

ユーザの位置に連動したモバイルタウン情報提供システムの構築

佐藤 晴紀[†] 小山 明夫^{††} バロリ・レオナルド^{†††}

あらまし: 近年, 場所に対するユーザの価値観や意見を WEB 上の地図に結び付ける PC ベースの場所情報共有型サービスの研究が行われている. これにより, ネット上の情報と実世界の位置がリンクできるようになった. しかし, モバイル環境での利用シーンを考えると, その2つの情報以外に「ユーザの位置」も考慮しなければならない. 本研究では, ユーザを「ユーザオブジェクト」, 場所に対する価値観や意見などの情報を「場所情報オブジェクト」として考え, それらを実世界の位置情報で統合する携帯電話向けのオブジェクトフィールドを構築した. さらにその応用例として, ユーザの位置に連動したモバイルタウン情報提供システムを提案し, 実装した. また, 評価実験によって, システムの有効性を示した.

キーワード: 位置情報, 携帯電話, モバイルシステム, タウン情報, 歩行者支援, GPS

A Development of Mobile Town Information Providing System Based on User Location Information

Haruki Satoh[†], Akio Koyama^{††} and Leonard Barolli^{†††}

Abstract: Recently, PC based area information sharing systems, which are attached user's sense of values and opinion for the spot to the map on the Web, are studied. By this research, it is possible to link between the web information for spot and the location of real world. However, for mobile use, a user's location is also needed. In this paper, we propose the mobile town information providing system which is integrated a user location, area of the real world and area information. The proposed system is implemented by java application for client and CGI for server. We showed the effectiveness of proposed system by experiments.

Keywords: location information, mobile phone, mobile system, town information, pedestrian support, GPS

1. はじめに

近年, GPS 携帯電話の登場により, 気軽にその場の位置情報を取得できるようになった. また, Google Maps[1]を代表とする WEB ページへ地図情報を組み込む API の登場により, インターネット上で地図を利用した「場所情報共有コンテンツ」も注目されている. 今までの位置情報サービスや GPS 携帯電話の用途と云えば, 地図で自分の場所の確認や歩行者ナビゲーションとしての機能, 自分の位置を特定の人に知らせるような位置通知などの言わば, プライベートな使い方でのみ利用されていた. しかし, 地図を用いた場所情報

共有コンテンツの登場により, GPS 携帯電話利用者が, いつでもどこからでも, インターネット上に, 位置情報を付加した日記コンテンツなどを投稿できるようになった. それによって, インターネットユーザ同士が場所に対する情報を共有し合えるグローバルな使い方に変化しつつあると言える.

近い将来, 場所に対する情報共有型コンテンツの増加によって, 様々な場所に対して多くのインターネットユーザの価値観情報が付加されるようになると思われる. それにより, 企業が運営するタウン情報データベースに勝るとも劣らない場所情報が利用可能にもなると言えるであろう.

上記のようなインターネットユーザ同士の場所に対する情報共有の研究として, BLOG の記事を位置情報によって統合し, 人々のコミュニケーションを促進する「場 log システム」[2]が上げられる.

しかし, 現状のそのような場所情報共有型のコンテンツは, 地図と場所情報が密接に連動している. そのため, 表示に JAVA アプレットや Flash を利用しているので PC 環境のブラウザが必須となる.

[†] 山形大学 大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering,
Yamagata University

^{††} 山形大学 工学部 情報科学科

Department of Informatics, Yamagata University

^{†††} 福岡工業大学 情報工学部 情報通信工学科
Department of Information and Communication
Engineering, Fukuoka Institute of Technology

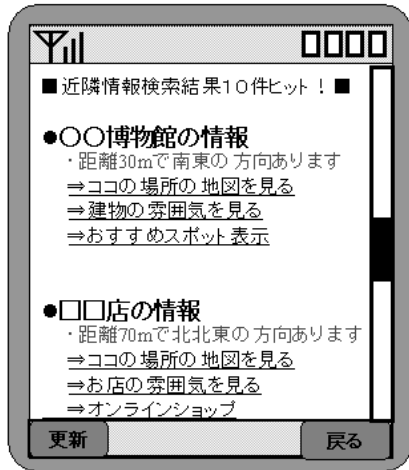


図1. 携帯電話でのコンテンツ表示例

一方で、携帯電話で閲覧できるコンテンツもいくつか挙げられるが、携帯ブラウザの制限上、自分の現在地や一つの場所に対しての情報を地図画像と共に表すことは可能であるが、複数の場所に対する情報を一つの地図上に一度に表すことは難しい。そのため、複数の場所に対する情報を文字ベースでリスト表示するのが大半であり、そのリンクから地図などのコンテンツを閲覧するようになっており、場所に対する情報の位置関係が分かりにくい(図1参照)。

