

## アバターの感情表出機能によるマルチユーザ仮想空間 コミュニケーション・システムの改良<sup>†</sup>

楠見 孝\*・米田英嗣\*・小島隆次\*

京都大学大学院教育学研究科\*

本研究は、教育用の3次元仮想空間オンラインチャットコミュニケーション・システムにアバターの感情機能を導入して、ユーザの会話に対する動機づけや相手の感情理解の精度に及ぼす効果とユーザビリティの評価に基づくシステムの改良を検討した。実験1では、15組の大学生ペアが、スマイリー入力表情システムと表情なしシステムの両方を用いて英語でチャットを行い、ユーザビリティを評価した。その結果、大学生のユーザビリティ評価においては、スマイリー入力表情システムの表情なしシステムに対する優位性を示すことはできなかった。そこでこのユーザビリティ評価に基づいて、スマイリー入力表情システムをアイコン入力表情システムに改良した。実験2では、16組の大学生ペアが、アイコン入力表情システムと表情なしシステムの両方を用いて日本語でチャットを行い、相手の感情を推測した。参加者の感情の推測はアイコン入力表情システムの方がより正確であった。最後にコミュニケーション・システムの改良に関する今後の課題を検討した。

キーワード：コンピュータを介したコミュニケーション (CMC), アバター, 感情,  
ユーザビリティ, MUD (Multi User Dungeon)

### 1. はじめに

本研究の目的は、ネットワーク上の3次元マルチユーザ仮想環境 (MUD:MultiUser Dungeon, Multi-User Dimension) を利用した教育システムに、感情表出機能を実装し、(a)会話への動機づけや相手の感情理解などのコミュニケーションに及ぼす効果を検討するとともに、(b)感情表出機能のユーザビリティ評価に基づいてシステムを改良することである。

本研究が扱う MUD は、インターネット上の仮想空間に、自分の分身であるアバター (avatar) が参加して、チャットを行うシステムである。仮想空間の大学教育への利用例としては、ペンシルバニア大学の PennMOO, バーチャル大学の Athena University がある。

特に外国語教育においては、キーボードによる自由「会話」を行う場所 (滝沢 1995) として、英語学習者のための SchMOOze University が有名であり、日本でも中部大学などで利用されている (淡路 2000)。これらの MUD が、テキストチャットを用いているのに対して、本研究が用いる 3D-IES (3Dimensional Interactive Education System, 野村総合研究所) は、3次元グラフィックスを用いて、仮想空間と参加者の分身であるアバターにより臨場感を高めた教育用 MUD システムである (濱辺 2000)。このシステムでは、ドイツ語ではローゼンブルグ広場、フランス語ではパリのシャンゼリゼ通りというような仮想空間が用意されており、学習者は外国語を使うのにふさわしい臨場感の高い環境内を自由に動き回りながら、会話や寸劇などを行うことができる。このシステムを用いて、鈴木 (2000) は大学教養の英語、岡野 (2000) は大学教養のドイツ語、楠見・子安・中村 (2002) は専門英語の授業実践を行い、学習者の動機づけや成績の向上などの成果を上げている。

一方、日本における MUD として、Habitat がある。1990年代からゲーム感覚のコミュニケーションスペースとして活用されている Habitat は、2次元グラフィ

2006年12月11日受理

<sup>†</sup> Takashi KUSUMI\*, Hidetsugu KOMEDA\* and Takatsugu KOJIMA\* : Improving Communication in 3D-MUD (Multi User Dungeon) by Using Avatar's Facial Expression Features

\* Graduate School of Education, Kyoto University, Yoshidahonmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

ックスから始まり、3次元グラフィックスを用いたHabitat 2へと進化し、そして現在Jチャットという名称で展開している(G-Search 2006)。坂元・磯貝・木村・塚本・春日・坂元(2000)はHabitatの匿名性を利用したシャイネス(内気)克服訓練の実験的研究をおこなっている。また、アバターを使ったコミュニケーション・システムの開発研究は内外で数多く行われている(CASSELLほか2000, 竹内・片桐2000)。

本研究は、3次元MUDを用いたコミュニケーション・システムの教育利用に焦点を当てる。そこには、3つの利点が考えられる。第1に、学習者は自分の分身であるアバターを自由に設定できる点である。アバターを自由に設定することで匿名性を保つことが可能となり、学習者は失敗を怖れずに積極的に会話ができる。特に、現実では積極的な発言ができない内気な学習者にとって、効果は大きいと考えられる(足立1999)。第2に、リアルな場面と登場人物の役割を柔軟に設定でき、さらに、言語だけでなくアバターの表情や動作を用いた非言語的コミュニケーションによって、現実感の高いコミュニケーションができる点である。これにより仮想世界での経験が現実場面への転移を促進すると考えられる。これは外国語学習に見られる、パタン練習からコミュニケーション・アプローチへと転換することによって、より高度な外国語能力が身に付くという傾向に合致するものである。第3は、教室という場を越えて、遠隔地の学習者や他国の人も協同学習が可能であり、さらに、コンピュータを介したコミュニケーション(CMC:Computer mediated Communication)能力の育成に役立つ点である。

これらの利点を取り入れて3次元MUDを用いた教育実践(e.g., RENNINGER and SHUMAR 2002)は始まりつつあるが、2番目の利点に挙げたアバターの表情機能を付加することが、(a)コミュニケーションにおける会話への動機づけや相手の感情理解などにどのように影響を及ぼすのか、また、(b)システムのインタフェースをいかに改良すれば、利用しやすくなるのかについての考察はまだ十分とはいえない。アバターの表情がコミュニケーションに及ぼす効果に関しては、会議システムにおける合意形成や交渉場面(湯浅ほか2003)、メンタルヘルス(Rizzoほか2001)などにおいては検討されているが、教育場面での効果は十分検討されていないのが現状である。

