

第 69 回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム

「レーザープロセッシング技術×AI の最新研究動向」開催報告

世話人：中村大輔（九大）、溝尻瑞枝（長岡技科大）、西山宏昭（山形大）

本シンポジウムは、3.7 レーザープロセッシングのプログラム編集委員提案のシンポジウム（Technical）として、会期 2 日目の 3 月 23 日の午後に開催された。昨今、レーザー加工技術のさらなる進展と応用範囲の拡大が期待されている。一方、レーザー加工技術におけるパラメータの初期選定は経験に基づくノウハウに大きく依存しており、超スマート社会 Society5.0 を実現する一つの方向性として、Cyber-Physical System（サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステム）の導入が注目されている。最近ではレーザー加工に深層学習を導入したレーザー加工条件の最適化や AI を活用したレーザー加工時の異常検出など新たなレーザー加工技術が具現化してきている。このような背景から、AI を融合した次世代レーザー加工技術の将来を見通し、今後さらなる発展を生み出すための議論の場を目的で企画された。シンポジウムは、下記の 6 件の招待講演により構成された。

■谷峻太郎（東京大学）

「深層学習によるレーザー加工過程のシミュレーション」

■長谷川智士（宇都宮大学）

「機械学習による収差補正を用いた高精度フェムト秒レーザー加工」

■坂井哲男（株式会社東芝）

「CPS によるレーザ溶接の自動化技術開発」

■大久保友雅（東京工科大学）

「セラミックス複合材の熱疲労試験のためのレーザー照射条件を提案する AI の開発」

■池上浩（九州大学）

「AI による Si 薄膜トランジスタの電気特性推定」

■林洋平（理化学研究所）

「深層学習を基盤とする培養細胞のレーザープロセッシング」

谷峻太郎先生（東京大学）からは不可逆過程である多パルス照射時の加工形状を深層学習により推定する最新研究について紹介があった。パルスレーザー加工におけるパルス毎の表面形状変化について全自動の精密測定装置により 10 万規模のデータ取得を実現し、大規模データを用いた深層学習により Si 表面のレーザー加工実験結果を再現する加工過程シミュレーション結果を動画で明快に示された。さらに、深穴加工における 25 通りの実験デー

タをもとに 46000 通りのシミュレーションを実行し、加工のエネルギー効率を 20%向上するなど、不可逆過程であるレーザー加工をモデル化する深層学習シミュレーターの現状と将来性についてエキサイティングに講演いただいた。

長谷川智士先生（宇都宮大学）からは機械学習を用いた収差補正による高精度フェムト秒レーザー加工の実現について紹介があった。集光ビーム画像から深層学習を用いて波面収差を予測する際の適した畳み込みニューラルネットワークモデルやデータセット数等の検証がなされ、1/10 の波面エラーを低減した収差補正を実現し、この収差補正に基づく高精度フェムト秒レーザー同時多点加工結果について紹介があった。

坂井哲男先生（株式会社東芝）からは、機械学習の導入によるレーザー溶接の自動化技術開発について紹介があった。レーザー溶接時のインプロセスモニタリングデータとシミュレーションを利用したデータベースを深層学習に利用することで溶接条件をフィードバックするシステム開発について概要紹介があった。さらに、ギャップを有する金属板溶接について溶接条件制御による溶接状態改善の様子が高速度カメラの動画とともに示された。

大久保友雅先生（東京工科大学）からは、航空機のエンジン材として注目されているセラミックス複合材の熱疲労試験における最適レーザー照射条件を提案する AI の開発について紹介があった。温度シミュレーターの数値計算結果を用いた機械学習により目的温度分布を実現する照射パワーと照射位置を推定することに成功し、加速試験装置の開発状況と AI の高性能化の必要性についても紹介があった。

池上浩先生（九州大学）からは、レーザーアニール結晶化 Poly-Si 薄膜の光学顕微鏡像を用いた深層学習による Si 薄膜トランジスタの電気特性推定について紹介があった。様々なレーザーアニール条件で作製した Poly-Si の表面色画像から薄膜トランジスタを製作することなく電気特性推定を実証し、薄膜トランジスタの研究開発や製造工程管理における大きな活用可能性が示された。

林洋平先生（理化学研究所）からは、培養細胞のレーザープロセッシングにおける深層学習の活用について紹介があった。付着性培養細胞の位相差顕微鏡画像と蛍光画像を用いた深層学習による高速レーザー走査細胞致死システムを動画とともに紹介し、さらに iPS 細胞のフローサイトメトリーにおける非標識細胞形態信号と蛍光信号の機械学習による細胞の識別、分取についても話が合った。

本シンポジウムでは終始 70 名以上の聴衆が参加し、多くの質疑、議論が交わされた。レーザープロセッシングにおける AI のさらなる活用と将来性を強く実感した。

最後に、御講演を快く引き受けていただいた先生方と参加いただいた聴衆の皆さまに厚く御礼申し上げます。