

すれ違い挨拶時の立場・状況理解を行うエージェントへ向けた データ収集手法の提案

Understanding of social relationships among people based on multimodal data in salutations

守安悠一^{1*} 中谷友香梨¹ 中祐介¹ 米澤朋子¹

Yuichi Moriyasu¹, Yukari Nakatani¹, Yusuke Naka¹, Tomoko Yonezawa¹

¹ 関西大学

¹ Kansai University

Abstract: This research proposes an automatic understanding of social relationships among people from gestural and multimodal behaviors in their salutations. As humans communicate other people in appropriate manners corresponding to the social relations and situations, it is important to design the interaction for artificial agents and robots. We focus on the short sequence of human behaviors in salutations while they walk past each other. In this paper, we introduce the method of data collection in different situations and relationships with the subjective evaluations.

1 はじめに

近年、人とコミュニケーションを行うロボットや仮想エージェントが多く開発されている。仮想エージェントが大学などで受付業務を行ったり、仮想空間のキャラクターがアイドルのような扱いを受けるなど、その活躍は目覚ましい。しかし、これまでのエージェントはユーザとの一対一の関係性を築くものが多く、集団内でのインタラクションに言及するものはある [1] が、関係性に基づくインタラクションは考慮されていない。

本研究の狙いは、エージェントに人間のような集団間の関係性を考慮したコミュニケーションを行わせることである。集団内の関係性とは、社会的な立場の集合によって形成される上下関係である。人工的な存在が、関係性や状況を読み取りコミュニケーションを行うことで、エージェントの言動が意図しない意味に解釈されることを防ぐのを期待する。

関係性を考慮した行動、それに付随する礼儀正しさは、人間社会において非常に重要なものである。特に、礼節を重んじる日本においては肝要とされている [2][3]。これをエージェントに組み込むことで、エージェントが人間と同等の存在として、人同士の集団に参加することが可能になると期待する。

本研究では、関係性の読み取りと礼儀正しさに共通して関係する行動として「挨拶」に焦点を当てた。集団内の社会的関係を理解する第一歩として、二者がす

れ違い様に行う挨拶から関係性を読み取る。挨拶は一瞬のやりとりで、二者間の関係性が理解しやすいため、短期的な状況における関係性読み取りには最適だと考える。読み取った集団間の関係性をエージェントが考慮した動作を行うことで、より人間らしく、礼儀正しい表現をすることができる。

調査実験から得られた情報を利用し、エージェントに人間同士の関係性を把握させることで、集団の一員となることを実現するため、本稿では、二者間の関係性を読み取るための要因を調査した。

2 関連研究

2.1 上下関係と礼儀について

中島 [2] は、非言語情報による上下関係の判断を日本人が瞬時に行っているという前提の下、外国人に対して同様の判断能力を教育する試みを行った。結果として、外国人に動作から上下関係を読み取る能力を教育できると示している。また、動作から上下関係を読み取る能力を持たなければ、社会的な損失を被ると述べている。

本研究では、外国人をエージェントと置き換えて、社会的損失の低減とコミュニケーション能力の向上も視野に入れている。これに対し新井ら [4] は、年齢・学年での上位者、つまり社会的上下関係における上位者に対しては、礼儀を表そうとする意識が生起されると述べている。

*連絡先： 関西大学
大阪府高槻市霊仙寺町 2 丁目 1 - 1
E-mail:k603952@kansai-u.ac.jp

以上より、上下関係は動作から読み取れること、さらに、礼儀を示すことで上下関係を形成することができると考えられる。

2.2 お辞儀について

古閑 [3] は、礼儀正しさを示すにはその場に応じた適切な行動をとることが重要だと述べた上で、作法としてのお辞儀について触れている。お辞儀は明治 44 年に文部省によって「最敬礼」、「普通礼」、「会釈」の 3 種類が示され [5]、昭和 16 年に各お辞儀ごとの角度が示された [6]。このことから、お辞儀には上下関係と状況に応じて適切なものが定まっていることがわかる。また、柴田ら [7] は、お辞儀の角度と静止時間によって主観的印象が変化することを示した。

