

内容に関する質問は  
katagiri@cc.nagoya-u.ac.jp  
まで

2021年2月2日(火) 13:00-15:30  
Zoomによるオンライン開催

スーパーコンピュータ「不老」  
オンライン利用説明会  
(一般および企業利用)

名古屋大学情報基盤センター 片桐孝洋



I

「不老」オンライン利用説明会（一般お  
よび企業利用）



# プログラム

1. 一般・企業利用：システム概要・利用負担金・  
利用法の説明（60分程度）
  - ・システム概要・利用負担金など（40分）
  - ・Type II サブシステム活用法など（10分）
  - ・質疑応答（1.の終了後、10分程度）
2. 企業利用についての詳細説明  
（30分程度、その後質疑応答）

# 名大情報基盤センターの スパコンのご紹介

# スーパーコンピュータ「不老」の役割

## 1. 全国共同利用・共同研究拠点として学内外へ計算資源提供

- ▶ 全国共同利用・共同研究拠点として国が位置づけ
- ▶ 全国の研究の世界トップレベル研究を強力に支援

世界トップレベル  
研究の支援

国策スパコン  
利用支援

HPCI (High Performance  
Computing Infrastructure) 利用者

名大拠点利用者

JHPCN利用者

名大「不老」  
Type I システム  
(富岳型ノード)



簡便な  
移行支援

スーパー  
コンピュータ  
「富岳」

導入支援／高性  
能化／特殊処理  
／長時間実行

世界トップレベル  
研究成果創出

## 2. ものづくり企業支援(地域イノベーションコア形成)

- ▶ 産業利用制度(公開、非公開)
- ▶ 計算機利用型講習会による並列処理・大規模計算普及(地域特有の中小企業支援)

## 3. 新しい計算需要に向けたサービス開拓

- ▶ データサイエンス(ビッグデータ)、AI基盤の提供による新サービスの開拓

## 4. 指定国立大学として重要な役割

- ▶ 数理・データ科学教育
- ▶ 人材育成・研究力強化・社会との連携

- ・数理データ科学分野の人材育成
- ・AI技術基盤提供(大規模AI計算基盤、大規模ストレージ、サイバーフィジカル)
- ・技術コンサルティング・・・等による社会貢献



NAGOYA UNIVERSITY

# スーパーコンピュータ「不老」の特徴

- ▶ 以下の新しいスパコン利用法を提供しています:
  - ▶ ① **Type I サブシステム(「富岳」型)による超並列処理**
  - ▶ ② **Type II サブシステム(GPUクラスタ)による大規模機械学習**
  - ▶ ③ **数値計算 + AI 処理**
  - ▶ ④ ①～③のシームレスなデータ可視化
  - ▶ ⑤ ①～④で必要な大規模・堅牢なデータ蓄積
- ▶ ④に必要な**Type III サブシステム(大規模共有メモリ(48TB))**、  
精細／遠隔可視化装置が、伝統的に名古屋大学は充実
- ▶ ⑤の**コールドストレージ(100年保存可能な光ディスク)**  
搭載スパコンは業界初

# 名古屋大学情報基盤センターの スパコン利用の特徴

## ● 計画書提出なし、論文出版等の義務なく利用可能

- ▶ 名古屋大学拠点利用の場合(HPCI、JHPCN利用を除く)
- ▶ 年間随時募集(ただし、提供資源がなくなった場合を除く)
- ▶ アカデミックの方
  - ▶ 研究目的(平和利用)、予算確保(運営費、科研費等)が明確であれば、必ず利用承認されます
    - 研究目的の記載は数行
  - ▶ 成果報告書は1ページ
    - 多くは、発表・出版論文などの登録をお願いするのみ
  - ▶ 申込書提出後、1週間程度で承認、アカウント発行
- ▶ 民間利用の方
  - ▶ 課題の計画書提出が必要
  - ▶ 審査委員会で審議の上で承認(1～2週間程度)。その後、アカウント発行。
  - ▶ 報告書は、アンケート程度

# スーパーコンピュータ「富岳」との連携

## 1. 同型計算機・同一ソフトウェアスタック

- ▶ 「不老」Type I サブシステムはCPUが「富岳」と同型
- ▶ OS・コンパイラ等のソフトウェアスタックも同一と想定
  - ▶ ☞「不老」のほうがより進んだバージョンが提供される可能性があります

## 2. 国策ソフトウェアの「不老」Type I サブシステムの プリインストール・講習会実施

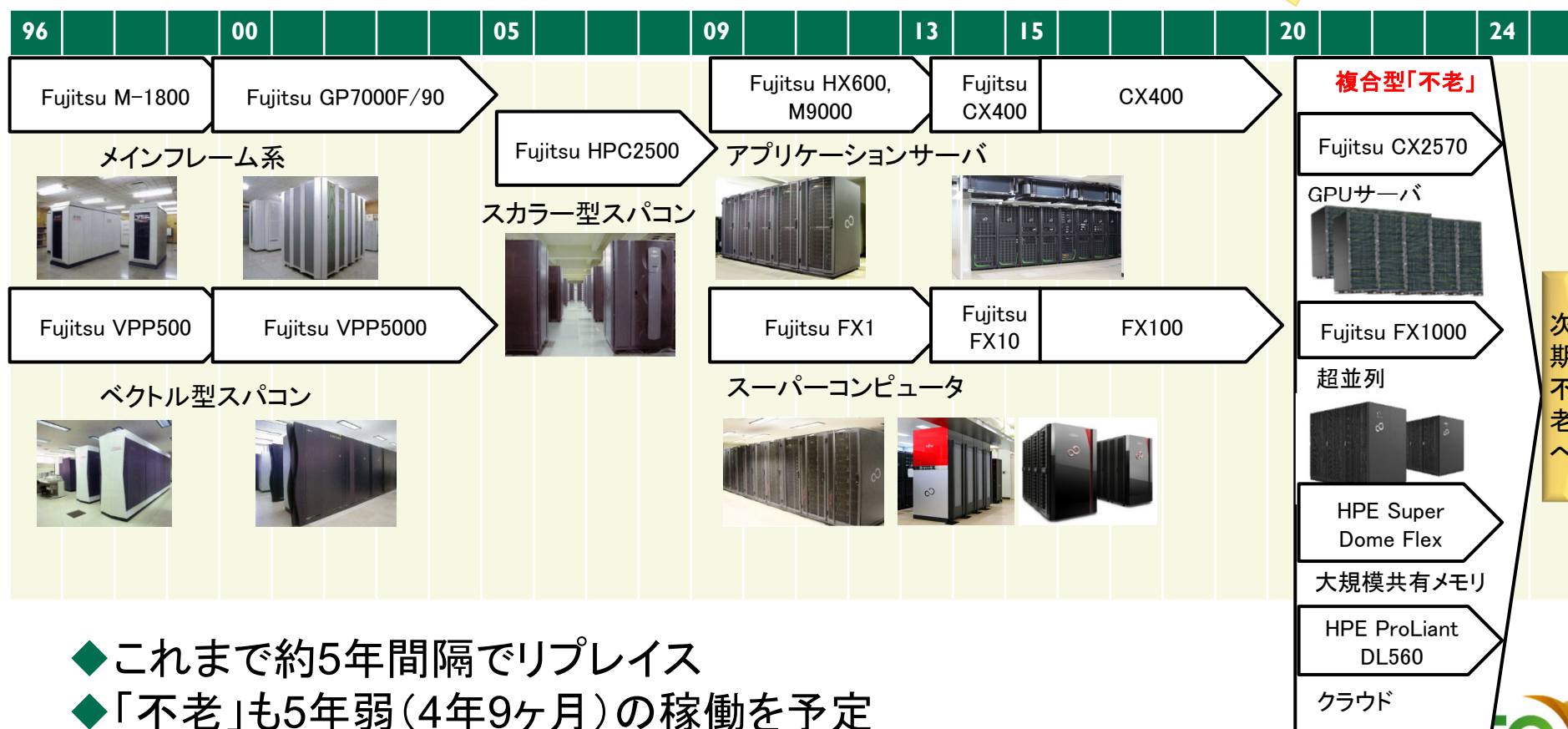
- ▶ 国費開発ソフトウェアで「富岳」で動作するソフトウェアのいくつかを、一般財団法人 高度情報科学研究機構(RIST)の協力のもと、「不老」Type I で提供、ハンズオン講習会も実施
  - ▶ ☞講習会予定をご覧ください

## 3. 「富岳」向けチューニングと「富岳」への移行支援

- ▶ コンサルティング・教員との共同研究で「富岳」向けと想定されるコードチューニング(☞「不老」Type I 向けと等価)を支援します

# 名古屋大学情報基盤センターの スパコンの歴史

スーパーコンピュータ「不老」導入



- ◆これまで約5年間隔でリプレイス
- ◆「不老」も5年弱(4年9ヶ月)の稼働を予定



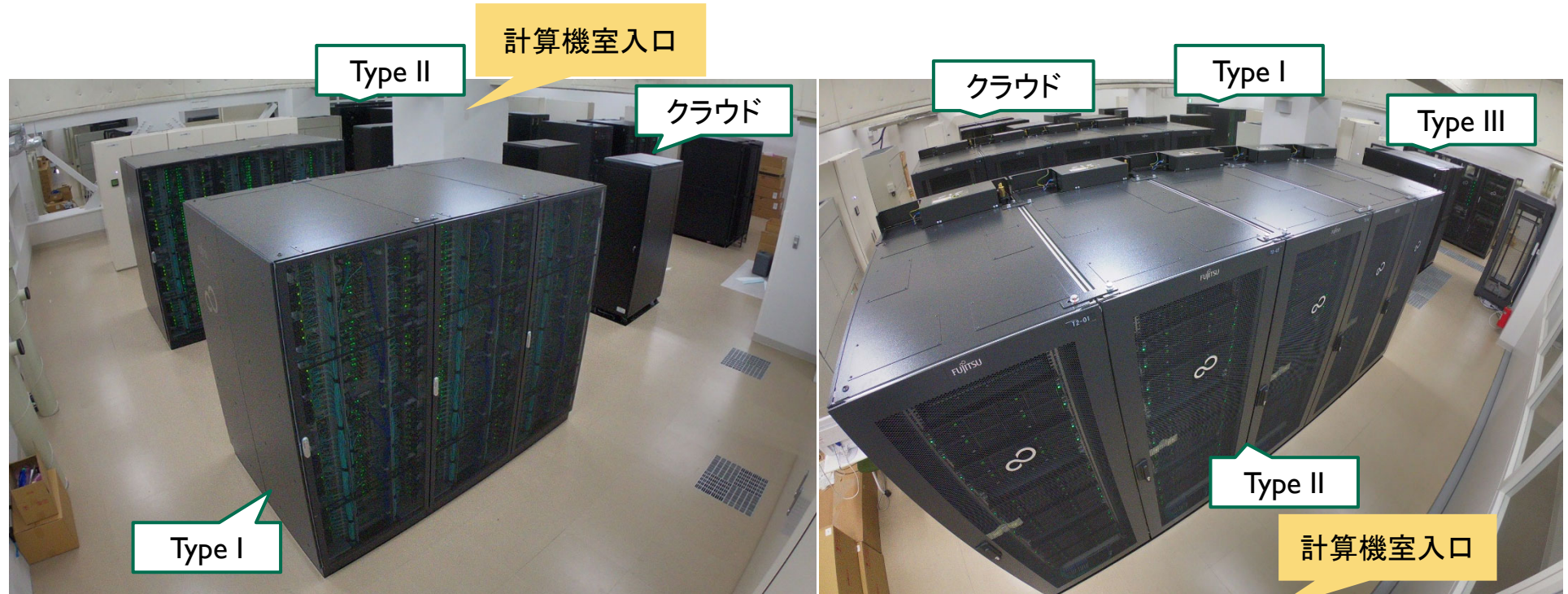
# 導入の背景

---

- ▶ **研究のデジタル化 (デジタルサイエンス)**
  - ▶ コンピューティングを活用した研究の広まり
- ▶ **AI/機械学習研究の増大**
  - ▶ 自動運転、医療、創薬
- ▶ **シミュレーション研究の増加**
  - ▶ 異常気象、津波など国民の安全に密接にかかわる現象
  - ▶ 生命・宇宙などの基礎科学
- ▶ **データの爆発的増大**
  - ▶ 元データ、解析結果、AI学習結果など
- ▶ **従来のスパコンでは明らかな能力不足**

