

[報 告]

**JHPCN: 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点
第1回シンポジウム報告**

江川隆輔

スーパーコンピューティング研究部

平成22年4月より、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、九州大学にそれぞれ附置するスーパーコンピュータを持つ8つの共同利用の施設を構成拠点とする「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」が、文部科学大臣の認定を受け、本格的な活動を開始しました。本拠点形成の目的は、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、およびこれらの技術分野を統合した大規模情報システム関連研究分野、更には分野間に亘る複合分野について、学際的な共同利用・共同研究を実施することにより、我が国の学術・研究基盤の更なる高度化と恒常的な発展に資することにあります。

平成22年度は、37件の課題が学際大規模情報基盤共同利用・共同研究として採択され、これをうけて平成22年9月1日に東京大学山上会館において学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点第1回シンポジウムが開催されました。本シンポジウムでは、平成22年度採択課題、および各構成拠点の活動紹介が行われ活発な議論が展開されました。本稿では、シンポジウムにおいて発表された、当センターとの共同研究課題4件、当センターの活動報告の発表内容を掲載致します。

【当センターとの共同研究課題】

- ・ 次世代ペタスケールCFDのアルゴリズム研究

研究代表者 中橋和博(東北大学)

- ・ 計測融合オペレーション実現のための大規模計算機空気冷却風速場の高解像度過渡変化解析

研究代表者 松岡浩(理化学研究所)

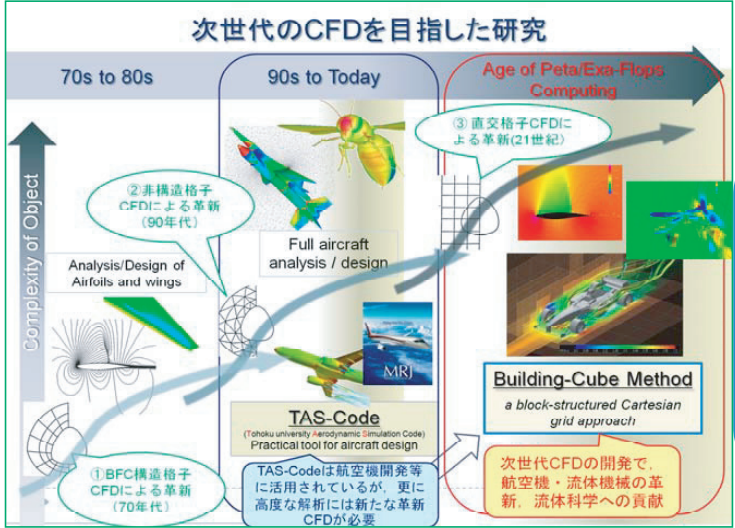
- ・ 学術グリッド基盤の構築・運用技術に関する研究

研究代表者 合田憲人(国立情報学研究所)

- ・ グリッドデータファームによる大規模分散ストレージの構築とサイエンスクラウド技術の研究

研究代表者 村田健史(情報通信研究機構)





Building-Cube Method (直交格子積み上げ法)

特長

- ◆ 等間隔直交格子法を基礎とした手法
- ◆ 高速・ロバストなメッシュ作成
- ◆ 多数の小領域“Cube”による領域分割
- ◆ 全てのCubeで等価な計算負荷
- ◆ 高解像度解法を容易に構築可能
- ◆ 簡易なデータ構造とアルゴリズム
- ◆ 大規模データの圧縮

大規模流体解析

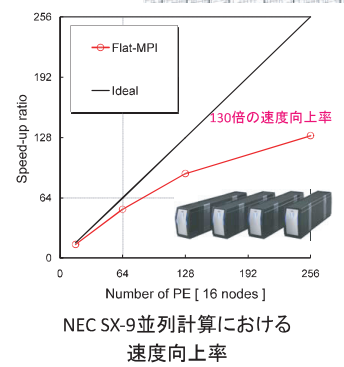
物体表面 (8倍に粗化して可視化)

F1周りに生成された2億点の大規模格子
 ・最小メッシュの幅は約3.5ミリメートル (PC上で数分で生成)

フロントウィング上の加速

ディフューザーへの流入

非圧縮性ソルバーによる解析
 ・計算に必要なメモリは約60GB



高解像度解析

空力音響解析

・主脚から生じる騒音の推定

主脚後流の流れ場

データ圧縮

- ・Wavelet変換による効率の良いデータ圧縮
- ・時系列データにも適用可能
- ・データ量を1/10~1/20程度に

復元データ オリジナル

車両先頭部からの渦の可視化図

研究代表者氏名(所属) 松岡 浩 (理化学研究所)

研究課題名 計測融合オペレーション実現のための 大規模計算機空気冷却風速場の高解像度過渡変化解析



—— 計測融合オペレーションによる「計算機と冷却空調電源系にやさしい過渡変化の創出」をめざして ——

メンバー:

松岡 浩(理研)、横川 三津夫(理研)、峯尾 真一(理研)、瀧塚 博之(理研)、伊賀崎 誠(理研)、渡辺 正(原子力機構)、
板倉 憲一(海洋機構)、福田 正大(計算科学振興財団)、菊池 範子(カスタムシステム/東北大)、
小林 広明(東北大)、江川 隆輔(東北大)、竹村 治雄(阪大)、菊池 誠(阪大)、東田 学(阪大)、青柳 睦(九大)

研究目的:

格子ガス法超並列計算手法を利用して、大規模計算機空気冷却風速場の高解像度な過渡変化シミュレーションを実現する。また、本手法による結果を、現実の大規模計算機室(理化学研究所が神戸に設置する次世代スーパーコンピュータ施設等)における風速場の実測値や従来手法によるシミュレーション結果と比較して実用性を評価する。

