

(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
2023年3月16日(16.03.2023)



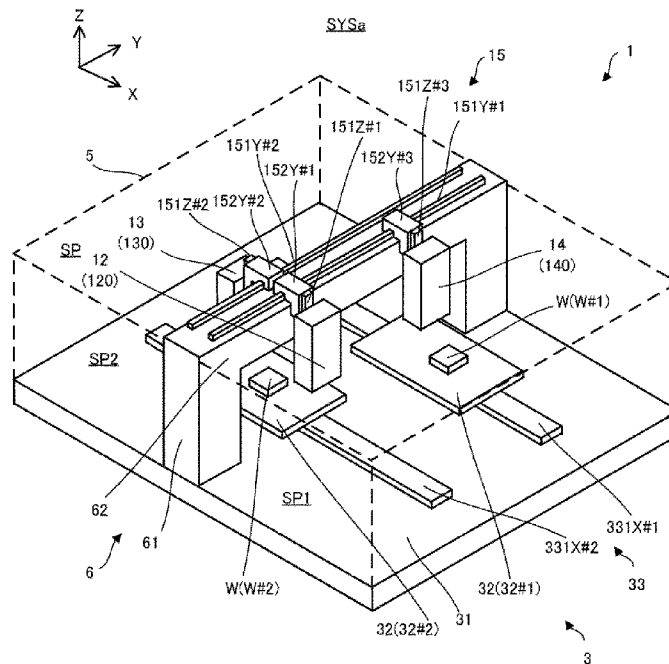
(10) 国際公開番号

WO 2023/037541 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 26/34 (2014.01) *B29C 64/153* (2017.01)
B23K 26/342 (2014.01) *B29C 64/188* (2017.01)
B33Y 30/00 (2015.01) *B29C 64/227* (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/033523
- (22) 国際出願日: 2021年9月13日(13.09.2021)
- (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: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 江上 茂樹(EGAMI, Shigeki); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫(EGAMI, Tatsuo); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目16番10号 オークビル京橋3階 東京セントラル特許事務所内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: PROCESSING SYSTEM

(54) 発明の名称: 加工システム



(57) Abstract: This processing system comprises a first processing device for carrying out addition processing in a first processing region by radiating a first energy beam, a second processing device for carrying out removal processing in a second processing region by radiating a second energy beam, first and second mounting devices on which the addition processing and the removal processing are carried out, a position changing device for moving the first and second mounting devices relatively between the first and second processing regions, and first and second light-receiving devices arranged

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

respectively on the first and second mounting devices, wherein the first and second light-receiving devices are able to receive light from at least one of the first and second energy beams, acquire information about the position of the first mounting device from a light reception result from the first light-receiving device, and acquire information about the position of the second mounting device from a light reception result from the second light-receiving device.

(57) 要約：加工システムは、第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、付加加工及び除去加工が行われる第1及び第2載置装置と、第1及び第2載置装置を第1及び第2加工領域の間で相対的に移動させる位置変更装置と、第1及び第2載置装置にそれぞれ配置された第1及び第2受光装置とを備え、第1及び第2受光装置のそれぞれは、第1及び第2エネルギービームの少なくとも一方を受光可能であり、第1受光装置による受光結果により第1載置装置の位置に関する情報を取得し、第2受光装置による受光結果により第2載置装置の位置に関する情報を取得する。

明 細 書

発明の名称：加工システム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、物体を加工可能な加工システムの技術分野に関する。

背景技術

[0002] 物体を加工可能な加工システムの一例が、特許文献1に記載されている。
このような加工システムの技術的課題の一つとして、物体を適切に加工することがあげられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第5，819，388号公報

発明の概要

[0004] 第1の態様によれば、第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第1載置装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第2載置装置と、前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記第1載置装置に配置された第1受光装置と、前記第2載置装置に配置された第2受光装置とを備え、前記第1受光装置は、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第1受光部を有し、前記第2受光装置は、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第2受光部を有し、前記第1受光部による受光結果により前記第1載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2受光部による受光結果により前記第2

載置装置の位置に関する情報を取得する加工システムが提供される。

[0005] 第2の態様によれば、第1造形物を造形する加工システムであって、第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第1載置装置と、前記第1載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記位置変更装置による位置関係の変更のタイミングに関する情報を入力する入力部とを備え、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第1造形物の一部である第1造形部分を前記第1載置装置上で付加造形し、前記入力部によって入力された前記タイミングに関する情報に基づいて、前記第1造形部分が付加造形された後に、前記第1載置装置は、前記第1加工領域から前記第2加工領域へと相対的に移動し、前記第1載置装置が前記第2加工領域へと移動した後に、前記第2加工装置は、前記第1造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第1加工対象部位に対して前記除去加工を行い、前記第1加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第1載置装置は、前記第2加工領域から前記第1加工領域へと相対的に移動し、前記第1載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行う加工システムが提供される。

[0006] 第3の態様によれば、第1造形物を造形する加工システムであって、第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第1載置装置と、前記第1載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記第1造形物の形状に関する情報に基づいて、前記位置変更装置

による位置関係の変更のタイミングを決定する制御部とを備え、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第 1 造形物の一部である第 1 造形部分を前記第 1 載置装置上で付加造形し、前記制御部によって決定された前記タイミングに基づいて、前記第 1 造形部分が付加造形された後に、前記第 1 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 1 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 1 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、前記第 1 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 1 載置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動し、前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行う加工システムが提供される。

[0007] 第 4 の態様によれば、第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において第 2 加工を行う第 2 加工装置と、前記第 1 加工及び前記第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 載置装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第 2 載置装置と、前記第 1 載置装置及び前記第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 1 載置装置及び前記第 2 載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記第 1 載置装置に配置された第 1 受光装置と、前記第 2 載置装置に配置された第 2 受光装置とを備え、前記第 1 受光装置は、前記第 1 エネルギービームを受光可能な第 1 受光部を有し、前記第 2 受光装置は、前記第 1 エネルギービームを受光可能な第 2 受光部を有し、前記第 1 受光部による受光結果により前記第 1 載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第 2 受光部による受光結果により前記第 2 載置装置の位置に関する情報を取得する加工システムが提供される。

[0008] 第5の態様によれば、第1造形物を造形する加工システムであって、第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第1載置装置と、前記第1載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置とを備え、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第1造形物の一部である第1造形部分を前記第1載置装置上で付加造形し、前記第1造形部分が付加造形された後に、前記第1載置装置は、前記第1加工領域から前記第2加工領域へと相対的に移動し、前記第1載置装置が前記第2加工領域へと移動した後に、前記第2加工装置は、前記第1造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第1加工対象部位に対して前記除去加工を行い、前記第1加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第1載置装置は、前記第2加工領域から前記第1加工領域へと相対的に移動する加工システムが提供される。

[0009] 第6の態様によれば、第1加工領域に第1エネルギービームを照射することで前記第1加工領域において第1加工を行う第1加工装置と、第2加工領域に第2エネルギービームを照射することで前記第2加工領域において前記第1加工とは種類が異なる第2加工を行う第2加工装置と、前記第1及び第2加工の少なくとも一方が行われる第1物体が載置可能な第1載置装置と、前記第1及び第2加工の少なくとも一方が行われる第2物体が載置可能な第2載置装置と、前記第1及び第2加工装置のそれぞれを移動させることが可能な第1移動装置と、前記第1及び第2載置装置のそれぞれを移動させることが可能な第2移動装置とを備える加工システムが提供される。

[0010] 本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図 1 は、第 1 実施形態における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図2]図 2 は、第 1 実施形態における加工システムの構成を示すブロック図である。

[図3]図 3 は、除去加工を行う加工ヘッドの構成を示す斜視図である。

[図4]図 4 は、付加加工を行う加工ヘッドの構成を示す断面図である。

[図5]図 5 は、計測ヘッドの構成を示す斜視図である。

[図6]図 6 は、加工システムによる加工動作の流れを示すフローチャートである。

[図7]図 7 は、加工システムによる加工動作の流れを示すフローチャートである。

[図8]図 8 は、加工システムによる加工動作の流れを示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、加工動作の一工程が行われる場合の二つの加工ヘッド（二つの加工領域）、計測ヘッド（計測領域）及び二つのステージ（二つのワーク）の間の位置関係を示す平面図である。

[図10]図 10 は、加工動作の一工程が行われる場合の二つの加工ヘッド（二つの加工領域）、計測ヘッド（計測領域）及び二つのステージ（二つのワーク）の間の位置関係を示す平面図である。

[図11]図 11（a）及び図 11（b）のそれぞれは、ワーク上に造形される造形物を示す断面図である。

[図12]図 12 は、加工動作の一工程が行われる場合の二つの加工ヘッド（二つの加工領域）、計測ヘッド（計測領域）及び二つのステージ（二つのワーク）の間の位置関係を示す平面図である。

[図13]図 13 は、加工動作の一工程が行われる場合の二つの加工ヘッド（二つの加工領域）、計測ヘッド（計測領域）及び二つのステージ（二つのワーク）の間の位置関係を示す平面図である。

[図14]図 14 は、加工動作の一工程が行われる場合の二つの加工ヘッド（二

つの加工領域)、計測ヘッド(計測領域)及び二つのステージ(二つのワーク)の間の位置関係を示す平面図である。

[図15]図15は、一の造形部分の除去加工対象部位への加工光の照射を妨げる他の造形部分の一例を示す断面図である。

[図16]図16は、図15に示す一の造形部分の除去加工対象部位に照射される加工光を示す断面図である。

[図17]図17は、一の造形部分の除去加工対象部位への加工光の照射を妨げる他の造形部分の一例を示す断面図である。

[図18]図18は、図17に示す一の造形部分の除去加工対象部位に照射される加工光を示す断面図である。

[図19]図19は、変形例における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図20]図20は、変形例における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図21]図21は、変形例における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図22]図22は、変形例における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図23]図23は、変形例における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図24]図24は、変形例における加工システムの構成を示す断面図である。

[図25]図25は、第2実施形態における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図26]図26は、第3実施形態における加工システムの構成を示すブロック図である。

[図27]図27は、第4実施形態における加工システムの構成を示す斜視図である。

[図28]図28は、受光装置の構成を示す断面図である。

[図29]図29(a)及び図29(b)のそれぞれは、加工ベースラインの一例を示す。

[図30]図30(a)及び図30(b)のそれぞれは、加工ベースラインの一例を示す。

[図31]図31(a)及び図31(b)のそれぞれは、加工ベースラインの一

例を示す。

[図32]図32(a)及び図32(b)のそれぞれは、加工ベースラインの一例を示す。

[図33]図33(a)及び図33(b)のそれぞれは、計測ベースラインの一例を示す。

[図34]図34(a)及び図34(b)のそれぞれは、計測ベースラインの一例を示す。

[図35]図35は、第5実施形態における受光装置の構成を示す断面図である。

[図36]図36は、ワークWに形成された造形材料の供給跡を示す平面図である。

[図37]図37は、第6実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

[図38]図38は、第6実施形態におけるステージを示す断面図である。

[図39]図39は、第7実施形態におけるステージユニットの構成を示す平面図である。

[図40]図40は、第8実施形態におけるステージユニットの構成を示す平面図である。

[図41]図41は、第9実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

[図42]図42は、第9実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

[図43]図43は、第9実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

[図44]図44は、第9実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

[図45]図45は、第9実施形態におけるステージ駆動系の構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、加工システムの実施形態について説明する。

