

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 5 月 26 日現在

機関番号：82705

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650363

研究課題名(和文)点字学習者のための点字触読支援具の製法提案

研究課題名(英文) Approach of New Production Method of Braille Reading Assistive Finger Cover for Braille Learners

研究代表者

土井 幸輝 (DOI, KOUKI)

独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・教育情報部・主任研究員

研究者番号：10409667

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、より耐久性に優れた点字触読支援具の素材を選定し、点字触読支援具の作成法についても検討を行うとともに、新たに選定した素材について、点字の触読効果を明らかにすることを目的として実験を行った。その結果、従来の不織布よりも耐久性に優れた朱子織物を用いて点字触読支援具を作成することができた。さらに、朱子織物製の点字触読支援具は、従来の不織布製と同等の触読性を確保できていることが明らかとなり、点字触読支援具の現場への実用化に向けて有用な知見を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we choice more appropriate material of Braille reading assistive finger cover and examine new production method of the finger cover. And also we investigate the efficiency of covering the Braille reader forefinger on the finger cover made by new material. From this results, we could produce new finger cover made by sateen weave textile as appropriate material. We found that the new finger cover has some efficiency of readability in equivalent reading level of conventional material such as polyester non-woven fabric finger cover. The finger cover can be used as a Braille reading assistance tool for Braille learners. We expect that the finger cover will be in practical use within 1 or 2 years.

研究分野：人間情報工学，人間工学

キーワード：点字 触読 学習 点字触読支援具

### 1. 研究開始当初の背景

近年、緑内障等の疾病の影響で視覚障害となる中途視覚障害者が増えつつある。また、点字は視覚障害者が自由に読み書きできる重要な文字である。視覚障害者が自身のペースで読み書きできる文字として知られる点字の識字率は一定の値で推移しているとの報告がある。

スクリーン印刷方式を用いた無色透明な紫外線硬化樹脂インクによる点字（以下、UV点字と記す）は様々な素材への印刷が可能であり、一般印刷物上の文字や図を視覚的に損なわないため、晴眼者と視覚障害者が同じ印刷物の情報を共有できることから急速に普及が進んでいる。しかし、指先の滑り難い印刷素材上に印刷されたUV点字は、指が印刷素材に引っ掛かり、読み難いといったクレームが発生したため、指先の滑りを良くしUV点字の触読性を向上させる解決策が現場から求められている。

筆者は、先行研究<sup>(1)</sup>において、触読し易いUV点字の高さを明らかにした。また、印刷素材の摩擦特性がUV点字の触読性に及ぼす影響も明らかにした<sup>(2)</sup>。しかし、指先の滑り難い素材に印刷されたUV点字の触読については、何らかの対処法を考案して欲しいとの要望が依然として多くの利用者から聞かれる。とりわけ、急増する中途高齢視覚障害者は、懸命に点字を触読しようとするあまり、強く点字に触れてしまい、指先の精神性の発汗も伴って指と点字が印刷された素材（印刷素材）との動摩擦が大きくなり（図1）、点字の刺激が指先から伝わり難く点字触読に支障をきたすことが問題となっている。そこで、筆者は先行研究<sup>(3)</sup>において、薄くて柔らかいポリエステル長繊維不織布を指サック形状（図2）に縫い、それを指先に被せることにより最大で2倍のスピードで早く点字を触読でき、エラー率も減少するという点字触読支援具としての着用効果を報告した。しかし、上述のポリエステル長繊維不織布は耐久性が低く、長時間使用していると破れてしまうことや、表面がザラザラしているために感触が悪いことなどが指摘され、点字触読支援具の改良を求める声が利用者から寄せられた。

