

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月5日現在

機関番号：13904

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2012

課題番号：21300083

研究課題名（和文） コミュニケーションの「場」に対する構成的理解とその応用に関する研究

研究課題名（英文） Constructive Approach to Communication Field and its Application

研究代表者

岡田 美智男 (OKADA MICHIO)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：50374096

研究成果の概要（和文）：

ソーシャルなロボットは、人と人との社会的相互行為に参加しながら、その基底にある「場」のダイナミクスを構成的に解明する、新たな参与観察者としての可能性を秘めている。本研究は、このようなソーシャルなロボットの特性を生かして、人と人とのコミュニケーションの基底にある「場」とそのダイナミクスの様相を明らかにした。また、人とロボットの間にはたれ現われる「場」を介した新たなインタフェース枠組み(ソーシャルインタフェース、相互適応インタフェース、関係論的なロボットなど)を提案し、その基盤技術の開発と検証を行った。

研究成果の概要（英文）：

Social robots can be used as participators who investigate dynamics of interactional field in our social interaction. Therefore, our research project has conducted the research for clarifying underlying mechanisms of our social interaction using our social robots. And we have proposed several types of social interfaces, proto-communication interface with mutual adaptation, and novel human-dependent robots for eliciting human-robot interaction.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2010年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2011年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2012年度	1,800,000	540,000	2,340,000
年度			
総計	9,100,000	2,730,000	11,830,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性ロボティクス、身体的コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

人と人とのコミュニケーションの成立は、それを媒介するメッセージの内容に加え、相手からの語りかけに思わず応答責任を感じて

しまうような「場」とそのダイナミクスに支えられている。しかし、このような「場」の様相は直接に目で確認することが困難であることから、その背後にあるメカニズムの解明

はまだ十分に進んでいない。

こうした中で、ソーシャルなロボットは、人と人との社会的相互行為に参与しながら、その基底にある「場」のダイナミクスを構成的に解明する、新たな参与観察者としての可能性を秘めている。

2. 研究の目的

本研究は、このようなソーシャルなロボットの特性を生かして、(1)人と人とのコミュニケーションの基底にある「場」とそのダイナミクスの様相を解明すること、また同時に(2)人とロボットの間にはたれ現われる「場」を介した新たなインタフェース技術を確立することを目標とする。

3. 研究の方法

多様なコミュニケーションの「場」に対する構成的な理解を進め、それらの「場」を介した新たなインタフェース技術を確立するために、次の3つの研究ステップを設定した。

(a) 理論的基盤の構築 (= 説明原理の解明) : 参与者の共通性を引き出すコミュニケーションの「場」にはどのようなタイプがあり、どのように構成されるのかに関して理論的な基盤を構築する。本研究では、[I] 会話参与者の共通性を引き出す多人数会話の場、[II] 相互のなり込みを引き出す並ぶ関係でのコミュニケーションの場、[III] 他者のアシストを引き出す関係論的な行為生成の場の3タイプに整理し、関連研究の調査、および説明原理を整理する。

(b) ロボットを介した構成的理解 (= 「場」の構成原理・メカニズムの解明) : 上記の3タイプの「場」について、多様なロボットやメディアを介して「場」を生み出しながら、その「場」のダイナミクスに対する構成的な理解を進める。また、その「場」を生み出し、維持するためのメカニズムについての設計原理を明らかにする。

(c) 応用領域への展開 (= 「場」の生成技術の確立) : 上記の構成的理解のために構築したキャリングビークルを、それぞれ具体的な応用領域に展開し、本研究の有効性と課題を明らかにする。具体的には、[I] 参与者の共通性を引き出す多人数会話の場を、人と人との共通性やつながりを引き出すソーシャルメディアとして展開する、[II] 相互のなり込みに基づくコミュニケーションの場を、「並ぶ関係」を特徴とするソーシャルインタフェース (Sociable PC) やリテラシーフリーインタフェース技術として展開する、[III] 関係論的な行為生成の場を、「弱さの力」を利用した関係論的なロボットやインタフェース技術として展開する。

