

対話型キャラクタのための姿勢、しぐさ、ジェスチャの複合による心理状態表現

中野 敦[†] 塩入 健太[†] 星野 准一[†]

[†]筑波大学大学院システム情報工学研究科

あらまし 対話型キャラクタの心理的な振る舞いの表現力を向上することは、多くのエンタテインメントコンテンツにとって重要である。しかし、従来コンテンツでは、利用者からの問い掛けに対して常に同じ姿勢のまま返答したり、対話中に何度も同じしぐさを繰り返したりするなど、内面の心理状態の変化が感じられず無機質な印象を与えてしまうという問題がある。そのため本稿では、キャラクタに付与した心理状態パラメータの変化に合わせて選択される姿勢やしぐさと、会話に伴うジェスチャを複合することで心理的な振る舞いの表現力を向上させた会話動作の生成法を提案する。また、心理コミュニケーションゲームと名付けたキャラクタとの対話コンテンツ上で提案手法の有効性を示す。

Mental Behavior Expression by Synthesizing Pose, Unconscious Movement, and Gesture for Interactive Character

Atsushi Nakano[†] Kenta Shioiri[†] Junichi Hoshino[†]

[†] University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

Abstract Mental communication with characters is important for many entertainment applications. Human's mental statuses are complex, and mental behaviors typically consist of multiple components such as poses and many unconscious movements. In this paper, we propose the layered behavior synthesis technique for integrating mental behavior and conversational gestures. We compose various mental behavior representations by considering the spatial consistency and co-occurrence probability. We also show an example of a game using the mental behavior synthesis technique.

1 はじめに

近年、利用者と会話する機能を持つ対話型キャラクタは、オンラインゲームの NPC(Non Player Character)やナビゲーションシステムのガイド役など様々なエンタテインメントコンテンツやアプリケーションに用いられている。対話型キャラクタの振る舞いの表現力を向上することは、これらのコンテンツへの没入感を高めるために重要である。

しかし、これらのコンテンツにおける対話型キャラクタは、利用者からの問い掛けに対して、常に同じ姿勢のまま返答したり、何度も同じしぐさを繰り返したりするなど、内面の心理状態変化を

感じられず無機質な印象を与えてしまうという問題がある。

そのため本稿では、キャラクタに付与した心理状態パラメータの変化に合わせて選択される姿勢やしぐさと、会話に伴うジェスチャを複合することで心理的な振る舞いの表現力を向上させることを目的とした会話動作の生成法を提案する。また、心理コミュニケーションゲームと名付けた対話型コンテンツを制作し、提案手法の有効性を評価した結果について述べる。

提案手法では、まず振る舞いを姿勢、しぐさ、ジェスチャという3つの属性に分類する。そして、一つの振る舞いを一つのノードとしたネットワークを各属性に構築する。このネットワークのノード間には、振る舞い同士の遷移し易さを表す連続

性の評価値を与える．異なるネットワークのノード間には振る舞い同士の同時生起の可否を表した連動性の評価値を与える．次に，姿勢の遷移やしぐさの生起を自律的に促すために，振る舞いの生起頻度の評価値を設ける．そして，振る舞いとキャラクターの心理状態や会話内容との連動性の評価値を設ける．実行時に，これらの評価を行いながら，現在の状態に最適な振る舞いを各属性のネットワークから選択する．それらの振る舞いを階層的に重ね合わせ最終的な振る舞いとして生成する．

2 章では会話動作の関連研究について述べる．3 章では姿勢，しぐさ，ジェスチャの定義とそれらを組み合わせた複合動作を生成するためのモーションユニットの内容に触れる．4 章では，複合動作を会話文や心理状態に合わせて生成するためのプランニング手法について述べ，5 章で提案手法の有効性を評価するために用意した心理コミュニケーションゲームについて述べる．

2 関連研究

CG キャラクタの表現力を向上するために，発話内容や音声に連動したジェスチャ生成や感情を表す顔表情生成など様々な研究が行われてきた．会話に伴う振る舞いについての従来研究では，Stone¹⁾ は，話が明確に区切られた語句から構成されることや，最も強調される共通のポイントでジェスチャとスピーチは同調するといった構造に着目して，適切で表現力のある会話動作を生成する技術を提案している．また入力されたテキストから，特定の単語や，単語間の関係を抽出してCG キャラクタのジェスチャを割り当てるシステムとして BEAT²⁾ がある．これらの手法では複数のモーションクリップの中から一つを順次選択して再生することで振る舞いが表現されているため常に同じ姿勢を取るなど，動きが単調に見えてしまうという問題がある．また Kopp³⁾ はジェスチャの時間的なタイミングにより身体の階層を考慮して複合的なタスクを生成する手法を提案している．しかし，これは視聴している側に対して一度に一つの意味を示すことに重点が置かれており，発話に伴うジェスチャに姿勢やしぐさの表す印象を加えるといった心理的な振る舞いを生成することは検討されていない．

