

ヘッドマウントディスプレイを用いた弱視支援の提案 A Proposal for Low Vision Support through Head Mounted Display

村井 保之† タンブラージ ロビンソン‡ 巽 久行†† 宮川 正弘††
Yasuyuki MURAI Robinson THAMBURAJ Hisayuki Tatsumi Masahiro Miyakawa

1. はじめに

聴覚障害者の聞き取りを補助する補聴器のように、弱視者の見え方を補助する機器を開発したいと考えている（聴力を補う“補聴器”に対抗して、本報告では以降“補視器”と呼ぶことにする）。音を増幅する補聴器はフィッティングが要求されるが、基本的に像を拡大する補視器も同様に弱視者の見え方が千差万別であるので、フィッティングが重要である。我々は現在、補視器として最も近い位置にある機器はヘッドマウントディスプレイであると考えている。弱視者に米国アップル社の iPad が受け入れられていることから、フィッティング問題が解決できれば、便利な拡大鏡が眼前にある状況が作り出せる。補視器はディスプレイなので、CCD カメラで捉えた対象物の画像を表示することや、コンピュータと繋げてネットワーク上にある膨大な資料も提示できる。拡大読書器や iPad 等で見ると、目をディスプレイに接近させる必要もない。我々が目標とする補視器は、弱視者が視認したい対象や弱視者に視認させたい対象の画像を自由に拡大表示することができ（視力の補償）、弱視者の視野内で画像を提示することができ（視野の補償）、さらには、像の白黒反転やコントラストなども変化できる道具である。

本研究は挑戦的なものであり、目標とする補視器が開発できれば、弱視者の学習環境の向上、歩行時の信号確認・標識理解など、彼ら自身で視認を行なう手立てが得られるので、行動や状況判断を格段に向上させることができる。

2. 準備

人が処理する情報の大部分は視覚で得られるので、弱視者も最後まで残存視力に頼る。弱視者の支援器具として、単眼鏡や弱視眼鏡があるが、像が遠方にあるので視点先の移動が速く、一種の酔い症状になって疲れやすい。対象を追尾する労力ばかりが大きく、支援器具としての利便性は余り高くない。弱視者が視認したい対象を見つけたとき、彼らは携帯電話や iPad 等のカメラで撮り込み、その画像に目を近づけて視認することがある。彼らにとって対象画像を撮ることは難しいが、それが一旦画像として得られれば、拡大読書器で見ると同様に静止画像の視認となるので、見ることへの負担はかなり軽減されている。

2.1 ヘッドマウントディスプレイ

本研究で我々が試しているヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD と略記）は、図 1 に示す NEC 社製の Tele Scouter と、図 2 に示すフランス LASTER TECHNOLOGIES 社製の PMD G2 である。



図 1. Tele Scouter



図 2. PMD G2

Tele Scouter は、ウェアラブルコンピュータが付いているので端末に成り得ることと、単眼シースルーディスプレイ部分が、左目と右目に付け替え可能なこと、ディスプレイ部分が上下・左右に可動できるので、視野障害の弱視者に対して、ある程度のフィッティング作業を行なうことができる。しかしながら、ディスプレイ部分が小さいので画像表示が大きくできず、画像を視認するのに視力を要する。

一方、PMD G2 は、PC と接続して映像信号源と電源を確保するので、それ自身に端末能力は無いが、PC の処理能力を直接活かせることと、単眼シースルーディスプレイ部分が半反射レンズなので画像を広域かつ広角に表示でき、視認するのに視力を余り要しないことが利点である。しかしながら、ディスプレイ部分が右目に固定されているので、左目に付け替え不可能なことと、ディスプレイ部分が可動できないので、視野障害が強い弱視者にはフィッティング作業が行えないことが欠点である。

以上から、両者の利点を兼ね備えた機器が望ましいが、NEC 社には画像の表示が小さいので、ディスプレイ部分を、水平方向回転（Roll であるスイング）と垂直方向回転（Pitch であるチルト）に可動できるような改良ができるかを聞いている。フランス LASTER TECHNOLOGIES 社には、ディスプレイ部分が固定されているので、付け替え可能な改良と表示部分の可動を要求している。現時点では、ディスプレイ部分が広域かつ広角で、直接 PC と接続ができる PMD G2 を、補視器の候補としている。

