

観光促進のための 360 度 VR システムの構築と評価

Development of 360 Degree VR System for Tourism Promotion and its Evaluation

橋本 幸二郎 (Kohjiro Hashimoto) ¹・三代沢 正 (Tadashi Miyosawa) ²・広瀬 啓雄 (Hiroo Hirose) ²

土屋 健 (Takeshi Tsuchiya) ³・尾崎 剛 (Takeshi Ozaki) ⁴・倉田 紀子 (Noriko Kurata) ⁵

¹公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科 助教・²公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科 教授

³公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科 准教授・⁴公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科 講師

⁵公立諏訪東京理科大学共通マネジメントセンター 助教

[Abstract] We developed a simulated experience system of sightseeing area with Head Mounted Display and Virtual Technique. This device was composed of 360VR camera, smartphone and Head Mounted Display. 360VR camera can capture 360 viewpoint vision and this vision is projected in HMD. Therefore, examinee can experience sightseeing in virtual world by using this device. In this paper, the usefulness of this device for sightseeing was examined. In the examination, 30 Chino city tourism in Nagano prefecture experienced this device and evaluated effectiveness for sightseeing and the operability by using questionnaire. As result of this evaluation, it was confirmed that more than 60% tourist has not been experienced Virtual Reality Technique. Moreover, more than 90% of examinee said that they want to go again. According to these results, it was confirmed that the VR technique is usefulness for sightseeing, and this device have the potential to promote tourism.

[キーワード] 観光情報学, バーチャルリアリティ技術, Head Mounted Display

1. 背景

人口減少問題を抱える日本、特に地域においては産業・雇用の創出などの様々な課題に直面している。この課題の解決には地域の活性化が必要であり、新しい地域の創生へ期待が高まっている。地域の活性化を考える上で、重要な要素になりやすいのが観光である。政府も外国からの観光を重視しており、観光立国推進戦略会議にて、2020 年に 2000 万人の外国人旅行者の訪日を目指すという目標を掲げた。しかし、文献[1]によると、H27 年度及び H28 年度において、宿泊旅行と日帰り旅行ともに約 30,000 人であり、2010 年からの推移を見ても伸び悩んでいるという結果が得られている。このような状況の中で ICT (Information and Communication Technology) が観光に様々な場面で活用され始めている。今現在、スマートフォン、ウェアラブル端末、タブレット端末等の情報通信端末の保有率は高く、各端末とネットワークを繋ぐことで様々な情報のやり取りが可能になる。さらに VR (バーチャルリアリティ) 技術や AR (Augmented Reality) 技術、人工知能技術が飛躍的に発達しており、今までにない情報伝達、体験、サービスの提供が可能になることが予想される[2]。これらの技術を観光に応用することは非常に有用と言える。

VR (バーチャルリアリティ) 技術は、現実世界における現象をバーチャル空間で再現することにより、ユーザに対して疑似体験を可能とする。この疑似体験を可能とするツールは、エンターテインメントや作業現場、教育現場における指導用デバイスとして導入されつつある[3] [4]。現在では、計算機のメモリ大容量化や演算処理の高速化を受け、より現実に近い世界の再現とバーチャル空間内での動きの円滑化が可能になっている。さらに、VR デバイスの低価格化やオープンライブラリの充実化により、一般市民でも購入、開発が容易となった。2016 年からは、VR 元年と呼ぶ声も多く、様々な VR 関連のサービスが生まれている。今後、VR 技術は我々にとって身近な存在となることから、VR 技術を使った様々なアプリケーションの需要が高まっていくことが予想される。

図-1 は、動画マーケティングを支援する株式会社 Viibar が、20 代～60 代までの男女 1,207 名を対象に実施し

た VR(バーチャルリアルティ)に関する意識調査である[5]。VR は主にエンターテインメントや教育現場での需要があるが、図-1 より一般市民が一番体験したいコンテンツは「観光」であることがわかる。例えば、VR 技術を用いることにより、訪問者に対して観光名所を疑似体験させることができる。こうすることで、訪問者に対して、行ってみたいという気持ちや、また来たいという気持ちを与えることができる。このように、VR 技術を観光に用いることは効果的と考えられ、本研究では、観光を対象とした VR システムの開発と評価を行った。