これらの研究では利用者へ明確に意図を伝えるという外面的な表現力の向上に重点が置かれている．



図 1 様々な心理印象を表現した姿勢

る．その一方で内面的な表現力が軽視されてきた．例えば，従来の対話型コンテンツでは同じ台詞に対して同じ動きを繰り返すといった動きの単調が見られる．そのため内面に存在するはずの心理状態を感じられず無機質な印象を受けるという問題がある．しかし，心理状態を表す姿勢やしぐさにより効果的に内面の心理状態に基づく行動を生成することができれば，このような問題の解決が見込める．

そこで本研究では会話内容を補足するジェスチャに加えて，心理状態を表現する姿勢，しぐさを動的に複合することで内面に存在する心理状態を表現した会話動作を生成する．提案手法では，初めにモーションクリップにジェスチャ，姿勢，しぐさを合成するための情報を付加したモーションユニットをノードとしたネットワークを構築する．そして自律行動時に心理状態や会話文に対してそれらの遷移系列をプランニングすることで心理状態を表現した複合的な振る舞いを生成する．

3 振る舞いの分類とモーションユニット

3.1 姿勢，しぐさ，ジェスチャによる動作の分類

“姿勢”や“しぐさ”は，社会心理学の身体動作分類において情動表出と呼ばれるものに分類され，情緒的な状態や反応を示す表情や身振りのことを指す．発話の有無に関わらずその人の心理状態が無意識に現れるため，姿勢やしぐさの心理状態を動作生成に取り入れることは人間味のある心理状態表現を実現するために有効な手段であると考えられる．本稿では“姿勢”，“しぐさ”，“ジェスチャ”の3つに動作を分類し，発話に伴うジェスチャに，心理状態を表現する姿勢，しぐさを合成することで心理状態を表現した会話動作を生成する．本節では，これらの振る舞いの持つ意味について述べる．

3.1.1 姿勢の表現する印象

“姿勢”とは身体の動きを示さない，立っている，座っている，腕を組んでいる，しゃがんでい

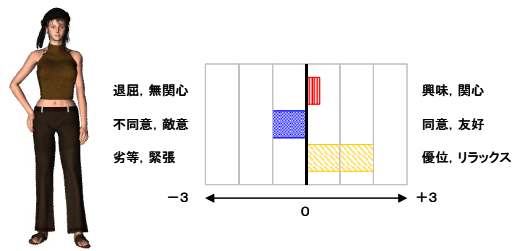


図2 振る舞いの心理的な印象の定量化

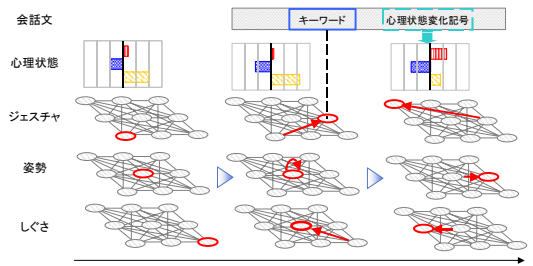


図3 複合動作のプランニング

る、ひざまずいているなど、身体の静止した状態を指しており、少なくとも1秒以上は持続する身体位置の変化とされている¹⁰⁾。姿勢の表現する印象(図1)についての従来研究として、前傾や後傾、横傾、両手腰当てや体の開放性といった要素が考察されている。

前傾や後傾については、Mehrabian¹³⁾¹⁵⁾¹⁶⁾によって好意のある人と会話するように求められたとき、後傾姿勢を有意に減少したことや、前傾姿勢が、後傾姿勢よりも、より肯定的だとして知覚されることが見出されている。また Bond¹⁴⁾らは日本人被験者によって、前傾姿勢は、後傾姿勢よりも礼儀正しく柔軟であると判断されると述べている。このように前傾姿勢を取ることや、後傾姿勢の減少は、肯定的な態度を示すことが示唆されている。

体の向きについては、Mehrabian¹³⁾によって地位の高い人に話しかけると、肩の向きは真っ直ぐであることが見出されている。両手腰当ての姿勢については、Mehrabian¹³⁾らは嫌いな人と話すとき、もしくは低い地位の人に話しかけると腰の両脇に手を当て、肘を突っ張る姿勢が有意に多く用いられることが見出されている。

また体の開放性、これは腕組みや脚組み姿勢をしていない体が開放している状態を指すが、一般的に肯定的な意味を持つことが Mehrabian¹³⁾によって示唆されている。

