NAIST-IS-MT9751062

修士論文

ネットワーク上におけるコミュニケーションの「場」の形成を支援するシステムに関する研究

高橋 徹

1999 年 2月 12 日

奈良先端科学技術大学院大学
情報科学研究科 情報処理学専攻

本論文は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科に
修士 (工学) 授与の要件として提出した修士論文である。

高橋 徹

指導教官： 西田 豊明 教授
植村 俊亮 教授
武田 英明 助教授

ネットワーク上におけるコミュニケーションの「場」の形成を支援するシステムに関する研究 *

高橋 徹

内容梗概

本論文では、インタフェースエージェントを利用して非同期的にネットワークコミュニケーションを行う会議支援システム、TelMeA システムの提案を行う。

このシステムはネットワーク上におけるコミュニケーションの「場」の形成の支援を行うものである。本システムにおいて、会議は参加者共有の背景となるWeb ページ上における各参加者を代理するインタフェースエージェント間のマルチモーダルな会話として実現される。各参加者は、自分の代理となるインタフェースエージェントに対して台詞や表情・身振りを記述したシナリオを編成することにより、話し言葉による意図表現の作成を行う。本システムにおいては参加者および参加者共有の場をインタラクティブかつグラフィカルに提示するので、参加者の場におけるアウェアネスを高めることができる。

キーワード

ＳＣＳW, ネットワークコミュニティ, インタフェースエージェント, マルチモーダル, 非同期型コミュニケーション, WWW

*奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 情報処理学専攻 修士論文, NAIST-IS-MT9751062, 1999 年 2月 12 日.

TelMeA: A System for Providing Virtual Common Place for Network Communication*

Toru Takahashi

Abstract

In this paper, we propose a new system called TelMeA to provide virtual common place for network communication.

TelMeA is based on interface agents and supports asynchronous telecommunicating meetings. A meeting in this system is a session of multi-modal conversation among interface agents on the specified WWW pages, where each interface agent denotes a participant in the meeting and the specified WWW pages represent the common background of the meeting. Participants of meetings can compose their utterances as colloquial expressions with countenances and gestures for their own interface agents. Since it can show participants and their common places for communities interactively and graphically, it can support awareness to make well communications over a network society.

Keywords:

CSCW, network community, interface agent, multi-modal, asynchronous communication, WWW

*Master's Thesis, Department of Information Processing, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, NAIST-IS-MT9751062, February 12, 1999.

目 次

1 はじめに **1**

1.1 背景 1

1.2 CSCW に関する研究分野 2

1.3 論文構成 3

2 実装システム”ＴｅｌＭｅＡ” **5**

2.1 TelMeA によるコミュニティ生活 5

2.2 システムの説明 9

2.3 まとめ 11

3 ネットワークコミュニティ・インタフェース **12**

3.1 実社会のコミュニティとネットワークコミュニティ 12

3.2 従来のコミュニケーションシステム 14

3.2.1 時間共有の観点からの分類 14

3.2.2 伝達メディアの観点からの分類 16

3.2.3 コミュニケーション形式の観点からの分類 19

3.2.4 従来のコミュニティ支援システムのまとめ 20

3.3 ネットワークコミュニティにおける「場」 21

3.4 CSCW とインタフェースエージェント 23

3.4.1 インタフェースエージェントとは 23

3.4.2 非言語コミュニケーション 25

3.4.3 TelMeA におけるインタフェースエージェントの役割 26

3.5 TelMeA による「場」の支援 27

4 システム構成 **30**

4.1 サーバアプリケーション 30

4.1.1 TCP 接続モジュール 30

4.1.2 会議モジュール 31

4.1.3 場面制御モジュール 33

4.2 Web ブラウザ (HTML, CGI, JavaScript) 34
4.3 インタフェースエージェント 36
4.4 まとめ 37

5 評価実験と今後の課題 **39**
5.1 実験の目的と内容 39
5.2 実験の結果 40
5.2.1 システムの全体的な印象 40
5.2.2 エージェントを用いたコミュニケーション 41
5.2.3 テキストとの比較 43
5.2.4 実用システムとしての評価 46
5.3 考察と今後の課題 47

6 本研究の発展性 **50**
6.1 プレゼンテーションエージェント 51
6.2 パーソナリティ学習 51
6.3 マルチモーダル言語の構文解析、知識抽出 52

7 まとめ **53**

謝辞 **54**

参考文献 **55**

付録 **57**

A. 評価実験 アンケート内容 **57**

図 目 次

2.1 「TelMeA コミュニティ」入場ページ 5
2.2 インタフェースエージェントの登場！ 6
2.3 全エージェントが登場、会議の開始 7
2.4 発言内容を入力する 8
2.5 コミュニティ支援環境の概念図 9
4.1 会議オブジェクトモデル 31
4.2 会議登録ウィンドウ 32
4.3 場面遷移モデル 34
4.4 発言内容の構築 36
5.1 全体の印象 40
5.2 発言入力のインタフェース 40
5.3 擬人化キャラクターを用いることへの抵抗感 42
5.4 実写画像を用いることへの抵抗感 42
5.5 エージェント（上）とテキスト（下）による表現の容易さ比較 . . 44
5.6 エージェント（上）とテキスト（下）による表現の満足度比較 . . 44
5.7 個人内での比較の結果（左：容易さ、右：満足度） 44
5.8 エージェントメディアの有効性 46
5.9 TelMeA システムの利用の希望 47
5.10 TelMeA システムの利用の希望 47

表 目 次

3.1 コミュニケーションシステムの分類 20
4.1 場面遷移のコマンドの例 35
4.2 エージェントの持つ振る舞いのアニメーション例 38

第 1 章

はじめに

1.1 背景

日本インターネット協会が調査したインターネット白書'98[1] によると、1998 年現在の日本のインターネット利用者人口は 1000 万人を超え、1999 年末には 2000 万人に達するであろうと予測されている。そしてそれらの人々は、インターネットを通じて更に世界中の数億もの人たちと現実に「つながる」可能性を持っている。インターネット上では WWW やネットニュース、パソコン通信の電子会議室、そして電子メールなどを用いて様々な情報がやり取りされている。ネットワーク上の人々は知識や経験、書類や画像などのファイル、ソフトウェアなどの情報を提供し、それらを直接的・間接的に受け取ることによって、ネットワークという仮構の社会を通してつながりを持つのである。そして情報や関心によってつながった人々により、ネットワーク上にコミュニティが形成される。

電子メールにしても WWW のブラウジングにしても、相手の計算機に自分の存在を知らせることにより、初めて情報のやり取りが可能となる。ネットワーク上における入力の消失は即、相手の自分に対する存在感（telepresence）の喪失となり、それはネットワーク上では存在していないのと同値となる。つまり、ネットワーク上における存在の本質は「つながる」ことである。だとすると、ネットワークの基礎を為すものは、情報ではなく、情報を提供する個人や実社会の個々の組織でもなく、「ゆるやかに伸縮する関係の集合体」、つまりはコミュニティであるといえる [2]。

このネットワーク上のコミュニティ（以下、ネットワークコミュニティ）の形成・維持を通じて、様々な知識やノウハウ、コンテンツやソフトウェアといった

情報がやり取りされる。逆に言えばこういったネットワークコミュニティの形成・維持のための「場」の支援を行うことが、有形・無形の多くの情報の具現化に繋がることとなる。本研究はこうした、ネットワークコミュニティの「場」に関して考察し、それを支援する環境の構築についての工学的な実践を行ったものである。

1.2 CSCW に関する研究分野

計算機を用いてのコミュニケーションやコラボレーションの支援を目的とする、CSCW（Computer-Supported Cooperative Work）という研究分野がある。これまでの CSCW では企業内ネットワークの発達により、組織化された集団内での定型化した情報を共有させて協同作業を支援する、グループウェアの開発が推進されてきた。グループウェアは時間と空間の共有 / 非共有により、以下の 4 つのカテゴリーに分類される [3]。

- 同期対面型グループウェア
  時間、場所、情報を共有 (ex. 発想支援システム)
- 同期分散型グループウェア
  時間、情報を共有 (ex. 在席会議システム)
- 非同期対面型グループウェア
  場所、情報を共有 (ex. グループメモリ)
- 非同期分散型グループウェア
  情報を共有 (ex. ソフトウェア共同開発システム)

このようなグループウェアに対し、同じく CSCW の研究分野でコミュニティウェアという用語が使われ始めている。これはアメリカの社会学者である Maclver によるコミュニティという概念が、個人を完全に吸収する社会集団のことを表わし、共通の関心をもとに一定の目的を果すために人為的に作られた集団を表わすアソシエーションという概念と対置していることに起因している。

コミュニティウェアという概念の出現は、CSCW を必要とする分野がより広範囲な、一般的な領域に広がっていることを示している。コミュニティウェアの支援対象はグループウェアとは対照的に、十分な組織化のされていない不特定多数の集団内での、インフォーマルなコミュニケーションだとされている [4]。(このときコミュニティウェアは、基本的には場所を共有しない、分散型のコミュニケーション支援を想定している。) 今後このような、より社会や生活に密着した形での、なんら前提条件を持たない人々の間の時間的・空間的拘束の少ない形の円滑なコミュニケーションを行える環境の構築が、ますます求められることと考える。

このような分散型 CSCW の分野におけるシステムは、ネットワークを介してのコミュニケーションを行うための「コミュニケーションシステム」と、その円滑なコミュニケーションを補助する「共有情報空間」の、主にこの 2 つの側面から構成されている。本研究はこうした分散型 CSCW におけるコミュニティ支援をめざしたもので、インタフェースエージェント(スクリプトベースのキャラクターエージェント)を用いたコミュニケーションシステムと、情報共有空間として WWW におけるマルチメディア環境を用いたシステムの実装を行っている。

1.3 論文構成

本論文では、WWW によるマルチメディア協同作業空間とインタフェースエージェントを用いた、非同期分散型テレコミュニケーション支援システムの提案を行う。

まず第 2 章で、今回開発したシステム“TelMeA”について、ネットワークコミュニティとシステムとの関係を明確にする目的で、日常的に TelMeA システムからコミュニティに参加する場面の具体例と、そこでの操作方法を大まかに説明する。

そうした上で第 3 章において、研究対象であるネットワークコミュニティの分析と考察、現在用いられているコミュニケーションシステムの分類、そしてＣＳＣＷの分野におけるインタフェースエージェントの役割について述べ、現在のネットワークコミュニティにおける工学的な面での問題点と、それをどのように実装

システムは解決しているのかを述べる。
　次に第 4 章では、TelMeA がネットワークコミュニティでの情報交換を「会議」の視点で捉えて、どのようにそれを支援しているか、その実装の構成を述べる。
　そして第 5 章では、TelMeA の有効性に関して行った評価実験の結果と、そこからの考察を述べる。
　第 6 章では現在の TelMeA システムでは実現できなかったが、ネットワークコミュニケーションにインタフェースエージェントを用いることによって期待できる、技術的な発展性や新しい研究分野についての展望を述べる。
　最後に第 7 章をもって、本論文のまとめとする。

第 2 章

実装システム”ＴｅｌＭｅＡ”

2.1 TelMeA によるコミュニティ生活

あるネットワークコミュニティのメンバーである高橋君は、仕事から帰宅するとまずインターネットにアクセスする。そして『TelMeA コミュニティ』の入り口の Web ページに行き、名前とパスワード、アクセスするコミュニティ名を入力、ネットワークコミュニティ『バーチャルスルメの会』のページへとアクセスする。(図 2.1)

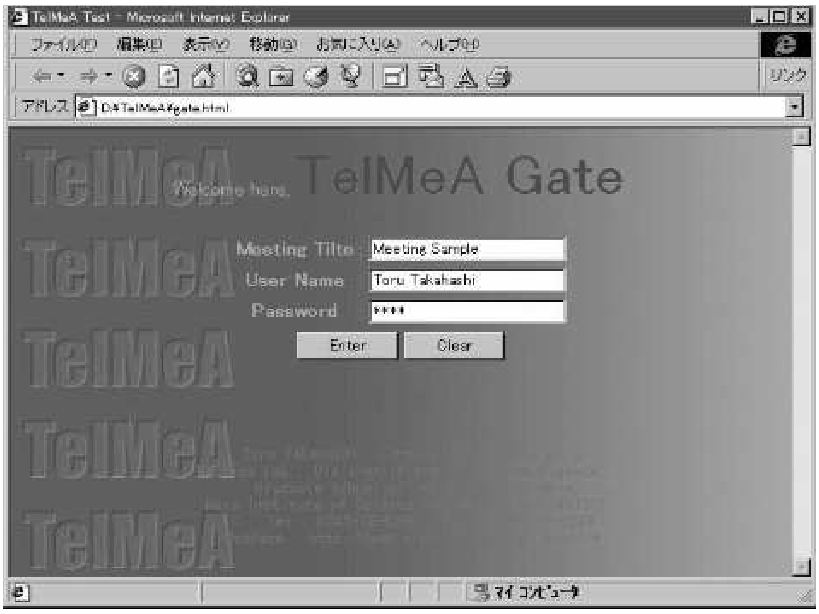

図 2.1 「TelMeA コミュニティ」入場ページ

コミュニティのページにアクセスすると、『スルメの会』の Web ページの背景から、高橋君を代理するインタフェースエージェントであるオウムの Peedy が飛んできた。そして高橋君に「バーチャルスルメの会にようこそ、高橋さん！」と話し掛ける。(図 2.2) さらに Peedy は、「前回の場面から始めますか？」と続ける。高橋さんは、同じネットワークコミュニティのメンバーである梅本さんの、以前の発言の中で気になることがあったので、それを見るために Peedy に「最初から始める」と答えた。

