

3次元マルチユーザ仮想空間におけるコミュニケーション 表情アバターによる感情表出と理解

楠見 孝[†] 小島隆次[‡] 米田英嗣[¶]

京都大学大学院教育学研究科^{†‡¶}

本研究の目的は、アバター（仮想空間上のキャラクター）が表情をもつことがチャット・コミュニケーションに及ぼす効果を検討することである。とくに、（１）コミュニケーションにおける感情の表出と理解の精度、（２）スマイリー（顔文字）とアイコン選択による２つの表情入力システムと、表情なしシステムのユーザビリティの評価、（３）ユーザの個人特性であるシャイネス（内気さ）とコンピュータスキルがコミュニケーション過程に及ぼす影響を明らかにする。

本研究で用いる 3D-ICS システム (3D Interactive Communication System, 野村総合研究所) とは、マルチユーザ仮想環境 (MUD: MultiUser Dungeon) に 3 次元グラフィックを導入したコミュニケーションシステムであり、外国語教育などで利用されている (楠見, 2001; 鈴木, 2000)。図 1 は、実験で用いた 3D-ICS の画面である。その利点には、以下の 3 つがある。第一に、学習者は、自分の分身であるアバターを自分で設定することができる。したがって、学習者は匿名性が保たれるため、失敗を怖れずに積極的に会話することができる。第二に、リアルな場面と登場人物の役割を柔軟に設定でき、その経験が現実場面への転移を促進すると考えられる点である。第三に、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) にアバターを利用するという新しい形態のコミュニケーション生み出す点である。こうしたマルチユーザ仮想環境を用いたコミュニケーションシステムの開発や教育への応用は展開しつつある (たとえば、坂元ほか, 2000; Renninger & Shumar, 2002)。しかし、アバターに表情を持たせるためのシステムのユーザビリティ評価、コミュニケーション過程や教育効果の分析は十分とはいえない。



図 1 3D-ICS システムの仮想環境 (中央ウィンドウはスマイリー選択, 右側ウィンドウはチャットを表示)

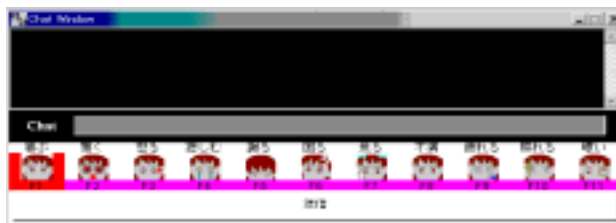


図 2 3D-ICS システムのアイコンによる表情ボタン (上部ウィンドウはチャットを表示)

そこで、本研究では 2 つの評価実験を行う。実験 1 では、スマイリーによるアバターの感情表出ができる 3D-ICS を用いて英会話をおこないユーザビリティの評価を行う。実験 2 では、アイコンにより感情表出ができる 3D-ICS システムを使用して、より日常的な会話場面で日本語会話をとおこない、会話相手の感情についての理解精度を検討する。

実験 1

方法

参加者 大学生, 大学院生 30 名。同性で未知の者同士をペアとした。相手は衝立で見えなくした。これは、参加者の匿名性を保ち、実験終了後など仮想世界での会話が現実世界に影響を与えないようにするためである。

Communication in 3D-MUD (MultiUser Dungeon): Encoding and decoding of emotion by avatar's facial expression

[†]Takashi Kusumi, [‡]Takatsugu Kojima, [¶]Hidetsugu Komeda

^{†‡¶} Kyoto University, aculty of Education

表1 スマイリーと表情・動作の例

スマイリー	感情カテゴリ	表情・動作
(. _ .)	ノーマル (74)	アクションなし
(^.^) o(^o^) \(^o^)/	喜び 小(73) 中(25) 大(28)	両手を挙げて笑う
(0_0) w(° o°)w \(o)/!	驚き 小(8) 中(9) 大(1)	ジャンプして目を大きく開ける
o(-_- #))`´(()	怒り 小(6) 中(0) 大(0)	両手を腰に当ていらだつ
(; ;) (; . ;) (TOT)	悲しみ 小(11) 中(5) 大(1)	目に両手を当て泣く

註：括弧内の数値は出現頻度を示す

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、表情動作の変化なし）の2条件を設定した。両条件は被験者内で行い、順序は被験者グループ間でカウンタバランスを行った。スマイリーには、喜ぶ、驚く、怒る、悲しむ、謝る、困る、焦る、不満、疲れる、照れる、眠いの計11の感情カテゴリとその3段階の強度をチャット文の最後に必ず入力させた（表1に一部を示す）。

