

IBM Power Systems HPC ソリューション

高性能かつ包括的なポートフォリオによって洞
察を得るまでの時間を短縮



ハイライト

- IBM Power Systems HPC ソリューションは、洞察を得るまでの時間を短縮するように設計された包括的なクラスターを提供
 - IBM POWER8 は、ハイパフォーマンス・コンピューティングとハイパフォーマンス・データ・アナリティクスのアプリケーションから最適な結果を引き出すためのパフォーマンス、キャッシュ、メモリー帯域幅を提供
 - IBM HPC ソフトウェアは、IBM Power Systems クラスターの技術的特性を活用できるよう最適化
-

優れたハイパフォーマンス・コンピューティング (HPC) クラスターを設計するには、あらゆる実装レイヤーにおいて必要なパフォーマンスに対応したアプローチが必要です。

IBM Power Systems、IBM Spectrum Computing、IBM Spectrum Storage、IBM ソフトウェアのテクノロジーで構築された IBM のハイパフォーマンス・コンピューティング・ソリューションは、HPC ワークフローを最適化する統合プラットフォームを提供することで、洞察と価値を得るまでの時間を短縮します。

業界で最も包括的なデータセントリック HPC ソ リューション

システム・スタックのあらゆるレベルで最適化されたコンポーネントを組み合わせた包括的な HPC ソリューションをご提供できるのは、IBM だけです。

- 迅速なデプロイメント
- ワークロードを処理し、即時に価値を実現するクラスター

IBM HPC ソリューションは、データセントリック・コンピューティングの設計思想に基づき設計されており、ワークフロー・レベルでパフォーマンスを最適化します。データセントリックな設計がシステム・スタックそれぞれで実装されているため、データの動きを最小化し、拡張が容易なモジュール式アーキテクチャーを提供します。

データセントリックな HPC と CORAL

米国エネルギー省は、IBM ソリューションに実装されているデータセントリックな設計を評価し、CORAL のプラットフォームとして IBM ソリューションを選択しました。オークリッジ国立研究所で採用される Summit とローレンス・リバモア国立研究所で採用される Sierra の両システムは、世界最大規模で最も画期的な HPC 環境として世界で活用されることになるでしょう。IBM とのパートナーシップにより、これらと同じデータセントリックなシステムをお客様の HPC 環境で利用できます。



総合的な HPC ソリューション

IBM HPC ソリューションは、システム・スタック内部の全体で業界最高レベルのイノベーションを実現します。サーバー、アクセラレーター、ネットワーク・ファブリック、ストレージからコンパイラー、開発ツール、クラスター管理ソフトウェア、クラウド統合ポイントに至るすべてのソリューション・コンポーネントは、全体的なワークフロー・パフォーマンスを最適化するために設計されています。この包括的な設計は、競合テクノロジーでは実現できない独自の設計思想であり、IBM の専門知識を反映しています。ワークフローのために最適化され、洞察と価値を得るまでの時間の短縮を実現できるデータセントリックなシステムを提供できるのは、IBM だけです。

サーバーに加え、優れたデータ管理とストレージもご提供

データセントリックなシステム・イノベーションの柱となっている IBM Spectrum Scale Software Defined Storage は、ファイル・オブジェクトとデータ・オブジェクトのためのスケーラブルかつ高性能で信頼性の高いユニファイド・ストレージを提供します。これは、HPC ユーザー向けの並列パフォーマンスによって実現します。

IBM Spectrum Scale (旧称 GPFS) の独自の利点を実装した IBM Elastic Storage Server は、どのような規模でも持続的に高いパフォーマンスを実現するストレージ・ソリューションです。クラスター全体にわたって必要なタイミングで必要なデータへの高速アクセスと可用性を確保します。管理ツールが組み込まれているため、容易なシステムデプロイと最適化を実現できます。

