

## 画像認識型 AR 技術を用いた 観光情報提供システムの提案

深田秀実<sup>† ††</sup> 船木達也<sup>†††</sup> 兒玉松男<sup>†††</sup>  
宮下直也<sup>†††</sup> 大津 晶<sup>† ††</sup>

近年、インターネットや携帯電話通信網の発展により、観光地でモバイル機器を用いた観光情報提供サービスが期待されている。日本国内においても、観光者への適切な情報提供によって観光満足度を高めるための実証実験などが行われている。しかし、これらの評価結果によれば、「観光情報を提供する機器の操作性」や「観光情報の提示内容」などに関する課題が指摘されている。

そこで、本研究では、旅行先での観光情報へのアクセスを向上させ、より快適で魅力ある観光の実現を目指して、拡張現実感技術を用いた観光情報提供システムを提案する。本提案システムは、画像認識型の拡張現実感技術により、スマートフォンで撮影した観光地図の印刷写真画像に対して、それに関連する観光映像コンテンツを自動的に重畳表示させることで、スムーズな観光情報の提示を実現している。この基本機能を検証するため、試作したプロトタイプを用いて、小樽運河エリアの歩行観光者を対象とした基礎的な実証実験を行った。その結果、提案システムの操作性や魅力性について、おおむね良好な評価を得た。

### Proposal of Tourist Information System Using Image Processing-Based Augmented Reality

Hidemi Fukada<sup>† ††</sup>, Tatsuya Funaki<sup>†††</sup>, Matsuo Kodama<sup>†††</sup>,  
Naoya Miyashita<sup>†††</sup> and Shou Ohtsu<sup>† ††</sup>

In recent years, the growth of the Internet and communications networks for mobile phones have led to the development of services to provide tourism information via mobile information devices at tourist sites. In Japan, various tourism-related organizations are conducting field tests to improve tourist satisfaction through the provision of appropriate information.

In this research, we propose a tourism information system using augmented reality. The proposed system uses image processing-based augmented reality to superimpose tourism-related video content on photo images taken with a smart phone. A basic field experiment was conducted with tourists walking through the Otaru Canal area. Results indicated that the proposed system was received favorably in terms of its allure and usefulness.

### 1. はじめに

近年、観光旅行は、従来主流だった団体旅行から家族・友人同士・個人での少人数旅行へと実施形態の変化が見られる<sup>1)</sup>。また、観光地と観光者を結びつける観光情報の範囲は、インターネットや携帯電話などのモバイル機器の普及により“飛躍的に広くかつ深く”なってきた<sup>2)</sup>。

また、国際的な経済情勢の変化や国内の高速交通体系整備などを背景として、観光は、国の重要な政策のひとつとして位置づけられ、2006年には「観光立国推進基本法」が成立した。これを受け、2007年には「観光立国推進基本計画」が策定され、“魅力ある観光地の形成、観光旅行の促進のための環境の整備等”について、具体的な目標を設定し、様々な施策が推進されている<sup>3)</sup>。

国土交通省が主催した2006年度と2007年度の「まちめぐりナビプロジェクト（以下、まちナビ）」では、全国56地域において、携帯電話等を用いた観光情報提供サービスが展開され、観光者への適切な情報提供によって満足度を高める取組みが行われた<sup>4)</sup>。「まちナビ」で取り組まれた実証実験では、“IT等の活用により、これまでにない観光情報提供の可能性”が示された。しかし、それと同時に、“携帯電話では、操作習熟の困難さ等から効率的な情報提供手段とならない場合があった”、“紙媒体の長所、IT機器の長所を活かし切れていない”といった課題が指摘されている。

そこで、本研究では、このような観光情報提供の課題解決に向け、拡張現実感（Augmented Reality: 以下、AR）と呼ばれる技術に着目し、旅行先の観光者を対象として、スマートフォンを用いた観光情報提供システムを提案する。ARとは、現実世界に対して、デジタル情報を付加することにより、現実を増強・拡張しようとする技術<sup>5)</sup>で、仮想世界と現実世界を関係づけ、人間の現実世界での活動を支援する情報提供手法のひとつとして注目されている<sup>6)</sup>。

本提案システムでは、紙地図に印刷した観光スポット等の写真画像をスマートフォンの内蔵カメラで撮影し、その画面上の写真画像に対して、詳細な内容を説明する映像コンテンツを自動的に重畳表示させることで、スムーズな観光情報の提示を実現している。これにより、モバイル機器を用いた観光情報提供システムの操作性と観光情報へのアクセスを向上させ、観光者を情報提供の面から支援することで、より快適で魅力ある観光の実現を目指す。

以下、第2章で観光情報提供に関する課題を明確にし、第3章では本研究で提案す

<sup>†</sup> 小樽商科大学商学部社会情報学科  
Department of Information and Management Science, Otaru University of Commerce

<sup>††</sup> 小樽商科大学ビジネス創造センター  
Center for Business Creation, Otaru University of Commerce

<sup>†††</sup> NTTコムウェア（株）基盤技術本部研究開発部  
Core Technology and Program Management Division, NTT COMWARE CORPORATION

る観光情報提供システムの概要を述べる。第4章では提案システムの設計コンセプトに基づいて実装したプロトタイプを説明する。第5章と第6章で、観光者を対象として実施した基礎的な実証実験の概要と結果を述べる。第7章で課題と展望をまとめる。

## 2. モバイル観光情報システムを用いた情報提供の現状と課題

### 2.1 観光情報の分類

観光者の旅行行動は、(a) 予期, (b) 往路旅行, (c) 目的地内の行動, (d) 復路旅行, (e) 回想の5段階があるとされている<sup>7)8)</sup>。この5段階を行動プロセスとして図1に示す。観光者は、それぞれの段階で観光や移動に関わる情報を必要とする。本研究では「往路旅行」と「復路旅行」の間である「目的地内の行動」段階、すなわち「着地」における観光情報を対象として、議論を進める。

本研究において、観光情報とは、図1に示した観光行動プロセスにおいて、「観光者が外部環境との相互作用<sup>9)</sup>」の中から得ることが出来る有益なデータ」とする。観光情報を分類すると、「静的で定形な情報」と「動的で非定形な情報」とに分類することができる<sup>2)</sup>とされている。また、観光者の視点からみると、観光情報は、「顕在的ニーズ」と「潜在的ニーズ」の2種類に分類できると言われている<sup>4)</sup>。以上の観光情報とニーズの関係を表1にまとめる。

観光情報に対するニーズのうち、顕在的ニーズとは、歴史的建造物・博物館などといった観光施設や現地の地図・経路案内などといった位置に関わる情報を求めるもので、ここでは定形情報（静的情報）と呼ぶ。また、観光者は、天気情報・道路交通情報や観光スポットの混雑情報なども顕在的に必要とし、これらの情報は状況により変化するため、非定形情報（動的情報）と捉えることができる。

一方、観光情報の潜在的ニーズとは、観光者が目的地（着地）において、感動や発見、交流したいという“観光の根元的なニーズ”である<sup>2)</sup>。これらのニーズのうち、定形情報に相当するのは、観光コースの経路案内でも、観光者自身が経路の途中で、

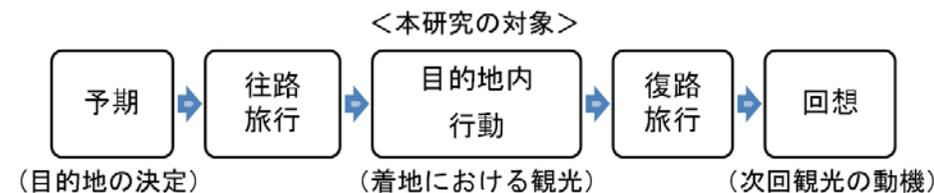


図1 観光行動のプロセス

表1 観光情報のニーズ分類 (文献2), 4) をもとに作成)

	顕在的ニーズ (定番・安心・安全)	潜在的ニーズ (発見・選択・交流)
定形情報 (静的情報)	<ul style="list-style-type: none"> <li>観光施設 (歴史的建造物, 観覧施設など)</li> <li>位置に関するもの (観光地図, 経路案内など)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自ら発見できる</li> <li>選択できる</li> <li>感動したい</li> </ul>
非定形情報 (動的情報)	<ul style="list-style-type: none"> <li>天気情報</li> <li>道路交通情報</li> <li>観光施設の混雑情報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>体験したい</li> <li>地域の住民と交流したい</li> <li>トラブルへの対応</li> </ul>

その地域特有の魅力を自ら発見できるように誘導するような情報である。また、非定形情報は、その地域に伝わる伝統芸能の体験イベントや地域住民との交流イベントなどに関するものである。本論文の対象は、顕在的ニーズのうち、定形情報に属する観光情報とする。

### 2.2 着地における観光情報提供の課題

「まちナビ」では、携帯電話やPDAといったモバイル機器等を用いて、着地における観光情報の提供に関する取組みが行なわれた。この取組みにおける評価結果や先行研究をもとに、着地で観光情報を提供する際の課題を以下にまとめる。

全国56地域で用いられた主な観光情報提供手段としては、全体の73%にあたる41箇所まで携帯電話を用いた観光情報提供システムが開発された。これらのシステムでは、従来の固定案内板やまち歩きマップといった紙媒体に比較し、検索機能等を用いて、移動しながらでも、多くの観光情報を得ることができるよう工夫されている。

しかし、「まちナビ」の実施成果は、同時に、いくつかの課題も明らかにした。まず、第一に、観光情報を提供する機器の操作性に関する課題である。モバイル機器を用いた情報提供では、提供する情報量を多くすると、観光者が必要とする情報にたどり着くまでの操作量も多くなってしまいがちである。この操作性に関する課題は、文献10)においても“情報量の多さと操作の簡単さはトレードオフの関係”との指摘があり、モバイル機器を用いた観光情報システムの共通した課題と言えよう。

第二に、観光情報の内容に関する課題である。着地側が提供する観光情報は、その地域側の考えに基づいて選択されることが多く、観光者が求める飲食や買い物に関する情報が不十分な場合がある。また、それに関する情報が提供されていても、「文字が多くて、読みにくい」など、内容や情報量の検討が十分ではなく、分かりにくい。

第三に、観光の魅力性に関わる課題である。歴史的景観や風景をゆっくり楽しむような観光地では、携帯電話の小さな画面で表示する情報の内容や表示方法等の工夫を行っていない場合は、かえって「観光の雰囲気」を壊してしまう可能性がある。