以下では、加工システムの実施形態が適用された加工システムSY Sについて説明する。但し、本発明が以下に説明する実施形態に限定されることはない。

[0013] また、以下の説明では、互いに直交するX軸、Y軸及びZ軸から定義されるXYZ直交座標系を用いて、加工システムSY Sを構成する各種構成要素の位置関係について説明する。尚、以下の説明では、説明の便宜上、X軸方向及びY軸方向のそれぞれが水平方向（つまり、水平面内の所定方向）であり、Z軸方向が鉛直方向（つまり、水平面に直交する方向であり、実質的には上下方向）であるものとする。また、X軸、Y軸及びZ軸周りの回転方向（言い換えれば、傾斜方向）を、それぞれ、 θ X方向、 θ Y方向及び θ Z方向と称する。ここで、Z軸方向を重力方向としてもよい。また、XY平面を水平方向としてもよい。

[0014] （１）第１実施形態の加工システムSY S

はじめに、加工システムSY Sの第１実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第１実施形態における加工システムSY Sを、“加工システムSY S a”と称する。

[0015] （１－１）加工システムSY S aの構成

はじめに、図１及び図２を参照しながら、加工システムSY S aの構成について説明する。図１は、加工システムSY S aの構成を示す斜視図である。図２は、加工システムSY S aの構成を示すブロック図である。

[0016] 図１及び図２に示すように、加工システムSY S aは、加工ユニット１と、ステージユニット３と、制御装置４とを備えている。加工ユニット１及びステージユニット３は、筐体５に收容されている。つまり、加工ユニット１及びステージユニット３は、筐体５の内部の收容空間SPに配置されている。但し、加工ユニット１及びステージユニット３の少なくとも一部は、筐体５に收容されていなくてもよい。加工システムSY S aは、加工ユニット１

及びステージユニット3を収容する筐体5を備えていなくてもよい。

[0017] 加工ユニット1は、制御装置4の制御下で、ワークWに対して加工光Lを照射することでワークWを加工可能である。ワークWは、加工ユニット1によって加工される物体である。ワークWは、例えば、金属であってもよいし、合金（例えば、ジュラルミン等）であってもよいし、半導体（例えば、シリコン）であってもよいし、樹脂であってもよいし、CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastic）等の複合材料であってもよいし、ガラスであってもよいし、セラミックスであってもよいし、それ以外の任意の材料から構成される物体であってもよい。任意の材料の一例として、石膏、ポリウレタン等のゴム及びエラストマのうちの少なくとも一つがあげられる。また、ワークWの一部がある材料で構成され、他の部分の別の材料で構成されていてもよい。

[0018] ワークWを加工するために、加工ユニット1は、加工光源11と、加工ヘッド12と、加工ヘッド13と、計測ヘッド14と、ヘッド駆動系15と、位置検出装置16とを備えている。

[0019] 加工光源11は、制御装置4の制御下で、例えば、赤外光、可視光、紫外光及び極端紫外光のうちの少なくとも一つを、加工光Lとして射出する。但し、加工光Lとして、その他の種類の光が用いられてもよい。加工光Lは、パルス光（つまり、複数のパルスビーム）を含んでいてもよい。加工光Lは、レーザ光であってもよい。この場合、加工光源11は、レーザ光源（例えば、レーザダイオード（LD: Laser Diode）等の半導体レーザ）を含んでいてもよい。レーザ光源は、ファイバ・レーザ、CO₂レーザ、YAGレーザ及びエキシマレーザ等の少なくとも一つを含んでいてもよい。但し、加工光Lはレーザ光でなくてもよい。加工光源11は、任意の光源（例えば、LED（Light Emitting Diode）及び放電ランプ等の少なくとも一つ）を含んでいてもよい。

[0020] 加工ヘッド12及び13のそれぞれは、制御装置4の制御下で、加工光源11が射出した加工光LをワークWに照射することで、ワークWを加工する

。このため、加工ヘッド12及び13のそれぞれは、加工装置と称されてもよい。具体的には、加工ヘッド12は、加工光Lを用いて、ワークWに対して第1加工を行ってもよい。加工ヘッド13は、加工光Lを用いて、ワークWに対して第2加工を行ってもよい。第1の加工は、第2の加工と同じ種類の加工であってもよい。或いは、第1の加工は、第2の加工と異なる種類の加工であってもよい。

[0021] 第1及び第2加工の少なくとも一方は、ワークWの一部を除去する除去加工を含んでいてもよい。第1及び第2加工の少なくとも一方は、ワークWに新たな造形物を付加する付加加工を含んでいてもよい。第1及び第2加工の少なくとも一方は、ワークWの表面の少なくとも一部を溶融させる溶融加工を含んでいてもよい。溶融加工は、ワークWの表面の少なくとも一部を滑らかにするための加工であってもよい。この場合、溶融加工は、平滑化加工又は研磨加工と称されてもよい。また、第1加工及び第2加工の少なくとも一方は、複数のワークWを接合する接合加工であってもよい。接合加工は、例えば、複数のワークWを、溶接等で接合する加工を含んでいてもよい。第1加工及び第2加工の少なくとも一方は、ワークWを切断する切断加工であってもよい。尚、第1実施形態では、加工ヘッド12が除去加工を行い、且つ、加工ヘッド13が付加加工を行う例について説明する。

[0022] 除去加工は、熱加工を含んでいてもよい。具体的には、加工ヘッド12は、ワークWの加工対象領域に対して加工光Lを照射してもよい。ワークWの加工対象領域に加工光Lが照射されると、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分に、加工光Lのエネルギーが伝達される。加工光Lのエネルギーに起因した熱が伝達されると、加工光Lのエネルギーに起因した熱によって、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分を構成する材料が溶融する。溶融した材料は、液滴となって飛散する。或いは、溶融した材料は、加工光Lのエネルギーに起因した熱によって蒸発する。その結果、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分が除去される。この場合、加工ヘッド12は、いわゆる熱加工の原理を利用して

、ワークWの除去加工を行っていると言える。尚、熱加工が行われる場合には、加工光Lは、発光時間がミリ秒以上のパルス光又は連続光を含んでいてもよい。

[0023] 一方で、加工光Lの特性によっては、加工ヘッド12は、非熱加工（例えば、アブレーション加工）の原理を利用して、ワークWの除去加工を行ってもよい。つまり、加工ヘッド12は、ワークWに対して非熱加工（例えば、アブレーション加工）を行ってもよい。例えば、光子密度（言い換えれば、フルエンス）が高い光が加工光Lとして用いられると、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分を構成する材料は、瞬時に蒸発及び飛散する。つまり、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分を構成する材料は、ワークWの熱拡散時間よりも十分に短い時間内に蒸発及び飛散する。この場合、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分を構成する材料は、イオン、原子、ラジカル、分子、クラスタ及び固体片のうちの少なくとも一つとして、ワークWから放出されてもよい。尚、非熱加工が行われる場合には、加工光Lは、発光時間がピコ秒以下（或いは、場合によっては、ナノ秒又はフェムト秒以下）のパルス光を含んでいてもよい。発光時間がピコ秒以下（或いは、場合によっては、ナノ秒又はフェムト秒以下）のパルス光が加工光Lとして用いられる場合、ワークWのうち加工対象領域及び加工対象領域と近接する部分を構成する材料は、溶融状態を経ずに昇華することもある。このため、加工光Lのエネルギーに起因した熱によるワークWへの影響を極力抑制しながら、ワークWを加工可能となる。

加工ヘッド13は、任意の加工方法に基づく付加加工を行ってもよい。第1実施形態では、加工ヘッド13が、レーザ肉盛溶接法（LMD: Laser Metal Deposition）に基づく付加加工を行う例について説明する。レーザ肉盛溶接法に基づく付加加工は、ワークWに供給した造形材料Mを加工光L（つまり、光の形態を有するエネルギービーム）で溶融することで、ワークWと一体化された又はワークWから分離可能な造形物を造

形する付加加工である。但し、加工ヘッド13は、レーザ肉盛溶接法とは異なる方法に基づく付加加工を行ってもよい。例えば、加工ヘッド13は、粉末焼結積層造形法（SLS: Selective Laser Sintering）等の粉末床溶融結合法（Powder Bed Fusion）、結合材噴射法（バインダージェットティング方式: Binder Jetting）、材料噴射法（マテリアルージェットティング方式: Material Jetting）、光造形法及びレーザメタルフュージョン法（LMF: Laser Metal Fusion）のうちの少なくとも一つに基づく付加加工を行ってもよい。

[0024] 造形材料Mは、所定強度以上の加工光Lの照射によって溶融可能な材料である。このような造形材料Mとして、例えば、金属性の材料及び樹脂性の材料の少なくとも一方が使用可能である。但し、造形材料Mとして、金属性の材料及び樹脂性の材料とは異なるその他の材料が用いられてもよい。その他の材料の一例として、金属の粉、合金の粉、樹脂、石膏、ポリウレタン等のゴム及びエラストマのうちの少なくとも一つがあげられる。造形材料Mは、ワークWを構成する材料と同じ材料を含んでいてもよい。造形材料Mは、ワークWを構成する材料と組成が似ている材料を含んでいてもよい。造形材料Mは、ワークWを構成する材料と異なる材料を含んでいてもよい。造形材料Mは、粉状の又は粒状の材料である。つまり、造形材料Mは、粉粒体である。但し、造形材料Mは、粉粒体でなくてもよい。例えば、造形材料Mとして、ワイヤ状の造形材料及びガス状の造形材料の少なくとも一方が用いられてもよい。

[0025] 加工ヘッド12及び13は、単一の加工光源11から射出される加工光Lを用いて、ワークWを加工してもよい。或いは、加工ヘッド12及び13は、異なる加工光源11から射出される異なる加工光Lをそれぞれ用いて、ワークWを加工してもよい。第1実施形態では、加工ヘッド12が、第1の加工光源11が射出する加工光Lを用いて、ワークWを加工し、加工ヘッド13が、第1の加工光源11とは異なる第2の加工光源11が射出する加工光

Lを用いて、ワークWを加工する例について説明する。尚、以下の説明では、必要に応じて、第1の加工光源11を、“加工光源11R”と称し、且つ、第2の加工光源11を、“加工光源11A”と称することで、両者を区別する。また、加工光源11Rが射出する加工光Lを、“加工光RL”と称し、加工光源11Aが射出する加工光Lを、“加工光AL”と称することで、両者を区別する。

[0026] 加工ヘッド12がワークWを除去加工するために用いる加工光RLとして、パルス光が用いられてもよい。一例として、加工光RLとして、パルス幅のオーダーがフェムト秒、ピコ秒又はナノ秒のオーダーとなるパルス光が用いられてもよい。この場合、加工光源11Rは、加工光RLとして、パルス光（例えば、パルス幅のオーダーがフェムト秒、ピコ秒又はナノ秒のオーダーとなるパルス光）を射出してもよい。但し、加工光RLとして、パルス光とは異なる光（例えば、連続光）が用いられてもよい。

[0027] 加工ヘッド13がワークWを付加加工するために用いる加工光ALとして、連続光が用いられてもよい。この場合、加工光源11Aは、加工光ALとして、連続光を射出してもよい。但し、加工光ALとして、連続光とは異なる光（例えば、パルス光）が用いられてもよい。

[0028] 加工ヘッド12は、後述するステージ32に載置されたワークWに対して除去加工を行う。つまり、ステージ32上で除去加工が行われる。同様に、加工ヘッド13は、ステージ32に載置されたワークWに対して付加加工を行う。つまり、ステージ32上で付加加工が行われる。

[0029] 尚、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方を用いて加工されたワークWを、“ワークW”と称してもよい。例えば、ワークWと、そのワークWに付加された造形物（この造形物は、付加加工完了後の造形物でもよいし、付加加工途中の造形物であってもよい）とを合わせた物体を、“ワークW”と称してもよい。例えば、加工ヘッド12を使って除去加工されたワークWを、“ワークW”と称してもよい。尚、造形物は、付加加工により造形された物体のみならず、除去加工により造形された物体を含んでいてもよい。つま

