

## 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31日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21390590

研究課題名（和文） 重度障害児の感情音声合成によるコミュニケーション子育て支援プログラムの開発

研究課題名（英文） Developing the program for supporting communication of kids with special needs by emotional voice synthesizers

研究代表者 鈴木 真知子（SUZUKI MACHIKO）

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：80179259

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、身体機能を用いた感情豊かな音声合成を可能にしたインタフェースの開発に特徴づけられた重度障害児のコミュニケーション能力獲得に向けた子育て支援プログラムの開発である。研究方法は、アクションリサーチであり、インタフェース開発チームと子育て支援法開発チームによる研究プロジェクト体制のもと、開発を試みた。その結果、家族と支援者が編み出した経験知を中心においた「第3の力（専門知識や経験、情報工学や作業療法学の知識）」との統合が、新たな「知」を生み出し、子育て支援の強化にもつながることを確認した。

研究成果の概要（英文）：This project aims to establish the efficient framework for supporting nurture of kids with special needs toward acquiring communication skills. The key feature of this project is an action research based on the cooperation between two research groups. This project resulted in the following outcomes: (1) The communication devices, which are voice output communication aids (VOCA), were developed in several ways. (2) Making out the guide book for supporting “communication nurturing” and (3) setting up the web page for promoting communication nurturing revealed that integration of empirical knowledge of families and supporters of kids with special needs and the third knowledge, i.e., expert knowledge of informatics and occupational therapy, yields new knowledge that enhances nurture aids.

交付決定額

（金額単位：円）

|        | 直接経費      | 間接経費      | 合計        |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2009年度 | 2,100,000 | 630,000   | 2,730,000 |
| 2010年度 | 1,900,000 | 570,000   | 2,470,000 |
| 2011年度 | 600,000   | 180,000   | 780,000   |
| 総計     | 4,600,000 | 1,380,000 | 5,980,000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・生涯発達看護学

キーワード：①重度障害児、②感情音声合成、③コミュニケーション、④子育て支援

## 1. 研究開始当初の背景

近年小児医療はめざましい進歩を遂げているが、その中でも特に、人工呼吸療法などの医療技術の進歩は、これまで生存不可能であった超重症児の長期生存を可能にした。一方で、障害が残り、医療機器を使用しながらまた、医療処置を継続しながら子どもが自宅で生活するようになってきた。しかし、現実的

には、人工呼吸器を使用する子どもが自宅で通常の生活を過ごし、家族が子どもの育ちをはぐくみながら生活することは容易ではない。2008年に境が行った脊髄性筋萎縮症最重症型であるSMA-1の子どもを対象とした自発的活動の獲得に関する家族の意向調査では、コミュニケーション支援への要望が多く、意思伝達が日常生活の満足度に大きく影

響することが示唆された。そこでは、日常的な医療処置と共に、子どもの意思伝達手段の獲得が子育ての重要な課題になっている。近年、気管切開を回避する非侵襲的換気療法が提唱されているが、SMA-1では、病態から考え声を出して有意語を話すことは難しい。会話は、感情表現や強調表現が重要であるが、現存のコミュニケーション支援機器は、集積された言葉の中からの選択や、決まった単語の読み上げ、文字入力による綴ったメッセージの発声であり、抑揚やアクセント、あいまいさを即座に操作することができず、自由なリズムを付けた発話をすることも出来ない。本研究は、重度障害児個人へのコミュニケーション支援のみではなく、障害のある人を取り巻く「環境」そのものにも働きかける子育て支援プログラムであるという点が特徴的であり、しかも在宅療養支援としては独創的な研究であるといえる。

## 2. 研究の目的

本研究は、重度障害児の意思伝達方法獲得に向けた効果的な子育て支援のための仕組みづくりを図るもので、身体機能を用いた感情豊かな音声合成インタフェースのプログラム開発に特化したコミュニケーション子育て支援プログラムを開発することを目的とした。

