

Grid World 2007

グリッド入門 ーグリッドを作る技術ー

合田 憲人（国立情報学研究所/グリッド協議会）

チュートリアルの目的

□グリッドとは何か？

- これまでの分散処理とグリッドの違い
- 仮想組織
- グリッドの利用方法

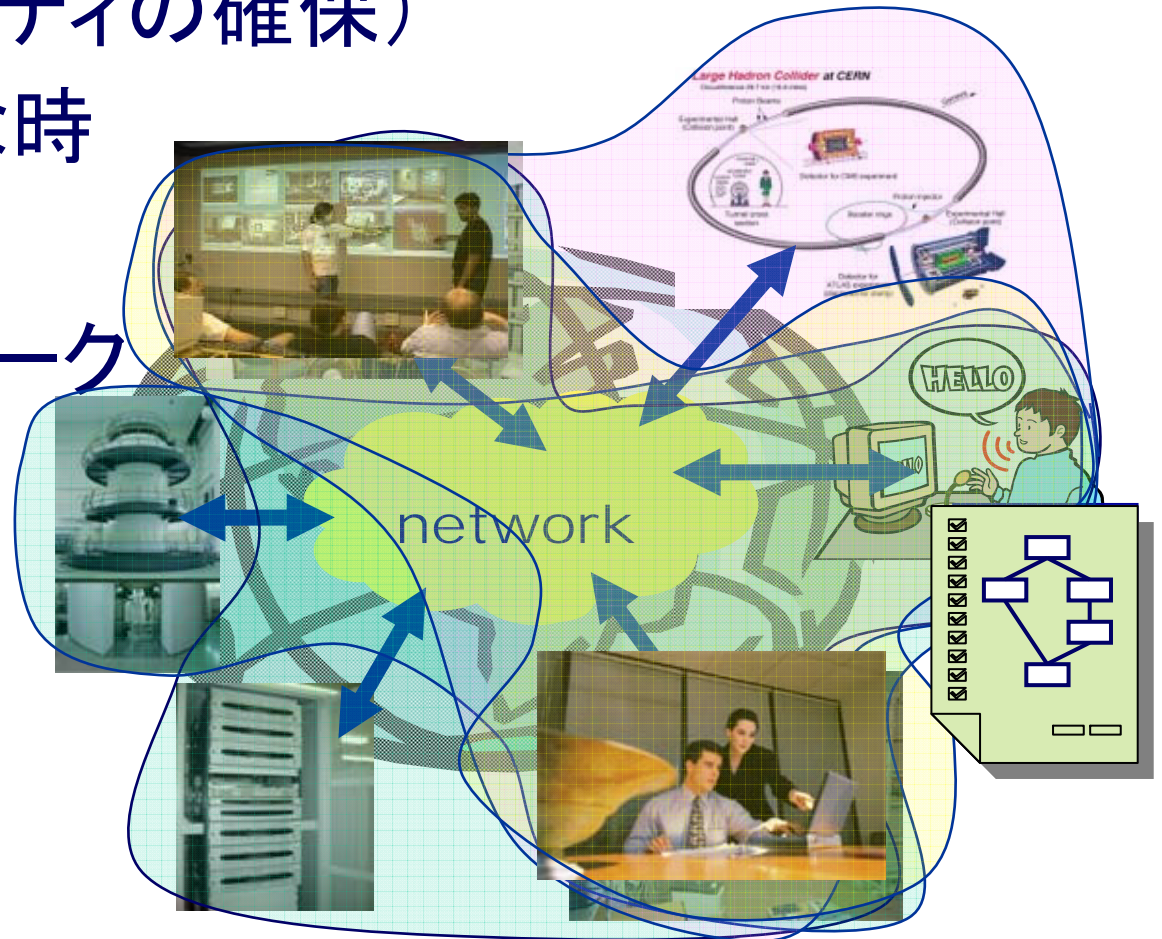
□グリッドはどのように作られているのか？

- 要素技術の紹介
- 事例

グリッドとは？

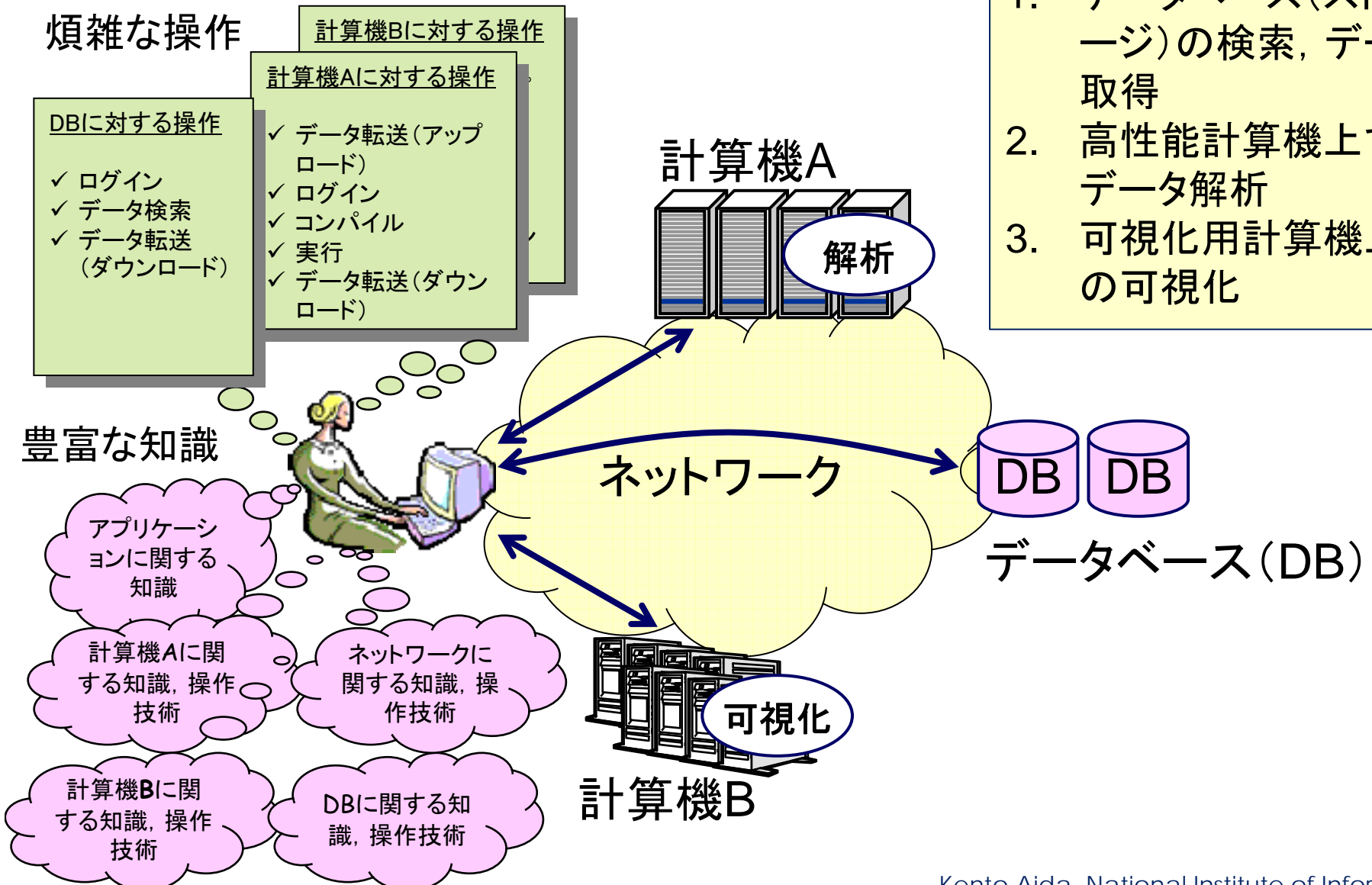
グリッド

- ネットワーク上の資源(サービス)を
安全に(セキュリティの確保)
安定して(必要な時
に必要なだけ)
簡単に(ネットワーク
を意識しない)
- 利用する.



