

広域分散アプリケーション特論

2005前期 月曜 3時限 21世紀交流プラザ2F

担当 青柳 睦

aoyagi@cc.kyushu-u.ac.jp

4月11日(月)

講義の内容, 成績評価方針

Grid Computingの概要

(今日は途中まで..)



講義の内容

■ グリッドの概要

Gridコンピューティングとは サイエンス分野での利用
ビジネス分野での利用

■ 計算科学の概論

主要なシミュレーション手法

■ サイエンスGrid NAREGI

Globus, Unicoreの現状 NAREGIミドルウェア概要

連成計算とその類型化

■ テーマ 考え中…

講義資料はWebで公開予定

<http://server-500.cc.kyushu-u.ac.jp/top.menu.htm>



レポートの提出先

- aoyagi@cc.kyushu-u.ac.jp
- Subject: 広域分散アプリ #
は課題番号
- 本文: 学籍番号, 氏名, 専攻
レポート(PS, PDF, Word, 添付可)

メールSubjectには必ず
「広域分散アプリ(#課題番号)」と
記入してメールしてください。



成績評価

- 出席点 6割
- レポート 4割
- 前期末試験なし

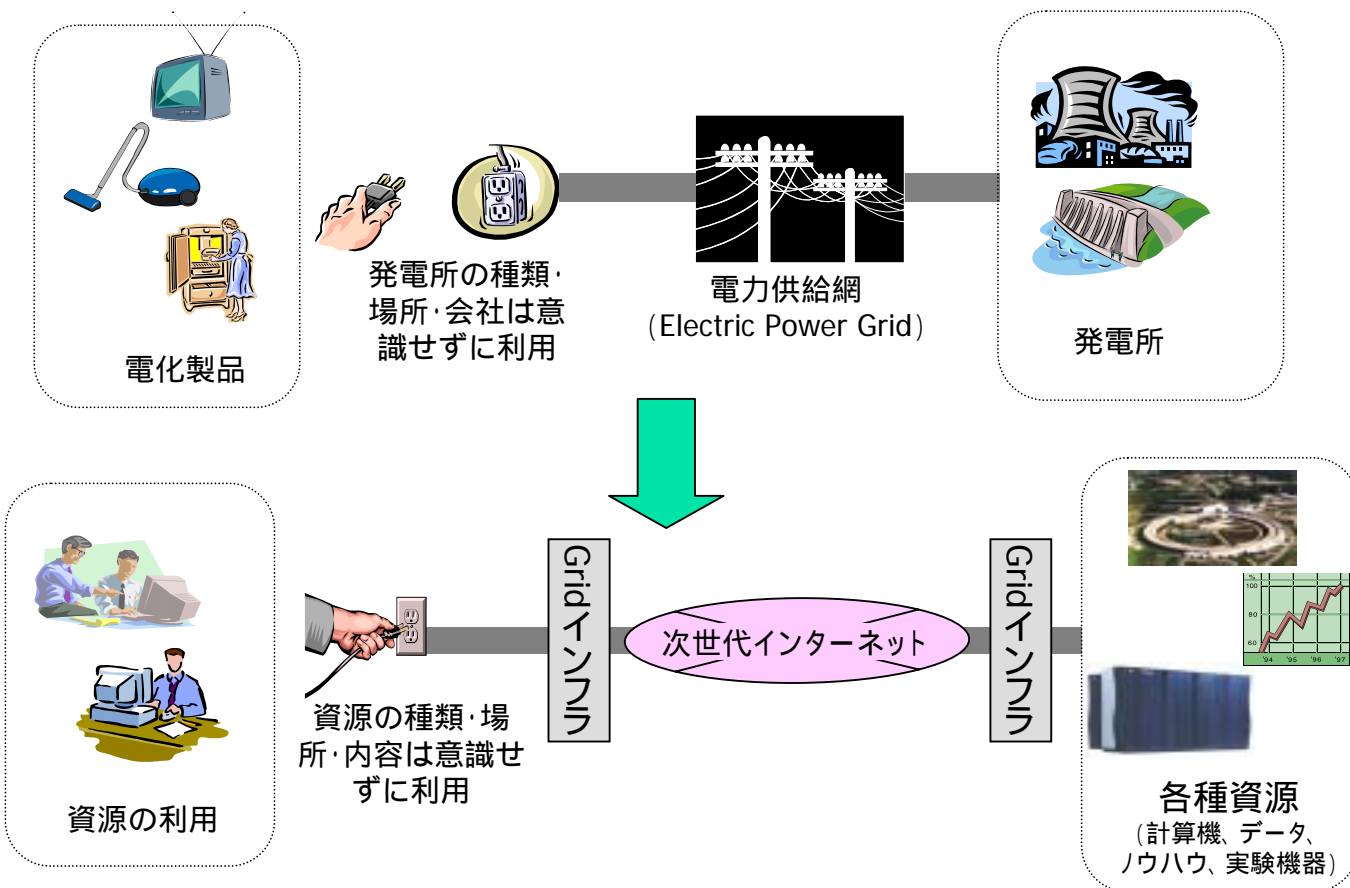


Grid Computingとは

- 電力網 (Power Grid) のように
透過的な計算資源の利用
 - ハードウェア：
 - ネットワークで相互接続された計算機、
各種入出力装置、計測装置、記憶装置
 - ソフトウェア：
 - 基盤技術, ミドルウェア
 - ハードウェアに依存しないインタフェースの提供
 - セキュリティ、データ転送、情報管理、遠隔実行、
広域分散処理, スケジューリング etc.
 - アプリケーション、ライブラリ

グリッド

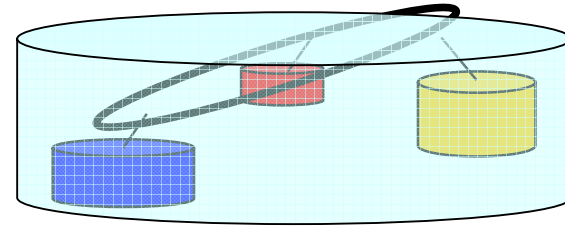
- 電力供給網(Electrical Power Grid)からの“アナロジー”
- 全地球的に分散した **計算資源・データ・実験装置・人的資源(研究者)**などを高速・大容量ネットワークでダイナミック(動的)につないだ仮想組織 (Virtual Organization)



Data intensive computing

■ PetaByteクラスの大規模分散ファイルシステム構築

- ファイルアクセスの標準化
- 高速転送
