

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月31日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22300202

研究課題名（和文） 点字，触知案内図，凸記号の表示方法に関する触知覚特性の評価

研究課題名（英文） Evaluation of tactile perception about Braille, tactile guide map and tactile symbol

研究代表者

藤本 浩志（FUJIMOTO HIROSHI）

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号：60209103

研究成果の概要（和文）：

本研究では，触知案内図・点字・凸記号を効果的に表示するために必要なそれぞれの触知覚特性を明らかにすることを目的とした．具体的には触知案内図に用いられる面パターンの感覚特性や識別特性，点字-面パターンの間隔と点字の触読性の関係，携帯電話のような家電製品の操作性向上に適う凸記号（凸点に着目）の各寸法を明らかにした．触知案内図に関しては，触知案内図で用いられる面パターンに関する識別特性を調べ，識別可能な面パターンの組み合わせが明らかになった．点字-面パターンの間隔と点字の触読性については，点字プリンタで出力する際に空けるべき点字と面パターンの間隔が明らかになった．また，凸記号に関しては，携帯電話の5番のボタン上に付す凸点に関して，操作性の良い適切な凸点の高さ，曲率が明らかになった．

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is to clarify the characteristics of each sensation of touch needed to effectively display the tactile guide map, Braille, tactile symbol. We revealed the followings. (1) Discriminating characteristics and sensory characteristics of the area pattern to be used in the tactile guide map. (2) Relationship of readability of Braille and the spacing between Braille and area pattern. (3) Dimension of the tactile symbol useful for improving operation of consumer electronics products such as mobile phone. For tactile guide map, we examined the discriminated characteristics of area patterns, and as result, combinations of identifiable area pattern is revealed. Appropriate distance between the surface pattern and Braille became clear. For tactile symbol, such as the convex dot attached on No.5 key of mobile phone, appropriate height and curvature also became clear.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
2011 年度	5,100,000	1,530,000	6,630,000
2012 年度	2,200,000	660,000	2,860,000
総計	13,600,000	4,080,000	17,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学，リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：健康・福祉工学

### 1. 研究開始当初の背景

国際的な高齢者・障害者の増加により既存の社会構造や製品の設計を見直し，高齢者や障害者が暮らし易い社会の実現が望まれている。現在，世界の中でも高齢化の進展が最も早い我が国では，日本が議長国として制定に寄与した ISO/IEC ガイド 71（高齢者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指針）に基づいて高齢者・障害者配慮の JIS（日本工業規格）が制定されつつある。その中で，情報入手障害とも言われている視覚障害者への配慮に関する JIS 化は重要度が高いとされ，点字，触知図，家電製品への凸記号の各表示方法に関する JIS が既に制定されている。その中で点字や触知図の表示方法の JIS 制定には申請者らの研究成果を通じて大きく貢献している。また，点字・触知図・凸記号等の表示方法に関する ISO 提案が現在検討されており，応募者らは ISO 検討委員会のメンバーとして各 ISO 制定への貢献が期待されている。

### 2. 研究の目的

上記の背景を踏まえて，高齢者及び障害のある人々のニーズに対応した規格を ISO に提案していくことになるが，そのためにはまだまだ課題が残されている。具体的には触知図の空間情報を示す面パターンに関する感覚特性や識別特性を踏まえた定量的な規定，点字と面パターンや触知記号の間隔の規定，家電製品の操作性向上に適う凸記号の寸法に関する説得力のある客観的なデータが不足している。そこで本研究では，触知図・点字・凸記号の表示方法に関する ISO 提案に必要な客観的なデータについて国内外において収集することを目的とする。具体的には，触知図に用いられる面パターンの感覚特性や識別特性，点字-面パターンの間隔と点字の触読性の関係，家電製品の操作性向上に適う凸記号の寸法を明らかにする。また，本研究では触知動作に基づく触知覚の評価指標を確立する。

### 3. 研究の方法

本研究の目的は，触知図・点字・凸記号の表示方法に関する ISO 提案に必要な客観的なデータを収集することである。具体的には，触知図に用いられる面パターンの感覚特性や識別特性，点字-面パターンの間隔と点字の触読性の関係，家電製品（ここでは携帯電話を

