

発達障害者の感覚過敏要因収集のための スマートフォンアプリケーションの開発

A Smart Phone Application for Collecting the Factors of the Hypersensibility of People with Developmental Disorder

田沢 奈緒*¹ 綾屋 紗月*² 熊谷 晋一郎*² 森田 昌彦*³ 田中 文英*⁴
Nao Tazawa Satsuki Ayaya Sinichiro Kumagaya Masahiko Morita Fumihide Tanaka

*¹筑波大学 大学院 システム情報工学研究科

Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

*²東京大学 先端科学技術研究センター

Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

*³筑波大学 システム情報系

Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

*⁴東京大学 大学院 情報理工学系研究科

Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

People with developmental disorder have a problem of hypersensibility. In recent years, some people with developmental disorder began to study the characteristics themselves. However, the knowledge of hypersensibility is not enough for engineering support. Therefore it is necessary to collect the factor of the hypersensibility. In this study, we propose the system to collect data to identify the factors of hypersensibility. We developed a smart phone application of prototype model. Then, we improved the prototype model based on the feedback from a person with developmental disorder.

1. はじめに

自閉症スペクトラム (Autistic Spectrum Disorder:ASD), 注意欠陥多動障害 (Attention Deficit Hyperactivity Disorder:ADHD), 学習障害 (Learning Disabilities:LD) などに代表される発達障害は, 認知が広まるとともに社会的関心が高まっている。2012年に文部科学省が行った調査では, 全国の公立小・中学校の通常学級に在籍する児童生徒の約6.5パーセントに発達障害の可能性があると発表された [文科省 12]。また, 成人でも105万人がADHDの可能性があると推計されるなどその数は増加傾向にあり, 発達障害への理解を深め支援環境を整えることは重要な課題である。

発達障害当事者が自身の特性について研究を行う当事者研究により, それまで表面化していなかった感覚過敏という問題が注目されるようになってきた [綾屋 08]。感覚過敏とは身体感覚の過敏性 (あるいは鈍麻性) のことであり, 「周囲の音を全て拾ってしまい, 聞き取りたい相手の会話に集中できない」, 「雨が痛い」, 「特定の光源下では強い疲労感を感じる」, 「整ったフォントが気持ち悪い」など様々な症状がある。健常者と比べて発達障害当事者には感覚過敏を有する割合が高い傾向にあり, その過敏性ゆえに日常生活において支障を来すこともある [高橋 08]。それゆえ, 感覚過敏に対する支援や対策方法が今求められている。

近年, 発達障害の当事者研究と工学分野が相互協力して研究をする取り組みが始まっている。しかしながら, 感覚過敏は身体感覚という主観に関する問題であるために他者からは症状を把握されにくい。また, 感覚過敏に関心が向けられるようになったのはごく最近であるため, 現時点では知見や定量的なデータが非常に少ない。そのため, 感覚過敏が抱える問題を工学的

法で支援を試みても客観的なデータがないために具体的な支援方法を検討できないという問題がある。これを解決するためには, 感覚過敏の症状が引き起こされる環境・場面のデータを収集してその要因を分析することが重要であると考えられる。感覚過敏の症状は個人によって多種多様であり, その種類も聴覚や嗅覚, 天候などと広範囲にわたっている。そのため, 要因の分析には多くの感覚過敏を持つ発達障害当事者から様々な種類の環境情報を収集する必要がある。

そこで本研究では, 発達障害当事者が抱える感覚過敏という問題を工学的手法により支援することを目的として, 感覚過敏の要因に関するデータを収集・分析するためのシステムを提案する。本論文では, 感覚過敏の要因データを収集するために用いるスマートフォンアプリケーションのプロトタイプを開発した。そして, 開発したプロトタイプのインターフェースの設計とデータの取得方法を検討するために, 感覚過敏を持つ発達障害当事者1名にテストしてもらった。そして, 実験後の発達障害当事者の意見や感想をフィードバックし, 同時に取得したデータ結果を分析することでアプリケーションのプロトタイプの問題点を考察した。

