

木構造サーバ群による分譲型仮想都市の実現

三次元仮想空間におけるコミュニティ形成

立命館大学理工学部 西村 俊和

Abstract: だれもが自由に参加・構築可能な三次元仮想空間を計算機ネットワーク上に構築し、共通の興味を持ったコミュニティの形成を支援することを目的とする。通常これまで用いられてきた計算機システムの多くは管理主体によって利用者の行動が制限されているのに対して、本研究は実空間における不動産のように、利用者が自由に三次元仮想空間を切り売りして造成構築できる機構を準備し、仮想的な都市開発を模してコミュニティの形成を支援するものである。本研究ではこれを分譲型仮想都市と称する。この機構を実現するために、木構造の複数サーバによって一つの三次元仮想空間を分散して管理する手法を提案し、プロトタイプを実現した。

はじめに

だれもが自由に参加・構築可能な三次元仮想空間を計算機ネットワーク上に構築し、共通の興味を持った同好会や研究者グループ等コミュニティの形成を支援する。文化を醸成するためには、コミュニティ内の構成員に共通の価値観が存在し、それを物心両面において活動・具現化しなければならない。しかしながら、通常これまで用いられてきた計算機システムの多くは管理主体によって利用者の行動が制限されているため醸成されるのはシステム独自の利用様式であり、既存のコミュニティの発展と文化の醸成に役立つものとは考えにくい。

本研究は実空間における不動産のように、利用者が自由に三次元仮想空間を切り売りして造成構築できる機構を準備し、仮想的な都市開発を模してコミュニティの形成を支援するものである。ここではこれを分譲型仮想都市と称する。

ここでいう仮想都市とは、仮想的な空間とWebサービスをリンクさせることにより、視覚的、感覚的に高度な情報の発信、コミュニケーションが行えるものとする。本研究の目的は、多種多様な人により共同で構築、管理することによって多種多様なコミュニティが共存しうる仮想都市の実現

である。本研究ではこの機構として、木構造の複数サーバによって一つの三次元仮想空間を分散して管理する手法を提案し、プロトタイプを実現するものである。

既存仮想都市の問題点

既存の仮想都市はそれぞれが目的、特徴を持ち、それを利用しようとするユーザが集まり、ひとつのコミュニティが形成される。問題は単一のコミュニティの形成にとどまっている点である。現実の都市を考えた場合、商店街や学校、病院など様々な機能を持ち、多種多様なコミュニティが形成され、お互いに作用し合い、有益な関係を築いている点が重要であるとする。

本研究では上記の問題点を解決するため、「多人数により共同で仮想都市の構築、管理を行うシステムの開発」を目的とする。これにより、各管理者の好みにより、様々な機能がひとつの仮想都市に集まり、多種多様なコミュニティの形成が期待できる。また、仮想都市の構築に利用者が参加可能であり、実際に多数のユーザが参加しているという事実が、都市という実感を与える効果も期待できる。すなわち本研究では、仮想都市を多数の区画に分け、それぞれを別々の人が管理

することを考える(図1)

各区画は管理の効率化と負荷の軽減のため、別々のサーバで管理することとする。従って、仮想都市内のユーザの移動に伴い、クライアントは必要な区画を各サーバから読み出して、描画範囲に追加することになる。ここで問題になるのは、それぞれの管理者が各自の意図で区画を作成することにより、計画性のない都市になることである。もうひとつの問題は、サーバ群全体の管理方法や、クライアントが必要な区画を追加するためのサーバの特定方法である。上記の2点の問題点はともに、区画を分ける方法に起因している。

