

粒度の異なる位置管理システムを統合するアバタ配置手法について

小川 剛史[†] 中尾 太郎[‡] 塚本 昌彦[‡] 西尾 章治郎[‡]

[†] 大阪大学 サイバーメディアセンター 情報メディア教育研究部門

ogawa@cmc.osaka-u.ac.jp

[‡] 大阪大学大学院 工学研究科 情報システム工学専攻

{taro,tuka,nishio}@ise.eng.osaka-u.ac.jp

近年、各ユーザの位置に応じたサービスを提供する地理情報システムに関する研究が盛んに行われている。多くのシステムでは、GPS(Global Positioning System) や赤外線パッチなどさまざまな位置取得デバイスを用いてユーザの位置を取得している。しかし、位置取得の精度は利用するデバイスによってさまざまで、全てのデバイスで詳細な位置情報が取得できるわけではない。そこで得たデータの精度に応じて、建物や部屋単位でユーザ位置を管理するシステムや緯度・経度などの座標でユーザの位置を管理するシステムが存在する。それらのシステムを統合し、各システムが管理する位置データから、仮想空間を用いたユーザのコミュニケーションを支援するためには、仮想空間内における各ユーザの分身であるアバタをどのように表示するかが問題となる。本稿では、デバイスの違いによる位置データの粒度の違いを吸収し、システムを統合的に利用できるアバタの配置手法を提案する。また、筆者らの研究室でこれまでに構築してきた Devora システム [10] と IBNR-MU(Image-Based Non-Rendering Multi User) システム [7] を用いて構築したプロトタイプについて述べる。

キーワード: 位置管理システム, アバタ, Active Server Pages, JavaScript

On Avatar Arrangement Methods for Integrating Location Management Systems with Different Granularity of Location Sensing Precision

Takefumi OGAWA[†] Taro NAKAO[‡] Masahiko TSUKAMOTO[‡] Shojiro NISHIO[‡]

[†] Infomedia Education Division, Cybermedia Center, Osaka University

ogawa@cmc.osaka-u.ac.jp

[‡] Department of Information Systems Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University

{taro,tuka,nishio}@ise.eng.osaka-u.ac.jp

Recently, there are many studies on geographic information systems which provide a user with several services depending on his/her current position. In such systems, user's position is detected by sensors, such as a global positioning system (GPS) and an infrared badge. However, location sensing precision of such sensors considerably differs by devices and there are a variety of systems. Some of them manage users' position in units of a building or a room, and others manage users' position using coordinates such as the latitude and the longitude. In order to integrate these systems and support communication on them, it is difficult to display each user's avatar using his/her position data managed by the systems. In this paper, we propose avatar arrangement methods for integrating location management systems. We also describe our prototype system based on the Devora system[10] and the IBNR-MU (Image-Based Non-Rendering Multi User) system[7].

Keywords: Location Management System, Avatar, Active Server Pages, JavaScript

1 はじめに

近年、ユーザの位置を監視し、その位置に応じたサービスを提供する地理情報サービスに関する研究やシステム開発が盛んに行われている。現在、最も普及しているシステムとしてカーナビゲーションシステムがあり、GPS(Global Positioning System) を用いて車の現在位

置を計測し、近くにあるガソリンスタンドやコンビニエンスストアの情報などを地図上で提供している。個人向けのものでは、NTTドコモのどこNavi[1]のようにGPSを利用したものやセコムのココセコム[6]のようにPHS(Personal Handyphone System)の基地局情報を利用したものがある。他にも、携帯電話で現在位置や周

表 1: 位置探査技術 [2]

方法	超音波	磁気	コードレスホン	RFID	PHS	GPS
範囲	1m	5m	10m	100m	100km	1万 km
精度	1mm	1cm	1m	1m	100m	10m
対象	機械	機械	人間	人間	動物	動物

りの情報を取得できるサービスとして、J-PHONEのJ-Navi[4]やNTTドコモのiエリア[3]がある。一般に、GPSやPHSの基地局情報を用いたユーザの位置検出は精度が粗く、厳密な位置を取得できないため、屋外を対象にしている場合が多い。