- コピーの 一貫性管理



■ 主なプロジェクト

- EU DataGrid <http://www.eu-datagrid.org/>
- Gfarm <http://datafarm.apgrid.org/>
- GryPhyN <http://www.griphyn.org/>

現在最も関心の高いGrid技術の一つ



Public internet model

- ネットワーク上の空き(遊休)資源を利用した分散コンピューティング
 - SETI@Home <http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>
 - Entropia <http://www.entropia.com/>
 - Parabon <http://www.parabon.com/>
 - ビジネス分野への応用

厳密には Gridと言えないかもしれないが、
商業化に近い分野の一つ



メタコンピューティング

- スパコンクラスの大規模な異機種計算機を高速ネットワークで接続し分散計算を実現
 - 高速データ通信, 遅延隠蔽
 - 連成計算モデル
 - ミドルウェアの整備
- 主なプロジェクト
 - NAREGI <http://www.naregi.org/>
 - TeraGrid <http://www.teragrid.org/>
 - ITBL <http://www.itbl.riken.go.jp/>

広域分散処理に適した問題の選択が重要
チャレンジングな分野のひとつ



MPICH-G プロジェクト

<http://www3.niu.edu/mpi/>

- 異機種分散並列計算機上の MPI (Message Passing Interface)
 - 超大規模数値計算
 - 遠隔プロセス間の通信
- Gridにおける代表的なミドルウェアである Globus Toolkit を用いて実装
 - ほとんどの Grid Computing 環境で実行可能
- MPICH-G2: 各計算機内のMPIライブラリと連携



Grid Computingの目的

- 異機種分散環境上の協調処理
 - 以前から様々な名前で扱われてきた分野
 - network computing
 - metacomputing
 - distributed computing
- Gridの特徴：**異組織間**分散環境を対象
 - 課金体系やポリシーなど様々な問題に関して運用組織間での協議が必要