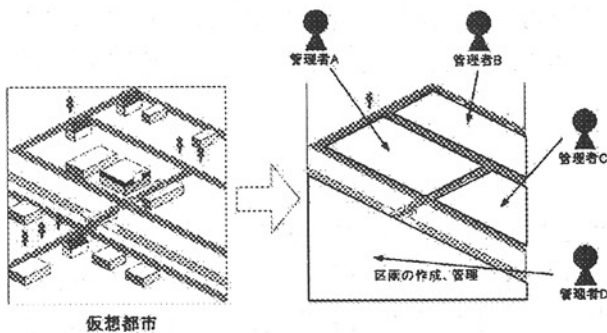


図1 多人数による仮想都市の構築

木構造サーバ群による分譲型仮想都市

そこで本研究では分譲型仮想都市を提案する。分譲型仮想都市は、仮想空間をいくつかの区画に分け、区画に対する権利を他の管理者へ委譲するものである。分譲された区画はその外観からサービスまで、自由に利用してよく、さらにいくつかの区画に分けて分譲することも可能である。このアイデアは、インターネットの分散型名前解決システム Domain Name System に類似している。これにより、分譲型仮想都市は様々な区画の階層構造であらわすことができる。区画を分譲する際に方向性や目的を示すことで、各区画の特性をその下の階層の区画に反映させ、計画性のある都市の構築が可能となる。また、仮想都市の階層構造にあわせサーバ群も木構造を形成(図2)することにより、サーバの追加や削除、変更等は分譲したサーバ間のみで局所的に行えばよく、各区画の柔軟な管理が容易となる。

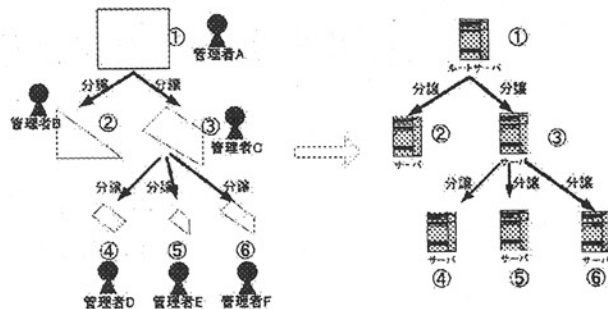


図2 仮想都市の分譲とサーバ群の木構造化

ユーザの移動によりクライアントが区画内の情報を取得するアルゴリズムを示す。木構造の元となるルートサーバより順に、分譲関係を辿ることになる。区画は区画名と全体空間での座標からなり、管理サーバは区画とその区画内の物体の情報を保持するものとする。ここでは区画内を表現するファイルに後者が記録されているものとし、これを空間情報ファイルと呼ぶ。

1. (クライアント側)
最初のサーバはルートサーバとする。
2. (クライアント側)
要求すべき区画範囲の座標をサーバへ区画要求コマンドとして送信する。
3. (サーバ側)
自分の管理区画の座標・分譲区画の座標と、要求された区画範囲を比較し、管理サーバのアドレスと区画名を返答する。要求範囲と管理区画は必ずしも一致しないので、前者に重なった管理区画すべてのサーバアドレスを返答するものとする。管理区画毎にフラグを一つ準備し、そのサーバ自身の管理かどうかも返答する。フラグありは、サーバ自身の管理を示す。
4. (クライアント側)
フラグなし区画は他へ分譲されているので、返答アドレスから空間情報ファイルを直接得ることはできない。よってそのアドレスを対象として再帰的に 2. を実行する。
5. (クライアント側)
返答アドレスのフラグが全て立ったら、区画の分譲先をすべて得たことになる。アドレスをもとに空間情報ファイルを各サーバへ要求し、

区画を追加すればよい。

評価と考察

空間情報ファイルの動的な読み込み

各区画の作成と管理の通信規約を定めてプロトタイプを作成した。三次元仮想空間の構築には既存技術であるVRML[3]を用いた。VRMLは、Virtual Reality Modeling Language の略であり、「3次元空間」を作成するための記述言語である。VRMLでは空間上の「もの」を階層として表現することにより、基本図形を組み合わせた複雑な物体の作成が可能である。



図3 ユーザクライアント動作画面

図3はユーザクライアントから三次元仮想空間を通常の視点から眺めた動作画面である。図4,5は空間内全体が見渡せるように上空から見たものである。図4では左上の区画が抜け落ちており、この部分の空間情報ファイルがクライアントに読み込まれていない状態である。ユーザの移動に伴い、図5では空間情報ファイルがクライアントに読み込まれて区画が追加されていることがわかる。これにより提案手法の動作が実証できた。