2. 関連研究

感覚過敏の症例の1つに, 光の知覚に過敏性を有するアーレンシンドロームと呼ばれる光感受性障害がある。アーレンシンドロームには「光が眩しく感じる」, 「文字が歪んでしまい文章を追えない」, 「読みに大きな疲労感を伴う」などの症状があるため, 学習障害の読み書き困難に影響を与える可能性が示唆されている。これらの症状は, 色つきの眼鏡や色フィルムを使用することにより症状が軽減する例があることが報告されており, 川瀬らや後藤らにより有色フィルムによる音読支援の研究が行われている [後藤 11]。

また, 工学的手法を用いて発達障害の問題の解決を試みる

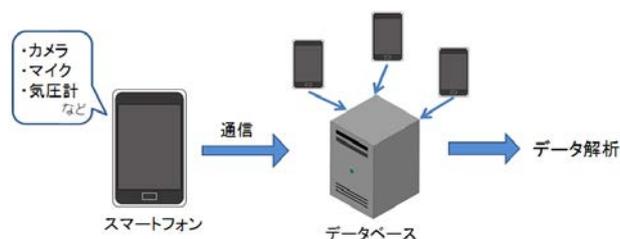


図 1: システム概要

研究も行われている。宮本らの研究では、養護学校の自閉症児がロボットとのインタラクションを継続的に行うことにより、自閉症児が固執していた行動パターンが修正されたという結果が観察された [宮本 07]。藤吉らは、スケジュール管理を不得意とする自閉症児に対して時間制御の支援を行うタイムエイドツールを開発し、3名の自閉症児に対して実験を行い有効性を検討した [藤吉 07]。しかし、感覚過敏の問題を工学的手法により解決しようという研究は現在ほとんどない。

3. システムの概要

本論文で提案するシステムの概略を図1に示す。本システムでは、感覚過敏の要因に関する情報を収集し、集めたデータを分析することを目的とする。感覚過敏の要因に関するデータの収集には様々な方法が考えられるが、本システムでは発達障害当事者が日常生活の中で感覚過敏による不快を感じた際にそのときの状態を記録しタグ付けを行うことでデータ収集を行う。まず、発達障害当事者が感覚過敏によって不快や負担を感じた際に、センサ群を搭載した端末を用いてその場の環境情報を計測する。その際に同時に発達障害当事者は不快感についてのメモを入力することで計測した環境情報にタグ付けをする。次に、取得したデータを通信によってデータベースサーバへ送信し保存する。これを複数の発達障害当事者で実施し継続的にデータ計測することで多くの発達障害当事者から様々な感覚過敏の要因データを収集する。その後、収集したデータを基に感覚過敏の要因の分析を行う。

3.1 端末

本システムでは、感覚過敏の要因データを計測する際にセンサを搭載した端末を用いる。使用する端末は以下の3点の条件を満たす必要がある。

- 感覚過敏は個人によって様々な特性や症状があるため、感覚過敏を持つだけで多くの発達障害当事者から情報収集を行えること
- 聴覚・嗅覚・気圧など多種多様な要因が感覚過敏に関係していると考えられるため、様々なセンサから環境情報を計測できること
- 感覚過敏による不快発生のタイミングは予測できるものではなく、また新たな機器を所持することは発達障害当事者にとって負担なることが考えられるため、日常的に使用する機器でデータを取得できること

以上の条件から、本システムではスマートフォンアプリケーションを用いる。スマートフォンは普及率が高く、今後も普及率の上昇していくことが予想される。さらに、スマートフォン

アプリケーションはスマートフォンを所持していれば誰でもダウンロード可能である。よって、多くの感覚過敏を持つ発達障害当事者にアプリケーションを配布しデータ収集することができる。また、スマートフォンには一般的にカメラやマイク、機種によっては環境光センサや温度計など複数のセンサ群が搭載されており様々な種類の環境情報を計測できる。そして、スマートフォンは日常的に携帯されている機器であるため負担をかけずに日常生活の中の多くの場面で環境情報を計測することが期待できる。

3.2 タグ付け

本システムでは複数のセンサから様々な要因による要因データを大量に収集することを想定している。そのため、データをそのまま収集するだけではデータの量や種類が膨大すぎるため、データ分析を行う際に莫大なコストがかかることが予想される。そこで、センサ群が環境情報を計測した際に、同時にユーザが不快に感じた原因の対象の特徴を記述したり該当する感覚の種類をタグ付けしたりすることで収集したデータを分析しやすい形式で保存する。

