

東北大学サイバーサイエンスセンター
~新スーパーコンピュータシステムSX-9~
~全国共同利用施設としての活動とサイバーサイエンス
を推進する全国共同利用・共同研究拠点形成に向けて~

小林 広明

センター長

東北大学サイバーサイエンスセンター

koba@isc.tohoku.ac.jp

SX-9披露式典・SENAC 50周年記念式典

2008年11月14日



新スーパーコンピュータシステムSX-9
~システム概要とその性能評価~





 東北大学

サイバーサイエンスセンターの歴史

- 1969年日本で2番目の大型計算機センターとして設立
 - 汎用大型計算機の運用
- 1985年よりスーパーコンピュータサービスを開始
 - 大規模科学計算システムとしてベクトル型のスーパーコンピュータを導入・運用



SENAC-I in 1958



First Computer in 1969



SX-1 in 1985



SX-2 in 1989



SX-3 in 1994



ACOS 1000 in 1982



SX-4 in 1998



SX-7 in 2003



SX-7C in 2006

東北大学サイバーサイエンスセンター 3



 東北大学

新スーパーコンピュータシステムSX-9の導入



2008年3月
世界初の導入









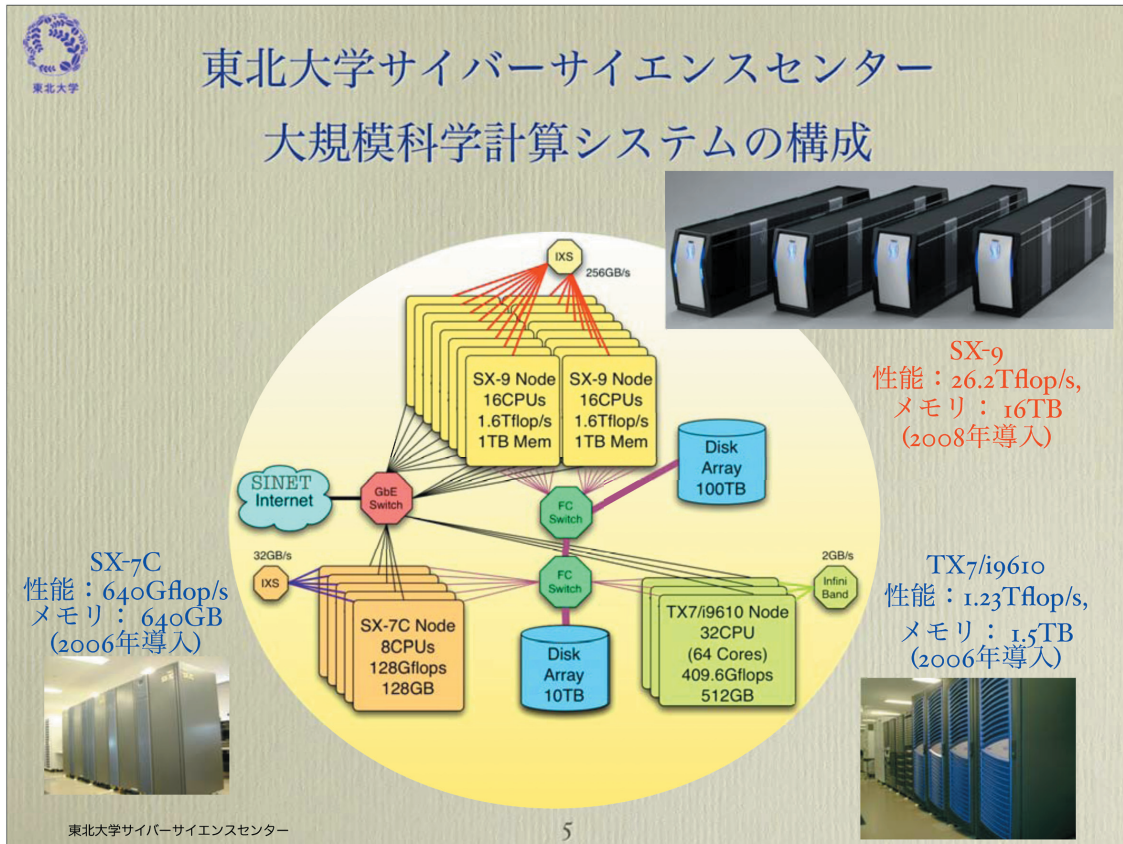








東北大学サイバーサイエンスセンター 4



SX-9の特徴


CPU数	256個
演算性能	26.2TF
メモリ容量	16TB
ストレージ	100TB

- System 26.2TF 16TB
- Node 1.6TF 1TB
- CPU 102.4GF

- 高速ノード間スイッチ(256GB/s双方向)
