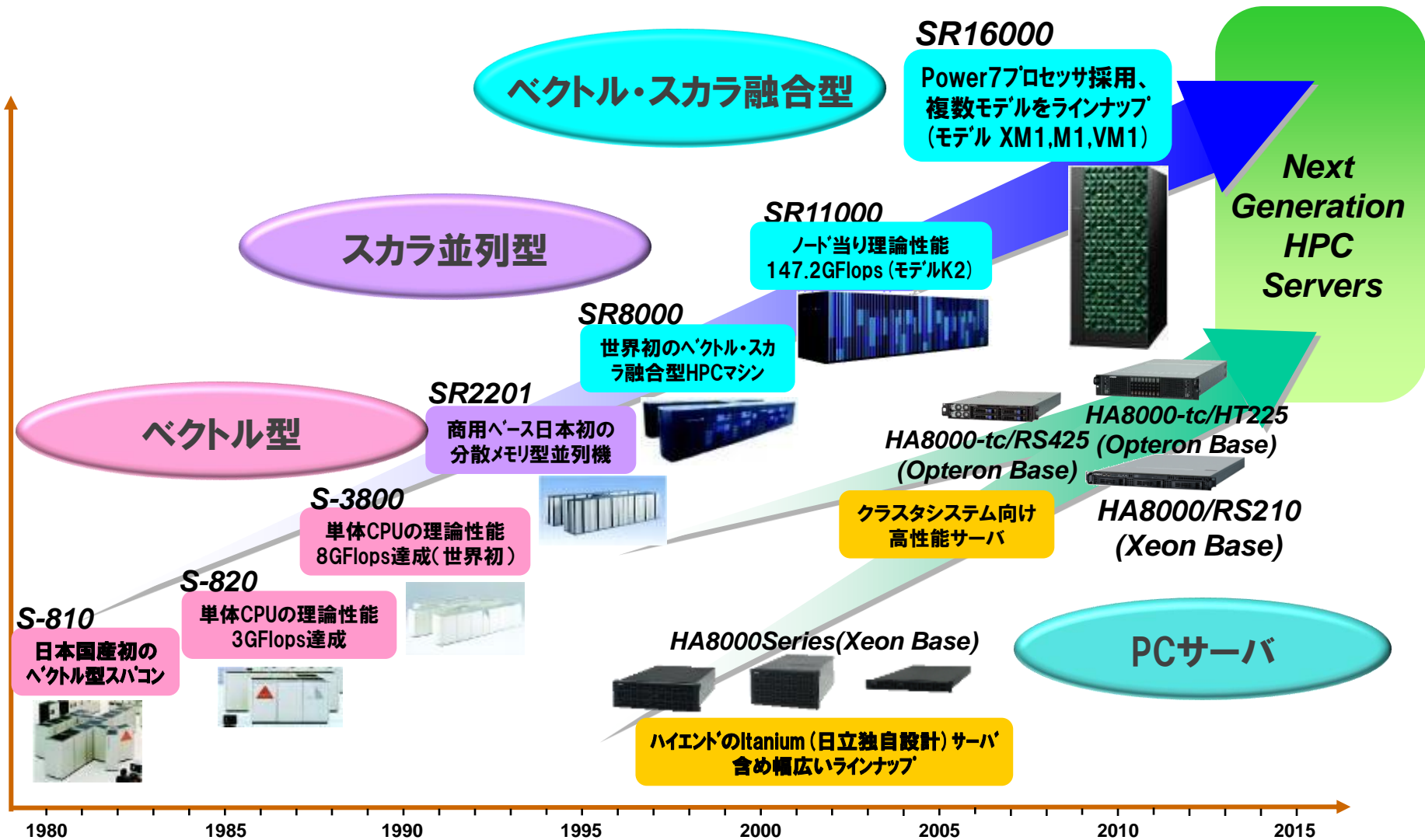


# 今後のHPC技術に関する 研究開発の方向性について

2012年5月30日

(株) 日立製作所 情報・通信システム社  
ITプラットフォーム事業本部

# 1. 日立のテクニカルサーバ

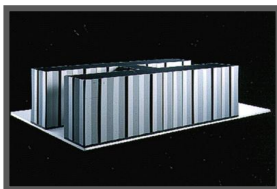


※: Xeon, Itaniumは、アメリカ合衆国およびその他の国におけるIntel Corporationの商標です  
 ※: POWER7は米国およびその他の国におけるInternational Business Machines Corporationの登録商標です  
 ※: AMD, Opteronは、Advanced Micro Devices, Incの商標または登録商標です