そこで、本研究では、コミュニケーション・システムにおいて、スマイリー(顔文字)とアイコン選択による

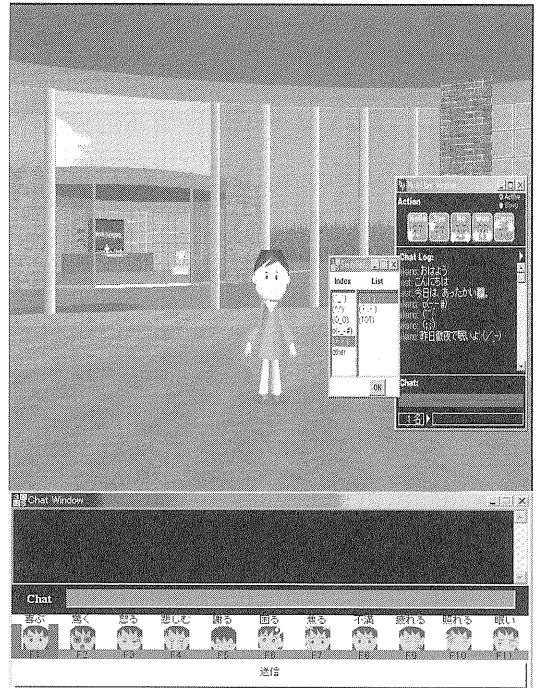


図1 3D-ICSの画面と入力システム((c)野村総合研究所)

上図はスマイリー入力システム(右側ウィンドウでチャットが表示され、その下部のフィールドにテキストを入力する。真中のウィンドウでスマイリーを選択する)(実験1)

下図は感情アイコン入力システム(上部ウィンドウでチャットが表示され、中央のフィールドにテキストを入力する。下部の感情アイコンを選択する。[喜ぶ]の背景のバーの高さは、[強い]喜びを示す)(実験2)

2種類のアバターの感情表出機能を導入して、(a)コミュニケーション過程における会話への動機づけと相手の感情理解に及ぼす効果と、(b)機能のユーザビリティに関する評価に基づいてシステムの改良を検討する。

本研究では、前述の3D-IESに、アバターの感情表出機能を付加したコミュニケーション・システム3D-ICS(3D Interactive Communication System, 野村総合研究所)を用いる(図1)。3D-IESと3D-ICSはチャットシステムCommunity Place(LEAほか1997)の技術に基づいて開発したパッケージソフトである(濱辺2000)。これらは、教師用端末と学生用端末(3次元マルチユーザクライアント)と、これらの要求に応じて、双方向のコミュニケーション処理を実施し、3次元仮想空間を提供するセンター(3次元マルチユーザ)サーバーからなる。文字や画像に関する情報のやりとりにおいて、VRMLで記述された3次元仮想空間の基本モデルや通信ソフトをクライアント側に置き、3次元環境での変化(アバターの表情動作、移動、チャット会話など)だけをサーバーと受け渡すことで、ネットワークに

表1 スマイリーの使用頻度, および, 表情・動作の例

感情 カテゴリ	ノーマル	喜ぶ	驚く	怒る	悲しむ
スマイリー (総使用 頻度) <sup>1)</sup>	(. .) (74)	(. .) 小(73) o(^o^o) 中(25) \(^o^)/ 大(28)	(0_0) 小(8) w(^o^o)w 中(9) \(@o@)/ 大(1)	o(-_-#) 小(6) )`ε´( 中(0) (▼▼) 大(0)	(; ; ) 小(11) (; . ; ) 中(5) (TOT) 大(1)
アバターの 表情動作の 変化例 <sup>2)</sup>					

注：1) 括弧内の数値は360の発話中の出現頻度を示す。2) 丸数字はアバターの可動パーツを示す

負荷をかけずに、マルチユーザ環境を実現している。3次元マルチユーザクライアントはVRMLで記述された3次元空間を表示させるWebブラウザであり、これによって、参加者は3次元仮想空間にログインできる。一方、3次元マルチユーザサーバーは、複数のクライアントからの接続（各アバターの位置や属性などの情報）を保持し、3次元空間の共有情報のやりとりを管理する。これによって、クライアントは、お互いのアバターの表情動作を見ながらチャットができる（濱辺・松田 2002）。

本研究で用いるアバターは、幾何オブジェクト、球体、円錐などを組み合わせて表現されている。各オブジェクトの伸縮（縦横比は自由）、移動、回転を行いアクションや表情を表している。表1に示すように、可動パーツは①全身（頭部、右/左腕部、右/左脚部、胴体部）、②顔部（髪、眉、目、口、顔の輪郭）、③腕部（上腕、前腕、手）、④脚部（足部、腿部）に分かれ、表1の3-6列に示すように、2列に示すノーマルな状態から、ボタン入力後に、1.3秒(驚く)、2.0秒(怒る)、2.5秒(喜ぶ)、2.6秒(怒る、悲しむ、謝る、困る、不満、疲れる、照れる、眠い)の間、変化をした。また、感情強度と動作の対応は、小さい強度は表情だけの变化、中程度の強度は表情と上半身の動作、大きな強度は表情と全身の動作になるように設定した。