しかし、近年のGPS携帯電話や、JAVAアプリケーションによって、それらの問題は解決されつつある。また、GPS携帯電話による屋外での利用シーンの拡大を考慮すると、モバイル環境において、「ユーザ」、「場所に対する情報」、「場所」の3つが1つのフィールドに統合されれば、場所に対しての価値観情報の付加のみならず、閲覧も可能になる。それによって、ユーザの移動に連動した仮想フィールドが構築でき、そこに様々な価値観情報を付加できると考えられる。

そこで、本研究では、携帯電話のGPS機能と携帯JAVAを用いてユーザの位置情報をリアルタイムで取得可能にしたユーザ位置連動型モバイルタウン情報提供システムのプラットフォームを構築した。それにより、モバイル環境下で、ユーザと場所と情報の3つを位置情報によって統合する事が可能になった。また、本システムが、現実空間において、ユーザと場所情報の位置関係を把握する事に有効であることを評価実験によって示した。

本稿では、第2章で関連研究やサービスについて述べ、第3章で、本システムの概要を述べる。第4章では、実装したシステムの説明をし、第5章で、評価実験の結果を考察する。最後に、まとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究とサービス

GPS携帯電話を用いた位置情報サービスとして、Ezナビウォーク[3]がある。これはカーナビゲーションシステムのように目的地までの経路情報を地図にリアルタイムで表示し、道案内をしてくれるシステムである。情報の構成としては、現在地の地図と自分のいる場所のポイント、目的地までのルート情報、目的地の情報であり、主に現在地と目的地までの直線的な情報で構成されている。

一方で、本研究で提案するシステムは、ユーザが投稿した場所に対する情報を地図上に表示させ、自分の周りに何があるのかを知る為の、言わば、平面的な情報を扱う。そのため本システムは、Ezナビウォークのように目的地が明確で、そこまでの歩行支援をサポートしてもらいたいという目的で利用するのではなく、ユーザの周辺状況の把握に用いられ、周囲の場所の気になった所に対して興味を持たせたりするようなトリガーの役割があると考えられる。

また、場所情報の共有を目的とした研究として、先ほども述べた、場logシステムがある。これは、GPS携帯電話で、位置情報付きBLOG記事を投稿することによって、閲覧時に地図上へBLOG記事のサムネイルが表示されるシステムである。これにより、インターネット上で分散されたBLOGを位置情報で統合、整理できる。また、場所と情報を結び付けた新たなWEB閲覧環境も提供している。しかし、このシステムの場合、BLOGの投稿は、GPS携帯電話で行えるが、記事が統合されたBLOG地図はPCベースで開発されているため、携帯電話での閲覧はできない。

モバイル環境における情報の位置統合の研究として、GPSとPDAを利用した電子観光ガイドシステムであるCyberGuide[4]やGulliver's Genie[5],[6]が挙げられるが、これらはGPSユニット、PDA、通信ユニットを揃える必要があり、携帯電話を対象としたものではない。

3. システムの概要

この章では、システムの概要について説明する。本研究は、モバイル環境下で、ユーザと場所と情報の3つを位置情報によって、一つのフィールドに統合し、ユーザ同士の場所に対する情報の共有を目的としている。そこで、その第一歩として、ユーザが街中の色々な場所で思ったことや気になったことを写真付き記事で投稿できる場所情報登録システム、その情報が携帯電話上の地図に統合されユーザの歩くスピードに合わ