ネットワーク環境での分散処理

1. データベース(ストレージ)の検索, データ取得
2. 高性能計算機上でのデータ解析
3. 可視化用計算機上での可視化



グリッド環境での分散処理

簡単な操作

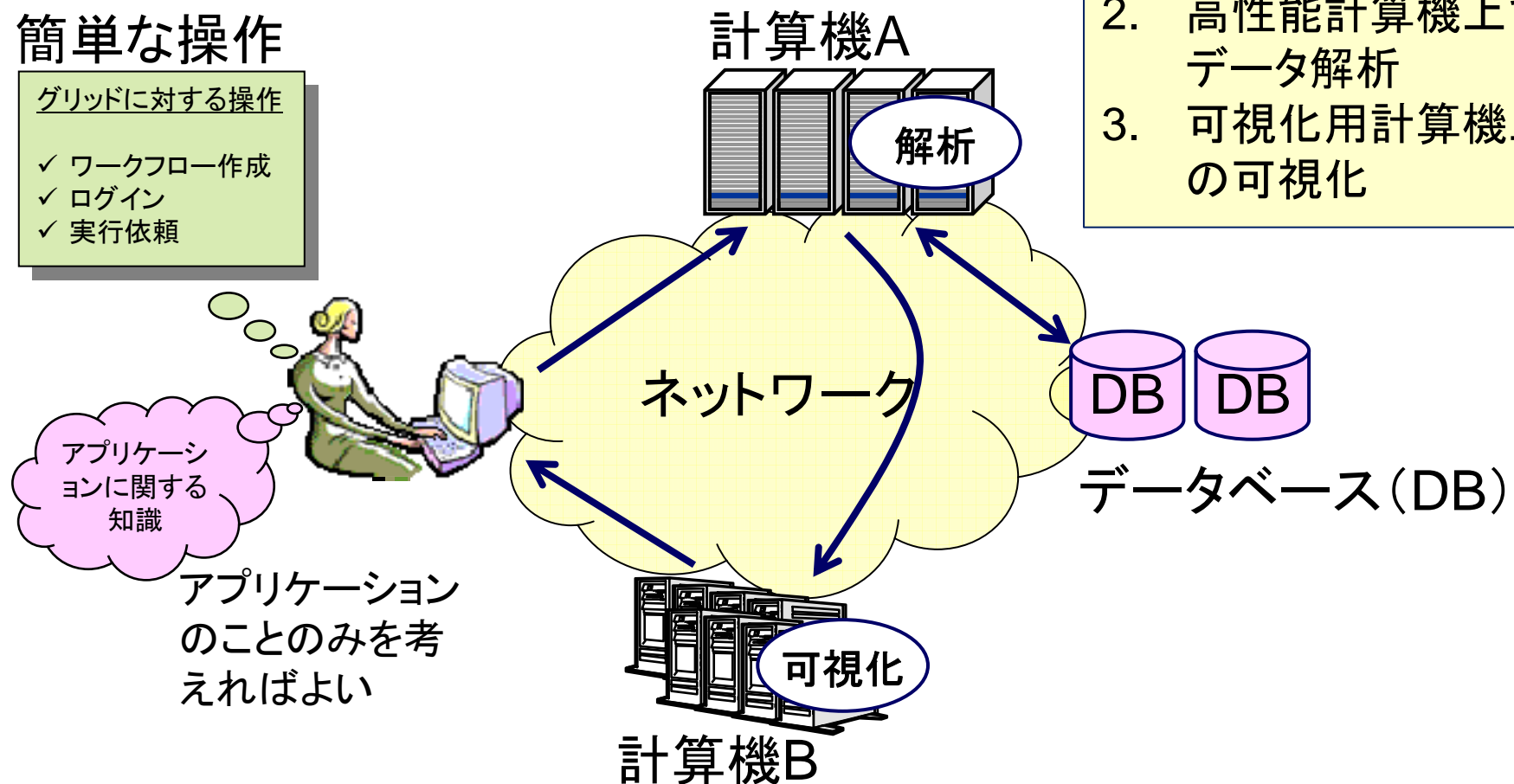
グリッドに対する操作

- ✓ ワークフロー作成
- ✓ ログイン
- ✓ 実行依頼

アプリケーションに関する知識

アプリケーションの
ことのみを考えればよい

1. データベース(ストレージ)の検索, データ取得
2. 高性能計算機上でのデータ解析
3. 可視化用計算機上での可視化



仮想組織 (Virtual Organization)

□グリッド上に作られる仮想的な組織

□ある目的のために用いられる計算機, 実験装置やそのユーザから構成される.

➤研究プロジェクト参加組織が所有する計算機, 実験装置, 参加者など

□社会的な組織とは境界が異なる.

➤A大学の計算機, B研究所の実験装置, C大学のユーザ

□動的に形成される.

➤目的に合わせて形成

➤資源の追加・削除

グリッド？

- グリッド＝スパコン＋高速ネットワーク？
- グリッド＝遊休PC＋ネットワーク？
- グリッド＝インターネット上の大規模並列処理？
- 資源上でどこの誰ともわからないユーザの処理が勝手に実行される？
- どこの誰のものともわからない資源上で処理が行われる？

コンピューティンググリッド

□グリッドコンピューティング

- グリッド上の計算資源を利用することにより, 高性能計算サービスを提供.

□ユーザのメリット

- 計算時間の短縮
- 計算可能問題サイズの拡大
- 計算サービスの利用

□要素技術

- セキュリティ, 資源管理, ジョブ管理, プログラミングモデル, PSE...

データグリッド

□大規模分散データ処理

- 大規模データを地理的に分散した異なる組織の記憶装置に保存し、これらのデータを用いた処理サービスを提供.

□ユーザのメリット

- 分散データへの高速アクセス.
- 分散データを用いた高性能かつ高信頼処理.

□要素技術

- セキュリティ, 高速データ転送, レプリカ生成, スケジューリング...

アクセスグリッド

□グリッド上のコミュニケーション支援技術

□実用例

□遠隔会議

➤SC Global

□SARS Grid (NCHC)

➤医療支援

□カラオケグリッド(AIST)

➤エンターテイメント

センサグリッド

□大規模モニタリング

□ネットワーク接続可能な自律型モニタリングシステム(センサ)の協調

□データの高度な測定, 解析, 予測の実現

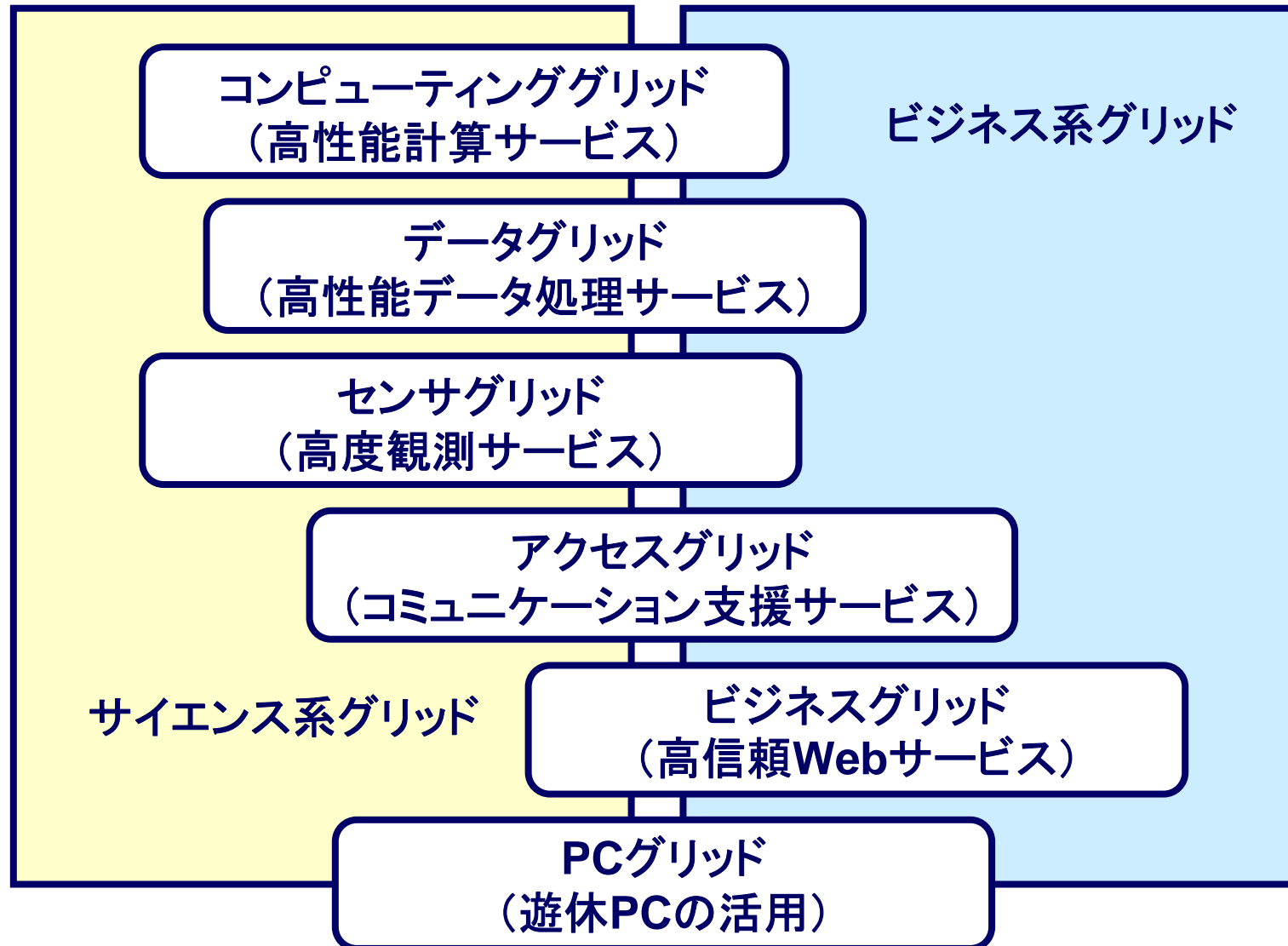
□応用

□農業データ, 気象解析, 環境保護, 災害対策, ...



