

高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現を目指した 予備的検討

平山秀昭¹

概要: 日本の総人口は、2016年10月1日現在で1億2,693万人、後期高齢者（75才以上の高齢者）人口は1,691万人と13.3%に及んでいる。仮に後期高齢者人口における男女の人数差が一人暮らしの後期高齢者人口に相当するとすれば、375万人で総人口の3.0%を占めることになる。一人暮らしの後期高齢者は、どうしても会話の機会が少なくなり、物忘れ等の老化が進むだけでなく寂しい生活をおくることになってしまう。一方、近年、人工知能やロボットの研究が進み、高齢者との会話を行うソーシャルロボットの活躍が期待されている。ここでは、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現を目指して予備的検討を行った。具体的には、特定対象者での観察に基づき、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現ポリシーを検討した。

Preliminary Considerations in Realizing Social Robots which Having Enjoyable Conversations with Senior Citizens

HIDEAKI HIRAYAMA¹

1. はじめに

日本の総人口は、2016年10月1日現在で1億2,693万人、後期高齢者（75才以上の高齢者）人口は1,691万人と13.3%に及んでいる。また、後期高齢者人口における男女比は、男性658万人、女性1,033万人で1:1.6となっている[1]。仮に後期高齢者人口における男女の人数差が一人暮らしの後期高齢者人口に相当するとすれば、375万人で総人口の3.0%を占めることになる。一人暮らしの後期高齢者は、どうしても会話の機会が少なくなり、物忘れ等の老化が進むだけでなく寂しい生活をおくることになってしまう。

[1]では、更に、IoT、ビッグデータ、人工知能、ロボットといった第4次産業革命技術の社会実装が鍵だとされ、それにより人間中心で課題解決型の新たな社会（Society 5.0）を形成することをビジョンとしている。近年の高齢化社会に注目するなら、人工知能やロボットの研究が進み、高齢者との会話を行うソーシャルロボットの活躍が期待され、介護施設でロボットと会話をしたり、介助を受けたりすることへの利用意識は、高齢化が進む日本では特に高く、「とても利用したい」「どちらかといえば利用したい」の合計が59%となっている。ただしロボットが本物の人間のようなリアルさを持つことへの抵抗感はやや強く、ソーシャルロボットの顔の表情の必要性に関しては、「絶対に必要である」「やや必要である」の合計で54%と若干低くなっている[2][3]。

しかし、現在のロボット・AIの技術で、一人暮らしの後期

高齢者がコミュニケーションロボットと「弾む会話」ができるかという点と懐疑的である。その理由は、人間は感情のない人工物との会話に心を動かさないからである。例えば、お菓子を提供する自律ロボットをオフィスに設置した実験において、人間はロボットに対して強い命令口調で接したり、ロボットの発声を遮ってしまうという実験結果が示されている[4]。また、自律ロボットと遠隔操作ロボットとの対話実験において、人間は自律ロボットの挨拶を無視する傾向があることが示されている[5]。このように人間はロボットを社会的存在と見なさない傾向にある。その要因として、人間同士では非言語表現がコミュニケーションに活用されていて、特に顔の表情は全体の約55%を占めると言われている[6]。[7]では、ロボットの感情表現がロボットを社会的存在であると人に感じさせる要因の一つであると捉え、社会性に基づいた随意的な表情と、感情に基づいた不随意的な表情を組み合わせることで人間に近い感情表現を再現する手法を提案している。

本研究は、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現を目指した予備的検討に関するものである。ただし、そのアプローチは感情表現のような非言語コミュニケーションではなく、一人暮らしの高齢者が感心を寄せるような家族等に関する個人的な情報を持つ会話によるものである。

2. 特定対象者での観察

高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現を目

¹ 目白大学メディア学部メディア学科
Department of Media Studies, Faculty of Media Studies, Mejiro University

指して、実験というレベルではないが特定対象者での観察を行った結果を示す。正確に表現するならば、これは当初から意図的に行った観察ではなく、自然に行った観察から始まったものであり、本研究を始めるモチベーションだった。

観察の情報は、表1の通りである。約3年間に渡り、1週間に一度の観察を行なった結果である。前半2年は記憶力は正常だったが、病氣入院費後の後半1年は記憶力の低下が目立っていた。