このシステムを用いて本研究では、2つの実験を行

う。実験1では、テキストベースのスマイリー（顔文字）によるアバターの感情表出機能を持つ3D-ICSを用いて英会話を行い、(a)発話数や会話への動機づけなどのコミュニケーション過程への影響と(b)表情表出機能のユーザビリティ評価を行う。実験2では、アイコンによるアバターの感情表出機能を持つ3D-ICSを使用して、より日常的な会話場面で日本語会話を行なう。(a)コミュニケーション過程への影響として、発話数や会話への動機づけに加えて、会話相手の感情についての理解精度を検討する。そして(b)アイコンによる表情表出機能のユーザビリティ評価を行う。ここで取り上げるユーザビリティとは、本研究で新たに導入したアバターの感情表出操作機能の使いやすさと、アバターの感情表出のわかりやすさなどを指す。そして、ユーザビリティ評価に基づいて、システムの改良を行う。なお、実験参加者が大学生であるのは、本システムが大学の外国語授業における活用を目的に開発されていること、スマイリーなどを使ったメールやチャットに慣れていることによる。

## 2. 実験1：スマイリー入力システムの評価

実験1では、アバターに感情表出機能を持たせるために、チャットテキストの最後に、スマイリーをメニューバーから選択して、入力できるシステムを用いた。これはテキストチャットやメールにおいて、文末にス

マイリーを入力することによって、テキストだけでは表わすことが難しい感情を表現することが普及しているためである。そして、アバターに表情がある条件とない条件を比較することで、感情表出機能のユーザビリティ評価を検討した。

## 2.1. 方法

### 2.1.1. 参加者

京都大学学部生、大学院生30名（男性16名、女性14名）であり、同性で未知の者同士をペアとした。年齢範囲は19歳から30歳であった。参加者は京都大学の学部2年生から大学院生であり、英語でチャットを行う能力を持っていた。お互い相手は衝立で見えないようにした。また、ヘッドフォンをつけて声は聞こえないようにした。これは、参加者の匿名性を保ち、仮想世界での会話が、実験終了後、現実世界での人間関係などに影響を与えないようにするためである。

### 2.1.2. 実験システム

実験では、図1上中央の仮想世界の画面ビューに相手のアバターの正面と自分のアバターの背中が見えるようにした。参加者が、図1右側ウィンドウの下部のフィールドにテキストの入力後、エンターを入力すると、図1上のように、真中にスマイリーウィンドウが現れる。そして参加者は11種類のスマイリーのカテゴリ（喜ぶ、驚く、怒る、悲しむ、謝る、困る、焦る、不満、疲れる、照れる、眠い）から1つを選択し、3段階（小・中・大）の強度を選択した。チャット文の最後には必ずスマイリーを選択することによって、アバターの表情や動作が変化する仕組みになっていた。

システムに用いた11の感情のカテゴリは、心理学における基本感情4つ（喜ぶ、驚く、怒る、悲しむ）に加えて、インターネット上でのチャットにおいて比較的使用頻度の高いと考えられる感情や気分7つ（謝る、困る、焦る、不満、疲れる、照れる、眠い）を補った。

スマイリーの選択手順は、以下の通りであった。まず、複数の顔文字サイトを参考にして、インターネット上で使用頻度が高いと考えられるものを候補とした。そして、特に4つの基本感情に関しては感情強度（小・中・大）ごとに異なるスマイリーを選び出した。選出には、感情強度の低い方から、スマイリーの構成が単純なもの、中間のもの、複雑なものに対応させる規準を設けた。あわせて、複数の顔文字サイトを参照して、慣習的に強い感情に使われているスマイリーを、強い感情に割りあてた。これらの規準にもとづいて、スマイリーの割り当ては、第1著者およびシステム開発者を

ふくむ3名が合議で決めた。7つの補足的な感情と気分は各々1つずつスマイリーを設定した。以上のようにして選んだスマイリーに対して、社会人18（男女各9）名が11の感情動作とスマイリーのマッチングの予備実験を行った。最終的に正答率が44～93%のスマイリーを実験で使用した。なお、正答率が50%以下のスマイリーは、（' O `）～3「疲れる」(44%)と（/\_-）「眠い」(45%)であった。これらは相対的にマッチングに問題がないと言い切れないが、なるべく多くの基本的な感情をシステムで表現できるようにするという目的と、他にこの2つの補足的感情を表すような、正答率が高く、より適切なスマイリーがなかったことから、後述の手続きによりその問題点の改善を試み、実験システムに用いることにした。すなわち、教示においては、参加者がスマイリーを理解してから、実験するために、スマイリーの一覧を感情カテゴリと強度、およびスマイリーの解説（例：（' O `）～3 ため息が出る、（/\_-）片目をこする）とともに示し、練習試行において、動作との対応づけを学習させた。さらに、参加者が実験中に一覧表を参照できるようにした。このような手続きを踏むことで、比較的正答率が低い、補足感情としては重要であると考えられるスマイリーを使用することで生じる問題点の改善を試みた。

### 2.1.3. 実験条件

表情あり条件（スマイリー選択によってアバターの表情動作が変化する）と表情なし条件（テキスト入力のみ。アバターの表情動作の変化なし）の2条件を設定した。参加者は両条件を使用し、順序はカウンタバランスした。

### 2.1.4. 課題

チャット課題：気楽に会話できる2つの課題を設定した。一つは夕食に行く場所を決める会話、もう一つは、旅行の計画を立てる会話であった。「できるだけ多様な感情表現を入れるように」「すぐに合意しないで、やりとりが活発になるように、反対の立場を最初はとるように」と文書と口頭で教示した。それぞれ会話時間は15分間とし、実験条件との組み合わせはカウンタバランスを行った。会話は英語で行った。

評価課題：各条件での会話終了後、システムの評価に関する13項目への評定を求めた。項目は以下の通り、大きく5つに分かれており、「1：あてはまらない～5：あてはまる」の5段階で評定を求めた。