Global Grid Forum

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

- Gridに関する討論の場
 - 各種Grid技術の開発、標準規格策定、教育、広報、etc.
- 38以上の国から 250を越す組織が参加
- 主な活動：
 - 各種ワーキンググループの運営
 - 標準規格策定
 - Gridに関するイベント開催



Grid関連プロジェクト

- **海外**：たくさんあるが・・・Tera-Grid, EU-Gridが有名
 - 例えば, 下記を参照
<http://www.globus.org/about/related.html>
- **国内**：
 - ITBL <http://www.itbl.riken.go.jp/>
 - ApGrid Asia-Pasific Grid <http://www.apgrid.org/>
 - グリッド研究センター (産業技術総合研究所)
 - Na R e Gi (National Research Grid Initiative)
<Http://www.naregi.org/>
国立情報学研究所 + 分子科学研究所



ITBL (IT-Based Laboratory)

- ネットワーク上に仮想研究所を構築するために必要な基盤技術の開発
 - ITBL基盤ソフト
 - 各種アプリケーション

- 参加組織：
 - 物質・材料 研究機構、防災科学技術研究所、航空宇宙技術研究所、理化学研究所、日本原子力研究所、科学技術振興事業団



APGrid (Asian-Pacific Grid)

- **アジア・太平洋諸国によるGrid研究組織**
 - 資源共有
 - Grid技術開発

- **参加国 11カ国 (30組織)**
 - Australia, Canada, China, India, Japan, Malaysia, Singapore, South Korea, Taiwan, Thailand, U.S.A.



TeraGrid (アメリカ合衆国)

