性値を削除するためには、手続 `MPI_XXX_DELETE_ATTR` をそれぞれ使用します。

2.10 Fortran サポート

NEC MPI は、次の Fortran サポート方式を用意しています。

- モジュール `mpi_f08`
- モジュール `mpi`
- インクルードファイル `mpif.h`

ただし、モジュール `mpi_f08` は利用するコンパイラやそのバージョンによって、サポート状況が以下の通りに異なります。

- NEC Fortran Compiler は Version 2.4.1 以降で `mpi_f08` を利用可能です。
- GNU Fortran Compiler は Version 9.1.0 以降で `mpi_f08` を利用可能です。
- Intel Fortran Compiler は全てのバージョンで `mpi_f08` を利用可能です。
- NVIDIA HPC SDK Fortran Compiler では `mpif_f08` を利用できません。

2.11 利用者指定情報(MPI_INFO)

利用者から MPI に対して最適化情報などを与える場合、MPI_INFO オブジェクトを利用します。MPI_INFO オブジェクトは、キー(key)となる文字列とそのキーに対応する値である文字列を1つの対とし、その対を0個以上含むオブジェクトです。MPI_INFO は不透明オブジェクトであり、生成や参照の操作は全てハンドルを介して行います。

MPI_INFO オブジェクトは、手続 MPI_INFO_CREATE によりその枠組みが生成され、そのオブジェクトに対応したハンドル値が返却されます。この時点ではオブジェクトの内容は空の状態です。

MPI_INFO オブジェクトに(キー, 値)の対を追加するためには、手続 MPI_INFO_SET を利用します。また、指定したキーに対応する値を取得するためには、手続 MPI_INFO_GET を利用します。

MPI_INFO オブジェクト操作手続としては他に、手続 MPI_INFO_DELETE((キー, 値)の対の削除)、MPI_INFO_GET_VALUE_LEN(指定したキーに対応する値の文字列長)、MPI_INFO_GET_NKEYS(MPI_INFO オブジェクトに含まれるキーの個数)、MPI_INFO_GET_NTHKEY(N番目の(キー, 値)対のキーを取得)、MPI_INFO_DUP(MPI_INFO オブジェクトの複製)、および MPI_INFO_FREE(MPI_INFO オブジェクトの解放)があります。

MPI_INFO オブジェクトの利用例の1つとして、MPI-IO に対する情報提供があります。MPI-IO 機能を利用してファイル入出力を行う場合、ファイルアクセスのパターンや利用するファイルシステムの情報を与えることにより最適化を促進することができます。

表 2-3 に NEC MPI が解釈するキーとその意味を示します。キーの値として不正な値が指定された場合、その指定は無視され、既定値が採用されます。

表 2-3 NEC MPI の解釈するキーとその意味

キー	意味
cb_buffer_size	MPI-IO 手順のうち、集団操作手続中で利用するバッファの大きさをバイト単位で指定します。本指定がない場合の既定値は 4MB です。この値はコミュニケーターに含まれる全てのプロセスで同一でなければなりません。ここで指定した大きさ、あるいは既定値の大きさのバッファがプロセスごとに確保されます。
cb_nodes	集団操作手続中で実際に入出力を行うプロセス数を指定します。本指定がない場合の既定値はコミュニケーターに含まれるプロセス数です。入出力を行うプロセスはコミュニケーター中のランク順に選択されます。
host	手続 MPI_COMM_SPAWN または MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE によって MPI プロセスを生成するホストを指定します。この指定がない場合、ルートプロセスが存在するホスト上に MPI プロセスを生成します。
ve	手続 MPI_COMM_SPAWN または MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE によって MPI プロセスを生成する VE 番号を指定します。
vh sh	手続 MPI_COMM_SPAWN または MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE によって MPI プロセスを VH またはスカラホスト上に生成することを指示します。値は 1 を指定します。
ind_rd_buffer_size	不連続データの入力処理において利用する入力バッファの大きさをバイト単位で指定します。プロセスごとに異なる値を指定し、異なる大きさのバッファを確保することができます。本指定がない場合の既定値は 4MB です。
ind_wr_buffer_size	不連続データの出力処理において利用する出力バッファの大きさをバイト単位で指定します。プロセスごとに異なる値を指定し、異なる大きさのバッファを確保することができます。本指定がない場合の既定値は 4MB です。
ip_port	手続 MPI_OPEN_PORT によりポートの準備を行う場合に利用するポート番号を指定します。この指定がない場合、利用するポートは自動的に決定されます。

2.12 言語間相互利用可能性 (Language Interoperability)

Fortran および C もしくは C++を利用してプログラミングを行う言語ミックスのケースにおいて、MPI オブジェクト(表 2-4 参照)を扱う場合、ある 1 つの MPI オブジェクトを言語間にまたがって利用するには、そのオブジェクトのハンドル値を変換しなければなりません。その場合には、ハンドル値の変換は C バインディングの関数を用います(Fortran バインディングの変換手続はありません)。

たとえば、C 言語で扱うコミュニケーターのハンドル値を Fortran 言語用に変換する場合には、次の関数

MPI_Fint MPI_Comm_c2f (MPI_Comm c_comm)

を使用します。ここで c_comm は C 言語で扱うコミュニケーターのハンドル値であり、関数 MPI_Comm_c2f の返却値が Fortran 言語で利用可能なハンドル値となります(MPI_Fint は Fortran 言語の INTEGER 型に

対応するデータ型です)。同様に、Fortran 言語用のハンドル値(f_comm)を C 言語用に変換する場合には、次の手続

```
MPI_Comm MPI_Comm_f2c(MPI_Fint f_comm)
```

を利用します。なお、通信状態(MPI_Status)を変換する場合には、変換対象 および 変換結果を格納する領域へのポインタを引数で指定します。

```
int MPI_Status_c2f(MPI_Status *c_status, MPI_Fint *f_status)
int MPI_Status_f2c(MPI_Fint *f_status, MPI_Status *c_status)
```

表 2-4 は個々の MPI オブジェクトと、それらに対応する変換用の関数名の一覧です。

表 2-4 MPI オブジェクトとハンドル変換手続

MPI オブジェクト	MPI オブジェクトの型	ハンドル値変換関数	
		C -> Fortran	Fortran -> C
コミュニケーター	MPI_Comm	MPI_COMM_C2F	MPI_COMM_F2C
データ型	MPI_Datatype	MPI_TYPE_C2F	MPI_TYPE_F2C
グループ	MPI_Group	MPI_GROUP_C2F	MPI_GROUP_F2C
通信リクエスト	MPI_Request	MPI_REQUEST_C2F	MPI_REQUEST_F2C
ファイル	MPI_File	MPI_FILE_C2F	MPI_FILE_F2C
ウィンドウ	MPI_Win	MPI_WIN_C2F	MPI_WIN_F2C
集計演算	MPI_Op	MPI_OP_C2F	MPI_OP_F2C
利用者指定情報	MPI_Info	MPI_INFO_C2F	MPI_INFO_F2C
通信状態	MPI_Status	MPI_STATUS_C2F	MPI_STATUS_F2C
メッセージ	MPI_Message	MPI_MESSAGE_C2F	MPI_MESSAGE_F2C

2.13 非ブロッキング MPI 手続利用時の注意事項

Fortran プログラム中で、MPI 手続の通信バッファ または 入出力バッファの実引数として、

- 部分配列
- 配列式
- 配列ポインタ
- 形状引継ぎ配列

を指定した場合、バッファ中の要素並びの連続性を保証するため、Fortran コンパイラは内部的に作業配列を準備し、MPI 手続呼出しの前後において、実引数と作業配列との間でデータのコピーを行い、実際の MPI 手続の実引数としてはこの内部作業配列を渡す場合があります。しかし、非ブロッキング MPI 手続によるデータ移動(通信 または 入出力)は、当該 MPI 手続だけではなく、手続 MPI_WAIT などにより完了待合せを行うまでの区間で行われるため、内部作業配列の解放後にデータ移動が発生すると、正しい結果が得られないことや、プログラムの実行に異常をきたすことがあります。

非ブロッキング MPI 手続の通信 または 入出力バッファの実引数として、これらの配列を指定している場合には、MPI 手続での前後で明示的に作業配列を確保してコピーする必要があります。

利用者による作業配列を利用したコーディング例(送信の場合)

```
real :: A(1000)
integer :: request

call MPI_ISEND(A+10.0, ..., request, ...) ! 配列式 (指定不可)
call MPI_WAIT(request, ...)
```

↓

```
real :: A(1000)
real, allocatable :: tmp(:)
integer :: request

allocate(tmp(1000)) ! 利用者作業配列確保
tmp = A + 10.0
call MPI_ISEND(tmp, ..., request, ...) ! 利用者作業配列を実引数として MPI 手続呼出し
call MPI_WAIT(request, ...) ! 通信完了待合わせ
deallocate(tmp) ! 利用者作業配列解放
```

利用者による作業配列を利用したコーディング例(受信の場合)

```
real :: A(1000)
integer :: request

call MPI_IRecv(A(1:1000:2), ..., request, ...) ! 部分配列 (指定不可)
call MPI_WAIT(request, ...)
```

↓

```
real :: A(1000)
real, allocatable :: tmp(:)
integer :: request

allocate(tmp(500))                ! 利用者作業配列確保
call MPI_IRecv(tmp, ..., request, ...) ! 利用者作業配列を実引数とした MPI 手続呼出し
call MPI_WAIT(request, ...)       ! 通信完了待合わせ
A(1:1000:2) = tmp                 ! 利用者作業配列から目的のユーザバッファへのデータコピー
—
deallocate(tmp)                   ! 利用者作業配列解放
```

第 3 章 操作方法

本章では、NEC MPI における MPI プログラムのコンパイル・リンク、および 実行方法を含む、NEC MPI の使用方法を説明します。

3.1 コンパイル・リンク

MPI プログラムをコンパイル・リンクする前に、次のコマンドを実行しセットアップスクリプトを読み込んでください。*{version}* はご使用になる NEC MPI のバージョンに対応するディレクトリ名です。これにより NEC MPI を利用するために必要な環境変数が設定されます。この設定は VH からログアウトするまで有効です。ログアウトすると無効となりますので、VH にログインするたびに再実行してください。

bash の場合

```
$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh  
(VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
```

csh の場合

```
% source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.csh  
(VE30 の場合: % source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.csh)
```

MPI プログラムのコンパイル・リンクは、各プログラミング言語に対応した MPI コンパイルコマンドを使用して行います。

- Fortran で記述された MPI プログラムのコンパイル・リンクは、次のように `mpinfort` コマンドを実行します。また、`mpinfort` の代わりに別名の `mpifort` を利用することもできます。

```
mpinfort [options] {sourcefiles}
```

- C で記述された MPI プログラムのコンパイル・リンクは、次のように `mpince` コマンドを実行します。また、`mpince` の代わりに別名の `mpicc` を利用することもできます。

```
mpince [options] {sourcefiles}
```

- C++ で記述された MPI プログラムのコンパイル・リンクは、次のように `mpinc++` コマンドを実行します。また、`mpinc++` の代わりに別名の `mpic++` を利用することもできます。

```
mpinc++ [options] {sourcefiles}
```

上記のコマンド行中で、*[sourcefiles]* は、MPI のソースプログラムです。コンパイラオプション *[options]* は、省略可能であり、Fortran コンパイラ(*nfort*)、C コンパイラ(*ncc*)、または C++コンパイラ (*nc++*)が用意するコンパイラオプションに加えて、表 3-1 の NEC MPI のコンパイラオプションが指定できます。

コンパイルコマンド *mpincc*(*mpicc*)、*mpinc++*(*mpic++*)、*mpinfort*(*mpifort*) はそれぞれ標準で *ncc*、*nc++*、*nfort* のコンパイラを起動します。標準のコンパイラ以外を使用する場合、コンパイルコマンドのオプション-*compiler* または表 3-2 の環境変数を使用して起動するコンパイラを変更できます。

例) コンパイラバージョン 2.x.x を使用して C プログラム *program.c* をコンパイル・リンクする場合

```
$ mpincc -compiler /opt/nec/ve/bin/ncc-2.x.x program.c
```

表 3-1 NEC MPI コンパイルコマンドのオプション

オプション	意味
-mpimsgq -msgq	デバッガ向けの MPI メッセージキュー機能を有効にします。
-mpiprof	MPI 通信情報機能を有効にします。 また、MPI プロファイリングインタフェース(名前が <i>PMPI_</i> で始まる MPI 手続き)を有効にします。 MPI 通信情報機能については 3.5 を参照ください。
-mpitrace	MPI トレース機能を有効にします。 同時に MPI 通信情報機能および MPI プロファイリングインタフェースも有効になります。 MPI トレース機能については 3.7 を参照ください。
-mpiverify	MPI 集団手続デバッグ支援機能を有効にします。 同時に MPI 通信情報機能および MPI プロファイリングインタフェースも有効になります。 MPI 集団手続デバッグ支援機能については 3.9 を参照ください。
-ftrace	MPI プログラムにおいて FTRACE 機能を有効にします。 同時に MPI 通信情報機能および MPI プロファイリングインタフェースも有効になります。 FTRACE 機能については 3.6 を参照ください。
-show	MPI コンパイルコマンドによるコンパイラの起動イメージを表示します。 この起動イメージは実際には実行されません。
-ve	VE で動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクします。(既定値)
-vh	VH またはスカラホストで動作する MPI プログラムをコンパイル・リンク
-sh	します。

-static-mpi	MPI ライブラリを静的リンクします。ただし MPI のメモリ管理ライブラリは動的リンクされます。(既定値)	
-shared-mpi	すべての MPI ライブラリを動的リンクします。	
-compiler <compiler>	<p>スペースに続けて MPI コンパイルコマンドが起動するコンパイラを指定します。本オプションが未指定の場合、各コンパイルコマンドは以下のコンパイラを起動します。</p> <p>VH またはスカラホストで動作する MPI プログラム向けには、以下のコンパイラをサポートしています。</p> <p>GNU Compiler Collection</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4.8.5 • 8.3.0 および 8.3.1 • 8.4.0 および 8.4.1 • 8.5.0 • 9.1.0 および互換のあるバージョン <p>Intel C++ Compiler および Intel Fortran Compiler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 19.0.4.243 (Intel Parallel Studio XE 2019 Update 4) および互換のあるバージョン • 19.1.2.254 (Intel Parallel Studio XE 2020 Update 2) <p>NVIDIA Cuda compiler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 11.1 • 11.7 <p>NVIDIA HPC SDK compiler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 22.7 <p>Fortran の mpi_f08 モジュールのご利用については、2.10 もご参照ください。</p>	
	コンパイルコマンド	起動するコンパイラ
	mpincc (mpicc)	ncc
	mpinc++ (mpic++)	nc++
	mpinfort (mpifort)	nfort
	コンパイルコマンド (-vh か -sh が指定された場合)	起動するコンパイラ
	mpincc (mpicc)	gcc
	mpinc++ (mpic++)	g++
	mpinfort (mpifort)	gfortran
-compiler_host	VH またはスカラホストで動作する MPI プログラム向けに -compile オプション	

<compiler>	<p>ヨンで GNU コンパイラあるいは Intel コンパイラ以外のコンパイラを指定する場合（例えば、CUDA 向けに <code>nvcc</code> コマンドを利用する場合など）、指定されたコンパイラと互換性のある GNU コンパイラあるいは Intel コンパイラコマンドを本オプションで指定してください。ただし、その GNU コンパイラあるいは Intel コンパイラと NEC MPI の既定値（<code>-compiler</code> オプション参照）が一致する場合、本オプションの指定は省略可能です。</p>
<code>-mpifp16</code> <binary16 bfloat16>	<p>MPI 基本データ型 <code>NEC_MPI_FLOAT16</code> および <code>MPI_REAL2</code> を、コンパイラの浮動小数点のバイナリフォーマットのオプション指定にかかわらず、指定されたフォーマットとみなします。既定値は <code>binary16</code> のバイナリフォーマットとなっています。</p>

表 3-2 NEC MPI コンパイルコマンドの環境変数

(注意) 以下の環境変数の指定よりも `-compiler` オプションによる指定が優先されます。

環境変数	意味
<code>NMPI_CC</code>	<code>mpincc</code> コマンドにて <code>VE</code> で動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。
<code>NMPI_CXX</code>	<code>mpinc++</code> コマンドにて <code>VE</code> で動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。
<code>NMPI_FC</code>	<code>mpinfort</code> コマンドにて <code>VE</code> で動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。
<code>NMPI_CC_H</code>	<code>mpincc</code> コマンドにて <code>VH</code> またはスカラホストで動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。
<code>NMPI_CXX_H</code>	<code>mpinc++</code> コマンドにて <code>VH</code> またはスカラホストで動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。
<code>NMPI_FC_H</code>	<code>mpinfort</code> コマンドにて <code>VH</code> またはスカラホストで動作する MPI プログラムをコンパイル・リンクする際に使用するコンパイラを指定します。

以下にコンパイラごとの利用例を示します。

例 1) NEC コンパイラ

```

$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh
(VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
$ mpincc a.c
$ mpinc++ a.cpp
$ mpinfort a.f90

```

例 2) GNU コンパイラ


```
(GNU コンパイラの利用に必要な設定 (PATH、LD_LIBRARY_PATH 等) を行う)
$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
$ mpincc -vh a.c
$ mpinc++ -vh a.cpp
$ mpinfort -vh a.f90
```

例 3) Intel コンパイラ

```
(Intel コンパイラの利用に必要な設定 (PATH、LD_LIBRARY_PATH 等) を行う)
$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
$ export NMPI_CC_H=icc
$ export NMPI_CXX_H=icpc
$ export NMPI_FC_H=ifort
$ mpincc -vh a.c
$ mpinc++ -vh a.cpp
$ mpinfort -vh a.f90
```

例 4) NVIDIA HPC SDK コンパイラ

```
(NVIDIA HPC SDK コンパイラの利用に必要な設定 (PATH、LD_LIBRARY_PATH 等) を行う)
$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
$ export NMPI_CC_H=nvc
$ export NMPI_CXX_H=nvc++
$ export NMPI_FC_H=nvfortran
$ mpincc -vh a.c
$ mpinc++ -vh a.cpp
$ mpinfort -vh a.f90
```

VH あるいはスカラホスト上で動作するプログラムが VEO 機能または CUDA 機能を併用する場合、コンパイル・リンク方法は以下の通りです。

- VEO 機能を利用する場合
VEO 機能を利用するためのヘッダファイルおよびライブラリを指定してください。

```
$ mpincc -vh mpi-veo.c -o mpi-veo -I/opt/nec/ve/veos/include -L/opt/nec/ve/veos/lib64 ¥  
-Wl,-rpath=/opt/nec/ve/veos/lib64 -lveo
```

VEO 機能の利用方法など、詳細は"The Tutorial and API Reference of Alternative VE Offloading"の情報を合わせてご参照ください。

- CUDA 機能を利用する場合

コンパイル・リンク時に CUDA 向けのコンパイラ (nvcc など) を指定してください。GPUDirect RDMA 機能を使用する場合は `--cudart shared` オプションの指定が必要です。

```
$ mpincc -sh -compiler nvcc --cudart shared mpi-cuda.c -o mpi-cuda
```

3.2 MPI プログラムの実行

MPI プログラムを実行する前に、3.1 を参考にご利用のコンパイラの設定をした後で、次のコマンドを実行しセットアップスクリプトを読み込んでください。{*version*} はご使用になる NEC MPI のバージョンに対応するディレクトリ名です。これにより NEC MPI を利用するために必要な環境変数が設定されます。この設定は VH からログアウトするまで有効です。ログアウトすると無効となりますので、VH にログインするたびに再実行してください。

bash の場合

```
$ source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh  
(VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.sh)
```

csh の場合

```
% source /opt/nec/ve/mpi/ {version}/bin/necmpivars.csh  
(VE30 の場合: % source /opt/nec/ve3/mpi/ {version}/bin/necmpivars.csh)
```

MPI プログラムには、既定値でコンパイル・リンクに使用したバージョンの MPI ライブラリが検索され、必要に応じて動的リンクされます。セットアップスクリプトを読み込むことで、VE で動作する MPI プログラムについて、上記 {*version*} に対応する MPI からライブラリが検索されるようになります。これにより、MPI プログラムの作成時に `-shared-mpi` を指定して、すべての MPI ライブラリを動的リンクしている場合、実行時に使用される MPI ライブラリを変更することができます。

MPI プログラムの作成時に `-shared-mpi` を指定していない場合、MPI のメモリ管理ライブラリは動的リンクされ、それ以外の MPI ライブラリは静的リンクされます。静的リンクされた MPI ライブラリは実行時に変更することはできません。

また、ベクトルプロセスとスカラプロセスが混在するハイブリッド実行などの場合、上記に代わって下記のコマンドを実行します。これにより、VE に加えて、VH またはスカラホストで動作する MPI プログラムについても下記 {*version*} に対応する MPI ライブラリが動的リンクされます。

(bash の場合)

```
$ source /opt/nec/ve/mpi/{version}/bin/necmpivars.sh [gnu/intel] [compiler-version]
(VE30 の場合: $ source /opt/nec/ve3/mpi/{version}/bin/necmpivars.sh [gnu/intel] [compiler-version])
```

(csh の場合)

```
% source /opt/nec/ve/mpi/{version}/bin/necmpivars.csh [gnu/intel] [compiler-version]
(VE30 の場合: % source /opt/nec/ve3/mpi/{version}/bin/necmpivars.csh [gnu/intel] [compiler-version])
```

上記の *{version}* は、動的リンクする MPI ライブラリを含む NEC MPI のバージョンに対応するディレクトリ名です。第一引数 *[gnu/intel]* は gnu か intel を指定します。第二引数 *[compiler-version]* はコンパイラ・リンクに使用したコンパイラのバージョンを指定します。各引数に指定する値は MPI プログラムの RUNPATH で確認してください。第一引数は波線部分を指定します。第二引数は点線部分を指定します。

(例)

```
$ /usr/bin/readelf -W -d vh.out | grep RUNPATH
0x000000000000001d (RUNPATH) Library runpath: [/opt/nec/ve/mpi/2.3.0/lib64/vh/gnu/9.1.0]
```

NEC MPI は、MPI プログラムを実行するために、MPI 実行コマンド `mpirun` および `mpiexec` を用意しています。次のいずれかの指定が可能です。

```
mpirun [global-options] [local-options] {MPIexec} [args] [ : [local-options] {MPIexec} [args] ]...
```

```
mpiexec [global-options] [local-options] {MPIexec} [args] [ : [local-options] {MPIexec} [args] ]...
```

- `global-options` は、全ての MPI 実行ファイルに対する実行時オプション(グローバルオプション)です。
- `local-options` は、直後の MPI 実行ファイルに対する実行時オプション(ローカルオプション)です。実行時オプションの詳細は、3.2.2 項を参照してください。
- *{MPIexec}* は、プログラムの実行指定(MPI 実行指定)です。詳細は、3.2.1 項を参照してください。
- `args` は、直前の MPI 実行指定 *{MPIexec}* に対するコマンド行引数です。
- [] 中の指定は、省略可能です。
- []... の角括弧の中は、ゼロ回以上繰返して指定可能です。

MPI 実行コマンドは、コマンドのバージョンと同じかそれよりも古い MPI ライブラリがリンクされた MPI プログラムの実行をサポートしています。

システムの標準パス/opt/nec/ve/bin に配置された MPI 実行コマンドを使用する場合は、MPI プログラムの実行前に necmpivars.sh または necmpivars.csh を読み込んでください。

システムの標準パスに配置されていない特定バージョンの MPI 実行コマンドを使用する場合は、necmpivars.sh または necmpivars.csh の代わりに、/opt/nec/ve/mpi/{version}/bin ディレクトリに配置された necmpivars-runtime.sh または necmpivars-runtime.csh を読み込んでください。{version} は使用する MPI 実行コマンドを含む NEC MPI のバージョンに対応するディレクトリ名です。これらのセットアップスクリプトは necmpivars.sh や necmpivars.csh と同様の方法で使用でき、necmpivar.sh や necmpivars.csh の設定に加えて、指定されたバージョンの MPI 実行コマンドを使用するように設定を行います。

なお、システムの標準パスに配置されていない特定バージョンの MPI 実行コマンドは、NEC MPI プロセスマネージャに MPD が選択されたバッチキューに投入した NQSV リクエストでは使用できません。このため、necmpivars-runtime.sh または necmpivars-runtime.csh を読み込んだ場合、以下の警告メッセージを出力し実行に必要な設定を行いません。

```
necmpivars-runtime.sh: Warning: This script cannot be used in NQSV Request submitted to a batch queue that MPD is selected as NEC MPI Process Manager.
```

3.2.1 プログラムの実行指定

MPI 実行コマンド中の MPI 実行指定 {MPIexec} には、次のいずれかの指定が可能です。

- MPI 実行ファイル {execfile}
次のように、MPI 実行ファイル {execfile} を指定します。

```
# mpirun -np 2 {execfile}
```

- MPI 実行ファイル {execfile} を実行するシェルスクリプト
次のように、MPI 実行ファイル {execfile} を実行するシェルスクリプトを指定します。

```
# cat shell.sh
#!/bin/sh
{execfile}
# mpirun -np 2 ./shell.sh
```

なお、上記の説明は、SX Aurora TSUBASA の既定値の環境である Linux の binfmt_misc 機能が設定されていることを前提としています。binfmt_misc 機能の設定には、システムの管理者権限が必要です。詳細は、「SX-Aurora TSUBASA インストレーションガイド」を参照するか、システム管理者にお問い合わせください。

binfmt_misc 機能が設定されていない環境では、MPI 実行指定 $\{MPIexec\}$ として、次のような指定をしてください。

- ve_exec コマンド"/opt/nec/ve/bin/ve_exec" および MPI 実行ファイル $\{execfile\}$
 次のように、ve_exec コマンド"/opt/nec/ve/bin/ve_exec" および MPI 実行ファイル $\{execfile\}$ を指定します。

```
# mpirun -np 2 /opt/nec/ve/bin/ve_exec {execfile}
```

- ve_exec コマンド"/opt/nec/ve/bin/ve_exec" および MPI 実行ファイル $\{execfile\}$ を指定したシェルスクリプト
 次のように、ve_exec コマンド"/opt/nec/ve/bin/ve_exec" および MPI 実行ファイル $\{execfile\}$ を指定したシェルスクリプトを指定します。

```
# cat shell.sh
#!/bin/sh
/opt/nec/ve/bin/ve_exec {execfile}
# mpirun -np 2 ./shell.sh
```

3.2.2 実行時オプション

MPI 実行コマンド中に指定可能なグローバルオプションは、表 3-3 のとおりです。MPI 実行コマンド中に指定可能なローカルオプションは、表 3-4 のとおりです。

実行時オプション中のホストは、VH または VE を意味しています。指定方法の詳細は、3.2.3 項を参照してください。

表 3-3 グローバルオプションの一覧

グローバルオプション	意味
-machinefile -machine <filename>	ホストとホスト上に起動するプロセス数を記載したファイル。 記載形式は、 <i>hostname[:value]</i> です。1 行毎に左記形式で指定します。プロセス数(:value)を省略した場合、既定値は 1 です。
-configfile <filename>	実行時オプションを記載したファイル。 ファイル<filename>中では、1 つ以上のオプション行を指定します。1 つの行では、実行時オプションおよび MPI 実行ファイル等の MPI 実行指定 $\{MPIexec\}$ を指定します。行の最初が`#`の場合、その行はコメントとして扱われます。

<p><code>-hosts <host-list></code></p>	<p>MPI プロセスが起動される、カンマで区切ったホストのリスト。</p> <p>オプション <code>-hosts</code> および <code>-hostfile</code> を複数回指定した場合、指定した順に全部 1 つにつないだリストとして扱われます。</p> <p>本オプションは、オプション <code>-host</code>, <code>-node</code>, または <code>-nn</code> と併用することはできません。</p>
<p><code>-hostfile <filename></code></p>	<p>MPI プロセスが起動されるホストを指定するファイル名。</p> <p>オプション <code>-hosts</code> および <code>-hostfile</code> を複数回指定した場合、指定した順に全部 1 つにつないだリストとして扱われます。</p> <p>本オプションは、オプション <code>-host</code>, <code>-node</code>, または <code>-nn</code> と併用することはできません。</p>
<p><code>-gvenode</code></p>	<p>オプション中で指定されたホストは、VE を意味します。</p>
<p><code>-perhost -ppn -N -npernode -nnp <value></code></p>	<p>MPI プロセスは、指定された個数ずつ、各ホストに順に割り当てられます。</p> <p>MPI プロセスの各ホストへの割り当ては、全ての MPI プロセスがホストに割り当てられるまで、循環的に行われます。</p> <p>本オプション省略時は、MPI プロセス総数をホストの個数で割った値(端数は切り上げ)を既定値とします。</p>
<p><code>-max_np <max_np></code></p>	<p><code><max_np></code> には、実行時に動的に生成される MPI プロセスも含め、MPI プロセス数の最大値を指定します。既定値は <code>-np</code> オプションで指定された値です(<code>-np</code> オプションが複数指定されている場合はその総和)。</p>
<p><code>-multi</code></p>	<p>MPI プログラムを複数ホスト上で実行することを指定します。プログラム実行開始時点ではすべての MPI プロセスが単一ホスト内にのみ生成され、その後、動的プロセス生成機能により他ホストに MPI プロセスを生成し、結果的に複数ホスト実行となる場合、本オプションを指定してください。</p>
<p><code>-genv <varname> <value></code></p>	<p>値 <code><value></code> をもつ環境変数 <code><varname></code> を、全ての MPI プロセスに渡します。</p>
<p><code>-genvall</code></p>	<p>(既定値) 全ての環境変数を、全ての MPI プロセスに渡します。</p> <p>ただし、NQSV リクエスト実行または PBS リクエス</p>

	ト実行の場合、NQSV または PBS が既定値で設定する環境変数を除きます。
-genvlist <varname-list>	MPI プロセスに渡す、カンマで区切った環境変数のリスト
-genvnone	環境変数を MPI プロセスに渡しません。
-gpath <dirname>	MPI プロセスに渡す PATH 環境変数を <dirname> に設定します。
-gumask <mode>	MPI プロセス向けに "umask <mode>" を実行します。
-gwdir <dirname>	MPI プロセスの実行ディレクトリを <dirname> に設定します。
-gdb -debug	起動される MPI プロセス 1 つにつき、1 つのデバッグ用スクリーンを開き、gdb デバッガ配下で MPI プログラムを実行します。
-display -disp <X-server>	デバッグ用スクリーンのための X サーバを、"host:display" または "host:display:screen" の書式で指定します。
-v -V -version	NEC MPI のバージョン および 環境変数のような実行時情報を表示します。
-h -help	MPI 実行コマンドのヘルプ情報を表示します。

表 3-4 ローカルオプションの一覧

ローカルオプション	意味
-ve <first>[-<last>]	<p>MPI プロセスが実行される VE を指定します。本オプションが指定された場合、実行時オプション中で指定されたホストは、VH を意味します。</p> <p>インタラクティブ実行の場合、VE 番号の範囲を指定します。</p> <p>NQSV リクエスト実行の場合、論理 VE 番号の範囲を指定します。</p> <p><first>は、最初の VE 番号、<last>は、最後の VE 番号です。<last>は<first>以上でなければなりません。-<last>を省略した場合、-<first>が指定されたものとみなされます。</p> <p>指定された VE は、ローカルオプション中で直前に指定された VH または グローバルオプション中で指定された VH 上の VE となります。</p> <p>本オプションを省略し、VE 番号の指定がない場合、VE#0 が指定されたものとみなされます。ただし、</p>

	NQSV リクエスト実行において、本オプションを省略し、かつ他オプションによるホストやホストの個数の指定も省略された場合、NQSV により割り当てられた全ての VE が指定されたものとみなされます。
<code>-nve <value></code>	MPI プロセスが実行される VE 数を指定します。 指定された VE 数は、ローカルオプション中で直前に指定された VH または グローバルオプション中で指定された VH 上の VE 数となります。 本オプションは <code>-ve 0-<value-1></code> と同じ意味です。
<code>-venode</code>	オプション中で指定されたホストは、VE を意味します。
<code>-vh -sh</code>	VH またはスカラホスト上に MPI プロセスを生成する場合、本オプションを指定します。
<code>-host <host></code>	MPI プロセスを起動するホストを 1 つ指定します。
<code>-node <hostrange></code>	MPI プロセスを起動するホストの範囲を指定します。 インタラクティブ実行の場合、 <code>-venode</code> オプションも指定する必要があります。 オプション <code>-hosts</code> , <code>-hostfile</code> , <code>-host</code> , または <code>-nn</code> が指定された場合、本オプションは無視されます。
<code>-nn <value></code>	MPI プロセスを起動するホストの個数を指定します。 NQSV リクエスト実行の場合だけ指定できます。 本オプションは、各 MPI 実行ファイルに対して、それぞれ 1 度だけ指定できます。 本オプションを省略し、かつ他オプションによるホストやホストの個数の指定も省略された場合、NQSV により割り当てられたホストの個数が指定されたものとみなされます。 オプション <code>-hosts</code> , <code>-hostfile</code> , または <code>-host</code> が指定された場合、本オプションは無視されます。
<code>-numa <first>[-<last>][,<...>]</code>	MPI プロセスが実行される VE 上の NUMA ノードの範囲を指定します。 <first>は、最初の NUMA ノード番号、<last>は、最後の NUMA ノード番号です。<last>は<first>以上でなければなりません。-<last>を省略した場合、-<first>が指定されたものとみなされます。
<code>-nnuma <value></code>	MPI プロセスが実行される VE 上の NUMA ノードの数を指定します。本オプションは <code>-numa 0-<value-1></code> と同じ意味です。
<code>-c -n -np <value></code>	対応するホスト上で起動される MPI プロセスの総

	<p>数。指定された MPI プロセスは、ローカルオプション中で本オプションの直前に指定されたホスト または グローバルオプション中で指定されたホストに対応します。</p> <p>本オプション省略時は、1 を既定値とします。</p>
<code>-ve_nnp <value></code>	<p>VE 当たりに起動される MPI プロセスの個数。<code>-np</code> オプションや<code>-nnp</code> オプションなど MPI プロセスの個数を指定する他のオプションが指定された場所では、本オプションは無視されます。本オプションは<code>-gvenode</code> オプションや<code>-venode</code> オプションが指定された場所では使用できません。</p> <p>本オプション省略時は、1 を既定値とします。</p>
<code>-env <varname> <value></code>	<p>MPI プロセスに渡す、値<code><value></code>をもつ環境変数<code><varname></code></p>
<code>-envall</code>	<p>全ての環境変数を、MPI プロセスに渡します。</p> <p>ただし、NQSVM リクエスト実行または PBS リクエスト実行の場合、NQSVM または PBS が既定値で設定する環境変数を除きます。</p>
<code>-envlist</code>	<p>MPI プロセスに渡す、カンマで区切った環境変数のリスト</p>
<code>-envnone</code>	<p>環境変数を MPI プロセスに渡しません。</p>
<code>-path <dirname></code>	<p>MPI プロセスに渡す PATH 環境変数を<code><dirname></code>に設定します。</p>
<code>-umask <mode></code>	<p>MPI プロセス向けに"<code>umask <mode></code>"を実行します。</p>
<code>-wdir <dirname></code>	<p>MPI プロセスの実行ディレクトリを<code><dirname></code>に設定します。</p>
<code>-ib_vh_memcpy_send < auto on off ></code>	<p>InfiniBand 通信の送信において、VH メモリコピー処理を利用します。本オプションは、環境変数 <code>NMPI_IB_VH_MEMCPY_SEND</code> より優先されます。</p> <p>auto: InfiniBand 通信の送信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。 (Intel マシンを使用する場合の既定値)</p> <p>on: InfiniBand 通信の送信において、VH メモリコピー処理を利用します。(Intel 以外のマシンを使用する場合</p>

	<p>の既定値)</p> <p>off: InfiniBand 通信の送信において、VH メモリコピー処理を利用しません。</p>
-ib_vh_memcpy_recv < auto on off >	<p>InfiniBand 通信の受信において、VH メモリコピー処理を利用します。本オプションは、環境変数 NMPI_IB_VH_MEMCPY_RECV より優先されます。</p> <p>auto: InfiniBand 通信の受信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。</p> <p>on: InfiniBand 通信の受信において、VH メモリコピー処理を利用します。(Intel 以外のマシンを使用する場合の既定値)</p> <p>off: InfiniBand 通信の受信において、VH メモリコピー処理を利用しません。(Intel マシンを使用する場合の既定値)</p>
-dma_vh_memcpy < auto on off >	<p>VH 内の VE 間通信において、VH メモリコピー処理を利用します。本オプションは、環境変数 NMPI_DMA_VH_MEMCPY より優先されます。</p> <p>auto: VH 内の VE 間通信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。(既定値)</p> <p>on: VH 内の VE 間通信において、VH メモリコピー処理を利用します。</p> <p>off: VH メモリコピー処理を利用しません。</p>
-vh_memcpy < auto on off >	<p>Infiniband 通信と VH 内の VE 間通信において、VH</p>

	<p>メモリコピー処理を利用します。本オプションは、環境変数 <code>NMPI_VH_MEMCPY</code> より優先されます。</p> <p>auto: Infiniband 通信と VH 内の VE 間通信において、これらの通信が <code>RootComplex</code> を経由する場合に VH メモリコピー処理を利用します。</p> <p>on: Infiniband 通信と VH 内の VE 間通信において、VH メモリコピー処理を利用します。</p> <p>off: VH メモリコピー処理を利用しません。</p> <p>備考： -<code>ib_vh_memcpy_send</code>, -<code>ib_vh_memcpy_recv</code>, -<code>dma_vh_memcpy</code> が明示的に指定された場合はこれらの設定値が優先されます。 上記オプションが指定されていない場合、本オプションの設定が有効になります</p>
- <code>vh_thread_yield</code> <0 1 2>	<p>VH プロセスの待ち合わせ方法を制御します。</p> <p>0: ビジーウェイトします。(既定値)</p> <p>1: <code>sched_yield()</code>を利用します。</p> <p>2: スリープします。(pselect()が利用されます)</p>
- <code>vh_spin_count</code> <spin count value>	<p>VH プロセスが通信待ち合わせを行う際のスピン数を制御します。必ず 0 よりも大きな値でなければいけません。既定値は 100 です。</p>
- <code>vh_thread_sleep</code> <sleep timeout value>	<p>VH プロセスの待ち合わせ方法としてスリープを用いる際にスリープする時間(usec)を制御します。既定値は 100(usec)です。</p>
- <code>vpin</code> - <code>vpinning</code>	<p>VH またはスカラホスト上で実行される MPI プロセスに割り当てられた CPU 番号を表示します。</p>

	<p>本オプションは <code>-pin_mode</code>, <code>-cpu_list</code>, <code>-numa</code>, <code>-nnuma</code> オプションに対して有効です。</p>
<pre>-pin_mode { consec spread consec_rev spread_rev scatter none off no }</pre>	<p>VH またはスカラホスト上で実行される MPI プロセスの CPU アフィニティを設定します。</p> <p><code>consec spread</code>: CPU 番号#0 から昇順に割り当てます。</p> <p><code>consec_rev spread_rev</code>: CPU コア数-1 の CPU 番号から降順に割り当てます。</p> <p><code>scatter</code>: 割当済みの CPU コアとの距離が最大になるように空き CPU コアを割り当てます。</p> <p><code>none off no</code>: (既定値) CPU アフィニティを設定しません</p> <p>本オプションを指定した場合、先行して指定した <code>-cpu_list</code> オプションは無視されます。 未割当の CPU コア数が割り当てようとする CPU コア数よりも少ない場合、CPU アフィニティは設定されません。</p>
<pre>-pin_reserve <num-reserved-ids>[h H]</pre>	<p>VH またはスカラホスト上で実行される MPI プロセス毎に割り当てる CPU コア数を指定します。 本オプションに <code>h</code> または <code>H</code> が指定された場合、ハイパースレッド数に分割して割当を行います。 1 以上の数を指定します。既定値は 1 です。</p>
<pre>-cpu_list -pin_cpu <first-id>[-<last-id> [-<increment>[-<num-reserved-ids> [h H]][, ...]]]</pre>	<p>VH またはスカラホスト上で実行される MPI プロセスに割り当てる CPU 番号を指定します。 最若番ランクのプロセスに CPU 番号 <code><first-id></code> が割り当てられます。以降、若いランクのプロセスから順に <code>+<increment></code> した CPU 番号が割り当てられます。<code><num-reserved-ids></code> にはプロセス毎に割り当てる CPU コア数を指定します。<code><last-id></code> には <code><num-reserved-ids></code> を含めない最後に割り当てる CPU 番号を指定します。 本オプションに <code>h</code> または <code>H</code> を指定した場合、CPU コア数はハイパースレッド数に分割して割り当てられ</p>

	<p>ます。</p> <p>既定値は以下の通りです。</p> <p><code><last-id>: <first-id></code></p> <p><code><increment>:1</code></p> <p><code><num-reserved-ids>:1</code></p> <p>本オプション指定した場合、先行して指定した <code>-pin_mode</code> オプションは無視されます。</p> <p>未割当の CPU コア数が割り当てようとする CPU コア数よりも少ない場合、CPU アフィニティは設定されません。</p>
<code>-veo</code>	VEO 機能を利用することを指定します。
<code>-cuda</code>	CUDA 機能を利用することを指定します。

- NQSV リクエスト実行において、オプション `-hosts`, `-hostfile`, `host`, `-node`, および `-nn` を省略すると、NQSV が確保した全てのホストが使用されます。
- PBS リクエスト実行において、オプション `-machinefile`, `-machine`, `-hosts`, `-hostfile`, `-gvenode`, `-perhost`, `-ppn`, `-N`, `-npernode`, `-nnp`, `-ve`, `-nve`, `-venode`, `-ve_nnp`, `-host`, `-node`, `-nn` は指定できません。
- オプション `-hosts`, `-hostfile`, `-host`, `-node`, および `-nn` の優先順位は、`-hosts`, `-hostfile`, `-host` > `-nn` > `-node` の順です。
- ローカルオプション `-evn`, `-envall`, `-envlist`, `-envnone`, `-path`, `-umask`, `-wdir` は、グローバルオプション `-genv`, `-genvall`, `-genvlist`, `-genvnone`, `-gpath`, `-gumask`, `-gwdir` より優先されます。

3.2.3 ホストの指定方法

MPI 実行ファイルに対応するホストは、指定した実行時オプションにより、次のように決定されます。

- `-venode` オプションを指定しない場合(既定値)
この場合、指定されたホストは、VH を意味します。VH は、表 3-5 のように指定します。

表 3-5 VH の指定方法

実行方式	指定	説明
------	----	----

インタラクティブ実行	VH 名	VH であるホストコンピュータのホスト名を指定します。
NQSV リクエスト実行	<first>[-<last>]	<ul style="list-style-type: none"> • <first>は、最初の論理 VH 番号、<last>は、最後の論理 VH 番号です。 • 1 つの VH を指定する場合、<first> だけを指定します。特に、オプション-hosts、-hostfile、または -host 中では、<first>だけを指定してください。 • <last>は、<first>以上でなければなりません。

● -venode オプションを指定した場合

この場合、指定されたホストは、VE を意味します。VE は、表 3-6 のように指定します。

-venode オプションを指定した MPI 実行ファイルに対しては、-ve オプションは指定できないことに注意してください。

表 3-6 VE の指定方法

実行方式	指定	説明
インタラクティブ実行	<first>[-<last>][@<VH>]	<ul style="list-style-type: none"> • <first>は、最初の VE 番号、<last>は、最後の VE 番号です。 • <VH>は、VH 名です。省略した場合、MPI 実行コマンドを実行した VH が選択されます。 • 1 つの VE を指定する場合、<first> だけを指定します。特に、オプション-hosts、-hostfile、または -host 中では、<first>だけを指定してください。 • <last>は、<first>以上でなければなりません。
NQSV リクエスト実行	<first>[-<last>][@<VH>]	<ul style="list-style-type: none"> • <first>は、最初の論理 VE 番号、<last>は、最後の論理 VE 番号です。 • <VH>は、論理 VH 番号です。省略した場合、ホスト(VE)は、NQSV が割り当てた全ての VE の中から選択されます。 • 1 つの VE を指定する場合、<first> だけを指定します。特に、オプション-hosts、-hostfile、または -host 中では、<first>だけを指定してください。

		<ul style="list-style-type: none"> • <i><last></i>は、<i><first></i>以上でなければなりません。
--	--	--

3.2.4 環境変数

MPI プログラムの実行時に、利用者が値を設定できる環境変数を表 3-7 に示します。

表 3-7 利用者が値を設定できる環境変数

環境変数	設定できる値	意味
NMPI_COMMINF		MPI 通信情報の出力を制御します。MPI 通信情報を利用するには、オプション <code>-mpiprof</code> , <code>-mpitrace</code> , <code>-mpiverify</code> または <code>-ftrace</code> オプションを指定して MPI プログラムを作成する必要があります。MPI 通信情報については 3.5 を参照ください。
	NO	(既定値) MPI 通信情報を出力しません。
	YES	MPI 通信情報を集約形式で出力します。
	ALL	MPI 通信情報を拡張形式で出力します。
MPICOMMINF	環境変数 NMPI_COMMINF と同様です。	環境変数 NMPI_COMMINF と同様です。 両方の環境変数が指定された場合、環境変数 NMPI_COMMINF の指定が優先されます。
NMPI_COMMINF_VIEW		MPI 通信情報の集約部分の表示の形式を指定します。
	VERTICAL	(既定値) ベクトルプロセスとスカラプロセスを分けて集計し、縦に並べて表示します。
	HORIZONTAL	ベクトルプロセスとスカラプロセスを分けて集計し、横に並べて表示します。
	MERGED	ベクトルプロセスとスカラプロセスをまとめて集計し表示します。
NMPI_PROGINF		MPI 実行性能情報の出力を制御します。MPI 実行

	性能情報については 3.4 を参照ください。	
	NO	(既定値) 性能情報を出力しません。
	YES	性能情報を集約形式で出力します。
	ALL	性能情報を拡張形式で出力します。
	DETAIL	性能情報を詳細集約形式で出力します。
	ALL_DETAIL	性能情報を詳細拡張形式で出力します。
MPIPROGINF	環境変数 NMPI_PROGINF と同様です。	環境変数 NMPI_PROGINF と同様です。 両方の環境変数が指定された場合、環境変数 NMPI_PROGINF の指定が優先されます。
NMPI_PROGINF_VIEW	MPI 実行性能情報の VE に関する集約部分の集計と表示の形式を指定します。	
	VE_SPLIT	VE30 で実行されたプロセスと、VE10/VE10E/VE20 で実行されたプロセスを分けて集計表示します。
	VE_MERGED	VE で実行された全プロセスをベクトルプロセスとしてまとめて集計表示します。(既定値)
NMPI_PROGINF_COMPAT	0	MPI 実行性能情報を最新の形式で出力します。(既定値)
	1	MPI 実行性能情報を旧形式で出力します。本形式では性能項目 Non Swappable Memory Size Used、VE Card Data 部、および、VE プロセスが実行された VE カードの位置情報は出力されません。
VE_PROGINF_USE_SIGNAL	YES	(既定値) 性能情報の採取にシグナルを使用します。
	NO	性能情報の採取にシグナルを使用しません。 (ご利用の前に 3.11 (11)をご参

		照ください。)
VE_PERF_MODE	性能カウンタの種類を選択します。MPI 実行性能情報は選択された性能カウンタに対応する項目を出力します。	
	VECTOR-OP	(既定値)主にベクトル演算に関する性能カウンタを選択します。
	VECTOR-MEM	主にベクトルとメモリアクセスに関する性能カウンタを選択します。
NMPI_EXPORT	"<環境変数名の列>"	MPI プロセスに渡す環境変数名の列を、空白で区切って指定します。
MPIEXPORT	環境変数 NMPI_EXPOR T と同様です。	環境変数 NMPI_EXPORT と同様です。 両方の環境変数が指定された場合、環境変数 NMPI_EXPORT の指定が優先されます。
NMPI_SEPSELECT	本環境変数を有効にするためには、シェルスクリプト <code>mpisep.sh</code> を使用する必要があります。詳細は、3.3 節を参照してください。	
	1	MPI プロセスの標準出力をプロセス別のファイルに保存します
	2	(既定値) MPI プロセスの標準エラー出力をプロセス別のファイルに保存します
	3	MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力を、それぞれプロセス別のファイルに保存します。
	4	MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力を、プロセス別の 1 つのファイルに保存します。
MPISEPSELECT	環境変数 NMPI_SEPSEL ECT と同様です。	環境変数 NMPI_SEPSELECT と同様です。 両方の環境変数が指定された場合、環境変数 NMPI_SEPSELECT の指定が

		優先されます。
NMPI_VE_TRACEBACK	VE の MPI プログラムが MPI_Abort 時に出力するトレースバックの形式を制御します。	
	ON	環境変数 VE_TRACEBACK に VERBOSE を指定した時に NEC コンパイラが出力するトレースバックと同じ形式でトレースバックを出力します。ファイル名や行番号情報が出力されます。
	OFF	backtrace_symbols が出力するトレースバックと同じ形式でトレースバックを出力します。(既定値)
NMPI_TRACEBACK_DEPTH	<整数値>	MPI_Abort のトレースバックの出力数を制御します。既定値は 50 です。この環境変数に 0 を設定した場合、VE プログラムの場合は上限なしとなり、VH プログラムの場合は少なくとも 50 のトレースバックが表示されます。
NMPI_OUTPUT_COLLECT	NQSJV バッチジョブ実行時にキュー設定の NEC MPI プロセスマネージャーが hydra の場合における MPI プログラムの出力を制御します。	
	ON	MPI プログラムの出力を MPI 実行コマンドの標準出力・標準エラー出力にします。
	OFF	(既定値) MPI プログラムの出力を mpd の場合と同様に論理ノードごとに出力します。
NMPI_VERIFY	MPI 集団手続きデバッグ支援機能の誤り検出機能を制御します。MPI 集団手続きデバッグ支援機能を利用するには、オプション・mpiverify を指定して MPI プログラムを作成する必要があります。MPI 集団手続きデバッグ支援機能については 3.9 を参照ください。	
	0	MPI 集団手続き引用の誤りを検出しません。
	3	(既定値) 手続

		MPI_WIN_FENCE の引数 <code>assert</code> 以外の誤りを検出します。
	4	既定値の誤りに加えて、手続 <code>MPI_WIN_FENCE</code> の引数 <code>assert</code> の誤りを検出します。
NMPI_BLOCKLENO	OFF	(既定値) 引数に <code>blocklength</code> をもつ MPI 派生データ型生成手続により生成されるデータ型において、 <code>blocklength</code> が 0 のブロックは、上限値・下限値の計算に含まれません。
	ON	引数に <code>blocklength</code> をもつ MPI 派生データ型生成手続により生成されるデータ型において、 <code>blocklength</code> が 0 のブロックも、上限値・下限値の計算に含まれます。
MPIBLOCKLENO	環境変数 <code>NMPI_BLOCKLENO</code> と同様です。	環境変数 <code>NMPI_BLOCKLENO</code> と同様です。 両方の環境変数が指定された場合、環境変数 <code>NMPI_BLOCKLENO</code> の指定が優先されます。
NMPI_COLLORDER	OFF	(既定値) 演算を伴う集団通信の実行において、共有メモリを利用したリダクション演算最適化を行います。この場合、同一のリダクション演算であっても、マルチノード実行かつプロセス配置が異なる場合に、MPI プロセスの演算順序の違いから異なるリダクション演算結果を生じることがあります。シングルノード実行の場合やマルチノード実行であっても同じプロセス配置の場合は、演算結果が異なることはありません。
	ON	共有メモリを利用したリダクシ

		<p>オン演算最適化を行いません。最適化を行った場合と比較して、リダクション演算性能が低下することがありますが、MPI プロセスの配置によって演算結果が異なることはありません。</p>
MPICOLLORDER	<p>環境変数 NMPI_COLLORDER と同じです。</p>	<p>環境変数 NMPI_COLLORDER と同様です。</p> <p>両方の環境変数が指定された場合、環境変数 NMPI_COLLORDER の指定が優先されます。</p>
NMPI_PORT_RANGE	<p><整数値>:<整数値></p>	<p>NEC MPI が TCP/IP 接続を待ち受けるのに使用するポート番号の範囲を指定します。既定値は、25257:25266 です。</p>
NMPI_INTERVAL_CONNECT	<p><整数値></p>	<p>MPI プログラム実行開始時の、MPI デーモン間の接続確立の試行間隔を秒単位で指定します。既定値は、1(秒)です。</p>
NMPI_RETRY_CONNECT	<p><整数値></p>	<p>MPI プログラム実行開始時の、MPI デーモン間の接続確立の試行回数を指定します。既定値は、2 です。</p>
NMPI_LAUNCHER_EXEC	<p><フルパス名></p>	<p>MPI デーモンを起動するリモートシェルのフルパス名を指定します。既定値は、/usr/bin/ssh です。</p>
NMPI_IB_ADAPTER_NAME	<p>"<文字列>"</p>	<p>MPI が使用する InfiniBand アダプター名のリストを、カンマまたは空白で区切って指定します。本環境変数は、インタラクティブ実行の場合だけ有効です。</p> <p>省略した場合、処理系が自動的に最適な InfiniBand アダプターを選択します。</p>
NMPI_IB_DEFAULT_PKEY	<p><整数値></p>	<p>InfiniBand 通信の Partition Key を指定します。既定値は 0</p>

		です。
NMPI_IB_FAST_PATH	ON	InfiniBand RDMA fast path 機能を利用します。 InfiniBand HCA Relaxed Ordering または Adaptive Routing が有効な場合、本値は設定しないで下さい。 (Intel マシンを使用する場合の既定値)
	MTU	OFED の MTU(Maximum Transmission Unit)より小さいサイズの通信において、InfiniBand RDMA fast path 機能を利用します。 InfiniBand HCA Relaxed Ordering が有効な場合、本値は設定しないで下さい。
	OFF	InfiniBand RDMA fast path 機能を利用しません。 (Intel 以外のマシンを使用する場合の既定値)
NMPI_IB_VBUF_TOTAL_SIZE	<整数値>	InfiniBand 通信バッファのサイズをバイト単位で指定します。 既定値は 12248 です。
NMPI_IB_VH_MEMCPY_SEND	AUTO	InfiniBand 通信の送信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。(Intel マシンを使用する場合の既定値)
	ON	InfiniBand 通信の送信において、VH メモリコピー処理を利用します。(Intel 以外のマシンを使用する場合の既定値)
	OFF	InfiniBand 通信の送信において、VH メモリコピー処理を利用しません。
NMPI_IB_VH_MEMCPY_RECV	AUTO	InfiniBand 通信の受信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利

		用します。
	ON	InfiniBand 通信の受信において、VH メモリコピー処理を利用します。(Intel 以外のマシンを使用する場合の既定値)
	OFF	InfiniBand 通信の受信において、VH メモリコピー処理を利用しません。(Intel マシンを使用する場合の既定値)
NMPI_DMA_VH_MEMCPY	AUTO	VH 内の VE 間通信において、RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。(既定値)
	ON	VH 内の VE 間通信において、VH メモリコピー処理を利用します。
	OFF	VH メモリコピー処理を利用しません。
NMPI_VH_MEMCPY	AUTO	InfiniBand 通信と VH 内の VE 間通信において、これらの通信が RootComplex を経由する場合に、VH メモリコピー処理を利用します。
	ON	InfiniBand 通信と VH 内の VE 間通信において、常に VH メモリコピー処理を利用します。
	OFF	VH メモリコピー処理を利用しません。
	備考： 環境変数 NMPI_IB_VH_MEMCPY_SEND 、 NMPI_IB_VH_MEMCPY_RECV 、 NMPI_DMA_VH_MEMCPY が明示的に指定された場合はこれらの設定値が優先されます。 上記環境変数が指定されていない場合、本環境変数の設定が有効になります。	
NMPI_DMA_RNDV_OVERLAP	ON	DMA 通信において通信バッファの転送長が 200KB 以上で連続領域であり、かつ 1 対 1 通信の非ブロッキング通信の場合は