- a. 仮想現実感（2項目：仮想世界の登場人物になると積極的に英会話ができた；現実世界で英会話をし

ているようだった) (尺度の信頼性係数は表情あり条件, 表情なし条件でそれぞれ  $\alpha_s=.40, .30$ )

- b. 匿名性 (2項目: 相手や周りの人が誰か分からないので, 的外れなことを言っても恥ずかしくなかった; 自分が誰なのか相手や周りの人に分からないので, 的外れなことを言っても恥ずかしくなかった) ( $\alpha_s=.88, .86$ )
- c. 感情伝達 (2項目: 相手に自分の気持ちを伝えやすかった; 相手の気持ちがわかりやすかった) ( $\alpha_s=.82, .70$ )
- d. 会話への動機づけ (3項目: 英会話が弾んだ; 英会話が楽しかった; 英会話の内容に集中できた) ( $\alpha_s=.83, .82$ )
- e. その他 (4項目: 入力が面倒くさかった; 実際の英会話もうまくできそうだ, 英語コミュニケーション能力が身に付くと思う; コンピュータによるチャットのスキルがつくと思う)

最後に, 自由記述として, 感情なしと感情あり条件での感想および使いやすさ, 英会話のしやすさ, 楽しさ, 外国語学習システムとしての有効性について記述を求めた. さらに, 2つのシステムを使ってみて, どのように改善したら, もっと良いシステムになると思うかについて記述を求めた. また, シャイネスに関する26項目(例:人といるときこちなくなる)とコンピュータスキルに関する3項目(例:ブライントタッチは得意な方である) (坂元ほか 2000) (なお, シャイネス項目は今井・押見 (1987) に基づく), 顔文字利用に関する2項目 (携帯メールで顔文字を使う, e-mail で顔文字を使う) についても, 「1:あてはまらない~5:あてはまる」の5段階で評定を求めた.

## 2.2. 結果と考察

条件ごとに, 全参加者分の発話ログを検討した. 分析対象発話数は, 表情なし条件363, 表情あり条件365であった. 発話ログデータは, 下記のようにチャット文のあとに選択されたスマイリーが入っている.

Don't worry (^.^)  
Really? (?\_?)  
O.K. I'm fine, too. \ (^o^)/

スマイリーによる感情カテゴリの出現頻度の一部を表1に示す. 頻度が最も高い感情カテゴリは, 「ノーマル (アクションなし)」, つぎは, 「喜ぶ (小)」であった. これらは, 本実験の課題が, 感情表出がとくに必要のない発話や食事や旅行に関する快適な内容の発話が多くを占めていたことによる. この課題におけるこ

表2 スマイリー入力システムにおける表情あり条件となし条件の平均値 (SD) の比較

指標	表情あり条件	表情なし条件	t 値(df=29)
発話回数(回)	12.1 (6.39)	12.2 (7.46)	0.12 $p=.900$
単語数(語)	68.3 (21.4)	74.9 (26.0)	2.11 $p=.044$
仮想現実感 <sup>†</sup>	2.98 (0.79)	2.77 (1.06)	1.17 $p=.252$
匿名性 <sup>†</sup>	3.05 (0.96)	3.58 (1.09)	2.52 $p=.017$
感情伝達 <sup>†</sup>	3.13 (1.52)	2.82 (0.90)	1.42 $p=.166$
会話への動機づけ <sup>†</sup>	3.61 (0.78)	3.38 (0.98)	0.99 $p=.330$

注: <sup>†</sup>5段階尺度 (1:あてはまらない-5:あてはまる) の平均

うした発話は, オンライン・コミュニティにおける話題が, 趣味や特定のテーマのない内容が多いという調査結果 (総務省, 2003) に照らして考えると, 現実の相手との日常的なチャットの側面を再現したものと考えられる.

表2は, 表情あり条件と表情なし条件を比較した結果である. 発話回数は, 両条件で有意差はみられなかったが, 発話当たりの単語数は, 表情なし条件の方が表情あり条件より多かった<sup>1)</sup>. 表情あり条件と表情なし条件の発話回数に違いはなかったことから, 表情動作による伝達ができるために, 入力する単語が少なくても, 相手に情報を伝達することが可能になったことが考えられる. 特に, “happy”, “sad”などの感情語を用いる代わりに表情で伝達する傾向があった. この点については, 3.2の表3に基づいて後述する. なお, 両条件において, 発話回数と発話単語数に関して, 男女差, シャイネス尺度得点高群と低群の差, 自己評定コンピュータスキル高群と低群の差があるかどうか, 平均値の差の検定を行ったところ, 有意差はなかった. また, 表2に示すように4つの尺度の2条件における平均値の差は, 「匿名性」だけが表情なし条件の方が高かった. なお, 「会話への動機づけ」と発話回数, 発話単語数とのピアソンの相関はそれぞれ, 表情あり条件 .04, .27, 表情なし条件 .08, .08(すべて  $p>.1$ )であった.

このようにユーザビリティの尺度値を用いた分析では, スマイリー感情入力システムによる表情あり条件が表情なし条件に比べて優れていることを示すことができず, また, 「仮想現実感」の $\alpha$ 係数が低いという問題点があった. そこで, 感情入力システムを改良するために, 補足的な分析として, 単項目に着目して, 表情あり条件と表情なし条件の平均値の差の検定を行ったところ, 「相手の気持ちがわかりやすかった」に関しては, 表情あり条件の方が表情なし条件よりもわかりやすいという評価が得られた( $M_s=3.23, 2.73, t(29)=2.19, p=.037$ ). また, 表情あり条件の方が表情なし条件より

