



図3 携帯型点字情報端末の利用場面

- ・点字のサイズ（点間、マス間）を検討する際、正答率や反応時間と同時に、主観的な使いやすさについても考慮すること。
- ・視覚障害者を募集する際には、ニーズや特性を考慮し、最低限、視覚障害の当事者団体及び視覚障害特別支援学校（盲学校）に対して実施すること。
- ・協力者を募集する際には、地域性も考慮すること。
- ・多様性を考慮した分析を可能にするため、協力者の人数は30名以上確保すること。

4. 試作デモ機ของผู้ーザ評価実験

4. 1 目的

本研究の評価対象となる試作デモ機は昨年度の技術を改良したものであり、点の高さや強さ等を向上させたものである。しかしながら、これはあくまでもスペック上の変化であり、視覚障害者が実際に使用した際のパフォーマンスは明らかになっていない。そこで本実験では、前述のヒアリング結果を踏まえ、点字を常用する視覚障害者に対して試作デモ機の（1）触読効率の測定と、（2）半構造化面接法によるヒアリングを実施し、現状を把握して改善点を明らかにすることを目的とした。

4. 2 方法

4. 2. 1 触読効率測定

試作デモ機を用いて効率良く文字を読み取れるかを検討した。また、従来の点字ペンディスプレイとの比較を行った。

(1) 実験参加者

日常的に点字を利用している視覚障害者 20 名が参加した。参加者ごとのプロフィールを表 1 に示す。

表 1 実験参加者のプロフィール

| ID | ユーザの分類 | 性別 | 視力 (右) | 視力 (左) | 点字利用開始 時期 (才) | 点字に使用する手 | 主たる手 | 読み速度 (cells/min.) |
|----|--------|----|--------|--------|------------------|----------|---------|----------------------|
| 1 | 中途 | 女性 | 0.01 | 0.01 | 21 | 片手 | 左手 人差し指 | 82.1 |
| 2 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 7 | 両手 | 左手 人差し指 | 346.2 |
| 3 | 中途 | 男性 | 0 | 0 | 22 | 片手 | 左手 人差し指 | 51.6 |
| 4 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 9 | 両手 | 左手 人差し指 | 360.8 |
| 5 | 早期 | 女性 | 指数弁 | 光覚 | 8 | 両手 | 右手 人差し指 | 512.4 |
| 6 | 中途 | 女性 | 0.01 | 0.02 | 43 | 両手 | 左手 人差し指 | 10.0 |
| 7 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 6 | 両手 | 右手 人差し指 | 360.8 |
| 8 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 6 | 両手 | 左手 人差し指 | 413.2 |
| 9 | 中途 | 女性 | 手動弁 | 手動弁 | 24 | 片手 | 右手 人差し指 | 124.4 |
| 10 | 中途 | 女性 | 0 | 0.03 | 12 | 両手 | 左手 人差し指 | 294.5 |
| 11 | 早期 | 女性 | 0 | 0 | 7 | 両手 | 右手 人差し指 | 400.3 |
| 12 | 早期 | 女性 | 0 | 0 | 6 | 片手 | 右手 人差し指 | 376.8 |
| 13 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 7 | 両手 | 右手 人差し指 | 297.9 |
| 14 | 早期 | 男性 | 0 | 0 | 7 | 両手 | 左手 人差し指 | 434.2 |
| 15 | 中途 | 女性 | 0.04 | 0 | 37 | 片手 | 左手 人差し指 | 110.9 |
| 16 | 中途 | 男性 | 0 | 0 | 16 | 片手 | 左手 人差し指 | 159.1 |
| 17 | 中途 | 女性 | 0.01 | 指数弁 | 60 | 片手 | 左手 人差し指 | 69.0 |
| 18 | 早期 | 女性 | 0 | 0 | 6 | 両手 | 左手 人差し指 | 449.5 |
| 19 | 中途 | 女性 | 手動弁 | 手動弁 | 38 | 片手 | 左手 人差し指 | 74.9 |
| 20 | 中途 | 女性 | 光覚 | 光覚 | 59 | 片手 | 左手 人差し指 | 84.0 |

児童期までに点字を利用し始めた早期点字ユーザーが 10 名、青年期以降に点字を利用し始めた中途点字ユーザーが 10 名であった。早期点字ユーザーのうち、1 名は片手読み、残りの 9 名は両手読みであり、点字利用年数の平均は 34 年、最短で 15 年、最長で 53 年であった。中途点字ユーザーのうち、8 名が片手読み、2 名が両手読みであり、点字利用年数の平均は 11.3 年、最短で 2 年、最長で 38 年であった。

