

# 仮想空間でのコミュニケーションを補助する ヘルパーエージェントの設計

中西 英之<sup>†</sup>, Katherine Isbister<sup>††</sup>, 石田 亨<sup>†</sup>, Clifford Nass<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻  
<sup>††</sup> NTT コミュニケーション科学基礎研究所オープンラボ  
<sup>†††</sup> スタンフォード大学コミュニケーション学専攻

本稿では仮想環境における人間同士のコミュニケーションを支援するエージェントについて述べる。このエージェントはパーティにおけるホスト役を模擬しており、会話が停滞している参加者に共通の話題を与える。我々はプロトタイプを異文化間コミュニケーションの支援に適用する実験を行った。実験用に、参加者との質疑応答を通して安全な話題を提供するエージェントと、危険な話題を提供するエージェントを設計した。エージェントは会話相手や相手国に対する認識に影響を与えた。実験の結果、刺激的な話題は有用であり、エージェントは各参加者に適応できた方が良く、エージェントの存在が参加者の振る舞いに影響を及ぼすことが分かった。

## Designing a Helper Agent for Communication in a Virtual Space

Hideyuki Nakanishi<sup>†</sup>, Katherine Isbister<sup>††</sup>, Toru Ishida<sup>†</sup>, and Clifford Nass<sup>†††</sup>

<sup>†</sup> Department of Social Informatics, Kyoto University  
<sup>††</sup> Open Laboratory, NTT Communication Science Laboratories  
<sup>†††</sup> Communication Department, Stanford University

We discuss a helper agent that is designed to support human-human communication in virtual environments. The prototype mimics a party host, trying to find a common topic for guests whose conversation has lagged. We performed an experimental evaluation of the prototype's ability to assist in cross-cultural conversations. We designed the prototype to introduce safe or unsafe topics to conversation pairs, through a series of questions and suggestions. The agent influenced their perception of each other and of each other's national group. As a result, we found that provocative topics are useful, an agent adaptive to each participant is good, and an agent's presence affects participants' style of behavior.

### 1 はじめに

コンピュータネットワークはますますコミュニケーションのために用いられるようになっており、人々はコンピュータネットワークを知人とのコミュニケーションのためだけでなく、見知らぬ人々とのコミュニケーションにも用いるようになってきている。

仮想空間は不特定多数の人々が集まり、偶発的で同時多発的なミーティングを行うのに適した環境である。仮想空間を用いたミーティングツールには、Community Place<sup>1)</sup>, InterSpace<sup>2)</sup>, Diamond Park<sup>3)</sup>, DIVE<sup>4)</sup>, Massive<sup>5)</sup>, CU-SeeMe VR<sup>6)</sup>などがある。これらのツールが提供する仮想空間は、人々が自由に集まり、出会い、会話することを可能にする。だが同時にこのような仮想空間では、コミュニケーションに必要な他人との間の共通基盤を形成するの

が困難である。どこからともなく仮想空間へやってくる人々の文化的背景や所属、その他の社会的アイデンティティを推測するのは困難である。新しい人間関係を築くためには、このような知識を共有して共通基盤を形成する必要である<sup>7)</sup>。

そこで我々は、インタフェースエージェントが人々の共通基盤の形成を助けることができると考え、仮想空間の中でパーティにおけるホストの役割を務めるエージェントを開発した。そしてこのヘルパーエージェントを異文化間コミュニケーションに適用する実験を行った。

### 2 インタフェースエージェント

#### 2.1 関連研究

これまでのインタフェースエージェントに関する研究には、タスクの支援を行うエージェントの有

用性を論証してきたものがある。これらのエージェントは、利用者との1対1のインタラクションを通してタスクの遂行を支援する。学習指導エージェントの研究では、エージェントの存在が生徒の学習効果に肯定的影響を与えた<sup>8)</sup>。不動産紹介エージェントの研究では、バーバル及びノンバーバルのコミュニケーション能力を備えた具現化されたエージェントの価値について調べられた<sup>9)</sup>。これらの他にエージェントにツアーガイドをさせる研究などがある<sup>10)</sup>。

特定のタスクを行うもの以外に、テキストチャットによる利用者との会話を通して社会的な支援を行うインタフェースエージェントの例がいくつかある。例えば、MUDの仮想世界の中で案内役を務めるエージェント<sup>11)</sup>、バーテンダーの役割を演じて場の雰囲気を作り出すエージェント<sup>12)</sup>、Webサイトの訪問者の質問に友好的に答えるエージェント(<http://www.artificial-life.com>)などがある。これらのエージェントは利用者と一対一で社会的インタラクションを行うが、人間同士のインタラクションを促進するわけではない。

