

2006年1月10日

人間科学研究科長 殿

土井幸輝 氏 博士学位申請論文審査報告書

土井幸輝氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、人間科学研究科の委嘱を受け審査をしてきましたが、2006年12月6日に審査を終了しましたので、ここにその結果をご報告します。

記

1. 申請者氏名：土井 幸輝

2. 論文題名：紫外線硬化樹脂インクによる点字の識別容易性向上に関する研究

3. 本文

3. 1 本論文の主旨

本論文は、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）に関して、点字をこれから習う方々にとって識別しやすいUV点字の製法や点字の識別容易性を向上させる道具の提案を目指したものである。UV点字は紙のみならず金属やプラスチックといった様々な素材への大量印刷が可能であり、また墨字で印刷された文字や図に重ねて印刷できるため、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している。しかし点字の凸形状に対する視覚障害者の触読特性が定量的に評価されていないため、識別が容易な点字パターンを明らかにする必要があり、また点字が印刷される素材に関しても滑りの悪い素材の場合には読みにくいといった問題も指摘されている。

そこで本論文では、点字学習者のための識別しやすいUV点字の製法及び識別容易性を向上させる道具を提案することを目的として、「点字パターン」、「印刷素材」、「指先の滑り易さ」の3つの因子に着目し、これらの因子がUV点字の識別容易性に及ぼす影響を定量的に評価し、さらに識別容易性を向上させるために提案した用具の有効性を実証した。

3. 2 本論文の構成

本論文は以下の全7章から構成されている。

第1章 序章（研究背景、目的と意義、論文の構成）

第2章 スクリーン印刷方式を用いたUV点字の印刷特性の評価

第3章 点字パターンがUV点字の識別容易性に及ぼす影響に関する研究

第4章 印刷素材がUV点字の識別容易性に及ぼす影響に関する研究

第5章 指先の滑り易さがUV点字の識別容易性に及ぼす影響に関する研究

第6章 点字学習者を対象としたUV点字識別補助具の着用効果の検証

第7章 結論

3. 3 本論文の各章の概要

第1章では、序論として研究背景と目的、論文の構成について述べられている。

第2章では、UV点字の印刷特性について述べられ、特にUV点字の点間隔やマス間隔は版に空けられた穴の間隔で容易に調整でき、高さは重塗り印刷を試みることにより、約0.1～0.6mmの範囲で高さを調整できることが報告されている。このことから、様々な点字パターン（点間隔・高さ）のUV点字の製作が可能となり、3章～6章で行う実験に必要なUV点字を製作できるようになったことが言及されている。

第3章では、点字の1文字のサイズを規定する因子である点字パターン（高さ・点間隔）に着目して、それとUV点字の識別容易性の関係が調べられている。点字学習者による評価によって、高さについては高くても0.4mmあれば十分に確信をもって識別することが可能であり、点間隔については広いほうが識別しやすく2.9mmがもっとも速く識別できるが、2.3mm以上であれば十分に識別できることが示されている。

第4章では、印刷素材がUV点字の識別容易性に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、指先と印刷素材間の摩擦抵抗の異なる場合のUV点字の識別容易性が比較されている。まず印刷素材と指先間の摩擦抵抗を計測する装置が製作され、滑り易いとされている上質紙と滑り難いとされているラミネートフィルムの2種類の印刷素材と指先との動摩擦係数が実験データに基づいて算出されている。結果として、上質紙の動摩擦係数は、ラミネートフィルムよりも小さくおよそ3分の1であったことが示されている。次に、点字学習者を被験者とし、上述の2つの印刷素材を用いて印刷素材とUV点字の識別容易性の関係がUV点字の識別実験により調べられている。結果として、印刷素材の摩擦抵抗の大小によってUV点字の識別容易性が大きく変わることや摩擦抵抗の小さい印刷素材であればUV点字の高さは低くても識別し易いことが示されている。