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

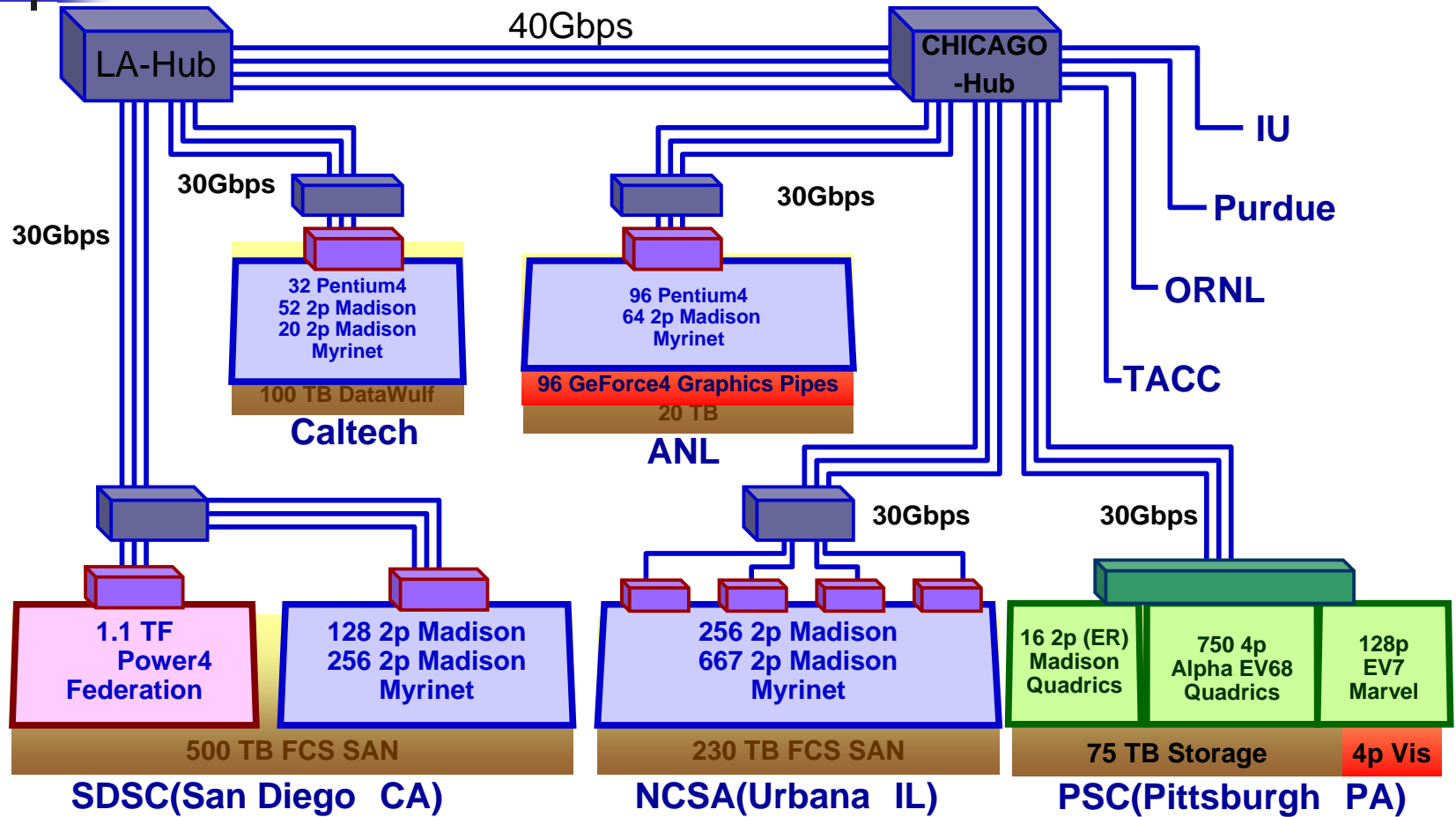
■ 規模

- 13.6TFLOPS (IA64 Linux cluster)
- 0.45 Peta Byte
- 40Gbps network
- \$53 million

■ 参加機関

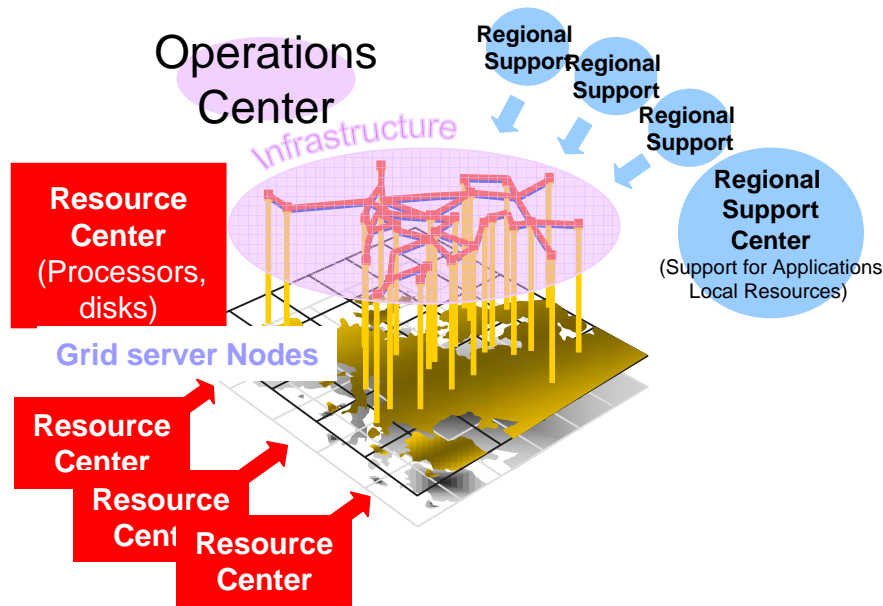
- NCSA (National Center for Supercomputing Applications)
- SDSC (San Diego Supercomputer Center)
- ANL (Argonne National Laboratory)
- Caltech (California Institute of Technology)

