

音声によるコミュニケーションが可能な ロボットを用いた RAR の可能性

大久保英一^{*},^{**}、永沼 充^{**}

帝京短期大学 ライフケア学科^{*}、帝京科学大学^{**}

Studies on the RAR using the robot via voice communication

Eiichi Ohkubo^{*,**}, Mitsuru Naganuma^{**}

Dept. of Lifecare, Teikyo Junior College^{*}, Teikyo University of Science^{**}

Abstract

We have been working on RAA and RAT, and RAR of research. Especially RAR in order to increase the motivation of the rehabilitation uses a stimulation with the robot. However, AIBO is approaching lifetime. We had continued to consider the introduction of other robots for RAR continued. Robots are various ones with innovation on the market, also characterized it is necessary to compare also different because large features. On the other hand, hitherto it has been found that there is a need for rehabilitation for the purpose of communication by speech that could not of being addressed by such hardware constraints. In this paper, we studied the possibility of realizing a RAR using the robotic communicate by voice.

要 旨

これまで私たちは RAA,RAT そして RAR の研究に取り組んできた。中でも RAR はリハビリテーションのモチベーションを高めるためにロボットの持つ目新しさといった刺激を用いている。しかし、使用しているロボットである AIBO の寿命が近づきつつあり、RAR 継続のために他のロボットの導入について検討を続けてきた。ロボットは技術革新により様々なものが市場に出回っているが、特徴も機能も大きく異なる。一方、技術向上により従来からハードウェアの制約などで取り組むことのできなかつた音声によるコミュニケーションが可能なロボットが登場した。そして、現場からは音声コミュニケーションを目的としたリハビリテーションのニーズがあることが分かった。そこで、音声によるコミュニケーションが可能なロボットを用いた RAR の実現可能性について検討を行った。

研究背景

我々はこれまで、「アニマル・セラピー」の動物をロボットに置き換えた「ロボット・セラピー」の研究をはじめ、RAA (Robot Assisted Activity)、RAT (Robot Assisted Therapy) そしてリハビリテーションに特化した RAR (Robot Assisted Rehabilitation) を提案してきた。RAA,RAT,RAR はロボットの持つ、物珍しさ=刺激を活かしている。しかし、ロボットを対象者のいるところに導入するだけではなりたない。特に提案する RAR が対象とするリハビリテーションを成功させるためには、ロボットの刺激のみやセラピストのみががんばるだけでは不十分であり、対象者のモチベーションをいかに引き出すかが重要な要素となる。RAR はリハ

ビリテーションを目的としているので、リハビリテーションの目的を定め、対象者のリハビリテーションに対するモチベーションを高めて自発行動を誘発することが必要不可欠である。¹⁾ この目的を達成する為、ロボットの選定・操作システムの整備の研究に取り組んできた。^{2) 3)} RAR を行うためには、対象者が理解しやすくかつ日常生活において必要となる行動により、ロボットを動作させ、ロボットとセラピスト、そして対象者の三者関係を作ること自発行動を誘発させ、結果としてリハビリテーションが行われることである。

RAA,RAT 及び RAR には様々なロボットを用いてきたが、メインストリームとして使用してきたのは SONY 製の AIBO シリーズである。⁴⁾ ペットタイプロボットとして市販され、ロボットとしては低価格か

つ様々な機能拡張・コンピュータとの連携を行うことが可能であった。しかし、ERS-7シリーズを最後に製造・販売が2006年3月末を持って製造販売が終了し、修理部品の保有についても2013年3月までと公式アナウンスがされた。このため、公式な修理対応も終了してしまった。

その一方で、技術革新に伴い市場には様々なロボットが登場した。機能も多く特に会話ができる一般家庭など向けコミュニケーション・ロボットが増えている。例を挙げると、PALRO（富士ソフト）⁵⁾、Pepper（ソフトバンク/アルデバラン）⁶⁾、NAO（アルデバラン）⁷⁾、OriHime（オリエ研究所）⁸⁾、PALROの廉価版であるPalmi、Robi、PLEN.D、BOCCO（DMM.make ROBOTS が販売）⁹⁾ などがある。いずれのロボットも従来からあるスタンドアロン動作ではなく、インターネットやクラウドサービスを活用したネットワーク接続によって使用できる機能の幅が広がるものである。

ロボットの寿命、次世代の使用ロボットの検討を行っていく中で、これまではハードウェアの制約やオペレータの育成などの問題により対応することが難しい「音声によるコミュニケーション」に対するシステムづくりが必要かつ整備可能な状況に変化してきた。

