

仮想空間内でのコミュニケーションを補助する 社会的エージェントの設計

中 西 英 之[†], キャサリン イズビスタ[‡],
石 田 亨[†], クリフォード ナス[‡]

本論文では、仮想空間内での人間同士のコミュニケーションを補助する社会的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ーにおけるホスト役を模擬しており、会話が停滞している2人のミーティング参加者に共通の話題を与えようとする。我々は、このエージェント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、ミーティング参加者との質疑応答を通して、文化的に共通の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。実験は、専用線でつながれた京都大学とスタンフォード大学のPCの上で、我々が開発した仮想空間 FreeWalk を動作させて行った。この実験において、安全なエージェントはアメリカ人の学生に肯定的な影響を与えた。一方、日本人の学生には否定的な影響を与えると同時に、会話相手との類似性を強調した。危険なエージェントのいる環境では、両国の学生とも会話をより面白いと感じ、日本人学生がよりアメリカ人のように振る舞った。実験の結果、危険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舞いに影響を及ぼすことが分かった。

Designing a Social Agent for Communication in a Virtual Space

HIDEYUKI NAKANISHI,[†] KATHERINE ISBISTER,[‡] TORU ISHIDA,[†]
and CLIFFORD NASS[‡]

In this paper, we discuss a social agent that is designed to assist human-human communication in virtual spaces. This agent mimics a party host. It tries to find a common topic for two meeting participants whose conversation has lagged. We performed an experimental evaluation of the agent's ability to assist in cross-cultural communication. We designed two kinds of agents to introduce culturally common safe or unsafe topics to conversation pairs, through a series of questions and answers. We conducted this experiment on two PCs connected by the dedicated line between Kyoto University and Stanford University. FreeWalk was used as a virtual space, which was developed by us. In the experiment, the safe agent had positive effects for American students, however, the safe agent had negative effects for Japanese students, but simultaneously it made them think their partner was more similar to themselves. In the unsafe agent condition, both Japanese and American students thought their conversations were more interesting, and Japanese students acted more American. As a result, we found that unsafe 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

仮想空間は不特定多数の人々が集まり、同時に多数のコミュニケーションを偶然性をともなうで行うことのできる環境である。Community Place¹⁾, Inter-Sapce²⁾, Diamond Park³⁾, Massive⁴⁾等の仮想空間は、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において、コミュニケーションに必要な他人との共通基盤を形成するのは容易ではない。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

[†] 京都大学-NTT-スタンフォード大学異文化間コミュニケーションプロジェクト

Kyoto University - NTT - Stanford University, Cross-Cultural Communication Project

現在、京都大学大学院情報学研究所社会情報学専攻

Presently with Department of Social Informatics, Kyoto University

現在、フィナリ株式会社

Presently with Finali Corporation

現在、スタンフォード大学コミュニケーション学科

Presently with Department of Communication, Stanford University

アイデンティティをただちに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がある⁵⁾．

そこで我々は，社会的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，パーティーにおけるホストの役割を仮想空間の中で務めるエージェントを開発した．そして，この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. 社会的エージェント

2.1 関連研究

これまでのエージェントに関する研究には，タスクの支援を行うインタフェース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⁶⁾．不動産紹介エージェントの研究では，バーバルおよ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⁷⁾．

タスクの支援を行うのではなく，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エージェントの例がいくつかある．たとえば，MUDの仮想世界の中で案内役を務めるエージェント⁸⁾，パーティーの役割を演じて場の雰囲気を作り出すエージェント⁹⁾，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>) 等がある．これらのエージェントは利用者と1対1での社会的インタラクションを行う．利用者と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社会的エージェント¹⁰⁾の研究もあり，これまでにあげたエージェントと同様に，利用者の会話相手になるよう設計されている．

我々が開発した社会的エージェントは，こ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，仲介者として人間同士のコミュニケーションを助けようとする．同様に人間のグループに対して社会的支援を行うエージェントの例として，思考過程を支援するために情報提供を行うエージェント¹¹⁾の研究がある．

我々のエージェントは，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．エージェントを用いなくても，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ればよ

いのかかもしれない．だがそれは，話題を見つける助けにはなっても，会話を始める過程の助けにはならない．質疑応答によって人々は，その質問に対するそれぞれの答を共有することができ，それに基づいて会話を始める機会を得る．

