

平成 21 年 6 月 30 日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007-2008
 課題番号：19500486
 研究課題名 (和文) 視野狭窄者の危険接触事故を未然に防ぐための視野合成システムの研究
 研究課題名 (英文) The image transformation system for tunnel vision person to prevent accidents of collision
 研究代表者
 下村 有子 (SHIMOMURA YUKO)
 金城大学・社会福祉学部・教授
 研究者番号：70171006

研究成果の概要：

この研究は視野狭窄者の危険接触事故を未然に防ぐための視野合成システムの構築である。2007 年度では、危険物体の検出と動きに注目し、何が見つけやすく、どれくらいの時間で見つけられるのかを実験し、評価した。その結果、危険な色、大きさ、形などを特定した。実験に基づき、システムを構築した。2008 年度では、MPEG の動画圧縮手法を用いて移動物体の検出を行った。また、移動物体の表示は広角カメラで縮小表示とした。縮小画像の大きさも実験で特定した。リアルタイムで移動物体を提示でき、一応の評価が得られた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：生活支援技術，障害者事故防止，視覚障害者補助システム，障害者補助，福祉情報工学，視覚障害，障害者支援，視野障害，視野狭窄

1. 研究開始当初の背景

通常、視覚障害は視力障害のことと我々は思っている。しかし、日本において、視覚障害者と認定される人には、視力障害と、視野障害がある。そのほかには色覚障害や光覚障害などが視覚障害といわれる。身体障害者として認定される視野障害者はあまり知られて

いない。しかし現在、視野障害者が急増している。

視野障害には、視野狭窄（視野が狭くなる）、半盲（視野が半分になる）、暗点（視野の中央部が見えない）などがあるが、多くは、視野狭窄である。原因となる緑内障の患者が急増している。これは 40 歳以上の 30 人に 1 人と いわれ、潜在患者数を含めると、日本では 300

万人がいるといわれている。

視野障害者の研究は、ほとんど行われていない。また、視野が少ないながらも存在するため、本人の自覚も少なく、支援者も他の視覚障害者と比べて、あまり支援する必要性がないと勘違いされていたためと思われる。現実には、視野障害の末期は、視野が狭く、生活においても転んだり、周囲のものにぶつかったりと、危険な状態である。

視野狭窄者は少数の障害者のため、医学的な研究が多く、工学的な支援研究は行われていない状態である。医学的な支援手法として、魚眼レンズを用いた眼鏡や、またはプリズムシートを眼鏡に貼り付けるといった方法があった。魚眼レンズを用いた場合では、視認性が低下するという問題をかかえ、プリズムシートを用いた場合では、実際に見える景色がプリズムの境目で離散化されてしまう問題があった。日本の工学的な支援研究では、視野狭窄者を理解してもらうシミュレーションのホームページ、視野狭窄者用のカーソル検索ソフトウェアが提供されているだけで、研究文献はほぼ見当たらない。海外においては、狭窄された視野の上に健常者の視野の輪郭を重ねて表示するシステムが発表されている。この手法では、視野狭窄者の見えている画像の上に輪郭を重ねるために、現在見えている画像も見えにくくなるという短所がある。その他は見当たらない。我々は、平成 17 年度に視野障害者のシミュレーションシステムと視野障害者の視野に健常者の視野を縮小して入れるシステムを発表した。

2. 研究の目的

このシステムの目的は、視野狭窄者が視野が狭いために危険を察知できないときに、危険が迫ってくる方向の視野を人工的に広げ、そちらの方向に顔を向けさせ、危険から回避する手段を提供することである。

そのため、狭くなっている視野の中に、仮想視野空間で、健常者に近い視野を展開する。具体的には、HMD(ヘッドマウントディスプレイ: 頭部に装着する受像装置)を用いて、狭くなった視野の中に無理のない範囲で、健常者の視野を挿入する。

3. 研究の方法

まず、眼球運動計測装置で健常者と視野障害者の眼球運動の違いを測定する。これは、シミュレータ画像を作成するときや、仮想空間上で視野を形成する上で、視野障害者の眼球の動きを知ること、有効な画像補完が行えるためである。

次に、視野障害の視覚モデルを作成する。文献などを参考として、視野障害者の物理眼

球モデルによる、各視野障害のシミュレーション画像を作成する。シミュレーション画像は、視野狭窄、半盲、暗点、白内障によるぼやけの画像である。ぼやけのシミュレーション画像作成の理由は、高齢者の視野障害が多く、白内障の併発率が高いためである。

疑似視野障害シミュレーションシステムは、眼球の近いところにネットワークカメラを取り付け、健常者が見える視野をネットワークカメラで入力する。入力された画像データは、構築された物理視覚モデルに沿って、変換し、各視野障害のシミュレーション画像を作成し、HMDを通して出力される。疑似視野障害シミュレーションシステムは、ネットワークカメラで常時入力され、即時変換を行うため、視野障害者の実体験がリアルタイムで行える。

