

キャラクタエージェントをアバタとナビゲータとして利用したネットワークコミュニティの実験

伊藤京子[†] 神月匡規[†],
石井裕剛[†] 吉川榮和[†]

ネットワークを通じて様々な社会的課題を話し合うコミュニティ(ネットワークコミュニティ)を支援するインタフェースに社会的エージェントを導入し実験を行った。社会的エージェントには、身振りや合成音声で感情表現ができる動物の姿のキャラクタエージェントを用いた。ユーザのネットワークコミュニティへの参加を支援する「ナビゲータ」とネットワークコミュニティでユーザの「代理者」として働く「アバタ」の2つのキャラクタエージェントを導入した「シンビオコミュニティシステム」を開発し、これを用いて被験者によるネットワークコミュニティの実験を行った。被験者を4つのグループに分け、2つの異なったテーマについて話し合うネットワークコミュニティの実験を行い、それぞれのネットワークコミュニティの話し合い状況を自動収録するとともに、導入したキャラクタエージェントへの被験者の印象をアンケートにより調査した。キャラクタエージェントが被験者に与える効果を分析した結果、アバタには「親和性」、ナビゲータには「有用性」の要因が大きく、また、ネットワークコミュニティへの参加に対する肯定的評価はナビゲータの「有用性」評価と正の相関があるが、アバタの「親和性」との相関は小さかった。最後に、ネットワークコミュニティを活性化させるための新たな社会的エージェントの導入法を考察した。

Experiment on a Networked Community Using Character Agents as Avatar and Navigator

KYOKO ITO,[†] MASANORI KOZUKI,[†] HIROTAKE ISHII[†]
and HIDEKAZU YOSHIKAWA[†]

An experiment introducing social agents into interface has been conducted in order to support a community through network for discussion on social issues (networked community). Selected shape of social agents is animal-like "character agent" which expresses the emotion by gesture and synthesized voice. The networked community system named as "Symbio Community System" was developed by introducing two types of character agents, "navigator" and "avatar". In a community, the former is a supporter of a user and the latter works as a substitute of a user. The experiment of networked community using the system was conducted. In the experiment, the participants were classified into four groups to discuss on two different themes. The contents of the discussion were recorded automatically, and the impression for these character agents was investigated by the questionnaires to the participants. As the result by analysis of what effect character agents gave participants, participants had the impression of "affinity" for avatar, and "usefulness" for navigator. And "positive evaluation for the community" correlated with the participants' evaluation of "usefulness" for navigator while it did not with their evaluation of "affinity" for avatar. At the end, introducing a new social agent was considered in order to activate networked communities.

1. はじめに

パソコンやネットワーク利用が日常化する情報化社会では、社会に開かれたインターネットを利用して、

複雑に絡み合う社会の課題に関して市民が意見を交換する取り組みが増加しつつある。自治体を中心に、インターネットを利用した情報提供・意見聴取の取り組みが急速に進み、ほぼすべての自治体が独自の Web サイトを開設している¹⁾が、その約4分の1の Web サイトは、主に電子会議室の形で市民同士が意見交換する場を設けている¹⁾。

ネットワーク上で複数の人がコミュニケーションを

[†] 京都大学大学院エネルギー科学研究科
Graduate School of Energy Science, Kyoto University
現在、国際協力事業団
Presently with Japan International Cooperation Agency

共有する場合は、ネットワークコミュニティ²⁾、または電子コミュニティ³⁾と呼ばれる。梅木は、ネットワークコミュニティを「何らかの生活関心についての情報交換をコンピュータネットワークを利用して行う人の集団あるいはその情報交換の場⁴⁾」と定義している。コミュニケーションの時間的・空間的な制約がないネットワークコミュニティの形成が、これからの社会でますます発展すると予想されている。

著者らの研究室では「エネルギー・環境問題」に関する社会的啓発のため、誰もが自由にアクセスして相互に意見交換できる Web サイトを目標に「シンピオ社会研究会ホームページ」の構成を進めている。これまで、その Web サイト上にシンピオ社会研究会の活動計画や報告などの情報を提供してきた^{5),6)}が、今後は、単なる情報提供にとどまらず、様々な人たちが参加しやすく活発に意見を交換できる「ネットワークコミュニティ」への発展を検討している。

しかし、ネットワークコミュニティの既存の研究では、コンピュータリテラシーやネットワーク特有の心理的抵抗感が問題にされている^{3),7)}。たとえば「藤沢市市民会議室」の場合、調査期間中 1 日 20 件程度の発言があり一応の成功を収めたが「意見はあるのに会議室に参加していない人が多い」「参加した会議室の発言が少ない」「操作がうまくいかない」「進行がうまくいかない」などの問題があげられている⁸⁾。

本研究では、ネットワークコミュニティに人々が参加しやすくそこでの意見の交換を活性化するため、社会的エージェントを導入する実験を行った。

まず、社会の問題を話し合うネットワークコミュニティ(以下「コミュニティ」と略す)の活性化のため、コミュニケーションを支援する社会的エージェントの利用方法を検討し、それらを導入したコミュニケーションシステムを設計して、実際にネットワーク上で社会問題を複数の人々に話し合ってもらおうための Web アプリケーションとして開発する。次いで、その Web アプリケーションを利用して被験者によるコミュニティの実験を行い、参加したコミュニティへの被験者のアンケート評価をもとに、社会的エージェントの存在が被験者のコミュニティに対する評価にもたらす効果を分析して、ネットワークコミュニティへの社会的エージェントの効果的な適用方法を考察する。

社会的エージェントに関する研究は、新たな技術を組み込むシステムの設計・開発を主眼としたものが多

く^{9)~11)}、それらの被験者実験は、20 代の人々を対象とした実験室内にとどまるものが多い^{10),12)}。本研究では、人間の心理的側面に配慮し、ネットワークコミュニティを活性化させるための社会的エージェントの設計を検討し、社会問題を話し合うコミュニティとして、多様な年代・居住地域の人々が集うネットワークコミュニティを実験室外に設定し、被験者実験の対象とした。そして、実験結果を統計的に分析し、コミュニティ活性化に向けた社会的エージェント設計の今後の指針を見出すことを目指した。

2. 社会的エージェントを導入したコミュニケーションシステムの設計

ネットワークコミュニティを活性化させるための社会的エージェントの形態とその導入方法を考察し、社会的エージェントを用いたコミュニケーションシステムの構成を検討する。

2.1 社会的エージェント

社会的エージェントは、ある種の社会的存在となるシステム⁹⁾であり、人工知能の分野を出発点としている。ここでは、人間同士の交流における知性である「社会的知性」が研究対象とされ、感情的要素や、性格、心理学、社会学を含めた総合的な観点から研究されて、その知見を利用して人間と接するロボットへの応用^{10),11)}や各種インタフェースへの導入^{12),13)}が最近特に活発に進められている。

社会的エージェントの研究には、現実の社会的知性とプロセスを模擬する deep AI アプローチと、それ自身には社会的知性があるわけではないが、ユーザにそれがどのように見せかける、あるいはそのような印象を与える shallow AI アプローチの 2 つの方向がある¹⁴⁾。shallow AI アプローチ¹⁵⁾では、社会的エージェントの実際の形態として、外見が親しみやすい「キャラクターエージェント」の身振りや合成音声によるマルチモーダル表現が用いられる^{16)~18)}。キャラクターエージェントの外見は人間や動物など多様であるが、どれも擬人化された振舞いをするのが特徴で、キャラクターエージェントを利用して、分かりやすいプレゼンテーションツールを作成するためのマルチモーダルプレゼンテーション言語の研究¹⁶⁾、インターネット上の 3 次元空間でのコミュニティシステムの開発¹⁷⁾、人間との対話を繰り返して対話能力を獲得する観光案内エージェントの開発¹⁸⁾、などが行われている。

社会的エージェントは、「どのような場面にどのような社会的知性を用いるか、その設計手法はどうあるべきか」が課題であり、場面に応じた検討が必要とな

<http://sym-bio.energy.kyoto-u.ac.jp/sym-bio/index.html>

<http://net.community.city.fujisawa.kanagawa.jp/>

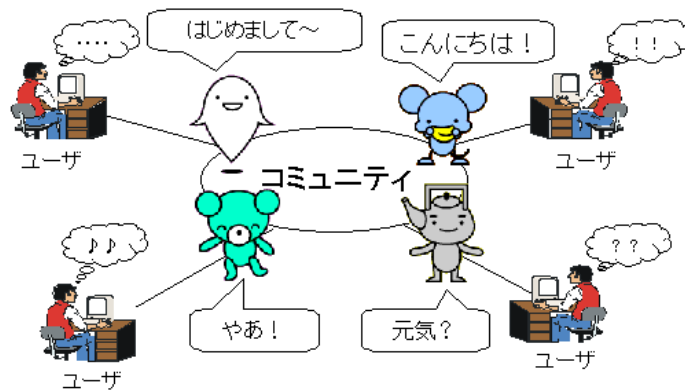


図 1 アバタを介したコミュニティの概要

Fig. 1 Conceptual framework for networked community through avatars.

