

# TSUBAME Grid Cluster

Tokyo-tech  
Supercomputer and  
UBiquitously  
Accessible  
Mass-storage  
Environment)



東京工業大学 学術国際情報センタ(GSIC)

特任助教授(産学官連携研究員) 西川武志

[t.nishikawa@gsic.titech.ac.jp](mailto:t.nishikawa@gsic.titech.ac.jp)

2006年9月22日 @NSUG

## 本日の話題






- 東京工業大学GSICの紹介
- プロモーションビデオ
- TSUBAME Grid Cluster(TGC)基本構成
- 日本一のスーパーコンピュータを一大学の予算で実現できたのはなぜか
- 性能評価速報
- 今後のシステム活用

# 東工大学術国際情報センター (GSIC)のミッション

- 先進的な研究教育のためのITインフラの提供
  - TSUBAME スーパーコンピュータおよびグリッド基盤
- マルチギガビットのキャンパスネットワーク
  - SuperTITANET
- ITを用いた国際研究教育連携
  - タイ・フィリピン等の国際オフィス、遠隔講義、国際共同研究など
- ITセキュリティ
  - キャンパス共通認証・認可システム

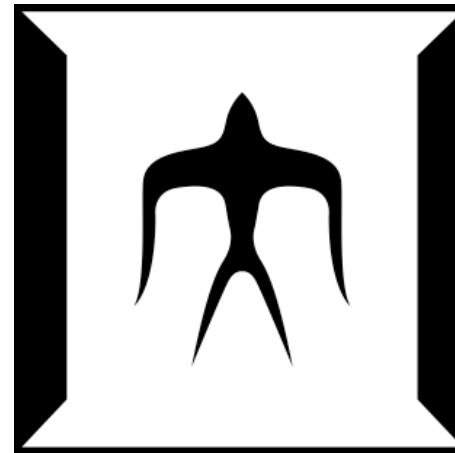
# プロモーションビデオ

Supercomputer for Everyone  
**みんなのスパコン**  
**TSUBAME Grid Cluster**

日本語版		English version
	Full = 10'15"	
	Medium = 7'30"	
	Short = 6'50"	

# TSUBAME の名称の由来

- Tokyo-tech
- Supercomputer and
- UBiquitously
- Accessible
- Mass-storage
- Environment



大岡山駅のツバメ

**TSUBAME**は東工大の校章でもあります  
(大岡山商店街のシンボルはインコですが)



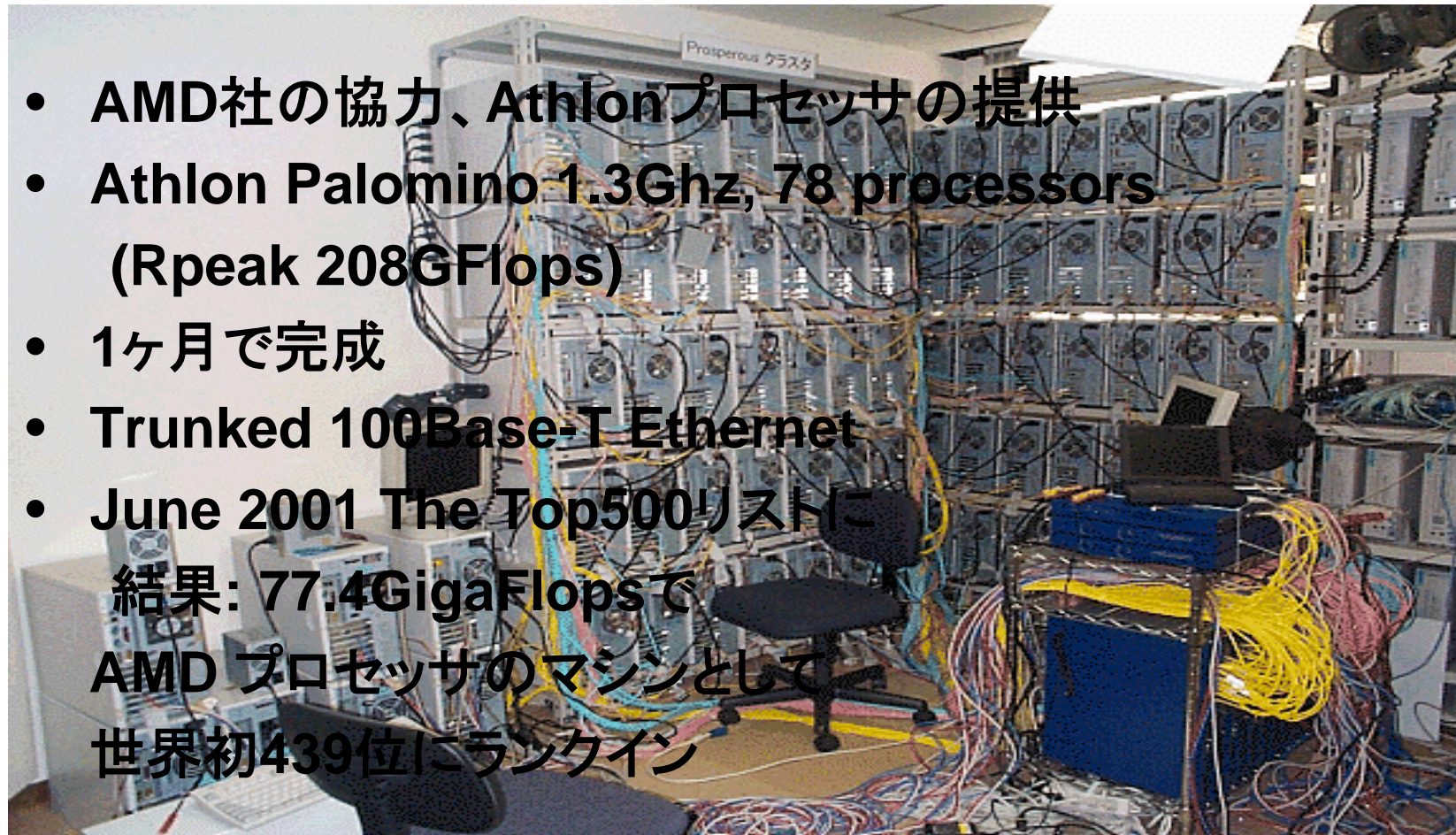
# TSUBAMEの源流(1)

東工大松岡研究室

- Sun SPARC WSのクラスタ
  - Sun SuperSparc ~50MHz,  
1+1+2+2+4+4 =14 Processors
  - Switched 10Base-T + Myrinet
  - Solaris + MPI + Ninf backend
  - ピーク性能 0.7GFLOPS  
(TSUBAMEの1/10万以下)

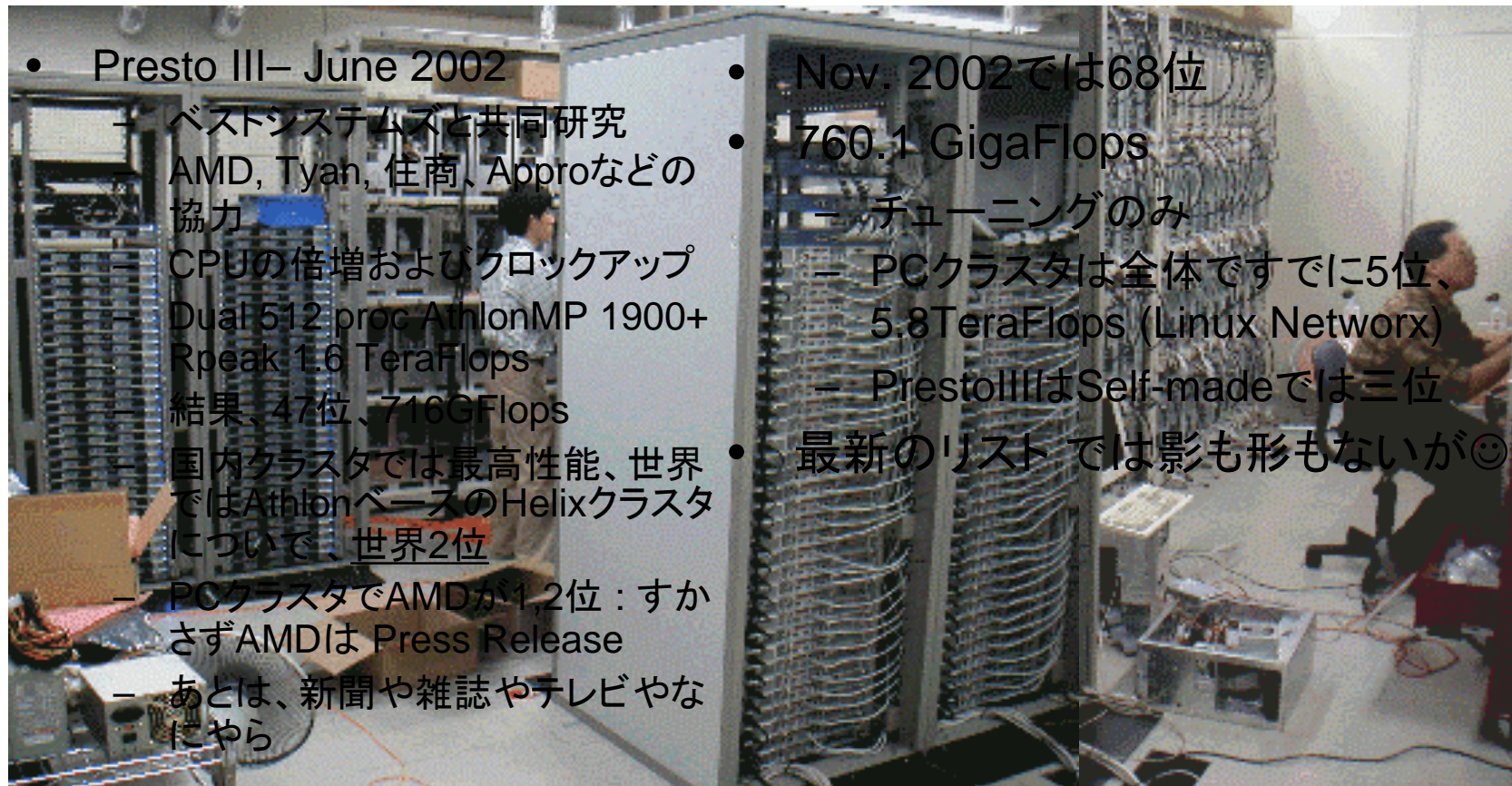


## TSUBAMEの源流(2)



- AMD社の協力、Athlonプロセッサの提供
- Athlon Palomino 1.3Ghz, 78 processors  
(Rpeak 208GFlops)
- 1ヶ月で完成
- Trunked 100Base-T Ethernet
- June 2001 The Top500リストに  
結果: 77.4GigaFlopsで  
AMD プロセッサのマシンとして  
世界初439位にランクイン

# TSUBAMEの源流(3)



- Presto III- June 2002
  - ベストシステムズと共同研究
  - AMD, Tyan, 住商、Approなどの協力
  - CPUの倍増およびクロックアップ
  - Dual 512-proc AthlonMP 1900+
  - Rpeak 1.6 TeraFlops
  - 結果、47位、716GFlops
  - 国内クラスタでは最高性能、世界ではAthlonベースのHelixクラスタについて、世界2位
  - PCクラスタでAMDが1,2位：すかさずAMDは Press Release
  - あとは、新聞や雑誌やテレビやなにやら
- Nov. 2002では68位
- 760.1 GigaFlops
  - チューニングのみ
  - PCクラスタは全体ですでに5位、5.8TeraFlops (Linux Networx)
  - PrestoIIIはSelf-madeでは三位
- 最新のリストでは影も形もないが☺



# TOP500 Nov. 12, 2002

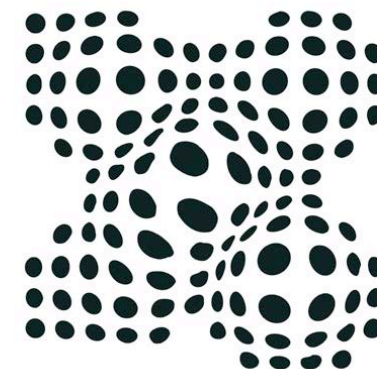
- Nov. 2002では68位
- 760.1 GigaFlops
  - チューニングのみ
  - PrestoIIIはSelf-made  
では3位
- 最新のリストでは影も形もないが☺



# 東工大キャンパス・グリッド(1)

Titech Grid(2002/3-2006/3)

- Titech Gridは、キャンパス内に次世代E-Scienceアプリのためのグリッドテストベッドを構築する、世界にも類を見ない大規模実験(平成13年度末補正予算で開始)
- 最初は800プロセッサ以上のPC群をキャンパス内で分散配置、ギガビットネットワーク(Super TITANET)で接続
- キャンパス内でグリッドのテストベッド
- グリッドミドルウェアによる実装・運用
- 様々な新世代E-Scienceアプリ
- 設置場所は2キャンパス・十数箇所



**TITECH GRID**

# 東工大キャンパス・グリッド(2)

## Titech Grid(2002/3-2006/3)

### 全体概要図

➤ 1300 processors, 2.5 TFlops,

➤ 15 クラスタ and 4スパコン

24-processor Satellite Systems @  
各学科毎(×12システム)

Grid-wide Single System  
Image via Grid  
middleware: Globus, Ninf-  
G, Condor, NWS, ...

