

異なるメディアで動作するエージェントにおける 個の保持に関する基本条件の同定

Behavior design for keeping the same identity for an agent that works in different medium

2181027



研究代表者 株式会社 karakuri products 代表取締役 松村 礼央

【研究の目的】

人がロボットと関わり合う時、すぐに自然に接することはできない。しかし様々な関わり合いを経て愛着や信頼を構築することで、ロボットは個を持つエージェントとしての関係性を獲得できる。この関係性を異なるメディアに移動できれば、人は「いつでも」「どこでも」信頼を抱きつつ、様々なロボットや機械と自然に関わり合うことができる。これが本研究で目指す「人間と機械の調和」の姿である。

本研究ではこの目的を達成するために「自由度や表現方法の異なるメディア間で、エージェントのどのような振舞いを継承すれば、獲得した関係性を維持し個を保てるか」を明らかにすることを目的とする。これにより持続的な調和への貢献を目指す。

この目的の達成に向けて、本研究では、物理的身体を持つリアルエージェントとしてのロボットと、アプリ内で活動するバーチャルエージェントの2つの異なるメディアを対象に、商用サービスにおける口調や対話内容に対して個を維持できる基本的条件の同定を目標とする。これを解明することにより、例えば接客のように個人に適応したサービスが求められる用途において、場所に依存せずに、エージェントがシームレスに人と関わり合うような枠組を提案できると考える。具体的には、異なるメディア間を行き来して動作するエージェントがその身

体動作の制御方法を適切に制御するだけで、対話相手である人間が同一性を感じられることを目指す。

【研究の内容、成果】

1. はじめに

申請者は昨年度から実際の店舗において、スマートフォンアプリ内のバーチャルエージェントから物理的身体を持つリアルロボットへと転送し、アプリのユーザとエージェントとの関係性が維持される仕組みについて取り込んできた。異なるメディア間でのエージェントの個の維持は確認できたものの、リアルエージェントで観測される振舞いが、自身のアプリ内でのバーチャルエージェントのものと同様であることを意識できるユーザは少なかった。しかし人とロボットが常に1対1の状況であったため、その状況から暗黙的に維持されているだけである可能性を否定できない。

一方で、実環境では人とロボットが必ずしも1対1で関わり合うとは限らない。例えば、バーチャルエージェントを保有する別の人物が存在する場合や、同種のロボットが複数台存在する場合など、どれが自分と関わり合いの深いエージェントなのかの一見での判別は困難である。

この技術課題を解決するために、本研究では、バーチャルエージェントから転送されたリアル

エージェントがその視線や身体動作を適切に制御することで、利用者との関係性を表出する技術の構築に取り組む。そのために、まず視線と身体動作の制御方法によってどのように関係性を表出できるかを明らかにする実験を実施し、次にそこで得られた知見が同一性の表出にも有効であるかを検証する実験を実施した。

2. 実験1：視線と身体動作による優先度の表出

本実験では、同時に複数の利用者が存在する際に、ロボットが商品を紹介するという状況を設定した。さらに、利用者に対する優先度（優良顧客と一般客など）を設定し、ロボットの視線や身体動作の配分を変化させることで、利用者に対する優先度の表出度合いが適切であるかどうかを検証する取り組みを行った。

優先度を表出するための要因として、本研究では視線の配分要因と、体の向き要因、および被験者に対する優先度（役割）要因という3つの要因を設定した。なお、本実験では役割要因は被験者間要因とし、視線の配分・体の向き要因は被験者内要因とした。

視線の配分要因は、図1に示すように、ロボットが同時に二人の利用者に対して商品紹介をする状況において、その二者に配分する視線の比率を100:0~50:50の間で10%毎に変化させるように、6条件を設定した。なお、常に環境には30%の割合で視線を配分するように設定した。人々に視線を向ける際に必要となる