3.1.2 しぐさの表現する印象

本稿における“しぐさ”は眉に手をやる、鼻に

手をやる、口に手をやる、口を手で覆う、髪を掻き揚げるなどの自己接触行動や、あくびをする、腕時計を見る、のびをする、ひざをゆする、頭部の注視力や胴体の揺れ方といった無意識的な行動として定義する。これらのしぐさは、人を意識した対人向けのメッセージというよりも、本人の内面から自然に生じる動作だと言える。これらのしぐさは次のような役割を果たしている。例えば、眉に手をやる、鼻に手をやる、口に手をやるなどのしぐさは、顔面の動きを相手の視線に触れないようにして、人に見られたくない表情を無意識のうちに人目に触れないようにガードしている場合が多い。このようにしぐさは心の状態を無意識に表現している。

また本稿では胴体や頭部の動きもしぐさとして捉える。胴体の動きには、リラックスした心理状態の際は緩やかになる、反対に緊張している時はぎこちなくなるといった変化が見られる。頭部の動きについては、Berlyne¹²⁾によって興味あると判断された刺激を長く見るといった精神状態との関連性が見出されている。

3.1.3 発話に伴うジェスチャ

発話の内容の補足や強調、意図的なメッセージ伝達といった意味のある動作についてはジェスチャとして扱う。発話に伴うジェスチャには、平手で示す、指差す、はやし立てる、なだめるなどの直示的ジェスチャや、形状や物体の軌道表現する描写的ジェスチャ、上下あるいは左右に刻むように双方向的に小さく動き発話内容を強調する役割を果たすビートがあるとされている。

3.2 心理状態パラメータ

これまでに述べた姿勢やしぐさの与える印象の定量化として心理状態パラメータという概念を導入する。本稿では、心理状態パラメータとして“興味度”、“同意度”、“優位度”の3つのパラメータを設定する。これらのパラメータは Bull⁸⁾によって姿勢から伝達される心理状態、姿勢に表れる心理状態として考えられている。先に述べたように、しぐさも興味や緊張の度合いによって変化するため同様のパラメータで印象を表すこととした。

“興味度”は対象や会話内容に興味を持っているとき、関心がある状態では正の値をとり、退屈なとき、関心がない状態では負の値をとる。“同意度”は会話内容に同意しているとき、対象に友好的な心理状態のときに正の値をとり、不同意など

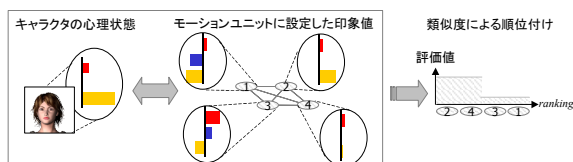


図4 心理状態の類似性による評価

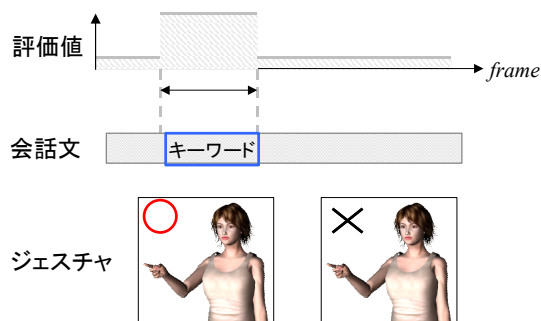


図5 キーワードとジェスチャの連動性の評価

き、敵対心を持っているとき負の値をとる。“優位度”は対象に対して優位であるとき、リラックスした心理状態であるときに正の値をとる、劣等を感じている状態、緊張している状態で負の値をとる。3項目とも-3から+3の範囲で推移するものとする。心理状態パラメータと振る舞いを対応付けた例を図2に示す。

3.3 会話文と心理状態変化のための動作計画

“姿勢”，“しぐさ”，“ジェスチャを合成した振る舞いを本稿では複合動作と呼称する。この複合動作を会話文や心理状態の変化に合わせて自動生成するために動作計画を行う。まずキャラクターの位置や関節角といったモーションを構成する情報を含んだモーションクリップに、心理状態や会話文に合わせて動作を複合するために必要な情報を含め、モーションユニットとして定義する。次に“姿勢”，“しぐさ”，“ジェスチャ”のそれぞれの属性で、モーションユニットをノードとしたネットワークを構成する。それらのネットワーク上の状態を現在のキャラクターの心理状態や会話文によって遷移させることで各属性が次取るべき状態を決定する。各属性のネットワークの現状態であるモーションユニットを合成することで、複合動作を生成する（図3）。モーションユニットネットワークの構築と動作計画の詳細については次章で述べる。

3.4 モーションユニット

モーションクリップに含まれる時系列の位置や関節角の情報だけでは、言語や心理状態を踏まえた動作を計画するには不十分である。そのため心理状態を表す動作計画に必要な情報を含んだ単位

