

360度カメラを用いた授業指導システムの試作

宮崎英一¹，坂井聡¹，杉妻謙²，境薫²，島崎豊³，近藤創⁴

要旨 最近，360度カメラはVRやMR等，我々の日常生活において目にする機会が増えてきた。これらは今までの2Dビデオと比較して360度の全空間から動画を撮影するので，従来のビデオが空間の一部を切り取るのに対し，空間を丸ごと保存できるという特徴がある。これは教育現場に応用すれば，先生と生徒の両方を同時に撮影できる＝先生の教え方による生徒の反応を同時に見る事ができるという事である。このため教員を志望する学生にとっては，教え方を学ぶ新しい教材としての可能性を有する。しかしここで問題になったのが，ビデオ教材としてのインタフェースである。指導教材としては，初学者に対して重要な場面ポイントへの移動（時間軸）および着目すべき位置ポイントの指示（空間軸）が不可欠になる。通常の2Dビデオ教材ではこれらの機能は既の実現されているので，本研究では，これを360度カメラに応用し，教え方を学ぶ新しい教材としての可能性を示すものである。

キーワード 計測・制御，360度カメラ，ソフトウェア，教材開発，VR

1. はじめに

最近，360度カメラ動画は，教育現場において大いに注目ⁱされている。これは従来の黒板や教科書といった2D媒体の学習と異なり，高い没入感を持つことが，児童・生徒の学習意欲を引き出し，記憶に残りやすい事が効率的で質の高い教育を提供するためと言われている。360度カメラは360度の方向から動画を撮影できるので，高い空間再現性を提供する。これが教育現場において，「先生と生徒の両方を同時に撮影できる＝先生の教え方による生徒の反応を同時に見る事ができる」新しい指導補助システムとしての可能性を有

する。また，平成31年度に公布された文部科学省の新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（中間まとめ）ⁱⁱにおいても，教師・学習者を支援する先端技術の効果的な活用が挙げられており，この点においても学校現場で初任者研修等でも活用が期待できる。

しかしここで問題になったのが，ビデオ教材としてのユーザビリティである。指導補助システムとしては，重要な場面への移動（時間軸）および位置ポイント（空間軸）の指示が不可欠である。本研究では，360度カメラにこれらの指示をリアルタイムで行うシステムを試作した。更にこれとWEB会議システム

1 香川大学教育学部

2 富士通デザイン

3 富士通

4 香川県立高松養護学校

ムを組み合わせる事で、遠隔地においても教え方を学ぶ新しい指導補助システムとしての可能性も考えられる。

現在、360度カメラで撮影された動画（以後360度動画）は様々な分野において普及が進んでいる。これを教育の分野に応用すれば、教育実習前の学部学生に対しては、360度動画を通して、教育環境でのより実際に近い教育の事前学習が可能となる。しかし、単純に学生に360度動画を視聴させるだけでは、授業の見るべきポイントや、生徒と先生のやり取りのタイミング等を見逃す事が多い。これは従来のビデオ画像と比較して360度動画は情報量が多いため、初学者では視聴ポイントを見つける事が困難なためである。

このため本研究では、360度動画内において見るべきポイントをリアルタイムで指示できる360度動画視聴システムを試作した。事前に指導者が視聴ポイントを指定しておけば、学習者が360度動画視聴中に見るべきポイントが明示されるので、質の高い指導効果が期待できる。

2. 360度カメラについて

360度カメラは複数の撮影レンズを有し、各レンズで撮影された動画をつなぎ合わせる（Stitching）事で、360度カメラを中心とした上下左右すべての空間の動画を撮影するものである。そのため、これで撮影された動画は360度動画や全方位動画、全天球動画とも呼ばれている。この視聴にはコンピュータやスマートフォン等が使用され、コンピュータではマウスやタッチ操作で、視聴する角度を選択する事ができる。

またスマートフォン等の加速度センサやジャイロセンサを有するデバイスは、デバイスの向きを変えることで、視聴する角度を変

えることができる。また最近では360度動画を配信する「YouTube」や「Facebook」等の大手動画配信サイトも増えており、360度動画は我々の身近なものになっており、今後より一層の発展が期待されている。

更に、この360度動画の発展形としてVR（Virtual Reality）動画がある。実務分野だけでなく、特に最近ではアミューズメント等で用いられる事の多いVR動画は、ヘッドマウントディスプレイ等を用いて左右の動画を左右に分割された動画を与える。これが人間の目に差を与え、実空間と同じような奥行きを与える事で立体的な感覚を与えることが360度動画との大きな違いである。