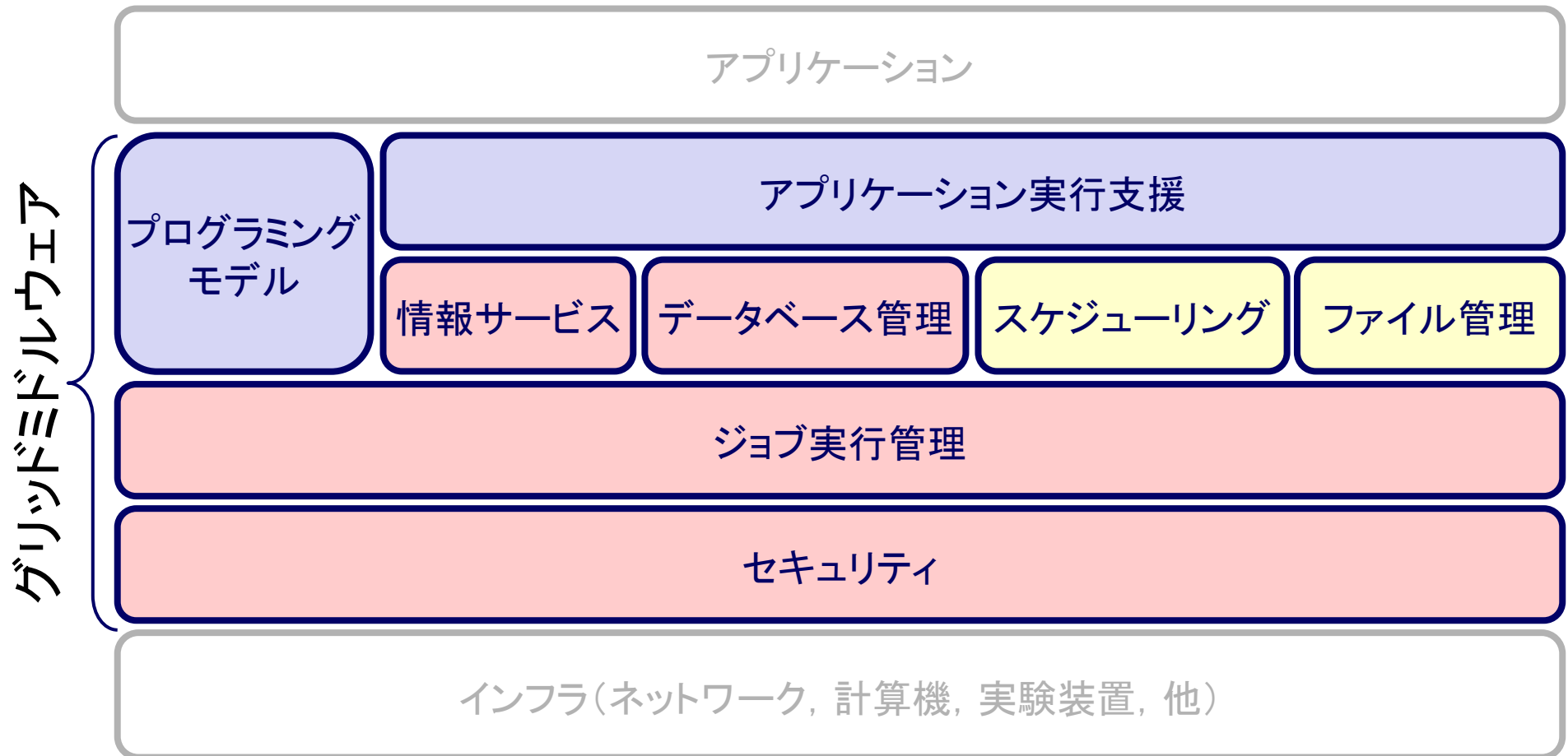
[source: Fang Pang Lin, NCHC]

グリッドの利用方法



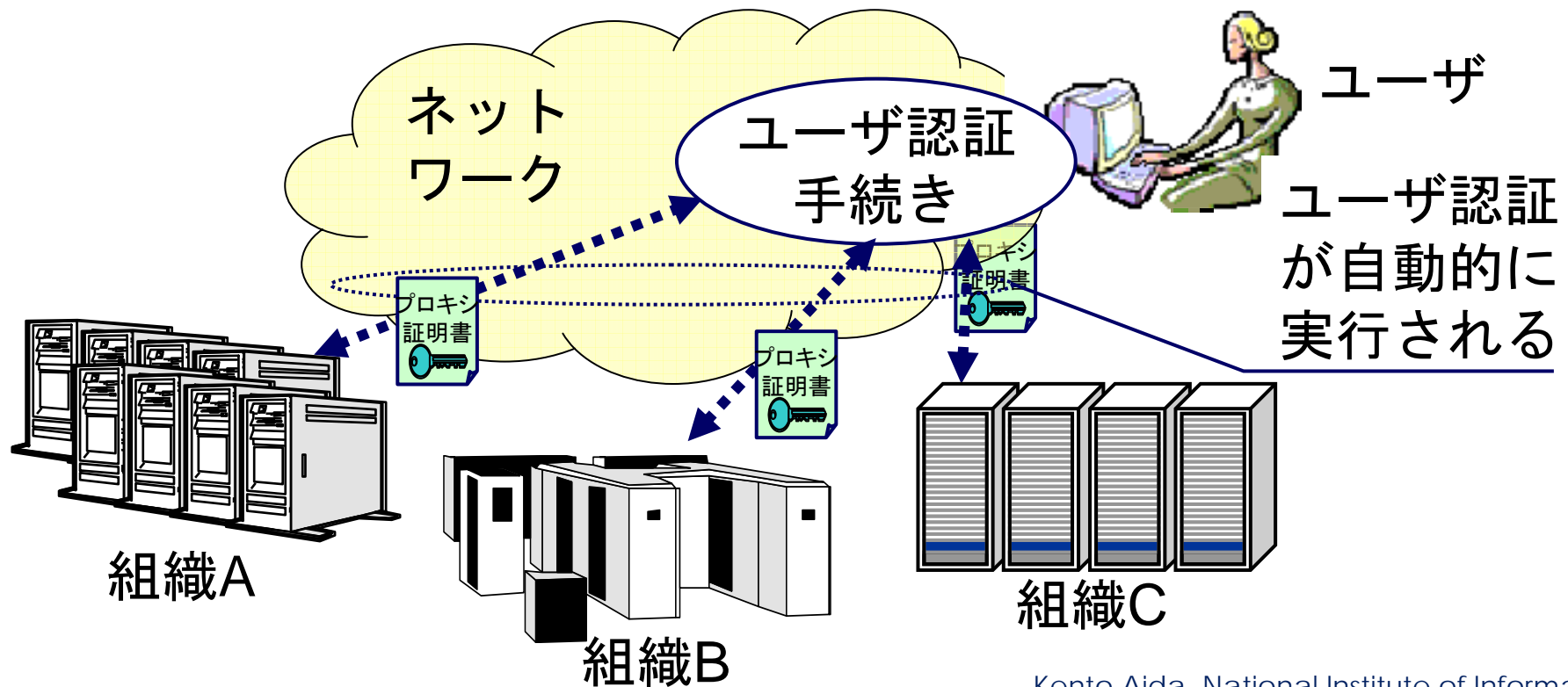
グリッドを作る技術(要素技術)