## スカラ並列型

SR2000

SR2201



## PCサーバ

HA8000-tc

HA8000



✓ Commodityプロセッサ

- ✓ 分散メモリ型並列
- ✓ RISCプロセッサ

✓ 分散共有メモリ型並列

## ベクトル型

S-810

S-820

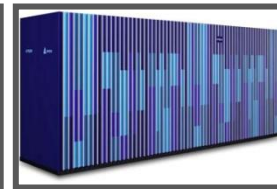
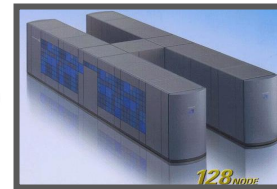


S-3800

## ベクトル・スカラ融合型

SR8000

SR11000



- ✓ 分散共有メモリ型並列
- ✓ RISCプロセッサ



SR16000

## プログラムの特性・利用目的に応じたサーバをご提案

## プログラム及び利用目的

- ✓ ベクトル機時代のプログラムを継承
- ✓ 共有メモリの範囲で高演算性能
- ✓ 大規模共有メモリ空間
- ✓ 共有メモリ型並列を優先

## ご提案サーバ

## SR16000/M1

【1ノード当たり】

理論演算性能 : 980.48GFLOPS

最大メモリ容量 : 256Gbyte

【最大構成: 512ノード】

理論演算性能 : 502TFLOPS

最大メモリ容量 : 128TByte

- ✓ システムのトータル性能を重視
- ✓ 分散メモリ型並列での性能加速
- ✓ PCとの互換性重視
- ✓ ISVソフトウェアを利用
- ✓ OSSを利用

## HA8000-tc/HT225

【1ノード当たり】

理論演算性能 : 294.40GFLOPS

最大メモリ容量 : 32Gbyte

【使用プロセッサ】

AMD Opteron™ プロセッサー6276

## POWER7を搭載する大規模並列向けハイエンドHPCサーバ



- モデルM1 専用筐体 -  
(最大 96ノード搭載)

