

CSI事業 (e-Science事業)

ジオスペースバーチャル研究所／バーチャル オーガニゼーション構築の基礎研究

NAREGIグリッドミドルウェア

NAREGI Grid Middleware Version 1

名古屋大学 太陽地球環境研究所

荻野竜樹、河野貴久

名古屋大学 情報基盤センター

津田知子、石井克哉

CSI事業(e-Science事業, H21)

本事業の目標と実施計画

1. グリッド可視化とグリッドバーチャルリアリティ(VR):

- ・コンピュータシミュレーションのデータとデータグリッドに存在するデータをネットワーク経由で総合して可視化・共有化するためのシステム開発・整備と実証実験

2. グリッドスーパーコンピューティングとグリッドジオスペースシミュレータ:

- ・分散して存在する計算機資源上で、効率よくジョブを実行するためのジョブマネジメントシステム(スケジューラ)の効率化の調査
- ・標準と実用シミュレーションコードの並列化と通信量低減化の研究
- ・GRID MPIを用いた並列計算シミュレーションコードの実行

3. データグリッド:

- ・太陽地球環境研究所で構築してきた、ジオスペース関連のデータベースの構築、公開のためのNAREGIミドルウェアのデータグリッド機能についての調査・実験
- ・グリッドポータルを用いたシミュレーションデータの画像処理・データ処理の実行

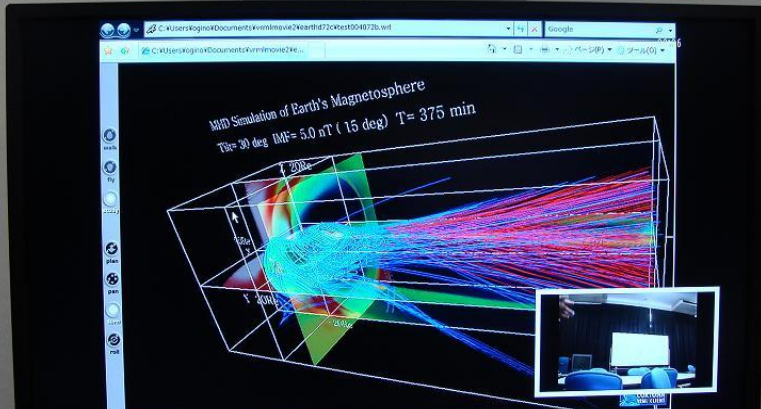
NAREGIミドルウェア Version 1 を使用して、
ジオスペース研究への応用研究とその実証実験

ジオスペースバーチャル研究所／バーチャル オーガニゼーション構築の基礎研究

名古屋大学・太陽地球環境研究所、情報基盤センター

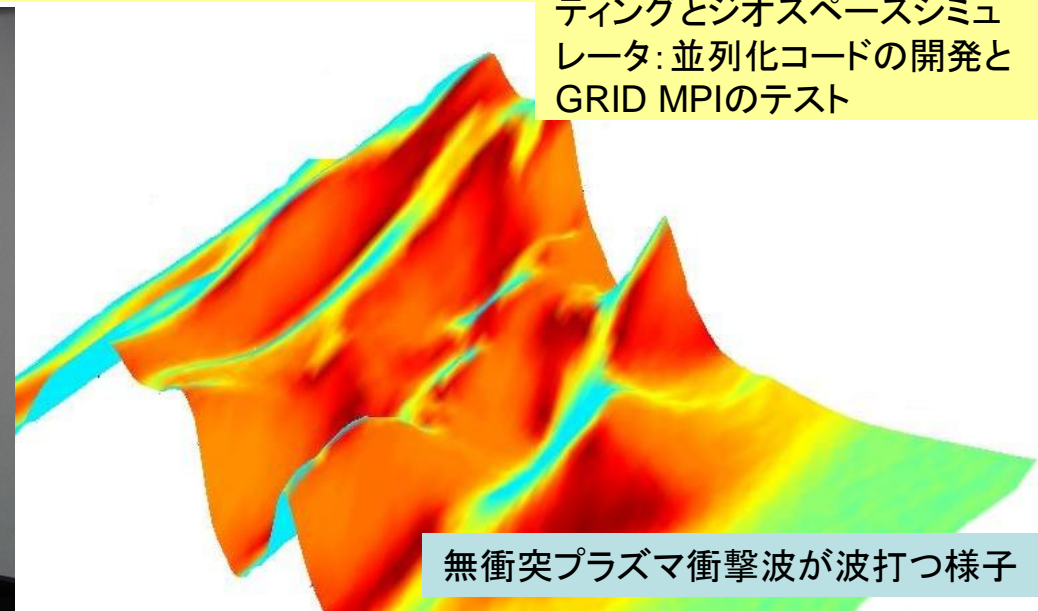
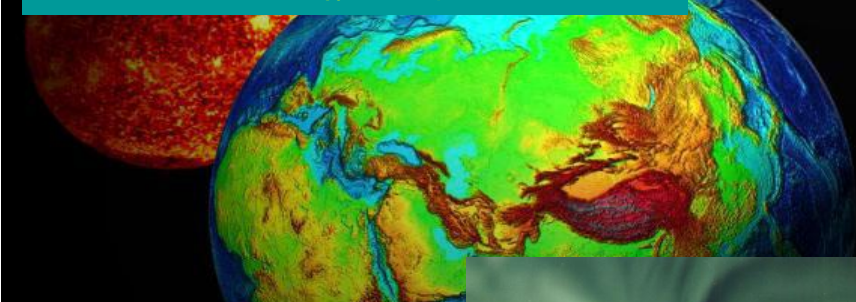
2. グリッドスーパーコンピューティングとジオスペースシミュレータ: 並列化コードの開発と GRID MPI のテスト

1. グリッド可視化とバーチャルリアリティ(VR)
3次元動画の遠隔制御と共有化

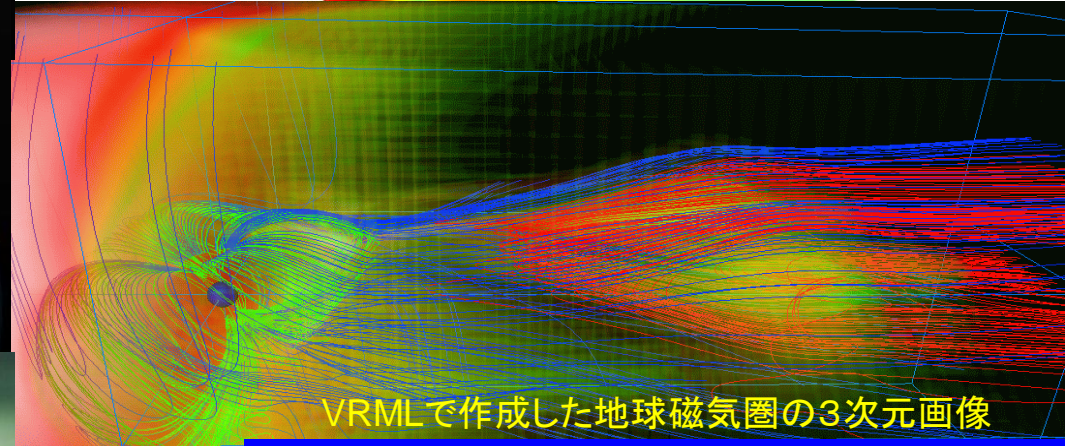


3次元動画の転送実験(名古屋大学太陽研)

