

## 点字学習者用音声読み上げ機能付点字学習教材の開発と使用感の評価

Development and Evaluation of Braille Learning Material with Voice Reading Out Function  
to Support Children with Visual Impairments

○ 土井幸輝（特総研） 西村崇宏（特総研） 藤本浩志（早大） 和田勉（日点）  
武井眞澄（特総研） 澤田真弓（特総研） 田中良広（特総研） 金子健（特総研）

Kouki DOI, National Institute of Special Needs Education  
Takahiro NISHIMURA, National Institute of Special Needs Education  
Hiroshi FUJIMOTO, Waseda University  
Tsutomu WADA, Japan Braille Library  
Masumi TAKEI, National Institute of Special Needs Education  
Mayumi SAWADA, National Institute of Special Needs Education  
Yoshihiro TANAKA, National Institute of Special Needs Education  
Takeshi KANEKO, National Institute of Special Needs Education

**Abstract:** Braille which can be read by touch at their own pace is used by people with visual impairments. However, it is said that acquiring a skill to read Braille need many years at school for students with visual impairments. It is necessary to improve the learning environment for Braille reading students themselves, and to develop learning materials containing a system to assist tactile reading. This means that students and teachers of school for students with visual impairments need new Braille learning materials. In this study, we developed a new Braille learning material with voice reading out function that meet the needs from school site. Moreover, we conducted usability evaluation of the material among a group of 15 people with visual impairments. Through the usability evaluation, we acquired a knowledge of benefit and improvement of developed new Braille learning material with voice reading out function.

**Key Words:** Visual Impairment, Braille, Learning Material, Voice Reading Out Function, Accessible Design

## 1. 緒言

点字は、視覚障害児・者が独自に文字情報を入力もしくは伝達することのできる手段として、特別支援学校（視覚障害）に在籍する視覚障害児の教科学習や、日常生活における情報支援ツールとして古くから活用されている。しかし、点字を習得するためには多くの時間が必要であるといわれている<sup>(1)</sup>。また、視覚障害児の点字指導に関わる特別支援学校（視覚障害）の教員等からは、視覚障害児が自学自習できる学習し易い点字学習教材が不足しているとの声も挙がっている。とりわけ、視覚障害児にとって早期からの点字学習は重要であるため、特別支援学校（視覚障害）の教員等からは、点字学習教材の改善が強く望まれている。具体的には、次のような点において、点字学習教材の改善が求められている。まず、教材に付されている点字が高精細に作成されていて指先で触れて明瞭にわかり、点字を学ぶ過程にある点字触読初心者にとって触読し易いものである点である。次に、点字が表す文字とそれを構成する点の位置が音声によってわかり易く提供される点である。すなわち、点字触読初心者にとって触読し易い点字が付されており、音声で点字パターンを確認することのできる点字学習教材が求められている。

点字の識字率は決して高くはないが<sup>(2)</sup>、点字触読初心者にとって触読し易い点字パターンの評価<sup>(3)</sup>や、点字作成に関わる規格の制定等<sup>(4)</sup>も進んでおり、点字の普及は着実に進みつつある。とりわけ、スクリーン印刷方式によって印刷される紫外線硬化樹脂（以下、UV と記す）インクを用いた点字が普及している。UV インクは無色透明であるため、印刷物上で墨字（晴眼者が読む普通文字）と UV 点字を併記することができるという利点がある。また、紙だけ

でなく、金属やプラスチックなどの様々な素材に印刷することもメリットである。さらに、樹脂で点字が作成されるために紙製の点字に比べて触読する際の指先への刺激が強く、点字触読初心者の中には触読し易いと感じる者も多い。しかし、スクリーン印刷方式は、孔の空いた版面から UV インクを通して点字を塗布する方法であるため、付された点が滲んでしまったり、インクの盛上がり不十分であったり、版の作成が必要であり少量生産には不向きであったりすること等の改善点も指摘されている。このような状況に対して、筆者らは、空気圧によって紫外線硬化樹脂インクを詰めたノズルからインク塗布量を統制しつつ、非接触で UV インクを噴き付けて点字を作成する印刷法を考案した<sup>(5)</sup>。この作成法により、高精細で十分な点の盛上がりをもつ点字を短時間で作成することが可能となった。このような新たな点字作成装置を開発する中で、特別支援学校（視覚障害）の教員からは、剛性が高く指先への刺激の強い UV 点字を用いて、アプリケーションとして視覚障害児が自学自習をすることのできる点字学習教材の開発を求める声も多く挙がっている。加えて、上述したように、音声でも内容を確認することができるような機能の付与も求められている。

そこで本研究では、特別支援学校（視覚障害）等における教育現場のニーズに基づき、独自の UV 点字作成装置を用いて、視覚障害児の自学自習を支援する音声読み上げ機能付点字学習教材を開発することを目的とした。併せて、視覚障害児・者を対象とした評価を実施し、開発した点字学習教材の使用感と課題についても検討を行った。

