

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年9月29日(29.09.2016)



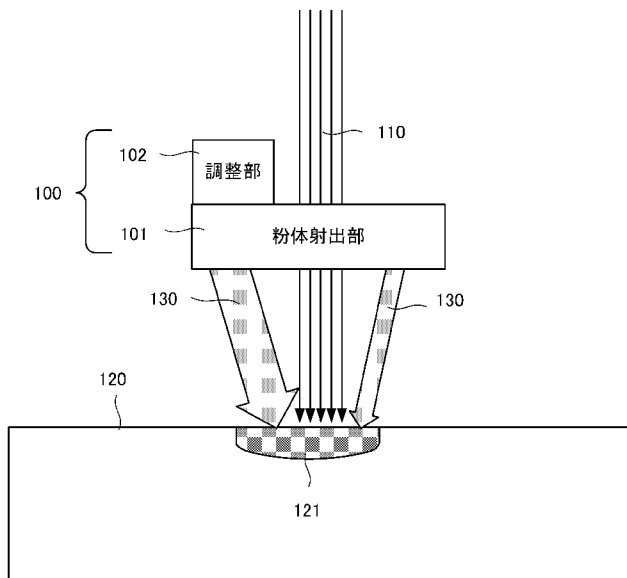
(10) 国際公開番号  
WO 2016/151713 A1

- (51) 国際特許分類:  
B29C 67/00 (2006.01) B23K 26/144 (2014.01)  
B22F 3/105 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058627
- (22) 国際出願日: 2015年3月20日(20.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構(TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION FOR FUTURE ADDITIVE MANUFACTURING) [JP/JP]; 〒1030027 東京都中央区日本橋1丁目2番19号 日本橋ファーストビル6階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 佐々木 光夫(SASAKI Mitsuo); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 T R A F A M 東芝横浜分室内 Kanagawa (JP). 大野 博司(OHNO Hiroshi); 〒2350017 神奈川県横浜市磯子区新磯子町33 技術研究組合次世代3D積層
- (74) 代理人: 加藤 卓士, 外(KATO Takashi et al.); 〒1620818 東京都新宿区築地町4 神楽坂テクノス5F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: WORKING NOZZLE, WORKING HEAD, WORKING DEVICE, METHOD FOR CONTROLLING WORKING NOZZLE, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 加工ノズル、加工ヘッド、加工装置、加工ノズルの制御方法および制御プログラム



101 Powder injection section  
102 Adjustment section

(57) Abstract: The description discloses a working nozzle for efficiently supplying powder as a material to be used for work employing an energy beam. The working nozzle is provided with powder injection means for injecting powder as a working material into a molten pool formed on a working surface by an energy beam. The working nozzle is further provided with adjustment means for adjusting a shape and/or a position of a powder spot formed by the powder injection means, so as to match a shape of the molten pool.

(57) 要約: エネルギー線を用いた加工に用いる材料としての粉体の供給を効率的に行なうための加工ノズルが、本明細書中に開示されている。この加工ノズルは、エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに対して加工材料としての粉体を射出する粉体射出手段を備えている。またこの加工ノズルは、さらに、粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および/または位置を溶融プールの形状に合わせて調整する調整手段を備えている。

WO 2016/151713 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## 明 細 書

発明の名称：

加工ノズル、加工ヘッド、加工装置、加工ノズルの制御方法および制御プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、加工ノズル、加工ヘッド、加工装置、加工ノズルの制御方法および制御プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 上記技術分野において、特許文献1には、ノズルから射出されるレーザーのスポット位置を微調整する機構を設けている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-515099号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記文献に記載の技術では、高速になるに従いレーザー光で形成した溶融プールは進行方向の後方に位置し、前方方向に供給された粉体は溶融されず、粉体の供給を効率的に行なうことができなかった。

[0005] 本発明の目的は、上述の課題を解決する技術を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するため、本発明にかかる加工ノズルは、エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに対して粉体材料を射出する粉体射出手段と、前記粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整手段と、を備えた。

[0007] 上記目的を達成するため、本発明にかかる加工ノズルの制御方法は、

エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに向けて粉体材料を射出させて加工を行なう際に、前記溶融プールの形状を検出する検出ステップと、

前記溶融プールに対して前記粉体材料を射出する粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整ステップと、

を含む。

[0008] 上記目的を達成するため、本発明にかかる加工ノズルの制御プログラムは、

エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに向けて粉体材料を射出させて加工を行なう際に、前記溶融プールの形状を検出する検出ステップと、

前記溶融プールに対して前記粉体材料を射出する粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整ステップと、

をコンピュータに実行させる。

### 発明の効果

[0009] 本発明によれば、加工ノズルからの粉体の供給を効率的に行なうことができる。

### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の第1実施形態に係る加工ノズルの構成を示す図である。

[図2]本発明の第2実施形態に係る加工ノズルの構成および動作を示す簡略構成図である。

[図3]溶融プールの形状について説明するための温度分布図である。

[図4]溶融プールの形状について説明するための温度分布図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係る加工ノズルの構成を示す概略図である。

[図6]本発明の第2実施形態に係る加工ノズルの構成を示す断面図である。

[図7]本発明の第2実施形態に係る加工ノズルの構成を示す底面図である。

- [図8]本発明の第3実施形態に係る加工ノズルの構成を示す断面図である。
- [図9]本発明の第3実施形態に係る加工ノズルの構成を示す底面図である。
- [図10]本発明の第4実施形態に係る加工ノズルの構成を示す断面図である。
- [図11]本発明の第4実施形態に係る加工ノズルの構成を示す底面図である。
- [図12]本発明の第5実施形態に係る加工ノズルの構成を示す断面図である。
- [図13]本発明の第5実施形態に係る加工ノズルの構成を示す底面図である。
- [図14]本発明の第6実施形態に係る加工ノズルの構成および動作を示す簡略構成図である。
- [図15]本発明の第6実施形態に係る加工ノズルの構成を示す概略図である。
- [図16]本発明の第7実施形態に係る光加工装置の構成を示す概略図である。

### 発明を実施するための形態

- [0011] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態について例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施の形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。
- [0012] [第1実施形態]
- 本発明の第1実施形態としての加工ノズル100について、図1を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る加工ノズル100の概略構成図である。加工ノズル100は、エネルギー線110により加工面120上に形成された溶融プール121に向けて粉体材料130を射出させて加工を行なうためのノズルである。加工ノズル100は、粉体射出部101と、調整部102とを備える。
- [0013] 粉体射出部101は、エネルギー線110によって加工面120上に形成された溶融プール121に対して粉体材料130を射出する。
- [0014] 調整部102は、粉体射出部101によって形成される粉体材料の射出領域（スポット）の形状および／または位置を溶融プールの形状に合わせて調整する。
- [0015] エネルギー線110の線源としては、ここではレーザ光源を用いることとするが、LED、ハロゲンランプ、キセノンランプを用いることができる。

材料の溶融に使うエネルギー線はレーザー光に限るものではなく、加工面で加工材料を溶融することができるものであればどのようなエネルギー線でもよい。例えば電子ビームや、マイクロ波から紫外線領域の電磁波などのエネルギー線であってもよい。

[0016] 以上の構成によれば、造形条件を変更する場合にも、加工ノズルを交換する必要なく、溶融プールに合わせて粉体材料の射出領域を変化させることができ、ひいては、加工精度および材料の利用効率を向上させることができる。

[0017] [第2実施形態]

次に本発明の第2実施形態に係る加工ノズル200について、図2を用いて説明する。図2は、本実施形態に係る加工ノズル200の構成および動作を簡略的に説明するための図である。

[0018] 加工ノズル200は、エネルギー線としてのレーザー光210により加工面220上に形成した溶融プール221に向けて粉体材料230を射出させて加工を行なうためのノズルである。加工ノズル200は、粉体射出部201と、調整部202とを備える。粉体射出部201は、レーザー光210が通過する光線経路を構成する内側筐体211と、内側筐体211と粉体材料230の流路としての間隙213を介して配置された外側筐体212と、を含む。

[0019] 内側筐体211は、筒状であって、レーザー光210が通過する経路を内部に備え、その一端からレーザー光210を射出する。内側筐体211の外面はレーザー光210の射出方向に向けて絞られている。外側筐体212も筒状であって、内側筐体211を内包し、内側筐体211から射出されるレーザー光210の射出方向に内面が絞られている。このような構造にすることで、粉体材料230を溶融プール221に向けて射出することができる。そして、内側筐体211の外面と外側筐体212の内面との間隙213が粉体材料230の射出口を形成し、調整部202により射出口の形状が変化する。なお、図2では、内側筐体211および外側筐体212の下流端が共に円錐筒形

状として表わされているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、両方が多角錐筒形状であってもよい。また、内側筐体 2 1 1 が円筒形状で、外側筐体 2 1 2 の下流端のみが円錐筒形状であってもよい。