米国テラグリッド(Extensible Terascale Facility)の例

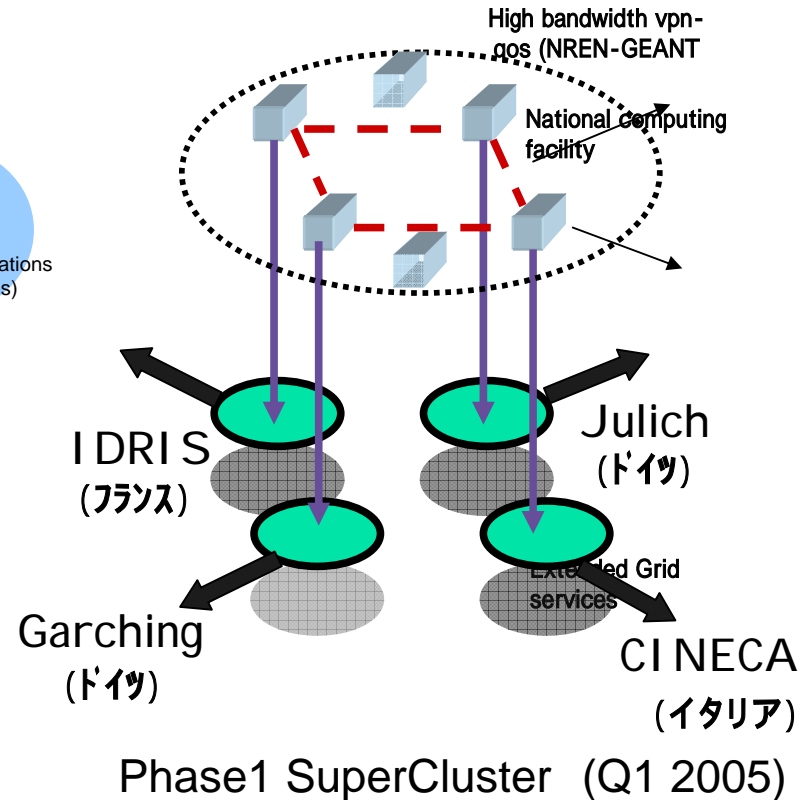


欧州連合 (EU) のグリッドプロジェクトの例

EU - EGEE



DEISA





Globus プロジェクト

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

- 主なメンバー
 - ANL(Argonne National Lab.)
 - ISI(University of Southern California Information Sciences Institute)
 - 米国IBM他, 主要ITベンダー
- Grid技術のプロトコルと API の標準化を提案
 - セキュリティ、情報管理、遠隔ジョブ投入、データ転送
- サンプル実装を公開: Globus Toolkit

