

厚生労働科学研究費（障害者対策総合研究事業）
総括研究報告書

新規性の高い技術を活用した障害者支援機器の開発と利活用を促進するための分野横断的調査
研究

研究代表者 硯川 潤 国立障害者リハビリテーションセンター研究所
福祉機器開発部 福祉機器開発室長

研究要旨

今年度は昨年度に実施した調査等の結果を踏まえ、各技術分野において継続して深掘り調査を実施した。また、評価適応判定に関する基準・指標に関しては、各分野の技術特性に応じた普及促進策を検討した。支援機器開発のための指針検討については、医療専門職を対象に開発参加の実状を調査した。各技術分野での調査結果は、それぞれの分野の新技术の普及・利用状況が大きく異なっていることを示しており、それらに応じた個別の対応策が求められていた。新技术の生活支援機器分野への導入は重要な課題であるが、分野横断的なアプローチよりも個別の促進策の構築がより必要性が高いと考える。本研究課題において示された課題や有用性の示唆される対応策については、今後も継続した調査・研究が必要である。

研究分担者

伊藤和幸・国立障害者リハビリテーションセンター
第二福祉機器試験評価室長

門馬博 ・杏林大学 講師

原田祐輔・杏林大学 講師

澤田有希・帝京科学大学 講師

研究協力者

近藤知子・杏林大学 教授

竹嶋理恵・帝京科学大学 准教授

A. 研究目的

今年度は昨年度に実施した調査等の結果を踏まえ、各技術分野において継続して深掘り調査を実施した。3Dプリンタの自助具応用では、実際の臨床現場において機材設置がもたらす促進効果を検証した。XR分野では専門職への調査から、生活支援機器としての応用に向けた課題を抽出した。情報通信技術分野では、個別ユーザへのスマートデバイス利用状況調査から、普及促進に向けての対応を検討した。また、評価適応判定に関する基準・指標に関しては、各分野の技術特性に応じた普及促進策を検討した。支援機器開発のための指針検討については、医療専門職を対象に開発参加の実状を調査した。

B. 研究方法

1) 支援機器の評価・適応判定のための基準・指標に関する指針

OpenAI 社が提供する大規模言語モデル (LLM) である chatGPT4 をカスタマイズし、FreeCAD (ver0.21.2) のマクロ機能で3Dモデルを作成するためのマクロのコードを作成することを検討した。カスタマイズに際しては、自助具設計で頻繁に用いられる基礎形状15種類¹⁾の生成スクリプトを学習データとして作成した。スクリプト内には、コメントアウトしたテキストとして、各形状のどの要素や寸法に対応したコマンドであるかを記載した。検証時には、学習データと異なる寸法設定でそれぞれの基礎形状データを生成させることを試みた。

また、昨年度に実施したXR分野の調査で収集された機器の評価論文について、方法のセクションで述べられている評価指標・項目を抽出し、比較した。機器の使用目的と指標間の関係性を考察することで、XR関連技術に特化して活用できる適応判定基準・指標を検討した。

2) 新技术を利用した支援機器開発のための指針

全国の養成校に勤務する理学療法士・作業療法士・

別添 3

言語聴覚士の有資格者を対象に、支援機器開発企業との協力実態を明らかにするためのwebアンケート調査を実施した。全国の590の養成校の学科長(専攻長)当てに説明書を複数部送付し、QRコードでの回答を求めた。回答者及び回答者の勤務先の基本情報、養成校教員になる前後に分けての企業との協力経験を調査した。

3) 3Dプリンタを含むデジタルファブリケーション(DF)技術

3Dプリンタを保有していないリハビリテーション施設に3Dプリンタを設置し、当該施設に所属する作業療法士を対象として、臨床現場での3Dプリンタの活用の状況や、活用における課題、導入の促進要因を把握するためアンケート調査を実施した。研究に関する説明後、同意が得られたものに回答用のQRコードを配布し、Web上で回答をするよう依頼した。

4) VR・AR・MR (=XR)関連技術

先行研究で作成した障害者支援用XR技術製品のマトリックスを参考に、本研究では障害者の生活範囲向上と運動機能改善に関連するVRコンテンツ(RehaVR)、社会参加に関連するVRコンテンツ(JOLLYGOOD+)の2製品を使用した。対象は理学療法士3名、作業療法士1名。VRコンテンツを20分間体験し、その後20分間の半構造化インタビューを行った。インタビューの内容から逐語録を作成し、コーディングとカテゴリー化を行った。

5) AI・IoTを中心とした情報通信技術

スマートフォンやタブレット端末、スマートスピーカー等のスマートデバイスを利用して室内の家電製品の操作を行っている障害者に対して半構造的に質問内容を定め、インタビュー調査を行った。

(倫理面への配慮) 人を対象とした調査研究においては、参加する研究者の所属機関において倫理審査を受審し、承認されたプロトコルに準じて実施した。

C. 研究結果

1) 支援機器の評価・適応判定のための基準・指標に関する指針

生成を試行した15形状のうち7形状で、5回試行中の過半数以上で意図した形状が生成された。一方、5形状では一度も意図した形状が生成されなかった。

円柱や直方体といった、単純な2次元形状の押し出しや回転掃引で作成できる基礎形状は正答率が比較的高かった。一方で、複数の形状のブーリアン演算が必要な基礎形状では、生成コード自体にエラーが含まれる場合や、指示と異なる寸法設定になるなど、正しい形状が得られない頻度が増加した。

