

## 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 社会学的分析

秋谷 直矩<sup>†</sup>      丹羽 仁史<sup>††</sup>      坪田 寿夫<sup>††</sup>      鶴田 幸恵<sup>†††</sup>  
葛岡 英明<sup>††††</sup>      久野 義徳<sup>††</sup>      山崎 敬一<sup>†††††</sup>

Sociological Analysis of Human Interaction at a Nursing Home  
for Helper Robot Development

Naonori AKIYA<sup>†</sup>, Hitoshi NIWA<sup>††</sup>, Hisao TSUBOTA<sup>††</sup>, Sachie TSURUTA<sup>†††</sup>,  
Hideaki KUZUOKA<sup>††††</sup>, Yoshinori KUNO<sup>††</sup>, and Keiichi YAMAZAKI<sup>†††††</sup>

あらまし 筆者らはこれまで、依頼行為を理解するロボットを開発してきた。しかし、介護ロボットの実用化を目指すのであれば、どのような依頼行為が実際の介護場面でなされているかを分析する必要がある。そこで、介護ロボット開発のために、実際の介護場面におけるコミュニケーションを高齢者介護施設で観察した。ここでは、単に介護者が高齢者の依頼を受けて行動しているだけでなく、介護者と高齢者が同時に協同して作業している場面が多く見られた。この同時的協同的作業の達成のために、介護者と高齢者双方の予期的な調整行動が大きな役割を果たしていることが分かった。高齢者支援の開発のためには、この予期を支援するシステムの開発が必要である。

キーワード 相互行為分析, エスノメソドロジー, ヒューマンロボットインタラクション, 高齢者支援, 介護ロボット

### 1. ま え が き

高齢化社会を迎え、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進められている [4], [11], [12]。介護ロボットの実現のためには、介護作業を安全に確実にを行うた

めの機構や制御の研究が必要だが、ここでは、ロボットへの依頼の伝達という問題を検討する。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。一般的にいて、最も容易な意図伝達手段は対話によるコミュニケーションであろう。例えば、ヨーロッパの大きなプロジェクトである CHIL (Computers in the Human Interaction Loop) においても、対話を通じて依頼のできる介護ロボットが研究された [3]。

対話による意図伝達という点、音声理解や言語理解の問題と考えられるかもしれないが、筆者らのグループでは対話の理解には視覚が重要であると考えて研究を進めている。対話における視覚の役割という点、ジェスチャーなどの非言語的行動の認識が考えられる。これも、もちろん重要だが、非言語的行動も含めて視覚により状況を理解していることが円滑なコミュニケーションに重要であると考えている。例えば、簡単な例では、手に物を持ちながら「これ捨てて」といわれ

<sup>†</sup> 埼玉大学大学院文化科学研究科, さいたま市  
Graduate School of Cultural Science, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama-shi, 338-8570 Japan

<sup>††</sup> 埼玉大学大学院理工学研究科, さいたま市  
Graduate School of Science and Technology, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama-shi, 338-8570 Japan

<sup>†††</sup> 東京都立大学大学院社会科学部, 八王子市  
Graduate School of Social Sciences, Tokyo Metropolitan University, Hachioji-shi, 192-0397 Japan

<sup>††††</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科, つくば市  
Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba, Tsukuba-shi, 305-8577 Japan

<sup>†††††</sup> 埼玉大学教養学部, さいたま市  
Faculty of Liberal Arts, Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Sakura-ku, Saitama-shi, 338-8570 Japan

ば、「これ」の指すものについて、それ以前に言及されていなくても、「これ」が手に持っている物だと分かる。こういう理解が可能なのは、相手が手にものを持ちながら発話をしているということを視覚で認識しているからである。このように相手の行動を認識することにより、いきなり「あれ」や「これ」という表現が出てくるような簡略化された発話を理解できる初期的なロボットを開発した [19], [20]。

一方、介護の場面を考えると、高齢者が細かく介護者に頼まなくても、介護者は高齢者の欲することが分かるように思われる。これは、介護者が高齢者の様子をよく見ているからできるものと考えられる。介護ロボットのインタフェースもこのようなものにできるのが望ましい。そのためには、先の研究を更に推し進め、相手の様子を見ることにより、何をしたいのかを理解できるようにする必要がある。先の研究では、工学の研究者の常識的な考察から、人間の行動と発話内容の理解の関係を定めた。この関係は妥当であるとは思われるが、十分に評価されてはいない。更に、介護の場面では先の研究の場合以外の意図の伝達場面があるかもしれない。そこで、社会学のエスノメソドロロジーの知見を用い、詳細に調べることにした。エスノメソドロ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 [18]。介護の場面で、実際に人間がどのようにコミュニケーションをしているかを調べ、それに基づいて人間の介護者と同じように高齢者の意図を理解することのできるロボットの実現を目指している。