VR 技術の中でも、現在では 360 度 VR の認識が広がり始めている。これは 2015 年に多くのユーザを持つ Facebook と YouTube がこの 360 度 VR の映像規格に対応したことがきっかけと言える。360 度 VR とは「全方位視聴可能な動画」を意味する。視聴する人が、自らの操作によって自由に視点を変更できることが、最大の特徴である。視線範囲が限定される従来の動画とは異なり、全方向を見渡すことができるため、自らがその場にいるような高い臨場感を味わうことができる[6]。図-2 にその一例を示す。VR 内では、全方位(360 度の視点)での映像が保存されており、ユーザは視点を移動させることで、様々な角度から映像を見ることができる。この視聴形態には 2 種類あり、1 つ目はマウスやキーボードを利用して、視点を変えることができる形態である。YouTube の動画を 360 度視点で視聴する際はこの形態がとられる。動画をドラッグしたり、キーボードの「WASD」入力によって視点を変更したりすることができる。2 つ目は傾きセンサ情報で視点を操作する形態である。スマートフォンにおける YouTube や Facebook の視聴がこれにあたる。スマートフォンに搭載されている加速度センサより傾き情報を読み取り、360 度 VR 内の視点と傾き情報が連動し、傾きに基づく視点で視聴することができる。

この 360 度 VR を観光に応用するための研究[7][8]が実施され、実際に各都道府県で導入されつつある。例えば、東京都と東北地方が連携し各地の観光地や有名な祭りなどの映像を 360 度 VR で表現し、それをホームページから視聴できるようにしている[9]。また、広島県では、観光プロモーション「カンパイ！広島県 広島秘境ツアー」の一環で行う、世界初のネコ目線によるストリートビューサービスを行っている[10]。広島の暮らしが息づく路地裏の風景を、隠れた魅力を知っているネコたちの視点を疑似体験できるサービスである。他にも山形県大石田町の最上川花火大会[11]や、埼玉県行田市の市内遊歩道とサイクリングロード[12]の観光 VR コンテンツ等、各観光地の PR に 360 度 VR が導入されている。

一方、本研究においても、平成 29 年に、長野県市役所の観光課と共同で観光を対象とした VR システムの開発を行っている。ここでは、Head Mounted Display(HMD)と呼ばれる頭部に装着するディスプレイ装置を用いた観光地の疑似体験システムの開発を目的としている。目を完全に覆う非透過型の HMD では、全ての視覚を観光映像に向けることができ、かつ、HMD に備えられている加速度センサにより意図する視線での映像を見ることが可能である。これにより、YouTube 等のサイト内の動画視聴に比べて自らがその場にいるような高い臨場感を与えることが可能と考えられる。本論文では、このような HMD を用いた 360 度 VR システムを構築し、その有効性を評価する。具体的には、実際の茅野市の観光客に当システムを体験して頂き、アンケート調査により、開発システムの有用性を確認した。

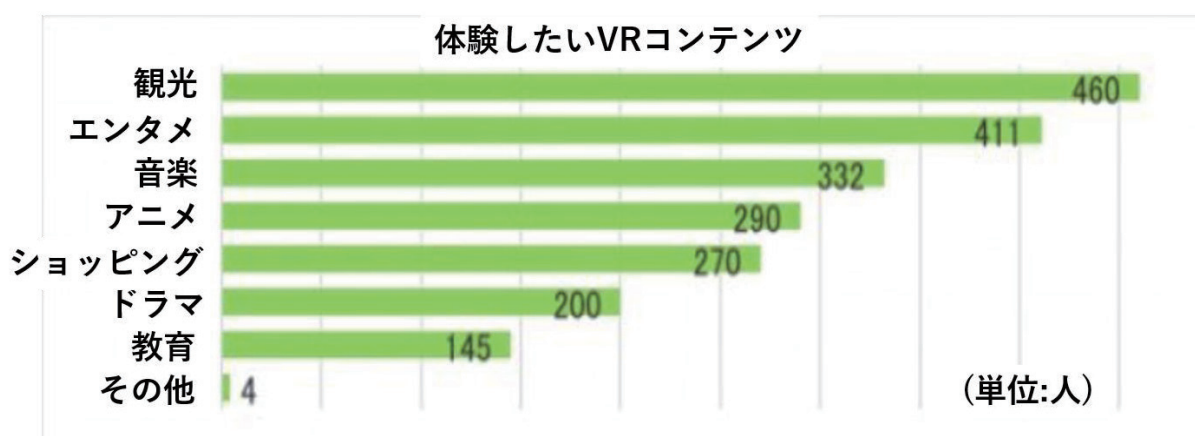


図-1 : 体験したい VR コンテンツアンケート調査(2016 年実施)[4]