第5章では、指先の滑り易さがUV点字の識別容易性に及ぼす影響を評価することを目的として、指先の滑り易さが異なる場合のUV点字の識別容易性の違いが比較されている。指先を滑り易くする方法として薄くて柔らかいナイロン布を指サックのような形状に縫い（以下、ナイロン製指サック）、それを人差し指の指先に着用した場合としない場合のUV点字の識別容易性が比較された。結果として、ナイロン布製指サックを着用することによって速く識別できることが示されている。これより、指先の滑り易さがUV点字の識別容易性に影響を及ぼすことが示唆されたといえる。一方で、ナイロン布製指サックの着用効果は、ごく一部の被験者には見られず、今後の改善も必要であると述べられている。

第6章では、第5章で述べたナイロン布よりも薄くて柔らかいポリエステル長繊維不織布を用いて作製した指サックの着用効果が検証されている。まず、ポリエステル長繊維不織布製指サックは薄いほどUV点字の識別容易性が向上し、ナイロン布よりも軟らかく点字の刺激が伝わり易く、指サック着用により動摩擦係数が小さくなることを確認されている。そして、ポリエステル長繊維不織布製指サックの着用効果が点字学習者を対象としたUV点字の識別実験により検証されている。結果として、ポリエステル長繊維不織布製指サックを着用すると、印刷素材とUV点字の高さに関係なく速く識別できることが示されている。これらの結果より、点字学習者がポリエステル長繊維不織布製指サックを着用するとUV点字の識別容易性が向上することから、UV点字識別補助具としての有用であること

が示唆されている。

第7章では、結論として研究成果を総括されている。

3. 4 本論文の評価

本論文の成果は、点字学習者にとって識別しやすい点字パターン、印刷素材の影響を受けにくい UV 点字の印刷条件が明らかになったこと、すなわち識別しやすい UV 点字の製作法が示されたことである。また、指先の滑りの良し悪しが UV 点字の識別容易性に影響を及ぼし、薄くて柔らかいナイロン製指サックを着用すると指先が滑り易くなり UV 点字の識別容易性が向上することが示唆されたことである。さらに、ナイロン布製指サックよりも薄くて柔らかく点字の刺激が指先に伝わりやすいポリエステル長繊維不織布を用いて指サックを製作し、点字学習者用の UV 点字識別補助具としてポリエステル長繊維不織布製指サックが有用であることが明らかになったことである。

このような UV 点字の識別容易性の向上のための研究は、急増する中途視覚障害者が点字を学習する際の障壁を少しでも低くし、これから点字を学習したいという人々が学習しやすい環境を整備すること、すなわち読み易い点字を提供することに大きく貢献しており、評価に値すると考えられる。また、UV 点字識別補助用具の着用効果は、直接点字に触れずに点字と指先の間一枚挟んで間接的に情報処理することが有効であることを示す新たな触覚の知見としても高く評価できる。

以上より、博士学位申請論文審査委員会は、本論文が博士（人間科学）を授与するに十分値すると判断した。

3. 5 本論文の前提となった学術論文誌

本論文の前提となった学術論文誌の本人を第一著者とする原著論文は、以下の通りであった。

1. 土井幸輝，小田原利江，林美恵子，藤本浩志：2004 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，70巻699号，300-305頁。
2. 土井幸輝，小田原利江，林美恵子，藤本浩志：2005 ナイロン布を用いたUV点字の識別容易性に関する研究，人間工学，41巻5号，282-288頁。
3. 土井幸輝，岩崎亜紀，藤本浩志：2006 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，72巻716号，216-222頁。
4. 土井幸輝，篠原聡子，藤本浩志：2006 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，42巻2号，70-76頁。

4. 土井幸輝 氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員	早稲田大学	教授	博士（工学）	（早稲田大学）	藤本 浩志
審査員	早稲田大学	教授	博士（人間科学）	（大阪大学）	野嶋 栄一郎
審査員	早稲田大学	教授	工学博士	（東京大学）	戸川 達男

以上