- 大規模共有メモリ型並列処理ノード
- 世界最速のベクトルプロセッサ

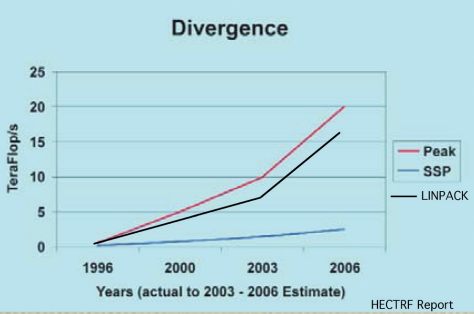
		SX-7 (2003年)	SX-9 (2008年)	向上率
プロセッサ単位	動作周波数	1.1GHz	3.2GHz	2.9x
	演算性能	8.83Gflop/s	102.4Gflop/s	11.6x
	メモリデータ転送性能	35.32GB/s	256GB/s	7.3x
ノード単位	演算性能	282Gflop/s	1.6Tflop/s	5.8x
	メモリ容量	256GB	1TB	4x
	メモリデータ転送性能	1.13TB/s	4TB/s	3.5x
	メモリバンク数	16K	32K	2.0x
システム全体	ノード間通信性能	32G/s*	256GB/s	8.0x
	演算性能	2.1Tflop/s	26.2Tflop/s	12.5x
	メモリ容量	2TB	16TB	8x

東北大学サイバーサイエンスセンター



HPC チャレンジベンチマークによる性能評価

LINPACK性能(Top500ランキング)と実アプリ実行時の実効性能との乖離





➔


新しい性能評価指標HPCCの誕生

- HPCSプログラム (2010年) の目指す「高生産性コンピュータシステム」の性能評価を狙った新ベンチマーク
- 米国政府(DoD/DARPA)からの資金援助
- LINPACK開発者のJack Dongarra博士 (テネシ大学) を中心に開発中
- LINPACKによる演算能力(flop/s)計測に加えて、メモリバンド幅およびネットワーク性能、基本カーネル性能を含み、実際のアプリケーションを意識した、多面的な計測指標を提供
- 7カテゴリ、28の詳細項目から構成
- 日本からは東北大(NEC SX-7)が2004年に初登録

☑ 16項目で世界最高性能を達成







東北大学サイバーサイエンスセンター







HPCチャレンジベンチマーク結果



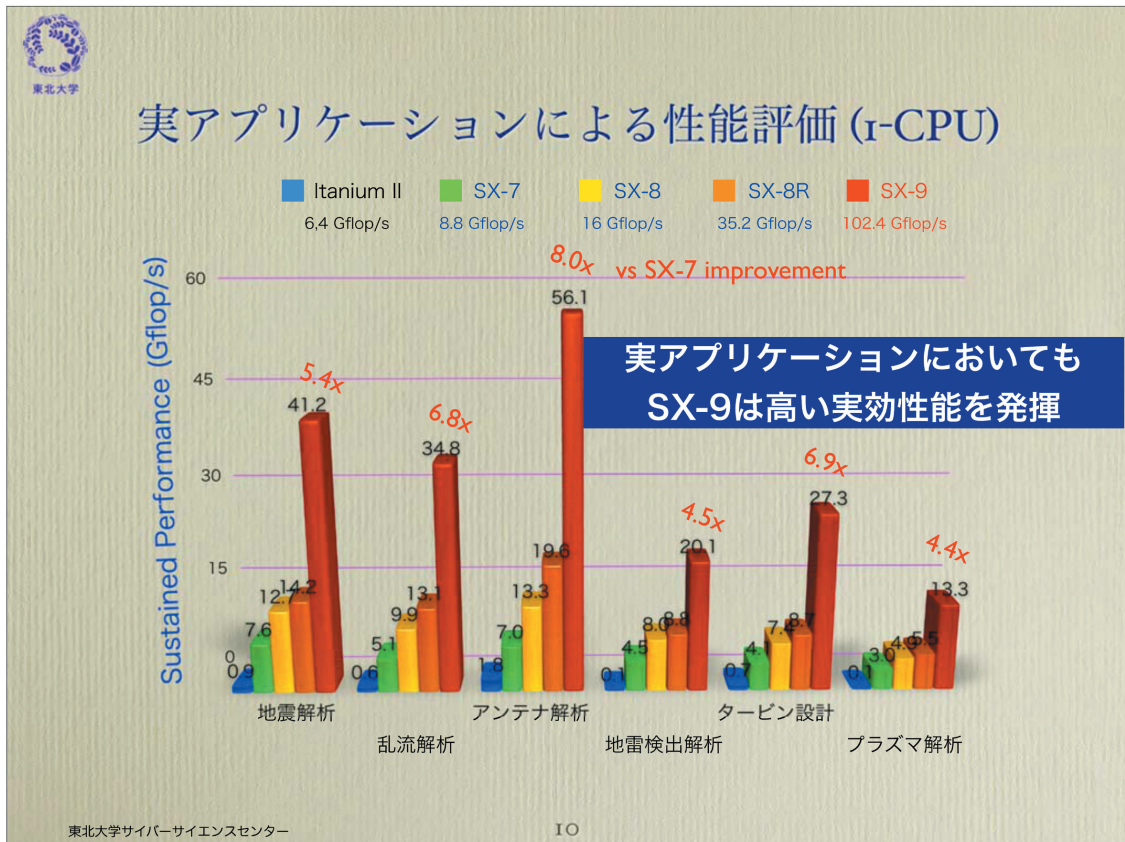
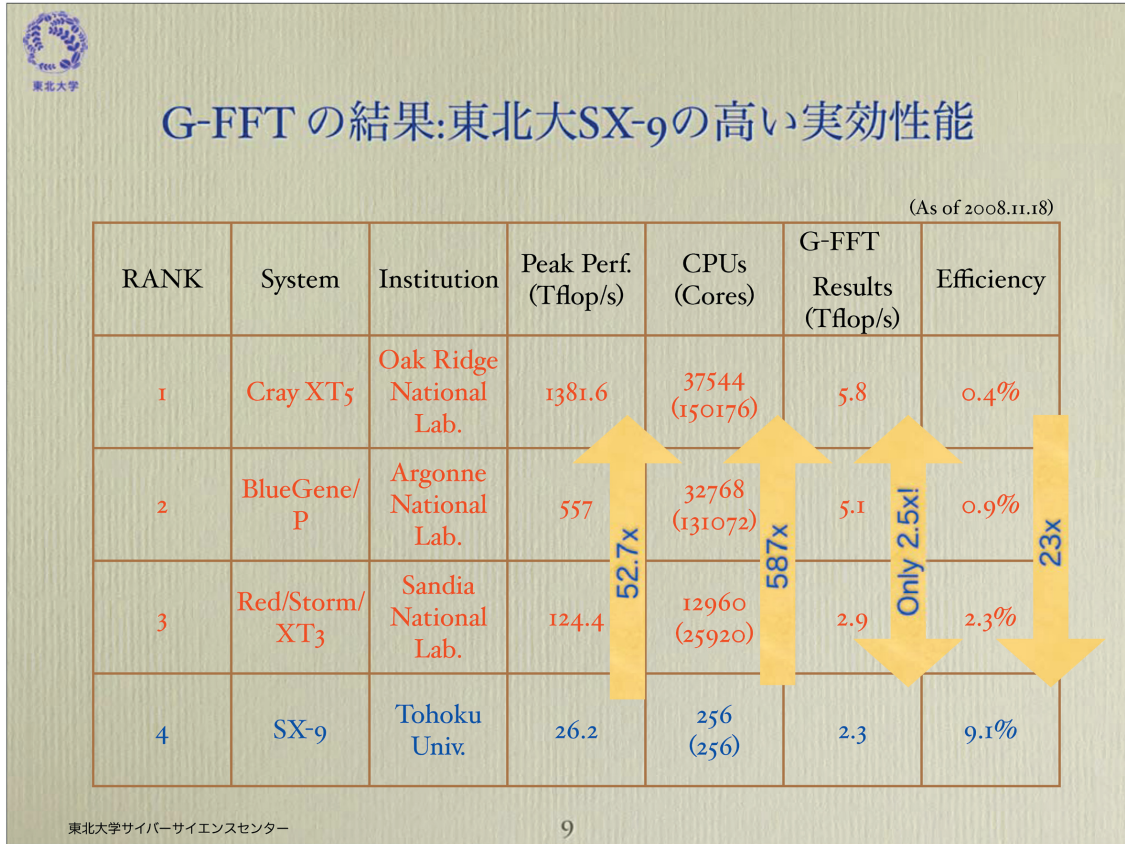
28項目中19項目で世界最高性能を達成!