以上より、日本では挨拶の中でもお辞儀という動作が、関係性を知る上で重要な要因とされていることがわかる。

3 挨拶と関係性

3.1 取り扱う挨拶のタイプ

関係性を読み取るための手段として挨拶を用いる。関係性同様、挨拶にも豊富なバリエーションが存在する。本研究では「上体を曲げる」「頭を下げる」といったお辞儀行為と、「手を挙げる」軽い挨拶、「声だけを出す」といった呼びかけを挨拶とする。しかし、「声だけを出す」呼びかけに関しては、地域性や年齢など個人差によって関係性の判別を著しく困難にすると考えられるため、本稿では「上体を曲げる」「頭を下げる」「手を挙げる」の 3 パターンに着目し、原則的には動作による挨拶のみを関係性読み取りの情報として利用する。

3.2 上下関係

「親子」「兄弟」「友人」「上司・部下」「先輩・後輩」「教師・生徒」等、二者間の関係性は多くある。これらの関係性全てを明確に読み取ることが望ましいが、本稿では二者間の関係を立場の違いによる「上下関係」のみを対象とした。さらに、個人から見た相手との関係性を自分よりも「上の立場」、「下の立場」、「同じ立場」の 3 つに設定した。これは立場の違いにおける上下関係には、相手の立場に適した礼儀正しさが必要とされたと考えたからである。

3.3 尊敬度・丁寧度・親密度

礼儀正しさに影響するパラメータとして、「尊敬度」、「丁寧度」、「親密度」の 3 パターンを用いる。これまでの予備調査により、同じ立場に対する挨拶であっても、3 つのパラメータ次第では実際に行われる動作に違いが出るということが示された。このため、3 つのパラメータは身体動作から関係性を探る上で重要になる。

本稿では、各パラメータを以下のように定義した。

- 尊敬度：挨拶をした側が、挨拶をされた側に対して持っている尊敬の度合い。
- 丁寧度：挨拶が他人から見てどの程度丁寧に感じられるかの度合い。
- 親密度：挨拶を交わしている両者間の、関係の深さに関する度合い。

3.4 データの取得方法

挨拶における身体動作として、「頭」、「肩」、「腰」、「胸」、「手」の動きに着目した。理由としては、挨拶の種類について尋ねた調査で、「お辞儀をする」、「手を挙げる」、「声を上げる」が挨拶の大半であり、「頭」、「肩」、「腰」、「胸」、「手」の動きから身体動作を判別できると考えたためである。

身体データの取得には Microsoft 社のモーションキャプチャである Kinect for Windows¹（以下、Kinect）を用い、データ取得開始時からの相対座標をデータとして取得する。取得した座標データから、二者間の関係性ごとに動作の法則性を見出し、エージェントが関係性を判断するための教師データとして利用する。

