

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

垂水 浩 幸^{†1,†2} 鶴身 悠子^{†1, 1} 横尾 佳余^{†3}
 西本 昇 司^{†1} 松原 和也^{†1, 2} 林 勇輔^{†1, 3}
 原田 泰^{†4} 楠 房子^{†3} 水久保 勇記^{†1, 4}
 吉田 誠^{†1, 5} 金 尚泰^{†5}

市販の GPS 付携帯電話を端末とした位置依存の共有仮想空間（擬人化エージェント機能や利用者間コミュニケーション機能を含む）を応用して観光支援システムを開発し、これについて公開実験を行った。ここで公開実験とは、観光者に現地で依頼して被験者となってもらい、かつ観光者自身の所有する携帯電話を使用して、我々の提供するサービスを評価してもらった実験であり、観光の観点から客観性の高い現実的な評価を得ることが目的である。実験は香川県の代表的観光地である金刀比羅宮と栗林公園でそれぞれ 1 週間ずつ実施した。その結果、年齢、性、観光地への訪問経験などにより反応が異なる場合があることが確認でき、ターゲットユーザの絞り込みが重要であることが分かった。また仮想空間で提供する情報は、ガイドブックや立て看板などの現実のメディアとの役割分担が重要であることも明確になった。また GPS の誤差については問題が残るが、位置誤差の評価と観光支援サービスの評価は独立であることも確認した。本論文ではこの公開実験の方法と結果について詳細に述べる。

Open Experiments of Sightseeing Support Systems with Shared Virtual Worlds for Mobile Phones

HIROYUKI TARUMI,^{†1,†2} YUKO TSURUMI,^{†1, 1} KAYO YOKOO,^{†3}
 SHOJI NISHIMOTO,^{†1} KAZUYA MATSUBARA,^{†1, 2}
 YUSUKE HAYASHI,^{†1, 3} YASUSHI HARADA,^{†4} FUSAKO KUSUNOKI,^{†3}
 YUKI MIZUKUBO,^{†1, 4} MAKOTO YOSHIDA^{†1, 5} and SANGTAE KIM^{†5}

We have developed a sightseeing support system, using our shared virtual world service including human-like agents and inter-user communication for popular GPS-phones on the market. We have conducted open experiments for the service. By open experiments, we mean those with real tourists as subjects and letting them use their own phones. By open experiment, we have aimed to acquire realistic and objective evaluation from the viewpoint of sightseeing itself. The experiments were conducted at two major sightseeing destinations in Kagawa prefecture, each taking one week. As results, we have found that visitors responded differently by their age, gender, experiences, etc. We have also found that virtual media should give different information from real media. These findings will help the future design of such services. GPS inaccuracies were found but subjects evaluated them independently from other evaluation. In this paper, the method and results of the experiments are described.

†1 香川大学

Kagawa University

†2 株式会社スペースタグ

SpaceTag, Inc.

†3 多摩美術大学

Tama Art University

†4 株式会社ビジネスコンパス

Business Compass Co., Ltd.

†5 筑波大学

University of Tsukuba

1 現在、株式会社中国銀行

Presently with The Chugoku Bank

2 現在、株式会社 NEC システムテクノロジー

1. はじめに

我々は、GPS 機能付携帯電話を対象端末として共有仮想空間を提供するサービスについて研究してきた¹⁾。

Presently with NEC System Technologies, Ltd.

3 現在、西日本電信電話株式会社

Presently with Nippon Telegraph and Telephone West Corporation

4 現在、株式会社ジェイ・ワン

Presently with J-One Co., Ltd.

5 現在、マツダ株式会社

Presently with Mazda Motor Corporation

これを用いて、2005年1月に高松港において桃太郎のシナリオに基づく観光案内実験を実施した²⁾。この実験でサービスの一定の有効性は確認できたが、残された課題として以下のものがあった。

(1) 実験の制約上観光地をその場で案内するのではなく、桃太郎を題材としたゲームを楽しみながら観光地について学ぶという性格のものであった。その結果、「案内」(現実世界のその場についての説明を提示するなどの機能)の要素が評価できなかった。また仮想世界と現実世界の接点がありませんでしたため、仮想と現実のバランス問題(ユーザが仮想世界に没入しすぎると観光サポートにならないし、仮想世界から離れて現実に注目するばかりではサービスを提供する意味がないという問題)をどうとるかにについての十分な知見が得られなかった。

(2) 仮想世界が「共有」されていることの効果が現れないアプリケーションであり、各ユーザはそれぞれ独立にプレイした。

(3) 被験者が学生のみであり、年齢層が偏っているうえに、実際の観光客ではなかった。

(4) GPSの誤差の影響が少なからずあった。

これらの課題に取り組むため、我々は新たに観光案内サービスを構築し、2005年11月に香川県の金刀比羅宮と栗林公園において公開実験を実施し、評価した^{3),4)}。本論文では、これらの成果についてまとめる。

以下、2章で実験計画の意図を明らかにした後、3章でベースとなるシステムについて説明する。4、5章で2つの実験のサービスデザインと実験の進め方について述べた後、6章でこれらの実験の結果について述べる。最後に7章で結論と今後の課題を示す。

2. 実験計画

2.1 実験目的

今回の実験では、1章で述べた課題に取り組むため、以下の要件で実験を行った。

(1) 「案内」機能を提供して、被験者にどのように評価されるかを調査する。このため提示するサービスは現実の観光地の案内とする。特に、現実世界と仮想世界とのバランスを被験者がとっているかを評価する。

(2) 仮想世界が共有されていることの効果を調査するため、被験者間で仮想世界を通してコミュニケーションできる機能を提供し、どのように評価されるかを調査する。

(3) 被験者には実際の観光客を採用する。このため公開実験を行う(2.2節参照)。

(4) GPS誤差の補正機能を提供し、被験者の反

表1 2つの実験の比較
Table 1 Comparison of two experiments.

	金刀比羅宮	栗林公園
日程	2005年 11月9~15日	2005年 11月18~24日
主担当	香川大学	多摩美術大学
案内機能	提供し、評価する。	提供し、評価する。
仮想と現実のバランス	アンケートに直接問う項目を設けた。	直接に問うアンケートは実施していない。
仮想世界共有	コメントを託せるエージェントによる非同期コミュニケーションを提供し、評価する。	コメントを託せる仮想植物を提供するが、コメントは帰宅後にしか読めないののでその場ではコミュニケーションが行えない。
被験者数	29名	35名
GPS誤差補正	提供し、評価する。	提供し、評価する。
観光客の移動経路	本宮への石段による往復が一般的。	園内を自由に散策。

応を見る。

今回、金刀比羅宮と栗林公園の2カ所で行ったが、金刀比羅宮の実験は香川大学で担当し、上記(1)~(4)の評価を主な目的としている。一方、栗林公園の実験は主として多摩美術大学で担当したが、コンテンツ設計には「デザイナーの持つ世界観の提示」というアートとしての目的が含まれていた。よって上記(1)~(4)の評価を最優先に実験がデザインされたわけではない。差異を表1に示すが、詳細については4、5章も参照していただきたい。

なお、2つの実験は両大学の事情により独立に計画された部分があるため、アンケートの手法などに整合性がとれなかったところがある。これは反省事項である。

多くの被験者を確保するため、観光シーズンの11月に各実験を1週間ずつ、中2日の間隔でほぼ連続して行った。このため、先に行った実験の結果を解析して他方の実験計画を変更するといったことは行えなかった。

