

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：82626

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25540105

研究課題名(和文) 遠隔操作型ロボットの人間らしさの調節による発達障害児への対話支援法の探索

研究課題名(英文) Exploration of communication assistance for ASD children by adjusting human-likeness of tele-operated robot

研究代表者

松本 吉央 (MATSUMOTO, YOSHIO)

独立行政法人産業技術総合研究所・知能システム研究部門・研究グループ長

研究者番号：00314534

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：自閉症患者は、他人との対話を怖がったり、視線を避けようとしたりする傾向が知られている。本研究では、異なった人らしさを持つ複数の人型ロボットを用いて、自閉症患者の支援法を確立することを目標とする。自閉症児が心地よくコミュニケーションできるロボットがどのようなタイプであるか、およびロボットとのアイコンタクトや視線誘導が成立するかどうかを実験的に確かめた。その結果、ASD児にとってアンドロイドは人よりもアイコンタクトを取りやすいことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：ASD patients are known to have difficulties in interacting with other people, and to avoid eye-contact. In this research, we aim to develop a therapeutic method to assist ASD patients, especially ASD children. Firstly, an experiment to investigate what types of robots are liked by ASD children was conducted. Then it was confirmed whether eye-contact can be made between robots and ASD children. As experimental results, it was implied that android robot is easy for ASD children to make eye-contact with.

研究分野：ロボット工学

キーワード：人型ロボット アンドロイド ASD 自閉症 対話 視線 アイコンタクト

1. 研究開始当初の背景

自閉症に代表される広範性発達障害(以下では自閉症と呼ぶ)患者の割合は近年増加傾向にあり,世界的な社会問題となっている。現代社会においては,自閉症患者は対人的コミュニケーションに質的障害を抱えながらも,社会に適応,すなわち健常者同士が行うようなコミュニケーションを健常者を相手に行っていかなければならないという問題に直面している。一方で,英国 Hertfordshire 大学の Dautenhahn,宮城大の小嶋,産総研の柴田らによるフィールド研究により,自閉症患者の多くがロボットに対してはある程度の向社会的態度を示すことが分かってきており,ロボットを用いた支援法の確立が期待されている。近年,健常者同士をつなぐメディアとして人型ロボットを用いる研究が進んでおり,自閉症患者の治療を行う国立成育医療研究センターに人型ロボットを持ち込んだ結果,高い人間らしさを有するロボットも自閉症患者の向社会的態度を誘発することが見いだされてきた。しかし,支援法を確立するために基本となる,ロボットのどのような特性が自閉症患者の向社会的態度を導くのかの理解を積み上げていくための枠組みは現状では確立されていないのが現状である。

2. 研究の目的

自閉症患者は,他人との対話を怖がったり,避けようとしたりする傾向が知られている。一方で,自閉症患者はロボットのような存在に対してはある程度の向社会的態度を示すことが分かってきた。そこで本研究では,研究代表者・分担者が開発してきた子ども型ロボットや人の外観に酷似したアンドロイド,すなわち異なる人間らしさを持つ複数の人型ロボットを用いて,シームレスに人間らしさを調節することのできるロボットの遠隔操作システムを開発し,自閉症患者の支援法を確立する。すなわち,自閉症患者が心地よくコミュニケーションできるロボットの「人間らしさ」を探索し,そこから徐々にその人間らしさを向上させていくことで,健常者とのコミュニケーションにつなげていくことを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では自閉症児に対して,人型ロボットと会話をしてもらいその反応を調べる。用いたロボットは以下の3つである。

- ぬいぐるみ型
- 卓上型
- アンドロイド型

ぬいぐるみ型のベースとなっているのは,ピップ(株)の「うなずきかぼちゃん」である。このロボットのスピーカ部を改造し,遠隔操作端末から任意の発話ができるようにした。卓上型としては,研究分担者の吉川が開発しヴィストン(株)が販売している「シン

