

## 3次元仮想社会 InterSpace における コミュニティ形成過程と利用メディアの推移に関する考察

井上 雅之 村上 清浩 清末 悌之 石橋 聡  
NTTサイバースペース研究所

### 概要

我々は、3次元仮想空間システム InterSpace を開発し、インターネット上で公開実験を行っている。本稿では、公開実験のログデータの分析を行い、仮想空間内のコミュニティ形成過程とメディアの利用形態の変化を明らかにする。また、仮想空間におけるエージェントインタフェースの有用性について考える。分析の結果、コミュニティ内のユーザが親密になると、利用されるコミュニケーションメディアは、非同期（蓄積）型から同期（リアルタイム）型へと推移すること、エージェントインタフェースは非同期メディアの待ち受け時に有効であることが分かった。さらに、成熟したコミュニティが形成された後、そのメンバの利用時間が9割以上を占めたとき、新規ユーザの参入が困難となり、新たなコミュニティの形成を阻む要因となっていることを明らかにした。

## A Study on the Organized Process of Communities and the Usage of Media in the Three Dimensional Cyber Society "InterSpace"

Masayuki Inoue, Kiyohiro Murakami, Yasuyuki Kiyosue and Satoshi Ishibashi  
NTT Cyber Space Laboratories

### Abstract

We developed three-dimensional cyberspace system "InterSpace" and we are conducting a public trial of this system on the Internet. Our goal is to clarify the organized process of communities and how communication media used by analyzing the log data of the public trial. Moreover we study on the usefulness of agent interface. The result of the analysis shows that users change from non real-time communication media to real-time one depending on the familiarity and choose agent interface as user interface for receiving e-mail. We also proved that a mature community prevents new users from attending the community after long login-time users are 90 percent over.

### 1. はじめに

近年、インターネットを用いて多様なコミュニケーションが可能となっている。さらに、パソコン性能の向上を受けて、3次元CG表現を加えた3次元サイバースペースへの取り組みが行われている[1][2][3]。

3次元サイバースペースとは、アバタと呼ばれるユーザの分身を3次元の仮想空間内に登場させ、ポインティングデバイスで操作するとともに、他のユーザが操るアバタと対峙してコミュニケーションを行うシステムである。コミュニケーションメディアとしては、文字、音声、映像などを用いることができる。

我々は、3次元サイバースペースの一つとして、従来からインタースペース[4](以下、ISと記す)

(図1)の開発を行っており、これを用いたインターネット上の公開実験を1997年7月から行っている[5]。また、1999年5月からは、新たにシステムと仮想空間の構成を変更して継続している[6]。IS上でのコミュニケーションは、主に音

声等のリアルタイム系のメディアを用いて行われ、それゆえに、仮想空間上のコミュニティを形成するためには、ユーザが同期して利用する必要があった。即ち、同時刻、同仮想空間上で会う必要があった。

そこで、1999年7月から非同期的なコミュニティ形成を支援するために、仮想空間内で使うことのできる掲示板や電子メール機能などの非同期コミュニケーション機能を提供した[7]。これらは、3次元サイバースペースという同一環境下でのシームレスな利用を考慮して構築したものである。

これによりユーザは、多様なコミュニケーションメディアを複合的に利用し、コミュニティを形成していくものと考えられる。1999年5月以降の公開実験では、3次元サイバースペースを利用したコミュニティ形成支援の可能性を探るため、コミュニケーションメディア利用とコミュニティ形成が互いに与える影響について着目した。

本稿では、我々の公開実験で用いられた IS サーバと非同期コミュニケーション機能の利用ログの分析を行いコミュニティ形成過程と非同期コミュニケーションメディアの利用推移の関連性を明らかにする。さらに、仮想空間や電子メールの利用ログの分析からエージェントインタフェースの有用性について考察する。

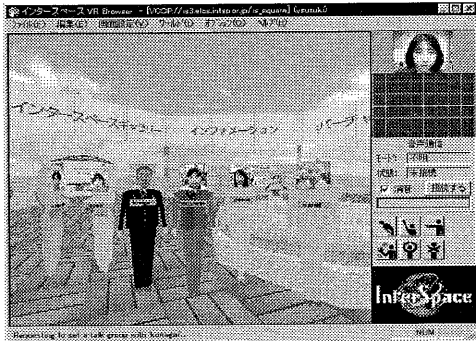


図1 インタースペース画面例

## 2. 3次元仮想空間内におけるユーザ行動について

3次元仮想空間内におけるユーザ行動について言及しているものについては、[2][8]がある。ここでは、ユーザの幾つかの興味深い現象について述べられている。また、3次元サイバースペース自体がコミュニケーションに与える効用については[3]が検討しており、現実空間の対面環境よりも話者の切替え回数が増えることなどが示されている。また、観点を変えて[9]は、3次元仮想空間を提供するサービスでのユーザ定着率という視点から分析している。しかし、本稿で述べるような3次元仮想空間におけるコミュニケーションメディアの複合的な利用推移とコミュニティ形成過程の関連性について議論したものはない。

