

第2章 省スペース型拡大読書器の試作

第1節 基本コンセプト

上述の拡大読書器に対するユーザーの改良ニーズに基づき、職場あるいは学校等で、比較的長時間拡大読書器を使用する弱視者を主要なターゲットユーザーとした、据え置き型（デスクトップ型）ではあるが、省スペースの拡大読書器の試作を行うこととした。

この省スペース型拡大読書器の基本コンセプトは、フリーアームに大型液晶モニターとオートフォーカス機能付きカラービデオカメラを取り付け、省スペース化を図るものである。アームの採用により、簡単にワーキングディスタンスの調節ができるだけでなく、画面の高さや角度を調節できるため、楽な姿勢で作業できる。また、使わないときは、アームを振って拡大読書器を脇に片付けることができるので、机の上を広く使えるといった、これまでの拡大読書器にはなかったアイデアが盛り込まれている。

その基本要件は、以下の通りとした。

- 省スペースに配慮する。
- 画面・カメラ・X-Y テーブル（資料台）を縦に配置する。
- 表示モードは、白黒（通常）・白黒反転及びフルカラー表示の3モードとする。
- モニターサイズは比較的大きいものにする。
- ワーキングディスタンスを広くする。
- オートフォーカスとする。
- ズーム比を大きくする。

第2節 第1次試作

上記の省スペース型拡大読書器の基本コンセプト及び基本要件に基づき、(株)ミカミの協力を得て、省スペース型拡大読書器の第1次試作を行った。

以下に、本試作器の仕様を示しておく。

- モニター：15 インチ TFT 液晶テレビ（シャープ製）
- カメラ
 - CCD：総画素数 41 万画素、有効画素数 38 万画素
 - レンズ：光学 36 倍オートフォーカスレンズ(f:5.6~64.8mm)
 - 最低被写体照度：7lx F1.8(50IRE 以上)
 - ピント範囲：155~200mm（資料面からレンズまで）
- 資料台

大きさ：幅 450mm X 奥行 300mm

可動範囲：前後左右 170mm（最大）

○映像表現機能：カラー／白黒／白黒反転

以下に、その外観を示す。

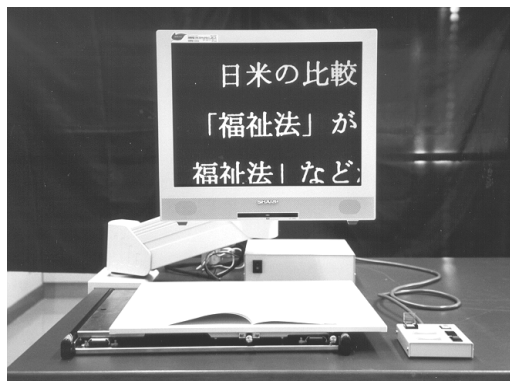


図 2-1 省スペース型第 1 次試作器（前面）

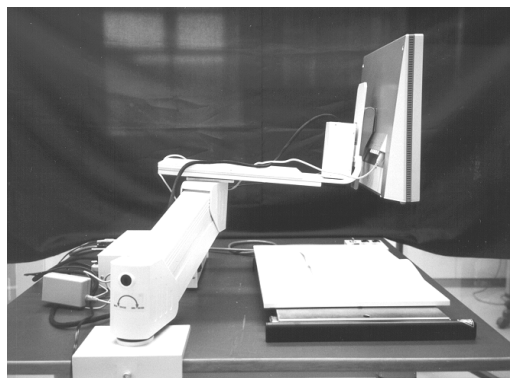


図 2-2 省スペース型第 1 次試作器（側面）

第 3 節 第 1 次試作器の試用評価

試作省スペース型拡大読書器の大きな特徴である液晶モニター、オートフォーカスカメラ及びフリーアームについての弱視者ユーザーの反応を確認するために、機器展などに来場した拡大読書器ユーザーに依頼して、その場で簡単な試用評価を行った。さらに、世田谷区立総合福祉センターの協力を得て、同センターに第 1 次試作器を持ち込み、その利用者 5 名にも評価を依頼した。

