

## 3次元仮想社会 InterSpace におけるコミュニティ形成過程と コミュニケーションメディア利用推移に関する考察

井上 雅之<sup>†1</sup> 宇佐美 潔忠<sup>†2</sup> 清末 悌之<sup>†3</sup>  
石橋 聡<sup>†4</sup> 長谷 雅彦<sup>†4</sup>

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た。本論文では、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コミュニケーション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、成熟したコミュニティが形成された後に新規ユーザの参入が困難となる現象が見られた。また、非同期コミュニケーションやエージェントはコミュニティの維持に効果があることが分かった。さらに、エージェントインタフェースは電子メール読み出し時に有効であることが分かった。

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

MASAYUKI INOUE,<sup>†1</sup> KIYOTADA USAMI,<sup>†2</sup> YASUYUKI KIYOSUE,<sup>†3</sup>  
SATOSHI ISHIBASHI<sup>†4</sup> and MASAHIKO HASE<sup>†4</sup>

We have developed a three-dimensional cyberspace system called “InterSpace” and have conducted a public trial of the system on the Internet. Through analysis of the log data obtained in the public trial, this paper describes the process of forming a community within the system’s virtual space and how users use communication media within the space. The analysis results make it clear that it is difficult for new users to join a mature community. The results also showed that non real-time communication and the agent interface are effective in sustains the community, and that users tend to choose the agent interface for reading e-mail.

#### 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<sup>1)~3)</sup>。

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、顔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1つとして、従来からインタースペース<sup>4)</sup>(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1999年12月まで行った<sup>5)</sup>。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た<sup>6)</sup>。IS上でのコミュニケーションは、主に音声チャットなどのリアルタイム系メディアを用いて行われ、仮想空間上のコミュニティを形成するためには、同時刻、同仮想空間上にユーザ相互がログインしなくてはならなかった。このため、ユーザ相互が仮想空間の中で出会えずコミュニティを形成できない「すれ違い」現象が起こっていた。

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

†1 NTTサイバースソリューション研究所  
NTT Cyber Solutions Laboratories

†2 NTTソフトウェア株式会社  
NTT Software Corporation

†3 NTT東日本  
NTT East Corporation

†4 NTTサイバースペース研究所  
NTT Cyber Space Laboratories



図1 インタースペース画面例

Fig. 1 Captured image of InterSpace browser.

ション機能を、犬型エージェントを介して提供した<sup>7)</sup>。掲示板、電子メール、音声チャットを利用したコミュニケーションは共通のユーザIDを用いて行われた。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がコミュニティ形成に与える影響について着目した。

本論文では、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、仮想空間へのアクセスログや電子メール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。

以下、2章では3次元仮想空間内におけるユーザ行動に関する研究について述べる。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。最後に、5章でまとめと今後の予定について述べる。

## 2. 3次元仮想空間内におけるユーザ行動に関する研究

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、松田らのPAWの評価<sup>2),8)</sup>がある。ここでは、ユーザのいく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環境がコミュニケーションに与える効用につい

ては中西ら<sup>3)</sup>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述べられている。観点を変えて廣岡ら<sup>9)</sup>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、本論文で述べるような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。

## 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、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書き込み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。

#### (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4)。エージェントは新着メールをチェックしメールを届けてくれる。また、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。

### 3.2 AMISモジュール構成

ここでは、従来のインタースペースのモジュール<sup>4)</sup>に追加した部分について説明する。図5にAMISシステム構成図、表1にサーバモジュール、表2にク

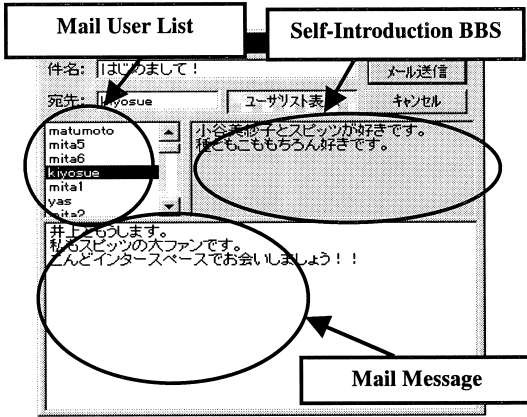


図 2 メール書き込みダイアログ  
Fig. 2 Dialog when writing mail.

