

# 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

高橋 徹<sup>†,††</sup> 武田 英明<sup>†,†††</sup>

TelMeA: Effects of Avatar-like Agent on Asynchronous Community Systems and the Implementation for a Web-based System

Toru TAKAHASHI<sup>†,††</sup> and Hideaki TAKEDA<sup>†,†††</sup>

あらまし 本論文では、非同期型コミュニティシステムのインタフェースとしてアニメーションエージェント (avatar-like エージェント) を用いることの効果を述べるとともに、我々の実装したシステム TelMeA の説明と、そのテスト運用の結果を述べる。心理実験の結果、エージェントは単に発話者を代弁するだけではなく、複数の発話者の識別に対して効果をもつことがわかった。そのためエージェントを用いることでコミュニティ内の人間関係等の状況を会話内容から把握しやすくなり、会話文脈へのアウェアネスが高まるものと考えられる。更にエージェントはアニメーションや画面上の移動により、表情、ジェスチャー、接近、指差しといった非言語表現を行うことができる。TelMeA は、Web ページ上に表示させた各々のエージェントに、前記のような表現のマルチモーダルな振舞いを記述するスクリプトを交換することで、複数人数による非同期会話を行うためのシステムである。TelMeA を 9 日間試験運用した結果、全発言の中には 17% の非言語表現が見られ、アンケートの結果からは、TelMeA の機能が利用者によく評価されたことがわかった。

キーワード コミュニティ、エージェント、アバター、マルチモーダル、CMC

## 1. ま え が き

インターネットの WWW (World Wide Web) サービスでは、テキストやリンク情報に加えて画像・動画・音楽・対話フォーム・アプレット等を組み合わせた、マルチメディア形式による Web ページが無数に作成され、公開されている。この Web ページの手軽な構築・公開・閲覧の様式が今日のインターネットの普及を支えたといっても過言ではない。また WWW の普及により Web 上の BBS (Bulletin Board System, 電子掲示板) や IRC (Internet Relay Chat, チャット) と

いったシステムを用いた情報交換も盛んになっている。このようなシステムによって形成される Web コミュニティは、情報化時代における重要な役割を担う存在として工学・心理学・経済・教育・社会活動などの様々な分野から注目を浴びている [1]~ [3]。

我々は Web コミュニティのもつ特徴の中でも特に、社会の情報編集や情報流通における効果や役割に注目している。そして Web コミュニティのもつ社会的な情報編集・流通機能を向上させるために、コミュニティ上で行われるコミュニケーションをより容易に、コミュニケーションの内容をより豊かにさせることで、交換される情報の内容を質的に向上させることがまず重要だと考えている。しかし従来のテキストベースのコミュニティシステムでは、その意図表現の能力に機能的な限界がある。

そこで本論文では、テキストの表現能力を補う会話インタフェースとして avatar-like エージェントの提案を行う。avatar-like エージェントは Web コミュニティにおける非同期的な会話を、より対面形式に近い自然な形で行うためのインタフェースである。また

<sup>†</sup> 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科, 生駒市  
Graduate School of Information Science, Nara Institute of  
Science and Technology, 8916-5 Takayama-cho, Ikoma-shi,  
630-0101 Japan

<sup>††</sup> ATR 知能映像通信研究所, 京都府  
ATR Media Integration & Communications Research Lab-  
oratories, 2-2-2 Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto-fu, 619-0288  
Japan

<sup>†††</sup> 国立情報学研究所, 東京都  
National Institute of Informatics, 2-1-2 Hitotsubashi,  
Chiyoda-ku, Tokyo, 101-8430 Japan

avatar-like エージェントを用いることで、現在別々の場として存在している Web コミュニティと Web ページとの親和性を高め、マルチメディア情報のデータベースとしての Web の利用性を高めるコミュニティシステムを構築することができる。以下では avatar-like エージェントの定義と意義、そしてその実装コミュニティシステム TelMeA について説明を行う。

## 2. Avatar-like エージェント

### 2.1 文書コミュニケーションの制約

BBS や ML ( Mailing List ) のような非同期型コミュニティシステムでは、同期型コミュニティシステムである IRC に比べて、よく考えられまとめられた発言が多くなされる。なぜなら BBS や ML の参加者には、発言に際して、参照すべき資料の検索を行ったり発言内容の推敲をしたりするための時間的余裕があるためである。そして BBS や ML でなされた発言の履歴は、通常ログの形で記録され、保管される。そのため発言のログを公開している BBS や ML は、そのコミュニティのテーマに則した分野の知識やノウハウの情報源としての役割も果たすこととなる。我々はこのような非同期的なコミュニティの各参加者による情報の収集・評価・編集・交換・蓄積といった、コミュニティへの自発的な知的貢献と協調のプロセスに強い関心をもっている。

しかし、BBS でのコミュニケーションは多くの場合、文書（テキスト、または画像入りテキスト）の形態によって行われている。テキスト主体の表現は、その情報量に対するネットワークへの負荷も少なく、入力も簡単でかつ馴染みも深いため、コミュニティシステムの会話インタフェースとして利用価値が高い。しかし文書のみでは、通常の対面でのコミュニケーションと比べて以下のような表現の能力に欠け、表現手段やそのコミュニティの「場」に対するアウェアネスが非常に制約されたものとなる。

#### (1) 身体による非言語的な表現

人間同士の対面での会話では、身振りや表情などの身体的な非言語表現を交えてコミュニケーションを行っている。このような身体的非言語表現を用いることのできない文書では、しばしば文脈理解の恣意性により誤解が生じやすかったり、そういった誤解を回避するために形式的でまわりくどい表現になったりする。

#### (2) 「場」を共有し、利用した表現

実際の対面での会話では、一緒に資料を見ながら

話をしたり、視線や指差しによって周囲の物を参照しながら、対象を発言の文脈に取り込んだりするという、共同注意に基づく会話の場面がよく見られる。また対面での会話では、会話の話者間の対人距離も文脈情報をもっている。しかし文書による会話では、相手の発言の文書を「引用」することはできても、こういった「場」の文脈を利用して会話を行うことは難しい。

