

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 6 日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2013

課題番号：21300319

研究課題名(和文) 博物館における複合現実感共用システムの構築と科学的思考の育成に関する縦断的研究

研究課題名(英文) Longitudinal Study of Science Literacy Using Intercommunity Mixed Reality in Museums

研究代表者

近藤 智嗣 (Kondo, Tomotsugu)

放送大学・教養学部・教授

研究者番号：70280550

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,300,000円、(間接経費) 4,290,000円

研究成果の概要(和文)：自然史博物館における化石骨格標本は、それだけでも来館者に印象を与えるものである。しかし、化石を観察するということは、初心者にとっては容易ではない。本研究課題では、複合現実感技術を応用したいくつかの展示プログラムを国立科学博物館とその他の博物館等で開催した。双眼鏡型の立体視ハンドヘルドディスプレイ(HHD)を体験者が使用する展示プログラムである。コンテンツは、いずれも恐竜の基本的な骨格構造を説明するものである。本研究課題の最終的な実験では、観察に適切な位置へ体験者をナビゲートするガイド機能を開発し評価した。その結果、ガイド機能の有無により体験者の行動は大きく異なり、ガイド機能の効果が示された。

研究成果の概要(英文)：In natural history museums, fossil skeletons leave an impression for visitors, however, observing fossils is not easy for novices. We held some programs with mixed reality exhibition in the National Museum of Nature and Science in Tokyo and the others. In this program, the user utilizes a binocular hand-held display (HHD) to observe the skeleton of a dinosaur. The exhibition presents a fundamental explanation of dinosaur bone structure. In the final experiment, a guide function was developed to urge the user to adjust to the appropriate position to view the content. The HHD position data compared the results with the guide function to those without the guide function. According to the results, users' behavior differed significantly; the guide function effect was confirmed.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 ・ 教育工学

キーワード：ヒューマン・インターフェイス

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初の2009年度は、複合現実感を博物館等に应用した例はあるものの、屋外の遺跡を携帯端末越しに見ると、その復元CGが合成されるシステム、骨格標本にCGによる筋肉等が合成され4方向から見る事ができるシステム、PDA等の携帯端末での博物館展示解説に応用したシステム等がある程度であった。いずれも研究のための実験的なシステムであり、実用化のレベルには至っていない例が多かった。

2. 研究の目的

本研究の基本となる要素技術は、複合現実感という3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)が実空間に合成される技術である。博物館の場合、実空間とは展示室や展示されている標本などで、その解説などが3DCGで表示されるものである。特徴としては、音声ガイドやPDAなどとは異なり、展示そのものに合成できる点である。

本研究では、主に国立科学博物館をフィールドとして実験研究を行い、他の博物館でも使用できるようにした。本研究では、さらに以下の2つの視点からの研究を行うことが目的であった。1) 複合現実感共用システムの構築、2) 科学的思考を育成する学習プログラムの開発と縦断的研究としての評価。複合現実感共用システムとは、これまでの複合現実感システムが1つの博物館のみで実施される場合が多かったが、他の博物館と共同利用ができるシステムである。また、複合現実感システムや学習プログラムの評価を経時的に行うことで、科学リテラシーの涵養過程による形成的評価を行い、システムやコンテンツの質を向上させることが目的であった。

3. 研究の方法

本研究課題の期間中には、博物館等において複数のコンテンツの展示実験を実施した。一連の研究方法としては、展示システムとコンテンツを開発し、実際に博物館等で展示実験し、評価する方法をとった。主な展示実験は、大きく分けると、1) オスニエロサウルスという小型植物食恐竜(全長1.6m)の骨格標本を対象にしたコンテンツ、2) アロサウルスという肉食恐竜(全長7.2m)を対象にしたコンテンツ、3) 恐竜のぬりえをすると3Dになって動き出すシステム、の3つである。

1)と2)については、キヤノンの複合現実感用HHD(ハンドヘルドディスプレイ)のプロトタイプを使用し、3)についてはパソコンとWebカメラで稼働するシステムにした。

