

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 12 日現在

機関番号：33306

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350291

研究課題名(和文) 夜盲などの光感受性が低下した学生のための暗視カメラを用いた支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of the support system for the night blindness student using night vision camera

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：視覚障害支援は視力障害、視野障害の分野において行われているが、夜盲障害支援は行われていない。夜盲者は、夕方から物体を見つけにくくなる。そのため夜盲者たちは何かよい方法がないかと思案している。夜の外出ができないからである。今回、我々は暗視カメラで夜盲学生支援の研究を行った。夜盲体験メガネを製作し、そのめがねを装着した擬似夜盲学生を被験者とした実験を行った。暗視カメラとして赤外線カメラと高感度カメラを用いた実験を行った。場所は学校内の教室や校庭などである。また我々は夜盲者を被験者とした実験も行った。高感度カメラを用いた場合が一番よく見え、夜盲者からも好評であった。

研究成果の概要(英文)：Although visually impaired person support is offered in the fields of the impairment of the eyesight and the visual field, the night-blindness obstacle support is not. Because it becomes difficult for a night-blindness person to find objects in evening and to go out in night, it is desired some good equipment for blindness person. Now, we studied night-blindness-student support with the night vision camera. We made night-blindness experience glasses, carried and experimented in evening at dark places such as a classroom and the campus. The cameras used as night vision cameras are an infrared camera and a high sensitivity camera. The high sensitivity camera gave the clearest sight and good evaluations by the night-blindness person.

研究分野：情報福祉工学

キーワード：夜盲支援 視覚障害 明暗順応障害 視覚障害者支援

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 研究の学術的背景

視覚障害者となる原因の病気のうち、網膜色素変性症は5万人、加齢黄斑変性症は69万人いる。網膜色素変性症は夜盲より症状が始まり、加齢黄斑変性症は暗く見えることに特徴がある。共に難病である。身体障害者福祉法では大体矯正視力が両眼で0.2以下か、視野が半分以下でないとは障害者としての支援がない。たとえ支援されても、支援される補装具や機器は白杖や弱視めがねであって、盲人や弱視の人々への支援機器である。夜盲などの明暗順応障害者への単独の支援機器は見当たらない。国外でも医学的支援はあるが、補助具などの支援は無い。

網膜色素変性症は幼いころから発症することが多いため、盲学校入学時から夜盲症の子供たちがいる。盲学校は視覚障害子供のみ通学するので、明るく見えやすい配慮が行われている。

近年、健常者たちとともに学ぶ場所として大学や専門学校が視覚障害者に開かれている。ここでは全盲や弱視学生に配慮が行われており、点字や拡大文字、支援者が付いての授業が行われている。暗くて見えにくいだけの視覚障害学生に対しては本人の申し出があった場合に支援が検討されている。しかし、夜盲学生は明るくしてもらっただけで授業に参加でき、特別な支援は必要ではない。

### (2) 下村の研究成果

下村は今まで、視覚障害者のための工学的支援研究を34年間(1980-)行っている。全盲者のみでなく色覚障害者の支援研究(2003-2005)、白内障患者の支援研究(2004-2005)、視野狭窄者の支援研究(2005-2010、2011-)を行ってきた。一貫して、視覚障害者のための工学的支援研究の実用化を目指し、障害者とともにやってきた。例えば、平成4年度科学研究費により製作された「視覚障害者のための点字図書館システムLIMASY」は全国90の点字図書館のうち1/3の図書館で用いられ、多くの視覚障害者が職員として採用された実績を持つ。また平成19年度科学研究費「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」(19500486)は独立行政法人科学技術振興機構で支援されている研究の「視野障害者自立支援めがねの社会実装」(研究開発成果実装支援プログラム)へと発展し、現在実用化に向けて開発中である。

### (3) 着想に至った経緯

平成23年度より視野障害者支援めがねを研究開発中である。その視野障害者支援めがねの被験者より夜盲症対策の装置製作を依頼された。視野障害は網膜色素変性症、加齢黄斑変性症、緑内障などで発症する症状である。このうちの網膜色素変性症、加齢黄斑変

性症の初期で発症するのが「夜盲」や「暗く見える」症状である。夜盲と視野障害は同じ病気から発症するが、支援方法は異なる。視野障害者支援めがねでは健常者同様の視野を提供し、夜盲者支援システムでは視界を明るく見せる必要がある。夜盲は換言すれば光感受性の低下である。そのために画像処理技術と暗視カメラなどを用いて、見やすくすることが可能と判断した。

