

実世界指向の具象化プログラミング

～積み木のように3次元グラフィックス応用ソフトウェアをプログラムする～

「協調と制御」領域 岡田 義広

要 旨

実世界にある事物やそれに対する操作のメタファーを積極的にプログラミングに活用することにより、より人間の思考に近い感覚・操作によりプログラミングが可能になると考えられる。本研究では、画面上に見え、手で直接触れることができる形式でソフトウェア部品を提供し、実世界で体を使い物を組み立てるのと同様な操作によって、それらソフトウェア部品を組み合わせ機能合成することにより3次元グラフィックス応用ソフトウェアの開発が行えるためのプログラミング環境について研究を行った。

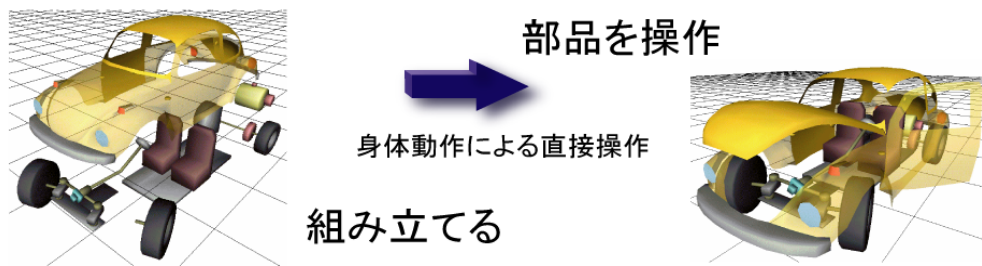
1. 研究のねらい

実世界にある事物やそれに対する操作のメタファーを積極的にプログラミングに活用することにより、より人間の思考に近い感覚・操作によりプログラミングが可能になると考えられ、ソフトウェアの生産性向上が期待できる。このようなプログラミング手法を実世界指向の具象化プログラミングと呼んでいる。本研究の目的は、具象化プログラミングを実現するための理論的・技術的問題を解決し、実際にシステム開発を行うことにより、そのソフトウェアアーキテクチャーを明らかにすることである。

従来のオブジェクト指向プログラミングはソースコードレベルのソフトウェア部品化であり、テキスト形式のプログラミングを必要とする。本研究は、計算機の画面上に3次元可視表現されたリアクティブな具象としてのソフトウェア部品化であり、テキスト形式のプログラミングの必要ない動的なプログラミング環境を目指すものである。特に、実世界にある事物を操作するのと同じ身体動作を伴う直接操作を可能とする部品化技術と部品間の機能合成機構の確立を目指すものである。

実世界にある事物のメタファーの導入

実世界にある物の構築過程に近い動的な合成プログラミング



実世界の事物の構築過程を模倣

図1

これは、従来の、計算機の画面上で行われていた知的作業のほか、物を組み立てる、壊す、彫像を作る、などの身体動作による種々の創造活動を計算機により積極的に支援する環境となるものである。このような動的プログラミング環境を実現するためには、重力場の概念と

衝突検出を基本とした3次元可視部品のご直接操作機能を開発する必要がある。さらに、実世界で行う種々の創造活動を、ネットワークにつながれた複数の計算機の利用者が身体動作を伴う直接操作により協調して行えるための仕組みも明らかにする必要がある。最終的には、従来の2次元メディア、すなわち、図、テキスト、音声や動画像も、実世界の物のメタファーを仮想的に与え、3次元仮想空間のなかで統一して扱える枠組みを開発することにより、広範な応用分野を網羅する3次元統合メディアシステムとして完成させる予定である。

2. 研究経緯と成果

2.1 3次元可視表現によるソフトウェア部品化

独立な機能と3次元の可視形状をもち、従来のソフトウェア部品の「物化」をさらに進めた具象としてのソフトウェア部品化を行った。特に、実世界に存在する事物のメタファーを導入し、実世界で人が行うのと同じ身体動作を伴う直接操作を可能とするソフトウェア部品化が行えるための仕組みを研究した。実世界における身体動作による「物」のご直接操作は物理法則のもとで成り立っている。重力場の概念の導入と高速な衝突検出による「物」を掴み移動させるといった直接操作機能を開発した。3次元ソフトウェア開発支援システムであるインテリジェントボックスを研究基盤システムとして用い機能拡張することにより研究を進めた。

1) 重力場の概念を導入した「物」のご直接操作

図2に示すように、マウスデバイスによる3次元オブジェクトの掴む・移動・離す操作により、他の3次元オブジェクトの上に対象オブジェクトを容易に乗せることができる。この機能を用いることにより、現実世界で行っている操作に近い直感的で効率のよい「物」の配置が可能となった。