る¹⁴⁾。ネットワークコミュニティへの社会的エージェントの適用では、人々の日常生活場面での対面コミュニケーションを模擬することができ、ネットワーク上でのコミュニケーションに対する抵抗感を減らし、参加しやすくなることが期待できる。

2.2 コミュニティでのキャラクターエージェントの利用方法

本研究では、人間が本来持っている社会的知性と「キャラクターエージェント」とのインタラクションによって生じる効果に着目して、社会問題を話し合うコミュニティを活性化させるために、shallow AI アプローチを選択する。キャラクターエージェントには特別な知能を実装せず、キャラクターエージェントの振舞いは事前に用意したスクリプト(台詞や身振りなどの指示)に基づくシナリオベースの行動とする。また、過度の知的インタラクションを期待させない犬や鳥の動物キャラクタや幼児キャラクタが受け入れられやすいとの報告¹⁹⁾を参考に、動物キャラクタのアニメーションにより合成されるキャラクターエージェントを用いる。

文字のみを用いるネットワークコミュニティでは表現力が不足するため、キャラクターエージェントは発言内容を吹き出しに表示しながら内容を合成音声で読み上げ、身振りやしぐさを用いて感情を表現できるようにする。

まず、スクリプトを用いてキャラクターエージェントのシナリオベースの行動を記述する。スクリプトの作成で「誰がそれをするか」については、(1) ユーザ自身と、(2) システム作成者とが考えられる。本研究では、身振りや音声を用いてマルチモーダルに表現できるキャラクターエージェントのコミュニティ内での利用方法を、スクリプト作成者の違いによりそれぞれ以下のようにする。

- (1) ユーザ自身の代理として発言する
- (2) ユーザに自動的に働きかける

ネットワークコミュニティでユーザの代理となるエージェントは、一般的に「アバタ」と呼ばれる¹⁷⁾。本研究でも(1)を「アバタ」と呼ぶ。一方、(2)を「ナビゲータ」と名付ける。

アバタは、ユーザが自由に動かすことのできるキャラクターエージェントとし、一方、ナビゲータは、特別な知能は持たないが、ユーザに働きかけるキャラクターエージェントと位置づける。両者は親しみやすい外見を持つため、ユーザが親しみやすさを感じることが期待できる。アバタは、マルチモーダルな表現を用いて、コミュニケーションを活発にすること、一方、ナビゲータは、参加者に働きかけコミュニティに入りやすく誘導することを目指し、設計する。

2.2.1 アバタ

まず、それぞれのユーザを識別するために、1つのコミュニティ内では、他のユーザと異なる1体のキャラクターエージェントを各ユーザにアバタとして用意する。各ユーザは、自分の意見を発言したいとき、発言内容とアバタの身振りを設定し、コミュニティに投稿する。コミュニティ内では、ユーザはアバタを通してのみ発言を投稿できる。投稿された発言は、アバタが身振りをつけながら発言内容を吹き出しに表示し合成音声で発話する。ユーザ同士は、互いに発言内容や身振りを入力している様子は見えないため、匿名性は保たれる。また、ユーザ自身のアバタの設定の仕方によって、キャラクターエージェントの表現力が異なる。このようなコミュニティの概要を図1に示す。中央の「コミュニティ」では、各ユーザの代理となるアバタがネットワーク上でのコミュニティを形成する。

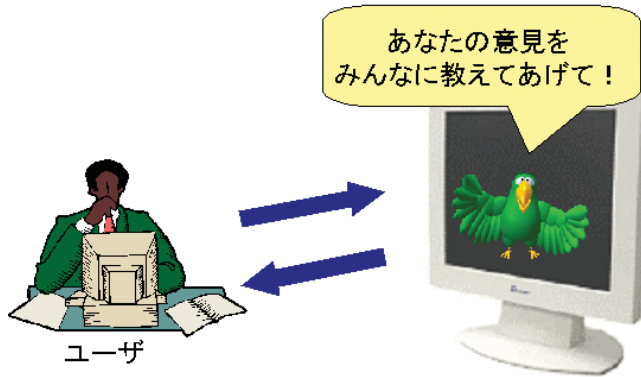


図 2 ナビゲータのイメージ
Fig. 2 Conceptual framework for the navigator.

表 1 ユーザの心理状況とナビゲータの対応
Table 1 States of minds of users and navigator's correspondence for them.

不安の原因	ユーザの心理状況 ⁷⁾	心理状況の選択肢	ナビゲータの対応
内的要因 (心理面)	ためらい・躊躇	発言するのが恥ずかしい	はげます
		考えがまとまらない	ほめる
		場の雰囲気が分からない	場を和ませる
外的要因 (知識・情報面)	テーマに対する情報の不足	議論についていけない	情報の検索を勧める
		テーマに対する知識が足りない	
	他の参加者に対する認識の不足	どんな人が参加しているのかわからない	自己紹介を勧める

2.2.2 ナビゲータ

コミュニティに参加するユーザが自由に入力して記述するアバタの振舞いと異なり、ユーザに自動的に働きかけるナビゲータの振舞いはシステムの作成者が事前にすべて用意しておく必要がある。このため、ナビゲータが登場する場面と、それぞれの場面での振舞いをすべて事前に検討して設定しておく。ナビゲータは、個々のユーザの画面にのみ現れて、ユーザを支援するものである。ユーザに自動的に働きかけるナビゲータのイメージを図 2 に示す。

ナビゲータの設計には様々な方法が考えられるが、本研究では、ネットワークコミュニティで生じる心理的抵抗感やストレスに着目し、それが生じる原因や生じた場合に対応するナビゲータを設計する。インターネットのような新しいメディアを利用したコミュニケーションには、様々な心理的抵抗感が生じるが、川上によると「人前で発言する気後れ」、「見知らぬグループへの参加という抵抗感」などが指摘されている⁷⁾。

本研究では、これらを表 1 に示すように内的および外的な不安原因として心理面と知識・情報面に分類し、抵抗感が生じる理由として、性格の内向性ないし外向性、テーマ自身への関心、知識の程度などで、話し合いの場への参加に気後れがする場合と、コンピュータリテラシーが低い人がどうして参加したらよいか分か

らない場合とを考慮して、次の 3 つの支援を検討する。

- ① ユーザの心理状況に応じたナビゲーション
 - ② 会話の進行についていけない場合のナビゲーション
 - ③ 操作に対するナビゲーション
- それぞれについて以下に述べる。

①ユーザの心理状況に応じたナビゲーション ユーザの心理状況に応じてナビゲータが対応する方法として、心理状況をユーザが選択し、選択された状況に応じた対応をあらかじめ用意する。選択肢とその対応を表 1 に示す。ナビゲータの対応は、身振りを多用する活発な振舞いを設計する。

②会話の進行についていけない場合のナビゲーション 「議題に関する詳しい情報が分からない」、「何から話しはじめたらいいのかわからない」など、会話の進行についていけなくてユーザが参加をためらう場面が想定される。このような場面でのナビゲーションとして、以下の 2 つを用意する。

