

触覚ディスプレイへの画像表示

4T-6

加藤和彦^{*†‡§}

日本IBM東京基礎研究所

1 はじめに

よく知られているように触覚を使った情報伝達方式として視覚障害者が使う点字がある。これは紙、金属等の平板上に突起を付け、その突起の集合によって文字を表す。点字は文字であるからこれを使って図形や画像の伝達を行なおうとすると、基本的にはそれらから抽出された意味のみしか伝えられない。

しかし点字の構成要素は突起（ドット）であるのだから、それを画像の画素に対応させることは普通の文字よりは容易であるように思われる。確かにこの考え方で簡単な幾何学図形の伝達は可能で、盲学校などの教育や、地図などを点字イメージに直したもの（点図）が使われている。

しかし一般的に言って点字（点図）に使われる突起の間隔は数ミリ程度であるため、素直に画像の画素を突起に対応させただけでは実用とするのには無理がある。

こうした画像の画素を突起に対応させる考え方を発展させたものとして触覚読書機（オプタコンII）がある。これは小型カメラからの入力をピン（突起）ディスプレイに表示する装置で、カメラを本に向けることで読書器になる。突起の間隔は狭く密度は高いが表示エリアが小さい（5×20 dot）ためもっぱら文字を読みとるために使われている。

またコンピュータなどのディスプレイに向けることでコンピュータ画面を読みとることもできる。しかしこの場合カメラと触知盤を一度に操作しなければならないため両手がふさがってしまいコンピュータの操作をこの装置を使って行なうことは現実には不可能である。

この装置はRS232Cによって制御可能となっており、コンピュータ上の図形情報をドットイメージとして表示することが可能である。そこで今回コンピュー

タ上に表示される図形情報をこの装置を使って表示するシステムを開発した。

2 システム概要

システムのブロックダイアグラムを図1に示す。

オプタコンはRS232Cを用いて接続した。通信速度は9600bpsである。

オプタコンの表示エリアは1cm×2.4cmの中に5×20 dotの細い針状の金属が配置されており、突起の有無で2値を区別するのではなく、針の振動の有無によって区別する。

マウスとオプタコンは連動するようにマウスの上にオプタコンを載せた状態（図2）で使用できるようにした。全体が重くなったが一応滑べりのいい机の上でなら片手で操作できた。マウスボタンが使えなくなったので、キーボードのみで操作可能にした。

3 ユーザーインターフェース

オプタコンの表示エリアは5×20 dotしかないため、図形情報全体を知るためには図形全体を連続的にスキャンする必要がある。これを実現するために次の2つの方式を考えた。

1. キーボードのカーソルキーを用い、上下左右に限定してスキャンする方式
2. オプタコンIIとマウスを組み合わせ自由な位置をスキャンする方式

カーソルキーを用いる方式ではスキャンできる方向が制限されるが縦横に直線が多い線画をなぞるのに有効であると考えた。また今回の主旨とは関係ないが文字をなぞる場合にも行からずれずにスキャンできる。

マウスを使う方式は自由度が大きく汎用性は高いと考えられる。この方式でMS-Windows等のGUIを認識させようとする試みもある。

*Graphic expression using by a pin display

†Kazuhiko Katoh

‡Tokyo Reaserch Laboratory

§1623-14, Shimotsuruma, Yamato-city, Kanagawa 242, Japan

しかし今回はマウスは初期ウインドウからはみ出さないようにし、ウインドウはモーダルなウインドウとした。これは操作する視覚障害者が別の位置でマウスを操作することでこのシステムに戻れなくなることを防ぐためである。

このためスクロールバーの操作等がマウスで行えないため読み込める画像の大きさに制限ができてしまうが、今後 GUI 自体を視覚障害者が操作できる環境が整えばこの問題は解決できると考え、今回はこの制限に対する対策は見送ることにした。

4 図形イメージの変換処理

この装置の表示方式はドットの振動によっているため、表現能力としては白黒2値と同等である。そこで2値図形以外を表現するために次に処理を行ない、表現に幅を持たせることにした。

1. 輝度情報を用いて閾値を設定して2値に変換する
2. 色や輝度の変化するエッジを抽出する
3. 領域の大きさ、解像度を変更する

今回はこの3つを実装したが、扱う画像の種類（直線の多いフローチャート等、白黒線画、写真のようなカラー画像）によって最適なフィルターが用意することで画像の認識を容易になる考えられる。

5 評価

今回実際に使用してもらった対象者にオプタコン使用者がいなかったため、十分な評価をくだすことができなかった。

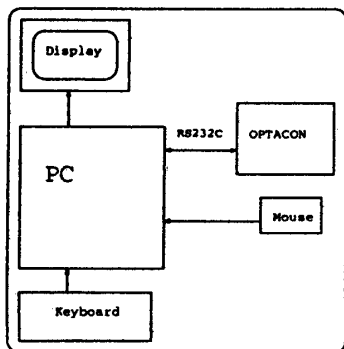


図 1: ブロックダイアグラム

簡単な図形、特にもともと白黒で書かれたものは良いが、文字が入る場合などは日頃オプタコンを使っていないと表示された内容がわからない。晴眼者が目かくしをした被験者はもちろん、視覚障害者で点字を読める被験者でもかなり難しかった。

6 おわりに

本システムを用いてフローチャートや数学のグラフ、幾何学図形などを表示できるので、盲学校での数学、理科の教育に应用が期待できる。また色などが多用された自然画像に対しても適切なフィルタ処理を行なうことで表現可能になると考えられる。

オプタコンの習熟度が問題になると述べたが、その習熟とは文字に対する習熟度であるから、必ずしも本システムの表現に対する認識とは異なるように思われる。文字とは異なる感性まで高められることを期待している。

本研究はNEDO委託研究「障害者対応マルチメディアシステム」として行なった。

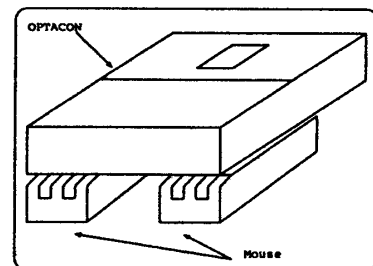


図 2: マウスとオプタコン