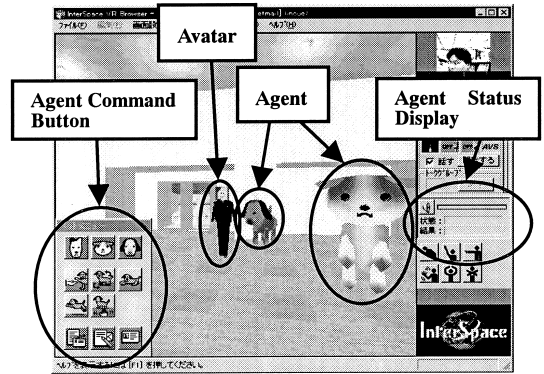


図 4 AMIS のインタフェース  
Fig. 4 Captured image of AMIS browser.

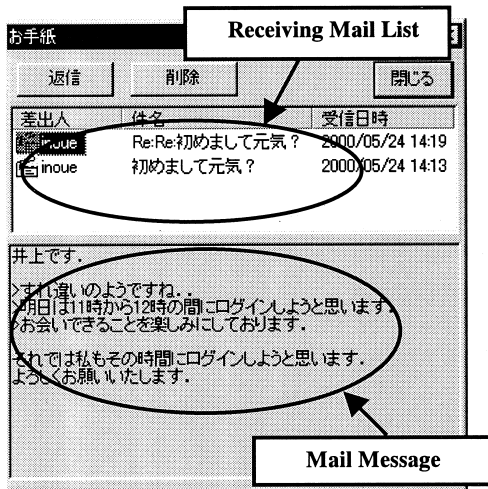


図 3 メール読み出しダイアログ  
Fig. 3 Dialog when reading mail.

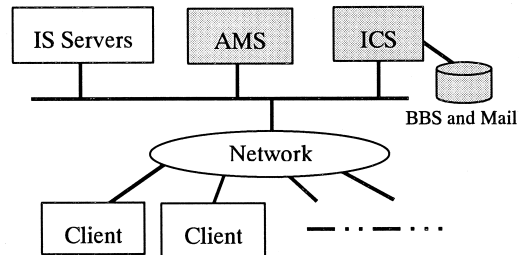


図 5 AMIS システム構成  
Fig. 5 AMIS system configuration.

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 SQL Server6.5) 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<sup>10)</sup> 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<sup>11)</sup> 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。ここでの電子メールシステムでは「メール送信」ボタンをクリックすることで、メール書き込みダイアログ (図 2) に記入されたメール内容をデータベースに保存する。メールを読む際は、

表 1 AMIS サーバ機能一覧

Table 1 AMIS server module functions.

Module Name	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

Table 2 AMIS client module functions.

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)	Resister Self-introduction on the BBS, Write and read Mail
CSC	Contents management module

まず自分宛のメール一覧をデータベースからメール読み出しダイアログ(図3)へ受信し、次に差出人のところをクリックするごとにメール本文をデータベースから受信する。以後、メール内容のデータベース保存を「メール書き込み」、差出人クリックごとのメール本文の受信を「メール読み出し」と表現する。

#### 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

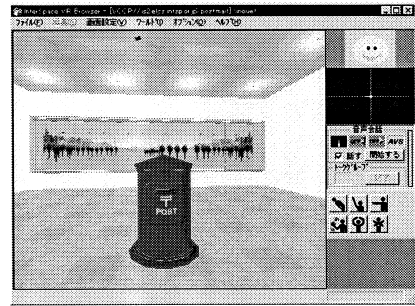


図 6 ポストを用いたインタフェース

Fig. 6 Captured image of AMIS browser (using mailbox metaphor).