表1 観察対象者の情報

年齢	90才代
性別	女性
生活場所	リハビリホーム
観察期間	3年（前半2年は記憶力正常、後半1年は記憶力低下）
観察頻度	1回/週

観察結果は以下の通りである。

- ①テレビは主な情報の入手元である。ただし内容を会話する相手がいなくて次第に興味は薄れていく。病氣入院前はよくテレビを見ていたが、病氣入院後、食事時間の際に着席する場所が変更され、食事時間に会話する相手がいなくなったことで興味は薄れていった。
- ②家族への関心は高いが、情報入手がされなくなると記憶が薄れていく。病氣入院後、孫のことを忘れるという状況が見られた。ただし、忘れても会話をすると、「そうだったっけ」と言って関心を示してくる。
- ③忘れてしまった孫の記憶も、毎週繰り返し会話をしていくことで思い出してくる。ただし、一気に記憶が甦るのではなく、思い出したり、また忘れていたりすることを繰り返しながら少しずつ改善していく。
- ④強く印象に残っている記憶は忘れ難く、連想され易い。孫のことを忘れていても、思いだした時に、観察対象者にとって強い印象があったこと（不動産業界に就職した、家賃の高いアパートに住んでいる）を思い出す。
- ⑤人を単純に顔や声で判断しているのではなく、全体的な雰囲気や表情で判断している。観察対象者の部屋に多数の家族の写真を貼っているが、著者の写真を見ても分からない。「その人は誰か」と聞くので、「私（著者）だ」と答えると、「アンタか」と反応する。
- ⑥記憶力が低下しても同じ話を何度も聞かされると覚える。病氣入院後、孫のことを忘れるという状況にあっても、羽入結弦選手が金メダルを取ったことは記憶していた（金メダル取得の翌日）。
- ⑦数種類の定型文を喋るだけのソーシャルロボット（ペット型の癒しロボット）には興味を示さない。これは、病氣入院後、

孫のことを忘れるという状況にあってもである。単に、ぬいぐるみが録音された言葉を再生しているだけと把握している。

3. 観察に基づく実現ポリシー

特定対象者での観察に基づき、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現ポリシーを以下のように定めた。

- ①新しい情報を入手し、入手した情報を用いた会話を続けることで記憶力の低下を防止する。
- ②家族等に関する特定の記憶を低下させないために、当該情報を入手する頻度を高める。
- ③持続させたい家族等に関する記憶が低下していないか会話を通して確認し、低下している場合には当該情報を用いた会話の頻度を高める。
- ④強く印象に残っている持続する記憶を見つけ、関連する記憶を引き出すきっかけにする。
- ⑤会話はどちらか一方のみが主体となるのではなく、双方が主体になるようにする。
- ⑥画像、映像等、非言語表現の情報も付加的に活用する。
- ⑦家族等に関する特定の記憶を低下させないことで、生活に楽しみをもたらす、対象者及び家族双方の会話へのモチベーションを高める。

上記の実現ポリシーは、ソーシャルロボットを人間に近い存在として捉えるのではなく、自分の興味のあることを教えてくれる人工物として捉えたものである。映画に登場するターミネーターのような人間の姿をしたロボットではなく、映画スターウォーズに登場する R2-D2 や C-3PO のような人工物の姿をしたロボットを想定している。

4. ロボットでの実現の検討

3章で示したポリシーを実現するロボットについて検討する。図1はポリシーを実現するロボットのユースケースである。対象者と会話するユースケースは、情報を入手するユースケース、記憶の低下を確認するユースケース、持続する記憶を見つけるユースケース、画像、映像等、非言語情報を用いるユースケースからなる。情報を入手するユースケースは、インターネット検索を行うユースケース、家族に問い合わせを行うユースケースからなる。また、インターネット情報を用いて会話するユースケース、家族の情報を用いて会話するユースケースは、対象者と会話するユースケースを継承する。持続する記憶を用いるユースケースは、家族の情報を用いて会話するユースケースを拡張する。