以上のことから、モバイル機器を用いて、着地で観光情報を提供する際の課題は、次の3点にまとめることができる。

- 課題1：観光者に提供される情報量が多くなると、それに比例して、モバイル機器の操作手順も増え、簡単な操作で必要な情報にたどり着けない場合がある。
- 課題2：着地側で提供する観光情報の内容や情報量が十分に検討されておらず、分かりやすい観光情報が提供されていない。
- 課題3：モバイル機器の特性を活かした観光の楽しさや面白さを増すための工夫や配慮が不十分である。

### 2.3 関連研究

旅行先の観光者を支援する観光情報システムの研究としては、観光スポットなどの画像や文字情報をタブレット PC に表示する観光ガイドシステム<sup>11)</sup>やアクティブRFIDと携帯電話を用いて多様な観光者に対応できるプッシュ型観光情報提供システム<sup>10)12)</sup>がある。また、観光をテーマとした仮想情報サービスとしては、擬人化エージェント機能を用いた観光支援サービス<sup>13)</sup>や歴史文化財建造物のウォークスルーを仮想体験できる協調型観光支援システム<sup>14)</sup>がある。さらに、仮想世界と現実世界を関係づけ、人間の現実世界での活動を支援することを目的としたAR技術が注目されている。このAR技術は、すでに医療などの分野で応用研究が行われているが、ユビキタス情報環境下での応用として、モバイル機器用の技術開発も進んでいる<sup>15)</sup>。

本論文では、モバイル機器をプラットフォームとして屋外環境で用いるAR技術を「位置センサー型AR」と「画像認識型AR」と呼ぶこととする。「位置センサー型AR」は、GPS機能や電子コンパスの情報を統合し、モバイル機器の位置を推定してコンテンツを配置するものである。すでに、この技術を用いたモバイル機器用のARアプリケーションが開発され、観光分野での応用事例が報告されている<sup>16)17)18)</sup>。

一方、「画像認識型AR」は、2次元バーコードのような識別用パターン（以下、ビジュアル・マーカと呼ぶ）を携帯電話等のカメラで読み取り、画像認識技術を用いて解析することにより、対応する情報とのリンクを実現するものである。本研究で用いたAR技術は、画像認識型に属するが、特定のビジュアル・マーカを用いるのではなく、現実空間の建物や街並みといった「ランドマーク」をマーカとすることに特徴がある。しかし、この方法では、ランドマークの特徴量を安定して抽出し、データとマッチングすることが困難な場合が多い<sup>19)20)</sup>。また、マッチングのためのデータベースを構築する際、対象とするエリアのランドマークに関する画像情報を大量に蓄積しなければならず、事前の準備に多くの手間と時間を必要とする<sup>21)</sup>。

そこで、本研究では、提案システムの実運用性を考慮し、観光マップに印刷したランドマークの写真をマーカとする。この方法により、システム動作の安定性を確保し、技術的課題の解決に向けたひとつのアプローチとする。

## 3. 提案システム

### 3.1 システムの設計コンセプト

2.2節で述べた課題1、課題2および課題3の解決を目指すアプローチとして、それぞれの課題に対応した3つのシステム設計コンセプトを定めた。

- コンセプト1：観光の雰囲気を壊さないよう、観光者がモバイル機器の操作に複雑な手順を要することなく、求める情報を簡便に得られること。
- コンセプト2：観光スポットや飲食店等の紹介にあたり、観光者に対して、より効果的な映像や音声を用いることで、情報の内容を分かりやすく伝えること。
- コンセプト3：観光者に情報を提示する際、映像コンテンツの表現手法を工夫することで、新鮮な驚きと感動を与え、観光の楽しさや面白さを高めること。

### 3.2 システムアーキテクチャ

システムの設計コンセプトの「表現手法を工夫できること」、「映像を扱えること」を実現するには、画像認識型ARが適していると考え、モバイル端末のARアプリケーションとして開発することとした。図2に、システムアーキテクチャを示す。

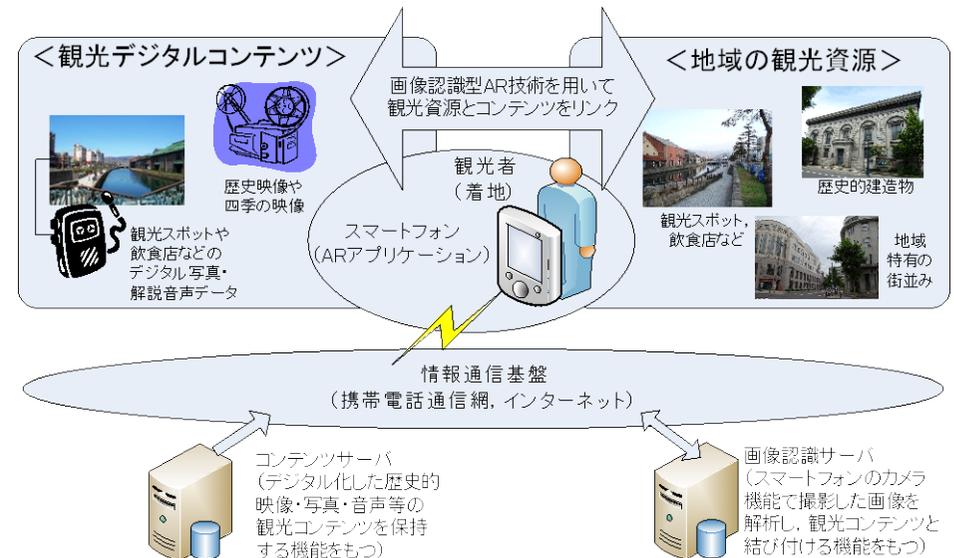


図2 システムアーキテクチャ

#### (1) スマートフォン

観光者に分かりやすく、簡便な操作を提供するため、タッチパネルを搭載したスマートフォンを選択した。認識対象となる画像の撮影および観光映像コンテンツの整形・再生をスマートフォンの AR アプリケーションとして実現する。

