

令和元年6月17日現在

機関番号：82401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01486

研究課題名(和文)全盲者の内的視線誘導システムの開発

研究課題名(英文)Development of an intrinsic gaze guidance system for the total blindness person

研究代表者

仲泊 聡 (Nakadomari, Satoshi)

国立研究開発法人理化学研究所・生命機能科学研究センター・上級研究員

研究者番号：40237318

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：試行錯誤の末、本研究が装置的な要件と実験中の工夫を必要とすることを認識した。キャリブレーションにつまずき、結果的に指定期間中の実験を断念せざるを得なかった。そこで、視線監視を用いない支援方式にも注目し、既存の遠隔支援システムについて調査した。さらに、「見かけの視線と自身の注意の方向の関係性が保たれている」という全盲被験者特性の前提を疑い、この関係性を実測したところ、この関係性は単純ではなかった。すなわち、本システムを使う前に、この関係性の矯正訓練が必要であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一般に、視線方向と注意方向は一致するが、全盲に近い状態の視覚障害者でのその関係性についてはよく知られていない。今回の試行によりこれが単純ではないことがわかったが、矯正可能であるかは、わかっていない。これらを明らかにすることには、注意方向と眼球の位置感覚に関する基礎的知見を得る可能性がある。

また、見た目の視線をもとに注意の方向を予測できれば、それをもとに視覚障害者の新しい空間的ガイド手法が考案可能になる。視覚を失った者も自らの眼球に対する愛着は大きく、これがまた日常生活に役立つ存在になるという局面では、非常に元気づけられる。この点から心理面の支援としても有効であると思われる。

研究成果の概要(英文)：I realized that our study require both some conditions of the device and some tips in the experiment after much trial and error. I had to give up the experiment during the period because I failed the calibration.

So I also paid attention to the support system without a gaze tracking and I investigated about an existing remote support system. I cast doubt on a hypothesis about a blind person, "Relationship between the appearance of gaze and the attentional direction was kept." and I realized this wasn't simple after the measurement of this relationship. Therefore, it was indicated that an orthoptic training of this relationship is necessary before our main system was used.

研究分野：眼科学

キーワード：視覚障害者 リハビリテーション 支援機器 視線計測 全盲 眼球運動 注意

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者への音声ガイドの心得として「ここ」や「そこ」などの場所を示す指示語を用いないということがある。そのため、視覚障害者への空間ガイドを音声で行う場合の効率は、非常に悪い。一方、視覚障害者の中には全盲になっても眼球運動が保たれる場合が少なくない。そして、その見かけの視線と自身の注意の方向の一致性が保たれている場合がある。そこで、このような視覚障害者が視線計測装置を装用し、見かけの視線が指し示す場所を「そこ」という指示語でガイドされた場合、このようなシステムが彼らへの空間的ガイドの一助になるのではないか。

近年、視線計測機の精度が上がるとともに、価格も一般研究費の範囲で購入できるものが散見されるようになった。また、遠隔で観察するためのテレビ電話のサービスも一般化されている。また、従来から画像や図を視覚障害者に説明するノウハウが、わが国では点字図書館の音訳士の中で育っている。さらに新しい視覚障害者の娯楽として、シネマデイジーと呼ばれる通常映画の音情報にト書きを音声で挿入するという方法で情景を伝えるものが、数多く作成されるようになった。

このような技術の発展によって、遠隔で視覚障害者の眼前の映像を元に音声ガイドを行うシステムを開発するには、機が熟したと考えた。本研究費を申請した 2015 年には、すでに、スマートフォンをかざしてビデオ電話で前方の光景を映し出し、家族などの支援を求めるといった方法やその映像の中の文字情報を自動で抽出して読み上げるというソフトが開発されていた。しかし、このようなサービスは、一部の視覚障害者の間でのみ使用されていたにすぎず、音声ガイドを遠隔で行うことに特化したサービスはまだ存在していなかった。本研究では、そのさらに一歩先のサービスとして、視線を使ったガイドシステムの開発を目標としたが、そのためには、そこに至る空間的ガイドの開発について、広く情報を収集することが必要とされた。