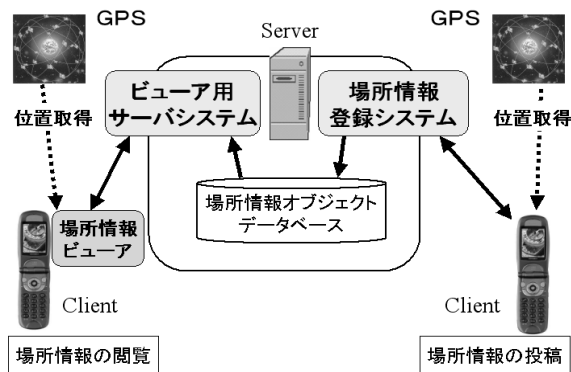


図 2. システムの概要



図 4. 場所情報ビューアのイメージ

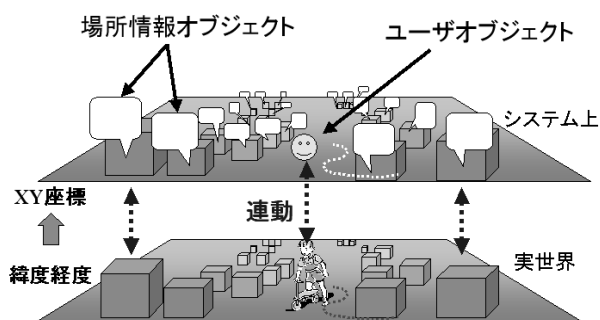


図 3. オブジェクトの概要

せて、その情報が切り替わっていく場所情報ビューアの2つを構築して実装を行った。システム全体の概要を図2に示す。

3.1 場所情報ビューア

場所情報ビューアは、自分の現在地と地図上にポイントされた場所情報を見るためのクライアントシステムである。場所情報ビューアでは、システムを利用するユーザを「ユーザオブジェクト(User Object)」、表示される場所情報を「場所情報オブジェクト(Place Information Object)」として、システム上で表現している。場所情報ビューアでは、これらのオブジェクトの位置情報(緯度、経度)をシステム上の位置情報(XY座標)に変換し、システム上の地図フィールドへマッピングしている。そうすることで、両者の位置関係を構築している。図3にその概要図を示す。

次に、場所情報の表示方法について説明する。ユーザとユーザオブジェクトは位置情報で連動しているので、ユーザが動くとシステム上のユーザオブジェクトもそれに応じて動くようになっている。場所情報オブジェクトをポインターカーソルでクリックすることで詳細な情報が閲覧できるようになっている。場所情報ビューアのイメージ図を図4に示す。

3.2 各オブジェクトの説明

3.2.1 ユーザオブジェクト

ユーザオブジェクトは、実世界上で動くユーザの分身であり、システム上の地図フィールドを動く。

このオブジェクトは、ユーザID、緯度、経度、XY座標などといった内部情報を持っており、それらを取得するメソッドがある。代表するメソッドを以下に示す。

- **getUserId()**: ユーザの位置情報を管理するためのIDを取得
- **getUserLocation()**: ユーザの実世界上の緯度経度を取得。本システムでは、GPS携帯電話のGPSモジュールから取得し、約10秒間隔で測位している
- **getUserXY()**: ユーザのシステム上のXY座標を取得

3.2.2 場所情報オブジェクト

場所情報オブジェクトは、ユーザが投稿、閲覧するオブジェクトである。このオブジェクトは、場所情報名、場所情報ID、緯度、経度、XY座標、カテゴリ、詳細データなどといった内部情報を持っており、それらを取得するメソッドがある。代表するメソッドを以下に示す。

- **getPITitle()**: 場所情報のタイトル取得
- **getPIId()**: 場所情報ごとの位置情報とユーザの投稿したコメントなどの詳細情報を管理するためのIDを取得
- **getPILoation()**: 場所情報の緯度経度取得
- **getPIXY()**: システム上のXY座標を取得
- **getPICategory()**: 場所情報の種類を取得
- **getPIData()**: 詳細データ取得

