

拡張現実の手法を用いた機能を有する ジオツアー支援システムの評価

西村 涼太¹ 吉野 孝¹

概要: 特定の地域にのみ存在する, 自然にできた地形や景観を巡る観光に“ジオツアー”がある. また, その案内を行うガイドを“ジオガイド”と呼ぶ. 刻々と変化する自然景観を対象としたジオツアーでは, ガイドが見せたい景観と, ツアー当日に見せられる景観が異なる場合がある. ガイドはその差異を参加者に伝えようとするが, 口頭説明や写真などの資料だけでは, 伝わりづらいという問題がある. これらの理由から, 参加者はツアーの魅力を十分に感じられない場合がある. そこで我々は, ジオツアー支援システム「どこジオ」の提案を行った. 本稿では, 提案したどこジオの概要と評価について述べる.

Evaluation of Geotour Support System with Function Using Augmented Reality Techniques

RYOTA NISHIMURA¹ TAKASHI YOSHINO¹

1. はじめに

近年, “ジオパーク”が注目を集めている. ジオパークとは, 特定の地域にのみ存在する, 自然にできた地形などを含む自然公園の一種である. ジオパークとしての活動には, ジオパーク委員会による認定を受ける必要があり, 認定後も4年ごとに再審査を受ける. 日本には43地域の「日本ジオパーク」が存在し, うち9地域がユネスコから「世界ジオパーク」の認定を受けている. ジオパーク内で特に見どころとなる場所を“ジオサイト”と呼ぶ. ジオサイトを巡り, 地史やそれに伴う歴史を学ぶことができる観光に“ジオツアー”があり, これを案内するガイドを“ジオガイド”と呼ぶ.

河本は, ジオツーリズムと地域多様性に言及し [1], 地理学等における人文・社会科学を取り入れたツーリズムが, 持続的地域社会づくりに貢献する可能性があると述べている. その具体的な形として, 被災地復興および防災・減災などを挙げている. また, 本塚らは, 防災と地域振興支援の取り組みとして, 防災ジオツアーを提案している [2].

多くのジオツアーは, 刻々と変化する自然景観を対象としている. そのため, ガイドが見せたい景観と, ツアー当日に見せられる景観が異なる場合がある. ガイドはその差異を口頭や写真などの資料で説明するが, 説明が参加者に伝わりづらく, 印象に残りづらい場合がある. ガイド説明の理解について, 田代らは, ジオツアー参加者の知識レベルの多様さを報告している [3]. また, 澤田らは, 参加者への事後アンケートで, ツアー中に説明を読む時間の短さや, 用語の難解さを指摘されたと報告している [4]. そこで, 我々は, ジオツアー支援システム「どこジオ^{*1}」の開発を行った. 本研究の目的は, システムによってガイドの説明補助を行い, ガイド説明理解を向上させることである. 本論文では, 提案するどこジオについて示し, 実験の結果および考察を示す.

2. 関連研究

2.1 SNS を用いたジオツアー支援の研究

マイクロブログを用いたジオツアー支援の研究として, 谷口らの研究がある [5]. この研究では, ガイド説明の理解度向上, 参加者間のコミュニケーションの促進, ジオツ

¹ 和歌山大学システム工学部
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University,
Wakayama 640-8510, Japan

^{*1} 由来は, 「“どこ”でも“ジオ”ツアーの案内ができる」という言葉から「どこジオ」と命名した.

アーの知名度向上を目的としている。谷口らの提案するシステム「ついジオ」は、Web アプリケーションとして実装されており、ガイドと参加者の双方が利用する。実験の結果、ガイド説明を手元のスマートフォンで見られる機能が、ガイド説明の理解度向上に寄与することを確認した。一方で、参加者のチャット機能や、Twitter^{*2}と連携したツイート機能は、コミュニケーションの促進には効果が限定的であることがわかった。本研究のシステムでは、ガイド説明の補助をする機能を中心に開発を行っており、従来のジオツアーにシステムを組み込んだ際に、システムの利用に抵抗を感じることなく、ジオツアーの体験を拡張できるかどうかを検証する。

2.2 観光支援システムの研究

スマートフォンを用いた観光支援の研究として、長尾らの研究がある [6]。この研究では、スタンプラリーの仕組みを用いた観光支援システムを開発している。参加者は地図上に登録された観光スポットをめぐり、写真を撮影する。自由散策での利用、ガイドツアーでの利用、まち歩きイベントでの利用の3種類の利用方法で実証実験を行った結果、同システムはガイドツアーよりも、他二つの利用方法において現地体験を促進させる効果が大きいことが示された。本研究では、参加者の自由散策は想定せず、ガイド付きツアーを効果的に支援するシステムを開発するため、この研究とは異なる。