3.3 データ収集

取得した要因データはデータベースサーバに収集される。データ収集を複数の発達障害当事者から行うことにより様々な感覚過敏の要因データを収集する。次に、収集したデータの解析を行い感覚過敏の傾向を分析する。分析結果から感覚過敏に対して有効な工学的支援方法を検討する。本システムでは将来的に音声や位置情報など個人のプライバシーに関わる情報を取り扱う予定である。そのため、発達障害当事者たちの意見をもとに、取得する個人情報やセンサ情報の取捨選択や個人情報を取り扱うためのセキュリティについて検討する必要がある。

4. プロトタイプの開発

本論文では、要因データ収集を行うスマートフォンアプリケーションにおいてインターフェースの設計とデータの取得方法を検討し評価を行うために、スマートフォンアプリケーションのプロトタイプの開発を行った。

4.1 仕様

今回スマートフォンは、Android 端末の SAMSUNG 製の GALAXY S4 SC-04E を使用した。プロトタイプではスマートフォンに搭載されているセンサ群からカメラ、温度計、湿度計、環境光センサ、気圧計の計5種類のセンサ情報を取得する。今回提案した感覚過敏の要因収集システムでは将来的にスマートフォンとデータベースサーバ間で通信して取得データを保存する予定である。しかし、今回開発したプロトタイプではアプリケーションの評価が目的であり、データベースは使用しない。そのため、取得したセンサやメモのデータは端末内のデータベースファイルに保存した。

4.2 データの取得・保存方法

ユーザは不快を感じた際にデータ記録を行う。まず、不快の原因となった対象物に対してスマートフォンのカメラを向け、画像を撮影する。このとき、温度や湿度など他のセンサ群の情報も同時に取得しこれらの環境情報をデータベースファイルに保存する。次に、ユーザは取得した環境情報にタグ付けを行う。タグ付けの操作画面を図2に示す。

マーキング画面では画面をタッチした際にその軌跡に沿って赤線が描画される。これにより、ユーザは取得した画像の上に任意の線を描画し不快の原因となった対象物をマーキングすることができる。画像へのマーキングデータは図3に示すよう



図 2: マーキング画面 (左) とメモ画面 (右)

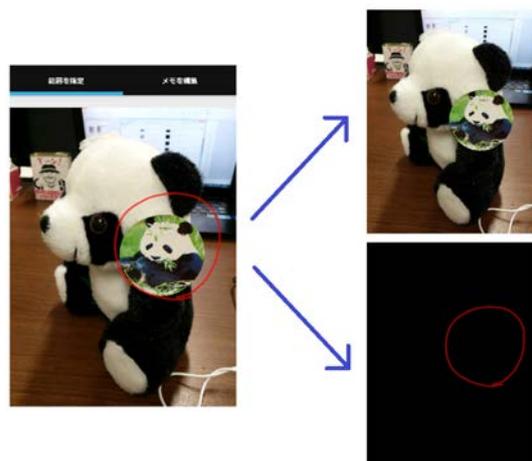


図 3: GUI 上の表示 (左) と実際に保存される元画像 (右上) とマーキング画像 (右下)

に、不快の原因となった対象物を撮影した元画像とマーキング軌跡画像の 2 枚の画像として保存される。次に、メモ画面で選択式の項目と自由記述のメモによるタグ付けを行う。選択式の項目には不快を感じた際の感覚の種類とデータ取得の際の体調がある。感覚の種類には聴覚、視覚、嗅覚、触覚、味覚、その他の計 6 種類の項目があり、データ取得の際にどの感覚が関係していたかを記録する。また、データ記録では何が不快につながる要因であったかを判断するために、発達障害当事者が不快を感じたとき以外にも環境情報のデータを記録を行い両方のデータを比較する必要がある。そのため、今回のプロトタイプでは不快時以外でもデータ取得を行い、タグ付けにおいてそのときの体調を記録する。体調の選択項目には「良い」、「悪い」、「回復 (体調が「悪い」から「良い」に変わった)」という 3 種類の項目を用意し、それぞれの体調状態においてデータの取得を行う。

5. プロトタイプのユーザテスト

5.1 目的

感覚過敏を持つ発達障害当事者にプロトタイプを使用してもらい、感覚過敏の要因データ収集においてインターフェースとデータの取得方法が適切であるかを検討するためのアプリ

