

遠隔操作ロボットの福祉教育への適用

The Application of a Teleoperated Robot to the Welfare Education in an Elementary School

山崎竜二^{*1*2}
Ryuji YAMAZAKI西尾修一^{*2}
Shuichi NISHIO小川浩平^{*2}
Kohei OGAWA石黒浩^{*2*3}
Hiroshi ISHIGURO幸田健介^{*3}
Kensuke KODA松村耕平^{*1}
Kohei MATSUMURA藤波努^{*1}
Tutomu FUJINAMI寺井紀裕^{*1}
Norihiro TERAI^{*1}北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科

School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

^{*2}ATR 知能ロボティクス研究所

Intelligent Robotics and Communication Laboratories, ATR

^{*3}大阪大学大学院基礎工学研究科

Graduate School of Engineering Science, Osaka University

The old sense of community among Japanese has been weakening and the social isolation of elderly people is becoming a major issue in the acceleration of demographic aging. For facilitating the intergenerational communication as a welfare education, we started our research project to immerse a teleoperated humanoid robot, Telenoid, in an elementary school and to see the reaction of children. Also, we conducted a telenoid testing for the elderly with dementia to see their reaction. We discuss how the robot can be accepted in the intergenerational communication for creating a children-centric community for dementia care that is based on our embodiment as human beings.

1. はじめに

日本は空前の長寿社会を迎えている。第二次世界大戦後、平均寿命は著しく延伸し、今後も高齢期が長くなることが見込まれている。2008年に男性は79歳、女性は86歳に達し、2055年までに双方とも4年の寿命が延びるとされる[内閣府2010]。総人口に占める65歳以上の高齢者の割合を示す高齢化率は22%を超え、5人に1人が高齢者の「本格的な高齢社会」が到来した。将来推計では、高齢化率は2035年に33.7%を示し、2055年には40.5%、すなわち2.5人に1人が高齢者となる。日本は高齢化の速度も著しく、西欧諸国で半世紀から一世紀以上かけて進んできた高齢化が四半世紀の短期間で生じてきた。人々に長寿の意味や制度について熟慮する余裕を与えることなく社会の急激な高齢化が進み、少子化も進むことによる人口構成のアンバランスな状況下で、老いはいま社会の負担を招く問題として現れている。

高齢者の増加に伴って、認知症の人の増加に対する対策が喫緊の課題となっている。認知症高齢者数は2005年の時点で169万人とされるが、2040年にピークを迎えて385万人に及ぶとされる[厚生労働省2002]。平均出現率による認知症高齢者数は2025年に65歳以上の15.9%であることを示す研究もある[エイジング総合研究センター2006]。その推計から試算すれば、高齢者が人口の3割から4割を占める社会では、認知症を抱える高齢者は100人に5人または6人以上となり、国民の15人に1人の割合に達することが予測される。統計が示すように高齢者が増えれば、介護の担い手にのしかかる負担も増える。そのため、高齢者の自律を促しながら、介護者の手間を減らし、若年世代の負担軽減を図ることが一つの課題となる。介護予防の観点からは、認知症の早期発見によって進行を遅らせ、介護を必要とする人の数を減らす方策が立てられる。

誰もが介護を必要としなくなり、手間を不要とすることで問題を解決することは社会の一つの理想とみなされる。もう一つ

の問題の立て方としては、人々の交流の仕方に多様性を与えるコミュニティの創造を目指して、むしろ要介護者との関わりを契機とした社会関係の再構築を理想に据えることもできる。

かつての村落共同体から流動化が進み、人のつながりが希薄化した社会では、老いは私たちが自由と引き換えに失ってきた他者との関係、誰にでも通路が開かれた重層的なコミュニティを築きなおす契機としても現れてくる。たしかに高齢者の社会的孤立や孤独死の問題が深刻化し、対人交流を維持、発展させる支援は、とりわけ一人暮らしの認知症の人、また高齢者施設内においても住み慣れた地域社会からの隔絶を余儀なくされる人の生活に求められる。しかし逆に、現代社会における個人の尊重と孤立が結果的に認知症高齢者の置かれた状況に集約され、先鋭化されて死に至る問題さえ引き起こしているとも考えられる。今日、社会の革新をもたらすラディカルなケアのあり方が問いなおされている。