拡張現実の技術を用いた観光支援システムの研究がある [7] [8]。佐々木らは、ビーコンの電波をトリガーとしてコンテンツを受信するARを用いた観光情報提供システムを構築した [7]。また、村上らは、橋野高炉跡に特化した観光・学習支援システムを提案し、ビーコンとARを用いて高炉跡の可視化を行った [8]。本研究で対象とするジオツアーは、「伊豆半島ジオパーク」などの国立公園^{*3}や、世界自然遺産といった、自然の中で行われることが多い。そのため、説明を行う地点にあらかじめビーコンを設置しておくことは困難であり、これらの研究とは異なる手法が必要となる。

3. どこジオ

3.1 設計方針

従来のジオツアーでは、ガイドは口頭による説明を行う。また、説明を補足するため、紙に印刷したイラストや写真を参加者に提示したり、事前に配布資料を配るケース [4] もある。どこジオは、従来のジオツアーを拡張する形でジオツアー支援を行うシステムである。そこで、支援を行うには、ガイドと参加者が負担を感じないシステム設計を行

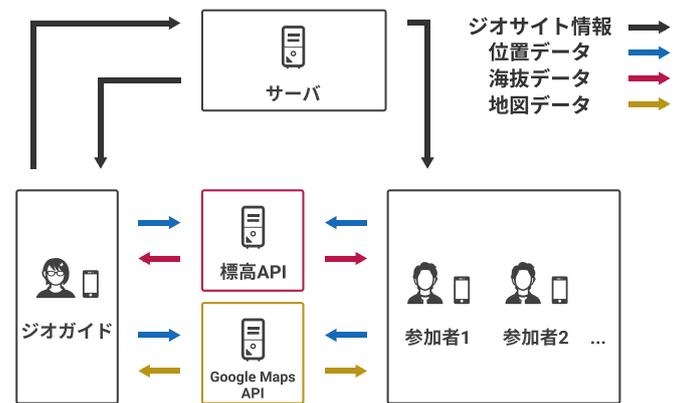


図 1 システム構成図

う必要がある。

システムの設計方針を以下に示す。

1 利用開始までの手間をなくす

ジオツアーには初めて参加する人も多い。そのため、参加者がすぐに利用をはじめられ、ジオツアー終了後には利用をやめられるシステムを設計する必要がある。そこで、どこジオは Web アプリケーションとして実装する。これにより、参加者は各自のスマートフォンからアクセスするだけでシステムの利用を始められ、ジオツアー終了後にはブラウザを閉じるだけでシステムの利用を終えられる。

2 ガイドの説明を補助する

ジオツアーはガイドによるジオサイトの解説を聞くことを中心とした観光である。よって、ガイドが説明を容易に行える、もしくは、参加者がガイド説明を容易に理解できるシステムを構築する。

3 従来のジオツアー体験を拡張する

ガイドの補助をするだけでは、参加者にシステム利用の利点を感じてもらうことが困難である。そこで、システム利用によって従来のジオツアーの魅力が拡張し、参加者が積極的にシステムを利用したくなるような機能を実装する。

3.2 システム構成

図 1 に、どこジオのシステム構成を示す。本システムは、ブラウザ上で動作する Web アプリケーションである。サーバには、ガイドが入力したジオサイトに関する説明や、その場で撮影した写真などを保存する。また、Google Maps API と、Yahoo! Open Local Platform の標高 API を利用している。これらの API は、地図データや海拔データを提供する。Web アプリケーションはブラウザがあれば動作するため、スマートフォン、タブレット、および PC のどの端末でも動作可能である。

ジオツアーでは、ガイドと参加者が各自の端末からどこジオを利用する。また、どこジオの主要な機能として以下

*2 <https://twitter.com>

*3 環境省 日本の国立公園 入手先
<https://www.env.go.jp/park/fujihakone/index.html>



(a)ガイドの画面 (b)参加者の画面 (c)画像の編集画面

図 2 ガイド説明や画像の配信機能



(a)ガイドの画面 (b)画像選択の画面 (c)画像の編集画面

図 3 画像の透過機能

がある。

(1) 説明の配信機能

ガイドがあらかじめ登録した説明文や画像を、参加者のスマートフォンに配信する。配信の順序やタイミングはガイドが自由に決められる。また、ガイドがその場で撮影した写真を配信することもできる。