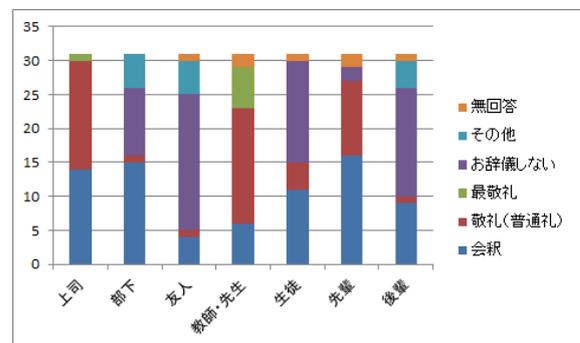


図 1: 親しい関係の相手に対する挨拶

¹<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>

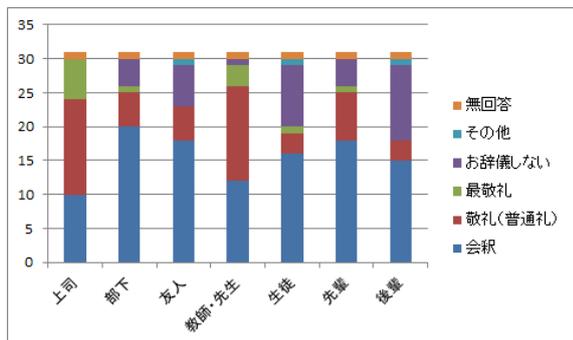


図 2: 親しくない関係の相手に対する挨拶

4 事前調査

4.1 調査1: 相手の立場に対する挨拶の違いに関する調査

4.1.1 調査の設定

「(示された関係の相手に対しては) どのような挨拶をするか」を調査した。31名の回答者には、挨拶をする相手が自分の「上司」「部下」「友人」「先輩」「後輩」という5種類の立場と、「親しい」「親しくない」という2種類の親密度を想定させた。それぞれを組み合わせ、10パターンの相手に対して、選択肢の中から挨拶を選ばせた。選択肢は「会釈」「敬礼」「最敬礼」のお辞儀3種 [5] と「お辞儀無し」「その他」の計5種類を用意した。

4.1.2 集計結果

集計結果を図1及び図2に示す。親密度に関係なく、上司や先輩といった自分より上の立場である人間に対してはお辞儀をして礼儀を示すという回答が多く、友人や後輩といった自分よりも下、または同じ立場の人間に対しては「お辞儀」をするという意見と「手を挙げる」、「その他」といった軽い挨拶をするという意見に分かれ、個人差が大きい結果となった。

「親しい」相手に比べ、「親しくない」相手に対しては全関係で「最敬礼」「敬礼(普通礼)」「会釈」の回答が増え、お辞儀の中でも「敬礼」「最敬礼」といったより高い敬意を表す回答が多くなった。「親しくない」相手に対しては、親密度の影響が低く、より立場を重視した行動に出ると考えられる。

このことから、関係性が同じでも親密度によって動作が変化すると考えられる。また、同じ関係性である

ことが判明している状況で動作に明確な変化があった場合、親密度の違いがあると判断でき、同一人物に対して動作が変化した場合は関係性の変化か親密度の変化があったと推察できる。

しかし、選択肢がお辞儀に限定したアンケートであったため、その他という項目があったとしてもお辞儀を選ぶ回答者が少なからずいたと考えられる。また、お辞儀に限定したアンケートであるにも関わらず、会釈、敬礼、最敬礼、の説明が不十分であったことが回答に影響を与えた可能性がある。[5]の通り、お辞儀には分類がされており、それが会釈、敬礼、最敬礼である。しかし、これにおいては、回答前に図を示して分類について伝えたのみであり、回答者達が正確にお辞儀の分類について理解していたかについては疑問が残る。分類について正しく理解していなかったとすれば、考察で述べた親密度の影響で回答が変化したという結果の信頼性が揺らぐ。その他に、意識調査であるために許容の範疇ではあるが、実際の動作ではなく「こうすべき」という考えが無意識に働き、回答に影響した可能性がある。

以上の点から、本アンケートは研究において参考にする程度に留め、主な意識調査及び実装の補助のためのアンケートを実地した。

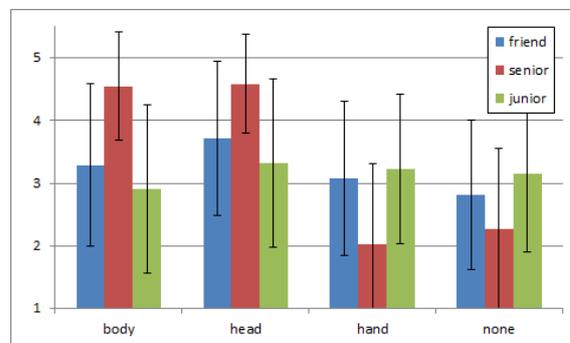


図 3: 挨拶の際に動かす体の部位

4.2 調査2: 挨拶時の相手の立場を考慮した身体動作の変化に関する調査

4.2.1 調査の設定

「想定された相手に対して自分が挨拶をした時、体のどこが動いているか」を調査した。調査は丁寧度として「通常の挨拶をする時」と「丁寧な挨拶をする時」の2つの状況ごとに、上下関係を示す「先輩」「後輩」「友人」という3つの立場を回答者に想定させ、回答者