以下、3章では、公開実験とそこで用いたシステムの説明を行い、4章で分析した結果とこれに基づいた考察を述べる。

## 3. 公開実験システム

公開実験システムでは、同期型と非同期型のコミュニケーション機能を実装した。また、非同期コミュニケーション機能は、エージェントを介して利用することもできるようにした。このため、1999年7月での機能追加後のシステムをAMIS(Agent Mediated InterSpace)と呼ぶこととする。以下、AMISの機能概要とモジュール構成を述べる。

### 3.1 機能概要

ここでは、AMISの主な機能拡張である非同期

コミュニケーション機能とエージェントインタフェースについて概要を述べる。

#### (1) 非同期コミュニケーション機能

自己紹介掲示板と電子メールが図2に示すように統合されて提供される。掲示板、電子メール、チャットともユーザを識別するIDは同一のものを用いる。これにより、ユーザはどのコミュニケーションメディアを用いてもユーザを一意に識別できるようにした。

ユーザはこの機能を利用する前に自己紹介掲示板に自分の自己紹介を登録する。登録されたユーザは図2に示されるようなメール送信ダイアログのユーザリストに表示され、ユーザIDを選択することにより自己紹介文を取得することができる。さらに、興味を持ったユーザとメール交換ができる。なお、この機能は後述するペット空間とポスト空間で提供される。

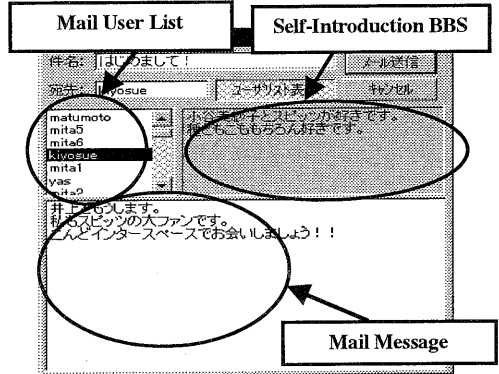


図2 メール送信ダイアログ

#### (2) エージェントインタフェース

非同期コミュニケーション機能のインタフェースとして、犬型エージェントを実装した(図3)。エージェントは新着メールのチェック、音声命令によるメールの送受信や「おて」などのアニメーション動作を行う。なお、このインタフェースはペット空間でのみ提供される。

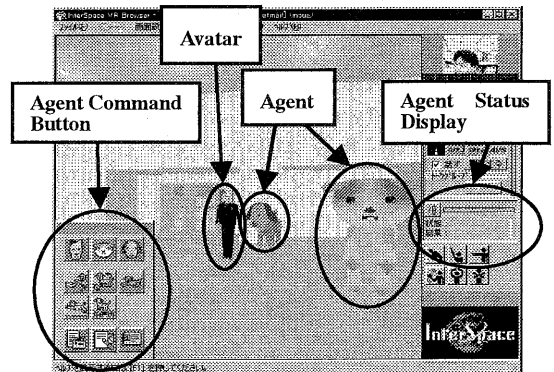


図3 AMISのインタフェース

### 3.2 AMIS モジュール構成

ここでは、従来のインターネットスペースのモジュール[4]に追加した部分について説明する。図4にAMISシステム構成図、表1にサーバモジュール、表2にクライアントモジュールを示す。これら図表中の網掛け部分が追加したモジュールである。

#### (1) サーバ

AMS と ICS の 2 つのモジュールを追加した。  
 エージェント管理サーバ(AMS)：IS サーバとは独立に存在する。ユーザからのコマンドを受け取り、ユーザと同一空間にいるエージェントに対して動作開始命令を送信する。また、ユーザのペット空間アクセス時に新着メールの状態をチェックし、新着メールがある場合、エージェントに対しユーザにメールを届けるように命令する。