大岡山  
キャンパス

高密度 GSIC Main Clusters  
(256 processors) x 2 systems  
in just 5 cabinets

30km

すずかけ台  
キャンパス

Super  
TITANET  
(1-4Gbps) NEC Express  
5800 Series  
Blade Servers

Super SINET  
(10 Gbps MOE National  
Backbone Network)  
to other Grids

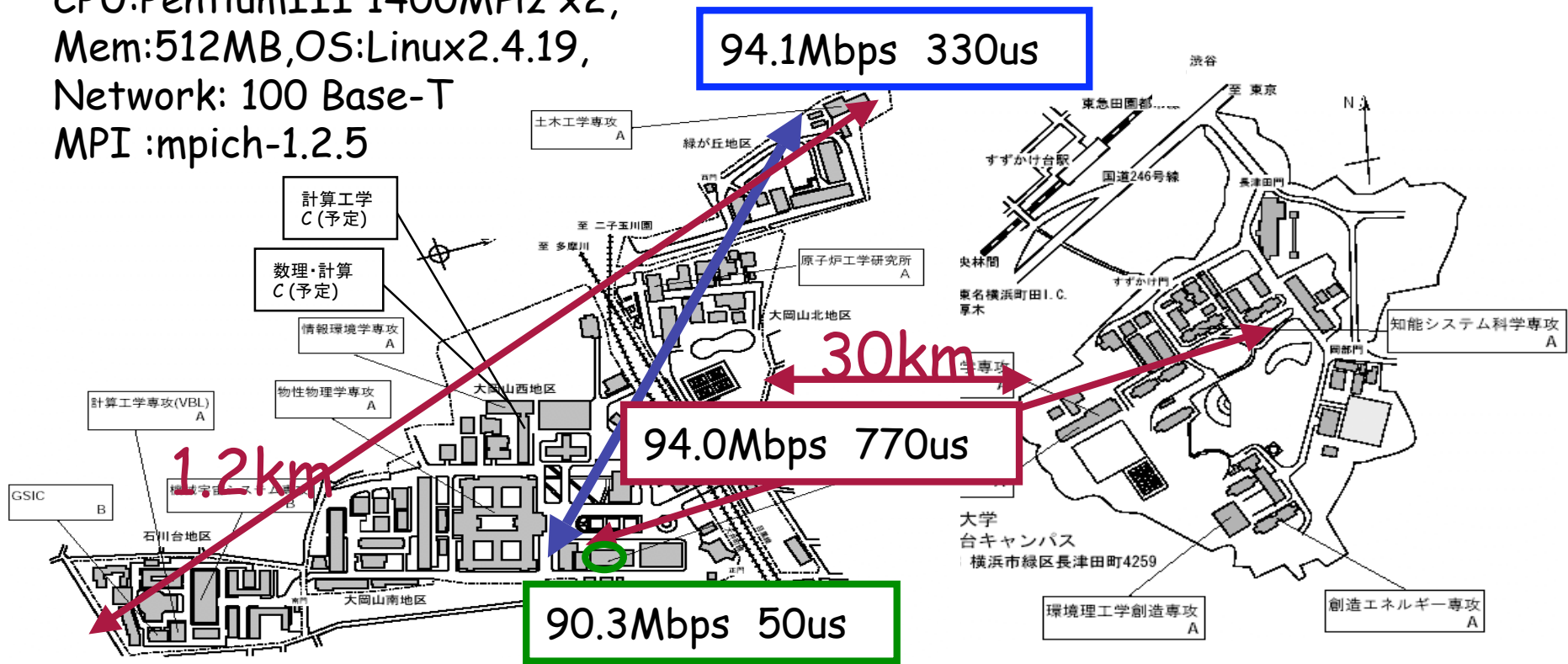
# 東工大キャンパス・グリッド(3)

## Titech Grid(2002/3-2006/3)

大岡山 (10 nodes)

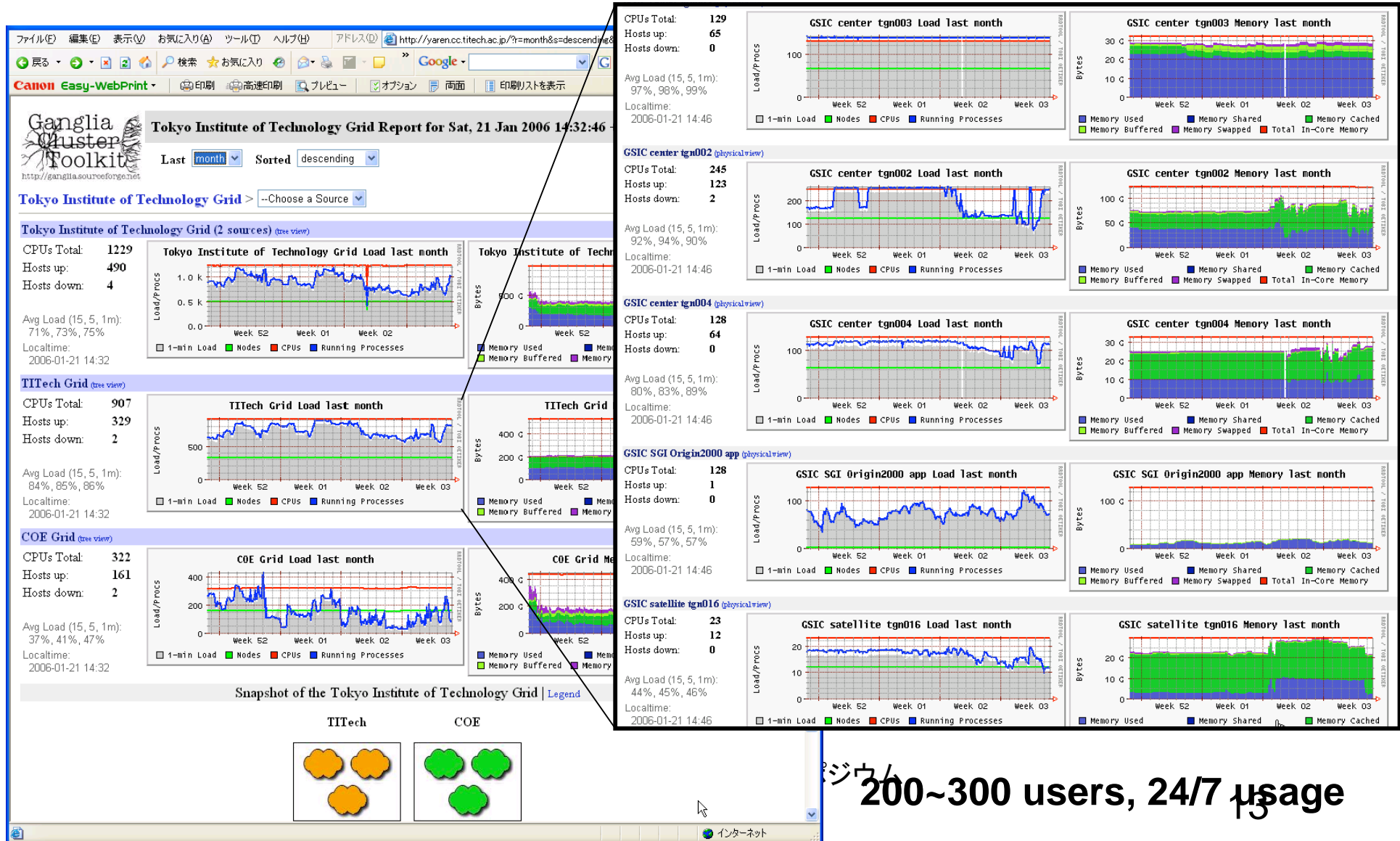
すすかけ台 (5 nodes)

CPU:PentiumIII 1400MHz x2,  
Mem:512MB,OS:Linux2.4.19,  
Network: 100 Base-T  
MPI :mpich-1.2.5



# 東工大キャンパスグリッド

2005年12月-2006年1月 利用率 80~90%



200~300 users, 24/7 usage

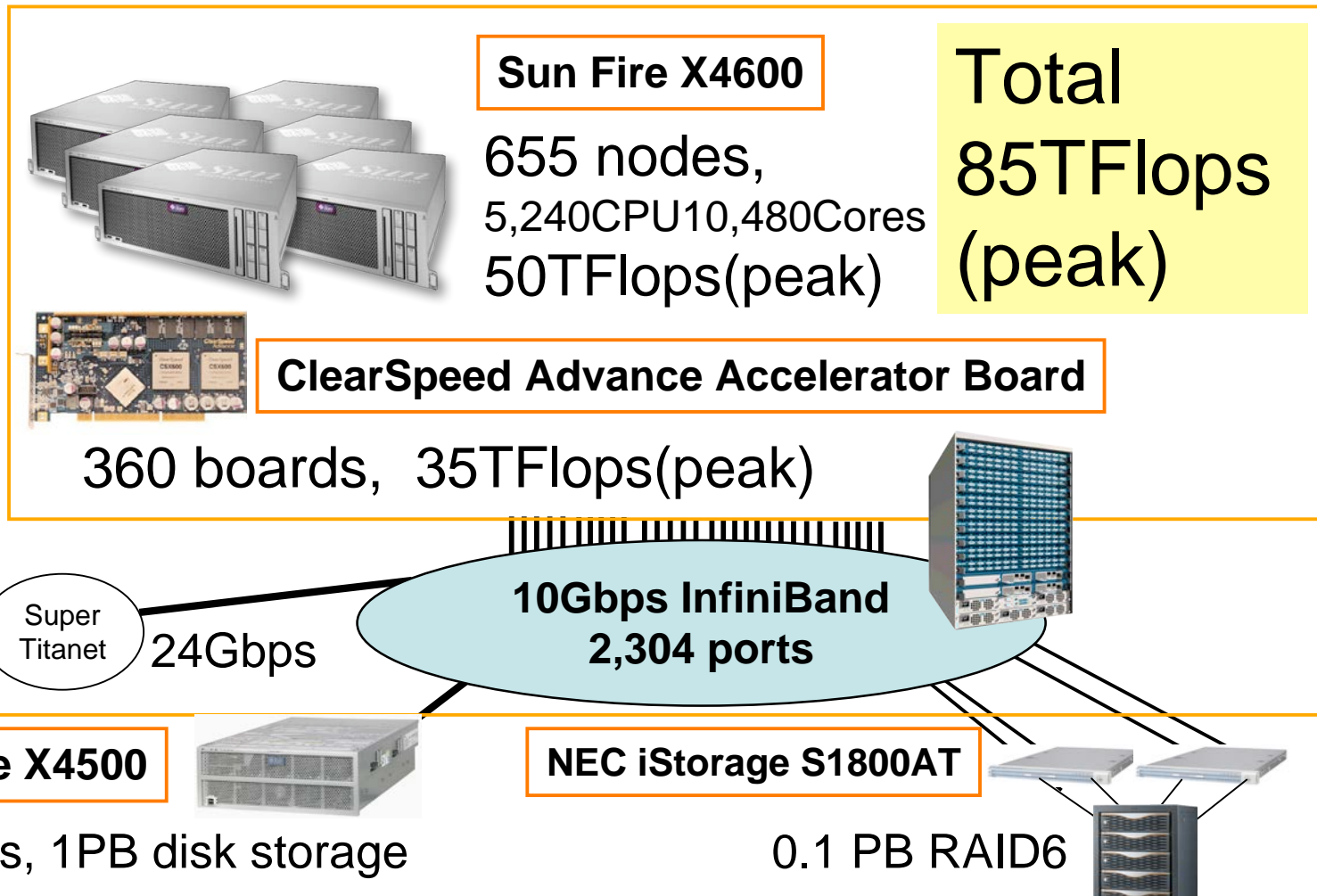
# TSUBAMEの設計方針(1)

- 「トロフィー・ハイエンド」と「みんなのスパコン」の両立
- 高性能 64bit x86 互換マルチコアCPU (Dual Core Opteron) の採用
- 圧倒的な汎用性・INT/FP高性能・高コストパフォーマンス・高信頼
- 最先端設計とプロセス技術: 高性能かつ低消費電力
- Best applications & software availability: OS (Linux/Solaris/Windows), languages/compiler/programming tools, libraries, Grid tools, all ISV Applications

## TSUBAMEの設計方針(2)

- Hybrid Architecture: General-Purpose Scalar + SIMD Vector Acceleration w/ ClearSpeed CSX600
- 35 Teraflops peak @ 90 KW
- PB級大規模・超高速・超高信頼ストレージ
  - All Disk Storage Architecture (no tapes), 1.1Petabyte
  - Overall HW data loss: once / 1000 years
  - High bandwidth NAS I/O: ~60GBytes/s Livermore Benchmark
  - Unified Storage and Cluster interconnect: low cost, high bandwidth, unified storage view from all nodes w/o special I/O nodes or SW

