

戦略的創造研究推進事業 CREST
研究領域
「人間と調和した創造的協働を実現する
知的情報処理システムの構築」
研究課題
「ソーシャル・イメージング：
創造的活動促進と社会性形成支援」

研究終了報告書

研究期間 2014年10月～2020年3月

研究代表者：鈴木 健嗣
(筑波大学システム情報系 教授)

§ 1. 研究実施の概要

(1) 実施概要

本研究は、筑波大学・慶應義塾大学におけるソーシャル・イメージングに関する基盤研究の実施に加え、以下①～④の各個別課題の推進と研究グループ間の横断的な研究を実施した。本研究は、一般に行動計測が極めて困難である発達障害児(自閉スペクトラム症児を含む)を対象として、新たな装着型機器と画像計測の連携による相互作用行動の計測を実現するとともに、実時間で社会交流や創造的活動を促進するフィードバックを提供するという人間情報学における挑戦的な研究である。さらに、介入研究の第一人者である共同研究者と協働し、エビデンスのある早期発達支援法の実現やエキスパート支援者養成へ応用するといった、自閉症児の早期発達支援という社会的インパクトの高い研究である。延べ 30 回にわたる定例会により研究の進捗を確認しながら、直接的・間接的な研究への寄与を考慮すると 70 を超える共同研究課題を実施するなど、極めて密接な連携に基づき顕著な研究成果を得た。

① **ソーシャル・イメージング研究**: 対面行動を計測する頭部装着型デバイス開発において、技術的に複数の成果を得た。身体性変換スーツによる小児体験における知覚・運動特性の評価について研究が進展し、身体変換による社会的インタラクション促進に関する知見を得るなど、様々な装着型機器による社会的行動の計測に関する研究開発が大きく進展した。さらに、自閉症児に対するロボット介在活動についても社会的行動の促進が見込めるという知見を得るとともに、ペア型デバイスによる自閉症児に対する介入研究の効果を示す成果が得られた。

② **ミライの体育館**: 筑波大学附属大塚特別支援学校の体育館において、大規模床面プロジェクタ・カメラシステムによる基盤システムを構築し、これを用いたインタラクティブ・床面プロジェクションの実証研究を行った。特に、就業へつながる清掃活動の支援について成果を得た。また、現場の教諭が自身の教材を投影可能にし、授業や学校の取組の中で活用している。また、一連の研究はデザイン研究としても高く評価され、世界的にも独創的な取り組みであるといえる。



③ **エビデンス・ベースド発達支援法研究**: 中軸行動に焦点を絞った独自の支援プログラムを構築し、引き続き新たな自閉症児に対する集中的な介入研究(模倣、言語理解、言語表出)、及び保護者を対象とした長期継続的研究を実施し、エビデンス・ベースドの発達支援法の効果を示す成果が得られた。一方、情報技術を用いた発達支援研究や、遠隔トレーニングを可能にするためのタブレット上で動作する発達支援アプリを用いたペアレントトレーニングにおいても大きな成果を得た。

④ **臨床発達神経科学研究**: エビデンス・ベースド発達支援法にて開発された包括的支援法の有効性を神経科学的に示すばかりでなく、いかに乳幼児を始めとする小児の社会相互的行動を行動学的、神経科学的に可視化するかという手法を構築し、その応用を試みた。授乳といった母子の自然な社会的相互作用時における二者間の脳活動同期を捉えたり、自閉スペクトラム症児の自然な社会場面における視線行動を評価する手法を確立するという成果が得られた。

(2) 顕著な成果

<優れた基礎研究としての成果>

1. 装着型デバイスによる社会的行動の顕在化研究

概要:

人体通信技術を応用した身体接触デバイス、対面行動を計測する装着型デバイス、表情筋活動に基づき、自発的な笑顔を計測する技術を確立した。自身や他者の行動を知覚することを支援し、共有することを可能にする一連のインタフェースに関する革新的な成果を得た(2016年特許登録等)。情動コンピューティング分野で最も著名な国際論文誌(IF=6.29)に採択されるなど、世界的にも高く評価されている。

・Perusquia-Hernandez M., et al., IEEE Trans Affect Comput, 8(4), pp.522-533, 2017.

・Hachisu T., Suzuki K., IEEE Transactions on Haptics, 2019.

・Hachisu T., et al., Sensors, 18(7):2066, 2018.

・特許第 5574407 号, 顔面動作推定装置及び顔面動作推定方法, 筑波大学

2. 逆模倣を用いた発達支援のための新たなインタラクション法の提案

概要:

模倣動作・言語模倣は、発達支援において重要な行動であり、逆模倣は、順模倣よりも言語的相互作用を増加することを明らかにした。エビデンスに基づく発達支援法の一つとして特に重要な要素である「模倣」において、新たな知見を得られた成果である。自閉スペクトラム症に関するトップレベルの英文論文誌に採択されており、早期支援法においても大きなインパクトがあると言える。

・Ishizuka Y. and Yamamoto J., Autism, 20(8), pp.1011-1020, 2016.

3. 臨床発達神経科学におけるソーシャル・イメージング手法の構築と応用

概要:

エビデンス・ベースド発達支援法にて開発された包括的支援法の有効性を神経科学的に示すばかりでなく、ソーシャル・イメージング技術としていかに乳幼児を始めとする小児の社会相互的行動を行動学的、神経科学的に可視化するかという手法を構築し、その応用を試みてきた。授乳といった母子の自然な社会的相互作用時における二者間の脳活動同期を捉えたり、ASD 児の自然な社会場面における視線行動を評価する手法を確立、応用した。

・Hakuno Y., et al., Infant Behavior and Development, 48, pp.65-77, 2017.

・Minagawa Y., et al., Japanese Psychological Research, 60(4), pp.196-224, 2018.

<科学技術イノベーションに大きく寄与する成果>

1. ミライの体育館の構築と実証研究

概要:

本研究では、特別支援学校の教育現場において、体育館に取り付けた大規模床面プロジェクションマッピングを用い、介入研究による児童らの行動変容を目指す特別支援教育の支援に対するデザイン

研究のケーススタディを報告した。発達障害児に対し、視覚情報により教示や社会的行動の促進が可能になることを明らかにするため、現場の教諭らと協業しながら研究を推進するプロセスとして「共感デザイン」手法を用い、その成果について報告している。実証実験の結果として社会的に意義が高い先進的な取り組みとして位置付けられる。

- Takahashi I., et al., International Journal of Design, 12(3), pp.111-125, 2018.
- Takahashi I., et al., International Journal of Child-Computer Interaction, 15, pp.37-47, 2018.
- Takahashi I., et al., ACM Designing Interactive Systems Conference, pp.265-275, 2018.
- Oki, M., et al., IEEE Proc of Intl Conf. on System, Man and Cybernetics, pp.2639-2644, 2019.

2. 複数人で利用するペア型デバイスによる自閉症児への介入研究

概要:

小児と療育者がそれぞれデバイスを操作する「ペア型デバイス」の介入研究を通じ、自閉症児の社会的行動(社会的遊び)を促進する効果を示した成果について、心理学分野で著名な英文論文誌で報告した。光や振動による効果を精緻に示すことでデバイスの効果を実証していることから、今後のデバイス設計論に知見を与えるものであり、科学技術イノベーションに大きく貢献すると言える。

- Matsuda S., et al., Frontier in Psychology, 8, p.1029, 2017.
- Nunez E., et al., Multimodal Technologies and Interaction, 2(4), p.61, 2018.

3. 運動と社会性を軸にした先進的発達支援

概要:

運動中の社会的コミュニケーション発達を促進する「運動・社会性発達プログラム」を開発した。本研究は、自閉症児の運動をモーションキャプチャで直接計測し、社会的コミュニケーションである他者への注視行動をアイトラッカーで計測することによって、介入前後のみならず介入中の行動の変化まで計測できたことが独創的である。さらに、行動の定量的計測のみならず、自閉症児へのフィードバック手法を開発した点で、今後の新たな支援法を提案した。

- 辻 愛里他, 電子情報通信学会論文誌, J101-D(2), pp.369-376, 2018.
- Tsuji A., et al., Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10896, pp.523-526, 2018.

<代表的な論文>

1. Hachisu T., Pan Y., Matsuda S., Bourreau B., Suzuki K., “FaceLooks: A Smart Headband for Signaling Face-to-Face Behavior,” Sensors, 18(7), p.2066, 2018.
2. Takahashi I., Oki M., Bourreau B., Kitahara I., and Suzuki K., “FUTUREGYM: A gymnasium with interactive floor projection for children with special needs,” International Journal of Child-Computer Interaction, 15, pp. 37-47, 2018.
3. Ishizuka Y. and Yamamoto J., “Contingent imitation increases verbal interaction in children with autism spectrum disorder,” Autism, 20(8), pp.1011-1020, 2016.

§ 2. 研究実施体制

(1) 研究チームの体制について

①「筑波大学」グループ

研究代表者:鈴木 健嗣(筑波大学システム情報系 教授)

研究項目:

- ・ ソーシャル・イメージングの基盤研究
- ・ 笑顔や相互作用行動など社会的行動の計測と促進のための装着型デバイスの研究
- ・ 特別支援学校における複合現実感を応用したミライの体育館に関する研究

②「慶應義塾大学」グループ

主たる共同研究者:山本 淳一(慶應義塾大学文学部 教授)

研究項目:

- ・ エビデンス・ベースドの先進的早期発達支援法に関する研究
- ・ 熟達化したエキスパート支援者を養成する支援システムに関する研究
- ・ 音、ことばや映像に応じた脳機能・知覚機能、発達・障害・行動機能の関連性を明らかにする臨床発達神経科学研究

(2) 国内外の研究者や産業界等との連携によるネットワーク形成の状況について

- ・ 英国 Southampton 大学との協業
- ・ 米国 UCSD との連携(ハプティクス研究:研究者派遣及び共同研究の実施)
- ・ 米国 CHOP(Children Hospital of Philadelphia)との自閉スペクトラム症児の発達支援研究での連携:研究者派遣及び共同研究の実施)
- ・ 大阪大学・長井 CREST チームとの連携(身体性変換に関する共同研究の実施)
- ・ 東京大学・佐藤 CREST チームとの連携(視線計測・提示インタフェースに関する共同研究の実施)