[0020] 調整部 2 0 2 は、内側筐体 2 1 1 と外側筐体 2 1 2 の相対的な位置を調整する。ここでは、調整部 2 0 2 は、内側筐体 2 1 1 と外側筐体 2 1 2 の相対的な水平方向位置（レーザ光 2 1 0 と垂直をなす平面上の位置）を調整する。特に、移動方向 2 2 2 の逆方向に外側筐体 2 1 2 のみを水平移動（スライド）させることにより、図 2 の左側の状態から右側の状態へ遷移させる。これにより、溶融プール 2 2 1 において、レーザ光 2 1 0 よりも移動方向下流側に対して射出される粉体材料 2 3 1 の量が、移動方向上流側に対して射出される粉体材料 2 3 2 よりも多くなる。つまり、調整部 2 0 2 は、粉体射出部 2 0 1 によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を加工面 2 2 0 上における溶融プール 2 2 1 の移動方向 2 2 2 に応じて調整する。

[0021] 図 3、図 4 に溶融プールの温度分布を示す。図 3 において横方向が移動方向（走査方向）であり、縦方向が移動方向と直交する Y 方向（副走査方向）である。図 4 において横方向が移動方向（走査方向）であり、縦方向が加工面と直交する方向（Z 方向）である。原点（0, 0）がレーザ光のスポットである。この温度分布を見れば、移動方向下流側に向けて溶融プールが広がっていることが分かる。したがって、粉体材料も、移動方向上流側よりも下流側に多く射出すべきということが分かる。

[0022] 図 5 を用いて、加工ノズル 2 0 0 のより具体的な構成について説明する。図 5 に示すように、加工ノズル 2 0 0 は、調整部 2 0 2 として、X 方向駆動部 5 2 1 と、Y 方向駆動部 5 2 2 と、それらの駆動部を駆動するドライバ 5 2 3 と、ドライバ 5 2 3 を制御するコントローラ 5 2 4 と溶融プール 2 2 1 の形状を検出する検出部 5 2 5 とを含む。検出部 5 2 5 は、例えば、加工面 2 2 0 を撮像する撮像手段であり、撮像した画像から、溶融プール 2 2 1 の形状を検出する。コントローラ 5 2 4 は、検出した溶融プール 2 2 1 の形状に合わせて、ドライバ 5 2 3 に対して、外側筐体 2 1 2 の移動を指示する。

ドライバ523は、コントローラ524から受けた指示に応じて、X方向駆動部521およびY方向駆動部522に駆動コマンドを送信する。このようにして、内側筐体211に対する外側筐体212の水平方向位置を変化させ、粉体スポットの形状および／または位置を調整する。

[0023] 図6は、加工ノズル200の機械的な構成を示す縦断面図である。図7は、加工ノズル200の底面図である。加工ノズル200は、筐体ホルダ601に固定されたノズルホルダ602に取り付けられる。外側筐体212には、材料供給部606が設けられている。内側筐体211は、ノズルホルダ602に固定され、外側筐体212は、XYステージ603上において、内側筐体211に対して、水平方向に移動可能である。また、この図では、調整部202として、駆動モータ609を備えている。また、外側筐体212の上端には、シール607が取り付けられており、外側筐体212が水平方向に移動しても、内側筐体211との隙間から粉体材料が漏れないように構成されている。

[0024] 図7に示すように、加工ノズル200は、X軸方向用の駆動モータ711とY軸方向用の駆動モータ712を備えている。駆動モータ711、712は、XYステージ603を移動させ、内側筐体211と外側筐体212との空間（ノズル隙間）を変位させることで粉体材料の流れを変化させる。つまり、変化する走査方向に対して追従して、コントローラ524の指示値のもとにXY方向に外側筐体212を変位できる。

[0025] 加工ノズル200の底面には、レーザ光の射出口713と粉体材料の射出口714が表われる。レーザ光の射出口713は、内側筐体211の下流側端部開口であり、粉体材料の射出口714は、内側筐体211の下流側端部の外周縁と、外側筐体212の下流側端部の内周縁との間隙である。

[0026] X軸方向用の駆動モータ711とY軸方向用の駆動モータ712が内側筐体211に対する外側筐体212の水平方向位置を変更することにより、粉体材料の射出口714の形状・位置が変化し、これに応じて粉体スポットの形状も変化する。例えば図7のように、内側筐体211と外側筐体212と

が同心円に配置された状態（上図）と、ずれた状態（下図）との間で状態が遷移する。

[0027] 以上、本実施形態によれば、造形条件を変更する場合にも、加工ノズルを交換する必要なく、溶融プールに合わせて粉体材料の射出領域を変化させることができ、ひいては、加工精度および材料の利用効率を向上させることができる。

[0028] [第3実施形態]

次に本発明の第3実施形態に係る加工ノズル800について、図8、図9を用いて説明する。図8は、本実施形態に係る加工ノズル800の構成を説明するための縦断面図である。図9は、加工ノズル800の底面図である。本実施形態に係る加工ノズル800は、上記第2実施形態と比べると、外側筐体212とは異なる形状の外側筐体812を有し、駆動モータ609により、内側筐体211を水平方向に移動させる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0029] 本実施形態によれば、外側筐体812を固定して内側筐体211を水平方向に移動させたので、第2実施形態に比べて、材料供給部606の構成を簡易化することができる。

[第4実施形態]

次に本発明の第4実施形態に係る加工ノズル1000について、図10、図11を用いて説明する。図10は、本実施形態に係る加工ノズル1000の構成を説明するための縦断面図である。図11は、加工ノズル1000の底面図である。本実施形態に係る加工ノズル1000は、上記第2実施形態と比べると、駆動モータ711、712の代わりに4つの piezo素子1001～1004と piezoドライバ1023とを有する点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0030] 本実施形態によれば、調整部として、駆動モータの代わりに piezo素子1

001～1004を用いたので、第2実施形態に比べて、粉体材料の射出領域の変化の応答性を高めることができる。

[0031] [第5実施形態]

次に本発明の第5実施形態に係る加工ノズル1200について、図12を用いて説明する。図12は、本実施形態に係る加工ノズル1200の構成を説明するための縦断面図である。本実施形態に係る加工ノズル1200は、上記第4実施形態と比べると、 piezo素子1201、1202を用いて内側筐体211を移動させる点で異なる。その他の構成および動作は、第4実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0032] 本実施形態によれば、外側筐体812を固定して piezo素子1201、1202を用いて内側筐体211を移動させたので、第2実施形態に比べて、粉体材料の射出領域の変化の応答性を高めつつ、粉体供給部606の構成を簡易化することができる。

[0033] [第6実施形態]

次に本発明の第6実施形態に係る加工ノズル1300について、図13乃至図15を用いて説明する。図13は、本実施形態に係る加工ノズル1300の構成を説明するための縦断面図である。本実施形態に係る加工ノズル1300は、上記第2実施形態と比べると、内側筐体211の軸と外側筐体212の軸とが為す相対的な角度が変わることで、粉体射出口の形状が変わり、ひいては粉体スポットの形状が変わる点で異なる。その他の構成および動作は、第2実施形態と同様であるため、同じ構成および動作については同じ符号を付してその詳しい説明を省略する。

[0034] 図13は、本実施形態に係る加工ノズル1300の構成および動作を簡略的に説明するための図である。

[0035] 加工ノズル1300は、エネルギー線としてのレーザ光210により加工面220上に形成した溶融プール221に向けて、粉体材料230を射出させて加工を行なうためのノズルである。加工ノズル200は、粉体射出部1

301と、調整部1302とを備える。

[0036] 粉体射出部1301は、レーザ光210が通過する光線経路を構成する内側筐体211と、内側筐体211と間隙213を介して配置された外側筐体1312と、を含む。

[0037] 外側筐体1312も筒状であって、内側筐体211を内包し、内側筐体211から射出されるレーザ光210の射出方向に内面が絞られている。そして、内側筐体211の外面と外側筐体1312の内面との間隙が粉体材料230の射出口を形成し、調整部1302により射出口の形状が変化する。

[0038] 調整部1302は、内側筐体211と外側筐体1312の相対的な位置を調整する。ここでは、調整部1302は、内側筐体211と外側筐体1312の相対的な角度を調整する。特に、移動方向222に対して逆方向に外側筐体1312のみを傾斜させることにより、図2の左側の状態から右側の状態へ遷移させる。これにより、溶融プール221において、レーザ光210よりも移動方向下流側に対して射出される粉体材料231の量が、移動方向上流側に対して射出される粉体材料232よりも多くなる。つまり、調整部1302は、粉体射出部1301によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を加工面220上における溶融プール221の移動方向222に応じて調整する。

[0039] 図14を用いて、加工ノズル200のより具体的な構成について説明する。図14に示すように、加工ノズル1300は、調整部1302として、Z方向駆動部1401～1404と、それらの駆動部を駆動するドライバ1423と、ドライバ1423を制御するコントローラ1424とを含む。このようにして、内側筐体211に対する外側筐体1312の角度を変化させ、粉体スポットの形状および／または位置を調整する。

[0040] 図15は、加工ノズル1300の機械的な構成を示す縦断面図である。内側筐体211は、ノズルホルダ602に固定され、外側筐体1312は、内側筐体211に対して、Z方向駆動部1401～1404により、Z方向に変位可能であり、結果として、内側筐体211に対して傾斜することができ

る。ここでは、Z方向駆動部の例として、4つのピエゾ素子を備えている。また、外側筐体1312の上端には、シール607が取り付けられており、外側筐体1312が傾斜しても、内側筐体211との隙間から粉体材料が漏れないように構成されている。