VRデバイスを用いたリハビリテーション機器の評価に関する論文では、疾患に共通した評価指標・基準は見られたものの、デバイス特性に起因する共通指標は用いられていなかった。大きな要因が、生活支援機器としての応用がほとんど存在しないことであり、長時間装用の弊害などが顕在化しない用法であることが考えられる。

2) 新技術を利用した支援機器開発のための指針

有効回答数は323だった。支援機器開発において企業と協力した経験を持つ医療専門職の特徴として、臨床経験の長さや支援機器に関する臨床業務経験を持つなど、豊富な経験を有していることが明らかになった。また、臨床現場での医療専門職としての関わる場面と、養成校教員としての関わる場面には差がないものの、関わる立場や企業とのつながり方に差があることが明らかになった。

3) 3Dプリンタを含むデジタルファブリケーション(DF)技術

本研究で調査対象とした施設における作業療法士の3Dプリンタ使用経験は3.8%であった。2022年度に実施した全国調査では作業療法士の3Dプリンタ使用経験は4.4%であり、当該施設の作業療法士は全国の作業療法士と同程度の3Dプリンタの活用率であることが明らかとなった。

3Dプリンタを使うことは難しいと捉えている割合が多いものの、作業療法の実践に役立つことや使用したいという希望は多くの者が感じている様子であ

別添 3

り、導入するための受け入れ状態は良好なことが推察された。

4) VR・AR・MR (=XR)関連技術

コーディングとカテゴリ化の結果「VRゴーグルの物理的特性とユーザー体験」「シミュレーションの種類と有用性」「VR技術が有用となる対象者」「VRの限界と改善点」の4つのカテゴリが抽出された。結果としてVR技術に関してはハード自体の装着感と映像の質、身体動作との連動性などの課題が大きく、現実場面の再現としてはまだ不足している感が否めないという意見が多く挙げられたが、一方で具体的な動作や場面のシミュレーションとしては有用であり、今後のハードウェアの性能向上やAIとの組み合わせによって、さらに多様な障害者支援に発展する可能性が考えられた。

5) AI・IoT を中心とした情報通信技術

頸髄損傷者2名、ALS患者1名、脳性麻痺者2名を対象に調査を行った。頸髄損傷者は発声できるため、音声によるスマートスピーカーを用いて効率良く家電製品の操作を行っていることが伺えた。発声できないALS患者、脳性麻痺者においてもスマートフォンやタブレット端末に備わるアクセシビリティ機能を使用して各種の家電製品を操作していることが伺え、情報通信技術の進化が実感できる。赤外線リモコンにより操作する家電製品のほとんどは学習リモコンとアプリを用いて操作が可能であり、テレビ、エアコン、電灯、扇風機等、日常生活において使用しているほとんどの製品が網羅されていた。導入にあたっての選定方法・設定者は、今回の調査では当事者自身で調べることができたケースと支援者に知識があり導入に至ったケースであったが、学習リモコンの設定やBluetoothやWiFiの接続、アクセシビリティ機能の設定など、馴染みのない人が簡単に設定できる作業ではなく、設定に必要な知識を収集する必要がある。加えてIT機器の導入に関しては専門職や業者が存在しないため、導入に至らないケースも多々あると推測できる。

D. 考察

本研究課題においては、初年度に実施した調査結果を踏まえ、新技術を利用した支援機器の開発と利用を促進することを目的とした。2年度目(最終年度)である今年度は、得られた知見をもとに開発・利用を促進するための適用基準や普及促進策を提案することを目的としていた。しかし、各技術分野での調査結果は、それぞれの分野の新技術の普及・利用状況が大きく異なっていることを示しており、それらに応じた個別の対応策が求められていた。評価基準・指標についても、XR分野での調査からは、技術特性に起因する共通指標の利用は見い出せず、対象疾患に応じて評価項目が選択されていた。一方で、専門職の開発参加については一般的な課題を抽出でき、今後の対策の方向性を示すことができた。

E. 結論

昨年度の調査結果に基づき、3Dプリンタの自助具応用、XR関連技術応用、情報通信技術応用の各分野について、必要性が認識された対応策の検討を行った。新技術の生活支援機器分野への導入は重要な課題であるが、その促進策は各分野の技術特性や普及フェーズに応じて検討する必要がある。本研究課題において示された課題や有用性の示唆される対応策については、今後も継続した調査・研究が必要である。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

硯川潤, "支援機器の設計・開発におけるポイント: 当事者参加と医療専門職の役割.", 日本設計工学会誌, 58(7), pp. 290-295, 2023.

2. 学会発表

伊藤和幸. 意思伝達装置用接点式入力スイッチの作動力とストロークの測定, 2023-8-24/8-25, 第37回リハ工学カンファレンス講演論文集, pp.65-66, 2023.

硯川潤, "3Dプリンタで作成する自助具について", 第18回リハ協カフェ, 2023-09-22, オンライン.

別添 3

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし