

東京大学の取り組み

中島 研吾

東京大学情報基盤センター
スーパーコンピューティング研究部門

- 東京大学情報基盤センターのスパコン
- 将来のHPCIシステムのありかたの調査研究
- ポストT2Kへ向けた取り組み: ppOpen-HPC

↑

東京大学情報基盤センター

スーパーコンピューティング研究部門・本部情報システム部
情報基盤課スーパーコンピューティングチーム
(スーパーコンピューティング部門)(1/2)

<http://www.cc.u-tokyo.ac.jp/>

- スーパーコンピュータの運用, 利用支援
 - 3つのシステム
 - Hitachi SR16000 (Yayoi) (2011.10-)
 - Hitachi HA8000 (T2K東大) (2008.6-)
 - Fujitsu PRIMEHPC FX10 (Oakleaf-FX) (2012.4-)
 - 合計約2,000人のユーザー(学外が半分)
 - 大学(研究, 教育), 研究機関, 企業

東大情報基盤センターのスパコン

1システム～6年, 3年周期でリプレース

Oakleaf-FX (Fujitsu PRIMEHPC FX10)	T2K-Todai (Hitachi HA8000-tc/RS425)	Yayoi (Hitachi SR16000/M1)
Total Peak performance : 1.13 PFLOPS	Total Peak performance : 140 TFLOPS	Total Peak performance : 54.9 TFLOPS
Total number of nodes : 4800	Total number of nodes : 952	Total number of nodes : 56
Total memory : 150 TB	Total memory : 32000 GB	Total memory : 11200 GB
Peak performance / node : 236.5 GFLOPS	Peak performance / node : 147.2 GFLOPS	Peak performance / node : 980.48 GFLOPS
Main memory per node : 32 GB	Main memory per node : 32 GB, 128 GB	Main memory per node : 200 GB
Disk capacity : 1.1 PB + 2.1 PB	Disk capacity : 1 PB	Disk capacity : 556 TB
SPARC64 lxfx 1.84GHz	AMD Quad Core Opteron 2.3GHz	IBM POWER 7 3.83GHz

512ノード for HPCI



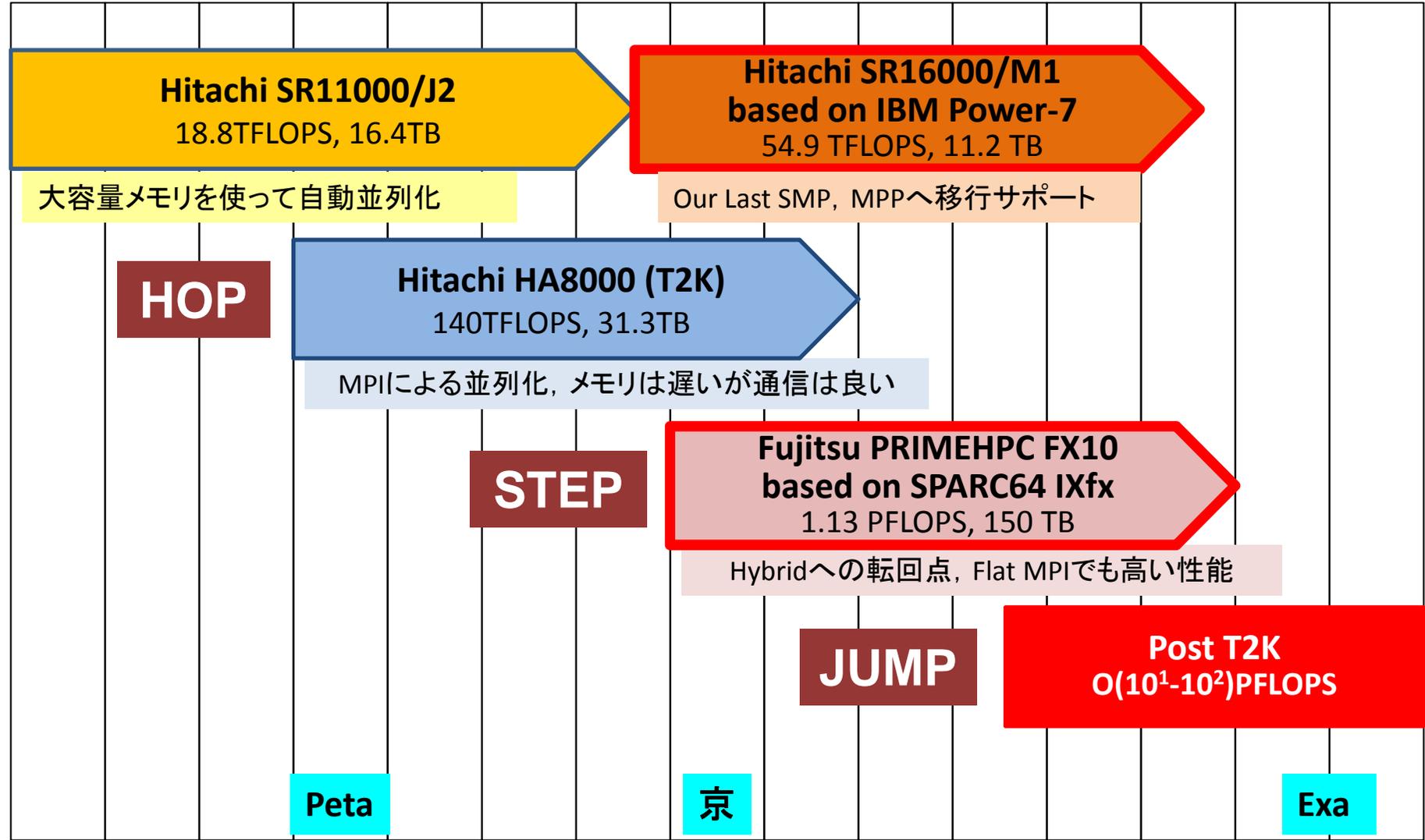
Total Users > 2,000

	Site	Computer/Year Vendor	Cores	R_{\max}	R_{peak}	Power
1	National Supercomputing Center in Tianjin, China	Tianhe-2A Intel Xeon E5-2692, TH Express-2, IXeon Phi2013 NUDT	3120000	33863 (= 33.9 PF)	54902	17808
2	Oak Ridge National Laboratory, USA	Titan Cray XK7/NVIDIA K20x, 2012 Cray	560640	17590	27113	8209
3	Lawrence Livermore National Laboratory, USA	Sequoia BlueGene/Q, 2011 IBM	1572864	17173	20133	7890
4	RIKEN AICS, Japan	K computer , SPARC64 VIIIfx , 2011 Fujitsu	705024	10510	11280	12660
5	Argonne National Laboratory, USA	Mira BlueGene/Q, 2012 IBM	786432	85867	10066	3945
6	TACC, USA	Stampede Xeon E5-2680/Xeon Phi, 2012 Dell	462462	5168	8520	4510
7	Forschungszentrum Juelich (FZJ), Germany	JuQUEEN BlueGene/Q, 2012 IBM	458752	5009	5872	2301
8	DOE/NNSA/LLNL, USA	Vulcan BlueGene/Q, 2012 IBM	393216	4293	5033	1972
9	Leibniz Rechenzentrum, Germany	SuperMUC iDataPlex/Xeon E5-2680 2012 IBM	147456	2897	3185	3423
10	National Supercomputing Center in Tianjin, China	Tianhe-1A Heterogeneous Node 2010 NUDT	186368	2566	4701	4040
26	ITC/U. Tokyo Japan	Oakleaf-FX SPARC64 IXfx, 2012 Fujitsu	76800	1043	1135	1177