# TSUBAMEの基本構成





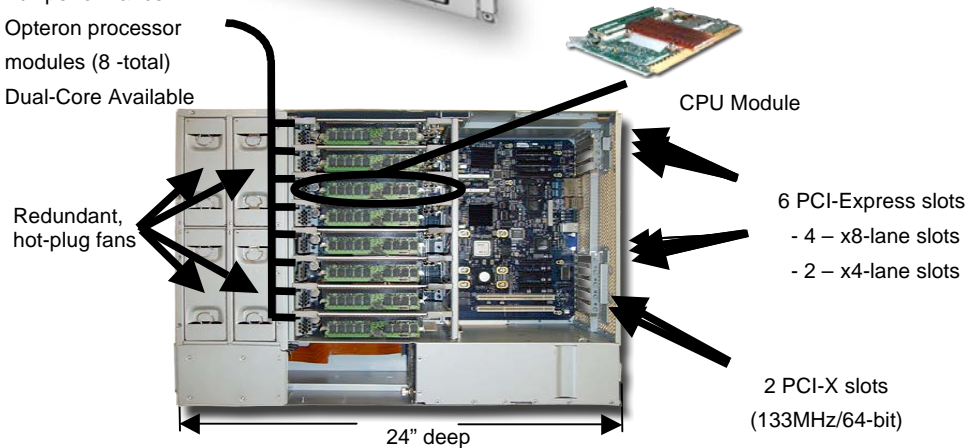
# SunFire X4600

## Galaxy 4

Enterprise-Class Data Center  
Compute Engine



Full performance  
Opteron processor  
modules (8 -total)  
Dual-Core Available



### ハードウェア

#### Type-A(639nodes)

CPU : 8ソケット800 シリーズAMD Opteron 2.4GHz  
メモリ : 32GB (32x DIMM スロット)  
OS : SuSE Enterprise Linux 9 SP3

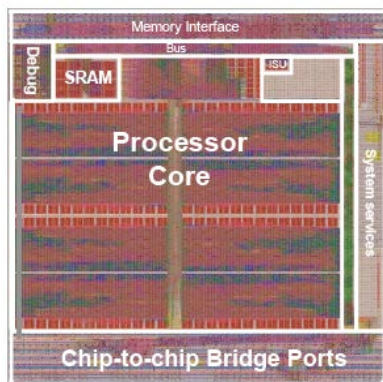
#### Type-B(16nodes)

CPU : 8ソケット800 シリーズAMD Opteron 2.6GHz  
メモリ : 64GB (32x DIMM スロット)  
OS : SuSE Enterprise Linux 9 SP3

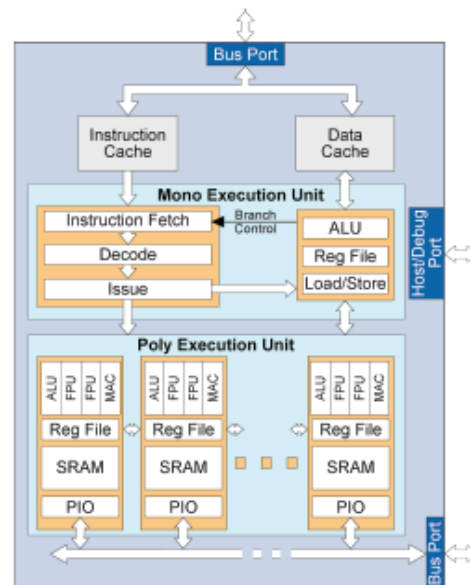
合算メモリ容量 : 21.4 TB

合算ピーク性能 : 50.4 TFlops

# ClearSpeed Advance Accelerator Board



ClearSpeed



## ■ハードウェア

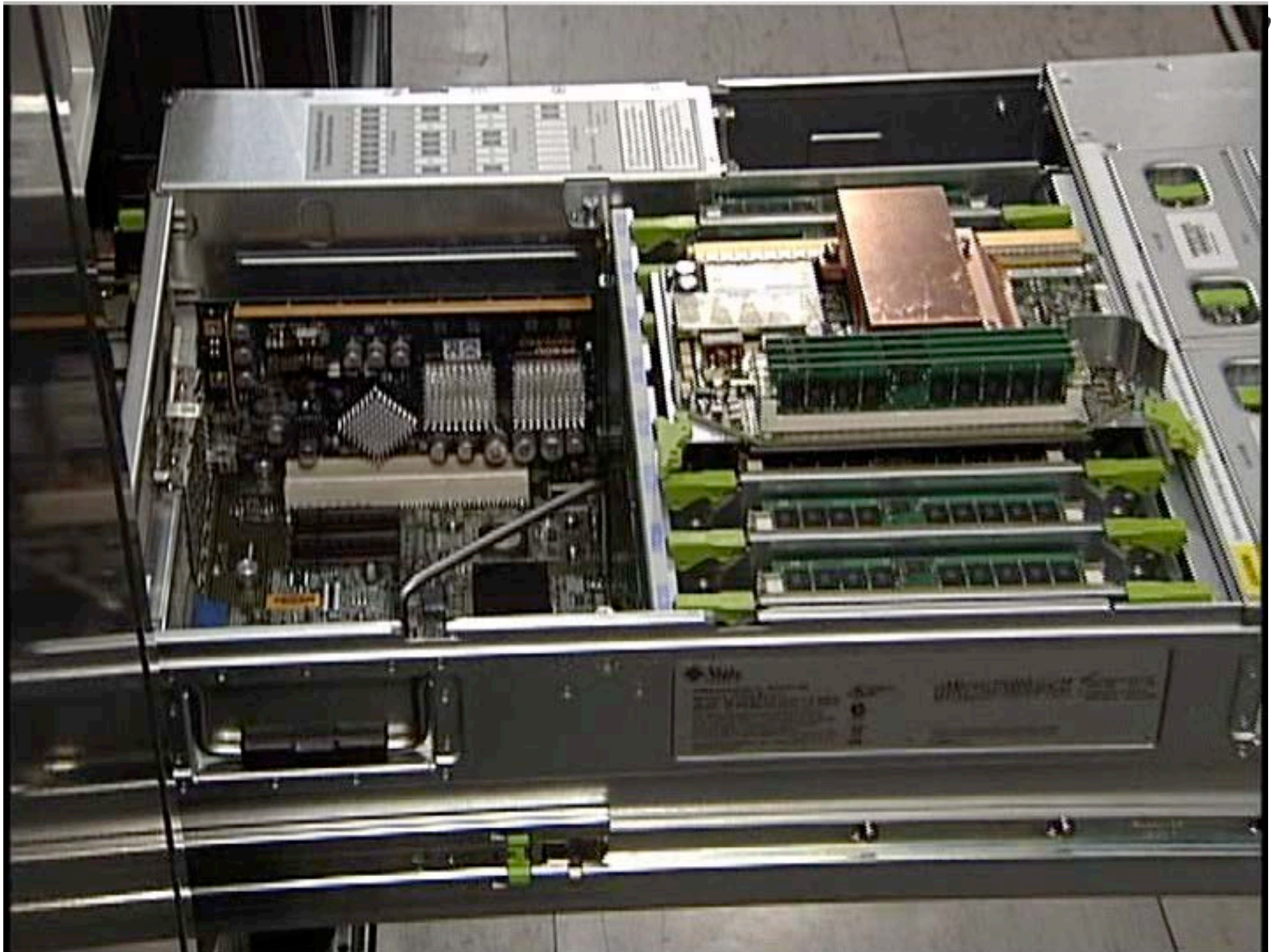
- ・最大消費電力25W
- ・CSX600 processor 2個実装 (合計理論ピーク96GFLOPS)
- ・IEEE 754形式64bit浮動小数点型対応
- ・133MHz PCI-X ホストインターフェイス
- ・オンボードメモリ搭載量:最大 4 GB
- ・内部メモリ帯域幅 : 200 Gbytes/s
- ・オンボードメモリ帯域幅 : 6.4Gbyte/s

## ■ソフトウェア

- ・スタンダードソフトウェアライブラリの形で提供
- ・標準ライブラリ未対応のアプリケーションソフトウェアでも ClearSpeed 's Software Development Kit (SDK)によって CSX600ボード対応にさせることが可能

## ■アプリケーション

- ・線形代数 - BLAS, LAPACK
- ・バイオシミュレーション - AMBER, GROMACS
- ・シグナルプロセッシング - FFT (1D, 2D, 3D), FIR, Wavelet
- ・シミュレーション - CFD, FEA, N-body
- ・イメージプロセッシング - filtering, image recognition, DCTs
- ・オイル/ガス - Kirchhoff Time/Wave Migration

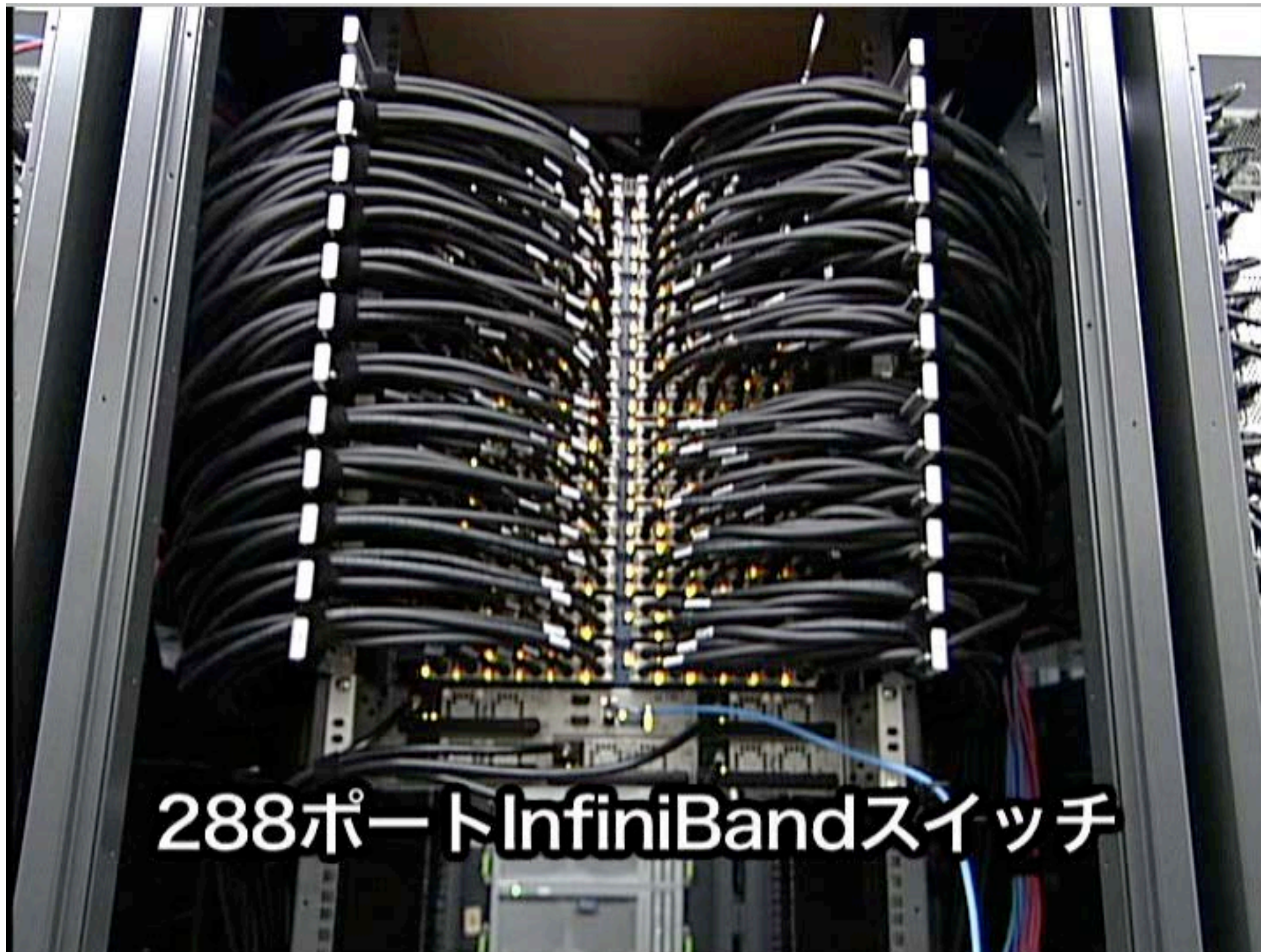


# Voltaire ISR 9288 Infiniband Switche Router



 VOLTAIRE

- ・最大: 288port (4x Infiniband)  
or 96port (12x Infiniband)
- ・10Gbpsまたは30Gbpsインターコネクト対応の超高速スイッチング機能により, 数千ノードのHPCクラスタを構成することが可能
- ・サーバ, ネットワーク, ストレージを1つのスイッチで接続可能
- ・ホットスワップ可能なコンポーネントと冗長化された管理ブレードにより高可用性を実現
- ・広範囲なマネージメントソフトウェアにより容易な管理を実現
- ・Infiniband仕様 1.1 に準拠
- ・5.76 Tbps のフルバイセクションバンド幅
- ・4  $\mu$ s以下の低レイテンシー
- ・冗長でシンクロナイズされた管理ブレード
- ・インテリジェントなパフォーマンスマネージャー, QoSマネージャー