も「現実世界の英会話でもうまくできそうだ」と評価していた( $M_s=2.70, 2.40, t(29)=2.34, p=.020$ ). さらに、表情あり群と表情なし群で、単項目間のピアソンの積率相関係数を比較すると、表情あり条件では、発話回数、発話単語数と「英会話が弾んだ」の評価の関連があった( $r_s = .41, .46, p_s=.02, .01$ )が、表情なし群では関連はなかった( $r_s = .07, .02, p_s=.71, .93$ ). また、表情あり群は表情なし群に比べて「会話が弾んだ」と「このシステムでは英会話に身に付く」との関連( $r_s=.47, .23, p_s=.01, .22$ ), 「会話が弾んだ」と「現実にもうまくできそう」との関連( $r_s=.41, .13, p_s=.03, .49$ )がいずれも高かった。これは、表情のあるシステムにおいては、「英会話が弾んだ」という自己評価と、現実世界への転移やシステムの英会話学習効果の評価には関連があることを示している。また、両条件とも、「仮想人物では積極的になれる」、「周りの人が誰か、自分が誰であるのか相手にわからないので、恥ずかしくない」、「英会話楽しい」という項目に関して5段階評定で3.5以上の評価が得られた。

以上、実験1においては、スマイリー入力システムによる感情表出機能のある条件は、表情表出のない条件と比べると、ユーザビリティ尺度値においては優位性を示すことはできなかった。そこで補足的な分析として条件ごとに、単項目の相関を検討したところ、感情表出機能のある条件においては、相手の感情理解と会話への動機づけの関連が示唆された。しかし、スマイリーによる感情入力システムは、参加者にはなじみのないスマイリーも使用したことが、感情の選択のしにくさ、さらにユーザビリティの評価に影響を及ぼした可能性があり、システムの改良の必要性がある。また、実験課題は、食事や旅行の話題に関するアバターを介した実在の相手とのコミュニケーションであったため、感情表出の頻度や多様性には限界があった。さらに、「仮想現実感」の評価尺度の信頼性が低かった。そこで、実験2では、入力システムを改良し、多様な感情を生じさせるシナリオと役割を与えて、相手の感情理解と感情表出機能のユーザビリティ評価について検討した。あわせて、ユーザビリティの評価尺度の改善を行った。また、参加者の発話数を増加させ、より自然なコミュニケーション状況でのデータを収集するために、日本語で会話を行った。

### 3. 実験2：アイコン入力システムの評価

実験2では、会話の際の感情を選択しやすくするた

めに、スマイリーから感情アイコンに入力システムに改良した。さらに、参加者が自由に会話を行うのではなく、物語の設定、シナリオを与え、その制約のなかの会話を検討することによって、システムのユーザビリティを評価させた。つまり、参加者には与えられた物語の登場人物になりきって会話をさせた。

#### 3.1. 方法

##### 3.1.1. 参加者

京都大学学部生、大学院生32名（男性16名、女性16名）が参加した。年齢範囲は19歳から30歳であった。同性で未知の者同士をペアにした。実験1と同様に、お互いに誰とペアかはわからないようにした。

##### 3.1.2. 実験システム

実験システムは、実験1の3D-ICSを改良して感情アイコンを用いたものである。感情アイコンは、本研究のアバターの顔をベースにした作成をデザイナーに依頼し、各感情カテゴリあたり3つの候補から、視認性、弁別性、デザインとしての統一性を規準に、第一著者を含む3名が合議の上、選択した。

図1上の仮想環境画面の下に、図1下のように感情アイコン入力システムが表示されている。感情アイコンの11の種類は、実験1のスマイリー入力システムと同じであった。参加者はテキストの入力後、必ず11種類の感情アイコンから1つをファンクションキーで選択することによって、アバターの表情や動作が変化する仕組みになっていた。

感情の強度は、キー入力回数により、小・中・大の3段階に変えることができた（背景の赤いバーで強度が表示される）。システムに慣れるために、本試行に入る前に十分な練習を行った。

図1上の仮想環境画面には、自分のアバターと相手のアバターの両者が登場し、両者の表情が見える様に、正中線を中心に正面から同方向に30度回転させた状態で向かいあうようにした。

##### 3.1.3. 実験計画

表情あり条件（感情アイコン選択によってアバターの表情動作が変化する）と表情なし条件（テキスト入力のみ、アバターの表情動作の変化なし）の2条件を設定した。参加者は両条件を使用し、順序はカウンタバランスした。

##### 3.1.4. 課題

チャット課題：シナリオあり条件となし条件に、8ペアずつ割り当てた。両条件とも2つの課題（両親へのプレゼントを決める兄弟姉妹の会話、三角関係をめ

ぐる同性友人同士の会話)を行った。シナリオあり条件では、参加者にシナリオが書かれた紙が渡され、そこには入力する台詞のあとに感情カテゴリと強度(例:喜ぶ・中)が書かれており、上記の11種の感情カテゴリすべてが1回ずつ使われた。シナリオのセリフは、自分が演じるパートだけが11文書かれていて、相手のパート分は空白であった。書かれているセリフを話した後は、自由に会話を続けた。シナリオなし条件では、状況の設定文だけが与えられた。たとえば、三角関係をめぐる同性友人同士の会話の状況設定文は以下の通りである。

AとBは同じ大学の同じサークルに所属する親友(男性)同士です。AとBは、先日コンパでC(女性)と知り合いました。BはCと付き合っていますが、Cのことが気になるAは、そのことを知りません。夜中に、BはAにキャンパスの外の裏庭に呼び出され、Cのことで相談を受けました。あなたは、Bになったつもりで、相手の相談を受けてください。

