

(3) インフォームドコンセント

インフォームド・コンセントの取得は、各協力団体の関係者の立ち会いのもと、実験当日に必要な事項を記載した文書を提示するとともに口頭で説明し、同意書により同意を求めることで行った。全ての対象者が自筆での署名を困難としたため、協力団体立ち会い者に代筆してもらった。なお、インフォームドコンセントを求める際には、障害者の人権を擁護する専門機関である「かながわ権利擁護相談センター」にて相談が可能である旨を口頭で伝えた。

(4) 個人情報およびデータの保管

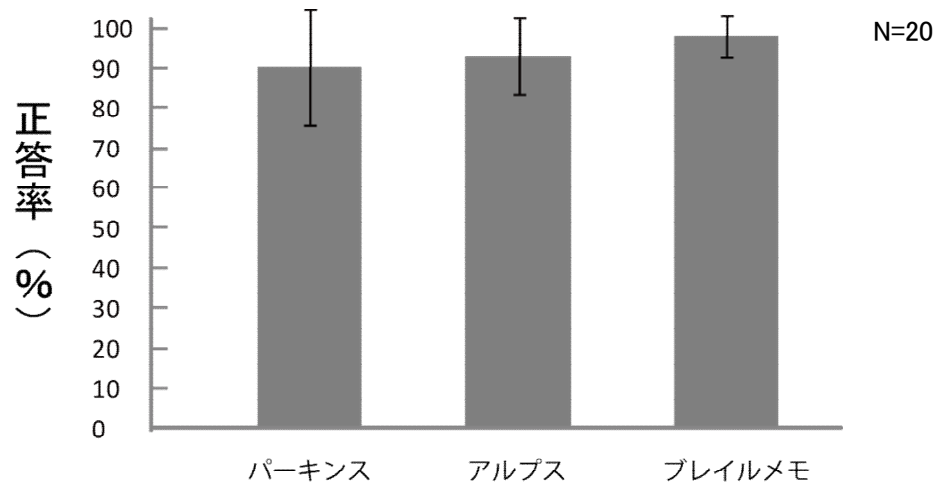
デジタルデータについては、元データと連結対応表を評価研究の代表者（中野泰志）が個別のディスクにて管理している。データの保管場所は本研究専用の固定ディスクとし、使用するときだけに接続するとともに、ディスク自体をパスワード保護している。紙データについては、鍵のかかる専用のケースに保管している。

4. 3 結果

4. 3. 1 触読効率測定

文字の読みやすさを評価する心理学的研究においては、読みの正確さを表す指標として正答率を、読みの速さの指標として読み始めから読み終わりまでの所要時間である反応時間を用いるのが一般的である。本研究ではこれにならい、触読効率の具体的な指標として、a) 触読の正答率、および b) 反応時間から計算される触読速度を用いた。これにより、試作デモ機を用いて点字読者がどの程度正確に読むことができるか、またどの程度速く読むことができるかを客観的に評価することができる。

図5に正答率の平均を、図6に反応時間の平均を示した。正答率については、いずれの試作デモ機でも90%以上の高い正答率が得られた。分散も極端に大きなものではないため、早期点字ユーザーでも中途点字ユーザーでも高い正答率が得られたといえる。一方で、反応時間についてはアルプスサイズで若干、時間のかかる傾向がみられたが大きな差ではなかった。また、他のデバイスと比較すると分散が大きかったが、個別のデータから、高齢かつ点字経験の浅いユーザーで時間がかかっていたことがわかった。



点字デバイス

図5 正答率の平均

エラーバーは標準偏差を表す。

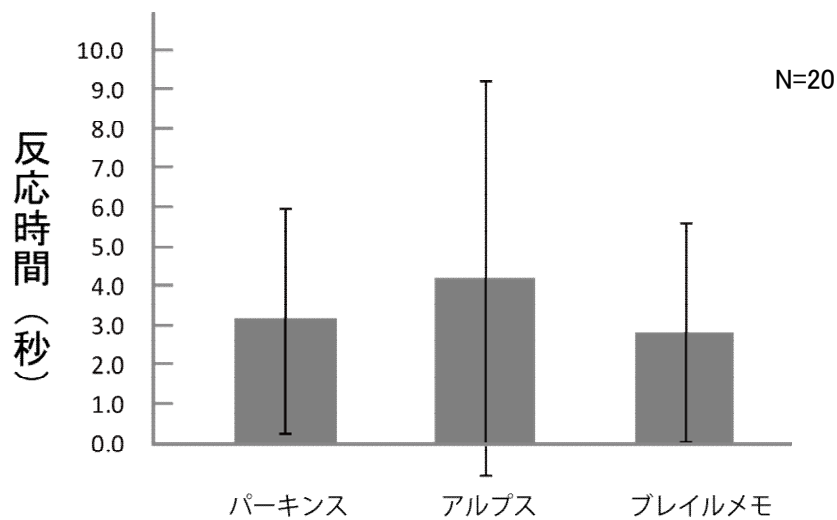


図6 反応時間の平均

エラーバーは標準偏差を表す。

4. 3. 2 半構造化面接

ボイスレコーダーに記録した言語報告を書き起こした上で項目別にまとめた。なお、以下の内容は分析の終了した40名分のものである。

(1) 点の高さ

点の高さについて、「問題はない」、「十分である」または「実用に耐えうる水準である」と回答した参加者は36名(90%)であった。残りの4名の意見として、「点がや

や低い」、「点がばらついているように感じる」、「弱く感じる」ことが挙げられた。

(2) 点の間隔 (点サイズ)

