

令和 5 年 5 月 21 日現在

機関番号：34311

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01729

研究課題名（和文）音声情報が付加された触読し易いUV点字による点字学習教材の製法確立と使用感評価

研究課題名（英文）Establishment of Production Method reading Braille Learning Materials with Vocal Guidance Function and Evaluation of their Usability

研究代表者

土井 幸輝（Doi, Kouki）

同志社女子大学・生活科学部・准教授

研究者番号：10409667

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、点字の情報を音声で確認できる音声情報付きの点字学習教材の製法の検討と使用感の向上に取り組んだ。点字の情報を音声で確認できるようにするためのドットコードリーダーを採用し、音声読み上げ用の微小ドットコードを点字に対してどの程度まで付すべきかを調べ、点字近隣に指がある場合に点字の情報を音声で読み上げる点字学習教材の試作を行い、ドットコードを用いずに音声情報を活かしながら読むことが実現できることが明らかになった。更なる利便性の向上のため、ドットコードリーダーを用いないハンズフリーによる音声読み上げ方法も検討した。今後は、より利便性の高い点字学習教材の在り方を検討していく予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

点字の習得には長い年月を要するため、効率的な点字触読環境の構築が必要である。本研究では、点字に対応したドットコード付きの点字学習教材や市販の小型情報端末を用い、ハンズフリーによる点字音声読み上げを検討し、点字触読の容易性を向上させる方法を検討した。こうした点字触読の改善策は、より利便性の高い点字学習教材の開発に向けて検討を進めるための技術の一例となることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：It takes a long time to master Braille. Therefore, it is necessary to establish an efficient Braille tactile reading environment. In this study, we investigated a method of improving Braille tactile reading ease by using Braille learning materials with dot codes and a small information terminal that correspond to Braille, and by employing hands-free Braille voice reading. Based on these improvements in Braille tactile reading, it will be possible to collaborate with Braille education specialists to consider the development of more convenient Braille learning materials.

研究分野：人間工学

キーワード：点字 点字学習教材 音声情報 製法確立 使用感

1. 研究開始当初の背景

点字は、視覚障害児者が自らのペースで読み書きできる文字として一般に知られており、特別支援学校(視覚障害)や社会福祉法人等で点字を学習する視覚障害児者は少なくない。点字には、点字仮名の他に、数学記号や英語の略字・略語等多くの種類があり、学習段階に応じて覚える必要がある。こうした状況の中、特別支援学校(視覚障害)の教員や社会福祉法人で点字指導にあたるスタッフ等からは、より学習し易い点字学習教材を求める声が挙がっている。中途視覚障害者の数は年々増加傾向にあるが、これまで主に視覚を活用して生活してきた中途視覚障害者にとって、触覚からの情報を頼りにして点字を学習することは非常に難しい。そのため、触覚だけではなく、聴覚も活用したマルチモーダルな情報処理が有効であると考えられる。具体的には、点字パターンの情報が音声でも確認できる点字学習教材が求められている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、点字の情報を音声で確認できる音声情報付きの点字学習教材の製法の検討と使用感を向上させるための知見を得ることである。具体的には、点字の情報を音声で確認できるようにするためのドットコードリーダー(図1)を採用し、音声読み上げ用の微小ドットコードを点字に対してどの程度まで付すべきかを明らかにした。加えて、更なる利便性の向上のため、ドットコードリーダーを用いないハンズフリーによる音声読み上げ方法も検討する。

3. 研究の方法

(1) 微小ドットコードの印刷領域

現場からのニーズを踏まえ、ペン型の音声読み上げ機能付ドットコードリーダーで点字周辺に触れることで、点字に対応した情報を音声でも確認することができる点字学習教材の試作を手掛けた。この点字学習教材では、音声読み上げの方法として、微小なドットから構成される二次元コードをドットコードリーダーに搭載した画像センサで読み取り、二次元コードに紐付けされた音声情報を出力する **Optical identification** 方式を採用している。ドットコードの印刷に赤外線を吸収するカーボンインクを使用することでノンカーボンインクとの重畳印刷が可能となり、印刷された文字や絵、線の視認性を損なうことはない。しかし、教材のユーザビリティを向上させるためには、ドットコード印刷領域を規定する学術的な根拠が不足していることが課題として挙げられた。

ドットコード印刷領域を明らかにするために、点字の触読経験のない点字初心者を想定した晴眼者の実験参加者としての協力を得た。実験者では、まず、参加者の非利き手人差し指の指腹が実験シートの中央に付された点字に触れるように誘導した(図2)(図3)。そして、実験者の合図で点字を能動的に触読し、6点のうちの欠けている1点の番号がわかった時点で、点字から直ちに指先を離させた。続いて、実験者の合図に合わせて、点字を非利き手側の人差し指で触察しながら、もう一方の手に持ったドットコードリーダーを使って点字の付近をポインティングさせ、欠けている1点の情報を音声で読み上げさせた。

