

# 博士学位論文審査要旨

2019年 1月 15日

論文題目： Robot Conversation Strategy for Indicated Object Recognition: Coordinating Alignment Mechanism and Gender Differences  
(指示物体認識のための他者を引き込むロボットの対話戦略—同調誘発機構と性別特性—)

学位申請者： 木本 充彦

審査委員：

主査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	下原 勝憲
副査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	大久保 雅史
副査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	Ivan TANEV

要 旨：

本論文は、指示物体認識において人を引き込むためのロボットの対話戦略を提案し、その有効性を認識性能と対話の印象、男女差の観点から検証したものである。

実環境で人間への支援活動を行うロボットにとって指示物体認識は必要不可欠であり、ロボットが人の言語情報と非言語情報の両方を認識し、マルチモーダルなインタラクションを行う必要がある。

本研究では、ロボットから人への働きかけにより人の指示行動を変化させることで認識性能を向上させる立場から、人—ロボット間の対話において観測される発話の同調・身体動作の同調・同調の抑制を踏まえ、物体を識別するのに利用可能な情報を含むロボットの発話に人の指示発話を同調させ、かつ、同調の抑制を考慮した発話と身体動作を行う対話戦略を提案している。その上で提案対話戦略をロボットへ実装し、認識性能を対話の印象とともに評価している。

その結果、指示物体を一つに特定可能な曖昧性のない指示行動を人から引き出し、指示物体認識の性能が向上することを確認している。また提案対話戦略を利用した人とロボットとの対話は、事前に物体の指示方向を明示的に人に説明する場合と比べて、認識性能の低下を招かず、人にとって自然で負担が少ないことを確認している。さらに人の引き込まれやすさの男女差について分析し、女性は男性よりロボットの発話語句に引き込まれやすいことを明らかにしている。

本論文は、人との対話において同調誘発機構を利用したロボットの対話設計の方法論に関する先駆的かつ基礎的な研究であり、これらの成果はこの分野の発展に多大なる貢献をなすものである。よって本論文は博士（工学）（同志社大学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

## 総合試験結果の要旨

2019年 1月 15日

論文題目： Robot Conversation Strategy for Indicated Object Recognition: Coordinating Alignment Mechanism and Gender Differences  
(指示物体認識のための他者を引き込むロボットの対話戦略—同調誘発機構と性別特性—)

学位申請者： 木本 充彦

審査委員：

主査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	下原 勝憲
副査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	大久保 雅史
副査：	同志社大学大学院理工学研究科 教授	Ivan TANEV

要 旨：

論文提出者は理工学研究科情報工学専攻博士後期課程に在籍している。本論文の主たる内容は IEEJ Trans. on Electronics, Information and Systems, Vol. 137, No. 12, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 9 および Vol. 36, No. 6 等に掲載され、十分な評価を得ている。

2018年12月22日10時から1時間50分にわたって提出論文に関する学術講演会（博士論文公聴会）が開催され、種々の質疑討論が行われ、論文提出者の説明により十分な理解が得られた。さらに講演会終了後、審査委員により論文に関連した諸問題につき口頭試問を実施した結果、十分な学力を有することが確認できた。

提出者は、英語による論文発表や語学試験に合格しており、十分な語学能力を有すると認められる。よって総合試験の結果は合格であると認める。

## 博士學位論文要旨

論文題目 : Robot Conversation Strategy for Indicated Object Recognition:  
Coordinating Alignment Mechanism and Gender Differences  
(指示物体認識のための他者を引き込むロボットの対話戦略—同調誘発  
機構と性別特性—)

氏名 : 木本 充彦

要旨 :

This study proposes a system that employs a robot conversation strategy involving speech and gestures to improve a robot's indicated object recognition, i.e., the recognition of an object indicated by a human. We verify the usefulness and effectiveness of the proposed system from the perspectives of recognition performance and conversation impressions.

The progression of robotics has accelerated the research and development of social robots that provide services. For such robots to participate in human society, it is important that they have the ability to recognize objects indicated by humans. Indicated object recognition enables social robots to convey information about the objects and to pick up and transport the objects. Research conducted to improve the performance of indicated object recognition is divided into two main approaches: *engineering* and *interactive*. The engineering approach addresses the development of new devices or algorithms. Although such techniques improve the sensing capabilities of robots, recognizing objects indicated by humans remains difficult because human references to objects through speech alone are often ambiguous owing to the enormous lexical variability in human speech. Through human-robot interaction, the interactive approach improves the performance by decreasing the variability and ambiguity of the references.

Inspired by the findings of alignment and alignment inhibition, this study proposes a system that utilizes the interactive approach. While alignment is a phenomenon in which people use the same words or gestures as those of their interlocutor, alignment inhibition is the opposite phenomenon in which people decrease the amount of information contained in their words and gestures when their interlocutor provides excess information. Based on these phenomena, we designed a robot conversation strategy in which a robot provides the minimum information needed to identify an object and uses pointing gestures to decrease the possible candidates of the referenced objects. In other words, the robot aligns its speech with that of humans, which contains useful information for identifying an object, and uses gestures considering alignment inhibition. As a result, the robot could elicit redundant references, and the performance of indicated object recognition could improve. Our system aims to incorporate as much valuable information as possible from humans to create alignments between robots and interlocutors to facilitate the identification of unique objects by the robots.

We thus developed a robotic system that uses combinations of speech, pointing gestures, and

facial direction to recognize an object indicated by a human. Using a combination of recognition performance and conversation impressions, we experimentally compared this system with other interactive systems in which a robot explicitly requests clarifications when a human refers to an object. We also examined the gender differences of the alignment phenomena and analyzed the tendency of lexical alignment for a personal adaptive robot conversation strategy.

We obtained the following findings: (1) our system clarifies human references and improves indicated object recognition performance, (2) our proposed system forms better impressions than other interactive systems that explicitly request clarifications when people refer to objects, and (3) females align more with robots than do males.