

# ソフトゲーム理論に基づく 擬人化エージェントのノンバーバル情報表出戦略

湯浅 将英<sup>†</sup> 武川 直樹<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 東京電機大学 情報環境学部

〒270-1382 千葉県印西市武西学園台 2-1200

E-mail: †{yuasa,mukawa}@ sie.dendai.ac.jp

あらまし 本研究では、ソフトゲーム理論を拡張し、ノンバーバル情報や背景要素とそれらによる印象形成を考慮した新しい意思決定モデルを提案する。このモデルは擬人化エージェントのノンバーバル情報の設計に活かすことができ、特定の状況や背景のときに擬人化エージェントにどのようなノンバーバル情報を出せば、相手の意思決定の傾向を変えることができるかの推測ができる。ソフトゲーム理論は感情の要素を考慮しているが、感情の種類が少なく、また感情の形成要因を考慮しておらず不十分であった。本研究では、これまでの心理学の実験や知見に基づき、ノンバーバル情報の交換や人物背景の有無によって、印象が形成されて意思が決定されるモデルを提案する。表情変化を用いたエージェント実験により、ノンバーバル情報と背景情報によって、友好性、支配性、信頼性の印象と意思決定が有意に変化することを確かめた。

キーワード ノンバーバル情報, 擬人化エージェント, 表情, ゲーム理論, ソフトゲーム理論

## Strategies of Nonverbal Information for Animated Agent Based on Soft Game Theory

Masahide YUASA<sup>†</sup> and Naoki MUKAWA<sup>†</sup>

<sup>†</sup> School of Information Environment, Tokyo Denki University

2-1200 Muzai Gakuendai, Inzai, Chiba, 270-1382

E-mail: †{yuasa,mukawa}@ sie.dendai.ac.jp

**Abstract** This paper proposes a novel decision-making model in Game Theory taking account of users' impressions evoked by opponent's emotional expressions and behaviors. Proposed decision-making model "ABE model" is named after parameters; Appearances, Backgrounds, and Expressions as human behavior factors. It assumes that human's decisions are made by his/her impressions evoked by the "Expression" such as happy, sad and other facial expressions and the "Background" like a history of agent behavior. The proposed model is applied to negotiation game between human and animated agents. We design an experiment using animated agents for analyzing the relationship between impression and users' decision. The experimental results show that "Expression" and "Background" convey specific impressions such like truthfulness, friendliness and dominance help decision-making in the game.

**Key words** Nonverbal information, animated agent, facial expression, game theory, soft game theory

### 1. はじめに

これまでのゲーム理論や意思決定理論等の多くの研究分野では、複数のプレイヤー（参加者）の最適な行動を効用値などの客観的な値を用いて算出している。しかし、実際の人間の意思決定は必ずしもすべてが合理的では無く、非合理的な行動や感情が意思決定を変えてしまう場合もある。人の非合

理的な行動や感情の重要性に基づき、相手プレイヤーに対する感情を考慮した理論として「ソフトゲーム理論」がある[1]～[5]。この理論では、プレイヤーは肯定的感情あるいは否定的感情のいずれかを持っていると仮定し、二者の肯定的感情が信用できるときに、双方の協力が成されるとしている。しかし、人が意思決定をする際の感情は、単に肯定的か否定的かという一次元的な感情ではない。また、ソフトゲーム

理論では、プレイヤーはお互いの感情が固定的にあらかじめ備わっているものと考えているが現実的ではなく、より適切な問題設定が必要と考える。

そこで本研究では、ソフトゲーム理論を拡張し、感情表現や背景を考慮した新しい意思決定モデルを提案する。新しいモデルでは、肯定的感情/否定的感情という二値の表現ではなく、誠実性、友好性といった多次元の印象表現を用いる。また、感情は「感情表現(ノンバーバル情報)」として定義しなおし、その使い方によって印象を変化させると考える。さらに、相手との過去のコミュニケーション履歴を「背景」として取り入れ、これも印象を変化させるとする。

