



Hewlett Packard  
Enterprise

# エクサスケール時代のHPC/AIを支える コンピューティング・トレンド

日本ヒューレット・パッカード株式会社  
HPC&AI/MCS事業統括  
皆川 直樹

2020年12月14日

# HPE/CRAY エクサスケール・スーパーコンピュータ



LLNL “El Capitan”

**2 Exa Flops**

AMD CPU + AMD GPU



ORNL “Frontier”

**1.5 Exa Flops**

AMD CPU + AMD GPU



ANL “Aurora”

**1+ Exa Flops**

Intel CPU + Intel GPU



NERSC “PERLMUTTER”

Pre-Exascale

AMD CPU + NVIDIA GPU

AMD/IntelのCPUとAMD/Intel/NVIDIAのGPUを採用

# エクサスケールの時代

モデリング  
&  
シミュレーション

+

Artificial  
Intelligence  
(AI)

+

ビッグデータ  
分析

=

エクサスケール  
の時代

ひとつのシステムでミッションクリティカルなワークフローを実現

# エクサスケールを支える4つの要素

## システム

HPE Cray EX  
Supercomputer



## ネットワーク

HPE Slingshot



## ストレージ

Cray ClusterStor



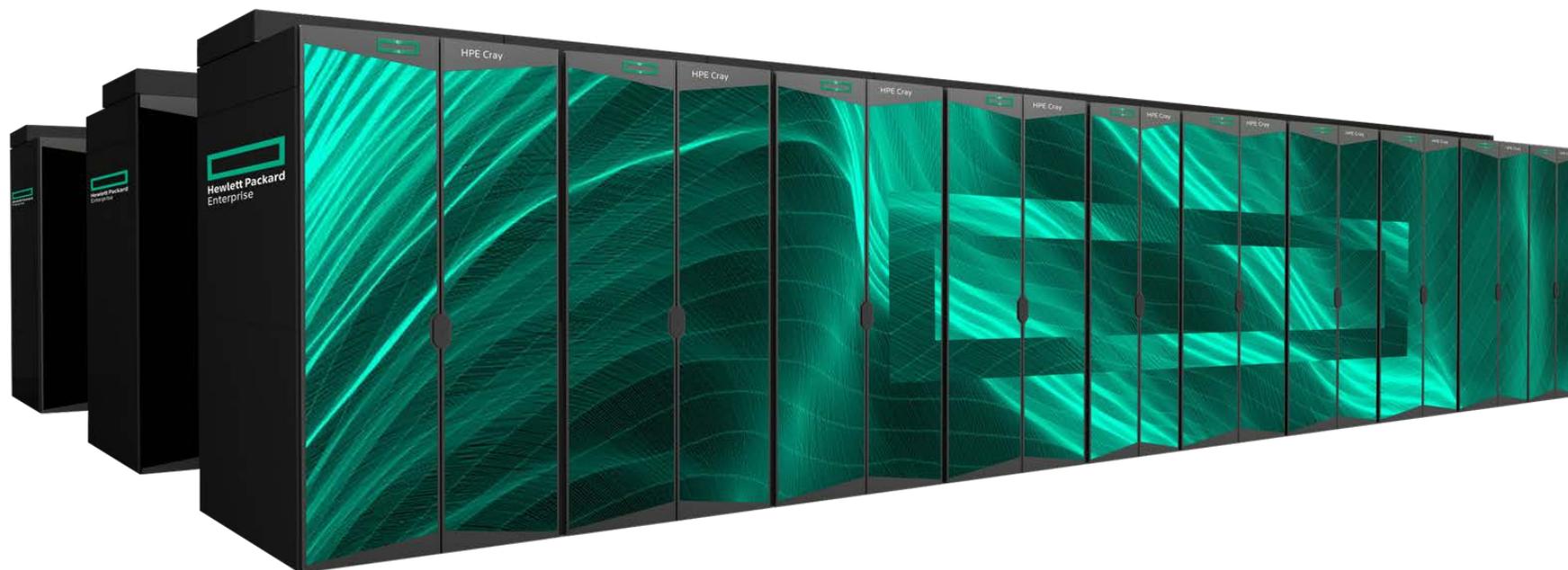
## ソフトウェア

HPE Cray System Management  
HPE Cray Programming Environment

# システム

## HPE CRAY EX SUPERCOMPUTER

---



# CPU/GPUの消費電カトレンド

消費電力/CPU

280W

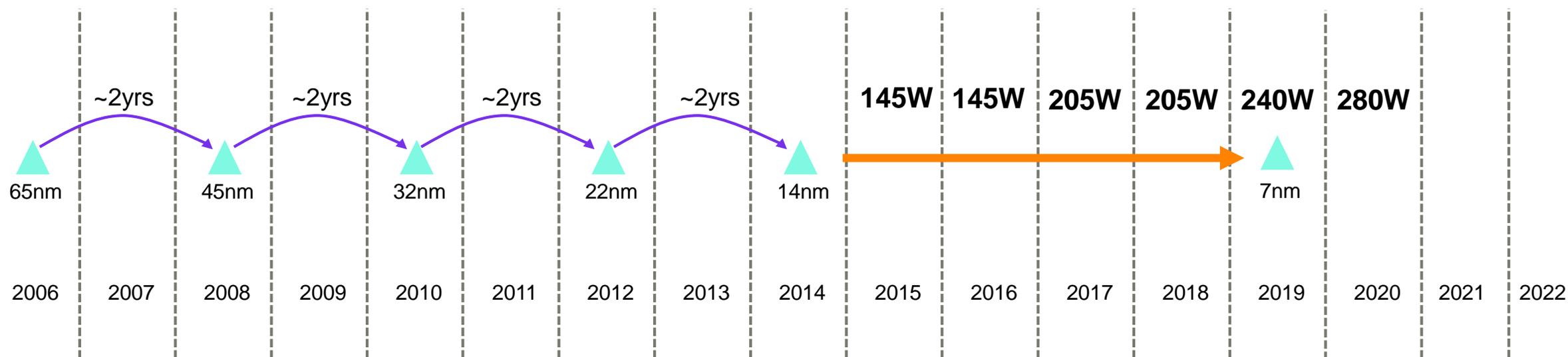
\*AMD EPYC 7H12

消費電力/GPU

400W

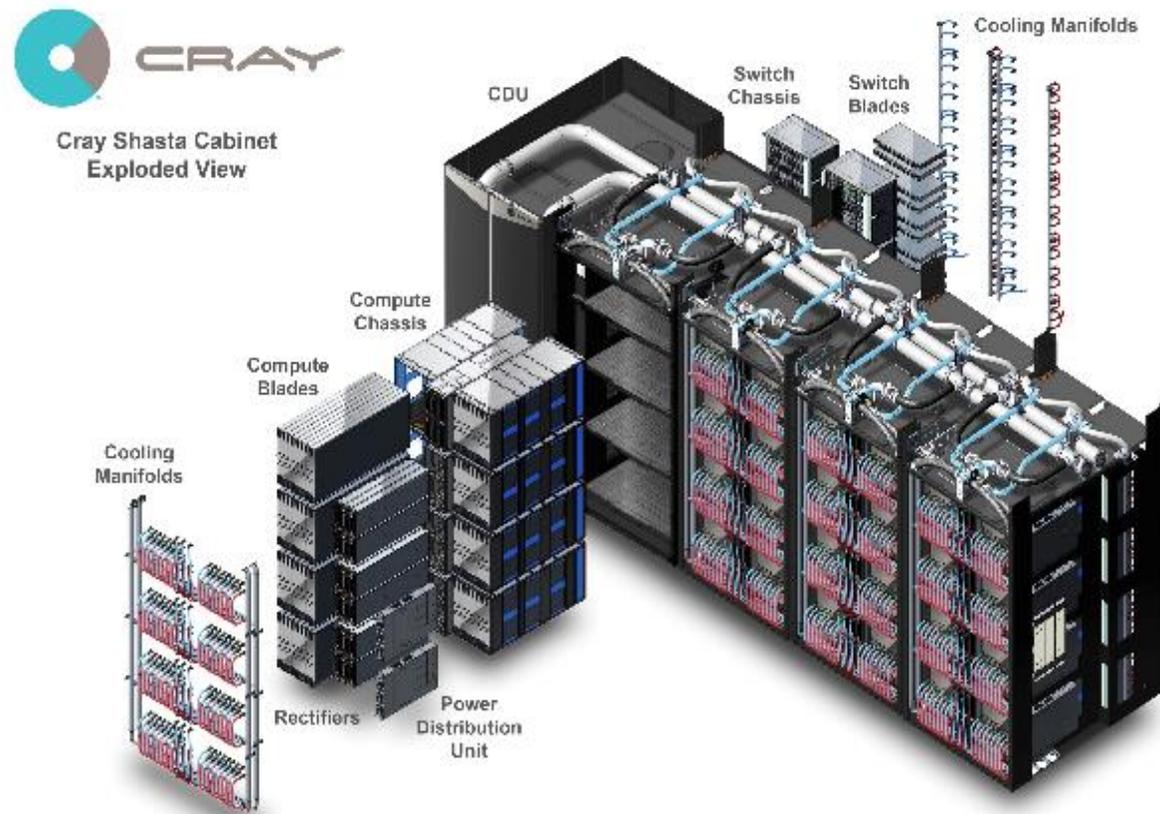
\*HGX向けNVIDIA A100

プロセスルールの微細化と消費電力の変化(CPU)

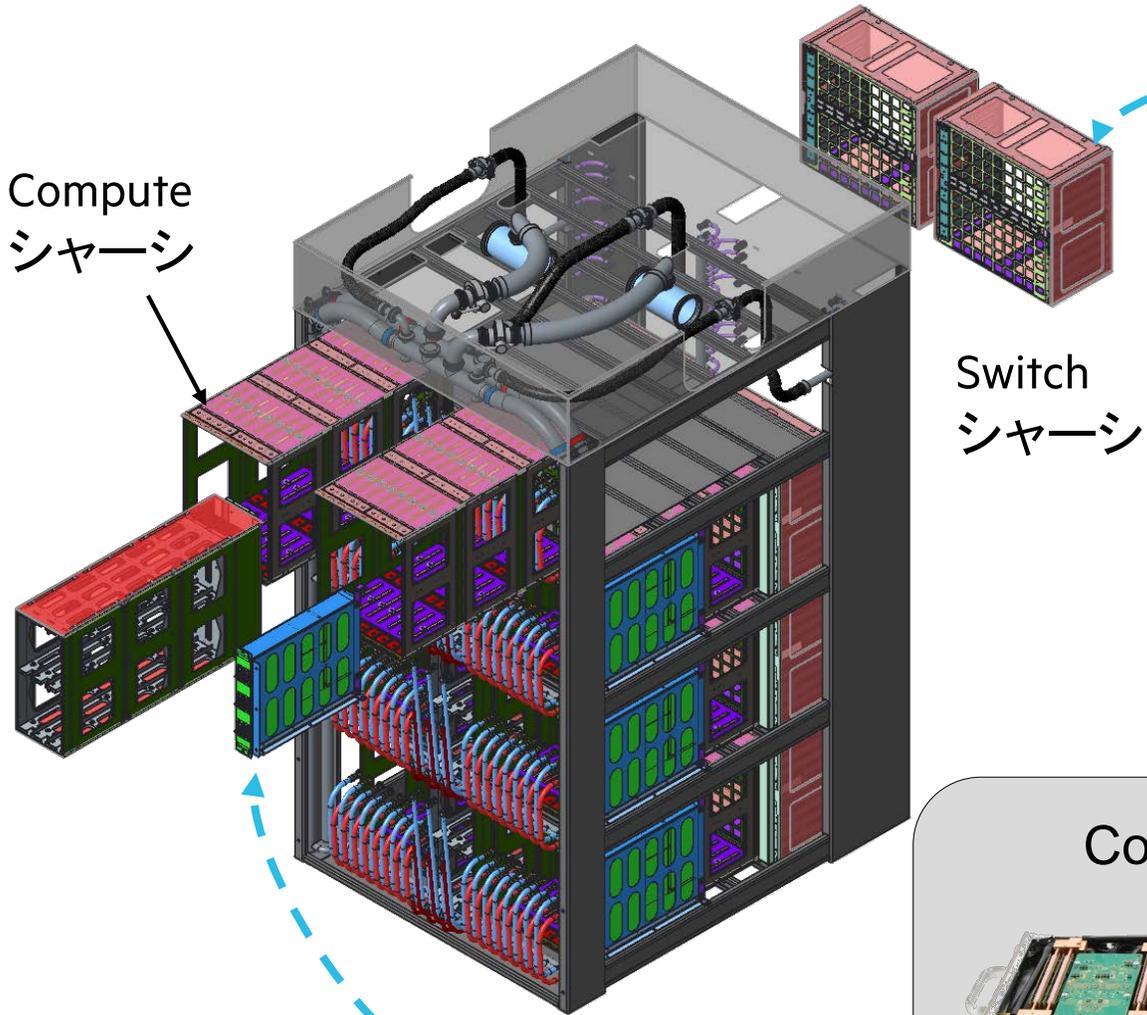


# HPE CRAY EX SUPERCOMPUTER

- 最大で1ラック64計算ブレード、512CPUを搭載可能
- 様々な計算ブレードを採用
- 複数世代のCPU、GPU、ネットワークに対応
- 計算ブレードとスイッチ間はケーブルレス
- 100%のDLC(Direct Liquid Cooling)を採用し、ラックあたり300kWをサポート
- 何百ものキャビネットを接続可能
- 計算ブレード、スイッチのアップグレードが可能



