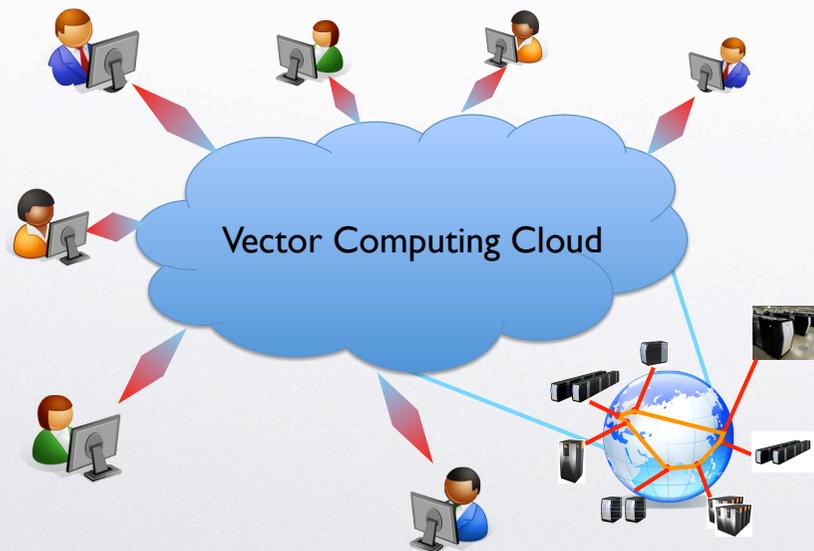




Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

グリッド上で世界最大級の広域ベクトル型スーパーコンピュータについて ~大規模ベクトルコンピューティングクラウドの実現に向けて~

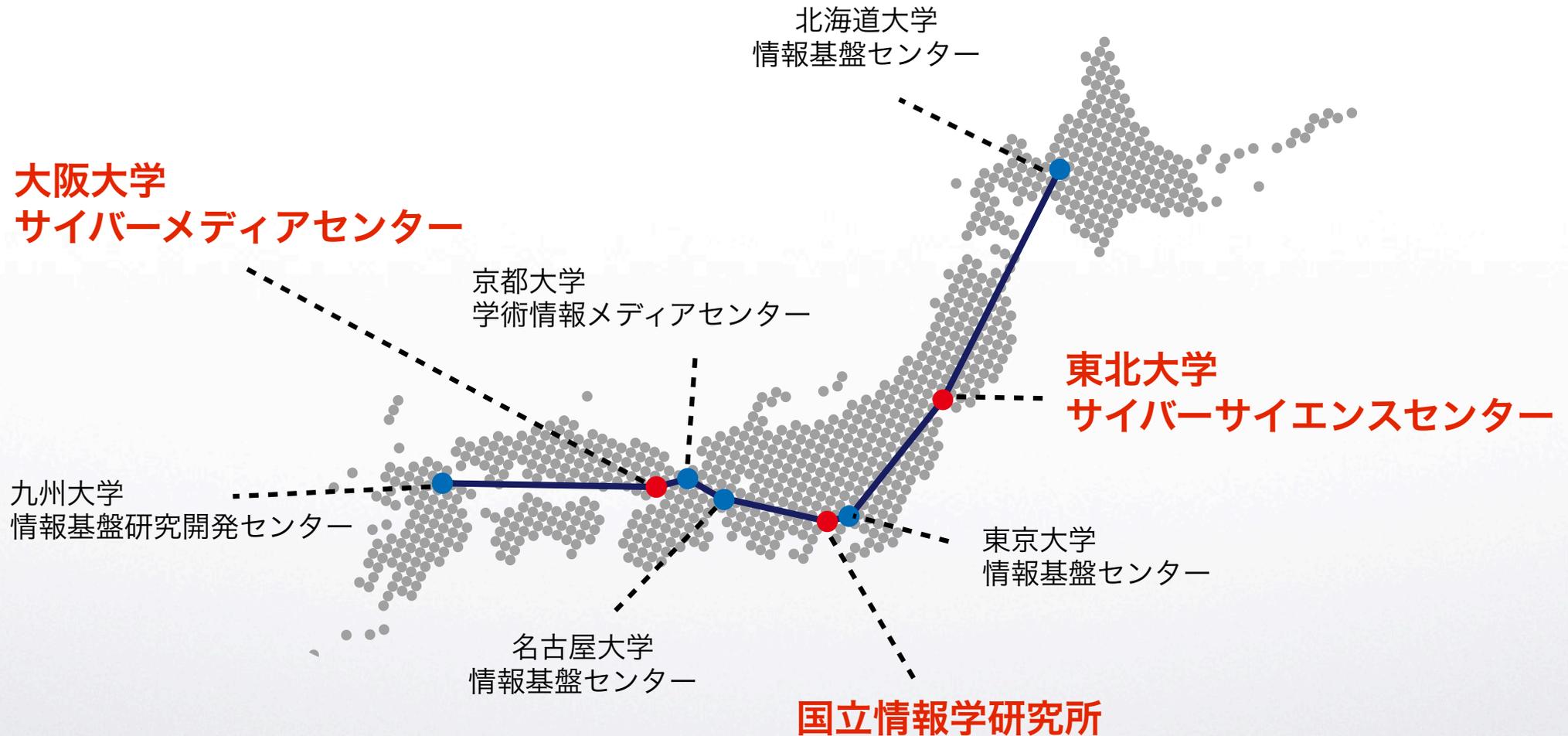


東北大学サイバーサイエンスセンター
センター長

小林広明

koba@isc.tohoku.ac.jp

我が国の学術情報基盤を支えるセンター群

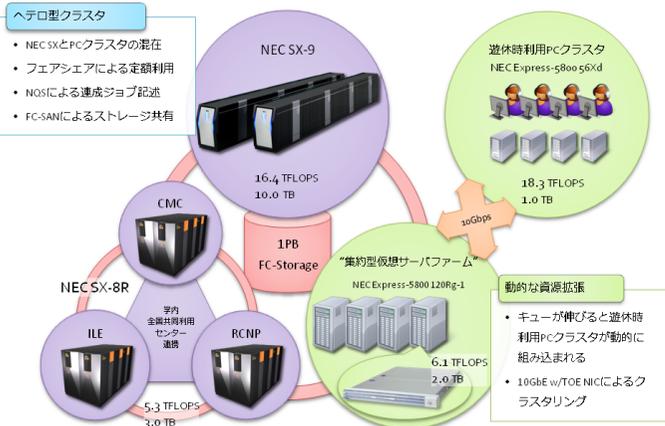


全国の大学等の研究者が学術研究・教育等に伴う計算及び情報の処理を行うために利用する全国共同利用施設として、1969年に7大学に大型計算機センターが設置。

大阪大学

サイバーメディアセンター

- 1969年から全国共同利用型大型計算機センターとしてサービスを開始
- 1986年よりNEC SX-1を導入し、7大学スパコンセンターとして活動
- 2000年に大型計算機センターからサイバーメディアセンターへ改組
