

3Dとマルチリンガルの表現を持つ ユビキュタスな史跡学習システムの開発

藤井 諭[†] 高橋勇佑[†] 青山博一[†] 酒井三四郎[‡] 水野忠則[‡]

[†]松江工業高等専門学校
[‡]静岡大学情報学部

インターネットで提供されている史跡案内システムは多くあるが、ほとんどが2D表現のみの情報である。その史跡案内は事前に自宅等のPCで閲覧することを基本とし、リアルタイムに現地の情報を提供することはほとんど考慮されず、見学中の記録を支援するという発想もない。我々は地元の松江城の堀川遊覧を例として、これらの課題を改善するための史跡学習システムを開発した。このシステムはインターネットを使い、ユーザのパソコン端末に松江城、ヘルン旧居などの史跡情報を、3Dとマルチリンガルの表現で提供する。現地ではユーザの携帯電話を端末として、リアルタイムに情報を提供すると共に、見学記録の作成を支援して見学後にアルバムとして見ることができる。すなわち、見学前、見学中、見学後の「ユーザの今の状況に応じて」ユビキュタスな支援を行うことを特徴とする。

Ubiquitous Historical Learning Support System including 3D graphics and multi languages

Satoru FUJII[†], Yusuke TAKAHASHI[†], Hirokazu AOYAMA[†]
Sanshiro SAKAI[‡] and Tadanori MIZUNO[‡]

[†]Matsue College of Technology

[‡]Faculty of Information, Shizuoka University

There are many guide systems of historic sites used Internet, but most of them have only second dimension views. Visitors must look for these systems for historic sites at their home before tour. And they are not able to get information in the historic site and to make visiting records in the visiting spot. We developed historical learning system exemplified "Horikawa River Pleasure" around of Matsue Castle. This system can serve information about Matsue Castle, Hern Old Residence etc. made with third dimension graphics and multi-lingual information. So visitors can get this information by PC and Internet. They can get information and make visiting records automatically by their cellular phone communicated with the system server. That is to be able to support in each phase of pre-tour, on-tour and post-tour.

1. はじめに

旅行や観光で訪問地の史跡を見学し、歴史について学ぶ機会が多い。我々の住む松江市も歴史的な史跡が多いため、多くの観光客が訪れる。そのためにインターネットで提供されている史跡情報は多くある[1]。しかしそれらはほとんどが2D表現の情報であり、観光客にとってはあまり興味を引かないものである。また大半が日本語による情報提供のみであり、外国人の観光客にとっては理解が難しい。従来のインターネットの情報は見学者が事前に自宅等のPCで閲覧することを基本とし、現地でリアルタイ

ムに情報提供することはほとんど考慮されない。見学者はガイドブックやパンフレットの情報を自分で検索し、見つかった情報を使うしかない。しかしこれらは頻繁に変更することはできないため、タイムリーな情報の提供は難しい。また見学者の見学中の記録を支援するという発想も少ない。いわゆる「見学者の状況に応じて適切な支援をする」ユビキュタス性に欠けている。

これらの課題を改善するため、松江城の堀を船で遊覧する「堀川遊覧」を素材として[2]、周辺の松江城、ヘルン旧居、武家屋敷などを、3Dかつマルチリンガルの情報でインターネットから提供し、現地

では携帯電話を端末としてリアルタイムな情報提供と学習記録の作成を支援する「史跡学習システム」の開発を行った。

このシステムで見学者は、見学前にバーチャルツアーができる。遊覧船をアバターとして城の周辺を移動し、3D空間でバーチャルな史跡ツアーを体験できる。3D空間内の史跡を選択するとその案内情報を、マルチリンガルのテキストと音声データで提供する。見学中は携帯電話のGPS機能を用いたガイド情報を提供する。GPSで得た位置情報をサーバに送り、サーバは設定しておいた史跡の経緯度と照合して見学者の現在地を決める。そして史跡情報をデータベースから検索し、ユーザの携帯電話にメールで転送する。携帯電話のメール読み上げ機能があれば、その史跡のガイド情報を聞きながら見学することができる。ユーザが見学時に携帯電話で撮った写真とそのメモを、メールの添付画像と本文としてサーバに送ると、サーバは記録アルバムを自動作成する。ユーザは見学後に記録アルバムを自宅等のPCでWeb上から閲覧することができる[3][4][5]。