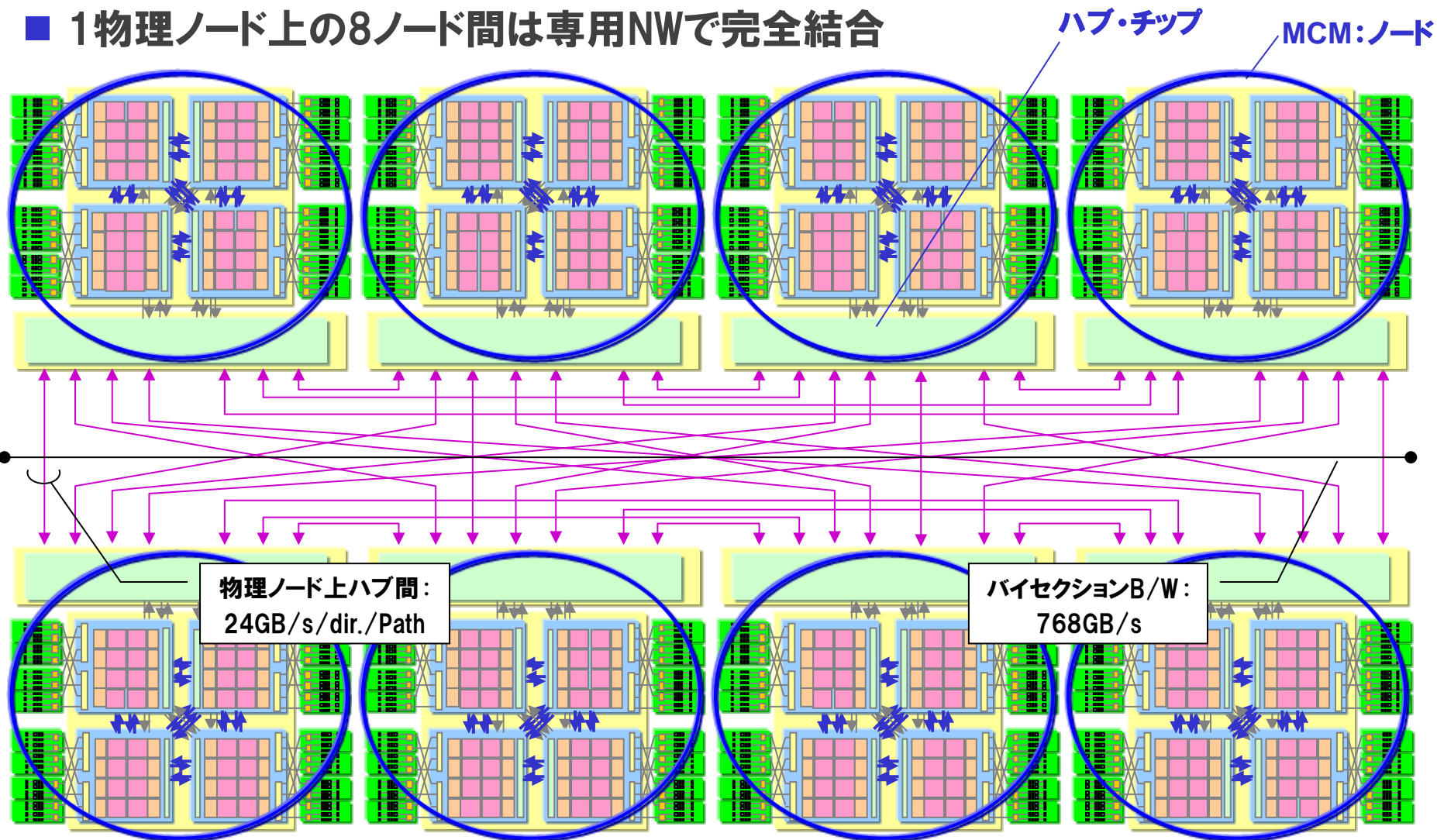
- ✓ POWER7 3.83GHz搭載と水冷技術より高密度実装を実現
- ✓ 従来機SR16000/L2と比較し実装密度を約7倍に向上

