

サクマ タクト

氏 名 佐久間 拓人

学位の種類 博士（工学）

学位記番号 博第1069号

学位授与の日付 平成29年3月23日

学位授与の条件 学位規則第4条第1項該当 課程博士

学位論文題目 ユーザの嗜好に基づきインタラク션을創発するエージェント
(A Study of Interactive Agents That Reflect User's Preference)

論文審査委員 主査 教授 加藤 昇平
教授 伊藤 孝行
准教授 小田 亮

論文内容の要旨

ロボットエンターテインメントが提唱されて以来、AIBOを始めとした様々なペットロボットや遊ぶためのロボットが研究・開発されてきた。最近では人型ロボットも増え、QRIOやRobovie, Pepperなどのインタラク션을を目的としたロボットも数多く開発され、そのようなロボットとのインタラク션을を題材とした研究もまた数多く見られる。近年、インタラク션相手を機械の身体を持つロボットに限定せず、コンピュータ上の存在、あるいは家具家電にも対象を拡大した分野であるヒューマンエージェントインタラク션(HAI: Human-Agent Interaction)が活発に研究されている。

本研究は特に遊び相手としてのエージェントに着目した。本研究では、人-エージェント間のインタラク션として「やりとり」の後に人が「報酬」をエージェントに与えるものを対象としている。人同士のインタラク션において「やりとり」の後に「評価」や「感想」を互いに与え合うインタラク션がある。これにより「やりとり」がより良いものとなり、お互いに良い印象を抱き、やりとり相手と良好な関係となるのではないかと考える。本研究におけるエージェントはユーザから与えられた報酬を学習し、インタラク션にユーザの好みを反映することでユーザが好むインタラク션을を創発し、遊び相手であるエージェントに対してユーザが抱く印象を向上させることを目的としている。

本研究ではインタラクション中に出現するパターンの学習手法として All-Combinatorial N-gram (ACN) を提案する。これはパターン性のあるインタラクションに対してユーザが持つ好みのパターンを、ユーザからの報酬を基に動的に学習する手法であり、ACN を用いてインタラクション中のパターンを抽出し、ユーザの好みを反映したインタラクションルールを作成する。

本稿では提案した手法およびシステムに対する評価として、感性評価実験及び提案手法の一部を変更したシステムによる複数の検証実験を行った。また、提案手法の有効性を生成されたインタラクションルール及び検証実験の結果から総合的に評価・検証する。

第2章ではパターン学習法 ACN の提案を行っており、本研究で取り扱うインタラクションにおける適用方法を述べている。また、3種類の記号を用いたやりとり遊びを題材としたインタラクション環境を構築し、提案手法を搭載したエージェントとインタラクションを行った実験参加者の感性評価および創発されたインタラクションと学習したインタラクションルールの関係から提案手法の有効性を確認している。記号として短音を用いたものとビーズを模した図形を用いたものの二種類を用意し、そのそれぞれにおいて、提案手法を搭載したエージェントは実験参加者から良い印象を抱かれたことを確認した。また、提案手法は確率的に出力を決定する手法であるため、決定的に出力を決定する手法、多数の実験参加者の好みを学習し多数が好む出力を決定する手法などと比較し有効性を評価した。特に多数の実験参加者の好みを学習した手法との比較によって、効果的にユーザの好みを学習し、インタラクションに反映できていること、ユーザがエージェントに対して与えた報酬に対する追従性が優れていることなどを確認した。

第3章では ACN を改良し、より一般的なインタラクション環境における適用方法を述べている。また、改良した ACN の有効性を「ボール使ったやりとり遊び」を題材としたインタラクション環境を構築した上で実験によって確認している。第2章同様、提案手法を搭載したエージェントは実験参加者から良い印象を抱かれたことを確認し、さらに第2章におけるインタラクションと比べ多種多様なインタラクションを創発出来ていることを確認した。特に、ボールを受け渡すだけにとどまらない「バレーボールのようなやりとり」や筆者が予想しなかったインタラクションの創発を観測し、提案手法の創発性を確認した。

また、ランダムに行動を決定するエージェントに対する謎の好印象を確認したため、ユーザがどのような要因によって好印象を抱くのか追実験を行った。その結果、全く学習せず常にランダムに行動を決定するエージェントに対して「学習できている」印象を抱く実験参加者を多数確認した上、インタラクション時間の増加に伴って「学習できている」印象が強化されていることを確認した。

第4章では全体を統括し、今後の課題についてまとめた。

論文審査結果の要旨

本研究は遊び相手であるエージェントに対してユーザが抱く印象を向上させることを目的としている。エージェントはユーザから与えられた報酬を学習し、インタラクションにユーザの好みを反映することでユーザが好むインタラクションを創発する。本研究ではインタラクション中に出現するパターンの学習手法として All-Combinatorial N-gram (ACN) を提案している。これはパターン性のあるインタラクションに対してユーザが持つ好みのパターンを、ユーザからの報酬を基に動的に学習する手法であり、ACN を用いてインタラクション中のパターンを抽出し、ユーザの好みを反映したインタラクションルールを作成する。

本論文では提案した手法およびシステムに対する評価として、感性評価実験及び提案手法の一部を変更したシステムによる複数の検証実験を行っている。また、提案手法の有効性を生成されたインタラクションルール及び検証実験の結果から総合的に評価・検証している。

第2章ではパターン学習法 ACN の提案を行っており、本研究で取り扱うインタラクションにおける適用方法を述べている。また、3種類の記号を用いたやりとり遊びを題材としたインタラクション環境を構築し、提案手法を搭載したエージェントとインタラクションを行った実験参加者の感性評価および創発されたインタラクションと学習したインタラクションルールの関係から提案手法の有効性を確認している。記号として短音を用いたものとビーズを模した図形を用いたものの二種類を用意し、そのそれぞれにおいて、提案手法を搭載したエージェントは実験参加者から良い印象を抱かれたことを確認した。また、提案手法は確率的に出力を決定する手法であるため、決定的に出力を決定する手法、多数の実験参加者の好みを学習し多数が好む出力を決定する手法などと比較し有効性を評価している。特に多数の実験参加者の好みを学習した手法との比較によって、効果的にユーザの好みを学習し、インタラクションに反映できていること、ユーザがエージェントに対して与えた報酬に対する追従性が優れていることなどを確認している。

第3章では ACN を改良し、より一般的なインタラクション環境における適用方法を述べている。また、改良した ACN の有効性を「ボール使ったやりとり遊び」を題材としたインタラクション環境を構築した上で実験によって確認している。第2章同様、提案手法を搭載したエージェントは実験参加者から良い印象を抱かれたことを確認し、さらに第2章におけるインタラクションと比べ多種多様なインタラクションを創発出来ていることを確認した。特に、ボールを受け渡すだけにとどまらない「バレーボールのようなやりとり」や筆者が予想しなかったインタラクションの創発を観測し、提案手法の創発性を確認している。

また、ランダムに行動を決定するエージェントに対する謎の好印象を確認したため、ユーザがどのような要因によって好印象を抱くのか追実験を行っている。その結果、全く学習せず常にランダムに行動を決定するエージェントに対して「学習できている」印象を抱く実験参加者を多数確認した上、インタラクション時間の増加に伴って「学習できている」印象が強化されていることを確認している。第4章では全体を統括し、今後の課題についてまとめている。

本研究の成果は、3編の学術雑誌論文および2編の国際会議論文（いずれも審査あり）として発表されており、ヒューマンエージェントインタラクションの学術・技術的な発展に貢献することが期待される。以上を総合して十分に審査した結果、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるとの結論に至った。