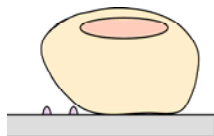


図1 指と点字が印刷された素材との動摩擦が大きくなっている状態のイラスト



図2 ポリエステル長繊維不織布指サック<sup>(3)</sup>

### 2. 研究の目的

本研究では、点字学習者の点字触読を支援するためのUV点字の点字触読支援具に改良を加え、実用化に向けた製法の検討及び着用効果の評価を行うこととした。

### 3. 研究の方法

ここでは、先行研究<sup>(3)</sup>で点字触読支援具の素材として用いた素材よりも耐久性に優れた素材を選定し、点字触読支援具の作成法についても検討を行うとともに、新たに選定した素材の点字触読効果を検証するために行った実験方法について記す。

#### 3.1 素材の選定

本研究では、耐久性に優れた点字触読支援具を作成する上で重要となる素材の検討を行った。筆者らの従来研究<sup>(3)</sup>では、点字触読支援具の素材として薄くて柔らかいポリエステル長繊維不織布（以下、不織布と記す）を用いることで、有意に触読性が向上することを示した。しかし、ここで素材として用いた不織布は、長時間使用していると素材が破れてしまうといった実用上の課題があった。この課題を克服するためには、薄くて柔らかく、そして耐久性のある素材を点字触読支援具に用いる必要がある。そこで、この選定基準をクリアする素材として、新たにポリエステル長繊維織物（以下、織物と記す）に着目し、素材の硬さと滑り易さを不織布と比較することで、点字触読支援具に用いる素材の検討を行うこととした。本研究で新たな素材として着目した織物は、これまで点字触読支援具の素材として用いていた不織布とは製法が異なる。具体的には、織物が繊維を撚った縦糸と横糸を織って作成するのに対し、不織布では機械的にウェブを形成し、加圧・加熱することで作成する。そのため、一般的に織物は不織布よりも耐久性や磨耗性が優れている。以上のことから、従来素材（ポリエステル長繊維）がもつ特性に加えて、耐久性が高い素材であることに着目し、点字触読支援具の新たな素材として織物を選定した。

#### 3.2 素材の硬さ及び滑り易さの評価方法

ここでは、新たに選定した織物と従来の不織布の硬さと滑り易さを定量的に測定し、比較を行う。素材の硬さと滑り易さを定量的に評価する指標として次のものを採用した。まず、硬さは“曲げ剛性” $[gf \cdot cm^2/cm]$ を用いて評価を行うこととした。そして、滑り易さは“平均摩擦係数(MIU)”と“表面粗さ” $[\mu m]$ を採用し、KES法により測定を行うこととした。

#### 3.3 点字触読支援具の作成法の検討

実用化に向けては、点字触読支援具の簡易的な作成法を検討し、簡単に量産できることが必要である。そこで、点字触読支援具の形状をしたニクロム線ヒータを加圧シリンダ

にセットし、ヒータの加温時間を制御して溶着する製法を検討した。装置は、机上で操作できる小型のサイズである。また、ニクロム線ヒータを交換することによって、点字触読支援具のサイズや形状を任意に変えることも可能とした。

### 3. 4 点字触読支援具を用いた点字の触読性評価方法

実験参加者には、点字の触読に不慣れな視覚障害者を想定し、日本点字図書館で行っている点字講習を受講中の中途視覚障害者7名（平均年齢 59 歳）に協力を得た。いずれの実験参加者も点字の触読に用いる側の手指や上肢に外傷や関連既往歴は認められなかった。

実験の方法について簡潔に述べる。まず、参加者に触読課題文である無意味綴り文の最初の文字に利き手人差し指を置いてもらい、実験者の合図で音読をさせた。提示刺激として用いた点字の高さは 0.15 mm<sup>(3)</sup>とした。また、点間隔、マス間隔、行間隔は日本工業規格<sup>(4)</sup>に準拠してそれぞれ 2.3 mm, 3.8 mm, 6.9 mmとした。点字を印刷する被印刷物には、指が滑り難いとされるラミネートフィルムを使用した。触読性を評価する指標は、いかに速く触読できるかを調べるために、“触読速度”[文字/分]を採用した。試行数は、合計で6試行であった（点字触読支援具の素材2条件×各条件3試行ずつ実施）。なお、実験で用いた点字触読支援具の素材の厚さは、先行研究<sup>(3)</sup>の知見を参考に 0.06 mmとした。

