様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　７ 年　６ 月　４ 日現在

機関番号：１７１０２
研究種目：基盤研究(B)（一般）
研究期間：2022～2024
課題番号：２２Ｈ０３７０５・２３Ｋ２４９６０

研究課題名（和文）実習科目向けXR型電子教材の開発基盤システムとデータ駆動型教育手法の研究開発

研究課題名（英文）Research and development of a development platform system for XR-based electronic teaching materials of practical subjects and data-driven education methods

研究代表者
岡田　義広（OKADA, Yoshihiro）

九州大学・データ駆動イノベーション推進本部・教授

研究者番号：７０２５０４８８

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　13,400,000円

研究成果の概要（和文）：既存３次元ソフトウェア開発システムに手指動作入力やVRゴーグル対応機能を追加したことにより、高い没入感で直観的な操作によりXR(VR/AR/MR)系教材の開発が可能となった。また、実験や実習の模様を撮影した360度VRカメラの静止画・動画および点群データを教材として活用するためのフレームワークを開発した。これらフレームワークを活用して教材開発を実施した。360度VRカメラ動画から学習者や指導者の骨格情報を出力するシステムを構築し、AI分析による学習支援機能の基盤とした。さらに、既存の電子教材をVRゴーグルに対応させゲーミフィケーションにより、学習意欲や学習効果の向上を図った。

研究成果の学術的意義や社会的意義
ハードウェアおよびソフトウェア技術の進化と共に、高機能VRゴーグルが廉価になり利用可能となった。しかし、VRゴーグル対応のXR(VR/AR/MR)系コンテンツは、娯楽分野以外は皆無に近いのが現状である。本研究の成果により、手指動作入力やVRゴーグルに対応したXR系教材の開発効率が向上し、学習効果の高い実験・実習用電子教材の提供が可能となる。また、360度VRカメラも高機能化している。実験や実習の模様を撮影したものは、高い没入感や臨場感のある予習や復習に活用できる動画教材となる。本研究で開発したフレームワークは、そのような動画教材の開発効率を向上させるものである。

研究成果の概要（英文）：By adding hand gesture input and VR goggle compatibility to existing 3D software development system, it became possible to develop XR (VR/AR/MR) teaching materials with a high level of immersion and intuitive operation. In addition, several frameworks were developed to use still images and videos of experiments and practical training taken with a 360-degree VR camera and point cloud data as teaching materials. These frameworks were used to develop such teaching materials. In addition, another system was built to output skeletal information of students and instructors from 360-degree VR camera videos, and this was used as the basis for a learning support function using AI analysis. Furthermore, existing electronic teaching materials were made compatible with VR goggles and gamification were introduced to improve motivation and learning effectiveness.

研究分野：メディア情報学

キーワード：eXtended Reality　Virtual Reality　Augmented Reality　Mixed Reality　教材開発　基盤システム

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

教育 DX が謳われるなか、最先端の ICT を積極的に活用した新しい時代の教育環境を考え実践していく必要がある。近年、スマートフォンに代表されるように、計算・表示機能の高性能・高解像度小型化により、仮想現実(VR: Virtual Reality)・拡張現実(AR: Augmented Reality)・複合現実(MR: Mixed Reality)応用システムが実用段階に入った。また、代替現実(SR: Substitutional Reality)と呼ばれる新しい概念も登場し、これらを総称して XR(Extended Reality)と呼ぶ。従来の紙媒体を単に電子化した PPT や PDF による電子教材ではなく、XR 技術を活用した電子教材(XR 型電子教材と呼ぶ)の開発と教育実践を積極的に行い、これまで不十分であった教育現場での XR 技術の活用を推進すべきである。高等教育における医歯理工系科目には、医療機器や実験機材を用いた実習科目がある。実習科目はより現場に近い環境で行う必要があるが、例えば、診療用放射線装置操作実習では、放射線治療装置が非常に高額なため利用回数が制限される・被曝等の危険を伴う・実際の患者を対象にできない等の課題があり、その解として XR 型電子教材は有用と考えられる。また、ここ数年の EDUCAUSE 年次大会において、XR 型電子教材は学習意欲・理解度向上に効果があるという教育実践の報告がある。さらに、XR 型電子教材の提供は、何時でも何処でも学習が行える環境の提供であり、パンデミックや障害学生支援等のオンライン授業必須の状況やアクティブラナーの育成にとっても重要と考えられる。