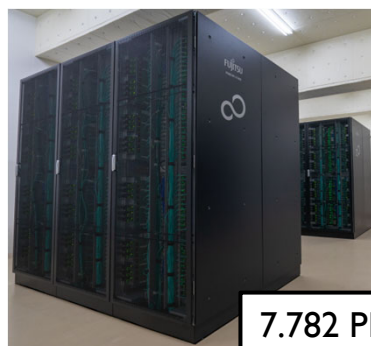
# 設置状況

- ▶ 7月1日、スーパーコンピュータ「不老」が稼働開始しました。現在も順調に稼働中です。
- ▶ 名古屋大学 情報基盤センター 本館地下1階の様子



# 実際に入ったもの（主な構成要素）

Type I, II, III, クラウドの合計で15.886PFLOPS  
(旧システムの約4倍)



7.782 PF

Type Iサブシステム

FUJITSU Supercomputer FX1000  
「富岳」型



7.489 PF

Type IIサブシステム

FUJITSU Server PRIMERGY CX2570 M5  
GPUスパコン



77.414 TF

Type IIIサブシステム

HPE Superdome Flex  
大容量メモリ・可視化



537.6 TF

クラウドシステム

HPE ProLiant DL560  
バッチ & インタラクティブ



30 PB

ホットストレージ

FUJITSU PRIMERGY RX2540 M5  
FUJITSU ETERNUS AF250 S2  
DDN SFA18KE  
DDN SS9012



484 TB → 6 PB

コールドストレージ

SONY PetaSite拡張型 Library  
↓2020年2月更新  
SONY PetaSite 拡張型 Library

# 性能諸元（主要サブシステム群）

|        |        | Type I                                          | Type II                                                                                        | Type III                                                         | クラウド                                                       |
|--------|--------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| ノードあたり | CPU    | A64FX × 1<br>(Armv8.2-A + SVE)<br>48+2コア、2.2GHz | Xeon Gold 6230 × 2<br>(Cascade Lake)<br>20コア、2.10-3.90 GHz                                     | Xeon Platinum 8280M × 16<br>(Cascade Lake)<br>28コア、2.70-4.00 GHz | Xeon Gold 6230 × 4<br>(Cascade Lake)<br>20コア、2.10-3.90 GHz |
|        | メインメモリ | HBM2, 32GB                                      | DDR4, 384GB                                                                                    | DDR4, 24TB                                                       | DDR4, 384GB                                                |
|        | GPU    | -                                               | Tesla V100 × 4 (Volta)<br>HBM2, 32GB                                                           | Quadro RTX6000 × 4 (Turing)<br>GDDR6, 24GB                       | -                                                          |
|        | 理論性能   | 3.3792 TFLOPS(DP)<br>1,024 GB/s                 | ・CPU<br>1.344 TFLOPS(DP) × 2<br>140.784 GB/s × 2<br>・GPU<br>7.8 TFLOPS(DP) × 4<br>900 GB/s × 4 | ・CPU<br>2.4192 TFLOPS(DP) × 16<br>140.784 GB/s × 16              | 1.344 TFLOPS(DP) × 4<br>140.784 GB/s × 4                   |
| ノード数   |        | 2,304                                           | 221                                                                                            | 2                                                                | 100                                                        |
| ノード間接続 |        | TofuインターコネクトD                                   | InfiniBand EDR × 2                                                                             | InfiniBand EDR                                                   | InfiniBand EDR                                             |
| 総理論性能  |        | 7.782 PFLOPS(DP)<br>2.359 PB/s                  | 7.489 PFLOPS(DP)<br>857.8 TB/s                                                                 | 77.414 TFLOPS(DP)<br>2.253 TB/s                                  | 537.6 TFLOPS(DP)<br>56.314 TB/s                            |
| 冷却方式   |        | 水冷                                              | 水冷                                                                                             | 空冷                                                               | 空冷                                                         |

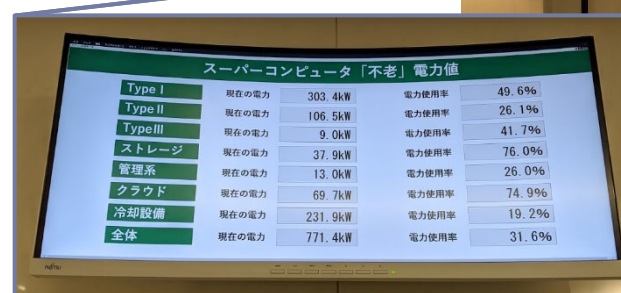


# 消費電力・省電力対策

## ▶ 最大消費電力

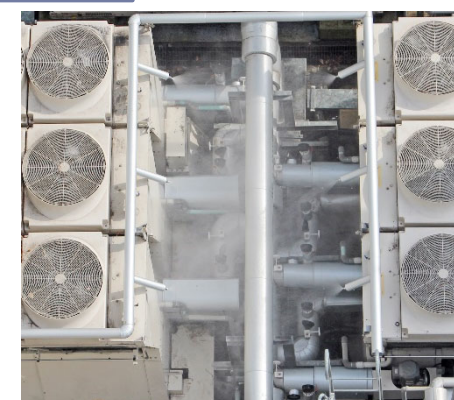
| サブシステム名       | 消費電力       |
|---------------|------------|
| TypeIサブシステム   | 628.1kVA   |
| TypeIIサブシステム  | 393.5kVA   |
| TypeIIIサブシステム | 21.6kVA    |
| クラウドシステム      | 93.0kVA    |
| ストレージ         | 49.9kVA    |
| フロントエンド       | 19.6kVA    |
| 運用管理システム他     | 52.3kVA    |
| 冷却設備          | 641.9kVA   |
| 合 計           | 1,899.9kVA |

## ▶ 電力可視化



## ▶ 湧水を用いた冷却

- ▶ 地下の湧水を活用したら総合評価時加点
- ▶ 屋外チラーに散水して冷却

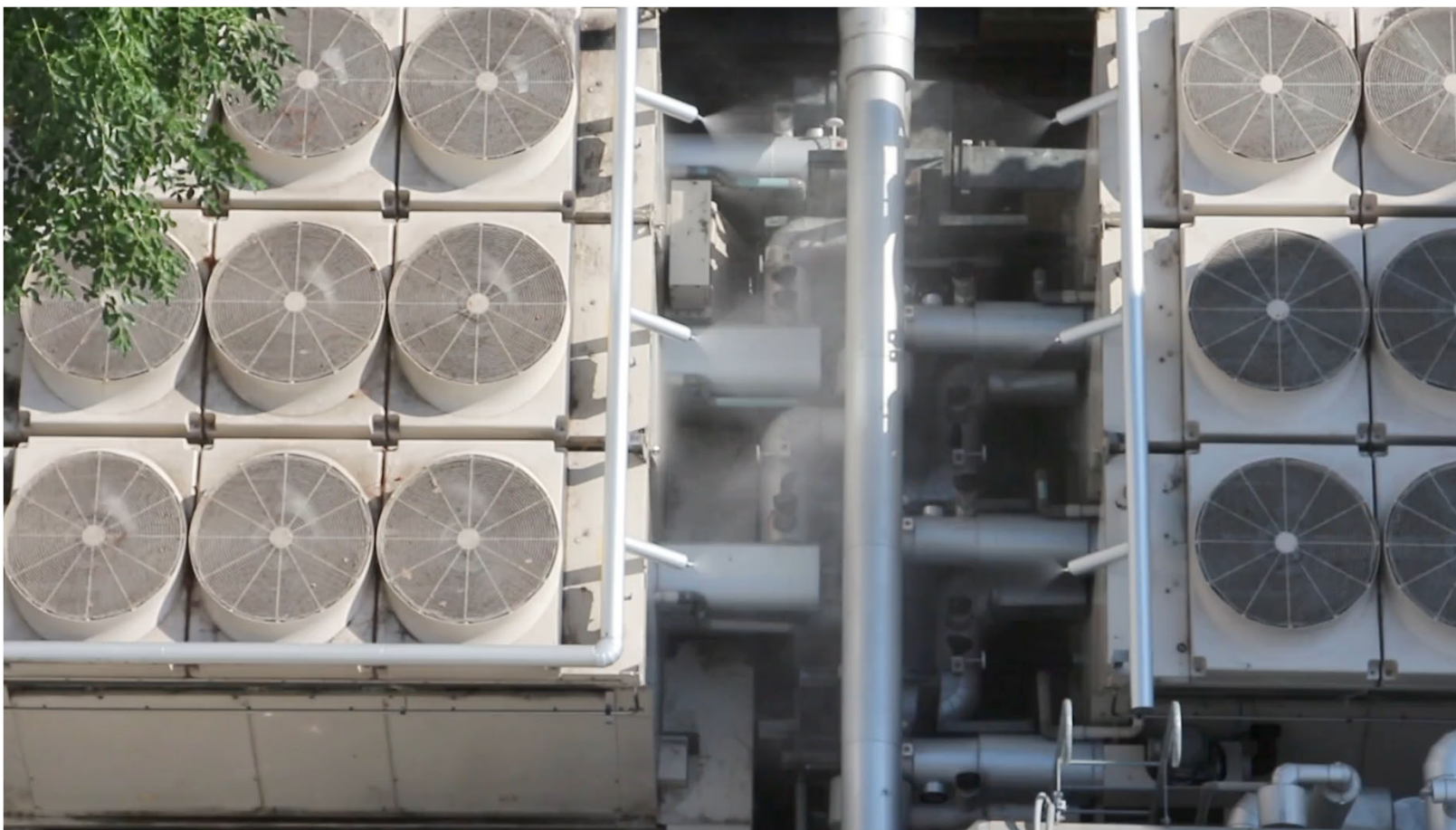


# 湧水による冷却システム

- ▶ 情報基盤センターの地下は  
夏季でも18℃程度の  
湧き水が毎分30L程度湧く
- ▶ この湧き水は、地下から  
ポンプで吸い上げて雨水  
扱いで捨てていた
- ▶ 今回の仕様で、湧き水  
を冷熱源として使用する  
場合は加点点
- ▶ 冷却水としての利用許可・  
水質検査済み



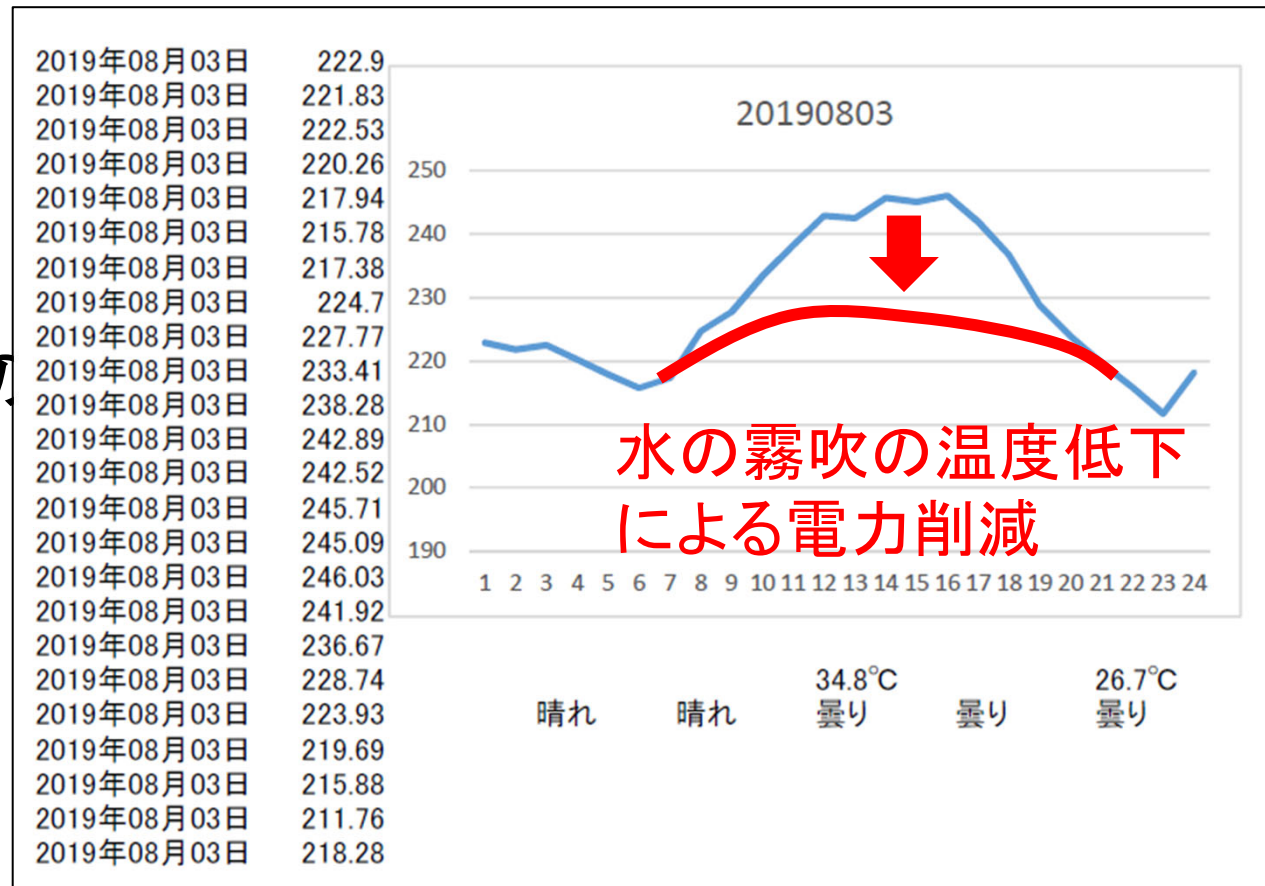
# 湧水による冷却システム





# 湧水による冷却システム

- ▶ 気温の高い  
4月から11月  
の間で利用
- ▶ 夏季の1日  
(2019年8月3日)の  
(旧)FX100  
システムの  
水冷チラーの  
電気使用量  
(KW)