2.2 異文化間コミュニケーション

エージェント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択した．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たとしても，文化が異なるために会話の共通基盤が不足する．ある文化では，会話を気まづくしたり，互いの関係を損なったりする可能性の低い話題（安全な話題）が，他の文化では，そのような可能性の高い話題（危険な話題）であることもある．たとえば，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^{5),12)}．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．

我々は異文化間コミュニケーションの具体例として，日本人とアメリカ人の会話に注目した．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¹²⁾，実験対象として適切であると考えた．

3. コミュニケーション補助エージェントの設計

我々のエージェントはパーティー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うまくいっていないことを示す手がかりを探すように，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きっか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手がかりである⁵⁾．沈黙を発見したエージェントは参加者に接近し，2人の参加者と順に質疑応答を行い，どんなこと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FreeWalk¹³⁾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四角錐の3次元物体として表され，自由に動き回ることができる．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．FreeWalkは映像と音声を用いることで，表情やイントネーショ

ン等のノンバーバル情報を伝えることができ、位置関係を導入することで、偶発的で同時多発的なコミュニケーションを再現することができる。

3.2 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

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、空間内での位置や向き、ジェスチャや表情を表すためのアニメーション画像等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接近して質疑応答を行う。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¹⁴⁾。また、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できる。

エージェントを表す3次元物体には、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¹⁵⁾。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・参加者の返答へのコメント・話題の推薦、という質疑応答の進行に対応する一連のアニメーション画像を持っており、これらは、エージェントの発言を補う役目をする⁷⁾。

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

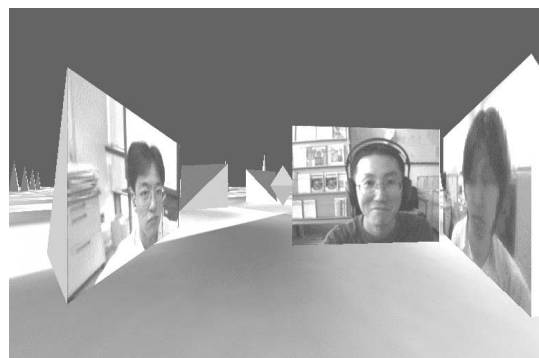
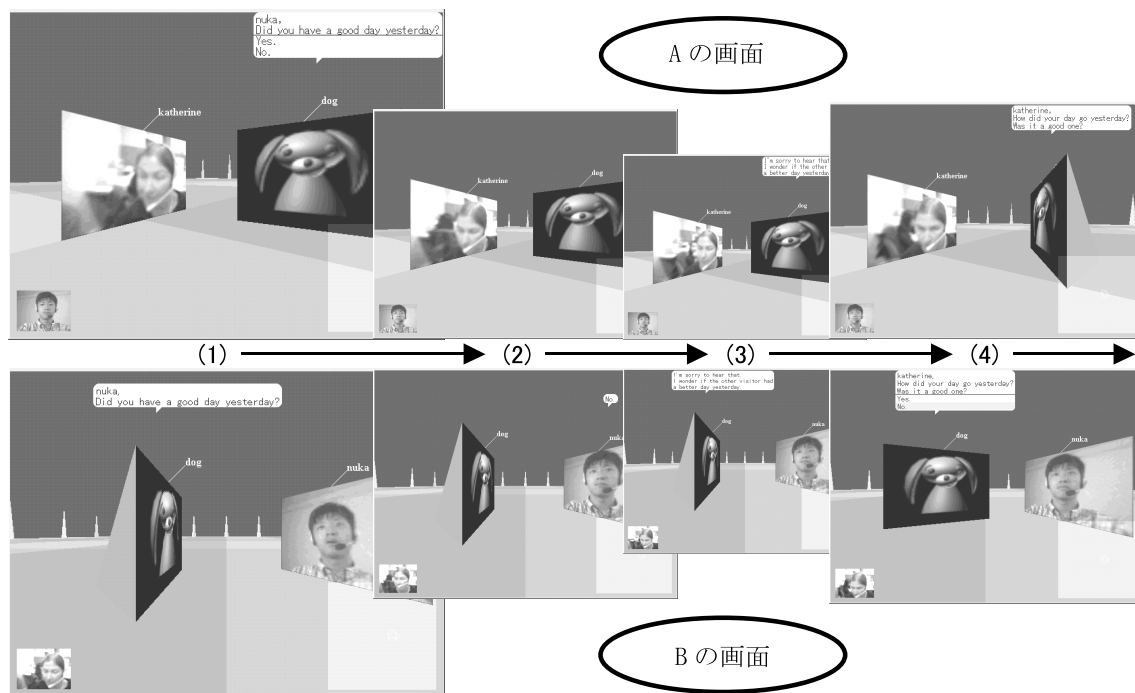


図1 3次元仮想空間 FreeWalk

Fig. 1 FreeWalk: three-dimensional virtual space.