自身が挨拶する際に「上体を曲げる」「頭を下げる」「手を挙げる」「声を出す」という4つの項目について、1. あてはまらない 2. ややあてはまらない 3. どちらともいえない 4. ややあてはまる 5. あてはまるの5段階で評価させた。

なお、146名の回答者は全員が学生であるため、上下関係を想像しやすいように「先輩」「後輩」「友人」という相手を想定させた。3節で述べた通り、本稿では「上体を曲げる」「頭を下げる」「手を挙げる」という3つの動作に注目した。これは、調査1のお辞儀以外ではどのような挨拶をするかという自由記述に対し、「手を挙げる」「声を出す」といった意見がみられたからである。そのため、礼儀正しさを示すわかりやすい挨拶であるお辞儀以外に、「手を挙げる」という動作を行動の一つとして項目に加えた。

4.2.2 集計結果

図3に集計結果を示す。通常の挨拶において、先輩に関しては「上体を曲げる」「頭を下げる」というお辞儀に関する身体動作の回答が多い。「後輩」「友人」に対しては、「手を挙げる」「声だけ出す」といったお辞儀以外の動作を行うという回答が多かった。この結果から、上の立場に対してはお辞儀をすることで礼儀正しさを示そうという意識が一般的であると言える。下の立場・同じ立場の相手に対してお辞儀をするという回答が少ないのは、礼儀が不必要だと考えているわけではなく、礼儀正しさをあえて表現しないことで親密度が高いことをアピール、または高めようとしていると推測する。

次に丁寧な挨拶に関してのグラフを見ると、普通の挨拶に比べてお辞儀をするという回答が増えていることがわかる。これは、丁寧にするには礼儀正しくすることだという認識からだと考えられる。つまり、丁寧度は礼儀正しさに繋がり、

礼儀正しくしている→丁寧度が高い→丁寧にしようという意識を持っていると考えられる。

しかし、実際の行動と回答が異なっている可能性がある。回答と実行の差異には故意と無自覚、二通りの理由が考えられる。故意に発生する差異は、「べき」論で考えてしまい、自分の実際の行動とは違う評価をしてしまった場合である。だが、多くは無自覚に、実際の行動として身体動作は行われていないが、本人の意識としては身体動作を行っているつもりだという場合である。実際の行動との差異の有無について実験を行った。

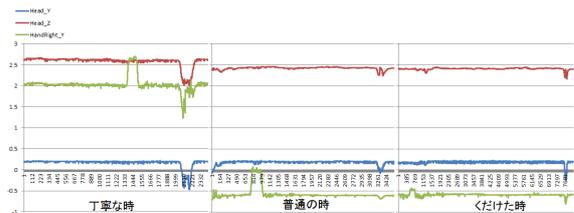


図 4: 上の立場に対する挨拶

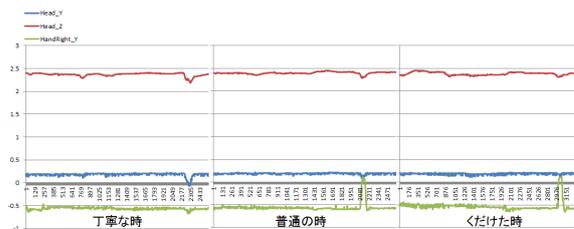


図 5: 同じ立場に対する挨拶

5 対面状況シミュレーション実験

5.1 実験目的

エージェントに礼儀正しさを実装するためには、挨拶から上下関係を読み取る必要がある。実験参加者に上下関係と挨拶の丁寧さごとに返礼させ、「丁寧度」、「尊敬度」、「親密度」について読み取ることでできる要因を探る。

実験仮説：各上下関係ごとに、平均的な挨拶の「丁寧度」、「尊敬度」、「親密度」があると考えられる。実際に挨拶をする状況を想定することで、上下関係ごとの「丁寧度」と「尊敬度」の範囲を知る事できると考える。また、具体的な測定方法がわからない「親密度」に関しても、質問に対する答えと動作データから、外見から「親密度」を導き出す動作と関係性の組み合わせが発見されようとする。