		その通信と演算のオーバーラップが可能になります。
	OFF	(既定値) DMA 通信において通信バッファの転送長が 200KB 以上である 1 対 1 通信の非ブロッキング通信の場合は、その通信と演算のオーバーラップは行われません。
	備考： 本オプションが ON の場合は DMA 通信において 1 対 1 通信の非ブロッキング通信では VH メモリコピー処理を行いません。 本通信パターンにおいては 環境変数 NMPI_DMA_VH_MEMCPY の設定値は無視されます。	
NMPI_IB_VH_MEMCPY_THRESHOLD	<整数値>	Infiniband 通信において VH メモリコピー処理を開始する転送長をバイト単位で指定します。 既定値は 1048576 です。 本値は実行時オプション-v 指定時に出力される以下の項目に表示されます。 「IB Parameters for message transfer via VH memory」の「Threshold」
NMPI_IB_VH_MEMCPY_BUFFER_SIZE	<整数値>	Infiniband 通信の VH メモリコピー処理に割り当てる通信バッファのサイズをバイト単位で指定します。 既定値は 1048576 です。 本値は実行時オプション-v 指定時に出力される以下の項目に表示されます。 「IB Parameters for message transfer via VH memory」の「Buffer size」
NMPI_IB_VH_MEMCPY_SPLIT_THRESHOLD	<整数値>	Infiniband 通信において VH メ

		<p>メモリコピー処理を利用する場合に、通信バッファの分割転送を開始する転送長をバイト単位で指定します。</p> <p>既定値は 1048576 です。</p> <p>本値は実行時オプション-v 指定時に出力される以下の項目に表示されます。</p> <p>「IB Parameters for message transfer via VH memory」の「Split threshold」</p>					
NMPI_IB_VH_MEMCPY_SPLIT_NUM	<整数値>	<p>Infiniband 通信の VH メモリコピー処理に割り当てられた通信バッファの最大分割数を指定します。指定できる値は 1 から 8 までです。既定値は 2 です。</p> <p>本値は実行時オプション-v 指定時に出力される以下の項目に表示されます。</p> <p>「IB Parameters for message transfer via VH memory」の「Split number」</p>					
NMPI_IP_USAGE	<p>InfiniBand が搭載されているシステムにおいて InfiniBand 通信が利用できないとき(*)に TCP/IP を利用するかどうかを制御する。</p> <p>(*)</p> <p>例 1: InfiniBand のポートがダウンしている</p> <p>例 2: HCA がジョブに割り当てられていない</p>	<table border="1"> <tr> <td>ON</td> <td rowspan="2">InfiniBand 通信が利用できなかった場合に TCP/IP を利用する。</td> </tr> <tr> <td>FALLBACK</td> </tr> <tr> <td>OFF</td> <td>(既定値) InfiniBand が搭載されているシステムにおいて InfiniBand 通信が利用できなかった場合にアプリケーションを終了させる。</td> </tr> </table>	ON	InfiniBand 通信が利用できなかった場合に TCP/IP を利用する。	FALLBACK	OFF	(既定値) InfiniBand が搭載されているシステムにおいて InfiniBand 通信が利用できなかった場合にアプリケーションを終了させる。
ON	InfiniBand 通信が利用できなかった場合に TCP/IP を利用する。						
FALLBACK							
OFF	(既定値) InfiniBand が搭載されているシステムにおいて InfiniBand 通信が利用できなかった場合にアプリケーションを終了させる。						
NMPI_EXEC_MODE	NECMPI	NECMPI の実行時オプション					

		で動作します。(既定値)
	INTELMPI	IntelMPI の基本的な実行時オプション(下記参照)で動作します。
	OPENMPI	OpenMPI の基本的な実行時オプション(下記参照)で動作します。
	MPICH	MPICH の基本的な実行時オプション(下記参照)で動作します。
	MPISX	MPISX の実行時オプションで動作します。
NMPI_SHARP_ENABLE	ON	SHARP 機能を利用します
	OFF	SHARP 機能を利用しません(既定値)
NMPI_SHARP_NODES	<整数値>	SHARP 機能を利用する最小 VE 数を指定します。既定値は 4 です。
NMPI_SHARP_ALLREDUCE_MAX	<整数値> または UNLIMITED	MPI_ALLREDUCE において SHARP 機能を利用する場合の最大データサイズを指定します。単位はバイトです。なお、 UNLIMITED を指定した場合は常に SHARP 機能を利用した動作となります。既定値は 64 (バイト) です。
NMPI_SHARP_REPORT	SHARP 機能を利用するコミュニケータに関する情報の出力を制御します。	
	OFF	情報を出しません。(既定値)
	ON	情報を出します。
NMPI_DCT_ENABLE	Infiniband 通信において DCT (Dynamically Connected Transport Service) を使用するかを制御します。DCT を使用することで Infiniband 通信に必要なメモリを削減できます。(注) DCT は通信性能に影響する場合があります。	
	AUTOMATIC	MPI プロセス数が環境変数 NMPI_DCT_SELECT_NP に指定された値以上の場合に DCT 機能を利用します。(既定値)

	ON	DCT 機能を常に利用します。
	OFF	DCT 機能を利用しません。
NMPI_DCT_SELECT_NP	<整数値>	NMPI_DCT_ENABLE 環境変数が AUTOMATIC の場合に、DCT 機能を利用する最小プロセス数を指定します。既定値はホスト内の VE 数と VE 内のコア数から自動的に決定されます。(最大 2049)
NMPI_DCT_NUM_CONNS	<整数値>	DCT のコネクション数を指定します。既定値は 4 です。
NMPI_COMM_PNODE	NQSV 実行における論理ノード間の通信種別の自動選択を制御します。	
	OFF	論理ノードを基準として通信種別を自動選択します (既定値)
	ON	物理ノードを基準として通信種別を自動選択します。
NMPI_EXEC_LNODE	インタラクティブ実行時において論理ノード実行を制御します。論理ノード実行時は論理ノードを基準として通信種別を自動選択します。論理ノードは "ホスト名/文字列" の形式で指定します。 以下は 1 物理ノード上で 3 論理ノード実行する場合の実行例です。 % mpirun -host HOST1 -ve 0 -host HOST1/A -ve 1 -host HOST1/B -ve 2 ve.out	
	OFF	インタラクティブ実行時に論理ノード実行を利用しません (既定値)
	ON	インタラクティブ実行時に論理ノード実行を利用します。
NMPI_LNODEON MPILNODEON	環境変数 NMPI_EXEC_LNODE と同様です。両方の環境変数が指定された場合は環境変数 NMPI_EXEC_LNODE の設定が優先されます。	
	1	インタラクティブ実行時に論理ノード実行を利用します。
NMPI_VH_MEMORY_USAGE	MPI アプリケーションを実行する際に VH メモリが利用可能な状態であることを必須とするかどうかを制御する。	
	ON	VH メモリが利用可能な状態で

		あることを必須とする。もし VH メモリを利用しようとしたときに VH メモリが利用できない場合は MPI アプリケーションをアボートさせる。(既定値)
	OFF	もし VH メモリを利用しようとしたときに VH メモリが利用できないときは遅い通信経路が利用される可能性がある。
	FALLBACK	もし VH メモリを利用しようとしたときに VH メモリが利用できないときは遅い通信経路が利用される可能性がある。
NMPI_CUDA_ENABLE		CUDA によるメモリ転送の利用を制御します。
	AUTOMATIC	可能であれば CUDA によるメモリ転送を利用します。(既定値)
	ON	CUDA によるメモリ転送を利用します。 CUDA によるメモリ転送が利用できない場合は MPI アプリケーションをアボートさせます。
	OFF	CUDA によるメモリ転送を利用しません。
NMPI_GDRCOPY_ENABLE		ノード内の GPU ・ ホスト間のデータ転送に GDRCopy を利用するかどうかを制御します。
	AUTOMATIC	可能であれば GDRCopy を用いたデータ転送を行います。(既定値)
	ON	GDRCopy を用いたデータ転送を行います。GDRCopy が利用できない場合はプログラムをアボートさせます。
	OFF	GDRCopy を用いたデータ転送を行いません。
NMPI_GDRCOPY_LIB	<パス>	GDRCopy ライブラリのパスを指定します。
NMPI_GDRCOPY_FROM_DEVICE_LIMIT	<整数値>	ノード内の GPU メモリからホストメモリへのデータ転送するときに GDRCopy を利用する場合の最大転送サイズを指定します。 既定値は 8192Byte です。

NMPI_GDRCOPY_TO_DEVICE_LIMIT	<整数値>	ノード内の GPU メモリにホストメモリからデータ転送するときに GDRCopy を利用する場合の最大転送サイズを指定します。 既定値は 8192Byte です。
NMPI_VE_AIO_METHOD	VE の MPI プログラムの非ブロッキング MPI-IO 手続きが使用する非同期 I/O の方式を指定します。	
	VEAIO	VE AIO を使用します。(既定値)
	POSIX	POSIX AIO を使用します。
NMPI_SWAP_ON_HOLD	NQSV で Partial Process Swapping 機能を使用して通常リクエストをサスペンドする場合、MPI プロセスが使用する Non Swappable Memory の解放を制御します。 既定値はシステム設定に依存し、実行時オプション <code>-v</code> を指定したときに表示される「Swappable on hold」の項目で確認できます。	
	ON	MPI プロセスが使用する Non Swappable Memory の一部を解放します
	OFF	MPI プロセスが使用する Non Swappable Memory を解放しません
NMPI_AVEO_UDMA_ENABLE	AVEO UserDMA 機能を制御します。	
	ON	AVEO UserDMA 機能を有効にします。(既定値)
	OFF	AVEO UserDMA 機能を無効にします。
NMPI_USE_COMMAND_SEARCH_PATH	MPI 実行コマンドに指定した実行可能ファイルの検索に PATH 環境変数を使用するかを制御します。 (注意) ファイル名の代わりにパス区切り文字を含むファイルパスを指定した場合は本環境変数の影響を受けません。	
	ON	PATH 環境変数を使用します。 ファイルは PATH 環境変数に指定されたディレクトリを先頭から順番に検索されます。
	OFF	PATH 環境変数を使用しませ

		ん。 ファイルは現在の作業ディレクトリのみ検索されます。(既定値)
NMPI_OUTPUT_RUNTIMEINFO	NEC MPI プロセスマネージャに MPD が選択されたキューを使用して NQSV バッチジョブを実行する場合に、当該ジョブ内のオプション-v が指定された MPI 実行コマンドが出力するランタイム情報の頻度を制御します。	
	ON	オプション-v が指定された MPI 実行コマンドが実行されるたびにランタイム情報を出力します。(既定値)
	OFF	オプション-v が指定された最初の MPI 実行コマンドのみランタイム情報を出力します。それより後の MPI 実行コマンドはオプション-v が指定されていてもランタイム情報を出力しません。
NMPI_IB_CONNECT_IN_INIT	InfiniBand のコネクション確立タイミングを制御します。	
	ON	MPI_Init()の実行中に全てのコネクションを確立します。初回の集団通信が高速化される可能性があります。
	OFF	初回の通信時にコネクションを確立します。(既定値)
NMPI_VH_THREAD_YIELD	VH プロセスの待ち合わせ方法を制御します。	
	0	ビジーウェイトします。(既定値)
	1	sched_yield()を利用します。
	2	スリープします。 (pselect()が利用されます)
NMPI_VH_SPIN_COUNT	VH プロセスが通信待ち合わせを行う際のスピンの数を制御します。 必ず 0 よりも大きな値でなければいけません。既定値は 100 です。	
NMPI_VH_THREAD_SLEEP	NMPI_VH_THREAD_YIELD=2 のときにスリー	

	<p>プする時間(usec)を制御します。 既定値は 100(usec)です。</p>	
NMPI_IB_MEDIUM_BUFFERING	<p>中間サイズ(NMPI_IB_VBUF_TOTAL_SIZE 以上、NMPI_IB_VH_MEMCPY_THRESHOLD 未満)の IB 通信において、MPI 内部の通信バッファを使用したバッファリング動作を制御します。なお、バッファリングを行う場合、Switch Over の際にスワップアウト不可の VE メモリ量が減少する効果があります。</p>	
	AUTO	<p>NMPI_SWAP_ON_HOLD=ON の場合、MPI 内部の通信バッファを使用します。(既定値)</p>
	ON	<p>MPI 内部の通信バッファを使用します。</p>
	OFF	<p>MPI 内部の通信バッファを使用しません。</p>
NMPI_ALLOC_MEM_LOCAL	<p>MPI_Alloc_mem、MPI_Win_allocate、および、MPI_Win_allocate_shared 手続きによるメモリ確保の際、ローカルメモリの利用を制御します(ただし、MPI_Win_allocate_shared は 1 プロセスの場合のみ)。なお、ローカルメモリは RMA の直接転送など一部の高性能通信が利用できません。また、グローバルメモリは Switch Over の際に、スワップアウト不可のメモリとして VE に残ります。</p>	
	ON	<p>ローカルメモリ(事前に共有されない)を確保します。</p>
	OFF	<p>グローバルメモリ(事前に共有される)を確保します。(既定値)</p>
NMPI_IB_GPUDIRECT_ENABLE	<p>GPUDirect RDMA 機能を制御します。</p>	
	AUTO	<p>GPU と InfiniBand HCA が同一の PCIe Root Port に接続されている場合にのみ GPUDirect RDMA 機能を有効にします。(既定値)</p>
	ON	<p>PCIe トポロジに関係なく GPUDirect RDMA 機能を有効にします。</p>
	OFF	<p>GPUDirect RDMA 機能を無効</p>

		にします。
NMPI_GDRCOPY_GPUDIRECT_THRESHOLD	<整数値>	GDRCopy から GPUDirect RDMA に切り替える転送長のしきい値を指定します。 既定値は 128 です。
NMPI_VE_USE_256MB_MEM	256MB 単位で管理されるメモリの使用を制御します。 本環境変数は VE で動作する MPI プロセスにのみ有効です。	
	ON	256MB 単位で管理されるメモリを使用します。
	OFF	64MB 単位で管理されるメモリを使用します。
	AUTO	MPI プロセス毎に以下に設定されます。(既定値) <ul style="list-style-type: none"> ● VE30 で動作するプロセスは ON ● VE10/VE10E/VE20 で動作するプロセスは OFF
NMPI_VE_ALLOC_MEM_BACKEND	MPI_Alloc_mem のメモリ管理がメモリを確保する際に使用する機能を指定します。 本環境変数は VE で動作する MPI プロセスにのみ有効です。	
	MALLOC	malloc 系の関数を使用します。
	MMAP	mmap 系の関数を使用します。
	AUTO	MPI プロセス毎に以下に設定されます。(既定値) <ul style="list-style-type: none"> ● NMPI_USE_256MB_MEM=ON のプロセスは MMAP ● NMPI_USE_256MB_MEM=OFF のプロセスは MALLOC

- **NMPI_EXEC_MODE=INTELMPI** 設定時のサポートオプション
 -hosts, -f, -hostfile, -machinefile, -machine, -configfile, -perhost, -ppn, -geny, -genvall, -genvnone, -genvlist, -gpath, -gwdir, -gumask, -host, -n, -np, -env, -envall, -envnone, -envlist, -path, -wdir, -umask,
 および下記 Aurora 向け共通オプション

- NMPI_EXEC_MODE=OPENMPI 設定時のサポートオプション
-N, -npernode, --npernode, -path, --path, -H, -host, --host, -n, --n, -c, -np, --np, -wdir, --wdir, -wd, --wd, -x, および下記 Aurora 向け共通オプション
- NMPI_EXEC_MODE=MPICH 設定時のサポートオプション
-hosts, -f, -configfile, -ppn, -genv, -genvall, -genvnone, -genvlist, -wdir, -host, -n, -np, -env, -envall, -envnone, -envlist, および下記 Aurora 向け共通オプション
- Aurora 向け共通オプション
-launcher-exec, -max_np, -multi, -debug, -display, -disp, -v, -V, -version, -h, -help, -gvenode, -ve, -venode, -ve_nnp

3.2.5 MPI プロセス識別用環境変数

NEC MPI は、MPI プロセス識別用に次の環境変数を用意し、自動的に値を設定します。

環境変数	値
MPIUNIVERSE	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に対応する通信範囲の識別番号。
MPIRANK	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD における当該プロセスのランク。
MPI SIZE	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に属するプロセスの総数。
MPI NODEID	MPI プロセスが動作するノードを示す論理ノード番号。
MPI VEID	MPI プロセスが動作する VE を示す VE 番号。 NQSVC リクエスト実行の場合、論理 VE 番号を示します。また MPI プロセスが VE 上で実行されない場合、本環境変数は設定されません。
NMPI_LOCAL_RANK	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に属するプロセスのノード内での相対ランク
NMPI_LOCAL_RANK_VHVE	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に属するプロセスのノード内のホスト CPU 側または VE カード側での相対ランク
NMPI_LOCAL_RANK_DEVICE	MPI プログラム実行開始時のコミュニケーター MPI_COMM_WORLD に属するプロセスのノード内のホスト CPU 側または 1VE カード内での相対ランク

これらの環境変数は、MPI プログラムの実行中は、たとえ手続 `MPI_INIT` または `MPI_INIT_THREAD` の呼出し前であっても、いつでも引用可能です。

MPI プログラムの実行開始時点で、コミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` に対応し、かつ 全ての MPI プロセスを含む事前定義された通信範囲が存在しています。この通信範囲の識別番号は、0 です。

1 つの通信範囲において、各プロセスは、ランクと呼ばれる一意な整数値をもちます。ランクは、0 以上、プロセスの個数未満です。

動的プロセス生成機能を使用して、実行時に一群のプロセスを生成すると、新たなコミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` に対応する、新たな通信範囲が生成されます。このように実行時に生成される通信範囲に含まれるプロセスには、1 から始まる連続した整数値の識別番号が割り当てられます。このような場合、1 つの MPI アプリケーションの実行中に、コミュニケーター `MPI_COMM_WORLD` が、同時に複数存在する可能性があります。そのため、MPI プロセスの識別には、環境変数 `MPIUNIVERSE` および `MPIRANK` の対の値を使用します。

SX-Aurora TSUBASA システムでは、ノードを構成するホスト CPU または VE カード上で MPI プロセスが動作します。環境変数 `MPINODEID`, `MPIVEID`, `NMPI_LOCAL_RANK`, `NMPI_LOCAL_RANK_VHVE` および `NMPI_LOCAL_RANK_DEVICE` により、各 MPI プロセスについて、動作している場所、およびノード・CPU 側・VE カード側・1VE カード内の MPI プロセスグループ内における一意な番号が得られます。環境変数 `MPIRANK` は `MPI_COMM_WORLD` の MPI プロセスグループ内における一意な番号ですが、環境変数 `NMPI_LOCAL_RANK`, `NMPI_LOCAL_RANK_VHVE` および `NMPI_LOCAL_RANK_DEVICE` は、`MPI_COMM_WORLD` を以下の様にさらに細分化したグループ内における一意な番号になります。

- `MPIRANK`
↓ `MPI_COMM_WORLD` のプロセスグループをノードごとに細分化
- `NMPI_LOCAL_RANK`
↓ グループをホスト CPU 側と VE カード側に細分化
- `NMPI_LOCAL_RANK_VHVE`
↓ グループを 1VE カード毎に細分化 (ホスト CPU 側は細分化されない)
- `NMPI_LOCAL_RANK_DEVICE`

VH-VE ハイブリッド実行時の各環境変数の値の例

```

mpirun ¥
-host hostA -vh      -np 2 ./vh.out : ¥
-host hostA -ve 0-1 -np 4 ./ve.out : ¥
-host hostB -ve 0-1 -np 6 ./ve.out : ¥
-host hostB -vh      -np 2 ./vh.out

MPIRANK                0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
NMPI_LOCAL_RANK        0 1 2 3 4 5 0 1 2 3 4 5 6 7
```

NMPI_LOCAL_RANK_VHVE	0	1	0	1	2	3	0	1	2	3	4	5	0	1
NMPI_LOCAL_RANK_DEVICE	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	1	2	0	1
MPINODEID	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
MPIVEID	-	-	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	-	-

MPI プログラムが、シェルスクリプト経由で間接的に起動される場合、これらの環境変数は、シェルスクリプト中でも引用することができ、たとえば、各プロセスが互いに異なるファイル进行处理するために利用できます。図 3-1 のシェルスクリプトは、各プロセスが、それぞれ異なるファイルからデータを読み出し、異なるファイルへデータを保存するように記述されており、図 3-2 のコマンド行では、そのシェルスクリプト経由で、MPI プログラムを間接的に起動しています。

図 3-1 MPI プログラム起動用シェルスクリプト mpi.shell の例

```
#!/bin/sh
INFILE=infile.$MPIUNIVERSE.$MPIRANK
OUTFILE=outfile.$MPIUNIVERSE.$MPIRANK
{MPIexec} < $INFILE > $OUTFILE # MPI 実行指定 {MPIexec}については、3.2.1 項を参照してください
exit $?
```

図 3-2 シェルスクリプトを利用した間接的な MPI プログラムの起動例

```
$ mpirun -np 8 /execdir/mpi.shell
```

3.2.6 他の処理系用の環境変数の指定

Fortran コンパイラ、C コンパイラ、または C++コンパイラなどの他の処理系の環境変数は、MPI プロセスに渡されます。これは実行時オプション-genval1 が既定値で有効なためです。以下の例では、MPI プロセスに環境変数 **OMP_NUM_THREADS** および **VE_LD_LIBRARY_PATH** が渡されます。

```
#!/bin/sh
#PBS -T necmpi
#PBS -b 2

OMP_NUM_THREADS=8 : export OMP_NUM_THREADS
VE_LD_LIBRARY_PATH={your shared library path} : export VE_LD_LIBRARY_PATH

mpirun -node 0-1 -np 2 a.out
```

3.2.7 ランクの割当て

ランクは、各 MPI プロセスに対して、NEC MPI がホストを割り当てた順に、昇順に割り当てられます。

3.2.8 MPI プログラムの実行ディレクトリ

MPI プログラムの実行ディレクトリは、次のように決定されます。

- MPI 実行コマンドを実行した現在の作業ディレクトリ
- 上記が利用不可の場合は、利用者のホームディレクトリ

3.2.9 singularity コンテナを使用した MPI プログラムの実行

singularity コンテナ内で MPI プログラムを実行することができます。以下のように、`mpirun` の引数に `singularity` コマンドを指定します。

```
$ mpirun -ve 0 -np 8 /usr/bin/singularity exec --bind /var/opt/nec/ve/veos ./nmpi.sif ./ve.out
```

本実行において、`singularity` コマンドの名前空間関連のオプションはご利用になれません。
`singularity` イメージファイルの作成方法に関しては、以下をご参照ください。

<https://github.com/veos-sxarr-NEC/singularity>

3.2.10 MPI プログラム実行例

本項では、SX-Aurora TSUBASA 上での MPI プログラムの実行例を示します。

- インタラクティブ実行
 - 1つの VE 上での実行

ローカル VH の VE#3 上で、4 プロセスを使用する例

```
$ mpirun -ve 3 -np 4 ./ve.out
```

- 1つの VH 上の、複数の VE 上での実行

ローカル VH の VE#0 から VE#7 までの上で、16 プロセス(VE あたり 2 プロセス)を使用する例

```
$ mpirun -ve 0-7 -np 16 ./ve.out
```

- 複数の VH 上の、複数の VE 上での実行

2つの VH host1 および host2 それぞれの VE#0 および VE#1 の上で、計 32 プロセス (VE あたり 8 プロセス)を使用する例

```
$ mpirun -hosts host1,host2 -ve 0-1 -np 32 ./ve.out
```

VH host1 の VE#0 および VE#1、VH host2 の VE#2 および VE#3 の上で、計 32 プロセス (VE あたり 8 プロセス)を使用する例

```
$ mpirun -host host1 -ve 0-1 -np 16 -host host2 -ve 2-3 -np 16 ./ve.out
```

- 1つの VH 上と複数の VE 上でのハイブリッド実行

VH host1 の上で vh.out を 8 プロセス、VH host1 の VE#0 および VE#1 の上で ve.out を計 16 プロセス (VE あたり 8 プロセス) 使用する例

```
$ mpirun -vh -host host1 -np 8 vh.out : -host host1 -ve 0-1 -np 16 ve.out
```

- NQSV リクエスト実行

NQSV リクエスト実行には、バッチジョブ および 会話ジョブがあります。バッチジョブにおいては、プログラム実行のための指示を記述したジョブスクリプトファイルを、qsub コマンドにより実行します。会話ジョブにおいては、qlogin コマンドを実行後に、会話的にコマンドを実行します。

NQSV リクエスト実行の場合、MPI プロセスの VH および VE への割当ては、NQSV が自動的にを行い、利用者は、それらの論理番号を指定できます。

以下の例では、バッチジョブにおけるジョブスクリプトファイルの内容を示していますが、スクリプト中のコマンド行は、会話ジョブでも使用可能です。

- 特定の VH 上の、VE 上での実行

論理 VH#0 上の論理 VE#0 から論理 VE#3 までの上で、32 プロセス (VE あたり 8 プロセス)を使用する例

```
#PBS -T necmpi
#PBS -b 2 # Number of VHs
#PBS --venum-lhost=4 # Number of VEs

source /opt/nec/ve/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh
(VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh)
mpirun -host 0 -ve 0-3 -np 32 ./ve.out
```

- 割り当てられた全ての VE 上での実行

割り当てられた 4 つの VH それぞれの論理 VE#0 から論理 VE#7 までの上で、計 32 プロセス (VE あたり 1 プロセス)を使用する例

```
#PBS -T necmpi
#PBS -b 4 # Number of VHs
#PBS --venum-lhost=8 # Number of VEs
#PBS --use-hca=2 # Number of HCAs

source /opt/nec/ve/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh)
mpirun -np 32 ./ve.out
```

- 特定の VH 上と、割り当てられた全ての VE 上での VH-VE ハイブリッド MPI 実行
論理 VH#0 上に vh.out を 1 プロセス、割り当てられた 4 つの VH それぞれの論理 VE#0 から論理 VE#7 までの上に ve.out を計 32 プロセス(VE あたり 1 プロセス)使用する例

```
#PBS -T necmpi
#PBS -b 4 # Number of VHs
#PBS --venum-lhost=8 # Number of VEs
#PBS --use-hca=2 # Number of available HCAs

source /opt/nec/ve/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/3.2.0/bin/necmpivars.sh)
mpirun -vh -host 0 -np 1 vh.out : -np 32 ./ve.out
```

- PBS リクエスト実行

PBS のジョブスクリプトでは、接頭辞"#PBS"で始まる PBS 指示行に、必要な計算資源などを指定します。例えば、使用する VE の台数は資源 nves で指定し、実行する MPI プロセスの個数は資源 mpirprocs で指定します。以下の例では、4 台の VE 上で 8 個の MPI プロセスを実行することを指定しています。PBS 指示行の"-l select="で始まる指定を selection 指示行と呼びます。

```
#PBS -l select=nves=4:mpiprocs=8
```

"資源=値"を":"で連結した"nves=4:mpiprocs=8"のような要求資源の単位を chunk と呼びます。1 つの chunk で要求した資源は、必ず 1 つの VH から割り当てられます。したがって、例えば 4 つの VE が接続されている VH に対しては、nves の値が 4 以下になるように指定してください。

同一の chunk を複数個要求する場合、次のように chunk の前に"個数:"を指定します。この場合、1 台の VE 上で 2 個の MPI プロセスを実行する chunk を 4 組要求していることとなります。このような同一の chunk の組を chunk set と呼びます。

```
#PBS -l select=4:nves=1:mpiprocs=2
```

- VE 上で MPI プログラムを実行する場合

次のジョブスクリプトは、各 VE 上で 8 個の MPI プロセスを実行し、4 台の VE で合計 32 個の MPI プロセスを実行する場合の例です。1 台の VE 上で実行する MPI プロセス数を指定した chunk "nves=1:mpiprocs=8"を記述し、その chunk を 4 つ要求しています。

mpirun コマンドにはオプション `-np` を指定し、MPI プロセスの総数を指定してください。

```
#!/bin/bash
#PBS -l select=4:nves=1:mpiprocs=8

source /opt/nec/ve/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh)

mpirun -np 32 ./a.out
```

- OpenMP を併用したハイブリッド並列プログラムを実行する場合

次のジョブスクリプトは、4 個のスレッドからなる MPI プロセスを、各 VE 上で 2 個実行し、8 台の VE を使用して、合計 16 個の MPI プロセスで実行する例です。

```
#!/bin/bash
#PBS -l select=8:nves=1:mpiprocs=2:ompthreads=4

source /opt/nec/ve/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh)

mpirun -np 16 ./a.out
```

- VH-VE ハイブリッド MPI プログラムを実行する場合

MPI プロセスを VH 上でも実行する場合、環境変数 `NEC_PROCESS_DIST` を指定して、各 chunk で実行する MPI プロセスの配置を指定する必要があります。

VH 上で 2 個の MPI プロセスを実行すると同時に、各 VE 上で 4 個の MPI プロセスを実行し、8 台の VE を使用して、合計 34 個の MPI プロセスで VH-VE ハイブリッド MPI プログラムを実行する場合、次のように指定できます。

```
#!/bin/bash
#PBS -l select=ncpus=2:mpiprocs=2+8:nves=1:mpiprocs=4
#PBS -v NEC_PROCESS_DIST=s2+4

source /opt/nec/ve/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh
  (VE30 の場合: source /opt/nec/ve3/mpi/<version>/bin/necmpivars.sh)
```

```
mpirun -vh -np 2 vh.out : -np 32 ./ve.out
```

VH 上で実行する MPI プロセスの場合、PBS 指示行には、上記の"`ncpus=2:mpiprocs=2`"のように、MPI プロセスを実行する VH のコアの個数を資源 `ncpus` で指定してください。この例の"`ncpus=2:mpiprocs=2`"および"`8:nves=1:mpiprocs=4`"のように、異なる種類の chunk set を指定する場合、それらを"+"で連結します。

環境変数 `NEC_PROCESS_DIST` には、`selection` 指示行の各 chunk set で実行する MPI プロセスの配置を"+"で連結して指定します。上の例では、最初の chunk set は、VH 上で実行する MPI プロセスの個数を文字"s"に続けて指定しています。2 番目の chunk set は、各 VE 上で実行する MPI プロセスの個数を指定しています。

`selection` 指示行および環境変数 `NEC_PROCESS_DIST` における VH プロセスおよび VE プロセスの順序が、コマンド `mpirun` における順序と一致するように指定してください。これは、MPI プロセスのランクが `selection` 指示行および環境変数 `NEC_PROCESS_DIST` で指定した chunk の順番で決定されるためです。

- VEO 機能を併用する場合

MPI 実行ファイルに対して `-veo` オプションを指定します。

```
$ mpirun -veo -np 8 ./mpi-veo
```

- CUDA 機能を併用する場合

MPI 実行ファイルに対して `-cuda` オプションを指定します。

```
$ mpirun -cuda -np 8 ./mpi-cuda
```

GPUDirect RDMA 機能を使用する場合、各ランクが使用できる GPU 数は一つに制限されます。プログラムの実行前に環境変数 `CUDA_VISIBLE_DEVICES` を指定するか、プログラム内で `MPI_Init` の呼び出し前に `cudaSetDevice` を呼び出して使用する GPU の指定を行ってください。

GPUDirect RDMA 機能は、GPU と InfiniBand HCA が同一の PCIe Root Port に接続されている場合自動的に有効になります。GPU と InfiniBand HCA が異なる PCIe Root Port に接続されているホストで GPUDirect RDMA 機能を使用したい場合は、環境変数 `NMPI_IB_GPUDIRECT_ENABLE=ON` を指定してください。この場合、ホストの特性によっては性能が出ない可能性があります。

3.3 MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力

各 MPI プロセスからの出力を分離するために、NEC MPI は、シェルスクリプト `mpisep.sh` をディレクトリ `/opt/nec/ve/bin/` に用意しています。

次のように、MPI 実行指定 `{MPIexec}` の前に上記のスクリプトを指定すると、MPI プロセスからの出力を、プロセスごとに異なるファイルに保存することができます。(MPI 実行指定 `{MPIexec}` については、3.2.1 項を参照してください。)

```
$ mpirun -np 2 /opt/nec/ve/bin/mpisep.sh {MPIexec}
```

出力の保存先は、環境変数 **NMPI_SEPSELECT** を使用して、次のように指定できます。ここで、**uuu** は、コミュニケーター **MPI_COMM_WORLD** に対応する事前定義された通信範囲の識別番号、**rrr** は、その通信範囲における当該プロセスのランクです。

NMPI_SEPSELECT	動作
1	各 MPI プロセスの標準出力だけを <code>stdout.uuu:rrr</code> へ保存します。
2	(既定値) 各 MPI プロセスの標準エラー出力だけを <code>stderr.uuu:rrr</code> へ保存します。
3	各 MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力を、それぞれ <code>stdout.uuu:rrr</code> および <code>stderr.uuu:rrr</code> に保存します。
4	各 MPI プロセスの標準出力 および 標準エラー出力を、同一のファイル <code>std.uuu:rrr</code> に保存します。

3.4 実行性能情報

MPI プログラムの性能情報は、環境変数 **NMPI_PROGINF** を使用して取得できます。NEC MPI では、次の 4 種類の表示形式を選択できます。

集約形式	3 つの部分から構成されます。まず、Global Data 部で、全プロセスの性能値の最大、最小 および 平均が表示されます。続いて、Overall Data 部で、MPI プロセス全体の性能が表示されます。最後に、VE Card Data 部で、VE カード毎に集計された性能値の最大、最小 および 平均が表示されます。ベクトルプロセスとスカラープロセスの結果は分かれて集計出力されます。
拡張形式	集約形式の内容の後に、各 MPI プロセスの性能情報が、コミュニケーター MPI_COMM_WORLD におけるランクの昇順で表示されます。
詳細集約形式	3 つの部分から構成されます。まず、Global Data 部で、全プロセスの詳細な性能値の最大、最小 および 平均が表示されます。続いて、Overall Data 部で、MPI プロセス全体の性能が表示されます。最後に、VE Card Data 部で、VE カード毎に集計された性能値の最大、最小 および 平均が表示されます。ベクトルプロセスとスカラープロセスの結果は分かれて集計出力されます。
詳細拡張形式	詳細集約形式の内容の後に、各 MPI プロセスの詳細な性能情報が、コミュニケーター MPI_COMM_WORLD におけるランクの昇順で表示されます。

実行性能情報の表示形式は、環境変数 **NMPI_PROGINF** を、表 3-8 のように実行時に指定することにより選択できます。

表 3-8 環境変数 NMPI_PROGINF の値

NMPI_PROGINF	表示される情報
NO	性能情報を出力しません(既定値)。
YES	性能情報を集約形式で出力します。
ALL	性能情報を拡張形式で出力します。
DETAIL	性能情報を詳細集約形式で出力します。
ALL_DETAIL	性能情報を詳細拡張形式で出力します。

また、環境変数 NMPI_PROGINF_VIEW を追加で指定することで VE に関する集約形式の部分の集計と表示を以下のように変更できます。

NMPI_PROGINF_VIEW	表示形式
VE_SPLIT	VE30 で実行されたプロセスと、VE10/VE10E/VE20 で実行されたプロセスを分けて集計表示します。
VE_MERGED	VE で実行されたプロセスをベクトルプロセスとしてまとめて集計表示します。(既定値)

次の図は、詳細拡張形式の性能情報の出力例です。

図 3-3 詳細拡張形式の MPI プログラム性能情報 (NMPI_PROGINF=ALL_DETAIL)

```

MPI Program Information:
=====
Note: It is measured from MPI_Init till MPI_Finalize.
      [U,R] specifies the Universe and the Process Rank in the Universe.
      Times are given in seconds.

Global Data of 4 Vector processes      :           Min [U,R]           Max [U,R]           Average
=====

Real Time (sec)                        :           25.203 [0,3]           25.490 [0,2]           25.325
User Time (sec)                        :           199.534 [0,0]           201.477 [0,2]           200.473
Vector Time (sec)                      :           42.028 [0,2]           42.221 [0,1]           42.104
Inst. Count                            :    94658554061 [0,1]    96557454164 [0,2]    95606075636
V. Inst. Count                         :    11589795409 [0,3]    11593360015 [0,0]    11591613166
V. Element Count                      :    920130095790 [0,3]    920199971948 [0,0]    920161556564
V. Load Element Count                  :    306457838070 [0,1]    306470712295 [0,3]    306463228635
FLOP Count                             :    611061870735 [0,3]    611078144683 [0,0]    611070006844
    
```

MOPS	:	6116.599 [0, 2]	6167.214 [0, 0]	6142.469
MOPS (Real)	:	48346.004 [0, 2]	48891.767 [0, 3]	48624.070
MFLOPS	:	3032.988 [0, 2]	3062.528 [0, 0]	3048.186
MFLOPS (Real)	:	23972.934 [0, 2]	24246.003 [0, 3]	24129.581
A. V. Length	:	79.372 [0, 1]	79.391 [0, 3]	79.382
V. Op. Ratio (%)	:	93.105 [0, 2]	93.249 [0, 1]	93.177
L1 Cache Miss (sec)	:	3.901 [0, 0]	4.044 [0, 2]	3.983
CPU Port Conf. (sec)	:	3.486 [0, 1]	3.486 [0, 2]	3.486
V. Arith. Exec. (sec)	:	15.628 [0, 3]	15.646 [0, 1]	15.637
V. Load Exec. (sec)	:	23.156 [0, 2]	23.294 [0, 1]	23.225
VLD LLC Hit Element Ratio (%)	:	90.954 [0, 2]	90.965 [0, 1]	90.959
Power Throttling (sec)	:	0.000 [0, 0]	0.000 [0, 0]	0.000
Thermal Throttling (sec)	:	0.000 [0, 0]	0.000 [0, 0]	0.000
Max Active Threads	:	8 [0, 0]	8 [0, 0]	8
Available CPU Cores	:	8 [0, 0]	8 [0, 0]	8
Average CPU Cores Used	:	7.904 [0, 2]	7.930 [0, 3]	7.916
Memory Size Used (MB)	:	1616.000 [0, 0]	1616.000 [0, 0]	1616.000
Non Swappable Memory Size Used (MB)	:	115.000 [0, 1]	179.000 [0, 0]	131.000
Global Data of 8 Scalar processes				
	:	Min [U, R]	Max [U, R]	Average
=====				
Real Time (sec)	:	25.001 [0, 7]	25.010 [0, 8]	25.005
User Time (sec)	:	199.916 [0, 7]	199.920 [0, 8]	199.918
Memory Size Used (MB)	:	392.000 [0, 7]	392.000 [0, 8]	392.000
Overall Data of 4 Vector processes				
=====				
Real Time (sec)	:	25.490		
User Time (sec)	:	801.893		
Vector Time (sec)	:	168.418		
GOPS	:	5.009		
GOPS (Real)	:	157.578		
GFLOPS	:	3.048		
GFLOPS (Real)	:	95.890		
Memory Size Used (GB)	:	6.313		
Non Swappable Memory Size Used (GB)	:	0.512		

Overall Data of 8 Scalar processes

```
=====
Real Time (sec)           :      25.010
User Time (sec)           :     1599.344
Memory Size Used (GB)     :       3.063
```

VE Card Data of 2 VEs

```
=====
Memory Size Used (MB) Min :    3232.000 [node=0, ve=0]
Memory Size Used (MB) Max :    3232.000 [node=0, ve=0]
Memory Size Used (MB) Avg :    3232.000
Non Swappable Memory Size Used (MB) Min :    230.000 [node=0, ve=1]
Non Swappable Memory Size Used (MB) Max :    294.000 [node=0, ve=0]
Non Swappable Memory Size Used (MB) Avg :    262.000
```

Data of Vector Process [0, 0] [node=0, ve=0]:

```
-----
Real Time (sec)           :      25.216335
User Time (sec)           :     199.533916
Vector Time (sec)         :      42.127823
Inst. Count               :    94780214417
V. Inst. Count            :    11593360015
V. Element Count          :    920199971948
V. Load Element Count     :    306461345333
FLOP Count                :    611078144683
MOPS                      :     6167.214211
MOPS (Real)               :    48800.446081
MFLOPS                   :     3062.527699
MFLOPS (Real)            :    24233.424158
A. V. Length              :     79.373018
V. Op. Ratio (%)          :     93.239965
L1 Cache Miss (sec)       :     3.901453
CPU Port Conf. (sec)      :     3.485787
V. Arith. Exec. (sec)     :    15.642353
```

V. Load Exec. (sec)	:	23.274564
VLD LLC Hit Element Ratio (%)	:	90.957228
Power Throttling (sec)	:	0.000000
Thermal Throttling (sec)	:	0.000000
Max Active Threads	:	8
Available CPU Cores	:	8
Average CPU Cores Used	:	7.912883
Memory Size Used (MB)	:	1616.000000
Non Swappable Memory Size Used (MB)	:	179.000000
...		

環境変数 **NMPI_PROGINF_VIEW** に **VE_SPLIT** を指定した場合、集計方法が以下のように変化します。

- Global Data 部分および Overall Data 部分は、全ベクトルプロセスを集計していた「Vector processes」部分が、VE30 で実行されたプロセスを集計した「VE3 processes」部分と、VE10/VE10E/VE20 で実行されたプロセスを集計した「VE1/2 processes」部分の表示に分かれます。
- VE Card Data 部分は、全ベクトルプロセスを VE カードごとに集計していた「VE Card」部分が、VE30 で実行されたプロセスを VE カードごとに集計した「VE3 Card」部分と、VE10/VE10E/VE20 で実行されたプロセスを VE カードごとに集計した「VE1/2 Card」部分に分かれます。
- 各プロセス部分の「Vector Process」の文字列が、当該プロセスが実行された VE カードに応じて「VE3 Process」または「VE1/2 Process」と変化します。

表 3-9 は、Global Data 部分および各プロセス部分の表示項目です。スカラプロセスは(*1)の項目のみ出力されます。ベクトルプロセスの場合、各プロセス部分のヘッダにユニバース番号と MPI_COMM_WORLD のランク番号に追加で、そのプロセスが実行された VE カード情報としてホスト名または論理ノード番号と論理 VE カード番号が表示されます。

表 3-9 Global Data 部分および各プロセス部分の表示項目

(*1) スカラプロセスがサポートする項目

(*2) 詳細集約形式 または 詳細拡張形式の場合のみ出力

(*3) マルチスレッド実行、かつ 詳細集約形式 または 詳細拡張形式の場合のみ出力

(*4) VE3 カードで実行されたプロセスでのみ出力。集計範囲の全プロセスが VE3 カードで実行された場合、Global Data 部分にも出力

項目	単位	説明
Real Time (sec)	秒	経過時間 (*1)
User Time (sec)	秒	ユーザーCPU時間 (*1)
Vector Time (sec)	秒	ベクトル命令実行時間
Inst. Count	-	実行命令回数

V.Inst. Count	-	ベクトル命令実行回数
V.Element Count	-	ベクトル命令で処理された要素の個数
V.Load Element Count	-	ベクトルロードされた要素の個数
FLOP Count	-	浮動小数点演算命令で処理された要素の個数
MOPS	-	ユーザーCPU 時間 1 秒あたりの 100 万演算実行回数
MOPS (Real)	-	経過時間 1 秒あたりの 100 万演算実行回数
FLOPS	-	ユーザーCPU 時間 1 秒あたりの 100 万浮動小数点演算実行回数
FLOPS (Real)	-	経過時間 1 秒あたりの 100 万浮動小数点演算実行回数
A.V.Length	-	平均ベクトル長
V.OP.RATIO	%	ベクトル演算率
L1 Cache Miss (sec)	秒	L1 キャッシュミス時間
CPU Port Conf.	秒	CPU ポート競合時間 (*2)
V. Arith Exec.	秒	ベクトル演算実行時間 (*2)
V. Load Exec.	秒	ベクトルロード命令実行時間 (*2)
LD L3 Hit Element Ratio	%	ロード命令によりロードされた要素のうち、L3 からロードされた要素の割合(*4)
VLD LLC Hit Element Ratio	%	ベクトルロード命令によりロードされた要素のうち、LLC からロードされた要素の割合
FMA Element Count	-	FMA 命令実行要素数
Power Throttling	秒	電力要因によりハードウェアが減速した時間 (*2)
Thermal Throttling	秒	温度要因によりハードウェアが減速した時間 (*2)
Max Active Threads		同時に有効となったスレッドの最大個数 (*3)
Available CPU Cores		プロセスが使用可能な CPU コアの個数 (*3)
Average CPU Cores Used		平均使用 CPU コア個数 (*3)
Memory Size Used (MB)	メガバイト (1024 換算)	メモリの最大使用量 (*1)
Non Swappable Memory Size Used (MB)	メガバイト (1024 換算)	Partial Process Swapping 機能でスワップアウトできないメモリの最大使用量

表 3-10 は、Overall Data 部の表示項目です。スカラプロセスは(*1)の項目のみ出力されます。

表 3-10 Overall Data 部の表示項目

(*1) スカラプロセスがサポートする項目

項目	単位	説明
Real Time (sec)	秒	全 MPI プロセスの経過時間の最大値 (*1)
User Time (sec)	秒	全 MPI プロセスのユーザーCPU 時間の総和 (*1)
Vector Time (sec)	秒	全 MPI プロセスのベクトル命令実行時間の総和

GOPS	-	全 MPI プロセスの 10 億演算実行回数の総和を, 全 MPI プロセスのユーザーCPU 時間の総和で割算した値
GOPS (Real)	-	全 MPI プロセスの 10 億演算実行回数の総和を, 全 MPI プロセスの経過時間の最大値で割算した値
GFLOPS	-	全 MPI プロセスの 10 億浮動小数点演算実行回数の総和を, 全 MPI プロセスのユーザーCPU 時間の総和で割算した値
GFLOPS (Real)	-	全 MPI プロセスの 10 億浮動小数点演算実行回数の総和を, 全 MPI プロセスの経過時間の最大値で割算した値
Memory Size Used (GB)	ギガバイト (1024 換算)	メモリの最大使用量の全 MPI プロセスの総和 (*1)
Non Swappable Memory Size Used (GB)	ギガバイト (1024 換算)	Partial Process Swapping 機能でスワップアウトできないメモリの最大使用量の全 MPI プロセスの総和

表 3-11 は, VE Card Data 部の表示項目です。最大値および最小値の場合、その値となった VE カードの位置情報としてノード名または論理ノード番号と論理 VE カード番号が表示されます。

表 3-11 VE Card Data 部の表示項目

項目	単位	説明
Memory Size Used (MB) Min	メガバイト (1024 換算)	メモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の最小値
Memory Size Used (MB) Max	メガバイト (1024 換算)	メモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の最大値
Memory Size Used (MB) Avg	メガバイト (1024 換算)	メモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の平均値
Non Swappable Memory Size Used (MB) Min	メガバイト (1024 換算)	Partial Process Swapping 機能でスワップアウトできないメモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の最小値
Non Swappable Memory Size Used (MB) Max	メガバイト (1024 換算)	Partial Process Swapping 機能でスワップアウトできないメモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の最大値
Non Swappable Memory Size Used (MB) Avg	メガバイト (1024 換算)	Partial Process Swapping 機能でスワップアウトできないメモリの最大使用量を VE カード毎に集計した値の平均値

MPI の実行性能情報は Aurora ハードウェアの性能カウンタを採取して出力しています。採取する性能カウンタは VE_PERF_MODE 環境変数で変更することができ、これにより Global Data 部と各プロセス部の出力項目が切り替わります。図 3-3 は VE_PERF_MODE が未指定、または VE_PERF_MODE に VECTOR-

OP を指定した場合の出力です。この場合、主にベクトル演算に関する情報が得られます。図 3-4 は VE_PERF_MODE に VECTOR-MEM を指定した場合の出力です。この場合、主にベクトルとメモリアクセス関連の情報が得られます。

図 3-4 詳細拡張形式の MPI プログラム性能情報
(VE_PERF_MODE=VECTOR-MEM 指定時の Global Data 部分)

Global Data of 16 Vector processes	:	Min [U, R]	Max [U, R]	Average
=====				
Real Time (sec)	:	123.871 [0, 12]	123.875 [0, 10]	123.873
User Time (sec)	:	123.695 [0, 0]	123.770 [0, 4]	123.753
Vector Time (sec)	:	33.675 [0, 8]	40.252 [0, 14]	36.871
Inst. Count	:	94783046343 [0, 8]	120981685418 [0, 5]	109351879970
V. Inst. Count	:	2341570533 [0, 8]	3423410840 [0, 0]	2479317774
V. Element Count	:	487920413405 [0, 15]	762755268183 [0, 0]	507278230562
V. Load Element Count	:	47201569500 [0, 8]	69707680610 [0, 0]	49406464759
FLOP Count	:	277294180692 [0, 15]	434459800790 [0, 0]	287678800758
MOPS	:	5558.515 [0, 8]	8301.366 [0, 0]	5863.352
MOPS (Real)	:	5546.927 [0, 8]	8276.103 [0, 0]	5850.278
MFLOPS	:	2243.220 [0, 15]	3518.072 [0, 0]	2327.606
MFLOPS (Real)	:	2238.588 [0, 13]	3507.366 [0, 0]	2322.405
A. V. Length	:	197.901 [0, 5]	222.806 [0, 0]	204.169
V. Op. Ratio (%)	:	83.423 [0, 5]	90.639 [0, 0]	85.109
L1 I-Cache Miss (sec)	:	4.009 [0, 5]	8.310 [0, 0]	5.322
L1 O-Cache Miss (sec)	:	11.951 [0, 5]	17.844 [0, 9]	14.826
L2 Cache Miss (sec)	:	7.396 [0, 5]	15.794 [0, 0]	9.872
FMA Element Count	:	106583464050 [0, 8]	166445323660 [0, 0]	110529497704
Required B/F	:	2.258 [0, 0]	3.150 [0, 5]	2.948
Required Store B/F	:	0.914 [0, 0]	1.292 [0, 5]	1.202
Required Load B/F	:	1.344 [0, 0]	1.866 [0, 6]	1.746
Actual V. Load B/F	:	0.223 [0, 0]	0.349 [0, 14]	0.322
Power Throttling (sec)	:	0.000 [0, 0]	0.000 [0, 0]	0.000
Thermal Throttling (sec)	:	0.000 [0, 0]	0.000 [0, 0]	0.000
Memory Size Used (MB)	:	598.000 [0, 0]	598.000 [0, 0]	598.000
Non Swappable Memory Size Used (MB)	:	115.000 [0, 1]	179.000 [0, 0]	131.000

VE_PERF_MODE に VECTOR-MEM を指定した場合は VE_PERF_MODE 未指定時、または VE_PERF_MODE に VECTOR-OP を指定した場合に出力されていた項目 L1 Cache Miss、CPU Port Conf.、

V. Arith Exec.、V. Load Exec.、VLD LLC Hit Element Ratio の代わりに表 3-12 の項目が追加で出力されます。

表 3-12 VE_PERF_MODE=VECTOR-MEM 指定時の追加表示項目

(*1) 詳細集約形式 または 詳細拡張形式の場合のみ出力

(*2) 100 以上の値は切り捨てられます

(*3) VE30 で実行されたプロセスでのみ出力。集計範囲の全プロセスが当該 VE カードで実行された場合、Global Data 部分にも出力

(*4) VE10/VE10E/VE20 で実行されたプロセスでのみ出力。集計範囲の全プロセスが当該 VE カードで実行された場合、Global Data 部分にも出力

項目	単位	説明
L1 I-Cache Miss (sec)	秒	L1 命令キャッシュミス時間
L1 O-Cache Miss (sec)	秒	L1 オペランドキャッシュミス時間
L2 Cache Miss (sec)	秒	L2 キャッシュミス時間
LD L3 Hit Element Ratio	%	ロード命令によりロードされた要素のうち、L3 からロードされた要素の割合(*3)
VLD LLC Hit Element Ratio	%	ベクトルロード命令によりロードされた要素のうち、LLC からロードされた要素の割合 (*3)
Required B/F	-	ロード命令とストア命令に指定されたバイト数から算出した B/F (*1)(*2)
Required Store B/F	-	ストア命令に指定されたバイト数から算出した B/F (*1)(*2)
Required Load B/F	-	ロード命令に指定されたバイト数から算出した B/F (*1)(*2)
Actual Load B/F	-	ロード命令により実際に発生したメモリアクセスのバイト数から算出した B/F (*1)(*2)(*3)
Actual V. Load B/F	-	ベクトルロード命令により実際に発生したメモリアクセスのバイト数から算出した B/F (*1)(*2)(*4)

3.5 MPI 通信情報

NEC MPI は MPI の通信情報を入力する機能を提供します。本機能は、オプション `-mpiprof`、`-mpitrace`、`-mpiverify` または `-ftrace` を指定して MPI プログラムを作成することで利用可能になります。

本機能は、MPI 通信情報として、全 MPI 手続き実行所要時間、MPI 通信待ち合わせ時間、送受信データ総量、および主要 MPI 手続き呼出し回数を表示します。表示形式は次の 2 種類から選択できます。

集約形式	全 MPI プロセスの MPI 通信情報の最大値、最小値、および 平均値が表示されます。
------	--

拡張形式	集約形式の内容の後に、各 MPI プロセスの MPI 通信情報が、コミュニケーター MPI_COMM_WORLD におけるランクの昇順で表示されます。
------	---

MPI 通信情報の有無および表示形式は、環境変数 **NMPI_COMMINF** を表 3-13 のように実行時に指定することにより選択できます。

表 3-13 環境変数 **NMPI_COMMINF** の値

NMPI_COMMINF	表示される情報
NO	MPI 通信情報を出力しません(既定値)。
YES	MPI 通信情報を集約形式で出力します。
ALL	MPI 通信情報を拡張形式で出力します。

また、環境変数 **NMPI_COMMINF_VIEW** を追加で指定することで集約形式の部分の集計方法と表示を以下のように変更できます。

表 3-14 環境変数 **NMPI_COMMINF_VIEW** の値

NMPI_COMMINF_VIEW	表示形式
VERTICAL	ベクトルプロセスとスカラプロセスを分けて集計し、縦に並べて表示します。ベクトルプロセスにのみ対応した項目について、スカラプロセス部分には出力されません。(既定値)
HORIZONTAL	ベクトルプロセスとスカラプロセスを分けて集計し、横に並べてして表示します。ベクトルプロセスにのみ対応した項目について、スカラプロセス部分の当該項目には N/A が出力されます。
MERGED	ベクトルプロセスとスカラプロセスをまとめて集計し表示します。ベクトルプロセスにのみ対応した項目は行末に(V)が付きます。(V)がついた項目についてはベクトルプロセスのみを集計し、最大・最少・平均を表示します。

図 3-5 は、拡張形式の MPI 通信情報の出力例です。

図 3-5 拡張形式の MPI 通信情報 (NMPI_COMMINF=ALL)

MPI Communication Information of 4 Vector processes			

	Min [U, R]	Max [U, R]	Average

Real MPI Idle Time (sec)	:	9.732 [0, 1]	10.178 [0, 3]	9.936
User MPI Idle Time (sec)	:	9.699 [0, 1]	10.153 [0, 3]	9.904
Total real MPI Time (sec)	:	13.301 [0, 0]	13.405 [0, 3]	13.374
Send count	:	1535 [0, 2]	2547 [0, 1]	2037
Memory Transfer	:	506 [0, 3]	2024 [0, 0]	1269
DMA Transfer	:	0 [0, 0]	1012 [0, 1]	388
Recv count	:	1518 [0, 2]	2717 [0, 0]	2071
Memory Transfer	:	506 [0, 2]	2024 [0, 1]	1269
DMA Transfer	:	0 [0, 3]	1012 [0, 2]	388
Barrier count	:	8361 [0, 2]	8653 [0, 0]	8507
Bcast count	:	818 [0, 2]	866 [0, 0]	842
Reduce count	:	443 [0, 0]	443 [0, 0]	443
Allreduce count	:	1815 [0, 2]	1959 [0, 0]	1887
Scan count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Exscan count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Redscat count	:	464 [0, 0]	464 [0, 0]	464
Redscat_block count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Gather count	:	864 [0, 0]	864 [0, 0]	864
Gatherv count	:	506 [0, 0]	506 [0, 0]	506
Allgather count	:	485 [0, 0]	485 [0, 0]	485
Allgatherv count	:	506 [0, 0]	506 [0, 0]	506
Scatter count	:	485 [0, 0]	485 [0, 0]	485
Scatterv count	:	506 [0, 0]	506 [0, 0]	506
Alltoall count	:	506 [0, 0]	506 [0, 0]	506
Alltoallv count	:	506 [0, 0]	506 [0, 0]	506
Alltoallw count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Neighbor Allgather count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Neighbor Allgatherv count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Neighbor Alltoall count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Neighbor Alltoallv count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Neighbor Alltoallw count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Number of bytes sent	:	528482333 [0, 2]	880803843 [0, 1]	704643071
Memory Transfer	:	176160755 [0, 3]	704643020 [0, 0]	440401904
DMA Transfer	:	0 [0, 0]	352321510 [0, 1]	132120600
Number of bytes recvd	:	528482265 [0, 2]	880804523 [0, 0]	704643207
Memory Transfer	:	176160755 [0, 2]	704643020 [0, 1]	440401904
DMA Transfer	:	0 [0, 3]	352321510 [0, 2]	132120600
Put count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Get count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0

Accumulate count	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Number of bytes put	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Number of bytes got	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Number of bytes accum	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
MPI Communication Information of 8 Scalar processes				

		Min [U, R]	Max [U, R]	Average
Real MPI Idle Time (sec)	:	4.837 [0, 6]	5.367 [0, 11]	5.002
User MPI Idle Time (sec)	:	4.825 [0, 6]	5.363 [0, 11]	4.992
Total real MPI Time (sec)	:	12.336 [0, 11]	12.344 [0, 5]	12.340
Send count	:	1535 [0, 4]	1535 [0, 4]	1535
Memory Transfer	:	506 [0, 11]	1518 [0, 5]	1328
Recv count	:	1518 [0, 4]	1518 [0, 4]	1518
Memory Transfer	:	506 [0, 4]	1518 [0, 5]	1328
...				
Number of bytes accum	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0
Data of Vector Process [0, 0] [node=0, ve=0]:				

Real MPI Idle Time (sec)	:	10.071094		
User MPI Idle Time (sec)	:	10.032894		
Total real MPI Time (sec)	:	13.301340		
...				