それぞれの課題のチャット時間は15分間であった。表情ありなしの実験条件との2つの課題の組み合わせはカウンタバランスをした。会話は日本語で行った。

感情推測課題:相手が演じた登場人物の感情の推測と、自分が演じた登場人物に関する感情の評定を行った。感情は、喜ぶ、驚く、怒る、悲しむ、焦る、不満、照れの7種類のカテゴリから一つ選択し、チャット中(5、10分後)に2回評価を行わせた。チャットの開始前と終了後は、7種類のカテゴリそれぞれの感情強度を「0:なし~4:強い」の5段階で評価させた。

評価課題:実験1と同じ「仮想現実感」(2項目)、「匿名性」(2項目)、「感情伝達」(2項目)、「会話への動機づけ」(3項目)とその他に関する評価(13項目)に新たに11項目を加えた。新項目「仮想世界の登場人物が自分の分身のように感じた」は実験1の「仮想現実感」の尺度の $\alpha$ 係数が低いため、新たに加えた項目である(尺度得点は項目「現実世界で会話をしているようであった」とあわせた2項目で算出した)。以下は感情あり条件での追加項目である(自分の表現したい感情の種類が選びやすかった;感情の強度が選びやすかった;自分の感情は顔イメージを見て選択した;自分の感情は顔イメージアイコンの上にある感情語を見て選択した;仮想人物の「考え中」「考慮中」のアクションは会話に役に立った;仮想人物のアクションで感情の

表3 感情ボタンの出現頻度と主な共起単語

感情ボタン	主な共起単語
喜ぶ (77)	楽しい, いい, 安い, 喜ぶ, 優しい
困る (61)	ごめん, 思う, あきらめる, 悪い
焦る (45)	考える, ごめん, 苦しい, 決める
照れる(25)	実は, 異性, 大好きだ, 恥ずかしい
驚く (24)	いい, 断然, 謝る
不満 (23)	想像する, 話す
謝る (22)	実は, ごめんだ, 気持ち, 思う
怒る (17)	怪しい, 言える
悲しむ(16)	気分, 思う, 知る
疲れる(11)	該当なし
眠い (3)	該当なし

注:括弧内の数値は出現頻度を示す

種類が表現できた;感情の強弱が表現できた;チャットの時は仮想人物のアクションを見ていた;仮想人物のアクションから感情の種類が推定できた;感情の強弱が推定できた。自由記述は実験1と同じ3項目(2つのシステムを使ってみて、会話したときの感想など)について記述を求めた。

さらに、個人差特性(シャイネス、コンピュータスキルなど30項目)に関する5段階の評定を求めた。

### 3.2. 結果と考察

#### 3.2.1. 感情関連語の出現頻度の算出とカテゴリ化

全参加者のシナリオなし条件の発話ログを分析した。分析対象の発話回数は、表情あり条件が341、表情なし条件が419であった。表情あり条件のデータに関して、テキストマイニングツール True Teller(野村総合研究所)を利用して、感情に関連しない語を除外した後、11の感情カテゴリのボタンに基づく自動分類を行った。その結果、表3に示すように、感情ボタンとの共起単語のカテゴリが明らかになった。表3の数値が示すように、感情ボタンにおいて生起頻度が突出して高いのは「喜ぶ」であり、「楽しい」などの共起頻度が高い。これは、笑顔を相手に見せることによって、ポジティブな気分を相手に伝え、会話を円滑にするために、多用されたと考えられる。つぎに生起頻度が高い感情ボタンは「困る」「焦る」「照れる」「驚く」などの相手の会話に対する反応に関わる感情ボタンである。これらは、会話の応答性のリアリティを高めるためと考えられる。

一方、感情ボタン「不満」「謝る」「怒る」「悲しむ」の生起頻度は低い。これらは、例えば、「ごめん」という発話に「謝る」表情を伴わせる使い方をすることによって、発話者の感情を的確に伝達することになる。

しかし、使用できる会話に限られているため、頻度が高くないと考えられる。他に、頻度が低いボタンには、「疲れる」「眠い」がある。これらは、身体状態の伝達であるが、通常のチャットではこれらは暗にチャットから退出する際に前振りとして用いられることも多い。短時間の会話で終了時間が決まっている今回の実験状況では必要性が低かったことも一因だと考えられる。

なお、表3の感情ボタンとの共起語の中に、「驚く」「怒る」「悲しむ」などの感情カテゴリ語が現れていない。このことは、表情あり条件では、表情ボタンを押すことで、これらの感情が伝達されるため、これらの語が省略される傾向があることを示している。以上の結果は、発話単語数が、表情あり条件の方が表情なし条件より少ないという表2の結果と対応する。

### 3.2.2. 表情あり条件と表情なし条件の比較

表4のように、シナリオ条件において、相手の感情強度を推測した値と、相手が実際に評定した感情の値との5段階尺度上のズレの絶対値について7つの感情カテゴリの平均値を比較した。その結果、表情あり条件の方が表情なし条件よりも差違が小さい傾向が見られた。とくに、表情なし条件があり条件にくらべて差違が有意に大きかった感情カテゴリは「焦る」( $M_s=2.00, 1.25, t(30)=2.09, p=.046$ )と「驚く」( $M_s=1.88, 1.00, t(30)=2.49, p=.019$ )であった(数値は5段階評定値における差の絶対値の平均)。この結果は、表情あり条件の方が、表情なし条件よりも感情強度を正確に推測できるということを示しており、本システムを使うことによって、相手の感情を推測する精度が上昇したことを示す。

次に、表情あり条件と表情なし条件のシステムのユーザビリティなどの評価を比較するために、「仮想現実感」(信頼性係数は2条件それぞれ  $as=.61, .63$ )、「匿名性」( $as=.90, .87$ )、「感情伝達」( $as=.82, .87$ )、「会話への動機づけ」( $as=.71, .64$ )の平均評定値に基づく尺度得点を算出した。その結果、表情あり条件の方が表情なし条件よりも「仮想現実感」として分身が現実世界で会話していると感じる程度が有意に高く、「会話への動機づけ」も有意ではないが高かった。なお、平均発話回数は、シナリオなし条件をみると、両条件に有意差はなかった。