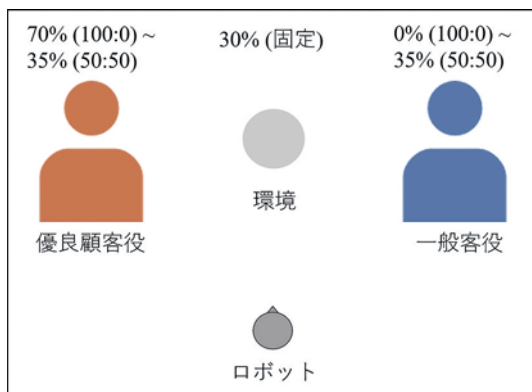


図1 実験時における視線の配分イメージ

人位置情報は、距離画像センサである Kinect V2 を利用して取得し、ロボットが自動で人々への視線を配分できるようにシステムを構築した。

体の向き要因については、ロボットが常に優良顧客へと体を向ける場合（Affiliative gaze）と、二者の中間へと体を向ける場合（Referential gaze）の、2条件を設定した。

実験には、合計20人の被験者が参加した。実験時の様子を、図2に示す。各被験者は、視線の配分・体の向き要因を組み合わせた、合計12回の試行に参加した。各試行では、ロボット（ヴイストーン社製の Sota）がスマートフォンの商品説明を約3分程度行うこととし、各説明が終わるごとにロボットに対する印象評価を行うためのアンケートに回答してもらった。評価項目は、Intention to use（ロボットを利用したいと思う度合い）と、総合的な印象という、2つの項目とした。Intention to use は3つの質問項目から構成される指標であり、指標の妥当性を締めず Cronbach の α を計測したところ、0.964 という十分に高い値が得られた。

Intention to use のアンケート結果を、図3に示す。3要因分散分析による分析の結果、視線配分要因と体の向き要因の交互作用に有意な差が得られた ($F(1, 18) = 6.735, p = .018, \text{partial } \eta^2 = .272$)。なお、体の向き要因 ($F(1, 18) = 0.33, p = .857, \text{partial } \eta^2 = .002$)、視線配分要因 ($F(1, 18) = 1.959, p = .092, \text{partial } \eta^2 = .098$)、役割要因 ($F(1, 18) = 3.422, p = .081, \text{partial } \eta^2 = .160$)、体の向き要因と役割要因の交互作用 (F



図2 実験の様子

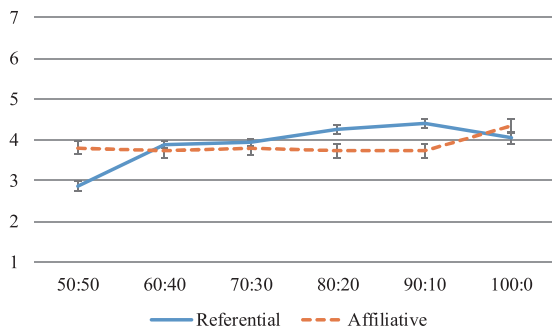


図3 Intention to useに関するアンケート結果

(1, 18) = .072, $p = .791$, partial $\eta^2 = .004$), 視線配分要因と役割要因の交互作用 ($F(1, 18) = .495$, $p = .779$, partial $\eta^2 = .027$), および二次の交互作用 ($F(1, 18) = .253$, $p = .937$, partial $\eta^2 = .014$)において有意な差は得られなかった。

Bonferroni法による多重比較を行ったところ、視線配分が50:50の場合 (affiliative > referential, ($p = .040$)), 体の向き要因が referential gaze の場合 (90:10 > 50:50, ($p = .026$), 80:20 > 50:50, ($p = .009$), 70:30 > 50:50, ($p = .049$), and 60:40 > 50:50, ($p = .045$)) において有意な差が得られた。

次に、総合的な印象のアンケート結果を、図4に示す。3要因分散分析による分析の結果、視線配分要因と体の向き要因の交互作用に有意な差が得られた ($F(1, 18) = 2.615$, $p = .030$, partial $\eta^2 = .137$)。なお、体の向き要因 ($F(1, 18) = 1.176$, $p < .293$, partial $\eta^2 = .293$), 視線配分要因 ($F(1, 18) = 1.496$, $p < .199$, partial $\eta^2 = .077$), 役割要因 ($F(1, 18) = 0.405$, $p < .533$, partial $\eta^2 = .022$), 体の向き要因と役割要因の交互作用 ($F(1, 18) = .035$, $p = .854$, partial $\eta^2 =$

