

## 対話型触覚ディスプレイの開発

5T-6

- 盲人用三次元物体認識支援システム -

河井 良浩 富田 文明

電子技術総合研究所

## 1. はじめに

盲人用の視覚支援装置に関する研究・開発で、文字に関してはOPTACONが有名であり、世界中で利用されている。しかし文字以上の情報量を持ったもの、つまり図形(二次元)や物体、空間(三次元)に対するアクセス手段はほとんどののが現状であり、人に説明してもらうか、実際に触って見なければならぬことが多い。このように二・三次元に対する視覚支援の研究開発は遅れている。

本研究では、従来のシステムでは行なわれていない高度な情報処理によって獲得できる三次元視覚情報を、盲人が健常者と同様に直接的かつ能動的に選択し知覚することのできる情報処理システムの開発を目指している。現在開発中のシステムは、視野が広く可変のステレオカメラから非接触に得られる多様な三次元視覚情報を、三次元音響ディスプレイと対話型触覚ディスプレイによって表現する支援システムである(図1)。得られた情報を単にメディア変換するだけでなく、コンピュータで物体認識することにより情報の圧縮を行ない、必要な情報を簡略に伝達することができる。本発表ではこのシステムのうち、触覚を通して情報伝達をする装置である対話型触覚ディスプレイについて説明する。

二・三次元情報を伝える手法として、触覚ディスプレイが有効な手段のひとつであることは過去の研究例でもわかる[1-3]。二次元図形表示に関しては、例えばドイツ metec 社が製品化しており、表示部は $372 \times 186\text{mm}$ で $120 \times 60$ ピンで構成されている。これは空間解像度も高く、図形をそれなりに表示できる。このシステムのピンの高さはオン・オフの二段階(0, 0.7mm)である。また河井ら[4]は、ピンの高さを三段階にした $8 \times 8$ ピンの触覚ディスプレイを作製し、視覚情報そのものでなく、システムで集約された情報を提示するシステムの研究を行なった[4]。しかしこれらは、高さ方向の解像度がなく、三次元表示には適していないと言える。

三次元情報を表すディスプレイとして、医療

福祉機器研究所において「盲人用三次元情報表示装置」[3]が開発された。ピンは $64 \times 64$ の千鳥格子配列で、ピン直径2.5mm、間隔3mm、高さ0~10mmの可変であり、三次元物体の形状表示が可能である。ただし、システム全体の大きさが机1個分ある。

今回我々が開発した対話型触覚ディスプレイは[1]の触覚ディスプレイへの三次元拡張であり、ハードは[3]の技術を用いている。[3]との大きな違いは、触覚ディスプレイは単に情報を表示するだけでなく、タッチセンサの機能を有している点である。この機能により単に盲人が一方的に情報を与えられるだけでなく、システムとのやりとりをしながら対象を理解できることが可能となる。

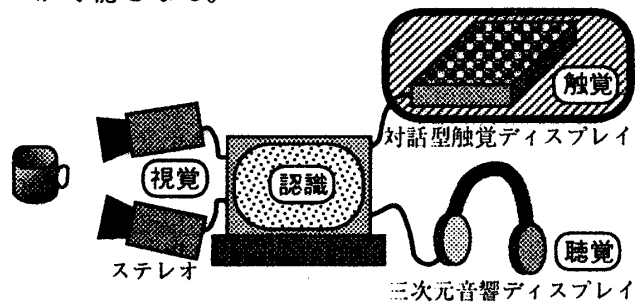


図1: システム概念図

## 2. 対話型触覚ディスプレイ

開発した対話型触覚ディスプレイ(図2)は、盲人に触覚を通して対話的に情報を伝達する装置であり、凸状の触覚刺激物(ピン)が二次元状に配列され、パターンを表示できるものである。ピンの高さを多段階に設定できる機能を有しているので、触覚情報量を増やすことができ、かつ、疑似三次元形状を表示可能である。盲人は指先を走査して表示パターンを知覚することができる。また、各ピンの底面にカード式電卓などで使われているタクトスイッチを付けているので、盲人がどのピンを触っているかを調べることができる。そしてシステムとの対話をする際いろいろな選択する場面が想定されるため、三つのボタンで構成される情報選択キー(図2右下)を装置に付属させている。

ディスプレイの仕様は以下のとおりである。

- ・ピン駆動方式: ステッピングモータ駆動
- ・ピン構成:  $16 \times 16$ 本
- ・ピン直径: 5mm

Tactile Display with Touch Sensor

- A Support System for the Blind to Recognize 3D Objects -

Yoshihiro Kawai, Fumiaki Tomita

Electrotechnical Laboratory

1-1-4 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

- ・ピン間隔：10mm
- ・ピン可動範囲：0～6mm (1mm単位)
- ・表示部寸法：175×175mm
- ・外寸：550×530×195mm

システムは、触覚ディスプレイ、情報選択キー、制御装置で構成されており、RS-232Cを通してワークステーション (SUN SPARCstation) から制御可能である。