#### (2) 画像認識サーバ

画像認識サーバは、AR アプリケーションで撮影した画像を解析し、マッチングするための比較元画像を保持している。また、AR アプリケーションが画像認識サーバに送る撮影画像と比較元画像のマッチング、および、そのための検索機能を持つ。

#### (3) コンテンツサーバ

コンテンツサーバは、画像認識サーバに格納された比較元画像に対応した映像コンテンツや音声情報などを保持する。スマートフォンに対して、マッチングした観光映像コンテンツ等を送り出す機能と関連 Web ページの URL 情報を保持する機能を持つ。

### 4. プロトタイプの実装

提案したシステムの基本機能を検証するため、プロトタイプを実装した。プロトタイプの構成を図 3 に示す。実装したプロトタイプのシステム構成と機能を述べる。

#### 4.1 プロトタイプの構成

スマートフォンは HTC 社製 HT-03A を採用した。画像認識サーバおよびコンテンツサーバは HP 社製のワークステーション (HP ProLiant DL360G5) を用いた\*。スマートフォンとワークステーションの間は、携帯電話通信網およびインターネットを經由して接続される。なお、観光マップは A3 版の大きさで、観光地の地図を中心に付近に配置し、その周りに観光スポットや飲食店等の写真 (撮影する対象画像) とその内容を説明する文字コンテンツを印刷した。

#### 4.2 プロトタイプの機能

実装したプロトタイプの機能について、撮影、解析、再生の順で以下に述べる。

##### (1) 対象画像の撮影

観光者は、スマートフォンの AR アプリケーションを用いて撮影対象画像の撮影を行う。撮影者は、観光マップの写真画像のうち、興味のある観光スポットの画像が含まれるように撮影を行う (図 4 左)。スマートフォンの操作としては、画面上に専用のアイコンを配置し、それに軽くタッチする動作のみで容易に撮影することができる。

##### (2) 撮影画像の解析

AR アプリケーションは、撮影画像を画像認識サーバに送って解析させ、その解析結果に基づき映像コンテンツを再生する。この時、撮影画像中に写っている写真画像

の形状どおりに整形して、映像コンテンツを重畳表示する (図 5)。また、その重畳表示した映像コンテンツの再生時に、最初の一コマ目を比較元画像と同一のものとする (図 6)。これらの表現方法により、スマートフォン画面上の写真画像が、あたかも動き出すかのような視覚効果を与え、観光者が最初に映像コンテンツを目にする際、新鮮な驚きを感じることができるよう工夫した。

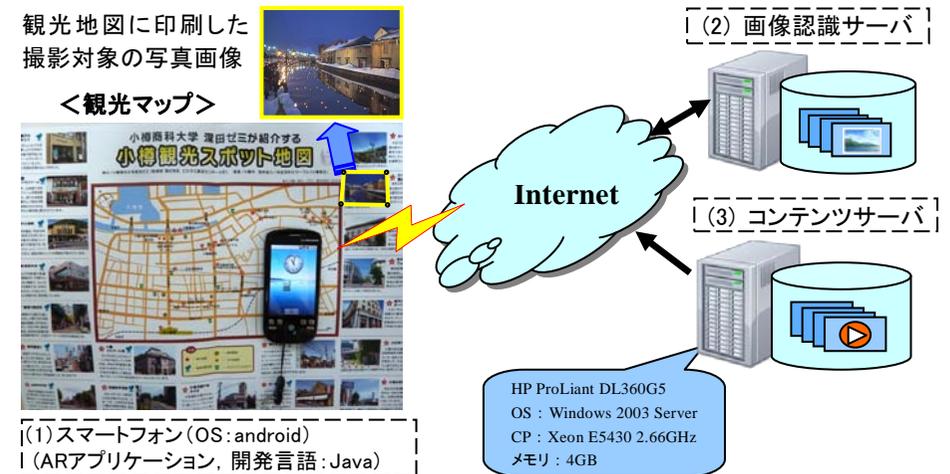


図 3 プロトタイプの構成



図 4 スマートフォンによる対象画像の撮影 (左), 映像コンテンツの再生 (右)

\* 本論文中に記載されている社名または製品名は、各社の商標または登録商標です。

### (3) 映像コンテンツの再生

AR アプリケーションは、コンテンツサーバからダウンロードした該当映像コンテンツを撮影した画像上に重畳表示し、再生する(図4右)。また、再生中の画面をタップすることをトリガーとして、音声付の映像コンテンツや関連する Web ページへ遷移する。これにより、観光者は、自分が求める観光施設の詳細な情報等に簡便な操作でたどり着くことができる。(図7)

