

携帯電話向けインタラクティブエージェントと NPC への応用

松原 和也¹⁾ 林 勇輔¹⁾ 水久保 勇記¹⁾ 鶴身 悠子¹⁾ 垂水 浩幸¹⁾²⁾

¹⁾香川大学工学部 / 大学院工学研究科 ²⁾(株)スペースタグ

現在ゲームの分野においてインターネットを使った MMORPG (Massively Multiplayer Online RPG) が人気であるが , その中の NPC (ノンプレイヤーキャラクタ) はそのゲームにおいて , 世界観を表現するために必要なものの 1 つである .

このようなゲームの世界 (仮想世界) を現実世界に重畳すると , 現実世界のユーザの動きをゲームの世界へ反映させることができ , ユーザは楽しみながら位置依存のサービスを受けることができる . そこで , 我々は位置情報をもとに現実世界とリンクした仮想世界にインタラクティブエージェントを実現するシステムを開発した . そして , そのエージェントを NPC として応用することを述べる .

Interactive Agents for Mobile Phones and its Application to NPC

Kazuya Matsubara¹⁾ Yusuke Hayashi¹⁾ Yuki Mizukubo¹⁾
Yuko Tsurumi¹⁾ Hiroyuki Tarumi¹⁾²⁾

¹⁾Kagawa University ²⁾SpaceTag, Inc.

Today, Internet-based MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Game) is popular in the filed of games. NPC (Non-Player Character) is one of the inevitable elements to represent the virtual world of the game.

If such a virtual world is overlaid onto the real world, a user's movement can be mapped to a movement in the virtual world. With this model, users can enjoy location-based information services by experiencing both of the world at the same time. We have developed a system to realize virtual worlds overlaid onto the real world, and interactive agents existing in the virtual worlds. Such agents can be used as NPC.

1. はじめに

1.1 本研究の目的

インターネットを利用して仮想都市を閲覧

するシステムはいろいろあるが , ユーザの現実世界での位置によって仮想世界での位置が決定されるもので携帯電話を端末としたものは少ない . 三次元空間の画像を表示し , 仮想都市

内での生物がユーザを案内してくれたり、会話をしたりするようなエージェント機能があれば現実感のある世界を表現することができる。そのような機能を持ったシステムを開発する場合、既存の研究はPCや専用機器を使ったものだった。そこで、一般に広く普及しているGPS機能付き携帯電話を端末としたインタラクティブエージェントによる案内システムの設計および開発を行うのが本研究の目的である。

1.2 本研究の特徴

本研究はSpaceTag[1]に基づいている。SpaceTagは位置情報を特定できる移動端末を使うことで、その位置に即した情報を提供するシステムである。現実世界の特定のエリアに居るユーザのみが画像やテキスト情報を得ることができる。また、ユーザは自ら情報を発信することもできるので双方向性を持つ。情報に場所、時間などの限定性を持たせることで情報に付加価値を持たせることができる。さらに、SpaceTagで扱う情報に三次元オブジェクトを追加したものが3DSpaceTag[2]である。SpaceTagではある範囲内であればすべて提供される情報は同じであるが、3DSpaceTagではオブジェクトを現実世界のある一点に対応付け、さらにその情報として三次元画像を提供することで遠近感や方向性を実現できるシステムである。

本研究は広域で利用することを目標とし、新たな設備投資をしなくても済むように既存の公衆移動通信インフラのみを用いている。またユーザとして一般消費者を想定しているため、端末に広く普及している携帯電話を用いている。これは本研究において大きな特徴である。

位置情報による移動端末を使用した研究として場log[3]や携帯空間[4]がある。場logは写真とそれに付加された位置情報によりユーザが情報発信できるシステムであるが、情報発信者は位置情報を持つ必要があり閲覧者は位置

情報をもたなくとも閲覧できる。我々のシステムでは閲覧者自身が位置情報を持っているため、閲覧者に提供される情報は位置依存であるという違いがある。これは本研究の特徴の1つであると既に述べた。携帯空間は共有三次元仮想空間を実現するシステムである。これは携帯電話を端末として仮想空間を閲覧するシステムであり、我々のシステムに非常に似ているが、仮想空間と現実空間の位置情報は対応付けされていない点が我々のシステムと大きく違うところである。