## 2. 研究の目的

このシステムでは防犯用の暗視カメラを用いて、夜盲学生の支援を行う。まず、夜盲学生の状況を聞き取り調査と必要光量の実験で明らかにし、見え方の実態を明らかにする。そして、暗視カメラを用いた支援システムを構築し、暗所でも見える視界を提供する。

夜盲学生・生徒はさまざまな教室で授業を受けている。そのために部屋の明るさがばらばらであり、黒板や周りが見えることも見えないこともある。この支援装置により、PC・プロジェクターを用いた授業のために暗くしてある教室でも周りの様子や黒板も見やすくなる。授業内容の理解が向上すると共に、周りも見えるために安全性も確保することができる。現在、夜盲者のための支援装置は存在しない。この装置の完成により、学生・生徒だけではなく、多くの夜盲者も装着できるであろう。暗いところでの歩行や探し物など安全・安心確保にも役に立つものと思われる。システムとしては、解像度の低い画像を(ハードウェア本体の解像度の向上を目指すのではなく、また光学特性に依存するのではなく、)どのようにして工学的に見やすくさせるのか、そのアルゴリズム手法の解明を提供できるものと思われる。

## 3. 研究の方法

このシステムの研究計画・方法は以下のとおりである。

- (1)夜盲学生の聞き取り調査と光量実験を行い、学生の状況と見え方の実態を明らかにする。
- (2)暗視カメラを用いた支援システムの設計をする。構成は暗視カメラ、制御装置(ノートPC)、表示装置のHMD(ヘッドマウンテッドディスプレイ、めがね型表示装置)である。
- (3)暗視カメラを用いた支援システムを構築する。
- (4)夜盲学生用の画像処理アルゴリズムを構築する。
- (5)システムの改良を行う。

## 4. 研究成果

(1)夜盲者の聞き取り調査と光量実験、夜盲の状況と見え方の実態調査。

平成26年度は、まず、聞き取り調査と

光量実験を行った。眼科医、視能訓練士、盲学校教諭、石川県視覚障害者協会副理事長、視覚障害者情報文化センター長などに依頼し、夜盲者に聞き取り調査を行った。夜盲者たちは高齢であったが、しっかり見えており、聞き取り調査や実験では支障がなかった。本人の属性も含めて、夜盲になった原因、夜盲の開始時期、開始年齢、何が問題で不便なのかを聞き取った。調査は下村が中心で連携研究者の南保・川邊と協力者の瀬戸教授、学生2人で行った。光量実験は夜盲者がどのくらいの暗さで何が見えるのかを実験した。検査は視力検査のランドルト環を用いて行い、照度計と距離計で計測した。場所は暗さが必要なため、福祉プラザの倉庫内で行った。夜盲学生が見つからないために、夜盲者に対して行った。実験結果は、暗いところだけではなく、明るいところも見えないことがあることが分かった。

また、さまざまな4種類のカメラ、WEBカメラ2種類(通常のWEBカメラ、赤外線フィルタを外したWEBカメラ)と暗視カメラ2種類(最低被写体照度が0.001Lxのカメラ、0.0001Lxのカメラ)で、夜盲者に実験をしながら調査した。今回は表示装置としてHMDを用いずに、ディスプレイに映したランドルト環が見えるのかを実験した。その結果、2種類のWEBカメラよりも想定通り暗視カメラが良好であった。最低被写体照度が0.001Lxのカメラと、0.0001Lxのカメラを用いたが変化はなかった。結果的に、0.001Lxの被写体照度があればよいということが分かった。しかし、解像度が低く、実際に使えるのかの疑問が残った。

平成27年度は、夜盲体験メガネを製作した。これは夜盲者の適時の協力が得ることができなかつたためである。体験メガネは真っ暗なテントの中に夜盲者に入ってもらい、そこで夜盲者の視力検査の実験をし、その時に見えた度合いの体験メガネを製作した。体験メガネを構築することで常時実験が行えることになった。

## (2)カメラを用いた支援システムの設計をする。

構成はカメラ、制御装置(ノートPC)、表示装置のHMD(ヘッドマウントディスプレイ、めがね型表示装置)である。教室内の何が見えて、なにが見えないのかを判明した。教室内はプロジェクタを点灯した状態で、照明を半分落とした明るさで行った。この時のカメラはEPSONのHMDに付加されているカメラと26年度購入の暗視カメラを用いた。両方のカメラとも結果は白板と手元が良く見えないことが分かった。EPSONのHMDに付加されているカメラを使用したわけはHMDのシステムでは他のカメラの接続が不可能だったためであ

