

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月15日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21610007

研究課題名（和文）発達障害児を対象とした表情認識訓練・表情筋訓練支援システム開発研究

研究課題名（英文）A Facial expression recognition training support system targeting children with developmental disabilities

研究代表者

小越 康宏（OGOSHI YASUHIRO）

福井大学・大学院工学研究科・講師

研究者番号：80299809

研究成果の概要（和文）：近年、LD（学習障害）やHFPDD（高機能広汎性発達障害）などといった社会性の発達において未熟さのある軽度発達障害児者に対し、教育機関が積極的に支援していくことは重要な課題である。発達障害児者における他者理解の特性を解明し、対人的スキル向上を支援するために、状況の中での表情認知の能力に焦点をあて、表情認識の弱さの原因を行動・認知・生理指標の特徴から解明し、それに基づく支援システムの導出を行う。

研究成果の概要（英文）：In recent years educational institutions are attempting to actively support children with disabilities and mild developmental issues such as high functioning pervasive developmental disorder (HFPDD) and learning disabilities (LD). Facial expression recognition is an important aspect of interpersonal skills, and some HFPDD/LD children present deficits in this skill that could potentially be addressed through supportive training. In this study we monitored physiological parameters of children while they carried out various tasks involving facial expression recognition. These tasks were either diagnostic or instructional in nature. Observations were made by means of electroencephalograms, video analysis, and electromyography. A range of responses to training were observed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：人間医工学

科研費の分科・細目：子ども学（子ども環境学）

キーワード：軽度発達障害、刺激表情、表情の認識、表情の同調、表情筋の活動

1. 研究開始当初の背景

発達障害児者の症状は多様であり様々な問題があるが、そのひとつとして他者認知が困難な点があげられる。そのことが原因でコミュニケーションがうまく図れず対人関係においてトラブルを生じることも多い。

表情は人間が獲得した豊かな感情表現で

あり高度なコミュニケーション手段のひとつである。表情の中でも特に笑顔は人間同士のコミュニケーションを円滑に促進したり喜びを共感したりするのに役立つ。

計算機科学分野においても表情の認識や、表情の合成、相互作用に関する研究は活発である。

発達障害児者が苦手としている表情を介したコミュニケーションを円滑に行うために、コンピュータを用いた表情認知訓練システムや表情表出訓練システムが期待される。

2. 研究の目的

高機能自閉症の児童は人と目を合わせることが難しいとされているが、計算機の画面に表示されている人間の顔に対しては目を合わせることのできる場合が多く、過度な心理的負担をかけることなく、分析やトレーニングを行うことが可能であると考えられ、有効な手段に成り得ると考えられる。

コンピュータ画面に刺激表情を提示し、そのときの被験者の表情を画像認識装置で顔面筋の動きを計測することで、軽度発達障害者や健常者における表情認識、表情の表出、コミュニケーション時の表情の同調性などについて分析することを目的とする。

さらに、発達障害児者が苦手とする他者の表情認識、および、表情による感情表現などといったソーシャルスキルには欠かせない能力をトレーニングするための支援システムを開発することを目的とする。

3. 研究の方法

申請時点での計画 (1)、(2) に従い研究を進めた。

(1) 表情認識トレーニング支援システムの開発療育現場では表情認知を目的とし、様々な感情を表現されたアニメカードを用いたトレーニングが行われている。しかし、人間の顔写真や実物の人間を見たとき、表情認知が難しくなる場合がある。そこで、より実践的に表情認知ができるようにトレーニングするソフトウェアを開発した。特に、表情認知に欠かせない注目すべき顔の部位の教示、特徴の捉え方などのヒントを与える仕掛けを考案し効果を確認する。

(2) 表情表出トレーニング支援システムの開発コンピュータモニタ上に教師の顔画像とカメラで捉えた訓練者の顔画像（鏡像）を並べ、訓練者は教師の表情の模倣を試みる。訓練者の表情筋の活動として、注目点の移動量を画像処理計測し、訓練の成果として訓練者にフィードバックし、目的意識や達成感を与えるようなシステムを構築する。