り、第1実施形態では、造形物を造形する動作は、付加加工によって造形物を造形する動作と、除去加工によって造形物を造形する動作の少なくとも一方を含んでいてもよい。なぜならば、除去加工によっても形のある物体が形成されるからである。例えば、加工ヘッド12がワークWの除去加工を行う場合には、除去加工により一部が除去されたワークWが、造形物を称されてもよい。

[0030] 加工ヘッド12は、ワークWが載置されるステージ32の上方に配置されていてもよい。例えば、加工ヘッド12は、ステージユニット3が備える定盤31上に配置されるゲート状の支持フレーム6に取り付けられていてもよい。支持フレーム6は、定盤31からZ軸方向に沿って突き出る一对の脚部材61と、一对の脚部材61を一对の脚部材61の上端を介して接続する梁部材62とを含んでいてもよい。梁部材62は、ステージ32の上方に配置されていてもよい。加工ヘッド12（より具体的には、図3で説明するヘッド筐体120）は、この梁部材62に取り付けられていてもよい。尚、図1に示す例では、加工ヘッド12は、後述するヘッド駆動系15を介して梁部材62に取り付けられている。加工ヘッド12がステージ32の上方に配置される場合、加工ヘッド12は、加工ヘッド12から下方に向けて加工光RLを射出することで、加工光RLをワークWに照射してもよい。つまり、加工ヘッド12は、Z軸方向に沿って進行する加工光RLを射出することで、Z軸方向に沿って進行する加工光RLをワークWに照射してもよい。

[0031] 同様に、加工ヘッド13は、ワークWが載置されるステージ32の上方に配置されていてもよい。具体的には、加工ヘッド13は、加工ヘッド12と同様に、梁部材62に取り付けられていてもよい。尚、図1に示す例では、加工ヘッド13（より具体的には、図4で説明するヘッド筐体130）は、後述するヘッド駆動系15を介して梁部材62に取り付けられている。加工ヘッド13がステージ32の上方に配置される場合、加工ヘッド13は、加工ヘッド13から下方に向けて加工光ALを射出することで、加工光ALをワークWに照射してもよい。つまり、加工ヘッド13は、Z軸方向に沿って

進行する加工光ALを射出することで、Z軸方向に沿って進行する加工光ALをワークWに照射してもよい。

[0032] 尚、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方がステージ32の上方に配置される状態は、ステージ32から加工ヘッド12及び13の少なくとも一方を見た方向が、鉛直方向成分又は重力方向成分を含んでいる状態を含んでもよい。

[0033] ここで、図3及び図4を参照しながら、加工ヘッド12及び加工ヘッド13のそれぞれの構成について説明する。図3は、加工ヘッド12の構成を示す斜視図である。図4は、加工ヘッド13の構成を示す断面図である。

[0034] 図3に示すように、加工ヘッド12は、例えば、フォーカス変更光学系121と、ガルバノミラー122と、 $f\theta$ レンズ123とを備えていてもよい。フォーカス変更光学系121と、ガルバノミラー122と、 $f\theta$ レンズ123とは、ヘッド筐体120に收容されていてもよい。尚、加工ヘッド12がフォーカス変更光学系121を備えていなくてもよい。

[0035] フォーカス変更光学系121には、加工光RLのフォーカス位置（つまり、加工光RLの収斂位置）を、加工光RLの進行方向に沿って変更可能な光学部材である。フォーカス変更光学系121は、例えば、加工光RLの進行方向に沿って並ぶ複数枚のレンズを含んでもよい。この場合、複数枚のレンズのうちの少なくとも一つがその光軸方向に沿って移動することで、加工光RLのフォーカス位置が変更されてもよい。

[0036] フォーカス変更光学系121を通過した加工光RLは、ガルバノミラー122に入射する。ガルバノミラー122は、加工光RLを偏向する（つまり、加工光RLの射出角度を変更する）ことで、ガルバノミラー122からの加工光RLの射出方向を変更する。ガルバノミラー122からの加工光RLの射出方向が変更されると、加工ヘッド12から加工光RLが射出される位置が変更される。加工ヘッド12から加工光RLが射出される位置が変更されると、ワークWの表面上において加工光RLが照射される目標照射領域RAが変更される。尚、ワークWの表面上において加工光RLによって形成さ

れる光スポットの強度分布がガウシアン分布等の強度分布になっている（例えば、強度分布の裾がなだらかに変化している）場合には、目標照射領域 R_A は、光強度が所定の閾値以上となる部分であってもよい。所定の閾値として、例えば、0、光スポットの光強度の最大値の $1/e^2$ 倍となる値、光スポットの光強度の最大値の半分となる値及び光スポットの光強度の最大値の $1/n$ （ n は任意の実数）等の少なくとも一つが用いられてもよい。

[0037] ガルバノミラー 122 は、例えば、X 走査ミラー 122X と、Y 走査ミラー 122Y とを含む。X 走査ミラー 122X 及び Y 走査ミラー 122Y のそれぞれは、各ミラーに入射する加工光 R_L の光路に対する角度が変更可能な傾斜角可変ミラーである。X 走査ミラー 122X は、加工光 R_L を Y 走査ミラー 122Y に向けて反射する。X 走査ミラー 122X は、Y 軸に沿った回転軸周りに揺動又は回転可能である。X 走査ミラー 122X の揺動又は回転により、加工光 R_L は、ワーク W の表面を X 軸方向に沿って走査する。X 走査ミラー 122X の揺動又は回転により、目標照射領域 R_A は、ワーク W の表面上を X 軸方向に沿って移動する。Y 走査ミラー 122Y は、加工光 R_L を $f\theta$ レンズ 123 に向けて反射する。Y 走査ミラー 122Y は、X 軸に沿った回転軸周りに揺動又は回転可能である。Y 走査ミラー 122Y の揺動又は回転により、加工光 R_L は、ワーク W の表面を Y 軸方向に沿って走査する。Y 走査ミラー 122Y の揺動又は回転により、目標照射領域 R_A は、ワーク W の表面上を Y 軸方向に沿って移動する。尚、ガルバノミラー 122 は、ワーク W の表面上に照射される加工光 R_L の照射位置を移動させてもよい。

[0038] このようなガルバノミラー 122 により、加工光 R_L は、加工ヘッド 12 を基準に定まる加工領域 $R_S A$ を走査可能又は掃引可能となる。つまり、ガルバノミラー 122 により、目標照射領域 R_A は、加工ヘッド 12 を基準に定まる加工領域 $R_S A$ 内で移動可能となる。尚、加工領域 $R_S A$ は、加工ヘッド 12 とワーク W との位置関係を固定した状態で（つまり、変更することなく）加工ヘッド 12 による除去加工が行われる領域（言い換えれば、範囲）を示す。典型的には、加工領域 $R_S A$ は、加工ヘッド 12 とワーク W との

位置関係を固定した状態でガルバノミラー 122 によって偏向される加工光 RL の走査範囲と一致する又は当該走査範囲よりも狭い領域になるように設定される。更に、後述するヘッド駆動系 15 により加工ヘッド 12 が移動することで及び／又はステージ駆動系 33 によりステージ 32 が移動することで、加工領域 RSA（目標照射領域 RA）がワーク W の表面上を相対的に移動可能である。尚、ワーク W の表面の高さに応じて、加工ヘッド 12 をヘッド駆動系 15 により Z 軸方向（ワーク W の表面と交差する方向）に移動させてもよいし、ステージ 32 をステージ駆動系 33 により Z 軸方向に移動させてもよいし、フォーカス変更光学系 12 を用いてフォーカス位置を変更してもよい。これら三つの方法のうちの少なくとも二つの方法が併用されてもよい。

[0039] f θ レンズ 123 は、ガルバノミラー 122 からの加工光 RL をワーク W に向けて射出するための光学系である。特に、f θ レンズ 123 は、ガルバノミラー 122 からの加工光 RL を、集光面に集光可能な光学素子である。f θ レンズ 123 の集光面は、例えば、ワーク W の表面に設定されてもよい。また、f θ レンズ 123 の集光面は、f θ レンズ 123 の光軸に沿った方向でワーク W の表面から離れた面に設定されていてもよい。尚、f θ レンズ 123 の集光面は、f θ レンズ 123 の後側焦点位置を含む面に設定されていてもよい。このとき、ガルバノミラー 122 は、f θ レンズ 123 の前側焦点位置に配置されていてもよい（ガルバノミラー 122 が複数の走査ミラー（X 走査ミラー 122 X および Y 走査ミラー 122 Y）を備える場合には、f θ レンズ 123 の前側焦点位置は複数の走査ミラーの間に設定されていてもよい）。

[0040] 続いて、図 4 に示すように、加工ヘッド 13 は、照射光学系 131 と、材料ノズル 132 とを備えている。尚、図 3 に示す例では、加工ヘッド 13 が複数の材料ノズル 132 を備えているが、加工ヘッド 13 は、単一の材料ノズル 132 を備えていてもよい。照射光学系 131 と材料ノズル 132 とは、ヘッド筐体 130 に収容されていてもよい。

- [0041] 照射光学系131は、ワークWに加工光ALを照射するための光学系（例えば、集光光学系）である。このため、照射光学系131は、ビーム照射部と称されてもよい。具体的には、照射光学系131は、加工光ALが照射される（典型的には、集光される）領域としてワークW上に又はワークWの近傍に設定される目標照射領域AAに加工光ALを照射可能である。尚、照射光学系131がガルバノミラー等を備えていない場合には、加工ヘッド13とワークWとの位置関係を固定した状態で加工ヘッド13による付加加工が行われる加工領域ASAは、目標照射領域AAと一致していてもよい。この場合、後述するヘッド駆動系15により加工ヘッド13が移動することで及び／又はステージ駆動系33によりステージ32が移動することで、加工領域ASA（目標照射領域AA）がワークWの表面上を相対的に移動可能である。尚、ワークWの表面の高さに応じて、加工ヘッド13をヘッド駆動系15によりZ軸方向（ワークWの表面と交差する方向）に移動させてもよいし、ステージ32をステージ駆動系33によりZ軸方向に移動させてもよい。
- [0042] 尚、加工ヘッド13が付加加工を行う加工領域ASAと加工ヘッド12が除去加工を行う加工領域RSAとの位置関係は、加工システムSYSaにとって既知の情報であってもよい。或いは、加工領域ASAと加工領域RSAとが事前に位置合わせされていてもよい。
- [0043] 尚、ワークWの表面上において加工光ALによって形成される光スポットの強度分布がガウシアン分布等の強度分布になっている（例えば、強度分布の裾がなだらかに変化している）場合には、目標照射領域AAは、光強度が所定の閾値以上となる部分であってもよい。所定の閾値として、例えば、0、光スポットの光強度の最大値の $1/e^2$ 倍となる値、光スポットの光強度の最大値の半分となる値及び光スポットの光強度の最大値の $1/n$ （ n は任意の実数）等の少なくとも一つが用いられてもよい。
- [0044] 材料ノズル132は、造形材料Mを供給する（例えば、射出する、噴射する、噴出する、又は、吹き付ける）。このため、材料ノズル132は、材料供給部又は材料供給部材と称されてもよい。材料ノズル132は、造形材料

