

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：34436

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2023

課題番号：18K02877

研究課題名(和文) 360度全周囲カメラによる教育実践記録と「学習成果可視化システム」の構築

研究課題名(英文) Recording of Educational Practice with a 360-degree All-around Camera and Construction of "Learning Outcome Visualization System"

研究代表者

内田 知巳(Uchida, Tomomi)

羽衣国際大学・現代社会学部・講師

研究者番号：80791962

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、360度全周囲カメラを用いて、特別支援学校における教育実践の様子を撮影し、その記録映像を児童およびサービスラーニングとして教育支援をする大学生各々の学習記録として蓄積するための「学習成果可視化システム」を構築し、その有効性を検証することを目的としていた。また特別支援学校での映像の蓄積が不十分であったため、予備研究としてバドミントン競技におけるスポーツ映像分析に全周囲映像の有用性を検証した。一方特別支援学校での教育支援の撮影についてはコロナ禍またその後も外部の出入りが制限され、映像の蓄積が進まず有用性を検証するまでの記録撮影が出来なかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

VRコンテンツとともに台頭してきた360度カメラ。全周囲を映像記録できるという特性は記録映像として有用、しかし、映像解析ツールなどでは全周囲映像を認識できず、分析ソフトの元映像として扱うには、360度カメラの普及・定着と、分析ソフトの対応がすすんでいくことが必要と分かった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to verify the effectiveness of a "learning outcome visualization system" that uses a 360-degree all-surrounding camera, to film educational practices at special-needs schools and accumulate the recorded images as learning records for both special-needs school students and university students who provide educational support as service-learning. The purpose of the project was to construct and verify the effectiveness of the system. In addition, since the accumulation of video images at special-needs schools was insufficient, we conducted a preliminary study on the usefulness of all-surrounding-image analysis for sports video analysis in badminton competitions. On the other hand, the accumulation of video footage of educational support at special-needs schools did not progress due to the COVID-19 epidemic in Japan and the subsequent restrictions on access to the outside world, so we were unable to record and shoot enough footage to verify its usefulness.

研究分野：情報学

キーワード：映像解析 サービスラーニング 教育支援 360度全周囲カメラ 学習成果可視化

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。

1. 研究開始当初の背景

2016 年は世間では「VR 元年」と称され、その前後時期に HMD などの VR 機器が急速に普及し始めた時期であった。(岩田 洋夫 2020) その VR 機器の一つに 360 度全周囲カメラが含まれており、多種多様な製品、システムとそれを編集、視聴するためのツール、ソフトウェアが出揃った時期でもあった。その新興メディアを活用し、VR コンテンツとしてではなく、研究・分析の分野での活用事例の先行事例はなく、新たな活用事例を模索した。

また、先行研究として小田らが実施してきた特別支援学校での ICT 機器を活用した学習支援を実施する際に、研究者や大学生が、その支援実施の様子を的確に映像記録するためには専属の記録係や、実施対象人数に応じた複数のカメラが必要で、これまでの記録は映像を確認しながら実施内容を振り返り効果検証するには不十分であった。そこで、一台で全周囲を映像記録できることにより、学習支援の妨げにならない場所から定点設置するだけで、複数対象を網羅的に記録できれば、今後の学習支援の成果検証に活用できるのではないかと、その有用性を検証する

2. 研究の目的

(1) 普及当初は全周囲の映像を制作するために複数台のカメラを 1 つの撮影システムとして組み立てる必要があった。その組み立て～設置・撮影までの運用方法を手軽に行えるシステムの構築し、ビデオカメラの撮影に不慣れな研究者、大学生でも取り扱うことのできる一式を一体化して運用できるようにする。

(2) 研究分担者である小田まり子による先行研究「大学連携サービスラーニングによる地域特別支援学校のための工学的・教育的支援」(基盤研究(C) (平成 27 年度～平成 30 年 課題番号: 15K01103)における教育支援実施学生の行動評価、および支援を受ける生徒の学習効果を記録し、サービスラーニングおよび特別支援生徒の学習効果の可視化をはかる。