本論文では、この研究の第一段階の成果を述べる。まず、2. で、これまでに開発してきた工学側のロボットの概略を述べる。このロボットでは相手の行動を見て、発話の理解を行うが、これは社会学において人間同士の相互行為において重要と考えられている「予期的行動」の簡単な場合と考えられる。3. では介護ロボット開発と社会学とのかわりについて述べる。そして、4. で、実際の高齢者介護施設の相互行為分析の結果を示し、5. で今回の分析で得られた知見をどのように、今後の介護ロボット開発に生かしていくかということを検討する。

なお、介護ロボット開発にあたっての筆者らの考えを述べておく。高齢者は認知面や身体機能面でその障害の程度は様々である。ロボットがすべての人たちに対応できる、あるいは対応すべきであるとは考えていない。今回の論文の研究では、高齢者介護施設（デイ

サービス）に来て、他の人たちとコミュニケーションする機会を自発的にもつような、認知面ではほぼ問題なく、身体面で多少不自由がある程度の人々を対象に検討を始めている。

## 2. 行動認識に基づく発話理解

開発を目指している介護ロボットの出发点になるものとして、人間の行動認識の結果を利用して、簡略化された発話を理解するロボットについて概略を述べておく。詳しくは [19], [20] を参照されたい。このロボットでは極めて限定された行動しか考えていないが、その枠組みを基本として、実際の介護の場面で高齢者の理解に必要な行動を調べることにより、着目すべき行動を増やしていこうというのが開発の方針である。

この研究では、まえがきで例を述べたように、発話の中でいきなり「これ」や「あれ」といわれたり、更にそういった語まで省略されるような、簡略化された発話の理解を視覚情報を用いて行うことを考えた。しかし、このような簡略化発話の理解を一般的に扱うのは困難なので、介護ロボットへの依頼に限って検討した。ロボットへの依頼は「何を」（目的語、対象物体）「どうしてほしい」（動詞）という二つの要素からなることを考えた。そして、それぞれについて、(1) 明確にいわれている、(2) 指示語（目的語の場合）、代動詞（動詞の場合）が使われている、(3) 省略されている、のどれかを判断するようにした。そして、対象物体に関して (2) か (3) の場合、人間が明確にいわなくても分かるように判断して発話したのは、それが会話の当事者（人間とロボット）の行動に関連しているからだと仮定した。実際には、図 1 に示すように、その物体を指差している、手で扱っている、その物体の近くにいる、そして、その物体を見ている（視線が向いている、実装の際は概略値として顔の向き）という四つの行動を考え、それにかかわっている物体を視覚で検出し、検出された物体を対象物体であるとした。動詞が (2)、(3) の場合は、対象物によって、それに対して人間がしてほしい行為は決まっているとして、解釈するようにした。

図 2 に、実際に開発したロボットの外観を示す。このロボットは 2 組のステレオカメラをもつ。下段のステレオカメラは常に人間の方を向き、その視線や指差しの方向を求める。上段のステレオカメラは下段のステレオカメラで得られた視線あるいは指差しの方向上の物体を検出するのに用いる。視線あるいは指差しの方向の半直線上を二つのカメラの光軸が交わるように

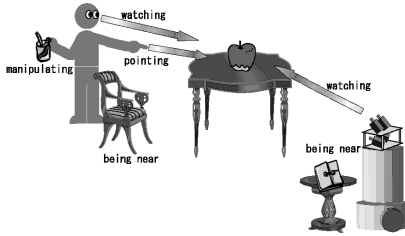


図 1 発話理解のために着目する行動

Fig. 1 Behaviors used for speech understanding.

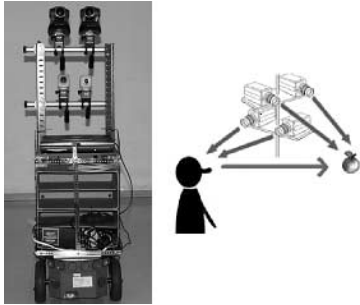


図 2 簡略発話理解ロボット

Fig. 2 Robot understanding simplified utterances.