東大情報基盤センターのスパコン

FY

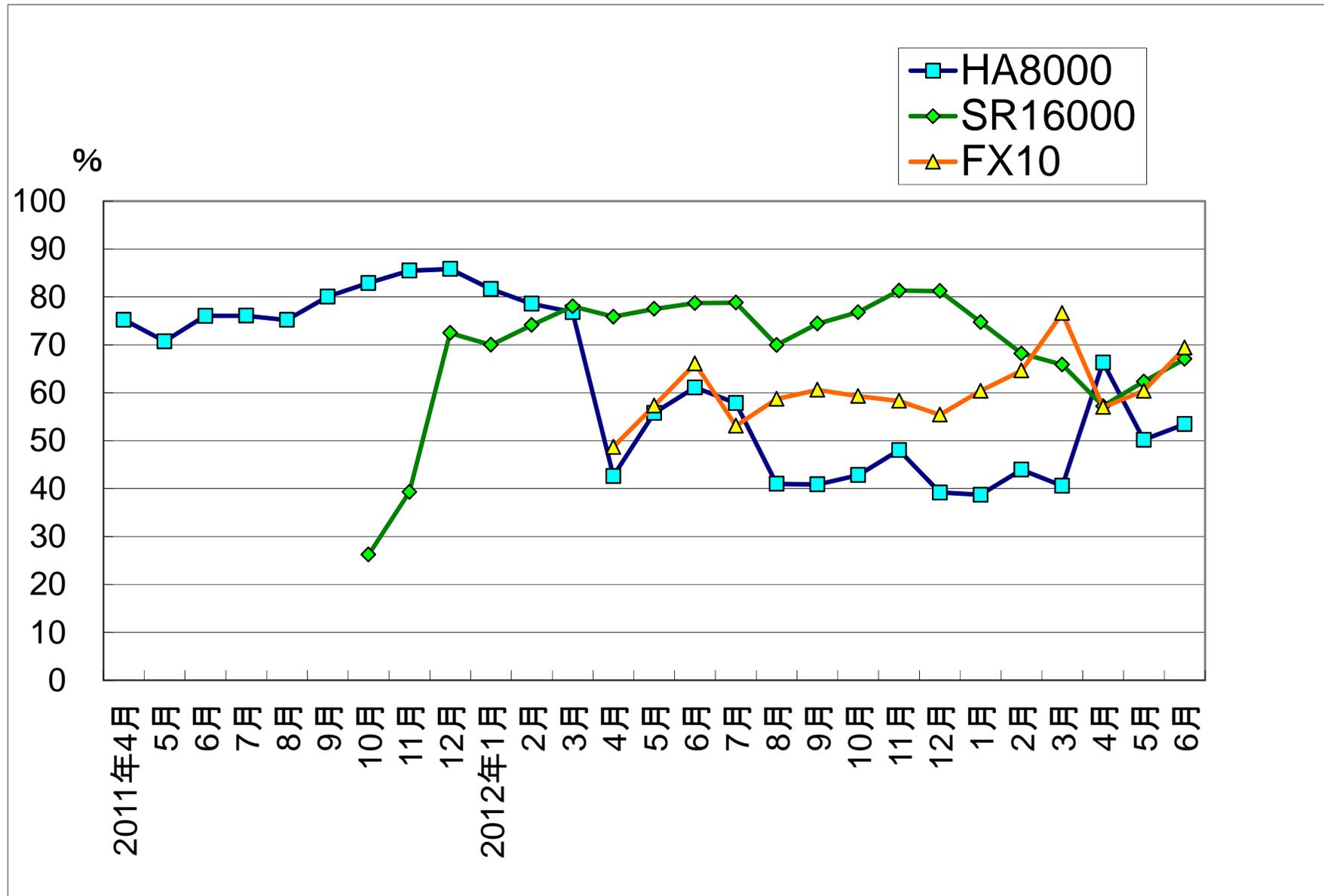
05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19



T2K - Oakleaf-FX - Post T2K

- Hop
 - HA8000(T2K), Homogeneous Compute Nodes
 - $O(10^{-1})$ PFLOPS
 - Flat MPI
- Step
 - PRIMEHPC FX10, Homogeneous
 - $O(10^0)$ PFLOPS
 - MPI + OpenMP, 但しFlat MPIも充分速くなければ使えない
- Jump
 - Post T2K, Heterogeneous (ではなくなりそうだが)
 - 省電力, メモリバンド幅
 - $O(10^1-10^2)$ PFLOPS
 - MPI + X (OpenMP, CUDA, OpenCL ... OpenACC)
- その先にExascale Systemがあるはず