なお、「仮想現実感」尺度の信頼性が低いため、補足的な分析として、尺度間ではなく、項目間のピアソンの積率相関係数をみたところ、表情あり条件は表情なし条件に比べて、「気持ちを伝えやすい」という評価と

表4 感情アイコン入力システムにおける表情あり条件となし条件の平均値(SD)の比較

指標	表情あり条件	表情なし条件	$t$ 値	( $df=31$ )
発話回数(回) <sup>a</sup>	13.6 (3.5)	15.8 (7.7)	1.03	$p=.310$
相手の感情強度推測のズレ <sup>b1</sup>	0.80 (0.32)	1.09 (0.42)	2.30	$p=.021$
仮想現実感 <sup>2</sup>	3.38 (1.13)	2.92 (0.98)	2.44	$p=.043$
匿名性 <sup>2</sup>	3.00 (1.11)	2.94 (1.15)	0.34	$p=.737$
感情伝達 <sup>2</sup>	3.11 (0.82)	3.13 (0.82)	0.08	$p=.940$
会話への動機づけ <sup>2</sup>	2.75 (0.81)	2.42 (0.72)	1.97	$p=.058$

注: <sup>a</sup>シナリオなし条件, <sup>b1</sup>シナリオ条件

<sup>1</sup>範囲は0-4

<sup>2</sup>5段階尺度(1:あてはまらない-5:あてはまる)

「会話が弾んだ」の評価の相関( $rs=.43, .13, ps=.02, .48$ )、「仮想人物が自分の分身に感じられる」評価と「仮想人物では積極的になることができる」の評価の相関( $rs=.44, .07, ps=.02, .70$ )が高かった。

以上の結果は、感情アイコンによってアバターの表情を操作して感情を表現できる条件では、気持ちを伝えやすいことと会話への動機づけの相関が高まったことを示している。なお、表情ありと表情なし条件とも、シャイネスやコンピュータスキルの程度および男女差は、発話数やシステムの評価には影響しなかった。このことは、仮想空間を利用した学習環境は、学習者の内気さの度合いやコンピュータスキルの影響を受けずに、会話への動機づけを高めることを示唆している。

### 3.2.3. 自由記述の結果

システムの評価を分類すると肯定的評価(11名)、否定的評価(7名)で、肯定否定両面の評価(14名)が最も多かった。肯定的評価としては、「言葉で伝えにくいことを表現、理解しやすい」という意見が10名と多かった。特に、「アバターの表情をもとに相手の感情、気分が理解、予測できる」(7名)、「感情を込めた表現ができる」(4名)という意見もあった。

一方で、否定的な意見、問題点としては、感情入力の操作の問題点(12名)があった。特に、「感情選択が面倒、使いにくい」(6名)などである。また、感情の種類と内容の問題点(7名)として、「微妙な表情や表情の裏にある感情の表現は難しいので実世界とは等価ではない」「表情をリアルで多様に」などの意見があった。

## 4. 結論と今後の課題

本研究では、3次元仮想環境を用いたコミュニケーション・システムにおいてアバターの感情表出機能を



実装した。実験1では、スマイリー入力システム、実験2では感情アイコン入力システムを導入した。そして、大学生の参加者による評価実験を行った結果、スマイリー入力システムは、表情のないシステムに比べてユーザビリティ尺度値においては優位性を示すことはできなかった。そこで改良した感情アイコン入力システムでは、表情のないシステムに比べて、感情の推定精度が高く、会話への動機づけを促進する傾向を示した。すなわち、アバターが表情を持つことは、コミュニケーションにおける感情の理解と会話への動機づけを促進することが示唆された。また、ユーザビリティに関しては、さらなる改善の余地が示された。なお、実験1は、気楽なテーマでの現実の相手とのチャット、実験2は、感情を喚起するシナリオに基づいて役を演じる相手とのチャットのため、両者の共通点と相違点を検討することが今後は必要である。

今後の課題として以下の点がある。

第一は、教育用の仮想空間上のコミュニケーション・システムとして、アバターの感情表出を自動化し、学習者が会話をよりスムーズに行えるようにすることである。例えば、発話における感情語に基づいて表出する感情を予測し、アバターの表情を自動的に変化させたり、選択しやすくすることである。さらに、話題におけるキーワード、参加者の気分、会話の履歴情報によって候補となる感情を選択しやすくすることが考えられる。そのためには、感情選択ボタンによってタグ付けされたコーパスデータ(表3に示すような感情ボタンとの共起単語データ)を利用することによって、話者の発話から感情カテゴリを推定し、感情の生起要因、強度、それらを支える感情ルールを解明することが今後の課題である。

第二は、本システムを用いた長期的な教育効果の実証研究である。本研究は2つの実験において短期利用によるユーザビリティの変化の検討をしたが、学習者のコミュニケーション過程における感情理解や会話への動機づけの変化の分析は十分ではない。さらに、アバターによるコミュニケーション・システムを授業に用いて、その長期的な教育効果を検討することも必要である。今後の展開としては、システムの持つどのような要素が外国語学習者の動機づけを高め、成績を向上させ、現実の外国語コミュニケーション能力を向上させるかを明らかにすることがある。