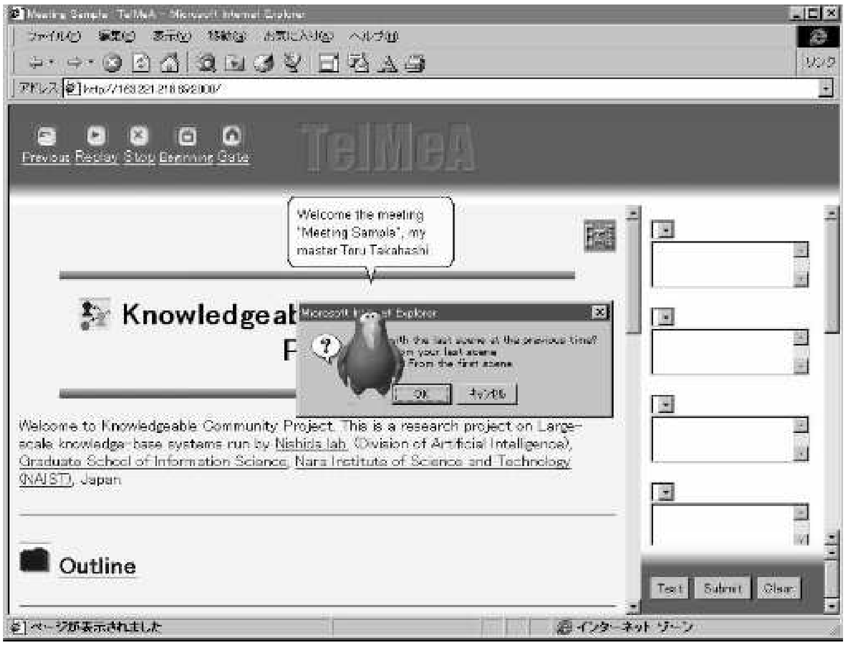

図 2.2　インタフェースエージェントの登場！

Web ページ上に Peedy のほか、『スルメの会』のメンバー・松本さんのエージェントであるランプの魔人・Genie、同じく竹本さんの魔法使い・Merlin、そして梅本さんのロボット・Robby が登場する。現在『バーチャルスルメの会』のメンバーはこの４人である。各メンバーのエージェント達が自分の主人についてのお決まりの自己紹介をしたあと、いよいよ『スルメの会』の会議が始まった (図 2.3)。エージェント達は身振りをはさんだり表情を変えたりしながら、スルメ談義に花

を咲かせている。

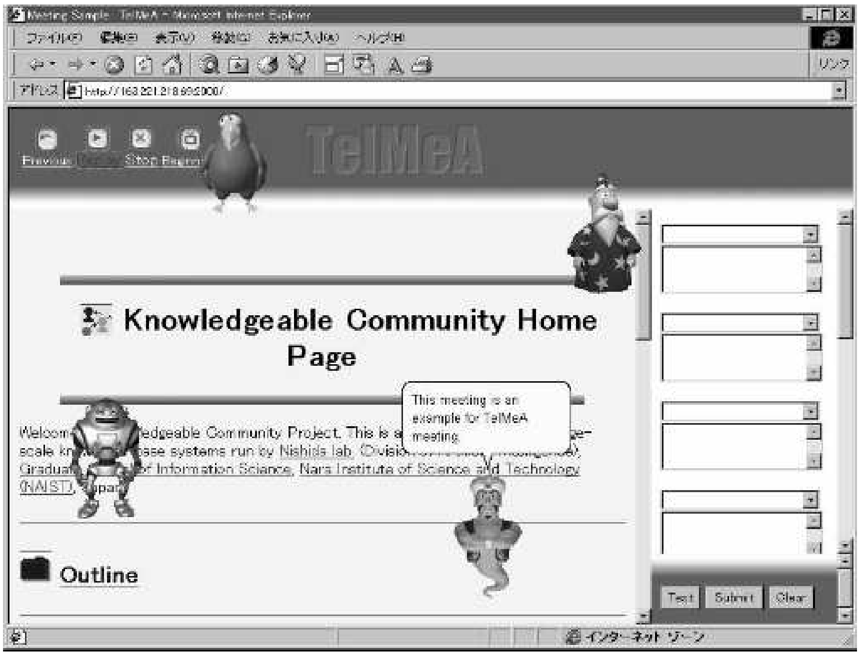

図 2.3　全エージェントが登場、会議の開始

といっても発言の内容は、すでに 1ヶ月前のコミュニティの新規登録の後にメンバーが入れておいたもので、もう高橋さんも一度見ている内容である。高橋さんは今までの議論の流れを検討していくように、エージェント達の会話の流れを確認していく。ここで問題の梅本さんの発言の場面が来た。梅本さんの代理の Robby は、Genie を介して松本さんが展開するスルメに関するこだわりに対して、コメントを付け加えている。高橋さんは改めて梅本さんの発言を聞くと、梅本さんの発言までの会話の展開から梅本さんの言っていることの文脈が通じ、気がかりなことは解消した。

会話は昨日、高橋さんが発言を入力したところまで達した。前回アクセスした時点では、高橋さんの発言に対する反応は誰も入力していなかった。高橋さんのエージェントの Peedy が発言し終わると、竹本さんのエージェントである Merlin が何か言いたそうにしている。竹本さんが高橋さんの発言にコメントを付け加え

ていたのだ。高橋さんが Merlin をクリックすると、Merlin は高橋さんの発言への返答を言い始めた。高橋さんは竹本さんのスルメに関する知識に改めて感心し、その気持ちを返信することにした。

高橋さんは自分のエージェントである Peedy をクリックする。すると Peedy は『発言入力フレーム』まで飛んでいき、「発言を作成して下さい」と発言の入力を促する。高橋さんは竹本さんに対する気持ちを、Peedy の身振りや表情、そして Peedy に喋らせる発言の内容の形で振り付けすることによって表現する。Peedy に指定した振り付けを通して見ながら、自分の気持ちが表現できるように何度も振り付けを修正する。(図 2.4)

図 2.4 発言内容を入力する

１０分後、納得のいく振り付けを作成することのできた高橋さんは、その内容をサーバに送信した。これで『バーチャルスルメの会』のメンバーは、高橋さんの新しい発言 (竹本さんへの敬服の気持ち) を参照することができるようになった。たぶんもうすぐ、同じく『バーチャルスルメの会』にアクセスしているであろう松本さんがこの発言を聞き、彼の Genie からも同様の発言が聞かれることだろう。

2.2 システムの説明

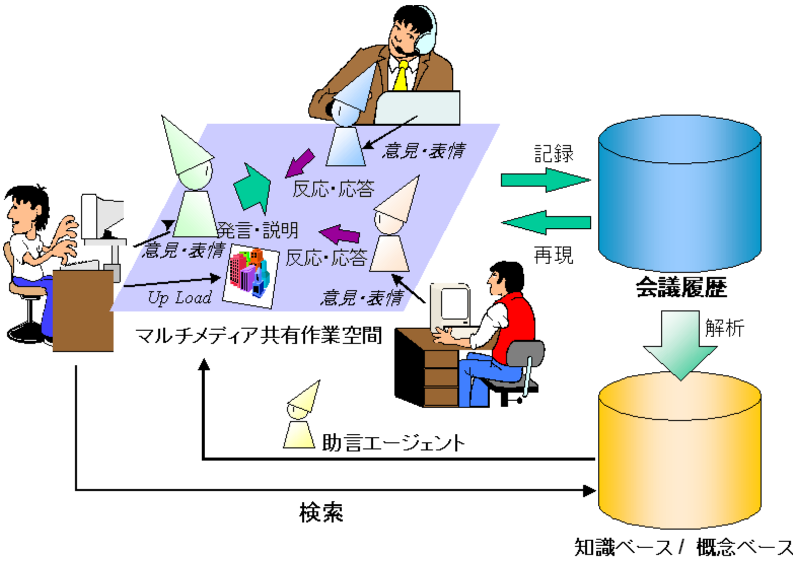

図 2.5 コミュニティ支援環境の概念図

本システムはネットワーク上でのコミュニティの「場」の形成を支援し、そこでのコミュニケーションやコラボレーションを通じてより多くの知識やノウハウをコミュニティ上に発現・創出させることを目的としたシステムである。そして、そのようにして具現化された知識やノウハウを解析・蓄積し、再利用可能な状態にすることにより、さらなるコミュニティ活動の支援を行う環境の構築を目指すものである（図 2.5）。TelMeA システムは WWW によるクライアント-サーバ形式のシステム構成となっている。コミュニティを TelMeA 上で作るためには、まずサーバにコミュニティと参加者の登録をすることから始まる。この登録時の内容は、後からも各参加メンバーが好きなときにアクセスすることができ、そのことによってコミュニティや他の参加者に対する認識を高くする役割を持つ。

TelMeA ではコミュニティにおける、会議形式でのコミュニケーションの「場」を形成する。現在の実装では、コミュニティに関する以下のようなプロパティを登録する。

- 会議の名前

- 共有背景とする Web ページの URL
- コミュニティのテーマ (目的)
- この会議の司会者 (管理者)
- 各参加者のプロパティ
  - 名前
  - パスワード
  - 代理とするエージェント

あとは 2.1節のように入り口のページからコミュニティのページへとアクセスする。自分の代理であるエージェントの案内 (図 2.2) の後、全参加者のエージェントが姿を現わす (図 2.3)。ここで全てのエージェントが表示されることとなるが、他の参加者のエージェントが表示されているからといって、そのエージェントを用いている参加者が現在ネットワークにアクセスしているとは限らない。エージェントは主人の発言を出力する、いわば窓口であり、サーバに発言が登録されている場合、主人のアクセス / 非アクセスに関係なく、非同期的に発言を行う。

発言は「 場面 」単位で展開する。「 場面 」は、一人のエージェントの発言と、その他のエージェントのリアクションによって構成されており、そして会議は「 場面 」のツリーによって構成されている。

ここではすでに会議が進展しているコミュニティを想定して説明する。まず会議が始まると、その最初の場面に発言を持つエージェントが、身振りや表情を交えて発言を行う。発言が終わると他のエージェントは各々のリアクションの身振りや表情をする。(まだリアクションが入力されていない場合は、何も行動を示さない。)

リアクションがすべて終わると、次で発言を行う場面を持つエージェントが、そのことを表わすしぐさをする。もし今の発言に対して誰からも発言が付け加えられたいないならば、このしぐさを示すエージェントはいない。しぐさを示すエージェントがいた場合、そのエージェントをクリックすることによって次の「 場面 」

へ移ることができる。そのエージェントが発言を行い、それが終わると他のエージェントがリアクションを示す。

現在の場面の発言に対して新たな発言をしたい場合は、自分のエージェントをクリックする。そうすると 2.1節の Peedy がしたように、背景の Web ページ上の『発言入力フレーム』への入力を促される（図 2.4）。発言は、身振りや表情などのノンバーバルな行動とテキストによるバーバルな発話内容のペアを交互に入力することにより作成する。ユーザはテストボタンで発言内容をエージェントに振る舞わせ、それを確認しながら自分の意図表現を構築していく。

作成した振る舞いに納得すると、ユーザはそれをサーバに送信し、あらたな「場面」として登録する。このとき発話のない、動作だけの入力の場合は、リアクションとして現在の「場面」に加えられる。

このような参照・入力の操作により、コミュニケーションは行われる。ここで司会者は、会議の進行役兼、会議の管理者となる。このコミュニティ上の会話は各参加者の自由意志に基づくが、実際の会議と同様に、司会者が要所要所で全体の流れの方向づけを行うことが期待される。

2.3 まとめ

この章では実装システムにおけるネットワークコミュニティの作成方法や、そこでのコミュニケーションの様子を説明することにより、ネットワークコミュニティの日常と、そこでの実装システムの関わりを、具体的な形で示した。次章では、この研究の目的対象であるネットワークコミュニティについて、より一般的に詳しく分析・考察を行い、ネットワークコミュニティを支援することの必要性と現状における工学的な問題点、そしてそれに対するこの TelMeA システムの意義を説明していく。

