

[PCクラスタワークショップ in 北海道]



ハイパフォーマンズ・コンピューティングへの取り組み

2012年3月9日

富士通株式会社

テクニカルコンピューティング・ソリューション事業本部

藤野 秋彦

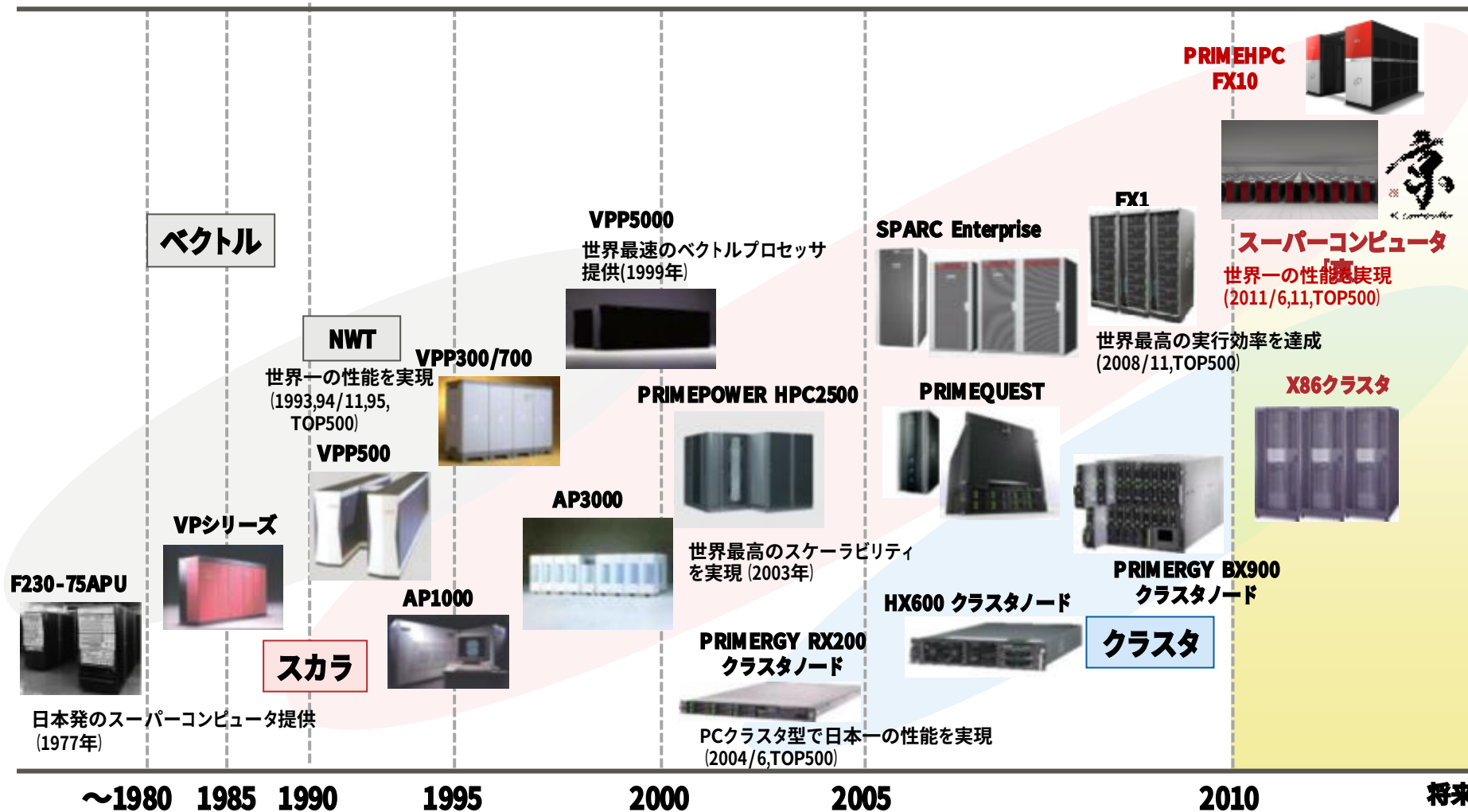
※「京」は2010年7月に理化学研究所様が発表した、次世代スーパーコンピュータの愛称で

- **富士通のHPC**
- **スーパーコンピュータ「PRIMEHPC FX10」**
- **PCクラスタソリューション**
- **TCクラウドサービス**

