

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500159

研究課題名(和文)主観視点体験型複合現実感技術の応用システム開発基盤研究

研究課題名(英文)A study of framework for creating mixed reality applications with first-person view

研究代表者

大島 登志一(Ohshima, Toshikazu)

立命館大学・映像学部・教授

研究者番号：40434708

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高い没入感と臨場感を特長とするビデオスルー型頭部装着型表示装置(HMD)を用いた主観視点体験型の複合現実感応用システムに着目し、総合的な視点から複合現実感応用システムの実利用面での普及に資することを目的とした。その特徴を踏まえたコンテンツのデザイン・制作とシステム開発の知見を方法論として整理し、体系化を行った。また、それと併せて、当該システム形態に適するユーザインタフェースの研究を進め、コンテンツ制作・開発のためのソフトウェア・ツールの開発を行った。

研究成果の概要(英文)：This research aims to establish a framework for creating pragmatic mixed reality application systems using immersive head-mounted displays with video see-through feature. Through developing case study application systems, and studying the development process, we organized implicit technique and know-how as a common procedure into a development guideline. The guideline covers design of contents and development of system. A section of design of contents includes narrative, experience, interaction, and view of the world. A section of development of system includes criteria for deciding technical components, both of hardware and software.

研究分野：バーチャルリアリティ(VR; 人工現実感)・ミクストリアリティ(MR; 複合現実感)

キーワード：VR/MRコンテンツ制作方法論の体系化 VR/MRシステム開発方法論の体系化 VR/MR用ユーザインタフェースの研究・試作 VR/MRシステム開発環境の試作

1. 研究開始当初の背景

複合現実感(MR; ミクストリアリティ)は、現実空間に仮想空間の情報を実時間で融合し、ユーザにその融合した感覚を提示する技術である。提示する感覚は視覚に訴える映像が主体であるが、視覚に限らず聴覚・力触覚のほか、全ての感覚が対象である。昨今、拡張現実感(AR)として一般の認知度も高まり、カメラつき携帯端末やタブレット端末の高機能化と普及などに伴い、その表示画面上にカメラで観察した現実の風景にCGで情報を付加提示するサービスやゲームなどが流通している。

複合現実感では、据え置き型表示装置や手持ち型表示装置だけでなく、頭部装着型表示装置(Head-Mounted Display; 以下HMD)による主観視点体験を包含するが、前述のようにカメラ付き携帯端末などの利用が進む一方で、現実空間と仮想空間とを合成提示する機構を備えた複合現実感用のビデオスルー型HMDがまだ特殊な装置である状況もある。そのため、そのようなHMDを用いたシステムの実利用は、HMDでしか実現できない主観視点体験、および実際に近いスケール感や実在感を特に必要とする研究や業務用など特殊な用途に限られている現状にある。

2. 研究の目的

本研究は「複合現実感」技術に関し、特に頭部装着型表示装置を用いた主観視点体験型のシステム構成を前提として、臨場感・没入感の高い当該形式の複合現実感の特質を改めて分析し、その特長を踏まえたコンテンツのデザイン・設計の方法論と開発ワークフローの体系化を行う。また、それと併せて、コンテンツ制作・開発のためのソフトウェア・ツールを整備するとともに、当該システムに適するユーザインタフェースの研究・ツール化も行う。さらに、前記の成果を活用して実用性の高いシステム開発の事例を重ねるとともに、制作教育のカリキュラム開発も行う。本研究は、総合的な視点から複合現実感応用システムの真の実用化を促進することを目的とする。

学術上の課題として取組みが不足していると考えられるのは、実用技術としての普及を推進するために必要であるところの、実用システムの設計およびコンテンツデザインの方法論、そしてその制作・開発に関する諸課題の研究である。

このような課題は、学術的に注目されることが少なく、従来のソフトウェアシステムの設計開発論の範疇で取り扱われるものとして、複合現実感技術特有の位置合わせの活用ノウハウやHMDの特質の把握を含め、その技術の特殊性にも関わらず、個別に習得すべき通常スキルの一部であるとして、そのほとんどが開発者・制作者にゆだねられる状況が多かった。従来、事例開発も研究の一環であ