磁石の機能をもつ部品 (MagnetBox) の開発

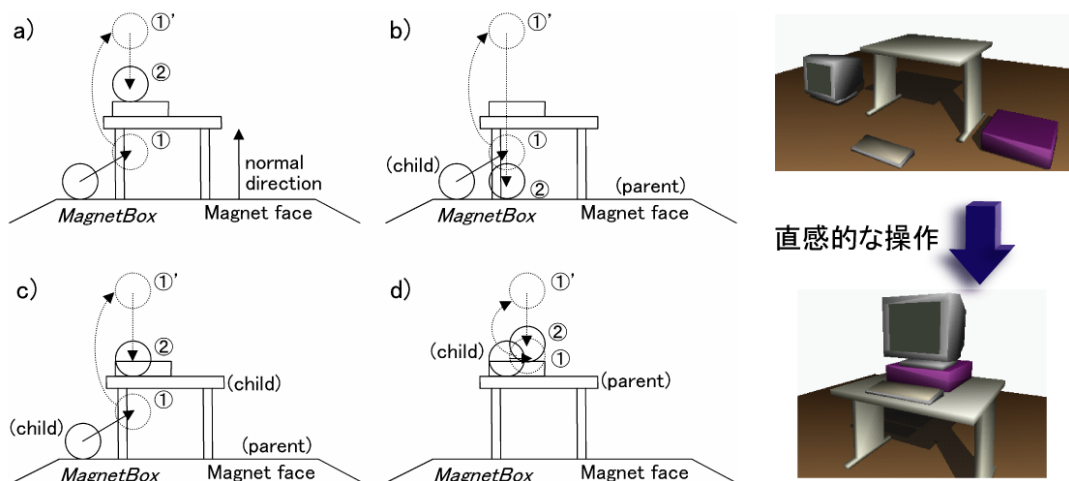


図2

2) 3次元可視部品の直接操作の高速化

3次元CG表現された仮想空間内に多数存在するオブジェクトを、手のモデルによって直接操作するためには、高速に衝突検出を行う必要がある。考えられる高速化手法の一つが、3次元オブジェクトの形状モデルを粗く表現することである。図3に示すように、稜線削除

法に基づく新しいポリゴンモデル単純化アルゴリズムを開発した。また、規則的なトポロジーをもつポリゴンモデルを詳細度を細かく制御して生成するアルゴリズムを開発した。

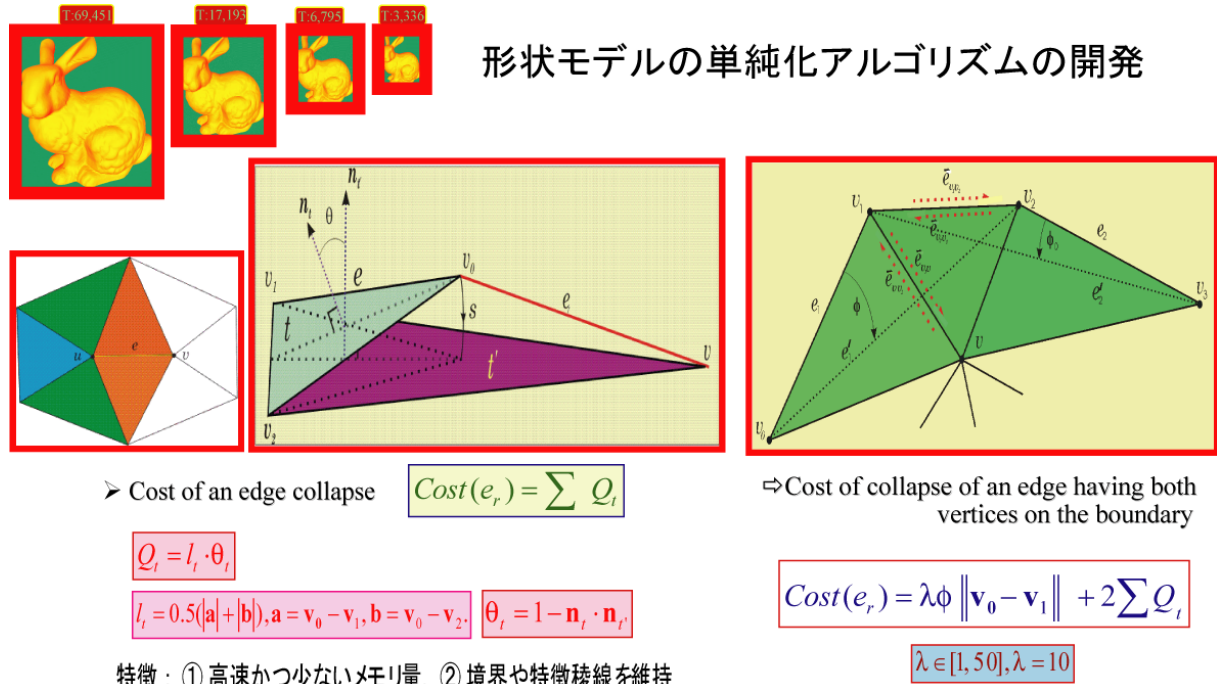


図 3

2.2 部品間の動的機能連携機構

実世界で人が行うのと同じ身体動作を伴う直接操作による部品の組み合わせ合成操作を可能とする部品間の動的な機能連携機構を研究開発している。データが流れるだけの論理的な機能合成のほか、衝突検出をもとに、物理的に組み合わせられることによる機能合成機構の開発を目指している。

