

ロボットと子どもの身体的コミュニケーション ～手をつなぐことによる関係性の構築～

日永田 智絵 阿部 香澄 長井 隆行

電気通信大学

1 はじめに

子どもは、初対面の相手に対して一度拒絶反応を起こすと打ち解けることが困難になる。従って、子どもとロボットのコミュニケーションにおいて、初対面の子どもに対してロボットがどのように振る舞うかは重要である。そこで我々は、初対面時の身体的なコミュニケーションが、その後のロボット-子ども間の関係性を良好なものにするとの仮説を立てた。触覚を用いた身体的なコミュニケーションは、心理臨床において絆や親近感を形成する、癒された感覚を与える、安全の感覚を伝えるなどといったポジティブな効果があるといわれている [1, 2, 3]。また近年では、人-ロボットインタラクションにおけるソーシャルタッチの効果が注目されている [4]。本研究では、日常的な「手をつなぐ」という行為に注目し、手をつないで一緒に歩く機能を実装した子どもの遊び相手ロボット [5] を用い、5～6歳児を対象に幼稚園においてコミュニケーション実験を行なった。本稿では、この実験の結果を通して上述の仮説を検証した結果を報告する。

2 システム

2.1 ロボットプラットフォーム

本研究で用いるロボットは、著者らのグループで開発している「LiPRO」である。7自由度の双腕と、2自由度の首、1自由度の腰を有しており、全方位台車により、平坦な屋内であれば任意の方向に自由に移動することが可能である。

2.2 ロボットの手つなぎ制御アルゴリズム

子どもとロボットが手をつないで歩く際には、子どもが行先を決めることを前提とする。従ってロボットは、子どもが動く方向を推定しながらその方向に台車を動かすことになる。図1に、ロボットの移動方向算出に関する考え方を示す。ロボットアームは、コンプライアンス制御により引っ張ることができるようになっており、手先座標の変化より距離と方向を算出し台車を動かす。

2.3 遠隔操作システム

実験は子どもとロボットが対面で遊ぶことを想定するが、現状のロボットでは完全に自律で子どもと遊ぶことは難しい。そこで、前述のロボットに遠隔操作システムを実装し、保育士がロボットを操作することで子どもとロボットのインタラクションを観察する。

本システムにおいてロボットが取る動作を大きく分けると、音声発話、移動、顔の向き移動(ヘッドトラッキング)、遊び、の4つとなる [5]。

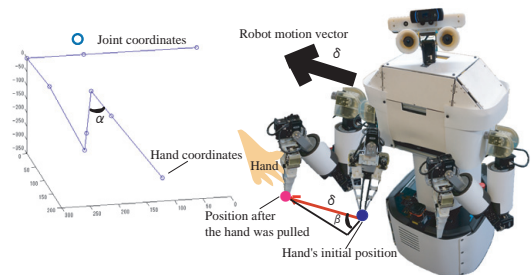


図1: 手つなぎにおけるロボット (LiPRO) の方向制御

3 実験

手をつないで一緒に歩くことの効果を検証するための実験を行った。実験は、5～6歳児37人を対象とし、被験者が普段通う幼稚園において実施した。

3.1 実験のプロトコル

まず、アシスタントが待機部屋の子どもと保護者を遊び部屋まで案内する。子どもと保護者、アシスタントが入室後、操作者はロボットを操作し、子どもと対面でコミュニケーション(遊び)を行うよう実験を設計した。保護者には、実験後のアンケートに答えてもらうこと、子どもとロボットのコミュニケーションになるべく関わらないで欲しいことを伝えた上でその場に同席してもらった。実験は一人約30分間で行うこととし、37人を手つなぎを行う実験群(19名)と行わない統制群(18名)に男女比を保った上でランダムに振り分けた。実験群では、最初に家に入っているロボットと一緒に手をつないで外に出たいと子どもにお願いする形で手つなぎを促し、手をつないで一緒に歩く状況を作り出した。

3.2 データと解析

ロボットに対する被験者の印象評価のために、15項目のアンケートを実施した。各項目は5段階で評価することとし(5:当てはまる, 4:少し当てはまる, 3:どちらともいえない, 2:あまり当てはまらない, 1:当てはまらない)、実験に同席した保護者が回答した。15項目以外にも、子どもの普段の様子に関して5段階評価の質問を行った。また、子どもに対しても5段階評価のアンケートを実施した。

さらに、手つなぎによる子どもとロボットの関係性を客観的に調べるためにロボットと子どもの距離と視線一致率を解析した。また、調査前には保護者に子どもの性格検査をお願いした。

4 結果

4.1 アンケート

今回普段の子どもの様子に関する質問項目より、「いつもと違う状況だと緊張しやすい方である」という項目において当てはまると回答した子どものみを抽出し



図 2: 実験中の手つなぎの様子

て解析を行った. この際の有効回答数は, 21 (内実験群が 12) である. 抽出データを 5 因子性格検査で確認したところ性格の偏りは見られなかった.