1.3 本研究の応用分野

本研究の応用分野として観光支援、歴史地理教育、エンタテインメントなどがあると考えている。

観光支援としては、位置を限定できる特長を生かし、その場所の観光パンフレットに代わるメディアとして携帯電話が使えると考えている。

地理歴史教育において、遺跡などの過去の建築物や様子の再現し、現在その場では見られない状況を説明に利用することができる。

エンタテインメント分野においては、実世界での移動を仮想世界での移動と対応づけるため実世界に即したロールプレイングゲームを体験することができる。また、SpaceTagの持つ双方向性により、プレイヤーがその場所に情報を残すことができる、これを他のプレイヤーが見て更に情報を残すことによって、場所を介したプレイヤー同士のコミュニケーションが発生する。また、プレイヤー同士が実際に会うことが想定され、普通、プレイヤー同士が出会うことのないオンラインゲームとは異なる。

このように位置情報を伴った世界を仮想世界として実世界とリンクすることでさまざまな分野に応用できると考えられる。

2. 関連技術

2.1 三次元仮想都市

三次元仮想都市[5]とは我々が平成 15 年度に開発したものである。これは GPS 付き携帯電話を用いて実世界の現在位置により三次元の画像と文章の情報を提供できるシステムである。図 1 は仮想都市の概念図であり、ユーザは複数ある仮想世界の中から一つを選び、その世界を閲覧することができる。また、仮想都市には建物などの静的オブジェクトと動物などの動的オブジェクトが存在し、前者を仮想建造物、後者を仮想生物と呼ぶ(図 2)。現実世界に対応付けられた仮想オブジェクトに近づけば情報を得ることができる。この仮想オブジェクトは LightWave 3D¹を用いることで比較的簡単に作成できる。

このシステムの評価実験[6]において被験者からの高い興味は得られたが課題も残った。その課題として、仮想生物の存在感が薄いということが上がった。その原因として、このシステムではユーザと話すといった簡単なインタラクションのみが可能であった。そこで、仮想生物が他に何か行動を起こすことができればユーザは仮想生物の変化に気づくため存在感が増すのである。そのような機能を実現するためにはエージェント機能を追加する必要があった。本論文ではこのエージェント機能について発表する。また、GPS の誤差による没入感が浅いという課題も残ったが、この対策については別の機会に発表できるであろう。

2.2 エージェント機能

本研究では対話型エージェント機能の実現[7]に Q 言語を利用した。Q 言語はインタフェースが Java 言語で作られ、言語処理には Scheme が使われているスタンドアロンアプ

¹ LightWave 3D は米国 NewTek 社の登録商標である。

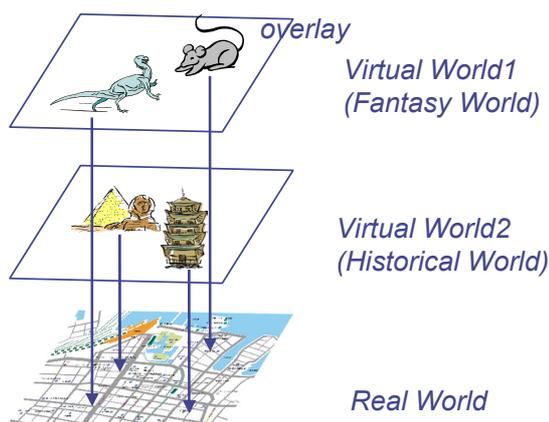


図 1 . 仮想都市の概念図



図 2 . 仮想建造物 (左) と仮想生物 (右)

リケーションである。Q 言語にはシナリオと呼ばれるエージェントの行動を記したものがあり、そのシナリオにより各エージェントを制御することができる。このシナリオは比較的簡単に記述できることから、本研究で利用することにした。

シナリオを構成する要素として他のエージェントやアバタへの動作(アクション:Action)とそのアクションを感知する観測(キュー:Cue)がある。この2つの要素を組み合わせることによりエージェントの制御することができる。Q 言語には標準で話すアクションと聞くキューが実装されている。

2.3 Benford モデル

SpaceTag におけるアクセス空間の限定に参照しているのが、Benford らが提唱した Aura、Nimbus、Focus のモデル[8]である(図 3)。