さらに、風速計等各種センサーから得られる時系列計測データをもとに本手法による計算モデルを時々刻々補正することによってセンサーの設置されていない場所の風速場についても実際に近いより高精度なシミュレーション結果が得られるような**計測融合シミュレーション手法**について具体的な開発指針を得る。また、計算機センターの異常時にも過渡変化シミュレーションに基づく適切なオペレーション対応が可能となるように、これらの計算をクラウドコンピューティングによって実現することを目指す。

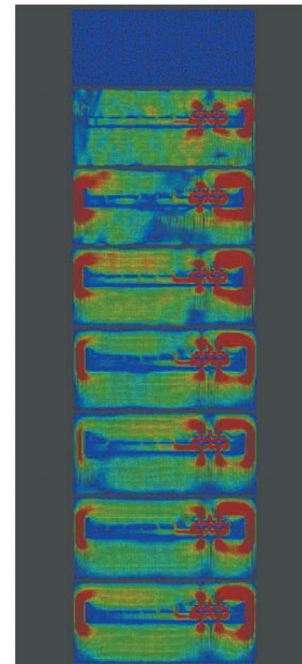
以上のことを通じて、ベタフロップスを超える大規模計算機システム技術のうち、計算機空気冷却システムを中心にした「計測融合オペレーション技術」を確立し、①筐体内の電子部品にやさしい過渡変化を実現して高信頼性・長寿命化を目指す運転と、②冷却・空調・電源系を含めた計算機システムプラント全体のエネルギー効率向上を目指す運転の両立に資する。

研究の意義:

ベタフロップスを超える超並列高速計算機システムでは、通常十メガワット以上の巨大な発熱を伴うばかりでなく、その発熱分布は広範囲に広がり、計算機システムのジョブスケジューラによる計算ノードの割当て・解除、各種プログラムのエラー発生、計算機ハードウェアの故障のほか、これらに伴う筐体ファン自動オンオフや、故障の修理保守後の起動、さらには、計算機システムの冷却・空調・電源系におけるトラブル発生で予測できない形状変化をする。他方、従来型の冷却制御は、液冷システム、空冷システムともに、計算機冷却場の入口温度と入口流量を確保し、各筐体では、温度や湿度がある制限値を超えた場合に電源オフすることで計算ボード等の電子装置の財産保護を行っている。

今後の大規模計算機システムにおいては、上述のとおり、異常な過渡変化の過程が多様化するため、従来の制御方式では、定格温度や定格湿度から大きなオーバーシュートやアンダーシュートが生じる可能性が高い。これらは、制限値に達すれば、稼働率の低下、達しない場合でも、電子部品の信頼性や寿命の低下を招く。このため、各種センサー情報とシミュレーションから過渡変化の全体像を的確に把握し、冷却システムの制御を適応的に実行する必要がある。すなわち、大規模計算機では、新たに「冷却制御システムアーキテクチャ」というものが重要課題になる。本研究は、格子ガス法による計測融合オペレーションの可能性を開拓するものである。

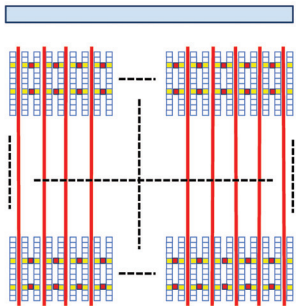
計算機棟2階3階の空気流予備解析



計算機棟3階
(「京コンピュータ」の計算ラック搬入は10月から)



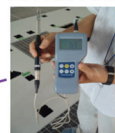
今は、ラック搬入前



風速等のデータ実測と解析



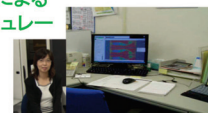
風速・湿度・温度計



伊賀崎氏自作の風向計による流れの把握



格子ガス法によるスパコンシミュレーション



合田 憲人 (国立情報学研究所)

学術グリッド基盤の構築・運用技術に関する研究



■目的

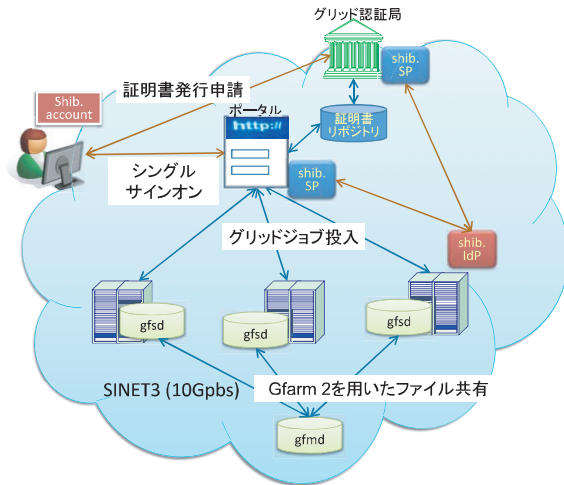
ネットワーク上に分散した様々な研究データを融合して処理することにより、未知の問題解決や科学的発見を行う新たな研究手法(e-サイエンス)が注目されている。e-サイエンスを実現するためには、ネットワーク上に分散した様々なデータを連携し、かつ高性能計算機群を用いてこれらのデータを高速に処理するためのグリッド基盤が必要となる。本研究では、我が国におけるe-サイエンスを活用した研究を促進することを目的とし、学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点に設置された計算機、およびこれらを接続する学術情報ネットワークであるSINET3から構成される実用的なグリッド基盤を構築・運用するための技術に関する研究を行う。

