

令和 3 年 8 月 23 日現在

機関番号：34406

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02874

研究課題名(和文)一斉授業における360度画像利用のための授業支援システムの構築

研究課題名(英文)Classroom support system for mass teaching using 360-degree media

研究代表者

矢野 浩二郎 (Yano, Kojiro)

大阪工業大学・情報科学部・准教授

研究者番号：10612442

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：高い臨場感と没入感をもつ360度画像は、近年ではVR(バーチャルリアリティ)を用いた教育にも応用されているが、一斉授業で利用する際は、バーチャル空間内にいる生徒と教員の間でのコミュニケーションを妨げる、という問題が起こる。そこで本研究では、リアルタイムで教員が没入体験中の学習者全員の端末の状態を観察できるシステムを開発した。さらに、バーチャル空間内で利用可能なAI会話エージェントを開発し、これらを活用した教材によるVR英語教育の実用性を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

360度画像や3DCGを用いたVR教育や職業訓練は、国内外の企業で活用が進んでいるが、教室での一斉授業が中心である学校においては、利用のハードルが高い。バーチャル空間内にいる生徒の一人一人の観察やケアが難しいうえ、そのような環境を前提にした教材や指導法も確立されていないからである。しかし、本研究の成果を活用することで、教員が生徒の状態を効率よくモニタリングしつつ、バーチャルリアリティの特性を生かした教育が可能になると期待される。

研究成果の概要(英文)：In recent years, 360-degree images, with their high sense of presence and immersion, have been applied to virtual reality (VR)-assisted education, but when used in face-to-face classes, they can cause problems that interfere with communication between students in the virtual space and teachers. In this study, we have developed a system that allows teachers to observe in real time the state of the terminals of all learners during the immersive experience. In addition, we developed AI conversational agents that can be used in the virtual space, and confirmed the practicality of VR English teaching using these systems.

研究分野：教育工学

キーワード：VR 教育工学 バーチャルリアリティ 英語教育

1. 研究開始当初の背景

360 度画像は、カメラの位置を中心としてどの方向でも見ることができ、「その場にいる」感覚を強く持つことができる(没入感がある)ため、旅行サイト、不動産、ニュースやイベント中継などでの活用が進んでいる。360 度画像は、以前は撮影・視聴両方に高価な機材を必要としたが、最近では段ボール製の簡易ゴーグルとスマートフォンを組み合わせることで手軽に 360 度画像コンテンツの視聴や YouTube での共有が行えるようになり、一般消費者への普及が進んでいる。

360 度画像の学校教育への応用も進んでいる。例えば、Google 社は歴史遺産や重要な自然生息地などの 360 度画像を集めた Expedition アプリを開発し、TES 社と共同で開発した授業計画を元に、小学校などでの 360 度画像を用いた教育の普及を推進している。

しかし 360 度画像は、その視聴に用いる没入型映像システムが一斉授業における教員・学習者間の相互作用を妨げるという問題がある。例えば、教員は提示した教材を学習者全員に口頭や指さして説明や指示を行い、それへ学習者は視線を向け、挙手や発言をするという言語的・非言語的双方対話が行われる。そして、教員は学習者の視線、開いている教科書のページなどを観察して学習の状態を確認する。この教員と学習者間の相互作用が一斉授業の成功には重要である。

一方、学習者が 360 度画像を視聴する際にはヘッドマウントディスプレイ(HMD)とヘッドホンで構成される没入型映像システムを使用する。そうすると、外部からの視覚・聴覚情報が遮断されるため教員から学習者全体への教材の説明、指示、学習者からの発言といったコミュニケーションは限定される。また、このシステムでは学習者が自由に視線方向を動かすことができるため、個々の学習者が何の画像のどこを見ているかを教員が把握し、適切な部分へ注目させるよう指示を出すことが難しい。これらの制限がある限り、没入型映像システムを用いた 360 度画像の利用を一斉授業で導入するのは困難である。

2. 研究の目的

上記の背景を基に、本研究では 360 度画像視聴時にも一斉授業での教員と学習者間の相互作用が円滑に行える、学校現場で利用可能な授業支援システムの開発と検証を行うことを目指した。研究期間内における具体的な目的は以下の通りである。