図 3-6 は環境変数 NMPI_COMMINF_VIEW に MERGED を指定した場合の集約形式の出力例です。

図 3-6 集約形式の MPI 通信情報 (NMPI_COMMINF_VIEW=MERGED)

MPI Communication Information of 4 Vector and 8 Scalar processes				

		Min [U, R]	Max [U, R]	Average
Real MPI Idle Time (sec)	:	4.860 [0, 10]	10.193 [0, 3]	6.651
User MPI Idle Time (sec)	:	4.853 [0, 10]	10.167 [0, 3]	6.635
Total real MPI Time (sec)	:	12.327 [0, 4]	13.396 [0, 3]	12.679
Send count	:	1535 [0, 2]	2547 [0, 1]	1702

Memory Transfer	:	506 [0, 3]	2024 [0, 0]	1309
DMA Transfer	:	0 [0, 0]	1012 [0, 1]	388 (V)
Recv count	:	1518 [0, 2]	2717 [0, 0]	1702
Memory Transfer	:	506 [0, 2]	2024 [0, 1]	1309
DMA Transfer	:	0 [0, 3]	1012 [0, 2]	388 (V)
...				
Number of bytes accum	:	0 [0, 0]	0 [0, 0]	0

表 3-15 は、MPI 通信情報の表示項目です。項目「DMA Transfer」はベクトルプロセスのみに対応した項目です。

表 3-15 MPI 通信情報の表示項目

項目	単位	説明
Real MPI Idle Time	秒	メッセージ待ちに費やした経過時間
User MPI Idle Time	秒	メッセージ待ちに費やしたユーザーCPU 時間
Total real MPI Time	秒	MPI 手続の実行に費やした経過時間
Send count	-	1 対 1 送信手続の呼出し回数
Memory Transfer	-	メモリコピーを使用する 1 対 1 送信手続の呼出し回数
DMA Transfer	-	DMA 転送を使用する 1 対 1 送信手続の呼出し回数
Recv count	-	1 対 1 受信手続の呼出し回数
Memory Transfer	-	メモリコピーを使用する 1 対 1 受信手続の呼出し回数
DMA Transfer	-	DMA 転送を使用する 1 対 1 受信手続の呼出し回数
Barrier count	-	手続 MPI_BARRIER および MPI_IBARRIER の呼出し回数
Bcast count	-	手続 MPI_BCAST および MPI_IBCAST の呼出し回数
Reduce count	-	手続 MPI_REDUCE および MPI_IREDUCE の呼出し回数
Allreduce count	-	手続 MPI_ALLREDUCE および MPI_IALLREDUCE の呼出し回数
Scan count	-	手続 MPI_SCAN および MPI_ISCAN の呼出し回数
Exscan count	-	手続 MPI_EXSCAN および MPI_IEXSCAN の呼出し回数
Redscat count	-	手続 MPI_REDUCE_SCATTER および MPI_IREDUCE_SCATTER の呼出し回数
Redscat_block count	-	手続 MPI_REDUCE_SCATTER_BLOCK および MPI_IREDUCE_SCATTER_BLOCK の呼出し回数
Gather count	-	手続 MPI_GATHER および MPI_IGATHER の呼出し回数
Gatherv count	-	手続 MPI_GATHERV および MPI_IGATHERV の呼出し回数
Allgather count	-	手続 MPI_ALLGATHER および MPI_IALLGATHER の呼出し回数
Allgather count	-	手続 MPI_ALLGATHERV および MPI_IALLGATHERV の

		呼出し回数
Scatter count	-	手続 MPI_SCATTER および MPI_ISCATTER の呼出し回数
Scatterv count	-	手続 MPI_SCATTERV および MPI_ISCATTERV の呼出し回数
Alltoall count	-	手続 MPI_ALLTOALL および MPI_IALLTOALL の呼出し回数
Alltoallv count	-	手続 MPI_ALLTOALLV および MPI_IALLTOALLV の呼出し回数
Alltoallw count	-	手続 MPI_ALLTOALLW および MPI_IALLTOALLW の呼出し回数
Neighbor Allgather count	-	手続 MPI_NEIGHBOR_ALLGATHER および MPI_INEIGHBOR_ALLGATHER の呼出し回数
Neighbor Allgatherv count	-	手続 MPI_NEIGHBOR_ALLGATHERV および MPI_INEIGHBOR_ALLGATHERV の呼出し回数
Neighbor Alltoall count	-	手続 MPI_NEIGHBOR_ALLTOALL および MPI_INEIGHBOR_ALLTOALL の呼出し回数
Neighbor Alltoallv count	-	手続 MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLV および MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLV の呼出し回数
Neighbor Alltoallw count	-	手続 MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLW および MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLW の呼出し回数
Number of bytes sent	バイト	1 対 1 送信手続により送信したバイト数
Memory Transfer	バイト	メモリコピーを使用する 1 対 1 送信手続により送信したバイト数
DMA Transfer	バイト	DMA 転送を使用する 1 対 1 送信手続により送信したバイト数
Number of bytes recvd	バイト	1 対 1 受信手続により受信したバイト数
Memory Transfer	バイト	メモリコピーを使用する 1 対 1 受信手続により受信したバイト数
DMA Transfer	バイト	DMA 転送を使用する 1 対 1 受信手続により受信したバイト数
Put count	-	手続 MPI_PUT および MPI_RPUT の呼出し回数
Memory Transfer	-	メモリコピーを使用する手続 MPI_PUT および MPI_RPUT の呼出し回数
DMA Transfer	-	DMA 転送を使用する手続 MPI_PUT および MPI_RPUT の呼出し回数
Get count	-	手続 MPI_GET および MPI_RGET の呼出し回数
Memory Transfer	-	メモリコピーを使用する手続 MPI_GET および MPI_RGET の呼出し回数
DMA Transfer	-	DMA 転送を使用する手続 MPI_GET および MPI_RGET の呼出し回数
Accumulate count	-	手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、

		MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP の呼出し回数
Memory Transfer	-	メモリコピーを使用する手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP の呼出し回数
DMA Transfer	-	DMA 転送を使用する手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP の呼出し回数
Number of bytes put	バイト	手続 MPI_PUT および MPI_RPUT により送信したバイト数
Memory Transfer	バイト	メモリコピーを使用する手続 MPI_PUT および MPI_RPUT により送信したバイト数
DMA Transfer	バイト	DMA 転送を使用する手続 MPI_PUT および MPI_RPUT により送信したバイト数
Number of bytes got	バイト	手続 MPI_GET および MPI_RGET により受信したバイト数
Memory Transfer	バイト	メモリコピーを使用する手続 MPI_GET および MPI_RGET により受信したバイト数
DMA Transfer	バイト	DMA 転送を使用する手続 MPI_GET および MPI_RGET により受信したバイト数
Number of bytes accum	バイト	手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP により積算したバイト数
Memory Transfer	バイト	メモリコピーを使用する手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP により積算したバイト数
DMA Transfer	バイト	DMA 転送を使用する手続 MPI_ACCUMULATE、MPI_RACCUMULATE、MPI_GET_ACCUMULATE、MPI_RGET_ACCUMULATE、MPI_FETCH_AND_OP および MPI_COMPARE_AND_SWAP により積算したバイト数

3.6 FTRACE 機能

FTRACE 機能を使用すると、プログラムの各手続 および 指定した実行範囲における、プロセスごとの詳細な実行性能情報を取得できます。実行性能情報には MPI 通信情報も含まれます。詳細は、「PROGINF/FTRACE ユーザーズガイド」を参照してください。なお、FTRACE 機能は VE 上で動作するプログラムのみをサポートしています。

FTRACE 機能によって表示できる MPI 通信情報は、表 3-16 の通りです。

表 3-16 MPI 通信情報の表示項目

項目	単位	説明
ELAPSE	秒	経過時間
COMM.TIME	秒	MPI 手続の実行に費やした経過時間
COMM.TIME / ELAPSE		各プロセスにおいて、MPI 手続の実行に費やした経過時間が、経過時間に占める割合
IDLE TIME	秒	メッセージ待ちに費やした経過時間
IDLE TIME / ELAPSE		各プロセスにおいて、メッセージ待ちに費やした経過時間が、経過時間に占める割合
AVER.LEN	バイト	MPI 手続あたりの平均通信量(単位は 1024 換算)
COUNT		MPI 手続による転送回数
TOTAL LEN	バイト	MPI 手続による総通信量(単位は 1024 換算)

FTRACE 機能の利用手順は、次の通りです。

1. オプション `-ftrace` を指定してプログラムをコンパイル・リンクします。

(例) <code>\$ mpinc++ -ftrace mpi.c</code>
(例) <code>\$ mpinfort -ftrace mpifort.f90</code>

2. MPI プログラムを実行すると、解析情報ファイルが実行ディレクトリに生成されます。解析情報ファイルのファイル名は、`ftrace.out.uuu.rrr`(`uuu` および `rrr` は、それぞれ環境変数 `MPIUNIVERSE` および `MPIRANK` の値)です。
3. `ftrace` コマンドを使用して、解析情報ファイルを読み込み、実行性能情報を標準出力に表示 します。

```

(例) $ ftrace -all -f ftrace.out.0.0 ftrace.out.0.1
(例) $ ftrace -f ftrace.out.*

```

次の図は、FTRACE 機能による実行性能情報の表示例です。

図 3-7 FTRACE 機能による MPI プログラムの実行性能情報

```

*-----*
FTRACE ANALYSIS LIST
*-----*

Execution Date : Sat Feb 17 12:44:49 2018 JST
Total CPU Time : 0:03'24"569 (204.569 sec.)

FREQUENCY  EXCLUSIVE      AVER. TIME      MOPS  MFLOPS  V. OP  AVER.      VECTOR L1CACHE  ....  PROC. NAME
          TIME[sec] ( % )      [msec]
                                RATIO V. LEN      TIME  MISS

    1012    49.093( 24.0)    48.511  23317.2  14001.4  96.97  83.2    42.132  5.511    funcA
  160640    37.475( 18.3)     0.233  17874.6   9985.9  95.22  52.2    34.223  1.973    funcB
  160640    30.515( 14.9)     0.190  22141.8  12263.7  95.50  52.8    29.272  0.191    funcC
  160640    23.434( 11.5)     0.146  44919.9  22923.2  97.75  98.5    21.869  0.741    funcD
  160640    22.462( 11.0)     0.140  42924.5  21989.6  97.73  99.4    20.951  1.212    funcE
 53562928  15.371(  7.5)     0.000   1819.0    742.2   0.00   0.0     0.000  1.253    funcG
     8     14.266(  7.0)   1783.201  1077.3    55.7   0.00   0.0     0.000  4.480    funcH
 642560    5.641(  2.8)     0.009   487.7     0.2   46.45  35.1    1.833  1.609    funcF
    2032    2.477(  1.2)     1.219   667.1     0.0   89.97  28.5    2.218  0.041    funcI
     8     1.971(  1.0)    246.398  21586.7  7823.4  96.21  79.6    1.650  0.271    funcJ

-----
54851346  204.569(100.0)    0.004  22508.5  12210.7  95.64  76.5    154.524  17.740    total

ELAPSED    COMM. TIME  COMM. TIME  IDLE TIME  IDLE TIME  AVER. LEN  COUNT  TOTAL LEN  PROC. NAME
TIME[sec]  [sec] / ELAPSED  [sec] / ELAPSED  [byte]  [byte]

    12.444    0.000          0.000          0.0          0.0          0          0.0  funcA
     9.420    0.000          0.000          0.0          0.0          0          0.0  funcB
     7.946    0.000          0.000          0.0          0.0          0          0.0  funcG

```


7.688	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	funcC
7.372	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	funcH
5.897	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	funcD
5.653	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	funcE
1.699	1.475	0.756	3.1K	642560	1.9G	funcF	
1.073	1.054	0.987	1.0M	4064	4.0G	funcI	
0.704	0.045	0.045	80.0	4	320.0	funcK	

FREQUENCY	EXCLUSIVE TIME[sec] (%)	AVER. TIME [msec]	MOPS	MFLOPS	V. OP RATIO	AVER. V. LEN	VECTOR TIME	L1CACHE MISS	PROC. NAME
1012	49.093(24.0)	48.511	23317.2	14001.4	96.97	83.2	42.132	5.511	funcA
253	12.089	47.784	23666.9	14215.9	97.00	83.2	10.431	1.352	0.0
253	12.442	49.177	23009.2	13811.8	96.93	83.2	10.617	1.406	0.1
253	12.118	47.899	23607.4	14180.5	97.00	83.2	10.463	1.349	0.2
253	12.444	49.185	23002.8	13808.2	96.93	83.2	10.622	1.404	0.3
...									
54851346	204.569(100.0)	0.004	22508.5	12210.7	95.64	76.5	154.524	17.740	total

ELAPSED TIME[sec]	COMM. TIME [sec]	COMM. TIME / ELAPSED	IDLE TIME [sec]	IDLE TIME / ELAPSED	AVER. LEN [byte]	COUNT	TOTAL LEN [byte]	PROC. NAME
12.444	0.000		0.000		0.0	0	0.0	funcA
12.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	0.0
12.442	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	0.1
12.119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	0.2
12.444	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0	0.0	0.3

3.7 MPI トレース機能

NEC MPI は、MPI プログラムの実行中、MPI 手続の呼出しを検出し、標準出力に出力する機能を用意しています。この機能を利用することにより、

- 呼び出された MPI 手続の種類
- MPI 手続を呼び出した MPI プロセスのランク
- MPI 手続の呼出し および 復帰

を得ることができ、プログラムのデバッグや動作の確認を容易に行うことができます。ただし、MPI 手続の呼出し回数の増加とともに、トレース出力量も大きくなるので注意が必要です。

この機能を利用するためには、MPI コンパイルコマンドに `-mpitrace` オプションを指定して、MPI プログラムを作成してください。

3.8 トレースバック機能

`MPI_Abort` を呼び出した際に、トレースバック情報を出力します。以下は出力例です。

例

```
[0,0] MPI Abort by user Aborting program !
[0,0] Obtained 5 stack frames.
[0,0] abortttest() [0x60000003eb18]
[0,0] abortttest() [0x600000006ad0]
[0,0] abortttest() [0x600000005b48]
[0,0] abortttest() [0x600000005cf8]
[0,0] /opt/nec/ve/lib/libc.so.6(__libc_start_main+0x340) [0x600c01c407b0]
[0,0] abortttest() [0x600000005a08]
[0,0] Aborting program!
```

既定値では `libc` の `backtrace_symbols` の形式でトレースバック情報を出力しますが、ファイル名や行番号情報も出力したい場合には、コンパイル・リンク時に `-traceback=verbose` を指定し、プログラム実行時に環境変数 `NMPI_VE_TRACEBACK` に "ON" を指定します。この環境変数による形式変更は `VE` の MPI プログラムにのみ有効です。以下は出力例です。

例

```
[0,0] MPI Abort by user Aborting program !
[0,0] [ 0] 0x600000001718 abort_test      abort.c:33
[0,0] [ 1] 0x600000001600 out          out.c:9
[0,0] [ 2] 0x600000001460 hey          hey.c:9
[0,0] [ 3] 0x600000001530 main         main.c:13
[0,0] [ 4] 0x600c01c407a8 ?             ??:?
[0,0] [ 5] 0x600000000b00 ?             ??:?
[0,0] Aborting program!
```

また `NMPI_TRACEBACK_DEPTH` によってトレースバック情報の上限の値を設定します。値を指定しない場合は、50 が設定されます。

3.9 MPI 集団手続デバッグ支援機能

MPI 集団手続デバッグ支援機能は、MPI 集団手続引用のプロセス間にまたがる誤りを検出し、誤りの詳細情報を標準エラー出力に表示することで、MPI 集団手続引用に関するデバッグ作業を支援します。

MPI 集団手続引用の誤りには、同一コミュニケータに属するプロセスが、異なる MPI 集団手続を同時に呼び出した場合や、プロセス間で同一の値を指定しなければならない引数に対して、異なる値を指定した場合などがあります。

本機能を利用する場合、次のように、MPI プログラムの作成時に `-mpiverify` オプションを指定します。

```
%> mpinfort -mpiverify f.f90
```

誤りが検出された場合、次のような情報を標準エラー出力に出力します。

- MPI 集団手続名
- その手続を呼び出したプロセスのランク
- 誤りの内容

次の例は、手続 `MPI_BCAST` において、ランク 3 のプロセスが引数 `root` に 2 を指定しているのに対して、ランク 0 のプロセスは引数 `root` に 1 を指定している場合の表示です。

```
VERIFY MPI_Bcast(3): root 2 inconsistent with root 1 of 0
```

検出される内容は、環境変数 `NMPI_VERIFY` を表 3-17 のように実行時に指定することにより選択できます。

表 3-17 環境変数 `NMPI_VERIFY` の値

<code>NMPI_VERIFY</code>	検出内容
0	MPI 集団手続引用の誤りを検出しません。
3	(既定値) 手続 <code>MPI_WIN_FENCE</code> の引数 <code>assert</code> 以外の誤りを検出します。
4	既定値の内容に加えて、手続 <code>MPI_WIN_FENCE</code> の引数 <code>assert</code> の誤りを検出します。

本機能で検出可能な項目は、表 3-18 の通りです。

表 3-18 MPI 集団手続デバッグ支援機能の検出項目一覧

手続	項目	条件
全集団手続	集団手続呼出し順序	同一コミュニケータに属するか、または 同一のウィンドウ もしくは ファイルハンドルに対応するプロセスが、同時に異なる MPI 集団手続を呼び出した場合。
引数 root をもつ集団手続	引数 root	引数 root の値がプロセス間で一致しない場合。
集団通信手続	メッセージ長 (各要素の寸法 * 転送要素の個数)	送信メッセージ長と、対応する受信メッセージ長が一致しない場合。
集計演算を行う集団通信手続	引数 op	引数 op (集計演算子) がプロセス間で一致しない場合。
トポロジー集団手続	グラフ情報 および 次元情報	引数で指定されたグラフ情報 または 次元情報がプロセス間で整合しない場合。
MPI_COMM_CREATE	引数 group	引数 group で指定されたグループがプロセス間で一致しない場合。
MPI_INTERCOMM_CREATE	引数 local_leader および tag	引数 local_leader の値が、ローカルコミュニケータ内のプロセス間で一致しない場合 または 引数 tag の値が、引数 local_leader もしくは remote_leader に対応するプロセス間で一致しない場合。
MPI_INTERCOMM_MERGE	引数 high	引数 high の値が、プロセス間で一致しない場合。
MPI_FILE_SET_VIEW	引数 etype および datarep	引数 etype で指定されたデータ型 または 引数 datarep で指定されたデータ表現が、プロセス間で一致しない場合。
MPI_WIN_FENCE	引数 assert	引数 assert の値がプロセス間で整合しない場合。

- 本機能は、検出オーバーヘッドによる性能低下を伴う可能性があるため、集団手続引用の正当性を確認した後は、`-mpiverify` オプションなしで MPI プログラムを再作成してください。

3.10 MPI プログラム終了状態

NEC MPI は、MPI プログラムの終了状態(正常終了 または 異常終了)を判定するため、各 MPI プロセスを監視しています。全ての MPI プロセスが終了状態として 0 を返す場合、その MPI プログラムは正常終了したものとみなされ、0 以外の終了状態を返す MPI プロセスが 1 つでも存在する場合、その MPI プログラムは異常終了したものとみなされます。

したがって、MPI プログラムの終了状態が正しく検出されるためには、プログラムの終了状態を次のように指定する必要があります。

- 正常終了時、MPI プロセスの終了状態として 0 を指定する。たとえば C プログラムの場合、main 関数の返却値として 0 を指定する。
- 異常終了時、MPI プロセスの終了状態として 0 以外の値を指定する。たとえば C プログラムの場合、main 関数の返却値、exit システムコールに指定する終了状態、または 手続 MPI_ABORT のエラーコードとして 0 以外の値を指定する。
- シェルスクリプトなどを利用して間接的に MPI プログラムを起動する場合、その終了状態として、MPI プログラムの終了状態を継承する。たとえば、次のようなシェルスクリプトを利用する。

```
#!/bin/sh
{MPIexec}          # MPI 実行指定 (MPI プロセスの起動 : 3.2.1 項参照)
RC=$?              # MPI プロセス終了状態の保存
command            # MPI プログラム以外のプログラム または コマンド実行
exit $RC           # MPI プロセス終了状態の指定
```

3.11 その他の注意事項

本節では、その他の NEC MPI 使用上の注意事項について説明します。

(1) MPI の実行に使用する MPI プログラムや共有ライブラリには、同一バージョンの MPI ライブラリをリンクする必要があります。MPI ライブラリのバージョンは以下(a)(b)の方法で確認できます。

- (a) nreadelf コマンドにより、実行可能ファイルに動的リンクされる MPI ライブラリの既定のディレクトリパス(RUNPATH)が取得できます。このパスのうち下線部分が MPI ライブラリのバージョンとなります。なお、オプション-shared-mpi を指定して MPI プログラムを作成した場合は、実行前に読み込んだセットアップスクリプトに対応するバージョンの MPI ライブラリが優先して動的リンクされます。

(例)

```
$ /opt/nec/ve/bin/nreadelf -W -d a.out | grep RUNPATH  
0x000000000000001d (RUNPATH) Library runpath: [/opt/nec/ve/mpi/2.2.0/lib64/ve:...]
```

- (b) オプション-shared-mpi を指定せずに MPI プログラムを作成した場合、strings コマンドを利用して静的リンクされた MPI ライブラリのバージョンを取得できます。

(例)

```
$ /usr/bin/strings a.out | /bin/grep "library Version"  
NEC MPI: library Version 2.2.0 (17. April 2019): Copyright (c) NEC Corporation 2018-2019
```

- (2) Fortran で記述された MPI プログラムのコンパイル時に、Fortran コンパイラの精度拡張コンパイラオプションを指定する場合、コンパイラオプション-fdefault-integer=8 および -fdefault-real=8 をともに指定する必要があります、かつ それ以外の精度拡張コンパイラオプションを指定してはなりません。
- (3) C の関数 および Fortran コンパイラの精度拡張コンパイラオプションを指定してコンパイルした Fortran の手続を 1 つのプログラム中で混在させる場合、NEC MPI を使用することはできません。
- (4) NEC MPI は、異常終了した MPI プログラムを適切に制御するため、シグナル SIGINT、SIGTERM、および SIGXCPU のそれぞれにシグナルハンドラーを登録しています。利用者のプログラム自身が、これらのシグナルに利用者定義のハンドラーを登録する場合、そのハンドラー中で、NEC MPI のシグナルハンドラーを呼び出してください。さもなければ、プログラムが正常に終了しない可能性があります。
- (5) NEC MPI では、MPI-3.0 で廃止された C++ 構文による関数インタフェースの仕様(C++バインディング)を使用することはできません。使用している場合、C 構文による関数インタフェースの仕様(C バインディング)に修正するか、-mpicxx オプションを指定してください。なお、NEC C++コンパイラにおいてコンパイラオプション-stdlib=libc++が有効な場合、-mpicxx オプションは利用できません。
- (6) MPI コンパイルコマンド中に、コンパイラオプション-x を指定して、ソースプログラムの記述言語を指定することはできません。
- (7) 環境変数 **NMPI_PROGINF** を指定して MPI 実行性能情報を取得する場合、VE10/VE10E/VE20 で実行される MPI プログラムと pthread ライブラリとのリンクにはオプション-pthread を使用する必要があります。オプション-pthread でなく-lpthread を使用した場合、MPI 実行性能情報が正しく表示されない場合があります。
- マルチスレッド実行時に有効となる項目が表示されない
 - 各項目にスレッドの性能情報が反映されない
- (User Time、Real Time、Memory Size Used および Non Swappable Memory Size Used を除く)

- (8) MPI ライブラリは既定値で MPI のメモリ管理ライブラリ以外の MPI ライブラリが静的リンクされますが、MPI コンパイルコマンドにコンパイラオプション-**shared** を指定し共有ライブラリを作成する場合、すべての MPI ライブラリが動的リンクされます。また、すべての MPI ライブラリを動的リンクした共有ライブラリを実行可能ファイルにリンクする場合、オプション-**shared-mpi** を指定し、すべての MPI ライブラリを動的リンクしてください。
- (9) MPI プログラムは実行にシステムの共有ライブラリと MPI のメモリ管理の共有ライブラリを必要とします。このため、MPI コンパイルコマンドにコンパイラオプション-**static** を指定した場合、以下のよう
に動作します。
- VE で動作する MPI プログラムを作成する場合
ユーザーが明示的に指定したライブラリは静的リンクされますが、コンパイラが追加するライブラリの一部と MPI のメモリ管理ライブラリは動的リンクされます。
 - VH またはスカラホストで動作する MPI プログラムを作成する場合
コンパイラオプション-**static** は使用できません。使用した場合、リンクエラーまたは実行時エラーが発生する可能性があります。

ライブラリを静的リンクしたい場合、コンパイラオプション-**static** の代わりに、リンクオプション-**Bstatic** およびコンパイラが提供するコンパイラライブラリを静的リンクするオプションが利用できます。リンクオプション-**Bstatic** を使用する場合、静的リンクしたいライブラリを-**Wl,-Bstatic** と-**Wl,-Bdynamic** で囲ってください。囲われた範囲のライブラリが静的リンクされます。以下は **libww** と **libxx** を静的リンクする例です。

```
mpincc a.c -lvv -Wl,-Bstatic -lww -lxx -Wl,-Bdynamic -lyy
```

コンパイラライブラリを静的リンクするコンパイラオプションについては各コンパイラのマニュアルをご参照ください。

- (10) MPI プログラムの実行ディレクトリには書き込み権限が必要です。権限が足りない場合、下記警告メッセージが出力され、MPI 通信性能が低下する場合があります。

```
mkstemp: Permission denied
```

- (11) MPI 実行性能情報機能の利用時、VE10/VE10E/VE20 で実行される MPI プロセスでは、性能情報採取のために **MPI_Init** と **MPI_Finalize** の実行時に VE のスレッドにシグナル **SIGUSR1** が発行されます。このため、デバッガ利用時、デバッガが **SIGUSR1** を捕捉し MPI 実行を停止する場合があります。また、VE の MPI プログラムが非ブロッキング MPI-IO 手続きを使用し、かつ、その手続きが使用する非同期 I/O の方式として **POSIX AIO** を選択している場合、非同期 I/O のために生成される **POSIX AIO** のワーカースレッドが **SIGUSR1** に応答せず実行が停止する場合があります。これらの場合、環境変数

VE_PROGINF_USE_SIGNAL を NO に設定することでシグナルの発行が抑止できます。ただし、シグナルの発行を抑止した場合は、代わりにコンパイラの自動並列および OpenMP によるワーカースレッドのみを対象にスレッドを停止して性能情報を採取するため、OpenMP やコンパイラ自動並列以外のスレッドの性能値が性能項目に反映されません。(User Time、Real Time、Memory Size Used および Non Swappable Memory Size Used を除く)

- (12) MPI は通信の最適化のため、ホストの HugePage を使用します。ホストの HugePage が確保できない場合、下記警告メッセージが出力され、MPI 通信性能が低下する場合があります。ホストの HugePage の設定にはシステムの管理者権限が必要です。本メッセージが出力された場合、「SX-Aurora TSUBASA インストールガイド」を参照するか、システム管理者にお問い合わせください。

```
mpid(0): Allocate_system_v_shared_memory: key = 0x420bf67e, len = 16777216 shmget
allocation: Cannot allocate memory
```

- (13) MPI は IB 通信や HugePage を利用するために memlock リソースリミットが unlimited に設定されている必要があります。本設定は自動的に行われますので、ulimit コマンドなどで unlimited から変更しないようにしてください。memlock リソースリミットが unlimited でない場合は、以下のようなメッセージが出力され、実行に失敗したり、MPI 通信性能が低下したりする場合があります。

```
libibverbs: Warning: RLIMIT_MEMLOCK is 0 bytes.
This will severely limit memory registrations.
[0] MPID_OFED_Open_hca: open device failed ib_dev 0x60100002ead0 name mlx5_0
[0] Error in Infiniband/OFED initialization. Execution aborts
mpid(0): Allocate_system_v_shared_memory: key = 0xd34d79c0, len = 16777216
shmget allocation: Operation not permitted
```

また、memlock リソースが unlimited に設定されている場合であっても、システムログに以下のメッセージが出力される場合がありますが、MPI 実行には問題ありません。

```
kernel: mpid (20934): Using mlock ulimits for SHM_HUGETLB is deprecated
```

- (14) アプリケーション実行においてプロセスが異常終了した場合、ユニバース番号およびランク番号と共に、異常終了の原因に関連する情報（エラー内容や終了状態など）が出力されます。しかしながら、異常終了のタイミングによっては以下の様なメッセージが多数出力され、異常終了の原因に関連する情報が参照しにくい場合があります。

```
[3] mpisx_sendx: left (abnormally) (rc=-1), sock = -1 len 0 (12)
Error in send () called by mpisx_sendx: Bad file descriptor
```


この場合、上記メッセージを除外することで、本情報を参照しやすくなる場合があります。以下にコマンド例を示します。

```
$ grep -v mpisx_sendx outputfile
```

- (15) 複数の論理ノードを要求する NQSV リクエストにて、モデル A412-8、B401-8 または C401-8 上で MPI プログラムを実行する場合、NEC MPI が適切な HCA を選択するために NQSV のオプション `--use-hca` に利用可能な HCA 数を指定する必要があります。そうしない場合、MPI 実行の終了時に以下のエラーが発生する場合があります。

```
mpid(0): accept_process_answer: Application 0: No valid IB device
found which is requested by environment variable
NMPI_IP_USAGE=OFF. Specify NMPI_IP_USAGE=FALLBACK if TCP/IP should be used in this
case !
```

- (16) VEO 機能を併用し、VE メモリを MPI 手続きの引数として直接指定する場合、VE メモリは `veo_alloc_hmem` 手続きにより確保した領域に限られます。

- (17) MPI プロセスから以下のシステムコールまたはライブラリ関数を実行することはできません。

VE 上のプロセス: `fork`, `popen`, `posix_spawn`

VH またはスカラホスト上のプロセス: `fork`, `system`, `popen`, `posix_spawn`

また、VE 上のプロセスが非ブロッキング MPI-IO を使用しており、非同期 I/O の方式として既定値の VE AIO を選択している場合、MPI-IO が完了するまで `system` は使用できません。

これらのシステムコールまたはライブラリ関数を実行した場合、プログラムの実行ストールあるいは結果不正などの問題が発生することがあります。

- (18) MPI プログラムでは `malloc_info` 関数を実行することはできません。`malloc_info` 関数を実行した場合、不正な値が返却されることがあります。また、`mallopt` 関数に指定した `M_PERFTURB`、`M_arena_max`、`M_arena_test` 引数、および、MPI プログラムに指定した `MALLOC_PERFTURB`、`MALLOC_arena_max`、`MALLOC_arena_test` 環境変数(VE プログラムの場合は、環境変数の前に `VE_` が付きます)は無視されます。

- (19) シェルスクリプト内で、セットアップスクリプト `necmpivars.sh`、`necmpivars.csh`、`necmpivars-runtime.sh` および `necmpivars-runtime.csh` を明示的な引数無しで読み込んだ場合、シェルスクリプトに指定された引数がセットアップスクリプトに渡されることがあります。また、セットアップスクリプトに不正な引数が渡された場合、以下のメッセージが出力され、`LD_LIBRARY_PATH` は更新されません。

```
necmpivars.sh: Warning: invalid argument. LD_LIBRARY_PATH is not updated.
```

- (20) AVEO UserDMA 機能を使用する場合、`veo_free_hmem` 手続きにより VE メモリを解放した場合や、`veo_proc_destroy` 手続きにより VEO プロセスを終了した場合でも、使用可能な VE メモリが増加しない場合があります。
- (21) AVEO UserDMA 機能を使用する場合、`veo_proc_destroy` 手続きの呼び出し後に `veo_proc_create` などの手続きにより VEO プロセスを作成することはできません。異常終了、結果不正などの問題が発生する場合があります。
- (22) NQSV を利用した実行において、以下の条件をすべて満たす場合、実行制御のためシグナル SIGSTOP、SIGCONT、SIGUSR2 を利用します。そのため、利用者プログラムでこれらのシグナルを操作（捕獲、無視、保留）することはできません。また、`gdb` などのデバッガでプロセスを操作することはできません。本項目に反した場合、プログラムの実行停止や異常終了などの現象が発生することがあります。
- プロセスマネージャが Hydra に設定された NQSV キューを利用
 - Partial Process Swapping 機能を利用
 - NMPI_SWAP_ON_HOLD 指定が有効（環境変数を ON に設定、または、管理者による設定）
- (23) CUDA 機能を併用し、GPU メモリを MPI 手続きの引数として直接指定する場合、GPU メモリは `cudaMalloc`, `cudaMallocPitch`, `cudaMalloc3D` 手続きにより確保した領域に限られます。
- (24) VE30 と VE10/VE10E/VE20 の両方にプロセスを起動して MPI 実行を行うことができますが、その場合、`mpirun` の実行前にセットアップスクリプトを読み込んではいけません。`mpirun` コマンドは `/opt/nec/ve/bin/mpirun` または `/opt/nec/ve3/mpi/{version}/bin/mpirun` を指定してください。({version})はご使用になる NEC MPI のバージョンに対応するディレクトリ名です)
- (25) NVIDIA CUDA Toolkit 11.2 以前がインストールされている環境で CUDA 機能を併用した場合、以下のメッセージが表示される場合があります。これは、GPUDirect RDMA 機能に必要な機能が不足しているためです。GPUDirect RDMA 機能を使用しない場合はこのメッセージを無視しても問題ありません。環境変数 `NMPI_IB_GPUDIRECT_ENABLE=OFF` を指定して GPUDirect RDMA 機能を無効にすることにより、このメッセージの出力を抑止できます。
- ```
MPID_CUDA_Init_GPUDirect: Cannot dynamically load CUDA symbol
cuFlushGPUDirectRDMAWrites
MPID_CUDA_Init_GPUDirect: Error message /lib64/libcuda.so: undefined symbol:
cuFlushGPUDirectRDMAWrites
```

## 第 4 章 MPI 手続引用仕様

本章では、全ての MPI 手続について、C 言語 および Fortran 言語それぞれの構文による手続インタフェースの仕様(引用仕様)を説明します。

C 言語からの引用仕様は、関数原型により、各関数の型、関数名、および 引数について記述します。C 言語における MPI 関数の名前は、接頭辞 MPI\_ とその直後に続く 1 文字は大文字とし、それ以降の文字は、全て小文字にしなければなりません。MPI 関数の戻り符号は int 型の関数値で返却されます。

Fortran 言語からの引用仕様は、手続名、引数、および 引数の型について記述します。MPI 手続の戻り符号は、整数型の最後の引数 IERROR に返却されます。

MPI 手続の戻り符号として返却される値を、MPI 予約名として定義されているエラーコードと比較することで、MPI 手続が正常に実行されたかどうかを判定できます。エラーコードの一覧は A.3 エラーコードを参照ください。

引数の引用 または 更新の区別は、文字列 IN, OUT, または INOUT を用いて示します。それぞれは次の意味をもちます。

| 記号    | 意味                                                                                  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| IN    | 引数は MPI 手続中で引用されるが、更新は行われません。                                                       |
| OUT   | 引数は MPI 手続中で更新される場合があります                                                            |
| INOUT | 引数は MPI 手続中で引用 および 更新されます。<br>同じ手続の呼出しでも、あるプロセスでは引用だけが行われ、別のプロセスでは更新だけが行われる場合もあります。 |

## 4.1 1 对 1 通信

|                   |                  |                        |
|-------------------|------------------|------------------------|
| MPI_BSEND         | MPI_BSEND_INIT   | MPI_BUFFER_ATTACH      |
| MPI_BUFFER_DETACH | MPI_CANCEL       | MPI_GET_COUNT          |
| MPI_IBSEND        | MPI_IMPROBE      | MPI_IMRECV             |
| MPI_IPROBE        | MPI_Irecv        | MPI_IRSEND             |
| MPI_ISEND         | MPI_ISSEND       | MPI_MPROBE             |
| MPI_MRECV         | MPI_PROBE        | MPI_RECV               |
| MPI_RECV_INIT     | MPI_REQUEST_FREE | MPI_REQUEST_GET_STATUS |
| MPI_RSEND         | MPI_RSEND_INIT   | MPI_SEND               |
| MPI_SEND_INIT     | MPI_SENDRECV     | MPI_SENDRECV_REPLACE   |
| MPI_SSEND         | MPI_SSEND_INIT   | MPI_START              |
| MPI_STARTALL      | MPI_TEST         | MPI_TEST_CANCELLED     |
| MPI_TESTALL       | MPI_TESTANY      | MPI_TESTSOME           |
| MPI_WAIT          | MPI_WAITALL      | MPI_WAITANY            |
| MPI_WAITSSOME     |                  |                        |

バッファモードによるブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_BSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Bsend (void* data, int count, MPI_Datatype, int dest, int tag, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_BSEND (DATA, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR)
```

|      |                                             |
|------|---------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                     |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM,<br>IERROR |

バッファモード送信の通信識別子の生成

## 基本構文

MPI\_BSEND\_INIT (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Bsend (void* data, int count, MPI_Datatype, int dest, int tag, MPI_Comm comm,
 MPI_Request *request)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_BSEND (DATA, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型            DATA(\*)

整数型             COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR

## 補足説明

実際の送信処理は、生成した通信識別子を MPI\_START または MPI\_STARTALL 手続の引数に指定して呼び出すことで開始します。

送信処理は非ブロッキング通信と同様に行なわれ、MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって送信の完了を確認します。

通信の完了後、通信識別子の解放は MPI\_REQUEST\_FREE 手続で行います。

---

MPI\_Buffer\_attach(C)

MPI\_BUFFER\_ATTACH(Fortran)

---

バッファモードの送信で使用する通信用バッファの設定

#### 基本構文

MPI\_BUFFER\_ATTACH (buffer, size)

| 引数     | 値  | 説明                 | IN/OUT |
|--------|----|--------------------|--------|
| buffer | 任意 | 通信用バッファの先頭アドレス     | IN     |
| size   | 整数 | 通信用バッファの大きさ(バイト単位) | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Buffer_attach (void* buffer, int size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_BUFFER_ATTACH (BUFFER, SIZE, IERROR)
```

|      |              |
|------|--------------|
| 任意の型 | BUFFER(*)    |
| 整数型  | SIZE, IERROR |

---

MPI\_Buffer\_detach(C)

MPI\_BUFFER\_DETACH(Fortran)

---

バッファモードの送信で使用する通信用バッファの解除

#### 基本構文

MPI\_BUFFER\_DETACH (buffer\_addr, size)

| 引数          | 値  | 説明                 | IN/OUT |
|-------------|----|--------------------|--------|
| buffer_addr | 任意 | 通信用バッファの先頭アドレス     | OUT    |
| size        | 整数 | 通信用バッファの大きさ(バイト単位) | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Buffer_detach (void* buffer_addr, int* size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_BUFFER_DETACH (BUFFER_ADDR, SIZE, IERROR)
```

|      |                |
|------|----------------|
| 任意の型 | BUFFER_ADDR(*) |
| 整数型  | SIZE, IERROR   |

保留状態の非ブロッキング通信のキャンセル

### 基本構文

MPI\_CANCEL(request)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| request | handle | 通信識別子 | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Cancel (MPI_Request* request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CANCEL (REQUEST, IERROR)
```

整数型                      REQUEST, IERROR

### 補足説明

既に発行した非ブロッキング通信に対応する受信 または 送信手続が まだ発行されないために保留状態となっている非ブロッキング通信をキャンセルします。



受信した通信状態からデータ型の要素の個数の取得

## 基本構文

MPI\_GET\_COUNT(status, datatype, count)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| status   | status | 受信した通信状態       | IN     |
| datatype | handle | 受信で使したデータ型     | IN     |
| count    | 整数     | 受信したデータ型の要素の個数 | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Get_count (MPI_Status *status, MPI_Datatype datatype, int *count)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_GET_COUNT (STATUS, DATATYPE, COUNT, IERROR)
```

```
 整数型 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), DATATYPE, COUNT, IERROR
```

## 補足説明

MPI\_GET\_COUNT と MPI\_GET\_ELEMENTS との違いは、MPI\_GET\_ELEMENTS は、引数 datatype に指定されたデータ型に依存することなく INTEGER や float といった基本データ型を単位に 受信メッセージのデータの要素の個数をカウントするのに対して、MPI\_GET\_COUNT は、基本データ型だけでなく 利用者定義のデータ型をも含め 引数 datatype に指定されたデータ型を単位に 要素の個数をカウントすることです。

MPI\_GET\_COUNT では、受信したメッセージデータが 引数 datatype で指定されたデータ型によって 正確にカウントできない場合、すなわち、受信データの大きさが datatype に指定されたデータ型の大きさの倍数でなければ、引数 count には予約名 MPI\_UNDEFINED で定義された値が返却されます。

バッファモードによる非ブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_IBSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ibsend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IBSEND (DATA, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                   |
|------|---------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                           |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR |

通信メッセージのチェックとマーク付け

### 基本構文

MPI\_IMPROBE (source, tag, comm, flag, status)

| 引数      | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------------------|--------|
| source  | 整数     | 通信相手のランク または MPI_ANY_SOURCE | IN     |
| tag     | 整数     | タグの値 または MPI_ANY_TAG        | IN     |
| comm    | handle | コミュニケーター                    | IN     |
| flag    | 論理     | チェック結果フラグ                   | OUT    |
| message | handle | メッセージ識別子                    | OUT    |
| status  | status | 通信状態                        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Improbe (int source, int tag, MPI_Comm comm, int *flag, MPI_Message *message,
 MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IMPROBE (SOURCE, TAG, COMM, FLAG, MESSAGE, STATUS, IERROR)
```

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| 論理型 | FLAG                                                           |
| 整数型 | SOURCE, TAG, COMM, MESSAGE, STATUS(MPI_STATUS_SIZE),<br>IERROR |

マーク付き通信メッセージの非ブロッキング受信

### 基本構文

MPI\_IMRECV (data, count, datatype, message, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| count    | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| message  | handle | メッセージ識別子            | INOUT  |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Imrecv (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Message *message,
 MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IMRECV (DATA, COUNT, DATATYPE, MESSAGE, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                   |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, MESSAGE, REQUEST, IERROR |

送られてきた通信メッセージのチェック

### 基本構文

MPI\_IPROBE (source, tag, comm, flag, status)

| 引数     | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|--------|--------|-----------------------------|--------|
| source | 整数     | 通信相手のランク または MPI_ANY_SOURCE | IN     |
| tag    | 整数     | タグの値 または MPI_ANY_TAG        | IN     |
| comm   | handle | コミュニケーター                    | IN     |
| flag   | 論理     | チェック結果フラグ                   | OUT    |
| status | status | 通信状態                        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iprobe (int source, int tag, MPI_Comm comm, int *flag, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IPROBE (SOURCE, TAG, COMM, STATUS, FLAG, IERROR)
```

|     |                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|
| 論理型 | FLAG                                               |
| 整数型 | SOURCE, TAG, COMM, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR |

### 補足説明

source,tag および comm に相当する通信メッセージが届いていれば flag に TRUE を返し、届いていなければ FALSE を返します。

通信メッセージの到着状態に関係なくこの手続の呼出しは ブロッキングされません。

通信メッセージが届いていてもデータの受け取り操作は行いません。

非ブロッキング受信

### 基本構文

MPI\_Irecv (data, count, datatype, source, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| count    | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| source   | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Irecv (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int source, int tag, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_Irecv (DATA, COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                     |
|------|-----------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                             |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM, REQUEST, IERROR |

レディモードによる非ブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_IRSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Irsend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IRSEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                   |
|------|---------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                           |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR |

標準モードによる非ブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_ISEND (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Isend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
 comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ISEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                   |
|------|---------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                           |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR |



同期モードによる非ブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_ISSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Issend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ISSEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                   |
|------|---------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                           |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR |

通信メッセージのチェックとマーク付け

### 基本構文

MPI\_MPROBE (source, tag, comm, message, status)

| 引数      | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------------------|--------|
| source  | 整数     | 通信相手のランク または MPI_ANY_SOURCE | IN     |
| tag     | 整数     | タグの値 または MPI_ANY_TAG        | IN     |
| comm    | handle | コミュニケーター                    | IN     |
| message | handle | メッセージ識別子                    | OUT    |
| status  | status | 通信状態                        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Mprobe (int source, int tag, MPI_Comm comm, MPI_Message *message, MPI_Status
 *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_MPROBE (SOURCE, TAG, COMM, MESSAGE, STATUS, IERROR)
```

整数型 SOURCE, TAG, COMM, MESSAGE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

マーク付き通信メッセージの受信

### 基本構文

MPI\_MRECV (data, count, datatype, message, status)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| count    | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| message  | handle | メッセージ識別子            | INOUT  |
| status   | status | 通信状態                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Mrecv (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Message *message,
 MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_MRECV (DATA, COUNT, DATATYPE, MESSAGE, STATUS, IERROR)
```

|      |                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                                      |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, MESSAGE, STATUS(MPI_STATUS_SIZE),<br>IERROR |

送られてきたメッセージのチェック

### 基本構文

MPI\_PROBE (source, tag, comm, status)

| 引数     | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|--------|--------|-----------------------------|--------|
| source | 整数     | 通信相手のランク または MPI_ANY_SOURCE | IN     |
| tag    | 整数     | タグの値 または MPI_ANY_TAG        | IN     |
| comm   | handle | コミュニケーター                    | IN     |
| status | status | 通信状態                        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Probe (int source, int tag, MPI_Comm comm, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PROBE (SOURCE, TAG, COMM, STATUS, IERROR)
```

整数型                    SOURCE, TAG, COMM, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

### 補足説明

source, tag および comm に相当する通信メッセージが届くまで この手続呼出しはブロッキングされます。 メッセージが届いていても受け取り操作は行いません。

ブロッキング受信

### 基本構文

MPI\_RECV (data, count, datatype, source, tag, comm, status)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| count    | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| source   | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| status   | status | 通信状態                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Recv (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int source, int tag, MPI_Comm
comm, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RECV (DATA, COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM, STATUS, IERROR)
```

|      |                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                                                |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM,<br>STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR |

メッセージ受信の通信識別子の生成

## 基本構文

MPI\_RECV\_INIT (data, count, datatype, source, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| count    | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| source   | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター            | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Recv_init (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int source, int tag,
 MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_RECV_INIT (DATA, COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM, REQUEST,
 IERROR)
```

任意の型            DATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, SOURCE, TAG, COMM, REQUEST, IERROR

## 補足説明

実際の受信処理は生成した通信識別子を MPI\_START または MPI\_STARTALL 手続の引数に指定して呼び出すことで開始します。

受信処理は非ブロッキング通信と同様に行なわれ MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって受信の完了を確認します。

通信の完了後、通信識別子の解放は MPI\_REQUEST\_FREE 手続で行います。

---

MPI\_Request\_free (C)

MPI\_REQUEST\_FREE (Fortran)

---

通信識別子の解放

### 基本構文

MPI\_REQUEST\_FREE (request)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| request | handle | 通信識別子 | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_Request_free (MPI_Request *request)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_REQUEST_FREE (REQUEST, IERROR)
```

整数型                      REQUEST, IERROR

---

MPI\_Request\_get\_status (C)

MPI\_REQUEST\_GET\_STATUS  
(Fortran)

---

通信識別子の解放を行わない非ブロッキング通信の完了テスト

### 基本構文

MPI\_REQUEST\_GET\_STATUS (request, flag, status)

| 引数      | 値      | 説明              | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------|--------|
| request | handle | 通信識別子           | IN     |
| flag    | 論理     | 通信が完了していれば true | OUT    |
| status  | status | 通信状態            | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Request_get_status (MPI_Request request, int *flag, MPI_Status *status)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_REQUEST_GET_STATUS (REQUEST, FLAG, STATUS, IERROR)
```

INTEGER                      REQUEST, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR  
LOGICAL                      FLAG

レディモードによるブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_RSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Rsend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
 comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RSEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR)
```

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                  |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR |



レディモード送信の通信識別子の生成

### 基本構文

MPI\_RSEND\_INIT (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Rsend_init (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag,
MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RSEND_INIT (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST,
IERROR)
```

|      |                                                  |
|------|--------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                          |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST IERROR |

### 補足説明

実際の送信処理は生成した通信識別子を MPI\_START または MPI\_STARTALL 手続の引数に指定して呼び出すことで開始します。

送信処理は非ブロッキング通信と同様に行なわれ MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって送信の完了を確認します。

通信の完了後、通信識別子の解放は MPI\_REQUEST\_FREE 手続で行います。

標準モードによるブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_SEND (data, count, datatype, dest, tag, comm)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Send (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR)
```

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                  |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR |

標準モード送信の通信識別子の生成

### 基本構文

MPI\_SEND\_INIT (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Send_init (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag,
 MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SEND_INIT (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST,
 IERROR)
```

任意の型            DATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST IERROR

### 補足説明

実際の送信処理は生成した通信識別子を MPI\_START または MPI\_STARTALL 手続の引数に指定して呼び出すことで開始します。

送信処理は非ブロッキング通信と同様に行なわれ MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって送信の完了を確認します。

通信の完了後、通信識別子の解放は MPI\_REQUEST\_FREE 手続で行います。

ブロッキング送受信

### 基本構文

MPI\_SENDRECV (senddata, sendcount, sendtype, dest, sendtag, recvdata, recvcount, recvtype, source, recvtag, comm, status)

| 引数        | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------|--------|
| senddata  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| sendcount | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest      | 整数     | 通信相手のランク(送信用)       | IN     |
| sendtag   | 整数     | メッセージタグ(送信用)        | IN     |
| recvdata  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| recvcount | 整数     | 受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| source    | 整数     | 通信相手のランク(受信用)       | IN     |
| recvtag   | 整数     | メッセージタグ(受信用)        | IN     |
| comm      | handle | コミュニケータ             | IN     |
| status    | status | 通信状態                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Sendrecv (void* senddata, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, int dest, int
sendtag, void* recvdata, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, int source,
int recvtag, MPI_Comm comm, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SENDRECV (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, DEST, SENDTAG,
RECVDATA, RECVCOUNT, RECVTYPE, SOURCE, RECVTAG,
COMM, STATUS, IERROR)
```

|      |                                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVDATA(*)                                                                                              |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, DEST, SENDTAG, RECVCOUNT,<br>RECVTYPE, SOURCE, RECVTAG, COMM,<br>STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR |

同一送受信バッファによるブロッキング送受信

### 基本構文

MPI\_SENDRECV\_REPLACE (data, count, datatype, dest, sendtag, source, recvtag, comm, status)

| 引数       | 値      | 説明                   | IN/OUT |
|----------|--------|----------------------|--------|
| data     | 任意     | 送受信バッファの先頭アドレス       | INOUT  |
| count    | 整数     | 送受信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送受信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク(送信用)        | IN     |
| sendtag  | 整数     | メッセージタグ(送信用)         | IN     |
| source   | 整数     | 通信相手のランク(受信用)        | IN     |
| recvtag  | 整数     | メッセージタグ(受信用)         | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ              | IN     |
| status   | status | 通信状態                 | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Sendrecv_replace (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int sendtag,
 int source, int recvtag, MPI_Comm comm, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SENDRECV_REPLACE (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, SENDTAG, SOURCE,
 RECVTAG, COMM, STATUS, IERROR)
```

|      |                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                                                                |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, SENDTAG, SOURCE, RECVTAG, COMM, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR |

同期モードによるブロッキング送信

### 基本構文

MPI\_SSEND (data, count, datatype, dest, tag, comm)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ             | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Ssend (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag, MPI_Comm
 comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SSEND (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR)
```

|      |                                          |
|------|------------------------------------------|
| 任意の型 | DATA(*)                                  |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, IERROR |

同期モード送信の通信識別子の生成

### 基本構文

MPI\_SSEND\_INIT (data, count, datatype, dest, tag, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------|--------|
| data     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数(0以上の値) | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型         | IN     |
| dest     | 整数     | 通信相手のランク            | IN     |
| tag      | 整数     | メッセージタグ             | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター            | IN     |
| request  | handle | 通信識別子               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ssend_init (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int dest, int tag,
MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SSEND_INIT (DATA, COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST,
IERROR)
```