カメラを動かしていき，zero-disparity filter [2] により，物体を検出する．

このロボットを用いて実験を行い，想定した簡略化発話の理解が視覚を用いて行えることを確認した．ただし，このシステムでは四つの行動に関連する物体を検出すればよいと仮定している．これは妥当ではあると思われるが，発話理解にはほかに多くの情報を利用している可能性がある．特に，介護の場面では，介護者は高齢者の様々な点に気を配っていると考えられる．そこで，本当に有効な介護ロボットの実現のために，実際に介護の場面でのコミュニケーションがどうなっているのかを調べて，その知見に基づきロボット開発を進めることにした．

### 3. 高齢者介護施設の相互行為分析

分析に使用するデータは，2005年6月に埼玉県内の「高齢者介護施設」において撮影されたものを用いる [1]．この施設では，通所介護において，介護予防のリハビリテーション，そしてコミュニティーケアが主たる目的となっている．

#### 3.1 言葉を伴わない依頼

高齢者介護施設を観察していく中で，実際の高齢者と介護者との相互行為の場面では，研究の以前の段階

で想定していたような「あれとって」といった直接的な依頼が多くあるわけではないということが分かった．むしろ，高齢者が何かの作業をしようとしているということを自らの身体的行動によって介護者に示すことにより，高齢者が，自分の作業を介護者に手伝ってもらうという場面が見られた．そして，作業の間，高齢者と介護者双方が言葉を交わしていないにもかかわらず，協同で作業が達成されていた．このことについて，筆者らは，言葉を交わさなくても協同作業が可能になるものとして身体的行為が非常に重要なのではないかと考えた．そこで，社会学のエスノメソドロジ的相互行為分析を用いて，高齢者介護施設における高齢者と介護者の協同作業がどのようにして達成されているのか，実際の場面のビデオデータをもとに詳細に分析することにした．

#### 3.2 エスノメソドロジ的相互行為分析

エスノメソドロジ的相互行為分析は，ある場面において，「どのようにして」人々はその相互行為を達成しているのか，ということに焦点を合わせている．エスノメソドロジの研究者である Sacks や Schegloff, Goodwin, Heath らと，ジェスチャー研究者である Kendon の知見を以下 3 点にまとめる．

(1) 相互行為は時間的順序(シーケンス)の中で展開する [15]~[17]．

(2) 人々は，言葉と身体的行為によって，相互理解が可能になるように振る舞っている．その際，言葉と身体的行為は相互に補完し合っている [6]~[10]．

(3) 頭の動き，視線，胴体の動き，腕の方向，指さしなどの身体的行為は，それぞれが指し示す対象への志向性を示す．更に，それぞれの体の部分の身体的行動は，階層的に組織化されている [13], [14]．

特に，(3)の身体的行為が対象に対して志向性をもつ，ということは，それがその場にいる参加者にとって次の行為を予測できるもの，つまり「予期」が可能なものとして働くということと関連性がある．例えば，「これとって」と本を指して X がいうとき，X は，まず視線を本のある場所に移す．この視線の移動自体が，別の人 (Y) にとっては，その人が次に何をしようとしているかを予期させる重要な資源となる．エスノメソドロジ的相互行為分析は，この予期の問題に焦点を当てることによって，人々がどのようにスムーズに協同作業を行っているのかを明らかにした．Kuzuoka らは，遠隔ロボットの開発には，この予期の支援が重要であることを示した [14]．

更に、Y は、X が本のある場所に視線を動かすのに追隨して、本のある場所に視線を動かす。この Y の行動は、X の予期的行為を理解したことを示す。X は、Y が自分の予期的行為を理解し、Y が視線を本のある場所に向けたことを見て、「これ取って」と本を指さしている。Y は、本を取ることで、X の言葉と身体的行動（例えば指さし）を理解したことを示す。また X は、本に手を伸ばそうとしているところを見て、本に向けられた指さしをおろす。この指さしをおろすことは、Y が X の言葉と身体的行動を理解したと、X が理解をしたことを示す。このように、言葉と身体的行動は、時間の中で相互に結びつき合い、更に相手に対する自分の理解が言葉と身体的行動によって互いに示されることで、協同作業は行われているのである。

それでは、これまでの介護ロボット研究と、エスノメソドロジ的相互行為分析は、どのようにかかわっているのだろうか。

### 3.3 ロボット開発と社会学のかかわり

2. で述べたロボットはエスノメソドロジの観点からは、簡単な場合ではあるが人間の予期的行動を認識して、それを発話理解に利用したものと考えられる。しかし、人間の方を見ることだけで、ロボットの方が人間に対して行動を示すことは考えていなかった。人間との「自然なコミュニケーション」を達成するためには、介護ロボット自身の人間へ向けた行動の示し方について研究を進めていかななくてはならない。

その点で、今回の実際の高齢者介護施設における高齢者と介護者の相互行為を社会的に分析していくことは非常に有用だと考える。この両者の相互行為を分析することによって、高齢者と介護者がどのようにして相互参照が可能な形で行動をしているのか、ということが明らかになる。得られた知見の中で、高齢者の行動に関するものはこれまでの研究を更に推し進めていくものになる。そして介護者の行動に関するものは、「自然なコミュニケーション」達成への重要な示唆になるだろう。