統合コミュニケーションサーバ(ICS)：ユーザの自己紹介文と電子メールをデータベース(Microsoft SQLServer6.5)に保存する。

#### (2) クライアント

ISC の拡張と AAM, SRM, ICM の 3 つのモジュールを追加した。

クライアントモジュール(ISC)：クライアントの GUI 部分を提供するモジュールである。機能拡張のためエージェント状態表示ウィンドウとエージェント命令ボタンダイアログを追加した。

アニメーションモジュール(AAM)：クライアントの描画処理速度によるアニメーション計算やアニメーション開始命令を受信し、アニメーション動作をさせる。アニメーション動作定義には InterScript[10]と呼ばれるスクリプト言語を用いた。

音声認識モジュール(SRM)：音声認識を行う。音声認識エンジンは NTT サイバースペース研究所開発の VoiceRex[11]を用いた。「おて」などの音声情報をテキスト情報に変換する。

統合コミュニケーションモジュール(ICM)：自己紹介文や電子メールの情報を登録するための DB インタフェースを提供する。

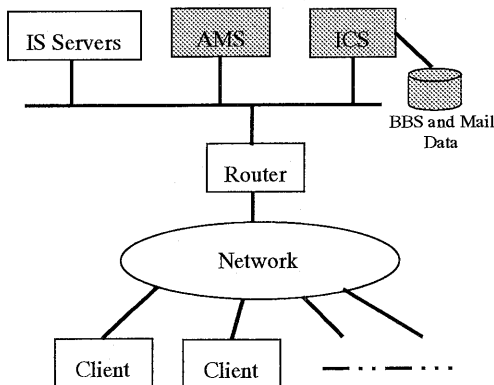


図4 AMISシステム構成

表1 AMIS サーバ機能一覧

Server	Function
IS servers [4]	UMS, WMS, CWS, FICS, DACS, CSS
Agent Management Server (AMS)	Receive and convert agent commands into agent animation, Distribute agent animation among user clients, Management agent status User's mail check, Log-data on-off management
Integrated Communication Server (ICS)	Self-introduction BBS, Mail service

表2 AMIS クライアント機能一覧

Module Name	Function
CMM	Browser main module
InterSpace Client Module (ISC)	Browser GUI module Agent Status Display Agent Command Button
Agent Animation Module (AAM)	Compute and Convert local animation path-data into global data, Curtailed calculation depending on frame-rate
Speech Recognition Module (SRM)	Convert user's voice into agent commands
Universal Communication Module for Clients (UCMC)	Manage communication between clients, clients and server Send agent commands to AMS
Integrated Communication Module (ICM)	Register Self-introduction on the BBS Send and receive Mail
CSC	Contents management module

## 4. 実験と考察

### 4.1 実験内容

実験期間は 1999 年 5 月から 12 月である。実験はインターネット上で公開され、IS クライアントが動作する端末と公開実験用ホームページでユーザ登録することにより取得できるユーザ ID を持っているユーザであれば自由に参加できるようにした。また、非同期コミュニケーション機能公開に合わせて、インタフェースに関する比較対照のため、図3に示すような犬型エージェントを用いたペット空間と図5に示すようなポストを用いたポスト空間を用意した。

実験期間中に以下のログデータを保存した。保存対象期間は(1)(2)は1999年の5月から12月、(3)(4)は7月から12月である。

#### (1) IS サーバアクセス

ユーザ ID と IS サーバへのアクセス日時。IS サーバへのログインからログアウトまでを1回とする。

#### (2) 空間アクセス

ユーザ ID と各空間へのアクセス日時と滞在時間。公開実験では 19 の空間があり、ユーザはサーバのログインからログアウトまでに幾つもの空間を渡り歩くことができる。

#### (3) 電子メール

ユーザ ID とメール送受信日時とその時ユーザが存在していた空間名。

#### (4) 自己紹介掲示板

ユーザ ID と自己紹介登録日時。

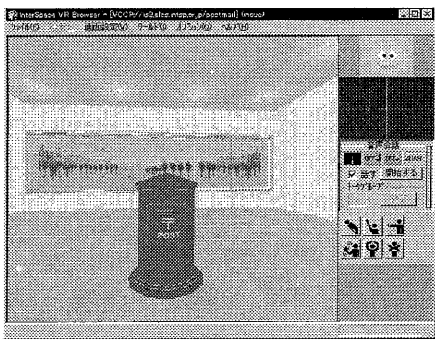


図5 ポストを用いたインタフェース

### 4.2 実験結果と考察

上記4つのデータ項目に対し月毎に分析をおこなった。図6から図15の横軸は月を示す。また、図6から図13縦軸は各月毎にISサーバへの初ログインしたユーザ群を追跡するため区分線を付けた。