Mの供給源である不図示の材料供給源と物理的に接続されている。材料ノズル132は、材料供給源から供給される造形材料Mを供給する。

[0045] 第1実施形態では、材料ノズル132は、加工光ALの照射位置（つまり、照射光学系131からの加工光ALが照射される目標照射領域AA又は加工領域ASA）に造形材料Mを供給する。より具体的には、第1実施形態では、加工光ALがワークWに照射されると、ワークWに溶融池が形成される。溶融池は、加工光ALの照射によって溶融した金属（例えば、ワークWの一部を構成する金属）等のプールである。材料ノズル132は、溶融池に造形材料Mを供給してもよい。但し、材料ノズル132は、溶融池に造形材料Mを供給しなくてもよい。例えば、加工ヘッド13は、材料ノズル132からの造形材料MがワークWに到達する前に当該造形材料Mを照射光学系131によって溶融させ、溶融した造形材料MをワークWに付着させてもよい。

[0046] 再び図1において、計測ヘッド14は、制御装置4の制御下で、計測対象物を計測可能（言い換えれば、測定可能）である。このため、計測ヘッド14は、計測装置、測定ヘッド又は測定装置と称されてもよい。具体的には、計測ヘッド14は、計測対象物の任意の特性を計測可能である。計測対象物の特性の一例として、計測対象物の位置があげられる。計測対象物の特性の他の一例として、計測対象物の形状（例えば、二次元形状又は三次元形状）があげられる。計測対象物の特性の他の一例として、計測対象物の反射率、計測対象物の透過率及び計測対象物の表面粗さ等のうちの少なくとも一つがあげられる。

[0047] 計測対象物は、ワークWを含んでいてもよい。具体的には、計測対象物は、加工ユニット1が未だ加工していないワークW、加工ヘッド12が除去加工を行ったワークW、加工ヘッド13が付加加工を行ったワークW、及び、加工ユニット1が加工し終えたワークWの少なくとも一つを含んでいてもよい。計測対象物は、ワークWが載置可能なステージ32を含んでいてもよい。計測対象物は、ワークWに造形された造形物を含んでいてもよい。

[0048] 計測ヘッド14は、ワークWが載置されるステージ32の上方に配置され

ていてもよい。具体的には、計測ヘッド14は、加工ヘッド12及び13と同様に、梁部材62に取り付けられていてもよい。尚、図1に示す例では、計測ヘッド14は、後述するヘッド駆動系15を介して梁部材62に取り付けられている。計測ヘッド14がステージ32の上方に配置される場合、計測ヘッド14は、ワークWの上方から、ワークWを計測してもよい。計測ヘッド14は、ステージ32の上方から、ステージ32を計測してもよい。計測ヘッド14は、造形物の上方から、造形物を計測してもよい。

[0049] 計測ヘッド14は、任意の方法を用いて計測対象物を計測してもよい。例えば、計測ヘッド14は、光学的に、電氣的に、磁氣的に、物理的に、化学的に又は熱的に計測対象物を計測してもよい。計測ヘッド14は、計測対象物に接触することなく計測対象物を計測してもよい。計測ヘッド14は、計測対象物に接触することで計測対象物を計測してもよい。第1実施形態では、計測ヘッド14が、計測対象物に接触することなく光学的に計測対象物を計測する例について説明する。

[0050] ここで、図5を参照しながら、計測対象物に接触することなく光学的に計測対象物を計測する計測ヘッド14の構成の一例について説明する。図5は、計測ヘッド14の構成を示す斜視図である。

[0051] 図5に示すように、計測ヘッド14は、計測領域MSAの単位で計測対象物を計測する。つまり、計測ヘッド14は、計測対象物に設定される計測領域MSAを計測する。言い換えれば、計測ヘッド14は、計測対象物のうちの計測領域MSAが設定されている計測対象部分を計測する。計測領域MSAは、計測ヘッド14と計測対象物との位置関係を固定した状態で（つまり、変更することなく）計測ヘッド14による計測が行われる領域（言い換えれば、範囲）を示す。

[0052] 計測領域MSAの単位でワークWを計測するために、計測ヘッド14は、照射光学系141と、受光素子142とを備えていてもよい。照射光学系141と受光素子142とは、ヘッド筐体140に収容されていてもよい。照射光学系141は、計測光MLを計測対象物（特に、計測対象物上の計測領

域MSA)に照射する。受光素子142は、計測光MLが照射された計測対象物(特に、計測対象物上の計測領域MSA)からの戻り光を受光する。なお、計測ヘッド14が受光素子142を備えていなくてもよい。即ち、計測ヘッド14から離れた位置に配置された受光素子142で戻り光を受光してもよい。また受光素子142が、照射光学系141の少なくとも一部を介して戻り光を受光してもよい。

[0053] 一例として、計測ヘッド14は、計測対象物の表面にスリット光を投影すると共に投影されたスリット光の形状を計測する光切断法を用いて、計測対象物を計測してもよい。この場合、照射光学系141は、計測光MLとしてのスリット光を計測対象物に照射してもよい。例えば、計測ヘッド14は、計測対象物を介した白色光と計測対象物を介していない白色光との干渉パターンを計測する白色干渉法を用いて、計測対象物を計測してもよい。この場合、照射光学系141は、計測光MLとしての白色光を計測対象物に照射してもよい。例えば、計測ヘッド14は、計測対象物の表面にパターン光を投影し、投影されたパターン光の形状を計測することで計測対象物を計測してもよい。この場合、照射光学系141は、計測光MLとしてのパターン光を計測対象物に照射してもよい。

[0054] 尚、計測ヘッド14は、それぞれが計測対象物を計測可能な複数の計測器を備えていてもよい。複数の計測器のうちの少なくとも一つは、例えば、上述した照射光学系141と受光素子142とを備えていてもよい。複数の計測器は、計測分解能が異なる(言い換えれば、計測精度が異なる)少なくとも二つの計測器を含んでいてもよい。複数の計測器は、計測領域MSAの大きさが異なる少なくとも二つの計測器を含んでいてもよい。

[0055] 再び図1において、ヘッド駆動系15は、制御装置4の制御下で、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14の少なくとも一つを移動させる。例えば、ヘッド駆動系15は、制御装置4の制御下で、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14の少なくとも一つを、X軸、Y軸、Z軸、 θ X方向、 θ Y方向及び θ Z方向の少なくとも一つに沿って移動させて

もよい。尚、ヘッド駆動系 15 は、移動装置又は駆動装置と称されてもよい。

[0056] 第 1 実施形態では、ヘッド駆動系 15 が、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のそれぞれを Y 軸方向及び Z 軸方向のそれぞれに沿って移動させる例について説明する。つまり、第 1 実施形態では、ヘッド駆動系 15 が、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のそれぞれを、加工光 RL 及び AL の進行方向である Z 軸方向及び加工光 RL 及び AL の進行方向に交差する Y 軸方向のそれぞれに沿って移動させる例について説明する。この場合、図 1 に示すように、ヘッド駆動系 15 は、Y ガイド部材 151Y#1 と、Y ガイド部材 151Y#2 と、Y ブロック部材 152Y#1 と、Y ブロック部材 152Y#2 と、Y ブロック部材 152Y#3 と、Z ガイド部材 151Z#1 と、Z ガイド部材 151Z#2 と、Z ガイド部材 151Z#3 とを備えていてもよい。Y ガイド部材 151Y#1 及び 151Y#2 のそれぞれは、Y 軸方向に沿って延びる軸部材である。Y ガイド部材 151Y#1 及び 151Y#2 のそれぞれは、梁部材 62 に配置されている。このため、梁部材 62 は、Y 軸方向に沿って延びる部材であってもよい。Y ブロック部材 152Y#1 は、Y ブロック部材 152Y#1 が Y ガイド部材 151Y#1 に沿って移動可能となるように、Y ガイド部材 151Y#1 に取り付けられている。Y ブロック部材 152Y#2 は、Y ブロック部材 152Y#2 が Y ガイド部材 151Y#2 に沿って移動可能となるように、Y ガイド部材 151Y#2 に取り付けられている。Y ブロック部材 152Y#3 は、Y ブロック部材 152Y#3 が Y ガイド部材 151Y#1 に沿って移動可能となるように、Y ガイド部材 151Y#1 に取り付けられている。Z ガイド部材 151Z#1 から 151Z#3 のそれぞれは、Z 軸方向に沿って延びる軸部材である。Z ガイド部材 151Z#1 から 151Z#3 は、それぞれ、Y ブロック部材 152Y#1 から 152Y#3 に配置されている。Z ガイド部材 151Z#1 には、加工ヘッド 12 が Z ガイド部材 151Z#1 に沿って移動可能となるように、加工ヘッド 12 が取り付けられている。Z ガ

イド部材 1 5 1 Z # 2 には、加工ヘッド 1 3 が Z ガイド部材 1 5 1 Z # 2 に沿って移動可能となるように、加工ヘッド 1 3 が取り付けられている。Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 には、計測ヘッド 1 4 が Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 に沿って移動可能となるように、計測ヘッド 1 4 が取り付けられている。

[0057] Y ブロック部材 1 5 2 Y # 1 が Y ガイド部材 1 5 1 Y # 1 に沿って移動することで、Z ガイド部材 1 5 1 Z # 1 を介して Y ブロック部材 1 5 2 Y # 1 に取り付けられている加工ヘッド 1 2 は、Y 軸方向に沿って移動する。更に、加工ヘッド 1 2 が Z ガイド部材 1 5 1 Z # 1 に沿って移動することで、加工ヘッド 1 2 が Z 軸方向に沿って移動する。このため、Y ガイド部材 1 5 1 Y # 1、Y ブロック部材 1 5 2 Y # 1 及び Z ガイド部材 1 5 1 Z # 1 は、加工ヘッド 1 2 を移動可能な移動装置（駆動装置）として機能可能であるとみなしてもよい。

[0058] Y ブロック部材 1 5 2 Y # 2 が Y ガイド部材 1 5 1 Y # 2 に沿って移動することで、Z ガイド部材 1 5 1 Z # 2 を介して Y ブロック部材 1 5 2 Y # 2 に取り付けられている加工ヘッド 1 3 は、Y 軸方向に沿って移動する。更に、加工ヘッド 1 3 が Z ガイド部材 1 5 1 Z # 2 に沿って移動することで、加工ヘッド 1 3 が Z 軸方向に沿って移動する。このため、Y ガイド部材 1 5 1 Y # 2、Y ブロック部材 1 5 2 Y # 2 及び Z ガイド部材 1 5 1 Z # 2 は、加工ヘッド 1 3 を移動可能な移動装置（駆動装置）として機能可能であるとみなしてもよい。

[0059] Y ブロック部材 1 5 2 Y # 3 が Y ガイド部材 1 5 1 Y # 1 に沿って移動することで、Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 を介して Y ブロック部材 1 5 2 Y # 3 に取り付けられている計測ヘッド 1 4 は、Y 軸方向に沿って移動する。更に、計測ヘッド 1 4 が Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 に沿って移動することで、計測ヘッド 1 4 が Z 軸方向に沿って移動する。このため、Y ガイド部材 1 5 1 Y # 1、Y ブロック部材 1 5 2 Y # 3 及び Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 は、計測ヘッド 1 4 を移動可能な移動装置（駆動装置）として機能可能であるとみなしてもよい。

[0060] 図1に示す例では、加工ヘッド12及び13は、異なる二つのYガイド部材151Y#1及び151Y#2に沿ってそれぞれ移動する。しかしながら、加工ヘッド12及び13のそれぞれは、単一のYガイド部材（例えば、Yガイド部材151Y#1又は151Y#2）に沿って移動してもよい。また、図1に示す例では、加工ヘッド12及び計測ヘッド14は、単一のYガイド部材151Y#1に沿って移動する。しかしながら、加工ヘッド12及び計測ヘッド14は、異なる二つのYガイド部材（例えば、Yガイド部材151Y#1及び151Y#2）に沿ってそれぞれ移動してもよい。また、図1に示す例では、加工ヘッド13及び計測ヘッド14は、異なる二つのYガイド部材151Y#1及び151Y#2に沿ってそれぞれ移動する。しかしながら、加工ヘッド13及び計測ヘッド14のそれぞれは、単一のYガイド部材（例えば、Yガイド部材151Y#1又は151Y#2）に沿って移動してもよい。また、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14は、異なる三つのYガイド部材に沿ってそれぞれ移動してもよい。