- 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とスカラ型コンピュータから構成される複合型システムを運用

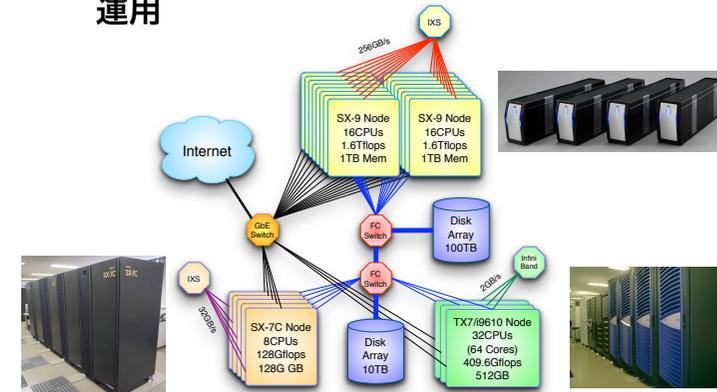


国立情報学研究所コンピュータネットワーク網(SINET)のノード校として計算機の相互利用を可能とし、独自の大規模計算サービス機能等を提供するとともに、互いに緊密な連携を保持

東北大学

サイバーサイエンスセンター

- 1969年から全国共同利用型大型計算機センターとしてサービスを開始
- 1985年よりNEC SX-1を導入し、7大学スパコンセンターとして活動
- 2001年に大型計算機センターから情報シナジーセンターへ、2008年にサイバーサイエンスセンターへ改組
- 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とスカラ型コンピュータから構成される複合型システムを運用

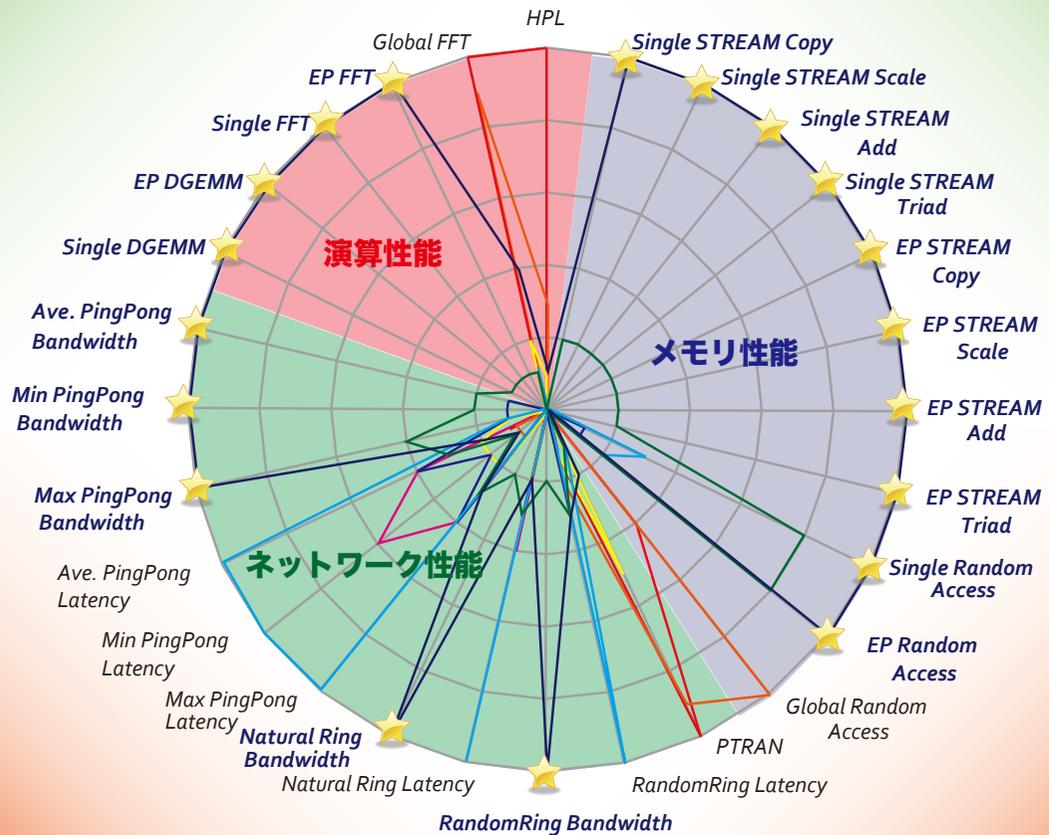


● 大規模科学計算技術に関する拠点として、研究室あるいは部局では保持できない世界最高性能クラスの処理能力を有するスーパーコンピューティング環境の管理・運営・サービス提供・研究開発の促進