ケーションのプロトタイプのユーザテストを行った。

5.2 実験内容

感覚過敏を持つ発達障害当事者の女性 1 名に参加してもらい、25 日間に渡ってユーザテストを行った。発達障害当事者が所有するスマートフォンに今回開発したアプリケーションのプロトタイプをインストールし、感覚過敏による不快を感じた際にアプリケーションを用いてデータ取得を行ってもらった。また、不快時の要因データと比較するために体調が良いときや不快から回復した際にもアプリケーションによる記録を行うように指示した。アプリケーション使用後は、プロトタイプのインターフェースやデータ取得方法についての意見や感想を聴取した。

6. 結果

6.1 取得したデータ

今回、プロトタイプを用いて 25 日間計測を行った結果、合計 26 回データ計測がなされた。取得データの際のタグ付けに関して、感覚の種類は「聴覚」が 2 回、「嗅覚」が 1 回、「その他」が 23 回選択されていた。「その他」の中には気圧に関するものが 10 回と一番多かった。また、体調の選択項目に関しては「悪い」が 19 回、「良い」が 5 回、「回復」が 2 回タグ付けされていた。

6.2 発達障害当事者からのフィードバック

プロトタイプによるデータ取得後、テストを行った発達障害当事者へのインタビューを行った。その結果、感覚過敏によって体調が「悪い」ときとは違い、体調が「良い」または「回復」のときには自主的にデータ取得を行うことが少なくなるという問題点が挙げられた。また、感覚過敏による不快はそのときによって重度が異なるため、タグ付けの際にどの程度不快であったかを記録する必要があるという意見が出た。感覚過敏の要因に関しては、アプリケーションを使用する前は自覚していなかったが、屋内から屋外へ移動した際に不快を感じてアプリケーションを用いてデータ計測をすることがあったため、温度変化が関係しているのかもしれないという気付きがあったと話していた。また、過去に取得したデータの振り返りができるように、時系列変化をグラフなどで可視化を行うことによって確認したいという希望も出た。

7. 考察

7.1 プロトタイプの問題点

発達障害当事者からの意見から、体調が「悪い」とき以外の計測をしにくいという意見が出た。実際に今回取得したデータを見ても、全取得回数 26 回のうち体調に「悪い」という項目が選択されていた回数は 19 回であった。これは、感覚過敏による負担や体調の悪さは自覚できるためアプリケーションを用いてデータ取得を行おうと思うきっかけが生じるが、体調が良いまたは回復したときには改めてその状態を認識することがないため、アプリケーションを使用する意識に繋がらないことが原因であると考えられる。よって、ユーザの自主的なデータ計測だけに任せるのではなく、加えてアプリケーション側から定期的にその場の状態の評価を促す必要がある。

また、現在のプロトタイプのデータ取得方法では状況により症状や重度が異なる感覚過敏の症状を記録することができないという問題点が挙げられた。これを解決するために、タグ付けの際に不快度を段階評価することが有効であると考えられる。

さらに、開発したプロトタイプでは不快を感じた際にその瞬間のデータのみを記録していたため、不快を感じる前と不快時、回復後のそれぞれの状態でどのような変化が起きていたかを比較することができず、どの要素が感覚過敏に関係があるかを判断することが難しかった。そのため、今回のプロトタイプのユーザテストでは発達障害当事者から感覚過敏には温度変化が関係しているかもしれないという気付きが聞かれたが、データ取得前後の変化を測定していないために温度変化との関係性を評価することができなかった。また、データ取得を行う際には端末を取り出してアプリケーションを起動し撮影を行うといった段階を踏まねばならず、実際に不快などを感じてからデータ計測を行うまでにタイムラグが生じるという問題がある。以上の問題点を解決するために、定期的に環境データの収集を行う必要がある。

7.2 プロトタイプの改善

プロトタイプのユーザテストで挙げた問題点を踏まえて、現在アプリケーションの改善を行っている。まず、発達障害当事者が体調が悪いという自覚があるとき以外にもデータ取得を行うために、定期的にリマインダーを提示してそのときの環境情報取得とそれに関するタグ付け評価を行う。これにより、感覚過敏による不快時以外にも要因データの収集が可能となる。