このモデルは仮想世界内でユーザのアバタ

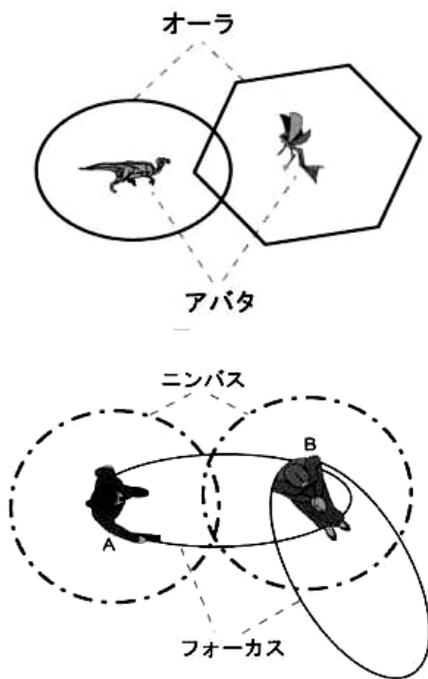


図 3 . Benford モデル



図 4 . 仮想都市の画面例

が他のアバタと出会い、様々な動作を行えるよう考えられたものである。アバタは Aura, Nimbus, Focus という 3 つの形状、大きさの一定でない空間を持つ。複数の Aura が重なり合っていると重なり合っているアバタ同士でなんらかのインタラクションが起こる可能性がある。ここで言うインタラクションとは、自分とは別のアバタを見ることができたり、話しかけたりといった動作の事である。Aura の概念を導入することにより、相互作用の起こる可能性のあるアバタを絞り込むことができ、計算

量を軽減することが可能となる。

また, Nimbus 及び Focus はアバタ同士でやり取りされる情報量を決定付けるための空間である。Nimbus は『アバタ A がアバタ B の Nimbus の内部に入れば入るほど A は B から多くの情報を受け取る』という特徴を持ち、Focus は『A が B の Focus の内部に入れば入るほど B は A から多くの情報を受け取る』という特徴を持つ。

3. 三次元仮想都市とエージェント機能の実装

3.1 システムの概要

本システムは Java Servlet や PHP などのサーバサイドプログラムが Web サーバと連携することによって、GPS 付き携帯端末の Web ブラウザから仮想世界を閲覧することができる。図 4 はその画面例である。携帯端末の GPS 機能を使うことにより、位置情報をサーバへ送信することができる。サーバではその位置情報により仮想世界の三次元画像とともにその近くにある仮想オブジェクトに関する文字情報を携帯電話のディスプレイに出力する。三次元画像は Java3D により動的に生成される。この仮想オブジェクトは位置情報などの情報はすべてデータベースに格納されている。

仮想生物が近くにいた場合にはユーザはその仮想生物と話すなどのインタラクションをすることができる。このインタラクションは Q 言語を用いる。図 5 はその構成図である。

3.2 エージェント機能の実装

2.2 章において Q 言語はスタンドアロンアプリケーションであることと、アクション、キューとも一種類ずつ実装されていることを述べたが、インタラクティブエージェント機能としてそのまま仮想都市に実装することはできない。まず、スタンドアロンアプリケーションで