● サイバーサイエンスセンター、サイバーメディアセンター共にベクトル型のスーパーコンピュータを長きに渡り運用することで、ベクトル型スパコンの研究開発に貢献しつつ、先進的な学術研究を強力にサポート



HPCチャレンジベンチマークの28項目中 19項目で世界最高性能を達成



2008年11月登録



ベクトルスーパーコンピュータの 高い実効性能 (G-FFT)

米国のペタレベルのスカラシステムに
比べて22倍以上の高い実行効率!

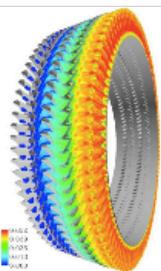
順位	システム	機関	理論ピーク性能 (Tflop/s)	CPU数 (コア数)	G-FFT 結果 (Tflop/s)
1	Cray XT5	オークリッジ研 (米)	1381.6	37544 (150176)	5.8
2	BlueGene/P	アルゴンヌ研 (米)	557	32768 (131072)	5.1
3	Red/Storm/XT3	サンディア研 (米)	124.4	12960 (25920)	2.9
4	SX-9	東北大学	26.2	256 (256)	2.3

<http://icl.cs.utk.edu/hpcc/>

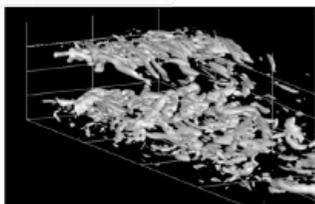
世界一のLINPACK実行効率
(2009年5月26日付ドンガラLINPACKレポート)

イノベーション創出を加速する学術情報基盤
High-Productivity: Short Time to Innovation!

