

令和 4 年 5 月 16 日現在

機関番号：14401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23344

研究課題名（和文）複数人・複数台ロボットの議論による集団推薦システムの開発

研究課題名（英文）Development of group recommendation system based on discussions among multiple people and robots

研究代表者

酒井 和紀（SAKAI, KAZUKI）

大阪大学・基礎工学研究科・特任助教（常勤）

研究者番号：80879445

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、集団を同時に相手取る機能を持たせた複数ロボット議論システムを用いた、納得感の高い集団推薦システムの開発に取り組んだ。多様な観点を含む選好モデルの構築を行い、複数人を相手に選好や経験について質問し続け、回答から推定された選好に基づき、アイテムの推薦ができる対話ロボットシステムを構築した。推薦時に複数人を考慮することで、推薦成功率や納得感が高まることを商業施設における実証実験で確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、複数ロボット議論システムを用いた、納得感の高い集団推薦システムの開発に取り組んだ。集団の性質を利用した集団推薦ロボットの開発を通して、集団化することによる人間のふるまいの変化という認知的な側面を明らかにした点に意義がある。複数人が参加する推薦は日常的な場面においてよく見られる行為であり、本研究はロボットの普及を進めていくうえで重要な役割を果たしていると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this research, we developed a group recommendation system that is easy to accept the recommendation based on a multiple robots' discussions for multiple participants. We constructed a preference model that included the various aspects of topics. In addition, we implemented a multiple robots' system that recommended an item based on the preference model in the conversation where the robots asked participants' preferences and experiences. We confirmed that the acceptance ratio and agreement were improved by the group recommendation in the field experiment.

研究分野：知能ロボティクス

キーワード：対話ロボット 集団推薦 選好モデル 議論システム 複数人対話システム

## 1. 研究開始当初の背景

近年、推薦など、高度な情報提供を行う対話ロボットの需要が高まっている。こうしたロボットには議論の能力が必須である。議論とは、肯定否定を含む情報のやり取りを通して論理を構成するプロセスである。ロボットが議論の能力を有すれば、事前知識による一方的な推薦だけでなく、気分や理由など、その人の現在の状態や考えを把握し、ロボット側からも提案できるようになり、より納得感のある推薦が可能になると考えられる。

これまで研究代表者は、複数の自律ロボットを用いて実環境で頑健に動作する議論システムの開発に取り組んできた。複数のロボットを用いている理由は、対話している感じ(即ち、対話感)の改善[Iio,2016]や破綻感の緩和[Arimoto,2018]のためである。また、人の選好情報を模した脳内表現モデル(以降、選好モデル)を用いて人の選好を推定するシステムの開発にも取り組んできた。これらのシステムを組み合わせることで、議論を通して推薦できる自律ロボットが実現できると考えられる。

しかし、これらの研究は、対話相手が一人である場合を想定しているのに対し、実世界では複数の対話相手と同時に対話しなければならない。また時間や対話内容の制限から、全員の意見を順に聞くことは現実的でなく、また対話が間延びしてしまう可能性がある。また同じ集団に複数回参加を求めることも容易でなく、話者以外への推薦が難しい。よって、複数人の参加感を失わずに議論でき、その集団に推薦できる対話技術が必要となる。

本研究では、集団への推薦を行うため、全員が同時参加し、またその集団の特徴に合った選好モデルを用いることで、参加者全員の納得感が高い推薦ができる議論システムの実現を目指す。つまり「集団に対して推薦する機能を持たせることで、納得感の高い推薦ができる自律ロボットを実現できるか」を問う。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究では、集団を同時に相手取る機能を持たせた複数ロボット議論システムを用いて、納得感を高める集団推薦を実現することを目的とする。具体的には、集団理解に向けた多様な観点を含む選好モデルを適切に選択できる手法の開発、複数ロボットによる複数人が同時参加可能で議論に没頭できる議論機構の開発、複数人同時参加できる複数ロボット議論システムによる集団推薦の実証である。