キー」および「コミュニー」を用いた。アンドロイド型ロボットとしては,これまでに研究代表者の松本らが開発してきた Actroid-F を用いた。

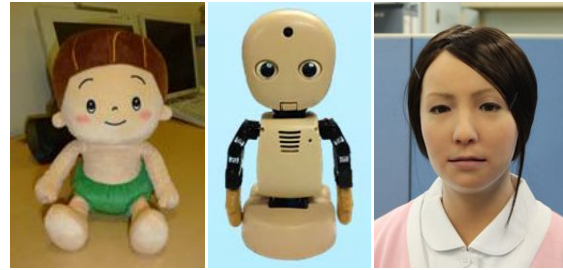


図1.(左から)ぬいぐるみ型かぼちゃん,卓上型 Synchy, アンドロイド型 Actroid-F

4. 研究成果

(1) ロボットの見かけと自閉症児の反応

まず,自閉症児が心地よくコミュニケーションできるロボットがどのような外観なのかを調べるため,ロボットの種類による自閉症児の反応の違いを調査した。どのロボットを最も好むかについてのアンケート調査では,図2に示すように児の年齢によって大きな偏りが見られる傾向が明らかになった。年齢が高い児の方が卓上型を好み,年齢が低い児はアンドロイド型を好み,かぼちゃんを好むのはその中間であった。また,AQスコア(Autism Spectrum Quotient Japanese version;自閉症スペクトラム指数)との関係では,アンドロイド型,卓上型では差は見られなかったが,ぬいぐるみ型では「好き」と回答した児と「嫌い」と回答した児の間で差が見られた。具体的には,かぼちゃんを好きな児のAQスコアは他と比較して低い傾向が見られた。

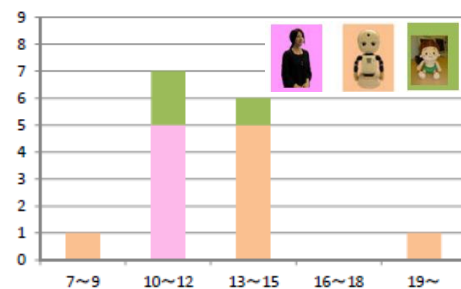


図2.年齢と最も好むロボットの関係

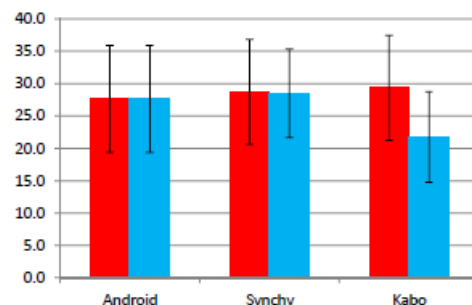


図3.各ロボットを好き/嫌いと回答した児のAQスコアの平均(青:好き,赤:嫌い)

以上より、自閉症児が一概にどのロボットを好むということではなく、個人ごとに異なること、その傾向は年齢や AQ スコアによって分けることができる可能性があることが示唆された。

次に、ロボットと対話した際の振る舞いの分析を行った。ロボットの視線に追従するかについては、図 4,5 のようにアンドロイドの方が追従の成功率が高かった。また、卓上型での 2 回目の視線誘導（指差しジェスチャ有り）では、図 6 に示すように成功率が向上した。さらにそのときの反応時間を分析したところ、AQ スコア、およびサブスケールである“社会的スキル”および“細部への注意”との相関が高かった。