[0041] 本実施形態によれば、内側筐体211に対して外側筐体1312を傾斜させることにより、粉体射出部1301によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を加工面220上における溶融プール221の移動方向222に応じて調整した。これにより、第2実施形態と同様に、溶融プールに合わせて粉体材料の射出領域を変化させることができ、ひいては、加工精度および材料の利用効率を向上させることができる。

[0042] [第7実施形態]

本発明の第7実施形態としての光加工装置(Optical Machining apparatus)について、図16を用いて説明する。光加工装置1600は、上述の実施形態で説明した加工ノズル100、200、800、1000、1200、1400のいずれかを含み、集光した光が生み出す熱で材料を溶融することにより三次元的な造形物（あるいは肉盛溶接）を生成する装置である。ここでは一例として、加工ノズル200を備えた光加工装置1600について説明する。

[0043] 《装置構成》

光加工装置1600は、光源1601、光伝送部1615、ステージ1605、材料収容装置1606、材料供給部1630、加工ヘッド1608および制御部1607を備えている。

[0044] 光源1601としては、ここではレーザ光源を用いることとするが、LED、ハロゲンランプ、キセノンランプを用いることができる。材料の溶融に使うエネルギー線はレーザ光に限るものではなく、加工面で粉体材料を溶融することができるものであればどのようなエネルギー線でもよい。例えば電子ビームや、マイクロ波から紫外線領域の電磁波などのエネルギー線であってもよい。

- [0045] 光伝送部1615は、例えばコア径が $\phi 0.01 \sim 1$  mmの光ファイバであり、光源1601で発生した光を加工ヘッド1608に導く。
- [0046] ステージ1605は、Xステージ、あるいはXYステージ、あるいはXYZステージである。XYZの各軸は駆動することが可能である。
- [0047] 材料収容装置1606は、加工ヘッド1608に対し、材料供給部606を介して材料を含むキャリアガスを供給する。例えば、材料は金属粒子、樹脂粒子などの粒子である。キャリアガスは、不活性ガスであり、例えばアルゴンガス、窒素ガス、ヘリウムガス、でよい。材料供給部606は例えば樹脂あるいは金属のホースであり、キャリアガスに材料を混入させた粉体流を加工ノズル200へと導く。ただし、材料が線材の場合は、キャリアガスは不要となる。
- [0048] 加工ヘッド1608は、エネルギー線としての光を集束させる集束装置を内部に備え、その集束装置の下流に、加工ノズル200が取り付けられている。加工ヘッド1608に供給されたレーザ光は、内部に設けられたレンズ等からなる光学系を介することで、加工面220において集光するように調整されている。光学系は、レンズ間隔等を制御することで、集光位置を制御可能に設けられている。
- [0049] また図示はしていないが、光加工装置1600は、加工ヘッド1608の姿勢および位置を制御する姿勢制御機構および位置制御機構を備えてもよく、その場合、加工ヘッド1608の姿勢および位置を変えて、加工面上の加工領域を移動させる。ただし、本発明はこれに限定されるものではなく、加工ヘッド1608を固定しつつ、ステージ1605の姿勢および位置を変えて、加工面上の加工領域を移動させてもよい。
- [0050] コントローラ524は、細書き／太書きや造形物の形状などの造形条件を入力し、入力した造形条件に応じて光源1601からのレーザ光の出力値、加工ヘッド1608の位置および向き、ステージ1605の位置などを変更すると共に、加工ノズル200の機械的な構成を変化させ、粉体スポット形状を変化させる。これにより、加工ノズル200から射出される粉体材料に

よる粉体スポット径を溶融プール径に合わせて制御することができる。

[0051] 《装置動作》

次に、光加工装置1600の動作について説明する。造形物1610は、ステージ1605の上で作成される。加工ヘッド1608から射出される射出光は、造形物1610上の加工面220において集光される。加工面220は、集光によって昇温され、溶融され、一部に溶融プールを形成する。

[0052] 材料は加工ノズル200から加工面220の溶融プール221へと射出される。そして、溶融プール221に材料が溶け込む。その後、溶融プール221が冷却され、固化することで加工面220に材料が堆積され、3次元造形が実現する。

[0053] 以上の構成によれば、溶融プールの形状に合わせて粉体材料のスポット位置および形状を制御し、粉体射出の調整を行うことができる。したがって、溶融領域に効率よく粉体材料を供給できる。

[0054] [他の実施形態]

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。また、それぞれの実施形態に含まれる別々の特徴を如何様に組み合わせたシステムまたは装置も、本発明の範疇に含まれる。

[0055] また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用されてもよいし、単体の装置に適用されてもよい。さらに、本発明は、実施形態の機能を実現する情報処理プログラムが、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給される場合にも適用可能である。したがって、本発明の機能をコンピュータで実現するために、コンピュータにインストールされるプログラム、あるいはそのプログラムを格納した媒体、そのプログラムをダウンロードさせるWWW(World Wide Web)サーバも、本発明の範疇に含まれる。特に、少なくとも、上述した実施形態に含まれる処理ステップをコンピュータに実行させるプログラムを格納した非一時的コンピュータ可読媒体 (non-transit

ory computer readable medium) は本発明の範疇に含まれる。

## 請求の範囲

- [請求項1] エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに対して粉体材料を射出する粉体射出手段と、  
前記粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整手段と、  
を備えた加工ノズル。
- [請求項2] 前記粉体射出手段は、  
前記エネルギー線が通過するエネルギー線経路を構成する内側筐体と、  
前記内側筐体と前記粉体材料の流路としての間隙を介して配置された外側筐体と、  
を含み、  
前記調整手段は、前記内側筐体と前記外側筐体の相対的な位置を調整する請求項1に記載の加工ノズル。
- [請求項3] 前記調整手段は、前記内側筐体と前記外側筐体の相対的な水平方向位置を調整する請求項2に記載の加工ノズル。
- [請求項4] 前記調整手段は、  
前記粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記加工面上における前記溶融プールの移動方向に応じて調整する請求項1、2または3に記載の加工ノズル。
- [請求項5] 前記加工面を撮像して前記溶融プールの形状を検出する検出手段をさらに含む請求項1乃至4のいずれか1項に記載の加工ノズル。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれ1項に記載の加工ノズルと、  
前記エネルギー線を集束させる集束装置と、  
を含むことを特徴とする加工ヘッド。
- [請求項7] 請求項6に記載の加工ヘッドと、  
前記加工ヘッドに前記粉体材料を供給する材料供給部と、  
前記加工ノズルを制御し、前記粉体材料のスポット径を制御する制

御部と、

を備えた加工装置。

[請求項8]

エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに向けて粉体材料を射出させて加工を行なう際に、前記溶融プールの形状を検出する検出ステップと、

前記溶融プールに対して前記粉体材料を射出する粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整ステップと、

を含む加工ノズルの制御方法。

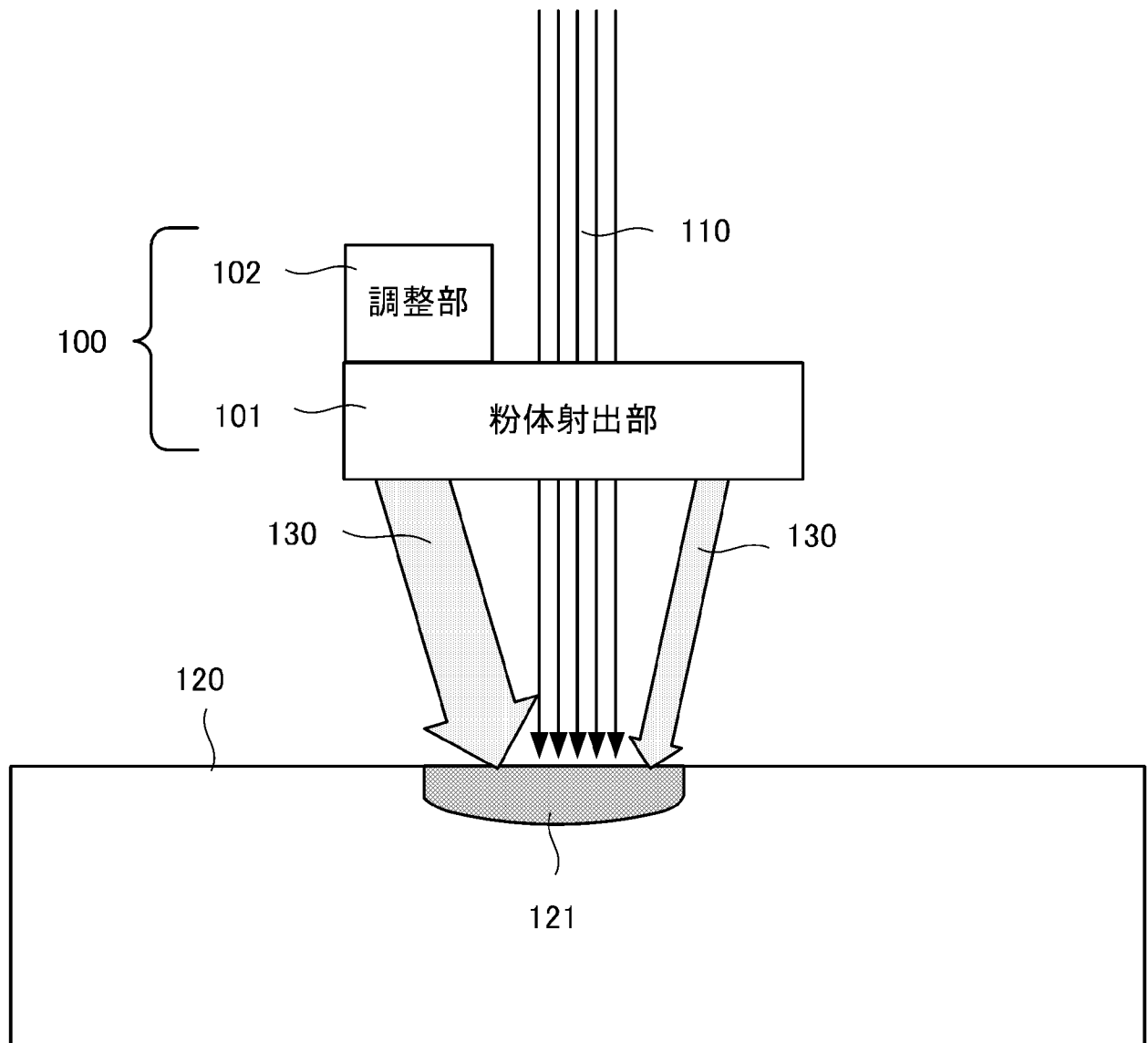
[請求項9]