(1) 参加者 A が初めに質問される (2) そして参加者 A が返答する (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

図2 それぞれの参加者から見た会話の進行

Fig. 2 Conversation from both participant's point-of-view.

値がある閾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かずにいると判断する。

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よ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。

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うろしている¹⁴⁾。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。

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文を作成した。安全な話題として、映画、音楽、天気、スポーツ、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

質疑応答における、エージェントとミーティング参加者の間の一連のやりとりを図 2 に示す。

エージェントはテキストメッセージを頭上の吹き出しに表示して参加者に質問する。不自然な発音が参加者に影響を与えたり、参加者が発言を聞き逃したりするのを防ぐために、音声合成は用いなかった。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でクリックして質問に答える。自然言語入力を用いなかった理由は、それによって参加者がエージェントを過大に知的であると認識し、円滑に進まないエージェントとの会話に苛立つ可能性があると考えたからである。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だけに ‘yes’ と ‘no’ のボタンが現れる。参加者の答は、会話相手の端末上に表示されている自分自身の 3 次元物体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、質問文、答の候補、各答に対するエージェントのコメントの 3 つ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とりを開始する際はまず、提供する話題と初めに質問する参加者をランダムに選ぶ。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 の答に対してコメントを述べる。A の答に基づいて、エージェントは次の質問を選び、B の方向を向いて質問する。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よいか推薦する。この推薦の内容は、それまでに得た参加者の答に基づいて選択される。

話題を推薦した後、エージェントはすぐにその場から去る。もし、エージェントが一定時間待っても参加者が答えない場合は、しつこくやりとりを続けようとせずにその場から去る。このため、エージェントは仲介者として簡単な質疑応答をするだけであり、自分たちの会話に加えなくてもよいことを、参加者が容易に理解できる。

4. 異文化間コミュニケーション実験

4.1 仮説

我々は、エージェントの存在がコミュニケーションを改善することを確かめるため、安全な話題を提供するエージェントのいる環境(「安全」条件)とエージェントのいない環境(「なし」条件)を以下の仮説に従って比較した。

H1-1 「安全」条件では「なし」条件に比べて、参加者は会話をより望ましいと思う。

H1-2 「安全」条件では「なし」条件に比べて、参加者は会話相手をより望ましいと思う。

H1-3 「安全」条件では「なし」条件に比べて、参加者は自分が会話相手とより似通っていると感じる。

H1-4 「安全」条件では「なし」条件に比べて、参加者は自分自身をより望ましいと思う。

H1-5 「安全」条件では「なし」条件に比べて、参加者は互いの国民性をよりよく認識する。

また、エージェントが提供する話題の傾向の違いがコミュニケーションに与える影響を調べるため、危険な話題を提供するエージェントがいる環境（「危険」条件）と安全な話題を提供するエージェントがいる環境（「安全」条件）を以下の仮説に従って比較した。

H2-1 「危険」条件では「安全」条件に比べて、会話がより気まずいものになる。

H2-2 「危険」条件では「安全」条件に比べて、会話がより興味深いものになる。

H2-3 「安全」条件では「危険」条件に比べて、参加者は会話相手をより望ましいと思う。

H2-4 「安全」条件では「危険」条件に比べて、参加者は互いの国民性をよりよく認識する。

H2-5 参加者は、危険なエージェントより安全なエージェントをより肯定的に評価する。

以上に加えて「危険」条件と「なし」条件を比較することもできるが、今回は、エージェントの有効性と話題の設計指針の2点のみを調べる実験を行った。

4.2 実験の手順

実験は、京都大学の端末とスタンフォード大学の端末を1.5 Mbpsの専用線でつないで行った。各大学で使用了機材は1台のPCとCCDカメラ、ヘッドセットである（図3参照）。

日本人とアメリカ人の学生が会話をする実験条件として、1)安全なエージェントのいる条件、2)危険なエージェントのいる条件、という2水準の環境を用意した。統制条件として、エージェントがいない環境を用意した。エージェントのいる環境では、20分の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分間だけ沈黙を探して話題を提供するようにした。もし1分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。ミーティング中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。それぞれの側で45名、合計90名の学生が参加した。被験者は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り、何でも好きなことを話してください、と被験者に説明した。ミーティング中、部屋に被験者が1人である状態にした。すべてのミー



図3 実験設備（スタンフォード大学側）

Fig.3 Setup for the experiment (Stanford University side).

