

関心共有を目的とした視点の双方向配信

Bi-directional distribution of viewpoints for sharing the same interest

内藤 雅晶[†] 平川 正人^{††}

Masaaki Naito[†] Masahito Hirakawa^{††}

[†] 島根大学 自然科学研究科 ^{††} 島根大学 学術研究院 理工学系

1 はじめに

近年、観光やスポーツ等で360度映像の利用シーンが増加している。観光の分野では360度で撮影された映像によって、観光地を巡る体験を提供し、実際の訪問に結びつけるための取り組みが行われている。スポーツの分野では試合や練習風景を360度撮影した映像を提供しており、実際の場所に行かなくても臨場感のある体験をすることが出来る。また、FacebookのLive360[1]では360度映像でのライブ配信を提供しており、配信後にもヒートマップによって視聴者の関心を持った部分を知ることができる。これらのような360度の映像コンテンツは今後、より普及していくことが期待される。

一方、そのような観光やスポーツ観戦等ではグループで行動することも多い[2]。その際に、自分が関心を持っている対象を他者に伝えることは基本的要求の一つであり、関心を伝え合うことで、お互いに見逃していた点や新たな着眼点に気づき、グループで楽しむことの効果が生まれると言える。その際、通常は指差しや言葉を用いるが、それだけでは十分に伝わらない場合や、見逃しが発生する場合がある。

360度動画を対象とした情報共有手法として、視聴方向を共有する手法が提案されている[3]。360度動画を視聴したユーザの視聴方向のデータを収集し、提示することで、その後に視聴するユーザが他のユーザの視聴体験を再現しながら動画を視聴できるようにする。この手法によって見どころの発見支援に効果があることや視聴方向の共有に需要があることが示されており、視聴方向の提示は1つの有効な手段であると言える。しかし、複数のユーザが動画を同時視聴している際の視聴方向の共有は実現されていない。

本研究では、全天球カメラによるリアルタイム映像をストリーミング配信し、また、一方のユーザの視点移動に伴って他方のユーザが見る映像を変化させる技術を提案する。同じ360度映像空間中で2人のユーザが互いの視点を双方向にやりとりすることで関心の共有を実現する。

2 関連研究

関心共有を目的とした研究はいくつか行われている。零ら[4]は、複合現実感を用いて閲覧者の発話内容をCG化した3次元文字を可視化し、後に訪れた閲覧者に提示することで、関心の共有を実現させている。この手法では、関心の共有はリアルタイムではなく、一

緒に訪れた人との関心共有は考慮されていない。

一方、複数人の中での視点の共有に関する研究も行われている。Kasaharaら[5]は、4人がそれぞれ1人称視点を4分割された画面で共有するシステムを構築した。システムにおいて他者の視点をどのように利用し、意識的あるいは無意識的に影響を受けたかを描画および鬼ごっこのタスクを通して分析した。このシステムによってリアルタイムで視点共有を実現しているが、4分割しているため映像サイズが小さく、各人の視点を把握する際にそれぞれの分割領域に順次注目を移す必要がある。

3 研究内容

本研究では、リアルタイム性と双方向性に着目し、全天球カメラで取得した実空間のリアルタイム映像を、2人のユーザが交換し、互いの視聴領域を共有するシステムを構築する。従来の研究では、他者の注目点(視点)の理解は各自が行う、いわゆるpull型であったが、これをシステム側が行うpush型の枠組みを本研究では提案する。システムの評価実験を通し、提案システムによる関心の共有の実現可能性を探る。

3.1 システム概要

提案システムの構成を図1に示す。ユーザはそれぞれ映像を視聴するためのスマートフォンを持ち、また、それらのユーザのいる場所の360度映像を取得するために全天球カメラがある。配信サーバは360度映像の配信に利用する。全天球の映像の撮影にはRICOH THETA S[6]を使用した。動画配信にはOBS(Open Broadcaster Software)[7]、配信サーバの構築にはnginxを使用した。リアルタイム動画視聴アプリケーションはUnity(ver.2018.2.2f1)で構築し、Google VR SDK for Unity(ver1.180.0)を使用した。アプリケーションの開発言語にはC#を使用し、ユーザ通信用のサーバの構築にはNode.jsを使用した。視聴用スマートフォンはGoogle Nexus 5 X (AndroidOS ver.8.0.0)を2台使用した。

