

## 触覚を利用した室内環境情報提示システムに関する研究

## Study of the Presentation System of the Indoor Environment Information using Tactile Sensation

○ 田代誠 (東京電機大学)      大西祐哉 (東京電機大学)      大矢哲也 (東京電機大学)

小山裕徳 (東京電機大学)      川澄正史 (東京電機大学)

Makoto TASHIRO, Tokyo Denki Univ.      Yuya ONISHI, Tokyo Denki Univ.      Tetsuya OHYA, Tokyo Denki Univ.  
Hironori KOYAMA, Tokyo Denki Univ.      and      Masashi KAWASUMI, Tokyo Denki Univ.

**Abstract:** Deaf-blinds have difficulties in not only some communication but also sensing their surrounding information. Communication aids for them have been researched and developed to against the problem. However, there are not many systems to sense and present the surrounding information to them. In this research, we develop the presentation system which shows the indoor environmental information by tactile sensation. The system enables deaf-blinds to sense the surroundings. They can use the system in facilities for the disabled to know the existence and position of other persons. The capture images of the room from small camera on the ceiling are processed to obtain the person's information. The system converts the information to tactile pressures and vibration patterns by interface. In this paper, we study the tactile sensation and the shape of the interface.

**Key Words:** Deaf-blind, Tactile Sensation, Person's Information.

### 1. はじめに

視覚と聴覚の両方に障害を持つ盲ろう者は、他人とのコミュニケーションや外界の情報入手において困難を伴う。コミュニケーション機器については、体表点字やブリスタ、指点字入出力装置など多くの研究と製品化がなされている<sup>(1),(2)</sup>。しかし、外界の情報入手についての研究は少なく、通訳・介助者が状況説明をする必要がある。そのため、通訳・介助者が盲ろう者の側を離れると、周囲の状況を把握することが出来ず、心理的な不安を抱くことになる。

そこで本研究では、盲ろう者が単独で周囲の状況把握を可能にするための触覚を利用した室内環境情報提示システムの開発を目的としている。本稿では、開発するシステムの概要および、システム開発における基礎実験の結果を述べる。

### 2. システムの概要

システムの概要図を Fig.1 に示す。部屋の天井にカメラを設置し、室内環境情報の一つである盲ろう者周囲の人物の位置情報を取得する。この人物の位置情報は、人物が存在する方向と遠近の位置情報であり、カメラが接続された PC により画像処理を施すことで取得される。取得した人物の位置情報は、USB-IO により出力電流および出力電圧に変換され、小型振動モータやソレノイドなどの回路素子を装着したインタフェースにより提示される。

本システムの利用場面として、多くの人物が室内を行き来する場所であり、盲ろう者が普段通う福祉施設での利用を想定している。通訳・介助者が盲ろう者の側を離れ、周囲に存在する人物の方向と遠近の位置情報を把握したい時に利用する。

システムのコンセプトとして、盲ろう者が単独で利用するため、身体への装着の必要がなく、触覚の時空間弁別能の高い指、掌の触覚を利用したインタフェースにより人物の方向および、遠近の位置情報を提示するシステムとしている。

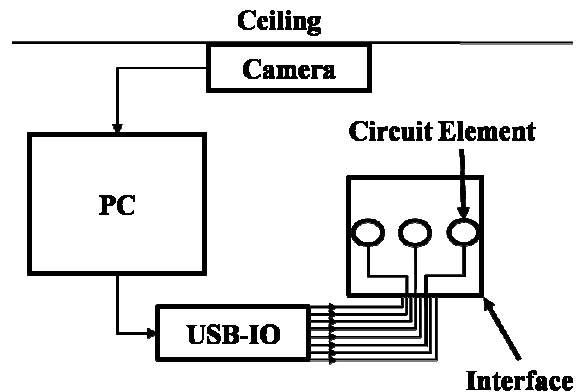


Fig. 1 Outlines of the System

### 3. 実験

システム開発のための基礎実験として、利用者から周辺人物への水平 8 方向の情報提示に適した触覚およびインタフェースの形状の検討を行った。

触覚の選定は、時空間弁別能が高く、認識し易い触覚の一つである触圧覚および、時間弁別能が高く、安全性の高い触覚の一つである振動覚の 2 パターンとした。触圧覚の提示には、タカハ機工製のプッシュ型ソレノイドを用いた。定格 6V 印加時のソレノイドのストロークは 5mm、吸引力は約 3N、プランジャによる指・掌への接触面は直径 3.5mm の円である。振動覚の提示には、東京パーツ製の小型振動モータを用いた。定格 3V 印加時の回転数は、約 12,500rpm、指・掌への接触面は直径 12mm の円である。なお、本システムは利用者から周辺人物への水平 8 方向の情報提示を行うため、両回路素子共に 8 個用い、1 方向に対して 1 個の素子を用いた。

インタフェースの形状は、我々のこれまでの研究<sup>(3)</sup>より、水平 8 方向の情報提示に適している八角柱をベースとし、八角柱の上底面を片手の指や掌で触れる据置型インタフェース、八角柱の側面を両手の指や掌で触れる把持型インタ

フェースの2パターンとした。ソレノイドを設置した据置型インタフェースの外観図と利用の様子を Fig.2 に、小型振動モータを設置した把持型インタフェースの外観図と利用の様子を Fig.3 に示す。インタフェースの寸法は、人の手長、手幅を考慮し、据置型で外周 36cm、高さ 5cm、把持型で外周 36cm、高さ 7.5cm とし、両形状共にポリスチレンおよび ABS 樹脂、発泡スチレンで作成した。

実験課題は、8 方向の識別を各方向 10 回行う課題とし、計 80 回の触圧覚および振動覚を識別し、認識率を求めた。また、この課題をソレノイドによる触圧覚を用いた据置型インタフェース(P-S:Sense of Tactile Pressure-Stationary Type)、同じく触圧覚を用いた把持型インタフェース(P-H:Sense of Tactile Pressure -Hold Type)、小型振動モータによる振動覚を用いた据置型インタフェース(V-S:Sense of Vibration-Stationary Type)、同じく振動覚を用いた把持型インタフェース(V-H: Sense of Vibration-Hold Type)の 4 通りで行った。

回路素子の設置位置においては、P-S のソレノイドはプランジヤがインタフェースの上底面から垂直に駆動する様 Fig.3(a)の小型振動モータの様に等間隔に設置し、P-H は Fig.2(a)に示す様にプランジヤがインタフェースの側面から水平に駆動する様ソレノイドを設置した。V-S の小型振動モータは、Fig.3(a)に示す様にインタフェースの上底面に等間隔に設置し、V-H は Fig.2(a)のプランジヤ駆動穴の様にインタフェースの側面に小型振動モータを設置した。

被験者は健康な 20 代 3 名とし、実験中はアイマスク、耳栓およびノイズ音を流したヘッドフォンを装着し、視覚と聴覚を遮断させ、触覚のみで認識させた。なお倫理的配慮とし、事前に実験内容と注意事項を説明し、被験者の同意を得た。

