

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2年 7月 14日現在

機関番号：

研究種目：奨励研究

研究期間：2019

課題番号：19H00146

研究課題名：視覚障害者向け音声触図タブレットツールの開発とその活用について

研究代表者

細川 陽一 (Hosokawa Yoichi)

愛知県立名古屋盲学校・教諭

交付決定額（研究期間全体）（直接経費）：540,000 円

研究成果の概要：全盲視覚障害者は点字の本により学習を行い、形が紙面から浮き出した触図により地図や図形の把握をしている。本研究では、触図を触っている手をタブレット端末やスマートホンのカメラで撮影すると、その指先を検出し、触っている図の内容を音声で案内するアプリを開発した。

視覚障害者が多く従事する鍼灸マッサージの資格取得のための学習に活用できる経穴（つぼ）の位置が分かる触図を作成した。この図と本アプリを使用することで、音声案内する学習教材を開発できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

先行研究ではタッチパネルとパソコンのスクリーンリーダー機能を用いた音声案内付き触図を開発した。本研究では、導入が容易で可搬性にも優れたタブレット端末やスマートホンで利用できる音声触図アプリを開発した。

本アプリの活用により、触図を触ることに慣れていない中途視覚障害者が図の説明を音声で聞くことで、図に集中して探索でき、図の読み取りが素早くできるようになる。また指導者の支援なく独力で学習することが可能となることが期待される。

研究分野：特別支援教育

キーワード：視覚障害 音声触図 指先検出 経穴触図 読み上げジェスチャー

1. 研究の目的

視覚障害者が図形や地図を把握する手段の一つとして、形が紙面から浮き出した触図を使用している。これは触って物の形が把握でき、図に描かれている要素の位置関係が理解できる利点がある。一方、同じ紙面上にある図の点や線と点字説明文は判別することが難しく、指導者から説明を受けなければ理解ができないことがある。

これを解決するために、図の読み取りが簡単にでき、独力で学習が可能となるよう、タブレット端末やスマートホンで触図上の指を認識し、図の内容を音声案内する音声触図アプリの開発を目的とする。また、視覚障害者が多く従事する鍼灸マッサージの資格取得には、経穴の知識を習得することは必須であるが、触って確認できる図は作成されていないため、本ツールを用いた経穴の学習教材を開発する。

2. 研究成果

(1) 方法

iPhone8(128GB)、iOS 13.4.1、Xcode 11.3 で開発を行った。Google 社が提供している MediaPipe v0.5 を用いて、ハンドトラッキングを実装した。ユーザーが読み上げジェスチャーを行うと、AVSpeech Synthesizer が人差し指の先端のポイントの座標を読み上げるようにアプリを設計した。

経穴触図は触図デザイナーと協力して、触って判別しやすい大きさとなるよう、身体を分割して図を作成した。

(2) 結果

経穴の位置を示した触図は、頭顔面部、胸腹部、背部、上腕部と前腕部の前後面、大腿部と下腿部の前後面の身体を 11 部位に分割して作成した。

5 名の対象者に 8 種類の触図上に置いた手を 3 種類の明るさ条件の下で指先の認識が可能かを実験した結果、図の種類に影響されず、十分な明るさの下では指先検出の精度は 98%であった。

A4 版の触図と学習者の手がカメラに入る 40cm の距離にデバイスを設置し、読み上げジェスチャーにより、人差し指の先端の図に対応する情報を音声で案内することが可能であった。Fig. 1 に示す。



Fig. 1 デバイスと触図の設置状態

設置したデバイスが傾いていると、触図上の点の座標と指先検出座標がずれてしまい、目的の座標における音声案内ができない。触図座標と指先検出座標のずれについて、7 名の視覚障害者を対象に評価を行った。

5 パターンのデバイスの傾き別に、触図座標と指先検出座標のずれが、どの程度の範囲内に収まっているかを算出し、4mm から 12mm の 5 段階に分けて、それぞれの一致率を求めた。横方向の座標一致率を Table1 に、縦方向の座標一致率を Table2 に示した。デバイスの傾きは長さで表している。例えば -3.4mm はデバイスが 3.4mm 右回転していることを表している。