#### (3) 主体性の表現

発言は通常、「自分」という主体 ( subject )<sup>注1)</sup>に基づいて行われる。そしてそういった主体性は、その人自身の身体によって直接表現されている。しかし文書による発言では、発言者の意図は表現されているが発言者自身の一貫した主体性は表現されない。そのため発言内容の文章的なレトリックだけでは発言者の識別は難しく、また保証もされない。

#### 2.2 擬人的な表象をもつ会話インタフェース

そこで本研究では、テキストに代えて「擬人的な表象」をもつメディアを用いることで、上記の問題の解決を図る。擬人的な表象をもつメディアとしては、仮想空間におけるアバター ( avatar ) の存在が挙げられる [4]。アバターは、一人称的に用いられる擬人化エージェントとみなすことができる。アバターのユーザは、仮想空間内におけるユーザの社会的な存在や主体性をアバターに代理させることにより、アバターを介して同期的に他者と出会って会話したり、仮想空間内のオブジェクトとインタラクションを行ったりする。

本研究ではこのアバターのもつ主体性、そして擬人的な表象を利用した身体的な非言語表現能力に注目し、これを非同期的なコミュニケーションにおける会話インタフェースとして用いることを考える。そこで我々は、avatar-like エージェントという概念を提案する。本論文において avatar-like エージェントとは、「非同期的な会話システムにおける話者間の会話インタフェースとして用いる、スクリプトによる振舞いの記述が可能な animated interface agent」と定義される。ユーザはスクリプトを記述することで、発言や身振り、表情、視線、指差し、画面上の移動などといった身体的なモダリティを組み合わせた意図表現を自身の avatar-like エージェントに行わせ、メッセージとして送ることができる。

次章では avatar-like エージェントの会話インタフ

(注1): ここでいう主体とは、個人性・実践性・身体性を強調した意味での、認識し、行動し、評価する自己のことである。

エースとしての有為性を、心理実験により認知的に評価する。

### 3. Avatar-like エージェントの評価

擬人化されたインタフェースエージェントによる社会的な振舞いは、ユーザがエージェントに社会的な主体性を帰属させるように誘導するという報告がされている [5]。avatar-like エージェントの発言に伴う社会的な振舞いも、avatar-like エージェントが何らかの (ユーザの代理としての、若しくはエージェント自身の固有の) 社会的な主体性をもつというふうに、その発言の閲覧者に志向させる効果があると考えられる。

今回我々は avatar-like エージェントの主体性がコミュニティの閲覧者にもたらす効果を調べるため、テキストによる会話ログの閲覧者との比較実験を行った。

#### 3.1 実験設定

本実験では、まず被験者を三つのグループに分け、それぞれ異なる形式の会話ログをコンピュータのディスプレイ上で見せる。実験者はログを見せるのに先立って、「この会話はネットワークを介して行われた会話のログの再生である」という教示を与えておく。

ログ中の会話には 3 人の登場人物が登場する。内容は、夕食に何を食べるか迷っている 1 人に、友人らしい他の 2 人がロシア料理とトルコ料理をそれぞれアピールして薦めるというものである。グループごとの会話形式の条件を以下に示す。

[条件 1] テキストによる 3 人の会話の内容を、発言者の名前付きで連続的に、画面の上から下へ約 130 秒かけてスクロールさせる (図 1(a))。

[条件 2] 画面下部に 3 体の avatar-like エージェントが登場し、合成音声と吹き出しを使って会話を行う。エージェントは登場後静止したままで発言を行う。約 150 秒かけて全会話が再生される (図 1(b))。

[条件 3] 条件 2 と同様に、3 体の avatar-like エージェントによる会話が約 150 秒かけて再生される。ただし発言にはアニメーション再生が伴っており、発言の内容に合わせて身振りや表情を示したり、他のエージェントの方向を向いたりする (図 1(c))。

#### 3.2 実験後のアンケート

各条件の会話を見た後、被験者は引き続き同じ画面上で、アンケートに答える。アンケートにはテスト形式のものと評定形式のものがある。テスト形式の質問には、3 択の中から適当な答を選択する。評定形式の質問には 7 段階の自己評定 (4 を中立の評定とし、1

が最も否定的で 7 が最も肯定的) で回答する。分析に用いたアンケート内容は以下のとおりである。

- 会話の内容に対する記憶テスト (4 問)
- 会話の発話者の同定テスト (3 問)
- 会話内容や雰囲気に対する自己評定 (3 問)
- 会話への参加希望に関する自己評定 (2 問)

#### 3.3 実験結果

被験者は 20 代の男女 18 名で、各条件に対する被験者数は、条件 1 が 6 人、2 が 5 人、3 が 7 人であった。すべての被験者は何らかの ML に参加しており、またそのうち 14 人が BBS への書込み経験が、12 人がチャットへの参加経験があった。被験者 1 人当りの実験所要時間は約 10 分であった。表 1 は本実験から得られたデータ (全被験者の平均及び標準偏差) と、その分析結果をまとめたものである。

まず会話内容に対する記憶度をテストをした結果、それぞれの条件において有意差は認められなかった (表 1-I)。しかし会話の内容に対して、それを発言した発言者を同定させるテストでは、条件 1 における分散が大きかったものの、テキストによる会話ログ (条件 1) と、avatar-like エージェントによる会話再生 (条件 2 と 3 とを集計したもの) との比較で、avatar-like エージェントによるインタフェースの方がテキスト表現よりも正答率が高いという有意傾向 ( $p < .10$ ) が見られた (表 1-II)。特に条件 1 と条件 3 の 2 条件間で解析した場合には、有意差 ( $p < .05$ ) が認められた。

一方、会話の内容への関心や会話の雰囲気の楽しさに対する評定の結果に有意差は認められなかった (表 1-III)。しかし会話への参加希望に対する質問では、avatar-like エージェント形式の評定値の方が高くなるという有意傾向 ( $p < .10$ ) が示された (表 1-IV)。

#### 3.4 実験結果への考察

本実験では被験者の数が十分でないこともあり、各質問項目に対し統計的な有意差を得るには至らなかった。また、音声の有無や、エージェントの位置による影響がどのようなものであるのか明確でない。その点を認識しつつも、分析結果より以下のようなことが考察される。

##### 3.4.1 個人の識別

実験では、テキストによる発言者名にそれぞれ別の色 (赤・青・緑) が着けられていた。しかし多くの被験者は、発言の内容は記憶していただれの発言であったかまでは認識していなかった。それに対し avatar-like エージェント形式の被験者は、発言の内容をテキスト