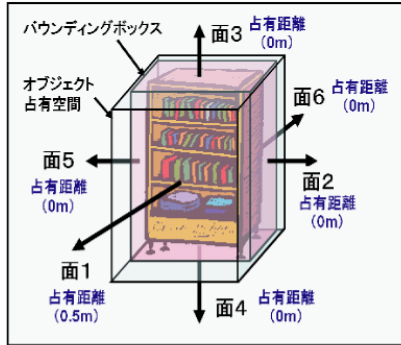
1) 3次元部品間の論理的制約による自動配置機能の開発

本研究では、身体動作によって、CG表現された3次元部品を掴み、移動・合成することにより、合成された3次元部品（3次元ソフトウェア）の構築が行えるプログラミング環境を目指している。しかし、非常に多くの3次元オブジェクトが存在するような3次元仮想空間を構築する場合、現実世界と同じように身体動作を伴う移動操作によって配置を行うのは現実的ではない。そこで、図4に示すように、建物内部に存在する机や棚などのオブジェクトを、それらオブジェクト間の接触制約を属性として保持し用いることにより、オブジェクトを自動配置するアルゴリズムを開発した。また、規則的な配置や連結配置を可能とする拡張を行った。さらに、これを3次元オブジェクトの自動合成へ応用すると共に、接触制約を基に部屋のレイアウトや車を組み立てる際の合成操作を簡略化する操作ガイド機能を提案し実装した。

2) 身体動作を伴う直接操作による動的機能連携

本研究で目指している身体動作を伴う直接操作による動的なプログラミング環境のうち、特に、身体動作を扱うためのインタフェースに関する部品化はほぼ完成している。ただし、本研究課題における「動的プログラミング環境」のプログラミングとは、部品の機能合成を行うことに対応し、機能合成操作も身体動作を伴う直接操作により行える必要があり、この

部分の開発が遅れている。残りの研究期間に集中して研究開発を行う予定である。これは、従来マウスデバイスを用いた、メニューの表示と選択という直接操作によって機能合成を行っていた部分を、身体動作を伴う直接操作により行えるように変更することであり、研究期間終了までには実装を完了できると考えている。



ot ₅ (テレビ)					ot ₇ (本棚)				
面	距離	親	制約	内部構造	面	距離	親	制約	内部構造
1	0.5	x	-	-	1	0.5	x	-	ot ₆
2	0	x	-		2	0	x	-	
3	0	x	-		3	0	x	-	
4	0	ot ₄ -3, ot ₇ -3	x		4	0	ot ₁	x	
5	0	x	-		5	0	x	-	
6	0	x	-		6	0	x	ot ₂	

OT(Object Type): {ot₁, ot₂, ..., ot_n}

(ot₁=床, ot₂=壁, ot₃=天井, ot₄=机, ot₅=テレビ, ot₆=棚, ot₇=本棚...)

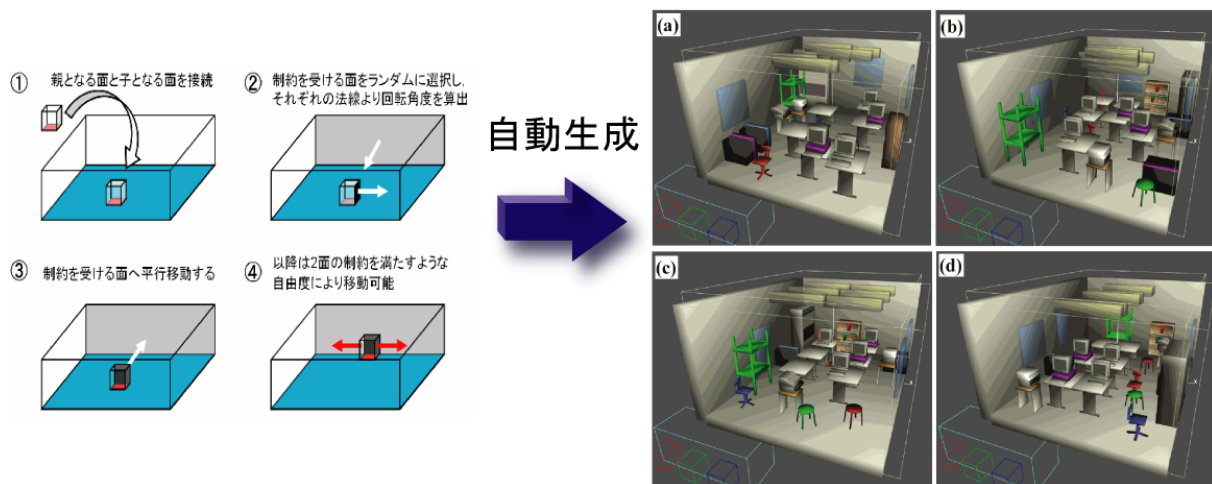


図 4

2.3 身体動作データの取り込みと 3次元可視部品への適用

身体動作による「物」の直接操作を可能とするため、モーションキャプチャ装置とデータグローブが必要であり、それら装置から得られるデータを扱うための専用のソフトウェア部品をそれぞれ開発した。「物」の直接操作をデータグローブで行うためのポインティングデバイス機能をもつ仮想マウスの導入を行った。

1) 衝突検出に基づくジェスチャ認識機能

身体動作データを取得する専用部品と、衝突検出に基づくジェスチャ認識機能を組み合わせるにより、種々の3次元オブジェクトを直接操作する実験を行った。また、ジョイスティックからデータを入力したり、ヘッドマウンティドディスプレイへデータを出力する機能を専用部品として開発した。図5左図に示すように、これらの3次元可視部品を画面上で組み合わせ合成して用いることにより、没入感のある仮想現実空間を構築可能であることを明らかにした。

2) 仮想マウスデバイスの導入

利用者の両手の動きにより操作できるポインティングデバイスとして仮想マウスをソフトウェア部品として実装し、3次元オブジェクトのレイアウト操作やオブジェクトの合成操作について実験を行った。図5右図に示すように、データグローブ装置およびビデオベースの動作入力システムを用いた直接操作が可能となった。

