

FUJITSU Software Technical Computing Suite

HPC システムの効率的な運用を強力にサポート

FUJITSU Software Technical Computing Suite は、スーパーコンピュータ PRIMEHPC システムや、PRIMERGY から構成される PC クラスタシステムにおいて、効率的かつ、高速な解析・シミュレーションを実現する HPC ミドルウェアです。理化学研究所と富士通が共同開発したスーパーコンピュータ「富岳」や大学研究機関で実績があり、また、企業研究分野にも適用可能です。

Technical Computing Suite の主な特長

- 資源選択優先度の設定、バックフィル機能、デッドラインスケジューリングなど豊富なジョブスケジューリング機能により、高稼働で柔軟な運用を実現
- ジョブスケジューラ・コマンドを最適にカスタマイズできる API を提供
- ジョブ運用管理ノードの冗長化と自動切り替え、異常検知時のジョブ自動再投入により運用を止めない高可用性を実現
- ジョブの実行予定に応じて PC クラスタの計算ノードを自動的に電源 ON/OFF し省電力運用を実現 (PC クラスタシステムのみ)
- PC クラスタの計算ノードに搭載された一つの GPGPU をジョブで共有したり専有させたり柔軟な利用が可能 (PC クラスタシステムのみ)

Technical Computing Suite のソフトウェア構成

ジョブ運用ソフトウェア、分散ファイルシステム (FEFS) およびアプリケーション開発環境 (Development Studio) から構成される HPC ミドルウェアです。



Technical Computing Suite

(1) ジョブ運用ソフトウェア
PRIMEHPC FX1000 システムや PC クラスタシステムの管理やアプリケーションの実行の管理と制御をする基盤ソフトウェア群です。

- (1-1) システム運用管理機能
システム内の計算ノード群を階層化した形態で管理し、一元的な操作ビューでシステムを管理する機能です。
- (1-2) ジョブ運用管理機能
アプリケーションをジョブ単位で実行できるようにする機能です。
- (1-3) 電力管理機能

システム内の計算ノード群の消費電力の制限や、不要な消費電力を削減した省電力な運用を可能にする機能です。

(1-4) HPC 拡張機能

PRIMEHPC FX1000 固有のハードウェア機能を利用するためのドライバやライブラリです。

(2) FEFS

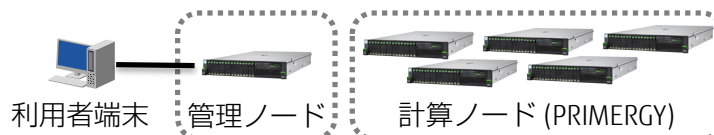
オープンソースのファイルシステムである Lustre の技術に基づいた、高速並列分散処理を可能にするスケーラブルな分散ファイルシステムです。FEFS は計算機システム内での共有ファイルシステムとして使用されます。

(3) Development Studio

Fortran、C、C++ 言語で記述された科学技術計算向けプログラムの開発 (コンパイル、デバッグ、チューニングなど) および実行を支援する統合的なソフトウェア群です。自動並列化、OpenMP、および MPI (Message Passing Interface) といった並列化技術をサポートしています。

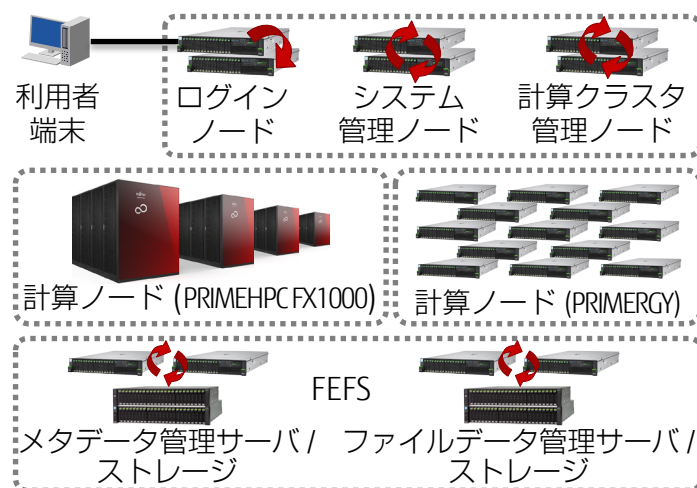
最小システムの構成例

ジョブ投入やジョブ運用などを行う管理ノードを 1 台とするコストパフォーマンスに優れた PC クラスタシステムを構成できます。共有ファイルシステムは NFS です。