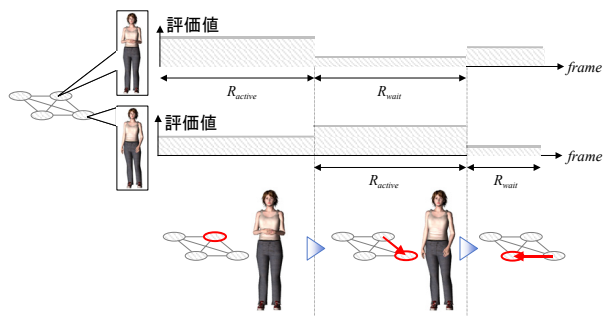
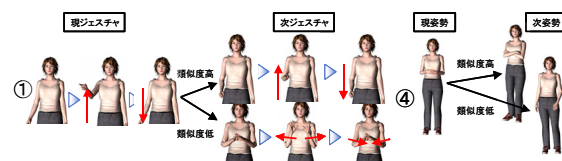
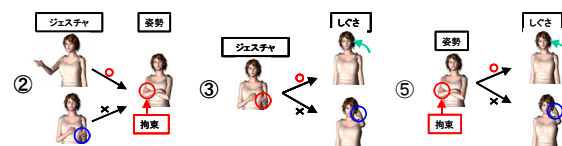


図6 継続期間と待機期間による評価

	ジェスチャ	姿勢	しぐさ
ジェスチャ	①使用する身体部位の類似度及びそれらの位置や軌道の類似度	②ジェスチャの主成分と姿勢の拘束の比較	③ジェスチャの主成分としぐさの主成分の比較
姿勢		④姿勢の類似度	⑤姿勢の拘束としぐさの主成分の比較



同モーションユニットネットワーク内の遷移



異なるモーションユニットネットワークの協調

図7 モーションユニットの静的な相関性

をモーションユニットとして定義する。モーションユニットに含む項目は、動作の心理的な印象を表す心理状態パラメータ、ジェスチャに対応した語句、動作の継続と待機期間、拘束状態を用いる。

①【心理状態パラメータ】

各モーションユニットに心理状態パラメータベクトル $\mathbf{p}$ を設定する。パラメータベクトル $\mathbf{p}$ に、対話者への興味を表す興味度、賛同の意を表す同意度、優越感を表す優位度を設定する。キャラクターにも同様の値を設定し、この $\mathbf{p}$ の値と比較することで心理印象の近いモーションユニットであるかを評価する（図4）。

②【発話に伴うジェスチャ】

会話文に合わせてジェスチャの配置をプランニングするためには、自然言語とジェスチャの対応付けが必要である。ジェスチャを分析した従来研究には、発話に伴うジェスチャは表現したい情報を言語化した後、その言語中に現れる単語の意味や表象に基づいて生成されとする単語意味仮説⁴⁾がある。また、表現したい空間や運動的なイメージを言語化し易いように、加工した心的表現に基づき、発話に伴うジェスチャは生成されとするインタフェース仮説⁵⁾がある。これらの仮説をもと

に、会話文中の単語とジェスチャが関連付けられるものとして、発話に伴うジェスチャには対応した単語を設定する。この単語の付近でジェスチャが生起するように評価を行う（図 5）。

③ 【継続期間と待機期間】

脚組みなどの振る舞いはある一定時間維持されることが多い。また髪を掻き揚げるといった動作は、一度行った直後に、再び続けて行うことは稀である。このような現象を成立させるために、キャラクタが過去に取った行動を反映しながら複合動作を計画する。具体的にはモーションユニットが生起した後にモーションユニットの状態が持続する時間幅 R_{active} とその後一定時間生起しないように待機する時間幅 R_{wait} を定義し、持続時間の評価値を通常状態より高く、待機時間の評価値を通常状態より低く定めることで、持続的な振る舞いや非連続な振る舞いを生成する（図 6）。

④ 【拘束状態】

モーションクリップによっては身体部位が拘束されていて、合成すると動作の印象を変化させてしまう場合がある。例えば両手でジェスチャを行っている際に腕を組んだ姿勢を合成してしまい、腕を組んだ姿勢の表す印象の意味が消失してしまう場合がある。そこで振る舞いを構成する主要な身体部位と拘束されている身体部位の集合を定義し、それらが重なりあわないようにモーションユニット間の協調性を評価する（図 7②③⑤）。

