

没入型車内観光システムのための MR デバイスを用いた 360 度動画の画質調査

齊藤 義仰[†] 増田 悠太郎[†] 新井 義和[†] 柴田 義孝[‡]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†] 岩手県立大学研究・地域連携本部[‡]

1. はじめに

北国における観光は、車での移動時間が長い。観光客はしばしば退屈な時間を過ごさなくてはならず、車内における観光体験向上が求められる。また、季節変動が観光に及ぼす影響は大きく、地域によって観光客が少なくなる季節が存在する。これらの課題を解決するため、我々は先行研究として没入型車内観光システム[1]を提案してきた。提案システムは、現実空間で撮影した観光地の高精細な 360 度動画を、自動車の位置情報と同期しながら、MR 技術等により投影する。提案システムを用いることで、同乗者は四季折々の風景を車内で体験できる。

先行研究では、どの程度の 360 度動画の画質であれば、ユーザが満足するサービス品質を提供できるかを調査した。しかし、研究の初期段階としてデスクトップ PC 上でプロトタイプシステムを用いて調査したため、MR デバイスを用いた場合に求められる画質については明らかになっていない。本研究では、MR デバイスを用いた画質調査を行い、没入型車内観光システムに求められる画質を調査した結果を報告する。

2. 没入型車内観光システム

没入型車内観光システムは、現実空間で観光地の高精細な 360 度動画を季節毎に撮影し、四季折々の 360 度動画を自動車の位置情報と同期しながら、MR 技術により投影することで観光体験を向上させる。提案システムを用いることで、観光地において走行中の車内で、360 度動画を再生させることで、実際の外の風景と比較しながら四季折々の風景を楽しむことができる。この時、GPS などの GNSS により現在位置を取得し、360 度動画の再生位置や再生速度を自動調整することで、車から見える実風景と 360 度動画の風

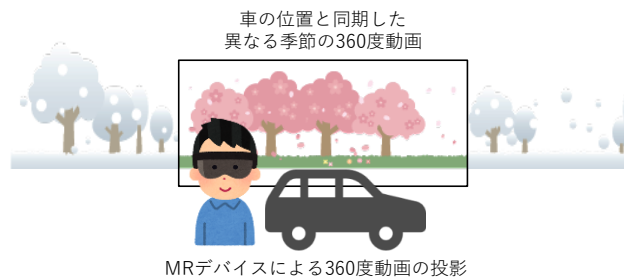


図 1：提案システムの利用イメージ

景を一致させる。これにより、観光客はオフシーズンであっても見頃の風景を体験することが出来る。提案システムの利用イメージを図 1 に示す。

先行研究では、没入型車内観光システムに要求される 360 度動画の画質として、4K 画質であればある程度ユーザが満足するサービス品質を提供できることを明らかにした。また、粒度の細かい対象物が近くに存在する場合は、4K 画質よりも高い画質が求められることもわかった。一方で、調査にはデスクトップ PC と液晶ディスプレイを用いており、MR デバイスを用いた調査結果ではない。MR デバイスを用いた場合、デスクトップ PC とは動画の見え方が違い、求められる画質が異なる可能性がある。そのため、本研究では、MR デバイスを利用して 360 度動画を視聴できる調査用システムを用いて画質調査を行い、先行研究の結果と比較する。

3. 調査用システムの実装

MR デバイスを用いて、没入型車内観光システムに要求される 360 度動画の画質を調査するため、調査用システムを実装した。調査用システムでは、MR デバイスとして Microsoft HoloLens 2 を用いた。HoloLens 用サンプルコードの 360-degree Video Playback sample を修正し、Web サーバ上から任意の 360 度動画ファイルを読み込んで表示できるようにした。360 度動画ファイルを選択すると、ユーザの周囲全体に 360 度動画がホログラムとして表示され、視線移動

A Study on 360-degree Video Quality in Mixed Reality for an Immersive Tourism System in Vehicle

[†]Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

[‡]Regional Cooperative Research Center, Iwate Prefectural University

のみで視聴することができる。

360 度動画は先行研究と同じ条件のものを用意した。10 秒間の動画として、条件の異なる動画 A~D を用意した。動画 A は大きな橋の上を走行している動画である。動画 B は建物が多く、町中を走行している動画である。動画 C は木々や建物などが見える道路を走行する動画である。動画 D は木々に囲まれた道路を走行中の動画である。動画 A~D に対して Full HD 画質 (16Mbps, 1920x960), 2K 画質 (32Mbps, 2560x1280), 4K 画質 (56Mbps, 3840x1920) の 3 種類の画質を用意し、合計 12 種類の動画を用意した。フレームレートは全て 30fps とした。

4. 画質調査

調査用システムを用いて、MR デバイスを用いた場合の画質調査を行った。調査方法は、基本的に先行研究と同条件とした。本調査では、M-ACR (Modified Absolute Category Rating) 法 [2] という画質調査方法を用いることにした。M-ACR 法は評価者が評価動画を 10 秒間視聴した後、6 秒のインターバルをはさみ、再度同じ評価動画を 10 秒間視聴する。その後、5 段階で画質の評価を行い、各評点を平均した平均オピニオン評点 (MOS: Mean Opinion Score) を求める手法である。岩手県立大学の学生 15 名に MR デバイスを用いた 360 度映像の画質について、M-ACR 法を用いた調査を実施した。実験協力者には、Full HD 画質、2K 画質、4K 画質の動画 A~D について、合計 12 種類の動画を視聴してもらい、それぞれの動画を評価してもらった。また、評価の公平性のため、動画の視聴順番は各実験協力者で異なるようにした。

画質調査の結果を表 1 および表 2 に示す。表 1 は、各画質における MOS の平均を先行研究と本研究で併記したものである。MR デバイスを用いることで評価値が下がっている。MR デバイスで 360 度動画を視聴すると、ノート PC の画面よりも大きく動画が表示されるため、粗さがより目立ったからだと考えられる。MOS=2.5 を許容限と呼び、50%の人が「2:悪い」と画質を評価する値である。一般的に、MOS>=3.5 を満足させるようにサービス品質を設計するように求められる。Full HD と 2K 画質は、MR デバイスを用いることで許容限を下回った。4K 画質については、MR デバイスを用いることで、3.5 からより離れた値となった。よって MR デバイスを用いた場合は、4K では利用者を満足させるサービス品質を提供できない可能性が高まった。表 2 は各動画の MOS を示したものである。4K 画質については、

表 1: 各画質における MOS の平均

	Full HD	2K	4K
先行研究	2.63	2.82	3.45
本研究	1.8	2.47	3.32

表 2: 各動画の MOS

先行研究

	Full HD MOS	2K MOS	4K MOS
動画A	2.73	2.93	3.8
動画B	2.87	2.73	3.67
動画C	2.47	2.93	3.47
動画D	2.47	2.67	2.87

本研究

	Full HD MOS	2K MOS	4K MOS
動画A	1.4	2.53	3.33
動画B	1.8	2.73	3.73
動画C	1.53	2.2	3.4
動画D	2.07	2.4	2.8

動画 A の評価値が特に下がっている。動画 A は橋の上から見晴らしのよい風景が見える動画である。そのような動画は MR デバイスで見た場合に、評価値が下がる可能性がある。以上の結果から、MR デバイスを用いた場合、4K 画質では不十分であり、8K 画質の動画がより求められると考えられる。

5. おわりに

本研究では、MR デバイスを用いた画質調査を行い、没入型車内観光システムに求められる画質を調査した。その結果、4K 画質より高い画質が求められることがわかった。今後は、8K 画質を用いた調査を行う予定である。

参考文献

- [1] 齊藤 義仰, 大松 諭司, 野崎 孝輔, 新井 義和, 羽倉 淳, 柴田 義孝: 四季折々の風景を体験可能な没入型車内観光システムの提案, DICOM02021, pp. 1640-1645 (2021).
- [2] Ashutosh Singla, Stephan Fremerey, Werner Robitz, Pierre Lebreton, Alexander Raake: Comparison of Subjective Quality Evaluation for HEVC Encoded Omnidirectional Videos at Different Bit-rates for UHD and FHD Resolution, Proceedings of the on Thematic Workshops of ACM Multimedia 2017, pp. 511-519 (2017).