

# ロボット支援機器・装着型機器による介在活動による発達障がい児の社会支援技術

鈴木 健嗣 (筑波大学/JST)

## 1. はじめに

我々はこれまで、実世界における人々の身体接触や空間移動、および表情表出といった社会行動の計測に加え、ロボットなどに代表される身体性を持つ人工物を介した情報提示を通じ、これら一連の装着型機器やロボットを広汎性発達障がい児の発達支援・療育支援へ応用する実験を行っている。発達障がい児の多くは、仲間との相互関係をもつことが難しく、成長してもなお改善されることは容易ではない。仲間との相互作用を進展させることができない理由の一つとして、自ら話しかけることができず、「一緒に遊ぼう」といった明示的方略を使わないことが原因という報告がされている。このような背景のもと、これまで我々は障がい児同士、および障がい児と健常児との相互的關係に着目し、彼らが互いに知覚し合い、自ら誰かと交流するきっかけを創出する支援を実現するための取り組みを行ってきた[1][2]。本稿では、運動中や遊びにおける社会的交流のきっかけを創出する試みについて述べる。

## 2. 社会支援技術の実用例

### 2.1 相対位置計測による社会的交流の機会創出

相対位置関係と向きを計測・推定し、その結果に応じた光提示を行う小型無線デバイス (Enhanced Reach: ER) [2]を開発し、装着型機器や遊び道具として実装することで、得られた相対位置関係を提示し、交流支援に用いることを目指している。図1(a)に示す通り、誰かが互いに近づいて ER を光らせ合う、またそれを見ることで自ら近づいたり、話しかけたりするきっかけを創出できると考える。また(b)のように ER をビブスに実装することで、運動中や遊びにおいて、互いに知覚し合うことを助けることができる。このように社会的交流のきっかけ創出を実現する新たな手法を提案してきた。

本無線デバイス ER は小型軽量 (直径 36 mm, 重さ 8g) であり、バッジ、ビブス、ブレスレット、ポー

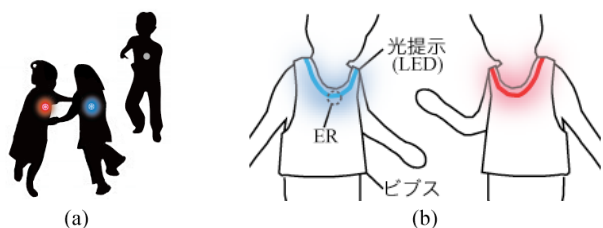


図1: 小型無線デバイス ER による交流の様子

ル等にも実装可能である。これまで、発達障害児の運動や遊びを支援する支援団体 (NPO 法人スマイルクラブ) の協力により、約2年間に渡り継続して実証実験を行なって来た。ここでは、小児の相対位置関係とグループダイナミクスを計測し、ERにより運動中の交流内容を取得可能であるか検証を行うとともに、相対関係に応じた光提示に対する子供達の反応を観察している。

普段の子供達は、指導者や大人とは会話や接触を行うが、子供達同士で行うことはほとんどない。介入実験中、近づくことと光ることに気づいた小児達は、相手に近き、みんなで集まる行動も見られた。また時間経過とともに、光らせる時に自然に相手に触れたり、手をつないだりする行動も見られるなど、ビブスを光らせようと互いに意識し合った結果、得られた行動ではないかと考えられる。このような着用型の機器により、小児の集団行動の解析や社会的交流のきっかけを創出できる可能性を示してきた。

### 2.2 表情計測による定量的な療育活動計測

情動表出行動である表情は、社会的なインタフェースとして対人コミュニケーションに極めて重要な役割を果たしている。特に笑顔は、他者及び社会と共感・協調の心でつなが社会的な側面を有しており、世界的にも共通な重要な表情である。しかし近年、認知症や精神疾患・発達障がい等、小児から成人まで、人とのかかわりあいや社会的交流が困難な人々は増えており、大きな社会問題になっている。

そこで我々は、既存の画像処理やBMI技術とは異なり、人々の行動を可能な限り阻害せず、生体電位信号として表情筋活動を取得し表情を識別する全く新しい装着型表情計測とその応用研究に取り組み、広汎性発達障がい児、成人、及び高齢者を対象として、療育の現場や日常生活における笑顔・渋顔の計測を行ってきた。ここでは、顔側もしくは前頭部において顔表面中に伝搬される表面筋電位から、例えば発話中であっても90%以上の高精度で笑顔・渋顔 (快・不快表情) を実時間推定する技術を開発してきた。

なお、発達障がい、特に自閉症スペクトラム障害を持つ児童 (ASD 児) のための療育の一環として、近年動物介在活動 (Animal-Assisted Activities, AAA) が注目されている。これは、人に対して危害や恐怖を与えないよう特別に訓練された動物 (犬・イルカ・馬など) との触れ合いを通じて、発達障害を持つ児童に安心感を与えると同時に快情動を喚起し、他者に対する社会的行動の誘発や問題行動の低減を目的と