イ. 方法

試用評価として、試作器を使って以下の作業課題を行った後、アンケートに回答（主観評価）を求めた。この所要時間は、事前の試作器の操作説明を含め概ね 30～40 分である。

- ①白黒表示と白黒反転表示で短文を黙読する。
- ②フルカラーで指定のカラーパンフレットを黙読する。
- ③100 ポイント文字列と 8 ポイント文字列について、最適な大きさに拡大倍率を調整する。

④自分の氏名、住所を指定位置に記入する。

(評価課題とアンケート用紙については「資料」を参照されたい。)

ロ. 主要結果と考察

(1) 被験者のプロフィール

被験者は、表 2-1 に示すとおり 13 名で、その性別は男 9 名、女 4 名である。年齢は、大半が 30～40 歳代で、無回答の 2 名を除いた 11 名の平均年齢は 42.1 歳である。また、障害は視力値及び視野障害からも、かなり重度の者が多い。

表 2-1 被験者のプロフィール

被験者	年齢	性別	障害原因	左視力	右視力	視野
A	42	男	網膜色素変性症	0.02	0.02	両眼に視野障害
B	無回答	女	先天性白内障	無回答	無回答	両眼視野狭窄
C	33	女	緑内障	0	0.02	両眼中心暗点
D	34	男	視神経萎縮	0.09	0.09	両眼中心暗点
E	無回答	男	視神経萎縮	0.03	0	左中心暗点
F	33	男	網膜脈絡膜萎縮・ 網膜剥離	0.02	0.03	右中心暗点
G	33	女	網膜色素変性症	0.05	0.05	両眼視野狭窄
H	25	男	網膜芽細胞腫	0.05	0	左視野狭窄
I	64	男	緑内障	0.01	0	左視野障害
J	49	男	網膜剥離	0	0.08	右視野狭窄
K	46	女	緑内障	0.09	0.02	両眼視野障害
L	60	男	強度近視	0.01	0	左視野障害
M	44	男	視神経萎縮	眼前手動弁	0.06	右視野狭窄

(2) 現在の拡大読書器の使用状況

表 2-2 は、被験者の現在の拡大読書器の使用状況を示したものである。複数の拡大読書器を使用している者については、通常もっとも頻繁に使う機種を記載している。6 名がカラー拡大読書器を使用しているが、そのうち 5 名は白黒（通常）表示または白黒反転表示を使用している。したがって、表示モードについては、白黒反転表示 7 名、白黒通常表示 5 名、カラー表示 1 名となっている。また、1 日の平均使用時間は、1 時間未満から 12 時間まで様々である。13 名の平均は、3.5 時間である。

表 2-2 現在の拡大読書器使用状況

被験者	使用拡大読書器	表示モード	平均使用時間
A	カラー・縦配置	白黒反転	12
B	モノクロ・縦配置	白黒通常	2
C	カラー・横配置	白黒反転	3
D	カラー・縦配置	白黒反転	1
E	モノクロ・縦配置	白黒通常	9
F	カラー・縦配置	白黒反転	6
G	カラー・横配置	白黒反転	8
H	カラー・横配置	カラー	2
I	モノクロ・縦配置	白黒反転	0.3
J	モノクロ・縦配置	白黒通常	0.3
K	モノクロ・縦配置	白黒反転	0.5
L	モノクロ・縦配置	白黒通常	1
M	モノクロ・縦配置	白黒通常	1

