

令和2年度研究開発成果概要書

採択番号 : 21408

研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発 (第2回)

副題 : 重症心身障害児の微細な反応を検知し、解析結果をお知らせするシステムの研究開発

(1) 研究開発の目的

- 専門識者から養育者への「意思疎通方法」「反応の種類」の知見提供の効率化
- 重症児の「意思表示」「反応」の解析による療養重症児のADL/QOLの向上
- 重症児をケアする養育者や専門職者の精神的負担軽減と緊急対応への間接的な軽減
- 専門識者や養育者等、重症児関係者間の重症児意思や反応知見の統一化と情報共有

(2) 研究開発期間

令和元年度から令和2年度 (2年間)

(3) 実施機関

学校法人四国大学

(4) 研究開発予算 (契約額)

総額 20 百万円 (令和2年度 10 百万円)

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目3 本検証、データ取得と解析

- 研究開発項目3-1 重症児のデータ取得
- 研究開発項目3-2 各重症児の特異点の抽出をプログラム化する。(四国大学)
- 研究開発項目3-3 特異点の自動検知プログラムの実証テスト (四国大学)

研究開発項目4 お知らせ機能の開発

- 研究開発項目4-1 自動検知内容のお知らせプログラムの開発 (四国大学)
- 研究開発項目4-2 プログラムの実証テスト (四国大学)
- 研究開発項目4-3 お知らせ内容を確認できる閲覧アプリの開発 (四国大学)

研究開発項目5 お知らせプログラムの実証実験

- 研究開発項目5-1 重症児に対しての実証テスト (四国大学)
- 研究開発項目5-2 プログラムの改修 (四国大学)
- 研究開発項目5-3 最終実地テスト (四国大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	1	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	12	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目3：本検証、データ取得と解析

- 3-1 研究開発項目2において同意を得た対象者のうち、条件を一定にすることを目的に、本データ収集の同意を得た大島分類1の重症児9名に対して、検討修正した方法を用いたデータ収集を実施した。しかし、新型コロナウイルス（COVID-19）感染症の流行によって中断し、データ収集した量やその状況に関するの家族の見解、収集したデータ項目など、重症児の状況等によって異なり、全種類のデータの同時収集は十分できなかった。
- 3-2 不快と考えられたデータを収集できた7名についての分析を行うことができた。その結果、ストレス（不快）時には、重症児の表情の変化に特異点があることがわかり、お知らせシステムを作成するための概念モデルを作成できた。
- 3-3 このモデルを具現化するプログラム開発においても、新型コロナの影響で重症児者のデータを十分に収集することが難しく、転移学習、ファインチューニングの考え方をを用いての研究推進を図った。具体的には、表情筋の動きの変化が重症児者特有の変化かどうかについて比較検討した。その結果、健康な成人と重症児に共通性が存在することを示すことができ、健康な成人を対象にして、データ取得・分析のためのプログラムの実証テストを行った。

研究開発項目4：

- 4-1 複数のセンシングデータを同時に参照し、いつもの状態を監視するためには異なるフォーマットの複数種データを同じ解析プログラムにかける必要がある。そのため、フォーマットを揃え、同じ解析システム上でデータを確認するためのシステムが重要となる。そこで、Data Viewer ver.1（仮称）を開発した。
- 4-2 本研究開発で用いた表情解析システムFace Reader 8は、社会実装する段階においては高額すぎて、重症児者をケアする家族にとっては現実的でない。そのため、映像から顔認識し、その表情筋の動きをとらえられるOSS（オープンソースソフトウェア）を使用することで実用性が大きく拡がると考え、Data Viewer ver.2を開発した。
- 4-3 さらに病室等でケーブルがたくさんあると不便であり機器に不慣れな養育者たちには利活用に課題が残るため、Data Viewer ver.3を開発している。これは、無線によって全機器を接続し、リアルタイムで解析・表示するシステムである。このver.3は、現在もなお調整中ではある。

研究開発項目5：

前述の通り、開発フィールドである重症児者の療育センターでは新型コロナ感染症の影響で最終の実証実験を行えない状態が続いている。そこで、初期の2019年11月頃から2020年2月末までに取得したデータを頼りに特徴量を推定し、成人データとの共通点を見出して、お知らせシステムの基幹部分を完成させるに至っている。そして、プログラムの改良も進めながら、成人での検証によってチューニングを行なっている。コロナの状況が落ち着けば、重症児者に適用する準備は進めており、その時点で検証したいと考えている。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

計画

- 実用化に向けての課題は、「お知らせシステム」のコンパクト化と処理の高速化である。現在のままでは、処理系やカメラ、電子聴診器、非接触バイタルサインセンサーと機器類が多く、実際の活用には煩雑である。また、通信環境を整えて普段活用しているスマートフォンなどで活用できるようにすることが望まれる。設置各機器のデータを無線接続により集約したが、データ量が多くなるとリアルタイム解析を十分できる処理能力が必要となる。適当なメーカーとの連携が必要である。
- 研究成果の公表は、倫理的配慮を加味し、学術面では学会及び論文で一般に公開する。また、アプリケーションの開発完了後、商品専用のホームページを作成し、WEBによる広報活動、Facebook等のSNSでのターゲットをセグメントした広告、展示会出展等による認知向上・

商流作りを行う。

- 国民生活や経済社会への波及効果等の観点から、障害のため意志疎通の難しい重症児だけでなく、成長発達の途上で自ら症状や苦痛を適切な言葉で訴えることができない乳幼児や、訴えが明確でないため問題の本質を捉えにくい子ども、また、意識障害や認知障害の成人・老人に広く活用できるように、企業等に対してプログラムの API 公開や SDK の提供、知財のライセンス提供等を進めていく。また研究用にアカデミック版も用意し、症例・活用場面等のニーズ拡張、データベース拡張も行っており、様々なデータ連携ができるプラットフォーム型サービス提供を目指す。
- 知的財産権の反映の観点から適切に標準化に対応する。すなわち、製品・サービスを市場に提供する主体である企業等と連携しながら、製品・サービスの実用化につなげる。

## 展望

- 本研究による開発システムは、転移学習を活用することによって、個別性にも対応できる可能性がある。よって、意志疎通の難しい重症児だけでなく、成長発達の途上で自ら症状や苦痛を適切な言葉で訴えることができない乳幼児や訴えが明確でないため問題の本質を捉えにくい子ども、また、意識障害や認知障害がみられる成人・老人に、広く活用できる可能性がある。
- 得られた研究成果については、学会発表を行い、共通認識すべきものとして提唱し、新たな概念として社会に定着を図るために論文化していく。また、得られた研究成果を反映した製品・サービスを市場に提供することを目指し、実現できるよう新たな企業の開拓を行い、製品・サービスを市場に提供する主体である企業等との間で連携しながら開発を進めていく。
- よりよいケア方法の開発に向けて、ケア研究が行われている。現在、ケアの効果を測定するものとしては、「唾液アミラーゼ (AMY) 活動モニター」、「心拍数」、「磁気共鳴画像法」、「定期的な血液サンプル」などであり、特定の機器や環境、スタッフが必要である。一般に用いられているものは、ストレス尺度などの「質問紙調査」、「面接調査」である。誰がいつ行っても、結果や解釈が左右されることがなく、実施したケアを効果測定することに活用できる。
- 言葉を発せられない人のニーズや感情を理解しようとする際に、表情やしぐさなどの非言語コミュニケーションが重要であるということが報告されている。乳児の欲求を泣き声から音声解析によって理解する研究や、眉や瞼、唇や顎の変わり具合に応じた表情を分類し、感情の変化から Facial Action Coding System (FACS) が開発されている<sup>13)</sup>。このように、非言語的コミュニケーションのなかでも顔は重要な情報源である。しかし、その解釈は人種や社会的背景、生活習慣などによって異なる。そのため海外における表情解析の感情レベルをそのまま日本人に適用することは難しく<sup>14)</sup>、まだ、一般化されたものがないのが現状である。国内外の文献を検索した結果、「PIMD, facial expression analysis」では 0 件であった。重症心身障害児者の表情変化は微細でわかりにくい、データを収集し、これらを実際に分析したものは見当たらなかった。本研究は、日本人を対象とした非言語的コミュニケーションを取り扱うが、それは狭い範囲を対象とするということではなく、地域の医療・福祉における実際の課題解決に資するためのさらに次のステップにつながる研究である。
- 新人職員や学生指導においても活用が期待できる。専門職者は重症児の反応を理解するために、心拍数の変化を頼りに判断している場合が多い。睡眠時、覚醒時、呼吸困難時などで、心拍などの生理学的データは、ストレスの影響を受ける自律神経系の動きによって変化する。しかし、日常生活の中で、ケアによって大きく変化しないケースもあり、日々の重症児との関わり、経験によって解釈に違いが生じる。そこで、重症児の反応を理解するために、重症児の表情や身体の動きの変化を視覚化し、新人職員や学生に提示することができれば、学修を省みて評価する上で有効な手段となる。実際、重症児の反応を理解していない場合、現場の指導者や教員の助言に対し