デバイスの傾きが小さくなると、5 段階のどの範囲においても一致率が上昇する傾向がみられた。デバイスの傾きが 0.2mm であれば、横方向、縦方向ともに 6mm 以内の一致率は約 90%、10mm 以内の一致率は 100%と高い一致率を示した。また 12mm 以内の一致率は、デバイスの傾きが -3.4mm~4mm のどのパターンにおいても、横方向平均 91%、縦方向平均 80%であった。

Table 1. 横方向の座標一致率

デバイスの傾き (mm)		-3.4	-0.3	0.2	1.2	4.0
range (%)	4mm	22	56	56	11	44
	6mm	33	56	89	11	67
	8mm	44	89	89	44	67
	10mm	56	100	100	89	89
	12mm	67	100	100	100	89

Table 2. 縦方向の座標一致率

デバイスの傾き (mm)		-3.4	-0.3	0.2	1.2	4.0
range (%)	4mm	22	67	78	44	0
	6mm	33	89	89	67	11
	8mm	56	100	100	67	11
	10mm	89	100	100	78	11
	12mm	89	100	100	100	11

(3) 考察とまとめ

十分な明るさの下であれば、指によるジェスチャーを行うと、アプリは時間差なく指先検出、音声出力が可能であり、読み上げのトリガーとして有効であった。現在は傾きが-3.4mm~4mmであれば、縦横平均 85.5%の一致率で、12mmの違いが判別できることが明らかにできた。

これにより、経穴の名称や部位、それに効能に関する音声案内を聞くことができ、図に集中し、視覚障害者が独力で使用できる学習教材が作成できた。今後はどのような触図にも簡単に音声情報が付加できるアプリの開発が必要である。

〈参考文献〉

- ① 山本健介・泉孝作・稲葉隼規・高吉大介・吉江孝太郎・樋口宜男, 盲学校教師のための音声触図教材作成支援ツール, 電子情報通信学会技術研究報告, WIT(111), pp. 39-44. (2012)
- ② Simon, T., Joo, H., Matthews, I., Sheikh, Y.: Hand Keypoint Detection in Single Images using Multiview Bootstrapping. In: Proceedings of the IEEE conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2017, pp. 1145-1153. (2017).
- ③ Miwa, T., Hosokawa, Y., Hashimoto, Y., Giuseppe, L.: TARS Mobile App with Deep Fingertip Detector for the Visually Impaired. In: Intelligent Human Systems Integration 2020, pp. 301-306. (2020).

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- ① Tetsushi Miwa, Yoichi Hosokawa, Yoshihiro Hashimoto, Giuseppe Lisi, TARS Mobile App with Deep Fingertip Detector for the Visually Impaired, Intelligent Human Systems Integration 2020, 査読有、2020、pp 301-306
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-39512-4>

〔学会発表〕(計3件)

- ① 細川 陽一, 小川 眞美子, 立体コピー触図の説明を目的とした QR コードの活用とその印刷と読み取り精度について、視覚障害リハビリテーション研究発表大会、2019年7月28日、盛岡市民文化ホール(岩手県)
- ② 細川 陽一, 誤読を軽減する文字列置換アプリの開発と読み上げ可能な試験問題の作成について、日本特殊教育学会、2019年9月22日、広島大学(広島県)
- ③ Tetsushi Miwa, Yoichi Hosokawa, Yoshihiro Hashimoto, Giuseppe Lisi, TARS Mobile App with Deep Fingertip Detector for the Visually Impaired, Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2020): Integrating People and Intelligent Systems, February 21, 2020 (February 19-21, 2020), Modena, Italy

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
音声触図学習システム TARS
<https://tars-jp.net/>

4. 研究組織

研究協力者

研究協力者氏名：三輪 哲士(名古屋工業大学)
橋本 芳宏(名古屋工業大学)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。