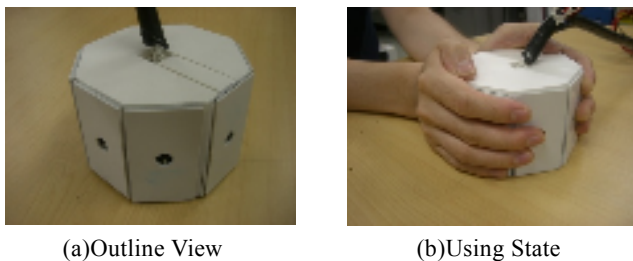


Fig. 2 Stationary Type Interface

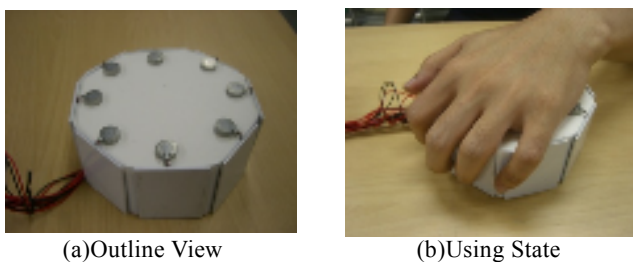


Fig. 3 Hold Type Interface

#### 4. 実験結果

Table1 に P-S, P-H, V-S, V-H における 8 方向の認識率の平均値と標準偏差を示す。

ソレノイドによる触圧覚の認識率は、P-S, P-H の両形状において 95%以上となり高い値となった。また、標準偏差の値が小さく、被験者ごとのばらつきが小さくなった。しかし、小型振動モータによる振動覚の認識率は、V-S, V-H の両形状において低い値(50%以下)となった。

Table1 Average of Recognition Rate

	P-S	P-H	V-S	V-H
Recognition Rate	97.5(±1.0)	96.7(±1.2)	27.5(±9.1)	44.2(±7.9)

Rate:%

#### 5. 考察

Table1 の認識率の結果から、ソレノイドによる触圧覚の認識は、高い空間弁別能を持っており、断続的な提示を行うことにより、認識が容易になることが分かった。一方、小型振動モータによる振動覚の認識は、空間弁別閾値が 3cm 以上と先行研究<sup>(4)</sup>により明らかとなっているため、小型振動モータ間の間隔を 3cm 以上保っても認識率が低くなり、実験後半になると著しく低くなった。これは、長時間振動覚が提示されていたため、振動受容器の感度が低下し、順応してしまったためと考えられる。よって、振動覚はシステムの長時間の利用に適していないことが分かった。また、小型振動モータをインタフェースの表面に設置したため、インタフェース本体と共振してしまい、特に V-S においては、小型振動モータが同一面上に設置されているため、認識が困難になってしまったと考えられる。

インタフェースの形状では、P-S において、インタフェース上底面の同一面上でソレノイドのプランジヤが駆動するため、片手での認識が容易であることが分かった。把持型インタフェースは把持する際に両手が塞がり、不安感があるという意見があった。

よって、水平 8 方向の情報提示には、ソレノイドによる触圧覚を用いた据置型インタフェースが適していると考えられる。

#### 6. まとめ

盲ろう者が単独で周囲の状況把握を可能にするために触覚を利用した室内環境情報提示システムの開発を目的とし、検討を行った。実験結果から空間弁別能が高く、片手での認識が可能なソレノイドによる触圧覚を用いた据置型インタフェースが水平 8 方向の情報提示に比較的適していることが分かった。今後は、今回の実験結果を考慮し、ソレノイドによる触圧覚を用いた遠近の人物位置情報提示方法の検討を行う。

#### 謝辞

本研究にご協力頂いた東京都盲ろう者友の会の皆様に深く感謝致します。

本研究の一部は、東京電機大学ハイテク・リサーチセンタープロジェクト研究の助成を受けて行われた。

#### 参考文献

- (1) 大墳聡, 佐々木信之, 長谷川貞夫, 原川哲美, 体表点字と携帯電話による盲ろう者への遠隔支援システムの考察, IEEJ Trans. IA, vol.126, no.10, pp.1406-1412, 2006.
- (2) 福田慧人, 西田昌史, 堀内靖雄, 市川熹, 盲聾者用アプリケーションにおけるアクセシビリティとユーザビリティの検討, 電子情報通信学会福祉情報工学研究会資料 WIT2005-57, pp.25-30, 2005.
- (3) 田代誠, 大西祐哉, 大矢哲也, 小山裕徳, 川澄正史, 触覚情報を用いた環境情報提示システムに関する研究, 第50回日本生体医工学会大会, 2011.
- (4) 坂本和義, 清水豊, 水戸和幸, 高野倉雅人, 生体のふるえと振動知覚 -メカニカルバイブレーションの機能評価-, 東京電機大学出版局, pp.118-120, 2009.