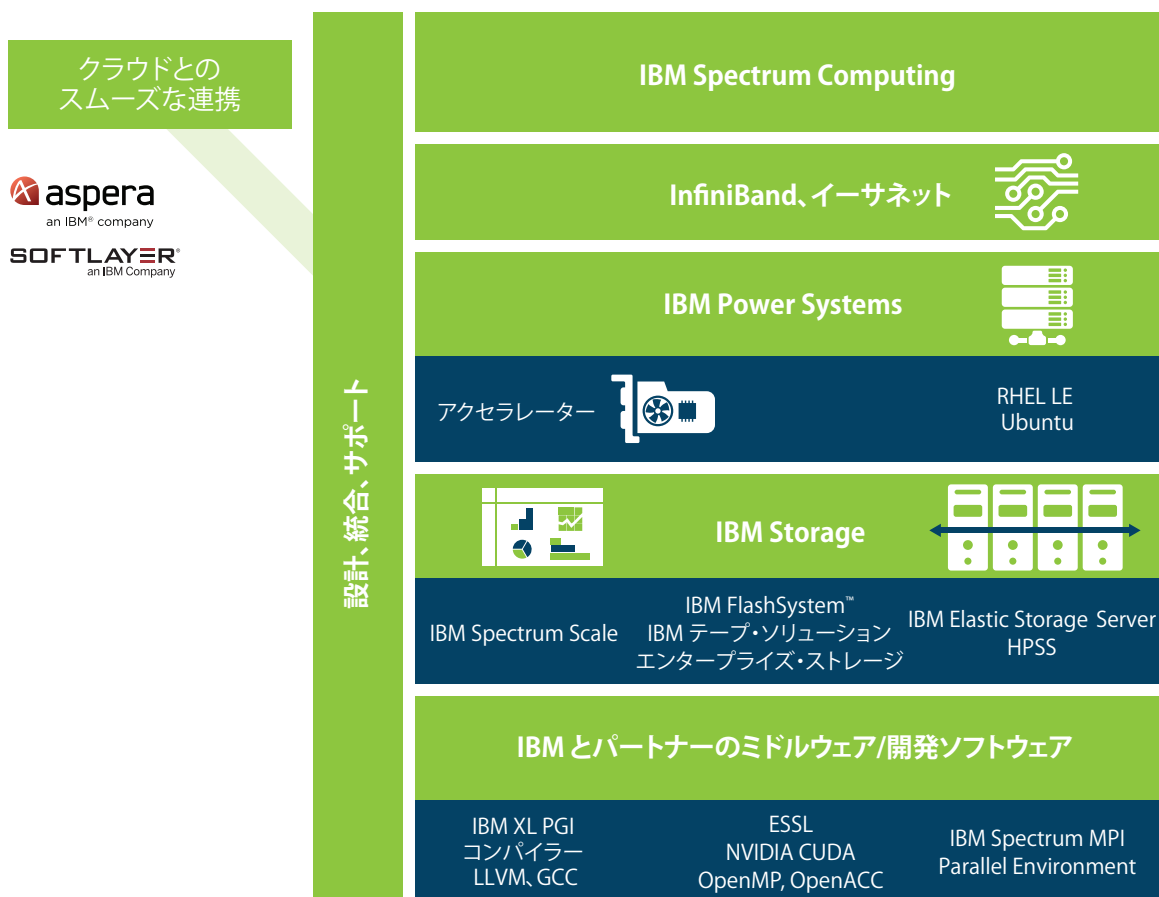


図 1: IBM HPC ポートフォリオ

IBM POWER8: ハイパフォーマンス・コンピューティングとハイパフォーマンス・データ・アナリティクスに最適な設計

IBM POWER8 プロセッサは、HPC とハイパフォーマンス・データ・アナリティクス (HPDA) のアプリケーションに対応した業界最高レベルのパフォーマンスを実現します。アナリティクス・アルゴリズムを高速実行できるマルチスレッド (コア当たり 8 スレッド) に対応しており、マルチレベル・キャッシュによる継続的なデータ・ロードと高速応答 (L4 キャッシュを含む)、広帯域幅メモリー・バンド幅によってデータ集約型アプリケーションのスループットを最大化します。

HPC と HPDA に対応した IBM Power Systems LC サーバー

IBM Power Systems LC サーバーは、HPC ワークロード向けに最適化されており、以下を実現します。

- アクセラレーターによってアプリケーション・パフォーマンスの驚異的なスピードアップを実現
- HPC のパフォーマンスのために設計されたプロセッサを搭載
- OpenPOWER Foundation から生まれるエコシステムのイノベーションの成果を実装

システム	プロセッサ	メモリー帯域幅	ストレージ	アクセラレーション	HPC のユース・ケース
IBM Power Systems S822LC for High Performance Computing	NVLinkに対応した POWER8 CPU×2 それぞれに 10 コア (2.86 GHz から 3.25 GHz)	最大 1 TB 230 GB/秒	2 個の 2.5"ドライブ (HDD または SSD) 超高速入出力を実現する NVMe	4 個の NVIDIA Tesla P100 GPU アクセラレーター (NVLink 対応)	次世代 GPU コンピューティング
IBM Power Systems S822LC	POWER8 CPU×2 それぞれに 10 コア (2.9 GHz から 3.3 GHz)	最大 1 TB 230 GB/秒	2 個の 2.5"ドライブ (HDD または SSD) 超高速入出力を実現する NVMe	CAPI 接続アクセラレーター (オプション) Tesla K80 (オプション)	ハイパフォーマンス CPU コンピューティング
IBM Power Systems S812LC	POWER8 CPU×1、 10 コア (2.9 GHz から 3.3 GHz)	最大 1 TB 115 GB/秒	14 個の 3.5"ドライブ (84 TB、HDD、SSD)	CAPI 接続アクセラレーター (オプション)	Hadoop、Spark システム

