

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500150

研究課題名(和文) 具象化に基づく3次元CGコンテンツの自動生成と対話型進化計算を用いた最適化の研究

研究課題名(英文) A Study on Embodiment-based Automatic Generation of 3D-CG Contents and Optimization for them by Interactive Evolutionary Computation

研究代表者

岡田 義広 (OKADA, YOSHIHIRO)

九州大学・附属図書館・教授

研究者番号：70250488

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：3次元形状と固有の機能をもつ高度に具象化された3次元CGソフトウェア部品化において、色・形といった属性のほかに、従来扱われて来なかった動きや機能といった属性情報を積極的に利用し、属性間の関係から派生する機能的な合成規則や物理的制約を満たすように3次元CGコンテンツを計算機に自動生成させ、それらに対話型進化計算に基づく手法で最適化することにより、ユーザの必要とする3次元CGコンテンツを簡便に効率よく生成する基盤技術とツールの研究開発を行った。

研究成果の概要(英文)：When developing 3D CG software components, their attributes like motions and functionalities besides their color and shape have not been treated so far. In this study, we tried to employ such kinds of attributes to realize highly embodied 3D CG software components having a 3D shape and a unique functionality. After realizing such highly embodied 3D CG software components, it will become possible to automatically generate 3D CG contents by composing them using their functional composition rules and constraints. In this study, we also tried to apply Interactive Evolutionary Computation (IEC) method in order to obtain the user required 3D CG contents from the automatically generated 3D CG contents by optimizing them through IEC. In this study, we tried to implement such development systems and tools.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学

キーワード：メディア情報学 データベース ヒューマンインタフェース 3次元グラフィックス ソフトウェア開発 バーチャルリアリティ

1. 研究開始当初の背景

近年、表現能力が高いため3次元CGコンテンツの需要が増している。しかし、3次元CGコンテンツ制作は、従来の2次元CGコンテンツ制作に比べて多大の労力を要する作業であることに変わりがない。3次元CGコンテンツ制作のための新しい編集生成技術や開発ツールをさらに研究開発する必要がある。そこで、申請者を含む研究グループにより、インテリジェントボックスとよばれる3次元CG応用ソフトウェア開発支援システムが1995年に提案されている。その後、申請者は、右上図に示すように仮想現実感研究の成果として開発されてきた種々の入力デバイスを積極的に活用し、実世界で身体動作により「物」を構築する過程をプログラミング環境に導入することにより、仮想現実感応用システムを含む3次元CG応用ソフトウェアの開発効率の向上を目指した「実世界指向の具象化プログラミング」の研究開発を行った。さらに、実世界の「物」の材質情報までも属性として扱う「高度な具象化による3次元ソフトウェア部品化」の研究を行ってきた。しかし、3次元CGコンテンツ制作には、3次元形状データやモーションデータが必須であり、それらデータの編集生成が容易に行えるための技術をさらに研究開発する必要がある。また、インテリジェントボックスを用いて3次元CGコンテンツを作成する場合にも、インテリジェントボックスが提供するソフトウェア部品を画面上で組み合わせ機能合成するための手作業による制作コストが少なくなく、自動化によってその作業コストを減らす必要がある。

2. 研究の目的

3次元形状と固有の機能をもつ高度に具象化された3次元CGソフトウェア部品化において、色・形といった属性のほかに、従来扱われて来なかった動きや機能といった属性情報を積極的に利用し、属性間の関係から派生する機能的な合成規則や物理的制約を満たすように3次元CGコンテンツを計算機に自動生成させ、それらに対話型進化計算に基づく手法で最適化することにより、ユーザの必要とする3次元CGコンテンツを簡単に効率よく生成する基盤技術とツールの研究開発を行うものである。