では、実際に高齢者介護施設において、高齢者と介護者はどのように相互行為をしているのだろうか。それでは、高齢者と介護者が協同的に作業を達成するシーンについて、検討していきたい。

## 4. 高齢者介護施設における協同的達成

高齢者と介護者間の協同作業はどのようにして可能になっているのだろうか。ここでは実際のデータを見

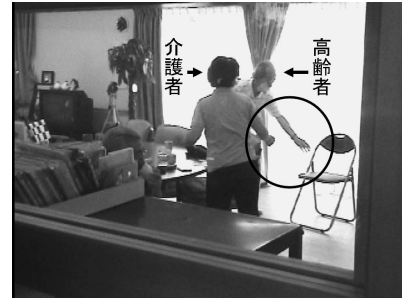


図3 椅子 1  
Fig.3 Chair 1.

ていくことで、協同作業が高齢者と介護者が互いの予期的行為を参照しつつ達成されている、ということを示していきたい。

### 4.1 予期的な調整行為 1

この節で検討していくデータは、高齢者（男性、認知面の問題なし。ただし、長い距離は歩けない。週 2、3 回のデイケアを利用）がパイプ椅子に向かって何か作業をしようとするのを、介護者が手伝う、という内容である。この場面では、高齢者がそれぞれのプログラムに沿ってパワーリハビリをしている場面である。観察対象である高齢者は、自身のプログラムを終え、休憩に入ろうとしている。

まず、図 3 では、高齢者がパイプ椅子に手を伸ばしているところを介護者が見て、そちらの方に歩み寄っている。ここで、歩み寄る介護者の手がパイプ椅子の方に向けられているということに注目したい。高齢者が作業をしようとしている対象に向かって、介護者が歩み寄りつつ「手を対象に向けている」ということは、高齢者にとって、「介護者が自分の作業を手伝おうとしている」ということが分かる。つまり、「手を対象に向けて」という行為が、高齢者にとって「介護者が自分の作業を手伝おうとしている」ということが予期可能になっている。

そして、介護者の「手を対象に向けて」という行為が予期的になっていることを示す証左として、高齢者がパイプ椅子に手を触れた状態で動きを止めている、ということを見ることができる。この「動きを止めて待つ」ということは、介護者が高齢者の作業に同時に参与することを可能にする調整的行為であり、同時に介護者の「手を対象に向けて」という動作を理解した上での行動であるといえる。更に、この「動きを止める」ということは、介護者にとって「予期的行為」と



図4 椅子 2  
Fig. 4 Chair 2.

A: そいうえば, あの時に  
手を伸ばす  
↓

B: TTTTTTTTTTTTTTTTTTTT...AAAAAAAAAAAA

図5 トランスクリプトの例  
Fig. 5 Example of transcript.

なっている.

このように, 高齢者と介護者双方の「予期的な調整行為」というものが相互に参照されているからこそ, 図4のような協同作業が安全に達成されるということが可能になる.

それでは, この「予期的な調整行為」によって「協同作業」が可能になっていくということ, を, 更に詳しく見ていきたい.

#### 4.2 予期的な調整行為 2

相互行為分析では, 参加者の発話や動作などのシーケンスを紙上に記述するために, トランスクリプトを用いる [9].

本論文のトランスクリプトにおいて, 連続したアルファベットで表現されているもの (TTT, AAA など) は, 視線の向きである. また「...」は視線の移り変わりを示し「手を伸ばす」という言葉の下にある実線は動作の継続を示す.

この例の場合, Bという参加者が, 最初に Tへ視線を向けており, 途中で A に視線を向け直したことを示す.

そしてここでは, Bの視線の動きとAの発話は同一の時間軸において表現されている. つまり, Aが「そいうえば」と話し始めたことで, Bはそれまで T に視線を向けていたのを, A に向けなおした, ということの意味する (図5 トランスクリプト参照).

この図6~図10のシーンのトランスクリプト1は, テーブルの中央に置かれた, ポケットティッシュが入

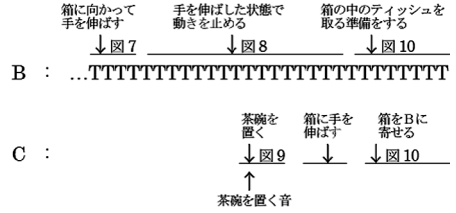


図6 トランスクリプト 1  
Fig. 6 Transcript 1.



図7 箱 1  
Fig. 7 Box 1.



図8 箱 2  
Fig. 8 Box 2.

