

研究成果報告書サマリー (H24-K-01)

[共同研究]

墨字と併記可能な点字・触図作成技術を用いた 視覚障害児・者用アクセシブルデザイン教材の作成

(平成23年度～24年度)

【研究代表者】土井 幸輝

【要旨】

視覚障害児・者が触って読む文字である点字は、盲学校等に在籍する視覚障害児の教科学習や日常生活の中で利用する情報入手ツールとして活用されている。しかし一方で、点字習得に多くの時間を要することや点字学習者にとってより学習し易い点字学習教材が不足していること、また、点字の早期習得は視覚障害児に必須であることから、点字学習教材の改善が盲学校等で点字指導をする教員や社会福祉法人で点字学習支援を運営するスタッフ、視覚障害児・者から求められている。そこで本研究では、点字指導者ならびに点字学習者等のニーズに基づくとともにアクセシブルデザインの理念を取り入れた点字学習教材の在り方を検討するために、点字学習教材(試作版)を作成した。具体的には、墨字と併記可能で点字の刺激が強く触読し易い無色透明な紫外線硬化樹脂インクによる点字・触図の作成装置を新規に開発し、その装置を用いて点字学習教材を独自に作成した。点字学習教材には、内容を音声で読み上げる機能も備えた。こうして作成した点字学習教材について、視覚障害者を対象として使用感の評価を実施した結果、高い評価を得た。本研究により、点字の触読性への配慮に加えて音声の効果的な活用が、点字学習者にとって学び易いアクセシブルな教材作成に必要な要素であることを知見として得ることができた。

【キーワード】

アクセシブルデザイン、視覚障害児・者、点字・触図、教材

平成25年8月



独立行政法人国立特別支援教育総合研究所
National Institute of Special Needs Education

【背景・目的】

点字は1824年にフランスのルイ・ブライユが発案し、我が国では1890年に石川倉次がその点字を日本語に翻案し、今日のように普及している。一方、点字の識字率は低いといわれ、2006年厚生労働省が実施した身体障害児・者実態調査結果によれば点字が触読できる割合は12.7%である。その理由として、点字パターンの習得に多くの時間を要すること、点字学習者にとって学習し易い点字学習教材が不足していること等が挙げられる。点字の早期習得は視覚障害児に必須であり、また急増している中高年の中途視覚障害者の中にも点字習得を希望する者は少なくなく、盲学校等で点字指導をする教員や社会福祉法人で点字学習支援を運営するスタッフ(以下、点字指導者と記す)や点字学習者から点字学習環境の改善が求められている。一方で、無色透明な紫外線硬化樹脂インクを用いて、墨字の上に点字や触図を付すことで、晴眼者と視覚障害者がひとつの印刷物の情報を共有できるスクリーン印刷技術が急速に普及しつつある。触読し易い点字教材の提供という観点から、上述の紫外線硬化樹脂インクによる点字は、耐久性が高く、指への刺激も強いいため、点字初学者の点字パターンの学習に適している。しかし、スクリーン印刷方式には版面の孔からインクを通すという問題点があり、インクの滲み等によって細かい図の表現ができないこと(図1参照)や、インクの盛り上がりが必ずしも十分ではないために触読性の面で改善が必要であり、新たな製法が求められている。学習し易い点字学習教材提供の観点からいっても、教材に書かれた文字がどのような点字パターンであるのかを音声により確認できると児童・生徒が学習し易くなる。実際に、かな文字の点字を習得した学習者でも、中学生以降の英語点字の略語・略字を学習する段階で非常に多くの時間を要する現状が点字指導者から挙がっており、音声で確認できる英語の点字学習教材の充実が点字指導者等から要望されている。

そこで本研究では、上述の背景を踏まえ、点字指導者や点字学習者のニーズに基づくとともにアクセシブルデザインの理念を取り入れた点字学習教材の在り方を検討するために、独自に点字学習教材を作成した。具体的には、紫外線硬化樹脂インクによる点字・触図の新規作成装置を開発し、その装置を用いて点字学習教材を作成し、点字に触れると音声でも文字情報を確認できるように音声読み上げ機能も備えた。そして、作成した点字学習教材について、視覚障害のある生徒(全盲)と教員(全盲・弱視)を対象とした使用感の評価を実施した。