2.2 公開実験

本論文では「公開実験」という言葉を用いているが、これは以下のような運用によるシステム試用評価実験を意味している。

(1) 実験を行っていることをマスコミなどで公表する。

(2) 研究者の関係者を正規の被験者とはしない。関係者人脈でコンタクトした相手は「依頼被験者」扱いとして参考データにとどめ、統計に含めない。以下、本論文に記述した結果に依頼被験者は含まれていない(写真を除く)。

(3) 正規被験者は現地で観光客に直接依頼するか、

あるいは現地の立て看板やマスコミ報道で知って来てくれた人とする。

(4) 正規被験者には、被験者自身の携帯電話端末を使用してもらい、こちらから端末を貸与することはない。

本節では、公開実験を行う意義について関連研究と比較しながら説明する。

類似システムに関する既存の評価実験例としてはたとえば以下のものがある。

GUIDE⁵⁾は、PCとPDAを移動端末に、無線LANを通信手段に用いた観光案内システムである。60名のエンドユーザによる評価が行われている(被験者の集め方は不明)。

The Parks PDA⁶⁾はPDAによるテーマパークガイドシステムである。テーマパークの訪問者800名によるテストが実施されているが、その結果の詳細は公開されていない。

Miyamaeらは、ウェアラブルコンピュータを用いた万博公園ナビゲーションシステムを開発し、CyberCommunication 2004シンポジウムの来場者など80名による評価を行っている⁷⁾。

宗森らはPDAとGPSを用い、写真などの情報共有やチャットも可能なガイドシステムxExplorerを開発し、大阪と北京で評価実験を行っている⁸⁾。

しかし、これらの既存研究例では、端末がPDAにGPSを付加したものや、特別に開発したものであるため、端末貸与は避けられなかった。このような場合、被験者はまず使い慣れていない端末に意識が集中し、端末が目新しいものであれば、それがサービスの評価に影響する可能性もある。逆に、端末の操作性などに問題があれば、サービスの評価もそれに影響される。

我々の公開実験では、被験者は自分が慣れている端末を使用するので、端末の影響は最小限である。これは、市販の携帯電話で利用可能という我々のシステムの特色を生かした実験方法であり、またGPS付き電話が広く普及している日本の特性を生かした研究アプローチである。そしてサービスの実用化に必要な評価結果を得ることができる。

次に、我々の実験の場合、被験者は真の観光客であり、実験のために集められた人々ではない。真の観光客を被験者とする事で、観光支援の観点からの適切な評価が期待できる。また関係者人脈で依頼した被験者ではないので、相対的に評価に遠慮がないこと

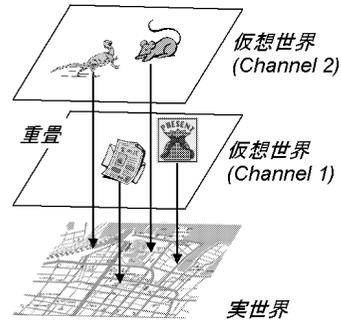


図1 重畳仮想モデル

Fig. 1 Overlaid virtual model.

が期待できる。さらに、幅広い年齢層の被験者を集めることができ、結果として年齢による評価の違いなども調べることができた。

上述した既存の実験例のうち、GUIDEとThe Parks PDAは真の観光客もしくは訪問客が被験者となっていると思われるが、そのうち評価結果を述べているGUIDEとの評価の差については後述する。一方、Miyamaeらの研究はウェアラブルコンピュータのイベントに集まった人にも評価を依頼しており、被験者の母集団に偏りがあることは否めない。xExplorerの場合、被験者が少数であるうえ、真の観光客以外が含まれている。

ただし、本研究の場合GPS付きの携帯電話を所持している人が対象であった。また実験への参加を拒否した人も多数いる。このため被験者の母集団は観光客全体とはいえない。しかしこの偏りは避けられないし、このようなサービスを商業化したときにもそのまま残る偏りといえる。

3. システム要件

本システムは、ユーザに携帯電話を対象端末として仮想世界体験を提供する。複数の仮想世界が存在し、それぞれの仮想世界は現実の世界と同じ地理的なパラメータを持つ。いい換えると、我々は同じ地理的構造を持つ様々な仮想世界を構築することが可能である。そして、それらは現実の世界の上へ重畳することができる。我々は、それを重畳仮想モデル(図1¹⁾)と呼ぶ。ユーザは、自身の移動端末で1つの(または複数の)仮想世界を選択し、訪問することができ、携帯画面越しに仮想世界を閲覧することができる。ユーザの位置は、携帯電話に組み込まれているGPS機能によって判別される。それゆえ、ユーザが現実の世界を歩くと同時に仮想世界を歩くことが可能である。

仮想世界は、仮想建造物と仮想生物から構成される。

マスコミで実験を広報しているので、それを見て来る人も当初は期待していたが、実際にはほとんどおらず、結果的に現地で直接声をかけた観光客が被験者となっている。

仮想建造物は、建物、家、橋のような静的オブジェクトを指す。仮想生物は、動くことができ、仮想世界を訪問しているユーザと相互に作用することができる動的オブジェクトを指す。つまり、仮想生物は、環境からの刺激に反応する活動的なオブジェクトである。仮想生物を単にエージェントと呼ぶこともある。

本システムには2つの版がある。ブラウザ版とBrew版である。Brew版は、Brewアプリケーションを端末側に必要とする。Brew版では、グラフィックスは自動的に再描画することができる¹⁾。しかし、Brewではそれぞれの端末が事前の契約を必要とするので、公開実験にはブラウザ版を使用した。

ブラウザ版の仮想都市システムの構成は基本的にクライアントサーバシステムである(詳細は文献1))ブラウザ版は、携帯電話側に何も特別なソフトウェアを必要とせず、携帯電話に組み込まれているブラウザだけを使用する。画像生成など仮想世界システムに必要なすべての処理は、サーバ側で実行される。しかし、このシステムはプル型の情報システムであり、ユーザが新しい場所へ移動した場合、仮想世界の新しい説明や画像を取得するため、手動でリクエストを送信する必要がある。

電子コンパス機能は、一部の市販機種にしか搭載されていないうえ、ブラウザから制御できないため、これも用いていない。したがって、利用者は自分が向いている方向の情報を入力する手間が発生する。これは大きな課題である。

本システムは、エージェントの振舞いを制御するためにQインタプリタを使用している。QはScheme言語に基づくシナリオ記述言語である⁹⁾。詳細なエージェント制御機構の説明は、別論文¹⁰⁾で示している。

図2に今回の実験で用いたシステムの構成を示す。

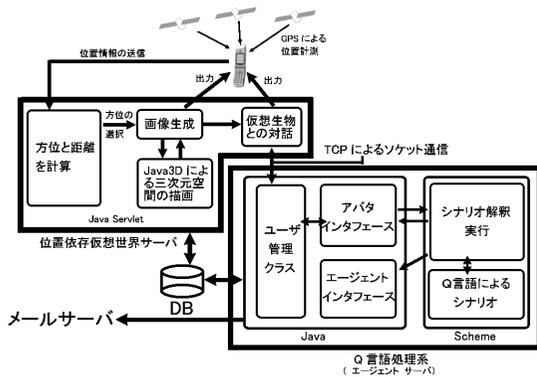


図2 ブラウザ版システムの構成(概略)

Fig.2 Configuration of the Browser-Based System.