本研究は、現代社会で認知症高齢者に最も縁遠く隔絶した社会環境の因子をなす子どもを起点に新たなコミュニティの創造を目指し、異世代の間に遠隔コミュニケーション技術の応用を図るための試行的な導入を行うものである。遠隔操作アンドロイドを用いた場合の子どもと認知症高齢者の反応を探ることを目的として、小学校と高齢者施設の双方で現段階では別々に試行を進めた。本稿では、トライアルの結果としてロボットが児童と認知症高齢者にどのように受け入れられるのかを両者に身近な教師、介護職員へのインタビューを基に検討する。

2. コミュニティ創造へのアプローチ

2.1 高齢者の環境と子どもの存在

ケアのモデルをめぐる議論では、疾患を抱える人の個体に注目し、医療従事者のコントロールによって疾病の治癒を目指す医療モデルから変遷を遂げてきた。障害の捉え方については、個人に帰属するものではなく社会環境によって作り出されるとする社会モデルの統合が図られている[ICF2001]。ケアのモデルに関して個体を取り巻く環境全体に目を向けるようになる研究アプローチの推移があり、その動向は自然科学の観点で疾

連絡先: 山崎竜二, 北陸先端科学技術大学院大学, 〒923-1292
石川県能美市旭台 1-1, E-mail: ryuji-y@jaist.ac.jp

患の予防・環境モデルへの移行、さらに人文・社会科学の観点で個人の心理モデルを経て高齢者の生活や社会全体のあり方を対象とする生活モデルへの移行として描き出されている [広井 2009]。こうした動向の中で、高齢者ケアは地域社会に開かれたものへと展開していくことが求められている。

コミュニティにおける生活モデルにしても、ケアの提供者と受け手が固定した関係となる「一対一モデル」の側面を持ち、高齢者が受動化されることへの批判もある。例えば、高齢者相互のコミュニケーションが生活の質に本質的な意味を持つことが指摘されている。子どもの介在には、専門家ではない非力さを強みに心配を招き、ケア関係の逆転をもたらして高齢者の主体性を引き出したり、普段は認知症の人に関わることのない保護者の大人たちとの関係の通路を開いたりする意味がある。

2.2 身体を通したコミュニケーションの回路

高齢者にとって馴染みやすく、かつ開かれた環境を提供する上で情報技術を活用した研究では、認知症の人にも適用される対人援助技術の回想法を支援するツールの開発 [Kuwahara 2006, Alm 2007] や共想法 [大武 2010] などのサービス提供手法の開発が注目される。これまで異世代間のコミュニケーションの回路を探り、児童が高齢者の思い出に基づく創作劇や童話の物語を演じることを通じて、児童の認知症高齢者像が肯定的に変化し、態度変更がもたらされるなどの成果が得られている [山崎 2009]。認知症高齢者の社会への参画を促し、そこに関わる人々が秘めたコミュニケーション能力を開花できるコミュニティの創造を目指している。異世代間のインターフェイスとして、認知症高齢者への児童の応答能力を引き出す物語の活用を進めてきた。学校や施設、地域社会を劇場空間として、物語を演じる行為の只中で働く判断力の育成を図り、新たな身振りを探って応答能力を高めるパフォーマンスの追求を経て老いの価値を創出するイノベーションの階段が示される。

従来、人工知能研究の中でノイズとして捨象されてきた身体に着目し、芸術の活動を含むテクネー、すなわち技術という知識のマネジメントが今日の高齢社会を切り拓く上での根底の課題をなすものと位置づけている。というのも、これまで人手の機械化を促してきた技術は、高齢者の知識が役立たなくなる産業社会を生み出し、高齢者をできなくさせるようにして排除してきたからである。また、排除の機制はメディアの開発においても、身体に備わる知識の活用を制限することで働いてきたからであり、身体メディア技術のマネジメントが高齢社会において重要と思われるのである。

世代間コミュニケーションに遠隔操作アンドロイドを用いるのは、認知症で次第に困難となる言葉の手前へと遡り、子どもや介護者などの周りの人々が身体を通したコミュニケーションの回路を開発するアプローチを発展させるためである。そこで、まず児童にとって遠隔地に拡張した生身と異なる身体の使用がどのような影響を及ぼすのかを探ることが出発点となる。そこから従来のメディアで音声や画像に限られていた通信の手段に置き換えられるものとして、実体を備えたロボットの特徴を比較していくことが必要になる。だが、その前の試行段階としてロボットそれ自体が認知症高齢者からどのような反応を引き出すのかを探り、幅広い世代間のコミュニケーションに寄与しう点を探る。