288ポートInfiniBandスイッチ

# SunFire X4500

## Thumper

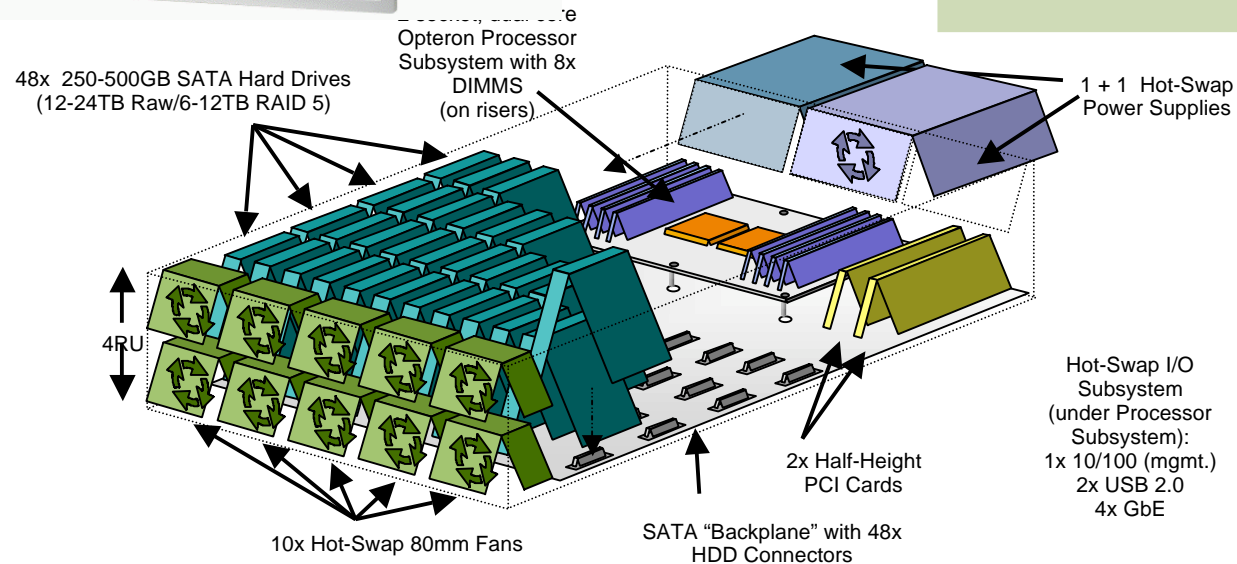
High performance Server  
with a lot of local data



高性能ストレージサーバ  
(合計: 42台)

CPU : 2.4GHz Dual Core AMD Opteron 280プロセッサ  
メモリ : 4GB メモリ (4x DIMM スロット)  
OS : Redhat Enterprise Linux 4  
HDD : 500GB SATA ディスクドライブ x 48

合算容量(42台Total) : 1.0 Peta Bytes



# iStorage S1800AT



**iStorage**

## 構成

筐体 : 1コントローラ+16ディスクエンクロージャ  
(1エンクロージャあたり3U/15HDD)

メモリ : 16GB

RAID : RAID6 (2HDD故障でも業務継続)

HDD : 400GB SATA ディスクドライブ × 240台

物理ディスク容量 : 96テラバイト

## 機器仕様

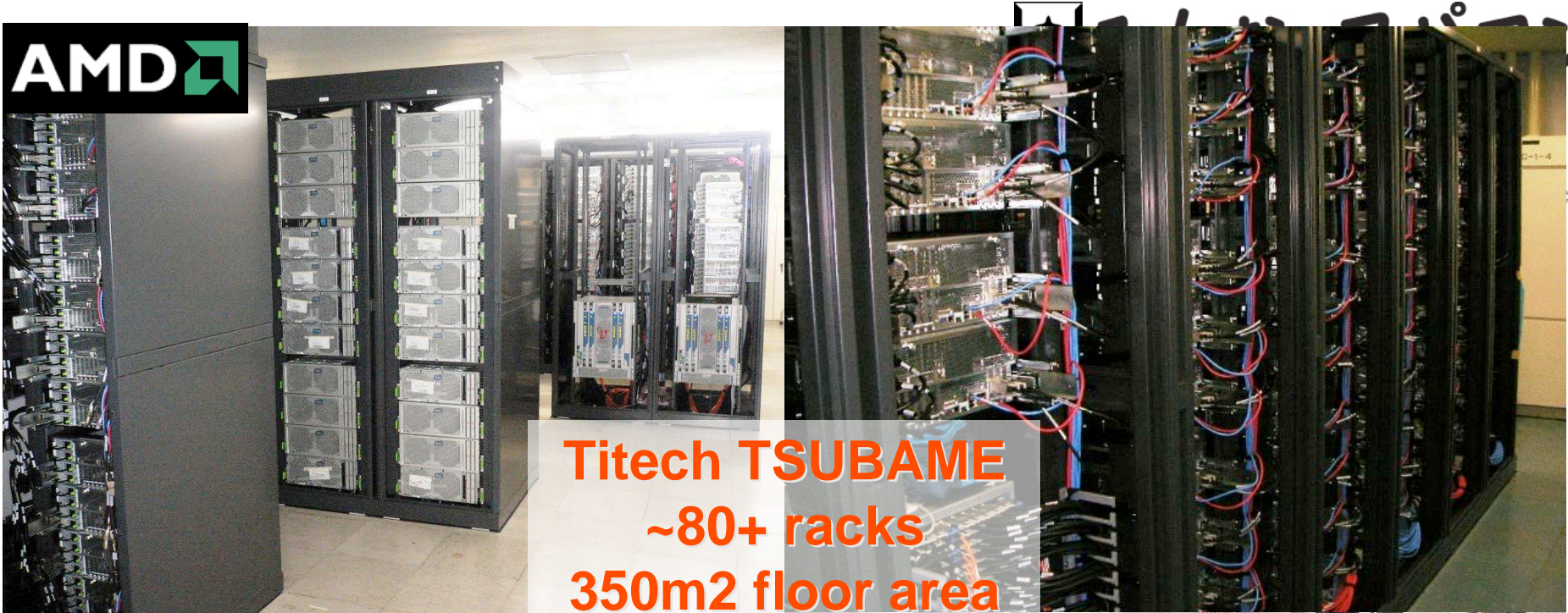
最大HDD : SATA 400GB(7200rpm) × 240台搭載

標準 : 8ホストポート(FC 2Gbps/1Gbps)

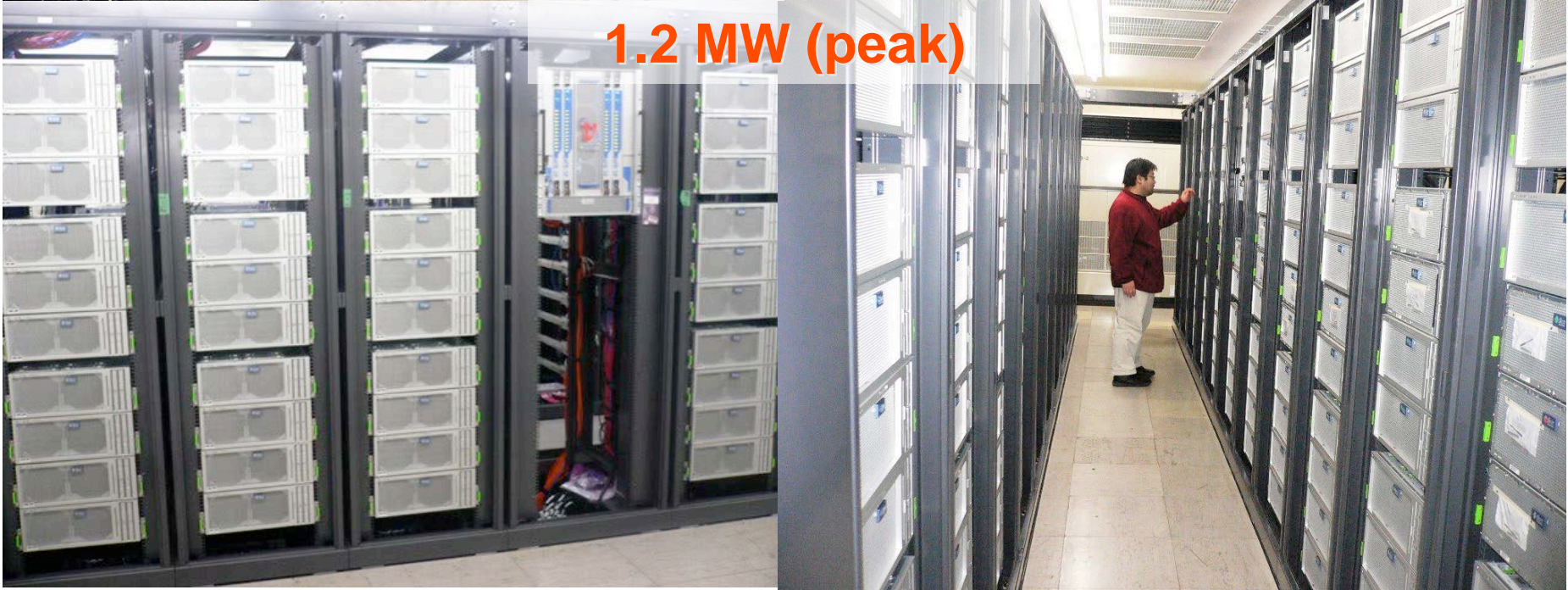


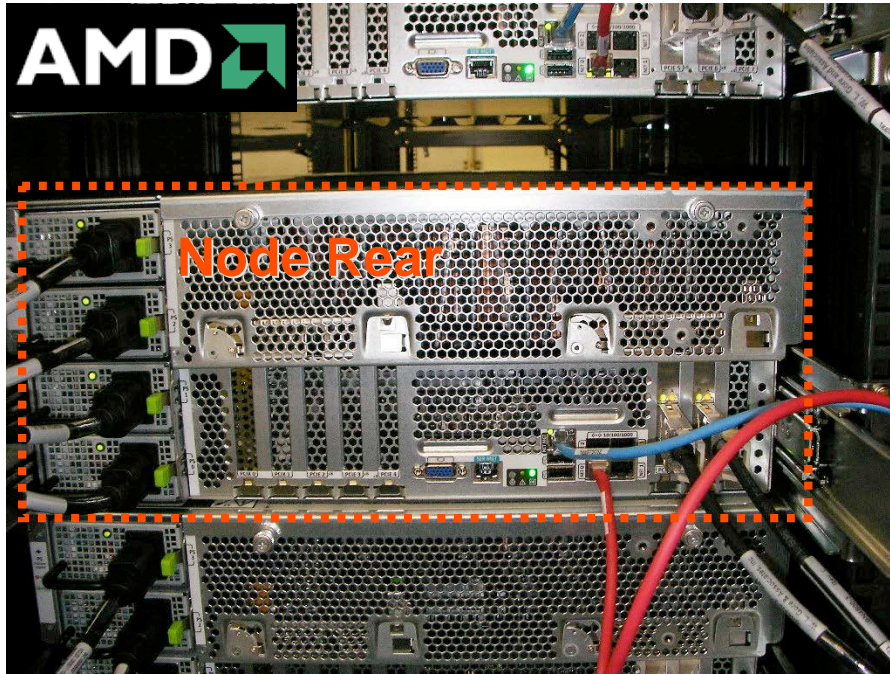






**Titech TSUBAME**  
**~80+ racks**  
**350m2 floor area**  
**1.2 MW (peak)**





Local Infiniband Switch  
(288 ports)

Currently  
2GB/s / node  
Easily scalable to  
8GB/s / node



Cooling Towers (~20 units)



# TSUBAME は2006年3月に一ヶ月 で構築された！

- 2月28日: 旧スパコンサービス停止
  - NEC SX-5, SGI Origin2000, HP GS320
- 3月1日~3月7日: 旧スパコン搬出
- 3月8日~ 3月31日: TSUBAME 設置
- 4月3日~5月末: 第一仮運用フェーズ(無料運用)
  - 32ノード、100TB 試験公開
  - さらに23台を項目 2.(チューニング)のために割り当
  - 残りはThe Top500や他のベンチマーク・負荷試験
- 6月初旬~: 第二仮運用フェーズ(無料運用)
  - 299 ノード, (4748 CPUs), 無料運用
  - ジョブスケジューリングの様々なトライアル
  - SSO, WebDAV, Portalや他のサービスの試験運用
  - キャンパス認証・認可システムによるSSO,
  - 外部共同利用のためのグリッド運用体制整備
  - 電力削減運用の手続き化
- 10月頭: フル運用 第18回 NSUG総会/シンポジウム
  - 従来の数十人相手の個人課金ではない、「みんなのスパコン」運用体制



# Lustre

by Cluster File System Inc.