点の間隔について、パーキンスサイズでは 37 名 (93%) が「問題はない」、「十分である」、「読みやすい」などと回答した。それ以外の意見は、「日本の標準サイズが良い」というのもであった。一方、アルプスサイズについては、肯定的な意見は 19 名 (48%) にとどまった。否定的な意見の理由として多かったのは、「日本サイズよりも大きいので違和感がある」、「慣れるのに時間がかかる」、「指に 6 点が収まらず、上下運動が必要であるため効率が悪い」、「点間とマス間の区別がつきにくい」というものであった。

(3) 実製品への応用

本機の実製品への応用について要望を聞いたところ、大きく 2 つの意見が得られた。

a) 液晶表示の代替技術として

家電製品等の表示部分には液晶パネルが用いられていることが多いが、重度の視覚障害者はこれを読み取ることができない。さらに、操作によって表示内容が変わってしまうという問題があり、彼らはそのような変化に対応することが難しい。そこで、薄型・軽量という特長を生かし、液晶表示の代わりに本機を実装して欲しいという意見が多く挙げられた (36 名、90%)。具体的な製品として挙げられたのは、テレビやエアコンのリモコン、携帯電話、電子レンジ・洗濯機等の家電製品、自動販売機、銀行の ATM 等であった。

b) 多行表示の点字ピンディスプレイとして

現在、市販されている点字ピンディスプレイは、いずれも一度に 1 行しか表示することができない。そこで、本機のマス数・行数を拡張し、多行表示が可能な点字ピンディスプレイを実現して欲しいという意見が挙げられた (18 名、45%)。その用途は文章を読むことにとどまらず、地図や表などを表示すること (点図としての利用) や数式を表示するといった教育現場での活用、システム手帳や新たなパソコンといったビジネス場面での活用など、多様であった。また、必ずしも 1 ページ (32 行×18 行) でなくてもよいので、早期に多行表示が実現されることを望む意見もあった。

(4) その他

実用化が期待される一方で、いくつかの問題点・要望を報告した参加者もいた。ひとつは応答時間であり、ユーザーの操作から即時に点字が表示されることを求めるものであった。概ね、多行表示ならば数秒待てるが、家電等を実装する単語レベルでの表示では 1、2 秒が限度であるとする意見が多かった。また、耐久性を重視するユーザーもおり、点が磨耗しやすいものでは使用に耐えないとする意見が挙げられた。

5. 考察

触読効率評価実験の結果、正答率については、いずれの試作デモ機でも90%以上の高い正答率が得られており、昨年度の試作デモ機と比べ、飛躍的に高い正答率が得られることがわかった。反応時間に関しては、アルプスサイズの試作デモ機で若干、時間がかかる傾向が見られたが、大きな差ではなかった。この結果から、本試作デモ機の触読効率は、最も利用されているピンディスプレイであるKGS社製ブレイルメモに匹敵することがわかった。ただし、パーキンスサイズの試作デモ機は正答率が、アルプスサイズの試作デモ機は反応時間が、従来のピンディスプレイよりも若干ではあるが効率が低い傾向があった。そこで、これら触読効率の若干の低下が本試作デモ機の使用感等に影響するか否かについて半構造化面接において検討を行った。

半構造化面接の結果、点の高さについては、9割の対象者が実用に耐えうる水準であると回答した。残りの1割は、高さが不十分である理由として、点によって高さが通常の点字と異なる、点が低いと回答した。また、点の間隔(点サイズ)については、パーキンスサイズであれば実用に耐えうると回答した対象者が9割を占めたが、アルプスサイズの場合には5割程度であった。その理由として、アルプスサイズは日本の標準サイズよりもかなり大きいため、通常の読み方では効率良く読み取ることができず、慣れるまでに時間を要するという回答が多かった。

本試作デモ機の実用化に関しては、全員からとても高い期待が寄せられた。製品化の方向性としては、大きくわけて2つのニーズが示された。一つ目のニーズは、薄型化の利点を活かし、家電製品等の液晶表示に活用して欲しいという内容であった。特に、ATM、エアコン、電子レンジ、デジタルテレビ等の最新の製品への搭載を期待する声が多かった。二つ目のニーズは、多行表示の利点を活かし、点字ページディスプレイに活用して欲しいという内容であった。現在、ピンディスプレイは1行しか表示できない点に不満を感じているユーザーが多く、2～3行の表示でもよいので、早期に多行表示を実現して欲しいという声が多かった。特に、点字図書を電子化する上で、多行表示は必須であるという意見が多かった。