■グリッドミドルウェアの配備・運用技術に関する研究
2010年度目標: データグリッド 環境の構築と運用実験

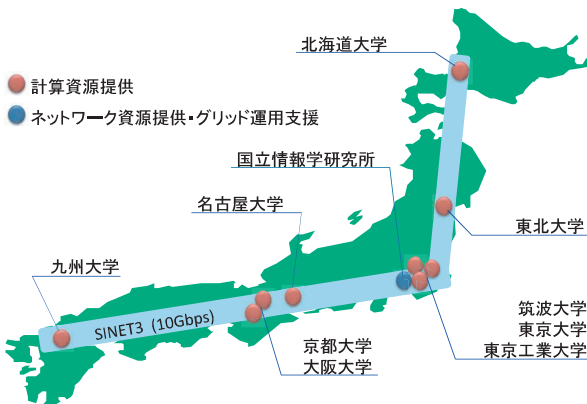
- ✓ 複数の情報基盤センターにまたがるGfarm 2を用いた分散ファイルシステムの構築
- ✓ SINET3が提供する10Gpbsネットワークの活用
- ✓ 3次元流体音数値計算アプリケーションによる性能評価実験

■グリッド 環境上でのユーザ管理技術に関する研究
2010年度目標: Shibboleth認証連携技術を用いたグリッド認証システムの構築と運用実験

- ✓ Shibboleth認証技術を用いたグリッド環境へのシングルサインオン
- ✓ Shibboleth認証技術を用いたグリッド証明書のオンライン発行
- ✓ 情報基盤センターにおけるグリッド利用者向けユーザ管理業務フローの検討(グリッドバック)



グリッド基盤運用実験 環境



拠点	ハードウェア	コア数/ ノード	メモリ/ ノード	ノード数
北大	DELL PowerEdge R200, Hitachi HA8000/110W	2	2/4GB	27
東北大	NEC SX-9	16	1000GB	4
筑波大	Appro XtremeServer-X3	16	32GB	4
東大	Hitachi HA8000-tc/RS425	16	32GB	8
東工大	Sun Fire X4600	16	32GB	118(最大)
名大	Fujitsu PRIMERGY RX200	2	2GB	6
	Fujitsu HX600	16	64	16
京大	Fujitsu HX600	16	32GB	4
阪大	NEC SX-8R	8	256GB	4
	NEC SX-9	16	1000GB	4
	NEC Express 5800/120Rg-1	4	16GB	32
九大	Fujitsu PRIMERGY RX200S3	4	8GB	12

■参考文献

小林泰三, 天野浩文, 青柳睦, 合田憲人, 「大学間連携グリッド基盤の運用」, 情報処理学会誌51(2) pp.134-143, 2010年2月.

学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 公募型共同研究 平成22年度採択課題

Symposium 2010

MD-4(JHPCN10-0025)

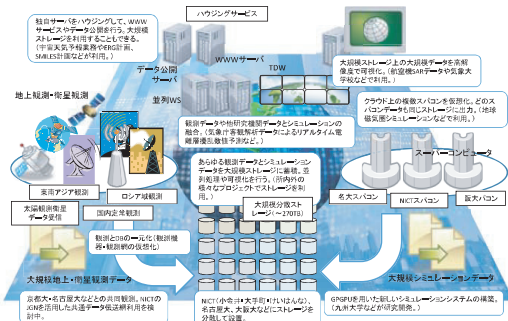
Joint Usage / Research Center for Interdisciplinary Large-scale Information Infrastructures

村田健史(情報通信研究機構)

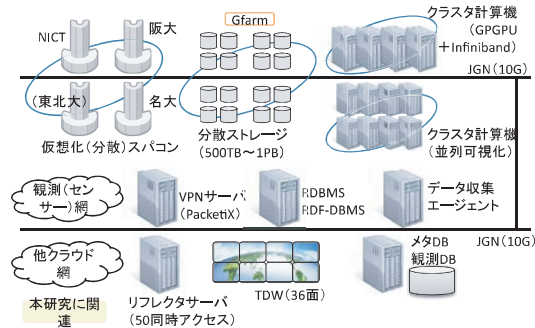
グリッドデータファームによる大規模分散ストレージの構築と
サイエンスクラウド技術の研究



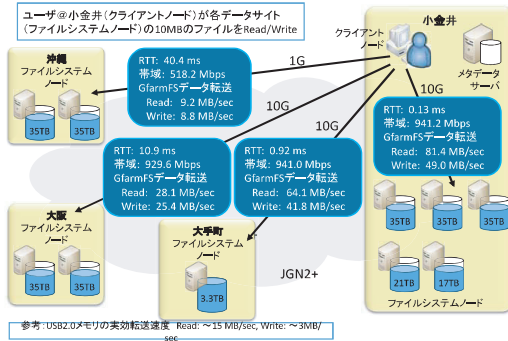
NICTサイエンスクラウドのコンセプト



構築したNICTサイエンスクラウド(リソース)