(2) 画像の透過機能

ガイドの用意した画像を、参加者のスマートフォンのカメラ映像に重ね合わせて透過表示する。参加者はスマートフォンを景色にかざすことで、画面越しに情報が付加された風景を見ることができる。

(3) 地図・海拔の表示機能

地図データと、現在地や地図上で指定した場所の海拔を表示する。また、移動した地点の海拔を1分ごとに取得し、その変化をグラフで表示する。ガイドおよび参加者は任意のタイミングでこれらの情報を見ることができる。

これらに加えて、配信された説明に「いいね」をつける機能、ガイド画面に、現在参加している人数を表示する機能がある。いいね機能は、参加者の説明への反応を見るのに利用し、参加人数の表示は、現在の参加者の状況把握に利用する。

3.3 説明の配信機能

図 2 に説明の配信機能の画面例を示す。図 2 (a) に示したガイドの画面には、ガイドがあらかじめ登録した説明文や画像が表示されている。図 2 (a) の配信ボタンをタップすることで、対応した説明文を配信することができる。配信された画像は、図 2 (b) の参加者の画面に表示される。また、配信したい画像をタップすると、図 2 (c) 画像の編集画面に遷移する。この画面では指で画像にピンク色の線や文字を書き込むことができる。OK ボタンを押すことで、編集を行った画像が参加者に配信される。また、書き込みを行わずに OK ボタンをタップし、そのまま画像を

配信することもできる。配信を行った説明文や画像は表示が薄くなり、配信済みであることを示す。配信済みの説明文や画像をもう一度タップすると、配信を取り消すことができる。配信を取り消した説明文や画像は、配信する前の表示に戻り、再び配信できる状態になる。

3.4 画像の透過機能

図 3 に画像の透過機能の画面例を示す。透過させる画像は、図 3(a) のガイドの画面からガイドが選択する。図 3(a) の画像の選択ボタンをタップすると、図 3(b) の画像の選択画面に遷移する。透過画像の選択画面には、図 2(a) で選択しているジオサイトに登録されている画像が表示される。透過させたい画像をタップすると、図 3(c) の、画像の編集画面に遷移する。画像の編集画面は、図 2(c) と同様に、指で線や文字を書き込むことができる。また、図 3(a) の透明度調整スライダーを調整することで、画像の透明度を変えることができる。OK ボタンを押すことで、画像が、参加者の画面に反映される。

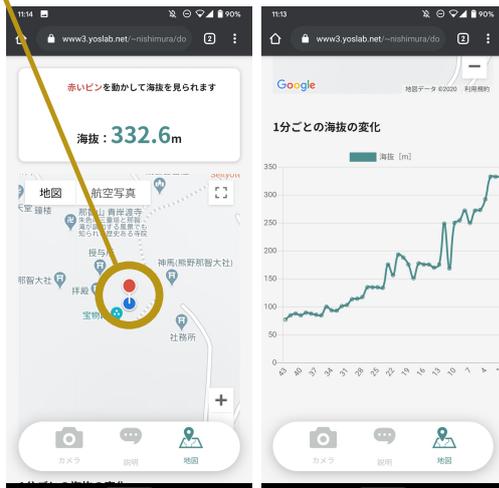
また、図 3(a) の撮影ボタンをタップして、写真を撮影することができる。撮影した画像は、図 2(a) で選択しているジオサイトに自動で登録され、図 2(b) の参加者画面に配信したり、図 3(b) で透過する画像として選択することができる。

参加者のスマートフォンには、カメラ映像に、画像が透過して重ね合わせられた状態で表示される。画像の透明度は、0 から 100 パーセントの間でガイドが設定した値が初期値になっている。参加者は、透明度調整スライダーで画像の透明度を変えることができる。

3.5 地図・海拔の表示機能

図 4 に地図・海拔の表示機能の画面例を示す。図 4 (a) では、青色のアイコンで地図上に現在地を示している。また、地図上で赤いピンのアイコンが示す場所の海拔を表示している。赤いピンのアイコンはドラッグして動かすことが可能で、地図上の任意の地点の海拔を見ることができる。