第 3 章

ネットワークコミュニティ・インタフェース

3.1 実社会のコミュニティとネットワークコミュニティ

コミュニティという概念の示すものは多種多様であり、その意図する内容は非常に多面的なものである。学問分野や学者の国籍によってもその見解は異なる。コミュニティの概念を提起した MacIver による定義では、「地域性と共同性」がコミュニティの条件としている。社会学者の Hillery はコミュニティに関する様々な定義をまとめ、「地域性」と「社会相互作用」、そして「共通の絆」が、各研究者に共通する不可欠な要因であると述べている。しかしこのように、従来のコミュニティに対する認識では、ネットワーク上のコミュニティと「地域性」の面で整合性が取れないように思える。コミュニティの形成には地域性が必要不可欠なのであろうか。あるいは地域性を基盤とするものでなければ、コミュニティという概念は当てはまらないのであろうか。私の見解としては、答えは否である。

人間は社会的な生き物である。そして人間は、様々な価値を共有する目的で、仲間を作ろうとする。私はこの仲間を作ろうとする人間の本能に近い「性(さが)」こそがコミュニティの本質であり、そして「共有する背景や価値観」がコミュニティ形成の条件である、と考える。そうするとコミュニティとは、教室内での仲良しグループであり、地域を共有する地域コミュニティであり、共同体としての日本国民であり、教義を共有するユダヤ民族のことである。ユダヤ民族の場合、世界各国に分散して大規模で仮想的な「ユダヤ民族」というコミュニティを形成していたのが、再び地域的に集まってイスラエルを建国した。同様に世界に分散する「華僑」や「ジプシー」なども、インターネットの発達以前から地球規模に

分散していた「コミュニティ」である見なすことができる。

このような「民族」の概念は確かにかつての場所的なつながりを起源としているが、分散した民族を結び付けているのは「かつての地縁や血縁」というよりは、それがもっと概念化してより複雑な意味を含むようになった「価値観」の共有である。そして今日、ネットワークの発達により、自分の関係する地域性につながりを必ずしも持たなくても、共有する趣味や関心に対する価値観、そしてそれに付随して共通する背景知識をもとに、直接会ったことのないもの同士で仲間を作り、ネットワーク上にコミュニティを形成することが可能となったのである。

ちなみにコミュニティがこのような、人間の私的な「性」によるものとすると、コミュニティの対立概念であるアソシエーションは、人間が集団を形成することによって初めて達成可能となる「目的」指向の、私的な側面よりも集団内での公的な側面を重視するする集団形態であるといえる。しかしこうした定義からもわかるように、すべての集団は「コミュニティ」的な要素と「アソシエーション」的な要素をあわせ持つといえるのである。コミュニティが一時的な目的意識を持ってアソシエーション的な行動をとることもあるし、ボランタリーなアソシエーションへと変化することもある。企業などのアソシエーション内には様々な私的なコミュニティが存在している。例えば「国民」という概念は、状況や時代に応じてコミュニティ的な側面とアソシエーション的な側面を、絶えず行き来している(海外旅行中に出会う同国人に仲間意識を持つ、戦時中の指導者が全国民の組織化を謀る、など)。

このように、コミュニティを「ある分野の背景知識や価値観を共有する人間の集団」とみると、社会には潜在的なコミュニティやコミュニティのメンバーが無数に存在していると考えられる。そしてコミュニティに関して情報工学者として注目すべき特徴は、コミュニティの各構成メンバー同士はつながりを持って情報を共有すること自体を形成の動機としているため、多くの場合無償で質の高い情報が、自然とやり取りされること。そして世界に広がる情報の海に対して、コミュニティ自体が社会的なシステムとして、高度な情報編集機能を持っているということである。ということは、コミュニティの形成・維持を支援するということは多くの質の高い情報をネットワーク上に生み出すということであり、さらにそれ

らの情報がネットワーク上のバイトデータの形で洗練されていくことを考えると、知識やノウハウの情報源としてこの上ない資源になると考えられる。

本研究の目的はこのような観点から、潜在的なコミュニティとそのメンバーに対してネットワーク上にコミュニケーションのための「場」を提供し、多くの情報をネットワーク上で具現化することである。そして将来的には、それらの情報からノウハウベースや知識ベースを構築し、そこから情報をコミュニティ内の「場」の向上へと還元する環境、このようなものの構築を目指すものである。

3.2 従来のコミュニケーションシステム

このようなネットワーク上でのコミュニティの形成・持続を支援するために用意すべき、コミュニケーションの「場」とはどのようなものであるか。そしてTelMeAがどのように「場」の形成を支援しているか。

それを述べる前に本節では、電子メールやIRC、テレビ会議システムといった従来のコミュニケーションシステムについて分類し、技術的な面でのネットワークコミュニティの現状と問題点を分析する。ここでは時間の同期/非同期の観点、システムのベースとなるメディア、そしてコミュニケーション形式の3つの観点から分類を行うことで、それぞれの特徴を明確にする。

3.2.1 時間共有の観点からの分類

1.2節ではグループウェアを空間と時間の共有/非共有により4つのカテゴリーに分類したが、ネットワーク上のコミュニケーションは原則として、空間の共有を必要としないコミュニケーション形態をとる。よってコミュニケーションシステムは時間の共有/非共有の観点から2つに分類することができる。すなわち、ネットワークを介して時間を共有する同期型コミュニケーションシステムと、時間の共有を前提としないコミュニケーションを可能とするシステム、非同期型コミュニケーションシステムである。

- 同期型コミュニケーション

同期型のテレコミュニケーションとしては、電話、テレビ会議システム、チャットシステム (Internet Relay Chat ,IRC)、仮想空間上でのアバター同士のコミュニケーション、といったものが挙げられる。このようなコミュニケーションの特徴としては、速度を一つの重要な要素とするコミュニケーション形態だという点である。

コミュニケーションの相手は自分の振る舞いを即座に認知でき、それに対する反応もまた実時間で戻ってくることを期待する。そのため相手への反応はできるだけ速く返すことが要求される。特にチャットのように文字だけの限られたコミュニケーションチャンネルしか持たない場合、反応の遅延は即、存在感（テレアウェアネス）の喪失につながるため、対応の速度は特に重要となる。

- 非同期型コミュニケーションシステム

  一方、非同期型レテコミュニケーションのためのシステムとして、電子メールやニュースグループ、電子掲示板 (bulletin board system, BBS)、そしてビデオメールといったようなものが考えられる。これらは多くの場合、即座に反応があることを前提とせずに用いられる。そのため対応の速度は重要でなく、その代わりに発信者の意図が正確に伝えられるように、その内容や表現の「質」が重要となる。

  例えば電子メールを書く場合、人は自分の意見を文章にまとめながら考察し、文章を簡潔にして、最小限の情報量で自分の意図を表現しようとする。ビデオをコミュニケーションに用いようとする場合でも、意図を正確に伝えようとするためには製作者は、シナリオ・台詞を熟考し、それに沿って演出・撮影する必要がでてくる。

  非同期型コミュニケーションでは表現を熟考することで相手に意図を伝えやすくする。同時に非同期型のコミュニケーションでは、熟考するということ自体に自分の考えをまとめ、新たな発想を生むという意義を持っているように思われる。

3.2.2 伝達メディアの観点からの分類

ネットワークを介したテレコミュニケーションに関して、他の分類の方法が考えられる。そのテレコミュニケーションで主に用いるメディアの形態による分類である。ここでいうメディアとは狭義な定義での、工学的な媒体要素としてのメディアである。大きく分類して、テキストベース、音声ベース、ビデオ画像ベース、インタフェースエージェントベース、そして複数のメディアを統合的に用いるマルチメディアベースの 5 つについて考える。

- テキストベースシステム

  現在インターネット上で最も多く用いられているコミュニケーション形態は、テキストをベースとしたものである。テキストベースのコミュニケーションとは、意図する事柄の大半を文書によって表現するコミュニケーション形態であり、電子メールやニュースグループ、BBS、IRC などがこれに当たる。ネットワークを介したコミュニケーションの、おそらく最初に用いられた形態と考えられ、転送データ量が少なく、簡単にシステムが構築できるのが利点である。

  文字は人類最大の発明の一つであり、また自然言語の文法は有限個の生成規則から無限の言語表現を生み出すことのできるように定められている。語句はすべて定義付けされており、簡単に文書を用いて、人間同士相互的にコミュニケーションのやり取りを行うことができる。しかし文書は限定されたコミュニケーション手段であり、文書だけで意図や状況を正確に描写するためには複雑な文脈構造でもって表現する必要がでてくる。そのため表現が回りくどくなり、読み取る側に読解するための能力・負担を要求し、また誤解も生じやすくする。複雑な文脈構造は計算機による文書の意味理解を行う場合においても、認識率の低下の原因となる。

- 音声ベースシステム

  音声ベースシステムの代表は何といっても電話である。通信システムとしての歴史も１００年以上あり、例えば電話での受け答えに「もしもし」という独特な言葉が定着するなど、文化的にも社会に深く根差している。電

話特有の「間」の取り方など、音声のみによるコミュニケーションのための文化技術は発達しており、多くの人が扱えるメディアである。ただ、重要な話は電話より直接合って話す慣習からもわかるように、発話のモダリティのみのコミュニケーションでは意図伝達に限界がある。

- ビデオ画像ベースシステム

  インターネット電話やテレビ会議システム(例えばNTTの高臨場感マルチメディア通信会議システム[5])など、 多くのビデオ画像ベースのコミュニケーションシステムが実用化されている。ビデオ画像ベースコミュニケーションとは、話者の発話の音声に加えて、話者の振る舞いや背景等の実写画像を伝達メディアとして行うコミュニケーション形態のことである。

  テレコミュニケーションに画像を用いることで、その人本人の実写画像によりテレアウェアネスが支援される。その振る舞いは実写画像によりそのまま送信され、身振りや表情といったノンバーバルなコミュニケーションが簡単に行われる。実時間の流れに沿ったコミュニケーションが可能で、特に同期型の場合、現在最も人と人との対話に近いコミュニケーションだと思われる。

  しかし、短所として以下のようなことが考えられる。

  1. 意図表現に必ずしも必要でない情報が画像データとして、またその人の振る舞いとして多く含まれていると考えられ、そのことが転送データ量を膨張させている。
  2. 実写ゆえに実空間の制約があり、表現に必要なものは実空間に用意しておかねばならない。
  3. 非同期の場合はシナリオ、台詞、そして身体による表現力が必要であり、取り直しの場合など、手間がかかる。
  4. 動作の定義付けが行われてないため、画像処理を通じて計算機に、自動的に複雑な意図理解をさせるのは困難。

5. 視線一致の問題など、実空間でのコミュニケーションと比べると技術的にまだ格差がある。

- インタフェースエージェントベースシステム

  インタフェースエージェントとは、「人間そのほかの entity のためのあるタスクを持つ自動プログラムで、自律性があり、life-likeness を有し、ユーザである人間とのインタフェースまでかかわるソフトなどの概念」[6] と定義される。

  例えば仮想空間上での自分の化身となるアバターはインタフェースエージェントの一種と見なすことができ、アバターのコミュニケーションスペースとしてのネットワーク上の仮想空間は、エージェントベースのコミュニケーションシステムといえる。その他、後述する ATR の臨場感通信会議システムもエージェントベースの同期型コミュニケーションシステムと見なすことができる。

  アバターを用いたシステムは、アバターによる会話という点ではすべて同期的なシステムといえる。インタフェースエージェントを用いて非同期的なコミュニケーションを行うシステムは、意外と見当たらない。本研究の TelMeA システムは、インタフェースエージェントによる非同期なコミュニケーションを実現するシステムである。CSCW におけるインタフェースエージェントについては、3.4.1節で詳しく述べる。

- マルチメディアベースシステム

  計算機の表現能力の向上により、マルチメディアこそが計算機による表現の基本だと考える風潮が浸透している。インターネットの代表的サービスである WWW の Web ページはマルチメディア環境で構築されており、最近では Web ページの記述言語である HTML での電子メールのやり取りも広がってきている。コミュニケーションとしての利点は、言葉では容易に表現できないような意図表現が、複数のメディアを相互に作用させることにより構築できるということ。欠点はコンテンツの作成や編集、全体的な表現設計に技術やセンスが必要なことが挙げられる。

3.2.3 コミュニケーション形式の観点からの分類

コミュニケーションの形式の観点からコミュニケーションシステムを、1対1、1対多、多対1、そして多対多の4つに分類する。これらは互いに相補的な関係にある。

- 1対1システム

  特定の個人から特定の個人へのコミュニケーションを成立させるシステムで、ネットワーク上では、(インターネット) 電話・電子メール・UNIX の talk コマンド、などといったものがこれに当たる。ただし電子メールは複数の相手に送ることができるため、電子メールは相手を特定した1対多のコミュニケーションシステムとも考えられる。電子メールのようなシステムは、コミュニティ内の部分集合の間でのコミュニケーションを支援するシステムといえる。

