

# 次\*世代スパコン開発に向けて

石川裕  
東京大学

The University of Tokyo  
2010/05/06

## 概要

- 次\*世代スパコン開発に向けて
  - 継続的なスパコン開発に必要な環境
    - 東大における研究開発インフラ
      - 突然大規模並列処理アプリケーションは作れない
      - 数十プロセス、数百プロセス、数千プロセス、数十万プロセス、百万プロセスまでスケールする並列性ならびに通信
      - ファイルI/O問題
    - 学際共同研究
      - 計算科学者と計算機科学者による共同研究
    - 企業利用
      - 産業界への貢献
    - 人材育成
      - 使う人、作る人
- 東大次々世代スパコンに向けての取組

## 東京大学情報基盤センター スパコン

HITACHI SR11000 model J2

T2K東大

HA8000-tc/RS425 x 952

Total Peak performance	: 18.8 TFLOPS
Total number of nodes	: 128
Total memory	: 16384 GB
Peak performance per node	: 147.2 GFLOPS
Main memory per node	: 128 GB
Disk capacity	: 94.2 TB

Total Peak performance	: 140 TFLOPS
Total number of nodes	: 952
Total memory	: 32000 GB
Peak performance per node	: 147.2 GFLOPS
Main memory per node	: 32 GB, 128 GB
Disk capacity	: 1 PB



2010/05/06

The University of Tokyo

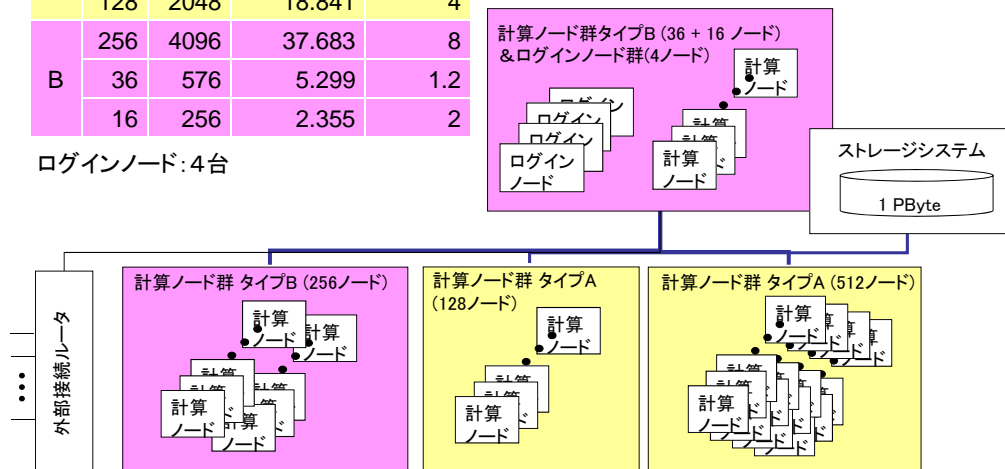
3

## T2Kオープンスパコン東大版 HA8000-tc/RS425クラスター群

タイプ	ノード数	CPU数	理論演算性能 (TFlops)	総主記憶 (TB)
A	512	8192	75.366	16
	128	2048	18.841	4
B	256	4096	37.683	8
	36	576	5.299	1.2
	16	256	2.355	2

タイプA:とタイプBの違いはネットワーク性能の違い:  
 タイプA 5GB/sec (片方向通信)  
 タイプB 2.5 GB/sec (片方向通信)