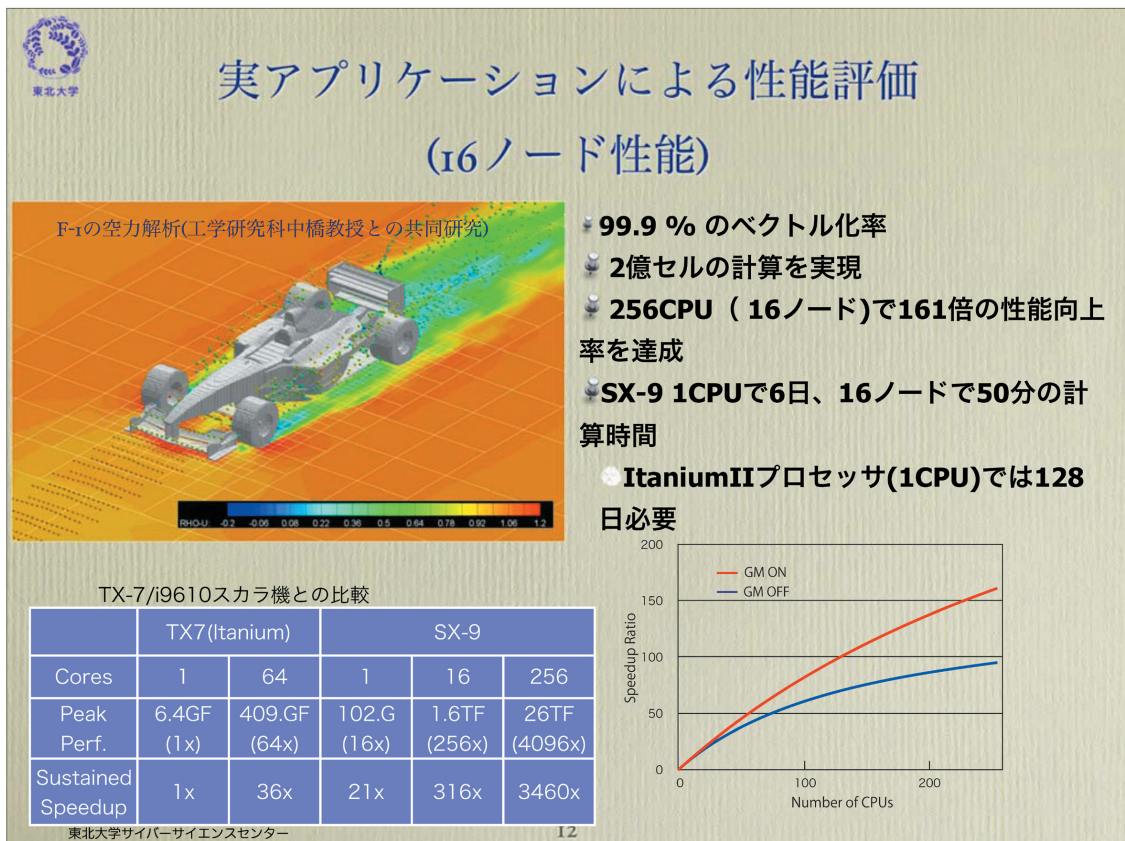
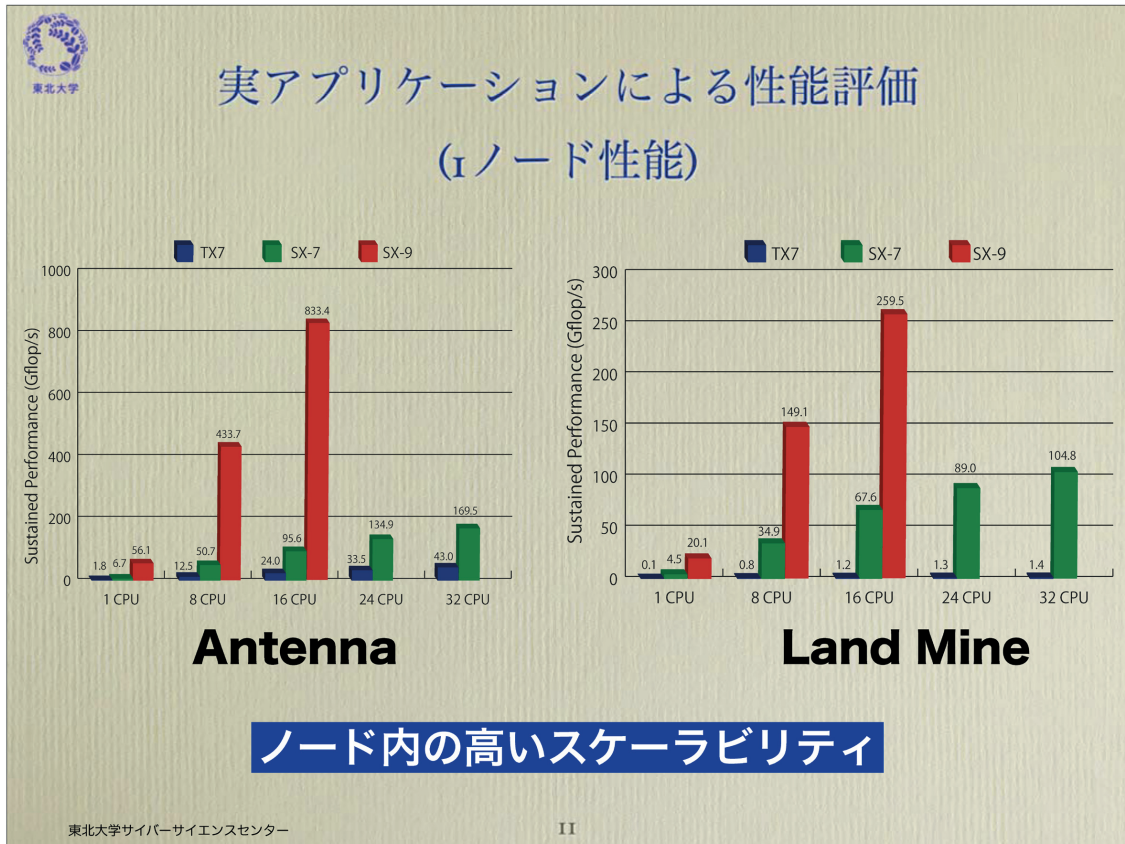
(2008.11.18現在)