衝突検出に基づくジェスチャ認識機能



仮想マウスデバイスの導入

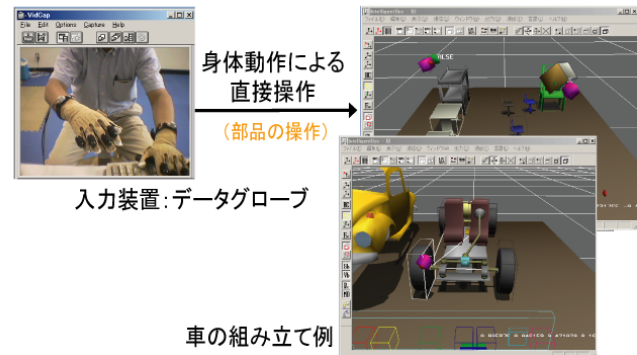
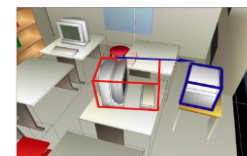
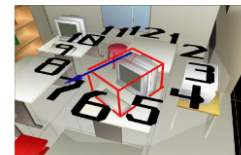
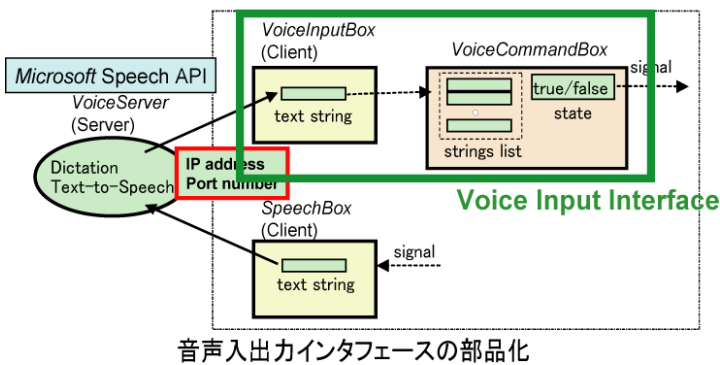


図5

3) 音声操作インターフェースの開発

音声コマンドは身体動作データの一つと考えられる。音声による操作をも可能とするように音声入出力インターフェースをソフトウェア部品として実装した。また、音声通信機能を研究基盤システムへ導入した。図6に示すように、接触制約に基づき、音声コマンドのみによる移動・回転操作により3次元オブジェクトの配置を行うシステムを開発した。



音声コマンドによる3次元オブジェクトのレイアウト操作

音声入出力インターフェースの部品化

図6

2.4 分散環境への拡張

高速なネットワークで相互につながれた複数の計算機利用者間で、協調操作が行えるためのイベント情報の分散共有、競合処理の研究を行った。操作イベント情報を管理する機能を独立な機能をもつ部品として実装することにより、それら部品の分散共有によって、操作イベントを共有する分散共有仮想空間の構築が可能である。異なる計算機の複数利用者が同一の3次元可視部品を同時に操作する場合の競合・協調操作について研究を行っている。

1) 操作イベント管理部品の拡張

図7上図に示すように、操作イベント情報を管理するための専用の機能をもつ独立な部品がすでに存在している。マウスデバイスのほかモーションキャプチャ装置やデータグローブ装置からの入力イベントに対応させる拡張を行った。

2) 操作イベント管理部品の分散共有機構

図7下図に示すように、操作イベント管理部品を分散共有によって操作イベント情報を分散共有することが可能であることを、応用例を示すことで明らかにした。ビデオベースの動作入力システムへも対応させ、3次元シーン生成のためのレイアウト操作へ応用した。さらに、ジョイスティックへも対応させ、複数のユーザが異なる入力デバイスを用いて協調操作する応用例を示した。