ログインノード: 4台

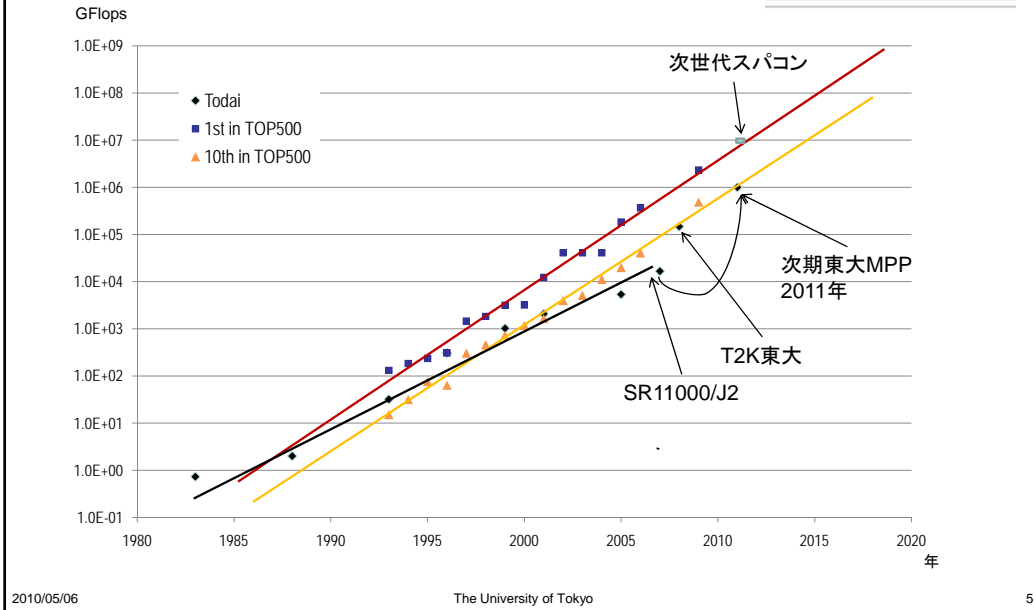


2010/05/06

The University of Tokyo

4

## TOP500と東大スパコン



## 概要

- 次\*世代スパコン開発に向けて
  - 継続的なるスパコン開発に必要な環境
    - 東大における研究開発インフラ
    - **学際共同研究**
    - 企業利用
    - 人材育成
- 東大次々世代スパコンに向けての取組

## ネットワーク型学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点

<http://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/>

- 構成メンバ

- 北海道大学, 東北大学, 東京大学, 東京工業大学, 名古屋大学, 京都大学, 大阪大学, 九州大学の各スパコンセンター

東京大学情報基盤センターが中核拠点

- 共同研究分野

- 超大規模数値計算系応用分野
- 超大規模データ処理系応用分野
- 超大容量ネットワーク技術分野
- 上記技術分野を統合した大規模情報システム関連研究分野

- 平成22年度公募

- 4月30日に応募を締め切り、現在審査中

北海道大学	HITACHI SR11000/K1 (36ノード, 576コア, 4.86 TFLOPS)
東北大学	NEC SX-9 (18ノード, 288CPU, 29.4 TFLOPS) NEC Express5800
東京大学	HITACHI HA8000 (T2Kオープンスパコン) (64ノード, 1,024コア, 9.42 TFLOPS)
東京工業大学	TSUBAME Grid Cluster (平均36ノード, 576 CPU コア 2.76 TFLOPS + 72 GPU 74.6 TFlops (単精度) の10ヵ月利用に相当。120ノードの3ヵ月利用)
名古屋大学	Fujitsu SPARC M9000 (8コア, 0.08 TFLOPS) Fujitsu HX600 (8ノード, 128コア, 1.28 TFLOPS) Fujitsu FX1 (64ノード, 256コア, 2.56 TFLOPS)
京都大学	Fujitsu HX600 (T2Kオープンスパコン) (8ノード, 128コア, 1.18 TFLOPS) (64ノード, 1,024コア, 9.22 TFLOPS)
大阪大学	NEC SX-8R (4ノード, 32コア, 1.13 TFLOPS) NEC SX-9 (4ノード, 64コア, 6.40 TFLOPS) NEC Express 5800 (32ノード, 128コア, 1.54 TFLOPS)
九州大学	Fujitsu PRIMEQUEST 580 (4ノード, 256コア, 1.64 TFLOPS) HITACHI SR16000/L2 (4ノード, 128コア 2.41 TFLOPS)

2010/05/06

The University of Tokyo

7

## 東京大学情報基盤センター独自

- HA8000 クラスタシステム 512 ノード利用プロジェクト

[http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/use\\_info/512node/](http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/use_info/512node/)

実施時期	募集締切
2010年6~9月 (4回)	平成22年5月7日 (金)
2010年10~12月 (3回)	平成22年9月10日 (金)
2011年1~3月 (3回)	平成22年12月10日 (金)

- スーパーコンピューター若手利用 (試行)

- 3件 (10年度上期)
- 平成22年度 (後期) 公募 (予定)
  - 9月10日 (金) 公募締切、10月1日 (金) 利用開始

2010/05/06

The University of Tokyo

8

## 概要

- 次\*世代スパコン開発に向けて
  - 継続的なるスパコン開発に必要な環境
    - 東大における研究開発インフラ
    - 学際共同研究
    - **企業利用**
    - 人材育成
- 東大次々世代スパコンに向けての取組