れられている箱を介して展開する参加者 B (男性, 認知面の問題はなし. 左半身が不自由. 週2, 3回のデイケアを利用) と C (介護者) の相互行為を記述したものである. ここで「T」と表されているものは, ポケットティッシュの入った箱のことを指す.

また, この場面は昼食の場面である. 高齢者の自立性が高く, 自分自身で食事がとれるため, 介護者と高齢者が一緒に食事をとっている.

この一連のシーケンスにおいて, 4.1 の分析で示したものとはほぼ同じことが見られた. まず, B がテーブル中央の箱に向かって右手を伸ばす. しかし, B は左半身が不自由であることから, 唯一体を支えることができる右手を伸ばしている状態では, 更に上体を倒



図9 箱 3  
Fig.9 Box 3.



図10 箱 4  
Fig.10 Box 4.

して最初は届かなかった箱を取ることは難しい。

ここで重要であるのは、Bは箱が取れないと分かった時点で、横にいる介護者に「取ってくれ」と依頼することなく、そのままの姿勢で止まっているということである。これは、Bは身体の向きと視線、及び右手を箱の方に向け、更に動きを止めることによって、他者の関心を自分自身に向け、それによって他者の参与を可能にしている。だからこそ、この場面で介護者であるCは箱をBの手の届く場所に寄せることが可能になる。

そして、Bの「動きを止める」という行為は、Cの予期的な動作を参照している可能性がある。先の4.1では、高齢者が「動きを止めること」が介護者の「手を椅子の方に向ける」という予期的な調整行為を理解していることを示している。同時に、高齢者が「動きを止める」という行為が、介護者にとって「予期的行為」として働くということだった。

それでは、トランスクリプト1のデータの中で、Bが「継続して動きを止める」ことを可能にするような、Cの高齢者の「予期的な調整行為」を理解したという行為は見られるだろうか。ここでは、Cの「予期的行

為」として、「茶碗を置く」という行為と、その行為によって生じる「音」に着目したい。Cは、Bが箱に手を伸ばしたのを見て、茶碗を置き、箱の方に手を伸ばして、Bの方に寄せる。このとき、BはCの方を一度も見ていない。そのため、4.1で述べたような「予期的な調整行為」がCによってなされていたとしても、Bには理解されていないと思えるかもしれない。

人々は、他者という限り不断に続く相互行為の中で、相手の発話を聞く、動作を見るといった行為を通して他者を知覚している。「聞く」ということに関していえば、聞くものは発話だけでなく、足音や物を置く音など様々なものがある。とすれば、Cの「茶碗を置く音」がBにとって、「予期的行為」と解釈されたと考えられる。

Bは、箱に向かって手を伸ばしている間、背後でCが茶碗を置く音を聞く。そこで、Cが食事をやめ、何らかの行動をすると予期する。このように予期できたからこそ、Bは箱に向かって手を伸ばしたまま、継続的に動作を止めるということが可能になる。

以上のように、BとCの一連の行為は、相互参照的に達成されているということが分かる。ここで重要なことを2点でまとめる。まず、「予期的な調整行為」というものは、動作だけでなく、音によっても示される。次に、シークエンスの中で、相互参照的に達成されているということである。

更に高齢者が直接的に依頼をせず、まず自分でやれないことに対して、やろうとしていることを示しているということに関していえば、「直接的な依頼」をした場合、依頼をすること自体が自己の衰えを自分にも、そして周囲にも自明なものとして示すことが自己の面目[5]を保持することを不可能にする。この観点においては、最終的に介護者が「協同作業」というかたちで一連の動作を進めることも関係があるのかもしれない。

これらのシーンは、いわば「直接的ではない依頼」という行為が達成されたものだった。次のシーンでは「依頼」として行為が達成されるわけではないが、介護者の参与を誘引するような行為について見ていきたい。ここでは、「依頼行為」が行われなくても、「依頼行為」に移行することが可能になるような「予期的な調整行為」というものが現れている。

#### 4.3 参与の移行

トランスクリプト2も図7～図10と同じく、昼食の場面である。このシーンでは、Bはテーブル中央の箱から取り出したポケットティッシュ(Pと示す)の

A: のし板?のし板と, 麵棒とか( )

↓ 図 12

B: AAAAAAAAAAAAAAAAAA...PP

図 11 トランスクリプト 2  
Fig. 11 Transcript 2.



図 12 参与の移行 1  
Fig. 12 Participation 1.

