

Ⅱ. 墨字と併記可能な点字・触図の作成技術

本章では、既存の方法として現在普及しているスクリーン印刷方式について述べると共に、その問題点を整理する。つぎに、その問題点を改善するべく、仕上がりが良く触読し易い点字を作成するために新たに開発した点字・触図作成装置について記述する。そして、開発した点字・触図作成装置を用いて作成した点字の仕上がり具合を確認するために行った点字触読者を対象とした評価結果について報告する。

1. 従来の作成法と課題

1. 1 従来法のスクリーン印刷方式の原理と特長

無色透明な紫外線硬化樹脂インクで点字を作成する際には、スクリーン印刷方式を用いる印刷技術が普及している。スクリーン印刷方式とは、ポリエステルやナイロンの繊維で出来ている版面にあけられた微少な孔（あな）からインクを通す印刷方式である。スクリーン印刷方式の印刷プロセス⁽⁴⁾は、図1に示す通りである。

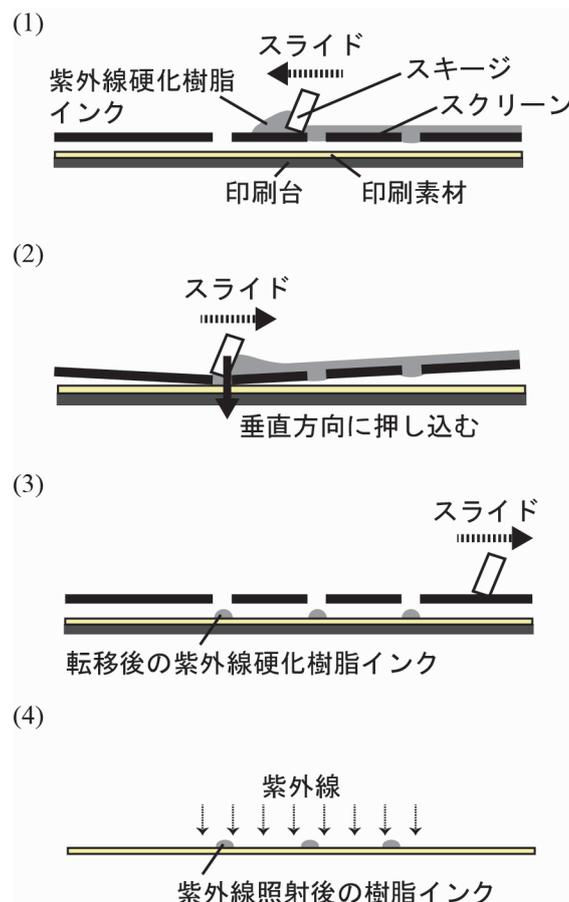


図1 スクリーン印刷方式の印刷プロセス

無色透明な紫外線硬化樹脂点字・触図は印刷物上の墨字を晴眼者が読む際にも邪魔にならず、点字プリンタによる紙製の点字と比較して耐久性が高く、指先に加わる点字の刺激が強いという利点を備えている。さらに、図2に示すように紙やプラスチック、金属等の様々な素材に印刷可能である。そのため、バリアフリー新法の施行などによって、公共施設の案内図や、冊子類、食品・日用品等のパッケージなどの一般生活用品にも点字併記が推進されており、点字触読の熟達者に有用であるだけでなく、点字初心者が点字を習得して利用する機会が今後増加していくことが特に期待されている。

1. 2 従来法のスクリーン印刷方式の課題

紫外線硬化樹脂点字は、公共施設等の案内図やパンフレットに普及しつつある。無色透明な点字であるため、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という特長を備えている。しかし、版面の孔からインクを通すというスクリーン印刷方式の問題点により細かい図の表現ができず、インクの盛り上がりが必要とされていないために、触読し難い点字・触図であることがある。図3に示すように、インクの滲みが発生することもあり、点や線の乱れ等のない触読しやすい点字が必要とされている。さらに、スクリーン印刷方式は製版の工程を必要とするため少量の教材を作成するには不向きであり、これらの問題点を改善する新たな点字・触図作成装置が求められている。製版工程を含まず、点字のインクの滲みが無く高精度で点や線を付すことが可能な装置が必要とされている。