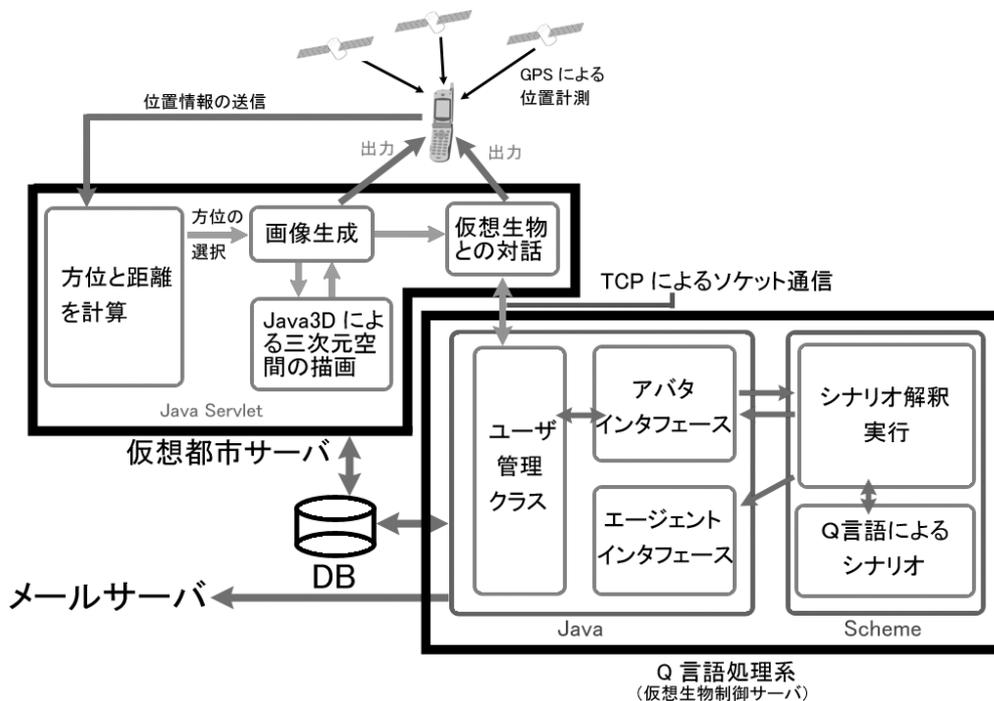


図5. システムの構成

あるため、携帯電話の Web ブラウザからアクセスすることはできない。次に種類ずつのアクションとキューだけではインタラクティブエージェントを表現することは困難である。これら二つの問題点を解決するために Q 言語処理系のサーバ化と必要なアクションとキューの追加を行うことにした。

3.2.1 Q 言語処理系のサーバ化

エージェント機能においてユーザに伝達すべき情報は仮想生物からのアクションである。したがって、Q 言語処理系のサーバ化にはユーザのアバタの部分仮想都市サーバと接続すればよい。しかし、ユーザは複数人であるため、それぞれのアバタをサーバ化すると、限りあるネットワークポートでは足りなくなる可能性がある。さらに、そのポートはユーザによって異なることになるため、クライアントである携帯端末からのポートの指定を行うことが困難である。

そこで、複数あるアバタを一つのネットワー

クポートで通信をするためにアバタを管理するプログラムを Q 言語処理系に追加し、外部とネットワークによる通信で仮想都市と連携するようにした。実際に携帯電話への出力は図5のように仮想都市サーバから行う。

3.2.2 必要なアクションとキューの追加

仮想都市では位置情報に関するイベントが起こることを想定している。そこでエージェントの動作として必要なアクションとキューを表1に示す。エージェントは仮想世界を移動し、ユーザとエージェントやエージェント同士が会うということを認知すれば一期一会を実現することができる。ある時間になるとある動作を起こすことができれば、時間を限定した動作を起こすことができる。また、ユーザの端末が携帯電話であることからユーザへメールを送ることや、ユーザからコメントにメールが送られさらにそれにメールの返信を行うことを実現すると、仮想世界だけでなく現実世界でのつながりを持たせることができる。

表 1 . 仮想生物に必要なキューとアクション

キュー	出会った
	近づかれた
	ある時間になった
	メールが送られた
アクション	移動する
	メールを送る
	ジェスチャーをする
	オブジェクトを生成する

図 6 はエージェントがユーザにメールが送ったことを示す画面例である。図 7 はその送られてきたメールであり、添付ファイルも可能である。

3.3 仮想都市エージェントへの Benford モデルの適用

三次元仮想都市において仮想生物はそのオブジェクトの周囲の状況によって自分から移動したり会話を起こしたりという行動を起こすことができる。しかし、我々の仮想都市は非常に広域な空間に無数のオブジェクトが存在できることを想定しているため、一個の仮想オブジェクトが他の仮想オブジェクトに与える影響(インタラクションが可能かどうか)をすべてのオブジェクトに対して判定すると膨大な計算になるため、インタラクション可能かどうかを判定する範囲を絞らなければならない。

ここで、計算量を削減するためにオブジェクトの判定する空間を制限する事を考えた。空間全体を一定の区域で区切り、その区域内に存在するオブジェクトをリストとして保持し、オブジェクトが区域間の移動を行った際にそれらの区域のリストを更新する。あるオブジェクトの周囲の状況を考えるとき、そのオブジェクトが存在する区域に登録されているオブジェクトに対して判定を行えばよい。