本システムは見学前、見学中、見学後の「ユーザの状況に応じて適切な支援をする」ユビキタスな支援をすることを特徴とする。

2. システムの構成

本システムは、3DグラフィックスとXMLの技術を用いて開発を行った。システム構成を図1に示す。システムは3D管理部、マルチリンガル管理部、携帯管理部と、全体を統括する史跡学習システムで構成される。3D管理部はJava3D、マルチリンガル管理部はXMLとXSLT、携帯管理部はCGIによって実装する。史跡学習システムはJavaおよびHTMLで実装し、3D表示部、データ管理部、携帯管理部とのやりとりを制御する。

3D管理部によってユーザは遊覧船をアバター(自分の化身)として、城の周辺をカーソルキーで移動し、3D表示で見ることができる。城には城門を置いてリンクをとり、マウスでクリックするとマルチリンガル管理部によって、別ウィンドウでXMLデータベースの内容を表示することができる。そして、日本語/英語/中国語のいずれかでテキストおよび音声による説明を受けることができる。

また携帯電話のGPS機能で取得した位置情報を本システムに送ると、サーバは携帯管理部で地図と照合して見学者の現在いる場所の史跡情報を取り出し、携帯電話にメールデータとして自動配信することができる。さらにユーザは受信した史跡情報を、携帯電話のメール読み上げ機能により聞きながら見学することもできる。携帯管理部はアルバム機能

を持ち、史跡ごとにまとめた記録アルバムを自動作成し保管する。

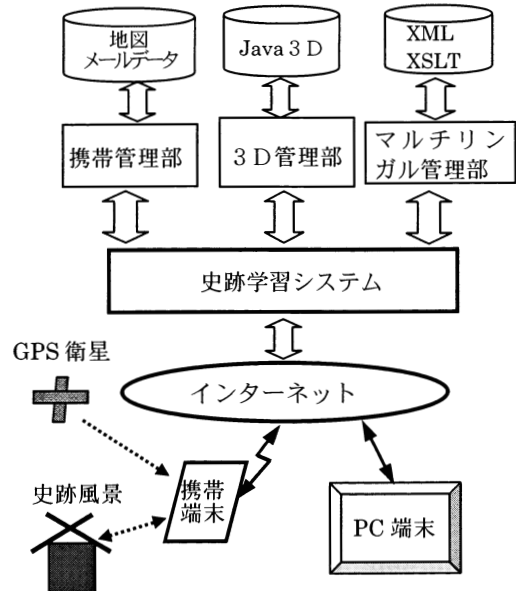


図1 システムの構成

3. システムの機能

3.1 3Dとマルチリンガル

観光情報をインターネット上から3D表示で提供するシステムは、既に使われている[6]。本システムは従来と比較して、地元の松江城の堀を遊覧船で周回する観光の人気イベント「堀川遊覧」を、インターネット上から3D表現でリアルに伝えるのみならず、城や周辺の小泉八雲旧居や武家屋敷などの歴史情報を、日本語、英語、中国語のマルチリンガルで提供できるようにしている。3D空間でユーザは堀川を自由に遊覧し、システムとインタラクティブに通信しながら、興味ある観光情報を取り出すことができる。

図2に本システムの画面例を示し、自分自身のアバターから見たイメージを表わす。アバターは遊覧船の舳先にあたり、城に対しては堀の高さから城を見上げることになる。動く遊覧バスや他の遊覧船との関係も視覚的に確認することができる。アバターはユーザの意志で自由に移動することができる。堀川の上空に視点を置いた画面であり、堀川の周辺全体の風景を見ることができる。ここでは自分自身をアバター舟として見て確認することができる。すなわち堀川における位置や、城、遊覧バス、他の遊覧船との位置関係の全体を確認することができる。同

