

全盲者とグラフィックス・画像

視覚部情報処理学科 伊奈 諭

要 旨：全盲者と晴眼者との図形・画像によるコミュニケーションの一部を支援するためのシステムを試作したのでその概要とサンプルを紹介する。(1)晴眼者が図形と点字合成文書を作成して全盲者へ提示するシステム、(2)全盲者が自らグラフィックプログラミングにトライすることを前提とした常駐型凸点ハードコピーシステム、(3)晴眼者が写真やビデオカメラなどのカラー画像から特徴抽出、単純化を行って凸点画像として全盲者に提示するシステム、の三つである。

キーワード：点字，触図，グラフィックス，画像，ハードコピー

1 はじめに

障害者支援や障害補償の研究開発は地味ではあるが各所で着実な発展を遂げているようである。視覚障害関連のトピックスとしては、GPS利用による歩行補助や歩行案内、画像認識による盲導犬ロボット、バーコードによる位置案内、音場による視覚代行利用、仮想現実による触覚ディスプレイ、生体情報工学的なものとして触パターンと脳状態の研究などがこのところ目につく気がする。

一方、全盲学生の教育と計算機利用に目を向けた場合、彼らのコンピュータ利用の生命線は音声と点字ディスプレイと点字印刷である。これらをサポートするハードのコンピュータ接続とドライバソフトの開発により晴眼者と全盲者の計算機利用ギャップはいったん縮まったかに見えたがWindowsやX-WindowなどのGUIの台頭でまた大きく開き始めたように思われる。また教材における図形や画像の扱いに関しても相変わらず大きなギャップを感じる。

図形の提示としては今のところ点字用紙あるいは立体コピー紙上での触図が一般的である。これの発展として電動ピングリッド配列を用い、リアルタイム性を追求した装置がある。ピンの駆動方式にはモーター式と電磁式がある。また3次元的にピンのZ軸移動量を制御できるものもある。これらは2次元あるいは2.5次元の図形提示装置であり、いずれも離散的な点(ピン)の連続として図形を表示する訳である。東大ではバーチャルリアリティ技術を適用したフォースディスプレイと手触り感触を組み合わせたものが試作されている。これは3次元の凸型立体(物体)の形をリアルタイムに提示することを目的としており、提示表面は連続的で柔らかい面(皮)で覆われている。そのほか図形情報と音声を組み合わせたオーストラリア産のノーマッドと呼ばれる地図システムもある。しかしこれらはまだ特殊用途のような気がす

る。我々が情報科学教育の現場で汎用的に使えるようなものではまだないという意味である。そのような中で現有機器の範囲で何とか簡単に安価に、情報教育や情報処理の現場で使えるものができないかと試行錯誤を試みたので報告する。

図形、画像のコミュニケーションには大きく以下の五つのレベルが考えられる。

- (1) 晴眼者から全盲者へ (例) Tenzu, Brilview¹⁾
- (2) 全盲者自らの図形作画と認識 (例) レイズライタ, BHCOPY²⁾
- (3) 全盲者から晴眼者への図形提示
- (4) 晴眼者から全盲者への画像提示
- (5) 全盲者自らの画像作成と認識

ここでは主に(1)(2)(4)に関連して、これまでにを行ったことを報告する。

また対象とした図形・画像はすべて2次元である。(3)(5)に関してはまだいくつかの困難が予想され、手が付けられていない。

2 図形・画像提示の現状

全盲者に図形・画像を提示する方法は昔から種々のものが考案されている。一番古くからあるのは点字用紙に凸点をプロットして点の集合で図形を描く方法(エンボス法)や触感の異なる紙や糸、布などを貼り付ける方法(貼り込み法)である。このほかに一つの原型から複製を多量に製作できる方法(複製法)もある。これには亜鉛板を利用したプレス印刷方式、サーモフォーム方式、シルクスクリーン印刷方式、立体コピー方式などが挙げられる³⁾。近年、点字プリンタの発達によりベクトル図形はコンピュータ処理によって比較的容易に作成できるようになってきた。最近では電子機械技術の発展によ