２．研究の目的

本研究の目的は以下の 1)と 2)である。研究の内容および方法の概要を図 1 に示す。

1)　XR 型電子教材の開発基盤システムの研究開発（図１の①と②）

1.1) 種々の XR 用デバイスを適宜組み合わせて利用可能とするためのデバイス対応機能を開発する。1.2) プログラミングをせずに XR 型電子教材開発を可能とするための対話編集機能を開発する。1.3) XR 型電子教材を使用した実習時の行動データを AI 分析する Learning Analytics(以下、AiLA と呼ぶ)機能を開発する。そのために必要となる 360 度 VR カメラと動作認識機能および物体認識機能を組み合わせた行動認識システムを開発する。1.4) 教員と学習者の協調実習を可能とする協調操作機能を開発する。1.5) 医歯理工系実習科目の XR 型電子教材の開発実践により、開発基盤システムの問題点抽出と改善を図る。

2) XR 型電子教材のデータ駆動型教育手法の研究開発（図１の③と④）

2.1) 授業実践により、XR 型電子教材に必要な機能・特徴を明らかにする。学習者の自学実習、教員と学習者の協調実習に関して授業実践し教材を評価するとともに、適した教育手法を検討開発する。2.2) XR 型電子教材の AiLA により実習時の問題行動を発見し助言を行う機能と問い合わせ対応機能により学習効果を高める手法を研究開発する。2.3) XR 型電子教材について、ゲーム性・競争原理導入による学習意欲を高める教育手法を研究開発する。2.4) XR 型電子教材の評価手法を開発する。