4 階層化プランニング

会話文やキャラクタの心理パラメータを入力としてジェスチャ、姿勢、しぐさの順にモーションユニットを選択し、それらを合成することで動的に複合動作を生成する。本稿では、グラフィカルモデルを階層的に用いて動作計画モデルを構成する。グラフィカルモデルは変数間の依存関係を、変数をノード、関係をアークとするグラフによって記述する確率変動モデルである。はじめに発話に伴うジェスチャを選択する。次に選択されたジェスチャノードとの依存関係をもとに姿勢ノードを選択する。最後に選択されたジェスチャノードおよび姿勢ノードとの依存関係をもとにしぐさを選択する。

4.1 モーションユニットネットワークの重み生成

モーションユニット間の依存関係を次の 4 つの

パラメータで表現する。初期化時に定まるパラメータとして同じネットワーク内でモーションユニットが連続して生じる可能性を表す評価値を連続性値 ω_c （図 7①④）、異なるネットワーク間でモーションユニットが同時生起する可能性を表す評価値を連動性値 ω_l （図 7②③⑤）とする。これらは、システムの初期化の際に定めるため静的なパラメータとして用いる。また 3.4 節③で述べた持続や待機時間といった時間経過により変動するモーションユニット自身の評価を ϕ_{time} 、動的に変動する心理状態や会話文などの入力される状態の評価を ϕ_{state} とする（3.4 節①②）。これらは、時間経過や入力により生じる状態変化を表すため、動的なパラメータとして用いる。これらのパラメータはモーションユニットの生起評価という点で相互に依存しているため、モーションユニットの生起評価値 ϕ は次のような乗算の形式で定める。

$$\phi = \omega_c \omega_l \phi_{time} \phi_{state} \quad (1)$$

この ϕ の大きさに依存したモーションユニットの生起確率をソフトマックス法によって計算し、確率的に選択する。

4.2 複合動作のプランと実行

会話文や心理状態の変化によってリアルタイムで複合会話動作を生成するためにコマンドキューイング⁷⁾と呼ばれる機能を実装した。これはキャラクタの未来の行動をスタックしておき、順次実行できるようにする機能である。これにより会話文の長さによっては一つの複合モーションユニットだけで表現できない場合でも複数の複合モーションユニットをスタックすることで会話に沿った一連の行動として表現できる。またこの手法は既にスタックされたモーションユニット列の中に、新規のモーションユニットを挿入することで行動順序の変更が可能のため、本稿のような自律行動キャラクタの実現用途に適している。

5 心理コミュニケーションゲーム

本手法の有効性を確認するために図 9 に示すような評価用コンテンツを作成した。このコンテンツは心理状態を表現したキャラクタの振る舞いをプレイヤーが見ることでその心理状態を探り、適切な返答を選択して目的の品物を得るゲームである。本稿ではこのゲームを心理コミュニケーションゲーム (Mental Communication Game) と呼称

する．従来のゲームでも心理状態を振る舞いで表現するゲームは存在したが，非常に大まかな振る舞いで構成されていたため，現実の人と交渉しているような印象は受けなかった．このゲームは人間的に振る舞いながらも心理状態を表現することができる本手法を用いることで，初めて実現可能となったゲームである．

5.1 モーションユニットの準備

実験のために，動作成分を含まないノードも含めて姿勢属性のモーションユニットを 15 種類，ジェスチャ属性のモーションユニットを 7 種類，しぐさ属性のモーションユニットを 16 種類用意した．

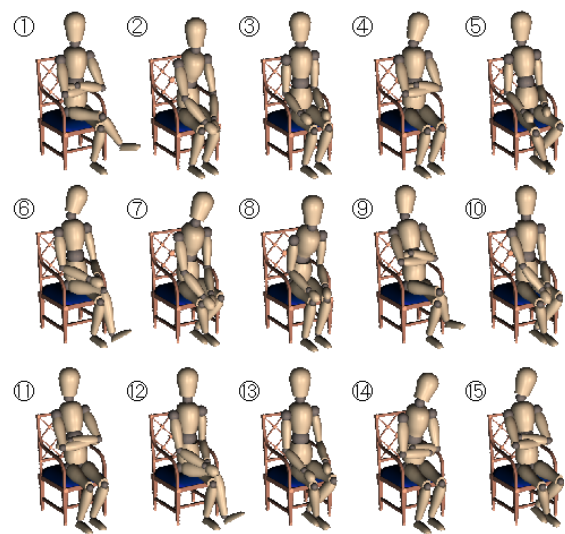
姿勢は頭部，胴体，腕部，脚部という 4 つの身体部位の姿勢から構成される．また，これらの身体部位の交互作用によって姿勢の印象は形成されている¹⁰⁾．全身の姿勢は頭部，胴体，腕部，脚部の身体部位姿勢から構成される．姿勢のイラストと共に全身姿勢中の身体部位姿勢と心理印象値を図 8 に示す．この心理印象値は 5 人の被験者に 15 個の姿勢を見ながら興味度，同意度，優位度のパラメータをそれぞれの姿勢に設定してもらい，その平均値を用いた．