本モデルは、人の合意形成のための意思決定過程を扱ったものであるが、擬人化エージェントの表現と行動の設計に生かすことができる。ここでは、提案するモデルをそのパラメータ(外見 Appearance, 背景 Background, 感情表現 Expression)から ABE モデルと名付け、エージェント設計に用いる。ABE モデルを用いることで、擬人化エージェントに特定の感情表現をさせたときにどのように印象が形成され、どのようにユーザの意思決定が変化する可能性があるかの推測ができる。

このモデルを用いることで、特定の状況のときに、どのような容姿でノンバーバル情報を伝えとどのように印象が形成されて、意思決定が変わる可能性があるかを示すことができる。

## 2. 感情を考慮した意思決定モデルの提案

### 2.1 ソフトゲーム理論の概要

ソフトゲーム理論は、「囚人のジレンマ」状況にある二者の意思決定行動を取り扱ったものである。表1は典型的な「囚人のジレンマ」の利得表であり、「協力」と「非協力」の選択のどちらがよい選択か判断が付きにくいジレンマ状況を示す。ソフトゲーム理論では、従来の「囚人のジレンマ」状況に下記の変更を加えた問題を扱う<sup>(注1)</sup>。

1. プレイヤー間は、言明(情報)を交換する機会が与えられている。
2. プレイヤーは、相手に肯定的な感情(+ )または否定的な感情(- )を持つ。感情はあらかじめ与えられたものとする。
3. プレイヤーは、相手が自分に対して持つ感情(+ , - )を知っている。
4. プレイヤーは、相手から自分への感情が肯定的か否

表1 囚人のジレンマ (左の数字はAの利得, 右の数字はBの利得)

		プレイヤー B	
		協力(黙秘)	非協力(自白)
プレイヤー A	協力(黙秘)	3,3	1,4
	非協力(自白)	4,1	2,2

(注1): 本研究に関連する部分のみを記述している。Howard [1], 猪原 [4] らの文献を参照。

定的であるかによって、「協力的行動をとる」かあるいは「非協力的行動をとる」かの意思決定をする。

以上の記述を式で表現すると次になる。式中の数字の添字は、単に表現の種類を示している。

- (1) 相手から受け取る言明

$$C = \{ c_0, c_1, c_2, \dots, c_m \}$$

- (2) 自分に対して相手プレイヤーが持つ感情

$$E = \{ +, - \}$$

- (3) 意思決定関数:

$$C \times E \quad D = \{ d_0, d_1, d_2, \dots, d_n \}$$

ここで、意思決定関数の「 $\times$ 」は2変数 C, E の組み合わせにより、D が決定されることを表す。以上の式を用いて「囚人のジレンマ」を表現すると以下になる。

- $c_0$  = 私は黙秘します。あなたも黙秘してください。
- $c_1$  = 私は黙秘します。あなたは自白してください。
- $c_2$  = 私は自白します。あなたは黙秘してください。
- $c_3$  = 私は自白します。あなたも自白してください。
- $d_0$  = 黙秘(協力)
- $d_1$  = 自白(非協力)

このとき「囚人のジレンマ」での協力の条件は、

- $C=c_0, E=+$  のときに  $D=d_0$  の黙秘(協力)が選択される<sup>(注2)</sup>。となる。

### 2.2 印象に基づく意思決定モデルの提案

本研究では、囚人のジレンマに近い状況の中で、「外見(Appearance)」「背景(Background)」「感情表現(Expression)」を考慮し、これらの要素から「印象」が形成される意思決定モデルを提案し、これを「ABE モデル」と呼ぶ。

「外見」とは、相手の顔の作りや格好、見た目の年齢、性別などであり、人は見た目によって印象を作り[6]、相手への行動を変える場合があるため[7]~[11]、ここでも考慮する。「背景」は、以前から付き合いや取引があったかといった人間関係や、場所や時間などの物理的關係などであり[7], [8], 人物背景の有無や物理的背景の良し悪しも印象形成や意思決定に影響を与えるとする。「感情表現」とは、人同士のコミュニケーションにおける表情や仕草、声の強弱や韻律情報などのノンバーバル情報を指し、これらが印象形成や意思決定に関連すると考える。「印象」とは、良さそうな人だと感じたり、内向的な人だと思ったりするなどの相手に対する感じ方である。従来の心理学や説得、交渉の研究の知見に基づき、前述の「外見」「背景」「感情表現」の要素によって形成される「印象」が、意思決定に影響を与えると考えられる。