表 1: Power Systems Linuxモデルの技術仕様

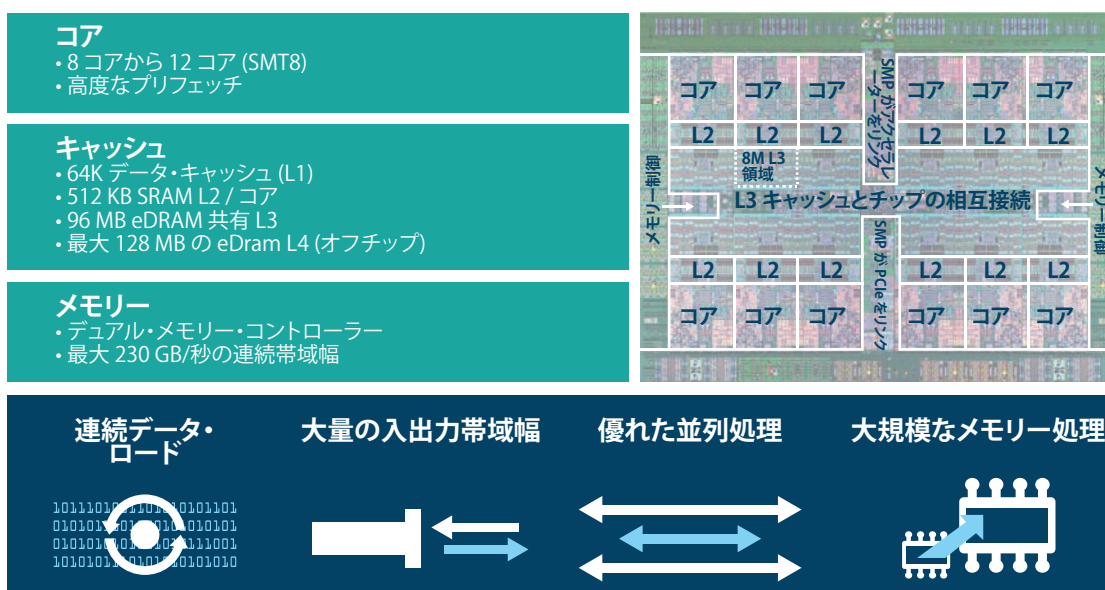


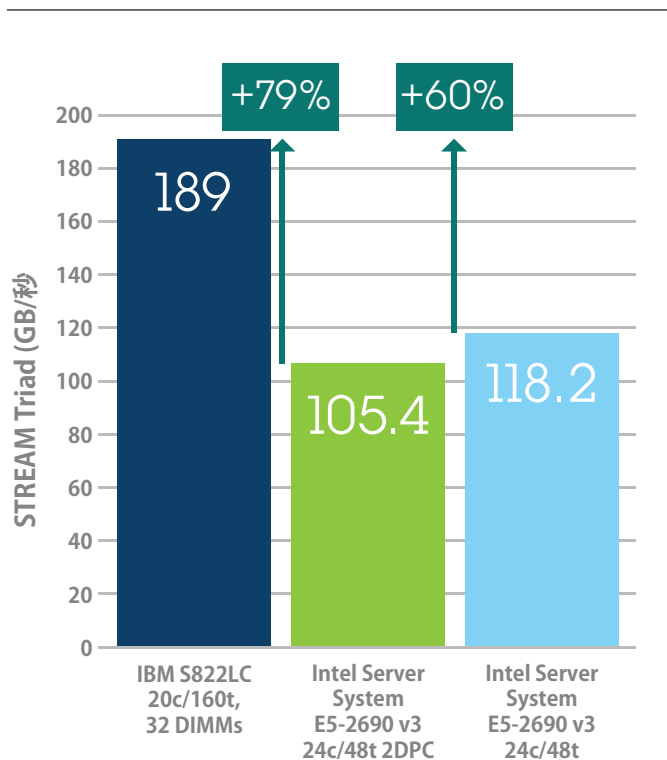
図 2: POWER8 プロセッサ

HPC アプリケーションにおける優れたパフォーマンス

IBM HPC ソリューションは、HPC 性能の向上のために構築されています。以下の特性により、処理時間の短縮、シミュレーションの向上、処理量の増加を実現します。

HPC アプリケーションに合ったアーキテクチャーのメリット

- 競合サーバーと比較して 60% から 79% 優れたメモリー帯域幅

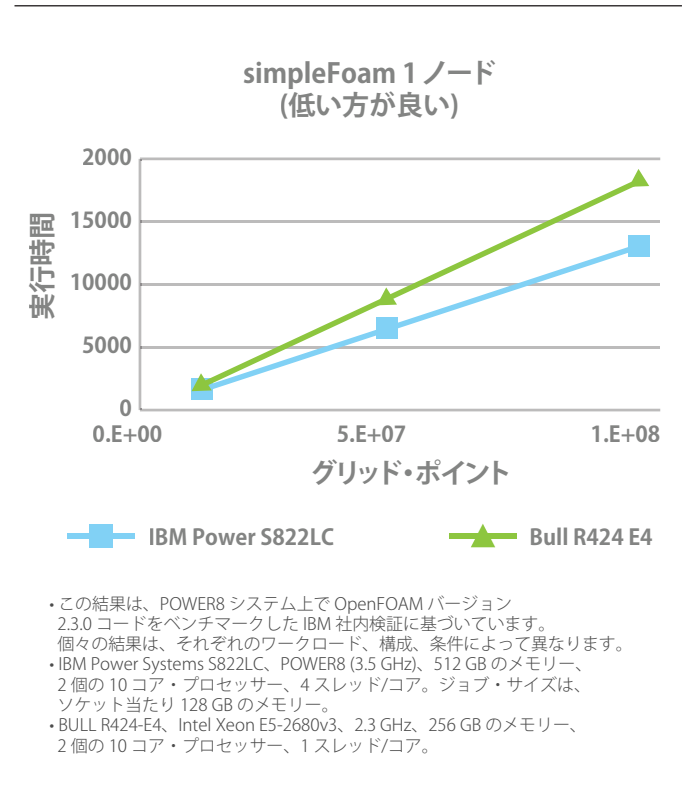


- IBM Power Systems S822LC の結果は、STREAM Triad (20 コア、20/160 のアクティブ・スレッド、POWER8 (3.5 GHz、最大 1 TB のメモリー) を IBM 社内で測定した結果に基づいています。
- Intel Xeon のデータは、STREAM Triad (24 コア、24/48 のアクティブ・スレッド、E5-2690 v3 (2.3 GHz)) を実施した Intel Server Systems R2208WTTYS の公表データに基づいています。