対象）の操作性向上に適う凸記号（凸点に着目）の寸法を明らかにした。

触知図の面パターンの粗密感覚特性及び識別特性については，「建物」や「池」，「侵入禁止区域」等，空間のある情報を視覚障害者に呈示するには面パターンが利用される。しかし，1つの触知図上で利用できる面パターンの数は限られている。できる限り多くの情報を視覚障害者に伝えたいが，面パターンに関する基礎的な研究は行われていない。本実験では面パターン（ストライプパターン，ドットパターン）の粗密感覚特性及び識別特性について，それぞれ実験により定量的に評価する。その理由は，ストライプパターンの線間隔やドットパターンの点間隔を変えた場合の感覚の違いを調べることで使用できる面パターンが増えるためである。一方で，複数の面パターンを識別できるかどうかは調べておく必要がある。具体的な実験について，ドットパターンの点間隔やストライプパターンの線間隔を変えることで触った際に粗密感覚が異なるが，点間隔や線間隔によってどの程度粗密感覚が変わるのかを明らかにする実験を行った。もう一つは，同じ面上で点間隔や線間隔が異なる面パターンが使用されることがあるが，識別し易い面パターンを使用するために点間隔と線間隔と各識別特性の関係を調べる実験を行った。粗密感覚特性に関しては，ヒトの感覚特性の定量化の手法として知られる系列カテゴリ法を採用し，識別実験に関しては一対比較の実験を実施した。実験に用いる点間隔や線間隔の異なる各パターンのテストベースは，触知図や点字の製法であるスクリーン印刷方式や切削方式を採用し，既に導入済みのスクリーン印刷装置を活用した。またエッジの鋭いサンプルについては，切削方式も導入して製作した。

点字と面パターンの間隔と点字の触読性については，本実験では触知図における点字と面パターンの間隔と点字の触読性の関係を調べた。つまり，どれだけ点字と面パターンに隙間を空けたら読み易いかを調べる実験を行った。本実験においては，先行研究で確立した点字触読性評価指標（触読時間，エラー率，触読に対する確信度）を採用し，その際に開発した評価システムを有効活用した。

家電製品の操作性と凸記号の寸法に関しては，数多くある家電製品の中でも日常的に使用する頻度の高い携帯電話を対象とし

た。凸点は多くの携帯電話の5番のボタン上に付されている。本実験では、凸点の寸法(高さ・曲率・直径)が携帯電話の操作性に及ぼす影響を評価するために、携帯電話のキー操作を正確に記録できる操作性評価装置を製作した。そして、本実験では、5番キーの中心に高さ、曲率、直径が異なる凸点を付した。高さ、曲率、直径の異なる凸点はスクリーン印刷方式と切削方式を採用した。凸点の寸法計測には透明体/鋭角な対象物も精度良く計測可能な3次元形状測定装置を用いた。具体的には、複数のレーザ変位計(Z軸方向)を搭載した装置を導入した。また、携帯電話の操作における凸点以外の手がかりを排除するために、テンキーの形状に関して、隣り合うキー同士が近接していること、キーの凹凸が無いこと、キーの形状が全て同じであること、これらの要件を満たす機種を採用した。

#### 4. 研究成果

本研究では、触知案内図・点字・凸記号を効果的に表示するために必要なそれぞれの触知覚特性を明らかにすることを目的とした。具体的には触知案内図に用いられる面パターンの感覚特性や識別特性、点字-面パターンの間隔と点字の触読性の関係、携帯電話のような家電製品の操作性向上に適う凸記号(凸点に着目)の各寸法を明らかにした。最終年度までに、触知案内図のドットパターンの点間隔と識別特性の関係について、若年視覚障害者・若年晴眼者を対象とした識別実験を行った。また、点字-ドットパターンの間隔と点字の触読性の関係や凸点の曲率半径及び高さで携帯電話のような家電製品の操作性については、1年目と2年目のデータの総合的な分析や発表及び学術論文執筆を行った。最後に、3年間の成果をまとめると、まず、点字-面パターンの間隔と点字の触読性については、点字プリンタで出力する際に空けるべき点字と面パターンの間隔が明らかになった。なお、現在、得られた結果を学術論文にまとめている段階である。次に、触知案内図に関して、触知案内図で用いられる面パターンに関する識別特性を調べ、識別可能な面パターンの組み合わせが明らかになった。なお、その結果を学術雑誌に投稿し、掲載決定通知をもらうことができた。凸記号に関しては、携帯電話の5番のボタン上に付す凸点に関して、操作性の良い適切な凸点の高さ、曲率が明らかになり、複数の学術雑誌で既に成果を報告済である。