2.1 360度カメラ機材

撮影に用いる360度動画撮影用ハードウェアは、以前にはその機種も限られていたが、最近ではアマチュア用の簡易的なものからプロ用の解像度8Kを有するものまで様々な360度カメラが出てきている。今回、撮影に用いた機種はリコー社の360度カメラ「THETA V」を用いた。これを図1に示す。これは、比較的安価であるが、解像度4Kの360度動画が撮影できること、また外付けマイクを使用することで360度動画だけでなく、360度の音声空間も同時に撮影できる事等の特徴がある。

本研究では授業内容を360度動画で撮影するので、動画だけでなく、音声も360度で再現出来る事が要求される点で、本機種を選択した。

2.2 360度動画の問題点

360度動画は全空間を撮影するので、視聴者にとって仮想的な空間再現が実現でき、コンピュータビジョンでも高い現実性をもたらすものである。しかし、これは言い換えれば高い空間再現性を持つゆえに、360度動画は

有効情報・無効情報を問わず多くの情報を視聴者に提供しているという事である。

動画配信サイトである「YouTube」には「360° 動画のヒートマップ レポート」ⁱⁱⁱという機能があり、「再生中にユーザーが見た場所が可視化されます。360° 動画を再生すると、ヒートマップがハイライトとして元の動画の上に重なって表示されます。そのため、視聴者が動画の各フレームのどの部分に注目していたかがわかります。」という機能がある。この機能から実際の視聴者の動向^{iv}を見ると

- 1) 視聴者は360度動画の再生時間のうち75%は前方90度のみを見る。

という結果であった。

つまり、単純に撮影された360度動画では、視聴者に動画の重要な部分が認識されず、殆ど正面しか見ていないという事であった。これでは通常の動画視聴と同じであり、360度動画の特性を十分に生かし切れていない。そのため「YouTube」のクリエイターアカデミー



図1 360度カメラ THETA V

の「YouTubeの360度動画とバーチャル リアリティー動画」によると

- ・テキストやグラフィック オーバーレイを追加して被写体を目立たせる。
- ・効果音を使って、動画内の特定の場所を強調する。

等の方法を用いて、見るべき視覚ポイントを視聴者に提供する事の重要性を示している。このように視聴者に対して何らかのオペレーションが無いと、360度動画の重要な部分を見逃してしまう恐れがあるという問題点がある事が分かった。

3. 教師視線の問題

元来、授業における教師の視線は単なる視線だけでなく、授業において大きな意味を持つ。これは授業の内容だけでなく、教師の習熟度^vによっても視線が異なり、生徒のどこを見ているかが教師の授業力の本質を表す^{vi}といわれている。そのため教育実習生のような初学者にたいして、授業風景等の360度動画を視聴させる場合、何らかの方法で360度動画の見るべき視聴ポイントの指示が教育効果を高めると考えられる。

先ほどのYouTubeからの報告では、指示ポイントのガイダンスとして、テキストや音声といった2つの異なった手法が提案されていた。本研究では、視聴対象動画として授業風景を用いるので、先生や生徒の会話が極めて重要になる。よって、音声等を用いた視聴ガイダンスよりも、オーバーレイによるグラフィック等視聴ガイダンスが視聴の邪魔にならないと考えた。そこで、本研究では視聴ポイントをグラフィック的なマーカで指示するシステムとした。

4. システム全体図

本研究で試作した360度動画を視聴する授業指導システムを図2に示す。ここで作成したシステムは2つのプログラムから構成されている。1つは360度動画を再生する視聴プログラムであり、もう1つは、360度動画にコメント記述や再生するタイムラインの制御を行うプログラムである。

本システムの使用方法は、指導者の事前準備と指導の2つの部分から行われる。

1) 指導者事前準備

- ア) 360度動画を360度カメラで撮影
- イ) 360度動画を指導者が視聴しながら、
教示ポイントを指示すると共にコメント
を記入

2) 実際の指導

上記で準備した360度動画を見ながら、学習者に対して指導者が授業の説明を行う。

360度動画を視聴する場合には、360度動画を2次元にそのまま表示する360度パノラマ表示とVRのように視聴者が視聴したい部分を任意に表示する2つの方法が考えられる。仮想空間において現実性を高めるには、視聴する視線方向を自由に移動できるVR型の方が、没入感が高い。以後、本研究では視聴者

が見たい方向へ視線操作を行う360度動画システムを便宜上VR型と称する。

本研究では、360度動画を用いて授業の指導を行う時には、全体が一度に見渡せる360度パノラマ動画を、またより高い現実性を求めるときにはVR型の動画再生システムをリアルタイムで切れ目なく任意に切り替えられるシステムとした。