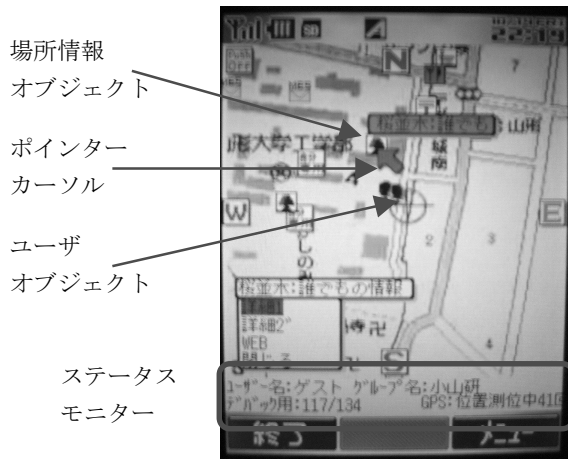


図 5. 実装した場所情報ビューア

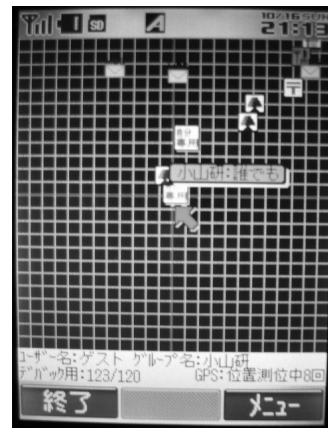


図 7. グリッド表示モード

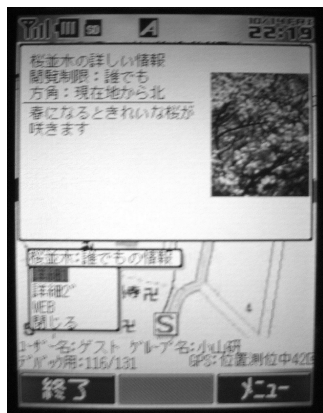


図 6. 情報表示画面

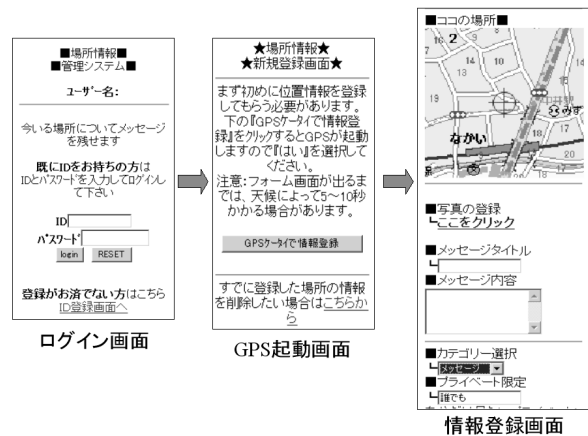


図 8. 場所情報登録システム

3.2 場所情報登録システム

場所情報登録システムは、CGI で実装している。そのため、場所情報の投稿のみであれば、GPS 携帯電話なら誰でも投稿できるようになっている。システムは、ログインページ、GPS 起動ページ、登録ページの3つから構成されており、投稿できる内容は、メッセージとカメラで撮影した画像である。また、プライベートも考慮して、「誰でも」、「ユーザのみ」の2段階に分けて投稿できるようにした。「誰でも」は場所情報ビューアを利用するユーザ全てが見ることができ、「ユーザのみ」は投稿したユーザだけが閲覧ビューアを通して見ることが出来る。また、テーマごとのカテゴリーも12種類用意した。投稿内容に合わせて選ぶことができる。このカテゴリーは場所情報ビューアのアイコンに反映される。

4. システムの実装

この章では、実装したシステムの開発環境や実際のシステム画面について述べる。場所情報ビューアは、

GPSによる自律測位が行える事と JAVA が動く事を前提としているため、AU の GPS 携帯電話 A5403CA ベースで開発を行った。この機種は、GPS MS-based という自律測位可能な GPS システムを持っている。そのため、リアルタイムな位置の測位を必要とする本研究システムの実験用デバイスとして用いた。サーバシステムにおいては、Linux サーバを利用し、Perl で開発をした。地図については、1/8000 スケールの WEB 上のマップサービスを用いた。実装したシステムの画面構成は、図 5 である。ユーザは、ポインターカーソルを動かして、周囲の場所情報オブジェクトをクリックして情報閲覧をする。その情報表示画面を図 6 に示す。また、地図を表示しないグリッド表示にも対応している。その場合、スケールの拡大縮小が 10 段階で行える。その図を図 7 に示す。場所情報登録システムに関しては、3.2 で述べたように WEB ベースのシステムで実装を行った。用いた言語は Perl である。場所情報登録システムの画面を図 8 に示す。また、場所情報オブジェクトを格納するデータベースには MySQL を用いた。