- ✓ 980.48GFLOPSの高性能ノードを超高速ノード間NWで密結合
- ✓ 高次元でバランスしたHPCサーバを実現

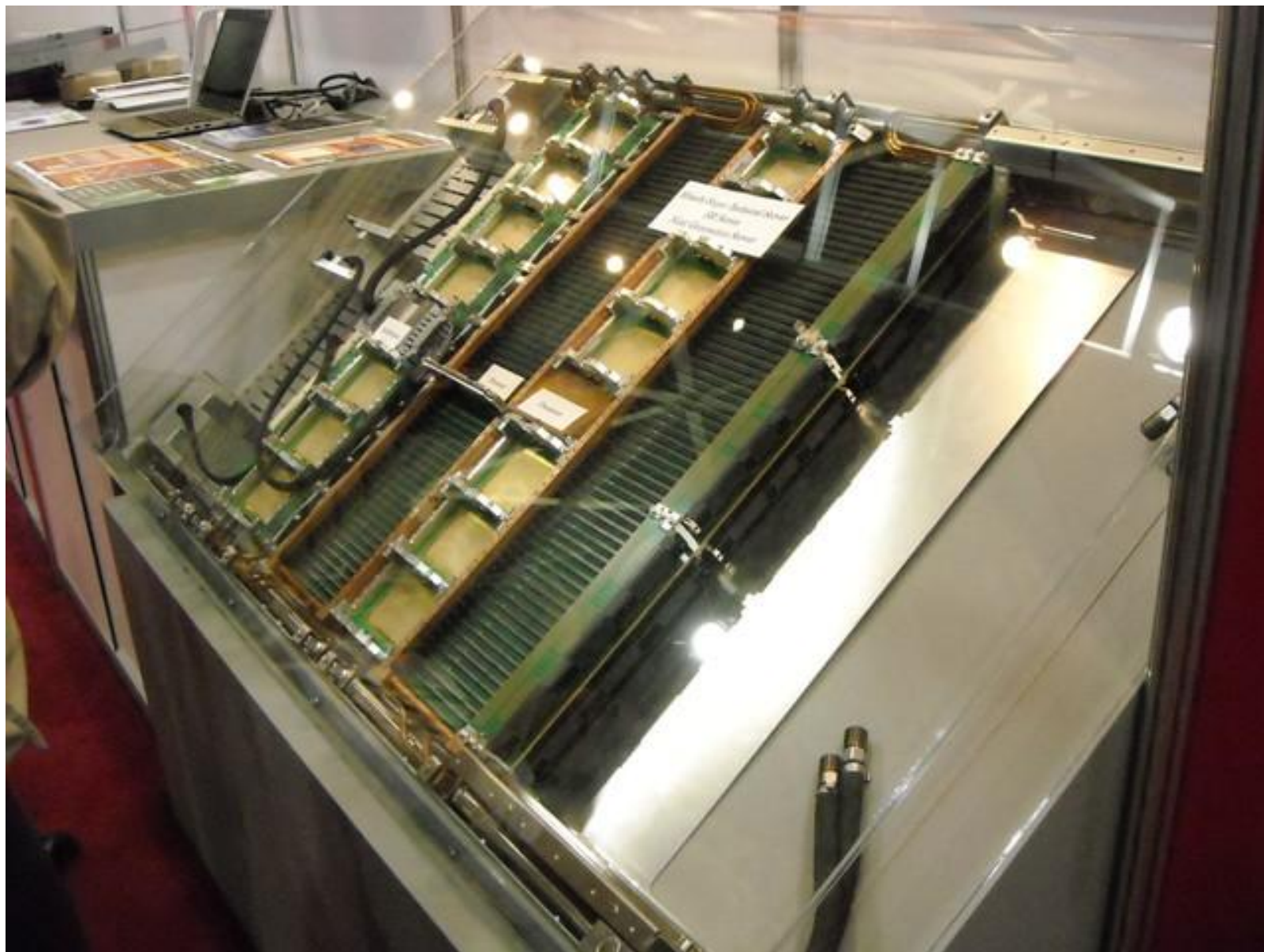
- ✓ 電力性能比はSR16000/L2と比較し約4.6倍に向上
- ✓ 水冷技術によりサーバの発熱量全てを水で排熱

プロセッサ	POWER7
周波数	3.83GHz
コア数/ノード	32way
理論演算性能/ノード	980.48GFLOPS
最大メモリ/ノード	256GB