2.3 福祉教育とロボティクス

社会福祉における今日の動向では、地域住民と共に専門職の関係者が相互に協力して地域社会の福祉課題に取り組む、地域福祉の考え方が重視されている。福祉教育は、社会福祉の側で少子高齢化の進展に伴う地域福祉の主体形成と、学校教育で

子どもの発達に関して問題解決を図ろうとする教育改革の両面から要請され、これまでにないほど注目を集めている。福祉教育は小学校から高校で行われ、特に総合的な学習の時間に適したテーマの一つとして取り入れられている。福祉制度や施設が教材に取り上げられるが、それらについて学ぶことが目的ではなく、福祉を利用する人々の生活などを理解した地域福祉の主体を形成することが狙いとされる。福祉教育の3大プログラムに車椅子やアイマスクなどの疑似体験、手話や点字の技術講習、施設慰問がある。

しかし、福祉体験学習と称しながら、「貧困な福祉観」を再生産していることになりかねないとの批判がある [原田 2005]。障害を抱える人や高齢者の無能力さを学ぶ機会になっていることが問題であり、認知症ケアの分野では、負のレッテルを貼るなどの「悪性の社会心理」といった環境の悪化を招くことが危惧される [Kitwood 1997]。認知症高齢者ができなくさせられている状況を改善する観点からは、周りの環境を改善していくことが必要である。子どもたちが認知症高齢者の能力を引き出し、応答する自分たちの能力も引き出していけるようにする工夫が求められる。高齢者の記憶に基づく演劇のアプローチは、対面で生身の身体を使った応答の工夫を探るものであった。遠隔操作アンドロイドは子どもたちに新しい身体を与え、高齢者との間で従来と異なるコミュニケーションの仕方や互いの能力の開発に寄与しうるものである。ロボティクスが認知症ケアに福祉教育の場面で貢献することを目指す領域が開かれてくる。

近年、ロボティクスで高まっている関心は、ロボットをコミュニケーションのインターフェイスとして用いることにある。社会で用いられるロボットの開発には、人間とロボットの相互作用に関する応用研究が不可欠である。社会への適用は、子どもの実際の教育環境にロボットを組み込んで行われてきている [Tanaka 2007, Kanda 2009]。子どもが選ばれる理由には、大人よりも直接的な反応を示しうることなどが挙げられる。ロボットが仲間として、知性を持つ存在として取り扱われることが示されている。ロボットの物理的な存在としての側面に焦点を合わせた研究では、人間に近い形で非言語的なチャンネルを持つことの重要性や擬人化エージェントに対する優位性が示されてきており、容姿が人間に酷似したロボットが作り出されてきた [Fong 2003, Kanda 2004, Ishiguro 2005]。本研究で用いる遠隔操作アンドロイド、テレノイド R1 は、人間に見えるミニマムなデザインからなり、老若男女の誰にでも見える柔軟性を持った新しいタイプのヒューマノイドロボットである。

3. ロボットの仕様

テレノイド R1 は全身が柔らかいシリコン素材で覆われ、子どものような身体を持っていて持ち上げることができ、短い両腕を備えているが、脚はない仕様になっている（大きさ：高さ 80cm × 幅 30cm × 奥行き 10cm、重さ：約 5kg）。基本的に人によって遠隔操作されるもので口、頭、腕を動かすことができ、操作者は遠隔地に設置されたカメラを通じてロボットが置かれた状況を見ることができる。操作者はパソコンの画面に向い、顔の動きは自動認識でロボットに反映される。

ロボットは本体内部に内蔵された 9 つの電気モータで動作し、電気モータの制御装置は外部に設置されたパソコンに接続され、プログラムに従って動作する。音声はパソコンを経由して、ロボット内部のスピーカから出力される。ロボットは操作者の声量に合わせて口を動かすこともできる。ロボットを動かすプログラムは、大きく 2 つのを行う。1) ロボットの動きが自然に見えるように、瞬きや呼吸のような人が何もして