(3) 特別支援児童・生徒を経年記録、アーカイブすることで動画学習ポートフォリオとして活用上記学習効果の可視化を経年にわたり記録することで、対象児童学生の成長を確認することができ、その成果を特別支援教員や保護者共有、実感してもらうことができるようにする。

3. 研究の方法

(1) 特別支援学校へ赴き、大学生による障がい児童・生徒への教育支援の様子を、全周囲カメラにて撮影、記録

(2) 新型コロナウイルスの国内流行により、特別支援学校への出入りが制限され、当初目的であった学習支援のサービスラーニングの記録撮影が出来なくなったため、代替の記録対象として、バドミントンの練習プレーを記録、これを映像解析することで、通常複数ビデオカメラが必要な多視点映像解析を効率よく行えるかを検証した。

(3) 上記の記録映像を VR コンテンツ制作に対応できる映像編集ソフトを用いて映像分析として、飯塚らの先行研究(2017)では通常カメラを複数台使用した映像解析が行われている。タイムライン上でのタグ付けを行い、各要素の頻度、合計時間等を集計し、通常カメラでの撮影映像からの分析結果との差異を調査した。

4. 研究成果

(1) カメラシステムの構築

4 台のカメラを組み合わせた撮影部、モバイルバッテリーを一脚に固定し、カメラ、コントローラー用スマートフォンへ給電できる電源部、アイレベルから卓上まで最小限のスペースで設置できかつ全周囲映像への映り込みを極限までの小さくできる一脚部といったシステム構成で、様々なロケーションでも対応できる撮影システムを構築し、運用できた。(図 1)

その後、360 度カメラの製品が数多く市販化され、小型で一体型の機材も出現し、本研究でも使用した。1 台のカメラに複数のレンズが組



図 1



バドミントンコートへの設置例

図 2

み込まれたもので、カメラの組み合わせや複数映像の合成処理といった従来、全周囲映像を制作するために必要であった作業を大幅に短縮することができた。また、小型機の特性を生かした設置などにより競技練習の成果確認への効果が認められた(図 2)。

(2) 特別支援学校での学習支援サービスラーニング実施の記録撮影

図 3 では、2 か所に分かれて、それぞれ障がいの特性が違う児童・生徒にその特性に合わせた ICT 機器を用意して学習支援を実施している様子である。その中間のスペースに 360 度カメラを設置し、2 か所、および周辺を同時に記録している。通常のカメラであれば教室内の全体を記録する



複数同時実施している学習支援の実施風景

図 3

るためには、教室の隅や壁際など対象から離れた距離に設置することになり、必然的に小さく捉えられ、詳細を確認することができない。

全周囲映像の場合は、映像視聴者が、後から鑑賞したい方向に視線を向けて注視できるため、それぞれの対称を画面の中央に捉えクローズアップした状態で記録映像を確認することができた。

(3) バドミントン競技での映像解析における全周囲映像の有用性の検証

3(2)で述べたバドミントン競技の様子を練習の振り返りやコーチが選手の動きを確認する際に、利用した。ネット中央に配置した 360 度カメラの映像が図 4 である。



図 4

視聴の際には、全周囲の領域を丁度、丸い地球を平面に配置した世界地図のように横長長方形に収めたエクイレクタングラー映像で、両コート正面から見た状態の映像や、それぞれのコート側にクローズアップした映像を選択的に視聴することができる。

コート内の選手を正面からとらえることで、ペアの連携や個々の動きが良くわかる反面、チーム間のシャトルの動きは通常感覚では追いきれない変則的な動きとなり、ゲームの駆け引きや臨場感は確認しづらい映像であることがわかった。設置位置など引き続き検討が必要である。