4.1 通信量を抑えた場所情報の更新

多くの場所情報を集積し配信するには、場所情報オブジェクトの緯度経度を正確に取得しデータベース化する必要性と表示時に場所情報オブジェクトとユーザオブジェクトとの位置関係を正確に導き出して地図上にポイントし、ユーザの動きに合わせて更新する必要がある。前者については、GPS 携帯電話によって、誤差数メートルまで緯度経度を測位できるため実現可能な範囲である。しかし、後者については、GPS によるユーザの位置測位のタイミングとユーザの移動によって新しく出現した場所情報オブジェクトの位置情報をサーバからダウンロードするタイミングが重要となる。後者における、その方法の一つとして、JAVA のスレッド制御によって、一定時間ごとに GPS でユーザの位置を更新し、その更新をトリガーとして、新たな場所情報オブジェクトの位置情報データをサーバからダウンロードし更新をさせる方法がある。しかし、この方法の場合、ユーザが停止している状態でも時間は経過するため、同じ場所情報オブジェクトの位置情報が上書きされて効率が悪い。また、リアルタイム性を出すために、測位間隔を短くした場合、現状の携帯電話のパケット通信速度では速度が遅い事やパケット料金が嵩む問題があり非現実的である。

そこで、本システムでは、携帯電話環境下で通信回数を極力抑えた状態で、上記の問題を解決する方法として、ユーザの移動距離に応じた更新方法を考案した。更新方法を以下に示す。

- (1) まず、初回起動時に GPS で測位したユーザの緯度経度を中心とする広範囲の場所情報オブジェクトデータ(場所情報名, 場所情報 ID, 緯度経度, カテゴリー)と地図データが端末の場所情報ビューアにダウンロードされる。
- (2) 次に、初回起動時に GPS で測位したユーザの緯度経度を XY 座標の原点として、場所情報オブジェクトの緯度経度を XY 座標系に変換する。この計算は、国土地理院の測量計算の公式を元に端末の JAVA プログラムで計算している。
- (3) 2 回目以降の GPS で測位したユーザの緯度経度は、初回起動時のユーザの緯度経度を原点として、そこからの移動位置を XY 座標に変換してプロットする。
- (4) この(3)の座標が、ユーザの動きによって変わることによって、画面上でユーザと場所情報の位置関係がリアルタイムに変わるようになる。
- (5) 地図と場所情報オブジェクトデータの更新に関しては、(3)の過程で XY 座標に変換された

ユーザのポイントが、携帯画面(240*240 ピクセル)の上下左右のどれかの端付近まで移動した時に行われる。端末には、その時のユーザの緯度経度を中心とする広範囲の場所情報オブジェクトデータがダウンロードされる。更新距離に関しては、1/8000 スケールの地図の場合、100 ピクセルが約 250m に相当するので、本システムでは、携帯のマップ部分を 240*240 として、中心から画面端まで 120 ピクセル(実世界で約 300m) 移動した場合に更新する。また、この更新時のユーザの緯度経度は、新たな XY 座標の原点となり、以後(2)→(3)→(4)→(5)が繰り返される。

この方法によって、ユーザは一定距離まで移動しない限り、サーバと通信を行わない。それにより、停止状態の時は、通信が発生しない。ゆえに、一定時間間隔でデータ更新を行うよりも、データ通信を減らす事が可能となる。

4.2 移動距離に応じた更新方法の評価

4.1 で述べたユーザの移動距離に応じた更新方法と一定時間間隔での更新方法とで、移動する距離によってどれほどの受信データ量の差が出るのかを、シミュレーションにて計測を行った。条件として、一定時間間隔でのデータ更新方法では、データ更新の間隔を一分間隔で行い、その時の地図データ量を 8 Kb、場所情報オブジェクトデータを 20 件と考えて約 2.7Kb とした。ユーザの移動距離に応じた更新方法では、更新間隔は 300m 毎に行い、そのときの地図データは 8Kb、広範囲の場所情報データをダウンロードすると考え、場所情報オブジェクトデータは 60 件で約 8Kb とした。また、人の歩く速さを毎分 60m とした。

図 9 にそのシミュレーションの結果を示す。このグラフの結果から、移動距離が進むにつれて、一定時間間隔での更新方法の方はデータ受信量が多くなり、1200 m 地点では、約 3 倍近く of データ受信量の差が出た。これにより、ユーザの移動距離に応じた更新方法は、データ量の削減に有効であることが言える。

5. 評価実験

評価実験として、携帯電話を日常利用している大学生 15 名に試用評価を依頼した。場所は、山形大学工学部キャンパス周辺を実験フィールドとした。場所情報オブジェクトは、予め 40 ヶ所をデータベースに登録しておいた。被験者には、携帯電話端末を見ながら実験