富士通のHPCサーバの歴史



30年以上にわたりHPC国内市場のトップベンダーとしてビジネスを展開



富士通のHPCプラットフォームソリューション

～ ハイエンドからローエンドまで ～



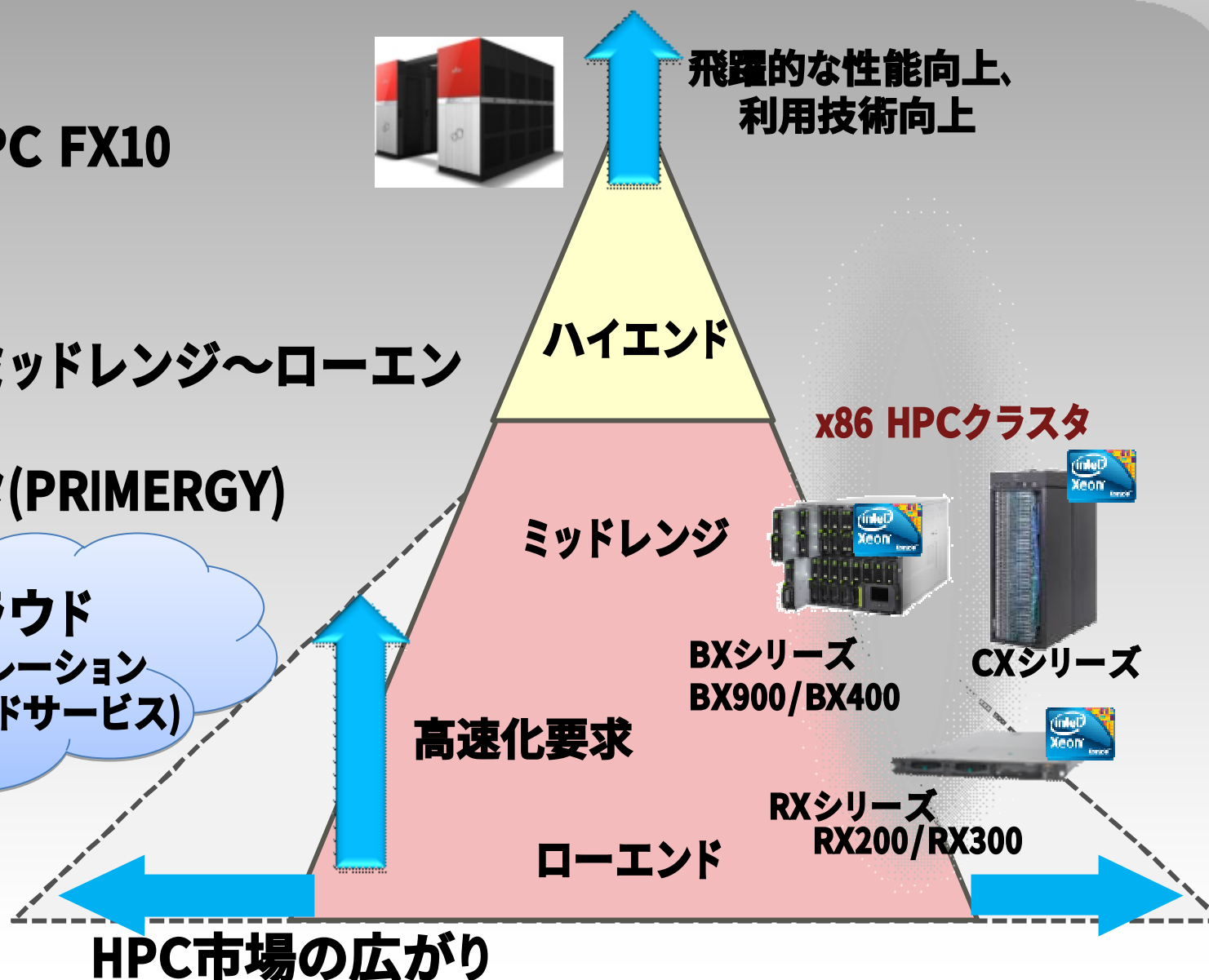
■ ハイエンド PRIMEHPC FX10



飛躍的な性能向上、
利用技術向上

■ ハイエンド/ミッドレンジ～ローエンド PCクラスタ(PRIMERGY)

■ TCクラウド (解析シミュレーション クラウドサービス)



- 富士通のHPC
- **スーパーコンピュータ「PRIMEHPC FX10」**
- PCクラスタソリューション
- TCクラウドサービス

スーパーコンピュータ「PRIMEHPC FX10」概要



- ペタスケールコンピューティングを実現するスーパーコンピュータ
- スーパーコンピュータ「京」^{*1}に適用したスパコン技術をエンハンス

マルチラックモデル

世界最高レベルの超高速・超大規模スーパーコンピュータ

- 最大23.2PFLOPS, 最大6PBメモリの圧倒的なスケーラビリティ
- ペタスケールコンピューティングを実現する先進ハードウェアテクノロジー
- ペタスケールシステムでの高い実行性能と運用性を実現するソフトウェア



シングルラックモデル

「京」向けアプリ開発機として最適なスーパーコンピュータ

- 「京」向けアプリケーションのコンパイル, デバッグ, 最適化が可能
- 予算や用途に応じて, 12/24/48/96計算ノードから選択可能
- マルチラックモデルに対し, 設置性を向上



高性能と省電力 の両立

- 高性能と省電力を両立した**SPARC64 IXfx**プロセッサ
(マルチコア化の追求, HPC向け機能強化)
- 環境負荷を低減する高効率冷却システム
(直接水冷方式の採用, 筐体外への排気熱の拡散防止)

高並列アプリの 高い実行性能の 実現と開発負荷 の低減

- 1CPU/ノード構成による**高いメモリバンド幅/通信バンド幅**
- 10万ノード規模までスケールする**Tofu^{*1}インターコネクト**
- 高効率なハイブリッド並列を容易に実現する**VISIMPACT^{*2}**

大規模システム での高い信頼性と 運用性の実現

- メインフレーム技術を継承した部品レベルでの**高い信頼性**
- 高い耐故障性と運用性を兼ね備えたTofuインターコネクト
- 大規模システムの効率的な運用を実現するソフトウェア

*1) Tofu: Torus Fusion

*2) VISIMPACT: Virtual Single Processor by Integrated Multicore Parallel Architecture