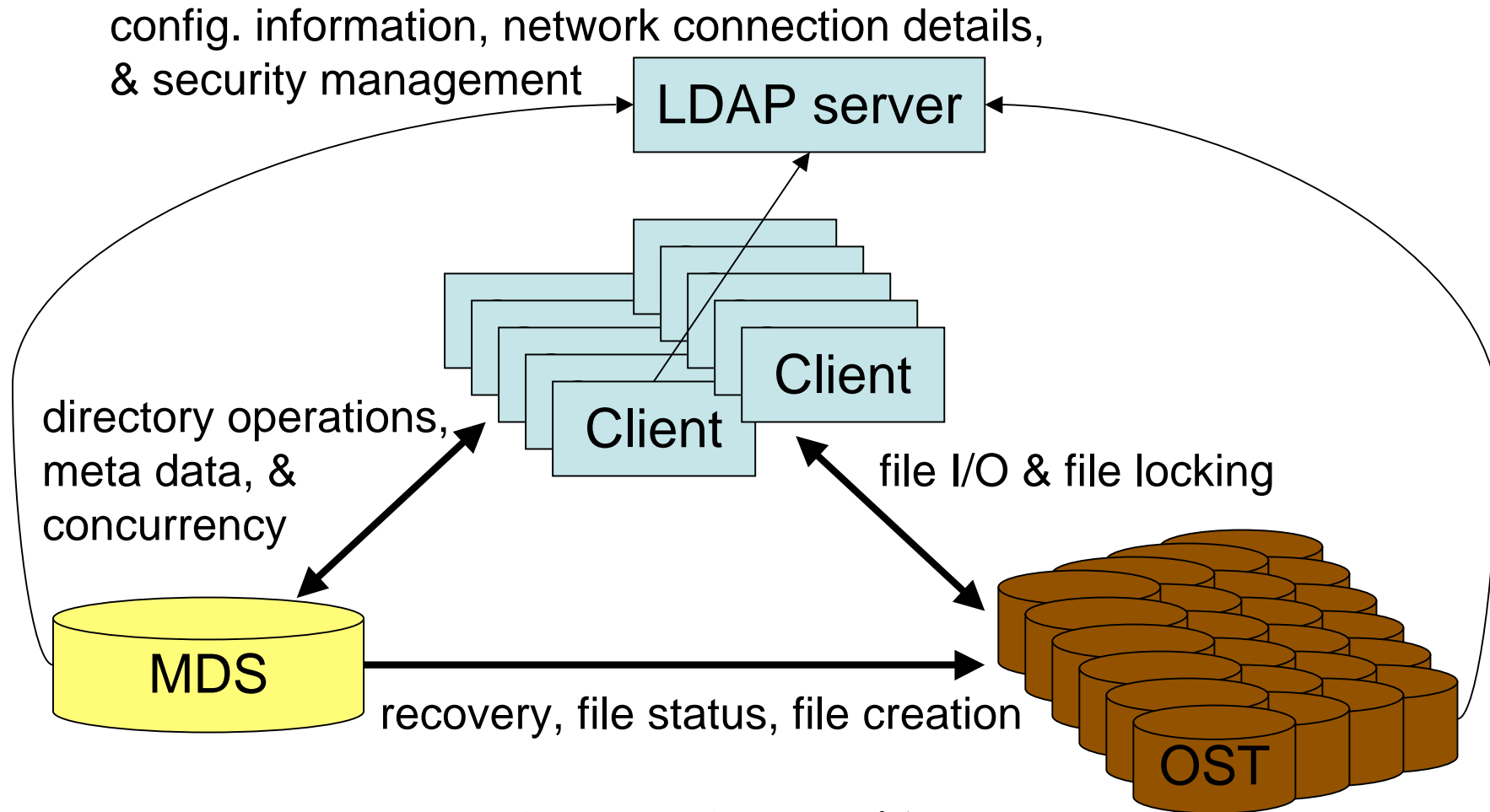
- スケーラブルな(10,000クライアント対応)高性能分散共有ファイルシステム
- Cluster File System Inc.が開発のOpen Source Software
- CFS Inc.は有償サポートを提供(\$5,000/年)
- 多数の大規模クラスターで実績  
PNNL: HPCS2; LLNL: Thunder, MCR/PVC, ALC, Lilac; NCSA: Tungsten

# Lustre

by Cluster File System Inc.

- Client,  
ユーザ要求を受け付けMDS, OSTに依頼
- Meta Data Server (MDS),  
ファイルシステムの位置情報を管理
- Object Storage Targets (OST)  
実際のデータを保持  
からなる。

# Lustreサブシステムの相互関係



# Lustre vs NFS

- NFSはマウントポイントが増えるとNFSサーバの負担が非常に大きくなる
- NFSにはSingle Point of Failureが存在

	Luster	NFS
容量スケーラビリティ	◎	△
耐故障性	◎	×
I/O処理能力	◎	△



# Lusterのパフォーマンス

- 100MB/sをクライアント数が増えても維持

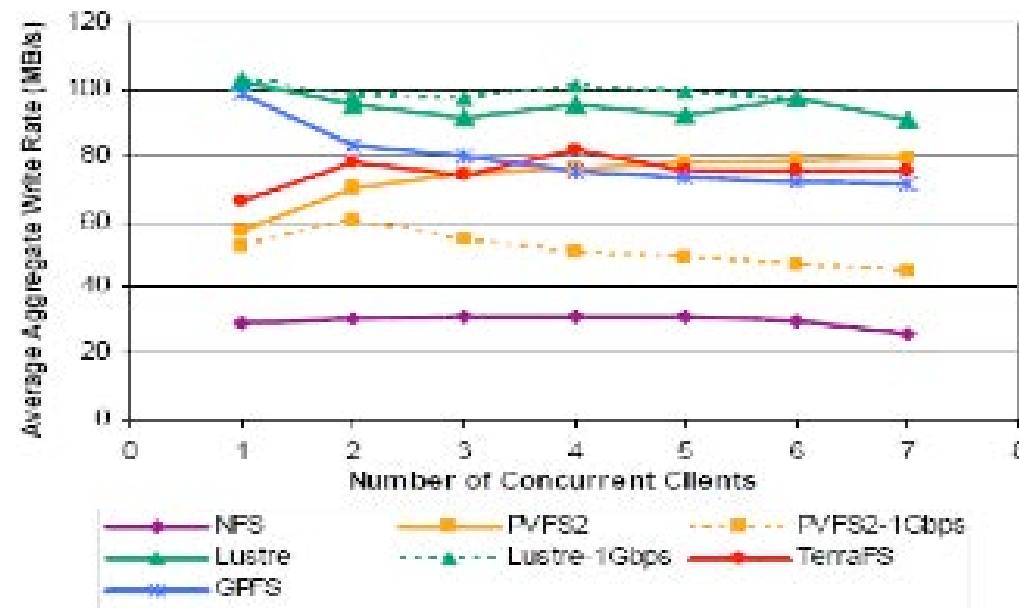


Fig 1: Xeon cluster average aggregate write bandwidth by number of clients

# 調達戦略

- 種々の技術選択肢および制約事項
  - ハードウェアコンポーネントの性能とロードマップ・availability
  - ソフトウェア: OS/ミドル、各種アプリ、汎用性・継続性
  - 予算、課金(数十億円/4~6年)
  - 設置面積、電力消費量、冷房 (メガワット級)
  - SE/スタッフ/サービス体制 (東工大でも十数人)
  - 学内政治(国立大学法人化後特に)
  - ○○○○○○○○○
  - 研究室でクラスタを作って自分だけで使うのとは全く違う
    - 学内・学外ユーザに対する責任、国プロに対する影響

# TSUBAME Grid Clusterの影響

- 筑波大、東大、京大が次世代スーパーコンピュータの共同仕様「オープンスパコン」策定へ

<http://www.itc.u-tokyo.ac.jp/press/060905-1.pdf>

<http://www.itc.u-tokyo.ac.jp/press/060905-2.pdf>

## スパコン：3大学が共同開発 使いやすさ目指す

筑波大、東京大、京都大の3大学は5日、各大学が08年3月に導入予定の次期スーパーコンピュータ（スパコン）の基本設計や仕様を共同開発すると発表した。パソコン用の市販の高性能プロセッサ（演算処理装置）を1万個以上組み合わせ、誰でも開発に参加できる「オープンソース」といわれるソフトウェアが使える新タイプのスパコンを目指す。

3大学によると、スパコンメーカーの製品は特別なソフトが必要など、「使いにくい」との声が多かった。設備の更新時期が重なったため、3大学はソフト、ハード両面で「オープン」な技術を使い、早くて安いスパコン開発を計画した。

システム構成は各大学で違うが、東大情報基盤センターでは、現在世界最速級のスパコン「地球シミュレータ」の約4倍の計算速度を目指す。京都大の美濃導彦学術情報メディアセンター長は「東大、京大は違う方向を向くことが多いが、肥大化するスパコンで破産しないよう、今回は共同歩調を取る」と話した。【山田大輔】

毎日新聞 2006年9月5日 19時49分 （最終更新時間 9月5日 22時45分）

# 次世代スパコンがもたらすもの

- 世界トップレベルの情報インフラ保持による  
ネームバリュー
- 研究推進：莫大な計算パワー、ストレージ  
システム
- 産学連携、学学連携の推進
- 学内の分散した情報インフラの集約化

# 次世代スパコンがもたらすもの

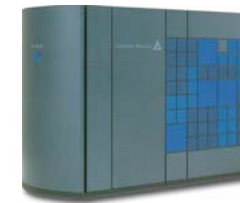
- 世界トップレベルの情報インフラ保持による  
ネームバリュー



わが国・アジア・一  
般研究機関で圧倒  
的1位: (地球シミュ  
レータの2-3倍弱)

Rank	Site Country / Year	Computer / Processors Manufacturer	Nodes Peak
1	DOR/NNSA/LANL United States/2005	BlueGene/L eServer Blue Gene Solution / CSTC IBM	136800 183500
2	IBM Thomas J. Watson Raleigh Center United States/2005	80W eServer Blue Gene Solution / 40960 IBM	91290 114688
3	NASA Ames Research Center/04 United States/2004	Columba SGI Atlas 1.5 GHz, Voltaire Infimband / L0160 SGI	51970 60960
4	The Earth Simulator Center Japan/2002	Earth Simulator / 5120 NEC	35060 40960
5	Barcelona Supercomputer Center Spain/2005	GeneWestrum 20W Blaster, PPE 979, 2.2 GHz, Nvnet / 4000	27910 42144
6	ASTRON/University Netherlands/2005	eServer Blue Gene Solution / 12368 IBM	27450 34404.4
7	Lawrence Livermore National Laboratory United States/2005	Power Intel Pentium 2 Tower 1.4GHz 22958	19940 22958
8	RIKEN Japan/05	eServer Blue Gene Solution / 1150 IBM	18200 22937.6
9	IBM United States/2005	eServer Blue Gene Solution / 10736 IBM	18200 22937.6
10	RIKEN Japan/05	eServer Blue Gene Solution / 10736 IBM	18200 22937.6

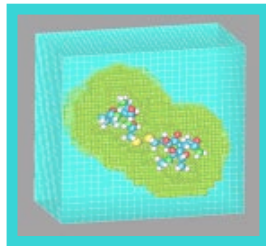
Top500リスト:  
世界でトップ10



他大センターの低コスト  
パフォーマンスな特殊ス  
パコンの追従を調達期間  
の4年の間許さない

# 次世代スパコンがもたらすもの

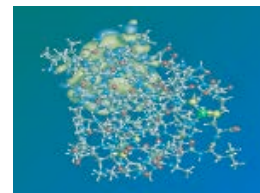
- 研究推進：莫大な計算パワー、ストレージシステム(>40TFlops、1PB)
- 地球シミュレータ級のシミュレーションから初心者まで全学的に利用



大規模ナノ物  
性シミュレ  
ーション



大規模災害・都市  
環境・社会・シミュ  
レーション



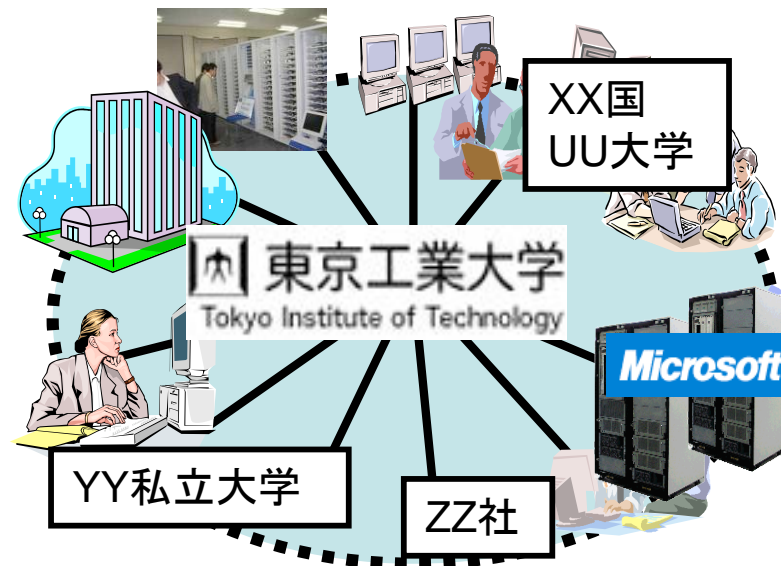
蛋白質構造  
解析・ゲノム  
創薬



脳の血流シ  
ミュレーショ  
ン(医療)