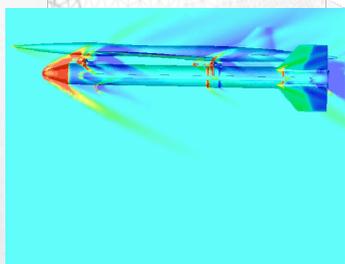
CO2削減
タービン設計



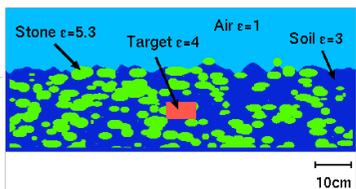
高効率燃焼解析



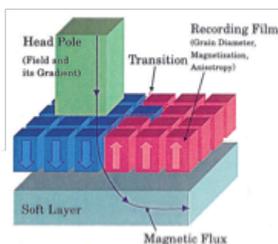
国内近距離航空機・
次世代航空機設計技術



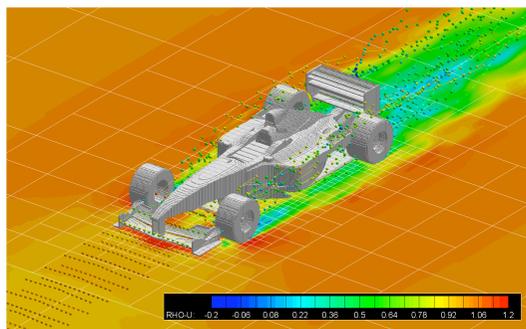
地雷探知地下レーダ設計



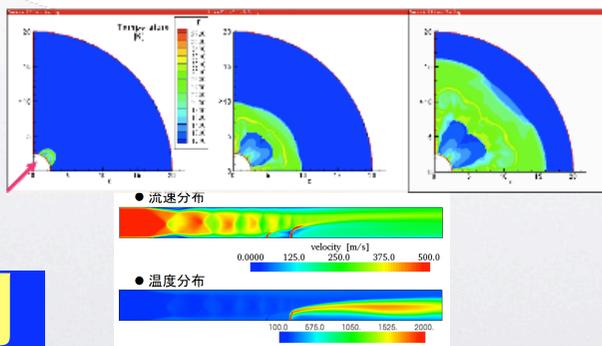
超高密度
垂直磁気記録
デバイス設計



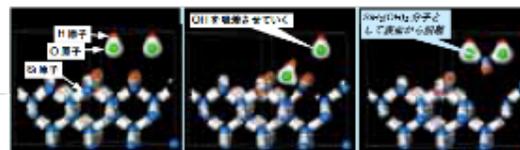
複雑な形状(F-1)周りの流れ



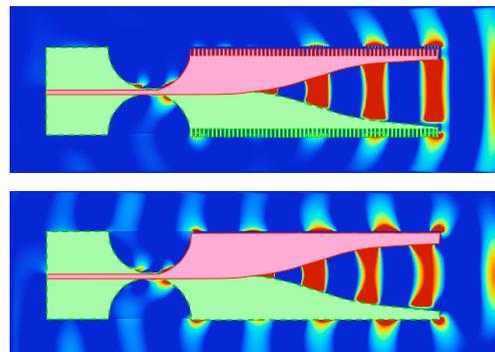
超音速航空機・宇宙往還機エンジン設計



ナノデバイス設計



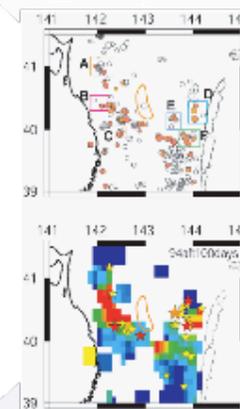
広帯域フェルミアンテナアレー



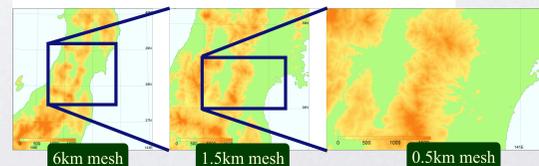
医療シミュレーション



地震解析



局地気象監視・予測システム



研究成果の一例

ものづくり分野でのイノベーションの創出
安全・安心な社会の構築などに大きく貢献



- 個々のシステムにログインしオペレーションを行う
- 広域にわたる相補的で効率的な運用が困難



- ユーザは超大規模な一つのシステムとして利用可能
- 計算機運用側は分散計算資源を有機的・重層的に連携させて効率的に活用可能



NAREGI GRID Middleware

- 計算資源を仮想化することによって、メタコンピューティング環境実現
- リサーチグリッド研究開発センターが開発

<http://www.naregi.org/>

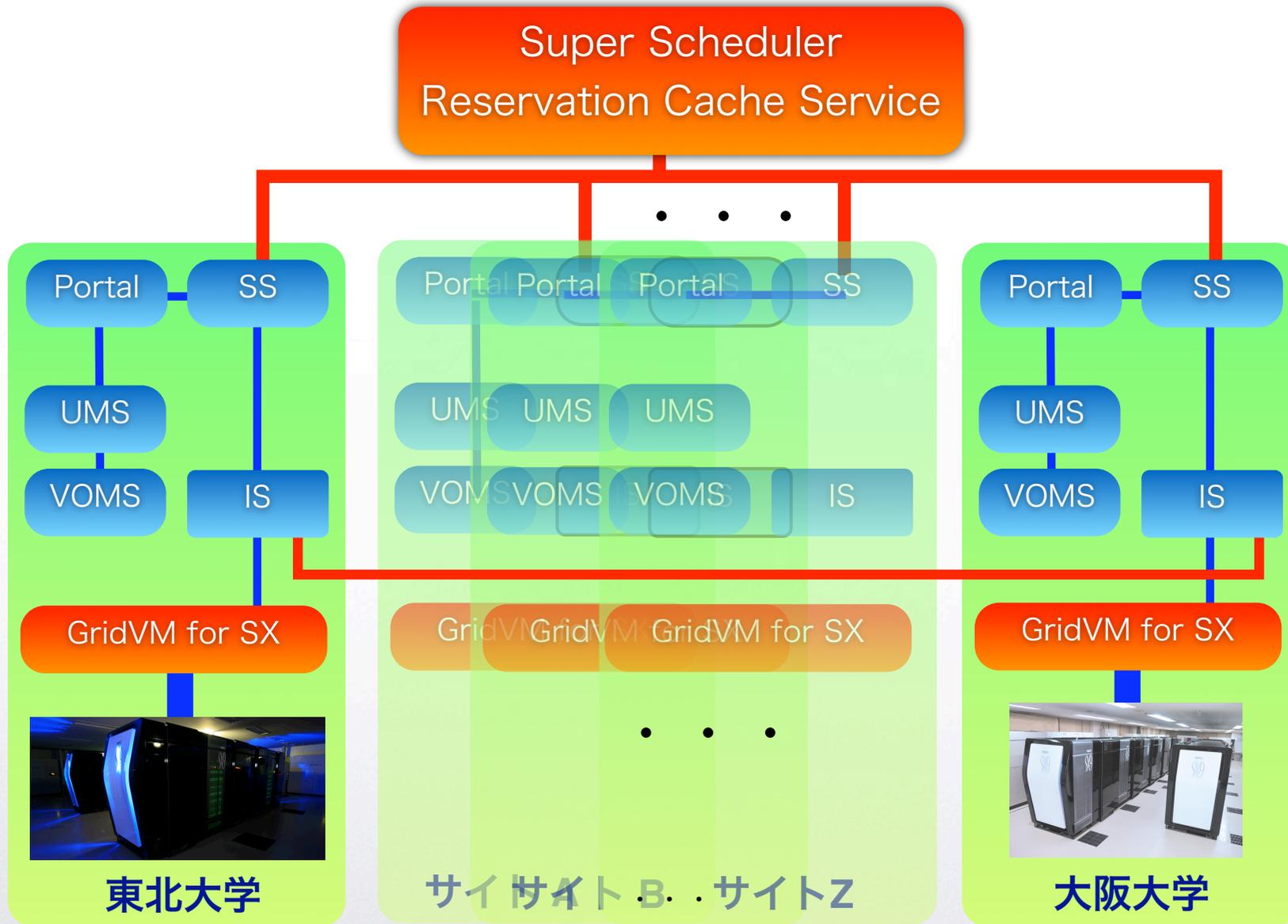
GridVM for SX Vector Computer を開発

- NAREGI GRID Middlewareのための仮想SXベクトルコンピュータ

特徴

- ジョブ管理機能, 情報プロバイダ機能, 資源利用量制限機能
- SXのローカルスケジューラ(NQS)との高い親和性

- センター通常ジョブとグリッドジョブの共存
- 分散するベクトル計算資源の有機的連携による効率的な運用
- 個々のシステムの計算能力を超えた機関間における超大規模ベクトル計算



