

第4章 提案

第1節 ノートパソコン利用型拡大読書器

外出先にも持参できる携帯型拡大読書器については、すでに製品が存在するものの、ユーザーのニーズを十分に満たすものではなかったことは上に述べた。このいわば真の意味での携帯型拡大読書器を実現する一つのアプローチとして、以前から、ノートパソコンとビデオキャプチャーを利用して、カメラからの画像をパソコンに取り込むことが考えられていた。筆者も、実際に5年前に、ノートパソコンとビデオキャプチャー（SCSI 接続）、ズーム機能付きの CCD カメラを組み合わせて、ノートパソコンへの画像取り込みを試みたことがある。そのときは、カメラの動きに取り込んだ画像が追従できず、画面が非常にちらつき、カメラあるいは資料を動かしながら読み進んでいくと言う、拡大読書器本来の使い方はできなかった（逐次カメラの動きを止めて、静止画として文字を拡大表示すればかなり見やすくなるが、読みの効率はいわゆる悪くなる）。さらに、画像表示ソフトは、マウスでしか操作できず、アイコンやメニューが小さく弱視者には操作が困難でもあった。そのため、このアプローチは、頓挫していた。

ところが、平成13年になって、(株)日立ケーイーシステムズの湯下和雄氏と知己を得ることができた。同氏は画像処理が専門のソフトウェア技術者で、その技術が弱視者に役立つのではないかと、ある研究者から筆者を紹介されたのであった。そこで、さっそく弱視者の携帯型拡大読書器に対するニーズを伝え、ノートパソコンを利用した拡大読書器機能の実現の可否を打診した。その際、以前の経験から、①画質よりも追従性を優先すること、及び②画像表示ソフトは、マウスに加えてキーボードからも操作できるようにショートカットキーを用意することを要請した。その結果、同氏は、多少画質が悪くなるが、一部画像データを間引いて追従性を重視した、Windows 対応の取り込み画像拡大表示ソフト「VReader」（仮称）を試作してくれた。

なお、湯下氏によれば、このソフトが実現した背景には、筆者がこのアプローチを試みた5年前に比べると、パソコンのCPUの処理能力が格段に向上していることがあるという。

イ. VReader の概要

VReader の基本機能とその操作は、以下の通りである。

(1) 表示モード

以下の3モードがある。

- ①カラー（カメラの画像をそのまま表示）
- ②白黒モード（①の画像を白黒表示に変換）
- ③白黒2値化モード（②の画像を2値化処理によりコントラストを改善）

(2) 白黒反転機能

上記表示モードのうち、白黒モード及び2値化白黒モードについて、白黒反転表示に変換する。

(3) 拡大倍率変更機能

拡大倍率を変更

これらの機能の選択・変更には、パソコンのファンクションキーや方向キーを用いる。また、本ソフトのメニューや環境設定のダイアログボックスは、すべて Windows の標準的なキー操作で行える上、当センター開発の Windows 画面読み上げソフト「95Reader」で読み上げさせることができるので、重度弱視者にも操作しやすい。

以下に、手元にあったノートパソコンとビデオキャプチャー、小型カメラを使っての本ソフトの使用状況を示す。

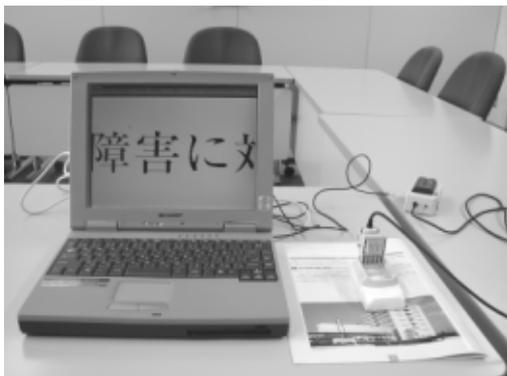


図 3-7 パソコン利用型携帯型読書器
(白黒表示)