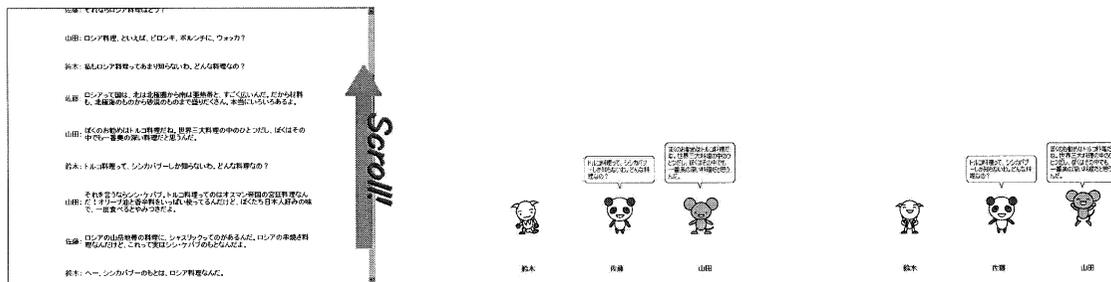


図 1 各条件における会話再生の画面の一場面

- (a) (左) : テキストの自動スクロール
- (b) (中) : 音声を伴う身振りなしエージェントによる会話
- (c) (右) : 音声及び身振り付きのエージェントによる会話

Fig. 1 Examples of conversation presentations under three different conditions.

- (a) (left) : Auto scrolling text style.
- (b) (center) : Static avatar-like agents with voice.
- (c) (right) : Animated avatar-like agents with voice.

表 1 アンケート分析結果 (括弧内は SD 値)

Table 1 Result of the questionnaire. (SD values in parentheses.)

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
I 会話内容の記憶テストの正答数(4問中)	2.8 (0.2)	3.4 (1.4)	3.2 (0.7)
	有意差なし		
II 会話の発話者同定テストの正答数(3問中)	1.3 (0.8)	1.6 (1.4)	2.4 (0.8)
	有意傾向 C <sub>1</sub> < [C <sub>2</sub> +C <sub>3</sub> ] 有意差 C <sub>1</sub> < C <sub>3</sub>		
III 会話内容や雰囲気への評定(7段階)	5.4 (0.9)	5.3 (1.1)	5.5 (1.9)
	有意差なし		
IV 会話参加への関心の評定(7段階)	3.3 (1.4)	5.6 (1.0)	5.1 (2.1)
	有意傾向 C <sub>1</sub> < [C <sub>2</sub> +C <sub>3</sub> ]		

- C<sub>1</sub>: テキストの自動スクロール条件
- C<sub>2</sub>: アニメーションなしエージェント条件
- C<sub>3</sub>: アニメーション付きエージェント条件

形式の被験者と同等に記憶しており (表 1-I), 更に発話者との対応もうまく行われていた (表 1-II).

この差は, 発話主体の認識に対する違いが会話インタフェースの違いによってもたらされたために現れたものだと考えられる. Young らの人の認識レベルのモデル [6] によると, 以前に会ったことのある人を認識するためには, 名前よりも職業などの伝記的情報や, 顔や声などの身体的特徴の方が先立って用いられるという (図 2).

このモデルに従うと, テキスト形式の会話ログの場合では付加的情報でしかない名前が表示されな

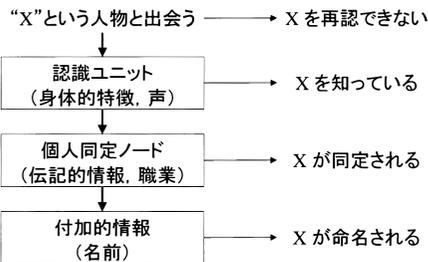


図 2 対人認識モデル (Young, et al. 1985)

Fig. 2 Model of the process for recognizing and naming a person. (Young, et al. 1985)

め, 会話者の識別が直感的にづらい. 一方 avatar-like エージェント形式の被験者は, その擬人的な表象や社会的な振舞いから, エージェントを社会的な主体として認識していると考えられる. そのため個々の発話者をエージェントの身体的特徴から直感的に識別し, 発話内容から比較的容易に人物を把握することができるのだと考えられる.

ただし静止したままの avatar-like エージェントの場合には, 発話者同定の成否において, 全 3 問の質問に対する正答数の標準偏差が 1.4 と, 極端な差が見られた. この差は, 被験者によって, エージェントを社会的な主体としてみるか, 単なる付加的情報としての記号 (icon) として見たかの違いによるものではないかと推察できる.

### 3.4.2 人間関係の把握

個々の avatar-like エージェントが主体性をもつ個

体として識別されることで、エージェントを介して発言された内容の履歴はユーザ（またはエージェント自身）の伝記的情報として記憶されやすくなる。更には発言者の人物像や人間関係も、各々の発言者の発言内容を手がかりに把握されやすくなる。

実験では、会話の内容や雰囲気に対する評価が同じだったにもかかわらず（表 1-III）、テキストによる会話ログの条件での被験者の方がエージェントによる被験者よりも会話参加への関心が低かった（表 1-IV）。このことは、avatar-like エージェントによるインタフェースが新鮮で、被験者に魅力的にとらえられたという理由も考えられるが、それ以上に、テキスト形式による会話ではコミュニティの人間関係が把握しづらかったため、その場への参加への動機が妨げられたのではないかと考えられる。

Young のモデルは、たとえ参加者全員が一貫して同じハンドル名を使って発言していたとしても、BBS での会話を読みながら発言者の識別を直感的に行うことは困難であるということを示している。実際にテキストによる BBS では個々の発言者の識別が難しく、その BBS の人間関係がわかるまでは発言者の趣旨を誤解したり、また誤解をおそれてコメントを書き込むのをためらったりすることがよくある。個人を識別し、人間関係を把握することで、会話の流れや発言者の隠れた意図が理解しやすくなる。そのため人間関係を把握しやすいシステムでは、BBS に比べて誤解が少なくなるだけでなく、より多くの人々が会話に参加しやすくなると思われる。