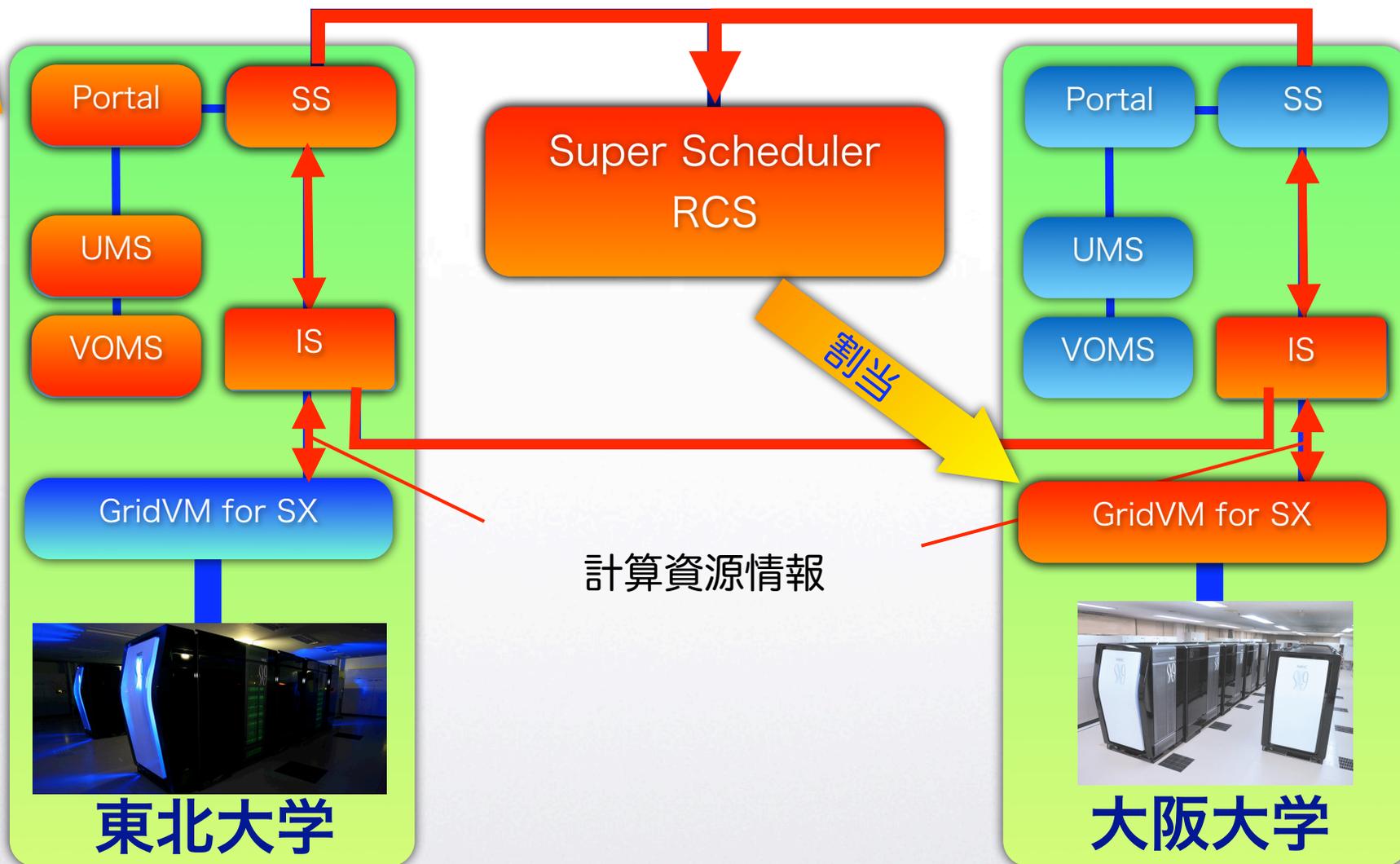
- SS**
Super Scheduler
(スーパースケジューラ)
- SS Reservation Cache Service**
(スーパースケジューラ連携用ジョブ予約サービス)
- IS**
Information Service Provider
(情報サービスプロバイダ)
- UMS**
User Management Service
(ユーザ管理サービス)
- VOMS**
Virtual Organization Membership Service
(仮想化組織管理サービス)
- GRIDVM for SX**
Virtual Machine for SX
(NAREGI用仮想SX計算資源管理ミドルウェア)