[0061] 図1に示す例では、加工ヘッド12及び計測ヘッド14は、筐体5の収容空間SPのうちの第1空間SP1内を移動し、加工ヘッド13は、筐体5の収容空間SPのうちの第1空間SP1とは異なる第2空間SP2内を移動している。この場合、加工ヘッド13が第1空間SP1に配置されている場合と比較して、加工ヘッド13がワークWを加工するためにワークWに供給する造形材料Mが、第1空間SP1に進入しにくくなる。このため、加工ヘッド12による除去加工及び計測ヘッド14による計測に対して造形材料Mが与える影響が低減される。但し、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14の配置位置が図1に示す例に限定されることはない。例えば、加工ヘッド12及び計測ヘッド14の少なくとも一方は、加工ヘッド13が移動する第2空間SP2内を移動してもよい。例えば、加工ヘッド13は、加工ヘッド12及び計測ヘッド14の少なくとも一方が移動する第1空間SP1内を移動してもよい。

[0062] 図1に示す例では、第1空間SP1は、支持フレーム6の一方側（例えば

、+X側）に位置する空間であり、第2空間SP2は、支持フレーム6の他方側（例えば、-X側）に位置する空間である。つまり、第1空間SP1は、X軸方向に沿って第2空間SP2とは異なる位置に位置している。第1空間SP1は、後述するステージ32の移動方向であるX軸方向に沿って第2空間SP2とは異なる位置に位置している。但し、第1空間SP1及び第2空間SP2の配置位置が、図1に示す例に限定されることはない。例えば、図1に示した例では、第1空間SP1及び第2空間SP2が隣接しているが、第1空間SP1及び第2空間SP2は互いに離れた空間であってもよい。或いは、第1空間SP1の一部と第2空間SP2の一部とが重畳していてもよい。

[0063] ヘッド駆動系15が加工ヘッド12を移動させると、加工ヘッド12とステージ32（更には、ステージ32に載置されたワークW）との間の位置関係が変わる。このため、ヘッド駆動系15は、加工ヘッド12とステージ32及びワークWのそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置として機能可能であるとみなしてもよい。更に、ヘッド駆動系15が加工ヘッド12を移動させると、ステージ32及びワークWのそれぞれに対して、加工ヘッド12が除去加工を行う加工領域RSAが移動する。見方を変えれば、加工ヘッド12が除去加工を行う加工領域RSAに対して、ステージ32及びワークWのそれぞれが相対的に移動する。

[0064] ヘッド駆動系15が加工ヘッド13を移動させると、加工ヘッド13とステージ32及びワークWのそれぞれとの間の位置関係が変わる。このため、ヘッド駆動系15は、加工ヘッド13とステージ32及びワークWのそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置として機能可能であるとみなしてもよい。更に、ヘッド駆動系15が加工ヘッド13を移動させると、ステージ32及びワークWのそれぞれに対して、加工ヘッド13が付加加工を行う加工領域ASAが移動する。見方を変えれば、加工ヘッド13が付加加工を行う加工領域ASAに対して、ステージ32及びワークWのそれぞれが相対的に移動する。

[0065] ヘッド駆動系 15 が計測ヘッド 14 を移動させると、計測ヘッド 14 とステージ 32 及びワーク W のそれぞれとの間の位置関係が変わる。このため、ヘッド駆動系 15 は、計測ヘッド 14 とステージ 32 及びワーク W のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置として機能可能であるとみなしてもよい。更に、ヘッド駆動系 15 が計測ヘッド 14 を移動させると、ステージ 32 及びワーク W のそれぞれに対して、計測ヘッド 14 が計測を行う計測領域 MSA が移動する。見方を変えれば、計測ヘッド 14 が計測を行う計測領域 MSA に対して、ステージ 32 及びワーク W のそれぞれが相対的に移動する。

[0066] 位置検出装置 16 は、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のそれぞれの位置を計測可能である。つまり、位置検出装置 16 は、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 の位置に関する情報を取得可能な装置である。位置検出装置 16 は、例えば、干渉計（例えば、レーザ干渉計）を含んでいてもよい。位置検出装置 16 は、例えば、エンコーダ（一例として、リニアエンコーダ及びロータリエンコーダの少なくとも一つ）を含んでいてもよい。ヘッド駆動系 15 がステッピングモータを駆動源として用いている場合には、位置検出装置 16 は、例えば、オープンループ制御方式の位置検出装置を含んでいてもよい。オープンループ制御方式の位置検出装置は、ステッピングモータを駆動するためのパルス数の積算値から、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のそれぞれの移動量を推定することで、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のそれぞれの位置を計測する位置検出装置である。

[0067] ステージユニット 3 は、定盤 31 と、複数のステージ 32 と、ステージ駆動系 33 と、複数の位置検出装置 34 とを備える。

[0068] 定盤 31 は、筐体 5 の底面上（或いは、筐体 5 が載置される床面等の支持面上）に配置される。定盤 31 上には、ステージ 32 が配置される。筐体 5 の底面又は筐体 5 が載置される床面等の支持面と定盤 31 との間には、定盤 31 の振動のステージ 32 への伝達を低減するための不図示の防振装置が設

置されていてもよい。更に、定盤 3 1 上には、上述した支持フレーム 6 が配置されていてもよい。尚、定盤 3 1 と筐体 5 の底面（或いは、筐体 5 が載置される床面等の支持面）との間に脚部材が設けられていてもよい。この場合、脚部材と定盤 3 1 との間及び／又は脚部材と底面（或いは支持面）との間に防振装置が設置されていてもよい。

[0069] ステージ 3 2 は、ワーク W が載置される載置装置である。ステージ 3 2 は、ステージ 3 2 に載置されたワーク W を保持可能であってもよい。或いは、ステージ 3 2 は、ステージ 3 2 に載置されたワーク W を保持可能でなくてもよい。このとき、ワーク W は、クランプレスでステージ 3 2 に載置されていてもよい。ステージ 3 2 がワーク W を保持可能である場合、ステージ 3 2 は、ワーク W を保持するために、機械的なチャック、静電チャック及び真空吸着チャック等の少なくとも一つを備えていてもよい。

[0070] 図 1 及び図 2 に示す例では、ステージユニット 3 は、二つのステージ 3 2（具体的には、ステージ 3 2 # 1 及びステージ 3 2 # 2）を備えている。尚、以下の説明では、ステージ 3 2 # 1 に載置されるワーク W を、“ワーク W # 1” と称し、且つ、ステージ 3 2 # 2 に載置されるワーク W を、“ワーク W # 2” と称することで、両者を区別する。

[0071] 加工ヘッド 1 2 は、ステージ 3 2 # 1 に載置されたワーク W # 1 に対して除去加工を行ってもよい。加工ヘッド 1 2 は、ステージ 3 2 # 2 に載置されたワーク W # 2 に対して除去加工を行ってもよい。加工ヘッド 1 3 は、ステージ 3 2 # 1 に載置されたワーク W # 1 に対して付加加工を行ってもよい。加工ヘッド 1 3 は、ステージ 3 2 # 2 に載置されたワーク W # 2 に対して付加加工を行ってもよい。計測ヘッド 1 4 は、ステージ 3 2 # 1 に載置されたワーク W # 1（更には、ステージ 3 2 # 1）を計測してもよい。計測ヘッド 1 4 は、ステージ 3 2 # 2 に載置されたワーク W # 2（更には、ステージ 3 2 # 2）を計測してもよい。

[0072] 加工ユニット 1 は、ステージ 3 2 # 1 に載置されたワーク W # 1 に対して除去加工及び付加加工の少なくとも一方を行うことで、ワーク W # 1 と一体

化された又はワークW#1から分離可能な第1造形物を造形してもよい。加工ユニット1は、ステージ32#2に載置されたワークW#2に対して除去加工及び付加加工の少なくとも一方を行うことで、ワークW#2と一体化された又はワークW#2から分離可能な第2造形物を造形してもよい。この場合、第1造形物と第2造形物とは、互いに類似する造形物であってもよい。例えば、第1造形物と第2造形物とは、サイズ及び形状の少なくとも一方が互いに類似する造形物であってもよい。尚、第1実施形態における「互いに類似する二つの造形物」は、「部分的に相違点はあるものの全体としては似ている二つの造形物」のみならず、「相違点がない全く同じ二つの造形物」及び「同じとみなすことができる二つの造形物」をも含んでいてもよい。

[0073] 第1造形物と第2造形物がサイズ及び形状の少なくとも一方が互いに類似する造形物である場合には、加工システムSYSaは、第1造形物の造形結果に基づいて、第2造形物を造形してもよい。例えば、加工システムSYSaは、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方を用いて第1造形物を造形し、計測ヘッド14を用いて第1造形物を計測し、計測ヘッド14による第1造形物の計測結果に基づいて、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方を用いて、第2造形物を造形してもよい。一例として、加工システムSYSaを制御する制御装置4は、計測ヘッド14による第1造形物の計測結果に基づいて、第1造形物の実際の形状と第1造形物の理想的な形状との差分を算出し、算出した差分に基づいて、理想的な形状を有する第2造形物を造形するように第2造形物の造形条件（加工条件）を修正し、修正された造形条件を用いて、第2造形物を造形するように加工ヘッド12及び13の少なくとも一方を制御してもよい。

[0074] ステージ駆動系33は、制御装置4の制御下で、複数のステージ32の少なくとも一つを移動させる。例えば、ステージ駆動系33は、制御装置4の制御下で、複数のステージ32の少なくとも一つを、例えば、X軸、Y軸、Z軸、 θ X方向、 θ Y方向及び θ Z方向の少なくとも一つに沿って移動させてもよい。尚、ステージ駆動系33は、移動装置又は駆動装置と称されても

よい。

[0075] 第1実施形態では、ステージ駆動系33が、複数のステージ32（つまり、ステージ32#1及び32#2）のそれぞれをX軸方向に沿って移動させる例について説明する。つまり、ステージ駆動系33が、複数のステージ32（つまり、ステージ32#1及び32#2）のそれぞれを、加工光RL及びALの進行方向であるZ軸方向と加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14のそれぞれの移動方向であるY軸方向との双方に交差するX軸方向に沿って移動させる例について説明する。

[0076] この場合、図1に示すように、ステージ駆動系33は、Xガイド部材331X#1と、Xガイド部材331X#2とを備えていてもよい。Xガイド部材331X#1及び331X#2のそれぞれは、X軸方向に沿って延びる軸部材である。Xガイド部材331X#1及び331X#2のそれぞれは、Xガイド部材331X#1及び331X#2がY軸方向に沿って離れるように、定盤31上に配置されている。Xガイド部材331X#1には、ステージ32#1がXガイド部材331X#1に沿って移動可能となるように、ステージ32#1が取り付けられている。Xガイド部材331X#2には、ステージ32#2がXガイド部材331X#2に沿って移動可能となるように、ステージ32#2が取り付けられている。このため、図1に示す例では、二つのステージ32#1及び32#2は、Y軸方向に沿って離れるように配置される。

[0077] ステージ32#1がXガイド部材331X#1に沿って移動することで、ステージ32#1がX軸方向に沿って移動する。このため、Xガイド部材331X#1は、ステージ32#1を移動可能な移動装置（駆動装置）として機能可能であるとみなしてもよい。

[0078] ステージ32#2がXガイド部材331X#2に沿って移動することで、ステージ32#2がX軸方向に沿って移動する。このため、Xガイド部材331X#2は、ステージ32#2を移動可能な移動装置（駆動装置）として機能可能であるとみなしてもよい。