図 3: STREAM Triad

競合サーバー・アーキテクチャーよりも優れたアプリケーション・パフォーマンス

- CFD の分野では IBM Power Systems S822LC 上の OpenFOAM が競合サーバーと比較して 40% 高速。

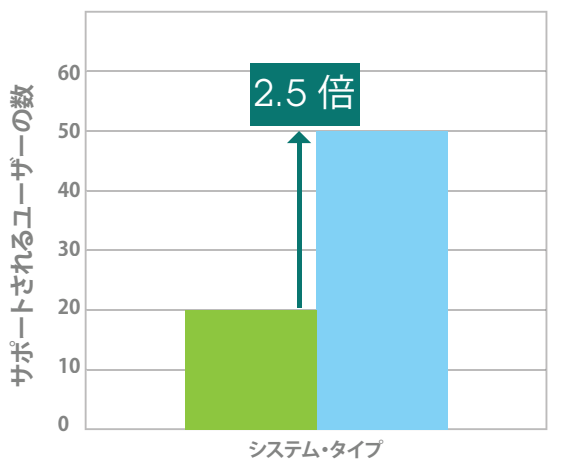


- この結果は、POWER8 システム上で OpenFOAM バージョン 2.3.0 コードをベンチマークした IBM 社内検証に基づいています。個々の結果は、それぞれのワークロード、構成、条件によって異なります。
- IBM Power Systems S822LC、POWER8 (3.5 GHz)、512 GB のメモリー、2 個の 10 コア・プロセッサ、4 スレッド/コア。ジョブ・サイズは、ソケット当たり 128 GB のメモリー。
- BULL R424-E4、Intel Xeon E5-2680v3、2.3 GHz、256 GB のメモリー、2 個の 10 コア・プロセッサ、1 スレッド/コア。

図 4: OpenFOAM simpleFoam 1 ノードにおける比較

GPU コンピューティング・アプリケーションワークロードにおける優れたスループット

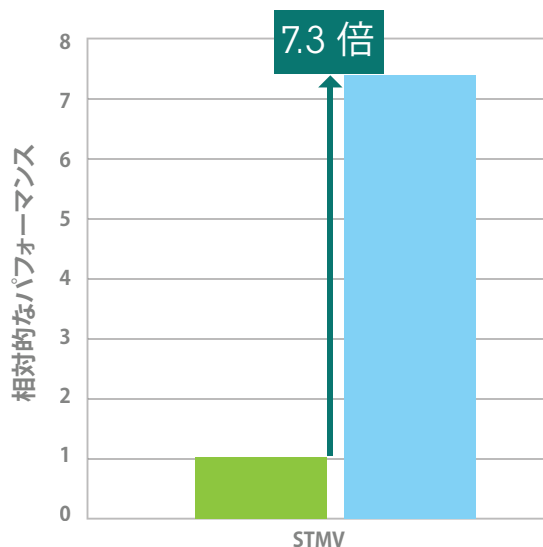
- NVIDIA Tesla P100 GPU を追加することで NAMD のパフォーマンスが最大 7.3 倍向上
- POWER8, Tesla P100, NVIDIA NVLink により Kinetica Filter-by-Location 照会の数 を最大 2.5 倍増加 (1 秒未満の応答)
- PCI-E x16 3.0 インターフェースを備えた x86 サーバーの最大 2.91 倍の帯域幅により、カスタム・コードの機能を発揮



■ x86 の競合製品、20c/2.4 GHz/4 個の Tesla K80 GPU
■ S822LC for HPC、20c/2.9 GHz/4 個の Tesla P100 GPU

- 結果は、280,000,000 のレコードを使用した Kinetica Filter-by-Location 照会を IBM 社内でテストした結果に基づいています。個々の結果は、それぞれのワークロード、構成、条件によって異なります。
- IBM Power Systems S822LC、20 コア、160 スレッド、NVLink 搭載の POWER8、2.86 GHz、256 GB のメモリー、4 個の Tesla P100 GPU
- x86 の競合製品、20 コア、40 スレッド、Xeon E5-2640 v4 (2.4 GHz)、256 GB のメモリー、4 個の Tesla K80 GPU

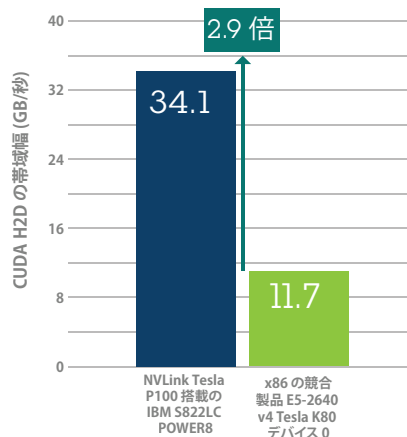
図 5: Kinetica のデータベース・パフォーマンスの加速



■ S822LC 20c/2.86 GHz/1 個の Tesla P100 GPU
■ S822LC/20c/2.86 GHz

- 結果は、POWER8 システムに NVIDIA Tesla P100 GPU を搭載してベンチマークを実施した NAMD バージョン 2.11 STMV コードを実行するシステムを IBM 社内でテストした結果に基づいています。個々の結果は、それぞれのワークロード、構成、条件によって異なります。
- IBM Power Systems S822LC、20 コア、160 スレッド、NVLink 搭載の POWER8、2.86 GHz、256 GB のメモリー
- IBM Power Systems S822LC、20 コア、160 スレッド