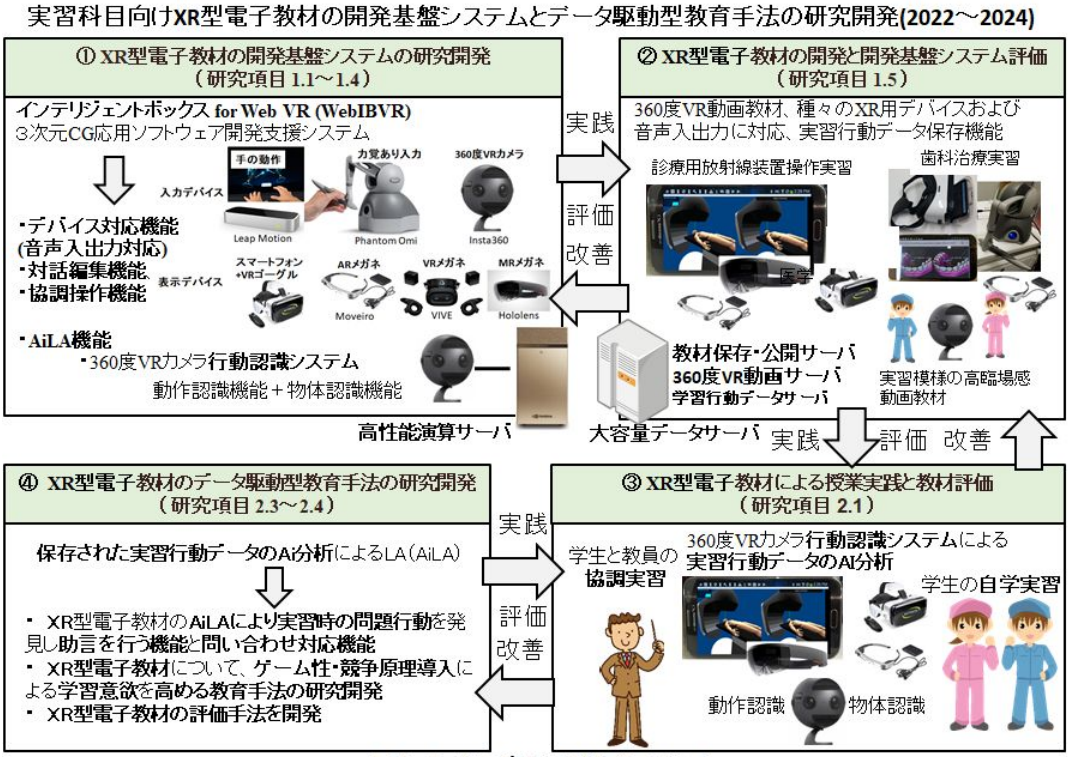

図1．研究の内容及び方法の概要

３．研究の方法

上記研究目的 1.1)から 2.4)に対して以下の通り研究を実施した。

1.1) デバイス対応機能の開発　研究代表者らが開発した**ウェブ VR 対応インテリジェントボックス(*WebIBVR*)**[**論文業績[6, 17]**]に図１の①に示す種々の XR 用デバイスを適宜組み合わせて利用可能とするための**デバイス対応機能を追加**する。教材表示部は、ウェブアプリケーションとして稼働するため、JavaScript プログラムにより**ステレオ表示機能**を追加する。また、**手指動作入力**デバイスである Leap Motion Controller をスマートフォンのウェブ・ブラウザで利用できるように**機能追加**する他、PC と USB カメラのみで**手指動作の入力**が行えるようにする。これには、カーネギーメロン大学が開発した **OpenPose を利用**する。さらに、**論文業績[15]**の内容を発展させ**音声入出力機能を追加**する。

1.2) 対話編集機能の開発　テキスト形式のプログラミングをせずに XR 型電子教材を開発可能とするための**編集機能を開発**する。短期間で容易に教材開発を可能とするため、**動画編集ソフトウェアのインタフェースと同様の編集機能**を実現する。実習開始から終了までの実習内容をタイムライン上に配置される時系列イベントとして定義管理する編集機能とインタフェースを開発し ***WebIBVR* に導入**する。**論文業績[8]**の内容を参考に実装する。

1.3) AiLA 機能の開発　学習者の行動データを抽出保存する**動作認識機能**と実験装置等を正しく認識する**物体認識機能**からなる**行動認識システム**を開発する。**動作認識機能**は、カーネギーメロン大学の **OpenPose を利用**する。深層学習部は、**既存の深層学習フレームワーク（TensorFlow、Chainer 等）を利用**する。**OpenPose** は通常のカメラ動画を対象として**人物の骨格情報を出力**するが、**360 度 VR カメラ動画にも対応**させる。これは、**論文業績[2]**の内容を発展させて実現する。**物体認識機能**は、既存の**深層学習による物体認識フレームワーク**を利用する。物体認識フレームワークは通常のカメラ動画を対象とするが、これも **360 度 VR カメラ動画に対応**させる。

1.4) 協調操作機能の開発　**インテリジェントボックス**には、協調操作専用のソフトウェア部品[**論文業績[5, 16]**]がすでに提供されており、キーボードやマウスに対応した協調操作環境の構築が可能である。この**専用部品を種々の XR 用デバイスに対応させる**ことにより、**XR 型電子教材の協調操作機能を実現**する。

1.5) XR 型電子教材の開発実践　すでに個別に開発を行っている以下の電子教材について、上記で開発する**開発基盤システムを利用**して当該の教員と共に**教材開発を実践**し、特に **1.2)の対話編集機能**について**問題点の抽出とその解決**により種々の XR 用デバイスに対応し様々な状況で実習が行える **XR 型電子教材の提供**を行うと共に、**真に有用な開発基盤システムの開発**を目指す。

1.5.1) 医学系実習教材　図 4 右下図に示すのは、既に開発中の放射線治療装置の寝台操作と患者の姿勢合わせを二人組で行う実習教材である。種々の XR 用デバイスに対応させる。また、被曝量を推定するための放射線量を可視化する XR 型電子教材の開発も行う。

1.5.2) 歯学系実習教材　図 4 右上図に示すのは、既に開発中の３次元 CG 表示される下顎部モデルをディスプレイで見ながら力覚のある入力デバイス(Phantom Omni)を使用して歯を削る操作が行える教材のプロトタイプである。種々の XR 用デバイスに対応させる。また、歯のポリゴンモデルを詳細化する等の歯を削る際の精度向上を図る。

1.5.3) 理工系実習教材　図 4 左上図に示すのは、既に開発中の金属切削加工の様子を３次元 CG 表示する対話型電子教材である。このような実験対象の３次元 CG モデル化により教材開発を進める。また、建築学や化学分野等においても対象の３次元 CG モデル化により XR 型電子教材の開発を進める。さらに、360 度 VR カメラによる実験模様の高臨場感動画は学習効果が高いため、**360 度 VR 動画教材**制作のための**編集システム**と**管理公開サーバ**を開発する。