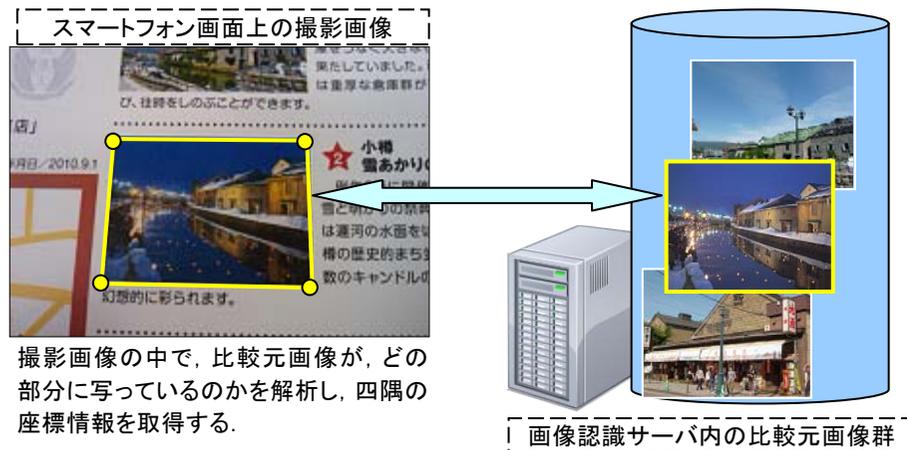


図5 撮影画像の解析イメージと重畳表示

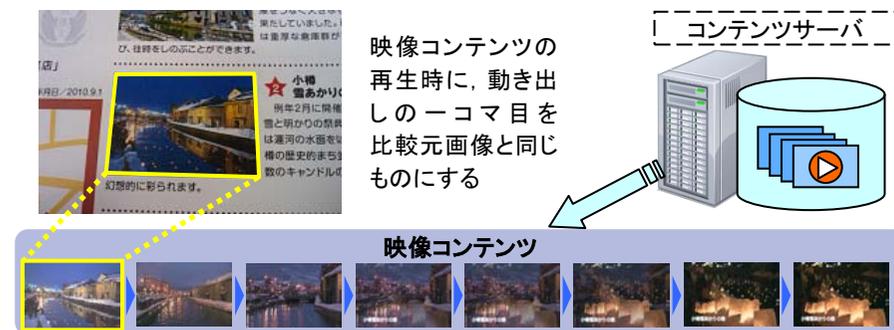


図6 映像コンテンツ再生時の視覚効果

### 4.3 プロトタイプの利用手順

システム利用者からみた基本的な利用手順とプロトタイプの動作を以下に述べる。

#### Step1: AR アプリケーションの起動

スマートフォン画面の AR アプリケーションボタンにタッチし、起動する。

#### Step2: 対象画像の撮影

AR アプリケーションを起動すると、カメラモードに遷移する。観光マップに印刷された写真画像をスマートフォンのカメラで撮影する。

#### Step3: 撮影画像の送信

撮影した画像は、携帯電話通信網経由で自動的に画像認識サーバに送信される。

#### Step4: 撮影画像の解析

画像認識サーバは、撮影画像の中に比較元の画像が写っているかどうか、写っているのであればどこに写っているのかを解析する。

#### Step5: 解析結果の取得

AR アプリケーションは撮影画像中にどの比較元画像が写っているのかという情報と、撮影画像中のどこに写っているかを示す座標情報を画像認識サーバから取得する。

#### Step6: コンテンツの取得

AR アプリケーションは、Step5 で取得した情報をもとに、撮影された比較元の画像に関する映像コンテンツをコンテンツサーバからダウンロードする。

#### Step7: 映像の整形・再生

AR アプリケーションは、ダウンロードした映像コンテンツを、Step5 で取得した座標情報を用いて、撮影画像上の撮影対象画像の形に整形した上で重ねて表示する。さらに、この映像をタップすることで音声付の映像コンテンツのダウンロードおよび全画面表示を行う。

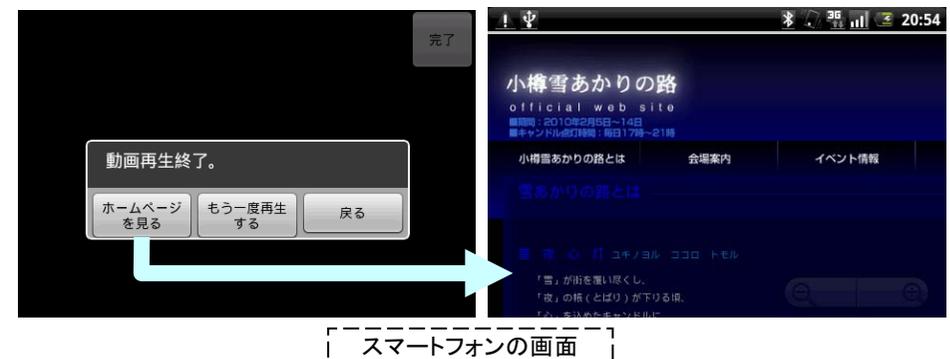


図7 映像コンテンツ再生後の関連 Web ページへの遷移例

## 5. 実証実験

### 5.1 実験概要

提案システムの基本機能について、システムの想定ユーザである観光者の視点で評価を行うことを目的として、実装したプロトタイプを用いた基礎的な実証実験を実施した。今回対象とした被験者ユーザは、JR小樽駅を観光の起終点とする歩行観光者である。実験フィールドは、北海道小樽市の小樽運河を中心としたエリアで、東西約2km、南北約1.5kmの中に小樽を代表する観光スポットが多く立地する地域である。

