

分譲型仮想都市を利用したコミュニティ形成支援システム

西村俊和 (情報理工学部)

概要 本研究では、分譲型仮想都市内のコミュニティ形成を支援するシステムを提案する。既存の仮想都市では製作者により目的、方向性が決められており、単一のコミュニティの形成にとどまっている。仮想都市は現実の都市と同様に様々な情報を集積する必要がある、そこで、仮想都市を多人数で構築・管理する分譲型仮想都市を木構造サーバ群で作成した。コミュニティに関する地域性、社会的相互作用、共通の絆の3要素に着目した。試作システムでは、仮想都市内のコンテンツの評価値をもとに同様の趣味嗜好を持つアバター間に引力を設定し、近距離に集合させることで共通の絆を見つけやすくした。同様に評価値をもとに各アバターに適応したコンテンツを見つけ、アバターとそのコンテンツ間に引力を設定し、地域性を促進した。チャット、身振りなどのコミュニケーション方法によりアバター同士に社会的相互作用をもたらした。分譲型仮想都市を実装し、アンケートによる評価を行った。

Community formation in three-dimensional virtual space:

Supporting community formation in distributed blocks in virtual cities

NISHIMURA Toshikazu

College of Information Science and Engineering

Abstract: This paper proposes the system that supports community formation in distributed blocks in virtual cities. Although the most of the existing virtual cities are designed for specific objects or are under the directions of their administrators in order to support a community, we believe virtual cities *should* contain all sorts of information as the real cities do. In this context, we proposed the method to construct distributed blocks with tree-structured servers that enables distributed construction and management for virtual cities for multiple communities. We introduce the three essential elements of community, locality, social interaction and common tie for supporting community formation. Our system makes it easy for users to find their common tie by setting a virtual natural law of gravitation among the avatars in similar interests. The system also promotes the use of virtual localities by setting the law of gravitation between an avatar and the block whose contents should attract his/her interest. In this system, we applied the estimation of users' ratings for gravitation. We produce social interactions in virtual cities by introducing computer-mediated communication methods like chatting and avatar gestures. We evaluated our proposal by analyzing users' questionnaires on our implementations of distributed blocks in virtual campus.

1. はじめに

コミュニティコンピューティングとは十分に組織されていない不均質な不特定多数の人々の活動を支援するものである。それはつまり、理解と経に注目したものである。現在存在する仮想都市は、その用途、目的も多岐に渡る。単に3次元空間内でチャットを行うものから、VirtornHills[1]のように自分が作った仮想都市に他のユーザを招待し

験を共有する人々の組織過程を支援するものである。言い替えれば、コミュニティコンピューティングはグループウェアに対して、協調作業の初期段階、様々な人々がグループを形成する段階

コミュニケーションを行うもの、デジタルシティ[2][3]のように実際の都市を再現し、より地域性の高いサービスを提供するものまでである[4]。特定の目的をもった仮想都市を構築することにより、それ

に関心を持つユーザが集まり、交流を図ることにより、ひとつのコミュニティが形成される。

しかし、現在存在する仮想都市の多くは、その用途、目的は限られ、特定のコミュニティの形成にとどまっている。現実の都市を考えた場合、商店街や、学校、住宅街などの機能を有し、様々なコミュニティが存在していることがわかる。仮想都市も様々な機能、コミュニティを持つことにより、様々な目的を持つユーザが集まり、インターネットを利用する全てのユーザのための拠点、交流の場として発展していくことが期待できる。

様々なコミュニティの集合としての仮想都市を実現するためには、仮想都市を構築、管理する人を特定せずに、多数のユーザによりそれを行う必要がある。これにより用途や目的が限定されず、各管理者の好みにより、多種多様な機能を有する都市が出来、様々なコミュニティの形成が期待できる。このような仮想都市を分譲型仮想都市[5]と言う。本研究では、仮想空間を現実空間に重ね合わせ多人数で共有し、仮想都市におけるコミュニティ形成を同様の趣味・思考を持つアバター同士が引付けあう等の手法で支援する。仮想都市は、現実の都市と同様に様々な情報を集積するものである。既存の仮想都市[1]では、製作者により目的、方向性が決められており、複数コミュニティ形成には至っていない。そこで、仮想都市の実現には多人数で構築・管理する分譲型仮想都市モデルや木構造サーバ群を利用した構成を示す。

