

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01556

研究課題名(和文) 触知文字列および触知ピクトグラムを融合した触知案内図の研究

研究課題名(英文) A study of tactile map combined with character string and pictogram

研究代表者

水戸 和幸 (Mito, Kazuyuki)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・准教授

研究者番号：90353325

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、点字習得が不十分な視覚障害者でも利用可能である触知案内図(手で見る地図)の提案に向け、施設名等をカタカナで表記した触知文字とピクトグラムで表現した触知ピクトグラムの提示条件に関する研究を行った。中途視覚障害者を模してアイマスクを着用した晴眼者を対象に、文字のサイズや高さ、フォントを条件とした文字列、従来のピクトグラムと触知向けにデザインした触知ピクトグラムの触知別実験を行い、正答率、識別時間、認知のしやすさを比較した。その結果、触知しやすさの文字サイズと高さ、フォント、ピクトグラムのデザイン条件を明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大都市圏の視覚障害者のうち約80%の人は定期的に外出しており、移動支援において触知案内図の普及が急務となっているが、点字を読めない中途視覚障害者が多いことからその利用率は9%と非常に低い数字である。本研究は、知識として残るカタカナによる触知文字と単純図形であるピクトグラムを触知化した触知ピクトグラムを融合した触知案内図の提案に向けた基礎実験として、触知し易い文字やピクトグラムの提示条件を明確にした。これにより、触知案内図の利用率、及び理解度も高まり、視覚障害者の移動支援に役立てることに繋がることと期待される。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to propose a tactile map for visually impaired persons who are not good at Braille. The tactile letter of katakana (one of the Japanese syllabaries) and tactile pictogram were used in the proposed tactile map. The correct ratio, identification time, and recognizability for tactile letter and tactile pictogram were measured from young sighted persons who blocked his vision by an eye mask. As a result, the requirements for character size and height, font, and pictogram design were clarified.

研究分野：人間情報学

キーワード：タクタイル文字 中途視覚障害者 触知ピクトグラム

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

大都市圏の視覚障害者のうち約80%の方は定期的に外出しているが、触知案内図（手で見る地図）の利用率は9%と非常に低い数字であることが報告されている<sup>1)</sup>。触知案内図を利用しない理由として点字を読めないことが大きな理由として挙げられており、そのほとんどが中途視覚障害者であり点字の専門的教育を受けていないことが要因ともなっている<sup>2)</sup>。触知案内図は、2006年のバリアフリー新法により多くの施設に設置はされているものの、有効に利用されているとは言えない状況である。触知案内図の利用者増を増やし、視覚障害者の社会参加の促進に繋げるためにも、点字以外の情報伝達手段が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究では、点字の習得が不十分な視覚障害者でも利用可能な触知案内図として、施設名等を凸化したカタカナで表記した触知文字列（言語情報）と視覚的図記号であるピクトグラムを凸化した触知ピクトグラム（非言語情報）を融合した触知案内図の提案に向け、触知文字列と触知ピクトグラムの触識別特性を明らかにする。そして、視覚障害者の触察における手指の使い方と認知の観点から触知文字列および触知ピクトグラムの大きさや形状を触知向けにデザインする条件を検討する。

### 3. 研究の方法

- (1) 「カタカナ文字列における浮き出し文字高さ」として、カタカナ文字列における浮き出し文字の高さが触識別に与える影響について検討を行った。駅構内に設置されている触知案内図を想定し、エレベーター、カイサツ、トイレ、などの15種の文字列において、文字サイズを1文字当たり縦×横が10mm×10mm、15mm×15mm、文字高さを0.3～1.5mmとし、アイマスクを着用した晴眼者9名を対象に、文字列の正答率、識別時間、わかりやすさ（5段階評価：5-わかりやすい～1-わかりづらい）を測定した。
- (2) 「触覚ディスプレイによる指先への最適文字情報呈示法」として、直径1mm、ピン間隔2.4mmの触覚ディスプレイを用いて、機械的振動刺激による受動的な文字識別特性（文字サイズ縦14.4mm（8ピン）×横9.60mm（6ピン）、高さ1mm）を調べた。文字の呈示方法は、同時呈示、順次呈示、筆跡呈示、移動パターン呈示の4種類とした。同時呈示は文字全体を同時に呈示するモード、順次呈示は筆順通りに1ドットずつ文字を呈示し軌跡が残らないモード、筆跡呈示は筆順通りに1ドットずつ文字を呈示し軌跡が残るモード、移動パターン呈示は文字が右から左に流れるように呈示するモードである。
- (3) 「指先の触知軌跡と触知ピクトグラムの識別容易性の関係」として、浮き出しピクトグラムを縦横120mmのサイズ、1mmの高さで作成し、アイマスクを着用した晴眼者10名を対象に触識別実験を行った。使用したピクトグラムはエレベーター、レストラン、階段など17種類である。
- (4) 「3Dプリンタで作製したタクタイル文字の触識別特性」として、造形物の表面の粗さが触識別におよぼす影響について検討するために、近年低価格化の進む3Dプリンタの造形方式がタクタイル文字の触識別特性に及ぼす影響について調べた。造形方式は、光造形方式（素材はレジン）と熱溶解積層方式（素材はPLA FilamentとFlexible Filament）、とした。タクタイル文字は、要素数2～7のカタカナ18文字（各要素3文字）とし、文字サイズは10mm×10mm、文字高さは0.6mmとし、22～27歳のアイマスクを着用した晴眼者10名を対象に行った。
- (5) 「触知向けピクトグラムのデザインに関する研究」として、(3)の研究結果より、触識別しや

