

拡散板を介したカラー物体の モノクロカメラとディープラーニングを用いた画像再構成

Deep Learning-based Image Reconstruction of Color Objects through a Diffuser with a Monochromatic Camera

立命館大理工, °(M2) 塚田 拓海, 渡邊 歴

Ritsumeikan Univ., °Takumi Tsukada, Wataru Watanabe

E-mail: re0126pf@ed.ritsumeai.ac.jp

1. はじめに

散乱媒体の奥にあるカラー物体を可視化するマルチスペクトラル散乱イメージングは様々な分野での応用が期待されているが、単一のスペクトルでの散乱イメージング¹⁾に比べ計算が複雑化し、再構成能力が制限されるという課題もある²⁾。本研究では、モノクロカメラで撮影した異なるスペクトルのスペックル画像をディープラーニングでまとめて学習させることで、マルチスペクトラル散乱イメージングを行う。さらに、物体のスペクトルが断続的や連続的に変化する場合において、リアルタイムでの散乱イメージングを実現する。

2. モノクロカメラを用いたマルチスペクトラル散乱イメージング

本実験で使用した光学系の概略を Fig. 1 に示す。白色 LED より射出した光は、任意の中心波長が設定可能なバンドパスフィルタである液晶チューナブルフィルタを透過する。液晶チューナブルフィルタを介した光は一部のスペクトルのみが透過し、物体として用いた空間光変調器 (SLM) によって強度物体として変調され、拡散角 5° の拡散板 D を介して産業用モノクロカメラによってスペックル画像として撮像される。SLM への入力画像には MNIST 手書き数字のデータセットを使用し、液晶チューナブルフィルタの中心波長は 530 nm ~ 630 nm の間で変化させた。

異なる中心波長でのスペクトル (中心波長: 530 nm, 580 nm, 630 nm) で撮影されたスペックル画像と再構成結果を Fig. 2 に示す。単一のスペクトル (中心波長: 580 nm) で撮影されたスペックル画像のみをディープラーニングによって学習した場合、スペクトルが変化すると再構成精度は低下したが、異なるスペクトル (中心波長: 540 nm, 580 nm, 620 nm) をまとめて学習した提案手法では、広い帯域幅での再構成が可能であった。

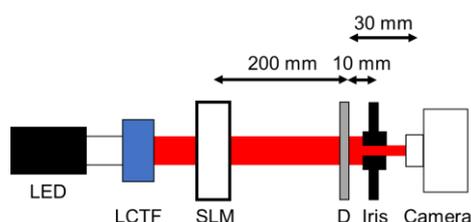


Figure 1. Schematic of optical setup for multispectral imaging. LCTF: Liquid crystal tunable filter, SLM: Spatial light modulator, D: Diffuser.

| Central wavelength | 530 nm | 580 nm | 630 nm |
|---|--------|--------|--------|
| Speckle image | | | |
| Reconstructed image (trained wavelength: 580 nm) | | | |
| Reconstructed image (trained wavelength: 540 nm, 580 nm, 620 nm) | | | |

Figure 2. Reconstruction results of objects with different spectra.

参考文献

- 1) T. Tsukada and W. Watanabe: J. Biomed. Opt. **27**, 056001 (2022).
- 2) S. Zhu et al.: Opt. Express **29**, 40024-40037 (2021).