3. データグリッド: 太陽地球系科学の
データベースの整備と利活用



無衝突プラズマ衝撃波が波打つ様子



VRMLで作成した地球磁気圏の3次元画像

4. 名古屋大学情報基盤センターのNAREGIモデルウェア Version 1 版を使用してグリッド3機能のテストとそれらのインテグレーションの実証実験

NAREGIミドルウェア Version 1 を用いてのジオスペース研究への応用研究

H20年度報告

1. グリッド可視化とグリッドバーチャルリアリティ(VR):

- Grid Portalを用いた種々の可視化機能は利用できることを確認した。
gif画像、gif動画、VRML3次元画像など
IDL、AVSなどの画像処理ソフトウェアが利用できるか？



オーロラ画像

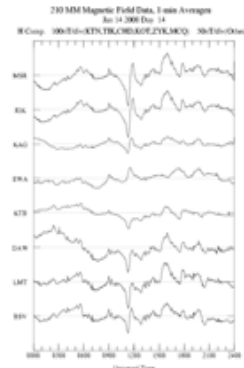
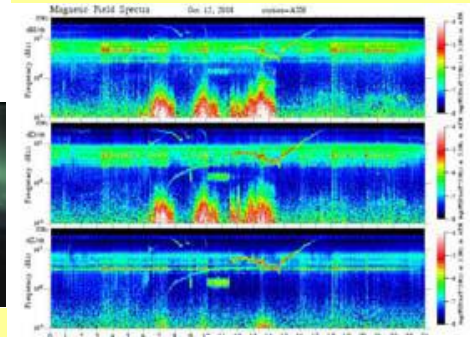
2. グリッドコンピューティング:

- Grid MPIを用いた並列計算は安定に実行できる。
- 通信量を最小化したMPI Fortranシミュレーションコード作成。
通信量最小化のMHDコードはグリッドスーパーコンピューティングで効率的か？

3. データグリッド:

- NAREGIミドルウェア Version 1に更新してデータグリッドが動くようになった。
- シミュレーションや観測データをデータグリッドに登録してGrid Portalで表示。
多種多様の太陽地球系観測データをデータグリッドを用いて共有化できるか？
観測時間の登録が必須、メタ情報は？解析ツールの組み込みは？自動収集は？

地磁気脈動スペクトルの時間変化



地磁気観測データの時間変化

NAREGI Grid Portalを用いて、グリッドの基本的機能が全て動くことを確認

プログラムの登録、データと実行ファイル等の登録、

Workflowを用いての流れ作業の実行、結果のData Gridへの登録と表示

今後、大量の宇宙のシミュレーションデータ、多種・多様・大量の太陽地球系科学の観測データに適用して、可能性と問題点を洗い出すことが必要

NAREGI Grid Middleware Version 1

計算ノード(名古屋大学太陽地球環境研究所)VO名:naregi-vo3

Grid VM Server + 計算ノード(1台) shcpo1

Grid VM Client (計算ノード)(4台) shcpo2~5

Data Gridファイルシステムノード(2台) shcpo6-8

データグリッドノード(名古屋大学情報基盤センター)

名古屋大学 Naregi グリッドシステムの機能

Information Service

Grid PSE

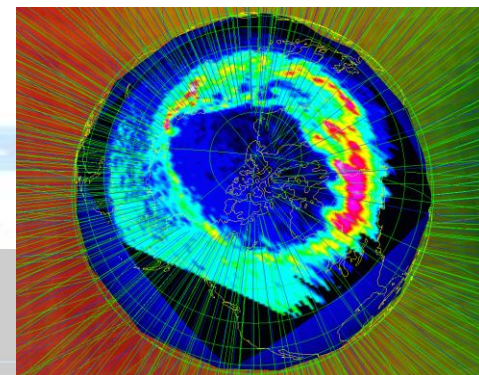
Grid Workflow Tool

GVS (Grid Visualization System)