(3) 画面表示

a. 各表示モードの見やすさ

まず、試作器の白黒（通常）、白黒反転及びフルカラーの各表示モードについて、現在もっともよく使っている拡大読書器と比較して、「a.非常に見やすい」「b.見やすい」「c.変わらない」「d.見にくい」「e.非常に見にくい」の5段階で回答を求めた。結果は、試作器に対して好意的な回答が多い。試作器の画面表示は、現在使用している拡大読書器よりやや良好な画面表示となっていると言えよう。3表示モードの中では、白黒反転表示に対し評価が厳しかった。

b. 画面サイズ

試作器では、15インチ液晶モニターを採用している。この画面サイズは、現在拡大読書器に一般に使われているCRTモニター（ブラウン管）の17インチに相当する。この比較的大型のモニターについて、「a.非常に大きい」「b.大きい」「c.ちょうどよい」「d.小さい」「e.非常に小さい」の5段階で回答を求めた。結果は、11名が「ちょうどよい」としており、15インチ液晶モニターは適切な画面サイズと考えられる。

c. オートフォーカス機能に伴うぼやけ

オートフォーカス機能は、上記ユーザー調査においても要望の多い機能である。厚い本や辞書のように、表面が平坦ではない資料の場合は、頻繁にフォーカス調整が必要になり能率が低下する。この問題の一つの解決策はオートフォーカス機能である。ただ、オートフォーカス機能は、フォーカス調整のために一瞬画面がぼやける。またX-Yテーブルを使って素早く改行した場合もフォーカス調整が行われ画面が一瞬ぼやけることもある。このようなぼやけについて、「a.気にならない」「b.少し気になる」「c.非常に気になる」の3段階で回答を求めた。このアンケートは9

名のみに実施した。結果は、「非常に気になる」が2名、「少し気になる」が3名、「気にならない」が3名（無回答1名）と、多少なりともオートフォーカスによる画面のぼやけが気になる者が半数を超えている。

d. 動きぼけ

液晶モニターのようなホールド型のディスプレイでは、動画を表示した場合に動きぼけ(motion blare)が発生する³⁾。そのため、資料を X-Y テーブル等で移動させながら読む場合、画面の文字（画像）が残像のようにぼけて見える可能性がある。そこで、この動きぼけについて、やはり「a. 気にならない」「b. 少し気になる」「c. 非常に気になる」の3段階で上記9名に回答を求めた。結果は、「気にならない」が6名、「少し気になる」が3名（「非常に気になる」はゼロ）であった。この問題は、液晶モニターの性能、被験者の読み速度（資料の移動速度）、そして被験者の視機能の良否などが関連しているものと考えられる。

(4) 機構等

画面の高さと角度の調節機能、及びアームを活用した省スペース化の必要性について、「a. ぜひ必要」「b. あった方がよい」「c. どちらとも言えない」「d. ない方がよい」「e. 不要」の5段階で回答を求めた。結果は、おおむね必要性を認めるものであった。試作拡大読書器の特徴であるこれら機構が、一応ユーザーに受け入れられたと考えるが、その中ではオートフォーカス機能がもっとも良好な評価を得ている。

(5) 作業姿勢

最後に試作器使用中の姿勢について、「a. 非常に楽」「b. 楽」「c. どちらとも言えない」「d. つらい」「e. 非常につらい」の5段階で上記9名に回答を求めた。結果は、現在使用している拡大読書器に比べ、「どちらとも言えない」の1名を除き、残り8名が「楽」または「非常に楽」と回答している。

表 2-3 画面表示の見やすさ等

被験者	白黒通常	白黒反転	フルカラー	画面サイズ	オートフォーカスによるぼけ	動きぼけ	オートフォーカス機能	オートフォーカス機能	調節機能	画面の高さ	調節機能	画面の角度	省スペース機能	作業姿勢
A	c	c	c	c	—	—	a	b	a	a	a	a	—	
B	a	c	a	c	—	—	b	a	e	a	a	a	—	
C	b	b	a	c	—	—	a	e	c	a	a	a	—	
D	b	c	a	c	—	—	b	c	a	c	c	c	—	
E	c	b	d	c	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
F	無回答	d	b	c	c	a	d	b	a	a	a	a	b	
G	a	a	b	a	c	b	a	b	b	a	a	a	b	
H	b	a	b	d	b	a	b	a	c	b	b	b	b	
I	a	a	a	c	a	a	b	b	c	c	c	c	b	
J	c	c	b	c	b	b	b	b	b	b	b	b	b	
K	b	b	b	c	無回答	b	b	b	b	b	b	b	c	
L	b	b	b	c	a	a	b	a	c	b	b	b	b	
M	b	c	b	c	a	a	b	b	b	b	b	b	b	

第4節 第2次試作

上記の評価結果をふまえ、また新たに利用可能となった構成要素（部品）を利用して、省スペース型拡大読書器の第2次試作を行った。その基本的な構成要素であるモニター、フリーアーム、カメラの変更点を表 2-4 に示す。また、その外観は下図の通りである。

表 2-4 第2次試作器の第1次試作器からの変更点

項目	第1次試作	第2次試作	変更理由
モニター	15 インチ TFT カラーテレビモニター（シャープ社製 LC-150F1）	テレビチューナー付き 15 インチ TFT カラーパソコンディスプレイ（シャープ社製 LL-M1500A）	パソコン用モニターを拡大読書器用モニターとしても兼用でき、一層の省スペース化が図ることができる。
カメラ	36 倍ズーム及びオン・オフ式オートフォーカス機能	40 倍ズーム及びワンタッチ式オートフォーカス機能	オートフォーカス機能の自動作動の防止
アーム	CRT モニター用アーム（サンテック（株）モニターアーム MA-72）	液晶モニター用アーム（OKAMURA JOIFA38）	アームの加工の容易さと軽量化



図 2-3 省スペース型第 2 次試作器 (前面)

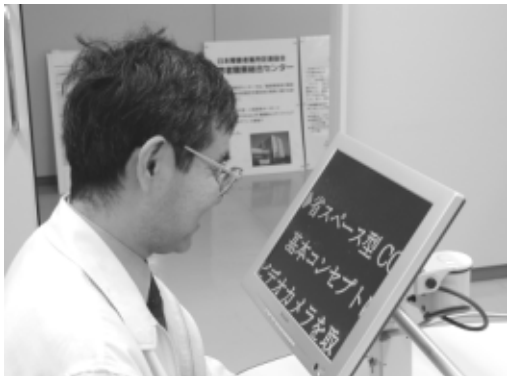


図 2-4 省スペース型第 2 次試作器 (モニターを倒して自然な姿勢での利用)



図 2-5 省スペース型第 2 次試作器 (カメラスライド機能によってカメラをモニター右脇に移動)



図 2-6 省スペース型第 2 次試作器 (カメラ回転機能によって前方のカレンダーを拡大表示)



図 2-7 省スペース型第 2 次試作器 (モニター回転機能によって縦書き資料に対応)

イ. モニター

動きぼけが少なく画質に優れたビデオ入力に対応した (テレビチューナー付き) パソコン用 15 インチ TFT 液晶ディスプレイが、新たに発売された。このモニターの採用により、拡大読書器とパソコンが一つのモニターを共用できるようになり、省スペース性を高めた。とくに、職場では、弱視者もパソコンの使用は必須であり、このモニターの共用性は大きなメリットではないか考える。

ロ. カメラ

上述のように、第 1 次試作器のオートフォーカス機能がオンの状態で、資料を急速に移動させた場合など、オートフォーカス機能が作動し、そのため一瞬画面がぼやけてしまう。この点については、第 1 次試作器を試用評価した弱視者からも、「気になる」との指摘があった。そこで、第 2 次試作では、単なるオン・オフ方式から、ワンタッチ方式に変更した。これは、オートフォーカスボタンを押すと、焦点距離の調整が行われ、その後は再度このボタンが押されるまでは、その焦点距離が維持されるものである。ちなみに、オン・オフ方式の場合は、オートフォーカスボタンを押すたびに順次オートフォーカス機能のオン・オフが切り替わる。そして、オンの状態では、焦点距離の自動調整機能が常時働き、何らかの変化に応じて焦点距離の再調整が自動的に行われる。