### 3.5 まとめ

avatar-like エージェントを用いた会話は、その閲覧者が個々の発言者を識別し、会話内容からそれぞれの発言者の人格や立場、人間関係などを把握するのを助ける。更にそれらの認識を前提として、閲覧者は発言の状況や文脈を理解しやすくなる。このように、avatar-like エージェントはコミュニティにおける「場」へのアウェアネスを高める効果がある。

## 4. TelMeA のデザインと実装

我々は avatar-like エージェントを用いた非同期型 Web コミュニティシステム・TelMeA のデザインと実装を行った。TelMeA では avatar-like エージェントの主体性と多様な身体的表現能力を利用して、ネットワーク上に豊かなコミュニケーションの「場」を提供する。

## 4.1 TelMeA におけるコミュニケーション

### 4.1.1 ユーザ登録

TelMeA を利用するためにはユーザ登録が必要である。そのとき、ユーザは自分の ID 及びパスワードの登録に加えて、自分の avatar-like エージェントの登録も行う。avatar-like エージェントの登録としては、MS エージェントのキャラクターファイルを自分で用意（作成）し、オンライン登録を行う方法と、システムの用意したエージェントの中から選択する方法の二つの方法がある。ただし、他の人と同一のエージェントを指定することはできない。

### 4.1.2 コミュニティの登録と参加

TelMeA に登録されたユーザはだれでも、新しいコミュニティを TelMeA 内に作成することができる。コミュニティは、そのコミュニティの名前と背景に用いるホームページの入力を通じて作成される。作成者はコミュニティの管理者として、そのコミュニティに登録される。

登録されたコミュニティへは、TelMeA の登録者は誰でも自由に参加し、発言することができる。ユーザは複数のコミュニティに対して、単一の avatar-like エージェントを通して発言を行うこととなる。そのためユーザは、主体の一貫性を avatar-like エージェントによって保ちながら、複数のコミュニティに参加することができる。

### 4.1.3 会話の閲覧

クライアント側の Web ブラウザに表示されるコミュニティのページは、図 3 のスクリーンショットに示されるように、三つのフレームから構成されるメインページと、その上に表示される各参加者の avatar-like エージェント、そして発言の中で提示された Web ページなどにより構成される。メインページは、avatar-like エージェントや会話の制御を行う制御パネルと、今ま

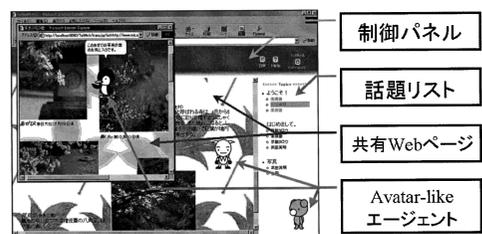


図 3 コミュニティ画面の構成

Fig. 3 Configuration of a community web page.

で行われている会話の話題一覧を表示する話題リスト、コミュニティのホームページを表示する共有 Web ページとからなる。

コミュニティのページに入場すると、まずメインページ上にユーザの自分の avatar-like エージェントが登場する。もし既にコミュニティ上で会話がなされていたならば、それらの会話のタイトルと、それぞれの会話に参加して発言している発言者のリストが話題リスト上に表示される。自分のエージェントのガイダンスに従い話題リストの中から好きなタイトルを選択すると、その会話に参加している全員の avatar-like エージェントが出現する。

まず、最初の発言者のエージェントが身振りや表情を交えて発言を行う。エージェントは共有 Web ページ上のある写真の位置に移動し、その写真を指差しながら説明を行ったりもする。発言が終わると、他の参加者のエージェントはうなずいたり、笑ったりといった、何らかのリアクションを見せる。

制御パネル上の「Next」と書かれたアイコンをクリックすると、次の発言者の発言が始まる。その発言者のエージェントは、その前の発言者のエージェントの横まで画面上を移動し、そのエージェントの方向を向いて話をしたり、また別の写真を指差しながら話をしたりする。更に新しいウィンドウで、コミュニティのホームページとは別の Web ページを提示して、そのページ上の写真を指差しながら発言を行ったりもする。

制御パネル中の「Replay」のアイコンをクリックすると、その発言を最初からまた見ることもできる。また、話題リストから別のタイトルをクリックすると、その会話を再生することができる。

新たな発言は、制御パネル中の「Edit」のアイコンをクリックすることで表示される、発言編集用のページ(図 5)を用いて作成する。TelMeA は非同期コミュニケーションのためのシステムなので、発言は電子メールや BBS での発言と同様、あまり時間を気にせずに推敲したり参照すべき Web ページを検索したりしながら編集することができる。発言が完成すると、編集用ページの「Submit」ボタンを押すことでサーバ側に登録され、他の発言者もそれ以降、その発言を参照できるようになる。

## 4.2 TelMeA の構成

### 4.2.1 システム構成

TelMeA は Web ベースアプリケーションとして開発されている。具体的には、図 4 に示されるようなク

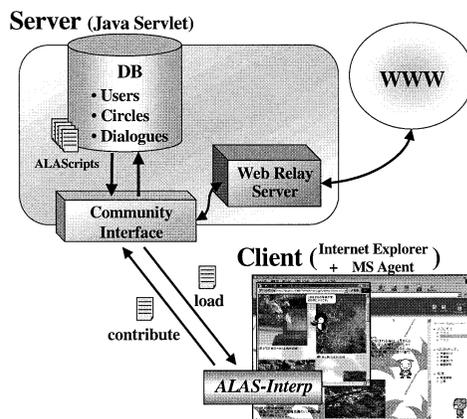


図 4 TelMeA のシステム構成  
Fig. 4 The architecture of TelMeA.