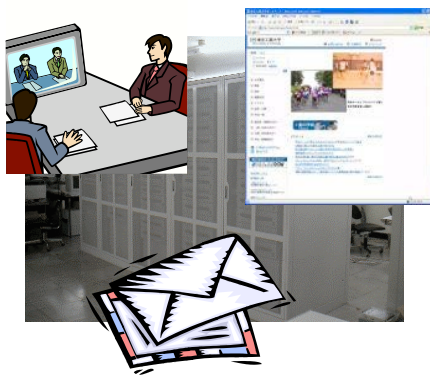
# 次世代スパコンがもたらすもの

- 産学連携、学学連携の推進



# 次世代スパコンがもたらすもの

- 学内の分散した情報インフラの集約化  
サーバ調達コスト、運用コストの低減  
仮想マシンの活用





# 利用環境のギャップ

既存の  
スーパーコンピューター

エンドユーザー



簡単  
そのまま  
どこでも

みんなのスパコン

TSUBAME



エンドユーザー

# HPCインフラに対する要求と指針

このような指針と、あらゆる技術  
予測・制約・ニーズを鑑み、2004  
年頃より設計開始

大規模HPCマシン

「グランドチャレンジ」アプリ  
ケーション・ペタフロップスへ

デスクトップ・研究室クラスと連続  
性の確保  
研究・教育・産学連携など広い  
ユーザ層  
データグリッド・センサネット・HPC  
教育など新しい用途

グリッド技術による仮想組織  
化、シームレス化  
サイバーサイエンスインフラ  
へ

昔のHPC: 限られたユーザ層、お互いに独立、少ない資源を少ないユーザで  
取り合い、限られたアプリ・特殊なソフトウェア・孤立した計算環境

=>単なるHPCインフラからサイバーサイエンスインフラへの推移: より高く・広く・統合へ  
数十人のために数十億のスパコンを買うだけの次代は終わった

日、米(独)、英、イスラエル各国、

みんなのスパコン



# 世界中の技術と叡智を集結

東工大の新たなチャレンジに、地球シミュレータおよび東工大キャンパスグリッドの構築・運用技術を持つNECが世界中の技術を集結して応え、技術パートナーシップを結びました



# 各パートナーの技術

みんなのスパコン



**NEC** Empowered by Innovation 0.1ペタバイト超高信頼ストレージ iStore  
地球シミュレータおよび東工大キャンパスグリッドの構築・運用技術



高性能・低消費電力サーバCPU  
(Dual Core Opteron 880/885  
2.4/2.6GHz, 10480 コア)



ノード計算機: Sun Galaxy 4600  
8-Way/16-Core 655ノード50.4TFlops  
1ペタバイト大容量・高密度・高速ストレージ



96GigaFlops SIMD アクセラレータボード  
(CSX600 360 枚、35TeraFlops)



Infiniband 高性能10Gbps ネットワーク  
288ポート高性能スイッチ Voltaire ISR9288



大規模並列ファイルシステム  
Lustre



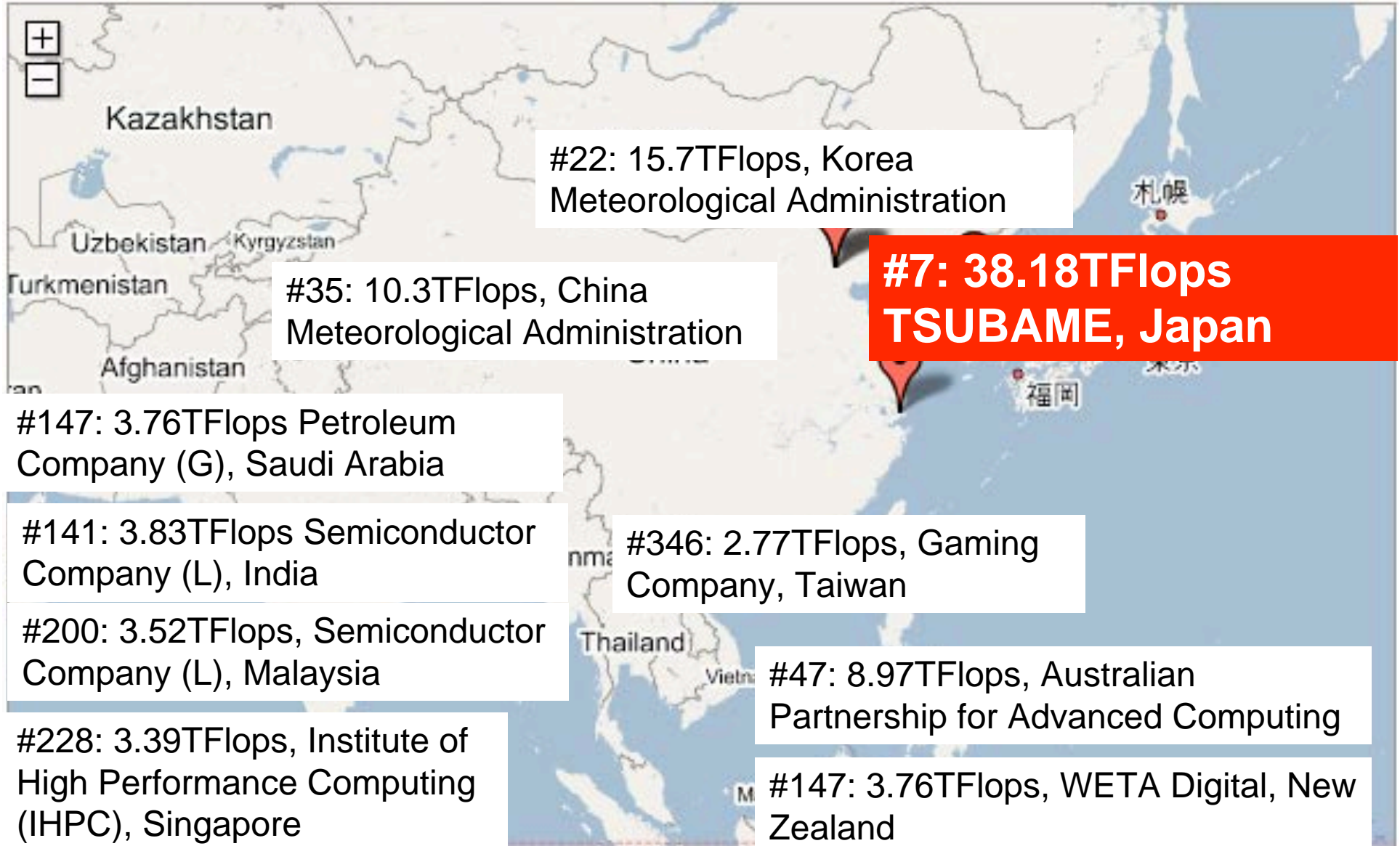
研究グリッド第18回国際ワークショップ  
NAREGI グリッドおよびアカウント管理ミドル

# 性能評価速報



# TSUBAME as No. 1 in Asia-Pacific

## Top500 June, 2006





# TSUBAMEの世界最高の安定性

Manufacturer	Computer	Procs	RMax	RPeak	Eff	Nmax	Matrix Mem (GB)	Est. Time (sec)	Est time (hours)	Sys Mem	Mem Eff
IBM	LLNLBG/L	1E+05	280600	367000	76.5%	1769471	23328	13163	3.656	65536	35.6%
IBM	IBM BG/L	40960	91290	114688	79.6%	983039	7200	6937	1.927	20480	35.2%
IBM	LLNLASCI Purple	10240	63390	77824	81.5%	1280000	12207	22056	6.127	40960	29.8%
SGI	NASA/SGI Columbia	10160	51870	60960	85.1%	1290240	12403	27606	7.668	20320	61.0%
Dell	Sandia Thunderbird	8000	38270	64512	59.3%	1150000	9853	26494	7.359	24000	41.1%
Cray Inc.	Sandia Redstorm	10880	36190	43520	83.2%	1100000	9015	24519	6.811	21760	41.4%
NEC	Earth-Simulator	5120	35860	40960	87.5%	1075200	8613	23108	6.419	10240	84.1%
IBM	Marenostrium PPC	4800	27910	42144	66.2%	977816	7124	22332	6.203	9600	74.2%
IBM	Astron BG/L	12288	27450	34406	79.8%	516095	1984	3339	0.927	6144	32.3%
Cray Inc.	ORNL Cray XT3,	5200	20527	24960	82.2%	0	0	0	0.000	10400	0.0%
Sun/NEC	Titech Galaxy 4600	10368	38180	49766	76.7%	1334140	13262	41465	11.518	20736	64.0%

第18回 NSUG総会/シンポジウム

Top500にて最長時間のLinpack実行時間

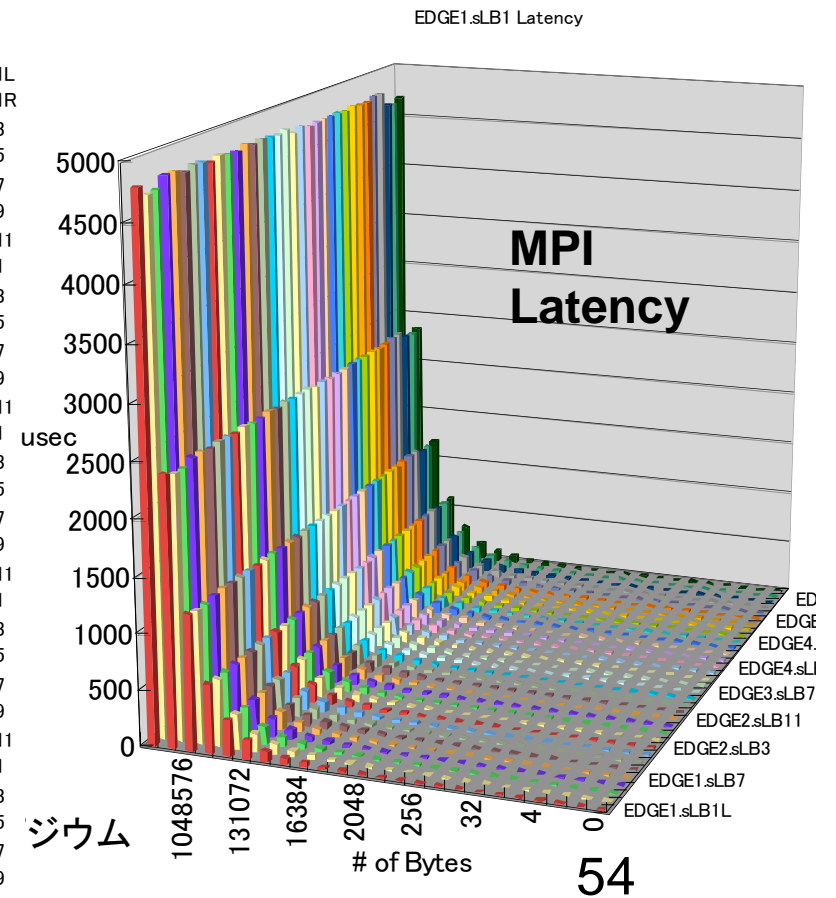
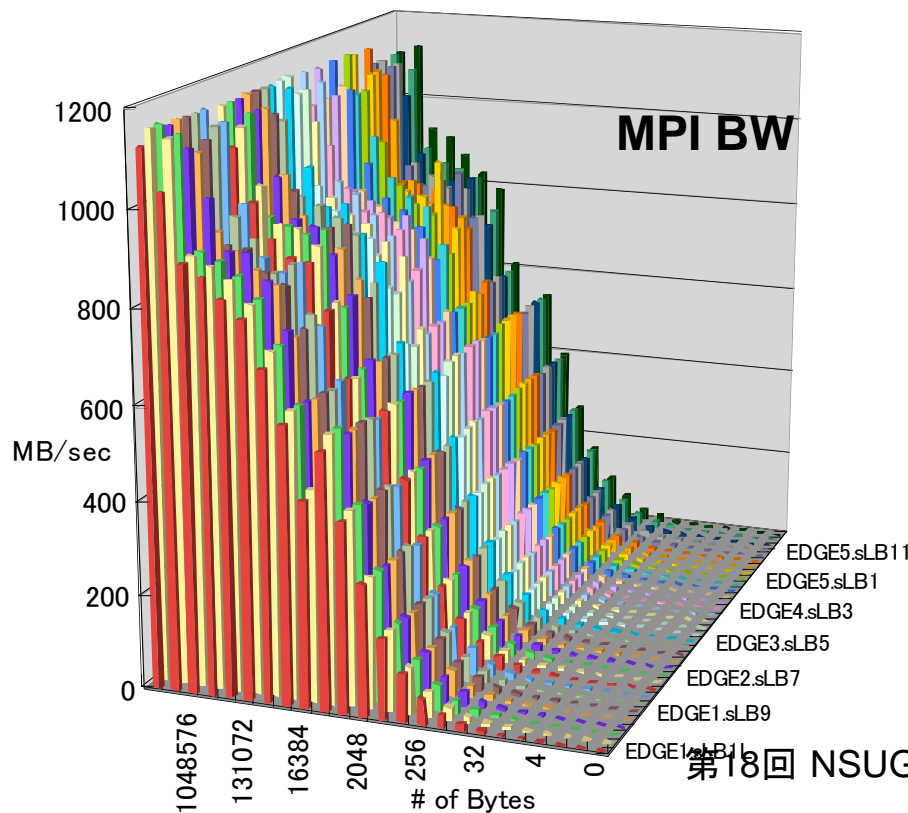
# TSUBAME の性能/ワット比較

Machine	CPU Cores	Watts	Peak GFLOPS	Peak MFLOPS /Watt	Watts/CPU
TSUBAME(Opteron)	10480	800,000	50,400	63	76.336
TSUBAME(w/CS)	11,200	810,000	85,000	104.94	72.321
Earth Simulator	5120	8,000,000	40,000	5	1562.5
ASCI Purple	12240	7,000,000	77,824	11.118	571.9
Orion (DS-96) Low power Cluster	96	1400	268.8	192	14.583
BG/L (rack)	2048	25,000	5734.4	229.38	12.207
BG/P? (rack)	4096	30,000	16384	546.13	7.3242
Next Gen (2010)	40000	800,000	1000000	1250	20

