

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：82401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650141

研究課題名(和文) 仮想現実技術を用いた新しい認知・心理実験パラダイムの開発と応用

研究課題名(英文) Development of new platform for cognitive experiments using virtual reality techniques

研究代表者

脇坂 崇平 (WAKISAKA, SOHEI)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号：40513445

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究実施者らは、認知心理実験装置・代替現実(SR)システムの第二世代版を作成した。基本的機能の大幅な改善に加え、幾つかの基礎的な機能を追加した：1)視線追跡装置(2)床振動再現(3)Open Sound Protocolに準拠した体験シナリオ制御システムやその他外部機器との連動等。また、いくつかの応用を実施した：(1)『MIRAGE』(理化学研究所と日本科学未来館共催)(2)『没入快感研究所』(SONY)など。また2012年度デジタルコンテンツエキスポにてInovative Technologiesに採択。成果の一部は先端技術館@TEPIAにて体験することができる(2014年5月現在)。

研究成果の概要(英文)：We developed the second version of substitutional reality system, which enables 'overt substitution' of participants' reality, employing immersive virtual reality techniques and panoramic video camera system. In addition to the enhancement of basic features such as visual resolutions, we add (1) eye-tracker system, (2) floor vibration emulation, (3) open sound protocol (OSC) based extensibility, etc. We also had several applications of the new system: (1) Contemporary performing arts at Miraikan, (2) Experimental digital signage with SONY corporation at Tokyo Game Show, etc. Finally, we have a permanent exhibition of the outcome of the research at the Advanced Technology Exhibition Hall@TEPIA (Association of Technological Excellence Promoting Innovative Advances).

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、認知科学

キーワード：ヒューマンインターフェイス 代替現実 仮想現実

1. 研究開始当初の背景

年々発達を続ける VR (ヴァーチャル・リアリティ) 技術は、ヒトの認知・知覚様式の変容・拡張を施すと期待されるが、そもそも通常の認知・知覚様式を探る実験手法として用いることもできる。たとえば「幽体離脱」実験 [Lenggenhager, et al. Science 24 August 2007]では、没入型 VR 装置 HMD (ヘッドマウントディスプレイ) にて自己像を観察し、そこに触覚刺激などを特定の方法で組み合わせることによって、ヒトの身体性に関する仮説の検証をおこなっている。

そもそも感覚入力に限定的であり不完全であるため、現実に関する体験内容は、その相当程度を脳内で積極的に補完・生成しているとかんがえられる。VR 技術などを用い、通常とはことなる環境に没入すると、普段表にでてこない補完・生成の様子を調べることができる。感覚入力のみならず、より高次の認知 (数秒前に自身が行った意思決定判断の内省) もまた、その場その場で補完的に生成 (後付の作話) されていることが、カードトリックを用いた実験で示されている (選択盲 [Johansson, et al. Science 7 October 2005])。また、作話をしていない (正確に自己の意思決定内容を想起している) 様に見える時も、本質的には作話行為が生じているという可能性も同研究グループによって示唆されている。その様な作話は、意思決定に限定せずとも、そもそも<現実>を解釈・認識する際に間断なく生じているとかんがえられる。

とはいえその様な、ただ<現実>を経験しているうちになされていく作話、或いはそれが失敗する様子を調べる手法となると、従来の VR 技術においても、効果的なものはなかった。なぜならば、体験者に気づかれずに体験者の現実を操作する手法が存在しなかった。あるいは限定的にしか実現されていなかったためである。

2. 研究の目的

申請者らは、所属研究機関の他研究者とともに、被験者に気づかれることなく現在のシーンとヴァーチャルなシーン (予め過去に記録・編集しておいた映像) を差し替え可能な認知実験プラットフォーム、代替現実 Substitutional Reality (SR) システムを開発した (図 1)。本装置を用いて、上記問題に直接的に取り組む認知・心理実験を行う。また、本装置を用いた応用、すなわち代替現実ならではのエンターテインメント体験、デジタルサイネージなどを実現し、実験、応用間のフィードバックを常に行うことも目的とする。