現在地（青）・表示する海拔の位置（赤）



(a)地図と海拔の表示 (b)海拔変化の表示

図 4 地図・海拔の表示機能

表 1 参加者の年齢構成

年代	人数 (名)	割合
20代	6人	43%
30代	1人	7%
50代	3人	21%
60代	3人	21%
70代	1人	7%

合計 14人

※割合は小数点第 1 位で四捨五入

また、図 4(b) は、ツアー中歩いた場所の海拔変化を 1 分毎に取得、更新して表示している。

4. 実験

4.1 実験の目的

3章で述べたとおり、どこジオは従来のジオツアーを拡張する形でジオツアー支援を行うシステムである。そこで本実験では、どこジオが従来のジオツアーの魅力を増やさず、支援を行えるかどうかを検証する。どこジオの利用による効果を検証する項目は以下である。

- (1) どこジオは、ガイド説明の補助に有効か
- (2) どこジオは、ガイド説明の理解向上に有効か
- (3) どこジオは、ジオツアーの魅力向上に有効か

4.2 実験の概要

本実験は、実際のジオガイドによって実施されるジオツアーにてどこジオを用いる実験である。ジオツアーは 2020 年 2 月 22 日に実施した。実施場所は和歌山県那智勝浦町の熊野古道である。実験は、午前 9 時 30 分から 13 時 30



図 5 ジオツアー中におけるシステム利用の様子



図 6 画像の透過機能を利用する様子

分の 4 時間行われた。またジオガイドには、和歌山県太地町のジオガイドグループである「たいジオ」の協力を得た。

ジオツアーの参加人数と年齢構成を表 1 に示す。参加者は、男性 5 名、女性 9 名の合計 14 名だった。実験には、20 代から 70 代まで幅広い年代の人々が参加した。参加者のうち、2 名がスマートフォンを所持していなかったため、貸し出しを行った。また、ツアー開始時、参加者へと、どこジオの利用方法の解説を行い、具体例としてジオガイドが説明の配信を行っている。また、ジオツアーは散策がメインということもあり、どこジオを利用する際は、立ち止まって利用するように、ジオガイドからも参加者に対して周知している。

ジオツアー中の様子を図 5 に示す。ガイドおよび参加者の双方が、どこジオを利用していることがわかる。図 5 は、ガイドが口頭による説明の補助として、説明の配信機能を利用している場面である。実験当日は雨が降っていたため、ガイドが普段用いる紙の資料は、特に使い勝手が悪い状況だった。そこで、参加者が手元で説明を見られる機能が有効だった。また、参加者の帰宅時間を考慮して、ジオツアーは最大 4 時間という制約があったため、時間の都合上、説明を省略する場面があった。その際、どこジオで説明の配信のみを行い、参加者には後から読んでもらうという対応をすることが可能だった。

次に、参加者が画像の透過機能を利用している様子を

表 2 各機能の評価に関するアンケート結果

機能	評価の分布					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
(1) ガイド説明や画像の表示	0	1	0	5	8	5	5
(2) カメラに写真を透かして見る	0	0	1	2	11	5	5
(3) 地図で指定した場所の標高の表示	0	0	1	5	8	5	5

1 が最も低く，5 が最も高い評価としている。

図 6 に示す。参加者はガイドの指示に従って，目の前の橋に向かってスマートフォンを向け，透過した画像を重ね合わせた橋を，スマートフォンの画面越しに見ている。ここでは，橋が現世と死後の世界を分けているという説明が行われ，橋を二分するイラストが透過して表示された。このほかにも，今は何もない道にかつて存在した門を写真で重ね合わせて再現したり，年に一度しか見られない「火祭り」で用いられる松明の写真を重ねて見たりするなど，画像の透過機能は複数の説明ポイントで利用された。ジオツアー中に，画像の透過機能を用いた説明は，これらを含めて合計 5 回行われた。

5. アンケート調査と考察

ジオツアー終了後，参加者にアンケート調査を行った。アンケート調査の目的は，どこジオの各機能についての評価と改善点を確認すること，さらに，画像の透過機能が，ガイドの説明理解の向上に有効かを確かめることである。

5.1 各機能の評価

各機能の評価に関するアンケート調査の結果を表 2 に示す。

5.1.1 説明の配信機能の評価

説明の配信機能（表 2 (1)）は中央値が 5，最頻値が 5 となった。参加者のコメントに，「チャット形式で見やすい」「参加人数が増えて説明がきちんと聞こえなくても，補佐してくれるので良いと思う」があり，この機能がガイドの説明補助に役立っていることがわかった。一方で，「スクロールが面倒だった」「スクロール量が増えていった」というコメントがあった。最新の説明を見るために，手で画面を最下部までスクロールする必要があったため，これらのコメントがあったと考えられる。このことから，最新の説明まで自動でスクロールし，参加者の操作の負担を減らす必要があることがわかった。

