

機関番号：82705

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700584

研究課題名 (和文) 触知記号・凸記号の各構成因子が触知記号の識別容易性と電化製品の操作性に及ぼす影響

研究課題名 (英文) Influence of component factors of tactile symbol and tactile dot on the perceptibility of tactile symbol and the operational performance of electrical appliance

研究代表者

土井 幸輝 (DOI KOUKI)

国立特別支援教育総合研究所・教育研修情報部・研究員

研究者番号：10409667

研究成果の概要 (和文): 本研究は, ユーザーにとって有用な触知記号や凸記号の普及に向けて, 触知記号や凸記号の各構成因子 (大きさ, 高さ) が, 触知記号の識別容易性や携帯電話等の電化製品の操作性に及ぼす影響を定量的に評価することを目的として行ったものである. 本研究の成果により, 識別しやすい触知記号のサイズが明らかになった. さらに, 携帯電話の 5 番のボタン上に付す凸記号について, 操作性の観点から適切な高さがあることがわかった.

研究成果の概要 (英文): In this study, for leading to the prevalence of tactile symbol and tactile dot with their high usability, the influence of component factors of tactile symbol and tactile dot on the perceptibility of tactile symbol and the operational performance of electrical appliance was investigated. From this study, the results have allowed us to identify the appropriate sizes at which the three common tactile symbols are discriminable. And, it was found that there was an appropriate range of the height of tactile dot that improves the operational performance of cellular phones.

交付決定額

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野: アクセシブルデザイン, 福祉工学

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: アクセシブルデザイン, 触覚, 触知記号, 識別容易性, 凸点, 携帯電話, 操作性

1. 研究開始当初の背景

高齢者及び障害者の人々の特性やニーズに配慮した製品設計の規格作成配慮指針 ISO/IEC ガイド 71 (議長国日本)⁽¹⁾が 2001 年に制定され, それに基づいて様々な製品の日本工業規格 (JIS) が作成されつつある. 超高齢社会に突入した我が国において, 高齢者・障害者への配慮設計技術を開発し, その技術を国際規格 (ISO) として制定・普及させることが国家戦略の一つであると言われている. そこで, 国家の最重要課題の一つと

されているのが情報入手障害の視覚障害者の為の支援である⁽²⁾. 現在, 視覚障害者も年 1 万人のペースで増加しており, 迅速な対応が必要である. 具体的な対応としては, 日常生活汎用品への点字表示や携帯電話等の電化製品の操作部への凸記号表示の徹底, 空間情報伝達ツール (触知案内図) の整備, それらの表示法の標準化が挙げられた. ここでは, まず空間情報伝達ツール (触知案内図) や凸記号に着目して背景を詳述する.

触知案内図について, 表示法の不統一が問題であった. 触知案内図の表示法の JIS 化は

利用者・製作者の双方から望まれた。そこで、2003年11月に触知図の表示法に関する標準化検討委員会が設置された。著者は委員会のメンバーとして利用者・製作者への実態調査用のサンプル作製及び調査を行った。その結果を踏まえたJIS原案作成に携わり、同時に審議を重ね、2007年3月に触知案内図の表示法に関するJIS(JIST0922)が制定された⁽³⁾。具体的には、階段やエスカレータ等の重要な情報を示す触知記号に関して、不統一であった形状が統一されたことが意義深く、今後はこのJISに準拠した触知案内図の普及が期待される。しかし、このJISも必ずしもすべてを網羅している訳ではなく、JISの改定時には不足分の追加が必要になる。特にJISには明記されていない触知記号の識別し易い推奨サイズに関する追加は必須である。なお、JISに触知記号の推奨サイズが明記されなかった理由は、触知記号の識別容易性とサイズの関係に関する知見が十分ではないためであり、触知記号の識別容易性を定量的に評価する研究が必要とされている。また、触知記号の識別容易性に関する知見は、触覚記号(エレベータのボタン等)や浮き出し文字の表示法の標準化の議論の際にも有用である。

凸記号について、携帯電話等の電化製品への凸記号の表示は、視覚障害者や高齢者にとっての操作性向上に寄与すると言われている。実際にISOの会議においては、2000年に制定されたJIS⁽⁴⁾を基に我が国主導で凸記号表示の国際標準化の議論が進められた。しかし、標準化の議論の際には定量的なデータが必要である。実情としては、上述のJISの凸記号自体の推奨サイズに対する定量的なバックデータが不足している。逆に言えば、携帯電話等の電化製品に付ける際に必要な操作し易い凸記号のサイズを調べる必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、触知案内図等に利用される触知記号及び家電製品等に付される凸記号について、それらがユーザビリティの高いツールとして普及することを目指し、「触知記号の大きさと識別容易性」、「凸記号の寸法と電化製品の操作性」の関係について明らかにすることを目的とした。具体的には、触知記号に関して、触知記号の大きさと識別容易性の関係を調べる。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の範囲を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、「触知記号のサイズが識別容

易性に及ぼす影響の評価」、「凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響の評価」に関する研究を推進した。ここでは、研究の方法について述べる。なお、実験は研究倫理の配慮を第一とし、事前に被験者に対して実験内容を説明して同意が得られた場合にのみ実験に参加してもらった。

(1) 触知記号のサイズが識別容易性に及ぼす影響の評価

本実験では、ユーザーにとって利用し易い有用な触知記号の普及を目指し、触知記号の大きさが識別容易性に及ぼす影響を、「エラー率」「識別時間」「確信度」の3つの評価指標を用いて定量的に評価した。本実験では、触知記号を一つずつ被験者に呈示した。なお、独自に製作した識別時間の計測装置を用いて時間を計測した。

本実験では、塗り潰し型の3種類(正円・正三角・正四角)の単純幾何学図形の触知記号に関して、触知記号のサイズが識別容易性に及ぼす影響を多くのサイズ間で比較するために7種類(0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 2.0 (cm²))のサイズの呈示刺激を使用した。触知記号のサイズは、指先で触る呈示刺激の量を形状間で統制するために“面積”を単位とした。また、これらの触知記号を一般的に冊子型のUV点字・触知案内図の印刷に採用されている無色透明な紫外線硬化樹脂を用いたスクリーン印刷法⁽⁵⁾によりテストピースとして作製した。テストピースの呈示は、テストピースを一つずつ被験者に順次呈示できるようにアクリルプレートを用意し、予めランダムな順番にテストピースを貼り付けた。

実験の手続きについて、被験者(晴眼若年者(20代)15名と晴眼高齢者15名)には、触知記号の形状が3種類(正円・正三角・正四角)であることを実験前に知らせ、アイマスクを着用し、テストピースに対して指を滑らせながら触ってもらった。そして、識別できた時点で指をテストピースから離してもらい、その後にテストピースの形状(正円、三角、四角)と、主観評価としてその識別結果に対する確信度(1:確信なし~5:確信あり)を口頭で答えてもらった。同時に識別に要した時間を識別時間として計測した。なお、識別する際には、爪を立てずに利き手の人差し指の指腹でわかるまで指を滑らせながら識別してもらうように指示した。試行数は、サイズ7条件×形状3条件(丸・三角・四角)の合計21条件の各条件につき10試行ずつ、合計210試行実施し、テストピースはランダム順に呈示した。また、触知記号の識別に慣れてもらうために本試行に入る前に50回の練習試行を実施し、実験は適宜休憩を取りな

が行った。実験時間は2時間であった。
(2)凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響の評価

本実験では、操作性向上のために携帯電話の5番のボタン上に付される凸点に着目し、その高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響を調べた。なお、携帯電話について着目したのは、操作性向上を目的として凸記号が付される典型的な電化製品だからである。また、2008年の日本における携帯電話の保有率は95.6%と非常に高い⁶⁾。加えて、視覚障害者では92%が携帯電話を利用していることから、凸記号のサイズが家電製品の操作性に及ぼす影響を評価する上で、携帯電話は非常に適した評価対象であると言える。本実験では、凸点の高さが携帯電話の操作性に及ぼす影響を「エラー率」「操作時間」「確信度」の各評価指標を用いて定量的に評価した。