## 2. 音声読み上げ機能付点字学習教材の開発

### 2.1. 開発コンセプト

点字学習教材の開発に先立ち、特別支援学校（視覚障害）の教員に対してヒアリングを実施し、求められるニーズを整理した。その結果、点字触読初心者にとって触読し易い点字が付されており、音声で点字パターンを確認することのできる点字学習教材が求められていることがわかった。これに基づき、次のようなコンセプトの下、点字学習教材を開発することにした。まず、点字触読初心者にとって触読し易い点字を付すために、剛性が高く指先への刺激の強いUV点字を採用することにした。さらに、高精細な点字を付すために、前章で述べた筆者らの開発した点字作成装置<sup>5)</sup>を用いて点の盛上がりがある高精細な点字を付すこととした。また、音声で点字パターンを活用できるようにするために、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースを用いて簡便に点字が表す文字とそれを構成する点の位置が音声で確認できるようにすることとした（図1参照）。具体的には、点字学習教材に印刷された墨字の上に、視覚的に確認し難いレベルのごく微細なドットコードをレーザープリンタで印刷し、そのドットコードをペン型インタフェースで読み取ることによって音声が出力される技術を採用した。点字学習教材の内容は、基礎的な「かな文字」を学習できるものとするようにした。

## 2.2. 点字学習教材の構成

開発した点字学習教材では、視覚障害者用と弱視・晴眼者（教員）用の2種類の音声読み上げモードを用意した。モードの切替は、表紙にドットコードで印刷した切替用のイラストをペン型インタフェースで触れることで実現した。

視覚障害者用モードでは、点字の構成が音声で十分に理解できるよう、音声による丁寧な説明を用意した。点字学習教材の構成は「点字とは」「点字の構成」とし、この中に「50音」等の項目を設けて、段階的に学習できるようにした。点字パターンに関する音声の説明については、点字のマス点と点の位置を音声で読み上げるようにした。

弱視・晴眼者（教員）用モードでは、視覚的に記されているかな文字の点字パターンの墨字表記に加えて、ペン型インタフェースで点字に触れることによって、点字パターンの説明を音声でも聞くことができるようにした。

## 2.3. 点字学習教材の作成

前節までに述べたコンセプトと構成案に基づき、点字学習教材の作成を行った。作成手順については、まず、点字学習教材の墨字印刷用データと、音声読み上げ機能用のドットコードのデータを作成し、レーザープリンタで出力する。次に、ドットコードに対応する位置にUV点字を付す。平行して、音声データを合成音声ソフトで作成し、音声読み上げ機能付ペン型インタフェースのメモリに保存して、対応するデータが音声で読み上げられるようにした。

以上のように、音声読み上げ機能付ペン型インタフェー

スを用いた点字学習教材を開発することができた。次章では、視覚障害児・者を対象として実施した点字学習教材の使用感評価の結果について述べる。

## 3. 視覚障害者による点字学習教材の使用感評価

前章で開発した点字学習教材の使用感と課題を明らかにするために、視覚障害児の点字学習に長年関わっている教員10名（全盲5名、弱視5名）と、中学部の生徒5名（全盲）の合計15名を対象とした評価を実施した（図2参照）。評価法については、ユーザビリティテストとして一般的に仕様されるインタビュー法<sup>6)</sup>を採用した。具体的には、評価対象者に開発した点字学習教材を実際に使用させて、その使用感や使いづらさに関する感想を自由にコメントを得た。

その結果、「点字を触りながら音声を活用して学習できるので良い（全員）」、「点字学習の初期段階において点字パターンの学習に有効である（全員）」、「音声による点字パターンの説明がわかり易い（14名/15名）」等の好意的なコメントを得ることができた。一方、「点字学習教材の表面がラミネート加工されているため指先がやや滑り難く感じる（2名/15名）」といった改善点を示唆する有益なコメントも得ることができた。

## 4. 結言

本研究では、特別支援学校（視覚障害）等における教育現場のニーズに基づき、視覚障害児の自学自習を支援する音声読み上げ機能付点字学習教材を開発し、視覚障害児・者を対象とした評価を実施した。今後も継続して使用感評価を実施して改善点を集約し、さらに使い易い点字学習教材へと改良を加えていく予定である。

## 参考文献

- (1) B. Lowenfeld, G.L. Abel and P.H. Hatlen, *Blind Children Learn to Read*. Springfield: Charles C Thomas Publisher, 1969.
- (2) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課，平成18年身体障害児・者実態調査結果，pp. 3-64, 2008.
- (3) 土井幸輝，小田原利江，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.
- (4) JIS T9253 紫外線硬化樹脂インキ点字一品質及び試験方法，2004.
- (5) 土井幸輝，西村崇宏，河野勝，梅沢侑実，松森ハルミ，和田勉，藤本浩志，紫外線硬化樹脂点字の新規作成装置を用いた触読し易い点字縦横間隔の評価，日本機械学会論文集，Vol. 81, No. 831, p.15-00381, 2015.
- (6) 黒須正明，伊東昌子，時津倫子，ユーザ工学入門—使い勝手を考える・ISO13407への具体的アプローチ，共立出版株式会社，pp. 123-204, 2000.



Fig.1 Image of study with voice reading out interface

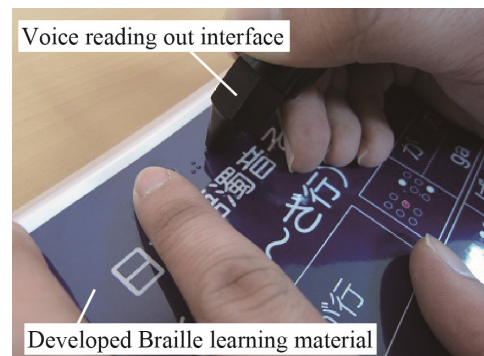


Fig.2 Picture of testing Braille learning material