#### (1) コミュニティ形成過程

データ分析の第一の目標は、実験期間中のユーザ数と空間滞在時間および空間アクセス数などのように変動したかを分析し、コミュニティの形成過程を明らかにすることである。ここではユーザ数、空間滞在時間、空間アクセス数をそれぞれコミュニティの規模、親密度、活性度と定義する。

図6は各月のユニークユーザ数を示す。ここでユニークユーザ数とは期間中にログインしたユーザIDの種類と等価である。なお、実験期間を対象としたユニークユーザ数は576人であった。図6より、各月のユニークユーザ数は8月まで単調に増加し、9月、10月で若干減少していることが分かる。また、8月以前に初ログインしたユーザが9月から11月まで一定のユニークユーザ数を保っていることが分かる。これは、9月から11月の期間に8月以前のユーザ群が定着したと考えられる。

図7は各月における全ユーザの空間滞在時間の総和を示す。月日の経過にしたがって各月の全ログイン時間の増加幅が小さくなる傾向がある。また、8月以前のユーザ群の滞在時間が9月以降に全ログイン時間の約9割以上を示すことが分かる。一方、図6より9月以降も同程度の新規ユーザが既存コミュニティに参入していることから、9月以降のユーザ群がそれ以前のユーザ群と馴染めず滞在時間を増加させることができないためと考えられる。

これは、文献[12]で述べられているニュースグループやメーリングリストを対象としたコミュニティ形成の考察「電子会議室の同質性と異質性」(pp.43-48)とも一致する。ここでは1995年のニフティサーブ調査で、電子会議室に対して「排他的である」という印象を持つユーザが45%に達することから、同質的な集団では、「よそ者」排除の論理が働くことを指摘している。

図8は各月のISサーバアクセス毎の空間アクセスを示す。これは各月の空間アクセス数をサーバアクセス数で割って求める。1回のサーバログインで平均何空間アクセスしたかが分かる。つまり、ユーザの仮想空間内の活動状況が分かる。図より9月を境にユーザ活動が停滞していることが分かる。これは、9割以上の定着ユーザが空間に止まり、チャットを行っているためと考えられる。

以上まとめると、コミュニティ形成過程に関して以下のことが言える。

- A) コミュニティの規模と親密度は反比例の関係にある
- B) コミュニティの親密度が大きくなると活性度は小さくなる
- C) 親密度の大きいユーザがコミュニティの全滞在時間の9割以上になるとそれ以後の新規ユーザは定着が困難となる

#### (2) 非同期コミュニケーション機能の利用推移

データ分析の次の目標は、非同期コミュニケーション機能の利用ログを分析することによってコミュニティ形成過程との関連性を明らかにすることである。

図9は各月のメールの送受信回数を示す。8月と11月にピークがある。また、5月ユーザ群のメール送信回数は8割以上であることが分かる。図7との関連から5月ユーザ群の親密度が小さくなってきた8月にメール送信が急激に増加していることが分かる。

図10は各月の電子メールの受信回数を示す。図9と同様に8月と11月にピークがある。8月ではメール送信に対し同程度の受信があるが、11月にはメールの送信に対し受信は極端に少ない。これは図7との関連からコミュニティの親密度が大きくなりコミュニケーションメディアの利

用がメール（非同期型）からチャット（同期型）に推移しているためと考えられる。逆に、メールの送受信はユーザ相互を親密にさせる効果があったとも言える。

図 11 は各月の自己紹介掲示板登録数を示す。8月以降は全登録件数の中で各月の初ログインユーザの登録が最も多い。図 6 との関連から 7, 10 月を除き 3 割以上の初ログインユーザが自己紹介掲示板に登録をしていることが分かる。これは初ログインユーザが他のユーザとの出会いを求める行動と考えることができる。

以上まとめると、非同期コミュニケーションメディアの複合的な利用推移とコミュニティ形成過程の関連性に関して以下のことが言える。

D) コミュニティの親密度が大きくなると、利用されるコミュニケーションメディアは非同期型から同期型へ推移する

E) 既存コミュニティに属さない新規ユーザの 3 割以上が自己紹介掲示板に登録をおこなう

### (3) エージェントインタフェースの有用性

データ分析の最後の目的は、ベット空間とポスト空間の利用ログを分析することにより、音声認識機能を備えた犬型エージェントインタフェースの有用性を明らかにすることである。