1) 安価なモバイル端末と簡易ゴーグルを没入型映像システム(簡易型 HMD)として用い、ネットワークで繋がる教員用デバイスと数十台の学習者用映像システム間で音声と視線による双方向コミュニケーションを行えるようにすることで、360 度画像視聴時に起こる教員・学習者間の相互作用の問題を解決する。

2) 1) のシステムを用いて効果的な授業を行うための教材開発と授業指導案を作成する。

3) 1) 2) を用いた教育実践を通して、システムの有用性と問題点について検証する。

3. 研究の方法

1) 教員用デバイスと学習者用没入型映像システム間のネットワークによる双方向の接続。

360 度画像データそのものをデバイス間でリアルタイムにやり取りすることは難しいため、360 度画像をサーバーに保存し、教師側アプリケーションからの指示に従って生徒側アプリケーションにダウンロードする。そして、生徒側で画像が表示される際は、教師側に画像の種類、再生位置(動画の場合)と視線の方向などをリアルタイムでデータ送信することとする。教師と生徒側では同じ画像ファイルを保持しているため、この 3 つの情報がわかれば生徒が何を見ているかをリアルタイムで把握することができる。

2) 1) のアプリケーションとともに動作する、360 度画像に学習を支援するアプリケーションの開発。

本研究では、特に英語教育における 360 度画像の利用を想定し、単に画像を表示するだけでなく、アプリケーション内での音声入力による画像内へのタグの入力などを行えるようにし、タグの内容や位置についてもネットワークを介して生徒間と教員間で共有できるものとする。

3) 1) 2) をもちいた英語学習を円滑に進めるため、バーチャル空間内にて英語でコミュニケーションを行える AI エージェントの開発。

AI エージェントはスマートスピーカーや ChatBot 用に用いられている会話エージェント開発環境を利用する。バーチャル空間内で音声認識により学習者の発話をテキスト化してクラウド上の会話エージェントに送信し、レスポンスを音声合成によって学習者に返すシステムを構築

する。また、エージェントの姿が会話の文脈に合致するよう、エージェント用アバターデータの読み込み、ポーズの編集を行うツールの開発も併せて行う。

4. 研究成果

1) マルチ画面型生徒側端末モニタリングシステム

こちらのシステムは、教員側端末(PC)と生徒側端末(iPod Touch+段ボールゴーグル)をローカルネットワーク内でOSCプロトコルで通信させ、教員側端末に、生徒がそれぞれのゴーグル内で実際に視野内に表示されている360度画像を提示させる方式を実装した。さらに、教員側からは生徒それぞれの端末に対して動画の再生と停止の管理を行えるようにした。このシステムを、実際に複数台の生徒側端末を接続してテストしたところ、各生徒がバラバラに別の画像を視ていても各々を一斉にモニタリングできるという有用性は確認できた一方、授業で想定される人数(20名~50名)の画面を同時に教師用PC上でモニタリングすることは難しいこと、生徒一人当たりの画面サイズが小さくなりすぎるなど、教育実践上の問題点も明らかになった。

2) シーン共有型生徒側端末モニタリングシステムとタグ音声入力システムの統合

そこで新たに、360度画像を用いた教材向けのシステムを開発した。本システムでは、通信用ライブラリMirrorを採用し通信の効率化を図ったうえで、対応デバイスをOculus GOとすることで利便性の向上を図った。さらに、生徒ではなくシーン単位でモニタリングを行う、即ち生徒は用意された360度写真によるVRシーンのいずれかを選択でき、教師は各シーンに自分も入ることで、そのシーンを観ている生徒のIDと、各生徒のシーン内での視線方向を確認できるようにした。これにより、生徒や用意している教材用シーンが多くてもモニタリングが容易になった。さらにGoogle Speech To Text APIを組み込んだ英語読み上げ機能を実装し、VRシーン内に英語のタグの入力、および生徒教員間での共有を可能にした。残念ながら、本システムのターゲットデバイスであるOculus Goが発売終了となったため、今後の学校現場への展開には、本システムの基本的な部分は引き継ぎつつ、新たにPico Neo 2など利用可能なデバイスでの新たな開発が必要である。