て、マトリックス型ピンディスプレイを使用してリアルタイム性の強い機器が試作されている。

本学科の教科書や資料の作成では墨図原紙からカプセルペーパーによる立体コピーを作成する方法が最もよく使用されている。立体コピーの特徴は線分や面を点集合ではなく連続した凸線や凸面で表現できることである。

以下では点字プリンタプロッタとパソコンの組み合わせによる図形・画像の提示を中心に紹介する。

3 触図の作成

晴眼者が図形と点字が混在した点字資料を製作するための試作システムについて述べる。これらはTenzu, Briviewと呼び参考文献1)に詳しい。これはパソコン画面上(OS:MS-DOS)でマウスと画面スクロールを使って作画を行い、結果を点字プリンタプロッタに直接作画したり、立体コピー紙に写し取ることができる。作画は直線、矩形、円といった基本図形を組み合わせで行う。また点字は任意の場所に挿入することができる。点字入力方法は以下の三つを任意に(1行の途中でも)組み合わせて使用できる。

- ①ANK (Alpha, Numeric, Kana)フルキー入力
 - ②6点点字直接入力
 - ③NABCC (North American Braille Computer Code)コードによる入力
- ①は点字を知らない人でもカナ文字で文章を入力できる。
②および③は数式や特殊記号のようなANKキーでは表せないような点字を直接埋め込みたいような場合に有効となる。

写真1に操作画面の様子を示す。写真2に点字用紙への作画例を、写真3に立体コピー例を示す。

4 グラフィックスクリーンの凸点ハードコピー

全盲者がプログラミングを通して自らパソコン画面に図形を描いたり、他人の作成したグラフィックプログラムの画面表示を調べるために有効な試作システムについて述べる。これはBHCOPYと呼び参考文献2)に詳しい。BHCOPYは基本的には常駐型のパソコングラフィック画面の凸点ハードコピーシステムである。常駐後はCOPYキーの押下でその時点でのグラフィック画面の凸点画が点字プリンタプロッタで得られる。機能の豊富なパソコン用C言語などを用いて画面にグラフィックスを描いたとき、任意の時点でその画面の凸点ハードコピーを取ることができるので、その時点でのグラフィックスの正誤や完成度を調べることができる。特徴は8色のカラー別に、図形をコピー出力したり、任意の色の組み合わせを指定して合成コピー出力を簡単に得ることが