# HPE CRAY EXキャビネット



## HPE Slingshotスイッチ

### Rear - To Fabric



### Internal - to Blade



Group cables



Global cables



## Compute ブレード

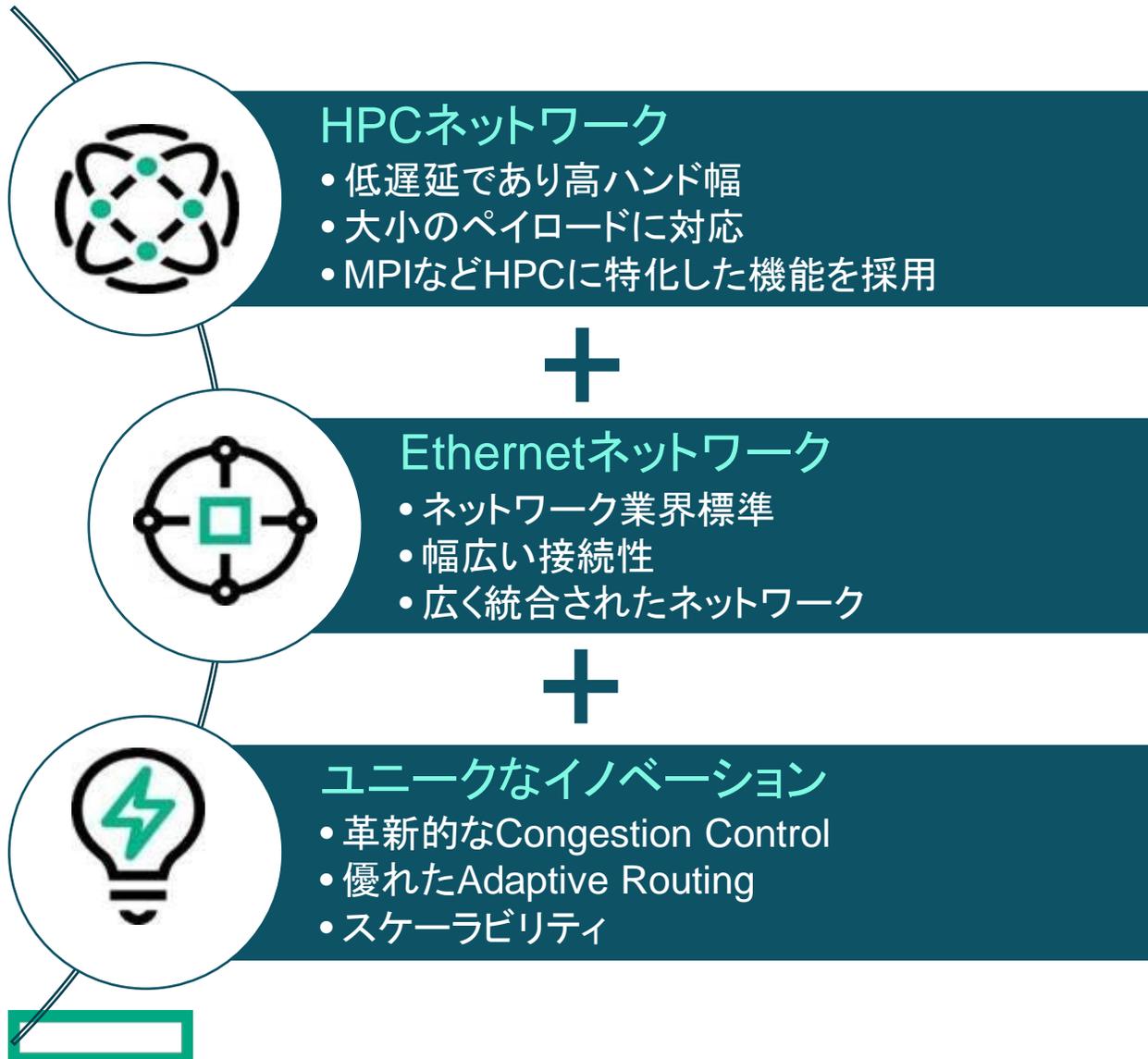


# ネットワーク HPE SLINGSHOT

---



# HPE SLINGSHOT

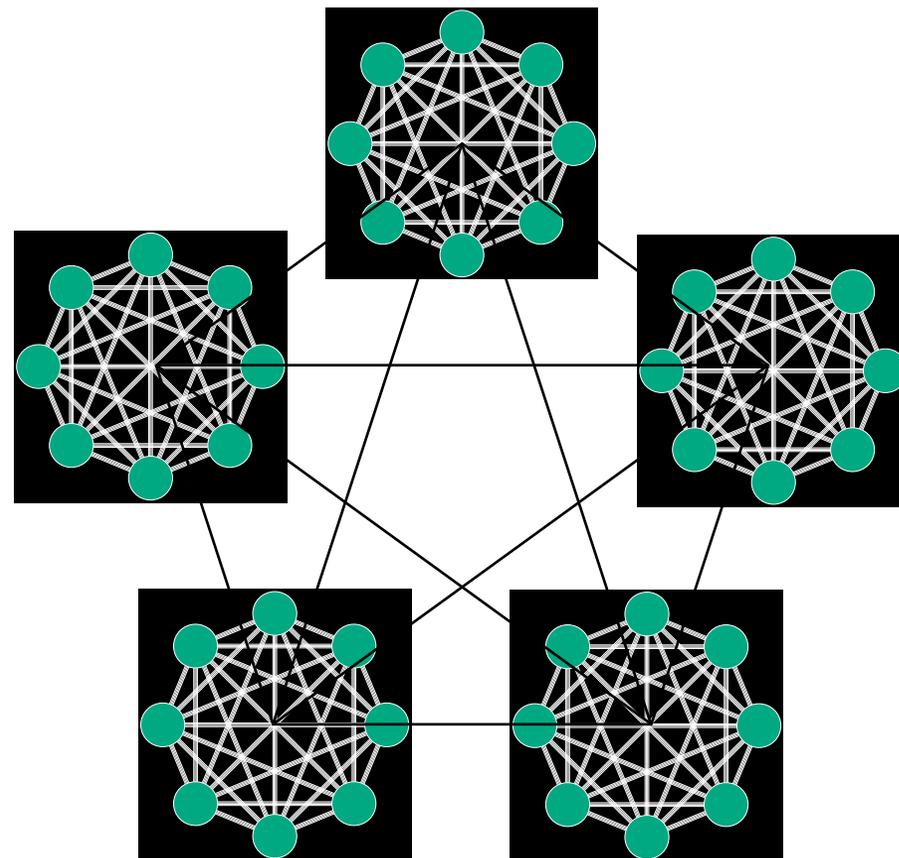


## HPE Slingshot

- ✓ 業界をリードする性能と拡張性
- ✓ システムやソリューションに最適化されたシリコン
- ✓ 1ラックからエクサスケールまで安定して高い性能を出すことが可能
- ✓ HPC/AI/ビッグデータ分析/クラウドワークロードをミックスしたシステムに最適
- ✓ Ethernet互換であるためデータセンターのリソースに接続可能
- ✓ Ethernet標準プロトコルに準拠