実証実験の実施日は、平成22年9月18日から26日で、この期間のうち、連休の谷間となった21日と22日を除く7日間行った。実施時間帯は、原則として各実施日の午前10時から午後6時までの8時間とした。

### 5.2 実験用観光映像コンテンツ

本実証実験用に用意した観光映像コンテンツの分類と内容を表2に示す。実験用に用意した観光マップには、表に示す19コンテンツに関する写真が印刷されている。観光マップに掲載した観光施設や飲食店等は、小樽市が行った観光客動態調査<sup>22)</sup>の結果に基づき、小樽に来る観光者がよく訪れる観光スポット等を選択した。また、観光者が求める地元ならではの情報については、小樽市職員や地元広告関係企業などから意見を伺いながら収集した。

表2に示した映像コンテンツのうち、音声情報やテロップによる情報が付加されたものは、小樽市が所有する映像を用いており、実験用に使用する許可を得たものである。音声情報が付加されていない地元店舗に関する映像コンテンツは、店舗責任者の了解を得て実験用に撮影したものである。その他の映像で、音声情報が付加されていないものは、筆者らが実験用として街並み等を撮影したものを編集し、使用している。

表2 実験用観光映像コンテンツの分類とコンテンツ数

観光資源・観光施設	映像コンテンツ数	音声情報などの有無
都市景観 (四季の風景、街並みなどの景観)	5	音声情報有り。ただし、「街並み」は映像のみ
歴史景観 (昭和初期などに撮影された当時の街並み)	3	テロップにより撮影した年代情報を付加
歴史的建造物	3	音声情報、テロップとも有り
有名飲食店、土産店舗	3	音声情報・テロップとも有り
地元店舗 (旅行雑誌等にあまり掲載されていない店)	5	映像のみで、音声情報・テロップとも無し

### 5.3 実験方法

実験の基点としたJR小樽駅では、駅改札口に向かうエントランスホールに、実験説明用のブースを設置した(以下、実験基点ブースと呼ぶ)。ARアプリケーションをインストールしたスマートフォンの試用にあたっては、この実験基点ブースに立ち寄り観光者に貸し出す方式とした。実験基点ブースの状況を図8に示す。

今回の実証実験では、最初に観光者の希望を伺い、2つの被験者ユーザグループに分けた。ひとつは、駅内の実験基点ブースでプロトタイプを試用してもらい、その場でアンケート質問紙に回答してもらおうグループ(以下、駅内試用観光者)で、もうひとつは、実際の小樽観光に貸し出しスマートフォンを利用するグループ(以下、実利用観光者)である。それぞれのグループの実験手順を以下に述べる。

#### (1) 駅内試用観光者

小樽での観光行動予定や観光時間等の都合で、駅内試用を希望する観光者に対しては、まず、筆者らがスマートフォンを用いて、プロトタイプの機能を実演しながら説明した。次に、観光者にARアプリケーションの操作を確認してもらった。その際、随時、観光者からの質問に答えることで、実装した機能を十分に理解してもらえるよう配慮した。試用終了後、アンケート質問紙を配布し、回答を記入してもらった。

#### (2) 実利用観光者

ARアプリケーションを実際の小樽観光で利用したいという観光者に対しては、駅内試用観光者の場合と同様にプロトタイプの実装機能を説明し、観光マップとともにスマートフォンを貸し出した。観光中は、実験スタッフが同行しないようにし、自由に利用してもらった。観光を終えて実験基点ブースに戻った時点で、スマートフォンを回収し、アンケート質問紙を渡して回答を記入してもらった。



図8 実験基点ブースの状況

## 6. 実験結果と考察

実験終了後に実施したアンケート評価の結果をまとめ、考察を述べる。本実証実験の被験者ユーザはグループや個人で構成されている。そのため、アンケートの回答は、個人観光者では一人一枚であるが、グループの場合は、「グループのうち、代表者が一枚のみ回答した場合」、「グループのうち、数人が回答した場合」、そして「グループの全員が回答した場合」がある。

回収したアンケートは、合わせて 116 名で、101 名から有効回答が得られた。このうち、駅内試用観光者は 66 名、実利用観光者は 32 名である。駅内試用観光者の年齢構成は、10代：3名、20代：27名、30代：17名、40代：8名、50代：5名、60代：6名であった。実利用観光者の年齢構成は、10代：1名、20代：16名、30代：10名、40代：7名、50代：1名、60代：0名であった。

提案システムに対する評価は、プロトタイプを試用した観光者の満足度をユーザビリティの視点<sup>23)</sup>に基づいて評価することとした。評価項目は、操作性、快適性、認知性、有用性、魅力性とし、この5つの視点で質問項目を設定した。評価段階は、それぞれの質問項目に対して5段階とし、最も高い評価を5、最も低い評価を1とした。駅内試用観光者のアンケート集計結果を図9(左)に、実利用観光者の結果を図9(右)に示し、以下に、課題および設計コンセプトに対応させながら順に述べる。