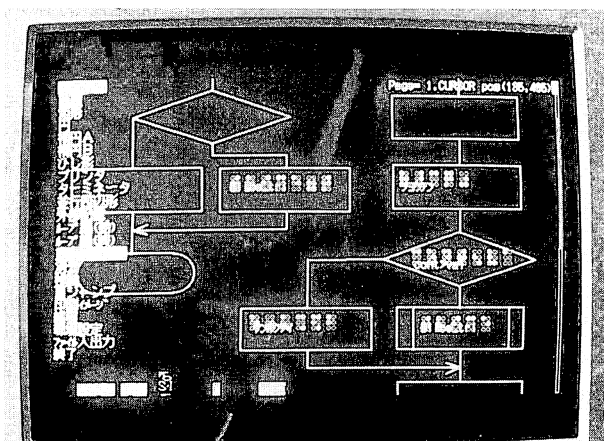


写真1 操作画面の様子

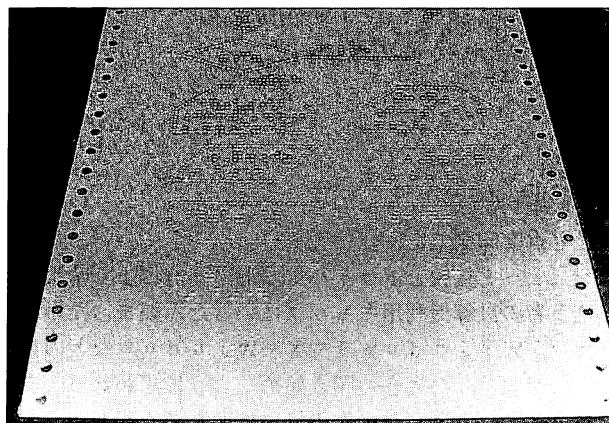


写真2 出力触図例

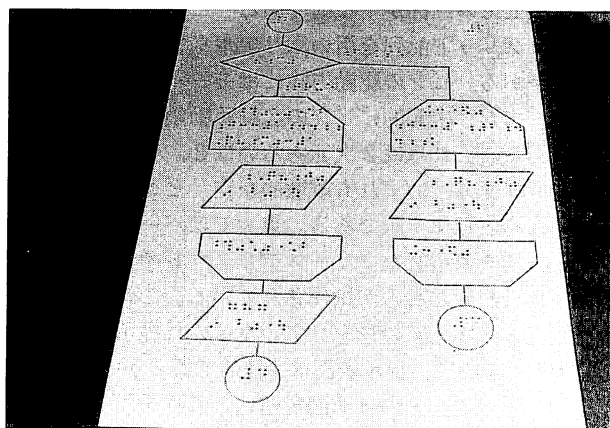


写真3 立体コピー出力例

できることである。これにより全盲者は自分の作成したグラフィックプログラムで形や色がスクリーンに正しく描かれているかどうかを逐次確認できる。将来このようなシステムがほぼリアルタイムに行えるならば1章(3)

で述べたような“全盲者から晴眼者への図形提示”がほぼ実現できることになる。写真4, 5, 6にそれぞれ花, ベン図, 三角波矩形波のスクリーン表示とその凸点画ハードコピーの例を示す。

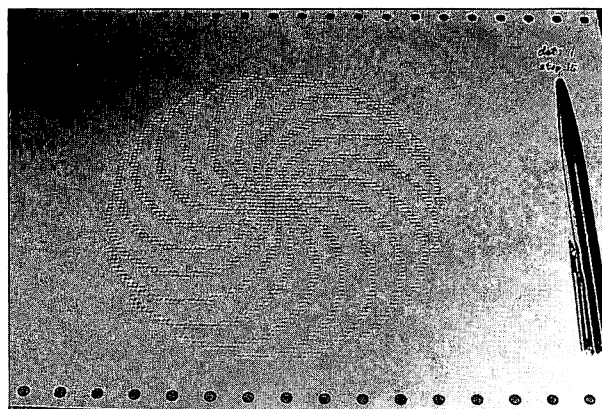
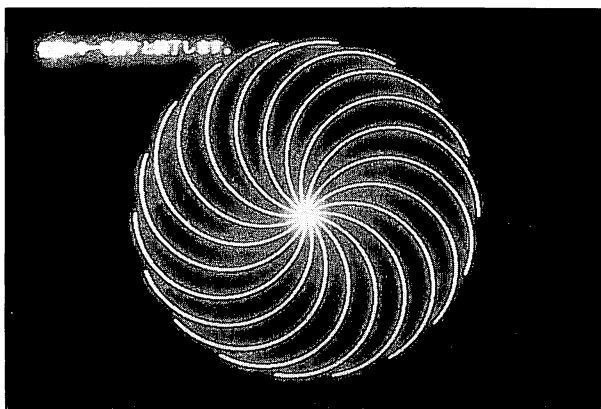


写真4 花

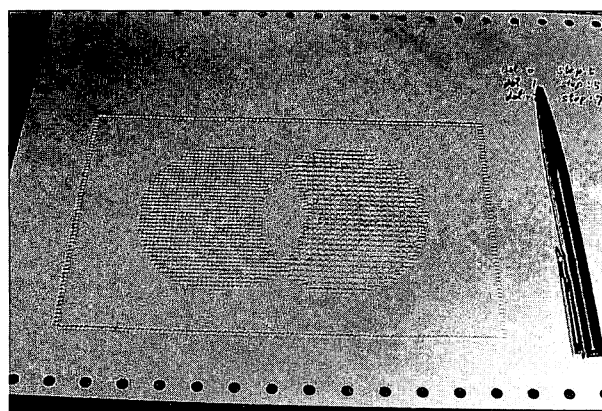
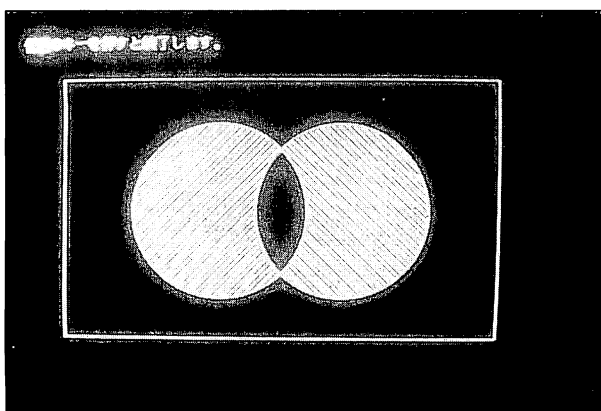


