

発達障害児支援のための個別最適なメダカ対話システムの提案

A Personalized Medaka Conversational System for Supporting Children with Developmental Disorders

齊藤 磨央^{*1}, 小越 咲子^{*1}, 西浦 祐生^{*1}, 田中 琴子^{*2}, 小越 康宏^{*2}, 森田 海^{*1}

Mao Saito ^{*1}, Sakiko Ogoshi^{*1}, Yuki Nishiura^{*1}, Kotoko Tanaka^{*2}, Yasuhiro Ogoshi^{*2}, Kai Morita^{*1}

^{*1} 福井工業高等専門学校

^{*1}National Institute of Technology, Fukui college

^{*2} 福井大学

^{*2} "University of Fukui"

Email: morita@fukui-nct.ac.jp

あらまし：本研究は発達障害のある児童の個別最適化支援を目的とし、水槽内のメダカとの自然な対話を通じてコミュニケーションを促す対話システムの設計と開発を行っている。本システムは、メダカとの対話を通して、児童が日常生活を振り返り、自分の気持ちや考えを自然に表現できるよう促すことを狙いとしている。現在はプロトタイプの開発段階にあり、本稿ではそのシステム構成、対話設計の概要、および今後の展望について報告する。

キーワード：発達障害、特別支援教育、対話システム、個別最適化

1. はじめに

発達障害は、脳の働き方の違いによって生じる特性のことであり、得意なことと苦手なことに大きな偏りが見られる。現在、発達障害と診断される児童は年々増加傾向にあり、教育現場や家庭での支援の重要性がますます高まっている。発達障害のある児童は、対人関係やコミュニケーション能力、注意の持続、自己表現といった面で課題を抱えることが多く、日常生活や集団活動の中で困難を感じやすい。自己表現に難を持つ児童の場合、自分の感情や要求を適切に伝えることが苦手なことがある。例えば、お腹が空いていてもそれを「お腹が空いた」と言葉で表現することができず、不機嫌になって黙り込んだり、関係のない行動をとったりすることがある。このような児童に対する支援には高度な専門知識や経験を持つ支援者が必要である一方で、人材不足や地域間の支援格差が大きな課題となっている。さらに、特別な支援には高い教育コストがかかる場合も多く、家庭にとって経済的な負担が大きい点も無視できない。

ジメネスら⁽¹⁾は、ADHDの極めて集中力の低い小学生を対象に、小学生が教示した内容を即時に学習して、次の解答行動を変化させる Learning by Teaching 型ロボットを導入した。それは、小学生の学習時間と能動的教示行動が有意に増加することが確認された。これは、児童の理解度に応じた会話支援による、学びを実現している。一方で実際の生物を対話サポートとして感情的な関わりや自然な関わりによって、児童が「なぜそう言うのか？」と推論・想像し、「自己表現力」「行動する」といった力を育むことを目的としている。

このような背景から、水槽とスマートフォンで構成され、誰もが利用しやすく、児童自身が安心して学習できる支援の仕組みとしてメダカ対話システムの開発を行っている。

2. 本研究の目的と着眼点

本研究の目的は、発達障害のある児童が、安心できる環境の中で日常生活の振り返りや自己表現を促されるような支援を行うために、個別最適化された対話システムを設計・開発することである。

このシステムでは、福祉や教育に関する専門的な知識や支援ノウハウに基づいた、会話文の構造や応答パターンとして予めデータベースに蓄積し、それに基づいて対話システムが児童と会話を行う。さらに、児童の反応や発話の傾向を蓄積・活用することで、より個別に最適化された関わりへの発展を目指している。

対話の対象として生き物を扱うことで、児童に「命を預かる」という責任感や継続的な関わりを自然に築くことができる。生き物の中でも魚に注目した。水槽という限定された環境で飼うことができるため、カメラを用いた画像解析との相性も良く、システムとの連携がしやすいという利点がある。水槽の水換えや餌やりといった定期的な世話も、児童にとって日常の取り組みやすいタスクとして自律性や生活習慣の形成に寄与すると考えられる。また、メダカは小型で丈夫かつ繁殖力が高いため継続的な飼育が容易であるため、本研究の対象とした。

一方、対話システムを導入する意義として、飼育に関する質問や困りごとに対してリアルタイムで応答し、適用的なアドバイスを提供できるという点が挙げられる。児童との自然な対話を通じて、状況把握や理解を助けながら飼育支援を行うことができ、単なる教材では得られないインタラクティブな支援が実現可能となる。