ティングにおいて、京都大学側のコンピュータ画面を録画し、これを観察して会話中の沈黙の回数を数えた。この結果は仮説H2-1の検証に用いた。ミーティングの後、参加者はWebページ上に作成したアンケートに答えた。アンケートは日本語版と英語版を用意した。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。日本人学生からは45、アメリカ人学生からは43（「危険」条件において、2名のデータを取得できなかったため）のアンケートデータを収集した。

4.3 アンケート

アンケートには、会話・会話相手・エージェントに関する質問と、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を含めた。本論文では、一般的な日本人がアメリカ人に対して抱くステレオタイプを「おしゃべり、感情むき出し、競争的、傲慢、わがまま、控え目ではない、謙（へりくだ）っていない、集団指向ではない」と規定した。また、一般的なアメリカ人が日本人に対して抱くステレオタイプを「静か、感情表現が乏しい、おしゃべりでない、非創造的、非友好的、ごまかしが多い」と規定した（文献12）。各質問項目と仮説の対応関係を以下に示す。

(1) 仮説H1-1, H2-1, H2-2を検証するために、以下の各形容が会話をどれくらい言い表しているか質問した。「安全」条件では他の条件に比べて「楽しい、自信がある」等の得点が有意に高く、「ぎこちない、いらだたしい」等の得点が有意に低くなると予測した。また「危険」条件では「安全」条件に比べて、「興味深い」等の得点が有意に高くなると予測した。興味を引く、楽しい、ぎこちない、難しい、自信がある、うまくいった、続けたい、不快、リラックス、不愉快、無力、不安、危険、退屈、やりがいがある、魅力的、愉快、いらだたしい、面白い、助けになる、知識を与えてくれる、興味深い、熱中させる、満

足できる、心地よくない、役に立つ

- (2) 仮説 H1-2, H1-3, H2-3 を検証するために、以下の各形容が会話相手をどれくらい言い表しているか質問した「安全」条件では他の条件に比べて「魅力的、友好的」等の得点が有意に高く「無愛想、冷たい」等の得点が有意に低くなると予測した。また、「安全」条件では「なし」条件に比べて「自分に似通っている」等の得点が有意に高くなると予測した。自分に似通っている、自分と関心が似ている、自分と同じグループ、アメリカ人的、日本人的、無愛想、冷たい、競争的、思いやりがある、創造的、傲慢、感情むき出し、感情表現豊か、魅力的、楽しい、ごまかしが多い、友好的、面白い、自立している、興味深い、好ましい、国家主義的、社交的、気持ちのよい、静か、控え目、謙る方、わがまま、正直、おしゃべり、集団指向、信頼できる
- (3) 仮説 H2-5 を検証するために、上記(2)の形容に加えて、以下の形容がエージェントをどれくらい言い表しているかを、エージェントのいる環境で会話をした被験者に対して質問した「安全」条件では「危険」条件に比べて「親切、魅力的」等の得点が有意に高く「無愛想、冷たい」等の得点が有意に低くなると予測した。

有能、助けになる、親切、親しくしたい、役に立つ

- (4) 仮説 H1-4, H1-5, H2-4 を検証するために、以下の形容が、自分自身、典型的なアメリカ人および日本人のそれぞれをどれくらい言い表しているか質問した「安全」条件では他の条件に比べて、自分自身については「思いやりがある、社交的」等の得点が有意に高く「無愛想、冷たい」等の得点が有意に低くなると予測した。また、典型的な日本人については「静か、ごまかしが多い」等の得点が有意に低くなり、典型的なアメリカ人については「競争的、傲慢」等の得点が有意に低くなると予測した。

無愛想、冷たい、競争的、思いやりがある、創造的、敬意を表する、傲慢、感情むき出し、感情表現豊か、ごまかしが多い、友好的、自立している、国家主義的、社交的、静か、愛国心の強い、控え目、謙る方、わがまま、正直、おしゃべり、集団指向

4.4 分析結果

以下では、上記のアンケートで得たデータのうち、有意差の見られた変数のみを表にまとめる。アメリカ人のデータは $n = 13$ 、日本人のデータは $n = 14$ となるよう、変数ごとに外れ値を除外した。

4.4.1 安全なエージェントがいない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、すべての項目は8段階であり8が最高)。

表1 アメリカ人学生による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の評価をt検定と比較した結果

Table 1 Summary of t-test comparisons of American students' ratings, safe agent versus no agent.