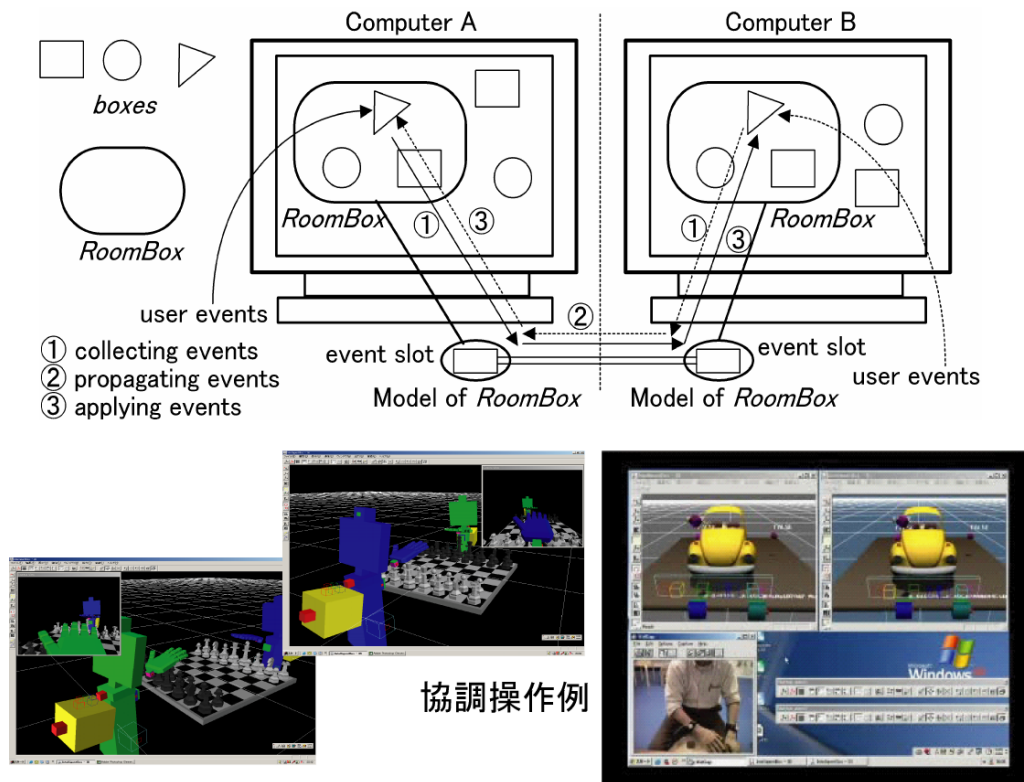


図7

3) 3次元可視部品の協調・競合操作機構の研究

操作イベントの共有により協調操作も可能であることを確認した。手の指のそれぞれに振動装置が付いたデータグローブを用いて3次元オブジェクトを掴んだ際に振動させることにより、物を掴む動作をより直感的に行えるようになった。また、振動の強さを変化させることにより、力を仮想的に表現できる。振動装置が付いたデータグローブを扱えるように専用部品の拡張を行った。

データグローブにより制御される仮想マウスポインタをソフトウェア部品として研究基盤システムへ導入している。これに基づき、異なる計算機の複数利用者が同一の3次元可視部品を同時に操作する場合の競合・協調操作について研究している。まず、複数の仮想マウスポインタを許すように研究基盤システムの拡張が必要であり、そのための実装を行った。

4) 操作履歴情報の獲得と解析

操作イベント管理部品から得られる操作イベント列を保存することにより、操作履歴情報が得られる。操作履歴情報を得たり、再利用するための合成部品を構築し動作確認を行った。動的な部品の機能合成や部品の動的配置を行う操作により発生するイベント列のパターンを抽出し、それを再利用することによる部品の機能合成および部品配置の自動化の研究に関しては、図8に示すように、イベント列を解釈してCGアニメーションとして再生表示するソフト

トウェア部品を開発した。

スクリプト記述によるアニメーション生成

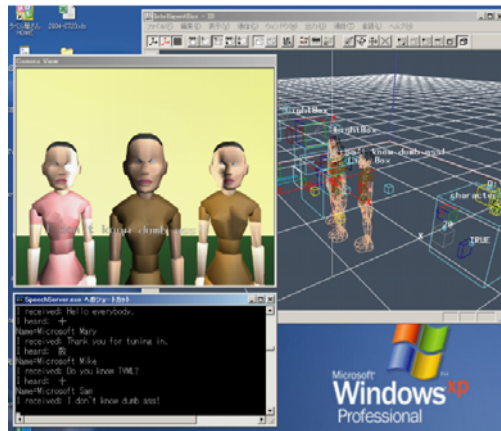


図 8

2.5 メディア統合フレームワーク

すでに蓄えられている従来のメディアを計算機上の3次元仮想空間の中で統合的に扱うための統合技術の研究を行った。3次元仮想空間のなかで、既存のデジタルコンテンツを含む知的情報の合成編集・再利用を行えるようにする。すなわち、実世界に存在する事物のメタファーを与えて、すべてのメディアを扱える環境を目指して研究を行った。

主なメディアをソフトウェア部品単位で扱えるようにし、応用システム開発による実証研究を行った。以下の図9に示すように、時系列数値データ可視化とマルチメディア・プレゼンテーションの機能を併せ持つ情報可視化ツールを応用システムとして提案した。これについていくつかの機能拡張を行った。動画像を3次元空間のなかで扱うための部品について、分散環境で利用できるように機能拡張を行った。その他、モーシオンを含む3次元部品を効率よく探し出すための形状検索とモーシオンデータ検索について検索アルゴリズムの開発とブラウジングのための可視化ツールの開発を行った。

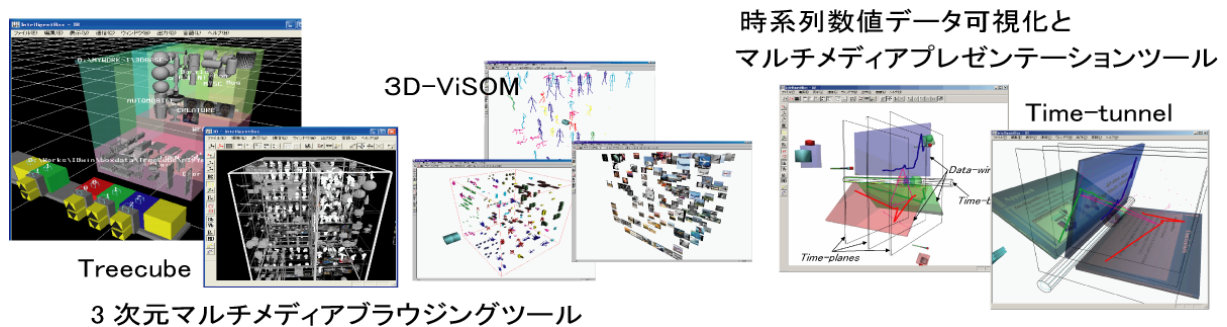


図 9

2.6 応用システム開発による実証研究

身体動作による直接操作が可能な分散共有仮想空間応用システムを実際開発し、高速なネットワーク上で実証研究を行う。1) 物理学を例としたシミュレーションに基づく教育システムの開発と、2) 遠隔協調手術シミュレータの開発を行う計画であるが遅れている。2) については、ダンパーバネモデルに基づく皮膚の動きに関する実装を行っているところである。

