

平成23年 5月 31日現在

機関番号： 82401

研究種目： 若手研究(B)

研究期間： 2009～2010

課題番号： 21700126

研究課題名(和文)

拡張現実技術を用いたボリューム可視化システムの構築

研究課題名(英文)

Volume Visualization System Using Augmented Reality

研究代表者

俵 丈展 (TAWARA TAKEHIRO)

独立行政法人理化学研究所・機能情報シミュレーションチーム・研究員

研究者番号： 20415227

研究成果の概要(和文)：

本研究では先進的なボリューム可視化と直感的な操作のための三次元ユーザインターフェースの開発を行った。具体的には(1)流体シミュレーションとのインタラクションのためのシステムと、(2)医療用ボリュームデータのセグメンテーションのためのシステムを開発した。また研究成果は国際、国内会議で発表された。さらに本研究内容が2011年にSpringerから発行予定の書籍にも掲載される。また本研究成果の動画はYouTubeでも公開されている。

研究成果の概要(英文)：

This research develops the advanced volume visualization and intuitive manipulation system for 3D user interface. In practice, we developed (1) an interactive system for fluid simulation, and (2) a volume segmentation system for medical volume dataset. The results were presented at international and national conferences. Moreover, this research will appear in the book published by Springer in 2011. This research results can be seen on the YouTube.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：

拡張現実、ボリューム可視化、ユーザインターフェース、コンピュータグラフィック

### 1. 研究開始当初の背景

コンピュータの高速化・大規模化により、これまで困難であった大規模科学技術計算が日常的に可能となりつつある。その計算結果として大規模で複雑なデータが大量に生成されるため、それらのデータを効果的に可視化、コラボレーションするシステムが急務とされている。これまでも CAVE システムに代表される仮想現実技術を用いたシステムなどが提案されてきたが、設置の困難さや価格が高価になることから多用されているとはいえない。本研究では拡張現実技術を利用して科学技術計算結果のボリュームデータを効果的に可視化、操作する方法を研究する。本研究により、ボリュームデータの効果的な可視化システムを安価に導入できることが期待される。

### 2. 研究の目的

本研究では先進的なボリューム可視化と直感的な操作のための三次元ユーザインターフェースの開発を行うことを目標とした。本研究の特色は拡張現実技術を用いてユーザが三次元ボリュームデータを直接操作できる点にある。ボリュームデータは三次元のデータであるので効率的な操作のために三次元ユーザインターフェースを開発することは極めて重要である。また、ボリュームデータは流体力学、機械工学、医療、分子構造、宇宙、気象などあらゆる分野で利用されているため本研究成果の利用範囲は極めて大きい。さらに、本システムは既存のVRシステムなどに比べ非常に安価に導入できることから大きな波及効果が期待できる。

### 3. 研究の方法

2009年度は研究計画に基づき基本システムの作成、三次元ユーザインターフェースの開発を行った。具体的には(1)流体シミュレーションとのインタラクションのためのシステムと、(2)医療用ボリュームデータのセグメンテーションのためのシステムを開発した。

(1)のシステムではユーザは流体シミュレーションへの入力を三次元空間で指示しシミュレーションによる波の挙動をリアルタイムに可視化することができる。三次元の位置情報の取得にはARToolKitを用いた既存のマーカースの手法を利用した。

(2)のシステムではCTやMRIで取得されたボリ

ウムデータを解析するために必要な領域の抽出操作を三次元空間で行うことを可能とした。このシステムでは前処理でボリュームデータの境界面から距離関数を作成しその距離を参照しながら領域拡張を行う。操作には(1)のシステムより複雑な機能を必要とするためWiiリモコンと(1)のマーカースの手法を合わせたコントローラを提案した。

2010年度は研究計画に基づき、昨年度に引き続き、拡張現実技術を利用した医療用ボリュームデータのセグメンテーションと可視化システムの開発の高度化を行った。具体的には領域拡張のための始点設定の際の断面表示手法を平面のみから二次関数曲面に拡張した。また複数の抽出領域を表示する際のProgramable GPUコードを高速化した。さらに理化学研究所のVCADシステム研究プログラムの生物基盤構築チームと協力してマウスの脳のカラー三次元ボリュームデータの可視化も行った。