以上の印象形成と意思決定する過程を式で示すと以下になる。なお、印象 I を除く添字の数字は単にそれぞれの表現の種類を示している。

- (1) 相手から受け取る言明

$$C = \{ c_0, c_1, c_2, \dots \}$$

(注2): さらにプレイヤーが正直で信用ができるときという条件等がある。Howard [1], 猪原 [4] 等を参照。

(2) 相手の外見

$$A = \{ a_0, a_1, a_2, \dots \}$$

(3) 相手の背景 (行動の履歴)

$$B = \{ b_0, b_1, b_2, \dots \}$$

(4) 相手の感情表現

$$E = \{ e_0, e_1, e_2, \dots \}$$

(5) 相手に持つ印象の決定関数:

$$A \times B \times E \quad I = (i_0, i_1, i_2, \dots)^t$$

但し,  $t$  はベクトルの転置を表す.

(6) 意思決定関数:  $C \times I \quad D = \{ d_0, d_1, d_2, \dots \}$

「囚人のジレンマ」での協力の条件を表すと,

- $C=c_0$ , 印象  $(i_0, i_1, i_2, \dots)^t$  で, 印象が強いつきに  $D=d_0$  の協力が選択される頻度が高くなる.

印象  $I$  は複数の因子の重みをベクトルで表現し,  $I=(i_0, i_1, i_2, \dots)^t$  とする. 対人印象は, 良い悪いという一次元ではなく, 「友好性」「支配性」「信頼性」「安定性」などの多数の因子により説明される多次元の印象空間とし, その空間の一点で表すものとしてベクトルで表現する.

### 3. 擬人化エージェントを用いた ABE モデルの実験

#### 3.1 ゲーム内容と実験のインタフェース

前章で述べた ABE モデルの妥当性を検証するため, 実験を実施した. 実験では, 「囚人のジレンマ」と同じタイプである「ガソリン値下げゲーム」(図 1) を用いた. 前述のとおり本研究は擬人化エージェントの設計を目指すものであるため, 一方のプレイヤーは擬人化エージェントとする. MS-Agent を用いてすべて WEB で実行できるようにし, ネットワーク越しに CG で表情のアニメーションが変化するものを作成した. 今回は, 被験者には相手は人間であると伝えているが, 実際にはプログラムで自動的に制御をし, 動作パターンをランダムに選び提示する. 実験画面の例を図 2 に示す. 擬人化エージェントはセリフに合わせて, 口を動かすアニメーションをして発話する. 被験者はアニメーションを見た後に, 印象評価をするように指示される. 印象評価は SD 法に基づき, 被験者は図 2 のように形容詞のペアを見て 7 段階で評価する. アンケート項目の順番は提示刺激ごとにランダムに並べ替え表示している.

次に, モデルのパラメータと実験設定との対応を説明する.

#### ・言明 C

ソフトゲーム理論は双方が言明を交換し, 同時に意思決定するゲームであるが, ここでは簡単化のため言明は一方から送るものとし, 擬人化エージェントが「言明を送る側」, 被験者が「言明を受け取る側」とする.

なお, 今回の実験では, エージェントから受け取る言明のうち「 $c_0$ =私は現状を維持します. あなたも現状を維持してください」の 1 種のみを集計する.

あなたと相手は, 道沿いでガソリンスタンドを経営しています (…略…) 両店がどちらも現状を維持して 100 円で売ると, 利益は 2000 万円ずつになります. 両店がどちらも値下げをして 90 円で売ると, 利益は 1000 万円ずつになります. もし片方だけが値下げをして 90 円で売ると, その利益は 3000 万円になり, もう一方は客を奪われるため, 1000 万円の赤字になります.

両者は事前に話し合うことはありませんでした. ですが, 相手からあなたに 1 回だけ発言がありました.