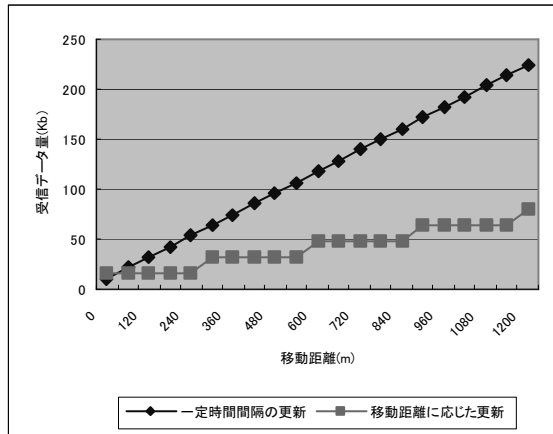


図9. 移動距離と受信データ量の関係

表1. アンケート結果

アンケート項目	総合評価(5点満点)
オブジェクト位置の誤差	4.2
場所情報と実世界の融合感	3.0
表示画面と操作性	2.2
リアルタイム性	4.0
オブジェクトの位置関係の把握	3.8

フィールドを歩行して、場所情報ビューアと場所情報登録システムの両方を体験してもらった。そして、実験終了後に、評価アンケートに回答してもらった。その結果が表1である。アンケートに基づいて考察すると、ユーザオブジェクトと場所情報オブジェクトとの位置の誤差に関しては、プログラム上でXY座標変換時に多少の誤差修正を行っていることもあり、高い評価を得た。場所情報と実世界への融合感に関しては、2次元の地図へマッピングしていることから、ユーザからの視線とは異なるため、高い評価は得られなかった。操作性と表示については、画面の狭さの指摘を受け、低い評価となった。リアルタイム性、及び、ユーザと場所情報オブジェクト間における実世界上での位置関係の把握については、システム上のユーザオブジェクトがユーザの移動に応じて動く事や場所情報オブジェクトがグラフィカルにアイコン表示されていることから高い評価を得た。その他の項目として、歩いた軌跡が残ったほうが良いという意見や、ユーザオブジェクトのアイコンの向きが移動方向に応じて変わると良いという意見、音声によるガイドが必要などという意見も出た。また、歩きながら見るのは危険であるという意見も出た。

本実験を通して、ユーザの移動に連動した場所情報の表示に関して、位置関係を図示した方法は、有効で

あることが分かった。しかし、携帯電話の画面を常に見せるようなシステムは、歩行者にとって、前方が見えないため危険であり、あまり良い評価を得られなかった。そのため、音声ガイドやある特定エリアに入ったら情報配信を音や振動で知らせるプッシュ型情報配信も、今後、導入する必要があると感じた。

5. おわりに

本研究を通して、モバイル端末によるユーザの移動に連動した場所情報の位置関係を示したグラフィカル表示は、ユーザと場所情報との位置関係を把握する上で有効であることが分かった。

しかし、ユーザオブジェクトと場所情報オブジェクトの表示に関しては、2次元平面上での表示では、ユーザの視線から見た風景と異なることから情報と実世界の融合に関して実感がわからないという点で、まだ技術的に不足している部分があることが分かった。また、ユーザが歩行時に携帯画面を見続けることはリスクがあることが分かった。

今後の課題として、情報と実世界の融合感を強化するために、画面に奥行きを持たせた3D表示への対応、音声ガイドや音や振動によるプッシュ型情報配信の実装を予定している。

参考文献

- [1] Google: Google Maps, <http://maps.google.com/>
- [2] 上松, 徳永, 沼: 場 log:位置情報を利用した個人写真日記コンテンツの統合, <http://www.balog.jp/>
- [3] KDDI: Ez ナビウォーク, http://www.au.kddi.com/ezweb/service/ez_naviwalk/
- [4] G. Abowd et al: Cyberguide "A Mobile Context-aware Tour Guide", Baltzer/ACM Wireless Networks, Vol.3, pp.421-433(1997)
- [5] G. O'Hare and M. O'Grady: Gulliver's Genie "A Multi-Agent System for Ubiquitous and Intelligent Content Delivery", Computer Communications, Vol.26, no.11, pp.1175-1185(2003)
- [6] G. O'Hare and M. O'Grady: Just-in-Time Multimedia Distribution in a Mobile Computing Environment, IEE MultiMedia Vol.11, no.4, 2004, pp.62-74(2004)