中からティッシュを取り出そうとしている。しかし, B は顔を A (介護者) の方に向けている。この時点においては, B の関心の所在は A の話にあると周囲の介護者に見られるからこそ, B の「ティッシュを取り出そう」とする行為に対して, だれも参与しようとはしていない。

しかし, 図 12 まで B は関心を A に向けていたが, すぐにポケットティッシュの方へと視線を移す(図 10 直後)。この時点で, B は作業している手と身体の向き, そして顔の向きをポケットティッシュの方に向けてることによって, 周囲の介護者に自分の関心の所在が移ったということを示す(参与の移行(図 11 トランスクリプト参照))。そして, 図 14 で示されるように, 中々ポケットティッシュの中身を取り出せない B は, ほんの一瞬作業を止め, ポケットティッシュをいったん置く。この行為が, B の右横に座っている C には, 「B がトラブルに陥って」いて, 「手伝ってほしいということを示している」ように映る。つまり, B の志向がポケットティッシュに向けられていることと, 一瞬動きを止めることが, C の参与を可能にしている。そして C はその予期的な調整行為として, いったん置かれたポケットティッシュに向かって「身を乗り出す」(図 15)という行為をする。だが, このような「予期的な調整行為」をした後で, 実際に「ポケットティッシュの中身を取ることを手伝う」ために C は手を出す, 結局 B が独力でポケットティッシュの中身を取り出すため, C は出しかけた手を引っ込める(図 13 ト

A: とか( )みんなあったよねえ (1.8) 1セットずつ

ティッシュを取ろうとする ↓  
ティッシュをいったん置く ↓ 図 14  
ティッシュを振る ↓

B: AA...PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP

ティッシュに向かって身を乗り出す ↓ 図 15  
茶碗を置いて手を出す ↓

C: .....PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP

図 13 トランスクリプト 3  
Fig. 13 Transcript 3.



図 14 参与の移行 2  
Fig. 14 Participation 2.



図 15 参与の移行 3  
Fig. 15 Participation 3.

ランスクリプト参照)。

これらのシーンの分析において, 被介護者が結果的に依頼をせず, ポケットティッシュの中身を自分で取るということを達成したシーンでも, ある場面において, 介護者が高齢者に対して参与を示す予期的行為を表出させる際に参照した高齢者の調整的な行為がある。この場合は B の「動きを止める」という行為のことを指す。それが C によって「参与を誘引するもの」であり, また「依頼」として解釈されているということである。

## 5. 介護ロボット実現に向けての知見

今回の高齢者介護施設における高齢者と介護者のコミュニケーションの分析で得られた知見を以下の3点にまとめる。

(1) 多くの作業は、高齢者と介護者間で協同的に達成されている。

(2) 協同作業は、高齢者と介護者双方の予期的な調整行為の相互参照によって可能になる。

(3) その予期的な調整行為は、成員それぞれが、他者の参与を可能にするような姿勢をとったときに行われる。

実際の高齢者介護施設における人間の依頼のコミュニケーションは、これまでの研究が想定してきたような「依頼—応答」という単純な構図で説明できるものではない。上記(1)~(3)で示したように、高齢者と介護者双方の予期的な調整行動、及びその相互参照によって、直接的な依頼行為がなくても、作業が協同的に達成されるということが可能になっている。筆者らは、これまでに遠隔操作ロボットの研究においても予期というものを考察してきた[14]。しかし、介護ロボットのような自律型ロボットの開発を目指す場合、今回の分析のような、実用を想定する場である高齢者介護施設における高齢者と介護者の相互行為の中での予期的な調整行動がどのように達成されているのかということを見ていくことは重要である。以下、今回の分析で得られた知見が、今後の介護ロボット開発にどのように生かせるのか、ということについていくつかの道筋を立てていきたい。

(1) 高齢者による、作業をしようとしているが、それを達成できずに介護者の介助を誘引するような予期的行為(本論文では「動きを止める」ということが見られた)を検出すること

(2) 次に、介護ロボットは高齢者の行為を検出してすぐに介助をするのではなく、行為に入ることが分かるような「予期的な調整行為」をし、参与を示す

(3) この介護ロボットの予期的な調整行為に対して、高齢者が、介護ロボットの参与を可能にするような姿勢をとったときに、介護ロボットと人間は作業を協同で達成する

このように、介護ロボットは高齢者の予期的な調整行為を検出するとともに、介護ロボット自身が被介護者に向かって予期的な調整行為を示す必要がある。こ

の双方の予期的な調整行為があるからこそ、高齢者介護施設において多く見られた、高齢者が依頼表現を行わないのに、協同的作業が達成されるということが、介護ロボットと被介護者間とのコミュニケーションにおいても可能になる。