った文脈から、むしろ当然として特殊なスキルを要求する専門的な作業として扱われてきた経緯もあり、今後制作層を充実するために制作支援の技術研究に注力すべき状況である。

3. 研究の方法

当該技術を広く普及するためには、要素技術個別の精度・完成度のみならず、当該技術の研究者の知見を般化するのはもとより、当該技術を十分理解した上で活用するための方法論やツールが必要である。本研究では、コンテンツデザインやシステム開発の方法論を工学的・体系的に明らかにしようとする計画である。

本研究の特色は、複合現実感の機能要素を実現する技術自体の高度化ではなく、その現状の先端的レベルを想定しつつ、実用を目的とする複合現実感アプリケーションの制作・開発に関する方法論の体系化や開発支援ツールの検討など、実際の制作・開発で直面する諸課題に取り組む点にある。また、事例開発を軸に、複合現実感の要素技術に関する研究協力者、デザインやモデリングなどコンテンツ制作に関する研究協力者、複合現実感関連技術・装置のメーカーおよびソリューション開発企業の協力も得て、実利用化に関する諸課題に対し多面的に取り組む。

技術研究協力、コンテンツ制作協力、企業連携の3つの協力関係による研究実施体制を確立し、既に事例開発に着手している。平成24年度、当該体制の下、HMD装着による複合現実感体験の分析を行うとともに、第一次事例開発とそれによる知見の収集・分析を実施する。本研究は、(a)HMD式複合現実感体験の分析、(b)複合現実感応用システムの事例蓄積、(c)制作・開発に関する知見と方法論の体系化、(d)開発支援ツールの開発、(e)カリキュラム開発・試行であり、それらを循環的に接続しつつ、段階的に深化・高度化を行う。初年度、事例開発を中心に各課題について一巡する。また、研究期間を通して実施する活動の最終成果の形式について中間成果版を作成し、具体的なアウトプットの実現性を早期に担保する。次年度以降、事例開発を重ねるとともに、成果の精緻化・実用性の検証を行う。

4. 研究成果

本研究では、(a)HMD式複合現実感体験の分析、(b)複合現実感応用システムの事例蓄積、(c)制作・開発に関する知見と方法論の体系化、(d)開発支援ツールの開発、(e)カリキュラム開発・試行を行った。

これらの事項を実施するため、(b)の事例開発を重ねることを活動の軸とし、期間を通して国内学会では10回、海外では4回のデモ展示実験を行った。特に海外デモ展示実験は、主催学会での審査を経て採択されている。

これらの事例開発の経過を詳細に分析することで、前記(a) HMD 式複合現実感体験の分析を行いつつ、(c)制作・開発に関する知見と方法論の体系化を行い、これを(e)カリキュラムの開発と試行へと循環した。併せて、3DCG システム構築用のオープンソース・ソフトウェアをベースとした共通のプログラム・フレームワークを試作した。

「カリキュラム」は、当該形式の複合現実感アプリケーションシステムの開発・制作プロセスを示した「テキスト・ワークブック」と前述の「プログラム・フレームワーク」とから構成される。これらには特に下記のトピックスや機能が含まれる。

テクニカルセクション

- ・インタラクション：ジェスチャ UI
- ・感覚ディスプレイ：フィジカル MR ディスプレイ
- ・各種視覚ディスプレイ
- ・MR 映像合成技術

コンテンツセクション

- ・ナラティブ・デザイン
- ・表現技法
- ・オペレーション

アウトプットとしての知見の集大成であるところのテキスト・ワークブックと、スキルの手順化であるプログラム・フレームワークを具現化する過程で、新たにスキームとして確立したのは、図1に示す複合現実感体験のフレームワークである。図1のフレームワークでは、MR 体験の共有を強化する新しいインタフェースの仕組みとして「フィジカル MR ディスプレイ」を提唱し、これを核として、以下の3形式の主要な MR 視覚体験を包含し、そのいくつかを選択的に併用するものである。