3. 研究の方法

本研究では、3次元CGコンテンツの自動生成と対話型進化計算による最適化に基づき以下の(1)から(5)についてそれぞれ研究開発を行う。

(1) 3次元形状データおよびモーションデータの検索技術の研究開発

3次元CGコンテンツ制作における制作コストの削減のために、既存データを再利用することは必須である。ユーザが必要とするデー

タを効率よく絞り込み検索できるツールを研究開発する。

(2) 3次元形状データおよび3次元CGシーンの編集生成技術の研究開発

3次元CGコンテンツ制作において、ユーザが必要とする3次元形状データおよびそれらを組み合わせた3次元CGシーンを簡単に編集生成できるツールを研究開発する。

(3) モーションデータおよび3次元CGアニメーションの編集生成技術の研究開発

ユーザが必要とするモーションデータおよび3次元形状データとを組み合わせた3次元CGアニメーションを簡単に編集生成できるツールを研究開発する。

(4) 3次元ソフトウェア部品の自動合成技術の研究開発

3次元ソフトウェア部品の機能的な合成制約および、上記(2)の編集生成技術を利用することにより、ユーザが必要とする合成部品を効率よく簡単に生成できるツールを研究開発する。

(5) 3次元CGコンテンツ作成およびユーザ評価実験

ソフトウェアの有用性を明らかにするために応用システム開発とユーザ評価は必須である。

4. 研究成果

上記の(1)から(5)について、それぞれ以下の通り研究開発を実施した。

(1)については、図1と2に示すようにモーションデータの階層的な可視化および対話型進化計算を用いた絞り込み検索システム[1,3]をそれぞれ開発した。また、図3に示すように対話型進化計算を用いた3次元形状データの絞り込み検索システム[8]を開発した。

(2)については、顔表情生成のための顔ポリゴンモデルのセグメンテーションの研究および図4に示す音声コマンド入力による地形データの自動生成ツール[2]を開発した。また、図5に示す対話型進化計算によりユーザの嗜好を反映した家具配置システム[10]を研究開発した。

(3)については、動画像解析によるモーションデータの自動生成について研究した。また、図6に示すように、対話型進化計算と逆運動学を用いたモーション生成システム[6]と物語生成システム[4]を研究開発した。さらに、最終年度には、図7に示すように、対話型進化計算を用いた自律動作する3次元CGキャラクターの性格付けとプランニンググラフに基づく行動決定のアルゴリズムを研究開発[11,13]した。

(4)として、3次元CGコンテンツのウェブコンテンツ化について研究開発[9]を行った。

(5)については,具体的な応用システムとして, 図8に示すデンタルトレーニングシステム [7]の開発と図9に示す運動トレーニングのためのシリアスゲーム[5,14]を開発した。また,最終年度には,図10に示す細菌学の学習ゲーム[12]を開発した。

