

視覚情報に基づく人間とロボットの対面およびネットワークコミュニケーション (051303007)

Human-Robot Communication through Visual Information in Face-to-Face and Network Modes

研究代表者

久野義徳 埼玉大学

Yoshinori Kuno Saitama University

研究分担者

山崎敬一[†] 小林貴訓[†] 葛岡英明^{††} 山崎晶子^{†††}

Keiichi Yamazaki[†] Yoshinori Kobayashi[†] Hideaki Kuzuoka^{††} Akiko Yamazaki^{†††}

[†]埼玉大学 ^{††}筑波大学 ^{†††}公立はこだて未来大学 (現在 東京工科大学)

[†]Saitama University ^{††}University of Tsukuba ^{†††}Future University-Hakodate

研究期間 平成 17 年度～平成 19 年度

本研究開発の概要

対面対話では視覚で互いに相手や周囲の状況がわかっているため、簡単な言葉で意思の伝達ができる。本研究ではロボットにこの機能を持たせることを目指して研究を行った。そのために、社会学の会話分析・相互行為分析の手法により人間の会話内容と視覚情報の関係を明らかにし、コミュニケーションに必要な視覚情報の認識と提示について研究した。さらに、この機能をネットワークを通じてロボットと対話したり、ロボットを通じてその周囲の人と対話する場合にも拡張した。具体的には、1) 自律動作による対面コミュニケーションとネットワークを通じてのコミュニケーションのできるミュージアムガイドロボット、2) 介護場面で人間が依頼をしやすいように行動した上で、依頼をしたい人を見つけ依頼を受け付ける方法、3) 対話を通じて物体を認識する方法の 3 項目について研究開発を行った。

Abstract

In most contexts of face-to-face interaction, humans carry out relatively smooth communication because they have the ability to obtain information on actions and situations based on the visual field. The purpose of this research project is to develop a visual system in robots that can facilitate smooth human-robot communication within a variety of contexts. We have engaged in three main lines of research and development. First, we have employed the methods of conversation/interaction analysis to examine the relationship between the visual field and verbal language in human-human interaction. Second, we have analyzed ways that robots can obtain pertinent information from the visual field, and also how they can display proper actions to humans in face-to-face interaction. Third, we have extended these techniques to network robots.

1. まえがき

対面対話では視覚で互いに相手や周囲の状況がわかっているため、簡単な言葉で意思の伝達ができる。本研究では人間とロボットの対面およびネットワークを通じたコミュニケーションにもこのようなコミュニケーションを可能にすることを目指して研究を行った。そのためには、ロボットは人間の行動や周囲状況を視覚で認識すること、人間の視覚に対して適切な行動を示すことが必要である。そして、これをネットワークを通じた場合にも可能にする必要がある。本研究では、以上についてミュージアムガイドロボットと介護ロボットを例にして検討した。一方、ロボット (コンピュータ) がいつも確実に視覚情報を得られるようにすることは困難な問題である。そこで、視覚で物体を認識する際、その物体が認識できない場合には、人間と対話することにより認識できる方法を検討した。

2. 研究内容及び成果

2.1 ミュージアムガイドロボット

ミュージアムガイドロボットでは、まず、頭部ジェスチャ (首振り) による行動表現について検討した。人間は人にもものを説明するとき、ときどき聞き手の方を振り向く。それに対し、聞き手も説明者の方を向いたり、うなずいたりする。これにより、「わかりますか」「ええ、続けてくだ

さい」というような発話をせずに円滑にコミュニケーションが進んでいく。そこで、人間同士の説明場面をビデオ撮影し、これを社会学の会話分析・相互行為分析により調べ、どういところで振り向くかを明らかにした。そして、そこでわかった時点で聞き手を振り向くロボットを開発し、人間に説明をさせた。その結果を分析したところ、提案の時点でのロボットの振り向きに対して、ロボットの方を振り向いたりうなずいたりすることが、他の時点で振り向く場合に比べて、有意に増えることがわかった。これは、ロボットの適切な非言語行動が人間に影響を及ぼすことを明らかにしたものであり、ヒューマンコンピュータインタラクションで最大の会議である CHI に 2 年続けて関連の論文が採録され、国際的にも評価された。また、倉敷市の大原美術館で実際に名画の解説実験も行い、注目を集めた。

以上はロボットが自律して対面コミュニケーションを行うものだが、ネットワークを通じてのコミュニケーションについても検討した。この場合は、どのように周囲状況や非言語行動を伝達するかが課題になる。そのために、ロボットには前方を見る 3 台のカメラと後方を見る 1 台のカメラを取り付けた。そして、遠隔操作部では図 1 のように下段に前方のカメラ映像、上段に後方カメラ映像を表示するディスプレイを設置した。ネットワークを通じたコミュニケーションではネットワーク代理コミュニケーションとネットワーク直接コミュニケーションという 2 つの

コミュニケーションモードを提案した。前者は、ロボットを遠隔操作して、訪問客と操作者がロボットを媒介としてコミュニケーションするものである。この場合、操作者は下段のディスプレイを見て周囲状況を知るが、遠隔操作部に備えられたカメラから、どちらの方向へ操作者が顔を向けているか求め、その方向にロボットが顔を動かすようになっている。これにより、訪問客は操作者がどちらの方向に注意を向けているかがわかる。また、3台のディスプレイはタッチパネルになっていて、操作者がパネルに触れると、ロボットがその方向を指差すようになっている。後者のコミュニケーションは自律的に動作するロボットと遠隔地にいる人間がコミュニケーションするモードである。例えば、「このパンフレットを」と言いながら、下段のディスプレイに写っているパンフレットに触れ、「あの人に渡して」とディスプレイ上の人間の顔に触れれば、ロボットは指示されたパンフレットと人間を視覚で認識し、指示を実行できる。その際、上段のディスプレイにはロボットの背後の映像にロボットの像がCGで表示され、ロボットの状況が対話をする人間によくわかるようになっていく。