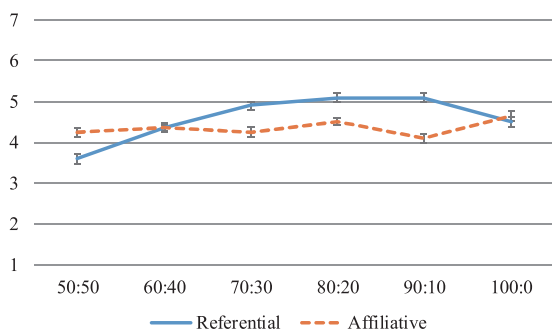


図4 総合的な印象に関するアンケート結果

.002) 視線配分要因と役割要因の交互作用 ($F(1, 18) = 0.445$, $p = .816$, partial $\eta^2 = .024$), および二次の交互作用 ($F(1, 18) = .734$, $p = .600$, partial $\eta^2 = .039$)に有意な差はなかった。

Bonferroni法による多重比較を行ったところ、視線配分が90:10の場合 (referential > affiliative, ($p = .040$)), 体の向き要因が referential gaze の場合 (90:10 > 50:50, ($p < .046$), 80:20 > 50:50, ($p < .047$)) において有意な差が得られた。

3. 実験2: 視線と身体動作による同一性の表出

本実験では、実験1を通じて明らかになった知見、すなわち優先度を表出するにあたって望ましいと考えられる視線配分比率90:10のReferential gazeと、視線配分比率50:50のAffiliative gazeが、異なるメディア間で活動するエージェントの、記憶の同一性の表出に有用であるかの検証を進める。

そこで本実験では、Sotaのバーチャルエージェントを開発した。実験では、まず利用者役の被験者がこのバーチャルエージェントから簡単な情報提供を受けたのち、リアルエージェントへと移動してより詳細な情報提供を受ける、という状況を設定した(図5)。その際、複数の人々がロボットの周囲にいる状況を設定するため、観察者役の被験者も同時に実験に参加した。

実験には、合計16人の被験者が参加した。本実験においては、視線の配分と体の向きを組み合わせた視線要因(3条件: 視線配分比率90:10のReferential gaze, 視線配分比率50:50のAffiliative gaze, および視線配分比率50:50のSame gaze)に加えて、役割要因(2条件: 利用者および観察者)による、合計6回の試行に参加した。

各試行では、まずバーチャルエージェントが実験の説明を利用者役の被験者に行った後、リアルエージェントへと移動し、スマートフォンの商品説明を約3分程度行うこととした。この

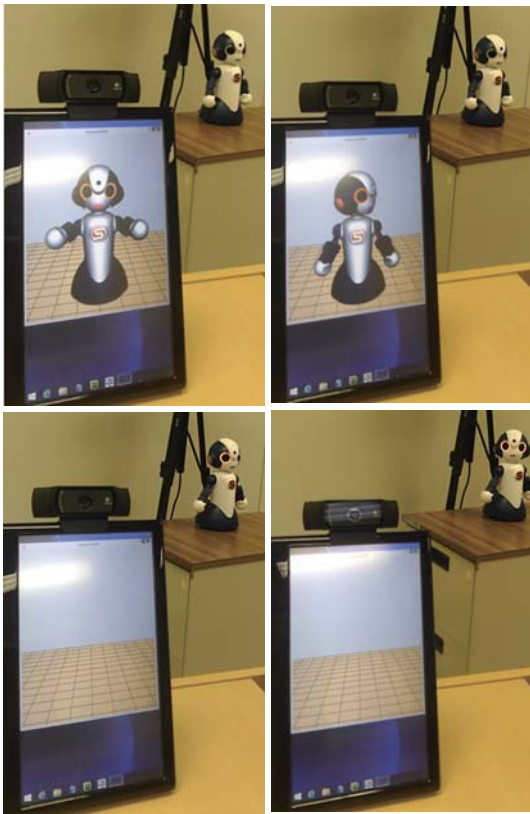


図5 バーチャルエージェントと実ロボットとの連動

際、バーチャルエージェントが対話している際にはリアルエージェントは全く動作しないものとし、バーチャルエージェントが移動後にリアルエージェントが起動するように設定した。