### 4. 研究成果

研究計画は順調に進み、2009年度は国際会議の査読付き論文および発表1件、国際会議の査読付きポスター発表2件、招待講演2件、国内学会発表1件の業績がある。

2010年度は査読無論文発表2件と国内学会発表2件、さらに2011年には本研究内容が世界的に有名な学術書の出版社であるSpringerから発行される書籍の1章として掲載される予定である。また本研究成果の動画はYouTubeでも公開され、国内外の関連ブログにおいてとりあげられ、高い評価を得た。

<http://www.youtube.com/watch?v=R1cm4WOWO-M>

[http://www.youtube.com/watch?v=7o\\_09WhK7iw](http://www.youtube.com/watch?v=7o_09WhK7iw)

今後の展望としては、計算機の高速化、大規模化によって多様なボリュームデータの可視化がますます重要になると予想される。本研究はそうした時代の到来に先駆けて新しいボリューム可視化システムを提案した。本研究内容がSpringerから出版される学術書に掲載予定であることが示すように、本研究が先行研究として果たした役割が非常に大きいことは疑いようがない。

実際のシステムのリアルタイムデモの連続画像を次頁に示す。



拡張現実を用いたインタラクティブな波のシミュレーション。ユーザは仮想的な水槽を動き検出用のマーカのついた現実のペンで触ることができる。



拡張現実を用いたインタラクティブなボリュームセグメンテーションと可視化。シードポイントの配置後、インタラクティブな領域抽出の様子を示している。ここでは紫色で示された右脳の領域を抽出している。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

俵 丈展, 小野 謙二,  
"熱流体解析のためのプリ・ポスト処理及び  
三次元ユーザーインターフェイス",  
理研シンポジウム VCAD システム研究 2010,  
pp. 193-195, 2011.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"A Framework for Volume Segmentation and  
Visualization Using Mixed Reality",  
理研シンポジウム VCAD システム研究 2009,  
pp. 97, 2010.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"An Application of Photo Realistic Water  
Surface Interaction Using Mixed Reality",  
The 6th Workshop on Virtual Reality  
Interaction and Physical Simulation,  
pp. 59-65, 2009.

[学会発表] (計8件)

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"A Framework for Volume Segmentation and  
Visualization Using Augmented Reality",  
理研シンポジウム VCAD システム研究 2010,  
和光市, March 2, 2011.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"A Framework for Volume Segmentation and  
Visualization Using Augmented Reality",  
理事長ファンド関連フォーラム 生命現象を  
定量化する情報基盤構築 -画像処理による  
定量解析にむけて-,  
神戸, February 16, 2011.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"A Framework for Volume Segmentation and  
Visualization Using Augmented Reality",  
IEEE Symposium on 3D User Interfaces 2010  
Poster,  
Waltham, Massachusetts USA,  
March 20, 2010.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"A Framework for Volume Segmentation and  
Visualization Using Mixed Reality",  
理研シンポジウム VCAD システム研究 2009  
ポスター,  
和光市, March 4, 2010.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"Direct 3D Manipulation for Volume  
Segmentation Using Mixed Reality",  
SIGGRAPH ASIA 2009 Poster,

Yokohama, Japan,  
December 16, 2009.

Takehiro Tawara, Kenji Ono,  
"An Application of Photo Realistic Water  
Surface Interaction Using Mixed Reality",  
The 6th Workshop on Virtual Reality Interaction  
and Physical Simulation,  
Karlsruhe, Germany,  
November 5, 2009

Takehiro Tawara,  
"Natural 3D Interaction Using Mixed Reality",  
CG Lunch,  
MPI Informatik, Saarbruecken, Germany,  
October 29, 2009.

俵 丈展,  
"拡張現実を利用した三次元操作ユーザーイン  
ターフェース",  
キャノン株式会社,  
下丸子,  
September 2, 2009.

[図書] (計1件)

The book chapter of  
"Interactive Volume Segmentation and  
Visualization in Augmented Reality",  
Takehiro Tawara, RIKEN,  
in the book of "Handbook of Augmented Reality  
Technologies and Applications",  
Editor-in-Chief: Dr. Borko Furht,  
Florida Atlantic University, Boca Raton,  
Florida, USA,  
Springer, 2011.

[その他]

ホームページ等

<http://www.riken.jp/fsi/tawara/>

<http://www.youtube.com/watch?v=R1cm4WOWO-M>

[http://www.youtube.com/watch?v=7o\\_09WhK7iw](http://www.youtube.com/watch?v=7o_09WhK7iw)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

俵 丈展 (TAWARA TAKEHIRO)

独立行政法人理化学研究所・機能情報シミュレー  
ションチーム・研究員

20415227