

視覚障害者を対象とした 3D プリンタ操作支援システム

第 3 グループ 田川直弥

1. はじめに

近年登場した家庭用 3D プリンタは視覚障害者にとって二つの観点で注目されている。一つ目は、触察の促進である。触察とは、手や指で触ることによって物の形や特徴を把握する視覚障害者の授業の一つである。触察の授業では、世界の著名な建造物など実物に触れることが難しい物の形や特徴を理解するために立体模型が使用される [1]。

近年まで、触察に使用できる立体模型は販売されているものに限られていたが、家庭用 3D プリンタの登場で様々な形状の立体模型を比較的簡単に得られるようになった。3D プリンタでは、3次元ソフトウェアで作成された3次元データを元にスライスされた2次元の層を積み重ねることによって、立体模型を作成できる。そのため、3D プリンタと形を知りたい物の3次元データさえあれば、誰でも自由に立体模型を得られて触ることができるようになった。家庭用 3D プリンタの登場は、障害者との間にある感じることができるといえる。二つ目は、自助具の作成である。障害の程度は人それぞれなので、障害者のニーズを一番知っているのはその障害者自身といえる。したがって家庭用 3D プリンタは、障害者自身が自らの自助具を制作することが一番最適な「かゆいところに手の届く」道具を作る方法といえる。

しかし、現在 3D プリンタを視覚障害者が扱うのは非常に難しく、立体模型を容易に印刷することはできない。3D プリンタは晴眼者向けに作られているため、印刷に必要なディスプレイの操作は視覚に大きく依存している。視覚障害者にとって、ディスプレイが何を示しているのかを目で見て判断することは難しい。視覚障害者が自らの手で 3D プリンタを動かすには、視覚障害者に合った操作支援を行う必要がある。また、自分の知りたいもの、欲しいものを自分自身で手に入れるという知る権利、生活の質を保障する点で自分自身で印刷するというには大きな意味がある。

そこで視覚障害者でも容易に 3D プリンタを扱えるように、ディスプレイの表示を認識してそれを音声で出力するような 3D プリンタのディスプレイの操作を支援するシステムを考える。本稿ではリアルタイムでディスプレイの表示に対して文字認識を行い、現在のディスプレイの表示をテキスト出力、音声出力するシステムを提案する。

2. 提案システム

視覚障害者はディスプレイの情報を得るために Seeing AI¹などのスマートフォンの情報伝達アプリを用いるのだが、提案システムはこれらのアプリが抱える大きな2つの問題点を解消している。その問題点とは、「被写体をカメラの画角に入れるのが難しい点、操作に必要な情報を最低限の読み上げ回数で知らせることができない点がある。提案システムでは、前者の問題点をカメラを台に設置することによって解決し、後者の問題点をディスプレイが変化したときのみ音声出力することで解決した。3D プリンタのディスプレイの形状に合わせた台を 3D プリンタで作成し、その上にカメラを設置することでストレスなくディスプレイがカメラの画角に入るようになる。また、ディスプレイが変化したときのみ音声出力することにより具体的に次の3つの機能が実現できる。

¹<https://www.microsoft.com/en-us/seeing-ai>

表 1: 手法ごとの所要時間

	既存のスクリーンリーダーアプリ	提案システム	
操作タスク	Preheat → Cooldown	4:00:32	1:31:00
	Calibration → Wizard	1:27:16	58:15
	Support	1:43:28	26:45
	Load filament	2:36:05	15:90
	Settings → Select language → English	6:11:88	4:24:28

1. 画面の表示がすべて変わった場合、変化先のディスプレイの情報すべてを読み上げる。
2. カーソルだけが分かった場合、新たなカーソルが指す部分だけ読み上げる。
3. 画面がスクロールした場合、スクロールによって新たに表示された部分だけ読み上げる。

上の三つの機能により、何度も同じ文章を読み上げられるストレスをなくしつつ、操作に必要な情報だけを知らせることができる。

3. 予備実験

スマートフォンの既存の情報伝達アプリを用いた方法と提案システムを使った方法の両方で操作タスクを行ってもらい、操作タスクが完了するまでにかかった時間を比較することで提案システムの有用性について調査した。今回、使用した情報伝達アプリは Lookout²である。行ってもらった操作タスクの種類は5種類であり、提案手法と既存の情報伝達アプリを用いた手法のそれぞれ5回ずつ計10回手法の順番はランダムで行った。行ってもらった操作タスクの例として言語の設定を取り上げる。この場合、settings → select language → English の順に選択していく必要がある。今回は、たどり着きたい画面までどのように画面遷移していけばいいのかを伝えることとした。(settings → select language → English の順に押してくださいと伝える。) 結果を表1に示す。全体的に提案システムの方が操作タスクの所要時間が短くなった。特に画面遷移が少ない操作タスクほど所要時間の差が大きくなった。また、実験参加者から提案システムの方がディスプレイの文字列の配置を覚える必要がないため、非常に精神的負担が少ないというコメントを頂いた。以上から提案システムを使うことで操作の所要時間が短くなり、使用者のストレス減少にもつながった。

4. まとめ

本稿では、視覚障害者を対象とした 3D プリンタ操作支援システムとして、3D プリンタのディスプレイの表示をリアルタイムで音声として出力するシステムを提案し、実装、また操作の所要時間に関して既存の手法と比較する予備実験を行った。そして、実験により提案システムが既存の手法と比べて操作の所要時間および使用者の負担を減少させるという面で優れていることがわかった。

参考文献

- [1] 金子, 福井. 3次元造形機による触察模型の製作. 日本義肢装具学会誌, 32(3):166-171, 2016.

²<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.reveal>