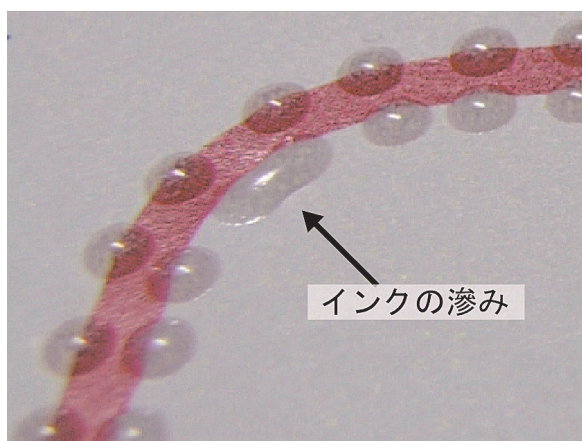


図1 スクリーン印刷方式による紫外線硬化樹脂インクの滲み

【方法】

本研究は、当国立特別支援教育総合研究所と早稲田大学が平成23年度及び平成24年度に共同研究として実施したものである。本研究の推進方法は以下の通りである。

(1) 墨字と併記可能な点字・触図の作成技術に関する研究課題

本研究課題では、スクリーン印刷方式の問題点を改善するため、点字・触図の新規作成装置を開発する。具体的には、無色透明な紫外線硬化樹脂インクを詰めたノズルから空気圧によってインクの塗布量を制御しながら高速で塗布する方式で、点字や線を付すことが可能な装置を開発する。そして、その装置を用いて点字や線を作成し、使用感の評価を実施することで、開発した装置で作成する点字や線の仕上がり具合を評価する。

(2) 点字学習教材の作成と評価に関する研究課題

本研究課題では、点字指導に関わる教育関係者の要望を確認し、その上で(1)の研究課題で開発する点字・触図の新規作成装置を用いて、点字学習教材を作成する。点字学習教材は、点字初学者向けの“かな文字学習編”と点字既習者でこれから英語の点字を学習する者向けの“英語略語・略字学習編”の2種類を作成する。教材には点字に触れると音声でも文字情報を確認することができるように音声読み上げ機能を付加し、学習者がより学習し易く、全盲・弱視のいずれの視覚障害者児・者も同じ教材で学べるアクセシブルデザインの理念を取り入れる。そして、作成した点字学習教材の使用感について、視覚障害者を対象とした使用感の評価を実施することで、作成した点字学習教材の評価を行う。

【結果と考察】

(1) 墨字と併記可能な点字・触図の作成技術に関する研究課題

① 新たに開発した点字・触図作成装置について

無色透明な紫外線硬化樹脂インクを詰めたノズルからのインク塗布量を空気圧の制御によって統制を取りながら非接触でインクを噴き付けることで点字を作成する方式を採用し、スクリーン印刷方式の問題点を改善する点字・触図の新規作成装置を開発することができた(図2参照)。また、この方式は、高精度に紫外線硬化樹脂インクを塗布できることに加えて製版を必要としないため、スクリーン印刷方式よりも教材を作成することに向いていることもわかった。