[情報検索へのナビゲーション] 話題の展開に行き詰まって情報が必要になった場合、インターネット上に存在する多くの情報を活用できる。インターネット上で必要な情報を探す場合、検索サイトを利用するのが一般的であるが、検索に不慣れなユーザでは、検索サイトを使いこなすことは困

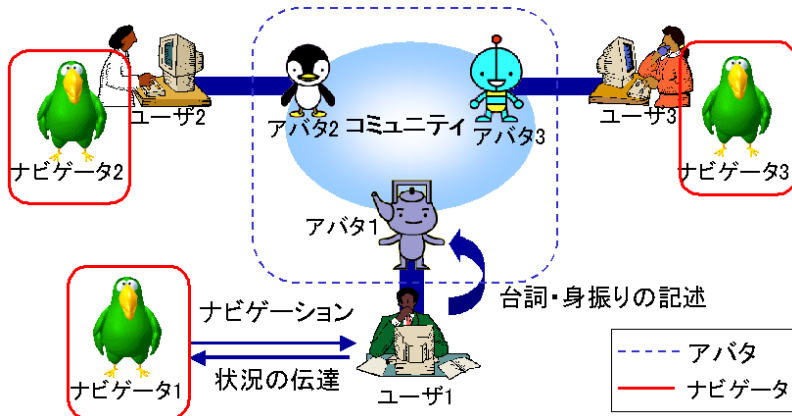


図 3 コミュニケーションシステムの概要
Fig. 3 Conceptual framework for proposed communication system.

難である．そこで，テーマに関する検索用のキーワード集をあらかじめ用意し，ユーザがその検索キーワードを選択するだけで，検索結果を得られる仕組みを用意する．

[話のきっかけ作り] 議論の開始時に，テーマについて何から発言すればいいのかわからないような状況が予想されるので，議題の背景情報に関して用意した説明を，ナビゲータが図表を提示しながら解説する仕組みを用意する．

- ③操作に対するナビゲーション アバタの利用により，操作量の増加や入力の煩雑さがユーザの負担となることが予想される．このため，閲覧や発言に関する使用方法をチュートリアルとして用意し，ナビゲータがその内容を説明する仕組みを提供する．

2.3 コミュニケーションシステムの概要

アバタとナビゲータを加えたコミュニケーションシステムの概要を図 3 に示す．コミュニケーションは，中央のコミュニティでアバタを通して行われる．各ユーザにはそれぞれナビゲータが用意され，ナビゲータは，ユーザの操作をきっかけとして画面上に現れ，ユーザに働きかける．

3. シンビオコミュニティシステムの開発

キャラクタエージェントの導入により，参加しやすく活性化できるコミュニティを形成できるかどうかを調べるために，キャラクタエージェントを導入した掲示板システムを実際に作成した．作成したシステムは，社会の問題について意見を交換しあうことのできる新しい掲示板システムとして，「シンビオコミュニティシステム」と名付けた．本システムは，インターネット上で公開するために Web アプリケーションとし，

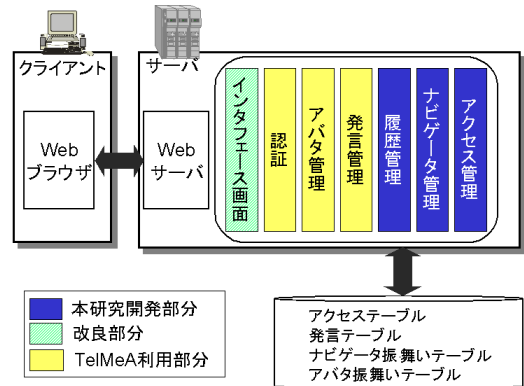


図 4 サーバ側の処理
Fig. 4 Server-side process.

サーバ/クライアントシステムとして実装した．以下に，サーバ側，クライアント側の処理をそれぞれ述べる．

3.1 サーバ側の処理

本システムのサーバ側の処理を図 4 に示す．サーバ側は，アバタとナビゲータの管理，ユーザがコミュニティに入ってくる際の認証，ユーザの発言の管理，履歴・アクセスの管理，ユーザ側に表示するインタフェース画面管理より構成される．アバタ，ナビゲータの振り舞い，ユーザのアクセス，発言履歴はデータベースに保存し，適宜参照する．本システムの開発では，図 4 のアバタの管理，認証，発言管理の部分に，高橋らにより開発された非同期型コミュニティ支援システム TelMeA (Telcom Meeting Agents)²⁰⁾ を利用した．

3.2 クライアント側の処理

クライアント側では，サーバ側から送られた情報をもとに，アバタとナビゲータを表示し，サーバ側に必要な情報を送る．アバタには ATR 知能映像通信研究

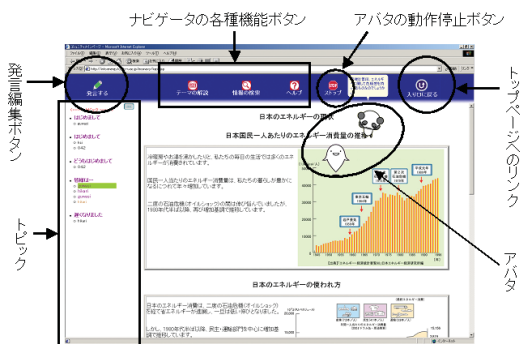


図 5 エネルギーコミュニティの画面

Fig.5 Screen image for community on energy.



図 6 アバタを用いたコミュニケーション
Fig.6 Communication by avatars.

所が公開する 9 体のキャラクタ を、ナビゲータには Microsoft Agent の Peedy を利用した . アバタとナビゲータの身振りには、それぞれ 21 と 73 種類が用意されている .

以下に、ユーザがコミュニティに入場し、発言と閲覧するときの操作を示す .

- (1) ネットワーク上で使用する名前(ハンドルネーム)とパスワードを入力し、入場するコミュニティと自分が使用するアバタを選択する(アバタの選択は、初回入場時のみ) .
- (2) コミュニティに入場すると図 5 の画面が表示される .
- (3) 発言するときは、図 5 の発言編集ボタンをクリックし「発言編集ウィンドウ」を用いて発言内容を入力する .
- (4) 発言を閲覧するときは、図 5 の「トピック」に表示されている項目をクリックすると、図 6 に示すように、アバタが現れて、身振りが付加され、発言内容が吹き出しで表示されるとともに、合成音声で読み上げられ再生される .

発言するときの発言編集ウィンドウは、図 7 に示す「初心者向け」と、「上級者向け」の 2 種類を用意する . 「初心者向け」の入力要素は、発言内容とアバタの身振りのみとし、「上級者向け」はこれに加えてアバタの移動方向と発言時に参照する Web ページの URL を入力できる . ユーザが発言編集ウィンドウを用いて発言するときは、図 7 の「発言編集スペース」に発言内容を入力する . 発言内容に加えて、アバタの振舞いを設定するときは「アバタの動作入力ボタン」の中から加えたい身振りを選択しクリックすることにより発言編集スペースに身振りの指示が加わり、発言内容に身

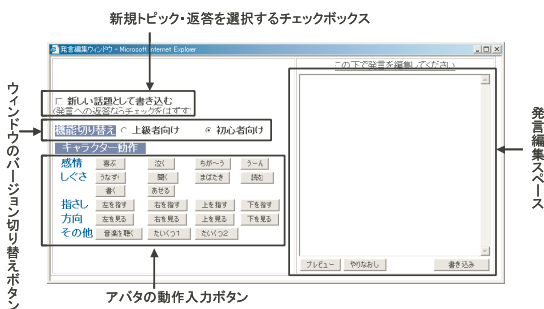


図 7 初心者向け発言編集ウィンドウ
Fig.7 Edit display for beginners.

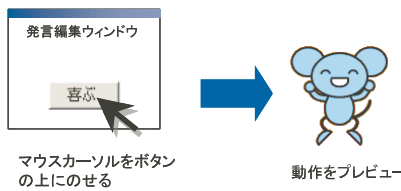


図 8 アバタの動作のプレビュー
Fig.8 Preview for behavior of avatar.