任意の型            DATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, DEST, TAG, COMM, REQUEST, IERROR

### 補足説明

実際の送信処理は生成した通信識別子を MPI\_START または MPI\_STARTALL 手続の引数に指定して呼び出すことで開始します。

送信処理は非ブロッキング通信と同様に行なわれ MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって送信の完了を確認します。

通信の完了後、通信識別子の解放は MPI\_REQUEST\_FREE 手続で行います。

通信識別子による通信の開始要求

### 基本構文

MPI\_START (request)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| request | handle | 通信識別子 | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Start (MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_START (REQUEST, IERROR)
```

整数型                      REQUEST, IERROR

### 補足説明

MPI\_SEND\_INIT, MPI\_SSEND\_INIT, MPI\_BSEND\_INIT, MPI\_RSEND\_INIT および MPI\_RECV\_INIT 手続によって生成した通信識別子によって 非ブロッキングの通信を開始します。  
通信の完了確認は、MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって行います。



複数の通信識別子による通信の開始要求

### 基本構文

MPI\_STARTALL (count, array\_of\_requests)

| 引数                | 値      | 説明       | IN/OUT |
|-------------------|--------|----------|--------|
| count             | 整数     | 通信識別子の数  | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列 | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Startall (int count, MPI_Request *array_of_requests)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_STARTALL (COUNT, ARRAY_OF_REQUESTS, IERROR)
```

整数型                    COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS(\*), IERROR

### 補足説明

MPI\_SEND\_INIT, MPI\_SSEND\_INIT, MPI\_BSEND\_INIT, MPI\_RSEND\_INIT および MPI\_RECV\_INIT 手続によって生成した通信識別子によって 非ブロッキングの通信を開始します。

通信の完了確認は, MPI\_WAIT または MPI\_TEST などの手続によって行います。

非ブロッキング通信の完了テスト

### 基本構文

MPI\_TEST (request, flag, status)

| 引数      | 値      | 説明      | IN/OUT |
|---------|--------|---------|--------|
| request | handle | 通信識別子   | INOUT  |
| flag    | 論理     | 通信完了フラグ | OUT    |
| status  | status | 通信状態    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Test (MPI_Request *request, int *flag, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TEST (REQUEST, FLAG, STATUS, IERROR)
```

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| 論理型 | FLAG                                     |
| 整数型 | REQUEST, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR |

通信のキャンセルの確認

### 基本構文

MPI\_TEST\_CANCELLED (status, flag)

| 引数     | 値      | 説明      | IN/OUT |
|--------|--------|---------|--------|
| status | status | 通信状態    | IN     |
| flag   | 論理     | 通信完了フラグ | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Test_cancelled (MPI_Status *status, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TEST_CANCELLED (STATUS, FLAG, IERROR)
```

論理型                    FLAG  
 整数型                    STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_Testall (C)

MPI\_TESTALL (Fortran)

---

1つ以上の非ブロッキング通信全ての完了テスト

**基本構文**

MPI\_TESTALL (count, array\_of\_requests, flag, array\_of\_statuses)

| 引数                | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------------------|--------|-----------|--------|
| count             | 整数     | テストする通信の数 | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列  | INOUT  |
| flag              | 論理     | 通信完了フラグ   | OUT    |
| array of statuses | status | 通信状態の配列   | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Testall (int count, MPI_Request *array_of_requests, int *flag, MPI_Status
 *array_of_statuses)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_TESTALL (COUNT, ARRAY_OF_REQUESTS, FLAG, ARRAY_OF_STATUSES,
 IERROR)
```

論理型                    FLAG  
 整数型                    COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS(\*),  
                           ARRAY\_OF\_STATUSES(MPI\_STATUS\_SIZE,\*), IERROR

1つ以上の非ブロッキング通信の完了テスト

### 基本構文

MPI\_TESTANY (count, array\_of\_requests, index, flag, status)

| 引数                | 値      | 説明            | IN/OUT |
|-------------------|--------|---------------|--------|
| count             | 整数     | テストする通信の数     | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列      | INOUT  |
| index             | 整数     | 完了した通信識別子の添字値 | OUT    |
| flag              | 論理     | 通信完了フラグ       | OUT    |
| status            | status | 通信状態          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Testany (int count, MPI_Request *array_of_requests, int *index, int *flag,
 MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TESTANY (COUNT, ARRAY_OF_REQUESTS, INDEX, FLAG, STATUS, IERROR)
```

```
論理型 FLAG
整数型 COUNT, ARRAY_OF_REQUESTS(*), INDEX,
 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
```

---

MPI\_Testsome (C)

MPI\_TESTSOME (Fortran)

---

1 つ以上の非ブロッキング通信の少なくとも 1 つの通信完了テスト

### 基本構文

MPI\_TESTSOME (incount, array\_of\_requests, outcount, array\_of\_indices, array\_of\_statuses)

| 引数                | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-------------------|--------|------------------|--------|
| incount           | 整数     | テストする通信の数        | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列         | IN/OUT |
| outcount          | 整数     | 完了した通信の数         | OUT    |
| array_of_indices  | 整数     | 完了した通信識別子の添字値の配列 | OUT    |
| array_of_statuses | status | 通信状態の配列          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Testsome (int incount, MPI_Request *array_of_requests, int *outcount, int
 *array_of_indices, MPI_Status *array_of_statuses)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TESTSOME (INCOUNT, ARRAY_OF_REQUESTS, OUTCOUNT,
 ARRAY_OF_INDICES, ARRAY_OF_STATUSES, IERROR)
```

```
整数型 INCOUNT, ARRAY_OF_REQUESTS(*), OUTCOUNT,
 ARRAY_OF_INDICES(*),
 ARRAY_OF_STATUSES(MPI_STATUS_SIZE,*), IERROR
```

---

MPI\_Wait (C)

MPI\_WAIT (Fortran)

---

非ブロッキング通信の完了待合せ

### 基本構文

MPI\_WAIT (request, status)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| request | handle | 通信識別子 | INOUT  |
| status  | status | 通信状態  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Wait (MPI_Request *request, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WAIT (REQUEST, STATUS, IERROR)
```

整数型                      REQUEST, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_Waitall (C)

MPI\_WAITALL (Fortran)

---

一つ以上の非ブロッキング通信の全ての完了待合せ

### 基本構文

MPI\_WAITALL (count, array\_of\_requests, array\_of\_statuses)

| 引数                | 値      | 説明         | IN/OUT |
|-------------------|--------|------------|--------|
| count             | 整数     | 待ち合わせる通信の数 | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列   | INOUT  |
| array_of_statuses | status | 通信状態の配列    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Waitall (int count, MPI_Request *array_of_requests, MPI_Status *array_of_statuses)
```

### Fortran バインディング

call MPI\_WAITALL (COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS, ARRAY\_OF\_STATUSES, IERROR)

整数型                    COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS(\*),  
                              ARRAY\_OF\_STATUSES(MPI\_STATUS\_SIZE, \*), IERROR

---

MPI\_Waitany (C)

MPI\_WAITANY (Fortran)

---

1 つ以上の非ブロッキング通信のうち、いずれか 1 つの完了待合せ

### 基本構文

MPI\_WAITANY (count, array\_of\_requests, index, status)

| 引数                | 値      | 説明            | IN/OUT |
|-------------------|--------|---------------|--------|
| count             | 整数     | 待ち合わせる通信の数    | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列      | INOUT  |
| index             | 整数     | 完了した通信識別子の添字値 | OUT    |
| status            | status | 通信状態          | OUT    |

### C バインディング

int MPI\_Waitany (int count, MPI\_Request \*array\_of\_requests, int \*index, MPI\_Status \*status)

### Fortran バインディング

call MPI\_WAITANY (COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS, INDEX, STATUS, IERROR)

整数型                    COUNT, ARRAY\_OF\_REQUESTS(\*), INDEX,  
                              STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

1つ以上の非ブロッキング通信のうち、少なくとも1つの完了待合せ

### 基本構文

MPI\_WAITSSOME (incount, array\_of\_requests, outcount, array\_of\_indices, array\_of\_statuses)

| 引数                | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-------------------|--------|------------------|--------|
| incount           | 整数     | 待ち合わせる通信の数       | IN     |
| array_of_requests | handle | 通信識別子の配列         | INOUT  |
| outcount          | 整数     | 完了した通信の数         | OUT    |
| array_of_indices  | 整数     | 完了した通信識別子の添字値の配列 | OUT    |
| array_of_statuses | status | 通信状態の配列          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Waitsome (int incount, MPI_Request *array_of_requests, int *outcount, int
 *array_of_indices, MPI_Status *array_of_statuses)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WAITSSOME (INCOUNT, ARRAY_OF_REQUESTS, OUTCOUNT,
 ARRAY_OF_INDICES, ARRAY_OF_STATUSES, IERROR)
```

```
整数型 INCOUNT, ARRAY_OF_REQUESTS(*), OUTCOUNT,
 ARRAY_OF_INDICES(*),
 ARRAY_OF_STATUSES(MPI_STATUS_SIZE, *), IERROR
```







受信した通信状態から基本データ型を単位とした要素の個数の取得

### 基本構文

MPI\_GET\_ELEMENTS (status, datatype, count)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| status   | status | 受信した通信状態     | IN     |
| datatype | handle | 受信で使したデータ型   | IN     |
| count    | 整数     | 基本データ型の要素の個数 | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Get_elements (MPI_Status *status, MPI_Datatype datatype, int *count)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GET_ELEMENTS (STATUS, DATATYPE, COUNT, IERROR)
```

```
 整数型 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), DATATYPE, COUNT, IERROR
```

### 補足説明

MPI\_GET\_COUNT の補足説明を参照して下さい。

受信した通信状態から基本データ型を単位とした要素の個数の取得

### 基本構文

MPI\_GET\_ELEMENTS\_X (status, datatype, count)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| status   | status | 受信した通信状態     | IN     |
| datatype | handle | 受信で使したデータ型   | IN     |
| count    | 整数     | 基本データ型の要素の個数 | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Get_elements (MPI_Status *status, MPI_Datatype datatype, MPI_Count *count)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GET_ELEMENTS (STATUS, DATATYPE, COUNT, IERROR)
```

```
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE), DATATYPE,
INTEGER IERROR
INTEGER(KIND=MPI_COUNT_KIND) COUNT
```

### 補足説明

MPI\_GET\_COUNT の補足説明を参照して下さい。

データのパッキング

### 基本構文

MPI\_PACK (indata, incount, datatype, outarea, outsize, position, comm)

| 引数       | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|----------|--------|------------------------|--------|
| indata   | 任意     | パッキングデータ               | IN     |
| incount  | 整数     | パッキングデータの要素の個数         | IN     |
| datatype | handle | パッキングデータの型             | IN     |
| outarea  | 任意     | パッキング出力バッファ            | OUT    |
| outsize  | 整数     | パッキング出力バッファの大きさ(バイト単位) | IN     |
| position | 整数     | パッキング出力バッファ内の位置(バイト単位) | IN/OUT |
| comm     | handle | コミュニケーター               | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Pack (void* indata, int incount, MPI_Datatype datatype, void* outarea, int outsize,
 int *position, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PACK (INDATA, INCOUNT, DATATYPE, OUTAREA, OUTSIZE, POSITION,
 COMM, IERROR)
```

|      |                                                    |
|------|----------------------------------------------------|
| 任意の型 | INDATA(*), OUTAREA(*)                              |
| 整数型  | INCOUNT, DATATYPE, OUTSIZE, POSITION, COMM, IERROR |

データ表現指定によるデータのパッキング

### 基本構文

MPI\_PACK\_EXTERNAL (datarep, inbuf, incount, datatype, outbuf, outsize, position )

| 引数       | 値      | 説明                | IN/OUT |
|----------|--------|-------------------|--------|
| datarep  | 文字     | データ表現(文字列)        | IN     |
| inbuf    | 任意     | 入力バッファの始点         | IN     |
| incount  | 整数     | 入力データの要素の個数       | IN     |
| datatype | handle | 入力データのデータ型        | IN     |
| outbuf   | 任意     | 出力バッファの始点         | OUT    |
| outsize  | 整数     | 出力バッファの大きさ(バイト単位) | IN     |
| position | 整数     | バッファ内の現在位置(バイト単位) | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Pack_external (char *datarep, void *inbuf, int incount, MPI_Datatype datatype, void
 *outbuf, MPI_Aint outsize, MPI_Aint *position)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PACK_EXTERNAL (DATAREP, INBUF, INCOUNT, DATATYPE, OUTBUF,
 OUTSIZE, POSITION, IERROR)
```

```
INTEGER INCOUNT, DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) OUTSIZE, POSITION
CHARACTER*(*) DATAREP
任意 INBUF(*), OUTBUF(*)
```

データ表現指定によるパッキングサイズの取得

### 基本構文

MPI\_PACK\_EXTERNAL\_SIZE (datarep, incount, datatype, size)

| 引数       | 値      | 説明                | IN/OUT |
|----------|--------|-------------------|--------|
| datarep  | 文字     | データ表現(文字列)        | IN     |
| incount  | 整数     | 入力データの要素の個数       | IN     |
| datatype | handle | 入力データのデータ型        | IN     |
| size     | 整数     | 出力バッファの大きさ(バイト単位) | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Pack_external_size (char *datarep, int incount, MPI_Datatype datatype, MPI_Aint
 *size)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PACK_EXTERNAL_SIZE (DATAREP, INCOUNT, DATATYPE, SIZE, IERROR)
```

```
INTEGER INCOUNT, DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE
CHARACTER*(*) DATAREP
```

パッキングサイズの取得

### 基本構文

MPI\_PACK\_SIZE (incount, datatype, comm, size)

| 引数       | 値      | 説明               | IN/OUT |
|----------|--------|------------------|--------|
| incount  | 整数     | パッキングするデータの要素の個数 | IN     |
| datatype | handle | パッキングするデータ型      | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター         | IN     |
| size     | 整数     | パッキングサイズ(単位バイト数) | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Pack_size (int incount, MPI_Datatype datatype, MPI_Comm comm, int *size)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PACK_SIZE (INCOUNT, DATATYPE, COMM, SIZE IERROR)
```

整数型                      INCOUNT, DATATYPE, COMM, SIZE, IERROR

データ型の登録

### 基本構文

MPI\_TYPE\_COMMIT (datatype)

| 引数       | 値      | 説明       | IN/OUT |
|----------|--------|----------|--------|
| datatype | handle | 登録するデータ型 | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Type_commit (MPI_Datatype *datatype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_COMMIT (DATATYPE, IERROR)
```

整数型                      DATATYPE, IERROR



データ型の連続的な繰返しによる新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CONTIGUOUS (count, oldtype, newtype)

| 引数      | 値      | 説明            | IN/OUT |
|---------|--------|---------------|--------|
| count   | 整数     | 繰返しの数(0 以上の値) | IN     |
| oldtype | handle | 元のデータ型        | IN     |
| newtype | handle | 新たに生成されるデータ型  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_contiguous (int count, MPI_Datatype oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CONTIGUOUS (COUNT, OLDDTYPE, NEWTYPE, IERROR)
```

整数型                    COUNT, OLDDTYPE, NEWTYPE, IERROR

分散配列データ型の生成

## 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_DARRAY (size, rank, ndims, array\_of\_gsizes, array\_of\_distribs,  
array\_of\_dargs, array\_of\_psizes, order, oldtype, newtype)

| 引数                | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|-------------------|--------|-------------------------|--------|
| size              | 整数     | プロセスグループの大きさ            | IN     |
| rank              | 整数     | プロセスグループ中のランク           | IN     |
| ndims             | 整数     | 配列の次元数                  | IN     |
| array_of_gsizes   | 整数     | 配列の各次元の要素の個数(整数型配列)     | IN     |
| array_of_distribs | 状態     | 各次元における分配方法(状態の配列)      | IN     |
| array_of_dargs    | 整数     | 各次元の分配引数 (整数型配列)        | IN     |
| array_of_psizes   | 整数     | 各次元のプロセスグリッドの大きさ(整数型配列) | IN     |
| order             | 状態     | 配列記憶順序フラグ               | IN     |
| oldtype           | handle | 元の要素のデータ型               | IN     |
| newtype           | handle | 新たに生成されるデータ型            | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Type_create_darray (int size, int rank, int ndims, int *array_of_gsizes, int
 *array_of_distribs,
 int *array_of_dargs, int *array_of_psizes, int order,
 MPI_Datatype oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_DARRAY (SIZE, RANK, NDIMS, ARRAY_OF_GSIZES,
 ARRAY_OF_DISTRIBS, ARRAY_OF_DARGS,
 ARRAY_OF_PSIZEs, ORDER, OLDTYPE, NEWTYPE,
 IERROR)
```

```
INTEGER SIZE, RANK, NDIMS, ARRAY_OF_GSIZES(*),
 ARRAY_OF_DISTRIBS(*), ARRAY_OF_DARGS(*),
 ARRAY_OF_PSIZEs(*), ORDER, OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR
```

個々のブロックの要素の個数 および 変位(バイト単位)の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_HINDEXED (count, array\_of\_blocklengths, array\_of\_displacements, oldtype, newtype)

| 引数                     | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|------------------------|--------|-------------------------|--------|
| count                  | 整数     | ブロック数                   | IN     |
| array_of_blocklengths  | 整数     | ブロックごとの要素の個数(整数型配列)     | IN     |
| array_of_displacements | 整数     | ブロックごとの変位(バイト単位, 整数型配列) | IN     |
| oldtype                | handle | 元の要素のデータ型               | IN     |
| newtype                | handle | 新たに生成されるデータ型            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_hindexed (int count, int *array_of_blocklengths, MPI_Aint
 *array_of_displacements, MPI_Datatype oldtype,
 MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_HINDEXED (COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS,
 ARRAY_OF_DISPLACEMENTS, OLDDTYPE,
 NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS(*),
 OLDDTYPE, NEWTYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) ARRAY_OF_DISPLACEMENTS(*)
```

---

MPI\_Type\_create\_hindexed\_block (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_HINDEXED\_BLOCK (Fortran)

---

ブロックの要素の個数 および 変位(バイト単位)の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_HINDEXED\_BLOCK (count, blocklength, array\_of\_displacements, oldtype, newtype)

| 引数                     | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|------------------------|--------|-------------------------|--------|
| count                  | 整数     | ブロック数                   | IN     |
| blocklength            | 整数     | ブロックごとの要素の個数            | IN     |
| array_of_displacements | 整数     | ブロックごとの変位(バイト単位, 整数型配列) | IN     |
| oldtype                | handle | 元の要素のデータ型               | IN     |
| newtype                | handle | 新たに生成されるデータ型            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_hindexed_block (int count, int blocklength, MPI_Aint
 *array_of_displacements, MPI_Datatype oldtype,
 MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_HINDEXED_BLOCK (COUNT, BLOCKLENGTH,
 ARRAY_OF_DISPLACEMENTS, OLDTYPE,
 NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER COUNT, BLOCKLENGTH, OLDTYPE,
 NEWTYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) ARRAY_OF_DISPLACEMENTS(*)
```

---

MPI\_Type\_create\_hvector (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_HVECTOR  
(Fortran)

---

ブロックの要素の個数 および ブロック間隔(バイト単位)の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_HVECTOR (count, blocklength, stride, oldtype, newtype)

| 引数          | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-------------|--------|--------------------|--------|
| count       | 整数     | ブロック数              | IN     |
| blocklength | 整数     | ブロックごとの要素の個数       | IN     |
| stride      | 整数     | 各ブロックの先頭位置の間隔のバイト数 | IN     |
| oldtype     | handle | 元の要素のデータ型          | IN     |
| newtype     | handle | 新たに生成されるデータ型       | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_hvector (int count, int blocklength, MPI_Aint stride, MPI_Datatype
oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_HVECTOR (COUNT, BLOCKLENGTH, STRIDE, OLDTYPE,
NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER COUNT, BLOCKLENGTH, OLDTYPE,
 NEWTYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) STRIDE
```

---

MPI\_Type\_create\_indexed\_block  
(C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_INDEXED\_BLOCK  
(Fortran)

---

ブロックの要素の個数 および 個々のブロックの変位(バイト単位)の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_INDEXED\_BLOCK (count, blocklength, array\_of\_displacements, oldtype, newtype)

| 引数                     | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|------------------------|--------|-------------------------|--------|
| count                  | 整数     | ブロック数                   | IN     |
| bocklength             | 整数     | ブロックの要素の個数(整数型配列)       | IN     |
| array_of_displacements | 整数     | ブロックごとの変位(バイト単位, 整数型配列) | IN     |
| oldtype                | handle | 元の要素のデータ型               | IN     |
| newtype                | handle | 新たに生成されるデータ型            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_indexed_block (int count, int blocklength, int *array_of_displacements,
MPI_Datatype oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_INDEXED_BLOCK (COUNT, BLOCKLENGTH,
ARRAY_OF_DISPLACEMENTS, OLDTYPE,
NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER COUNT, BLOCKLENGTH, ARRAY_OF_ DISPLACEMENTS(*),
OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_create\_resized (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_RESIZED  
(Fortran)

---

下限 および 寸法の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_RESIZED (oldtype, lb, extent, newtype)

| 引数      | 値      | 説明         | IN/OUT |
|---------|--------|------------|--------|
| oldtype | handle | 旧データ型      | IN     |
| lb      | 整数     | 新たなデータ型の下限 | IN     |
| extent  | 整数     | 新たなデータ型の寸法 | IN     |
| newtype | handle | 新データ型      | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_resized (MPI_Datatype oldtype, MPI_Aint lb, MPI_Aint extent,
 MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_RESIZED (OLDTYPE, LB, EXTENT, NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) LB, EXTENT
```

---

MPI\_Type\_create\_struct (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_STRUCT  
(Fortran)

---

個々のブロックのデータ型, 要素の個数 および 変位(バイト単位)の指定による新たなデータ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_STRUCT (count, array\_of\_blocklengths, array\_of\_displacements,  
array\_of\_types,  
newtype)

| 引数                     | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|------------------------|--------|-----------------------------|--------|
| count                  | 整数     | ブロック数                       | IN     |
| array_of_blocklengths  | 整数     | 個々のブロック内の要素の個数 (整数型配列)      | IN     |
| array_of_displacements | 整数     | 個々のブロックの変位 (バイト単位, 整数型配列)   | IN     |
| array_of_types         | 整数     | 個々のブロックの要素のデータ型(handle の配列) | IN     |
| newtype                | handle | 新たに生成されるデータ型                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_struct (int count, int array_of_blocklengths[], MPI_Aint
array_of_displacements[], MPI_Datatype array_of_types[],
MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_STRUCT (COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS,
ARRAY_OF_DISPLACEMENTS, ARRAY_OF_TYPES,
NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS(*),
ARRAY_OF_TYPES(*), NEWTYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) ARRAY_OF_DISPLACEMENTS(*)
```



---

MPI\_Type\_create\_subarray (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_SUBARRAY  
(Fortran)

---

部分配列データ型の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_SUBARRAY (ndims, array\_of\_sizes, array\_of\_subsizes, array\_of\_starts, order, oldtype, newtype)

| 引数                | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|-------------------|--------|-----------------------|--------|
| ndims             | 整数     | 配列の次元数                | IN     |
| array_of_sizes    | 整数     | 配列の各次元の要素の個数(整数型配列)   | IN     |
| array_of_subsizes | 整数     | 部分配列の各次元の要素の個数(整数型配列) | IN     |
| array_of_starts   | 整数     | 部分配列の各次元の開始座標(整数型配列)  | IN     |
| order             | 状態     | 配列記憶順序フラグ             | IN     |
| oldtype           | handle | 元の要素のデータ型             | IN     |
| newtype           | handle | 新たに生成されるデータ型          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_subarray (int ndims, int *array_of_sizes, int *array_of_subsizes, int
 *array_of_starts,
 int order, MPI_Datatype oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_SUBARRAY (NDIMS, ARRAY_OF_SIZES, ARRAY_OF_SUBSIZES,
 ARRAY_OF_STARTS, ORDER, OLDTYPE,
 NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER NDIMS, ARRAY_OF_SIZES(*), ARRAY_OF_SUBSIZES(*),
 ARRAY_OF_STARTS(*), ORDER, OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_dup (C)

MPI\_TYPE\_DUP (Fortran)

---

データ型の複製

### 基本構文

MPI\_TYPE\_DUP (type, newtype)

| 引数      | 値      | 説明       | IN/OUT |
|---------|--------|----------|--------|
| type    | handle | データ型     | IN     |
| newtype | handle | type の複製 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Type_dup (MPI_Datatype type, MPI_Datatype *newtype)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_DUP (TYPE, NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER TYPE, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_free (C)

MPI\_TYPE\_FREE (Fortran)

---

データ型の解放

### 基本構文

MPI\_TYPE\_FREE (datatype)

| 引数       | 値      | 説明       | IN/OUT |
|----------|--------|----------|--------|
| datatype | handle | 解放するデータ型 | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_Type_free (MPI_Datatype *datatype)
```

Fortran バインディング

call MPI\_TYPE\_FREE (DATATYPE, IERROR)

整数型                      DATATYPE, IERROR

---

MPI\_Type\_get\_contents (C)

MPI\_TYPE\_GET\_CONTENTS  
(Fortran)

---

データ型生成時のレイアウト情報の取得

### 基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_CONTENTS (datatype, max\_integers, max\_addresses, max\_datatypes,  
array\_of\_integers, array\_of\_addresses, array\_of\_datatypes)

| 引数                 | 値      | 説明                                   | IN/OUT |
|--------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| datatype           | handle | アクセスのためのデータ型                         | IN     |
| max_integers       | 整数     | array_of_integers における要素の個数(非負整数)    | IN     |
| max_addresses      | 整数     | array_of_addresses における要素の個数(非負整数)   | IN     |
| max_datatypes      | 整数     | array_of_datatypes における要素の個数(非負整数)   | IN     |
| array_of_integers  | 整数     | datatype 生成時に使用された整数引数(整数配列)         | OUT    |
| array_of_addresses | 整数     | datatype 生成時に使用されたアドレス引数(整数配列)       | OUT    |
| array_of_datatypes | handle | datatype 生成時に使用されたデータ型引数(handle の配列) | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_get_contents (MPI_Datatype datatype, int max_integers, int max_addresses, int
max_datatypes, int *array_of_integers, MPI_Aint
*array_of_addresses, MPI_Datatype *array_of_datatypes)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_GET_CONTENTS (DATATYPE, MAX_INTEGERS, MAX_ADDRESSES,
MAX_DATATYPES, ARRAY_OF_INTEGERS,
ARRAY_OF_ADDRESSES, ARRAY_OF_DATATYPES,
IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, MAX_INTEGERS,
 MAX_ADDRESSES, MAX_DATATYPES,
 ARRAY_OF_INTEGERS(*),
 ARRAY_OF_DATATYPES(*), IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) ARRAY_OF_ADDRESSES(*)
```

---

MPI\_Type\_get\_envelope (C)

MPI\_TYPE\_GET\_ENVELOPE  
(Fortran)

---

データ型生成時のレイアウト情報の取得

### 基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_ENVELOPE (datatype, num\_integers, num\_addresses, num\_datatypes, combiner)

| 引数            | 値      | 説明                               | IN/OUT |
|---------------|--------|----------------------------------|--------|
| datatype      | handle | アクセスのためのデータ型                     | IN     |
| num_integers  | 整数     | combiner 呼出し時に使用した入力整数の数(非負整数)   | OUT    |
| num_addresses | 整数     | combiner 呼出し時に使用した入力アドレスの数(非負整数) | OUT    |
| num_datatypes | 整数     | combiner 呼出し時に使用した入力データ型の数(非負整数) | OUT    |
| combiner      | state  | 結合子                              | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_get_envelope (MPI_Datatype datatype, int *num_integers, int *num_addresses,
int *num_datatypes, int *combiner)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_GET_ENVELOPE (DATATYPE, NUM_INTEGERS, NUM_ADDRESSES,
NUM_DATATYPES, COMBINER, IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, NUM_INTEGERS, NUM_ADDRESSES,
NUM_DATATYPES, COMBINER, IERROR
```

---

---

MPI\_Type\_get\_extent (C)

MPI\_TYPE\_GET\_EXTENT (Fortran)

---

---

データ型の下限 および 寸法の返却

### 基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_EXTENT (datatype, lb, extent)

| 引数       | 値      | 説明   | IN/OUT |
|----------|--------|------|--------|
| datatype | handle | データ型 | IN     |
| lb       | 整数     | 下限   | OUT    |
| extent   | 整数     | 寸法   | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_get_extent (MPI_Datatype datatype, MPI_Aint *lb, MPI_Aint *extent)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_GET_EXTENT (DATATYPE, LB, EXTENT, IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) LB, EXTENT
```

---

---

MPI\_Type\_get\_extent\_x (C)

MPI\_TYPE\_GET\_EXTENT\_X  
(Fortran)

---

---

データ型の下限 および 寸法の返却

### 基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_EXTENT\_X (datatype, lb, extent)

| 引数       | 値      | 説明   | IN/OUT |
|----------|--------|------|--------|
| datatype | handle | データ型 | IN     |
| lb       | 整数     | 下限   | OUT    |
| extent   | 整数     | 寸法   | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Type_get_extent_x (MPI_Datatype datatype, MPI_Count *lb, MPI_Count *extent)
```

Fortran バインディング

call MPI\_TYPE\_GET\_EXTENT\_X (DATATYPE, LB, EXTENT, IERROR)

INTEGER DATATYPE, IERROR  
 INTEGER(KIND=MPI\_COUNT\_KIND) LB, EXTENT

MPI\_Type\_get\_true\_extent (C) MPI\_TYPE\_GET\_TRUE\_EXTENT  
(Fortran)

データ型の真の下限 および 寸法の取得

基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_TRUE\_EXTENT (datatype, true\_lb, true\_extent)

| 引数          | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------------|--------|-----------|--------|
| datatype    | handle | データ型      | IN     |
| true_lb     | 整数     | データ型の真の下限 | OUT    |
| true_extent | 整数     | データ型の真の寸法 | OUT    |

C バインディング

int MPI\_Type\_get\_true\_extent (MPI\_Datatype datatype, MPI\_Aint \*true\_lb, MPI\_Aint \*true\_extent)

Fortran バインディング

call MPI\_TYPE\_GET\_TRUE\_EXTENT (DATATYPE, TRUE\_LB, TRUE\_EXTENT, IERROR)

INTEGER DATATYPE, IERROR  
 INTEGER(KIND=MPI\_ADDRESS\_KIND) TRUE\_LB, TRUE\_EXTENT

MPI\_Type\_get\_true\_extent\_x (C) MPI\_TYPE\_GET\_TRUE\_EXTENT\_X  
(Fortran)

データ型の真の下限 および 寸法の取得

基本構文

MPI\_TYPE\_GET\_TRUE\_EXTENT\_X (datatype, true\_lb, true\_extent)

| 引数          | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------------|--------|-----------|--------|
| datatype    | handle | データ型      | IN     |
| true_lb     | 整数     | データ型の真の下限 | OUT    |
| true_extent | 整数     | データ型の真の寸法 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Type_get_true_extent_x (MPI_Datatype datatype, MPI_Count *true_lb, MPI_Count
 *true_extent)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_GET_TRUE_EXTENT_X (DATATYPE, TRUE_LB, TRUE_EXTENT,
 IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_COUNT_KIND) TRUE_LB, TRUE_EXTENT
```

MPI\_Type\_indexed (C)

MPI\_TYPE\_INDEXED (Fortran)

個々のブロックの要素の個数 および 先頭位置(バイト単位)の指定による 新たなデータ型の生成

基本構文

```
MPI_TYPE_INDEXED (count, array_of_blocklengths, array_of_displacements, oldtype,
 newtype)
```

| 引数                     | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|------------------------|--------|-----------------------|--------|
| count                  | 整数     | ブロック数(0以上の値)          | IN     |
| array_of_blocklengths  | 整数     | ブロックごとの要素の個数(0以上の値)   | IN     |
| array_of_displacements | 整数     | ブロックごとの先頭位置(単位は要素の個数) | IN     |
| oldtype                | handle | 元の要素のデータ型             | IN     |
| newtype                | handle | 新たに生成されるデータ型          | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Type_indexed (int count, int *array_of_blocklengths, int *array_of_displacements,
 MPI_Datatype oldtype, MPI_Datatype *newtype)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_INDEXED (COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS,
 ARRAY_OF_DISPLACEMENTS, OLDTYPE, NEWTYPE,
 IERROR)
```

```
整数型 COUNT, ARRAY_OF_BLOCKLENGTHS(*),
 ARRAY_OF_DISPLACEMENTS(*), OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR
```

MPI\_Type\_size (C)

MPI\_TYPE\_SIZE (Fortran)

データ型の大きさの返却

基本構文

```
MPI_TYPE_SIZE (datatype, size)
```

| 引数       | 値      | 説明   | IN/OUT |
|----------|--------|------|--------|
| datatype | handle | データ型 | IN     |

|      |    |          |     |
|------|----|----------|-----|
| size | 整数 | データ型の大きさ | OUT |
|------|----|----------|-----|

#### C バインディング

```
int MPI_Type_size (MPI_Datatype datatype, int *size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_SIZE (DATATYPE, SIZE, IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, SIZE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_size\_x (C)

MPI\_TYPE\_SIZE\_X (Fortran)

---

データ型の大きさの返却

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_SIZE\_X (datatype, size)

| 引数       | 値      | 説明       | IN/OUT |
|----------|--------|----------|--------|
| datatype | handle | データ型     | IN     |
| size     | 整数     | データ型の大きさ | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_size_x (MPI_Datatype datatype, MPI_Count *size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_SIZE_X (DATATYPE, SIZE, IERROR)
```

```
INTEGER DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_COUNT_KIND) SIZE
```

---

MPI\_Type\_vector (C)

MPI\_TYPE\_VECTOR (Fortran)

---

ブロックの要素の個数 および ブロック間隔(要素単位)の指定による 新たなデータ型の生成

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_VECTOR (count, blocklength, stride, oldtype, newtype)

| 引数          | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|-------------|--------|-----------------------|--------|
| count       | 整数     | ブロック数(0以上の値)          | IN     |
| blocklength | 整数     | ブロックを構成する要素の個数(0以上の値) | IN     |
| stride      | 整数     | 各ブロックの先頭位置(単位は要素の個数)  | IN     |
| oldtype     | handle | 元の要素のデータ型             | IN     |
| newtype     | handle | 新たに生成されるデータ型          | OUT    |



## C バインディング

```
int MPI_Type_vector (int count, int blocklength, int stride, MPI_Datatype oldtype,
 MPI_Datatype *newtype)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_VECTOR (COUNT, BLOCKLENGTH, STRIDE, OLDTYPE, NEWTYPE,
 IERROR)
```

整数型                    COUNT, BLOCKLENGTH, STRIDE, OLDTYPE, NEWTYPE, IERROR

---

MPI\_Unpack (C)

MPI\_UNPACK (Fortran)

---

## データのアンパッキング

### 基本構文

MPI\_UNPACK (inarea, insize, position, outdata, outcount, comm)

| 引数       | 値      | 説明                        | IN/OUT |
|----------|--------|---------------------------|--------|
| inarea   | 任意     | アンパッキング入力バッファ             | IN     |
| insize   | 整数     | アンパッキング入力バッファの大きさ(単位バイト数) | IN     |
| position | 整数     | アンパッキング入力バッファ内の位置(単位バイト数) | IN/OUT |
| outdata  | 任意     | アンパッキングデータ                | OUT    |
| outcount | 整数     | アンパッキングデータの要素の個数          | IN     |
| datatype | handle | アンパッキングデータの型              | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター                  | IN     |

## C バインディング

```
int MPI_Unpack (void* inarea, int insize, int *position, void* outdata, int outcount,
 MPI_Datatype datatype, MPI_Comm comm)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_UNPACK (INAREA, INSIZE, POSITION, OUTDATA, OUTCOUNT, DATATYPE,
 COMM, IERROR)
```

任意の型                    INAREA(\*), OUTDATA(\*)

整数型                      INSIZE, POSITION, OUTCOUNT, DATATYPE, COMM, IERROR

---

MPI\_Unpack\_external (C)

MPI\_UNPACK\_EXTERNAL  
(Fortran)

---

データ表現指定によるデータのアンパッキング

#### 基本構文

MPI\_UNPACK\_EXTERNAL (datarep, inbuf, insize, datatype, outbuf, outcount, position)

| 引数       | 値      | 説明                | IN/OUT |
|----------|--------|-------------------|--------|
| datarep  | 文字     | データ表現(文字列)        | IN     |
| inbuf    | 任意     | 入力バッファの始点         | IN     |
| insize   | 整数     | 入力バッファの大きさ(バイト単位) | IN     |
| position | 整数     | バッファ内の現在位置(バイト単位) | INOUT  |
| outbuf   | 任意     | 出力バッファの始点         | OUT    |
| outcount | 整数     | 出力データの要素の個数       | IN     |
| datatype | handle | 出力データのデータ型        | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Unpack_external (char *datarep, void *inbuf, MPI_Aint insize, MPI_Aint *position,
void *outbuf,
int outcount, MPI_Datatype datatype)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_UNPACK_EXTERNAL (DATAREP, INBUF, INSIZE, POSITION, OUTBUF,
OUTCOUNT, DATATYPE, IERROR)
```

```
INTEGER OUTCOUNT, DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) INSIZE, POSITION
CHARACTER*(*) DATAREP
任意 INBUF(*), OUTBUF(*)
```

---

MPI\_Aint\_add (C)

MPI\_AINT\_ADD (Fortran)

---

MPI\_Aint\_add は、引数 base および disp の和を返します。

#### 基本構文

MPI\_AINT\_ADD (base, disp)

| 引数   | 値  | 説明                                   | IN/OUT |
|------|----|--------------------------------------|--------|
| base | 整数 | 手続 MPI_GET_ADDRESS の呼出しにより返される起点アドレス | IN     |
| disp | 整数 | 符号付き整数型の変位                           | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Aint_add (MPI_Aint base, MPI_Aint disp)
```

#### Fortran バインディング

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) MPI_AINT_ADD (BASE, DISP)
```

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND), BASE, DISP
INTENT(IN)
```

---

MPI\_Aint\_diff (C)

MPI\_AINT\_DIFF (Fortran)

---

MPI\_Aint\_diff は、引数 addr1 および addr2 の間の差を返します。

#### 基本構文

MPI\_AINT\_DIFF (addr1, addr2)

| 引数    | 値  | 説明                                 | IN/OUT |
|-------|----|------------------------------------|--------|
| addr1 | 整数 | 手続 MPI_GET_ADDRESS の呼出しにより返されるアドレス | IN     |
| addr2 | 整数 | 手続 MPI_GET_ADDRESS の呼出しにより返されるアドレス | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Aint_diff (MPI_Aint addr1, MPI_Aint addr1)
```

#### Fortran バインディング

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) MPI_AINT_DIFF (ADDR1, ADDR2)
```

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND), ADDR1, ADDR2
INTENT(IN)
```

### 4.3 集団操作

|                           |                          |                     |
|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| MPI_ALLGATHER             | MPI_ALLGATHERV           | MPI_ALLREDUCE       |
| MPI_ALLTOALL              | MPI_ALLTOALLV            | MPI_ALLTOALLW       |
| MPI_BARRIER               | MPI_BCAST                | MPI_EXSCAN          |
| MPI_GATHER                | MPI_GATHERV              | MPI_IALLGATHER      |
| MPI_IALLGATHERV           | MPI_IALLREDUCE           | MPI_IALLTOALL       |
| MPI_IALLTOALLV            | MPI_IALLTOALLW           | MPI_IBARRIER        |
| MPI_IBCAST                | MPI_IEXSCAN              | MPI_IGATHER         |
| MPI_IGATHERV              | MPI_IREDUCE              | MPI_IREDUCE_SCATTER |
| MPI_IREDUCE_SCATTER_BLOCK | MPI_ISCAN                | MPI_ISCATTER        |
| MPI_ISCATTERV             | MPI_OP_COMMUTATIVE       | MPI_OP_CREATE       |
| MPI_OP_FREE               | MPI_REDUCE               | MPI_REDUCE_LOCAL    |
| MPI_REDUCE_SCATTER        | MPI_REDUCE_SCATTER_BLOCK | MPI_SCAN            |
| MPI_SCATTER               | MPI_SCATTERV             |                     |

---

MPI\_Allgather (C)

MPI\_ALLGATHER (Fortran)

---

全プロセスへのデータの収集

#### 基本構文

MPI\_ALLGATHER (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcount | 整数     | 個々のプロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター           | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
 recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ALLGATHER (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
 RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

```
任意の型 SENDAREA(*), RECVAREA(*)
整数型 SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,
 IERROR
```

---

MPI\_Allgather (C)

MPI\_ALLGATHERV (Fortran)

---

全てのプロセスへのデータの収集

基本構文

```
MPI_ALLGATHERV (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcounts, displs, recvtype,
 comm)
```

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount  | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信バッファの要素の個数       | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター           | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea,
 int *recvcounts, int *displs, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ALLGATHERV (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
 RECVCOUNT, DISPLS, RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

```
任意の型 SENDAREA(*), RECVAREA(*)
整数型 SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNTS(*), DISPLS(*),
 RECVTYPE, COMM, IERROR
```

集計演算と全プロセスへの結果の同報

### 基本構文

MPI\_ALLREDUCE (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファのアドレス  | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファのアドレス  | OUT    |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数 | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型  | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子   | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター     | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Allreduce (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype,
 MPI_Op op, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ALLREDUCE (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM,
 IERROR)
```

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVDATA(*)          |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR |

データの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_ALLTOALL (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス    | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数  | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型      | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型      | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター         | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Alltoall (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ALLTOALL (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA, RECVCOUNT,
RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,  
IERROR



データの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_ALLTOALLV (sendarea, sendcounts, sdispls, sendtype, recvarea, recvcounts, rdispls, recvtype, comm)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcounts | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| sdispls    | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置  | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファのデータ型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| rdispls    | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素のデータ型     | IN     |
| comm       | handle | コミュニケータ            | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Alltoallv (void* sendarea, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int *recvcounts, int *rdispls, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm
comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ALLTOALLV (SENDAREA, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

|      |                                                                                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                                  |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), SDIPSLS(*), SENDTYPE, RECVCOUNTS(*),<br>RDISPLS(*), RECVTYPE, COMM, IERROR |

データの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_ALLTOALLW (sendbuf, sendcounts, sdispls, sendtypes, recvbuf, recvcounsts, rdispls, recvtypes, comm)

| 引数          | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|-------------|--------|-------------------------------|--------|
| sendbuf     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                 | IN     |
| sendcounts  | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| sdispls     | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置<br>(バイト単位)  | IN     |
| sendtypes   | handle | 送信バッファのデータ型(プロセスごと)           | IN     |
| recvbuf     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス                 | OUT    |
| recvcounsts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| rdispls     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置<br>(バイト単位) | IN     |
| recvtypes   | handle | 受信バッファの要素のデータ型(プロセスごと)        | IN     |
| comm        | handle | コミュニケーター                      | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Alltoallw (void *sendbuf, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype *sendtypes,
void *recvbuf,
int *recvcounsts, int *rdispls, MPI_Datatype *recvtypes, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ALLTOALLW (SENDBUF, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPES, RECVBUF,
RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPES, COMM, IERROR)
```

任意の型            SENDBUF(\*), RECVBUF(\*)

整数型             SENDCOUNTS(\*), SDISPLS(\*), SENDTYPES(\*), RECVCOUNTS(\*),  
RDISPLS(\*), RECVTYPES(\*), COMM, IERROR

バリア同期

### 基本構文

MPI\_BARRIER (comm)

| 引数   | 値      | 説明       | IN/OUT |
|------|--------|----------|--------|
| comm | handle | コミュニケーター | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Barrier (MPI_Comm comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_BARRIER (COMM, IERROR)
```

整数型 COMM, IERROR

同報通信

### 基本構文

MPI\_BCAST (data, count, datatype, root, comm)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| data     | 任意     | データの先頭アドレス   | IN/OUT |
| count    | 整数     | データの要素の個数    | IN     |
| datatype | handle | データの型        | IN     |
| root     | 整数     | 同報送信プロセスのランク | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター     | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Bcast (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int root, MPI_Comm comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_BCAST (DATA, COUNT, DATATYPE, ROOT, COMM, IERROR)
```

任意の型

DATA(\*)

整数型

COUNT, DATATYPE, ROOT, COMM, IERROR

## 集計演算

## 基本構文

MPI\_EXSCAN (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm)

| 引数       | 値      | 説明            | IN/OUT |
|----------|--------|---------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | データの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | データの型         | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子    | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター      | IN     |

## C バインディング

```
int MPI_Exscan (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op
op, MPI_Comm comm)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_EXSCAN (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR)
```

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVDATA(*)          |
| 整数型  | COUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR |

1つのプロセスへのデータの収集

### 基本構文

MPI\_GATHER (senddata, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, root, comm)

| 引数        | 値          | 説明                                 | IN/OUT |
|-----------|------------|------------------------------------|--------|
| senddata  | 任意<br>整数   | 送信バッファの先頭アドレス                      |        |
| sendcount | handl<br>e | 送信バッファの要素の個数                       | IN     |
| sendtype  | 任意         | 送信バッファの要素の型                        | IN     |
| recvarea  | 任意<br>整数   | 受信バッファの先頭アドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)      | OUT    |
| recvcount | handl<br>e | 個々のプロセスから受信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| recvtype  | 任意         | 受信バッファのデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)        | IN     |
| root      | 整数         | ルートプロセスのランク                        | IN     |
| comm      | handl<br>e | コミュニケーター                           | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Gather (void* senddata, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GATHER (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA, RECVCOUNT,
RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR)
```

|      |                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVAREA(*)                                        |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT,<br>COMM, IERROR |

1つのプロセスへのデータの収集

### 基本構文

MPI\_GATHERV (senddata, sendcount, sendtype, recvarea, recvcoun-  
ts, displs, recvtype, root,  
comm)

| 引数              | 値      | 説明                                 | IN/OUT |
|-----------------|--------|------------------------------------|--------|
| senddata        | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                      | IN     |
| sendcount       | 整数     | 送信バッファの要素の個数                       | IN     |
| sendtype        | handle | 送信バッファの要素の型                        | IN     |
| recvarea        | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)      | OUT    |
| recvcoun-<br>ts | 整数     | 受信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ)          | IN     |
| displs          | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| recvtype        | handle | 受信バッファのデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)        | IN     |
| root            | 整数     | ルートプロセスのランク                        | IN     |
| comm            | handle | コミュニケーター                           | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Gatherv (void* senddata, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
*recvcoun-
ts, int *displs, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GATHERV (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA, RECVCOUNTS,
DISPLS, RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR)
```

|      |                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVAREA(*)                                                       |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNTS(*), DISPLS(*),<br>RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR |

手続 MPI\_Allgather の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLGATHER (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcount | 整数     | 個々のプロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm      | handle | コミュニケータ            | IN     |
| request   | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iallgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm, MPI_Request
*request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLGATHER (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Allgatherv の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLGATHERV (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcounts, displs, recvtype, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount  | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信バッファの要素の個数       | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm       | handle | コミュニケータ            | IN     |
| request    | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iallgatherv (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea,
 int *recvcounts, int *displs, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm,
 MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLGATHERV (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
 RECVCOUNT, DISPLS, RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                          |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNTS(*), DISPLS(*),<br>RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR |



手続 MPI\_Allreduce の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLREDUCE (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファのアドレス  | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファのアドレス  | OUT    |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数 | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型  | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子   | IN     |
| comm     | handle | コミュニケータ      | IN     |
| request  | handle | 通信要求         | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iallreduce (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype,
MPI_Op op, MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLREDUCE (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM,
REQUEST, IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Alltoall の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLTOALL (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス    | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数  | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型      | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型      | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター         | IN     |
| request   | handle | 通信要求             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ialltoall (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm, MPI_Request
*request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLTOALL (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,
REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Alltoallv の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLTOALLV (sendarea, sendcounts, sdispls, sendtype, recvarea, recvcounts, rdispls, recvtype, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcounts | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| sdispls    | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置  | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファのデータ型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| rdispls    | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素のデータ型     | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター           | IN     |
| request    | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ialltoallv (void* sendarea, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype sendtype,
void* recvarea, int *recvcounts, int *rdispls, MPI_Datatype recvtype,
MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLTOALLV (SENDAREA, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPE, COMM, REQUEST,
IERROR)
```

|      |                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                                           |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), SDISPLS(*), SENDTYPE, RECVCOUNTS(*),<br>RDISPLS(*), RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR |

手続 MPI\_Alltoallw の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IALLTOALLW (sendbuf, sendcounts, sdispls, sendtypes, recvbuf, recvcounsts, rdispls, recvtypes, comm, request)

| 引数          | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|-------------|--------|-------------------------------|--------|
| sendbuf     | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                 | IN     |
| sendcounts  | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| sdispls     | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置<br>(バイト単位)  | IN     |
| sendtypes   | handle | 送信バッファのデータ型(プロセスごと)           | IN     |
| recvbuf     | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス                 | OUT    |
| recvcounsts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| rdispls     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置<br>(バイト単位) | IN     |
| recvtypes   | handle | 受信バッファの要素のデータ型(プロセスごと)        | IN     |
| comm        | handle | コミュニケーター                      | IN     |
| request     | handle | 通信要求                          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ialltoallw (void *sendbuf, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype *sendtypes,
void *recvbuf,
int *recvcounsts, int *rdispls, MPI_Datatype *recvtypes, MPI_Comm comm,
MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IALLTOALLV (SENDBUF, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPES, RECVBUF,
RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPES, COMM, REQUEST,
IERROR)
```

|      |                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDBUF(*), RECVBUF(*)                                                                                     |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), SDIPSLS(*), SENDTYPES(*), RECVCOUNTS(*),<br>RDISPLS(*), RECVTYPES(*), COMM, REQUEST, IERROR |

手続 MPI\_Barrier の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IBARRIER (comm, request)

| 引数      | 値      | 説明       | IN/OUT |
|---------|--------|----------|--------|
| comm    | handle | コミュニケーター | IN     |
| request | handle | 通信要求     | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ibarrier (MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IBARRIER (COMM, REQUEST, IERROR)
```

整数型 COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Bcast の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IBCAST (data, count, datatype, root, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| data     | 任意     | データの先頭アドレス   | IN/OUT |
| count    | 整数     | データの要素の個数    | IN     |
| datatype | handle | データの型        | IN     |
| root     | 整数     | 同報送信プロセスのランク | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター     | IN     |
| request  | handle | 通信要求         | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ibcast (void* data, int count, MPI_Datatype datatype, int root, MPI_Comm comm,
 MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IBCAST (DATA, COUNT, DATATYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型            DATA(\*)

整数型             COUNT, DATATYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Exscan の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IEXSCAN (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明            | IN/OUT |
|----------|--------|---------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | データの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | データの型         | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子    | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター      | IN     |
| request  | handle | 通信要求          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iexscan (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op
op, MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IEXSCAN (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM,
REQUEST, IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Gather の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IGATHER (senddata, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, root, comm, request)

| 引数        | 値          | 説明                                 | IN/OUT |
|-----------|------------|------------------------------------|--------|
| senddata  | 任意<br>整数   | 送信バッファの先頭アドレス                      |        |
| sendcount | handl<br>e | 送信バッファの要素の個数                       | IN     |
| sendtype  | 任意<br>整数   | 送信バッファの要素の型                        | IN     |
| recvarea  | 任意<br>整数   | 受信バッファの先頭アドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)      | IN     |
| recvcount | handl<br>e | 個々のプロセスから受信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ) | OUT    |
| recvtype  | 任意<br>整数   | 受信バッファのデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)        | IN     |
| root      | 任意<br>整数   | ルートプロセスのランク                        | IN     |
| comm      | handl<br>e | コミュニケーター                           | IN     |
| request   | handl<br>e | 通信要求                               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Igather (void* senddata, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm, MPI_Request
*request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IGATHER (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA, RECVCOUNT,
RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVAREA(*)                                                 |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT,<br>COMM, REQUEST, IERROR |

手続 MPI\_Gatherv の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IGATHERV (senddata, sendcount, sendtype, recvarea, recvcounts, displs, recvtype, root, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                                 | IN/OUT |
|------------|--------|------------------------------------|--------|
| senddata   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                      |        |
| sendcount  | 整数     | 送信バッファの要素の個数                       | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型                        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ)          | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファのデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)        | IN     |
| root       | 整数     | ルートプロセスのランク                        | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター                           | IN     |
| request    | handle | 通信要求                               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Igatherv (void* senddata, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvarea, int
 *recvcounts, int *displs, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm,
 MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IGATHERV (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
 RECVCOUNTS, DISPLS, RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST,
 IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVAREA(\*)

整数型            SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNTS(\*), DISPLS(\*),  
                  RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR



手続 MPI\_Reduce の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IREDUCE (senddata, recvdata, count, datatype, op, root, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|----------|--------|-----------------------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファのアドレス                 | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ) | OUT    |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数                | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型                 | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子                  | IN     |
| root     | 整数     | ルートプロセスのランク                 | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター                    | IN     |
| request  | handle | 通信要求                        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ireduce (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op
 op, int root, MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IREDUCE (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, ROOT, COMM,
 REQUEST, IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, OP, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Reduce\_scatter の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IREDUCE\_SCATTER (senddata, recvdata, recvcounts, datatype, op, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|------------|--------|---------------------|--------|
| senddata   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| recvdata   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 各プロセスへ分散させる結果の要素の個数 | IN     |
| datatype   | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| op         | handle | 集計演算の集計演算子          | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター            | IN     |
| request    | handle | 通信要求                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ireduce_scatter (void* senddata, void* recvdata, int *recvcounts, MPI_Datatype
 datatype, MPI_Op op, MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IREDUCE_SCATTER (SENDDATA, RECVDATA, RECVCOUNTS, DATATYPE, OP,
 COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            RECVCOUNTS(\*), DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Reduce\_scatter\_block の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_IREDUCE\_SCATTER\_BLOCK (senddata, recvdata, recvcounts, datatype, op, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------|--------|
| senddata  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| recvdata  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスへ分散させる結果の要素の個数 | IN     |
| datatype  | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| op        | handle | 集計演算の集計演算子          | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター            | IN     |
| request   | handle | 通信要求                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ireduce_scatter_block (void* senddata, void* recvdata, int recvcount, MPI_Datatype
 datatype, MPI_Op op, MPI_Comm comm, MPI_Request
 *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_IREDUCE_SCATTER_BLOCK (SENDDATA, RECVDATA, REVCOUNT,
 DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            REVCOUNT, DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Scan の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_ISCAN (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm, request)

| 引数       | 値      | 説明            | IN/OUT |
|----------|--------|---------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | データの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | データの型         | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子    | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター      | IN     |
| request  | handle | 通信要求          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iscan (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op op,
 MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ISCAN (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM, REQUEST,
 IERROR)
```

任意の型           SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型            COUNT, DATATYPE, OP, COMM, REQUEST, IERROR