5.1.2 画像の透過機能の評価

画像の透過機能（表 2 (2)）は中央値が 5，最頻値が 5 となった。参加者のコメントに，「(カメラで画像を重ね合わせて見た) 松明の景色は良かった」「ガイドや他の参加者がリアルタイムでつながっているような気がして，“みんなで” ジョツアーをしてる感じがした」「スマホならではの楽しさがあって楽しめた」があった。参加者が能動的に操作

表 3 画像の透過機能に関するアンケート結果

	質問項目	評価の分布					中央値	最頻値
		1	2	3	4	5		
Q1	カメラに写真を透かして見る機能を使うことで，ガイドの説明が印象に残った。	0	0	1	3	10	5	5
Q2	カメラに写真を透かして見る機能は，ジオツアーの魅力を高めるのに役立った。	0	0	0	5	9	5	5

評価の分布は，「1：強く同意しない」「2：同意しない」「3：どちらともいえない」「4：同意する」「5：強く同意する」である。

を行い体験をする機能であったため，具体的な場所と機能が結びついたコメントや，目の前の光景を共有している感覚があったというコメントを得たと考えられる。一方で，「撮影場所がずれると見つけるのが難しかった」というコメントがあった。重畳する画像の位置合わせは参加者自身が行うため，透過した画像の大きさが，カメラ映像の風景と合わない場合があり，このようなコメントがあったと考えられる。このことから，重畳する画像の大きさを変更できるようにするなどの対策が必要であることがわかった。

5.1.3 地図・海拔の表示機能の評価

地図・海拔の表示機能（表 2 (3)）は中央値が 5，最頻値が 5 となった。参加者のコメントに，「現在地の海拔が数字で実感できた」「地図で指定した場所の標高表示はとても役に立った」があった。この機能は，参加者から現在地や海拔を聞かれることが多いというガイドのコメントを反映したものであり，補足情報の提示として役に立つことを確認した。一方で，「途中で見なくなった」というコメントがあり，参加者の興味を引く表示方法を工夫する必要があることがわかった。

5.2 画像の透過機能

画像の透過機能については，参加者の能動的な体験による，ガイドの説明理解の向上を目的として実装を行った。また，説明理解が容易になり，ジオツアーの体験が向上することで，ジオツアーの魅力も向上すると考えられる。そこで，アンケートでは，画像の透過機能は，「ガイドの説明を印象づけるか」と「ジオツアーの魅力を上向きさせるか」の 2 つを調査した。また，印象に残った場所と，画像の透過機能の利用との関係を調べるために，ジオツアーで印象に残った場面に関するアンケートも行った。

5.2.1 ガイドの説明を印象付けるか

表 3 の Q1 で示すように，「カメラに写真を透かして見る機能を使うことで，ガイドの説明が印象に残った」という質問に対して，中央値が 5，最頻値が 5 となった。同意すると答えた参加者のコメントに，「話を聞くだけでなく，目で見て理解したから視覚的な印象が強に残った」「本来そこにはないものが見えることでインパクトがありました」があった。このことから，画像の透過機能がガイドの説明理

表 4 ジオツアーで印象に残った場面に関するアンケート

場所	人数 (名)	画像の透過機能の利用
大門坂	8 人	有り
お茶屋での休憩	3 人	無し
火祭りの松明	2 人	有り
那智の滝	2 人	無し
生痕化石探し	1 人	有り
那智大社	1 人	無し

解を向上させることを確認した。また、「自分で操作しながら景色を楽しめるので印象的だった」「大門を重ね合わせたことを鮮明に覚えている」と答えた参加者がいた。このことから、能動的に体験することが、説明の印象を深めるのに寄与することを確認した。一方で、どちらとも言えないと答えた参加者が「雨だということもあるが、あまりカメラを見ずに実際の景色を見ていた」とコメントした。このことから、天候などの影響で、システムの利用を億劫に感じる参加者がいたことがわかった。今後のシステム設計方針として、参加者の操作負担をさらに減らす工夫が必要である。

