

音声フィードバックによる 描画改善手法の評価

伊藤史人[†] 今井啓二 仁科恵美子^{††} 工藤滋^{†††}

視覚障害者は視覚による書字中の補正が行えないため正確な文字の書字が困難である。従来の訓練手法としては、レーズライタにより触覚で描画状態を評価していたが、描画中に補正するのは難しい。提案手法は、図形や文字の描画する際に、音声を書字補正情報としてリアルタイムフィードバックし、書字結果を改善するものである。それにより、良好な書字結果を得ることが可能となった。

Evaluation Improvement Method for Writing using Sound Feedback

Fumihito Ito[†] Imai Keiji Nishina Emiko^{††}
and Kudo Sigeru^{†††}

Since the visually impaired person cannot perform compensation by vision, writing is difficult for visually disabled. As a conventional technique, although the raise writer was estimating the drawing state tactually, it is difficult to rectify during drawing. When a figure and a character draw the proposal technique, it carries out real-time feedback by making a sound into writing compensation information, and improves a writing result. This obtained the good result.

1. はじめに

視覚障害者が書字訓練を行うにあたっては、これまで主にレーズライタが用いられてきた。レーズライタは視覚障害者用の文房具であり、描画した筆跡が凸型となる。そのため、視覚障害者は筆跡を触読することで描画形状を確かめることができ、晴眼者は目視で確認できる。しかしながら、描画中の筆跡は感覚に依るところが大きく、形状のバランスはわかりにくい。描画中に片方の手で触読することも可能であるが、困難が伴うため単純な描画にしか対応できない。晴眼者は描画中に目視しながら形状を補正できるが、目視できない視覚障害者の場合は適切な補正は困難である。つまり、描画した形状は意図したものとはならず、文字の場合は判読できない結果となる。

一方、電子レーズライタ 1) 2) が開発され、これまでのレーズライタのデメリットを解消したが、高額であるため手軽に利用できないことから、一般にはほとんど普及していない。

晴眼者と同様に視覚障害が社会生活を営む上で、自筆の署名が必要となる機会が少なくない。例としては、クレジットカードや銀行での署名である。その他、依然として住所等の自筆が必要となる機会もあり、漢字を決められたスペースに正確に書字する能力が必要である。これらの困難を解決するには、自筆による書字能力の向上が不可欠であり、これまでのレーズライタによる訓練よりも効率的な方法が必要である。

そこで、本報告は視覚障害の書字訓練支援を目的として、音声フィードバックによる手法を提案し、提案手法による描画・書字結果の評価について述べる。

2. 実験方法

2.1 デバイス

書字を行う環境としては、一般的なデバイスを利用して構成した(図 1)。自然な書字を行う必要があるため、入力デバイスとしてデジタルペン(ぺんてる製) 3) を採用し、音声フィードバックおよび制御デバイスとして Windows PC を利用した。これらはいずれも安価に入手できるものであるから、多くの視覚障害者が利用できると思われる。

[†] 一橋大学

Hitotsubashi University

^{††} NPO 法人 ICT 救助隊

NPO ICT Rescue Team

^{†††} 筑波大学附属視覚特別支援学校

Special Needs Education School for the Visually Impaired, University of Tsukuba



図 1 実験デバイスの構成

デジタルペンは一般的なペンタブレットとは異なり、実際の紙の上に描画できる特徴がある(図 5)。紙は特殊なものである必要はなく、市販の上質紙が利用できる。さらに、ペン先には油性ボールペンを内蔵しているので、通常の書字と何ら変わらない書き味となる。入力の分解能は 100DPI であり、文字の書字にも十分な性能を持つと考えられ、入力速度についても問題ない。図 2 左図の液晶表示部を持つデバイスは、デジタルペンからの信号を受信する部品であり、PC との通信を受け持っている。図 3 右図は図 4 左図の書字をピクセルデータとして取得したものである。なお、実験で採用したデジタルペンの主な用途としては、ノートテイクやイラストなどが想定されている。ペンタブレットと比べ最も異なる点としては、筆圧が取得できないことであるが、本実験においては問題にならない。