手続 MPI\_Scatter の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_ISCATTER (sendarea, sendcount, sendtype, recvdata, recvcount, recvtype, root, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明                              | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)     | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素のデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)  | IN     |
| recvdata  | 任意     | 受信バッファのアドレス                     | OUT    |
| recvcount | 整数     | 受信バッファの要素の個数                    | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型                     | IN     |
| root      | 整数     | ルートプロセスのランク                     | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター                        | IN     |
| request   | handle | 通信要求                            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Isscatter (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvdata, int
 recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm, MPI_Request
 *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ISCATTER (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVDATA, RECVCOUNT,
 RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVDATA(*)                                              |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR |

手続 MPI\_Scatterv の非ブロッキング版

### 基本構文

MPI\_ISCATTERV (sendarea, sendcounts, displs, sendtype, recvdata, recvcount, recvtype, root, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|------------|--------|-----------------------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)       | IN     |
| sendcounts | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ)   | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型(ルートプロセスだけ意味をもつ)       | IN     |
| recvdata   | 任意     | 受信バッファのアドレス                       | OUT    |
| recvcount  | 整数     | 受信バッファの要素の個数                      | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素の型                       | IN     |
| root       | 整数     | ルートプロセスのランク                       | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター                          | IN     |
| request    | handle | 通信要求                              | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Iscatterv (void* sendarea, int *sendcounts, int *displs, MPI_Datatype sendtype, void*
recvdata, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm,
MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ISCATTERV (SENDAREA, SENDCOUNTS, DISPLS, SENDTYPE, RECVDATA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVDATA(*)                                                             |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), DISPLS(*), SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT, COMM, REQUEST, IERROR |

集計演算子の可換性問合せ

### 基本構文

MPI\_OP\_COMMUTATIVE (function, commute, op)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| op      | handle | 集計演算子 | IN     |
| commute | 論理     | フラグ   | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Op_commutative (MPI_Op op, int *commute)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_OP_COMMUTATIVE (OP, COMMUTE, IERROR)
```

|     |            |
|-----|------------|
| 論理型 | COMMUTE    |
| 整数型 | OP, IERROR |

利用者定義集計演算子の生成

### 基本構文

MPI\_OP\_CREATE (function, commute, op)

| 引数       | 値        | 説明                | IN/OUT |
|----------|----------|-------------------|--------|
| function | function | 利用者定義関数           | IN     |
| commute  | 論理       | 可換の場合 真, さもなければ 偽 | IN     |
| op       | handle   | 集計演算子             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Op_create (MPI_User_function *function, int commute, MPI_Op *op)
```

```
typedef void MPI_User_function (void *invec, void *inoutvec, int *len, MPI_Datatype
 *datatype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_OP_CREATE (USER_FUNCTION, COMMUTE, OP, IERROR)
```

```
EXTERNAL USER_FUNCTION
```

```
論理型 COMMUTE
```

```
整数型 OP, IERROR
```

```
FUNCTION USER_FUNCTION (INVEC(*), INOUTVEC(*), LEN, TYPE)
```

```
任意の型 INVEC(LEN), INOUTVEC(LEN)
```

```
整数型 LEN, TYPE
```



利用者定義集計演算子の解放

### 基本構文

MPI\_OP\_FREE (op)

| 引数 | 値      | 説明    | IN/OUT |
|----|--------|-------|--------|
| op | handle | 集計演算子 | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Op_free (MPI_Op *op)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_OP_FREE (OP, IERROR)
```

整数型 OP, IERROR

集計演算

### 基本構文

MPI\_REDUCE (senddata, recvdata, count, datatype, op, root, comm)

| 引数       | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|----------|--------|-----------------------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファのアドレス                 | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ) | OUT    |
| count    | 整数     | 送信バッファの要素の個数                | IN     |
| datatype | handle | 送信バッファの要素の型                 | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子                  | IN     |
| root     | 整数     | ルートプロセスのランク                 | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター                    | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Reduce (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op op, int root, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_REDUCE (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, ROOT, COMM, IERROR)
```

任意の型

SENDDATA(\*), RECVDATA(\*)

整数型

COUNT, DATATYPE, OP, ROOT, COMM, IERROR

プロセス内集計演算

### 基本構文

MPI\_REDUCE\_LOCAL (inbuf, inoutbuf, count, datatype, op)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| inbuf    | 任意     | 入力データのアドレス  | IN     |
| inoutbuf | 任意     | 入出力データのアドレス | INOUT  |
| count    | 整数     | 入力データの要素の個数 | IN     |
| datatype | handle | 入力データの型     | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子  | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Reduce_local (void* inbuf, void* inoutbuf, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op
 op)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_REDUCE_LOCAL (INBUF, INOUTBUF, COUNT, DATATYPE, OP, IERROR)
```

```
任意の型 INBUF(*), INOUTBUF(*)
整数型 COUNT, DATATYPE, OP, IERROR
```

集計演算と各プロセスへの結果の拡散

### 基本構文

MPI\_REDUCE\_SCATTER (senddata, recvdata, recvcounts, datatype, op, comm)

| 引数         | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|------------|--------|---------------------|--------|
| senddata   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| recvdata   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 各プロセスへ分散させる結果の要素の個数 | IN     |
| datatype   | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| op         | handle | 集計演算の集計演算子          | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター            | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Reduce_scatter (void* senddata, void* recvdata, int *recvcounts, MPI_Datatype
 datatype, MPI_Op op, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_REDUCE_SCATTER (SENDDATA, RECVDATA, RECVCOUNTS, DATATYPE, OP,
 COMM, IERROR)
```

|      |                                           |
|------|-------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVDATA(*)                  |
| 整数型  | RECVCOUNTS(*), DATATYPE, OP, COMM, IERROR |

集計演算と各プロセスへの結果の拡散

### 基本構文

MPI\_REDUCE\_SCATTER\_BLOCK (senddata, recvdata, recvcounts, datatype, op, comm)

| 引数        | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------|--------|
| senddata  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス       | IN     |
| recvdata  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス       | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスへ分散させる結果の要素の個数 | IN     |
| datatype  | handle | 受信バッファの要素の型         | IN     |
| op        | handle | 集計演算の集計演算子          | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター            | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Reduce_scatter_block (void* senddata, void* recvdata, int recvcount, MPI_Datatype
 datatype, MPI_Op op, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_REDUCE_SCATTER_BLOCK (SENDDATA, RECVDATA, RECVCOUNT,
 DATATYPE, OP, COMM, IERROR)
```

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 任意の型 | SENDDATA(*), RECVDATA(*)              |
| 整数型  | RECVCOUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR |

累計演算

基本構文

MPI\_SCAN (senddata, recvdata, count, datatype, op, comm)

| 引数       | 値      | 説明            | IN/OUT |
|----------|--------|---------------|--------|
| senddata | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス | IN     |
| recvdata | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | データの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | データの型         | IN     |
| op       | handle | 集計演算の集計演算子    | IN     |
| comm     | handle | コミュニケーター      | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Scan (void* senddata, void* recvdata, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Op op,
 MPI_Comm comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_SCAN (SENDDATA, RECVDATA, COUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR)
```

```
任意の型 SENDDATA(*), RECVDATA(*)
整数型 COUNT, DATATYPE, OP, COMM, IERROR
```

データの拡散

### 基本構文

MPI\_SCATTER (sendarea, sendcount, sendtype, recvdata, recvcount, recvtype, root, comm)

| 引数        | 値      | 説明                              | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)     | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素のデータ型(ルートプロセスだけ意味をもつ)  | IN     |
| recvdata  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス                   | OUT    |
| recvcount | 整数     | 受信バッファの要素の個数                    | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型                     | IN     |
| root      | 整数     | ルートプロセスのランク                     | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター                        | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Scatter (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void* recvdata, int
recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SCATTER (SENDDATA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVDATA, RECVCOUNT,
RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVDATA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT,  
COMM, IERROR

データの拡散

### 基本構文

MPI\_SCATTERV (sendarea, sendcounts, displs, sendtype, recvdata, recvcount, recvtype, root, comm)

| 引数         | 値      | 説明                                    | IN/OUT |
|------------|--------|---------------------------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファのアドレス(ルートプロセスだけ意味をもつ)           | IN     |
| sendcounts | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数(ルートプロセスだけ意味をもつ)       | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置<br>(ルートプロセスだけ意味をもつ) | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型(ルートプロセスだけ意味をもつ)           | IN     |
| recvdata   | 任意     | 受信バッファのアドレス                           | OUT    |
| recvcount  | 整数     | 受信バッファの要素の個数                          | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素の型                           | IN     |
| root       | 整数     | ルートプロセスのランク                           | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター                              | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Scatterv (void* sendarea, int *sendcounts, int *displs, MPI_Datatype sendtype, void*
recvdata, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, int root, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_SCATTERV (SENDDATA, SENDCOUNTS, DISPLS, SENDTYPE, RECVDATA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVDATA(\*)

整数型             SENDCOUNTS(\*), DISPLS(\*), SENDTYPE, RECVCOUNT,
RECVTYPE, ROOT, COMM, IERROR

## 4.4 グループ, コンテキスト, コミュニケーター

|                        |                           |                        |
|------------------------|---------------------------|------------------------|
| MPI_COMM_COMPAR        | MPI_COMM_CREATE           | MPI_COMM_CREATE_GROUP  |
| MPI_COMM_CREATE_KEYVAL | MPI_COMM_DELETE_ATTR      | MPI_COMM_DUP           |
| MPI_COMM_DUP_WITH_INFO | MPI_COMM_FREE             | MPI_COMM_FREE_KEYVAL   |
| MPI_COMM_GET_ATTR      | MPI_COMM_GET_INFO         | MPI_COMM_GET_NAME      |
| MPI_COMM_GROUP         | MPI_COMM_IDUP             | MPI_COMM_RANK          |
| MPI_COMM_REMOTE_GROUP  | MPI_COMM_REMOTE_SIZE      | MPI_COMM_SET_ATTR      |
| MPI_COMM_SET_INFO      | MPI_COMM_SET_NAME         | MPI_COMM_SIZE          |
| MPI_COMM_SPLIT         | MPI_COMM_SPLIT_TYPE       | MPI_COMM_TEST_INTER    |
| MPI_GROUP_COMPARE      | MPI_GROUP_DIFFERENCE      | MPI_GROUP_EXCL         |
| MPI_GROUP_FREE         | MPI_GROUP_INCL            | MPI_GROUP_INTERSECTION |
| MPI_GROUP_RANGE_EXCL   | MPI_GROUP_RANGE_INCL      | MPI_GROUP_RANK         |
| MPI_GROUP_SIZE         | MPI_GROUP_TRANSLATE_RANKS | MPI_GROUP_UNION        |
| MPI_INTERCOMM_CREATE   | MPI_INTERCOMM_MERGE       | MPI_TYPE_CREATE_KEYVAL |
| MPI_TYPE_DELETE_ATTR   | MPI_TYPE_FREE_KEYVAL      | MPI_TYPE_GET_ATTR      |
| MPI_TYPE_GET_NAME      | MPI_TYPE_SET_ATTR         | MPI_TYPE_SET_NAME      |
| MPI_WIN_CREATE_KEYVAL  | MPI_WIN_DELETE_ATTR       | MPI_WIN_FREE_KEYVAL    |
| MPI_WIN_GET_ATTR       | MPI_WIN_GET_NAME          | MPI_WIN_SET_ATTR       |
| MPI_WIN_SET_NAME       |                           |                        |

---

MPI\_Comm\_compare (C)

MPI\_COMM\_COMPARE (Fortran)

---

コミュニケーターの比較

### 基本構文

MPI\_COMM\_COMPARE (comm1, comm2, result)

| 引数     | 値      | 説明        | IN/OUT |
|--------|--------|-----------|--------|
| comm1  | handle | コミュニケーター1 | IN     |
| comm2  | handle | コミュニケーター2 | IN     |
| result | 整数     | 比較結果      | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_compare (MPI_Comm comm1, MPI_Comm comm2, int *result)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_COMPARE (COMM1, COMM2, RESULT, IERROR)
```

整数型                      COMM1, COMM2, RESULT, IERROR



---

MPI\_Comm\_create (C)

MPI\_COMM\_CREATE (Fortran)

---

新たなコミュニケーターの生成(コミュニケータの部分集合)

#### 基本構文

MPI\_COMM\_CREATE (comm, group, newcomm)

| 引数      | 値      | 説明               | IN/OUT |
|---------|--------|------------------|--------|
| comm    | handle | 生成元コミュニケーター      | IN     |
| group   | handle | comm の部分集合のグループ  | IN     |
| newcomm | handle | 新たに生成されたコミュニケーター | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_create (MPI_Comm comm, MPI_Group group, MPI_Comm *newcomm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_CREATE (COMM, GROUP, NEWCOMM, IERROR)
```

整数型                      COMM, GROUP, NEWCOMM, IERROR

---

MPI\_Comm\_create\_group (C)

MPI\_COMM\_CREATE\_GROUP  
(Fortran)

---

新たなコミュニケーターの生成(コミュニケータの部分集合)

#### 基本構文

MPI\_COMM\_CREATE\_GROUP (comm, group, tag, newcomm)

| 引数      | 値      | 説明               | IN/OUT |
|---------|--------|------------------|--------|
| comm    | handle | 生成元コミュニケーター      | IN     |
| group   | handle | comm の部分集合のグループ  | IN     |
| tag     | 整数     | タグ               | IN     |
| newcomm | handle | 新たに生成されたコミュニケーター | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_create_group (MPI_Comm comm, MPI_Group group, int tag, MPI_Comm *newcomm)
```

Fortran バインディング

call MPI\_COMM\_CREATE\_GROUP (COMM, GROUP, TAG, NEWCOMM, IERROR)

整数型

COMM, GROUP, TAG, NEWCOMM, IERROR

---

MPI\_Comm\_create\_keyval (C)

MPI\_COMM\_CREATE\_KEYVAL  
(Fortran)

---

コミュニケーターに付加する属性の生成

### 基本構文

MPI\_COMM\_CREATE\_KEYVAL (comm\_copy\_attr\_fn, comm\_delete\_attr\_fn, comm\_keyval, extra\_state)

| 引数                  | 値  | 説明                         | IN/OUT |
|---------------------|----|----------------------------|--------|
| comm_copy_attr_fn   | 関数 | comm_keyval に関する複製コールバック関数 | IN     |
| comm_delete_attr_fn | 関数 | comm_keyval に関する削除コールバック関数 | IN     |
| comm_keyval         | 整数 | 今後のアクセスのためのキー値             | OUT    |
| extra_state         | 状態 | コールバック関数の拡張状態              | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_create_keyval (MPI_Comm_copy_attr_function *comm_copy_attr_fn,
MPI_Comm_delete_attr_function *comm_delete_attr_fn, int
*comm_keyval, void *extra_state)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_CREATE_KEYVAL (COMM_COPY_ATTR_FN,
COMM_DELETE_ATTR_FN, COMM_KEYVAL,
EXTRA_STATE, IERROR)
```

```
EXTERNAL COMM_COPY_ATTR_FN,
COMM_DELETE_ATTR_FN
INTEGER COMM_KEYVAL, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTRA_STATE
```

---

MPI\_Comm\_delete\_attr (C)

MPI\_COMM\_DELETE\_ATTR  
(Fortran)

---

コミュニケーターに付加する属性の削除

#### 基本構文

MPI\_COMM\_DELETE\_ATTR (comm, comm\_keyval)

| 引数          | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-------------|--------|------------------|--------|
| comm        | handle | 属性が削除されるコミュニケーター | INOUT  |
| comm_keyval | 整数     | キー値              | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_delete_attr (MPI_Comm comm, int comm_keyval)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_DELETE_ATTR (COMM, COMM_KEYVAL, IERROR)
```

INTEGER            COMM, COMM\_KEYVAL, IERROR

---

MPI\_Comm\_dup (C)

MPI\_COMM\_DUP (Fortran)

---

コミュニケーターの複製

#### 基本構文

MPI\_COMM\_DUP (comm, newcomm)

| 引数      | 値      | 説明            | IN/OUT |
|---------|--------|---------------|--------|
| comm    | handle | 複製元コミュニケーター   | IN     |
| newcomm | handle | 複製されたコミュニケーター | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_dup (MPI_Comm comm, MPI_Comm *newcomm)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_DUP (COMM, NEWCOMM, IERROR)
```

整数型            COMM, NEWCOMM, IERROR



---

MPI\_Comm\_dup\_with\_info (C)

MPI\_COMM\_DUP\_WITH\_INFO  
(Fortran)

---

コミュニケーターの複製

### 基本構文

MPI\_COMM\_DUP\_WITH\_INFO (comm, info, newcomm)

| 引数      | 値      | 説明            | IN/OUT |
|---------|--------|---------------|--------|
| comm    | handle | 複製元コミュニケーター   | IN     |
| info    | handle | info オブジェクト   | IN     |
| newcomm | handle | 複製されたコミュニケーター | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_dup_with_info (MPI_Comm comm, MPI_Info info, MPI_Comm *newcomm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_DUP_WITH_INFO (COMM, INFO, NEWCOMM, IERROR)
 整数型 COMM, INFO, NEWCOMM, IERROR
```

---

MPI\_Comm\_free (C)

MPI\_COMM\_FREE (Fortran)

---

コミュニケーターの解放

### 基本構文

MPI\_COMM\_FREE (comm)

| 引数   | 値      | 説明           | IN/OUT |
|------|--------|--------------|--------|
| comm | handle | 解放対象コミュニケーター | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_Comm_free (MPI_Comm *comm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_FREE (COMM, IERROR)
 整数型 COMM, IERROR
```



MPI\_Comm\_get\_info (C)

MPI\_COMM\_GET\_INFO (Fortran)

コミュニケーターに付加された info オブジェクトの取得

### 基本構文

MPI\_COMM\_GET\_INFO (comm, info\_used)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| comm      | handle | 属性が結び付けられたコミュニケーター | IN     |
| info_used | handle | info オブジェクト        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_get_info (MPI_Comm comm, MPI_Info *info_used)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_GET_INFO (COMM, INFO_USED, IERROR)
```

INTEGER

COMM, INFO\_USED, IERROR

MPI\_Comm\_get\_name (C)

MPI\_COMM\_GET\_NAME (Fortran)

コミュニケーターに付加された名前の取得

### 基本構文

MPI\_COMM\_GET\_NAME (comm, comm\_name, resultlen)

| 引数        | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|-----------|--------|-----------------------|--------|
| comm      | handle | 名前が返却されるコミュニケーター      | IN     |
| comm_name | 文字     | コミュニケーターに設定された名前(文字列) | OUT    |
| resultlen | 整数     | 返却された名前の長さ            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_get_name (MPI_Comm comm, char *comm_name, int *resultlen)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_GET_NAME (COMM, COMM_NAME, RESULTLEN, IERROR)
```

INTEGER

COMM, RESULTLEN, IERROR

CHARACTER\*(\*) COMM\_NAME

---

---

MPI\_Comm\_group (C)

MPI\_COMM\_GROUP (Fortran)

---

---

コミュニケーターからグループへの変換

#### 基本構文

MPI\_COMM\_GROUP (comm, group)

| 引数    | 値      | 説明           | IN/OUT |
|-------|--------|--------------|--------|
| comm  | handle | 変換対象コミュニケーター | IN     |
| group | handle | 変換結果グループ     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_group (MPI_Comm comm, MPI_Group *group)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_GROUP (COMM, GROUP, IERROR)
```

整数型                      COMM, GROUP, IERROR

---

---

MPI\_Comm\_idup (C)

MPI\_COMM\_IDUP (Fortran)

---

---

コミュニケーターの複製 (非ブロッキング版)

#### 基本構文

MPI\_COMM\_IDUP (comm, newcomm, request)

| 引数      | 値      | 説明            | IN/OUT |
|---------|--------|---------------|--------|
| comm    | handle | 複製元コミュニケーター   | IN     |
| newcomm | handle | 複製されたコミュニケーター | OUT    |
| request | handle | 複製要求          | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_dup (MPI_Comm comm, MPI_Comm *newcomm, MPI_Request *request)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_DUP (COMM, NEWCOMM, REQUEST, IERROR)
```

整数型                      COMM, NEWCOMM, REQUEST, IERROR



---

MPI\_Comm\_rank (C)

MPI\_COMM\_RANK (Fortran)

---

コミュニケーター中のランク

### 基本構文

MPI\_COMM\_RANK (comm, rank)

| 引数   | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------|--------|---------------|--------|
| comm | handle | コミュニケーター      | IN     |
| rank | 整数     | コミュニケーター中のランク | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_rank (MPI_Comm comm, int *rank)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_RANK (COMM, RANK, IERROR)
 整数型 COMM, RANK, IERROR
```

---

MPI\_Comm\_remote\_group (C)

MPI\_COMM\_REMOTE\_GROUP  
(Fortran)

---

インターコミュニケーターのリモートグループ

### 基本構文

MPI\_COMM\_REMOTE\_GROUP (comm, group)

| 引数    | 値      | 説明       | IN/OUT |
|-------|--------|----------|--------|
| comm  | handle | コミュニケーター | IN     |
| group | handle | リモートグループ | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Comm_remote_group (MPI_Comm comm, MPI_Group *group)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_REMOTE_GROUP (COMM, GROUP, IERROR)
 整数型 COMM, GROUP, IERROR
```

---

MPI\_Comm\_remote\_size (C)

MPI\_COMM\_REMOTE\_SIZE  
(Fortran)

---

インターコミュニケータのリモートグループの大きさ

#### 基本構文

MPI\_COMM\_REMOTE\_SIZE (comm, size)

| 引数   | 値      | 説明           | IN/OUT |
|------|--------|--------------|--------|
| comm | handle | コミュニケータ      | IN     |
| size | 整数     | リモートグループの大きさ | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_remote_size (MPI_Comm comm, int *size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_REMOTE_SIZE (COMM, SIZE, IERROR)
 整数型 COMM, SIZE, IERROR
```

---

MPI\_Comm\_set\_attr (C)

MPI\_COMM\_SET\_ATTR (Fortran)

---

コミュニケータに対する属性の付加

#### 基本構文

MPI\_COMM\_SET\_ATTR (comm, comm\_keyval, attribute\_val)

| 引数            | 値      | 説明              | IN/OUT |
|---------------|--------|-----------------|--------|
| comm          | handle | 属性を結びつけるコミュニケータ | INOUT  |
| comm_keyval   | 整数     | キー値             | IN     |
| attribute_val | 属性     | 属性値             | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_set_attr (MPI_Comm comm, int comm_keyval, void *attribute_val)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_SET_ATTR (COMM, COMM_KEYVAL, ATTRIBUTE_VAL, IERROR)
```

INTEGER  
 INTEGER(KIND=MPI\_ADDRESS\_KIND) ATTRIBUTE\_VAL  
 COMM, COMM\_KEYVAL, IERROR

---

MPI\_Comm\_set\_info (C)

MPI\_COMM\_SET\_INFO (Fortran)

---

コミュニケーターに対する info オブジェクトの付加

**基本構文**

MPI\_COMM\_SET\_INFO (comm, info)

| 引数   | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------|--------|--------------------|--------|
| comm | handle | 属性が結び付けられたコミュニケーター | INOUT  |
| info | handle | info オブジェクト        | IN     |

**C バインディング**

```
int MPI_Comm_set_info (MPI_Comm comm, MPI_Info info)
```

**Fortran バインディング**

```
call MPI_COMM_SET_INFO (COMM, INFO, IERROR)
```

INTEGER  
 COMM, INFO, IERROR

---

MPI\_Comm\_set\_name (C)

MPI\_COMM\_SET\_NAME (Fortran)

---

コミュニケーターに対する名前の付加

**基本構文**

MPI\_COMM\_SET\_NAME (comm, comm\_name)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| comm      | handle | 識別子を設定するコミュニケーター | INOUT  |
| comm_name | 文字     | 名前として記憶される文字列    | IN     |

**C バインディング**

```
int MPI_Comm_set_name (MPI_Comm comm, char *comm_name)
```

**Fortran バインディング**

```
call MPI_COMM_SET_NAME (COMM, COMM_NAME, IERROR)
```

INTEGER            COMM, IERROR  
 CHARACTER\*(\*)    COMM\_NAME

---

MPI\_Comm\_size (C)

MPI\_COMM\_SIZE (Fortran)

---

コミュニケーターの大きさ

**基本構文**

MPI\_COMM\_SIZE (comm, size)

| 引数   | 値      | 説明           | IN/OUT |
|------|--------|--------------|--------|
| comm | handle | コミュニケーター     | IN     |
| size | 整数     | コミュニケーターの大きさ | OUT    |

C バインディング

int MPI\_Comm\_size (MPI\_Comm comm, int \*size)

Fortran バインディング

call MPI\_COMM\_SIZE (COMM, SIZE, IERROR)  
 整数型            COMM, SIZE, IERROR

---

MPI\_Comm\_split (C)

MPI\_COMM\_SPLIT (Fortran)

---

コミュニケーターの分割

**基本構文**

MPI\_COMM\_SPLIT (comm, color, key, newcomm)

| 引数      | 値      | 説明                                                  | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------------------------------------------|--------|
| comm    | handle | 分割対象コミュニケーター                                        | IN     |
| color   | 整数     | 分割基準値(color の値が同じ MPI プロセスの部分集合が 1 つのコミュニケーターを形成する) | IN     |
| key     | 整数     | 分割されたコミュニケーター内でのランクを決定するための値                        | IN     |
| newcomm | handle | 新たに生成されたコミュニケーター                                    | OUT    |

C バインディング

int MPI\_Comm\_split (MPI\_Comm comm, int color, int key, MPI\_Comm \*newcomm)

Fortran バインディング

call MPI\_COMM\_SPLIT (COMM, COLOR, KEY, NEWCOMM, IERROR)

整数型                      COMM, COLOR, KEY, NEWCOMM, IERROR

---

MPI\_Comm\_split\_type (C)

MPI\_COMM\_SPLIT\_TYPE (Fortran)

---

コミュニケーターの分割

### 基本構文

MPI\_COMM\_SPLIT\_TYPE (comm, split\_type, key, info, newcomm)

| 引数         | 値      | 説明                           | IN/OUT |
|------------|--------|------------------------------|--------|
| comm       | handle | 分割対象コミュニケーター                 | IN     |
| split_type | 整数     | 分割種別                         | IN     |
| key        | 整数     | 分割されたコミュニケーター内でのランクを決定するための値 | IN     |
| info       | handle | info オブジェクト                  | IN     |
| newcomm    | handle | 新たに生成されたコミュニケーター             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_split_type (MPI_Comm comm, int split_type, int key, MPI_Info info,
MPI_Comm *newcomm)
```

### Fortran バインディング

call MPI\_COMM\_SPLIT\_TYPE (COMM, SPLIT\_TYPE, KEY, INFO, NEWCOMM, IERROR)

整数型                      COMM, SPLIT\_TYPE, KEY, INFO, NEWCOMM, IERROR

---

MPI\_Comm\_test\_inter (C)

MPI\_COMM\_TEST\_INTER  
(Fortran)

---

インターコミュニケーター または イントラコミュニケーターの判定 (インターコミュニケーターなら真, さもなければ, 偽を返却する。)

### 基本構文

MPI\_COMM\_TEST\_INTER (comm, flag)

| 引数   | 値      | 説明           | IN/OUT |
|------|--------|--------------|--------|
| comm | handle | 判定対象コミュニケーター | IN     |
| flag | 整数     | 判定結果         | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_test_inter (MPI_Comm comm, int *flag)
```

### Fortran バインディング

call MPI\_COMM\_TEST\_INTER (COMM, FLAG, IERROR)

整数型                    COMM, IERROR

論理型                    FLAG

---

MPI\_Group\_compare (C)

MPI\_GROUP\_COMPARE (Fortran)

---

グループメンバの比較

### 基本構文

MPI\_GROUP\_COMPARE (group1, group2, result)

| 引数     | 値      | 説明     | IN/OUT |
|--------|--------|--------|--------|
| group1 | handle | グループ 1 | IN     |
| group2 | handle | グループ 2 | IN     |
| result | 整数     | 比較結果   | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Group_compare (MPI_Group group1, MPI_Group group2, int *result)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_COMPARE (GROUP1, GROUP2, RESULT, IERROR)
```

整数型                    GROUP1, GROUP2, RESULT, IERROR

---

MPI\_Group\_difference (C)

MPI\_GROUP\_DIFFERENCE  
(Fortran)

---

グループメンバの相違

### 基本構文

MPI\_GROUP\_DIFFERENCE (group1, group2, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| group1   | handle | グループ 1       | IN     |
| group2   | handle | グループ 2       | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Group_difference (MPI_Group group1, MPI_Group group2, int *newgroup)
```

Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_DIFFERENCE (GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR)

整数型                      GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR

---

MPI\_Group\_excl (C)

MPI\_GROUP\_EXCL (Fortran)

---

新たなグループの生成(グループの部分集合)

#### 基本構文

MPI\_GROUP\_EXCL (group, n, ranks, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| group    | handle | グループ         | IN     |
| n        | 整数     | ranks の要素の個数 | IN     |
| ranks    | 整数     | 部分集合を成すランク   | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Group_excl (MPI_Group group, int n, int *ranks, MPI_Group *newgroup)
```

#### Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_EXCL (GROUP, N, RANKS, NEWGROUP, IERROR)

整数型                      GROUP, N, RANKS(\*), NEWGROUP, IERROR

---

MPI\_Group\_free (C)

MPI\_GROUP\_FREE (Fortran)

---

グループの解放

#### 基本構文

MPI\_GROUP\_FREE (group)

| 引数    | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------|--------|-----------|--------|
| group | handle | 解放対象のグループ | IN/OUT |

#### C バインディング

```
int MPI_Group_free (MPI_Group *group)
```

#### Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_FREE (GROUP, IERROR)

」

MPI\_Group\_incl (C)

MPI\_GROUP\_INCL (Fortran)

新たなグループの生成(グループの部分集合)

## 基本構文

MPI\_GROUP\_INCL (group, n, ranks, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| group    | handle | グループ         | IN     |
| n        | 整数     | ranks の要素の個数 | IN     |
| ranks    | 整数     | 部分集合を成すランク   | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_incl (MPI_Group group, int n, int *ranks, MPI_Group *newgroup)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_INCL (GROUP, N, RANKS, NEWGROUP, IERROR)
 整数型 GROUP, N, RANKS(*), NEWGROUP, IERROR
```

MPI\_Group\_intersection (C)

MPI\_GROUP\_INTERSECTION  
(Fortran)

グループメンバの積集合

## 基本構文

MPI\_GROUP\_INTERSECTION (group1, group2, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| group1   | handle | グループ 1       | IN     |
| group2   | handle | グループ 2       | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_intersection (MPI_Group group1, MPI_Group group2, MPI_Group *newgroup)
```



Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_INTERSECTION (GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR)

整数型                      GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR

MPI\_Group\_range\_excl (C)

MPI\_GROUP\_RANGE\_EXCL  
(Fortran)

新たなグループの生成(グループの部分集合)

基本構文

MPI\_GROUP\_RANGE\_EXCL (group, n, ranges, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| group    | handle | グループ           | IN     |
| n        | 整数     | ranges の三組みの個数 | IN     |
| ranges   | 整数     | ランクの範囲を表す三組み   | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ   | OUT    |

C バインディング

int MPI\_Group\_range\_excl (MPI\_Group group, int n, int ranges[][3], MPI\_Group \*newgroup)

Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_RANGE\_EXCL (GROUP, N, RANGES, NEWGROUP, IERROR)

整数型                      GROUP, N, RANGES(3,\*), NEWGROUP, IERROR

MPI\_Group\_range\_incl (C)

MPI\_GROUP\_RANGE\_INCL  
(Fortran)

新たなグループの生成(グループの部分集合)

基本構文

MPI\_GROUP\_RANGE\_INCL (group, n, ranges, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| group    | handle | グループ           | IN     |
| n        | 整数     | ranges の三組みの個数 | IN     |
| ranges   | 整数     | ランクの範囲を表す三組み   | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ   | OUT    |

C バインディング

int MPI\_Group\_range\_incl (MPI\_Group group, int n, int ranges[][3], MPI\_Group \*newgroup)

## Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_RANGE_INCL (GROUP, N, RANGES, NEWGROUP, IERROR)
 整数型 GROUP, N, RANGES(3,*), NEWGROUP, IERROR
```

---

MPI\_Group\_rank (C)

MPI\_GROUP\_RANK (Fortran)

---

グループ内のランク

### 基本構文

MPI\_GROUP\_RANK (group, rank)

| 引数    | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------|--------|-----------|--------|
| group | handle | グループのハンドル | IN     |
| rank  | 整数     | グループ内のランク | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_rank (MPI_Group group, int *rank)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_RANK (GROUP, RANK, IERROR)
 整数型 GROUP, RANK, IERROR
```

---

MPI\_Group\_size (C)

MPI\_GROUP\_SIZE (Fortran)

---

グループの大きさ

### 基本構文

MPI\_GROUP\_SIZE (group, size)

| 引数    | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------|--------|-----------|--------|
| group | handle | グループのハンドル | IN     |
| size  | 整数     | グループ内の大きさ | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_size (MPI_Group group, int *size)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_SIZE (GROUP, SIZE, IERROR)
```

---

MPI\_Group\_translate\_ranks  
(C)

MPI\_GROUP\_TRANSLATE\_RANKS  
(Fortran)

---

異なるグループ中のランク問合せ

## 基本構文

MPI\_GROUP\_TRANSLATE\_RANKS (group1, n, ranks1, group2, ranks2)

| 引数     | 値      | 説明                       | IN/OUT |
|--------|--------|--------------------------|--------|
| group1 | handle | グループ 1                   | IN     |
| n      | 整数     | ranks1 および ranks2 中のランク数 | IN     |
| ranks1 | 整数     | group1 中でのランク            | IN     |
| group2 | handle | グループ 2                   | IN     |
| ranks2 | 整数     | group2 中でのランク            | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_translate_ranks (MPI_Group group1, int n, int *ranks1, MPI_Group group2,
int *ranks2)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_GROUP_TRANSLATE_RANKS (GROUP1, N, RANKS1, GROUP2, RANKS2,
IERROR)
```

```
整数型 GROUP1, N, RANKS1(*), GROUP2, RANKS2(*), IERROR
```

---

MPI\_Group\_union (C)

MPI\_GROUP\_UNION (Fortran)

---

グループメンバの和集合

## 基本構文

MPI\_GROUP\_UNION (group1, group2, newgroup)

| 引数       | 値      | 説明           | IN/OUT |
|----------|--------|--------------|--------|
| group1   | handle | グループ 1       | IN     |
| group2   | handle | グループ 2       | IN     |
| newgroup | handle | 新たに生成されたグループ | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Group_union (MPI_Group group1, MPI_Group group2, MPI_Group *newgroup)
```

## Fortran バインディング

call MPI\_GROUP\_UNION (GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR)

整数型                      GROUP1, GROUP2, NEWGROUP, IERROR

MPI\_Intercomm\_create (C)

MPI\_INTERCOMM\_CREATE  
(Fortran)

インターコミュニケーター生成

### 基本構文

MPI\_INTERCOMM\_CREATE (local\_comm, local\_leader, peer\_comm, remote\_leader, tag, newintercomm)

| 引数            | 値      | 説明                                                               | IN/OUT |
|---------------|--------|------------------------------------------------------------------|--------|
| local_comm    | handle | ローカルコミュニケーター                                                     | IN     |
| local_leader  | 整数     | ローカルコミュニケーターの leader                                             | IN     |
| peer_comm     | handle | local_leader と remote_leader が属すコミュニケーター (local_leader でだけ意味がある) | IN     |
| remote_leader | 整数     | peer_comm 内での remote_leader のランク (local_leader でだけ意味がある)         | IN     |
| tag           | 整数     | タグ (inter-communicator 生成のために内部で使用する)                            | IN     |
| newintercomm  | handle | 新たに生成された inter-communicator                                      | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Intercomm_create (MPI_Comm local_comm, int local_leader, MPI_Comm peer_comm,
 int remote_leader, int tag, MPI_Comm *newintercomm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INTERCOMM_CREATE (LOCAL_COMM, LOCAL_LEADER, PEER_COMM,
 REMOTE_LEADER, TAG, NEWINTERCOMM, IERROR)
```

整数型                      LOCAL\_COMM, LOCAL\_LEADER, PEER\_COMM,  
REMOTE\_LEADER, TAG, NEWINTERCOMM, IERROR

---

MPI\_Intercomm\_merge (C)

MPI\_INTERCOMM\_MERGE  
(Fortran)

---

インターコミュニケーターのローカルグループとリモートグループをマージし、 イントラコミュニケーターを生成する

### 基本構文

MPI\_INTERCOMM\_MERGE (intercomm, high, newintracomm)

| 引数           | 値      | 説明                                       | IN/OUT |
|--------------|--------|------------------------------------------|--------|
| intercomm    | handle | マージ対象 inter-communicator                 | IN     |
| high         | 整数     | マージ後のランク付け順序の指示                          | IN     |
| newintracomm | Handle | ローカルグループとリモートグループをマージして 新たに生成されたコミュニケーター | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Intercomm_merge (MPI_Comm intercomm, int high, MPI_Comm *newintracomm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INTERCOMM_MERGE (INTERCOMM, HIGH, NEWINTRACOMM, IERROR)
 整数型 INTERCOMM, HIGH, NEWINTRACOMM, IERROR
```

---

MPI\_Type\_create\_keyval (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_KEYVAL  
(Fortran)

---

データ型に付加する属性の生成

### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_KEYVAL (type\_copy\_attr\_fn, type\_delete\_attr\_fn, type\_keyval, extra\_state)

| 引数                  | 値  | 説明                         | IN/OUT |
|---------------------|----|----------------------------|--------|
| type_copy_attr_fn   | 関数 | type_keyval に関する複製コールバック関数 | IN     |
| type_delete_attr_fn | 関数 | type_keyval に関する削除コールバック関数 | IN     |
| type_keyval         | 整数 | 今後のアクセスのためのキー値             | OUT    |
| extra_state         | 状態 | コールバック関数の拡張状態              | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Type_create_keyval (MPI_Type_copy_attr_function *type_copy_attr_fn,
MPI_Type_delete_attr_function *type_delete_attr_fn, int
*type_keyval, void *extra_state)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_KEYVAL (TYPE_COPY_ATTR_FN, TYPE_DELETE_ATTR_FN,
TYPE_KEYVAL, EXTRA_STATE, IERROR)
```

```
EXTERNAL TYPE_COPY_ATTR_FN,
TYPE_DELETE_ATTR_FN
INTEGER TYPE_KEYVAL, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTRA_STATE
```

---

MPI\_Type\_delete\_attr (C)

MPI\_TYPE\_DELETE\_ATTR  
(Fortran)

---

データ型に付加する属性の削除

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_DELETE\_ATTR (type, type\_keyval)

| 引数          | 値      | 説明           | IN/OUT |
|-------------|--------|--------------|--------|
| type        | handle | 属性が削除されるデータ型 | INOUT  |
| type_keyval | 整数     | キー値          | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_delete_attr (MPI_Datatype type, int type_keyval)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_DELETE_ATTR (TYPE, TYPE_KEYVAL, IERROR)
```

```
INTEGER TYPE, TYPE_KEYVAL, IERROR
```

---

MPI\_Type\_free\_keyval (C)

MPI\_TYPE\_FREE\_KEYVAL  
(Fortran)

---

データ型に付加する属性の解放

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_FREE\_KEYVAL (type\_keyval)

| 引数          | 値  | 説明  | IN/OUT |
|-------------|----|-----|--------|
| type_keyval | 整数 | キー値 | INOUT  |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_free_keyval (int *type_keyval)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_FREE_KEYVAL (TYPE_KEYVAL, IERROR)
```

```
INTEGER TYPE_KEYVAL, IERROR
```





call MPI\_TYPE\_GET\_NAME (TYPE, TYPE\_NAME, RESULTLEN, IERROR)

INTEGER           TYPE, RESULTLEN, IERROR  
CHARACTER\*(\*)   TYPE\_NAME

---

MPI\_Type\_set\_attr (C)

MPI\_TYPE\_SET\_ATTR (Fortran)

---

データ型に対する属性の付加

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_SET\_ATTR (type, type\_keyval, attribute\_val)

| 引数            | 値      | 説明           | IN/OUT |
|---------------|--------|--------------|--------|
| type          | handle | 属性を結びつけるデータ型 | INOUT  |
| type_keyval   | 整数     | キー値          | IN     |
| attribute_val | 属性     | 属性値          | IN     |

C バインディング

int MPI\_Type\_set\_attr (MPI\_Datatype type, int type\_keyval, void \*attribute\_val)

Fortran バインディング

call MPI\_TYPE\_SET\_ATTR (TYPE, TYPE\_KEYVAL, ATTRIBUTE\_VAL, IERROR)

INTEGER                           TYPE, TYPE\_KEYVAL, IERROR  
INTEGER(KIND=MPI\_ADDRESS\_KIND) ATTRIBUTE\_VAL

---

MPI\_Type\_set\_name (C)

MPI\_TYPE\_SET\_NAME (Fortran)

---

データ型に対する名前の付加

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_SET\_NAME (type, type\_name)

| 引数        | 値      | 説明            | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------|--------|
| type      | handle | 識別子を設定するデータ型  | INOUT  |
| type_name | 文字     | 名前として記憶される文字列 | IN     |

C バインディング

int MPI\_Type\_set\_name (MPI\_Datatype type, char \*type\_name)

Fortran バインディング

call MPI\_TYPE\_SET\_NAME (TYPE, TYPE\_NAME, IERROR)

INTEGER TYPE, IERROR  
 CHARACTER\*(\*) TYPE\_NAME

---

MPI\_Win\_create\_keyval (C)

MPI\_WIN\_CREATE\_KEYVAL  
 (Fortran)

---

ウィンドウに付加する属性の生成

**基本構文**

MPI\_WIN\_CREATE\_KEYVAL (win\_copy\_attr\_fn, win\_delete\_attr\_fn, win\_keyval, extra\_state)

| 引数                 | 値  | 説明                        | IN/OUT |
|--------------------|----|---------------------------|--------|
| win_copy_attr_fn   | 関数 | win_keyval に関する複製コールバック関数 | IN     |
| win_delete_attr_fn | 関数 | win_keyval に関する削除コールバック関数 | IN     |
| win_keyval         | 整数 | 今後のアクセスのためのキー値            | OUT    |
| extra_state        | 状態 | コールバック関数の拡張状態             | IN     |

**C バインディング**

```
int MPI_Win_create_keyval (MPI_Win_copy_attr_function *win_copy_attr_fn,
 MPI_Win_delete_attr_function *win_delete_attr_fn, int
 *win_keyval, void *extra_state)
```

**Fortran バインディング**

```
call MPI_WIN_CREATE_KEYVAL (WIN_COPY_ATTR_FN, WIN_DELETE_ATTR_FN,
 WIN_KEYVAL, EXTRA_STATE, IERROR)
```

```
EXTERNAL WIN_COPY_ATTR_FN,
 WIN_DELETE_ATTR_FN
INTEGER WIN_KEYVAL, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTRA_STATE
```

---

---

MPI\_Win\_delete\_attr (C)

MPI\_WIN\_DELETE\_ATTR (Fortran)

---

---

ウィンドウに付加する属性の削除

#### 基本構文

MPI\_WIN\_DELETE\_ATTR (win, win\_keyval)

| 引数         | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------------|--------|---------------|--------|
| win        | handle | 属性が削除されるウィンドウ | INOUT  |
| win_keyval | 整数     | キー値           | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_delete_attr (MPI_Win win, int win_keyval)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_DELETE_ATTR (WIN, WIN_KEYVAL, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, WIN_KEYVAL, IERROR
```

---

---

MPI\_Win\_free\_keyval (C)

MPI\_WIN\_FREE\_KEYVAL (Fortran)

---

---

ウィンドウに付加する属性の解放

#### 基本構文

MPI\_WIN\_FREE\_KEYVAL (win\_keyval)

| 引数         | 値  | 説明  | IN/OUT |
|------------|----|-----|--------|
| win_keyval | 整数 | キー値 | INOUT  |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_free_keyval (int *win_keyval)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FREE_KEYVAL (WIN_KEYVAL, IERROR)
```

```
INTEGER WIN_KEYVAL, IERROR
```

---

MPI\_Win\_get\_attr (C)

MPI\_WIN\_GET\_ATTR (Fortran)

---

ウィンドウに付加された属性値の取得

### 基本構文

MPI\_WIN\_GET\_ATTR (win, win\_keyval, attribute\_val, flag)

| 引数            | 値      | 説明              | IN/OUT |
|---------------|--------|-----------------|--------|
| win           | handle | 属性が結び付けられたウィンドウ | IN     |
| win_keyval    | 整数     | キー値             | IN     |
| attribute_val | 属性     | 属性値             | OUT    |
| flag          | 論理     | フラグ             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_get_attr (MPI_Win win, int win_keyval, void *attribute_val, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_GET_ATTR (WIN, WIN_KEYVAL, ATTRIBUTE_VAL, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, WIN_KEYVAL, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) ATTRIBUTE_VAL
LOGICAL FLAG
```

---

MPI\_Win\_get\_name (C)

MPI\_WIN\_GET\_NAME (Fortran)

---

ウィンドウに付加された名前の取得

### 基本構文

MPI\_WIN\_GET\_NAME (win, win\_name, resultlen)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| win       | handle | 名前が返却されるウィンドウ      | IN     |
| win_name  | 文字     | ウィンドウに設定された名前(文字列) | OUT    |
| resultlen | 整数     | 返却された名前の長さ         | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_get_name (MPI_Win win, char *win_name, int *resultlen)
```

### Fortran バインディング

call MPI\_WIN\_GET\_NAME (WIN, WIN\_NAME, RESULTLEN, IERROR)

INTEGER WIN, RESULTLEN, IERROR  
CHARACTER\*(\*) WIN\_NAME

---

MPI\_Win\_set\_attr (C)

MPI\_WIN\_SET\_ATTR (Fortran)

---

ウィンドウに対する属性の付加

### 基本構文

MPI\_WIN\_SET\_ATTR (win, win\_keyval, attribute\_val)

| 引数            | 値      | 説明            | IN/OUT |
|---------------|--------|---------------|--------|
| win           | handle | 属性を結びつけるウィンドウ | INOUT  |
| win_keyval    | 整数     | キー値           | IN     |
| attribute_val | 属性     | 属性値           | IN     |

### C バインディング

int MPI\_Win\_set\_attr (MPI\_Win win, int win\_keyval, void \*attribute\_val)

### Fortran バインディング

call MPI\_WIN\_SET\_ATTR (WIN, WIN\_KEYVAL, ATTRIBUTE\_VAL, IERROR)

INTEGER WIN, WIN\_KEYVAL, IERROR  
INTEGER(KIND=MPI\_ADDRESS\_KIND) ATTRIBUTE\_VAL

---

MPI\_Win\_set\_name (C)

MPI\_WIN\_SET\_NAME (Fortran)

---

ウィンドウに対する名前の付加

### 基本構文

MPI\_WIN\_SET\_NAME (win, win\_name)

| 引数       | 値      | 説明            | IN/OUT |
|----------|--------|---------------|--------|
| win      | handle | 識別子を設定するウィンドウ | INOUT  |
| win_name | 文字     | 名前として記憶される文字列 | IN     |

### C バインディング

int MPI\_Win\_set\_name (MPI\_Win win, char \*win\_name)

### Fortran バインディング

call MPI\_WIN\_SET\_NAME (WIN, WIN\_NAME, IERROR)

INTEGER           WIN, IERROR  
CHARACTER\*(\*)   WIN\_NAME

## 4.5 プロセストポロジー

|                                |                                |                           |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| MPI_CART_COORDS                | MPI_CART_CREATE                | MPI_CART_GET              |
| MPI_CART_MAP                   | MPI_CART_RANK                  | MPI_CART_SHIFT            |
| MPI_CART_SUB                   | MPI_CARTDIM_GET                | MPI_DIMS_CREAT            |
| MPI_DIST_GRAPH_CREATE          | MPI_DIST_GRAPH_CREATE_ADJACENT | MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS  |
| MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT | MPI_GRAPH_CREATE               | MPI_GRAPH_GET             |
| MPI_GRAPH_MAP                  | MPI_GRAPH_NEIGHBORS            | MPI_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT |
| MPI_GRAPHDIMS_GET              | MPI_INEIGHBOR_ALLGATHER        | MPI_INEIGHBOR_ALLGATHERV  |
| MPI_INEIGHBOR_ALLTOALL         | MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLV        | MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLW   |
| MPI_NEIGHBOR_ALLGATHER         | MPI_NEIGHBOR_ALLGATHERV        | MPI_NEIGHBOR_ALLTOALL     |
| MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLV         | MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLW         | MPI_TOPO_TEST             |

---

MPI\_Cart\_coords (C)

MPI\_CART\_COORDS (Fortran)

---

ランクからデカルト座標への変換

### 基本構文

MPI\_CART\_COORDS (comm, rank, maxdims, coords)

| 引数      | 値      | 説明             | IN/OUT |
|---------|--------|----------------|--------|
| comm    | handle | コミュニケーター       | IN     |
| rank    | 整数     | ランク            | IN     |
| maxdims | 整数     | 配列 coords の大きさ | IN     |
| coords  | 整数     | 変換結果の座標        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_coords (MPI_Comm comm, int rank, int maxdims, int *coords)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_COORDS (COMM, RANK, MAXDIMS, COORDS, IERROR)
 整数型 COMM, RANK, MAXDIMS, COORDS(*), IERROR
```

デカルトトポロジーをもつコミュニケータの生成

### 基本構文

MPI\_CART\_CREATE (comm\_old, ndims, dims, periods, reorder, comm\_cart)

| 引数        | 値      | 説明                               | IN/OUT |
|-----------|--------|----------------------------------|--------|
| comm_old  | handle | 元となるコミュニケータ                      |        |
| ndims     | 整数     | 次元数                              | IN     |
| dims      | 整数     | 各次元の大きさ                          | IN     |
| periods   | 論理     | 各次元が <b>periodic</b> か否かを示すフラグ   | IN     |
| reorder   | 論理     | 新規グループ中でプロセスのランク付けを変更するか否かを示すフラグ | IN     |
| comm_cart | handle | 新たに生成されたコミュニケータ                  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_create (MPI_Comm comm_old, int ndims, int *dims, int *periods, int reorder,
MPI_Comm *comm_cart)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_CREATE (COMM_OLD, NDIMS, DIMS, PERIODS, REORDER,
COMM_CART, IERROR)
```

```
 整数型 COMM_OLD, NDIMS, DIMS(*), COMM_CART, IERROR
 論理型 PERIODS(*), REORDER
```



デカルトトポロジー情報の取得

### 基本構文

MPI\_CART\_GET (comm, maxdims, dims, periods, coords)

| 引数      | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|---------|--------|-------------------------------|--------|
| comm    | handle | 対象コミュニケーター                    | IN     |
| maxdims | 整数     | 配列 dims, periods, coords の大きさ | IN     |
| dims    | 整数     | 各次元のプロセス数                     | OUT    |
| periods | 論理     | 各次元が periodic か否か             | OUT    |
| coords  | 整数     | 呼出しプロセスの存在する座標                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_get (MPI_Comm comm, int maxdims, int *dims, int *periods, int *coords)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_GET (COMM, MAXDIMS, DIMS, PERIODS, COORDS, IERROR)
```

整数型                    COMM, MAXDIMS, DIMS(\*), COORDS(\*), IERROR

論理型                    PERIODS(\*)

デカルトトポロジーにおける自身のランクの計算(低レベルトポロジー関数)

### 基本構文

MPI\_CART\_MAP (comm, ndims, dims, periods, newrank)

| 引数      | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|---------|--------|-------------------------|--------|
| comm    | handle | 元となるコミュニケーター            | IN     |
| ndims   | 整数     | 次元数                     | IN     |
| dims    | 整数     | 各次元の大きさ                 | IN     |
| periods | 論理     | 各次元が periodic か否かを示すフラグ | IN     |
| newrank | 整数     | 自分自身のランク                | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_map (MPI_Comm comm, int ndims, int *dims, int *periods, int *newrank)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_MAP (COMM, NDIMS, DIMS, PERIODS, NEWRANK, IERROR)
```

整数型                    COMM, NDIMS, DIMS(\*), NEWRANK, IERROR

論理型                    PERIODS(\*)

座標位置からランクへの変換

### 基本構文

MPI\_CART\_RANK (comm, coords, rank)

| 引数     | 値      | 説明       | IN/OUT |
|--------|--------|----------|--------|
| comm   | handle | コミュニケーター | IN     |
| coords | 整数     | 座標       | IN     |
| rank   | 整数     | ランク      | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_rank (MPI_Comm comm, int *coords, int *rank)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_RANK (COMM, COORDS, RANK, IERROR)
```

整数型                      COMM, COORDS, RANK, IERROR

デカルトトポロジ座標における, 指定された次元 および 方向の隣接プロセスのランクを返す。

### 基本構文

MPI\_CART\_SHIFT (comm, direction, disp, rank\_source, rank\_dest)

| 引数          | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|-------------|--------|-------------------------|--------|
| comm        | handle | コミュニケーター                | IN     |
| direction   | 整数     | シフトする座標軸(0 から次元数-1 で指定) | IN     |
| disp        | 整数     | シフト方向(>0:正方向,<0:負方向)    | IN     |
| rank_source | 整数     | データを受信するプロセスのランク        | OUT    |
| rank_dest   | 整数     | データを送信するプロセスのランク        | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Cart_shift (MPI_Comm comm, int direction, int disp, int *rank_source, int
 *rank_dest)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CART_SHIFT (COMM, DIRECTION, DISP, RANK_SOURCE, RANK_DEST,
 IERROR)
```

整数型                      COMM, DIRECTION, DISP, RANK\_SOURCE, RANK\_DEST, IERROR

デカルト構造の分割

### 基本構文

MPI\_CART\_SUB (comm, remain\_dims, newcomm)

| 引数          | 値      | 説明                       | IN/OUT |
|-------------|--------|--------------------------|--------|
| comm        | handle | 分割対象コミュニケータ              | IN     |
| remain_dims | 論理     | 分割する座標の指定                | IN     |
| newcomm     | handle | 分割されたデカルトトポロジーをもつコミュニケータ | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Cart_sub (MPI_Comm comm, int *remain_dims, MPI_Comm *newcomm)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_CART_SUB (COMM, REMAIN_DIMS, NEWCOMM, IERROR)
```

整数型                    COMM, NEWCOMM, IERROR

論理型                    REMAIN\_DIMS(\*)

デカルトトポロジー情報の取得

### 基本構文

MPI\_CARTDIM\_GET (comm, ndims)

| 引数    | 値      | 説明        | IN/OUT |
|-------|--------|-----------|--------|
| comm  | handle | 対象コミュニケータ | IN     |
| ndims | 整数     | 次元数       | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Cartdim_get (MPI_Comm comm, int *ndims)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_CARTDIM_GET (COMM, NDIMS, IERROR)
```

整数型                    COMM, NDIMS, IERROR

各次元の大きさのバランスを考慮したデカルトトポロジー選択

### 基本構文

MPI\_DIMS\_CREATE (nnodes, ndims, dims)

| 引数     | 値  | 説明      | IN/OUT |
|--------|----|---------|--------|
| nnodes | 整数 | ノード数    | IN     |
| ndims  | 整数 | 次元数     | IN     |
| dims   | 整数 | 各次元の大きさ | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Dims_create (int nnodes, int ndims, int *dims)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_DIMS_CREATE (NNODES, NDIMS, DIMS, IERROR)
 整数型 NNODES, NDIMS, DIMS(*), IERROR
```