赤が新規開発分

ベクトルコンピューティングクラウド プロトタイプシステム



シングルサインイン & ジョブ投入



世界最大級の広域分散ベクトル型スーパーコンピュータ連携を実現

~ベクトルコンピューティングクラウドを新しい時代の学術情報基盤として展開~

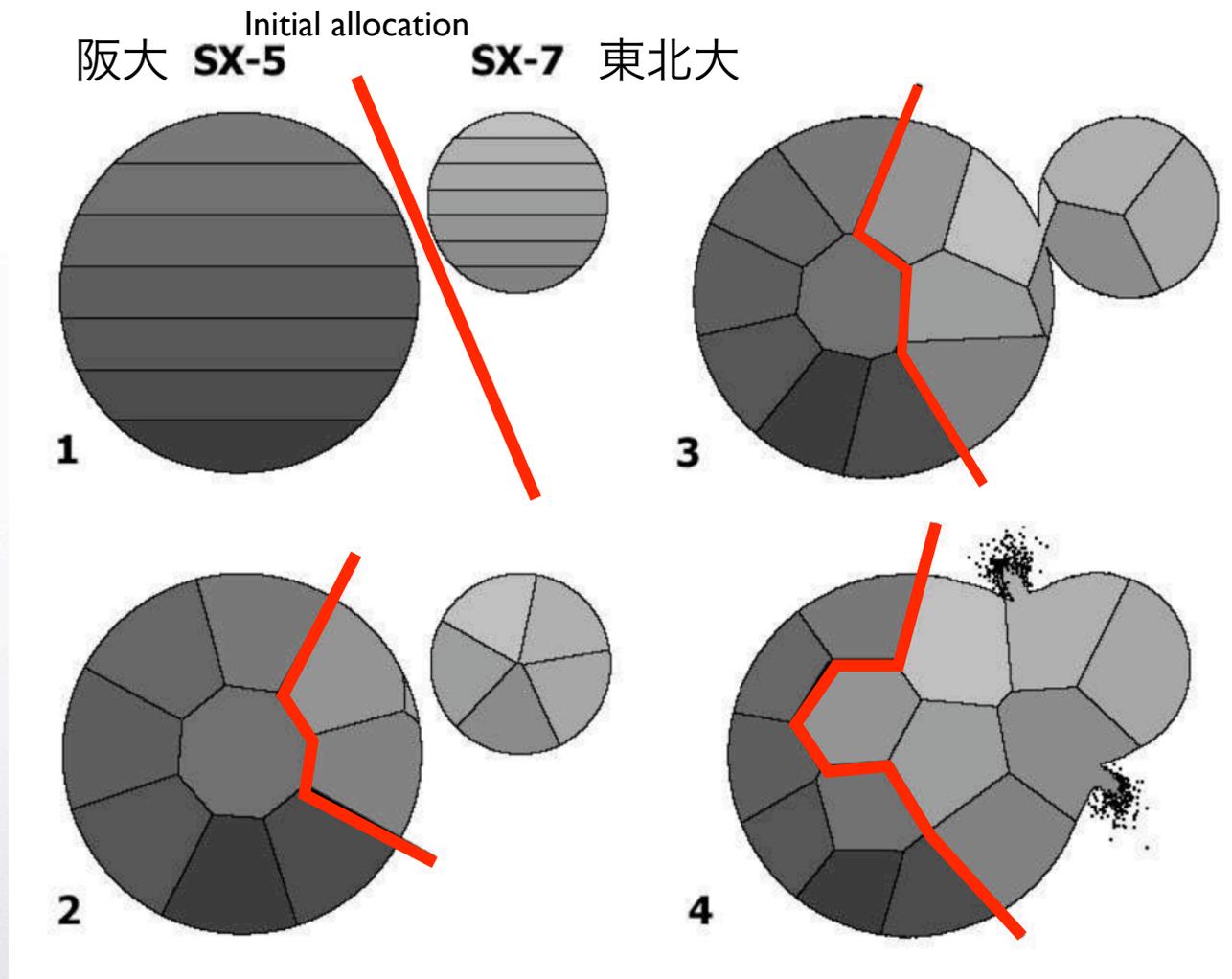
- 🔍 利用者の望む条件（最短時間、最低コスト等）を自動的に判断してジョブを実行
 - 🔍 利用者の望むアプリケーションの存在場所を自動的に探索してジョブを実行
 - 🔍 利用者のプログラムが最も効率的に動作する計算資源（例えば流体計算のためのベクトル計算機）を自動的に探索してジョブを実行
 - ★ ネットワーク上の計算資源を統合・仮想化することで利用者の必要とする計算環境を統一イメージで自由に選択
- 🔊 **利用者の視点では利便性の向上:使いやすく安全・安心なジョブの実行**
- 個別システムを利用する形態から、個別のシステムを意識しない統合化された最新・最高の計算機能・大学発アプリケーションサービス環境を利用する形態への転換
- 🔊 **システム運用の視点では、システムの安定、かつ効率的な運用**
- 機関間の有機的、重層的連携による計算資源共有、ジョブ実行の効率化



大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
国立情報学研究所
National Institute of Informatics



🌐 動的領域分割により大規模シミュレーションも可能に!