感覚過敏による不快時とその前後の環境情報の比較できないことや、不快を感じてからアプリケーションを起動しデータ計測を行うまでのタイムラグが発生するという問題があった。これを解消するために、アプリケーションをバックグラウンドで動作させ定期的にセンサ群による計測を行う予定である。取得した際の日時と温度・湿度・環境光・気圧の数値を履歴として表示するように機能を加えた。

そのときどきにより重度が変わる感覚過敏の症状を記録するために、図4左のように不快度を11段階評価するように変更した。不快度の他にも、今回参加した発達障害当事者から挙げた感覚過敏によって引き起こされる要素「自動思考」、「疲れ」、「うるささ」などの項目を用意し、タグ付けの際に11段階評価を行う。

また、過去データの振り返りを行うために図4右の履歴表示機能を追加した。現在、履歴表示画面ではデータ取得を行った日時と撮影した画像、温度、湿度、気圧、環境光の計測値を表示している。しかしながら、各センサ情報は数値表記であるため直観的でなくわかりにくい。よって、将来的には値の時系列変化をグラフ表示によって可視化することを予定している。

8. おわりに

本論文では、発達障害の当事者が抱える感覚過敏の支援のために感覚過敏の要因に関する情報を収集するためのスマートフォンアプリケーションを用いたシステムの提案を行い、システムで使用するアプリケーションのプロトタイプを開発した。そして、製作したアプリケーションを感覚過敏を持つ発達障害当事者1名にテストしていただき、その意見や感想をもとに問題点を検討しアプリケーションの改善を行った。

今回以下の2点の制約があった。1点目は、音声取得を行っていないことである。聴覚過敏は最も困難を抱える人の多い問題の1つである。しかしながら、現在のプロトタイプでは音声を取得していない。よって、データ記録時に他のセンサ情報同様に音声や動画を取得する必要がある。2点目は、感覚過敏を持つ発達障害当事者からのプロトタイプの評価を複数名で行っていないことである。感覚過敏は人によって様々な特性や症状があるため、今回のように発達障害当事者1名による評価で



図4: 不快度の評価画面(左)と過去に取得したデータの履歴表示画面(右)

は網羅しきれないアプリケーションの問題点があると考えられる。よって、今後は複数の発達障害当事者に使用してもらい、感想をフィードバックすることでアプリケーションを改善していきたい。

今後の展望としては、プロトタイプの評価と改善を引き続き実施し発達障害当事者からの意見をフィードバックすることでプロトタイプを完成させる。次に、プライバシーや個人情報の取り扱いなどセキュリティに考慮したデータ取得方法を検討し、データベースサーバでのデータ保存を行えるようにする。さらに、複数の発達障害当事者からデータ収集を行い、その結果の分析を行うことによって感覚過敏の傾向やどのような工学的的手法による支援が有効であるかを検討していく。

謝辞

本研究は、科研費(24119003)の支援を受けて行われた。

参考文献

- [文科省 12] 通常の学級に在籍する発達障害の可能性のある特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査結果について、文部科学省初頭中道教育局特別支援教育課(2012)
- [綾屋 08] 綾屋 紗月, 熊谷 晋一郎: 発達障害当事者研究: ゆっくりしていぬいにつなぐたい, 医学書院(2008)
- [高橋 08] 高橋 智, 増淵 美穂: アスペルガー症候群・高機能自閉症における「感覚過敏・鈍麻」の実態と支援に関する研究—本人へのニーズ調査から—, 東京学芸大学紀要, 総合教育科学系, Vol.59, pp.287-310(2008)
- [後藤 11] 後藤 多可志, 宇野 彰, 春原 則子, 金子 真人, 栗屋 徳子, 狐塚 順子, 柴田 圭介: 有色透明フィルムが発達性読み書き障害児の音読速度に与える影響, 音声言語医学, Vol.52, No.2, pp.173-182(2011)
- [宮本 07] 宮本 英美, 李 銘義, 岡田 美智男: 社会的他者としてのロボット: 自閉症児—ロボットの関係性の発展, 発達心理学研究, Vol.18, No.1, pp.78-87(2007)
- [藤吉 07] 藤吉 賢, 村田 健史, 吉松 靖文: PDAによる自閉症児のためのタイムエイドツールの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103, No.116, pp31-36(2003)