2.1) 授業実践と教材評価　上記で開発する XR 型電子教材について、**1.3)の AiLA 機能**により保存された実習行動データを分析することにより、**問題点の抽出と解決**を図る。使用感等については、学生に**アンケート調査**を実施し、**問題点の抽出と解決**を図る。**1.4)の協調操作機能**により、学習者の**自学実習**のほか、教員と学習者の１対１および１対多の**協調実習**に関しても**授業実践し最適な教育手法**を検討開発する。

2.2) 実習支援機能の開発　**1.3)の AiLA 機能**により学習者の実習過程における問題行動を抽出し、それを解決するための助言を与える**助言機能**と実習課程における**疑問に答える問い合わせ対応機能(AI チャットボット)を 1)の開発基盤システムに追加**する。**優秀な学習者の実習行動データおよび実習レポートの AI 分析**によりこれらの**機能を実装**する。

2.3) XR 型電子教材の教育手法の開発　教育手法として、**学習者の学習意欲を向上させることは非常に有用である。**代表的なものとして、**ゲーム性**や**競争原理**の導入がある。**1.5)で開発する教材**に**ゲーム性を導入した教材(シリアスゲーム)を開発**し授業実践しその有用性を評価する。また、**1.5)で開発する教材に**修了バッジやポイント取得および実習終了時間等を他の学生と競い合う**競争原理を導入した学習環境を開発**し**授業実践しその有用性**を評価する。

2.4) XR 型電子教材の評価手法の開発　**ARCS モデル**は、Keller の提唱した学習意欲モデルで、**教材を開発する際に学習者の動機づけを高める方法をモデル化**したものである。また、**RETAIN モデル**は、Gunter らが提唱した評価モデルで、**学習用ゲーム等のシリアスゲームの評価に使われるモデル**である。これらのモデルを参考に **XR 型電子教材向け評価モデル**を**研究開発**する。

４．研究成果

--- 2022 年度 ---

1.1) デバイス対応機能の開発：研究代表者らが開発したウェブ VR 対応インテリジェントボックス(WebIBVR)を VR ゴーグルに対応させ、問題点抽出とその解決策を検討した。また、WebIBVR の入力を手指動作入力デバイス(Leap Motion Controller)へ対応させた(図 2 参照)。さらに、WebIBVR で開発された歯科治療演習教材へ音声出力機能等を追加し操作性を高めた(図 3 左参照)。**1.2)プログラミングなしで教材開発を可能とする機能**について継続実施した。**1.3) 学習データ AI 分析機能の開発**：放射線治療セットアップ演習教材に学習ログデータを保存する機能を実装した。また、VR 協調操作環境の研究を開始し、360 度 VR カメラ動画から OpenPose による動作データの抽出機能を実装した。さらに、関連研究としての弱視者歩行補助システム開発において 360 度 VR カメラ動画から障害物を検出する機能の実装を行った。**1.4) 協調操作機能の開発**：WebIBVR で開発されている歯科治療演習教材について、Phatom デバイスのハプティック入力と VR ゴーグルのステレオ視表示環境での協調操作実験を行い、問題点抽出とその解決策を検討した。**1.5) XR 型電子教材の開発実践**：360 度 VR カメラの静止画・動画から容易に VR 演習教材を開発するフレームワークを開発した。2.1)は 2023 年度以降に実施した。**2.2) 実習支援機能の開発**：1.3)の機能により助言を与える助言機能と実習課程における疑問に答える問い合わせ対応機能の一部を放射線治療セットアップ演習教材へ導入した。**2.3) XR 型電子教材の教育手法の開発**：3 次元 CG による IoT セキュリティ教材(シリアスゲーム)を開発しユーザ評価した。**2.4) XR 型電子教材の評価手法の開発**：基盤と教材開発に注力したため、2023 年度以降に実施した。