エネルギー線によって加工面上に形成された溶融プールに向けて粉体材料を射出させて加工を行なう際に、前記溶融プールの形状を検出する検出ステップと、

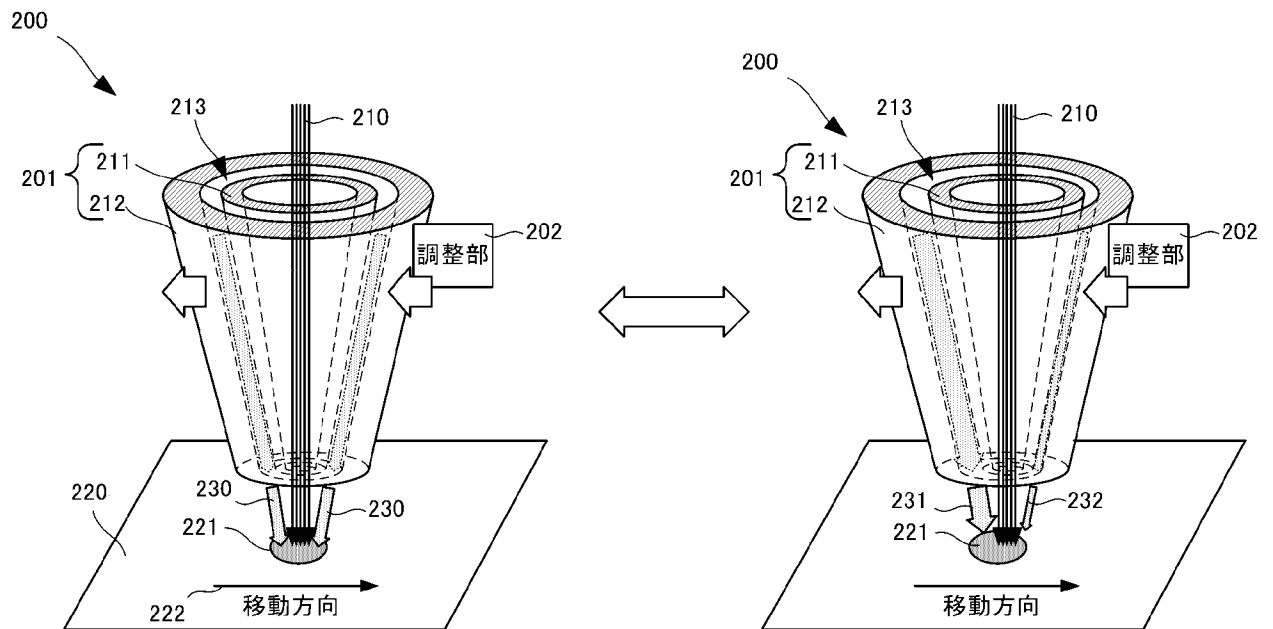
前記溶融プールに対して前記粉体材料を射出する粉体射出手段によって形成される粉体スポットの形状および／または位置を前記溶融プールの形状に合わせて調整する調整ステップと、

をコンピュータに実行させる加工ノズルの制御プログラム。

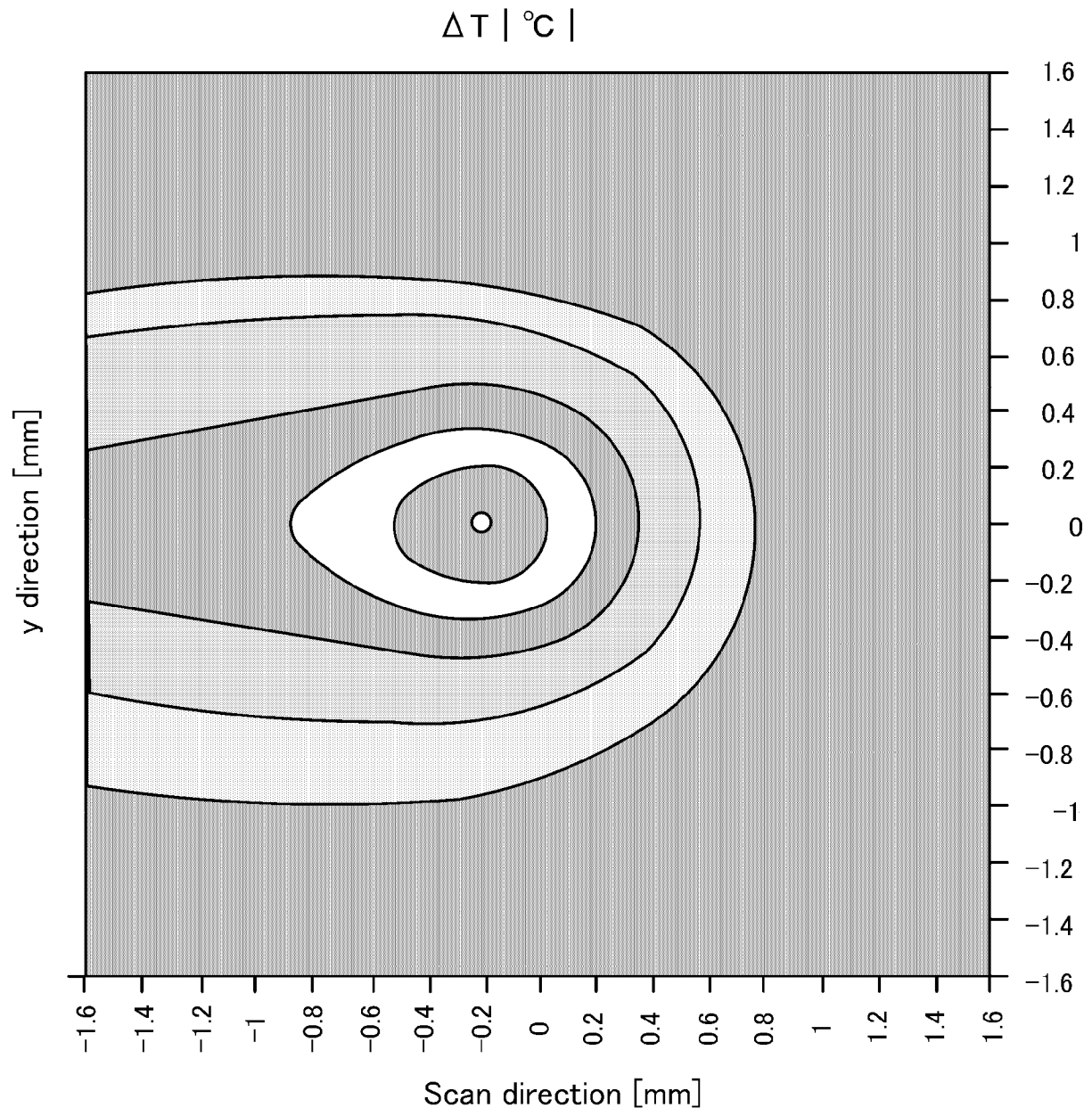
[図1]