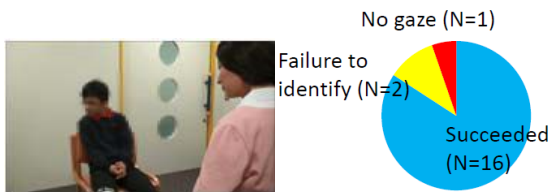


図 4. アンドロイドの視線への追従

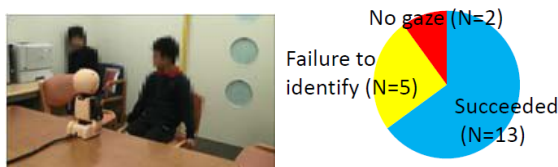


図 5. 卓上型の視線への追従



図 6. 卓上型の視線（2 度目 + 指差し有り）

(2) アンドロイドと自閉症児のアイコンタクト

アンドロイドと自閉症児が対話を行っている時の視線のアイコンタクトの成立度合いについて調べた。図 7 に示すように、人と対話する場面と、アンドロイドと対話する場面を交互に、計 5 回行った。1 回の対話は 2~3 分で、人・アンドロイドの対話スクリプトは、被験者の様々な反応を想定して、どのような場合にも、会話として成立するような返答となるようにデザインした。ASD 児 4 名と TD 児 6 名の合計 10 名に対して実験を行い、会話中の視線を方向を計測した。

図 8 に計測結果を示す。ASD 児も TD 児も、人よりアンドロイドとの対話の場合に顔を見る時間が長い傾向があり、ASD 児と TD 児の間には差は見られなかった。さらに顔のうちのどこを見たかを分析した。具体的には図 9 に示すように顔領域を上下に分割し、目領域と口領域に分けた。その結果、ASD 児はアンドロイドの場合には目領域を比較的長い時

間見ているのに対して、人の目を見ている時間は短いことが明らかになった。このような差は TD 児においては見られなかった。

以上の実験結果は、TD 児にとってはアンドロイドは人とそれほど異なる対話相手ではなくどちらとも目を見て話せるが、ASD 児にとってはアンドロイドは人よりも目を見て話をしやすい、つまりアイコンタクトを取りやすいことを示唆している。これが理由で、(1)にて ASD 児はアンドロイドの視線方向をより正確に認識し、視線誘導に追従しやすかった可能性が考えられる。

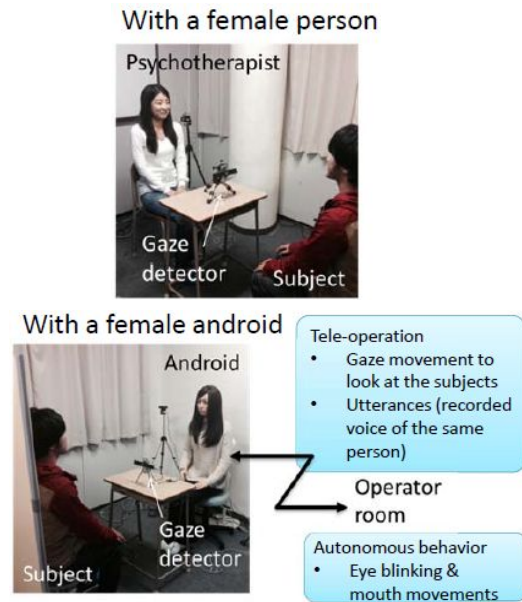


図 7. 実験環境（上：人との対話，下：アンドロイドとの対話）

How much they look at the “face”?

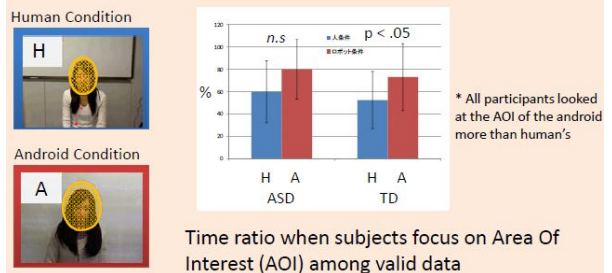


図 8. 自閉症児と定型発達児が、対話相手（人とアンドロイド）の顔を見る時間の比較

How much they look at the “eyes”?