2. 研究の目的

頭部装着型の視線計測器により全盲に近い者の見た目の視線を計測し、その内的な注意方向（内的視線）との間でキャリブレーションを行うことで、その見た目の視線から内的視線を推定し、目の前の光景の映像内に推定される内的視線位置をもとに、実用に耐える空間的ガイドを可能にする音声情報提供システムを開発すること

3. 研究の方法

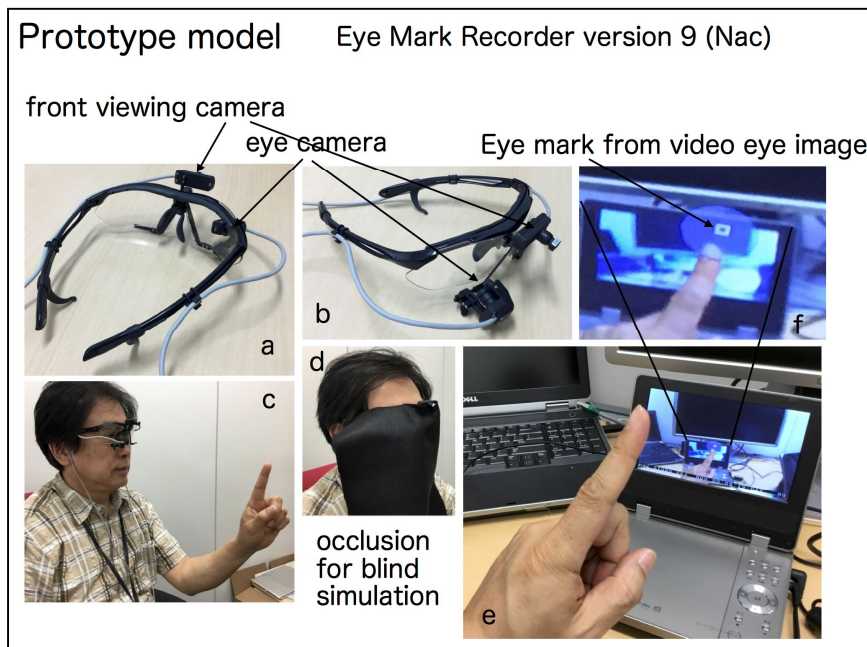


図. 試作機による原型システム

Nac 社製の Eye Mark Recorder version 9 には、前方の光景を撮像するカメラと眼を撮像するカメラの 2 台のカメラが搭載されている (a, b)。使用前に、光景の映像内の規定場所に目標物を置いて視線を登録するキャリブレーションが必要である。この目標物は、自身の指先でも構わない (c)。両カメラの間に大きな遮蔽板を置くことで、両カメラの機能を温存しつつ、被験者の視覚を遮断できる (d)。この状態で、指先を他者が持ってキャリブレーションを行うと、光景の映像内の推定された視線位置に、アイマークが重ね書きされる (e, f)。実験者は、このアイマークをもとに「そこ」という指示語で空間的ガイドを行う。

1) 健常者での検討

まず、ヘッドマウント型で、被験者前方の映像をモニターでき、そこに視線情報を重ねられ、これらを遠隔から観察できることを選定条件として、視線計測器 EMR-9 (Nac 社製) を用意した。そして、健常者を被験者として、その視線方向を遮蔽するとともに眼球運動をモニターし、音声ガイド法の検討を行う。試作機による原型システムを図に表す。

2) 視覚障害者での検討

全盲に近い視覚障害者に対し、本装置を体験してもらい、遠隔で音声ガイドした場合の視線情報の有無による差についてヒアリングを行う。

3) 同様の目的をもつ他のデバイスやシステムの調査

現在は、本システムがまさに発展できる時期であるため、他の開発者による技術が発表される可能性が高い。そのため、これまでに使われているサービスとともに、新しく出てくる視覚障害者の遠隔支援サービスについての情報を集め、本システムの開発に取り入れる。