研究が当初の計画以上に進んだため、さらに計画 (3)、(4) を追加し、トレーニングに必要な基礎的なデータを収集することにした。

(3) 画像処理では解析が難しい場合がある表情筋の活動について、筋電図計測により詳細に解析する。

(4) 表情の同調（より自然な表情の反応）について、(3) の手法で詳細に解析する。

4. 研究成果

(1) 発達障害児者の日常の困り感の把握や行動把握を行う WEB システムの開発と運用
近年、先進諸国をはじめとする教育現場では、通常学級のうち 1 割近くの児童や生徒が、AD/HD（注意欠陥/多動性障害）、アスペルガー障害や高機能自閉症、LD（学習障害）などの発達障害を抱えているという問題が指摘されており、学習面や生活面において、各児童の特性に応じた特別な教育・支援が必要とされている。我が国においても、このような児童が通常学級のなかに 6.3%程いるといわれている。また、いじめ・登校しぶり・心身症など「こころと身体」の問題を抱える児童も多く、早期に対処する必要がある。

このような児童に対して、周囲の大人が「気づき」、理解すること、学校・家庭・専門機関が連携し協働して支援していくこと、特に保護者と教師で「困り感」を共有し密な連携をとることが重要であり、早期の対処・個別ニーズに合わせた支援が必要である。しかし、現状では連携が上手くとれているケースでも、数か月に一度、担任と保護者、専門家を加えたケース会議を開催するといった支援方法がメインであり、多忙な現代社会においては、毎日、その日のうちに保護者と教師とが密に連携をとることは、時間的な拘束が大きいために困難である。また、このような児童、生徒の支援には継続した支援が必要であり、就学前から小学校、小学校から中学校、高校と個人の状態や傾向を支援者が理解するための履歴を引き継いでいくことが重要であるが、それも困難である。

そこで、本研究では、以上に述べた現状の問題点を踏まえ、学校と保護者と専門家を密に繋ぎ協働型支援を実現させる「気がかりな児童のためのサポートシステム」を開発し、対象児童の保護者、学校の担任、市教育委員会、医療、教育、心理、工学の専門家をステークホルダーとして、福井市内 3 校でプロトタイプ稼働を行い、その有用性や問題点を検証した。

我々は、気がかりな児童達が抱える問題点に対し個別にチェックリストを作成し、担任と保護者がそのチェックリストを日々確認し、チェック項目の集計結果（評価値）をデータベースに蓄積し、それらのデータを担任、保護者、専門家が参照できるシステムの開発を行い、ICF、ICF-CY によるデータベース記述を提案した。（雑誌論文③⑧、学会発表④⑥⑦⑫⑭⑯⑳㉑㉒）

(2) 画像処理による表情の分析

人間の豊かな表情は顔面表情筋の動きによって形づくられる。心理学者の Ekman らは表情の表記法として FACS（Facial Action Coding System）を提案し、44 個の AU（Action

Unit) と呼ばれる解剖学的に独立した、視覚的に識別可能な表情動作の最小単位を組み合わせることにより表情を記述している。表情の種類に関し、Ekman は感情に基づき喜び・悲しみ・嫌悪・怒り・恐怖・驚きの6種類が提案されている(Ekman 他, 1975, 1977)。

まず、一般的な画像処理による表情認識の研究にみられるように、AUの変位を捉えることを目的とし、顔面上に各 AU に対応する特徴点を与え、これらの特徴点の動きを特徴ベクトルとして求め、特徴ベクトルの組み合わせを調べることで表情の分類を試みた(学会発表⑤)。

また、表情認識の研究においては顔面筋の動き、目や口の運動などの多くの情報を基に解析を行うものが主流である。またそれは、人間が顔の表情という非常に多くの情報をもつものを、瞬時に多くの情報を目で追い、高次な脳機能により処理を行っているため、人間の脳機能に近い処理を行っていたとも考えられる。