### 4. 研究成果

本研究では、これまで点字触読支援具の素材として用いた素材（ポリエステル長繊維不織布）よりも耐久性に優れた点字触読支援具の素材を選定し、点字触読支援具の作成法についても検討を行うとともに、新たに選定した素材について、点字の触読効果を明らかにすることを目的として実験を行った。その結果、次のようなことが明らかになった。

まず、素材の硬さ及び滑り易さの測定結果について、表1に結果を示す。これより、今回新たに選定した織物は、不織布とほぼ同等の曲げ剛性あることがわかった。一方、平均摩擦係数の値はごく僅かに大きいものの、表面粗さの値は小さく、より滑り易いことがわかる。これらのことから、新たに選定した織物は、従来の素材である不織布と同等の硬さであり、滑り易さの面でも評価に値する素材であることが明らかとなった。

次に、点字触読支援具の作成法については、簡易的な作成法として図3、4のような装置を作製した。この装置では、作成する点字触読支援具のサイズや形状を任意に変えられるようにした。

そして、新たな素材による点字触読支援具の触読性（触読速度）について、評価結果を

図5に示す。統計処理として危険水準5%でt検定を実施した結果、素材間に有意差は認められなかった。このことから、今回新たに選定した織物は、いかに速く点字を触読できるかという点において不織布と同等の触読性を確保できており、より耐久性の優れた点字触読支援具を作成できる可能性が示された。

以上のことから、不織布よりも耐久性に優れた素材として織物を選定し、従来の不織布製と同等の触読性を確保できていることを確認できた。また、簡易的な点字触読支援具の作成法についても検討を行った。これらの研究成果は、点字触読支援具実用化に向けて有用な知見になると期待できる。

表1 素材の測定結果

評価指標	測定結果	
	不織布	織物
曲げ剛性 [gf・cm <sup>2</sup> /cm]	0.0048	0.0050
平均摩擦係数 (MIU)	0.214	0.324
表面粗さ [μm]	2.96	0.52

