

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 26 日現在

機関番号：83902

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25540128

研究課題名(和文)表情識別インターフェースによる自閉症児の快感情の定量的検討

研究課題名(英文)Quantitative analysis of the smiles of children with autism spectrum disorder using smile detecting interface

研究代表者

舟橋 厚(Funahashi, Atsushi)

愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所・教育福祉学部・室長

研究者番号：10190125

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：自閉症児の快感情を定量的に測定する研究を動物介在活動およびロボット介在活動を題材として実施し、自閉症児の笑顔量とpositiveな社会的行動量との関連性を明らかにした。さらに自閉症児の感情や行動および意思に即興的に即応可能な小型人型ロボットシステムを開発し、自閉症児の笑顔と社会的行動の関係についてより詳細な解析を進めた。そして自閉症児の笑顔生起と自閉症児が動物あるいはロボットの目を含めた顔部分を見る行動(アイコンタクト)が同期することを定量的に確かめた。

研究成果の概要(英文)：The smiles (a behavioral expression of the pleasurable emotion) of children with autism spectrum disorder were quantitatively analyzed using a smile-detecting interface during an animal-assisted activity or a robot-assisted activity. A positive relationship between the smiles and the positive social behaviors of the children with autism spectrum disorder was found. For further analysis about the smiles of children with autism spectrum disorder, a small humanoid type robot was introduced. It was found that the face-to-face behaviors of the children with autism spectrum disorder toward the animal (dog) or a robot was found to be synchronized with the smiles of these children.

研究分野：発達障害児者療育学

キーワード：自閉症 笑顔 動物介在活動 ロボット介在活動 アイコンタクト ポジティブな社会的行動促進

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究の理論的背景は舟橋らが「音楽における共感 Musical empathy」についての論文で心理学的情動場として提案した (Funahashi & Carterette, 1985) ことが出発点である。心理学的な場理論は心理学者カト・ビソが 1950 年代に提案した概念であるが、その後の研究で定量的な解析はほとんど試みられていない。

これまで舟橋は重度知的障害者の療育現場での詳細な観察から、重度知的障害者に快情動場が形成されることが療育効果発現のキポイントであることをたびたび指摘してきた (舟橋, 2008; Keino et al, 2009)。最近、他者から褒められると報酬系中枢である線条体の脳活性が増加することが fMRI 脳画像で確かめられた (Izuma et al, 2008) が、快情動場の定量的な測定は、未だ誰も成功していない。

(2) 鈴木らの装着型表情推定インターフェース (Gruebler, A., Suzuki, K. 2010; 鈴木健嗣, 2010) を用いると、通常、識別が困難な発達障害児の表情筋活動の生体信号計測による表情推定が可能となる。小型・軽量、いつでもどこでも装着可能なため、施設、家庭、特別支援教育学校などあらゆる地域社会の場で使用でき、表情推定結果を療育や教育に活かす可能性は無限である。

2. 研究の目的

(1) 研究 I の目的

動物介在活動を自閉症スペクトラム障害 (ASD 児) に対して実施すると、問題行動の減少やコミュニケーション行動の促進が観察される。この現象には ASD 児に快情動場が形成されることが重要であるという理論的な仮説を証明するため、笑顔の客観的な測定をめざし、最近、筑波大学工学研究科で開発された「装着型表情推定インターフェース (笑顔認識インターフェース) (図 1) を用いて、ASD 児の問題行動減少やコミュニケーション行動促進と笑顔 (快感情) 生起との関係を定量的に検討した。(図 2)

(2) 研究 II の目的

平成 26 年半ばから平成 27 年にかけての研究では ASD 児に生起する笑顔とポジティブな社会的行動の関係の解析をさらに発展させた。動物介在活動中の ASD 児の行動の詳細な検討結果から判断して、ASD 児のポジティブな社会的行動の促進に重

要な役割を果たしていると考えられた笑顔生起と笑顔の対象 (動物等) への共感を測定することを試みた。

ただ、動物は実験セッション中に予測不可能な行動をする場合があり、このため実験条件の統制という点では動物を使用した実験によるデータの解釈には限界があった。そこで、動物介在活動中の ASD 児の笑顔の解析だけでなく、ASD 児の感情や意思、やりたいことなどに即興的に即応できる人型小型ロボットシステムを開発した。

このシステムを導入したロボット介在活動中の ASD 児の笑顔とポジティブな社会的行動の関係の解析、そして ASD 児の共感行動の 1 指標として face to face 行動を解析する実験を実施した。



図 1: 表情識別 (笑顔識別) インターフェース (鈴木健嗣, 2010)