コンピュータでの表情認知を行うことで、その情報をふいどバックすることで、発達障害者の苦手とする表情認知の部分を補う支援も考えられる。そのためには、現在の表情認知技術は顔全体の情報を用いるため、処理が複雑である。そのため、処理速度の向上、また処理の簡便さを測るために一点の位置情報のみにおける表情認識を目的とし、特に、表情は目以外の表情筋の動きも非常に重要ではあるが、黒眼領域の変化にのみ着目して研究を行った。その結果、まぶたの表情筋肉により黒目領域の形状に独特のパターンが表れることと、瞬き動作をともなうことによって、その形状変化は表情により特有の変化をもつことが分かり、黒眼情報のみでもある程度の表情認識が可能であることを突き止めた。(雑誌論文⑥)

(3) 表情の同調に関する分析

人間がコミュニケーションを行う際には、他者の特定の感情表出を知覚することによって自分自身も同じ感情を経験するなどといった、他者と感情を共有する現象はしばしば生じる。Doherty (1997) によって、他者の感情表出に対する感受性を測定する「情動伝染(emotional contagion)」が提唱されたが、このような情動伝染は乳幼児期において他の乳幼児の泣き声につられて泣き出すなど Hoffman (1987) の見解に基づく。また、このような現象は、表情といった特定のコミュニケーション・チャンネルに限らず、発話、身体動作など、さまざまなコミュニケーション・チャンネルによって行われている。

表情研究の立場から表情のコミュニケーション・チャンネルに限定して議論する。他者の表情を見ると、それと同じ表情をつくる傾向

がある。この表情模倣(Hatfield 他, 1992)は、自発的かつ無意図的に生起するものであることが知られている。表情模倣の評価については、「印象評定法」と呼ばれる評価者が被験者の表情を観察することによって判断する方法があり、我々もこの方法によって実験を行った。一般的な表情の同調の傾向を調べるために、刺激表情として男女各2名の6表情を用意し、それを健常大学生男女各12名にランダムに4回ずつ見せ、そのときの表情の反応をビデオで記録した。それらのデータに対し、刺激表情の種別、男女の性別など指標に基づき解析した。また、刺激表情に対する表情の認知や印象、そのときの感情状態などもアンケートに基づき解析し知見を得られた。(学会発表⑤⑬、著書①)

(4) 筋電図による表情筋の活動分析

表情模倣の評価については、「印象評定法」と呼ばれる評価者が被験者の表情を観察することによって判断する方法がある。しかし、評価者による目視での評定では客観的とはいえない。また、コンピュータを用いた画像処理によって解析する方法では、表情の微小な変化を検出することが難しい。

Gump 他(1997)は、大人が相互作用相手の顔面表情と同じ顔面表情をすることや、写真などで他者の表情刺激を見せられたとき、その表情と同じ表情を作るための顔面筋が電位活動を示すことを明らかにしている。この表情の同調時の顔面筋の反応に着目した研究がある(Sonnby-Börgstom 他, 2003, 2008)。

また、Nakamura (1992) の報告によれば、公的な場と私的な場において、6感情における表出の強度について、日本人の感情の表出はアメリカ人に比べて低いことが分かる。このことから、日本人の表情は目視では表情を読み取り難いと考えられ、顔面筋の筋電位の活動を調べることに意義があると考え、日本人男子学生について、6表情(幸福、驚き、悲しみ、怒り、嫌悪、恐怖)を表出しているときの筋電図を調べた。

さらに、学生が二人一組になって対面して自由に楽しい会話しているときの表情の同調について観察し、意識的に同調の表情を表出させた場合と無意識のうちに同調の表情を表出した場合とに分け、それぞれの場合の筋電図を調べた。(学会発表⑬⑯、著書①)