### 6.1 操作性と快適性

2.2 節の課題1を解決することに結びつくかという視点で、設計コンセプト1に対応するプロトタイプの操作性と快適性を尋ねた。図9の項目①が操作性に関する結果である。駅内試用観光者では、5評価段階の4と5を選択した肯定的評価が82%で、平均は4.1となり良好な結果を得た。また、実利用観光者では肯定的評価が77%で、平均は3.7となり、両者とも、おおむね良好な結果を得た。この結果は、スマートフォンで対象写真を撮影するという一度の操作で、観光映像コンテンツを自動再生するという簡便さが評価されたものと考えられる。

項目②では、ARアプリケーションの動作反応を尋ね、観光者が感じる快適性を評価した。試用観光者では肯定的評価が82%で、平均は4.0となり良好であった。一方、実利用観光者では肯定的評価が57%で、平均は3.4となり、低下が大きかった。アンケートの自由記述欄に記載された意見では、“地図に影や日光の反射があると読み取れないことがある。(原文のまま記載)”との記述があった。このことから、屋外環境で撮影条件が整わない場合は、一度で画像の認識ができず、撮影操作を複数回行う必要があったため、それが実利用観光者の快適性を低下させたものと推察される。

### 6.2 認知性

項目③では、課題2の解決という視点で、設計コンセプト2に対応する評価項目を設定し、映像コンテンツの認知性という視点で、内容の分かりやすさを尋ねた。その

結果、試用観光者では肯定的評価が79%で、平均は4.0となり比較的良好な結果を得た。しかし、実利用観光者では肯定的評価が54%で、平均は3.3となり、評価が低下した。アンケートの自由記述欄には、“音声聞き取りにくいので、イヤホンをつけるか音を大きくできるようなると良い”との意見があった。音声の大きさについては、実験の準備段階で、最大音量を十分な大きさに設定したと考えていたが、実際の屋外環境では、車の走行音等で想定以上の騒音があり、音声説明が聞き取れない場合があることが分かった。

### 6.3 有用性と魅力性

課題3の解決に向けて、設計コンセプト3に対応する評価のため2項目を設定した。項目④では、提案システムを利用することで「小樽観光が楽しくなり、面白くなると感じたか」を尋ねた。この有用性評価では、試用観光者は肯定的評価が88%で、平均は4.2となり良好な結果を得た。実利用観光者では肯定的評価が71%で、平均は3.8となり一定の評価を得た。しかし、実利用観光者のうち、実際に3箇所以上の観光スポット等に行ったと回答した人数は、30名(無回答5名)のうち12名にとどまった。アンケートの自由記述欄では、目的の飲食店等へ案内する機能を求める意見が複数あった。このことは、GPSによる現在位置の表示やナビゲーション機能の追加により、飲食店等へ向かうという実利的な効果向上の可能性を示唆していると考えられる。

項目⑤では、今後本提案システムを使いたいと思うかを尋ね、提案システムの魅力性を評価した。その結果、試用観光者は肯定的評価が92%で、平均は4.4となり高評価を得た。また、実利用観光者でも肯定的評価が86%で、平均は4.1となり良好な結果を得た。これは、ARアプリケーションにより、画面上の撮影した写真が、あたかも動き出したかのように見えるという表現方法を実現したことが、観光者に新鮮な驚きを与え、再度利用したいという魅力性を高めることに繋がったものと考えられる。

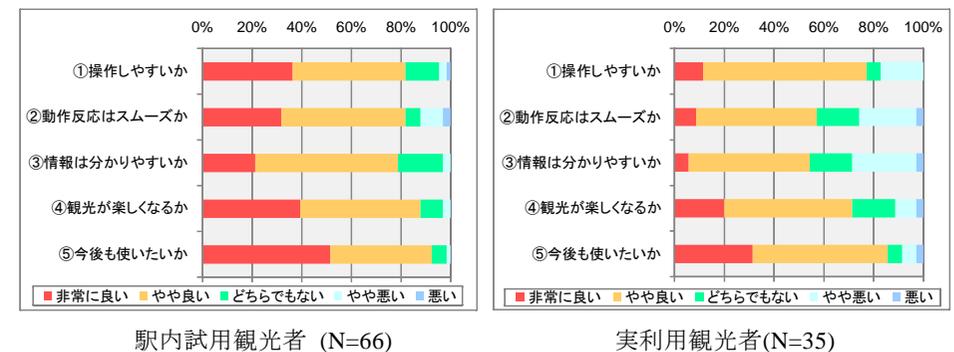


図9 アンケート評価の集計結果

## 7. まとめ

着地における観光者を対象として、画像認識型 AR 技術を用いた観光情報提供システムを提案した。提案したシステムアーキテクチャをもとにプロトタイプを構築し、北海道小樽市を訪れた観光者の協力のもと、基礎的な実証実験を行った。その結果、設計コンセプトに基づき実装した基本機能に対して、操作性や魅力性については、おおむね良好な評価を得た。

今後の課題としては、まず、画像認識精度を向上させることである。屋外環境においても安定した画像認識が出来るよう、技術改善を行っていきたい。また、映像コンテンツの音声は屋外では聞き取りにくいという課題に対しては、Bluetooth モノラルイヤホンなどの利用を検討していく。さらに、アンケート評価の自由記述欄で複数の要望があったナビゲーション機能を検討する必要がある。GPS センサーとの連携により、観光ルート案内などの機能を追加し、観光者の目的とする観光施設や飲食店等へ誘導できるように改善することで、有用性を高めていきたい。以上の追加実装や機能改善を行い、本格的な実証実験等の評価結果をフィードバックしながら、本提案システムの実運用に向けた取組みを進めていきたいと考えている。