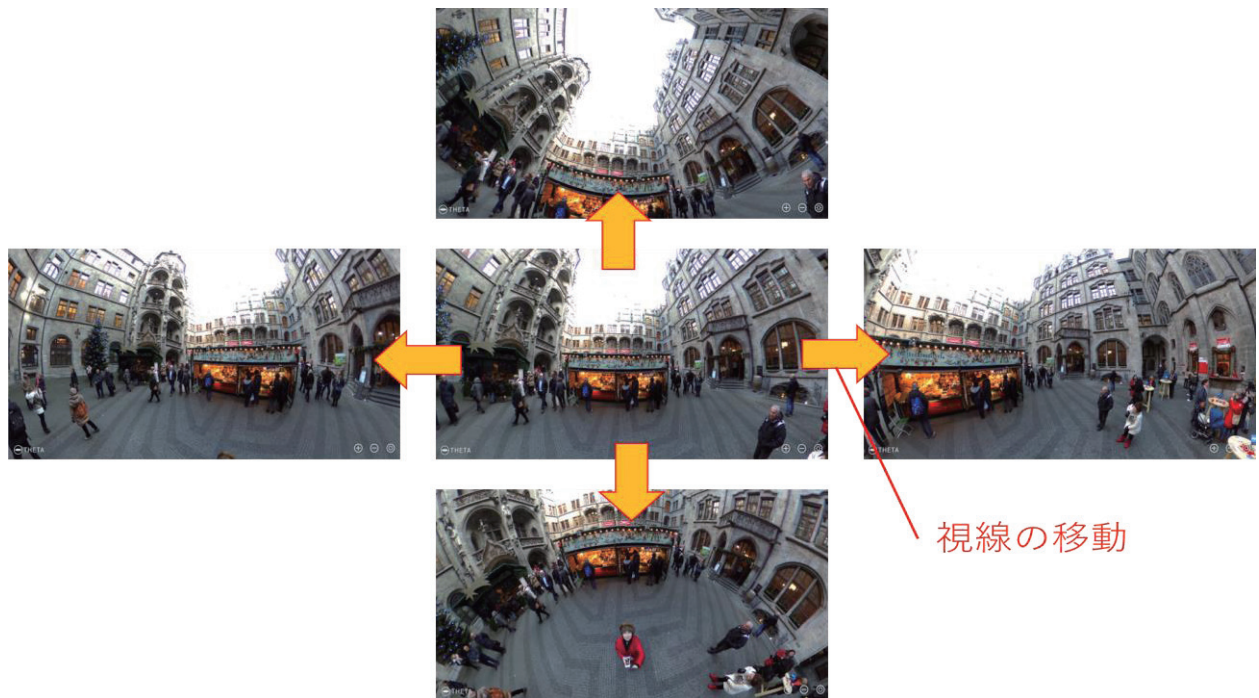


図-2：360 度 VR の例

2. システムの構成

2. 1. システムの全体図

図-3 にシステムの全体図を示す。本システムは大きく 4 つのデバイス及びソフトウェアから構成される。一つ目は 360 度カメラであり、カメラの中心に水平方向と垂直方向の全方位 360 度の撮影が可能なデバイスである。こちらは前処理に用いられ、VR システムに投影する観光地の映像をこのデバイスで取得する。二つ目は、ソフトウェア Adobe Premiere Pro であり、360 度カメラで得られた映像を編集するソフトウェアである。三つ目は、スマートフォンであり、360 度カメラで取得した映像ファイルを保存するデバイスとして利用する。四つめは HMD であり、スマートフォンに保存されている映像を 360 度 VR として投影することが可能なデバイスである。以降、詳細を述べる。

2. 2. 360 度カメラ

本研究では、360 度カメラとして Nikon 製の KeyMission360 を使用した。カメラボディーの両面に撮影素子と NIKKOR レンズを搭載しており、両者のレンズより、カメラの中心に水平方向と垂直方向の全方向 360 度の撮影が可能である。撮影された画像はカメラ内で合成され、360 度映像として保存される。画素数は 3840×2160 (4K UHD) である。また、このカメラより得られた映像ファイルはソフトウェア Adobe Premiere Pro にて編集が可能である。

2. 3. 動画編集用ソフトウェア (Adobe Premiere Pro)