変数	平均値 (安全)	平均値 (なし)	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*
自分は控え目	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***

* $p = .05$, ** $p < .05$, *** $p = .01$

- 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ない環境では、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ない環境では、会話相手がより信頼できた。
 - 日本人へのステレオタイプが緩和した。
安全なエージェントがいない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)。

- 会話に悪い印象を持った。
安全なエージェントがいない環境では、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なく、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ない環境では、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。これらは、初対面の相手と知り合うことを避ける態度と解釈できる。
- 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ない環境では、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。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も評価した。
- アメリカ人への強いステレオタイプがみられた。
安全なエージェントがいない環境でミーティングをし

表2 日本人学生による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の評価をt検定で比較した結果

Table 2 Summary of t-test comparisons of Japanese students' ratings, safe agent versus no agent.

変数	平均値 (安全)	平均値 (なし)	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**

* $p = .05$, ** $p < .05$, *** $p = .01$, **** $p < .01$, ***** $p = .001$, ***** $p < .001$

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、わがままで、感情むき出しであると評価した。

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ため、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た可能性のあることがあげられる。また別の理由として、時々沈黙が起こっていないときに、エージェントが2人の参加者に接近して会話を中断したことがあげられる。日本人の被験者のほとんどはアメリカ人との会話に非常に興味があり、エージェントの割込みに不満を感じたと考えられる。

4.4.2 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

- 危険な話題は気まづいが面白い。

危険なエージェントのいる環境の方が、会話中の沈黙の回数が多かった(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かかわらず、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および表4参照)。

表3 日本人学生による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の評価をt検定で比較した結果

Table 3 Summary of t-test comparisons of Japanese students' ratings, safe agent versus unsafe agent.

変数	平均値 (安全)	平均値 (危険)	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**
自分はごまかしが多い	5.86	4.64	2.03*
自分は控え目	5.43	3.79	2.37**
自分は謙る方	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人的	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***

* $p = .05$, ** $p < .05$, *** $p = .01$, **** $p < .01$, [^] $p = .056$

表4 アメリカ人学生による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の評価をt検定で比較した結果

Table 4 Summary of t-test comparisons of American students' ratings, safe agent versus unsafe agent.

変数	平均値 (安全)	平均値 (危険)	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目	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**

* $p = .05$, ** $p < .05$, *** $p = .01$, **** $p = .001$

- 危険なエージェントの存在は、アメリカ人学生の印象を悪くする。

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、自分に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、日本人学生に対する会話相手のアメリカ人学生の印象をより悪くするといえる。

- 危険な話題は日本人学生をアメリカ人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、より謙っておらず、より集団指向ではないと評価した。これらは、我々が規定した、一般的な日本人がアメリカ人に対して抱くステレオタイプと一致する。危険なエージェントのいる環境では、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。

- 提供する話題の違いが国民性の認識に及ぼす影響は複雑だった。

危険なエージェントのいる環境では、日本人学生は典型的なアメリカ人を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。また、アメリカ人学生は典型的な日本人を、より感情表現が豊かで、より社会的で、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。これは我々が規定したステレオタイプとは一致していない。

- 2つの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異なった。
アメリカ人学生は危険なエージェントを、より適切ではなく、より無愛想で、より傲慢で、より控え目ではなく、より友好的ではないと評価した。また、その振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を、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も評価した。

5. 考 察

危険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。

各利用者に適した振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舞いに対して異なる反応を見せた。たとえば、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、発言が英語でなされたために、エージェントが日本人学生にあまり受け入れられなかった可能性がある。Web ページ等から収集した各利用者に関する情報に基づいて、提供する話題の傾向や使用言語等を選択する方が良いといえる。

エージェント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のように振る舞ったと答えている。この結果は、エージェントの性質をうまく選択することで、利用者の行動パターンを左右できることを示している。

6. おわりに

人間同士のコミュニケーションを補助する社会的エージェントを設計し、異文化間コミュニケーションに適用する実験を行った。実験結果によって、共通基盤の形成におけるエージェントの有効性が示されるとともに、今後の開発にとっての興味深い考察が得られた。今回の実験では、エージェントの提供する話題が、2人のミーティング参加者の関係に与える影響を調べた。今後、各参加者に対するエージェントの態度が、エージェントを含む3者の関係に与える影響を調べる予定である。