また、今後の展開としては、道路施設管理システムや工事現場の作業支援システムへの適用が期待できる。従来の RFID を用いた道路施設管理支援システムでは、管理対象施設に後付けで RFID を付与する労力が新たに発生するという課題があった<sup>24)</sup>。そこで、画像認識型 AR 技術を用いて、データベース化した道路施設に関する映像と現場で撮影した画像をリンクする支援システムを開発すれば、RFID を付与する作業労力が必要なく、熟練作業技術者の作業映像を参考にしながら点検保守作業を効率的に行うことが可能になると期待される。その他、映画ポスター広告やエンターテインメント分野への応用も考えられることから、今後とも、画像認識型 AR 技術の特徴を活かすことが可能な情報システムとの組合せ等を検討していく予定である。

**謝辞** 本研究は、小樽商科大学重点領域推進研究の助成を受け行った。実証実験に用いた観光マップの作成、観光映像コンテンツおよびスマートフォンを調達するため、小樽市産業港湾部観光振興室、小樽市総合博物館、(株)NTT ドコモ 北海道支社、(株)オー・プランの関係各位に多大なる支援を頂いた。また、北海道旅客鉄道(株)小樽駅には、実証実験基点ブースの設置をご快諾頂いた。ここに記して深謝いたします。

## 参考文献

- 1) 溝尾良隆一: 観光学—基本と実践, 古今書院, p.149 (2003).
- 2) 岡本伸之: 観光学入門—ポスト・マスツーリズムの観光学, 有斐閣, p.370 (2001).
- 3) 国土交通省観光庁: 観光白書(平成 22 年版), 日経印刷, p.139 (2010).

- 4) 国土交通省総合政策局: 観光地が取り組む効果的な観光情報提供のための資料集 (2008), <http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/kankojoho/index.htm> (最終アクセス日: 2011/02/11).
- 5) Azuma, R. : A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol.6, No.4, pp.355-385 (1997).
- 6) 加藤博一(編): 拡張現実感(AR), 情報処理, Vol.51, No.4, pp.365-434 (2010).
- 7) Fridgen, J.D.: Environmental psychology and tourism, Annals of Tourism Research, Vol.11, No.1, pp.19-39 (1984).
- 8) 佐々木土師二: 観光旅行の心理学, 北大路書房, p.238 (2007).
- 9) 岡本健, 山村高淑: 観光行動中に観光者が得る情報に関する一考察—観光現象を分析するための情報理論の構築に向けて, 日本観光研究学会全国大会学術論文集, Vol.23, pp.483-484 (2008).
- 10) 市川尚, 前本虎太郎, 佐藤歩, 嶋崎佳史, 大信田康統, 狩野徹, 阿部昭博: Bluetooth 携帯電話を用いた UD 観光情報システムのスパイラルアップ, 観光と情報, Vol.5, No.1, pp.71-90 (2009).
- 11) Cheverst, K. Mitchell, K. and Davies, N. : The role of adaptive hypermedia in a context-aware tourist GUIDE, Comm. ACM, Vol.45, No.5, pp.47-51 (2002).
- 12) 米田信之, 阿部昭博, 狩野徹, 加藤誠, 大信田康統: 携帯電話とアクティブ RFID による UD 観光情報システムの開発と社会実験, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.45-57 (2008).
- 13) 垂水浩幸, 鶴身悠子, 横尾佳余 ほか: 携帯電話向け共有仮想空間による観光案内システムの公開実験, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.1, pp.110-124 (2007).
- 14) 米田信之, 市川尚, 窪田諭, 阿部昭博: 車椅子利用者のための協調型観光支援システムの開発と評価, 観光と情報, Vol.5, No.1, pp.45-58 (2009).
- 15) 柴田史久: モバイル AR, 情報処理, Vol.51, No.4, pp.385-391 (2010).
- 16) Vlahakis, V., Karigiannis, J., Tsotros, M. et al : Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites, Proc. The 2001 Conference on Virtual reality, archeology, and cultural heritage, pp.131-138 (2001).
- 17) Tenmoku R., Nakazato Y., Anabuk A., Kanbara M., and Yokoya N. : Nara palace site navigator : device-independent human navigation using a networked shared database, Proc. Conf. on Virtual Systems and Multimedia (VSMM 2004), pp.1234-1242 (2004).
- 18) 吉井英樹: セカイカメラを使った京都市での観光情報提供実験, 情報通信学会誌, Vol.24, No.4, pp.3-11 (2010).
- 19) 大江統子, 佐藤智和, 横矢直和: 幾何学的位置合わせのための自然特徴点ランドマークデータベースを用いたカメラ位置・姿勢推定, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 10, No. 3, pp. 285-294 (2005).
- 20) 亀田能成: AR のためのセンシング, 情報処理, Vol.51, No.4, pp.419-424 (2010).
- 21) 日経コミュニケーション: AR のすべて—ケータイとネットを変える拡張現実, p.221 (2009).
- 22) 小樽市産業港湾部観光振興室: 平成 20 年度観光客動態調査報告書, p.56 (2010).
- 23) 黒須正明(編著): ユーザビリティテスト, 共立出版, p.273 (2003).
- 24) 深田秀実, 米田信之, 阿部昭博: RFID と GIS による道路施設管理支援システムの実証実験と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.6, pp.1844-1858 (2008).