4. 金刀比羅宮での実験

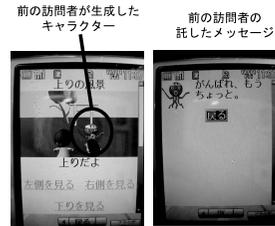
4.1 サービスデザイン

金刀比羅宮は長い石段でよく知られ、多数の観光客が訪れる。今回、観光案内サービスを構築するにあたり、以下のように共有仮想空間およびサービスコンテンツを設計した(図3)。

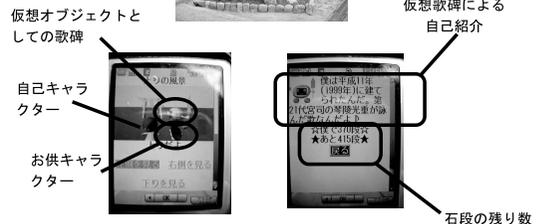
(1) 対象とするサービスエリアは、大門(石段365



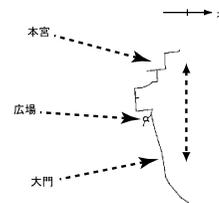
(a) 典型的画面。手前に自己キャラとお供キャラ、中央に人物キャラ。下半分に方向表示。



(b) キャラクターの生成とメッセージ。



(c) モニュメントの仮想世界コピーと、自己紹介、石段の残り数。



(d) 誤差補正用ビットマップ地図。

図3 観光案内コンテンツの内容と誤差補正地図

Fig.3 Kotohiragu's Guide Service Interface and the GPS's Error Compensation Map.

段目)と本宮(石段 785 段目)の間とする。

(2) サービスエリア内にあるモニュメント, 建物の代表的なものについては, 仮想空間にもコピーを作る(22 個作成)。そのうちいくつか(4 個)はユーザが近くでアクセスすると自己紹介をし, 由来などを語る(図 3(c))。

(3) サービスエリア内に, 人間型のキャラクタ(17 体)を配置し, ユーザがそれらに出会うと, 神社に関する知識などを語るようにする。人間型キャラクタはほとんど侍をモチーフにしたデザインになっているが, 本宮には巫女のデザインのものがある(図 3(a))。

(4) ユーザは, 一度だけ新しいキャラクタを生成することができる。生成されたキャラクタは生成された場所に残り, 後続の観光客にコメントを伝えるようになる。このコメントは生成するユーザが指定する。これらのキャラクタは金刀比羅宮が海上交通と関連することにちなみ, 海の生き物とした(図 3(b))。

(5) このほかに, ユーザにつねに同伴して案内をするキャラクタ(お供キャラクタ)が 1 体ある。お供キャラクタは 4 種類準備されており, ユーザはその 1 つを選択する。サービスエリアは大きく 3 つに分けられており, お供キャラクタはそれぞれのエリアでユーザに案内する内容が異なる(図 3(a), (c))。

(6) 石段の残り段数は, 観光客としては気になるものであるが, サービスエリア内では看板などの表示がない。そこで, 石段の残り段数を表示できる場所ではできるだけ表示する。GPS 誤差があるため現在のユーザ位置の残り段数は正確には出せないため, モニュメントの場所などを基準として表示する(図 3(c))。

(7) GPS 誤差については補正する。補正の方法は, ユーザの移動可能な範囲を定義した地図(ビットマップで定義)を用意し, 測定された位置から最も近い「移動可能地」に修正するものである。金刀比羅宮では経路のほとんどは線であるため, 補正はかなり強く働く。ただし, 広場のような場所ではあまりうまく働かない(図 3(d))。

(8) ユーザは自分の向いている方向を意識しなくてはならないが, 今回の場合階段を上る方向を基準とし, 「上り」「下り」「右」「左」で表現する(図 3(a), (c))。

(9) サービスは本宮に到着するまでの上りの間だけとし, 下りはサービス対象としない。

4.2 実験方法

実験は 2005 年 11 月 9 日(水)から 15 日(火)までの 1 週間, 毎日 9 時から日没まで実施した。石段下の参道に本拠を構え, ここで観光客に声をかけた。観



図 4 実験の様相(モデルは依頼被験者)
Fig. 4 Experiment scenes at the Kotohiragu.

光客には, 携帯電話の対応機種を持っているかを確認し, 持っていれば実験の内容を説明し, 協力を求めた。協力者にはサービス URL とトラブル時連絡先の書かれた名刺大のカードを渡した。このとき説明した内容は, 原則として, (1) サービスエリアの範囲, (2) 移動するたびに GPS へのアクセスが必要になること, (3) 実験終了後にアンケート記入をお願いし, 500 円の図書カードを謝礼とすること, のみである。それ以外の説明はコンテンツ内のヘルプ表示などで行っている。実験者は被験者に同伴せず, プレッシュはかけずに自由に使ってもらったようにした。

実験にかかる時間は, 本宮への往復時間であり, 約 90 分である。被験者は, 戻ってきた後で質問紙調査(A4 用紙両面 1 枚)に回答した。氏名は記入しないものとし, 年齢も答えやすいように 30 代, 40 代などのおおまかな区切りとした。質問に対する評価値は, 最低評価を 1, 最高評価を 4 とする 4 段階評価とした。なお一部に 3 段階評価の設問があった。

実験期間中, 金曜は雨のため実験ができなかったが, それ以外の日は好天に恵まれ, 合計で 29 名(男 21, 女 8)の正規被験者が確保できた。被験者の年齢層は中学生から 50 歳代までに広がっていたが, 最も多かったのは 25 歳以上 30 歳以下のクラスである。観光客の多数を占めた団体客には声をかけられなかったこと, また高齢層の観光客は携帯電話を持っていないか, 持っていたも GPS 非対応のものが多い, あるいは通話以外に使用していない, などの理由により, 観光客全体から見れば, 若年の個人客に偏っている。

実験の様相を図 4 に示す。

5. 栗林公園での実験

5.1 サービスデザイン

栗林公園は高松市中心部にある, 特別名勝に指定されている回遊式の日本庭園である。今回, 以下のように共有仮想空間およびサービスコンテンツを設計した。

ただし, 謝金の領収証明が必要なため, 別の様式に住所・氏名をいただき, 経理監査のみのために使用した。

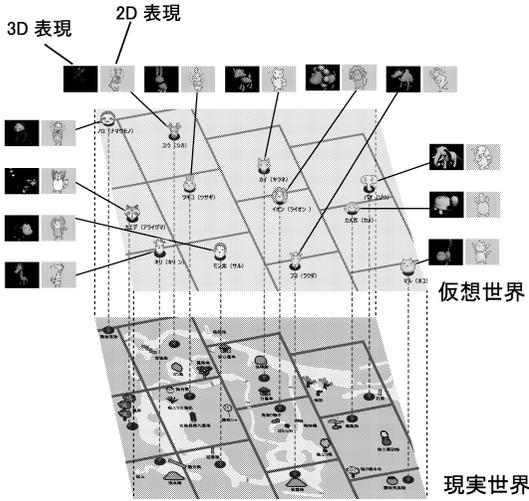


図 5 栗林公園での現実世界と仮想世界の融合

Fig. 5 Outlook of the real/virtual worlds at the Ritsurin Park.

