

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 2 部門第 2 区分

【発行日】平成29年2月9日 (2017.2.9)

【公表番号】特表2016-504199(P2016-504199A)

【公表日】平成28年2月12日 (2016.2.12)

【年通号数】公開・登録公報2016-010

【出願番号】特願2015-552777(P2015-552777)

【国際特許分類】

B 2 3 K 26/0622 (2014.01)

B 2 3 K 26/00 (2014.01)

B 2 3 K 26/064 (2014.01)

B 2 3 K 26/082 (2014.01)

H 0 1 S 3/00 (2006.01)

H 0 1 S 3/10 (2006.01)

【F I】

B 2 3 K 26/0622

B 2 3 K 26/00 M

B 2 3 K 26/064 Z

B 2 3 K 26/00 N

B 2 3 K 26/082

H 0 1 S 3/00 B

H 0 1 S 3/10 Z

【手続補正書】

【提出日】平成28年12月22日 (2016.12.22)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された透過度コマンドに応答してレーザパルスエネルギーを減衰可能なビーム変調システムとともに使用されるコントローラを備え、

前記コントローラは、

前記ビーム変調システムに導入されるレーザパルスのパルス繰り返し周波数（P R F）を表すタイミングデータを受信し、

前記ビーム変調システムにより伝搬される所望のレーザパルスエネルギーに対応する第 1 のパルスエネルギーデータを受信し、

少なくとも部分的に前記受信したタイミングデータ及び前記第 1 のパルスエネルギーデータに基づいて前記透過度コマンドを生成し、出力するように構成される、装置。

【請求項 2】

前記ビーム変調システムをさらに備える、請求項 1 の装置。

【請求項 3】

前記ビーム変調システムにより伝搬されるそれぞれのレーザパルスのレーザパルスエネルギーを測定し、これに対応する第 2 のパルスエネルギーデータを生成可能なレーザエネルギーモニタ（L E M）をさらに備える、請求項 2 の装置。

【請求項 4】

前記装置におけるパワー測定のための基準センサを提供可能なチャックパワーメータ（C P M）をさらに備え、

前記第 2 のパルスエネルギーデータは、前記 C P Mによって得られる測定に対して較正される、

請求項 3 の装置。

【請求項 5】

前記コントローラは、さらに

前記第 2 のパルスエネルギーデータを受信し、

少なくとも部分的に前記受信したタイミングデータ、前記第 1 のパルスエネルギーデータ、及び前記第 2 のパルスエネルギーデータに基づいて前記透過度コマンドを生成するように構成される、

請求項 3 の装置。

【請求項 6】

前記レーザパルスを生成可能なレーザシステムをさらに備え、

前記ビーム変調システムは、前記レーザパルスを受信するように配置される、

請求項 2 の装置。

【請求項 7】

前記レーザシステムは、少なくとも 2 つの P R F で前記レーザパルスを生成可能である、請求項 6 の装置。

【請求項 8】

前記コントローラは、さらに、前記少なくとも 2 つの P R F に対して、前記ビーム変調システムが P R F の関数としてのレーザパルスエネルギーを減衰できる程度を表すレーザパルスエネルギーテーブル（L E T）を参照することにより前記透過度コマンドを生成するように構成される、請求項 7 の装置。

【請求項 9】

位置決めシステムをさらに備える、請求項 6 の装置。

【請求項 10】

前記減衰器は音響光学偏向器（A O D）を含む、請求項 2 の装置。

【請求項 11】

レーザパルスビームを生成するレーザシステムと、

前記レーザパルスビームにおけるそれぞれのレーザパルスのパルスエネルギーをパルスごとに調整するパルスエネルギー制御システムであって、レーザパルスエネルギーをパルス繰り返し周波数（P R F）の関数としてマッピングした較正透過度曲線に基づいてそれぞれのレーザパルスに対してパルスエネルギー透過度値を選択する開ループフィードフォワード制御経路を備えたパルスエネルギー制御システムと、

ワークピースに対して前記レーザパルスビームの 1 以上の位置を調整する位置決めシステムと、
を備え、

前記パルスエネルギー制御システムは減衰器を有し、該減衰器は、現在の P R F での選択パルスエネルギーに対して、P R F に対する前記ワークピースでのレーザパルスエネルギーの利用可能値を含むレーザパルスエネルギーテーブル（L E T）に基づいて前記減衰器の透過度を変化させることにより、前記レーザパルスビームにおけるそれぞれのレーザパルスの前記パルスエネルギーの較正光パワー減衰を行い、

前記減衰器は、与えられた無線周波数（R F）パワー及び／又は周波数に対して前記減衰器の非線形透過度特性をマッピングした透過度線形化テーブルを有する、
レーザ加工装置。

【請求項 12】

レーザエネルギーを用いてワークピースを加工する装置であって、

前記ワークピースに当たるように経路に沿って案内可能なレーザエネルギーを生成可能

なレーザシステムと、

前記レーザシステムと前記ワークピースとの間の前記経路に配置されたビーム変調システムであって、前記レーザエネルギーを回折可能なビーム変調システムと、

前記経路と前記ワークピースとの間の相対的な位置を変更可能な位置決めシステムであって、前記レーザエネルギーを回折可能な前記ビーム変調システムと、前記レーザエネルギーを反射可能なビーム位置決めシステムと、前記ワークピースを移動するように構成されたワークピース位置決めシステムとからなる群から選択される少なくとも1つを含む位置決めシステムと、