3. 個別最適化メダカ対話システム

3.1 システム構成

本システムは、対話システムと児童が日常的に対話を行うことで、生活の振り返りや読み取り・自己

表現を促すことを狙いとしている。図1に、本システムのシステム構成と全体の処理の流れを示す。児童は、水槽の前に設置されたスマートフォンを通じてメダカと会話を行う。スマートフォンにはマイクとカメラが搭載されており、児童の発話および水槽内の映像が取得される。取得された映像は、画像解析モジュールに送信され、YOLOなどの物体検出アルゴリズムを用いてメダカの状態（例：動きの活発さ、水の濁り具合など）を推定する。また、児童の音声入力是对話処理モジュールに送られ、対話システムの発話内容が生成される。生成された発話は音声合成モジュールを通じて音声データに変換され、最終的にスピーカーを通して児童に再生される。

このように、スマートフォンを起点としたセンシングと応答を通じて、児童は実際にメダカと話しているかのような自然な対話体験を得ることができる構成となっている。

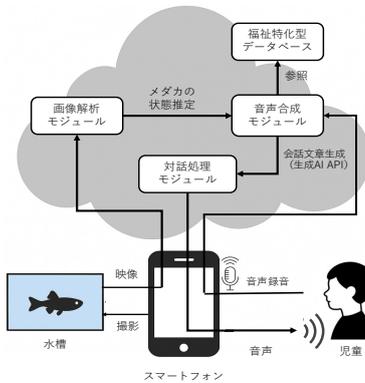


図1 システム構成

3.2 利用シーンと使用の流れ

本システムは、児童が日常生活の中で自然にメダカと対話できる環境を目指して設計されている。図2, 図3に、システムの利用風景を示す。利用シーンとしては、児童が朝起きてから登校するまでの時間帯や、学校からの下校後、就寝前など、生活の節目に水槽の前でメダカと1対1の会話を行う場面である。対話は児童から話しかける場合もあれば、メダカの側から声をかける場合もある。このような会話の中では、飼育に関する要求（例：「エサが欲しい」など）だけでなく、「今日はどんな日だった?」「なにか楽しいことあった?」といった児童の振り返りや気持ちの表現を促す福祉的な声かけが中心となる。これにより、児童が安心して自己開示できる空間を日常的に確保し、自然な形で感情の整理や自己表現を行う機会を提供できる。



図2 機器の設置



図3 トラッキングの様子

3.3 会話の動作例

表1に、メダカとの対話の動作例を示す。ここでは、自己表現が苦手な児童を想定して、児童の発話に対してどのように応答し、その言葉がどのような福祉的狙いを持って設計されているかを明記している。初期段階では「お掃除してほしいな〜」といったように直接的な表現を用いるが、児童が慣れてくるにつれて「ちょっと水がにごってきたかも〜」から「今日は元気が出ないかも...」といった曖昧な表現へと移行し、児童自身が状況を察して行動できるよう、段階的な支援設計も目指している。これにより、メダカの感情の理由を推定することを通じて、児童が自分のことを振り返り、自己表現できるようになることを期待する。

表1 会話の動作例

メダカの発話例	児童の応答	メダカの返答	福祉的意図
水槽汚れてきたから掃除して欲しいな〜	わかった!	〇〇くんのお部屋はどうかな?きれいな?	掃除の促しと生活環境の振り返り
水槽の中にゴミがいっぱい浮いてるよ〜	そうなの?	うん、ちょっと散らかってきたかも〜。綺麗にしたら気持ちいいよ!	環境への気づきと生活習慣の形成
なんだか今日は元気が出ないかも...	なんで?	うーん、水がちょっとにごってるからかも...すこし息苦しいかも〜	曖昧な発話を通じた状況提示と行動の促し
今幸せなんだ!	なんで?	〇〇くんがお掃除してくれたから!	感情と言語の関連付けと行動の承認

4. おわりに

本論文では、発達障害児がメダカの飼育を通じて、自己表現を学ぶことを目的とした対話システムの設計・開発について述べた。本研究は、専門支援者が常にそばにいても一定の質の支援を継続的に提供できる対話的支援のシステムである。

現時点では対話処理・音声出力・画像解析の一部機能が実装されており、今後は、福祉的視点からの言葉がけ設計や状態推定処理の実現が課題である。

また、本研究は児童に合った支援方法を教育者間で共有・連携する個別支援システム「ピコット」⁽²⁾と連動することで、より効果的な個別支援の実現を目指している。ピコットを通じて得られる知見や支援方針が本システムの発話内容や対応戦略に反映されることで、児童一人ひとりに応じた柔軟な支援が可能となる。

謝辞

本研究は TeSH2024(Tech Startup HOKURIKU)の助成を受けた。

参考文献

- (1) ジメネス フェリックス, 吉川 大弘, 古橋 武, 加納 政芳, 中村 剛士 :” Learning by Teaching を促すロボットと発達障害の可能性を持つ児童との共同学習による学習時間増加の可能性”, 人工知能学会論文誌, Vol.32, No.5, pp.1-11(2017)
- (2) 小越 康宏, 小越 咲子: ” 発達障害者支援のためのICT 個別教育支援システム”, 電子情報通信学会, Vol.16, No.3, pp.197-209(2022)