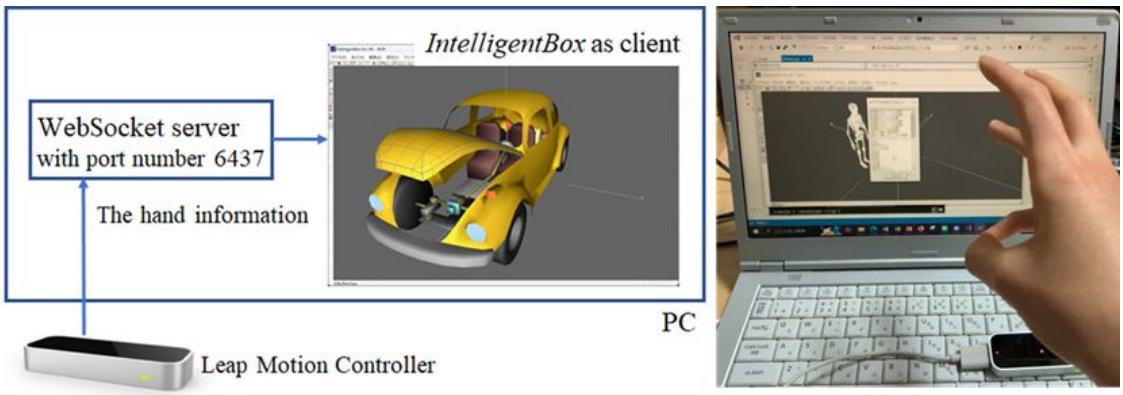

図 2. 手指動作入力対応インテリジェントボックスの開発

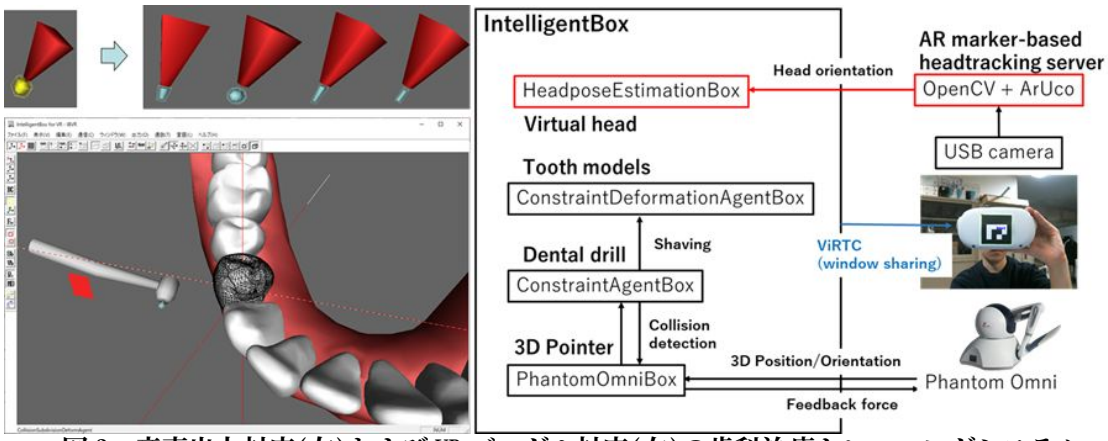

図 3. 音声出力対応(左)および VR ゴーグル対応(右)の歯科治療トレーニングシステム

--- 2023 年度 ---

1.1) デバイス対応機能の開発:ウェブ VR 対応インテリジェントボックス(WebIBVR)に手指動作入力機能をカーネル機能として実装した。頭の向きを推定する機能と ディスクトップ共有を組み合わせ VR ゴーグルへ対応させた。**1.2) プログラミングをせずに教材開発を可能とする機能**：上記手指動作入力機能と VR ゴーグル対応と 併せて WebIBVR カーネルプログラムの修正により一部の機能を実装した。**1.3) 学習データ AI 分析(AiLA)機能の開発**：動作認識機能と物体認識機能からなる行動認識システムの仕様を歯科治療トレーニングシステムと放射線治療装置セットアップ教材を対象に検討した。**1.4) 協調操作機能の開発**：手指動作入力と VR ゴーグル画面共有により、協調操作可能であることを確認した。**1.5) XR 型電子教材の開発実践**：すでに開発を行っている歯科治療トレーニングシステムを、上記開発基盤システムを利用して XR 型へ対応させた(図 3 右参照)。放射線治療に関して放射線のウェブ可視化ツールを開発した(図 4 参照)。