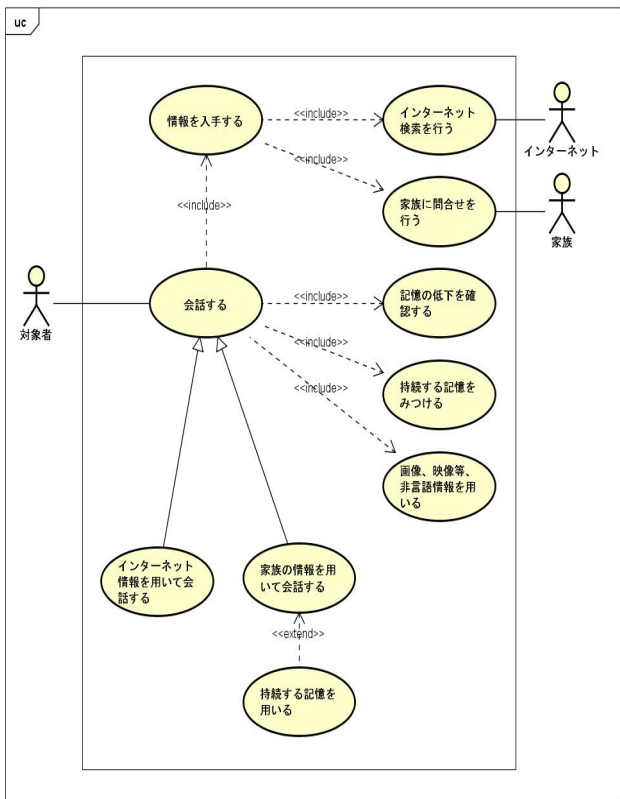


図1 ロボットのユースケース

表2は、情報を入手するユースケースが操作するデータベースに持つべきフィールドで5W1Hを基本にしている。各フィールドは、誰が、いつ、どこで、何をしたといった情報なのかを示す。“who”は、それは誰がしたのかを示す。“when”は、それはいつした(する)のかを示す。“where”は、それはどこでしたのかを示す。“what”は、何をした(する)のかを示す。“how”は、それをどうやって(どんなふう)にしたのかを示す。“why”は、なぜそれをしたのかを示す。“whom”は、その情報は誰から聞いたのか(どこから入手したのか)を示す。

表2 データベースに持つべきフィールド

フィールド	概要
“who”	誰がしたのか
“when”	いつしたのか
“where”	どこでしたのか
“what”	何をしたのか
“how”	どうやってしたのか(どんなふうにしたのか)
“why”	なぜしたのか
“whom”	誰から聞いたのか

会話は一方のみが主体になるのではなく、双方が主体になるようにする。図2は、ロボットのステートマシン図である。ロ

ボットは待機状態、主体会話状態、従属会話状態を持つ。待機状態は、会話をしていない状態である。主体会話状態は、ロボットが主体となって会話をしている状態である。従属会話状態は、対象者が主体となって会話をしている状態である。状態遷移においては、以下のように検討すべき点がある。

(1) 待機状態→主体会話状態

待機状態から主体会話状態に遷移するトリガーは、ロボットが対象者に会話を始めることである。ロボットからの対話の内容はデータベースに記憶された5W1Hの情報に基づく。単純に情報を提供するよりも5W1Hに基づく問い合わせの方が会話が弾む。

(2) 待機状態→従属会話状態

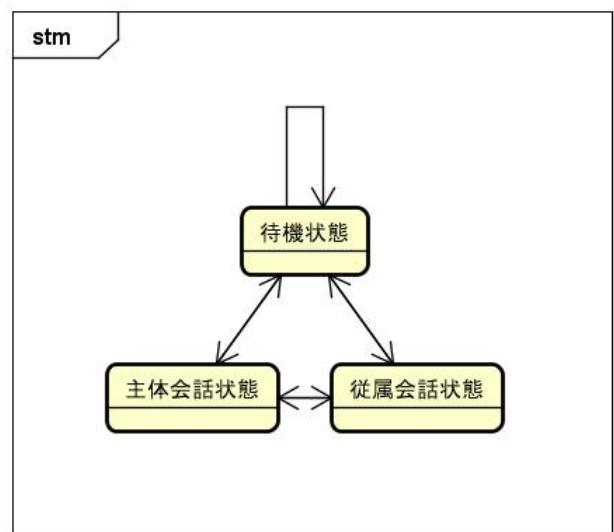
待機状態から従属会話状態に遷移するトリガーは、対象者がロボットに会話を始めることである。ただ単に対象者からの会話を待つのではなく、新しい孫のビデオを部分的にテレビモニタに映すとか、家族の新しい情報があることを示すLEDを点灯させるなどすることも考えられる。(3) 主体会話状態→従属会話状態