4. 研究成果

4年間の主な研究成果として、次のように整理できる。

- ① 他者のアシストを上手に引き出しながら、合目的な行為を実現する関係論的なロボットの研究を単行本『弱いロボット』(医学書院)にまとめた。
- ② 参与者の共通性を引き出すコミュニケーションの場にはどのようなタイプがあり、それはどのように構成されるのかに関する理論的な側面を整理し、『認知科学』の誌上討論、『モノ学の冒険』(共著、創元社)、『ロボット情報学ハンドブック』(共著、ナノオプトエナジー)の一部にまとめた。
- ③ 本研究を実施するための研究プラットフォームとなるキャリングビークル (Sociable Dining Table, Sociable PC, Sociable Spotlight, Sociable Trash Box など)を開発した。これらのロボットをヒューマン=ロボットインタラクションに関する国際会議 (HRI' 13)にて展示し、Honorable Mention Demonstration Awardを受賞した。
- ④ 多人数会話の「場」を介したソーシャルインタフェースの基本的な枠組みとそのワークロード低減効果を検証した結果を HAI2010 で発表し、HAI2010 Outstanding Research Award を受賞した。またヒューマンインタフェース学会論文誌にまとめた。この枠組みをドライビングエージェントやソーシャルメディアータに応用する方法を提案した。
- ⑤ Sociable Dining Table における相互適応モデルとその検証に関する研究成果をヒューマンインタフェース学会論文誌にまとめ、ヒューマンインタフェース学会論文賞を受賞した。この相互適応モデルにおける適応プロセスの分析結果について、HAI2011 および情報学ワークショップで発表し、第9回情報学ワークショップ優秀賞を受賞した。
- ⑥ 多人数会話の参与者の共通性を引き出すインタラクティブ・メディア (Table Talk Plus) の概念を、ネットワークを介した多人数会話に展開するメディア (NEXSUS+) を提案した。その有効性に関する論文をヒューマンインタフェース学会論文誌にまとめた。Sociable Spotlight に関する論文を ICIC Express Letters にまとめた。
- ⑦ 参与者同士の共通性やつながりを引き出すソーシャルメディアータ (Column) を開

発し、その過程を実験により検証した。ヒューマンインタフェースシンポジウムで対話発表し、優秀プレゼンテーション賞を受賞した。また、Human-Agent Interaction シンポジウム 2012 (HAI-2012)で対話発表し、Impressive Experience Awardを受賞した。

- ⑧ ゴミ箱ロボット(Sociable Trash Box)と子どもたちの関わりについて、豊橋市子ども未来館(子ども体験型施設)でのフィールド実験を行い、その結果を人工知能学会論文誌にまとめた。HRI (Human-Robot Interaction)2010 に Late-Breaking Report として発表し、Best Late-Breaking Report Awardを受賞した。
- ⑨ ゴミ箱ロボット(Sociable Trash Box)と子どもとの間に生ずるパーソナルスペースの推定手法および推定結果に関する研究成果を ICSR2010 で発表し、Best Paper Finalist を受賞した。また、この研究成果を Social Robotics に関する国際ジャーナル(IJSR)にまとめた。ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011 で発表し、第13回ヒューマンインタフェース学会学術奨励賞を受賞した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

- ① 三宅泰亮, 山地雄士, 大島直樹, デシルバラビンドラ, 岡田美智男, Sociable Trash Box : 子どもたちはゴミ箱ロボットとどのように関わるのか, 人工知能学会誌, 査読有, Vol. 28, No. 2, 2013, pp. 197-209
- ② Naoki Ohshima, Yuta Yamaguchi, P. Ravindra De Silva and Michio Okada, Sociable Spotlight: the symbolic representation of interconnectivity for turn-taking, ICIC Express Letters, ICIC International, 査読有, Vol. 6, No. 7, 2012, pp. 2981-2988, 2012
- ③ 吉池佑太, 遠藤高史, 福井隆, 大島直樹, ラビンドラ デ・シルバ, 岡田美智男, フェイス侵害度を考慮した多人数会話の組織化について, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 14, No. 4, 2013, pp. 425-436
- ④ 山口雄大, 大島直樹, ラビンドラ デ・シルバ, 岡田美智男, ネットワークを介し

た促進行為場の生成について, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 14, No. 4, 2013, pp. 415-424