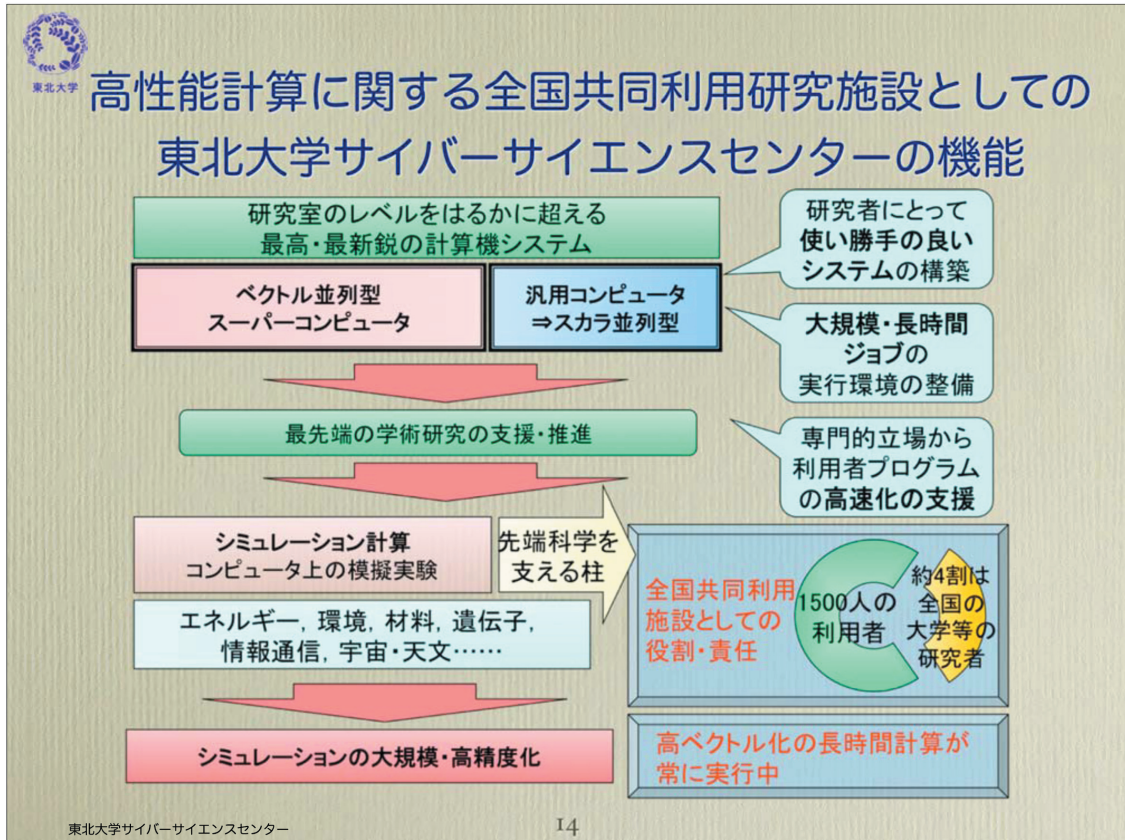



東北大学サイバーサイエンスセンター





サイバーサイエンスセンター 大規模科学計算システムの運用・研究開発





システム運用を通じた研究開発体制

臨床学的・実践的研究開発・人材育成の推進

1997年に7センターの中でいち早く体制の整備に着手

これまでの運用実績、研究成果に基づくプログラムの開発・最適化技術、知識の提供

問題の分析、それに基づく適切な計算モデルの提示、解決に向けた新技術の研究開発

現システム利用上の問題分析・最適利用技術の研究・開発

現システムの最適化、高効率利用に関する技術情報の共有

運用で得た知見を基に次世代スーパーコンピュータシステムの共同研究開発

研究成果の産業界・社会への還元、新スーパーコンピュータ導入のためのシステム設計

新システムの設計・調達

システム整備

利用者に対するプログラム開発支援

システムの高効率利用のためのユーザプログラム解析、現システムの評価・問題点の解析

サービス

研究開発

次期システム設計へ、研究・開発成果のフィードバック


現システムの最適化・ユーザプログラムの最適化、技術力の蓄積、技術移転、成果の公開

センターにおける運用・R&D・人材育成サイクル **高速化支援体制**

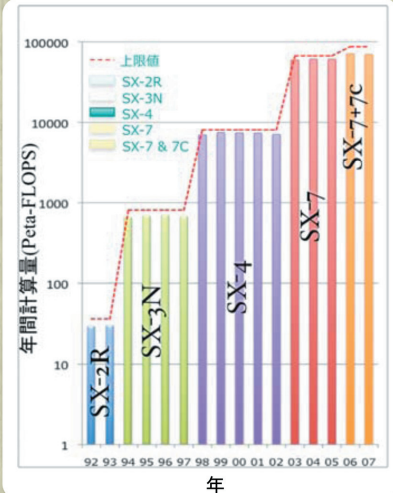