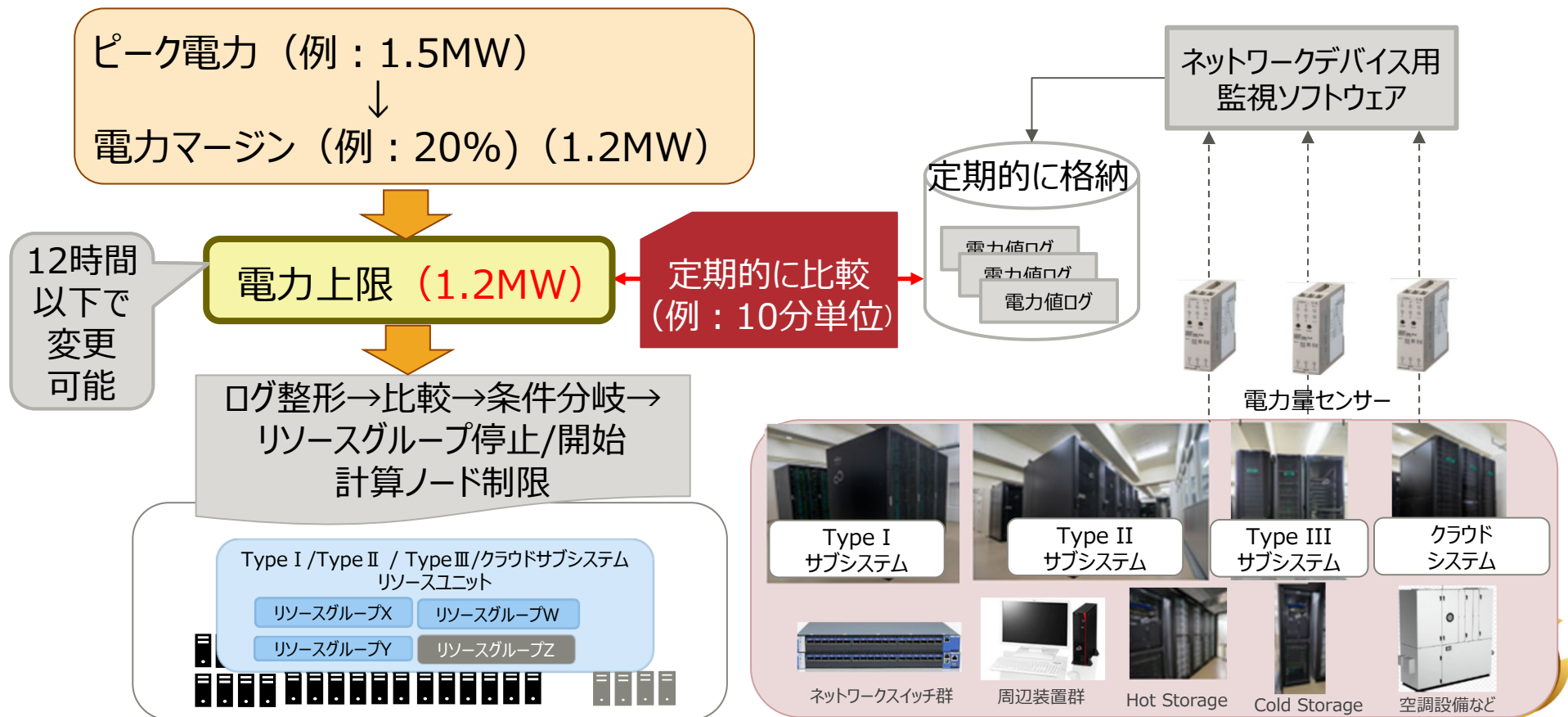


年間数百万円程度の電気代削減を予想



# 使用最大電力の動的制御機構

- 監視ソフトウェアから一定時間毎に電力値を取得
- 出力された電力値と、あらかじめ規定したシステム全体の使用最大電力の上限値を比較し、最大電力の上限を超えないよう、計算ノードやジョブ実行可能範囲を制限



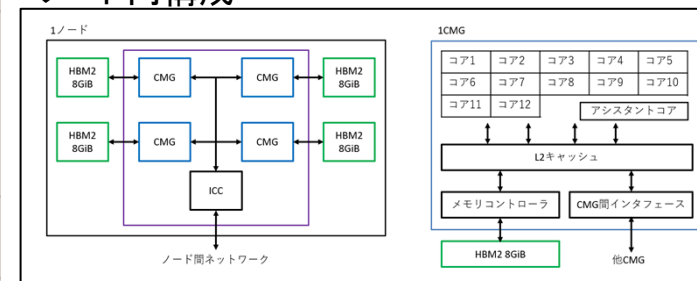
# 各サブシステムの仕様と特徴： Type I サブシステム



| 機種名           |         | FUJITSU Supercomputer PRIMEHPC FX1000                                                           |
|---------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 計算ノード         | CPU     | A64FX (Armv8.2-A + SVE), 48コア+2アシスタントコア (I/O兼計算ノードは48コア+ 4アシスタントコア), 2.2GHz, 4ソケット相当のNUMA       |
|               | メインメモリ  | HBM2, 32GiB                                                                                     |
|               | 理論演算性能  | 倍精度 3.3792 TFLOPS, 単精度 6.7584 TFLOPS, 半精度 13.5168 TFLOPS                                        |
|               | メモリバンド幅 | 1,024 GB/s (1CMG=12コアあたり256 GB/s, 1CPU=4CMG)                                                    |
| ノード数、総コア数     |         | 2,304ノード, 110,592コア (+4,800アシスタントコア)                                                            |
| 総理論演算性能       |         | 7.782 PFLOPS                                                                                    |
| 総メモリ容量        |         | 72 TiB                                                                                          |
| ノード間インターコネクト  |         | TofuインターコネクトD<br>各ノードは周囲の隣接ノードへ同時に合計 40.8 GB/s × 双方向 で通信可能 (1リンク当たり 6.8 GB/s × 双方向, 6リンク同時通信可能) |
| ユーザ用ローカルストレージ |         | なし                                                                                              |
| 冷却方式          |         | 水冷                                                                                              |

- 世界初正式運用のスーパーコンピュータ「富岳」型システム
- 自己開発のMPIプログラム向き
- 超並列処理用
- AIツールも提供

## ノード内構成



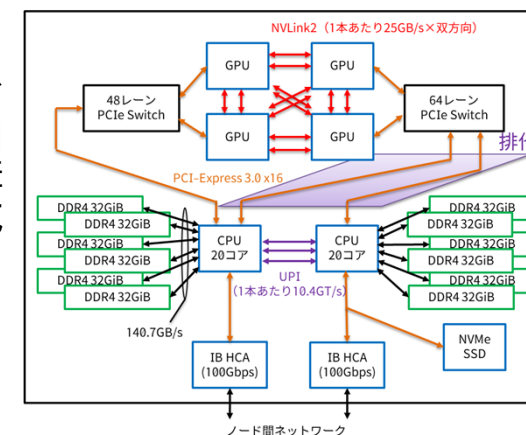
# 各サブシステムの仕様と特徴： Type II サブシステム

|               |                                                                                                        |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機種名           | FUJITSU Server PRIMERGY CX2570 M5                                                                      |
| CPU           | Intel <b>Xeon Gold 6230</b> , 20コア, 2.10 - 3.90 GHz × 2 ソケット                                           |
| GPU           | NVIDIA <b>Tesla V100 (Volta)</b> SXM2, 2,560 FP64コア, up to 1,530 MHz × 4ソケット                           |
| メモリ           | メインメモリ(DDR4 2933 MHz): <b>384 GiB</b> (32 GiB × 6 枚 × 2 ソケット)<br>デバイスメモリ(HBM2): <b>32 GiB × 4 ソケット</b> |
| 理論演算性能        | 倍精度 33.888 TFLOPS (CPU 1.344 TFLOPS × 2 ソケット, GPU 7.8 TFLOPS × 4 ソケット)                                 |
| メモリバンド幅       | メインメモリ 281.5 GB/s (23.464 GB/s × 6 枚 × 2 ソケット)<br>デバイスメモリ 900 GB/s × 4 ソケット                            |
| GPU間接続        | NVLINK2 (1GPUから他の3GPUに対してそれぞれ50GB/s × 双方向)                                                             |
| CPU-GPU間接続    | PCI-Express 3.0 (x16)                                                                                  |
| ノード数、総コア数     | <b>221ノード</b> 、8,840 CPUコア + 2,263,040 FP64 GPUコア                                                      |
| 総理論演算性能       | <b>7.489 PFLOPS</b> (CPU 0.594 PFLOPS, GPU 6.895 PFLOPS)                                               |
| 総メモリ容量        | メインメモリ 82.875 TiB、デバイスメモリ 28.288 TiB                                                                   |
| ノード間インターコネクト  | InfiniBand EDR 100 Gbps × 2, 200 Gbps                                                                  |
| ユーザ用ローカルストレージ | <b>NVMe SSD 6.4TB</b> , 一部ノードにて <b>BeeGFS/BeeOND/NVMesh</b> (ローカルストレージを使用した共有ファイルシステム) を提供             |
| 冷却方式          | 水冷                                                                                                     |



- データサイエンス研究、機械学習用のGPUクラスタ型
- 最新GPU (Volta) 4台／ノード
- 充実したAIツール
- 高速SSDローカルディスク

ノード内構成



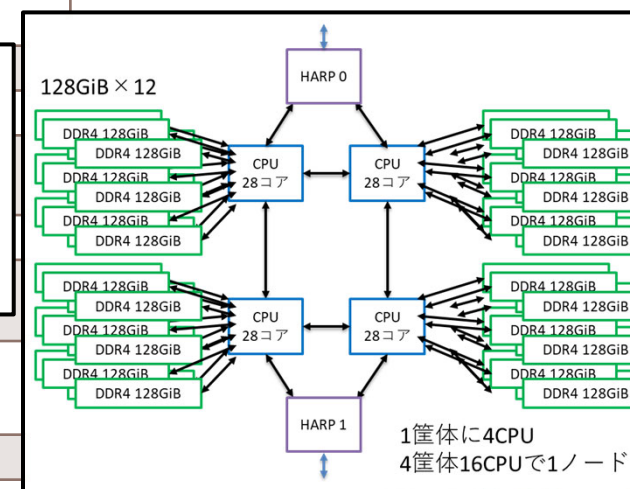
# 各サブシステムの仕様と特徴： Type III サブシステム



| 機種名           |            | HPE Superdome Flex                                                                   |
|---------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 計算ノード         | CPU        | Intel Xeon Platinum 8280M, 28コア, 2.70 - 4.00 GHz × 16 ソケット                           |
|               | GPU        | NVIDIA Quadro RTX6000 × 4                                                            |
|               | メモリ        | メインメモリ(DDR4 2933 MHz): 24 TiB (128 GiB × 12枚 × 16ソケット)<br>デバイスメモリ(GDDR6): 24 GiB × 4 |
|               | 理論演算性能     | 倍精度 38.7072 TFLOPS (CPU 2419.2 TFLOPS × 16 ソケット)                                     |
|               | メモリバンド幅    | メインメモリ 2252.544 GB/s (23.464 GB/s × 12枚(6チャンネル) × 16ソケット)                            |
|               | CPU-GPU間接続 | PCI-Express 3.0 (x16)                                                                |
| ノード数          |            | 2                                                                                    |
| 総理論演算性能       |            | 77.414 TFLOPS (38.7072 TFLOPS × 2 ノード)                                               |
| 総メインメモリ容量     |            | 48 TiB                                                                               |
| ノード間インターコネクト  |            | InfiniBand EDR 100 Gbps                                                              |
| ユーザ用ローカルストレージ |            | 一方のノードに102.4 TB SSD、<br>もう一方のノードに1008 TB 共有ストレージを接続                                  |
| 冷却方式          |            | 空冷                                                                                   |