謝辞 国際専用線を提供していただいた NTT GEMnet プロジェクト関係各位に感謝いたします。また、スタンフォード大学側の実験環境設営に尽力していただいた NTT ソフトウェア株式会社の服部文夫氏と田中知明氏、実験を手伝っていただいたスタンフォード大学の Eva Jettmar 氏に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Lea, R., Honda, Y., Matsuda, K. and Matsuda, S.: Community Place: Architecture and Performance, *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 Trans. Information and Systems*, Vol.E77-D, No.12, pp.1344-1349 (1994).
- 3) Waters, R. and Barrus, J.: The Rise of Shared Virtual Environments, *IEEE Spectrum*, Vol.34, No.3, pp.20-25 (1997).
- 4) Greenhalgh, C. and Benford, S.: MASSIVE: A Collaborative Virtual Environment for Teleconferencing, *ACM Trans. Computer-Human*

Interaction, Vol.2, No.3, pp.239-261 (1995).

- 5) Clark, H.: *Using Language*, Cambridge University Press (1996).
- 6) Lester, J., Barlow, S., Converse, S., Stone, B., Kahler, S. and Bhogal, R.: The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents, *CHI-97*, pp.359-366 (1997).
- 7) Cassell, J., Bickmore, T., Billinghurst, M., Campbell, L., Chang, K., Vilhjalmsen, H. and Yan, H.: Embodiment in Conversational Interfaces: Rea, *CHI-99*, pp.520-527 (1999).
- 8) Foner, L.: Entertaining Agents: A Sociological Case Study, *AGENTS-97*, pp.122-129 (1997).
- 9) Isbister, K. and Hayes-Roth, B.: Social Implications of Using Synthetic Characters, *Workshop on Animated Interface Agents in IJCAI-97*, pp.19-20 (1997).
- 10) Takeuchi, A. and Naito, T.: Situated Facial Displays: towards Social Interaction, *CHI-95*, pp.450-455 (1995).
- 11) 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).
- 12) Hall, E. and Hall, M.: *Hidden Differences: Doing Business with the Japanese (Reprint edition)*, Anchor Books (1990).
- 13) 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).
- 14) Hall, E.: *The Hidden Dimension*, Doubleday (1966).
- 15) Reeves, B. and Nass, C.: *The Media Equation*, Cambridge University Press (1996).

(平成 12 年 11 月 1 日受付)

(平成 13 年 4 月 6 日採録)



中西 英之 (正会員)

1996 年京都大学工学部情報工学科卒業, 1998 年同大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了, 2001 年同大学院情報学研究科社会情報学専攻博士課程修了. 現在, 同専攻助手. 京都大学博士 (情報学). 仮想環境・社会的エージェント等, 社会的インタラクションを支援するメディアに興味を持つ.



キャサリン イズビスタ

インタラクティブエージェントの設計に社会心理学理論を適用する研究によって, スタンフォード大学コミュニケーション学科より Ph.D. を取得. NTT コミュニケーション科学基礎研究所オープンラボにおける 1 年間のポストドクターを経て, 現在, サンフランシスコにあるフィナリ株式会社のインタラクションデザイングループディレクター. Web ベースのカスタマーアシスタントエージェントの設計に従事.



石田 亨 (正会員)

1976 年京都大学工学部情報工学科卒業, 1978 年同大学院修士課程修了. 同年日本電信電話公社電気通信研究所入所. 米国コロンビア大学計算機科学科客員研究員, ミュンヘン工科大学客員教授, パリ第六大学招聘教授等. 現在, 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻教授. 工学博士. 人工知能, コミュニケーション, 社会情報システムに興味を持つ. 編著書に, 「分散人工知能」(コロナ社), Real-time Search for Learning Autonomous Agents (Kluwer Academic Publishers), Community Computing (John Wiley and Sons), Digital Cities (Springer-Verlag) 等.



クリフォード ナス

現在, スタンフォード大学コミュニケーション学科教授. 同大学インタフェースラボのディレクターを兼任. コミュニケーション技術, 特にコンピュータや音声を用いたシステムへの社会的な反応の研究における国際的専門家. 著書に The Media Equation (Cambridge University Press), Voice-Activated (近刊) 等. 人間と技術の間のインタラクションや統計的手法に関する領域で 60 以上の論文を執筆. マイクロソフト, ヒューレットパカード, オムロン, ノーテル, ソニー等の会社の 100 以上のメディア製品の設計に参加.