分散グラフポロジーマットリクスをもつコミュニケータの生成

### 基本構文

MPI\_DIST\_GRAPH\_CREATE (comm\_old, n, sources, degrees, destinations, weights, info, reorder, comm\_dist\_graph)

| 引数             | 値      | 説明                               | IN/OUT |
|----------------|--------|----------------------------------|--------|
| comm_old       | handle | 元となるコミュニケータ                      | IN     |
| n              | 整数     | グラフのノード数                         | IN     |
| sources        | 整数     | ソースノードリスト                        | IN     |
| degrees        | 整数     | ソースノードごとのデスティネーションノード数リスト        | IN     |
| destinations   | 整数     | デスティネーションノードリスト                  | IN     |
| weights        | 整数     | グラフの重みづけリスト                      | IN     |
| info           | handle | グラフ最適化のための info オブジェクト           | IN     |
| reorder        | 論理     | 新規グループ中でプロセスのランク付けを変更するか否かを示すフラグ | IN     |
| com_dist_graph | handle | 新たに生成されたコミュニケータ                  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Dist_graph_create (MPI_Comm comm_old, int n, int sources[], int degrees[], int destinations[],
int weights[], MPI_Info info, int reorder, MPI_Comm
*comm_dist_graph)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_DIST_GRAPH_CREATE (COMM_OLD, N, SOURCES, DEGREES, DESTINATIONS,
WEIGHTS, INFO, REORDER, COMM_DIST_GRAPH,
IERROR)
```

|     |                                                                                                 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 整数型 | COMM_OLD, N, SOURCES(*), DEGREES(*), DESTINATIONS(*), WEIGHTS(*), INFO, COMM_DIST_GRAPH, IERROR |
| 論理型 | REORDER                                                                                         |

MPI\_Dist\_graph\_create\_adjacent  
(C)

MPI\_DIST\_GRAPH\_CREATE\_ADJACENT  
(Fortran)

分散グラフトポロジーをもつコミュニケーターの生成

基本構文

MPI\_DIST\_GRAPH\_CREATE\_ADJACENT (comm\_old, indegree, sources, sourceweights, outdegree, destinations, destweights, info, reorder, comm\_dist\_graph)

| 引数             | 値      | 説明                               | IN/OUT |
|----------------|--------|----------------------------------|--------|
| comm_old       | handle | 元となるコミュニケーター                     |        |
| indegree       | 整数     | ソースノード数                          | IN     |
| sources        | 整数     | ソースノードリスト                        | IN     |
| sourceweights, | 整数     | ソースノードごとのグラフの重みづけリスト             | IN     |
| outdegree      | 整数     | デスティネーションノード数                    | IN     |
| destinations   | 整数     | デスティネーションノードリスト                  | IN     |
| destweights    | 整数     | デスティネーションノードごとのグラフの重みづけリスト       | IN     |
| info           | handle | グラフ最適化のための info オブジェクト           | IN     |
| reorder        | 論理     | 新規グループ中でプロセスのランク付けを変更するか否かを示すフラグ | IN     |
| com_dist_graph | handle | 新たに生成されたコミュニケーター                 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Dist_graph_create_adjacent (MPI_Comm comm_old, int indegree, int *sources, int
 *sourceweights,
 int outdegree, int *destinations, int *destweights,
 MPI_Info info,
 int reorder, MPI_Comm *comm_dist_graph)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_DIST_GRAPH_CREATE_ADJACENT (COMM_OLD, INDEGREE, SOURCES,
 SOURCEWEIGHTS, OUTDEGREE,
 DESTINATIONS, DESTWEIGHTS, INFO,
 REORDER, COMM_DIST_GRAPH, IERROR)
```

整数型            COMM\_OLD, INDEGREE, SOURCES(\*), SOURCEWEIGHTS(\*),  
OUTDEGREE, DESTINATIONS(\*), DESTWEIGHTS(\*), INFO,  
COMM\_DIST\_GRAPH, IERROR

論理型            REORDER

分散グラフトポロジーをもつコミュニケータの隣接プロセス情報問合せ

### 基本構文

MPI\_DIST\_GRAPH\_NEIGHBORS (comm, maxindegree, sources, sourceweights, maxoutdegree, destinations, destweights)

| 引数             | 値      | 説明                         | IN/OUT |
|----------------|--------|----------------------------|--------|
| comm           | handle | 分散グラフ トポロジーをもつコミュニケータ      | IN     |
| maxindegree    | 整数     | ソースノード数                    | IN     |
| sources        | 整数     | ソースノードリスト                  | OUT    |
| sourceweights, | 整数     | ソースノードごとのグラフの重みづけリスト       | OUT    |
| maxoutdegree   | 整数     | デスティネーションノード数              | IN     |
| destinations   | 整数     | デスティネーションノードリスト            | OUT    |
| destweights    | 整数     | デスティネーションノードごとのグラフの重みづけリスト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Dist_graph_neighbors (MPI_Comm comm, int maxindegree, int *sources, int
 *sourceweights,
 int maxoutdegree, int *destinations, int *destweights)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS (COMM, MAXINDEGREE, SOURCES,
 SOURCEWEIGHTS, MAXOUTDEGREE,
 DESTINATIONS, DESTWEIGHTS)
```

整数型

```
COMM, MAXINDEGREE, SOURCES(*), SOURCEWEIGHTS(*),
MAXOUTDEGREE, DESTINATIONS(*), DESTWEIGHTS(*), IERROR
```

---

MPI\_Dist\_graph\_neighbors\_count  
(C)

MPI\_DIST\_GRAPH\_NEIGHBORS\_COUNT  
(Fortran)

---

分散グラフトポロジーをもつコミュニケーターの隣接プロセス問合せ

#### 基本構文

MPI\_DIST\_GRAPH\_NEIGHBORS\_COUNT (comm, indegree, outdegree, weighted)

| 引数        | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------------|--------|
| comm      | handle | 分散グラフ トポロジーをもつコミュニケーター | IN     |
| indegree  | 整数     | ソースノード数                | OUT    |
| outdegree | 整数     | デスティネーションノード数          | OUT    |
| weighted  | 論理     | グラフに重みづけが設定されているか否か    | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Dist_graph_neighbors_count (MPI_Comm comm, int *indegree, int *outdegree, int *weighted)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT (COMM, INDEGREE, OUTDEGREE, WEIGHTED)
```

整数型                    COMM, INDEGREE, OUTDEGREE, IERROR

論理型                    WEIGHTED



グラフトポロジーをもつコミュニケータの生成

### 基本構文

MPI\_GRAPH\_CREATE (comm\_old, nnodes, index, edges, reorder, comm\_graph)

| 引数         | 値      | 説明                               | IN/OUT |
|------------|--------|----------------------------------|--------|
| comm_old   | handle | 元となるコミュニケータ                      |        |
| nnodes     | 整数     | グラフのノード数                         | IN     |
| index      | 整数     | グラフ情報(累積エッジ数,edges のインデックス)      | IN     |
| edges      | 整数     | グラフ情報(エッジリストの1次元表現)              | IN     |
| reorder    | 論理     | 新規グループ中でプロセスのランク付けを変更するか否かを示すフラグ | IN     |
| comm_graph | handle | 新たに生成されたコミュニケータ                  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Graph_create (MPI_Comm comm_old, int nnodes, int *index, int *edges, int reorder,
MPI_Comm *comm_graph)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPH_CREATE (COMM_OLD, NNODES, INDEX, EDGES, REORDER,
COMM_GRAPH, IERROR)
```

整数型                    COMM\_OLD, NNODES, INDEX(\*), EDGES(\*), COMM\_GRAPH, IERROR

論理型                    REORDER

グラフトポロジー情報の取得

### 基本構文

MPI\_GRAPH\_GET (comm, maxindex, maxedges, index, edges)

| 引数       | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|----------|--------|-----------------------------|--------|
| comm     | handle | 対象コミュニケーター                  | IN     |
| maxindex | 整数     | 配列 index の大きさ               | IN     |
| maxedges | 整数     | 配列 edges の大きさ               | IN     |
| index    | 整数     | グラフ情報(累積エッジ数,edges のインデックス) | OUT    |
| edges    | 整数     | グラフ情報(エッジリストの 1 次元表現)       | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Graph_get (MPI_Comm comm, int maxindex, int maxedges, int *index, int *edges)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPH_GET (COMM, MAXINDEX, MAXEDGES, INDEX, EDGES, IERROR)
```

```
整数型 COMM, MAXINDEX, MAXEDGES, INDEX(*), EDGES(*), IERROR
```

グラフトポロジーにおける自身のランクの計算(低レベルトポロジー関数)

### 基本構文

MPI\_GRAPH\_MAP (comm, nnodes, index, edges, newrank)

| 引数      | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------------------|--------|
| comm    | handle | 元となるコミュニケーター                | IN     |
| nnodes  | 整数     | グラフのノード数                    | IN     |
| index   | 整数     | グラフ情報(累積エッジ数,edges のインデックス) | IN     |
| edges   | 整数     | グラフ情報(エッジリストの 1 次元表現)       | IN     |
| newrank | 整数     | 自分自身のランク                    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Graph_map (MPI_Comm comm, int nnodes, int *index, int *edges, int *newrank)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPH_MAP (COMM, NNODES, INDEX, EDGES, NEWRANK, IERROR)
```

```
整数型 COMM, NNODES, INDEX(*), EDGES(*), NEWRANK, IERROR
```

---

MPI\_Graph\_neighbors (C)

MPI\_GRAPH\_NEIGHBORS  
(Fortran)

---

グラフ上での近隣プロセス情報取得

### 基本構文

MPI\_GRAPH\_NEIGHBORS (comm, rank, maxneighbors, neighbors)

| 引数           | 値      | 説明                   | IN/OUT |
|--------------|--------|----------------------|--------|
| comm         | handle | 対象コミュニケータ            | IN     |
| rank         | 整数     | 指定プロセスのランク           | IN     |
| maxneighbors | 整数     | 配列 neighbors の大きさ    | IN     |
| neighbors    | 整数     | 指定されたプロセスの近隣プロセスのランク | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Graph_neighbors (MPI_Comm comm, int rank, int maxneighbors, int *neighbors)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPH_NEIGHBORS (COMM, RANK, MAXNEIGHBORS, NEIGHBORS, IERROR)
 整数型 COMM, RANK, MAXNEIGHBORS, NEIGHBORS, IERROR
```

---

MPI\_Graph\_neighbors\_count  
(C)

MPI\_GRAPH\_NEIGHBORS\_COUNT  
(Fortran)

---

グラフ上での近隣プロセス数

### 基本構文

MPI\_GRAPH\_NEIGHBORS\_COUNT (comm, rank, nneighbors)

| 引数         | 値      | 説明                | IN/OUT |
|------------|--------|-------------------|--------|
| comm       | handle | 対象コミュニケータ         | IN     |
| rank       | 整数     | 指定プロセスのランク        | IN     |
| nneighbors | 整数     | 指定されたプロセスの近隣プロセス数 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Graph_neighbors_count (MPI_Comm comm, int rank, int *nneighbors)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT (COMM, RANK, NNEIGHBORS, IERROR)
 整数型 COMM, RANK, NNEIGHBORS, IERROR
```

グラフトポロジー情報の取得

### 基本構文

MPI\_GRAPHDIMS\_GET (comm, nnodes, nedges)

| 引数     | 値      | 説明                         | IN/OUT |
|--------|--------|----------------------------|--------|
| comm   | handle | 対象コミュニケータ                  | IN     |
| nnodes | 整数     | グラフ中のノード数(グループ中のプロセス数と等しい) | OUT    |
| nedges | 整数     | グラフ中のエッジ数                  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Graphdims_get (MPI_Comm comm, int *nnodes, int *nedges)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GRAPHDIMS_GET (COMM, NNODES, NEDGES, IERROR)
```

整数型                      COMM, NNODES, NEDGES, IERROR

隣接プロセス間でのデータの収集（非ブロッキング版）

### 基本構文

MPI\_INEIGHBOR\_ALLGATHER (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcount | 整数     | 個々のプロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm      | handle | コミュニケータ            | IN     |
| request   | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ineighbor_allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INEIGHBOR_ALLGATHER (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE,
RECVAREA, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,
REQUEST, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,  
REQUEST, IERROR

隣接プロセス間でのデータの収集 (非ブロッキング版)

### 基本構文

MPI\_INEIGHBOR\_ALLGATHERV (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcounts, displs, recvtype, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount  | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信バッファの要素の個数       | IN     |
| displs     | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm       | handle | コミュニケータ            | IN     |
| request    | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ineighbor_allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int *recvcounts, int *displs, MPI_Datatype recvtype,
MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INEIGHBOR_ALLGATHERV (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE,
RECVAREA, RECVCOUNT, DISPLS, RECVTYPE,
COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                         |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, REVCOUNTS(*), DISPLS(*),<br>RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR |

隣接プロセス間での隣接プロセス間でのデータの収集と拡散(非ブロッキング版)

### 基本構文

MPI\_INEIGHBOR\_ALLTOALL (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm, request)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス    | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数  | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型      | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型      | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター         | IN     |
| request   | handle | 通信要求             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ineighbor_alltoall (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm
comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INEIGHBOR_ALLTOALL (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, REQUEST,
IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM,
REQUEST, IERROR

隣接プロセス間でのデータの収集と拡散（非ブロッキング版）

### 基本構文

MPI\_INEIGHBOR\_ALLTOALLV (sendarea, sendcounts, sdispls, sendtype, recvarea, recvcounts, rdispls, recvtype, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcounts | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| sdispls    | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置  | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファのデータ型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| rdispls    | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素のデータ型     | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター           | IN     |
| request    | handle | 通信要求               | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ineighbor_alltoallv (void* sendarea, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype
 sendtype, void* recvarea, int *recvcounts, int *rdispls,
 MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm, MPI_Request
 *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLV (SENDAREA, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPE,
 RECVAREA, RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPE,
 COMM, REQUEST, IERROR)
```

|      |                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                                           |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), SDISPLS(*), SENDTYPE, RECVCOUNTS(*),<br>RDISPLS(*), RECVTYPE, COMM, REQUEST, IERROR |



隣接プロセス間でのデータの収集と拡散 (非ブロッキング版)

### 基本構文

MPI\_INEIGHBOR\_ALLTOALLW (sendbuf, sendcounts, sdispls, sendtypes, recvbuf, recvcounts, rdispls, recvtypes, comm, request)

| 引数         | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|------------|--------|-------------------------------|--------|
| sendbuf    | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                 | IN     |
| sendcounts | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| sdispls    | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置<br>(バイト単位)  | IN     |
| sendtypes  | handle | 送信バッファのデータ型(プロセスごと)           | IN     |
| recvbuf    | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス                 | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| rdispls    | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置<br>(バイト単位) | IN     |
| recvtypes  | handle | 受信バッファの要素のデータ型(プロセスごと)        | IN     |
| comm       | handle | コミュニケーター                      | IN     |
| request    | handle | 通信要求                          | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Ineighbor_alltoallw (void *sendbuf, int *sendcounts, MPI_Aint *sdispls,
MPI_Datatype *sendtypes, void *recvbuf,
int *recvcounts, MPI_Aint *rdispls, MPI_Datatype *recvtypes,
MPI_Comm comm, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLW (SENDBUF, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPES,
RECVBUF, RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPES,
COMM, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 SENDBUF(*), RECVBUF(*)
 SENDCOUNTS(*),SENDTYPES(*),
INTEGER RECVCOUNTS(*),RECVTYPES(*), COMM,
 REQUEST, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SDISPLS(*), RDISPLS(*)
```

隣接プロセス間でのデータの収集

### 基本構文

MPI\_NEIGHBOR\_ALLGATHER (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm)

| 引数        | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-----------|--------|--------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcount | 整数     | 個々のプロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター           | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Neighbor_allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm
comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_NEIGHBOR_ALLGATHER (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

任意の型            SENDAREA(\*), RECVAREA(\*)

整数型             SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, IERROR

隣接プロセス間でのデータの収集

### 基本構文

MPI\_NEIGHBOR\_ALLGATHERV (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcoun<sub>t</sub>s, displs, recvtype, comm)

| 引数                      | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|-------------------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea                | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcount               | 整数     | 送信バッファの要素の個数       | IN     |
| sendtype                | handle | 送信バッファの要素の型        | IN     |
| recvarea                | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcoun <sub>t</sub> s | 整数     | 受信バッファの要素の個数       | IN     |
| displs                  | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype                | handle | 受信バッファの要素の型        | IN     |
| comm                    | handle | コミュニケータ            | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Neighbor_allgather (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int *recvcounts, int *displs, MPI_Datatype recvtype,
MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_NEIGHBOR_ALLGATHERV (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE,
RECVAREA, RECVCOUNT, DISPLS, RECVTYPE,
COMM, IERROR)
```

|      |                                                                         |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, REVCOUNTS(*), DISPLS(*),<br>RECVTYPE, COMM, IERROR |

隣接プロセス間での隣接プロセス間でのデータの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_NEIGHBOR\_ALLTOALL (sendarea, sendcount, sendtype, recvarea, recvcount, recvtype, comm)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| sendarea  | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス    | IN     |
| sendcount | 整数     | 各プロセスへ送信する要素の個数  | IN     |
| sendtype  | handle | 送信バッファの要素の型      | IN     |
| recvarea  | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| recvcount | 整数     | 各プロセスから受信する要素の個数 | IN     |
| recvtype  | handle | 受信バッファの要素の型      | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター         | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Neighbor_alltoall (void* sendarea, int sendcount, MPI_Datatype sendtype, void*
recvarea, int recvcount, MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_NEIGHBOR_ALLTOALL (SENDAREA, SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVAREA,
RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, IERROR)
```

|      |                                                        |
|------|--------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                               |
| 整数型  | SENDCOUNT, SENDTYPE, RECVCOUNT, RECVTYPE, COMM, IERROR |

隣接プロセス間での隣接プロセス間でのデータの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_NEIGHBOR\_ALLTOALLV (sendarea, sendcounts, sdispls, sendtype, recvarea, recvcounts, rdispls, recvtype, comm)

| 引数         | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|------------|--------|--------------------|--------|
| sendarea   | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス      | IN     |
| sendcounts | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| sdispls    | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置  | IN     |
| sendtype   | handle | 送信バッファのデータ型        | IN     |
| recvarea   | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス      | OUT    |
| recvcounts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)  | IN     |
| rdispls    | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置 | IN     |
| recvtype   | handle | 受信バッファの要素のデータ型     | IN     |
| comm       | handle | コミュニケータ            | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Neighbor_alltoallv (void* sendarea, int *sendcounts, int *sdispls, MPI_Datatype
sendtype, void* recvarea, int *recvcounts, int *rdispls,
MPI_Datatype recvtype, MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLV (SENDAREA, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPE,
RECVAREA, RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPE,
COMM, IERROR)
```

|      |                                                                                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型 | SENDAREA(*), RECVAREA(*)                                                                  |
| 整数型  | SENDCOUNTS(*), SDIPSLS(*), SENDTYPE, RECVCOUNTS(*),<br>RDISPLS(*), RECVTYPE, COMM, IERROR |

隣接プロセス間でのデータの収集と拡散

### 基本構文

MPI\_NEIGHBOR\_ALLTOALLW (sendbuf, sendcounts, sdispls, sendtypes, recvbuf, recvcoun-  
ts, rdispls, recvtypes, comm)

| 引数              | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|-----------------|--------|-------------------------------|--------|
| sendbuf         | 任意     | 送信バッファの先頭アドレス                 | IN     |
| sendcounts      | 整数     | 送信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| sdispls         | 整数     | 各プロセスへの送信データの先頭位置<br>(バイト単位)  | IN     |
| sendtypes       | handle | 送信バッファのデータ型(プロセスごと)           | IN     |
| recvbuf         | 任意     | 受信バッファの先頭アドレス                 | OUT    |
| recvcoun-<br>ts | 整数     | 受信する要素の個数(プロセスごと)             | IN     |
| rdispls         | 整数     | 各プロセスからの受信データの先頭位置<br>(バイト単位) | IN     |
| recvtypes       | handle | 受信バッファの要素のデータ型(プロセスごと)        | IN     |
| comm            | handle | コミュニケーター                      | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Neighbor_alltoallw (void *sendbuf, int *sendcounts, MPI_Aint *sdispls, MPI_Datatype
 *sendtypes, void *recvbuf,
 int *recvcoun-
 ts, MPI_Aint *rdispls, MPI_Datatype *recvtypes,
 MPI_Comm comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLW (SENDBUF, SENDCOUNTS, SDISPLS, SENDTYPES,
 RECVBUF, RECVCOUNTS, RDISPLS, RECVTYPES,
 COMM, IERROR)
```

```
任意の型 SENDBUF(*), RECVBUF(*)
 SENDCOUNTS(*),SENDTYPES(*),
INTEGER RECVCOUNTS(*),RECVTYPES(*), COMM,
 IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SDISPLS(*), RDISPLS(*)
```

トポロジーの問合せ

### 基本構文

MPI\_TOPO\_TEST (comm, status)

| 引数     | 値      | 説明              | IN/OUT |
|--------|--------|-----------------|--------|
| comm   | handle | コミュニケーター        | IN     |
| status | choice | 問合せ結果(トポロジータイプ) | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Topo_test (MPI_Comm comm, int *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_TOPO_TEST (COMM, STATUS, IERROR)
```

整数型                    COMM, STATUS, IERROR

## 4.6 実行管理

|                            |                          |                            |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| MPI_WTICK                  | MPI_WTIME                | MPI_ABORT                  |
| MPI_ADD_ERROR_CLASS        | MPI_ADD_ERROR_CODE       | MPI_ADD_ERROR_STRING       |
| MPI_ALLOC_MEM              | MPI_COMM_CALL_ERRHANDLER | MPI_COMM_CREATE_ERRHANDLER |
| MPI_COMM_GET_ERRHANDLER    | MPI_COMM_SET_ERRHANDLER  | MPI_ERRHANDLER_FREE        |
| MPI_ERROR_CLASS            | MPI_ERROR_STRING         | MPI_FILE_CALL_ERRHANDLER   |
| MPI_FILE_CREATE_ERRHANDLER | MPI_FILE_GET_ERRHANDLER  | MPI_FILE_SET_ERRHANDLER    |
| MPI_FINALIZE               | MPI_FINALIZED            | MPI_FREE_MEM               |
| MPI_GET_LIBRARY_VERSION    | MPI_GET_PROCESSOR_NAME   | MPI_GET_VERSION            |
| MPI_INIT                   | MPI_INITIALIZED          | MPI_WIN_CALL_ERRHANDLER    |
| MPI_WIN_CREATE_ERRHANDLER  | MPI_WIN_GET_ERRHANDLER   | MPI_WIN_SET_ERRHANDLER     |

---

MPI\_Wtick (C)

MPI\_WTICK (Fortran)

---

関数 MPI\_WTIME の分解能(秒単位)を返す

### 基本構文

MPI\_WTICK ()

### C バインディング

double MPI\_Wtick (void)

### Fortran バインディング

DOUBLE MPI\_WTICK ()



---

---

MPI\_Wtime (C)

MPI\_WTIME (Fortran)

---

---

過去のある時点からの経過時間(秒単位)を返す

#### 基本構文

MPI\_WTIME ()

C バインディング

double MPI\_Wtime (void)

Fortran バインディング

DOUBLE PRECISION MPI\_WTIME ()

---

---

MPI\_Abort (C)

MPI\_ABORT (Fortran)

---

---

コミュニケーター中のプロセスのアボート

#### 基本構文

MPI\_ABORT (comm, errorcode)

| 引数        | 値      | 説明       | IN/OUT |
|-----------|--------|----------|--------|
| comm      | handle | コミュニケーター | IN     |
| errorcode | 整数     | エラーコード   | IN     |

C バインディング

int MPI\_Abort (MPI\_Comm comm, int errorcode)

Fortran バインディング

call MPI\_ABORT (COMM, ERRORCODE, IERROR)

整数型

COMM, STATUS, IERROR

---

MPI\_Add\_error\_class (C)

MPI\_ADD\_ERROR\_CLASS (Fortran)

---

新しいエラークラスの生成

#### 基本構文

MPI\_ADD\_ERROR\_CLASS (int \*errorclass)

| 引数         | 値  | 説明             | IN/OUT |
|------------|----|----------------|--------|
| errorclass | 整数 | 新しいエラークラスのための値 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Add_error_class (int *errorclass)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ADD_ERROR_CLASS (ERRORCLASS, IERROR)
```

```
INTEGER ERRORCLASS, IERROR
```

---

MPI\_Add\_error\_code (C)

MPI\_ADD\_ERROR\_CODE (Fortran)

---

新しいエラーコードの生成

#### 基本構文

MPI\_ADD\_ERROR\_CODE (errorclass, errorcode)

| 引数         | 値  | 説明                           | IN/OUT |
|------------|----|------------------------------|--------|
| errorclass | 整数 | エラークラス                       | IN     |
| errorcod   | 整数 | errorclass に関連付けられた新しいエラーコード | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Add_error_code (int errorclass, int *errorcode)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ADD_ERROR_CODE (ERRORCLASS, ERRORCODE, IERROR)
```

```
INTEGER ERRORCLASS, ERRORCODE, IERROR
```

---

MPI\_Add\_error\_string (C)

MPI\_ADD\_ERROR\_STRING  
(Fortran)

---

エラーコード または エラークラスに対するエラー文字列の関連付け

### 基本構文

MPI\_ADD\_ERROR\_STRING (errorcode, string)

| 引数        | 値  | 説明                       | IN/OUT |
|-----------|----|--------------------------|--------|
| errorcode | 整数 | エラーコード または エラークラス        | IN     |
| string    | 文字 | errorcode に対応するテキスト(文字列) | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Add_error_string (int errorcode, char *string)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ADD_ERROR_STRING (ERRORCODE, STRING, IERROR)
```

```
INTEGER ERRORCODE, IERROR
CHARACTER*(*) STRING
```

---

MPI\_Alloc\_mem (C)

MPI\_ALLOC\_MEM (Fortran)

---

メモリの割当て

### 基本構文

MPI\_ALLOC\_MEM (size, info, baseptr)

| 引数      | 値      | 説明                       | IN/OUT |
|---------|--------|--------------------------|--------|
| size    | 整数     | メモリセグメントの大きさ(バイト単位)      | IN     |
| info    | handle | info 引数                  | IN     |
| baseptr | 整数     | 割り当てられたメモリセグメントの先頭へのポインタ | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Alloc_mem (MPI_Aint size, MPI_Info info, void *baseptr)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ALLOC_MEM (SIZE, INFO, BASEPTR, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE, BASEPTR
```

---

MPI\_Comm\_call\_errhandler (C)

MPI\_COMM\_CALL\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

エラーコードによるエラーハンドラーの起動

#### 基本構文

MPI\_COMM\_CALL\_ERRHANDLER (comm, errorcode)

| 引数        | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|-----------|--------|---------------------|--------|
| comm      | handle | エラーハンドラーをもつコミュニケーター | IN     |
| errorcode | 整数     | エラーコード              | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_call_errhandler (MPI_Comm comm, int errorcode)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_CALL_ERRHANDLER (COMM, ERRORCODE, IERROR)
```

INTEGER            COMM, ERRORCODE, IERROR

---

MPI\_Comm\_create\_errhandler  
(C)

MPI\_COMM\_CREATE\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

コミュニケーターに付加するエラーハンドラーの生成

#### 基本構文

MPI\_COMM\_CREATE\_ERRHANDLER (function, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------------|--------|---------------|--------|
| function   | 関数     | 利用者定義のエラー処理手続 | IN     |
| errhandler | handle | MPI エラーハンドラー  | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_create_errhandler (MPI_Comm_errhandler_fn *function, MPI_Errhandler
*errhandler)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_CREATE_ERRHANDLER (FUNCTION, ERRHANDLER, IERROR)
```

EXTERNAL            FUNCTION  
INTEGER            ERRHANDLER, IERROR

---

MPI\_Comm\_get\_errhandler (C)

MPI\_COMM\_GET\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

コミュニケーターに現在付加されているエラーハンドラーの取得

#### 基本構文

MPI\_COMM\_GET\_ERRHANDLER (comm, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|------------|--------|-------------------------|--------|
| comm       | handle | コミュニケーター                | IN     |
| errhandler | handle | comm に現在付加されているエラーハンドラー | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_get_errhandler (MPI_Comm comm, MPI_Errhandler *errhandler)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_GET_ERRHANDLER (COMM, ERRHANDLER, IERROR)
```

INTEGER            COMM, ERRHANDLER, IERROR

---

MPI\_Comm\_set\_errhandler (C)

MPI\_COMM\_SET\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

コミュニケーターに対するエラーハンドラーの付加

#### 基本構文

MPI\_COMM\_SET\_ERRHANDLER (comm, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------------|--------|-------------|--------|
| comm       | handle | コミュニケーター    | INOUT  |
| errhandler | handle | 新しいエラーハンドラー | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_set_errhandler (MPI_Comm comm, MPI_Errhandler errhandler)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_SET_ERRHANDLER (COMM, ERRHANDLER, IERROR)
```

INTEGER            COMM, ERRHANDLER, IERROR

---

MPI\_Errhandler\_free (C)

MPI\_ERRHANDLER\_FREE  
(Fortran)

---

エラーハンドラーの解放

### 基本構文

MPI\_ERRHANDLER\_FREE (errhandler)

| 引数         | 値      | 説明       | IN/OUT |
|------------|--------|----------|--------|
| errhandler | handle | エラーハンドラー | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_Errhandler_free (MPI_Errhandler *errhandler)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ERRHANDLER_FREE (ERRHANDLER, IERROR)
```

整数型                      ERRHANDLER, IERROR

---

MPI\_Error\_class (C)

MPI\_ERROR\_CLASS (Fortran)

---

エラーコードからエラークラスへの変換

### 基本構文

MPI\_ERROR\_CLASS (errorcode, errorclass)

| 引数         | 値  | 説明     | IN/OUT |
|------------|----|--------|--------|
| errorcode  | 整数 | エラーコード | IN     |
| errorclass | 整数 | エラークラス | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Error_class (int errorcode, int *errorclass)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_ERROR_CLASS (ERRORCODE, ERRORCLASS, IERROR)
```

整数型                      ERRORCODE, ERRORCLASS, IERROR

---

**MPI\_Error\_string (C)****MPI\_ERROR\_STRING (Fortran)**

---

エラーコードからエラー文字列への変換

**基本構文****MPI\_ERROR\_STRING (errorcode, string, resultlen)**

| 引数        | 値  | 説明        | IN/OUT |
|-----------|----|-----------|--------|
| errorcode | 整数 | エラーコード    | IN     |
| string    | 文字 | エラー文字列    | OUT    |
| resultlen | 整数 | エラー文字列の長さ | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_Error_string (int errorcode, char *string, int *resultlen)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_ERROR_STRING (ERRORCODE, STRING, RESULTLEN, IERROR)
```

```
 整数型 ERRORCODE, RESULTLEN, IERROR
```

```
 文字型 STRING
```

---

**MPI\_File\_call\_errhandler (C)****MPI\_FILE\_CALL\_ERRHANDLER**  
(Fortran)

---

エラーコードによるエラーハンドラーの起動

**基本構文****MPI\_FILE\_CALL\_ERRHANDLER (fh, errorcode)**

| 引数        | 値      | 説明             | IN/OUT |
|-----------|--------|----------------|--------|
| fh        | handle | エラーハンドルをもつファイル | IN     |
| errorcode | 整数     | エラーコード         | IN     |

## C バインディング

```
int MPI_File_call_errhandler (MPI_File fh, int errorcode)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_CALL_ERRHANDLER (FH, ERRORCODE, IERROR)
```

```
 INTEGER
```

```
 FH, ERRORCODE, IERROR
```

---

MPI\_File\_create\_errhandler (C)

MPI\_FILE\_CREATE\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

ファイルに付加するエラーハンドラーの生成

#### 基本構文

MPI\_FILE\_CREATE\_ERRHANDLER (function, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------------|--------|---------------|--------|
| function   | 関数     | 利用者定義のエラー処理手続 | IN     |
| errhandler | handle | MPI エラーハンドラー  | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_create_errhandler (MPI_File_errhandler_fn *function, MPI_Errhandler
 *errhandler)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_CREATE_ERRHANDLER (FUNCTION, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
EXTERNAL FUNCTION
INTEGER ERRHANDLER, IERROR
```

---

MPI\_File\_get\_errhandler (C)

MPI\_FILE\_GET\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

ファイルに現在付加されているエラーハンドラーの取得

#### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_ERRHANDLER (file, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|------------|--------|-------------------------|--------|
| file       | handle | ファイル                    | IN     |
| errhandler | handle | file に現在付加されているエラーハンドラー | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_get_errhandler (MPI_File file, MPI_Errhandler *errhandler)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_ERRHANDLER (FILE, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
INTEGER FILE, ERRHANDLER, IERROR
```



---

MPI\_File\_set\_errhandler (C)

MPI\_FILE\_SET\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

ファイルに対するエラーハンドラーの付加

### 基本構文

MPI\_FILE\_SET\_ERRHANDLER (file, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------------|--------|-------------|--------|
| file       | handle | ファイル        | INOUT  |
| errhandler | handle | 新しいエラーハンドラー | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_File_set_errhandler (MPI_File file, MPI_Errhandler errhandler)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_SET_ERRHANDLER (FILE, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
INTEGER FILE, ERRHANDLER, IERROR
```

---

MPI\_Finalize (C)

MPI\_FINALIZE (Fortran)

---

MPI 機能の使用終了指示

### 基本構文

```
MPI_FINALIZE ()
```

### C バインディング

```
int MPI_Finalize (void)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FINALIZE (IERROR)
```

```
整数型 IERROR
```

---

MPI\_Finalized (C)

MPI\_FINALIZED (Fortran)

---

手続 MPI\_Finalize の完了確認

### 基本構文

MPI\_FINALIZED (flag)

| 引数   | 値  | 説明                         | IN/OUT |
|------|----|----------------------------|--------|
| flag | 論理 | MPI_Finalize が完了していれば true | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Finalized (int *flag)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FINALIZED (FLAG, IERROR)
```

```
LOGICAL FLAG
INTEGER IERROR
```

---

MPI\_Free\_mem (C)

MPI\_FREE\_MEM (Fortran)

---

メモリの解放

### 基本構文

MPI\_FREE\_MEM (base)

| 引数   | 値  | 説明                                    | IN/OUT |
|------|----|---------------------------------------|--------|
| base | 任意 | MPI_ALLOC_MEM によって割り当てられたメモリ領域の先頭アドレス | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Free_mem (void *base)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FREE_MEM (BASE, IERROR)
```

```
任意の型 BASE(*)
INTEGER IERROR
```

---

MPI\_Get\_library\_version (C)

MPI\_GET\_LIBRARY\_VERSION  
(Fortran)

---

MPI バージョン情報の取得

### 基本構文

MPI\_GET\_LIBRARY\_VERSION (version, resultlen)

| 引数        | 値  | 説明         | IN/OUT |
|-----------|----|------------|--------|
| version   | 文字 | バージョン名の文字列 | OUT    |
| resultlen | 整数 | バージョン名の長さ  | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Get_library_version ((char *version, int *resultlen)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GET_LIBRARY_VERSION (VERSION, RESULTLEN, IERROR)
```

整数型                    RESULTLEN, IERROR

文字型                    VERSION

---

MPI\_Get\_processor\_name (C)

MPI\_GET\_PROCESSOR\_NAME  
(Fortran)

---

プロセッサ名の返却

### 基本構文

MPI\_GET\_PROCESSOR\_NAME (name, resultlen)

| 引数        | 値  | 説明         | IN/OUT |
|-----------|----|------------|--------|
| name      | 文字 | プロセッサ名の文字列 | OUT    |
| resultlen | 整数 | プロセッサ名の長さ  | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Get_processor_name (char *name, int *resultlen)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GET_PROCESSOR_NAME (NAME, RESULTLEN, IERROR)
```

整数型                    RESULTLEN, IERROR

文字型                    NAME

---

MPI\_Get\_version (C)

MPI\_GET\_VERSION (Fortran)

---

MPI バージョン情報の取得

### 基本構文

MPI\_GET\_VERSION (version, subversion)

| 引数         | 値  | 説明       | IN/OUT |
|------------|----|----------|--------|
| version    | 整数 | バージョン数   | OUT    |
| subversion | 整数 | サブバージョン数 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Get_version ((int *version, int *subversion)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_GET_VERSION (VERSION, SUBVERSION, IERROR)
```

整数型                      VERSION, SUBVERSION, IERROR

---

MPI\_Init (C)

MPI\_INIT (Fortran)

---

MPI 環境の初期化

### 基本構文

MPI\_INIT ()

C バインディング

```
int MPI_Init (int *argc, char ***argv)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_INIT (IERROR)
```

整数型                      IERROR

---

---

MPI\_Initialized (C)

MPI\_INITIALIZED (Fortran)

---

---

MPI 環境の初期化状態の問合せ

### 基本構文

MPI\_INITIALIZED (flag)

| 引数   | 値  | 説明        | IN/OUT |
|------|----|-----------|--------|
| flag | 論理 | 初期化状態のフラグ | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Initialized (int *flag)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_INITIALIZED (FLAG, IERROR)
```

整数型                    IERROR

論理型                    FLAG

---

---

MPI\_Win\_call\_errhandler (C)

MPI\_WIN\_CALL\_ERRHANDLER  
(Fortran)

---

---

errorcode によるエラーハンドラーの起動

### 基本構文

MPI\_WIN\_CALL\_ERRHANDLER (win, errorcode)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| win       | handle | エラーハンドラーをもつウィンドウ | IN     |
| errorcode | 整数     | エラーコード           | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Win_call_errhandler (MPI_Win win, int errorcode)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_CALL_ERRHANDLER (WIN, ERRORCODE, IERROR)
```

INTEGER                    WIN, ERRORCODE, IERROR

ウィンドウに付加するエラーハンドラーの生成

### 基本構文

MPI\_WIN\_CREATE\_ERRHANDLER (function, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------------|--------|---------------|--------|
| function   | 関数     | 利用者定義のエラー処理手続 | IN     |
| errhandler | handle | MPI エラーハンドラー  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_create_errhandler (MPI_Win_errhandler_fn *function, MPI_Errhandler
 *errhandler)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_CREATE_ERRHANDLER (FUNCTION, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
EXTERNAL FUNCTION
INTEGER ERRHANDLER, IERROR
```

ウィンドウに現在付加されているエラーハンドラーの取得

### 基本構文

MPI\_WIN\_GET\_ERRHANDLER (win, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|------------|--------|------------------------|--------|
| win        | handle | ウィンドウ                  | IN     |
| errhandler | handle | win に現在付加されているエラーハンドラー | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_get_errhandler (MPI_Win win, MPI_Errhandler *errhandler)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_GET_ERRHANDLER (WIN, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, ERRHANDLER, IERROR
```

ウィンドウに対するエラーハンドラーの付加

### 基本構文

MPI\_WIN\_SET\_ERRHANDLER (win, errhandler)

| 引数         | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------------|--------|-------------|--------|
| win        | handle | ウィンドウ       | INOUT  |
| errhandler | handle | 新しいエラーハンドラー | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_set_errhandler (MPI_Win win, MPI_Errhandler errhandler)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_SET_ERRHANDLER (WIN, ERRHANDLER, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, ERRHANDLER, IERROR
```

## 4.7 利用者指定情報

|                     |                       |                    |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| MPI_INFO_CREATE     | MPI_INFO_DELETE       | MPI_INFO_DUP       |
| MPI_INFO_FREE       | MPI_INFO_GET          | MPI_INFO_GET_NKEYS |
| MPI_INFO_GET_NTHKEY | MPI_INFO_GET_VALUELEN | MPI_INFO_SET       |

---

MPI\_Info\_create (C)

MPI\_INFO\_CREATE (Fortran)

---

info オブジェクトの生成

### 基本構文

MPI\_INFO\_CREATE (info)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| info | handle | info オブジェクト | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_Info_create (MPI_Info *info)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_CREATE (INFO, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, IERROR
```



info における(key, value)ペアの削除

### 基本構文

MPI\_INFO\_DELETE (info, key)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| info | handle | info オブジェクト | INOUT  |
| key  | 文字     | キー(文字列)     | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Info_delete (MPI_Info info, char *key)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_DELETE (INFO, KEY, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, IERROR
CHARACTER*(*) KEY
```

同じ(key, value)ペア, および 同じキーの順番をもつ info オブジェクトの複製

### 基本構文

MPI\_INFO\_DUP (info, newinfo)

| 引数      | 値      | 説明          | IN/OUT |
|---------|--------|-------------|--------|
| info    | handle | info オブジェクト | IN     |
| newinfo | handle | info オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Info_dup (MPI_Info info, MPI_Info *newinfo)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_DUP (INFO, NEWINFO, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, NEWINFO, IERROR
```

info オブジェクトの解放

### 基本構文

#### MPI\_INFO\_FREE (info)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| info | handle | info オブジェクト | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Info_free (MPI_Info *info)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_FREE (INFO, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, IERROR
```

info に設定された key に対応する値の取得

### 基本構文

#### MPI\_INFO\_GET (info, key, valuelen, value, flag)

| 引数       | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|----------|--------|--------------------|--------|
| info     | handle | info オブジェクト        | IN     |
| key      | 文字     | キー(文字列)            | IN     |
| valuelen | 整数     | value 引数の長さ        | IN     |
| value    | 文字     | 値(文字列)             | OUT    |
| flag     | 論理     | key が定義されていれば true | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Info_get (MPI_Info info, char *key, int valuelen, char *value, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_GET (INFO, KEY, VALUELEN, VALUE, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, VALUELEN, IERROR
CHARACTER*(*) KEY, VALUE
LOGICAL FLAG
```

---

---

MPI\_Info\_get\_nkeys (C)

MPI\_INFO\_GET\_NKEYS (Fortran)

---

---

info において定義されたキーの数の取得

#### 基本構文

MPI\_INFO\_GET\_NKEYS (info, nkeys)

| 引数    | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-------|--------|-------------|--------|
| info  | handle | info オブジェクト | IN     |
| nkeys | 整数     | 定義されたキーの数   | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Info_get_nkeys (MPI_Info info, int *nkeys)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_GET_NKEYS (INFO, NKEYS, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, NKEYS, IERROR
```

---

---

MPI\_Info\_get\_nthkey (C)

MPI\_INFO\_GET\_NTHKEY (Fortran)

---

---

info において n 番目に定義されたキーの取得

#### 基本構文

MPI\_INFO\_GET\_NTHKEY (info, n, key)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| info | handle | info オブジェクト | IN     |
| n    | 整数     | キーの数        | IN     |
| key  | 文字     | キー(文字列)     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Info_get_nthkey (MPI_Info info, int n, char *key)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_GET_NTHKEY (INFO, N, KEY, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, N, IERROR
CHARACTER*(*) KEY
```

key に対応する value の長さの取得

### 基本構文

MPI\_INFO\_GET\_VALUELEN (info, key, valuelen, flag)

| 引数       | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|----------|--------|-----------------------------------|--------|
| info     | handle | info オブジェクト                       | IN     |
| key      | 文字     | キー(文字列)                           | IN     |
| valuelen | 整数     | value 引数の長さ                       | OUT    |
| flag     | 論理     | key が定義されていれば true, そうでなければ false | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Info_get_valuelen (MPI_Info info, char *key, int *valuelen, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_GET_VALUELEN (INFO, KEY, VALUELEN, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, VALUELEN, IERROR
LOGICAL FLAG
CHARACTER*(*) KEY
```

info に対する (key, value) ペアの設定

### 基本構文

MPI\_INFO\_SET (info, key, value)

| 引数    | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-------|--------|-------------|--------|
| info  | handle | info オブジェクト | INOUT  |
| key   | 文字     | キー(文字列)     | IN     |
| value | 文字     | 値(文字列)      | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Info_set (MPI_Info info, char*key, char *value)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INFO_SET (INFO, KEY, VALUE, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, IERROR
CHARACTER*(*) KEY, VALUE
```



## 4.8 プロセスの生成 および 管理

|                     |                         |                    |
|---------------------|-------------------------|--------------------|
| MPI_CLOSE_PORT      | MPI_COMM_ACCEPT         | MPI_COMM_CONNECT   |
| MPI_COMM_DISCONNECT | MPI_COMM_GET_PARENT     | MPI_COMM_JOIN      |
| MPI_COMM_SPAWN      | MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE | MPI_LOOKUP_NAME    |
| MPI_OPEN_PORT       | MPI_PUBLISH_NAME        | MPI_UNPUBLISH_NAME |

---

MPI\_Close\_port (C)

MPI\_CLOSE\_PORT (Fortran)

---

サーバクライアント接続で使用したポートの解放

### 基本構文

MPI\_CLOSE\_PORT (port\_name)

| 引数        | 値  | 説明       | IN/OUT |
|-----------|----|----------|--------|
| port_name | 文字 | ポート(文字列) | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Close_port (char *port_name)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_CLOSE_PORT (PORT_NAME, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) PORT_NAME
```

```
INTEGER IERROR
```

クライアントからの接続要求の受理，通信経路の確立

### 基本構文

MPI\_COMM\_ACCEPT (port\_name, info, root, comm, newcomm)

| 引数        | 値          | 説明                               | IN/OUT                      |
|-----------|------------|----------------------------------|-----------------------------|
| port_name | 文字         | ポート名(文字列, root だけ使用される)          | IN<br>IN<br>IN<br>IN<br>OUT |
| info      | handl<br>e | 実装依存の情報(root だけ使用される)            |                             |
| root      | 整数         | ルートノードの comm 上のランク               |                             |
| comm      | handl<br>e | 呼出しを集团的に行うグループ内コミュニケーター          |                             |
| newcomm   | handl<br>e | リモートグループであるクライアントとのグループ間コミュニケーター |                             |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_accept (char *port_name, MPI_Info info, int root, MPI_Comm comm,
MPI_Comm *newcomm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_ACCEPT (PORT_NAME, INFO, ROOT, COMM, NEWCOMM, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) PORT_NAME
```

```
INTEGER INFO, ROOT, COMM, NEWCOMM, IERROR
```

サーバとの通信経路の確立

### 基本構文

MPI\_COMM\_CONNECT (port\_name, info, root, comm, newcomm)

| 引数        | 値      | 説明                            | IN/OUT |
|-----------|--------|-------------------------------|--------|
| port_name | 文字     | ポート名(文字列, root だけ使用される)       | IN     |
| info      | handle | 実装依存の情報(root だけ使用される)         | IN     |
| root      | 整数     | ルートノードの comm 上のランク            | IN     |
| comm      | handle | 呼出しを集団的に行うグループ内コミュニケーター       | IN     |
| newcomm   | handle | リモートグループであるサーバとのグループ間コミュニケーター | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_connect (char *port_name, MPI_Info info, int root, MPI_Comm comm,
MPI_Comm *newcomm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_CONNECT (PORT_NAME, INFO, ROOT, COMM, NEWCOMM, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) PORT_NAME
INTEGER INFO, ROOT, COMM, NEWCOMM, IERROR
```

保留中である通信の完了待合せ, および コミュニケーターの解放

### 基本構文

MPI\_COMM\_DISCONNECT (comm)

| 引数   | 値      | 説明       | IN/OUT |
|------|--------|----------|--------|
| comm | handle | コミュニケーター | IN/OUT |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_disconnect (MPI_Comm *comm)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_DISCONNECT (COMM, IERROR)
```

```
INTEGER COMM, IERROR
```



---

MPI\_Comm\_get\_parent (C)

MPI\_COMM\_GET\_PARENT  
(Fortran)

---

親グループ間コミュニケーターの取得

#### 基本構文

MPI\_COMM\_GET\_PARENT (parent)

| 引数     | 値      | 説明             | IN/OUT |
|--------|--------|----------------|--------|
| parent | handle | 親グループ間コミュニケーター | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_get_parent (MPI_Comm *parent)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_GET_PARENT (PARENT, IERROR)
```

INTEGER          PARENT, IERROR

---

MPI\_Comm\_join (C)

MPI\_COMM\_JOIN (Fortran)

---

通信経路の確立

#### 基本構文

MPI\_COMM\_JOIN (fd, intercomm)

| 引数        | 値      | 説明               | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------|--------|
| fd        | 整数     | ソケットファイル記述子      | IN     |
| intercomm | handle | 新しいグループ間コミュニケーター | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Comm_join (int fd, MPI_Comm *intercomm)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_JOIN (FD, INTERCOMM, IERROR)
```

INTEGER          FD, INTERCOMM, IERROR

プロセスの起動 および 通信経路の確立

### 基本構文

MPI\_COMM\_SPAWN (command, argv, maxprocs, info, root, comm, intercomm, array\_of\_errcodes)

| 引数                | 値      | 説明                                                 | IN/OUT |
|-------------------|--------|----------------------------------------------------|--------|
| command           | 文字     | 生成するプログラム名 (文字列, root においてだけ意味をもつ)                 |        |
| argv              | 文字     | command への引数 (文字列配列, root においてだけ意味をもつ)             | IN     |
| maxprocs          | 整数     |                                                    | IN     |
| info              | handle | 起動するプロセスの最大数 (root においてだけ意味をもつ)                    | IN     |
| root              | 整数     | 起動するプロセスの実行時環境を指示する info オブジェクト (root においてだけ意味をもつ) | IN     |
| comm              | handle | 上記引数を評価するルートプロセスのランク                               | OUT    |
| intercomm         | handle | オリジナルグループを含むグループ内コミュニケーター                          | OUT    |
| array_of_errcodes | handle | オリジナルグループと生成されたグループ間のグループ間コミュニケーター                 |        |
|                   | 整数     | 起動するプロセスごとのエラーコード (整数型配列)                          | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_spawn (char *command, char *argv[], int maxprocs, MPI_Info info, int root,
MPI_Comm comm, MPI_Comm *intercomm, int array_of_errcodes[])
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_SPAWN (COMMAND, ARGV, MAXPROCS, INFO, ROOT, COMM,
INTERCOMM, ARRAY_OF_ERRCODES, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) COMMAND, ARGV(*)
```

```
INTEGER INFO, MAXPROCS, ROOT, COMM, INTERCOMM,
ARRAY_OF_ERRCODES(*), IERROR
```

複数のプログラムからのプロセスの起動 および 通信経路の確立

### 基本構文

MPI\_COMM\_SPAWN\_MULTIPLE (count, array\_of\_commands, array\_of\_argv,  
array\_of\_maxprocs, array\_of\_info, root, comm, intercomm,  
array\_of\_errcodes)

| 引数                | 値      | 説明                                                                  | IN/OUT   |
|-------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|----------|
| count             | 整数     | 生成するプログラム数 (ルートプロセスにおいてだけ意味をもつ)                                     |          |
| array_of_commands | 文字     | 生成するプログラム名<br>(文字列配列, ルートプロセスにおいてだけ意味をもつ)                           | IN<br>IN |
| array_of_argv     | 整数     | command への引数 (文字列配列, root においてだけ意味をもつ)                              | IN       |
| array_of_maxprocs | handle | 起動するプロセスの最大数 (root においてだけ意味をもつ)                                     | IN       |
| array_of_info     | 整数     | 起動するプロセスの実行時環境を指示する info オブジェクト<br>(handle の配列, ルートプロセスにおいてだけ意味をもつ) | IN       |
| root              | handle | 上記引数を評価するルートプロセスのランク                                                | IN       |
| comm              | handle | オリジナルグループを含むグループ内コミュニケーター                                           | OUT      |
| intercomm         | handle | オリジナルグループと生成されたグループ間のグループ間<br>コミュニケーター                              | OUT      |
| array_of_errcodes | 整数     | 起動するプロセスごとのエラーコード (整数型配列)                                           |          |

### C バインディング

```
int MPI_Comm_spawn_multiple (int count, char *array_of_commands[], char
 **array_of_argv[], int array_of_maxprocs[], MPI_Info
 array_of_info[], int root, MPI_Comm comm, MPI_Comm
 *intercomm, int array_of_errcodes[])
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE (COUNT, ARRAY_OF_COMMANDS,
 ARRAY_OF_ARGV, ARRAY_OF_MAXPROCS,
 ARRAY_OF_INFO, ROOT, COMM, INTERCOMM,
 ARRAY_OF_ERRCODES, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) ARRAY_OF_COMMANDS(*), ARRAY_OF_ARGV(COUNT, *)
INTEGER COUNT, ARRAY_OF_INFO(*), ARRAY_OF_MAXPROCS(*), ROOT,
 COMM, INTERCOMM, ARRAY_OF_ERRCODES(*), IERROR
```

ポートの検索

### 基本構文

MPI\_LOOKUP\_NAME (service\_name, info, port\_name)

| 引数           | 値      | 説明         | IN/OUT |
|--------------|--------|------------|--------|
| service_name | 文字     | サービス名(文字列) | IN     |
| info         | handle | 実装固有の情報    | IN     |
| port_name    | 文字     | ポート名(文字列)  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Lookup_name (char *service_name, MPI_Info info, char *port_name)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_LOOKUP_NAME (SERVICE_NAME, INFO, PORT_NAME, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) SERVICE_NAME, PORT_NAME
INTEGER INFO, IERROR
```

サーバクライアント接続で使用するポートの開設

### 基本構文

MPI\_OPEN\_PORT(info, port\_name)

| 引数        | 値      | 説明                      | IN/OUT |
|-----------|--------|-------------------------|--------|
| info      | handle | アドレスを開設する方法についての実装固有の情報 | IN     |
| port_name | 文字     | 新たに開設したポート(文字列)         | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Open_port (MPI_Info info, char *port_name)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_OPEN_PORT (INFO, PORT_NAME, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) PORT_NAME
INTEGER INFO, IERROR
```

ポートの公開

### 基本構文

MPI\_PUBLISH\_NAME (service\_name, info, port\_name)

| 引数           | 値      | 説明         | IN/OUT |
|--------------|--------|------------|--------|
| service_name | 文字列    | サービス名(文字列) | IN     |
| info         | handle | 実装固有の情報    | IN     |
| port_name    | 文字列    | ポート名(文字列)  | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Publish_name (char *service_name, MPI_Info info, char *port_name)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_PUBLISH_NAME (SERVICE_NAME, INFO, PORT_NAME, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) SERVICE_NAME, PORT_NAME
INTEGER INFO, IERROR
```

ポートの非公開

### 基本構文

MPI\_UNPUBLISH\_NAME (service\_name, info, port\_name)

| 引数           | 値      | 説明         | IN/OUT |
|--------------|--------|------------|--------|
| service_name | 文字列    | サービス名(文字列) | IN     |
| info         | handle | 実装固有の情報    | IN     |
| port_name    | 文字列    | ポート名(文字列)  | IN     |

C バインディング

```
int MPI_Unpublish_name (char *service_name, MPI_Info info, char *port_name)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_UNPUBLISH_NAME (SERVICE_NAME, INFO, PORT_NAME, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) SERVICE_NAME, PORT_NAME
INTEGER INFO, IERROR
```

## 4.9 片側通信

|                         |                      |                         |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| MPI_ACCUMULATE          | MPI_COMPARE_AND_SWAP | MPI_FETCH_AND_OP        |
| MPI_GET                 | MPI_GET_ACCUMULATE   | MPI_PUT                 |
| MPI_RACCUMULATE         | MPI_RGET             | MPI_RGET_ACCUMULATE     |
| MPI_RPUT                | MPI_WIN_ALLOCATE     | MPI_WIN_ALLOCATE_SHARED |
| MPI_WIN_ATTACH          | MPI_WIN_COMPLETE     | MPI_WIN_CREATE          |
| MPI_WIN_CREATE_DYNAMIC  | MPI_WIN_DETACH       | MPI_WIN_FENCE           |
| MPI_WIN_FLUSH           | MPI_WIN_FLUSH_ALL    | MPI_WIN_FLUSH_LOCAL     |
| MPI_WIN_FLUSH_LOCAL_ALL | MPI_WIN_FREE         | MPI_WIN_GET_GROUP       |
| MPI_WIN_GET_INFO        | MPI_WIN_LOCK         | MPI_WIN_LOCK_ALL        |
| MPI_WIN_POST            | MPI_WIN_SET_INFO     | MPI_WIN_SHARED_QUERY    |
| MPI_WIN_START           | MPI_WIN_SYNC         | MPI_WIN_TEST            |
| MPI_WIN_UNLOCK          | MPI_WIN_UNLOCK_ALL   | MPI_WIN_WAIT            |