いないときにも見られる無意識的な動作を自動的に行わせる。
2) 遠隔地の操作者の動きをロボットに伝える。操作者の頭部の動きや、ボタンを通じて指定した動作コマンドを再現する。

4. フィールド実験

4.1 方法

1 学年 1 クラスの小学校で 4 年生 (28 名: 9-10 歳) の総合的な学習の時間に、高齢者からの聞き取り内容をまとめる演劇のシナリオ作成が行われており、そのグループワークの中に 1 台のテレノイド R1 を導入した。実験の目的は、操作者または対話者となる児童に見られる反応を探ることである。日常と同じ状況で 1 班が 4-5 名の 6 班によるグループワークが行われ、テレノイド 1 台を 1 班が 10-15 分利用して各班 1 名の児童が隣室の離れた場所で操作者となった。実験は 1 日 90 分で連日の 2 日間行い、操作の練習は実験の前日に全員が行った。対面の違いと慣れの過程の 2 つの観点から、操作者へのインタビューを操作の直後に行い、各日の最後に各班で児童全員にグループインタビューを行った。実験の終了後に授業の担任教員へのインタビューを行った。実験の実施時には、学校、児童本人、保護者の同意を得た。

他方で、介護老人保健施設にもテレノイドの導入を試みた。HDS-R 得点で見た非認知症の高齢者 2 名、アルツハイマー型認知症高齢者軽度 3 名、中等度 1 名、重度 3 名、脳血管性認知症高齢者 1 名の協力を得られた合計 10 名の高齢者 (70-96 歳、平均 86 歳、全員女性) を対象とした。普段の生活の場であるリビングで個別に 10-20 分程の間でテレノイドと対面してもらい、対話の場を設けた。実施の際には、施設の承諾、医師、本人、家族の同意を得た。操作は付き添いの介護主任と研究実施者で行い、終了後に介護主任にインタビューを行った。

4.2 結果

インタビュー結果の主なポイントは以下のとおりである。

【小学校でのインタビュー】

1. 操作者へのインタビュー

(a) 1 日目

- ・ 話しやすさ: 普段よりも人に話しかけにくかった。会話に入りにくかった。
- ・ テレノイドとの一体化: 発話の遅延があり、自分とテレノイドの身体の違いが会話に入る妨げになった。
- ・ 相手の反応: テレノイドは人を楽しませる。自分が人気者になれる。

(b) 2 日目

- ・ 話しやすさ: 前日より話しやすくなった。
- ・ テレノイドとの一体化: 話し相手のいる状況が捉えやすくなり、テレノイドが自分の身体の一部のように感じた。
- ・ 相手の反応: 聴き手の中にふざける人が少なくなった。

2. 児童全員へのグループインタビュー

(a) 1 日目

- ・ 話しやすさ: 話し合いがうまく進まなかった。テレノイドが気になって話が妨げられた。テレノイドの対話者は操作者に分かりやすく言うようにして、話

を聴くようになった。操作者は普段よりも積極的に意見を出すようになった。

- ・ 見た目: 人間にはない怖さがある。赤ちゃんのように見慣れている顔は、お母さんのように周りの人に優しくされていて優しく見える。

(b) 2 日目

- ・ 話しやすさ: 操作者に話しかけやすくなった。テレノイドが気になって話し合いが妨げられることは少なくなった。
- ・ 操作者のプレゼンス: テレノイドが操作者本人のように見えてきた。操作者が一緒にいるように感じた。グループとしての一体感を感じた。

3. 担任教諭へのインタビュー

- ・ 話しやすさ: 操作者は無理やり会話に入っていかなければならない努力を必要とする。
- ・ 操作者のプレゼンス: 子どもたちのコミュニケーションの取り方は、操作者と対話者の一対多の関係から、操作者が集団の一員になる形へと変わっていった。テレノイドの意見は強くなる。テレノイドの人が言う意見が通りやすくなる。テレノイドから返ってきた答えは結構みんな受け入れていた。テレノイドは集団の中に入って来れる。会話のなかで一員として話す。テレビ電話はテレビの向こう側だから誰も近寄らない。違う種類のコミュニケーションができていた。
- ・ コミュニケーション上の課題: テレノイドには、コミュニケーションしやすい人と会話する安心感とお互いのことが見える安心感が必要である。子どもたちがテレノイドに慣れてくると、普段からのコミュニケーション能力の重要性が浮かび上がってくる。