評価方法としては、1)と2)については、アンケート調査だけでなく、体験者の行動を記録し分析する方法をとった。その方法は、体験者が体験中に手に持つHHDのカメラ位置データを自動的に記録できるようにしたものである。一般的な複合現実感のシステムは、カメラの位置と傾きを算出して、そこから見

えるべき3DCGを生成している。そのため、この座標を自動的に記録し続ければ、カメラ位置のログデータとなる。本研究で使用したプログラムでは、0.1秒単位の経過時間あるいはフレームの更新毎に、シーン番号、xyzの座標、ヨー、ピッチ、ロールの回転角度を記録できるようにした。このログデータからは、画面に映った映像のどこを見ていたかということまでは把握できないが、一般的に体験者は、HHD画面の中央付近に対象物を捉えようとするため、ある程度、見ている方向を推測できると考えられる。この分析は、オスニエロサウルス: 小型植物食恐竜(全長1.6m)とアロサウルス: 肉食恐竜(全長7.2m)の展示実験で行った。後者は静岡科学館の企画展で実施した。

4. 研究成果

複合現実感技術を博物館の展示に応用し、自由に動き回りながら体験できるというメディア特性に着目した展示実験を行ってきた。以下は実施した主な一覧である。

1. 複合現実感進化ゲーム2 & よみがえる恐竜2(トリケラトプス)2009.07.02-05, 国立科学博物館
2. 恐竜3Dぬり絵(サイエンススクエア), 2009.08.11-13, 国立科学博物館
3. 放送大学全国放送のしくみ(MR人工衛星), 2009.11.3, まなびピア埼玉, 埼玉スーパーアリーナ
4. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス), 2010.03.07, ドイツTuebingen, : KMRC
5. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス), 2010.03.12-21(15は休館日, 20は深夜まで), ドイツ: シュトゥットガルト自然史博物館
6. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス) & 人工衛星, 2010.05.15-29, Onishi gallery, NY,
7. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス), 科学技術フェスタ in 京都, 2010.06.5, 国立京都国際会館
8. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス) & 人工衛星, 2010.07.27-29, SIGGRAPH2010, LA
9. よみがえる恐竜(オスニエロサウルス), 2010.07.31-08.01, 米国旭屋書店 Torrance 店
10. Tate Handheld シンポジウム, よみがえる恐竜(オスニエロサウルス), 人工衛星 & サン・サヴァン教会, 2010.09.07, Tate Modern, London
11. ジュラ紀の地球展, 2011.1.8-2.13, 静岡科学館
12. よみがえる恐竜(2011改訂版), 2011.2.11-2.13, 北九州自然史・歴史博物館
13. よみがえる恐竜(2011改訂版) 2011.3, スミソニアン国立自然史博物館
14. 復興支援コラボ, 岩手県立博物館

実施した全ての複合現実感展示の事後調査からは、「楽しかった」「また体験したい」等の高い評価が得られた。しかし、コンテンツ内容の理解度を調べると、解説内容を記憶していない場合も多いことが明らかになった。その理由は、複合現実感の映像の迫力のために内容まで気が回らなかったという意見があった。そこで、コンテンツの作り方としては、1ステップ毎に確認するようにすることで、改善できた。

また、大きな標本の場合、適切な見学場所があるため、内容を理解するためにも、そこへの移動が必要である。しかし、見学者の移動行動を分析すると、解説中の部位を見ていない場合があることも明らかとなった。この問題を改善するために、見学に最適な位置へナビゲートするガイドと解説中の部位がカメラから外れた時にその方向を示すガイド機能を開発した。

ガイド有り版と無し版で比較し、移動に有意差があったことからガイド機能の有効性が示唆された。もう1つのガイド機能として、展示物にターゲットポイントを示す機能を付加した。この結果についてもガイド有り版と無し版で注視率に差があり、ガイド機能の有効性が示唆された。また、展示物に近づいて観察していたガイド無し群は、ガイド有り群に比べて集中してターゲット領域を見ていないこともわかった。このことから、ガイド機能は単に体験者を適切なポイントに誘導するだけでなく、事前に見学の観点を示すことによって、注視を促したターゲットポイントに実際にも注視することができたとと言える。