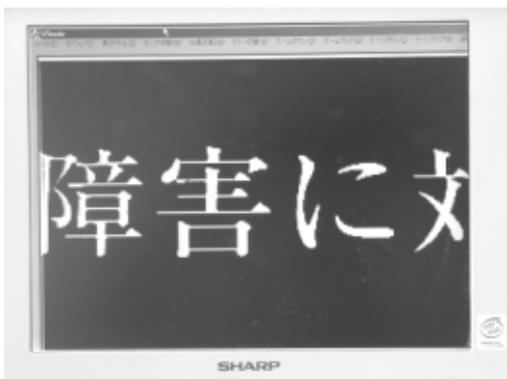


図 3-8 パソコン利用型携帯型読書器
(2 値化白黒反転表示)

ロ. ノートパソコン利用拡大読書器の特徴と今後の課題

手元にあったノートパソコン、小型カメラ、USB ビデオキャプチャーで、Vreader を試用してみた筆者の印象では、従来（本物）の拡大読書器と比べれば、画質はやや劣るものの、簡便な拡大読書器としては十分に実用に耐えうるように思われた。そして、本システムの特徴は、軽量性

とコストパフォーマンスの良さにある。まず、軽量性については、ズーム機能はソフト側が担当するので、カメラにズーム機能を搭載する必要がなくなり、カメラの小型・軽量化が可能になる（ピント調節をオートフォーカスではなく、手動にすれば、一層の小型・軽量化が可能になる）。さらに、ズーム機能やオートフォーカス機能を搭載しなければ、カメラの消費電力はかなり削減でき、USB 接続によるパソコンからの電力供給の可能性も高い。すなわち、これまで携帯型拡大読書器の大きな隘路となっていた、重くて容量もとるバッテリーの問題が、パソコンのバッテリーの利用によって一挙に解決されることになる。最近のサブノートパソコンは重さが 1Kg 強で、モニターサイズは 10~12 インチと、携帯型読書器には十分な軽さと画面の大きさではないかと思われる。そして、パソコンは元々文書処理や情報端末として、弱視者にとっても有用な機器である。したがって、このパソコン本来の有用性を考え合わせれば、20 万円近くする既存の携帯型拡大読書器と比べて、高々数万円の追加費用で得られるノートパソコン利用による拡大読書器機能は、多少画質が劣るにしても、コストパフォーマンスの良いアプローチと言えるだろう。

しかし、実用化に向けては、なお、次のような点を検討しておくことが必要である。

(1) カメラの検討

まず、使いやすい小型カメラを用意する必要がある。われわれの省スペース型や構内可搬型の拡大読書器の試作の経験からは、カメラはやはり手持ちではなく、アーム取り付け方式が良いように思う。より具体的には、簡便なスタンドに取り付けるタイプと、クリップ等によりノートパソコンのモニターに取り付けるタイプが考えられる（次節のイメージ図を参照）。

(2) パソコンとビデオキャプチャーの選定

パソコンの CPU 性能、メモリーや VRAM の容量によって、画像処理のパフォーマンス、とくに追従性に差が出る。また、ビデオキャプチャーが対応している画像形式にも留意する必要がある。このような点を考慮して、推奨パソコン及びビデオキャプチャーを見い出さねばならないが、モデルチェンジの激しい商品だけに、この作業は容易ではないかもしれない。

さらに、多くの弱視者は、画面拡大ソフトや画面読み上げソフトも併用する。これらのソフトと、VReader とを併用した場合の動作確認も忘れてはならない点である。

(3) モニター位置

ノートパソコンの利用によってモニターサイズが大きくなったとしても、目を画面に近づけて見る必要のある多くの弱視者にとって、そのモニター位置はまだ低い。そのため、モニター位置をユーザーの眼の高さに設置する簡単なツールが必要である（次節のイメージ図参照）。そのもっとも簡便な方法は、辞書などの厚い本をノートパソコンの下奥にかますことかもしれないが、このような間に合わせの方法でよいのか、今後の検討が必要であろう。

(4) ユーザー評価

一応、候補となる小型カメラやパソコン等が選定できたところで、弱視者による試用評価を行う必要がある。とくに、そこでは、画質がユーザーに許容されるのかと言う点、そしてカメラやソフトの使いやすさ等を確認する必要がある。