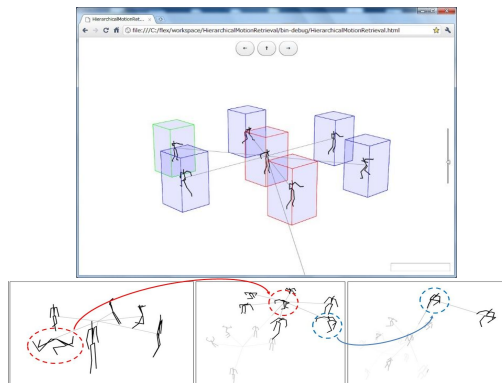


図1. 階層的な可視化手法を用いたモーションデータの絞り込み検索システム

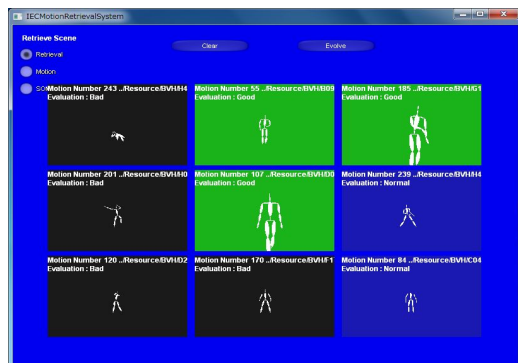


図2. 対話型進化計算を用いたモーションデータの絞り込み検索システム

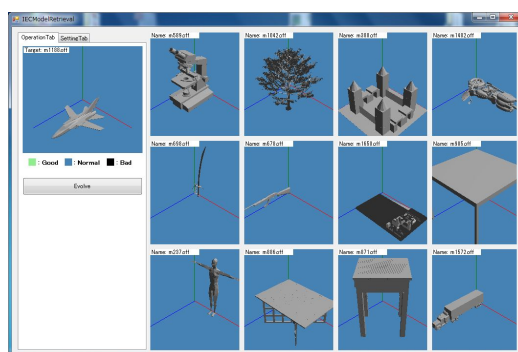


図3. 対話型進化計算を用いた3次元形状データの絞り込み検索システム



図4. 音声コマンドによる地形データの自動生成ツールの画面

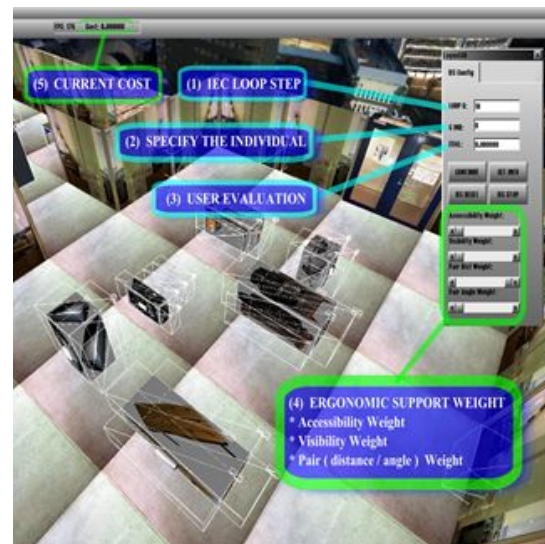


図5. 対話型進化計算を用いたユーザーの嗜好を反映した家具配置システム

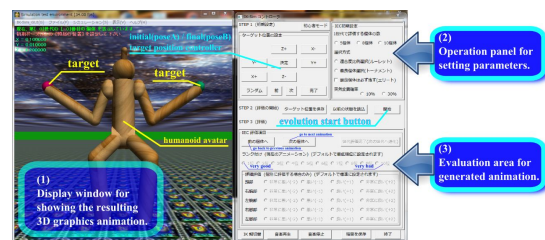


図6. 対話型進化計算と逆運動学を用いたモーション生成システム



図7. 対話型進化計算を用いた3次元CGキャラクターの生成システム

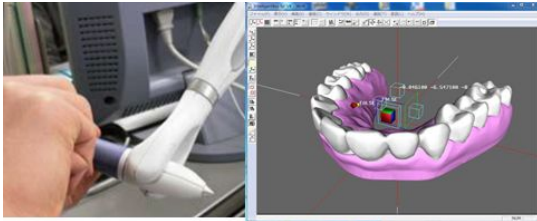


図 8 . デンタルトレーニングシステム



図 9 . 運動リハビリのためのシリアスゲーム

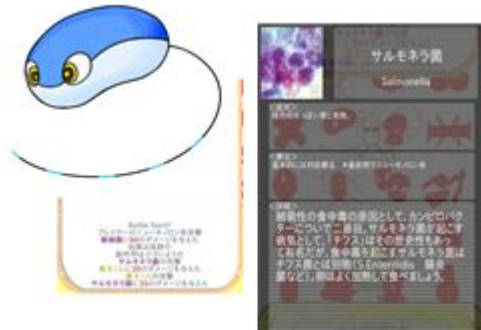


図 10 . 細菌学の学習ゲーム

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 14 件)