次に、視野障害者のためのシステムを構築する。ここでは視野狭窄に的を絞って、研究を進める。この研究では、現在見えている視野画像を中央に縮小し、その周りに見えていない視野画像を魚眼レンズのように配置する。この縮小、ゆがみの割合を含めて、どのような画像手法を通してどのように映像を提供するかを、研究し、評価する。

4. 研究成果

4.1 基礎データの入手のための実験

(1) 眼球運動計測装置と視野追跡(頭部移動測定)装置での計測

眼球運動計測装置をレンタルし、日常の視線の動きを仮想視野狭窄者(健常者に視野狭窄めがね)で計測した。被験者は学生と社会人の合計20名で行った。計測装置は、ナック社のアイマークレコーダーEMR-8CBである。この機種は眼球運動計測装置にヘッドモーション補正装置がついたもので、顔の動きと視線の動きが計測できる。

(2) 実験内容

被験者に仮想危険物を数種類(球形、四角形、大、中、小、各色等)用意し、どのように視野外にある物体を発見しているのか、どのように探索するのかを実験した。スクリーン上に静止、または動いている物体を何秒で発見できるのか、また発見までの経路と停留点を測定し、評価した。

(3) 結果

大きさ別、色別、明るさ別の発見までの時間は図1、図2、図3に示した。この図でわかるように見える物体の種類に依らず、時間をかけて物体を探索する様子が見出され、求心性視野狭窄5度状態で平均6秒前後を要した。

また、停留点解析により、自分の周りの視野を徐々に広げながら物体探索を行うことが見出され、図4に示すように、333 msec 以上留まる停留点を平均 4 回経て物体発見に至った。停留点間の移動方向分布から、左右方向への走査が多いことも特徴として見られた。また、色に関しては、青・緑よりも赤・紫の法が探索時間は長いため、視野狭窄者に赤・紫系の色の危険物が迫っている時や上下方向から危険物が迫っているときには、早目に知らせる必要があることが判明した。

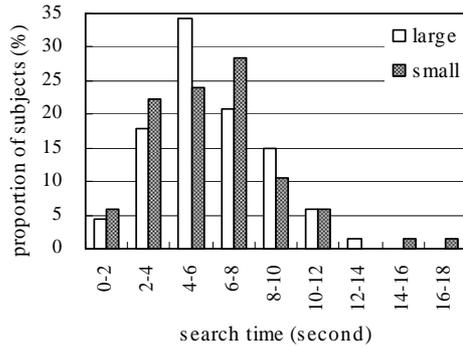


図1 大きさ別の発見までの時間

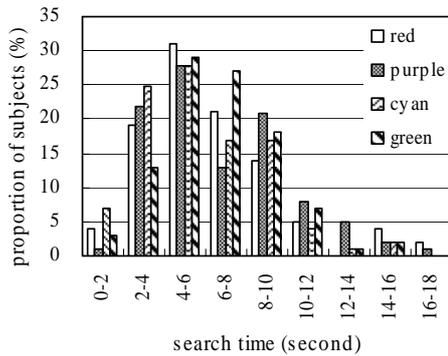


図2 色別の発見までの時間

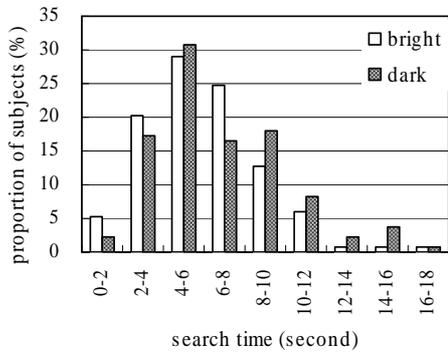


図3 明るさ別の発見までの時間

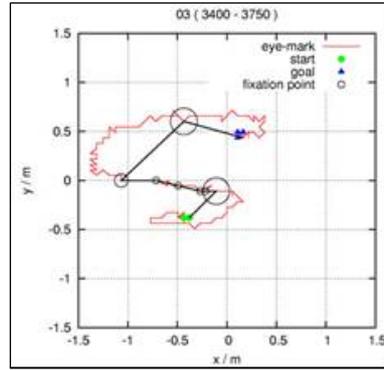


図4 停留点

4.2 視野障害の視覚モデルを作成

各視野障害のシミュレーション画像を作成した。シミュレーション画像は、視野狭窄、半盲、暗点、白内障によるぼやけの画像である(図5、図6、図7、図8参照)。



図5 求心視野狭窄(10°)



図6 (同名)半盲



図7 暗点



図8 白内障

4.3 実験に基づくシステム構築

4.1の実験に基づいて、システムの構築に取り掛かった。健常者視野の中に入ってくる動画画像と背景画像の差分を画像処理し、その動きを検出した。被験者が静止している状態での移動物体の検出のシステムの構築を行った。