- 大規模共有メモリ(24TiB)
- プリポスト処理用・可視化処理用
- NICE DCVを用いたりリモート可視化

ノード内構成





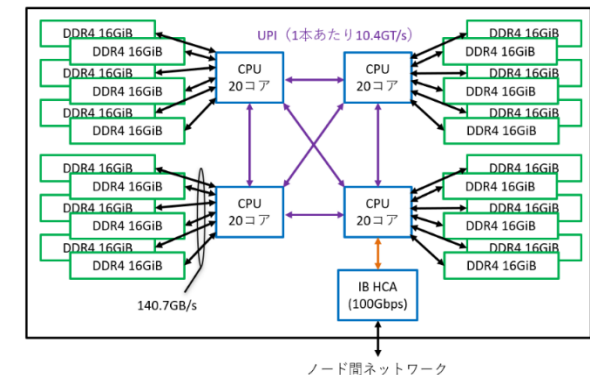
# 各サブシステムの仕様と特徴： クラウドシステム



| 機種名           |         | HPE ProLiant DL560                                       |
|---------------|---------|----------------------------------------------------------|
| 計算<br>ノード     | CPU     | Intel Xeon Gold 6230, 20コア,<br>2.10 - 3.90 GHz × 4 ソケット  |
|               | メモリ     | メインメモリ(DDR4 2933 MHz)<br>384 GiB (16 GiB × 6 枚 × 4 ソケット) |
|               | 理論演算性能  | 倍精度 5.376 TFLOPS<br>(1.344 TFLOPS × 4 ソケット)              |
|               | メモリバンド幅 | メインメモリ 563.136 GB/s<br>(23.464 GB/s × 6枚 × 4 ソケット)       |
| ノード数          |         | 100                                                      |
| 総理論演算性能       |         | 537.6 TFLOPS<br>(5.376 TFLOPS × 100 ノード)                 |
| 総メインメモリ容量     |         | 37.5 TiB                                                 |
| ノード間インターコネクト  |         | InfiniBand EDR 100 Gbps                                  |
| ユーザ用ローカルストレージ |         | なし                                                       |
| 冷却方式          |         | 空冷                                                       |

- 研究室クラスタから移行しやすい  
Intel CPU搭載システム
- 高いノードあたりCPU性能(4ソケット)
- 時刻を指定してのバッチジョブ・インタラクティブ  
利用が可能

ノード内構成





# ホットストレージの仕様と特徴

| メタデータサーバ(MDS)      |                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------|
| 機種名                | FUJITSU PRIMERGY RX2540 M5                             |
| CPU                | Intel Xeon Gold 5222 (3.80GHz, 4コア) × 2                |
| メインメモリ             | DDR4 192 GiB                                           |
| HDD                | SAS 900 GB 10krpm × 2 (RAID1)                          |
| Interconnect       | InfiniBand EDR × 2                                     |
| SAN                | FibreChannel 32 Gbps &times; 2                         |
| OS                 | RedHat Enterprise Linux                                |
| ノード数               | 4台                                                     |
| メタデータストレージサーバ(MDT) |                                                        |
| 機種名                | FUJITSU ETERNUS AF250 S2                               |
| SSD                | RAID1+0 [4D+4M] × 2 + 2HS<br>RAID1+0 [3D+3M] × 1 + 2HS |
| ノード数               | 1台                                                     |

| データストレージ(OSS/OST) |                                                                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 機種名               | DDN SFA18KE × 1台<br>DDN SS9012 × 10台                                      |
| HDD               | NL-SAS 14TB 7.2krpm × 730、RAID6 [8D+2P]<br>30 Device × 24 DCR Pool + 10HS |
| Interconnect      | InfiniBand EDR × 8                                                        |
| 搭載セット数            | 4                                                                         |
| 総容量               |                                                                           |
| 物理容量              | 40.32 PB (Global Spareを除く)                                                |
| 実効容量              | 約 <b>30.44PB</b>                                                          |

- HDD RAID
- 大容量: 30.44 PB (実効容量)
- 超高速アクセス性能: 384 GB/s



# コールドストレージの仕様と特徴

フェーズ1: 2020年7月1日より稼働開始

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| 機種名                       | PetaSite Library |
| 総スロット数<br>(最大搭載可能カートリッジ数) | 88巻              |
| 総物理容量 / 最大搭載可能容量          | 484 TB / 484 TB  |
| 総ドライブ数                    | 6                |
| ODAサーバ数                   | 1                |

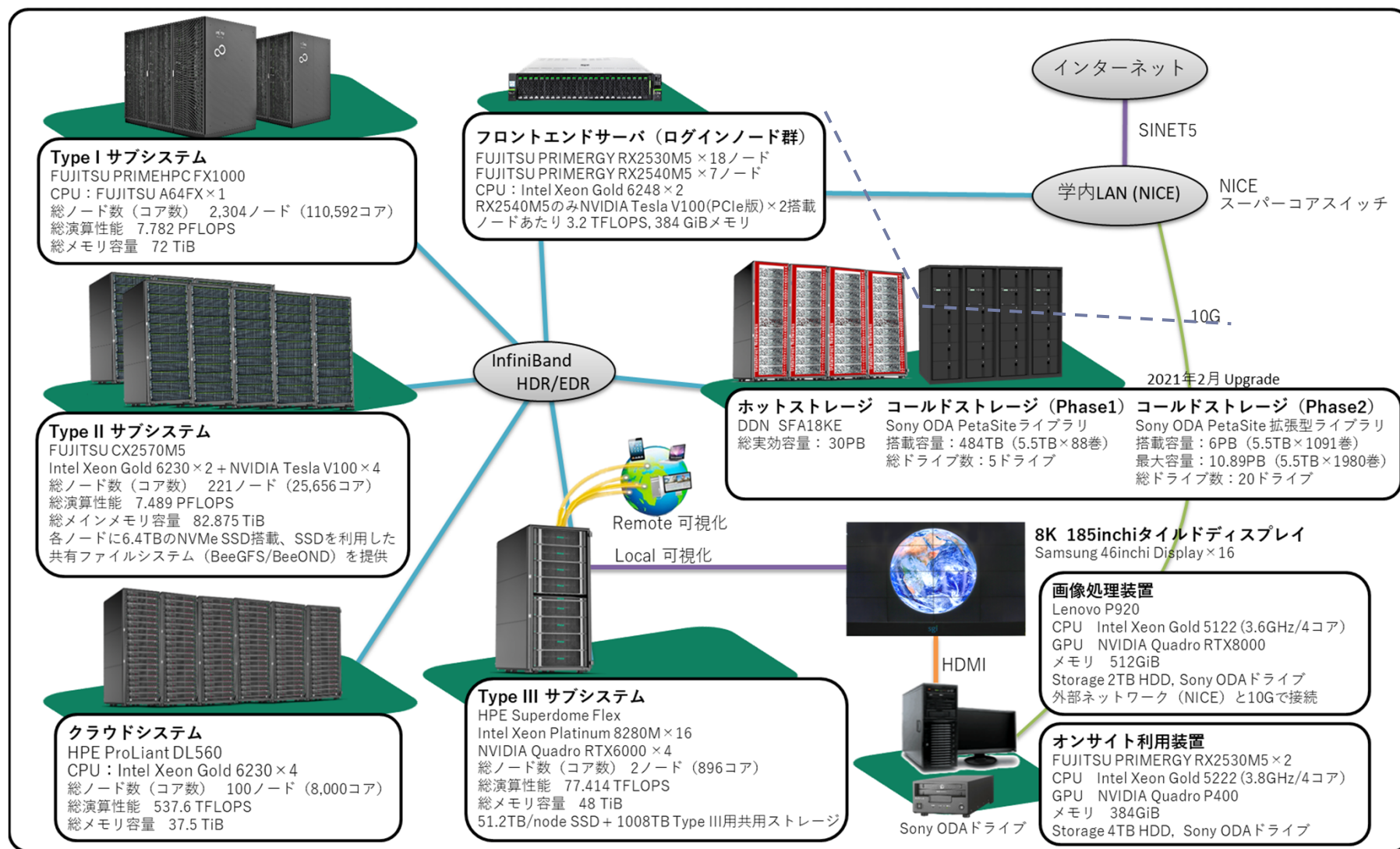


フェーズ2: 2021年2月1日より稼働開始予定

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| 機種名                       | PetaSite拡張型 Library |
| 総スロット数<br>(最大搭載可能カートリッジ数) | 1,980巻              |
| 総物理容量 / 最大搭載可能容量          | 6 PB / 10.89 PB     |
| 総ドライブ数                    | 20                  |
| ODAサーバ数                   | 4                   |

- 1度書き込み(追記)のみの光ディスクストレージ
- 実験データ等の長期データ保存用
- 理論上100年データ保持可能
- 水にぬれても読み出せる
- サービス終了後ユーザに光ディスクを返却

# 全体システム構成



# 高精細可視化システム

## Type IIIサブシステム(HPE Superdome Flex)

77.4TFLOPS/48TiB MEM

Intel Xeon Platinum 8280M(2.7GHz,28Core)×16CPU×2 24TiB×2  
NVIDIA Quadro RTX6000×4×2  
HDD:実効容量500TB(RAID6)×2, NVMe:51.2TB×2



Quadro RTX6000



光ケーブル

SINET



リモート  
可視化

大規模共有メモリ:  
24TiB

## スーパーコンピュータ共有ストレージ



ホットストレージ  
DDN SFA18KE  
総実行容量: 30PB



コールドストレージ  
Sony ODA PetaSite 拡張型ライブラリ  
搭載容量: 6PB (5.5TB×1091巻)  
最大容量: 10.89PB (5.5TB×1980巻)

## 8Kタイルドディスプレイ

185inchi 8K高精細大画面タイルドディスプレイ  
(総解像度: 7680×4320)  
Samsung 46inchi Display×16



HDMI

画像処理装置  
(Windows  
可視化サーバ)



Intel Xeon Gold 5122  
3.6GHz 4 Cores, 512 GiB MEM  
NVIDIA Quadro RTX8000  
SATA SSD 2TB  
光Disk 5.5TBドライブ ODS-D380U





# スーパーコンピュータ「不老」 ソフトウェア利用環境

## プログラム開発環境など

|                                       |                                                                            | フロントエンドシステム | Type I サブシステム | Type II サブシステム | Type III サブシステム | クラウドシステム | 画像処理サーバ | オンサイト利用装置 | 企業利用 |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|----------|---------|-----------|------|
| Intel Parallel Studio Computing Suite | コンパイラ (Fortran, C/C++), プロファイラ/デバッガ, MPI, 数値計算ライブラリ                        | ○           |               | ○              | ○               | ○        |         |           | ●    |
| PGI Professional Edition              | コンパイラ (Fortran, C/C++, OpenACC, CUDA Fortran), プロファイラ/デバッガ, MPI, 数値計算ライブラリ | ○           |               | ○              |                 |          |         |           | ●    |
| FUJITSU Technical Computing Suite     | コンパイラ (Fortran, C/C++), プロファイラ/デバッガ, MPI, 数値計算ライブラリ                        | ○           | ○             |                |                 |          |         |           | ●    |
| Arm Forge Professional                | プロファイラ/デバッガ/最適化                                                            | ○           |               | ○              | ○               |          |         |           | ●    |
| NVIDIA CUDA SDK                       | GPU統合開発環境                                                                  | ○           |               | ○              |                 |          |         |           | ●    |
| Singularity                           | コンテナ環境                                                                     | ○           |               | ○              |                 |          |         |           | ●    |
| その他                                   | GV, Gfortran, GCC, perl, Python, Ruby, R, Emacs, vi, nkf, etc.             | ○           | ○             | ○              | ○               | ○        |         | ○         | ●    |
|                                       | OpenGL                                                                     | ○           |               | ○              | ○               | ○        |         | ○         | ●    |