【高齢者施設での介護職員へのインタビュー】

- ・ 見た目: 自分は気味が悪い印象があって高齢者も受け入れがたいのではないかというイメージがあったが、高齢者がみんな可愛いと言うので驚いた。
- ・ 接触: 抱きやすいのか、一生懸命に抱っこしていたのが印象的だった。抱っこしようとしなくても 1 人いたが、気持ち悪いというよりも、遠慮している様子だった。家にいる赤ちゃんに対しても同じようにしている。
- ・ 会話: 人形に対してはテレノイドほど言葉は出ない。あやう言葉はあるが、コミュニケーションにはなっていない。人形に対しては一方的にあやす関わりがほとんどだが、テレノイドに対しては会話のキャッチボールができていて言葉が多く出ていた。
- ・ 仲介者: 聴き取り難くて間に人が入らないとうまくいかないことがある。
- ・ 人物認識: 人形と赤ちゃんを行ったり来たりしていた。誰も背後にいる人は認識していない様子で、よくできた人形が動いて話しているという捉え方で利用者同士が話し合っていた。
- ・ 話題: 共通の話題で盛り上がることは少ないが、特に軽度の人喜んで、話し終えた人たちでどうだった、何を話したとテレノイドについて話し合っていた。それだけ気に入ったのだと思うし、話のネタになりそう。
- ・ 高齢者同士の相互の影響: 帰宅要求がある場合に納得するように職員が説明しても聞き入れてもらえないが、他の高

齢者が一言泊まると言っただけで収まることもある。他の人も帰ると言い出す連鎖を生むこともあるが、会話によって不安が緩和することもあり、うまく相互の会話を促せたら良い。軽度の人同士がテレノイドを介して会話をするのは難しいとは思いますが、やってみたら思わぬ反応があるかもしれない。

- 偽会話：中等度の人や重度の人同士で話しているのを傍で聴くと意味が分からないが、それぞれの人は会話をしているつもりになっている。耳が聞こえなくて意味が分かっていなくても、話している本人が聴いてもらっているという思いになっているとそれだけで話す量が増える。

4.3 考察

児童がテレノイドを用いて対話を行った結果、最初は見かけや操作、話にくさなどで抵抗が示された。一定の労力を要するが次第に慣れるにつれて、離れた場所にいる対話の相手と一緒にいる一体感を持つようになり、操作者はテレノイドを自分の身体の一部のように感じるようにもなった。意外な結果としては、操作者が普段よりも積極的に意見を出すようになり、対話者に対して意見が通りやすくなる現象が見られた。操作者の積極性と発言力が増すことは、相手との関わりを強化するテレプレゼンスの威力を示すものと考えられる。集団に入り込む力も見受けられ、触れられる感覚さえも覚えることで相手との距離感を縮めることも効用として考えられる。

高齢者が対面した場合では、児童とは対照的に初対面から好印象で受け入れられ、抱っこをして離さずにいる反応が示された。児童が直接対面で握手や触れ合うことはできても、抱っこされるほどのスキンシップを図ることは難しく、テレノイドを用いて高齢者に対する距離感を縮める効果があるのかを確かめていくことができるだろう。高齢者がテレノイドを人と人形で混同する場面が見られたが、普段人形をあやす以上に双方向的な応答で会話に積極的になり、発言を増す傾向が見られた。背後にいる人物認識に困難が伴うとの結果であったが、高齢者の対人関係を発展させる契機となる発話の意欲や相手に応答する力を引き出す新たなメディアとなりうることが示唆された。

児童が操作者として単独で高齢者との関わり方を探る道もあるが、仲介者ないしは第三者との共演による応答の仕方を探る道もあるだろう。第三者は、児童が共演者と操作者になる場合の二通りがある。操作者であれば、とりわけ在宅介護の場面で二者関係が閉塞的になり、介護者から見失われていく高齢者の多面性を照らし出す役割を担うことができるだろう。他方、児童が高齢者を前にロボットと同じ場にいる共演者であれば、施設の介護職員や家族、ときにダンサーなどのアーティストとも一緒に演じる新しいドラマの形が構想されうる。児童が遠隔地の操作者に限らず施設で対話する共演者となり、ロボットと演じる新たな振る舞い方を探ることによって、劇場化される場の中へと高齢者を引き込んでいくケアのあり方が一つの道筋であるように思われる。そこにコミュニケーション教育としての福祉教育の新展開が予期される。