本研究課題の特徴としては、コンテンツの評価を事後アンケートからだけでなく、体験者の行動を分析することからも行ったことである。これにより、体験者の行動パターンを取得することができ、コンテンツ内容と合わせて分析することで、コンテンツの改善点の抽出などにも有効であると考えられる。

静岡科学館で実施したアロサウルスの展示では、この行動分析をまとめた論文に対して、日本展示学会から第4期(2009~2012)学会賞(論文賞)を受賞した。

複合現実感はまだ新しい技術であり、今後もさまざまな分野に応用され普及すると考えられる。特に没入型複合現実感は、これからが実用の段階でデバイス類も今後、市場に出てくると予測される。効果的に応用されるためには、評価研究は重要であり、さらに他のガイドインタフェースなどについても同様の研究方法で進める計画である。

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5件)

近藤智嗣, 没入型複合現実感展示におけるガ

イド機能の評価, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.17, No.4, 381-391, 2013.1

近藤智嗣, 骨格復元の新旧学説を対比する複合現実感展示解説とその評価, 展示学, 第50号, pp.60-69, 2012.6

近藤智嗣, ミクストリアリティ(MR) - 解説機器の1つの未来 - , 展示学, 第49号, pp.32-35, 2011.6

近藤智嗣・有田寛之, 博物館教育におけるICT活用, メディア教育研究, 第6巻, 第1号, pp.S34-S43, 2009.12

近藤智嗣・有田寛之・真鍋真, 携帯型ゲーム機と複合現実感による進化の学習プログラム, 展示学, pp.102-103, 2009.6

[学会発表](計7件)

有田寛之, 近藤智嗣, 水木玲, 3DCGを活用した恐竜の色と姿を考える体験型展示~MRによる恐竜3Dぬりえとジェスチャーによる恐竜の姿勢の操作~, 日本展示学会研究大会, 兵庫, 2013

Hiroyuki Arita-Kikutani, Tomotsugu Kondo, Makoto Manabe, Yoshikazu Ogawa, Hideaki Ito and Hiroyuki Yamada, Utilizing user-generated digital information for research, exhibit and education at Science Museum settings, 2013.4, Museums and the Web 2013

Tomotsugu Kondo, Makoto Manabe, Hiroyuki Arita-Kikutani and Yuko Mishima, Practical Uses of Mixed Reality Exhibition at the National Museum of Nature and Science in Tokyo, 2009.12, Joint Virtual Reality Conference of EGVE - ICAT - EuroVR, pp.27-28

Beaumie Kim and Tomotsugu Kondo, Playing and learning with dinosaurs in and out of school boundaries, 2009.12, The 17th International Conference on Computers in Education, ICCE 2009

三島侑子・有田寛之・真鍋真・近藤智嗣, 科学的推論を促す恐竜ぬり絵とミクストリアリティ体験による学習プログラム, 2009.10, 日本教育工学会研究会, pp.109-114

近藤智嗣, ミクストリアリティの教育応用とその普及, 2009.8, 日本科学教育学会第33回年会, pp.499-500

近藤智嗣・有田寛之・真鍋真, 携帯型ゲーム機と複合現実感による進化の学習プログラ

△, 2009.6, 日本展示学会, pp.102-103

〔図書〕(計1件)

近藤智嗣, 博物館における情報機器の活用,
展示論, 雄山閣, pp.148-151, 2010

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤智嗣(放送大学・教養学部・教授)

研究者番号: 70280550

(2) 研究分担者

真鍋真(独立行政法人国立科学博物館・地学
研究部・グループ長)

研究者番号: 90271494

有田寛之(独立行政法人国立科学博物館・経
営管理部・係長)

研究者番号: 70342938

稲葉利江子(津田塾大学・学芸学部・准教授)

研究者番号: 90370098

(3) 連携研究者

芝崎順司(放送大学・教養学部・准教授)

研究者番号: 60270427