3. 今後の展望

本研究の成果として、3次元グラフィックス表示による3次元仮想空間と身体動作入力とを組み合わせた仮想現実感応用ソフトウェアの開発が容易になると考えられる。最近、バーチャリアリティ研究の応用として、エンターテインメントやリハビリテーション分野への応用が盛んに行われている。本研究の発展として、エンターテインメントやリハビリテーション分野への応用が考えられる。3次元仮想空間と身体動作入力との組み合わせによる体感ゲーム開発や現実には存在しない新しい表現メディアの創造の場としての応用を検討している。また、最近、臭いや味を生成する装置の研究開発が行われていることから、それらの装置を利用したより現実世界に近い仮想空間を構築するための部品化技術を研究したいと考えている。

発表リスト（論文、口頭発表、出版物）

論文

- [1] Fukutake, H., Okada, Y. and Nijima, K. : Component-based Voice Input Interface and Its 3D Graphics Applications, submitted to Journal of Human Interface Society Japan.
- [2] Fukutake, H., Akazawa, Y., Okada, Y. and Nijima, K. : 3D Object Layout and Composition by Voice Commands Based on Contact Constraints, to appear in International Journal of Computer Graphics and CAD/CAM(CGACC), International Scientific Publishers, Vol.01, No.1-6, ISSN 1817-3489.
- [3] Hussain, M., Okada, Y. and Nijima, K. : An Efficient Method for Converting Polygonal Models into Displaced Subdivision Representation, to appear in the IECIE Transaction .
- [4] Hussain, M., Okada, Y. and Nijima, K. : LOD modelling of polygonal models, Machine GRAPHICS & VISION（採録決定）.
- [5] Hussain, M., Okada, Y. and Nijima, K. : Feature-Preserving and Memory Efficient Simplification of Polygonal Meshes, International Journal of Modelling and Simulation, ACTA Press, Vol. 25, No. 4, pp.253-258, 2005.
- [6] Hussain, M., Okada, Y. and Nijima, K. : Efficient and Feature-Preserving Triangular Mesh Decimation, Journal of WSCG, Vol. 12, No. 1, pp. 167-174, 2004.

口頭発表（査読付き国際会議論文）

- [1] Notsu, H., Fukutake, H., Okada, Y., Nijima, K. : 3D-ViSOM: 3D Visualization Tool Based on SOM Using IntelligentBox, to appear in IEEE Symposium on Information Visualization 2005, Minneapolis, MN USA, October, 2005.
- [2] Fukutake, H., Okada, Y., Nijima, K. : 3D Multimedia Presentation Tool Using Stage Metaphor and Its Voice Interface, Proc. of the 11th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM2005), pp. 531-540, Ghent, Belgium, October 2005.

- [3] Akazawa, Y., Okada, Y., and Niijima, K. : Intelligent and Intuitive Interface for Construction of 3D Composite Objects, CD-ROM Proc. of the 2005-IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their Applications - HAVE 2005, IEEE ISBN: 0-7803-9377-5, pp. 13-18, Ottawa, Canada, October, 2005.
- [4] Hussain, M., Okada, Y., Abdukirim, T. and Niijima, K. : MULTILEVEL EDGE DETECTION, Proc. of the Eighth International Symposium on Signal Processing and Its Applications (ISSPA 2005), IEEE CS Press, pp. 819-822, Sydney, Australia, August, 2005.
- [5] Fukutake, H., Akazawa, Y., Okada, Y., Niijima, K. : 3D Object Layout by Voice Commands Based on Contact Constraints, Computer Graphics, Imaging and Visualization as Proc. of CGIV 05, IEEE CS Press, pp. 403-408, Beijing, China, July, 2005.
- [6] Notsu, H., Okada, Y., Akaishi, M., Niijima, K. : Time-tunnel: Visual Analysis Tool for Time-series Numerical Data and Its Extension toward Parallel Coordinates, Computer Graphics, Imaging and Visualization as Proc. of CGIV 05, IEEE CS Press, pp. 167-172, Beijing, China, July, 2005.
- [7] Akaishi, M., Okada, Y. : Time-tunnel: Visual Analysis Tool for Time-series Numerical Data and Its Combinational Variation, Proc. of 1st International Conference on Geometric Modeling, Visualization & Graphics (GMVAG 2005) as the part of CD-ROM Proc. of JCIS 2005, pp. 1696-1699, Salt Lake, USA, July, 2005.
- [8] Hussain, M., Okada, Y., Niijima, K. : Conversion of Polygonal Surfaces to Displaced Subdivision Surfaces, Proc. of 1st International Conference on Geometric Modeling, Visualization & Graphics (GMVAG 2005) as the part of CD-ROM Proc. of JCIS 2005, pp.1682-1685, Salt Lake, USA, July, 2005.
- [9] Okada, Y. : IntelligentBox as Component Based Development System for Body Action 3D Games, in the special session of ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2005), pp. 454-457, Valencia, Spain, June, 2005.
- [10] Yoshiyama, T., Okada, Y., and Niijima, K. : 3D Visual Component Based Player for Script-based 3D CG Animation, as short paper, Proc. of the 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT 2005), IEEE ISBN: 0-7803-9035-0, pp. 499-502, Kagawa, Japan, May, 2005.
- [11] Okada, Y., Akazawa, Y. and Niijima, K. : Manipulation Guide Using Contact Constraints for Construction of 3D Composite Objects, as invited paper in the organized session, Proc. of the 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT 2005), IEEE ISBN: 0-7803-9035-0, pp. 593-598, Kagawa, Japan, May, 2005.
- [12] Akazawa, Y., Okada, Y., and Niijima, K. : AUTOMATIC 3D SCENE GENERATION BASED ON CONTACT CONSTRAINTS, Proc. of the Eighth International Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence (3IA'2005), pp. 51-62, Limoges, France, May, 2005.