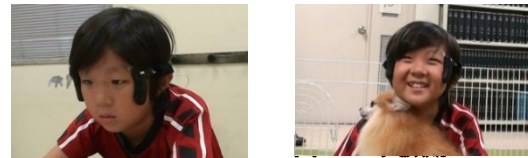


図 2 c: 非笑顔期の EMG 信号

図 2 d: 笑顔期の EMG 信号

図 2 装着可能デバイスと非笑顔期・笑顔期のイメージおよび非笑顔期・笑顔期それぞれに対応する EMG 信号

3. 研究の方法

(1) 研究 I の方法

平成 25 年度および 26 年度中は、「装着型表情推定インターフェース」を使用して、自閉症スペクトラム障害児 (ASD 児) 9 名およびノーマルコントロールとして普通児 6 名に対して 1 ヶ月半に 1 回のペースで継続的に動物介在活動を実施し (図 3)、動物介在活動中に ASD 児・普通児が示す笑顔は笑顔認識インターフェースで定量的に測定し、同時に動物介在活動中の参加児童の行動をフィールドカメラにより詳細に録画した。



図 3 a: 非笑顔期の被験児 (普通児)



図 3 b: 笑顔期の被験児 (普通児)

参加児童は自由意思で実験に参加し、実験中、装着したインターフェースに対する不快感等はなく、実験が終了するまで(30分から40分程度)装置を装着し続けることができた。

動物介在療法中の参加児童の行動はビデオ録画し、笑顔等を評定者が識別した。評定者により識別されて ASD 児と普通児の笑顔は、デバイスが自動識別した各々の笑顔とよく一致した。

これらのデータに基づき、インターフェースで識別された笑顔量が、動物介在活動のセッションを重ねるにつれてどのような変化をするかを ASD 児と普通児で比較検討し、さらに、動物介在活動中の ASD 児の行動のビデオ録画データを行動解析装置(ダートフィッシュ行動解析装置)で解析し、笑顔とポジティブな社会的行動量の関係、そして笑顔とネガティブな社会的行動との関係を ASD 児と普通児で比較検討した。

(2) 研究 II の方法

動物介在活動による測定は上述の実験計画と同一であった。一方、ロボット介在活動は以下の図 4 のような実験設定で行った。

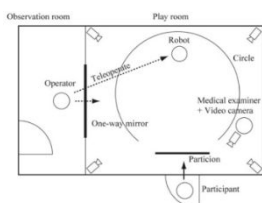


図4:ロボット介在活動実験の配置

動物介在活動と異なる点はロボットと参加児が触れ合う円形のサークルがある実験室に隣接したマジックミラーの観察室があり(図4)この観察室にいるロボットオペレーターが実験参加児のいるサークルのそばにいるセラピストからのサインに応じて参加児の感情、意思、意向に調和させて即興的に人形型インターフェースを操作しロボットの動きを変化させる方式で実験を行った(図5、図6a,6b)。

ロボットの額にはアイカメラが埋め込まれて、このアイカメラからの被験児顔部のデータと観察室に設置された4台の天井カメラ(図4)の映像で被験児とロボットの位置関係と被験児の視線の方向を自動的に解析し、face to face 行動を定量的に検討した。

同時に笑顔識別インターフェースによりロボット介在活動中の参加児童の笑顔を識別し、笑顔と face to face 行動の間の関連性について定量的に

検討した。

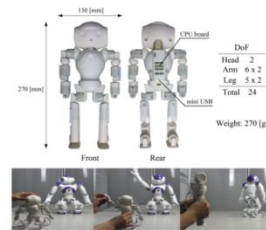


図5:人形型インターフェースによる遠隔操作手法



図6a:参加児童とロボットの握手(普通児)



図6b:参加児童とロボットのじゃんけん(普通児)

4. 研究成果

(1) 研究 I の成果

上記分析の結果、ASD 児も一般児も動物介在療法中の笑顔が増加するとポジティブな社会的行動も増加することがわかった(図7a,7b)。一方、ASD 児のネガティブな社会的行動は最初笑顔が増加すると、ネガティブな社会的行動も増加したが、笑顔がさらに増加すると、ネガティブな社会的行動は逆に減少した(図7c)。これらの知見から ASD 児を笑顔が生起するような社会的な環境に導くと彼らのポジティブな社会的行動は促進され、逆にネガティブな社会的行動は減少することが示唆された。(Funahashi et al, 2014)