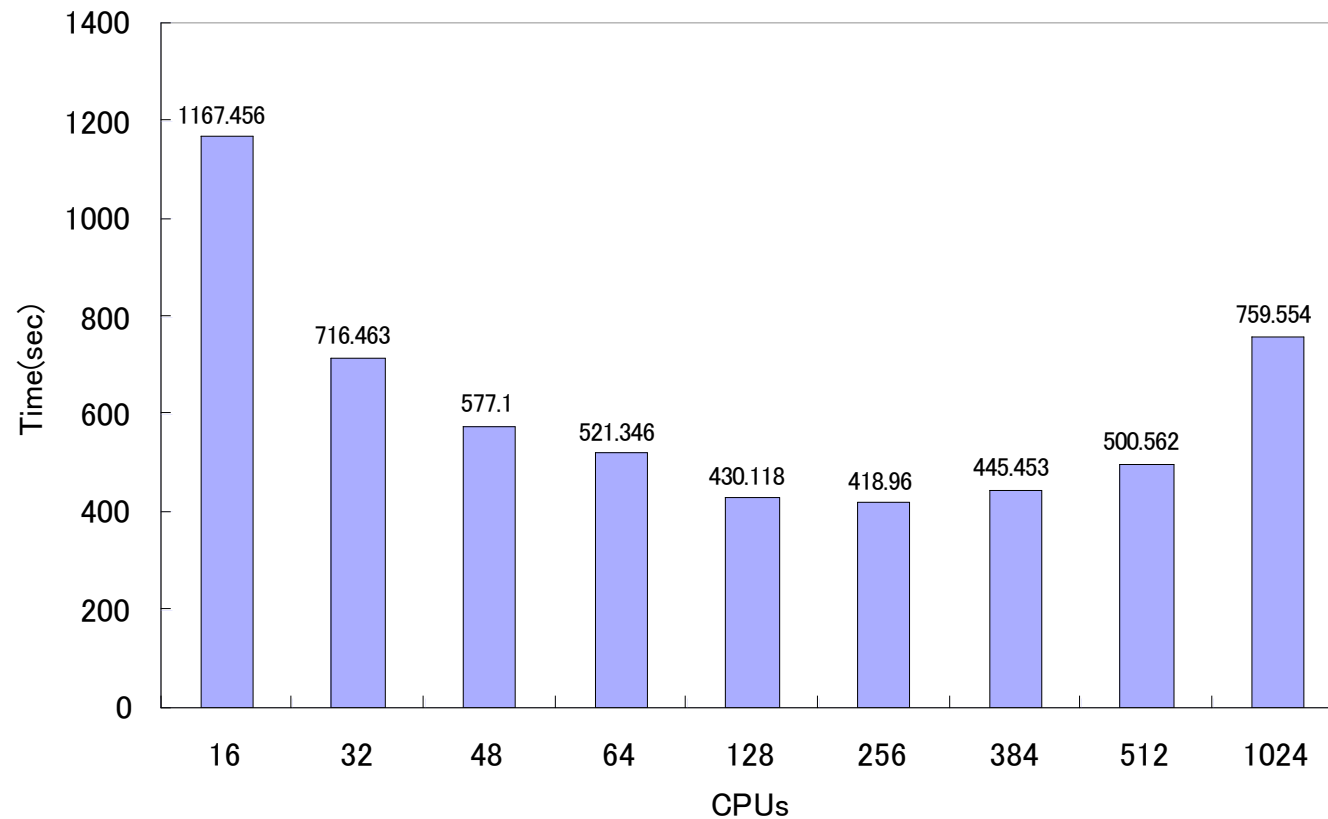
第18回 NSUG 総会 / シンポジウム

# MPI Basic BW / Latency

- Single lane usage (preliminary)
- Node-node latency min=4.74, max=5.78 microsec
- Max BW=1103~1146 MB/s @ 4 MB
- Max ½ = 16384~32768 bytes
- Very uniform, high performance



# Scaling Gaussian Test397

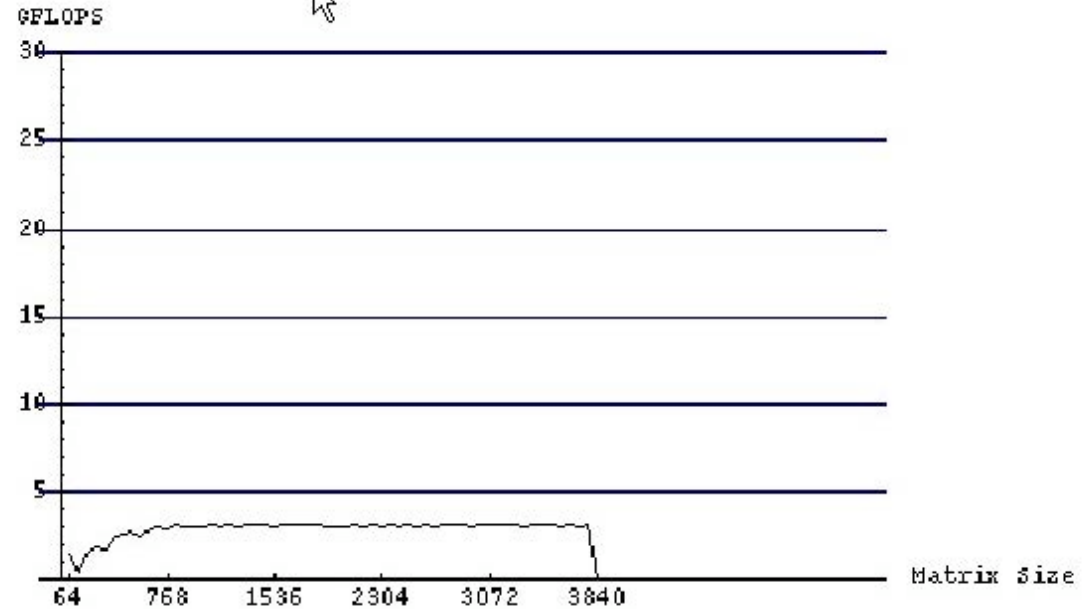
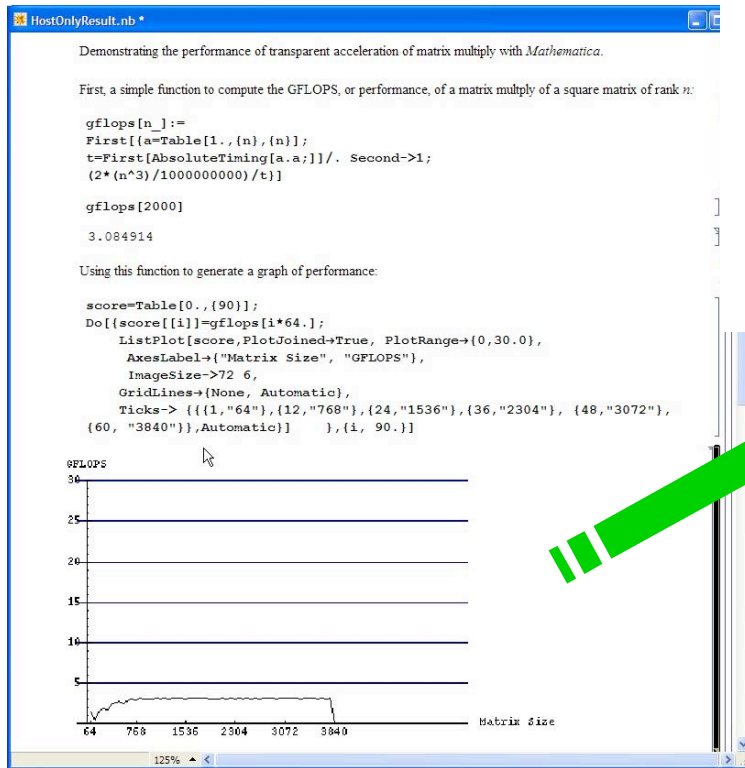


# ClearSpeed 利用法

- 1. ISV アプリケーションの直接加速
  - Matlab, Mathematica, Amber, ...
  - ユーザには見えない⇒一般ユーザ向け
- 2. 標準ライブラリの加速
  - BLAS/DGEMM, IMSL, FFTW...
  - やはりユーザには見えない(Fortran/C bindings)
- 3. アクセラレータ上のユーザプログラミング
  - 明示的なSIMDプログラミング
  - CのSIMD拡張言語など
  - 一般ユーザ向けではない⇒ハイエンドユーザ向け

# Mathematica Performance Data without CS

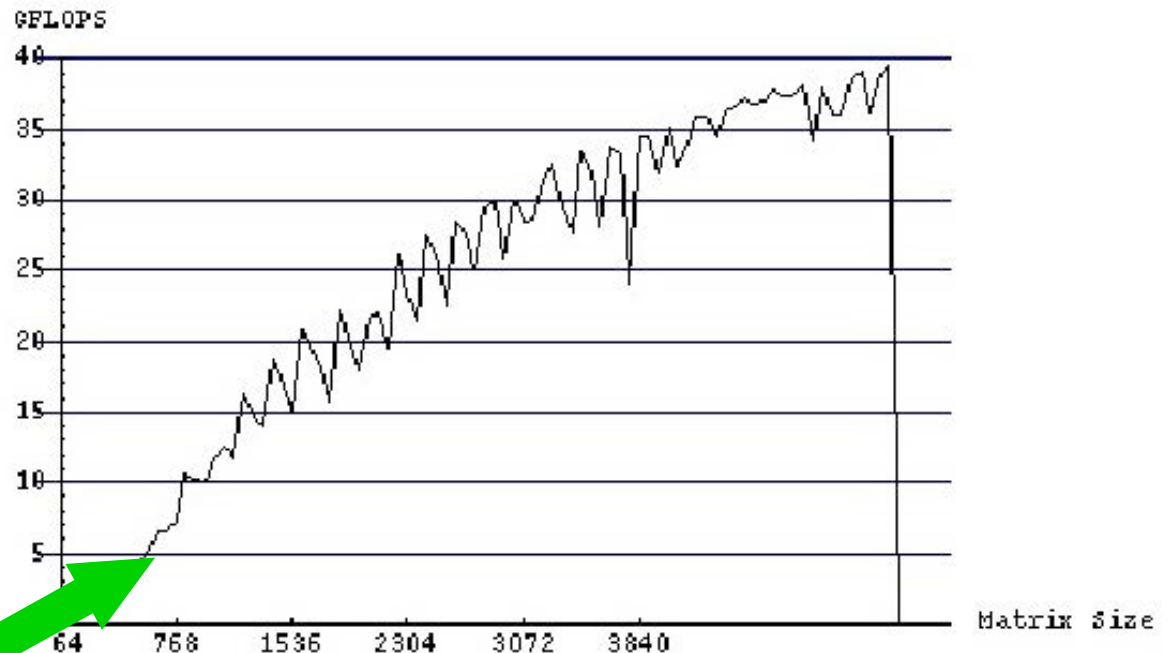
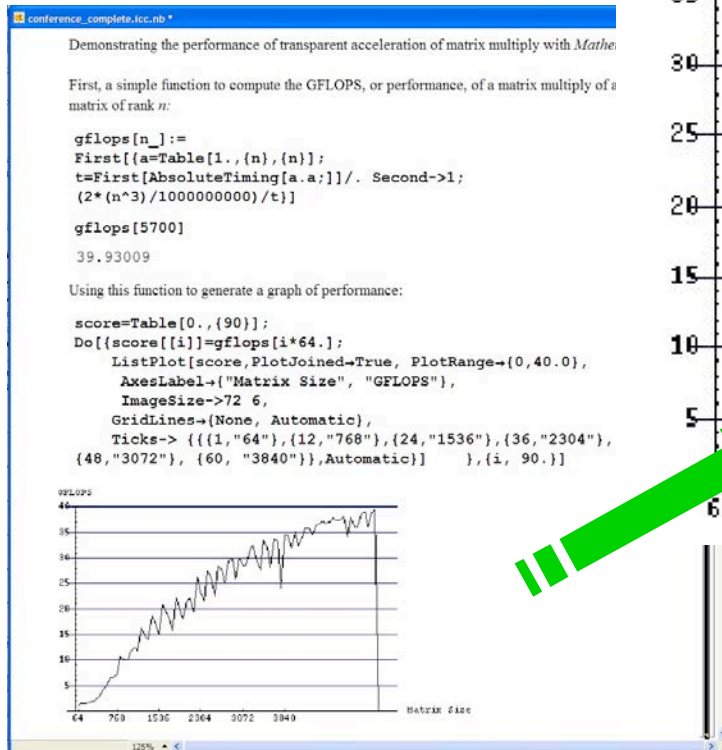
Mathematica Notebook  
Data for system with NO  
CSX600 Advance card



Maximum ~ 3 GFLOPS DGEMM

# Mathematica Performance Data with CS

## Mathematica Notebook Data for system with CSX600 Advance card



Maximum ~ 40 GFLOPS DGEMM

# 今後のシステム活用について

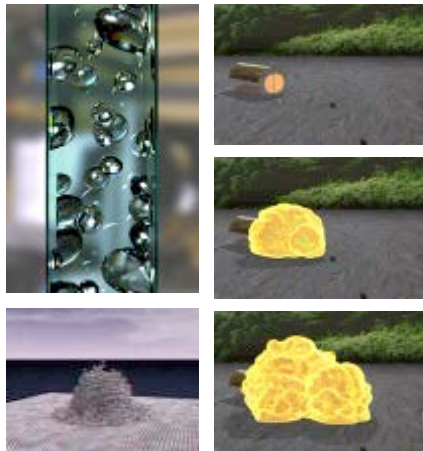
- 100TFlops級スーパーコンピューティング
- 高度なシミュレーション研究人材育成
- スパコンを全学教育研究で活用