システム最大ノード数	512ノード (500.2TFLOPS, 128TB)

- 8MCM(8ノード, 256コア)で1物理ノードを構成
- 1物理ノード上の8ノード間は専用NWで完全結合



物理ノード (256コア=大規模JOBクラスター)







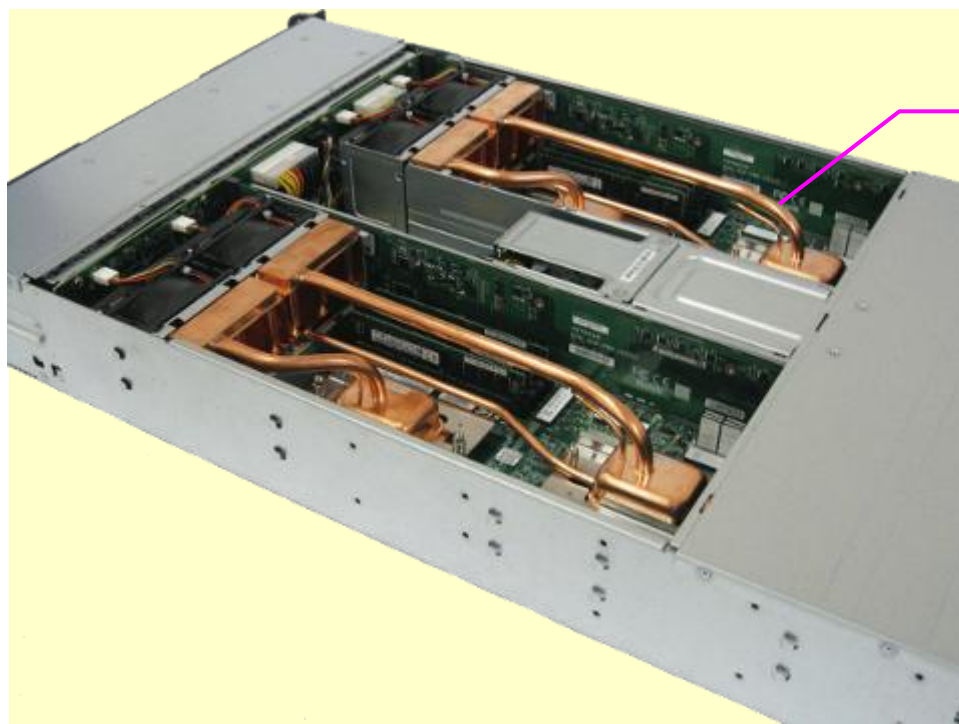
プロセッサ : AMD Opteron 6140/ 6276  
(2.3GHz 16コア Interlagos) × 2  
294.4 GF