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4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6に示すようなポストを用いたポスト空間を用意した。ここでは、インタフェースの違いによる効果のみを評価するため、ポスト空間とペット空間の両空間からアクセスする掲示板データとメールメッセージは同一のものとした。

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ISサーバのログインからログアウトまでにいく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とメール書き込み・初読み出し日時とそのときユーザが存在していた空間名。ここで初読み出し日時とは最初にメール読み出しを行った日時。

##### (4) 自己紹介掲示板

ユーザIDと自己紹介登録日時。

また、1997年7月から1999年7月にユーザ登録を行った2000人を対象として、電子メールでアンケート専用URLを通知し、1999年8月にホームページ上でアンケート調査を行った。その結果、ISを利用した経験のあるユーザ96人から回答が得られた。アンケートでは、個人情報、ISクライアント機能、コミュニケーションメディア利用などに関する問いに対して選択肢の中から回答するものと、利用上困った点に対

して自由記述するものを用意した。

#### 4.2 実験結果と考察

上記4つのデータ項目に対し月ごとに分析を行った。図7から図12、図14から図18の横軸は月を示す。また、図7から図9、図11、図12、図14から図16の縦軸は各月ごとにISサーバへの初ログインしたユーザ(新規ユーザ)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

ここで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が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。ここでの「(同期的な)コミュニティ」とは仮想空間内でコミュニケーションを行う集団を指す。一方「非同期的なコミュニティ」と表現する場合は、電子メールによるコミュニケーションを行う集団を指す。ここでデータベースに書き込まれたメールを相手を読み出さなければ、コミュニケーションは成立せず「非同期的なコミュニティ」は存在しない。

図7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7から9月以前の各月のユーザ群を見ると2~3カ月後にユニークユーザ数の変動が落ち着き、ユーザが定着する傾向が見られる。特に5月ユーザ群(5月参加のユーザ群)の定着率が高い。これは、5月ユーザ群に、それ以前からISを利用していた常連ユーザが多く含まれているためと推測できる。

図8は各月における全ユーザの空間滞在時間の総和を示す。図9は各月における各ユーザ群の1ユーザあたりの空間滞在時間を示す。これは各月における各ユーザ群の空間滞在時間を各ユーザ群のユーザ数で割ることで求める。ここで興味深いのは、各ユーザ群のユーザ数が減少するのに対し、各ユーザ群の1ユーザあたりの空間滞在時間に増加の傾向が多くあるということである。

たとえば、6月ユーザ群では、7月にユーザ数が減少している(図7)にもかかわらず、空間滞在時間は逆に増加している(図8)。7月における6月ユーザ群の1ユーザあたりの空間滞在時間は、6月と比較すると約6倍程度である(図9)。これは以下に示すアンケート調査から、仮想空間に定着した結果できたコミュニティはユーザ数としては減少するが、メンバ相互の共通の関心事による結び付きが強く、それゆえにコミュニケーションが活発に行われ、空間滞在時間が増加したものと推測できる。

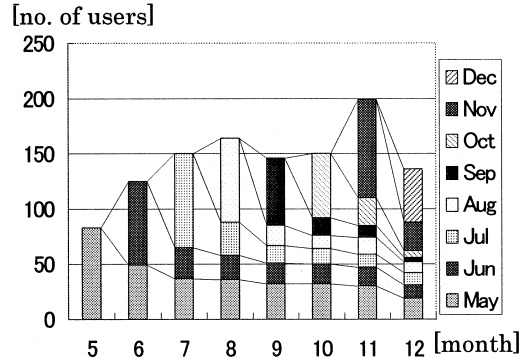


図7 ユニークユーザ数  
Fig. 7 Changes in unique number.

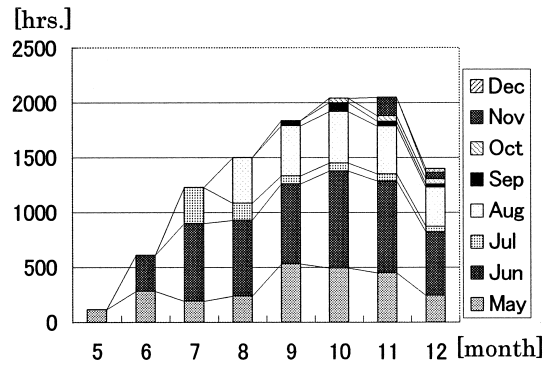


図8 空間滞在時間  
Fig. 8 Changes in staying time (in hours: hrs.).