Adobe Premiere Pro は 360 度動画の編集が可能なソフトウェアである。8K 素材からバーチャルリアリティ、スマートフォンまであらゆるフォーマットに対応している。カメラやスマートフォンから映像素材をインポートし、トリミング、タイトル追加、オーディオ調整なども可能である。マニュアルが Adobe 公式サイトで公開されており、初心者でも使いこなせるようになっている。

2. 4. Head Mounted Display(HMD)

HMD として Samsung 社 Gear VR を用いる。これはスマートフォン向けに開発されたヘッドマウントディスプレイであり、図-4 に示すように同社の Galaxy のスマートフォンを接続することにより、スマートフォンからの映像を用いて VR 空間を体験することが可能である。視野角 101 度、重さ 345 g であり、内部には加速度センサより回転や向きを観測することが可能である。

2. 5. システム使用の流れ

まず、予め観光地での映像を 360 度カメラにて撮影しておく。撮影した映像をスマートフォンの任意のフォルダに保存し、スマートフォンを GearVR に接続する。GearVR 内では、図-5(a)に示すような映像を見ることができ、そこではフォルダに保存された様々な観光地の映像を選択することができる。ユーザは興味のある観光地のファイルを選択することにより、その観光地の映像が再生され、あたかもその観光地に訪れたような疑似体験が可能となる。なお、デバイスには付属のコントローラがあり、そのコントローラを用いて操作する。



図-3：システムの全体図



図-4：GearVR へのスマートフォン接続

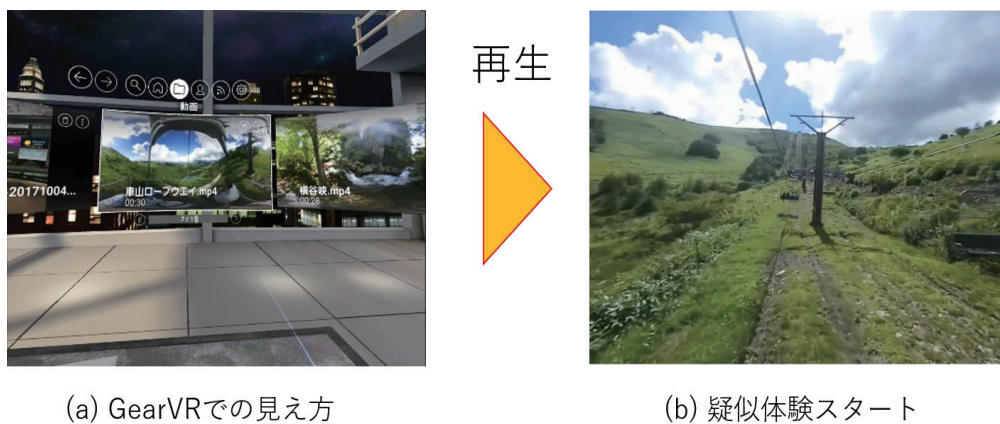


図-5：本システムにおける疑似体験までの流れ

3. 評価実験

3. 1 コンテンツの制作

長野県茅野市役所の観光課のご意見を参考に、疑似体験できる茅野市の観光地として、図-6 に示す9か所に選定した。360 度カメラを用いて、各観光地の映像を取得し、それぞれ約 30 秒の動画に編集した。ここでは、撮影開始時と終了時また手振れが激しい映像区間は除外するよう編集した。