一方、ユーザの詳細な位置を計測するためのシステムとして、ActiveBadge[8]や3DiD[5]、RFIDタグ[9]などがあるが、非常に高価で、ノイズに極めて弱いという問題があり、普及するには至っていないが、屋外だけではなく、屋内でのサービス提供に向けて期待されている。

表1に示すように位置取得のデバイスによってその取得精度が大きく異なるために、ユーザの位置を監視するシステムには、ユーザの位置をビルや部屋単位で管理するシステムや緯度や経度などの座標を用いて管理するシステムが存在し、利用できる場所やアプリケーションがデバイスに依存していた。

本研究では、以上のような粒度の異なる位置管理システムを統合的に利用することを目的とする。コミュニケーションや遠隔作業などを仮想空間を用いて支援するシステムでは、ユーザのアバタを仮想空間に表示することでユーザの現在位置を他のユーザに示している。ユーザがさまざまな位置取得デバイスを利用している場合、取得できるユーザの位置データの精度が異なるため、アバタをどの位置に表示するのが問題となる。本稿では、位置データの粒度の違いを吸収するアバタ配置方式を提案し、実装したプロトタイプについて述べる。

以下、2章で位置取得デバイスの違いによる位置管理システムの分類を行い、3章において分類した位置管理システムを統合利用するためのアバタ配置方式について述べる。4章でプロトタイプの実装について述べ、最後に5章で、まとめと今後の課題について述べる。

2 位置管理システム

ユーザ位置管理システムは、ビルや部屋など全空間をある程度の広さをもつ領域に分割して、ユーザがどの領域に存在するかを管理するシステム(領域管理型システ

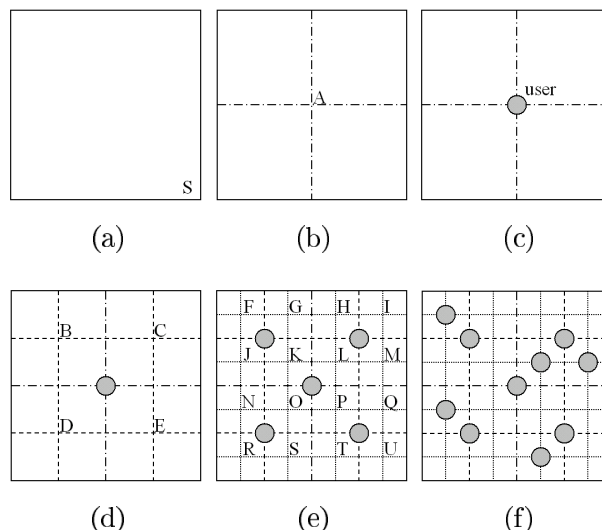


図 1: 分散配置法: ユーザ配置の流れ

ムと呼ぶ)と緯度や経度などの空間における座標を用いて、ユーザの位置を管理するシステム(座標管理型システムと呼ぶ)の2種類に分類することができる。

領域管理型システム: GPSやPHSの基地局情報から得られる比較的精度の粗い位置データは、ある商店街においてアーケード内にいる人々にのみ店の商品情報を流したり、ビルの会議室にいる人々に電子メールを出したりというような、ユーザの厳密な位置を必要としない場合に利用される。この場合、建物単位や部屋単位などのある領域単位でユーザの位置を管理すればよく、同じ位置データをもつユーザが複数存在する。

座標管理型システム: 磁気センサやジャイロセンサ、加速度センサなどから得られる詳細な位置データは、コミュニケーション支援システムや協調作業支援システムのように、人と人や、人と物の詳細な位置関係を必要とする場合利用される。この場合は、システムで定めた座標系における座標や地球規模での座標系である緯度経度などを用いてユーザの位置を管理する必要があり、基本的に同じ位置データをもつユーザが複数存在することはない。