- 1対多システム

  Web ページやインターネット上での「放送」、ネットニュースへの投稿など、不特定多数への情報発信のためのシステムがインターネット上でも多数開発されている。実社会におけるマスメディアとの違いは、多くの場合インタラクティブな方法で情報発信が可能という点である。

  発信の相手をコミュニティのメンバーに限定した場合、これはコミュニティ内での告知のためのシステムや情報共有のためのシステムとして活用できる。また、上記の電子メールのように更に限定した集団での利用にも用いることができる。

- 多対1システム

  アンケートや電子投票の集計システムといったものがこれに当たる。これもコミュニティの維持のためには重要な意味を持つシステムである。

- 多対多システム

コミュニティの形成と維持の根幹を成すシステムは、多対多のコミュニケーションシステムである。ＢＢＳやＩＲＣ、ニュースグループでの会議、様々な会議システム、メーリングリスト、アバターの仮想空間などがこれに当たる。

ネットワークの拡張とこの多対多のコミュニケーションシステムにより、これまでは効率の面などから場所的に集中して存在せざるを得なかったコミュニティが、時間や空間を共有しなくても持続できるようになったと。このことが、社会の情報化による大きな変革の要因の一つになることは間違いない。

3.2.4 従来のコミュニティ支援システムのまとめ

ネットワークコミュニティ支援の根幹システムという観点から、多対多のコミュニケーションシステムに限定して主なものを分類してまとめる。この分類と該当するコミュニケーションシステムを表 3.1に示す。

表 3.1 コミュニケーションシステムの分類

	テキストベース	ビデオ画像ベース	エージェントベース
同期型	チャットシステム	テレビ会議システム	アバター間の会話 臨場感通信会議
非同期型	メーリングリスト 電子掲示板 ニュースグループ	電子メールへの ビデオメッセージ の添付	*TelMeA*

従来のシステムではコミュニティの「場」の形成が不十分なものが多い。ここでコミュニティの支援のために必要なのは、実世界における空間を真似るのではなく、コミュニティの維持・発展に役立つ、より情報的に拡張され、さらにユーザインタフェースに優れた「場」を提供することである。3.3節ではこのようなネットワークコミュニティにおける「場」について考察する。

3.3 ネットワークコミュニティにおける「場」

ネットワークコミュニティの「場」としてまず最低限必要となるのは、ネットワーク上で情報を共有するための仮想的な領域を用意することである。それは（コミュニティのメンバーであれば）いつでもアクセスできる BBS でありチャットルームであり、ニュースグループであり、メーリングリストのアドレスといったものが、この共有する「場」に当たると考えられる。

しかしこのようなテキストベースのシステムでは「場」の共有は実現したものの、その「場」は実世界で対面した場合に共有する空間とは比較する間もなく、その可視性において大きく制限されている。そのため、相手の心の動きなどはつかみにくく、その総和（仮想的な「場」における臨場感や雰囲気、会話の流れ、現在の関心の中心、などといったもの）は認識されにくい。このことはテキストメディアの限界を超えようとする特別な構文技術・文法、状況を把握するための読解技術を生み出す。しかしそのような特別なローカル技術は新しくネットワークに参加する者には理解しにくく、新たなコミュニティ形成や、ネットワークコミュニケーションに不慣れな人の会話への参加を阻む要因となる。（詳しい例は3.4.2節の「非言語コミュニケーション」で述べる。）

このためビデオ画像や実社会を模した仮想社会を使って、実世界における人間や空間に対する認識（アウェアネス）をネットワーク上で実現しようとされてきた。このような技術がテレビ会議システムであり、アバターの住む仮想社会である。しかしテレビ会議システムは「物」の共有や視線一致の問題など、空間の共有実現のためにはまだまだ課題の残る実状であり、また多くのアバターによる仮想社会は、実社会の模倣にはほど遠く、そのための技術的課題も多い。

例えば前述の ATR の臨場感通信会議システムは、その目的をコラボレーションに限定した、高度な仮想社会実現システムといえる。実時間で会議参加者の顔や表情、動作を仮想空間上に再現し、会話や仮想空間内での 3 次元オブジェクトの共有もできる。ただ、設備や人物の 3 次元モデリング、共有する 3 次元オブジェクトの作成など膨大なコストがかかる上、現段階ではモデリングの技術面でも実用的とはいえない。

ここで私は、コミュニケーションに必要な「場」は、必ずしも実世界の空間の

性質をすべて模倣する必要はないと考える。実空間をそのまま模倣しようとするのではなく、むしろ空間や物体・他者に対する人間の認知の方法を考察して、コミュニケーションに必要な要素を分析し、さらにネットワークの利点を活かして、ネットワークコミュニティ独特の「場」を構築することを考えている。例えば容易にログが取れることや、共有空間の情報的拡張が容易なこと、非同期的なコミュニケーションが可能であること、などをうまくシステム設計上で組み合わせることが重要だと考える。

本研究では、ネットワークコミュニティの「場」に必要な要素として以下のものを考え、ネットワークの特徴を活かしてこれらを支援するシステムを開発した。それが TelMeA システムである。

- ネットワーク上の仮想共有空間
- 共有空間上で共有するコンテンツ・データ・ソフトウェア
- 参加メンバーの存在感、コミュニティの臨場感
- コミュニティに関する背景知識に対するアウェアネス
- 参加者各者の考え・感情に対するアウェアネス
- 現在の状況(文脈・流れ)に対するアウェアネス

TelMeA システムでは一般に広く広まっているWWWを、マルチメディア環境の共有空間としてそのまま用いる。また各参加メンバーの存在感を創出し、かつノンバーバルでマルチモーダルな意図表現を行うためにインタフェースエージェントを、非同期的なコミュニケーションのための基礎メディアとして用いる。そして各参加者がインタフェースエージェントを介し、Ｗｅｂページ上で仮想的に空間を共有、会話を再現するシステムを構築することにより、コミュニティの臨場感や、状況に対するアウェアネスの創出を実現している。

3.4節ではCSCW におけるインタフェースエージェントの役割を分析し、TelMeA システムにおける「場」の支援をインタフェースエージェントがどのように実現しているのか、詳しく述べる。

3.4 CSCW とインタフェースエージェント

3.4.1 インタフェースエージェントとは

インタフェースエージェントの定義は3.2.2節で述べた通りである。このインタフェースエージェントは、エージェントを用いるユーザとエージェントとの関係から以下の３つのカテゴリーに分類される [7]。ここではＣＳＣＷにおけるインタフェースエージェントの役割と特徴を、これら 3 つの分類ごとに記述する。

- アバター（Avatar）

  アバターとは仮想空間上で自分の化身となるもので、ネットワーク上におけるユーザの容姿や人格の一人称表現である。ユーザはアバターを介することで仮想空間と融合する。

  前述で述べたようにアバターを用いるＣＳＣＷのシステムでは、多くの場合ユーザは実時間でアバターを操作し、仮想空間上で（または仮想空間を介して）空間を共有する他のアバターとのコミュニケーションを、自分自身であるアバターを介して行う。このような仮想空間には、バーチャルモールやネットワーク参加型のゲームなど、仮想空間内に様々なサービスや情報価値を持たせることによって人を集める、公共スペース的なものが多い。

  この場合のネットワークコミュニティを考えると、コミュニティは用意された仮想社会内で、実社会のコミュニティと同じように社会の部分集合として自然的に形成されるのではないかと考えられる。ここでコミュニティの形成・持続を支援するためには、そのためのサービスや仕組みが仮想空間内に用意されていることが重要である。商業的なバーチャルモールがなかなか成功しない要因は、単に店舗を用意するだけで、客との間にコミュニティを作るという視点が欠けているからだといわれている [2]。

- ガイド（Assistant）

  ガイドとはシステムの自律的な擬人化ユーザインタフェースをなすインタフェースエージェントで、エージェント指向インタフェース [8] に用いられるものである。システムの人格化した姿として、しばしばユーザに対して

二人称の関係を持つ。多くのものはマルチモーダルなコミュニケーションを可能とし、人間同士の対話コミュニケーションに近い形式のマンマシンインタフェースを提供する。(例：[8],[9])

ＣＳＣＷの分野にガイドエージェントが用いられた例として、ＡＴＲの対話支援環境 AIDE (Augmented Informative Discussion Environment) [10] が挙げられる。このシステムは、ネットワーク上のテキストベースの会話からキーワード空間を構築し、話題構造の可視化をすることによってユーザの発想支援を行うものである。このシステムでは会話内容を Conversationalist と呼ばれるエージェントが常に監視しており、話題が沈滞していると判断するとこのエージェントが、システムのデータベースから視点の変換を促進するような話題を選んで、会話に参加してくる。その際 Conversationalist は、画面上に擬人化されたガイドエージェントとして表わされている。このシステムでは、システム側からの会話への参加の際に擬人化されたガイドエージェントを用いることで、このエージェント (=システム) が知性と社会性を持っているという暗黙の了解をユーザに与えている。

ＣＳＣＷではないが、実装システムである TelMeA と近いユーザとの関係のインタフェースエージェントとして、電子総合研究所の論争支援マルチモーダル実験システム (Br.Bengo) [11] がある。このシステムは、法的推論システムを基にした論争モジュールを頭脳に持つエージェントが、論争に法的根拠を挙げてユーザの代わりに論争を行ってくれるものである。ユーザの代理人 (弁護人) となるエージェントがユーザの方針に従って、相手側の代理人 (検事) と論争を行ってくれるもので、人間同士それぞれを代理するエージェントを介してコミュニケーションを行う点が TelMeA と共通している。このエージェントの場合、「法的推論システムのマルチモーダルインタフェース」という観点からガイドエージェントといえる。ただ、ユーザとだけでなく他のエージェントとも (仮想的に) 会話を行うという点で、より社会性の側面が強いエージェントだといえる。

- 俳優 (Actor)

俳優とは予め記述されたスクリプトを基調として振る舞いをおこなうエージェントのことである。テレビゲームの主人公のように、多くの場合ユーザに対して 3 人称の立場となる。スタンフォード大学の Rousseau、Hayes-Roth らはこの俳優エージェントを使って、エージェントのパーソナリティモデルに関する研究を行っている [12]。

TelMeA システムはスクリプトベースのエージェントをメディアとしたコミュニケーションシステムである。ユーザは意図表現のためのシナリオを作成し、それをスクリプトとしてエージェントに持たせることにより、マルチモーダルな形での意図表現を行うことができる。

3.4.2 非言語コミュニケーション

コミュニケーションにインタフェースエージェントを用いることの利点は、主に実写画像ベースシステムに比べて少ないデータ転送量でマルチモーダルなコミュニケーションを行える点である。テキストベースシステムと異なり複数のコミュニケーションチャンネルからモダリティを選択・併用でき、そのことによりテレコミュニケーションにおけるアウェアネス及びユーザインタフェースを向上させる。

従来のテキストベースのシステムでは、スマイリー（(^_^)）などの顔文字と呼ばれるものや、「＞」や「＃」、「＠」などの記号を用いた、テキストの限界を超えようとする表現方法が発生している。文字の文章だけでは表現することが難しいニュアンスを顔文字によって表現したり、引用・主題とは離れる文章・著者の所属や現在の状況、を表わす、テキスト通信独自の文法が生み出されているのである。

スマイリーは極めて高い情報圧縮が行われた記号である。実社会での会話における身振りや表情といった非言語情報（ノンバーバルコミュニケーション）と同様、下手に文章を書くよりもそれだけで意図が通じたりする。日常会話のメッセージ伝達における非言語情報の割合は、むしろ言語情報よりもはるかに大きいという研究もある。しかしスマイリーの場合、これがコミュニケーション事故の原因となることも多い。このような顔文字の解釈は、前後の文章の文脈や受け手の感じ方次第で変化するため、「微笑み」が「嘲笑い」に変わってしまうことがよく

ある。

また「＃」や「＠」の記号の用法は、もともと情報処理系の隠語的なものを起源とするものであり、新しくネットワークに参加しだした人には用法は理解しにくく、また用法を理解しても使うことを拒絶する人も多い。このようなノンバーバルな文法においては、より実世界の誰もが経験していることから推察しやすく、日常の会話に近い形で扱えるものの方が好ましい。

日常における身振りや表情について考える。身振りや表情には、自然発生的な感情表現・生理現象・偶発的行為を示すものから、それらの行為の意図的な模倣の身振り、数量や方向を示す社会習慣的な指示身振り、そしてスポーツの審判の身振りや手話といった人工的約束身振りなど、規約性の様々なレベルのものがある。

このとき、身振りや表情の問題に限らず、一般に規約性の高い記号（行為）ほど、その記号と意味内容との結びつきが強く、一方自然発生的な模倣的記号（行為）は、特別な知識なしでも何となく理解できるようで、その実は記号と意味内容の対応が多様であり、明瞭性を欠く [13]。「＃」や「＠」の記号は前者の典型で、スマイリーの例はこの後者の典型だといえる。