2.2 フィッティング

視力とは 2 点を識別できる能力と定義されているので、識別できる 2 点間の距離が小さいほど視力の数値が高い。

† 日本薬科大学, Nihon Pharmaceutical University

‡ マドラス基督教大学, Madras Christian College

†† 筑波技術大学, Tsukuba University of Technology

このため、広く用いられている視標がランドルト環であり、環の開いている方向を識別することで、2点を識別できる視角を測定している。一方、視野とは、視覚の感度分布と定義されており、一般に見える範囲と認識されているが、視野の中心部と周辺部では網膜の感度に違いがあるので、分布はかなり複雑になっている。測定は1点を凝視させた状態で指標を目の前で移動させ、その指標が見えた範囲を図にする。指標の大きさを変化させて行くと、正常では、やや耳側に広い同心円状の図ができる。この図は、地図の等高線と同様で、小さい指標が見える中心ほど円が重なり、視覚の感度が高いことを意味する(視野計と呼ばれる測定機器では、光点の輝度を変化させて、ある網膜の位置で、どの程度の光を感じることを測定する)。

我々が目標とする補視器は、視認の向上を目指すものであり、眼科的な識別能力や感度分布とは異なる指標にある。それは、弱視者の可読領域とも呼べるようなものであり、最も視認できて無理なく理解できる位置に表示部分を置くという考えで、補視器のフィッティングを行なっている。図3は、PCを用いたフィッティング風景である。ディスプレイに表示された(単眼シースルーディスプレイも、同画面が表示されている)文字が読めるか否かを測定する。同図において、弱視者が“A”と答えられれば可読領域にあると判断する。また、補視器は、視線追跡装置のような瞳孔解析を行なう必要はないので、眼球振動のある者でもフィッティング作業を行なうことが可能である[1]。



図3. フィッティング風景

3. 補視器に求められる能力

視線追跡装置を用いた視認支援システム[2]は、弱視者の視点先を確実に把握できたが、本報告の補視器は視点追跡能力がないので、被験者の視野領域を(例えば、視野画像を3×3の9分割にして、その中から希望する領域を指定することで)拡大提示することになっている。また、視野画像内に求める対象を認識したら(例えば、ピクトグラム等の公共サインを認識したら)、その存在を知らせることとする。これらの手法は視線追跡装置を用いた視認支援システムで使われたものをそのまま適用できる。図4に、視野領域の一部を拡大した様子を、図5に、電話機を認識した様子(ViPR アルゴリズムを使用している)を、それぞれ示す。

我々が考える両者の大きな違いは、視線追跡装置は未知環境向き(情報探索型)であり、補視器は既知環境向き(情報提示型)となっていることである。例えば、教室で講義を受ける際に、黒板の方向は分かるが、視認が困難であるときなど、求める対象が明確である場合に効力を発揮する。補視器は目の前に置かれた拡大鏡付きディスプレイであるので、電子白板と組み合わせれば、講義内容の配信も得られる。図表の提示やPDFの文書など、映像信号源であるPCと繋げて、ネットワーク経由で膨大な資料も提示できる。また、歩行中での地図情報の提供など、電子的な視覚情報の保障に対して大幅な向上が期待できる。



図4. 視野領域の部分拡大

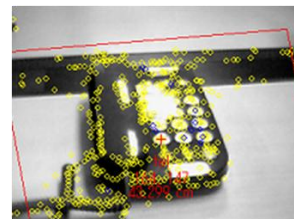


図5. 電話機の認識

4. まとめ

目標とする補視器はメガネのように装着する器具であり、原理的には、視界映像も含めて、映像信号源で提供できる情報を拡大提示する疑似読書器のようなものであり、弱視者のみならず、高齢者の情報保障にも繋がる技術となる。

この機器は、弱視者の残存視力を生かしたものであるので、フィッティング課題さえクリアできれば、彼らの視覚障害補償への大幅な向上が期待できる。

参考文献

- [1] H. Tatsumi, Y. Murai, M. Kawahara, I. Sekita, M. Miyakawa: "Eye Tracking Application for Low Vision, --A Proposal of Vision Navigator--", Proc. 2010 IEEE Int. Conf. SMC, #492, pp.1578-1583, Oct. 2010.
- [2] 村井, 河原, 巽, 関田, 宮川: "視線解析による弱視者の視認支援への取り組み", FIT'2010 (第9回情報科学技術フォーラム), K-055, pp.743-744, 2010年9月.
- [3] Y. Murai, M. Kawahara, H. Tatsumi, T. Araki, M. Miyakawa: "Cognition Recognition for Arm Navigation", Proc. 2010 IEEE Int. Conf. SMC, #539, pp.1530-1535, Oct. 2010.