- [1] Seiji Okajima and Yoshihiro Okada, Hierarchical Visual Motion Retrieval System for Distributed Motion DB and Its User Experiments, Special Issue of the International Journal of Computer Systems Science & Engineering (CSSE) on Advanced Computing in Intelligent Large-Scale Distributed Systems, 27(1), 2012, pp. 1-20.
- [2] Umair Azfar Khan and Yoshihiro Okada, 3D Terrain Generation and Texture Manipulation by Voice Input, Proc. of 4th Asian Conference on Intelligent Games and Simulation(GAME-ON' ASIA 2012), ISBN:978-9077381-68-7, 2012, pp. 71-75.
- [3] Seiji Okajima, Yuuki Wakayama, and Yoshihiro Okada, Human Motion Retrieval System Based on LMA Features Using Interactive Evolutionary Computation Method, Innovations in Intelligent Machines -2 --Intelligent Paradigms and Applications (Toyohide Watanabe, Lakhmi C. Jain, Ed.), ISBN 978-3-642-23189-6, 2012, pp. 117-130.
- [4] Umair Azfar Khan, Yoshihiro Okada, Evolving story and character generation for role-playing games, Proc. of the workshop at SIGGRAPH ASIA 2012, 2012, pp. 59-64.
- [5] Yoshihiro Okada, Takayuki Ogata, Hiroyuki Matsuguma, Component-based approach for prototyping of movie-based physical therapy games, Proc. of the workshop at SIGGRAPH ASIA 2012, 2012, pp. 39-45.
- [6] Ryuya Akase, Hiroaki Nishino, Tsuneo Kagawa, Kouichi Utsumiya and Yoshihiro Okada, An Avatar Motion Generation Method Based on Inverse Kinematics and Interactive Evolutionary Computation, Proc. of the 4th Int. Workshop on Virtual Environment and Network Oriented Applications (VENOA-2012) of CISIS-2012, 2012, pp. 741-746.
- [7] Yuuta Kosuki, Yoshihiro Okada, 3D Visual Component Based Development System for Medical Training Systems Supporting Haptic Devices and Their Collaborative Environments, Proc. of the 4th Int. Workshop on Virtual Environment and Network Oriented Applications (VENOA-2012) of CISIS-2012, 2012, pp. 687-692.
- [8] Seiji Okajima, Yoshihiro Okada, IEC-Based 3D Model Retrieval System, Proc. of the 5th Int. Conf. on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services (IIMSS 2012) Series: Smart Innovation, Systems and Technologies, 14, 2012, pp. 317-327.
- [9] Yoshihiro Okada, Web Version of IntelligentBox(WebIB) and Its Integration with Webble World, Webble Technology as Proc. of First Webble World Summit (WWS 2013), CCIS series 372, ISBN 978-3-642-38835-4, 2013, 11-20, 10.1007/978-3-642-38836-1.
- [10] Ryuya Akase and Yoshihiro Okada, Automatic 3D Furniture Layout Based on Interactive Evolutionary Computation, Proc. of the 5th Int. Workshop on Virtual Environment and Network Oriented Applications

(VENOA-2013) of CISIS-2013, 2013, pp. 726-731.

- [11] Umair Azfar Khan and Yoshihiro Okada, Character Generation using Interactive Genetic Algorithm, Proc. of the 14th annual European GAMEONR Conference (GAMEONR'2013) on Simulation and AI in Computer Games, 2013, pp. 31-35.
- [12] Ryo Sugimura, et. al., MOBILE GAME FOR LEARNING BACTERIOLOGY, IADIS 10th Int. Conf. on Mobile Learning 2014, ISBN: 978-989-8704-02-3, 2014, pp. 285-288.
- [13] Umair Azfar Khan and Yoshihiro Okada, PLANNING GRAPH WITH CHARACTER ORIENTATION FOR DECISION MAKING OF NON-PLAYABLE CHARACTERS IN A ROLE-PLAYING GAME, to appear in Proc. of 7th Int. Conf. on Game and Entertainment Technologies (GET2014), 15-17, July, 2014.
- [14] Okada, Y., Ogata, T. and Matsuguma, H., Component-Based Approach for Prototyping of Tai Chi-Based Physical Therapy Game and Its Performance Evaluations, to appear in ACM Computers in Entertainment, 2014, 19 pages.

〔学会発表〕(計 3件)

江頭茂寿, 岡田義広 Watershed 法に基づく顔ポリゴンモデルのセグメンテーション, 第 74 回情報処理学会全国大会講演論文集 (4) 2012 年 3 月 6 日 名古屋工業大学 (名古屋市)

長峰慶三, 岡田義広 動画像解析によるモーションデータの自動生成, 第 74 回情報処理学会全国大会講演論文集 (4) 2012 年 3 月 7 日 名古屋工業大学 (名古屋市)

赤瀬龍也, 岡田義広, 対話型進化計算に基づく 3 次元シーン生成システムとそのユーザ評価, 情報処理学会 2014 年 03 月 11 日 ~ 2014 年 03 月 13 日 東京電気大学 (東京都)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0件)
- 取得状況 (計 0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

- (1)研究代表者

岡田義広 (オカダヨシヒロ)

研究者番号 : 7 0 2 5 0 4 8 8

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし