

視線追跡コントロールインターフェースによる 360度キャンパスプロモーションビデオの開発

李 凱

概要：360度カメラ、スマートフォンの普及により、360度全方位映像を使ったプロモーションビデオの作成が容易になる。しかし、従来の2Dビデオと同じように予め編集された順番で視聴することしかできない。また、パソコンのマウス、キーボードやVR専用コントローラを使用せず、360度ビデオの再生をコントロールすることが困難である。本研究は視線追跡を用いて、視聴者の注目位置を追跡し、ビデオのコントロールインターフェースの開発、及び360度キャンパスプロモーションビデオの作成を行う。

キーワード：仮想現実、視線追跡、全方位ビデオ、プロモーションビデオ

1. はじめに

プロモーションビデオ（PV）は宣伝や芸術目的で制作された短編映画である。最近では企業のみならず、地方自治体、大学までPR活動の手段として利用されている。PVの特徴は短時間で多くの魅力を伝え、相手に印象を残すことである^[1]。また、インターネットの普及により、PVをホームページに掲載することが増えている。一般的に、視聴者が予め撮影された方向と編集された順番にしか最後まで鑑賞することができない。

また近年、情報通信技術の発達やハードウェア性能の向上により360度VR動画（Virtual Reality）の利用が普及し始めた^[2]。360度動画とは、一定方向のみを撮影する通常の映像とは異なり、上下左右全方位を撮影し合成することによって全方位を鑑賞することができる映像である。360度動画の視聴には、Oculus Riftを代表するHMD（Head Mount Display）が必要である。2012年発表されたOculus Rift自体が特殊なデバイスであり360度動画を体験できるのは一部のユーザーのみであった。しかし、2015年に入り、360度カメラ、スマートフォンの普及により、360度全方位映像の作成・再生が容易になる。また、FacebookやYouTubeなどアプリケーションが次々と360度動画に対応し、スマートフォンさえ持っていれば誰でも手軽に360度空間の没入体験を楽しめる時代に入ってきていると言える。

360度VRビデオはエンタテインメント分野だけでなく、教育分野でも活用が広がり始めている^[3]。特

に体験者の感覚を刺激する事によって、実在しない或いは本質的に同じような別の物を本物であると知覚させる体験学習に期待されている。360度VR動画は時間・場所を超越できる、スケール感が分かりやすい、実際に体を動かせる、リアリティのある体験ができる、などメリットがあるため、大学PVでの活用が期待される。

従来の2D動画は撮影で利用したレンズの画角でレンズを向けた方向にしか表現出来なかった。360度動画は全方位映像を撮影でき、視聴者が好きな方向を自由に見渡せることができる。しかし、360度動画は従来の2D動画と同じように視聴者が予め編集された順番で動画を視聴することしかできない。360度動画の活用方法、制作方法に関する研究が行われているが、コントロールインターフェースに関する研究はまだされていないのが現状である^{[4][5]}。また360度動画の視聴角度だけではなく、視聴内容のコントロールインターフェースが期待される。本研究では、専用のVRコントローラを使用せず、視線追跡による360度動画のコントロールインターフェースの開発、及びキャンパスPVの制作を行う。

2. 360度動画の制作

2.1. 360度動画の撮影

360度動画はRICOH THETA Vを用いて撮影したものである。RICOH THETA Vは本体の前面・背面に二つ超小型・超広角レンズが配置され、独創の

設計で違和感なく繋ぎ目のわからない全天球画像や動画の撮影ができる(図1)。専用プログラムを使って、撮影された左右二つの画像をパターンマッチング処理で繋ぎ位置を検出し、繋ぎ処理ステッチングを行うことで、リアルタイムで2つの画像を繋ぐことができる¹⁶⁾。各クリップ動画の編集は Adobe Premiere を使用した。

360度動画の撮影は獨協大学キャンパス内で行われ、キャンパス内の主な建物の外観、建物の内部など様々な場面を撮影した。個人情報を守るため、人が少ない時に撮影が実施された。

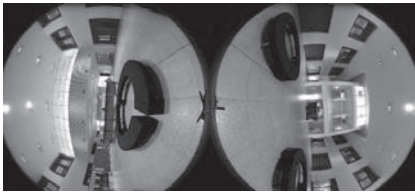


図1 撮影した左右魚眼動画

2.2. 360度動画の作成

360度動画コントロールインターフェースを開発するため、Unity でアプリを開発した。Unity は複数のプラットフォームに対応するゲーム開発エンジンであり、多くの開発者に利用される¹⁷⁾。

まず、RICOH THETA V で撮影した魚眼動画を Unity に導入するため、正距円筒図法を用いて 2D 動画に展開された(図2)。正距円筒図法は 3D の球体が 2D の長方形に地図投影法の一つである¹⁸⁾。緯度・経度をそれぞれ地図の縦・横にそのまま読み替えた円筒図法で、標準緯線上と縦方向に関して正距である。標準緯線から離れると横方向に拡大される。普段見られる世界地図は正距円筒図法で作成されたものである。展開するために RICOH THETA アプリを利用した。自動的に繋ぎ位置の検出、歪み補正、ブレンド処理によって、正距円筒図全天球動画ができる。



図2 正距円筒図法による展開された動画

2.3. 360度動画の表示

次に、正距円筒図法による展開された動画を開発の Unity アプリに表示するため、Skybox という球体及びバーチャルカメラを用意した。カメラを球体の中心に置き、また展開された動画が Skybox 球体の内部にテクスチャーとして球状物体表面にマッピングされる(図3)。バーチャルカメラが HMD やスマートフォンのジャイロセンサーの動きによって、Skybox 球体内部の 360 度パノラマ全体像を視聴できる。そして、カメラ向きの X/Y/Z の 3 次元データ及び時間変化など情報を記録し、コントロールインターフェースの開発に利用される。



図3 Unity Skybox にマッピングされた360度動画

3. コントロールインターフェースの開発

3.1. 視線追跡

360度動画をリアルタイム高解像度でレンダリングすることでパソコンにかかる描画処理の負担が非常に大きい。パソコンの負担を軽減させるため、Oculus など HMD は 360 度動画をレンダリングする際、フォービエイテッド・レンダリング手法を採用した¹⁹⁾。フォービエイテッド・レンダリングとは、画面をレンダリングする際、人の中心視野ほど高解像度で、そして視野の外側に行くに従って低解像度で描画する手法のことである。これにより、パソコンにかかる描画処理の負担を大幅に軽減させることができる。

視聴者が 360 度動画を鑑賞する際、視野の中心が高解像度、視野の外側が低解像度ということで、人間が周辺を見る時、目を動かすのではなく頭を回転し、真正面に見る傾向がある。従って、本研究では視線を記録する時、カメラの中心向きだけを記録すれば、目の注目箇所を表現することができると考えられる。

3.2. コントロールインターフェースの開発

Oculus など HMD を使って、VR コンテンツをコントロールする際、専用のコントローラが必要である。本研究では、Unity の 360 Video の再生方法を参考にし^[10]、専用設備を必要とせず、誰でも簡単にインタラクティブに360度動画をコントロールできるインターフェースを開発する。まず、画面の切り替えコントロールが必要な箇所に白色の足跡形のホットスポットを設置する（図4左）（注：印刷の関係で色を変更）。次に、HMD やスマートフォンのジャイロセンサーの動きによって、視線の注目点の x/y/z 座標を検出し、青い点として表示される。パソコン操作のマウスカーソルに相当し、視線の移動に伴い移動する（図4真中）。最後に、視線を表す青い点がホットスポットに一定の時間滞在すると、緑色の円形選択バーが時計回りに塗りつぶされ（図4真中）、一周したら自動的に別の360度動画に切り替えられ、再生が始まる（図4右）。各動画にいくつかのホットスポットを設置し、関連動画とリンクされ、視聴者が視聴したい動画に自由に切り替えられる（図5）。



図4 Hotspot の最初、途中、及び最終表示経過

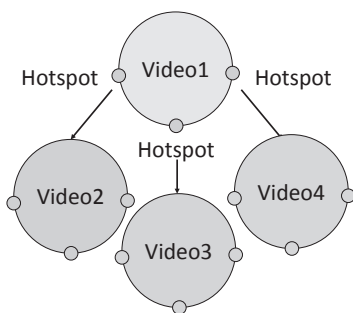


図5 Hotspot による画面切り替えのイメージ図

このように、各360度動画間の切り替えは、専用VRコントローラを使用せずに、ホットスポットの設置、及び視線注目点の検出によりコントロールインターフェースを実現できた。図6は学生センター前で撮影された360度動画に設置されたホットス

ポットに視線が注目した画面である。その結果、学生センターの外観動画から内部を映す動画に自動的に切り替わる。

最後に、Unity で作ったアプリを複数のプラットフォームに対応するよう、別々に書き出される。



図6 学生センター前に設定されたホットスポット

4. 考察

まず、360度動画を制作する際、RICOH THETA V で撮影された魚眼動画から 2D 動画（正距円筒図法）に変換、及び Premiere Pro で編集後、出力された時、3840×1920 の高解像度動画であるため、処理時間が非常に長い。高スペックなパソコンで視聴する際、非常に綺麗に鑑賞できる。一方、普通のパソコンやスマートフォンで鑑賞する際、視聴ができない恐れがある。様々なデバイスの性能を考慮し、動画の解像度を落とす必要がある。

次に、360度動画を撮影する際、超広角レンズが撮影者や撮影機材（三脚）の写り込みが発生する。最も理想的であるのが、映り込みの無い底面画像を合成する手法である。動画の編集段階で写り込んでしまった三脚部分と同じ位置にロゴマークやぼかしを入れることによって隠す手法を取り入れる必要がある。

また、左右二つ魚眼動画をステッチングによりつなげるが、つなぎ目が完全に一致せずズレが発生する可能性がある。カメラ同士のシンクロ同期ができていないことと撮影する際に位置が動くことによりズレが発生しやすいため、カメラが動かないことを注意する必要がある。

そして、HMD を用いて360度動画を長時間鑑賞する際、VR酔いが起きやすい。VR酔いとは、VR体験によって吐き気、頭痛など気分が悪くなる症状のことを指す。対策として、至近距離での撮影、加速移動などによって避けられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、360度全方位映像を撮影しキャンパスプロモーションビデオを作成した。また、パソコンのマウスやVR専用コントローラを使用せず、視聴者の注目位置を追跡することにより、360度動画の切り替えコントロールインターフェースを開発した。

本研究で用いたOculus HMDは視線追跡機能が搭載されなく、カメラ前方の中心点の移動を基準として記録・表示を行った。今後、視線追跡機能を搭載するHMDを用いて、アイトラッキングを通してより自然に人間的な視線コントロールインターフェースを開発する。また、従来の2DPVと比較し、360度PVに関する臨場感、緊張感の変化を検証する。そして、PVの改善・評価にフィードバックするため、視聴者が360度動画のどこを見ているか、順番がどのようになっているかを記録・可視化できるヒートマップアプリを開発する。

参考文献

- [1] 三好哲也, 藤本義治: "TV 広告の効果とデジタルユーザーのタイプからみた商品認知", 大阪経大論集, vol66-1, pp.343-357, 2015.5
- [2] 宮脇巧真, 菊池司: "360度動画による映像表現の可能性の提案 (NPR・似顔絵, ゲーム, 画像・色)", 映像表現・芸術科学フォーラム 2016), 映像情報メディア学会技術報告 40.11(0), 165-167, 2016
- [3] 田尻圭佑, 瀬戸崎典夫.: "HMD を用いた3次元ジェスチャ操作による没入型天体教材の開発", 日本教育工学会論文誌, 2016, 40(Suppl.), 193-196
- [4] 和田和美: "360度全方位動画コンテンツ作成と再生配信及びアプリケーションの模索", 静岡文化芸術大学研究紀要, 2013, Vol.14, pp.155-166.
- [5] 西尾吉男: " ストリートのためのパノラマ画像の撮影と表示手法に関する研究 ", 日本社会情報学会全国大会研究発表論文集, 2011, No.26, pp.191-194.
- [6] RICOH THETA TECHNOLOGY, <https://theta>

360.com/ja/about/theta/technology.html, (参照 2018-04-20)

- [7] <https://unity3d.com/jp/>, (参照 2018-04-20)
- [8] 正距円筒図法, <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%A3%E8%B7%9D%E5%86%86%E7%AD%92%E5%9B%B3%E6%B3%95>, (参照 2018-04-20)
- [9] フォービエイテッド・レンダリング, <https://www.moguravr.com/terms/index-h/terms-47447/>, (参照 2018-04-20)
- [10] <https://unity3d.com/jp/solutions/360video>, (参照 2018-04-20)