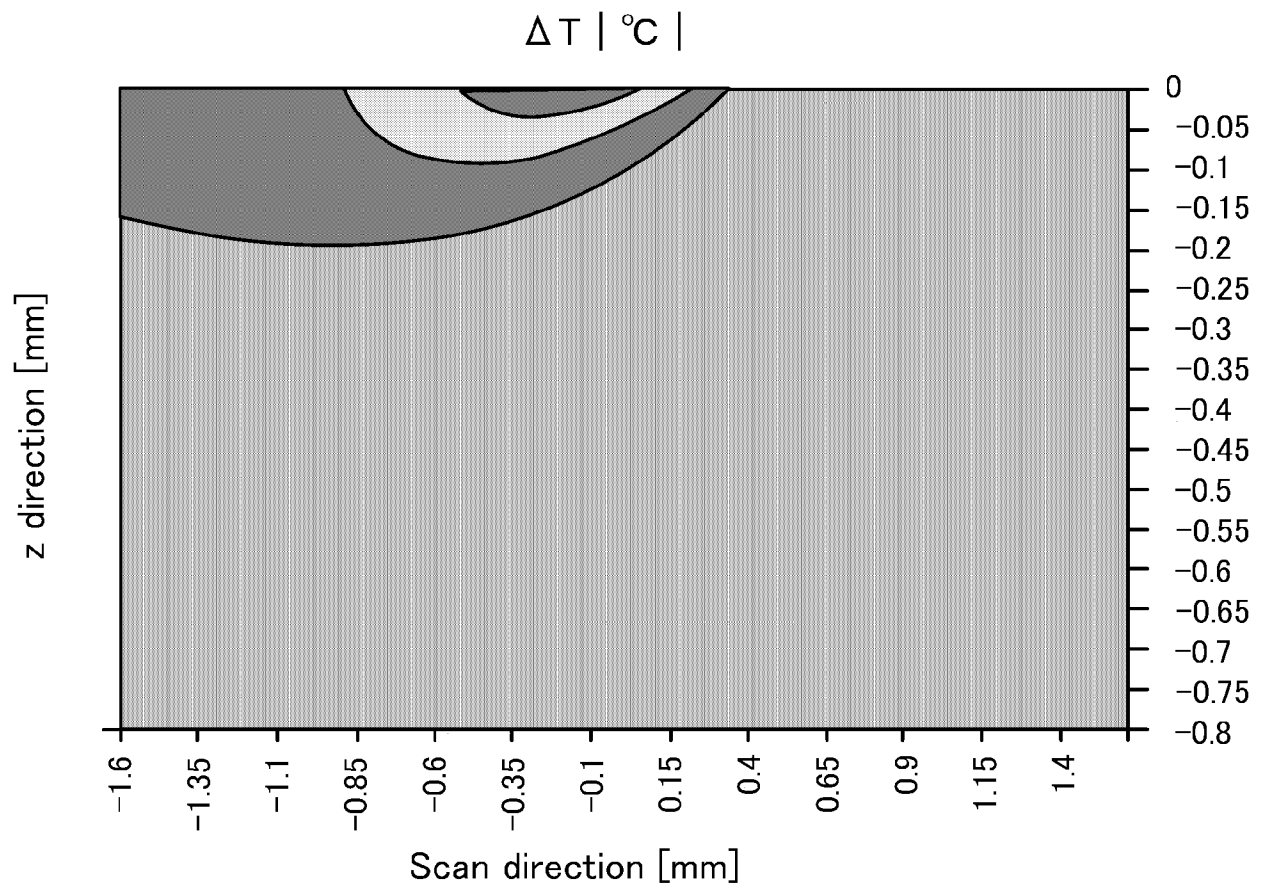
[図2]



[3]

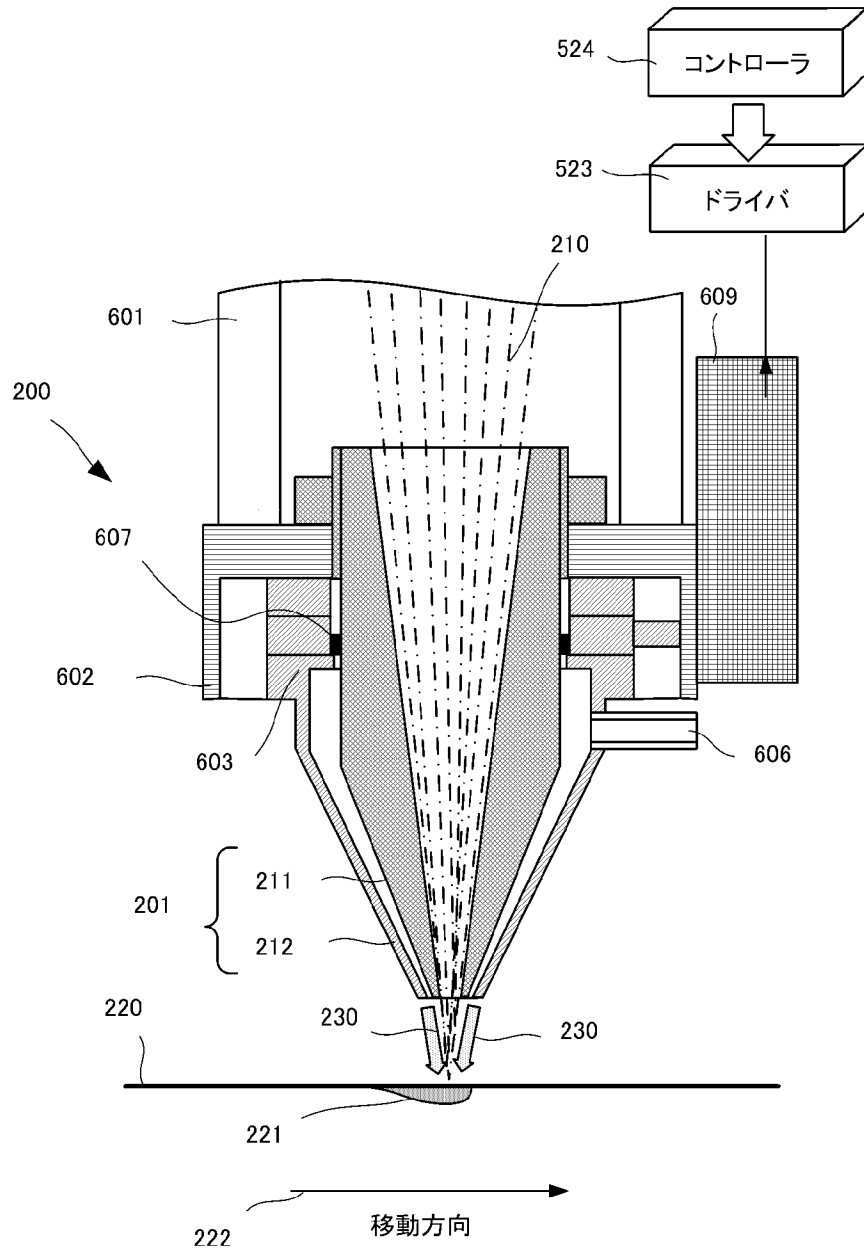


[図4]