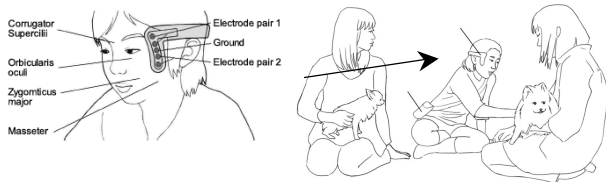


図2：動物介在活動中の自閉症小児の表情計測実験

した療育のアプローチである。動物介在活動による自閉症児の社会性の向上や問題行動の低減はこれまでに多く報告されており、身体的・精神的な改善を目的とした医療行為としての動物介在療法 (Animal-Assisted Therapy, AAT) も知られている。

我々は愛知県心身障害者コロニーと共同で、重度心身障がい児の療育に対し定量的な効果測定を行うことを目的とし、動物介在活動中の表情計測の長期臨床研究（2年間）を行い、発達心理学者による目視解析と比較して85%程度の一貫性を示す[3]など、新たな行動計測の分野を開拓して来た。

### 2.3 ロボット介在活動への取り組み

ASD 児の中には動物介在活動の実施に不向きなケースも報告されている。また、活動中の行動をコントロールすることや、性格・特性の画一化が出来ないため、療法士が望む通りの活動が常に実施出来るとは限らない。そこで我々は、動物介在活動に基づきかつ動物介在活動における問題を解決するための相補的なアプローチとして、ロボット介在活動 (Robot-Assisted Activities, RAA) の有効性を検討している。これまで、ロボットを用いることで、社会的行動の促進や他者とのコミュニケーションの支援を行うことを目的としたアプローチが広く行なわれて来ている[4]。しかしながら、複雑で多自由度を持つロボットの行動を実時間で制御することは困難である。そこで我々は、ロボットについての非専門家である療育者のための、直観的かつ簡便なロボットの長時間行動制御手法の開発を行なって来た。

提案手法によるロボット制御の有効性および、ロボット介在活動による発達障がい児の療育支援の可能性について検証のため、動物介在活動のポストセッションとして各児童に対し約10～15分程度ロボットと自由にインタラクションを行う時間を設け、その間の児童の行動を観察している。ロボットは実験者が提案手法によって別室から遠隔で操作する。今回は自閉症スペクトラム障がいと診断されたASD児6名と健常発達児4名が保護者の同意のもと実験に参加した。その結果、動物介在活動では動物に対してネガティブな情動反応を示したASD児数名を含む全ての被験者がロボットに対して積極的に興味を示し、また挨拶や握手といった社会的な行動も自発的に行なったことから、提案するロボット介在活動による発達障がい児の療育支援の実現可能性が確認出来た。また、事前に想定していなかった児童の行動に対しても提案手法を用いて柔軟に応答できたことか

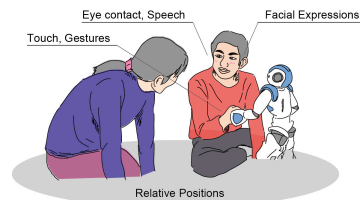


図3：ロボット介在活動の様子

ら、インタラクションの方式を限定しないロボット介在活動における提案手法の有効性も確認出来た。

また、ロボットに対するASD児の認知特性を評価する指標として、アイコンタクトに着目して解析を行っている。ASD児にとってロボットは初対面においても比較的受け入れ易い存在として認知されていたと考えられ、アイコンタクトやそれを起点とした社会的インタラクションを促進する役割を果たすことが出来ることが期待される。

### 3. まとめ

このように一連の介在活動への実証実験を通じ、対人コミュニケーションの時間、またその際の表情表出など、複数人におけるコミュニケーションの質を評価し、表情表出のタイミングや誘発を解析する技術の実現に向けて研究を行っている。さらに、計算論的行動科学の分野を開拓するとともに、人々の行動や社会的応答に基づく表情変動の解析など、人々の社会行動や表情表出の役割を理解するための基礎研究（ソーシャル・イメージング）を行なっていきたい。また今後は、インクルーシブ教育の現場にも適用し、発達障害児だけでなく障害児と健常児の行動を客観的に観察しながら、お互いに関係を形成するための支援を実現していきたい。

### 参考文献

- [1] Suzuki, K., Iida, K., and Shimokakimoto, T.: "Social Playware for Supporting and Enhancing Social Interaction," in *Proc. of 17th International Symposium on Artificial Life and Robotics*, pp. 39-42, 2012.
- [2] Miura, A., Isezaki, T., and Suzuki, K.: "Social Playware with an Enhanced Reach for Facilitating Group Interaction," in *Proc. of CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1155-1160, 2013.
- [3] Funahashi, A., et al.: "The Smiles of a Child with Autism Spectrum Disorder During an Animal-assisted Activity May Facilitate Social Positive Behaviors - Quantitative Analysis with Smile-detecting Interface," *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2013 (in press)
- [4] T. Shibata : "An Overview of Human Interactive Robots for Psychological Enrichment," *Proc. of the IEEE*, **92**(11): 1749-1758, 2004.
- [5] M. Hirokawa, et al.: "On the Design of Robot-Assisted Activities based on Animal-Assisted Activities for Children with Autism Spectrum Disorders," *The 36th Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society*, 2013.