本稿では、音声によるコミュニケーションが可能なロボットによる RAR の可能性について検討を行ったので報告する。

使用機材

本研究で用いたロボットは、PALRO（富士ソフト製）及びOriHime（オリエ研究所製）の2機種である。

・富士ソフト製 PALRO（図1）



図1. PALROの全体図（富士ソフト web サイトより）

PALROは本体内に頭脳となるCPUをもち、内部のプログラムにより音声認識を行うほか、ネットワーク接続により富士ソフトが整備するクラウドサービスと接続し、外部からの情報を取得することができる。また同一ネットワーク上に接続したiPadに専用ソフトウェアを導入することで遠隔操作が可能である。

・オリエ研究所製 OriHime（図2）



図2. OriHime（左：手なし、右：手付き）

OriHimeはオリエ研究所を設立した吉藤健太朗氏が開発したコミュニケーション・ロボットである。本研究で用いているOriHimeは発表された時期の差により、手のない胴体と頭部の2ピース構成のもの（図2左）、胴体に左右の手がついたモデル（図2右）がある。この両方を用いている。OriHimeはロボットであるが、オペレータと対象者を仲介するエージェントとして使用するロボットである。開発者の想定用途は、長期入院などで一般生活から離れてしまっている人がOriHimeをつかうことで、遠隔地で家族や知人と同じ空間に参加するためのロボットである。その為、OriHime本体に人工知能等の認知判断機能は搭載されていない。OriHimeを制御する制御用PC及びその操作を行う操作端末（iPad/iPod touch等）¹⁰⁾が必要となる。オペレータは操作端末に接続したイヤホンマイクを用いてOriHimeの周辺状況を視聴することと、OriHimeからの発話が可能である。遠隔操作端末からOriHimeの設定場所状況を把握することや、2ピースモデルでは頭部の動き、手つきモデルであればこれに加えて手の動きを指示することができる。そこで、音声合成システムとOriHimeを組み合わせ音声によるコミュニケーションを可能とするシステムを構成した。

・OriHimeを活用した発話訓練システム（図3）

OriHimeの操作端末に対し、Android OSの端末で動作する音声合成・出力システムである「ドキュメントトーカー for Android」及び「ドキュメントト



図3. OriHime を用いた発話訓練システム

カー NFC トーク」(クリエートシステム社製)¹¹⁾を組み合わせた。パソコンを用いて音声合成を行い、出力することも可能ではあるが、実際の現場でセラピストが必要な文言をキーボードで入力し、会話を成立させることは相当高速なキーボード操作が要求され難しい。そこで、NFC タグを用いてテキストデータを管理し、タグをかざすと音声合成が開始され、Android 端末から音声出力がなされる。この音声を OriHime 操作端末へ音声入力し、OriHime から発話される環境を実現した。

導入事例と結果

本研究における導入実験は共同研究実施先である社会福祉法人栄光会 特別養護老人ホームロイヤルの園(埼玉県)において実施した。月に1度程度のフィールドワークを実施し、夕食前の1時間程度ロボットを導入している。ロイヤルの園スタッフ、所沢ロイヤル病院の理学療法士といった医療系スタッフの中に我々工学系スタッフが入り実施した。広間に対象者に集まってもらい、その中へ各種ロボットを導入し全体的な気分向上の場を作る。その一部で特定の目的を持ったロボットやシステムを導入し、RAR 実施可能性を探っている。

本研究での「音声コミュニケーション」を目的としたロボットは、集団実施の一部スペースで実施した。また、後述する発話訓練システムについては、入居ス

ペースへロボットとセラピストが入り実施した。

PALRO を自律動作で導入した結果、1対1の会話ではある程度正確に聞き取り、反応を返すことが確認できた。しかし集団実施では周辺の様々な会話・音声を拾ってしまい、音声によるコマンド指示がうまくいかず、想定したとおりの動作が難しいことが確認された。対処法として、習熟したセラピストが PALRO のそばで音声コマンドを発話し、ダンスや歌を歌わせることができた。集団実施の中で習熟したセラピストが、周りの対象者を盛り上げながら PALRO に行動をとらせたところ、周辺の対象者もそろって歌うことや手拍子をするなどの動きが見られた。しかし、対象者の興味を引くような音(テレビ)や小さな動くぬいぐるみもある環境で実施したため、対象者の興味が散乱してしまい、対象となるロボットへの興味が薄れてしまうことが確認された。

OriHime はオペレータが聞き分けて、対象者との会話を行うが、OriHime から発声される声の大きさがやや弱く、動作の様子を見ると、PALRO と比較して動きが小さい。また、ロボットの持つ表情は、LED アレイを頭部に内蔵した PALRO の方が OriHime よりも多くの表現が可能である。OriHime の手付モデルは、手の動きが加わることで注意を引くことが考えられるが、現在までに PALRO と比較導入実験を行っていない為、確証を得ていない。