グリッドの要素技術

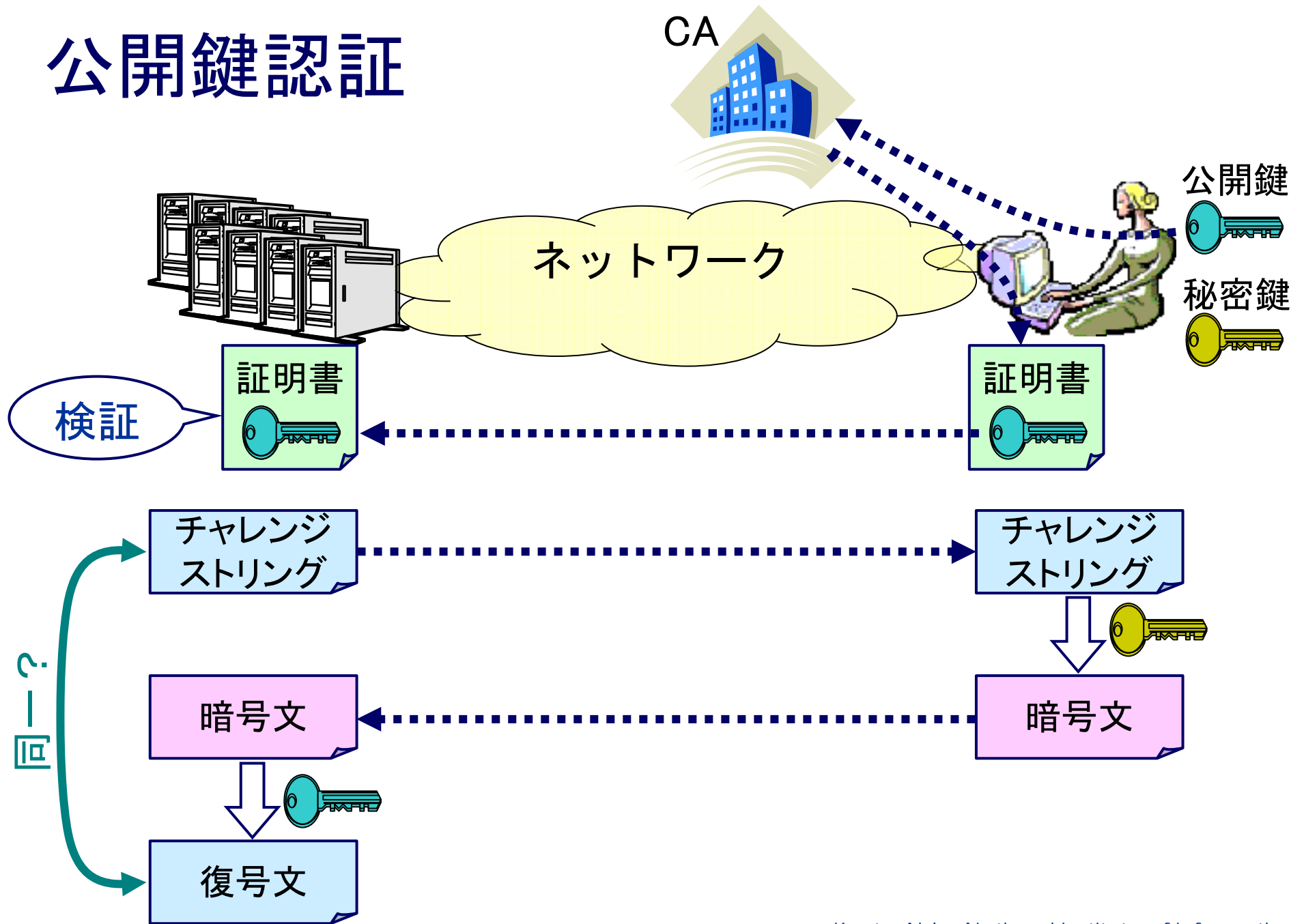


セキュリティ

- 認証, 通信の暗号化
 - インターネット技術の応用
 - シングルサインオン

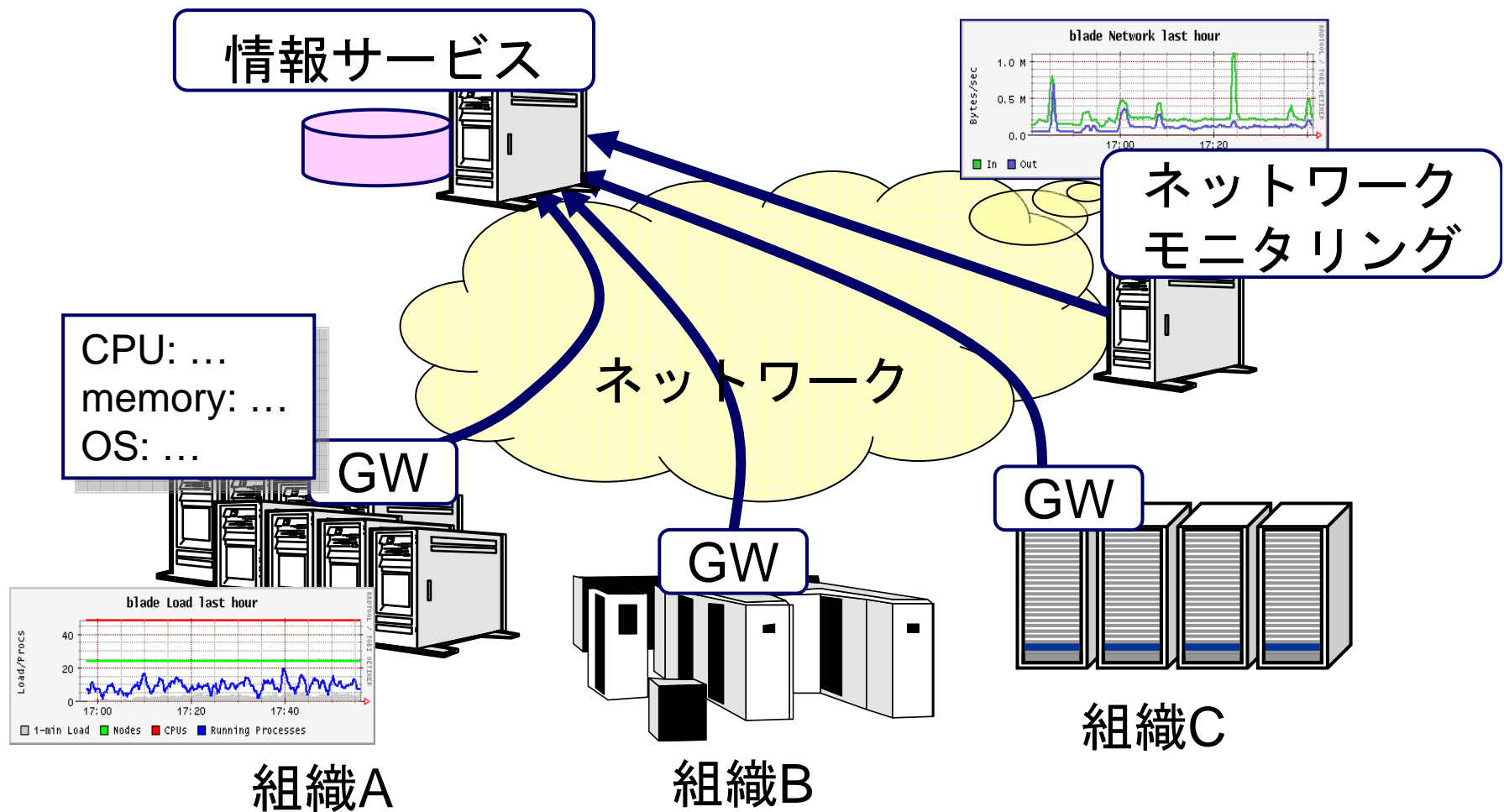


公開鍵認証



情報サービス

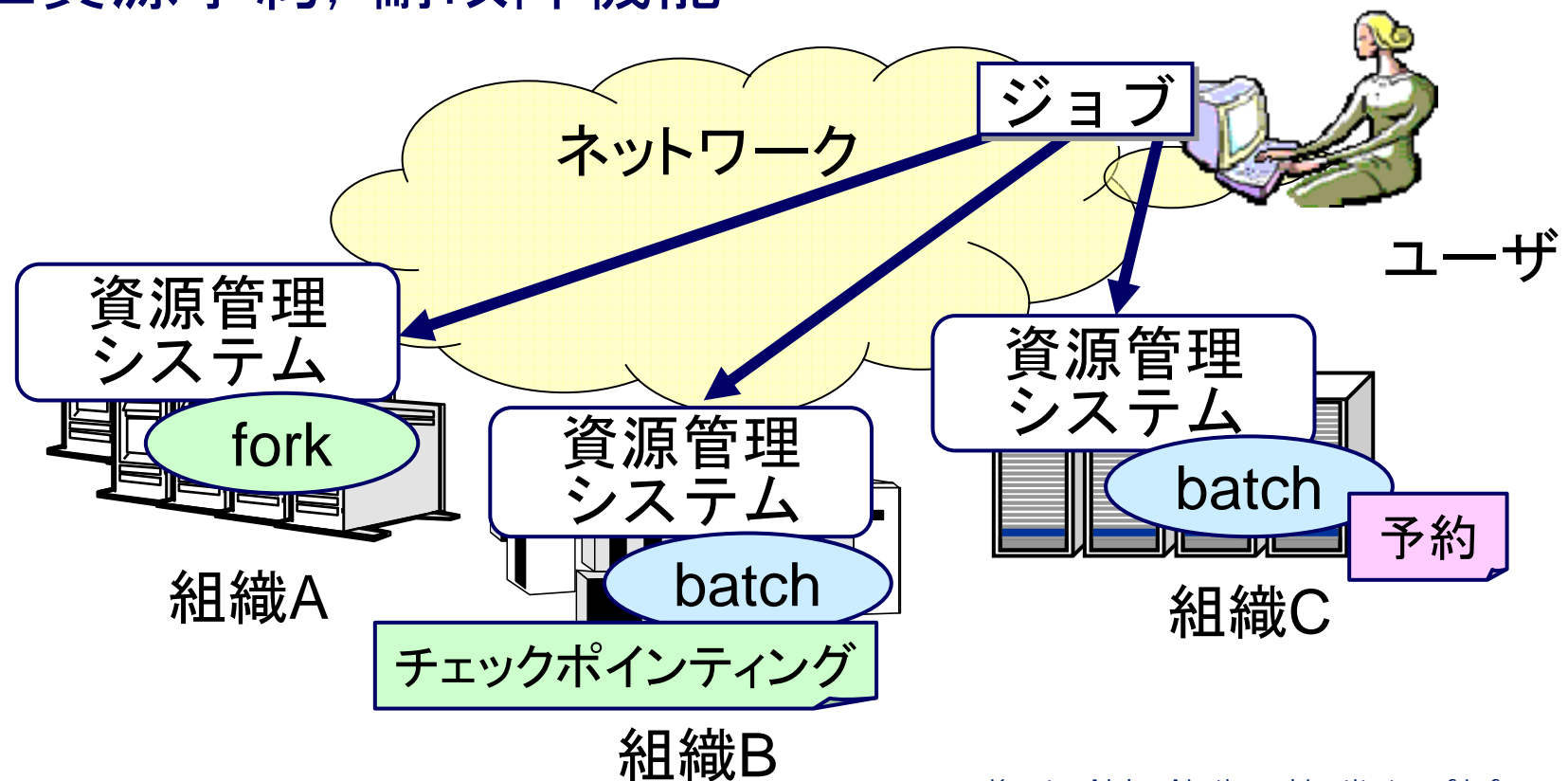
クラウド上の資源情報の管理・提供



ジョブ実行管理

□ジョブの受付と実行

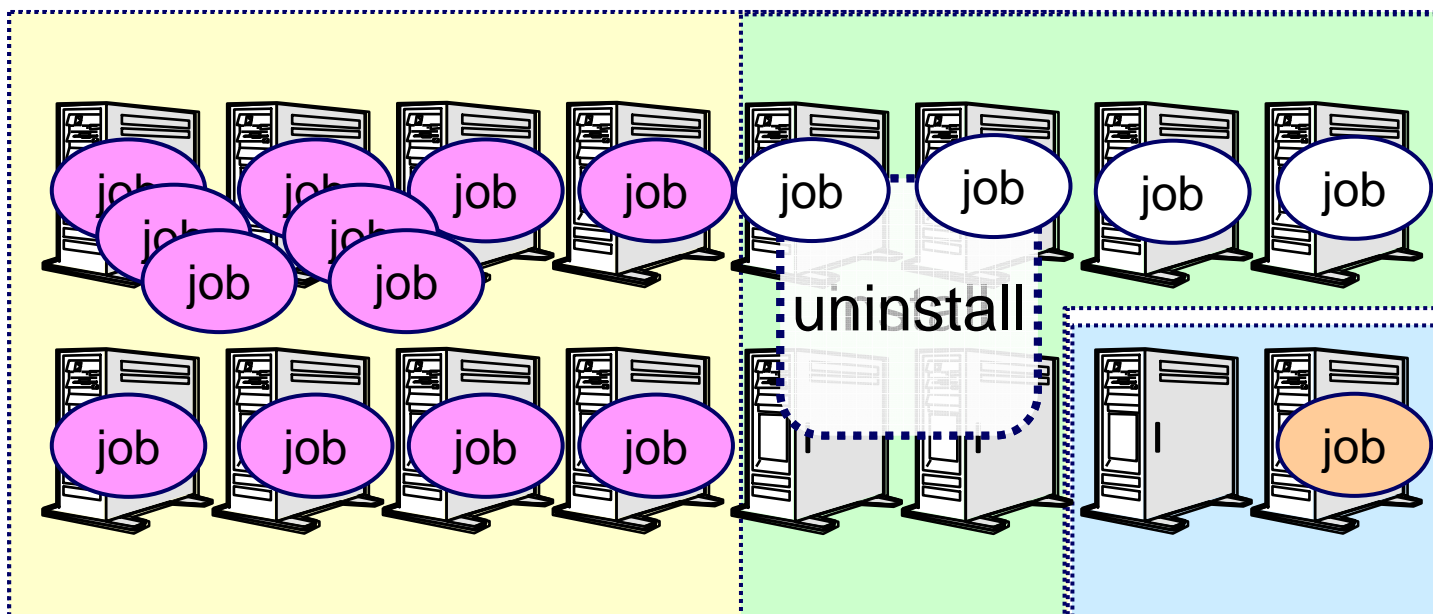
- アクセス制御, ジョブの実行管理, ファイル入出力