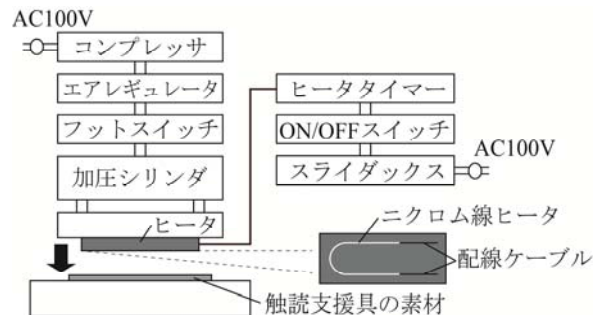


図3 点字触読支援具の作成装置（概略図）

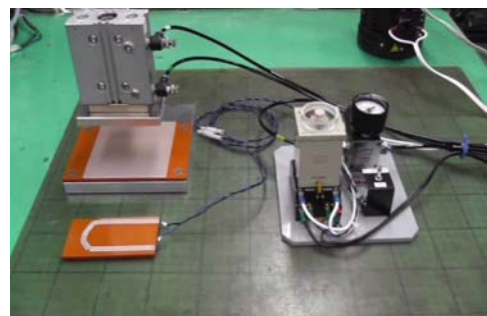


図4 点字触読支援具の作成装置（写真）

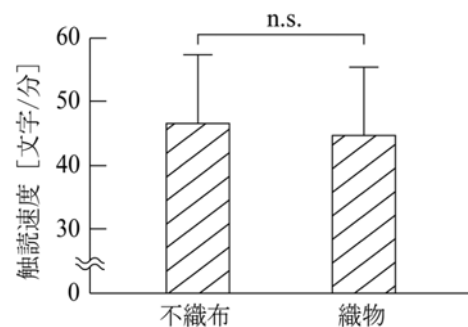


図5 触読速度の結果

## 参考文献

- (1) 土井幸輝, 小田利江, 林美恵子, 藤本浩志, UV 点字パターンの識別容易性評価に関する研究, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.70, No.699, pp.300-305, 2004
- (2) 土井幸輝, 岩崎亜紀, 藤本浩志, 印刷素材がUV点字の触読性に及ぼす影響に関する研究, 日本機械学会論文集C編, Vol.72, No.716, pp.216-222, 2006
- (3) 土井幸輝, 篠原聡子, 藤本浩志, 不織布製指サックを用いたUV点字の触読性評価に関する研究, 人間工学, Vol.42, No.2, pp.70-76, 2006
- (4) 日本規格協会, 「JIST9253 紫外線硬化樹脂インキ点字・品質及び試験方法」, 日本規格協会, 2004

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- ① 土井幸輝, 西村崇宏, 藤本浩志, 和田勉, 田中良広, 澤田真弓, 大内進, 金子健, 金森克浩, 紫外線硬化樹脂点字のマス間隔比が触読性に及ぼす影響, 国立特別支援教育総合研究所研究紀要, 査読有, Vol.41, 2014-03, pp.27-36

[学会発表] (計7件)

- ① 土井幸輝, 西村崇宏, 藤本浩志, 点字触読支援具の製法の検討, 第10回日本感性工学会春季大会講演予稿集, 第10回日本感性工学会春季大会講演予稿集, 2015-03, pp.1-11
- ② 西村崇宏, 土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 田中良広, 澤田真弓, 大内進, 金子健, 金森克浩, 紫外線硬化樹脂点字のマス間隔比と触読性の関係, 第10回日本感性工学会春季大会講演予稿集, 2015-03, pp.1-14
- ③ Kouki Doi, Masaru Kawano, Takahiro Nishimura, Hiroshi Fujimoto, Yoshihiro Tanaka, Mayumi Sawada, Susumu Oouchi, Takeshi Kaneko, Katsuhiko Kanamori, Development of English Braille Learning Materials for Beginning Braille Readers, Proceedings of 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Online), 2014-08

- ④ K. Doi, T.Nishimura, M. Kawano, H. Fujimoto Y. Tanaka, M. Sawada, S. Oouchi, T. Kaneko, K. Kanamori, Development of a Method to Prepare in-school Tactile Guide Maps for Visually Impaired School Children, International Science Index, Vol.8, No.8, Part VI, 2014-08, p.800

- ⑤ 土井幸輝, 河野勝, 西村崇宏, 藤本浩志, 澤田真弓, 田中良広, 大内進, 金子健, 金森克浩, 点字触読初心者を対象とした英語点字の点字学習教材の作成, 日本機械学会第26回バイオエンジニアリング講演会論文集, 2014-01, pp.285-286

- ⑥ 土井幸輝, 西村崇宏, 藤本浩志, 点字の触読性向上を目指した触読支援具の作成, 日本文学工学部東海支部2013年研究大会論文集, 2013-11, pp.68-69

- ⑦ Kouki Doi, Kensaku Soma, Takahiro Nishimura, Hiroshi Fujimoto, Susumu Ouchi, Yoshihiro Tanaka, Mayumi Sawada, Ken Kaneko, Katsuhiko Kanamori, Masaru Kawano, Tsutomu Wada, Development of Fabrication Technique for Accessible Design Pamphlet for Visually Impaired and Sighted Persons, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, IFMBE Proceedings 39, 2012-05, pp.2050-2053

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ

<http://researchmap.jp/read0206199/researchmap>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

土井 幸輝 (DOI KOUKI)

(独) 国立特別支援教育総合研究所・教育情報部・主任研究員  
研究者番号: 10409667

(2) 研究分担者

無し

(3) 連携研究者

無し