振りを追加することができる . 選択する動作を確認するためには、アバタの動作入力ボタンをクリックせずに、図 8 に示すように、マウスカーソルをボタン上に通過させると、アバタがどのような動作を行うのかを確認できる . これより、自分の加えたい動作を確認しながら、追加することができる .

また、ユーザが図 5 の上部の「テーマの解説」「情報の検索」「ヘルプ」の「ナビゲータの各種機能ボタン」をクリックすると、ナビゲータが現れナビゲーションを開始する . ナビゲータの話し方は、敬語は使わずにだけた表現を用いた .

「ユーザの心理状況に応じたナビゲーション」: ヘルプ機能として用意し、ユーザが「ヘルプ」ボタンをクリックすると、図 9 のウィンドウが現れる . 表 1 に示した 6 つの心理状況の選択肢のいずれかを図 9 のウィンドウ中からユーザが選択すると、ナビゲータが

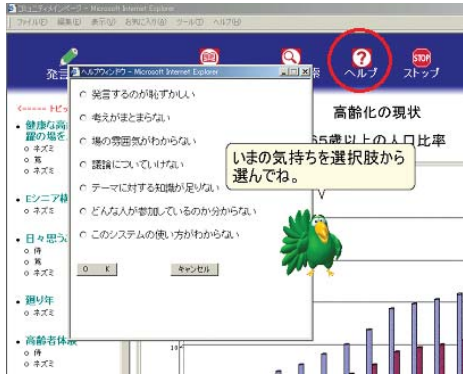


図 9 ナビゲータのヘルプ機能の画面例
Fig.9 Help function of navigator.

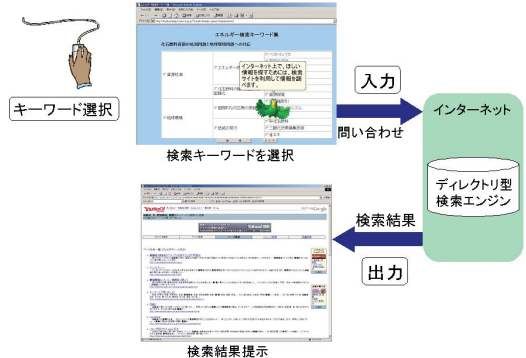


図 10 情報検索の流れ
Fig.10 Flow of information retrieval.

現れ、表 1 に示した対応をする。ナビゲータの対応の発言量は、1 文 30 文字程度の文を 6~9 文とし、内容に応じた身振りをほぼ 1 文ごとに付け加えた。

「会話についていけない場合のナビゲーション」：「情報の検索機能」と「話のきっかけづくり」を用意した。

「情報の検索」では、ユーザが簡単に情報を検索できるように、クリックのみで検索できるようにした。ユーザが図 5 の「情報の検索」ボタンをクリックすると、検索キーワードの画面とナビゲータが現れ、ナビゲータが検索方法を説明する(7文,8身振り)。図 10 に示すように、ユーザが検索キーワードをクリックすると、自動的にインターネット上の検索エンジン (Yahoo!JAPAN)に問い合わせ、検索結果が提示される。なお、検索キーワードは、後述する被験者実験で用いる議題である「高齢社会問題」と「エネルギー問題」に関して、それぞれ用意した。高齢社会問題のキーワードには、「高齢者に関する福祉情報」アンケート調査に基づき 3 層にまとめた結果²¹⁾を利用した。キーワード数は、大項目が 3 個、中項目が 16 個、小項目が 51 個である。エネルギー問題のキーワードには、「消費者の視点から整理したエネルギートリレンマの詳細な課題」と題して、エネルギーに関連するキーワードを 3 層にまとめた結果²²⁾を利用した。キーワード数は、大項目が 26 個、中項目が 47 個、小項目が 21 個である。

「話のきっかけづくり」では、ナビゲータがテーマに関して解説する機能を用意した。図 5 の「テーマの解説」ボタンをユーザがクリックすると、ナビゲータが現れ、テーマに関連する Web ページを表示し、図表を指し示しながら解説する。「高齢社会問題」のナビ

ゲータの説明は、17 文と 22 の身振りにより構成され、「エネルギー問題」では 24 文と 26 の身振りにより構成されている。

「操作に対するナビゲーション」：ヘルプ機能としてまとめた。図 9 の選択肢より「このシステムの使い方が分からない」をユーザが選択すると、ナビゲータが現れ、操作方法を説明する。分量は、17 文と身振りが 17 であり、コミュニティ画面上をナビゲータが移動し操作ボタンなどを示しながら、操作の方法を 1 つずつ説明する。

4. シンビオコミュニティシステムを用いた被験者実験

シンビオコミュニティシステムを前章で述べたように設計し開発したが、設計したアバタとナビゲータの主な役割の違いに着目し、その役割によってコミュニティの参加者がキャラクターエージェントをどのように感じ、参加しやすい活性化するコミュニティ、コミュニケーションが活発なコミュニティを形成するためにはキャラクターエージェントをどのように利用したらよいかを調べるために、被験者実験を行った。

今回の実験では、アバタの利用やナビゲータの働きかけの個々の機能ではなく、アバタとナビゲータが全体として、それぞれ参加者にどのような印象を与え、それらがコミュニティへの活性化にどのようにつながるかを調べることにした。2.2 節で述べたように、アバタは「コミュニティの活性化」、ナビゲータは「参加しやすさ」を目指し設計したが、両者はともに親しみやすい外見を持つため、コミュニティの参加者は、キャラクターエージェントの持つ個々の役割の有用性よりも、キャラクターエージェントに親しみやすさを感じることが予想された。

そのため、実験中のコミュニティ内でのコミュニケー

ションの活性度を会話量や会話内容のログから推定する以外に、ユーザとしての被験者がコミュニティの中でのキャラクターエージェントの存在に対して、どのような主観的な「印象」を形成したかをアンケート調査し、分析した。具体的には、被験者実験で次の2つのデータを求め、社会的エージェントの導入によるネットワークコミュニティの活性化のための有用な指針を探ることが本被験者実験の目的である。

- 被験者の参加した各コミュニティでの会話数や発言内容のログ
- 被験者のアバタとナビゲータおよびコミュニティ参加に対する主観的印象

4.1 実験の方法

4.1.1 実験環境の設定

ネットワークコミュニティは、本来「異なる属性を持つ見知らぬ人たちの集団」ととらえられるので、ネットワークコミュニティの構成要素は無限に考えられる。ネットワークコミュニティに参加する人々の年齢や性別、職業、住んでいる地域などは様々である。コミュニティの形成時には、お互い同士のことをまったく知らない場合が多い。知らない人同士のコミュニケーションが活性化するには、ある程度の期間が必要と考えられる。また、1つのコミュニティ内のメンバーが多すぎると発言がしにくくなる。また、話題の性格が異なれば、話し合いの様子も異なり、メンバーのテーマに対する関心度によっても変わってくる。

以上の考察に基づき、実験に必要なコミュニティ数、期間、話し合う議題、参加メンバーの属性、メンバー数を設定する。まず、話題の性格が異なれば、話し合いの進行も異なることが予想されるので、話題の異なるコミュニティを作成する。議題は、話し合いの進行の違いを見るため、近年の日本社会で話題になっている社会問題の中から、問題の性格が異なるものとして、すでに3.2節のシンビオコミュニティシステムの説明で述べたように、「エネルギー問題」と「高齢社会問題」の2つのテーマを用意した。また、同じ議題の場合でも、構成メンバーにより話し合いの進行が異なる可能性がある。参加メンバーは、通常のネットワークコミュニティを模倣し、異なる属性を持ち、お互いのことを知らない人たちとした。また、見知らぬ人がコミュニティを形成し、意見交換が行える期間を設定した。メンバー数は、話し合いがしやすいように3~5人程度の少人数とした。これより、同じ議題で2つずつのコミュニティ、全体として4つのコミュニティを作成した。