なお、カメラについては、ズーム倍率がややアップし、またカメラ自体も一回り小型になり、軽量にもなっている。

ハ. アーム

第 1 次試作で採用したアームは CRT モニター用であるため、堅牢ではあるが重く、また外国製品で価格も高かった。折良く、液晶モニター用でかつ堅牢な国産アームが見つかった。さらに、下記のような加工もしやすいことから、このアームに変更した。

ニ. その他の付加機能

このように、第 2 次試作では、その根幹となるモニター、カメラ、アームが一新されたが、それに伴い、カメラの取り付け方法も変更された。第 1 次試作では、アームのモニター取り付け金

具の後ろをくり抜き、そこにカメラが入ったカメラボックスをはめ込むようにしていた。第2次試作では、上下方向に回転可能なモニター取り付け用の継ぎ手を製作した。さらに、この継ぎ手に約30cmの細い丸棒を水平方向に取り付け、この丸棒にカメラを取り付けるようにした。その結果、以下のような新機能を第2次試作器に付加することができた。また、第1次試作器よりもモニターの角度調節幅が広がり、より深くモニターを倒すことができ、ユーザーはやや下向きよりも自然な姿勢で読み書きができるようになった。

(1) カメラスライド機能

丸棒に取り付けたカメラは、その定位置のモニター裏面中央からモニターの脇にもスライドさせることができる。これによって、キーボードが資料のトラッキング（X・Y テーブルの操作）の邪魔にならなくなり、データ入力などの資料を見ながらのパソコン操作が能率的に行えるようになった。⁴⁾

(2) カメラ回転機能

さらに、カメラを回転させて、例えば前方の黒板やプレゼンテーション用スクリーンなどを見たり（遠見）、自分自身に向けて鏡のような使い方もできる。なお、遠見の場合には、ねじ込み式のクローズアップレンズを取り外す。

(3) モニター回転機能

取り付け用の継ぎ手によって、モニター自体を回転させることが可能になった。モニターを90度回転させて縦長にすれば、縦に表示される文字数が増え、縦書きの本などが読みやすくなる。

第5節 第2次試作器の試用評価

第2次試作器の試用評価は、試作の最終段階として、比較的長期間、実際に職場で使用してもらい評価することとした。具体的には、世田谷区立総合福祉センター相談訓練課菊地智明氏に依頼した。同氏は、同センターで長年視覚障害者のコミュニケーション指導担当として、多くの弱視者に対して拡大読書器の選定や導入訓練に携わるとともに、(財)東京都高齢者研究・福祉振興財団 飯田橋事務局福祉情報部普及推進室（元（財）東京都地域福祉財団 東京都福祉機器総合センター）の拡大読書器の相談員を務めており、拡大読書器及びその利用者について豊富な知識と経験を持っている。そして、何よりも菊地氏自身が拡大読書器ユーザーであり、職場での文書処理等に拡大読書器を使用するパワーユーザーでもある。

イ. 方法

下に示す手順によって、通常使用している拡大読書器に代えて、本試作器（第2次試作器）を2週間日常の職務遂行の中で使用してもらい、その結果を報告してもらうこととした。その際、

以下の点に留意してもらうように予め依頼した。

- ①現在、職場で使用している拡大読書器に取り替えて、本拡大読書器を職務に使用する。
- ②まず1日、本試作器を使用して通常の業務を行う。
- ③1日の試用において、とりあえず問題がない場合は、2週間(実質10日間)の本格使用に入る。
- ④ただし、本格使用の期間は2週間であるが、職務遂行上、本拡大読書器を使用している場合は支障が生じると判断された場合は、期間の途中であっても元の状態に戻してよい。
- ⑤使用終了後、これまでと比べて、どのような作業がしやすくなり、また、どのような作業がしにくかったか、そしてどのような点を改良したらよいかなどを報告する。

なお、上述のカメラスライド機能(パソコンとのモニター共用)、カメラ回転機能(遠見機能)、及びモニター回転機能(縦長モニター)の付加機能は、菊地氏の職場環境では使えない、あるいは使う必要がなかったため、今回の評価項目からは除き、項目は拡大読書器の基本機能に絞った⁵⁾。