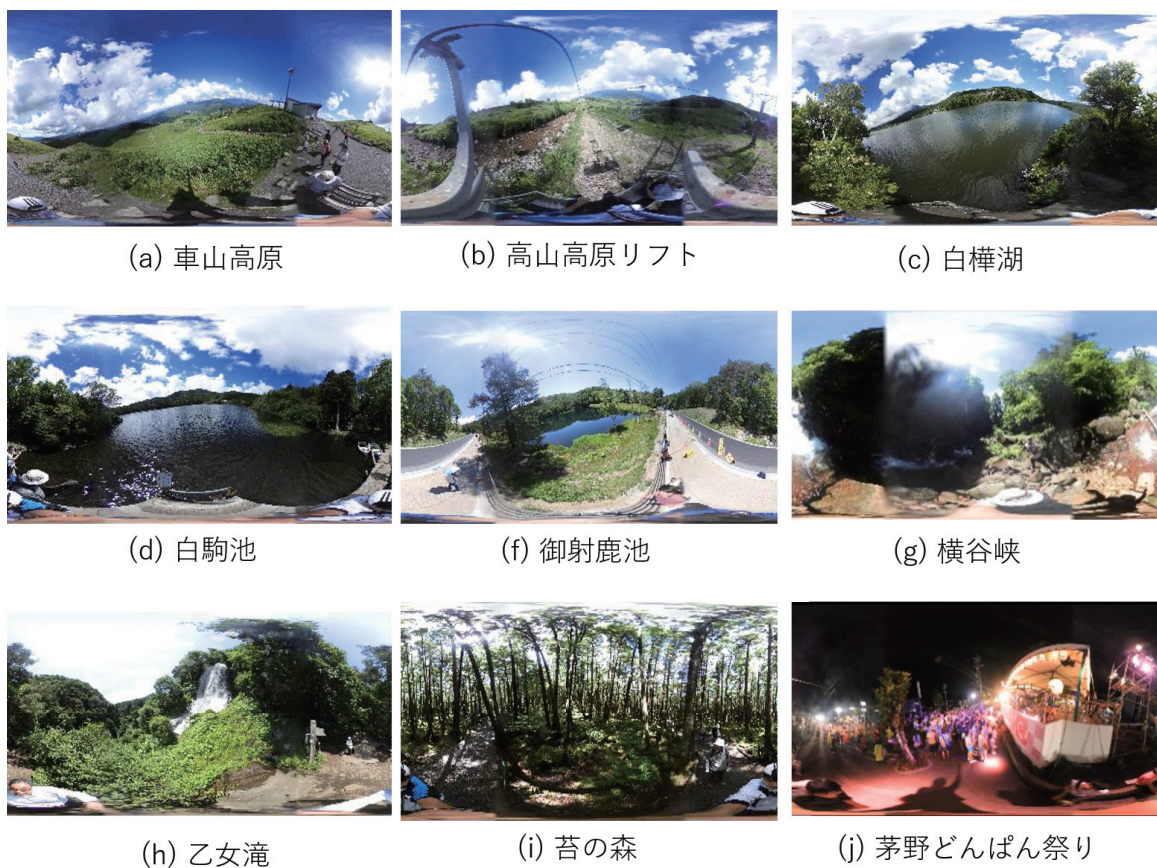


図-6：本システムにて疑似体験可能な長野県茅野市の観光地

3. 2 評価方法

2017 年 11 月 4 日, 5 日の 14:00 から 17:00 において, 長野県茅野市, 茅野駅観光案内所にて本システムの体験ブースを開き, 来場された観光客 30 人に本システムを体験して頂いた。本システムの体験の流れは以下の通りである。まず, 被験者に本システムの操作方法をレクチャーする。その後, システム内にて疑似体験したい観光地の選択をしてもらい, システムを体験してもらう。体験後, こちらで用意したアンケートに回答してもらった。アンケート内容を表 1 に示す。このアンケート調査の結果に基づき本システムの有用性を評価する。

表-1: アンケート内容

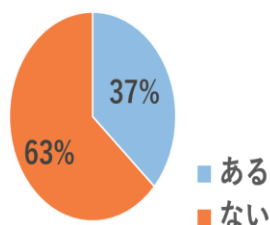
番号	質問内容	解答形式
1	これまでに 360 度 VR 動画を見たことがあるか。	2 択 (Yes, No)
2	360 度映像を見て, 行きたいと思った場所はあるか。	2 択 (Yes, No) + 記述 (Yes の場合に場所名を記入)
3	映像中にこれまでに訪れた場所はあるか。	2 択 (Yes, No) + 記述 (Yes の場合に場所名を記入)
4	360 度映像を見て, 満足度を回答。	4 段階評価
5	360 度映像を見て, 茅野市の観光地に再度行きたいと思ったか。	4 段階評価
6	本システムの使いやすさを回答。	4 段階評価
7	本システムの改善点を回答	記述形式

3. 3 評価結果

図-7(a), 図-7(b), 図-7(c)に質問 1, 4, 5 のアンケート調査結果を示す。図-7(a)より被験者の半数以上が 360 度 VR を初めて体験したことがわかる。また, 図-7(b)より 360 度 VR を体験してもらい被験者の 8 割以上の方から満足との回答が得られた。さらに, 図-7(c)より, 被験者の 9 割以上の方から再度茅野市の観光地に来場したいとの回答が得られた。以上から, 本システムの観光促進に対する有効性が確認できる。

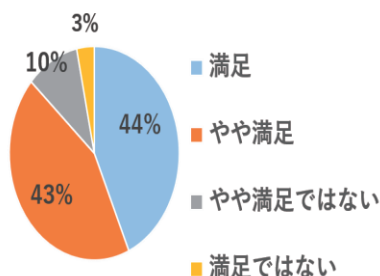
次に, 本システムを用いることによる観光客のリピータ増加への可能性を分析した。ここでは, 質問 3 にて“これまでに訪れたことがある”に回答した被験者の中から, 質問 2 と質問 5 の回答を分析した。図-8(a)と図-8(b)にその分析結果を示す。図 8(a)に質問 3 にて“これまでに訪れたことがある”と回答した被験者のうち, 360 度 VR 動画を見て再度観光地に来場したいと思ったかの 4 段階回答の調査結果である。図-9(a)より, 被験者の 8 割以上の方が 360 度 VR を見て, 再度茅野市の観光地に来場したいと回答していることがわかる。また, 図-9(b)より, 被験者の 9 割は再来場したい場所が明確にあることがわかる。以上の結果より, 本システムを用いることによる観光客のリピータの増加への可能性を示した。

質問 1 : これまでに 360 度 VR 動画を見たことがあるか



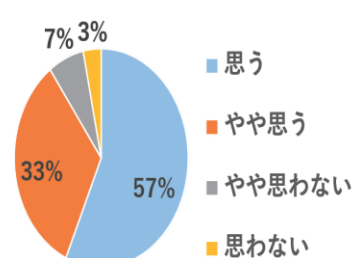
(a) 質問 1 に対する調査結果

質問 4 : 360 度 VR 動画を見ての満足度



(b) 質問 4 に対する調査結果

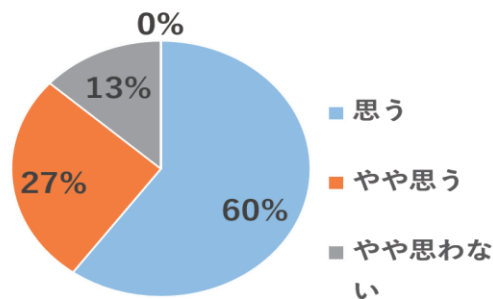
質問 5 : 360 度 VR 動画を見て, また茅野市の観光地に来場したいと思ったか



(c) 質問 5 に対する調査結果

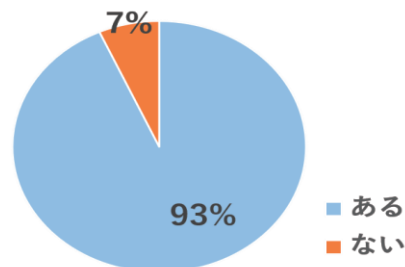
図-7: 質問 1, 4, 5 に対する調査結果

これまでに茅野市の観光地に
訪れたことがある人の中で、
360度VR動画を見て
再度来場したいと思ったか



(a) 質問3+質問5の調査結果

これまでに茅野市の観光地に
訪れたことがある人の中で、
360度VR動画を見て来場したいと
思った場所があるか



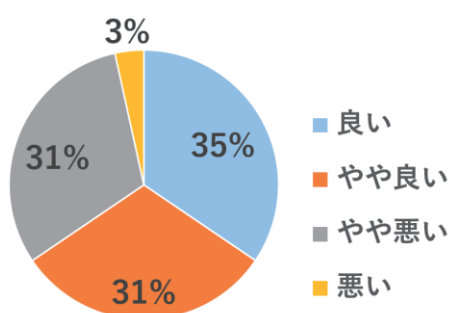
(b) 質問3+質問2の調査結果

図-8:これまで訪れたことの「ある」「なし」に関するクロス分析

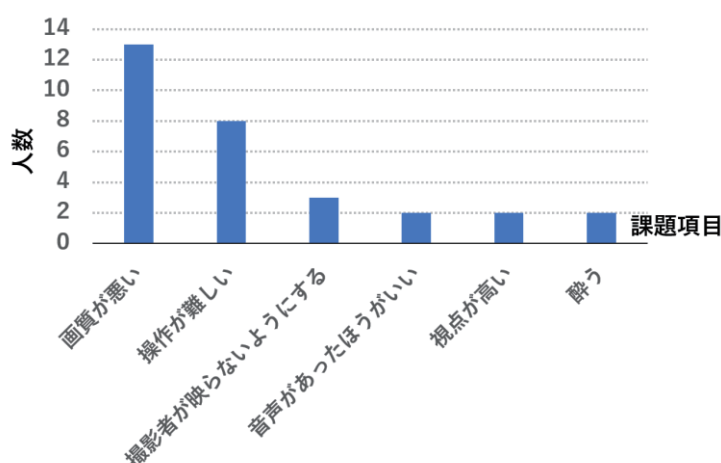
次にシステムの操作性について分析を行った。図-9(a)に質問6に対する調査結果を示す。図より、使いやすいと回答した被験者は5割程度であり、システムの操作性についての課題が明らかとなった。図-7(a)で示したように6割の被験者が360度VRの体験が初めてとのこともあり、使いにくい、分かりにくいと感じられたと考えられる。また、図-9(b)は質問7におけるシステムの改善点に対する意見をまとめたグラフである。グラフの結果から、画質と操作性に対する改善要求が多い。