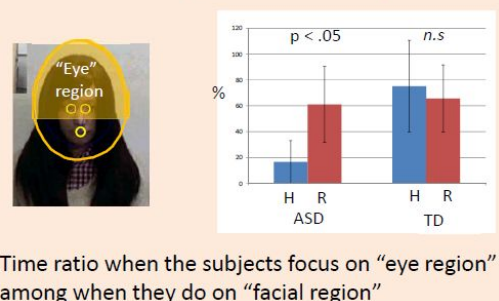


図 9. 顔領域の中で、目領域を見る時間の比較

なお、このようにアンドロイドの視線誘導には反応し易いという傾向が、実験を繰り返し行うことによって汎化されるかについても実験を試みてみた。しかし、2日連続して行った実験(図10)においては初日と2日目ではほぼ同じ傾向が見られており、汎化を示すデータは得られていない。

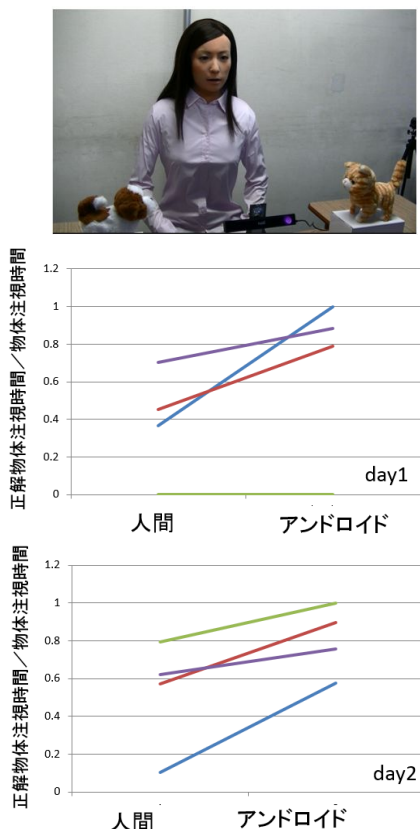


図10. 2日連続の視線誘導の結果

また、本研究では被験者の数が十分とはいえないので、今後は被験者数を増やしながらか、中長期の実験を行い、ロボットを用いることによる対話(特にアイコンタクト等の視線の振る舞い)に対する影響をより詳細に調べていく予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計0件)

[学会発表](計件)