4. 研究成果

1) 健常者での検討

初年度、健常者の視線方向の遮蔽は、視線方向の映像を捉えるカメラへ影響を及ぼしやすく、セッティングに予想外の困難があった。3名の健常者に依頼し、試行実験を行い、以下の対策の必要性が明らかになった。

a) 下方視しても装置がずり落ちないこと

b) 文字情報をモニターするために、より高精細な映像が得られるか、至近距離でも文書にピントが合うこと

c) 実験中、誘導者はモニター映像だけを見て被験者を直接見ないこと

d) 遮蔽板を眼前に置けるように赤外線を通し可視光を通さないフィルターを用いること

e) 健常者実験なしでも視覚障害者に対する試行実験を行うこと

第二年度は、これらを考慮して、デバイスの交換を試みた。まず、視線計測器搭載のヘッドマウントディスプレイである Fove 0 (<https://www.getfove.com>) による本研究目的に向けたシステム改良を試み、これに以前に自主開発した視線から視野を推定するシステム (smi_trial) を導入し、ある程度の視線管理ができることがわかった。そして、最終年度では、Fove 0 の視野計測精度を既存視線視野システム (EyeLink 社製視線計測器を使用したもの) と比較した。しかし、残念ながら満足できるものではなかったため、遠隔支援への利用を断念した。

2) 視覚障害者での検討

初年度、全盲被験者で本装置を試用したところ、キャリブレーションができず、実験を断念せざるを得なかった。第二年度は、健常者での検討に専念した。最終年度、ある視覚障害者の眼位について検討したところ、廃用性外斜視だけではない視線の変異が発見された。これは、視線方向によって注意方向とは異なる偏位角があるようであった。そこで、全盲者のキャリブレーションに失敗したもう一つ別の理由として「見かけの視線と自身の注意の方向の関係性が保たれている」という全盲被験者特性の前提を疑い、既存の非接触型視線計測器を用いて、見たい目の視線を正中正面に向けた場合に音でフィードバックするシステムを作成し試行したところ、全盲被験者が必ずしも正中正面の視線を認識していないことがわかり、この矯正訓練の必要性を認識し、これを実現するための研究を次年度からの基盤研究 C に提案した。

また、視線監視を用いない支援方法を模索するためにも、既存の遠隔支援システムについて調査し、他の類似システムの開発者と面談し、問題点を共有した。その後、OtonGlass (<https://otonglass.jp>) という文字画像読み上げデバイスを改造することで、本研究の一部が実現すると考え、その開発者らとともに 2018 年度 AMED 事業に応募し採択され、OtonGlass を使った遠隔支援システムを実現し、試用した。

3) 同様の目的をもつ他のデバイスやシステムの調査

以下に、類似デバイスと思われる遠隔支援システム、文字情報音声ガイドシステム、映像情報音声ガイドシステム、視線を活用した視覚障害者支援システムについて概説する。

【遠隔支援システム】

a) BeMyEyes (<http://bemayeyes.com>)

スマートフォンで撮像した前方映像 (静止画) を、インターネットを介し遠隔で見るボランティアが、チャット (文字情報) で支援するというもので、2012 年にデンマークで開発された。これは、その後改良され、いわゆるテレビ電話でのやり取りに変化した。見知らぬ支援ボランティアを探すシステムが、本サービスの特徴になっているが、プライバシーの問題が指摘されている。

b) NIN-NIN (<http://bodysharing.net>)

介護ロボットの類には、高齢者等を遠隔から家族が見守りするという目的で作られたものがある。日本で製作された OriHime (<https://orihime.orylab.com>) はその一つ

で、その発展形に携帯型の本機があり、この開発が視覚障害者支援を土台に行われた。映像をもとに遠隔から支援する場合、カメラの視野角と画像解像度のトレードオフという課題がある。支援側のタブレット PC の画面に、ロボットから送られた映像を写した場合、ある程度精細な情報を得るためには、視野角の狭い画像しか映すことができない。そのタブレット PC の 3D ジャイロ機能とロボットの頭部運動を同期させ、タブレットを支援者が見たい方向に振ると同時にロボットの首が動いて、カメラがそちらに向き、結果として希望する映像を得ることができる。携帯型の場合、被支援者に体の向きを変えるような指示をすることで、同様の動作を実現できるが煩わしく、本機能があることは、遠隔支援には極めて有効である。このシステムの実用が期待されるが、現時点では市販には至っていない。

c) リモートアシスト (<https://remote-assist.jp>)