## 企業利用: 先端的大規模計算利用サービス

- 先端的大規模計算利用サービス <http://kyoyo.itc.u-tokyo.ac.jp/>
  - 文部科学省 研究開発施設共用等促進費補助金(先端研究施設共用促進事業)から支援を受けています
    - 独立行政法人・大学等の研究機関等の保有する先端的な研究開発に係る施設及び設備の共用を促進し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図るために平成21年度から文部科学省が開始した事業
  - 北海道大学, 東北大学, 東京大学, 名古屋大学, 京都大学, 大阪大学, 九州大学の7情報基盤センター群による取組
  - 募集区分
    - 大規模計算利用(有償利用)
    - トライアルコース(無償利用)
  - 第2期公募日程
    - 受付期間7月1日(木) ~9月3日(金)
    - 利用開始10月1日(金) ~

## 企業利用: 東京大学情報基盤センター自主事業

- 東京大学情報基盤センターは、社会貢献の一環として、企業に対して、有償でHA8000クラスシステムの一部(全資源の10%以内)を提供
- 単なる企業の計算需要の肩代りを行うのではなく、大規模高性能並列計算を必要とする企業や今まで計算シミュレーションによるもの作りを行ってきていない企業に対して支援(有償利用)
  - 将来の科学技術発展に寄与する
  - 大規模高性能並列計算分野の発展に寄与する
  - 大規模高性能並列計算によるイノベーションに寄与する
- 利用者の種別
  - ASP事業者
  - アプリケーション開発者あるいは利用者

## 概要

- 次\*世代スパコン開発に向けて
  - 継続的なるスパコン開発に必要な環境
    - 東大における研究開発インフラ
    - 学際共同研究
    - 企業利用
    - **人材育成**
- 東大次々世代スパコンに向けての取組

## 人材育成:学際計算科学・工学人材育成プログラム

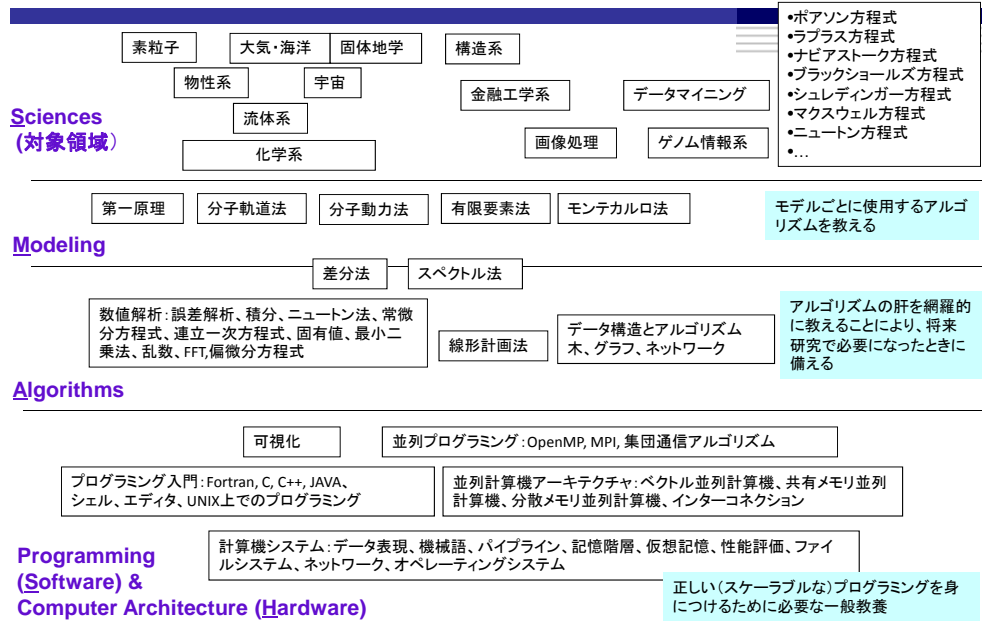
- 全学的なHPC教育プログラム, 教育部局と連携
  - 情報基盤センター+(工, 理, 情報理工, 新領域, 生研)
- 「二本の柱(教育+開発支援環境)」=持続的人材育成
- 育てる人材像
  - アプリケーションを使いこなせる
  - アプリケーションを開発できる
  - 次\*世代スパコンを開発できる

2010/05/06

The University of Tokyo

13

## 人材育成:学際計算科学・工学人材育成プログラム (SMASH)



2009/6/18

14

## 人材育成:お試しアカウント付き並列プログラミング講習会

- 1週間有効のアカウント発行, 実習付き
  - H22年度2回実施, 次回は5月13日, 14日
- 対象
  - 国公立大学・高専の教員・学生・研究生, 研究機関研究員, 企業に所属する研究者・技術者
- 5月13日、14日実施例