課題 チャット課題：以下の、気楽に会話できる2つの課題を設定した。一つは、今晚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。

アンケート課題：システムの評価に関するアンケートが13項目で、自由記述が3項目であった。また、シャイネスに関するものが25項目、コンピュータスキルに関するものが3項目（坂元ほか、2000）であり、顔文字利用に関するものが2項目であった。それぞれ自己評定させた。

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。分析対象発話単語数は360語であった。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。

表情あり条件と表情なし条件を比較した結果、表2のようになった。発話の回数は、両条件で有意な差はみられなかったが、発話単語数は、表情なし条件の方が表情あり条件より多かった。

表2 スマイリー入力システムによる表情あり条件となし条件の比較

	表情あり条件	表情なし条件	t 値 (df=29)
発話数(回)	12.1(6.39)	12.2(7.46)	0.12 n.s
単語数(word)	68.3(21.4)	74.9(26.0)	2.11 p=.044
相手の気持ちかわかりやすい [†]	3.23(1.30)	2.73(1.08)	2.19 p=.037
現実世界の英会話もうまくできそう [†]	2.70(.95)	2.40(.963)	2.34 p=.02
入力が面倒 [†]	3.57(1.52)	3.13(1.38)	1.94 p=.062

註[†]5段階尺度（1：あてはまらない-5：あてはまる）

表情あり条件は表情なし条件に比べて発話回数には違いがなかったことから、スマイリーを選択するために単語数は減少したと考えられる。相手の気持ちは、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。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考えているという結果になった。

また、表情あり条件では、コンピュータスキルが高い者は、チャット単語数が多かった。単語数が多かった者は、会話が弾み、楽しかったと評価するとともに、このシステムでは英会話に身が付き、現実にもうまくできそうと評価した。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」、「英会話が楽しい」という評価が得られた。

実験1では、3D-ICSシステムを利用することによって、外国語の会話学習に有効である可能性が示されたが、感情語の出現頻度が低かったことから、会話の際に生じる感情についての検討は困難であった。そこで、実験2では、多様な感情を生じさせるシナリオ、場面設定を与えて検討する。また、参加者の発話数を増加させてより大きな会話コーパスを得るために、日本語で会話を行なう。

実験2

実験2では、会話の際の感情を選択しやすくするために、スマイリーではなく、感情のアイコンを設定する。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る。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る。

方法

参加者 大学生，大学院生 32 名(男性 16 名，女性 16 名)が参加した。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。

実験計画 感情アイコン選択による表情あり条件と表情なし条件が被験者内要因であり，順序はカウンタバランスを行った。表情あり条件には，実験 1 と同じ 11 の感情カテゴリと 3 段階の強度をチャット文の最後に必ず入力させた(図 2)。

課題 チャット課題：両親へのプレゼントを決めるきょうだいの会話，三角関係をめぐる同性友人同士の会話の，2 種類のシナリオを用意した。両シナリオとも，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。前半はシナリオにそって会話を入力するシナリオあり条件で，後半は自由に会話を展開するシナリオなし条件で，それぞれ 15 分間の対話をした。実験条件との組み合わせはカウンタバランスを行った。会話は日本語で行った。ただし，シナリオなし条件でも，状況の設定文は与えた。

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，喜び，驚き，怒り，悲しみ，焦り，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「4:強い」から「0:なし」の 5 段階で評価させた。

アンケート課題：実験 1 と同様に，システムの評価(12 項目)，自由記述(3 項目)，個人差特性(シャイネス，コンピュータスキルなど)に関する評定を求めた。

結果と考察

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。分析対象の発話語数は，表情動作あり条件が 341 語，表情動作なし条件が 419 語であった。その際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。

表情動作あり条件と表情動作なし条件の比較
表 4 のように，シナリオ条件において，相手の

表 3 感情ボタン(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，希望する，優しい
驚く(24)	いい，断然，謝る
怒る(17)	怪しい，言える
悲しむ(16)	気分，思う，知る
謝る(22)	実は，ごめんだ，気持ち，思う，聞く，話す
困る(61)	ごめん，思う，あきらめる，わかる，悪い
焦る(45)	考える，ごめん，苦しい，決める，思う
不満(23)	想像する，話す
照れる(25)	実は，異性，思う，大好きだ，恥ずかしい
眠い(3)	該当なし