4.1.2 評価方法

被験者は、実験に参加して、コミュニティに対する

評価とアバタとナビゲータに対する評価を行う。以下、それぞれの評価方法を述べる。

A. 被験者のコミュニティに対する評価

被験者がコミュニティをどのように評価しているかを調べるために、「楽しさ」と「話し合いの必要性」の観点から以下の3点の質問に7段階で回答してもらう。

- コミュニティの楽しさ
- 与えられた課題についてみんなで話し合う必要性
- ネット上で与えられた課題について話し合う場の必要性

これらに対する被験者の回答は、話し合う議題に対する被験者の関心や知識量に影響を受けると考えられるので、実験の開始前に議題に対する関心や問題意識を調査した。また、被験者がどの程度コミュニティに参加したかを調べるために、アクセス数や発言回数、発言内容のログを取得した。

B. アバタとナビゲータの印象評価

被験者がアバタとナビゲータにいただいた主観的印象を調べるために、Osgood, Suci および Tannenbaum が開発した SD 法 (Semantic Differential 法: 意味差別法)^{23),24)} を用いた。調査に用いる評価尺度は、従来の心理学研究²⁵⁾ を参照し、後述の18個の形容詞対とした。これらの形容詞対の中には、キャラクターエージェントが与えると予想される“親しみやすさ”や“楽しさ”、および“有用さ”の要素を加える。また、SD法では、直接尋ねたい項目以外の形容詞も含めることが必要である²³⁾。たとえば、他の形容詞対と内容が重複するものなどである。このため、今回、全体の約20%となる4個の形容詞対は、他の形容詞対と内容が重複するか、直接尋ねたい項目以外の形容詞対(後述する18個の形容詞対のうち「暖かい - 冷たい」、「興味深い - 退屈な」、「素直な - 強情な」、「強気な - 弱気な」)を用意した。

これら18形容詞対を用いて、キャラクターエージェントに対する印象を被験者に7段階(かなり、比較的、やや、どちらでもない、やや、比較的、かなり)で評価してもらい、肯定的な形容詞とその対をなす否定的形容詞の間を+3から-3までに数値化した。そして、意味内容からいくつかの形容詞対のまとまりを後述のように大まかに分類し、「親和性」、「エンタテインメント性」、「活動性」、「有用性」と名付け、形容詞対を4つにグループ化した。これにより、主観的印象の性格を大まかに分類することができる。具体的には、18の形容詞対の回答結果に、主成分分析を行い、被験者がアバタとナビゲータにいただいた主観的印象を評価する。

C. キャラクターエージェントがコミュニティの評価

表 2 被験者の構成
Table 2 Participants' distribution.

参加コミュニティ					
エネルギー 1	高齢者 (78 歳/男性)	公務員 (54 歳/男性)	会社員 (31 歳/女性)	大学生 (20 歳/女性)	高校生 (16 歳/男性)
エネルギー 2	大学院生 (23 歳/男性)	大学院生 (23 歳/男性)	高校生 (17 歳/男性)		
高齢社会 1	高齢者 (71 歳/男性)	会社員 (24 歳/女性)	大学院生 (24 歳/男性)	高校生 (16 歳/男性)	
高齢社会 2	高齢者 (67 歳/男性)	会社員 (25 歳/女性)	会社員 (25 歳/女性)	大学生 (22 歳/男性)	

に与える影響

ネットワークコミュニティには前に述べたように様々な要素が存在するため、キャラクターエージェントの存在が、被験者のコミュニティ評価に与える影響を、被験者に主観的に評価してもらうことは困難である。このため、本研究では、上述の「コミュニティへの評価」と「アバタとナビゲータの印象評価」をもとに、共分散構造分析を行う。共分散構造分析は、直接観測できない潜在変数を導入し、その潜在変数と観測変数との間の因果関係を同定することにより現象を理解するための統計的アプローチである²⁶⁾。分析方法は、まず、関係の仮説を立て、観測変数をもとに仮説をモデル化し、潜在変数間の相関係数を求める。これより、仮説を検証できる。

4.1.3 実験の実施

実験実施の概要を以下にまとめる。

議題 (1) エネルギー問題、(2) 高齢社会問題

コミュニティ数 4つ(1つの議題に2つずつ)

実験期間 2週間(2001年12月30日~2002年1月12日)

被験者数 16人(表2にグループごとの被験者の職業、年齢、性別を示す)

- 各コミュニティ内の被験者は、異世代混合の多様な立場の人とする。
- 各コミュニティ内の被験者は、実験開始時お互い同士を知らない。
- 被験者の居住地域はそれぞれ異なる。

実施形態 各被験者の自宅のPCから指定したWebサイトへアクセスしてもらい、シンビオコミュニティシステムを利用して、与えられた議題に関して自由に意見交換してもらう。

分析に用いるデータ

- システムへのアクセス履歴と発言内容のログ
- 実験開始前の被験者の各テーマに対する関心・意欲(7段階評価、自由記述)
- 実験終了後の被験者によるコミュニティに対

表 3 各コミュニティのアクセス状況

Table 3 Access data for each community.

コミュニティ	発言数	発言者数	アクセス数
エネルギー 1	5	3	10
エネルギー 2	9	4	19
高齢社会 1	13	3	43
高齢社会 2	27	4	32
合計	54	14	104

する評価(7段階評価、自由記述)

- 実験終了後の被験者によるアバタとナビゲータに対する印象評価(7段階評価、自由記述)

なお、実験前後のアンケートの質問項目を付録に示す。

4.2 実験の結果

実験中、サーバがダウンし「ユーザの心理状況に対するナビゲーション」のログなど、一部のデータが取得できなかったが、以下、実験の結果を示す。

4.2.1 被験者のコミュニティに対する評価

各コミュニティの発言数、アクセス数を表3に、参加したコミュニティに対する被験者の評価を表4に示す。

まず、表3より、高齢社会問題を議題としたコミュニティの意見交換の方が活発であり、エネルギー問題を議題としたコミュニティでは意見交換が低調だった。これは、実験前のアンケート結果より、被験者のテーマに対する関心や意欲は、高齢社会問題の方がエネルギー問題よりやや高かったことと一致している。表3、表4より、発言数とコミュニティに対する評価の関係を見ると、発言数が最も多かったコミュニティ「高齢社会2」は、コミュニティに対する評価の3つの項目すべてに対して、一番高い評価となっている。「シンビオコミュニティの楽しさ」と「ネット上で社会の課題について話し合う場の必要性」は、発言数が多いコミュニティほど評価点の平均が高い。テーマについてみんなで話し合う必要性の評価点の平均は、最も発言数の少ないコミュニティ「エネルギー1」と「高齢

表 4 被験者のコミュニティに対する評価
Table 4 Evaluation for the community by participants.

質問内容	コミュニティ (サンプル数)	評価点	
		平均	標準偏差
シンビオコミュニティの楽しさ (+3 : 非常に楽しかった ~ -3 : まったく楽しくなかった)	エネルギー 1 (5)	-0.6	0.5
	エネルギー 2 (3)	0.3	2.1
	高齢社会 1 (4)	0.8	1.5
	高齢社会 2 (4)	2.0	1.4
	平均	0.6	1.6
テーマについてみんなで話し合う必要性 (+3 : 非常に思う ~ -3 : まったく思わない)	エネルギー 1 (5)	1.8	0.8
	エネルギー 2 (3)	1.0	2.6
	高齢社会 1 (4)	1.8	1.0
	高齢社会 2 (4)	2.8	0.5
	平均	1.9	1.3
ネット上で社会の課題について話し合う場の必要性 (+3 : 非常に思う ~ -3 : まったく思わない)	エネルギー 1 (5)	0.6	1.5
	エネルギー 2 (3)	0.7	2.1
	高齢社会 1 (4)	2.0	0.8
	高齢社会 2 (4)	2.5	1.0
	平均	1.4	1.5

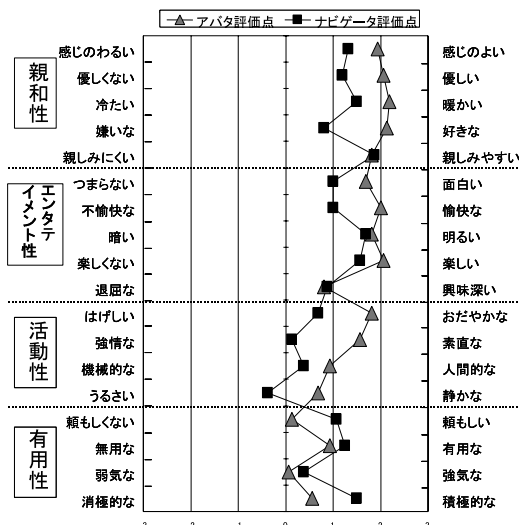


図 11 アバタとナビゲータの印象を表す形容詞対の平均値
Fig. 11 Impression on avatar and navigator.