ライアント-サーバ型のシステム構成をとっており、クライアントの Web ブラウザ上に表示された TelMeA のコミュニティページと、サーバ側の Community Interface モジュールとの通信を基盤として設計されている。

サーバ側システムは、Sun Microsystems 社の Java<sup>2)</sup>及び JSP<sup>3)</sup>(JavaServer Pages) 技術を用いて実装されている。また、クライアント側には JavaScript を用いた TelMeA のコミュニティページを表示させ、avatar-like エージェントの制御やサーバとの通信、Web ブラウザの制御等の処理を行っている。avatar-like エージェントには、本システムでは Web ブラウザ上の JavaScript のコードにより制御可能な、Microsoft 社の MS Agent<sup>4)</sup>[7] を用いている。

### 4.2.2 ALAScript と ALAS-Interpreter

コミュニティでなされる会話は、システム独自のスクリプト言語である ALAScript の書式で記述・編集される。そして ALAScript にて記述された発言のスクリプトは、コミュニティページ内に JavaScript によって記述された ALA-Interpreter と呼ばれるモジュールにより、クライアント上でブラウザや MS Agent に対する関数に翻訳されて、発言の形で実行される。発言

(注2): <http://java.sun.com/j2se/>

(注3): <http://java.sun.com/products/jsp/>

(注4): <http://www.microsoft.com/msagent/>

MS Agent を利用するため、ユーザはクライアント上に MS Agent の各コンポーネント及び、参加者の MS Agent キャラクターファイルをインストールする必要がある。また MS Agent に対応したブラウザ (Windows プラットホーム用の Internet Explorer 4.x 以降) も必要である。

の投稿・閲覧は、テキスト形式である ALAScript による記述の、クライアント-サーバ間の送受信によって行われる。そのためユーザは、実画像通信に比べて少ない量のデータのやり取りでマルチモーダルな会話を行うことができる。

#### 4.2.3 Web Relay Server の役割

TelMeA では、発言中に任意の Web ページを提示させ、その上の好きな画像の位置にエージェントを移動させて、それを指で参照させながら発言をさせることができる。そのような表現のために、TelMeA 上で表示される Web ページには、画面中の画像の位置を検出するための仕組みが組み込まれている。

TelMeA 上で参照するすべての Web ページは、TelMeA の Web Relay Server を経由してクライアント上に表示される仕組みになっている。その際、Web Relay Server は指定された Web ページを解析し、そのページ内の画像の位置を算出するような JavaScript コードをユーザの見えないソース上に書き加えた上で、Web ページを要求したクライアント上への転送を行う。

#### 4.2.4 会話のデータ構造

コミュニティに投稿された ALAScript による発言は、発言者に関するデータとともに「発言」若しくは「反応」という単位にまとめられて登録される。「反応」とは、ある発言に対する簡略的な応答であり、詳細なコメントではなく、笑顔を作ったり首をひねったりといったような会話への参加の仕方を想定している。

ある参加者による「発言」と、その「発言」へのその他の参加者の「反応」は一つの「場面」というデータ構造を形成する。この「場面」の時系列シーケンスにより、「会話」という単位データが形成される。

クライアント上での会話の再生は「場面」の単位で行われる。閲覧者がコミュニティページ上の話題リスト(図 4)から話題を選択すると、その話題の最初の「場面」に含まれる「発言」と「反応」の ALAScript がダウンロードされ、それぞれの avatar-like エージェントによって実行される。制御パネルより「Next」のアイコンを押す(または話題リストより、次の発言者を選択する)と、次の「場面」の「発言」と「反応」がダウンロード・実行される。この繰り返しにより会話再生される。

#### 4.3 発言の編集と投稿

TelMeA では前節で述べたように、ALAScript という形式に従って参加者の発言を表現する。以下では

その表現様式と作成の方法についてのべる。

##### 4.3.1 avatar-like エージェントの表現様式の分類

コミュニティの参加者は、コミュニティの Web ページ上に表示される自身の avatar-like エージェントにスクリプトを記述し、それを投稿、再生させることで他の参加者と会話を行う。我々は Avatar-like エージェントが表示することのできる表現様式を以下の四つのカテゴリに分類した。

##### (1) 言語表現

音声や、吹き出し中のテキストによる言語的な表現。avatar-like エージェントを介して発話を行うことで、ユーザは自然な方法で言語的な表現を行うことができる。

< 例 >

発話： 吹き出しを伴う音声による発話。

意見： 吹き出しのみによる意思表示。

##### (2) 身体表現

身振りや表情、移動など、avatar-like エージェントのアニメーション表現による、身体を用いた非言語的な表現。感情やジェスチャーを表現することができる。

< 例 >

表情： アニメーションによる表情の表現。

身振り： アニメーションによる身振りの表現。

移動： ジェスチャーとしての移動行為

##### (3) 対人空間を考慮した表現

参加者間の対人距離を考慮した表現。物理的距離と心理的距離の両面を表現することができる。

< 例 >

接近： 「話し掛け」や「関心」等を表現する、他エージェントへの接近行為。

遠ざかり： 「拒否」や「客観視」等を表現する、他エージェントから遠ざかる行為。

##### (4) 共同注意に基づいた表現

発言相手に参照する対象を明示的に示して、相手の注意を引いたり、文脈を共有したりするための行動。発言内容とは独立した 1 次資料を提示したり、その内容を視線や指差して明示的に示唆して言及したりすることができる。

< 例 >

提示： 文書や図面、画像等の一次情報を表示して言及する行為

視線： 視線によって対象を明示する行為

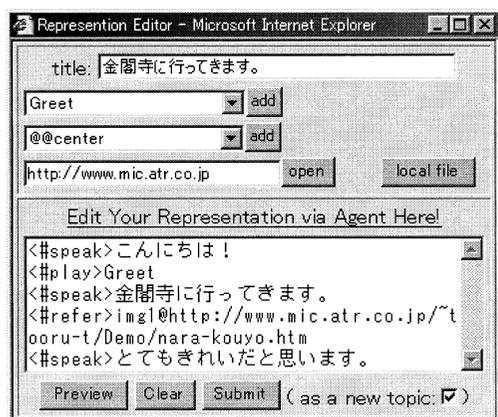


図 5 ALAScript 編集用ページ  
Fig. 5 An ALAScript authoring page.