### **5月13日(木) 13:00 - 17:30**

- はじめに
  - 本講習会の概要
  - T2Kオープンスパコン(東大)について
  - T2Kオープンスパコン(東大)へのログイン
- 並列アプリケーション開発入門(I)
  - 並列プログラミングの学び方
  - 有限体積法
  - 1CPU用計算プログラム
  - eps\_fvm (有限体積法)
  - 演習

### **5月14日(金) 10:00 - 12:00**

- 並列アプリケーション開発入門(II)
  - 並列分散メッシュデータ
  - 領域分割
  - MPI超入門

### **5月14日(金) 13:00 - 17:30**

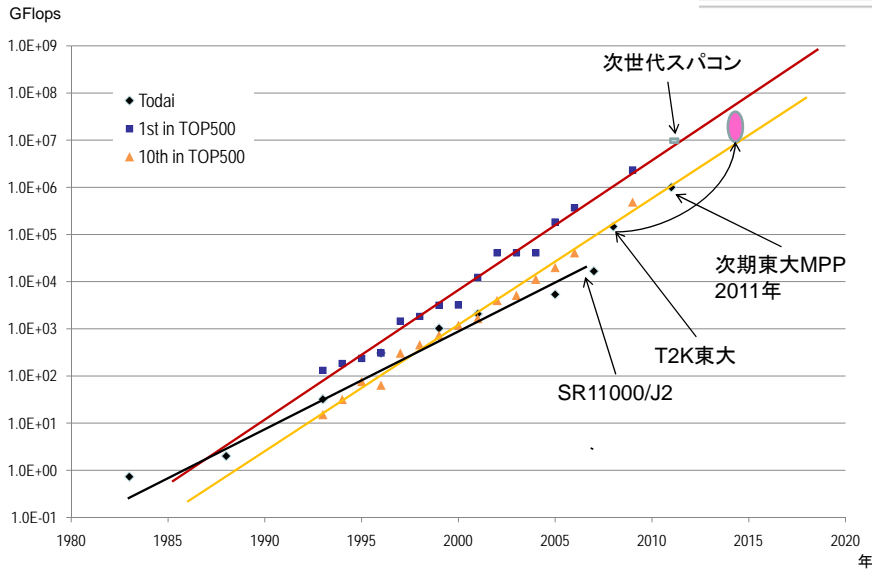
- 並列アプリケーション開発入門(III)
  - 並列FVMコードの開発
  - 実習

## 概要

- **次\*世代スパコン開発に向けて**
  - 継続的なるスパコン開発に必要な環境
    - 東大における研究開発インフラ
    - 学際共同研究
    - 企業利用
    - 人材育成
- **東大次々世代スパコンに向けての取組**



# TOP500と東大スパコン

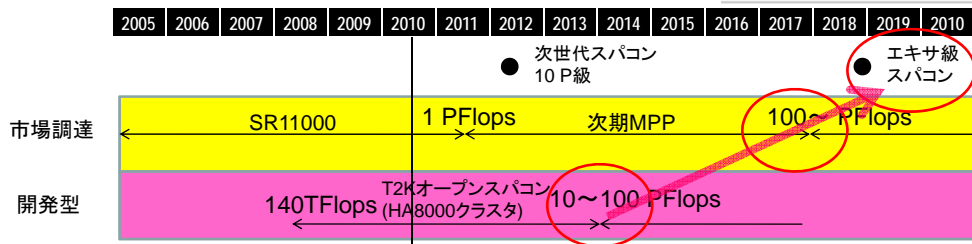


2010/05/06

The University of Tokyo

17

# 東大の今後(私案): 100 PFlopsを目指したスパコン開発



- 10~100 PFlops実現のための技術課題
  - 10万CPU~利用技術
  - Fault-aware Applications
  - ファイルシステム問題
  - 通信ライブラリ問題
  - 新しい言語、新しい通信ライブラリ規格対応
  - 最新ソフトウェアの柔軟な導入
    - 先端技術導入vs安定性&ユーザ対応

## 神戸計算科学研究機構および複数企業との共同研究体制構築

- ハードウェア
  - ノードアーキテクチャ
  - ネットワーク
  - I/Oアーキテクチャ
- システムソフトウェア
  - 言語・コンパイラ
  - チューニングツール
  - 通信ミドルウェア
  - OS

2010/05/06

The University of Tokyo

18

## まとめ

---

- 継続的なスパコン開発のためには、
  - 大規模並列計算環境の提供
  - 計算科学と計算機科学との間の学際共同研究
  - 企業利用
  - 人材育成
- 具体的な取り組みとして、東京大学情報基盤センターにおける構想(私案)を紹介
  - 今後実現に向けたワークショップ等を夏に開催し、広く意見を求める予定