

触りたくなるインタフェース — 視覚障がい者と開発した形と動きを用いた機器操作UI —

横須賀佑介*
Yusuke Yokosuka
藤川裕子†
Yuko Fujikawa

Highly User-friendly Interface Inducing Touch — User Interface Using Distinctive Shapes and Movements Developed with Visually Impaired People —

要 旨

近年、スマートフォンやスマートスピーカーの普及によって、視覚障がい者も家電製品を含めた機器を操作できるようになってきている。一方で、これらの操作方法に対応できない視覚障がい者も存在する。そのため、様々な機器をこれらのユーザーにとっても操作できるものにするためには、更なる調査・検討が必要である。

この調査・検討の一助とすることを目的として、視覚障がいと知的障がいの両方を併せ持つ重複障がい者にとって操作しやすくするための要素を抽出した。具体的には、神奈川県横浜市の盲学校との5か月間のエスノグラフィ^(注1)によって、①概念教育と一致した操作方法の適用、②操作への恐怖心を払しょくする必要性、③繊細な指先感覚に

依存しない操作方法、④操作範囲の限定という四つの要素を抽出した。また得られた要素を適用した、空調機器のリモコンのコンセプトモデルである、“触りたくなるインタフェース”を試作した。この試作は、設定する項目ごとに形や動きを変えることによって、手で触ることで設定した状態を確認できる。実際にこの試作を盲学校の生徒たちに触ってもらったところ、機器操作に消極的であった生徒たちが、積極的に操作している様子を確認できた。

今後は、今回得られた操作しやすくするための要素を、家電製品、産業製品などの機器操作UI(ユーザーインタフェース)に展開していく。

(注1) 実際の環境に入り込み、行動観察やインタビューなどを通して、調査対象者について調査する方法



電源 運転モード 設定温度 風量 風向 切タイマ

触りたくなるインタフェース



風量を変更している様子

空調機器のリモコンを例にした触りたくなるインタフェース

上は、盲学校でのエスノグラフィによる調査によって得られた操作しやすくするための要素を適用して試作した空調機器向けリモコンのコンセプトモデルである。電源、運転モード、設定温度、風量、風向、切タイマの設定ができる。下は、視覚障がい者がボールを移動し、風量を変更している様子である。このように、視覚障がい者が自ら触っている姿を確認できた。

1. ま え が き

家電製品を含めた様々な機器の操作に、フラットな形状のボタンを利用することがあるが、視覚障がい者にとっては操作が難しい⁽¹⁾。一方でスマートフォンやスマートスピーカーの普及によって、今まで難しかった各種機器操作を、視覚障がい者が操作できる機会も増えてきている。しかし、これらの操作方法に対応できないユーザーも存在するため、より多くのユーザーが機器操作をできるようにするためには、更なる操作方法の検討が必要である。

この一助として、三菱電機は視覚障がいと知的障がいを併せ持つユーザーを調査し、彼女／彼らにとって操作しやすくするための要素を抽出した。また、その要素を基に、空調機器のリモコンを例としたコンセプトモデルである、“触りたくなるインタフェース”を試作した。

2. 形成的調査

視覚障がい及び知的障がいを併せ持つユーザーが機器をどのように理解するのか、どのような操作方法が要求されるのか調査するために、視覚障がいと他の障がいを併せ持つ重複障がい者を受け入れている盲学校である、横浜訓盲学院^(注2)の高等部専攻科生活科の協力の下、形成的調査を実施した。高等部専攻科生活科は高等部を卒業後、3年間通うことができる教育課程である。

期間は2016年6月から10月の5か月間であり、このとき的高等部専攻科生活科は、教員5名、生徒6名で構成されていた。生徒の年齢は18歳から21歳であった。また、4名が全盲、2名が弱視であり、6名全員が知的障がい、1名が肢体不自由であった。5名の生徒は発話が難しかった。そのため、エスノグラフィ⁽²⁾を利用して、機器操作をしやすくするための要素を調査した。以下では、具体的に実施した内容について述べる。

(注2) <http://kunmou.jp/>

2.1 学校生活見学

3日間学校生活を見学した。見学したのは、授業、休み時間、給食、帰りの会であった。授業では、概念教育や、はがき作り、農作物収穫を見学した。概念教育とは、形状、方向、長さ、高さ、数量等の概念を学ぶものである。教員が作成した教材(図1)を主に利用して実施しており、教材には、例えば、円の形状を学ぶために、円の形のパズルをはめるもの(図2(a))や、高さの概念を学ぶために、円柱と同じ高さの筒を差し込むもの(図2(b))等がある。点字を学習するための教材(図1左下)には、円筒型電池の凸部(プ

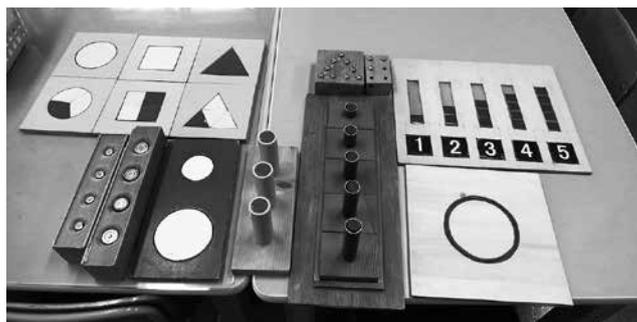
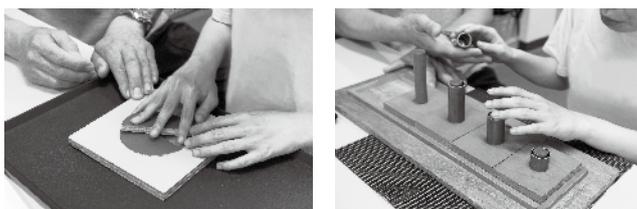


図1. 概念教育で利用する教材の例



(a) 円の形のパズルをはめるもの

(b) 円柱と同じ高さの筒を差し込むもの

図2. 概念教育の教材を利用する様子

ラス極端子)が利用され、少しずつサイズを小さくしていき、最終的に点字のサイズの凸部を読めるようにする。また、型はめやブロックなどのおもちゃを触る姿も観察した。休み時間には、テレビやYouTube^(注3)等の音を聴いたり、教員と一緒にボクシングをしたりする姿を見学した。

東京おもちゃ美術館^(注4)への社会科見学にも同行した。東京おもちゃ美術館は木のおもちゃや、日本の伝統的なおもちゃ、世界のおもちゃ等を展示している。主に木のおもちゃのエリアで生徒たちが遊ぶ姿を観察した。

(注3) YouTubeは、Google LLCの登録商標である。

(注4) <http://goodtoy.org/ttm/>

2.2 既存製品操作

既存製品が操作可能か検証するために、炊飯器の操作部と空調機器のリモコンを操作する姿を見学した。炊飯器は、上面に操作部があり、また、操作に対する音声ガイド機能が付いたものである。空調機器は教室に備付けのものを利用した。リモコンは教室の壁に設置されていた。どちらも操作部は、液晶画面、ボタン、十字キーで構成される。

2.3 操作可能性検証

既存製品操作では検証できなかった操作方法が操作可能か検証するために、2種類の新たな操作部を試作した。どちらも操作部だけ試作し、機器連携部分はオズの魔法使い法^(注5)を用いた。

(注5) システムの動きを人が代わりに実施し、ユーザーに試してほしい機能を疑似体験させる方法。

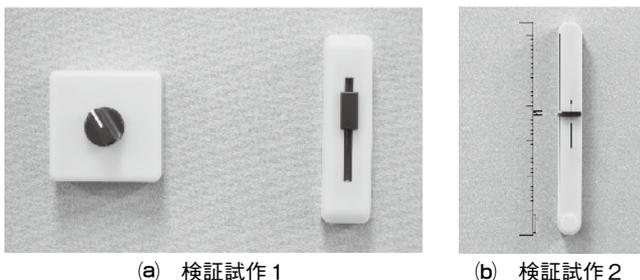


図3. 操作可能性を検証するための試作

2.3.1 検証試作1

操作部に複数のボタンがある場合に操作が難しかったため、一つの機能に一つの操作となる操作部を検証した。具体的には、ロータリスイッチだけを持つ操作部と、スライダーだけを持つ操作部(図3(a))を作成した。また、①テレビ操作、②空調機器操作の二つのシーンを検証した。シーン①ではロータリスイッチをテレビのチャンネルとして、右(左)に回すとチャンネルの値が増える(減)動作とした。また、スライダーは、つまみを上げる(下げる)と音量が上がる(下がる)ものにした。シーン②ではスライダーだけを利用し、つまみを上げる(下げる)と設定温度を上げる(下げる)ものとした。生徒たちは、どちらのシーン、どちらの操作部も問題なく操作でき、操作部を触り続けていた。

2.3.2 検証試作2

点字の細かい凸部分を読み取れることから、視覚障がい者の繊細な指先感覚を利用した操作の可能性を検証するために、図3(b)に示す空調機器用リモコンを作成した。このリモコンは、電源ON/OFFのためのボタン、設定温度を指定するスライダー、リモコンの側面に配置された温度を示す凸のスリット及び現在の温度を表す凸部で構成される。凸部は現在の温度に応じて、対応するスリットの位置に移動する。凸スリットを読みながら、スライダーのつまみを設定したい温度まで動かすことで、設定温度を指定できる。また、現在温度の凸部の位置が、スライダーのつまみと一致した際に、設定が完了したことが分かる。このリモコンの操作は生徒たちには難しく、また、教員の介助がない場合、操作部を触っていなかった。

3. 機器操作をしやすくするための要素

2.3節で述べた形成的調査から得られた、機器操作をしやすくするための要素について述べる。

3.1 概念教育と一致した操作方法の適用

既存の炊飯器を操作した際に、“上下ボタンを押して選んでください”という音声ガイドはあったが、炊飯器上面に

配置された十字キーが操作できなかった。概念教育での上下は垂直方向に高い、低い、であるため、上下キーが炊飯器上面に配置されると、垂直方向にはボタンが存在せず、どのボタンを押したらよいか分からない様子であった。このように、生徒たちの概念と異なるガイドをしている場合には、音声があったとしても、操作が難しいことが分かった。

概念教育の教材では、決められた型にモノをはめることで正解になるものが多かった。また、東京おもちゃ美術館で遊ぶおもちゃでは、ブロックをはめて積み上げるものなどに興味、達成感を持っている姿が観察された。

これらのことから、概念教育の認識と合わせた操作方法を用いることで、理解しやすい操作になると考えられる。

3.2 操作への恐怖心を払しょくする必要性

当社が持参したおもちゃを触った際、遊び方がよく分からないおもちゃを動かす場合に、教員に確認しながら操作していた。また、検証試作2の操作部についても、教員の介助なしには操作部を触らなかった。既存製品の操作時や、はがき作りの際に、教員に手取り足取り指導され、操作を誤ったときには教員に修正される姿が見られたことから、このような経験を多くしてきているために、新しいものに触れる、操作することをおそれていると考えられる。休み時間や農作物収穫の授業の際に、教員が介助するまで、何もせず待機している姿からも、その傾向が見られた。

一方で、東京おもちゃ美術館での木のおもちゃは生徒たちが自ら積極的に触って遊んでいた。これは概念教育を含め木で作成した教材に触れる機会が多く、木に対して安心感を抱いているためと考えられる。

このことから、安心して触れる、誤ってもよいと感じさせるような操作方法の提供が必要と考えられる。

3.3 繊細な指先感覚に依存しない操作方法

点字の教材は、少しずつ小さな円筒型電池に変更していくという段階的な学習方法を取っていた。また、検証試作2で設定した凸スリットは点字と同様の細かさであったが、初めて触るものであったからか、各凸スリットを読み取ることができず、操作の理解を得ることが難しかった。

検証試作1のスライダーは、操作は可能であったが、1段階ずつ変更することは難しく、多くの場合、つまみがスライダーの端まで移動していた。

そのため、繊細な指先感覚を利用した操作は難しく、また、微細な力加減が必要な操作も難しいことが分かった。

3.4 操作範囲の限定

概念教育、はがき作り、給食ではトレイを利用していた。また、給食の弁当箱は中が複数の箇所仕切られており、

それらのへりをなぞりながら、それぞれの位置を生徒たちは把握していた。このようなしぐさは、型にはめる概念教育の際にも見られた。検証試作1の各操作部に対して、一つの操作だけが割り当てられている状況は分かりやすい様子であった。

そのため、あらかじめ操作範囲が定まっており、その中で固有の操作が可能であることが重要と考えられる。

4. 触りたくなるインタフェース

前節までの気づきに基づいて、空調機器のリモコンを例にしたコンセプトモデルである、触りたくなるインタフェース(図4)を試作した。このリモコンは、電源、冷房・暖房などの運転モード、設定温度、風量、風向、切タイマの五つを操作可能である。操作部は、それぞれ異なる形状を持ち、外形形状と可動する操作部で構成される。外形形状が異なるため、それぞれの可動部の動きも異なる。さらに、操作後には音声で変更された状態を通知する。これらによって、各機能の操作範囲を限定し、また、操作対象や現在の設定値が触覚・聴覚で理解できる。さらに、素材として木を利用することで、触ることへの安心感を与える。

4.1 各操作部仕様

各操作部について述べる。

電源(図5)は、概念教育で、型とモノの一致を成功としていることを踏まえて、形状が一致している場合をON、一致していない状態をOFFとした。

運転モード(図6)は概念教育でも学ぶ三角形を外形として持ち、各頂点につまみを移動することで、“冷房”“暖房”“ドライ”の切替えができる。また、外形をなぞることで、切替え可能なモードが三つであることが分かる。

設定温度(図7)は検証試作1での1段階ずつの操作が難しいという結果から、ジグザグ型とし、温度を1段階ずつ着実に変更できる形状にした。また、垂直方向の上を高い、下を低い温度とすることで、生徒たちの高さの概念と同じ方向で操作できるようにした。

風量(図8)は風の強さをボールの数で表現し、右側に移動するほど、風量が強くなるようにした。概念教育でもタイルを複数重ねることで数を学習しているため、風の強さをボールの数で表現することは、理解しやすいと考えられる。

風向(図9)は空調機器のルーバーの向き、切タイマ(図10)は時計の形を模擬している。

4.2 簡易評価

触りたくなるインタフェースを実際に生徒たちに触ってもらった。検証試作2のときは異なり、教員に介助され



図4. 空調機器のリモコンを例にした触りたくなるインタフェース

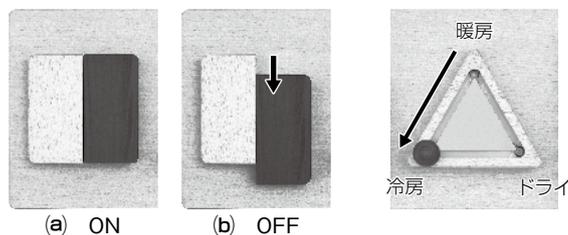


図5. 電源

図6. 運転モード

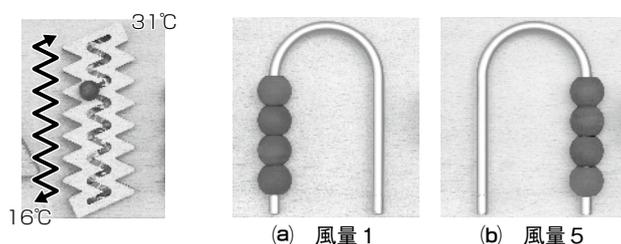


図7. 設定温度

図8. 風量

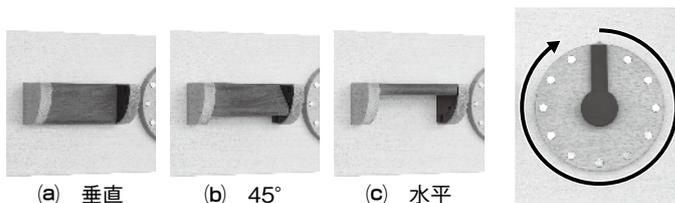


図9. 風向

図10. 切タイマ

て操作した後も、自ら繰り返し操作を実施している姿が観察された。また、教員から、“これは気に入っている様子ですよ”というコメントをもらった。

5. むすび

横浜訓盲学院と5か月間の形成的調査を実施し、視覚障がいと知的障がいを併せ持つユーザーにとって使いやすい操作の要素を抽出した。また、それらの要素を利用して、空調機器のリモコンを例として、触りたくなるインタフェースを試作し、その使いやすさを簡易的に評価した。今後は、ここで得られた知見を具体的な製品に生かしながら、更なる研究開発を実施していく。

参考文献

- (1) Guo, A., et al.: Facade: Auto-generating Tactile Interfaces to Appliances, Proc. of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 5826~5838 (2017)
- (2) Lazar, J., et al.: Research Methods in Human-Computer Interaction 2nd edition, Morgan Kaufmann Publishers (2017)