第2節 提案

以上のように、幸運にも恵まれ、「据え置き」「構内可搬」「携帯」の各ユーザーニーズに対して、それぞれ省スペース型、構内型、ノートパソコン利用型の3タイプの拡大読書器を試作することができた（パソコン利用型については、正確には試作に関わった）。しかし、日常生活用具支給等の制度はあるものの、ユーザーが個人でこれら3タイプの拡大読書器をそろえることは、経済的に難しい。また、限られた需要規模の中で、多品種少量生産を強いられるメーカーとしては、コストが気になるであろう。このようなことも考慮して、われわれは、以下のような拡大読書器のモジュール化を提案したい。上述のように、構内可搬型やノートパソコン利用型の拡大読書器については、まだ改良や再検討の余地が残されている。しかし、これらについても、その基本コンセプトや方向性については、かなり明確になっていると考える。早計との叱責は覚悟の上で、本研究の締めくくりとして、提案する次第である。

その拡大読書器モジュールは、以下のような構成要素からなり、ユーザーのニーズに応じて組み合わせるものである。その基本的な組み合わせを下の表4-1に示す。また、それらのイメージ図も示す。ただし、それらは、あくまでもイメージであって、実際の寸法や形状を表すものではない。

表4-1 拡大読書器モジュール

用途	基本構成	オプション
据え置き型	標準モニターと標準カメラ	X-Y テーブル
構内可搬型	標準カメラと補助モニター	外部カメラ
携帯型	ノートパソコンと小型カメラ	パソコンスタンド

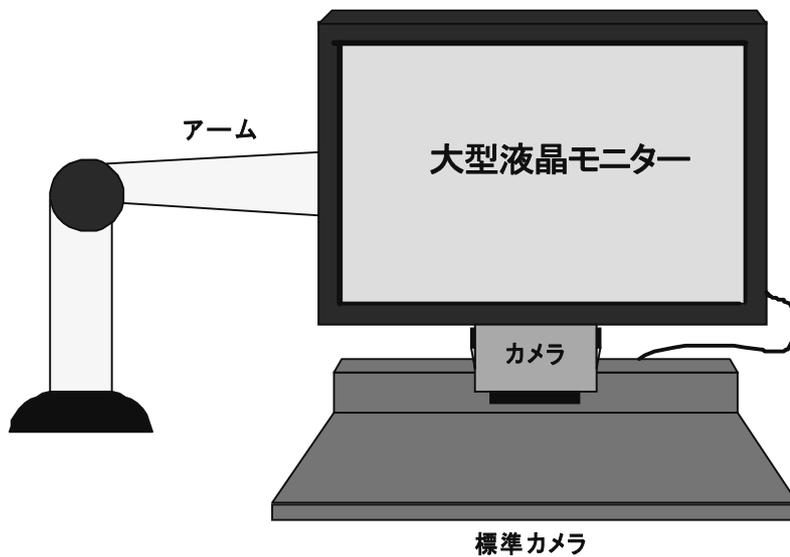
◆モニター

(1) 標準モニター：フリーアームに取り付けたビデオ入出力機能付きの 15 インチ（または 17 インチ）TFT 液晶パソコンディスプレイ

据え置き型拡大読書器のモニターである。フリーアームに取り付け省スペース化を図る（ただし、カメラはフリーアームに取り付けない）。

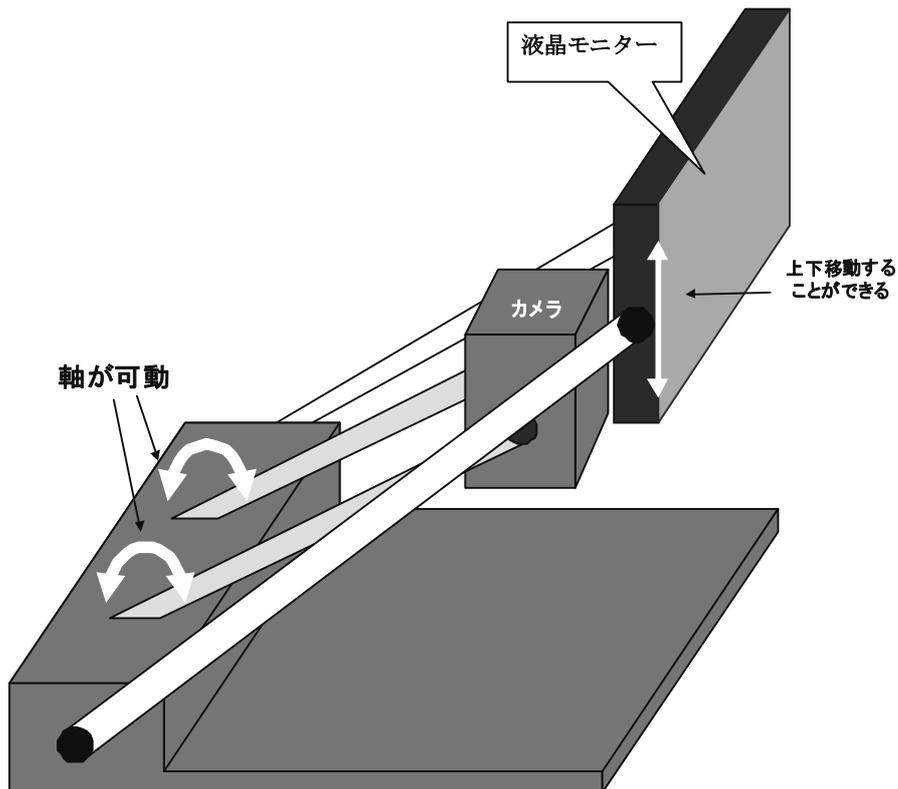
モニターサイズは 15 インチが標準的なサイズと考えるが、拡大読書器とパソコンの画面を同時表示するニーズも考慮して、アームは 17 インチモニター対応可能にしておくことが望ましい。

もちろん、ノートパソコン利用型拡大読書器のモニターとしても利用可能である⁶⁾。



(2) 補助モニター：10インチ程度の液晶テレビモニター

構内可搬型拡大読書器のためのモニターである。必要に応じて、本モニターを下記の標準カメラにアームで取り付ける。そのため、比較的取り付けが簡単で、かつしっかりと固定される構造になっていなければならない。そのモニターサイズは10インチ程度が適当ではないかと考えているが、なお検討する必要がある。



◆カメラ

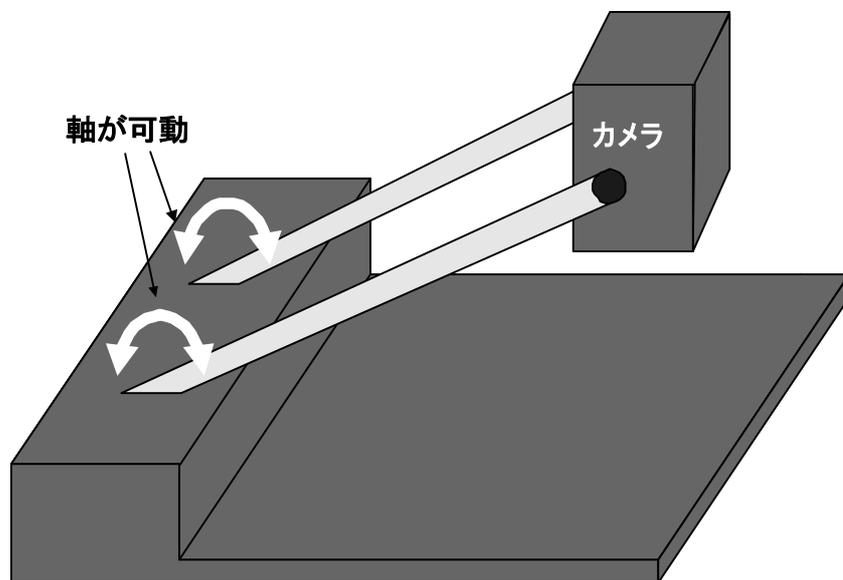
(1) 標準カメラ:オートフォーカス機能付きズームカメラ

据え置き型と構内可搬型の拡大読書器としての用途に対応するためのカメラである。携帯が苦にならないければ、ノートパソコンと組み合わせて、ノートパソコン利用の携帯型拡大読書器のカメラとしても利用可能である。

その機能は、ズーム機能付きカラーオートフォーカスカメラとし、ズーム機能の最大倍率は、試作器で採用した40倍程度が適当ではないかと考える。カメラは、底板にアームで取り付け、アームとカメラの角度調整によって、厚みのある資料・文献にも対応可能とする。

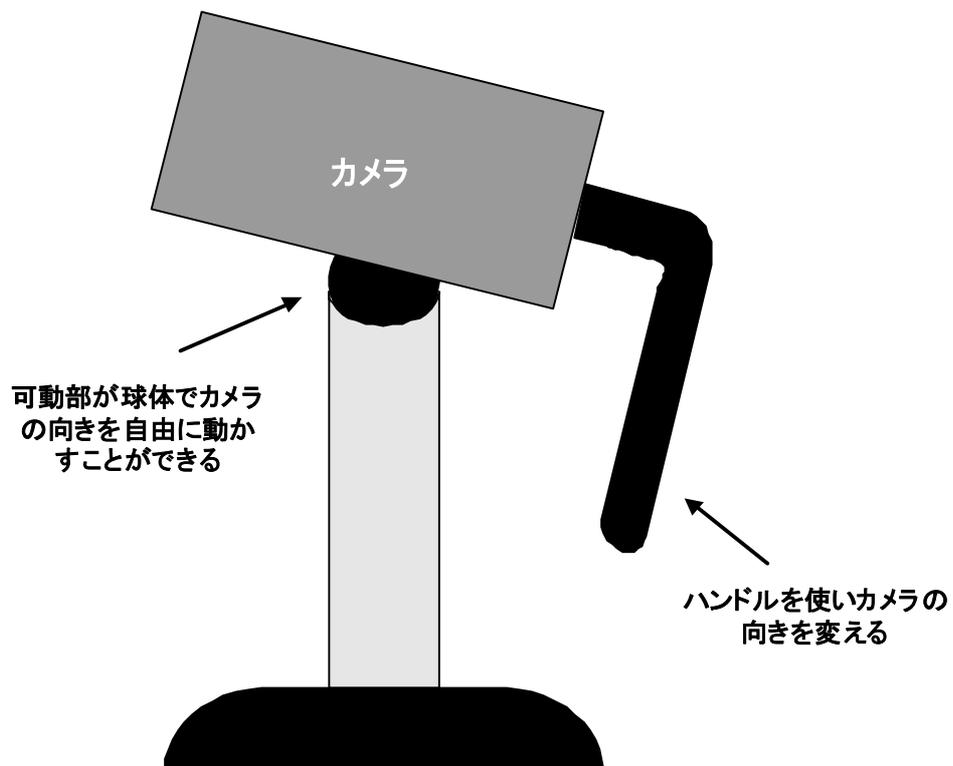
底板奥には、基板等を収納した制御部を配置し、そこには、カメラからの画像出力端子と外部カメラ用の画像入力端子を用意する。一応、操作スイッチは、試作器のように操作ボックスにまとめることを考えているが、これにこだわるものではない。

なお、このようにカメラが分離独立していると、パソコンとの併用時、キーボードの邪魔にならないように、カメラをモニターの脇に移動して使うこともでき、便利である。



(2) 外部カメラ:ズーム機能付きカラーオートフォーカスカメラ

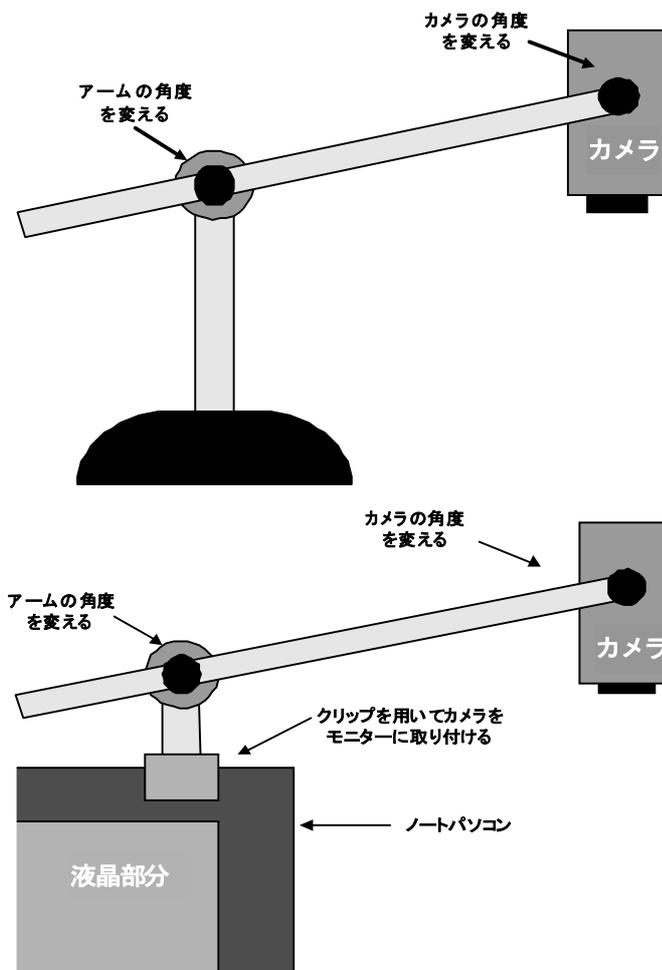
構内可搬型及び据え置き型の外部カメラである。スタンドやハンドルを用意して、操作性に配慮する必要がある。標準カメラと同等の性能を想定しているが、拡大倍率（ズーム機能）については、遠方の小さい文字などを拡大表示する場合も考慮して、より高倍率にする必要があるかもしれない。



(3) 小型カメラ：USB 接続のビデオキャプチャー内蔵小型カメラ

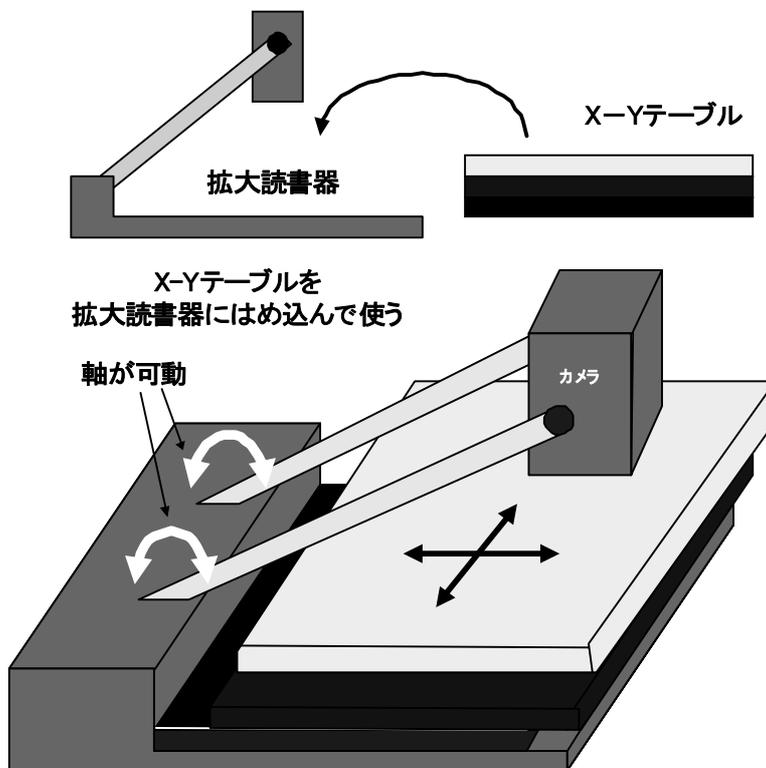
ノートパソコンを利用した携帯型拡大読書器のためのカメラである。オートフォーカス機能とズーム機能を搭載しなければ、パソコンから駆動電源を得ることが可能である。ズーム機能はパソコン（正確には画像取り込みソフト）に任せる。ただ、これまでの試作器の試用評価では、オートフォーカス機能に対する評価は高い。今後は、小型・省電力のオートフォーカス機能の搭載が、検討されるべきであろう。

将来的には、パソコンの CPU パワーが向上して画像処理能力が向上すれば、ソフトによるズーム（デジタルズーム）の画像の向上は十分に期待できる。そうなれば、パソコンと拡大読書器の融合が進み、このような小型カメラが標準カメラとなるかもしれない。ここでは、携帯型用のスタンド式とクリップ式の小型カメラを提案しているが、パソコンと拡大読書器の融合が実現したときには、上記「標準カメラ」のアームの先には本小型カメラが取り付けられているであろう。



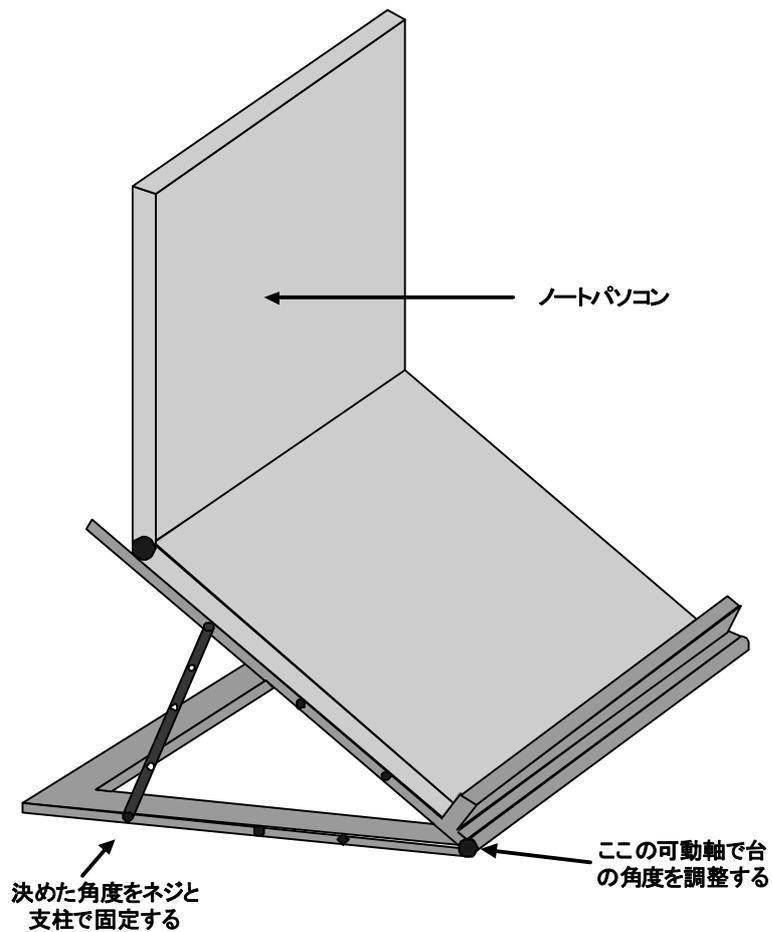
◆X-Y テーブル

上記の標準モニター及び標準カメラと組み合わせ、据え置き型拡大読書器を構成する。垂直・水平両方向にスムーズに移動できる2層式の本格的なテーブルとし、カメラの底板部分の上にきちんと収まるように、X-Y テーブルの裏側にへこみをつけておく。



◆ノートパソコン台

ノートパソコン利用型拡大読書器において、モニター位置を眼の高さに近づけるための簡便な台である。折りたたんで携帯する。ただ、必ずしも、このような台が必要ではなく、厚い本や辞書をパソコンの下にかますことで、事足りるかもしれない。



終わりに

今日の技術進歩はめざましい。それは、拡大読書器の構成要素（部品）も例外ではない。カメラは、デジタルカメラやビデオカメラの普及により、性能アップと低価格化が進展している。また液晶モニターも、パソコン等への利用が進む中で、画質（解像度）やコントラスト比はCRTに迫りつつある。さらに、将来的には、紙のように薄く、折りたたんだり丸めたりできるモニター（有機EL）も登場するという。そのほか、無線技術の進歩により、煩わしいケーブル接続からは解放され、バッテリーの進歩により携帯型拡大読書器の電源も心配なくなるであろう。