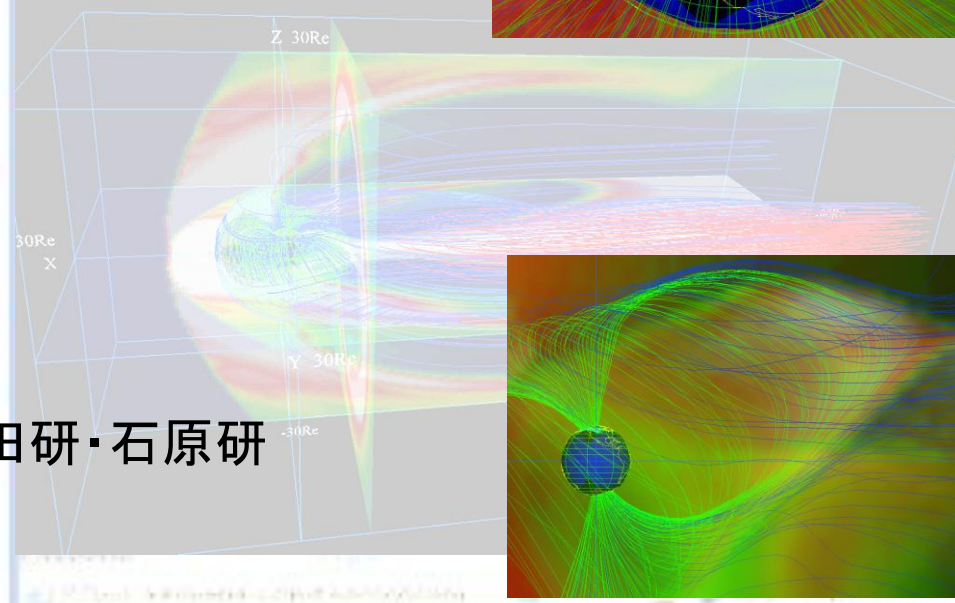
Data Grid

VO (Virtual Organization)構成

naregi-vo3 情報基盤センター、金田研・石原研
太陽地球環境研究所



Visualization for 2006 December 13-16 Event
T = 12-15-2006 04:00:00

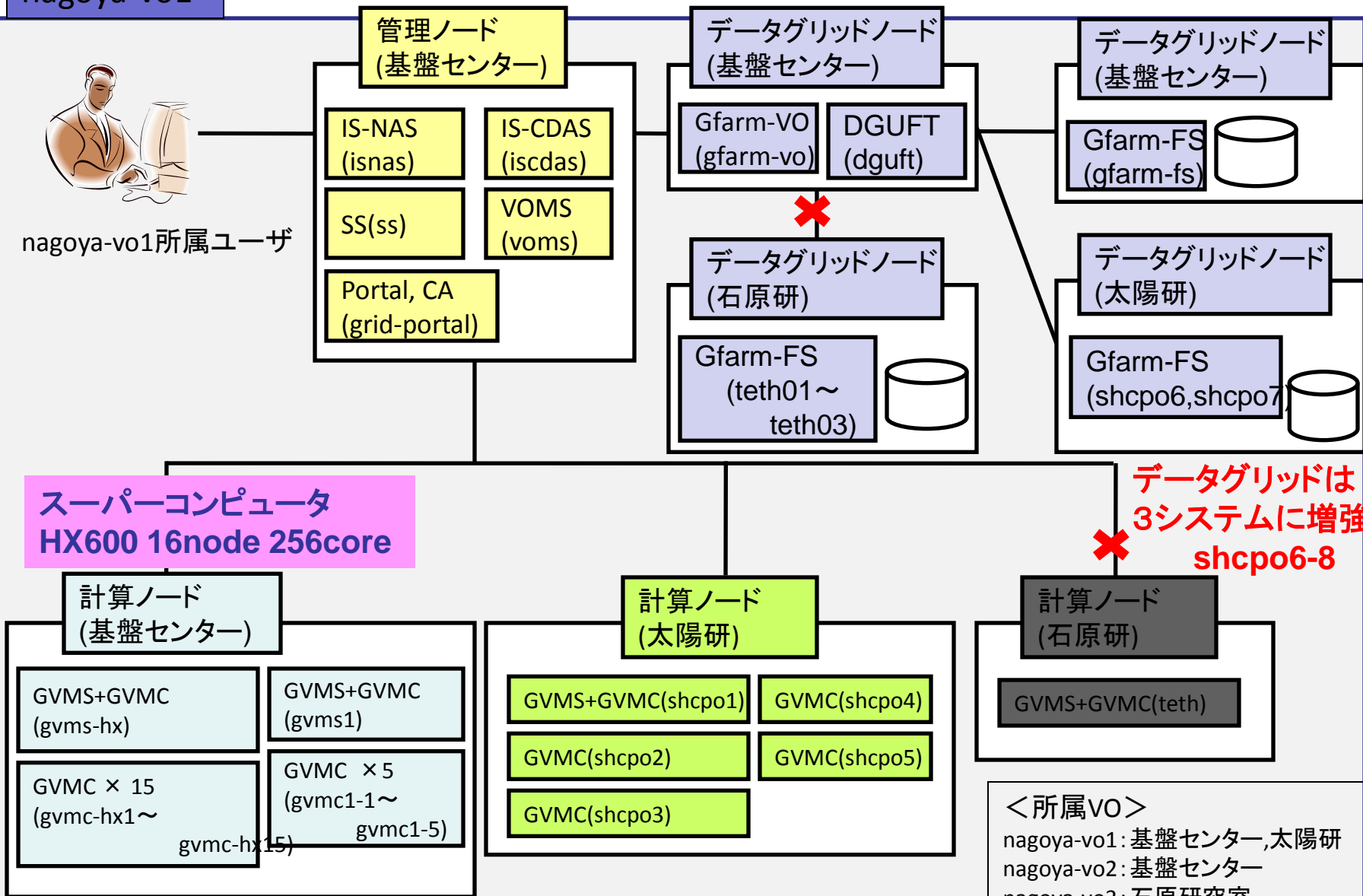


NAREGI V1でのVO構成(nagoya-vo1)

nagoya-vo1



nagoya-vo1所属ユーザ



<所属VO>

nagoya-vo1: 基盤センター, 太陽研

nagoya-vo2: 基盤センター

nagoya-vo3: 石原研究室

H20年度のNAREGI Portalの利用

NAREGI
National Research Grid Initiative
Center for GRID Research and Development NII - National Institute of Informatics

NAREGI Grid Portal

Grid Tools

User Name: stel1
VO Name: nagoya-vo2, Role in VO: DefaultRole
Proxy Certificate Expiration: Tue May 27 2008 15:47:39 +0900

- Information Service Open
- Grid PSE Open
- Grid Workflow Tool Open
- Grid Visualization System Open
- Data Grid Environment Open

User Management Server

- Login
- Proxy Certificate Registration
- Certificate Issue / Renewal
- Password Change

NAREGI Portalを利用しての計算グリッドの利用
MPI Fortranのシミュレーションコードの実行
10cpuおよび256coreまでの並列計算の実行

Job List Upload Download

Folder
gridtest2
gridtest

mwave701 m701a4 mw711a8 mw711b8

コンピュータの連結図

```
992 ls -l
993 mpif90 -O3 current.f
994 mpirun -np 8 -c host10 ./a.out
995 vi current.f
996 vi current.f
997 vi current.f
998 ls
999 mv current.2 current2.f
1000 ftp -i 133.8.1.153
1001 pwd
1002 ls
1003 pwd
1004 ls -l
1005 cd ogino
1006 ls
1007 ls -l
```

MPI Fortranコードの
編集とコンパイル

| Name | Status | Submit Time | Terminate Time |
|-------------|---------|-------------------------|-------------------------|
| mw711b8 | Done | 2008/05/20 15:48:45 JST | 2008/05/20 15:54:33 JST |
| mw711b8 | Done | 2008/05/02 10:16:00 JST | 2008/05/02 10:18:48 JST |
| mw711a8 | Done | 2008/05/02 09:54:18 JST | 2008/05/02 09:56:51 JST |
| mwave701 ag | Done | 2008/05/02 09:46:54 JST | 2008/05/02 09:48:51 JST |
| mwave701 ag | Done | 2008/04/30 08:56:37 JST | 2008/04/30 08:59:29 JST |
| m701a4 | Done | 2008/04/30 08:52:51 JST | 2008/04/30 08:55:26 JST |
| m701a4 | Missing | 2008/04/24 09:39:21 JST | |
| GridMPI | Missing | 2008/03/26 19:15:43 JST | |
| GridMPI | Missing | 2008/03/26 19:14:35 JST | |
| GridMPI | Missing | 2008/03/26 19:06:45 JST | |
| GridMPI | Missing | 2008/03/26 19:04:20 JST | |
| GridMPI | Missing | 2008/03/26 18:59:29 JST | |
| GridMPI | Done | 2008/03/26 18:56:50 JST | 2008/03/26 19:01:34 JST |
| Caluculate | Done | 2008/03/26 18:54:14 JST | 2008/03/26 18:56:38 JST |
| Workflow | Done | 2008/03/26 18:52:56 JST | 2008/03/26 18:54:02 JST |