FX10 仕様



		マルチラックモデル	シングルラックモデル			
システム仕様	筐体数	4 ~ 1,024	1			
	計算ノード数	384 ~ 98,304	12	24	48	96
	理論ピーク性能	90.8 TF ~ 23.2 PF	2.5 TF	5.0 TF	10.1 TF	20.2 TF
	総メモリ容量	12 TB ~ 6 PB	384 GB	768 GB	1,536 GB	3,072 GB
	インターコネクト	Tofuインターコネクト	←			
	冷却方式	直接水冷 + 空冷 (オプション: 排気冷却ユニット EXCU)	直接水冷 + 空冷			
ノード仕様	理論ピーク性能	236.5 GF	211.2 GF			
	プロセッサ	SPARC64 IXfx (1.848 GHz, 16コア) x 1	SPARC64 IXfx (1.650 GHz, 16コア) x 1			
	メモリ容量	32 GB, 64 GB	32 GB			
	メモリ転送性能	85 GB/s	←			
	ノード間 データ転送性能	5 GB/s x 双方向 / リンク	←			

FX10 ソフトウェア体系



アプリケーション

HPC Portal / 運用管理Portal

HPCミドルウェア Technical Computing Suite

Technical Computing Language

自動並列化コンパイラ

- Fortran
- C
- C++

並列処理機能

- OpenMP
- MPI
- XPFortran

ツール/数学ライブラリ

- プログラミング支援ツール
- BLAS, SSLII, etc

高性能ファイルシステム「FEFS」

- 大容量, 高性能, 高信頼の分散ファイルシステム
- 帯域制御

ジョブ運用ソフトウェア

システム管理

- システム管理
- システム制御
- システム監視
- システム運用支援

ジョブ運用管理

- ジョブマネージャ
- ジョブスケジューラ
- 資源管理
- 並列実行環境

OS拡張

LinuxベースOS

PRIMEHPC FX10

- 富士通のHPC
- スーパーコンピュータ「PRIMEHPC FX10」
- **PCクラスタソリューション**
- TCクラウドサービス

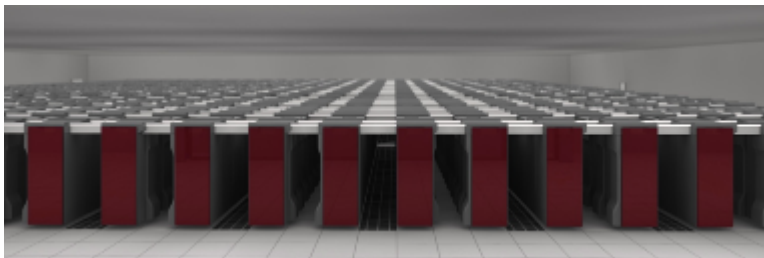
富士通のPCクラスタソリューション

FUJITSU

高性能

最先端の技術の商品

SuperComputer Top500世界No.1
次世代スーパーコンピュータ「京」

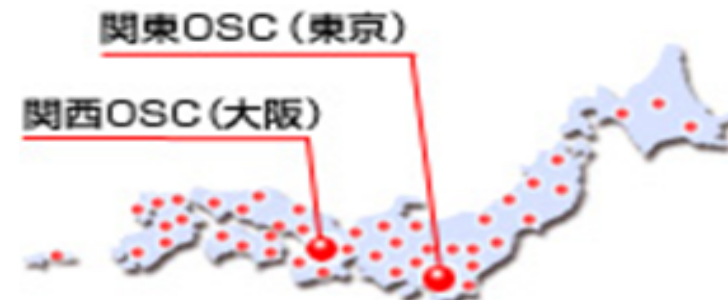
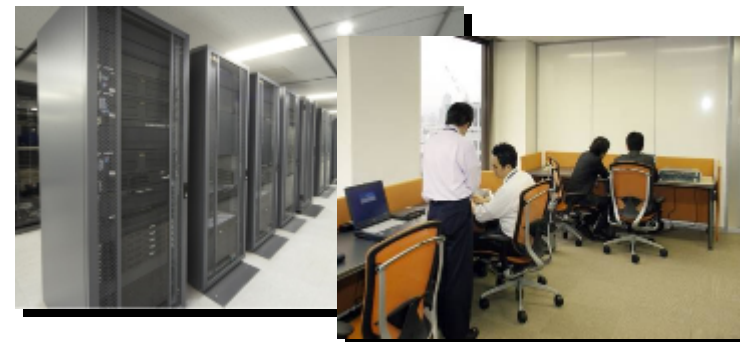


と

安心

基幹業務と同等レベルのサポート

富士通PCクラスタ検証センター



国内最大級のサポート拠点
2時間以内対応カバー率 → 92%

選べるハードウェア

設置環境やシステム規模に合わせて選択



PRIMERGY BX900 S1シャーシ
・高さ10U (約45cm)
・18サーバブレード/
ストレージブレード搭載
・AC200/100V電源

**業界最高クラスの
実装効率と設置性**

**高効率部品の採用
による低電力設計**

PRIMERGY RX200 S6
・高さ1U (約4.5cm)
・AC200/100V電源



**最新の業界標準テクノロジーを採用
品質と信頼性へのこだわり (Made in JAPAN)**



PRIMERGY BX400 S1シャーシ
・高さ6U (約26cm)
・8サーバブレード/
ストレージブレード搭載
・AC200/100V電源



PRIMERGY BX400 S1シャーシ
(フロアスタンドキット使用)
・幅: 約37cm
奥行: 約82cm
高さ: 約58cm
・8サーバブレード/
ストレージブレード搭載
・AC200/100V電源