# スーパーコンピュータ「不老」 ソフトウェア利用環境

## ライブラリ利用環境

|                            |                                                                                                                                  | フロントエンド<br>システム | Type I サブシ<br>テム | Type II サブシ<br>ステム | Type III サブシ<br>ステム | クラウド サブシ<br>ステム | 画像処理 サー<br>バ | オンサイト 利用<br>装置 | 企業利用 |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------|--------------|----------------|------|
| 数値計算<br>ライブラリ              | FFTW, SuperLU,<br>SuperLU MT,<br>SuperLU DIST,<br>METIS, MT-METIS,<br>ParMETIS, Scotch, PT-<br>Scotch, PETSc,<br>MUMPUS, Xabclib |                 |                  |                    |                     |                 |              |                |      |
|                            | ppOpen-HPCライブラ<br>リ: ppOpen-APPL,<br>ppOpen-AT, ppOpen-<br>MATH                                                                  | ○               | ○                | ○                  | ○                   | ○               |              |                | ●    |
|                            | 精度保障ライブラリ:<br>LINSYS_V,<br>DHPMM_F                                                                                               |                 |                  |                    |                     |                 |              |                |      |
| 入出力<br>フォーマッ<br>トライブラ<br>リ | NetCDF, Parallel<br>netCDF, HDF5,<br>JHPCN-DF                                                                                    | ○               | ○                | ○                  | ○                   | ○               |              |                | ●    |
| 画像処理<br>ソフトウェ<br>ア         | OpenCV, Geant4                                                                                                                   | ○               | ○                | ○                  | ○                   | ○               |              |                | ●    |
| 機械学習<br>ソフトウェ<br>ア         | Caffe, Chainer, Keras,<br>PyTorch, TensorFlow,<br>Theano, Mxnet,<br>ONNX                                                         |                 |                  |                    |                     |                 |              |                |      |
|                            | パッケージ: conda,<br>Numpy, Scipy, scikit-<br>image, pillow,<br>matplotlib, jupyterlab                                               | ○               | ○                | ○                  | ○                   | ○               |              |                | ●    |

# スーパーコンピュータ「不老」 ソフトウェア利用環境

## 解析ソフトウェア利用環境

•\*1 Type III サブシステムの会話型ノード(lm01)で利用可。

•\*2 CPU並列版の他にGPU対応版が利用可。

|          |                                         | フロントエンドシステム | Type I サブシステム | Type II サブシステム | Type III サブシステム | クラウド サブシステム | 画像処理サーバ | オンサイト利用装置 | 企業利用 |
|----------|-----------------------------------------|-------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|---------|-----------|------|
| 流体解析     | OpenFOAM, FrontFlow blue/red            |             | ○             | ○              | ○               | ○           |         |           | ●    |
| 構造解析     | LS-Dyna                                 |             |               | ○              |                 |             |         |           |      |
|          | FrontISTR                               |             | ○             | ○              | ○               | ○           |         |           | ●    |
| 計算化学解析   | AMBER                                   |             | ○             | ○ *2           |                 | ○           |         |           |      |
|          | Gaussian, Gamess, Gromacs, LAMMPS, NAMD |             | ○             | ○ *2           |                 | ○           |         |           | ●    |
|          | Modylas                                 |             | ○             | ○              |                 | ○           |         |           | ●    |
| メッシャー    | Pointwise                               | ○           |               |                | ○ *1            |             |         |           |      |
| 統合ソフトウェア | HyperWorks                              |             |               | ○ *2           |                 | ○           |         |           |      |

# スーパーコンピュータ「不老」 ソフトウェア利用環境

## 可視化ソフトウェア利用環境

•\*1 Type III サブシステムの会話型ノード(lm01)で利用可。

|               |                                                  | フロント<br>エンド<br>システム | Type I<br>サブシス<br>テム | Type II<br>サブシス<br>テム | Type III<br>サブシス<br>テム | クラウド<br>サブシス<br>テム | 画像処理<br>サーバ | オンサイト<br>利用装置 | 企業利用 |
|---------------|--------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|-------------|---------------|------|
| リモート可<br>視化   | NICE<br>DCV                                      | ○                   |                      |                       | ○*1                    |                    |             |               | ●    |
| 可視化ソ<br>フトウェア | FieldView                                        | ○                   |                      |                       | ○                      |                    | ○           | ○             |      |
|               | AVS/Expre<br>ss,<br>Paraview,<br>POV-Ray,<br>VMD | ○                   |                      |                       | ○                      |                    | ○           | ○             | ●    |
|               | 3D AVS<br>Player,<br>ffmpeg,<br>ffplay           | ○                   |                      |                       | ○*1                    |                    | ○           | ○             | ●    |
|               | IDL, ENVI                                        | ○                   |                      |                       | ○                      |                    | ○           |               |      |
|               | MicroAVS                                         |                     |                      |                       |                        |                    | ○           |               | ●    |
|               | 3dsMax,<br>Visual<br>Studio Pro                  |                     |                      |                       |                        |                    | ○           |               |      |

# Fujitsu PRIMEHPC FX1000 の計算機アーキテクチャ

# FX100とFX1000のアーキテクチャ比較

|             | FX100                                  | FX1000(「不老」Type1)                                              |
|-------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 演算能力／ノード    | 倍精度: 1.011 TFLOPS<br>単精度: 2.022 TFLOPS | 倍精度 3.3792 TFLOPS,<br>単精度 6.7584 TFLOPS,<br>半精度 13.5168 TFLOPS |
| 演算コア数       | 32                                     | 48                                                             |
| アシスタントコア    | 2                                      | 2                                                              |
| SIMD幅       | 256                                    | 512                                                            |
| SIMD命令      | 整数演算、ストライド&<br>間接ロード／ストアを<br>強化        | ・8/16/32ビット整数演算<br>・Combined Gather (128バイト<br>アラインブロック単位)     |
| L1Dキャッシュ／コア | 64KB、4ウェイ                              | 64KB、4ウェイ                                                      |
| L2キャッシュ／ノード | 24MB                                   | 32MB、16ウェイ/CMG                                                 |
| メモリバンド幅     | 480GB/秒                                | 1024GB/秒                                                       |

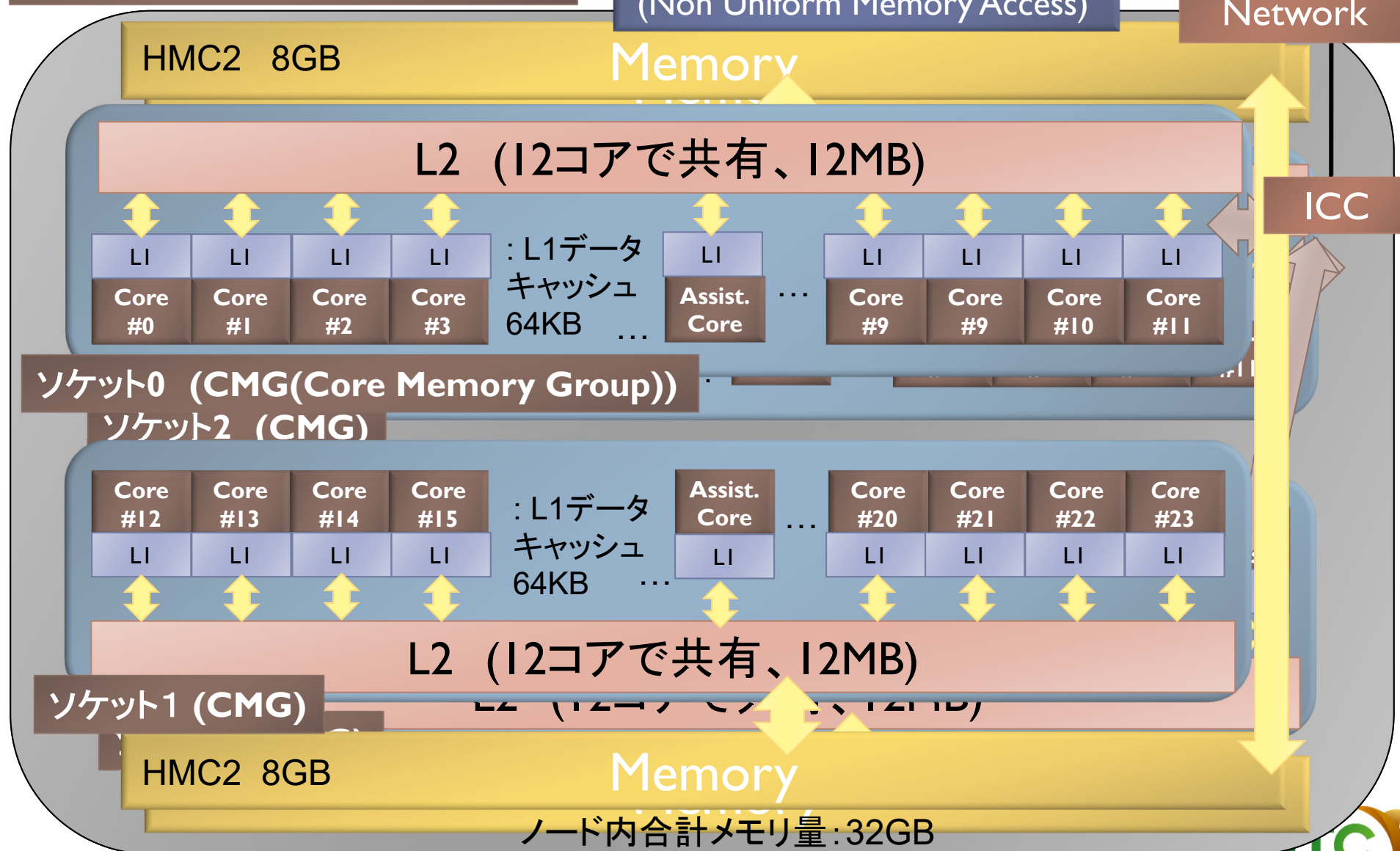
出典: [https://www.sskn.gr.jp/MAINSITE/event/2015/20151028-sci/lecture-04/SSKEN\\_sci2015\\_miyoshi\\_presentation.pdf](https://www.sskn.gr.jp/MAINSITE/event/2015/20151028-sci/lecture-04/SSKEN_sci2015_miyoshi_presentation.pdf)  
<https://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1905/07/news013.html>



# FX1000計算ノードの構成

4ソケット相当、NUMA  
(Non Uniform Memory Access)