(5) 表情認知スキル訓練システムの開発

研究期間は5ヵ月間で、合計13回のセッション(訓練を行わない「訓練前期」3回、訓練を実施する「訓練期」7回、訓練をやめて学習効果を評価する「維持期」3回)を実施した。訓練前期および維持期では、対象児の日常生活において援助行動を自発する機会がある学校場面を想定して設定した工作活

動を実施した。訓練期では工作活動に加えて、IT教材やロールプレイによる援助行動の訓練を実施した。訓練は、以下の3つのパートから構成されていた。なお、訓練には本研究で独自に開発したIT教材を使用した。

・ソーシャルスキルの変化

今回実施した訓練によって、日常生活において向社会的行動を実行する頻度が増えたかどうかを明らかにするため、対象児の学級担任に対して「ソーシャルスキル尺度」(名越・上野、1995)を実施し、「状況理解・心の理解」と「仲間関係の開始」について評点が比較的大きく(0.6点以上)変化していた。(雑誌論文①⑤、学会発表⑮⑱⑳㉓)

(6) 表情認知・表情表出実験による分析

表情の同調については、表情認知過程と表情表出過程を詳細に分析する必要があり、我々は心理学実験に基づき、表情筋の筋電位活動を詳細に分析し、心理的作用について知見を得た。(著書①、投稿中)

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8件)

- ① 小越康宏、中井昭夫、小越咲子、三橋美典、荒木睦大、ICF-CYを用いた学校と保護者と専門家をつなぐ気付きな児童のための協働型支援システム、電気学会論文誌、査読有、Vol.132-C、No.2、2012、pp.325-331
- ② 辻清張、小越康宏、心身障害児(者)における日常姿勢と身体各部の表面温度との関係について、日本重症心身障害学会誌、査読有、Vol.36、No.3、2011、pp.463-470
- ③ 小越康宏、三橋美典、小越咲子、中井昭夫、松浦慎也、荒木睦大、黒眼の形状と瞬きの変化からの表情認識、知能と情報、査読有、Vol.23、No.2、2011、pp.218-227
- ④ 三橋美典、武澤友広、小越咲子、谷中久和、小越康宏、川谷正男、中井昭夫、比喩・皮肉理解力の発達に関する検討ー比喩・皮肉理解力テストを用いてー、福井大学教育地域科学部紀要第IV部教育科学、査読無、第66号、pp.181-195
- ⑤ 加藤省三、荒木睦大、小越康宏、谷口秀次、森幹男、かな単語マルコフ連鎖モデルを用いたかな漢字変換法、電気学会論文誌、査読有、Vol.130-C、No.6、2010、pp.1054-1060
- ⑥ 小越康宏、中井昭夫、三橋美典、荒木睦大、ICFを用いた気付きな児童のための支援システム、電気学会論文誌、査読有、Vol.130-C、No.4、2010、pp.631-632

- ⑦ 小越康宏、中井昭夫、三橋美典、荒木睦大、言語聴覚トレーニングシステム～呼吸トレーニング～、電気学会論文誌、査読有、Vol.130-C、No.3、2010、pp.458-459
- ⑧ 三橋美典、中井昭夫、川谷正男、小越康宏、小越咲子、清水聡、平谷美智夫、発達障害児の表情認知に関する神経心理学的検討、福井大学教育地域科学部紀要第IV部教育科学、査読無、第65号、2009、pp.1-15

[学会発表] (計27件)