指差し： 指差しによって対象を明示する行為

ユーザはこれらの表現を組み合わせて意図表現を行う。そのためユーザは、avatar-like エージェントの擬人的表象による「主体性の表現」が可能になるだけでなく、「身体による非言語的な表現」や「場を共有し、利用した表現」といった、2.1 で挙げたテキストではうまく表すことのできない表現の、自然な形での表現が可能になる。

#### 4.3.2 ALAScript の編集

図 5 に ALAScript 編集用のページを示す。制御パネル中の Edit アイコンをクリックすると、この編集用ページが別ウィンドウとして表示される。ALAScript の編集には、話題提供モードと発言モード、反応モードの三つのモードがあり、それぞれ画面上でモードを切り換えることができる。

このウィンドウによる ALAScript 作成の手順は以下のとおりである。

- 言語表現の記入

画面下部のスクリプト編集エリアで、通常のテキストによる文書を作成すると同様に文章の作成を行う。入力された文章は Preview ボタンが押されると、話題提供モードや発言モードの場合は `<#speak>` タグが付けられ、エージェントによって音声と吹出しで発話される。反応モードの場合は `<#think>` タグが付けられ、音声なしの吹出しで表現される。

- 身体表現の付加

画面中にあるプルダウンメニューにユーザの avatar-like が表現可能なアニメーションのリストが表示され

る。選択すると編集中の ALAScript 中に `<#play>` タグ付きでアニメーションの名前が挿入されるとともに、avatar-like エージェントの振舞いがアニメーション再生される。

- 対人空間表現の付加

現在「接近」の行動のみが実装されている。プルダウンメニューのリストから相手の名前を選択するか、若しくはその相手の avatar-like エージェントを直接クリックすることにより、ユーザのエージェントは相手のエージェントの隣に移動し、そして相手のエージェントの方向を向く。編集中の ALAScript には `<#approach>` タグ付きの相手の名前が挿入される。

- Web コンテンツに対する共同注意表現

編集ページ中の記入エリアに URL を入力すると、そのページが Web Relay Server 経由 (4.2.3) で解析された上で表示される。編集中の ALAScript には `<#open>` タグ付きで URL が挿入される。

また、そのようにして表示されたページ上の任意の画像をクリックすると、ユーザの avatar-like エージェントはその画像の側に移動して画像を指差す。ALAScript には `<#refer>` タグ付きで、TelMeA によって付けられたその画像の ID が挿入される。

更に、ユーザがローカルにもっている画像ファイルも、編集用ページからサーバにアップロードし、同様にユーザの avatar-like エージェントで参照させることが可能である。

ユーザは、上記のような表現を組み合わせて ALAScript の作成を行う。画面最下部の Preview ボタンを押すと、編集途中のスクリプトを通して avatar-like エージェントに振る舞わせることができる。ユーザは自分の思いどおりの表現になっているか確かめながら、スクリプトの推敲を行うことができる。編集が完成すれば編集用ページ上の Submit ボタンを押すことで、スクリプト内容がサーバに送信され、登録される。

#### 4.3.3 ALAScript による発言の設計方法

ALAScript の作成の方法には、我々自らの発言作成の経験から次の二つの方法があると考えられる。

- テキストに非言語表現を付け加えていく
- 以前の発言や Web コンテンツにコメントを付け加えていく

前者は文章ベースの方法で、従来の要領でテキストによる文章作成を行いつつ、その中の適当な場所に非言語表現を付け加えていくという方法である。適切な

## ALAScriptの記述

```

<#actor>penguin
<#approach>kuma
<#play>Smile
<#speak>今日、こんなページを見つけたよ。
<#open>http://www.mic.atr.co.jp
<#speak>このまえのページよりイイよね。
<#refer>img3@http://www.mic.atr.co.jp
<#speak>この絵なんか、面白いよね。

```

## Avatar-likeエージェントの振る舞い

自分の が自動的に指定される  
 のそばに移動   
 微笑むアニメーション を実行  
 音声と吹出しで発話  
 ウェブページ を開く  
 音声と吹き出しで発話  
 画像 の横に移動して指を差す   
 音声と吹出しで発話

図 6 ALAScript の例  
Fig. 6 An example of ALAScript.

表情や身振りなどの表現が簡単に見つけられさえすれば容易に編集可能である。後者はコンテンツベースの方法であり、電子メールや BBS における以前の発言の「引用」に対応するような方法である。ただしコメントを付け加える対象が発言内容ではなく発言者そのものであったり、新たに提示した Web ページ上の画像であったりする点が異なっている。

TelMeA における発言は、前者の方法と後者の方法の組合せにより、比較的容易に設計できるものと思われる。このようにして作成された ALAScript の例と、この ALAScript に対する avatar-like エージェントの振る舞いを、図 6 に示す。

## 5. TelMeA のテスト運用とその結果

我々は TelMeA を大学内で試験的に公開し、自由に利用をしてもらった。9 日間の試験期間中、七つのコミュニティが実験者及び利用者によって作成され、それらの中で合計 7 人の利用者からのべ 18 の発言の投稿があった<sup>(注5)</sup>。試験期間終了後、7 人の利用者全員にアンケートに答えてもらった。

### 5.1 発言の集計とその結果

我々は全 18 発言の内容を、表現の種類別に集計した。その際、*<#speak>* タグや *<#think>* タグにより記述された言語表現は文章内の文節数の合計により集

表 2 発言の種類別の集計結果  
Table 2 Classification of utterances by representation type.

言語表現(文節数)	352 (83.0%)
身体表現	57 (13.4%)
対人距離表現	10 (2.4%)
Webコンテンツに対する共同注意表現	5 (1.2%)
非言語表現(合計)	72 (17.0%)

計し、その他の非言語表現のものは、その表現の種類に対応するタグの数で集計をとった。結果を表 2 に示す。

集計の結果、今回の全発言の中には合計 352 の文節からなる言語表現と、合計 72 の非言語表現が含まれていた。非言語表現の中では身体表現が 57 で最も多かった。Web コンテンツに対する共同注意表現は 5 と使われた数が最も少なかったが、アンケートの結果では TelMeA におけるこの表現機能の便利さの評価が最も高かった。

### 5.2 アンケート結果

アンケートの回答は 5 段階の自己評価によってなされ、1 が最も否定的な回答、5 が最も肯定的な回答を意味する。アンケートの内容は以下のとおりである。

- avatar-like エージェントに対する認識 (4 問)
- avatar-like エージェントのユーザビリティの評価 (10 問)
- TelMeA における個々の表現に対する評価 (8 問)
- TelMeA の他のコミュニティシステムに対する相対評価 (7 問 × 3 システム)

アンケートを集計した結果、avatar-like エージェントのユーザビリティ、TelMeA における個々の表現、TelMeA の他のコミュニティシステムとの比較の、すべての設問において肯定的な評価結果が得られた。