ロ. 主要結果

菊地氏には、2002年1月25日から2月6日までの2週間にわたり、その日常の職務遂行の中で、省スペース型の第2次試作器を使用してもらった。以下は、その使用しての報告の骨子である。

なお、この結果に基づく考察については、次節「まとめ」を参照されたい。

(1) 全体的な印象

●ディスプレイはカラー・白黒・反転いずれのモードでも見やすく、使いやすい印象を受けた。

(2) 試用してみて、使いやすかった点、あるいは気に入った点

●特にカラー表示の時、画像が鮮明に見えてよかった。

●圧迫感が少なく感じられた。

(3) 試用してみて使いにくかった点、あるいは気に入らなかった点

●焦点のあう、カメラと資料との最短距離が少し長いように思われた。

●固定したテーブルの影響かも知れないが、書字の際、ペンが動くとき画面もゆれるので、書きにくかった。

(4) 今後どのような点を特に改善すれば、この試作拡大読書器は使いやすくなると思いますか。

●本体を固定しているテーブルが動くとき画面のゆれが気になるので、アームを工夫するか設置するテーブルについての条件を挙げたほうがよいと思う。

●コントラストをもっと強く表示できるといいと思う。

第6節 まとめ

以上のように、ユーザーニーズに対応した拡大読書器の開発の一環として、液晶モニターとフリーアームを利用した省スペース型の拡大読書器を試作した。この省スペース型の第1次及び第2次試作器を試用したユーザーの反応は、概ね好意的であった。

また、有限会社ベスマックスは、われわれのアイデアをいち早く採用して、「カラー拡大読書器ポケットタイプL」を平成13年春に売り出した。このポケットタイプLについては、われわれの第2次試作器のようにアームとモニターの間に継ぎ手を付加していないため、カメラをモニター背面中央に取り付けることができず、カメラの取り付け位置がモニターの右脇となり、やや読書や書字がしにくいのではないかという懸念も残るが、まずはわれわれのアイデアが製品化されたことは喜ばしい。われわれのアイデアを一つの参考に、今後ともユーザーニーズに対応した据え置き型拡大読書器の製品化の進展に期待したい。その際には、以下の点に配慮することが重要と考える。

(1)コントラスト

液晶モニターの課題は、CRTモニターに比べコントラストが劣ることである。今日、液晶ディスプレイの性能向上はめざましい。その中で、液晶ディスプレイのコントラスト比も着実に向上している。液晶モニターを利用した拡大読書器の製品化に当たっては、まずコントラスト比に優れたモニターの採用に心がける必要がある。それと同時に、コントラストを向上する上で、2値化処理も不可欠の要素である。製品化に当たっては、2値化処理の機能向上にも十分配慮されることを望みたい。

(2)アームとデスク

試作省スペース型拡大読書器の大きな特徴は、アームである。今回の試作に当たっては、アームの腕が長く、かつ堅牢で軽量という、いわば相矛盾するような条件で、既存製品の中から選択した。しかし、理想的には、専用のアームを製作することが望ましい。それが難しい場合でも、今回の試作のように継ぎ手のような部品を製作して、改良を加えることが必要であろう。

アームに関連しては、それを取り付けるデスクにも配慮しなければならない。最近のオフィスデスクの中には、天板の縁辺にアームの取り付けに必要な出っ張りがない物もある。本試作器のようなアームを利用する拡大読書器を製品化するメーカーには、アームがしっかり固定され、アームの振動のない堅牢なデスクの情報提供を要請したい。

なお、本省スペース型第2次試作器の試用評価は、まだ、一人にしか依頼していない。また、その付加機能である、パソコン併用のためのカメラスライド機能、遠見のためのカメラ回転機能、そして縦書き資料のためのモニター回転機能の有効性については、ユーザーの試用評価を行っていない。本研究の実施期間は終了したが、許される範囲の中で、今後とも試用評価を行い、その結果の関係者への情報提供に努めていきたいと考えている。