計算結果

```
shcpo1.stelab.nagoya-u.ac.jp:mw711b8#1: Stdout
254 254 254 4 256 256 256
1.216e-01 2.431e-01 2.431e-01 2.431e-01 2.500e-01
1 1.211e+09 0.00001 7.08828 7.08827
2 1.211e+09 7.09199 12.08290 4.99092
3 1.211e+09 12.08297 16.81094 4.72797
4 1.211e+09 16.81099 22.30159 5.49060

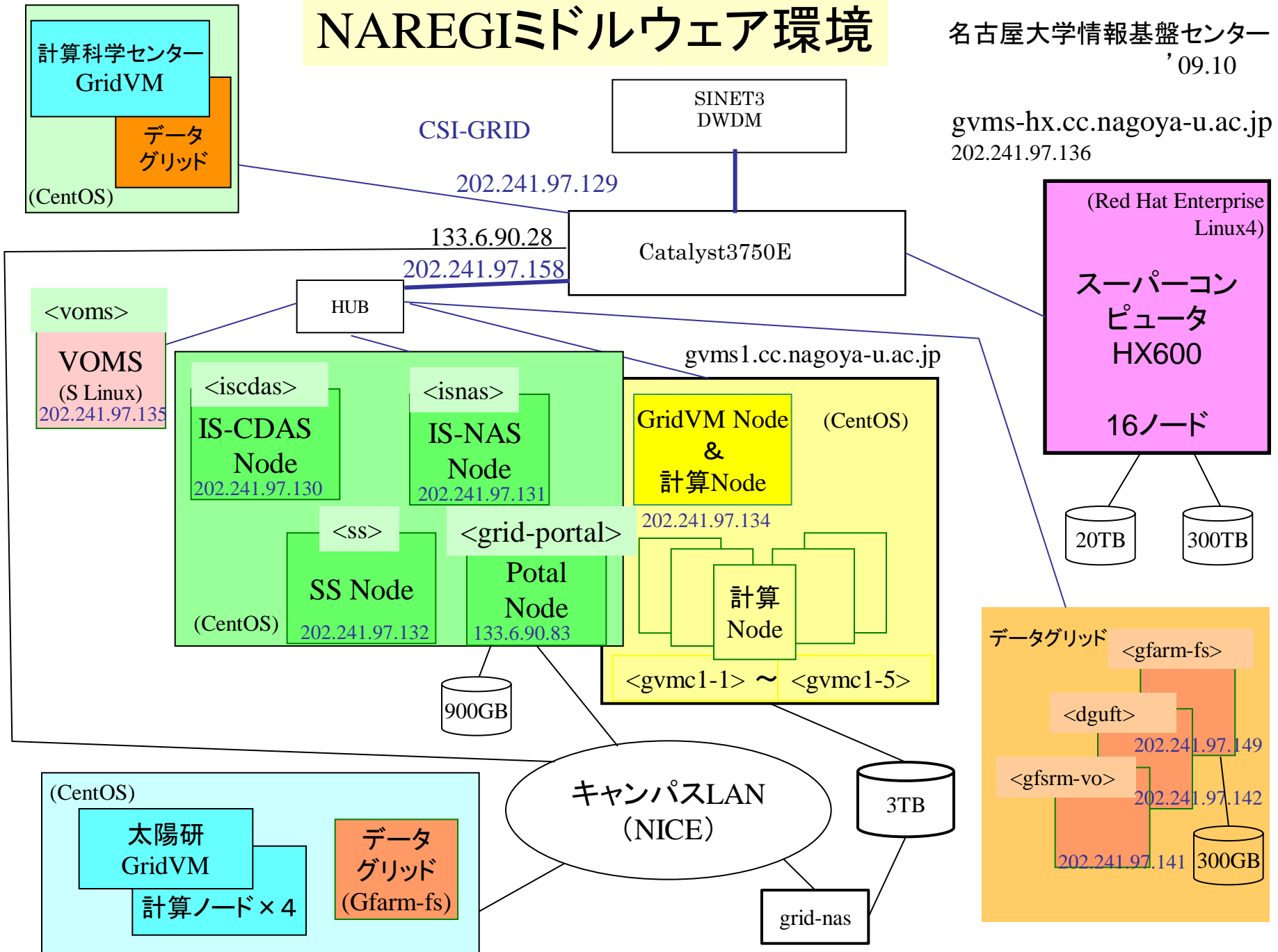
mhotja021.f

tjup2]$ pwd
/mhotjup2
tjup2]$ ls
upa008.data hju018.data mhotja01.f mhotja021a01.out
upa009.data hju017.data mhotja01.o program
upa010.data hju018.data mhotja012 readme
upa011.data hju019.data mhotja012.f readme.old
upa012.data hju020.data mhotja021.o
upa013.data host10 mhotja021
upa014.data mhotj0012.f.old mhotja021.f
upa015.data mhotja01 mhotja021.o
```

NAREGIミドルウェア環境

名古屋大学情報基盤センター
'09.10

gvms-hx.cc.nagoya-u.ac.jp
202.241.97.136



NAREGI Portalを利用しての計算グリッドの利用

MPI Fortranのシミュレーションコードの実行

NAREGI Portal と MPI Fortran ジョブ実行

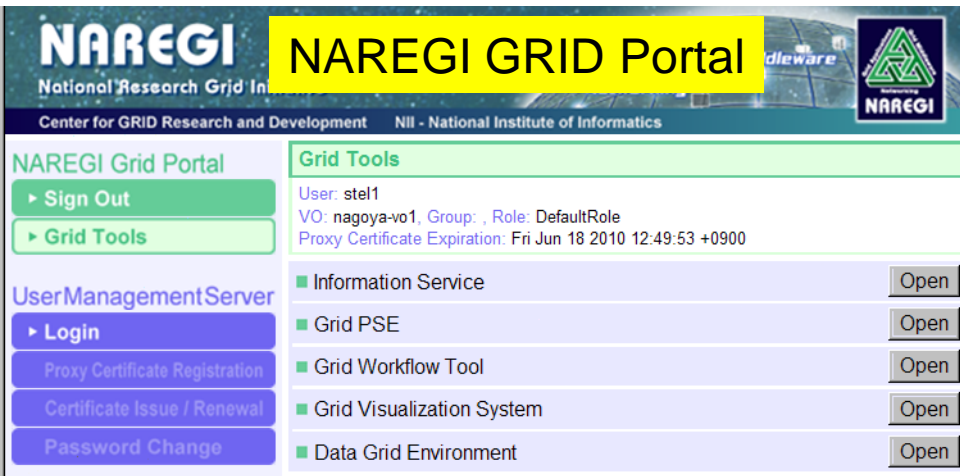
GRID Workflow コンピュータの連結図

HX600 16node 256cpuの並列計算の実行

MPI Fortranコードの編集とコンパイル

NAREGI Portalを利用しての計算グリッドの利用

MPI Fortranのシミュレーションコードで10cpuおよび256coreまでの並列計算の実行



NAREGI National Research Grid Initiative
Center for GRID Research and Development NII - National Institute of Informatics

