

正視覚力推進研究所活動実績報告書

2019年11月1日～2020年10月31日

2020年11月30日

所長 海老澤嘉伸

我々は、非接触かつ遠隔で瞳孔を検出する技術を構築してきた。それを元に、人間の健康状態、特に、目の健康状態を日々の生活の中から、感知できる装置やシステム、ネットワークの構築を目指して研究を行う予定で発足された。進展があった研究の一部について紹介・報告する。

I 研究活動

1. スマートフォン等での瞳孔・注視点検出を目指した光学系の小型化

これまでの我々の瞳孔検出および視線（注視点）検出技術においては、主に 50 cm～80 cm 程度の距離で検出を行ってきたが、近赤外線 LED を多数要していた。しかし、スマートフォンでは 30 cm 程度以下の距離で検出できれば良いため、我々のこれまでのロバストな瞳孔検出性能を維持しながら、LED の数を減らし、極小のカメラを使用して、瞳孔検出を確認した（右図）。現状より適切なカメラが入手できれば、さらに LED の少数化など改善の余地があり、スマートフォンで瞳孔検出・視線検出の可能性を強く示唆できた。

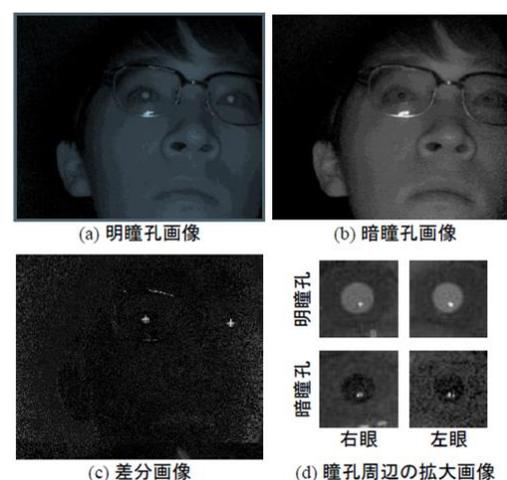
今後は、注視点検出まで行えるようにする。



2. マルチスペクトルカメラを使用した 2 波長近赤外同時照射による明瞳孔画像と暗瞳孔画像取得

これまでの我々の瞳孔検出法では、顔に対して瞳孔を明るくする傾向のある光源と暗くする傾向のある光源をフレーム毎に交互に点灯させ、連続して得られた画像を差分して、顔画像を消失させて瞳孔を比較的容易に検出した。しかし、頭部が動くと、明瞳孔画像と暗瞳孔画像の取得時間差により、瞳孔像に位置ずれが生じるため、差分の効果が薄れ、検出率が低下した。2 波長光による画像の同時取得と波長分離をする方法やほぼ同時取得する方法はすでにいくつか存在するが、コストの面や汎用性の面で有利と考え、偏光センサカメラを用いた X in 1 マルチスペクトルカメラ（富士フイルム）を利用し、実現した。頭部が動いている最中でも、差分の効果が有効に働き、瞳孔が検出できることを確認した（右図）。

今後の有効利用が期待される。

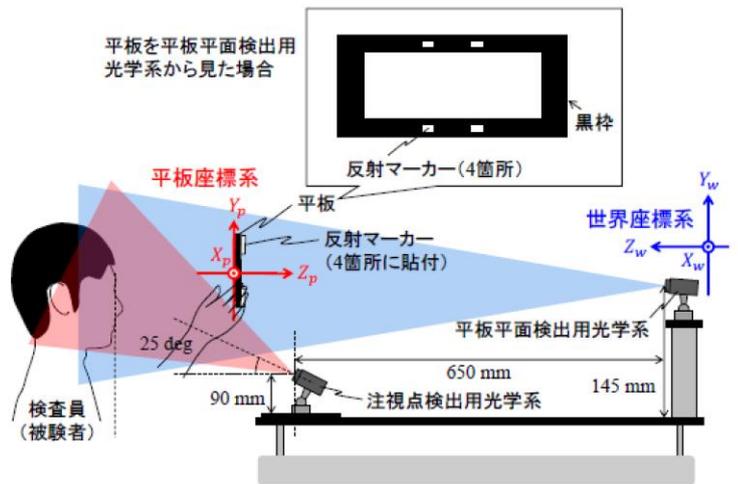


3. 目と目が合う遠隔会話システム、遠隔鑑賞システムの開発について

現在の遠隔会議においては、会話者同士の間と目が合うことはない。それが互いの意思の疎通を妨げるなどの課題がある。透明ディスプレイを使用する「目と目が合う遠隔会話システム」の企業による開発を意識して、昨年 11 月 7 日に、JST 科学技術振興機構の新技術説明会で特許 5 件についての説明を行った。その後、共同研究等に係る 2 件の相談があり、両方とも数度の打ち合わせを行った。静岡大学内で、ハーフミラーを使用した同システムのバージョンアップを行った。

4. 目視検査教育に有効な手に把持する対象物上の注視点検出装置の開発

製造工程において、検査員による目視検査は、現在も盛んに行われている。習熟者と未習熟者の目視対象物の欠陥の発見能力には大きな差があり、客観的データとしての注視点移動に基づく習熟度向上が望まれている。これまでに、頭部にセンサーを取り付けた注視点検出装置を利用した教育法が進んできたが、我々の開発している非接触の注視点検出装置を導入することを目指し、手に持った板状の対象物上の注視位置を計測できる装置を開発し（右図）、メーカーへの技術移転を開始した。



今後は、立体の対象物上の注視点検出を可能とし、習熟度の評価法を確立していく予定である。

5. 脊椎内視鏡手術支援装置応用

脊椎内視鏡手術においては、医師が両手で3種類の術具の操作を行い、足でも操作を行うなど医師の負担が大きい。本研究の目的は、頭部の動きにより一部の医師の術具操作を代行させることで手術時の負担を軽減することである。2メートル弱、離れた位置のモニターを監視しながら手術を行うが、そのモニターに瞳孔検出装置を取り付けることを想定した。頭部を左右に回転させたときに、両眼の瞳孔3次元位置を検出して、水平の頭部回転が可能であることを確かめた。ただし、光源の数が非常に多く大型となった。遠距離からの瞳孔検出/視線検出を要する他の目的の研究でも同様であるため、この点についてはある程度共通の課題として、今後対応していく。また、上下方向の頭部回転にも対応する予定である。

6. 車載用瞳孔検出技術の構築

車載用の瞳孔・視線検出の開発には、コストの面は周囲光環境の変化など様々な難しさがある。特にコストの面である。静岡大学の近赤外2波長による瞳孔検出技術を使用して、菱電商事(株)が実施した。周囲環境が大きく変化中、限られた性能のハードウェアで実施するためニューラルネットワークを適用した。QCNNを使用した左右眼の判定および瞳孔重心の予測を行った結果、左右眼判定はほぼ確実にでき、瞳孔重心のズレ量は2pixel程度に収まった。

II 令和元年度収支報告書（設置日以降）

収入： 0 円、支出：1,951 千円（設置前締結済共同研究費を充当）