# DRAGONFLY

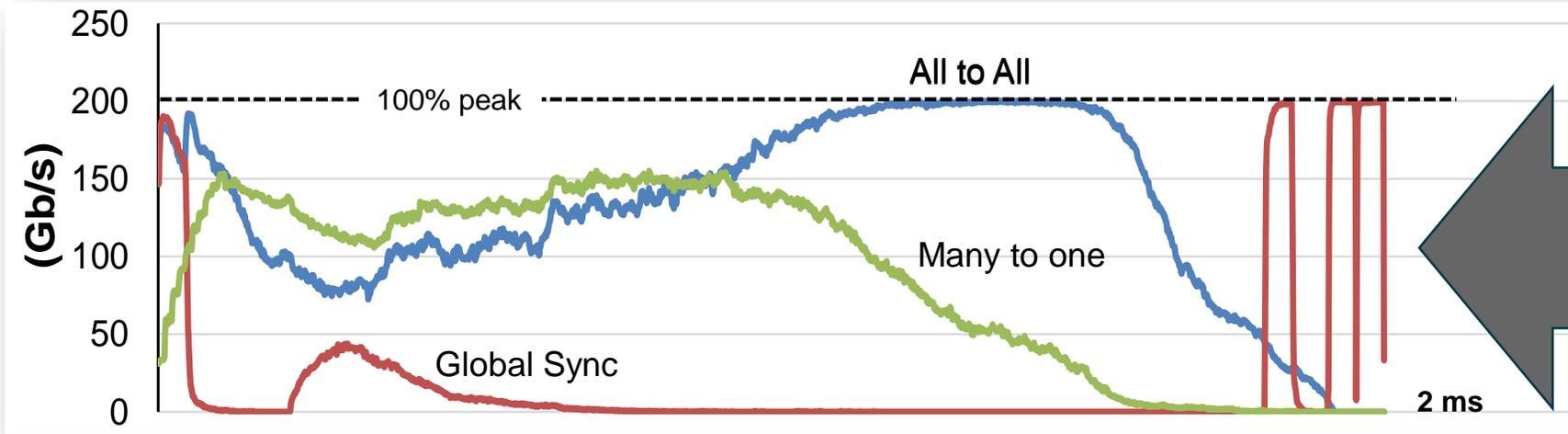
- Dragonflyトポロジは、従来のFat treeに必要なオプティカルケーブルの約半分で接続することが可能
- Dragonflyトポロジはグループ内がAll to Allで接続され、すべての経路は3ホップ内で接続されるため、ジョブのプレイスメントを気にする必要なし



Dragonflyは優れたAdaptive Routingが必要

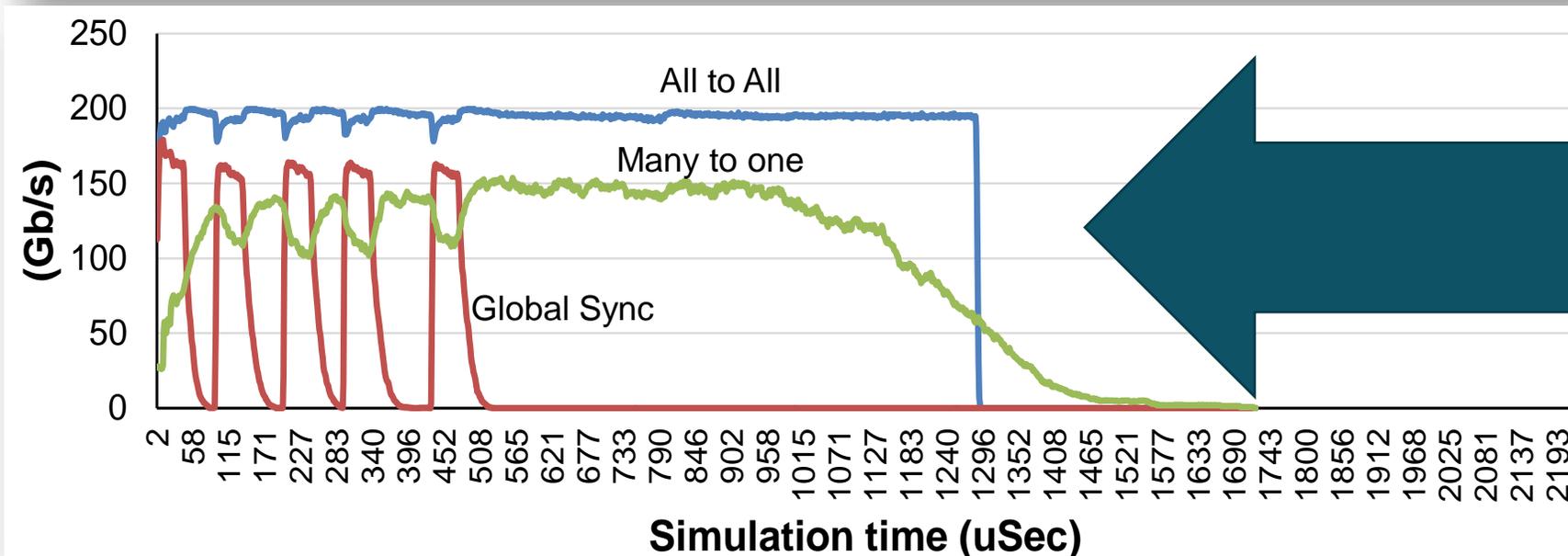
さらに革新的なHardware Congestion ControlがDragonflyでより優れた動作を実現

# CONGESTION CONTROL(輻輳制御)



**Job Interference in today's networks**

Congesting (green) traffic hurts well-behaved (blue) traffic, and *really* hurts latency-sensitive, synchronized (red) traffic.