図3は球の一部を表示したもので、指で走査することでその三次元形状を認識できる。

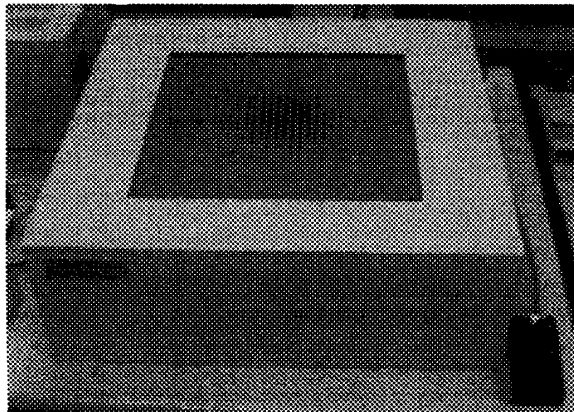


図2: 触覚ディスプレイ

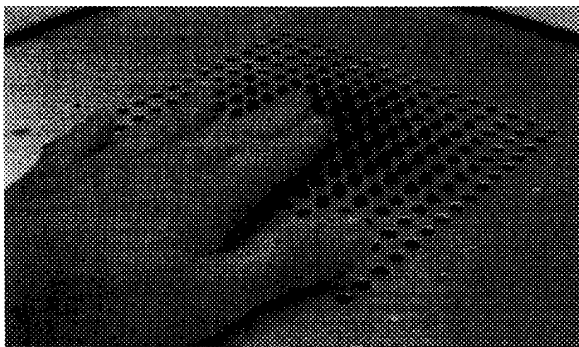


図3: 表示例 (球)

### 3. 対話システム

システムと盲人との対話システムに関しては現在開発中である。ディスプレイの解像度は現在16×16と低いため、たくさんの情報を表示できない。これを補う方法として、多段階表示を採用している(図4)。

- (1) 物体の空間的配置(全体像)表示モード
- (2) 物体の輪郭表示モード
- (3) 物体の凹凸表示モード

盲人はまず(1)の全体像を指でなぞり、物体の位置関係を把握する。個々の物体はひとつのピンで表され、そのピンを触っている時に情報選択キーのボタンを押すと、その物体が何であるかが音声で説明される。次にその物体の形状がどうなっているかを知るために(2),(3)のモードに移り、物体の輪郭や凹凸を指で走査するこ

とで把握できる。この際、物体の大きさ、色などの情報を音声で案内することも可能である。このようなシステムとのやりとりを繰り返し行ない、得られた三次元視覚情報を理解する。

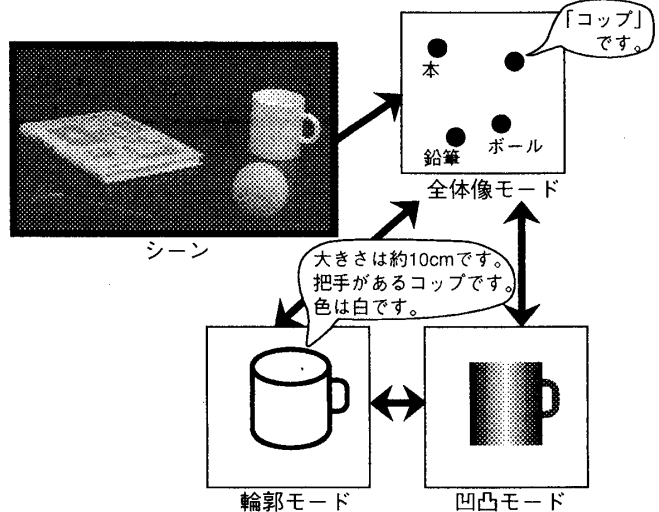


図4: 対話システム

### 4. おわりに

盲人用三次元物体認識支援システムのうち、対話型触覚ディスプレイの開発について述べた。本システムでは、膨大な視覚情報をコンピュータで処理、認識することにより情報の圧縮を行ない、必要な情報のみを簡略に伝達することができる。これにより盲人が多くての不必要な情報に惑わされることなく視覚情報を得ることができる。また、盲人は触覚ディスプレイを通してシステムとのやりとりをしながら理解を深めることができる。現在は、対話インターフェースなどのソフトウェアの充実をはかっている最中である。

今後の課題として、対話インターフェースの完成、三次元音響ディスプレイとの組み合わせによる触覚・聴覚の効果的な統合型システムの開発などがある。

### 謝辞

本研究に際し、対話型触覚ディスプレイを製作して下さった三菱マテリアル株式会社メカトロ・生産システム開発センターの方々、および、日頃御指導を頂く視覚情報研究室の各位に感謝致します。

### 参考文献

- [1] 河井, 大西, 杉江: "盲人用図面認識支援システム", 信学論, J72-D-II, 9, pp.1526-1533(1989).
- [2] 篠原, 森川: "障害者のためのインターフェース", 情処学誌, 34, 9, pp.1187-1194(1993).
- [3] "盲人用三次元情報表示装置", 医療福祉機器技術研究開発成果報告書(1994).