上記のボタン (表情が変化する) を押したあと, 選択肢にお答えください.

(ここで, 形容詞対を表示する, 印象評価した後, 次が表示される)

さて, あなたは, どちらかを選択しなければなりません. どうしますか? 以下から選んでください.

[現状維持 (100 円で売る)]

[値下げ (90 円で売る)]

図 1 値下げゲームの概要. 文献 [12] を参考にした



図 2 実験のインタフェース画面

#### ・外見 A

本実験の擬人化エージェントには, WEB で公開されている中年男性の擬人化エージェント 4 体 (親父エージェントギャラリー [13] を参照) のうち, 支配性と友好性が低いもののみを用いることとした. なお, 今回は外見についてはこの中立なものだけに固定する.

#### ・背景 B

実験では, 連続 2 回まで同じ相手のエージェント (見た目と同じ) と値下げゲームを実施する. そして, 相手エージェントと被験者が初めて出会って, 被験者が協力が否かを決める場合 (初出エージェント と表記. 以降同様) と, 相手エージェントが直前に協力を選択したという背景を知った上で, 被験者が協力が否かを決める場合 (協力エージェント) と, 相手エージェントが直前に非協力を選択したという背景を知った上で,



図3 (左上より) 冷静な表情 COOL, 微笑む表情 HAPPY, 怒った表情 ANGRY, 下を向く BOW, そっぽを向く AVERT

被験者が協力か否かを決める場合 (非協力エージェント) の3種がある。ここでは「協力エージェント」のように、行動 (協力) の下部に行動者 (エージェント) を表記する。

・感情表現 E

意思決定モデル内の感情表現 E には、非言語情報の中で最も重要とされる表情 [14] ~ [16] を用いることとし、中立的な COOL と、友好性に関連する HAPPY と ANGRY [15], [17], 支配性や誠実性に関連する BOW と AVERT [17], [18] を選んだ (図3)。表情アニメーションの作成には Galatea Toolkit を利用した [19]。

・印象 I

従来までの他の擬人化エージェントの実験や映像メディアを見たときの印象評価実験では、「友好性」「支配性」の因子が得られており [20], 本実験でも同じように得られると考えられる。また、「相手が協力したか否か」の評価に関連して、「誠実性」の因子が得られると考えられる。よって、 $I=(誠実性 i_h, 友好性 i_f, 支配性 i_d)$  とする。

・意思決定 D

今回の実験では、被験者は上記の A, B, E, および I に基づき、「現状維持」「値下げ」のどちらかを選択する。よって  $D=\{\text{協力}_{\text{被験者}}, \text{非協力}_{\text{被験者}}\}$  である。

なお、被験者による印象評価結果は、因子分析により因子得点を算出する。たとえば、初めてエージェントの HAPPY を見たときの印象の因子  $i_n$  の因子得点を  $i_n(\text{HAPPY}, \text{初出エージェント})$ , などと表記する。

3.2 実験結果

理系男子学生 12 名を被験者として実験した。表 2 に、初出エージェント, 協力エージェント, 非協力エージェント ごとの協力被験者, 非協力被験者 (被験者の意思決定) の頻度を示す。表情ごとに頻度を示したものが、表 3 (初出エージェント), 表 4 (協力エージェント), 表 5 (非協力エージェント) である。以降で因子分析, 相関分析, 検定結果を述べる。

・因子分析

被験者による印象評価は因子分析により、第一因子が誠実性 (形容詞ごとの因子得点の上位と下位は、責任感が強い +0.770, 思いやりのある +0.739, 協調性のある +0.670, ~ 不誠実な -0.851, 怠惰な -0.680, 魅力の無い -0.659), 第二因

表 2 被験者の協力, 非協力の選択 (一回目の選択と二回目の選択)

	初出エージェント	協力エージェント	非協力エージェント
協力被験者	75 36.8%	69 53.9%	34 27.4%
非協力被験者	129 63.2%	59 46.1%	90 72.6%
計	204 100%	128 100%	124 100%

表 3 被験者の一回目の選択 (B = 初出エージェント)