- [13] Akazawa, Y., Takanao, S., Okada, Y., Niijima, K. : VIDEO BASED INTERFACE OF AIBO FOR NATURAL INTERACTIONS, Proc. of the 5th annual European GAME-ON Conference (GAME-ON 2004) on Simulation and AI in Computer Games, pp. 50-54, Het Pand, Ghent, Belgium, November 2004.
- [14] Okada, Y., Kwon, Y.M., Hommes, F. and Pless, E. : 3D Visual Component Based Approach for Network Collaborative Virtual Museums, Proc. of the 10th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM2004), pp. 627-636, Ogaki, JAPAN, November 2004.
- [15] Notsu, H., Okada, Y., Niijima, K. : Component Based Approach for Emotional Behavior of 3D CG Characters, Proc. of 5th Game-On International Conference on Computer Games: AI, Design and Education (CGAIDE 2004), pp. 20-24, Reading, UK, November 2004.
- [16] Fukutake, H., Okada, Y., Niijima, K. : 3D Visual Component Based Voice Input/Output Interfaces for Interactive 3D Graphics Applications, Proc. of 5th Game-On International Conference on Computer Games: AI, Design and Education (CGAIDE 2004), pp. 216-220, Reading, UK, November 2004.
- [17] Okada, Y. : 3D Visual Component Based Approach for Effective Telepresence Systems, Proc. of ACM SIGMM 2004 Workshop on Effective Telepresence: Toward Seamless Remote Interaction and Experience (ETP04), Demo paper, pp. 46-47, New York, USA, October 2004.
- [18] Hussain, M., Okada, Y. and Niijima, K. : User-Controlled Multiresolution Modelling of Polygonal Models, Proc. of International Conference on Computer Vision and Graphics 2004 (ICCVG 2004), Warsaw, Poland, September 2004.
- [19] Hussain, M., Okada, Y. and Niijima, K. : User-Controlled Simplification of Polygonal Models, IEEE CD-ROM Proc. of the 2nd International Symposium on 3D Data Processing, Visualization and Transmission (3DPVT'04), Thessaloniki, Greece, September 2004.
- [20] Kaku, K., Okada, Y. and Niijima, K. : SIMILARITY MEASURE BASED ON OBBTREE FOR 3D MODEL SEARCH, Proc. of International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV04), IEEE CS Press, pp. 46-51, Penang, Malaysia, July 2004.
- [21] Hussain, M., Okada, Y. and Niijima, K. : A Unified Framework for User-Controlled Simplification, Proc. of International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGIV04), IEEE CS Press, pp. 221-226, Penang, Malaysia, July 2004.
- [22] Akaishi, M. and Okada, Y. : Time-tunnel: Visual Analysis Tool for Time-series Numerical Data and Its Aspects as Multimedia Presentation Tool, Proc. 8th International Conference on Information Visualization (IV04), IEEE CS Press, pp. 456-461, London UK, July 2004.
- [23] Etou, H., Okada, Y. and Niijima, K. : Feature Preserving Motion Compression Based on Hierarchical Curve Simplification, CD-ROM Proc. of The 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME2004), Taipei, Taiwan,

June 2004.