3.2 データ交換

3.2.1 ストリーミング配信

全天球カメラで取得した映像は以下の流れで配信する。

1. 全天球カメラをPCと接続し、全天球カメラでリアルタイム動画を撮影する。

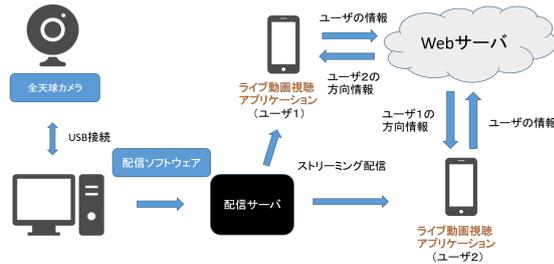


図 1: システムの構成

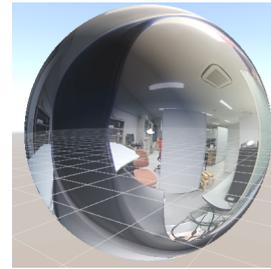


図 2: 球体オブジェクトへの映像の表示

2. PC 内の動画配信用のソフトウェア OBS を利用し、配信サーバに動画像データを送信する。
3. 配信サーバから複数ユーザ（本研究では 2 人）へ動画をリアルタイムでストリーミング配信する。

3.2.2 ユーザ間のデータ通信

配信されている映像が映しだされている状態で、Webサーバを介して 2 人のユーザ（端末）の間で視聴領域を変更し合うためのデータの送受信は以下の手順で行う。

1. ユーザ 1 が特定の位置で一定の時間静止すると、そのユーザのメインカメラの回転角度情報を Webサーバに送信し、サーバからユーザ 2 に情報を送信する。
2. ユーザ 2 はユーザ 1 の回転角度情報を受信する。受信した情報と Unity の LookRotation 関数を用いてユーザ 2 の回転角度を受信した情報の数値に変更する。
3. ユーザ 1 のスマートフォンの向き変更時にも上記 1, 2 の操作を行う。

3.3 ライブ動画視聴アプリケーション

3.3.1 動画の表示方法

Unity 内の球体オブジェクトの内側の中心にメインカメラを設置する。このメインカメラがユーザの視野となる。Google VR SDK for Unity の Streaming Video Support を利用して球体の内側にライブ映像を投影することでメインカメラから動画の視聴が可能となる(図 2)。Streaming Video Support に対応しているビデオ形式は Dash 形式と HLS 形式があり、本研究では HLS 形式を利用した。スマートフォン上では図 3 のように表示される。これをスマートフォン用ヘッドマウントディスプレイを介して利用者に提示する。

3.3.2 視聴領域の遷移

各ユーザの視聴領域（回転角度）は Unity 内のメインカメラの回転角度に従って移動する。一方のユーザが特定の位置で一定時間静止したことを注視を捉え、メインカメラの回転角度を Webサーバを介してもう一方のユーザの端末に送信し、そのユーザは送信され



図 3: 映像の表示

てきた回転角度を用いてメインカメラのパラメータを変更する。これによって受信側ではメインカメラの方向が変わり、自らの Unity のメインカメラのパラメータに視聴領域が移動する。このアプリケーションは現在実装途中である。

4 まとめ

本研究では、グループメンバー間で関心を双方向かつリアルタイムに共有するためのシステムを構築した。他者の注視点ならびにその変化をどのように提示すれば利用者が違和感なく受け入れることができるかが課題として残されている。今後はより詳細な注視（静止）時間を設定することや視聴領域の移動を滑らにすることを考慮し、利用者の評価実験によってシステムの有効性を確認したい。

参考文献

- [1] Live 360 - Facebook 360 Video, <https://facebook360.fb.com/live360/>
- [2] 岩村 聡, "J リーグ観戦者の観戦行動に関する研究: 観戦時の同伴者数の規模に着目して" 筑波大学体育学紀要 36 (2013): 105-19.
- [3] 齊藤 義仰, 松場 慶太郎, 西岡 大. "360 度動画における視聴方向共有手法の提案." マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2017 論文集 2017 (2017): 1507-1511.
- [4] 雫 泰裕, 北原 格, 大田 友一. "複合現実感を用いた関心共有による展示物閲覧支援." 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 20,4 (2015): 273-281.
- [5] Kasahara, S., Ando, M., Suganuma, K., & Rekimoto, J. (2016, May). Parallel eyes: Exploring human capability and behaviors with paralleled first

person view sharing. In Proceedings of the ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2016):1561-1572.

- [6] 製品紹介 | RICOH THETA S,
<https://theta360.com/ja/about/theta/s.html>
- [7] Open Broadcaster Software | OBS,
<https://obsproject.com>