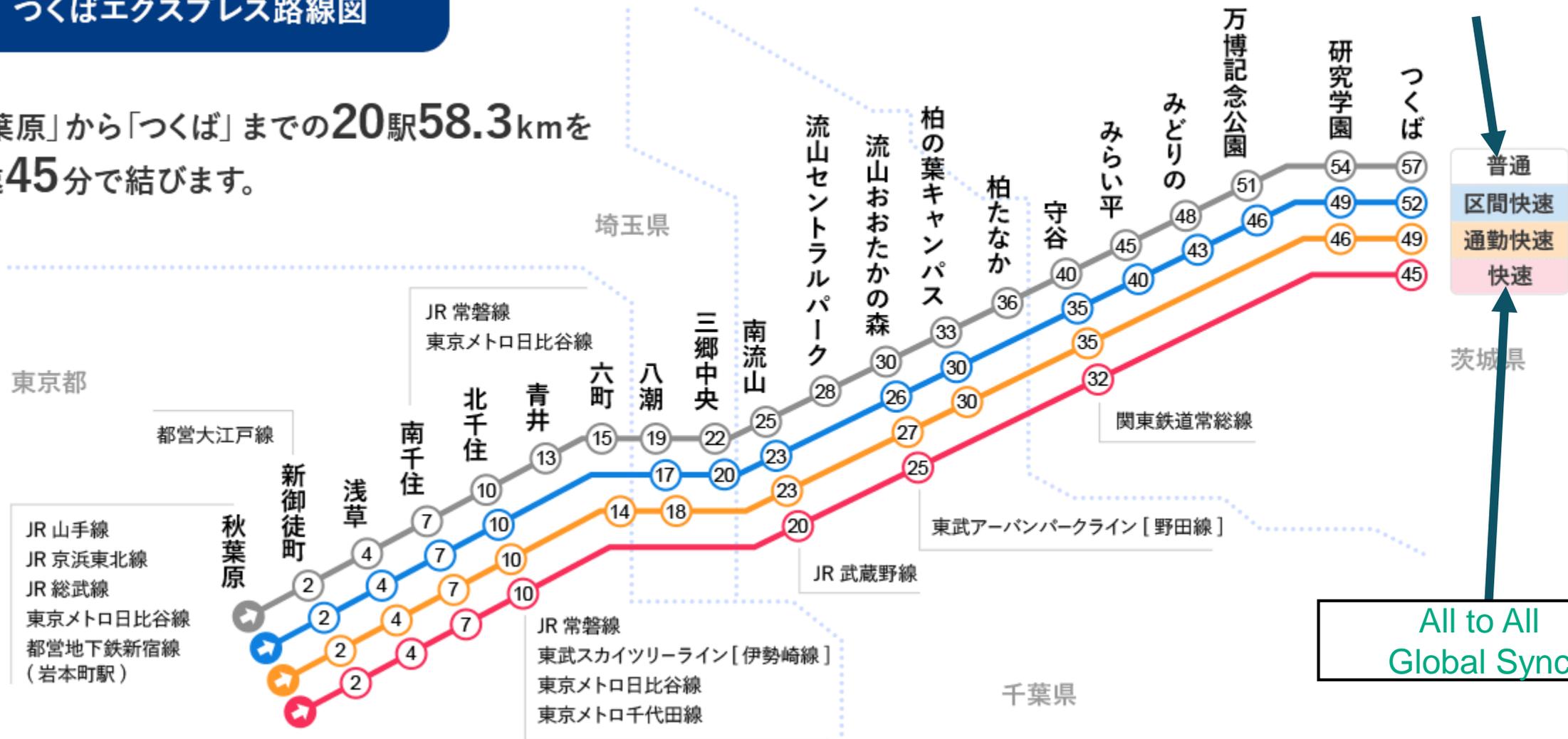


**With HPE Slingshot Advanced Congestion Management**

# CONGESTION CONTROL(輻輳制御)

## つくばエクスプレス路線図

「秋葉原」から「つくば」までの20駅58.3kmを  
最速45分で結びます。



# ストレージ CRAY CLUSTERSTOR

---



CRAY CLUSTERSTOR



# CRAY CLUSTERSTOR E1000(LUSTRE FILE SYSTEM)

- 圧倒的な性能
  - 最大80GB/sをたった2Uに収まる24本のSSDだけで実現
- 圧倒的な効率性
  - PCIe Gen4によりSSDのパフォーマンスを引き出す
- 幅広いネットワークへの接続性
  - 200 Gbps HPE Slingshot、InfiniBand HDR/EDR、100/200 Gbps Ethernet
- オープンソースLustre file systemの利点
  - TBやドライブ数などに対して、ソフトウェアライセンスが一切不要
- エンタープライズ向けのカスタマーサポート
  - Lustre R&Dチームを含め、ファイルシステムのサポートを提供



# 6Uからスタートでき、どこまでも拡張可能

E1000タイプ

エクサスケール例

エントリーレベル

Flash File System



13ラック  
4TB/sec  
30PB 使用可能容量



6ラックユニット  
80GB/sec  
246TB 使用可能容量

Rotating File System



20ラック  
1TB/sec  
200PB 使用可能容量



14ラックユニット  
30GB/sec  
2.5PB 使用可能容量

Mixed File System



50ラック  
10TB/sec  
700+PB 使用可能容量



Flash + Rotatingのハイブリッド  
構成(Cray ClusterStor data  
management servicesを使用)