時に、別のウィンドウで上空から見た全体の位置関係を見ることが出来る。



図2 3Dによる史跡案内例

図2で示される城門をクリックすると、マルチリンガルな歴史情報データベースにアクセスする。図3はマルチリンガルな史跡案内の画面による、中国語での案内例である。ここでは松江城の建物を構成する構造物、例えば出窓、鯨、銃座などをユーザが選ぶ。日本語／英語／中国語から選択して音声とテキストで説明を受けることができる。なお英語と中国語の音声案内は、本校の外国人教員に発話してもらい収録したものを使用している。



図3 マルチリンガルの史跡案内例

3.2 携帯電話

既に携帯電話を用いた観光案内の取組みが行われている[7][8][9][10]。また、PDAを含む携帯端末による学習支援の取組みがある[11][12]。しかし現地でのリアルタイムな案内と共に、見学中の生々しい印象を記録アルバムとして残す機能はあまり見ない。

我々はGPSとメールを使った携帯電話による、現地での史跡情報の提供方法と記録アルバムの作成方法について検討した。図4は現地での史跡案内情報の提供の手順を示す。GPSによる位置情報をもとに、サーバから現在地の史跡情報を自動的にメールで配信するため、(a)携帯端末が位置計測を行い、(b)サーバに史跡・経緯度を通知し、(c)サーバが史跡ガイド情報を携帯端末にメールする。ユーザは自分の携帯電話にメール読み上げ機能があれば、この文字情報を音声で聞きながら史跡を見学することもできる。史跡ガイドはガイドブックやパンフレットでは得られない、イベント等のタイムリーな情報を含めて行う。

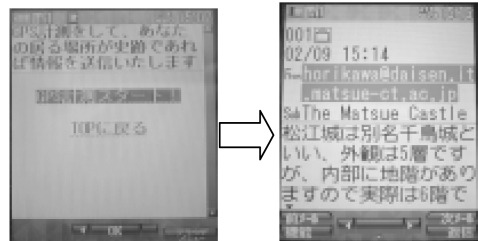


図4 GPSを用いた史跡案内情報の提供

現地で得た感動や印象は史跡学習の成果として重要であり、現場での記録手段が重要である。最近の携帯電話は、ほとんどがデジタルカメラ付きである。ユーザが見学している史跡の写真を撮影し、現地での生々しい印象を文字によるコメントを付けてサーバに転送すれば、サーバ側で記録アルバムを自動生成できる。自宅や職場へ帰った後、PC端末で自動生成された現地での生々しい印象を記録アルバムとして楽しむことができるので、学習効果を上げることが期待できる。



図5 記録アルバム情報

携帯電話による記録写真のサーバへの転送方法は、(a)記録した史跡の種類を選択し、(b)コメントやメモを書いて、記録写真を添付ファイルでサーバに送信する。サーバはこれらの情報から、記録アルバムを自動生成する。図5は、自動作成された記録アルバムのPC画面による表示例である。コメントは現地で携帯電話から入力したものである。

4. システムの実装

4.1 3D空間

3Dの仮想空間は、図6のシーングラフによって構成した。VirtualUniverse はシーングラフのすべての起点となるオブジェクトであり、Locale は仮想空間上での位置を表す。Locale には view 側のツリーと物体側のツリーがある。物体側のツリーでは仮想空間の物体を表現する。現在は城、船、バスを造って置いている。そして、ビュー側のツリーで視点の設定を行う。視点はアバター視点と、外部視点の2つを持つ。複雑な城の立体図は、Shape3Dのオブジェクトの組み合わせで作成した。城のオブジェクトの親子関係は、別のシーングラフで表わすことができる。