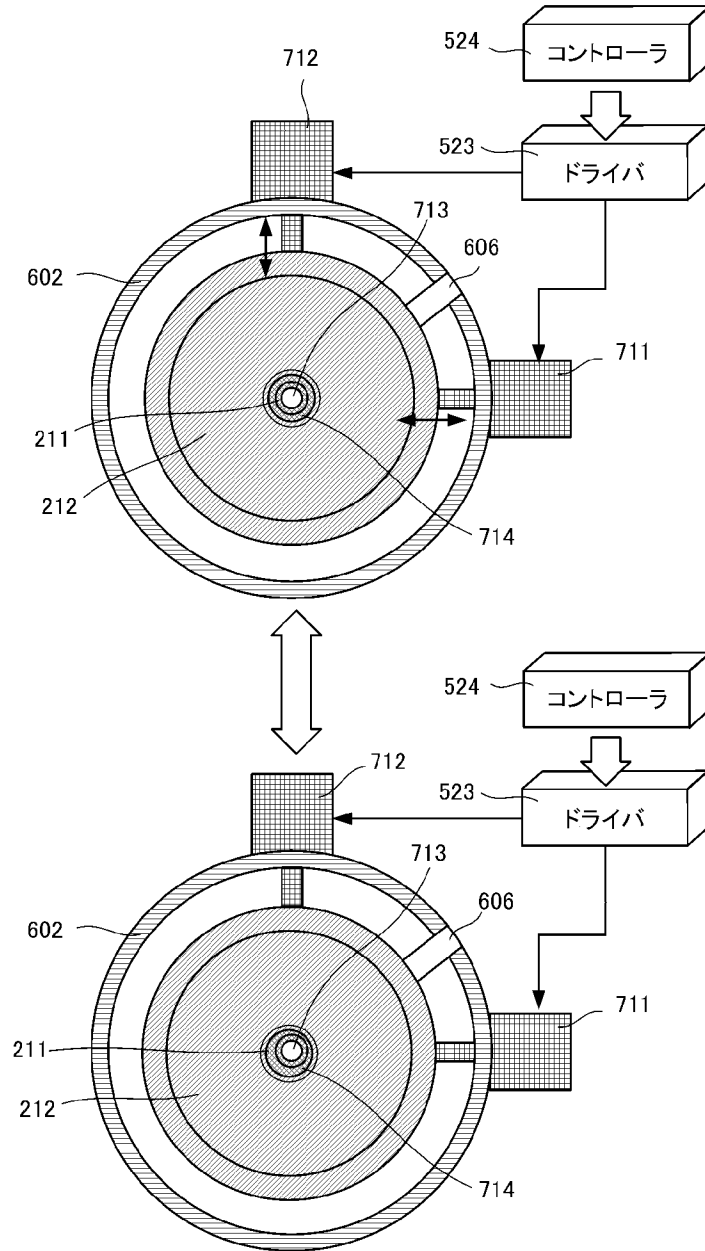




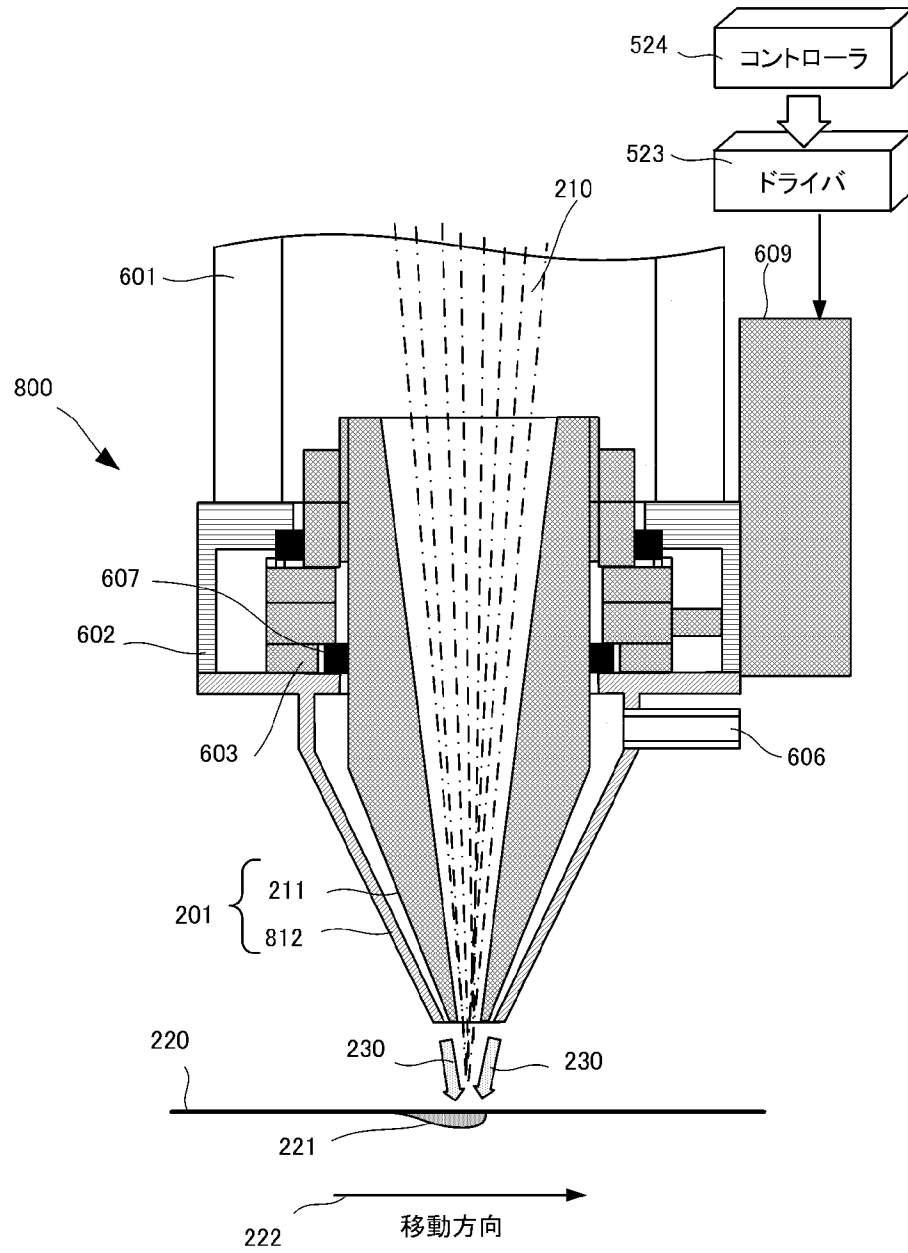
[図6]



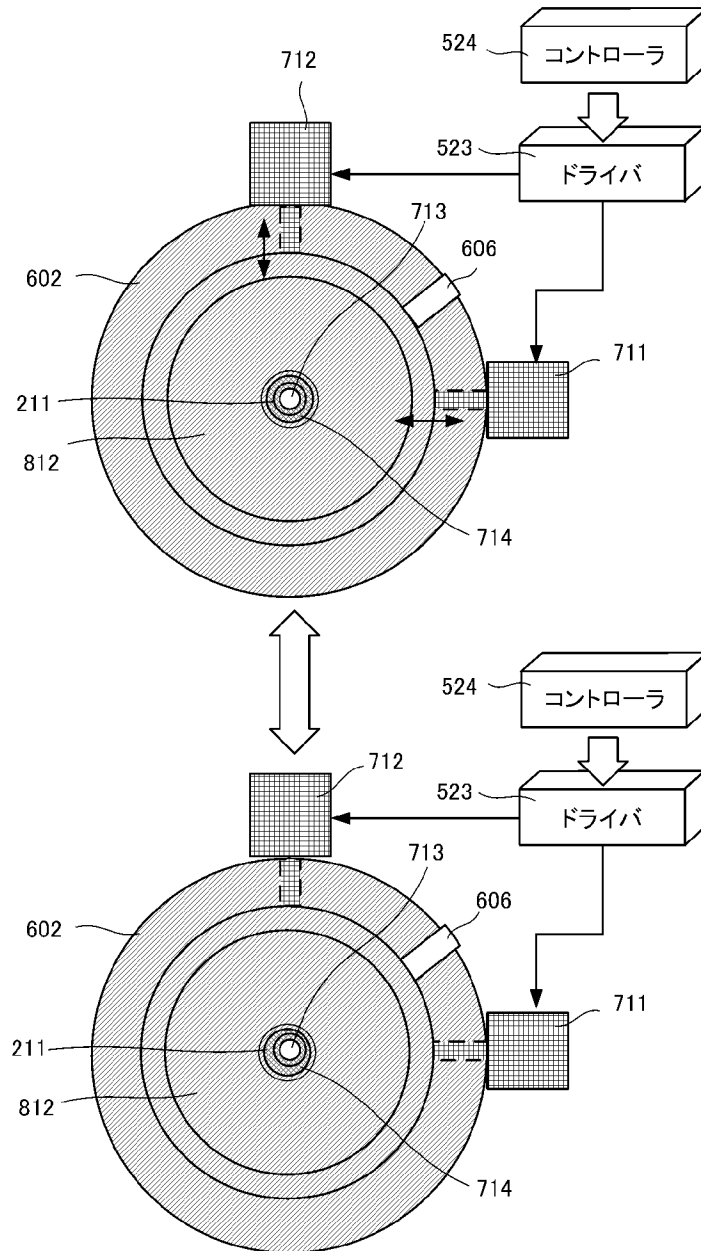
[図7]



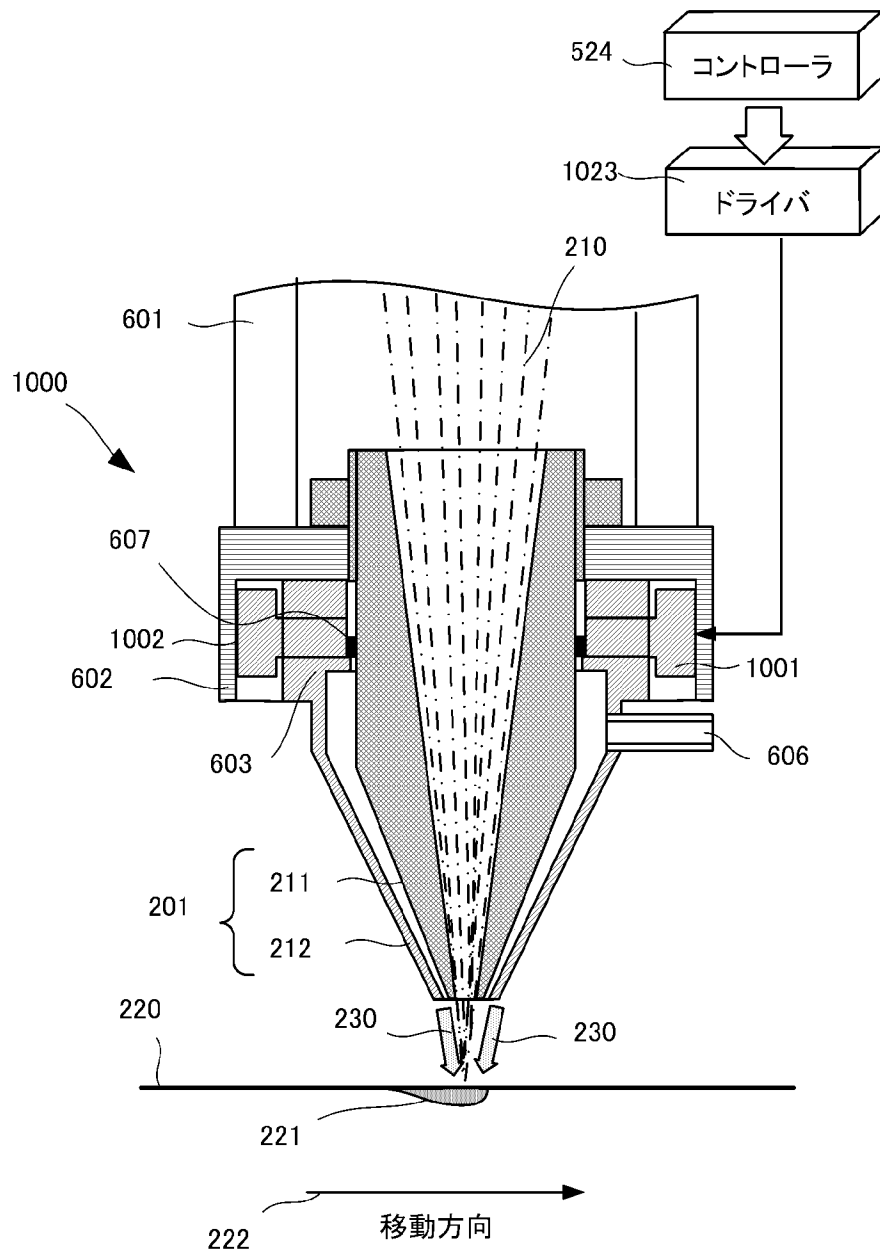
[図8]