ソフトウェア

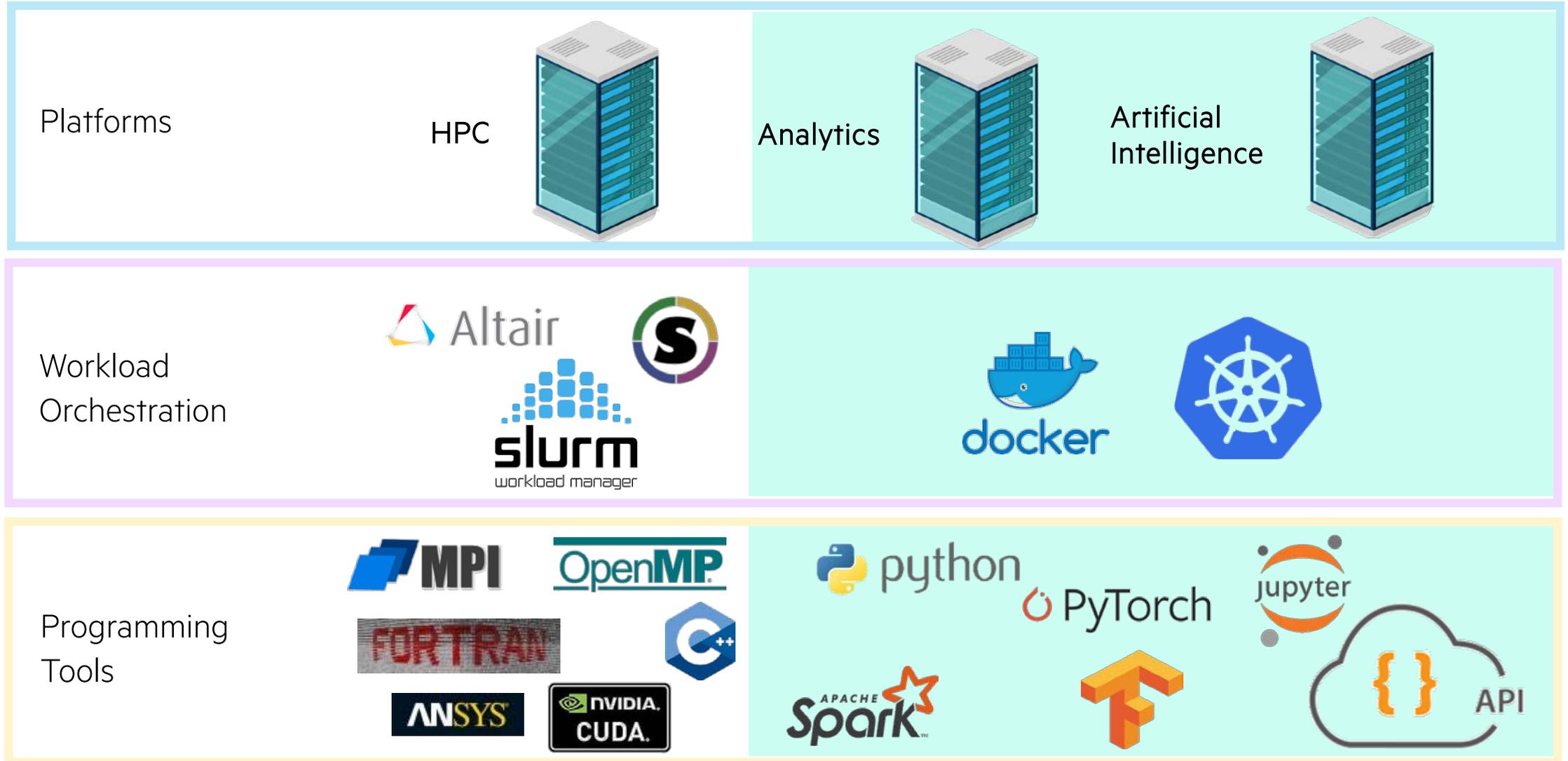
**HPE CRAY SYSTEM MANAGEMENT**

**HPE CRAY PROGRAMMING ENVIRONMENT**

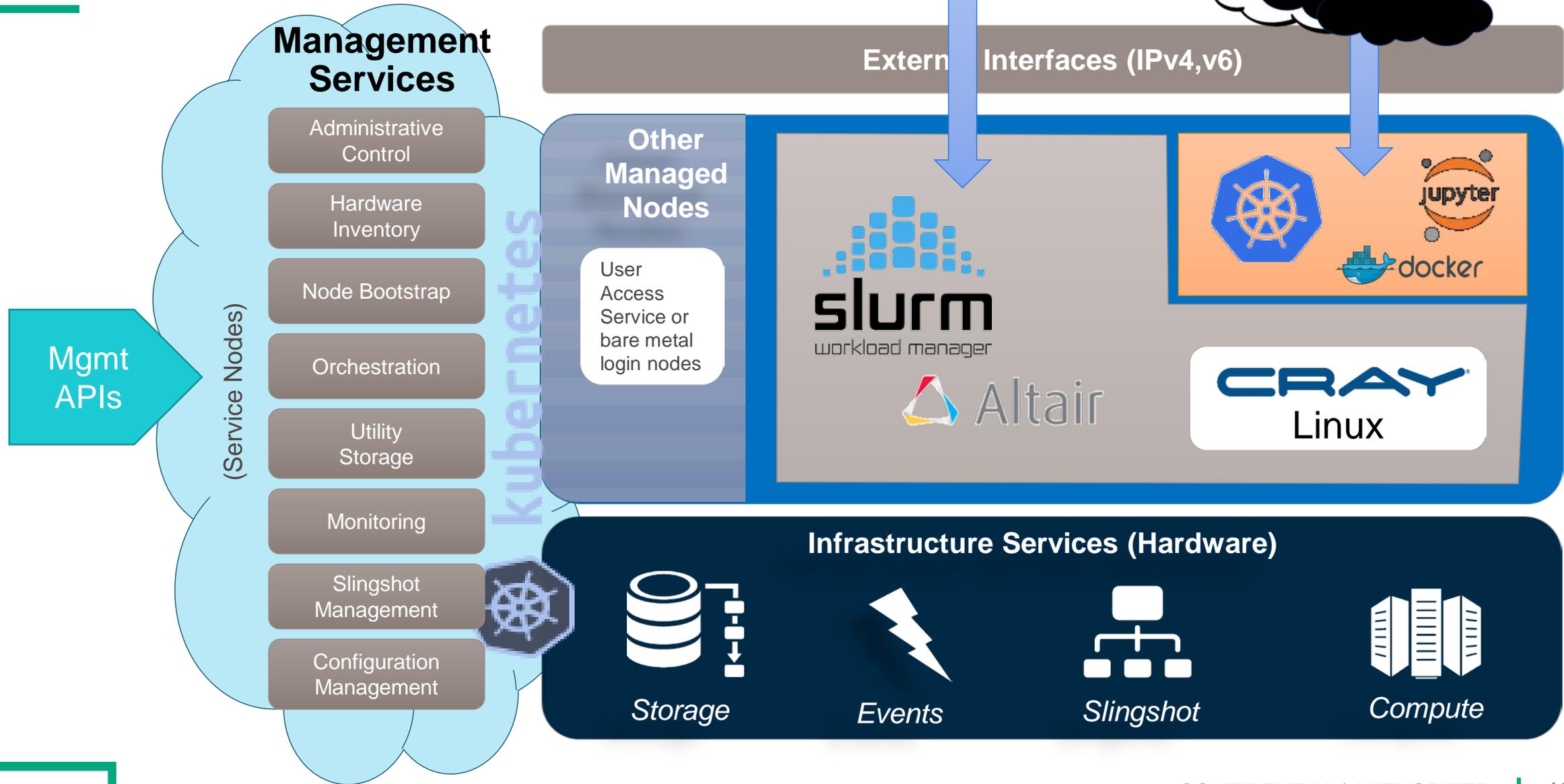
---



# HPC/AI/ビッグデータ分析のワークロードに対応



# HPE CRAY SYSTEM MANAGEMENT



# HPE CRAY PROGRAMMING ENVIRONMENT



The “Secret Sauce” of Cray supercomputers is now available for HPE systems

**Introducing the HPE Cray Programming Environment**

Cray's legendary suite for developing, porting, debugging and application tuning is now available on HPE