しぐさは腕部，頭部，胴体に分類した．頭部や胴体は揺れの速度や振幅の大きさを変えたものを用意した．頭部の動きは興味や同意度が高くなるほど相手を注視し，反対に低くなるほど視線を逸らすものとした．胴体の揺れは優位度が高くなるほど大きく揺れ，逆に同意度が低くなるほど，小さくなるものとした．

5.2 コミュニケーションゲームの概要

CG キャラクタの興味度，同意度は入力のない場合は時間と共に下降し，優位度は時間と共に上昇するものとした．また台詞などによる心理状態パラメータの変化は心理状態パラメータ（興味度，同意度，優位度）の上昇，下降を示す△▽，▲▼，↑↓などの心理変化記号を会話文中に含めることで実現した．例えば，「今日も疲れたなあ▽」，「やったあ！▲」，「ふうっ↑眠いなあ▽」というように使用する．各記号は各パラメータを 1 上昇もしくは 1 減少することとした．また，△2 は△が 2 つ入力された場合に等しい，↓3 は↓を 3 つ入力した場合に等しいというように心理変化記号の後に数字を付けた場合，倍数を表すものとした．

実験として姿勢，しぐさは変化せずにジェスチ

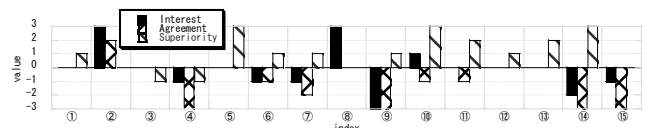


(a) 姿勢のイラスト

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
頭部	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2
胴体	2	1	2	2	3	3	1	1	3	2	3	2	2	1	3
腕部	3	2	1	3	1	2	2	1	3	2	3	1	1	3	3
脚部	1	2	2	2	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	3

頭部1・・・真っ直ぐ 胴体1・・・前傾 腕部1・・・膝の上 脚部1・・・膝の上で脚組
頭部2・・・横傾 胴体2・・・真っ直ぐ 腕部2・・・手を組む 脚部2・・・真っ直ぐ
胴体3・・・後傾 腕部3・・・腕組 脚部3・・・踝で脚組

(b) 身体部位姿勢と全身姿勢の対応



(c) 姿勢の表す心理印象値

図 8 コミュニケーションゲームに用いた姿勢

ャの変化のみで生成された行動例と，交渉に成功した場合の複合動作，失敗した場合の複合動作を比較した（図 11）．この例では 2 度選択肢を選ぶ場面があるが，交渉の成功例の初めの選択肢では△3▲2，2 つ目の選択肢では△3▲2 という記号が入力されている．失敗例の初めの選択肢では▽3▼3↑，2 つめの選択肢では，▽2▼2↑が入力されている．

5.3 評価実験

5.3.1 比較による評価

初めに発話に伴うジェスチャのみの振る舞い (A) と姿勢としぐさの変化を取り入れた (提案手法を適用した) 場合 (B) の 2 種類のゲーム内容を被験者 8 名 (男性 6 名，女性 2 名) にプレイして頂いた．この A と B を比較して貰いながら心理状態

パラメータと連動する姿勢としぐさの変化を取り入れたことに対してのアンケートを行った（図 10 設問 1～3）。この結果は概ね良好であり、提案手法の有効性が確認できた。

5.3.2 提案手法の評価

また(B)のみについてもアンケートを行った（図 10 設問 4～8）。結果としては概ね良好であったが、姿勢やしぐさの変化の頻度およびそのタイミングについては、「どちらとも言えない」「そうは思わない」との回答も得られた。これらの点については実際の人間の姿勢変化の頻度やタイミングを計測し、CG キャラクタに適用することで改善していきたいと考えている。

5.3.3 自由筆記による評価

また図 10 の設問 1 についてそのように思われたことの理由や提案内容について自由にコメントを頂いた。CG キャラクタが頻繁に多様な動きをしていることや、嬉しいときは嬉しい行動を取るといった部分が人間らしいという回答が複数得られた。これらのコメントから心理状態に基づいて振る舞いの表現力を向上するという本手法の目的はある程度成功しているものと思われる。ただゲームのようなコンテンツとして考えると顔表情や目線、瞬きの変化といった振る舞い以外の心理状態表現の要素も考慮する必要があるのではないかという意見も多く得られた。これらの要素については今後検討していく必要がある。

6 まとめ

本稿では、発話に伴うジェスチャに加えて、心理状態を表現する姿勢、しぐさを複合することで心理状態を表現した振る舞いを生成する手法を提案した。また本手法を用いた心理コミュニケーションゲームによって有効性を確認した。