- [24] Tanaka, Y., Okada, Y. and Nijijima, K. : Interactive Interfaces of Treecube for Browsing 3D Multimedia Data, Proc. of ACM The 7th International Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI 2004), pp. 298-302, Gallipoli, Italy, May 2004.
- [25] Hussain, M., Okada, Y. and Nijijima, K. : Efficient and Feature-Preserving Triangular Mesh Decimation, The 12-th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision '2004 (WSCG2004), Prague, Czech, February 2004.
- [26] Hussain, M., Okada, Y. and Nijijima, K. : LOD MODELLING OF POLYGONAL MODELS BASED ON MULTIPLE CHOICE OPTIMIZATION, The 10th International Conference on Multi-Media Modeling (MMM2004), IEEE CS Press, pp. 203-210 , Brisbane, Australia, January 2004.
- [27] Okada, Y., Akazawa, Y. and Nijijima, K. : Manipulation Using Magnet Metaphor for 2D and 3D Integrated Toolkit Systems, VRSJ 13th International Conference on Artificial Reality and Tele-existence (ICAT2003), pp. 298-303, Tokyo, JAPAN, December 2003.
- [28] Akazawa, Y., Okada, Y. and Nijijima, K. : 3D Scene Generation System and Its Intuitive Interface, EUROSIS the 4th annual European GAME-ON Conference (GAME-ON2003) on Simulation and AI in Computer Games, pp. 152-156, London, UK, November 2003.
- [29] Chadou, K., Okada, Y. and Nijijima, K. : Real-time Motion Generation Based on Marionette Metaphor Using Two Analog Joysticks, EUROSIS the 4th annual European GAME-ON Conference (GAME-ON2003) on Simulation and AI in Computer Games, pp. 69-73, London, UK, November 2003.
- [30] Okada, Y. : 3D Visual Component Based Approach for Immersive Collaborative Virtual Environments, ACM SIGMM 2003 Workshop on Experiential Tele-presence (ETP 2003), pp. 84-90, Berkeley, CA, USA, November 2003.
- [31] Akazawa, Y., Okada, Y. and Nijijima, K. : Automatic 3D Object Placement for 3D Scene Generation, EUROSIS the European Simulation and Modeling Conference 2003 (ESMc2003), short paper, pp. 316-318, Naples, ITALY, October 2003.
- [32] Tanaka, Y., Okada, Y. and Nijijima, K. : Treecube: Visualization Tool for Browsing 3D Multimedia data, Proc. of 7th International Conference on Information Visualization (IV03), IEEE CS Press, pp. 427-432, London UK, July 2003.
- [33] Hussain, M., Okada, Y. and Nijijima, K. : A FAST AND MEMORY-EFFICIENT METHOD FOR LOD MODELLING OF POLYGONAL MODELS, Proc. of 2003 International Conference on Geometric Modeling and Graphics (GMAG03), IEEE CS Press, pp. 137-142, London UK, July 2003.
- [34] Hussain, M., Okada, Y. and Nijijima, K. : Displaced Subdivision Meshes, Proc. of the IASTED International Conference on Modelling, Simulation and Optimization (MSO03), ACTA Press, pp. 214-219, Banff, CANADA, July 2003.

口頭発表（国内会議）

- [1] 赤澤由章、岡田義広、新島耕一：3次元機能オブジェクト構築のための直感的インタフェース、情報処理学会第68回全国大会、March 2006.
- [2] 福武宏理、赤澤由章、岡田義広、新島耕一：音声操作による3次元CGシーン編集システム、情報処理学会第68回全国大会、March 2006.
- [3] 野津裕和、福武宏理、岡田義広、新島耕一：3D-ViSOM:SOMを用いた3次元マルチメディアデータ可視化ツール、情報処理学会第68回全国大会、March 2006.
- [4] 宮原克典、岡田義広、新島耕一：服飾デザインシステムのための生地のカット・裁縫シミュレーション、情報処理学会第68回全国大会、March 2006.
- [5] 里圭太、岡田義広、新島耕一：レンジデータからの3次元合成オブジェクトの自動生成、情報処理学会第68回全国大会、March 2006.
- [6] 赤澤由章、岡田義広、新島耕一：接触制約に基づく3次元オブジェクトの自動配置手法、情報処理学会第67回全国大会講演論文集（4）、pp. 49-50, March 2005.
- [7] 加来啓太郎、岡田義広、新島耕一：OBBTree表現を形状特徴とする類似検索システム、情報処理学会第67回全国大会講演論文集（3）、pp. 141-142, March 2005. (平成16年度学生奨励賞)
- [8] 江藤弘明、岡田義広、新島耕一：空間分割量子化と曲線単純化を用いたモーション検索システム、情報処理学会第67回全国大会講演論文集（3）、pp. 267-268, March 2005.
- [9] 義山琢也、岡田義広、新島耕一：スクリプトによる3D CGアニメーション生成のためのコンポーネントベースのプレイヤーの実装、情報処理学会第67回全国大会講演論文集（4）、pp. 235-236, March 2005.
- [10] 赤澤由章、高野茂、岡田義広、新島耕一：アイボとの協調操作のためのビデオカメラを用いた動き検出について、電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会(VR学会エンターテインメントVR研究会共催)、信学技報 Vol.104, No.169、pp. 31-36, July 2004.
- [11] 福武宏理、岡田義広、新島耕一：3次元ソフトウェア開発のための音声入力インタフェース、電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会(VR学会エンターテインメントVR研究会共催)、信学技報 Vol.104, No.169、pp. 1-6, July 2004.
- [12] 野津裕和、岡田義広、新島耕一：ソフトウェア部品の合成による3次元CGキャラクターの自律動作機構、電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会(VR学会エンターテインメントVR研究会共催)、信学技報 Vol.104, No.169、pp. 13-18, July 2004.
- [13] 赤澤由章、岡田義広、新島耕一：ディスクトップモーションキャプチャーシステム「DeMoCa」の提案、情報処理学会第66回全国大会講演論文集（4）、pp. 261-262, March 2004.
- [14] 田中陽一、岡田義広、新島耕一：3次元マルチメディア可視化ツール” Treecube”における対話操作インタフェース、情報処理学会第66回全国大会講演論文集（3）、pp. 133-134, March 2004.
- [15] 茶堂晃二、岡田義広、新島耕一：ジョイスティックを用いた実時間モーション生成手法とその応用、情報処理学会第66回全国大会講演論文集（4）、pp. 139-140, March 2004.
- [16] 赤澤由章、岡田義広、新島耕一：3次元シーン自動生成のための3次元オブジェクト自動配置法、第2回情報科学技術フォーラム（情報処理学会・電子情報通信学会）FIT 2003、一般講演論文集第3分冊、pp. 597-598, September 2003.