[0079] 上述したように、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14は、ステージ32#1及び32#2の上方に配置される。このため、ヘッド駆動系15が加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14を移動させる空間と、ステージ駆動系33がステージ32#1及び32#2を移動させる空間とは、Z軸方向（つまり、加工光RL及びALの進行方向）に沿って離れているとみなしてもよい。

[0080] ステージ駆動系33がステージ32を移動させると、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14のそれぞれとステージ32及びワークWのそれぞれとの間の位置関係が変わる。このため、ステージ駆動系33は、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14のそれぞれとステージ32及びワークWのそれぞれとの間の位置関係を変更可能な位置変更装置として機能可能であるとみなしてもよい。更に、ステージ駆動系33がステージ32を移動させると、加工ヘッド12が除去加工を行う加工領域RSA、加工ヘッド13が付加加工を行う加工領域ASA及び計測ヘッド14が計測を行う計測領域MSAのそれぞれに対して、ステージ32及びワークWのそれぞれが移動する。

[0081] 第1実施形態では特に、後に図6から図14を参照しながら詳述するように、ヘッド駆動系15及びステージ駆動系33は、ステージ32#1及び32#2のそれぞれが加工領域RSAと加工領域ASAと計測領域MSAとの間で相対的に移動するように、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14のそれぞれとステージ32及びワークWのそれぞれとの間の位置関係を変更する。

[0082] 複数の位置検出装置34は、複数のステージ32の位置をそれぞれ計測可能である。つまり、複数の位置検出装置34は、複数のステージ32の位置に関する情報をそれぞれ取得可能な装置である。図1に示す例では、上述したようにステージユニット3が二つのステージ32#1及び32#2を備えているがゆえに、ステージユニット3は、二つの位置検出装置34（具体的には、位置検出装置34#1及び34#2）を備えていてもよい。位置検出

装置 3 4 # 1 及び 3 4 # 2 は、ステージ 3 2 # 1 及び 3 2 # 2 の位置をそれぞれ計測可能である。位置検出装置 3 4 は、例えば、干渉計（例えば、レーザ干渉計）を含んでいてもよい。位置検出装置 3 4 は、例えば、エンコーダ（一例として、リニアエンコーダ及びロータリエンコーダの少なくとも一つ）を含んでいてもよい。ステージ駆動系 3 3 がステッピングモータを駆動源として用いている場合には、位置検出装置 3 4 は、例えば、オープンループ制御方式の位置検出装置を含んでいてもよい。オープンループ制御方式の位置検出装置は、ステッピングモータを駆動するためのパルス数の積算値から、ステージ 3 2 の移動量を推定することで、ステージ 3 2 の位置を計測する位置検出装置である。

[0083] 制御装置 4 は、加工システム S Y S a の動作を制御する。例えば、制御装置 4 は、ワーク W を加工するための加工制御情報を生成すると共に、生成した加工制御情報に従ってワーク W が加工されるように、加工制御情報に基づいて、加工ユニット 1 及びステージユニット 3 を制御してもよい。つまり、制御装置 4 は、ワーク W の加工を制御してもよい。例えば、制御装置 4 は、計測対象物を計測するための計測制御情報を生成すると共に、生成した計測制御情報に従って計測対象物が計測されるように、計測制御情報に基づいて、加工ユニット 1 及びステージユニット 3 を制御してもよい。つまり、制御装置 4 は、計測対象物の計測を制御してもよい。

[0084] 制御装置 4 は、例えば、演算装置と記憶装置とを含んでいてもよい。演算装置は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 及び GPU (Graphics Processing Unit) の少なくとも一方を含んでいてもよい。制御装置 4 は、演算装置がコンピュータプログラムを実行することで、加工システム S Y S a の動作を制御する装置として機能する。このコンピュータプログラムは、制御装置 4 が行うべき後述する動作を制御装置 4（例えば、演算装置）に行わせる（つまり、実行させる）ためのコンピュータプログラムである。つまり、このコンピュータプログラムは、加工システム S Y S a に後述する動作を行わせるように制

御装置4を機能させるためのコンピュータプログラムである。演算装置が実行するコンピュータプログラムは、制御装置4が備える記憶装置（つまり、記録媒体）に記録されていてもよいし、制御装置4に内蔵された又は制御装置4に外付け可能な任意の記憶媒体（例えば、ハードディスクや半導体メモリ）に記録されていてもよい。或いは、演算装置は、実行すべきコンピュータプログラムを、ネットワークインタフェースを介して、制御装置4の外部の装置からダウンロードしてもよい。

[0085] 制御装置4は、加工システムSYSaの内部に設けられていなくてもよい。例えば、制御装置4は、加工システムSYSa外にサーバ等として設けられていてもよい。例えば、制御装置4は、加工システムSYSaに接続可能なコンピュータ（例えば、ノートパソコン）等として設けられていてもよい。例えば、制御装置4は、加工システムSYSaの近傍に設置されるコンピュータ（例えば、ノートパソコン）等として設けられていてもよい。この場合、制御装置4と加工システムSYSaとは、有線及び／又は無線のネットワーク（或いは、データバス及び／又は通信回線）で接続されていてもよい。有線のネットワークとして、例えばIEEE1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485及びUSBの少なくとも一つに代表されるシリアルバス方式のインタフェースを用いるネットワークが用いられてもよい。有線のネットワークとして、パラレルバス方式のインタフェースを用いるネットワークが用いられてもよい。有線のネットワークとして、10BASE-T、100BASE-TX及び1000BASE-Tの少なくとも一つに代表されるイーサネット（登録商標）に準拠したインタフェースを用いるネットワークが用いられてもよい。無線のネットワークとして、電波を用いたネットワークが用いられてもよい。電波を用いたネットワークの一例として、IEEE802.1xに準拠したネットワーク（例えば、無線LAN及びBluetooth（登録商標）の少なくとも一方）があげられる。無線のネットワークとして、赤外線を用いたネットワークが用いられてもよい。無線のネットワークとして、光通信を用いたネットワークが用

いられてもよい。この場合、制御装置4と加工システムSYSaとはネットワークを介して各種の情報の送受信が可能となるように構成されていてもよい。また、制御装置4は、ネットワークを介して加工システムSYSaにコマンドや制御パラメータ等の情報を送信可能であってもよい。加工システムSYSaは、制御装置4からのコマンドや制御パラメータ等の情報を、上記ネットワークを介して受信する受信装置を備えていてもよい。或いは、制御装置4が行う処理のうちの一部を行う第1制御装置が加工システムSYSaの内部に設けられている一方で、制御装置4が行う処理のうち他の一部を行う第2制御装置が加工システムSYSaの外部に設けられていてもよい。

[0086] 制御装置4内には、演算装置がコンピュータプログラムを実行することで、機械学習によって構築可能な演算モデルが実装されてもよい。機械学習によって構築可能な演算モデルの一例として、例えば、ニューラルネットワークを含む演算モデル（いわゆる、人工知能（AI: Artificial Intelligence））があげられる。この場合、演算モデルの学習は、ニューラルネットワークのパラメータ（例えば、重み及びバイアスの少なくとも一つ）の学習を含んでいてもよい。制御装置4は、演算モデルを用いて、加工システムSYSの動作を制御してもよい。つまり、加工システムSYSaの動作を制御する動作は、演算モデルを用いて加工システムSYSaの動作を制御する動作を含んでいてもよい。尚、制御装置4には、教師データを用いたオフラインでの機械学習により構築済みの演算モデルが実装されてもよい。また、制御装置4に実装された演算モデルは、制御装置4上においてオンラインでの機械学習によって更新されてもよい。或いは、制御装置4は、制御装置4に実装されている演算モデルに加えて又は代えて、制御装置4の外部の装置（つまり、加工システムSYSaの外部に設けられる装置）に実装された演算モデルを用いて、加工システムSYSaの動作を制御してもよい。

[0087] 尚、演算装置が実行するコンピュータプログラムを記録する記録媒体としては、CD-ROM、CD-R、CD-RWやフレキシブルディスク、MO

、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW及びBlu-ray（登録商標）等の光ディスク、磁気テープ等の磁気媒体、光磁気ディスク、USBメモリ等の半導体メモリ、及び、その他プログラムを格納可能な任意の媒体の少なくとも一つが用いられてもよい。記録媒体には、コンピュータプログラムを記録可能な機器（例えば、コンピュータプログラムがソフトウェア及びファームウェア等の少なくとも一方の形態で実行可能な状態に実装された汎用機器又は専用機器）が含まれていてもよい。更に、コンピュータプログラムに含まれる各処理や機能は、制御装置4（つまり、コンピュータ）がコンピュータプログラムを実行することで制御装置4内に実現される論理的な処理ブロックによって実現されてもよいし、制御装置4が備える所定のゲートアレイ（FPGA Field Programmable Gate Array）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）等のハードウェアによって実現されてもよいし、論理的な処理ブロックとハードウェアの一部の要素を実現する部分的ハードウェアモジュールとが混在する形式で実現してもよい。

[0088] （1-2）加工システムSYSaによる加工動作の流れ

続いて、図6から図8を参照しながら、加工システムSYSaによる加工動作の流れについて説明する。図6から図8のそれぞれは、加工システムSYSaによる加工動作の流れを示すフローチャートである。尚、以下の説明では、ステージ32#1上に（つまり、ワークW#1上に）第1造形物BO1を造形し且つステージ32#2上に（つまり、ワークW#2上に）第2造形物BO2を造形するための加工動作の流れについて説明する。

[0089] 図6に示すように、まず、ワークW#1がステージ32#1に載置される（ステップS1-1）。更に、ワークW#2がステージ32#2に載置される（ステップS1-2）。

[0090] その後、ステージ32#1は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に移動する（ステップS2-1）。具体的には、上述したように、計測ヘッド1

4は、計測領域MS Aに計測光MLを照射することで、計測対象物のうちの計測領域MS Aに重なる部分を計測する。このため、ステップS 2-1では、ステージ3 2 # 1の少なくとも一部が計測領域MS Aに重なるように、ステージ3 2 # 1及び計測ヘッド1 4の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークW # 1の少なくとも一部が計測領域MS Aに重なるように、ステージ3 2 # 1及び計測ヘッド1 4の少なくとも一方が移動する。その結果、加工ヘッド1 2（加工領域RS A）、加工ヘッド1 3（加工領域AS A）、計測ヘッド1 4（計測領域MS A）、ステージ3 2 # 1（ワークW # 1）及びステージ3 2 # 2（ワークW # 2）の間の位置関係は、図9に示す位置関係になる。

[0091] その後、計測ヘッド1 4は、ステージ3 2 # 1に載置されたワークW # 1を計測する（ステップS 2-2）。計測ヘッド1 4によるワークW # 1の計測結果は、制御装置4に出力される。制御装置4は、計測ヘッド1 4によるワークW # 1の計測結果に基づいて、ステージ3 2 # 1上でのワークW # 1の位置を特定してもよい。制御装置4は、計測ヘッド1 4によるワークW # 1の計測結果に基づいて、ステージ3 2 # 1上に載置されたワークW # 1の形状を特定してもよい。その結果、後の工程において、制御装置4は、特定された位置に載置されている特定された形状を有するワークW # 1を加工するように、加工ヘッド1 2及び1 3のそれぞれを制御可能となる。