高可用性システムの構成例

二重化されたハードウェアの運用系/待機系を切り替えて、ジョブ運用を止めないシステムを構成できます。分散ファイルシステムに FEFS を使用するとファイル I/O 性能を高速化し、ハードの単点故障があってもファイルシステムのサービスを継続することができます。



Technical Computing Suite の主な提供機能

(1) ジョブ運用ソフトウェア

(1-1) システム運用管理

○：利用可能な機能

×：利用できない機能

機能名	説明	FX1000	FX700	PCC
構成管理機能	システム内のノードやネットワークの構成情報を管理できます。	○	×	○
システム制御機能	システム内のノードの起動、停止を制御できます。	○	×	○
システム監視機能	ハードウェアやソフトウェアの状態を監視できます。異常を管理者へ通知したり、異常ノードを自動的にジョブ運用から切り離せます。	○	×	○
システム保守機能	ハードウェア保守やソフトウェア保守を支援する機能です。	○	×	○
運用支援機能	一括コマンド実行などシステム運用管理者を支援する機能です。	○	×	○
ログ管理機能	システムのログを収集・管理できます。	○	×	○
ソフトウェア環境チェック機能	ノードの新規追加や保守時に、各ノードの設定やソフトウェアパッケージの適用状態を確認できます。	○	×	○
インストール機能	OS インストール・設定など、システムの導入を行えます。	○	×	○
バックアップ・リストア機能	システムディスクをディスクイメージとしてバックアップし、ディスクイメージからリストアできます。	○	×	○

(1-2) ジョブ運用管理

○：利用可能な機能

×：利用できない機能

機能名	説明	FX1000	FX700	PCC
ジョブマネージャ機能	ジョブの受付、状態管理、および実行の制御をします。	○	×	○
ジョブスケジューラ機能	投入された複数のジョブを効率よく実行できるようにする機能です。	○	×	○
ジョブ資源管理機能	ジョブが必要とする、資源の管理を行う機能です。カスタム資源機能で ISV ライセンスや GPGPU ^{※1} 等の資源数を管理し、ISV アプリケーションジョブや GPU ジョブへのノード割り当てを適切に行うことができます。	○	×	○
並列実行機能	複数のノードを使う並列プログラムのプロセス制御をする仕組みです。	○	×	○
ジョブ実行環境	ホスト Linux 環境でのジョブ実行に加え、Docker コンテナ上でのジョブ実行をサポートします。	○	×	○
ジョブ運用管理機能をカスタマイズする API	お客様の運用に合わせるため、独自のインターフェースを持ったジョブ運用管理機能のコマンドを作成できるようにするコマンド API です。	○	×	○

※1：PRIMEHPC FX1000 は GPGPU を搭載できません。

(1-3) 電力管理

○：利用可能な機能

×：利用できない機能

機能名	説明	FX1000	FX700	PCC
システム電力収集・可視化支援機能	計算ノードやシステム運用に必要な外部機器の消費電力を収集します。システム電力可視化支援 API を使用してシステムの消費電力情報を取得するアプリケーション作成ができます。	○	×	○
節電機能	ジョブ実行予定が長期間ない計算ノードを自動的に電源停止しシステムの無駄な消費電力を軽減させます。短期間の場合、ハードウェアの低消費電力モードへ遷移します。ジョブの実行開始に合わせて電源停止/低消費電力モードから自動的に復帰します。	×	×	○
Power API	米国サンディア国立研究所が規定・推進する Power API を提供します。管理者やエンドユーザが作成したアプリケーションから計算ノードの CPU やメモリ単位で消費電力の計測および制御ができます。	○	×	△ 計測のみ
キャッピング機能	システムの消費電力が上限を超過しないようにジョブをスケジューリングします。	○	×	○

(1-4) HPC 拡張

○：利用可能な機能
×：利用できない機能

機能名	説明	FX1000	FX700	PCC
TofuD ドライバ	ジョブは TofuD ドライバを意識する必要がなく、ジョブ運用管理機能を通じて、Tofu インターコネクトを利用できます。	○	×	×
HPC タグアドレスオーバーライド制御機能	Development Studio で作成されたアプリケーションの性能チューニングやプロファイルによるハードウェアイベントの取得が行える HPC タグアドレスオーバーライド機能を制御する機能です。	○	*2	×
電力制御ドライバ/ライブラリ	電力管理の Power API 機能を利用できるようにした固有のドライバ、およびライブラリです。	○	×	×
コア間ハードウェアバリアドライバ/ライブラリ	スレッド並列化されたアプリケーションプログラムのスレッド間の同期を高速にするためのコア間ハードウェアバリア機能をサポートするためのドライバとライブラリです。	○	*2	×
セクタキャッシュドライバ/ライブラリ	再利用性の高いデータを極力キャッシュ内に保持し続けるようにすることでアプリケーションの動作速度を向上させるセクタキャッシュ機能をサポートするためのドライバとライブラリです。	○	*2	×
ラージページライブラリ	PRIMEHPC FX1000 ではメモリの使用効率、Huge Page 化できるメモリ領域の対象範囲、Huge Page 獲得の保証性などの観点から、HugeTLBfs を採用します。ラージページライブラリは、HugeTLBfs を PRIMEHPC FX1000 用に、より効率よく、また拡張性を高めて利用できるように機能を拡張しています。	○	*2	×
ダンプ世代管理	メモリダンプの数(世代)を適切に制御し、計算ノードのディスク資源を効率的に使えるようにします。	○	×	×

