



# 情報メディア工学特論

2004/10/5

京都大学高等教育研究開発センター情報メディア教育部門

学術情報メディアセンター連携研究部門(兼任)

大学院工学研究科電気工学専攻(兼担)

小山田耕二



# コース目標

- 情報可視化技術についてその概要を理解する
- 情報可視化アルゴリズムおよびシステム開発技術について理解する。
- サンプルプログラムを用いた実習を通じ、以下の項目について体験的理解を深める
  - オブジェクト指向システム開発技術
  - OpenGLプログラミング



# コース概要 (1/2)

- ガイダンス・ボリュームコミュニケーション技術による協調可視化環境の実現 (10/5)
- 可視化技術基礎
  - スカラデータ可視化技術 (10/12)
  - ボリュームレンダリング技術 (10/19)
  - ベクタ・テンソルデータ可視化技術 (10/26)
- ボリューム処理技術
  - 生成技術 (多視点映像処理、ボクセル生成) (11/2)
  - 表示技術 (多視点表示、全方位表示) (11/9)



# コース概要 (2/2)

- **特異点ベース可視化技術**
  - 渦可視化(11/16)
  - 等値面表示高速化、DT-MRI可視化(11/30)
- **システム開発技術/OpenGL基礎**
  - オブジェクト指向システム開発技術(12/7)
  - 基本オブジェクト設計(12/14)
- **可視化システム実装演習**
  - 等値面表示システム(12/21)
  - ボリュームレンダリング表示システム(1/11)
  - 流線表示システム(1/18)



# 授業の進め方

- **講義**
  - ホームページの授業コンテンツ  
(<http://www.viz.media.kyoto-u.ac.jp/course/index.htm>) に  
目を通す
  - プログラムとレポート提出
- **ミニットペーパー**
  - 授業に関連した小テストに対して, 簡潔に回答する
  - 授業に関連する質問・要望を記述する
- **成績**
  - 授業への参加, プログラム, レポートで評価



# 内容

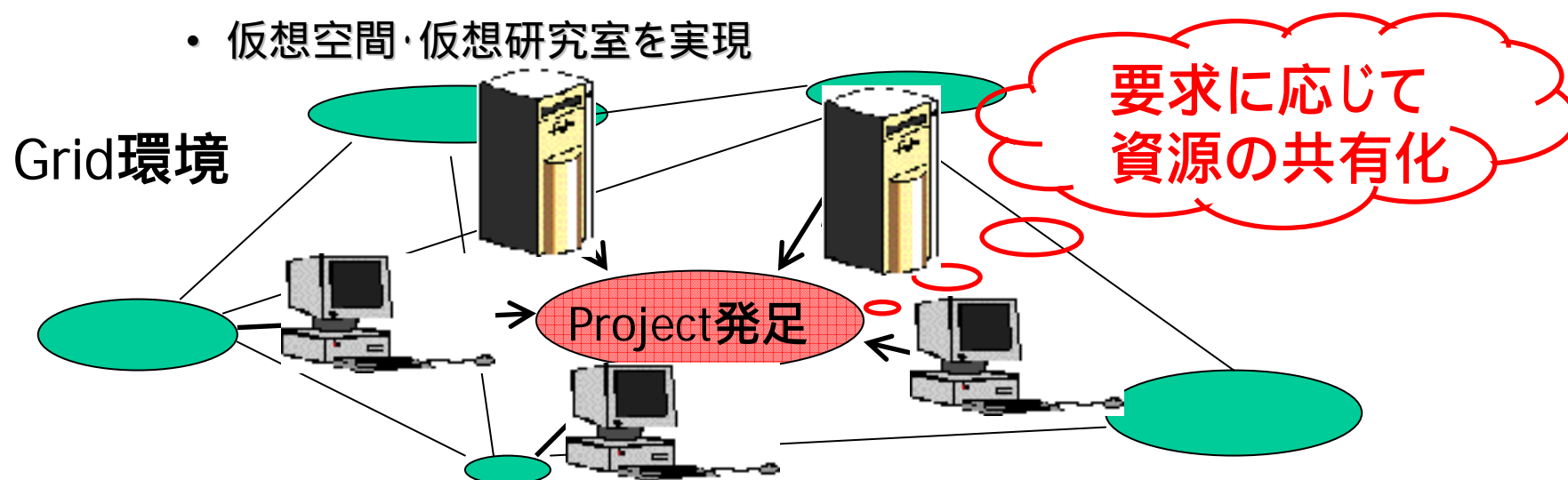
- グリッドコンピューティング環境
- 遠隔コラボレーション環境
  - ボリュームコミュニケーション
- 知識創造環境
  - テレイマ - ジョン
- まとめ



# グリッドコンピューティング環境

# グリッドとは？

- **Virtual Organization(VO)の実現を促進**
  - 仮想的な高性能計算機を実現
  - 「計算機資源がどこにあるか」を抽象化する
    - ライフライン(電気・ガス・水道)に似た形態
    - 必要なときに必要なだけ
  - 計算機資源の共有
  - 科学者・技術者の分散環境における協調作業を促進
    - 仮想空間・仮想研究室を実現

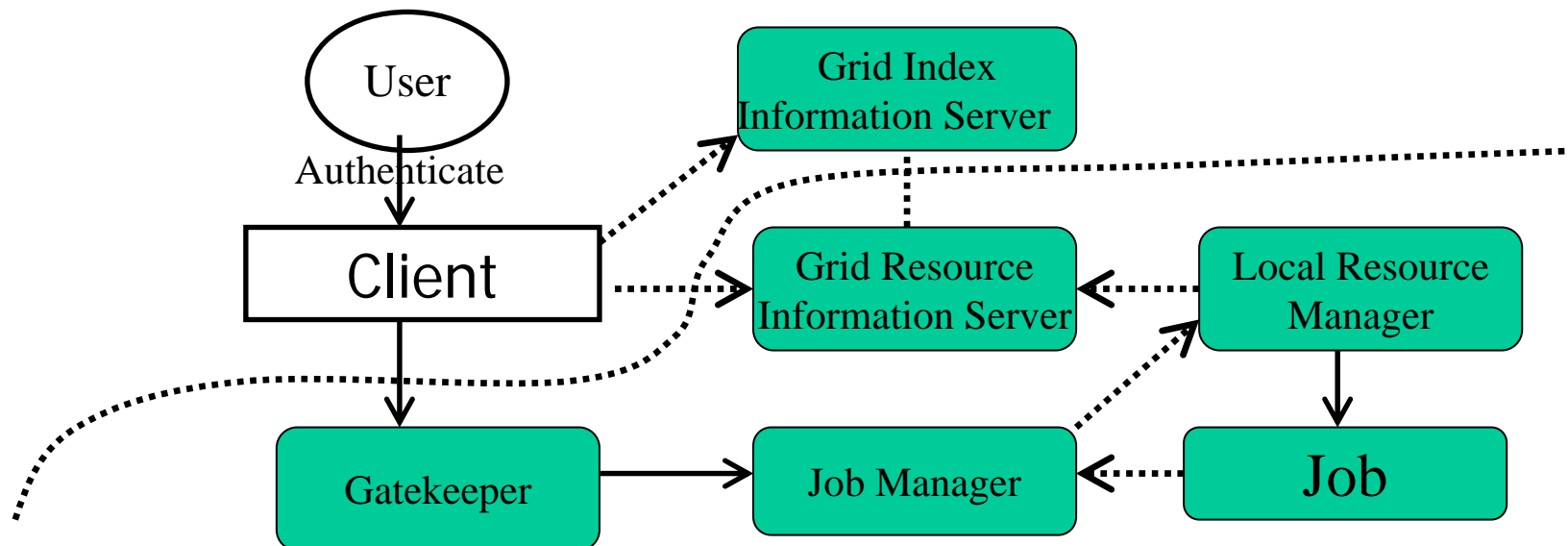






# Globus Project

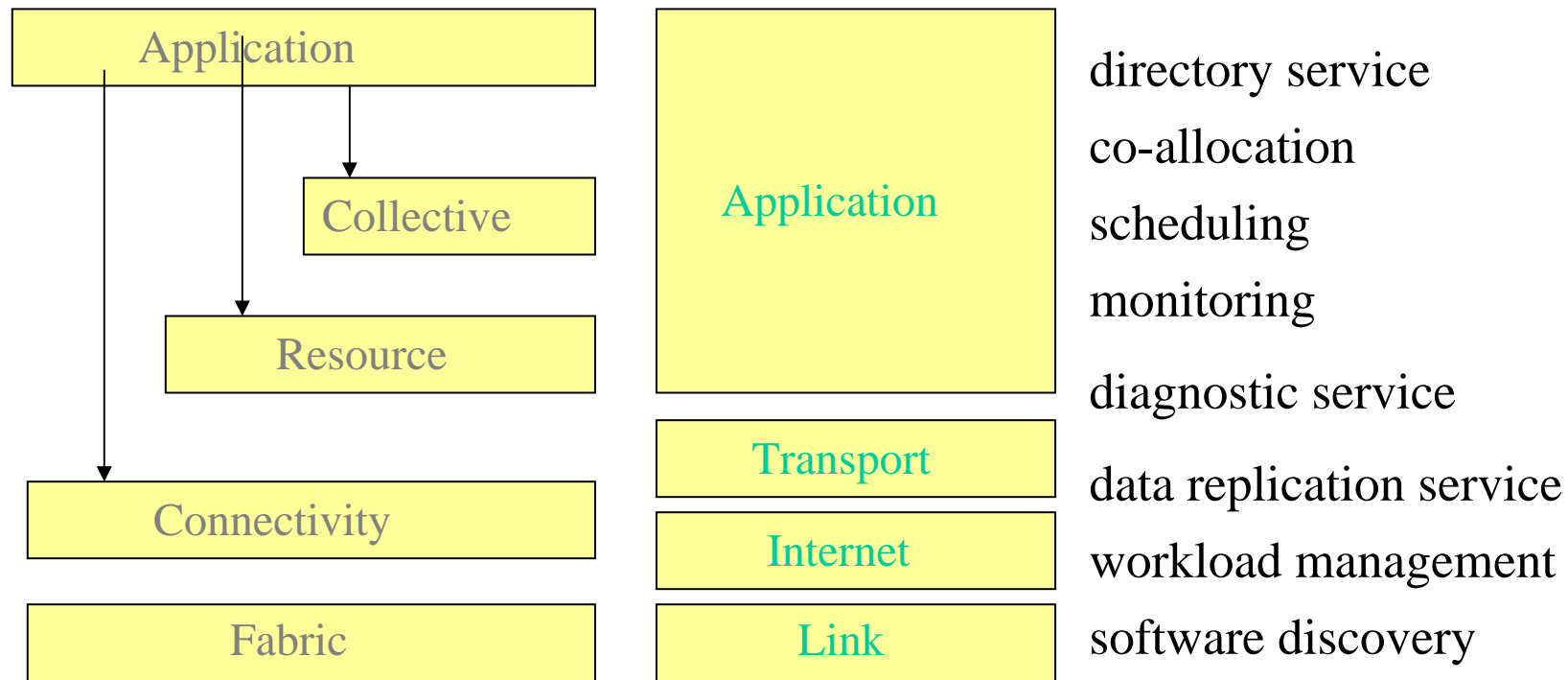
- グリッド環境構築に必要な基盤技術の開発
- Globus Toolkit
  - グリッド・コンピューティングの要素技術を実装したオープンソースなソフトウェア
  - ユーザ認証 通信 遠隔資源管理 監視





# Open Grid Services Architecture

- グリッド技術とWebサービスの統合を目指したアーキテクチャでGlobusの次期バージョン(V3)の仕様
- “The Physiology of the Grid” by I.Foster, C. Kesselman, J. Nick and S. Tuecke(2002)



Layered Grid Architecture

Internet protocol  
情報工学特論



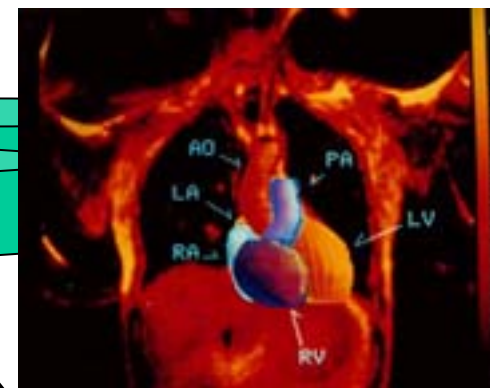
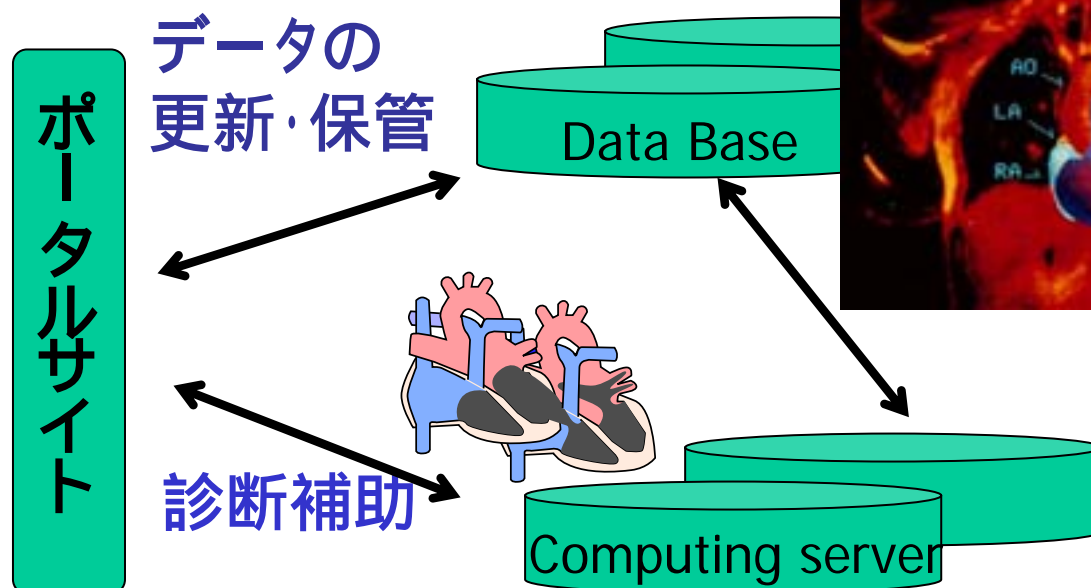
# ペンシルベニア大学：乳がんグリッド