前記経路と前記ワークピースとの間の前記相対的な位置に基づいて前記経路に沿って案内されるパルスエネルギーを減衰するように前記ビーム変調システムの動作を制御するように構成されたコントローラとを備える装置。

【請求項13】

前記位置決めシステムは前記ビーム変調システムを含む、請求項12の装置。

【請求項14】

前記位置決めシステムは前記ワークピース位置決めシステムを含む、請求項13の装置。

【請求項15】

ワークピースをレーザ加工するように構成されたレーザ加工装置により生成されるレーザパルスビーム内のレーザパルスを前記ワークピースに当てることによって前記レーザパルスビーム内のレーザパルスパワーを制御する方法であって、

パルスエネルギーをパルス繰り返し周波数（PRF）の変化に対してマッピングした較正透過度曲線に基づいて前記レーザパルスビーム内のそれぞれのレーザパルスに対するパルスエネルギー透過度値を選択し、

前記選択されたパルスエネルギー透過度値に基づいて、前記レーザパルスビームにおけるそれぞれのレーザパルスのパルスエネルギーをパルスごとに調整し、

前記レーザパルスビームの移動を前記ワークピースに対して調整する方法。

【請求項16】

さらに、

前記レーザパルスビームにおけるそれぞれのレーザパルスのレーザパルスエネルギーを測定し、

前記測定されたレーザパルスエネルギーに基づいて、前記レーザパルスビームにおける1以上のレーザパルスの前記パルスエネルギーをさらに調整する、請求項15の方法。

【請求項17】

さらに、

前記較正透過度曲線に基づいて第1の透過度コマンド信号を用いてそれぞれのレーザパルスに対して前記パルスエネルギー透過度値を選択し、

選択レーザパルスエネルギーと前記測定されたレーザパルスエネルギーとの間の差を含むパルスエネルギーエラー信号を受信し、

前記パルスエネルギーエラー信号に基づいて透過度補正信号を計算し、

前記第1の透過度コマンド信号を前記透過度補正信号で修正し、それぞれのレーザパルスに対する前記パルスエネルギー透過度値を選択するための第2の透過度コマンド信号を生成する、

請求項16の方法。

【請求項18】

前記透過度補正信号の計算の際に、応答時間及びノイズ感度に基づいて選択される補正利得を適用した後に前記パルスエネルギーエラー信号を積分する、請求項17の方法。

【請求項19】

さらに、P R F の変化に応答して前記レーザパルスビームにおける 1 以上の前記パルスエネルギーを調整する、請求項 15 の方法。

【請求項 20】

さらに、前記ワークピースに対する前記レーザパルスビームの移動を調整することに基づいて、選択されたレーザパルスエネルギーが前記ワークピース上又は前記ワークピース内の対応する位置で生じるように、前記レーザパルスビームにおける 1 以上のレーザパルスの前記パルスエネルギーを調整する、請求項 15 の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

ビーム変調システム112は、ワークピース102に対して第3のスキャン領域（例えば、図2に示されるような第3のスキャン領域204）内でビーム位置をスキャンするために、レーザパルスビームを偏向、反射、屈折、又は回折させるなど、あるいはこれらを組み合わせるように構成される。一実施形態においては、約0.05mmから約0.2mmの範囲（例えば約0.1mm）の距離だけX軸に沿って任意の方向に、あるいは約0.05mmから約0.2mmの範囲（例えば約0.1mm）の距離だけY軸に沿って任意の方向に、あるいはこれらを組み合わせてビーム位置をスキャンするようにビーム変調システム112を動作させることができる。当業者であれば、これらの範囲が例示として挙げられるものであり、より小さな範囲又はより大きな範囲内でビーム位置をスキャンしてもよいことを理解するであろう。一般的に、ビーム位置決めシステム110が第2のスキャン領域内でビーム位置をスキャンできる速度及び／又は加速度よりも大きな速度及び／又は加速度でワークピース102に対してビーム位置をスキャンするようにビーム変調システム112の動作を制御することができる。一実施形態においては、ビーム変調システム112は、レーザパルスビーム105を偏向して第3のスキャン領域204内でX軸及びY軸に沿ってビーム位置をスキャンするように構成された単一の音響光学偏向器（AOD）を含んでいる。他の実施形態においては、ビーム変調システム112が2つのAODを含んでおり、第1のAODは、レーザパルスビーム105を偏向し、第3のスキャン領域204内でX軸に沿ってビーム位置をスキャンするように構成されており、第2のAODは、レーザパルスビーム105を偏向し、第3のスキャン領域204内でY軸に沿ってビーム位置をスキャンするように構成されている。しかしながら、他の好適な態様又は有利な態様でビーム変調システム112を構成してもよいことは理解されよう。例えば、ビーム変調システム112は、AODに加えて、あるいはAODに代わるものとして、1以上の音響光学変調器（AOM）、電気光学偏向器（EOD）、電気光学変調器（EOM）など、又はこれらの組み合わせを含んでいてもよい。