2. 仮想都市とコミュニティ

2.1. 仮想都市の視覚的感覚的な効果

空間という、位置、距離あるいは高さという概念をインターネットに取り入れることにより、表現の幅が広がり、様々な応用が考えられる。例えば、通常のWebブラウザでは目的のWebページしか表示されないのに対し、仮想都市では周辺の建物までも表示される。空間内で自分の分身をアバターと呼ぶ。アバターの行動(ジュスチャー等)やアバター同士の距離により他のユーザとの幅の広い、より円滑なコミュニケーションを行うことができる。

2.2. コミュニティ形成の基盤

コミュニティはユーザ同士のコミュニケーションにより形成される。仮想都市内では、目に見える空間を用意し、アバターを用いることでWebページに比べ、多種多様な方法でコミュニケーションを行うことができ、コミュニティ形成に強いきっかけを与えると考える。

Hilleryはコミュニティに関するさまざまな定義を整理し、地域性(locality)、社会的相互作用(social interaction)、共通の絆(common tie)が不可欠の要因と述べている[6]。

本研究では、以上の3点を満たしている。共通の絆については、ホールの対人距離を仮想世界に導入し、同様の趣味嗜好を持つアバターを近距離に集合させることで解決している。地域性は、他人の評価値をもとにコンテンツを推薦し、そこにアバターを集合させることで解決している。具体的に、集合させるというのは、参加者が仮想空間内にあるコンテンツの評価値を用い、評価値の似ているアバターやコンテンツ間に引力を設定する。

CommunityViewer[2]では、コミュニティの活動状況を携帯端末上で一覧表示することによって、コミュニティ形成を支援する。事前に調査したアンケートから、同様の趣味を持つもののユーザの関連度を計算し、グループ化し視覚化することで適切な交流相手の発見を支援している。その様子はあたかも、興味あるアイコン同士が引力を持っているかのように引付けあう。

2.3 分譲型仮想都市

分譲型仮想都市[3]とは仮想都市をいくつかの区画に分けそれぞれに対する権利を委譲、つまり仮想空間を分譲し、自由に利用、管理することを許すものである。分譲された区画はさらに再分譲可能。その際に区画の目的、方向性を伝えることにより、計画性のある都市づくりが可能である。分譲する際に条件をつけ加え、その条件下で自由に区画を作成、管理することにより多種多様なコミュニケーションの形成が望める。

その構成は木構造のサーバの構成を取る。アクセス負荷分散、管理の効率化が可能になる。各サーバは自分が分譲した区画を管理するサーバの情報だけを管理していればよく区画の変更、追加、削除が起こった場合、分譲する側のサー

バのみが変更点を管理することにより、仮想都市の各区画とサーバの対応関係が保てる。クライアントはルートサーバから木構造を順にたどることにより、必要な区画を保持するサーバを特定することが可能である。よってクライアントはルートサーバのアドレスだけを保持してればよい。図1に木構造のイメージを示す。

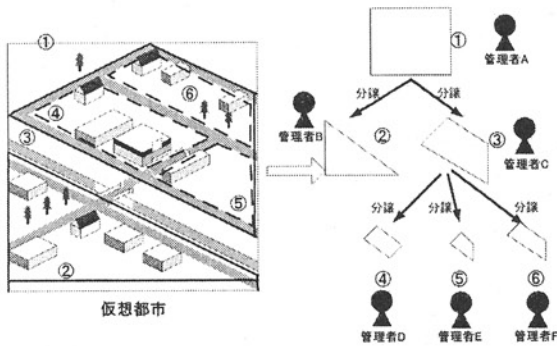


図1. 分譲型仮想都市

2.4. 位置依存情報検索

仮想世界では、特にMMORPGでは特定のキャラクターや特定の場所に近づくとゲーム内で価値がある情報やアイテムを手に入れることができる。目的の情報やアイテム等を求めゲーム内で探索を行う、これは位置に依存した情報を求めるので位置依存情報検索といえる。一方、実世界において携帯電話を利用したインターネットアクセスに関するアンケート調査の結果[3]を見ると、利用者が多いのはメール、乗り換え案内・終電情報・時刻表等、タウン情報、グルメガイド、ニュース・天気予報となっており、メールを除いて地理位置に依存した情報が占めている。仮想世界、実世界を問わず位置に依存した情報はコミュニケーションに重要だと考えられる。