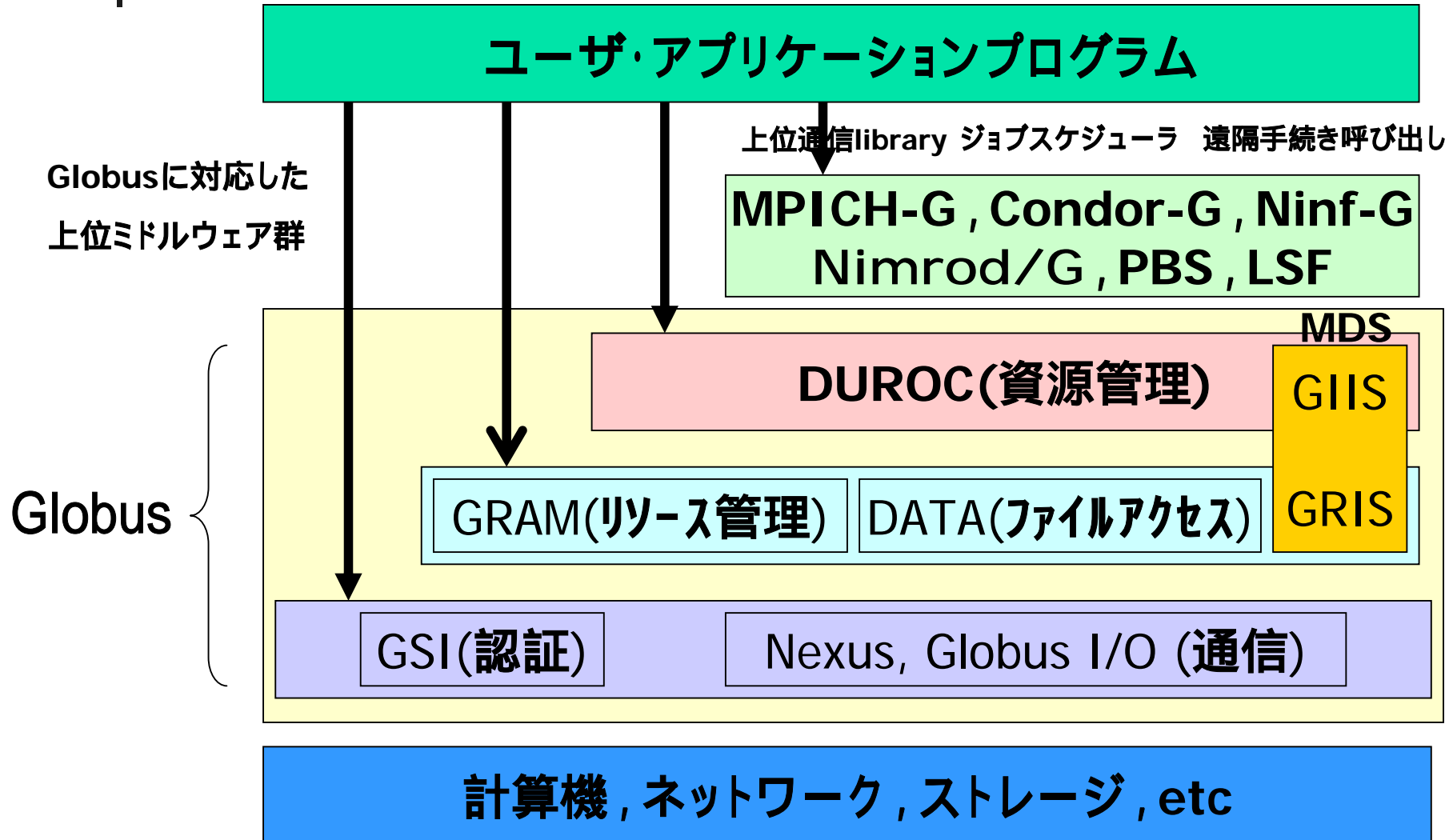
比較的新しいプロジェクトだが、Gridミドルウェアの代表的存在



Globus Toolkit

- **基本的に既存のプロトコルを踏襲**
 - SSL: セキュリティ
 - LDAP: ディレクトリサービス
etc.
- **さらに、必要なプロトコル追加**
 - Globus_IO: 通信API
 - RSL: 資源記述言語
etc.
- **Webサービスとの連携**
 - OGSA, WSRF, ..
- **既存システムの Globus 対応**
 - MPICH-G, Condor-G 等

Globus Toolkit と 周辺アーキテクチャ





Gridの課題(1) ネットワーク

■ 帯域幅は急速に拡大している

現在 10 ~ 40 Gbps

将来 10 Tbps

- 「帯域幅の伸びはムーアの法則を超える」

Jack Dongarra, Univ. of Tennessee

http://www.byte.com/documents/s=1114/byt20010808s0004/0813_dongarra.html

- 「いずれ、計算機のシステムバスの方が
ボトルネックになる」

久多良木 SONY - CEI社長

<http://www.watch.impress.co.jp/pc/docs/2002/0124/mobile137.htm>

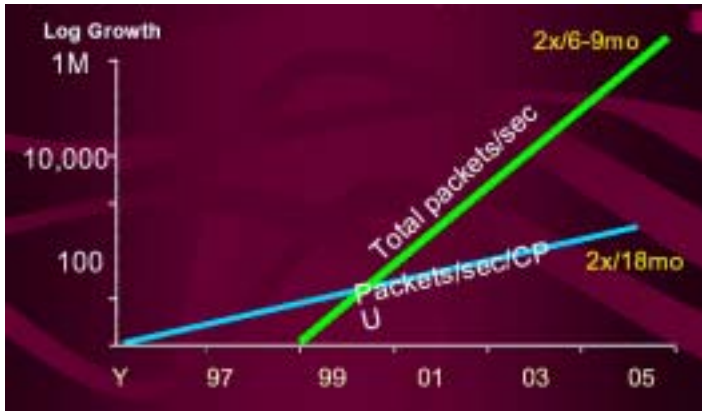
Gridの課題(1) ネットワーク遅延 & 安定性

- 遅延は“媒体物質中での”光の速度に制限される
 - どんなにがんばっても日本とアメリカ合衆国の往復に数十msec
(実際はネットワークの経路や状況でもっとかかる)
遅延時間はTFLOPS級の計算機で数億回の浮動小数点演算処理時間に相当
 - ルーター, スイッチ障害等による不安定性
 - インターネット利用によれば帯域保障はない

