

政策・メディア研究科
博士課程 1年
林 園子

研究課題名: 3Dプリンタ製自助具の社会実装システムの開発研究

1. 研究の背景

個々の障害者や高齢者に合わせ、その自立生活のために個別に製作する道具に「自助具」がある。報告者はリハビリテーションの国家資格である作業療法士で、業務の一環として、個々に合わせた「自助具」を製作・提供してきた。従来の自助具の製作と提供には、スキルの継承性、採算性、デザイン性に課題があったが、報告者らの過去2年間の研究により、3Dプリンタの活用はそれらの課題の一部を解決に導き、非常に有効であることが明らかになっている。

一方で、社会実装を進めていく上での、下記の3つの課題が明らかになっている。

1.スキル習得の課題 2.日用品のデザインの課題 3.提供プロセスの課題

3Dモデリングや設定ソフトを使うためのスキルの習得は、個人差はあるものの、難しいと感じる医療介護従事者が多いため、活用が限定的となっている。報告書らの研究により集まった自助具の3Dモデルは、分類すると8割が「日用品や福祉用具を、その人の手で使えるようにするための機能拡張パーツ」であった。しかし、ほとんどの日用品は、拡張前提でデザインされていないため、自助具は固定のために複雑な構造にしたり、余分なパーツが必要であったり、大きくせざるを得ないなど、実用に難しさが残るものが多く見られた。そして適切な自助具があっても、その提供プロセス次第では効果が異なることがインタビューによる評価により明らかになっている。

2. 研究の目的

本研究は、これまでの研究成果を踏まえ、前述の3つの課題を解決に導くシステムを3年計画で開発する。3Dプリンタを活用して自助具を製作する取り組みの拡大により、障害者・高齢者の自立度や生活満足度を高めることができるとともに、災害時・有事にも強い適量分散生産システムの社会実装を図る。

3. 研究方法

3-1.スキル習得の課題解決システム

3-1-1.パラメトリックサービスの実装と評価

2020年に実装した自助具3Dモデル共有プラットフォームに、サイト上で変数(パラメータ)を調節するだけで形状変更できる、「パラメトリックモデリング」ができるサービスを付与し、モデリングなどの技術を要さず必要な形状にカスタマイズできる仕組みを構築する。自助具のカスタマイズにおいて、プロセスを簡略化し、技術的ハードルを下げ、国内のケア従事者や障害当事者の3Dプリンタ活用促進につなげる。

3-1-2.3Dモデル配信出力システムの開発と評価

病院・高齢者施設・発達障害児用施設など、ケア現場にも種類があり、それぞれに必要な自助具のニーズは異なる。そこで、専用タブレット上に、ニーズに合わせて個別最適化したモデルを配置し、画面をタッチするだけで3Dプリントを可能にする「3Dモデル配信出力システム」を開発し、社会実装を行う。田中らにより特許申請済みの技術を採用し、報告者らが開発した自助具3D

モデル共有プラットフォーム上のモデルをクラウド上から都度、個別に配信し、使用状況のモニタリングと併せ最適化を図る。

3-2. 日用品のデザインの課題の解決システム

拡張前提デザイン Extendable Design の開発と評価

報告者の過去の研究から、自助具のほとんどは、日用品をその人の手で使えるようにするための拡張パーツであることが明らかになった。しかし、現在の日用品のほとんどは、拡張パーツを取り付ける前提ではデザインされていない。そのため、自助具は余分な機構や工夫が必要で、実用性やデザインに課題があった。拡張前提デザイン Extendable Design の開発を行うことで、3Dプリンタで製作する自助具の実用性とデザイン性を高めたい。

3-3. 提供プロセスの課題の解決システム

4.経過・結果

4-1.スキル習得の課題解決システム

4-1-1.パラメトリックサービスの開発と評価

2021年7月にβ版サービスが完成した。2名の、既に3Dプリンタを活かし自助具提供を積極的に行っている作業療法士にユーザー検証を依頼し、開発サービスの評価を行った。

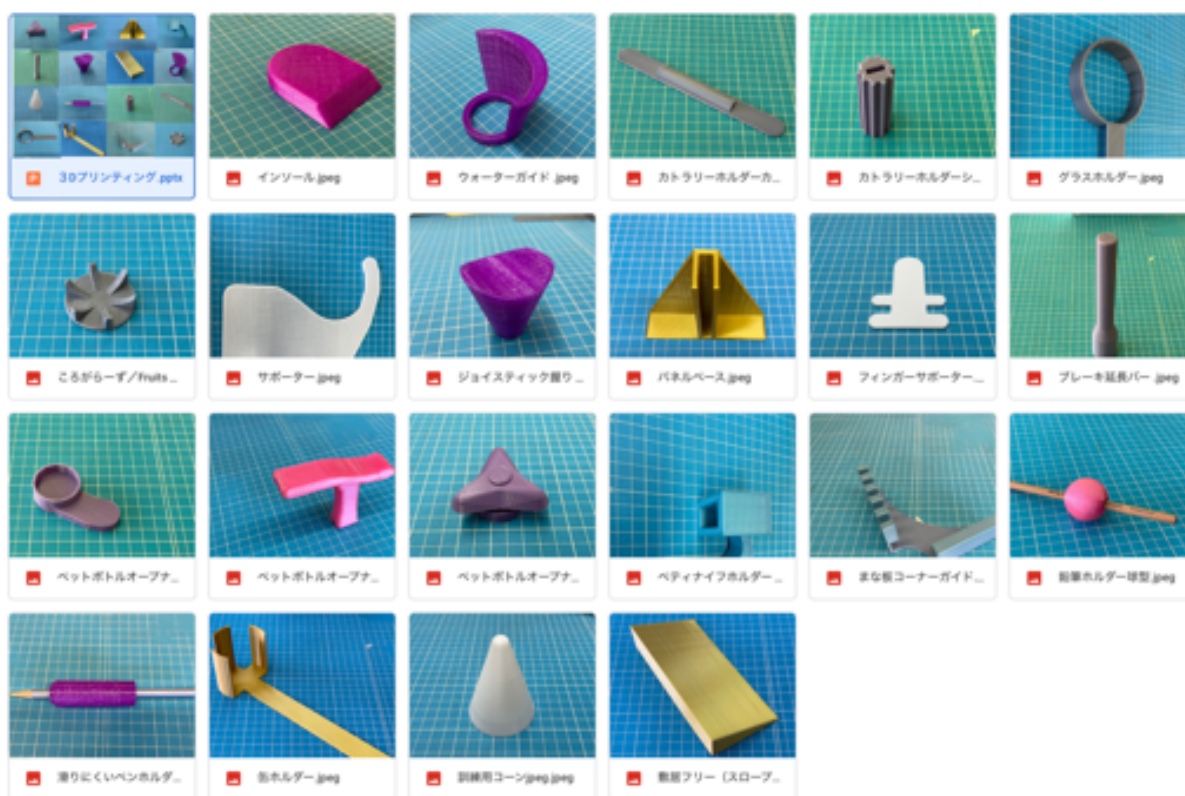


Fig.1 評価者の一人がパラメトリックサービスを用いて3Dプリントした自助具

2021年12月に最終ユーザヒアリングをオンラインにて実施した。2022年1月16日に共同研究者と共に改変事項を決定した。2022年2月7日現在、改変案を元にサービスの改善中である。3月末に正式サービスとしてリリース予定。β版サービスは下記URLにて公開中である。

<https://www.fablab-shinagawa.org/archive/index.html>

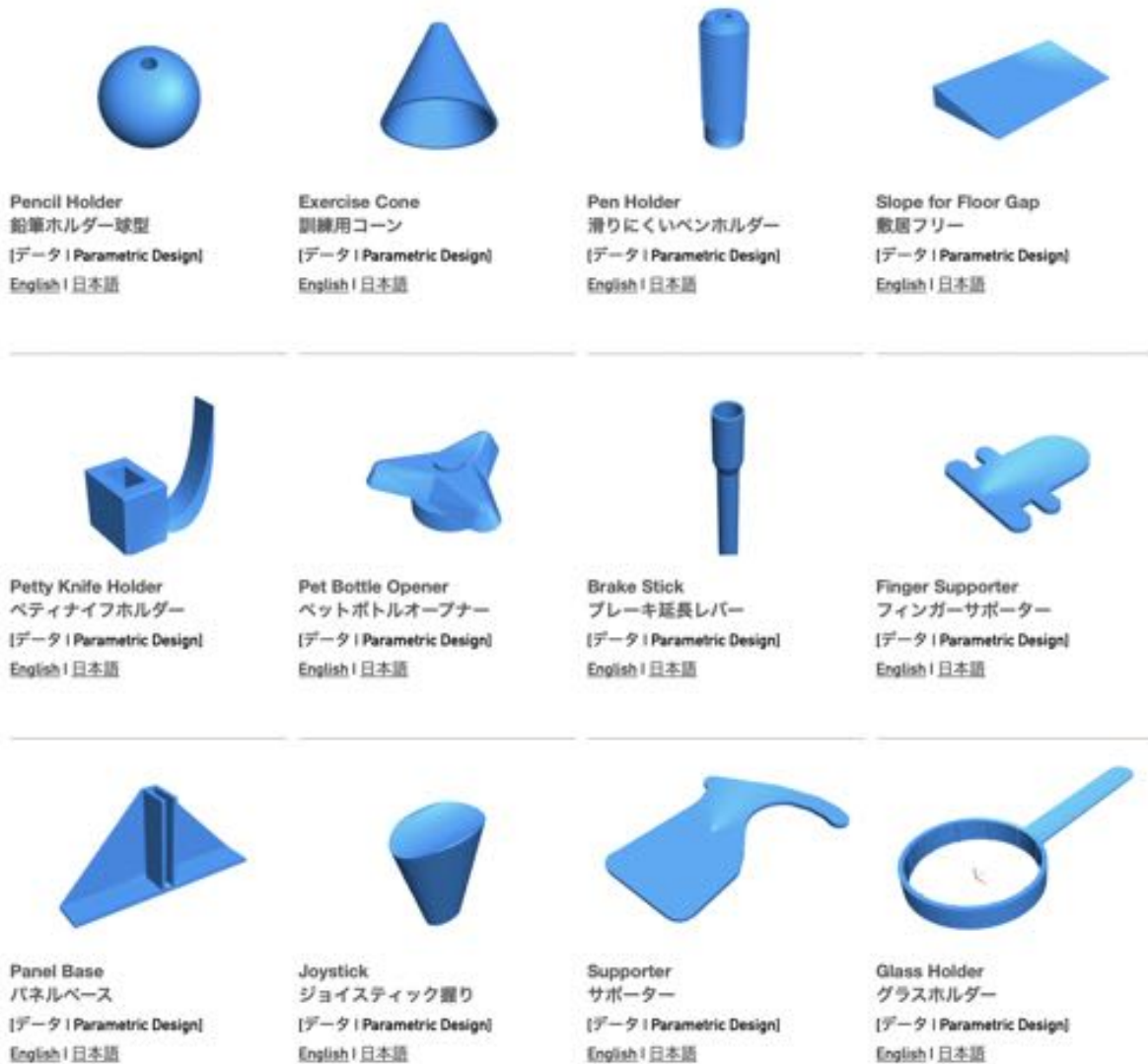


Fig.2 2022年2月7日現在公開中のパラメトリックサービスの一部

4-1-2.3Dモデル配信出力システムの開発と評価

2021年7月にシステムのβ版が完成した。リハビリ病院・整形外科クリニック・発達障害児向け施設の3ヶ所にて実証評価を2021年8月から12月まで実施した。



Fig.3 開発した3Dモデル配信出力システム

2022年2月7日に共同研究者と共に改変事項を決定予定。その後改変し、4月以降、特定のフィラメントに合わせ、4-1-1にて開発したパラメトリックサービスと融合したサービスの開発に向け計画を進める予定である。



Fig.4 開発した3Dモデル配信出力システムを用いて協力施設(リハビリ病院)にて製作された自助具

4-2. 日用品のデザインの課題の解決システム

日用品などをデザイン・店舗販売をしている企業と、Extendable Designの前段階として、まずはその企業の製品に対する3Dプリンタで製作された自助具のデザインやコンセプトを2022年2月7日現在、共同開発中である。企業との開発案件にて詳細は現時点では非公開とする。

4-3. 提供プロセスの課題の解決システム

仮説一検証の前段階として、まずはガイドライン原案をチートシートとして開発する方向で2021年10月に計画を修正した。11月より、ガイドライン原案作成チームを編成。作業療法士など、合計7名のメンバーと定期的に会議をオンラインにて開催している。

2022年2月7日現在、下記4種類のテーマにて、それぞれチートシートの原案を作成済み。デザイン構成を依頼中である。

1. 製作の流れ

2. フィラメントごとの特徴

3. 安全性や耐久性を高める工夫

4. 五感を使いイメージを作る工夫

フィラメントごとの特徴・おすすめ用途・出力設定

ver.1 2022.1.21

※表になっていると良さそう

星取り表にする？

1. PLA (ポリ乳酸)

1-1. 特徴

初心者でも出力しやすいというもろこし由来の生分解性樹脂。プラスチック様。吸湿しやすく、紫外線に弱いため、特に屋外では劣化しやすい。層間密着性は弱く、密閉容器は作れず、割れやすい。

1-2. おすすめ用途

各種ケース、カードスタンド



1-3. 出力設定 (0.4mmノズル)

速度：40-60mm/s ノズル温度：メーカー推奨温度範囲の中央値あたり
ビルドプレート温度：なし-50°C (底面積が大きい場合) ファン：ON

2. TPU (熱可塑性ポリウレタン)

2-1. 特徴

柔軟性のある素材で、一般的なTPUは95A(硬さの指標)。数字が小さくなるほど柔らかく、プリントの難易度が上がる。引っ張りに対して伸びにくい。層間密着性は弱く、密閉容器は作れない。

2-2. おすすめ用途

靴底、インソール、アームレスト、ペットボトルオープナー、ペンホルダー



Fig.5 ガイドライン原案の一例

5. まとめ

今回、修士課程2年間の研究から明らかになった課題を解決する方向性で、3Dプリンタ製自助具の社会実装システムの研究開発を3年計画で行っている。1年目の計画は育成費の活用もできたことで、ほぼ計画通りに遂行することができた。一方で、開発サービスを現場で評価するプロセスで、当然ながら新たな課題も見えてきている。2年目は、それらの新たな課題についても解決を目指すシステムを検討したい。3Dプリンタを活用して自助具を製作する取り組みの拡大により、障害者・高齢者の自立度や生活満足度を高めることができるとともに、災害時・有事にも強い適量分散生産システムの社会実装を図りたい。