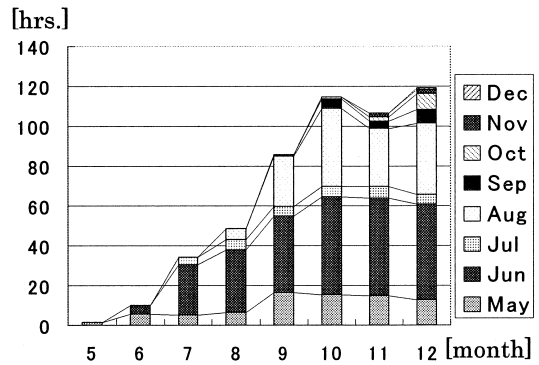


図9 各ユーザ群の1ユーザあたりの空間滞在時間  
Fig. 9 Changes in staying time per user.

一方、7月ユーザ群では、8月以降のユーザ数の減少(図7)にともない、空間滞在時間も減少している(図8)。7月ユーザ群の1ユーザあたりの空間滞在時間は、ほぼ一定に推移している(図9)。これは以下に示すアンケート調査から、7月ユーザ群が既存コミュニティに馴染めず空間滞在時間を増加させることができなかったためと推測できる。

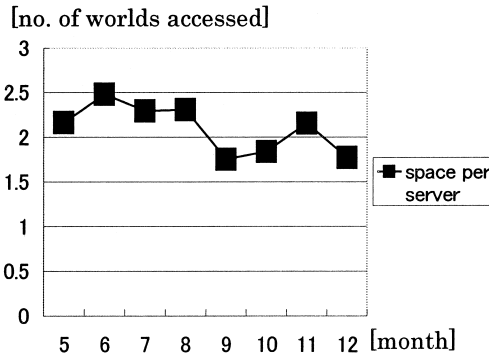


図 10 ISサーバアクセスごとの空間アクセス数

Fig. 10 Changes in no. of worlds accessed per.

アンケート調査の結果得られた 8 月時点のユーザ属性において、性別=男性(75%),職業=技術系会社員(27%),使用したPC=自作PC(33%),コミュニティ形成に関するユーザの意見として「すでにコミュニティができあがっていて入りにくい」、「技術者・ヘビーユーザが多いためか、技術的な会話が多い」などがあったことを考えると、8 月時点で「技術」という共通の関心事を持つ排他的なコミュニティがすでに存在していたと推測できる。したがって、このコミュニティに馴染めないユーザは空間滞在時間を増加させることができなかつたものと推測できる。

これは、池田の文献<sup>12)</sup>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 10 は各月の IS サーバアクセスごと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ることで求める。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。図 10 から平均して 2 空間前後のアクセスがあったことが分かる。19 の空間があったことを考えると空間移動は少ないといえる。また、総空間滞在時間が増えても訪問空間数は増えないことから、ユーザの空間利用として、空間散歩よりコミュニケーション利用が多かったと推測できる。

以上から、コミュニティ形成過程におけるユーザ行動に関して、「コミュニケーション利用の多い仮想社会において、仮想空間に定着した結果できたコミュニティはメンバ相互の共通の関心事による結び付きが強く、時間経過に従い、コミュニティはより同質的になり、これとは異なる関心事を持つ新規ユーザは既存コ

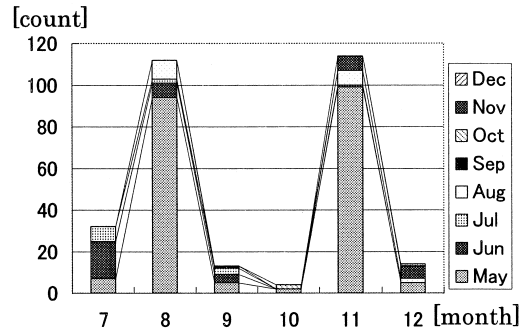


図 11 メール書き込み回数

Fig. 11 Changes in writing-mail count.

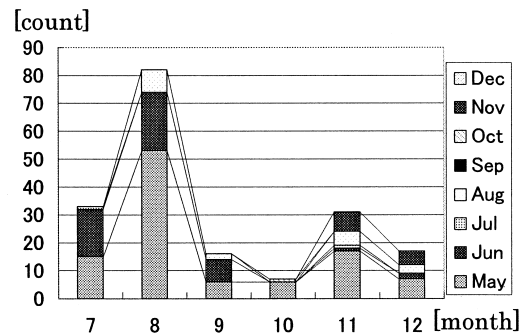


図 12 メール初読み出し回数

Fig. 12 Changes in reading-mail count.