360 度 VR 画像・点群・3Dモデルデータを用いたウェブ VR 教材開発フレームワークを提案し、多くのコンテンツを開発した(図 5 参照)。**2.1) 授業実践と教材評価**：AiLA 機能により保存された実習行動データを分析するための可視化ツールを開発した。**2.2) 実習支援機能の開発**：AiLA 機能により助言を与える助言機能と
実習過程における疑問に答える問い合わせ対応機能(AI チャットボット)のために学習データベースを整備した。**2.3) XR 型電子教材の教育手法の開発**：1.5)で開発する教材にゲーム性の導入や、修了バッジやポイント取得および実習終了時間等を他の学生と競い合う競争原理の導入により学習意欲を高める方策を検討した。**2.4) XR 型電子教材の評価手法の開発**：VR 型電子教材を VR ゴーグルに対応させユーザ評価等を行った。

図 4. VR ゴーグル対応放射線治療セットアップ演習教材および放射線量可視化教材

図 5. 360 度 VR カメラ静止画・動画教材例(上段)および点群データ教材例(下段)

--- 2024 年度 ---

1.1)デバイス対応機能の開発：ウェブ VR 対応インテリジェントボックスのマウス入力を手指動作入力により行える機能を整備し論文として公表した。音声出力については、インテリジェントボックスにより実装した歯科治療トレーニングシステムに導入済であるが、音声入力機能の実装が遅れたため、**1.2) プログラミングをせずに教材開発を可能とする機能**の評価は今後の課題である。**1.3) 学習データ AI 分析機能の開発**：動作認識機能と物体認識機能からなる行動認識システムの開発を継続した。実験や実習の模様を撮影した複数地点 360 度 VR 動画を教材として開発し(図 6 参照)、その動画から OpenPose を用いて骨格情報を出力するシステムを構築した。分析し学習支援を行う点は今後も継続する予定である。**1.4) 協調操作機能の開発**：360 度 VR 動画・静止画および点群データのウェブ VR 教材開発フレームワークに、Threejs-WebRTC により協調操作機能を導入した。既存教材の多くが協調操作可能となった。**1.5) XR 型電子教材の開発実践**:既存電子教材の開発基盤システムを VR ゴーグルに対応させることによりそれら教材を XR 型へ対応させた。 **2.1) 授業実践と教材評価**: 開発された VR 教材や VR コンテンツを用いた授業を実際に行い、教育効果や使用感についてアンケート調査により評価し、問題点の抽出とその解決により教材改善を図った。**2.2) 実習支援機能の開発**: 既存コンテンツの幾つかにヘルプ機能を追加した。**2.3) XR 型電子教材の教育手法の開発**: 放射線治療装置セットアップトレー ニング教材に、修了バッジやポイント取得および実習終了時間等を他の学生と競い合う競争原理を導入した。**2.4) XR 型電子教材の評価手法の開発**: 今後も継続するものである。

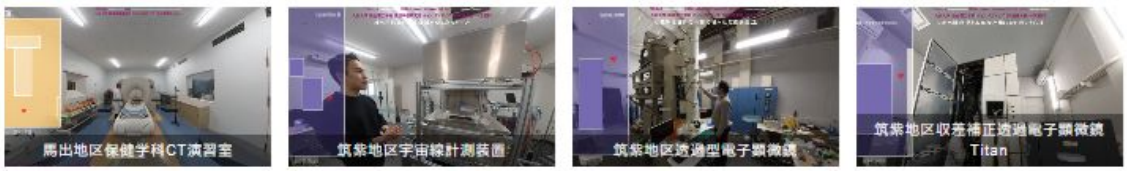

図 6. 多地点 360 度 VR 動画教材例

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計15件（うち査読付論文　15件／うち国際共著　4件／うちオープンアクセス　0件）