発話訓練を目的とした RAR の試行結果について示す。Android 端末を用いた発話システムは、PALRO

導入の結果を受けてシステムの設計を行ったため、現時点で試行実験ができていない。ここでは PALRO に遠隔操作アプリ「PALRO what's up?」を導入した iPad を用いた結果について示す。セラピストと対象者の協力を得て、対象者の入居スペースへロボットとセラピストが入り、ST の協力を得て、発話訓練に PALRO を用いる試行を行った。セラピストはロボットと対象者の介在者として場に入り、対象者の発話で動作しない場合のロボットへの声掛け援助及び遠隔操作端末の操作を行なった。この RAR の目的は対象者の自発的な発話を促す訓練である。そこで PALRO を対象者の目線に合う位置へおいて会話をを行った。当初は PALRO の自律制御のみで試行したが、会話の速度が速くついていけなくなる等の問題が明らかになった。その為、遠隔操作アプリを導入したが、遠隔操作アプリよりも本体の自律行動ソフトウェアが優先して処理されたため、こちらの指示通りに動かないという現象も確認された。だが、対象者から実験中の拒否をされた事例はなく、発話して会話をすることが確認できた。

また、本研究期間に共著者の永沼が海外の老人ホーム（オランダ Eindhoven にある Vitalis vonderhof）¹²⁾ を視察し、RAA のデモンストレーションを実施した。日本より OriHime を持参し、現地のネットワークを使用して接続した。OriHime の接続は問題なく実行することができ、広間の一角に OriHime を導入したところ 2 時間以上の動作を確認することができた。日本はロボットが市民生活に浸透しているが、諸外国でのロボットに対するイメージはまちまちである。今回のデモンストレーションでは、入居者に快く受け入れられ興味深く触れ合っていた様子を確認できた。(図 4)



図 4. オランダでのデモンストレーションの様子
(対象者の個人情報保護の為、顔をマスクしてあります。)

まとめ

音声によるコミュニケーションを行うことができるロボットは、ロボットの持つ刺激を活かしながら、会話という対象者にとって必要な行動を誘発することができる。対象者は自分から発話することで表情も豊かになり、コミュニケーション改善を図ることができると考えられる。

本報告では、自律制御型の会話ロボットと、エージェントとして用いるロボットによる会話を試行したが、会話の正確性・タイミングでいえばエージェント型よりもオペレータによる操作を行っている OriHime の方が現場の周辺音声などの影響を受けない分レスポンスがよい。しかし、限定された環境であれば自律制御型の会話ロボットも使用できる可能性がある。現在のシステムでは会話速度や反応速度等の問題がある。運用面でも対応できることから改善し、実際に現場で機動的に実施できるシステム構築とマニュアル作成を行うことが必要である。この為にもデータの蓄積や必要となる会話の洗い出しなどを進めていくことが必要である。

謝辞

社会福祉法人栄光会ロイヤルの園の入居者及びスタッフの皆様、及び医療法人啓仁会所沢ロイヤル病院訪問リハビリテーション室加藤範子室長他スタッフの皆様にご協力をお願いいたしました。海外における RAA デモンストレーションにおいて、Fontys University の Dr.Joost van Hoof 及び研究室スタッフのご協力をいただきました。お礼申し上げます。なお、本研究の一部は JSPS 科研費 26350676 の助成を受けたものです。

参考・引用文献

- 1) "Function of the nucleus accumbens in motor control during recovery after spinal cord injury."、Sawada M, Kato K, Kunieda T, Mikuni N, Miyamoto S, Onoe H, Isa T, Nishimura Y、Science. Vol.350, Issue 6256, pp.98-101. Epub 2015 Oct 1.
- 2) 「ロボットを活用したリハビリテーションの現状と展望」、大久保英一、永沼充、帝京短期大学紀要、No.18、pp.159-162、帝京短期大学（2014）
- 3) 「自発性向上を狙った RAR 支援ツールの開発」、大久保英一、鉄井俊宏、永沼充、帝京短期大学紀要、No.17、pp.125-128、帝京短期大学（2012）
- 4) SONY AIBO
<http://www.sony.jp/products/Consumer/aibo/>

- 5) 富士ソフト PALRO <https://PALRO.jp/>
- 6) ソフトバンク Pepper
<http://www.softbank.jp/robot/special/pepper/>
- 7) アルデバラン NAO
<https://www.aldebaran.com/ja/xiao-xing-robotutonaotoha>
- 8) オリィ研究所 <http://orylab.com/>
- 9) DMM.make Robots <http://robots.dmm.com/>
- 10) Apple iPad <http://www.apple.com/jp/iPad/>
- 11) クリエイトシステム社 ドキュメントトーカ NFC
トーク
<http://www.createsystem.co.jp/DTalkerAndroidNFCTalk.html>
- 12) オランダ ケアハウス Vitalis vonderhof
<http://www.vitalisgroep.nl/vitalis-vonderhof.html>

