

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 22 年 5 月 19 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007-2009

課題番号：19300205

研究課題名（和文）

高齢者・障害者配慮設計技術開発に向けて - 加齢と指先の触知覚特性の関係

研究課題名（英文）

Development of technologies for older persons and persons with disabilities

Relationship between aging and tactile perception of human forefinger

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）：本研究では高齢者・障害者配慮設計技術の開発の際に必要な触知覚特性（五感の1つ）のデータを収集することを目的として、図記号の識別容易性、指先の触覚の基本特性に着目して、それらと加齢の関係を調べた。その結果、図記号の識別容易性について図記号のサイズが小さい場合に加齢効果が見られることがわかった。指先の基本機能（空間分解能・触圧感度）に関しては、加齢効果が見られた。また、視覚障害者は日常的に触覚を活用していることが関係しているためか顕著な加齢効果は見られなかった。これらのデータは、今後触覚を活用した関連規格の作成の際に有用な知見となるであろう。

研究成果の概要（英文）：The development of techniques to improve older and disabled persons accessibility requires substantial data regarding the interactions between humans and objects. In this regard, there is a dearth of data on tactile perception. Therefore, in this study, we investigated the relationship between aging and perceptibility of tactile symbols. Our results showed that aging had major effects on the perceptibility of tactile symbols when the symbols were small in size. We also measured the fundamental properties of tactile sense, tactile pressure sensitivity, and tactile spatial resolution. Both tactile pressure sensitivity and spatial resolution worsened with aging. This knowledge will be useful in creating new relevant standardization guidelines for development of tactile aids.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008年度	6,900,000	2,070,000	8,970,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	9,700,000	2,910,000	12,610,000

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：福祉工学，人間工学，加齢，触知覚特性

1. 研究開始当初の背景

我が国は、世界に類を見ない急速な人口構造の高齢化により、国民の21%が65歳以上の高齢者という超高齢社会を迎え、国・産業界レベルにおいて、高齢者・障害者に配慮する

調査・研究等の取り組みが積極的に行われるようになってきている。現在、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 ISO/IEC ガイド 71（2001年制定）に基づいて様々な製品のJIS規格が作成され

ようとしている。これまでは、健常者を前提とした様々な製品設計が主であったが、今後は早急にこれまでの製品設計を見直し、高齢者・障害者に配慮する製品設計にしなければならない。そのためには、加齢とともにヒトの感覚特性がどのように変化していくのかを明らかにする必要がある。なぜなら、ヒトの感覚特性は製品や環境要素を設計する際の基本となるからである。そこで、(独)産業技術総合研究所のアクセシブルデザイン研究グループは、現在、ISO/IEC ガイド 71 に基づいて高齢者・障害者に配慮した様々な製品設計をする際に必要な視覚・触覚・聴覚等の感覚知覚特性のデータベースの作成を進めている。しかし、触覚知覚特性に関する研究では統制のとれた実験対象物を用意することが容易では無いために、触覚に関する感覚知覚特性のデータは視覚・聴覚に比べると非常に少ないのが現状である。

そこで、本研究では高齢者・障害者配慮の設計技術の開発の際に必要な触覚知覚特性(五感の1つ)のデータを収集することを目的として、図記号の識別容易性、指先の触覚の基本特性に着目して、それらと加齢の関係を調べることとした。

2. 研究の目的

本研究では加齢が図記号の識別容易性、指先の触覚の基本特性に及ぼす影響を評価することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 図記号の識別容易性

本実験では図記号の識別容易性について、呈示刺激(図記号)を分かるまで触る方法で実験を行った。また、評価指標は、エラー率・時間・主観評価(識別した回答に対する確信度)とした。また、呈示刺激(図記号)は、丸・三角・四角の単純幾何学図形を用い、サイズを変えた刺激を被験者に呈示することにする。呈示刺激のサイズは、面積(mm²)を単位とする。また、呈示刺激の製法は図記号のエッジの緩やかなスクリーン印刷方式と図記号のエッジを鋭くできる切削方式の2種類の方法を採用し、図記号のエッジが触覚知覚特性に及ぼす影響についても評価する。なお、被験者は点字や触図の触知歴の無い晴眼者の20代の学生及び65歳以上の高齢者と、他方それらの触知歴の長い視覚障害者に参加してもらい、年齢に加えて障害の有無が図記号の識別容易性に及ぼす影響を評価した。

(2) 指先の触覚の基本特性

ヒトの指先の触覚の基本特性の確認は、医師の診断時のヒヤリングの際に行われる程度でこれまで纏まった知見は得られていない。そこで本実験では、年齢に伴ってヒトの指先の触覚の基本特性(空間分解能・触圧感度)がどの程度変化するのかを確認する。空

間分解能については、溝が掘られた半球状の接触子を指先に押し当てて、溝の掘られた向きを回答させ、溝の幅別の正答率を基に定量化する。触圧感度については、太さが様々に異なるナイロン単糸を順次細い方から指先に押し当てて、刺激を感じることが出来る圧の閾値を計測する。本実験の被験者には、20代の学生および65歳以上の高齢者に参加してもらい、年齢が指先の触覚の基本特性に及ぼす影響を評価した。

4. 研究成果

本研究では高齢者・障害者配慮設計技術の開発の際に必要な触覚知覚特性のデータを収集することを目的として、図記号の識別容易性、指先の触覚の基本特性に着目して、それらと加齢の関係を調べた。

図記号については、1年目(2007年度)には、20代学生と65歳以上の高齢者を対象とした図記号の識別実験を行った。なお、呈示刺激の形状は、丸・三角・四角で、作り方はエッジの明瞭性の異なるスクリーン印刷方式と切削方式とし、加齢と図記号の識別容易性の関係を調べた。2年目(2008年度)には、視覚障害者を対象として1年目と同様な実験を行った。3年目(2009年度)は過去2年間の結果をまとめ、「加齢」「触知歴」「呈示刺激の形」「断面形状」「呈示刺激のサイズ」が図記号の識別容易性に及ぼす影響を整理した。その結果、各因子と図記号の識別容易性の関係が明らかになった。具体的には、図記号のサイズが小さい場合に、触知歴や年齢に関係なく図記号の識別容易性が低くなる傾向が見られた。また、サイズが小さい場合には図記号の形状によっては加齢効果が顕著に見られることもわかった。

一方、指先の基本機能(空間分解能・触圧感度)に関しては、3年間で20代学生・65歳以上の高齢者、視覚障害者を対象としてそれぞれ計測した。その結果、それぞれ加齢効果が見られた。また、視覚障害者は日常的に触覚を活用していることが関係しているためか顕著な加齢効果は見られなかった。

以上より、指先の触覚による図記号(凸記号)の識別容易性に関しては、日常生活における様々な製品のインターフェースに用いられる各ボタンの高齢者・障害者配慮設計の際の参考データとなると考えられる。また、指先の触覚の基本特性評価を行う上でも、不足する触覚知覚特性に関するデータとして有効である。更に、今後触覚を活用した関連規格の作成の際に有用なデータとなるであろう。

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)

- 1.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、査読有、掲載決定、2010
- 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、日本機械学会論文集 C、査読有、Vol.76、No.763、2010、pp.690-695
- 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誌、査読有、Vol.21、No.4、2010、pp.25-32
- 4.高瀬翔、土井幸輝、藤本浩志：対象物の硬さに応じた指腹自体の変形の違いが硬さ感覚特性に及ぼす影響、日本感性工学会論文誌、査読有、Vol.8、No.4、2009、pp.1105-1111
- 5.和田勉、土井幸輝、天野真衣、片桐麻優、藤本浩志、触知案内図のドットパターン及びストライプパターンの粗密感覚特性に関する研究、日本機械学会論文集 C 編、査読有、Vol.75、No.752、2009、pp.1041-1046
- 6.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、査読有、Vol.9、No.1、2009、pp.22-28
- 7.土井幸輝、菅島裕幸、藤本浩志、和田勉：点字ディスプレイの盤面の特性が点字の識別容易性に及ぼす影響、日本機械学会論文集 C 編、査読有、Vol.75、No.752、2009、pp.1009-1015
- 8.土井幸輝、藤本浩志：紫外線硬化樹脂インクによる点字の識別容易性の向上、バイオメカニズム、査読有、Vol.19、2008、pp.221-232
- 9.Kouki DOI , Hiroshi FUJIMOTO: Polyester Non-woven Fabric Finger Cover as a TRUCT Braille Reading Assistance Tool for Braille Learners, Journal of Medical & Biological Engineering & Computing, 査読有, Vol.45, No.11, 2007, pp.1153-1159

〔学会発表〕(計27件)

- 1.Wataru Toyoda , Tsutomu Wada , Kouki Doi , Hiroshi Fujimoto , Research on the

Perceptual Size of Tactile Dots and Bars , Proceedings of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009 , 2009,pp.243-246

- 2.Kouki Doi , Hiroshi Fujimoto , Tsutomu Wada: Influence of Base Material of TRUCT Braille on Readability of TRUCT Braille , Proceedings of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009 , 2009,pp.235-238
- 3.Kouki Doi , Hiroshi Fujimoto: Influence of Aging on Discriminability of Tactile Symbols , Proceedings of the World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2009 , 2009 Post-Deadline Poster 149
- 4.土井幸輝、千葉亮、藤本浩志、熱可塑性エラストマーを用いたヒトの指先の硬さ感覚特性及び弁別特性の定量化、日本ゴム協会第21回エラストマー討論会講演要旨集、2009、pp.94
- 5.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回八工学カンファレンス講演論文集、Vol.24、2009、pp.91-92
- 6.土井幸輝、数藤貴、藤本浩志、受動触によるベルベット感呈示因子と発生率の関係、第21回バイオメカニズムシンポジウム前刷、2009、pp.17-26
- 7.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、2009、pp.360-361
- 8.片桐麻優、山口耕平、土井幸輝、和田勉、藤本浩志：触知経験がストライプパターンの識別特性に及ぼす影響、第50回日本人間工学会大会講演集、Vol.45、2009、pp.362-363
- 9.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、2009、pp.364-365
- 10.Kouki Doi , Tsutomu Wada , Hiroshi Fujimoto , Ken Sagawa , Masami Shinohara: Influence of aging on perceptibility of tactile map symbols , Proceedings of international conference of tactile graphics 2008, 2008,pp.50

11. Tsutomu Wada , Mayu Katagiri , Kouki Doi , Hiroshi Fujimoto , Ken Sagawa , Masami Shinohara: Perception and discriminability of the human forefinger with textures in tactile maps , Proceedings of international conference of tactile graphics 2008, 2008, pp.32
12. 土井幸輝、和田勉、藤本浩志、佐川賢、篠原正美：触知曆に着目した輪郭型・塗り潰し型触知記号の識別容易性評価に関する研究、第 34 回感覚代行シンポジウム発表論文集、Vol.34、2008、pp.43-46
13. 豊田航、大江裕文、上妻祐一朗、土井幸輝、和田勉、藤本浩志：携帯電話における凸記号が操作性に及ぼす影響に関する研究、第 34 回感覚代行シンポジウム発表論文集、Vol.34、2008、pp.39-42
14. 高瀬翔、相馬健作、土井幸輝、藤本浩志：硬軟二層構造の弾性体刺激に対する硬さ感覚特性、日本人間工学会関東支部会第 38 回大会論文集、2008、pp.119-120
15. 土井幸輝、藤本浩志：触知覚特性評価の際に呈示刺激作製技術が果たす役割-ヒトの指先の硬さ弁別特性の研究事例を通じて-、第 49 回日本人間工学会論文集、Vol.49、2008、pp.50-51
16. Ken Sagawa , Masami Shinohara , Kouki Doi , Hiroshi Fujimoto: Aging effects on tactile discrimination of figural representations in tactile guide maps , Proceedings of Workshop on Tactile and Haptic Interaction , 2007, pp.102-107
17. Hiroshi Fujimoto , Kouki Doi , Tsutomu Wada: Influence of tactile symbol size on discriminability and dot-pattern texture for tactile guide map , Proceedings of Workshop on Tactile and Haptic Interaction , 2007, pp.96-101
18. 土井幸輝、植松美幸、藤本浩志、和田勉、佐川賢、篠原正美：視覚障害者を対象とした触知記号の識別容易性評価、第 33 回感覚代行シンポジウム発表論文集、Vol.33、2007、pp.101-104
19. 土井幸輝、和田勉、片桐麻優、植松美幸、藤本浩志、佐川賢、篠原正美：触知案内図のストライプパターンの粗密感覚特性及び識別特性の評価、第 33 回感覚代行シンポジウム発表論文集、Vol.33、2007、pp.105-108
20. 土井幸輝、藤本浩志、佐川賢、篠原正美、和田勉：第 14 回人間福祉医工学研究部門研究フォーラム論文集（産総研ジェロントクノロジー2007）Vol.14、2007、pp.39-42
21. 土井幸輝、萱島裕幸、数藤貴、藤本浩志、和田勉：点字ピンディスプレイの盤面と触読性の関係、第 7 回日本生活支援工学会大会論文集、2007、pp.178
22. 土井幸輝、藤本浩志、篠原正美、和田勉、佐川賢：触知記号のエッジと触知記号の識別容易性の関係、第 7 回日本生活支援工学会大会論文集、2007、pp.179
23. 土井幸輝、篠原正美、藤本浩志、佐川賢、“加齢が触知記号の識別容易性に及ぼす影響”、第 7 回日本生活支援工学会大会論文集、2007、pp.177
24. 土井幸輝、藤本浩志：紫外線硬化樹脂インクによる点字の識別容易性の向上、第 20 回バイオメカニズム・シンポジウム前刷、2007、pp.313-324
25. 土井幸輝、萱島裕幸、数藤貴、藤本浩志、和田勉：点字ディスプレイの盤面の特性が点字の触読性に及ぼす影響に関する研究”、第 48 回日本人間工学会大会講演集、Vol.43、2007、pp.172-173
26. 高瀬翔、土井幸輝、藤本浩志：つまみ動作時における弾性物体の硬さ感覚特性、第 48 回日本人間工学会大会講演集、Vol.43、2007、pp.104-105
27. 横田曹、土井幸輝、数藤貴、藤本浩志：硬さ特性の変換が硬さ弁別能力に及ぼす影響に関する研究”、第 48 回日本人間工学会大会講演集、Vol.43、2007、pp.102-103

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

(2) 研究分担者

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
(H21：連携研究者)