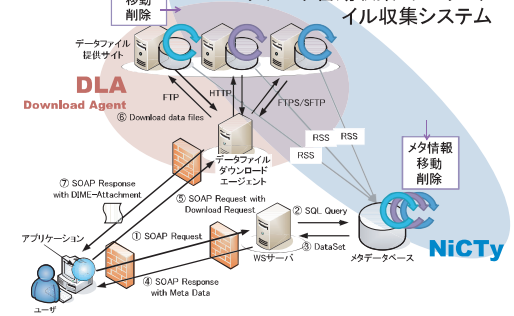
国内規模での分散ストレージ(Gfarm)のパフォーマンス



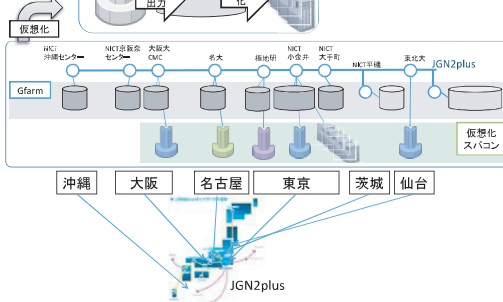
サイエンスクラウド分散ストレージ利用実績・状況

運用期間	2009/08/14 ~ 2010/07/02 (ほぼ安定運用)			
使用量/総容量	165TB / 245 TB			
ファイル数	6,647,728			
ユーザ使用量 (上位12ユーザ) ※複製分含まず	17T fulkxxxx	3.5T jyuxxxxx	699G morxxxx	
	8.2T tsuxxxxx	3.5T xsfxxxx	497G kuxxxxx	
	6.2T reaxxxxx	3.1T shioxxxx	304G semxxxx	
	5.9T shioxxxx	971G inoxxxx	95G daixxxx	
FSN 構成	k-blocks Used Avail Capacity Host 35161964544 24467785156 10694179388 70% seg-gfarm-n10.nict.go.jp 17580931072 11651457736 5929473336 60% seg-gfarm-n12.nict.go.jp 35161993216 24622439608 1053953608 70% seg-gfarm-n51.nict.go.jp 35161993216 24214422844 10947570372 69% seg-gfarm-n50.nict.go.jp 35161993216 22738290988 12423702228 65% seg-gfarm-n13.nict.go.jp 21488629724 13849565240 7639064484 64% gst2.nict.go.jp 35161993216 20495751776 11666241140 58% seg-gfarm-n18.nict.go.jp 30766727680 16664308112 14102419568 54% seg-gfarm-n30.nict.go.jp 263227156956 176284952532 86942204424 67%			

NiCty
DLA



クラウドによる
スパコン仮想化



NICTでは、日本初のサイエンスクラウドであるOneSpaceNetを構築中である。OneSpaceNetはNICTのJGN2plusを基盤として、大規模ストレージ、大規模可視化 環境(タイルディスプレイ)、スパコン仮想化、メタデータベースとDBMS、クラスタ可視化システム、VPNSサーバ、ストリーミング・リフレクタサーバなど、新しい科学研究のためのクラウド環境である。





TOHOKU UNIVERSITY
東北大学
サイバーサイエンスセンター

東北大学サイバーサイエンスセンター
 スーパーコンピューティング研究部
 江川隆輔
 egawa@isc.tohoku.ac.jp

JHPCN
 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム


サイバーサイエンスセンターの沿革

- ✓ **1969年に全国共同利用型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センターとして活動**
 - ✓ 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運用
 - ✓ 2008年に情報シナジーセンターからサイバーサイエンスセンターへ改称



SENAC-1 in 1958



First Computer in 1969



ACOS 1000 in 1982



SX-1 in 1985

大規模科学計算技術に関する拠点として、研究室あるいは部局では保持できない高性能クラスの処理能力を有する**スーパーコンピューティング環境**の**管理・運営・サービス提供・研究開発**を促進

JHPCN
 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム



大規模計算に関する全国共同利用施設としての機能

研究室レベルをはるかに超える
最高・最新鋭の計算機システム

大規模科学計算システム
ベクトル型スーパーコンピュータ

汎用コンピュータ
スカラ並列型

↓

最先端の学術研究の支援・推進

↓

シミュレーション計算
コンピュータ上の模擬実験

先端科学を支える柱

↓


シミュレーションの大規模・高精度化

研究者にとって使い勝手の良いシステム
大規模・長時間ジョブの実行環境の整備

専門的立場から利用者プログラムの高速化支援


全国共同利用施設としての
責任・役割

CPU時間

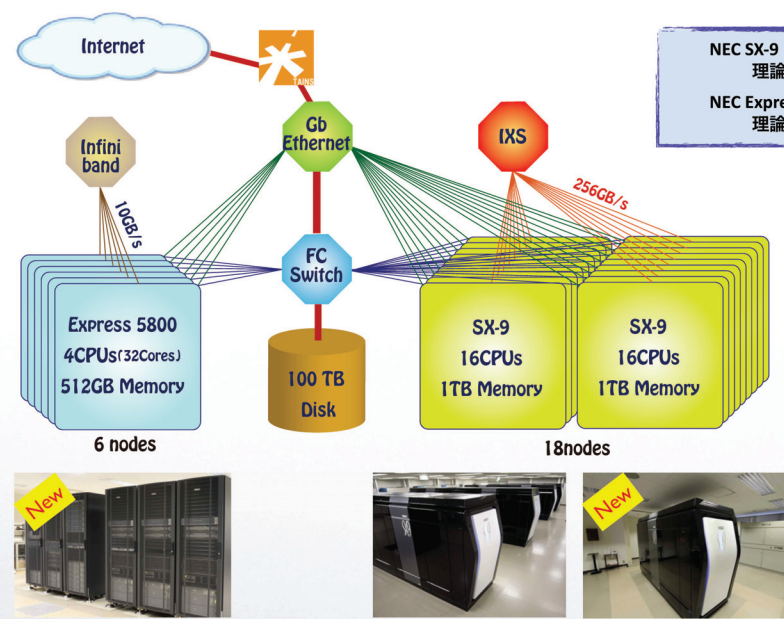


高ベクトル化の長時間計算
が常時実行中

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム



大規模科学計算システム




NEC SX-9
理論ピーク性能29.4Tflops、主記憶容量18TB、

NEC Express5800
理論ピーク性能1.74Tflops、主記憶容量3TB

当センターのSX-9システムは2008年にHPCチャレンジベンチマークの28項目中19項目において世界一位の性能を達成

ベクトル型、スカラ型双方のスパコンを導入し、学術研究の推進を幅広くサポート

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム



ベクトル型スーパーコンピュータの利用分野

国内近距離航空機・次世代航空機設計技術

CO2削減タービン設計

超高密度垂直磁気記録デバイス設計

燃料電池用ナノデバイス設計

複雑な形状(F-1)周りの流れ

広帯域フェルミアンテナレー

地震解析

超音速航空機・宇宙往還機エンジン設計

局地気象監視・予測システム

地雷探知地下レーダ設計

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム

実アプリケーション実行におけるベクトル型スーパーコンピュータの有用性

Vector Processors

	Peak Gflop/s	Peak Mem. BW (GB/s)	B/f
SX-9	102.4	256	2.5
SX-8	16	64	4
SX-7	8.8	35.3	4