- 年間49件のユーザプログラムの高速化支援(最大160倍の速度向上を実現)
- 利用者との共同研究の実施
 - ◆ 公募により11件の共同研究を学内外の研究者と実施(平成19年度)
- 計算科学分野における産学連携研究の積極的支援
 - ◆ 文科省事業共用イノベーション事業の実施(2007-2012年度)

➤ 国立大学法人評価委員会から高い評価(平成19年度)

東北大学サイバース



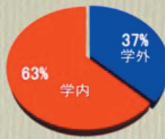
高い利用率・先端科学技術分野への貢献



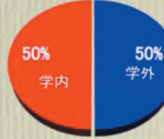
年間計算量(Peta-FLOPS)

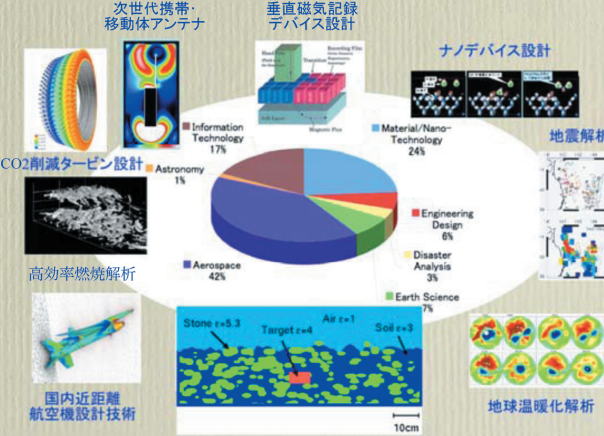
年

利用者数の割合



計算時間の割合





- 高いシステム利用率・全国共同利用率
 - ◆ 常に90%以上のシステム利用率
 - ◆ 年間計算量の半分は学外からの利用

東北大学サイバースサイエンスセンター

東北大学

次世代情報基盤の要素技術の研究開発 ~次世代ベクトルプロセッサ研究開発~

A.Musa, Y.Sato, T.Soga, R. Egawa, H. Takizawa, H. Kobayashi,
 "Caching for A Chip Multi Vector Processor," To be presented at SC08, 2008.