被験者：20～23歳の情報学部の学生18名（男性：15名、女性：3名）

実験手順：まず被験者に近づいてきて挨拶をする動画を提示する。動画では3名の内ランダムに選ばれた1名が、被験者に向かって歩いてきて挨拶をする。被験者には、それに対して自分なりの挨拶を返させる。動画再生前には、再生する動画について、以下のような事前情報を伝える。

1. 動画の人物が、被験者よりも「上の立場」か、「下の立場」か、あるいは「同じ立場」という、想定してもらうべき上下関係の説明。
2. 動画の人物が行う挨拶が「丁寧な挨拶」か、「軽い・雑な挨拶」か、「どちらでもない普通の挨拶」

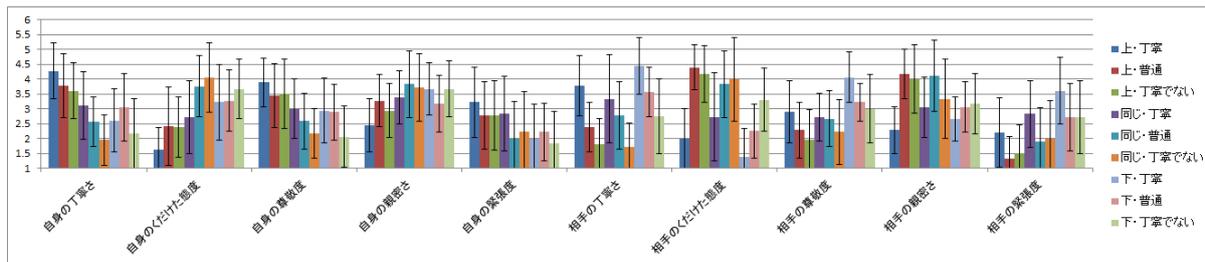


図 8: 実験結果

表 3: 社会的立場 (要因 A) と丁寧さ (要因 B) に関する分散分析

	F(A)	p(A)	F(B)	p(B)	多重比較 (要因 A)	多重比較 (要因 B)	交互
自身の丁寧さ	16.497	0.0000****	12.516	0.001****	A1-(2 3)	B3-(1 2)	AE
身のくだけた態度	16.010	0.0000****	9.653	0.0005****	A1-(2 3)	B1-(2 3)	AE
自身の尊敬度	10.331	0.0003****	8.416	0.0011***	A1-(2 3)	B3-(1 2)	AE
自身の親密さ	7.813	0.0016***	1.530	0.2312	A1-(2 3)	無	AE
自身の緊張度	7.715	0.0017***	2.614	0.0879+	A1-(2 3)	無	AE
相手の丁寧さ	8.351	0.0011***	35.524	0.0000****	A3-(1 2)	B1-(2 3) B2-3	AE
相手のくだけた態度	12902	0.0001****	29.153	0.0000****	A3-(1 2)	B1-(2 3)	AE
相手の尊敬度	13.138	0.0001****	9.854	0.0004****	A3-(1 2)	B1-(2 3)	AE
相手の親密さ	4.024	0.0270*	15.476	0.0000****	無	B1-(2 3)	AE
相手の緊張度	14.557	0.0000****	13.037	0.0001****	A1-(2 3) A2-3	B1-(2 3)	AE
+ p < .10, * p < .05, ** p < .01, *** p < .005, **** p < .001							
A1: 上の立場 A2: 同じ立場 A3: 下の立場 B1: 丁寧 B2: 普通 B3: 丁寧ではない							