(1) 対象とするサービスエリアは、栗林公園の中で見どころの集まっている南庭(南北約 400 メートル、東西約 300 メートル)とする。

(2) 仮想世界の世界観は多摩美術大学のメンバによってデザインされた。12 匹の仮想生物が存在し、観光客を案内する。実験範囲は 12 のサブエリアに分割され、それぞれのサブエリアに、仮想生物が 1 匹ずつ存在する(図 5)。観光客がサブエリアに入り、システムにアクセスすると、そのサブエリアに対応する仮想生物が携帯画面に現れ自己紹介をして(図 6 (b)), ユーザへの案内を開始する。観光客が別のサブエリアに入ったとき、別の仮想生物が現れ、ユーザが望むならば案内をしている仮想生物を交代することが可能である(図 6(c))。

観光客がシステムにアクセスしたとき、観光客の近くに未説明の観光スポットがあれば仮想生物が説明する。近くに観光スポットがない場合や、すでに説明を聞いている場合は、連れている仮想生物が栗林公園に関する場所に依存しない情報を提供する。

(3) 木、山、木の橋、庭園の家などを仮想世界の 3D 仮想建造物(図 6(d))として提示する。

(4) すべての仮想生物には、3D と 2D の 2 つの表現がある(図 5; 図 6(a), (b))。今回は 2D 表現を芸術的に(かわいく)作成し、多用した。3D 表現は仮想世界の中で用いたが、それらは携帯画面上で目立つ表現にはならなかった。ユーザと仮想生物との会話には 2D 表現を用いた。

(5) 仮想世界における場面を変化させるために、ユーザは図 6(f) の画面のコマンドを使用する。公園

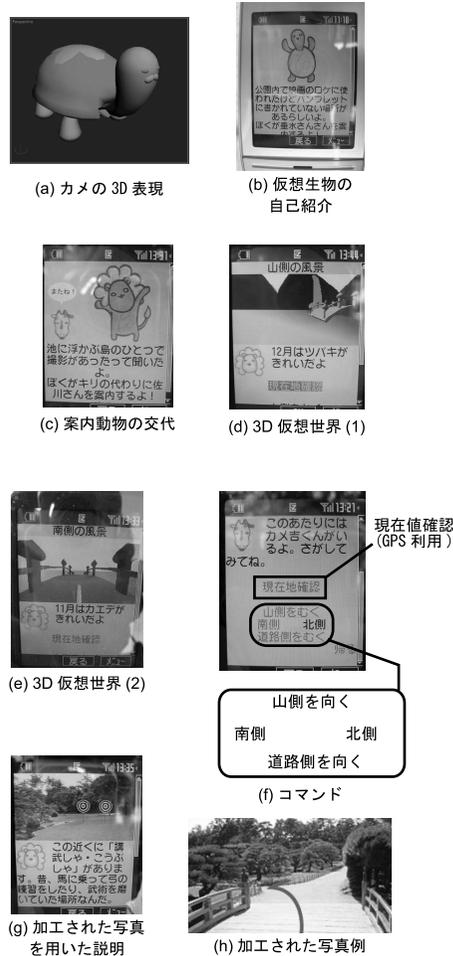


図 6 ユーザインタフェース

Fig. 6 User interface.

から観光客に配布されている地図の表現に従い、「山側を向く」、「道路側を向く」、「北側」、「南側」という表現にした。

(6) 観光スポットを説明するために写真を導入した。図 6(g) の説明写真内の 2 つの的は、この場所が流鏝馬の練習のために使われていたことを説明するために、写真を加工して追加されている。図 6(h) では、分かりにくい観光スポットに観光客を誘導することを目的として赤い矢印が追加されている。これらの加工された写真のほか、加工されていない写真も使用した。

(7) ユーザ間のコミュニケーションを可能にするため、仮想植物によってユーザ同士が共有することができるコメントを残す機能を導入した。観光客は、公園の好きな場所に、仮想の種をまくことができ、その種には自由にコメントをつけることができる。種は急速に成長し、2, 3 日中に花が咲き、3D グラフィック



図 7 栗林公園でのシステム使用風景
Fig. 7 Using the service at the Ritsurin Park.

として仮想世界に追加される。自分がつけたコメントや他人がつけたコメントは、インターネット上でパソコンから読むことができる。

(8) 栗林公園では金刀比羅宮と比較して、観光客には公園内を移動する順序として多くの選択肢があり、歩くルートは定められていない。訪問客は出たいときに公園から出ることが可能である。それゆえに、栗林公園には特定のストーリーを持った案内サービスは適さない。観光客は、自由に移動し、それぞれのサブエリアで仮想生物と遭遇し、そこで特定の物語性を持たない案内情報を提供される。

(9) GPS 誤差については、金刀比羅宮と同様の方法で修正する。ただし、金刀比羅宮のように一本道の歩行経路ではなく、広場や回遊路の存在のため、補正精度は金刀比羅宮より落ちる。

5.2 実験方法

実験は 2005 年 11 月 18 日(金)から 25 日(木)までの 1 週間、毎日 9 時から日没まで実施した。栗林公園の入口付近で、観光客に自身の GPS 機能付き携帯電話で実験に参加するよう依頼し体験してもらった。実験期間の 7 日間で計 35 名の観光客(男 17, 女 18)が、正規被験者として実験に参加した。被験者に、彼らが移動した場合には、GPS にアクセスしなければならないということのみを指示した。またスタッフは同行しなかった。図 7 は、実験風景(被写体は依頼被験者)である。約 60 分から 90 分の体験の後、被験者に質問紙調査(2 ページ)を行い、報酬として 1,000 円の図書カードを渡した。質問紙ではキャラクタや案内情報、種まき、携帯電話のインタフェース、GPS 誤差などの評価項目に 1(最低)から 5(最高)までの 5 段階評価を得た。

6. 結 果

両実験で得られたアンケートの質問項目と回答分布を表 2, 表 3, 表 4, 表 5 に示す。以下に考察を述べる。

6.1 年 齢 別

金刀比羅宮では被験者のうち 17 名が 30 歳以下、

12 名が 31 歳以上であった。被験者を年齢で分析する場合、30 歳を境として年長者と若年者に分けて考察すると、人数バランスがとれ、また最も差が明確に現れた。

差の現れた設問と年齢別の回答分布を表 6 に示す。これらの設問では、若年者の評価が年長者より高い。分布の尖度、歪度を計算するとこれらの分布は正規分布に近く、平均値の差について t 検定を行うと、いずれも $p < 0.01$ で有意差があった。ただしデータ数が多くはないので過誤のある可能性は捨て切れない。

一方、栗林公園の実験では評価の年齢差があまり出なかった。原因は確認できていないが、現在のところ、以下のように仮説を立てている。栗林公園での実験の携帯電話の画面インタフェースが金刀比羅宮のそれに比べシンプルだったからであり、ユーザインタフェースのシンプルさは年配世代の被験者に良い影響を与えた可能性がある。

6.2 訪問回数別

金刀比羅宮の被験者のうち、金刀比羅宮に初めて来た訪問客は 13 名、2 回目以降(リピータ客と呼ぶ)は 16 名であった。初回客とリピータ客の評価を比較すると、統計的有意差はなかったものの、コメントを読む機能(表 2 設問(d), 図 3(b))とキャラクタを残す機能(表 2 設問(e))に対して、リピータ客の評価が高かった(4 点満点で 3.0 対 3.3 および 2.6 対 3.3)。初回訪問では観光そのものに興味が集中するのに対し、リピータではコミュニケーションにも興味が広がると仮説が立てられる。

栗林公園の実験では質問紙に訪問回数を記入させなかったため、追試はできていない。栗林公園の場合、観光客だけでなく散歩に訪れる地元市民もいるため、リピータ客に対するサービスのありかたがより明確に把握できる可能性もあり、今後の課題である。

6.3 利用者間コミュニケーション機能

金刀比羅宮では、前述のようにキャラクタ・コメントを残す機能を提供したが、実際に使用された例を見ると「がんばれ、もうちょっと。」や「休憩所に金比羅記念スタンプがあるよ。」といった、後続の観光客に向けたフレンドリーなコメントがあり、期待どおりの使われ方をしていた。

栗林公園における種を用いたコメント共有機能は、利用した被験者が少なかったため、評価することができなかった。我々が実験という状況下で被験者に多くのことを説明できなかったために、彼らは種概念に

表 2 金刀比羅宮実験の質問項目および回答分布
Table 2 Results of the Kotohiragu experiment.

質問	回答 (括弧内はスコア) と度数分布, および平均スコア					
あなたの性別は?	男性: 21 / 女性: 8					
あなたの年齢は?	小学生以下: 0 / 中学生: 2 / 高校生: 1 / 18~24 歳: 2 / 25~30 歳: 12 31~40 歳: 6 / 41~50 歳: 5 / 51~60 歳: 1 / 61 歳以上: 0					
こんびらさんを訪れたのは何回目ですか?	初めて	2~3 回目	4~5 回目	6 回以上		
	13	12	2	2		
	とても良かった (4)	少しは良かった (3)	あまり良くなかった (2)	良くなかった (1)	無回答	平均スコア
(a) 名所の紹介はどうでしたか?	10	15	4	0	0	3.2
(b) 場所に合わせた説明が出るのはどうでしたか?	12	10	5	1	1	3.2
(c) 自分がコメントを残せるのはどうでしたか?	5	13	3	0	8	3.1
(d) 人のコメントを読むのはどうでしたか?	5	15	1	0	8	3.2
(e) 自分がキャラクタを残していけることはどうでしたか?	6	13	3	1	6	3.1
(f) 石段の段数が分かるのはどうでしたか?	14	7	1	0	7	3.6
(g) ガイドブックやパンフレットと比較してどちらが良いですか?	今回利用したものが良い (4)	やや今回利用したものが良い (3)	ややガイドブックやパンフレットが良い (2)	ガイドブックやパンフレットが良い (1)	無回答	平均スコア
	3	17	8	0	1	2.8
(h) 使い方は分かりましたか?	すぐ分かった (4)	少しして分かった (3)	なかなか分からなかった (2)	全然分からなかった (2)	無回答	平均スコア
	11	14	2	1	1	3.3
(i) 実際にいる場所にある建物と画面に出てくる建物が違うことはありませんでしたか?	なかった (4)	あまりなかった (3)	少しはあった (2)	よくあった (1)	無回答	平均スコア
	1	10	14	2	2	2.4
(j) このような観光案内を他の観光地で行っていた場合、利用したいですか?		積極的に利用したい (3)	時間に余裕があれば利用したい (2)	特に利用したいと思わない (1)	無回答	平均スコア
		9	19	1	0	2.3
(k) 今回、この観光案内をどのくらい利用しましたか?	ほぼいつも携帯電話の画面を見たりアクセスしたりしていた (4)	携帯電話の画面を見たりアクセスしている時間が比較的長かった (3)	携帯電話へのアクセスはときどきした (2)	ほとんど利用しなかった (1)	無回答	平均スコア
	8	10	7	3	1	2.8

ついて理解することができなかったことが原因であると考えられる。

6.4 GPS 誤差

GPS の誤差補正は行ったが、前年度に行った別の実験 (GPS 誤差補正なし) と比較して、被験者による主観評価 (表 2 設問 (i), 表 4 設問 (j)) は向上しなかった。我々から見れば格段の向上だったのだが、被験者は過去のシステムを知っているわけではないので、少しでも誤差があれば気になり、高い評価値が出なかったものと思われる。

金刀比羅宮では移動経路がおおむね石段のため、誤

差補正は相対的にうまく行ったが、栗林公園には多くの広場があり、決まった経路がなく、歩行者が自由に歩くことができる。それゆえ、GPS 誤差補正はあまり有効ではなかった。ただし栗林公園でも移動経路がある程度制限される場所では、GPS 誤差補正技術の有効な動作を確認できた。良い例は、池や川で歩行範囲が制限される橋の近くの場所である。図 6 (e) は、橋の 3D の画面であり、ある被験者は、その場面が誤差なく表示されたため印象的であったとコメントした。

栗林公園では、評価された値の相関係数から以下のことが分かった。GPS 精度の主観評価 (表 4 設問 (j))

表 3 金刀比羅宮実験での被験者の自由コメント (原文のまま)

Table 3 Free comments from subjects at the Kotohiragu.

- ・必要に応じて、案内をしてくれるので、楽しく利用できた。
- ・動かし方がよくわからなかった。もっと機能を軽くして欲しい。
- ・おすすめの景色とかをおしえてくれたこと。仲間に置いていかれそうになったこと。
- ・退屈しなくてよかった。電池切れになった。
- ・平面的な感じであった。
- ・GPS を使ってリアルタイムに情報が入る。情報量が少ない
- ・景色を見ているときにはあまりいじらない。
- ・イラストはフォトの方が良いと思う。カイドンで見るとはこわい。
- ・下りはあぶないと思った。
- ・細かい場所ごとの説明があった。更新のタイミングがむずかしかった。
- ・あらためて見つけたものがあった。場所の絵がわかりづらかった。
- ・GPS を利用している点 (リアルタイム)。歩いている時に危ない。
- ・操作がムツかしい。
- ・石段の数が見れる事が分からなかった。
- ・キャラクターがかわいかった。途中から同じコメントが多かった。
- ・楽しみが増えたこと。参道がながかった。
- ・歩きながら全部表示してほしい。
- ・GPS は充電が無くなる。

と他のすべての評価と間で相関係数の絶対値の最大は 0.31 であった。これは被験者が、システムが提供するサービスと GPS 精度の不正確さは独立した事柄であると認識したことを意味する。金刀比羅宮では質問の方法が多少違ったため、そのまま比較できないが、ほぼ同様の結果が得られている (表 2 設問 (i) と他の設問の評価値間の相関係数の絶対値が最大 0.31。) 参考までに、最も相関係数絶対値の大きかった事例について、クロス集計表を表 7 に示す。

6.5 現実世界と仮想世界のバランス

金刀比羅宮の実験で、最も評価が高かったのは石段数の表示機能 (表 2 設問 (f)) である。これは、観光客が気にするにもかかわらず、現実世界に石段数が表示されていないことが原因であろう。

また、本宮の下にある「旭社」の脇にある水がめでは一円玉が浮くという情報も提供したが、これもあまりガイドブックには掲載されていなかったらしく、好評であった。これらで分かるように、リアルメディアとの役割分担は重要である。

金刀比羅宮では、長い石段を上り切るという明確なゴールがあり、石段数の表示により、仮想世界へのアクセスが促される。今回は特にストーリーのあるコンテンツにはしなかったが、ゴールがあればストーリーも付随させやすく、ゲーム性のあるコンテンツの作成も可能である。