	C	H	AN	B	AV
協力被験者	17 48.6%	18 45.0%	15 35.7%	15 33.3%	10 23.8%
非協力被験者	18 51.4%	22 55.0%	27 64.3%	30 66.7%	32 76.2%
計	35 100%	40 100%	42 100%	45 100%	42 100%

(C=COOL, H=HAPPY, AN=ANGRY, B= BOW, AV=AVERT)

子が友好性 (心の広い +0.696, 社交的な +0.652, 協調性のある +0.613, ~ つめたい -0.679, 疎遠な -0.682, 頑固な -0.764), 第三因子が支配性 (強い +0.813, 注意深い +0.482, 成功した +0.433, ~ 魅力の無い -0.231, 怠惰な -0.283, 自信の無い -0.797), と解釈した。

得られた三因子 (友好性, 支配性, 誠実性) は、対人心理学における評価因子でもあり、これまでの他の擬人化エージェントやメディアにおける印象評価実験で表れるもので、本実験でも同様に得られたと考えられる。

以降では因子得点を誠実性 =  $i_h$ , 友好性 =  $i_f$ , 支配性 =  $i_d$  と表記する。

・印象と意思決定の相関

被験者の意思決定で得られた協力の頻度を見る。各印象の因子得点と協力の頻度の相関を調べたところ、誠実性とは相関係数 0.4715 の弱い相関が見られたが、友好性は 0.0235, 支配性は 0.0103 と相関がみられなかった。ただし、誠実性, 友好性, 支配性の 3 値の平均因子得点と協力の頻度の相関係数をみたところ、0.3967 と弱い相関がみられた。誠実性の相関の影響を除くため、友好性と支配性の 2 つの平均因子得点と協力の頻度相関では、0.3495 と弱い相関が見られた。また、3 値の平均因子得点が最も高かったものは「協力後に、HAPPY の表情をしたもの」で、このときの被験者による協力の選択頻度も 63.1% と最も高い。

この結果より、友好性の印象が強くなることによる相手に対する献身的行動の増加, 誠実性や支配性の印象が強くなることによる意見が受け入れやすくなる, というように、各印象が強くなるときに、より多く協力しやすい傾向にあったと考えられる。

表 4 エージェントの返事が協力だった後の二回目の被験者の選択 (B = 協力エージェント)

	C	H	AN	B	AV
協力被験者	11 61.1%	12 63.2%	16 55.2%	13 43.3%	17 53.1%
非協力被験者	7 38.9%	7 36.8%	13 44.8%	17 56.7%	15 46.9%
計	18 100%	19 100%	29 100%	30 100%	32 100%

(C=COOL, H=HAPPY, AN=ANGRY, B= BOW, AV=AVERT)

表 5 エージェントの返事が非協力だった後の被験者の選択 (B = 非協力エージェント)

	C	H	AN	B	AV
協力被験者	6 26.1%	7 25.9%	6 26.1%	6 24.0%	9 34.6%
非協力被験者	17 73.9%	20 74.1%	17 73.9%	19 76.0%	17 65.4%
計	23 100%	27 100%	23 100%	25 100%	26 100%

(C=COOL, H=HAPPY, AN=ANGRY, B= BOW, AV=AVERT)

#### ・背景 B について

初出エージェント, 協力エージェント, 非協力エージェントの違いについてを見る。各表情について背景の違いにより, 被験者の印象の有意差があるかを t 検定により調べた。検定の結果, 複数の因子間に有意差が見られた。例として, 初出エージェントの因子得点と比較した場合に有意差があったものを下記に示す (括弧は有意水準, 不等号は因子得点の大小を示す)。

$$I_h(\text{BOW}, \text{協力エージェント}) > I_h(\text{BOW}, \text{初出エージェント}) (5\%)$$

$$I_f(\text{BOW}, \text{非協力エージェント}) < I_f(\text{BOW}, \text{初出エージェント}) (5\%)$$

$$I_f(\text{HAPPY}, \text{非協力エージェント}) < I_f(\text{HAPPY}, \text{初出エージェント}) (5\%)$$

$$I_d(\text{ANGRY}, \text{協力エージェント}) < I_d(\text{ANGRY}, \text{初出エージェント}) (1\%)$$