- どんな場所からでも高精細な医療画像 (CT、MRI、乳房撮影など)、レコード、病歴を含む医療ファイルを検索
- 医者はデジタル化されたX線データをアップ、ダウンロードして、患者の腫瘍やその他の病気を解析。高度なアルゴリズムを用いることで、ガンや異常のある場所をパターン化して早期発見

<http://www.image.kuass.kyoto-u.ac.jp/intro/MRIheart.html>



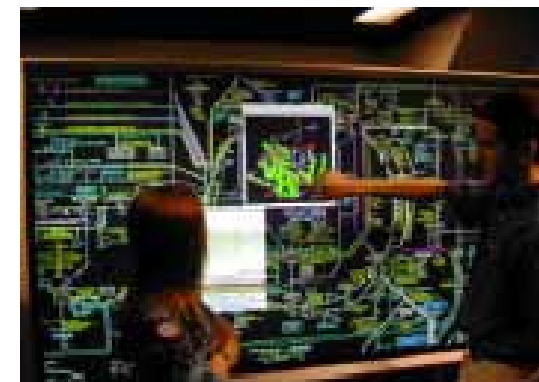
<http://www-6.ibm.com/grid/jp/i/ndma.pdf>





# アルゴンヌ研究所: Access Grid(AG)

- Ver.1:メディア通信基盤
  - Audio, 16KHz 16 bit, uncompressed
  - Video, 352x288, 25fps, H.261
  - Text, via MOO
- Ver.2:協調研究環境構築向けシステム基盤
  - グリッドコンピューティング環境への統合
  - アプリケーション・データ共有

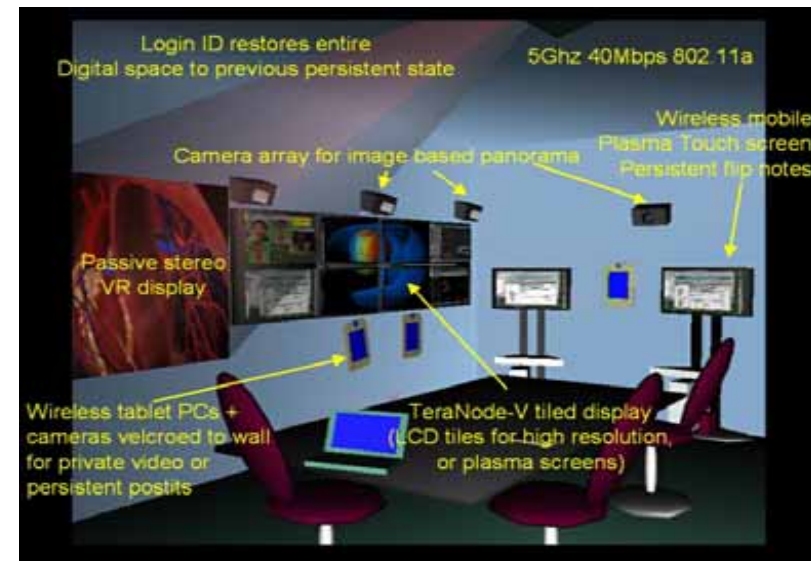


<http://www.accessgrid.org/>



# イリノイ大学EVL : ACE

- “War room(フリップチャート・ホワイトボード・コルクボードから構成)”をAG上に実現
  - War roomの特徴
    - 空間配置に基づく参照
    - 専門家への迅速なアクセス
    - 成果物の永続性
- AGAVE:AG上の3Dシーン共有アプリケーション
- TeraVision: AG上の可視化出力映像のストリーミング配信システム
- 安全な協調研究環境の構築について研究を開始

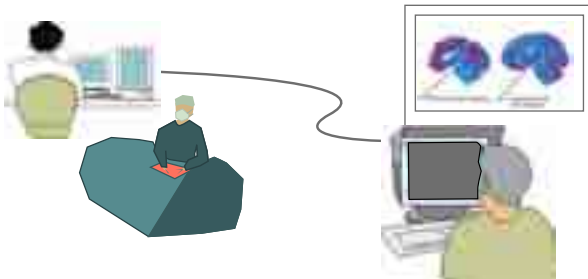


<http://www.evl.uic.edu/park/papers/KISTI02/Continuum-KISTI2002.pdf>



# VizGridプロジェクト概要

- 目的
  - グリッド上に遠隔コラボレーション環境を実現
    - ・ ボリュームコミュニケーション環境
    - ・ 知識創造支援環境
  - プロジェクトの成果を製品化/公開し、科学技術の発展に貢献
- 実応用分野への適用検証
  - ・ 医学・医療分野
  - ・ 核融合分野



<http://www.idac.tohoku.ac.jp/about2004se/org/NMRRadiology.ja.html>



<http://www.tcsc.nifs.ac.jp/main/ResearchResults/img/Kanno.jpg>



## VizGridプロジェクトにおける技術の枠組み

### 医療分野

- ◆ 血流・血管連成解析技術
- ◆ 要素技術適用検証

### 核融合分野

- ◆ 遠隔実験／シミュレーション技術
- ◆ 要素技術適用検証

適用

適用

### 要素技術の統合システム

#### ボリュームコミュニケーション

#### リアル環境実現要素技術

仮想コラボレーション空間を使った  
コミュニケーション環境を実現

計算環境

リアル環境

生成

ボリューム  
データ

圧縮

通信

伸長

ボリューム  
データ



表示

配置

#### 個人作業支援環境要素技術

遠隔地の共同研究での情報共有、  
および、研究関連状況の変化を  
リアルタイムで把握



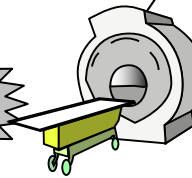
情報階層管理、  
構造管理

検索

アーカイブ

アクティビティ  
情報管理・表示

各種  
状況変化



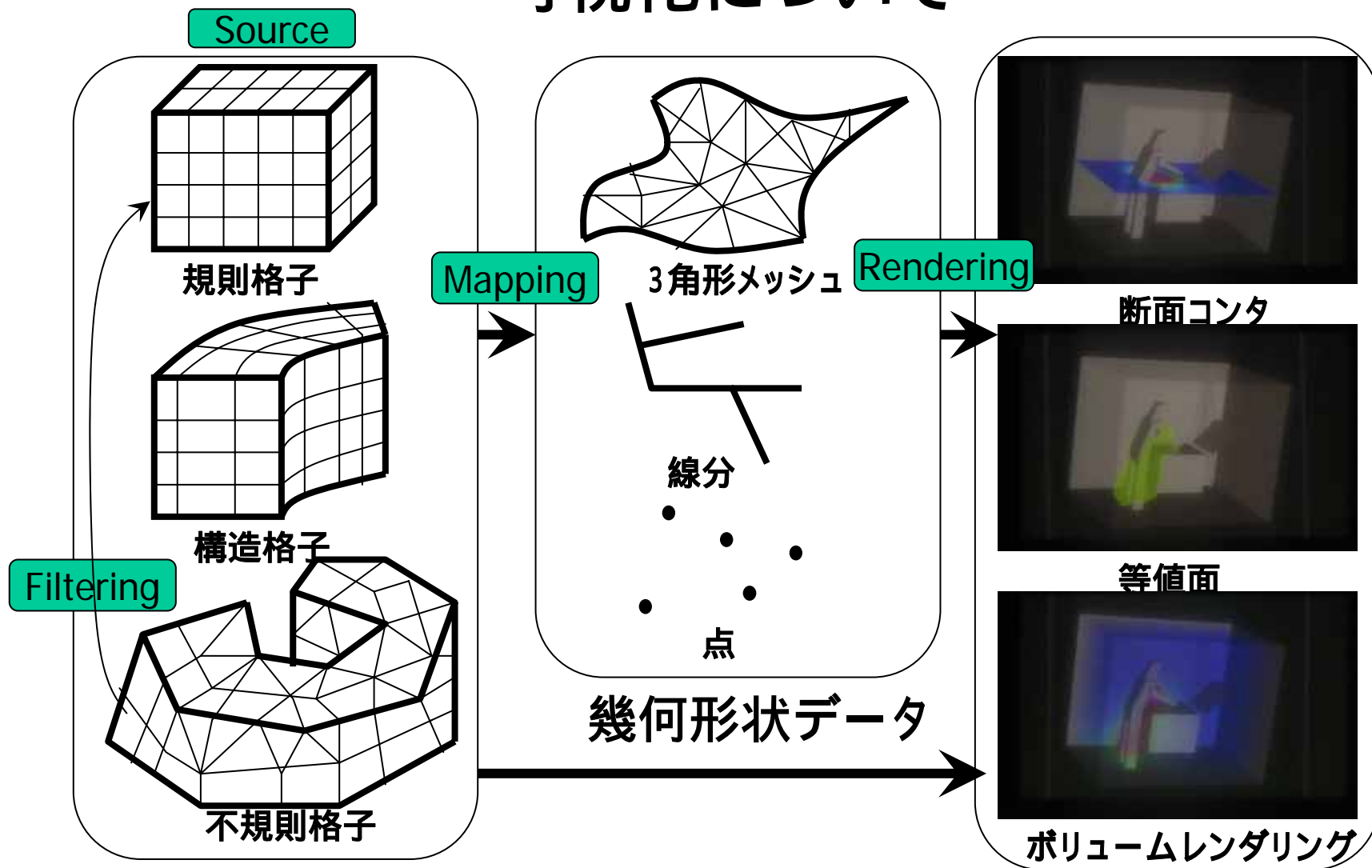


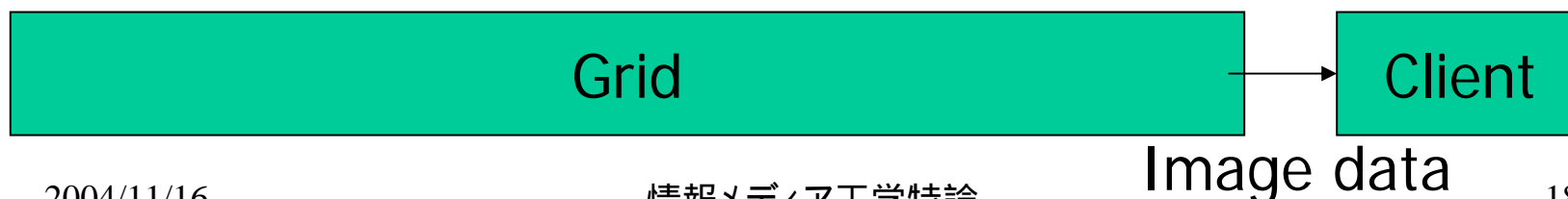
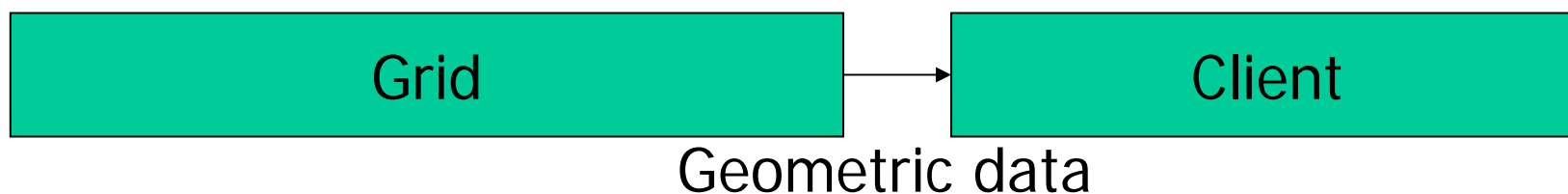
# ボリュームコミュニケーション環境





# 可視化について







# ボリュームグラフィックス

- 90年代初めニューヨーク州立大学 Arie E. Kaufman教授が提唱
  - 3次元シーンをボクセルを用いて離散化
  - ボクセルデータをボリュームバッファ(3Dラスタ)に展開
  - 実時間で表示するために専用のボリュームエンジンが必須