1対1ではなく人間のグループとインタラクションを行うインタフェースエージェント<sup>13)</sup>の例もあるが、これまで例として挙げたエージェントと同様、利用者である人間の会話相手になるように設計されている。また、会話相手になるのではなく、発散的思考過程の支援を目的としてグループに情報提供を行うエージェントの例などもある<sup>14)</sup>。

ヘルパーエージェントは、以上のようなタスクを支援するエージェントや会話相手としてのエージェントとは異なり、人間同士のコミュニケーションを助ける事が目的である。会話に困っている人々が共通の話題を見出せるように、簡単な質疑応答を行うよう設計されている。インタフェースエージェントではなく、その場で相手の社会的アイデンティティに関する情報を入手して共通の話題を検索できる環境を用意するのも良いかもしれない。だがそれでは、共通基盤を形成して共通の話題についての会話を始める過程全体を支援したことにはならない。

## 2.2 異文化間コミュニケーション

ヘルパーエージェントのプロトタイプを適用する対象として、異国間における初対面でのミーティングを選んだ。なぜなら、このようなミーティングでは共通基盤の形成が非常に困難であるので、エージェントがコミュニケーションを助ける効果を明確に調べることができると考えたからである。

異国間でのミーティングでは、たとえ全参加者が共通の言語を流暢に話せるとしても、文化が異なるために会話の共通基盤が不足する。文化が異なると、会話を開始して進展させる方法も異なる。ある文化では安全な話題が、他の文化では気まずい話題であることもある。例えば、初対面での会話で家族構成について尋ねることが安全である文化もあれば、そうでない文化もある<sup>7),15)</sup>。

我々はエージェントを適用する異文化間コミュニケーションの具体例として、日本人学生とアメリカ人学生の会話に注目した。この両国は互いに異なるインタラクション様式と文化的規範を持つことで知られており<sup>16)</sup>、実験対象として適切であると考えた。

## 3 ヘルパーエージェントの設計

ヘルパーエージェントはパーティにおける忙しいホスト役のように行動する。人間のホスト役が招待客の会話がかまけていないことを示す手がかりを探るように、エージェントは2人のミーティング参加者の音声から、会話補助を開始する切っ掛けとなる長い沈黙を探す。沈黙は会話の状況を示す強力な合図である<sup>7)</sup>。沈黙を発見したエージェントは参加者に近づき、2人の参加者と順に質疑応答を行い、どんな事を話せばよいか推薦して、その場から去る。

### 3.1 コミュニケーション環境

エージェントが登場するコミュニケーション環境として、我々が開発したFreeWalk<sup>16),17)</sup>という3次元仮想空間を用いた(図1参照)。FreeWalkの空間内では、利用者は自分のカメラ画像が貼られた3次元の四角錐として表され、位置と向きを持ち、自由に動き回ることができる。空間内を移動している利用者同士の偶然の出会いによって会話が起ることもある。利用者の音声は、音量が互いの距離に反比例して聞こえるので、互いに離れた場所に集まれば、同一空間内に複数のグループを形成できる。利用者の視点は四角錐の長方形の面の中心にあり、四角錐の向きから視線の方向が分かるので、誰が誰を見ているのかを容易に把握することができる。ある利用者の音声はその近くにいる利用者全員に聞こえるので、前もって会話の一部を聞いてその内容を推測し、興味を引く会話に加わることができる。

実験で使用したバージョンのFreeWalkの画面を図2に示す。画面の右下に、上から見た参加者の位置関係を示すレーダスクリーンがあり、会話相手やエージェントの位置が分かる。左下には自分のカ

メラ画像を映す小さなウィンドウがあり、自分が相手にどのように見えているかを確認できる。



図 1. 3次元仮想空間 FreeWalk.

### 3.2 ヘルパーエージェントの特徴

#### 3.2.1 ノンバーバルコミュニケーションを行う能力

ヘルパーエージェントは利用者と同様に仮想空間内で具現化される(図2参照)。これによってエージェントは、ノンバーバルなコミュニケーション手段である、空間内での位置や体の向き、アニメーション画像などを用いることができる。

エージェントは沈黙を検知すると参加者に近づいてから質疑応答を開始し、それが終わると参加者から離れ、次に沈黙を検知するまで待機する。これによって参加者は、エージェントが自分たちの会話に参加している状態とそうでない状態を直感的に区別することができる<sup>18)</sup>。