表 4 感情アイコンボタン入力システムによる表情あり条件となし条件の比較

指標	表情条件	表情なし条件	t 値(df=30) p
平均発話数(回) (シナリオなし条件)	13.6(3.5)	15.8(7.7)	1.03 p=.31
相手の感情強度推測ズレの平均値 [†] (シナリオ条件)	0.80(.32)	1.09 (.42)	2.30 p=.051
会話に集中できた [‡] シナリオなし条件)	3.94(.85)	4.50(.63)	2.12 p=.043
入力が面倒くさい [‡] (シナリオ条件)	3.31(1.40)	2.00(.97)	3.08 p=.004
入力が面倒くさい [‡] (シナリオなし条件)	2.94(1.44)	2.25(1.44)	1.35 p=.688

注[†]範囲(0-4)，[‡]5 段階尺度(1:あてはまらない-5:あてはまる)

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ズレの平均値を比較した結果，表情あり条件の方が表情なし条件よりもズレが小さい傾向がみられた。この結果は，表情動作あり条件の方が，表情動作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，3D-ICS 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。

一方で，シナリオなし条件において，会話に集中できた程度は，表情動作なし条件の方が表情動作あり条件よりも平均値が高くなっている。また，シナリオ条件において，入力の面倒くさは，表情あり条件の方が表情なし条件よりも平均値が高くなっている。これらは，自由な会話を展開するうえでメッセージの後に感情ボタンを入力することが，参加者にとって面倒であり，その結果，会話に集中しづらくなったことが原因であると考えられる。

自由記述の結果 3D-ICS システムの肯定的評価として，「言葉で伝えにくいことを表現，理解しやすい」という意見があった。たとえば，「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」というものである。また，「表情を指定できるので会話しやすい」など，感情を含めた表現ができる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，感情入力操作の問題があった。感情選択が面倒，使いにくいといったものである。また，感情の種類と内容の問題として，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という意見，表情をリアルで多様に，といった意見があった。

表情あり条件と表情なし条件の比較 両条件を発話回数で比較すると，表情システムは，従来システムに比べて発話回数は若干減少したが，感情選択を強制しなければ，その差は小さかった。感情の読み取りに関する精度の観点から比較すると，表情あり条件は表情なし条件に比べて，相手の気持ちがわかりやすく，自分の気持ちが伝えやすいという評価が得られた。

両条件ともに，相関分析，共分散構造分析から，仮想人物が自分の分身に感じられ，仮想人物では積極的になることができ，会話が楽しいという評価が得られた。表情アバターのシステムでは，従来の表情のないシステムのもつ「仮想世界」，「匿名性」に加えて，「感情表現」，「感情理解」が「積極的会話」に影響を及ぼしていた。スマイリーの利用頻度と「会話が弾んだ」(.41)，このシステムで練習すれば現実世界でもうまくいきそう」(.40)の間にそれぞれ有意な相関があった。両システムとも，シャイネスやコンピュータスキルの程度は，発話数，ユーザビリティ評価には影響しなかった。このことは，内気な参加者やタイピングスキルが劣る参加者であっても，このシステムにおいて，積極的にチャットができたことを示唆している。

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に感情表出機能を実装した。実験1では，スマイリー選択システム，実験2では感情アイコン選択システムを導入した。その結果，表情のないシステムに比べて，感情の推定，ユーザの評価とも優れることを見出した。

今後の課題として以下の点がある。

第一に，システムに慣れるために長期的に利用する必要がある。今回の実験は，しずむの短期間の利用による評価を行ったが，長期的利用により，ユーザビリティ評価は向上することが考えられる。

第二に，チャットログに基づくコーパスデータ

を分析し，発話における感情語に基づいて，表出する感情を予測し，自動的に変化させることである。

第三に，システムの改善点として，操作性の向上が課題である。たとえば，強度入力を簡略化することや，キーワード，参加者の気分，ログの履歴によって候補となる感情を選択しやすくなるなどの改善が必要である。

とくに，第二と第三の問題解決のためには，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を用いて，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必要である。

付記 本研究は，文部科学省補助金学術創成研究「言語理解と行動制御」(代表田中穂積東京工業大学教授)および(株)野村総合研究所との共同研究によるものである。同研究所の濱辺徹，横澤誠，松田充弘，宇和田弘美，大島憲の各氏，京都大学教育学研究科子安増生教授，吉川左紀子教授，学術情報メディアセンター美濃導彦教授，角所考助教授，DC伊藤淳子，MC李立群さんに記して感謝します。

文献

- 楠見 孝 2001 3次元仮想環境を利用した外国語教育の心理学的効果測定 文部科学省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」研究成果報告書(平成12年度計画研究)，19-22.
- Renninger, K.A., & Shumar, W.(Eds.) 2002 *Building virtual communities: Learning and change in cyberspace*. Cambridge University Press
- 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.
- 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) No.12, 105-125.