評価平均に対して, t 検定を用いた仮説検定を行ったところ, 「できるだけロボットに関わりたくない, または近づきたくないように見えた」の項目で有意差 ($p < .05$) が確認された. さらに, 「調査終了時に, 調査が終わることがわかってほっとしたように見えた」, 「調査に使用したロボットを怖いと思っていた」の項目についても有意傾向が確認された. これらは, 子どもとロボットの間に於いて, 手つなぎというフィジカルコミュニケーションがポジティブな効果をもたらしていることを示唆している. また, 子どもに対してのアンケートでは, 「本当の人間みたいだと思う」という項目に有意差が確認できた. これは, 手つなぎを行うことによりロボットに対して人間らしさを感じている可能性があることを示唆しており, 大変興味深い結果である.

4.2 客観データ

距離・視線の解析には, アンケート解析の際抽出した子どものデータを用いることとした.

子どもとロボットの視線一致率はそれぞれ, 実験群が 34%, 統制群は 33% であり, ほとんど差がないことが分かった. しかしながらこれには, 子どもとロボットの距離が著しく遠い場合も加味されており, データが平均化されてしまっている可能性がある. そこで子どもとロボットがインタラクションを行うであろう近距離 (1.2m 以内) におけるデータを抽出し, 子どもとロボットの距離や視線一致率を算出した.

視線一致率に関する比較では, 実験群 34%, 統制群 28% となり統計的な有意差は確認できなかったものの, 明らかに実験群の一致率が統制群を上回っている. これは, インタラクションを行う距離においては, 実験群の子どもの方がよりロボットのことは見ており, 逆に統制群の子どもは遠巻きにロボットを見ているということを示唆している. 子どもとロボットの距離に関しては実験群の方が平均で約 0.2m 近い結果となり, 検定の結果有意差が確認された. このことは, アンケートにおいて有意差が確認された項目が, 客観的にも正しいことを裏付けている. 図 3 に, 実験群と統制群における典型的な距離の例を示す.

5 考察

アンケートの結果は, 手つなぎを行った場合, 子どものロボットに対する恐怖心が和らぎ, 近づきやすく

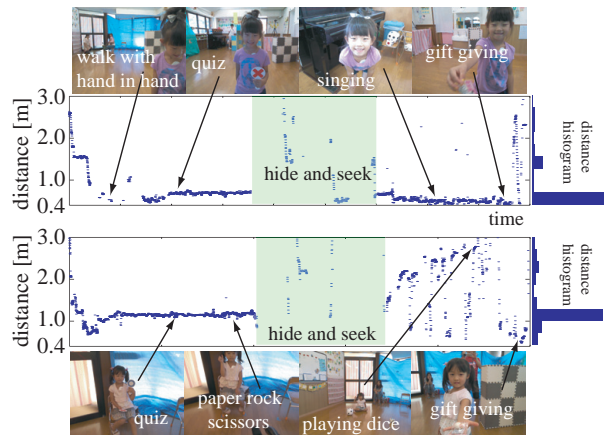


図 3: 実験群と統制群の子ども典型的な行動例 (各点はロボットと子ども間の距離を表す) (上) 実験群 (下) 統制群

なるということを示している. さらに, 客観データの結果もこの事実を強力にサポートしている.

目線一致率の検証により, 実験群がパーソナルスペース内でよりロボットを見ていることが分かった. 一方で, 統制群が遠巻きにロボットを見ているということを示唆する興味深い結果を得た. つまり, 手つなぎを行うことでロボットに対する安心感が芽生え, 安全確認のために遠くからロボットを見る必要性が減少したと考えられる. こうしたことが, 結果として近距離でのコミュニケーションにつながっているのであろう.

子どものアンケート結果では, 「本当の人間みたいだと思う」という項目に有意差が確認された. 手をつなぐことは物理的に相手と自分がつながる行為であり, 動く速度や向かう方向が一緒であるという一体感が, 相手を自分と同じ種として感じさせていると予想できる. また, 手つなぎにより相手であるロボットの行動は自分と連動しており, 予測性が非常に高い状態にある. これらが安全の感覚へとつながった可能性も考えられる.

6 まとめ

本研究では, 手つなぎがロボット - 子ども間の関係性を良好なものにするとの仮説の下, 手つなぎロボットを用い, 5~6 歳児, 計 37 人を対象にしたコミュニケーション実験を行った. その結果, ロボットによる手つなぎが関係性の向上に効果的であることが明らかとなった. 今後は, なぜ手つなぎが関係性の向上に効果的であるのかを探究したいと考えている.

参考文献

- [1] J. A. Horton, P. R. Clane, C. Sterk-Elison, and J. Emshoff, "Touch in Psychotherapy: A Survey of Patient's Experience", *Psychotherapy*, 32, pp.443-457, 1995
- [2] 今野, "発達心理臨床におけるタッチの意義", *文教大学教育学部紀要* 33, pp.37-47, 1999
- [3] J. A. Coan, H. S. Schaefer, R. J. Davidson, "Lending a Hand Social Regulation of the Neural Response to Threat", *Psychological Science*, 17 (12), pp.1032-1039, 2006
- [4] 福田, 塩見, 中川, 植田, "ヒューマンロボットインタラクションにおける social touch", *HAI シンポジウム 2012*, 3C-1, 2012
- [5] 鳴原, 藤原, 安東, 日永田, アツタミミ, 長井, 岩崎, 下斗米, 大森, "サービスロボットのための遠隔操作システムの開発", 第 14 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2013