5.2.2 ジオツアーの魅力を上向きさせるか

表 3 の Q2 で示すように、「画像の透過機能がジオツアーの魅力を上向きさせるのに役立ったか」という質問に対して、中央値が 5、最頻値が 5 となった。参加者のコメントに、「過去の景色と照らし合わせる発想はすごくよかった」「写真と照らし合わせることで、昔の風景や今はないものを再現できるのが良い」「ガイドさんの説明がわかりやすくなり、想像がしやすくなった」があった。このことから、画像の透過機能は、ガイドの説明を補助し、ツアーの魅力を上向きさせるのに寄与することがわかった。また、「大門坂の門跡の画像がリアルでとても分かり易かったです」というコメントがあり、コンテンツのクオリティは問題ないことがわかった。ガイドはこの機能を利用するにあたって、画像を用意するだけで良く、準備の手間も最小限に留められていると考えられる。

5.2.3 ジオツアーで印象に残った場面

表 4 に、ジオツアーで印象に残った場所に関するアンケート調査の結果を示す。「今回のジオツアーで印象に残った説明や場面を、思いつく限り書いてください」という自由記述の質問に対して、合計 11 人が回答した。うち、複数箇所を答えた参加者は合計 4 人だった。印象に残ったと回答された場所のうち、画像の透過機能を利用して説明を行った場所が 3 カ所あった。印象に残った理由として、「見えないはずの景色を楽しめてよかった」「門を重ね合わせてみたのがよかった」「大門坂の由来である大門を見られた」があった。これらは、画像の透過機能に言及しているものである。最も多くの人々が印象に残ったと答えた「大門坂」について、ガイドに聞き取り調査を行ったところ、「過

去に大門坂で同じ説明をした際よりも、明らかに良い反応が得られた」とコメントした。このことから、画像の透過機能を利用したことでガイドの説明理解が向上し、さらにツアーの魅力も向上したと考えられる。

6. おわりに

本論文では、ジオツアー支援システム「どこジオ」の開発を行い、和歌山県那智勝浦町の熊野古道で実験を行った。実験の結果、提案システムは、ガイド説明の支援が可能であることを確認した。また、アンケート調査の結果、提案システムの画像の透過機能は、ガイドの説明理解とジオツアーの魅力を上向きさせることに寄与することがわかった。今後は、提案システムを用いて、他の場所で開催されるジオツアーにおいてもシステムが有用であるか評価を行う。また、画像の透過機能が適用できる場面をより増やすため、重畳する画像の拡大縮小機能の実装を進めていく。

謝辞

本研究の一部は、和歌山大学 令和元年度「地域活性化推進研究プロジェクト」の補助を受けた。また、本研究の実験において、和歌山県太地町のジオガイドグループ「たいジオ」に協力を頂いた。示して謝意を示す。

参考文献

- [1] 河本 大地 : ジオツアーリズムと地理学発「地域多様性」概念: 「ジオ」の視点を持続的 地域社会づくりに生かすために、地学雑誌, Journal of Geography, Vol.120(5), pp.775-785 (2011).
- [2] 本塚 智貴, 江種 伸之, 後 誠介: 防災ジオツアーによる地域振興支援の取り組み, 和歌山大学防災研究教育センター紀要 第 1 号, pp.29-34 (2015).
- [3] 田代 豊, 尾方 隆幸: 沖縄島北部で実施したジオツアー参加者の意識, 沖縄地理学会, 沖縄地理 Vol.12, pp.17-24 (2012).
- [4] 澤田 結基, 武田 一夫, 川辺 百樹, 藤山 広武: ジオツアーに求められる工夫, 地学雑誌, 120(5), pp.853-863 (2011).
- [5] 谷口 翔吾, 吉野 孝: ガイド説明理解支援効果とジオツアー参加者による知名度向上効果の検証, 情報処理学会, 研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN), 2018-GN-103, pp.1-8 (2018).
- [6] 長尾 聡輝, 加藤 福己, 浦田 真由, 安田 孝美: スマートフォンを用いた観光支援システムの開発, CIEC, PC カンファレンス論文集, pp.321-324 (2013).
- [7] 佐々木 克海, 平川 剛, 柴田 義孝, 橋本 浩二: ビーコンを利用した拡張現実による観光情報提供システム, 情報処理学会, 第 78 回全国大会講演論文集, 2016(1), pp.973-974 (2016).
- [8] 村上 琢哉, 柴田 義孝, 橋本 浩二: AR 技術を用いた世界遺産橋野高炉跡観光及び学習支援システム, 第 78 回全国大会講演論文集, 2016(1), pp.969-970 (2016).