3. 研究の方法

具体的な研究方法は、下記三点からなる：

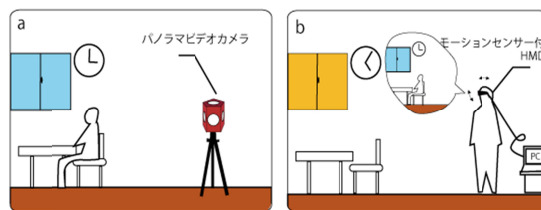


図 1: SR システム概略図。(a)ある場所で、パノラマビデオカメラで撮影をする (図では 3 時)。(b)被験者は撮影した場所で HMD を装着する。(図では 5 時過ぎ) 撮影映像に切り替えたあとでも、被験者は好きな方向を見渡せるため、live の映像を見ているという信念を保持する。(映像内に仕込まれた矛盾に気づいても、この信念は崩れない場合さえある。)

A. Virtual Reality 技術を用いた認知・心理実験プラットフォームの改良：

研究開発当初においては、SR システムはプロトタイプレベルの試作品であり、各種実験を実際に行うにはこれを実用段階に引き上げる必要がある。具体的には各種スペックの向上、基本的な機能拡張、オープンソース・オープンハードウェア化などである。

B. 同プラットフォームを用いての認知・心理実験：

本プラットフォームを用いた心理実験には



図 2: (上) SR システム新バージョン体験ユニット (下) 記録システム

いくつかの方向性がある。まずひとつは、あらかじめ映像に埋め込んでおいた不連続な複数のコンテンツを、被験者が連続なものとして解釈・認識する場合(作話に成功)に関する実験(B1)。ライブシーンであるということについては疑義をはさまないが、作話してやりすごすことができない場合(作話に失敗)に関する実験(B2)。

作話に成功・失敗する場合に、各種特異な認知現象(デジャヴなど)が生じるという仮説を立てており、それらの現象を心理実験手法により解析していく。

C. 体験型アミューズメントとしての展開：

本装置は、「代替現実」という、従来にないアイデアを実装した没入型の体験装置であり、新しいアートもしくはエンターテインメントの表現技法として応用可能なものとして広く注目を集めている。申請者らは、SRシステムの特性を活かした応用展開を企画・実施し、その実用性についての実証を試みた。

4. 研究成果

(1) 項目 A

新バージョンの概観を図2に示す。開始当初の既存システムと比較して、改良点、および新たに追加された要素を列挙する。

	旧	新
HMD 搭載カメラ有効画素数	640x480	1024x576
ディスプレイ装置画素数	800x600	1280x720
視野角(水平)	26.5度	45度
視線追跡装置	なし	あり
床振動の再現	なし	あり
シナリオ制御専用ソフト	なし	あり cycling 74 max使用
アーキテクチャ	32bit	64bit
ワイヤレス操作インターフェイス	なし	あり (iPad, android)

表1 新旧仕様比較表

HMDは、SONY社製HMZシリーズに準拠している。視線追跡装置を実装したことにより、被験者が注目している事物に応じて体験内容を変化させる、ということも可能となった(図3)。また、Open Sound Protocol (OS

を用いたシナリオ制御ソフト、その他外部機器との通信を実装し、極めて柔軟な拡張性を実現した。また、実用段階ではないが、嗅覚との連動についても試作している。また、記録システムについてはモビリティを向上させ、野外などでもすぐ撮影できる構成にした。

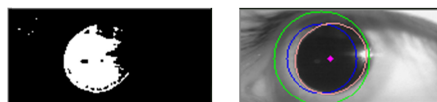


図3: HMD内アイトラッカー用カメラの映像。瞳孔の重心位置から視線を算出する。(左)IRフィルターを用いて瞳孔検出(右)赤色の円が検出された瞳孔輪郭で、点が瞳孔中心を表す。

(2) 項目 B

SRシステムを用い、様々なシチュエーションの体験を実装した。「研究方法」で述べたような、デジャヴ感覚の出現は予備の実験において確認した。が、出現のタイミングのコントロールなどに課題があり、実験課題をブロックデザインに落とし込み、心理実験として成立させるまでには至っていない。これは今後の課題とする。

(3) 項目 C

研究期間中に様々な応用・体験デモを行った。ここではその主要なものを列挙する。
2012年8月：理化学研究所・日本科学未来館共催イベント『MIRAGE』(日本科学未来館インベンションホール)
アートパフォーマンスグループ GRINDER-MANと共同で作成したコンテンポラリーダンス作品。複数のパフォーマーが、自身の過去のパフォーマンスとインタラクションをしながらパフォーマンスを行う。HMDを装着した体験者は、どのパフォーマーがリアルで、どれが実際には存在していないのか全く判別が付かない。身体性とは何か、というテーマのもとに制作された作品であり、国内外で評価を得た。

2012年9月 SONY『没入快感研究所』(東京ゲームショー・幕張メッセ)
SONY社とともに、HMDを用いた新しいコンテンツとしてSRシステムを体験できるブースを作成した。本作品では、映画コンテンツおよび音楽コンテンツとSRシステムを連動させた。

先端技術館@TEPIA(外苑前)での常設展示



先端技術館@TEPIA（一般財団法人高度技術社会推進協会）は、先端技術の一般社会へのアウトリーチを目的とした施設である。本施設にて、2014年4月下旬より常設デモ展示を開始した。これは、本研究成果の集大成として位置づけることができる。開発当初においては装置開発、メンテナンス、操作、コンテンツ作成全て、実質的に申請者のみが実施可能といった状況であったが、本施設では現場スタッフが装置のメンテナンスを行い、またアテンダントスタッフがワイヤレス操作インターフェイスを用いて体験内容の操作をおこなっている。また、中学生から高齢者まで多種多様な体験者に対応をしている。

また、本研究費により開発した装置は、経産省主催デジタル・コンテンツ・エキスポ（2012年度）にて、Innovative Technologiesに採択された。

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 1 件)

K. Suzuki, S. Wakisaka and N. Fujii
“Substitutional Reality System: A Novel Experimental Platform for Experiencing Alternative Reality”, *Scientific Reports*, vol.2, Article Number 459, 2012. 査読あり doi:10.1038/srep00459

〔学会発表〕(計 6 件)

脇坂崇平, 『内部観測体験装置としての代替現実システム』, 人工知能学会 2013 年 6 月 5 日, 富山

脇坂崇平, 『代替現実と内部観測』, 内部観測研究会 2013 年 3 月 3 日, 埼玉

〔招待講演〕 脇坂崇平, 藤井直敬 『代替現実システムにおける臨場感と現実感』, 高臨場感ディスプレイフォーラム予, 2012 年 11 月 6 日, 東京

〔招待デモ講演〕 理化学研究所脳科学総合研究センター適応知性研究チーム, 代替現

実 (Substitutional Reality: SR) システム, Digital Contents Expo 2012 (Innovative Technologies 受賞), 2012 年 10 月 25-27 日, 東京

脇坂崇平, 石黒祥生, 上野道彦, 樋口啓太, FAN Szu-Wen, 泉秀幸, 南澤孝太, 杉浦裕太, 稲見昌彦, 藤井直敬, 『第 2 世代・代替現実 (SR) システム』, 第 17 回日本バーチャルリアリティ学会大会, 2012 年 9 月 14 日, 神奈川

脇坂崇平, 『代替現実システムとその認知心理実験装置としての応用』, ICS2-7 犬山比較社会認知シンポジウム, 2012 年 3 月 24 日, 愛知

6. 研究組織

(1) 研究代表者

脇坂 崇平 (WAKISAKA, SOHEI)

独立行政法人理化学研究所・脳科学総合研究センター・研究員

研究者番号: 40513445