(2) ドットコードリーダーを用いないハンズフリーによる音声読み上げ方法

更なる利便性の向上のため、ドットコードリーダーを手を持って操作する以外の方法で音声情報を取得する方法の検討が必要となった。そこで本研究では、タブレット型コンピュータを用いて指の位置を検出し、点字に指で触れた際に音声を読み上げられるシステムを構築することにした。具体的には、点字と指の位置をタブレット型コンピュータに搭載されたカメラを用いて同定し、点字に指で触れると点字に対応した音声情報が出力するようにした(図4)。音声読み上げの対象教材として、算数・数学に用いる点字数学記号の点字学習教材を試作した。読み上げ精度の確認のためには、図5に示す「>」「<」の点字数学記号を提示刺激とした。読み上げる音声情報の内容は、特別支援学校(視覚障害)の教員や社会福祉法人で点字指導にあたるスタッフ等へのヒアリングを経て決定した。そして、試作したシステムによる音声読み上げ精度について点字触読初心者を対象に確認した。

4. 研究成果

(1) 微小ドットコードの印刷領域

点字の2-5点間を原点としてドットコードリーダーによるポインティング位置を記録し(図6)、X軸、Y軸ごとに累積相対度数を求めた結果(図7)、X座標は3mm以上16mm以下の範囲に、Y座標は-10mm以上8mm以下の範囲に全体の90%以上のポインティング位置データが含まれていた。他のポインティングデバイスについて例を挙げると、タッチパネルで仕様されるGUIでは、90%以上のポインティング位置データが含まれるようにサイズを設計することで、ユーザビリティが向上するという指摘もある。これに倣い、累積相対度数が0.9以上を満たすようにドットコード印刷領域を設計することで、ドットコードリーダーによる音声読み上げの成功率は上昇し、ユーザビリティ向上に繋がる可能性が考えられる。これらの知見を活かし、点字学習教材を製作し、教材についても点字指導に関わる専門家からも有用であるとのコメントを得ることができた。

(2) ドットコードリーダーを用いないハンズフリーによる音声読み上げ方法

点字数学記号の読み上げ精度について、現在、詳細な分析を行っているところであるが、試作したシステムを使用して音声を読み上げられることを確認できた。一方、多様な利用者の指の動きに対応しながら音声読み上げの精度を向上させる必要もあることが明らかになり、今後取り組むべき課題であることを確認した。



図1 ドットコードリーダー

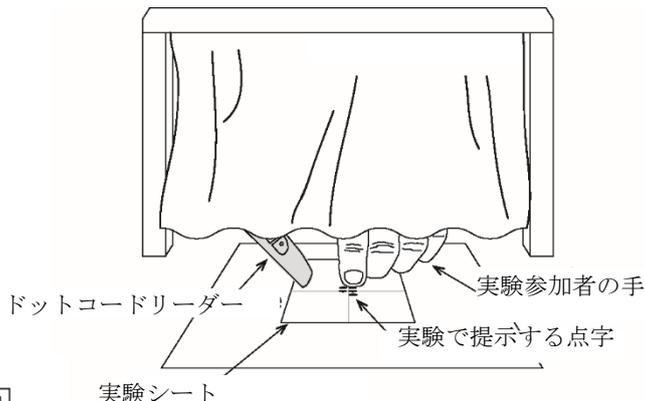


図2 実験装置

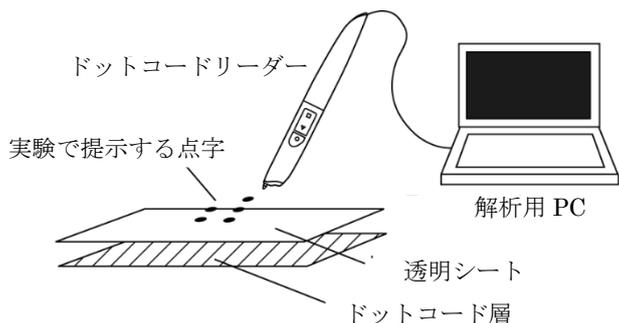


図3 実験装置の構成図

タブレット型コンピュータ (3カメラ)

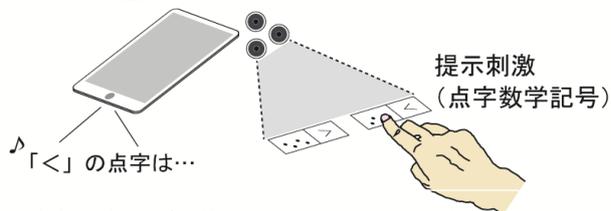


図4 読み上げシステムのイラスト

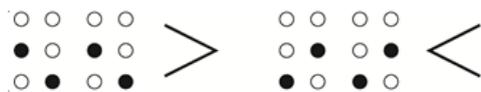
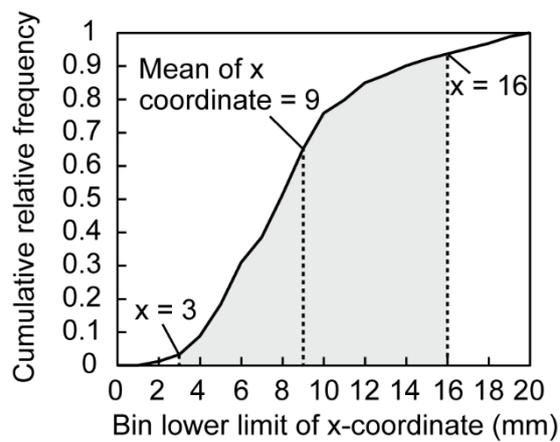