第三は、外国語教育用の仮想空間上のコミュニケーション・システムとして、使用する外国語の文化に適

合したアバターの表情や動作を設定してリアリティを高め、会話能力とともに社会的なスキルを高めることが考えられる。さらに、買物、討論、学会発表などの状況を仮想空間として設定して、表情を持つアバターを用いてロールプレイによる練習を行ない、現実場面においても同じように会話できるようにするための教育プログラムの開発(例えば、鈴木 2000)を一層進め、実践研究として結実させることが必要である。

## 謝 辞

本研究の進めるにあたりお世話になりました(株)野村総合研究所の濱辺徹、横澤誠、松田充弘、宇和田弘美、大嶋憲の各氏、京都大学教育学研究科子安増生教授、吉川左紀子教授、京都大学学術情報メディアセンター美濃導彦教授、角所考准教授、当時大学院生の伊藤淳子さん、李立群さんに記して感謝します。なお、本研究の一部は、科学研究費補助金特定領域研究(A)「高等教育改革に資するマルチメディアの高度利用に関する研究」(研究代表者坂元昂)および萌芽研究「仮想空間を利用したコミュニケーション・システムの認知的評価と応用」(研究代表者楠見孝)の補助を受けた。

## 注

- 1) 表情あり条件における予備実験の正答率が50%以下のスマイリーの発話分を除いて分析を行ったところ、平均発話回数(SD)は11.9(6.45)、平均単語数(SD)は66.6(22.0)であった。それぞれ表情なし条件との平均値の差の検定をおこなったところ、発話回数は条件間に差が見られず( $t=.52, p=.605,$ )、発話単語数は表情なし条件の方が、表情有り条件よりも多かった( $t=2.55, p=.016$ )であった。これらの結果は、正答率の低いスマイリーの発話分を除かない分析結果と同じであった。

## 参 考 文 献

- 足立にれか (1999) ネットワークゲーム(MUD)の教育利用. NEW 教育とコンピュータ, 7: 94-95
- 淡路佳昌 (2000) テキストベース仮想現実 saMOOrai とその英語教育への応用. 教育工学関連学協会連合第6回全国大会講演論文集第二分冊: 457-458
- CASELL, J., SULLIVA, J., PREVEST, S. and CHURCHILL, E. (Eds.) (2000) *Embodied Conversational Agents*. Cambridge, MIT Press, Massachusetts
- G-Search (2006) 富士通ビジュアル通信15年のあゆみ.

- http://www.j-chat.net/habitat/history.html
- 濱辺徹 (2000) 3次元空間双方向教育システム. 知的資産創造(野村総合研究所), 7: 12-13
- 濱辺徹, 松田充弘 (2002) サイバーコミュニケーション学習の実現に向けて. 技術創発: NRI 情報技術レポート, 1: 20-35
- 今井明雄・押見輝男 (1987) シャイネス尺度の検討. 日本社会心理学会第28回大会発表論文集: 6
- 楠見孝, 子安増生, 中村飛鳥 (2002) 専門英語におけるマルチメディア・ネットワーク利用のもたらす効果: 協調学習による対話・討論過程の分析. 科学研究費補助金特定領域研究(A)「高等教育改革に資するマルチメディアの高度利用に関する研究」(研究代表者坂元昂)研究成果報告書(平成13年度計画研究): 47-50
- LEA, R., HONDA, Y., MATSUDA, K. and MATSUDA, S. (1997) Community Place: Architecture and performance. *VRLM-97*: 41-50
- 岡野進 (2000) 外国語学習と3次元仮想空間. 独仏文学研究, 50: 61-68
- RENNINGER, K.A. and SHUMAR, W. (Eds.) (2002) *Building virtual communities: Learning and change in cyberspace*. Cambridge University Press, Cambridge
- RIZZO, A.A., NEUMANN, U., ENCISO, R., FIDALEO, D. and NOH, J.Y. (2001) Performance-driven facial animation: Basic research on human judgments of emotional state in facial avatars. *CyberPsychology & Behavior*, 4: 471-487
- 坂元章・磯貝奈津子・木村文香・塚本久仁佳・春日喬・坂元昂 (2000) 社会性訓練ツールとしてのインターネット: 女子大学生のシャイネス傾向者に対する実験. 日本教育工学会論文誌, 24(3): 153-160
- 総務省 (2003) 情報通信白書 平成15年度
- 鈴木右文 (2000) 3次元仮想空間チャットシステムによる英語授業の試行. 言語文化論研究(九州大学言語文化研究院), 12: 105-125
- 竹内勇剛, 片桐恭弘 (2000) ユーザの社会性に基づくエージェントに対する同調反応の誘発. 情報処理学会論文誌, 42: 1257-1266
- 滝沢直宏 (1995) MOO で学べる外国語. 月刊『言語』, 10: 111-113
- 湯浅将英, 安村禎明, 新田克己 (2003) ベイジアンネットワークを用いた交渉エージェントの表情表出. 情報処理学会論文誌, 44: 2710-2717

### Summary

This research investigated the effect of avatar's facial expression function on users' motivation for engaging in conversation and understanding a partner's emotion in online chat communication and attempted to improve the chat system based on the usability ratings of that function. In Experiment 1, 15 pairs of university students chatted in English using both the smiley-based and the non-facial expression systems and evaluated their usability. Results showed that the smiley-based system was not found to be superior to the non-facial expression system. Based on those results, the smiley-based system was modified into an icon-based system to improve its usability. In Experiment 2, 16 pairs of students chatted in Japanese using both the icon-based and the non-facial expression systems and guessed their partner's emotional states during the chat. Participants found it easier to guess their partner's emotions when using the facial expression system. The outcomes and limitations of the experiments for future research were discussed.

KEY WORDS: COMPUTER-MEDIATED COMMUNICATION(CMC), AVATAR, EMOTION, USABILITY, MUD (MULTI USER DUNGEON)

(Received December 11, 2006)