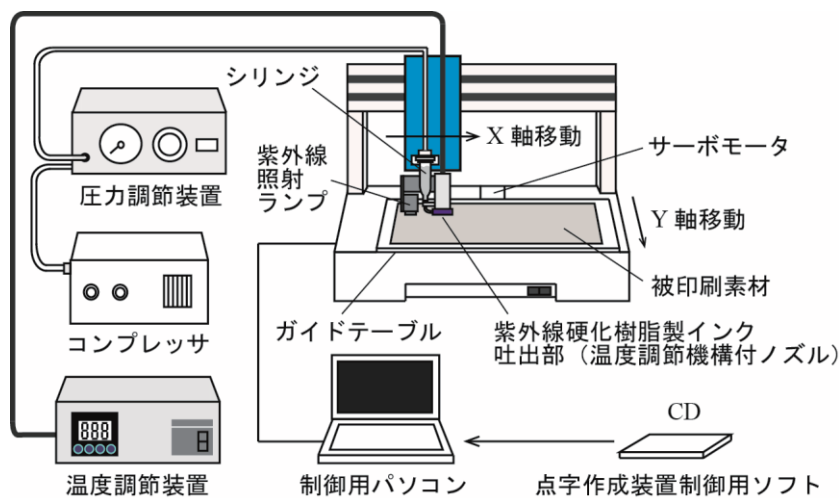


図2 開発した点字・触図作成装置の概略図

② 開発した点字・触図作成装置により作成した点字・線の使用感の評価について

①で新たに開発した点字・触図作成装置で点字及び線の評価用サンプルを作成し、使用感の評価を行った(図3参照)。評価には、日常的に点字を利用している視覚障害児(全盲)3名、視覚障害者(全盲)3名の協力を得た。評価の結果、新たに開発した装置を用いて作成した点字や線は、点や線が明瞭で仕上がりが良くインクの滲みもないため、極めて触読がし易いとの評価を得ることができた。また、晴眼者5名に目視で点字及び線の仕上がりについて確認してもらったところ、インクの滲みもなく仕上がりが良いと高い評価が得られた。日頃点字や触図の校正を手がけている専門家にも点字の仕上がりを確認してもらったところ、触読性がよく指への刺激も適切である、とのコメントを得ることができた。こうして触読性の高い点字ができたのは、新規装置により紫外線硬化樹脂インクの塗布量を高い精度で統制することが可能になったことが大きく関係していると考えられる。また、点字の高さや点間隔は点字の触読性に影響を及ぼし、読み易い点字サイズは触読者により異なることが知られているが、本装置では任意の高さや点間隔で点字を作成することができるため、各利用者の要望に合わせた点字を提供することも可能となる。

以上により、この装置を用いて点字学習教材を作成することにした。

(2) 点字学習教材の作成と評価に関する研究課題

① 点字学習教材の作成について

本研究で点字学習教材を作成するのに先立ち、盲学校や社会福祉法人で開かれている点字学習教室の点字指導者や点字学習者に、要望する点字学習教材について意見を求めた。その結果、点字学習教材に触読し易い点字が付され、点字パターンの文字と点の位置を音声でも確認できることが、点字初学者に強く求められていることがわかった。これらの意見を踏まえ、点字学習教材は音声読み上げ機能を備えて音声でも文字情報を確認することができるようにし、点字学習者がより学習し易く理解し易いアクセシブルデザインの理念を取り入れた点字学習教材を目指すことにした。そこで、開発した装置により触読し易い点字を付し、音声読み上げ機能付ペン型インターフェースを用い、ペンで点字に触れると点字パターンの文字と点の位置を音声で確認できるというこれまでにないコンセプトで、新たな点字学習教材を作成することにした。教材の種類は、基本である「かな文字点字」の学習教材と中学2年生から学ぶ「英語点字の略語・略字」の学習教材の2種類とした。



図3 作成した点字及び線の使用感の評価の様子

ここで、本研究における点字学習教材の作成手順についても述べる。まず、点字学習教

材の墨字印刷用データならびに音声読み上げ機能を搭載する際に用いるドットコードのデータをパソコンで作成し、レーザプリンタで出力した。厚手のA4サイズ用紙を横向きに用い、点字学習教材の表面の防水対策と衛生対策のためにラミネート加工を施し、その上に紫外線硬化樹脂から成る点字をドットコードに対応する位置に付した。一方、音声データは合成音声ソフトを用いて作成したのち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、点字にペンで触れると点字の直下に付されたドットコードに対応する音声を読み上げられるようにした。音声データは、全盲者用の点字読者モードと弱視者用の墨字読者モードの2種類のモードを用意した。以上の方法により点字学習教材を作成したが、上述の一連の作成工程の中で、点字の校正を伴う場合があるため、点字・触図の新規作成装置の開発により、点字の修正にも容易に対応することができるようになったことも大きな成果といえる。

