

補助事業番号 2023M-260

補助事業名 2023年度モビリティを考慮した小型空撮用広角中心窩レンズの開発補助事業

補助事業者名 愛知工科大学工学部・清水創太

1 研究の概要

広角中心窩レンズは、視野内で拡大率を急激に変化させ、人間や猛禽類の眼のように「広い視野」と「高倍率」を同時に実現する光学系である。従来、レンズには高倍率をもつが視野の狭い望遠レンズ、あるいは広い視野をもつが倍率の低い広角レンズのいずれかしか存在しなかった。観測対象が遠方にあつて激しく動き回る場合に、望遠レンズは視野の狭さゆえにしばしば対象を見失い、広角レンズは倍率が不十分で詳細な観測が出来ないという問題が生じることが容易に想像できる。広角中心窩レンズはこのような問題を解決するために考案され、捉え逃しなく視野中心部分の高倍率の領域で詳細な観測を行うことが出来る。申請者が2020年度に開発した次世代型高画素撮像素子用広角中心窩レンズは、従来のレンズと比べ第1レンズ第1面が鏡胴内に納まるような飛び出し量を大きく抑えた激しいカメラワークに耐え得るものとなった。本年度の研究においては、「広い視野」と「高倍率」を同時に有することで地震や津波等の自然災害時のレスキュー活動に貢献するドローン用の小型で軽量かつ十分な光学性能を有する広角中心窩レンズの開発に取り組む。

2 研究の目的と背景

従来の視野の狭い望遠レンズ、あるいは倍率の低い広角レンズは観測対象が激しく動き回る場合に、見失ったり、十分に詳細な観測が出来なくなるという問題があった。「広い視野」と「高倍率」を同時に併せ持つ広角中心窩レンズはこのような問題を解決する。複雑な形状の非球面を後群にも使用してレンズ径及び全長が小さくなるよう設計し、超精密加工旋盤を用いた独自の技術で、超高画素撮像素子に対して十分な光学性能をもつ小型軽量のドローンによるレスキュー活動用広角中心窩レンズの開発を行うことが目的である。

3 研究内容

(1) モビリティを考慮した小型空撮用広角中心窩レンズの開発

(http://www.intelligent-robotics.jp/2023M_research-jka_HD_compact_fovea_lens.html

)

以下に実施した内容を示す。

1. 試作光学系の目標仕様を決定した
2. 目標仕様に基づき光学設計をスタートし9月中旬までに完了した。
3. 機構設計を10月中に完了した。
4. 11月末までに試作機を完成させた。
5. 各種フィールドテストやMTF測定による光学性能評価を行った。



図1 開発したレンズ試作機の写真



図2 開発したレンズ試作機のドローン装着時の写真

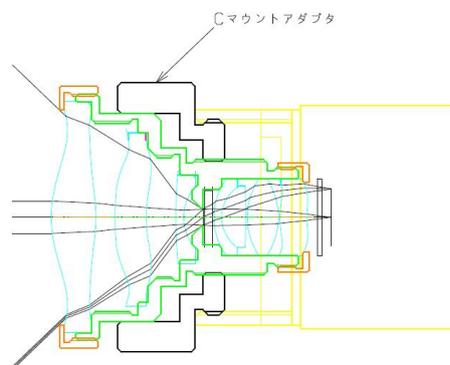
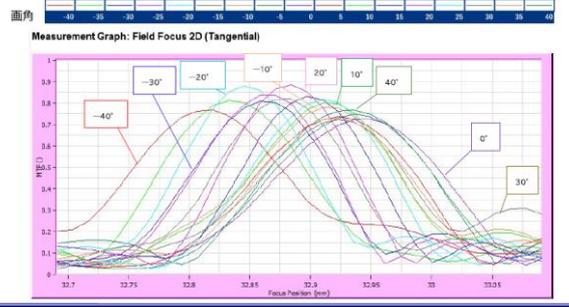
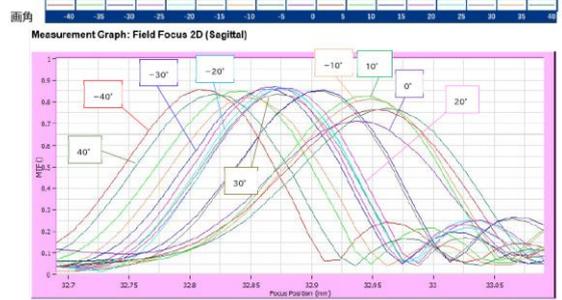


