

触覚ディスプレイを用いたマルチモーダル情報の利用

Use of multimodal information on tactile sense displays

石川 桂多
Keita Ishikawa

遠西 学‡
Manabu Tonishi

遠藤 浩幸†
Hiroyuki Endo

中村 直人†
Naoto Nakamura

1. はじめに

晴眼者の学習には図や絵が多く用いられる。学習に図や絵を用いることにより理解の手助けになる。また、理解が深まる。しかし、視覚障害者にとって視覚的な情報を扱うことは困難である。そこで、視覚障害者は視覚的な情報を触覚情報や聴覚情報に代替している。我々はこれまで、触覚ディスプレイを用いて視覚的な情報を触覚情報として提示するシステムを開発してきた。それは、晴眼者が視覚障害者に情報を伝えるためのシステムである。今回の我々の目的は、触覚ディスプレイを用いて視覚的な情報を触覚情報と聴覚情報の両方を用いて提示するシステムの改善である。

2. 触覚提示システム

視覚障害者に点図を提示するシステムのアウトラインを図1に示す。本システムは、晴眼者と視覚障害者がペアでの使用を想定している。晴眼者がシステムを操作することで触覚情報を提示し、視覚障害者が触覚ディスプレイを使用することで、提示された情報を受け取る。このシステムは大きく分けて3つの機能を有する。まず、画像の読み込みと保存機能。次に、情報の書き込みと修正機能。最後に、提示情報の操作機能である。

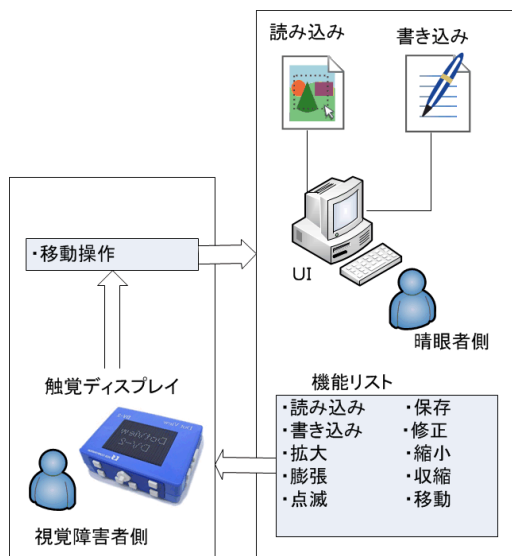


図1. システムのアウトライン

†千葉工業大学大学院 情報科学研究科

‡目白大学 社会学部

2.1 画像の読み込みと保存

提示する画像を読み込むことで触覚情報として提示が可能である。読み込める画像形式は、bitmap形式とjpeg形式である。読み込んだ画像に対して二値化(手動閾値設定、大津の手法、平均フィルタ、ガウシアンフィルタ)とエッジ処理(Cannyアルゴリズム、Sobelフィルタ、ラプラシアンフィルタ)を行うことで触覚情報に変換可能にする。また、提示画像の保存も行える。保存形式はbitmap形式である。

2.2 情報の書き込みと修正

触覚情報として提示する画像を新規に作成が可能である。作成に使用するキャンバスに描画ツールを用いて情報の作成を行える。描画ツールには、自由線、塗りつぶし、直線、四角、円が用意されており、描画する線の太さも自由に変更可能である。また、情報の修正は、描画ツールを消しゴムとして使用することができる。さらに、1つ前の作業に戻ることができる。

2.3 提示情報の操作

すでに触覚情報として提示されている情報に対して6つの操作が行える。6つの操作は、拡大、縮小、膨張、収縮、点滅、移動である。拡大と縮小は2の倍数ごとに行える。

3. 視覚障害者への質問調査

3.1 調査項目

今までのシステムでは、晴眼者が視覚障害者に対して情報を与えるという観点で開発を行ってきた。よって、晴眼者が意図した情報を送ることは可能であったが、視覚障害者がどのように受け取り理解したかは不明であった。そこで今回、視覚障害者に触覚提示システムを体験してもらい、彼らが求めている情報が何かを調査した。調査は質問形式で、システムの体験の後に行った。調査対象は視覚障害者の男女各1名である。質問項目は以下の4種類を用意した。

- I. 点図として提示した図形の理解度について
- II. 点滅箇所の発見について
- III. 提示情報の探索について
- IV. その他の要求について

これらを始める前に、触覚ディスプレイの扱い方について一通り説明し、点図を一度触ってもらってから開始した。

Iでは、直線、四角形、円、三角形、星形の5つの図形を点図として提示し、それらの図形がどの程度理解されたかを調査した。まず初めに、提示する図形を知らせずに点図を示した。次に、提示する図形を伝えてから示した。最後に、図形の辺の太さを変えて示した。

IIでは、触覚ディスプレイに提示した図形の一部を点滅させ、点滅箇所の発見が出来るかを調査した。ここで

は、提示した図形を理解した後に点滅を開始した。点滅させる触覚ディスプレイのピン数は1点と4点の2パターンで、4点の場合は点滅が一つの塊として触れられるよう考慮した。