さらに、金刀比羅宮では表 2 の設問 (k) により、携帯電話へのアクセス頻度を調査した。この回答を見る限り、現実と仮想との間のバランスの取り方は被験者により様々である。

一方、栗林公園では被験者からの総合評価は大きく

ばらついた。この違いについては、各被験者の書いた自由コメントが参考になった。表 2 の設問 (l) で評価値 1, 5 の両極端の評価を示した被験者のコメント (表 5) を見ると、評価の低い被験者の中に、「その場について (仮想の) 風景を見る必要性は感じない」「地図や立て札で対応できる」など、コンテンツからの情報に期待しないコメントがある。一方、評価の高い被験者は多数いるが、その中には「あらたな発見」「普段とちがう楽しみ」といったコメントがある。すなわち、良い評価をした被験者にはシステムによって現実世界だけでは発見することができない情報を発見できた者がいた。一方、システムを好まなかった被験者は、このシステムで特別な情報を見付けられなかったか、あるいはリアルメディア (ガイドブックや立て看板など) に記載されている情報と同じ情報を提供しているだけのものであるという先入観を持っていたようである。

これらの事実から、「案内」の内容として、仮想メディアが観光客にどのような情報を伝えるべきなのか、そして、どのようにリアルメディアと役割を分担するかを考察できる。もしリアルメディアがリッチな情報を提供すれば、仮想メディアの価値がなくなる。ガイドブックは厚くできるし、立て看板を数多く立てることもできる。しかしそれらには、携帯性の悪化、景観を損ねるなどのデメリットがある。結論として、我々は仮想メディアによってリアルメディアの情報を補い、現実世界の情報と仮想世界の情報をバランス良く提供できるサービスを設計すべきであるといえる。

リアルメディアには、すべての訪問客に受け入れられるように一般的な情報だけが記載される。仮想メディアは、特別な情報 (たとえば各々の訪問客の関心

表 4 栗林公園実験の質問項目および回答分布
Table 4 Results of the Ritsurin Park experiment.

質問	回答（括弧内はスコア）と度数分布，および平均値						
性別	男性：17 / 女性：18						
年齢	小学生：1 / 中学生：0 / 高校生：2 / 大学生：8 / 20代：8 / 30代：6 / 40代：5 / 50代：5 / 60代以上：0						
(a) 画面に出てくる動物に親しみを持ってましたか？	親しみを持てた (5)	(4)	普通 (3)	(2)	親しみを持てなかった (1)	無回答	平均スコア
	18	7	9	1	0	0	4.2
(b) 出てくる動物の数はいかがでしたか？	多すぎた (5)	(4)	ちょうど良かった (3)	(2)	少なすぎた (1)	無回答	平均スコア
	1	6	22	4	0	0	3.1
(c) 見所の説明	分かりやすかった (5)	(4)	普通 (3)	(2)	分かりにくかった (1)	無回答	平均スコア
	13	5	10	6	2	0	3.6
(d) 見所の写真やイラストの図	分かりやすかった (5)	(4)	普通 (3)	(2)	分かりにくかった (1)	無回答	平均スコア
	10	7	10	6	2	0	3.5
(e) 説明の内容は十分でしたか？	多すぎ (5)	(4)	ちょうど良かった (3)	(2)	少なすぎ (1)	無回答	平均スコア
	0	2	23	9	1	0	2.7
(f) 栗林公園をまわるのに、このコンテンツは役に立ちましたか？	役に立った (5)	(4)	普通 (3)	(2)	役に立たなかった (1)	無回答	平均スコア
	11	6	4	8	6	0	3.3
(g) この携帯電話観光案内の使い方は？	使いやすい (5)	(4)	普通 (3)	(2)	使いにくい (1)	無回答	平均スコア
	6	7	10	5	7	0	3.0
(h) 画面のデザインは見やすかったですか？	見やすい (5)	(4)	普通 (3)	(2)	見にくい (1)	無回答	平均スコア
	18	6	7	1	2	1	4.1
(i) 建物や動物がそこに存在するように感じましたか？	感じた (5)	(4)	どちらともいえない (3)	(2)	感じなかった (1)	無回答	平均スコア
	5	6	14	6	4	0	3.1
(j) GPS の誤差があると感じましたか？	感じた (5)	(4)	どちらともいえない (3)	(2)	感じなかった (1)	無回答	平均スコア
	4	7	12	2	10	0	2.8
(k) 他の観光地でこのような携帯電話観光案内があれば使ってみたいですか？	使いたい (5)	(4)	どちらともいえない (3)	(2)	使わない (1)	無回答	平均スコア
	22	5	3	1	4	0	4.1
(l) 他の観光案内と比べて、この携帯電話観光案内はいかがでしたか？（他の案内として、ガイドブック、パンフレット、地図、立て札を例示）	携帯電話の方が良い (5)	(4)	どちらともいえない (3)	(2)	他の観光案内の方が良い (1)	無回答	平均スコア
	6	7	14	1	5	2	3.2

または言語に特化したような情報）を伝えることが有望な戦略であろう。

以上のように仮想メディアを設計することにより、ユーザに有益な情報が仮想世界から得られると期待させ、仮想世界に対する意識を継続的に持たせることができる。また、そのように仮想世界から得られた情報は現実世界に関するものであるから、現実世界にも再び目を向けてくれることになり、仮想世界に没頭しすぎることもない。このようにして現実と仮想の balan

スを適度に保ち、維持できると考えられる。

6.6 性 差

金刀比羅宮の実験では女性被験者が 8 名と少なかったこともあり、評価の性差については特に発見がなかった。

一方、栗林公園の実験では男性と女性の数はほぼ均

実験の目的とは無関係だが、女性にリピータが多いという傾向は出た。

表 5 栗林公園実験での被験者の自由コメント(原文のまま)

Table 5 Free comments from subjects at the Ritsurin Park.

<ul style="list-style-type: none"> ・場所をさがすときには有効かもしれないが、その場に着いて風景を見る必要性は感じない。(1) ・キャラクターは良い。[女] ・クイズ形式がおもしろかった。(5) [女] ・でてくるマスコットはかわいかった。(1) [女] ・これからもっと使いやすくなったら色々な所で利用したいです。[女] ・よく来る場所ですが、知らずに通りすぎていた所など、あらたな発見があって楽しかった。(5) [女] ・携帯が案内にその通りに行くものと勘違いしていたので、度々に位置確認するのが、少しめんどうでした。(5) [女] ・操作法の最初の周知が必要。(5) ・カメラがかわいかった。携帯の充電がへりやすかったのが気になった。[女] ・ケータイを利用した観光案内はありなので、がんばってください。(5) [女] ・今までに無いモノだったので、使っていて楽しかった。(5) ・新しい取り組みでとても良いと思いました。(5) ・普段とちがう楽しみ方ができた。(5) [女] ・もっとリアルタイムで場所を追って何かのイベント、名所に近づくと、ケータイがふるえるとか楽しいと思った。(5) ・面白い企画だと思います。(5) ・初めての体験でした。自分たちのペースでゆっくりとするコトができました。ありがとう。(5) [女] ・良かった！(5) [女] ・グラフィクスに木が出て来ると良い。(5) [女] ・動物のイラストがかわいかった。説明も分かりやすかったです。[女] ・企画は面白いし役立つ。 ・地図や立て札で対応できるので、わざわざ携帯電話を取り出そうとは思わない。(1) ・ケータイはその時のしか見れない。全体図がわかっていたいので、パンフと一緒に持たないといけないから面倒。[女] ・途中電源が切れてしまい、残念でした。ありがとう。(5) [女] ・全体のどこにいるかが現在地確認した時に分かると良い。(5)

注) 括弧内数値は「(1) 他の観光地でこのような携帯電話観光案内があれば使ってみてみたいですか?」の質問の回答。評価値 5 と 1 のみ示し、2~4 は省略。[女] は女性のコメント

表 6 金刀比羅宮における年齢別回答結果

Table 6 Responses by generation (Kotohiragu experiment).

