

## 補視器への挑戦

### — 弱視力および狭視野を補償する機器の開発 —

巽久行<sup>1)</sup>, 村井保之<sup>2)</sup>

筑波技術大学 保健科学部 情報システム学科<sup>1)</sup> 日本薬科大学 薬学部 医療ビジネス薬科学科<sup>2)</sup>

**概要：**本課題は弱視者の視力や視野を補う機器を開発することである（聴力を補う補聴器に対抗して、補視器と呼ぶことにする）。目標とする補視器は、視認対象が拡大提示できる（視力の補償）、視点を誘導して視野内で提示できる（視野の補償）、さらには、様々な情報獲得などが行える器具である。ヘッドマウントディスプレイのような補視器に表示される画像を、弱視者自身が自在に視認する手段を提供できれば、彼らの行動や状況判断は格段に向上されると考えており、さらに、ネットワークと接続することで様々な情報保障支援にも展開できる。

**キーワード：**補視器, 弱視, ヘッドマウントディスプレイ, 視認支援, 情報保障

#### 1. はじめに

弱視者の見え方を補助する機器（補視器）を開発したいと考えている。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弱視者の見え方が千差万別なのでフィッティングが重要である。我々は光学機器の中で、補視器に最も近い位置にあるのはヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD と略記する）であると考えた。弱視者に米国アップル社の iPad が好評であることから、フィッティングが上手いけば便利な拡大鏡が眼前にある状況が作り出せる。補視器は弱視向けのディスプレイであるので、CCD カメラで捉えた対象物の画像を表示することや、パソコン経由でネットワーク上にある膨大な情報も提示できる。拡大読書器や iPad で見る際の、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視認させたい対象の画像を、彼ら自身で自在に拡大表示することができ、見える視野内で画像を視認することができ、さらに、画像の白黒反転やコントラストも変化できる道具である。本研究が目標とする補視器が開発できれば、歩行時の信号確認や標識理解など、これまで困難であった弱視者の視認を支援する手立てが得られるので、行動や状況の判断、学習環境などを、格段に向上させることができる。

#### 2. 補視器を開発するための準備

弱視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、一種の船酔い症状になって疲れやすい。弱視者が視認したい対象

を携帯電話や iPad 等のカメラで撮り込み、その画像に目を近づけて見ることがある。対象が静止画像になれば、拡大読書器で見ると同様に視認し易くなるので、彼らの負担は軽減される。

##### 2.1 ヘッドマウントディスプレイ

弱視向けのヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD と略記する）を考察する。一般に弱視者は左右の視機能が異なるので単眼型が良い。また、支援器具であることからウェアラブル仕様であり、HMD に表示される画像と共に周辺の状況確認も必要なので透過型（シースルー）が良い。以上の点から、弱視者には単眼シースルーディスプレイの HMD が最も適していると考えた。そこで我々は、幾つかの HMD の中から、図 1 のブラザー社製 AirScouter と、図 2 のフランス Laster Technologies 社製の PMD を採り上げ、検討を行った。



図 1. AirScouter



図 2. PMD

この二つの HMD は、パソコンと接続して映像信号源と電源を確保する。最初に AirScouter であるが、ディスプレイ部分が左目と右目に付け替え可能なことと、上下左右に可動できるので、視野障害のある弱視者でも、ある程度のフィッティングは行なうことができる。AirScouter は、網膜走査（網膜に光を当てて映す）の原理を採用している。すなわち、光源を素早く動かすことによる残像効果で網膜は画像を視認するので、デ

ディスプレイが小型で鮮明になるが、弱視の網膜機能では不十分な画像に見えることが多い（ぼやけを調整できない）。現状では画像を視認するのに、弱視としてはかなりの視力が要求される。図3に、網膜走査方式の説明概略図を示す。

次に PMD であるが、右目用ディスプレイのみで左目用がないことと、上下左右に可動できないことが欠点である。このため、フィッティングに不向きで視野障害の強い弱視者にとっては使いづらい。しかし、PMD は半反射レンズを使用しているので、比較的大きく映像領域が取れることと、レンズは前後に可動するので、それを生かしたフィッティングは可能である。半反射レンズの原理は投影ディスプレイ（すなわち、プロジェクタ）と同じなので、画像を広域かつ広角に表示できるが、投影画像なので輝度が低い（画像が薄い）。また、西洋人に対して顔がのっぺりした東洋人には、半反射レンズが眼球に対して正対しないので画像が斜めに見えることや、映像領域が欠けることがある。図4に、半反射レンズ方式の説明概略図を示す。