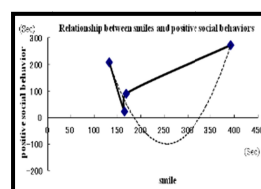


図7a:ASD 児の笑顔量とポジティブな社会的行動

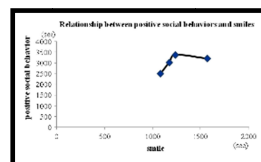


図7b:普通児の笑顔量とポジティブな社会的行動量の関係

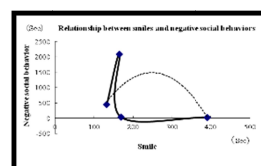


図7c:ASD 児の笑顔量とネガティブな社会的行動量の関係

(図7a,7b,7cの出典: Funahashi et al. 2014)

(2) 研究 II の成果

笑顔識別インターフェースによる笑顔識別と評定者による笑顔識別の一致率は kappa coefficient 係数で 0.77 であった(図8(a)と(b)の比較)。

また笑顔と face to face 行動(図8(a)と(c))の間には、ある程度の同期性が観察された。

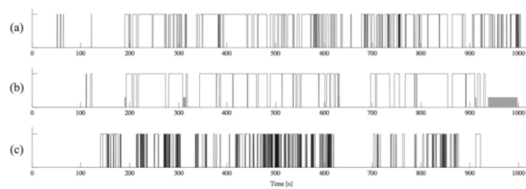


図8：ロボットへのASD児の笑顔生起と face to face 行動の比較

-デバイスによる識別と評定者による識別-

笑顔と face to face 行動の同期性を ASD 児と普通児で検討し、ASD 児では笑顔と face to face 行動の同期量は少量ではあるが確認できたものの、普通児の笑顔と face to face 行動の同期量と比較すると著しく少ないことが分かった(図9)。

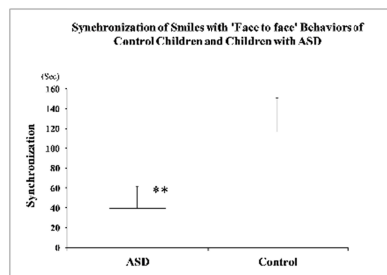


図9 各被験児の笑顔と face to face 行動の同期性

(3) 総論

ASD 児の問題行動の低減や社会性を促進するために教育心理学的なアプローチを試みる場合に、ASD 児の高次脳機能のうち、認知や記憶・知覚などに着目するのがこれまでの療育・教育研究の流れであった。一方、日常の療育・教育現場の経験から、ASD 児の情動(感情)的な側面を重視することはとても大切であることは知られていたが、情動や感情はこころの状態であり、それらの変化を定量的に計ることは医療工学テクノロジーの発展を待たなくてはならず、今までほぼ不可能であった。故に、大抵の研究では、そうした情動(感情)的变化について避けていたと考えられる。

言語コミュニケーションが苦手な ASD 児などは確かに言語による情動・感情の表現が不得手であるので、本人の気持ちを支援者サイドが理解することが大変に困難である。

さらに、ASD 児だけではなく、話ことばによるコミュニケーション能力が不得手であり、ノンバーバルコミュニケーション能力にも限界がある発達障害児においては、自分の心の状態を他者に言葉やボディランゲージで伝えることには著しい困難が伴い、そうした本人の努力は単なる“問題行動”

としてネガティブに評価される場合も多々ある。本研究で使用する「装着型表情推定インターフェース」により言語による他者とのコミュニケーションが苦手な発達障害児の快感情と笑顔が定量的に把握できることが明らかになったので、今後、快情動場理論をより精緻なものとして完成すれば、そうした他者との社会的なコミュニケーション能力の未発達な子どもの心の感情面を、「快か不快か」というシンプルで分かり易い判断基準で、支援者サイドが簡単に小型の測定機器を用いて、簡単に理解することが可能となる。この技術を障害児者教育・療育の実践現場に活かせば、障害児の心のケアをパーソン・センタードで進めるための療育上・教育上の重要なそして、即効性のある武器となりうると考えられるので、今後は特別支援教育や発達障害児の療育現場での実践研究を行い、データを収集したいと考えている。

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4件)

1. 舟橋 厚・Anna Gruebler・青木健・門根秀樹・鈴木健嗣 「動物介在療法への応用を視野に入れた動物介在活動中の自閉症スペクトラム障がい児の笑顔を定量的に解析する試み」『日本動物介在教育療法学会誌』査読あり、6, (1-2), 2015, 8-17.
2. Funahashi, A., Gruebler, A., Aoki, T., Suzuki, K. 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, 査読あり 44: 2014, 685-693.
3. Hirokawa, M., Funahashi, A., Itoh, Y., Suzuki, K. A doll-type interface for real-time humanoid teleoperation in robot-assisted activity. The 9th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 査読あり、2014, pp.174-175.
4. Hirokawa, M., Funahashi, A., Itoh, Y., Suzuki, K. Design of affective robot-assisted activity for children with autism spectrum disorders. The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human

Interactive Communication, 査読あり、2014、
365-370.

