

K-032

弱視の視線追跡による公共サインの視認調査 Public Signs Sight Examination for Low Vision through Eye Tracking

巽 久行[†] 村井 保之[‡] 関田 巖[†] 宮川 正弘[†]
Hisayuki Tatsumi[†] Yasuyuki Murai[‡] Iwao Sekita[†] Masahiro Miyakawa[†]

1. はじめに

近年、公共空間のバリアフリー化が進み、誰もが取得しやすい情報伝達手段として、ピクトグラム(絵文字、例えば非常口のマーク)に代表される公共サインが設置されている。これらのサインは、案内や誘導、説明や規制等の大切な情報にも関わらず、弱視者に適切に伝達されているとは言いがたい。そこで我々は、眼球運動計測装置を用いて弱視者の視点を追跡・解析し、屋内屋外歩行時における公共サインの視認具合を調査した。結果は、やはり視認はできておらず、その原因の主たる理由は設置状況にあった。本研究の目的は弱視者の視認行為を精査して、視界にあるが視認できない公共サイン等に対して、どのような補償や支援を行うかを考察することにある。

2. 準備

2.1 公共サイン

直感的な情報伝達を目的とした、公的機関が公共空間に設置する掲示物を指す。ピクトグラムに代表的される視覚記号を、ユニバーサルデザインの基準に沿って設計したものが多く、その種類は様々であるが、目的や設置場所に応じて、次の5つの機能に分類される。

- ① 定点機能：現地点や建物等の名称を示すもの。
- ② 説明機能：現地点や建物等の内容を示すもの。
- ③ 案内機能：所在場所や位置関係を示すもの。
- ④ 誘導機能：目的地や次の定点の方向を示すもの。
- ⑤ 規制機能：禁止・指示・警告等を示すもの。

2.2 眼球運動計測装置

瞳孔(ピュービル)の動きを解析することで、被験者の視点を追跡できる機器である。本研究で利用したのは米国ASL社のモバイル・アイ(MobileEye)という機器で、メガネ型の光学ユニットと視点データの記録ユニットからなる(図1参照)。光学ユニットには2つの小型カメラが装着されており、一つは被験者の目線で風景を撮影するCCDカメラ(シーンカメラと呼ばれる)で、もう一つは被験者の眼球の動きを計測する赤外線カメラ(アイカメラと呼ばれる)である(図2参照)。

2つのカメラの較正(キャリブレーション)は、シーンカメラでとらえた映像内に数個(4個以上、通常は5~10個)の定点ないしは小領域を決めて、その各点を注視点としたときの瞳孔位置を解析して行う。以降、2つのカメラが同期したことで、シーンカメラの映像内での視点位置を正しく求めることができる。計測された映像と視点は、記録ユニットのデジタルビデオカセットレコーダ(DVCR)に記録できる。



図1. 眼球運動計測装置

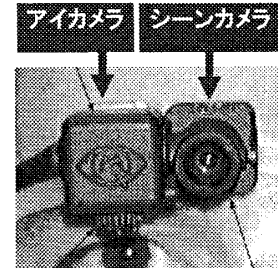


図2. 光学ユニット

3. 実験手順

(1) 被験者に対して眼球運動計測装置の設定を行う。設定は付属のソフトウェア EyeVison を用いて行い、キャリブレーション結果はファイルに保存する。眼球振動を持つ弱視者は瞳孔認識が行えないので、キャリブレーションができない場合が多い。最後に、映像内での視点位置が正しいか否かを確認する。

(2) 公共サイン等の視認具合を調査する。実験は、眼球運動計測装置を装着して屋内屋外を歩行し、被験者が視認状態に入ったときの聞き取りと視認状況の調査、映像記録の収集等である。調査項目は以下の通りである。

【調査項目】公共サイン等に対して、

- (a) 発見距離、および、設置位置。
- (b) 色の見やすさ、および、周囲との識別。
- (c) 視認距離、および、視認した内容。
- (d) 視認対象は普段の歩行時に利用できるか？
- (e) 改善点。

実験に協力頂いた被験者は、矯正視力 0.1 以下の3名の強度弱視者であり、視力障害ばかりでなく、視野狭窄・中心暗点・欠損等の視野障害も伴う。

4. 結果と検討

4.1 調査結果

実験は公共性の高い、病院・図書館・駅と、その周辺地域の屋内屋外で行い、公共サイン等の機能別に5段階で評価した。一般に、定点機能は発見しやすく視認の度合いも高い。説明機能や案内機能は情報量が多いために、ほとんどが評価の対象にならなかった。また、誘導機能は発見しにくく視認も難しく、規制機能は発見されれば視認される率が高かった。

例えば、定点機能であるトイレマークは見慣れていることもあるが、設置位置が目の高さに近くて色合いや形も良く、評価の多くは1m以内で発見して直ちに視認できていた。誘導機能である非常口は、人の流れが優先されるために天井近くに設置されることが多い。このため、遠くからの発見には便利であるが、弱視者は間近でないとい発見でき

