

介護ロボットの見まわし行動 A Looking Around Action by Service Robots

丹羽 仁史† 石川 直人† 久野 義徳† 山崎 敬一‡
Hitoshi Niwa Naoto Ishikawa Yoshinori Kuno Keiichi Yamazaki

1. はじめに

高齢化社会をむかえ、介護者の不足は大きな問題になっている。その解決策の一つとして介護ロボットの研究が多くの研究グループにおいて進められている。介護ロボットでは、そのユーザを考えると、他のロボット以上にユーザの意図がロボットに容易に伝わるようにするインタフェースの部分が重要であると考えられる。特に、スムーズにコミュニケーションを行うためのメタ-コミュニケーションにおいて、ジェスチャ等の非言語的行動を含めた視覚情報が大きく関わっていると考えられる。

本研究において、アイコンタクトを用いて、人間とのコミュニケーションを開始するアクティブアイコンタクトロボットシステム[1]が開発されている。このロボットはディスプレイにCGの顔を表示させ、その表情や動きを変化させ、パンチルトカメラを用いた画像処理による人間の検出システムと統合し、人間とアイコンタクトを行う。本研究では、実際の高齢者介護施設での複数の高齢者がいる環境において、アクティブアイコンタクトロボットが行うような周囲を見渡す動作を介護者が行っているか検証する。また介護ロボットとして新たなロボットプラットフォームを導入し、従来のアイコンタクトロボットの持つ問題点を改善する。

2. 高齢者介護施設での人間の相互行為分析

本研究では、社会学のエスノメソドロジーの手法を用いて実際の間人同士の相互行為を詳細に分析し、介護ロボットの動作について検討した[2]。エスノメソドロジーは会話の際の発話と行動を詳細に調べる会話分析・相互行為分析により、人間の行動を調べる学問分野である。

本研究グループでは実際の高齢者介護施設において、高齢者と介護者との相互行為に関するビデオデータを集集し、アクティブアイコンタクトのような動作をすることによって依頼が開始されているか検証した。

会話を始めるためのメタ-コミュニケーションとして、Heath[3]は人間同士で様々な相互行為が始まる前の段階で Availability の表示と Reciprocity の表示が行われ、また、そのふたつに違いがあることを示した。Availability の表示は、様々な行為が発生しうる環境を提供し、次に Reciprocity を表示することによってシークエンス(依頼など)を開始させるとしている。

本論文で取り扱うビデオデータは奈良県の高齢者介護施設でデイサービスの様子を撮影したものである。図 1 において、介護者 F は高齢者が食事を取っている複数のテーブルごとに視線を向け、高齢者から依頼をされやす

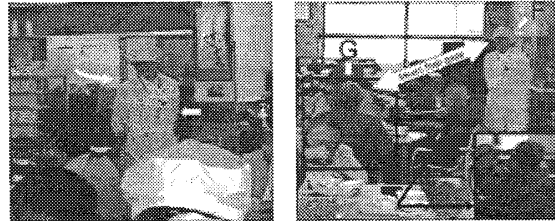


図 1. 周囲の観察



図 2. 依頼の受付開始

い環境を提供している。図 2 では、介護者 F は高齢者 G の視線を認識し、お互いの視線を合わせる。その後、高齢者 G は手元のバッグを持ち上げ、非言語的な依頼が行われた。この観察から、介護者 F は自分の体や視線を様々な高齢者に向けてることによって Availability を表示し、高齢者からの視線を依頼の予期的な行動として認識し、お互いの視線を合わせることによって Reciprocity を表示したといえる。

この動作は従来のアクティブアイコンタクトロボットと共通している。“CG 顔画像をきよきよ左右に動かす”=“Availability の表示”, “顔特徴点から正面顔と判断すると CG 顔画像の表情を変化させる”=“Reciprocity の表示”と考えられる。よって、複数人物環境においても、アクティブアイコンタクトの動作は有効であると判断し、大まかな動作の流れは変更せず、新たな介護ロボットの開発に向け従来のロボットの性能の向上を図った。

3. 介護ロボットの動作

従来のアイコンタクトロボットの動作について簡単に述べる。ロボットはパンチルトカメラによって顔候補領域の検出を行う。顔候補領域は肌色領域、形から求める。その際、ディスプレイには、顔を左右に振りきよきよしている CG 顔画像を表示させる。顔候補が見つかったらカメラをズームさせ、顔特徴点(瞳と鼻の穴)の検出を行う。顔がロボットの方向を向いていると判断したら、ロボットはその人間の方向を向き、CG の顔画像は正面を向き、表情を変化させる。次に人間のジェスチャ(手招き)を検出したら、CG 顔画像がうなずき、ロボットが人間側に近づく。

このアイコンタクトロボットを介護施設にて高齢者とのコミュニケーションの開始するために使用することを想定すると、いくつかの問題点がある。

1. CG 顔画像によるモナリザ効果により、どの方向から見ても、CG 顔画像の視線を感じてしまう。よって、CG 顔画像ではロボットがどこを向いているか人間がわかりづらい。
2. 顔候補検出→顔特徴点検出→ジェスチャ検出をすべてパンチルトカメラの移動によって行うため、動作が遅い。また、ユーザがパンチルトカメラの動きに

