

## 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 14 日現在

機関番号： 20103  
 研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2010～2012  
 課題番号： 22615033  
 研究課題名（和文） 知覚デザイン：非視覚モダリティを用いた知覚拡張インタフェースの研究  
 研究課題名（英文） Perception Design: Research of the interface which extends perception using non-vision modality  
 研究代表者  
 岡本 誠（OKAMOTO MAKOTO）  
 公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授  
 研究者番号： 90325887

## 研究成果の概要（和文）：

空間印象認識装置 CyARM の研究を発展させ、距離情報や光源の明るさを指に伝える新しい装置（F.B.Finger）を完成させた。この装置を用いて評価実験を行ったところ、市販の歩行支援装置よりも優れた距離感認識性能を持つことが分かった。その結果を国際会議（ambient2012）で発表し、Best Presentation 賞を受賞した。またこの装置を使った暗闇展覧会等を行い、視覚障がい者の方々に参加してもらい、その様子は新聞等にも取り上げられた。

## 研究成果の概要（英文）：

We have developed CyARM, an equipment to recognize spatial impression, into a new one (F.B.Finger) which conveyed a distance information or light level to a finger. After the evaluation of the experiment with this equipment, it turned out that this had a better capacity in the distance recognition than commercially available device to support walking. We published this result at the international conference (ambient2012) and received the Best Presentation prize. Moreover, we held the darkness exhibition with this equipment, and many visually impaired participated in it. Our exhibition had been reported in a number of newspaper articles.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2012 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野： 時限

科研費の分科・細目： デザイン学

キーワード： ユーザインタフェース，視覚障害，視覚代行装置，知覚

## 1. 研究開始当初の背景

空間の印象を非接触にユーザに伝達する空間印象認識インタフェースの研究は、情報出力方式から音声信号を使用した機器と触覚信号を使用した機器とに分けられる。前者

は超音波センサーにより外界の物体を感知し可聴音波に変換して利用者に伝える。後者は可聴音の代わりに振動のような触覚信号を利用している。いずれも物体への距離を識別するために推論のような間接的な認知の

技能が必要である。また、AuxDeco や BrainPort はカメラから得られた情報を額や舌で感知するパルスに変換するインタフェースを実現したが、日常の生活での使用に課題が残る。

我々が研究開発した空間印象認識装置 (CyARM) のこれまでの研究で、物体の 3 次元空間内の断片的な特徴点の抽出 (物体の有無、距離感、微細な凹凸 (肌理)、隙間や厚み) や物体の部分的な位置関係や接続関係 (球体や円錐形など形の弁別) といった非接触で外界を知覚するインタフェースに必要な基本機能を実現した [岡本ら, 2008, 2009]。これは、視覚障害者が知覚と運動の繰り返しで獲得する知覚循環が非接触に体験できる知覚環境ができたことであり、微細な形状の認知は質感の伝達の可能性を持っている。

これまでの CyARM の研究で明らかになったことは、腕や手など体の動きに適切な刺激を与えると人間は外界を知覚 (情報化) できるということである。人間の五感の内、一つの感覚を使わなくとも皮膚や筋肉への新しい刺激を与えることにより、まったく新しい知覚システムを獲得する可能性があることがわかった。これは人間の五感ではない新しい知覚のモダリティと考える。

本研究は「理解可能な新しい知覚のデザイン」であると考え、これまでのインタフェースデザインの研究は、視覚を用いた操作環境の最適化であった。視覚を使わないで人の知覚を拡張する研究や、新しい知覚体験を創る研究はなかった。この研究は、デザイン学、感性工学や感性インタフェース及び視覚障害研究領域の中で新しい領域である。これによって視覚障害者の社会進出の支援に貢献できるだけでなく、新しい知覚体験を創発する機器への応用も期待される。

## 2. 研究の目的

本研究は、「視覚」を用いなくて空間の印象を理解するユーザインタフェースの研究である。本研究グループは、視覚障害者が外界の印象を認識する適切な装置がないことに着目し、CyARM を研究開発してきた。この研究によって、非接触で物体までの距離・板の厚さや隙間の大きさ・物体の形状などが理解可能なインタフェースを開発した。この研究の成果を発展させ、視覚障害者の探索の負荷を減らし滑らか (連続的) に外界認識ができ、質感や色感の理解ができ、複数人が対象の位置を特定 (共同触覚) できるインタフェースを構築し、視覚を用いず知覚体験を創発するインタフェースを実現することである。

## 3. 研究の方法

CyARM のユーザインタフェースを高機能化し、空間属性の認識性能や他者との共同注意・共同印象の形成が可能か評価実験を行なった。

22年度は、1) 連続性を理解するユーザインタフェース、2) 質感の伝達を可能にするユーザインタフェースを開発し、物体の形や物体表面の特徴 (肌理) を非接触で容易に理解できるか検証した。

23年度は、物体表面または光源の色感を理解するユーザインタフェースを開発し、色感の理解に関する評価実験を行う。

24年度は、前年度までに開発したインタフェース装置を使い、視覚障害者同士または晴眼者との共同注意・共同印象の実験 (展覧会) を行い、また原著論文や国際会議等での発表を行った。

## 4. 研究成果

### (1) F. B. Finger システム

本研究グループは、空間の印象を非接触にユーザに伝達する空間印象認識インタフェースの研究を行ってきた。これまでの研究で空間印象認識装置 (CyARM) を開発したが、装置が大きく持ち運びが難しく、またタイムラグが大きいことが課題であった。そこで距離情報や光源の明るさを指に伝える新しい装置 (F. B. Finger) を完成させた (図 1)。

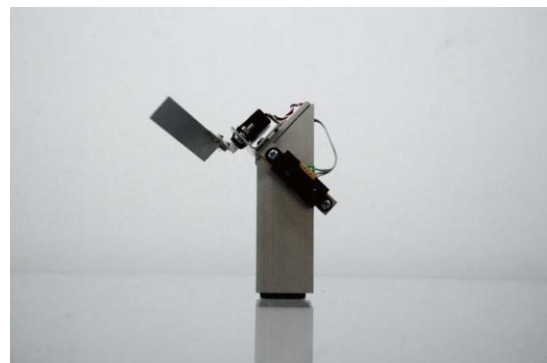


図 1. F. B. Finger

この装置は、赤外線センサーで収集した距離情報を指に添えたレバーの角度に割り当てて人に伝えるユーザインタフェースを持ち、対象物の連続的な変化を分かりやすく操作者に呈示することができ、更にコンパクトでタイムラグが少ないことが特徴である。このユーザインタフェースは、対象物の細かな凹凸も理解することができるようであるが視覚障がい者の探索方法により認識に差がある。このセンサー部は取り替えが容易にできていて、距離センサーの他明度センサー等も取り付けの事が可能である。

また基本ユニットを組み合わせる事で、図 2 のような 3 本の指に伝える仕組みを実現

することも可能になった。



図 2. F.B. Finger と 3F.B. Finge の持ち方

また、質感を伝達する取り組みでは、光学的に対象物の光の反射を分析し、対象物の表面の特徴を弁別する方法を検討したが、人に伝える仕組み（ユーザインタフェース）の検討は次の機会に検討したい。

更に装置を用いてモノのまでの距離感を把握する性能をマグニチュード推定法を用いた評価実験をしたところ、市販の歩行支援装置よりも優れた距離感認識性能を持つことが分かった（表 1）。

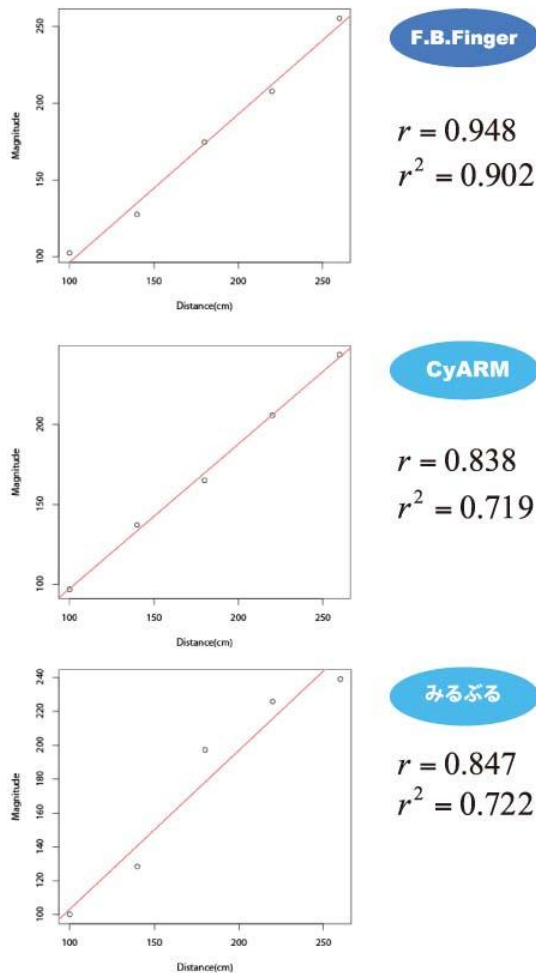


表 1. 距離感認識性能評価実験結果

この結果を論文・国際会議・国内大会などで発表し、特に国際会議 (ambient2012) で発表し高い評価を得る事ができ、論文賞を受賞した。

## (2) 暗闇展覧会

また視覚障がい者の方々にこの装置を使っていただき生の声を聞く為に、暗闇展覧会を行った。これは暗闇の中に様々な物体（動くもの含む）を置き、それを F.B. Finger を使い見るように触ってもらう展覧会である。会場には迷路を設置して通り抜けるイベントも作り込んだ。沢山の視覚障がい者や市民の人に参加していただいた。会期は、2011 年 9 月 13 日から 15 日の 3 日間。場所は、函館市地域交流まちづくりセンター。延べ約 150 名が参加。その様子は NHK、北海道新聞、函館新聞、朝日新聞、読売新聞、共同通信、FM いるかななどに取り上げられた。