今後は、触知案内図・点字・凸記号の触知覚特性に関する研究成果の普及に努める予定である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 高齢者を対象とした凸バーと凸点のエッジの曲率半径がそれらの識別容易性に及ぼす影響の評価, 日本生活支援工学会誌, Vol. 12, No. 2, pp. 33-41, 2012

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸点の高さと先端部の曲率半径が携帯電話の操作性に及ぼす影響, 日本機械学会論文集C編, Vol. 78, No. 794, pp. 165-173, 2012

土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 佐川賢, 伊藤納奈, 触知記号・浮き出し文字の識別特性バイオメカニズム 21, Vol. 21, pp. 81-92, 2012

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 操作の仕方と凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響の関係, バイオメカニズム 21, Vol. 21, pp. 103-112, 2012

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, エッジの曲率半径が凸バーと凸点の識別容易性に及ぼす影響, 人間工学, Vol. 47, No. 6, pp. 252-260, 2011-12

土井幸輝, 和田勉, 藤本浩志, 触知記号のエッジの明瞭性が識別容易性に及ぼす影響, 日本機械学会論文集C編, 77-782, pp. 228-237, 2011

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸バーと凸点の識別容易性に関する研究, 電子情報通信学会和文論文誌D, J94-D/4, pp.694-701, 2011

土井幸輝, 数藤貴, 藤本浩志, 受動触によって生起されるベルベット感の実験的検討, バイオメカニズムシンポジウム 21, pp. 125-134, 2010

高瀬翔, 土井幸輝, 藤本浩志, 弾性物体への接触動作が硬さ感覚特性に及ぼす影響, ヒューマンインタフェース学会誌, 12/2, pp. 155-162, 2010

[学会発表] (計27件)

土井幸輝, 河野勝, 西村崇宏, 藤本浩志, 田中良広, 澤田真弓, 金子健, 大内進, 金森克浩, アクセシブルデザインの理念に基づく墨字と併記可能な点字・触図の新規作成装置の開発, 第8回日本感性工学会春季大会講演予稿集, pp. 172-173, 2013

土井幸輝, 藤本浩志, 触知図作成装置の開発とその応用, 日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会論文集, No. 12-48, pp. 29-30, 2013

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸バーに対する触知方向と識別容易性の関係—加齢及び触知経験を考慮した識別しやすい寸法の評価—, 第 38 回感覚代行シンポジウム講演論文集, Vol. 38, pp. 35-38, 2012

齋藤健太郎, 豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸点の高さと先端部の曲率半径が携帯電話の操作性に及ぼす影響—触知覚特性を考慮した適切な寸法の考察—, 日本人間工学会関東支部第 42 回大会講演集, pp. 136-137, 2012

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 触知方向を考慮した識別しやすい凸バーの寸法—水平条件と垂直条件における評価—, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会論文集, pp. 1-2, GS1-3-3, 2012

Kouki Doi, Kensaku Soma, Takahiro Nishimura, Hiroshi Fujimoto, Susumu Ouchi, Yoshihiro Tanaka, Mayumi Sawada, Ken Kaneko, Katsuhiko Kanamori, Masaru Kawano, Tsutomu Wada, Development of Fabrication Technique for Accessible Design Pamphlet for Visually Impaired and Sighted Persons, World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, IFMBE Proceedings 39, pp. 2050-2053, 2012-05

土井幸輝, 河野勝, 西村崇宏, 藤本浩志, 澤田真弓, 田中良広, 大内進, 金子健, 金森克浩, 中村均, アクセシブルデザインに基づく点字学習教材の作成技術の開発, 日本教育工学会第 28 回全国大会講演論文集, pp. 269-270, 2012