１．著者名 Shohei Nakamura, Yoshihiro Okada	４．巻 176
２．論文標題 Co-browsing Cubic Gantt Charts with VR Goggles for Collaborative Immersive Visual Data Analytics	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Cham	６．最初と最後の頁 384-394
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-35734-3_39	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 Takumi Takeshita, Yoshihiro Okad	４．巻 176
２．論文標題 Hand Gesture Input Interface as Native Function of IntelligentBox Using Leap Motion Controller	５．発行年 2023年
３．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Cham	６．最初と最後の頁 395-406
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-35734-3_40	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 Shohei Nakamura, Yoshihiro Okada	４．巻 -
２．論文標題 3DSPOPP - 3D Scatter Plots of Octants with Projection Planes	５．発行年 2023年
３．雑誌名 2023 27th International Conference Information Visualisation (IV)	６．最初と最後の頁 48-54
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IV60283.2023.00019	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 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi	４．巻 -
２．論文標題 Development Framework for Web-Based VR Tours and Its Examples	５．発行年 2023年
３．雑誌名 2023 27th International Conference Information Visualisation (IV)	６．最初と最後の頁 420-425
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IV60283.2023.00076	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 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi	4．巻 -
2．論文標題 DEVELOPMENT FRAMEWORK BASED ON OPENVSLAM FOR WEB-BASED VR TOURS USING 360VR VIDEOS	5．発行年 2023年
3．雑誌名 IADIS Proc. of the International Conference on WWW/Internet	6．最初と最後の頁 109-116
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 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi	4．巻 186
2．論文標題 Web Viewer for Educational VR Contents of 3D Scene Models Supporting VR Goggle	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Cham.	6．最初と最後の頁 69-80
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-46784-4_7	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 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi	4．巻 -
2．論文標題 Web-based VR Education Contents Supporting VR-goggles and User Study	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Proceedings II of The 31st International Conference on Computers in Education (ICCE 2023)	6．最初と最後の頁 774-779
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 Yoshihiro Okada, Wei Shi, Kosuke Kaneko	4．巻 193
2．論文標題 OpenVSLAM-Based Development Framework for Web-Based VR Tours Using 360VR Videos and Its Extensions	5．発行年 2024年
3．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Springer, Cham.	6．最初と最後の頁 31-42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-53555-0_4	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 Shi, W., Shan, R., & Okada, Y.	4．巻 -
2．論文標題 A Navigation System for Visual Impaired People Based on Object Detection	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Proceedings - 2022 12th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2022	6．最初と最後の頁 354-358
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/IIAIAAI55812.2022.00078	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 該当する

1．著者名 Nomi, M., & Okada, Y.	4．巻 -
2．論文標題 Dental Treatment Training System Using Haptic Device and Its User Evaluations	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Proceedings of the 16th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems CISIS-2022	6．最初と最後の頁 569-580
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-08812-4_55	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 Xu, J., Shi, W., & Okada, Y.	4．巻 -
2．論文標題 Design and Implementation of an Immersive Network Collaborative Environment Using OpenPose with 360VR Camera and WebXR	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Proceedings of the 16th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems CISIS-2022	6．最初と最後の頁 557-568
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-08812-4_54	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 該当する

1．著者名 Miyahara, Y., Kaneko, K., Fujibuchi, T., Okada, Y.	4．巻 161
2．論文標題 Web-Based Collaborative VR System Supporting VR Goggles for Radiation Therapy Setup Training	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies	6．最初と最後の頁 386-400
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-26281-4_41	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 Okada, Y., Kaneko, K., Shi, W.	4．巻 161
2．論文標題 Development Framework Using 360VR Cameras and Lidar Scanners for Web-Based XR Educational Materials Supporting VR Goggles	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies	6．最初と最後の頁 401-412
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-26281-4_42	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 該当する

1．著者名 Shan, R., Shi, W., Teng, Z., Okada, Y.	4．巻 161
2．論文標題 A Pedestrian Avoidance System for Visual Impaired People Based on Object Tracking Algorithm	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies	6．最初と最後の頁 375-385
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-031-26281-4_40	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 該当する

1．著者名 Okada, Y. and Oki, K.	4．巻 -
2．論文標題 Web viewers for educational VR contents	5．発行年 2023年
3．雑誌名 IADIS International Conferences e-Society and Mobile Learning 2023 Proceedings	6．最初と最後の頁 359-366
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 －

〔学会発表〕　計17件（うち招待講演　1件／うち国際学会　16件）

1．発表者名 Shohei Nakamura, Yoshihiro Okada
2．発表標題 Co-browsing Cubic Gantt Charts with VR Goggles for Collaborative Immersive Visual Data Analytics
3．学会等名 Complex, Intelligent and Software Intensive Systems. CISIS 2023（国際学会）
4．発表年 2023年