高齢者の予期的な調整行為の検出を実現するためには、視覚情報の中から有意な情報を識別する必要がある。特に本論文で取り上げた「動きを止める」という行為を認識することは予期的な調整行為を識別する上で重要である。また、2.で述べた研究においては発話と併用した運用を考えているが、本論文においては発話がない依頼についても認識する必要があることを示した。この認識は高齢者に対してロボットからの予期的行為を示すきっかけとなると考えられるため、高速な認識が求められる。

ロボットが高齢者に対して予期的な調整行為を示すためには、どのような動作がより効果的であるかを検討する必要がある。人間対人間の相互作用を観察することと平行して、ロボット対人間の相互効果について検討し、具体的な頭部、胴体、腕などロボットの身体各部の動作、また、音声の発話などを決定し、更にその動作の有用性を検証していく必要がある。

更に、人間の場合では、介護者からの予期的な調整行為を認識した高齢者が更に予期的行為を続けていることが認められた。そこでロボットにおいても、高齢者が、実際に依頼したいと考えているときには、ロボットからの予期的な調整行為を認識した上で、更に予期的行為を続けると考えられる。ロボットからの予期的行為を行う前段階の高齢者の予期的な調整行為の認識と、ロボットが予期的行為を示した後の高齢者の予期的な調整行為の認識という二つの段階の認識が考えられる。

こうした「予期」を支援するシステムを開発することは、介護ロボットと人間との自然なコミュニケーションを達成するためには、必要なことであると考えられる。

今回の分析では人間同士のコミュニケーションを考察していったが、得られた知見をもとに開発したシステムを介護ロボットに搭載した場合、人間とロボットのコミュニケーションが、人間同士のコミュニケーションと同じようにスムーズに進行するかどうかは分からない。そこで、高齢者の意図を感知し、すぐに行動した場合と、高齢者の予期的な調整行為をロボットが認識したことを示すような行為をした場合等との比較実



験をし、それをエスノメソドロジー的相互行為分析の視点から評価していく。こうして開発と分析を繰り返していくことによって、介護ロボットが高齢者の意図を察してすぐ行動するのではなく、ロボット自身の行動を予期させるような「予期的な調整行為」を高齢者に示し、協同的に作業を達成できるようなロボットの開発を目指す。

## 6. む す び

介護者は高齢者が細かく依頼しなくても高齢者の意図が分かるように思われる。介護ロボットにも、このように高齢者の意図を理解できるようにしたい。そのために、介護施設で実際の介護者と高齢者の行動を記録し、社会学の相互行為分析の手法を用いて調べた。その結果、まず高齢者は言葉を伴わずに「依頼」を行い、最終的に高齢者と介護者が協同的に作業を達成するという、そしてその言葉を伴わない依頼が達成されるには、高齢者と介護者双方の「予期」が大変重要であることが分かった。また、ロボットと介護者との対面的なコミュニケーションが可能になるようにするのであるならば、高齢者の面目にも留意しなくてはならない。今後は、この知見に基づき、介護ロボットを開発していく。

謝辞 本論文で使用したビデオデータを撮影させて頂いた、深谷南地域福祉事業所「だんらん上柴」の皆様へ感謝致します。

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度、科学研究費特定領域研究(18049010)、及び科学研究費基盤研究B(16330095)による。