Scalar Processors

	Peak Gflop/s	Peak Mem. BW (GB/s)	B/f
Nehalem-EX	72.48	34.1	0.46
Nehalem-EP	42.56	25.6	0.6
Harpertown	50.56	10.67	0.2

Sustained Performance (Gflop/s)

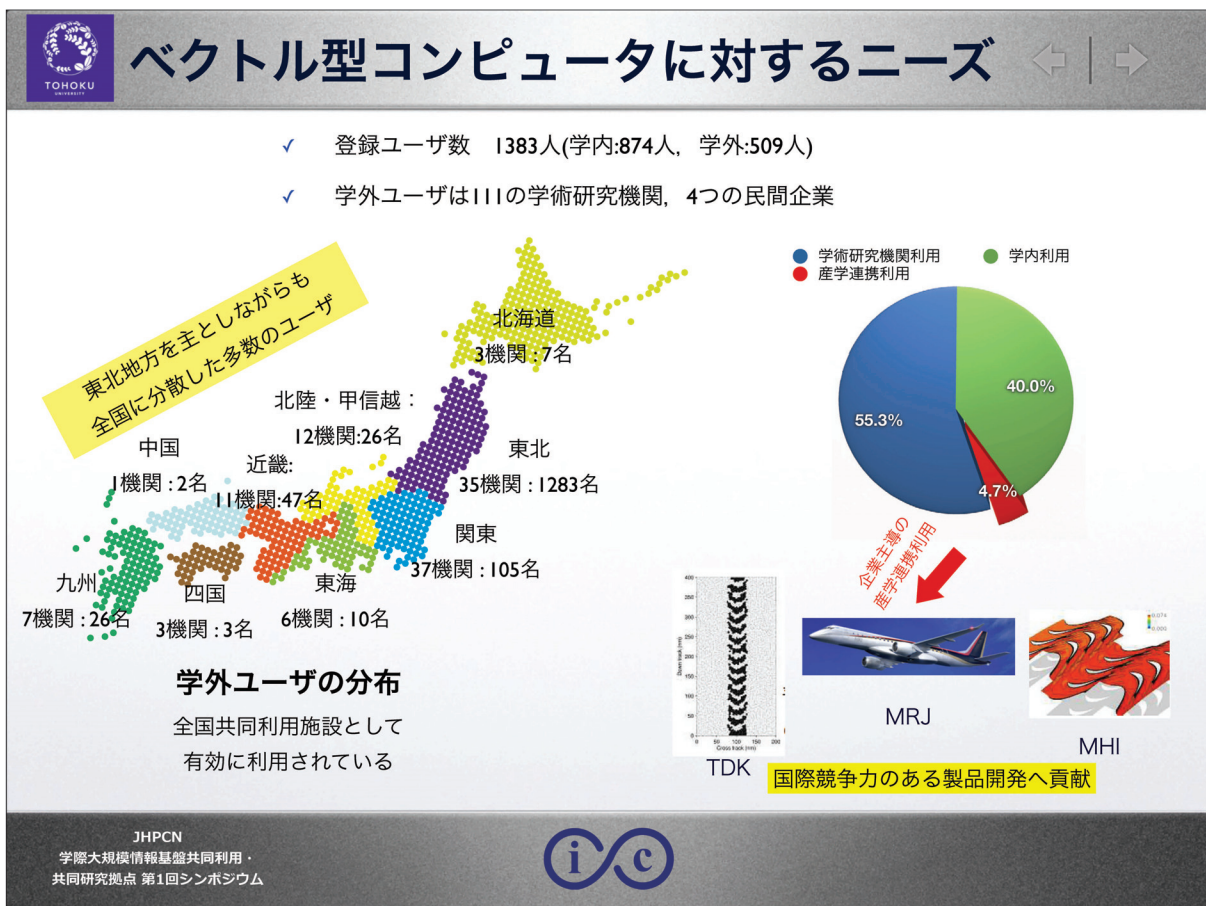
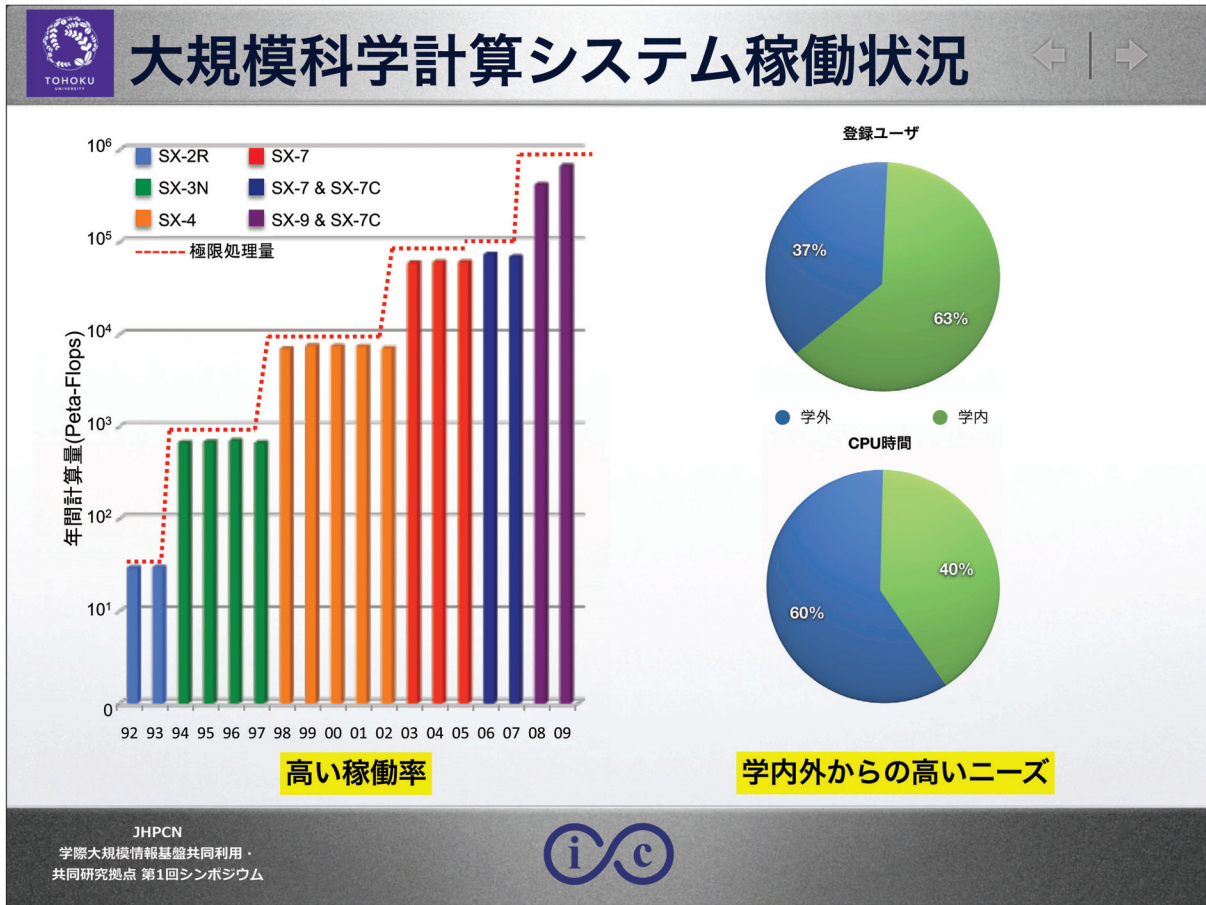
computation-intensive