3 アバタ配置手法

領域管理型システムと座標管理型システムのように各システムで管理するユーザの位置データ粒度が異なる場合でもお互いのシステム統合的に利用するためのアバ

タ配置法について説明する。また、以下のアバタ配置手法は、建物単位で位置管理をしているシステムと部屋単位で位置管理をしているシステムのように領域管理型システム同士でも、その管理粒度が異なる場合に利用できる。

分散配置法: 領域管理型システムで位置を管理しているユーザを、座標管理型システムでは、対応する空間において均等に分散させて配置する。図1にユーザを配置する処理を示す。まず、図1(a)のような、領域管理型システムと座標管理型システムが共通で利用している空間Sがあるとする。Sに領域管理型システムで監視しているユーザが入ってきた場合、領域管理型システムがもつデータからはユーザがSに存在することしか分からない。座標管理型システムにおいて空間Sを図1(b)のように等分し、できた格子点Aにユーザがいるものとして処理する(図1(b))。続いて、他のユーザが座標管理型システムで空間Sにやってきた場合には、図1(d)のように、格子点で分割している領域をさらに分割して、新たな格子点F～Uをつくり、格子点上にユーザを配置する(図1(f))。

デフォルト配置法: あらかじめ各ユーザに関して空間におけるデフォルト座標を設定しておき、領域管理型システムでユーザが空間を訪れた場合に、座標管理型システムでは各ユーザのデフォルト座標にアバタを配置する。

ランダム配置法: 領域管理型システムで空間を訪れたユーザを、座標管理型システムではユーザに関係なく、空間内の適当な座標にアバタを配置する。

他のユーザのとの遭遇率に注目した場合、分散配置法では、領域管理型システムを用いて訪れてたユーザのアバタを、他の領域内で均等に配置していくため、不特定の人を探す場合には最も遭遇率が高いと考えられる。したがって、偶然の出会いや見ず知らずの人とのコミュニケーションを支援する場合には有効である。

デフォルト配置法では、実際のオフィスにおける座席などをアバタのデフォルト位置として設定しておくとし、そのユーザを探しやすくなるため、特定のユーザとの遭遇率が高いと考えられる。したがって、在宅勤務を支援する仮想オフィスなどで有効である。

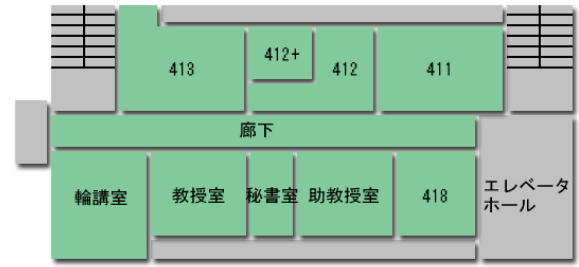


図 2: 研究室レイアウト

表 2: Devora システムで管理する場所 ID

ID	場所	ID	場所
0	帰宅	16	輪講室
1	研究室内	17	418
2	一時外出	18	オープンセンター
3	会議	19	2F 演習室
4	講義	20	大型計算機センター
5	授業	21	サイバーメディアセンター
6	食事	22	事務室
7	出張	23	タバコ
8	学会	24	情報処理教育センター
9	学内	25	旅行
10	西尾教授室	26	豊中キャンパス
11	秘書室	27	生協
12	塚本助教授室	28	入院
13	411	29	廊下
14	412	30	エレベータホール
15	413	31	病気 (自宅療養)

4 プロトタイプの実装

プロトタイプを筆者らの研究室で開発した Devora システムと IBNR-MU (Image- Based Non-Rendering Multi User) システムを用いて実装した。Devora システムは各ユーザの研究室における現在位置を管理するシステムで、IBNR-MU システムは研究室をモデルとした仮想空間でのコミュニケーション支援システムである。これらのシステムを統合することで、遠隔地にいるユーザと実際に研究室にいるユーザとのコミュニケーションを支援することができる。