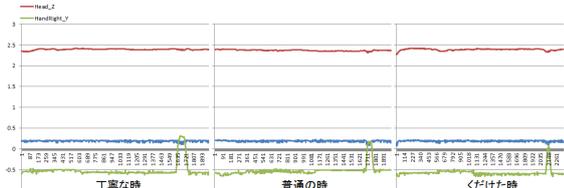


図 6: 下の立場に対する挨拶

かという、意識してもらわなければならない相手の「丁寧度」の説明。

事前情報を意識して動画に対する返礼を行わせることで、被験者に上下関係と「丁寧度」を意識させる。

評価項目：動画ごとに答えてもらうアンケート用紙の質問項目は、被験者自身に関するものと、動画に関するものの2種類を用意した。被験者自身に関する質問は、表1に示す通り MOS 法による評価項目とした。さらに、被験者自身の挨拶について感じたことや気付いたことについて、自由に記述させた。動画に関する質問項目を、表2に示す。Qb0は「Yes」と「No」の2択、

表 1: 被験者自身に関する評価項目

Qa1	貴方の挨拶は丁寧だった
Qa2	貴方の挨拶はくだけた態度だった
Qa3	貴方は挨拶に尊敬をこめていた
Qa4	貴方は挨拶に親密さをこめていた
Qa5	貴方は動画の相手に対して緊張した

Qb1-Qb5は MOS 法とした。さらに、動画について感じたことや気付いたことについて、自由に記述させた。

5.2 実験結果

質問への回答に対し、ANOVA²による分析を行った。Q1, Q2, Q9, Q10は丁寧度について、Q3, Q11は尊敬度について、Q4, Q12は親密度について、Q5, Q13はその他の要因についての質問である。

丁寧度に関しては、相手の丁寧度に合わせるという結果が出た。ただし、上の立場の相手に対しては、必ず

²<http://www.hju.ac.jp/kiriki/anova4/>

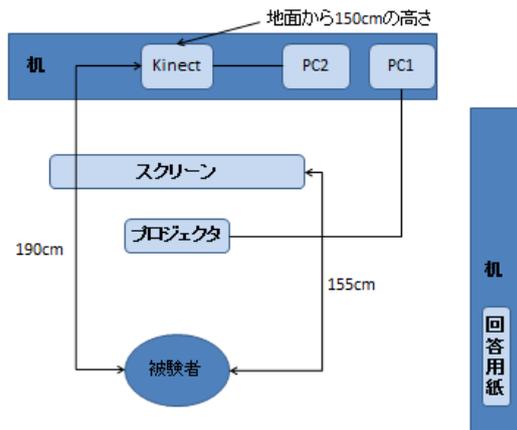


図 7: 実験環境

表 2: 動画の相手に関する評価項目

Qb0	設定された関係性は妥当だと感じた
Qb0+	(質問 1 で No と回答) 妥当では無い理由
Qb1	相手の挨拶は丁寧だと感じた
Qb2	相手の挨拶はくださった態度だと感じた
Qb3	相手はあなたを尊敬していると感じた
Qb4	相手はあなたに親しみを持っていた
Qb5	相手はあなたに対して緊張していると感じた

一定以上丁寧な挨拶となる。尊敬度は、丁寧度と相互作用があるという結果が出た。尊敬度が高ければ丁寧になり、低ければくださった挨拶になる。同様に、丁寧であれば尊敬されていると感じ、くださった挨拶だと尊敬されていないと感じる。親密度に関しては、Q11 でくださった挨拶の方が感じるとは読み取れたものの、立場によって違いが大きく、信頼性が低いと判断した。その他の要因については、立場が上、あるいは丁寧な挨拶であれば緊張の度合いは増すという結果が出た。

Kinect によって取得した身体動作のデータは、今後社会的立場の差を挨拶から読み取るために用いる。図 4-6 に一例を示す。データから、立場と丁寧さに応じて身体動作が変化していることが読み取れる。

6 挨拶から関係性を読み取るエージェントの内部モデルに関する考察

今回行った調査、及び実験の結果から、図 9 のようなエージェントモデルを考案した。エージェントモデルには、人物 A と人物 B の挨拶を観察し、礼儀正しさを表現するための行うべき挨拶を決定する機能がある。