起点メモリ および ターゲットメモリに対する集計演算, ターゲットメモリへの演算結果の格納

### 基本構文

MPI\_ACCUMULATE (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp,  
target\_count,  
target\_datatype, op, win)

| 引数              | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|--------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意     | バッファの先頭アドレス                       | IN     |
| origin_count    | 整数     | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | handle | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数     | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数     | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | 整数     | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handle | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| op              | handle | 集計演算子                             | IN     |
| win             | handle | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Accumulate (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int
target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype
target_datatype, MPI_Op op, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ACCUMULATE (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE,
TARGET_RANK, TARGET_DISP, TARGET_COUNT,
TARGET_DATATYPE, OP, WIN, IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
 ORIGIN_COUNT,
 ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
INTEGER TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, OP,
 WIN, IERROR
```

一要素に対するコンペア・アンド・スワップ

### 基本構文

MPI\_COMPARE\_AND\_SWAP (origin\_addr, compare\_addr, result\_addr, datatype, target\_rank, target\_disp, win)

| 引数           | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|--------------|--------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr  | 任意     | バッファの先頭アドレス                       |        |
| compare_addr | 任意     | 比較用バッファの先頭アドレス                    | IN     |
| result_addr  | 任意     | 結果用バッファの先頭アドレス                    | IN     |
| datatype     | handle | バッファのデータ型                         | OUT    |
| target_rank  | 整数     | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp  | 整数     | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| win          | handle | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Compare_and_swap (void *origin_addr, void *compare_addr, void *result_addr,
 MPI_Datatype datatype, int target_rank, MPI_Aint target_disp,
 MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_COMPARE_AND_SWAP (ORIGIN_ADDR, COMPARE_ADDR, RESULT_ADDR,
 DATATYPE, TARGET_RANK, TARGET_DISP, WIN,
 IERROR)
```

任意の型

ORIGIN\_ADDR(\*) COMPARE\_ADDR(\*),  
RESULT\_ADDR(\*)

INTEGER(KIND=MPI\_ADDRESS\_KIND) TARGET\_DISP

INTEGER

DATATYPE, TARGET\_RANK, WIN, IERROR



一要素に対するターゲットメモリから結果メモリへのデータ転送と起点メモリ および ターゲットメモリに対する集計演算, ターゲットメモリへの演算結果の格納

### 基本構文

MPI\_FETCH\_AND\_OP (origin\_addr, result\_addr, datatype, target\_rank, target\_disp, op, win)

| 引数          | 値     | 説明                                | IN/OUT                                  |
|-------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| origin_addr | 任意    | バッファの先頭アドレス                       | IN<br>OUT<br>IN<br>IN<br>IN<br>IN<br>IN |
| result_addr | 任意    | 結果用バッファの先頭アドレス                    |                                         |
| datatype    | handl | バッファのデータ型                         |                                         |
| target_rank | e     | ターゲットのランク(非負整数)                   |                                         |
| k           | 整数    | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) |                                         |
| target_disp | handl | 数)                                |                                         |
| op          | e     | 集計演算子                             |                                         |
| win         | handl | ウィンドウオブジェクト                       |                                         |
|             | e     |                                   |                                         |

### C バインディング

```
int MPI_Fetch_and_op (void *origin_addr, void *result_addr, MPI_Datatype datatype, int
target_rank, MPI_Aint target_disp, MPI_Op op, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FETCH_AND_OP (ORIGIN_ADDR, RESULT_ADDR, DATATYPE, TARGET_RANK,
TARGET_DISP, OP, WIN, IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*), RESULT_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
INTEGER DATATYPE, TARGET_RANK, OP, WIN,
IERROR
```

ターゲットメモリから起点メモリへのデータ転送

### 基本構文

MPI\_GET (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, win)

| 引数              | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|--------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意     | バッファの先頭アドレス                       | OUT    |
| origin_count    | 整数     | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | handle | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数     | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数     | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | 整数     | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handle | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| win             | handle | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Get (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int
 target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype
 target_datatype, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GET (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
 TARGET_DISP, TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, WIN, IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
 ORIGIN_COUNT,
INTEGERS ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
 TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE,
 WIN, IERROR
```

ターゲットメモリから結果メモリへのデータ転送と起点メモリ および ターゲットメモリに対する集計演算, ターゲットメモリへの演算結果の格納

### 基本構文

MPI\_GET\_ACCUMULATE (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, result\_addr, result\_count, result\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, op, win)

| 引数              | 値     | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|-------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意整数  | バッファの先頭アドレス                       |        |
| origin_count    | handl | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | 任意整数  | バッファのデータ型                         | IN     |
| result_addr     | 任意整数  | 結果用バッファの先頭アドレス                    | IN     |
| result_count    | handl | 結果用バッファ内のエントリ数(非負整数)              | OUT    |
| result_datatype | 任意整数  | 結果用バッファのデータ型                      | IN     |
| target_rank     | 整数    | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数    | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | handl | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handl | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| op              | handl | reduce 演算                         | IN     |
| win             | handl | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Get_accumulate (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype,
void *result_addr, int result_count, MPI_Datatype result_datatype,
int target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count,
MPI_Datatype target_datatype, MPI_Op op, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GET_ACCUMULATE (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE,
RESULT_ADDR, RESULT_COUNT, RESULT_DATATYPE,
TARGET_RANK, TARGET_DISP, TARGET_COUNT,
TARGET_DATATYPE, OP, WIN, IERROR)
```

|                                |                                                                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型                           | ORIGIN_ADDR(*) RESULT_ADDR(*)                                                                                                      |
| INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) | TARGET_DISP                                                                                                                        |
| INTEGER                        | ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE,<br>RESULT_COUNT, RESULT_DATATYPE,<br>TARGET_RANK, TARGET_COUNT,<br>TARGET_DATATYPE, OP, WIN, IERROR |

起点メモリからターゲットメモリへのデータ転送

### 基本構文

MPI\_PUT (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, win)

| 引数              | 値      | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|--------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意     | バッファの先頭アドレス                       | IN     |
| origin_count    | 整数     | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | handle | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数     | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数     | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | 整数     | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handle | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| win             | handle | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Put (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int
 target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype
 target_datatype, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_PUT (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
 TARGET_DISP, TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, WIN, IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
 ORIGIN_COUNT,
 ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
INTEGER TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE,
 WIN, IERROR
```

通信識別子と紐づけされた起点メモリ および ターゲットメモリに対する集計演算, ターゲットメモリへの演算結果の格納

### 基本構文

MPI\_RACCUMULATE (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, op, win, request)

| 引数              | 値     | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|-------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意整数  | バッファの先頭アドレス                       |        |
| origin_count    | handl | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | 整数    | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数    | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数    | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | handl | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handl | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| op              | e     | 集計演算子                             | IN     |
| win             | handl | ウィンドウオブジェクト                       | OUT    |
| request         | e     | 通信識別子                             |        |

### C バインディング

```
int MPI_Raccumulate (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype target_datatype, MPI_Op op, MPI_Win win, MPI_request request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RACCUMULATE (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK, TARGET_DISP, TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, OP, WIN, REQUEST, IERROR)
```

|                                |                                                                                                              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型                           | ORIGIN_ADDR(*)                                                                                               |
| INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) | TARGET_DISP                                                                                                  |
| INTEGER                        | ORIGIN_COUNT,<br>ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,<br>TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, OP,<br>WIN, REQUEST, IERROR |

通信識別子と紐づけされたターゲットメモリから起点メモリへのデータ転送

### 基本構文

MPI\_RGET (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, win, request)

| 引数              | 値        | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|----------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意<br>整数 | バッファの先頭アドレス                       |        |
| origin_count    | handl    | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | OUT    |
| origin_datatype | e        | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数       | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数       | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | handl    | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | e        | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| win             | handl    | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |
| request         | e        | 通信識別子                             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Rget (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int
target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype
target_datatype, MPI_Win win, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RGET (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
TARGET_DISP, TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, WIN, REQUEST,
IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
 ORIGIN_COUNT,
 ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
INTEGERS TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE,
 WIN, REQUEST, IERROR
```

通信識別子と紐づけされたターゲットメモリから結果メモリへのデータ転送と起点メモリ および ターゲットメモリに対する集計演算, ターゲットメモリへの演算結果の格納

### 基本構文

MPI\_RGET\_ACCUMULATE (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, result\_addr, result\_count, result\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, op, win, request)

| 引数              | 値       | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|---------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意整数    | バッファの先頭アドレス                       |        |
| origin_count    | handl e | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | OUT    |
| origin_datatype | 任意整数    | バッファのデータ型                         | IN     |
| result_addr     | 任意整数    | 結果用バッファの先頭アドレス                    | IN     |
| result_count    | handl e | 結果用バッファ内のエントリ数(非負整数)              | OUT    |
| result_datatype | 任意整数    | 結果用バッファのデータ型                      | IN     |
| target_rank     | 整数      | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数      | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | handl e | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | handl e | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| op              | handl e | 集計演算子                             | IN     |
| win             | handl e | ウィンドウオブジェクト                       | OUT    |
| request         | handl e | 通信識別子                             |        |

### C バインディング

```
int MPI_Rget_accumulate (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype,
void *result_addr, int result_count, MPI_Datatype result_datatype,
int target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count,
MPI_Datatype target_datatype, MPI_Op op, MPI_Win win,
MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RGET_ACCUMULATE (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE,
RESULT_ADDR, RESULT_COUNT, RESULT_DATATYPE,
TARGET_RANK, TARGET_DISP, TARGET_COUNT,
TARGET_DATATYPE, OP, WIN, REQUEST, IERROR)
```

|                                |                                                                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 任意の型                           | ORIGIN_ADDR(*) RESULT_ADDR(*)                                                                                                                  |
| INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) | TARGET_DISP                                                                                                                                    |
| INTEGER                        | ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE,<br>RESULT_COUNT, RESULT_DATATYPE,<br>TARGET_RANK, TARGET_COUNT,<br>TARGET_DATATYPE, OP, WIN, REQUEST,<br>IERROR |

通信識別子と紐づけされた起点メモリからターゲットメモリへのデータ転送

### 基本構文

MPI\_RPUT (origin\_addr, origin\_count, origin\_datatype, target\_rank, target\_disp, target\_count, target\_datatype, win, request)

| 引数              | 値     | 説明                                | IN/OUT |
|-----------------|-------|-----------------------------------|--------|
| origin_addr     | 任意整数  | バッファの先頭アドレス                       |        |
| origin_count    | handl | バッファ内のエントリ数(非負整数)                 | IN     |
| origin_datatype | e     | バッファのデータ型                         | IN     |
| target_rank     | 整数    | ターゲットのランク(非負整数)                   | IN     |
| target_disp     | 整数    | ウィンドウの始点からターゲットバッファの始点までの変位(非負整数) | IN     |
| target_count    | handl | ターゲットバッファ内のエントリ数(非負整数)            | IN     |
| target_datatype | e     | ターゲットバッファ内の各エントリのデータ型             | IN     |
| win             | handl | ウィンドウオブジェクト                       | IN     |
| request         | e     | 通信識別子                             | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Rput (void *origin_addr, int origin_count, MPI_Datatype origin_datatype, int
target_rank, MPI_Aint target_disp, int target_count, MPI_Datatype
target_datatype, MPI_Win win, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_RPUT (ORIGIN_ADDR, ORIGIN_COUNT, ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
TARGET_DISP, TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE, WIN, REQUEST,
IERROR)
```

```
任意の型 ORIGIN_ADDR(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) TARGET_DISP
 ORIGIN_COUNT,
 ORIGIN_DATATYPE, TARGET_RANK,
INTEGERS TARGET_COUNT, TARGET_DATATYPE,
 WIN, REQUEST, IERROR
```



メモリの割当てとウィンドウオブジェクトの生成

### 基本構文

MPI\_WIN\_ALLOCATE (size, disp\_unit, info, comm, baseptr, win)

| 引数        | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------------|--------|
| size      | 整数     | ウィンドウの大きさ(バイト単位, 非負整数) | IN     |
| disp_unit | 整数     | 変位(バイト単位, 正整数)         | IN     |
| info      | handle | info オブジェクト            | IN     |
| comm      | handle | コミュニケータ                | IN     |
| baseptr   | 整数     | ウィンドウの先頭アドレス           | OUT    |
| win       | handle | ウィンドウオブジェクト            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_allocate (void *base, MPI_Aint size, int disp_unit, MPI_Info info, MPI_Comm
comm, void *baseptr, MPI_Win *win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_ALLOCATE (BASE, SIZE, DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE, BASEPTR
```

```
INTEGER DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN, IERROR
```

共有メモリの割当てとウィンドウオブジェクトの生成

### 基本構文

MPI\_WIN\_ALLOCATE\_SHARED (size, disp\_unit, info, comm, baseptr, win)

| 引数        | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------------|--------|
| size      | 整数     | ウィンドウの大きさ(バイト単位, 非負整数) | IN     |
| disp_unit | 整数     | 変位(バイト単位, 正整数)         | IN     |
| info      | handle | info オブジェクト            | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター               | IN     |
| baseptr   | 整数     | ウィンドウの先頭アドレス           | OUT    |
| win       | handle | ウィンドウオブジェクト            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_allocate_shared (void *base, MPI_Aint size, int disp_unit, MPI_Info info,
 MPI_Comm comm, void *baseptr, MPI_Win *win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_ALLOCATE_SHARED (BASE, SIZE, DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN,
 IERROR)
```

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE, BASEPTR
```

```
INTEGER DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN, IERROR
```

ウィンドウオブジェクトへのメモリのアタッチ

### 基本構文

MPI\_WIN\_ATTACH (win, base, size)

| 引数   | 値      | 説明               | IN/OUT |
|------|--------|------------------|--------|
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト      | IN     |
| base | 任意     | アタッチするメモリの先頭アドレス | IN     |
| size | 整数     | ウィンドウの大きさ(バイト単位) | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_attach (MPI_Win win, void *base, MPI_Aint size)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_ATTACH (WIN, BASE, SIZE, IERROR)
```

```

任意の型 BASE(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE
INTEGER WIN, IERROR

```

ウィンドウに対するアクセス要求区間の終了

### 基本構文

MPI\_WIN\_COMPLETE (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_complete (MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_COMPLETE (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```

ウィンドウオブジェクトの生成

### 基本構文

MPI\_WIN\_CREATE (base, size, disp\_unit, info, comm, win)

| 引数        | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------------|--------|
| base      | 任意     | ウィンドウの先頭アドレス           | IN     |
| size      | 整数     | ウィンドウの大きさ(バイト単位, 非負整数) | IN     |
| disp_unit | 整数     | 変位(バイト単位, 正整数)         | IN     |
| info      | handle | info オブジェクト            | IN     |
| comm      | handle | コミュニケーター               | IN     |
| win       | handle | ウィンドウオブジェクト            | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_create (void *base, MPI_Aint size, int disp_unit, MPI_Info info, MPI_Comm
comm, MPI_Win *win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_CREATE (BASE, SIZE, DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN, IERROR)
```

```
任意の型 BASE(*)
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE
INTEGER DISP_UNIT, INFO, COMM, WIN, IERROR
```

ウィンドウオブジェクトの生成 (メモリの割当ては行わない)

### 基本構文

MPI\_WIN\_CREATE\_DYNAMIC (info, comm, win)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| info | handle | info オブジェクト | IN     |
| comm | handle | コミュニケーター    | IN     |
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_create_dynamic (MPI_Info info, MPI_Comm comm, MPI_Win *win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_CREATE_DYNAMIC (INFO, COMM, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER INFO, COMM, WIN, IERROR
```

ウィンドウオブジェクトへのメモリのデタッチ

### 基本構文

MPI\_WIN\_DETACH (win, base, size)

| 引数   | 値      | 説明               | IN/OUT |
|------|--------|------------------|--------|
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト      | IN     |
| base | 任意     | デタッチするメモリの先頭アドレス | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_detach (MPI_Win win, void *base)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_DETACH (WIN, BASE, IERROR)
```

|         |             |
|---------|-------------|
| 任意の型    | BASE(*)     |
| INTEGER | WIN, IERROR |

ウィンドウに対するアクセス要求区間 および アクセス許可区間の開始と終了

### 基本構文

MPI\_WIN\_FENCE (assert, win)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| assert | 整数     | 最適化情報       | IN     |
| win    | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_fence (int assert, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FENCE (ASSERT, WIN, IERROR)
```

|         |                     |
|---------|---------------------|
| INTEGER | ASSERT, WIN, IERROR |
|---------|---------------------|

---

---

MPI\_Win\_flush (C)

MPI\_WIN\_FLUSH (Fortran)

---

---

ウィンドウ上のターゲットプロセスに対する片側通信の完了待合せ

#### 基本構文

MPI\_WIN\_FLUSH (rank, win)

| 引数   | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------|--------|---------------|--------|
| rank | 整数     | ターゲットプロセスのランク | IN     |
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト   | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_flush (int rank, MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FLUSH (RANK, WIN, IERROR)
```

INTEGER            RANK, WIN, IERROR

---

---

MPI\_Win\_flush\_all (C)

MPI\_WIN\_FLUSH\_ALL (Fortran)

---

---

ウィンドウ上の全ターゲットプロセスに対する片側通信の完了待合せ

#### 基本構文

MPI\_WIN\_FLUSH\_ALL (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_flush_all (MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FLUSH_ALL (WIN, IERROR)
```

INTEGER            WIN, IERROR

---

MPI\_Win\_flush\_local (C)

MPI\_WIN\_FLUSH\_LOCAL (Fortran)

---

ウィンドウのターゲットプロセスに対する片側通信のオリジンプロセス側の完了待合せ

#### 基本構文

MPI\_WIN\_FLUSH\_LOCAL (rank, win)

| 引数   | 値      | 説明            | IN/OUT |
|------|--------|---------------|--------|
| rank | 整数     | ターゲットプロセスのランク | IN     |
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト   | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_flush_local (int rank, MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FLUSH_LOCAL (RANK, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER RANK, WIN, IERROR
```

---

MPI\_Win\_flush\_local\_all (C)

MPI\_WIN\_FLUSH\_LOCAL\_ALL  
(Fortran)

---

ウィンドウの全ターゲットプロセスに対する片側通信のオリジンプロセス側の完了待合せ

#### 基本構文

MPI\_WIN\_FLUSH\_LOCAL\_ALL (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_flush_local_all (MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FLUSH_LOCAL_ALL (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```

ウィンドウオブジェクトの解放

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_FREE (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | INOUT  |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_free (MPI_Win *win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_FREE (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```

ウィンドウへのアクセスを共有するプロセスグループの複製

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_GET\_GROUP (win, group)

| 引数    | 値      | 説明                       | IN/OUT |
|-------|--------|--------------------------|--------|
| win   | handle | ウィンドウオブジェクト              | IN     |
| group | handle | ウィンドウへのアクセスを共有するプロセスグループ | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_get_group (MPI_Win win, MPI_Group *group)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_GET_GROUP (WIN, GROUP, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, GROUP, IERROR
```



ウィンドウに付加された info オブジェクトの取得

### 基本構文

MPI\_WIN\_GET\_INFO (win, info)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |
| info | handle | info オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_get_info (MPI_Win win, MPI_Info *info)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_GET_INFO (WIN, INFO, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, INFO, IERROR
```

ウィンドウに対するアクセス権の確保, および アクセス要求区間の開始

### 基本構文

MPI\_WIN\_LOCK (lock\_type, rank, assert, win)

| 引数        | 値        | 説明                                                 | IN/OUT |
|-----------|----------|----------------------------------------------------|--------|
| lock_type | 状態<br>整数 | MPI_LOCK_EXCLUSIVE または , MPI_LOCK_SHARED のいずれ<br>か | IN     |
| rank      | 整数       | ロック対象ウィンドウをもつプロセスのランク(非負整数)                        | IN     |
| assert    | handl    | 最適化情報                                              | IN     |
| win       | e        | ウィンドウオブジェクト                                        | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_lock (int lock_type, int rank, int assert, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_LOCK (LOCK_TYPE, RANK, ASSERT, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER LOCK_TYPE, RANK, ASSERT, WIN, IERROR
```

---

---

MPI\_Win\_lock\_all (C)

MPI\_WIN\_LOCK\_ALL (Fortran)

---

---

ウィンドウに対するアクセス権の確保, および アクセス要求区間の開始 (全プロセス対象)

#### 基本構文

MPI\_WIN\_LOCK\_ALL (assert, win)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| assert | 整数     | 最適化情報       | IN     |
| win    | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_lock_all (int assert, MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_LOCK_ALL (ASSERT, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER ASSERT, WIN, IERROR
```

---

---

MPI\_Win\_post (C)

MPI\_WIN\_POST (Fortran)

---

---

ウィンドウに対するアクセス許可区間の開始

#### 基本構文

MPI\_WIN\_POST (group, assert, win)

| 引数     | 値      | 説明            | IN/OUT |
|--------|--------|---------------|--------|
| group  | 整数     | 起点プロセスを含むグループ | IN     |
| assert | 整数     | 最適化情報         | IN     |
| win    | handle | ウィンドウオブジェクト   | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_post (MPI_Group group, int assert, MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_POST (GROUP, ASSERT, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER INTEGER GROUP, ASSERT, WIN, IERROR
```

ウィンドウに対する info オブジェクトの付加

### 基本構文

MPI\_WIN\_SET\_INFO (win, info)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト | INOUT  |
| info | handle | info オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_set_info (MPI_Win win, MPI_Info info)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_SET_INFO (WIN, INFO, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, INFO, IERROR
```

他プロセスの共有メモリのアドレス問合せ

### 基本構文

MPI\_WIN\_SHARED\_QUERY (win, rank, size, disp\_unit, baseptr)

| 引数        | 値      | 説明                     | IN/OUT |
|-----------|--------|------------------------|--------|
| win       | handle | 共有メモリのウィンドウオブジェクト      | IN     |
| rank      | 整数     | ランクもしくは MPI_PROC_NULL  | IN     |
| size      | 整数     | ウィンドウの大きさ(バイト単位, 非負整数) | OUT    |
| disp_unit | 整数     | 変位(バイト単位, 正整数)         | OUT    |
| baseptr   | 整数     | 他プロセスの先頭アドレス           | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Win_shared_query (MPI_Win win, int rank, MPI_Aint *size, int *disp_unit, void *baseptr)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_SHARED_QUERY (WIN, RANK, SIZE, DISP_UNIT, BASEPTR, IERROR)
```

```
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) SIZE, BASEPTR
```

```
INTEGER WIN, RANK, DISP_UNIT, IERROR
```

---

---

MPI\_Win\_start (C)

MPI\_WIN\_START (Fortran)

---

---

ウィンドウに対するアクセス要求区間の開始

### 基本構文

MPI\_WIN\_START (group, assert, win)

| 引数     | 値      | 説明            | IN/OUT |
|--------|--------|---------------|--------|
| group  | handle | 対象プロセスを含むグループ | IN     |
| assert | 整数     | 最適化情報         | IN     |
| win    | handle | ウィンドウオブジェクト   | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_start (MPI_Group group, int assert, MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_START (GROUP, ASSERT, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER GROUP, ASSERT, WIN, IERROR
```

---

---

MPI\_Win\_sync (C)

MPI\_WIN\_SYNC (Fortran)

---

---

ウィンドウ データの同期

### 基本構文

MPI\_WIN\_SYNC (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_sync (MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_SYNC (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```

ウィンドウに対するアクセス許可区間の終了テスト

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_TEST (win, flag)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |
| flag | 論理     | フラグ         | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_test (MPI_Win win, int *flag)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_TEST (WIN, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
LOGICAL FLAG
```

ウィンドウに対するアクセス要求区間の終了, および アクセス権の解放

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_UNLOCK (rank, win)

| 引数   | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|------|--------|-----------------------------|--------|
| rank | 整数     | ロック対象ウィンドウをもつプロセスのランク(非負整数) | IN     |
| win  | handle | ウィンドウオブジェクト                 | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Win_unlock (int rank, MPI_Win win)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_UNLOCK (RANK, WIN, IERROR)
```

```
INTEGER RANK, WIN, IERROR
```

ウィンドウに対するアクセス要求区間の終了、 および アクセス権の解放 (全プロセス対象)

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_UNLOCK\_ALL (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_unlock_all (MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_UNLOCK_ALL (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```

ウィンドウに対するアクセス許可区間の終了

### 基本構文

#### MPI\_WIN\_WAIT (win)

| 引数  | 値      | 説明          | IN/OUT |
|-----|--------|-------------|--------|
| win | handle | ウィンドウオブジェクト | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Win_wait (MPI_Win win)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_WIN_WAIT (WIN, IERROR)
```

```
INTEGER WIN, IERROR
```



## 4.10 外部インタフェース

|                          |                           |                          |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| MPI_GREQUEST_COMPLETE    | MPI_GREQUEST_START        | MPI_INIT_THREAD          |
| MPI_IS_THREAD_MAIN       | MPI_QUERY_THREAD          | MPI_STATUS_SET_CANCELLED |
| MPI_STATUS_SET_ELEMENT_S | MPI_STATUS_SET_ELEMENTS_X |                          |

---

MPI\_Grequest\_complete (C)

MPI\_GREQUEST\_COMPLETE  
(Fortran)

---

一般化要求の完了

### 基本構文

MPI\_GREQUEST\_COMPLETE (request)

| 引数      | 値      | 説明    | IN/OUT |
|---------|--------|-------|--------|
| request | handle | 一般化要求 | INOUT  |

### C バインディング

```
int MPI_Grequest_complete (MPI_Request request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GREQUEST_COMPLETE (REQUEST, IERROR)
```

```
INTEGER REQUEST, IERROR
```



新しい一般化要求の開始

### 基本構文

MPI\_GREQUEST\_START (query\_fn, free\_fn, cancel\_fn, extra\_state, request)

| 引数          | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|-------------|--------|-----------------------------|--------|
| query_fn    | 関数     | 要求状態が問い合わせられた時に呼ばれるコールバック関数 | IN     |
| free_fn     | 関数     | 要求が解放された時に呼ばれるコールバック関数      | IN     |
| cancel_fn   | 関数     | 要求がキャンセルされた時に呼ばれるコールバック関数   | IN     |
| extra_state | 状態     | 拡張状態                        | IN     |
| request     | handle | 一般化要求                       | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Grequest_start (MPI_Grequest_query_function *query_fn,
 MPI_Grequest_free_function *free_fn, MPI_Grequest_cancel_function
 *cancel_fn, void *extra_state, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_GREQUEST_START (QUERY_FN, FREE_FN, CANCEL_FN, EXTRA_STATE,
 REQUEST, IERROR)
```

```
INTEGER REQUEST, IERROR
EXTERNAL QUERY_FN, FREE_FN, CANCEL_FN
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTRA_STATE
```

MPI および MPI スレッド環境の初期化

### 基本構文

MPI\_INIT\_THREAD (required, provided)

| 引数        | 値  | 説明                | IN/OUT |
|-----------|----|-------------------|--------|
| required  | 整数 | 要求されるスレッドサポートのレベル | IN     |
| rprovided | 整数 | 提供されるスレッドサポートのレベル | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Init_thread (int *argc, char ((*argv)[]), int required, int *provided)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_INIT_THREAD (REQUIRED, PROVIDED, IERROR)
```

```
INTEGER REQUIRED, PROVIDED, IERROR
```

---

MPI\_Is\_thread\_main (C)

MPI\_IS\_THREAD\_MAIN (Fortran)

---

メインスレッド(MPI\_INIT または MPI\_INIT\_THREAD を呼出したスレッド)か否かの検査

#### 基本構文

MPI\_IS\_THREAD\_MAIN (flag)

| 引数   | 値  | 説明                                  | IN/OUT |
|------|----|-------------------------------------|--------|
| flag | 論理 | 手続を呼び出したスレッドが主スレッドならば真,<br>そうでなければ偽 | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Is_thread_main (int *flag)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_IS_THREAD_MAIN (FLAG, IERROR)
```

```
LOGICAL FLAG
INTEGER IERROR
```

---

MPI\_Query\_thread (C)

MPI\_QUERY\_THREAD (Fortran)

---

スレッドサポートレベルの問合せ

#### 基本構文

MPI\_QUERY\_THREAD (provided)

| 引数       | 値  | 説明             | IN/OUT |
|----------|----|----------------|--------|
| provided | 整数 | 現在のスレッドサポートレベル | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Query_thread (int *provided)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_QUERY_THREAD (PROVIDED, IERROR)
```

```
INTEGER PROVIDED, IERROR
```

---

MPI\_Status\_set\_cancelled (C)

MPI\_STATUS\_SET\_CANCELLED  
(Fortran)

---

通信状態の不透明部分 cancelled の設定

#### 基本構文

MPI\_STATUS\_SET\_CANCELLED (status, flag)

| 引数     | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|--------|--------|-----------------------|--------|
| status | status | flag に関連する通信状態        | INOUT  |
| flag   | 整数     | 真ならば、要求がキャンセルされるを意味する | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Status_set_cancelled (MPI_Status *status, int flag)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_STATUS_SET_CANCELLED (STATUS, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
LOGICAL FLAG
```

---

MPI\_Status\_set\_elements (C)

MPI\_STATUS\_SET\_ELEMENTS  
(Fortran)

---

通信状態中の要素の個数の値の設定

#### 基本構文

MPI\_STATUS\_SET\_ELEMENTS (status, datatype, count)

| 引数       | 値      | 説明                | IN/OUT |
|----------|--------|-------------------|--------|
| status   | status | 通信状態              | INOUT  |
| datatype | handle | count に関連するデータ型   | IN     |
| count    | 整数     | status に関連する要素の個数 | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_Status_set_elements (MPI_Status *status, MPI_Datatype datatype, int count)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_STATUS_SET_ELEMENTS (STATUS, DATATYPE, COUNT, IERROR)
```

```
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE), DATATYPE, COUNT, IERROR
```

通信状態中の要素の個数の値の設定

### 基本構文

MPI\_STATUS\_SET\_ELEMENTS\_X (status, datatype, count)

| 引数       | 値      | 説明                | IN/OUT |
|----------|--------|-------------------|--------|
| status   | status | 通信状態              | INOUT  |
| datatype | handle | count に関連するデータ型   | IN     |
| count    | 整数     | status に関連する要素の個数 | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Status_set_elements_x (MPI_Status *status, MPI_Datatype datatype, MPI_Count
 *count)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_STATUS_SET_ELEMENTS_X (STATUS, DATATYPE, COUNT, IERROR)
```

```
INTEGER STATUS(MPI_STATUS_SIZE), DATATYPE, COUNT, IERROR
```



## 4.11 入出力

|                              |                             |                              |
|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| MPI_FILE_CLOSE               | MPI_FILE_DELETE             | MPI_FILE_GET_AMODE           |
| MPI_FILE_GET_ATOMICITY       | MPI_FILE_GET_BYTE_OFFSET    | MPI_FILE_GET_GROUP           |
| MPI_FILE_GET_INFO            | MPI_FILE_GET_POSITION       | MPI_FILE_GET_POSITION_SHARED |
| MPI_FILE_GET_SIZE            | MPI_FILE_GET_TYPE_EXTENSION | MPI_FILE_GET_VIEW            |
| MPI_FILE_IREAD               | MPI_FILE_IREAD_AT           | MPI_FILE_IREAD_SHARED        |
| MPI_FILE_IWRITE              | MPI_FILE_IWRITE_AT          | MPI_FILE_IWRITE_SHARED       |
| MPI_FILE_OPEN                | MPI_FILE_PREALLOCATE        | MPI_FILE_READ                |
| MPI_FILE_READ_ALL            | MPI_FILE_READ_ALL_BEGIN     | MPI_FILE_READ_ALL_END        |
| MPI_FILE_READ_AT             | MPI_FILE_READ_AT_ALL        | MPI_FILE_READ_AT_ALL_BEGIN   |
| MPI_FILE_READ_AT_ALL_END     | MPI_FILE_READ_ORDERED       | MPI_FILE_READ_ORDERED_BEGIN  |
| MPI_FILE_READ_ORDERED_END    | MPI_FILE_READ_SHARED        | MPI_FILE_SEEK                |
| MPI_FILE_SEEK_SHARED         | MPI_FILE_SET_ATOMICITY      | MPI_FILE_SET_INFO            |
| MPI_FILE_SET_SIZE            | MPI_FILE_SET_VIEW           | MPI_FILE_SYNC                |
| MPI_FILE_WRITE               | MPI_FILE_WRITE_ALL          | MPI_FILE_WRITE_ALL_BEGIN     |
| MPI_FILE_WRITE_ALL_END       | MPI_FILE_WRITE_AT           | MPI_FILE_WRITE_AT_ALL        |
| MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_BEGIN  | MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_END   | MPI_FILE_WRITE_ORDERED       |
| MPI_FILE_WRITE_ORDERED_BEGIN | MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END  | MPI_FILE_WRITE_SHARED        |
| MPI_REGISTER_DATAREP         | MPI_FILE_IREAD_AT_ALL       | MPI_FILE_IWRITE_AT_ALL       |
| MPI_FILE_IREAD_ALL           | MPI_FILE_IWRITE_ALL         |                              |

---

---

MPI\_File\_close (C)

MPI\_FILE\_CLOSE (Fortran)

---

---

ファイルのクローズ

### 基本構文

MPI\_FILE\_CLOSE (fh)

| 引数 | 値      | 説明       | IN/OUT |
|----|--------|----------|--------|
| fh | handle | ファイルハンドル | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_File_close (MPI_File *fh)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_CLOSE (FH, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
```

---

---

MPI\_File\_delete (C)

MPI\_FILE\_DELETE (Fortran)

---

---

ファイルの削除

### 基本構文

MPI\_FILE\_DELETE (filename, info)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| filename | 文字     | ファイル名(文字列)  | IN     |
| info     | handle | info オブジェクト | IN     |

C バインディング

```
int MPI_File_delete (char *filename, MPI_Info info)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_DELETE (FILENAME, INFO, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) FILENAME
INTEGER INFO, IERROR
```

---

MPI\_File\_get\_amode (C)

MPI\_FILE\_GET\_AMODE (Fortran)

---

ファイルアクセスモードの取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_AMODE (fh, amode)

| 引数    | 値      | 説明                        | IN/OUT |
|-------|--------|---------------------------|--------|
| fh    | handle | ファイルハンドル                  | IN     |
| amode | 整数     | ファイルオープン時に使用したファイルアクセスモード | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_File_get_amode (MPI_File fh, int *amode)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_AMODE (FH, AMODE, IERROR)
```

```
INTEGER FH, AMODE, IERROR
```

---

MPI\_File\_get\_atomicity (C)

MPI\_FILE\_GET\_ATOMICITY  
(Fortran)

---

アトミックモードの取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_ATOMICITY (fh, flag)

| 引数   | 値      | 説明                          | IN/OUT |
|------|--------|-----------------------------|--------|
| fh   | handle | ファイルハンドル                    | IN     |
| flag | 論理     | アトミックモードの時 真, 非アトミックモードの時 偽 | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_File_get_atomicity (MPI_File fh, int *flag)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_ATOMICITY (FH, FLAG, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
LOGICAL FLAG
```



---

MPI\_File\_get\_byte\_offset (C)

MPI\_FILE\_GET\_BYTE\_OFFSET  
(Fortran)

---

ビュー相対オフセットから絶対バイト位置への変換

#### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_BYTE\_OFFSET (fh, offset, disp)

| 引数     | 値      | 説明                | IN/OUT |
|--------|--------|-------------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル          | IN     |
| offset | 整数     | ファイルオフセット         | IN     |
| disp   | 整数     | ファイルオフセットの絶対バイト位置 | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_get_byte_offset (MPI_File fh, MPI_Offset offset, MPI_Offset *disp)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_BYTE_OFFSET (FH, OFFSET, DISP, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET, DISP
```

---

MPI\_File\_get\_group (C)

MPI\_FILE\_GET\_GROUP (Fortran)

---

ファイルオープン時に使用したコミュニケータのグループの複製の取得

#### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_GROUP (fh, group)

| 引数    | 値      | 説明              | IN/OUT |
|-------|--------|-----------------|--------|
| fh    | handle | ファイルハンドル        | IN     |
| group | handle | ファイルをオープンしたグループ | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_get_group (MPI_File fh, MPI_Group *group)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_GROUP (FH, GROUP, IERROR)
```

```
INTEGER FH, GROUP, IERROR
```

ファイルハンドルに対応するファイルのヒントの取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_INFO (fh, info\_used)

| 引数        | 値      | 説明              | IN/OUT |
|-----------|--------|-----------------|--------|
| fh        | handle | ファイルハンドル        | IN     |
| info_used | handle | 新しい info オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_get_info (MPI_File fh, MPI_Info *info_used)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_INFO (FH, INFO_USED, IERROR)
```

```
INTEGER FH, INFO_USED, IERROR
```

個別ファイルポインタの現在位置のビュー相対オフセットの取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_POSITION (fh, offset)

| 引数     | 値      | 説明               | IN/OUT |
|--------|--------|------------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル         | IN     |
| offset | 整数     | 個別ファイルポインタのオフセット | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_get_position (MPI_File fh, MPI_Offset *offset)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_POSITION (FH, OFFSET, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_get\_position\_shared  
(C)

MPI\_FILE\_GET\_POSITION\_SHARED  
(Fortran)

---

共有ファイルポインタの現在位置のビュー相対オフセットの取得

#### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_POSITION\_SHARED (fh, offset)

| 引数     | 値      | 説明               | IN/OUT |
|--------|--------|------------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル         | IN     |
| offset | 整数     | 共有ファイルポインタのオフセット | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_get_position_shared (MPI_File fh, MPI_Offset *offset)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_POSITION_SHARED (FH, OFFSET, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_get\_size (C)

MPI\_FILE\_GET\_SIZE (Fortran)

---

fh に対応するファイルの大きさの取得

#### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_SIZE (fh, size)

| 引数   | 値      | 説明              | IN/OUT |
|------|--------|-----------------|--------|
| fh   | handle | ファイルハンドル        | IN     |
| size | 整数     | ファイルの大きさ(バイト単位) | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_get_size (MPI_File fh, MPI_Offset *size)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_SIZE (FH, SIZE, IERROR)
```

```
INTEGER FH,
 IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) SIZE
```

ファイルハンドルに対応するファイルのデータ型の寸法の取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_TYPE\_EXTENT (fh, datatype, extent)

| 引数       | 値      | 説明       | IN/OUT |
|----------|--------|----------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル | IN     |
| datatype | handle | データ型     | IN     |
| extent   | 整数     | データ型の寸法  | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_get_type_extent (MPI_File fh, MPI_Datatype datatype, MPI_Aint *extent)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_TYPE_EXTENT (FH, DATATYPE, EXTENT, IERROR)
```

```
INTEGER FH, DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTENT
```

ファイル中でプロセスのもつデータのビューの取得

### 基本構文

MPI\_FILE\_GET\_VIEW (fh, disp, etype, filetype, datarep)

| 引数       | 値      | 説明         | IN/OUT |
|----------|--------|------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル   | IN     |
| disp     | 整数     | 変位         | OUT    |
| etype    | handle | 基本データ型     | OUT    |
| filetype | handle | ファイル型      | OUT    |
| datarep  | 文字     | データ表現(文字列) | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_get_view (MPI_File fh, MPI_Offset *disp, MPI_Datatype *etype, MPI_Datatype
 *filetype, char *datarep)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_GET_VIEW (FH, DISP, ETYPE, FILETYPE, DATAREP, IERROR)
```

```
INTEGER FH, ETYPE, FILETYPE, IERROR
CHARACTER*(*) DATAREP
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) DISP
```

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキングファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IREAD (fh, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_iread (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Request
 *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IREAD (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
```

明示的オフセット指定による非ブロッキングファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IREAD\_AT (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | IN     |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット      | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_iread_at (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IREAD_AT (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキングファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IREAD\_SHARED (fh, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | IN/OUT |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_iread_shared (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype,
 MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IREAD_SHARED (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
```

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキングファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IWRITE (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_fwrite (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
 datatype, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IWRITE (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
```



明示的オフセット指定による非ブロッキングファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IWRITE\_AT (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | INOUT  |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット      | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_iread_at (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IWRITE_AT (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキングファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_IWRITE\_SHARED (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明             | IN/OUT |
|----------|--------|----------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル       | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス    | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数     | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型      | IN     |
| request  | handle | request オブジェクト | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_irewrite_shared (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count,
 MPI_Datatype datatype, MPI_Request *request)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IWRITE_SHARED (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST,
 IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
```

ファイルのオープン

### 基本構文

MPI\_FILE\_OPEN (comm, filename, amode, info, fh)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| comm     | handle | コミュニケーター    | IN     |
| filename | 文字     | ファイル名(文字列)  | IN     |
| amode    | 整数     | ファイルアクセスモード | IN     |
| info     | handle | info オブジェクト | IN     |
| fh       | handle | 新しいファイルハンドル | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_open (MPI_Comm comm, char *filename, int amode, MPI_Info info, MPI_File
 *fh)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_OPEN (COMM, FILENAME, AMODE, INFO, FH, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) FILENAME
INTEGER COMM, AMODE, INFO, FH, IERROR
```

ファイルハンドルに対応するファイルの記憶領域の確保

### 基本構文

MPI\_FILE\_PREALLOCATE (fh, size)

| 引数   | 値      | 説明                  | IN/OUT |
|------|--------|---------------------|--------|
| fh   | handle | ファイルハンドル            | IN/OUT |
| size | 整数     | 確保するファイルの大きさ(バイト単位) | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_File_preallocate (MPI_File fh, MPI_Offset size)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_PREALLOCATE (FH, SIZE, IERROR)
```

```
INTEGER FH, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) SIZE
```

個別ファイルポインタ利用によるブロッキングファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN/OUT |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_read (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Status
 *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
```

個別ファイルポインタ利用によるブロッキング集団ファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ALL (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_read_all (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Status
 *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_ALL (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)

INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

---

MPI\_File\_read\_all\_begin (C)

MPI\_FILE\_READ\_ALL\_BEGIN (Fortran)

---

---

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル入力の開始

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ALL\_BEGIN (fh, buf, count, datatype)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_File_read_all_begin (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_ALL_BEGIN (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, IERROR)
```

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| 任意の型    | BUF(*)                         |
| INTEGER | FH, COUNT, DATATYPE,<br>IERROR |

---

---

MPI\_File\_read\_all\_end (C)

MPI\_FILE\_READ\_ALL\_END (Fortran)

---

---

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル入力の終了

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ALL\_END (fh, buf, status)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf    | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| status | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_read_all_end (MPI_File fh, void *buf, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_ALL_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)
```

任意の型                    BUF(\*)  
 INTEGER                    FH, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_read\_at (C)

MPI\_FILE\_READ\_AT (Fortran)

---

明示的オフセット指定によるブロッキングファイル入力

**基本構文**

MPI\_FILE\_READ\_AT (fh, offset, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN     |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_File_read_at (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Status *status)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_AT (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

任意の型                    BUF(\*)  
 INTEGER                    FH, COUNT, DATATYPE,  
                              STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR  
 INTEGER(KIND=MPI\_OFFSET\_KIND) OFFSET

---

MPI\_File\_read\_at\_all (C)

MPI\_FILE\_READ\_AT\_ALL (Fortran)

---

明示的オフセット指定によるブロッキング集団ファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_AT\_ALL (fh, offset, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN     |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_read_at_all (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_AT_ALL (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS,
IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE,
 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```





call MPI\_FILE\_READ\_AT\_ALL\_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_read\_ordered (C)

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED  
(Fortran)

---

共有ファイルポインタ利用によるブロッキング集団ファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

int MPI\_File\_read\_ordered (MPI\_File fh, void \*buf, int count, MPI\_Datatype datatype,  
MPI\_Status \*status)

### Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_READ\_ORDERED (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_read\_ordered\_begin  
(C)

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED\_BEGIN  
(Fortran)

---

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル入力の開始

#### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED\_BEGIN (fh, buf, count, datatype)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |

#### C バインディング

```
int MPI_File_read_ordered_begin (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_READ_ORDERED_BEGIN (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, IERROR

---

MPI\_File\_read\_ordered\_end (C)

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED\_END (Fortran)

---

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル入力の終了

#### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_ORDERED\_END (fh, buf, status)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf    | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| status | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_read_ordered_end (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype)
```

## Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_READ\_ORDERED\_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)

任意の型            BUF(\*)  
 INTEGER            FH, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

MPI\_File\_read\_shared (C)

MPI\_FILE\_READ\_SHARED  
 (Fortran)

共有ファイルポインタ利用によるブロッキングファイル入力

### 基本構文

MPI\_FILE\_READ\_SHARED (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

## C バインディング

int MPI\_File\_read\_shared (MPI\_File fh, void \*buf, int count, MPI\_Datatype datatype,  
 MPI\_Status \*status)

## Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_READ\_SHARED (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)

任意の型            BUF(\*)  
 INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

MPI\_File\_seek (C)

MPI\_FILE\_SEEK (Fortran)

個別ファイルポインタの更新

### 基本構文

MPI\_FILE\_SEEK (fh, offset, whence)

| 引数     | 値      | 説明               | IN/OUT |
|--------|--------|------------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル         | INOUT  |
| offset | 整数     | 個別ファイルポインタのオフセット | IN     |
| whence | state  | 更新モード            | IN     |

## C バインディング

int MPI\_File\_seek (MPI\_File fh, MPI\_Offset offset, int whence)



## Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_SET\_ATOMICITY (FH, FLAG, IERROR)

INTEGER            FH, IERROR  
LOGICAL            FLAG

---

MPI\_File\_set\_info (C)

MPI\_FILE\_SET\_INFO (Fortran)

---

ファイルハンドルに対応するファイルのヒントの設定

### 基本構文

MPI\_FILE\_SET\_INFO (fh, info)

| 引数   | 値      | 説明          | IN/OUT |
|------|--------|-------------|--------|
| fh   | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| info | handle | info オブジェクト | IN     |

## C バインディング

int MPI\_File\_set\_info (MPI\_File fh, MPI\_Info info)

## Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_SET\_INFO (FH, INFO, IERROR)

INTEGER            FH, INFO, IERROR

---

MPI\_File\_set\_size (C)

MPI\_FILE\_SET\_SIZE (Fortran)

---

ファイルハンドルに対応するファイルの大きさ変更

### 基本構文

MPI\_FILE\_SET\_SIZE (fh, size)

| 引数   | 値      | 説明       | IN/OUT |
|------|--------|----------|--------|
| fh   | handle | ファイルハンドル | INOUT  |
| size | 整数     | ファイル大きさ  | IN     |

## C バインディング

int MPI\_File\_set\_size (MPI\_File fh, MPI\_Offset size)

## Fortran バインディング



int MPI\_File\_sync (MPI\_File fh)

Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_SYNC (FH, IERROR)

INTEGER            FH, IERROR

---

MPI\_File\_write (C)

MPI\_FILE\_WRITE (Fortran)

---

個別ファイルポインタ利用によるブロッキングファイル出力

基本構文

MPI\_FILE\_WRITE (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

C バインディング

int MPI\_File\_write (MPI\_File fh, void \*buf, int count, MPI\_Datatype datatype, MPI\_Status \*status)

Fortran バインディング

call MPI\_FILE\_WRITE (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR



---

MPI\_File\_write\_all (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL (Fortran)

---

個別ファイルポインタ利用によるブロッキング集団ファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN/OUT |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_write_all (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ALL (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_write\_all\_begin (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL\_BEGIN (Fortran)

---

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル出力の開始

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL\_BEGIN (fh, buf, count, datatype)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN/OUT |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_File_write_all_begin (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ALL_BEGIN (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, IERROR

---

MPI\_File\_write\_all\_end (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL\_END  
(Fortran)

---

個別ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル出力の終了

基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_ALL\_END (fh, buf, status)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf    | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| status | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

C バインディング

```
int MPI_File_write_all_end (MPI_File fh, void *buf, MPI_Status *status)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ALL_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_write\_at (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_AT (Fortran)

---

明示的オフセット指定によるブロッキングファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_AT (fh, offset, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_write_at (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_AT (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE,
 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_write\_at\_all (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL  
(Fortran)

---

明示的オフセット指定によるブロッキング集団ファイル出力

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL (fh, offset, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_File_write_at_all (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Status *status)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_AT_ALL (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS,
IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE,
 STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_write\_at\_all\_begin (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL\_BEGIN (Fortran)

---

明示的オフセット指定による非ブロッキング集団ファイル出力の開始

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL\_BEGIN (fh, offset, buf, count, datatype)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_File_write_at_all_begin (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count,
 MPI_Datatype datatype)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_BEGIN (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE,
 IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_write\_at\_all\_end (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL\_END (Fortran)

---

明示的オフセット指定による非ブロッキング集団ファイル出力の終了

### 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_AT\_ALL\_END (fh, buf, status)

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf    | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| status | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_File_write_at_all_end (MPI_File fh, void *buf, MPI_Status *status)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_write\_ordered (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_ORDERED (Fortran)

---

共有ファイルポインタ利用によるブロッキング集団ファイル出力

## 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_ORDERED (fh, buf, count, datatype, status)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_File_write_ordered (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype,
MPI_Status *status)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ORDERED (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI\_STATUS\_SIZE), IERROR

---

MPI\_File\_write\_ordered\_begin (C)

MPI\_FILE\_WRITE\_ORDERED\_BEGIN (Fortran)

---

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル出力の開始

## 基本構文

MPI\_FILE\_WRITE\_ORDERED\_BEGIN (fh, buf, count, datatype)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |

## C バインディング

```
int MPI_File_write_ordered_begin (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ORDERED_BEGIN (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, IERROR
```

---

```
MPI_File_write_ordered_end (C)
```

```
MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END (Fortran)
```

---

共有ファイルポインタ利用による非ブロッキング集団ファイル出力の終了

## 基本構文

```
MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END (fh, buf, status)
```

| 引数     | 値      | 説明          | IN/OUT |
|--------|--------|-------------|--------|
| fh     | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf    | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| status | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_File_write_ordered_end (MPI_File fh, void *buf, MPI_Status *status)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END (FH, BUF, STATUS, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
```

---

```
MPI_File_write_shared (C)
```

```
MPI_FILE_WRITE_SHARED (Fortran)
```

---

共有ファイルポインタ利用によるブロッキングファイル出力

## 基本構文

```
MPI_FILE_WRITE_SHARED (fh, buf, count, datatype, status)
```

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| status   | status | 状態オブジェクト    | OUT    |

## C バインディング

```
int MPI_File_write_shared (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype,
 MPI_Status *status)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_WRITE_SHARED (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, STATUS, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, STATUS(MPI_STATUS_SIZE), IERROR
```

MPI\_Register\_datarep (C)

MPI\_REGISTER\_DATAREP  
(Fortran)

## データ表現の定義

### 基本構文

```
MPI_REGISTER_DATAREP (datarep, read_conversion_fn, write_conversion_fn,
 dtype_file_extent_fn, extra_state)
```

| 引数                  | 値  | 説明                          | IN/OUT |
|---------------------|----|-----------------------------|--------|
| datarep             | 文字 | データ表現識別子                    | IN     |
| read_conversion_fn  | 関数 | ファイル表現からネイティブ表現への変換時に呼ばれる関数 | IN     |
| write_conversion_fn | 関数 | ネイティブ表現からファイル表現への変換時に呼ばれる関数 | IN     |
| type_file_extent_fn | 関数 | ファイルのデータ型の寸法取得時に呼ばれる関数      | IN     |
| extra_state         | 状態 | 拡張状態                        | IN     |

## C バインディング

```
int MPI_Register_datarep (char *datarep, MPI_Datarep_conversion_function
 *read_conversion_fn, MPI_Datarep_conversion_function
 *write_conversion_fn, MPI_Datarep_extent_function
 *dtype_file_extent_fn, void *extra_state)
```

## Fortran バインディング

```
call MPI_REGISTER_DATAREP (DATAREP, READ_CONVERSION_FN,
 WRITE_CONVERSION_FN, DTYPE_FILE_EXTENT_FN,
 EXTRA_STATE, IERROR)
```

```
CHARACTER*(*) DATAREP
EXTERNAL READ_CONVERSION_FN,
 WRITE_CONVERSION_FN,
 DTYPE_FILE_EXTENT_FN
INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) EXTRA_STATE
INTEGER IERROR
```



---

MPI\_File\_iread\_at\_all (C)

MPI\_FILE\_IREAD\_AT\_ALL  
(Fortran)

---

手続 MPI\_File\_read\_at\_all の非ブロッキング版

#### 基本構文

MPI\_FILE\_IREAD\_AT\_ALL (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | IN     |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| request  | handle | リクエスト実体     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_iread_at_all (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Request *request)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IREAD_AT_ALL (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST,
IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_ fwrite\_at\_all (C)

MPI\_FILE\_IWRITE\_AT\_ALL  
(Fortran)

---

手続 MPI\_File\_ fwrite\_at\_all の非ブロッキング版

#### 基本構文

MPI\_FILE\_IWRITE\_AT\_ALL (fh, offset, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| offset   | 整数     | ファイルオフセット   | IN     |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| request  | handle | リクエスト実体     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_ fwrite_at_all (MPI_File fh, MPI_Offset offset, void *buf, int count, MPI_Datatype
datatype, MPI_Request *request)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IWRITE_AT_ALL (FH, OFFSET, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST,
IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND) OFFSET
```

---

MPI\_File\_iread\_all (C)

MPI\_FILE\_IREAD\_ALL (Fortran)

---

手続 MPI\_File\_read\_all の非ブロッキング版

#### 基本構文

MPI\_FILE\_IREAD\_ALL (fh, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | OUT    |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| request  | handle | リクエスト実体     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_iread_all (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype,
MPI_Request *request)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IREAD_ALL (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

```
任意の型 BUF(*)
INTEGER FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR
```

---

MPI\_File\_ fwrite\_all (C)

MPI\_FILE\_IWRITE\_ALL (Fortran)

---

手続 MPI\_File\_write\_all の非ブロッキング版

#### 基本構文

MPI\_FILE\_IWRITE\_ALL (fh, buf, count, datatype, request)

| 引数       | 値      | 説明          | IN/OUT |
|----------|--------|-------------|--------|
| fh       | handle | ファイルハンドル    | INOUT  |
| buf      | 任意     | バッファの先頭アドレス | IN     |
| count    | 整数     | バッファの要素の個数  | IN     |
| datatype | handle | バッファのデータ型   | IN     |
| request  | handle | リクエスト実体     | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_File_ fwrite_all (MPI_File fh, void *buf, int count, MPI_Datatype datatype,
MPI_Request *request)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_FILE_IWRITE_ALL (FH, BUF, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR)
```

任意の型            BUF(\*)  
INTEGER            FH, COUNT, DATATYPE, REQUEST, IERROR



## 4.12 言語バインディング

MPI\_SIZEOF                                   MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_COMPL  
 MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_REAL               MPI\_TYPE\_MATCH\_SIZE