質問	回答(括弧内はスコア)と度数分布, および平均値: 上段は 31 歳以上, 下段は 30 歳以下					
	とても良かった (4)	少しは良かった (3)	あまり良くなかった (2)	良くなかった (1)	無回答	平均スコア
(a) 名所の紹介はどうか?	1	8	3	0	0	2.8
	9	7	1	0	0	3.5
(b) 場所に合わせた説明が出るのはどうか?	2	5	4	1	0	2.7
	10	5	1	0	1	3.6
(i) このような観光案内を他の観光地で行っていた場合、利用したいですか?		積極的に利用したい (3)	時間に余裕があれば利用したい (2)	特に利用したいと思わない (1)	無回答	平均スコア
		0	12	0	0	2.0
		9	7	1	0	2.5

等であり、そこでいくつかの結果が性別に強く影響されていることが分かった。評価差の大きかった質問項目について男女別の度数分布を表 8 に示す。キャラクタや写真を中心とするデザインの影響(設問(a), (c), (d), (h))により総合評価(設問(f))も向上している様子が見えてくる。また女性被験者の自由コメントはこれらへの言及が多い。デザインにより女性被験者の総合評価を高くできる傾向がある。

6.7 その他の評価

どちらの実験においても、被験者からの自由コメントで多かったものはバッテリーの問題と地図の問題である。GPS 計測はバッテリーを消費するので実用時には

問題になる。また我々のシステムでは、著作権と開発コストの兼ね合いにより、地図は提供していなかった。観光客の場合、別にガイドブックなどの地図は持っていることが多い(しかも栗林公園では地図は必ずもらえる)ので不要と考えたが、自己位置の確認のため、システム内で欲しいという要求はある。しかし実際に地図を表示することになると、画面の切替えなどが複雑になる恐れもある。

金刀比羅宮の一部の被験者は、(こちらは下りで用いられることは意図していなかったが)階段の下りのときにもシステムを利用したらしく、このような場合に携帯電話に気をとられて足を踏み外す危険があると

表 7 GPS 誤差評価と他の評価とのクロス集計例

Table 7 Examples of cross table between location error evaluation and others.

(ア) 金刀比羅宮, 設問 (i) と設問 (a) (相関係数 0.31)

		設問 (a) (左が好評価)			
		評価 4	評価 3	評価 2	評価 1
設問 (i) (上が好評価)	評価 4	0	0	1	0
	評価 3	3	6	1	0
	評価 2	6	7	1	0
	評価 1	1	1	0	0

(イ) 栗林公園, 設問 (j) と設問 (c) (相関係数 -0.31)

		設問 (c) (左が好評価)				
		評価 5	評価 4	評価 3	評価 2	評価 1
設問 (j) (下が好評価)	評価 5	2	0	2	0	0
	評価 4	1	1	2	2	1
	評価 3	2	2	5	2	1
	評価 2	2	0	0	0	0
	評価 1	6	2	1	1	0

表 8 栗林公園における性別回答結果

Table 8 Responses by gender (Ritsurin Park experiment).

質問	回答 (括弧内はスコア) と度数分布, および平均値 (上段が男性, 下段が女性)						
(a) 画面に出てくる動物に親しみを持ってましたか?	親しみを持った (5)	(4)	普通 (3)	(2)	親しみを持ってなかった (1)	無回答	平均スコア
	6	3	7	1	0	0	3.8
(c) 見所の説明	分かりやすかった (5)	(4)	普通 (3)	(2)	分かりにくかった (1)	無回答	平均スコア
	4	3	4	4	2	0	3.2
(d) 見所の写真やイラストの図	分かりやすかった (5)	(4)	普通 (3)	(2)	分かりにくかった (1)	無回答	平均スコア
	2	3	5	5	2	0	2.9
(f) 栗林公園をまわるのに、このコンテンツは役に立ちましたか?	役に立った (5)	(4)	普通 (3)	(2)	役に立たなかった (1)	無回答	平均スコア
	3	4	3	2	5	0	2.9
(h) 画面のデザインは見やすかったですか?	見やすい (5)	(4)	普通 (3)	(2)	見にくい (1)	無回答	平均スコア
	6	4	4	1	2	0	3.7
	12	2	3	0	0	1	4.5

指摘した。本来、金刀比羅宮や栗林公園を対象に選択した理由として、車が来なくて安全という要素もあったのだが、安全性については今後もつねに配慮する必要がある。

6.8 先行の評価研究との比較

2章で紹介した先行研究のうち、GUIDE⁵⁾は(被験者の集め方について詳細に述べていないが)実際の観光客によって評価されているものと思われる。この評価実験では、4週間の実験で我々より広い年齢層の60名の被験者を集めているが、全員が位置に応じた情報提供に対して満足し、1名以外の59名がシステムを楽しめたと回答したとしている。年齢差や性差などについては詳細には述べられていない。

我々の評価よりも満足度ははるかに高い結果となっ

ているが、貸与した端末が21cm×15cmのタブレットPC(重量850g)であり、情報提供量が多く、使い勝手も良くできること、また実験中は研究者が観光客に同伴していたことなどが影響しているものと推測している。しかし、実際にサービスを実用化する状況により近い我々の評価の方が現実的なものではないかと考えている。

xExplorer⁹⁾はチャットや写真共有といったユーザー間コミュニケーション機能を備えているが、我々のシステムではコメント共有レベルの非同期情報共有機能しか提供しなかった。これは、同じグループの複数被験者が同時にシステムを利用することがあまり期待できなかったため(そして実際そうであった)、見知らぬ観光客同士の非リアルタイムコミュニケーションに

特化してサービスを提供した結果である。今後、端末の普及によって、同時に観光中の観光客同士のコミュニケーション機能が現実的なものとなるだろう。

7. 結論と今後の課題

これらの実験による、2.1節で述べた実験目的に対する結果について述べる。

(1) 「案内」機能については、以下の設計指針が得られる。最も重要なことは、リアルメディア（ガイドブックや立て看板）にない情報を提供することであり、また提供していることを利用者によく周知することである。金刀比羅宮の実験では石段数などのリアルメディアには掲載されていない情報が評価された。栗林公園では、立て看板や入園受付でもらえるチラシに書かれている情報と同一の情報が携帯電話から提供されると考えた人は評価を低くした。また、仮想と現実のバランスについては、仮想を好む者と現実を好む者との個人差が見られ、明確な結論は得られなかったが、上記の設計指針により案内機能が充実すれば、バランスの改善につながると考えている。