エージェントは話しかける相手の方向を向くよう設計されている。これによって参加者は、直感的にエージェントが誰に話しかけているのかを知ることが出来る。

エージェントを表す3次元の四角錐には、日本風とアメリカ風の間当たるようなコミカルな犬のアニメーション画像が貼られる。犬を選んだのは、エージェントが友好的で従順であり、社会性を備えていると思われるようにするためである<sup>19)</sup>。コミカルな絵を選んだのは、本物らしい絵に比べ違和感が少ないと考えたからである。エージェントは、質問する、参加者の肯定的または否定的な返答に反応する、話題を推薦する、という会話の進行に対応する一連のアニメーションパターンを持っている。これらのアニメーションは、エージェントの発言を補うためにある<sup>9)</sup>。

#### 3.2.2 話題を提供するための機構

**沈黙の検知:** 2人の参加者の音声の音量を合計した値があるしきい値を下回ったときに、エージェントはそれを沈黙と見なす。沈黙がある一定時間以上続

いたときに、エージェントは参加者の会話がつまづいていると判断する。

**自分が立つ位置の決定:** エージェントは、2人の参加者の位置と向きに基づいて、自分がどの位置に立つべきかを決める。エージェントは両者から良く見える位置に立とうとし、また同時に両者の間に立って視線を遮ぎってしまうのを避けようとする。立つのに適した位置を見つけるのが難しいときは、少なくとも自分が質問している相手から見える位置に立とうとする。エージェントが話しかけている間に参加者が移動した場合は、エージェントは自分の位置と向きをそれに合わせて調節する。

**内部状態の遷移:** エージェントの内部状態には、待機状態、接近状態、会話状態の3つがある。待機状態のときは、エージェントはミーティング参加者から離れた仮想空間の隅でうろろしている<sup>18)</sup>。気まずい沈黙を検知すると接近状態になって参加者に近づき始め、近づき終わると会話状態になる。もし、近づき終わる前に参加者が会話を再開した場合は、エージェントは接近を中止して待機状態になる。この行動パターンは、上司ともう1人の偉い人が話しているところへ近づくの躊躇している部下と同様である。また、参加者同士が遠く離れて立っていたり、互いに向かい合っていない場合は、エージェントは参加者同士が会話していないものと見なし、沈黙を検知しても待機状態を続ける。エージェントが参加者に近づいている間や参加者と会話している間に参加者同士がこのような状態になった場合も、エージェントは待機状態に戻る。

#### 3.2.3 話題に関する知識

我々は日本の大学生とアメリカの大学生に対して Web 上でアンケートを行い、それぞれの国において初対面で用いるのに安全な話題と危険な話題を集めた。そしてこれらの話題の中から、両国に共通の安全な話題と危険な話題を選び出し、エージェントが用いる質疑応答メッセージを作成した。安全な話題として、映画、音楽、天気、スポーツ、昨日何をしていたか、といったものを選んだ。危険な話題として、金銭、政治、宗教といったものを選んだ。安全な質問の具体例は“Is the weather nice where you are right now?”であり、危険な質問の具体例は“So, do you think it is alright for a country to fish for and eat whales”である。

### 3.3 会話モデルと会話インタフェース

エージェントとコミュニケーションを行うためのユーザインタフェースは、分かりやすく取っ付き易いように設計された。図2にエージェントと参加

者の間の質疑応答における一連のやり取りを示す。

エージェントは音声で話すことはせず、テキストメッセージを頭上の吹き出しの中に表示して参加者に質問する。音声合成を用いないのは、エージェントの不自然な発声がエージェントに対する参加者の印象に影響を与えたり、参加者がエージェントの発言を聞き逃したりする可能性があると考えたからである。吹き出しの中には質問文の下に 'yes' と 'no' のボタンがあり、参加者はそれをマウスボタンでクリックして質問に答える。エージェントが過大に知的であると思われぬように、自然言語入力ではなくこのような単純明快な方式を用いた。エージェントの質問は両方の参加者に見えるが、質問された参加者の方にだけ、'yes' と 'no' のボタンが現れる。参加者の答えは、会話相手の端末上に表示されている自分自身の上に吹き出しの形で表示される。

各話題データは木構造になっており、各節点は参加者との会話における1つのターンである。各節点は、参加者への最初の質問、それに対する答えの候補、各答えに対するエージェントの返答、次の質問相手をもう1人の参加者に切り換えるかどうかを示すフラグの4つの要素から構成されている。各節点は、両方の参加者が順次会話に参加するように並べられている。両者への質問の内容は基本的に同じであり、1つの話題に関して両者の共通点や相違点が