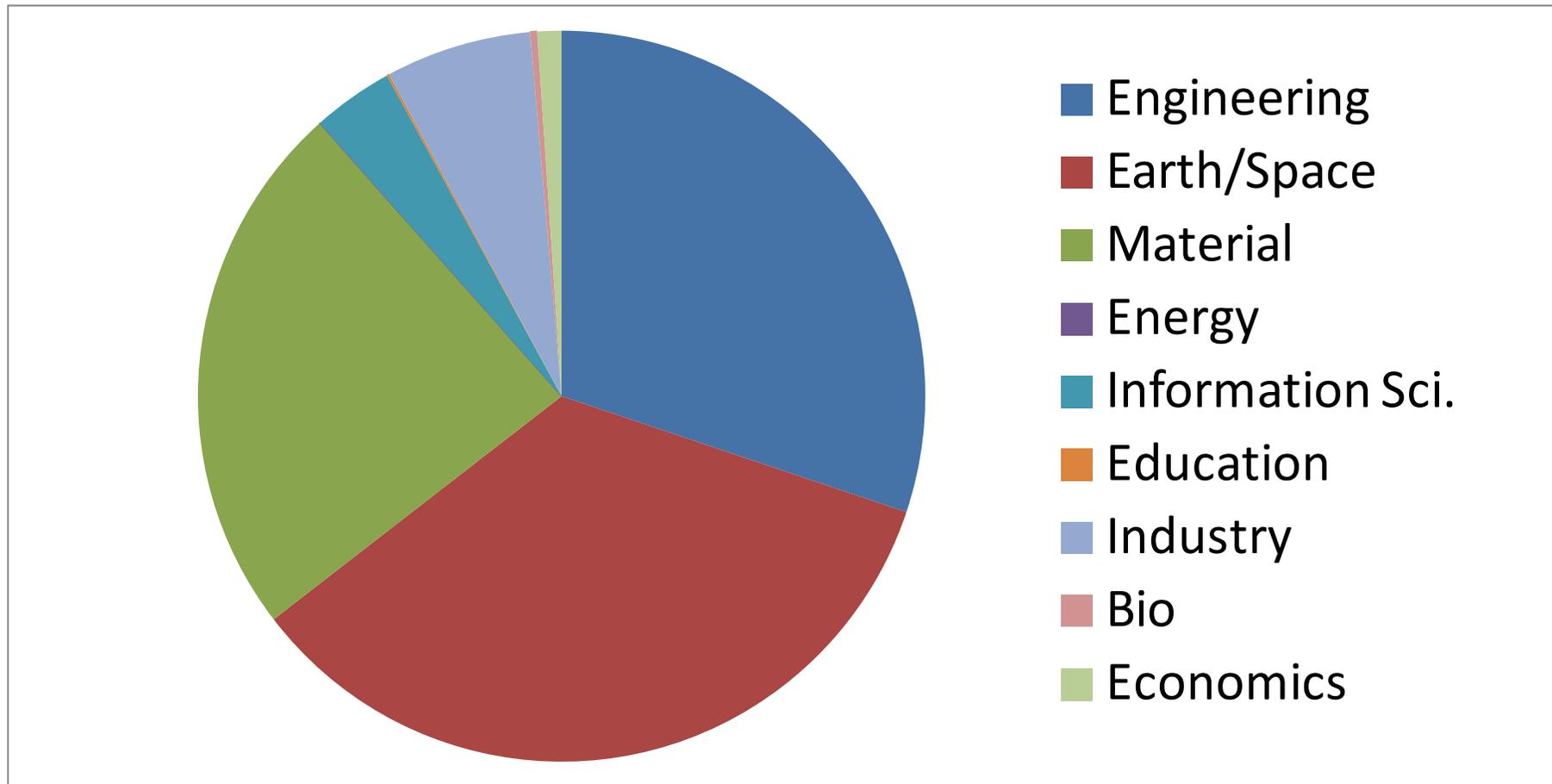
計算ノード稼働率の変遷



利用ノード時間積による利用分野

T2K: FY.2011

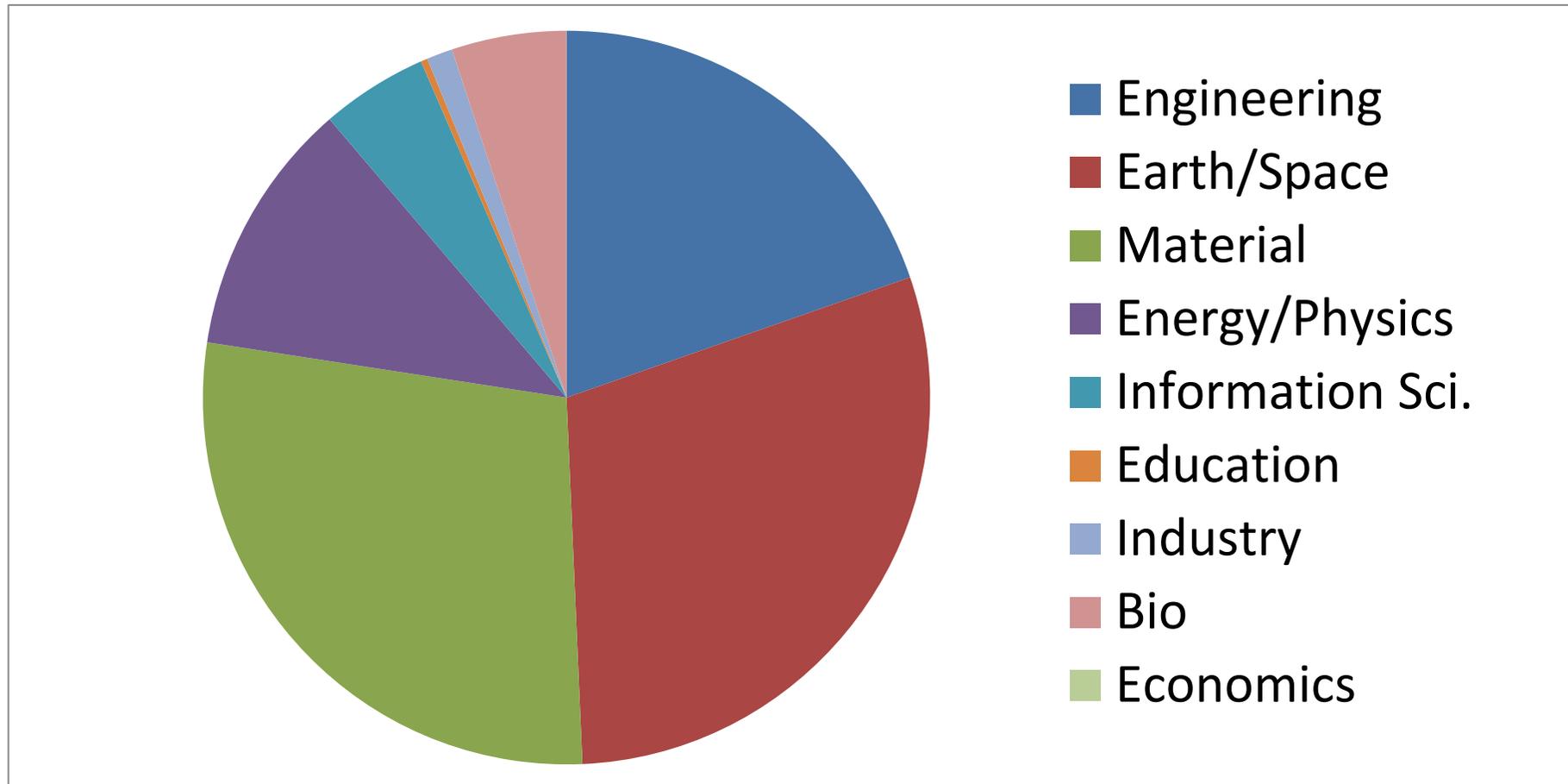
専用キュー＋教育＋企業



利用ノード時間積による利用分野

FX10:FY.2012

グループ+教育+企業



東京大学情報基盤センター

スーパーコンピューティング部門(2/2)

- 研究
 - システムソフトウェア, 数値アルゴリズム, 自動チューニング
 - 利用者との共同研究, JHPCN(共同利用・共同研究拠点)
 - 将来のHPCIシステムのあり方の調査研究(FS)
 - FP3C(JST-ANR), ppOpen-HPC(JST-CREST)
 - LBNLとの国際研究協力, OPL(Open Petascale Library)
- 普及・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(High-Performance Computing)教育
 - <http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/CSEedu/>
 - お試しアカウント付き講習会(Oakleaf-FX)
 - RIKEN AICS Summer School 共催
- 広報活動
 - スーパーコンピューティングニュース(年6回+特集号)

様々なサービス・共同研究プロジェクト

- 教育利用
 - 学部・大学院講義(学外も含む): 無料
 - 試行アカウント付講習会(企業ユーザーも参加可能)
- 若手支援
 - 40歳以下の若手: 無料
 - 科研費, 学際大規模情報基盤共同利用共同研究拠点(8センター)公募型研究への進展が期待される
- 企業利用
 - 大規模計算普及, 社会貢献, 年4回募集
 - 通常有償利用
 - トライアルユース(有償・無償)
- 大規模HPCチャレンジ
 - 月1回24時間 全計算ノード(4,800ノード)占有, 提案書ベース

- 東京大学情報基盤センターのスパコン
- 将来のHPCIシステムのありかたの調査研究
– Feasibility Study (FS)
- ポストT2Kへ向けた取り組み: ppOpen-HPC

戦略的高性能計算システム開発に関する ワークショップ(SDHPC)

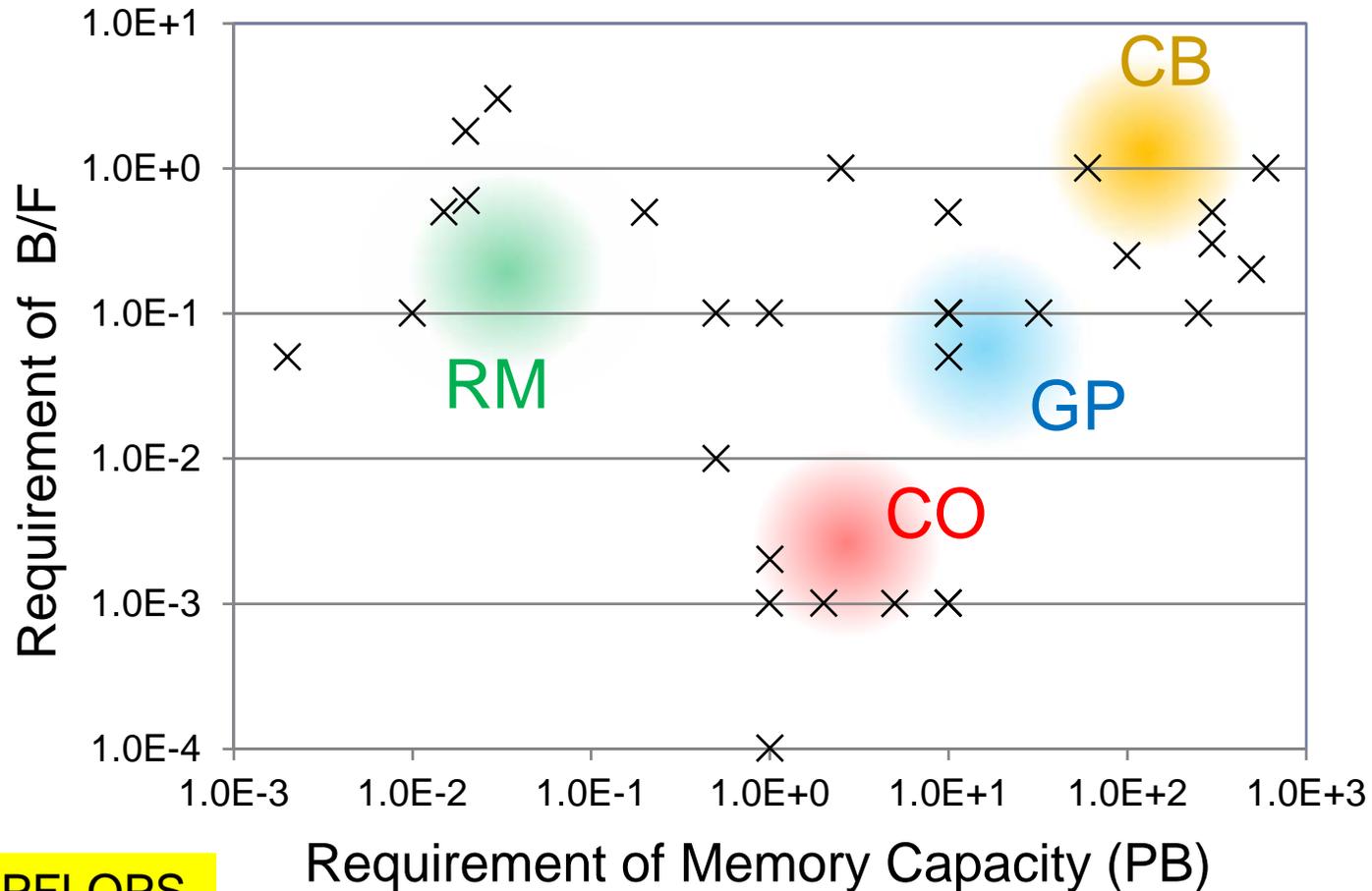
Workshop on Strategic Development of High Performance Computers