写真5 ベン図

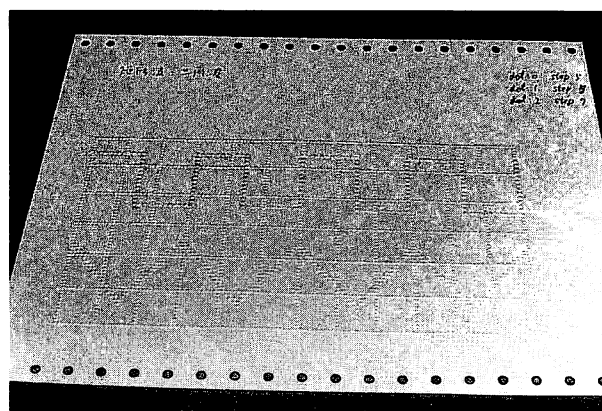
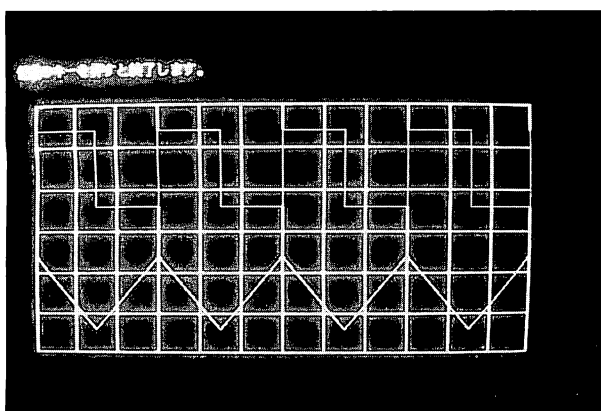


写真6 三角波矩形波

5 画像の提示

カラー写真やビデオカメラによるカラー画像の内容をできるだけ正確に全盲者に伝えるにはどうしたらよいか。晴眼者のフィルタを通してデフォルメされてしまったポンチ絵や模式図としてではなく、できるだけ生の画像が含む生の特徴をそのまま残して伝えるというところにポイントを置きたい。このことは将来、1章(5)で触れた“全盲者自らの画像作成と認識”のレベルへ至るためにも重要なステップと考える。このために、イメージスキャナーやビデオカメラからの画像に一定の画像処理を施して興味ある部分のみを抽出して提示することを試みた。主に適用した画像変換は・領域の切り出し、・カラー

グレースケール変換、・白黒反転、・しきい値処理(2値化処理)、・エッジ検出、・拡大縮小、・回転、といったものである。写真7にビデオカメラから入力された顔の特徴を切り出した例を示す。画像処理の結果、どうしても不要な部分、逆に必要だが消えてしまっている部分(顎の一部の線)はイメージエディタで最小限の手を加えた。写真8が最終的に得られた触画像である。写真9はもみじのカラー画像を処理した例であり、写真10がその触画像である。写真11はイメージスキャナーから入力した脳のCT画像の例であり、写真12にその触画像を示す。



