



# Physical Web と WebVR/AR 技術を用いた観光情報システム

Tourism Information System using Physical Web and WebVR/AR Technology

陳 祐蕎<sup>1)</sup>, 松岡 慧<sup>2)</sup>, 小木 哲朗<sup>3)</sup>  
Yuchiao Chen, Kei Matsuoka, Tetsuro Ogi,

- 1) 慶應義塾大学 (〒223-0052 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, yuchiao325@keio.jp)  
2) 慶應義塾大学 (〒223-0052 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, kei.matsuoka@sdm.keio.ac.jp)  
3) 慶應義塾大学 (〒223-0052 神奈川県横浜市港北区日吉 4-1-1, ogi@sdm.keio.ac.jp)

**概要:** 近年では、WebAR/WebAR 技術の開発により、VR/AR コンテンツは専用のアプリケーションやデバイスなどに頼らず、Web アクセスだけで利用できるようになってきた。これに Physical Web 技術を組み合わせることで、システム側から VR/AR 情報を随時配布することも可能になる。本研究では、Physical Web と WebVR/AR 技術の活用により、観光地ごとのアプリケーションをインストールせずに、観光スポットに近づくだけで、各地の VR/AR コンテンツを利用できる観光情報システムのフレームワークを構築した。

**キーワード:** 観光, WebVR/AR, Physical Web

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

近年、グローバル化の影響を受け、訪日観光客は増加傾向にあり、2010 年から 2019 年にかけて、訪日外国人は約 2330 万人増加した[1]。また、2021 年に開催予定の東京オリンピックにより、観光における経済効果の向上が期待される。これらの理由から、日本における今後の観光業の重要性も上がることが考えられる。

観光スポットにより多くの観光客を集めるために、一部の地域では最先端技術 (VR/AR) を用いて、各々の地域における魅力を新しい形式で観光客に提供している。しかしながら、従来の観光情報システムにおいては、VR/AR の技術的な制約により、専用のアプリケーションやデバイスを用意する必要がある。そのため、観光客は観光に関わる VR/AR 情報を入手するためには、観光地ごとのアプリケーションやデバイスをインストール及び利用しなければならない。上述の現状から、昨今の観光用アプリケーションのインストール率は減少傾向にある。2016 年時点では、観光客向けのアプリケーションのインストール率としてインストール数が千未満あるものは 70%程、インストール数が一万以上あるものは 6%程である[2]。以上により、VR/AR による観光情報がユーザである観光客に届けることができていることが考えられる。

これらの背景をふまえ、本研究では、観光地ごとのアプリケーションをインストールせずに、手軽に利用できる VR/AR による観光情報提示システムの開発を行う。

### 1.2 研究目的

本来なら、観光情報システムは観光客が地域の魅力に対

し、より理解を深めるために開発されるシステムである。しかしながら、従来の観光情報システムは技術的な制約による、期待通りの誘客効果が得られていない。そこで、より簡単に VR/AR 情報を観光客に提示するため、本研究では、「Physical Web」と「Web VR/AR 技術」を組み合わせることにより、観光地ごとの観光情報アプリケーションをインストールせず、手軽に各地の VR/AR 情報が提示される観光情報提示システムのフレームワークの構築を実施した。

## 2. Physical Web と WebVR/AR 技術

本章では、まず、今回のシステムを構成する技術である「Physical Web」と「WebVR/AR 技術」の二つを説明する。

### 2.1 Physical Web

「Physical web」は、ビーコンにより URL 情報を配信することで、インターネットブラウザ上で様々な URL 情報を手に入れる技術である[3]。この技術により、専用のアプリケーションをインストールせずに、Web アクセスにより、手軽に情報を得ることや機械を操作することが可能になる。

現在、この技術が有効に使われている事例はあまり多くはない。しかしながら、この技術を後述の「WebVR/AR 技術」と結びつけると、個別に専用アプリケーションのインストールをせず、VR/AR 情報を提示するシステムの開発が可能になる。また、それらを観光業に応用することで、新たな価値を生み出すことができると考えられる。

### 2.2 WebVR/AR 技術

「WebVR/AR 技術」は、従来の VR/AR 技術と違い、専

用アプリケーション・ソフトウェア・デバイスなどに依存せず、Web アクセスだけで VR/AR を体験できる技術である。

これまでの「WebVR/AR 技術」は通信速度の制約があるため、戸外でハイスピードでデータ量の大きい 3D モデルを読みだすことが困難であった。しかしながら、今後、5G が普及し、通信速度の制約もなくなるため、低遅延で 3D モデルを読みだすことができ、スムーズに VR/AR 機能を使うことも可能になる。今後、この技術を観光業に応用することにより、地域の魅力および誘客効果の向上が期待される。

### 3. 観光情報システムの提案

#### 3.1 システム構成

ここでは観光情報システムにおける、システム構成を述べる。図 1 が示すように、本観光情報システムは PhysicalWeb ビーコンと iPhone 上の受信アプリケーション、サーバ上の VR/AR コンテンツで構成されている。

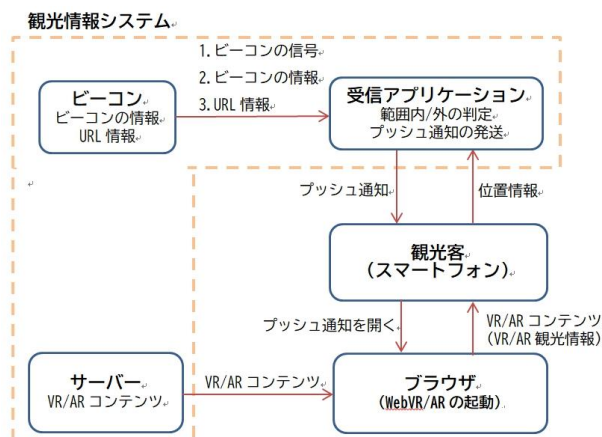


図 1: システム構成

まず、ビーコンの管理アプリケーションを通じて、ID 等の基本情報と WebVR/AR コンテンツの URL 情報を設定する。電源を入れると、ビーコンは常に周囲に WebVR/AR 用の URL 情報を発信する。

次に、iPhone の受信アプリケーションはビーコンの電波を受信することで、ID 情報と URL 情報を取得する。ユーザがビーコン電波の範囲外から範囲内へ移動すると、受信アプリケーションは、対応のビーコン ID を識別するとプッシュ通知で URL 情報を表示する。ユーザはその通知を開くことで、ブラウザを介して WebVR/AR を利用した VR/AR コンテンツを体験することができる。

今回はプロトタイプのために、WebVR と WebAR における、それぞれのコンテンツ用意した。

WebVR では、お寺で撮影した 360 度動画をもとに A-Frame を利用し、VR コンテンツ（図 2）を作成した。それにより、ユーザは、お寺に入る前に先にお寺の内部の様子を見ることができる。

WebAR では、AR マーカを使用したコンテンツを 3D モデル・AR.js を利用して作成した（図 3）。それにより、ユーザは、AR カメラと AR マーカに通じて、お寺の情報を得ることができる。そして、この二つのコンテンツをサーバにアップロードすることで、ユーザはブラウザを開くことで、サーバ上に保存された VR/AR コンテンツを閲覧することができる。



図 2: VR コンテンツ



図 3: AR コンテンツ

#### 3.2 使用装置

今回使用した装置は SANWA 製の PhysicalWeb ビーコン（品番 MM-BLEBC3）である（図 4）。このビーコンは iBeacon と Eddystone の両方ともに対応し、一つのビーコンで複数の情報を発信することができる。それらの機能を使用することにより、ID 情報と URL 情報を配信し、プッシュ通知の形式で URL 情報をユーザに提示することができるシステム」の開発を可能とした。さらにビーコンの管理アプリケーションを通じて、遠隔操作もできるので、常

にビーコン内の URL 情報を更新することもできる。



図 4: BLE ビーコン (品番 MM-BLEBC3)

#### 4. 有効性検証

本観光情報システムの有効性を検証するため、今回はシステムを観光スポットであるお寺に設置した。被験者には、実際にシステムを利用してもらい、VR/AR コンテンツを体験してもらい、その後、アンケートに回答してもらった。その結果から、現段階における本システムの評価の分析を実施した。

##### 4.1 実験方法

今回は台湾の台北に位置する観光スポット「法主公廟」で実験を行った (図 5)。「法主公廟」は長い歴史を持つお寺である。内部には、主祭神以外にも複数の神さまが鎮座し、観光価値だけではなく、歴史価値も高い。また、「法主公廟」の構造は他のお寺とは違い、まるでビルのような外見を有する特殊なお寺である。初めて来た観光客に対しては、他のお寺より情報を提示することが難しいと考えられるため、本システムの有効性検証には最適なスポットであると考えた。



図 5: 法主公廟

実験条件として、受信アプリケーションがインストールされたスマートフォン (iPhoneXR) を使用した。今回は 20 代~60 代の男女、計 5 人の被験者に対し、実験を実施した (図 6)。実験は「アプリケーションの概要を説明す

ること」、「実際に操作してもらうこと」、「アンケートを回答してもらうこと」の三つの部分に分けることができる。

まず、被験者にアプリケーションの使用方法を説明する。次に、下記順序で、被験者に本観光情報システムを利用してもらい、VR/AR を体験してもらう。

1. 少し離れた場所からお寺に近づく
2. VR コンテンツを見せる→お寺の内部に移動
3. AR コンテンツを見せる

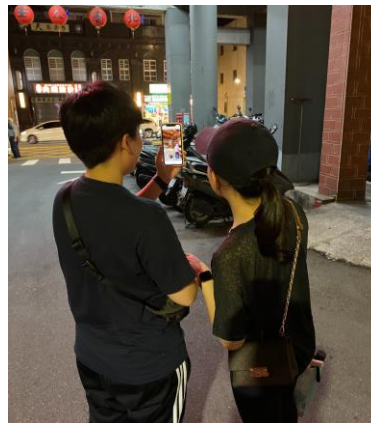


図 6: プロトタイプを用いた実験

##### 4.1.1 アンケート調査

本システムの機能の適切さおよび観光情報の提示における効果を検証するため、被験者に、下記に示す計 12 問のアンケート調査を実施した。

- Q1:あなたの性別を教えてください。
- Q2:あなたの年齢を教えてください。
- Q3:年に何回旅行に行きますか？
- Q4:年にいくつの観光アプリケーションをインストールしましたか？
- Q5:今回使用した受信アプリケーションは使いやすいと思いますか？
- Q6:プッシュ通知は適切な場所に表示されましたか？
- Q7:VR/AR コンテンツを読みだしに時間がかかりましたか？
- Q8:以前に観光アプリケーションに含まれる VR/AR 機能を使ったことがありますか？
- Q9: (Q8 がはいの人) 以前に使った観光アプリケーションと今回使用したアプリケーションでは、どちらが簡単に VR/AR 情報を入手できましたか？
- Q10: (Q8 がいいえの人) なぜですか？
- Q11: (Q8 がいいえの人) 受信アプリケーションを用いて、手軽に VR/AR 情報を入手できましたか？
- Q12:何か意見などがありましたら、ぜひ教えてください。

上述のアンケート調査から、現時点での観光情報システムにおける被験者の評価を収集した。

まず、Q1~Q4 では、被験者の基本情報を収集した。こ

これらのパラメータは、システムの評価に対し、どれほどの影響を与えるかを検証するためである。

次に、Q5~Q11 では、被験者のシステムのそれぞれの機能、およびシステムの全体に対する満足度評価を調査した。

#### 4.2 結果・考察

先述のアンケート調査の回答により、表 1 のような結果が得られた。

表 1：アンケート調査結果

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
NO.1	2	3	2	2	5	1	5	2		2	1	先に観光地の様子が見れるのが特別。
NO.2	2	2	2	2	4	1	4	1	2			
NO.3	1	4	2	2	3	2	4	1	1			プッシュ通知の出るタイミングがおかしい
NO.4	2	2	2	1	4	1	5	2		観光アプリをダウンロードしない	1	ユーザーインターフェースを改善した方が良い
NO.5	2	2	2	2	4	1	5	2		3	1	

まず、システムの使いやすさの質問（5段階評価）に対しては、平均値は 4.0（標準偏差は 0.71）であった。つまり、システムの使いやすさに対しては、被験者の評価が高いと言える。

次に、プッシュ通知の出るタイミングの質問に対しては、5名の中で1名のプッシュ通知が適切なタイミングで現れなかったため、ビーコンの設置場所および検知範囲の調整が必要であることが判明した。

また、VR/AR コンテンツの読みだし時間の質問（5段階評価）に対しては、平均値は 4.6（標準偏差は 0.54）であった。つまり、WebVR/AR の使用に関して、データ量の大きい 3D モデルでなければ、現在のネットワーク速度における、3D モデルを読みだし際の遅延はまだ許容範囲内である。

後半のアンケートは以前に観光情報アプリケーションの中の VR/AR 機能を使用したことがある人と使用したことがない人の二つに分けて、本観光情報システムに通じて、VR/AR 情報を手軽に入手できるかに対し、それぞれの評価を収集した。

結果として、使用経験があるの 2 名の被験者は、従来の

観光アプリケーションの方が良いと思う人は 1 名、本観光情報システムの方が良いと思う人は 1 名である。使用した経験がない 3 名の被験者は本観光情報システムに通じて、手軽に VR/AR 情報を入手できると思うと回答した。

以上より、まだ改善の余地を残してはいるものの、VR/AR 情報の提示における、本観光情報システムは一定の有効性があることが示唆された。

また、自由記述の質問に対しては、以下のようなアドバイスを頂いた。

- ・ プッシュ通知の出るタイミングがおかしい
- ・ ユーザーインターフェースを改善した方が良い

これらの回答により、今後、観光客の観光満足度をさらに向上させるために、プッシュ通知の判定基準とユーザーインターフェースの 2 つを改善する必要があると考えられる。

#### 5. おわりに

WebVR/AR 技術は日々発展し、より有効に VR/AR 情報を観光客に提示し、VR/AR 機能を使わせることがますます重要になると考えられる。

本研究は「Physical Web」と「WebVR/AR 技術」を利用し、観光客が観光地ごとの専用アプリケーションをインストールせずに、手軽に VR/AR 情報を手に入れることによって、観光客にさらに地域の魅力への認識を深めることを目指した。アンケート調査によって、本システムは実現したい目的に対しての一定の有効性があることが示唆された。これからはより観光客の満足度を向上させるために、機能面だけでなく、システムに対し、最適なインターフェースの作成にも着目し、システムの改善における、追加修正を行っていく。

#### 6. 謝辞

実験地を提供してくれた法主公廟の方と実験に協力してくれる被験者の方々にも深く感謝申し上げる。

#### 参考文献

- [1] 日本政府観光局：直近 10 年間の訪日外国人数(2019 年), <https://www.travelvoice.jp/20200117-144743>
- [2] 倉田 陽平：観光客向け「ご当地アプリ」の現況, 人工知能学会誌, Vol. 31, No. 6, pp. 839-843, 2016.
- [3] Physical Web とは?, <http://physicalweb.jp/>