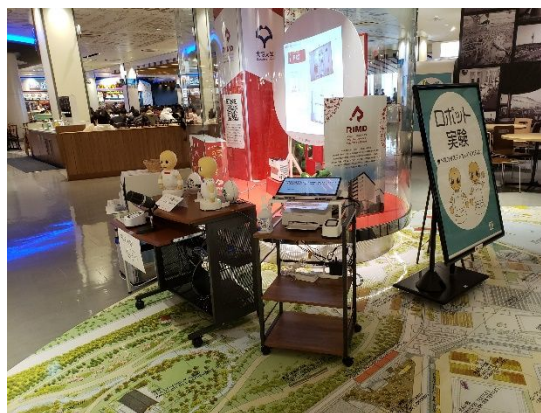
## 3. 研究の方法

本研究では、「集団に対して推薦する機能を持たせることで、納得感の高い推薦ができる自律ロボットの実現」を明らかにする。そのため、初めに、選好モデルを用いて推薦する複数ロボット議論システムの開発を行う。それに、複数人を相手に議論を進める対話戦略の開発を行い、これらを合わせて、実際の商業施設にて、その効果を検証する。

## 4. 研究成果

### **選好モデルを用いて推薦する複数ロボット議論システムの開発**

多様な観点を含む選好モデルを用いて推薦を行う複数ロボット議論システムの開発を行った。具体的には、「サンドイッチ」や「寿司」などの料理名や「お腹が空いた」や「がっつり」などの気分を表すフレーズを用いて、選好モデルの構築を行った。これを用いて商業施設のフードコートにてメニューの推薦を行う対話ロボットの開発を行った。右図のように、複数ロボットが商業施設に設置され、来訪者と対話を通して推薦を行う。ロボットは選好モデルに従って、「サンドイッチが好き？」といった質問により来訪者の好みを取得する。その後、「サンドイッチが好きだと言っていたから、ハンバーガーをお薦めするよ」というようにメニューの推薦を行った。ロボットによる約2週間のトライアルによって、約400人が参加した。見かけが同じのCGロボットと比較した結果、満足感や推薦の納得感が有意に高まることが確認された。



### **複数人を相手に議論を進める対話戦略の開発と商業施設での集団推薦の実証**

ロボットの機能に関わる研究開発として、複数人の対話相手を同時に相手取る対話戦略の開

発について取り組んだ。2名を相手に選好や経験について質問し続け、回答から推定された選好に基づき、アイテムの推薦ができる対話ロボットシステムを構築した(右図)。来場者と対話した内容に基づき、来場者に画像を推薦し、それを背景に来場者と記念撮影し、印刷した写真シールをプレゼントする対話ができる対話ロボットを商業施設に設置した。対話相手を2人の来場者にするか、1人の来場者と1台の別のロボットとするか、1人の来場者とするかを変え、また両方あるいはいずれかの選好に基づいて推薦するかを変え、推薦成功率や対話ロボットの印象に与える効果を検証した。その結果、2名の意見に基づいて推薦したほうが、推薦成功率や納得感が有意に高まることを確認した。これらの成果は、推薦するうえで、集団の性質をうまく利用することの重要性を示しており、今後の推薦ロボットがとるべき対話戦略の重要な設計指針となりうる。



本研究では、複数ロボット議論システムを用いた、納得感の高い集団推薦システムの開発に取り組んだ。集団の性質を利用した集団推薦ロボットの開発を通して、集団化することによる人間のふるまいの変化という認知的な側面を明らかにした点に意義がある。複数人が参加する推薦は日常的な場面においてよく見られる行為であり、本研究はロボットの普及を進めていくうえで重要な役割を果たしていると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Sakai Kazuki, Nakamura Yutaka, Yoshikawa Yuichiro, Ishiguro Hiroshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Effect of Robot Embodiment on Satisfaction With Recommendations in Shopping Malls	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 366 ~ 372
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/lra.2021.3128233	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 酒井和紀, 中村泰, 吉川雄一郎, 石黒浩
2. 発表標題 商業施設における商品推薦ロボットの実体性の効果の検証
3. 学会等名 第38回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 酒井和紀, 吉川雄一郎, 井上昂治, 河原達也, 石黒浩
2. 発表標題 複数ロボットによる対話継続効果検証のための商業施設でのフィールド実験
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------