(a) カレンダー (b) 触図 (c) 電車の号車案内 (d) 電車の料金案内

図2 様々な素材に付された紫外線樹脂点字・触図

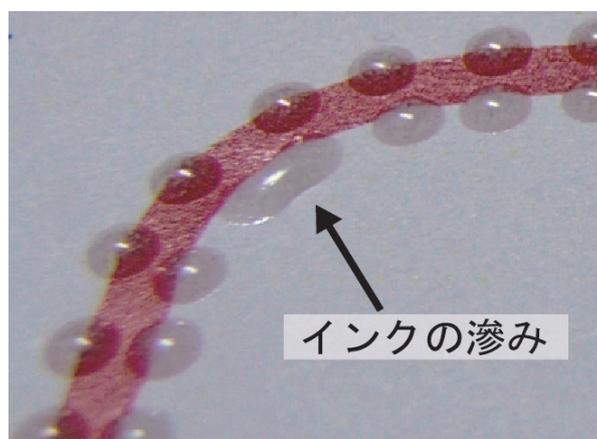


図3 スクリーン印刷方式による紫外線硬化樹脂インクの滲み

2. 点字・触図の新規作成装置の開発

本研究では、スクリーン印刷方式の問題点を改善する点字・触図作成装置を新規開発した。紫外線硬化樹脂インクを被印刷物に非接触で噴射する方法で、墨字の上に点字を付すことができるようにした。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のに向いている。以下に本装置による点字の作成法について、具体的に述べる。

図4に新装置の概略図を示す。本装置では、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の統制を取りながら、非接触でインクを噴き付けて点字を作成する方式を考案した。X-Y平面上をノズルが自由に移動できるようにリニアガイドを設置し、サーボモータで任意のX-Y座標位置にインクを塗布できるようにした。ノズルのX、Y方向のそれぞれの移動はパソコンにより位置制御を行い、ノズルの垂直方向の位置を固定してインクを噴き付け、高速で点や線を付すことができるようにした。更に、温度調節が可能なペルチェ素子を備えた温度調節装置をノズルに取り付けて周囲の温度変化によって紫外線硬化樹脂インクの粘度が変化しないようにし、紫外線照射ランプもノズルの側面に設置して塗布したインクを瞬時に硬化させるようにした。点の大きさと高さは、インクの吐出量を制御することにより調節ができるようにした。また、パソコンでタイプした文字を点字パターンに変換し点字が塗布できるソフトも独自に作成した。点字教科書や点字教材のデータ形式の既存の点字データファイルもパソコンで読み込み、本装置により点字プリンタで出力できるようにして、既存の点字データも活かせるように配慮した。