✳️ Vector Computing Cloud ポータルサイトからのジョブ投入

- ✳️ 東北大学 SX-9(1ノード:16CPU), 大阪大学 SX-9(1ノード:16CPU)からなるプロトタイプシステムにおけるジョブ投入・実行
- ✳️ テストジョブ
- ✳️ SMP16並列のPCB周辺における電磁界分布シミュレーションプログラム



サインイン&
複数のジョブの投入

Vector Computing Cloud
Powered by NAREGI

TopPage | Submit New Job | Server List | JobList | Logout | Help

Login as: _____

From : 1

Logout

Please Enter Job Command: _____ submit

Job Size	1	2	4	8	16
Availability	●	●	●	●	●

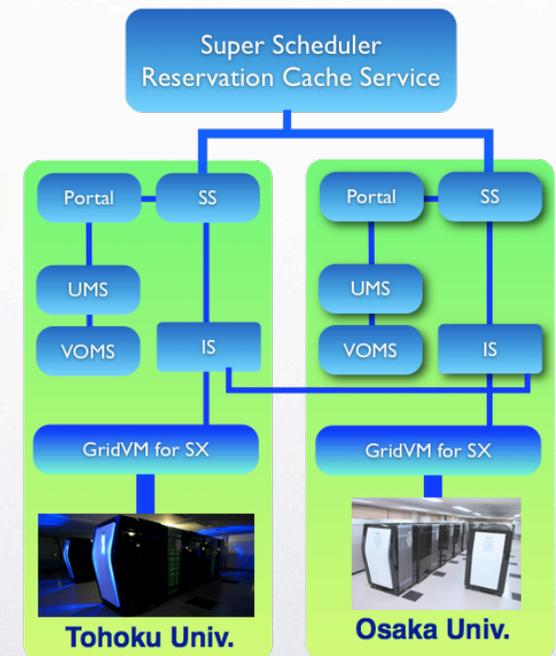
Queue Status

[-]Option

ISC or CMC
 ISC
 CMC

©2009 Research Division on Supercomputing System, Tohoku University

Vector Computing Cloud
portal サイト



プロトタイプシステム

シングルサインオンで、二つのシステムを一つのシステムとして利用可能

Vector Computing Cloud
Powered by NAREGI

[TopPage](#) | [Submit New Job](#) | [Server List](#) | [JobList](#) | [Logout](#) | [Help](#)

Welcome to Vector Computing Cloud Portal.

Account:

Password:

Login

Link
[Cyberscience Center](#)
[Cybermedia Center](#)
[NAREGI Project](#)
[NEC](#)

©2009 Research Division on Supercomputing System, Tohoku University

ユーザログイン

**webベースで双方のシステムを
一つのシステムとして利用**



Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

[TopPage](#) | [Submit New Job](#) | [Server List](#) | [JobList](#) | [Logout](#) |

[Help](#)

Login as:

XXXXXXXXXX

From :

XXXXXXXXXX

[Logout](#)

Link

[Cyberscience Center](#)
[Cybermedia Center](#)
[NAREGI Project](#)
[NEC](#)

Latest Job Status

ジョブ状態

実行されたサイト

ジョブ投入時間

ジョブ終了時間

JobId	Name	Status	Site	Submit Time	Terminate Time
CID_48719	SITEA	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/05/29 15:45:22 JST	2009/05/29 15:46:07 JST
CID_48718	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/05/29 14:55:12 JST	2009/05/29 14:55:51 JST
CID_48717	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/05/29 14:50:40 JST	2009/05/29 14:51:21 JST
CID_48716	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/05/29 14:46:10 JST	2009/05/29 14:46:51 JST

クリックすると

詳細なログを表示

最近ユーザが実行したジョブのリスト

Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

[TopPage](#) | [Submit New Job](#) | [Server List](#) | [JobList](#) | [Logout](#) |

[Help](#)

Please Enter Job Command:

実行コマンドを入力

 submit

Login as:

v20000

From :

10000000000

Logout

Link

[Cyberscience Center](#)
[Cybermedia Center](#)
[NAREGI Project](#)
[NEC](#)

Queue Status

Job Size	1	2	4	8	16
Availability					

[+]Option

🎯 job sizeはプログラムが使用するCPUの数

🎯 プログラム実行までの待ち時間を表示

©2009 Research Division on Supercomputing System, Tohoku University



待ち時間
短い

待ち時間
長い

Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

[TopPage](#) | [Submit New Job](#) | [Server List](#) | [JobList](#) | [Logout](#)

ベクトル計算機の稼働状況

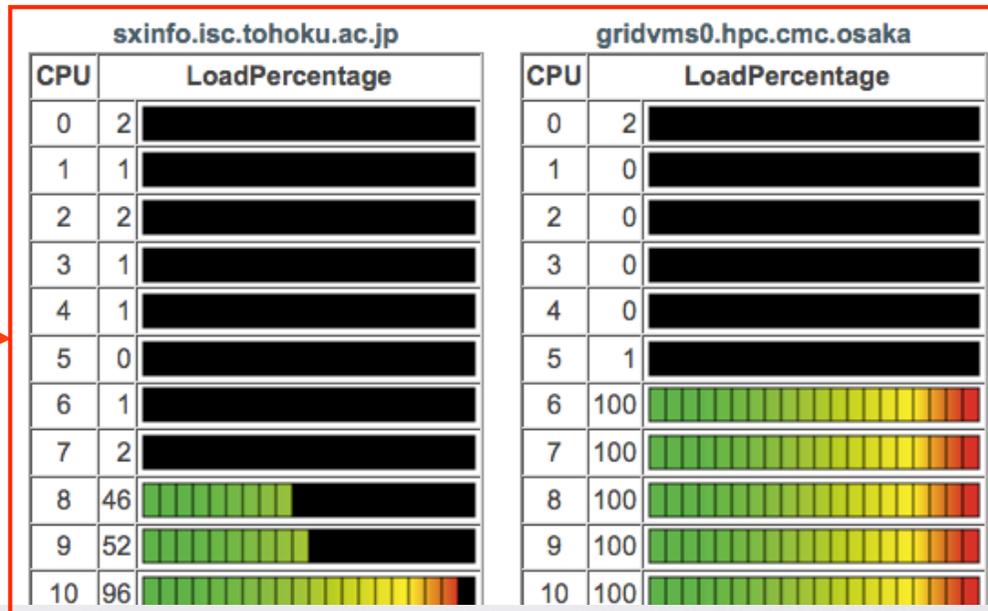
Login as:
 From :
 Logout

Link
 Cyberscience Center
 Cybermedia Center
 NAREGI Project
 NEC

Server Information

SystemName	OSType	Ver	Total Virtual MEM (GB)	Free Virtual MEM (GB)	Free Physical MEM (GB)	Load Average		
						1 min.	5 min.	15 min.
gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	SUPER-UX	18.1	1023	1018	1017	10.05	10.02	10.01
sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	SUPER-UX	18.1	1072	948	885	12.04	12.02	12.02

