

計算機ホログラムサーバーを備えるホログラフィック光学エンジン

Holographic optical engine (HolOE) with computer-generated hologram server

宇都宮大オプティクス ○(M1)小杉 健文, 長谷川 智士, 早崎 芳夫

Utsunomiya Univ. CORE ○Takefumi Kosugi, Satoshi Hasegawa, Yoshio Hayasaki

E-mail: kosugi_t@opt.utsunomiya-u.ac.jp

ホログラフィックビーム成形技術は、空間光変調素子(SLM: spatial light modulator)に表示した計算機ホログラム(CGH: computer-generated hologram)によりレーザービームを成形する技術である。本技術の利用が、産業の要求に応じて高度化するレーザー加工において拡大している。研究者や技術者が、本技術をさらに広く利用できるようにするために、ハードウェアおよびソフトウェアの導入容易性とユーザビリティの向上が重要となる。本研究は、ホログラフィックビーム成形技術を実装するアーキテクチャーを工夫することで、その導入容易性とユーザビリティを向上する。

Fig. 1 は、ホログラフィックレーザー加工機のアーキテクチャーを示す。ホログラフィックレーザー加工機は、レーザー加工機とホログラフィック光学エンジン(HolOE: holographic optical engine), CGH サーバーから構成される。それぞれが、計算機を有する、独立したサブシステムであることを特長とする。レーザー加工機は、既設と新設共に可能である。HolOE は、ビーム成形モジュール(BFM: beam-forming module)とビーム観測モジュール(BOM: beam observation module)で構成され、レーザー加工機内で高精度な成形ビームを生成する。CGH サーバーは、サーバープログラミングで実装され、多様な計算機環境のもと、オンプレミスおよびオンデマンドで実装可能である。

本装置の特長は、以下の通りである。研究室内、企業内、クラウド上など、ユーザーの要望に応じて、同じソフトウェアで実装できる実装形態の柔軟性を有する。管理者が CGH ソフトウェアと加工機本体ソフトウェアとを独立して管理できる実装の容易性を有する。ホログラフィックレーザー加工機を構築する際に、必要なだけのモジュールやソフトウェアを選択できる実装コストの適切化を可能とする。社内や外部サーバーのように計算機を設置場所によって、コストとの兼ね合いで、情報の管理できるオープン・クローズ戦略の個別化を可能とする。サーバー管理事業体との契約のみで CGH 計算を実行し、ユーザーが CGH の実装スキルを必要としないため CGH 計算の導入コストを最小化する。ユーザーは多様なビーム成形に対する最新版のソフトウェアを利用し、管理者はソフトウェアのバージョンアップの管理を容易にする仕様・管理の利便性を有する。

本研究では、CGH サーバーを備える HolOE を用いて、CGH のインシステム最適化を行い、ホログラフィックフェムト秒レーザー加工実験を実施した。Fig. 2 は、(a)最適化 1 回目と(b)30 回目の CGH を用いて行った、9 並列ビームのレーザー加工の実験結果を示す。この写真は、結果を見やすくするためにコントラスト調節した。光源は、波長 1030nm, 繰り返し周波数 10kHz, 最短パルス幅 155fs であった。スライドガラスをサンプルとして、単一ショットで加工を実施した。照射エネルギーは、左から、5.10, 5.24, 5.39, 5.53, 5.83, 5.98, 6.12, 6.40 μ J であった。30 回の CGH 最適化により均一な並列加工が実行された。

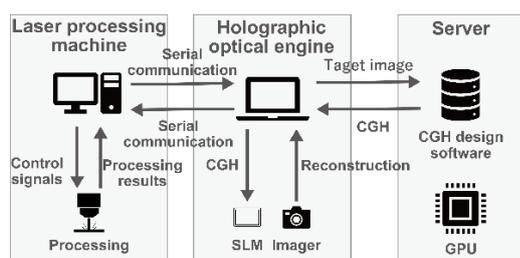


Fig. 1 ホログラフィックレーザー加工機のアーキテクチャー。 Fig. 2 インシステム最適化後の加工結果。