本実験では、携帯電話の操作性を評価するための装置を製作した。なお、評価装置は、5番ボタンにスクリーン印刷方式で作製した凸点を付した携帯電話モックアップをデータレコーダ(株式会社キーエンス NR-500)を介してPCに接続し、ボタン操作を時系列データとしてPCに記録できるようにしたものである。なお、携帯電話の機種は、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、キーの凹凸がないこと、キーの形状が全て同じことの条件を満たす機種を用いた。本実験では、携帯電話モックアップと同型のテンキーを5つ用意し、各テンキーの5番ボタンの中心に高さの異なる直径1.0mm程度の凸点を付した。凸点の高さ条件は、0mm(凸点なし)、0.1mm、0.3mm、0.5mm、0.7mmの5条件とした。このように、高さの異なる凸点を付した5つのテンキーを被験者に操作してもらうことで、凸点の高さを実験因子とした操作性評価実験を行った。

被験者として、晴眼若年者(20代)20名及び晴眼高齢者20名の協力を得た。全ての被験者は皮膚に外傷や関連既往歴がなく、日常的に携帯電話を使用していた。

実験は、手元をカーテンで遮蔽し、視覚の影響を排除した状態で行った。被験者にはカーテン越しに利き手で携帯電話を持ってもらい、入力課題として呈示されたランダム順列の0から9までの数字50個を、利き手の親指だけを使用して入力してもらった。入力課題の数字は、5列目と10列目を赤字にすることで、被験者が入力する文字を見失わないように配慮した。入力終了後、被験者に操作した携帯電話の操作感について、質問紙に主観評価(操作の確信度)を記入してもらった。実験は適宜休憩を取りながら行い、実験時間はおよそ2時間であった。また、被験者に対して、凸点が付された条件では一文字入力す

る毎に5番ボタンに指を戻すこと、速さよりも正確さを重視して操作を行うことを教示した。

4. 研究成果

本研究では、触知案内図等に利用される触知記号及び家電製品等に付される凸記号について、それらのツールとしての普及を目指し、「触知記号の大きさと識別容易性」、「凸記号の寸法と電化製品の操作性」の関係について明らかにすることを目的とした。初年度、触知記号に関して、触知記号の大きさと識別容易性の関係を調べ、ヒトの指先の指腹相当の大きさであれば識別容易性の高い触知記号として利用できることを審査付き論文にて報告した^{7) 8)}。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の範囲を明らかにした⁹⁾。平成22年度は、触知記号に関しては、初年度の成果を踏まえ、実際に触知記号を触知案内図上に付して触読性を評価した結果、触読性の高い触知記号を設計できることがわかった¹⁰⁾。凸記号に関しては、凸点と凸バーの識別特性の高い寸法も明らかにした¹¹⁾。なお、本研究の一部の成果に基づいて、触知記号の表示法に関するJIS(JIS S 0052¹²⁾、平成23年年3月)や凸記号表示法に関するISO(ISO 24503¹³⁾、平成23年1月)が制定されたことを踏まえ、平成22年度において研究成果を報告書にまとめ、今後は触知記号の識別容易性や凸点の操作性に関する研究成果の普及に努める。

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4件)

- ① 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, 電子情報通信学会誌D編, 査読有, Vol. J94-D, No. 4, pp. 694-701, 2011
- ② 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に関する研究, 査読有, 日本機械学会論文集C編, Vol. 76, No. 763, pp. 690-695, 2010
- ③ 土井幸輝, 荻野愛実, 和田勉, 藤本浩志, 加齢がスクリーン印刷による触知記号の識別特性に及ぼす影響に関する研究, ライフサポート学会, 査読有, Vol. 21, No. 4, pp. 25-32, 2009
- ④ 土井幸輝, 小玉千明, 藤本浩志, 和田勉, 触知記号のサイズが識別容易性に及ぼす影響に関する研究, 査読有, 日本生活支援工学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 22-28,