[0092] その後、ステージ3 2 # 1は、加工ヘッド1 3が付加加工を行う付加加工領域に移動する（ステップS 3-1）。具体的には、上述したように、加工ヘッド1 3は、加工領域AS Aに加工光ALを照射することで、ワークW # 1のうちの加工領域AS Aに重なる部分に付加加工を行う。このため、ステップS 3-1では、ステージ3 2 # 1の少なくとも一部が加工領域AS Aに重なるように、ステージ3 2 # 1及び加工ヘッド1 3の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークW # 1の少なくとも一部が加工領域AS Aに重なるように、ステージ3 2 # 1及び加工ヘッド1 3の少なくとも一方が移動する。更に、ステージ3 2 # 1の相対的な移動と相前後して又は並行して

、ステージ３２＃２は、計測ヘッド１４が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップＳ３－２）。具体的には、ステージ３２＃２の少なくとも一部が計測領域ＭＳＡに重なるように、ステージ３２＃２及び計測ヘッド１４の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークＷ＃２の少なくとも一部が計測領域ＭＳＡに重なるように、ステージ３２＃２及び計測ヘッド１４の少なくとも一方が移動する。その結果、加工ヘッド１２（加工領域ＲＳＡ）、加工ヘッド１３（加工領域ＡＳＡ）、計測ヘッド１４（計測領域ＭＳＡ）、ステージ３２＃１（ワークＷ＃１）及びステージ３２＃２（ワークＷ＃２）の間の位置関係は、図１０に示す位置関係になる。

[0093] その後、加工ヘッド１３は、ステージ３２＃１に載置されたワークＷ＃１に対して付加加工を行う（ステップＳ３－４）。具体的には、加工ヘッド１３は、ワークＷ＃１上に造形すべき第１造形物ＢＯ１の少なくとも一部を造形する（つまり、付加造形する）ように、ワークＷ＃１に対して付加加工を行う。第１実施形態では、図１１（ａ）に示すように、第１造形物ＢＯ１を複数の造形部分ＢＯＰ１に区分し、加工ヘッド１３が複数の造形部分ＢＯＰ１を順に造形する例について説明する。この場合、ステップＳ３－４においては、加工ヘッド１３は、第１造形物ＢＯ１の一部である造形部分ＢＯＰ１＃１を造形する。

[0094] 加工ヘッド１３は、ステージ３２＃１が付加加工領域に移動してからすぐに、ワークＷ＃１に対して付加加工を開始してもよい。加工ヘッド１３は、ステージ３２＃１が付加加工領域に移動してから一定時間が経過した後に、ワークＷ＃１に対して付加加工を開始してもよい。

[0095] 更に、計測ヘッド１４は、ステージ３２＃２に載置されたワークＷ＃２を計測する（ステップＳ３－３）。尚、第１実施形態においては、上述した加工ヘッド１３を用いたワークＷ＃１に対する付加加工の少なくとも一部は、計測ヘッド１４を用いたワークＷ＃２の計測の少なくとも一部と並行して行われてもよい。計測ヘッド１４によるワークＷ＃２の計測結果は、制御装置４に出力される。制御装置４は、計測ヘッド１４によるワークＷ＃２の計測

結果に基づいて、ステージ3 2 # 2 上でのワークW # 2 の位置を特定してもよい。制御装置4 は、計測ヘッド1 4 によるワークW # 2 の計測結果に基づいて、ステージ3 2 # 2 上に載置されたワークW # 2 の形状を特定してもよい。その結果、後の工程において、制御装置4 は、特定された位置に載置されている特定された形状を有するワークW # 2 を加工するように、加工ヘッド1 2 及び1 3 のそれぞれを制御可能となる。

[0096] 加工ヘッド1 3 が造形部分B O P 1 # 1 の造形を完了した後に、ステージ3 2 # 1 は、計測ヘッド1 4 が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップS 4 - 1）。尚、ステップS 4 - 1 の動作は、ステップS 2 - 1 の動作と同一であってもよい。ステージ3 2 # 1 の相対的な移動と相前後して又は並行して、ステージ3 2 # 2 は、加工ヘッド1 3 が付加加工を行う付加加工領域に相対的に移動する（ステップS 4 - 2）。具体的には、ステージ3 2 # 2 の少なくとも一部が加工領域A S A に重なるように、ステージ3 2 # 2 及び加工ヘッド1 3 の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークW # 2 の少なくとも一部が加工領域A S A に重なるように、ステージ3 2 # 2 及び加工ヘッド1 3 の少なくとも一方が移動する。その結果、加工ヘッド1 2（加工領域R S A）、加工ヘッド1 3（加工領域A S A）、計測ヘッド1 4（計測領域M S A）、ステージ3 2 # 1（ワークW # 1）及びステージ3 2 # 2（ワークW # 2）の間の位置関係は、図1 2 に示す位置関係になる。

[0097] その後、計測ヘッド1 4 は、ステージ3 2 # 1 に載置されたワークW # 1（つまり、付加加工が行われたワークW # 1）を計測する（ステップS 4 - 3）。尚、付加加工が行われたワークW # 1 を計測することは、付加加工によってワークW # 1 に造形された造形物（この場合、造形部分B O P 1 # 1）を計測することを含んでいてもよい。計測ヘッド1 4 によるワークW # 1 の計測結果は、制御装置4 に出力される。制御装置4 は、計測ヘッド1 4 によるワークW # 1 の計測結果に基づいて、ワークW # 1 上での造形物の位置を特定してもよい。制御装置4 は、計測ヘッド1 4 によるワークW # 1 の計

測結果に基づいて、ワークW#1上での造形物の形状を特定してもよい。その結果、後の工程において、制御装置4は、特定された位置に造形されている特定された形状を有する造形物を除去加工するように、加工ヘッド12を制御可能となる。例えば、制御装置4は、付加加工によって造形された造形物の形状が設計上の形状と異なる場合には、除去加工によって造形物の形状が設計上の形状となるように、加工ヘッド12を制御してもよい。例えば、制御装置4は、除去加工によって造形物の表面の凹凸が少なくなるように、加工ヘッド12を制御してもよい。

[0098] 但し、制御装置4の制御下でワークW#1に造形物が造形されているがゆえに、ワークW#1に造形された造形物の位置及び形状に関する情報は、制御装置4にとって既知の情報である。このため、加工システムSYSaは、必ずしもステップS4-3（更に、ステップS4-1）の動作を行わなくてもよい。付加加工が行われたワークWを計測する後述の動作（具体的には、図7のステップS7-3の動作、図7のステップS10-3の動作及び図8のステップS13-2の動作）も同様に、必ずしも行われなくてもよい。

[0099] 更に、加工ヘッド13は、ステージ32#2に載置されたワークW#2に対して付加加工を行う（ステップS4-4）。具体的には、加工ヘッド13は、ワークW#2上に造形すべき第2造形物BO2の少なくとも一部を造形する（つまり、付加造形する）ように、ワークW#2に対して付加加工を行う。第1実施形態では、図11（b）に示すように、第2造形物BO2を複数の造形部分BOP2に区分し、加工ヘッド13が複数の造形部分BOP2を順に造形する例について説明する。この場合、ステップS4-4においては、加工ヘッド13は、第2造形物BO2の一部である造形部分BOP2#1を造形する。尚、第1実施形態においては、加工ヘッド13を用いたワークW#2に対する付加加工の少なくとも一部は、計測ヘッド14を用いたワークW#1の計測の少なくとも一部と並行して行われてもよい。

[0100] ステップS4-3において計測ヘッド14がワークW#1の計測を完了した後に、ステージ32#1は、加工ヘッド12が除去加工を行う除去加工領

域に相対的に移動する（ステップS5-1）。具体的には、上述したように、加工ヘッド12は、加工領域RSAに加工光RLを照射することで、ワークW#1のうちの加工領域RSAに重なる部分に除去加工を行う。このため、ステップS5-1では、ステージ32#1の少なくとも一部が加工領域RSAに重なるように、ステージ32#1及び加工ヘッド12の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークW#1の少なくとも一部が加工領域RSAに重なるように、ステージ32#1及び加工ヘッド12の少なくとも一方が移動する。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図13に示す位置関係になる。なお、加工ヘッド12がワークW#1を除去加工するためにステージ32#1が移動する目的地である除去加工領域と、計測ヘッド14がワークW#1の計測を行うためにステージ32#1が移動する目的地である計測領域は、異なってもよいし、少なくとも一部が重複してもよい。

[0101] その後、加工ヘッド12は、ワークW#1に造形された造形物（この場合、造形部分BOP1#1）に対して除去加工を行う（ステップS5-2）。具体的には、加工ヘッド12は、ワークW#1に造形された造形物のうちの除去加工を行うべき除去加工対象部位に対して除去加工を行う。つまり、加工ヘッド12は、除去加工対象部位に加工光RLを照射することで、除去加工対象部位に対して除去加工を行う。尚、加工ヘッド12を用いたワークW#1の除去加工の少なくとも一部は、加工ヘッド13を用いたワークW#2の付加加工の少なくとも一部と並行して行なわれてもよい。

[0102] 加工ヘッド12が除去加工を完了した後に、ステージ32#1は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップS6-1）。尚、ステップS6-1の動作は、ステップS2-1の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（

ワークW#1)及びステージ32#2(ワークW#2)の間の位置関係は、図12に示す位置関係になる。

[0103] その後、計測ヘッド14は、ステージ32#1に載置されたワークW#1(つまり、除去加工が行われたワークW#1)を計測する(ステップS6-2)。尚、除去加工が行われた後にワークW#1を計測することは、除去加工が行われた造形物(この場合、造形部分BOP1#1)を計測することを含んでいてもよい。計測ヘッド14によるワークW#1の計測結果は、制御装置4に出力される。制御装置4は、計測ヘッド14によるワークW#1の計測結果に基づいて、除去加工が適切に行われたか否かを判定してもよい。例えば、制御装置4は、除去加工が行われた造形物の形状が設計上の形状とは異なる場合に、除去加工が適切に行われなかったと判定してもよい。除去加工が適切に行われなかったと判定された場合には、加工ヘッド12は、再度ワークW#1に造形された造形物に対して除去加工を行ってもよい。尚、計測ヘッド14を用いたワークW#1の計測の少なくとも一部が、加工ヘッド13を用いたワークW#2の付加加工の少なくとも一部と並行して行われてもよい。

[0104] 但し、加工システムSYSaは、除去加工が行われた後にワークW#1を計測しなくてもよい。つまり、加工システムSYSaは、必ずしもステップS6-2(更に、ステップS6-1)の動作を行わなくてもよい。除去加工が行われたワークWを計測する後述の動作(具体的には、図7のステップS9-2の動作、図7のステップS12-2の動作及び図8のステップS15-2の動作)も同様に、必ずしも行われなくてもよい。

[0105] 計測ヘッド14が造形部分BOP1#1の計測を完了し且つ加工ヘッド13が造形部分BOP2#1の造形を完了した後に、図7に示すように、ステージ32#1は、加工ヘッド13が付加加工を行う付加加工領域に移動する(ステップS7-1)。尚、ステップS7-1の動作は、ステップS3-1の動作と同一であってもよい。更に、ステージ32#1の相対的な移動と相前後して又は並行して、ステージ32#2は、計測ヘッド14が計測を行う

計測領域に移動する（ステップS 7-2）。尚、ステップS 7-2の動作は、ステップS 3-2の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図10に示す位置関係になる。

[0106] その後、加工ヘッド13は、ステージ32#1に載置されたワークW#1に対して付加加工を行う（ステップS 7-4）。具体的には、加工ヘッド13は、第1造形物BO1の一部である造形部分BOP1#2を造形する。

[0107] 更に、計測ヘッド14は、ステージ32#2に載置されたワークW#2（つまり、付加加工が行われたワークW#2）を計測する（ステップS 7-3）。尚、ステップS 7-3の動作は、計測対象物がワークW#2である点を除いて、計測対象物がワークW#1であるステップS 4-3の動作と同一であってもよい。