## 3. 研究の方法

平成 20 年度に行った超重症児の子育てを支えるための在宅療養支援プログラムを基盤に、本研究では、研究計画を遂行するために「コミュニケーションインタフェース開発チーム」と「コミュニケーション子育て支援プログラム開発チーム」による研究プロジェクト体制を組んだ。

### (1) インタフェース開発

当初は、以下に示す研究方法を予定していた。まず初年度に、子育て支援グループに SMA 家族の会を紹介してもらい、ヒヤリングによってコミュニケーションデバイスが備えるべき要件を洗い出すとともに、これまで得ていた知見と統合して当該デバイスの仕様へと精緻化する。さらに、その仕様に基づいて音声合成部と掌の動きを感知するセンサ部とを試作する。2 年目には、この試作システムを SMA 家族の会で試用してもらい、コミュニケーションやコミュニティ形成に資する効果を持つことを検証するための評価実験、ならびに最終アウトプットとなるべき実機の作成を相補的に実施する。最終年度には、実機を子育て支援プログラムに投入し、パフォーマンスや使い勝手の検証実験を実施するとともに必要ならば実機を改良して、最終的には保護者とその支援者や関係者による評価を得る。

実際には、初年度に試作したシステムが既製品の DSP (digital signal processor) 上に実装したものであり、電源供給やスピーカ出力などの周辺装置がかさばり、すぐには試用できるレベルにはなかった。これに対して、ユーザの携帯するノート PC 上へ移植すれば周辺装置は PC に内蔵されたものが流用できるが、万が一にも他の (生命維持に関わるような) 大切なアプリケーションを妨害してはならないし、移植のために一時的に PC を借り出すこともできない。そこで、2 年目当初に計画を変更し、ハードウェアは外注し、研究室内ではソフトウェアに注力することとした。ソフト的にも、発生する音声は機械的であるなど、この時点で改良すべき事項が明確になっていた。外注ハードウェアの完成を待ち、その上にソフトウェアを乗せるという手順を踏むこととなったため、試用は半年以上ずれ込むが、当該ハードウェアは最終年度に実機として子育てプログラムに投入できるものなる予定であった。

### (2) コミュニケーション子育て支援プログラム開発

#### ① 研究全体の取り組みにおける方法

**アクションリサーチ:** 本研究では、知的には正常である SMA-1 の子どもを対象とし、SMA 家族の会医療アドバイザーである研究者が、家族・支援者と共に子どものコミュニケーション力をはぐくむための子育てとその支援を通じて、共同知を生み出すことを目指した研究活動を行った。

**用語の定義:** コミュニケーション子育て支援; コミュニケーション力をはぐくむための子育てという視点からアプローチし、人々をつなぐコミュニケーションの回路を構想・設計・実践すること。

#### ② 講演会や直接支援による対象者の現状把握

参加者から典型事例を抽出し、協力の了承が得られたモデル事例への直接支援を通じ、子どものコミュニケーション力と子育てに焦点を当て、在宅療養生活の現状と問題や課題を把握する。

**③ 海外におけるモデル事例のヒアリング調査;** U. S. A. コネチカット州で在宅療養中の SMA-1、5 歳男児の自宅を訪問し、支援状況を視察する。

**④ 日本におけるモデル事例のヒアリング調査;** モデル事例をもとに、在宅準備期・在宅移行期や就園・就学・卒業時などの発達段階の節目に焦点を当て、子どものコミュニケーション力と子育てに関する現状を把握する。

**⑤ SMA 家族の会「SMA-1 型メール (ML)」からモデル事例の集約;** ML で配信されたメール内容から、コミュニケーションに関する子育てと支援に関する家族の方策や工夫点等を収

集する。  
それらより、コミュニケーション力育成プログラムと子育て支援シナリオの要素を検討する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 研究の主な成果