Tofu D  
Network



読み込み: 512GB/秒

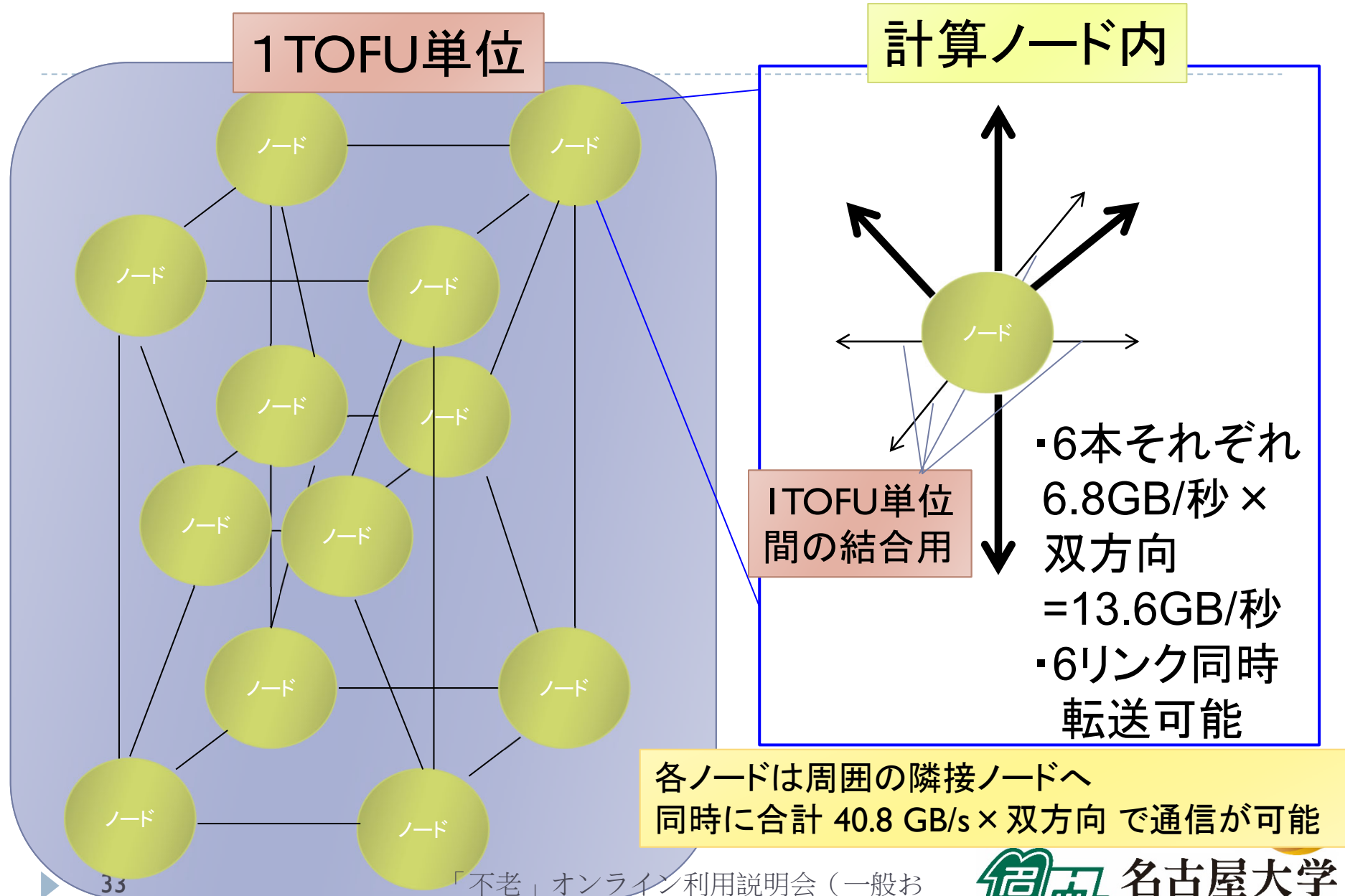
書き込み: 512GB/秒 = 合計: 1024GB/秒

説明会 (一般および企業利用)



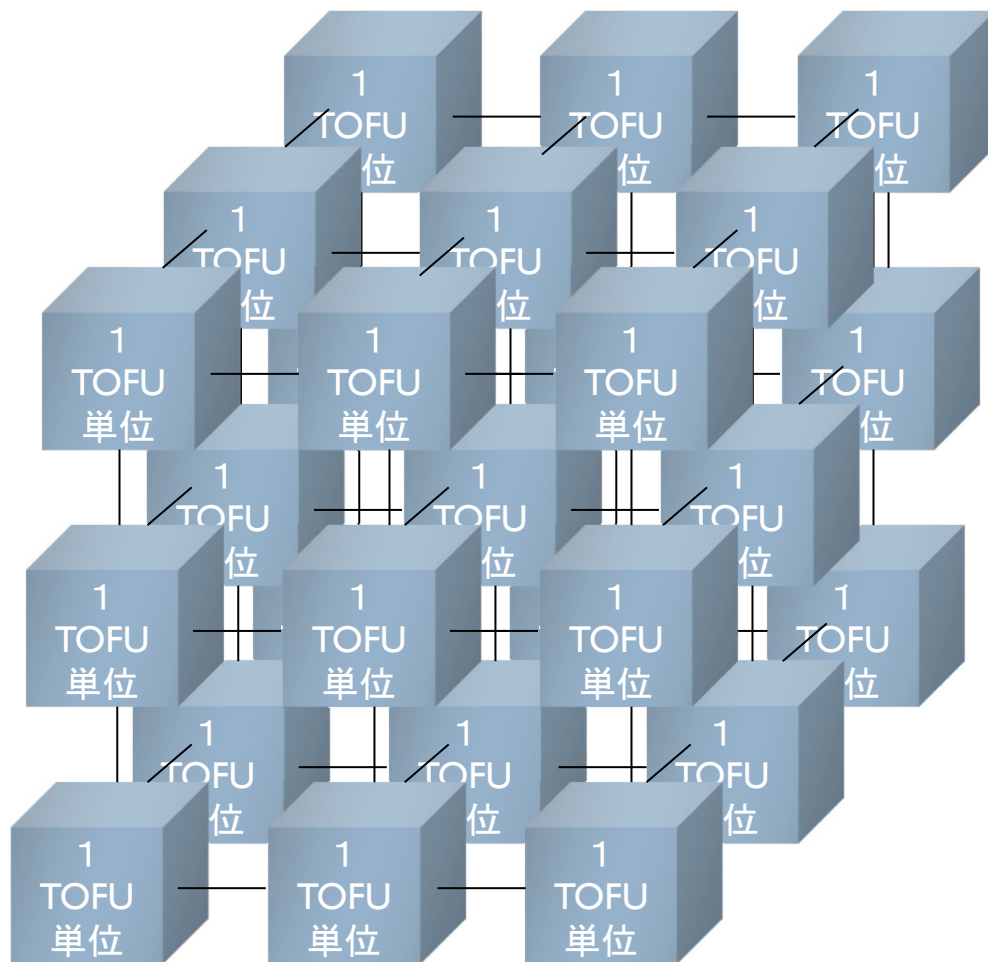
名古屋大学  
NAGOYA UNIVERSITY

# FX1000通信網：TofuインターコネクトD



# FX1000通信網：TofuインターコネクトD

## 3次元接続



- ユーザから見ると、  
X軸、Y軸、Z軸について、  
奥の1TOFUと、手前の  
1TOFUは、繋がって見えます  
(3次元トーラス接続)
  - ただし物理結線では
    - X軸はトーラス
    - Y軸はメッシュ
    - Z軸はメッシュまたは、  
トーラス
- になっています

# 課金体系

# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (1/8)

---

- ▶ 前払い定額制(プリペイド形式)
  - ▶ 利用すべき資源の料金を前払いして利用
  - ▶ 利用ポイントに変換して利用
- ▶ 単年度会計(4月1日～翌年3月31日)
  - ▶ 年度途中で申込み可能だが、利用終了は年度末
  - ▶ 年度末に余った利用ポイントは没収
- ▶ 一度の申込みで全てのサブシステムと可視化システムを利用可能
  - ▶ Type I、Type II、Type III、クラウド 全て共通



# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (2/8)

- ▶ アカデミックユーザ(大学、研究機関など所属)向けプラン
  - ▶ 基本負担金
    - ▶ 利用登録1名につき年額10,000円(登録料)
    - ▶ 10,000利用ポイントを付加(他ユーザへの譲渡不可)
  - ▶ 追加負担金
    - ▶ 1,000円単位で追加が可能
    - ▶ 50万円未満: 1円あたり1ポイント付加
    - ▶ 50万円以上: 1円あたり1.25ポイント付加

# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (3/8)

- ▶ Type1サブシステム(「富岳」型ノード)消費ポイント
  - ▶ 計算課金:  $\text{利用ノード数} \times \text{経過時間[s]} \times 0.0056$ 
    - ▶ 基本負担金1万円=1万ポイント付加で利用可能な目安
      - 1ノードを 約21日
      - 4ノードを 約 5日
    - ▶ 10万円(基本利用料金1万円、追加料金9万円)  
=10万ポイント付加で利用可能な目安
      - 1ノードを 約207日
      - 4ノードを 約 52日
      - 8ノードを 約 26日
    - ▶ 1ノードの年間利用額: 約16万9000円
      - 保守日等を考慮し年間350日利用できると仮定、以下同様

# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (4/8)

- ▶ Typellサブシステム(GPUノード)消費ポイント
  - ▶ 計算課金:  $\text{利用GPU数} \times \text{経過時間[s]} \times 0.007$ 
    - ▶ 基本負担金1万円  
=1万ポイント付加で利用可能な目安
      - 1ノード(1GPU)を 約17日
      - 1ノード(4GPU)を 約 4日
    - ▶ 10万円(基本利用料金1万円、追加料金9万円)  
=10万ポイント付加で利用可能な目安
      - 1ノード(1GPU)を 約165日
      - 1ノード(4GPU)を 約 41日
      - 4ノード(16GPU)を 約 10日
    - ▶ 1ノード(4GPU)の年間利用額: 約84万7000円

# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (5/8)

◆ Type III: 1ソケット当たり28コア  
◆ クラウド: 1ソケット当たり20コア

## ▶ TypeIIIサブシステム(大規模共有メモリノード)、 およびクラウドシステムの消費ポイント

- ▶ 計算課金: **利用ソケット数 × 経過時間[s] × 0.002**
  - ▶ 基本負担金1万円  
= 1万ポイント付加で利用可能な目安
    - 1ソケットを 約58日
    - 4ソケットを 約14日
  - ▶ 10万円(基本利用料金1万円、追加料金9万円)  
= 10万ポイント付加で利用可能な目安
    - 4ソケットを 約145日
    - 32ソケットを 約 18日
  - ▶ 2ソケットの年間利用額: 約12万1000円

# スーパーコンピュータ「不老」

## 課金体系 (6/8)

ログインノード課金: 令和3年度改定、無料(予定)

- ▶ 会話型利用: ログインノード上での処理、および Type III サブシステム(会話型処理)の消費ポイント
  - ▶ 計算課金:  $\text{利用CPUコア数} \times \text{経過時間[s]} \times 0.002$
  - ▶ ログインノードでの処理は割高に設定しています
    - ▶ ログインノードは限りある資源のため、計算ノードの利用にご協力ください
  - ▶ 各計算ノードの備える interactive ジョブクラスは バッチジョブ扱いの課金 です (fx-interactive, cx-interactive, cl-interactive)



# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (7/8)

## ▶ ホットストレージ

### ▶ ファイル課金

- ▶ 1TB 以下の場合(Home + Large): 徴収しない
- ▶ ファイルの使用容量が1TB を超えた場合:  
超えた容量について、1GB につき 1日当たり 0.01 ポイント
- ▶ 例) 2TB(2000GB)利用: 1000GBが課金対象  
⇒ 10ポイント/日 ⇒ 300円/30日、3,500円/350日  
(保守などで停止する日については徴収しない)

※128TBを超える場合は、全体容量を考慮して、削除依頼をさせていただきます【予定】。

※128TBを超える容量が必要な場合は、事前に相談ください。

# スーパーコンピュータ「不老」 課金体系 (8/8)

## ▶ コールドストレージ

### ▶ ファイル課金

#### ▶ 1口: 50TB

□ 1回だけ書き込める(追記可能)の  
光ディスク×10枚(1枚約5TB)

#### ▶ ファイル負担経費(初回利用時のみ必要):

1口 190,000円

#### ▶ ファイル管理経費(毎年必要、基本負担金とは別):

1口 10,000円

※ユーザの利用終了時、もしくは、スーパーコンピュータ  
「不老」運用終了時に、光ディスクを持ち帰りいただけます。

# スーパーコンピュータ「不老」 新サービス：ノード準占有利用

---

- ▶ ノード準占有利用
  - ▶ 1時間以内のジョブ実行開始を保証
  - ▶ バッチ利用のみ
- ▶ 1ノード、1ヶ月間の利用負担金
  - ▶ Type IIサブシステム：  
210,000円（通常価格の約2.8倍）
  - ▶ クラウドシステム：  
62,000円（通常価格の約2.8倍）

# スーパーコンピュータ「不老」 新サービス：クラウドノード予約利用

## ▶ クラウドノード予約利用

- ▶ 専用の予約システム「UNCAI」(Webブラウザで操作)でノードを予約して利用する

## ▶ 利用料金

- ▶ 計算課金：**利用コア数 × 経過時間[s] × 0.0001**  
(ソケット当たりコア数を考えればバッチ実行と同等)
  - ▶ 1ソケット当たり20コア、10コア(0.5ソケット)から利用可能
  - ▶ 利用可能なメモリ容量もコア数に比例
  - ▶ **基本負担金1万円でXeon Gold 20コア1ソケットを約58日間使用可能**