memory-intensive

Execution Efficiency (%)

高い実行効率

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム



TOHOKU UNIVERSITY

サイバーサイエンスセンターの取り組み

- ✓ **使いやすいシステム・計算環境の提供**
 - ✓ 大規模ジョブ実行環境の提供
- ✓ **ユーザ支援体制の強化**
 - ✓ 高速化支援活動
 - ✓ サイバーサイエンスセンター共同研究 (計算科学者と計算機科学者の連携)
 - ✓ 講習会等の実施
 - ✓ 国際共同研究の推進
- ✓ **次世代HPC基盤, 高度シミュレーション技術に関する研究開発**

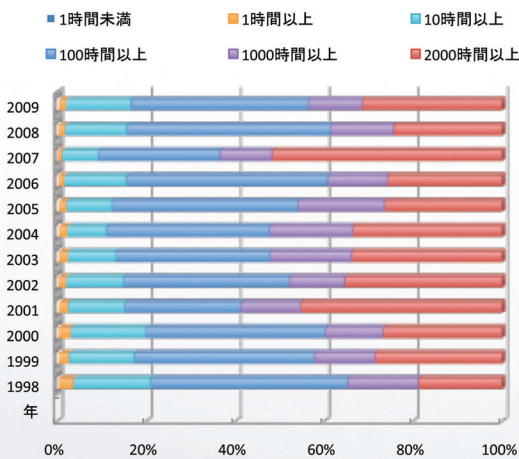
JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム



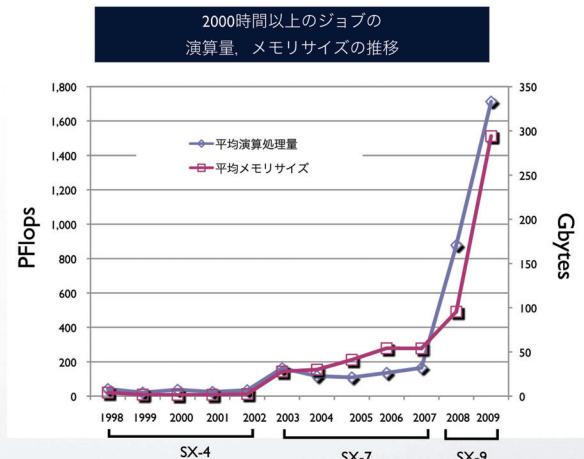
TOHOKU UNIVERSITY

大規模・長時間ジョブ実行環境の提供

- ✓ **使いやすいシステム提供を目指して**
 - ✓ ジョブの実行時間無制限にして, 計算資源を提供



長時間ジョブに対する高いニーズ



高演算性能・メモリ容量大規模化に対する要求

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム



ユーザ支援体制の強化

1997年にいち早くユーザ支援体制構築に着手

利用者: 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

技術職員: 現システム利用上の問題分析・最適利用技術の研究・開発

企業: 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

ユーザ・センター・ベンダー3者の協調による高効率高性能計算環境の構築

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム

高速化支援活動&講習会等

ユーザプログラム高速化支援活動を1999年より実施

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
件数	8	9	10	7	18	20	8	29	10	15	8
単体性能向上比	4.5	2.5	1.6	2.2	6.7	2.9	1.5	3.05	33	9.3	47
並列性能向上比	31.7	8.6	4.9	2.8	18.6	4.5	4.1	8.0	1.9	5.05	3.6