3) 360画像を活用した英語学習教材の開発と実践

2)により360画像を活用した授業支援システムの有用性に一定の目途が立ったため、対応教材として「VR世界遺産」を開発した。本教材では各地の世界遺産をVRシーンとして体験し、与えられた資料を元にどのシーンがどの世界遺産であるかを推理(「世界遺産当てゲーム」)させることで、異文化体験を行う。さらに、Picture Word Inductive Modelに基づく英単語学習として、観察したものに対して自由に英語の名前を発音することで「タグ」をつけるワークをデザインした。これにより、実際の英語の利用場面での自信を持って英語を発音する自信の醸成と、いわゆるSight vocabularyの涵養を行った。さらに、つけたタグを手掛かりに、Cinquain(日本の俳句をモデルにした、英語の五行詩の型)を簡単に作成するためのフォーマットを開発した。これにより、最小限の英単語の知識で自分の観察したものを文章として表現することが可能になった。

開発した授業支援システムと教材を用い、小学生向けのVR体験ワークショップを開催して、教育実践を行った。教師、サポートチューター、生徒を含め20名ほどが同時にアクセスしたが、PCの過熱は起きず、スムーズに生徒のモニタリングを行うことが出来た。前半の「世界遺産当てゲーム」については小学校中学年でも無理なく取り組むことが出来た。一方で、後半のCinquainづくりについては、中学年にはやや難しかったが、高学年では詩を完成させることができた。

4) カスタマイズ可能なAIエージェント英語学習システムの開発

英語学習用のAIエージェントについては、2)で開発に使用していたOculus Goが発売終了になり、新たに使用するPico Neo 2向けの開発が期間内に終了しないと思われたため、一旦、2)のシステムとは切り離し、別にPico Neo 2向けに開発を行うことにした。ここではユースケースとして診察室での外国人患者に対する英語医療面接の訓練を想定し、システムと教材を開発した。本システムでは、あらかじめ3DCGによるシーン(診察室など)を用意し、そこへVRMフォーマットのアバターをAIエージェント用にインポートできるようにした。さらに、インポートしたアバターの位置や関節をVR空間内で操作できるようにすることで、シーン内に自由に姿勢をとらせることを可能にした。AIエージェントの会話エンジンにはDialogflowを採用し、クラウド上のコンソールで標準的な英語医療面接の会話パターンを入力、学習させることで教員が指定した会話内容に柔軟に対応することが可能になった。更に、音声入力と音声合成機能を組み込み、本システムをもちいて、バーチャル空間内で実際の患者との会話に近い臨場感をもちつつ、英語医療面接の訓練を行うことを実現した。

5) オンライン遠隔授業のためのVRライブ配信システムの開発

上記2)~4)は、いずれも対面授業を想定し、教員と生徒が同じ教室内でデバイスを使うことを前提にしている。それゆえ、実際の学校現場で実証実験を行うことを予定していたが、最終

年度に発生した新型コロナウイルス感染症のため、実施が困難になった。そこで、新型コロナウイルス感染症拡大下においても VR を活用した授業を実現するため、VR 内での授業をオンラインでライブ配信するシステムの検討を行った。本システムは、研究代表者の本務校の授業での使用を想定したため、教員は PCVR システムを用いる一方、学生は Oculus Quest, Pico Neo 2 の HMD 内蔵ブラウザか、PC のブラウザでアクセスできるマルチデバイス環境とした。教員側はバーチャル空間内でアバターを選択し、撮影用の VR シーンに移動する。そちらには教材提示用のバーチャルスクリーンと撮影用バーチャルカメラがあり、教員はアバターを操作しつつ、スクリーンを用いながらカメラに向かって授業を行う。バーチャルカメラがキャプチャした画像は NDI Virtual Input を経由して Google Meet に送信し、それを生徒側端末で視聴することで VR 内授業のライブ配信を実現した。このシステムを用い、研究代表者の本務校のオンライン授業においてアバターによる VR ライブ講義を実践し、受講した学生からは「実際に対面で授業しているような感じだった」「アバターが出てきてどこを指して話しているのかとても分かりやすかった」などと、高評価を得ることが出来た。