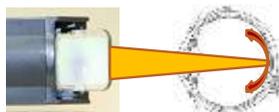


図3. 網膜走査方式



図4. 半反射レンズ方式

## 2.2 フィッティング

フィッティングに理想的な HMD は、ディスプレイ部分が左右の目に対応できること、前後・左右・上下の方向に可動なこと、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）が可能なことなどである。

目標とする補視器は、視認の向上を目指すものであり、視認の測定は眼科的な識別能力を示す視力や感度分布を示す視野とは異なる指標を持つ。それは、弱視者の可読領域とも呼べる指標を評価するもので、最も無理なく視認できる位置に拡大した情報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。

## 3. 補視器に求められる能力

補視器は視点追跡機能がないので、視認を希望する領域（例えば、視野画像を 3×3 の 9 分割などにして、その中から希望する領域を指定する）を、弱視者の可読領域に拡大提示する。補視器に接続するパソコンは操作性を最も重視しているので、基本的にタブレット型を考慮しており、iPad のような直感的操作であるジェスチャを使って視認対象を指定する。現在、そのプログラムを開発中であるが、弱視者の要望に応じたジ

ェスチャで、HMD にタブレット画面の該当部分を、自在に拡大表示すること（視力補償）、自身の可読領域に表示すること（視野補償）、さらには、画像やテキストを白黒反転やコントラストの変化で表示すること（視認補償）、などを構築している。図5に視力補償の例を、図6に視認補償の例を、それぞれ示す。

また、視野の中に求める対象があると、認識して存在を知らせる機能も開発中である。図7に、視認したい対象（例えば、電話機）を認識した様子を、図8に、視認させたい対象（例えば、非常口）を認識した様子を、それぞれ示す。

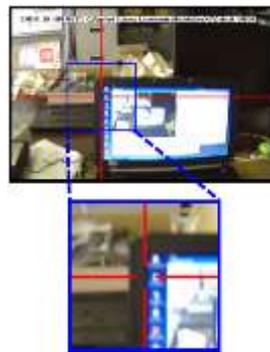


図5. 視力補償の例

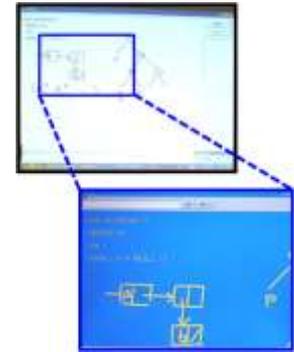


図6. 視認補償の例

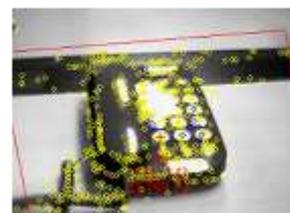


図7. 電話機の認識



図8. 非常口の認識

求める対象が明確な場合に、補視器は効力を発揮する。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な場合などである。補視器は目の前に置かれた拡大鏡付きディスプレイなので、電子黒板と組み合わせると板書の視認も容易である。また、映像信号源であるパソコンからネットワーク上の資料を表示することや、歩行時支援としてオンライン地図情報の表示なども可能となる。

## 4. おわりに

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、視界映像も含めて映像信号源で提供できる情報を表示する拡大読書器のようなもので、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。補視器は弱視者の残存視力を生かしたものであるため、フィッティング対応が上手いけば、視覚障害補償への大幅

な向上が期待できる。なお、参考文献は本プロジェクト期間内で発表したものである。

参考文献

- [1] 村井保之, タンブラージ・ロビンソン, 巽久行, 宮川正弘: “ヘッドマウントディスプレイを用いた弱視支援の提案”, 第 11 回情報科学技術フォーラム (FIT2012) 講演集, Vol.3, No.K-041, pp.641-642, 2012 年 9 月.
- [2] 村井保之, Robinson THAMBURAJ, 巽久行, 宮川正弘: “ヘッドマウントディスプレイによる弱視支援”, 電子情報通信学会第二種研究会「第 26 回多値論理とその応用研究会」技術研究報告, Vol.MVL-13, No.1, pp.32-36, 2013 年 1 月.