*2：別製品 FUJITSU Software Compiler Package で提供されている機能です。

(2) FEFS

○：利用可能な機能
×：利用できない機能

項目名	説明	FX1000	FX700	PCC																						
大規模	100 万ノードのクライアント、8EiB のファイルシステムサイズをサポートしています。 <table><tr><th>項目名</th><th>最大値</th></tr><tr><td>最大ファイルシステムサイズ</td><td>8EiB</td></tr><tr><td>最大ファイルサイズ</td><td>62.5PiB</td></tr><tr><td>最大ファイル数</td><td>16Ti 個</td></tr><tr><td>最大サブディレクトリ</td><td>10Mi 個</td></tr><tr><td>最大 OST 数</td><td>8,150 個</td></tr><tr><td>最大 OST サイズ</td><td>2PiB</td></tr><tr><td>最大ブロックサイズ</td><td>4KiB</td></tr><tr><td>最大ストライプ数</td><td>4K 個</td></tr><tr><td>最大クライアント数</td><td>1Mi</td></tr><tr><td>最大 ACL エントリ数</td><td>32</td></tr></table>	項目名	最大値	最大ファイルシステムサイズ	8EiB	最大ファイルサイズ	62.5PiB	最大ファイル数	16Ti 個	最大サブディレクトリ	10Mi 個	最大 OST 数	8,150 個	最大 OST サイズ	2PiB	最大ブロックサイズ	4KiB	最大ストライプ数	4K 個	最大クライアント数	1Mi	最大 ACL エントリ数	32	○	○	○
項目名	最大値																									
最大ファイルシステムサイズ	8EiB																									
最大ファイルサイズ	62.5PiB																									
最大ファイル数	16Ti 個																									
最大サブディレクトリ	10Mi 個																									
最大 OST 数	8,150 個																									
最大 OST サイズ	2PiB																									
最大ブロックサイズ	4KiB																									
最大ストライプ数	4K 個																									
最大クライアント数	1Mi																									
最大 ACL エントリ数	32																									
高性能	ストライプ、ラウンドロビンの手法を使用して、ファイルデータをストレージに分散格納することによって、I/O 性能を向上させています。	○	○	○																						
使いやすさ	クライアント間の I/O 優先制御/ユーザー間フェアシェア (QoS 機能) などを通じて、大量の I/O を行う他ユーザーの影響を抑止しています。	○	○	○																						
高信頼	MGS (Management Server)、MDS (Meta Data Server)、および OSS (Object Storage Server) のフェイルオーバー機能を持っています。	○	○	○																						
拡張性	メタデータ領域/データ格納領域の動的な拡張が可能です。	○	○	○																						