図 6: NAMD のパフォーマンス



- IBM Power Systems S822LC の結果は、CUDA H2D BW テスト (20 コア NVLink 搭載の POWER8、2.86 GHz、最大 256 GB のメモリー、1 個の Tesla P100) を IBM 社内で測定した結果に基づいています。
- Intel Xeon のデータは、20 コア、40 のアクティブ・スレッド、Xeon E5-2640 v4 (2.4 GHz)、Tesla K80 GPU デバイス 0 を IBM 社内でテストした結果に基づいています。実施されたテストでは、デバイス 0、1 のうちデバイス 0 側のバンド幅を計測しています。

図 7: 開発者向け CUDA H2D (Host to Device, CPU->GPU 転送) 帯域幅

Software Defined Infrastructure によるワークフロー・ベースの設計

Software Defined Infrastructure (SDI) は、ニーズに基づいてカスタマイズできる包括的な HPC ソフトウェア・ソリューションを提供します。IBM Spectrum Computing のワークロードとイ

ンフラストラクチャーの管理、IBM Spectrum Scale ストレージ、最適化された HPC ライブラリーなど、コミュニティと IBM の両方がサポートするソフトウェア・ソリューションを取り込んだ SDI は、あらゆるクラスター・サイズ向けに柔軟なソリューションを提供して、変化するニーズに対応します。

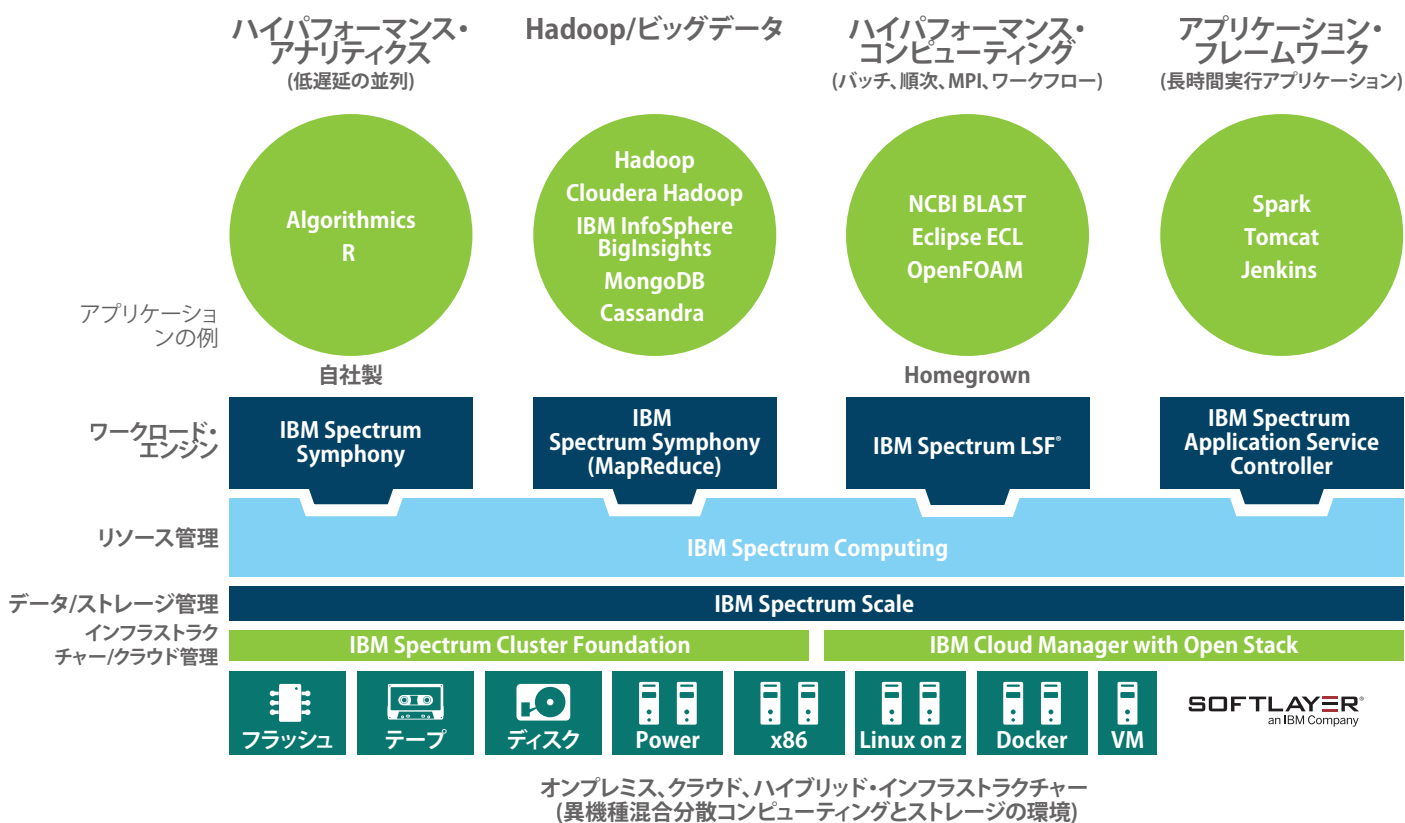


図 8: Software Defined Infrastructure への投資: ワークフロー・ベースの設計

Power Systems 向けに最適化された IBM HPC ソフトウェア

IBM HPC ソフトウェアは、IBM Power Systems HPC クラスタをシームレスに活用して最適なパフォーマンスを実現するように設計されています。

ライブラリーと開発ツールにより、特殊なハードウェアやデータセントリックなシステム設計のパフォーマンス上のメリットを容易に活用できます。例えば、IBM Parallel Environment (PE)