(1) 危険察知

危険察知の検出は、USBカメラで取得した画像をMPEGなどの動画圧縮技術を応用した。基準フレームと基準フレームの差分を出し、その差分データを用いて、移動物体の検出を行った。

(2) 危険物体の提示

検出された移動物体の検出場所に提示を行うが、もともと視野狭窄者は狭い領域の視野である。そのために広角カメラで取得した画像は縮小画像に変換した。また、危険の提示のためにできる限り早くリアルタイムで提示を行う必要がある。縮小画像のための視認性の低下を防ぐために、危険物体が視野狭窄者の残存視野に収まるように、危険物体が迫ってくる時のみ画像縮小変換を行った。

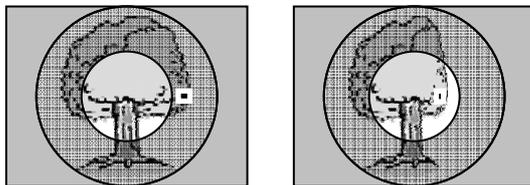


図9 危険物体提示図
(左は変換前、右は変換後)



図10 実際の移動物体

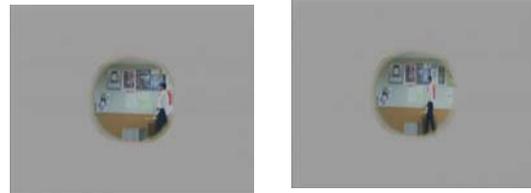


図11 変換画像 (左は変換前、右は変換後)

(3) 全体システムの構築

4.1の実験結果や、4.3(1)(2)の技術を織り込み、入力部分のCCDカメラ、出力部分のHMDを用いて、ノートパソコンでシステム構築を行った。



図12 全体システム
(左から、ノートPC、CCDカメラ、HMD)

(4) 検証

今回の検証は、実際の視野狭窄者と視野狭窄状態にした健常者で行った(図13参照)。健常者は通常広い視野でみているため狭窄状態に慣れるのが時間がかかった。また通常と違った視野のために気分が悪くなる人も出た。しかし、狭窄状態では検出できない迫ってくる危険物体が検出でき、一応の成果が検証できた。実際の視野狭窄者は、今までに見えなかった視野が見えたことで高い評価を得られた。



図13 実験の様子

5. 主な発表論文等（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計5件）

① Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori, Hiroyuki Kawabe and Yuko Shimomura, Support System for Straightly Walking Tunnel Vision Person, Proceeding of the 8th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 2007, 査読あり

② Yuko Shimomura, Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori and Hiroyuki Kawabe, Simulation Study of Line of Sight of Visual Field Impaired, Proceeding of the 8th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 2007, 査読あり

③ 下村有子、木村剛、川邊弘之、視野障害者のための周辺視野動的支援システム、金城大学紀要、8号、p1-p8、2008、査読なし

④ 下村有子、木村剛、川邊弘之、視野障害者のための周辺視野動的支援システム、金城大学紀要、第8号、P1-P8、2008、査読なし

⑤ Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori, Hiroyuki Kawabe and Yuko Shimomura, Evaluation of Image Transformation System for Tunnel Vision Person, Proceeding of the 9th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems, P2368- P2373, 2008, 査読あり

〔学会発表〕（計6件）

① 木村剛、川邊弘之、下村有子、視野障害者の周辺視野における移動物体認識支援システム、日本設備管理学会春季研究発表大会、平成19年6月7日、東京・青山学院大学

② Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori, Hiroyuki Kawabe and Yuko Shimomura, Support System for Straightly Walking Tunnel Vision Person, The 8th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2007年12月11日、台湾・高雄

③ Yuko Shimomura, Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori and Hiroyuki Kawabe, Simulation Study of Line of Sight of Visual Field Impaired, The 8th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2007年12月11日、台湾・高雄

④ 杉森公一、木村剛、川邊弘之、下村有子、視野狭窄状態における視線追跡実験、電子情報通信学会第41回福祉情報工学研究会(WIT)、平成20年3月22日、北九州学術研究都市産学連携センター

⑤ Yuko Shimomura, Tsuyoshi Kimura, Kimikazu Sugimori and Hiroyuki Kawabe, Evaluation of Image Transformation System for Tunnel Vision Person, The 9th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2008年12月3日、インドネシア・バリ

⑥ 下村有子、木村剛、川邊弘之、視野狭窄者の移動物体との接触事故を防ぐためのシステム、2009年電子通信学会総合大会、2009年3月20日、松山市、愛媛大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

下村 有子 (SHIMOMURA YUKO)
金城大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：70171006

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

川邊 弘之 (KAWABE HIROYUKI)
金城大学・社会福祉学部・教授
研究者番号：60249167