すい図形の特徴である「構成要素数が少なく、1つの要素が大きい」ピクトグラムのデザインを検討し、検証実験を行った。立体コピー機（PIAF）にて縦横120mm、高さ1mmで触知ピクトグラムを作成し、アイマスクを着用した20代の晴眼者8名を対象に触識別実験を行った。

- (6) 「触知文字のフォントと触識別の関係」について、触知文字の最適フォント、および文字サイズの触識別特性の明確化を目的として立体コピー機（PIAF）で作成したカタカナ文字の触識別実験を行った。使用フォントは、J IS-0052 で推奨されているゴシック体として MS ゴシック、視認性の高いメイリオ、高齢者や弱視の人向けに視認性・可読性の高い UD フォント（モリサワの BIZ UD ゴシック）、視認性の高い合成フォントである Migu 1M とした。晴眼者8名にアイマスクを着用させ、中途視覚障害者の再現を行い、文字サイズ4種類（8mm、12mm、18mm、24mm）における触識別特性を調査した。
- (7) 「イメージを考慮した触知ピクトグラムの検討」として、従来のピクトグラムのデザインが視覚障害者のイメージと異なる点に注目し、エレベータ、コインロッカー、タクシー、トイレ、バス、鉄道の6つにおいて、視覚障害者を対象としたヒアリング調査から各ピクトグラムの図形イメージを抽出し、新たな触知ピクトグラムを考案した。立体コピー機（PIAF）を用いて縦横12cmの大きさを新たな触知ピクトグラムを作成し、晴眼者10名にアイマスクを着用させ触識別実験を行った。

#### 4. 研究成果

- (1) 文字サイズによって触識別に適した文字高さは異なり、文字サイズ10×10mmでは、文字高さ0.9mm、文字サイズ15×15mmでは文字高さ1.5mmで正答率とわかりやすさが最大、識別時間が最小となることが分かった。
- (2) 順次、及び筆跡呈示法において正答率が高く、触識別時間が短くなることが明らかとなった。
- (3) ピクトグラムにより触識別特性は異なり、構成要素数が少なく、1つの要素が大きい図形は正答率、分かりやすさが高く、識別時間が短くなることが明らかとなった。
- (4) 正答率は造形方式による差は無かった（平均80%）。一方、識別時間は光造形方式で顕著に短くなり、分かりやすさ、および確信度は顕著に高い値を示し、熱溶解積層方式による造形物表面の細かい凹凸が触識別に影響を与えるものと考えられた。
- (5) 新たにデザインしたピクトグラムによる学習時間および識別時間は短くなり、分かりやすさも増加する傾向となった。特に、エレベータやトイレなどの人物を含むピクトグラムにおいて要素数の削減、および簡略化が効果的であった。
- (6) 正答率および識別時間においてメイリオ、BIZ UD ゴシック、Migu 1M の有効性が示され、最適文字サイズは18mmであることが明らかとなった。
- (7) 新規に考案した触知ピクトグラムにおいて、正答率はほぼ100%と従来の触知ピクトグラムと違いは無かったものの、識別時間の短縮、意味のとらえやすさ、区別のしやすさの向上が認められた。以上より、これまでの「構成要素が少ない」、「1つの要素が大きい」、「単純な曲線、直線で構成」の図形条件に加え、乗り物の向きや図形の単純化など視覚障害者のイメージを考慮することで、触知に適したピクトグラムを提案できることが示唆された。

<引用文献>

- 1) 渡辺哲也, 山口俊光, 舛田翔太: 駅構内触地図要望調査とWeb 上の駅構内図の調査: 駅構内図の自動触知化に向けて, 電子情報通信学会技術研究報告 福祉情報工学 112(65), pp.17-22, 2012
- 2) 平成18 年身体障害児・者実態調査結果, 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課, 2008

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 吹田裕介、白井礼、水野統太、板倉直明、水戸和幸	4. 巻 22
2. 論文標題 視覚障害者の移動支援のための触知ピクトグラムの識別容易性の評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本福祉工学会誌	6. 最初と最後の頁 16-23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 水戸和幸、鷺田穂乃、板倉直明、水野統太
2. 発表標題 カタカナ浮き出し文字列における文字高さとの識別特性の関係
3. 学会等名 第 52 回人類労働学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富澤晶、水戸和幸、板倉直明、水野統太
2. 発表標題 触覚ディスプレイによる指先への触知文字の呈示法と識別特性
3. 学会等名 日本認知科学会第34回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富澤晶、水戸和幸、板倉直明、水野統太
2. 発表標題 触覚ディスプレイによる指先への文字呈示法に関する研究
3. 学会等名 平成30年電気学会全国大会講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吹田裕介、水野統太、板倉直明、水戸和幸
2. 発表標題 触知ピクトグラムの識別容易性に関する研究
3. 学会等名 日本人間工学会第59回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田中陸、水野統太、板倉直明、水戸和幸
2. 発表標題 3Dプリンターを用いたタクトイル文字造形における素材と触識別特性の関係
3. 学会等名 第44回感覚代行シンポジウム講演論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吹田裕介、水野統太、板倉直明、水戸和幸
2. 発表標題 触知向けピクトグラムの提案とその有効性の検証
3. 学会等名 2019年 電気学会 電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川井裕哉、白井礼、水野統太、板倉直明、水戸和幸
2. 発表標題 浮き出し文字のフォントと識別容易性の関係
3. 学会等名 第45回感覚代行シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吹田祐介、白井礼、水野統太、板倉直明、水戸和幸
2. 発表標題 視覚障害者向け触知ピクトグラムの検討 -名称からのイメージに基づくピクトグラムの提案-
3. 学会等名 第45回感覚代行シンポジウム
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考