ロボットから対象者に会話し続けるだけでなく、途中から従属会話状態に遷移させることも考える。なるべく対象者からの会話が行われる方が好ましいと考えたからである。そのためにデータベースにある5W1Hの全ての情報を会話するのではなく、対象者が聞いてくるのを待つことも考えられる。

(4) 従属会話状態→主体会話状態

なるべく対象者からの会話が行われる方が好ましいが、対象者からの会話だけになってしまうのもよくない。ロボットが単なる情報検索機械となってしまう、会話とは言い難くなるからである。

図2 ロボットのステートマシン



powered by Astah

5. 関連研究

高齢者は他の家族から孤立し易く、離れた家族との遠隔コミュニケーションは重要な意味を持つ。しかし、世代による生活時間帯の違いや利用可能なコミュニケーション技術の違いにより、家族間での円滑なコミュニケーションは難しい。[8]は、世代の異なる家族間コミュニケーションを促進することを目的にシェアエージェントシステムを提案している。本研究が目指しているソーシャルロボットは、後期高齢者と家族等の間接的なコミュニケーションを実現するものであり、[8]と近い発想にあると言える。

[9]は、シェアエージェントシステムの祖父母世代向けインタフェースとしてロボットを試作し、それを実際に使って貰い予備実験を行なっている。その結果、インタフェースであるロボットとの関連性を構築することによって家族への自己開示が促進されることを示している。また、ロボットが主体となりがちなインタラクションは受け入れられ難く、ユーザを主体とするインタラクションデザインが必要であると述べている。本研究が目指しているソーシャルロボットでは、ステートマシン図として主体会話状態と従属会話状態を設けたが、この必要性を[9]が述べている。

[10]は、ロボットを用いたコミュニケーションによる高齢者向けの対話インタフェースを提案している。対話インタフェースを持つロボットの問題として、対話コンテンツに限りがあり、ロボットとの対話に飽きてしまうことが挙げられる。[11]は、他者の対話履歴を利用したクラウド型の雑談ロボットを提案している。[12]は、ロボットとのコミュニケーションにテーマを用意するのではなく、テーマを定めず雑談を提案し実験を行なっている。長期的な利用に向けた実験では、雑談内容のカテゴリによって話し易い／話し難いものがあることが示されている。例えば、外出や食事といった内容についてよく返答が得られていた。本研究でも飽きに関する検討が必要であると言える。

施設に入居した認知症高齢者は、十分に他者とのコミュニケーションが取れなく脳をあまり使わないことで認知症が進行する恐れがあり、テレビ電話による会話が期待される。[13]は、遠隔操作型ロボット(テレノイド)による実験の結果、高齢者はテレノイドに初見から関心を示し愛着を持つことを報告している。[14]は、テレノイドを介した対話と直接対面しての対話とを比較し、テレノイドの有用性について検討し中等度の認知症の高齢者ではテレノイドの方が印象が良いことを報告している。

[15]は、ロボットに「人らしさ」を感じるかどうかのフィールド実験を行なっている。スーパーマーケットで高齢者の買い物支援するロボット(荷物を運ぶカート型ロボットと会話をする人型ロボット)の実験において、特に人型ロボットに対して「誰かと一緒に買い物をしているようで楽しい」と感じられたという結果が得られている。また、デイケアセンターでの実

験において、毎回、訪問者に挨拶し、ちょっとした雑談をするロボットに対して「いつも挨拶してくれて元気がでる」、「口答えしないので可愛い」と感じられたという結果が得られている。更に興味深いのは、実験期間の最後にロボットのお別れ会を開き、寄せ書きを送った、後でロボットに会いに来た人もいたという事実である。本研究では、ロボットを人間に近い存在として捉えるのではなく、自分の興味のあることを教えてくれる人工物として扱おうとしているが、「人らしさ」を追求することも効果的かもしれない。

[16]は、ロボットパートナーを用いた体操支援を提案している。体操支援を行う上で、人の動機づけに関する欲求に着目し、体操支援を通じて高齢者のパートナーとしてコミュニケーションを取り、やればできるといった達成可能性をより強く意識することができるような発話(褒め言葉)をロボットが行うことで効果を得ている。本研究でも同様な手法は効果があるだろうと言える。

6. 今後の課題

特定対象者での観察に基づき、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現ポリシーについて検討した。まずは、ポリシーを実現できるロボットを選定することが一つの課題となる。ロボットの選定を行った後は、そのロボットでポリシーを実現する。二つ目の課題は、ポリシーを実現したロボットを実際の施設等で試用して貰うことである。試用して貰えないことには評価が行えない。この課題をクリアして初めて、本研究は、予備的な検討段階から研究段階へと移行することができる。