- 資源予約, 耐故障機能



プロビジョニング

□アプリケーション(業務)の負荷に応じて, 資源(サーバ)を自律的に配置

□サーバ監視, ソフトウェアの自動配置



監視

□ 計算機

□ CPU負荷, メモリ使用量,
(NIC)

□ 課金

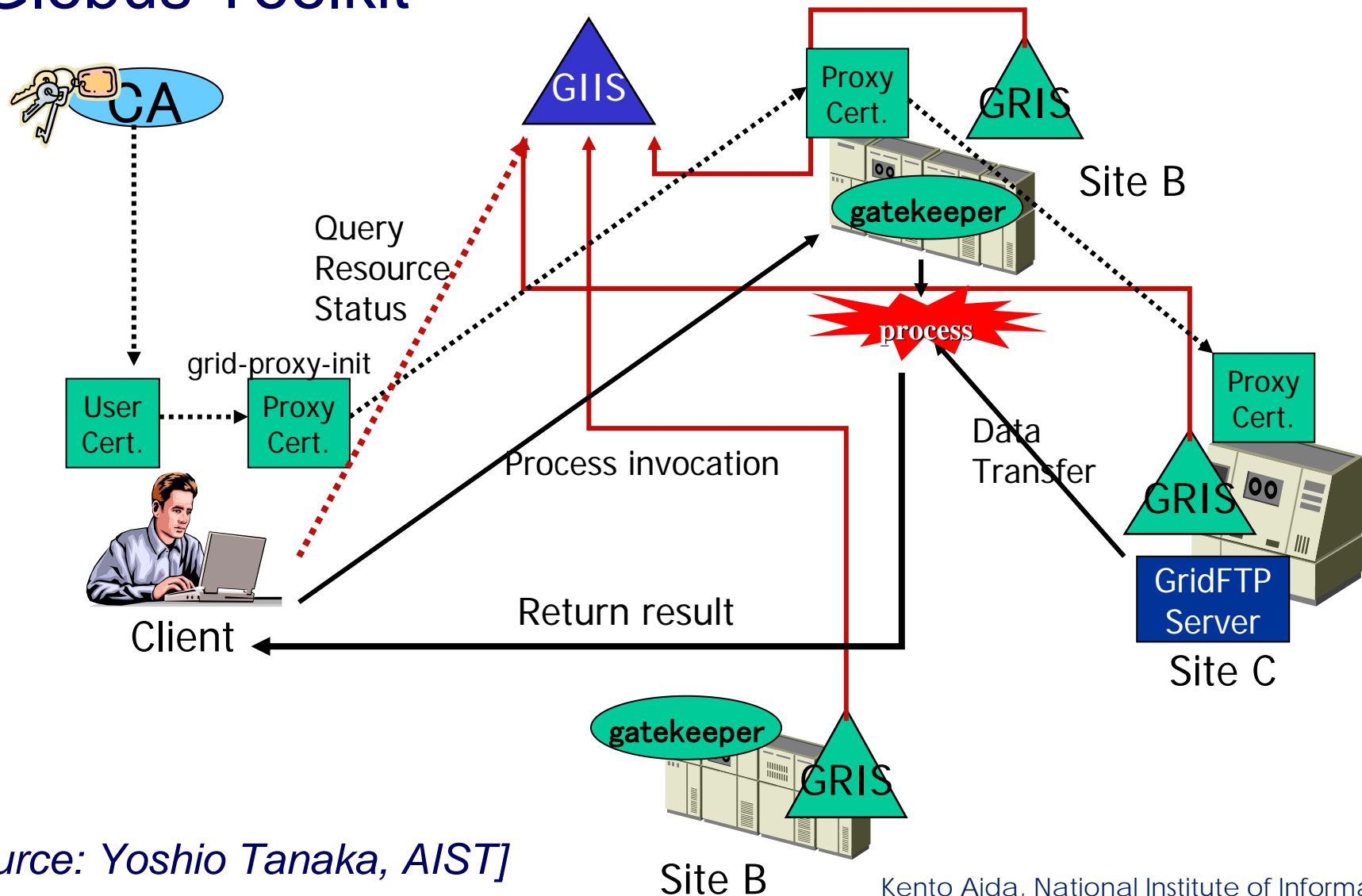
□ ネットワーク

□ トラフィック, スループット,



情報サービスとジョブ実行管理の例

Globus Toolkit

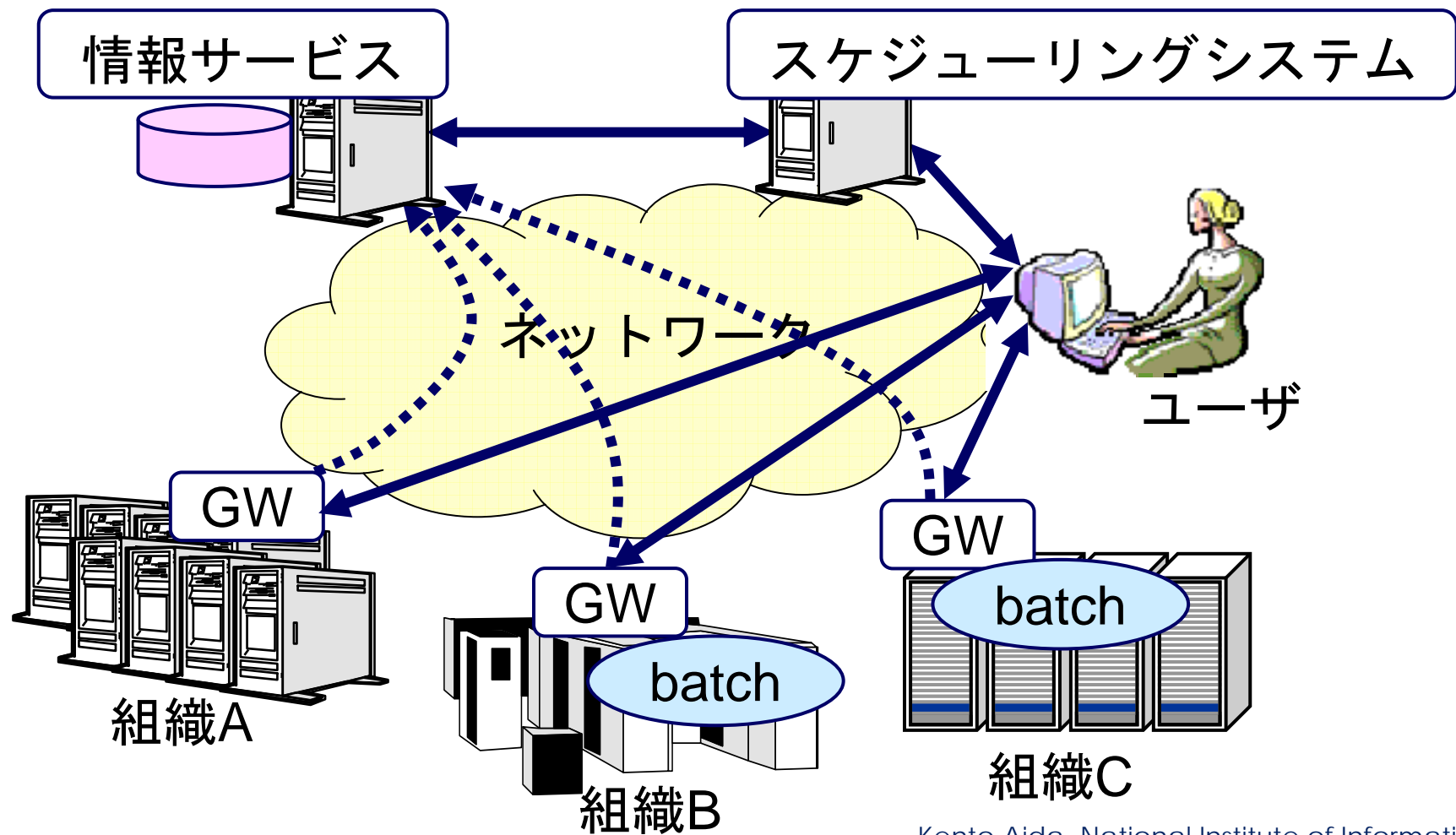


[source: Yoshio Tanaka, AIST]