これと軌を一にして、パソコンと拡大読書器の融合、あるいはアナログ拡大読書器からデジタル拡大読書器への移行が進むであろう。

上述の画像取り込み拡大表示ソフトVReaderは、ノートパソコンだけに限らず、デスクトップパソコンでも利用できる。それは、パソコンの性能向上や画像取り込みソフトの充実等の環境が整えば、携帯型だけでなく、据え置き型や構内可搬型のメインの拡大読書器にも対応できるということを意味する。

このように、拡大読書器は、改良の余地のない完成した支援機器ではない。今後ともユーザーのニーズに対応して、新しい技術を取り込みながら進化していく支援機器である。そして、われわれの取り組みが、この進化の流れをわずかなりとも促進することを期待したい。さらに、本研究から得られた知見が、今後の拡大読書器の製品化に反映され、わが国の視覚障害者の多くを占める中途弱視者の雇用の促進や継続に役立てられることを願うものである。

注

- 1) われわれのユーザー調査では、読み書きにあたり、6割の者が白黒反転表示を通常使用していた。そして、残り4割の者が白黒表示を使用していた。参考文献[1]を参照。
- 2) 参考文献[1]を参照。
- 3) 参考文献[8]を参照。
- 4) パソコン操作とくにデータ入力にあたっては、作業効率の点から、拡大読書器とパソコンの画面を逐次切り替えるのではなく、モニターはもっぱらデータの読み取り、すなわち拡大読書器として使い、パソコンの入力や操作は画面読み上げソフト（スクリーンリーダー）を利用している弱視者が多いようである。
- 5) なお、菊地氏の職場では、パソコンラックと本試作拡大読書器を載せたテーブルを並べて配置するだけのスペースがあるため、本試作器のモニターをパソコンのモニターとしても利用することはしなかった。
- 6) ノートパソコンの性能がさらに向上し、また操作性に優れたオートフォーカス機能搭載の小型カメラが利用可能になれば、ノートパソコン利用型拡大読書器が、携帯・構内可搬・据え置きすべての用途に完全に対応可能となろう。すなわち、このシステムでは、携帯と構内可搬の境界はなくなり、また大型のモニター（標準モニター）と接続すれば据え置きにもなる。とは言え、高齢者には多機能のパソコンは使いにくく、単機能の従来の拡大読書器の方が使いやすいかもしれない。その意味では、従来の拡大読書器とパソコン利用の拡大読書器が、将来も併存する可能性が高い。

参考文献

- [1]岡田伸一『弱視者用拡大読書器の利用状況と改良ニーズ』障害者職業総合センター調査研究報告書 No. 40, 2000年10月。
- [2]岡田伸一ほか「CCTVの普及および利用の状況」『第8回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集』, p. 45-48, 1999.
- [3]岡田伸一ほか「ユーザー調査に基づいたCCTVの開発」『第9回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集』, p. 23-26, 2000.
- [4]岡田伸一ほか「携帯型拡大読書器の試作」『第10回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集』, p. 44-47, 2001.
- [5]岡田伸一ほか「携帯型拡大読書器の試作（その2）」『第11回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集』, p. 39-42, 2002.
- [6]岡田伸一ほか「ユーザーニーズを考慮した拡大読書器」『信学技報』HCS99-36, 1999, 09, p. 41-48
電子情報通信学会
- [7]岡田伸一ほか「ユーザー調査に基づいたCCTVの試作」『弱視教育』, 第38巻第号, p. 12-17, 2001年3月, 日本弱視教育研究会。
- [8]斎藤麻子、栗田泰一郎「ホールド型ディスプレイの動画表示における監視メカニズムの検討」『映像情報メディア学会技術報告』, vol. 22, no. 17, p19-24, 1998

- [9]M. M. Uslan et al., The evolution of video magnification technology, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, Vol. 90, p. 467–478, 1996.
- [10]R. Lund, and G. R. Watson, *The CCTV Book*, Synsforum. ans., 1997.
- [11]Shinichi Okada & Yuichiro Kume, CCTV user survey prototypes based on the survey results, *Technology and Disabilities*, IOS Press, p.123–131, 1999.