この考え方は 2.3 章の Benford モデルでの

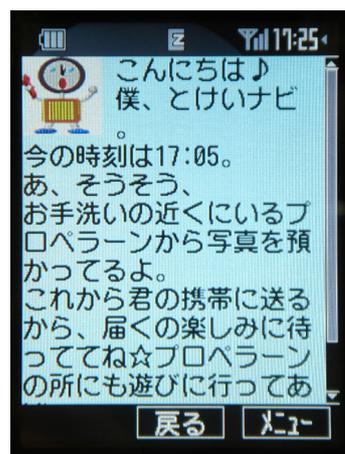


図 6 . メールがユーザへ送られたことを通知する画面例

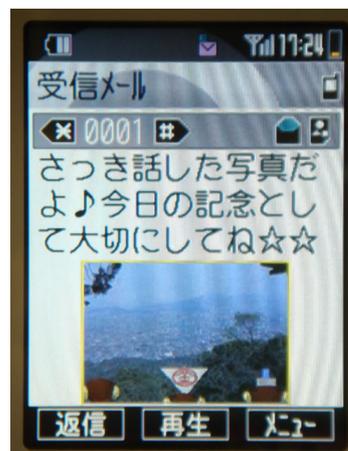


図 7 . 送られてきたメール例

Aura とほぼ同じであると言える。そこで、Benford モデルの概念を三次元仮想都市で、より利用しやすい形に適用した。ここで Benford モデルのアバタを仮想世界では仮想生物およびユーザとして適用する。

仮想生物(エージェント)及びユーザ(アバタ)は Aura, Nimbus, Focus と呼ばれる空間を持つ。Aura は、一定の矩形に区切られた仮想空間の、オブジェクト自身が位置する矩形を中心として指定数を範囲とした空間である。Nimbus は自身を中心とした円形の空間であり、そのオブジェクトが見える範囲である。Focus はオブジェクトの向きや視野を表し、方

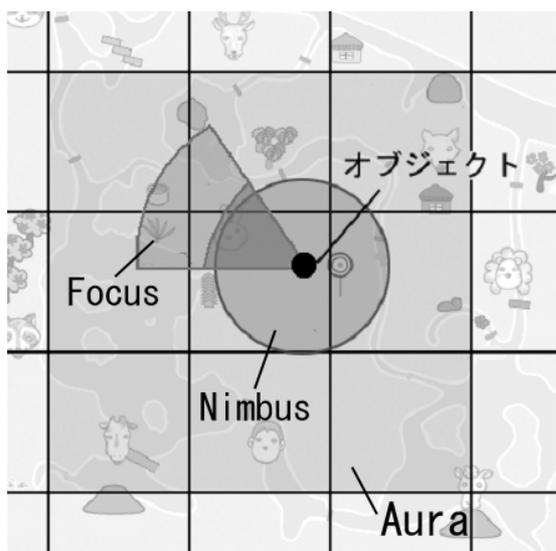


図 8 . 仮想都市における Benford モデル

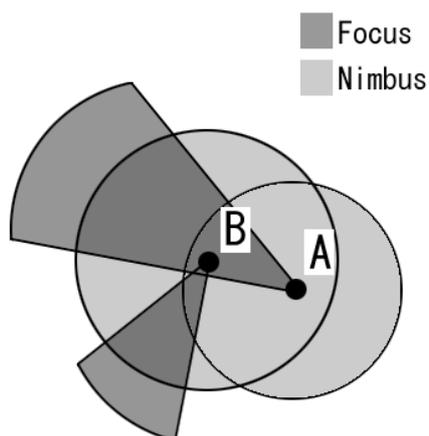


図 9 . インタラクション可能な状態

向，長さ，角度で表される扇形の空間である。また，Focus はその空間をいくつかの段階に分ける。(図 8)

対象オブジェクトの Aura に含まれるその他の Tag のみを計算対象にすることにより，検索すべきオブジェクトを絞り込み，計算量を減らす事が可能となる。また，オブジェクトの Nimbus や Focus に他のオブジェクトが含まれている場合，その状況に応じた値を取り，その値を用いてオブジェクト同士にインタラク

