

「知的情報処理とセンサ融合による革新的イメージングシステムの 最新技術動向」特集号によせて

小野 篤史

静岡大学 工学部 (〒 432-8561 静岡県浜松市中央区城北 3-5-1)

Preface to the Special Issue on Recent Progress in Innovative Imaging Systems through the Combination of Intelligent Information Processing and Sensors

Atsushi ONO

Faculty of Engineering, Shizuoka University, 3-5-1 Johoku, Chuo-ku, Hamamatsu, Shizuoka 432-8561

(Received February 10, 2026)

Recent advances in image processing have been accelerated by the fusion of advanced sensors and intelligent information processing, including machine learning and deep learning. This special issue presents the latest progress in such intelligent imaging systems. The featured papers cover computational and coded imaging, learning-based multispectral sensing, compact imaging devices using optical coding, deep-learning-assisted three-dimensional imaging, underwater imaging, and advanced LiDAR technologies. These papers highlight emerging trends in laser-based imaging. They provide insight into how the integration of sensing hardware and intelligent processing will expand the capabilities of next-generation imaging systems.

Key Words: Computational imaging, Deep learning, 3D reconstruction

イメージング技術は、従来の写真撮影や可視化を主目的とした技術から大きく進化し、位相、偏光、波長、時間、さらには光の伝搬特性そのものを積極的に利用する高度な計測技術へと発展してきた。これにより、ひずみ、距離、形状、内部構造、さらには生体組織の機能情報など、人間の視覚では直接捉えることができない多様な情報を取得できるようになってきている。

近年、このような光計測、イメージング分野において、Artificial Intelligence(AI)に代表される知的情報処理技術と、高性能化・高機能化が進むイメージセンサや光デバイスとの融合が急速に進展している。取得した信号を単に画像として再構成するのではなく、計測と同時に情報を抽出する「知的イメージング」の概念が広がりつつあり、計測原理そのものを情報処理と一体で設計するアプローチが、新たなイメージング手法を次々と生み出している。

本特集号では、知的情報処理と光計測、ならびにイメージセンサ技術の融合を軸とし、近年急速に発展しているイメージング研究の最前線を俯瞰する。計測系と情報処理系を一体として設計するアプローチは、従来のイメージング技術の枠組みを超え、新たな計測原理やシステム概念を生み出している。本特集では、このような潮流を代表する6件の解説論文を収録した。

最初の解説論文では、情報イメージング技術の研究動向を大阪大学の水谷 康弘氏に総説いただく。特に、多次

元情報の取り扱いに関してや、機械学習の出力に含まれる不確かさを推定する研究について論じられている。

次に、マルチスペクトル情報をもとにした機械学習による人物検知に関するイメージング技術について、富士フイルム株式会社の小野 修司氏に解説いただく。実環境における応用を意識したセンサ設計と情報処理の融合技術である。

3番目では、光符号化による単一画素イメージング(SPI)技術について大阪公立大学の池田 佳奈美氏に解説いただく。特に、マルチコアファイバの光学デバイスと情報処理との融合技術による小型 SPI システムの技術動向が紹介されている。

4番目の解説では、大阪大学の山藤 浩明氏に、深層学習を活用した3次元イメージング技術について解説いただく。照度差ステレオ法により高精細な形状および質感の再構成を実現するアプローチが紹介されている。

5番目の解説では、光切断法と深層学習による水中3次元イメージング技術について、九州大学の市丸 和人氏に解説いただく。水中環境特有の光学的制約に対し、複数のラインレーザーを用いた校正技術とニューラルネットワークによって計測精度を向上させる手法が示されている。

最後に、ディープセンシングに基づく擬似直接法 LiDAR システムについて静岡大学の香川 景一郎氏に解

説いただく。個々のイメージセンサ画素に対して、時空間的にランダムな露光窓にてセンシングすることにより、時空間圧縮画像を取得し、深層学習モデルにより高解像度かつ高時間分解能な画像を復元する手法について解説されている。この設計思想は、次世代の距離イメージング技術として大きな可能性を有している。

本特集号が、知的情報処理とセンサ融合によるイメージング技術の最新研究開発動向を理解する一助となり、今後の研究や新たな応用展開を考える契機となれば幸いです。末筆ながら、本特集号の企画趣旨にご賛同いただき、ご多忙の中、原稿をご執筆いただいた著者の皆様に深く感謝申し上げます。