#### 5.2.1 avatar-like エージェントに対する認識

アンケートの結果、利用者の avatar-like エージェントに対する認識は、ユーザの「分身」としてのとりえ方と「代理人」としてのとりえ方が混在していることがわかった。しかしそのとりえ方は、自分のエージェントに対してのものと他者のエージェントに対しての

(注5): 利用者数とコミュニティ数が同数なのは偶然である。1 人の利用者が複数のコミュニティを作成し、また複数のコミュニティに参加することが可能であり、コミュニティがいくつになるかは任意である。

ものとほぼ一貫していた。つまり、自分のエージェントを自分の分身とみなしたユーザの多くは、他のユーザのエージェントをそのユーザの分身として認識し、また自分のエージェントを自分の代理人とみなしたユーザの多くは、他のユーザのエージェントをそのユーザの代理人として認識していた。

ただしそのとらえ方の違いは、avatar-like エージェントや TelMeA に対する評価に影響を与えてはいなかった。また、他人のエージェントの存在は、そのエージェントのとらえ方の違いに関係なく、スクリプト作成時に意識的な影響は与えていなかった。

### 5.2.2 avatar-like エージェントのユーザビリティ

個々の avatar-like エージェント及び複数の avatar-like エージェントが表示されることによって形成される「場」に対して、自然さと有用性の観点から評価をしてもらった。その結果、他者のエージェントの身振りや表情の自然さに関する評価値の平均が 3.0 であった以外は、すべて 3 より大きな肯定的な評価であった。

個々の利用者の評価値を詳しく分析すると、すべての利用者がエージェントによる身振りや表情に対して、自然さよりも有用性の方に高い評価をしていた。またエージェントによる「場」の形成は、7人中5人が有用性よりも自然さの方をより高く評価していた。個々の avatar-like エージェントの機能はその自然さ以上に有用であり、複数の avatar-like エージェントによる「場」の形成は、その有用性以上に自然であると評価されたこととなる。

### 5.2.3 個々の表現に対する評価

TelMeA における個々の機能の評価は、評価値の平均値がすべて 4 より大きな値であり、高く評価された。最も高く評価された表現は、Web コンテンツに対する共同注意表現（評価値平均 4.76）であり、利用された回数は少なかったがその有用性は評価された。以下、対人空間表現（同 4.43）、言語表現（同 4.35）、身体表現（4.29）となり、他の ML や BBS にはない avatar-like エージェントによる「場」を用いた表現がより高く評価された結果となった。

### 5.2.4 他のコミュニティシステムとの比較評価

電子メールによる ML、Web 上の BBS、同期コミュニティの IRC に対する比較評価を求めたところ、すべてに対する設問の評価値の平均は 3 より大きく、肯定的な評価が得られた。各設問の内容と、それらに対する評価値の平均を表 3 に示す。

特に全システムとの比較において「発言が楽しい」、

表 3 他のシステムとの比較評価の結果  
Table 3 Result of comparative evaluation with other community systems.

	ML	BBS	IRC
発言がしやすい	3.43	<b>3.86</b>	3.17
表現がしやすい	<b>3.71</b>	<b>3.71</b>	<b>3.83</b>
相手の発言が理解しやすい	3.57	3.14	<b>4.17</b>
発言から豊富な情報が受け取れる	3.29	3.29	3.50
発言が楽しい	<b>4.29</b>	<b>4.00</b>	<b>3.83</b>
発言を見るのが楽しい	<b>4.57</b>	<b>4.14</b>	<b>3.83</b>
会話に参加している感じがする	3.57	3.57	3.50

「発言を見るのが楽しい」の評価が高くなっており、TelMeA における avatar-like エージェントは、コミュニケーションの楽しさを高める効果があることがうかがえる。また、他のシステムと比べて「表現がしやすい」という評価も多く、テキストのみによる表現に比べて avatar-like エージェントによる非言語表現を交えた表現は容易であるという評価を得られた。

### 5.3 結果からの考察

アンケートの結果、利用者は TelMeA をコミュニティシステムとして受け入れ、大部分でその有効性を評価しているということがわかった。特にテキストでは表現しにくい共同注意表現や対人空間表現といった、avatar-like エージェントによる会話の場の文脈を利用した表現において高い評価が得られた。更に身体的表現も言語表現と同様に高い評価であった。このことは、コミュニケーションにおける非言語表現の重要性と必要性が広く認識されていることを表している。

このことは発言内の表現様式の集計結果にも現れている。今回のテスト運用中の発言には 17% の非言語表現が含まれていた<sup>(注6)</sup>。この数値は現実のコミュニケーションに比べると小さいものであるが<sup>(注7)</sup>、少なくとも非同期コミュニケーションにおいてより自然な形で意図表現やコミュニケーションを行うために、TelMeA の avatar-like エージェントを用いた非言語表現の機能が有効であり受け入れられたということを示すものだ我々は考えている。

このアンケート結果から考えられる TelMeA の課題としては、個々のエージェントの振舞いをより自然に

(注6): この値は、TelMeA における各々の非言語表現が言語表現における文節に対応するという仮説のもとに計算された値である。

(注7): 対面でのコミュニケーションにおける非言語情報の割合は 7 割程度だといわれている [8], [9]。

すること、そしてエージェントによる「場」の機能性を高めることが挙げられる。

## 6. 考 察

### 6.1 過去の発言の要約と検索

現在の TelMeA では過去発言の要約機能や検索機能は実装されていない。しかしこれらの機能は、コミュニティにおける会話内容の一覧性を示したり、過去の発言に含まれる知識や経験を再利用したりするに当たって必要不可欠な機能であると認識している。そして、ALAScript のタグによって形式化された構造が、要約や検索の際に有効に使えるのではないかと考えている。

TelMeA では、例えば笑いながら発言をしたり、画像を参照しながら説明したりすることができる。そしてシステムは ALAScript による発言を解析することで、例えば笑いながら行った発言は発言者が好意的に感じている情報ではないか、発言中に出てきた「この絵」という表現は、直前に指し示された URL の画像のことではないか、などと類推して分析することができると考えている。つまり TelMeA のインタフェースからは、発言者がより自然に表現しようとして作った表現から解析的に構造化された記述形式が自動的に作られることが期待される。

この構造を利用することで、様々な過去の発言の利用が可能になると思われる。例えば、引用は過去の発言に対する共同注意表現として実現できるので、従来のテキスト引用よりも表現力のある方法が実現できる。また、感情表現などをキーとして過去の発言を自動検索し、現在の会話内容に関連する過去の発言を紹介するような自律エージェントを組み込むことも可能だと思われる。