メモリ : 最大 64GB (DDR3-1600)

HDD : 2.5" SAS-2.0 HDD × 4 (RAID 0,1,10)

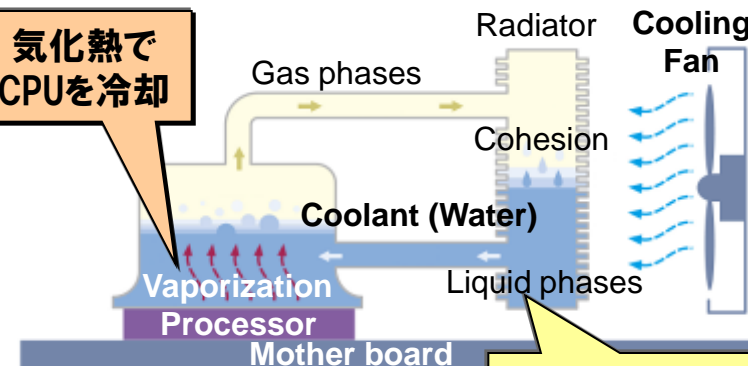
拡張I/O : PCI-Express (x16) 1スロット,  
PCI-Express (x8) 2スロット

電源 : シャーシ内 2ノードで共用冗長構成



### サーモサイフォン冷却

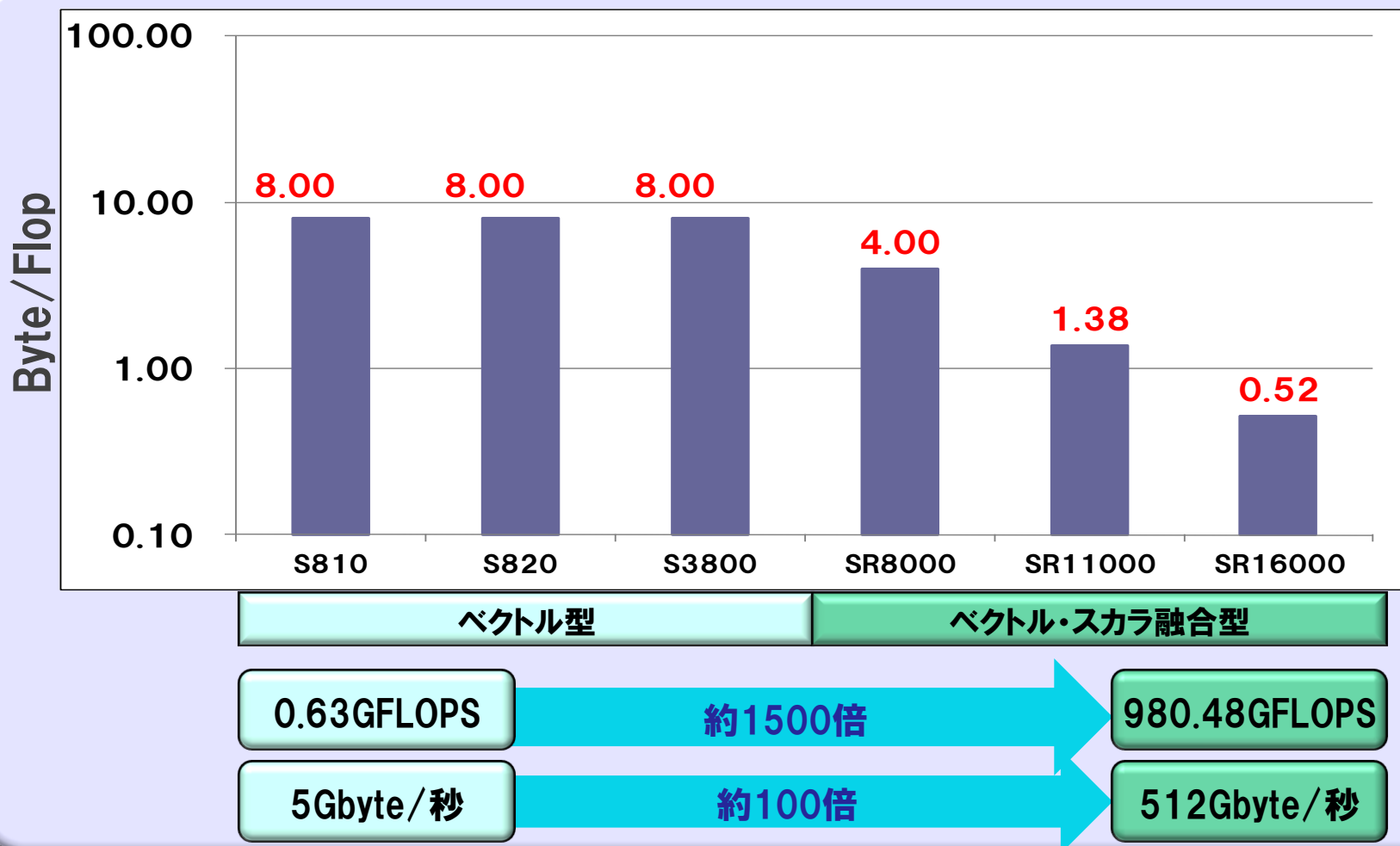
気化熱で  
CPUを冷却



ラジエータで液化

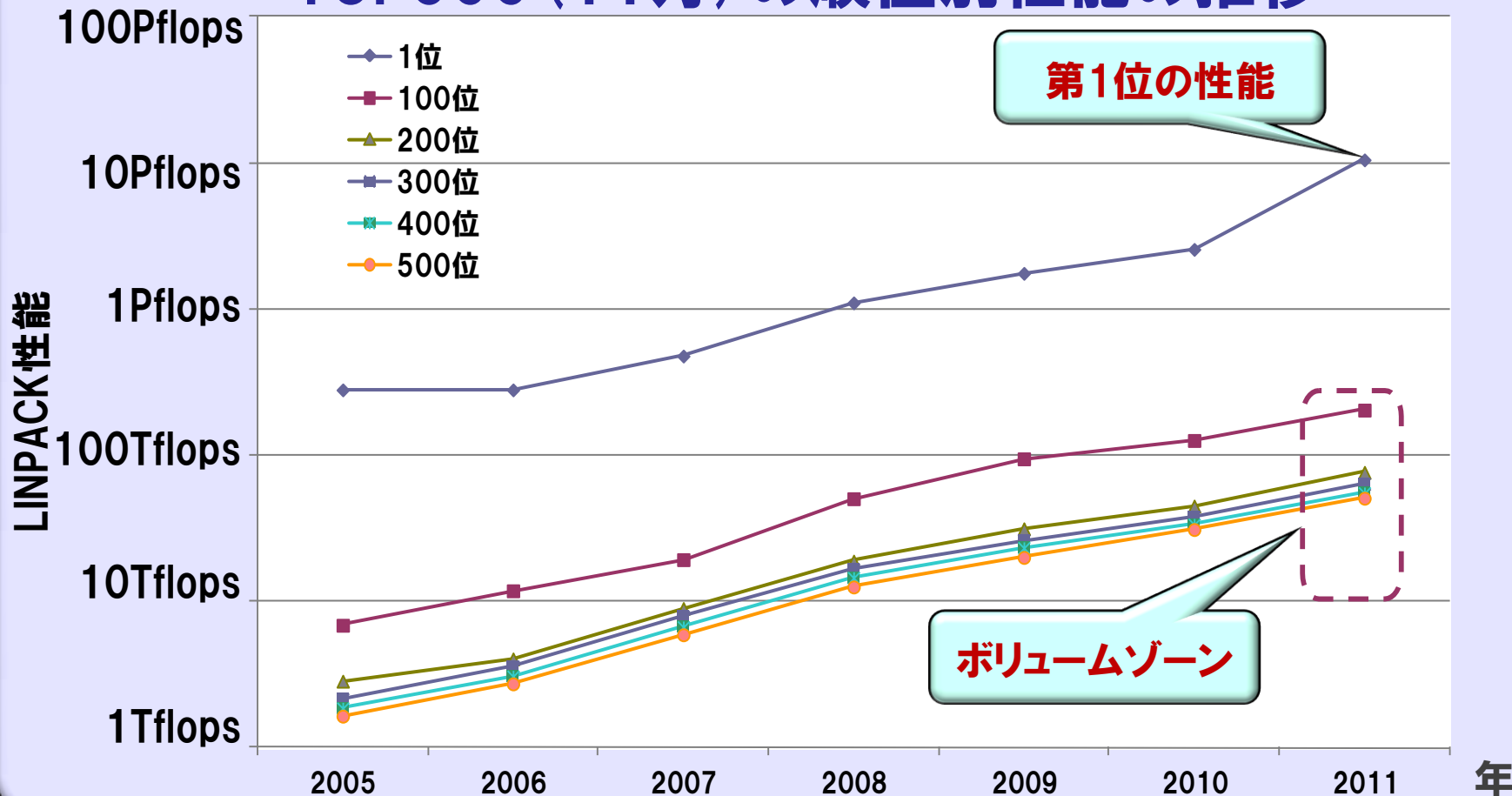
冷却用ファンの回転数低減により、  
省電力、低騒音を実現

## 2. スーパーコンピュータの現状課題



✓ プログラムの実行効率(実効性能/理論性能)の低下

## TOP500 (11月) の順位別性能の推移



✓ 第1位に対してボリュームゾーンは1/100~1/1000の性能

## アプリケーションプログラムに要求されるプログラム最適化技術

キャッシュメモリ向け最適化

DMP(分散メモリ向け並列:ノード間通信)

SMP(共有メモリ向け並列:並列化指示文)

スーパスカラ

SIMD(ベクトル命令)

SIMD命令

S810

S820

S3800

SR8000

SR11000

SR16000

HA8000-tc

- ✓ 対応可能なプログラム(分野)のみ性能向上
- ✓ 高速フーリエ変換や疎行列解法などは性能向上が困難
- ✓ DMPやキャッシュメモリ向け最適化は利用者の負担大

