

コヒーレントビーム結合のための制御アルゴリズムの開発

Development of control algorithm for coherent beam combining

阪大レーザー研 ○岩見洋輔, 衣笠卓一, 椿本孝治, 吉田英次, 藤田尚徳, 宮永憲明

ILE Osaka Univ. ○Y. Iwami, T. Kinugasa, K. Tsubakimoto, H. Yoshida, H. Fujita, N. Miyanaga

E-mail: iwami-y@ile.osaka-u.ac.jp

はじめに

我々は、次世代素材である CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastic) の高品質加工に必要なキロワット級の高繰り返し、高平均出力パルスファイバーレーザーシステムの開発を行っている。しかしながら、単一のファイバーから高繰り返しパルスにより kW 級の出力を得ることは、ファイバーの非線形効果や端面ダメージのため困難である。この問題を解決するために、複数のファイバーレーザーから出力されたレーザー光をコヒーレントに足し合わせる技術の開発を行っている。コヒーレントビーム結合では、周辺環境の影響で位相ロックが外れてしまうため、フィードバックによる高速制御が必要不可欠である。我々は、コヒーレントビーム結合における、位相制御フィードバックを高速に行うためのアルゴリズムを開発した。本報告では、制御アルゴリズムと 2 ビームのコヒーレント結合を行った結果について報告する。

フィードバック制御のアルゴリズム

図 1 に実験に用いた光学配置を示している。Nd:YAG 発振器から出力された連続光を 2 枚のレンズで発散調整した後、ハーフミラーにより 2 ビームに分割する。一方に位相制御を行い、2 つのビームをハーフミラーで合成し、パワーメーターで計測した。パワーメーターで計測した値を元にピエゾに電圧を与え、フィードバック制御を行う。今回、出力パワーの最大値付近や任意の出力パワーでの安定性を向上させるアルゴリズムを開発した。設定した出力値に対する電圧を求め、ピエゾを駆動させることで位相制御を行う。アルゴリズムを改良したことにより、最大値付近での設定値からのずれは 3.6% から 1.0% に改善された。また、設定値を最大値から最小値に変化させた時に制御にかかる時間は、0.35 秒から 0.2 秒に改善され、制御速度は 1.75 倍になった。

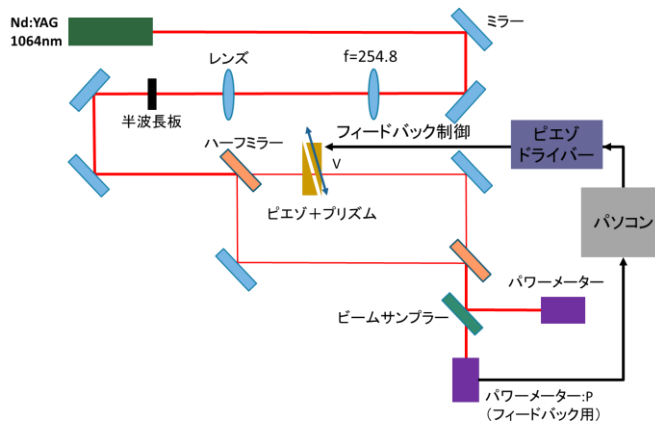


図 1 コヒーレントビーム結合の実験配置

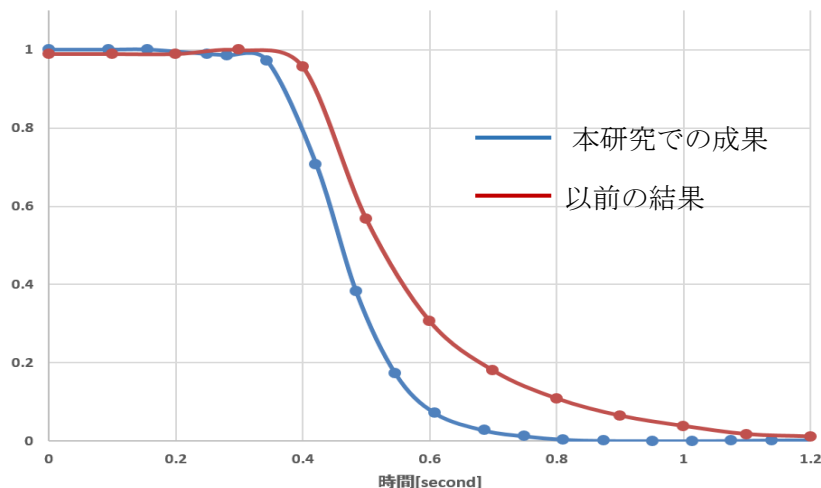


図 2 制御速度の比較