ションが起こりうるかどうかを計算し判定する。仮に，Nimbus と Focus の空間内ならば 1，空間外ならば 0 の値を取るものとする。ここでオブジェクト A の Nimbus にオブジェクト B が含まれる状態を $N(B,A)=1$ と表し，オブジェクト A の Focus にオブジェクト B が含まれる状態を $F(A,B)=1$ と表すとする。ここで， $N(A,B)=1$ かつ $F(A,B)=1$ ならばオブジェクト A からオブジェクト B になんらかのアクションをとる事ができるとする。これを用いれば複数のオブジェクト同士の状態を容易に計算、判別する事が可能となる。

仮想都市においては Focus を仮想生物やユーザの「影響を与えることができる範囲」，Nimbus を「影響を受けることができる範囲」としているため，図 9 のような状態であれば，例えばオブジェクト A から B に話しかけるとオブジェクト B はオブジェクト A の方向に振り向くといった動作が可能となる。

4. エージェントの NPC への応用

現在インターネットを使ったオンラインゲームで MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Game) が人気である。MMORPG とは多数のプレイヤーが同時に一つの仮想世界にアクセスするオンライン RPG である。例えば，スクウェア・エニックス社の「ファイナルファンタジー XI」² [9] や NCsoft 社の「リネージュ II」³ [10] などがあげられる。これらのゲームではその世界に出てくる NPC (Non-Player Character) がそのゲームの世界観を表現するものとして重要な役割を果たす。そこで，我々のエージェントシステムを NPC として使うことで，仮想世界をよりリア

² ファイナルファンタジー XI はスクウェア・エニックス社の登録商標である。

³ リネージュ II は韓国 NCsoft 社の登録商標である。

リティに満ちた世界にすることが可能である。ユーザはゲーム感覚で現実空間を冒険し、ユーザの知らなかった新たな発見をすることができるのではないかと考えている。

また、NPC 同士のインタラクションが可能であるため、仮想世界ではユーザとほぼ同等の動きができる。そこで、NPC とユーザが共生した世界を構築でき、動きにユーザの個性だけでなく、NPC シミュレーションゲームといった、NPC の個性を出したゲームを作ることができるであろう。例えば、多人数で行う遊びである鬼ごっこを少人数(1人～)であっても楽しむことができる。

さらに、インドアで楽しむオンラインゲームをアウトドアで楽しむことができるため、オリエンテーリングのような複数の場所を移動しながら競う屋外スポーツの各地点に NPC を配置すればゲームとして楽しむことができるのではないかと考えている。

5. おわりに

本論文では現実世界に重畳される仮想世界におけるモバイルエージェントの仕組みについて述べた。エージェントはユーザや他のエージェントに対しインタラクションが可能であり、この機能を使うことでエージェントの現実世界への存在感と現実感を与えることができる。また、このインタラクション可能判定を検索するに当たって Benford モデル概念を適用することでその性能を上げる方法を述べた。

このエージェントは様々な分野に応用が可能であり、特にオンライン RPG における NPC として応用できることを述べた。

参考文献

[1] H. Tarumi, et al. SpaceTag: An Overlaid Virtual System and its Application, Proc. of Int. Conf. on Multimedia Computing

and Systems (ICMCS'99), Vol. 1, pp. 207-212 (1999)

[2] 多田, 他. SpaceTag の 3 次元化を目的としたサーバサイド画像生成システム, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会, GN-47-6 (2003)

[3] 植松, 他. 場 log: Weblog 環境における位置情報利用の提案, 人工知能学会研究, SIG-SWO-A401-07 (2004)

[4] 中尾, 他. 携帯空間: モバイル計算環境での共有 3 次元仮想空間システム, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No. 2, pp.275-284 (2003)

[5] K. Matsubara, et al. An Agent Control Mechanism in Virtual Worlds for Mobile Users. In Proceedings of the 2005 International Conference on Active Media Technology, pp. 475-480, (2005)

[6] H. Tarumi, et al. Experiments of Entertainment Applications of a Virtual World System for Mobile Phones. In Proceedings of International Conference on Entertainment Computing 2005, pp. 377-388, (2005)

[7] 石田, 他. インタラクション設計言語: Q の提案, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.2, pp.166-169 (2002)

[8] S. Benford, et al. A Spatial Model of Interaction in Large Virtual Environments, (ECSCW'93), Kluwer Academic, pp.109-124 (1993)

[9] ファイナルファンタジー XI ウェブサイト <http://www.playonline.com/ff11/index.shtml>

[10] リネージュ II 日本語版ウェブサイト <http://www.lineage2.jp/>