**省スペース (フロアスタンド型 (W 366mm,D 819mm,
H 577mm))、軽量化 (最大112.5kg)、静音性(45db)**

選べるOS・ミドルウェア

お客様の運用条件に合わせて、ハードウェアとの組み合わせ動作検証済みのOS・ミドルウェア構成から選択

Windowsタイプ

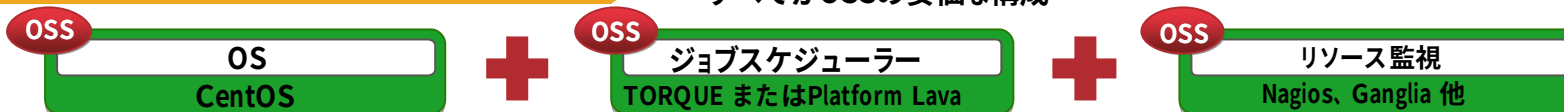
Windowsワークステーション+WindowsPCクラスタ構成で、プリ処理、ポスト処理とソルバー処理の操作性が統一できる

Windows® HPC Server 2008 R2 (Windows Server® 2008 R2 HPC Edition + Microsoft® HPC Pack 2008 R2)

Linuxタイプ

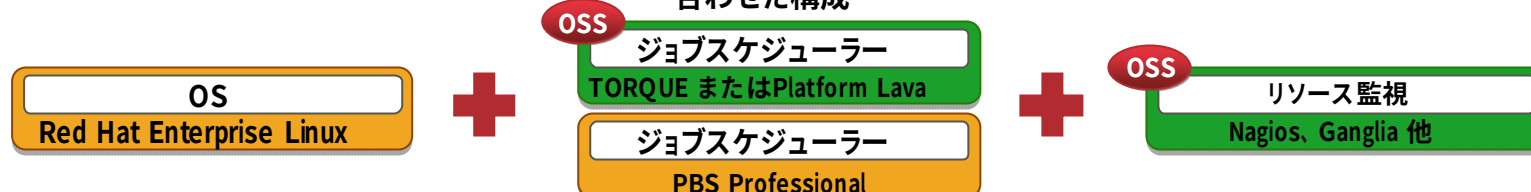
レベル1(フリーOS+OSS)

すべてがOSSの安価な構成



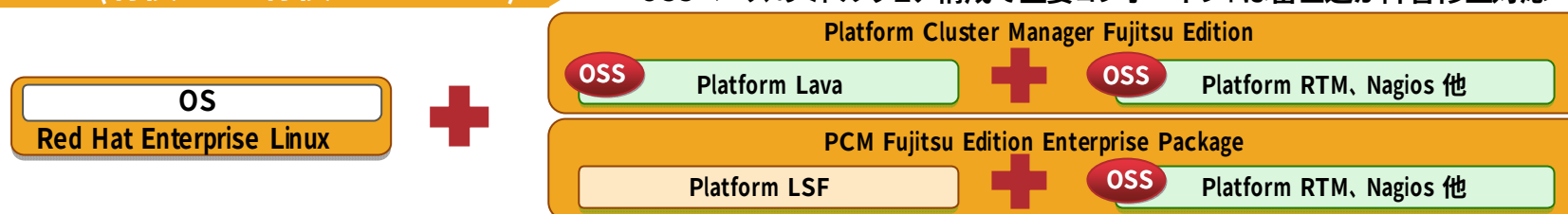
レベル2(有償OS+OSS)

多くの解析アプリベンダ様が動作保証している有償OSと、OSSのミドルウェアを組み合わせた構成



レベル3(有償OS+有償ミドルウェア)

OSSベースのミドルウェア構成で主要コンポーネントは富士通が障害修正対応



パートナー様との協調

FUJITSU

プラットフォーム



解析アプリケーション

CRADLE

MSC Software

ANSYS

つくる情熱を、支える情熱。
CYBERNET

Exa
J A P A N

CDAJ

MPS RYUJIN™

CDaES

PCクラスタ性能検証センター



最新プラットフォームでの
解析アプリケーション共同検証

解析分野別PCクラスタおすすめ構成

ベース
モデル

CPU性能
強化モデル

メモリ・I/O
強化モデル



解析分野別おすすめモデル

解析分野ごとにプログラム実行性能に影響するハードウェアリソースが異なる
CPU性能、メモリ容量、ディスクアクセス性能それぞれのハードウェアリソース負荷
の分析結果から、最適なモデルをおすすめ！！

モデル	こんな解析分野に最適	ハードウェアリソースへの負荷			並列効果	代表的アプリケーション
		CPU	メモリアクセス	ディスクアクセス		
ベースモデル	解析全般 特に流体解析、 電磁波解析	中～大	大	小	大	ANSYS FLUENT、STREAM、 SCRYU/Tetra、STAR-CD、 STAR-CCM+、PowerFLOW、 Poynting
CPU 強化モデル	衝突解析、落下解析、 計算化学(分子動力学)、 金融リスクシミュレーション	大	中	小	大	LS-DYNA、RADIOSS、 PAM-CRASH、 Abaqus/Explicit
CPU・メモリ・I/O 強化モデル	構造解析、 計算化学(分子軌道法、 密度汎関数法)	大	中～大	中～大	中	NX Nastran、MD Nastran、 MSC Nastran、Marc、 ANSYS Mechanical、 Abaqus/Standard、 RADIOSS