5. 結論

テレノイドを福祉教育に適用する上で、子どもと高齢者にどのような反応が見られるのかを探ってきた。実際に両者の間に適用を図るには至っていないが、個別に反応を探る中でテレノイドが両者の積極的な姿勢を引き出す現象が見出されてきた。さしあたり、テレノイドは両者の主体性を引き出すために有効な手段であるとの結論が導かれる。そこから、身体が変わると人格も変わる可能性さえ考えられる。身体ごと相手の懐に入り

込む接触の技法は、今後様々な身体技法の開発と共に人々が新たな関係を築く強力な手立てとなりうる。ロボットの多様な使い方に關して、事例の収集と多角的な分析からモデル構築を進める中で、あるいはあらかじめ、自動化などの使われ方で認知症高齢者の孤立や放置に逆戻りしかねない状況を検討する新たなロボエシックスの課題にも検討を加えることが求められる。

謝辞

本研究の一部は JST, CREST の委託により行われました。

参考文献

- [内閣府 2010] 内閣府共生社会政策統括官, 平成 22 年版高齢社会白書, 内閣府 (2010).
- [厚生労働省 2002] 厚生労働省, 高齢者介護研究会報告書, 厚生労働省 (2002).
- [エイジング総合研究センター 2006] 認知症・要介護高齢者の将来推計, エイジング総合研究センター (2006).
- [ICF 2001] International Classification of Functioning, Disability, and Health, World Health Organization (2001).
- [広井 2009] 広井良典, コミュニティを問いなおす: つながり・都市・日本社会の未来, ちくま新書 (2009).
- [Kuwahara 2006] Kuwahara, N. Kuwabara, K., and Abe, S., Networked Reminiscence Content Authoring and Delivery for Elderly People with Dementia, in Proc. International Workshop on Cognitive Prostheses and Assisted Communication, 20-25 (2006).
- [Alm 2007] Alm, N., Dye, R., Gowans, G., Campbell, J., Astell, A. and Ellis, M., A Communication Support System for Older People with Dementia, Computer, vol.40, no.5, 35-41 (2007).
- [大武 2010] 大武美保子, 加藤元一郎, 高木利久, 浅間一, 太田順, 回想法から見た共想法の考察と連携の可能性, 2010 年度人工知能学会全国大会論文集, 1H2-NFC3b-14 (2010).
- [山崎 2009] 山崎竜二, 藤波努, 子どもを中心とした認知症ケアのコミュニティ創造: 高齢者の思い出に基づく創作劇を通じて, アートミーツケア学会誌, Vol.1, 61-76 (2009).
- [原田 2005] 原田正樹, 福祉教育実践のクオリティを高めていくために, 月刊福祉 5 月, 12-17 (2005).
- [Kitwood 1997] Kitwood, T., Dementia reconsidered: the person comes first, Open University Press (1997).
- [Tanaka 2007] Tanaka, F., Cicourel, A., and Movellan, J.R., Socialization between toddlers and robots at an early childhood education center, in Proc. the National Academy of Sciences of the U.S.A., vol.104 no.46, 17954-17958 (2007).
- [Kanda 2009] Kanda, T., Nishio, S., Ishiguro, H., and Hagita, N., Interactive Humanoid Robots and Androids in Children's Lives, Children, Youth and Environments, vol.19, no.1, 12-33 (2009).
- [Fong 2003] Fong, T., Nourbakhsh, I., and Dautenhahn, K., A survey of socially interactive robots. Robotics and Autonomous Systems, 42, 143-166 (2003).
- [Kanda 2004] Kanda, T., Ishiguro, H., Imai, M., and Ono, T., Development and Evaluation of Interactive Humanoid Robots, in Proc. the IEEE, 92, 1839-1850, (2004).
- [Ishiguro 2005] Ishiguro, H., Android Science: Toward a New Cross-Disciplinary Framework. in Proc. Toward Social Mechanisms of Android Science, A CogSci 2005 Workshop, 1-6, (2005).