##### ①身体機能を用いた感情豊かな音声合成インタフェースのプログラム開発

インタフェースのセンサ部は、母音を決定する二つのパラメータと、音の大きさ、さらには高さに対応する合わせて4つのパラメータが連続量として取得できる必要がある。そこで、

- 3軸加速度センサ+2つの曲げセンサ
- 4つの感圧センサ
- 3軸加速度と3軸ジャイロの一体型センサを試作した。これらは、ユーザの身体能力に合わせて構成しなくてはならない。いずれもユーザの手のひらの動きを感知するように設定したが、一言で動きと言っても、振る・傾ける・押すなど様々である。SMA 家族の会のメンバで試用を引き受けてくれていた少女は、指先の可動域が 1~2 mm、押す力が 5 g であり、試作装置のいずれも試用してもらうことは出来ていない。

インタフェースの音声合成部として、専用ハードウェアを試作した。既製品の DPS ボード (C6713DSK、TI 社製) を用いた初年度の試作機は、電源やスピーカなどの外部装置が嵩張り、実用的ではない。そこで、マイコン (SH7065、RENESAS 社製) に電源やスピーカを組み合わせたコンパクトな専用ハードウェアを外注したが、SH7065 では実時間で複数のピーキングフィルタをかける処理に耐えられず、「かわいい声」が生成できないことが判明した。

以上のように、重度障害を持つ少女の会話コミュニケーション補助ツールとしてはまだ試用に耐えるレベルには達していない。しかし仕様上は、片手の平が動くことを前提とし、センサデバイスを傾け指を曲げることによって、母音や半子音を即応的に発生させるものである。さらに、韻律 (大きさや高さ) が即応的に制御できるが、それには使用者の習熟が必要であり、逆に言えば使用者の個性の発露となる。これは、文章入力方式や選択方式では実現し得ない機能であると思われる。「かわいい声」には至っていない試作システムではあるが、ヒューマンインタフェース学会でのデモンストレーションでは注目を集め、さらには仕様込めた意義と重要性は計測自動制御学会の学会誌 (第 51 巻、第 8 号) 上で、特集に取り上げられることが決定している。

##### ②コミュニケーション子育て支援プログラム開発

**コミュニケーション力育成の普及:** 講演会の開催 (2 件) 並びに、学会 (6 件)、研修会 (札幌、滋賀県、大阪、京都府、京都市、京丹後市、横浜市、函館の計 6 箇所) でシンポジスト・講師として計 11 件の講演を行い、情報収集・意見交換と共に、小児在宅療養における子どものコミュニケーション力育成の重要性について、普及活動を行った。

**SMA 家族会 ML の情報集約:** ML で配信されたメール内容から、コミュニケーションに関する子育てと支援に関する家族の方策や工夫点等を収集し整理した。

##### 7 事例への直接支援、海外のモデルケース 1 事例と日本におけるモデルケース 6 事例の

**ヒアリング調査:** 「通常の子どもの発達過程を基軸にし、系統的に評価しながら段階的に次のステップに進むこと」、保護者への「目的志向的で系統的な支援」が、重要なコミュニケーション子育て支援の要素として抽出された。

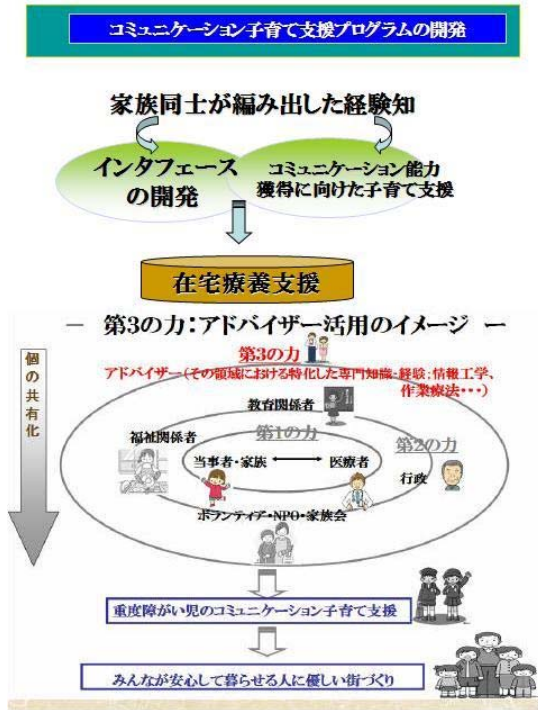
##### 「コミュニケーション子育て支援ガイドブック」作成と普及活動の効果

■**ガイドブックの作成:** 抽出された「通常の子どもの発達過程を基軸にし、系統的に評価しながら次のステップに進むこと」、保護者への「目的志向的で系統的な支援」を基軸に考えた「コミュニケーション子育て支援ガイドブック」を作成し、SMA 家族の会会員とその支援者、関係機関等計 350 か所に配布し、250 部は、希望者、学会や研修会等で配布した。また、京都新聞 (2011. 1. 7. 朝刊) に関連記事が掲載され、人々に広く伝え、理解を促すよう普及に努めた。

■**研修会の開催:** 平成 22 年 9 月 5 日 (日)、名古屋港湾会館で SMA 家族の会との共同で「コミュニケーション機器展示会&勉強会」を開催した。試作機やコミュニケーション子育てと支援ガイドラインとして作成した冊子を紹介し、意見聴取の元、改良点を検討した。また、SMA 家族の会会報でそれらを紹介し、会員とその支援者への広報に努めた。

■**HP の開設:** ガイドブックの普及と支援の強化を目指し、ホームページを開設した。

■**成果発表会の開催:** 平成 23 年 2 月 4 日 (土) に、京都大学医学研究科人間健康科学科で東京大学先端科学技術研究センター、中邑賢龍教授による基調講演並びに、成果発表を行った。参加者総数 73 名 (内、人工呼吸管理中の子ども 4 名) であり、東京・神奈川・名古屋・奈良・大阪・京丹後・滋賀・岐阜・福岡など遠方からの参加者を得た。CBC テレビによる撮影も行われた (2012. 5. 28. 放送)。



(2) 国内外における位置づけとインパクト  
 重度障害児者への効果的なコミュニケーション支援策に関する先行研究はほとんどなく、本邦では福祉機器の開発も極めて遅れている。子育てが難しいと考えられる保護者の経験知の活用を図ることが、子育て支援にもつながり、また、重度障害児家族が日々の子育てを通じ、実体験から編み出した経験知だからこそ、貴重な子育ての指針になり、その経験知を生かすことが子育て支援そのものにも結びつくと考えた。

図に示したように、家族同士やその支援者が編み出した経験知を中心におき、「第3の力」として、その領域における特化した専門知識や経験、情報工学や作業療法学の知識を統合したインタフェースの開発とコミュニケーション力獲得に向けた子育てを統合した子育て支援プログラムは、新たな「知」を編み出すことが確認された。それらは、重度障害児のコミュニケーション力育成に向けた効果的な子育て支援のための仕組みとしてのみならず、地域 みんなが安心して暮らせる人に優しい街づくりにつながる新たな子育て支援のモデルとして国内外に提案できるものである。特に、SMA-1 の子どもと家族の希望を尊重し、全国的にも数少ない地元小学校（名古屋市、京丹後市）への入学を実現することができたことは、子育て支援のモデル活用の効果ともいえる（京都新聞 2012年02月11日朝刊

<http://www.kyoto-np.co.jp/top/article/20120211000015>

### (3) 今後の展望と課題

介護職等の非医療職者による医療的ケアの実施を認める法改正が、平成 24 年 4 月に行われ、子どもの地域での生活の拡大や、家族の介護負担の軽減が期待されている。次は、当事者である子どものコミュニケーション力に注目した“適切な育ち”をはぐくむ「子育て支援策」の検討を必要とする段階がきたといえ、家族とその支援者を中心におき、その領域に特化した専門職者や経験者を「第3の力」として速やかに、かつ効果的に活用できるように、次の事項が課題である。

#### ① モデルの検証

重度障害児のコミュニケーション子育て支援の仕組みとして、図にあるようなモデル案を考えた。このモデル案では、特に、当事者同士が編み出した経験知を共に活用しながらニーズを把握するものであり、そこでは、単にニーズにあわせるのではなく、新たなニーズを当事者やその支援者と共に発見し、シーズを見出し、多領域の専門家とも協働・連携しながら支援策を開発する。つまり、当事者を「専門家」と考え、当事者をチームの一員と捉える、というところにその特徴を有している。

今後は、小児在宅療養生活において重要な課題である「学校教育」の場にも焦点を当て、重度の障害を有する子どもの教育に苦慮している教員を側面的に支えることも視野に入れ、本モデルの効果を検証することが必要である。

#### ② インタフェースの継続開発

SMA の子どもは、知的には正常で、眼球の機能が比較的長期に保たれる。そこで、視線を活用したコミュニケーション装置の導入可能性の検討、能力評価指標の開発、装置導入プログラムの構築など、視機能に焦点化したコミュニケーション力の育成と子育て支援の検討が必要である。

また、研究計画当初と比べるとノート型パソコンの高速化や小型化が急速に進んでいる。今までに DSP の上とマイコンの上に二つの音声合成部を試作したが、近年は DSP に匹敵する処理速度を持つ上にマイコンと同程度にコンパクトな筐体でありながら電源やスピーカーも内蔵するパソコンが入手可能である。この場合、ユーザがすでに携帯する PC とは別にもう一つの小型 PC を携帯してもらうのも不可能ではない。この時、個別の PC であるから OS も自由に選択することができ、windows にこだわらずに軽快な OS を使って処理負荷を軽減することも、有望な方策となる。

### ③ 介護支援から子育て支援への意識改革

小児期の特徴ともいえる学校教育では、教員が子どもの意思を確認できなければ、知的に問題がない子どもも知的障害児とみなされ、知的障害児と同じ対応になるという現状がある。就学前までに子どもが学校生活を過ごすための準備として、意思伝達手段の獲得が求められているといえる。そのためにも人々の「介護支援」から「子育て支援」への意識の転換をはかることが重要な課題である。

### 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6件)

- ① 鈴木真知子, 教育・研究と実践を結ぶ大学教員による臨床教材の制作, 看護教育, 51(1), pp. 40-42, 医学書院, 2010. 査読無
- ② 鈴木真知子, 人工呼吸器装着児・気管切開児の在宅療養支援, こどもケア, 5(3), pp. 70-76, 日綜研, 2010. 査読無
- ③ 鈴木真知子, 呼吸ケアのプレパレーション, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌, 21(2), pp. 81-85, 2011. 査読無
- ④ 鈴木真知子, 在宅療養中の重度障害児保護者の子育て観, 日本看護科学会誌, 29(1), pp. 32-40, 2009. 査読有
- ⑤ 鈴木真知子, 小児の長期人工呼吸の適応と選択, 日本小児呼吸器疾患学会, 20(1), pp. 87-93, 2009. 査読無
- ⑥ 川上浩司, 不便の効用に着目したシステムデザインに向けて, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 11, No. 1, pp. 125-133, 2009. 査読有

[学会発表] (計14件)

- ① H. Kawakami, H. Handa, S. Miyoshi, Applying evolution strategies to feature extraction from multi dimensional time series data, Int. Sympo. on Semiconductor Manufacturing Intelligence, CD-ROM, Jan. 6-8, 2012. National Tsing Hua Univ., Taiwan.
- ② 鈴木真知子, 重度障がい児のコミュニケーション子育て支援プログラムの開発-家族同士が編み出す経験知の活用-, 日本小児看護学会第21回学術集会, 7/23, 2011. 埼玉.
- ③ 鈴木真知子, 重度障がい児への視線によるコミュニケーションシステム学習プログラムの開発, 第31回日本看護科学学会学術集会, 12/2, 2011. 高知市.