<http://www.open-supercomputer.org/workshop/sdhpc/>

- 2010年8月～
 - 2013年7月30日に第10回ワークショップ(北九州)
- 次世代スーパーコンピュータ開発へ向けた自発的取組
 - Architectures, System Software, Compiler/Programming, Applications, Algorithms
 - Academia & Industries
- 報告書(2012年3月)
 - 今後のHPCI技術開発に関する報告書
 - HPCI技術ロードマップ白書

System Requirement for Target Sciences by 2020

Mapping of Architectures

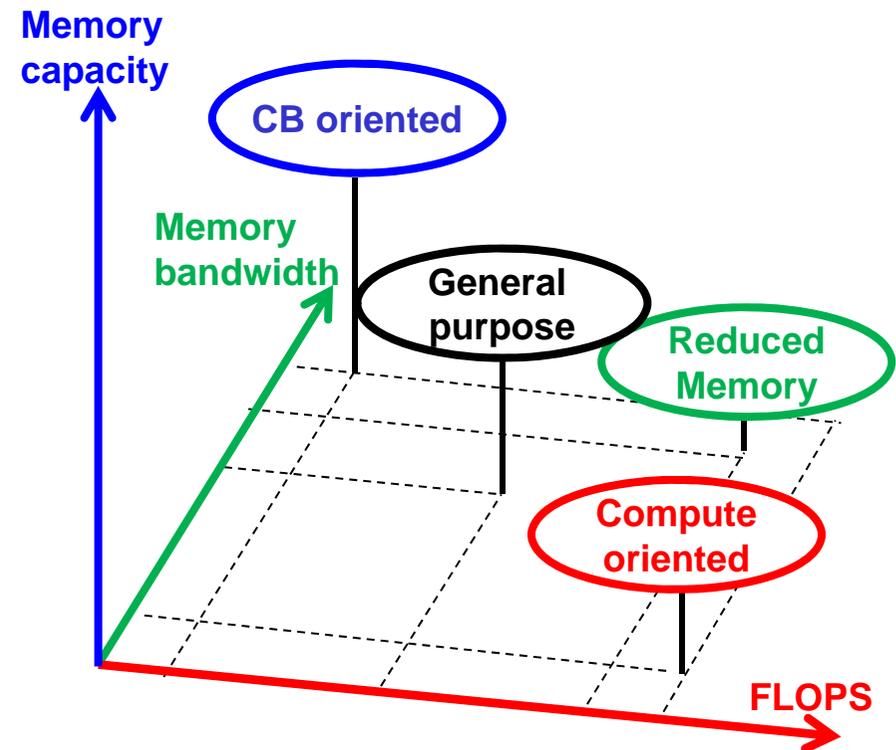


- 800 – 2500 PFLOPS
- 10TB – 500 PB
- B/F: 10^{-3} - 10^0

Source: Masaaki Kondo's presentation at IESP Kobe meeting, 2012

Candidate of the Post Peta-scale Architectures

- Four types of architectures are considered
 - General Purpose (GP)
 - Ordinary CPU-based MPPs
 - e.g.) K-Computer, GPU, Blue Gene, x86-based PC-clusters
 - Capacity-Bandwidth oriented (CB)
 - With expensive memory-I/F rather than computing capability
 - e.g.) Vector machines
 - Reduced Memory (RM)
 - With embedded (main) memory
 - e.g.) SoC, MD-GRAPE4, Anton
 - Compute Oriented (CO)
 - Many processing units
 - e.g.) ClearSpeed, GRAPE-DR



Source: Masaaki Kondo's presentation at IESP Kobe meeting, 2012

将来のHPCIシステムのありかたの調査研究(2/2)

■プログラム推進委員

主査 藤井 孝蔵 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所教授
 委員 天野 英晴 慶應義塾大学工学部情報工学科教授
 関口 智嗣 産業技術総合研究所副研究統括
 中村 春木 大阪大学理事補佐／大阪大学蛋白質研究所筆頭副所長
 研究チーム代表者(各チーム)

■研究内容

	研究課題	機関名	代表機関	主な実施内容
	アプリケーション分野からみた将来のHPCIシステムのありかたの調査研究 【事業代表者:理研 富田浩文】	理化学研究所	○	プロジェクトの総合的推進及び社会的・科学的課題の抽出、評価ツールの整備
		東京工業大学		提案システムの評価手法の確立
GP	レイテンシコアの高度化・高効率化による将来のHPCIシステムに関する調査研究 【事業代表者:東大 石川裕】	東京大学	○	プロジェクトの総合的推進及びシステムソフトウェア及びアプリケーション性能予測に関する検討
		東京大学		アーキテクチャ評価およびコンパイラ技術と省電力機構の検討
		九州大学		インターコネクト性能推定環境の検討
		富士通株式会社		アーキテクチャ概念設計およびシステムソフトウェアに関する検討
		株式会社日立製作所		階層ストレージとコモディティ向けシステムソフトウェアに関する検討
		日本電気株式会社		低遅延通信機構の検討
RM+ CO	演算加速機構を持つ将来のHPCIシステムのありかたの調査研究 【事業代表者:筑波大 佐藤三久】	筑波大学	○	プロジェクトの総合的推進及びプログラミング・モデル、ネットワークアーキテクチャ、評価環境等に関する検討
		東京工業大学		基本プロセッサアーキテクチャ及び地球科学分野の計算科学アプリケーションに関する検討
		理化学研究所		生命科学および気候気象分野の計算科学アプリケーションに関する検討
		会津大学		要素プロセッサアーキテクチャに関する検討
		株式会社日立製作所		演算加速機構による並列大規模システムの実装検討、および、電力の推定・評価
CB	高メモリバンド幅アプリケーションに適した将来のHPCIシステムのありかたの調査研究 【事業代表者:東北大 小林広明】	東北大学	○	プロジェクトの総合的推進及びアプリケーションの性能解析、システム概念設計
		海洋研究開発機構		社会的・科学的課題およびターゲットアプリケーションによるシステムの評価方法の検討
		日本電気株式会社		高メモリバンド幅アプリケーション向けシステムの実現性検討

Towards Next-generation General Purpose Supercomputer

Feature of Target System:

- ✓ Deployment around 2018
- ✓ Power consumption 30MW, 2000 m² constraints
- ✓ Extension of K/FX10.
- ✓ Co-Design, Memory-Bound Applications

PI: Yutaka Ishikawa, U. of Tokyo

- Organization
- System Software Stack
- Performance Prediction and Tuning

Applications

Co-PI: Kei Hiraki, U. of Tokyo

- Architecture Evaluation, Compiler, and Low power technologies

System Software Stack
(MPI, parallel file I/O, PGAS,
Batch Job Scheduler, Debugging and
Tuning Tools)

Co-PI: Mutsu Aoyagi, Kyushu U.

- Network Evaluation Environment

Co-PI: Yuichi Nakamura, NEC

- System Software Stack

Commodity-based
Supercomputer

Next-Gen
General Purpose
Supercomputer

Co-PI: Naoki Shinjo, Fujitsu

- Processor, Node, Interconnect Architecture and System Software Stack

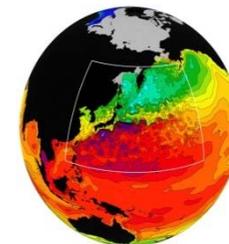
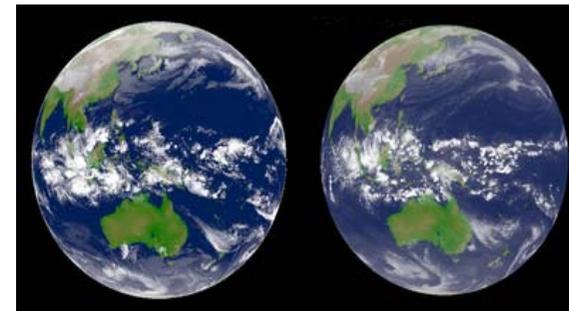
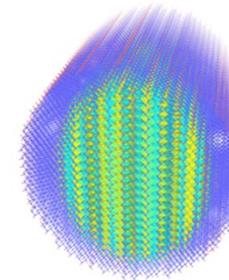
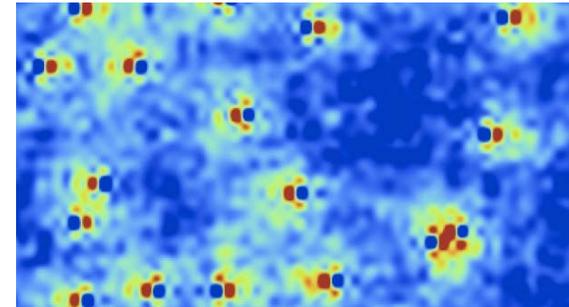
Co-PI: Tsuneo Iida, Hitachi