- ⑤ 岡田美智男, ゴミ箱ロボット—関係論的なロボットの目指すもの, 計測と制御, 査読無, Vol. 51, No. 8, 2012, pp. 753-758
- ⑥ 岡田美智男, 関係論的なロボットとその応用, 映像情報 Industrial, 査読無, Vol. 44, No. 4, 2012, pp. 78-81
- ⑦ Yuto Yamaji, Taisuke Miyake, Yuta Yoshiike, P. Ravindra S De Silva and Michio Okada, STB: Child-Dependent Sociable Trash Box, International Journal of Social Robotics, 査読無, Vol. 3, No. 4, 2011, pp. 359-370
- ⑧ 吉池佑太, 小嶋宏幸, P. Ravindra De Silva, 岡田美智男, Mawari: 参加メタファに基づくソーシャルインタフェースの提案, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 13, No. 1, 2011, pp. 1-8
- ⑨ 鴨田貴紀, 角裕輝, 竹井英行, 吉池佑太, 岡田美智男, Sociable Dining Table: 相互適応による「コンコン」インタフェースに向けて, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 12, No. 1, 2010, pp. 57-70
- ⑩ 岡田美智男, ソーシャルなロボティクスと会話分析研究との接点を探る — 社会的相互行為に立ち会う視点の位置を巡って —, 認知科学, 査読無, Vol. 16, No. 4, 2009, pp. 487-493
- ⑪ 栗山繁, 岡田美智男, 竹中司, 松島史朗, 三浦純, 人間とロボットが共生するための空間創出, ヒューマンインタフェース学会誌, 査読無, Vol. 12, No. 1, 2010, pp. 13-18
- ⑫ 吉池佑太, 岡田美智男, ソーシャルな存在とは何か— Sociable PC に対する同型性の帰属傾向について, 電子情報通信学会論文誌, 査読有, Vol. J92-A, No. 11, 2009, pp. 743-751
- ⑬ 吉田善紀, 吉池佑太, 岡田美智男, SociableTrashBox: 子どもたちと一緒にゴミを拾い集めるロボット, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 11, No. 1, 2009, pp. 27-36
- ⑭ 大島直樹, 岡澤航平, 本田裕昭, 岡田美智男, TableTalkPlus: 参与者の共同性や社会的なつながりを引き出すアーティファクトとその効果, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, Vol. 11, 2009, No. 1, pp. 105-114

[学会発表] (計 20 件)

- ① Michio Okada, Social Coordination and Coupling for Designing Human Likeness of Sociable Creatures, Proc. of HRI2013 Workshop on Design of Humanlikeness in HRI from uncanny valley to minimal design, 査読有, 2013, p.5
- ② Anna T. Broers, Jaap Ham. Ron Broeders, Ravindra De Silva and Michio Okada, Goal Inferences about Robot Behavior - Goal Inferences and Human Response Behaviors, Proc. of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 査読有, 2013, pp.91-92
- ③ Yuki Odahara, Youhei Kurata, Naoki Ohshima, P. Ravindra S De Silva and Michio Okada, Talking-Ally: Towards Persuasive Communication, Proc. of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 査読有, 2013, p.413
- ④ Nozomi Kina, Daiki Tanaka, Naoki Ohshima, P. Ravindra S De Silva and Michio Okada, CULOT: Sociable Creature for Child' s Playground, Proc. of the 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 査読有, 2013, p.407
- ⑤ Naoki Ohshima, Yuta Yamaguchi, P. Ravindra S. De Silva, Michio Okada, Sociable Spotlights: Cognitive Artifacts to Enhance Engagement in Conversation, The 10th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI) 2012, 査読有, 2012, pp. 411-416
- ⑥ Yasutaka Takeda, Kohei Yoshida, P. Ravindra S. De Silva, Michio Okada, COLUMN: The Visually Mediated Interpersonal Coordination, The 10th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI) 2012, 査読有, 2012, pp. 649-650
- ⑦ Naoki Ohshima, Yusuke Ohyama, Yuki Odahara, P. Ravindra S. De Silva and Michio Okada, Talking-Ally: Intended Persuasiveness by the Utilizing Hearership and Addressivity, Proc. of International Conference on Social Robotics 2012 (ICSR2012), 査読有, 2012, pp. 317-326
- ⑧ Naoki Ohshima, Yuta Yamaguchi, P. Ravindra S. De Silva, and Michio Okada, Sociable Spotlights: Cognitive Artifacts to Enhance Engagement in Conversation, Proc. of International Conference on Social Robotics 2011 (ICSR2011), WORKS-IN-PROGRESS-INPUT FOR DISCUSSION, 査読有, 2011, pp.73-76
- ⑨ Yuta Yoshiike, P. Ravindra S. De Silva, and Michio Okada, MAWARI:A Social Interface to Reduce the Workload of the Conversation, Proc. of International Conference on Social Robotics 2011 (ICSR2011), 査読有, 2011, pp.11-20
- ⑩ Naoki Ohshima, Yuta Yamaguchi, P. Ravindra S. De Silva, and Michio Okada, Sociable Spotlights: Cognitive Artifacts to Enhance Engagement in Conversation, Proc. of The Asia-Pacific Interdisciplinary Research Conference 2011 (AP-IRC 2011), 査読有, 2011, pp.73
- ⑪ Yu Arita, Taisuke Miyake, Naoki Yamamoto, P. Ravindra S De Silva, and Michio Okada, HINOCO - An Interface to Colligate the Virtual-World and Real-World, Proc. of Virtual Reality International Conference (VRIC 2011), Symposium 6 - "Laval Virtual ReVolution2011" - World Performance of VR Applications, 査読有, 2011
- ⑫ Yuta Yoshiike, Takashi Fukui, P. Ravindra S. De Silva, and Michio Okada, ROBOMO: A Futuristic Personalized-Accompanying Sociable Creature, ICRA2011 Workshop on Robots and Art, Frontiers in Human-Centered Robotics as Seen by the Arts, 査読有, 2011, WS-F-11
- ⑬ Michio Okada, Designing Sociable Creatures for Symbiotic Relations with Human, Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science '11 (ISETS'11), 査読有, 2011, pp.146-147
- ⑭ Yuta Yoshiike, Hiroyuki Ojima, P. Ravindra S De Silva and Michio Okada, MAWARI: An Interactive Social Interface, Proceedings of 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2011), 査読有, 2011, pp.293-294
- ⑮ Yuto Yamaji, Taisuke Miyake, Yuta