ミュニティへの参加が困難になる」と推測できる。  
(2) 非同期コミュニケーション機能の利用推移

ここでは非同期コミュニケーション機能の利用ログを分析し、非同期コミュニケーション機能の与える効果について考察を述べる。

図 11 は各月のメール書き込み回数を示す。8 月と 11 月にピークがある。8 月に 32 人、11 月に 16 人のユーザがメール書き込みを行っている。また、5 ユーザ群のメール書き込み回数が全体の 8 割以上あり、ユーザ構成に偏りがある。

図 12 は各月のメール初読み出し回数を示す。図 11 と同様に 8 月と 11 月にピークがある。8 月に 30 人、11 月に 16 人のユーザがメール初読み出しを行っている。8 月ではメール書き込みと同程度のメール初読み出しがあるが、11 月にはメール書き込みに対しメール初読み出しは極端に少ない。ここでメール書き込み回数とメール初読み出し回数が一致しない状況とは、書き込んだメールを相手がすべて読んでいない状況である。メールによるコミュニケーションは相手がメールを読んで初めて成立するため、5 月ユーザ群を中心とする非同期的なコミュニティは 8 月より 11 月の方が小さいといえる。

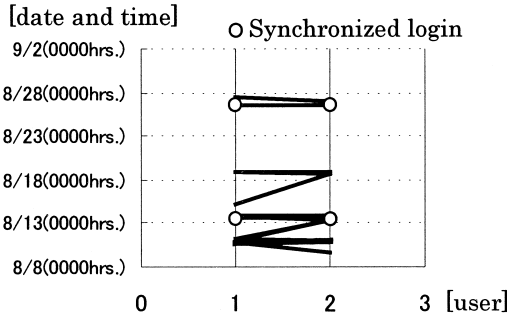


図 13 User1-user2 間のメール交換  
Fig. 13 Mail exchange between user1 and user2.

一方、5月ユーザ群のユーザ数は8、9月で同程度である(図7)が、空間滞在時間は9月に急激に増加している(図8)。これは、5月ユーザ群の8月におけるメール交換が人間関係を再び活性化させ、仮想空間での同期コミュニケーションを誘発した結果、9月に空間滞在時間を増加させたと推測できる。

図13は8月にuser1とuser2(いずれも5月ユーザ群)の間で交換されたメールの書き込み日時とそのメールの読み出し日時を線で結んだグラフである。また、user1とuser2が同時刻・同仮想空間内に存在したときのログイン日時を丸印で示す。なお、横軸はユーザ、縦軸は日時を示す。たとえば、縦軸の値8/13は8/13の午前0時を示す。

user1とuser2の間のメール交換日時と、8/13の13時頃と8/26の19時頃に、user1とuser2が同時刻・同仮想空間内にログインしていることを考慮すると、仮想空間内での出会いの前後でメール交換が行われていたことが分かる。これは、メール交換が同期的な「出会い」の準備をするためと、次の「出会い」まで人間関係を維持するために行われたと推測できる。また、5月ユーザ群が上記のようなメール交換を他のユーザ群よりも活発に行ったために、図7において5月ユーザ群の定着率が高くなったとも推測できる。

図14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新規ユーザの登録が最も多い。図7との関連から7、10月を除き3割以上の新規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。また、新規ユーザの掲示板登録が急激に増加した8月と11月にメール書き込み回数も増加している(図11)。これは、新規ユーザの掲示板登録が急激に増加した結果、宛先ユーザが極端に増えたため、メール書き込みを誘発したものと推測できる。

以上まとめると、「非同期コミュニケーションは、同期コミュニケーションを補間するように仮想空間内で

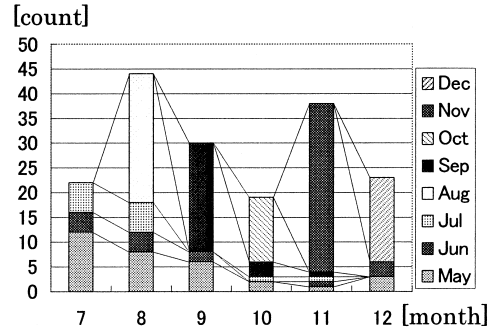


図 14 自己紹介掲示板登録件数  
Fig. 14 Changes in registrations for self-introduction.