3. コミュニティ形成支援方法

特定のコミュニティのみが存在する仮想都市でなく、実際の都市のように多数の趣味志向を持つ人が多数集まる分譲型仮想都市においては多くの機能を備え、その利便性から多くの人が利用すると考えられる。コミュニティ形成の初期段階では、他人に関する情報に乏しく、見知らぬ他人に声をかけることをためらいがちである。そ

こで他人の情報を閲覧することで解決する。また、「他人の知っていることを知る」知識、「他人の行っていることを知る」という活動を共有することは有用である。そこで問題点は共通の興味、知識、活動をいかにして増やすかということになる。本研究ではユーザの趣味嗜好とアバターとアバター、アバターと仮想空間の位置関係に注目し対人距離を仮想空間に導入した。実世界では、対人距離[5]を4つに分類し、距離に応じたコミュニケーションが行われている。4種類とは

- ・親密距離「0-45cm」.
- ・個体距離「45cm-120m」.
- ・社会距離、「120cm-360cm」.
- ・公衆距離「360cm以上」

である。社会距離以上の距離がある状態では、相手の情報が少ないので相手との親密なコミュニケーションは生まれにくく、相手に近づくことで視覚的な情報をもとにコミュニケーションは可能だが、その際に相手の趣味嗜好が分かればさらに発展した会話が可能になり社会距離から個体距離へと踏み込むことが可能になると考える。本研究では同様の趣味嗜好のアバターに引力を働かせ、距離に応じて個人情報公開システムを提案する。また、ユーザの趣味嗜好の似ている人同士は仮想都市内で同じようなコンテンツやコミュニティを求めると考え、彼らの位置が自然に近づくように引力を働かせる。これら2つの機能を提案し、コミュニティ形成支援を行う。

3.1. アバター間引力

コミュニティ形成のために趣味嗜好の関連度の高いアバター同士が近づくように引力を設定する。趣味嗜好は事前にアンケートで調査しておく。具体的には、AとBの仮想都市ログイン時に趣味志向の関連度を計算する。AとBの関連度が高いということがわかれば、AはB方向への移動速度を上げる(Bも同様)。この効果はどちらかが仮想都市からログアウトする時まで続く。図2にアバター間引力の様子を示す。

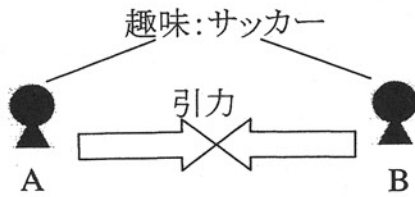


図2: アバター間引力

3.2. 仮想空間-アバター間引力

仮想都市ログイン時にアバターと分譲型仮想都市の趣味嗜好ジャンルの関連度を計算し、関連度の高いもの同士に引力が働き、位置に依存した情報を提供する。そしてまた、同様の趣味嗜好を持つアバターはほぼ同じコンテンツを求めるはずなので、位置に依存した情報と同時に同様の趣味嗜好を持つ交流相手の発見を支援する。また、アバターの位置(場所)に応じた情報提供を行う際に、アバターが2体以上のグループにのみコンテンツ閲覧を許可するといった条件を設けることで、コミュニティ形成を促す。図3に引力の様子を示す。

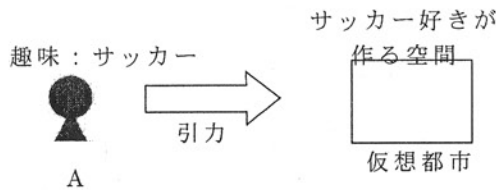


図3: 仮想空間-アバター間引力

3.3 類似度と予想評価

本研究では、コンテンツに対する評価値によって、そのユーザーの特徴を示すこととする。すなわち、あるコンテンツに対する評価が高いほうへアバターを誘導することによって、ユーザーはその区画コンテンツの内容を教授することが可能となる。類似傾向を持つユーザーが多数いる場合、ユーザーはすべてのコンテンツに対する評価値を入力する必要はない。あるユーザーの特定コンテンツに対する評価値が未入力だったとしても、類似傾向を持つユーザーの一人がその特定コンテンツの評価値を入力していれば、システムは未入力評価値を推測することができる。このような手法は協調フィルタリングと呼ばれる。ユーザー間の類似傾向は類似度と呼ばれる。ユーザーの類似度

