

K-028

## 介護ロボット開発のための依頼開始場面の分析

Developing Service Robots for Use in Elderly Care:  
An Analysis of Request Initiation丹羽 仁史† 秋谷 直矩† マシュー バーデルスキ† 久野 義徳† 山崎 敬一‡  
Hitoshi Niwa Naonori Akiya Matthew Burdelski Yoshinori Kuno Keiichi Yamazaki

## 1. まえがき

高齢化社会をむかえ、介護者の不足は大きな問題になると考えられる。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。例えば、CHIL (Computers in the Human Interaction Loop) プロジェクトでは、対話を通じて依頼のできる介護ロボットが研究されている[1]。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。一般的に、対話は人間-ロボットでの重要なインタフェースであるが、実際の介護場面では詳細な対話がなくとも、スムーズに依頼の伝達が行われている。これは、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。

本研究グループにおいては、社会学のエスノメソドロジーの手法を用いて、実際の人間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ている[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[3]。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収集し、どのような会話や動作から依頼行動がなされているかを分析している。本論文では特に、依頼が開始される前の段階に焦点を当て、人間の相互行為分析とロボットの動作について述べる。

## 2. 高齢者介護施設における人間の相互行為分析

高齢者介護施設等多くの人間がいる環境では、人間同士で依頼動作がされる時、実際に依頼の内容が伝達される前に、依頼をする人と依頼を受ける人を確定させる段階が必要である。本論文では、介護者と高齢者がどのように依頼を開始しているかに焦点を当てて分析を行う。

## 2.1 Availability と Reciprocity の表示

Heath[4]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ケンス(依頼など)を開始させるとしている。また Lerner[5]は、Availability や Reciprocity の表示の際に用いられる視線には、視線の受け手が、視線を認識できる状況にないといけないという制限について示した。これらの知見を考慮した上で、この Availability の表示と Reciprocity の表示が今回収集した

高齢者介護施設のビデオデータではどのように行われているか観察した。

## 2.2 介護者の動作分析

本論文で取り扱うビデオデータは 2007 年 2 月に奈良県の高齢者介護施設でデイケアの様子を撮影したものである。Fig. 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い環境を提供している。Fig. 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。

Availability と Reciprocity が表示されず、依頼がスムーズに行われない例も観察された。Fig. 3 では介護者 D は周囲を見渡しながらか歩いているが、高齢者 C の視線を認識できずに C の横を通り過ぎる。高齢者 C は視線を介護者 D に向け続け、しばらくしてから介護者 D は後ろを振り返り、高齢者 C の視線に気づく。この観察でも、介護者 D は周囲に周囲に視線を向けることで Availability を表示し、高齢者 C の視線を引き付けているが、その視線の応答としての Reciprocity を表示することができずに、次の依頼のシーケンスに移行できていない。Availability と Reciprocity の表示には視線が多く使用されるが、お互いが視線を認識でき



Fig. 1 周囲の観察



Fig. 2 依頼の受付開始

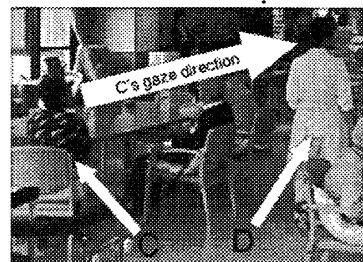


Fig. 3 視線の方向

† 埼玉大学大学院理工学研究科

‡ 埼玉大学教養学部

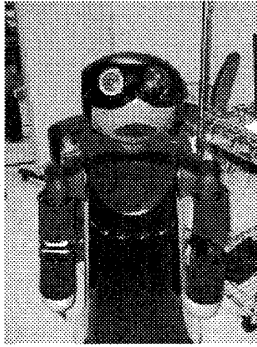


Fig. 4 Robovie-R Ver.2

る状況にしなければ, Availability と Recipency の表示が成功しないことがわかる。

### 3. 介護ロボットの動作の考察

高齢者介護施設での高齢者と介護者の分析から, 介護ロボットが Availability と Recipency を表示するための動作について検討する。本研究では研究用ロボットプラットフォーム Robovie-R Ver.2(Fig. 4)[6]を使用する。

