

## 中心窩を有する広視野センサの開発

研究代表者：長谷部信行  
(先進理工学部 物理学科 教授)

### 1. 研究課題

「中心窩を有する広視野センサの開発」プロジェクトは、広い視野の中に注目領域を有する広角中心窩センサーを、人間の眼の機能に知見を得た Foveation モデルを用いて、積載重要、スペース、消費エネルギー量の制限、情報通信速度のボトルネックの軽減・解消を目指し、多機能的利用可能なセンサ開発を目的とする宇宙に、応用することを目的としている。

### 2. 研究概要と成果

「中心窩を有する広視野センサの開発」プロジェクトは、積載重要、スペース、消費エネルギー量の制限、情報通信速度のボトルネックの軽減・解消を目指した多機能的利用可能なセンサ開発を目的とするプロジェクトである。衛星や小惑星探査用の探査機は仕様上の制限から上述の問題の解決が至上命題である。研究室では、放射線、赤外線、可視光等の複数の帯域におけるリモートセンシングを可能とする多機能センサの開発を目指している。本プロジェクトはその中でも特に可視光帯域にフォーカスを当てたセンシング技術確立に寄与する研究内容となっている。また、人間や鳥の視覚機能に知見を得ているため、平行してこれら生物の視覚機能のメカニズムの解明や検証実験を並行して実施している。

2016 年度の取り組みは、大きく以下の 2 つがあげられる。(1) 科研費を用いて継続して実施された広角中心窩センサ研究と(2) 公益財団法人 JKA からの研究補助金を得て実施された広角中心窩望遠鏡用アイピースの開発である。

前者は広角中心窩センサから得られた人間の視覚情報を模倣した画像情報からやはり人間の脳の視覚情報処理をモデルとした顕著性地図を作成し、注目点を自動的に決定するという取り組みが行われた。これは月面探査ローバーへの搭載する視覚センサにおける注目点移動に自律機能が必要であるという背景のもとに慶應義塾大学との共同研究に基づいて遂行された。上記、広角中心窩センサから得られた画像から得られる顕著性地図に関する考察が行われ、研究室学部生の卒業研究テーマとして実施され、学生本人による 2016 年 11 月の国内学会発表の機会を提供し、大きな教育的な効果が得られた。研究成果はその後さらに進捗され、2017 年度 6 月の国際学会発表及び国内 Journal に投稿される予定である。

後者のアイピースの開発は、当該財団から 6 年連続して採択されている研究テーマの一環であり、2014~2015 年度は広角中心窩双眼鏡及び望遠鏡の対物レン

ズ部の設計・試作が実施された。当該のアイピースは従来のアイピースに比べ網膜のより広範囲に像を結像させる特殊な仕様をもち、上述の対物レンズとの整合性を高めるために設計、試作された。その成果を2017年10月の国際学会で発表を行う予定である。

### 3. 共同研究者

清水創太(客員主任研究員)、佐藤進(招へい研究員)、菊池秀一(嘱託)、石黒聡(嘱託)、長岡央(次席研究員)、内藤雅之(助手)

## 4. 研究業績

### 4.1 学術論文

[1]清水創太, 中村和貴, 長谷部信行, 惑星探査ローバー遠隔操縦のための広視野視覚システムの開発—視線入力装置を用いたカメラ方向制御の精度評価手法—, 電気学会論文誌, Sec. D, Vol. 135, No. 12, pp.1138-1143 (2015.12)

### 4.2 国際学会論文

[2]Sota Shimizu, Development of Wide Angle Fovea Binocular -Lens Design and Production of Prototype-, Proc. of IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, and Motion Control, IS3-2 (2016.3)

[3]Sota Shimizu, Data Reduction by Tessellation of Advanced Wide Angle Foveated Model for Planetary Rover, Proc. of the 11th France-Japan Congress and 9th Europe-Asia Congress on Mechatronics, pp. 278-283 (2016.6)

[4]Sota Shimizu, Nobuyuki Hasebe, Tessellation for Wide Angle Foveated Image with 4 Regions based on Overlapping Circular Receptive Field Mapping, Proc. of IECON, pp. xxxx-xxxx (2016.10)

[5]Tatsuya Yamazaki, Sota Shimizu, Nobuyuki Hasebe, Back Pain Prevention for Professional Caregivers through Inverse Dynamics Analysis -Comparison of Sit-up Support Motion among Several Caregivers-, Proc. of IEEE International Symposium on Industrial Electronics, xxxx (2017.6) (reviewed)

### 4.3 国内学会発表

[6]西山裕之, 清水創太, 内藤雅之, 草野広樹, 長岡央, 長谷部信行, アクティブX線検出器の動作モニタリングのための探査ローバー用多機能遠隔広視野視覚センサシステムの開発, 第63回応用物理学会春季学術講演会 (2016.3)2016.3.19-22 東京工業大学

[7]Sota Shimizu, Hiroyuki Nishiyama, Nobuyuki Hasebe, Undistorted Image Reconstruction from Advanced Wide Angle Foveated Image, Proc. of ISRS (2016.4) 2016.4.20-22, International Convention Center JEJU, Jeju, Korea

- [8]清水創太, 長谷部信行, 広角中心窩双眼鏡の開発～ガラス・樹脂混合型対物レンズの設計と試作～, 平成 28 年電気学会産業応用部門, 2-S12-2 (2016.9)
- [9]清水創太, 中村和和貴, 長谷部信行 惑星探査ローバー遠隔操縦のための高視野視覚システムの開発 — 視線入力装置を用いたカメラ方向制御の精度評価手法 —, 電気学会論文誌 Sec. D 135No2(2015)1138.
- [10]西山裕之, 清水創太, 長岡央, 長谷部信行, 「遠隔操作時の時間遅れ問題を解決する SIFT を用いた過去から未来へのビジュアルトラッキング」, 日本地球惑星科学連合 2015 年大会 (2015.5)
- [11]山崎達也, 清水創太, 長谷部信行, 高度センサ情報処理技術とその応用, 電気学会産業計測制御研究会, 東京電機大学 (2016.11.25) 東京電機大学 (千住キャンパス)

#### 4.4 学生研究業績

##### 卒業論文

- [12]2016 年度卒業論文 山崎達也 「広角中心窩画像から得られる顕著性マップについての考察」

#### 5. 研究活動の課題と展望

人間の眼の機能をヒントに出来るだけ少ない情報量で、機能を拡大して多目的に対応できるようにしたいと考えている。また、これまでメカニカル可動部分が必要であることが小型化・省エネの足枷となっていた部分を、液晶などのソフトマターを採用することで装置の小型軽量化低消費電力化が可能となる。宇宙開発、医療、安全保障など多岐にわたる分野で広く活用できるだろう。