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸バーを長軸方向に触知する際の識別容易性, 日本心理学会第 76 回大会発表論文集, 2012

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 加齢及び触知経験を考慮した識別しやすい凸バーと凸点の寸法, 第 21 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集, B-03, 2012

土井幸輝, 相馬健作, 西村崇宏, 藤本浩志, 金森克浩, 中村均, 大内進, 澤田真弓, 田中良広, 金子健, 菊池一文, 梅田真理, アクセシブルデザインを目指した共用印刷物, ATAC カンファレンス 2011 Proceedings,

pp. 117-118, 2011

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 視覚障害者におけるエッジの曲率半径が凸バーと凸点の識別容易性に及ぼす影響の評価, 第 37 回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp. 41-44, 2011

土井幸輝, 小林隆雅, 藤本浩志, 触読初心者における浮き出し文字のサイズが識別容易性に及ぼす影響, 第 37 回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp. 37-40, 2011

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 加齢に着目した凸点の高さと先端部の曲率半径が携帯電話の操作性に及ぼす影響の評価, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会論文集, 02-6, 2011

豊田航, 末永佳祐, 土井幸輝, 藤本浩志, エッジの曲率半径が凸バーと凸点の識別容易性に及ぼす影響—高齢者を対象とした加齢特性データの収集, 生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会論文集, 02-6, 2011

土井幸輝, 西村崇宏, 藤本浩志, 点字触読支援具の着用効果と製作法, 日本機械学会 2011 年度年次大会 DVD-ROM 論文集, S153025, 2011

土井幸輝, 西村崇宏, 相馬健作, 藤本浩志, 澤田真弓, 田中良広, 大内進, 金子健, 金森克浩, 中村均, アクセシブルデザインを目指したパンフレット作製技術の確立, 第 13 回日本感性工学会大会予稿集, E45, 2011

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 操作の仕方と凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響の関係, 第 22 回バイオメカニズムシンポジウム予稿集前刷, pp. 261-220, 2011

土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 佐川賢, 伊藤納奈, 触知記号・浮き出し文字の識別容易性, 第 22 回バイオメカニズムシンポジウム予稿集前刷, pp. 241-250, 2011

犬塚智哉, 江上達郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 表面凹凸の周期の違いが指先の粗さ感覚に及ぼす影響, 日本人間工学会第 52 回大会講演集, pp. 248-249, 2011

豊田航, 末永佳祐, 土井幸輝, 藤本浩志, エッジの曲率半径が凸バーと凸点の識別容易性に及ぼす影響, 日本人間工学会第 52 回大会講演集, pp. 172-173, 2011

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 若年者及び高齢者を対象とした凸点の高さと先端部の曲率半径が携帯電話の操作性に及ぼす影響の評価, 日本人間工学会第 52 回大会講演集, pp. 170-171, 2011

豊田航, 指崎祐季, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸点の高さが携帯電話の親指及び人差し指による操作性に及ぼす影響, 第 31 回バイオメカニズム学術講演会, pp. 207-210, 2010

豊田航, 齋藤健太郎, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸点の高さと先端部の曲率半径が携帯電話の操作性に及ぼす影響, 第 36 回感覚代行シンポジウム講演論文集, 36 巻, pp. 39-42, 2010

土井幸輝・藤本浩志, アクセシブルデザインを旨とした触知案内図の製作法の検討, 電気学会研究会資料 MBE-10-155, pp. 15-18, 2010

土井幸輝・和田勉・片桐麻優・豊田航・藤本浩志・西村崇宏・澤田真弓・金森克浩・中村均, 点字の 3 次元拡大モデルの開発 ~ 点字プリンタと点字の 3 次元形状の関係 ~, 信学技報, vol. 110, no. 209, ET2010-35, pp. 55-60, 2010

金森克浩・土井幸輝・畠山卓朗・藤本浩志, 肢体不自由児への視線入力システム適用についての検討, 信学技報, vol. 110, no. 209, ET2010-28, pp. 23-26, 2010

豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響, 日本人間工学会第 51 回大会講演集, pp. 278-279, 2010

[その他]

ホームページ等

<http://www.waseda.jp/sem-fujimoto/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤本 浩志 (FUJIMOTO HIROSHI)

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号: 60209103