図 12, 図 13 は各月のベット空間、ポスト空間のユニークユーザ数を示す。各月においてベット空間のほうがポスト空間よりユニークユーザ数が多いことが分かる。また、定着率に関してもベット空間の方がよいことが分かる。したがって、犬型エージェントインタフェースがより好まれたということが言える。

図 14, 図 15 は各空間からの電子メール送受信回数を示す。電子メール送受信の多い 8 月, 11 月ではポスト空間から送信し、ベット空間で受信する傾向が見られた。

以上まとめるとエージェントインタフェースの有用性に関して以下のことが言える。

F) ユーザの定着効果がある

G) 電子メール受信時のインタフェースとして適している

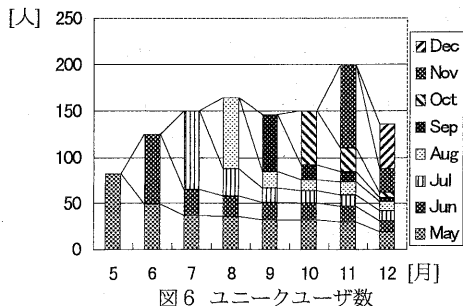


図 6 ユニークユーザ数

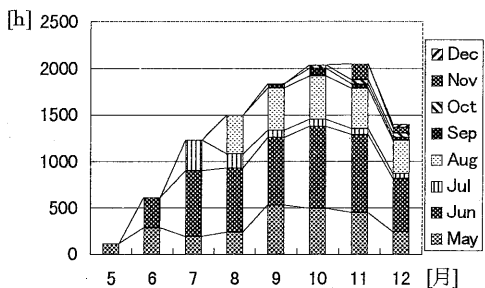


図 7 空間滞在時間

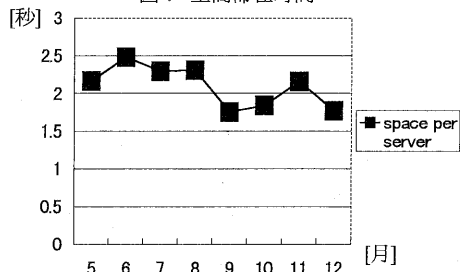


図 8 ISサーバアクセス毎の空間アクセス数

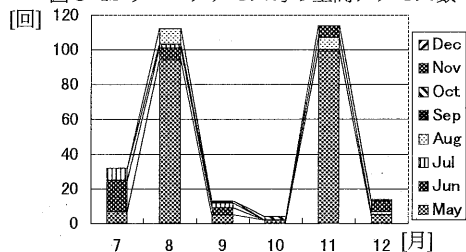


図 9 電子メール送信回数

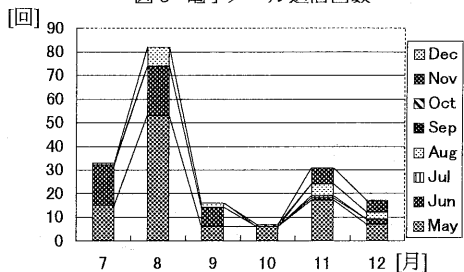


図 10 電子メール受信回数

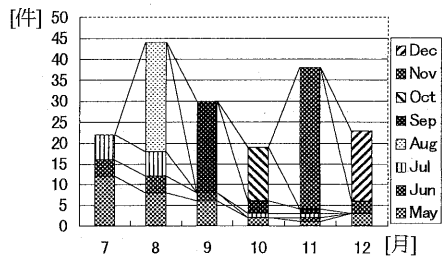


図 11 自己紹介掲示板登録件数

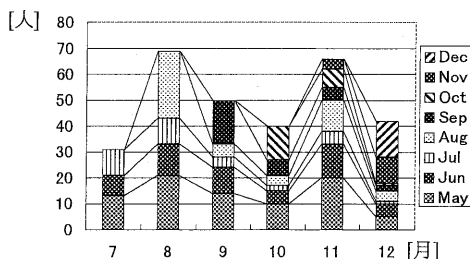


図 12 ペット空間のユニークユーザ数

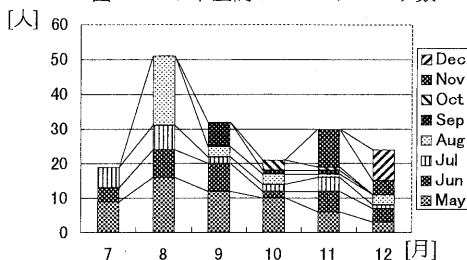


図 13 ポスト空間のユニークユーザ数

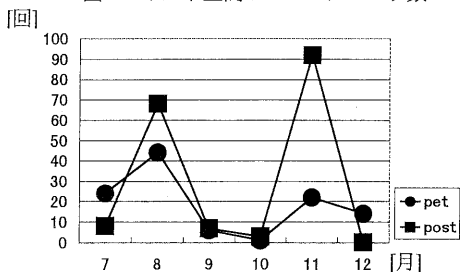


図 14 各空間の電子メール送信回数

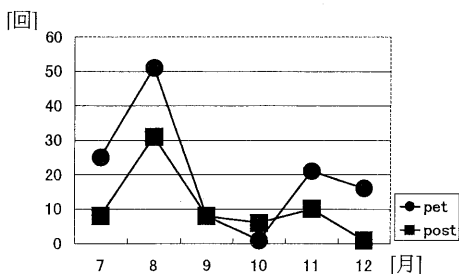


図 15 各空間の電子メール受信回数

## 5. おわりに

本稿では、公開実験で得られたログデータの分析を行い、仮想空間内のコミュニティ形成過程とメディアの利用形態の変化を明らかにした。

分析の結果、コミュニティ内のユーザが親密になると、利用されるコミュニケーションメディアは、非同期（蓄積）型から同期（リアルタイム）型へと推移すること、エージェントインタフェースは非同期メディアの待ち受け時に有効である

ことが分かった。さらに、成熟したコミュニティが形成された後、そのメンバの利用時間が9割以上を占めたとき、新規ユーザの参加が困難となり、新たなコミュニティの形成を阻む要因となっていることを明らかにした。

公開実験開始前には、ユーザはコミュニケーションメディアを複合的に利用し、自己増殖的にコミュニティを形成していくものと考えていたが、一定規模以上には拡大しないことが実証できた。

今後、コミュニティ成熟後も新規ユーザが新たなコミュニティを形成できるような仕組みを検討していく予定である。