[学会発表](計18件)

1. 舟橋 厚・青木健・廣川暢一・伊東保志・鈴木健嗣 「動物介在療法への応用を視野にいれた動物介在活動中およびロボット介在活動中に自閉症スペクトラム障がい児に生起する笑顔と社会的行動の関連性 - 笑顔識別インタフェースによる定量的解析」第8回動物介在教育・療法学会学術大会、東京、2015. 11. 7.
2. 舟橋 厚・廣川暢一・伊東保志・鈴木健嗣 「ロボット介在活動中の自閉症スペクトラム障がい児に生起する笑顔とface-to-face 行動の同期」日本自閉症スペクトラム学会第14回研究大会、札幌、2015.8.22.
3. Funahashi, A., Hirokawa, M., Itoh Y. Suzuki, K. Quantitative analysis on the Synchronization of smiles with face-to-face behaviors of children with autism spectrum disorder during robot-assisted activities. The 38th annual meeting of the Japan Neuroscience Society, Kobe, 2015.7.28.
4. 舟橋 厚・青木健・伊東保志・鈴木健嗣 「動物介在活動中に自閉症スペクトラム障がい児に生起する笑顔の定量的解析 - 笑顔識別インタフェースを用いて」第7回動物介在教育・療法学会学術大会、京都、2014.9.20.
5. Funahashi, A., Gruebler, A., Aoki, T., Hirokawa, M., Kadonem, H., Suzuki, K. The smiles of children with autism spectrum disorder during animal-assisted activities may facilitate their positive social behaviors and decrease negative social behavior -Quantitative analysis with smile-detecting interface. The 37thannual meeting of the Japan Neuroscience Society, Yokoyama, 2014.9.13.
6. 舟橋厚・青木健・廣川暢一・鈴木健嗣 「動物介在活動中に自閉症スペクトラム障害児に生起する笑顔と社会的行動の関連について - 笑顔識別インタフェースによる定量解析と行動評価」日本自閉症スペクトラム学会、京都、2014.8.23.
7. 舟橋 厚・青木健・廣川暢一・鈴木健嗣 「自閉

症スペクトラム障害児が犬あるいはロボットに初回遭遇した際の笑顔と社会的行動の比較 - 笑顔識別インタフェースによる定量的解析と行動評価 -」、こども環境学会2014年大会、京都、2014.4.26-27.

8. 舟橋 厚・青木健・鈴木健嗣 「動物介在活動中やロボット介在活動中に自閉症スペクトラム 障害児に生起する笑顔(快感情)と社会的行動の促進の関連について- 笑顔 識別 イ ン タ フ ェ イ ス に よ る 定 量 的 分 析 」日本自閉症スペクトラム学会、横浜、2013.9.18-19.
9. Funahashi, A., Gruebler, A., Aoki, T., Hirokawa, M., Kadonem, H. and Suzuki, K. Relationship between social behaviors and smiles of a child with autism spectrum disorders during the animal- assisted or robot-assisted activities -behavioral observation and quantitative analysis using a smile detection interface- The 36th annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, Kyoto, 2013.6.21.

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

舟橋 厚 (FUNAHASHI ATSUSHI)
愛知県心身障害者コロニー発達障害研究所・
教育福祉学部・室長
研究者番号：10190125

(2)研究分担者
()

研究者番号：

(3)連携研究者
()

研究者番号：

(4)研究協力者

*鈴木健嗣 (SUZUKI KENJI)
筑波大学大学院・情報工学研究科・教授
研究者番号 30350474

*門根秀樹 (KADONE HIDEKI)
筑波大学サイバニクス研究センター・
コア・助教
研究者番号 90599820

*廣川暢一 (HIROKAWA MASAKAZU)
筑波大学工学部情報工学系・助教
研究者番号 60746303

*伊東保志 (ITO H YASUSHI)
愛知県心身障害者コロニー・発達障害研究
所・機能発達学部・主任研究員
研究者番号 70268069

*Anna Gruebler
エセックス大学コンピューターサイエン
ス・電子工学学部 (イギリス) 特別研究員
科研費研究者番号なし

*青木 健 (AOKI KEN)
中部アニマルセラピー協会代表
科研費研究者番号なし