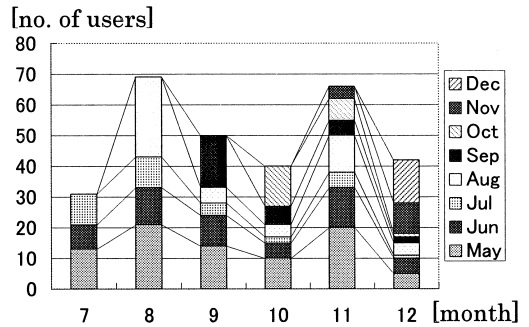


図 15 ペット空間のユニークユーザ数  
Fig. 15 Changes in user number in pet-space.

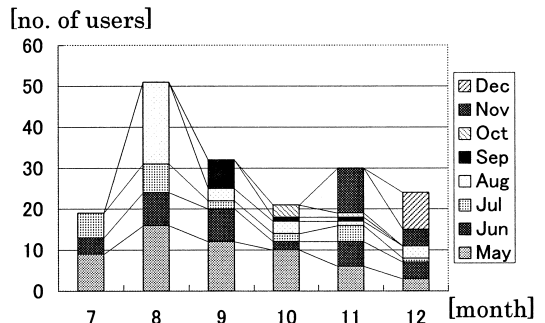


図 16 ポスト空間のユニークユーザ数  
Fig. 16 Changes in user number in mailbox-space.

の出会いの前後で行われ、同期的なコミュニティの維持に効果がある」と推測できる。

(3) エージェントインタフェースの有用性

ここでは、ペ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。

図15、図16は各月のペット空間、ポスト空間のユニークユーザ数を示す。各月においてペ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、11月以前にログインしたユーザの12月

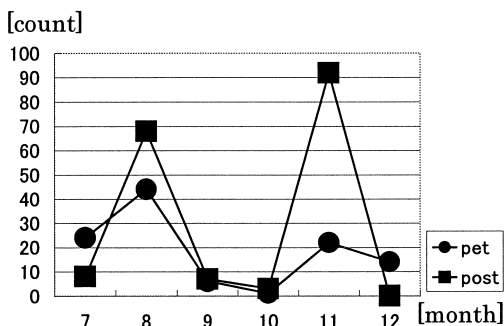


図 17 各空間のメールの書き込み回数

Fig. 17 Changes in 2-space writing-mail count.

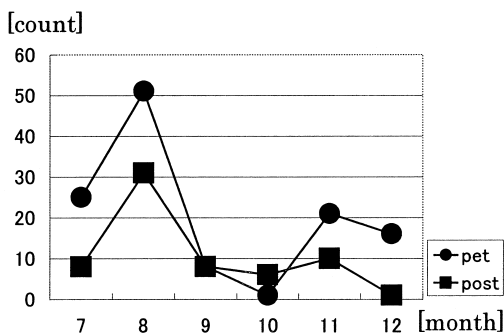


図 18 各空間のメール初読み出し回数

Fig. 18 Changes in 2-space reading-mail count.

時点での定着数に関してもペット空間の方が多いことが分かる。したがって、犬型エージェントインタフェースには集客効果と定着効果があったということがいえる。また、犬という共通の話題を提供することによる効果とも考えることができる。

図 17, 図 18 は各空間からのメール書き込み・初読み出し回数を示す。メールの多い 8 月, 11 月ではポスト空間から書き込みをし, ペット空間で読み出しする傾向が見られた。ペット空間で書き込みが多くなかったのは, 日常生活の連想からメールはポストに出すものであるとユーザが解釈したためと考えられる。また, ペット空間で読み出しが多かったのは, 犬型エージェントがメールチェックを行い, 新着メールをユーザに届けてくれることが原因と推測できる。

以上まとめると「犬型エージェントは, ユーザの集客・定着効果, 共通話題提供などコミュニティの維持に効果があり, メール読み出し時のインタフェースとして適している」と推測できる。