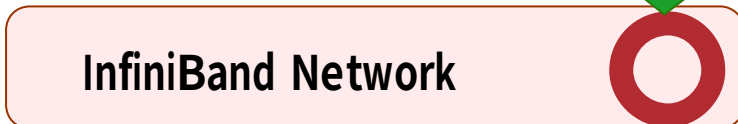
※お客様の解析データによっては、上記のパターンがあてはまらない場合があります。

システム性能向上の課題

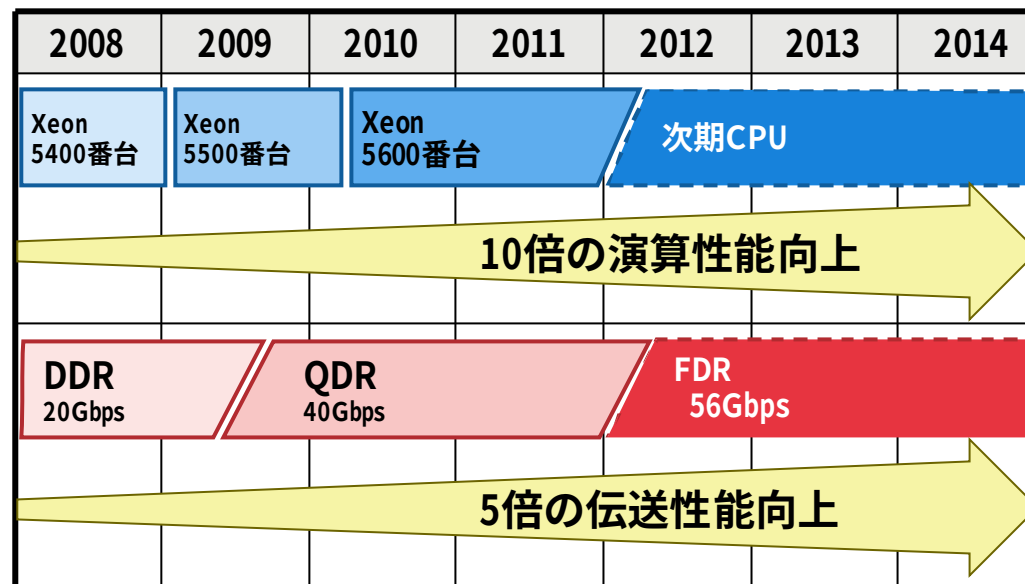
- CPU：周波数、コア数
- メモリ：帯域幅、容量



- インターコネクト：伝送速度



- I/O：応答速度、容量



ファイルシステムが
システム性能向上のボトルネック!!

高性能ファイルシステム「FEFS」

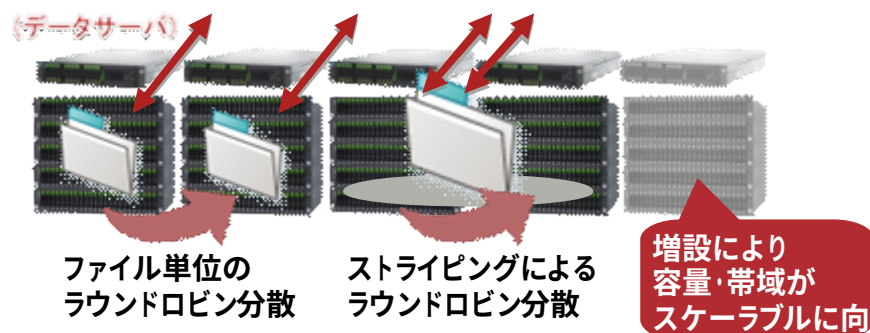
- ・「Lustre」を機能強化した世界最高性能のスケラブルファイルシステム
- ・スループット 1GB/s～世界最高1TB/s
- ・数TByte～最大8EByteの容量拡張性

FEFSの機能紹介

■ FEFsの特長的な機能のご紹介

ラウンドロビン分散機能 (高バンド幅のI/O)

システムトータルで実効数百GB/s超のスループット実現
ファイルをラウンドロビンで分散格納しサーバ全体を並列稼働

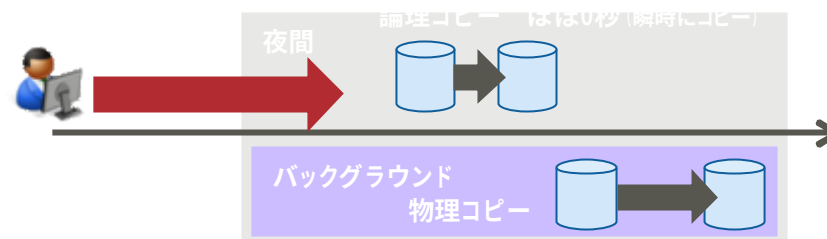
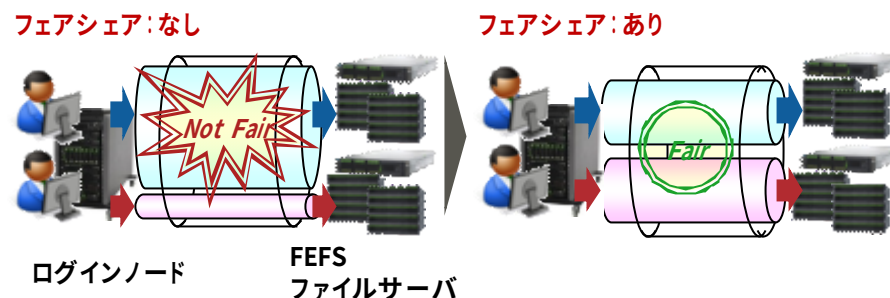


ビジネス分野で実績あるテクノロジーを採用
単点故障のないハード構成、サーバの動的交替で実行中ジョブ継続

冗長機能

ユーザー間フェアシェア機能/ノード間優先制御機能

特定ユーザーにI/O帯域 (サーバ処理能力) を占有させない
クライアント側: 各ユーザーのI/O要求をサーバに均等に発行
サーバ側: 各ユーザーのI/O要求を均等に処理



ETERNUS連携 (高速バックアップ)

