人工知能を用いた光学薄膜のレーザー損傷の検出

Detection of Laser Damage on Optical Thin Films Using Artificial Intelligence

阪大レーザー研[1], ○(M2)日高 翔[1], 椿本 孝治[1], 川崎鉄次[1], 中田 芳樹[1], 白神 宏之[1]

ILE Osaka Univ.[1]○Sho Hidaka[1], Koji Tsubakimoto[1], Tetsuji Kawasaki[1], Yoshiki Nakata[1], Hiroyuki Shiraga[1]

E-mail: hidaka-s@ile.osaka-u.ac.jp

1.研究背景と目的

レーザー装置を構成する多くの光学部品には光学薄膜が施されている。しかし、様々な要因で光学薄膜に意図しないレーザー損傷が発生する。[1)] 特に、大型レーザーの場合、レーザー強度が高くなり光学薄膜に損傷を引き起こす可能性が高くなる。光学薄膜に損傷があるままレーザーを使用するとレーザー性能の低下を引き起こすため、損傷確認作業が必須となる。大型レーザーはこの確認作業に大人数・長時間が必要となり人的・時間的コストが増加に伴う作業効率の低下が課題である。本研究では、作業効率の向上を図るために人工知能の画像分類、物体検出技術により光学薄膜のレーザー損傷の検出が研究目的である。

2.学習方法

原画像の撮影およびデータセットの作成を行った後、最適モデルの作成を行った。透過を利用した原画像の撮影装置を Fig. 1 に示す。この撮影装置を用いてレーザー光を対象物に当て損傷部分を影として撮影した。撮影した原画像を基に水増し処理（回転、閾値、ぼかしの組み合わせ）を行い、データセットを作成した。学習には、AI プラットフォームの Renom を使用し最適なネットワーク（分類:ResNet,ResNext, VGG16,19 物体検出: YoLo,YoLo v2,SSD）、パラメータを検討し最適モデルを作成した。

3.学習結果

Fig.2 に分類結果（VGG16）、Fig.3 に物体検出結果（YoLo v2）を示す。分類では、VGG16 のモデルにおいて精度の高い結果を得ることができた。さらに物体検出では、YoLo v2 のモデルにおいて損傷の大小に関わらず、損傷範囲をしっかりと捉えることができた。

4.結論

人工知能を用いて光学薄膜のレーザー損傷の画像分類、物体検出を行うことができた。また損傷範囲をしっかりと捉えることができたため、損傷によるレンズ・ミラーの取り換え許容範囲の考慮にも期待できる。

今後、損傷部分にピントが合っていない場合や、表面上の汚れや損傷の分類など、より実用的な条件下での最適モデルの作成をしていきたい。

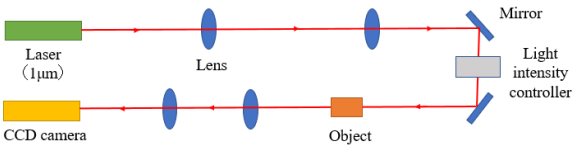

Fig. 1.Imaging device using transmission

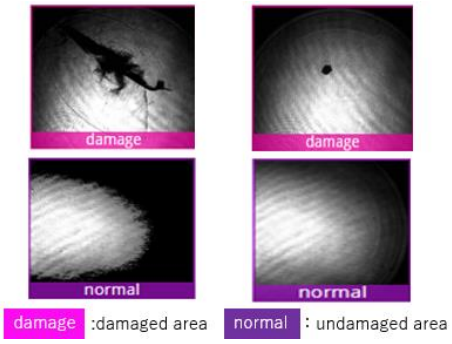

Fig. 2 Classification result (VGG16)

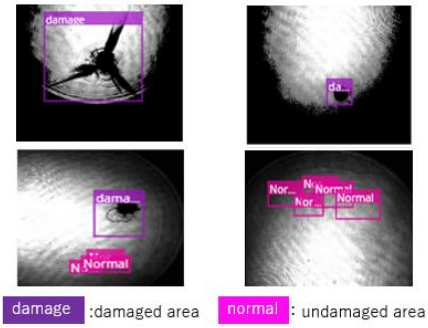

Fig. 3 Object detection result (YoLo v2)

参考文献

1）本越伸二,‘光学薄膜のレーザー耐力向上に関する研究‘（1994）4

© 2021年 応用物理学会