systems as well. HPE Cray Programming Environment simplifies the transition

REF: [HPC Software](#)



プログラマの生産性、アプリケーションのスケラビリティ、パフォーマンスを向上させるために設計されたコンパイラ、MPI、ライブラリ、パフォーマンス解析ツールなどを備えた完全に統合されたソフトウェアスイート

## Complete toolchain

アプリケーション開発に必要なプロセス全体に対応する包括的なツールセット

## Cross Platform

HPEにおける様々なプラットフォームに対応し、Intel/AMD/ARMアーキテクチャに対応

## Programmability

直感的な動作、タスクの自動化や最小限の労力で最高のアプリケーションパフォーマンスをユーザに提供

## Scalability

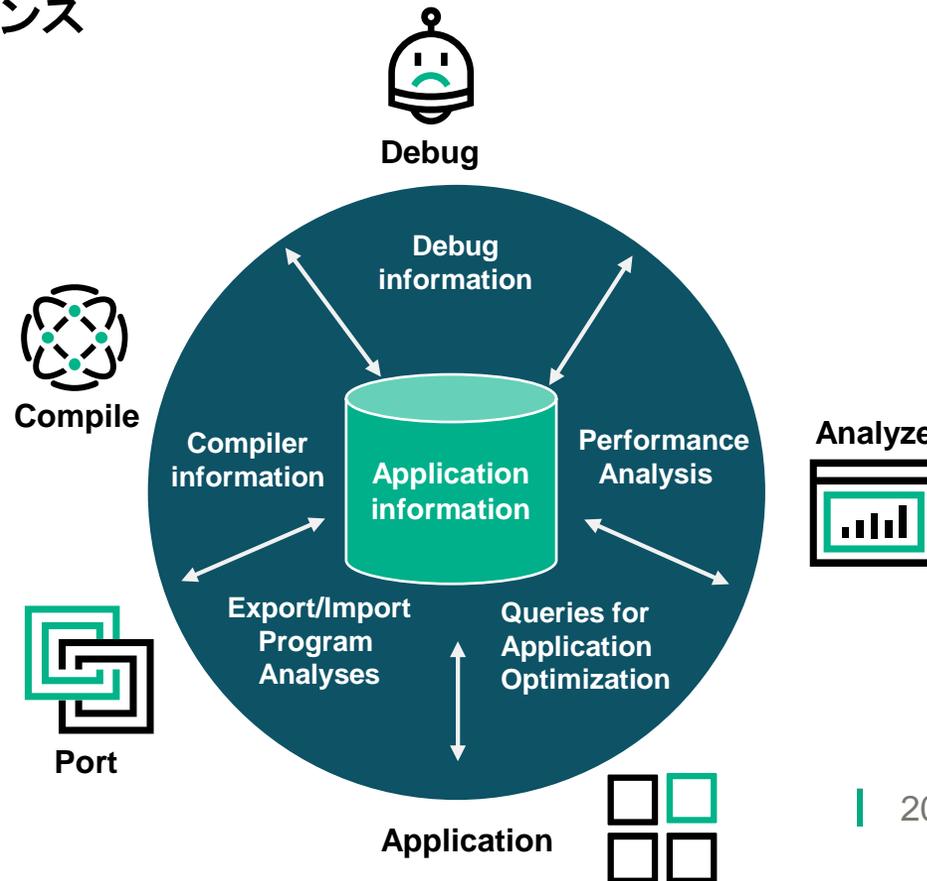
あらゆるシステムからエクサスケール規模においてアプリケーションのパフォーマンスが向上