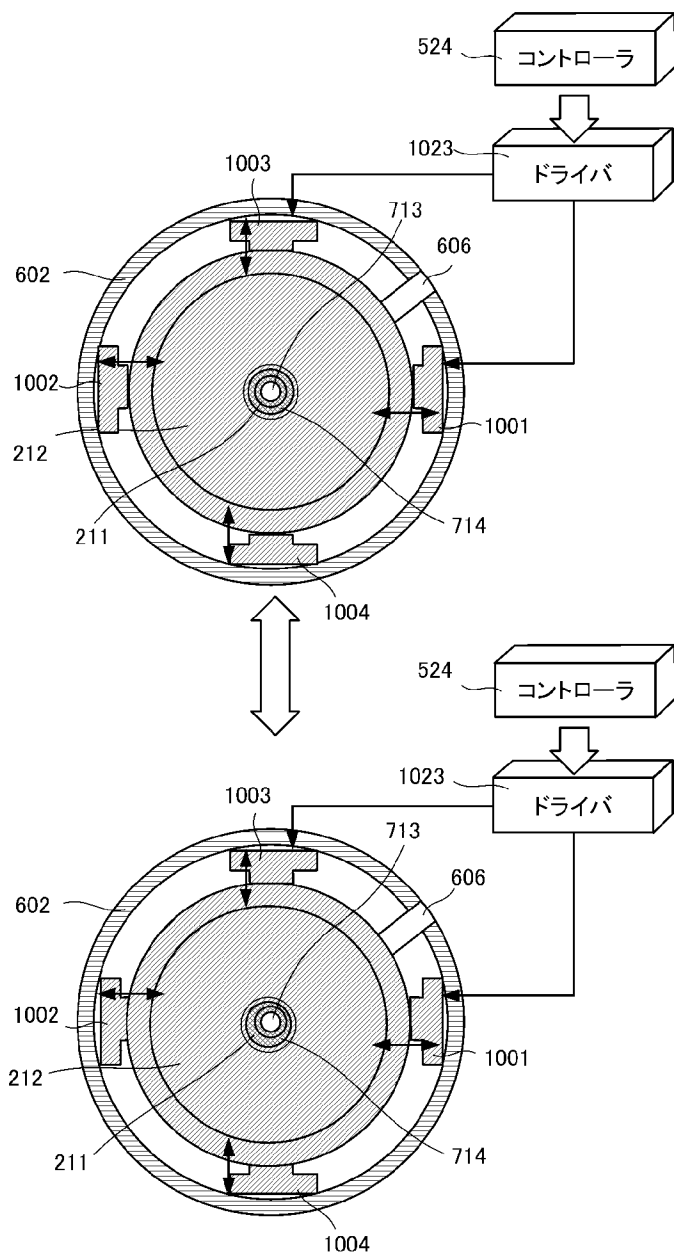
[図9]



[図10]

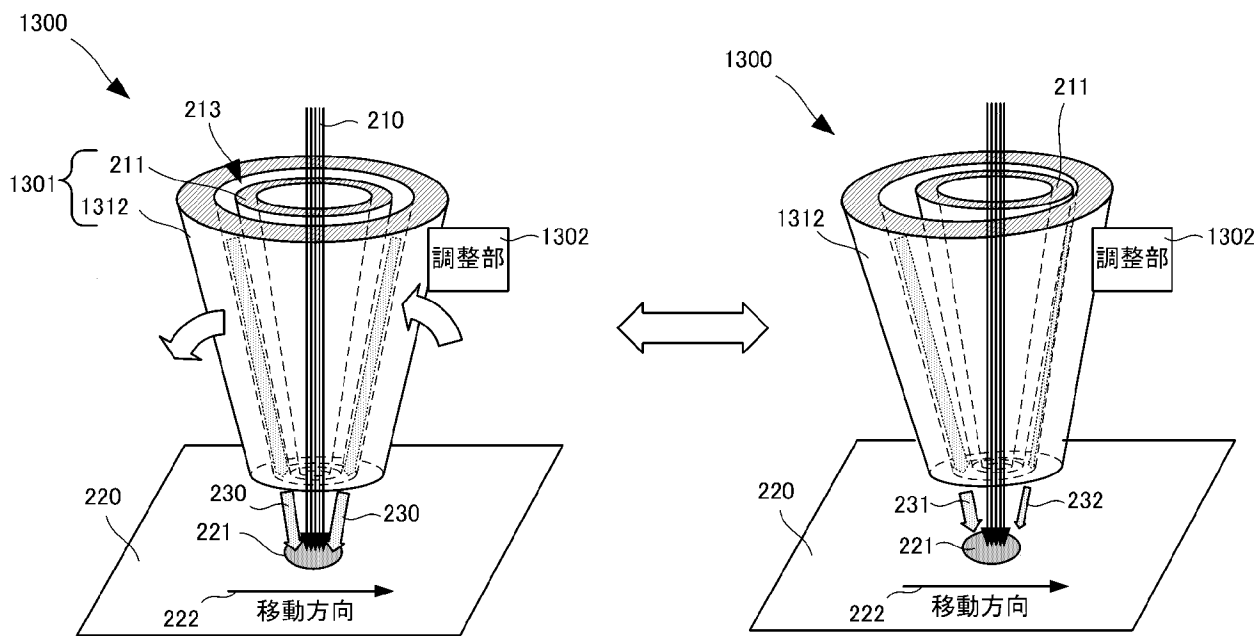


[図11]



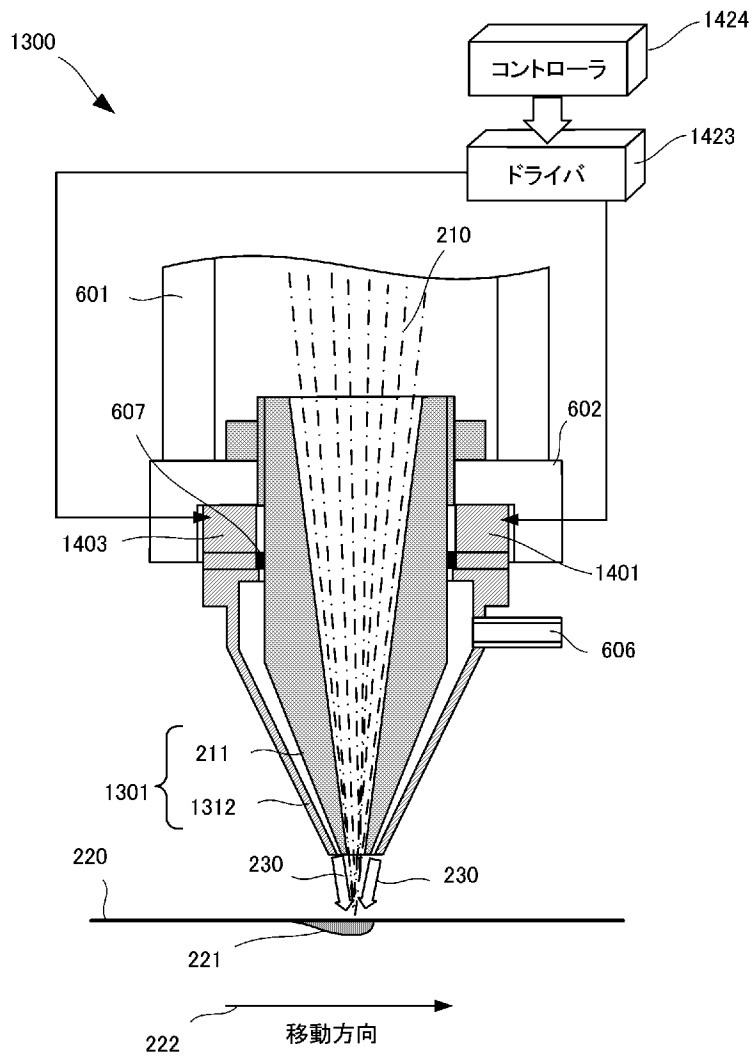


[図13]