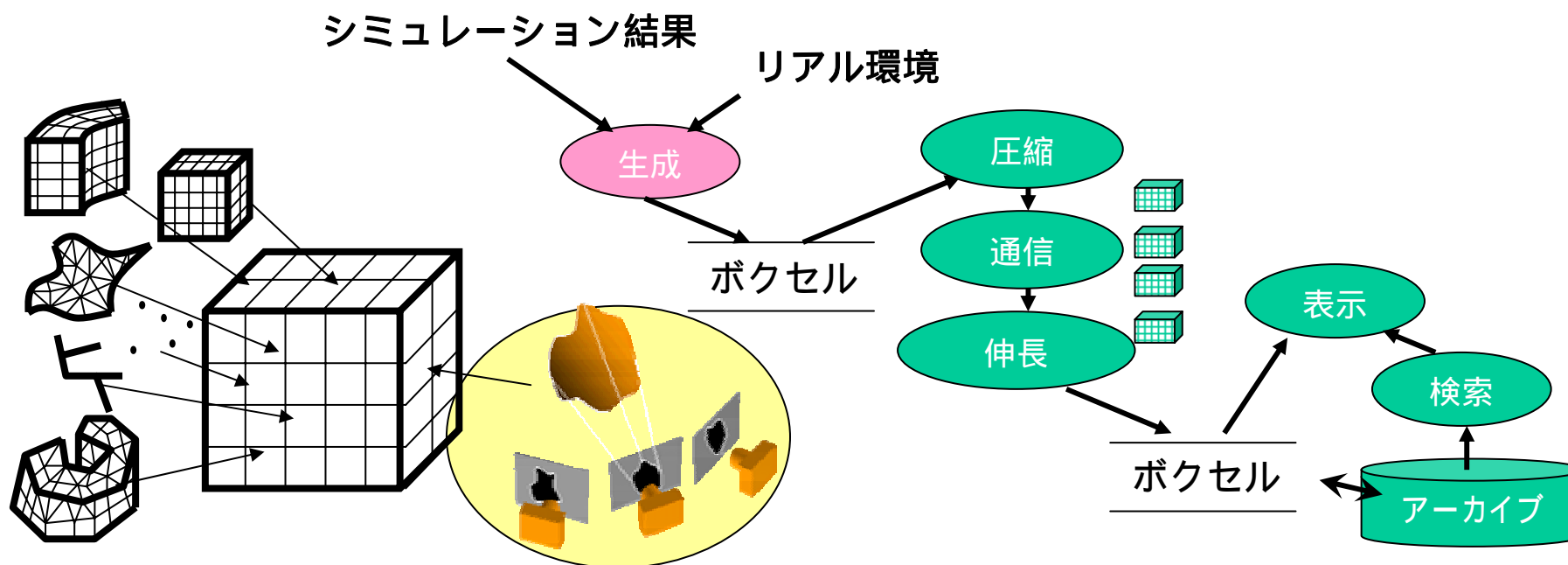


<http://www.cs.sunysb.edu/~vislab/projects/volume/Papers/>



# ボクセル生成

- ・ シミュレーション結果からのボクセル生成
- ・ リアル環境からのボクセル生成



[http://www.vizgrid.org/jpn/index3\\_2.htm](http://www.vizgrid.org/jpn/index3_2.htm)

2004/11/16

情報メディア工学特論

20



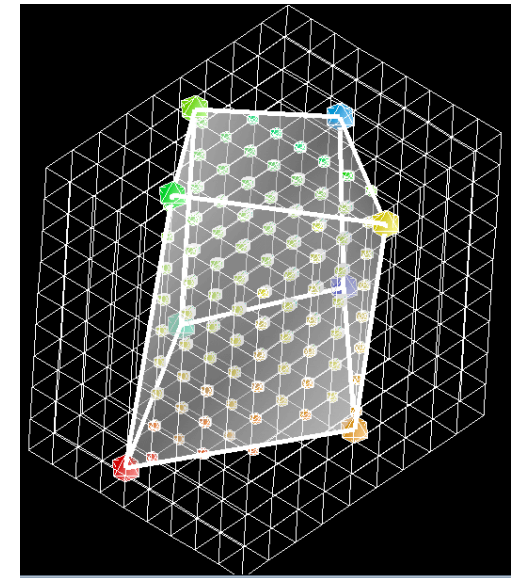
# シミュレーション結果からのボクセル生成

- 商用グラフィックスボードによる3Dテクスチャ機構のサポート
- 3Dテクスチャ機構を使った高速ボリュームレンダリング技術の進歩
- 3Dテクスチャ機構に適合するのは、規則格子（ボクセル）
- 生体シミュレーション結果は不規則格子で定義されていることが多い。

## 不規則格子からボクセルへの変換

- 全体座標系から局所座標系への変換計算
- 変換計算は、連立3次方程式を解くこと

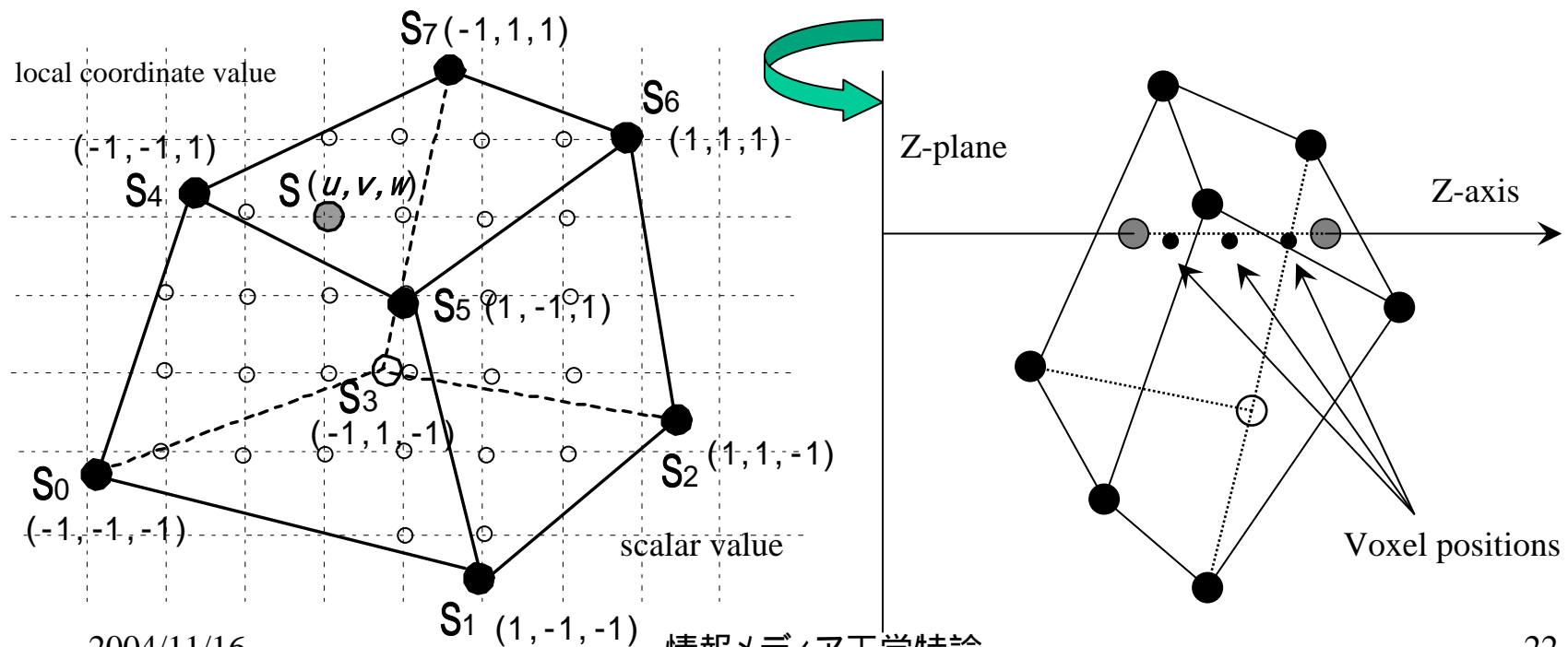
## 変換計算の高速化が必要



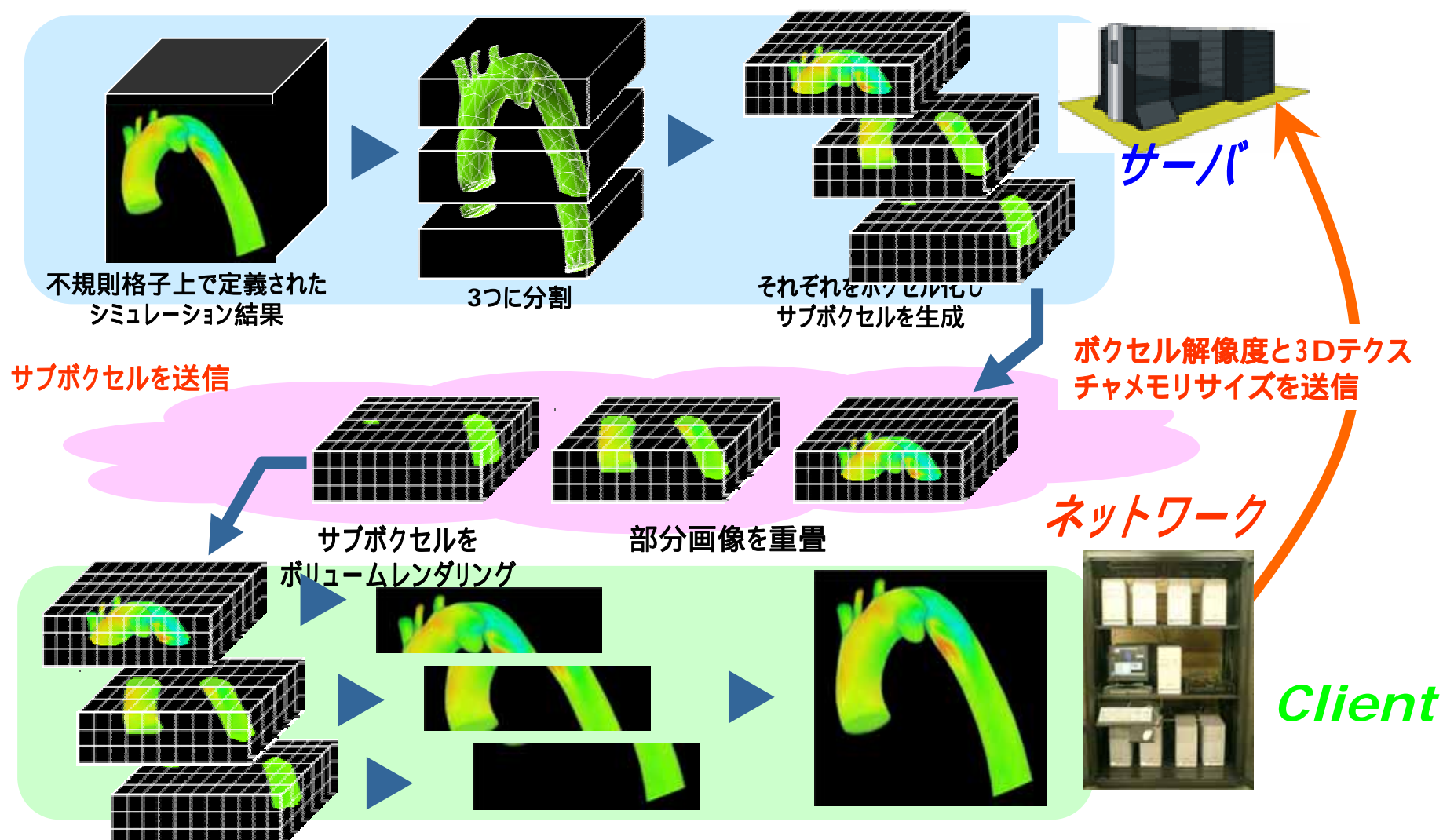


# 高速ボクセル変換技術

- 2段階ラスタライゼーションにより不規則格子をボクセルデータに変換
  - 各格子面をZ面に投影し、ラスタライゼーションを行い、画素点を計算
  - Z軸に沿った画素点ペアを使ってボクセル点を計算
- ボリウムグラフィックス(A.Kaufman, 1990)を利用した可視化