1) HMD ベース方式：HMD を装着するプレイヤーに対して、主観視点映像体験を提供する。没入感が高いが、他のユーザとの体験共有やコミュニケーションの度合いが限られる。

2) モニタ(スクリーン)ベース方式：HMD を装着しないで体験する場合のプレイヤーおよびオーディエンスに対して、固定もしくは可動のカメラ視点の映像体験を提供する。主観視点に近い視覚体験とするか、俯瞰する客観的な視覚体験とするかなど、用途に応じてカメラの設置場所を適宜調整することにより、様々な視覚体験を提示しうる。

3) プロジェクションベース方式：現実のフィールドにバーチャル空間の情報をプロジェクタで直接的に投影提示する。多様な形状・質感の物体表面上に投影されるため、映像自体のリアリティは限られるが、どのユーザからも現実空間の一部としてバーチャル情報を視認することができる。

上記の3種類のMR視覚体験の積極的併用をフィジカルMRディスプレイとの相乗効果により、没入性の増強とともに、他のユーザとのコミュニケーション増強という、従来相反すると考えられた効果を両立すること

を示した。

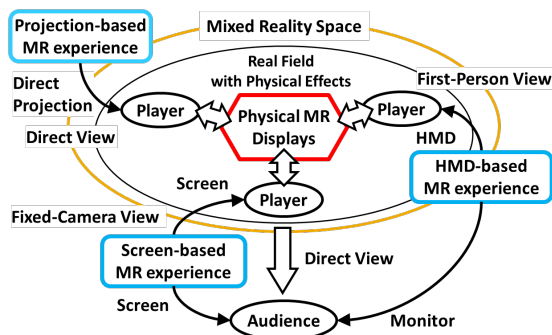


図1. MR 体験のフレームワーク

またさらに、パブリックな展示用途を想定したエンタテインメントの実利用面に重点を置き、主観視点型MRシステムの事例開発を進める過程で、参加者の分類を行うこととなった。それらは「プレイヤー」「オーディエンス」「ギャラリー」の3タイプである。主観視点体験型の没入感向上で成果を上げる一方、実運用においてはプレイヤー以外の参加者が大きな役割を占めることが明らかとなった。すなわち、主体的な参加者を「プレイヤー」とすれば、その他に、展示の場で一旦足を止め傍観する「ギャラリー」と、積極的に視聴・鑑賞を楽しむ「オーディエンス」という参加形態である。すなわち、これらのプレイヤー以外のユーザも含めた複合現実感体験の増強に課題を見出すこととなった。HMD 体験者だけでなく、展示をとりまく観衆全体を含めての複合現実感体験の充実を図ることによって、複合現実感システムの利点を引き出し、応用の拡大と普及に寄与する結果を得るとの着想にいたった。

ユーザを分類したうえで、各ユーザタイプでの体験に適した視覚ディスプレイやユーザインタフェースによる体験レベルの増強、ギャラリーからオーディエンスへの誘導、オーディエンスからプレイヤーへの誘導と循環、異なるユーザタイプ間での体験共有の増強を体系的知見の要素として提案した。

HMD 体験者だけでなく、展示システムをとりまく観衆全体を含めての複合現実感体験の充実を図る研究を行うとし、システムを体験するユーザを下記3つのタイプに分類する。

「ギャラリー」：展示に対して若干の興味から足を止め様子を見る受動的な観衆

「オーディエンス」：積極的な興味をもって視聴・観賞を楽しむ能動的な観衆

「プレイヤー」：展示コンテンツの進行に主体的に関わる体験者

本研究では、上記のユーザタイプの分類にて、図2に示すように連関する下記の3つのテーマ要素についての知見も体系化した。

- (1)各ユーザタイプでの体験レベルの増強
- (2)ユーザタイプ間での体験の共有の強化
- (3)ユーザタイプ間の遷移と循環：ギャラリー オーディエンス プレイヤ