画質に関して、今回4K画質を採用している。しかし、これは360度全面に対して4K画質であり、1面当たりは約600pixelと粗い。この問題に対しては、今後4K、8Kと画質の高い360度カメラが登場することが予想され、これにより解決されると考える。一方、操作性に関して、今回はGearVR付属のコントローラを用いて操作を行った。しかし、扱うデバイスが増えるほどユーザにとっては操作の情報量が多くなることから、コントローラのような別デバイスによる操作は好ましくない。より直感的な操作を可能とするため、視線情報やジェスチャ情報を活用したユーザインタフェースの開発が必要であると考えられる。

質問6：使いやすさに対する回答



(a) 質問6の調査結果



(b) 質問7における改善点のまとめ

図-9：質問6,7の調査結果

最後に、質問 2 において、行きたいと思った場所を集計した結果を図-10 に示す。図からわかるように車山高原へ行きたいと回答した被験者が多く、この行きたい場所については偏りがあると伺える。当然、これは被験者の興味に依存するものであるが、その興味はシステム側が提示した映像内容にも影響すると考えられる。3.1 節で述べたように、今回はシステム開発者の基準に基づき視聴動画を編集しているが、どのような映像を見せることがユーザに興味を与えるのかも検討する必要がある。この問題に対しては、人工知能の技術を用いることにより解決できると考える。具体的には、スクレイピングと呼ばれる技術により WEB 上の画像をキーワード検索、収集することが可能である[13]。この技術により「観光地 景色が良い」や「観光地 景色が悪い」といったキーワードに当てはまる画像を収集し、人工知能に学習させる。この学習された人工知能では、景色画像が入力されたとき、景色の良さを定量的に評価することができる[14]。すなわち、観光地において、各地の映像をこの人工知能に入力していくことにより、評価高い場所を特定することに可能である。同様に、映像編集においても最適な編集が可能になると考える。