社会 2」が同じである「エネルギー 2」は、評価点の平均は 1.0 であるが、標準偏差が 2.6 であり評価点のばらつきが大きい。

4.2.2 アバタとナビゲータの印象評価

アバタとナビゲータに対する被験者の印象評価の平均値の折れ線グラフを図 11 に示す。解釈のために、似たような意味を持つ形容詞対をまとめ、「親和性」、「エンタテインメント性」、「活動性」、「有用性」にグループ化した。図 11 より、アバタに対する印象は、すべての形容詞項目が正となっている。特に、「優しい」、「暖かい」、「好きな」、「愉快な」、「楽しい」は、平均値が 2.0 以上となり、比較的多くの被験者が、アバタを

親しみやすく楽しいと評価している。一方、ナビゲータに対する印象は、「親しみやすい」(平均 1.9)から「うるさい」(平均 -0.4)まで、項目によってややばらつきがみられる。アバタとナビゲータを比較すると、多くの項目でアバタの方が評価点が高いが、「有用性」の項目では、すべてナビゲータの方が高い。

また、この値をもとに、探索的に評価の要因を調べるために主成分分析を行った結果、表 5 に示すように、固有値が 1 以上の主成分が 5 つ求められた。そこで、負荷量の絶対値が大きいく(主成分負荷量 0.65 以上)形容詞対を含む第 I 主成分(寄与率 37.1%)と第 II 主成分(寄与率 16.3%)による分析を行った。表 5 より、第 I 主成分に対する主成分負荷量が大きい形容詞対を含むグループは、「親和性」、「エンタテインメント性」となり、第 II 主成分では「有用性」となった。これをもとに、第 I 主成分を横軸、第 II 主成分を縦軸とし、各被験者のアバタとナビゲータに対する印象の得点を求めた結果を図 12 に示す。図 12 の数字は、各被験者を示す番号である。図 12 より、アバタに対する印象は、I 軸の値は「親和性・エンタテインメント性」が 0 より高い側、II 軸の値は「有用性」が 0 より低い側に集中している。ナビゲータに対する印象は、ばらつきがあるが、I 軸が 0 より少し高く II 軸が 0 の付近、II 軸が 0 に近く I 軸が 0 より大きく高い付近、II 軸が 0 より少し低く I 軸が 0 に近い付近、I 軸が 0 より大きく低く II 軸が 0 に近い付近に、それぞれ集まっている。被験者ごとのナビゲータの得点とアバタの得点の差の平均をとると(ナビゲータの得点 - アバタの得点)は(-2.28, 1.36)となり、I 軸の差が負になった被験者は 14 名、II 軸の差が正となった被験

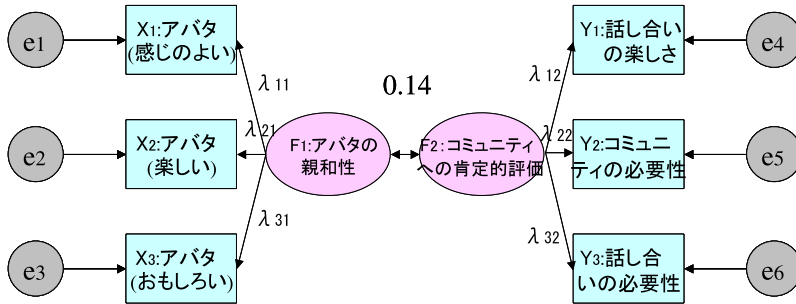


図 13 「アバターへの親和性」と「コミュニティへの肯定的評価」との相関

Fig. 13 Pass diagram between “affinity for avatar” and “positive evaluation for community”.

4.2.3 キャラクターエージェントがコミュニティの評価に与える影響

前項より、被験者のアバターに対する印象は、表 5 の分類での「親和性」、ナビゲータに対しては「有用性」が探索的に示唆された。このような被験者によるキャラクターエージェントに対する印象が、コミュニティに対する評価と相関があるかどうかを調べた。ここで、表 4 に示す 3 つの質問内容は、「コミュニティが楽しかったか」、「テーマに関して話し合う必要があるか」、「ネットワークを介して社会問題を話し合う必要があるか」であり、それらへの被験者の回答がコミュニティに対して、3 つの観点から評価した結果となっている。ここでは、これら 3 つの質問に対する被験者の回答を「コミュニティに対する肯定的評価」とする。

まず、「被験者のアバターに対する親和性の印象」と「コミュニティへの肯定的評価」との間に相関があると仮定するが、これらは直接観測することは困難なため、それぞれを潜在変数 F_1, F_2 とする。そして、 F_1 と F_2 が影響を与えている観測変数として、それぞれ 3 つずつ(「アバター(感じのよい)」、「アバター(楽しい)」、「アバター(おもしろい)」;「話し合いの楽しさ」、「コミュニティの必要性」、「ネット上での話し合いの必要性」)を選択し、 $X_1, X_2, X_3; Y_1, Y_2, Y_3$ とおく。これらの観測変数の観測値には、前述した被験者のアバターに対する印象を表す形容詞対の回答結果とコミュニティに対する評価の結果を利用する。観測変数 $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3$ の誤差変数は、 $e_1 \sim e_6$ とおく。以上より、観測変数を説明する潜在変数および誤差変数の間の因果関係をモデル化したパス図を図 13 に示す。そして、共通原因としての潜在変数が複数個の観測変数への影響を記述する方程式(測定方程式)を以下に示す。

$$\begin{aligned} X_1 &= \lambda_{11}F_1 + e_1 & (1) \\ X_2 &= \lambda_{21}F_1 + e_2 & (2) \\ X_3 &= \lambda_{31}F_1 + e_3 & (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_1 &= \lambda_{12}F_2 + e_4 & (4) \\ Y_2 &= \lambda_{22}F_2 + e_5 & (5) \\ Y_3 &= \lambda_{32}F_2 + e_6 & (6) \end{aligned}$$

ここで、 λ_{ij} は、 X_i または Y_i と、 F_j との因果係数である。

また、一般に、2 変数 x, y の標準偏差をそれぞれ s_x, s_y とすると、 x と y の共分散 s_{xy} および相関係数 r_{xy} は、それぞれ次の式 (7), (8) により与えられる。

$$s_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (7)$$

$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_x s_y}} \quad (8)$$

ここで、 n は標本数、 \bar{x} は $x_i (i = 1, \dots, n)$ の平均値、 \bar{y} は $y_i (i = 1, \dots, n)$ の平均値である。観測変数間の分散・共分散をパラメータ(変数間の因果係数と変数の分散・共分散)の関数で表したものを共分散構造という。多変量データでは、測定単位が異なるため、それぞれの変数における“1”の意味が異なる場合があるが、観測変数の分散と潜在変数の分散をそれぞれ 1 として分析を行う。これを標準解といい、共分散は相関係数に等しくなる。観測変数の相関関数行列とパラメータの関数が最も近くなるように最尤法を用いてパラメータを決定し、潜在変数 F_1 と F_2 の相関係数を求めると、0.14 となった。また、このモデルの妥当性を検証するため、図 13 のモデルの適合度検定 (χ^2 検定)を行った結果、 χ^2 値 = 22.1 となった。有意水準を $\alpha = 0.05$ とすると、 $22.1 > \chi^2(8; 0.05) = 15.5$ よりモデルは棄却された。このため、同様のモデルを用いて、一般化最小 2 乗法による因子分析を行い、プロマックス回転により斜交解を求めると、相関係数は 0.23 となった。このとき、 χ^2 検定の結果、 χ^2 値 = 5.39 となった。有意水準を $\alpha = 0.05$ とすると、 $5.39 < \chi^2(4; 0.05) = 9.49$ よりモデルは棄却されなかった。これより、 F_1 と F_2 の相関は小さいと判断

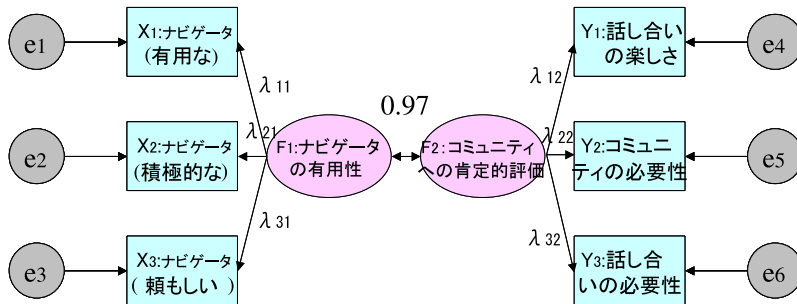


図 14 「ナビゲータの有用性」と「コミュニティへの肯定的評価」との相関

Fig. 14 Pass diagram between “usefulness of navigator” and “positive evaluation for community”.