# ストリーミング可視化技術





# 東北大・京都大学間での実証実験

## Server



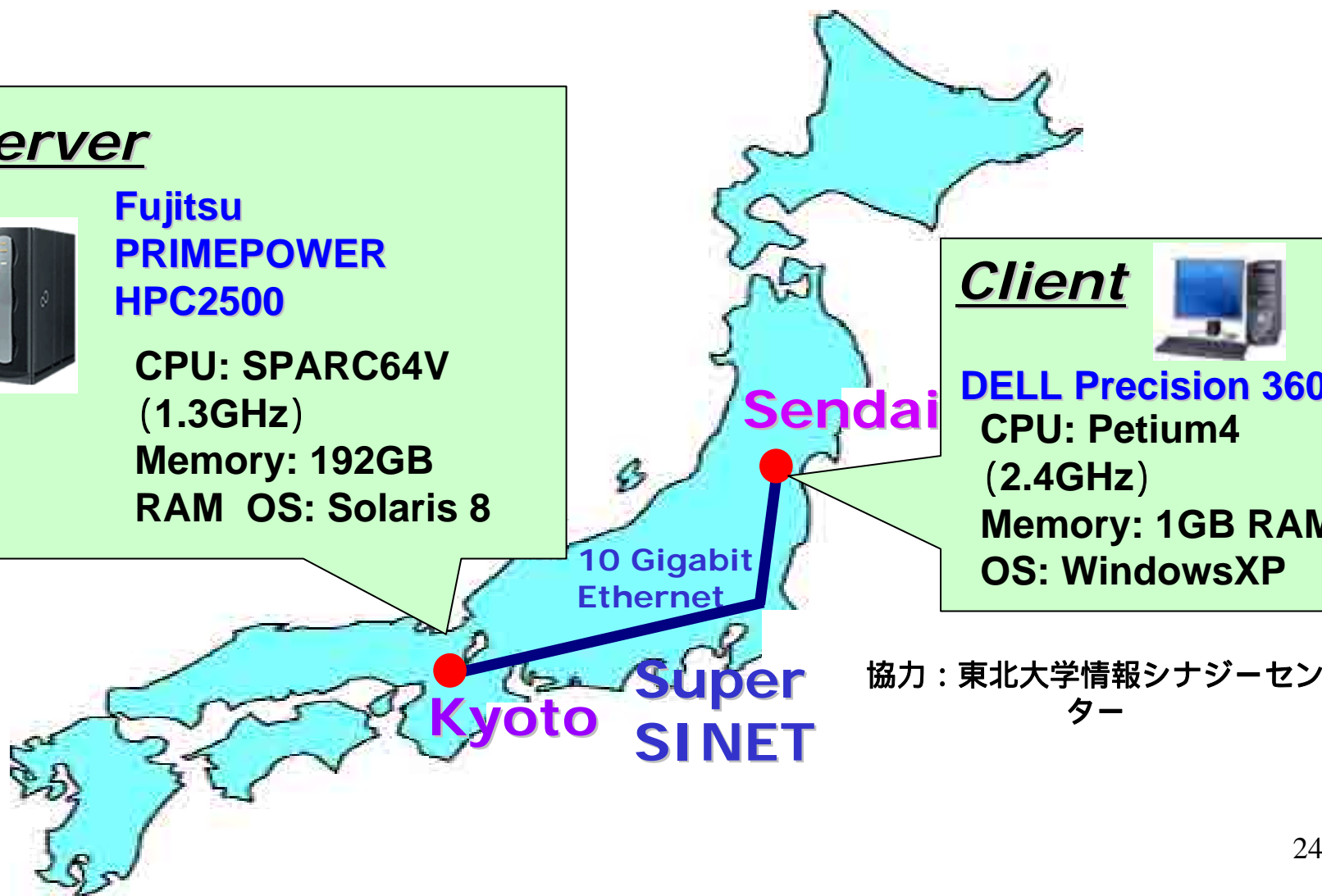
**Fujitsu  
PRIMEPOWER  
HPC2500**

**CPU: SPARC64V  
(1.3GHz)  
Memory: 192GB  
RAM OS: Solaris 8**

## Client



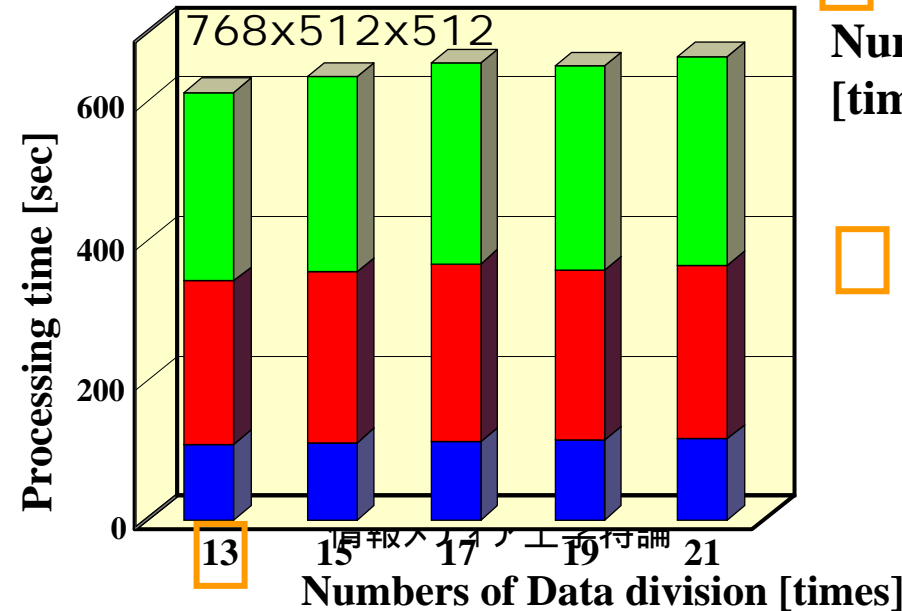
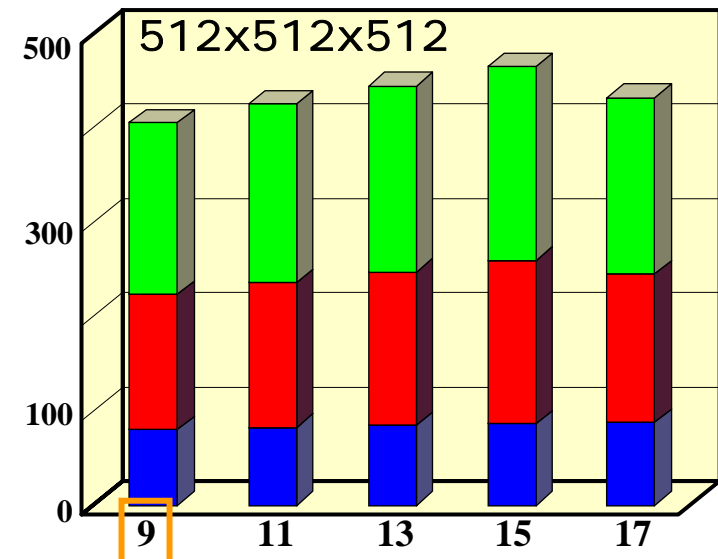
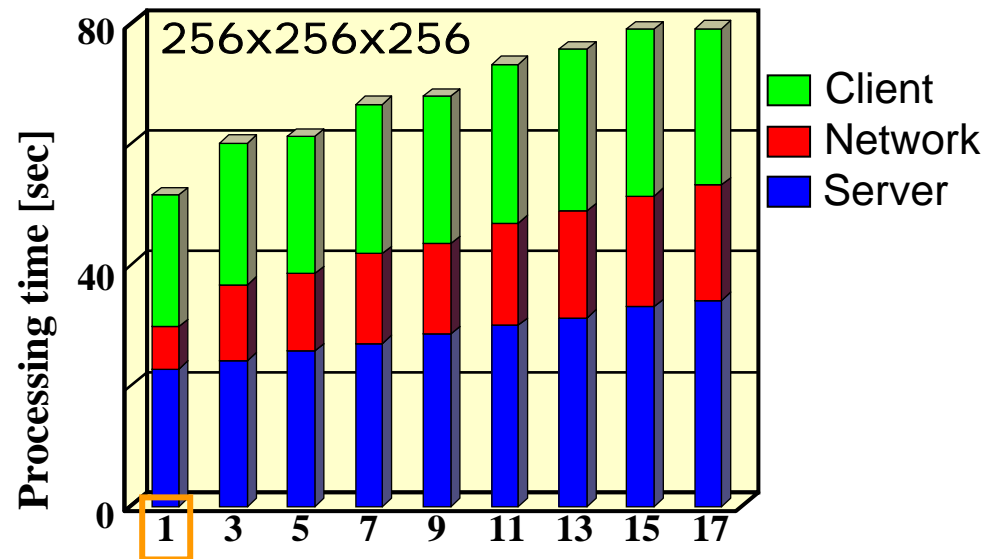
**DELL Precision 360  
CPU: Petium4  
(2.4GHz)  
Memory: 1GB RAM  
OS: WindowsXP**







## 計測結果 (処理時間)

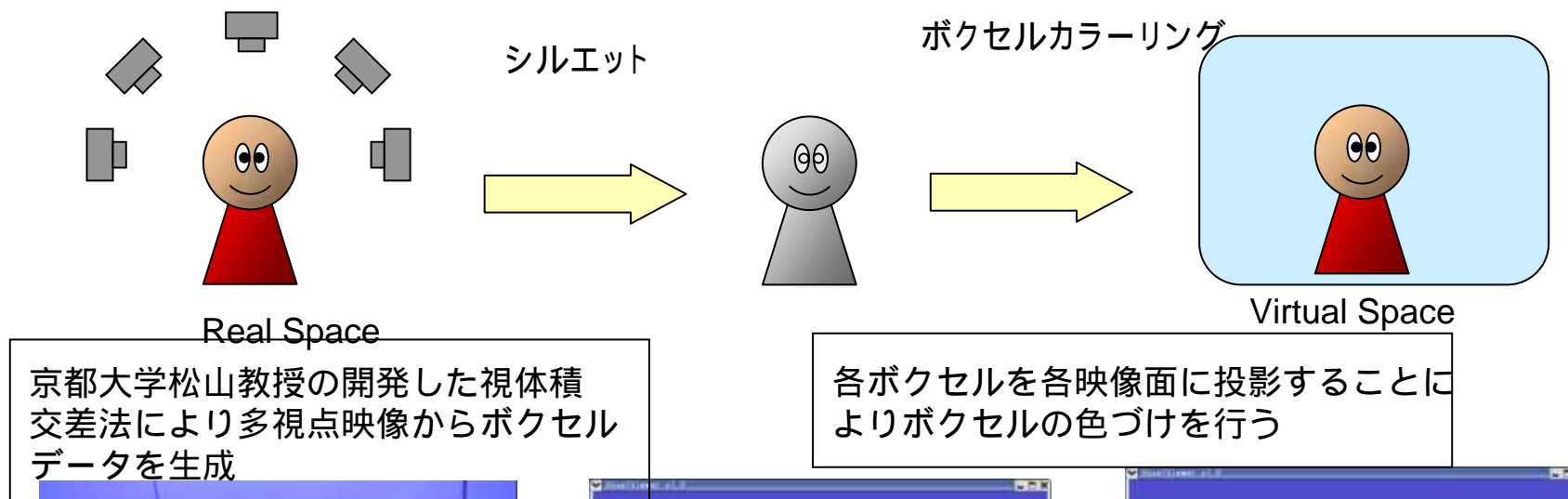


Numbers of Data division [times]

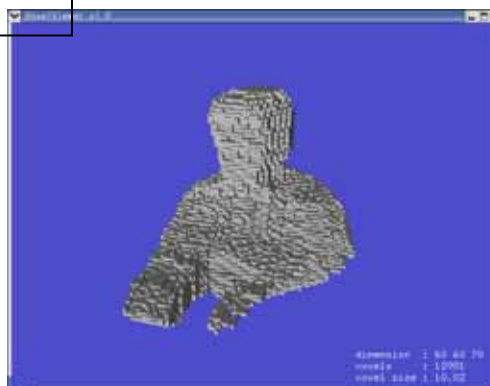
Optimum Numbers of Data division



# リアル環境からのボクセル生成



映像解像度: 640 × 480  
カメラ数: 5  
2004/11/16



ボクセル解像度: 60 × 60 × 70  
アクティブボクセル数: 8179  
ボクセル幅: 10mm



情報メディア工学特論

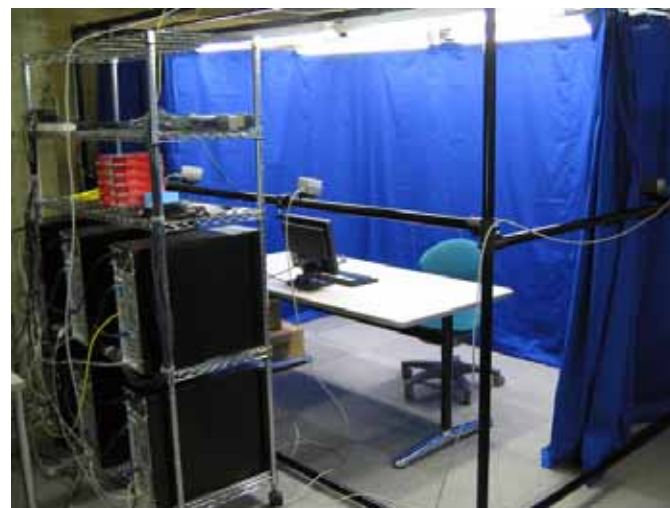


# ボクセル化スタジオ

- ビデオカメラ 5
- PCs 6 (Master: 1, Slave: 5)



 : Camera



2004/11/16

情報メディア工学特論

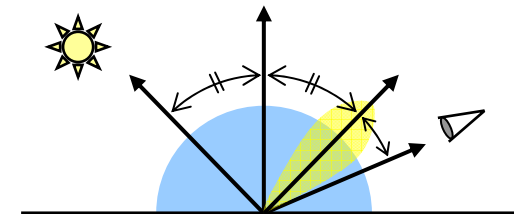
# 高速ボクセルカラーリング

視体積交差法

ボクセルカラーリング

表示

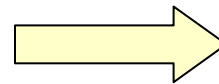
- 視点非依存型ボクセルカラーリング
  - 効率的なノイズボクセルの削除
  - ボクセル投影像計算の簡略化
- カラーリング処理の並列化