図3 試作レンズの鏡筒及び組付図

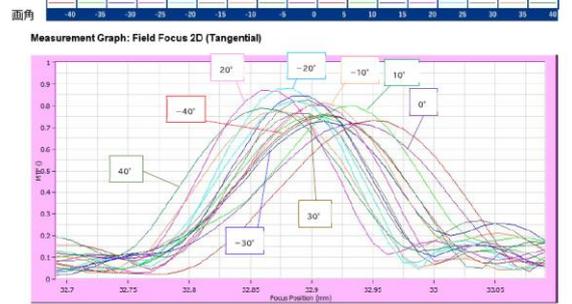
方位 0°、Tangential



方位 0°、Sagittal



方位 90°、Tangential



方位 90°、Sagittal

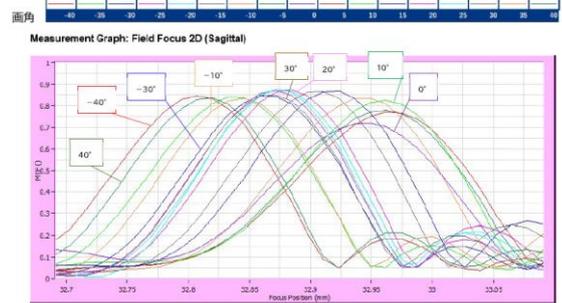


図4 光学性能評価MTFデータ

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

我が国において、少子高齢化社会の到来による労働力不足、介護者不足は近い未来に解決必死の深刻な問題としてクローズアップされ、当該分野におけるロボティクス技術の積極的な導入が見込まれている。コロナ禍という未曾有のパンデミック下で多くの人々が生活に苦しんだことは記憶に新しい。本研究の成果は、これらの問題に対する対策として医療、介護、運輸、ライフライン管理、工場等の生産システム稼働のための遠隔操縦支援技術のための眼として、各種ロボットや設備、機器の安全な運用に大いに役立つものと考えている。中でも半自律行動を行うレスキューロボットあるいは医療・介護機器の視覚センサとして貢献し、これら機械の知能化に貢献することは間違いないであろう。また、隣国中国でも一人っ子政策の余波を受けて、日本以上の介護者不足が予測されており、上記ロボティクス技術を必要とする巨大な市場が我が国のすぐ隣に存在する。世界的にもパンデミックの再来時の危機管理のために上述の遠隔操縦支援技術への全世界の人々の渴望は大変に大きなものであり、その市場の規模は計り知れないであろう。本研究の成果により当該分野の技術発展や産業振興が加速的に進み、全人類への大きな貢献が期待されている。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

研究代表者はおよそ30年間に渡って広角中心窩レンズの開発に取り組んで来た。これらは地上波アナログ時代のVGA (640x480) カメラに対応する光学性能しか持たないものから始まり、この10年間で撮像素子の高画素化にともなう地デジ&Blu-RAY画質であるFHD (1920×1080) を遥かに超える高画素撮像素子にも利用できる優れた光学性能を有する広角中心窩レンズへと発展を遂げた。一方で、このように高い光学性能を実現するために年々レンズの大型化が進み、小型ドローンによるレスキュー活動への応用を考えたとき、サイズと積載重量の問題を解決しなければならないという新たな命題が生まれた。本研究により開発された小型広角中心窩レンズは、高画素化に対応できる高い光学性能とレンズ本体の小型化を同時に実現するために、対象となる撮像素子サイズから見直しを行って設計が行われた。本研究の新たなレンズ試作は、厳しいペイロード制限が存在するドローンによる海難要救助者のレスキュー活動はもちろん、遠隔操縦支援や自動運転支援等のロボティクスへの応用に対して、技術的に大きなマイルストーンと位置付けられる。また、本レンズの試作のように分かりやすく特徴的なアイデアの顕在化は、大学研究室における教育研究活動において、独創的なアイデアをどのように着想し、形にするべきなのか、未来の若者たちへのメッセージとなっていると考えている。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

特許

- ・該当なし

発表論文

- ・2024年度後半(10月から3月にかけて)の発表を予定

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

モビリティを考慮した小型空撮用広角中心窩レンズ試作機

(http://www.intelligent-robotics.jp/2023M_research-jka_HD_compact_fovea_lens.html

)



レンズ試作機の写真

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

成果報告用ホームページ

(http://www.intelligent-robotics.jp/2023M_research-jka_HD_compact_fovea_lens.html

)

補助事業概要の広報資料・1部

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 愛知工科大学工学部（アイチコウカダイガクコウガクブ）

住 所： 〒443-0047

愛知県蒲郡市西迫町馬乗50-2

担 当 者： 教授 清水創太（シミズソウタ）

担 当 部 署： 情報メディア学科（ジョウホウメディアガッカ）

E - m a i l： shimizu-sota@aut.ac.jp

U R L： <http://www.intelligent-robotics.jp>