表 6 コミュニティごとの印象比較
Table 6 Comparison for images in each community.

	コミュニティへの 肯定的評価	アバタに対する印象		ナビゲータに対する印象		発言数	アクセス数
		親和性	有用性	親和性	有用性		
エネルギー 1	0.60	2.00	0.60	1.07	0.80	5	10
エネルギー 2	0.67	2.11	0.00	1.67	0.78	9	19
高齢社会 1	1.33	1.33	0.58	0.75	1.42	13	43
高齢社会 2	2.58	2.17	0.83	1.83	2.08	27	32

できる。

次に、「被験者のナビゲータに対する有用性の印象」と「コミュニティへの肯定的評価」との間に相関があると仮定し、モデル化したパス図を図 14 に示す。同様に、このモデルを分析した結果「被験者のナビゲータに対する有用性の印象」と「コミュニティへの肯定的評価」の相関係数は 0.97 となった。 χ^2 検定の結果、 χ^2 値 = 11.6 となり、有意水準を $\alpha = 0.05$ とすると、 $11.6 < \chi^2(8; 0.05) = 15.5$ よりモデルは棄却されなかった。

以上、2 つの共分散構造分析の結果から「コミュニティへの肯定的評価」は「被験者のアバタに対する親和性の印象」とは相関が小さく「被験者のナビゲータに対する有用性の印象」と正の相関があることが示された。

なお、コミュニティごとに共分散構造分析を行うには各コミュニティの被験者数が少ないため、各グループのそれぞれ 3 つの項目に関して平均値を求めた結果に、発言数、アクセス数を合わせて表 6 に示す。これより、話し合いが活発であった「高齢社会 2」のコミュニティは、すべての項目で評価が最も高い。「アバタに対する印象」の「親和性」は「エネルギー 1」、「エネルギー 2」、「高齢社会 2」のコミュニティとともに高く、「高齢社会 1」がそれらと比較すると低い。「アバタに対する印象」の「有用性」は、4 つのコミュニティとともに、それぞれの「ナビゲータに対する印象」の「有用性」よりも低い。「ナビゲータに対する印象」

の「親和性」は「高齢社会 2」が高いが、他は発言数にかかわらずばらついている。「ナビゲータに対する印象」の「有用性」は、「高齢社会 1」と「高齢社会 2」の方が「エネルギー 1」と「エネルギー 2」より高くなっている。

4.3 社会問題を話し合うネットワークコミュニティの活性化

実験結果より、2 つの議題のうち「高齢社会問題」のコミュニティの方が話題が広がり、発言が活発であった。高齢社会問題もエネルギー問題もともに、社会で注目されているテーマであるが、問題の性格が大きく異なる。「エネルギー問題」は、近年、地球温暖化防止のため、省エネともからんで身近な問題とも思われるのだが、実験中の「エネルギー問題」のコミュニティの発言内容には、「エネルギー需要」、「エネルギー消費量」などの一般的なキーワードは出てきたものの、そこから身近な省エネの方法などに話題が発展しなかった。事前アンケートにおいても、関心・問題意識に関する自由記述の回答として、「エネルギーに関心がないわけではないが、ほかにもっと興味があることがある」、「周りにそういう話をする人がいない」、「あまり興味がない」などの意見が得られた。一方「高齢社会問題」に関しては、実験中の発言内容として、家庭内の高齢者、バスの座席、自分がボランティア学習で体験した高齢者施設の話など、身近な話題が多く提供された。事前アンケートにおいても、「長生きしたいので、大切な問題だと思う」、「自分の将来だから、いる

いると考えなければならない”などの意見が得られた。

以上の結果より、高齢社会問題と比べると「エネルギー問題」は、実際には身近な問題とは意識されていないのかもしれない。今回の被験者実験のように自発的にそのテーマについて話し合ってもらい方では、表面的な対話となり、それ以上発展しなかったであろう。

これより、エネルギー・環境問題のような身近な問題とは必ずしも意識されないような社会問題を議題とする場合は、ネットワークコミュニティの中で話の広がるきっかけを提供するために、以下のようなナビゲーションの工夫が必要と考えられる。

- 議題に関する多角的な情報を提供する。
- ユーザが問題を身近に感じるように具体的な議題を設定する。

4.4 まとめと考察

以上より、得られた結果を以下にまとめる。

- (1) 「コミュニティへの参加を肯定的に評価」することは、「ナビゲータの有用性」と正の相関があった。
- (2) 「コミュニティへの参加を肯定的に評価」することは、「アバタの親和性」と相関がなかった。
- (3) 話し合うテーマやグループの違いにより、コミュニティの活性の度合いが異なる。

(1)より、ネットワークコミュニティにおけるキャラクターエージェントの有効な活用方法の1つが、ユーザを支援する役割を持たせることであると考えられる。このため、ナビゲータに「有用性」の印象を与える仕組みを追加すれば、ユーザが参加したコミュニティをより肯定的に評価することが期待できる。一方、(2)より、コミュニティへの参加を肯定的に評価するためには、必ずしもアバタを利用しなくてもよいと思われる。もちろん、アバタにキャラクターエージェントを用いることは、「親和性」「エンタテインメント性」を高めるが、社会問題を論じ合ううえではそれは本質的ではなく、議論すること自体を肯定的にさせるためには、むしろ「アバタ」を用いず、コミュニケーションに必要な操作を簡易にすることがコミュニティの活性化につながるのかもしれない。つまり、社会問題のような比較的「堅く」感じられる問題を話し合う場には、単に親しみやすさやエンタテインメント性を高めるだけの仕組みではなくて、ユーザが「有用性」を感じるプラスアルファの仕組みが必要であると思われる。(3)を考えると、本研究で用いたアバタとナビゲータ以外に、コミュニティのメンバに依りて、身近な問題に感じられるように具体的なテーマを積極的に投げかけたり、

それに対する情報を与えてコミュニティの場を活性化する人間の“ダミー”となる社会的エージェントを導入することも考えられる。

社会問題を話し合う見知らぬ人同士のコミュニティで、多くの人々が、他者とのコミュニケーションを通して、知識を創出し合うコミュニティを形成するためには、コミュニケーションの煩雑さを軽減する支援とともに、人間の知恵や知識を引き出すために社会的エージェントと人間とのインタラクションや働きかけの方法に着目した「有用性」の印象を与える第3の社会的エージェントを設計することが重要と考えられる。

5. おわりに

情報化社会のコンピュータが介在するコミュニケーションでは、単なる通信機器としてパソコンを利用するのではなく、人間同士のコミュニケーションを支援し、コミュニティを活性化する仕組みが重要である。特に、参加する人間が新しい仕組みをどのようにとらえるかを分析することにより、問題点や改良点を見出すことが可能となる。

本研究では、社会問題を話し合うネットワークコミュニティを活性化させるため、社会的エージェントの導入を提案し、その実際の形態として動物の形のキャラクターエージェントを用いた。そして、ネットワークコミュニティの中でユーザの代理となる「アバタ」とコミュニケーションを支援する「ナビゲータ」を導入したネットワークコミュニティを形成できる「シンビオコミュニティシステム」を開発し、被験者によるネットワークコミュニティ実験を行って、キャラクターエージェントの導入効果を多角的に考察して、ネットワークコミュニティの「様々な社会的関係」と議論の活性化のための指針を探ることができた。

参考文献

- 1) 長澤光太郎, 宮崎俊哉, 松浦正浩: 公共政策における新しい合意形成のあり方, 三菱総合研究所報, 第37号, pp.50-65 (2000).
- 2) 垂水浩幸: グループウェアとその応用, 共立出版 (2000).
- 3) 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).
- 4) 梅木秀夫: ネットワークコミュニティ形成支援技術, 人工知能学会誌, Vol.14, No.6, pp.943-950 (1999).
- 5) 神月匡規, 伊藤京子, 吉川榮和: より親しみやすいネットワークコミュニケーションの場としてのWeb Siteの設計と構築, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.3, No.5, pp.5-10 (2001).