2009
〔学会発表〕(計 10 件)

- ① Kouki DOI, Wataru TOYODA, Hiroshi FUJIMOTO, Development of Tactile Map Production Device and Tactile Map with Multilingual Vocal Guidance Function, Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp.255-256, 2010
- ② 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予稿集, pp. 207-210, 2010
- ③ 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, Vol. 36, pp. 39-42, 2010
- ④ 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
- ⑤ 豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 凸バー及び凸点の識別容易性に関する研究, 第 51 回福祉情報工学研究会, pp. 13-18, 2010
- ⑥ 土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 佐川賢, 伊藤納奈, 加齢が触知記号・浮き出し文字の識別特性に及ぼす影響, 産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門, ジェロンテクノロジー2009 講演予稿集, pp. 29-32, 2009
- ⑦ 土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 佐川賢, 伊藤納奈, 視覚障害者を対象とした触知記号・浮出文字の識別特性, 第 35 回感覚代行シンポジウム発表論文集, Vol. 35, pp. 37-38, 2009
- ⑧ 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, 第 24 回リハ工学カンファレンス講演論文集, Vol. 24, pp. 91-92, 2009
- ⑨ 豊田航, 土井幸輝, 藤本浩志, 和田勉, 凸バーの識別容易性に関する研究, 第 50 回日本人間工学会大会講演集, Vol. 45, pp. 360-361, 2009
- ⑩ 土井幸輝, 藤本浩志, 佐川賢, 篠原正美, 和田勉, 加齢が触覚記号・文字の識別容易性に及ぼす影響, 第 50 回日本人間工学会大会講演集, Vol. 45, pp. 364-365, 2009

6. 研究組織

(1) 研究代表者

土井 幸輝 (DOI KOUKI)

国立特別支援教育総合研究所・教育研修情報部・研究員

研究者番号: 10409667
(参考文献)

- (1) ISO: Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities, <http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=33987>, 2001
- (2) 日本工業標準調査会, 消費者政策特別委員会, 高齢者・障害者への配慮に係る標準化の進め方について(提言書), 2003
- (3) 高齢者・障害者配慮設計指針—触知案内図の情報内容及び形状並びにその表示方法 (JIS T 0922), 日本規格協会, 2007
- (4) 高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の凸記号表示 (JIS S 0011), 日本規格協会, 2000
- (5) 土井幸輝, 小田原利江, 林美恵子, 藤本浩志, UV点字パターンへ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, Vol. 70, No. 699, pp. 300-305, 2004
- (6) 総務省, 平成 20 年度通信利用動向調査, pp. 7, 2009, http://www.soumu.go.jp/m_aim_content/000016027.pdf
- (7) 土井幸輝, 小玉千明, 藤本浩志, 和田勉, 触知記号のサイズが識別容易性に及ぼす影響に関する研究, 日本生活支援工学会誌, Vol. 9, No. 1, pp. 22-28, 2009
- (8) 土井幸輝, 荻野愛実, 和田勉, 藤本浩志, 加齢がスクリーン印刷による触知記号の識別特性に及ぼす影響に関する研究, ライフサポート学会, Vol. 21, No. 4, pp. 25-32, 2009
- (9) 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に関する研究, 査読有, 日本機械学会論文集C編, Vol. 76, No. 763, pp. 690-695, 2010
- (10) Kouki DOI, Wataru TOYODA, Hiroshi FUJIMOTO, Development of Tactile Map Production Device and Tactile Map with Multilingual Vocal Guidance Function, Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp. 255-256, 2010
- (11) 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, 電子情報通信学会誌D編, Vol. J94-D, No. 4, pp. 694-701, 2011
- (12) 高齢者障害者配慮設計指針—触覚情報—触知図形の基本設計方法 (JIS S 0052), 日本規格協会, 2011
- (13) Accessible design --Tactile dots and bars on consumer products (ISO 24503), International Organization for Standardization, 2011