図 3. 未来の身体展（暗闇展覧会）

## (3) 科学へジャンプ

2010 年 9 月と 2011 年 9 月の 2 回「科学へジャンプ・イン・北海道 2010」および「科学へジャンプ・イン・北海道 2011」にて、F.B. Finger を用いてワークショップを行った。「科学へジャンプ」は、見えなくても（見えにくくても）科学の楽しさを知り科学の夢にチャレンジして欲しい」をキャッチフレーズに、科学に興味を持つ視覚障がいのある小学 4 年生から高校生ままでを対象に行なっている体験型のワークショップである。このワークショップでは、目の見えない生徒らに、F.B. Finger を使用して図 4 の 4 つの現象を触るように見てもらった。振り子の動きや加速度現象を認識する事の難しい盲学校の子供達に、それらの動きを F.B. Finger を使って感じてもらった。振り子の揺れが次第に弱まって行く様子や坂を転がってくるボールの圧迫感を感じた。「振り子ってこんなに長く揺れているんだ」という中学生からのコメントが印象的であった。

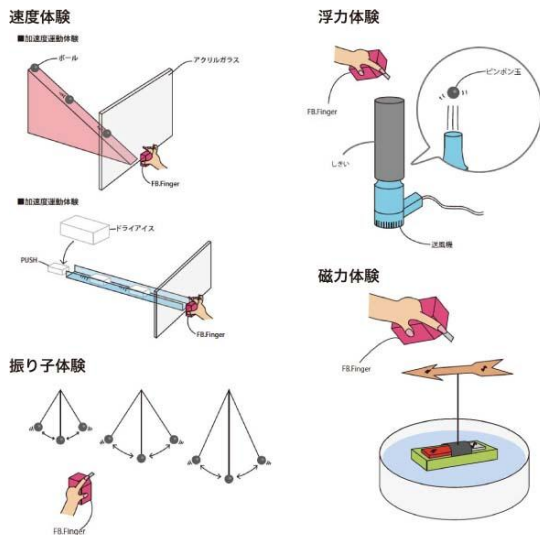


図4 盲学校の生徒が体験した環境

## 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2件)

- ① 岡本誠, 社会をデザインする大学-公立はこだて未来大学のしくみと環境, KEIO SFC JOURNAL - Vol.12 No.2, pp77-79, 2013[査読有り].
- ② 岡本誠, 共有するデザインシンキング, デザイン学研究特集号第20巻1号, pp.12-15. 2013[査読あり].

[学会発表] (計5件)

- ① 岡本誠, 共感するデザインシンキング, デザインシンポジウム, 京都大学, 2012.10.17.
- ② Kiyohide Ito, Yoshiharu Fujimoto, Junichi Akita, Ryoko Otsuki, Akihiro Masatani, Takanori Komatsu, Makoto Okamoto, Tetsuo Ono, Development of the Future Body-Finger A novel travel aid for the blind, AMBIENT, Novotel Barcelona Sant Joan Despi, Barcelona, Spain, 2012.9.26.
- ③ 兼古哲也, 棟方渚, 小野哲雄, 頭部への圧迫刺激を利用した情報提示デバイスの開発と評価, ヒューマンインタフェースシンポジウム2012論文集, 九州大学, 福岡市, 2012.9.7.
- ④ 藤本義治, 岡本誠, 伊藤精英, 秋田純一, 小松孝徳, FB.Finger:視覚障害者のための触運動感覚を用いた環境認識装置の開発とその評価, ヒューマンインタフェー

スシンポジウム論文集, 仙台国際センター, 仙台市, 2011.9.14.

- ⑤ Makoto Okamoto, Takanori Komatsu, Kiyohide Ito, Junichi Akita, Tetsuo Ono, FutureBody: Design of Perception Using the Human Body, AH2011, Miraikan, Tokyo, Japan, 2011.3.13.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岡本 誠 (OKAMOTO MAKOTO)

公立はこだて未来大学・システム情報科学部・教授

研究者番号: 90325887

### (2) 研究分担者

小野 哲雄 (ONO TETSUO)

北海道大学・情報科学研究科・教授

研究者番号: 40343389

伊藤精英 (ITO KIYOHIDE)

公立はこだて未来大学・システム情報科学部・准教授

研究者番号: 90325895

秋田 純一 (JUNICHI AKITA)

金沢大学・電子情報学系・教授

研究者番号: 10303265

小松 孝徳 (KOMATSU TAKANORI)

信州大学・繊維学部・准教授

研究者番号: 30363716

(2011年度まで)