# スーパーコンピュータ「不老」 新サービス：グループ利用

令和3年度改定：

1口10人まで、10万円で100,000ポイント(予定)

## ▶ グループ利用

- ▶ 1口20人まで、20万円で200,000ポイント付与
- ▶ 登録料なし
- ▶ 個人利用(個別に1万円×20人が個別に基本負担金を払う)  
との違い
  - ▶ 200,000ポイントを20人で共有利用できます
  - ▶ 個人利用では、購入した10,000ポイントを他者と共有できません

# お試し利用、リテラシー利用

## ▶ トライアルユース

- ▶ ソフトウェアの動作確認などを、無料で行える制度です。
- ▶ お1人様1回限りで申請できます。
- ▶ 企業においては、同一の課で1回のみです。
- ▶ アカデミックユーザ(無審査)、企業ユーザ(書類審査)
- ▶ 10,000ポイント付加
- ▶ 有効期限1ヶ月

## ▶ リテラシー利用(アカデミックユーザのみ)

- ▶ 名大学内外の学部・大学院等の講義や演習で利用いただける制度です。
- ▶ 利用登録25件につき10,000円、50,000ポイント付与
- ▶ 有効期限:上限6ヶ月(講義・演習実施期間に依存)



# スーパーコンピュータ「不老」 民間利用制度（産業利用）

- ▶ 書類での審査があります。追加負担金も同額です。

- ▶ 公開型

- ▶ 10アカウントまで**20万円**
  - ▶ アカデミック利用の料金の**2倍(20万円当たり100,000ポイント)**
  - ▶ 企業名、課題名、報告書をWebで公開（延期制度あり）

申込み金額に応じたポイント優遇はございません。

詳しくは、産業利用のパンフレットをご参照ください。

- ▶ 非公開型

- ▶ 10アカウントまで**40万円**
  - ▶ アカデミック利用の料金の**4倍(40万円当たり100,000ポイント)**
  - ▶ 外部に情報は非公開（ただし内部会議では情報が出ます）

# 優先ジョブクラス（アカデミック・民間）

- ▶ Type1、Type11、クラウドの各サブシステム
  - ▶ ポイントを**通常の2倍**消費することで利用可能なジョブクラス
  - ▶ 専用のキューにジョブを投げることで利用
  - ▶ 通常のジョブクラスが混んでいるときでも早く実行したい、  
というユーザの利用を想定
- ▶ （優先ジョブクラスも混んでしまったらすいません）

# コンサルティング

- ▶ 並列化、利用高度化、ISVアプリの利用方法などに関するコンサルティングを行っています。
- ▶ 本センター教職員や学内外の専門家で構成される専門分野相談員によるコンサルティング（面談）ができます。
  - ▶ Web受付 Q&A SYSTEM
    - ▶ 各種ご質問、ご相談等は下記Webサイトからお問合せください。
    - ▶ <https://qa.icts.nagoya-u.ac.jp/>
  - ▶ 面談相談（※ZOOMによる遠隔面談も現在計画中）
    - ▶ 実際に画面を見ながらなど、電話やメールでは伝えにくいご質問やご相談は面談でも受け付けています。
    - ▶ 事前にお約束の上、本センター3階図書室内のIT相談コーナーにお越しください。または、相談員が訪問させていただくことも可能です。
      - 連絡先：052-789-4366（IT相談コーナー直通）、または上記のQ&A SYSTEMから

# 可視化設備

- ▶ 情報基盤センター可視化室（本館1階）
  - ▶ 可視化室の利用は予約制となります

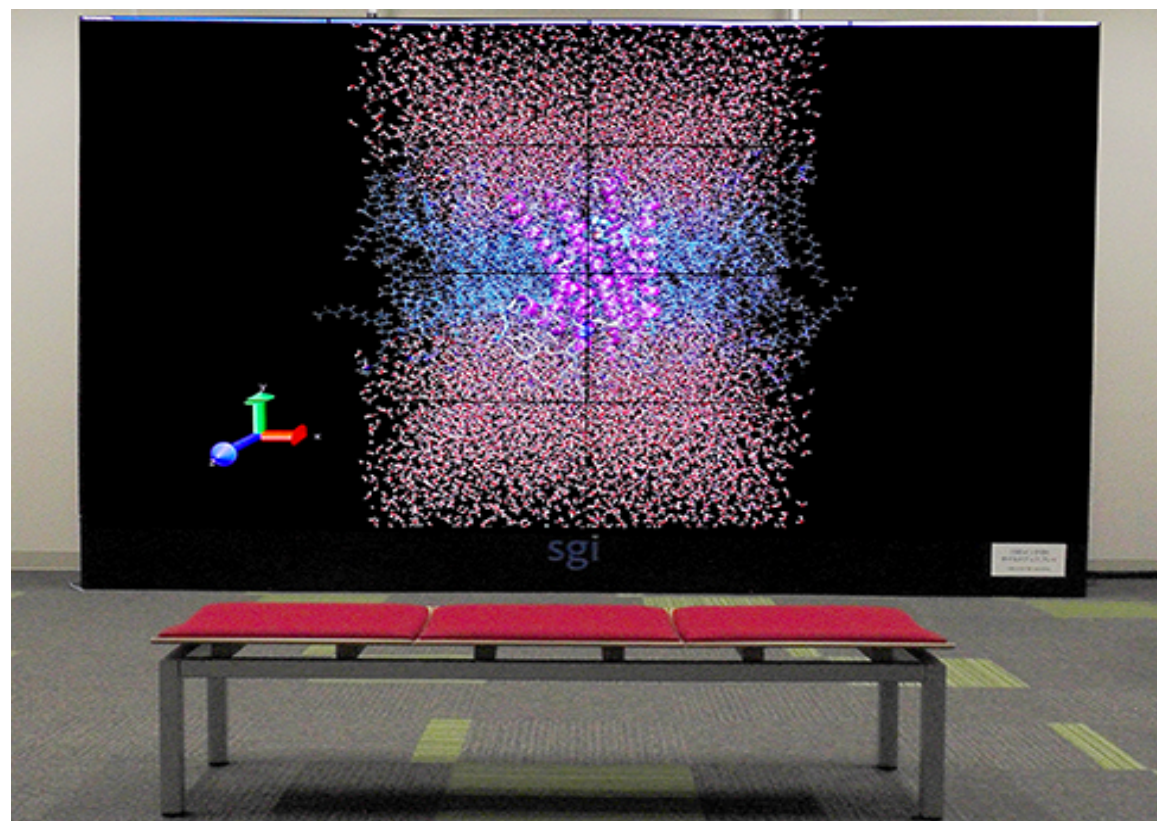


- 8K 185型タイルドディスプレイ
- 全天周映像視聴システム
- 円偏光立体視システム など

# 可視化設備

- ▶ 情報基盤センター可視化室（本館1階）
  - ▶ 可視化室の利用は予約制となります

8K 185型  
タイルド  
ディスプレイ





# 利用者支援室（2 部屋）

- ▶ 情報基盤センター利用者支援室（本館3階）
  - ▶ 利用者支援室の利用は予約制となります





# 訪問者が現地で利用可能な機材

## ▶ 画像処理装置 (1F可視化室)

- Windows10が動作するデスクトップパソコン(1台)
- 対話型のプリ・ポスト処理や共有ファイルストレージの大容量ファイル取り扱い用
- 10Gbps SINETによる高速インターネットが利用可能
- USB外付けHDDやディスクメディア (Blu-rayディスク) を持ち込んでホットストレージに対するデータの読み書きが可能
- 可視化室に設置された185インチ8K高精細ディスプレイに接続、大規模データの高品位なプリポスト処理やコンテンツ生成に活用可能

画像処理装置



## ▶ オンサイト利用装置 (3F利用者支援室)

- Linuxが動作する計算サーバ(2台)
- 対話型のプリ・ポスト処理、スーパーコンピュータシステムとの大容量ファイル取り扱い用
- USB外付けHDDや光ディスクメディア (Blu-rayディスク) を持ち込んでホットストレージに対するデータの読み書きが可能
- 予約制の部屋貸し切りで、ハードディスク持ち込みで大規模データの入力、回収が可能

ODA単体ドライブ



- コールドストレージの光ディスクアーカイブと互換性のあるUSB接続ドライブ
- 画像処理装置・オンサイト利用装置に接続して利用可能

オンサイト利用装置



# スパコン利用の方法

# マニュアルなどの入手方法

- ▶ スパコンへのログインなど初歩的なことや最新のTips(便利な使い方)、最適化のためのお役立ち情報等
  - ▶ 情報基盤センターのWebページで誰でも入手可能
  - ▶ 「スーパーコンピュータ「不老」基本マニュアルおよび関連資料」
  - ▶ <http://www.icts.nagoya-u.ac.jp/ja/sc/usage.html>
- ▶ 各サブシステムのマニュアルなど
  - ▶ HPC Portalからダウンロード
  - ▶ 「不老」のアカウントを持つ利用者のみがアクセス可能
  - ▶ <https://portal.cc.nagoya-u.ac.jp/>

# 基本的な使い方

---

- ▶ SSH公開鍵の設定、マニュアルの閲覧：  
HPC PortalにWebアクセス
- ▶ バッチジョブ：SSHで接続し、バッチジョブシステムにジョブを登録
- ▶ クラウドシステムの時間指定ジョブ実行：Webシステム（UNCAI）から予約、時間になったらSSHで接続して利用
- ▶ 多くのスパコンと同様、「不老」もバッチジョブシステムでプログラムの実行を管理
  - ▶ 多数のユーザの多数のジョブを効率よく処理するため
- ▶ 利用者はSSH接続環境を整備しジョブスクリプトの書き方を習得する必要がある

# 接続先

## (ログインノードとHPC PortalとUNCAI)

### ▶ SSH接続先

| 対象計算サブシステム            | SSH接続先                       | 備考       |
|-----------------------|------------------------------|----------|
| Type Iサブシステム          | flow-fx.cc.nagoya-u.ac.jp    |          |
| Type Iサブシステム (HPCI)   | hpcifx.cc.nagoya-u.ac.jp     |          |
| Type IIサブシステム         | flow-cx.cc.nagoya-u.ac.jp    | GPU搭載    |
| Type IIサブシステム (HPCI)  | hpcicx.cc.nagoya-u.ac.jp     | GPU搭載    |
| Type IIIサブシステム        | flow-lm.cc.nagoya-u.ac.jp    | GPU搭載    |
| Type IIIサブシステム (可視化用) | post.cc.nagoya-u.ac.jp       | リモート可視化用 |
| クラウドシステム              | flow-cloud.cc.nagoya-u.ac.jp |          |

- ▶ HPC Portal: <https://portal.cc.nagoya-u.ac.jp/>
- ▶ UNCAI: <https://portal.cc.nagoya-u.ac.jp/reserve/>

# 共有ファイルシステム上の 大規模ファイルの収納について

- ▶ /home領域は容量制限があります。性能的にも良くありません。
  - ▶ 1TB以上のデータは容量制限があり、デフォルト設定では置くことができません。
- ▶ 大規模ファイル、もしくは、高性能が必要なファイルは、以下に収納してください
  - ▶ /data/group 1 /  
の自分のID名があるフォルダの下
- ▶ Type II サブシステム利用の場合は、ノードローカルのメモリ(SSD)を一時的に使うことで高速化できる可能性があります。



# バッチジョブシステムの操作

- ▶ (スパコンでは一般的ですが)計算ノードにジョブを実行させたり情報を取得したりするには、内容と実行方法を記述したジョブスクリプトと、ジョブ制御用のコマンドを使います
- ▶ Type I, II, III, クラウドの各計算サブシステムで共通のジョブ制御用コマンドが使えます
- ▶ 主なジョブ制御用コマンド
  - ▶ **pjsub**: ジョブを投入する(プログラムの実行を指示する)
  - ▶ **pjstat**, **pjstat2** (推薦): ジョブの投入状況を確認する
  - ▶ **pjdel**: 投入したジョブを削除する
  - ▶ 各コマンドの詳細や指定できる引数についてはmanコマンドや--helpオプションで確認してください