の大小に応じてアバター間の引力を設定することにより、似た興味を持つユーザーのアバターを集合させることができる。

表1. コンテンツ評価行列

コンテンツID	Ken	Lee	Meg	Nan
1	1	4	2	2
2	5	2	4	4
3			3	
4	2	5		5
5	4	1		1
6	?	2	5	?

類似度および予想評価の計算法の例として、本研究では最小2乗誤差法を用いる。縦軸にコンテンツ、横軸にユーザーを並べた行列を考える。行列の内容はコンテンツに対するユーザーの評価値であり、その多くにはユーザー入力によって値が定められているが、一部は未入力のため不明の部分もある。表1の例を用いて、類似度計算の手順について述べる。

ここでは、コンテンツID=6に対するKenの評価を予想するものとする。まず始めにKenと同じ対象を評価している他者の相関係数を計算する。これが類似度である。例えばKenとLeeの類似度 R_{KL} は以下のように算出される。

$$R_{KL} = \frac{\text{Cov}(K, L)}{\sigma_K \sigma_L} = \frac{\sum_i (K_i - \bar{K})(L_i - \bar{L})}{\sqrt{\sum_i (K_i - \bar{K})^2} \sqrt{\sum_i (L_i - \bar{L})^2}} = -0.8$$

ここで、 \bar{K} はKenの評価の平均、 \bar{L} はLeeの評価の平均を表す。 K_i 、 L_i は各コンテンツID i に対するKenとLeeの評価を表す。 σ_K 、 σ_L は各々KenとLeeの評価の標準偏差を表す。類似度は両者が評価したものについてのみ考える。同様にKenとMegの類似度は+1、KenとNanの類似度は0となる。つまりKenの関心はLeeとは対称的で、逆にMegの関心に類似する。一方、KenとNanの関心には相関がない。次にユーザー間の類似度を用いて、個々に応じた

評価を予想する. ここではwebサイトNo6 に関するKen の評価 を予想する. 評価の予想には次の式を用いる.

$$K_6 = \bar{K} + \frac{\sum_{J \in \text{raters}} (J_6 - \bar{J}) R_{KJ}}{\sum_J |R_{KJ}|} = 4.56$$

raters はKen の評価に相関が存在する人の集合であり, この場合Lee とMeg が相当する. \bar{J} は各*raters* の評価の平均を表す. J_6 はコンテンツID= 6 に対する各*raters* の評価である. R_{KJ} はKen と各*raters* の類似度である. これを相関係数と呼ぶ. 計算によりKen のコンテンツID=6に対する評価は4.56 と予想される. 同様にNan のコンテンツID=6に対する評価も3.875 と推定される.

4. 試作システム

分譲型仮想都市の実例として, 仮想立命館大学を作成する. その際, 木構造のサーバ群を用い負荷分散を図った. 大学内のいくつかの建物を再現し, 実世界で提供されているサービスを再現した. 例えば, 研究室配属前の見学などである. アバターはあらかじめ, 個人情報を入力しておき, システム利用時に周囲のアバター, 仮想空間との関連度を計算する, 関連度の高いアバターのいる方向への移動速度を上げる. 試作システムを利用してもらい, 分譲型仮想都市のパフォーマンス, 拡張性, コミュニティ活性度を検討する. 図4に引かれあう二つのアバターを示したシステム動作例を示す. 画面右の黒っぽいアバターと画面中央の羽の生えたアバターが引力によって近づいた様子である. 図5はアバターがコンテンツを提供している区画にひきつけられているシステム動作例である. 左上の紫色の光点がコンテンツの中心を示している.