- ① 森田哲史、武澤友広、小越咲子、小越康宏、三橋美典、認知症患者のための日記帳システム、Japan-China Workshop on Logistic Systems and Industrial Engineering 2012、2012年2月27日、金沢星陵大(石川県)
- ② H. Saito, Y. Ogoshi, S. Ogoshi, T. Takezawa, Y. Mitsuhashi, A. Nakai, C. Araki, Recognition of Facial Expressions Using EMG Signals, The 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2011), 2011年10月16日(中国・北京)
- ③ T. Watanabe, Y. Ogoshi, C. Araki, S. Ogoshi, T. Takezawa, Y. Mitsuhashi, Quantitative evaluation to determine if computers can infer human feelings from facial expressions in real time, The 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2011), 2011年10月16日(中国・北京)
- ④ S. Ogoshi, Y. Ogoshi, T. Takezawa, Y. Mitsuhashi, A. Nakai, M. Hiratani, Development of Integrated Support System Based on Characteristics of Behavior and Brain Function of Persons with Developmental Disorders, The 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2011), 2011年10月16日(中国・北京)
- ⑤ T. Takezawa, S. Ogoshi, Y. Mitsuhashi, Y. Ogoshi, M. Hiratani, Computer Based Training Program to Learn the Relation between Facial-based or Situation-based Emotions and Prosocial Behaviors, The 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2011), 2011年10月16日(中国・北京)
- ⑥ C. Mouri, S. Ogoshi, Y. Ogoshi, T. Takezawa, Y. Mitsuhashi, A. Nakai, A Database System for Following the Effects of Herbal Tea on Patients with

- Developmental Disorders, Proc. of the 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2011), 2011年10月16日(中国・北京)
- ⑦小越咲子、武澤友広、小越康宏、中井昭夫、山崎京子、三橋美典、発達障害児・者のための協働型支援システムの開発～ICTを用いた継続的な支援システムの構築～、日本LD学会第20回大会、2011年9月17日、跡見学園女子大(東京都)
- ⑧武澤友広、小越咲子、小越康宏、三橋美典、自閉症スペクトラム障害児に対する援助行動SSTとその訓練効果～IT教材とロールプレイによる援助要請と援助行動の対応関係の学習～、日本LD学会第20回大会、2011年9月17日、跡見学園女子大(東京都)
- ⑨舟田裕史、小越康宏、藤田智司、帆谷竜起、齋藤秀明、荒木睦大、川の清掃ロボット～水中の空き缶回収ロボット～、フアジィ・システム・シンポジウム2011、2011年9月13日、福井大(福井県)
- ⑩小越咲子、武澤友広、三橋美典、小越康宏、山崎京子、中井昭夫、平谷美智夫、発達障害児のための認知・脳機能の特徴に基づく社会性スキル獲得支援システムの開発、電気学会電子・情報・システム部門大会MC2脳科学とその応用、2011年9月7日、富山大(富山県)
- ⑪齋藤秀明、小越康宏、武澤友広、小越咲子、三橋美典、荒木睦大、中井昭夫、表面筋電位計測に基づく表情筋の活動に関する研究、電気学会電子・情報・システム部門大会MC2脳科学とその応用、2011年9月7日、富山大(富山県)
- ⑫小越咲子、小越康宏、武澤友広、三橋美典、中井昭夫、平谷美智夫、高木唯、発達障害児の行動・脳機能特性を考慮した統合支援、電子情報通信学会総合大会、2011年3月16日、東京都市大(東京都)
- ⑬武澤友広、小越咲子、三橋美典、平谷美智夫、小越康宏、友兼霞、発達障害のある子どもの他者感情認知機能訓練システムの開発、電子情報通信学会総合大会、2011年3月16日、東京都市大(東京都)
- ⑭Y. Ogoshi, S. Ogoshi, A. Nakai, Y. Mitsuhashi, T. Takezawa, C. Araki, Improved Communication and Coordination in Support of Individualized Educational Programs, Proc. The 11th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2010), Dec. 9, 2010 (マレーシア・マラッカ)
- ⑮S. Matsuura, Y. Ogoshi, Y. Mitsuhashi, S. Ogoshi, T. Takezawa, A. Nakai, C. Araki, The alignment action of the observer for the stimulation facial expressions, The 11th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2010), Dec. 9, 2010 (マレーシア・マラッカ)
- ⑯S. Ogoshi, Y. Mitsuhashi, Y. Ogoshi, T. Takezawa, A. Nakai, C. Mouri, A knowledge-creating system to aid in the support of people with developmental disorders, The 11th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS 2010), Dec. 9, 2010 (マレーシア・マラッカ)
- ⑰S. Kato, C. Araki, S. Hashimukai, Y. Ogoshi, M. Mori, S. Taniguchi, Kana-to-kanji Conversion Method Using Markov Chain Model of Words in Bunsetsu, The 4th International Universal Communication Symposium (IUCS2010), Oct. 18, 2010 (中国・北京)
- ⑱辻清張、小越康宏、心身障害児(者)における日常姿勢と身体各部の表面温度との関係について、第36回日本重症心身障害学会学術集会、2010年9月30日、タワーホール船橋(東京都)
- ⑲池崎淳、荒木睦大、小越康宏、胎児心拍数と母親の情動についての基礎的研究、電気関係学会北陸支部連合大会、2010年9月11日、福井工業高専(福井県)
- ⑳安江崇宏、荒木睦大、小越康宏、加藤省三、宮崎正弘、読み情報と構文解析を用いた漢字かな混じり文の絞込み法、電気関係学会北陸支部連合大会、2010年9月11日、福井工業高専(福井県)
- ㉑中井昭夫、小越康宏、川谷正男、三橋美典、国際生活機能分類児童版ICF-CYとケータイを用いた気付きの児童のための支援システム、第52回日本小児神経学会総会、2010年5月21日、福岡国際会議場(福岡県)
- ㉒小越咲子、毛利千香、小越康宏、中井昭夫、三橋美典、発達障害者支援のためのダイバーシティ環境での知識共創システム～協働型支援を目指して～、The 3rd Japan-Korea Workshop on Production and Logistics Systems, 2010年3月26日、金沢星陵大(石川県)
- ㉓松浦慎也、藤田恭平、小越康宏、三橋美典、荒木睦大、刺激表情に対する観察者の同調行動、電気学会全国大会、2010年3月18日、明治大(東京都)
- ㉔小越咲子、小越康宏、中井昭夫、三橋美典、荒木睦大、保護者と学校と専門家をつなぐ児童サポートシステム、電子情報通信学会