その他実装としては、ソフトウェア音源の MIDI を利用して音声フィードバックの音源とした。ソフトウェア開発言語としては C# を利用した。

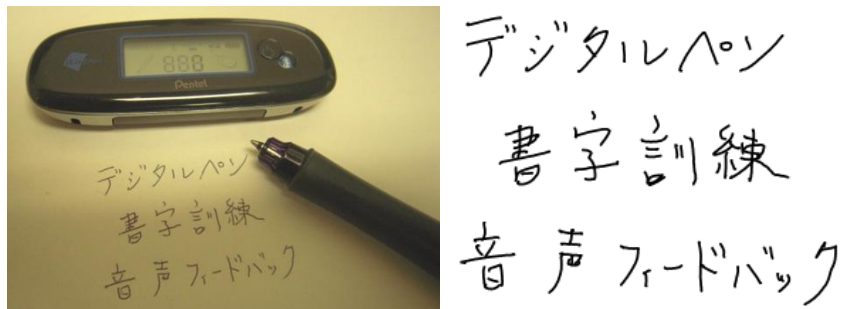


図 5 デジタルペン

2.1 音声フィードバック

本実験の特徴をなす音声フィードバックについて述べる。図 6 左図の外枠は描画エリアを示しており、濃淡は周波数の高低を表現している。周波数の低い部分はより薄く、高い部分はより濃く表現している。描画エリアに一連の描画を行うことで、図 6 右図のように周波数が連続的に変化する。つまり、デジタルペンによる描画によって、筆先に連動して音声の周波数変位がフィードバックされる。我々はこの濃淡のパターンを「音座標」と名付けている。音色は BEEP 音を利用している。

音座標のパターンは無数に考えられるが、本実験では図 6 のパターンのみを利用した。このパターンは鉛直方向に周波数変化があるため、V 型 (Vertical Type) と名付けている。

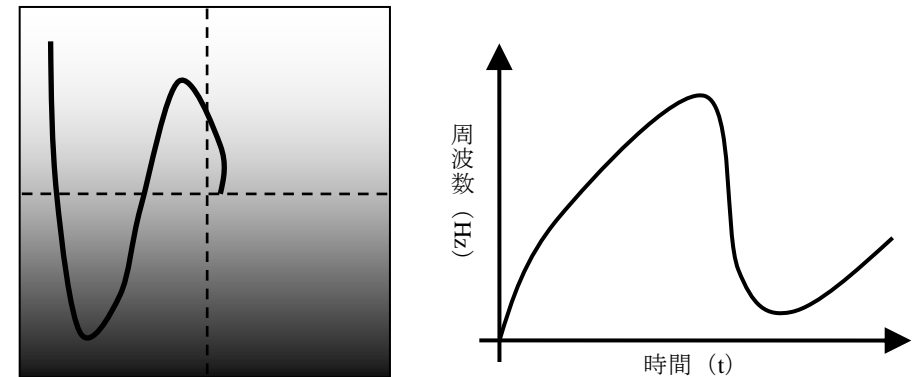


図 6 音座標による周波数変位の関係

2.2 文字・図形の入力

文字・図形の入力は図 7 のように行った。視覚障害者が利用することを想定しているため、厚紙で描画エリアに窓 (5cm 四方) を開けて、直接触ることで識別できるようにしている。窓の大きさを 5cm 四方としたのは、音声フィードバックを安定して動作させるためである。窓が小さい場合、周波数変化が速くなるため、フィードバックとしては利用し難くなるためである。

実験では、あらかじめ指定した文字・図形を入力することとし、それぞれ音声フィードバックの有無について調べた。



図 7 図形の描画

3. 評価方法

文字を評価するにあたっては、自動文字認識エンジン tomoe 4) を利用した。文字認識の成績を 0~100 に正規化し客観評価としている。図形においては、客観評価が難しいため、晴眼者 3 名から目視の主観評価を 0~100 で聞き取り、それを平均したものとした。

なお、被験者数は 33 名であり、全員晴眼者である。実験を行うにあたって、30 分程度のデジタルペンで音声フィードバックを有効にした書字・描画練習を行った。

4. 結果

図形の描画および文字の書字の結果を、図 8 および図 9 に示す。図中で四角に囲んだものは音声フィードバックを有効にしたものである。大きさはそれぞれ異なるため、適宜リサイズして表示して掲載している。