ANGRY では協力後のときに, 支配性  $i_d$  が有意に弱まっており, BOW では, 誠実性  $i_h$  が強まっている。HAPPY と BOW は, 非協力後のときに, 友好性  $i_f$  が弱くなっている。

この結果は, 先行研究より [18] 「相手に頭を下げる」仕草である BOW を使用することで, より「誠実性」が増したと考えられる。HAPPY は本来は相手への好感を伝え [17], [21], 友好性を強める効果を持つが, 非協力行動の後では, 友好性が弱まったと考えられる。支配性を高める ANGRY については [21], 協力行動をすることにより, 支配的な印象が軽減したと考えられる。このように, 背景 B の違いが印象に影響を与えたことが得られた。

#### ・表情 E について

協力エージェントの場合と, 非協力エージェントのそれぞれの場

合ごとに表情の違いにより因子得点に有意差があるかを t 検定により調べた。誠実性  $i_h$  は表情間に有意な差を持つものは見られず, 友好性  $i_f$ , 支配性  $i_d$  については, 複数の表情間で有意な差が見られた。例として, 中立的な COOL とそれ以外の表情間の因子得点に有意差があったものを下記に示す (括弧は有意水準, 不等号は因子得点の大小を示す)。

B = 協力エージェント のとき

$$i_f(\text{HAPPY}, \text{協力エージェント}) > i_f(\text{COOL}, \text{協力エージェント}) (1\%)$$

$$i_d(\text{BOW}, \text{協力エージェント}) < i_d(\text{COOL}, \text{協力エージェント}) (5\%)$$

$$i_d(\text{AVERT}, \text{協力エージェント}) < i_d(\text{COOL}, \text{協力エージェント}) (5\%)$$

B = 非協力エージェント のとき

$$i_f(\text{ANGRY}, \text{非協力エージェント}) < i_f(\text{COOL}, \text{非協力エージェント}) (5\%)$$

$$i_d(\text{BOW}, \text{非協力エージェント}) < i_d(\text{COOL}, \text{非協力エージェント}) (5\%)$$

$$i_d(\text{AVERT}, \text{非協力エージェント}) < i_d(\text{COOL}, \text{非協力エージェント}) (5\%)$$

協力エージェント では, HAPPY のときに友好性が有意に強まっており, 非協力エージェント では, ANGRY のときに非友好性が強まっている。協力エージェント と非協力エージェント では, BOW や AVERT のときに, 支配性が弱まっている。

表情についての結果は, 従来研究より HAPPY の表情を提示された場合は友好性が強く, ANGRY は弱い傾向があるために [21], 協力時には表情が COOL であっても, ある程度の友好性を持つが, HAPPY を用いることでより友好性が強まったと考えられる。逆に, 非協力時には ANGRY を用いると, 友好性が COOL よりも弱まったと考えられる。また, 支配性については, 従来研究から目を逸らす仕草は支配性が弱い傾向があるため [17], 協力時, 非協力時のいずれにおいても, AVERT を用いた場合は, 支配性が弱まったと考えられる。このように, 表情 E の違いが印象に影響を与えたことが得られた。

なお, 誠実性  $i_h$  について有意な差を持つものがなかったが, これは誠実性が「直前に協力したか非協力であったか」に強く依存したことを示唆する。つまり, B = 初出エージェント のときは誠実性が表情によって判断されるが, エージェントの行動を見た後には「エージェントが事前に協力してくれたか否か」が誠実性の印象形成に寄与するものと考えられる。一方, 表情の違いは友好性, 支配性の印象形成に寄与していると考えられる。

## 4. 考 察

表情と背景を考慮した実験で友好性, 支配性, 信頼性の因子が得られ, また, 協力頻度と印象の関係については, 三因子のすべてが高いときに協力がしやすいことがわかった。さ