- 富士通のHPC
- スーパーコンピュータ「PRIMEHPC FX10」
- PCクラスタソリューション
- **TCクラウドサービス**

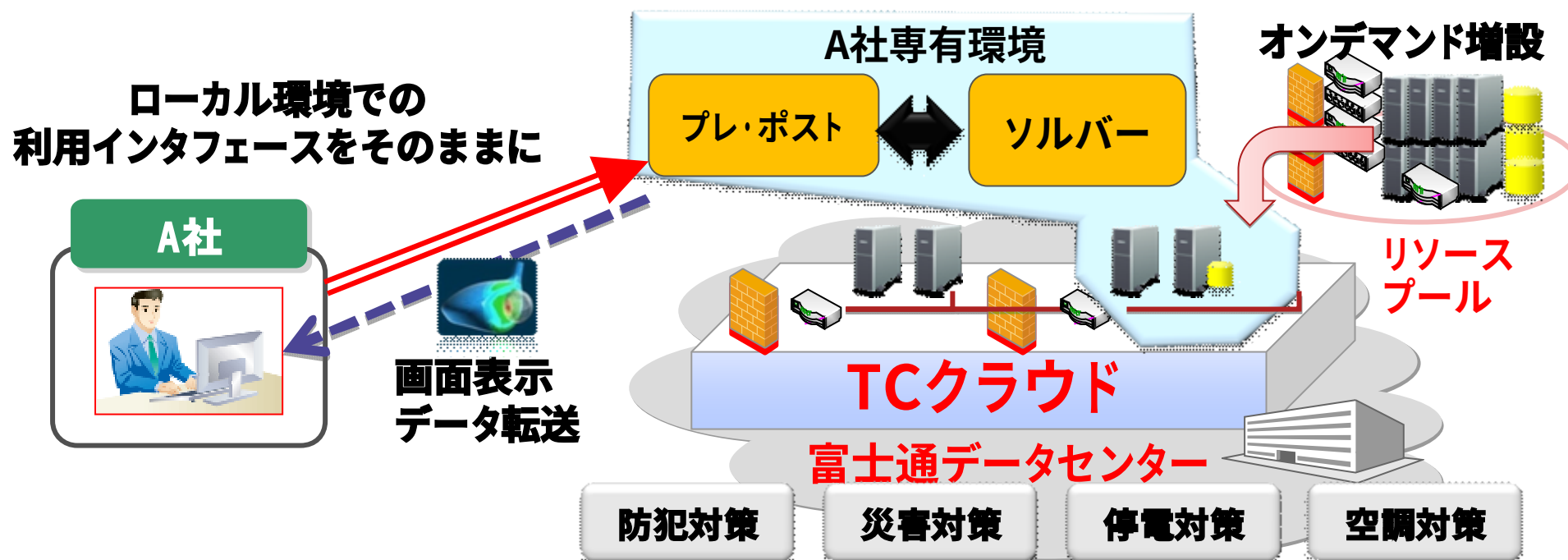
TCクラウドサービス

FUJITSU

実用的なシミュレーション・アプリケーション(ISVソフト/OSS等) が
オンデマンド(柔軟・迅速)で使えるサービス



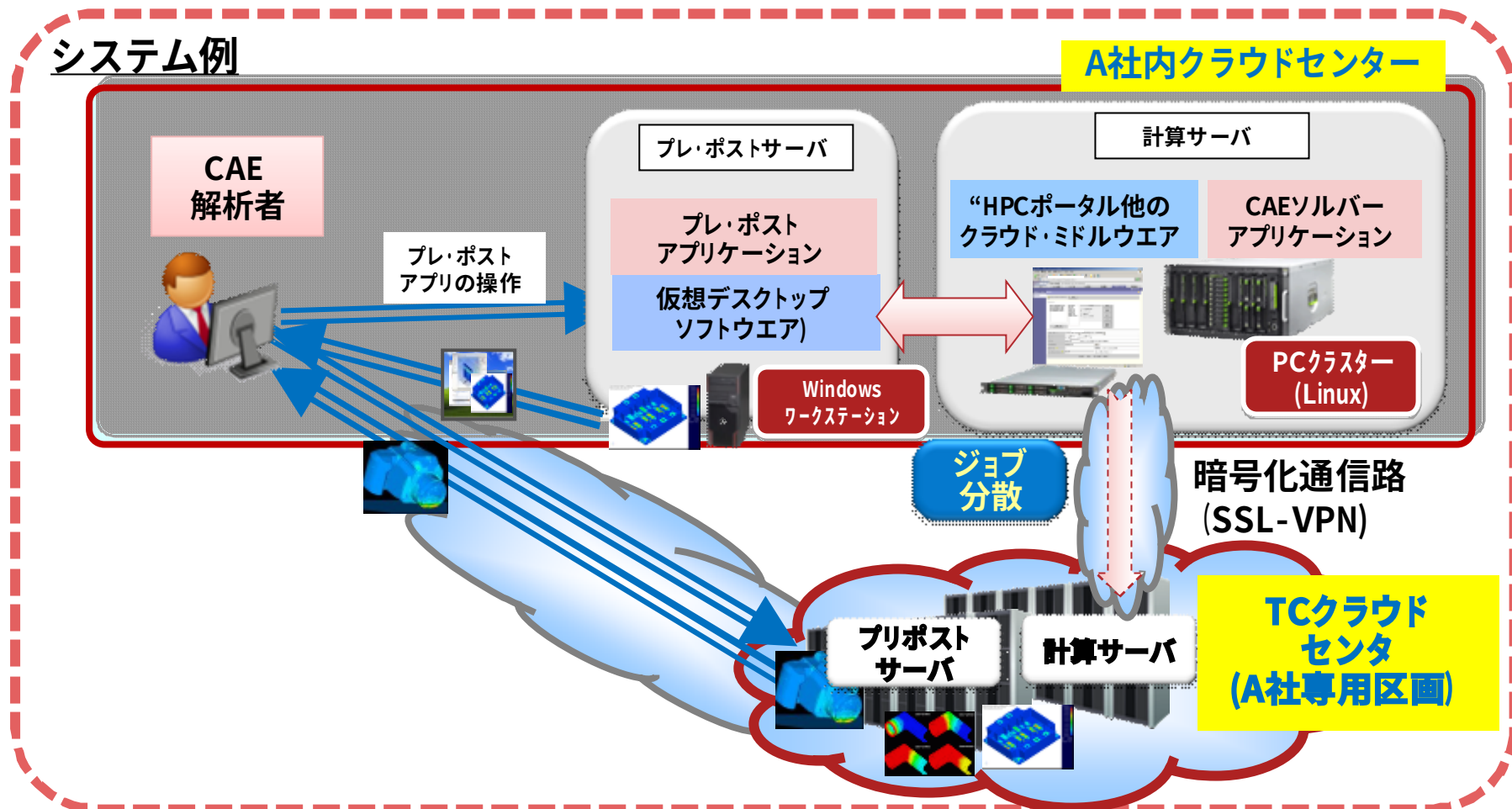
- ソルバだけでなく、プレポストまでもクラウドで実行
 - クラウド上のプレポストをお客様のPCから遠隔操作
 - ソルバーの並列実行や同時並行実行による最適化もスケーラブルに
- お客様各社毎に専有環境を構築
 - 弊社データセンター上で個社毎のセキュリティを確保
 - 個社毎に物理的に計算リソースの専有環境を構築し、オンデマンドで追加