## 文 献

- [1] 秋谷直矩, 丹羽仁史, 久野義徳, 山崎敬一, “福祉ロボット開発の為に依頼のプロセスに関する基礎的考察,” 信学技報, WIT2005-74, 2006.
- [2] D. Coombs and C. Brown, “Real-time binocular smooth pursuit” *Int. J. Comput. Vis.*, vol.11, no.2, pp.147-164, 1993.
- [3] K. Dautenhahn, H. Bond Alan, and L. Canamero, *Socially intelligent agents: Creating relationships with computers and robots*, Springer, 2002.
- [4] 藤田善弘, “パーソナルロボット R100,” *日本ロボット学会誌*, vol.18, no.2, pp.198-199, 2000.
- [5] E. Goffman, *Behavior in public places: Notes on the social organization of gatherings*, Free Press, 1963.  
丸木恵祐子, 本名信行(訳), *集まりの構造 新しい日常行動論を求めて*, 誠信書房, 1980.
- [6] C. Goodwin, “Action and embodiment within situated human interaction,” *J. Pragmatics*, vol.32, pp.1489-1522, 2000.
- [7] C. Goodwin, *Conversational organization: interaction between speakers and hearers*, Academic Press, New York, 1981.
- [8] C. Goodwin, “Professional vision,” *American Anthropologist*, vol.96, no.3, pp.606-633, 1994.
- [9] C. Goodwin, “Transparent vision,” in *Interaction and Grammar*, ed. E. Ochs, E. Schegloff, and S. Thompson, pp.370-404, Cambridge University Press, 1996.
- [10] C. Heath, “Talk and reciprocity: Sequential organization in speech and body movement,” in *Structures of Social Action. Studies in Conversation Analysis*, ed. M. Atkinson and J. Heritage, pp.247-265, 1984.
- [11] 広瀬真人, 竹中 透, 五味 洋, 小澤信明, “人間型ロボット,” *日本ロボット学会誌*, vol.15, no.7, pp.983-985, 1997.
- [12] H. Ishiguro, T. Ono, M. Imai, T. Maeda, T. Kanda, and R. Nakatsu, “Robovie: An interactive humanoid robot,” *Int. J. Industrial Robot.*, vol.28, no.6, pp.498-503, 2001.
- [13] A. Kendon, “Conducting interaction: Patterns of behavior in focused encounters,” Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- [14] H. Kuzuoka, J. Kosaka, K. Yamazaki A. Yamazaki, and Y. Suga, “Dual ecologies of robot as communication media: Thoughts on coordinating orientations and projectability,” *Proc. CHI2004*, pp.183-190, 2004.
- [15] H. Sacks and G. Jefferson, “A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation,” *Language*, vol.50, pp.696-735, 1974.
- [16] E. Schegloff, G. Jefferson, and H. Sacks, “The preference for self-correction in the organization of repair in conversation,” *Language*, vol.53, no.2, pp.361-382, 1977.
- [17] E. Schegloff and H. Sacks, “Opening up closings,” *Semiotica*, vol.VIII, no.4, pp.289-327, 1973.
- [18] 山崎敬一(編), *実践エスノメソドロジー入門*, 有斐閣, 2004.
- [19] Z.M. Hanafiah, C. Yamazaki, A. Nakamura, and Y. Kuno, “Human-robot speech interface understanding inexplicit utterances using vision,” *CHI Extended Abstracts*, pp.1321-1324, 2004.
- [20] ザリヤナ モハマド ハナフィア, 山崎千寿, 中村明生, 久野義徳, “視覚によるサービスロボットののための簡略化発話の理解,” *信学論(D-II)*, vol.J88-D-II, no.3, pp.605-618, March 2005.

(平成 18 年 6 月 23 日受付)



秋谷 直矩 (学生員)

平 17 武蔵大・社会・社会学卒。現在、埼玉大大学院文化科学研究科文化環境研究専攻博士前期課程在学中。相互行為、高齢者介護福祉に関する研究に従事。



丹羽 仁史 (学生員)

平 18 埼玉大・工・情報システム卒。現在、同大大学院理工学研究科数理電子情報系専攻博士前期課程在学中。ヒューマンロボットインタラクションの研究に従事。



坪田 寿夫

平 17 埼玉大・工・情報システム卒。現在、同大大学院理工学研究科情報システム工学専攻博士前期課程在学中。ヒューマンロボットインタラクションの研究に従事。



鶴田 幸恵

平 11 静岡県立大・国際関係・国際関係卒。東京都立大学大学院社会科学研究所社会学専攻博士課程在学中。埼玉大学教養学部非常勤職員(科学研究費研究支援者)。東洋大学社会学部非常勤講師。相互行為、ジェンダーに関する研究に従事。日本社会学会、関東社会学会、日本保健医療社会学会、日本女性学会、GID 学会各会員。



葛岡 英明 (正員)

平 4 東京大学大学院工学系研究科情報工学専攻博士課程了。博士(工学)。現在筑波大学大学院システム情報工学研究科教授。CSCW, パーチャルリアリティ, 実世界指向インタフェースの研究に従事。著書(共著)に「ヒューマンコンピュータインタラクション」(オーム社)など。



久野 義徳 (正員)

1977 東大・工・電気卒。1982 同大大学院工学系研究科博士課程了。同年(株)東芝入社。1987~1988 カーネゲームロン大学計算機科学科客員研究員。1993 大阪大学工学部電子制御機械工学科助教授。2000 より埼玉大学工学部情報システム工学科教授。工博。コンピュータビジョン, 知能ロボット, ヒューマンインタフェースの研究に従事。情報処理学会, 日本機械学会, 日本ロボット学会, 人工知能学会, 計測自動制御学会, 電気学会, IEEE, ACM 各会員。



山崎 敬一

埼玉大学教養学部教授。博士(文学)。専門は社会学, エスノメソドロジー, 会話分析, CSCW, CHI, ロボットヒューマンインタラクション。主な著書として、「モバイルコミュニケーション」(編著, 大修館, 2006 年)、「社会理論としてのエスノメソドロジー」(ハーベスト社, 2004)、「実践エスノメソドロジー入門」(編著, 有斐閣, 2004)。