※単体・並列性能向上比：オリジナルの性能を1としたときの性能向上

講習会の実施

- 🎧 利用法・プログラミング・高速化手法・ネットワークに関する講習会を開催
- 🎧 2007年からは、出張講習会、講習会の遠隔配信を実施


高速化推進研究活動報告 第4号

高速化技術を高速化推進研究活動報告書として公開 第1号(2001年), 2号(2003年), 3号(2005年), 4号(2008年)

大阪大学との講習会遠隔相互配信

岩手・秋田・弘前・山形大学での出張講習会

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム




共同研究の推進

← | →

✓ サイバーサイエンスセンター共同研究

- **実シミュレーションコード**解析に基づく臨床学的研究開発の推進を目的に1999年より実施
- ユーザ(計算科学者)とセンター(計算機科学者)が連携して
 - 現有スーパーコンピュータの高度利用技術の研究開発
 - 次期スーパーコンピュータの要素技術の研究開発



人材育成


これまでに**106**件の共同研究を推進


1999	2000	2001	2002	2003	2004
8件	6件	5件	7件	8件	9件
2005	2006	2007	2008	2009	2010
12件	12件	11件	8件	9件	11件

共同研究機関

理学研究科、工学研究科、情報科学研究科、東北アジア研究センター、東京大学、会津大学、東京理科大学、東京工業大学、東京農工大学、大阪大学、秋田大学、東京都立工業高等専門学校 等

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム

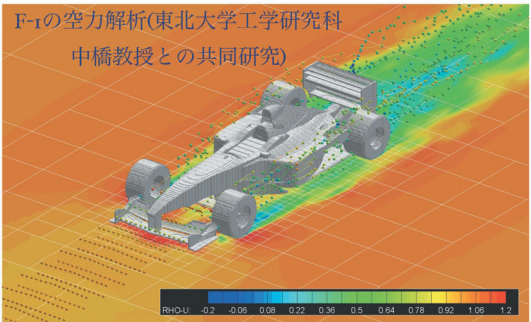




ユーザとの共同研究事例

← | →

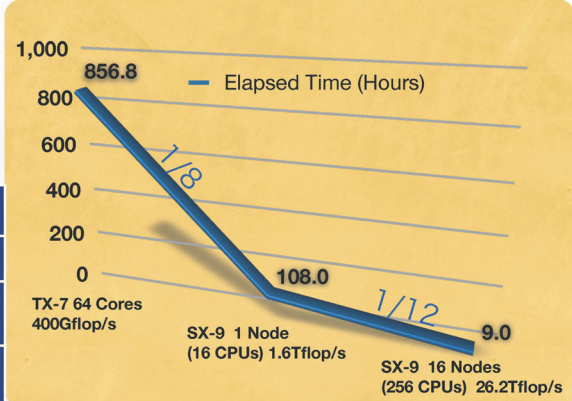
Large-Scaled Computation of Incompressible Flows on Cartesian Mesh Using a Vector-Parallel Supercomputer by Takahashi, Nakahashi, Kobayashi et al., Parallel CFD2008, Lyon France, 5/18-22, 2008




- 99.9%のベクトル化率
- 2億セルの計算を達成
- 256CPU(16ノード)で161倍の性能向上率を達成
- SX-9 1CPUで6日、16ノードで50分の計算時間
- スカラ型クラスタ32CPU(64Core)で36日必要!

TX-7/i9610スカラ機との比較

	TX7(Iltanium)		SX-9		
Cores	1	64	1	16	256
Peak Perf.	6.4GF (1x)	409.GF (64x)	102.G (16x)	1.6TF (256x)	26TF (4096x)
Sustained Speedup	1x	36x	21x	316x	3460x



JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第1回シンポジウム





他機関との共同研究

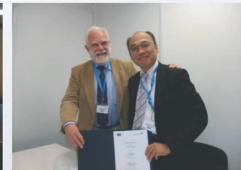
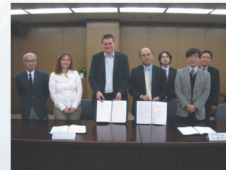


- ✓ 国内外の高性能計算機関と連携しながら高性能計算に関する共同研究し、も推進し、当該分野での国際的リーダーシップの維持・強化

次世代ベクトルコンピュータアーキテクチャ, 大規模ベクトル化技術, ベクトル・スカラ連携技術, 大規模シミュレーション技術, マルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション技術に関する研究を推進

共同研究機関

- ✓ 理化学研究所
- ✓ シュトゥットガルト大学高性能計算センター(HLRS)
- ✓ ドイツ気象庁(DWD)
- ✓ ユーリッヒ研究所・アーヘン工科大学(GRS)



これらの成果を基に、将来のケイパビリティコンピューティング基盤を構築し、ユーザに還元

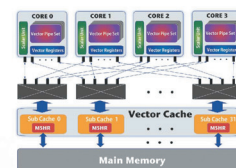


新世代高性能計算基盤の構築へ向けて

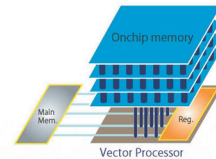


近年の研究開発部（スーパーコンピューティング研究部）の取り組み

- ✓ 次世代ベクトルアーキテクチャ
- ✓ ベクトルキャッシュ機構
- ✓ チップマルチコアベクトルプロセッサ
- ✓ 3次元積層型ベクトルプロセッサ
- ✓ HPCクラウド基盤の構築
- ✓ ベクトルコンピュータ広域連携
- ✓ ベクトル・スカラ連携技術, 基盤の構築
- ✓ ペタスケールシミュレーション技術
- ✓ マルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション技術
- ✓ 大規模ベクトル化技術