- Storage Architecture and System Software Stack

[Ishikawa, 2012]

Target Applications considered in FY2012

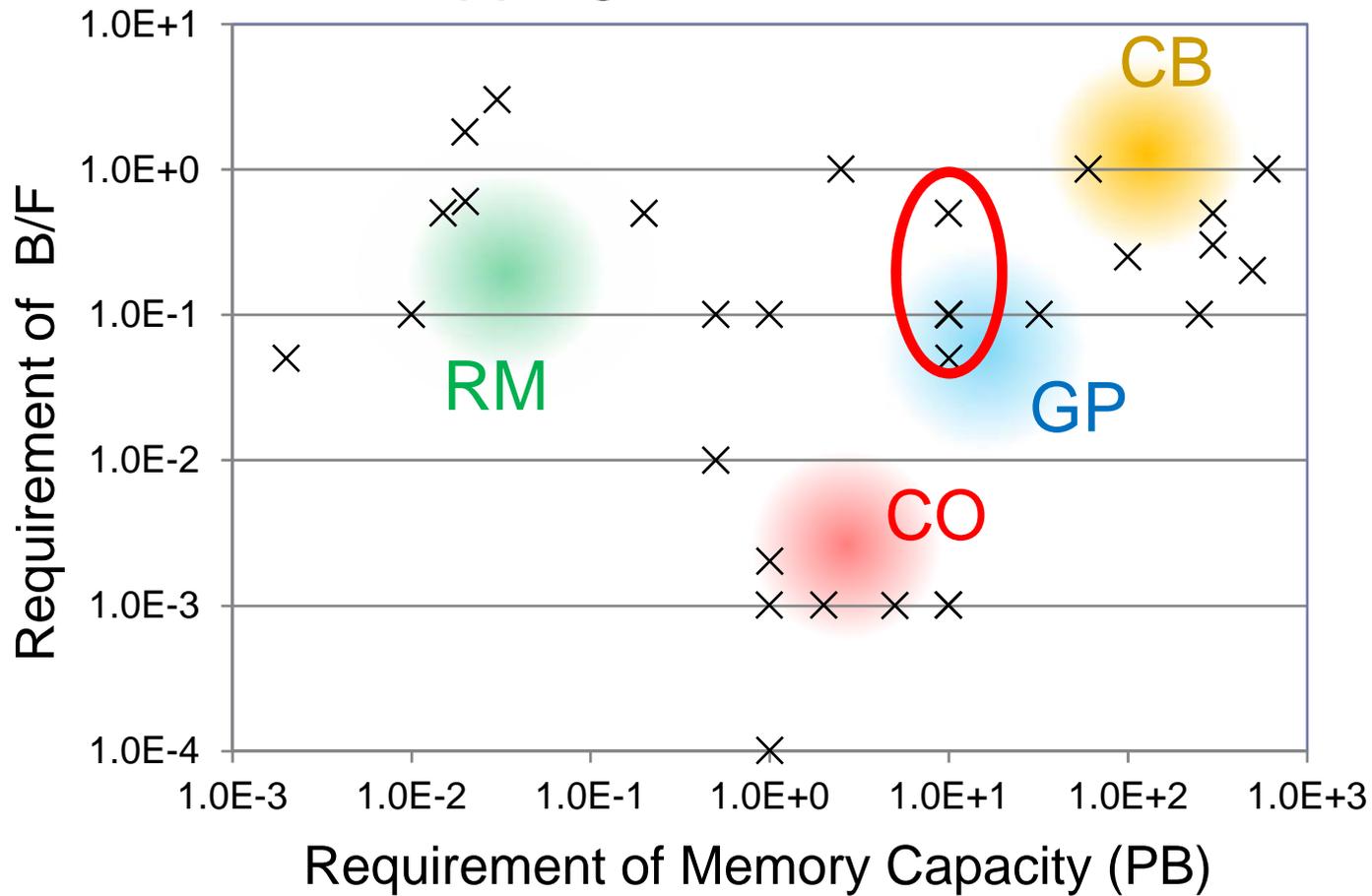
- ALPS(Algorithms and Libraries for Physics Simulations)
 - Providing high-end simulation codes for strongly correlated quantum mechanical systems
 - Total Memory: 10~100PB, low latency and high radix network
- RSDFT (Real-Space Density Functional Theory)
 - A DFT(Density Functional Theory) code with real space discretized wave functions and densities for molecular dynamics simulations using the Car-Parrinello type approach
 - Total Memory: 1PB
 - 1EFLOPS (B/F = 0.1+)
- NICAM (Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model)
 - A Global Cloud Resolving Model (GCRM)
 - Total Memory:1 PB, Memory Bandwidth: 300 PB/sec
 - 100 PFLOPS (B/F = 3)
- COCO (CCSR Ocean Component Model)
 - ocean general circulation model developed at Center for Climate System Research (CCSR), the University of Tokyo
 - Total Memory: 320 TB, Memory Bandwidth:150 PB/sec.
 - 50 PFLOPS (B/F=3)



[Ishikawa, 2012]