4.1 360度動画再生プログラム

本研究では、360度動画再生プログラム部分をProcessing言語で自作した。360度動画を再生するにはいくつかの方法があるが、本研究では、パノラマ撮影された単眼360度動画をオブジェクトの表面にビデオテクスチャとして張り込んだ。

この手法を用いる事で、リアルタイムでパノラマ型の360度動画とVR型の360度動画の視聴を切り替える事が可能であると同時に、マウス等の操作によって動画表示部分をリアルタイムで変更する事も可能である。

これらの動画の切り替えは、視聴中にキー操作によって切れ目なく行う事が可能である。さらにVR型の動画視聴時にはマウスのドラッグ操作により、視線の上下左右の移動、マウスのホイール操作により、ズームイ



図2 360度動画視聴システム

360度カメラを用いた授業指導システムの試作



図3 VR型動画再生

ン・ズームアウトを行うので、視聴者により仮想的な現実感を与える事が可能である。このVR型で360度動画表示を図3に示す。この状態でマウスの操作により、視聴者の視線の変更が可能である。

4.2 授業支援制御プログラム

ここではマイクロソフト社のNET Frameworkを利用して、授業支援制御プログラムを自作した。このプログラムは上記4.1の360度動画再生プログラムと独立したプログラムであるが、実際はソケット通信を用いて360度動画再生プログラムの制御を行っている。この制御プログラムを図4に示す。ここでは、動画の再生時間とコメントの制御を行っている。同図には例として

- ・重要なポイント再生ボタン1，再生時刻 11.456秒，コメント「生徒の支援に注目」
- ・重要なポイント再生ボタン2，再生時刻 16.085秒，コメント「周囲の反応」

が入力されている。実際の運用は事前準備として

- 1) 指導者が360度動画を見ながら、動画上に指導上、重要なポイントをマウスでクリック
- 2) 360度動画上にマークが表示される。
- 3) 360度動画プログラムが、マークが置か



図4 視聴制御プログラム

れた空間座標とビデオ時刻を制御プログラムに送信

- 4) 制御プログラムが座標と時刻を記録
- 5) 指導者が制御プログラムにコメント記入
- 6) 制御プログラムがコメント記録
- 7) 以後、繰り返しとなる。

指導時には、ここで指定した重要なポイントをクリックすると、マークと指導者のコメントが表示されると同時に、その部分から動画が再生される。以後、重要なポイントボタンをクリックすると、設定したポイントマークと指導者からのコメントが画面に表示される。このポイントは時系列で押す必要がなく、指導者の指導に応じて任意に表示可能である。

このようにして360度動画に見るべき重要なポイントを指定することで、従来の2D動画よりも、より実践的な学習が可能になると考えられる。

5. おわりに

本研究では、360度動画を通して指導補助が行えるシステムの構築が行えた。今後はこ

のシステムを用いて新しい教育方法の確立、更にこれに適した教材コンテンツの作成を行う必要がある。

大学院教育学研究科紀要 第一部, 63号, pp.9-17, 2014

6. 謝辞

本研究では香川大学教育学部と富士通株式会社における平成30年度「インクルーシブ教育システム構築・SDGs（教育）に向けたネットワークテクノロジー利活用実証実験（19K11417）」の一部として行われたことを記して謝意を示す。

7. 参考文献

- i 人間の能力とは？学び成長するとは何か？：VRを教育に役立たせるための提案, 高橋 優三, 木島 竜吾日, 本バーチャルリアリティ学会論文誌 16 (4), 615-622, 2011
- ii 新時代の学びを支える先端技術活用推進方策（中間まとめ）文部科学省, 平成31年3月29日 http://www.mext.go.jp/a_menu/other/_icsFiles/afiedfile/2019/04/10/1311332_01.pdf（最終閲覧日：2019年5月30日）
- iii 360° 動画のヒートマップ レポート <https://support.google.com/youtube/answer/7407544?hl=ja>（最終閲覧日：2019年5月30日）
- iv YouTubeの360度ビデオ, 意外と正面ばかり見られている—ヒートマップで注目部分を確認 CNET Japan > ニュース > 企業・業界 <https://japan.cnet.com/article/35102993/>（最終閲覧日：2019年5月30日）
- v 熟練教師と初任教師の授業中の視線の向きに関する研究, 有馬 道久, 日本教育心理学会第51回総会発表論文集, 2009
- vi 授業過程における教師の視線行動と反省的思考に関する研究, 有馬 道久, 広島大学