Kento Aida, National Institute of Informatics

スケジューリング

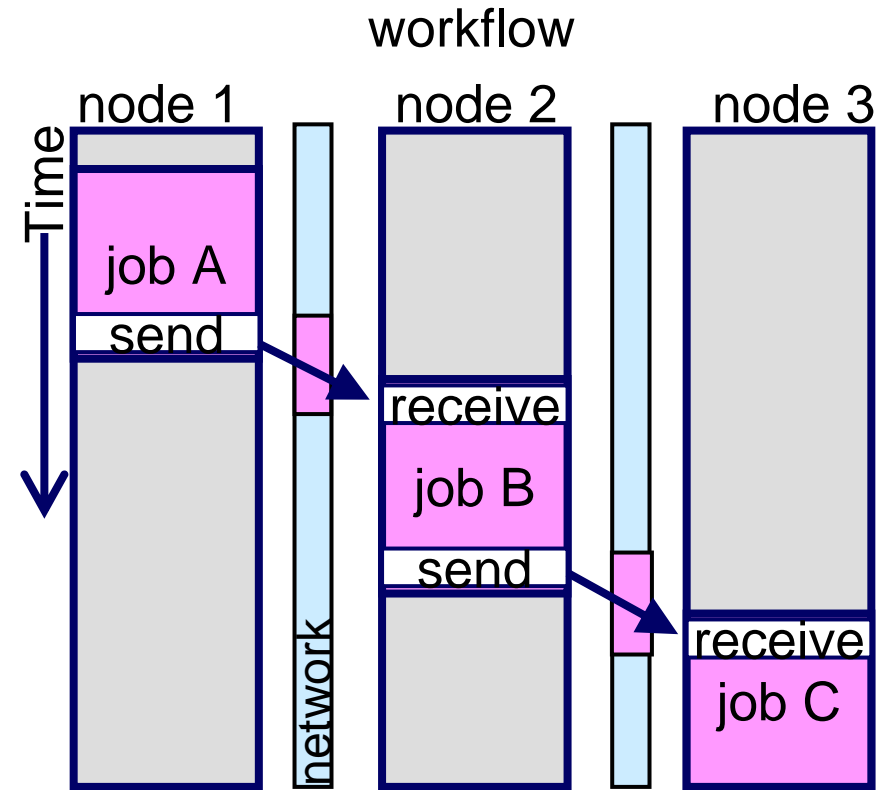
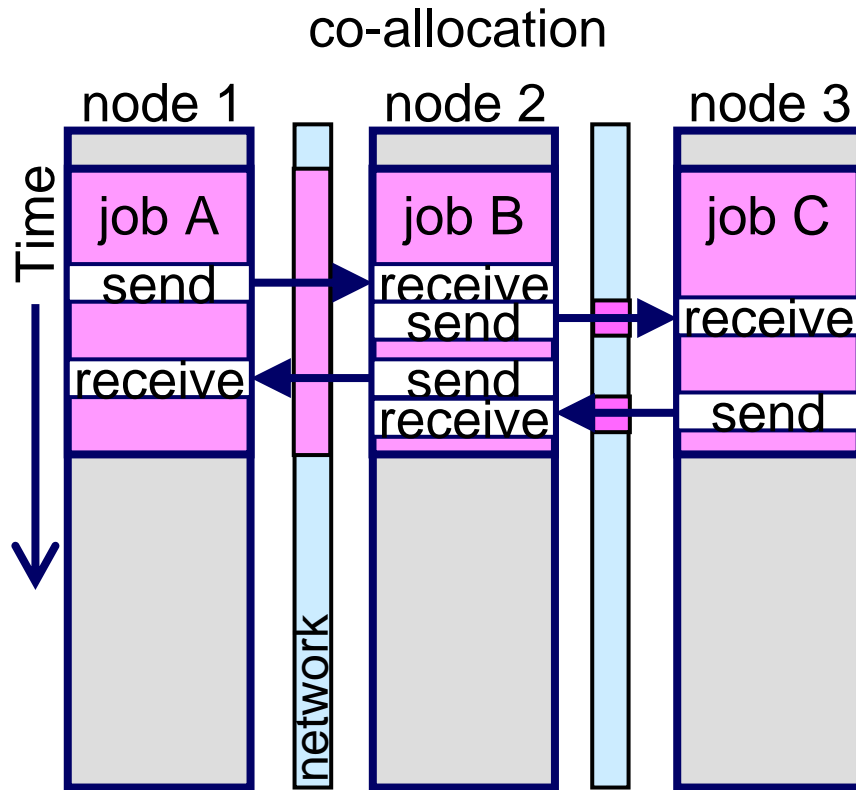
□ 資源探索, 資源選択, ジョブ割り当て