#### 3.1 人間の認識についての検討

多くの高齢者に向けた Availability の表示と特定の高齢者に向けた Recipency の表示では, 必要な認識が異なる。まず Availability の表示に関して, 人間の観察では, 介護者は高齢者が集中しているポイントごと(テーブル等)に視線を移動していた。ロボットがこの動作を行うためには, 視界の広さに制限がある頭部に装備された二台のアイカメラではなく, 広範囲の監視ができるカメラを利用する。本研究グループでは, ロボットの胸部に3台の USB カメラを設置し, それを用いて人間の集中しているポイントを検出する方法を検討している(Fig. 5)。次に Recipency の表示に関しては, 頭部のアイカメラを使用し顔検出によるアイコンタクトシステム[7]との統合により実現する。このシステムの統合により, 高齢者のアイコンタクトと手招き等の腕の簡単な動作の認識を行う。

#### 3.2 ロボットの動作についての検討

Availability と Recipency の表示をロボットが行う上で, 依頼する人間が親しみをもち, 注意が引き付けられることが重要である。そのためには, 人間が自然に行う動作にロボットの動作を近づけさせ, 十分に評価する必要があると考える。

まず Availability に関して, 人間での分析で, 介護者はただ頭部を左右に動かしているのではなく, 高齢者が集中しているポイントごとに顔の向きを移動させていることに注目した。アイコンタクトシステム[6]でも周囲の人間を観察する動作が含まれるが, 右から左へ一人ずつ人間を検出するという単調な動作である。本研究では, Robovie-R の頭部を左右に連続的に動かす動作と, ポイントごとに頭部の動きを静止させる動作を比較検討した。

Recipency の表示について, ロボットは依頼しようとしている人間に対して, その人間を特定したことを表現することが重要だと考える。人間での分析では, アイコンタクト, 依頼者に接近, 依頼者の名前を発話等, 多くのケース

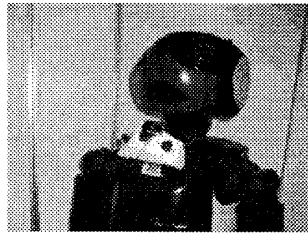


Fig. 5 頭部アイカメラと胸部の3台のUSBカメラ

があり, また依頼者に対して反応すると同時に, 依頼を実行するケースも観察された。このことは, 本研究グループの以前に行われた実験分析[2]により, 介護者の高齢者の依頼に対する予期的行動として, 詳細な分析が行われている。しかし, ロボットが行う動作には, 機械的な制限により, 同時に複数の複雑な動作を行うことには問題がある。ロボットが依頼しようとしている人間に対してストレスを与えない動作として, 簡単な発話や頭部, 腕のジェスチャが挙げられる。これらの表示を Robovie-R にて動作させることを検討している。

### 4. むすび

本論文では, 高齢者介護施設にて, 高齢者が介護者に依頼を行う前の場面に焦点を当て, エスノメソドロジ的の相互行為分析を行った。分析により, 介護者が高齢者に向け Availability と Recipency の表示を行って, この動作によってスムーズに依頼が実行されていることを観察した。そして, 観察された Availability と Recipency の表示を行うためのロボットの動作を検討した。本論文では, それぞれ単独で人間の認識方法やそれに基づくロボットの動作について述べられており, これらの統合ロボットシステムでの性能評価や人間がどのように感じるかの十分な評価が今後の課題である。

### 参考文献

- [1] Dautenhahn, K., Bond Alan, H., and Canamero, L., "Socially Intelligent Agents: Creating Relationships with Computers and Robots," Springer, 2002.
- [2] 秋谷直矩, 丹羽仁史, 坪田寿夫, 鶴田幸恵, 葛岡英明, 久野義徳, 山崎敬一, "介護ロボット開発に向けた高齢者介護施設における相互行為の社会的分析," 信学論, Vol. J90-D, No. 3, pp. 798-807, March 2007.
- [3] 山崎敬一(編), "実践エスノメソドロジー入門," 有斐閣, 2004.
- [4] Heath, C., "Talk and Recipency: 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.
- [5] Larner, G. H., "Selecting Next Speaker: The Context-Sensitive Operation of a Context-Free Organization," Language in Society, No. 32, pp. 177-201, 2003.
- [6] Humanoid robot Robovie-R ver. 2, <http://www.irc.atr.jp/productRobovie/robovie-r2-e.html>
- [7] Miyachi, D., Sakurai, A., Nakamura, A., and Kuno, Y., "Active Eye Contact for Human-Robot Communication," CHI2004 Extended Abstract, pp. 1099-1102, 2004.