4.1 Devora システム

Devora システムは、組織に所属するメンバの位置情報を管理・共有することによってコミュニケーションを支援する位置管理システムである。建物のフロアや部署などの単位毎にローカル情報サーバと呼ぶサーバを設置し、各ユーザの名前、E-mail アドレス、Web ページ URL、現在位置を管理している。図2と表2とに西

表 3: Devora におけるユーザ位置データ

ユーザ ID	場所 ID
1	13
2	22
3	10
4	13
5	13
6	22



図 4: 背景画像とアバタ画像



図 3: Devora システムの CGI インタフェース



図 5: シーンの表示例

尾研究室のレイアウト図と各部屋に対応する場所 ID を示す。この場所 ID とユーザ ID の対でユーザの位置を管理している (表 4)。

データの変更は Web ブラウザや i-mode 携帯電話から CGI を用いて行ったり、各場所に設置したバーコードリーダーやタッチパネルでユーザが手動で行う。他にもメールでローカル情報サーバに **status=18** と記述したコマンドメールを送ることで位置の更新が可能である。この例では、メール送信者の現在位置が場所 ID 18 の“オープンセンター”に変更される。

このように Devora システムは、場所 ID からユーザがどの建物、どの部屋にいるのか管理する、領域管理型システムである。

4.2 IBNR-MU システム

IBNR-MU システムは、現実空間をデジタルカメラやデジタルビデオカメラで撮影した風景写真を背景に用いて構築した仮想空間を用いて、人々のコミュニケーションを実現するシステムである。

IBNR では、図 4 のように風景を撮影した静止画の背景にユーザの操作するアバタの静止画を合成し、ユーザの操作に応じて、アバタの画像の表示サイズと表示位置を変更することで、静止画上における奥行き感を表現

している。この静止画 1 枚で構築した空間をシーンと呼ぶ。シーンの表示例を図 5 に示す。アバタが移動を繰り返し、ある位置まで移動すると他の視点から撮影した画像を背景とするシーンに切り替わる。このシーン切り替えによって空間的な広がり表現している。このように空間の断片を示すシーンを多数つなぎ合わせることで広大な空間を構築している。

IBNR-MU システムでは、表 4 のようにユーザの位置をシーンの URL とシーン内におけるアバタの座標で管理する、座標管理型システムである。

4.3 プロトタイプ

Devora システムの場所と IBNR-MU システムのシーンの関係を図 6 に示す。図 6(a) には、西尾研究室の部屋 411 の様子を示している。部屋 411 は、IBNR-MU システムにおいて図 6(c) の 7 つのシーンから構成され、それぞれのシーンが示す領域は図 6(b) の網掛けの部分である。図中の矢印は写真の撮影方向を示している。Devora システムを用いて部屋 411 に移動したことをユーザが入力しても、実際には部屋 411 のどこにいるのか分からないため、IBNR-MU システムでは、そのユーザを表示することができない。

Devora システムと IBNR-MU システムとを統合して利用するため、シーン ID を新たに導入し、Devora システムで管理する場所と IBNR-MU システムのシー

表 4: IBNR-MU におけるユーザ位置データ

ユーザ ID	シーン URL	X 座標	Y 座標
1	a.asp	10	25
2	b.asp	100	50
3	c.asp	42	169
4	a.asp	30	22
5	a.asp	5	50
6	b.asp	70	39

表 5: シーン URL の決定方法 (例: 部屋 411)

場所 ID	シーン ID	シーン URL
13	1	13-1.asp
	2	13-2.asp
	3	13-3.asp
	4	13-4.asp
	5	13-5.asp
	6	13-6.asp
	7	13-7.asp