遅延や不安定性を考慮に入れたアプリケーション構築が必要

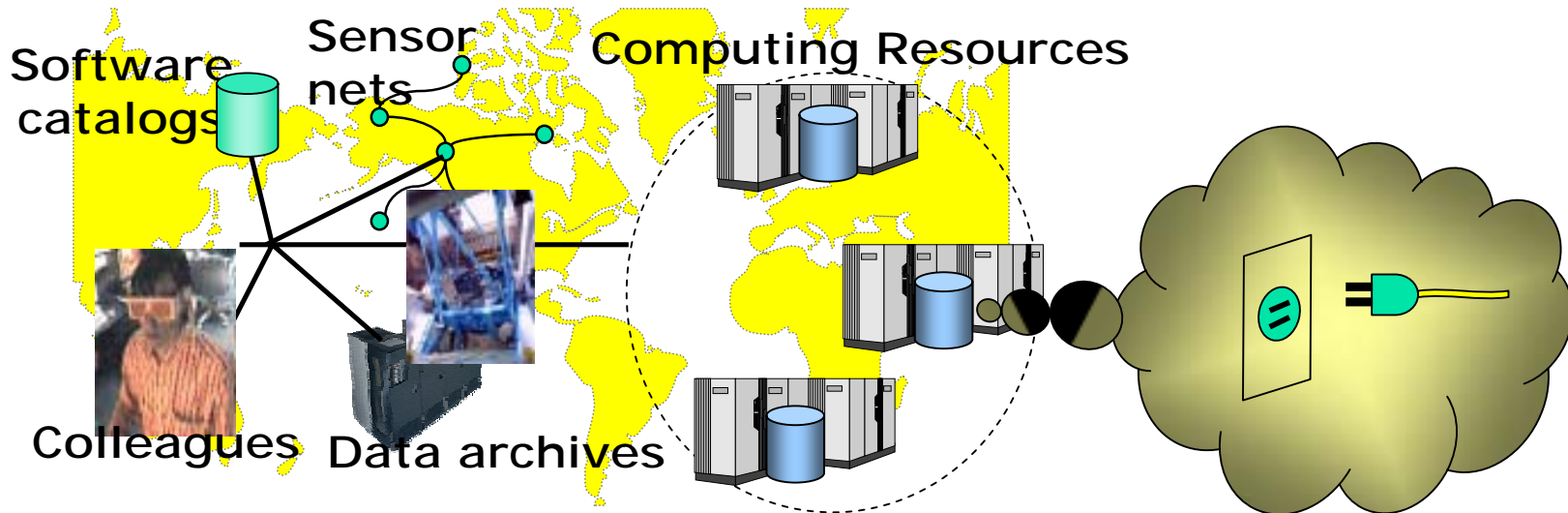
ネットワーク遅延 & 安定性

ギルダールの法則とムーアの法則

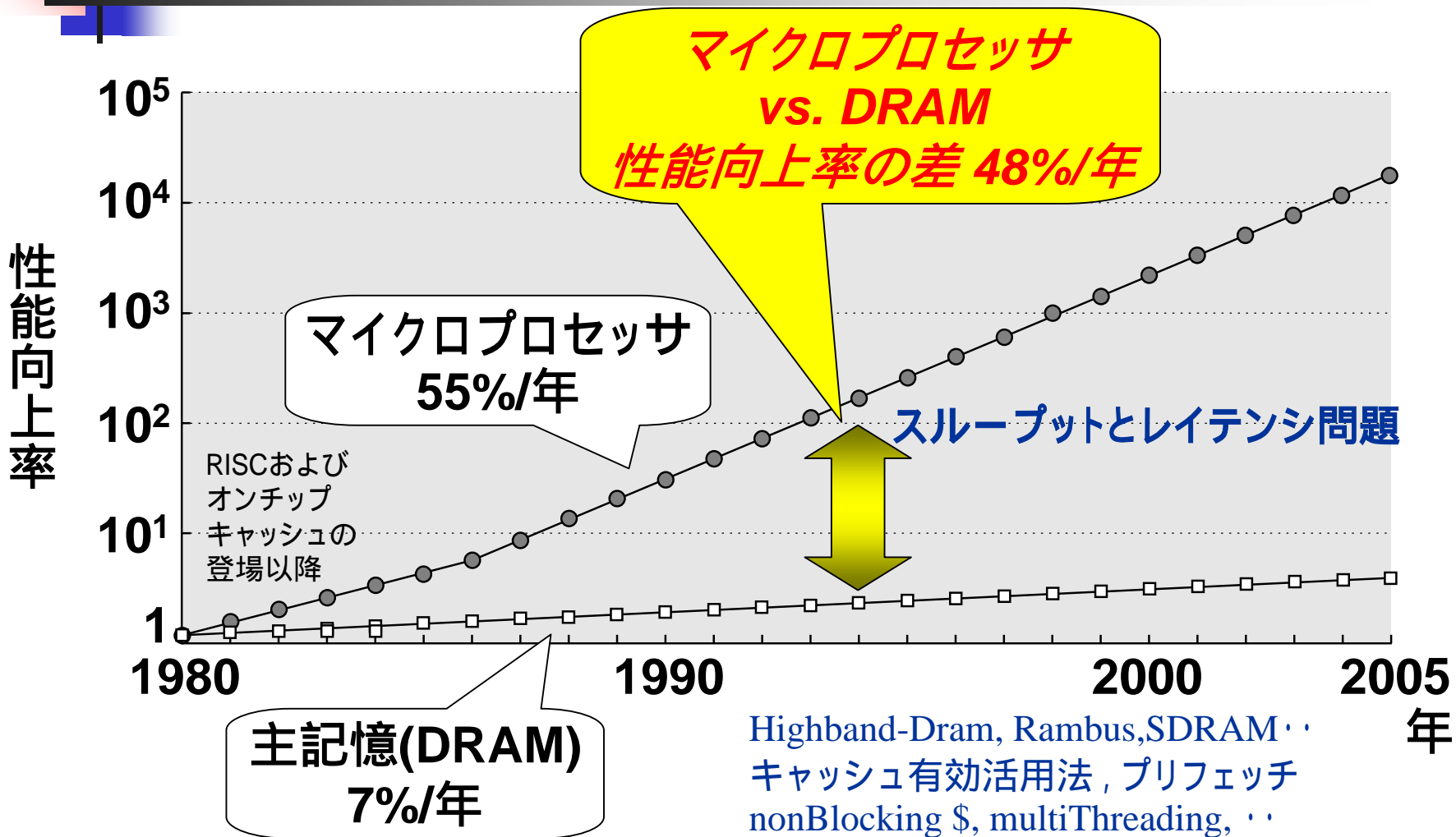


ネットワーク遅延や不安定性
を考慮に入れたアプリケーション開発が必要

(*)「丸山先生レクチャーシリーズより」



(寄り道) 「Memory Wall」問題とのアナロジー





Gridの課題(2) 分散スケジューリング

- プロトコル、APIの標準化
 - DRM, LSF, Condor, etc.
- 正確な資源利用状況把握とスケジューリング
- 有効なスケジューリングアルゴリズムの開発



Gridの課題(3) 社会的基盤の整備

- **認証基盤**

- CA(認証局), RA(審査&登録局)
- CA連携・・・

- **諸制度**

- VO(Virtual Organization)と責任の所在
- 運営管理費の分担
- 利用課金体系

異組織群で構成するGridでは特に重要

VOへのホスティング例: 大学センター群

分野、研究グループ等の複数のVOのセンター群によるホスティング

大学センターの共有グリッド資源のVOへのDynamic Provisioning

産官学連携研究の礎へ

ナノグリッドVO



C大学センタ



D社U部門

A大学X研究室



A大学Y研究室



分野の研究室の専用マシン群

A大学センタ



バイオグリッドVO

VOのユーザ



B研究所センタ



標準化技術に基づいた持続性のあるグリッドインフラ



今日はここまで……

次回, 4月18日(月)
グリッドの概要(続き)

<http://server-500.cc.kyushu-u.ac.jp/top.menu.htm>