る。2つのカメラを比べた結果、はるかにEPSONのHMDに付加されているカメラよりも暗視カメラのほうが見やすいことが分かった。

画像処理として、カラー・モノクロ切り替え、コントラストの変更、明暗の変更システム構築を行った。システムのアルゴリズム構築担当は南保である。HMDの制御装置はAndroid4.0のOSだったために、ソフトとしてOpen CV for Androidを用いた。このシステムの実験は夜盲の被験者3名で行った。結果は「モノクロが見やすい」「コントラストを上げた方が見やすい」「明暗は普通が良い」であった。

## (3)暗視カメラを用いた支援システムの構築

仮実験で行った昨年度まで使用した暗視カメラは解像度が悪く、平成28年度は他のカメラを探した。その結果、夜盲支援カメラとして、遠赤外線カメラ、高感度カメラ、レーザー光を用いたカメラで実験を行うこととした。レーザー光のカメラは少しの効果が見られたが、決定的な効果は出なかった。それに対し、遠赤外線カメラは、暗いところでも人物、生き物、車などは発見でき、屋外の効果は実証された(図1参照)。高感度カメラは屋外、屋内ともに1Luxでも物体が確認できた(図2,3参照)。



図1 遠赤外線の写真

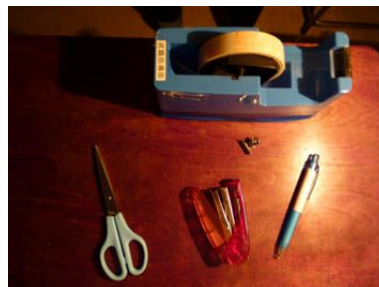


図2 高感度カメラを用いた教室写真



図3 高感度カメラを用いた屋外写真

#### (6) 評価と課題

高感度カメラは実際の夜盲を持つ方で実験したところ、たいへんよい、と評価を受けた。特に 1Lux の明るさは健常者でも見えにくく、その明るさで上記のような図 1, 2, 3 の見え方は夜盲を持つ人々にたいへん効果があると思われる。夜盲学生を想定して、教室内の実験や校庭内の実験を繰り返したが、このカメラがあれば、夜でも問題なく受講ができるものと思われる。

課題は高感度カメラの大きさである。60 (W) × 50 (H) × 160 (L) mm である。研究当初はめがねに付けることを想定したが、教室内では机に設置、屋外では持ち歩くこととなった。我々の力だけでは、カメラの開発は行えないが、企業やカメラの研究者と共同で開発することによって、高感度カメラをめがねに付ける大きさまでに小さくしたいと考える。

#### 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 3 件)

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Hiroshi Arai, The support system for the night blindness student using night vision, Proceeding of the 17th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 査読有, 2016

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Makoto Suzuki and Mitsuru Sugawara, The support system for a visual impaired person using Laser Eyewear, Proceeding of the Tenth International Conference on Management Science and Engineering Management, 査読有, PP61-70, 2016

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Hiroshi Arai, The support system for the night blindness student, Proceeding of the 16th Asia

Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 査読有, PP322-325, 2015

〔学会発表〕(計 件)

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Hiroshi Arai, The support system for the night blindness student using night vision, The 17th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2016.12.9, Taipei (Taiwan).

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Makoto Suzuki and Mitsuru Sugawara, The support system for a visual impaired person using Laser Eyewear, The Tenth International Conference on Management Science and Engineering Management, 2016.9.1, Baku (Azerbaijan).

Yuko Shimomura, Hiroyuki Kawabe, Hidetaka Nambo, Shuichi Seto, Hiroshi Arai, The support system for the night blindness student, The 16th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2015.12.10, Ho Chi Minh City (Vietnam).

下村有子、川辺弘之、南保英孝、瀬戸就一、新井浩、夜盲を持つ学生を支援するシステムの構築、2015 年日本設備管理学会秋季研究発表大会、2015.11.26、IT ビジネスプラザ武蔵 (石川県・金沢市)

下村有子、川辺弘之、南保英孝、瀬戸就一、新井浩、夜盲を持つ学生のサポートシステム、ヒューマンインターフェースシンポジウム 2015、公立はこだて未来大学 (北海道・函館市)

下村有子、川辺弘之、瀬戸就一、南保英孝、夜盲を持つ学生のサポート-暗い教室で視認性を向上させるためにカメラの選択-、第 77 回情報処理学会全国大会、京都大学 (京都府・京都市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

内外の別:

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

なし

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 ( )

研究者番号：

(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

南保 英孝 (NAMBO, Hidetaka)

金沢大学・電子情報学系・准教授

研究者番号：30322118

(4) 研究協力者

なし ( )