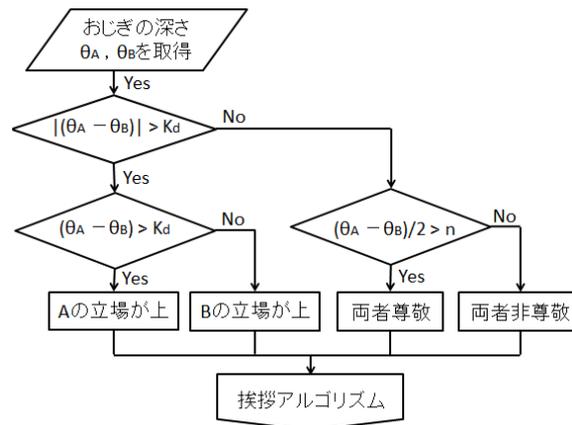


図 9: エージェントモデルのフローチャート

挨拶を決定するためには、お辞儀の深さ θ 、状況に応じた丁寧度 a 、社会的立場 b が必要である。 θ は頭が最も深い位置にある時の角度とする。 b は、エージェント運用時に、任意に設定できるとする。 a は今回の調査では定義しきれなかったが、運用場面における周囲の人間や、関係性を読み取る直前の 2 者間でのやりとりなどが影響すると考えられる。

さらに、定数 K_d と n を設定する。 K_d は、2 者間の挨拶で立場の違いがあるかを検証するためのもので、2 者の θ の差が K_d 以下であった場合、差は無いと判断する。 n は、2 者の θ に差が無かった場合、両者の社会における絶対的立場を測るために用いる。式 1 の解が n よりも大きかった場合は 2 者共に立場は高く、そうでなければ 2 者共に立場は低い。定数 K_d と n は、状況に応じて任意に設定する。

$$\frac{\theta_A + \theta_B}{180} \quad (1)$$

2 者間の社会的立場の差は、式 2 で設定できるが、そのためには多くの人の挨拶データの蓄積が必要となる。

$$|\theta_A - \theta_B| \quad (2)$$

エージェントの立場と丁寧度を設定し、人同士の上下関係を読み取れば、エージェントが行うべき挨拶も決定できる。人物 A が人物 B よりも上の立場であった時、例えば式 3 のようにしてエージェントの挨拶を設定する。

$$|b_B - b_R| \times 90 \times a_R = \theta_R \quad (3)$$

このような式に基づいてエージェントの表現行動を決定する予定である。

7 おわりに

本研究は、人と人之間にある社会的関係性を、人同士の挨拶におけるジェスチャーとマルチモーダルな行動から自動理解することを提案している。人間が行う、社会的関係や状況に応じた適切なコミュニケーションを、人工的なエージェントやロボットのためのインタラクションとして設計することは重要である。

本稿では通り過ぎ様の挨拶という短い行動に焦点を当て、主観的評価と異なる状況・関係におけるデータ収集の方法を紹介した。また、収集したデータを利用したエージェントの内部モデルを提案した。

今後は、調査実験で見えなかった親密度の要因を発見し、提案したモデルの実装を目指す。

謝辞

本研究は一部科研費 24300047 及び科研費 25700021 の助成を受け実地したものである。

参考文献

- [1] 名部, 神田, 開, 石黒, 萩田:『対話型ロボットのための友達関係推定モデル』ヒューマンインタフェース学会論文誌 vol.0, No, 0 (2002)
- [2] 中島:『日本人の対人行動における上下関係とその解読力向上のための外国人教育の試み』国際交流基金 日本語教育紀要 第7号 (2011)
- [3] 古閑:『辞儀への一考察』嘉悦大学研究論集 第55巻第1号通巻101号 (2012)
- [4] 新井, 松井:『同年輩の他者に対する上下関係意識の比較基準と行動・感情』対人社会心理学研究 第3号 (2003)
- [5] 文部省:『小学校作法教授要項』『師範学校・中学校作法教授要項』宝文館 (1911)
- [6] 文部省:『文部省制定礼法要項』北海道出版社 (1941)
- [7] 柴田, 高橋, 行場:『立礼動作に対する主観的印象の検討』日本認知科学会 第29回大会 (2012)
- [8] 小宮, 兎島, 山口, 小谷:『待遇表現生成のための上下関係の水準値の計算方法』情報処理学会 第56回 全国大会 (1998)