まとめ

本研究では、VR を使った授業支援のためのシステムの開発、教材開発、および授業実践を行った。研究最終年度は新型コロナウイルス感染症のため研究計画の一部を変更することになったが、当初計画の本筋である、VR における教師と生徒のコミュニケーションを確保し、実質的な学習を担保することについては概ね実現できたと考える。今後は、学校現場での実証実験を重ねつつ、WebXR など、より利用しやすい形でのアプリの展開を考えていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kojiro Yano	4. 巻 -
2. 論文標題 Production of instructional videos using a virtual presentation room on a mobile head-mounted display	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICAT-EGVE 2019 - International Conference on Artificial Reality and Telexistence and Eurographics Symposium on Virtual Environments	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 矢野浩二郎	4. 巻 -
2. 論文標題 一斉授業におけるVR（仮想現実）の活用：課題と展望	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 FLEXICT Expo 2019 発表予稿集	6. 最初と最後の頁 132-134
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 松田 康生, 矢野 浩二郎	4. 巻 -
2. 論文標題 自分の分身として仮想空間内を案内・紹介するキャラクターエージェントの開発手法の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第24 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 村上裕美	4. 巻 -
2. 論文標題 学生のPUZZLINGから生まれる指導法 Motivation graphの活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FLEXICT Expo 2019 発表予稿集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗	4. 巻 -
2. 論文標題 モバイル VR 端末によるアバターを介した解説動画作成	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第25回大学教育研究フォーラム発表論文集	6. 最初と最後の頁 99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗, 明石雅子, 渡辺琴美, 成見由紀子	4. 巻 -
2. 論文標題 360度動画を用いたバーチャルリアリティ (VR) 食育教材の開発 - 小学校での活用に向けて -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第44回 全日本教育工学研究協議会全国大会 川崎大会	6. 最初と最後の頁 E-3-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗	4. 巻 118
2. 論文標題 ヘッドマウントディスプレイと360度動画を用いた一斉授業のための、教師支援システムの開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗	4. 巻 -
2. 論文標題 ビデオ会議システムのVR空間への拡張による、ライブ感を高めたオンライン授業配信	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020 PCカンファレンス 論文集	6. 最初と最後の頁 247 - 250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗	4. 巻 -
2. 論文標題 VR体験を媒介とした詩作による、入門者向け英語教育の試み：五行詩 Cinquainを中心に	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 外国語教育メディア学会関西支部2020年度春季研究大会発表要項集	6. 最初と最後の頁 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 矢野浩二朗	4. 巻 2020-CE-155
2. 論文標題 バーチャルリアリティを媒介とした異文化体験とVisual literacy教育の統合による語学教育	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理学会研究報告	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 村上裕美, 塩見佳代子, 矢野浩二朗
2. 発表標題 メディアとITを活用した学びの可能性
3. 学会等名 日本メディア英語学会第9回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢野浩二朗, 村上 裕美
2. 発表標題 バーチャルリアリティ (VR) を用いた英語教育への支援について
3. 学会等名 2018年度 大学英語教育学会 (JACET) 関西支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢野 浩二郎, 坂本 洋子, 久留 友紀子, 坂田 信裕
2. 発表標題 VRとAIによる英語医療面接訓練システム
3. 学会等名 第15回 医療系eラーニング全国交流会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野浩二郎
2. 発表標題 「ウイズコロナ」時代のVR活用教育
3. 学会等名 e-Learning教育学会 緊急シンポジウム2020 「緊急時の外国語教育」を踏まえた「将来の外国語教育」のあり方を巡って(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野浩二郎
2. 発表標題 Virtual Presentation Spaceを用いた オンライン授業配信
3. 学会等名 第25回日本バーチャルリアリティ学会年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野浩二郎
2. 発表標題 VR 技術を用いたオンラインライブ授業
3. 学会等名 FLEXICT Expo 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kojiro Yano
2. 発表標題 Virtual Presentation Space
3. 学会等名 PanSIG 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	村上 裕美 (Murakami Hiromi) (80300284)	関西外国語大学短期大学部・英米語学科・准教授 (44417)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------