ベクトル計算機の各CPUの稼働状況



Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

[TopPage](#) | [Submit New Job](#) | [Server List](#) | [JobList](#) | [Logout](#)

[Help](#)

Login as:

From :

1.....

[Logout](#)

Link

[Cyberscience Center](#)
[Cybermedia Center](#)
[NAREGI Project](#)
[NEC](#)

Latest Job Status

JobId	Name	Status	Site	Submit Time	Terminate Time
CID_48732	SITE-JOB	Submitted	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:59:50 JST	
CID_48731	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/06/01 09:57:01 JST	2009/06/01 09:58:07 JST
CID_48729	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/06/01 09:36:37 JST	2009/06/01 09:37:21 JST
CID_48726	SITE-JOB	Done	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:26:12 JST	2009/06/01 09:29:14 JST

ジョブを投入するとStatus
“Submitted”に変化

statusがQueuedに, ジョブの投入サイトが決定
(大阪大学にジョブが投入)

CID_48732	SITE-JOB	Queued	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:59:49 JST	
-----------	----------	--------	--------------------------------	-------------------------	--

statusがDoneに, ジョブの終了時刻が表示

CID_48732	SITE-JOB	Done	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:59:49 JST	2009/06/01 10:02:15 JST
-----------	----------	------	--------------------------------	-------------------------	-------------------------

Vector Computing Cloud

Powered by NAREGI

Core Images

- 2009/06/01 10:01:56.355723
- 2009/06/01 09:48:32.438674
- 2009/06/01 09:48:32.208213
- 2009/06/01 09:48:32.025693
- 2009/06/01 09:47:43.447815
- 2009/06/01 09:47:43.217793
- 2009/06/01 09:43:32.483707
- 2009/06/01 09:43:32.240454
- 2009/06/01 09:43:32.033525
- 2009/06/01 09:18:32.452741
- 2009/06/01 09:18:32.223691
- 2009/06/01 09:18:32.027922
- 2009/06/01 09:13:32.478657
- 2009/06/01 09:13:32.242066
- 2009/06/01 09:13:32.033736
- 2009/06/01 08:48:32.440406
- 2009/06/01 08:48:32.265522
- 2009/06/01 08:48:32.025519
- 2009/06/01 08:43:32.483399
- 2009/06/01 08:43:32.247014

SC

- https://133.1.65.237:9000/wsrf/services/gridvm/GridVMJobFactoryService
- https://133.1.65.237:9000/wsrf/services/gridvm/GridVMJobFactoryService
- https://133.1.65.237:9000/wsrf/services/gridvm/GridVMJobFactoryService

Reservation Map

(START: Mon Jun 1 09:10:07 2009, NOW: Mon Jun 1 12:59:00 2009, END: Tue Jun 2 04:14:31 2009) 時間

予約済 予約可能

ジョブ予約状況の確認

Latest Job Status

JobId	Name	Status	Site	Submit Time	Terminate Time
CID_48732	SITE-JOB	Done	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:59:49 JST	2009/06/01 10:02:15 JST
CID_48731	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/06/01 09:57:01 JST	2009/06/01 09:58:07 JST
CID_48729	SITE-JOB	Done	sxinfo.isc.tohoku.ac.jp	2009/06/01 09:36:37 JST	2009/06/01 09:37:21 JST
CID_48726	SITE-JOB	Done	gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp	2009/06/01 09:26:12 JST	2009/06/01 09:29:14 JST

STATUS:CID_48732

SITE-JOB(Done)
SITE-JOB#1(Done:gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp)

LOG:CID_48732

workflowid: 7e597510-4e47-11de-a059-dad7f8c1076b

name: SITE-JOB
state: Done
exitStatus:
startTime: 2009-06-01T00:59:49.459808Z
endTime: 2009-06-01T01:02:15.960365Z

name: SITE-JOB#1
state: Done
exitStatus: 0
location: https://gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp:9000/wsrf/services/ManagedJobFactoryService
startTime: 2009-06-01T00:59:49.460051Z
endTime: 2009-06-01T01:02:15.960320Z

OUTPUT:CID_48732

gridvms0.hpc.cmc.osaka-u.ac.jp:SITE-JOB#1: Stderr

***** Program Information *****

Real Time (sec) : 3.388765
User Time (sec) : 51.903579
Sys Time (sec) : 0.166941
Vector Time (sec) : 40.441579
Inst. Count : 13150644737.
V. Inst. Count : 6416006349.
V. Element Count : 1446930516637.
FLOP Count : 649295322854.

ジョブの詳細なログ

- ・ 投入・終了時刻
- ・ 実行サイト
- ・ 実行時間
- ・ ベクトル化率 等