図5 「>」「<」の点字数学記号



(a) X軸

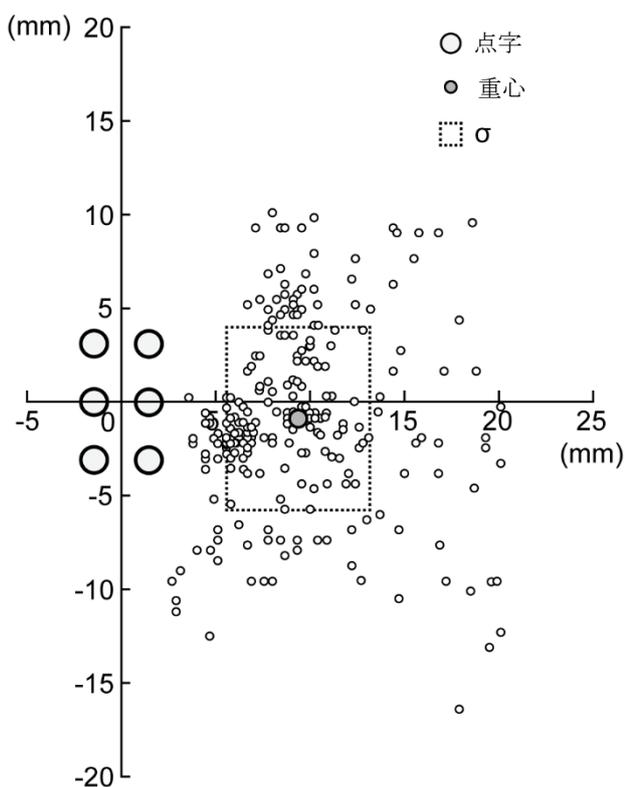
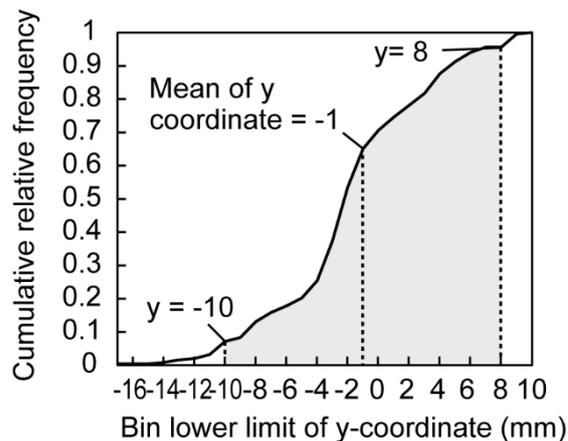


図6 ポインティング位置の例



(b) Y軸

図7 X軸, Y軸ごとに累積相対度数を求めた結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kouki Doi, Takahiro Nishimura, Masumi Takei, Saito Sakaguchi, Hiroshi Fujimoto	4. 巻 -
2. 論文標題 Braille learning materials for braille reading novices: Experimental determination of dot code printing area for a pen-type interface read aloud function	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Universal Access in the Information Society	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10209-020-00709-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kouki Doi, Takahiro Nishimura, Hiroshi Fujimoto
2. 発表標題 Dot code activation area for braille-to-voice function in braille learning materials
3. 学会等名 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土井幸輝, 西村崇宏, 澤田真弓, 藤本浩志, 武井眞澄
2. 発表標題 点字学習教材における音声読み上げ方法の検討
3. 学会等名 第15回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kouki Doi, Takahiro Nishimura, Hiroshi Fujimoto
2. 発表標題 Examination of reading aloud method for braille learning materials
3. 学会等名 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井幸輝, 西村崇宏, 澤田真弓, 滑川典宏, 廣島慎一, 南口拓巳, 藤本浩志, 武井眞澄
2. 発表標題 アクセシブルデザインの理念に基づく触覚サインの学習教材の試作
3. 学会等名 第16回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土井幸輝
2. 発表標題 視覚障害者の支援技術に関する実践的研究
3. 学会等名 精密工学会令和4年度第2回微細加工と表面機能専門委員会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土井幸輝
2. 発表標題 視覚障害者のための支援技術
3. 学会等名 VR学会オーガナイズドセッション「育児・福祉・介護とハプティクス」
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://researchmap.jp/koukidoi

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	澤田 真弓 (Sawada Mayumi) (50321592)	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・研修事業部・上 席総括研究員 (82705)	
研究分担者	藤本 浩志 (Fujimoto Hiroshi) (60209103)	早稲田大学・人間科学学術院・教授 (32689)	
研究分担者	西村 崇宏 (Nishimura Takahiro) (70733591)	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・研修事業部・主 任研究員 (82705)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関