

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：33918
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2015～2017
課題番号：15K03978
研究課題名(和文) 障害のある人の個別性に対応する支援機器相談・提供システム構築に関する実証的研究

研究課題名(英文) Development of the assistive technology provision system based on empirical research for satisfying the individual needs of people with disabilities

研究代表者
渡辺 崇史 (WATANABE, Takashi)
日本福祉大学・健康科学部・教授

研究者番号：30410765
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)： 障害がある人に適合した機器・道具の提供には、個々の利用ニーズ合わせた対応が不可欠である。特に調整や製作改造が伴う場合は、支援者の経験知や技能、特定の地域資源に依存する影響が大きい。

本研究では、支援機器相談の実践を通して個別事例を分析し、相談援助過程における対応方法や適用される知識や技術を経験情報として再構築し、3Dプリンティング技術の有用な利用方法を明らかにした。また、経験情報や利用者からのフィードバックを具体的な寸法パラメータとすることで、多様な個別性に応じた形状設計と3Dプリンターによる造形を可能とする、支援機器相談・提供システムの連携型データベース基本モデルを構築した。

研究成果の概要(英文)： Assistive technology service is essential for adapting assistive devices to the individual needs of users with disabilities. However, assistive technology service often depends on the empirical knowledge and experience-based skills of individuals or the regional community. The issues of production or remodeling are significantly related to these problems.

In this study, we attempted to apply 3D printing technology to some actual cases, and proposed its effective applications and a collaborative database. A prototype of the database was developed that can share the digital data and information about the technique and knowledge of providing assistive devices to the users. The digitized shapes were also designed by a parametric approach. It is possible to redesign the shapes of the device by modifying its parameters. This database has a good potential to increase the level of assistive technology service in both local production and collaboration between distant regional communities.

研究分野：リハビリテーション工学，アシスティブテクノロジー

キーワード：支援技術サービス アシスティブテクノロジー 経験情報 相談システム 地域支援

1. 研究開始当初の背景

障害がある人のためのテクノロジーは Assistive Technology(以下、支援技術)とよばれる。支援技術は、福祉用具のような専用品も含めた機器道具のことを示す Assistive Technology Device(以下、支援機器)と、支援機器を提供・入手する手段を示す Assistive Technology Service(以下、支援サービス)の両方を意味する。何らかの障害があり支援機器を必要とする人(以下、利用者)に対しては、身体的、心理的、社会的要因等に適合した支援サービスが展開され、その結果として支援機器が提供されなければならない。これは、支援機器が ICF(国際生活機能分類)の環境因子に含まれることから明らかである。

支援サービスの主たる対応方法は、支援機器の“選定・調整”である。例えば、モジュラー型車椅子の部品選定やサイズ調整、杖の握り部形状の選定や長さ調整、パソコン等の ICT 機器利用であればキーボード、ポインティングデバイス等の選定やソフトウェア上のアクセシビリティ機能の設定、食事用自助具であれば把持方法に適合した形状の選定と調整等になる。

“選定・調整”にて対応できない場合は、“製作・改造”によって対応する。例えば、身体採型による座位保持クッションの製作、電動車椅子操作部の改造、意思伝達装置・呼び鈴(ナースコール)や、ICT 機器操作のためのスイッチ類、学習や就労あるいは余暇活動等に利用するパーソナル機器・道具類である。

また、支援機器利用は生活支援の手段の一つであり、多様な個性に対応することが必要不可欠であることから、その対応過程において、利用者が機器に合わせるのではなく、利用者に機器を合わせるという視点が求められる。しかしながら、実際の個別対応や“製作・改造”の支援サービス場面では、特に次の4つの課題を抱えながら行っているのが現状である。

(1)課題1: 変化に対応した継続支援の必要性

利用者の身体状況や生活の変化等によって利用されるサービスが変われば、関わる支援者も変化する。しかしながら、支援者間で支援機器に関する必要な個別対応情報が伝達されていないため、支援サービスの継続性が低いのが現状である。特に、障害児や進行性疾患による障害がある場合、環境や障害の変化に合わせて支援機器の再調整が必要となるが、過去の支援機器の変遷や支援サービス提供内容がわからないと、再び初期インタークからの対応を繰り返すことになる。

(2)課題2: タイミングの良い支援の重要性

適合した支援機器は利用者の能力を活かし、できることを増やすだけでなく、さらなる利用ニーズの発掘や豊かな生活の拡大に繋がる可能性を持つ。しかしながら、支援経験の差によっては必要以上に時間を要し、タイミング良く支援機器が提供できず、利用者の生活や活動に制限を与えてしまう。進行性

疾患による障害がある利用者の場合、特に機会損失による影響が大きい。

(3)課題3: 1品製作、試作の繰り返しによるコストアップ

“製作・改造”による対応は、せいぜい数個程度の製作であり、量産効果は期待できない。また同じ疾患の利用者であっても、障害の程度は多様であり、やはり1品作り対応が要求される。さらに調整のために再試作を繰り返すことで、人的・時間的・経済的コストがかかることが多い。

(4)課題4: 再現性の確保が困難

特に身体に装着する把持用具(例: 頸髄損傷者用カフ、固定用スプリント等)や、変形や麻痺等がある手指に対応する補助用具(例: 操作スイッチ固定具、食事用具等)は、利用者の手指等に合わせて型取りし、現物合わせによる改造を繰り返す過程を経る。破損時にもこの過程を繰り返すことになる。実際の支援現場では、特定の支援者や経験豊富な支援者によって行われ、他の支援者や経験の浅い支援者では対応できないことがしばしばあり、再現性が極めて低い現状にある。

2. 研究の目的

本研究では前述の課題1から課題4に対処し、より良い支援サービスを展開するために個別対応事例を分析し、相談援助過程における対応方法、解決手段や対応結果等より各種情報を抽出し、3D プリンティング技術の特徴を活かすための有用な経験情報として再編集・再設計して、相互利用可能な伝承手段の開発に取り組んだ。さらに地域において3D プリンティング技術を活用して、継続的かつ、タイミング良く支援機器を提供可能とする、連携型の支援機器相談・提供システムの提案に取り組んだ。

3. 研究の方法

(1)有用な経験情報の分析と抽出

多様な個別対応事例を調査し、利用者や支援者の関係性の中に潜在化している支援機器に関する技術情報、介入過程におけるノウハウや他の個別支援に対して活用すべき有用な情報を経験情報として抽出した。特に本研究では、3D プリンティング関連技術の有用な活用方法を明らかにした。

(2)経験情報を付加したデータベース構築による伝承手段の開発と、連携型相互利用システム構築の検討

抽出・分析された個々の経験情報を、3D プリンティング技術等を利用して、他の個別対応に合わせて再利用・再設計ができるように、その支援機器の図面データと、技術仕様や適用時のノウハウを付加した協同型データベースを試作した。さらに当該データベースを利用して、地域の相談支援機関、特別支援学校や3D プリンティング技術を有する企業・大学等との社会資源が連携した支援機器相談・提供システムの有用性を検討した。

4. 研究成果

(1)個別対応事例の調査と試作検討

2009年度から2015年度に研究代表者・分担者および協力施設が行った、特別支援学校や介護・実習普及センター等の地域の相談機関での支援機器に関する相談事例を対象として調査した。そのうち、日常生活で利用される自助具類やICT機器操作入力デバイス・スイッチ等のような、利用者自身が何らかの活動を行う際に必要とする支援機器の、“製作・改造”による個別対応事例(約50事例)を抽出し、相談主訴や支援過程における対応方法等を吟味した。

さらにその中から、典型的な3件の相談事例を抽出して試行的な再検討を行った。事例1はスプーン持ち柄形状の検討、事例2はパソコン操作用のメカニカル式スイッチ把持部形状の検討、事例3はタブレット操作用の非接触式センサースイッチの固定具形状の検討である。3事例とも障害名は異なるが、いずれも個々の身体状況、利用目的や利用環境等に応じて“製作・改造”による個別対応が必要な事例であった。

これらの個別対応事例に対して、実際に3DCADソフト利用によるモデリングあるいは、3Dスキャナーを利用したモデリング作業を行った後、3Dプリンターを用いて試作するという一連の作業手順を繰り返し行い検討した。特に3Dスキャナーによるモデリングについては、企業や各種団体との連携方法を検討するために、業務用3Dスキャニング委託サービスと低価格なデスクトップ型デジタイザでの3Dスキャンデータとの比較を行い、実際の相談支援場面における実用性について検討した。

(2)3Dプリンティング関連技術の活用法

前項(1)に示した実践的研究を通して、支援機器の相談支援場面での3Dプリンティング関連技術の有用性を検討した結果、3Dプリンティング関連技術の有効な活用法は、表1のように「展開と予備」、「更新と繰り返し」、「転用」という3分類に整理できることを明らかにした。

活用法1：展開と予備

特に課題2と課題4に対して有用な活用法である。例えば、利用者の把持方法や操作方法に合わせた食具や筆記用具等の、自らが持って操作する自助具の場合、相談過程においてさまざまな形状を試すことが必要である。3Dプリンティング技術を用いることで、試用評価を繰り返すことなく、異なるタイプの形状を一度に試すことができる。

また、試用評価による形状決定のプロセスが終わって実際に利用されるようになって、そのデータを残しておくことで、予備をいくつか用意しておくことができる。これは破損した場合や、複数の場所での利用が想定される場合に対して有用である。

