

## 1. 研究開発課題・実施機関・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : データ連携・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
- ◆実施機関 : 学校法人四国大学
- ◆研究開発期間 : 2019年度～2020年度 (2年間)
- ◆研究開発予算 : 総額20百万円 (令和2年度 10百万円)

## 2. 研究開発の目標

・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

## 3. 研究開発の成果

## 研究開発目標

## 研究開発成果

## ①重症児データ収集のための技術

## 研究開発項目1:ヒアリングと実施計画の策定

質問紙調査(138名)  
面接調査(14名)



Aデータ取得の課題や留意点を発見し、  
その方向性と手法の仮説

## 研究開発項目2:重症児選定とプレデータ解析

コミュニケーション能力に差のある  
大島分類1～4の重症児(者)13名

表情、心拍数、呼吸音のデータ収集

B解析可能で意味づけ妥当なデータ取得方法を確立

研究開発成果:Aデータ取得の課題や留意点を発見し、  
その方向性と手法の仮説

- ・重症児の個別性・データ取得の際の状態、データ取得のセンサ特性、取得データを解釈
- ・データ取得の場面:・日常生活場面、医療的ケア時
- ・データ取得の際の留意事項:・児の自由な動きを妨げない、ストレスにならない

研究開発成果:B:解析可能で意味づけ妥当なデータ取得方法を確立

- ・重症児の体位、使用する機器、撮影時のカメラアングル、重症児の状態
- ・撮影時の周辺環境等を種々変化させて検討し、ベストな方法を見出した

## ②システムの研究開発のための技術

## 研究開発項目3:本検証、データ取得と解析

重症児(7名)  
成人(4名)



A重症心身障害児に特有な表情筋の微細変化と  
その特徴量抽出の明確化

## 研究開発項目4:お知らせ機能の開発

B各種データを同時に確認するためのソフトウェア

## 研究開発項目5:お知らせプログラムの実証実験

C閲覧アプリを使い最終の実証実験

研究開発成果:A重症心身障害児に特有な表情筋の微細変化と  
その特徴量抽出の明確化  
・表情・心拍数・呼吸音

研究開発成果:Bリアルタイムで解析結果を確認できるプログラムと連動した閲覧アプリを開発  
・リアルタイムで解析結果を同時に確認し、同じフォーム上に閲覧できるアプリであるData Viewer ver.2を開発  
さらに利便性を考え無線化したData Viewer ver.3を開発

研究開発成果:C閲覧アプリを使い最終の実証実験  
実証実験フィールドの出入りが出来ず待機状態

## 研究開発項目1: ヒアリングと実施計画の策定

質問紙調査(138名)  
面接調査(14名)

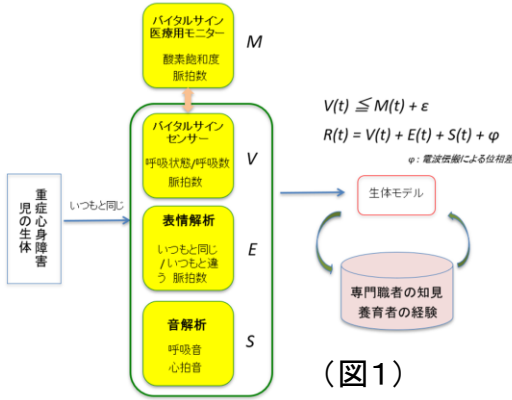
課題や留意点の洗い出し  
データ取得の方向性と手法の確立

研究開発目標

研究開発成果

研究開発成果: データ取得の課題や留意点を発見し、その方向性と手法の仮設

重症心身障害児の通常時の生体モデルデータベース作成方法



重症児の個別性

- データ取得の際の状態に留意
- データ取得のセンサ特性に留意
- 取得データを解釈する際の留意

データ取得の場面

- 日常生活において
- 医療的ケア時において

データ取得の際の留意事項

- 児の自由な動きを妨げない
- ストレスにならない

## 研究開発項目2: 重症児選定とプレデータ解析

研究開発目標

対象:

年齢や障害の程度、コミュニケーション能力に差のある大島分類1~4の重症児(者)13名

- 1) 重症児は表情を通常通り撮影しても、解析可能なデータが取得できないため、撮影方法を検討し、解析可能データを取得できるようにする。
- 2) 取得したデータの解析結果を十分精査し、妥当な解析結果を得られるようにする。

研究開発成果

研究開発成果: 解析可能で意味づけ妥当なデータ取得方法を確立

➤ 解析可能なデータを取得する方法の確立

重症児の体位、使用する機器、撮影時のカメラアングル、重症児の状態、撮影時の周辺環境等を種々変化させて検討し、ベストな方法を見出した。

➤ データ解析の妥当性

- 1) 肉眼ではわからない表情の変化も、筋緊張の変化データを解析することで、微細な表情変化があることがわかった。
- 2) 表情変化は、時系列データとして視覚化・数値化できることが確認でき、解析情報を介して共通認識できる可能性があるとの見解を得た。
- 3) 非接触バイタルサインセンサーは、心拍数の急激な変化を捉えることに関し、センシング手法によって、誤差が大きく利用できないものがあることがわかった。
- 4) 一般人の表情データを学習させた感情モデルは使用できないことがわかった。
- 5) 表情解析により重症児の快・不快の検証が一部可能であることがわかった。

## 研究開発項目3: 本検証、データ取得と解析

研究開発目標

重症心身障害児に特有な表情筋の微細変化とその特徴量抽出の明確化

研究開発成果

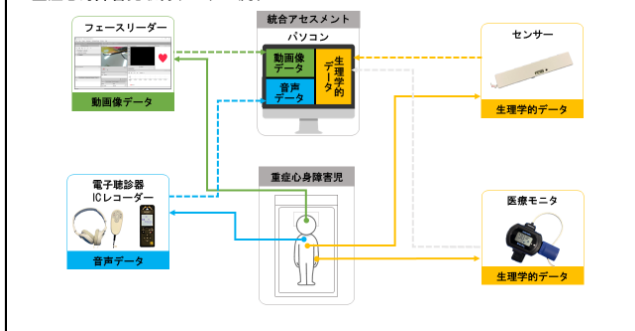
● 表情

- ① 重症児者はストレスが加わることによって、眉や脛、口の動きに特異点があることがわかった。
- ② ストレスが大きいと考えられる状況には、「2眉の外側を上げる」という項目が抽出でき、重症児者のストレスの大きさを判別する指標として活用できることがわかった。
- ③ 「普段の状態」のデータを蓄積することによって、ストレス時を説明するモデルの精度が良くなることもわかった。

● 呼吸音

周波数解析によって、喀痰貯留や気道の状態により違いを確認できた。周波数特性を画像として学習することによって、喀痰貯留の程度や吸引のタイミングをお知らせするためのシステムに活用できると考えられる。

重症心身障害児取得データの流れ



データ取得: 重症児者9名と成人4名

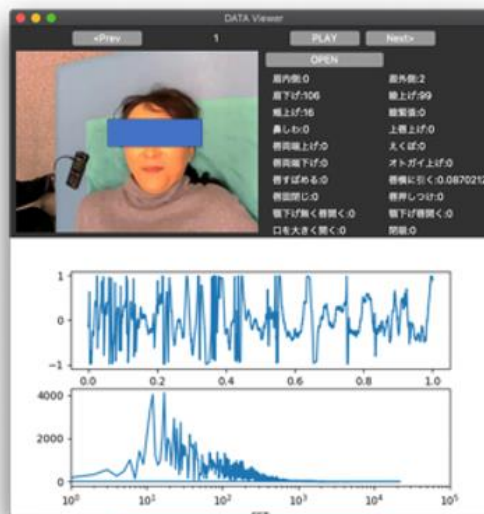
## 研究開発項目4:お知らせ機能の開発

リアルタイムで解析結果を確認できるプログラムとその閲覧アプリの開発については、Data Viewer ver.2の開発において、すでに実現している。このData Viewer ver.2は、大きく非接触バイタルサインデータとして心拍数、音データとして呼吸音、表情データとして表情筋変化を同じ時間軸上に揃え、リアルタイムに解析して表示するものである。この場合、どのデータも取得する機器が異なることから、一部はBluetoothで接続しているが、一部の機器は有線での接続となっており、実際に社会実装する上では全てを無線で通信することが求められる。