１．発表者名 Takumi Takeshita, Yoshihiro Okada
２．発表標題 Hand Gesture Input Interface as Native Function of IntelligentBox Using Leap Motion Controller
３．学会等名 Complex, Intelligent and Software Intensive Systems. CISIS 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Shohei Nakamura, Yoshihiro Okada
２．発表標題 3DSPOPP - 3D Scatter Plots of Octants with Projection Planes
３．学会等名 27th International Conference Information Visualisation (IV 2024)（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi
２．発表標題 Development Framework for Web-based VR Tours and Its Examples
３．学会等名 27th International Conference Information Visualisation (IV 2024)（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi
２．発表標題 DEVELOPMENT FRAMEWORK BASED ON OPENVSLAM FOR WEB-BASED VR TOURS USING 360VR VIDEOS
３．学会等名 International Conference on WWW/Internet（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi
２．発表標題 Web Viewer for Educational VR Contents of 3D Scene Models Supporting VR Goggles
３．学会等名 Advances on Broad-Band and Wireless Computing, Communication and Applications. BWCCA 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada, Kosuke Kaneko, Wei Shi
２．発表標題 Web-based VR Education Contents Supporting VR-goggles and User Study
３．学会等名 The 31st International Conference on Computers in Education (ICCE 2023)（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada, Wei Shi, Kosuke Kaneko
２．発表標題 OpenVSLAM-Based Development Framework for Web-Based VR Tours Using 360VR Videos and Its Extensions
３．学会等名 Advances in Internet, Data & Web Technologies. EIDWT 2024（国際学会）
４．発表年 2024年

１．発表者名 岡田義広，永山寛二，木佐貫浩司
２．発表標題 360度VR動画によるVRツアーコンテンツのOpenVSLAMを用いた開発フレームワークと公開サービス
３．学会等名 大学ICT推進協議会2023年度年次大会
４．発表年 2023年

１．発表者名 Shi, W., Shan, R., & Okada, Y.
２．発表標題 A Navigation System for Visual Impaired People Based on Object Detection
３．学会等名 12th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2022（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 Nomi, M., & Okada, Y.
２．発表標題 Dental Treatment Training System Using Haptic Device and Its User Evaluations
３．学会等名 the 16th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems CISIS-2022（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 Xu, J., Shi, W., & Okada, Y.
２．発表標題 Design and Implementation of an Immersive Network Collaborative Environment Using OpenPose with 360VR Camera and WebXR
３．学会等名 the 16th International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems CISIS-2022（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 Miyahara, Y., Kaneko, K., Fujibuchi, T., Okada, Y.
２．発表標題 Web-Based Collaborative VR System Supporting VR Goggles for Radiation Therapy Setup Training
３．学会等名 Advances in Internet, Data & Web Technologies. EIDWT 202（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Okada, Y., Kaneko, K., Shi, W.
２．発表標題 Development Framework Using 360VR Cameras and Lidar Scanners for Web-Based XR Educational Materials Supporting VR Goggles. In: Barolli, L. (eds) Advances in Internet, Data & Web Technologies. EIDWT 2023. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies
３．学会等名 Advances in Internet, Data & Web Technologies. EIDWT 202（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Shan, R., Shi, W., Teng, Z., Okada, Y.
２．発表標題 A Pedestrian Avoidance System for Visual Impaired People Based on Object Tracking Algorithm
３．学会等名 Advances in Internet, Data & Web Technologies. EIDWT 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Okada, Y. and Oki, K.
２．発表標題 Web viewers for educational VR contents
３．学会等名 IADIS International Conferences e-Society and Mobile Learning 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Yoshihiro Okada
２．発表標題 Educational DX - Activities of e-learning material development by ICER
３．学会等名 12th International Conference on Software Technology and Engineering（招待講演）（国際学会）
４．発表年 2023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	築山　能大 (TSUKIYAMA Yoshihiro) (10236870)	九州大学・歯学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	藤淵　俊王 (FUJIBUCHI Toshioh) (20375843)	九州大学・医学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	金子　晃介 (KANEKO Kosuke) (30735121)	九州大学・ロバート・ファン／アントレプレナーシップ・センター・准教授 (17102)	
研究分担者	石　偉 (SHI Wei) (30812680)	九州大学・情報基盤研究開発センター・助教 (17102)	
研究分担者	芳賀　瑛 (HAGA Akira) (50738672)	東京大学・大学総合教育研究センター・特任助教 (12601)	

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