資源予約

□コアロケーションジョブ

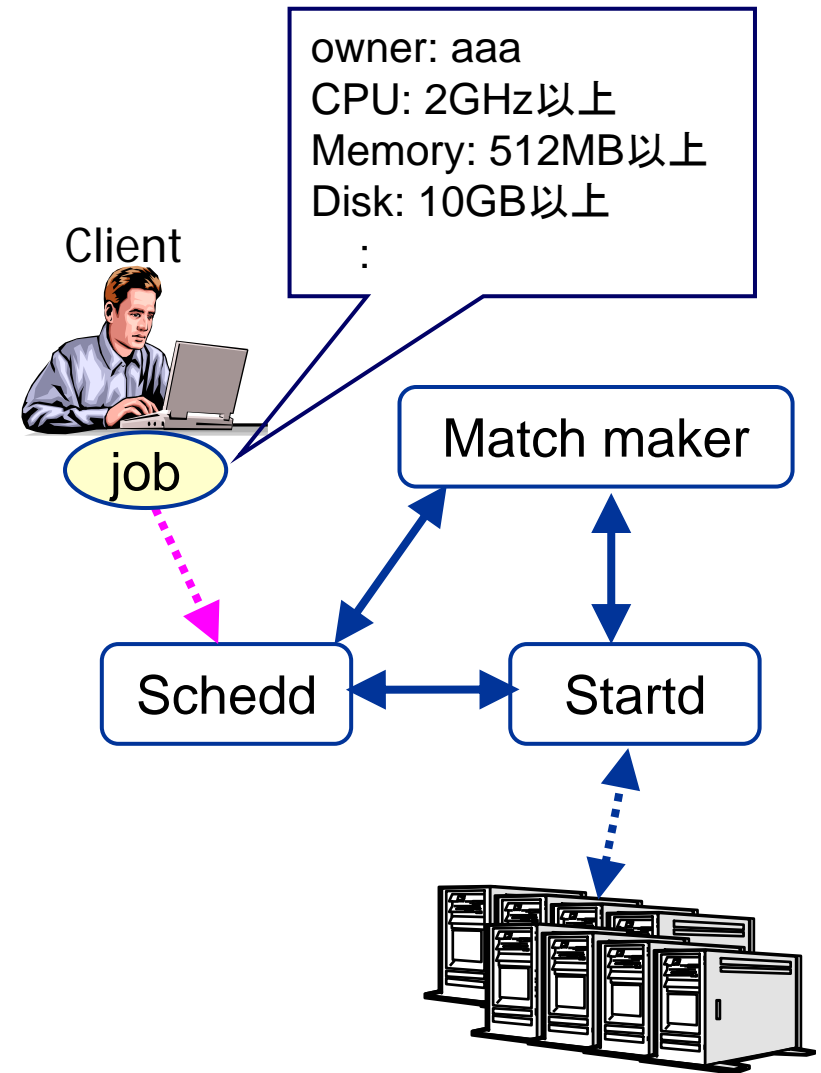
□ワークフロージョブ



Condor

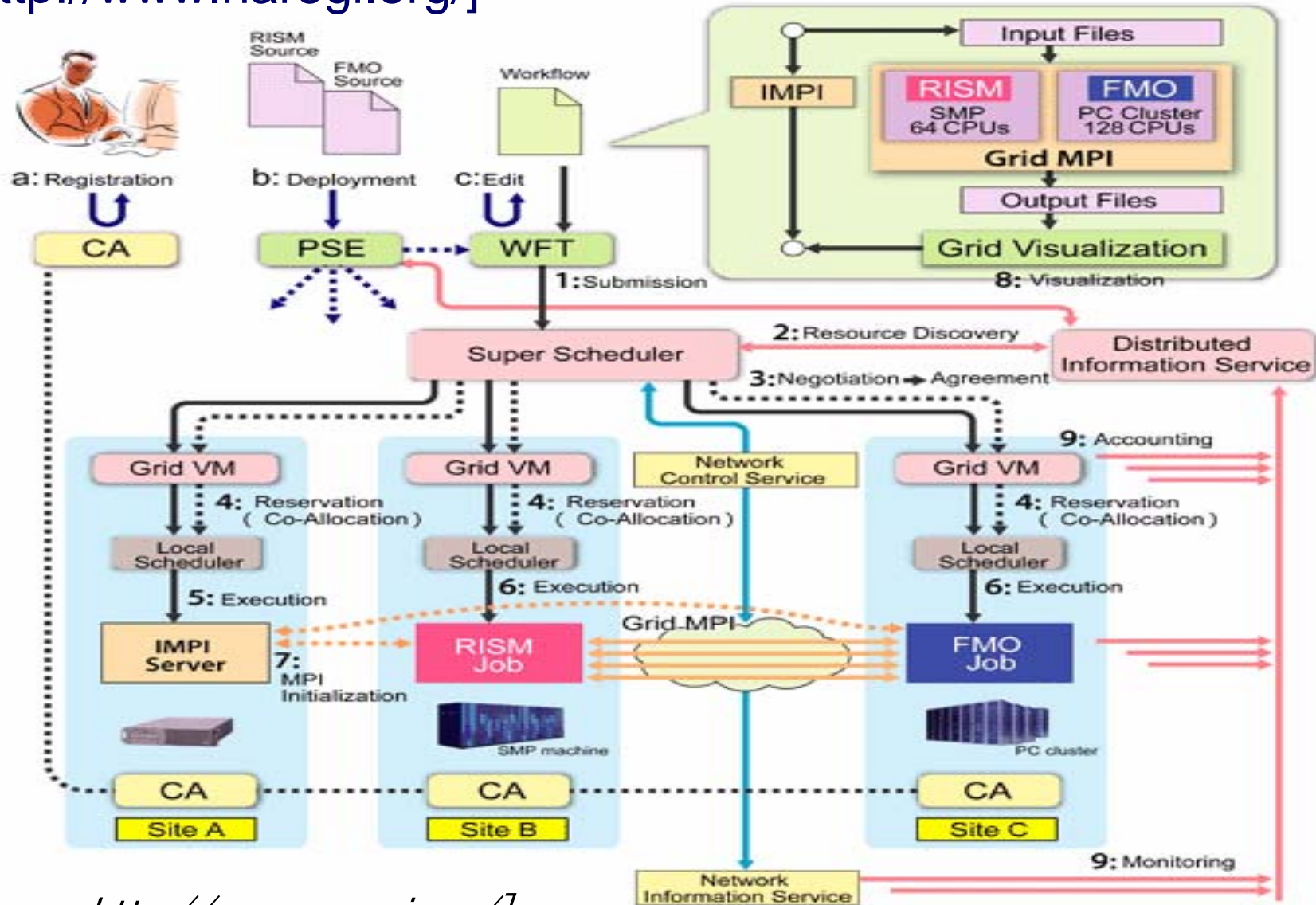
- ClassAds mechanismによるジョブ要求と計算資源のマッチメイキング
- チェックポイントニングによる耐故障性
- DAGManによるワークフロージョブの実行
- Globus上への実装
 - Condor-G

[<http://www.cs.wisc.edu/condor/>]



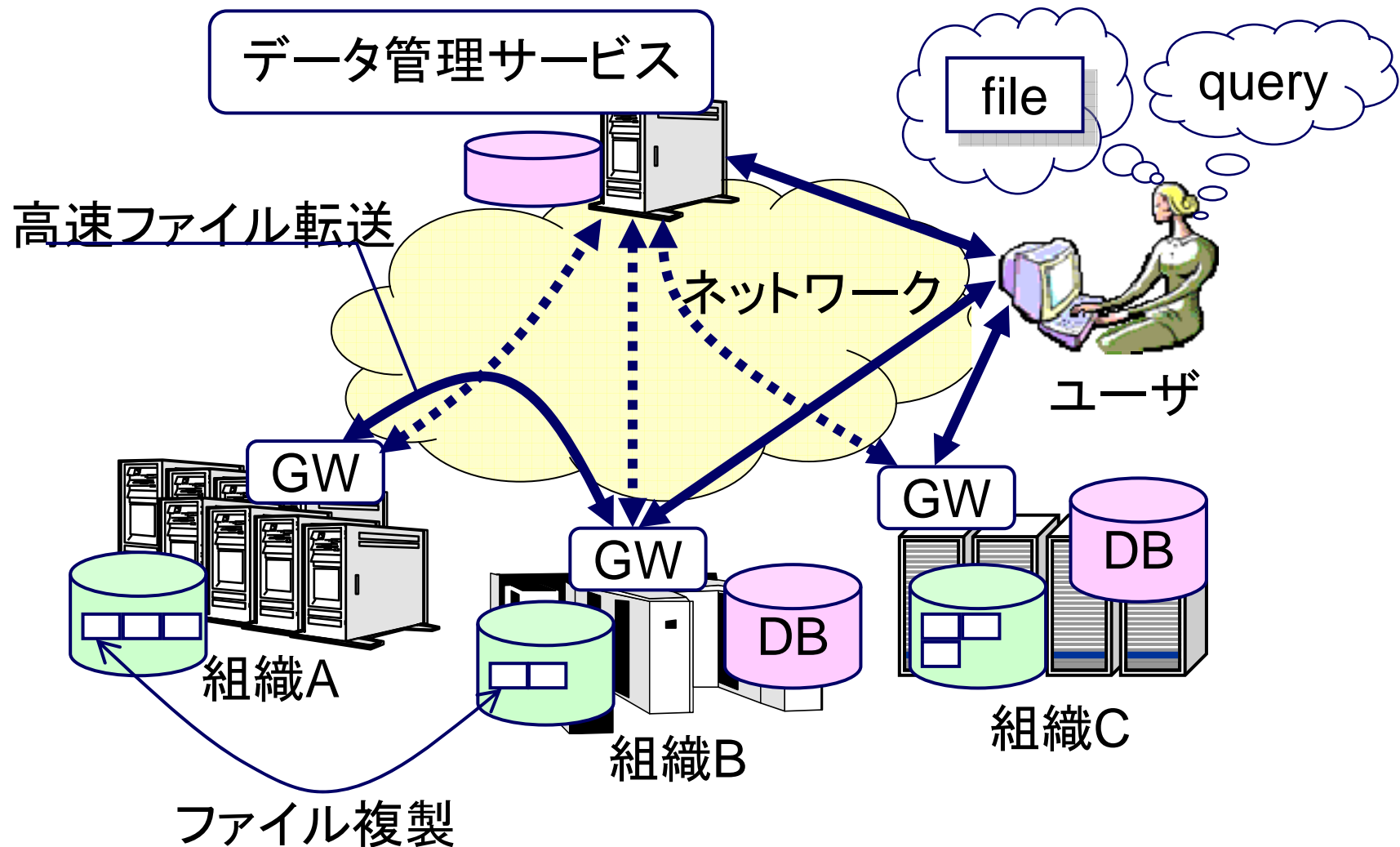
NAREGI Super Scheduler

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

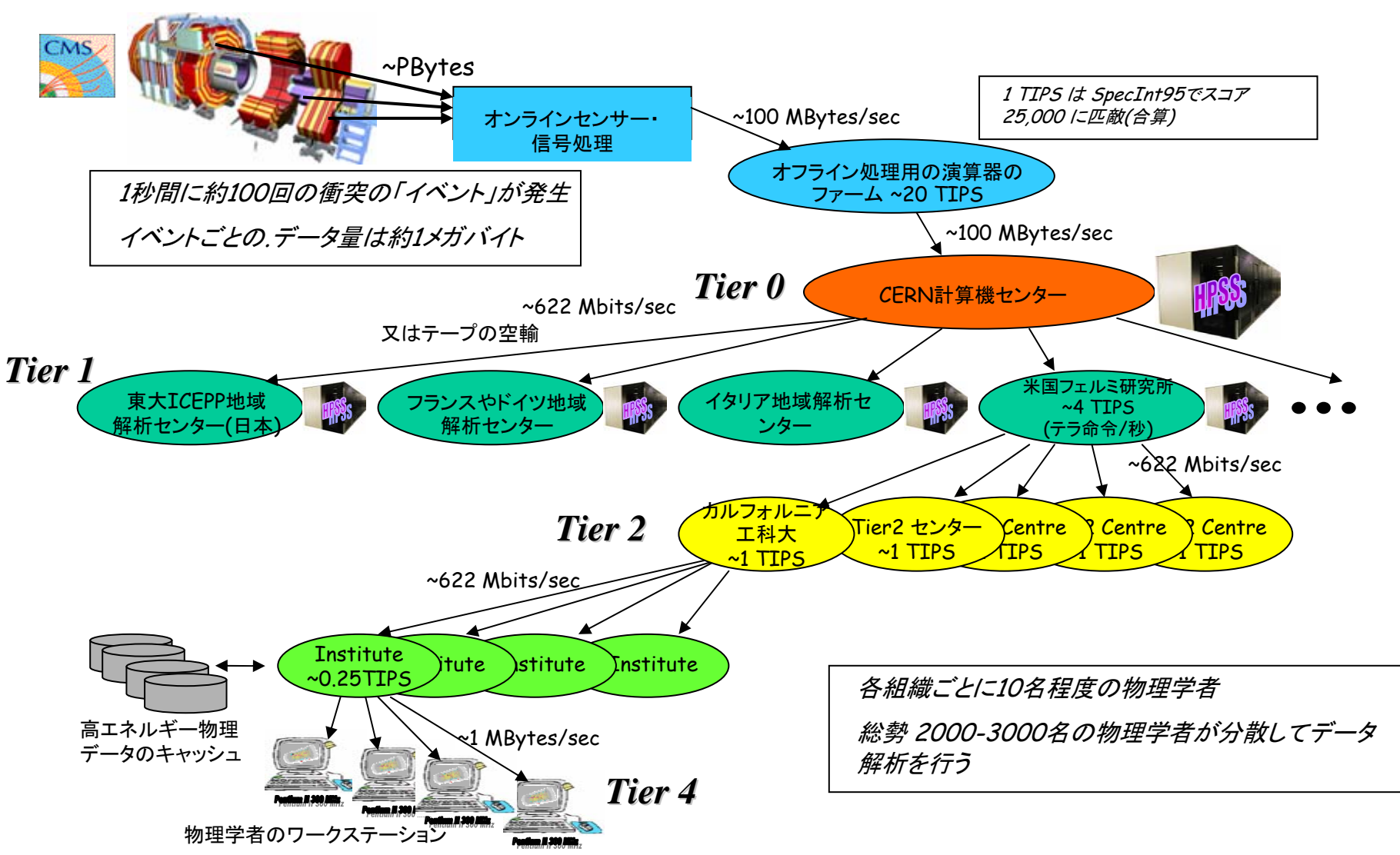


[source: <http://www.naregi.org/>]