写真7 顔の画像処理



写真9 もみじの画像処理



写真8 顔の触画像

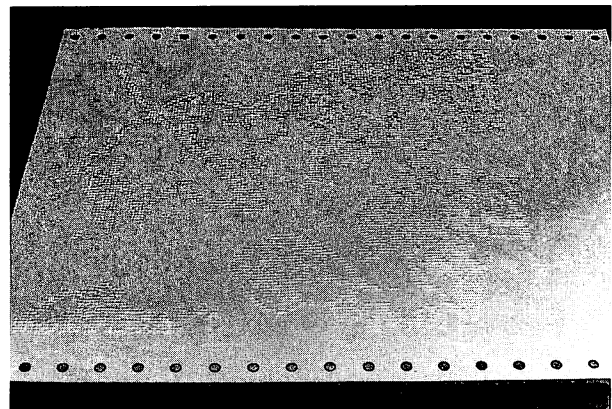


写真10 もみじの触画像

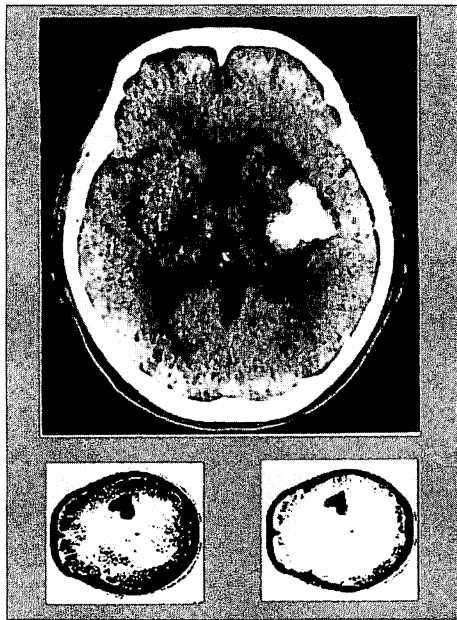


写真11 脳CTの画像処理

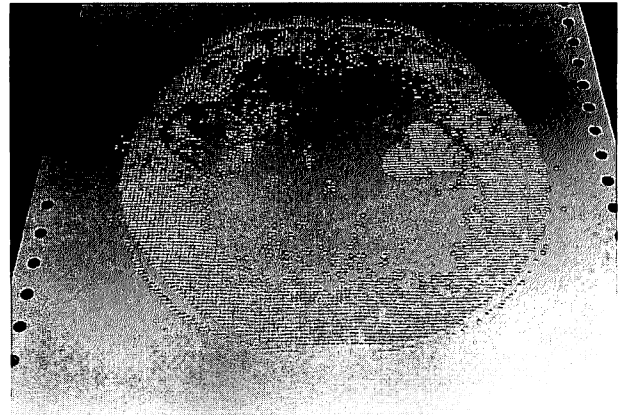


写真12 脳CTの触画像

6 おわりに

ここでは主に晴眼者と全盲者のグラフィック・画像によるコミュニケーションを補助する目的で試作したいくつかのシステムの紹介と簡単な適用例を示した。ただし、これまでのところ技術的な観点からの興味や晴眼者側からの一方的な思惑が先行しており、現場での実地利用に基づく実験・解析と評価は行っていない。今後は全盲者の現場からのフィードバックを中心に心理学的、生体工学的な観点を取り入れた定性的、定量的な実験評価の必要性を感じている。そして全盲者にとって、点の集合で表した図形や画像は本当に理解し易いのか？。自ら図形画像作成処理でき、晴眼者への提示までできるような方式は本当にあるのか？。透視図や3次元図形・画像の理解は意味があるのか、本当にできるのか？。といったようなこれまでの疑問を解決できることを願う。

現実に戻って、全盲者が本報告で述べたようなシステムと触図により多く親しめるためには、点字プリンタプロッタなどの周辺機器が安価で手軽に使用できる環境が大切である。点字図書館や学校など特定の場所へ出向か

ないと使えないようでは普及は望めない。ここで現在使用している点字プリンタプロッタの価格も140万円台と大変高価で重量の重い製品であったが、最近同じ制御方式で互換性があり小型で軽く、価格は4分の1程度の製品が出てきた(Lentek有限会社高橋廉氏作製のTen-10)。これは従来のような連続用紙を使用せず、通常の点字用カット紙を使用する。凸点サイズは種類は少ないが、安定したきれいな作画ができる。こうした製品の普及を期待したい。

参考文献

- 1) 伊奈論：2次元触知グラフィックエディタおよび点字と図形混在文書の印刷システムの構築，電子情報通信学会論文誌，VOL. J77-DII, NO. 10, (1994), pp. 1973-1983
- 2) 伊奈論：カラーグラフィック画面の点画ハードコピーTSRプログラムの作成と評価，日本特殊教育学会，第33回大会論文集，p. 176-177, (1995.9)，秋田
- 3) 日本点字図書館編：点訳のための触図入門，(1992)