Target Applications considered in FY2012

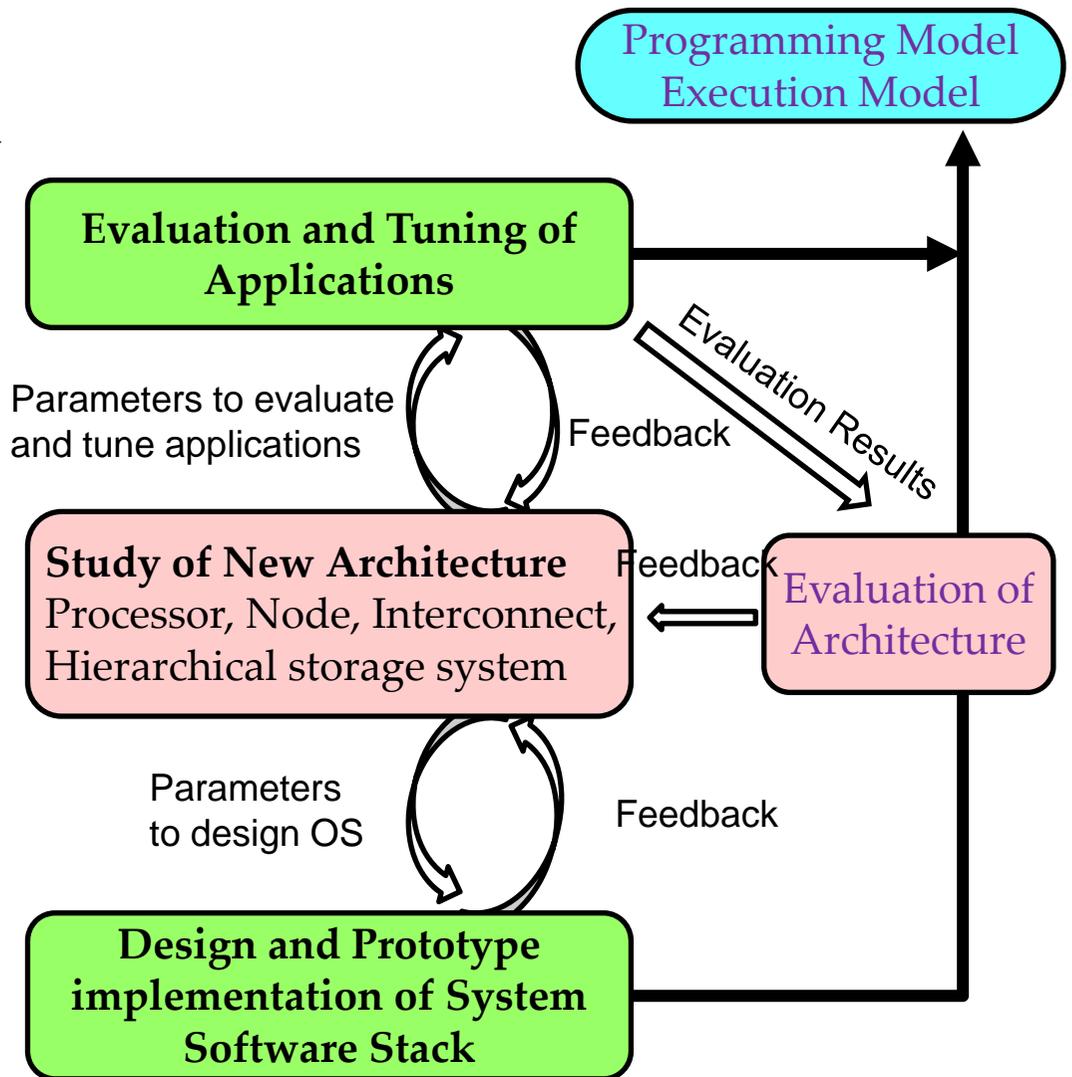
Mapping of Architectures



Source: Masaaki Kondo's presentation at IESP Kobe meeting, 2012

Co-design Strategy

- Four teams, architecture design, application tuning, architecture evaluation, and system software design, are intensively cooperative.
- Every two months, the architecture design team provides architectural parameters
 - To evaluate and tune applications
 - To design and implement system software stack
 - To evaluate architecture
- In FY2013 More applications will be used to evaluate the architecture
- **Good system for Linpack is not necessarily a good one for certain applications**



[Ishikawa, 2012]

- 東京大学情報基盤センターのスパコン
- 将来のHPCIシステムのありかたの調査研究
- **ポストT2Kへ向けた取り組み: ppOpen-HPC**

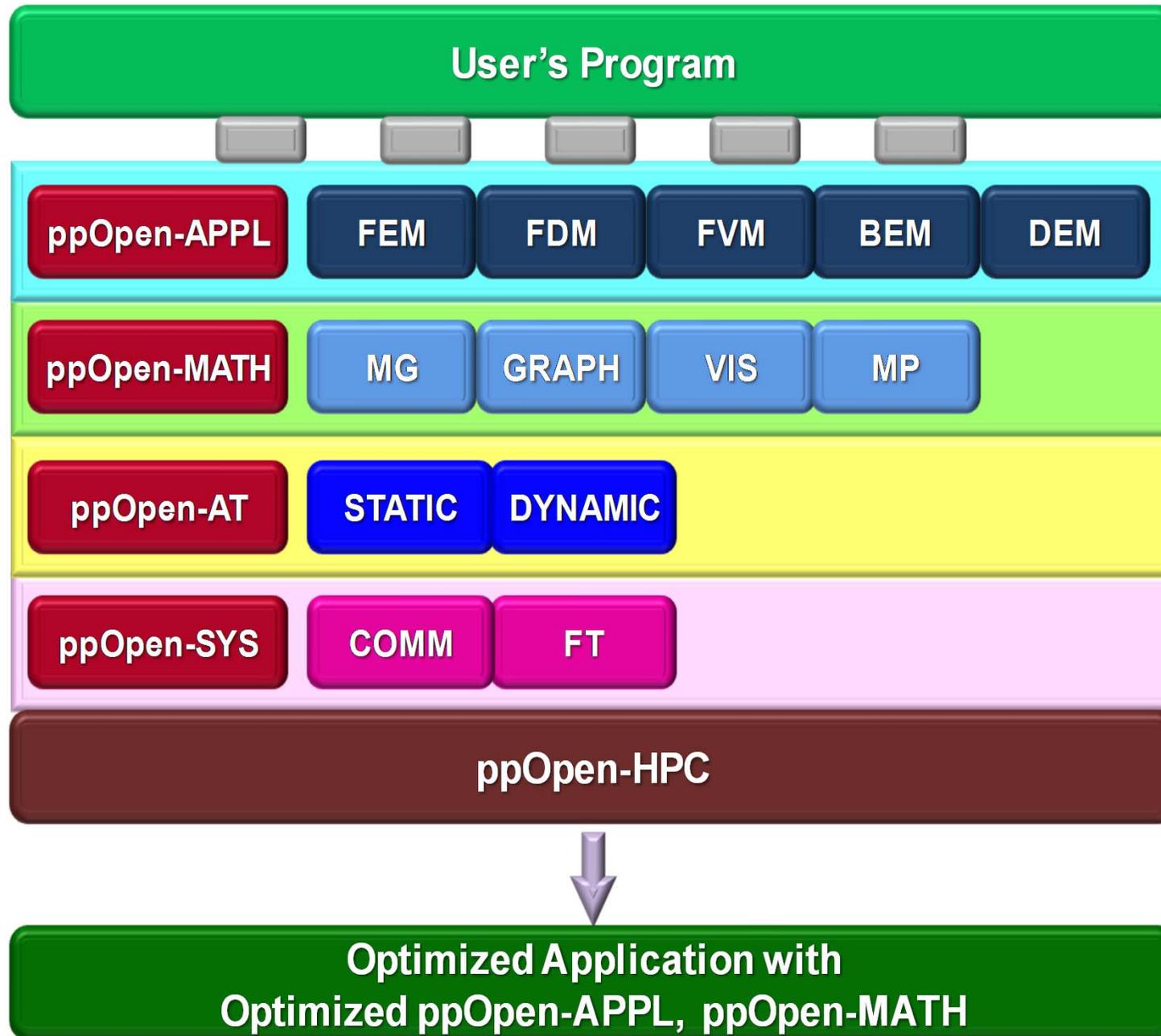
Key-Issues for Appl's/Algorithms towards Post-Peta & Exa Computing

Jack Dongarra (ORNL/U. Tennessee) at ISC 2013

- Hybrid/Heterogeneous Architecture
 - Multicore + GPU/Manycores (Intel MIC/Xeon Phi)
 - Data Movement, Hierarchy of Memory
- Communication/Synchronization Reducing Algorithms
- Mixed Precision Computation
- Auto-Tuning/Self-Adapting
- Fault Resilient Algorithms
- Reproducibility of Results

ppOpen-HPC (1/2)

- 東京大学情報基盤センターでは，ヘテロジニアスなアーキテクチャによる計算ノードを有するポストペタスケールシステムの処理能力を十分に引き出す科学技術アプリケーションの効率的な開発，安定な実行に資する「自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境：ppOpen-HPC」を開発している。
 - 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 (CREST) 研究領域「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」(2011～2015年度)
 - PI: 中島研吾 (東京大学情報基盤センター)
 - 東大 (情報基盤センター, 大気海洋研究所, 地震研究所, 大学院新領域創成科学研究科), 京大学術情報メディアセンター, 海洋研究開発機構

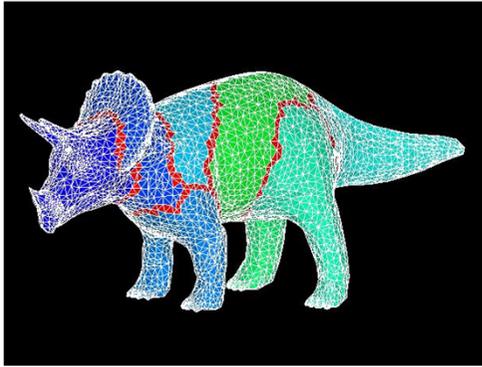


ppOpen-HPC (2/2)

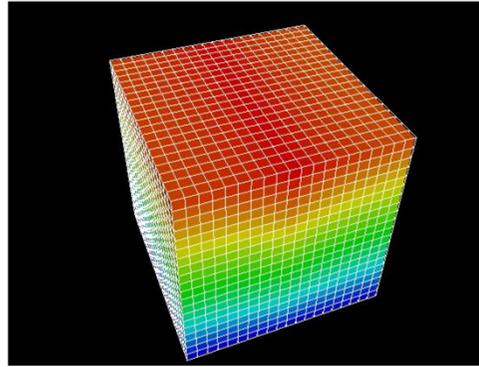
- 対象離散化手法を有限要素法, 差分法, 有限体積法, 境界要素法, 個別要素法に限定し, 各手法の特性に基づきハードウェアに依存しない共通インタフェースを有するアプリケーション開発用ライブラリ群, ノード間通信ライブラリ, 耐故障機能を含む実行環境を提供する。
- 自動チューニング技術の導入により, 様々な環境下における最適化ライブラリ, 耐故障機能を持つ最適化アプリケーションの自動生成を目指す。
- 2015年度に東京大学情報基盤センターに導入予定のポストT2Kシステムをターゲットとし, 同システム上で実アプリケーションによって検証, 改良し, 一般に公開する。
 - 2012年11月にT2K, FX10向けのプロトタイプを公開
 - ポストT2Kシステムへのスムーズな移行を目指す
 - Intel Xeon/Phiをターゲット, 京・FX10, Crayなども対象