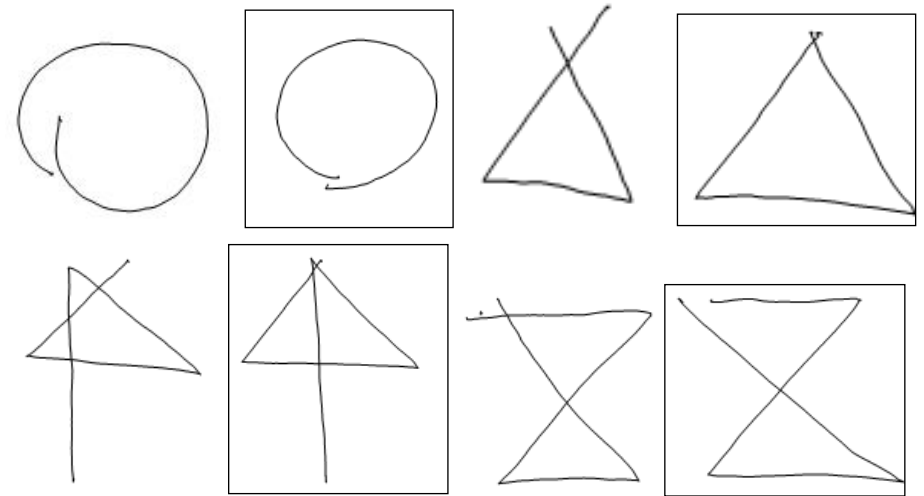


図 8 描画の結果の例



図 9 書字の結果の例

5. 評価

図形および文字の評価を表1および表2に示す。それぞれ音声フィードバックの有無とその差を示している。

表 1 図形の評価

| | 丸 | 三角 | (傘) | (一筆書き 1) |
|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| フィードバックなし | 75.3 | 52.3 | 32.8 | 50.4 |
| フィードバックあり | 80.9 | 75.1 | 80.3 | 68.2 |
| | +5.6 | +22.8 | +47.5 | +17.8 |

表 2 文字の評価

| | あ | か | さ | た | な |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| フィードバックなし | 85.3 | 62.1 | 68.4 | 64.2 | 70.8 |
| フィードバックあり | 83.2 | 68.8 | 75.8 | 65.3 | 73.7 |
| | -2.1 | +6.7 | +7.4 | +1.1 | +2.9 |

表1から分かるように、すべての図形で音声フィードバックを有効にした場合に成績が顕著に向上している。特に、(傘)は大幅な成績向上となった。一方、表2に示すように、文字の場合の成績向上は小さい。「あ」については、僅かではあるが成績が下がっている。

今回の実験における以上の結果は、音座標をV型のみであること関係していると考えられる。実験で描画した図形はおおむね直線的であるため、V型の周波数変位で位置を捕捉しやすい。一方、文字の場合は曲線部が多いため周波数変位が複雑なため、フィードバックが有効に活かされていないと考えられる。

6. おわりに

本研究では、窓のサイズを固定して実験を行ったが、予備実験によりその大きさによって結果が大きく異なることがわかっている。また、V型以外にも多くの音座標パターンを用意しているため、今後はそれらのパラメータを組み合わせにより多くの被験者に対して実験を行い、より詳細な表を行なっていきたいと考えている。

また、音声フィードバックによる書字は、発達障害児に対して有効であるとの見解5)6)があることから、これらの事例も考慮して描画・書字について研究していきたい。

参考文献

- 1) 村井保之, 巽久行, 宮川正弘, 力覚による視覚障がい者の運筆の支援, 第8回情報科学技術フォーラム,K-015, (2009)
- 2) M.Kobayashi, T.Watanabe, A Tactile Display System Equipped with a Pointing Device -MIMIZU-, SpringerLNCS 2398 (Proc. 8th Int. Conf. Computers Helping People with Special Needs), pp.527-534, (2002)
- 3) ペンてる Air Pen Pocket, http://www.airpen.jp/products/tokuchou-airpen_Pocket.html
- 4) 自動文字認識エンジン tomoe, <http://tomoe.sourceforge.jp/cgi-bin/ja/blog/index.rb>
- 5) 爲川雄二, 牧野絵里, 出口利定, 軽度発達障害児における聴覚認知特性と伸長音声聴取の効果話速変換処理を施した英語リスニング課題を用いて, 東京学芸大学紀要. 総合教育科学系 62(1), 149-156, (2011)
- 6) 吉岡一洋, 山崎敏秀, 柳本佳寿枝, 知的・発達障害者の印刷・事務作業の実践--わかりやすい作業学習の指導法確立とそれに基づく職域の開発, 高知大学教育実践研究 No.25, pp.1-9, (2011)