参加者の音読での点字の読みの速さを測定したところ、早期点字ユーザーの読み速度は平均 395.2 マス/分であり、最大値は 512 マス/分、最小値は 298 マス/分であった。中途点字ユーザーの読み速度は平均 106.1 マス/分であり、最大値は 294 マス/分、最小値は 10 マス/分であった。

点字を読む際に指先の感度の影響がないことを確認するために感度の測定を行った。Steven, Foulke, & Patterson (1996) は年齢とともに年 1% ずつ感度が低下することを指摘している。本実験では高齢の参加者もいることから、感度が点字の読みのボトルネックとなっている可能性を排除するために感度測定を実施した。その結果、すべての参加者の触覚の空間分解能は点字を識別するのに必要とされる水準以上であることが確認された。以下、詳細な評価方法について述べる。

感度の測定に使用した感度の指標は Legge, et al. (1999) の使用している tactile-acuity chart ver.2.0 を参考にして作成した日本標準点字版 tactile-acuity chart (以下、日本点字版 TAC と表記する) であった。感度の指標としては、古典的な二点弁別閾と触覚空間分解能 (tactile spatial acuity) が用いられることが多い。二点弁別閾は測定誤差に加え、空間分解能を反映していないことが指摘されており (Craig & Johnson, 2000)、近年ではグレーティングパターンを使用した触覚における縞視力 (gap detection) や縞の方向 (grating-orientation) を感度の指標として多用されている。しかし、それらの方法では極限法や恒常法などの心理物理測定法を使用することが多く、精度が高いが測定に時間がかかってしまう。また、受動的な条件で測定を行うため、動的な触覚の過程を十分に反映できていない可能性も考えられる。これに対して、tactile-acuity chart は、時間制限のない状態で、自由に指を動かすことができる active な状態での測定であることに加え、短時間で簡易に実施可能である。

以下、日本点字版 TAC の概要を述べる。3つの点からなる4種類のパターンを使用した。4種類のパターンは、点字の1点、2点、5点、6点を使用する「ろ」、「る」、「え」、「り」の対称的な点字と同様の配列であり、それぞれ左上、左下、右下、右上が空いているパターンとなっている。8個(4種類×2)を1列とし、大きさの異なる9行を並べた (図4を参照。図4は Legge, et al. (1999) の Appendix 1 より引用)。6行目は日本標準サイズの点字であり、5行目は通常サイズより $0.1 \log$ (26%) 大きいサイズであり、6行目から上に行くほど 26% ずつサイズが大きくなり、6行目より下に行くほど 26% ずつサイズが小さくなっていく。参加者は計 72 個のパターンについて回答した。全問正解した場合は $-0.3 \log$ (1点と2点の中心間の距離は 1.185mm、1点と4点の中心間の距離は 1.065mm) が感度となり、誤答が生じた場合には、 $-0.3 \log$ から誤答数×0.0125 を足した値となる。