NAREGI Grid Portal

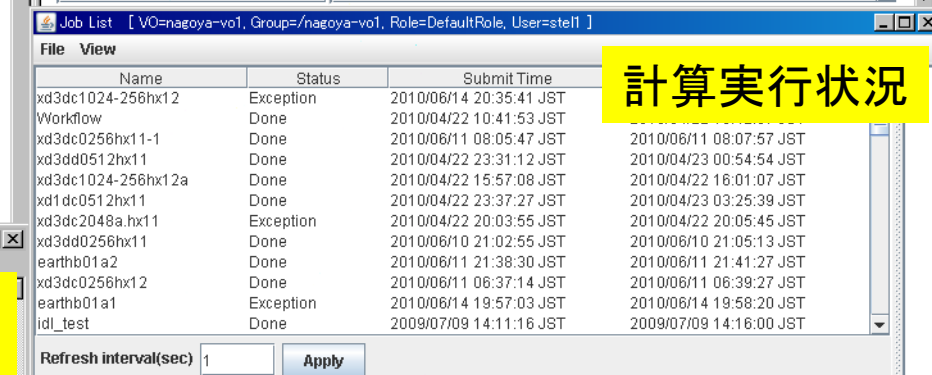
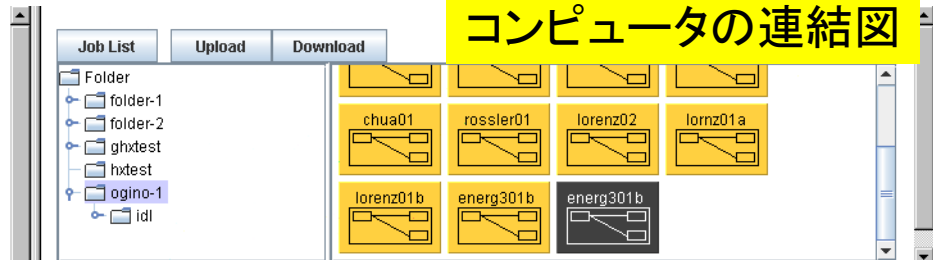
Grid Tools

User: stel1
VO: nagoya-vo1, Group: , Role: DefaultRole
Proxy Certificate Expiration: Fri Jun 18 2010 12:49:53 +0900

- Information Service [Open]
- Grid PSE [Open]
- Grid Workflow Tool [Open]
- Grid Visualization System [Open]
- Data Grid Environment [Open]

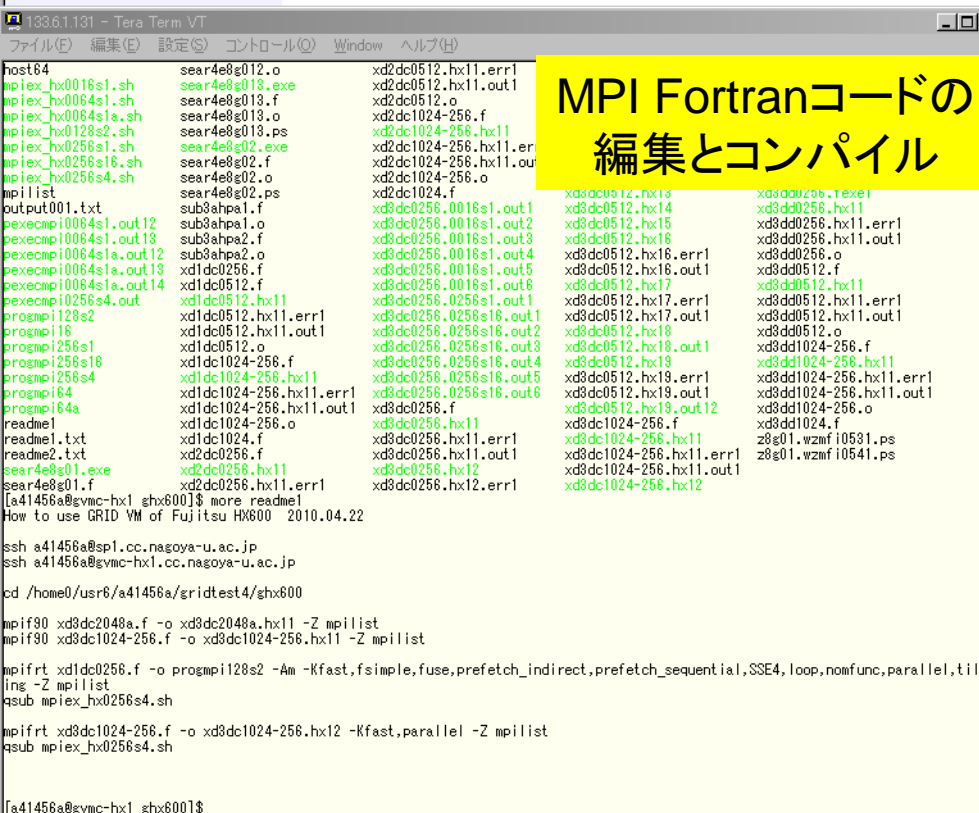
User Management Server

- Sign Out
- Grid Tools
- Login
- Proxy Certificate Registration
- Certificate Issue / Renewal
- Password Change