判明するようになっている。

エージェントがやり取りを開始する際はまず、安全な（もしくは危険な）話題のレポトリーの中の未使用のものの中から、提供するものをランダムに選ぶ。そして、2人の参加者のどちらに初めに質問するかをランダムに選ぶ。この参加者を仮にAとする。Aが質問に答えると、エージェントはAの答えに対して返答する（図2参照）。Aの答えに基づいて、エージェントは次に続く質問を選ぶ。この質問はAかBのどちらかに向けられる。もしBに向けられる場合は、エージェントはBの方向へ向き質問する。Bが答えると、エージェントはこの話題に関してどんなことを話せば良いのかを推薦する。この推薦の内容は、それまでに得た参加者の答えに基づいて選択される。推薦を述べた後、エージェントはその場から去る。もし、エージェントが参加者の答えを一定時間待っても参加者が答えない場合は、しつこくやり取りを続けようとせずその場から去る。

エージェントは参加者に接近する明確な目的を持っており、話題を推薦した後はすぐにその場から離れる。このため、エージェントは仲介者として簡単な会話をするだけであることを、参加者が容易に理解できる。参加者にとっては、エージェントを自分たちの会話に加えなくてもよいことがはっきりしている。そのため、参加者は自分たちの会話に集中することができる。

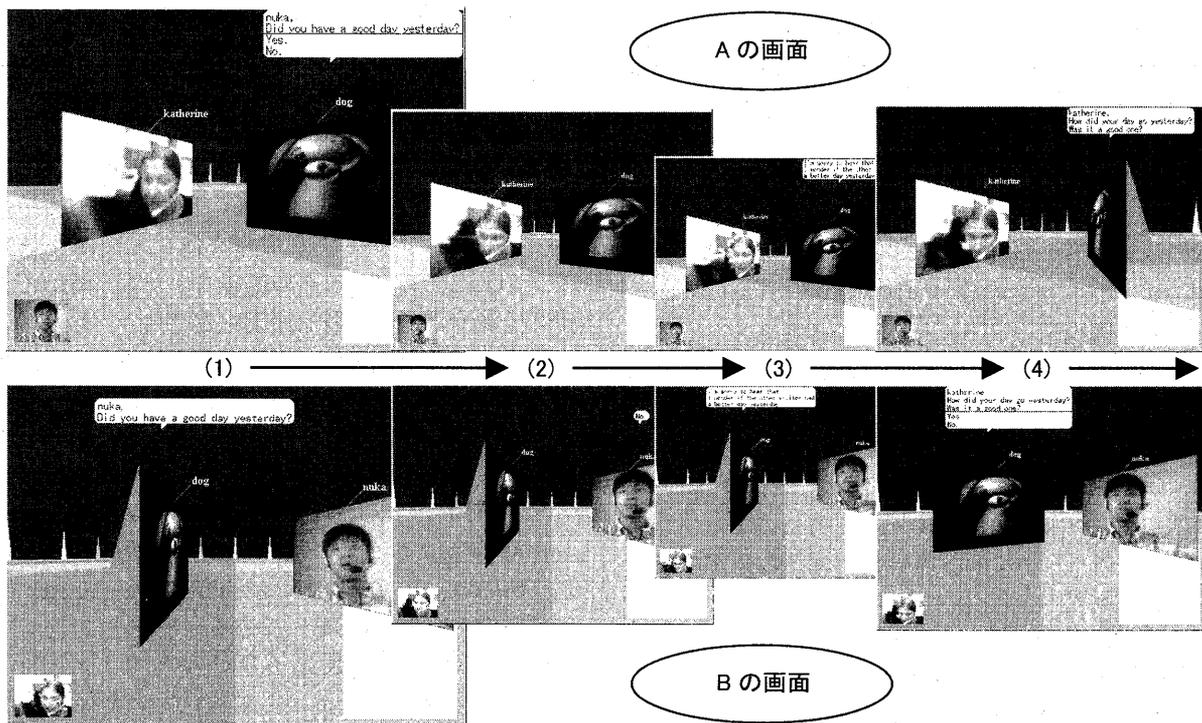


図2. それぞれの参加者から見た会話の進行: (1) 参加者Aが初めに質問される, (2) そして返答する, (3) それに対してエージェントがコメントを述べる, (4) 次に, 参加者Bが質問される。

## 4. ヘルパーエージェントの評価

### 4.1 評価の目的

評価の目的は、エージェントの有効性を検証することである。我々は、エージェントがコミュニケーションに与える影響と、話題の文化的な傾向の違いとの関係に着目し、次のように予想した。