2018 年 11 月より、専用の頭部装着型カメラと通信装置を使用したりリモートアシストとうサービスが、わが国でスタートしている。これは、もともとはパナソニックの社会貢献事業の一つで、同社コールセンターのオペレーターのもとにかかってくるスマートフォンからのテレビ電話に対し、音声ガイドするという事業であった。しかし、視覚障害者の音声ガイドは、誰でも対応可能というわけではなく、トレーニングが必要ということがわかった。そこで、ボランティアに一定の講習を受けさせ、専用システムで操作性を向上しての事業展開を図っている。

【文字情報音声ガイドシステム】

a) i よむべえ (<http://www.amedia.co.jp/product/smartphone/app/iYomube/>)

視覚障害者の日常生活用具として普及している日本語の読み上げ機「よむべえ」には、スマートフォンで使用するタイプの「i よむべえ」がある。スマートフォンのカメラに映る文字をリアルタイムに読むシステムである。文書の読み上げだけでなく、移動中の自身の位置の確認に街中の看板などを手掛かりにすることができる。

b) OCR (<https://apps.apple.com/jp/app/ocr-pro/id1193497829#?platform=ipad>)

現在は有料化したが、より端的に文字画像をテキスト情報に変換する「OCR」は無料アプリとして多くの視覚障害者に使われていた。しかし、全盲に近くなると目標物にスマートフォンを向けることが困難で、操作に慣れている者でも、起動から発話までに複数の操作を要することが煩雑である。

c) OtonGlass

メガネ型のカメラに通信装置がついたもので、眼鏡のツルの根元のボタンを一回押すだけで、眼前の文章を読み上げるものとして開発された。その操作性の良さから発売前から視覚障害者の注目を浴び、現在は「眼鏡型文字読上げ器」というジャンルの福祉機器として支給対象となった地域も出てきた。

【映像情報音声ガイドシステム】

a) TapTapSee (<https://apps.apple.com/jp/app/taptapsee/id567635020>)

目の前のものを写真に撮るとそれが何であるかを答えてくれるスマートフォンのアプリとして「TapTapSee」は、2012 年にリリースされたのち、英語圏での視覚障害者の反響を呼び、利用が広がった。日本語対応になって国内でも紹介されたが、回答が返るまでの 10 数秒が長く感じると、英文を日本語訳したときの不自然さが気になる。

b) SeeingAI (<https://apps.apple.com/jp/app/seeing-ai/id999062298>)

インターネットを介さずとも TapTapSee と同様の機能が発揮できるものとして 2017 年に発表された。言語描写はかなり正確で、使用されている英語は平易である。スマートフォンの音声機能を活用することで全盲者でも使用でき、解析時間も短く実用に耐える。他にもリアルタイムに画面中央の色名を返すモードなど、視覚障害者のニーズに合わせた機能が搭載されている。

c) OrCam MyEye2 (<https://www.orcam.com/ja/myeye2/>)

イスラエル製の本機は、インターネットを介さずに、消しゴムサイズの装置で眼前の文字を読み、顔、物を学習して認識する。2019 年には日本語対応となり、国内で発売が開始された。指差し等のジェスチャーにより、使用者の意図の幾つかが反映される機能があるのが特徴と言える。

d) Horus (http://horus.tech/?l=en_us)

イタリア製の Horus は、OrCam MyEye2 と類似した機能をもつデバイスで、2016 年末には日本語対応機が販売されると言われていたが、実際は OrCam との特許等の問題で、販売には至っていない。

【視線を活用した視覚障害者支援システム】

現時点では、視覚障害者の視線を空間的ガイドに活用しようというアイデアが実現したものはみられていない。

5. 主な発表論文等

なし

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。