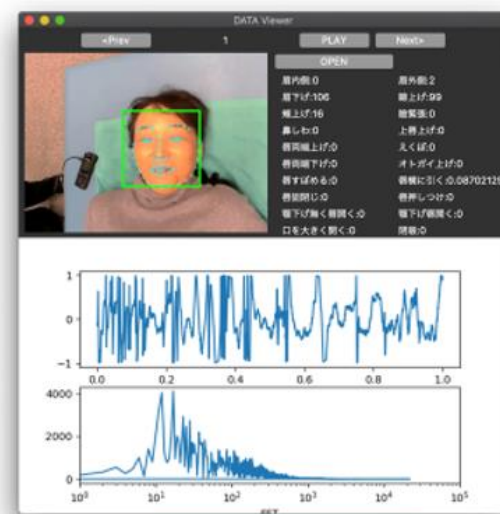
そこで、Data Viewer ver.3により、無線によって全機器を接続し、リアルタイムで解析・表示するシステムを開発した。このver.3は、精度を上げる調整が必要であるため、今後もチューニングを進めていく予定である。

## 研究開発成果

## 自動検知内容のお知らせプログラムの開発



Data Viewer ver.1



Data Viewer ver.2

特異点に対して意味づけを行い、快・不快、体調等のお知らせする。

## 研究開発項目5:お知らせプログラムの実証実験

4-3で改修が完了したプログラム、閲覧アプリを使い最終の実証実験を行う。

・研究開発項目5-1 重症児に対しての実証テスト

研究開発項目3で実証した対象者に対して、対象者毎に養育者が感じた意思表示と反応の内容がアプリで表示されるか実証テストを行う。

・研究開発項目5-2 プログラムの改修

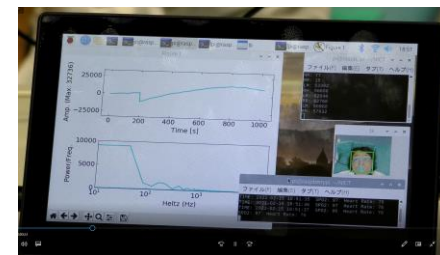
5-1の結果をもって、プログラムのデバック・改修を行う。

・研究開発項目5-3 最終実地テスト

最終の実地テストを行う。

本開発項目5の1、2、3は、重症児に対する実証テスト、改修、最終実地テストという最終段階での検証であるが、このことは現在は残念ながら実施することができない。

新型コロナウイルス感染症の流行が終息し、協力施設での実施許可が出た段階で、項目5の1、2、3について早々に実施したいと考えている。



Data Viewer ver.3



#### 4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
1 (1)	0 (0)	1 (1)	12 (5)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

※ 成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

1. 特許: 2020年12月14日に「重症心身障害児者の反応理解装置」の名称で出願した。

##### 2. 外部発表

- ・最終目標数は達成できなかったが、研究論文は『原著 研究』として採択され、「医療情報学」40巻6号2021年3月発刊予定に掲載された。
- ・査読付き収録論文、収録論文、一般口頭発表は目標を上回った。令和3年度の学会発表として、地域活性学会、医療情報学会、医療マネジメント学会に演題登録している。
- ・3月2日、研究について報道された。
- ・「本格的IoT時代をにらんだ電波分野の研究者ネットワーク」第5回意見交換会(四国総合通信局 無線通信部 電波利用企画課)で発表した。

#### 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

・想定市場規模を含む実用化の状況

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り、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。

・標準化の状況

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を行った。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。

・学術への貢献の状況

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が、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いため、表情データを多数収集し、そ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・福祉における課題解決に資するための、さらなる次のステップへつながる研究である。

・社会に対する新たな利便性提供に関する状況

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に共有でき、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る。このことは、社会資源を安心して活用することにつながり、養育者の負担軽減につながる。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ができるため、試行期間の短縮などによる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。