活用法2：更新と繰り返し

特に課題1と課題2に対して有用な活用法

である。進行性疾患等の継続的な支援が想定される相談では、“製作・改造”したときの支援機器の形状を残しておくだけでなく、なぜその形状に至ったか、利用環境や身体状況等に適合させるためのポイントはどこか等のノウハウを寸法データに反映させ、伝承可能なデジタルデータとして再利用可能にしておくことで、その支援機器をタイミングよく、かつ、繰返し提供できる有用な手段となる。

活用法3：転用

特に課題3と課題4に対して有用な活用法である。身体状況や利用環境等に合わせて、専用に製作した呼吸センサースイッチの事例を示す(図1)。“製作・改造”による対応は、個性が高くなればなるほど、他の相談支援に対して、まったく同じ仕様のもを提供できるとは考えにくい。そこで、個々に対応した支援機器を、3Dプリンティング技術を利用して参照利用(サイズ変更、結合、合成、差し引き等)できるようにしておくことで、初めて対応する事例や経験の浅い支援者が対応する場合に、その情報を再設計・再編集し、あらたな支援機器の“製作・改造”対応に再利用することを可能とする。

表1 想定される有効な活用法

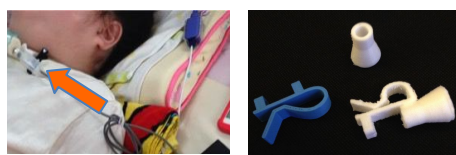
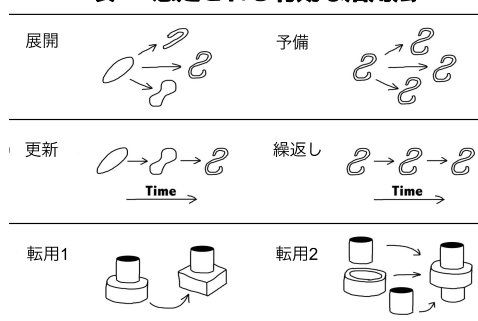


図1 ストローホルダー形状をスイッチ固定具に転用した例

(3)協同型データベースの試作

連携型支援機器相談・提供システムの構築のために、地域において利用者個々の身体状況やニーズに応じた機器・道具が提供できるように、クラウド型データベースを利用して、機器・道具のデジタルデータに加え、利用者や支援者の経験や知識が付加できる協同型データベースを試作した。

本データベース(Support System for Assistive Technology, 以下、SS-AT)を図2に示す。SS-ATは、クラウド型データベースであるAirtable(Airtable社)を用いて試作した。よってインターネットに接続していれば、データの検索、閲覧、ダウンロードが、情報端末の種類を問わず可能であり、かつ、共同

作業が比較的容易に可能となる。今回、個々の支援機器データに実装した主要な機能を以下に述べる。

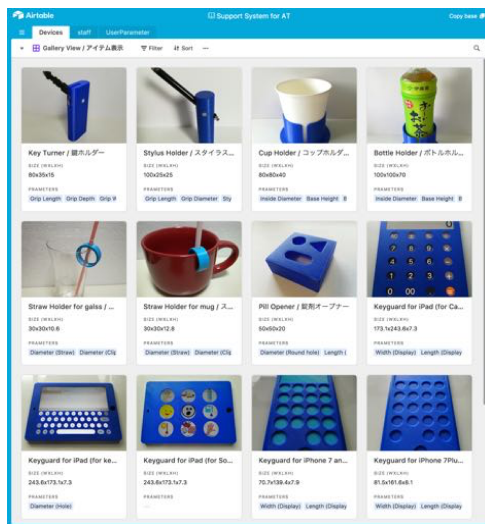


図2 試作したデータベース(SS-AT)

支援機器データの編集設計機能

支援機器デジタルデータの設計においては、利用者のニーズや身体状況に応じて、各部の寸法や大きさ等を修正・改良できる編集機能を持たせるために、パラメータアプローチという方式を用いた。この方式を用いることで、各種支援機器の基本モデルを設計した上で、利用者と支援機器との適合に重要な寸法や、機能を満たすために重要な寸法を変更可能なパラメータ(変数)として持つことができ、柔軟かつ、多様な支援機器を設計できるようにした。

SS-AT に登録した支援機器のデジタルデータは、ヒストリー型 3D CAD(各部の作成履歴が残るタイプ)で、クラウドベース 3DCAD の 1 つである Fusion360(Autodesk 社)を主に利用した。以下に設計例を示す。

データ例 1: ICT 機器用キーガード(図 3)

縦・幅・厚さ等の外形寸法を変更可能とすることで、さまざまなサイズの筐体に対応し、穴の大きさや位置、穴の配列数等をパラメータとし変更可能することで、利用者の手指機能や利用するアプリに応じて、多様なキーガードをデザイン可能とした。

経験情報・フィードバック付加機能

本データベースにはセラピストやリハビリエンジニア等の専門家や、相談支援に関わる実践家の知識や技術等の経験情報や、実際に使用している利用者から意見等のフィードバックが書き込みでき、各支援機器の個別データに付加させる仕組みを実装した。その例を以下に示す。

データ例 2: 鍵回し補助具(図 4)

関節リウマチ等により手首や手指の関節変形がみられる場合、握り部の形状や太さのみならず、取付ける鍵の向きや角度が適合上の重要な寸法となるため、これらをパラメータとすることで、より個性に対応した操作

用具が製作できる。そして、そのときのパラメータの数値範囲の決定方法や、適正数値の指標となる視点を、経験情報コメントとしてその支援機器に付加させて、デザイン設計や製作後の試用評価等に参照できるようにした。



図3 タブレット・スマホ用キーガード設計例



図4 設計データへの経験情報の参照例

(4)本研究の位置づけと今後の展望

本研究は、支援機器相談における“製作・改造”工程を単に 3D プリンティング技術に置き換えることではなく、経験情報の伝承手段として 3D プリンティング技術を活用する点が特色である。また、本研究で目指した伝承手段は、経験豊富な支援者から経験の浅い支援者への一方向性の伝承のみならず、クラウドコンピューティング技術を活用したデータベースを提供することで、具体化されたお互いの経験情報を相互利用可能とする双方向性を有し、他の支援者の経験情報を、別の支援者の個別支援に適合するように再編集して活かすことを可能とするものである。

現在 3D プリンティング技術は、特別支援教育場面やリハビリテーション関連施設等での利用報告が数多くされており、さまざまな分野での活用が世界レベルで期待されている。よって、本研究で得られた知見や成果は、特定の地域での支援サービスの充実に留まらず、地理的に離れた地域や諸外国の経験情報も社会資源として相互利用できるようにすることで、各地域や人材が連携して実践する生活支援の方法の 1 つとして展開でき、広域かつ地域に根ざした新たな支援サービス提供手段の創出が期待され、今後も取り組むべき研究領域であると確信している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

渡辺崇史, 生活に寄り添う機器・道具 ～人とテクノロジーのより良い関係を考える～, 福祉介護機器テクノプラス, 査読無, Vol.11(3), 2018, pp.1-5

渡辺崇史, 3Dプリンターの基礎知識, 日本義肢装具学会誌, 査読無, Vol.32(3), 2016, pp.148-153

Takashi Watanabe, Takuro Hatakeyama and Mitsuru Tomiita, Improving Assistive Technology Service by Using 3D Printing: Three Case Studies, Assistive Technology: Studies in Health Technology and Informatics, IOS Press, 査読有, Vol.217, 2015, pp.1047-1052, DOI: 10.3233/978-1-61499-566-1-1047

〔学会発表〕(計5件)

Takashi Watanabe, Mamoru Iwabuchi, Hisatoshi Ueda and Miwako Miyata, Applying Digital Fabrication Technology and Online Collaboration for Improving Assistive Technology Provisions, 33rd Annual Pacific Rim International Conference on Disability and Diversity, 2017

渡辺崇史, 富板充, 巖淵守, 上田喜敏, 宮田美和子, 3Dプリンティング技術を用いた食事用自助具の試作, 第32回八工学カンファレンス発表論文集, 2017

渡辺崇史, 富板充, 特別支援学校への支援機器の訪問相談活動の報告, 第31回八工学カンファレンス発表論文集, 2016

渡辺崇史, 畠山卓朗, 上田喜敏, 巖淵守, 宮田美和子, 3Dプリンターを活用した支援機器適合相談の有効性に関する事例研究, 第30回八工学カンファレンス, 2015

Takashi Watanabe, Takuro Hatakeyama and Mitsuru Tomiita, Improving Assistive Technology Service by Using 3D Printing: Three Case Studies, 13th AAATE Conference, 2015

〔その他〕

試作したデータベース基本モデル(2018年3月現在, 一部抜粋)

<<https://airtable.com/shrpRL2FAkjLc30RR>>

6. 研究組織

(1)研究代表者

渡辺 崇史 (WATANABE, Takashi)

日本福祉大学・健康科学部・教授

研究者番号: 30410765

(2)研究分担者

畠山 卓朗 (HATAKEYAMA, Takuro)

早稲田大学・人間科学学術院・教授
研究者番号: 50351200

巖淵 守 (IWABUCHI, Mamoru)
東京大学・先端科学技術研究センター
・准教授

研究者番号: 80335710

上田 喜敏 (UEDA, Hisatoshi)
森ノ宮医療大学・保健医療学部・教授
研究者番号: 80454677

宮田 美和子 (MIYATA, Miwako)
日本福祉大学・健康科学部・准教授
研究者番号: 90515602

(3)研究協力者

富板 充 (TOMIITA, Mitsuru)