インタフェースエージェントをコミュニケーションメディアに用いる場合、そのエージェントの持つ身振りや表情の解釈に、コミュニティ内でのある一定以上のコンセンサスが必要になる。TelMeA の場合、ユーザはエージェントに対して意識的・客観的に振り付けを構築し、意図表現を行う。この時ユーザとなるコミュニティの各参加者は、他の各参加者の身振りや表情の持つ意味を文脈から理解し、その人の個性をつかみつつ、そのコミュニティにおける身振りや表情の持つ文脈に対する、全体的なコンセンサスを構築していくこととなる。そこで誤解を生じさせないためにも、より多様な身振りや表情をエージェントに持たせるのと同時に、各参加者の背景情報（例えば性格、出身国、など）に対するアウェアネスをより支援するシステム設計をしなくてはならない。

3.4.3 TelMeA におけるインタフェースエージェントの役割

この TelMeA システムにおけるインタフェースエージェントは、3.4.1節の分類において、参加者の代理人という観点からはアバターと見ることができる。し

かしこのシステムでは、自分のエージェントに対してシナリオを書き、エージェントの自律性を利用して非同期的なコミュニケーションを可能としている。この面からは TelMeA システムにおけるインタフェースエージェントは俳優エージェントの役目を担っている。また、自分を代理するエージェントは、システムの操作方法の説明やコミュニティに対する背景知識を、インタフェースエージェントとのインタラクションを通じて表示させることにより、システムのユーザインタフェースやコミュニティに対するアウェアネスを高める役割を持つ。この面ではガイドエージェントとしての性格も持ち合わせている。

このように TelMeA におけるインタフェースエージェントは、マルチロール (Multi-role) 的な性質のものとなっている。

3.5 TelMeA による「場」の支援

本システムは、ネットワークコミュニケーションにおける「場」の構築について考察し、高度な知識やノウハウの情報源としてのネットワークコミュニティの、形成・持続を支援するものである。TelMeA による「場」の支援をまとめると、以下のようになる。

- ネットワーク上の共有空間の提供

  任意の Web ページを本システムのサーバに登録することにより、ネットワークコミュニティにおける共有空間に見立てることができる。そして各参加者は WWW のマルチメディア環境上のコンテンツを共有し、インタフェースエージェントを介したコミュニケーションにより、知識や経験を共有することができる。

- コミュニティの臨場感、構成員の存在感

  本システムではインタフェースエージェントによる会議の形式でコミュニケーションが行われる。実際に各参加者のエージェントが表示されて、それらが画面上で擬似的に会議を行うことにより、メーリングリストや BBS にはない、コミュニティの臨場感や他者に対する存在感を創出することが

できる。このことにより互いへの認知性が上がり、発言が促進され、コミュニケーションが質量ともに盛り上がる要因になることを期待する。

- 背景知識に対するアウェアネス

  会議のプロパティや、各会議参加者のプロフィールといった形でコミュニティに関する背景知識を共有することにより、コミュニティ全体の可視性を高めることができる。このことは参加者のコミュニティに対する帰属意識を高めることにも役立つと考える。また、Web ページのマルチメディア性や、ガイドとしてのインタフェースエージェントのマルチモーダル性を活用することにより、情報に対する適切なユーザインタフェースを構築することが可能である。

- 各構成員の意図のアウェアネス

  本システムは非同期的なコミュニケーションを行うことが可能なため、各人の意図内容を編集・校正しながら、俳優エージェントの振る舞いに表現をまとめることができる。俳優エージェントをメディアとした表現により、テキストベースのコミュニケーションよりも、話者の意図することに対する聞き手のアウェアネスは増すことが期待できる。

  また実写画像の撮影と異なり、身体的な表現を画面のインタフェースに対する簡単な操作によって客観的に振る舞いの記述・編集ができるため、マルチモーダルで熟考された意図表現の構築が容易である。そしてこの意図表現は実写画像によるものに比べて、スクリプトによって非常に少ないデータ量で構築することができる。

- 状況の文脈・流れにに対するアウェアネス

  本システムにおける会議はインタフェースエージェント間の会話形式で進行するため、明確な意見がない場合でも、全体の文脈を考慮して簡単な身振りや表情によりノンバーバルに意図表現することが可能である。そしてある発言に対する身振りや表情などの反応がまた、新たな会議の雰囲気や流れを作り出して行くこととなる。

その上このシステムでは、過去の任意の場面やユーザの不在中の場面が電子的に保存されているため、文脈の認識や不在中の会議の流れの理解が、場面を再現することによって容易に行うことができる。

また、議論中に分岐したスレッド（話題）に対して非同期的に、過去の話題に溯って発言を加えることができるため、非線型に議論を構築することができる。そして会議の終結に向かって、分岐していた議論は全体的にまとまったものとなる。この非線型に構築された議論の結果は、そのまま議事録として保存・再現することができる。

第 4 章

システム構成

TelMeA システムは、大きく分けて以下の 3 つから構成されている。

1. TelMeA の本体である、Java によるサーバアプリケーション
2. クライアント側の Web ブラウザ
3. クライアント上でコミュニケーションを行うインタフェースエージェント

4.1 サーバアプリケーション

TelMeA システムにおいて、会議内容の入出力はすべて TelMeA のサーバアプリケーションを通じて行われる。コミュニティでの発言の内容はサーバアプリケーション内の履歴に収められ、その履歴からクライアントの要求に応じて、任意の場面をクライアント側に表示することができる。TelMeA サーバはネットワーク上に分散しているクライアントからの入力を受け取ると、その要求の内容に応じた会議の「場面」を、エージェントの発言や振る舞いの形で出力する。また、会議やコミュニティ参加者に関する情報も管理し、必要に応じて出力する。

TelMeA サーバの内部は更に、大きく 3 つのモジュールに分けることができる。

4.1.1 TCP 接続モジュール

TCP 接続モジュールはクライアントとの間の TCP 接続を確立するためのモジュールである。サーバは複数のクライアントから会議場面の遷移に関する CGI のデータを受け取り、要求を満たす場面をクライアント側のソケットに向けて送信する。

4.1.2 会議モジュール

会議モジュールは TelMeA における会議モデルの実装である。会議モデルを図4.1に図示する。

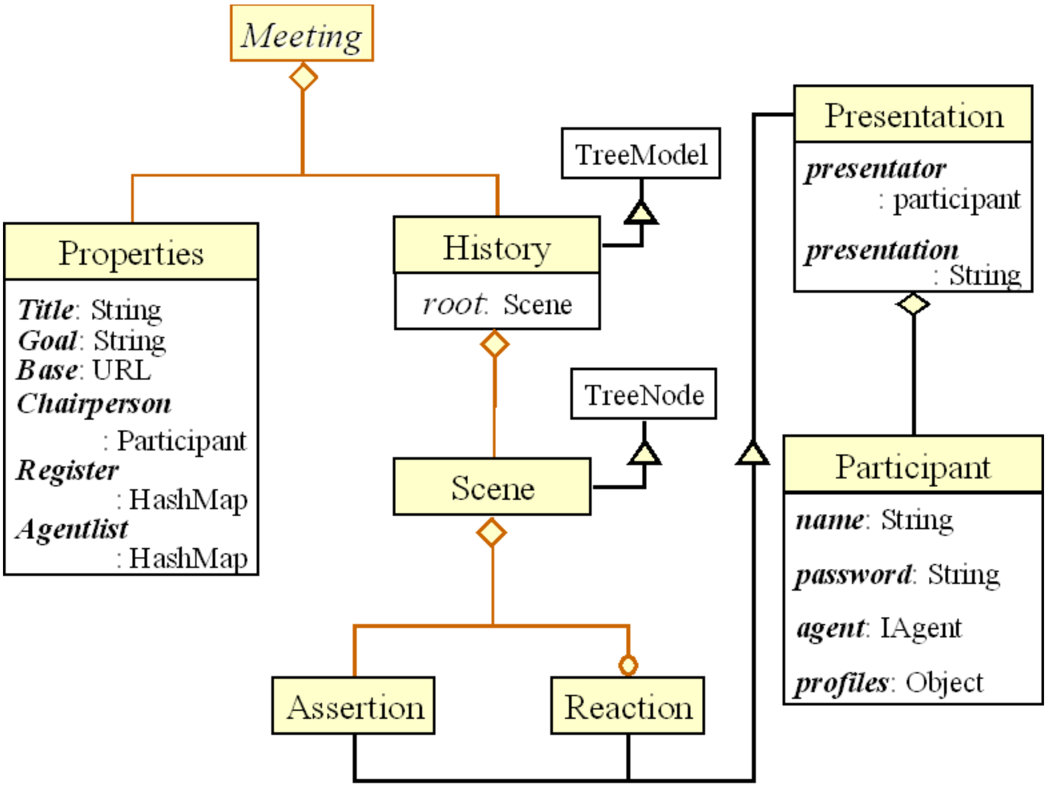

図 4.1 会議オブジェクトモデル

会議モデルにおいて、会議は大きく分けて「プロパティ」と「履歴」から構成される。

「プロパティ」は各会議固有の属性を示すもので、現在の実装では、会議の題名・目的・共有作業空間となる Web ページ・議長・その他の参加者・参加者の用いるインタフェースエージェント、の項目が用意されている。これらのプロパティをサーバ側に登録することにより、新たなコミュニティの会議を開くことができる。図 4.2は新規コミュニティの登録のためのウィンドウである。

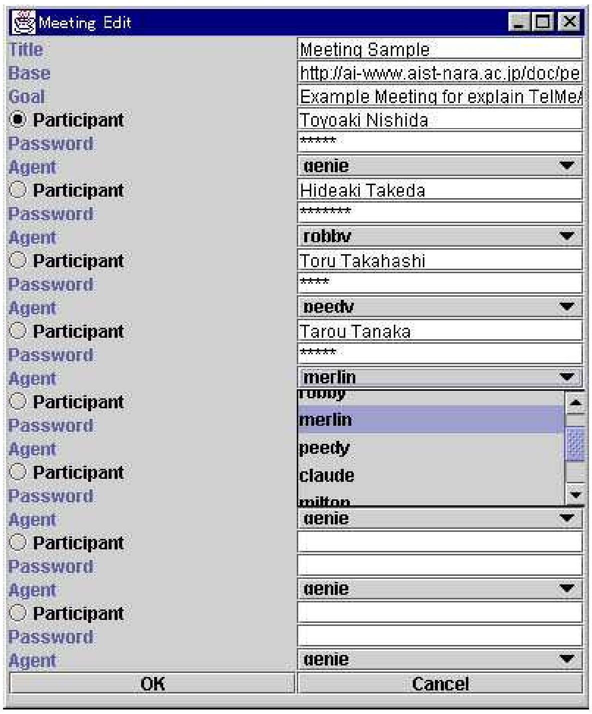

図 4.2 会議登録ウィンドウ

これらの属性値はシステムによる会議管理に使用するだけでなく、会議の参加者がクライアント側で参照することにより、会議のメタデータや参加者のプロフィールとして、会議全体のアウェアネスを高めるために使用する。

「履歴」はネットワーク上の会議における発言の流れを記録するもので、「場面」をノードとする木構造をなしている。「場面」はクライアントのブラウザに表示される状況の単位となるもので、一つの「主張」と複数の「反応」から構成される。つまりクライアント側で、1体のエージェントが発言し、それに対して他のエージェントがリアクションを示す、これがを発言の流れの1単位として構築される。そして、このエージェントに対して他のエージェントが発言を行うと、それが「場面」の新しい子ノードとしての「場面」(の「主張」)として追加される。そして更に、この主張に対して「反応」が付け加わったり、新たな「場面」での主張が追加されたりすることで、会議は展開して行く。

このようにこの「履歴」モデルは、「行動者」と「行動内容」から構成される「主張」と「反応」の2つを会議の基礎と見なして構築されている。しかし現実の人間社会は、もっと多様なコミュニケーションの様式を持つ。例えば「主張」といった形式の発言ではなく「質問」や「説明」といった性格のものなどが考えられ、形式によって話者間の関係が微妙に異なってくる。コミュニケーションの形式によっては、発言の「対象」となる場面を明示する必要が出てきたり、質問ならそれに「応答」する「責任」が生じたり、また「説明」の補足のための「資料」が、ネットワークコミュニティ内に新たなコンテンツとして登場したりすることが考えられる。このように実社会のコミュニケーションをより詳しく分析し、それを「履歴」モデルに反映させることで、ネットワーク上の人間同士の多様なコミュニケーションを保証できるように改良していく必要がある。

4.1.3 場面制御モジュール

場面制御モジュールは、(1) クライアントからの CGI の内容を基に、会議モジュール中の議事録へ場面の追加・更新・検索を行い、(2) 表示すべき場面を、インタフェースエージェントの振る舞いを記述するスクリプトを含んだテキスト表現に変換する、そのためのモジュールである。

TelMeA システムは、インタフェースエージェントベースの非同期型コミュニケーションシステムとして設計されており、このモジュールを変化させることによって、スクリプトによって制御されるインタフェースエージェント(=俳優エージェント)ならばどのようなエージェントでも利用できるようになっている。俳優エージェントとして、現在は Microsoft Agent[14] を用いている。この他、NHK 放送技術研究所の TVML[15] における CG キャラクターも利用可能と考えられる。

現在の Microsoft Agent を用いた実装の場合、エージェントは HTML 内のスクリプトにより動作が記述される。そのため場面制御モジュールは、「主張」と「反応」からなる適当な場面を、参加者のエージェントの振る舞いを記述するスクリプトの形に変えて、CGI 送信元のクライアントのブラウザにデータを返送する。その結果、ブラウザ上ではエージェント達が新たな発言と反応を見せてくれる。

4.2 Web ブラウザ（HTML, CGI, JavaScript）

クライアントとして用いるWebブラウザはマルティメディアネットワークビューアとして広く浸透しており、ネットワークコミュニティの共有空間として適していると思われる。ただし現在の実装では、インタフェースエージェントを用いる制約から、使用できるブラウザは限定されている[1]。

ブラウザ上ではインタフェースエージェントの他に、マルティメディア環境の共有空間として用いることのできる Web ページと、インタフェースエージェントの制御および、CGI の送信の制御、その他ユーザインタフェースの制御を行うための、スクリプト言語によるプログラムが作動している。その内 CGI の送信の制御は、TelMeA サーバのインタフェースに応じたコマンドを送信するようにスクリプトが設計されている。

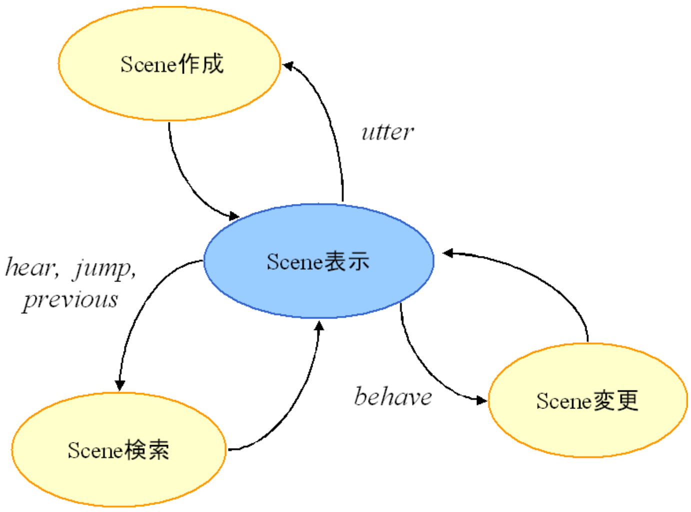

図 4.3 場面遷移モデル

CGI の送信内容はページで表現される場面の遷移に関するものである。図 4.3 は、クライアント側から視点における場面の遷移モデルである。場面遷移のためのコマンドとしては、表 4.1のようなものが実装してある。

[1]今回実装に用いた Microsoft Agent には、同社のインターネット対応技術であるアクティブＸ [16] が用いられているため、それに対応したブラウザが必要。

表 4.1 場面遷移のコマンドの例

- here(title, id, target) 次の場面への移動
  - title：会議の題名
  - id：現在の場面を表わす値
  - target：次の発言者
- previous(title, id) 現在の場面の直前の場面へ移動
- utter(title, user, id, act) 現在の場面の発言者に対して主張を行う
  - user：ユーザ名
  - act：主張内容（エージェントのシナリオ）
- behave(title, user, id, act) 現在の場面の発言者に対する反応を付け加える
  - act：振る舞いの内容（動作のシナリオ）
- jump(title, id) 任意の場面に移動
  - id：移動先の場面の ID
- beginning(title) 会議の初期場面に戻る

4.3 インタフェースエージェント

クライアント側のインタフェースエージェントには、Microsoft 社の Microsoft Agent を用いる。Microsoft Agent は、Windows のインタフェース上で、動画キャラクタを使用したインタラクティブなプレゼンテーションを実現する、プログラム可能なソフトウェアコンポーネント群である。[17]

Microsoft Agent は HTML 内に含めたスクリプトにより、イベントハンドルによる分岐を含んだ動作のシナリオを記述することができる。そこでスクリプトにより、発言者の主張、他参加者の反応、自分のエージェントをクリックした場合の主張（シナリオ）作成、自分以外のエージェントをクリックした場合の次の主張の有無を示すしぐさ、等を記述する。

図 4.4 発言内容の構築

TelMeA においてユーザの意図表現は、テキストによる発言内容と、このエージェントの持つ表情や振る舞いのアニメーションといったノンバーバル表現とを交えて構築する（図 4.4）。テキストで入力された発言内容は、Microsoft Agent に付属する Text-to-Speach エンジンにより、エージェントが音声で発話する。この

ようにユーザはエージェントを用いて、バーバルな発話とノンバーバルな表情・身振りを交えて意図を表現することができる。コミュニケーションにおいて使用する Microsoft Agent のアニメーションの例を表 4.2に示す。

またエージェントは音声認識を用いたイベントハンドルも可能である。この機能を用いて、ユーザのエージェントに対するコミュニケーションに関してもキー入力やマウス入力に頼らないインタフェースを構築することが可能であり、ガイドエージェントとしての機能も充実することができる。

4.4 まとめ

以上が本研究の実装システムである、TelMeA のシステム構成である。

現在の実装では Web ページとそのソース上にかかれたスクリプトで制御される俳優エージェントを用いている。このことにより、世界中で広く浸透している WWW の環境そのままを用いて、より情報的・技術的・認知的に洗練されたネットワークコミュニティのための「場」を提供することが可能となっている。ここで、システムによるコミュニケーションの「場」をより多面的に支援することを考えたとき、下記の事柄について、より「ネットワークコミュニティ」の特徴を考慮したシステムデザインを考えなければならないことに気付く。

- コミュニティ参加者間のコミュニケーションメディアとしてエージェント
- システムの情報提示インタフェースとしてのエージェント
- コミュニティ参加への情報提供空間としての共有空間
- コミュニティ参加者間の作業空間としての共有空間
- エージェントと共有空間との関わり

人間・共有空間・エージェントの、それぞれの間における認知的・情報的な関係を分析・支援することが、「ゆるやかに伸縮する関係の集合体」であるネットワークコミュニティの活動を支援することにつながると考察する。概ね良い反応の得られた次章の評価実験の結果は、このようなより細かなレベルでの技術的な支援が、よりいっそう重要であることを考えさせるものでもあった。

表 4.2 エージェントの持つ振る舞いのアニメーション例

- 顔の向き

  上を向く、下を向く、右を向く、左を向く

- 移動動作

  上に移動、下に移動、右に移動、左に移動、現れる、立ち去る

- 指示動作

  上を示す、下を示す、右を示す、左を示す

- 感情表現

  喜ぶ、悲しむ、驚く、困惑する

- 基本動作

  聞く、話す、見る、読む、書く

- 呼びかけ動作

  挨拶する、手を振る、注意を促す

- 対話動作

  説明する、提案する、同意する、否定する、考える、判らない

- 生理的動作

  瞬きする、あくびをする、居眠りする

- その他

  探す、手品をする、暇を弄ぶ、祝福する、...

第 5 章

評価実験と今後の課題

この章では実装システムに対する評価実験とその結果、そしてそれに対する考察と今後の課題について述べる。

5.1 実験の目的と内容

今回実装した TelMeA システムに対して、特にインタフェースエージェントによる意図表現に対するユーザの意識や反応を調査するために、20 代の男女 16 名に対して評価実験を行った。被験者は全員、日常よく電子メールを使う人たちであり、基本的な計算機の入力操作に関しては問題のない人達である。実験は以下の手順で行った。

まず TelMeA に関する説明とデモを一通りした後、「このシステムに対する感想」を実際にインタフェースエージェントを用いて表現してもらった。このエージェントには、Microsoft 社が公開している 4 体のエージェントのうち 1 体を、任意で選んでもらった。次に比較のため、同様に「このシステムに対する感想」の内容で、今度は計算機上のテキストエディタに、文字だけの文章を作文してもらった。そして最後に、評価のためのアンケート用紙を渡し、それに記入してもらった。アンケートの内容を付録 Aに示す。

5.2 実験の結果

5.2.1 システムの全体的な印象

- 見た目や使い勝手の印象はどうでしたか？

  良い　1　2　3　4　5　悪い

- エージェントへの発言や振る舞いの入力方法は簡単でしたか？

  簡単　1　2　3　4　5　困難

まず、システムへの一般的な印象と、発言入力のインタフェースについての質問の結果を図 5.1と図 5.2に示す。

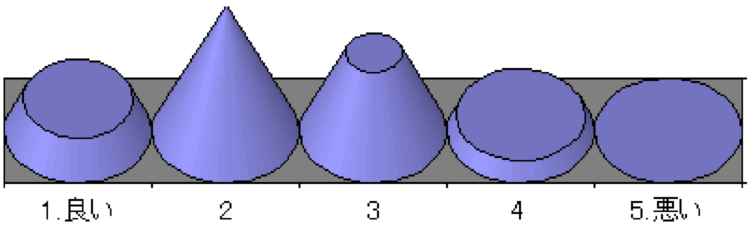

図 5.1　全体の印象

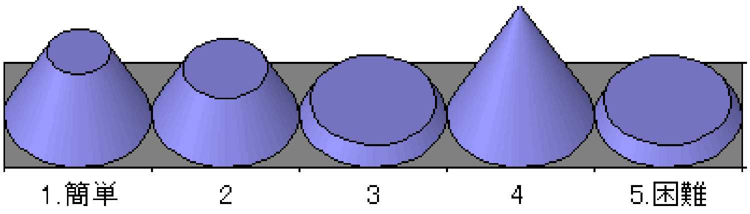

図 5.2　発言入力のインタフェース

結果、一般的な印象が良い（ 5 段階中 2 以上 ）としたものが 16 人中 10 人いるのに対し、悪い（ 同じく 4 以下 ）としたものは 1 人だけであった（ 図 5.1 ）。それ

に対し発言入力のインタフェースは、良いとした人が 7 人、悪いとした人が 8 人と、評価が 2 つに分かれた（図 5.2）。この発言入力のインタフェースへの感想は、残りの質問に対する解答全体に大きく影響を与えているものと思われる。

5.2.2 エージェントを用いたコミュニケーション

- アニメーションキャラクターを用いて会話していることに抵抗はありますか？
  1. 全く抵抗ない。
  2. 話題によっては少し抵抗があると思う。
  3. ほとんどの話題で抵抗あると思う。
  4. 話題に限らず、抵抗ある。
- ではもしも自分自身の実写画像を用いてエージェントが作られた場合、どう思いますか？
  1. 全く抵抗なくなると思う。
  2. 話題によっては少し抵抗あると思う。
  3. ほとんどの話題で抵抗あると思う。
  4. 話題に限らず、抵抗ある。

インタフェースエージェントで意図表現すること対する抵抗感を調べるために、システムで実装されているようなキャラクターアニメーションを用いる場合と、仮に自分の実写画像でエージェントを作成して用いた場合の 2 つについて質問してみた。結果を図 5.3と図 5.4に示す。

結果を見ると、キャラクターアニメーションを用いてコミュニケーションを取ることに抵抗を感じる人はほとんどないという結論となる（図 5.3）。しかし、自分の実写画像でエージェントを作成することに対しては、16 人中 9 人が選択肢 3（ほとんどの話題で抵抗がある）または 4（話題に限らず、抵抗がある）を選び、1（全く抵抗がない）としたのは 1 人だけであった（図 5.4）。

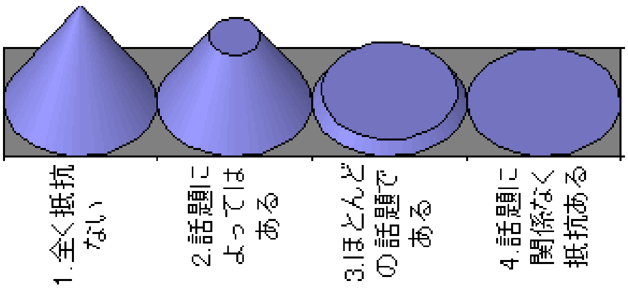

図 5.3 擬人化キャラクターを用いることへの抵抗感

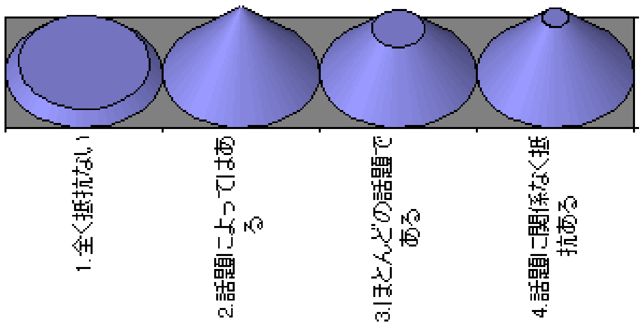

図 5.4 実写画像を用いることへの抵抗感

この結果、自己表現のためであっても、自身の画像でエージェントを作成するのは好ましくないと感じるようである。ただしこれは発言者としての意見であり、他者のエージェントがその人の実写画像であるときの印象を、また別途調査する必要があると感じる。

5.2.3 テキストとの比較

- （インタフェースエージェントを用いての）発言内容の編集・構築は簡単でしたか？

  簡単　1　2　3　4　5　困難

  * 文書の場合はどうでしたか。

  簡単　1　2　3　4　5　困難

- 最終的に思い通りの表現が、インタフェースエージェントを通じてできましたか？

  できた　1　2　3　4　5　できなかった

  * 文書の場合はどうでしたか。

  できた　1　2　3　4　5　できなかった

- インタフェースエージェントはこれからのコミュニケーションメディアとして有効だと思いましたか？

  1. 大いに思った。
  2. 場合によっては有効だと思った。
  3. 有効な場合は限定されると思う。
  4. 既存のメディアに比べて、まったく有効だとは思わない。

表現の容易さと、表現の結果への満足度を、テキストのみによる表現と比較して見てみる。質問の結果を図 5.5 ~ 図 5.7に示す。

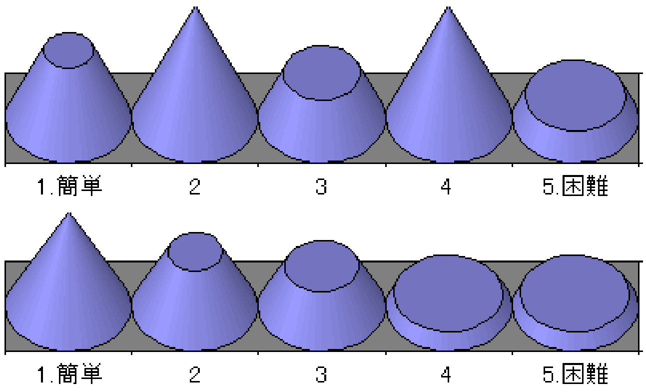

図 5.5 エージェント（上）とテキスト（下）による表現の容易さ比較

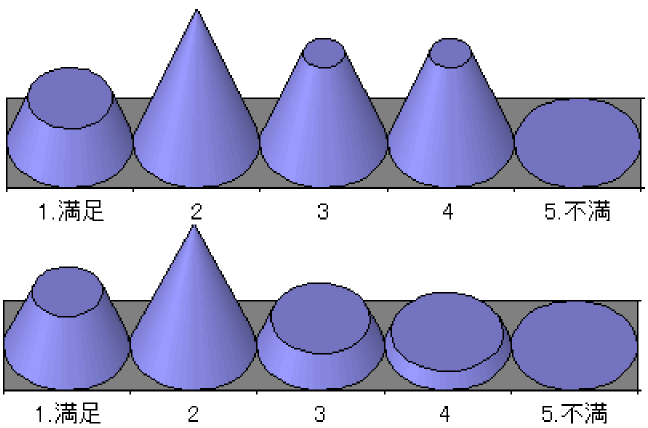

図 5.6 エージェント（上）とテキスト（下）による表現の満足度比較

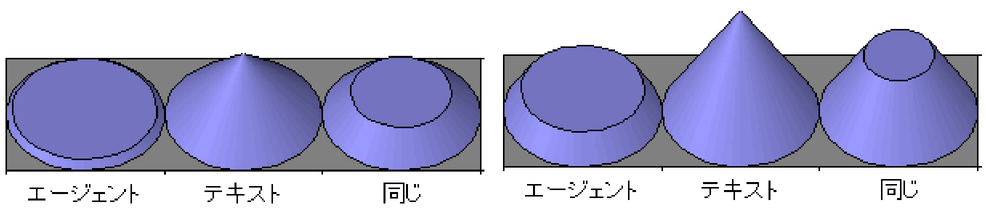

図 5.7 個人内での比較の結果（左：容易さ、右：満足度）

その結果、テキストのみでの表現が、容易さ・満足度共に良い評価なのに比べると、エージェントによる表現では評価が下がっている。特に表現の容易さでは、5段階中4以下とした人がテキストでは16人中2人だったのに対し、エージェントの場合は6人と大幅に増えている（図5.5）。個人ごとに見た場合だと、テキストの方が編集・構築が容易であるとした人が16人中11人であり、表現の満足度でも16人中9人がテキストの方で満足している（図5.7）。この実験の結果、テキストの方が表現しやすいということを示すことになった。

その原因は、

- エージェントの動作選択のインタフェースが不十分
- テキストによる文章作成は日常的に行っているのに対し、エージェントでの表現は初めてで慣れていない

ということが挙げられる。実際システムの感想としても、手間がかかることへの不満が多く見られた。

しかし、同じくシステムへの感想の中で、「エージェントへの振る舞いの入力が楽しかった」という意見や、「実際に使用しているのを見るとインパクトがあった」という、受信者としての効果を述べる被験者もあった。このような、インタフェースを改善した後のシステムへの期待を物語るように、「インタフェースエージェントはこれからのコミュニケーションメディアとして有効だと思いましたか」という質問には、16人中5人の人が選択肢1（大いに思った）を、10人の人が2（場合によっては有効だと思った）を選び、4（既存のメディアに比べて、まったく有効だとは思わない）を選んだ人はいなかった（図5.8）。コミュニケーションメディアとしてのエージェントの有効性が多くの人に認めてられていることを示している。

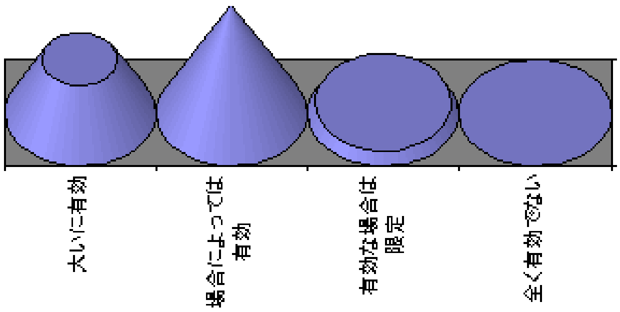

図 5.8 エージェントメディアの有効性

5.2.4 実用システムとしての評価

- このシステムを使いたいと思いましたか？

  是非使いたい　1　2　3　4　5　使いたいとは思わない

- 今後、現在は単なる背景となっている Web ページと同期させてインタフェースエージェントを動作させられるようにすることによって、より質の高い表現を作成できるようすることを考えています。それが実現した場合はどうですか？

  是非使いたい　1　2　3　4　5　使いたいとは思わない

このシステムが技術的な空論でなく、実際にコミュニティ形成に役に立つかを知る意味で、このシステムの使用を希望するかどうかを質問した。その結果使いたいと答えた人は、5 段階評価中 1 を選んだ人が 16 人中 7 人、2 を選んだ人が 4 人という優れた結果となった。(図 5.9)

ここで、被験者のネットワークコミュニティへの親密度を調べた、「あなたはインターネットやパソコン通信上のＢＢＳやチャットを良く利用しますか」の質問の結果と合わせて分析すると、親密度の高い人は TelMeA に対しても高い関心を持ち、関心の少ない人はネットワークコミュニティへの親密度も低い人だという相関関係がうかがえた。

さらに今後、背景のＷｅｂページ上のコンテンツと同期した動作をエージェン

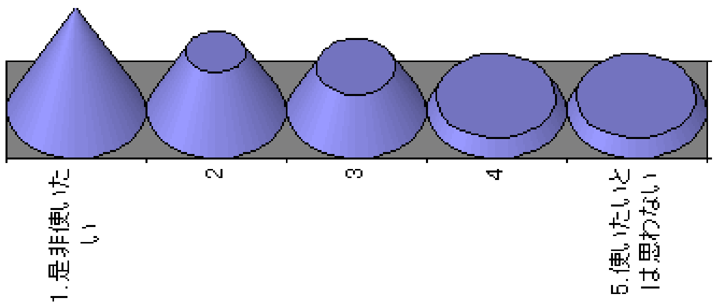

図 5.9 TelMeA システムの利用の希望

トにできるようにするなどの機能的な改良を行った場合について訪ねてみたところ、5 段階中 1 を選んだ人 11 人、2 を選んだ人 3 人で、4 や 5 を選んだ人はいなかった。(図 5.10) このことから、機能的に不備な点を改良することにより、より多くの人が実際にシステムを使おうという動機が高まることを確認した。

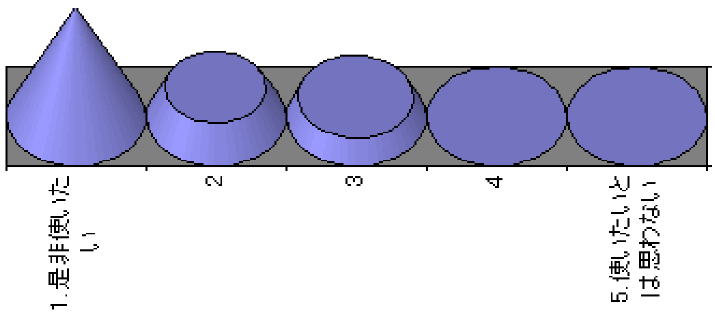

図 5.10 TelMeA システムの利用の希望

5.3 考察と今後の課題

基本的には肯定的な意見が多く、コミュニケーションメディアとしてのインタフェースエージェントは研究する意義のあるものであるとの心象は得られた。しかし、エージェントに対する発言入力のインタフェース、エージェントと共有空間、

特に Web ページ上のコンテンツとの関係などの点で課題があることがわかった。

まずエージェントの発言シナリオの構築の点で、現在の「動作」や「表情」のアニメーションの選択と、発言内容の文章作成を繰り返して入力するという方法は、「分かりやすい」という意見のある一方「文章にあうアニメーションを見つけるのが大変」との意見も多かった。

この原因として、現在のインタフェースが、エージェントの持っているアニメーションを無作為に選択肢として並べているだけのものとなっていることが、一つ考えられる。(それに加えて、表記が英語である点も影響が大きい。) その対策として、エージェントの持つアニメーションを分類し、求めるアニメーションがどこにあるのか直感的にわかるインタフェース (例えば「感情表現」や「指示表現」、「意思表示」などにカテゴリー化したツリー表現) を作成を構築したり、慣れればキー入力や音声入力でアニメーションを指定できるようにすることが考えられる。

またエージェントの持っている振る舞いのアニメーションが、冗長な動作を含んでいたり、その時必要な動作が含まれていないことなども、適切なアニメーションを選ぶとき上での問題となっている。そのため、まずコミュニケーションに必要な振る舞いというものを記号学・社会学的に分析して、エージェントの作成時に最低限の身振りをすべて持たせることが必要となる。その上で基本的な動き (手を上げる、横を向く、など) を組み合わせて、新たな動作も付け加えられるようなインタフェースエージェントを作成することが望ましい。更に言えば、そのような振る舞いのアニメーションをすべて備えた、新しいキャラクターを容易に作成できる環境の構築も、大きな技術的な課題である。

現在の実装では、エージェントの画面上の移動を記述できないことも、表現上の制約の一つとなっている。そこで、他のエージェントやＷｅｂページ上のコンテンツの位置をスクリプト上で認識できるようにし、それらの位置を意識して自分のエージェントを移動させられるようにすることが考えられる。そうすることで共有空間としての臨場感を高めたり、また「高機能なポインタ」としてエージェントを扱うこともできるようになる。

このように、コミュニケーションという目的に合わせた、エージェントのアニ

メーションと機能の設計、そしてインタフェースエージェントでうまく表現するためのインタフェースの設計が重要な課題である。これらの改良を行うことにより、エージェントによる意図表現はテキストによる表現よりも簡単で、内容的にも洗練されたものにできる可能性を持っている。

第 6 章

本研究の発展性

この章では、本研究の先にある将来的な視野や、発展性に関する例を挙げる。本研究の目的である「ネットワークコミュニティの形成・発展の支援」をより質的に高く実現するためには、以下のようなことを実現する必要がある。

１つはインタフェースに与えるシナリオ（スクリプト）をより社会学的な意味で多様なものとすること。そしてそのシナリオ作成のユーザインタフェースをよくすること。そうすることでエージェントによるユーザの意図の表現力が増す。同時に背景のＷｅｂページ上のコンテンツと同期させて動作させるなどの振る舞いを可能にすれば、例えば複雑な話題に対するプレゼンテーションを行わせるなど、高度なコミュニケーション技術が必要な振る舞いをエージェントで実現できるようになると考える。