6. まとめ

本試作デモ機は、客観的な触読効率の観点からも、主観的な使用感の観点からも従来の点字ピンディスプレイに匹敵する性能を持っていることがわかった。また、本試作デモ機には、従来のピンディスプレイにはない、薄型化という特徴と多行表示という特徴がある点が高く評価された。そして、薄型化の利点を活かし家電製品等の液晶表示に活用して欲しいというニーズが多いこと、多行表示の利点を活かし、点字ページディスプレイに活用して欲しいニーズが多いことがわかった。なお、多行表示を実現する際、必ずしも1ページではなくてもよいので、早期の製品化を期待する声が多

かった。

今後の課題としては、従来の点字ピンディスプレイと比較すると、触読効率の観点で若干の低下がみられる点を改良する必要があることが明らかになった。今後、その理由の究明と解決策を検討し、従来のピンディスプレイ以上の触読効率を目指していく必要がある。

【謝辞】

日本網膜色素変性症協会の金沢真理会長、慶應義塾大学の中村理乃さん、View-net 神奈川の新城直理事長、日本点字図書館の田中徹二理事長、日本盲人会連合の笹川吉彦会長には、モニター評価実験へのご協力と貴重なご意見をいただきました。また、盲学校にも、モニター評価実験や当事者ヒアリングにご協力いただきました。慶應義塾大学の盛田ゆかりさん、慶應義塾大学自然科学研究教育センターの山本亮さんには評価実験にご協力いただきました。慶應義塾大学の岩田いづみさんは事務担当として研究を支えていただきました。実験協力者の皆様には、評価実験やヒアリングにおいて、貴重なご意見等をいただきました。ここに記して謝意を表します。

【文献】

- Craig, J.C. & Johnson, K.O. (2000). The two-point threshold: not a measure of tactile spatial resolution. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 29–32.
- Legge, G.E., Madison, C., Vaughn, B.N., Cheong, A.M.Y. & Miller, J.C. (2008). Retention of high tactile acuity throughout the lifespan in blindness. *Perception and Psychophysics*, 70, 1471-1488.
- Legge, G.E., Madison, C. & Mansfield, J.S. (1999). Measuring Braille reading speed with the MNREAD test. *Visual Impairment Research*, 1, 131-145.
- 牟田口辰巳 (1998) . 点字読み熟達者のラテラルティ. 第 24 回感覚代行シンポジウム発表論文集, 171-174.
- 佐藤・川内 (2000). 能動的触察条件における点字のレジビリティの検討. *特殊教育学研究* 38(2), 53-61.
- Stevens, J.C., Foulke, E. & Patterson, M.Q. (1996). Tactile Acuity, Aging, and Braille Reading in Long-Term Blindness. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2(2), 91-106

資料集
(主要な参考文献)

- Legge, G.E., Madison, C., Vaughn, B.N., Cheong, A.M.Y. & Miller, J.C. (2008). Retention of high tactile acuity throughout the lifespan in blindness. *Perception and Psychophysics*, 70, 1471-1488.
- Legge, G.E., Madison, C. & Mansfield, J.S. (1999). Measuring Braille reading speed with the MNREAD test. *Visual Impairment Research*, 1, 131-145.
- Stevens, J.C., Foulke, E. & Patterson, M.Q. (1996). Tactile Acuity, Aging, and Braille Reading in Long-Term Blindness. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2(2), 91-106

Ⅲ.

開発成果の公表に関する一覧表

開発成果の公表に関する一覧表レイアウト

発表者氏名	展示会名	主催者	開催期間	開催場所
福田憲二郎, 栗原一徳, 横田知之, 関谷毅, Ute Zschieschang, Hagen Klauk, 杉野卓司, 安積 欣志, 池田征明, 桑原博一, 山本達也, 瀧宮和男, 福島孝典, 相田卓三, 染谷隆夫	2010年 第71回 応用物理学会学術講演会 “SAM絶縁膜有機TFTとカーボ ンナノチューブアクチュエータ 集積化による4V駆動点字ディ スプレイ”	応用物理学会	2010年 9月14日～17日	長崎大学

IV.

開発成果の公表に関する刊行物・別刷

書籍・雑誌など

公表者氏名	タイトル名	書籍・雑誌名	巻号	出版社名	出版地	出版年	ページ
福田憲二郎	Thermal stability of organic thin-film transistors with self-assembled monolayer dielectrics	APPLIED PHYSICS LETTERS	96	APPLIED PHYSICS LETTERS	U. S. A	2010	053302
関谷毅、 福田憲二郎、 染谷隆夫	シート型点字ディスプレイ	アクチュエーター		シーエムシー出版	日本	2010年 12月	