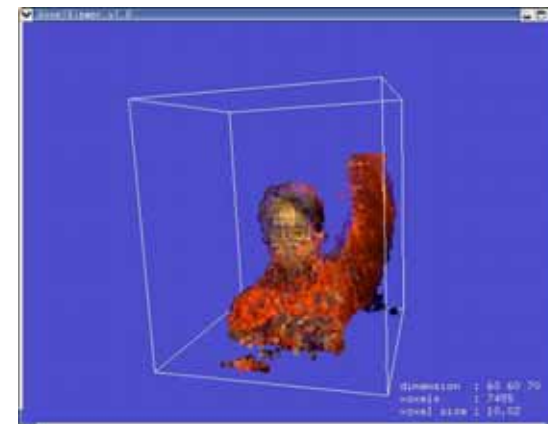
鏡面反射 + 拡散反射



撮影画像



復元



復元結果

2004/11/16

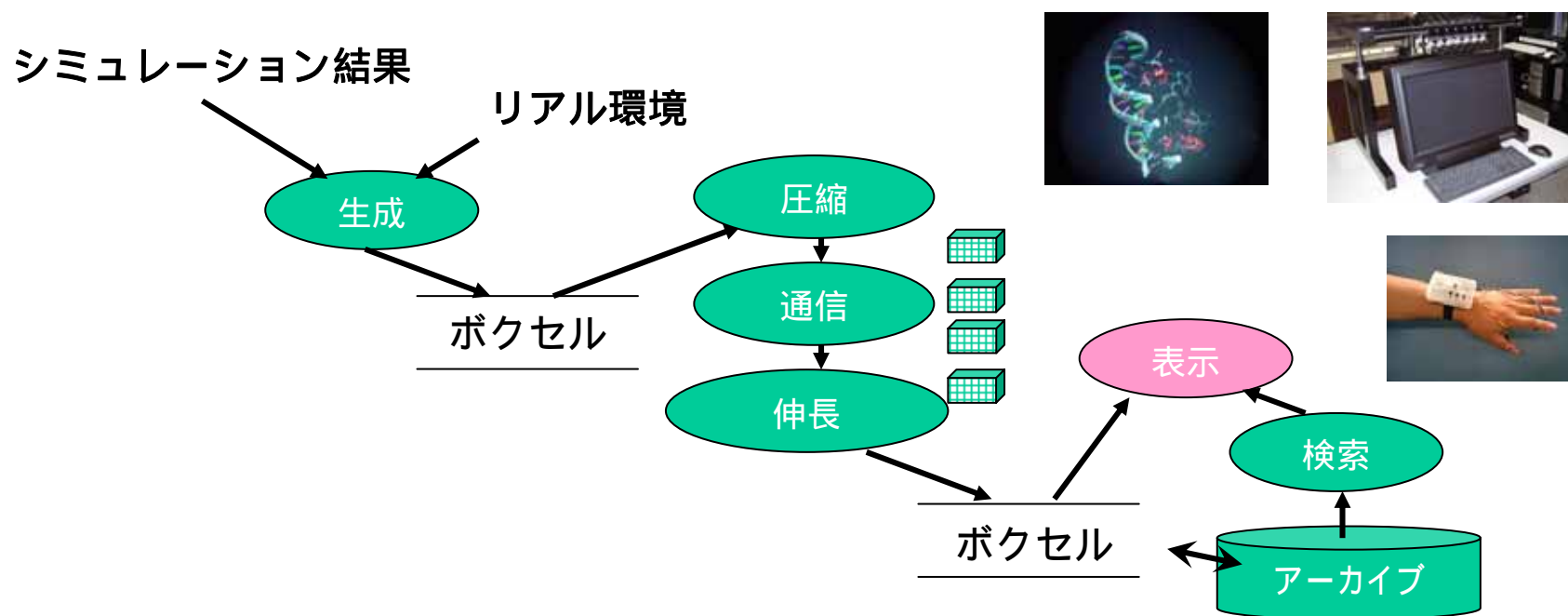
情報メディア工学特論

28



# ボリュームデータ表示

- 研究者の映像とボリュームデータとの統合表示
  - 裸眼立体視表示装置の利用
  - 直感的なユーザインタフェース（ポインティングデバイス）



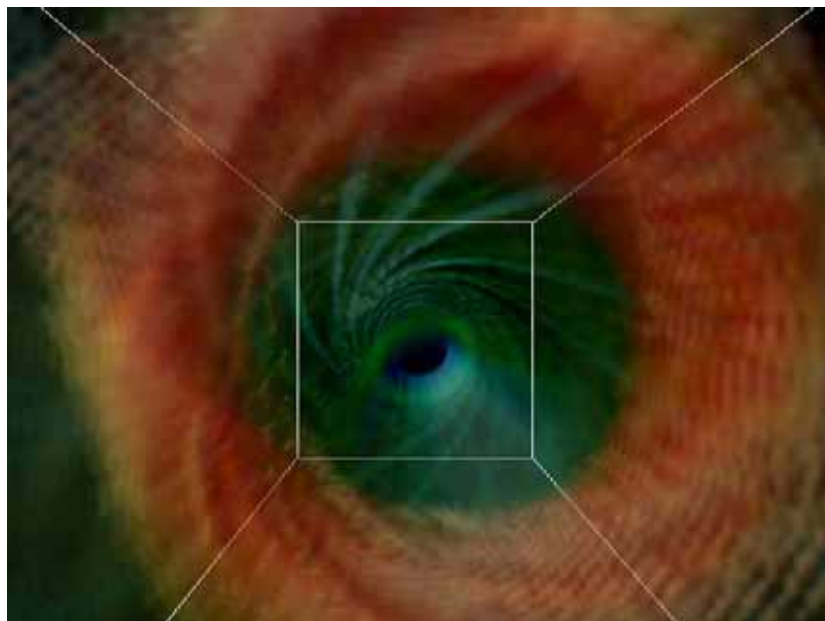
2004/11/16

情報メディア工学特論

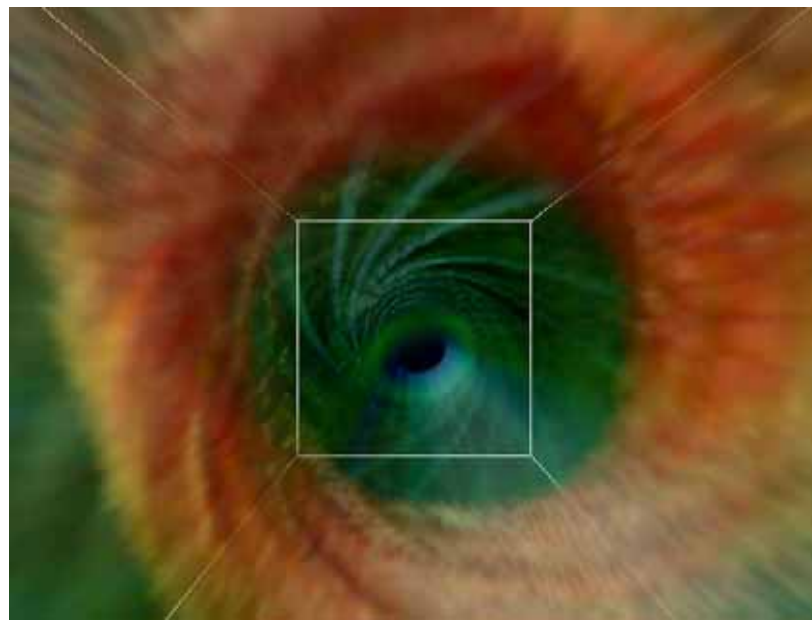
29



## 球面サンプリングによるボリュームレンダリング



視軸に垂直な  
スライス利用



視点を中心とする  
球面スライス利用

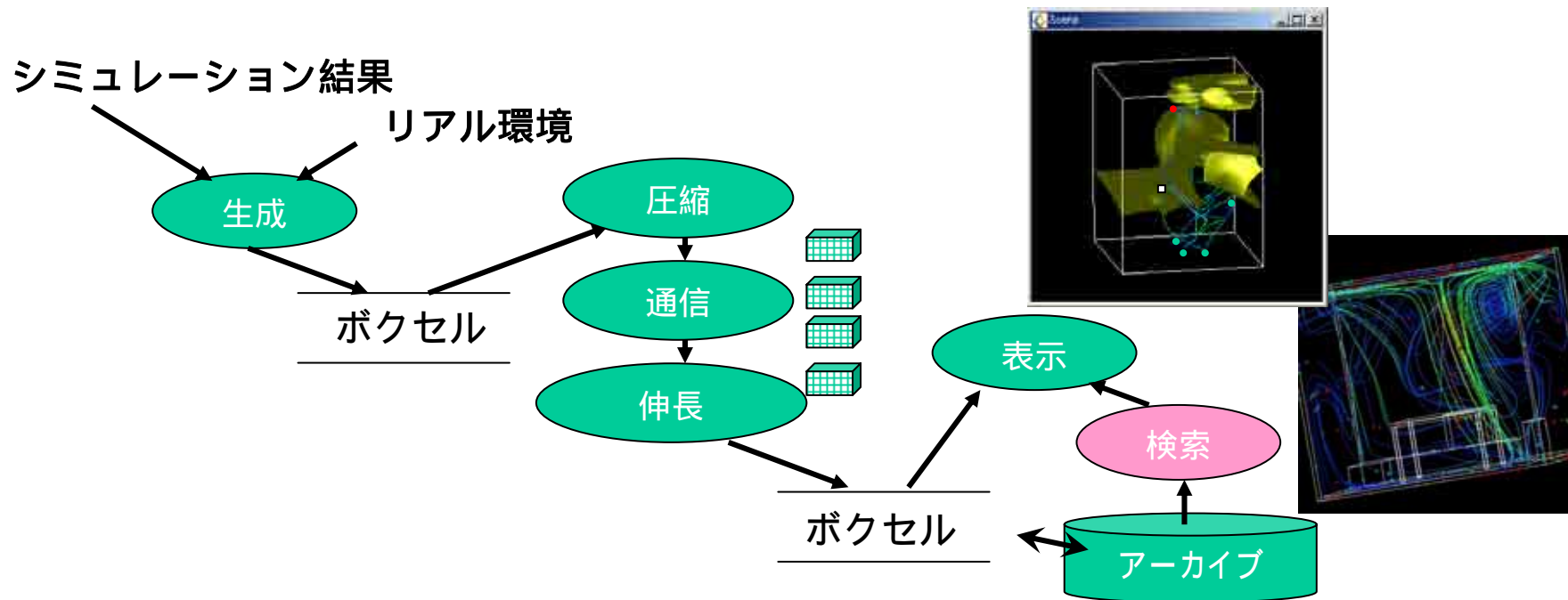
データ提供: 核融合科学研究所理論・シミュレーション研究センター水口直紀先生





# 特異点グラフ可視化

- ボリュームデータの特徴を単純な図形（特異点グラフ）で表現
- ボリュームデータの検索・分類を効率化
  - スカラボリュームの場合、等値面生成を高速化
  - ベクタボリュームの場合、複雑な流れ場を本質を失うことなく表現



2004/11/16

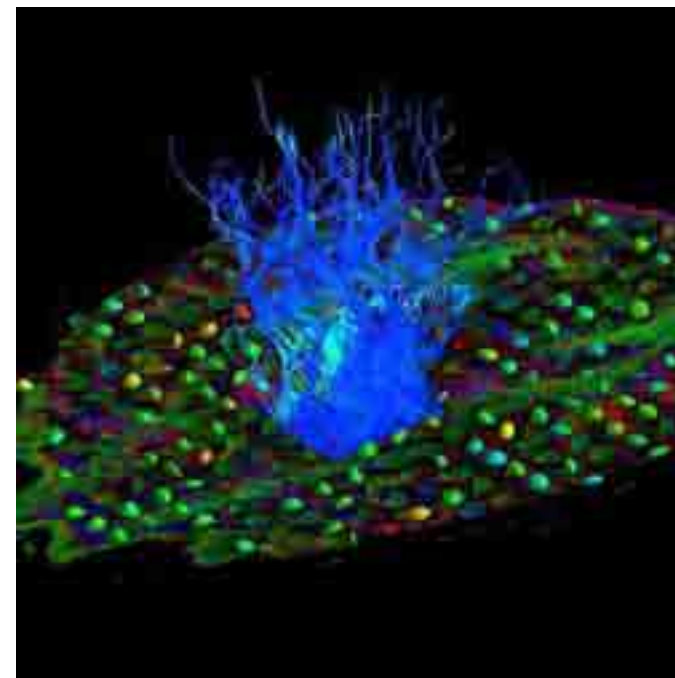
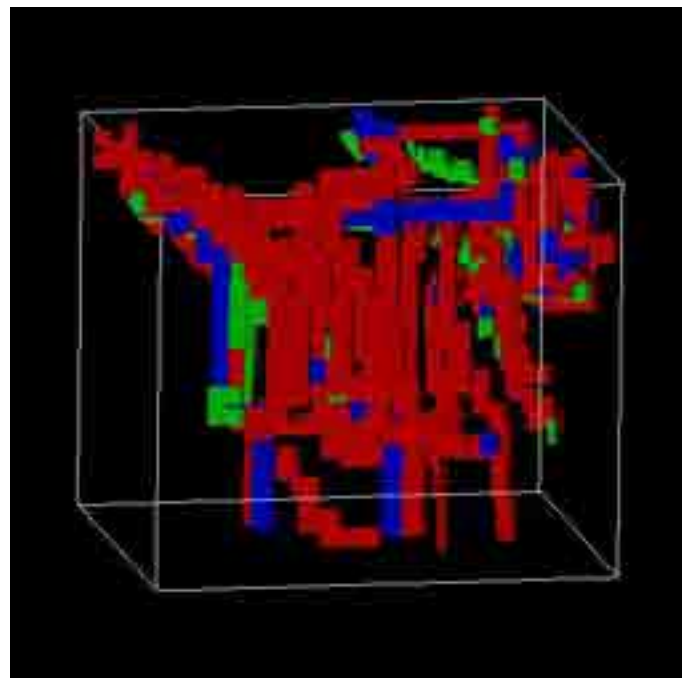
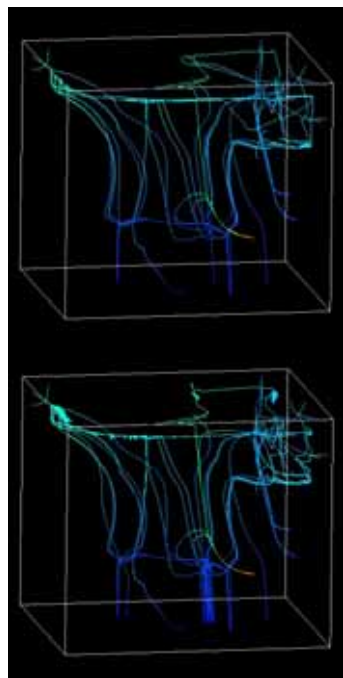
情報メディア工学特論

