

深層学習の適用による光学透過像からの ガラス溝加工時クラック発生状態の検知

Detection of crack formation from the optical transmission image in laser grooving of
glasses using deep neural network

産総研 ○吉富 大, 小川 博嗣, 佐藤 大輔, 高田 英行, 田中 真人,
黒田 隆之助, 奈良崎 愛子

AIST ○Dai Yoshitomi, Hiroshi Ogawa, Daisuke Sato, Hideyuki Takada, Masahito Tanaka,
Ryunosuke Kuroda, Aiko Narazaki

E-mail: d.yoshitomi@aist.go.jp

ガラスの穴あけ・切断・溝形成等のレーザー加工において発生するクラックは、加工精度の低下や衝撃による損傷の原因となる。クラック発生を抑制することは重要な課題である。我々は、加工中にクラック発生状態をリアルタイムに検知し、レーザーをアクティブに制御することにより、クラックを抑制する高品位加工技術の開発をめざしている。本研究では、深層学習を用いて、超短パルスレーザーによるシリカガラスの溝加工時に取得した LED 照明の光学透過像からクラック発生状態を判定することに成功した。

移動ステージにセットしたシリカガラス基板に超短パルスレーザー(パルス幅 400 fs, 波長 1033 nm)を照射した。同軸で LED 光を照射し、裏面に設置した対物レンズを通して、カメラで光学透過像の動画撮影を行った。クラックの多い条件と少ない条件で加工したときの動画から合計 3000 枚以上の教師データ静止画像を抽出し(Fig. 1 (a))、深層畳み込みニューラルネットワークを用いて、クラック判定の学習を行った。3000 枚以上の検証用画像では、正答率 100%の判定結果が得られた。次に、レーザー強度を周期的に変調し、周期的にクラック発生が起きる状況で撮影した動画に対して、クラック判定を行ったところ、Fig. 1 (b) のように、周期的にクラック発生状態と判定される結果が得られた。現在、撮影画像からリアルタイムにクラック判定が可能なシステムの構築を進めている。

謝辞：本研究成果の一部は、NEDO の委託事業と天田財団の助成による。

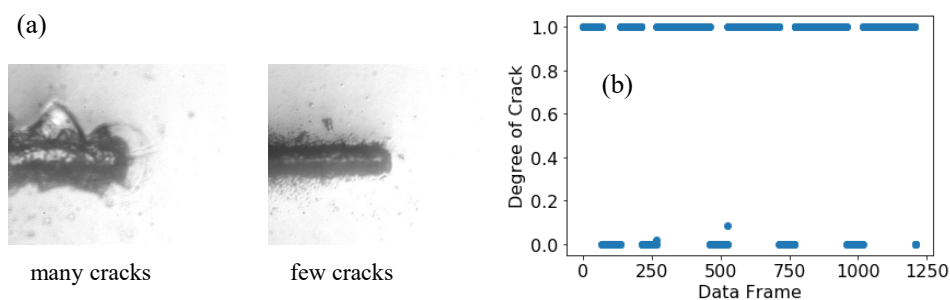


Fig. 1. (a) Examples of training data (optical transmission images). (b) Results of crack discrimination under the periodical modulation of laser intensity.