② 点字学習教材の評価について

作成した点字学習教材について、使用感の評価を行った。評価の協力者として、盲学校中学部の生徒5名(全盲) 教員10名(全盲5名・弱視5名)の計15名の参加を得て実施した(図4参照)。その結果、9割以上の参加者から次のような良好なコメントを得ることができた。具体的には、「いずれの点字学習教材も点字を触りながら音声を活用して学習できるので良い」、「かな文字の点字学習教材は、点字初学者の点字パターン学習に有効である」、「英語の略語・略字の教材として有用であり、単語のスペリングとその発音が音声で確認できる点が良い」、「触れた点字のみが音声で確認でき局所的に音声情報が提供される点が優れている」、「いずれの点字学習教材も点字の高さや形状が均一で読みやすい」、「音声読み上げの反応が良くて使いやすい」などである。また、弱視の視覚障害児・者の点字学習の観点から、弱視の教員5名より「点字学習者がこの教材により、音声を活用して自主的に学習に取り込むことができる」とのコメントも得られた。一方で、少数ではあるが「点字学習教材の表面にラミネート加工が施されているため、指先が少し滑りにくく感じることもある(15名中2名)」、「英語の略語・略字の点字学習教材では、練習問題を含んでいるとなお良い(15名中5名)」といった貴重なコメントも得られ、今後の課題が明確になった。



図4 点字学習教材使用感の評価の様子

以上より、点字学習教材(試作版)の作成を通じて、点字学習者にとって読み易く学習し易い点字学習教材の在り方を検討するための有用な知見を得ることができた。

【総合考察】

本研究では、無色透明な紫外線硬化樹脂インクから成る点字の従来の作成法であるスクリーン印刷方式の問題点を挙げ、その改善のために点字・触図の新規作成装置を開発した。装置には、無色透明な紫外線硬化樹脂インクをノズルに詰め、空気圧によってインクの塗布量を制御しながら塗布する方式を採用し、高速で点字や線を付すことが可能な装置を開発することができた。そして、この装置を用いて、点字や線を作成し使用感の評価を実施したところ、触読し易く触り心地の良い点字や線を作成できることがわかった。この結果より、開発した新規装置は紫外線硬化樹脂インクの塗布量を高精度に制御することができ、それによって仕上がりの良い点字や線を付すことが可能になり、触読性が良いと評価されたといえる。一方、点字の高さや点間隔は点字の触読性に影響を及ぼすことが知られており、読みやすい点字は触読者により異なっている。本装置を利用すれば任意の点字サイズの点字の作成が可能であり、利用者の好みに合わせた点字を提供することもできることは大きな知見である。また、上述の一連の作成工程の中で、点字の校正を伴う場合があるため、点字・触図の新規作成装置の開発により、点字の修正にも容易に対応することができるようになったことも大きな成果といえる。

次に、開発した点字・触図の新規作成装置を利用して、アクセシブルデザインの理念を取り入れた点字学習教材の在り方を検討するために点字学習教材(試作版)を作成した。これらの教材は、点字初学者のために基本中の基本である点字のかな文字学習編と、点字既習者でこれから英語の点字を学習する者向けの英語略語・略字学習編の2種類を作成した。さらに、視覚を活用する利用者としめない点字学習者の特性に合わせて、墨字読者用と点字読者用の2種類の音声モードを準備し、それぞれの特性に適した解説をする音声モードが選べるようにすることでアクセシブルな教材を目指した。そして、作成した点字学習教材について使用感評価を実施した結果、教材の使用感について高い評価を得ることができた。点字指導者からは、「読み易い点字で構成され、点字パターンを簡便な操作で音声でも並行して解説される学習教材はこれまでになく、点字学習者のニーズに基づくアクセシブルな点字学習教材である」と高い評価コメントを得ることができた。

本研究では、点字学習教材の作成を通じて、点字学習者にとって読み易く学習し易い点字学習教材の在り方を検討するための有用な知見を得ることができた。

【成果の活用】

本研究では、点字指導者・点字学習者のニーズに基づく点字学習教材の在り方を検討し、独自に点字学習教材を作成した。本研究で得た知見は、点字学習者が学び易いアクセシブルな教材の在り方を検討する際に有用な知見となるであろう。

また、本研究で開発した点字・触図作成装置は従来のスクリーン印刷方式の課題を改善するものであり、仕上がりの良い点字や線を短時間で付すことができる。そのため、点字学習教材のみならず、視覚特別支援学校を含めた公共施設の案内図等の点字や触図の作成にも応用することができると思われる。