31



## 特異点グラフ可視化の機能拡張

- 特異点グラフ同士の類似度を可視化
- テンソルボリューム向け可視化機能
  - 固有ベクタを楕円体グリフにて表現
  - 最大主応力ベクタの方向に流線追跡







## ここまでのまとめ

医療分野

- ◆血流・血管
- ◆要素技術

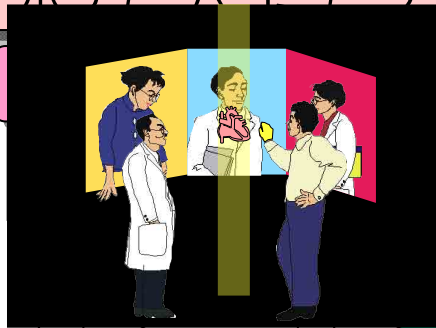
### 異分野連携における知識創造支援

- ¥医用画像を使った血管モデリング手法
- ¥医用画像を使った血流解析モデル開発

技術

要素技術の統合システム

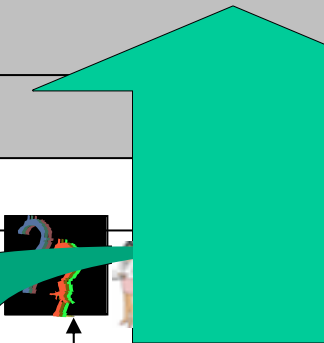
ボリュームコミュニケーション



要素技術

った

圧縮



作業

他の世間での情報六本  
が、初  
の变化を  
タイムで把握



暗黙知共有

表示

情報階層管理  
構造管理

形式知共有

計算環境

リアル環境

生成

ボリューム  
データ

圧縮

通信

伸長

ボリューム  
データ

表示

配置

情報階層管理、  
構造管理

検索

アーカイブ

各種  
状況変化

アクティビティ  
情報管理・表示





# 知識創造支援環境

<http://primeserver.fujitsu.com/primepower/products/lineup/hpc2500/>



# 知識とは

Nonaka, I. and Takeuchi, H., "The Knowledge-creating company" 1995

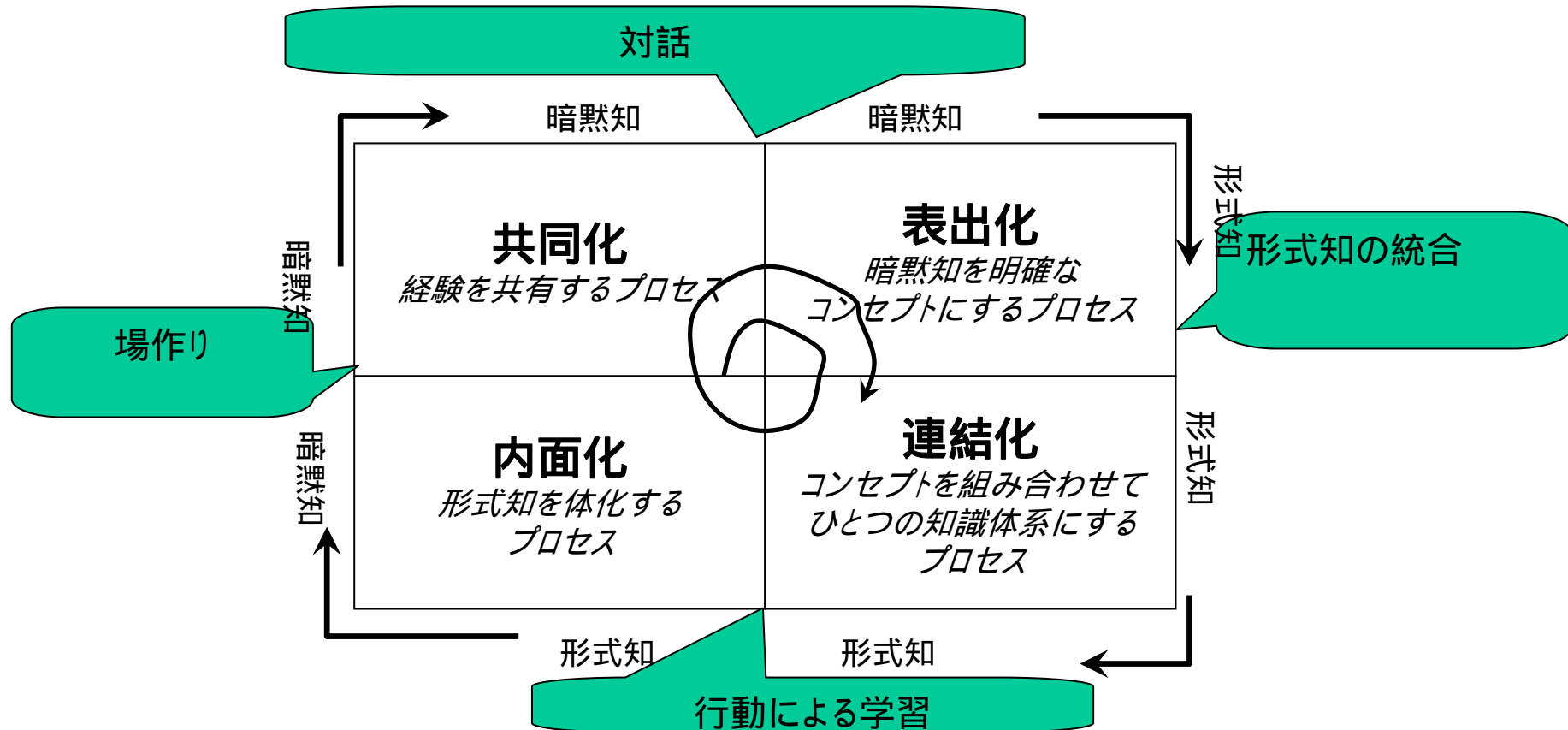
- 正当化された真なる信念(justified true belief)
  - 暗黙知は、特定状況に関する個人的な知識であり、形式化したり、他人に伝えることが困難
  - 形式知は、形式的・論理的言語によって伝達することが可能
- 人間の知識は、暗黙知と形式知の社会的相互作用を通じて創造され拡大される(SECIモデル)
  - 4つの知識変換モード(共同化、表出化、連結化、内面化)

<b>共同化</b> 経験を共有するプロセス	<b>表出化</b> 暗黙知を明確な コンセプトにするプロセス
<b>内面化</b> 形式知を体化する プロセス	<b>連結化</b> コンセプトを組み合わせ てひとつの知識体系にする プロセス



# グリッド上での知識創造

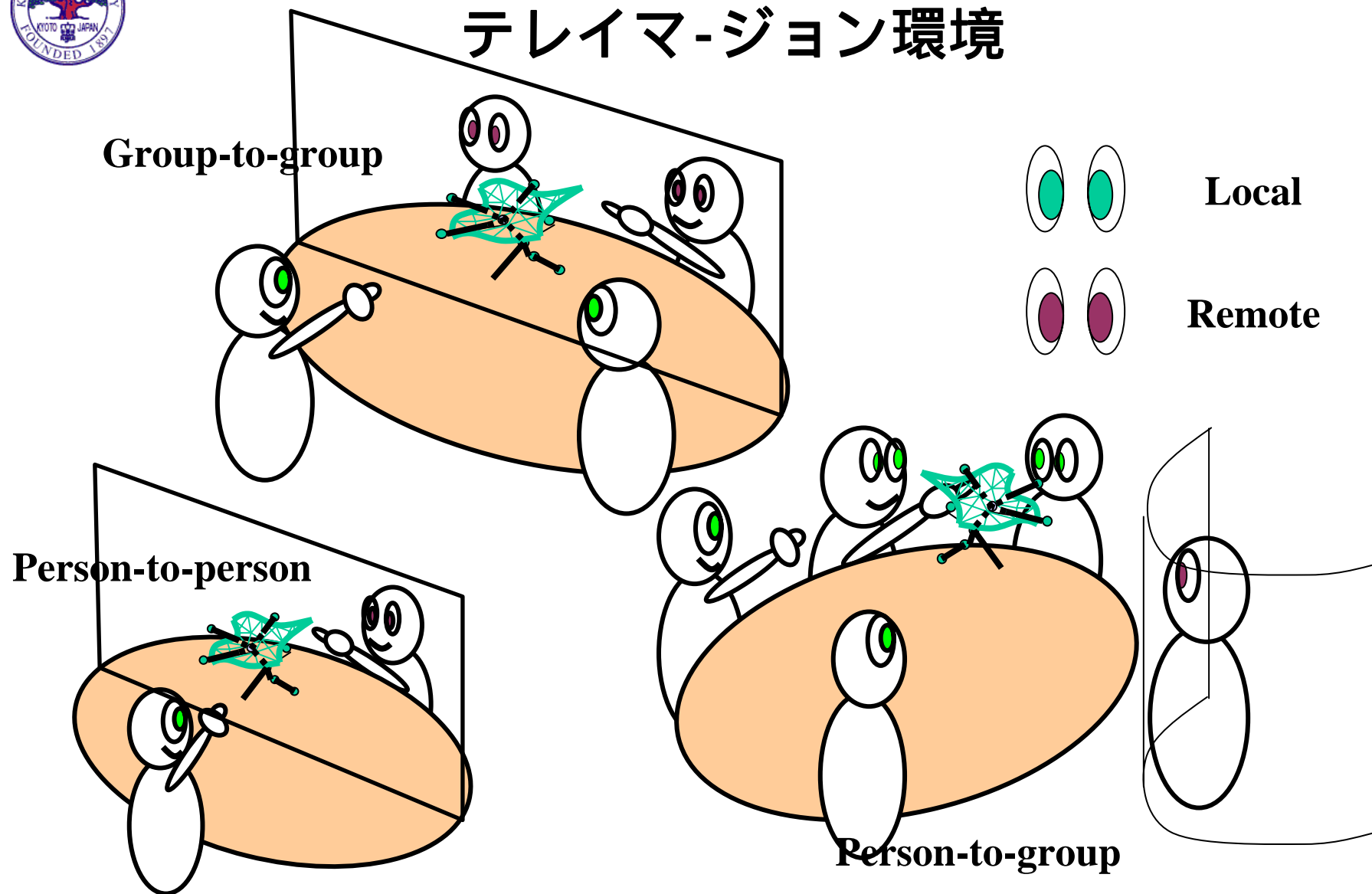
- グリッド上での知識創造は組織的である
  - 組織的知識創造は、知識変換モードを通じて暗黙知と形式知が相互循環するプロセス
  - 4つの知識変換モードは、それぞれを引き起こすトリガーを持つ



グリッド上で暗黙知を共有するには、テレマ-ジョン環境が必要



# テレマ-ジョン環境

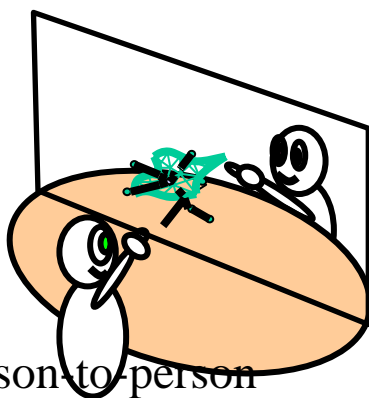




*The University of North Carolina at Chapel Hill*

## "Office of the Future"

- コンピュータグラフィックスとコンピュータビジョンの融合
- 遠隔地にいる人々が同じ部屋にいるような感じにするための高臨場感通信技術



2004/11/16



情報メディア工学特論

38

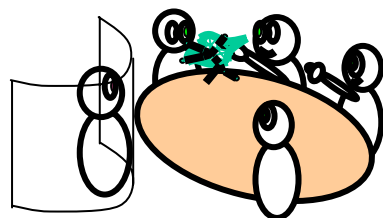
<http://www.cs.unc.edu/Research/stc/>



# 代理人端末

- 次のようなコンポーネントから構成される
  - 実物大の人物像が表示可能な LCD 表示装置
  - 高品質ビデオ
  - 電話会議システム
  - 遠隔操作型カメラ
  - 広帯域ネットワーク
- 遠隔地で開催される会議に代理人を派遣できる

データ提供: 北陸先端科学技術大学院大学 丹先生



Person-to-group



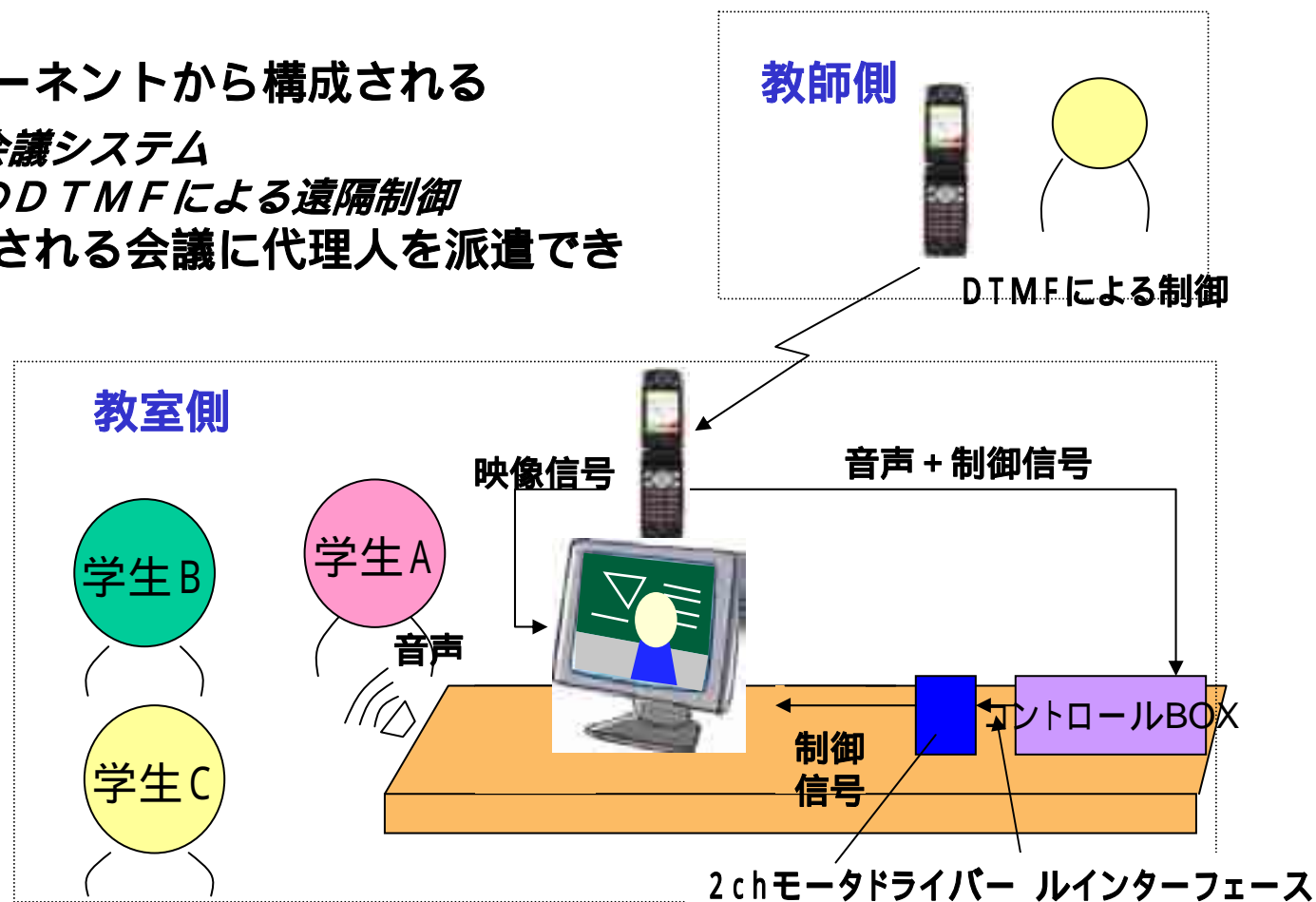
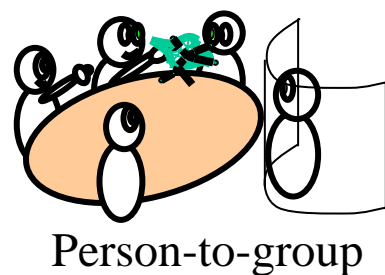
2004/11/16

情報メディア工学特論

39

# 代理人端末

- 以下のコンポーネントから構成される
  - FOMA電話会議システム
  - FOMAのDTMFによる遠隔制御
- 遠隔地で開催される会議に代理人を派遣できる

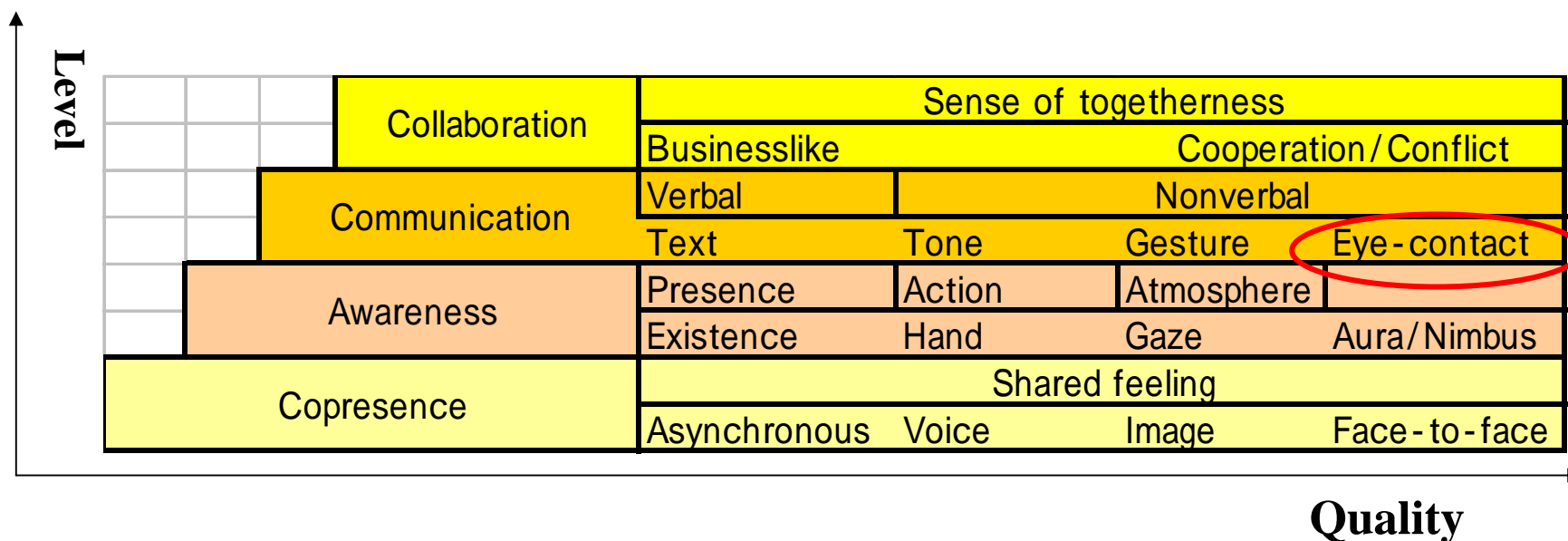




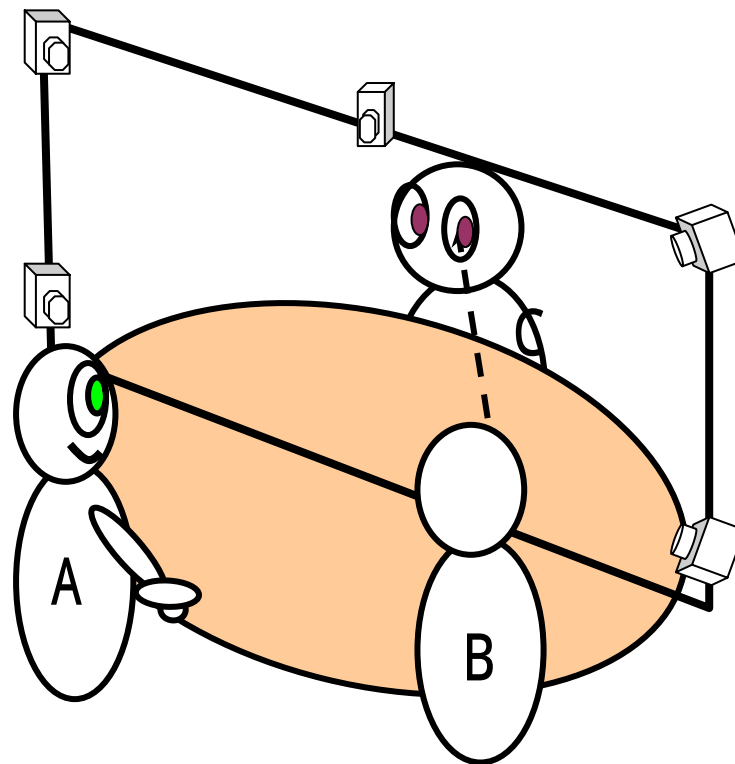
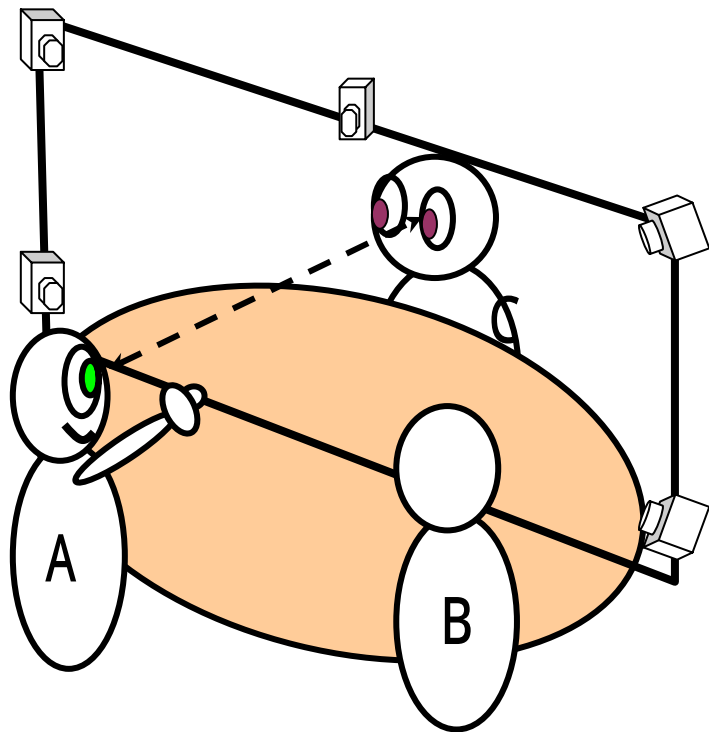


# コラボレーションアーキテクチャ

- 共存、アウェアネス、コミュニケーション、コラボレーションの4層から構成される
- コラボレーションは、人間同士の相互作用の究極の形である。
- 高度なコラボレーションには、アイコンタクトといった高品質のコミュニケーション手段を必要とする。



# アイコンタクトによる話者交代

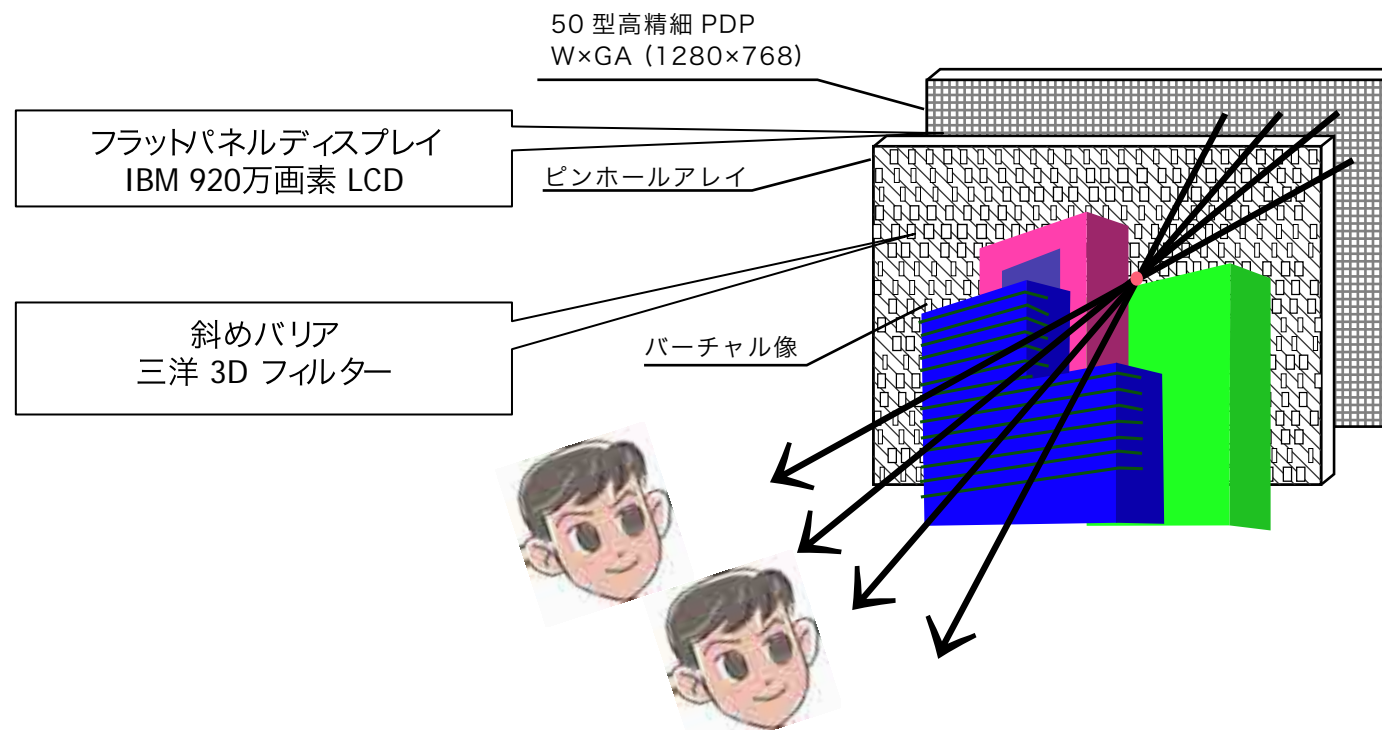


AさんとBさんとから眺めたCさんの姿を同時に提示することが困難.