† 埼玉大学理工学研究科
Graduate School of Science and Technology,
Saitama University
‡ 埼玉大学文化科学研究科
Graduate School of Cultural Science, Saitama University

気をとられる。

3. 多人数の場合での実証実験が行われていない。介護施設にはひとつのテーブルに高齢者が並んで座っているような状況が多い。このような環境でも正確にユーザとコミュニケーションをとる必要がある。

本研究では、移動ロボット(ActiveMedia 製 Pioneer2)の上にロボット制御用の PC とパンチルトカメラ (SONY 製 EVI-D100) を搭載した従来のアクティブアイコンタクトロボットから、研究用ロボットプラットフォーム Robovie-R ver. 2[4]へシステムの移行を行い、性能の向上を図った。Robovie には頭部のアイカメラの他に胸部に複数の USB カメラや、全方位カメラを設置した。ロボットの外觀を図 3 に示す。

ロボットの動作について述べる。まず、ロボットはアイカメラ以外のカメラによって、顔候補領域を探索し、ユーザがいる大まかな方向へ頭部を向ける。顔候補領域の探索のために、胸部に異なる角度に向けて設置した複数の USB カメラや、全方位カメラによって、広範囲の顔候補領域を探索する(図 4)。顔領域は肌色領域から求め頭部を顔候補の方向へ動かし、複数のユーザがいる場合も、肌色領域が大きい順に、顔候補の方向へ動かすことによって対応する。この動作と平行して、頭部カメラによる正面顔検出を行う(図 5)。一定時間以上、正面顔検出が成功すれば、顔の中心点の方へ向くようにロボットの頭部の方向を修正し、首をかしげる動作を行う。頭部カメラを用いて、腕を振る等の大きな動きを検出すれば、頭部を縦に振り、うなずきの動作を行う。

CG 顔画像ではなく実体の頭部を動作させることで、ユーザから見て、ロボットがどこを見ているかわかりやすくなった。また、顔候補検出用に頭部カメラとは別のカメラを設置したことによって、ロボットが向いている方向から大きく離れている人間に対してもスムーズにアイコンタクトを行えるようになった。さらに、小さな USB カメラを用いることによって、パンチルトカメラに比べて、ユーザがロボットの頭部の動作に引き付けられるようになった。

4. まとめ

本研究では、介護施設にて、高齢者が介護者に依頼を行う前の場面に焦点を当て、エスノメソドロジー的相互行為分析を行った。それによって、介護者が周囲を見まわすとき、高齢者に向け Availability と Reciprocity の

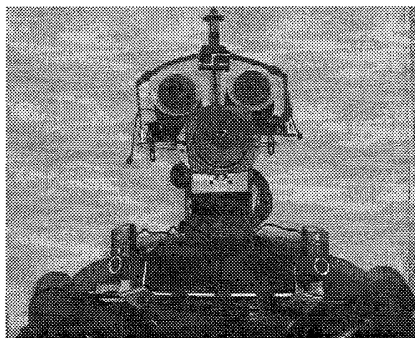


図 3. Robovie-R ver-2

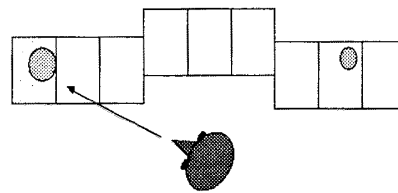


図 4. 顔候補領域探索

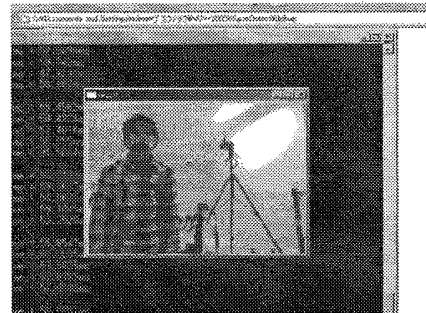


図 5. 正面顔検出

表示を行っていることがわかった。そして、アイコンタクトの動作を新しいロボットプラットフォームを用いて実現し、適切な周囲の見まわしを行うロボットの開発を行った。

これからの目標としては、実際の高齢者介護施設を想定し、ひとつのテーブルに複数人が密接して座っているような環境でロボットが適切に動作させるために、より正確な顔候補領域探索を行えるように改良する。そして、ユーザがどのように感じるか、検証実験を行うことを検討している。さらに、ロボット下部ローラーの制御についても研究を進め、広い部屋の中でもロボットが移動をしながら、周囲を見まわす動作ができるようなシステムを作成することを検討している。

参考文献

- [1] Miyachi, D., Sakurai, A., Nakamura, A., and Kuno, Y., "Active Eye Contact for Human-Robot Communication," CHI2004 Extended Abstract, pp. 1099-1102, 2004.
- [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. 10th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (ECSCW 2007), pp.61-78, 2007.
- [3] Heath, C., "Talk and Reciprocity: Sequential Organization in Speech and Body Movement," J. M. Atkinson, and J. Heritage, (eds.): Structures of Social Action: Studies in Conversation Analysis, Cambridge University Press, pp. 247-255, 1984.
- [4] ヒューマノイドロボット Robovie-R ver.2, <http://www.irc.atr.jp/productRobovie/robovie-r2-e.html>