企業内クラウドセンターの構築とTCクラウド連携

- ・TCクラウドのミドルウェア群で、企業内にクラウドセンターを構築
- ・企業ユーザは、TCクラウドと接続することで、繁忙期のピークカットと高速計算によるターンアラウンド時間の短縮を図れます

システム例



- TCクラウドの解析プラットフォームサービス上で、様々な解析アプリケーションが利用可能。 利用形態は2種類。

解析アプリケーションの利用形態

SaaS型

弊社アプリケーションとプラットフォームサービスをセットで利用する形式。ワンストップでサポート

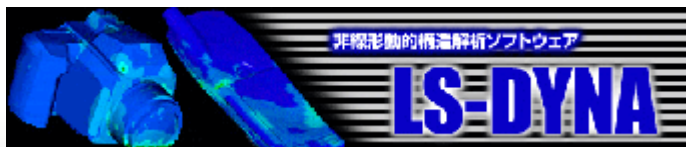
PaaS型

お客様がアプリベンダーとご契約のアプリケーションや内製アプリケーション等をプラットフォームサービス上で利用する形式。 解析ヘルプデスクでスタートアップし、利用上の問題解決をサポート

SaaS型アプリケーション

- 富士通が販売・サポートするSaaS型アプリケーションです。
- 定額制ライセンスに加えて、従量制ライセンスも選択できます。

構造解析



LS-DYNAは、陽解法により構造物の大変形挙動を時刻履歴で解析するプログラムです。様々な解析に威力を発揮する世界のデファクトスタンダード製品です。

電磁波解析



Poyntingは、電磁波解析のための高精度・高速シミュレータです。FDTD法を採用しており、光学解析・高周波解析のための様々な機能を装備しています。

板成形



eta/DYNAFORMは、板成形加工解析向け統合CAEシステムです。機能的なプレポストに加えて、解析ツールバも搭載しており、設計の上流工程から活用できます。

計算化学



計算化学統合プラットフォーム
SCIGRESS (サイグレス)

SCIGRESSは、原子・分子レベルの微細な挙動や性質を解析するシミュレーション・ソフトウェアです。新材料、新素材の研究開発を協力を支援します。

プレポスト



eta/VPGは、LS-DYNA用のプリポスト製品です。オートメッシュ機能やスポットウェルド、など各種条件設定が可能です。

■ 今後品揃えを充実させてゆきます

※このページに掲載されている会社名、商品名は各社の商標または登録商標です

PaaS型アプリケーション

- アプリケーションベンダー様と協力して動作検証しているアプリケーションです。
- アプリケーションにより対応状況は異なりますので、詳細は当社までお問い合わせください
(社名アルファベット順)

流体解析

汎用熱流体解析ソフトウェア	HyperWorks AcuSolve	
プラスチック射出成形シミュレーション	Moldflow	
熱流体解析環境	Simulation CFD	
汎用熱流体解析ソフトウェア	STAR-CCM+ (PoD)	 
電子機器専用熱流体解析ツール	FloTHERM	
三次元熱流体解析ソフトウェア	SCRUYU/Tetra	
三次元熱流体解析ソフトウェア	STREAM	
最先端数値流体解析ソルバー	XFlow	

プレポスト他

モデリング&ビジュアライゼーション	HyperWorks	
多目的ロバスト設計最適化支援ツール	modeFRONTIER	

構造解析

構造解析向け有限要素ソルバー	HyperWorks RADIOSS	
統合CAEツール	Simulation Mechanical	
プレス成形解析ソフトウェア	PAM-STAMP2G	
動的機構応力解析ソフトウェア	Virtual Performance Solution	
汎用機構解析ソフトウェア	Adams	
汎用非線型構造解析ソルバー	Marc	
汎用構造解析ソルバー	MSC Nastran	