---

MPI\_Sizeof (C)

MPI\_SIZEOF (Fortran)

---

変数のデータ型の大きさ(バイト単位)の返却

### 基本構文

MPI\_SIZEOF (x, size)

| 引数   | 値  | 説明                   | IN/OUT |
|------|----|----------------------|--------|
| x    | 任意 | Fortran 言語の組込み数値型の変数 | IN     |
| size | 整数 | データ型の大きさ(バイト単位)      | OUT    |

### Fortran バインディング

call MPI\_SIZEOF (X, SIZE, IERROR)

任意                                   X  
 INTEGER                               SIZE, IERROR

---

MPI\_Type\_create\_f90\_complex  
(C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_COMPLEX  
(Fortran)

---

種別型パラメタ selected\_real\_kind(p,r)となる複素数型に一致する定義済み MPI データ型の返却

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_COMPLEX (p, r, newtype)

| 引数      | 値      | 説明             | IN/OUT |
|---------|--------|----------------|--------|
| p       | 整数     | 精度, 十進数        | IN     |
| r       | 整数     | 十進数の指数レンジ      | IN     |
| newtype | handle | 要求された MPI データ型 | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_create_f90_complex (int p, int r, MPI_Datatype *newtype)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_F90_COMPLEX (P, R, NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER P, R, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_create\_f90\_integer  
(C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_INTEGER  
(Fortran)

---

種別型パラメタ selected\_int\_kind(p,r)となる整数型に一致する定義済み MPI データ型の返却

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_INTEGER (r, newtype)

| 引数      | 値      | 説明                    | IN/OUT |
|---------|--------|-----------------------|--------|
| r       | 整数     | 十進数の指数レンジ(たとえば十進数の桁数) | IN     |
| newtype | handle | 要求された MPI データ型        | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_create_f90_integer (int r, MPI_Datatype *newtype)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_F90_INTEGER (R, NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER R, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_create\_f90\_real (C)

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_REAL  
(Fortran)

---

種別型パラメタ `selected_real_kind(p,r)` となる実数型に一致する定義済み MPI データ型の返却

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_CREATE\_F90\_REAL (p, r, newtype)

| 引数      | 値      | 説明             | IN/OUT |
|---------|--------|----------------|--------|
| p       | 整数     | 精度, 十進数        | IN     |
| r       | 整数     | 十進数の指数レンジ      | IN     |
| newtype | handle | 要求された MPI データ型 | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_create_f90_real (int p, int r, MPI_Datatype *newtype)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_CREATE_F90_REAL (P, R, NEWTYPE, IERROR)
```

```
INTEGER P, R, NEWTYPE, IERROR
```

---

MPI\_Type\_match\_size (C)

MPI\_TYPE\_MATCH\_SIZE (Fortran)

---

typeclass, size に一致する定義済み MPI データ型の返却

#### 基本構文

MPI\_TYPE\_MATCH\_SIZE (typeclass, size, type)

| 引数        | 値      | 説明              | IN/OUT |
|-----------|--------|-----------------|--------|
| typeclass | 整数     | 一般型識別子          | IN     |
| size      | 整数     | データ型の大きさ(バイト単位) | IN     |
| type      | handle | データ型            | OUT    |

#### C バインディング

```
int MPI_Type_match_size (int typeclass, int size, MPI_Datatype *type)
```

#### Fortran バインディング

```
call MPI_TYPE_MATCH_SIZE (TYPECLASS, SIZE, TYPE, IERROR)
```

```
INTEGER TYPECLASS, SIZE, TYPE, IERROR
```





## 4.13 プロファイリング

MPI\_PCONTROL

---

MPI\_Pcontrol (C)

MPI\_Pcontrol (Fortran)

---

プロファイリング制御

基本構文

MPI\_PCONTROL (level, ...)

| 引数    | 値  | 説明          | IN/OUT |
|-------|----|-------------|--------|
| level | 整数 | プロファイリングレベル | IN     |

C バインディング

int MPI\_Pcontrol (int level, ...)

Fortran バインディング

call MPI\_PCONTROL (LEVEL)

整数型                  LEVEL



## 4.14 廃止予定関数

MPI\_ATTR\_DELETE  
MPI\_KEYVAL\_CREATE

MPI\_ATTR\_GET  
MPI\_KEYVAL\_FREE

MPI\_ATTR\_PUT

---

MPI\_Attr\_delete (C)

MPI\_ATTR\_DELETE (Fortran)

---

コミュニケーターから属性を消去

### 基本構文

MPI\_ATTR\_DELETE (comm, keyval)

| 引数     | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|--------|--------|--------------------|--------|
| comm   | handle | 属性消去の対象となるコミュニケーター | IN     |
| keyval | 整数     | キー値                | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Attr_delete (MPI_Comm comm, int keyval)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ATTR_DELETE (COMM, KEYVAL, IERROR)
```

整数型                      COMM, KEYVAL, IERROR

コミュニケーターの属性を取得

### 基本構文

MPI\_ATTR\_GET (comm, keyval, attribute\_val, flag)

| 引数            | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|---------------|--------|--------------------|--------|
| comm          | handle | 属性取得の対象となるコミュニケーター | IN     |
| keyval        | 整数     | キー値                | IN     |
| attribute_val | 属性     | コミュニケーターに付加された属性値  | OUT    |
| flag          | 論理     | 属性値が取得できたか否かのフラグ   | OUT    |

### C バインディング

```
int MPI_Attr_get (MPI_Comm comm, int keyval, void* attribute_val, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ATTR_GET (COMM, KEYVAL, ATTRIBUTE_VAL, FLAG, IERROR)
```

```
 整数型 COMM, KEYVAL, ATTRIBUTE_VAL, IERROR
 論理型 FLAG
```

コミュニケーターの属性の付加

### 基本構文

MPI\_ATTR\_PUT (comm, keyval, attribute\_val)

| 引数            | 値      | 説明                 | IN/OUT |
|---------------|--------|--------------------|--------|
| comm          | handle | 属性取得の対象となるコミュニケーター | IN     |
| keyval        | 整数     | 属性キー               | IN     |
| attribute_val | 属性     | 付加される属性値           | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Attr_put (MPI_Comm comm, int keyval, void* attribute_val)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_ATTR_PUT (COMM, KEYVAL, ATTRIBUTE_VAL, IERROR)
```

属性キーの生成

### 基本構文

MPI\_KEYVAL\_CREATE (copy\_fn, delete\_fn, keyval, extra\_state)

| 引数          | 値  | 説明                           | IN/OUT |
|-------------|----|------------------------------|--------|
| copy_fn     | 関数 | コミュニケーターの複製を生成する場合に呼ばれるコピー関数 | IN     |
| delete_fn   | 関数 | コミュニケーターを破棄する場合に呼ばれる関数       | IN     |
| keyval      | 整数 | 属性キー                         | OUT    |
| extra_state | 整数 | copy_fn, delete_fn に対する補助引数  | IN     |

### C バインディング

```
int MPI_Keyval_create (MPI_Copy_function *copy_fn, MPI_Copy_function *delete_fn, int
 *keyval, void *extra_state)
```

```
typedef int MPI_Copy_function (MPI_Comm oldcomm, int keyval, void *extra_sate, void
 *attribute_val_in, void *attribute_out, int *flag)
```

### Fortran バインディング

```
call MPI_KEYVAL_CREATE (COPY_FN, DELETE_FN, KEYVAL, EXTRA_STATE, IERROR)
```

```
EXTERNAL COPY_FN, DELETE_FN IERROR
```

```
整数型 KEYVAL, EXTRA_STATE, IERROR
```

```
SUBROUTINE COPY_FUNCTION (OLDCOMM, KEYVAL, EXTRA_STATE,
 ATTRIBUTE_VAL_IN, ATTRIBUTE_VAL_OUT, FLAG,
 IERR)
```

```
整数型 OLDCOMM, KEYVAL, EXTRA_STATE, ATTRIBUTE_VAL_IN,
 ATTRIBUTE_VAL_OUT
```

```
IERR
```

```
論理型 FLAG
```

属性キーの解放

### 基本構文

MPI\_KEYVAL\_FREE (keyval)

| 引数     | 値  | 説明       | IN/OUT |
|--------|----|----------|--------|
| keyval | 整数 | 解放対象属性キー | INOUT  |

C バインディング

```
int MPI_Keyval_free (int *keyval)
```

Fortran バインディング

```
call MPI_KEYVAL_FREE (KEYVAL, IERROR)
 整数型 KEYVAL, IERROR
```





## 付録 A MPI 予約名一覧

NEC MPI は、データ型やエラーコードといった MPI 予約名を定義したインクルードファイルを用意しています。MPI 予約名は、全て接頭辞 `MPI_` で始まります。インクルードファイル名は、Fortran 言語向けの `mpif.h`、C 言語向けの `mpi.h`、および C++ 言語向けの `mpi++.h` です。

以下は、インクルードファイルの記述例です。

### C 言語の場合

```
#include "mpi.h"
main(argc, argv)
int argc ;
char **argv ;
{
 :
```

### Fortran 言語の場合

```
SUBROUTINE SUB(I,J)
INCLUDE "mpif.h"
INTEGER I,J
 :
```

## A.1 MPI データ型

NEC MPI が、各プログラミング言語に対して事前定義しているデータ型は、次のとおりです。利用者は、これらのデータ型から、新たに利用者定義データ型を生成することもできます。

NEC MPI は、Fortran コンパイラが用意している型に対応して、次の MPI データ型を用意しています。

| <b>MPI データ型</b>               | <b>Fortran の型</b>              |
|-------------------------------|--------------------------------|
| MPI_INTEGER                   | INTEGER                        |
| MPI_INTEGER2                  | INTEGER*2                      |
| MPI_INTEGER4                  | INTEGER*4                      |
| MPI_INTEGER8                  | INTEGER*8                      |
| MPI_LOGICAL                   | LOGICAL                        |
| MPI_LOGICAL1 (注 1)            | LOGICAL*1                      |
| MPI_LOGICAL4 (注 1)            | LOGICAL*4                      |
| MPI_LOGICAL8 (注 1)            | LOGICAL*8                      |
| MPI_REAL                      |                                |
| MPI_REAL2 (注 2)               | REALREAL*2                     |
| MPI_REAL4                     | REAL*4                         |
| MPI_REAL8                     | REAL*8                         |
| MPI_REAL16                    | REAL*16                        |
| MPI_DOUBLE_PRECISION          | DOUBLE PRECISION               |
| MPI_QUADRUPLE_PRECISION (注 1) | QUADRUPLE PRECISION            |
| MPI_COMPLEX                   | COMPLEX                        |
| MPI_COMPLEX8                  | COMPLEX*8                      |
| MPI_COMPLEX16                 | COMPLEX*16                     |
| MPI_COMPLEX32                 | COMPLEX*32                     |
| MPI_DOUBLE_COMPLEX            | DOUBLE COMPLEX                 |
| MPI_QUADRUPLE_COMPLEX (注 1)   | COMPLEX QUADRUPLE              |
| MPI_CHARACTER                 | CHARACTER(1)                   |
| MPI_AINT                      | INTEGER(KIND=MPI_ADDRESS_KIND) |
| MPI_COUNT                     | INTEGER(KIND=MPI_COUNT_KIND)   |
| MPI_OFFSET                    | INTEGER(KIND=MPI_OFFSET_KIND)  |

**注 1** NEC MPI 独自のデータ型です。

**注 2** VE10、VE10E、VE20、VH またはスカラホスト上での実行にはサポートしていません。VE 30 上の実行でのみサポートしています。

C 言語の型に対しては、次の MPI データ型を用意しています。

| MPI データ型                  | 対応する C の型           |
|---------------------------|---------------------|
| MPI_CHAR                  | char                |
| MPI_SHORT                 | signed short        |
| MPI_INT                   | signed int          |
| MPI_LONG                  | signed long         |
| MPI_LONG_LONG_INT         | signed long long    |
| MPI_LONG_LONG             | signed long long    |
| MPI_SIGNED_CHAR           | signed char         |
| MPI_UNSIGNED_CHAR         | unsigned char       |
| MPI_UNSIGNED_SHORT        | unsigned short      |
| MPI_UNSIGNED              | unsigned int        |
| MPI_UNSIGNED_LONG         | unsigned long       |
| MPI_UNSIGNED_LONG_LONG    | unsigned long long  |
| MPI_FLOAT                 | float               |
| MPI_DOUBLE                | double              |
| MPI_LONG_DOUBLE           | long double         |
| MPI_WCHAR                 | wchar_t             |
| MPI_C_BOOL                | _Bool               |
| MPI_INT8_T                | int8_t              |
| MPI_INT16_T               | int16_t             |
| MPI_INT32_T               | int32_t             |
| MPI_INT64_T               | int64_t             |
| MPI_UINT8_T               | uint8_t             |
| MPI_UINT16_T              | uint16_t            |
| MPI_UINT32_T              | uint32_t            |
| MPI_UINT64_T              | uint64_t            |
| MPI_AINT                  | MPI_Aint            |
| MPI_COUNT                 | MPI_Count           |
| MPI_OFFSET                | MPI_Offset          |
| MPI_C_COMPLEX             | float_Complex       |
| MPI_C_FLOAT_COMPLEX       | float_Complex       |
| MPI_C_DOUBLE_COMPLEX      | double_Complex      |
| MPI_C_LONG_DOUBLE_COMPLEX | long double_Complex |
| NEC_MPI_FLOAT16 (注 1)     | __float16           |

注 1 NEC MPI 独自のデータ型です。

注 2 VE10、VE10E、VE20、VH またはスカラホスト上での実行にはサポートしていません。  
VE30 上の実行でのみサポートしています。

C++言語の型に対しては、次の MPI データ型を用意しています。

| <b>MPI データ型</b>             | <b>C++の型</b>              |
|-----------------------------|---------------------------|
| MPI_CXX_BOOL                | bool                      |
| MPI_CXX_FLOAT_COMPLEX       | std::complex<float>       |
| MPI_CXX_DOUBLE_COMPLEX      | std::complex<double>      |
| MPI_CXX_LONG_DOUBLE_COMPLEX | std::complex<long double> |

また、Fortran 言語 および C 言語共通の MPI データ型として次のものがあります。

| <b>MPI データ型</b> | <b>対応する型</b> |
|-----------------|--------------|
| MPI_BYTE        | 任意の型         |
| MPI_PACKED      | 任意の型         |

## A.2 集計演算用 MPI データ型

Fortran において、集計演算子 MPI\_MAXLOC および MPI\_MINLOC で使用する MPI データ型として、以下を用意しています。

- MPI\_2REAL
- MPI\_2REAL2(注 2)
- MPI\_2DOUBLE\_PRECISION
- MPI\_2INTEGER
- MPI\_2COMPLEX (注 1)
- MPI\_2DOUBLE\_COMPLEX (注 1)

C において、集計演算子 MPI\_MAXLOC および MPI\_MINLOC で使用する MPI データ型として、以下を用意しています。

- MPI\_FLOAT\_INT
- MPI\_DOUBLE\_INT
- MPI\_LONG\_INT
- MPI\_2INT
- MPI\_SHORT\_INT
- MPI\_LONG\_DOUBLE\_INT
- NEC\_MPI\_FLOAT16\_INT (注 1)(注 2)

(注 1) NEC MPI 独自の MPI データ型です。

(注 2) VE10、VE10E、VE20、VH またはスカラホスト上での実行にはサポートしていません。VE30 上の実行でのみサポートしています。

## A.3 エラーコード

MPI 手続の実行中にエラーが発生した場合、NEC MPI が返却するエラーコードは、次の表のとおりです。エラーコードは、Fortran 言語であれば手続呼出しの最後の引数に、C 言語であれば関数値として返却されます。基本的なエラーコードは、エラークラスと呼ばれ、各エラーコードは、エラークラスの 1 つに属します。

| エラーコード             | 意味                                                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| MPI_SUCCESS        | 正常終了した。                                                                  |
| MPI_ERR_BUFFER     | 不正なバッファアドレスが引数に指定された。                                                    |
| MPI_ERR_COUNT      | 不正な要素 または ブロックの個数が引数に指定された。                                              |
| MPI_ERR_TYPE       | 不正なデータ型が引数に指定された。                                                        |
| MPI_ERR_TAG        | 不正なタグが引数に指定された。                                                          |
| MPI_ERR_COMM       | 不正なコミュニケーターが引数に指定された。                                                    |
| MPI_ERR_RANK       | 不正なランクが引数に指定された。                                                         |
| MPI_ERR_REQUEST    | 不正な通信識別子が引数に指定された。                                                       |
| MPI_ERR_ROOT       | 不正なルートが引数に指定された。                                                         |
| MPI_ERR_GROUP      | 不正なグループの値が引数に指定された。                                                      |
| MPI_ERR_OP         | 不正な操作要求が引数に指定された。                                                        |
| MPI_ERR_TOPOLOGY   | 不正なトポロジーが引数に指定された。                                                       |
| MPI_ERR_DIMS       | 不正な次元が引数に指定された。                                                          |
| MPI_ERR_ARG        | 不正な引数が指定された。                                                             |
| MPI_ERR_UNKNOWN    | NEC MPI では認識できないエラーが発生した。                                                |
| MPI_ERR_TRUNCATE   | 受信メッセージが不正に分割された。                                                        |
| MPI_ERR_OTHER      | エラーコードで定義していないエラーが発生した。詳細情報は、手続 <code>MPI_ERROR_STRING</code> によって取得できる。 |
| MPI_ERR_INTERN     | NEC MPI 処理系で内部的なエラーが発生した。                                                |
| MPI_ERR_IN_STATUS  | 引数 <code>STATUS</code> (通信状態)にエラーコードを返却した。                               |
| MPI_ERR_PENDING    | 通信識別子 <code>request</code> による通信要求は、保留状態となっている。                          |
| MPI_ERR_KEYVAL     | 不正な <code>keyval</code> が引数に渡された。                                        |
| MPI_ERR_NO_MEM     | メモリが枯渇したため手続 <code>MPI_ALLOC_MEM</code> が失敗した。                           |
| MPI_ERR_BASE       | 不正な <code>base</code> が手続 <code>MPI_FREE_MEM</code> の引数に渡された。            |
| MPI_ERR_INFO_KEY   | <code>Info</code> オブジェクトのキーが <code>MPI_MAX_INFO_KEY</code> よりも長い。        |
| MPI_ERR_INFO_VALUE | <code>Info</code> オブジェクトの値が <code>MPI_MAX_INFO_VALUE</code> よりも長い。       |
| MPI_ERR_INFO_NOKEY | 不正なキーが手続 <code>MPI_INFO_DELETE</code> に渡された。                             |
| MPI_ERR_SPAWN      | 動的生成においてプロセス生成時にエラーが発生した。                                                |
| MPI_ERR_PORT       | 不正なポート名が手続 <code>MPI_COMM_CONNECT</code> に渡された。                          |

|                               |                                                                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| MPI_ERR_SERVICE               | 不正なサービス名が手続 MPI_UNPUBLISH_NAME に渡された。                                                 |
| MPI_ERR_NAME                  | 不正なサービス名が手続 MPI_LOOKUP_NAME に渡された。                                                    |
| MPI_ERR_WIN                   | 不正なウィンドウ(win)が引数に渡された。                                                                |
| MPI_ERR_SIZE                  | 不正な size が引数に渡された。                                                                    |
| MPI_ERR_DISP                  | 不正な disp が引数に渡された。                                                                    |
| MPI_ERR_INFO                  | 不正な Info オブジェクト(info)が引数に渡された。                                                        |
| MPI_ERR_LOCKTYPE              | 不正な locktype が引数に渡された。                                                                |
| MPI_ERR_ASSERT                | 不正な assert が引数に渡された。                                                                  |
| MPI_ERR_RMA_CONFLICT          | ウィンドウへのアクセスが衝突している。                                                                   |
| MPI_ERR_RMA_SYNC              | RMA 通信の同期呼出しが誤っている。                                                                   |
| MPI_ERR_RMA_RANGE             | ターゲットのメモリがウィンドウ部分でない。                                                                 |
| MPI_ERR_RMA_ATTACH            | メモリがアタッチできない。                                                                         |
| MPI_ERR_RMA_SHARED            | メモリが共有できない。                                                                           |
| MPI_ERR_RMA_FLAVOR            | 誤った flavor をもつウィンドウが MPI 手続に渡された。                                                     |
| MPI_ERR_FILE                  | ファイルハンドルが不正である。                                                                       |
| MPI_ERR_NOT_SAME              | 集団通信の引数が全プロセスで一致しない。または 集団通信の呼び出し順がプロセスによって異なる。                                       |
| MPI_ERR_AMODE                 | 手続 MPI_FILE_OPEN に渡された amode に関するエラーが発生した。                                            |
| MPI_ERR_UNSUPPORTED_DATAREP   | 未サポートの datarep が手続 MPI_FILE_SET_VIEW に渡された。                                           |
| MPI_ERR_UNSUPPORTED_OPERATION | 未サポートの処理を行った。                                                                         |
| MPI_ERR_NO_SUCH_FILE          | ファイルが見つからない。                                                                          |
| MPI_ERR_FILE_EXISTS           | ファイルが既に存在する。                                                                          |
| MPI_ERR_BAD_FILE              | 不正なファイル名が指定された。                                                                       |
| MPI_ERR_ACCESS                | アクセスが拒否された。                                                                           |
| MPI_ERR_NO_SPACE              | 空き容量が不足している。                                                                          |
| MPI_ERR_QUOTA                 | クォータが超過した。                                                                            |
| MPI_ERR_READ_ONLY             | ファイル、または ファイルシステムが読み込み専用である。                                                          |
| MPI_ERR_FILE_IN_USE           | ファイルが open されているため、処理が完了できなかった。                                                       |
| MPI_ERR_DUP_DATAREP           | 手続 MPI_REGISTER_DATAREP に、定義済みの data representation identifier が渡されたため、変換関数が登録できなかった。 |
| MPI_ERR_CONVERSION            | 利用者定義の変換関数でエラーが発生した。                                                                  |
| MPI_ERR_IO                    | その他の I/O エラーが発生した。                                                                    |
| MPI_ERR_LASTCODE              | エラーコードの上限値(エラーの意味をもたない)。                                                              |

**備考** エラーコードの値は、MPI\_SUCCESS(=0)<内部値≤MPI\_ERR\_LASTCODE の範囲をとります。





## A.4 予約コミュニケーター名

NEC MPI は、次の予約コミュニケーター名を用意しています。

| コミュニケーター名      | 意味                        |
|----------------|---------------------------|
| MPI_COMM_WORLD | 全ての MPI プロセスが属するコミュニケーター  |
| MPI_COMM_SELF  | 当該 MPI プロセスだけが属するコミュニケーター |

## A.5 集計演算子

集計演算は、各プロセス上のデータ要素を、1つの演算子を使用して結合することにより、1つの値を算出します。集計演算を行う MPI 手続に指定できる事前定義された集計演算子は、次の通りです。

| 集計演算子      | 機能           |
|------------|--------------|
| MPI_MAX    | 最大値          |
| MPI_MIN    | 最小値          |
| MPI_SUM    | 総和           |
| MPI_PROD   | 総積           |
| MPI_MAXLOC | 最大値 および その場所 |
| MPI_MINLOC | 最小値 および その場所 |
| MPI_BAND   | ビット論理積       |
| MPI_BOR    | ビット論理和       |
| MPI_BXOR   | ビット排他的論理和    |
| MPI_LAND   | 論理積          |
| MPI_LOR    | 論理和          |
| MPI_LXOR   | 排他的論理和       |



## 付録 B 著作権・ライセンス

### B.1 MPICH 1.1.1

#### COPYRIGHT

The following is a notice of limited availability of the code, and disclaimer which must be included in the prologue of the code and in all source listings of the code.

#### Copyright Notice

- + 1993 University of Chicago
- + 1993 Mississippi State University

Permission is hereby granted to use, reproduce, prepare derivative works, and to redistribute to others. This software was authored by:

#### Argonne National Laboratory Group

W. Gropp: (708) 252-4318; FAX: (708) 252-7852; e-mail: gropp@mcs.anl.gov

E. Lusk: (708) 252-7852; FAX: (708) 252-7852; e-mail: lusk@mcs.anl.gov

Mathematics and Computer Science Division

Argonne National Laboratory, Argonne IL 60439

#### Mississippi State Group

N. Doss: (601) 325-2565; FAX: (601) 325-7692; e-mail: doss@erc.msstate.edu

A. Skjellum: (601) 325-8435; FAX: (601) 325-8997; e-mail: tony@erc.msstate.edu

Mississippi State University, Computer Science Department &

NSF Engineering Research Center for Computational Field Simulation

P.O. Box 6176, Mississippi State MS 39762

#### GOVERNMENT LICENSE

Portions of this material resulted from work developed under a U. S. Government Contract and are subject to the following license: the Government is granted for itself and others acting on its behalf a paid-up, nonexclusive, irrevocable worldwide license in this computer software to reproduce, prepare derivative works, and perform publicly and display publicly.

#### DISCLAIMER

This computer code material was prepared, in part, as an account of work sponsored by an agency of the United States Government. Neither the United States, nor the University of Chicago, nor Mississippi State University, nor any of their employees, makes any warranty express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.

## B.2 MVAPICH2 2.2b

#### COPYRIGHT

Copyright (c) 2001–2015, The Ohio State University. All rights reserved.

The MVAPICH2 software package is developed by the team members of The Ohio State University's Network-Based Computing Laboratory (NBCL), headed by Professor Dhabaleswar K. (DK) Panda.

#### Contact:

Prof. Dhabaleswar K. (DK) Panda  
Dept. of Computer Science and Engineering  
The Ohio State University  
2015 Neil Avenue  
Columbus, OH – 43210–1277

Tel: (614)-292-5199; Fax: (614)-292-2911

E-mail: panda@cse.ohio-state.edu

This program is available under BSD licensing.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- (1) Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- (2) Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- (3) Neither the name of The Ohio State University nor the names of their contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

---

#### COPYRIGHT

The following is a notice of limited availability of the code, and disclaimer

which must be included in the prologue of the code and in all source listings of the code.

Copyright Notice

+ 2002 University of Chicago

Permission is hereby granted to use, reproduce, prepare derivative works, and to redistribute to others. This software was authored by:

Mathematics and Computer Science Division  
Argonne National Laboratory, Argonne IL 60439

(and)

Department of Computer Science  
University of Illinois at Urbana-Champaign

GOVERNMENT LICENSE

Portions of this material resulted from work developed under a U. S. Government Contract and are subject to the following license: the Government is granted for itself and others acting on its behalf a paid-up, nonexclusive, irrevocable worldwide license in this computer software to reproduce, prepare derivative works, and perform publicly and display publicly.

DISCLAIMER

This computer code material was prepared, in part, as an account of work sponsored by an agency of the United States Government. Neither the United States, nor the University of Chicago, nor any of their employees, makes any warranty express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.

### B.3 ptmalloc2 Jun 5<sup>th</sup> 2006

Copyright (c) 2001–2006 Wolfram Gloger

Permission to use, copy, modify, distribute, and sell this software and its documentation for any purpose is hereby granted without fee, provided that (i) the above copyright notices and this permission notice appear in all copies of the software and related documentation, and (ii) the name of Wolfram Gloger may not be used in any advertising or publicity relating to the software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS-IS" AND WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS, IMPLIED OR OTHERWISE, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

IN NO EVENT SHALL WOLFRAM GLOGER BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, INCIDENTAL, INDIRECT OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OF ANY KIND, OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER OR NOT ADVISED OF THE POSSIBILITY OF DAMAGE, AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

### B.4 ROMIO 1.0.1

#### COPYRIGHT

The following is a notice of limited availability of the code and disclaimer, which must be included in the prologue of the code and in all source listings of the code.

Copyright (C) 1997 University of Chicago

Permission is hereby granted to use, reproduce, prepare derivative works, and to redistribute to others.

The University of Chicago makes no representations as to the suitability,

operability, accuracy, or correctness of this software for any purpose.  
It is provided "as is" without express or implied warranty.

This software was authored by:

Rajeev Thakur: (630) 252-1682; thakur@mcs.anl.gov

Mathematics and Computer Science Division

Argonne National Laboratory, Argonne IL 60439, USA

#### GOVERNMENT LICENSE

Portions of this material resulted from work developed under a U.S. Government Contract and are subject to the following license: the Government is granted for itself and others acting on its behalf a paid-up, nonexclusive, irrevocable worldwide license in this computer software to reproduce, prepare derivative works, and perform publicly and display publicly.

#### DISCLAIMER

This computer code material was prepared, in part, as an account of work sponsored by an agency of the United States Government. Neither the United States Government, nor the University of Chicago, nor any of their employees, makes any warranty express or implied, or assumes any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information, apparatus, product, or process disclosed, or represents that its use would not infringe privately owned rights.

### **B.5 Notre Dame C++ bindings for MPI 1.0.3**

#### COPYRIGHT NOTICE:

Copyright 1997, University of Notre Dame.

Authors: Andrew Lumsdaine, Michael P. McNally, Jeremy G. Siek,



Jeffery M. Squyres.

LICENSE AGREEMENT:

In consideration of being allowed to copy and/or use this software, user agrees to be bound by the terms and conditions of this License Agreement as "Licensee." This Agreement gives you, the LICENSEE, certain rights and obligations. By using the software, you indicate that you have read, understood, and will comply with the following terms and conditions.

Permission is hereby granted to use or copy this program for any purpose, provided the text of this NOTICE (to include COPYRIGHT NOTICE, LICENSE AGREEMENT, and DISCLAIMER) is retained with all copies. Permission to modify the code and to distribute modified code is granted, provided the text of this NOTICE is retained, a notice that the code was modified is included with the above COPYRIGHT NOTICE and with the COPYRIGHT NOTICE in any modified files, and that this file ("LICENSE") is distributed with the modified code.

Title to copyright to this software and its derivatives and to any associated documentation shall at all times remain with Licensor and LICENSEE agrees to preserve the same. Nothing in this Agreement shall be construed as conferring rights to use in advertising, publicity or otherwise any trademark or the name of the University of Notre Dame du Lac.

DISCLAIMER:

LICENSOR MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED. By way of example, but not limitation, Licensor MAKES NO REPRESENTATIONS OR WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE OR THAT THE USE OF THE LICENSED SOFTWARE COMPONENTS OR DOCUMENTATION WILL NOT INFRINGE ANY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADEMARKS OR OTHER RIGHTS.

The Authors and the University of Notre Dame du Lac shall not be held liable for any liability nor for any direct, indirect or consequential





```

* Copyright (C) 1999-2001 Etnus LLC.
*
* Permission is hereby granted to use, reproduce, prepare derivative
* works, and to redistribute to others.
*
*
* DISCLAIMER
*
* Neither Dolphin Interconnect Solutions, Etnus LLC, nor any of their
* employees, makes any warranty express or implied, or assumes any
* legal liability or responsibility for the accuracy, completeness,
* or usefulness of any information, apparatus, product, or process
* disclosed, or represents that its use would not infringe privately
* owned rights.
*
* This code was written by
* James Cownie: Dolphin Interconnect Solutions. <jcownie@dolphinics.com>
* Etnus LLC <jcownie@etnus.com>
*****/

```

## B.7 MVICH

MVICH License Agreement  
August 2004

MVICH Copyright (c) 1998-2000, The Regents of the University of California, through Lawrence Berkeley National Laboratory (subject to receipt of any required approvals from U.S. Dept. of Energy). All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- (1) Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.

(2) Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.

(3) Neither the name of the University of California, Lawrence Berkeley National Laboratory, U.S. Dept. of Energy nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## B.8 hwloc 1.11.9

Copyright © 2004–2006 The Trustees of Indiana University and Indiana University Research and Technology Corporation. All rights reserved.

Copyright © 2004–2005 The University of Tennessee and The University of Tennessee Research Foundation. All rights reserved.

Copyright © 2004–2005 High Performance Computing Center Stuttgart, University of Stuttgart. All rights reserved.

Copyright © 2004–2005 The Regents of the University of California. All rights reserved.

Copyright © 2009 CNRS

Copyright © 2009–2016 Inria. All rights reserved.

Copyright © 2009–2015 Université Bordeaux

Copyright © 2009–2015 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2009–2012 Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Copyright © 2010 IBM  
Copyright © 2010 Jirka Hladky  
Copyright © 2012 Aleksej Saushev, The NetBSD Foundation  
Copyright © 2012 Blue Brain Project, EPFL. All rights reserved.  
Copyright © 2015 Research Organization for Information Science and Technology (RIST). All rights reserved.  
Copyright © 2015–2016 Intel, Inc. All rights reserved.  
See COPYING in top-level directory.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 索 引

|                                 |     |                                     |     |
|---------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| FTRACE 機能.....                  | 111 | MPI_COMM_CREATE_GROUP.....          | 225 |
| MPI_ABORT.....                  | 281 | MPI_COMM_CREATE_KEYVAL.....         | 226 |
| MPI_ACCUMULATE.....             | 311 | MPI_COMM_DELETE_ATTR.....           | 227 |
| MPI_ADD_ERROR_CLASS.....        | 282 | MPI_COMM_DISCONNECT.....            | 304 |
| MPI_ADD_ERROR_CODE.....         | 282 | MPI_COMM_DUP.....                   | 227 |
| MPI_ADD_ERROR_STRING.....       | 283 | MPI_COMM_DUP_WITH_INFO.....         | 229 |
| MPI_AINT_ADD.....               | 187 | MPI_COMM_FREE_KEYVAL.....           | 230 |
| MPI_AINT_DIFF.....              | 188 | MPI_COMM_GET_ATTR.....              | 230 |
| MPI_ALLGATHER.....              | 189 | MPI_COMM_GET_ERRHANDLER.....        | 285 |
| MPI_ALLGATHERV.....             | 190 | MPI_COMM_GET_INFO.....              | 231 |
| MPI_ALLOC_MEM.....              | 283 | MPI_COMM_GET_NAME.....              | 231 |
| MPI_ALLREDUCE.....              | 191 | MPI_COMM_GET_PARENT.....            | 305 |
| MPI_ALLTOALL.....               | 192 | MPI_COMM_GROUP.....                 | 232 |
| MPI_ALLTOALLV.....              | 193 | MPI_COMM_IDUP.....                  | 232 |
| MPI_ALLTOALLW.....              | 194 | MPI_COMM_JOIN.....                  | 305 |
| MPI_ATTR_DELETE.....            | 388 | MPI_COMM_RANK.....                  | 233 |
| MPI_ATTR_GET.....               | 389 | MPI_COMM_REMOTE_GROUP.....          | 233 |
| MPI_ATTR_PUT.....               | 389 | MPI_COMM_REMOTE_SIZE.....           | 234 |
| MPI_BARRIER.....                | 195 | MPI_COMM_SET_ATTR.....              | 234 |
| MPI_BCAST.....                  | 195 | MPI_COMM_SET_ERRHANDLER.....        | 285 |
| MPI_BSEND.....                  | 125 | MPI_COMM_SET_INFO.....              | 235 |
| MPI_BSEND_INIT.....             | 126 | MPI_COMM_SET_NAME.....              | 235 |
| MPI_BUFFER_ATTAC.....           | 127 | MPI_COMM_SIZE.....                  | 236 |
| MPI_BUFFER_DETACH.....          | 127 | MPI_COMM_SPAWN.....                 | 306 |
| MPI_CANCEL.....                 | 128 | MPI_COMM_SPAWN_MULTIPLE.....        | 307 |
| MPI_CART_COORDS.....            | 255 | MPI_COMM_SPLIT.....                 | 236 |
| MPI_CART_CREATE.....            | 256 | MPI_COMM_SPLIT_TYPE.....            | 237 |
| MPI_CART_GET.....               | 257 | MPI_COMM_TEST_INTER.....            | 237 |
| MPI_CART_MAP.....               | 257 | MPI_COMPARE_AND_SWAP.....           | 312 |
| MPI_CART_RANK.....              | 258 | MPI_DIMS_CREATE.....                | 260 |
| MPI_CART_SHIFT.....             | 258 | MPI_DIST_GRAPH_CREATE.....          | 261 |
| MPI_CART_SUB.....               | 259 | MPI_DIST_GRAPH_CREATE_ADJACENT..... | 262 |
| MPI_CARTDIM_GET.....            | 259 | MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS.....       | 263 |
| MPI_CLOSE_PORT.....             | 302 | MPI_DIST_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT..... | 264 |
| MPI_COMM_ACCEPT.....            | 303 | MPI_ERRHANDLER_FREE.....            | 286 |
| MPI_COMM_CALL_ERRHANDLER.....   | 284 | MPI_ERROR_CLASS.....                | 286 |
| MPI_COMM_COMPARE.....           | 224 | MPI_ERROR_STRING.....               | 287 |
| MPI_COMM_CONNECT.....           | 304 | MPI_EXSCAN.....                     | 196 |
| MPI_COMM_CREATE.....            | 225 | MPI_FETCH_AND_OP.....               | 313 |
| MPI_COMM_CREATE_ERRHANDLER..... | 284 | MPI_FILE_CALL_ERRHANDLER.....       | 287 |

|                                    |          |                                    |          |
|------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
| MPI_FILE_CLOSE .....               | 343      | MPI_FILE_SET_VIEW .....            | 367      |
| MPI_FILE_CREATE_ERRHANDLER .....   | 288      | MPI_FILE_SYNC .....                | 367      |
| MPI_FILE_DELETE .....              | 343      | MPI_FILE_WRITE .....               | 368      |
| MPI_FILE_GET_AMODE .....           | 344      | MPI_FILE_WRITE_ALL .....           | 369, 380 |
| MPI_FILE_GET_ATOMICITY .....       | 344      | MPI_FILE_WRITE_ALL_BEGIN .....     | 369      |
| MPI_FILE_GET_BYTE_OFFSET .....     | 345      | MPI_FILE_WRITE_ALL_END .....       | 370      |
| MPI_FILE_GET_ERRHANDLER .....      | 288      | MPI_FILE_WRITE_AT .....            | 371      |
| MPI_FILE_GET_GROUP .....           | 345      | MPI_FILE_WRITE_AT_ALL .....        | 372, 378 |
| MPI_FILE_GET_INFO .....            | 346      | MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_BEGIN .....  | 373      |
| MPI_FILE_GET_POSITION .....        | 346      | MPI_FILE_WRITE_AT_ALL_END .....    | 373      |
| MPI_FILE_GET_POSITION_SHARED ..... | 347      | MPI_FILE_WRITE_ORDERED .....       | 374      |
| MPI_FILE_GET_SIZE .....            | 347      | MPI_FILE_WRITE_ORDERED_BEGIN ..... | 374      |
| MPI_FILE_GET_TYPE_EXTENT .....     | 348      | MPI_FILE_WRITE_ORDERED_END .....   | 375      |
| MPI_FILE_GET_VIEW .....            | 348      | MPI_FILE_WRITE_SHARED .....        | 375      |
| MPI_FILE_IREAD .....               | 349      | MPI_FINALIZE .....                 | 289      |
| MPI_FILE_IREAD_AT .....            | 350      | MPI_FINALIZED .....                | 290      |
| MPI_FILE_IREAD_SHARED .....        | 351      | MPI_FREE_MEM .....                 | 290      |
| MPI_FILE_IWRITE .....              | 352      | MPI_GATHER .....                   | 197      |
| MPI_FILE_IWRITE_AT .....           | 353      | MPI_GATHERV .....                  | 198      |
| MPI_FILE_IWRITE_SHARED .....       | 354      | MPI_GET .....                      | 314      |
| MPI_FILE_OPEN .....                | 355      | MPI_GET_ACCUMULATE .....           | 315      |
| MPI_FILE_PREALLOCATE .....         | 355      | MPI_GET_ADDRESS .....              | 162      |
| MPI_FILE_READ .....                | 356      | MPI_GET_COUNT .....                | 129      |
| MPI_FILE_READ_ALL .....            | 357, 379 | MPI_GET_ELEMENTS .....             | 163      |
| MPI_FILE_READ_ALL_BEGIN .....      | 358      | MPI_GET_ELEMENTS_X .....           | 164      |
| MPI_FILE_READ_ALL_END .....        | 358      | MPI_GET_LIBRARY_VERSION .....      | 291      |
| MPI_FILE_READ_AT .....             | 359      | MPI_GET_PROCESSOR_NAME .....       | 291      |
| MPI_FILE_READ_AT_ALL .....         | 360, 377 | MPI_GET_VERSION .....              | 292      |
| MPI_FILE_READ_AT_ALL_BEGIN .....   | 361      | MPI_GRAPH_CREATE .....             | 265      |
| MPI_FILE_READ_AT_ALL_END .....     | 361      | MPI_GRAPH_GET .....                | 266      |
| MPI_FILE_READ_ORDERED .....        | 362      | MPI_GRAPH_MAP .....                | 266      |
| MPI_FILE_READ_ORDERED_BEGIN .....  | 363      | MPI_GRAPH_NEIGHBORS .....          | 267      |
| MPI_FILE_READ_ORDERED_END .....    | 363      | MPI_GRAPH_NEIGHBORS_COUNT .....    | 267      |
| MPI_FILE_READ_SHARED .....         | 364      | MPI_GRAPHDIMS_GET .....            | 268      |
| MPI_FILE_SEEK .....                | 364      | MPI_GREQUEST_COMPLETE .....        | 336      |
| MPI_FILE_SEEK_SHARED .....         | 365      | MPI_GREQUEST_START .....           | 337      |
| MPI_FILE_SET_ATOMICITY .....       | 365      | MPI_GROUP_COMPARE .....            | 238      |
| MPI_FILE_SET_ERRHANDLER .....      | 289      | MPI_GROUP_DIFFERENCE .....         | 238      |
| MPI_FILE_SET_INFO .....            | 366      | MPI_GROUP_EXCL .....               | 239      |
| MPI_FILE_SET_SIZE .....            | 366      | MPI_GROUP_FREE .....               | 239      |



|                                |     |                                |     |
|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| MPI_GROUP_INTERSECTION.....    | 240 | MPI_IPROBE.....                | 133 |
| MPI_GROUP_RANGE_EXCL.....      | 241 | MPI_Irecv.....                 | 134 |
| MPI_GROUP_RANGE_INCL.....      | 241 | MPI_IREDUCE.....               | 209 |
| MPI_GROUP_RANK.....            | 242 | MPI_IREDUCE_SCATTER.....       | 210 |
| MPI_GROUP_SIZE.....            | 242 | MPI_IREDUCE_SCATTER_BLOCK..... | 211 |
| MPI_GROUP_TRANSLATE_RANKS..... | 243 | MPI_IRSEND.....                | 135 |
| MPI_GROUP_UNION.....           | 243 | MPI_IS_THREAD_MAIN.....        | 338 |
| MPI_IALLGATHER.....            | 199 | MPI_ISCAN.....                 | 212 |
| MPI_IALLGATHERV.....           | 200 | MPI_ISCATTER.....              | 213 |
| MPI_IALLREDUCE.....            | 201 | MPI_ISCATTERV.....             | 214 |
| MPI_IALLTOALL.....             | 202 | MPI_ISEND.....                 | 136 |
| MPI_IALLTOALLV.....            | 203 | MPI_ISSEND.....                | 137 |
| MPI_IALLTOALLW.....            | 204 | MPI_KEYVAL_CREATE.....         | 390 |
| MPI_IBARRIER.....              | 205 | MPI_KEYVAL_FREE.....           | 391 |
| MPI_IBCAST.....                | 205 | MPI_LOOKUP_NAME.....           | 308 |
| MPI_IBSEND.....                | 130 | MPI_MPROBE.....                | 138 |
| MPI_IEXSCAN.....               | 206 | MPI_MRECV.....                 | 139 |
| MPI_IGATHER.....               | 207 | MPI_NEIGHBOR_ALLGATHER.....    | 274 |
| MPI_IGATHERV.....              | 208 | MPI_NEIGHBOR_ALLGATHERV.....   | 275 |
| MPI_IMPROBE.....               | 131 | MPI_NEIGHBOR_ALLTOALL.....     | 276 |
| MPI_IMRECV.....                | 132 | MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLV.....    | 277 |
| MPI_INEIGHBOR_ALLGATHER.....   | 269 | MPI_NEIGHBOR_ALLTOALLW.....    | 278 |
| MPI_INEIGHBOR_ALLGATHERV.....  | 270 | MPI_OP_COMMUTATIVE.....        | 215 |
| MPI_INEIGHBOR_ALLTOALL.....    | 271 | MPI_OP_CREATE.....             | 216 |
| MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLV.....   | 272 | MPI_OP_FREE.....               | 217 |
| MPI_INEIGHBOR_ALLTOALLW.....   | 273 | MPI_OPEN_PORT.....             | 308 |
| MPI_INFO_CREATE.....           | 296 | MPI_PACK.....                  | 165 |
| MPI_INFO_DELETE.....           | 297 | MPI_PACK_EXTERNAL.....         | 166 |
| MPI_INFO_DUP.....              | 297 | MPI_PACK_EXTERNAL_SIZE.....    | 167 |
| MPI_INFO_FREE.....             | 298 | MPI_PACK_SIZE.....             | 168 |
| MPI_INFO_GET.....              | 298 | MPI_PCONTROL.....              | 386 |
| MPI_INFO_GET_NKEYS.....        | 299 | MPI_PROBE.....                 | 140 |
| MPI_INFO_GET_NTHKEY.....       | 299 | MPI_PUBLISH_NAME.....          | 309 |
| MPI_INFO_GET_VALUELEN.....     | 300 | MPI_PUT.....                   | 316 |
| MPI_INFO_SET.....              | 300 | MPI_QUERY_THREAD.....          | 338 |
| MPI_INIT.....                  | 292 | MPI_RACCUMULATE.....           | 317 |
| MPI_INIT_THREAD.....           | 337 | MPI_RECV.....                  | 141 |
| MPI_INITIALIZED.....           | 293 | MPI_RECV_INIT.....             | 142 |
| MPI_INTERCOMM_CREATE.....      | 244 | MPI_REDUCE.....                | 217 |
| MPI_INTERCOMM_MERGE.....       | 245 | MPI_REDUCE_LOCAL.....          | 218 |

|                                     |     |                                    |     |
|-------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|
| MPI_REDUCE_SCATTER.....             | 219 | MPI_TYPE_CREATE_INDEXED_BLOCK..... | 174 |
| MPI_REDUCE_SCATTER_BLOCK.....       | 220 | MPI_TYPE_CREATE_KEYVAL.....        | 246 |
| MPI_REGISTER_DATAREP.....           | 376 | MPI_TYPE_CREATE_RESIZED.....       | 175 |
| MPI_REQUEST_FREE.....               | 143 | MPI_TYPE_CREATE_STRUCT.....        | 176 |
| MPI_REQUEST_GET_STATUS.....         | 143 | MPI_TYPE_CREATE_SUBARRAY.....      | 177 |
| MPI_RGET.....                       | 318 | MPI_TYPE_DELETE_ATTR.....          | 247 |
| MPI_RGET_ACCUMULATE.....            | 319 | MPI_TYPE_DUP.....                  | 178 |
| MPI_RPUT.....                       | 320 | MPI_TYPE_FREE.....                 | 178 |
| MPI_RSEND.....                      | 144 | MPI_TYPE_FREE_KEYVAL.....          | 247 |
| MPI_RSEND_INIT.....                 | 145 | MPI_TYPE_GET_ATTR.....             | 248 |
| MPI_SCAN.....                       | 221 | MPI_TYPE_GET_CONTENTS.....         | 179 |
| MPI_SCATTER.....                    | 222 | MPI_TYPE_GET_ENVELOPE.....         | 180 |
| MPI_SCATTERV.....                   | 223 | MPI_TYPE_GET_EXTENT.....           | 181 |
| MPI_SEND.....                       | 146 | MPI_TYPE_GET_EXTENT_X.....         | 181 |
| MPI_SEND_INIT.....                  | 147 | MPI_TYPE_GET_NAME.....             | 248 |
| MPI_SENDRECV.....                   | 148 | MPI_TYPE_GET_TRUE_EXTENT.....      | 182 |
| MPI_SENDRECV_REPLACE.....           | 149 | MPI_TYPE_GET_TRUE_EXTENT_X.....    | 182 |
| MPI_SIZEOF.....                     | 382 | MPI_TYPE_INDEXED.....              | 183 |
| MPI_SSEND.....                      | 150 | MPI_TYPE_MATCH_SIZE.....           | 384 |
| MPI_SSEND_INIT.....                 | 151 | MPI_TYPE_SET_ATTR.....             | 249 |
| MPI_START.....                      | 152 | MPI_TYPE_SET_NAME.....             | 249 |
| MPI_STARTALL.....                   | 153 | MPI_TYPE_SIZE.....                 | 183 |
| MPI_STATUS_SET_CANCELLED.....       | 339 | MPI_TYPE_SIZE_X.....               | 184 |
| MPI_STATUS_SET_ELEMENTS.....        | 339 | MPI_TYPE_VECTOR.....               | 184 |
| MPI_STATUS_SET_ELEMENTS_X.....      | 340 | MPI_UNPACK.....                    | 185 |
| MPI_TEST.....                       | 154 | MPI_UNPACK_EXTERNAL.....           | 186 |
| MPI_TEST_CANCELLED.....             | 154 | MPI_UNPUBLISH_NAME.....            | 309 |
| MPI_TESTALL.....                    | 155 | MPI_WAIT.....                      | 158 |
| MPI_TESTANY.....                    | 156 | MPI_WAITALL.....                   | 158 |
| MPI_TESTSOME.....                   | 157 | MPI_WAITANY.....                   | 159 |
| MPI_TOPO_TEST.....                  | 279 | MPI_WAIT SOME.....                 | 160 |
| MPI_TYPE_COMMIT.....                | 168 | MPI_WIN_ALLOCATE.....              | 321 |
| MPI_TYPE_CONTIGUOUS.....            | 169 | MPI_WIN_ALLOCATE_SHARED.....       | 322 |
| MPI_TYPE_CREATE_DARRAY.....         | 170 | MPI_WIN_ATTACH.....                | 323 |
| MPI_TYPE_CREATE_F90_COMPLEX.....    | 383 | MPI_WIN_CALL_ERRHANDLER.....       | 293 |
| MPI_TYPE_CREATE_F90_INTEGER.....    | 383 | MPI_WIN_COMPLETE.....              | 323 |
| MPI_TYPE_CREATE_F90_REAL.....       | 384 | MPI_WIN_CREATE.....                | 324 |
| MPI_TYPE_CREATE_HINDEXED.....       | 171 | MPI_WIN_CREATE_DYNAMIC.....        | 324 |
| MPI_TYPE_CREATE_HINDEXED_BLOCK..... | 172 | MPI_WIN_CREATE_ERRHANDLER.....     | 294 |
| MPI_TYPE_CREATE_HVECTOR.....        | 173 | MPI_WIN_CREATE_KEYVAL.....         | 250 |

|                               |            |                          |        |
|-------------------------------|------------|--------------------------|--------|
| MPI_WIN_DELETE_ATTR .....     | 251        | NEC MPI コンパイラオプション ..... | 54     |
| MPI_WIN_DETACH .....          | 325        | NQSV .....               | 91     |
| MPI_WIN_FENCE .....           | 325        | 異常終了 .....               | 117    |
| MPI_WIN_FLUSH .....           | 326        | 1 対 1 通信 .....           | 19     |
| MPI_WIN_FLUSH_ALL .....       | 326        | インターコミュニケーター .....       | 17     |
| MPI_WIN_FLUSH_LOCAL .....     | 327        | イントラコミュニケーター .....       | 17     |
| MPI_WIN_FLUSH_LOCAL_ALL ..... | 327        | 引用仕様 .....               | 123    |
| MPI_WIN_FREE .....            | 328        | ウィンドウ .....              | 35     |
| MPI_WIN_FREE_KEYVAL .....     | 251        | エラークラス .....             | 398    |
| MPI_WIN_GET_ERRHANDLER .....  | 294        | エラーコード .....             | 398    |
| MPI_WIN_GET_GROUP .....       | 328        | エラー処理 .....              | 16     |
| MPI_WIN_GET_INFO .....        | 329        | エラーハンドラー .....           | 47     |
| MPI_WIN_GET_NAME .....        | 252        | 片側通信 .....               | 35     |
| MPI_WIN_LOCK .....            | 329        | 環境変数 .....               | 69, 71 |
| MPI_WIN_LOCK_ALL .....        | 330        | キー .....                 | 48     |
| MPI_WIN_POST .....            | 330        | グループ .....               | 17     |
| MPI_WIN_SET_ATTR .....        | 253        | グローバルオプション .....         | 59, 61 |
| MPI_WIN_SET_ERRHANDLER .....  | 295        | シグナル .....               | 118    |
| MPI_WIN_SET_INFO .....        | 331        | 実行性能情報 .....             | 96     |
| MPI_WIN_SET_NAME .....        | 253        | 集計演算 .....               | 401    |
| MPI_WIN_SHARED_QUERY .....    | 331        | 集計演算子 .....              | 401    |
| MPI_WIN_START .....           | 332        | 集団操作 .....               | 29     |
| MPI_WIN_SYNC .....            | 332        | スレッド実行環境 .....           | 46     |
| MPI_WIN_TEST .....            | 333        | 正常終了 .....               | 117    |
| MPI_WIN_UNLOCK .....          | 333        | 属性 .....                 | 47     |
| MPI_WIN_UNLOCK_ALL .....      | 334        | 属性キー .....               | 47     |
| MPI_WIN_WAIT .....            | 334        | タグ .....                 | 19     |
| MPI_WTICK .....               | 280        | 通信識別子 .....              | 26     |
| MPI_WTIME .....               | 281        | 通信メッセージ .....            | 19     |
| MPI インクルードファイル .....          | 12         | 通信モード .....              | 19     |
| MPI コンパイルコマンド .....           | 12, 53     | データ型 .....               | 394    |
| MPI デーモン .....                | 12         | デッドロック .....             | 24     |
| MPI トレース機能 .....              | 113        | 同期制御 .....               | 29     |
| MPI プロセス .....                | 17         | 同期モード .....              | 20     |
| MPI モジュール .....               | 12         | 動的プロセス管理 .....           | 18     |
| MPI ライブラリ .....               | 12         | 動的プロセス結合 .....           | 18     |
| MPI 実行コマンド .....              | 12, 59     | 動的プロセス生成 .....           | 18, 62 |
| MPI 実行指定 .....                | 59, 60, 61 | 同報通信 .....               | 31     |
| MPI 集団手続デバッグ支援機能 .....        | 115        | バッファモード .....            | 21     |
| MPI 通信情報 .....                | 104        | バリア .....                | 29     |

|                |     |                |        |
|----------------|-----|----------------|--------|
| ハンドル.....      | 16  | ランク.....       | 17     |
| 非ブロッキング.....   | 26  | リモートグループ.....  | 17     |
| ビュー.....       | 40  | 利用者定義データ型..... | 394    |
| 標準モード.....     | 24  | 利用者バッファ.....   | 21     |
| 不透明オブジェクト..... | 16  | ルートプロセス.....   | 31     |
| プログラム終了状態..... | 117 | レディモード.....    | 23     |
| ブロッキング.....    | 26  | ローカルオプション..... | 59, 61 |
| 並列 I/O.....    | 40  | ローカルグループ.....  | 17     |



SX-Aurora TSUBASA システムソフトウェア  
NEC MPI ユーザーズガイド

2018年2月 初 版

2023年3月 第24版

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号  
TEL (03) 3454-1111 (大代表)

© NEC Corporation 2018-2023

日本電気株式会社の許可なく複製・改変などを行うことはできません。

本書の内容に関しては将来予告なしに変更することがあります。