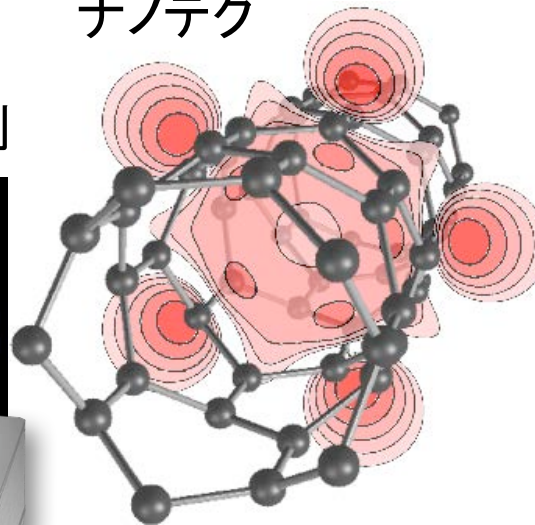
## (1) 100テラフロップス級スーパーコンピュータ

莫大な計算機パワーによる科学技術の最先端シミュレーション

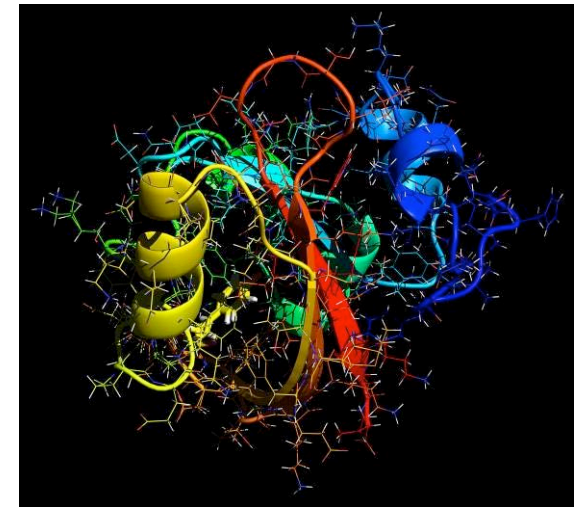
流体(CIP法)



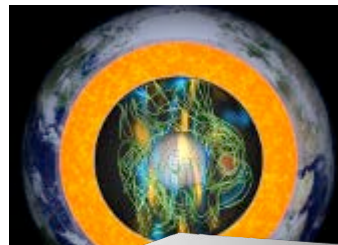
ナノテク



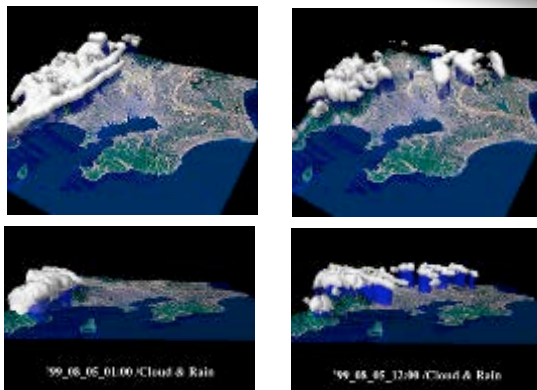
バイオシミュレーション



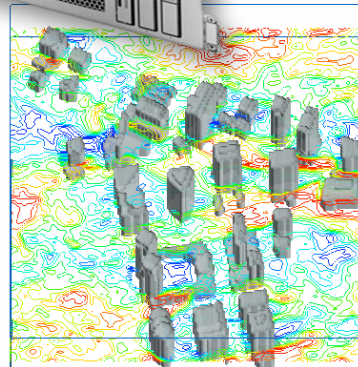
地球磁場予測



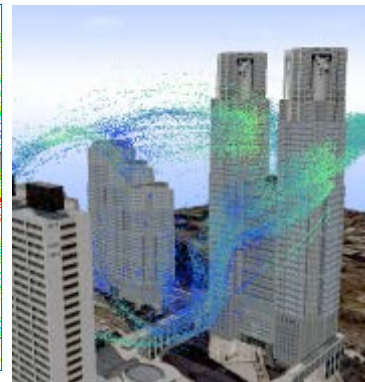
高精度気象予測



都市環境予測

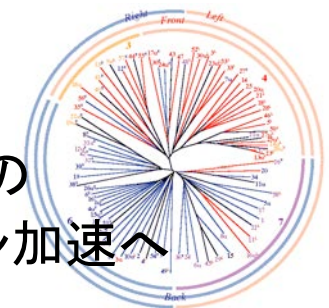


003\_min

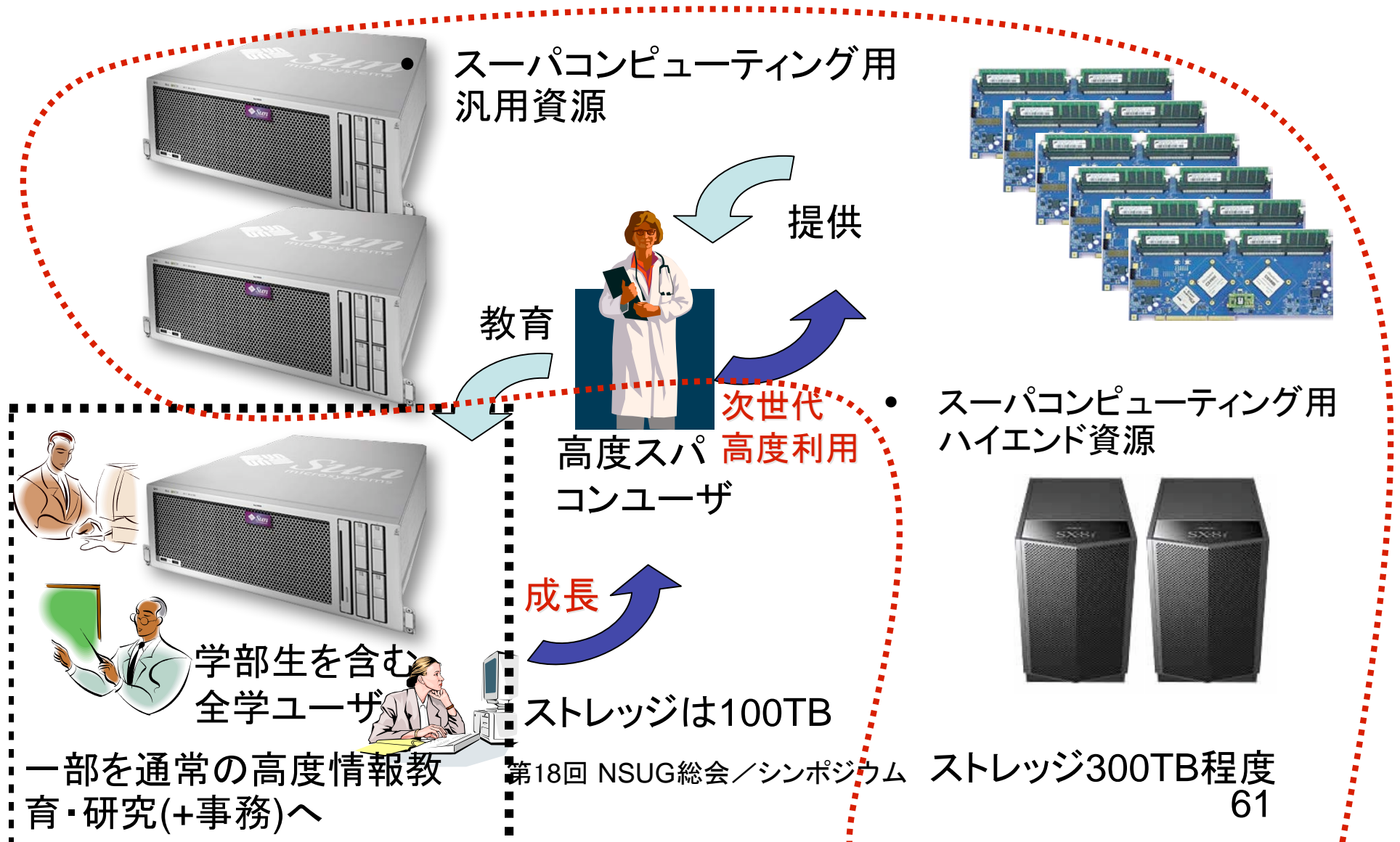


バイオシミュレーションと  
バイオインフォマティクスの  
融合

高 C/P の  
スパコン加速へ



## (2) 高度なシミュレーション研究人材育成

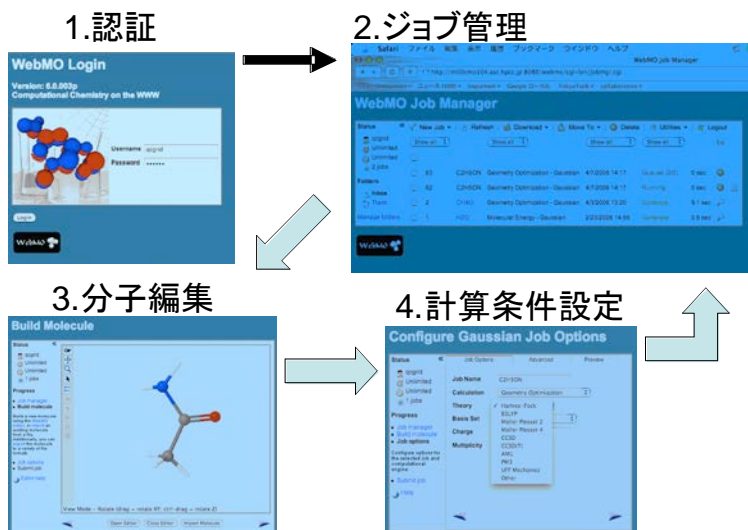


### (3) スパコンを全学教育研究で活用

- スパコンを用いた高度教育
  - スパコンではじめて可能になる高度シミュレーションを学部の学生演習・実験で
- グリッド技術を用いた研究室のIT環境とスパコンとのシームレス化
- ポータルによる高度アプリ利用

#### アプリポータル事例: WebMO

量子化学プログラム (Gaussian, NWChem, GAMESS, MOPAC, Molpro 等) を Web ブラウザから簡単に利用できるインターフェース  
 (西川武志特認助教授のチームが NEDO で SSO への対応パッチを開発)



デスクトップがそのまま数千プロセッサになったみたい😊

Linux  
Apple  
Microsoft Windows

シンポジウム

62

# Tokyo Tech Portal

[サイトマップ](#) | [ENGLISH](#)

## Tokyo Tech Portal

お知らせ

利用案内

操作・設定ガイド

よくある質問

お問い合わせ

### 東京工業大学情報基盤利用承諾

東京工業大学の情報基盤を利用するにあたり、本学の「[情報倫理とセキュリティのためのガイド](#)」に記載の本学情報倫理ポリシー及び情報セキュリティポリシー、ならびに下記の「[東工大情報基盤利用ガイドライン](#)」、「[通信記録の取り扱い](#)」をよく理解し、情報環境を乱すことのないよう良識に基づいた節度ある利用を行うことに同意します。

同意 (証明書認証) ICカードリーダーとICカードでログイン

同意 (マトリクス認証) マトリクスコードとパスワードでログイン

※ICカードリーダーを使うにはセットアップが必要です。詳細は[こちら](#)を参照して下さい。

※マトリクス認証経由では物品等請求は利用できません。

※マトリクス認証ができない場合は[こちら](#)(学内のみ)を確認して下さい。

### 重要なお知らせ・システム情報

2006-09-04 共通メールのスプールサイズの増量とメールサイズの送受信制限を実施しました。

2006-08-31 アクセスポイント切り替えのためキャンパス公衆無線LANを9月1日から9月15日まで停止します。

[以前的重要なお知らせ](#)

### 新着情報

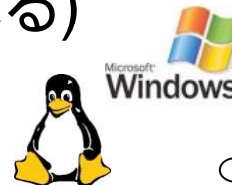
2006-09-11 「[メールソフトの設定](#)」ページに、AL-MAILなどのSSLやSMTP-AUTHに対応していないソフトの利用法へのリンクを掲載しました。

2006-09-06 「[メールソフトの設定](#)」ページにWanderlustの設定ページへのリンクを掲載しました。

2006-08-18 [SSL-VPNの利用手順](#)を掲載しました

# General Purpose DataCenter Hosting

- All University AAA and E-mail system
  - 50TB of Thumper, 9 Galaxy 1 nodes from TSUBAME
- 全学ストレージサービス(7月より)
  - 全学全員数十GB  
(パソコンでマウント可)
  - 研究成果のレポジトリ化  
(シミュレーション結果など)
- 高度研究用アプリの教育利用(Open Courseware)
- 事務系のホスティング(VMによる)



これでラップ  
トップの全デー  
タをバックアッ  
プできるな☺

# 日本の最先端学術情報基盤の構築に向けて

最先端の学術研究基盤が、今後の学術分野・産業分野での  
国際協調・競争の死命を制す！！