各説明が終わるごとに、ロボットに対する印象評価を行うためのアンケートに回答してもらった。評価項目は、エージェント間の記憶の同一性に関する指標とし、3つの項目から成り立つアンケートである。

アンケート結果を、図6に示す。2要因分散分析による分析の結果、役割要因に有意な差 ($F(1, 18) = 7.016, p = .018, \text{partial } \eta^2 = .319$)、視線要因に有意な差 ($F(2, 18) = 6.627, p = .004, \text{partial } \eta^2 = .306$) が得られた。交互作用 ($F(2, 18) = .569, p = .530, \text{partial } \eta^2 = .041$) に有意な差は得られなかった。

視線要因に関して、Bonferroni法を用いた多重比較の結果、Referential gazeがSame gazeよりも有意に高い値となることが示された ($p = .26$)。それ以外の組み合わせにおいて

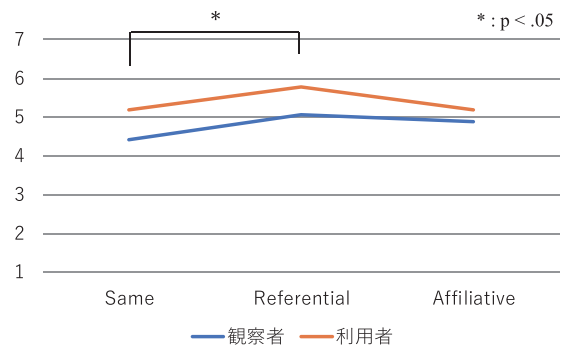


図6 記憶の同一性に関するアンケート結果

は、有意差は見られなかった。すなわち、異なるデバイス間で振舞うエージェントにおける記憶の同一性を、Referential gazeによる視線制御を行うことでより表出できることが示された。

4. まとめ

本研究では、異なるメディア間を行き来して動作するエージェントが同一性を表出するための身体動作制御方法の確立を目指し、視線の配分度合いや体の向きといった非言語動作に着目した動作制御技術の確立を進めた。実験の結果、視線配分比率 90 : 10 の Referential gaze、または視線配分比率 50 : 50 の Affiliative gaze が、特定のユーザとインタラクションをする際に優先度を表出するために有効であることが示された。さらに、視線配分比率 90 : 10 の Referential gaze は、記憶の同一性を表出する際にも有効である可能性が示唆された。

[今後の研究の方向、課題]

本研究を通じて、ロボットの視線動作や体の向きを適切に制御することで、特定ユーザに対する優先度や記憶の同一性を表出できる可能性を示すことができた。これらの知見は、実環境で多数のユーザと関わりあうエージェントが、可ユーザとの関係性や対話履歴に応じて適切に振舞うための動作設計に有用であると考えられる。

その一方で、当初想定していた実環境でのテストは、利用権の新作プロモーションに際し、

協力関係にあった店舗の移転（2018年10月渋谷店舗の閉店, 2019年5月秋葉原店舗の移設, 開店）の影響を受けて実施をすることが困難であった。しかしながら, 既に別店舗での試験的なロボット運用を複数実施しつつある。今後は本研究で明らかにした知見を実際に利用し, 接客サービスへと応用することでその有効性を検証する取り組みを継続的に実施する予定である。

[成果の発表, 論文等]

- [1] 荒井ほのか, 木本充彦, 飯尾尊優, 松村礼央, 下原勝憲, 塩見昌裕, “対話ロボットのための身体動作制御に基づく優先度合の表出手法検討,” インタラクション 2019 (インタラクティブ発表 (ポスター)), 1P-81, 2019.