Ⅲでは、触覚ディスプレイの表示範囲外に出た情報を探索し提示情報を理解できるか調査した。表示範囲外に出た情報とは、キャンバス上に情報があるが触覚ディスプレイ上に表示されていない情報を指す。Ⅲを始める前に、表示されていない情報があることを伝えた。

Ⅳは、ⅠからⅢを終えた後に他に欲しい情報、機能が あるか調査した。

3.2 調査結果

ⅠからⅢまでの結果では、調査を行った二人ともがほぼ同じ解答をした。

Ⅰの結果、図形を知らせなかった場合は直線、四角形、円は図形を言い当て、三角形と星形は解らないと答えた。これは、斜線の理解が触覚ディスプレイでは難しいからであった。次に、事前に図形を知らせてから提示した場合は、全ての図形を言い当てた。これは、頭の中に図形のイメージがあるからであった。また、辺の太さを変えた場合もすべての図形が理解されたが、理解にかかる時間が異なった。ここから、提示される図形の辺の太さに好みがあることが分かった。

Ⅱの結果、1点の点滅を示した場合には点滅箇所を発見するまでに時間がかかった。また、4点に増やした場合は、すぐに点滅箇所を発見した。ここでは、ピン数が多い方が点滅箇所の発見が容易なことが分かったが、点滅を行うと提示された図形を理解できなくなるという問題が見つかった。これは、点滅によって一本の線として認識されないためであった。

Ⅲの結果、触覚ディスプレイの表示範囲外に出た情報を見つけ出すことは出来たが、情報を理解することは出来なかった。

Ⅳの結果、晴眼者が行っている行動を音で示すことで、提示される情報が何か分かるようになることが期待できる。また、点図によって文字の形を表すことで、文字の形の学習に利用できる。

4. システムの改善

質問調査の結果を基に、システムに機能の追加を行った。追加する機能は、提示モードセレクト、操作音、文字入力である。また、機能の追加に伴いUIの変更も行った。本システムの実装には、Visual Studio 2007、開発言語に Visual C++、画像処理ライブラリとして Open CV を用いている。

● 操作モードセレクト

触覚ディスプレイの表示範囲外に情報が出ないようにする事を目的としている。そこで、描画キャンバスを触覚ディスプレイの表示部と同じサイズにすることで情報の欠落を無くした。さらに、表示部を小さくした代わりに、キャンバスを複数用意した。従来のキャンバスと新しく追加したキャンバスはラジオボタン一つで変更可能である。新たに追加したキャンバスの使用例を図2に示す。

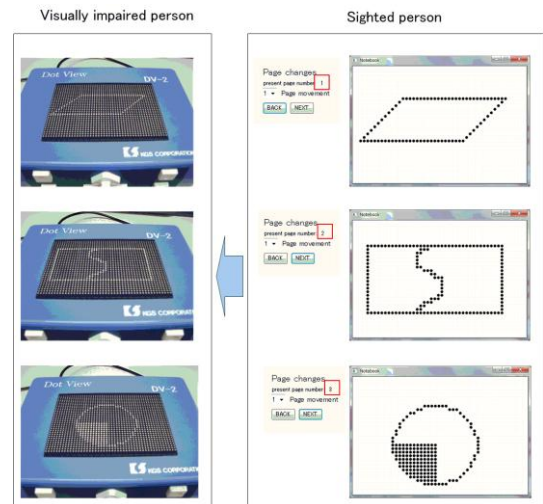


図2. 操作モードセレクト

● 操作音

操作音を出すことによって視覚障害者が晴眼者の行動を把握できるようにする事を目的としている。この音は、晴眼者が情報を作成時と情報の修正時に鳴る。今回は音の種類は2種類を用意し、音色はPCのビーブ音を使用している。

図2. 提示モードセレクト

● 文字入力

文字の形を学習することを目的としている。提示できる文字数は最大6文字である。提示可能な文字は、カタカナとアルファベットである。

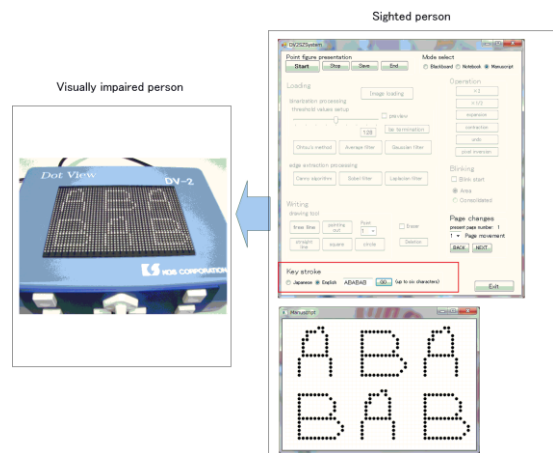


図3に使用例を示す。

5. まとめ

視覚情報を触覚情報として提示するシステムの改善を行った。視覚障害者に対して調査を行いシステムに追加する機能を決定した。また、今回は触覚情報の他に聴覚情報を与える機能をシステムに加えることでマルチモーダル情報の利用を行った。今後は、改善したシステムについて評価試験を行う予定である。

参考文献

- [1] 石川桂多, 遠西学, 林大作, 中村直人: “点図ディスプレイを用いた図形提示方法の検討と改善”, 教育システム情報学会, 学生研究発表会pp.194-195(2012)