て、「それは、先生達の思い込みではないか」と発言することがある。重症児と関わっている現場のスタッフは、重症児を観察し、状況と照らし合わせながら知見を蓄積し、重症児の反応の意味を解釈している。短い実習期間の中で理解することは困難であるが、学生がこのことを納得できるよう、根拠のある指標となるものが必要である。

さらに、家族にとっても新人職員学生が関わることで、我が子にとって何かしらの良い影響が見えることは、新人職員からのケアを受け入れやすくなり、今ある「社会資源の効果的な活用」につながり、「家族の負担軽減」にもつながる。また、実習等にも協力してもらい易くなる。これは、少子化や入院日数の短縮化によって、小児看護学実習は実習施設（病棟）の確保が困難な状況になっている学生にも、より良い実習環境を提供する一助ともなると考える。

- クラウド等の情報共有を活用することで、乳幼児の反応の理解を他者共有でき、子育て支援等の提供者と乳幼児が初対面でも、養育者自身と同じ対応を期待でき、安心して社会資源を活用することにつながり、養育者の負担の軽減につながる。ショートスティなどの社会資源を活用する際、事前にサービス提供側と情報共有できるため試行期間の短縮などにより拘束時間の軽減につながる。また、社会資源の活用にもつながることは、養育者の身体的負担や社会的孤立の軽減につながる。サービス提供側も乳幼児の様子や特徴のデータをシステムで共有でき、挙動に対して落ち着いて対応できる。
- 本研究での開発システムを活用することにより、養育者が乳幼児の反応の理解に至る時間的・精神的負担が軽減する。反応が理解できることによって、子育てへの自信になり、養育放棄などの子ども虐待の回避も期待できる。このシステムを活用することで、安全に安心して重症児に様々な分野の人が関わり、限りある社会資源の有効活用と新た分野からの参入、人々の生活の質の向上に貢献できるのではないかと考える。
- 新たな研究開発への展開として、「普段と同じ（快）」、「不快」の2択だけでなく、不快（ストレス）の程度にも差がある。ストレスの程度も「不快であるがすぐ対応しなければいけない」のか、「不安」、「緊張している」程度なのか、持続的にデータ収集していくことで、スケール化することが可能ではないかと考えている。また、「発作が起こるかもしれない」、「そろそろ喀痰吸引が必要」と予測できる可能性もあることから、引き続き研究を進めていく。本システムを活用することで、持続的にデータを蓄積していくことも可能であり、重症児者を養育する家族が理解したいと思っているが、心拍数など生理学的データにも現れず、変化がわかりにくい曖昧な状態変化、すなわち、なぜそう判断したのかという根拠を言語化して述べるのが難しい状況についても共通した理解を見出せる可能性がある。