# バッチジョブスクリプトの基本的な書き方

## ▶ シェルスクリプトで記述する

```
#!/bin/bash -x  
#PJM -L rscunit=fx  
#PJM -L rscgrp=fx-small  
#PJM -L node=2  
#PJM --mpi proc=4  
#PJM -L elapse=1:00:00  
#PJM -j  
#PJM -S
```

```
module avail  
module list
```

```
export  
OMP_NUM_THREADS=24  
mpiexec ./a.out
```

(-xを付けておくと出力ファイルにコマンド自体も出力される)  
リソースユニット(利用するサブシステム)名をfx=Type IIに指定  
リソースグループ(ジョブキュー)名をfx-smallに指定  
2ノード実行  
合計4プロセス実行  
最大実行時間を1時間に指定  
標準エラー出力を標準出力に統合  
実行時の統計情報を出力する

利用できるmodulefilesを確認  
ロードしてあるmodulefilesを確認

プロセス当たりのスレッド数を24に指定  
MPIを用いてプログラムを実行

# リソースグループの選択

- ▶ 実行したいジョブの設定に合わせてリソースグループを選択する必要がある
  - ▶ ユーザから見れば何も気にせずに実行できるのが楽だが、大量のジョブをスムーズに実行するにはユーザの協力が不可欠
  - ▶ 基本的には利用するノード数や実行したい時間が適切なものを選べば良い
    - ▶ 指定した利用時間を過ぎると問答無用で強制終了されます
  - ▶ ちょうど良いリソースグループ・空いているリソースグループを適切に選んで効率よく利用してください

# Type Iサブシステムのリソースグループ一覧

| リソース<br>グループ<br>名  | 最小<br>ノード数 | 最大<br>ノード数 | 最大<br>CPUコア<br>数 | 最長実行時間<br>(デフォルト<br>値) | 最長実行<br>時間<br>(最大値) | 最大<br>メモリ容量       | 割当方法<br>(トーラス) | 割当方<br>法<br>(離散) | 備考               |
|--------------------|------------|------------|------------------|------------------------|---------------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| fx-<br>interactive | 1          | 4          | 192              | 1時間                    | 24時間                | 28 GiB x 4        | 不可             | 可                | 会話型バッチ           |
| fx-debug           | 1          | 36         | 1,536            | 1時間                    | 1時間                 | 28 GiB x<br>36    | 不可             | 可                | 短時間デバッグ<br>用     |
| fx-extra           | 1          | 36         | 1,536            | 1時間                    | 12時間                | 28 GiB x<br>36    | 不可             | 可                | 12時間ノード縮<br>退運転用 |
| fx-small           | 1          | 24         | 768              | 12時間                   | 168時間               | 28 GiB x<br>24    | 不可             | 可                | 1 BoB単位          |
| fx-middle          | 12         | 96         | 4,608            | 12時間                   | 72時間                | 28 GiB x<br>96    | 可              | 可                | 2 シェルフ単位         |
| fx-large           | 96         | 192        | 9,216            | 12時間                   | 72時間                | 28 GiB x<br>192   | 可              | 可                | 1/2 ラック単位        |
| fx-xlarge          | 96         | 768        | 36,864           | 12時間                   | 24時間                | 28 GiB x<br>768   | 可              | 可                | 2 ラック単位          |
| fx-special         | 1          | 2,304      | 110,592          | unlimited              | unlimited           | 28 GiB x<br>2,304 | 可              | 可                | 全ノード、<br>事前予約制   |
| fx-middle2         | 1          | 96         | 4,608            | 12時間                   | 72時間                | 28 GiB x<br>96    | 可              | 可                | 実行優先度強<br>化型     |

# Type IIサブシステムのリソースグループ一覧

| リソース<br>グループ名     | 最大<br>ノード数 | 最大<br>CPUコア<br>数 | 最長実行時間<br>(デフォルト値) | 最長実行時間<br>(最大値) | 最大<br>メモリ容量          | ローカルストレージ                                       | 備考                   |
|-------------------|------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
| cx-interactive    | 1          | 1                | 1時間                | 24時間            | 338 GiB              | NVMe SSD 6.4TB利用可能                              |                      |
| cx-debug          | 4          | 160              | 1時間                | 1時間             | 338 GiB x 4          | NVMe SSD 6.4TB利用可能                              | 短時間デバッグ用、準占有利用ノードと共有 |
| cx-extra          | 8          | 320              | 1時間                | 12時間            | 338 GiB x 8          | NVMe SSD 6.4TB利用可能                              | 12時間ノード縮退運転用         |
| cx-share          | 1/4(共有)    | 10               | 1時間                | 168時間           | 84 GiB               | NVMe SSD 6.4TB利用可能(共有)                          | ノード共有、資源を1/4に分割      |
| cx-single         | 1          | 40               | 1時間                | 336時間           | 338 GiB x 1          | NVMe SSD 6.4TB利用可能                              |                      |
| cx-small          | 8          | 320              | 1時間                | 168時間           | 338 GiB x 8          | NVMe SSD 6.4TB利用可能,<br>BeeOND利用可能               |                      |
| cx-middle         | 16         | 1,280            | 1時間                | 72時間            | 338 GiB x 16         | NVMe SSD 6.4TB利用可能,<br>BeeOND利用可能               |                      |
| cx-large          | 64         | 3,840            | 1時間                | 72時間            | 338 GiB x 64         | NVMe SSD 6.4TB利用可能,<br>BeeOND利用可能               |                      |
| cx-special        | 221        | 8,840            | unlimited          | unlimited       | 338 GiB x 221        | NVMe SSD 6.4TB利用可能                              | 全ノード、事前予約制           |
| cx-middle2        | 16         | 1,280            | 1時間                | 72時間            | 338 GiB x 16         | NVMe SSD 6.4TB利用可能,<br>BeeOND利用可能               | 実行優先度強化型             |
|                   |            |                  |                    |                 |                      |                                                 |                      |
| cxgfs-interactive | 1          | 40               | 1時間                | 168時間           | 338 GiB x 1          | BeeGFS(NVMesh)利用可能(申請制)                         |                      |
| cxgfs-single      | 1          | 40               | 1時間                | 336時間           | 338 GiB x 1          | BeeGFS(NVMesh)利用可能(申請制)                         |                      |
| cxgfs-small       | 8          | 320              | 1時間                | 168時間           | 338 GiB x 8          | BeeGFS(NVMesh)利用可能(申請制)                         |                      |
| cxgfs-middle      | 16         | 1,280            | 1時間                | 72時間            | 338 GiB x 16         | BeeGFS(NVMesh)利用可能(申請制)                         |                      |
| cxgfs-special     | 50         | 2,000            | 1時間                | 72時間            | 338 GiB x 50         | BeeGFS(NVMesh)利用可能(申請制)                         |                      |
|                   |            |                  |                    |                 |                      |                                                 |                      |
| 準占有利用             | (契約次第)     | (契約次第)           | unlimited          | unlimited       | 338 GiB x 実行<br>ノード数 | NVMe SSD 6.4TB利用可能<br>BeeGFS(BeeOND,NVMesh)は要相談 |                      |

## Type IIIサブシステムのリソースグループ一覧

| リソース<br>グループ名 | 最大ノード<br>数 | 最大CPUソ<br>ケット数<br>(CPUコア数) | 最長実行時<br>間<br>(デフォルト<br>値) | 最長実行時<br>間<br>(最大値) | 備考         |
|---------------|------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|------------|
| lm-middle     | 1          | 6(168)                     | 24時間                       | 72時間                | 8,034 GiB  |
| lm-large      | 1          | 16(448)                    | 24時間                       | 24時間                | 21,424 GiB |



# クラウドシステムのリソースグループ一覧

| リソース<br>グループ名  | 最小<br>ノード数 | 最大<br>ノード数 | 最大<br>CPU<br>コア数 | 最長実行時間<br>(デフォルト<br>値) | 最長実行時間<br>(最大値) | 最大<br>メモリ容量     | 備考                       |
|----------------|------------|------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| cl-interactive | 1          | 1          | 80               | 1時間                    | 168時間           | 338 GiB x 1     | インタラクティブ実行用              |
| cl-debug       | 1          | 4          | 320              | 1時間                    | 1時間             | 338 GiB x 4     | 短時間デバッグ用、準<br>占有利用ノードと共有 |
| cl-share       | 1          | 1          | 20               | 1時間                    | 168時間           | 84 GiB          | ノード共有                    |
| cl-single      | 1          | 1          | 80               | 1時間                    | 168時間           | 338 GiB x 1     |                          |
| cl-small       | 2          | 8          | 640              | 1時間                    | 168時間           | 338 GiB x 8     |                          |
| cl-middle      | 8          | 16         | 1,280            | 1時間                    | 72時間            | 338 GiB x<br>16 |                          |
| cl-special     |            | 50         | 4,000            | unlimited              | unlimited       | 338 GiB x<br>50 | 全ノード、事前予約制               |

# 計算サブシステムの使い分け

どのサブシステムを使えば良いのか

# 各サブシステムの特徴から選ぶ

## ▶ Type Iサブシステム

- ▶ 特徴: FX100の後継機、「富岳」と同じアーキテクチャ、ノード数が多い
- ▶ 主な対象利用者: FX100や「富岳」で実績のあるプログラムを動かしたい、富士通コンパイラを使いたい、大規模分散(MPI)並列実行したい

## ▶ Type IIサブシステム

- ▶ 特徴: Intel CPU + NVIDIA GPU、ローカルSSD搭載
- ▶ 主な対象利用者: GPUを使いたい、高いI/O性能が欲しい

## ▶ Type IIIサブシステム

- ▶ 特徴: 大容量メモリ環境、可視化システムと接続
- ▶ 想定される利用者: 大容量メモリを使いたい、可視化システムを使いたい

## ▶ クラウドシステム

- ▶ 特徴: インタラクティブ実行、Intel CPU × 4ソケット搭載
- ▶ 想定される利用者: インタラクティブ処理がしたい、高いノード内CPU並列演算性能が欲しい、研究室のワークステーション・小規模クラスタの代わりに使いたい

# 用途から選ぶ（1／3）

---

- ▶ 旧システム利用者はどのシステムを使うのがオススメ？
  - ▶ 旧FXシステム → Type Iサブシステム
  - ▶ 旧CXシステム → Type IIサブシステム またはクラウドシステム
  - ▶ 旧UVシステム → Type IIIサブシステム

# 用途から選ぶ (2/3)

- ▶ 対象プログラムの属性とサブシステムの対応
  - ▶ 大規模分散(MPI)並列 → Type Iサブシステム
  - ▶ GPU、高速I/O → Type IIサブシステム
  - ▶ 可視化、大容量メモリ → Type IIIサブシステム
  - ▶ ノード内CPU並列実行で高い計算性能 → クラウドシステム
    - ▶ OpenMP並列化は行えているがMPI並列化は行えていない場合など
  - ▶ 機械学習 → Type Iサブシステム または Type IIサブシステム
    - ▶ 対象プログラム(利用するフレームワークなど)がGPU向けに最適化されているならType II、「富岳」向けに最適化されているならType I
  - ▶ インタラクティブ実行 → 大容量メモリも必要ならType IIIサブシステム、それ以外はクラウドシステム
  - ▶ 研究室のワークステーションや小規模PCクラスター(Core i, Xeonなどx86系のCPUを搭載)の代わりに使いたい、高速化・大規模化したい  
→ GPUを使いたいならType IIサブシステム、それ以外はクラウドシステム

# 用途から選ぶ (3/3)

- ▶ 「〇〇というソフトウェアを使いたいのだが？」
  - ▶ 「ソフトウェア利用環境」の表に従う、以下のWebページでも公開中
    - ▶ <http://www.icts.nagoya-u.ac.jp/ja/sc/overview.html#software>
  - ▶ それ以外は、利用実績を元に考えると良い
    - ▶ 「富岳」での利用実績がある → Type Iサブシステム
    - ▶ GPUを用いた利用実績がある → Type IIサブシステム
    - ▶ それ以外 → クラウドシステム、大容量メモリが必要であればType IIIサブシステム
  - ▶ 各サブシステムに適したコンパイラの違いも参考に
    - ▶ Type I: 富士通、LLVM
    - ▶ Type II: Intel、LLVM、GNU、PGI
    - ▶ Type III: Intel、LLVM、GNU
    - ▶ クラウド: Intel、LLVM、GNU
    - ▶ ※OSSとして公開されているソフトウェア等を自分でコンパイルして利用する場合は、対応するコンパイラや関係するライブラリの情報も確認してサブシステム選択に役立ててください