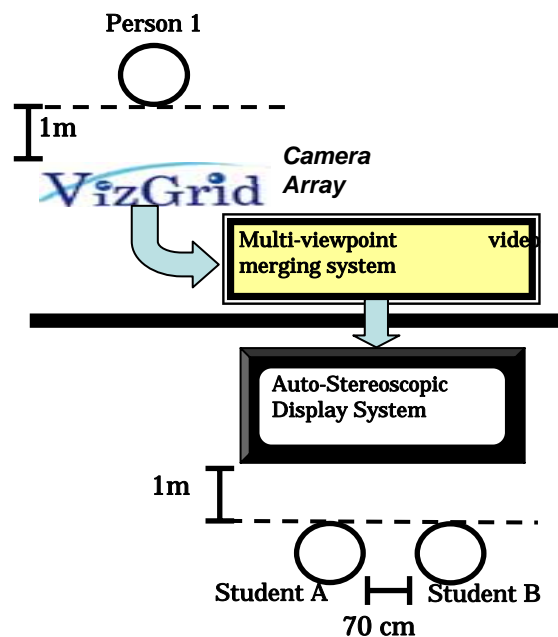
## 多視点対応裸眼立体視システムの利用

- 多視点からの映像を同時に表示
  - 斜めバリア方式による多人数向け裸眼立体視の実現
  - 専用ハードによる多視点映像のリアルタイム重畳



## 話者交代に関する評価実験

- 遠隔地の話者が2名に対して交互に会話を行う
  - 目配せだけで話者交代を促す
  - 実験後のアンケート調査



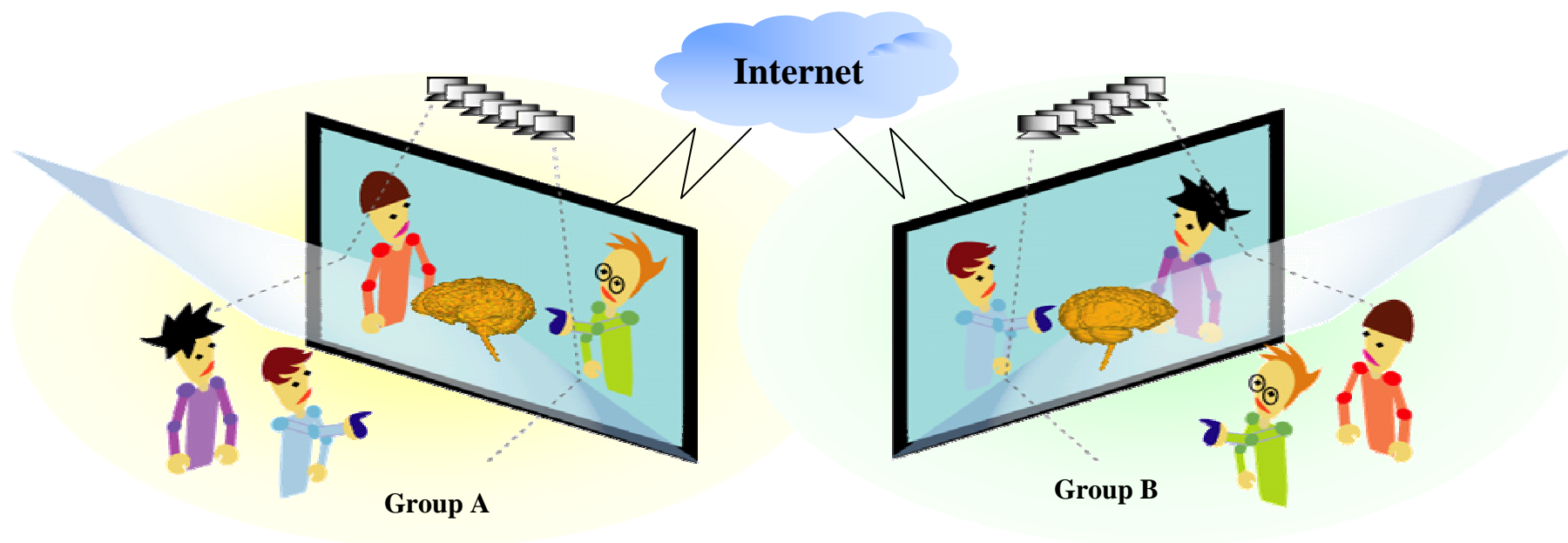
### アンケート結果

- 良くあった: 37.5%
- あった: 25%
- ふつう: 25%
- あわなかった: 12.5%
- 全くあわなかった: 0%



# グループ間コミュニケーション支援システム

- ボリュームデータの可視化結果を共有することによる研究打ち合わせを支援
- グループ間コミュニケーションではアイコンコンタクトによる話者交代実現がポイント

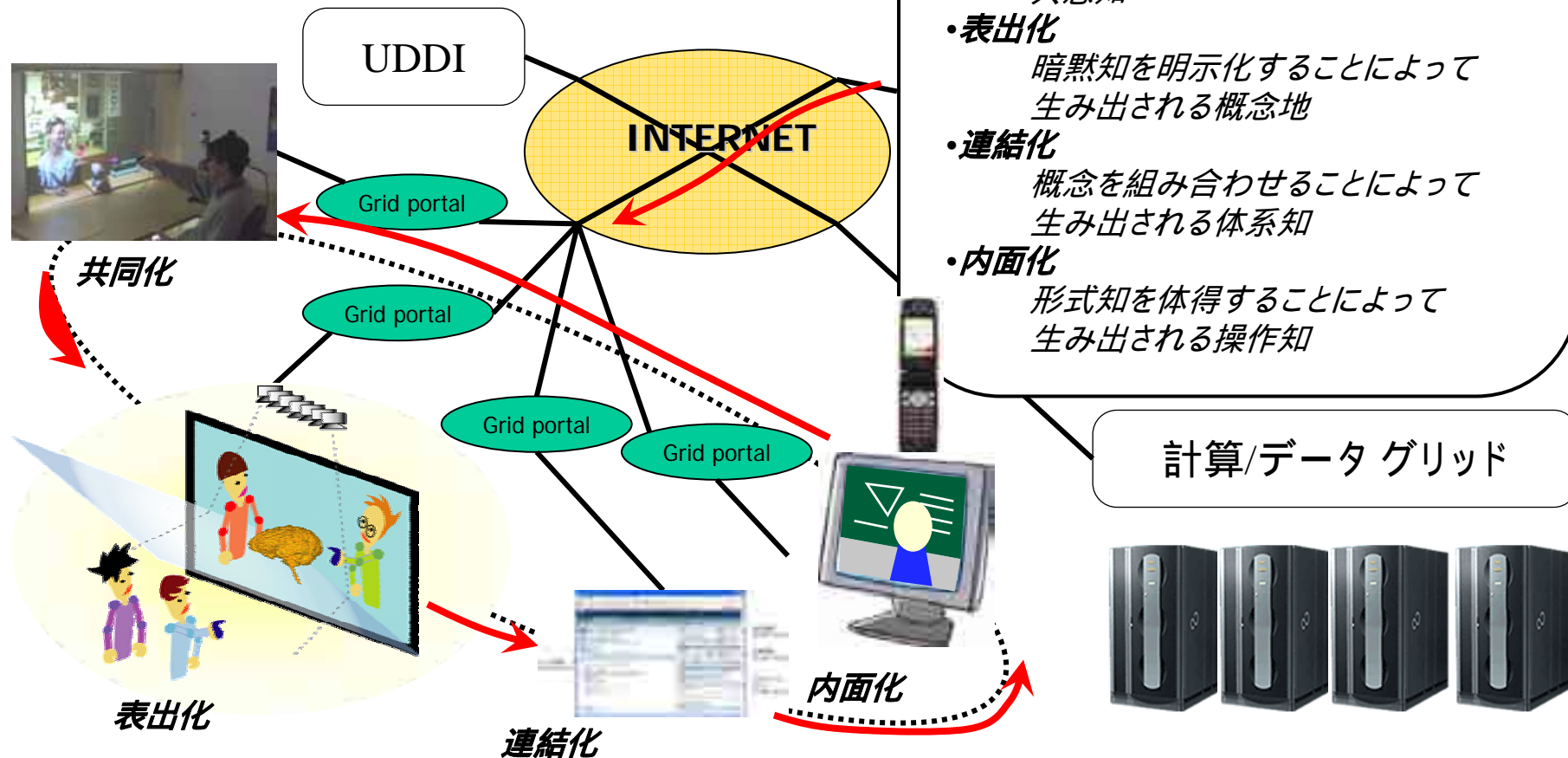


<http://www.viz.media.kyoto-u.ac.jp/main/research/research4.htm>

# ここまでのまとめ

## 知識創造支援グリッド構築に向けて

- テレイマージョン
- 裸眼立体視表示装置



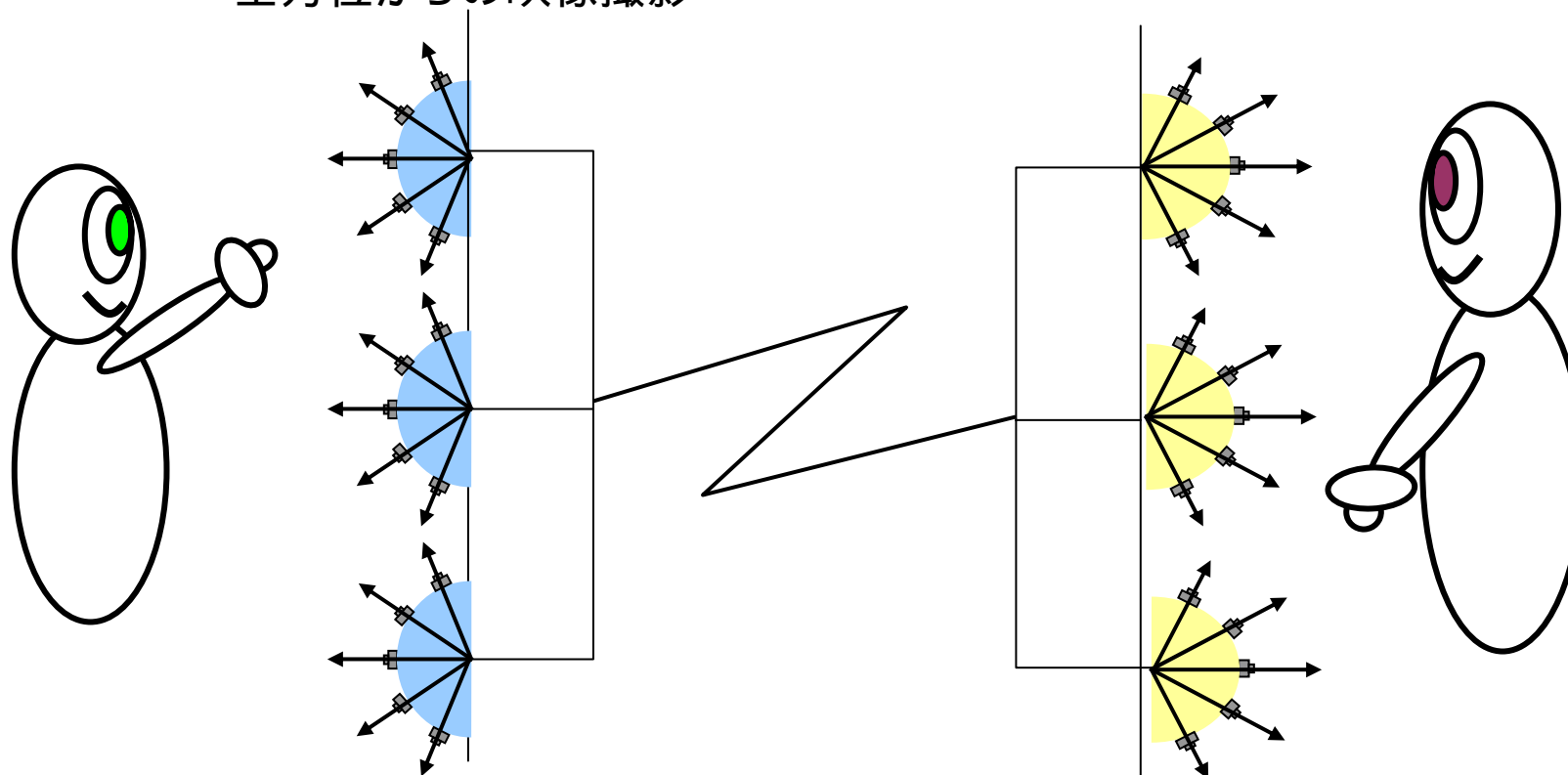
情報メディア工学特論



# 全方位型ピクセルカメラ？

- 仮想的な窓の実現

- 全方位に映像提示
- 全方位からの映像撮影





# まとめ

- 遠隔コラボレーション環境の構築
  - ボリュームコミュニケーション環境
    - ・ ボリュームグラフィックスによる可視化
    - ・ ソリッドテクスチャ資源に関する擬似グリッド
  - 知識創造支援環境
    - ・ SECIモデルによる知識創造支援環境
    - ・ グループ対グループ環境の実現





# 小テスト(氏名: )

- プログラミングについての経験を教えてください
- 情報メディア工学特論で学びたい事を自由に記述してください