らに、異なる表情、背景を用いたときに形成される印象に有意な違いがあることもわかった。

今回の実験で得られた、各印象の強弱に強く関連する要素は以下である。

- 支配性を強くする要素 - ANGRY
- 支配性を弱くする要素 - BOW, AVERT
- 友好性を強くする要素 - HAPPY
- 友好性を弱くする要素 - ANGRY
- 誠実性を強くする要素 - 協力, BOW
- 誠実性を弱くする要素 - 非協力

以上の結果を応用すれば、感情表現、背景をデザインしてユーザに特定の印象を与えたり、意思決定を促せる可能性がある。たとえば、HAPPYの表情をして友好性を強くすることにより協力的行動を得る、ANGRYを用いて支配性を強くし協力的行動を得る、といった使い方もできるかもしれない。ただしANGRYは友好性を弱める傾向もあるため、協力させるにはその副作用を考慮する必要がある。

## 5. ま と め

ソフトゲーム理論を拡張し、外見、背景、感情表現によって印象が形成され、意思決定が変化する ABE モデルを提案した。このモデルは擬人化エージェントのノンバーバル情報の表出の戦略に用いることができる。感情表現として「表情」を、背景として「過去の履歴」を設定し、擬人化エージェントを用いた実験を実施した。印象の因子として支配性、友好性、誠実性の因子が得られ、これらが意思決定に影響を与えていることが観察できた。

今後は被験者を増やすことと、別のノンバーバル情報を用いた場合で実験を実施し、モデルの妥当性を検証していく。

## 文 献

- [1] N. Howard: “‘soft’ game theory”, *Information and Decision Technologies*, **16(3)**, (1990).
- [2] 木嶋: “交渉とアコモデーション”, 日科技連出版社 (1996).
- [3] 猪原: “合理性と柔軟性”, 勁草書房 (2002).
- [4] 猪原: “感情と認識”, 勁草書房 (2002).
- [5] 木嶋: “ドラマ理論への招待”, オーム社 (2001).
- [6] 竹内: “人は見た目が9割”, 新潮新書 (2005).
- [7] 榊: “説得と影響 - 交渉のための社会心理学 -”, プレーン出版 (2002).
- [8] 平原, 観音寺: “戦略的交渉力”, 東洋経済新報社 (2002).
- [9] A. L. Baylor, R. B. Rosenberg-Kima and E. A. Plant: “Interface agents as social models: The impact of appearance on females’ attitude toward engineering”, *CHI2006* (2006).
- [10] キム K. P., シャロン J.: “外見とパワー”, 北大路書房 (2004).
- [11] 小松, 山田: “エージェントの表出情報と外見がユーザの態度推定に与える影響”, 第20回人工知能学会全国大会 (2006).
- [12] 逢沢: “ゲーム理論トレーニング”, かんき出版 (2003).
- [13] 親父エージェントギャラリー: “[http://www.imlab.sie.dendai.ac.jp/oyaji\\_gallery.html](http://www.imlab.sie.dendai.ac.jp/oyaji_gallery.html)”.
- [14] 乾, 安西: “コミュニケーションと思考”, 岩波書店 (2001).
- [15] 吉川, 益谷, 中村: “顔と心-顔の心理学入門”, サイエンス社 (1993).
- [16] 岡田, 三嶋, 佐々木: “身体性とコンピュータ”, 共立出版 (2001).
- [17] 中台, 川崎, 湯浅, 武川: “視線・表情が変わる擬人化エージェントの印象分析流し目に対する人の反応”, 電気学会研究会 医用・生体工学研究会資料 MBE-06-46, pp. 13-18 (2006).

- [18] M. Yuasa: “Strategies using facial expressions and gaze behaviors for animated agents”, *Proceedings of AMiRE 2005* (Fukui, Japan) (2005).
- [19] 嵯峨山: “擬人化音声対話エージェントツールキット galatea”, *情報処理学会研究報告*, 2002-SLP-45-10, pp. 57-64 (2003).
- [20] B. Reeves and C. Nass: “人はなぜコンピューターを人間として扱うか”, 翔泳社 (2001).
- [21] M. Yuasa, Y. Yasumura and K. Nitta: “A tool for animated agents in network-based negotiation”, *Proceedings of RO-MAN 2003 Conference*, pp. 259-264 (2003).