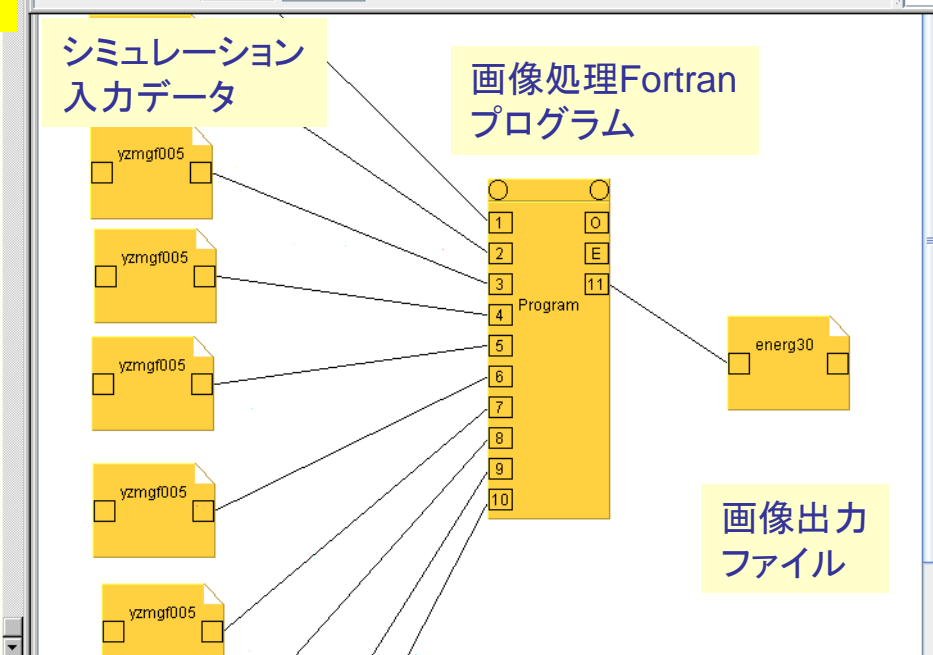
計算実行状況

| Name | Status | Submit Time | |
|--------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| xd3dc1024-256hx12 | Exception | 2010/06/14 20:35:41 JST | |
| Workflow | Done | 2010/04/22 10:41:53 JST | |
| xd3dc0256hx11-1 | Done | 2010/06/11 08:05:47 JST | 2010/06/11 08:07:57 JST |
| xd3dd0512hx11 | Done | 2010/04/22 23:31:12 JST | 2010/04/23 00:54:54 JST |
| xd3dc1024-256hx12a | Done | 2010/04/22 15:57:08 JST | 2010/04/22 16:01:07 JST |
| xd1dc0512hx11 | Done | 2010/04/22 23:37:27 JST | 2010/04/23 03:25:39 JST |
| xd3dc2048a.hx11 | Exception | 2010/04/22 20:03:55 JST | 2010/04/22 20:05:45 JST |
| xd3dd0256hx11 | Done | 2010/06/10 21:02:55 JST | 2010/06/10 21:05:13 JST |
| earthb01a2 | Done | 2010/06/11 21:38:30 JST | 2010/06/11 21:41:27 JST |
| xd3dc0256hx12 | Done | 2010/06/11 06:37:14 JST | 2010/06/11 06:39:27 JST |
| earthb01a1 | Exception | 2010/06/14 19:57:03 JST | 2010/06/14 19:58:20 JST |
| idl_test | Done | 2009/07/09 14:11:16 JST | 2009/07/09 14:16:00 JST |



MPI Fortranコードの編集とコンパイル

```
host64 ssear4e8g012.o xd2dc0512.hx11.err1
mpifex_hx0016s1.sh ssear4e8g013.exe xd2dc0512.hx11.out1
mpifex_hx0064s1.sh ssear4e8g013.o xd2dc0512.o
mpifex_hx0064s1a.sh ssear4e8g013.o xd2dc1024-256.f
mpifex_hx0128s2.sh ssear4e8g013.ps xd2dc1024-256.hx11
mpifex_hx0256s1.sh ssear4e8g02.exe xd2dc1024-256.hx11.er
mpifex_hx0256s16.sh ssear4e8g02.o xd2dc1024-256.hx11.out
mpifex_hx0256s4.sh ssear4e8g02.o xd2dc1024-256.o
mpilist ssear4e8g02.ps xd2dc1024.f
output001.txt sub3ahpa1.f xd3dc0256.0016s1.out1
pexescmp10064s1.out12 sub3ahpa1.o xd3dc0256.0016s1.out2
pexescmp10064s1a.out12 sub3ahpa2.f xd3dc0256.0016s1.out3
pexescmp10064s1a.out13 sub3ahpa2.o xd3dc0256.0016s1.out4
pexescmp10064s1a.out14 xd1dc0256.f xd3dc0256.0016s1.out5
pexescmp10256s4.out12 xd1dc0512.f xd3dc0256.0016s1.out6
progmpil128s2 xd1dc0512.hx11 xd3dc0256.0256s16.out1
progmpil16 xd1dc0512.hx11.out1 xd3dc0256.0256s16.out2
progmpil256s1 xd1dc0512.o xd3dc0256.0256s16.out3
progmpil256s16 xd1dc1024-256.f xd3dc0256.0256s16.out4
progmpil256s4 xd1dc1024-256.hx11 xd3dc0256.0256s16.out5
progmpil64 xd1dc1024-256.hx11.err1 xd3dc0256.0256s16.out6
progmpil64a xd1dc1024-256.hx11.out1 xd3dc0256.f
readme1 xd1dc1024-256.o xd3dc0256.hx11
readme1.txt xd1dc1024.f xd3dc0256.hx11.err1
readme2.txt xd2dc0256.o xd3dc0256.hx11.out1
ssear4e8g01.exe xd2dc0256.hx11.err1
ssear4e8g01.f xd2dc0256.hx11.err1
[41456a@gvmc-hx1 ghx600]$ more readme1
How to use GRID VM of Fujitsu HX600 2010.04.22
ssh a41456a@sp1.cc.nagoya-u.ac.jp
ssh a41456a@gvmc-hx1.cc.nagoya-u.ac.jp
cd /home0/usr6/a41456a/gridtest4/ghx600
mpif90 xd3dc2048a.f -o xd3dc2048a.hx11 -Z mpilist
mpif90 xd3dc1024-256.f -o xd3dc1024-256.hx11 -Z mpilist
mpifrt xd1dc0256.f -o progmpil128s2 -Am -Kfast,fsimple,fuse,prefetch_indirect,prefetch_sequential,SSE4,loop,nomfunc,parallel,tii
ing -Z mpilist
qsub mpifex_hx0256s4.sh
mpifrt xd3dc1024-256.f -o xd3dc1024-256.hx12 -Kfast,parallel -Z mpilist
qsub mpifex_hx0256s4.sh
```



太陽地球環境研究所でのGRID MPI-VMの利用

- ・構築されたNAREGI Grid システムのGrid MPI-VMを用いて、磁気圏シミュレーションの3次元グローバルMHDコードはHX600 256coreまで安定に動かすことができる。
- ・並列計算速度とスケーラビリティは期待通りのよい結果が得られている。

```
se000% ssh a41456a@gvms-hx.cc.nagoya-u.ac.jp
a41456a@gvms-hx.cc.nagoya-u.ac.jp's password:
[a41456a@gvms-hx ghx600]$ pwd
/home0/usr6/a41456a/gridtest4/ghx600
```

```
mpifrt xd3dc1024-256.f -o xd3dc1024-256.hx12 -Kfast,parallel -Z mpilist
:MPIコンパイル (Fujitsu Compiler)
qsub mpiex_hx0256s4.sh
:256core並列計算
mpif90 xd3dc1024-256.f -o xd3dc1024-256.hx11 -Z mpilist :MPIコンパイル
mpirun -np 256 -c host256 ./ xd3dc1024-256.hx11 :256core並列計算
mpif90 test.f90
:MPIコンパイル
mpirun -np 16 -c host16 ./a.out
:16core並列計算
```

```
[a41456a@gvms-hx ghx600]$ more host16 :使用する計算機のリスト
gvmc-hx1.cc.nagoya-u.ac.jp
:16core,16個並べる
```

表 Naregiグリッドの計算機を用いた場合の3D Waveコードの計算効率(2008.3.26-31)