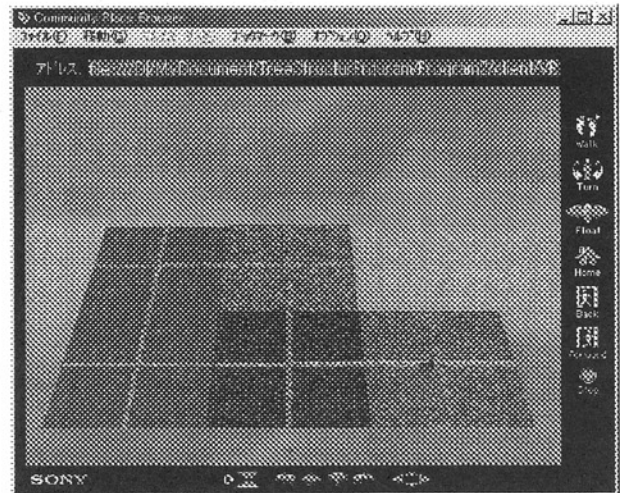


図4 区画追加動作前画面

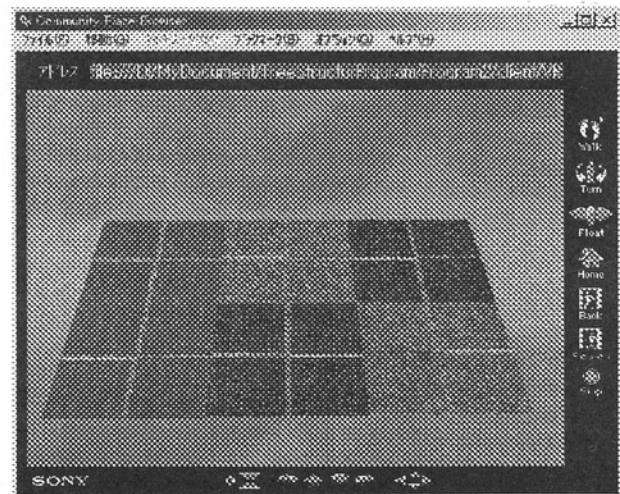


図5 区画追加動作後画面

動的読み込みに要する時間

分譲関係を木構造内で辿るためには、原理上クライアントは何度も別のサーバと通信をしなければならないため、そのオーバーヘッドが実用的でない可能性がある。この疑問に答えるために、クライアントが必要とする区画を管理しているサーバを特定するまでの時間を計測し、大規模仮想都市構築の可能性を検証した。分譲の回数を横軸にとり、サーバ特定までに要した時間を縦軸にとったグラフを図5に示す。

階層の増加により、大幅に時間が増大することがないとグラフより予想される。プロトタイプシステムにおいても、分譲の回数が10の場合にかかる時

間は1秒弱であり、大規模な仮想都市の構築も可能であると考ええる。

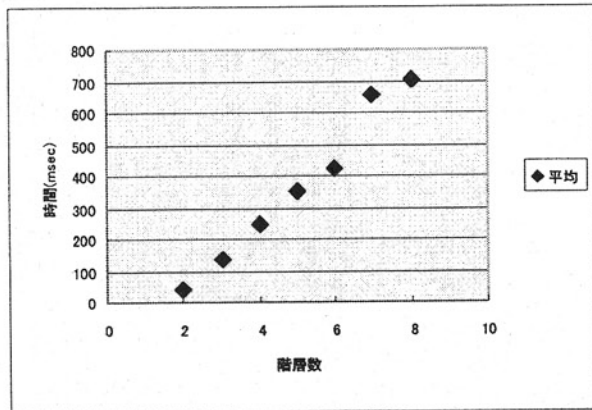


図5 サーバ特定までの時間

おわりに

共通の興味を持った同好会や研究者グループ等コミュニティの形成を支援するために、だれもが自由に参加・構築可能な三次元仮想空間を計算機ネットワーク上に構築する「分譲型仮想都市」を提案した。この機構として、木構造の複数サーバによって一つの三次元仮想空間を分散して管理する手法を提案し、プロトタイプを実現した。

通常の利用者の代わりに自律的に動作するプログラム群を用いて三次元仮想空間を構築すれば、特定のコミュニティによる都市開発や文化醸成を模することができる。通常利用者の利用調査やこのようなプログラム群の構成を行い、文化醸成の模擬を実施し、その社会的な影響を明らかにすることは今後の課題である。

参考文献

- [1] 石田 亨, 野村 早恵子編, 特集「デジタルシティ」, bit, Vol.33, No.4, pp3-35 (April 2000).
- [2] 山田 誠二, 北村 泰彦 編, 情報社会とデジタルコミュニティ, 東京電機大学出版局 (2002).
- [3] ロジャー. リー 著, 松田 晃一, 宮下 健 著訳, 「JAVA+VRML」, プレンティスホール出版 (1997).
- [4] 西村 俊和, 木構造サーバ群による分譲型

仮想都市の実現, 第2回情報科学技術フォーラム (FIT2003), M-126, 情報処理学会, 電子情報通信学会 (Sep. 2003).