対象とする離散化手法

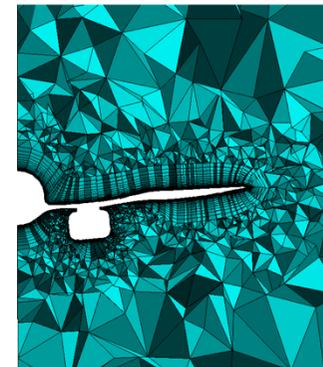
局所的, 隣接通信中心, 疎行列



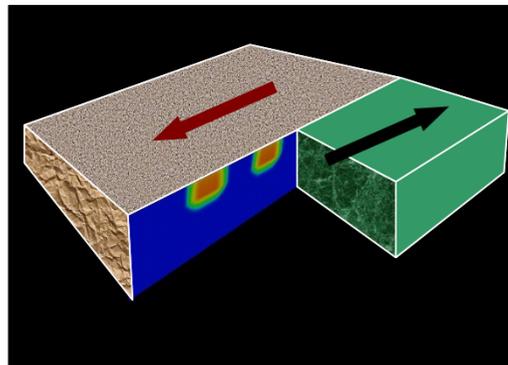
有限要素法
Finite Element Method
FEM



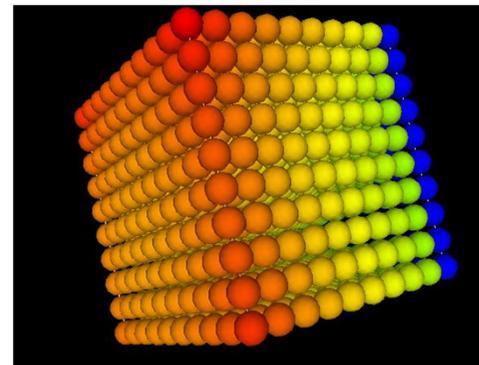
差分法
Finite Difference Method
FDM



有限体積法
Finite Volume Method
FVM



境界要素法
Boundary Element Method
BEM



個別要素法
Discrete Element Method
DEM

ppOpen-HPC: 基本的方針

- 対象離散化手法による分類
- ハードウェアに依存しない共通インタフェースを有するアプリケーション開発用ライブラリ群, 耐故障機能を含む実行環境を提供
 - 各離散化手法の特性に基づく
- 自動チューニング技術により, 様々な環境下における最適化ライブラリ・アプリケーション自動生成を目指す
- 数値ライブラリ, システムソフトウェア, アプリケーションの専門家の協力: Co-Design
- 既存ソフトウェア資産 (e.g. HEC-MW) の効率的利用
- 実際に動いているアプリケーションから機能を切り出す
- 外部グループ (堀敦史チーム (理研AICS): OS関連)

マイルストーン＝動くソフトウェアの公開

	公開内容	趣旨, 目標	ターゲットマシン	開発環境
第1回 H24秋	ppOpen-APPL プロトタイプ (適応格子・動的負荷分散を除く), 領域分割ユーティリティ, ppOpen-MATH/VIS・ppOpen-AT/STATIC プロトタイプ	ppOpen-APPL, ppOpen-AT が様々なマルチコアクラスター, GPUクラスターで稼働することを検証する。大学(学部, 大学院)講義への導入, 講習会開催を継続的に実施する。	東大T2K 東大FX10 京コンピュータ GPU	東大T2K 東大FX10 京コンピュータ
第2回 H25秋	ppOpen-HPC (ppOpen-AT / DYNAMIC を除く)	ppOpen-HPC の各機能 (ppOpen-AT / DYNAMIC を除く) をこの時期までに一通り完成する。実アプリケーションへ適用することにより更なる改良を図る。	東大FX10 京コンピュータ Intel Xeon Phi	東大FX10 京コンピュータ Intel Xeon Phi
第3回 H26秋	ポストペタスケールシステム向け ppOpen-HPCプロトタイプ	ターゲットとするポストペタスケールシステム向けの ppOpen-HPCをマシン稼働開始と同時に利用可能とする。	東大ppシステム	東大FX10 Xeon Phiクラスター 京コンピュータ
第4回 H27秋	ポストペタスケールシステム向け ppOpen-HPC完成版	第3回で公開した ppOpen-HPCを実アプリケーションへ適用することにより, 更に改良, 最適化した最終バージョンを公開する。	東大ppシステム	東大ppシステム Xeon Phiクラスター 東大FX10 京コンピュータ

第1回公開 2012 Fall(1/2)

- マルチコアクラスタ向け
- Flat MPI, OpenMP/MPI Hybridに対応
- SC12@SLCに合わせて公開, 配布(英文DOC(のみ))

Component	Archive	Flat MPI	OpenMP/MPI	C	F
ppOpen-APPL/FDM	ppohFDM_0.1.0	○			○
ppOpen-APPL/FVM	ppohFVM_0.1.0	○	○		○
ppOpen-APPL/FEM	ppohFEM_0.1.0	○	○	○	○
ppOpen-APPL/BEM	ppohBEM_0.1.0	○	○		○
ppOpen-APPL/DEM	ppohDEM_0.1.0	○	○		○
ppOpen-MATH/VIS	ppohVIS_FDM3D_0.1.0	○		○	○
ppOpen-AT/STATIC	ppohAT_0.1.0	-	-	○	○

第1回公開 2012 Fall (2/2)

Component	内容
ppOpen-APPL/FDM	<ul style="list-style-type: none"> 二次元・三次元陽解法コード開発環境 (Flat MPI) 固体力学
ppOpen-APPL/FVM	<ul style="list-style-type: none"> 三次元陽解法コード開発環境・領域分割ツール: 四面体, 三角柱 圧縮性流体力学
ppOpen-APPL/FEM	<ul style="list-style-type: none"> 有限要素法コード開発環境・領域分割ツール: 各種要素 弾性静力学
ppOpen-APPL/BEM	<ul style="list-style-type: none"> 密行列による汎用境界要素法コード開発環境 表面電荷法テンプレート
ppOpen-APPL/DEM	<ul style="list-style-type: none"> 個別要素法コード開発環境 三次元重力落下
ppOpen-MATH/VIS	<ul style="list-style-type: none"> 三次元差分格子向けリアルタイム可視化ライブラリ (Flat MPI)
ppOpen-AT/STATIC	<ul style="list-style-type: none"> 自動チューニング向けプリプロセッサ ppOpen-APPL/FDM, ppOpen-APPL/BEMで検証済み

<http://ppopenhpc.cc.u-tokyo.ac.jp/>

普及活動(1/2)

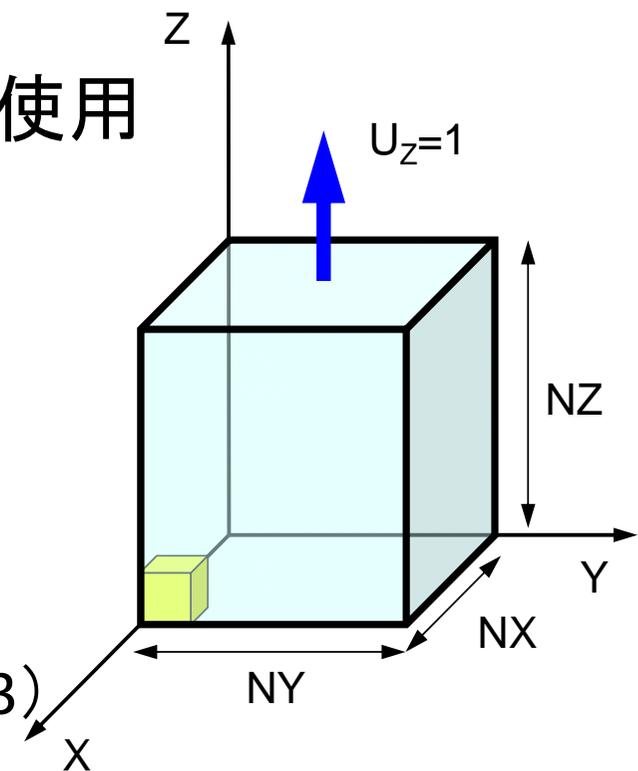
- ppOpen-AT関連共同研究
 - 工学院大学 田中研究室
 - 田中研究室開発のAT方式(d-spline方式)の適用対象としてppOpen-ATのAT機能を拡張
 - 東京大学 須田研究室
 - 電力最適化のため、須田研究室で開発中のAT方式と電力測定の共通APIを利用し、ppOpen-ATを用いた電力最適化方式を提案
- JHPCN共同研究課題
 - 高精度行列-行列積アルゴリズムにおける並列化手法の開発(東大, 早稲田大)(H24年度)(研究としては継続)
 - 高精度行列-行列積演算における行列-行列積の実装方式選択に利用
 - 粉体解析アルゴリズムの並列化に関する研究(東大, 法政大)(H25年度)
 - 粉体シミュレーションのための高速化手法で現れる性能パラメタのATで利用を検討