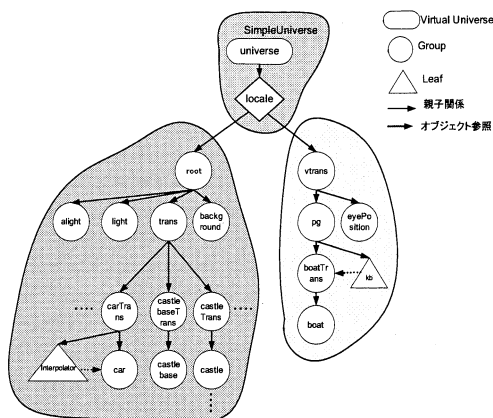


図6 シーングラフ

アニメーションには Interpolator を使い、アルファ値に応じて座標、方向を設定して実現した。Alpha は 0.0~1.0 の範囲の値、すなわちアルファ値を持っている。アルファ値は時間の変化に応じて 0.0~1.0 の範囲で変化して行く。0.0 が状態の開始、1.0 が状態の終了である。Interpolator では変化するアルファ値に応じて距離、座標、大きさなどを補間している。舟のアニメーションでは、堀川の9つの通過点を配置する。それぞれの通過点の頂点インデックス、アルファ値、座標、進行方向角度の例を表1に

示す。現在作っているアニメーションは遊覧船と遊覧バスであり、必要に応じて追加していくことは可能である。ただしアニメーションは CPU とメモリーを消費するため、アニメーションを増やし過ぎるとアバターの操作に影響が出る。

表1 アニメーションの条件設定例

頂点インデックス	アルファ値	座標	進行方向角度
0	0.0	(5.0f, 0.0f, 8.0f)	0
1	0.2	(5.0f, 0.0f, 0.0f)	0
2	0.3	(4.0f, 0.0f, -6.0f)	$-\pi/2$
3	0.45	(-5.0f, 0.0f, -8.0f)	$-\pi/2$
4	0.55	(-9.0f, 0.0f, -2.0f)	$-\pi$
5	0.7	(-9.0f, 0.0f, 2.0f)	$-\pi$
6	0.8	(-5.0f, 0.0f, 8.0f)	$-3\pi/2$
7	0.9	(3.0f, 0.0f, 8.0f)	$-3\pi/2$
8	1.0	(5.0f, 0.0f, 8.0f)	-2π

4.2 携帯電話機能の実装

携帯電話機能を使うためには、まず携帯電話を用いたサーバへのユーザ登録機能が必要となる。そのためにユーザは空メールをサーバに送る。サーバではMTAを設定しておき、メールソースを読み込む。そしてメールソースを解析してメールアドレスを取り出し、ユーザ名、パスワードは自動割り振りで生成し、データベース MySQL に登録する。同時に、登録結果通知メールとしてユーザに送信する。

サーバの HTML 文中に次の記述を入れておき、ユーザが携帯電話でこのリンクをクリックすると GPS の位置情報取得機能が起動される。

```
<a href="device:gpsone?url=fileurl">
```

そして基地局(gpsOne サーバ)との通信により位置検知され、結果は fileurl で指定された URL に引数として通知される。指定 URL に緯度・軽度情報が付加されるので、GET 引数で取り出して使えば良い。取り出した緯度・軽度をサーバに置いた地図情報と照合し、該当する史跡があれば史跡ガイド情報テーブルの史跡ガイド情報をユーザの携帯電話に配信する。

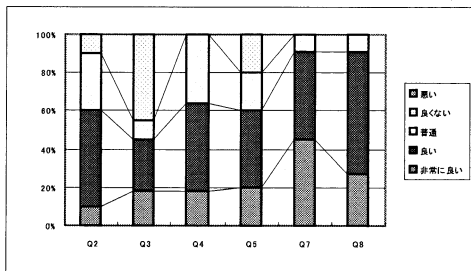
アルバム機能は、添付ファイル付メールを解析して、日時・画像ファイル名・感想を取り出し、ユーザ名を名前とするアルバム情報テーブルに保存する。

アルバムの表示は画面を三分割し、上から史跡名選択部、日時・画像名・感想表示部、画像表示部とした。日時、画像名と感想表示部はアルバム情報テーブルから引き出したものを表示する。

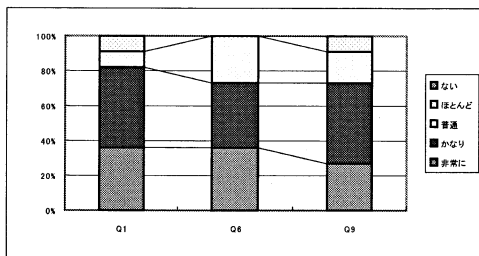
5. システムの評価

評価は実装の都合で、3D・マルチリンガル機能と携帯電話機能に分けて行った。3D・マルチリンガル機能は、本校の学生 11 名に PC 端末で使用してもらいアンケートで評価した。この中には 2 名の外国人留学生が含まれる。