東北大学サイバーサイエンスセンター 17

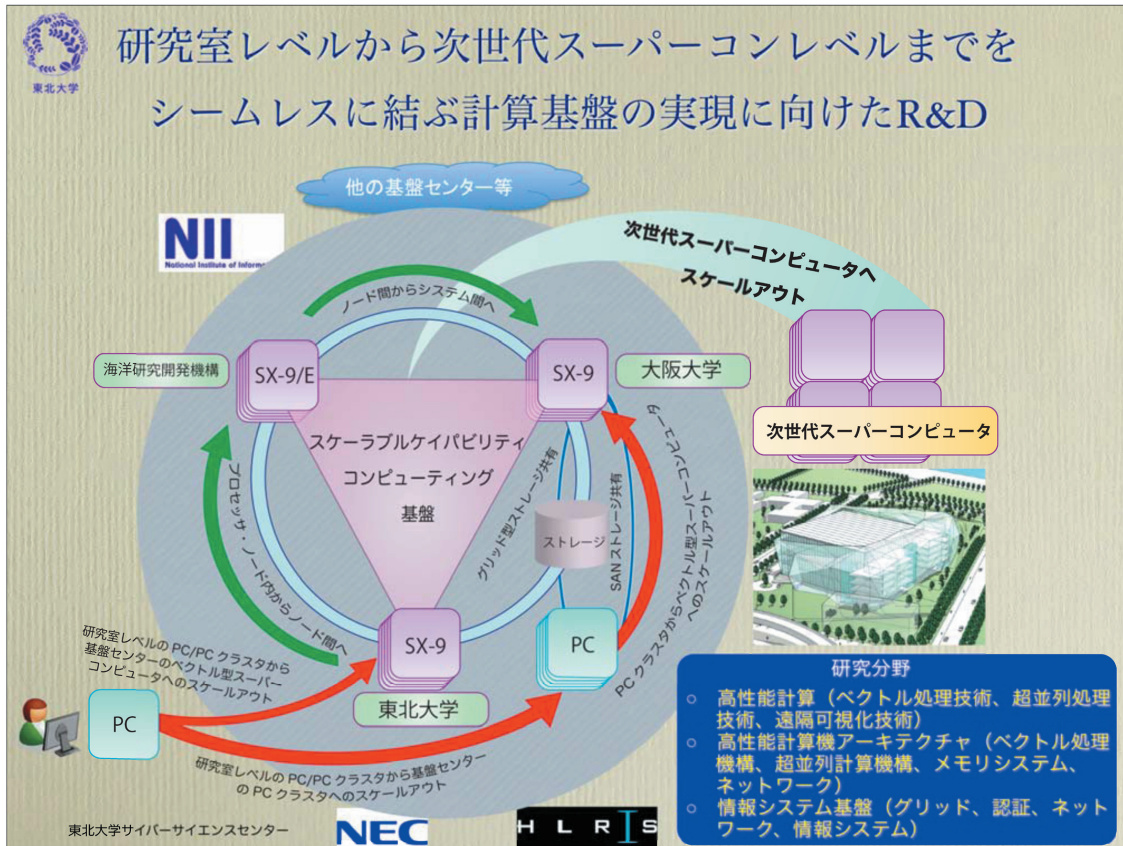
東北大学

国際研究交流・成果発表

- 国際共同研究の推進
 - ◆ スタンフォード大学およびシュツトガルト大学の研究者との高性能計算に関する国際共同研究の実施
- 国際的な情報発信
 - ◆ 国際会議teraflop workshopの主催
 - 毎年秋に東北大で開催
 - 高性能計算に関する国内外の研究者、センター教員、およびセンター利用者による最新の成果発表
 - Springer-Verlagから成果報告書を毎年出版
 - ◆ 国際会議SCでの研究展示
 - 東北大学としてサイバーサイエンスセンター・流体研・金研との合同研究展示

高速化推進研究活動報告
第4号

サイエンスセンター 18



特徴ある全国共同利用・共同研究拠点形成をめざして

- 基盤センターが中心となった計算科学・計算科学分野の活性化
 - 最新・利便性の高い高性能計算環境の提供
 - 利用者への継続的な支援
 - 技術の蓄積・継承・還元
 - 実践的・実証的研究開発体制の維持・強化
 - 臨床学的実践的研究教育を通じた計算機科学／計算科学に貢献できる人材の育成
- 次世代スパコンセンター・基盤センターそれぞれの役割を果たす水平型・垂直型連携体制の構築