しかし、ジェスチャ、姿勢、しぐさのモーション合成には、腕部や脚部が他の身体部位に重なってしまうという問題が残されており、今後はそのような動作合成の問題についても検討していきたい。本稿では、姿勢変化による心理状態表現の有効性を示すために用いなかったが心理状態表現に有効な顔表情なども取り入れていきたいと考えている。

また今後はオンラインゲームのチャットシステムなどへの応用を検討している。本稿で示したコ

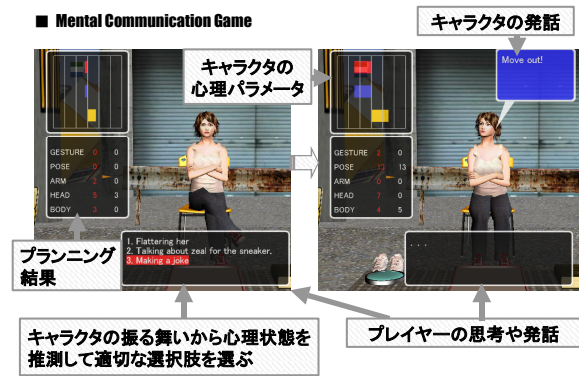
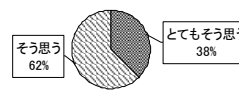


図 9 心理コミュニケーションゲーム

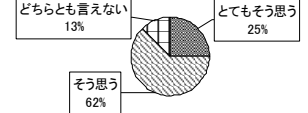
A: 発話に伴うジェスチャのみ

B: 提案手法（心理状態に基づいた姿勢としぐさの変化有り）

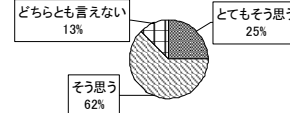
設問 1 AI に比べて B は人間らしさが感じられた



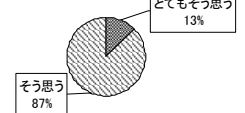
設問 2 AI に比べて B は心理状態の変化を感じられた



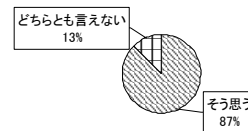
設問 3 AI に比べて B はゲームとして面白くなった



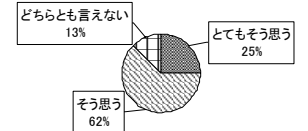
設問 4 人間らしさを感じられた (B について)



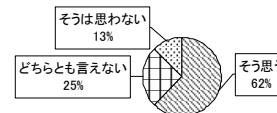
設問 5 姿勢やしぐさの変化からキャラクターの心理状態の変化を感じられた (B について)



設問 6 心理状態と連動した姿勢やしぐさの変化を取り入れることでゲームが面白くなった (B について)



設問 7 キャラクタの姿勢やしぐさの変化する頻度は適切だと思う



設問 8 キャラクタの姿勢やしぐさの変化するタイミングは適切だと思う

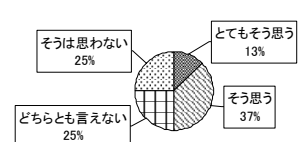


図 10 アンケート結果

ミュニケーションゲームのような自律行動するキャラクターに提案手法を適用するだけでなく、利用者の操作するキャラクターにも適用して、チャットの際に発話文と心理状態変化記号という簡易な入力で様々な心理状態表現を行えるシステムを実現していきたい。

参考文献

- 1) Stone, M., DeCarlo, D., Oh, I., Rodriguez, C., Stere, A., Lees, A. and Bregler, C.: Speaking with hands: creating animated conversational characters from recordings of human performance, *ACM Transactions on Graphics* 23(3), pp. 506-513 (2004).