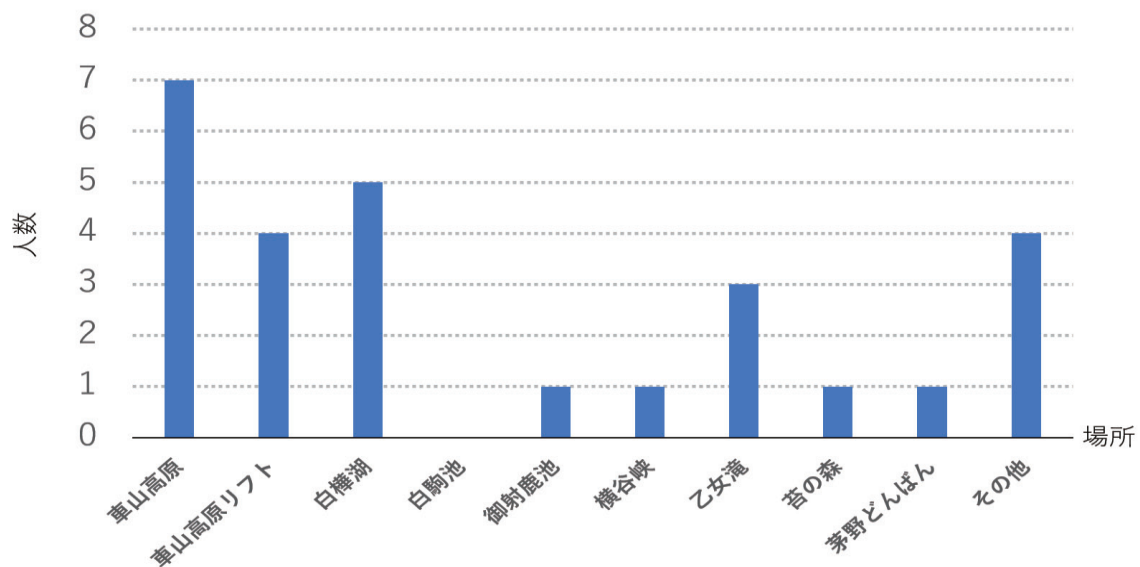


図-10：質問 2 における行きたいと思った場所の集計結果

4. 結論

本研究では、HMD を用いた観光地の疑似体験システムを開発している。具体的には、長野県茅野市役所の観光課の協力のもと、茅野市の観光地を疑似体験できる 360 度 VR システムを構築している。このシステムを利用することにより、ユーザはあたかもその観光地にいるかのような体験が可能となる。本論文では、茅野市の観光客を対象に本システムを利用してもらい、アンケート調査により有用性を評価した。そして次の点が明らかとなった。まず、360 度 VR の利用経験者は 4 割程度であり、現状本システムのような体験型 VR 技術は一般には浸透していないことが確認できた。しかしながら、利用してもらった結果、8 割の被験者が満足と回答し、9 割の被験者が再度来場したいと回答した。この結果から本システムのような 360 度 VR システムを観光に応用することの有用性が確認できた。また、これまでに茅野市の観光地へ行ったことがある被験者のうち、8 割以上の方が再度来場したいと回答した。この結果から、観光客のリピータを増やす意味でも、本システムの有用性が確認できた。

しかしながら、改善点も明らかとなった。具体的には、画質、操作性、映像編集に課題がある。特に操作性と映像編集に対しては改善に工夫が必要である。操作性に対しては、より直感的に操作可能なユーザインターフェースの開発が必要であり、視線やジェスチャ操作が可能なデバイスの開発は必要と考える。一方、映像編集に対しては、観光客が興味を引きそうな映像をピックアップする方法が必要である。この課題には、人工知能の技術を用いることが有効と考える。具体的には、WEB 上で評価されている観光画像を人工知能で学習させ、この人工知能より評価される映像をピックアップさせることが考えられる。

今後の課題は、前述した操作性と映像編集の点を改良し、再度本システムの有用性を評価することである。また、場所だけでなく、食べ物やアクティビティといった別の対象に対する疑似体験も組み合わせたシステムを考案し、その有用性を評価する。

[参考文献]

- [1] 地域活性化の情報戦略, 芙蓉書房出版, 2017 年, p.26.
- [2] 観光情報学入門, 観光情報学会, 2015 年, pp.47-50.
- [3] 東芝システムテクノロジー株式会社, VR 応用作業教育システム
(<http://www3.toshiba.co.jp/tst/solutions/vr-learning.htm>).
- [4] VR Watch(<https://www.watch.impress.co.jp/vr/news/1-99272.html>)
- [5] 株式会社 Viibar(<https://viibar.com/wp-content/uploads/2016/06/bb6a9ffe05a44af18ca35c44e7774892.pdf>)
- [6] 養成読本編集部 編『VR エンジニア養成読本』, 技術評論社, 2017 年, pp.65-70.
- [7] 戎野聡一, 山澤一誠, 武村治雄, 横矢直和, 全方位ステレオ画像センサによる実環境の仮想環境への取り組み, 電子情報通信学会技術研究報告, MVE99-82, 2000.
- [8] 藤原佑歌子, 吉野孝, 児玉康宏, 吉住千亜紀, 尾久土正己, パノラマ動画を用いた観光支援システムの開発, 情報処理学会グループウェアとネットサービス研究会, 2014.
- [9] TOHOKU×TOKYO(https://www.youtube.com/watch?v=m4Zk_LakIIA&feature=youtu.be)
- [10] 広島県庁ホームページ (<https://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/78/catstreetview3.html>)
- [11] 山形県大石町「最上川花火大会」観光 VR コンテンツ
(https://www.youtube.com/watch?time_continue=400&v=s2t99TleNig)
- [12] 埼玉県行田市「市内遊歩道とサイクリングロード」観光 VR コンテンツ
(<https://www.youtube.com/watch?v=8yKMu6ZRdBo>)
- [13] Python によるスクレイピング&機械学習[開発テクニック], ソシム株式会社, 2016 年, pp.22-105.
- [14] google 開発 AI 画像評価技術「NIWA」(Github 公開:<https://github.com/titu1994/neural-image-assessment>)
(2018 年 7 月 15 日受理)

