

( 続紙 1 )

京都大学	博士 (情報学)	氏名	Sachi Natasha Edirisinghe
論文題目	Design of moral interactions for service robots in public environments (公共空間で活動するサービスロボットのためのモラルインタラクションのデザイン)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>Social robots will be a common sight in public spaces soon, performing tasks that human workers would perform and engaging with the public in roles such as security guards, store clerks, and receptionists. Robots' ability to serve visitors in a friendly manner is the subject of numerous research projects nowadays, and as a result, the quality of their services is constantly rising. However, services provided by human-employee are not limited to simply providing friendly service. They make an important contribution to maintaining a friendly and polite atmosphere in public spaces. They stop visitors' low moral or norm violation behaviors through actions such as admonishing or by mere presence. Yet, existing robots in public spaces have little to no capability to prevent visitors' inappropriate behaviors. Unfortunately, without such capability, robots are not ready to work on behalf of human employees in public spaces.</p> <p>This thesis focuses on designing moral interactions for the robots that serve in public environments. We refer to "robots trying to uphold moral standards by offering cordial customer service and intervening appropriately, both directly and indirectly, to prevent people from acting in ways that violate morals" as robot moral interactions in public space. Designing and deploying a robot with moral interaction capabilities in public spaces has several key challenges: 1) People's lack of compliance with robots, 2) Negative perspectives about the robots that attempt to regulate people, 3) Complexity and lack of knowledge on developing robot systems to operate well in the real world, 4) Revealing people's perception and interaction with robots that execute moral interactions in daily life. This research addresses the above challenges by conducting three moral interaction studies in public spaces.</p> <p>The first study focuses on developing an acceptable admonishing service for a real-world shopworker robot, attempting to include an admonishing capability for the robot while still projecting a positive image. It proposes a harmonized design of friendly and admonishing service as the solution. Furthermore, three design principles to achieve harmony were proposed. The results of a 13-day field study at a real shop show that many customers and shop staff have a positive impression of the proposed robot, which indicates that a harmonized design could be a successful approach for an acceptable admonishing service.</p>			

The second study focuses on designing a robot that can promote compliance and diminish people's negative attitudes in a scenario where it controls a crowd in a public area.

Furthermore, it investigates people's impressions and interactions with a robot that provides such a service. Managing a queue of people has been chosen as an example scenario. By learning from the Japanese security guards' queue management role, this study proposes creating a professional impression in the robot as the solution to gain compliance and acceptability. Three design features were suggested to achieve a professional impression: duties, professional behavior, and professional appearance. A 10-day field trial at a public event has been conducted to investigate the queue-management capability of the proposed robot and visitor interactions and impressions of it. The field trial results show that many visitors complied with the robot, although some ignored it. Furthermore, the interview results, including the opinions of a few admonished visitors, indicate most of them have a favorable impression of the robot. The field trial results suggest that the proposed design concept is successful.

The third study attempts to create a hat-shopworker robot to exert social pressure to discourage customers' norm-violation behaviors without causing a negative impression. It proposes to exert social pressure through friendly behavior. The robot recognizes customers' shopping actions and expresses its awareness by making friendly remarks that fit those actions. This study demonstrates how to develop a robot system to autonomously work in a real shop by integrating real-world data into the robot development process and offering solutions to several practical issues. The results of an 11-day field trial at a hat shop show that most customers have a positive impression of the robot.

The designs of moral interactions proposed in this thesis provide some guidance for developing acceptable and effective moral interaction capabilities for service robots in a future society. Furthermore, the findings of the field studies broaden the knowledge of how people interact with and perceive robots with moral interaction capabilities in the real world. Thus, the findings of this thesis offer perspective on the design, development, and deployment of robots with moral interactions in public spaces.

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、公共空間にてサービス提供する社会的ロボットが人々のモラルに働きかけるようなモラルインタラクションのデザインに関する研究に取り組んだものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 店舗への来客が規範違反となる行動をした場合にロボットが直接的に注意する行動について、モラルインタラクションのデザインを研究した。社会的に受容されるデザインとして、大半の時間は友好的な行動をしつつも、誤りの起きない範囲で、丁寧な言葉で依頼する、といったデザイン原理を提案した。また、それに基づいて実現したロボットシステムにより13日間のフィールド実験を実店舗にて行った。その結果として、店舗への来客も、店舗での従業員も、ロボットのモラルインタラクションを含んだサービスを好意的に受容することを明らかにした。

2. 警備員ロボットが来客を列に並ばせるタスクに従事する際に、ロボットが来客を誘導し、整列するように注意するようなモラルインタラクションのデザインを研究した。社会的に受容されるデザインとして、プロの警備員のイメージを保持するために、制服を着ている見かけをさせる、振る舞いを似せる、といったデザインを提案した。また、プロの警備員が行う列への誘導行動をモデル化し、実装した。実現したロボットシステムを用いて、子供向けイベント会場にて10日間のフィールド実験を行った。来客の多くはロボットの誘導に従い整列したが、整列しなかった来客に対してもロボットが注意を呼び掛けることで、整列タスクを達成することができた。また、注意された来客に対しても、ロボットに対する好意的な印象を維持し続けることができた。

3. 来客の行動を認識し、それに反応して購買促進行動を行うロボットにより、同時に来客にロボットの見守り意図を伝え、低モラル行動を低減するというモラルインタラクションについて研究した。店舗内での行動認識は、来客の姿形や振る舞いの個人差のため難しい。そこで、いったん実験室内で行動認識のためのデータセットを構築したうえで、実店舗内でロボットがサービス提供しながらもデータを収集し、認識性能を逐次的に向上するような開発アプローチを進めた。11日間のフィールド実験の結果、実現したロボットが、来客に好意的な印象を与えつつも、低モラル行動を思いとどまらせる効果を持つことを確認した。

以上、本論文は、社会的ロボットが将来様々なタスクを遂行する際のモラルインタラクションのデザインについて、ロボットが直接的に働きかける場合、間接的に影響を与える場合の双方のインタラクションについてのデザインを提案し、ロボットシステムを実装して、その有効性をフィールド実験により実証したもので、学術上・実用上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。また、令和6年2月19日、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては当面の間、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。