- ④ M. Suzuki, Innovation of a machine to help communication for patients with severe handicap. ECNICHE DI INTERVENTO IN AMBEITO MEDICO E PSICOLOGICO IN BAMBINI SMA TIPO1, ITALY, PUGLIA-JAPAN JOINT WORKSHOP SMA TYPE 1 MEDICAL AND PSYCHOLOGICAL INTERVENTION TECHNIQUES, 2011. 22 Settembre, BARI, ITALY.
- ⑤ 鈴木真知子, 医療依存度の高い長期療養児への支援をとおして「癒し」を考える, 第11回癒しの環境研究会全国大会 シンポジスト, 12/4, 2011. 京都市.
- ⑥ 三好, 川上, 平岡, ジェスチャ入力システムにおける操作者の習熟を促す仕組みの検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011, pp. 621-626, 9/13-16, 2011. 仙台.
- ⑦ 尾林, 川上, 平岡, 即応的な発話を可能とする音声合成装置の身体的なユーザインタフェース, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011, pp. 639-644, 9/13-16, 2011. 仙台.
- ⑧ 鈴木真知子, 小児神経疾患患者の呼吸ケアのプレパレーション, 第20回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会 シンポジスト, 10/2, 2010. 長崎.
- ⑨ H. Yuasa, H. Kawakami, O. Katai, A vowel and semivowel synthesizer for prompt and expressive communication, SICE Annual Conf. 2010, pp. 1722-1725, 8/18-21, 2010. Taiwan.
- ⑩ 尾林, 川上, 連続地入出力型母音発生装置の検討, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2010, 3E1-1, 11/24-26, 2010. 京都.
- ⑪ S. Miyoshi, H. Kawakami, H. Handa, Developing an input method by evolution strategies for employing users' variation, 14th Asia Pacific Sympo. on Intelligent and Evolutionary Systems, pp. 275-282, 11/19-20, 2010. Miyajima, Japan.
- ⑫ 鈴木真知子, 医療的ケアを要する子どもの在宅療養に向けた家族支援を考える 「研究的取り組みから小児の在宅療養を支える在り方」, 日本小児看護学会第19回学術集会交流セッションシンポジスト, 7/17, 2009. 札幌.
- ⑬ H. Kawakami, M. Nishimura, O. Katai, T. Shiose, System design based on benefit of inconvenience and emotion, ICROS-SICE Int. Joint Conf. CD-ROM, 8/18-21, 2009. Fukuoka, Japan.
- ⑭ 信岡, 川上, 鈴木, 片井, 不便な音声生成器によるコミュニケーション環境と習熟度の検証, 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会 2009,

pp. 550-553, 11/24-26, 2009. 東京.

〔図書〕(計2件)

- ① 鈴木真知子/筒井真優美編, 障害のある子どもと家族/在宅ケア, 改訂版 小児看護学, 放送大学, 2010 : 251-270.
- ② 川上浩司, DOJIN 選書, 不便から生まれるデザイン : 工学に活かす常識を超えた発想, 220, 2011.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等(URL :

<http://www.hs.med.kyoto-u.ac.jp/childcare/>)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

鈴木 真知子 (SUZUKI MACHIKO)

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号 : 8 0 1 7 9 2 5 9

### (2) 研究分担者

川上 浩司 (KAWAKAMI HIROSHI)

京都大学・情報学研究科・准教授

研究者番号 : 9 0 2 1 4 6 0 0

塩瀬 隆之 (SHIOSE TAKAYUKI)

京都大学・総合博物館・准教授

研究者番号 : 9 0 3 3 2 7 5 9

清川 加奈子 (KIYOKAWA KANAKO)

京都大学・医学研究科・助教

研究者番号 : 7 0 4 3 2 3 1 7

### (3) 連携研究者 : なし