### 6.2 TelMeA の有効性の限界

3. で述べたように、avatar-like エージェントの擬人的な外見や振舞いは、個々のユーザの主体性を代理する存在として認識され、個々のユーザに対する識別を容易にする。現在のこの主体性は、現実世界の主体性に比べて極めて限定されたものである。例えばエージェントは用意されたものの選択であり、またそのエージェントも技術的に変更可能である。このため実世界における主体性もつ唯一性や一貫性は必ずしも維持していない。しかし、本研究でのねらいは主体性のアウェアネスの実現であるので、実世界の主体性そのものの実現は必ずしも必要としていないと考える。と

はいえ発言から自然に表出するユーザの個性といった情報へのアウェアネスを高めるためには、avatar-like エージェントが行うことのできる表現、特に身体表現のバリエーションを多様にする必要がある。そのためにはユーザが、自分の avatar-like エージェントに可能なアニメーションを容易に作成・追加することのできる機構を作ることが良い方法だと思われる。ただし、タグによる文章構造の明示による内容解析への恩恵が損なわれないように考慮した上で、表現のバリエーションを多様化する必要があると考えられる。

## 7. む す び

本論文では、非同期コミュニケーションの会話インタフェースとして avatar-like エージェントを提案し、その効果と実装システムについて説明をした。

我々は心理実験の結果、avatar-like エージェントはコミュニティ上での参加者の識別を助ける効果があることを発見した。そのため会話の閲覧者は、avatar-like エージェントを用いることでコミュニティ内の人間環境を把握しやすくなり、その認識を個々の発言に対する前提知識として用いることで、発言の意図や状況を認識しやすくなると考えられる。

また avatar-like エージェントによる身体的な表現や共同注意の喚起、avatar-like エージェント間の対人距離のもつ意味の利用など、非言語的で場の文脈を互いに作り合い、利用し合うようなコミュニケーションが avatar-like エージェントを用いることで可能となる。そうした avatar-like エージェントの特性を生かした表現は、avatar-like エージェントを組み込んだシステム・TelMeA のテスト運用の結果より、その有効性が肯定的に受け入れられ、高く評価されることがわかった。

今後の課題として、avatar-like エージェントが可能なコミュニケーション様式の分類・体系化を進める必要が挙げられる。この「コミュニケーション様式の体系化」には二つの側面がある。一つはより自然で豊かなコミュニケーション環境を目指すために、実際の対面コミュニケーションの様式を体系化し、それをシステムにも適用するという側面である。そしてもう一つは、avatar-like エージェントの振舞いを記述するスクリプト言語の、言語構造内のコミュニケーション様式の体系化である。前者がより多くて有意な発言を増やすことを目的とするのに対し、後者はそこに含まれる知識や経験の再利用性を高めることを目的とする。こ

の二つのコミュニケーション様式の体系化を進め、コミュニティシステムへの実装と応用を行うことにより、情報化社会における Web コミュニティの情報編集・流通機能は更に高まることと期待される。

謝辞 心理実験を行うに当たり大変有為な助言を頂いた ATR 知能映像通信研究所第 4 研究室の竹内勇剛 研究員と片桐恭弘前室長に深く感謝致します。

なお、本研究の一部は文部科学省科学研究費基盤研究 (B)(2) 課題番号 11480078 の援助を受けて行われました。

#### 文 献

- [1] 西田豊明, “コミュニティの知識創造を支援するインタラクティブなメディアを目指して,” 40 周年記念特集号, 情報処理, vol.41, no.5, pp.542-546, 2000.
- [2] NIFTY ネットワークコミュニティ研究会, 金子郁容, 松岡正剛, 中村雄二郎, 岡田智雄, 他, 電縁交響主義 ネットワークコミュニティの出現, 編集工学研究所 (編), NTT 出版, 東京, 1997.
- [3] T.M. Harrison and T. Stephen, “Researching and creating community networks,” in Doing Internet Research, ed. S. Jones, pp.221-241, California, 1999.
- [4] B. Damer, Avatars!, ed. J. Judson, Peachpit Press, California, 1998.
- [5] Y. Takeuchi and Y. Katagiri, “Social character design for animated agents,” Proc. RO-MAN99, pp.53-58, 1999.
- [6] A.W. Young, D.C. Hay, and A.W. Ellis, “The face that launched a thousand slips: Everyday difficulties and errors in recognizing people,” British Journal of Psychology, vol.76, pp.495-523, 1985.
- [7] G. Ball, D. Ling, D. Kurlander, J. Miller, D. Pugh, T. Skelly, A. Stankosky, D. Thiel, M. Van Dantzich, and T. Wax, “Lifelike computer characters: The Persona project at Microsoft,” in Software agents, ed. J.M. Bradshaw, chapter 10, pp.191-222, The AAAI Press, 1997.
- [8] R.L. Birdwhistell, Kinesics and Context: Essays on Body Motion, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1970.
- [9] A.M. Katz and V.T. Katz, eds., Foundations of Non-verbal Communication: Readings, Exercises, and Commentary, Southern Illinois University Press, Carbondale, 1983.

(平成 12 年 9 月 15 日受付, 13 年 1 月 26 日再受付)



高橋 徹

1997 関学大・理・物理卒. 1999 奈良先端科学技術大学院大学博士前期課程了. 現在, 同大学院博士後期課程在学. それと並行して 1999 年 11 月より ATR 知能映像通信研究所研修研究員. インタフェースエージェント, 知識の共有と再利用, コミュニティウェア, HCI に関する研究に従事. 人工知能学会, 情報処理学会各会員.



武田 英明 (正員)

1986 東大・工・精密機械卒. 1988 同大学院修士課程了, 1991 同大学院博士課程了. 1991 財団法人日本システム開発研究所嘱託研究員. 1992 ノルウエー工科大学 doctoral fellow. 1993 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科助手, 1995 同助教授, 2000 国立情報学研究所助教授, 現在に至る. 東京大学工学博士. 知識の共有と再利用, 設計学, 知的 CAD などの研究に従事. 1995 人工知能学会全国大会優秀論文賞受賞. 人工知能学会, AAAI 各会員.