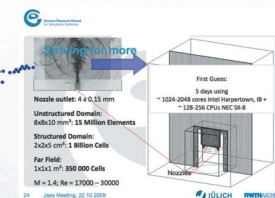
チップマルチベクトルプロセッサ



3次元積層型ベクトルプロセッサ



ベクトルコンピュータ広域連携

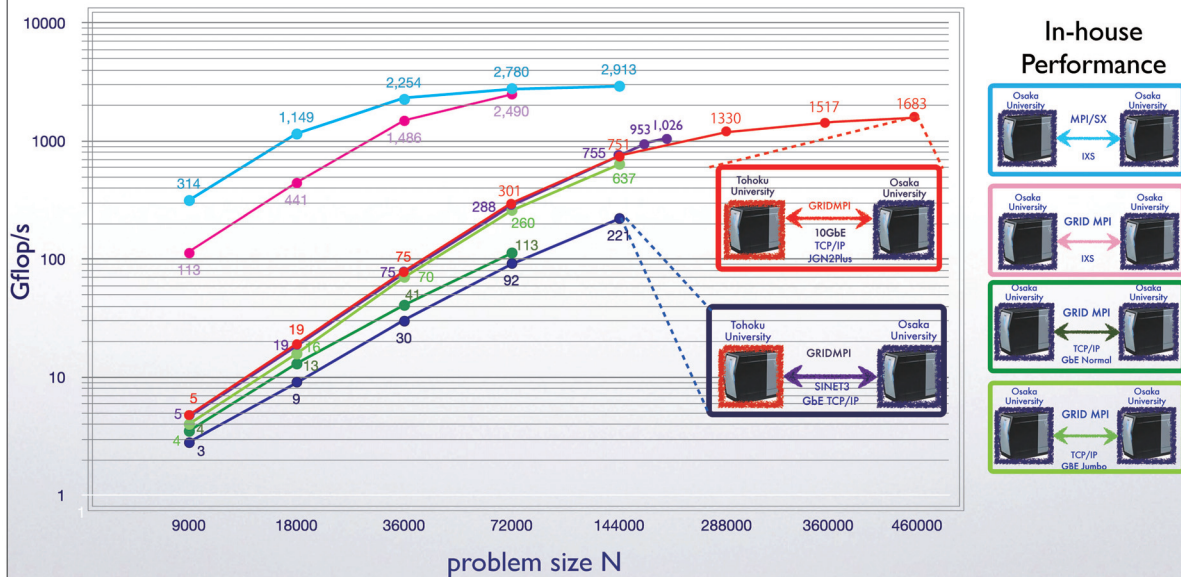


マルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション技術



研究開発事例(広域ベクトル連携)

東北大学・大阪大学のGridMPIによる広域SX連携において51.3%の実行効率を達成



学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点への取り組み

**これまでに、全国共同利用施設として培ってきた
知識・経験・体制を拠点活動・拠点共同研究へ展開**

サイバーサイエンスセンターでは、拠点共同研究において、特に以下のテーマに関する課題を歓迎します。

ベクトル・並列処理用の計算機アーキテクチャに関する共同研究


- ✓ これまでの共同研究の成果が取り入れられて開発されたベクトル型スーパーコンピュータの最新型を有していることもあり、ベクトル処理および並列処理に基づく高性能計算機アーキテクチャ設計の共同研究


高性能計算基盤ソフトウェア技術/高度シミュレーション技術に関する共同研究


- ✓ 高性能計算基盤ソフトウェア技術、高性能計算技術、およびマルチスケール・マルチフィジックスシミュレーションのためのベクトル・スカラ連成計算といった高度シミュレーション技術の共同研究


※上記研究課題以外もお気軽にご相談ください




学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 採択課題 ← | →

-  **次世代ペタスケールCFDのアルゴリズム研究** 中橋和博(東北大学)

✓ 利用機関 : 東北大, 名大, 阪大
-  **計測融合オペレーション実現のための大規模計算機空気冷却風速場の高解像度過渡変化解析**
松岡浩(理化学研究所)


✓ 利用機関 : 東北大, 阪大, 九大
-  **学術グリッド基盤の構築・運用技術に関する研究** 合田憲人(国立情報学研究所)


✓ 利用機関 : 北大, 東北大, 東大, 東工大, 名大, 京大, 阪大, 九大
-  **グリッドデータファームによる大規模分散ストレージの構築とサイエンスクラウド技術の研究**
村田健史(情報通信研究機構)

✓ 利用機関 : 東北大, 名大, 阪大, 九大

ネットワーク型拠点の特徴を活かし、複数機関利用を想定した共同研究課題を推進

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム



まとめ ← | →

- ✓ サイバーサイエンスセンターの紹介
 - ✓ システム・利用状況等
 - ✓ サイバーサイエンスセンターの取り組み
 - ✓ 大規模・長時間ジョブのサポート
 - ✓ ユーザ支援体制
 - ✓ 研究開発部の取り組み
- ✓ 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点へ向けて

拠点共同研究・当センターに関するお問い合わせは
uketuke@isc.tohoku.ac.jp
にご連絡下さい。

JHPCN
学際大規模情報基盤共同利用・
共同研究拠点 第1回シンポジウム