(4) 通常映像と全周囲映像の映像解析比較

先述の飯塚らの研究では、Hudel 社 SportsCord といったスポーツ映像に特化した分析ツールを使用しており、現在では NBA チームや日本プロ野球球団などでも広く活用されている。しかし、我々が調査した当時 2018~2020 年では、他の分析ツールを含めて全周囲映像を解析できるものは確認できなかった。



そこで、一般的な映像制作に用いる映像編集ソフトを使用し、タイムライン上での複数トラックを組み合わせた映像分析を試行した。(図5)通常カメラで撮影された映像での分析と、360度カメラで撮影された全周囲映像での分析の差を検証した。

結果、プレー中の画面の奥行や選手の重なりで生じるプレーの瞬間的死角が全周囲映像では激減できることが判明した。将来的に前述のスポーツ映像解析ツールでも全周囲映像を利用することができれば、カメラ台数を削減しつつ、より詳細な分析に投げる事が出来る可能性が認められる。

今後、全周囲映像を活用した記録映像での実習授業やアクティブラーニングでの授業成果の見える化など、活用分野を広げ有用性の検証を続けたい。

<引用文献>

岩田 洋夫 日本バーチャルリアリティ学会誌第 25 巻 1 号,2020,pp.12-16

飯塚 太郎、平野 加奈子、ほか「スポーツ バドミントン日本代表に対する映像支援：リオデジャネイロオリンピック、そしてその先へ」『画像ラボ』25(10),日本工業出版,2014,pp.12-16

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 0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 内田知巳 喜多努 小田まり子	4. 巻 1
2. 論文標題 360度カメラ活用による,映像解析及び多目的映像記録の活用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第44回教育システム情報学会全国大会論文集	6. 最初と最後の頁 345-346
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 内田知巳	4. 巻 9
2. 論文標題 バドミントンのスポーツ映像解析における全天候映像活用と可能性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 羽衣国際大学現代社会学部研究紀要 第9号	6. 最初と最後の頁 45-60
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 榊原 雄輝 小田 まり子 羽岡 浩二 内田 知巳 小田誠雄	4. 巻 1
2. 論文標題 知的障がい児を対象とした算数学習用ボウリングアプリの開発と教育支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会第44回全国大会論文集	6. 最初と最後の頁 434-435
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 小田まり子 河野央 佐塚秀人 内田知巳 江藤真一ほか	4. 巻 42
2. 論文標題 久留米工業大学と羽衣国際大学における共同双方向型遠隔教育の試み	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 久留米工業大学研究報告	6. 最初と最後の頁 148-158
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 小田 まり子 河野 央 高橋 雅仁 小田誠雄 内田 知巳	4. 巻 1
2. 論文標題 知的障がい児のための AR 教材ソフトウェアの開発と教育支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会第44回全国大会論文集	6. 最初と最後の頁 441-445
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 内田知巳	4. 巻 1
2. 論文標題 360 度カメラ活用による,パドミントン映像解析及び多目的映像記録	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 JSiSE2018	6. 最初と最後の頁 225-226
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5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 内田知巳
2. 発表標題 360度カメラ活用による,映像解析及び多目的映像記録の活用
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内田知巳
2. 発表標題 バドミントン競技における スポーツ解析への 360度映像の活用 内田
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田 知巳
2. 発表標題 360 度カメラ活用による,パドミントン映像解析及び多目的映像記録
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 榊原 雄輝 小田 まり子 内田知巳
2. 発表標題 知的障がい児を対象とした算数学習用ボウリングアプリの開発と教育支援
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小田 まり子 河野 央 内田 知巳
2. 発表標題 知的障がい児のための AR 教材ソフトウェアの開発と教育支援
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

新型コロナウイルスの国内流行に伴い、特別支援学校には外部協力者が立ち入ることができない期間が長くあり、我々や大学生が学校に赴きサービスラーニングを実施することができなかった。その間、学習支援を実施に協力してくれていた児童・生徒は卒業し、次の実施対象者を引き受けてもらうことができなかった。

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	小田 まり子 (Oda Mariko) (20269046)	久留米工業大学・工学部・教授 (37115)	

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