プレポスト他

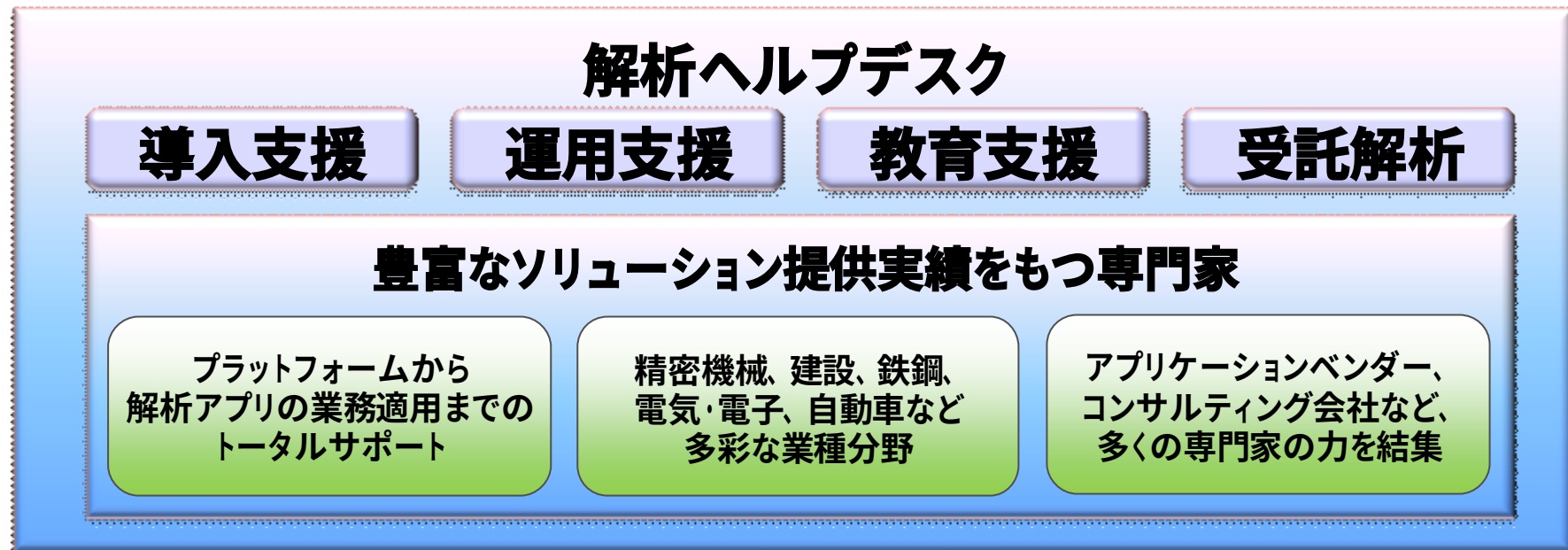
複合領域シミュレーションソフトウェア	SimXpert	
CAE環境統合プリ・ポストソフトウェア	Patran	

※このページに掲載されている会社名、商品名は各社の商標または登録商標です。2012年3月現在。

■ 解析における問題解決支援サービス

- ISVや内製アプリを利用したい ⇒ アプリケーションのスタートアップ (導入支援)
- 問題切分けで困っている、最適な運用構成への助言 ⇒ 運用支援
- アプリケーションの利用技術を習得したい ⇒ 教育支援
- 解析の手伝いをして欲しい ⇒ 受託解析

■ パートナー様とのアライアンスで、多くの解析の専門家の力を活用



ご清聴ありがとうございました。

これからも富士通はお客様、パートナー様と共に、より良いシステムの提供に励んでまいります。よろしくお願いいたします。

使い慣れたWSを
高性能HPCに。
PCクラスなら
富士通。

お使いのワークステーションに富士通のPCクラスを追加するだけで、高性能HPCシステムが完成。
HPC活用によるさまざまなメリットが、あなたのワークスタイルに貢献をもたらします。

WSで行っていた業務が数倍速にスピードアップ。
10倍
50倍

PRIMERGY

shaping tomorrow with you

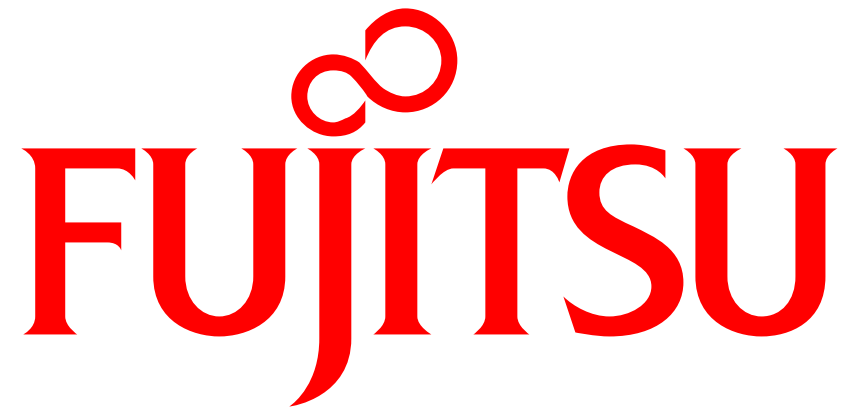


FUJITSU

詳細は、弊社ホームページで公開中です。

<http://primeserver.fujitsu.com/primergy/pccluster/>

<http://jp.fujitsu.com/solutions/hpc/>



shaping tomorrow with you