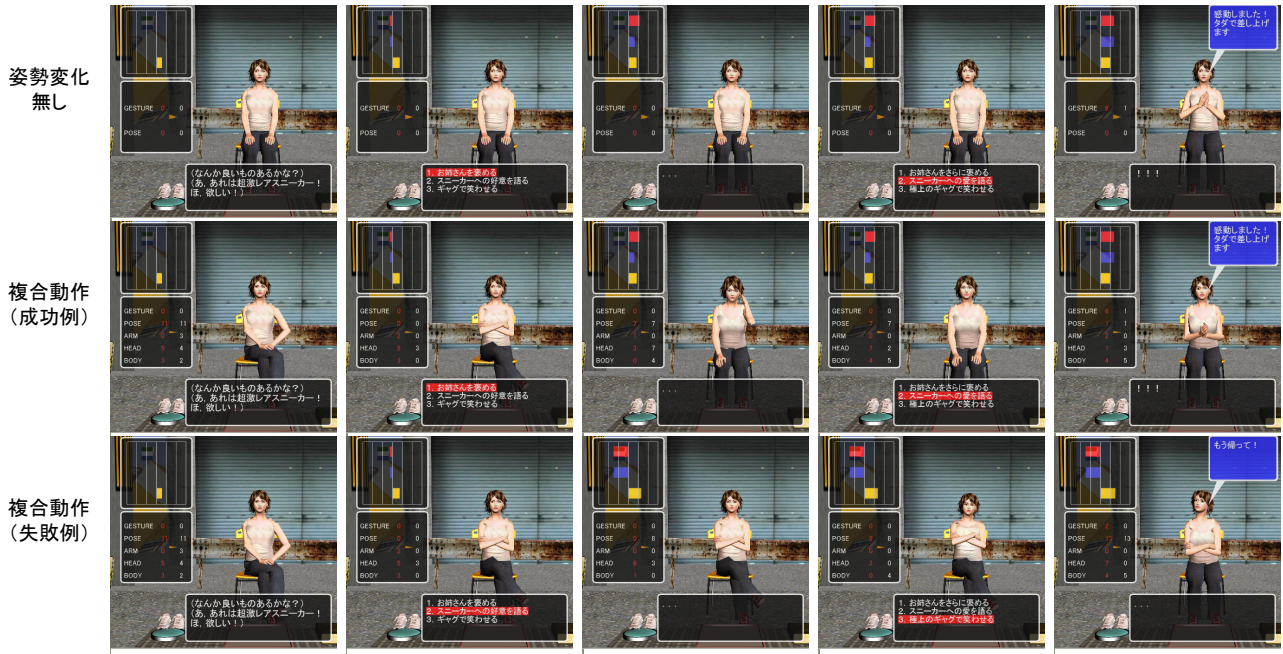


図 11 実験結果（交渉成功時および失敗時の複合動作とジェスチャだけで構成された振る舞いの比較）

- 2) Cassell, J., Vilhjálmsón, H., Bickmore, T.: BEAT: the Behavior Expression Animation Toolkit, *Proceedings of SIGGRAPH '01*, pp. 477-486 (2001).
- 3) Kopp, S., Wachsmuth, I.: Synthesizing Multimodal Utterances for Conversational Agents, *The Journal Computer Animation and Virtual Worlds* 15(1): pp.39-52 (2004).
- 4) Butterworth, B. & U.Hadar.: Gesture, speech, and computational stages: A reply to McNeill. *Psychological Review*, 96, pp.168-174 (1989).
- 5) Kita, S. & A.Ozyurek, Semantic coordination between speech and gesture cross-linguistically: Evidence for the interface representation of spatial thinking and speaking. *Journal of Memory and Language*, under review.
- 6) Kendon, A., How gesture can become like words. In Poyatos, F. (Ed.), *Cross-cultural Perspective in Nonverbal Communication*. pp. 131-141, Tronto : Hogrefe, 1988.
- 7) Norman, Donald, "The Design of Everyday Things", Currency/Doubleday
- 8) Sang Il Park, Hyun Joon Shin, Taehoon Kim, and Sung Yong Shin. On-line Motion Blending for Real-time Locomotion Generation. *Journal of Computer Animation and Virtual Worlds*, Volume 15, Issue 3-4, Pages 125-138. July 2004.
- 9) Rose, C., Cohen, M., and Bodenheimer, B., "Verbs and Adverbs: Multidimensional Motion Interpolation", *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 18, no. 5, Sept. 1998, pp. 32-40.
- 10) P. ブル 著, 市河淳章 高橋超 編訳, 飯塚雄一 大坊郁夫 訳, “姿勢としぐさの心理学”, 北大路書房, 2001
- 11) McNeill, D. Catchments and contexts: Non-modular factors in speech and gesture production. In D. McNeill (Ed.), *Language and gesture*. Cambridge University Press. pp. 312-328, 2000.
- 12) Berlyne, D. E., *Aesthetics and psychobiology*, Appleton-Century-Crofts, 1971.
- 13) Mehrabian, A., Inference of attitude from the posture, orientation and distance of a communicator, *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 32, pp. 296-308, 1968.
- 14) Bond, M. H., Shiraishi, D., The effect of body lean and status of an interviewer on the non-verbal behavior of Japanese interviewees, *International Journal of Psychology* 9, pp. 117-128, 1974.
- 15) Mehrabian, A., Relationship of attitude to seated posture, orientation and distance, *Journal of Personality and Social Psychology* 10, pp. 359-372, 1968.
- 16) Mehrabian, A., Friar, J.T., Encoding of attitude by a seated communicator via posture and position cues, *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 33, pp. 330-336, 1969.