## Holistic Support

ツールだけでなくソフトウェアスイート全体を総合的にサポート

## From HPC experts for HPC experts

30年以上、HPCエキスパートユーザとの密接な交流を通して開発



# エクサスケールを支える4つの要素

## システム

HPE Cray EX  
Supercomputer



## ネットワーク

HPE Slingshot



## ストレージ

Cray ClusterStor



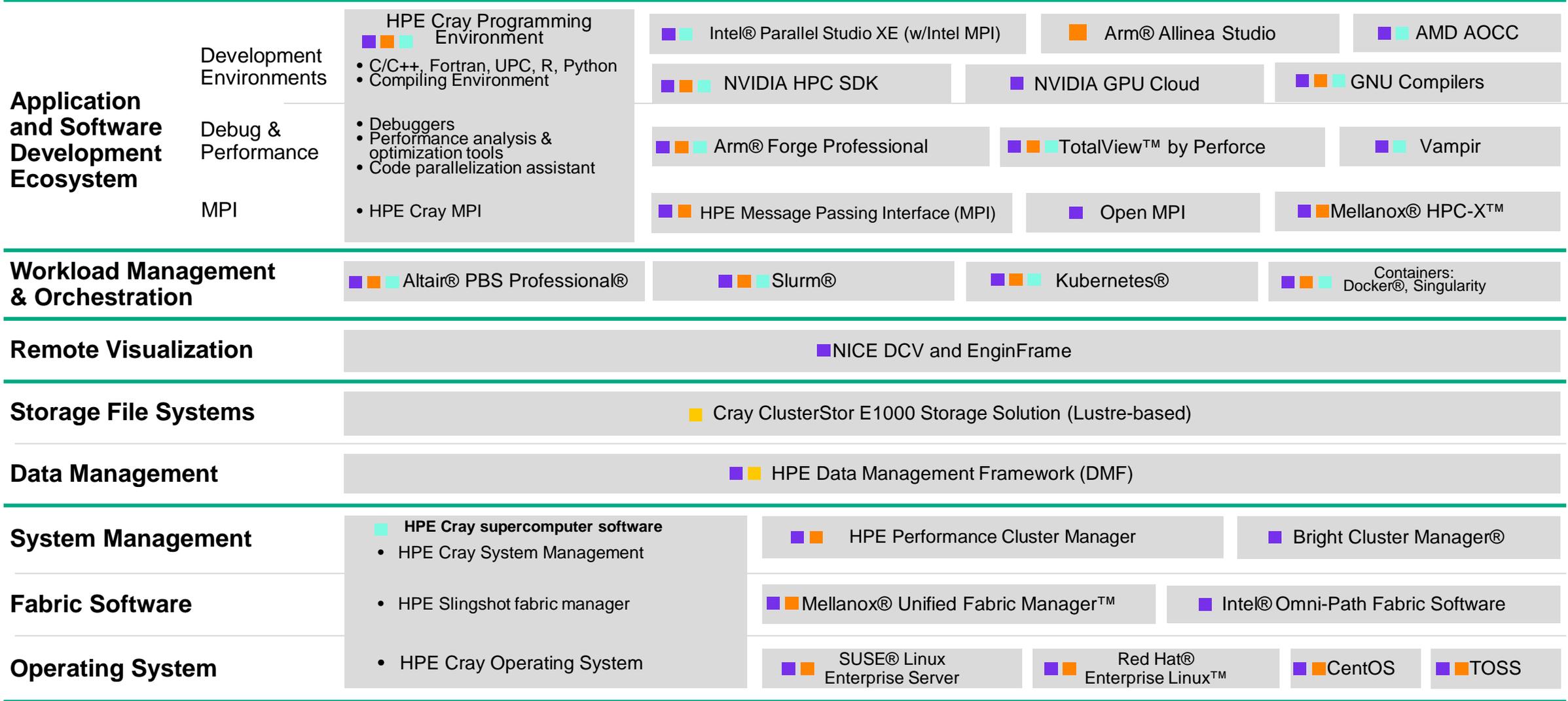
## ソフトウェア

HPE Cray System Management  
HPE Cray Programming Environment

# ハードウェアポートフォリオ

HPC/AI 特化型				インメモリ	Arm	エッジ
<p><b>HPE Cray EX Supercomputer</b></p>  <p>HPC/AIの統合ワークロードに最適な、次世代のスーパーコンピューティング</p>	<p><b>HPE Cray Supercomputer</b></p> 	<p><b>HPE Apollo 6500 Gen10 Plus</b></p>  <p>AIに最適なアクセラレーテッド・コンピューティング</p>	<p><b>HPE Apollo 2000 Gen10</b></p>  <p>高密度型スケールアウトコンピューティング</p>	<p><b>HPE Superdome Flex Server</b></p>  <p>スケールアップ型のインメモリHPC 並列化に適さないワークロードに</p>	<p><b>HPE Apollo 80</b></p>  <p>SVE and HBM2 搭載のArm HPC Server</p>	<p><b>HPE Edgeline EL4000</b></p>  <p>エッジでのAI推論を、高速かつセキュアに</p>
<p><b>HPE SGI 8600</b></p>  <p>水冷を活用した、スタンダードなスーパーコンピューティング</p>	<p><b>HPE Apollo 6000 Gen10</b></p>  <p>広帯域スイッチを内蔵し、ラックスケールの性能を最大化</p>	<p><b>HPE Apollo 2000 Gen10 Plus</b></p>  <p>高密度型スケールアウトコンピューティングの新たな標準</p>	<p><b>HPE Apollo 20</b></p>  <p>メモリインテンシブなワークロードに最適</p>	<p>トラディショナルなラックマウント</p>		
				<p><b>HPE ProLiant DL385 Gen10 Plus</b></p>  <p>新しい標準を、仮想化、HPC、幅広い用途にもたす</p>	<p><b>HPE ProLiant DL380 Gen10</b></p>  <p>インダストリースタンドな多目的サーバー</p>	<p><b>HPE ProLiant DL360 Gen10</b></p>  <p>幅広いワークロードに対応したスリムなサーバー</p>

# ソフトウェアポートフォリオ



 
■ HPE Apollo, HPE ProLiant DL, HPE SGI 
 ■ HPE Apollo 80 
 ■ HPE Cray supercomputer 
 ■ Cray ClusterStor

# HPE・SGI・CRAYが持つ確かな経験と技術力が結集

ファシリティコンサルティング、アプリケーションベンチマーク、導入・運用・保守まで、日本国内のHPC/AIスペシャリストが対応

## ファシリティコンサルティング サービス

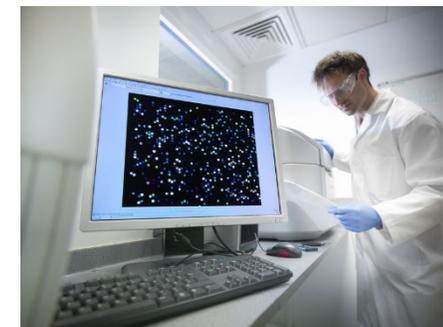
サーマル アセスメントの実施、水冷冷却設備/空調設備の設計から導入を行うスペシャリスト



## アプリケーション ベンチマーク サービス

様々な領域のスペシャリスト

- 構造・流体解析
- 化学
- 生命科学
- 気象、海洋
- 数理統計学
- プラズマシミュレーション
- 分子動力学
- TOP 500 / Green 500



The background of the slide is a long-exposure photograph of a tunnel. The perspective is from the center of the tunnel, looking towards a bright light at the far end. The walls and floor of the tunnel are blurred into streaks of light, primarily in shades of orange, yellow, and blue. The ceiling is dark, and the overall atmosphere is one of depth and motion.

# THANK YOU

皆川 直樹

naoki.minagawa@hpe.com