1. 安全な話題を提供するエージェントがいる環境では、エージェントがいない環境に比べ、参加者はより満足感を覚え、自分が会話相手とより似通っていると感じ、会話や会話相手をより望ましいものと思ひ、互いの国民性をより良く認識する。
2. 危険な話題を提供するエージェントは人々に不快感を与えるが、安全な話題を提供するエージェントに比べて、参加者の会話をより有意義で興味深いものにする。

実験では、日本人とアメリカ人の学生に会話してもらう環境として、エージェントがいない環境、安全なエージェントがいる環境、危険なエージェントがいる環境、の3つを用意した。

### 4.2 実験の手順

実験は京都大学とスタンフォード大学の間で行われた。両大学間の通信には、1.5Mbpsの国際専用線を用いた。各大学で使用した機材は1台のPCとCCDカメラ、ヘッドセットである(図3参照)。



図3. 実験の様子(スタンフォード大学側)。

エージェントのいる環境では、ミーティング時間を4分ごとに分割し、5つの間隔それぞれにおいて1分間だけ沈黙を採って話題を提供するようにした。1分間の間に沈黙を発見できなかったときは、その時点で話題を提供するようにした。

スタンフォード大学側の被験者は、実験への参加が単位取得の条件の一つとなっている授業の受講者である学部生から集められた。京都大学側の被験者は京都市内の大学の学部生から集められ、謝金が支払われた。ミーティングでの会話は英語で行われるため、京都大学側ではある程度の英語能力を持つ

学生が参加した。実験の性質上、相手国に長く滞在したことのある者は除外した。合計90名の学生が参加した。各学生は相手国側の学生と同じ性別同士でランダムにペアを組み、3つの環境のいずれかにランダムに割り当てられ、1対1でのミーティングを20分間行った。

ミーティングの開始前に、実験はコミュニケーション環境のテストが目的であると参加者の学生に伝えた。そして、ミーティングの間は相手のことを何か聞いてみるなど、何でも好きなことを話してください、と参加者に説明した。また、システムの使い方を簡単に練習する時間を取った。ミーティングの間は、部屋に学生が1人である状態にした。全てのミーティングにおいて、京都大学側のコンピュータの画面を録画した。

ミーティングの後、参加者にWebページ上に作成したアンケートに答えてもらった。アンケートは日本語で書かれたものと英語で書かれたものの両方を用意した。英語で作成したものを日本語に翻訳し、それを再び英語に翻訳して意味の対応が正確かどうかを確かめた。アンケートは、会話、会話相手、エージェントに関する質問を含んでいる。また、一般的に知られている偏見に関係する形容詞を用いて、自分自身と日米双方における典型的な人物像を評価する質問も含めた。日本人学生からは45、アメリカ人学生からは43のアンケートデータを収集した。

### 4.3 分析結果

#### 4.3.1 安全なエージェントがいる環境とエージェントがいない環境の比較

アメリカ人学生の反応: 安全なエージェントはアメリカ人学生に肯定的な影響を与えた(表1参照、全ての項目は8段階であり8が最高)。

表1. アメリカ人学生から得たアンケートデータについて、安全なエージェントのいる環境とエージェントのいない環境をt検定で比較した結果(\* $p=0.05$ , \*\* $p<0.05$ , \*\*\* $p=0.01$ )。

変数	(安全) 平均値	(無し) 平均値	t値 (df=24)
会話に自信	6.46	5.54	-2.33**
自分は傲慢	4.00	4.92	2.03*
自分は控えめ	3.61	5.00	2.52**
相手は信頼できる	6.54	5.91	-2.46**
日本人は創造的	5.38	4.54	-2.06*
日本人は友好的	5.92	5.23	-2.08**
日本人は感情表現豊か	3.15	4.23	2.75***

- 会話中の自分に良い印象を持った

安全なエージェントがいる環境では、自分自身に対してより確信が持て、より傲慢ではなく、より

控え目ではなかったと評価した。

- 会話相手に良い印象を持った  
安全なエージェントがいる環境では、会話相手がより信頼できた。
- 日本人への偏見は緩和した  
安全なエージェントがいる環境でミーティングをした参加者は、典型的な日本人について、より創造的で友好的な評価をした。しかしながら、より感情表現が豊かでないとも評価した。(日本人に対するアメリカ人の偏見は、創造的でなく、友好的でなく、感情表現が豊かでない、というものである。)

日本人学生の反応: 日本人学生はアメリカ人学生と異なり、安全なエージェントのいる環境では会話や会話相手に対してより否定的な印象を持った。しかしながら、自分と会話相手はより似通っていると感じた(表2参照)。