- Q1: このシステムに興味を持ったか。
 Q2: マウス操作のしやすさはどうか。
 Q3: カーソルキー操作のしやすさはどうか。
 Q4: 画面のデザインはどうか。
 Q5: 画面の動きはどうか。
 Q6: 3D 表現の効果があると思うか。
 Q7: 松江城の説明画面はスムーズに表示できたか。
 Q8: 松江城の英語の教材は役立ったか。
 Q9: 今後ヘルン旧居、武家屋敷などの 3D 史跡学習を追加した時使って見たいと思うか。



(a) Q2, Q3, Q4, Q5, Q7, Q8 の評価結果



(b) Q1, Q6, Q9 の評価結果

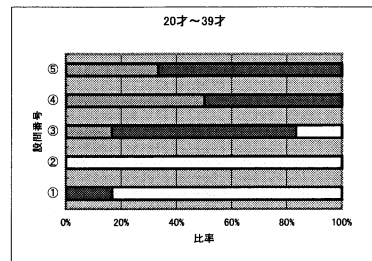
図7 評価結果

図7(a)(b)で Q1, Q2, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9 は良い評価を得た。そしてこのシステムに興味を持ち、3D表現の効果があり、英語の学習にも役立つことがわかった。Q3 の操作性に関する評価が良くなかったのは、Java3D のプログラムがメモリーを大

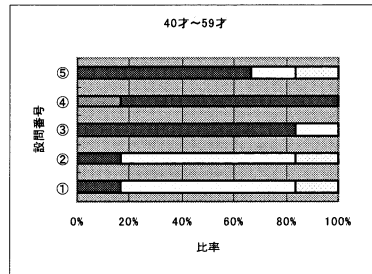
量消費し、画面がなめらかに動かないためであった。そこでメインメモリーを 256MB から 512MB に増やし、グラフィックカードのメモリーを 128MB に増やすことで、画面はたいへんなめらかに動くようになった。これは最近のパソコンでは標準的なスペックである。

また、アンケートで次のようなコメントがあった。

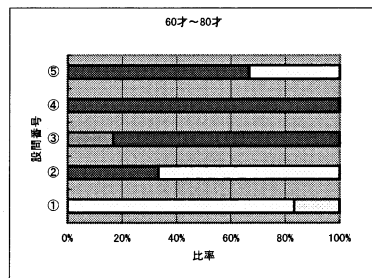
- ① 遊覧船で英語のアナウンスがあったら良い。
- ② アバターで自動的に堀を一周して見物できるモードがあっても良い。
- ③ 英語による城の説明のところで、日本語訳と合せてあると学習効果が上がると思う。
- ④ ヘルン旧居、武家屋敷など訪問地をさらに増やして欲しい。



(a) 若年



(b) 壮年



(c) 高齢者

■ 大変良い ■ 良い □ 普通 ■ 良くない ■ 悪い

図8 携帯電話と GPS による案内機能の評価

次に、携帯電話機能の評価を松江城の史跡現場で行った。携帯電話は AU の GPS 付き W31S を

用いた。史跡現場で観光客に一人ずつ使ってもらい、アンケートをとる作業を3日間に渡って行った。結果を図8に示す。18人の被験者に使ってもらい、次の5つの設問に答えてもらった。①操作のしやすさはどうか ②画面の見易さはどうか ③このシステムは役に立つか ④GPSを使った情報配信は便利と思うか ⑤アルバム機能は便利と思うか

結果を20才～39才(若年), 40才～59才(壮年), 60才～80才(高齢者)のグループに分けて各6人ずつで評価した。①に対して高齢者の評価が低く、携帯電話の操作に慣れていないためと考えられる。②は若年と壮年の評価が低く、分かりやすい表示方法に工夫が必要である。③④⑤に対してはどの層も良い結果であり、現地での史跡学習や学習の記録に役立つと感じている。また「ユーザに対しその時の状態に応じた」ユビキタスな支援が評価されたと考えられる。