総合大会、2010年3月17日、東北大（宮城県）

- ②⑤ 安江崇宏、荒木睦大、小越康宏、加藤省三、橋向晋一郎、宮崎正弘、文節モデルと文モデルによる日本語音節候補ラティスの絞り込み法の評価、電気関係学会北陸支部連合大会、2009年9月12日、北陸先端大（石川県）
- ②⑥ 橋向晋一郎、荒木睦大、小越康宏、加藤省三、谷口秀次、森幹男、単語マルコフ連鎖モデルを用いた単語・文節境界推定による仮名漢字変換、電気関係学会北陸支部連合大会、2009年9月12日、北陸先端大（石川県）
- ②⑦ 田中暁弘、荒木睦大、加藤省三、小越康宏、文節モデルと文モデルによる日本語音節候補ラティスの絞り込み法の評価、電気関係学会北陸支部連合大会、2009年9月12日、北陸先端大（石川県）

〔図書〕（計1件）

- ① Y. Ogoshi, T. Takezawa, Y. Yoshinori, S. Ogoshi, H. Saito, C. Araki, Analysis of Facial Expressions for Mimetic Muscles by using Electromyogram: Electromyogram analysis of facial muscle during tuning of expression. In: H. Takada, editor. *Electromyography: New Developments, Procedures and Applications*. USA: Nova Science Publishers, Inc.; in press, 2012

〔その他〕

アウトリーチ活動

- ① 平成23年度ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～ KAKENHI、人は表情をどのように理解しているのか？表情でどのように感情を伝えるのか？、小学生・中学生・高校生対象、HT23102-1（2011年8月6日（土））、HT23102-2（2011年8月7日（日））、福井大学文京キャンパス

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小越 康宏 (OGOSHI YASUHIRO)
福井大学・大学院工学研究科・講師
研究者番号：80299809