サイバーサイエンスを推進する
共同利用・共同研究拠点の形成を推進

東北大学サイバーサイエ



HPC チャレンジベンチマーク

LINPACK 性能 (TOP500 ランキング) と実アプリケーション実行時の実効性能との乖離



新しい性能評価指標 HPC の誕生

- HPCS プログラム (2010 年) の目指す「高生産性コンピュータシステム」の性能評価を狙った新ベンチマーク
- LINPACK 開発者の Jack Dongarra 博士 (テネシー大学) を中心に開発
- 米国政府 (DoD/DARPA) からの資金援助



HPC チャレンジベンチマークの特長

- LINPACK による演算能力 (flop/s) 計測に加えて、メモリバンド幅およびネットワーク性能、基本カーネル性能を含み、実際のアプリケーションを意識した多面的な計測指標を提供
- 7 カテゴリ、28 項目から構成

演算能力

HPL, DEGEMM

メモリバンド幅

STREAM, Random Access

ネットワーク性能

PTRANS, Communication BW and latency

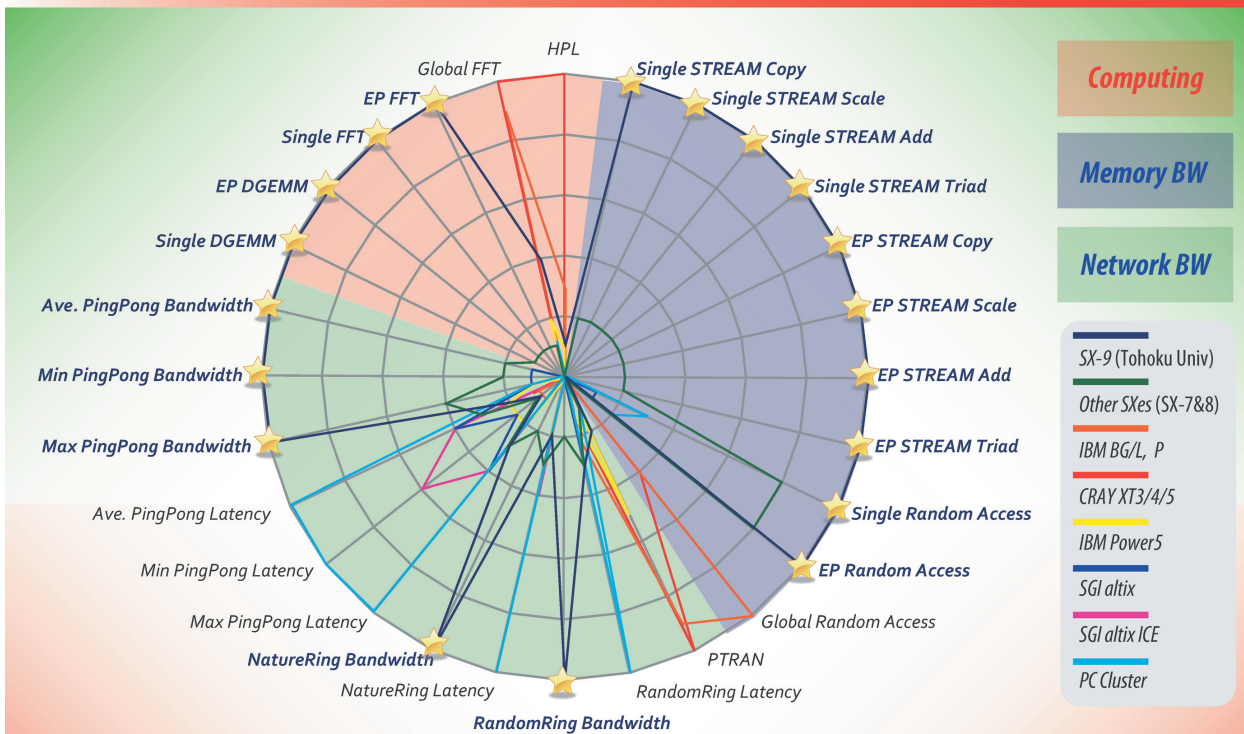
基本カーネル性能

FFTE

- 日本からは東北大学 (NEC SX-7) が 2004 年に初登録

16 項目で世界最高性能を達成

SX-9 評価結果 (2008 年 11 月 19 日現在)



28 項目中 19 項目で世界最高性能を達成

