



Title	Social robots that naturally initiate interaction with people
Author(s)	石, 超
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61806
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏名 (石超)	
論文題名	Social robots that naturally initiate interaction with people (社会的ロボットと人々との自然なインタラクション開始方法)
論文内容の要旨	
<p>This thesis explores the problem of natural initiation of interaction in human-robot interaction focused on the situation that robot encounter people. When robot encounter people, robot could initiate interaction by conversation or motion.</p> <p>Initiation of conversation might seem trivial for people, but it is not at all trivial for robots. The appropriate timing and good position from which to make the initial greeting are almost unconsciously decided by human. Based on analysis of human interactions, this paper proposes a model for a natural way of initiating conversation. The model mainly involves the participation state and spatial formation. When a person prepares to participate in a conversation and a particular spatial formation occurs, he/she feels that he/she is participating in the conversation; once he/she perceives his/her participation, he/she maintains particular spatial formations. We propose a participation state model for measuring communication participation and provided a clear set of guidelines for how to structure a robot's behavior to start and maintain a conversation based on the model. Our model precisely describes the constraints and expected behaviors for the phase of initiating conversation. We implemented our proposed model in a humanoid robot and conducted both a system evaluation and a user evaluation in a shop scenario experiment. It was shown that good recognition accuracy of interaction state in a conversation was achieved with our proposed model, and the robot implemented with our proposed model was evaluated as best in terms of appropriateness of behaviors and interaction efficiency.</p> <p>For initiation of interaction by motion, there is no need to go further into conversation. Instead, it is important to express the intention of interaction to the partner. In our daily life, it is very common to see people distribute objects such as flyers to pedestrians. The givers initiate interaction with passersby by their handing motions. It would be appropriate to assume that in the future these "distributing" works would be carried out by robots. We proposed a model for a robot distributing flyers to pedestrians. The difficulty is that potential receivers are pedestrians who are not necessarily cooperative; thus, the robot needs to appropriately plan its motion, making it is easy and non-obstructive for potential receivers to receive the flyers. We observed human interactions on distributional handing in the real world, analyzed and evaluated different handing methods that people perform, and established a model for a robot to perform natural handing. The proposed model is implemented into a humanoid robot and is confirmed as effective in a field experiment.</p> <p>Finally, we conducted a field study to investigate the expected use of such robot that initiate interaction with people by conversation or motion in the real world, particularly for attracting passersby which today's robots can autonomously perform with our proposed models. From interviews with ten store managers, we identified two main reasons they want to employ such social robots in their stores: robots offer cheap labor and provide unique value that humans cannot. They believe that robots are good at attracting the attention of visitors without causing or receiving stress. We also conducted three case studies in which we observed how store managers employed social robots in their stores. Each store manager requested different designs in the preparation phase. After deployment, we found that the managers were generally satisfied with the services autonomously offered by the robots, which successfully encouraged people to stop. The store managers were satisfied with the results and expressed a desire to use the robots again.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (石 超)	
	(職) 氏 名
論文審査担当者	主査 教授 石黒 浩
	副査 教授 原田 研介
	副査 教授 細田 耕

論文審査の結果の要旨

近年、博物館、店舗、家庭といった日常環境において、人々のパートナーとして活躍するソーシャルロボットが現実的に期待されるようになってきた。しかし、ロボットと人が出会うときに、どのように自然にインタラクションを開始するかはまだ明らかにされていない。以上を背景として、本論文では、人に対してロボットがインタラクションを開始する場面を扱い、ロボットによる自然な対話主導のインタラクションと動作主導のインタラクションの開始方法を提案し、実応用の角度から期待される利用場面と効果を検証した。

ロボットによる自然な対話主導インタラクションでは、案内シナリオにおける人のビヘイビアを詳細に分析し、その結果に基づいた対話生成モデルが提案された。被験者実験の結果、本論文で提案されたモデルは、対比手法より高い主観評価と客観評価が得られることが示されている。即ち、提案モデルを用いることによって、ロボットが自然に対話主導のインタラクションを開始することが可能であることが実証された。

ロボットによる自然な動作主導インタラクションでは、ものを配る行動を扱い、ショッピングモールの中でチラシを配る人のビヘイビアを詳細に分析し、連続にチラシを配るモデルが提案された。フィールド実験の結果、本論文で提案されたモデルは、対比手法のロボットと人間の配布者よりも高い配る効率、および、配る成功率が得られることが示されている。これによって、提案モデルを用いることによって、ロボットが自然に対話主導のインタラクションを開始することが可能であることが実証された。

期待される利用場面の検証では、店舗の管理者にインタビュして期待と要求を分析し、期待される利用場面を明らかにした。対話主導と動作主導のインタラクションを生成するモデルを実装し、フィールド実験が行われた。実験結果、現時点の技術に基づく自律的な客引きロボットは、実際の店舗の客引き業務にとって有益である点が実証された。

以上のように、本論文ではロボットと人が出会う時の自然なインタラクション開始方法に着目し、ロボットによる自然な対話主導インタラクション、および、動作主導インタラクションについて、精緻な分析結果に基づいた具体的な提案手法が示されており、その評価についても実験によって検証されている。実応用の観点から、管理者の視点における社会的受容性を明らかにし、提案手法の効果をフィールド実験によって検証されている。本論文で提案された手法は、実環境においても自律的に行動するロボットで簡単に実現することができ、ヒューマンロボットインタラクション研究にとって意義あるものである。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。