## 構造解析や流体解析等のISVソフトウェアのサポート

- ✓ 業界標準ISVソフトウェアの多くが米国製でCommodity計算機上で稼動
- ✓ ISVに対して、専用計算機に対する最適化を依頼するのは困難

## プログラム開発及び性能向上

- ✓ 並列化及びキャッシュメモリ向けの複雑なプログラミング技術
- ✓ 計算機アーキテクチャ毎に異なるプログラム最適化技術

## 外部記憶装置への高性能な入出力処理

- ✓ ゲノム分野など、外部記憶装置への高性能な入出力処理が必須

### 3. 今後のHPC技術に関する 研究開発の方向性

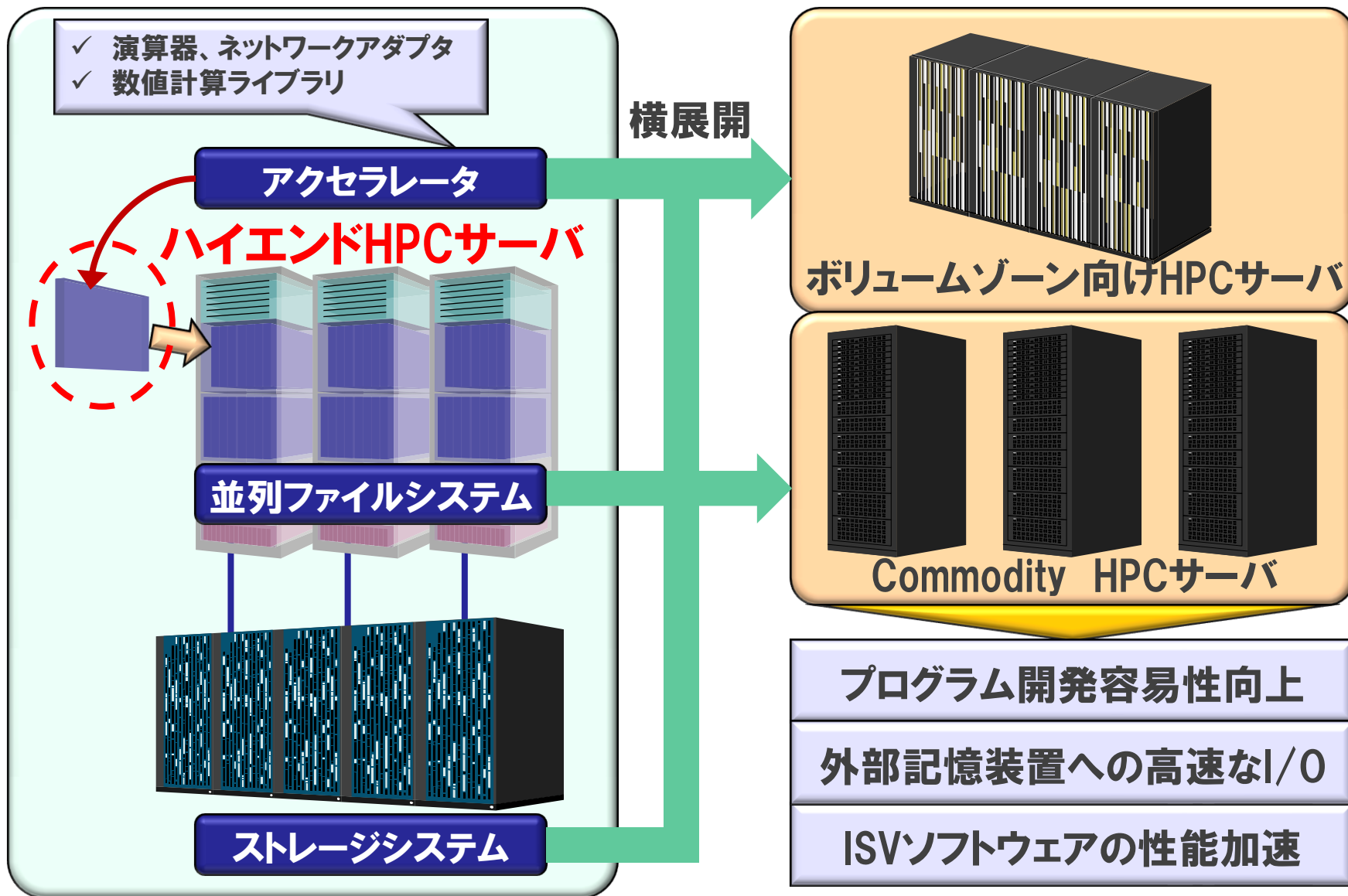
## 実行効率(実行性能/理論性能)の向上

- ✓ 実効演算性能(自動チューニング)
- ✓ プログラム開発容易性向上
- ✓ 通信性能(ネットワーク帯域、レイテンシ)
- ✓ 外部記憶装置への高速な入出力性能

## ISVソフトウェアの高速化による産業分野への適用拡大

- ✓ Commodity計算機にadd-on可能な技術
- ✓ 疎行列の直接解法等の高速な数値計算ライブラリ





## 4. まとめ

## 1. 実行効率向上

- ✓ アプリケーション分野に合わせた複数のアーキテクチャ設計
- ✓ ボリュームゾーンの性能を持つ計算機は実行効率を重視
- ✓ 低レイテンシ通信
- ✓ 入出力性能向上のためのファイルシステム, ストレージ設計

## 2. 開発技術の横展開

- ✓ ボリュームゾーン, Commodity計算機に応用可能な技術の開発
- ✓ Commodity計算機への適用でISVソフトウェアの性能を加速

## 3. プログラム開発の容易性向上

- ✓ 自動チューニング, 自動並列化
- ✓ 数値計算ライブラリ

**HITACHI**  
Inspire the Next 