表2. 日本人学生から得たアンケートデータについて、安全なエージェントのいる環境とエージェントのいない環境を t 検定で比較した結果(\*p=.05, \*\*p<.05, \*\*\*p=.01, \*\*\*\*p<.01, \*\*\*\*\*p=.001, \*\*\*\*\*p<.001)。

変数	(安全) 平均値	(無し) 平均値	t 値 (df=26)
会話が危険	3.29	2.24	-2.05*
会話が不快	5.14	2.71	-3.9*****
会話を続けたい	4.86	7.07	3.55*****
会話に満足	4.79	6.14	2.32**
自分はごまかしが多い	5.86	4.71	-2.09**
自分は静か	4.68	3.36	-2.08**
相手はおしゃべり	5.00	4.07	-2.06**
相手は感情むき出し	2.21	1.50	-2.06**
相手は魅力的	6.00	6.78	2.47**
相手はアメリカ人的	5.22	6.14	2.26**
相手は自分に似通っている	5.28	4.21	-2.20**
アメリカ人は競争的	6.57	5.00	-2.40**
アメリカ人は傲慢	6.07	3.36	-4.44*****
アメリカ人はわがまま	6.14	4.93	-2.26**
アメリカ人は感情むき出し	6.79	5.86	-2.21**

- 会話に悪い印象を持った  
安全なエージェントがいる環境では、会話に対してより危険でより不快であると評価した。また、より会話を続けたく無く、より満足しなかった。
- 自分の行動に悪い印象を持った  
安全なエージェントがいる環境では、自分自身をよりごまかしが多く、より静かであると評価した。
- 会話相手には複雑な印象を持った  
安全なエージェントがいる環境では、会話相手のアメリカ人学生に対してよりおしゃべりで、より感情むき出しで、より魅力的でないと評価した。

(アメリカ人に対する日本人の偏見は、おしゃべりで感情むき出しというものである。) 同時に、より典型的なアメリカ人ではなく、自分自身に似通っていると評価した。

- アメリカ人への偏見は悪化した  
安全なエージェントがいる環境でミーティングをした参加者は、典型的なアメリカ人について、より競争的で、傲慢で、わがまま、感情むき出しであると評価した。(これらは全て、日本人から見たアメリカ人への偏見である<sup>15)</sup>。)

安全なエージェントに対する反応が、日本人学生とアメリカ人学生で非常に異なるものとなった。安全なエージェントのいる環境では、日本人学生は会話相手が自分に似通っているとより強く感じたにもかかわらず、会話に対して否定的な印象を持った。この理由の1つとして、エージェントの発言が英語でなされていたことが考えられる。日本人学生にはアメリカ人学生とエージェントが同じグループに思え、会話を1対2で行っているように感じられたのかもしれない。また別の理由として、気まずい沈黙が起こっていない時にエージェントが2人の参加者に接近し、会話を中断してしまうことがしばしばあったことが考えられる。これによって、日本人学生が会話に不満感を抱いてしまったのかもしれない。

#### 4.3.2 安全なエージェントがいる環境と危険なエージェントがいる環境の比較

- 危険な話題は気まずいが面白い  
ミーティングの様子を録画したビデオを観察して、会話中の沈黙の回数を数えたところ、危険なエージェントがいる環境の方が回数が多かった(平均値 3.09 (安全), 4.34 (危険),  $t(56)=-3.06$ ,  $p<.01$ )。しかし沈黙が多いにも関わらず、危険なエージェントのいる会話をアメリカ人学生はより面白いと感じ、日本人学生はより快適で、より続けたいと感じた(表3及び表4参照)。
- 会話相手のアメリカ人学生は危険なエージェントがいると悪く見える  
危険なエージェントがいる環境では、日本人学生は会話相手に対して、自分より似通っておらず、より他人への思いやりがなく、より傲慢で、より友好的でなく、よりおしゃべりではないと評価した。この結果から、危険なエージェントの方が日本人学生の会話相手に対する印象をより悪くすると言える。
- 危険な話題は日本人学生をアメリカ人学生のように振る舞わせる

危険なエージェントのいる環境で会話した日本人学生は、自分自身をより控え目ではなく、よりへり下っておらず、より集団指向ではないと評価した。これらは全てアメリカ人に対する日本人の偏見である。危険なエージェントがいる環境では、アメリカ人学生は会話相手をより自分自身に似通っていると評価した。これは日本人学生の自己評価を裏付けている。

表 3. 日本人学生から得たアンケートデータについて、安全なエージェントのいる環境と危険なエージェントのいる環境を t 検定で比較した結果(\*p=.05, \*\*p<.05, \*\*\*p=.01, \*\*\*\*p<.01, ^p=.056).