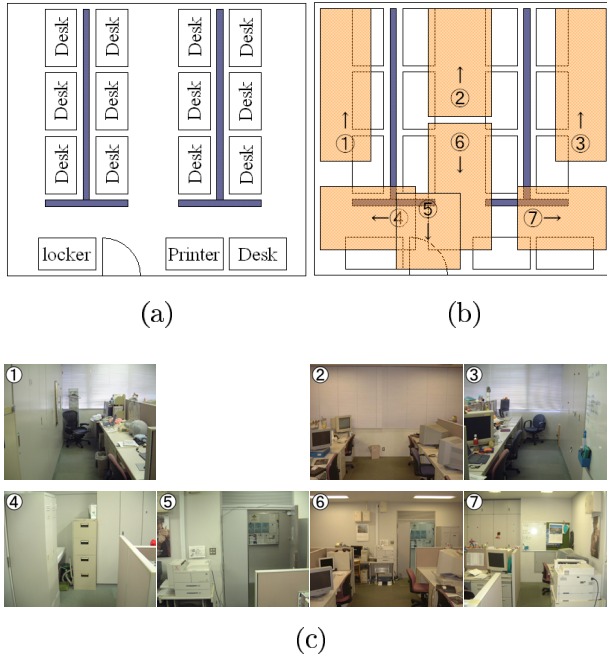


図 6: Devora システムにおける管理領域と IBNR-MU システムにおけるシーンの関係 (例: 部屋 411)

ンとの関係が分かるように場所 ID とシーン ID からシーンの URL を表現する。図 6 で示した部屋 411 を例に、シーン URL の例を表 5 に示す。部屋 411 は Devora システムにおける場所 ID が「13」であり、7 つのシーンから構成されているため、各シーンに通し番号で ID を付けている。この場合、部屋 411 の 4 つ目のシーンの URL は 13-4. asp となる。IBNR-MU システムにおけるユーザの位置管理はシーンの URL ではなく、場所 ID とシーン ID、シーンにおける座標で行うように変更した。

以下、IBNR-MU システムに追加実装した 3 つの機構について説明する。

アバタ配置機構: Devora システムを用いて移動してきたユーザをシーンに表示する。例えば、ID=1 のユーザが Devora システムで部屋 411 に訪れた

場合、ユーザの位置データは、(ユーザ ID, 場所 ID, シーン ID) = (1,13) というデータのみが与えられ、部屋内における座標 (X,Y) が与えられないため、どのシーンのどの座標にアバタを表示すればよいのか、このままのデータでは決定できない。

分散配置法を利用している場合には、Devora システムで部屋 411 に訪れているユーザ数を部屋 411 を構成するシーン数で割った人数のアバタを各シーン内で均等に分散させて表示する。デフォルト配置法では、各ユーザに対して設定したデフォルトシーンとそのシーンでのデフォルト座標を用いてアバタを表示する。ランダム配置法では、部屋 411 に訪れているユーザから表示するユーザをランダムに選択し、表示する。

デフォルト位置設定機構: IBNR-MU システムを利用中のユーザが、シーンをウォークスルーしているときに、「デフォルト位置設定キー」を押すと現在のアバタの位置を、その場所でのデフォルト位置として設定できる。このときデータベースには、(ユーザ ID, 場所 ID, シーン ID, X 座標, Y 座標) の組が登録される。

データベースを更新するためには、これまでの IBNR-MU システムと同様、サーバにデータをアップロードする必要がある。データはデータベース更新用のページを HTTP の GET メソッドでダウンロードするときに、URL のパラメタとしてサーバに送る。

Devora データベース更新機構: ユーザがアバタを移動させる度に、Devora データベースのユーザ位置情報を更新する。更新には (ユーザ ID, 場所 ID, シーン ID, X 座標, Y 座標) のデータを利用するため、場所 ID が変わるような移動をユーザが行った場合は、Devora システムにも、その移動が反映