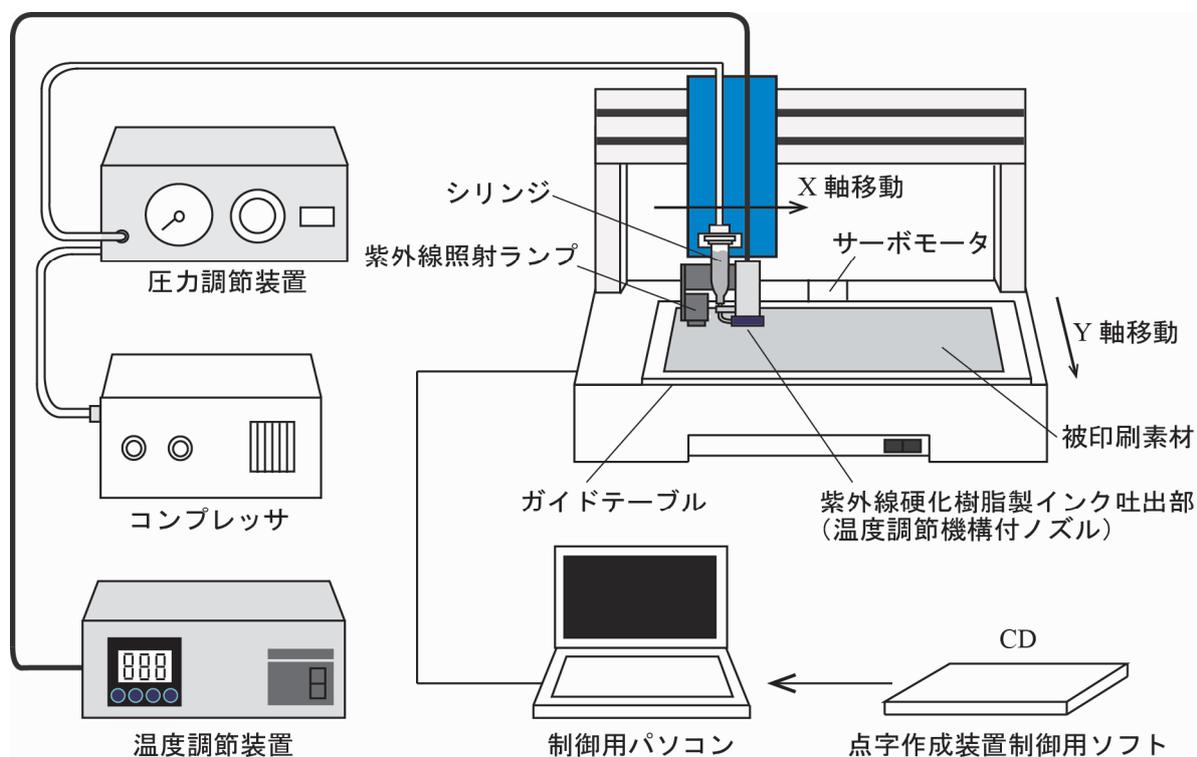


図4 開発した点字・触図新規作成装置の概略図

3. 点字の仕上がりの評価

点字・触図の新規作成装置を用いて、点字及び線の評価用サンプル（図5参照）を作成し、点字と線の仕上がりの評価を行った。評価用サンプルは、共同研究の機関である早稲田大学の藤本浩志教授ならびに社会福祉法人日本点字図書館点字製作課課長和田勉氏の助言を受け。点字を構成する点の直径や高さ等のサイズおよび触図のサイズを日本工業規格⁽⁵⁾⁽⁶⁾に準拠するとともに、筆者らが実施した紫外線硬化樹脂点字の触読性に関する研究成果⁽⁴⁾⁽⁷⁾を踏まえて作成した。

評価に際しては評価参加者への負担に配慮し、評価開始から5分程度で終わるように2文字分の点字と線を各3種類作成し、それらを任意に触読してもらい、触読性に関する感想を自由に述べてもらった（図6）。評価参加者として、日常点字を利用している視覚障害のある生徒（全盲）3名、視覚障害者（全盲）3名の協力を得た。その結果、新規装置を用いて作成した紫外線硬化樹脂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全員から得ることができた。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。

なお、この一連の調査は、国立特別支援教育総合研究所の倫理審査委員会の承認を得て実施したものである。

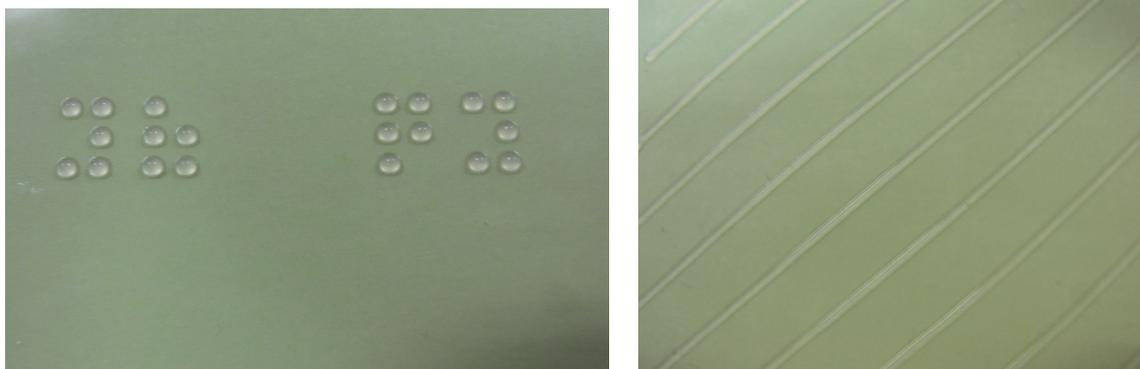


図5 開発した点字・触図の新規作成装置を用いて作成した点字及び線の評価用サンプル

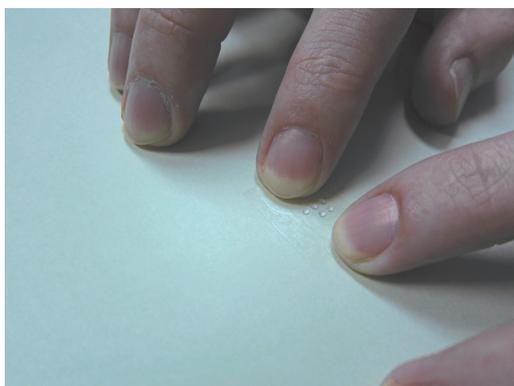


図6 作成した点字及び線の評価の様子

4. 考察および小括

本章では、スクリーン印刷方式の問題点を挙げ、その改善のために新たに開発した点字・触図の作成装置について述べた。新装置は、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を採用した。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、触読性がよく指への刺激も適切な点字や線を作成できることが確認できた。インクの塗布量を高精度に制御することが可能になり、点字や線の仕上がりの触読性が高いという評価を得たといえる。この方式は、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のに向いている。

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⁽⁴⁾、読みやすい点字は触読者により異なっていることが知られているが、本装置を用いて任意のサイズの点字を作成できるため、利用者の好みに合わせた点字を提供することも可能となる。