

先端国際共同研究推進事業
2023 年度採択
「Top 研究者/Top チームのための ASPIRE」
AI・情報分野

2023 年度～2024 年度
年次報告書（公開版）

研究課題名	AI 駆動の新しいコンピューショナル・フォトグラフィ：理論から 実践まで
日本側研究代表者	松下 康之 大阪大学 教授 大倉 史生 大阪大学 准教授（2024/10/1 より）
相手側研究代表者	・Michael S. Brown, Professor, York University ・Ming-Hsuan Yang, Professor, University of California at Merced
研究期間	2024 年 2 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

1. 研究成果の概要

① 研究構想にかかる成果

＜実施したこと＞

項目(1) AI 駆動コンピュータショナル・フォトグラフィの体系化

2024 年度に York University 及び UC Merced を訪問予定の若手研究者である山藤助教を中心として、既存研究の調査及び実装を行い、検証のためのソフトウェアコードや撮影機器の整備に注力した。本項目(1)は項目(2)と密に関連しているため、項目(1)と(2)は反復的に実施した。山藤助教の研究滞在を通じて、パートナー拠点の研究者らとの国際ネットワークを確立し、今後の相互交流の起点とする。

項目(2) コンピュータショナル・フォトグラフィにおける微分可能計算ブロックの設計

2024 年度前半に York University を訪問した山藤助教を中心に既存研究の調査及び実装を行い、検証のためのソフトウェアコードや撮影機器の整備に注力した。本項目(1)は項目(2)と密に関連しているため、項目(1)と(2)は反復的に実施している。また、新しいイメージングセンサである Dual Pixel センサによるコンピュータショナル・フォトグラフィの研究にも着手し、CV 分野トップカンファレンス (ECCV) への採択という重要な成果を得た。

項目(3) AI 駆動コンピュータショナル・フォトグラフィによる特定タスクの高度化

2024 年度後半に UC Merced を訪問した山藤助教と学生の真壁、Chan を中心に、AI 駆動型コンピュータショナル・フォトグラフィの特定タスクへの応用に取り組んだ。具体的には、真壁を中心にコンピュータショナル・フォトグラフィのための波長分解、Chan を中心に画像・映像の生成・高画質化タスクに取り組んだ。また、UC Merced の学生を中心に人物や動物の追跡・姿勢推定や形状推定タスクの検討も進めた。2024 年度には UC Merced の学生 4 名を 3 ヶ月間ずつ受け入れた。これらの交流を通じて、研究代表者らのグループと UC Merced のグループとの国際交流が今後も促進されることが期待できる。

＜得られた成果＞

滞在先との共著ではないものの、滞在中あるいはその前後の成果に基づくトップカンファレンス (CVPR、SIGGRAPH、ECCV) 論文を 2024 年度中に計 6 件発表し、CVPR2025 に 1 件採択された。また、本研究に関連して当分野の中心的な国内会議である MIRU において 8 件発表し、4 件受賞した。

②国際ネットワーク構築・拡大／国際頭脳循環の促進に資する若手研究者の人材育成に関する実施内容＜実施したこと＞

● 若手研究者の長期派遣

- 山藤助教、York University (2024.4 – 2024.9)、UC Merced (2024.10 – 2025.3)、計 12 ヶ月。York University においては、項目(1)・(2)に係る事前調査及び既存アルゴリズムの実装・整備を実施し、物理法則を考慮した深層学習器の設計、微分可能表現による計算ブロックの設計に着手した。UC Merced においては、項目(1)の事前調査及び既存アルゴリズムの実装・設計を実施し、特定タスクの高度化に向けた検討を進めた。
- 真壁 (D3 学生)、UC Merced (2024.11- 2025.1)、3 ヶ月。UC Merced において項目(1)の事前調査及び既存アルゴリズムの実装・設計を実施し、特定タスク (主に波長分解) の高度化に向けた研究に取り組んだ。
- Weng Ian Chan (D2 学生)、UC Merced (2024.12 – 2025.2)、3 ヶ月。UC Merced において項目(1)の事前調査及び既存アルゴリズムの実装・設計を実施し、特定タスク (主に AI による画像生成技術) の高度化に向けた研究に取り組んだ。

- 橋田（M1 学生）、York University (2024.7 – 2024.9), 3 ヶ月。York University において項目 (1)・(2)に係る事前調査及び既存アルゴリズムの実装・整備を実施し、物理法則を考慮した深層学習器の設計、微分可能表現による計算ブロックの設計の研究に取り組んだ
- 河内（D1 学生）、York University (2024.8 – 2024.11)、3 ヶ月。York University において項目(1), (2)に係る事前調査及び既存アルゴリズムの実装・整備を実施し、特に、物理法則を考慮した深層学習器および対応ハードウェアの設計の研究に取り組んだ。
- トップ研究者招聘
 - Ming-Hsuan Yang (UC Merced, 教授, パートナーPI)、約 7 日間 x 2 回
 - Gene Cheung (York University, 教授)、約 7 日間 x 1 回
- 海外若手研究者招へい
 - York University 博士前期課程学生 1 名 x 3 ヶ月
 - UC Merced 博士後期課程学生 3 名 x 各 3 ヶ月
- 研究代表者と若手研究者によるパートナー拠点訪問
 - 松下康之（大阪大学, 教授, PI）・山藤（助教）・学生 2 名、9 日間 x 1 回

<得られた成果>

特に山藤助教が計 1 年間（York、UC Merced に半年ずつ）の滞在を行うことにより、国際頭脳循環の基盤が構築できた。ASPIRE 終了後も協力関係は継続予定であり、共著論文の出版などが見込まれる。また、研究代表者である大倉がコンピュータビジョンのトップ会議である ICCV2025 および機械学習のトップ会議である NeurIPS2025、海外派遣対象の山藤助教が機械学習のトップ会議である NeurIPS2025 のエリアチェアを任されるなど、研究参加者の国際的なビジビリティが顕著に向上した。

2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者 氏名	所属機関・部署・役職名
AI駆動コンピュータショナル・ フォトグラフィの体系化	松下康之 大倉史生	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 大阪大学・大学院情報科学研究科・准教授
コンピュータショナル・フォトグラ フィにおける微分可能計算 ブロックの設計	Michael Brown	York University, EECS, Professor
AI駆動コンピュータショナル・ フォトグラフィによる特定タスク の高度化	Ming-Hsuan Yang	University of California at Merced, EECS, Professor

3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

- Heng Guo, et al., DiLiGenRT: A Photometric Stereo Dataset with Quantified Roughness and Translucency, CVPR, 2024.
- Yufei Han, et al., NeRSP: Neural 3D Reconstruction for Reflective Objects with Sparse Polarized Images, CVPR, 2024.
- Hiroaki Santo, et al., MVCPS-NeuS: Multi-view Constrained Photometric Stereo for Neural Surface Reconstruction, CVPR, 2024.
- Takuto Narumoto et al., Synthesizing time-varying BRDFs via latent space, ECCV, 2024.
- Kohei Ashid et al., Resolving scale ambiguity in multi-view 3D reconstruction using dual-pixel sensors, ECCV, 2024.