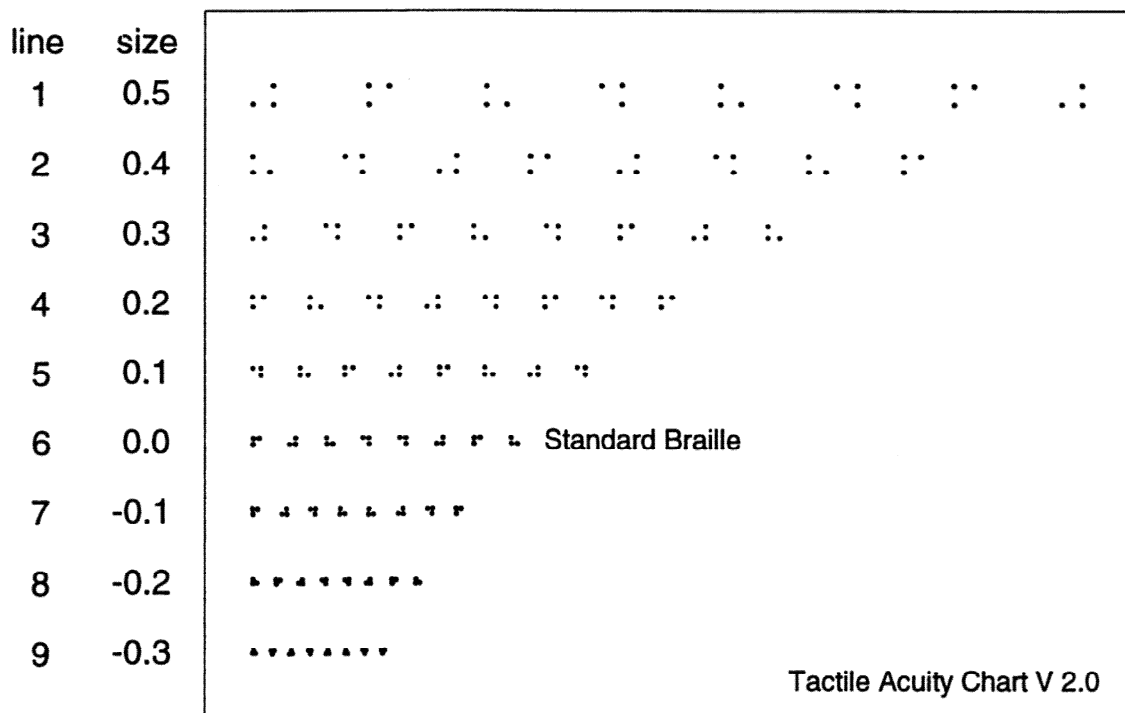


図4 tactile-acuity Chart (Legge, et al.(1999)より引用)

(2) 装置

評価の対象となった機器は、アルプス電気株式会社オリジナルの点サイズの試作デモ機（以下、アルプスサイズ）と、パーキンスブレイラーと同等の点サイズの試作デモ機（以下、パーキンスサイズ）の2種類であり、比較のために KGS 社のブレイルメモ 24（以下、ブレイルメモ）を用いた。いずれも4マスのみを使用し、そのうちの1、4マス目には常に「め」を、2、3マス目には様々な文字列を提示した。また、実験中の時間の読み上げを記録するためにボイスレコーダーを、参加者の指の動きを記録するためにビデオカメラを用いた。

(3) 提示した文字列

文字列は2マス2音で構成された。点字は点の数やレイアウトによって大きくしレジビリティが異なるため、同程度のレジビリティの点字を使用する必要がある。そのため、佐藤・河内 (2000)の点字のレジビリティの評価結果より、0.12秒以上0.13秒未満の平均認知時間であった点字、「き、せ、そ、た、ち、と、ね、ひ、ふ、ほ、む、め、も、り、れ」の15文字を使用し、2マスの文字列を作成した。このうち同じ文字からなる文字列（例、ねね）を省いたものを、2名の評価により有意味語と無意味語に分類した。それぞれからランダムに30語を選択し、実験に使用した。なお、意味の有無により読み取りに差が出る可能性があるが、あらかじめ条件として分けてお

くことで、そのような影響を直接的に検証することを可能にした。

(4) 手続き

実験参加者の課題は、2マスに提示される文字列を触読し、それを口頭で報告することであった。実験者の「お願いします」の合図で1マス目の「め」に指を置き、「用意、始め」の合図で触読を開始した。実験者は触読開始から文字の報告が終わるまでの時間を計測した。

点字デバイスの種類が3条件、意味の有無が2条件で、それぞれ10回繰り返したので、参加者1名につき計60回の読み取りを行った。各条件の実施順は参加者間でランダムとした。なお、デバイスの条件が変わる際には必ず練習試行を設けた。

4. 2. 2 半構造化面接

試作デモ機を触ってもらい、問題点や活用可能性に関する意見を収集した。

(1) 被調査者

日常的に点字を利用している71名の視覚障害者を対象とした。

(2) 面接内容

被調査者の視覚の状態および日常の点字利用について尋ねた後で、試作デモ機を触ってもらいながらその使用感について意見を求めた。面接中の言語報告は全てボイスレコーダーに記録した。

4. 2. 3 倫理面への配慮

日本生活支援工学会倫理審査委員会による審査を受けた。以下、特に配慮した点について記述する。

(1) 移動に関する支援

対象者は全て重度のロービジョンまたは全盲の視覚障害者であったため、必要な場合には評価実施施設の最寄りの公共機関まで送り迎えを行った。また、対象者によっては不慣れた場所への移動が困難であったため、当人からの要望があった場合には、希望の場所（勤務先）へ出向いて評価を行った。

(2) 体調面への配慮

本研究は対象者に器具を装着したり身体を拘束したりするものではないが、不慣れた環境で最長2時間程度の実験・調査に参加するため、対象者からは疲労を感じるとの報告があった。そのような報告があった場合には即座に休憩を入れ、また報告のない場合でも、約1時間が経過するごとに休憩時間を設けた。なお、極度の疲労や体調不良等を訴えた場合に備えて、施設内の保健管理センターや医療機関等へ案内する準備を整えていたが、そのような事態は生じなかった。