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

[‡] 日本薬科大学, Nihon Pharmaceutical University

ないので多くは見過ごされていた。さらに、規制機能は色合いが目立つので、視認具合は設置位置に依存していた。

4.2 視点データの解析

眼球運動計測装置の記録ユニットに保存されたデジタルビデオは付属のソフトウェア EyeVison により、動画ファイル(avi ファイル)と視点座標ファイル(csv ファイル)に展開できる。avi ファイルは、フレームと呼ばれる 1 秒間に約 30 枚の画像からなるが、我々はパソコン上で画像処理をするために bmp ファイルに変換している (avi ファイルは圧縮されているため、プログラムが作成しやすい圧縮なしの通常の bmp ファイルを採用した。ファイル変換はフリーソフトを使用している)。

視認状況を解析するために、視点の軌跡を描画して確認した。これは、各フレームの bmp 画像に、フレーム番号が対応する csv ファイルの視点レコードの座標を描画するものである (約 200 ステップの C プログラムからなる)。ある開始フレームから一定期間で描画することにより、最終フレーム画像に、開始フレームからの視点の折れ線となつて残る。その際、開始フレームから最終フレームまでの画像が同じであれば、視点軌跡は意味を持つので、被験者には前もって、視認の状態に入ったときには身体を動かさない (移動しない) ように言っている。図 3 に、図書館内で公共サインを探している視点の軌跡を示す (図中のクロスカーソルの交点が、最終フレーム画像の視点位置である)。

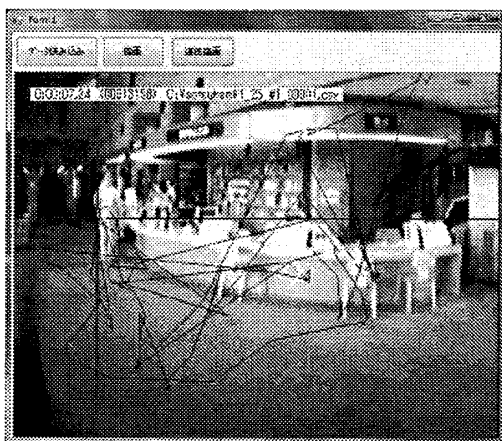


図3. 図書館受付での視認状況

4.3 視認支援機器の開発に向けて

目標とする支援機器は、視界に入っているが視認できない、もしくは、視野障害で視認しづらい公共サイン等に対して、視点方向を教えたり、手で拡大表示する、といったものである。そのためには弱視者が視線を追う対象を検知することが必要であり、単に CCD カメラを頭部(メガネフレーム等)に装着したものでは無理である。

我々は、被験者の視線対象の検知は、視点の滞留時間で捕えられると考えて、滞留時間を描画するテスト用のプログラムを作成した。作成したものは、適当な領域における視点密度をフレーム積算するもので、視点の滞留を 25 段階で描画する (色が濃いほど滞留時間が長い)。図 4 に、図書館内での視点滞留を示す。この視点密度をもとに、滞留部分の画像切り出しや拡大表示等の処理は、現在検討中

である。滞留の長い視認映像が手元のモバイル PC で確認できることで、目で追ったが結局は視認できなかった対象も認識できる。画像認識と合わせて、視認中のピクトグラムの名称をリアルタイムに音声で答えるという機能も実現したいと考えている。

また、視野障害や視力障害を、視認状況の解析に付加するために、簡単なテスト用描画を作成した (図 5 参照。ぼかしは透過率のみで、ガウシアンは作成中である)。被験者は、自身に近い視界と通常の視界とをモバイル PC で対比することにより、見たい対象に視線を向けることが容易となる。画像認識と合わせて、視点をリアルタイムに誘導するといった機能も実現したいと考えている。また、視認対象を PC 上で見やすいように画像処理するといったことも検討中である。

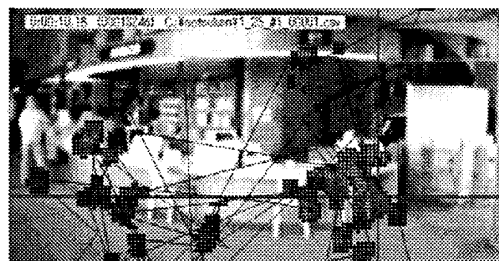


図4. 視点滞留時間の描画



図5. 視点における視野領域

5. まとめ

眼球運動計測装置を使用して、公共サインが弱視者に視認されているかを調査した。結果は、誘導や規制の伝達が特に重要であるにもかかわらず、強度の弱視者には殆ど機能していない (床に書かれたサインも視認できていない)。その原因として、利便性・人の流れ・景観やファッション性等が優先されて、設置位置や大きさ・色合いの工夫がなされていないこと等が挙げられる。また、屋内では照明の状態により、屋外では天候の状態により、極端に見えやすさが変わるものも存在した。我々は今後、視線追跡データをもとに、視認しやすい公共サインへの提言と、視認を支援する機器の開発を行いたいと考えている。

参考文献

- [1] http://www.ecomo.or.jp/barrierfree/pictogram/picto_top.html
- [2] H. Tatsumi, Y. Murai, I. Sekita, M. Miyakawa: "Public Signs Sight Assessment for Low Vision through Eye Tracking", Springer LNCS 5105 (Proc. 10th Int. Conf. Computers Helping People with Special Needs), July 2008 (to appear).