6. まとめ

松江城の堀を船で遊覧する「堀川遊覧」を素材として、周辺の史跡見学をユビキタスに「見学者の状況に応じて適切な支援をする」史跡学習システムの開発を行った。

見学前は、自宅や職場のPC端末にて3Dグラフィックス表示やマルチリンガル音声で、より興味を持てる史跡案内情報を提供できるようにした。見学中は、現地にてユーザの携帯電話のGPS情報を元に、その場所のより詳しい史跡情報をサーバから提供する。また見学中の生々しい記録を携帯電話で転送すると、サーバにて記録アルバムとして自動生成することができる。これによりユーザは見学後、自宅や職場のPC端末にて閲覧することが可能である。

3D・マルチリンガル機能を、本校の外国人留学生2名を含む学生11名に試用してもらいアンケートで評価した。その結果、彼らはこのシステムに興味を持ち、3Dの表現に興味を持ち、歴史や英語の学習にも役立つと評価した。

携帯電話機能を、史跡現場で18人の観光客に使ってもらい、アンケート結果を20才～40才(青年), 40才～60才(壮年), 60才～80才(高齢者)のグループに分けて評価した。携帯電話とGPSによる案内機能はどの層からも役立つと評価された。

試用評価によって3D・マルチリンガル機能の効果が認められた。また携帯電話機能は役立つとの評価を得た。しかし高齢者にとっては携帯電話の操作に抵抗感が残り、改善が必要であることもわかった。今後は、携帯電話とGPSによる案内機能をより使いやすいものにする必要がある。また見学前の学習時に、現地での予定ルートを設定しておき、現地での見学中にGPS機能で現在地を検出し、その

場に適切な情報をリアルタイムに提供し、ルートをガイドする機能を実現していきたい。

本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金(課題番号17500676)の支援によるものである。

参考文献

- [1]堀川遊覧：
<http://www.city.matsue.shimane.jp/kankou/jp/yuran/>，松江市観光公社(2004)
- [2]堀川遊覧船管理事務所：“ぐるっと松江堀川めぐり”，パンフレット(2003)
- [3]Y.Takahashi, M.Koike and S.Fujii: "Development of Ubiquitous Historical Learning System", The Third International Conference on Active Media Technology (AMT2005), pp.272 (2005).
- [4]S.Fujii, Y.Takahashi, H.Fukuoka, S.Sakai and T.Mizuno: "Development of Ubiquitous Historical Tour Support System", 9th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems (KES2005), pp.412-417 (2005).
- [5]藤井諭, ラトナーヤカ・チャーナカ, 岩田淳, 吉田幸二, 水野忠則: "3D グラフィックスを用いたバイリンガルな歴史学習システムの開発", 情報処理学会研究報告, Vol.2004, No.89, pp.29-34(2004).
- [6]石田亨: "デジタルシティの現状", 情報処理, Vol.41, No.2, pp.163-168(2000).
- [7]古谷知之: "ピックアップレポート Vol.13", <http://www.keiomcc.com/terakoya/report/back/23.html>
- [8]Tour2Korea : http://japanese.tour2korea.com/01TripPlanner/Transportation/taxi.asp?kosm=m1_4&konum=6
- [9]ナビピピ.com: <http://www.navi-p.com/>
- [10]垂水浩幸, 徳田征子, 安井智宏, 松原和也: "位置情報に基づくモバイル端末向仮想都市", 情報処理学会研究報告, 2004-GN-52, pp.37-42 (2004)
- [11]J.Munemori, D.Kamisaka, T.Yoshino and M.Chiba: "The Beijing Explorer: Two-way Location Aware Guidance System", 8th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems, pp.905-911 (2004).
- [12]緒方広明, 濱口裕幸, 赤松亮, 矢野米雄: "ユビキタス学習環境を指向した語学学習環境の構築", 情報処理学会研究報告, Vol.2003, No.106, pp.79-84(2003).