- 6) 伊藤京子, 神月匡規, 吉川榮和: 知識の共有と相互交流の広場としての「共生社会づくり」の場を提供する WebSite の設計と構築 その 2: より親しみやすい相互交流の場へ, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2001 論文集, pp.573-576 (2001).
- 7) 川上善郎, 川浦康至, 池田謙一, 吉田良治: 電子ネットワークの社会心理, 誠信書房 (1993).
- 8) 藤沢市電子会議室運営委員会: 第 2 期市民電子会議室運営委員会活動報告書.
http://www.city.fujisawa.kanagawa.jp/~denshi/unei/houkoku02/index.htm
(2003 年 2 月 25 日現在).
- 9) 長尾 確: エージェントテクノロジー最前線, 共立出版 (2000).
- 10) Breazeal, C. and Scassellati, B.: Infant-like social interactions between a robot and a human caretaker, *Adaptive Behavior*, Vol.8, pp.49-74 (2000).
- 11) Watanabe, T. and Okubo, M.: Sensory Evaluation of Expressive Actions of InterRobot for Human Interaction and Communication Support, *Proc. 10th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2001)*, pp.44-49 (2001).
- 12) McBreen, H.M. and Jack, M.A.: Evaluating Humanoid Synthetic Agents in E-Retail Applications, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, Vol.31, No.5, pp.394-405 (2001).
- 13) 市川 薫, 神田和幸, 黒川隆夫, 佐川浩彦, 長嶋祐二: 手話日本語間の自動翻訳とその周辺, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.3, pp.179-188 (2001).
- 14) Persson, P., Laaksohathti, J. and Lonnqvist, P.: Understanding Socially Intelligent Agents — A Multilayered Phenomenon, *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, Vol.31, No.5, pp.349-358 (2001).
- 15) Reeves, B. and Nass, C.: The Media Equation how people treat computers, television and new media like real people and places, Cambridge University Press (1996).
- 16) 筒井貴之, 石塚 満: キャラクタエージェント制御機能を有するマルチモーダル・プレゼンテーション記述言語 MPML, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.4, pp.1124-1133 (2000).
- 17) 内藤剛人, 松田晃一: エージェント指向仮想社会の構築—PAW, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.4, No.2, pp.399-406 (1999).
- 18) 岡本昌之, 山中信敏: Wizard of Oz 法を用いた対話型 Web エージェントの構築, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.293-300 (2002).
- 19) 間瀬健二, シドニー・フェルス, 江谷為之, アルミン・ブルーダリン: インタフェース・エージェントに関する基礎検討, 情報処理学会研究報告, No.69, pp.55-60 (1996).
- 20) 高橋 徹, 武田英明: TelMeA: 非同期コミュニティシステムにおける Avatar-like エージェントの効果と Web ベースシステムへの実装, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J84-D-I, No.8, pp.1244-1255 (2001).
- 21) 神月匡規, 伊藤京子, 石井裕剛, 吉川榮和: 高齢者と介護を知る Web サイトの設計と構築に向けて, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.2, No.5, pp.49-54 (2000).
- 22) 京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻: エネルギー社会システム計画(関西電力)講座教育・研究成果最終成果報告書, pp.35-38 (2001).
- 23) 岩下豊彦: SD 法によるイメージの測定, 川島書店 (1983).
- 24) 増山英太郎: 心に浮かぶイメージをはかる SD 法の理論と応用, ISS 産業科学システムズ (1996).
- 25) 末永俊郎: 社会心理学研究入門, 東京大学出版会 (1987).
- 26) 狩野 裕: AMOS, EQS, LISREL によるグラフィカル多変量解析, 現代数学社 (1997).

付 録

以下に, 実験前および実験後のアンケート質問項目 (回答方式) を示す.

(ただし「エネルギー問題」を話し合ったコミュニティの場合)

A.1 実験前アンケート質問項目

- (1) 普段からエネルギー問題について話し合うことがありますか (7 段階評価)
- (2) 今後, エネルギー問題についてさらに深く知りたいと思いますか (7 段階評価)
- (3) エネルギー問題について, みんなでもっと話し合うべきだと思いますか (7 段階評価)
- (4) 現在のエネルギー問題に対する興味や関心, 問題意識について, あなたがどのような考えをお持ちか, 率直な意見を書いてください. また, 特に興味や関心がない場合は, その理由も添えて書いてください (自由記述)

A.2 実験後アンケート質問項目

- (1) シンビオコミュニティでの話し合いは楽しかったですか (7 段階評価)
- (2) エネルギー問題について, みんなでもっと話し合うべきだと思いますか (7 段階評価)
- (3) インターネット上で社会の課題について話し合うような場は必要であると思いますか (7 段階評価)

- (4) インターネット上で、社会の課題について話し合ってもらうことについて、あなたはどのようにお考えになりますか（自由記述）
- (5) 会話に利用したキャラクタに対して感じた印象を、左右どちらの形容詞に近い印象を感じたか印で選択してください。
- 表 5 に示す 18 形容詞対（7 段階評価）
- (6) あなたの代理となるキャラクタを使用した会話について、あなたはどのように感じられましたか？ ご感想を記述してください（自由記述）
- (7) 直接あなたに働きかけてくるピーディ（注：ナビゲータの名前）のような存在について、あなたはどのように感じられましたか？ ご感想を記述してください（自由記述）
- (8) 案内役のピーディに対してあなたが感じた印象を、左右どちらの形容詞に近い印象を感じたか印で選択してください。
- 表 5 に示す 18 形容詞対（7 段階評価）
（平成 14 年 11 月 13 日受付）
（平成 15 年 5 月 6 日採録）



伊藤 京子（学生会員）

1999 年京都大学工学部電気電子工学科卒業。2001 年京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻修士課程修了。現在、同大学院博士後期課程に在学中。擬人化インタフェース、社会的エージェント、ネットワークコミュニティ等の分野に興味を持つ。ヒューマンインタフェース学会、計測システム制御学会各学生会員。



神月 匡規

2000 年立命館大学産業社会学部卒業。2002 年京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻修士課程修了。2002 年より国際協力事業団（JICA）に勤務。



石井 裕剛

2000 年京都大学大学院エネルギー科学研究科博士後期課程研究指導認定、同年京都大学博士学位取得、同年同大学院同研究科助手、現在に至る。主に、バーチャルリアリティの分野に興味を持つ。ヒューマンインタフェース学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本原子力学会、IEEE 等の会員。博士（エネルギー科学）。



吉川 榮和

1970 年京都大学大学院工学研究科博士課程修了。同年同大学原子エネルギー研究所助手。1974 年動力炉・核燃料開発事業団勤務。1981 年京都大学原子エネルギー研究所助教授。1992 年同教授。1996 年同大学大学院エネルギー科学研究科教授、現在に至る。エネルギー情報学、ヒューマンマシンシステムの研究に従事。1992 年システム制御情報学会榎木記念賞論文賞、1995 年計測自動制御学会論文賞受賞。電気学会、計測自動制御学会、日本原子力学会等の会員。工学博士。