変数	(安全) 平均値	(危険) 平均値	t 値 (df=26)
会話を続けたい	4.86	6.21	-2.00^
会話が不快	5.14	3.57	2.41**
自分をごまかしが多い	5.86	4.64	2.03*
自分は控えめ	5.43	3.79	2.37**
自分はへりくだる方	5.54	4.07	2.33**
自分は集団指向	4.00	2.64	2.34**
相手は自分に似通っている	5.29	3.64	2.58**
相手は思いやりがある	7.31	5.93	3.02****
相手は傲慢	1.14	2.07	-2.43**
相手は友好的	7.29	6.14	2.31**
相手はおしゃべり	5.00	3.79	2.14**
アメリカ人は傲慢	6.07	5.00	2.26**
エージェントと親しくしたい	3.43	5.29	-2.25**
エージェントは有能	4.29	5.57	-2.04*
エージェントは日本的	4.50	3.43	2.71**
エージェントはおしゃべり	5.61	4.36	2.66***
エージェントは国家主義的	1.43	3.29	-2.87***

- 提供する話題の違いが偏見に及ぼす影響は矛盾した

危険なエージェントのいる環境で日本人学生は、典型的なアメリカ人はより傲慢ではないと評価した。これは日本人学生による会話相手の傲慢さへの評価と食い違っている。アメリカ人学生の典型的な日本人に対する評価も矛盾した。危険なエージェントのいる環境では、アメリカ人学生は典型的な日本人について、より感情表現が豊かであり、より社交的で、よりおしゃべりであると評価し、同時によりごまかしが多く、より静かであるとも評価した。

- 2つのエージェントの違いに対する反応が日本人学生とアメリカ人学生で異なった

アメリカ人学生は危険なエージェントに対して、より適切でなく、より無愛想で、より傲慢で、より控え目でなく、より友好的ではないと評価した。

また、その振る舞いは典型的なアメリカ人により似通っていないと答えた。日本人学生は危険なエージェントに対して、より親しくしたくなり、より有能であると評価した。ところが、その振る舞いは典型的な日本人により似通っておらず、よりおしゃべりでないとも答えた。また、危険なエージェントが政治的な話題を提供したためか、より国家主義的であると日本人学生は評価した。

表 4. アメリカ人学生から得たアンケートデータについて、安全なエージェントのいる環境と危険なエージェントのいる環境を t 検定で比較した結果(\*p=.05, \*\*p<.05, \*\*\*p=.01, \*\*\*\*p=.001).

変数	(安全) 平均値	(危険) 平均値	t 値 (df=24)
会話が興味深い	5.85	6.77	-2.18**
相手が自分に似通っている	3.31	4.77	-2.55**
日本人は感情表現豊か	3.15	4.15	-2.16**
日本人は社交的	4.08	4.77	-2.04*
日本人はおしゃべり	3.77	4.85	-2.30**
日本人はごまかしが多い	3.85	4.85	-2.39**
日本人は静か	6.00	4.38	2.82***
エージェントは無愛想	4.69	7.36	-3.84****
エージェントは傲慢	3.38	5.25	-2.31**
エージェントは控えめ	3.15	1.92	2.52**
エージェントは友好的	5.46	4.08	2.03*
エージェントはアメリカ人的	6.62	4.92	2.40**

## 5. 異文化間コミュニケーション実験で得た教訓

刺激的な話題は有効である: 実験結果は、安全な話題を提供した場合でも危険な話題を提供した場合でも、共通基盤の形成を助けることができることを示している。日本人学生の参加者は危険な話題を好んだし、アメリカ人学生も危険な話題の方をより興味深いと感じた。会話の流れに合わせて安全と危険両方の話題を提供するのが良いのではないだろうか。各利用者に適した振る舞いをするべきである。2つの文化的に異なるグループは、同じエージェントの振る舞いに対して異なる反応を見せた。例えば、危険なエージェントに対して、両国どちらの学生も自国の人々には似通っていないと答えたが、アメリカ人学生は無愛想で友好的でないと思ったのに対し、日本人学生は親しくしたくなり、有能であると思った。また、エージェントの発言が英語であったために、日本人学生にはあまり受け入れられなかった可能性がある。各グループまたは各個人のインタラクション様式や好みに応じて、行動パターン、提供する話題の傾向、使用言語などを変えた方が良いと言え