２つ目はインタフェースエージェント自体を多様にすること。例えば自分のエージェントに新たな行動を付け加えられるようにすることにより、エージェントの表現力がよりユーザの意図を反映した形のものとなる。また日常のエージェントへのシナリオの入力をエージェントが学習することにより、ユーザの発現入力への手間が省けるだけでなく、エージェントがユーザの個性を反映したものとなる。

そして最後に、最も重要なことは、インタフェースエージェントを人間間のコミュニケーションメディアとして見なすことへの認識を一般化させること。多くの人がこのインタフェースエージェントによる意図表現技術を向上させることにより、ネットワーク上に多くの、マルチモーダルなエージェント表現による情報が交換されることになる。

多様な表現能力によってうまく構築されたマルチモーダル表現（画像などのコンテンツを用いたりしながら、話し言葉による発話の抑揚と、身振りや表情を組み合わせた意図表現）は、洗練された文章よりもその修辞構造が簡潔なのではと

考える。なぜなら文書による一本の線形的な表現でなく、多次元的な表現を平行して行うことができるからである。だとするとインタフェースエージェントの表現は人間に直感的に分かりやすいだけでなく、計算機の側からも解析しやすいということがいえる。このことは、ネットワークコミュニティからの知識の自動的な体系化への効果にもつながる。

以下、このようなことを実現させるための要素技術的な研究分野の具体例を 3 つ挙げる。

6.1 プレゼンテーションエージェント

TelMeA システムは非同期型のコミュニケーション支援システムであるため、自分の主張内容を熟考して構築することが可能である。またインタフェースエージェントによるマルチモーダル・ノンバーバルコミュニケーションを用いることにより、テキストベースではできない直感に働きかける表現が可能となる。

現在のシステムでは会議の Web のページは、ユーザから見た場合単なる背景としての役割しか持っていないが、今後は共有作業空間としての機能を付加する必要がある。例えば Web ページ上のコンテンツや他のエージェント、更には新たなコンテンツをアップデートさせ、それらと同期した振る舞いをエージェントに入力、高度なプレゼンテーションを表現させることは可能である。またそうすることにより、よくある質問や解説依頼に対して自律的に応答を行う秘書エージェントの振る舞い作成にも用いることができる。

6.2 パーソナリティ学習

匿名性はインターネット上でのコミュニケーションの特徴の一つであり、実社会でのコミュニケーションと大きく異なるところでもある。特にインタフェースエージェント（アバター）を介したコミュニケーションだと、多くのシステムでは人は仮想空間上ではキャラクターアニメーションとして描写されるため、その人の姿や顔すらわからない。

会議を通じて何かを決定する場合、自分の性格などの特徴を理解してもらった方が、交渉がうまく進むことがある。その際もし、インタフェースエージェント

が画一的な表現しかしなければ、その人となりを伝えるのは困難である。

そこで、入力される表情や振る舞いのパターンや頻度を学習していくことにより、ユーザのパーソナリティ（性格）をエージェントが学習していく機構が考えられる。ユーザはいちいち振る舞いを入力しなくても、システム側が振る舞いの見当をつけてくれる。これにより主張を見る側のユーザも、発言者の性格を垣間見ることができるかもしれない。自分のエージェントに自律的な対応をさせることになった場合、相手の性格との相性がエージェント同士のコミュニケーションに影響を与えるかもしれない。

6.3 マルチモーダル言語の構文解析、知識抽出

インタフェースエージェントを用いることにより、テキストベースの文書による「書き言葉」から身振り手振りを交えた「話し言葉」に表現が変わることが考えられる。「書き言葉」にて、言葉ですべて表現せざるを得なかった故の言い回しは、インタフェースエージェントの「ある程度」意味の定義されたノンバーバルな表現により置き換えられ、ノンバーバルな語句も含んだ文法により文脈構造が簡素化されると思われる。

そのため書き言葉の自然言語処理よりも、その表現の意図内容の認識率が向上する可能性がある。また、知識や情報を身振りや表情も交えた「話し言葉」に自動合成することにより、例えばインタフェースエージェントを用いての情報提供インタフェースや、長文章の自動要約などが考えられる。

意図認識が可能となるとコミュニケーション内容からの知識抽出の可能性が高まり、人がインターネットを通じてコミュニケーションを行えば行うほど、再利用可能な知識ベースが構築されていくことにつながる。このことは本研究の当初の目的である、ネットワーク上のコミュニケーションの支援を通じてより多くの知識やノウハウを創出・発現させる意義を示すものである。

第 7 章

まとめ

本論文ではインタフェースエージェントを用いて、Web 上での非同期型コミュニケーションを行う会議を支援するシステム、TelMeA システムについて、その特徴と意義について述べた。

社会はより高度な情報化に向かっている一方、一般の人がその恩恵に与れるよう、より優れたユーザインタフェースの構築が望まれている。インタフェースエージェントはその中心となる可能性を持つものである。そしてネットワークコミュニティは、氾濫する情報の海から有為なものを選別し、まとめて新たな価値を付けていくという、高度な編集システムと見なすことができ、それを支援することはこれからの情報化においてとりわけ重要なことだと考える。

ここで、インタフェースエージェントを用いることの意義は、文字の発明以来の通信において書き言葉中心であったのが、直感的に理解できる話し言葉で表現できるようになったことである。また、そういったインタフェースエージェントをネットワークコミュニティに用いることは、ネットワークという仮構の世界における「場」に臨場感を持たせ、かつ実世界にはない「場」の情報的な拡張に対して優れたインタフェースを与えるものとして、必要不可欠な役割を持つ。

本研究ではそのような観点からインタフェースエージェントによるネットワーク支援システムを提案し、その意義と発展性を認識した。

謝辞

まず、充実した研究と経験の環境を与えてくれている奈良先端大学院大学と、その建学精神に感謝します。また、多くの人と知識との出会いの場ときっかけを与えてくれた西田研究室に感謝します。

特に西田豊明教授には、研究室内外で情報工学の枠にとらわれない御自身の活動を通して、社会や学問に対する姿勢を示して頂いております。そして、そういった西田教授の設けた研究の「場」に参加させて頂くことにより、また、直接私の研究に関する助言を頂くことにより、この 2 年間で多くの有為な経験をさせて頂きました。深く感謝の意を表します。

植村俊亮教授には忙しい中、本研究の副指導教官となって頂きました。深く感謝致します。

武田助教授には直接の指導教官として、心細かな指導や多くの助言、有為な議論の機会を与えて頂きました。心より感謝の意を表します。

研究室内外の多くの方々には、研究生活の公私にわたり様々なお世話になりました。本講座博士課程後期の平田高志さんには、日ごろより助言を頂く等、善くして頂きました。同期の瀧隆太くんとは様々な分野にわたって、多くの深い議論をすることができました。博士課程前期 1 年の石井くんには、システムのインタフェース面での実装を手伝ってもらいました。また、川村くん、伊藤くんを始め、多くの人に評価実験に参加して頂きました。心より感謝致します。

最後に、今後の精進と研究の成果を通じて、この感謝の意を報いたいとおもいます。

参考文献

[1] 日本インターネット協会. インターネット白書'98. http://www.iaj.or.jp/.

[2] 金子郁容, 松岡正剛, 中村雄二郎, 岡田智雄ほか. 電縁交響主義　ネットワークコミュニティの出現. NTT 出版株式会社, 1997.

[3] 松下温, 岡田謙一. コラボレーションとコミュニケーション. 分散協調メディアシリーズ. 共立出版, 1995.

[4] 石田亨, 西村俊和. 広域情報ネットワークによるコミュニティ支援. 情報処理, Vol. 38, No. 1, pp. 48–53, 1997.

[5] 青木茂明, 岡本学, 並木育夫, 野村知義. 高度臨場感マルチメディア通信会議システムとその要素技術. 第 37 回東北大学電気通信研究所シンポジウム論文集, November 1997.

[6] 間瀬, フェルス, 江谷, 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. 情処研報 HI69-8, pp. 55–60, 11 1996.

[7] Kenji Mase, Sidney Fels, Armin Bruderlin, Yasuyuki Sumi, and Rieko Kadobayashi. Asyynchronous hierarchical architecture for controlling and animating interface agents. In *Imagina'98*, pp. 121–128, 3 1998.

[8] 長尾確. マルチモーダルインタフェースとエージェント. 人工知能, Vol. 11, No. 1, pp. 32–40, 1996.

[9] O. Hasegawa, K. Ito, T. Kurita, S. Hayamizu, K. Tanaka, K.Yamamoto, and N. Otsu. Active agent oriented multimodal interface system. In *Proc. International Joint conference on Artificial Intelligence 95 (IJCAI-95)*, pp. 82–87, 1995. Volume 1.

[10] K. Nishimoto, Y. Sumi, and K. Mase. Enhacement of creative aspects of a daily conversation with a topic development agent, coordination technology

for collaborative applications. *Lecture Notes in Computer Sciences*, pp. 63–76, 1998.

[11] 新田克己ほか. 総論支援マルチモーダル実験システム mr.bengo. 信学論 D-II, Vol. J80-D-II, No. 8, pp. 2081–2087, 1996.

[12] D. Rousseau and B. Hayes-Roth. Improvisational synthetic actors with knowledge systems laboratory report. *KSL-97-10*, 1997.

[13] 江川清, 青木隆, 平田嘉男(編). 記号の辞書 セレクト版. 三省堂, 第 3 版, 1996.

[14] Microsoft Agent. http://www.microsoft.com/workshop/imedia/agent/default.asp.

[15] TVML 開発研究チーム. TVML ホームページ. http://strle3k.strl.nhk.or.jp/TVML/indexj.html.

[16] ActiveX Developer Support Program. http://activex.adsp.or.jp/public/j2/default.asp.

[17] Microsoft Corpotarion. Microsoft Agent プログラミング技法. 日経 BP ソフトプレス, 1998.

付録

A．評価実験 アンケート内容

このTelMeAシステムは、電子メールやビデオレターの様に非同期的にコミュニケーションをとることを重視して作成されたシステムです。電話やチャットの様に、同期的なコミュニケーションに最適なデザインにはなっておりません。このことを踏まえて以下のアンケートにご記入願います。

<ユーザインタフェース>

- 見た目や使い勝手の印象はどうでしたか？

  良い　1　2　3　4　5　悪い

- エージェントへの発言や振る舞いの入力方法は簡単でしたか？

  簡単　1　2　3　4　5　困難

- アニメーションキャラクターを用いて会話していることに抵抗はありますか?

  1. 全く抵抗ない。
  2. 話題によっては少し抵抗があると思う。
  3. ほとんどの話題で抵抗あると思う。
  4. 話題に限らず、抵抗ある。

- ではもしも自分自身の実写画像を用いてエージェントが作られた場合、どう思いますか？

  1. 全く抵抗なくなると思う。
  2. 話題によっては少し抵抗あると思う。
  3. ほとんどの話題で抵抗あると思う。
  4. 話題に限らず、抵抗ある。

- 操作性などに関して、何か意見があれば書いて下さい。

<意図伝達メディアとしてのインタフェースエージェント>

- 発言内容の編集・構築は簡単でしたか？

  簡単　1　2　3　4　5　困難

  * 文書の場合はどうでしたか。

  簡単　1　2　3　4　5　困難

- 最終的に思い通りの表現が、インタフェースエージェントを通じてできましたか？

  できた　1　2　3　4　5　できなかった

  * 文書の場合はどうでしたか。

  できた　1　2　3　4　5　できなかった

- インタフェースエージェントはこれからのコミュニケーションメディアとして有効だと思いましたか？

  1. 大いに思った。
  2. 場合によっては有効だと思った。
  3. 有効な場合は限定されると思う。
  4. 既存のメディアに比べて、まったく有効だとは思わない。

- 意図表現がよりスムーズにできるよう、TelMeA のエージェントにあればいいと思う機能があれば記入して下さい。

<システム全般>

- このシステムを使いたいと思いましたか？

  是非使いたい　1　2　3　4　5　使いたいとは思わない

- 今後、現在は単なる背景となっているWebページと同期させてインタフェースエージェントを動作させられるようにすることによって、より質の高い表現を作成できるようすることを考えています。それが実現した場合はどうですか？

  是非使いたい　1　2　3　4　5　使いたいとは思わない

- システム全般に対する感想や意見があれば書いて下さい。

＜被験者メモ＞
最後に御自身のことについて記入して下さい。

- あなたは電子メールを良く利用されますか？

  1. よく利用する。
  2. 読むだけで書くことは少ない。
  3. ほとんど利用しない。
  4. 利用したことがない。

- あなたはインターネットやパソコン通信上のＢＢＳやチャットを良く利用しますか？

  1. よく利用する。
  2. 読むだけで書くことは少ない。
  3. ほとんど利用しない。
  4. 利用したことがない。

- もしよければ、あなたの名前、所属、メールアドレスを記入して下さい

  名前：

  所属：

  E-mail：

＊ご協力ありがとうございました。