(2) 仮想世界の共有効果については、金刀比羅宮の実験でリピータ客が期待している傾向が見られ、適切なコメントを残していく被験者がいた。一定の効果は期待できると思われるが、現時点で明確な結論は得られない。今後も継続して検討していきたい。

(3) 公開実験により、幅広い属性の実際の観光客からの評価を得られたのは成功である。観光客の年齢、性別、訪問回数などの属性により反応が異なることが分かった。すなわち、コンテンツ設計において対象ユーザの属性は、よく分析しなくてはならない。

(4) GPS誤差補正については、技術的には一定の成果が得られたものの、観光客はもっと正確なものを期待している。しかしGPS誤差の評価と他の評価との相関があまりないことから、誤差があっても観光客に理解の得られるコンテンツの設計は可能であると期待できる。

今後は、Brewを用いた自律動作アプリケーションの開発や、観光以外の応用分野への適用などを通じ、携帯電話向け共有仮想世界の研究を進展させていきたい。

謝辞 実験に協力していただいた香川県琴平町、金刀比羅宮、香川県観光交流局に感謝する。本研究は、財団法人かがわ産業支援財団の産学官共同研究開発事業「仮想三次元都市の実空間への展開」(平成15~17年度)の支援を受けた。

参考文献

- 1) Tarumi, H., Tokuda, S., Yasui, T., Matsubara, K. and Kusunoki, F.: Design and Evaluation of a Location-Based Virtual City System for Mobile Phones, *Proc.SAINT 2005*, pp.222-228, IEEE (2005).
- 2) 垂水浩幸, 西原香須美, 堀 敬俊, 松原和也, 水久保勇記, 西本昇司, 楠 房子: 携帯電話向け三次元仮想都市サービスの応用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.41-50 (2006).
- 3) Tarumi, H., Tsurumi, Y., Matsubara, K., Hayashi, Y., Mizukubo, Y., Yoshida, M. and Kusunoki, F.: KOTOHIRAGU NAVIGATOR: An Open Experiment of Location-Aware Service for Popular Mobile Phones, *Proc.2nd International Workshop on Location-and Context-Awareness (LoCA 2006)*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.3987, pp.48-63, Springer (2006).
- 4) Tarumi, H., Yokoo, K., Nishimoto, S., Matsubara, K., Harada, Y., Kusunoki, F., Kim, S. and Mizukubo, Y.: Open Experiments of Mobile Sightseeing Support Systems with Shared Virtual Worlds, *Proc.International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology 2006 (ACE 2006)*, ACM (2006).
- 5) Cheverst, K., Davies, N., Mitchell, K., Friday, A. and Efstratiou, C.: Developing a Context-aware Electronic Tourist Guide: Some Issues and Experiences, *Proc. CHI 2000*, pp.17-24, ACM (2000).
- 6) Ohshima, Y., Maloney, J. and Ogden, A.: The Parks PDA: A Handheld Device for Theme Park Guests in Squeak, *Proc.OOPSLA 2003*, pp.370-380, ACM (2003).
- 7) Miyamae, M., Terada, T., Kishino, Y., Nishio, S. and Tsukamoto, M.: An Event-driven Navigation Platform for Wearable Computing Environments, *Proc. 2005 Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'05)*, pp.100-107, IEEE (2005).
- 8) 宗森 純, 上坂大輔, タイミンチー, 吉野 孝: 位置情報を用いた汎用双方向ガイドシステム xExplorer の開発と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.28-40 (2006).
- 9) Ishida, T.: Q: A Scenario Description Language for Interactive Agents, *IEEE Computer*, Vol.35, No.11, pp.42-47 (2002).
- 10) Matsubara, K., Mizukubo, Y., Morita, T., Tarumi, H. and Kusunoki, F.: An Agent Control Mechanism in Virtual Worlds for Mobile Users, *Proc.2005 International Conference*

on *Active Media Technology (AMT2005)*, pp.475-480, IEEE (2005).

(平成 18 年 5 月 29 日受付)

(平成 18 年 11 月 2 日採録)



垂水 浩幸 (正会員)

1960 年生。1988 年京都大学大学院工学研究科博士後期課程情報工学専攻修了。同年日本電気(株)入社。1997 年より京都大学助教授。2001 年香川大学工学部教授。2002 年(株)スペースタグ取締役兼業。モバイル情報サービス、グループウェア、ネットワークコミュニティ、ヒューマンインタフェース等に興味を持つ。日本ソフトウェア科学会、ヒューマンインタフェース学会、情報ネットワーク法学会、日本バーチャルリアリティ学会サイバースペースと仮想都市研究会、ACM、IEEE-CS ほか会員。工学博士。

鶴身 悠子 1983 年生。2006 年香川大学工学部信頼性情報システム工学科卒業。現在、株式会社中国銀行勤務。観光支援システム等に興味を持つ。



横尾 佳余

1980 年生。2006 年多摩美術大学大学院デザイン専攻情報デザイン領域修了。現在、イラストを中心に作家活動中。観光支援ツールデザインに興味を持つ。



西本 昇司

1982 年生。2005 年香川大学工学部信頼性情報システム工学科卒業。現在、香川大学大学院工学研究科信頼性情報システム工学専攻博士前期課程在学中。データベース、クライアントサーバシステム等に興味を持つ。



松原 和也 (正会員)

1980 年生。2006 年香川大学大学院工学研究科博士前期課程信頼性情報システム工学専攻修了。現在、NEC システムテクノロジー(株)勤務。ネットワークミドルウェア、ネットワークアプリケーション、エンタテインメントコンピューティング等に興味を持つ。



林 勇輔

1984 年生。2006 年香川大学工学部信頼性情報システム工学科卒業。現在、西日本電信電話株式会社勤務。エージェント機能、クライアントサーバシステム等に興味を持つ。



原田 泰

1985 年筑波大学芸術専門学群卒業。同年凸版印刷(株)入社。1988 年より(株)リクルート。1994 年より筑波大学講師(芸術学系)。2002 年より多摩美術大学情報デザイン学科講師(2003 年助教授)。2006 年より(株)ビジネスコンパス取締役。動的図解表現を用いた知識の視覚化をテーマにデジタルコンテンツのデザインを行う。博士(感性科学)。日本デザイン学会会員



楠 房子 (正会員)

1997 年東京大学大学院工学系研究科先端学際専攻博士課程修了。博士(工学)。同年より多摩美術大学美術学部デザイン学科講師となり、現在、同大学情報デザイン学科助教授。1998~2001 年 JST さきがけ研究 21「情報と知」研究員兼任。HCI、学習支援の研究に興味を持つ。



水久保勇記

1982 年生。2006 年香川大学大学院工学研究科博士前期課程信頼性情報システム工学専攻修了。同年株式会社ジェイ・ワン入社。位置情報データベース、仮想世界におけるデータモデル等に興味を持つ。

吉田 誠 1983年生。2006年香川大学工学部信頼性情報システム工学科卒業。現在、マツダ株式会社勤務。移动通信システム，サーバクライアントシステム，モバイルコンテンツサービスに興味を持つ。



金 尚泰

1967年韓国ソウル生まれ。2005年筑波大学芸術学研究科博士課程修了。博士(デザイン学)Ph.D.現在、筑波大学人間総合科学研究科芸術学系情報デザイン分野講師。兼、筑波大学発ベンチャー(株)ビジブルインテリジェンス代表取締役。体験型情報コンテンツ制作をテーマとし、研究成果の商品化を目指している。