1. Yoshikawa Y, Kumazaki H, Matsumoto Y, Mizushima S, Nakano M, Tomoda A, Ishiguro H, Miyao M. Preference and reaction of ASD children in conversation with three types of human-like robots: The 9th International Conference on Early Psychosis Tokyo. Japan. 2014.
2. Yoshikawa Y, Kumazaki H, Matsumoto Y, Wakita Y, Mizushima S, Nemoto S, Miyao M, Nakano M, Mimura M, Ishiguro H. Gaze Pattern of Autism Spectrum Disorder Adolescents in Consecutive Conversations with Human and Android. American Academy of Child and Adolescent Psychiatry 61st Annual Meeting. San Diego. USA, 2014.
3. 根本彩紀子, 熊崎博一, 吉川雄一郎, 友田明美, 水島栄, 中野三津子, 松本吉央, 石黒浩, 宮尾益知. アンドロイドを用いた選択性緘黙者への介入: 第112回日本小児精神神経学会 秋田 (2014年11月)
4. 宮尾益知, 熊崎博一, 水島栄, 中野三津子, 根本彩紀子, 松本吉央, 吉川雄一郎, 石黒浩. ロボットを利用した自閉症スペクトラム障害児におけるコミュニケーション改善への試み. 第55回日本児童青年医学会総会 浜松 (2014年10月)
5. 熊崎博一, 友田明美, 水島栄, 柴田真理子, 松本吉央, 中野三津子, 根本彩紀子, 大西貴子, 小坂浩隆, 藤澤隆史, 吉川雄一郎, 宮尾益知, 石黒浩. 自閉症スペクトラム障害児に遠隔操作アンドロイドを用いる意義. 第55回日本児童青年医学会総会 浜松 (2014年10月)
6. 水島栄, 吉川雄一郎, 松本吉央, 中野三津子, 根本彩紀子, 熊崎博一, 友田明美, 宮尾益知. 発達精神病理学的視点における思春期児童のトラウマの影響とロボット・コミュニケーションの可能性. 第55回日本児童青年医学会総会 浜松 (2014年10月)
7. 吉川雄一郎, 熊崎博一, 松本吉央, 根本彩紀子, 水島栄, 中野三津子, 友田明美, 石黒浩, 宮尾益知. 人に酷似したロボットとの対話におけるASD児の視線の分析. 第55回日本児童青年医学会総会 浜松 (2014年10月)
8. 熊崎博一, 友田明美, 水島栄, 根本彩紀子, 中野三津子, 宮尾益知, 松本吉央, 吉川雄一郎, 石黒浩, 村松太郎, 三村将. アンドロイドとの対話における自閉症スペクトラム症児の注視パターンの分析: 第110回日本精神神経学会総会 横浜 (2014年6月)
9. 根本彩紀子, 熊崎博一, 友田明美, 水島栄, 中野三津子, 吉川雄一郎, 松本吉央, 石黒浩, 宮尾益知. ASD児にとってのアンドロイド ~ コミュニケーション対象として ~ : 第111回日本小児精神神経学会 東京 (2014年6月)
10. 吉川雄一郎, 松本吉央, 石黒浩, 熊崎博一, 宮尾益知. 複数種類の遠隔操作型ロボットとの対話におけるASD児の反応: 第110回日本小児精神神経学会総会 名古屋 (2013年11月)
11. 松本吉央, 吉川雄一郎, 水島栄, 熊崎

博一, 柴田真理子, 中野三津子, 宮尾益知, 石黒浩. ASD 児とロボット(1) ASD 児とアンドロイドのインタラクションにおける印象評価: 第 54 回日本児童青年医学会総会 札幌 (2013 年 10 月)

12. 遠隔操作によるインタラクションの試行から ASD 児とロボット(2) ASD 児と関わるロボットのデザイン: 吉川雄一郎, 松本吉央, 水島栄, 熊崎博一, 柴田真理子, 中野三津子, 宮尾益知, 石黒浩. 第 54 回日本児童青年医学会総会 札幌 (2013 年 10 月)
13. 熊崎博一, 柴田真理子, 岩田和彦, 吉川雄一郎, 松本吉央, 水島栄, 中野三津子, 宮尾益知, 石黒浩. ASD 児とロボット(3) ASD 児の好むロボットについての調査 アンケート結果から: 第 54 回日本児童青年医学会総会 札幌 (2013 年 10 月)
14. 宮尾益知, 中野三津子, 水島栄, 熊崎博一, 柴田真理子, 吉川雄一郎, 松本吉央, 石黒浩. ASD 児とロボット(4) ロボットを利用した自閉症スペクトラムにおけるコミュニケーション改善への試み: 第 54 回日本児童青年医学会総会 札幌 (2013 年 10 月)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<https://unit.aist.go.jp/is/srrg/ci/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 吉央 (MATSUMOTO, Yoshio)

産業技術総合研究所・知能システム研究部門・研究グループ長

研究者番号: 00314534

(2) 研究分担者

吉川 雄一郎 (YOSHIKAWA, Yuichiro)

大阪大学・大学院基礎工学研究科・准教授
研究者番号: 60418530

熊崎 博一 (KUMAZAKI, Hirokazu)

研究者番号: 70445336

脇田 優仁 (WAKITA, Yujin)

産業技術総合研究所・知能システム研究部門・主任研究員

研究者番号: 90358367

(3) 連携研究者

宮尾 益知 (MIYAO, Masutomo)

国立成育医療研究センター・こころの診療部・医師

研究者番号: 70120061