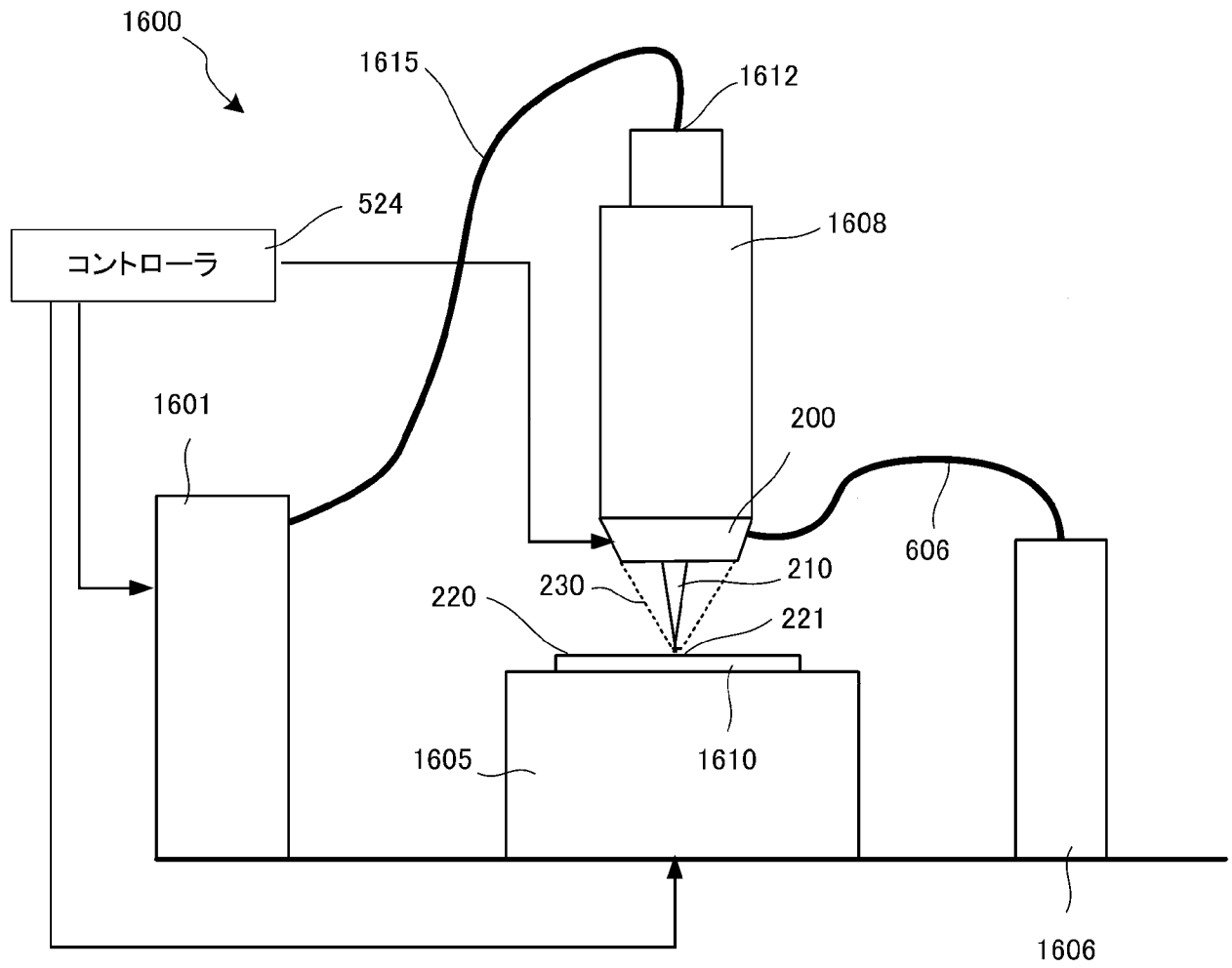




[図15]



[図16]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/058627

| <p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br/> <i>B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B23K26/144(2014.01)i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>  |   |  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
|--|---|--|---|---|-----------------------------------|------------------|--|------------------|-----------------------------------|---|-----|---|--|-----|
| <p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br/> <i>B29C67/00, B22F3/105, B23K26/144</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1996-2015</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2015</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2015</i></td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>  |   |  | <i>Jitsuyo Shinan Koho</i>  | <i>1922-1996</i>  | <i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i> | <i>1996-2015</i> | <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>   | <i>1971-2015</i> | <i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i> | <i>1994-2015</i>  |     |   |  |     |
| <i>Jitsuyo Shinan Koho</i>   | <i>1922-1996</i>  | <i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>  | <i>1996-2015</i>  |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>   | <i>1971-2015</i>  | <i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>  | <i>1994-2015</i>  |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td><i>JP 10-501463 A (Chromalloy Gas Turbine Corp.),<br/>10 February 1998 (10.02.1998),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 5477026 A &amp; WO 1995/020458 A1<br/>&amp; CN 1142794 A</i></td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td><i>JP 2006-068819 A (Winkler &amp; Duennebier AG.),<br/>16 March 2006 (16.03.2006),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 2006/0042436 A1 &amp; EP 1629934 A2<br/>&amp; DE 102004042492 A1</i></td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td><i>JP 2002-519200 A (Mazumder Jyoti),<br/>02 July 2002 (02.07.2002),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 6122564 A &amp; WO 2000/000921 A1<br/>&amp; CN 1315022 A</i></td> <td align="center">1-9</td> </tr> </tbody> </table>  |   |  | Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.             | A                | <i>JP 10-501463 A (Chromalloy Gas Turbine Corp.),<br/>10 February 1998 (10.02.1998),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 5477026 A &amp; WO 1995/020458 A1<br/>&amp; CN 1142794 A</i> | 1-9              | A                                 | <i>JP 2006-068819 A (Winkler &amp; Duennebier AG.),<br/>16 March 2006 (16.03.2006),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 2006/0042436 A1 &amp; EP 1629934 A2<br/>&amp; DE 102004042492 A1</i> | 1-9 | A | <i>JP 2002-519200 A (Mazumder Jyoti),<br/>02 July 2002 (02.07.2002),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 6122564 A &amp; WO 2000/000921 A1<br/>&amp; CN 1315022 A</i> | 1-9 |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| A  | <i>JP 10-501463 A (Chromalloy Gas Turbine Corp.),<br/>10 February 1998 (10.02.1998),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 5477026 A &amp; WO 1995/020458 A1<br/>&amp; CN 1142794 A</i>  | 1-9  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| A  | <i>JP 2006-068819 A (Winkler &amp; Duennebier AG.),<br/>16 March 2006 (16.03.2006),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 2006/0042436 A1 &amp; EP 1629934 A2<br/>&amp; DE 102004042492 A1</i>   | 1-9  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| A  | <i>JP 2002-519200 A (Mazumder Jyoti),<br/>02 July 2002 (02.07.2002),<br/>entire text; all drawings<br/>&amp; US 6122564 A &amp; WO 2000/000921 A1<br/>&amp; CN 1315022 A</i>  | 1-9  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>   |   |  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table> |   |  | <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>  | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |  |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p>Date of the actual completion of the international search<br/>                 02 June 2015 (02.06.15)</p>  |   | <p>Date of mailing of the international search report<br/>                 16 June 2015 (16.06.15)</p> |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |
| <p>Name and mailing address of the ISA/<br/>                 Japan Patent Office<br/>                 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br/>                 Tokyo 100-8915, Japan</p>  |   | <p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>   |   |   |                                   |                  |  |                  |                                   |   |     |   |  |     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/058627

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A   | JP 2007-222869 A (General Electric Co.),<br>06 September 2007 (06.09.2007),<br>entire text; all drawings<br>& US 2007/0193981 A1 & EP 1825948 A2<br>& CN 101024881 A | 1-9                   |
| A   | JP 11-333584 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>07 December 1999 (07.12.1999),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                              | 1-9                   |

|   |  |                |
|---|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>Int.Cl. B29C67/00(2006.01)i, B22F3/105(2006.01)i, B23K26/144(2014.01)i   |  |                |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>Int.Cl. B29C67/00, B22F3/105, B23K26/144   |  |                |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2015年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2015年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2015年  |  |                |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）  |  |                |
| C. 関連すると認められる文献   |  |                |
| 引用文献の<br>カテゴリー*   | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求項の番号 |
| A   | JP 10-501463 A (クロマロイ ガス タービン コーポレイション)<br>1998.02.10, 全文, 全図 & US 5477026 A & WO 1995/020458 A1 & CN<br>1142794 A                     | 1-9            |
| A   | JP 2006-068819 A (ヴィンクラー ウント デュンネビアー アク<br>チエンゲゼルシャフト) 2006.03.16, 全文, 全図 & US 2006/0042436<br>A1 & EP 1629934 A2 & DE 102004042492 A1 | 1-9            |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。   |  |                |
| * 引用文献のカテゴリー<br>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |  |                |
| 国際調査を完了した日<br>02.06.2015  | 国際調査報告の発送日<br>16.06.2015   |                |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/J P）<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号  | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>山本 雄一<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3471  | 4R 3123        |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリ*        | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2002-519200 A (マズムダー ジオテイナー) 2002.07.02, 全文, 全図 & US 6122564 A & WO 2000/000921 A1 & CN 1315022 A           | 1-9            |
| A                     | JP 2007-222869 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2007.09.06, 全文, 全図 & US 2007/0193981 A1 & EP 1825948 A2 & CN 101024881 A | 1-9            |
| A                     | JP 11-333584 A (三菱重工業株式会社) 1999.12.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)  | 1-9            |