Runtime と一緒に利用する CUDA Aware MPI、並列環境向けに IBM PESSL による CPU または Tesla GPU への OpenMP アプリケーションのドロップイン・アクセラレーション、IBM XL C++/ Fortran コンパイラーがサポートされています。

最適化されたアプリケーションを IBM Spectrum ワークロード管理ツールによって最大限の効率で稼働できます。スケーラブルで信頼性が高い高性能な並列ファイル・システムの IBM Spectrum Scale によってデータを供給できます。

	製品	お客様のメリット
システム管理	IBM Spectrum Cluster Foundation Standard Edition xCAT	<ul style="list-style-type: none"> • 使いやすさ: Web ポータル • カスタマイズ可能: 管理者の生産性 • システム生産性を得られるまでの時間の短縮 • 安定したモニタリング
アプリケーション・ランタイム	IBM MPI ランタイム ESSL/PESSL CUDA ランタイム	<ul style="list-style-type: none"> • 並列実行時の最適化 • 最適化された LAPACK と ScaLAPACK のライブラリー • ユーザーが制御するワークフロー・サポート
開発の生産性	Parallel Performance Toolkit IBM XL Compiler Suite Rogue Wave TotalView デバッガー	<ul style="list-style-type: none"> • Eclipse を使用する最新のアプリケーション開発環境 • アプリケーションの分析に役立つパフォーマンス分析ツール • IBM Power Systems 向けに最適化されたコンパイラー
ワークロード管理	IBM Spectrum LSF	<ul style="list-style-type: none"> • リソースの使用効率を最適化 • ポリシーとリソースを認識するスケジューリング
データ管理	IBM Spectrum Scale HPSS IBM Spectrum Protect	<ul style="list-style-type: none"> • 並列ファイル・システム用のスケーラブルで信頼性が高いストレージ (Elastic Storage Server ソリューションも利用可能) • ストレージとテープの間でのデータの透過的なマイグレーションを実現する ILM • RAID ベースの ESS とテープによって可用性を向上
アプリケーション環境	IBM Spectrum Application Center	<ul style="list-style-type: none"> • 反復可能なワークロードのジョブ実行依頼を簡素化 • カスタマイズ可能 • システム生産性を得られるまでの時間の短縮

表 2: さまざまなユース・ケースにおける IBM とパートナーのテクノロジーのメリット

IBM Power のコンピューティング加速ロードマップ

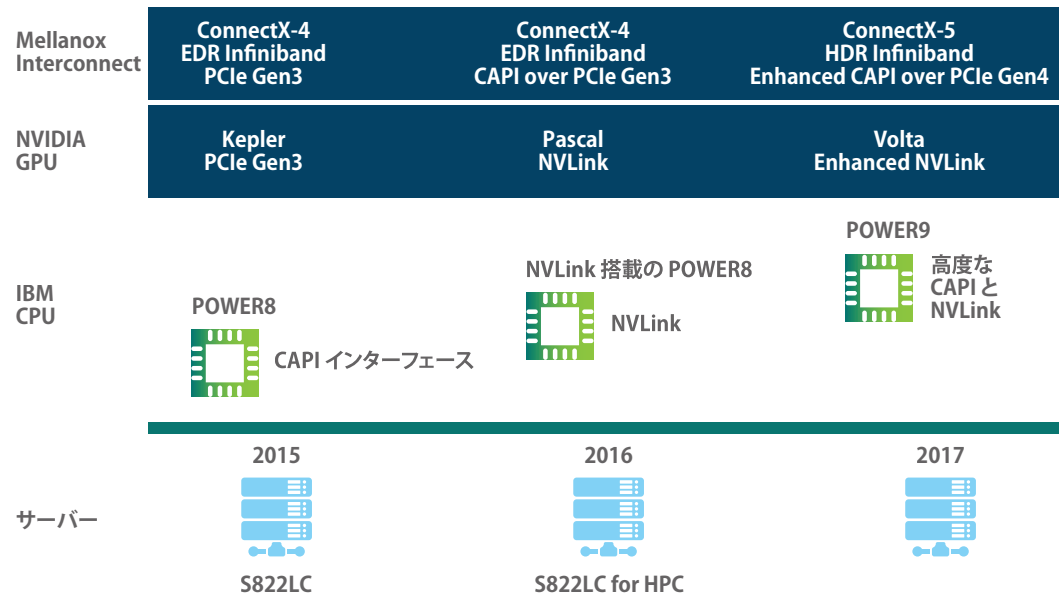


図 9: IBM Power のコンピューティングアクセラレーターロードマップ

差別化されたアクセラレーション

アクセラレーションは、優れた HPC クラスターの構築に不可欠です。IBM Power Systems は、HPC と HPDA のワークロードのハードウェア・アクセラレーションの選択肢と柔軟性を提供します。差別化されたアクセラレーションとして 2 種類のオプションを利用できます。

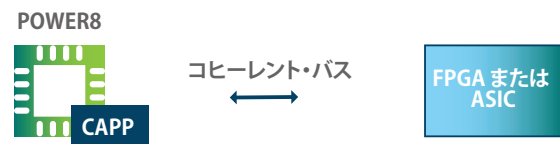
- **CAPI (Coherent Accelerator Processor Interface):** メモリーとキャッシュのコヒーレンスでは、仮想アドレッシングによってアクセラレーターをピア・プロセッサとして扱います。一部のネットワーク、計算、ストレージのアクセラレーター向けです。
- **NVIDIA NVLink:** NVIDIA GPU へのこれまで以上に広く太いパイプとして、多くの HPC アプリケーションで必要となるホストとデバイスの間やデバイス間の通信を高速化します。

NVLink 搭載の POWER8

NVLink 搭載の POWER8 は、Power Systems S822LC で利用できるようになり、PCI-E x16 3.0 よりも 2.5 倍高速な CPU から GPU へのインターフェースを提供して、Unified Memory や NVIDIA Page Migration Engine と結合されると、CPU と GPU の間で超高速のメモリー・アクセスを実現します。このプラットフォームは、GPU 間のリンク帯域幅も向上させます。

困難なデータ移動、メモリー容量、データ管理用のカスタム・コードの作業に関連した以前の障壁は、GPU アクセラレーションに道を譲り、アクセラレーション・コンピューティングという新しいアプリケーション・クラスが生まれています。

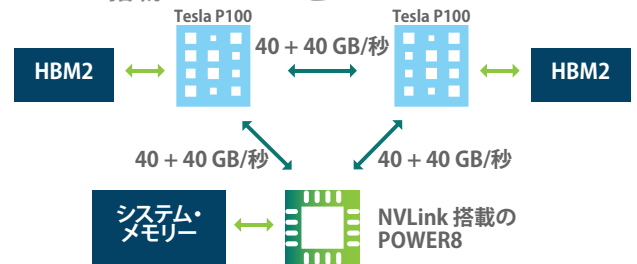
CAPI 接続アクセラレーター



CAPI を用いた新しいエコシステム

- 容易な技術とプログラミング: 仮想アドレッシング、キャッシュ・コヒーレンス
- アクセラレーターはハードウェアのピア

NVLink 搭載の POWER8 と NVIDIA Tesla P100 GPU



NVLink を用いた革新的なシステム

- GPU 間通信の高速化
- CPU と GPU の間の障壁を解消
- 新しいシステム・アーキテクチャー

図 10: 差別化されたアクセラレーター・インターフェース: CAPI と NVLink

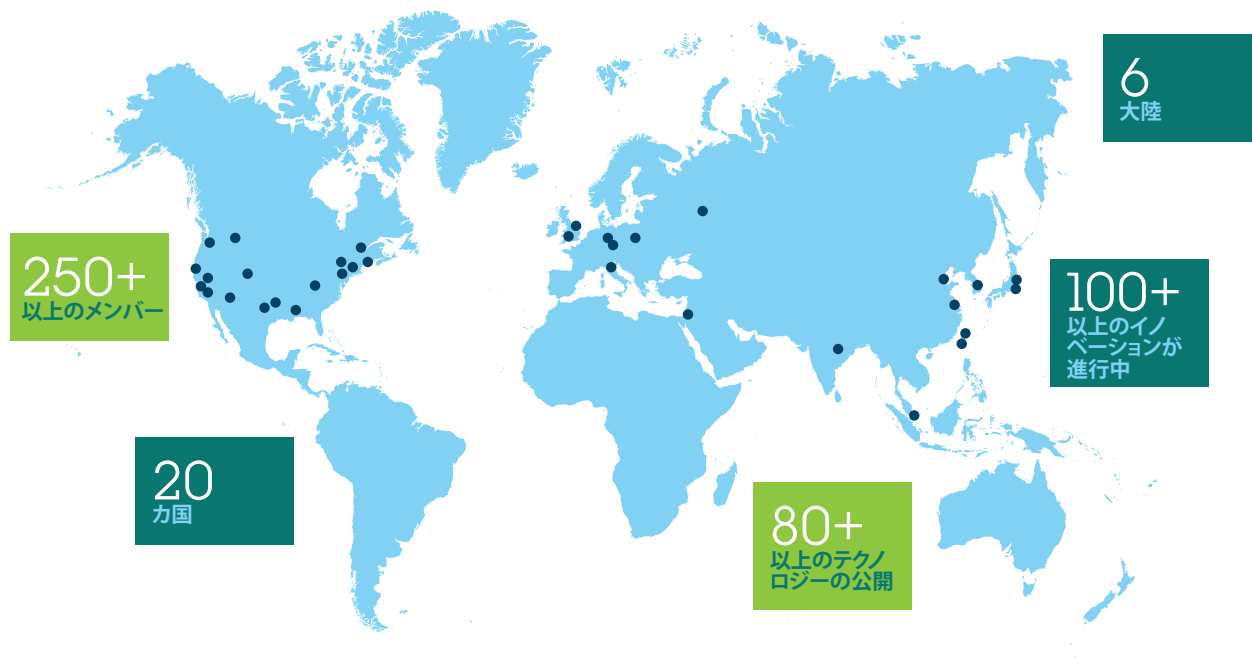


図 11: オープンなイノベーションによるコンピューティングの改革

オープンなイノベーションによるコンピューティングの改革

NVIDIA や Google と共に OpenPOWER Foundation を創設したメンバーである IBM は、アクセラレーターによって Power アーキテクチャーの利用範囲を広げてきました。

そのため、世界中の HPC と HPDA から大規模データセンターやシステム設計者に至るまで、エコシステムの最高のパートナーやエンド・ユーザーにこの優れたプロセッサを引き合わせています。このエコシステムの詳細については、www.openpowerfoundation.org を参照してください。

HPC 向けのアプリケーション・パフォーマンスの加速の実現

アプリケーションを POWER8 プラットフォーム上で実行すると、多くの場合は優れたパフォーマンスが実現して、コンピューティング・サポートが加速します。IBM Power Systems HPC サーバーに適している HPC アプリケーション群の一例は次のとおりです。