図4: 引かれあう二つのアバター



図5: コンテンツに引かれるアバター

10名のユーザに試作システムを利用してもらい, アンケートに答えてもらった. アンケート内容は以下のものとし, YES・NOの2択で答えてもらった. Q5だけは記述式となっている.

- Q1. 本システムの需要
- Q2. 引力を設定する機能をおもしろいと思うか?
- Q3. コミュニティ形成に役立つか?
- Q4. 自分で仮想都市を作りたいと思うか?
- Q5. 1-4でそう思った理由や感想

Q1からQ4についてのアンケート結果を表2と図6に示す.

表2: アンケート結果

	YES	NO
Q1	6	4
Q2	7	3
Q3	7	3
Q4	6	4

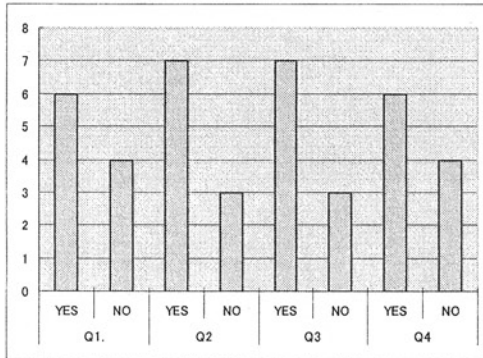


図6: アンケート結果

アンケートの結果を見ると、概ね好評であることがわかる。また、Q5の結果によると引力を設定することは好意的に受け止められている。試作システムでは参加者はシステムを利用するだけであったが、自分で仮想都市を作りたいという強い興味を覚えたことが窺える。試作システムでは、都市を分譲するツールについてあまり触れておらず、今後の大きな課題と言える。

また、アバター間の類似度計算方法やコンテンツの推薦方法は他の手法が適切かもしれない。また、評価方法はユーザの自己申告によるものだが、それ以外にコンテンツ利用回数や、会話内におけるキーワードによるものなどを行えばユーザの手間は省けると思われる。

5. まとめ

多人数で構築・管理する分譲型仮想都市の一例として仮想大学を作成した。その際、木構造サーバ群を用いて構成した。また、その分譲型仮想都市で動作するアバターを作成し、同様の趣味嗜好を持つアバター間で働く引力を実装し、コミュニティ形成支援の一つの手法となりえることを示した。使い勝手のよいインターフェイスの作成、分譲型仮想都市を運営する際のガイドライン

の考案などの課題が解決された場合、新しいプラットフォームとなるだろう。また、アバターでなく自律的に動作するプログラム群を用い、特定のコミュニティによる都市開発や文化醸成を模すことができると思う。通常利用者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] VirtornHills

<http://www.so-net.ne.jp/paw/virtornhills/>

[2] 石田 亨: "デジタルシティの現状", 情報処理, Vol. 40, No. 2, pp. 163-168, 2000.

[3] 石田 亨, 野村 早恵子: "特集「デジタルシティ」", bit, Vol. 33, No. 4, pp3-35, 2000.

[4] 中西 英之, 吉田 力, 西村 俊和, 石田 亨: "FreeWalk: 3次元仮想空間を用いた非形式的なコミュニケーションの支援", 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 5, pp. 1356-1364, 1998.

[5] 西村俊和: 木構造サーバ群による分譲型仮想都市の実現, 電子情報通信学会, FIT2003, M-126, 2003.

[6] Hillery, G. H, Jr: Definitions of Community: Areas of Agreement Rural Sociology, 1955.

[7] 西村俊和, 古村 隆明, 八槇博史, 石田 亨: Community Viewer: 携帯端末上でのコミュニティ形成支援, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DiCoMo)ワークショップ 平成9年7月, 1997.

[8] E・ホール(日高敏隆・佐藤信行訳)『かくれた次元』みすず書房, 1970.

[9] みあこネット <http://www.miako.net/>

[10] 大澤 幸生, 角 康之, 松原 繁夫, 西村 俊和, 北村 泰彦 著, 山田 誠二, 北村 泰彦 編: 「情報社会とデジタルコミュニティ」, 東京電気大学出版局, 2002.

[11] 北脇 啓史, 西村 俊和: 分譲型仮想都市を利用したコミュニティ形成支援システム, 情報処理学会第67回全国大会(4Z-2), 2005.