## 5. おわりに

本論文では, 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コミュ

ニケーションメディアの利用形態の変化を明らかにした。また, 仮想空間内のエージェントインタフェースの有用性についての評価を行った。さらに, 分析結果に基づき, コミュニティ形成過程におけるユーザ行動, 非同期コミュニケーションと犬型エージェントがコミュニティ形成に与える影響について推測を行った。

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分かった。また, 仮想空間内での初対面のユーザに自分の声や顔映像を自己呈示することに抵抗を感じるユーザが多かった。コミュニティ形成の初期段階では, 音声や顔映像が必要ではない場合もあるということである。

今後は, コミュニティの各フェーズ(出会い, 成長, 成熟, 衰退)において, どのようなコミュニケーションメディアが適しているのかについてさらに検討を進め, システムに反映させていく予定である。

謝辞 本研究の機会を与えてくださった NTT サイバースペース研究所メディア通信プロジェクト長谷 PM, 石橋 GL に感謝いたします。また, ご指導いただいた清末氏, 開発を担当していただいた宇佐美氏に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Carlsson, C. and Hagsand, O.: 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社会「PAW」の評価, 信学論 (D-II), Vol.J82-D-II, No.10, pp.1675-1683 (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 次元仮想空間の効果, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2770-2777 (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~ 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, 第 59 回情報処理学会全国大会論文集, 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, NTSL 資料 No.1, pp.7-12 (1999).
- 9) 廣岡康雄, 恒松直幸: 会員制 WWW サービスにおける会員定着過程の分析, 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, 情報処理学会研究報告, グループウェア 19-2, pp.7-12 (1998).
- 11) Noda, Y., Yamaguchi, Y., Ohtsuki, K., Ogawa, A., Nakagawa, S. and Imamura, A.: 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).

(平成 12 年 3 月 14 日受付)

(平成 12 年 9 月 7 日採録)



井上 雅之

昭和 45 年生. 平成 8 年東京理科大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了. 同年日本電信電話(株)入社. 3次元サイバースペース内でのコミュニケーション環境構築

の研究および 3次元サイバースペースを用いた医療支援システムの開発に従事. NTT ヒューマンインタフェース研究所画像通信研究部を経て, 現在 NTT サイバーソリューション研究所 e ライフクリエーションプロジェクトに勤務. 電子情報通信学会会員.



宇佐美潔忠

昭和 44 年生. 平成 7 年慶応義塾大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了. 同年日本電信電話(株)入社. 3次元仮想空間を利用したサービス定義, 提供方式の研究・

実用化に従事. 平成 11 年より NTT ソフトウェア(株)設計主任. 電子情報通信学会会員.



清末 梯之(正会員)

昭和 35 年生. 昭和 58 年九州大学工学部電気工学科修了. 同年日本電信電話公社(現 NTT)入社. ヒューマンインタフェース研究所画像情報メディア研究部, 企業通信本部システムインテグレーション部等を経て, 現在 NTT 東日本通信機器事業部第一商品部第 2 プロジェクトマネージャ. 文書画像処理, 動画像ハンドリング, 3次元サイバースペース内でのコミュニケーション場の提供等の研究に従事. 電子情報通信学会, 日本バーチャルリアリティ学会各会員.



石橋 聡(正会員)

昭和 31 年生. 昭和 57 年徳島大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了. 同年日本電信電話公社(現 NTT)入社. 静止画像符号化の研究およびデジタルビデオテックス

の実用化に従事. 昭和 63 年 ATR 通信システム研究所に出向, 臨場感通信会議システムの研究に従事. 平成 3 年 NTT に復帰し TV 会議システムの開発を経て, 平成 7 年より動画像符号化, バーチャルリアリティの研究に従事. 現在 NTT サイバースペース研究所メディア通信プロジェクト主幹研究員. IEEE, 映像情報メディア学会, 画像電子学会各会員. 工学博士.



長谷 雅彦(正会員)

昭和 28 年生. 昭和 53 年早稲田大学大学院理工学研究科機械工学専攻修士課程修了. 同年日本電信電話公社(現 NTT)入社. 横須賀研究所および通信機器事業部に映像関連の ISDN 端末機器の開発に従事. 現在 NTT サイバースペース研究所メディア通信プロジェクトマネージャ. 電子情報通信学会会員.