* サポートされている GPU。最新バージョンの [IBM Power ハイパフォーマンス・コンピューティング・アプリケーションの概要について](#)は、[IBM 営業担当員にお問い合わせください](#)。

Hundreds of thousands of packages, including non-HPC applications, are offered in ppclinux Linux distributions. Explore at ibm.biz/ospat-tool

Astrophysics

GADGET	HACC	p-GADGETPluto	Peasoup	PLUTO
--------	------	---------------	---------	-------

生物科学とライフサイエンス ゲノミクス

ALLPATHS-LG	Bowtie 2	FASTX-Toolkit	MrBayes	RSEM	Spades
BALSA	BWA	FastQC	MUSCLE	SAMtools	SplazerS
bamkit	cutadapt	FreeBayes	nose (ライブラリー)	salmon	SQLite
BarraCUDA	ELSA	GATK	Illumina (ISAAC)	samblaster	STAR-FUision
bcftools	ESP	GenoomonFisher	PairHMM	scalpel	Tabix
BEDtools	chimerascan	HMMER	PHYLIP	scikit-bio	TASSEL
BEDOPS	Churchill	HTSeq	PICARD	seqtk	T-Coffee
BFAST	Cufflinks - 2.1.1	HTSlib	Pindel	setuptools (ライブラリー)	TopHat
Bioconductor	Databiology	IGV	PLINK, plink-ng	SHRiMP	Trimmomatic
BLAST	DELLY2	Kraken	Primer3	Snpeff, SnpSift	Trinity
Boost	diamond	LoFreq	RAxML	SOAP3-dp	VCFTools
(サポート・ライブラリー)	FASTA/Smith	LUMPY	R-EBSeq	SOAPaligner/SOAP2	Velvet/Oases
Bowtie	Waterman	Mothur	RNA-star	SOAPdenovo	Zlib

生物科学とライフサイエンス バイオインフォマティクス/トランスレーショナル医療

ACUMI	Bio Builds bioPython	BioVelocity	Galaxy IGV	LoFreq tranSMART Suite	Zato Analytics
-------	-------------------------	-------------	---------------	---------------------------	----------------

生物科学とライフサイエンス 分子力学、計算化学

AMBER	CHARMM	GROMACS	NAMD	VMD	QMCPACK
CoMD	CPMD	MAFIA	Nest	Q-Box	Quantum Espresso

CFD/CAE

AMG2013	Culises	LBM D2Q37 (Lattice-Boltzmann)	LS-DYNA	Ludwig	OpenFOAM
ALYA	Code-Saturne		MiniGhost	Nekbone	SU2
AVUS	Lattice-Boltzmann				

化学と物理学

B-CALM	GAMESS	KKRnano	Lulesh	LSQR	SNAP
DL-POLY	Heat3d	Lattice QCD, QUDA	LSMS	MCB	UMT2013
LAMMPS					VASP

データベース

Kinetica
(旧称 GPUdb) MapD

深層学習

Caffe caffe-nv CNTK DIGITS Theano Torch
caffe-ibm Chainer TensorFlow PowerAI

財務と数学

Altimesh Hybridizer STAC-A2 STAC-M3 Julia

ライブラリー

AmgX cuBLAS cuDNN cuRAND LIBLINEAR NumPy
AMG2013 CUDA Math Lib cuFFT cuSOLVER OpenBLAS NPP
Atlas cuSPARSE NCCL Thrust
FFTW (Power でベクトル化)

メタデータ

DirectFlow iRODS MODS Nirvana OpenARC
HOMP PyReshaper

地学、石油、ガス

Echelon heat3d RTM Kernel (IBM) SeisSol

ユーティリティー、専門言語

Allinea Panasas DirectFlow MODS OpenARC Python (サポート・ライブラリー) R
GCC XL C/C++ XL Fortran PGI Accelerator C/C++ R tidyverse, R cowplot
PGI Fortran

ユーティリティー

IBM ILOG® LuaJIT WSMP Spectrum Cluster
Manager Spectrum LSF Spectrum Conductor

気象

AROME Cosmo SVN HYCOM MG2 MPAS-A RegCM
CamSE JURASSIC LES Meso-NH POPPerf WRF



日本アイ・ビー・エム株式会社
〒103-8510
東京都中央区日本橋箱崎町19-21

IBM のホーム・ページ:
ibm.com

IBM、IBM ロゴ、ibm.com、Aspera、IBM Spectrum、IBM Elastic Storage、FlashSystem、ILOG、LSF、POWER8、Power Systems、Spectrum Scale および Spectrum Storage は、世界の多くの国で登録された International Business Machines Corporation の商標です。他の製品名およびサービス名等は、それぞれ IBM または各社の商標である場合があります。現時点での IBM の商標リストについては、ibm.com/legal/copytrade.shtml をご覧ください。

SoftLayer は SoftLayer, Inc., an IBM Company の登録商標です。

Linux は、Linus Torvalds の米国およびその他の国における商標です。

本書の情報は最初の発行日の時点で得られるものであり、予告なしに変更される場合があります。すべての製品が、IBM が営業を行っているすべての国において利用可能なものではありません。

本書に掲載されている情報は特定物として現存するままの状態を提供され、第三者の権利の不侵害の保証、商品性の保証、特定目的適合性の保証および法律上の瑕疵担保責任を含むすべての明示もしくは黙示の保証責任なしで提供されています。IBM 製品は、IBM 所定の契約書の条項に基づき保証されます。

© Copyright IBM Corporation 2017



Please Recycle