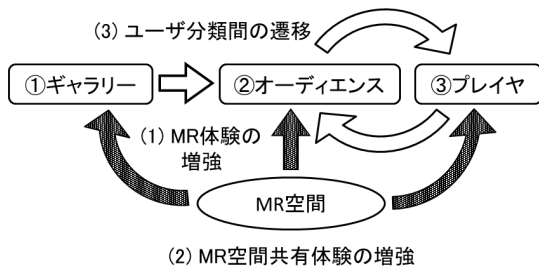


図 2. MR 体験におけるユーザタイプの循環

今後は、本研究を継承し、さらに実際の市場への投入も試行する形で、産学連携形式での研究の実践化を目指す。

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)

Toshikazu Ohshima, Shun Kawaguchi and Yuma Tanaka: MR Coral Sea Evolved - A mixed reality aquarium with physical MR displays, VRIC'15: Proceedings of the 2015 Virtual Reality International Conference, Poster No. 33 (2015.4) [査読あり][掲載確定]

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers - 観客・プレイヤー協調型複合現実感ゲーム, 情報処理学会インタラクシオン 2015 論文集, pp. 994 - 998 (2015.2)[査読なし]

大島登志一, 川口駿, 田中友麻, 田中千遥: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによる多感覚的な複合現実型アクアリウム, 情報処理学会インタラクシオン 2015 論文集, pp. 778 - 782 (2015.2)[査読なし]

Toshikazu Ohshima and Chiharu Tanaka: MR Coral Sea - A mixed reality aquarium with physical MR displays, SIGGRAPH ASIA 2014, Emerging Technologies, Article No. 10 (2014.12) (DOI:10.1145/2669047.2669051) [査読あり]

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: 観客参加を重視した複合現実型エンタテインメントの研究, 第 19 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 580 - 581 (2014.9)[査読なし]

田中友麻, 田中千遥, 大島登志一: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによる複合現実型アクアリウム, 第 19 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 256 - 257 (2014.9)[査読なし]

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers 2: 観客・プレイヤー協調

型複合現実感ゲーム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, pp. 211 - 213 (2014.9)[査読なし]

田中友麻, 田中千遥, 大島登志一: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによるミクストリアリティ・アクアリウム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, pp. 22 - 25 (2014.9)[査読なし]

Toshikazu Ohshima, Yuki Shibata, Kohei Isshiki, Ko Hayami, Chiharu Tanaka: Hyak-Ki Men - a study of framework for creating mixed reality entertainment, SIGGRAPH ASIA 2013 Posters, Article No. 27 (2013.11) (DOI:10.1145/2542302.2542335) [査読あり]

堀田亮介, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers: 複合現実感による変身エンタテインメントの実現, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2013 論文集, pp. 227 - 231 (2013.10)[査読なし]

柴田雄樹, 一色康平, 速水洗, 田中千遥, 大島登志一: 『百鬼面』複合現実型エンタテインメントコンテンツ制作の体系化の検討, 第 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 210 - 211 (2013.9)[査読なし]

北野圭介, 大島登志一, 渡辺修司: ミュージウム鑑賞空間に関するデジタル技術を活用した多層化モデル構築の試み, 立命館平和研究 (立命館大学国際平和ミュージウム紀要), 第 14 号, pp. 21 - 30 (2013)[査読あり]

大島登志一, 北野圭介, 渡辺修司: 「出島」仮想化に関する準備モデルの構築の試み, 立命館大学 (立命館大学映像学部紀要), 第 5 号, pp. 103 - 113 (2012) [査読あり]

岸田賢紀, 大島登志一: Phantom Glider - 没入型ビジュアルシミュレータのための触覚による疑似空間移動インタフェース, 情報処理学会インタラクシオン 2013 論文集, pp. 143 - 146 (2013.2)[査読なし]

[学会発表](計 15 件)

Toshikazu Ohshima, Shun Kawaguchi and Yuma Tanaka: MR Coral Sea Evolved - A mixed reality aquarium with physical MR displays, VRIC'15: the 2015 Virtual Reality International Conference (2015.4.9) (Laval, France)[口頭発表]