普及活動(2/2)

- JHPCN共同研究課題(続き)
 - 巨大地震発生サイクルシミュレーションの高度化(京大, 東大他)(H24・25年度)
 - Hマトリクス, 領域細分化
 - ポストペタスケールシステムを目指した二酸化炭素地中貯留シミュレーション技術の研究開発(大成建設, 東大)(H25年度)
 - 疎行列ソルバー, 並列可視化
 - 太陽磁気活動の大規模シミュレーション(東大(地球惑星, 情報基盤センター))(H25年度)
 - 疎行列ソルバー, 並列可視化
- 講習会, 講義
 - ppOpen-HPCの講習会を2013年秋から開催予定
 - 講義, 講習会(並列有限要素法)でppOpen-MATH/VISを使用して可視化を実施する予定

GeoFEM-Cube

- 性能評価用ベンチマークプログラム
 - 有限要素法 (三次元固体力学: 弾性静解析)
 - SGS前処理付きCG法: Memory-Bound
 - Flat MPI, OpenMP/MPI Hybrid, Single/Multi nodeに対応
 - Multicolor/RCM/CM-RCM reordering
- 2010年秋より標準ベンチマークとして使用
- 改良版 (Ver.2.0: 近日公開予定)
 - 配列サイズ, reordering法を指定可能
 - 領域間通信 (受信) メモリーコピー
- HPCG
 - HPL (Linpack) に替わる新しい指標 (ISC'13)



GeoFEM : 他システムとの比較

[大島・金子 2013]

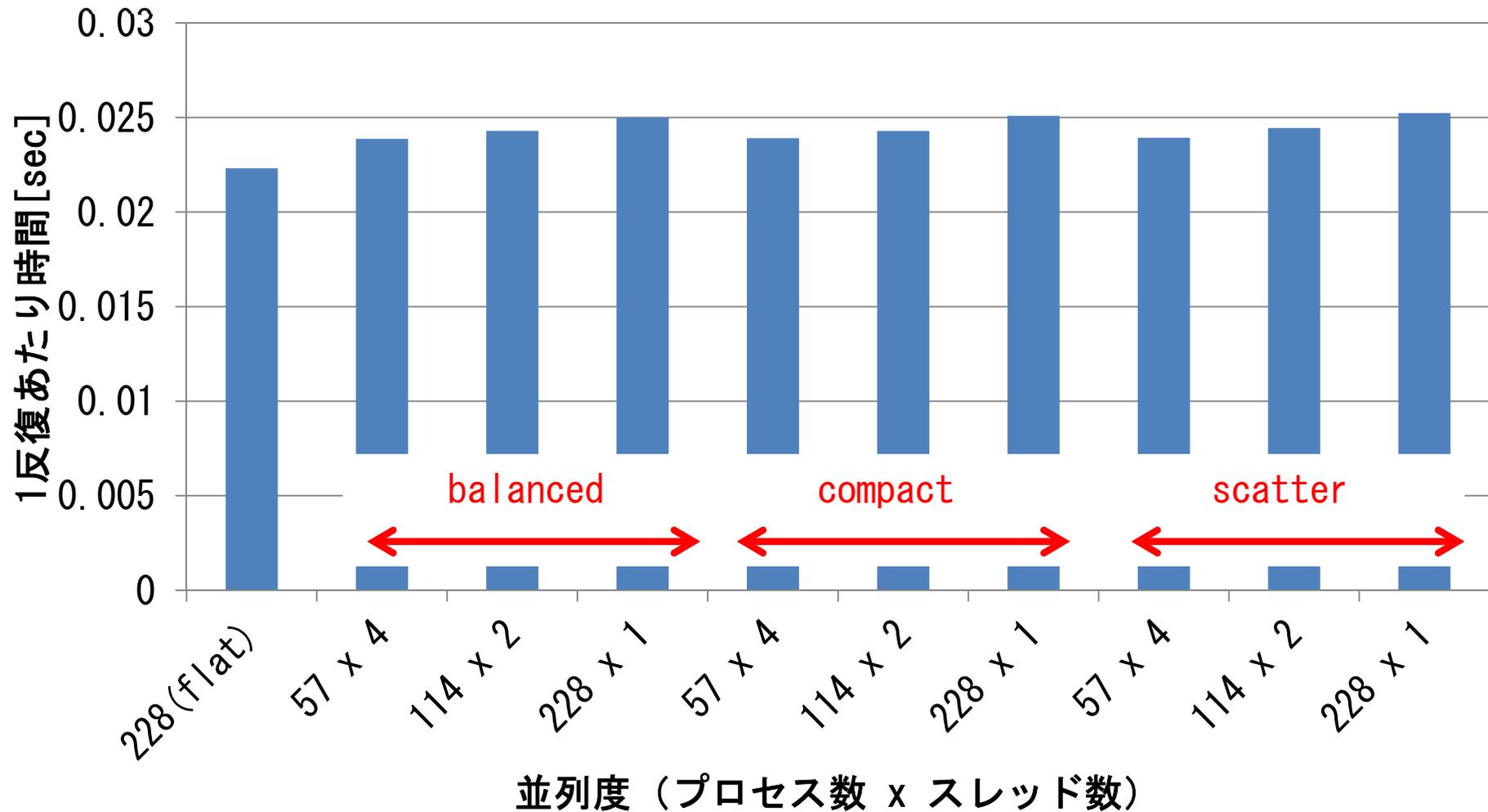
Phiのみ頂点数 10^3 、他は全て頂点数 40^3

			SR16K/M1	T2K 東大	Oakleaf-FX	「京」
CPU	Preproduction Xeon Phi 1.10GHz	E5-2670 2.60GHz	Power7 3.83GHz	Opteron8356 2.3GHz	SPARC64 IXfx 1.848GHz	SPARC64 VIIIfx 2.0GHz
コア数/ノード	57 (228)	8 (16)	32	16	16	8
最大GFLOPS	1003.2	166.4~ 211.2?	980.5	147.2	236.5	128.0
STREAM Triad (GB/s)	102.0	75.7	264.2	20.0	64.7	43.4
Byte/Flops	0.102	0.455	0.269	0.136	0.274	0.338
GeoFEM-Cube (GFLOPS)	17.9	15.0 (8) 16.8 (16)	72.7	4.69	16.0	11.0
% to Peak	1.78	10.10	7.41	3.18	6.77	8.59
LLC/core (MB)	0.512	2.50	4.00	2.00	0.75	0.75

- ◆ GeoFEM-Cubeの性能GFLOPSを見るとPhiの性能は悪くない、むしろ良い
- ◆ ピーク性能は低い、全てPhiで実行していることやキャッシュの小ささが影響？

GeoFEM : Flat vs Hybrid

[大島・金子 2013]

2280x10x10 (flat228並列のプロセスあたり 10^3 相当)

◆ 大きな差はないがflatが一番高速

まとめ(私見)

- 計算科学研究センター, 情報基盤センター(普通名詞)
 - 教員, 職員(技術・事務)一体となった協力体制が重要
- 東大情基セ: 2系列のスパコンシステム
 - 研究開発型: T2K⇒ポストT2K(FY.2015)
 - 市場調達型: SR11K⇒SR16K・FX10⇒?(FY.2018)
- 東大情基セ: 何らかの「研究開発型」が今後のスタイル
 - CPUはコモディティである可能性はあるが
 - Application Driven, Co-Designを前提として利用者へのサービスを考えていかなければならない
 - センターとしての独自性, 研究の方向性
- **最先端共同HPC基盤施設最大の懸念: システムの名称**
 - **1F: Oakleaf-XXX**
 - **2F: Oakwoods-YYY or Oaktree-ZZZとするつもりだったが**
 - 最先端共同HPC基盤施設内で今後議論する必要あり