(3) Development Studio

○：利用可能な機能
×：利用できない機能

項目名	説明	FX1000	FX700	PCC						
高性能な並列プログラムの開発を支援	• CPU の実行性能を十分に引き出すコンパイラ適化技術 • ハイブリッド並列*3による高並列プログラムの開発を支援する様々な機能 - スレッド並列化を容易にするコンパイラの自動並列化機能 - プロセス並列化を支える高性能 MPI 通信ライブラリ - 最適化された数学ライブラリ (スレッド並列、MPI 並列)	○	*4	×						
大規模並列プログラムの効率的な開発を支援	• 高度な最適化機能および自動並列化機能を備えたコンパイラ • プログラムの性能チューニングを支えるプロファイラ • 並列実行デバugga • 大規模向けにチューニングされた数学ライブラリ	○	*4	×						
可搬性の高いプログラムの開発を支援	• プログラム言語の国際規格に準拠したコンパイラ (Fortran、C、C++ 言語) <table border="1"><tr><td>Fortran</td><td>ISO/IEC 1539-1:2018 (Fortran 2018 規格) (一部) ISO/IEC 1539-1:2010 (Fortran 2008 規格) ISO/IEC 1539-1:2004、JIS X 3001-1:2009 (Fortran 2003 規格) ISO/IEC 1539-1:1997、JIS X 3001-1:1998 (Fortran 95 規格) Fortran 90 規格および FORTRAN 77 規格</td></tr><tr><td>C</td><td>ISO/IEC 9899:2011 (C11 規格) ISO/IEC 9899:1999 (C99 規格) ISO/IEC 9899:1990 (C89 規格)</td></tr><tr><td>C++</td><td>ISO/IEC 14882:2017 (C++17 規格) ISO/IEC 14882:2014 (C++14 規格) ISO/IEC 14882:2011 (C++11 規格) ISO/IEC 14882:2003 (C++03 規格)</td></tr></table> • 各種業界標準仕様に対応 GNU コンパイラの拡張仕様をサポートする C コンパイラおよび C++コンパイラ OpenMP 4.0、OpenMP 4.5、および OpenMP 5.0(一部)規格に準拠したコンパイラ MPI-3.1 規格、および MPI-4.0(仮称)規格の一部に準拠した MPI 通信ライブラリ BLAS、LAPACK、ScaLAPACK	Fortran	ISO/IEC 1539-1:2018 (Fortran 2018 規格) (一部) ISO/IEC 1539-1:2010 (Fortran 2008 規格) ISO/IEC 1539-1:2004、JIS X 3001-1:2009 (Fortran 2003 規格) ISO/IEC 1539-1:1997、JIS X 3001-1:1998 (Fortran 95 規格) Fortran 90 規格および FORTRAN 77 規格	C	ISO/IEC 9899:2011 (C11 規格) ISO/IEC 9899:1999 (C99 規格) ISO/IEC 9899:1990 (C89 規格)	C++	ISO/IEC 14882:2017 (C++17 規格) ISO/IEC 14882:2014 (C++14 規格) ISO/IEC 14882:2011 (C++11 規格) ISO/IEC 14882:2003 (C++03 規格)	○	*4	×
Fortran	ISO/IEC 1539-1:2018 (Fortran 2018 規格) (一部) ISO/IEC 1539-1:2010 (Fortran 2008 規格) ISO/IEC 1539-1:2004、JIS X 3001-1:2009 (Fortran 2003 規格) ISO/IEC 1539-1:1997、JIS X 3001-1:1998 (Fortran 95 規格) Fortran 90 規格および FORTRAN 77 規格									
C	ISO/IEC 9899:2011 (C11 規格) ISO/IEC 9899:1999 (C99 規格) ISO/IEC 9899:1990 (C89 規格)									
C++	ISO/IEC 14882:2017 (C++17 規格) ISO/IEC 14882:2014 (C++14 規格) ISO/IEC 14882:2011 (C++11 規格) ISO/IEC 14882:2003 (C++03 規格)									

*3：ハイブリッド並列は、スレッド並列とプロセス並列を混在させた並列プログラミングモデルです。
*4：別製品 FUJITSU Software Compiler Package で提供されている機能です。(「並列実行デバugga」を除く)

動作環境

ソフトウェア名		サポート機種	サポート OS
ジョブ運用ソフトウェア	管理ノード	PRIMERGY RX シリーズ	Red Hat Enterprise Linux 7, 8 (for Intel64)
	計算ノード	PRIMERGY RX/CX シリーズ	Red Hat Enterprise Linux 7, 8 (for Intel64)
		PRIMEHPC FX1000	Red Hat Enterprise Linux 8 (64-bit ARM)
FEFS	MDS/OSS	PRIMERGY RX シリーズ	Red Hat Enterprise Linux 7 (for Intel64)
	クライアント (計算ノード)	PRIMERGY RX/CX シリーズ	Red Hat Enterprise Linux 7, 8 (for Intel64)
		PRIMEHPC FX1000/FX700	Red Hat Enterprise Linux 8 (64-bit ARM)
Development Studio	ログインノード	PRIMERGY RX シリーズ	Red Hat Enterprise Linux 7, 8 (for Intel64)
	計算ノード	PRIMEHPC FX1000	Red Hat Enterprise Linux 8 (64-bit ARM)

※サポート機種・サポート OS の詳細はお問い合わせください。

・このカタログに掲載されているシステム名、製品名などには、必ずしも商標表示(™、®)を付記していません。
・このカタログに掲載されている内容については、改善などのため予告なしに変更することがありますのでご了承ください。

お問い合わせ先

富士通コンタクトライン

0120-933-200 受付時間 9：00～17：30 (土・日・祝日・当社指定の休業日を除く)