7. おわりに

高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現を目指して予備的検討を行った。具体的には、特定対象者での観察に基づき、高齢者との弾む会話を行うソーシャルロボットの実現ポリシーを検討した。日本の総人口は、2016年10月1日現在で1億2,693万人、後期高齢者人口は1,691万人と13.3%に及んでいて、本研究を行う意義は大きい。しかし、今後の課題で記載したように、最大の課題は実際の施設等での試用を行うことにある。試用の結果を評価しながら研究を進めていく。

参考文献

- [1] “新産業構造ビジョン”，経済産業省産業構造審議会新産業構造部会事務局，平成29年5月。
- [2] “ロボット・AIに関する日・米・独インターネット調査”，野村総合研究所，2015年11月。
- [3] “ロボット・AI技術の導入をめぐる生活者の受容性と課題”，日戸浩之，谷山大介，稲垣仁美，知的資産創造，2016年5月号。
- [4] “Ripple effects of an embedded social agent: a field

study of an social robot in the workplace”, Min Kyung Lee, Sara Kiesler, Jodi Forlizzi, Paul Rybski, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 695-704, May, 2012.

[5] “Teleoperated or Autonomous?: How to Produce a Robot Operator’s Pseudo Presence in HRI”, Kazuaki Tanaka, Naomi Yamashita, Hideyuki Nakanishi, Hiroshi Ishiguro, Proceedings of the 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp. 133-140, March, 2016.

[6] “非言語コミュニケーション”, A. マレービアン(著), 西田司, 津田幸男, 岡本輝人, 山口常夫(訳), 1986.

[7] “ロボットの Non-Duchenne Smile による人との社会的結合の強化”, 小山直毅, 田中 一晶, 小川浩平, 石黒浩, 情報処理学会, pp. 35-44, インタラクシオン 2017. 2017 年 3 月.

[8] “A Shared-Agent System for Encouraging Remote Communication over Three Generations: The First Prototype”, Yohei Noguchi, Fumihide Tanaka, Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp. 229-230, March, 2017.

[9] “ロボットを介した遠隔コミュニケーションにおける高齢者の事故開示の調査”, 野口洋平, 田中文英, 2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回), 2017 年 5 月.

[10] “高齢者向け対話インタフェース — 雑談継続を目的とした話題提示・傾聴の切替式対話術 —”, 横山祥恵, 山本大介, 小林優佳, 土井美和子, 情報処理学会研究報告, vol. 2010-SLP-80, no. 4, 2010 年 2 月.

[11] “A cloud based chat robot using dialogue histories for elderly people”, Eri Sato-Shimokawara, Shun Nomura, Yoko Shinoda, Haeyeon Lee, Tomoya Takatani, Kazuyoshi Wada, Toru Yamaguchi, Proceedings of the 24th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, pp. 206-210, August, 2015.

[12] “高齢者と音声対話ロボットの雑談履歴の解析”, 下川原 (佐藤) 英理, 篠田遥子, 李海妍, 高谷智哉, 和田一義, 山口亨, 日本ロボット学会誌, Vol. 34, No. 5, pp. 309-315, 2016 年 6 月.

[13] “Inconsistency of Personality Evaluation Caused by Appearance Gap in Robotic Telecommunication”, Kaiko Kuwamura, Takashi Minato, Shuichi Nishio, Hiroshi Ishiguro, Interaction Studies, Vol. 16, No. 2, pp. 249-271, January, 2015.

[14] “認知症高齢者を対象としたロボットによる対話支援”, 桑村海光, 西尾修一, 佐藤眞一, 2016 年度人工知能学会全国大会 (第 30 回), 2016 年 6 月.

[15] “ロボットに「人らしさ」を感じる人々 — フィールド実験での事例 —”, 神田崇行, 日本ロボット学会誌, Vol. 31, No. 9, pp. 860-863, 2013 年 11 月.

[16] “ロボットパートナーを用いた動機づけ発話に基づく健康づくり支援システム”, 小野彩佳, 禹珍碩, 松尾優成, 日下純也, 和田一義, 久保田直行, システム制御情報学会論文誌, Vol. 28, No. 4, pp. 161-171, 2015 年 4 月