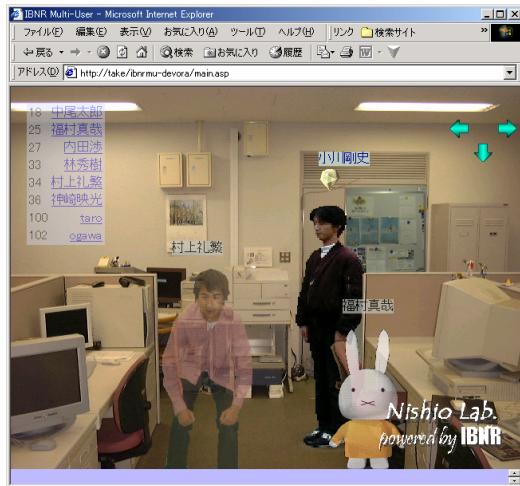


図 7: 統合版 IBNR-MU: デフォルト配置法

される。

デフォルト位置設定機構と同様、ユーザがアバタ操作する度に、データベース更新用のページをダウンロードしてサーバにあるデータベースを更新する。

図 7は、各ユーザの位置が図 3に示した状態のときの、IBNR-MU システムにおける画面の表示例である。シーン内には部屋 411 にいて現在自分の座席がシーンに移っているユーザのアバタが表示されている。また、これまでの IBNR-MU システムでは表示できなかった部屋 411 にいる人のリストをシーン左上部に表示し、名前をクリックすることでメールを出せるようになっている。

以上の実装は、サーバ部、データベース部、クライアント部にそれぞれ ASP (Active Server Pages), PostgreSQL, Microsoft 社の JavaScript を利用している。また、ブラウザには Microsoft 社の IE(Internet Explorer 5.5SP2) を用いた。なお、これまでの IBNR-MU システムと同様にブラウザ側ではプラグインなどの特別なソフトウェアを必要としない。

5 おわりに

本稿では、ユーザの位置を取得するデバイスやアプリケーションによって粒度の異なる位置管理システムを統合して利用できるようにするためのアバタ配置手法として、分散配置法とデフォルト配置法、ランダム配置法を提案した。各手法は他のユーザと出会う確率考慮すると、偶然の出会いを支援するようなインフォーマルコ

ミュニケーションを行うシステムに適している場合と特定のユーザとの出会いが容易である方がよい仮想オフィスシステムに適する場合があることが分かった。また、実装したシステムでは、粒度の小さな部分空間であっても、意味のある単位 (例えば部屋) でユーザをまとめ、それらのユーザとのコミュニケーション手段を提供することで、場所で限定した会話などが実現できる。今後の課題としては、アバタ配置手法のアルゴリズムの改良などが挙げられる。

なお、本研究は、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号: JSPS-RFTF97P00501) によっている。

参考文献

- [1] “どこ Navi,” <http://www.nttdocomo.co.jp/products/service/keitai/guide/service/doconavi.html>
- [2] 保坂 寛: ネイチャーインタフェイサのための情報センシング技術, 東京大学ネイチャーインタフェイサ・ラボラトリ第 2 回研究会資料, pp.2-24(May 2000).
- [3] “i エリア,” <http://www.nttdocomo.co.jp/i/iarea/index.html>
- [4] “J-Navi,” http://www.j-sky.j-phone.com/contents/c04_navi/c04_index.htm
- [5] Jay Web and Colin Lanz, “Designing a Positioning System for Finding Things and People Indoors,” IEEE SPECTRUM, pp. 71-78 (Sep. 1998).
- [6] “ココセコム,” <http://www.855756.com/>
- [7] 小川 剛史, 塚本 昌彦, 西尾 章治郎: WWW 上の擬似 3 次元空間を用いた会議支援システム, 情報処理学会研究会報告 (グループウェア研究会 2000-GW-36), pp.109-114 (May 2000).
- [8] Roy Want and Andy Hopper and Veronica Falcao and Jonathon Gibbons, “The Active Badge Location System,” ACM Transactions on Information Systems, Vol. 10, No. 1, pp. 91-102 (Jan. 1992).
- [9] Roy Want and Kenneth P. Fishkin and Anuj Gujar and Beverly L. Harrison, “Bridging Physical and Virtual Worlds with Electronic Tags,” pp. 370-377, Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI99), (May 1999).
- [10] 上田 宏高, WANG Wooi Ghee, 塚本 昌彦, 西尾 章治郎: Devora: 電子メールを用いたユーザ位置管理システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 41, No. 12, pp. 3295-3306 (Dec. 2000).