ファイル管理・データベース管理



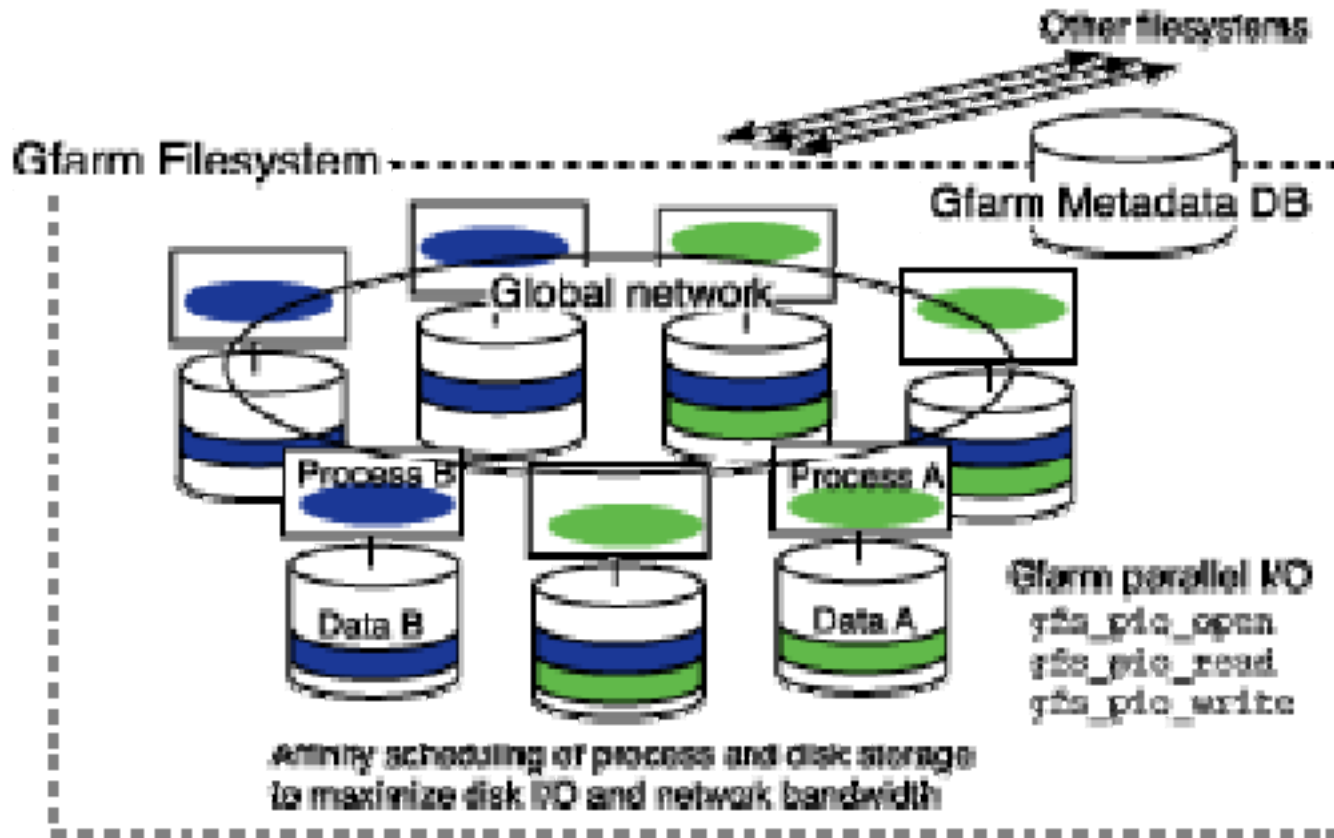
応用例: 高エネルギー物理



[source: Harvey Newman, CalTech]

Kento Aida, National Institute of Informatics

Grid Datafarm



- Peta-to-Exascale Global File system on unified CPU/storage cluster
- Parallel I/O and parallel processing with local I/O scalability

[source: Osamu Tatebe, AIST]

プログラミング

□MPI

□MPIによるプログラミングモデル

- MPICH-G2, GridMPI, ...

□GridRPC

□RPCに基づくグリッド上のプログラミングモデル

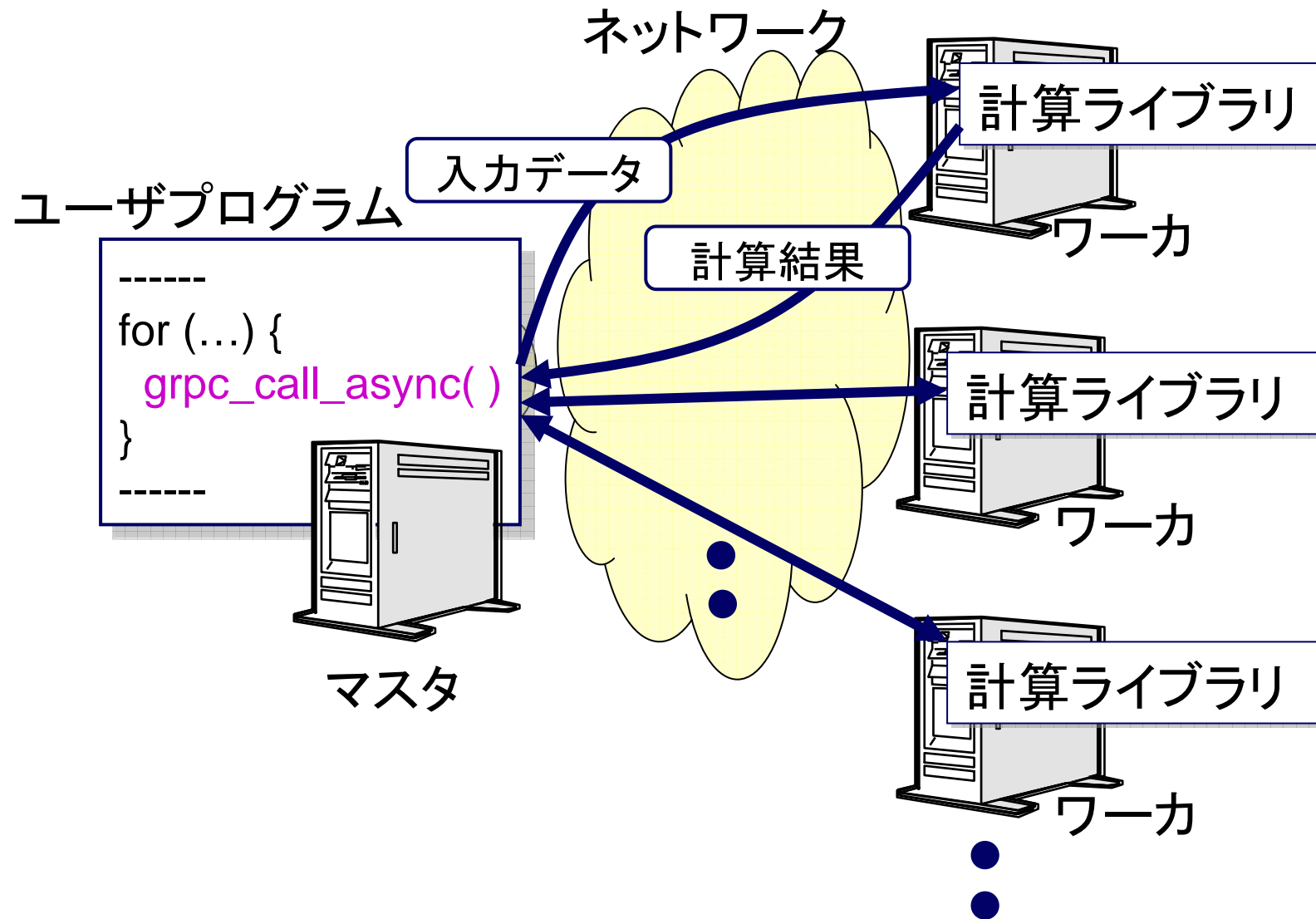
- Ninf-G, OmniRPC, NetSolve, ...

□Master Worker Template

□マスタ・ワーカ型プログラムを開発するためのテンプレート

- MW, AMWAT, ...

GridRPC



Ninf-G

□GridRPCのリファレンスインプリメンテーション

□Globus Toolkit上に構築

□グリッド上のセキュリティに関する機能(ユーザ認証, 通信の暗号化等)はGlobusの機能を使用.

□グリッドへのプログラム移植が容易.

```
for (i = start; i <= end; i++) {  
    SDP_search(argv[1], i, &value[i]); }  
↓
```

```
grpc_function_handle_init(&hdl, ..., "SDP/search");  
for (i = start; i <= end; i++) {  
    grpc_call_async(&hdl, argv[1], i, &value[i]); }  
↑
```

アプリケーション実行支援

□ポータル

- グリッド上で提供されているアプリケーションの探索, 実行, また実行中のアプリケーションの監視や制御を行うための窓口的な機能を提供.

 - Webページ

- ワークフローとの連携

□ワークフロー

- ジョブ間の実行順序や入出力による制約をDAGにより表現.

- ワークフローエンジンによる複数アプリケーションの実行制御.

アプリケーション実行支援環境の例 (UNICORE)



[source: <http://www.unicore.org/unicore.htm>]

まとめ

- グリッドは、ネットワーク上の資源を安全に、安定して、簡単に使うための技術
- 様々な要素技術(サービス)の集合
- 複数サービスをどのように構成するか？
 - OGFにおける標準化