阪大ー東工大ー名大の連結グリッド実験を実施し、通信による計算速度の劣化は小さいことが分った。

| University | CPU数 | 計算時間 (sec) | 計算速度 (GFLOPS) | 計算時間/CPU (GFLOPS/CPU) |
|------------------------------|------|---------------|------------------|--------------------------|
| 1D Decomposition Code | | | | |
| Nagoya (HPC) | 8 | 1.468 | 5.25 | 0.66 |
| Nagoya (naregi4) | 8 | 0.671 | 11.50 | 1.44 |
| Osaka (SX-8R) | 8 | 0.063 | 121.43 | 15.18 |
| Tokodai (Opteron) | 8 | 2.150 | 3.59 | 0.45 |
| GRID Nagoya 4 and Osaka 4 | 8 | 1.320 | 5.84 | 0.73 |
| GRID Nagoya 8 and Osaka 0 | 8 | 1.081 | 7.13 | 0.89 |
| 3D-Decomposition Code | | | | |
| Nagoya (HPC) | 8 | 0.359 | 21.47 | 2.68 |
| Nagoya (naregi4) | 8 | 0.623 | 12.37 | 1.55 |
| Osaka (SX-8R) | 8 | 0.104 | 74.28 | 9.29 |
| Tokodai (Opteron) | 8 | 0.542 | 14.23 | 1.78 |
| GRID Nagoya 4 and Osaka 4 | 8 | 0.935 | 8.24 | 1.03 |
| GRID Nagoya 4 and Osaka 4 | 8 | 0.895 | 8.61 | 1.08 |
| GRID Nagoya 8 and Osaka 0 | 8 | 0.932 | 8.27 | 1.03 |
| GRID Nagoya 0 and Osaka 8 | 8 | 0.182 | 42.45 | 5.31 |

連結グリッド実験

表 GRID MPI Fortranを用いた場合の3D MHD コードの計算効率(2010.6.10-現在)

| University | CPU数 Core数 | 計算時間 (sec) | 計算速度 (GFLOPS) | 計算時間/CPU (GFLOPS/CPU) |
|--|---------------|---------------|------------------|--------------------------|
| STEL GRID shcpo1 | 10 | 7.325 | 2.17 | 0.22 |
| (mpif90 host10) | 8 | 8.700 | 1.83 | 0.23 |
| STE研GridVM | 5 | 13.138 | 1.21 | 0.24 |
| | 4 | 16.149 | 0.99 | 0.25 |
| GRID HX600 16node 256core | 2 | 46.496 | 0.34 | 0.17 |
| ↓ HX600 (GRID) mpif90 (512grid) | 64 | 3.736 | 45.2 | 0.71 |
| HX600 (GRID) mpif90 (1024) | 256 | 11.102 | 121.7 | 0.48 |
| HX600 (GRID) mpifrt (1024) | 256 | 3.604 | 376.3 | 1.47 |
| HX600 (GRID) mpifrt (cache hit) | 256 | 5.221 | 258.6 | 1.01 |
| HX600 mpifrt (1024 grid) 名大ITC | 64 | 1.662 | 101.8 | 1.59 |
| HX600 mpifrt (1024) | 1024 | 0.960 | 1413.1 | 1.38 |
| HX600 mpifrt (1024) | 2048 | 0.406 | 3317.8 | 1.62 |
| FX1 mpifrt (1024 cache) | 1024 | 0.635 | 2099.2 | 2.05 |
| FX1 mpifrt (2048 cache) | 3072 | 0.210 | 5990.4 | 1.95 |
| SR16000 SMT 九大ITC | 512 | 1.290 | 1095.7 | 2.14 |
| HA8000 東大ITC | 1024 | 2.069 | 1423.4 | 1.39 |
| JAXA FX1 | 5760 | 0.228 | 7948.8 | 1.38 |

- ・GridVM(Grid MPI)を用いて、磁気圏シミュレーションの並列計算3次元MHDコードをテストした。
- ・並列化MHDコードの計算速度とスケーラビリティは期待通りのよい結果が得られている。

NAREGI Grid Portalでの地球磁気圏のシミュレーションデータの処理と図形表示

NAREGI Grid Portal
National Research Grid Initiative
Center for GRID Research and Development NII - National Institute of Informatics

Grid Applications: Grid Middleware, Networking

Grid Tools
User: stel1
VO: nagoya-vo1, Group: , Role: DefaultRole
Proxy Certificate Expiration: Fri May 15 2009 15:13:14 +0900

User Management Server
Login
Proxy Certificate Registration
Certificate Issue / Renewal
Password Change

Information Service [Open]
Grid PSE [Open]
Grid Workflow Tool [Open]
Grid Visualization System [Open]
Data Grid Environment [Open]

Workflow Tool - Windows Internet Explorer

Job List | Upload | Download

Folder
folder-1
folder-2
ogino-1

lorenz01 earthb01

Workflowの作業図

earthb01 : Workflow Editor [VO=nagoya-vo1, Group=/nagoya-vo1, Role=DefaultRole, User=stel1]

File Edit View Window

Fortran
プログラム

シミュレーションデータ
を入力してPostScript
画像ファイルを出力

画像ファイル
の変換

Psファイルからgif
ファイルへの変換

動画に編集

Gif movie ファイル
を作成してData Grid
に登録

File View

| Name | Status | Submit Time | Terminate Time |
|----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| earthb01 | Queued | 2009/05/09 20:50:39 JST | |
| earthb01 | Done | 2009/05/08 19:07:21 JST | 2009/05/08 19:28:59 JST |
| lorenz01 | Done | 2009/05/08 15:34:15 JST | 2009/05/08 15:36:26 JST |

プログラム実行の状態を表示

NAREGI Datagrid Access Management System - Windows Internet Explorer

gsiftp://farm-vo.cc.nagoya-u.ac.jp:2811/gfarm/stel1/test01

Make Directory

Reload | Transfer selected files | Delete selected files

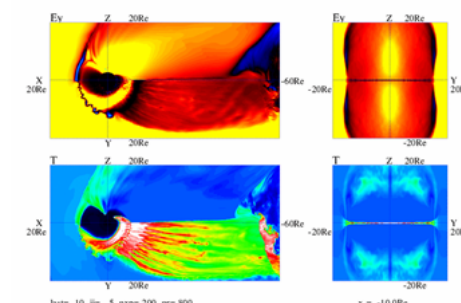
Prev Next

| <input type="checkbox"/> | Name | Owner | Size | Date | Metadata |
|--------------------------|--------------|-------|------------|---------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | [..] | stel1 | 0 | May 8 2009 16:24:32 | |
| <input type="checkbox"/> | earthb01.gif | stel1 | 1,006,525 | May 8 2009 19:28:46 | Comment Location |
| <input type="checkbox"/> | lorenz01.wrl | stel1 | 11,632,800 | May 8 2009 15:36:04 | Comment Location |

Data Gridに登録されたファイルのリスト

C:\Documents and Settings\Administrator\Local Settings\Temporary Internet Files\Content.IE5\G9M... - Windows Internet Explorer

Incoming Southward and Northward IMF
B_z=1.00*Bo B_z=20.0nT V_{sw}=300km/s t=240m



Grid Portalで表示された
Gif動画の画像

シミュレーションデータを入力

Fortranプログラムの実行

動画をNAREGI Grid Portal
で表示

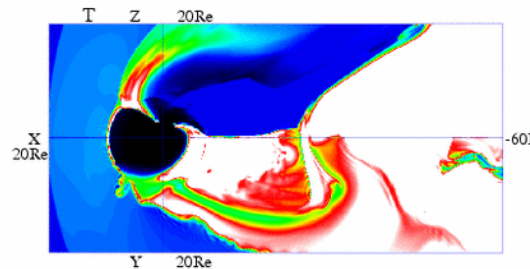
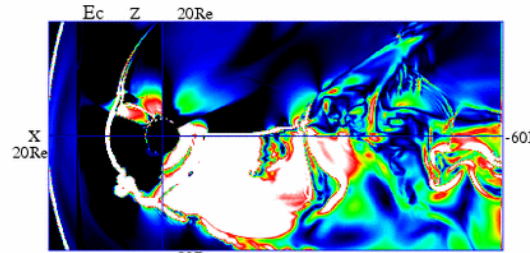
NAREGI Grid Portalを用いた計算の実行と結果のData Gridによる画像出力