図1 ミュージアムガイドロボットシステム

2.2 介護ロボット

介護における多様な行動をすべて理解するのは困難なので、被介護者から介護者に対して依頼が開始される場面にしぼって研究を進めた。許可を得て、3ヶ所の高齢者介護施設でビデオ撮影を行い、会話分析・相互行為分析により、どのようにして依頼が始まるかを調べた。その結果、標準的には、以下のような3ステップを取ることがわかった。まず、介護者があたりを見回すなどして、自分がサービスを提供可能な状態であることを示すと(availabilityの表示)、用のある高齢者は介護者が自分の方を見るときを見計らって視線を送る。介護者はそれに気づくと視線を合わせ、気づいたことを知らせる(recipienyの表示)。その後、手をあげたり発話により、確認を行う(acknowledgmentの表示)。この知見に基づき、周りの人間を検出し、その方向で少し動きを止めながら頭部を動かし、その際にロボットの方へ顔を向けた人を検出したら視線を止めるロボットを開発した。評価実験の結果、このような頭部の動きをしたロボットが、親しみやすく、見守ってくれる感じを与えてくれ、依頼を始めやすいという結果が得られた。この研究については、Computer-Supported Cooperative Work の分野では代表的な会議の一つのECSCWに論文が採択された(採択率19%)。

2.3 対話を援用した物体認識

介護ロボットに物体名を告げて、それを取って来てくれるように頼んでも、ロボットがその物体を認識できなければ依頼を実行できない。そこで、自動的な認識を行い、それに失敗したら認識を助ける情報を人間に対話を通じて求める方法を検討した。この場合、物体名で認識できないのだから、それ以外の情報を利用する必要がある。そこで、物体名を使ってはいけないという条件で、人間同士の場合、どのような表現で物体を指示するか調べた。その結果、もっとも使われるのは物体の色であるが、多くの色が使われ

ている物体でも、最大面積あるいはその物体の地の色の1色で表現することが多いことがわかった。その知見に基づき、色を指示された場合、その色を先に述べたような意味での色と解釈して物体を認識できるシステムを開発した。物体認識に関しては、自動および対話認識に関して検討を進め、学会誌に6件の論文が採択(決定も含む)された。

3. むすび

コミュニケーションにおいて視覚情報は重要な役割を果たす。そこで、ロボットにも視覚情報の認識と適切な行動による他者に対する視覚情報の提示が必要になる。本研究では、その重要性を指摘し解決に向けての方法を示した。しかし、視覚情報は多様であり、今回の研究は、その中の特定の応用例の場合を検討した段階である。今後、より一般的な場合へ対応できるように研究を進めていきたい。

【誌上発表リスト】

- [1] Y. Kuno, K. Sadazuka, M. Kawashima, K. Yamazaki, A. Yamazaki, and H. Kuzuoka, "Museum guide robot based on sociological interaction analysis," Proc. CHI2007, pp.1191-1194 (2007年5月2日)
- [2] K. Yamazaki, M. Kawashima, Y. Kuno, N. Akiya, M. Burdelski, A. Yamazaki, and H. Kuzuoka, "Prior-to-request and request behaviors within elderly day care: Implications for developing service robots for use in multiparty settings," Proc. ECSCW2007, pp.61-78 (2007年9月26日)
- [3] A. Yamazaki, K. Yamazaki, Y. Kuno, M. Burdelski, M. Kawashima, and H. Kuzuoka, "Precision timing in human-robot interaction: Coordination of head movement and utterance," Proc. CHI2008, pp. (2008年4月8日)

【申請特許リスト】

- [1] 久野義徳、コミュニケーションロボット、日本、2006年2月20日
- [2] 久野義徳、コミュニケーションロボットとその動作方法、日本、2007年8月20日
- [3] 久野義徳、葛岡英明、ガイドロボット、日本、2008年1月17日

【受賞リスト】

- [1] 板原達也、葛岡英明、中村裕一、尾関基行、情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ2005ベストプレゼンテーション賞、“小型ロボットを利用した作業支援システムの研究”、2005年11月11日
- [2] Y. Kuno, K. Sadazuka, M. Kawashima, S. Tsuruta, K. Yamazaki, and A. Yamazaki, IEEE RO-MAN 2007 Best Poster Presentation Award, "Effective head gestures for museum guide robots in interaction with humans," 2007年8月29日
- [3] A. Yamazaki, K. Yamazaki, Y. Kuno, M. Burdelski, M. Kawashima, and H. Kuzuoka, CHI2008 Honorable Mention Paper, "Precision timing in human-robot interaction: Coordination of head movement and utterance," 2008年4月8日

【報道発表リスト】

- [1] “ロボットとのコミュニケーション”、テレビ埼玉、夕方ニュースの中の特集、2006年10月19日
- [2] “簡単な指示にロボ反応：ビジョンシステム開発へ”、日刊工業新聞、2007年8月6日
- [3] “ロボットが名画を紹介：倉敷・大原美術館で実験”、中国新聞、2007年11月18日朝刊