## 参考文献

- [1] C. Carlsson and O. Hagsand, "DIVE-A Platform for Multi-User Virtual Environment," *Computer and Graphics*, vol.17, No.6, pp.663-669 (1993)
- [2] 松田晃一, 上野比呂至, 三宅貴浩: パーソナルエージェント指向の仮想, 信学論 (D-II), Vol.J82-D-II, No.10, 1675-1683 (Oct. 1999)
- [3] 中西英之, 西村俊和, 石田 亨: デスクトップ会議における3次元仮の効果, 情処論文, Vol.39, No.10, pp.2770-2777 (Oct. 1998)
- [4] 菅原昌平, 清末悌之, 山名岳志, 加藤洋一, 田尻哲男: 多人数参加型環境を実現した3次元サイバースペースヘインタースペースTMのアーキテクチャ, 仮想都市研究会第1回シンポジウム, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, vol.1, No.1, pp.43-48 (1997)
- [5] 井上雅之, 清末悌之: 3次元仮想空間における情報アイコンの登録に関する検討, 仮想都市研究会, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, vol.2, No.1, pp.25-30 (1997)
- [6] <http://cybersociety.elcs.intsp.or.jp/>
- [7] 井上雅之, 村上清浩, 清末悌之, 正木茂樹: 3次元仮想空間におけるコミュニティ形成支援の検討, 情処全大59, Vol.4, pp.113-114(1999)
- [8] 上野比呂至, 松田晃一, 辻貴孝, 谷島 亘: 仮想社会 PAW における携帯電話機能の利用形態とその影響, ネットワーク社会とライフスタイルワークショップ (第1回), 電子情報通信学会第2種研究会, NTSLS資料 No.1, pp.7-12 (1999)
- [9] 廣瀬康雄, 恒松直幸: 会員制 WWW サービスにおける会員定過程の分析, 仮想都市研究会, CSVS98-11, pp.19-24 (1998)
- [10] 松浦宣彦, 菅原昌平: 共有仮想空間における動的環境制御記述言語に関する研究, 情処研技, グループウェア 19-2, pp.7-12 (1998)
- [11] Y. Noda, Y. Yamaguchi, K. Ohtsuki, A. Ogawa, S. Nakagawa and A. Imamura: The Development of Speech Recognition Engine VoiceRex, *Proc. ASJ Conf.*, 2-1-19 (Sep. 1999)
- [12] 池田謙一: ネットワーキング・コミュニティ, 東京大学出版会 (1997)