る。

エージェントの行動が利用者の行動に影響を与える。両国の学生とも、危険なエージェントのいる環境では日本人学生はよりアメリカ人風に振る舞ったと答えている。この結果は、エージェントの特徴をうまく選択することで、会話環境の雰囲気や利用者の行動パターンを左右できることを示している。エージェントをある特定の会話グループに合うようカスタマイズすることで、そのグループに合った会話の雰囲気を仮想空間内に醸し出し、共通基盤の形成を促すことができるかもしれない。

## 6. おわりに

人間同士のコミュニケーションを促進するインタフェースエージェントを設計した。プロトタイプを用いた異文化間コミュニケーション実験は、共通基盤の形成においてエージェントの有効性を示すとともに、これからの開発にとって興味深い課題が得られた。仮想空間でのコミュニティ形成が広がるにつれ、このようなエージェントが仮想空間内にいることが一般的になっていくのではないだろうか。

今後エージェントに音声認識の機構を付加し、進行中の会話内容に関係のある話題を提供できるようにする予定である。また話題の提供機能に加えて、新しくやって来た参加者を既にあるグループにうまく引き入れてやる機能などを追加する予定である。

謝辞 実験に使用する広帯域国際専用線を提供していただいた NTT GEMnet 関係各位に感謝致します。また、実験に協力していただいたスタンフォード大学の Eva Jettmar 氏に感謝致します。

## 参考文献

- 1) Lea, R., Honda, Y., Matsuda, K. and Matsuda, S.: Community Place: Architecture and Performance, *Symposium on Virtual Reality Modeling Language (VRML'97)*, pp.41-50 (1997).
- 2) Sugawara, S., Suzuki, G., Nagashima, Y., Matsuura, M., Tanigawa, H. and Moriuchi, M.: InterSpace: Networked Virtual World for Visual Communication, *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), pp.1344-1349 (1994).
- 3) Waters, R.C. and Barrus, J.W.: The Rise of Shared Virtual Environments, *IEEE Spectrum*, Vol.34, No.3, pp.20-25 (1997).
- 4) Hagsand, O.: Interactive Multiuser VEs in the DIVE System, *IEEE MultiMedia*, Vol.3, No.1, pp.30-39 (1996).
- 5) Greenhalgh, C. and Benford, S.: MASSIVE: A Collaborative Virtual Environment for Teleconferencing, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol.2, No.3, pp.239-261 (1995).
- 6) Han, J. and Smith, B.: CU-SeeMe VR Immersive Desktop Teleconferencing, *International Conference on Multimedia*, pp.199-207 (1996).
- 7) Clark, H.H.: *Using Language*, Cambridge University Press (1996).
- 8) Lester, J.C., Barlow, S.T., Converse, S.A., Stone, B.A., Kahler, S.E. and Bhogal, R.S.: The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents, *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-97)*, pp.359-366 (1997).
- 9) Cassell, J., Bickmore, T., Billinghurst, M., Campbell, L., Chang, K., Vilhjalmsson, H. and Yan, H.: Embodiment in Conversational Interfaces: Rea, *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-99)*, pp.520-527 (1999).
- 10) Isbister, K. and Doyle, P.: Touring Machines: Guide Agents for Sharing Stories about Digital Places, *Workshop on Narrative and Artificial Intelligence in AAI Fall Symposium Series* (1999).
- 11) Foner, L.: Entertaining Agents: A Sociological Case Study, *International Conference on Autonomous Agents (AGENTS-97)*, pp.122-129, (1997).
- 12) Isbister, K. and Hayes-Roth, B.: Social Implications of Using Synthetic Characters, *Workshop on Animated Interface Agents in IJCAI-97*, pp.19-20 (1997).
- 13) Takeuchi, A. and Naito, T.: Situated Facial Displays: towards Social Interaction, *International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI-95)*, pp.450-455 (1995).
- 14) 西本一志, 間瀬健二, 中津良平: グループによる発散的思考における自律的情報提供エージェントの影響, *人工知能学会誌*, Vol.14, No.1, pp.58-70 (1999).
- 15) Hall, E.T. and Hall, M.R.: *Hidden Differences: Doing Business with the Japanese*, Reprint edition, Anchor Books, (1990).
- 16) Nakanishi, H., Yoshida, C., Nishimura, T. and Ishida, T.: FreeWalk: Supporting Casual Meetings in a Network, *International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW-96)*, pp.308-314 (1996).
- 17) Nakanishi, H., Yoshida, C., Nishimura, T. and Ishida, T.: FreeWalk: A 3D Virtual Space for Casual Meetings, *IEEE MultiMedia*, Vol.6, No.2, pp.20-28 (1999).
- 18) Hall, E.T.: *The Hidden Dimension*, Doubleday, (1966).
- 19) 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).