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers - 観客・プレイヤー協調

型複合現実感ゲーム, 情報処理学会インタラクシオン 2015 (2015.3.7)[インタラクティブ発表] 日本科学未来館 (東京都江東区)

大島登志一, 川口駿, 田中友麻, 田中千遥: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによる多感覚的な複合現実型アクアリウム, 情報処理学会インタラクシオン 2015 論文集, pp. 778 - 782 (2015.3.7)[インタラクティブ発表](プレミアム入選) 日本科学未来館 (東京都江東区)

Toshikazu Ohshima and Chiharu Tanaka: MR Coral Sea - A mixed reality aquarium with physical MR displays, SIGGRAPH ASIA 2014, Emerging Technologies (2014.12.4-6) (Shenzen, China)[審査あり・デモ発表]

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: 観客参加を重視した複合現実型エンタテインメントの研究, 第 19 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 芸術展示 33E-2, (2014.9.17-19)[デモ発表] 名古屋大学 (愛知県名古屋市)

田中友麻, 田中千遥, 大島登志一: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによる複合現実型アクアリウム, 第 19 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 芸術展示 21B-4 (2014.9.17-19)[デモ発表] 名古屋大学 (愛知県名古屋市)

堀田亮介, 望月茂徳, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers 2: 観客・プレイヤ協調型複合現実感ゲーム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 (2014.9.13)[デモ発表] 明治大学 (東京都中野区)

田中友麻, 田中千遥, 大島登志一: MR Coral Sea - フィジカル MR ディスプレイによるミクスチャーリアリティ・アクアリウム, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014(2014.9.13)[デモ発表] 明治大学(東京都中野区)

Chiharu Tanaka and Toshikazu Ohshima: MR Coral Sea, 16th Int. Conf. on Virtual Reality and Converging Technologies (Laval Virtual 2014), ReVolution demo (2014.4.9 - 13) (Salle Polyvalente Laval, Laval, France) [審査あり・デモ発表]

Toshikazu Ohshima, Yuki Shibata, Kohei Isshiki, Ko Hayami, Chiharu Tanaka: Hyak-Ki Men - a study of framework for creating mixed reality entertainment, SIGGRAPHASIA 2013 Posters (2013.11.19-22) (Hong Kong, China) [査読あり・ポスター発表]

堀田亮介, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers: 複合現実感による変身エンタテインメントの実現, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2013 (2013.10.5)[デモ発表] サンポートホール高松 (香川県高松市)

柴田雄樹, 一色康平, 速水洸, 田中千遥, 大島登志一: 『百鬼面』複合現実型エンタテインメントコンテンツ制作の体系化の検討, 第 18 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 芸術展示(2013.9.18)[デモ展示] グランフロント大阪 (大阪府大阪市)

堀田亮介, 大島登志一: MR-Cyborg Soldiers - 複合現実感による変身エンタテインメントの実現, 文化とコンピューティング国際会議 2013, アート&デザインエクシビジョン (2013.9.16)[デモ展示] 立命館大学 (京都市)

Toshikazu Ohshima: Hyak-Ki Men - The Anti-Ogre Ninja Mask, 15th Int. Conf. on Virtual Reality and Converging Technologies (Laval Virtual 2013), ReVolution demo (2013.3.20-24) [審査あり・デモ発表] (Laval, France)

岸田賢紀, 大島登志一: Phantom Glider - 没入型ビジュアルシミュレータのための触覚による疑似空間移動インタフェース, 情報処理学会インタラクシオン 2013(2013.2.28) [インタラクティブ発表] 日本科学未来館 (東京都江東区)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]
出願状況(計 0 件)

(該当なし)

取得状況(計 0 件)

(該当なし)

[その他]
ホームページ等

MR エンタテインメント・プロジェクト・ホームページ
<http://Mixed-Reality.Art.Coocan.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大島 登志一 (OHSHIMA, Toshikazu)
立命館大学・映像学部・教授
研究者番号: 40434708

(2)研究分担者

(該当なし)

(3)連携研究者

(該当なし)