Yoshiike, P. Ravindra De Silva and Michio Okada, STB: Intentional Stance Grounded Child-dependent Robot, S.S. Ge et al. (Eds.): ICSR 2010, LNAI 6414, 査読有, 2010, pp. 71-80

- ⑩ Yuki Kado, Takanori Kamoda, Yuta Yoshiike, P. Ravindra S. De Silva, and Michio Okada, Reciprocal-Adaptation in a Creature-based Futuristic Sociable Dining Table, Proc. of 19th IEEE International Symposium in Robot and Human Interactive Communication (Ro-Man 2010), 査読有, 2010, WeP2T2.4
- ⑪ Yasutaka Takeda, Taisuke Miyake, Hironori Uto, Yuta Yoshiike, R. Ravindra De Silva, and Michio Okada, COLUMN: A Novel Architecture for Transformable Artifact, Proc. of VRIC 2010, 査読有, 2010, pp.271-277
- ⑫ Yuta Yoshiike, P. Ravindra De Silva and Michio Okada, Cues for Sociable PC: Coordinate and Synchronize Its Cues based on User Attention and Activities on Display, Proc. of 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction(HRI2010), 査読有, 2010, pp.135-136
- ⑬ Yuto Yamaji, Taisuke Miyake, Yuta Yoshiike, P. Ravindra De Silva and Michio Okada, STB: Human-Dependent Sociable Trash Box, Proc. of 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2010), 査読有, 2010, pp.197-198
- ⑭ Yuki Kado, Takanori Kamoda, Yuta Yoshiike, P. Ravindra De Silva and Michio Okada, Sociable Dining Table: The Effectiveness of a “KonKon” Interface for Reciprocal Adaptation, Proc. of 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI2010), 査読有, 2010, pp.105-106

〔図書〕(計1件)

- ① 岡田美智男, 医学書院, 弱いロボット(ケアをひらくシリーズ), 2012, 230

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.icd.cs.tut.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡田 美智男 (OKADA MICHIO)

豊橋技術科学大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号: 50374096

(2) 研究分担者

竹内 勇剛 (TAKEUCHI YUUGO)

静岡大学・創造科学技術大学院・准教授

研究者番号: 00333500

田口 亮 (TAGUCHI RYO)

名古屋工業大学・大学院工学研究科・助教

研究者番号: 70508415

(3) 連携研究者

なし