Grid PSE + Grid Workflow Tool + Data Grid → 画像表示とVRMLを用いた3次元可視化

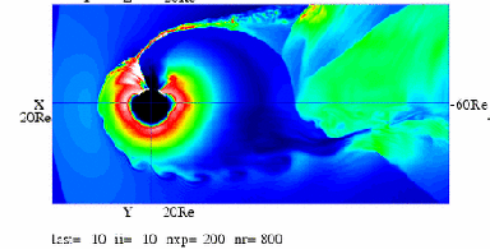
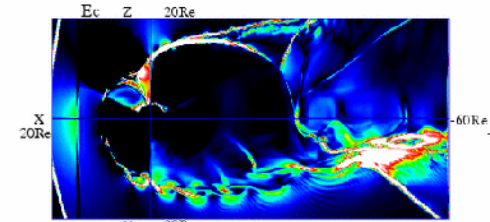
The screenshot shows the NAREGI Grid Portal homepage. At the top, it features the NAREGI logo and the text "National Research Grid Initiative" and "Center for GRID Research and Development NII - National Institute of Informatics". Below this, there are navigation links for "Sign Out" and "Grid Tools". A "UserManagementServer" section contains buttons for "Login", "Proxy Certificate Registration", "Certificate Issue / Renewal", and "Password Change". A "Grid Tools" section lists several services with "Open" buttons: "Information Service", "Grid PSE", "Grid Workflow Tool", "Grid Visualization System", and "Data Grid Environment". The footer includes the copyright notice: "Copyright © 2004-2008 National Institute of Informatics. All Rights Reserved."

シミュレーションデータを用いた地球磁気圏の動画表示

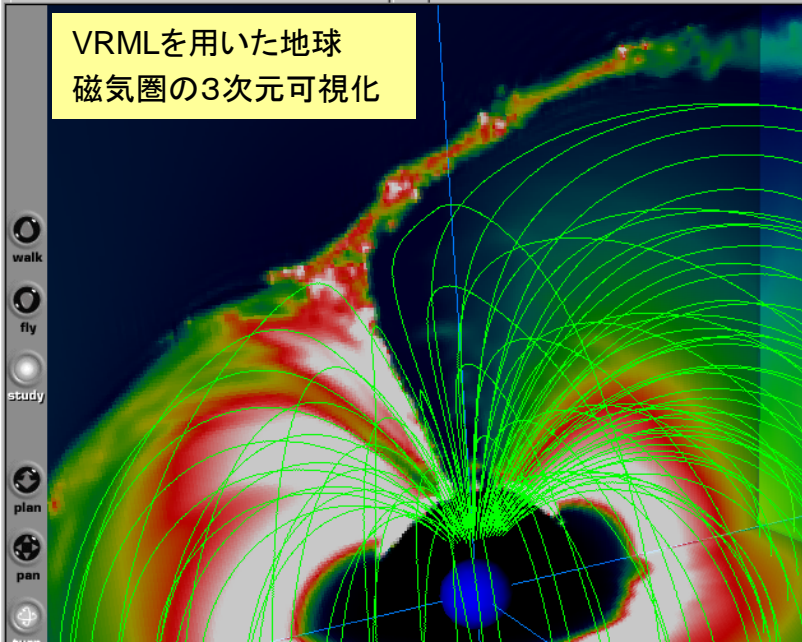
Magnetosphere of Hot Jupiter (Dsw=346.5nPa
Bg=1.00*Bo Bz=-20.0nT Vsw=300km/s t= 57m



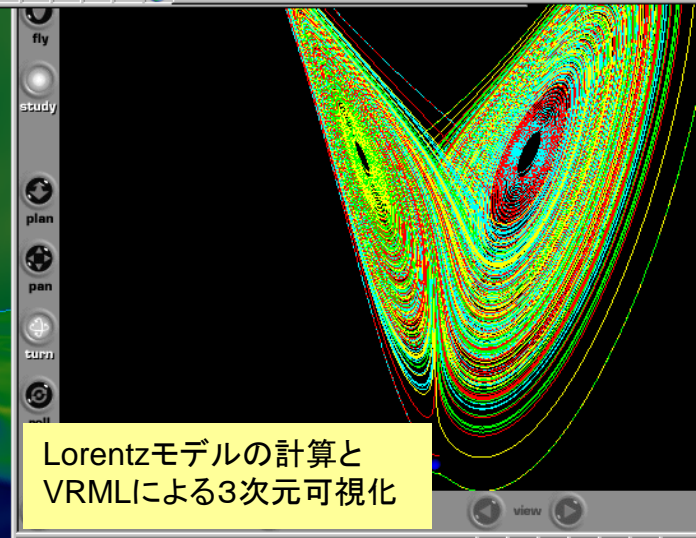
Magnetosphere of Hot Jupiter (Dsw=346.5nPa
Bg=1.00*Bo Bz= 20.0nT Vsw=300km/s t=179m



VRMLを用いた地球磁気圏の3次元可視化



Lorentzモデルの計算とVRMLによる3次元可視化



CSI事業(e-Science事業, H21) 成果と問題点

1. グリッド可視化:

- ・Grid Portalを用いた可視化機能は利用できる。
- ・IDL、AVSなどのソフトウェアが利用可能(しかし、かなり面倒)

2. グリッドコンピューティング:

- ・Grid MPIを用いた並列計算シミュレーションは安定に実行できる。
- ・GRID HX600 16node-256coreまで安定に利用でき、スケーラビリティもよい。
最大計算効率を与えるコンパイラを利用できるか？

3. データグリッド:

- ・シミュレーションや観測データの画像処理・表示に利用できる。
- ・グリッドポータルでWorkflowをもちいて一連の作業の実行と表示ができる。
多種多様の太陽地球系観測データを共有化できるか？
観測時間の登録が必須、メタ情報は？解析ツールは？自動収集は？
(可能だが実用的とはまだいえない)

NAREGI Grid Portalを用いて、グリッドの基本的機能が全て動くことを確認

プログラムの登録、データと実行ファイル等の登録、Workflowを用いての流れ作業の実行、結果のData Gridへの登録と表示: **しかし、実際に使うにはかなり面倒(改善が必要)**

今後、NAREGI GRIDシステムを利用してスーパーコンピュータを利用した大規模並列計算の実証実験とWorkflowを用いたデータ処理・可視化のインテグレーション実験を行うことが必要

高速ネットワーク(10Gbps)と広域分散ディスクシステム(Gfarm)との連携利用の推進