[0108] ステップS 7-3において計測ヘッド14がワークW#2の計測を完了した後に、ステージ32#2は、加工ヘッド12が除去加工を行う除去加工領域に移動する（ステップS 8-1）。具体的には、ステージ32#2の少なくとも一部が加工領域RSAに重なるように、ステージ32#2及び加工ヘッド12の少なくとも一方が移動する。言い換えれば、ワークW#2の少なくとも一部が加工領域RSAに重なるように、ステージ32#2及び加工ヘッド12の少なくとも一方が移動する。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図14に示す位置関係になる。尚、加工ヘッド12がワークW#2を除去加工するためにステージ32#2が移動する目的地である除去加工領域と、計測ヘッド14がワークW#2の計測を行うためにステージ32#2が移動する目的地である計測領域は、異なってもよいし、少なくとも一部が重複してもよい。

[0109] その後、加工ヘッド12は、ワークW#2に造形された造形物（この場合

、造形部分BOP2#1)に対して除去加工を行う(ステップS8-2)。具体的には、加工ヘッド12は、ワークW#2に造形された造形物のうちの除去加工を行うべき除去加工対象部位に対して除去加工を行う。つまり、加工ヘッド12は、除去加工対象部位に加工光RLを照射することで、除去加工対象部位に対して除去加工を行う。なお、加工ヘッド12を用いたワークW#2の除去加工の少なくとも一部と、加工ヘッド13を用いたワークW#1の付加加工の少なくとも一部とが並行して行われてもよい。

[0110] 加工ヘッド12が除去加工を完了した後に、ステージ32#2は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に移動する(ステップS9-1)。尚、ステップS9-1の動作は、ステップS3-2の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12(加工領域RSA)、加工ヘッド13(加工領域ASA)、計測ヘッド14(計測領域MSA)、ステージ32#1(ワークW#1)及びステージ32#2(ワークW#2)の間の位置関係は、図10に示す位置関係になる。

[0111] 尚、加工ヘッド12が除去加工を完了してステージ32#2が計測領域に移動した時点で、加工ヘッド13が付加加工を完了している場合には、加工ヘッド13が付加加工を行っていたワークW#1が載置されているステージ32#1は、計測領域の近傍に移動してもよい。例えば、ステージ32#1は、計測領域に位置するステージ32#2に隣接するように移動してもよい。この場合、ステージ32#2に載置されたワークW#2の計測が完了してからステージ32#1に載置されたワークW#1の計測を開始するまでの時間が短縮可能となる。

[0112] その後、計測ヘッド14は、ステージ32#2に載置されたワークW#2(つまり、除去加工が行われたワークW#2)を計測する(ステップS9-2)。尚、ステップS9-2の動作は、計測対象物がワークW#2である点を除いて、計測対象物がワークW#1であるステップS6-2の動作と同一であってもよい。尚、計測ヘッド14を用いたワークW#2の計測の少なくとも一部と、加工ヘッド13を用いたワークW#1の付加加工の少なくとも

一部とが並行しても行われてもよい。

[0113] 計測ヘッド14が造形部分BOP2#1の計測を完了し且つ加工ヘッド13が造形部分BOP1#2の造形を完了した後に、ステージ32#1は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップS10-1）。尚、ステップS10-1の動作は、ステップS4-1の動作と同一であってもよい。更に、ステージ32#1の相対的な移動と相前後して又は並行して、ステージ32#2は、加工ヘッド13が付加加工を行う付加加工領域（ステップS10-2）。尚、ステップS10-2の動作は、ステップS4-2の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図12に示す位置関係になる。

[0114] その後、計測ヘッド14は、ステージ32#1に載置されたワークW#1（つまり、付加加工が行われたワークW#1）を計測する（ステップS10-3）。尚、ステップS10-3の動作は、ステップS4-3の動作と同一であってもよい。

[0115] 更に、加工ヘッド13は、ステージ32#2に載置されたワークW#2に対して付加加工を行う（ステップS10-4）。具体的には、加工ヘッド13は、第2造形物BO2の一部である造形部分BOP2#2を造形する。尚、加工ヘッド13を用いたワークW#2の付加加工の少なくとも一部と計測ヘッド14を用いたワークW#1の計測の少なくとも一部とが、並行して行われてもよい。

[0116] ステップS10-3において計測ヘッド14がワークW#1の計測を完了した後に、ステージ32#1は、加工ヘッド12が除去加工を行う除去加工領域に相対的に移動する（ステップS11-1）。尚、ステップS11-1の動作は、ステップS5-1の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びス

ステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図13に示す位置関係になる。

[0117] その後、加工ヘッド12は、ワークW#1に造形された造形物（この場合、造形部分BOP1#2）に対して除去加工を行う（ステップS11-2）。尚、ステップS11-2の動作は、ステップS5-2の動作と同一であってもよい。また、加工ヘッド13を用いたワークW#2の付加加工の少なくとも一部と、加工ヘッド12を用いたワークW#1の除去加工の少なくとも一部とが、並行して行われてもよい。

[0118] 加工ヘッド12が除去加工を完了した後に、ステージ32#1は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップS12-1）。尚、ステップS12-1の動作は、ステップS6-1の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワークW#2）の間の位置関係は、図12に示す位置関係になる。

[0119] その後、計測ヘッド14は、ステージ32#1に載置されたワークW#1（つまり、除去加工が行われたワークW#1）を計測する（ステップS12-2）。尚、ステップS12-2の動作は、ステップS6-2の動作と同一であってもよい。また、加工ヘッド13を用いたワークW#2の付加加工の少なくとも一部と計測ヘッド14を用いたワークW#1の計測の少なくとも一部とが、並行して行われてもよい。

[0120] 計測ヘッド14が造形部分BOP1#2の計測を完了し且つ加工ヘッド13が造形部分BOP2#2の造形を完了した後に、図8に示すように、ステージ32#2は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に相対的に移動する（ステップS13-1）。尚、ステップS13-1の動作は、ステップS7-2の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12（加工領域RSA）、加工ヘッド13（加工領域ASA）、計測ヘッド14（計測領域MSA）、ステージ32#1（ワークW#1）及びステージ32#2（ワーク

W#2)の間の位置関係は、図10に示す位置関係になる。その後、計測ヘッド14は、ステージ32#2に載置されたワークW#2(つまり、付加加工が行われたワークW#2)を計測する(ステップS13-2)。尚、ステップS13-2の動作は、ステップS7-3の動作と同一であってもよい。

[0121] ステップS13-2において計測ヘッド14がワークW#2の計測を完了した後に、ステージ32#2は、加工ヘッド12が除去加工を行う除去加工領域に相対的に移動する(ステップS14-1)。尚、ステップS14-1の動作は、ステップS8-1の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12(加工領域RSA)、加工ヘッド13(加工領域ASA)、計測ヘッド14(計測領域MSA)、ステージ32#1(ワークW#1)及びステージ32#2(ワークW#2)の間の位置関係は、図14に示す位置関係になる。

[0122] その後、加工ヘッド12は、ワークW#2に造形された造形物(この場合、造形部分BOP2#2)に対して除去加工を行う(ステップS14-2)。尚、ステップS14-2の動作は、ステップS8-2の動作と同一であってもよい。

[0123] 加工ヘッド12が除去加工を完了した後に、ステージ32#2は、計測ヘッド14が計測を行う計測領域に相対的に移動する(ステップS15-1)。尚、ステップS15-1の動作は、ステップS9-1の動作と同一であってもよい。その結果、加工ヘッド12(加工領域RSA)、加工ヘッド13(加工領域ASA)、計測ヘッド14(計測領域MSA)、ステージ32#1(ワークW#1)及びステージ32#2(ワークW#2)の間の位置関係は、図10に示す位置関係になる。

[0124] その後、計測ヘッド14は、ステージ32#2に載置されたワークW#2(つまり、除去加工が行われたワークW#2)を計測する(ステップS15-2)。尚、ステップS15-2の動作は、ステップS9-2の動作と同一であってもよい。

[0125] 以上の動作が、第1造形物BO1及び第2造形物BO2の造形が完了する

まで繰り返される。第1造形物B O 1の造形が完了した後、ステージ3 2 # 1からワークW # 1（具体的には、第1造形物B O 1が造形されたワークW # 1）が取り出されてもよい（ステップS 1 6 - 1）。第2造形物B O 2の造形が完了した後、ステージ3 2 # 2からワークW # 2（具体的には、第2造形物B O 2が造形されたワークW # 2）が取り出されてもよい（ステップS 1 6 - 2）。

[0126] 尚、上記ステップS 7 - 4を実施するに要する時間が短い場合には、ステージ3 2 # 1は、ステージ3 2 # 2に載置されているワークW # 2を計測している間（ステップS 9 - 2）に、第1空間S P 1、例えばステージ3 2 # 2の側方に位置していてもよい。

[0127] （1 - 3）加工システムS Y S aの技術的効果

以上説明したように、第1実施形態では、加工システムS Y S aは、加工ヘッド1 2が除去加工を行う除去加工領域（例えば、加工領域R S A）と加工ヘッド1 3が付加加工を行う付加加工領域（例えば、加工領域A S A）との間で相対的に移動可能なステージ3 2を備えている。このため、加工システムS Y S aは、ワークWをステージ3 2から取り出すことなく、ワークWに対して付加加工及び除去加工の双方を行うことができる。このため、付加加工が行われるワークWが載置されるステージと除去加工が行われるワークWが載置されるステージとを別々に備える比較例の加工システムと比較して、加工システムS Y S aのスループットが向上する。

[0128] また、加工システムS Y S aは、加工ヘッド1 2が除去加工を行う除去加工領域及び加工ヘッド1 3が付加加工を行う付加加工領域の少なくとも一方と計測ヘッド1 4が計測を行う計測領域（例えば、計測領域M S A）との間で相対的に移動可能なステージ3 2を備えている。このため、加工システムS Y S aは、ワークWをステージ3 2から取り出すことなく、ワークWに対して加工及び計測の双方を行うことができる。このため、加工が行われるワークWが載置されるステージと計測が行われるワークWが載置されるステージとを別々に備える比較例の加工システムと比較して、加工システムS Y S

aのスループットが向上する。

[0129] また、加工システムSYSaは、複数のステージ32を備えている。このため、加工システムSYSaは、除去加工と付加加工と計測とのうちの少なくとも二つを並行して行うことができる。このため、除去加工と付加加工と計測とのうちの少なくとも二つを並行して行うことができない比較例の加工システムと比較して、加工システムSYSaのスループットが向上する。

[0130] (1-4) 加工システムSYSaの変形例

続いて、加工システムSYSaの変形例について説明する。

[0131] (1-4-1) 第1変形例

上述した説明では、加工システムSYSaは、第1造形物BO1を複数の造形部分BOP1に区分し、複数の造形部分BOP1を順に造形している。つまり、加工システムSYSaは、付加加工によって造形部分BOP1を造形する都度、造形部分BOP1に対して除去加工を行っている。しかしながら、加工システムSYSaは、第1造形物BO1を複数の造形部分BOP1に区分することなく、第1造形物BO1を造形してもよい。つまり、加工システムSYSaは、第1造形物BO1を造形し、その後、第1造形物BO1に対して除去加工を行ってもよい。第2造形物BO2についても同様に、加工システムSYSaは、第2造形物BO2を造形し、その後、第2造形物BO2に対して除去加工を行ってもよい。

[0132] 但し、第1造形物BO1の形状によっては、第1造形物BO1を造形した後に、加工ヘッド12が、第1造形物BO1のうちのある除去加工対象部位に対して加工光RLを照射することができなくなる可能性がある。この場合には、加工システムSYSaは、第1造形物BO1を複数の造形部分BOP1に区分し、複数の造形部分BOP1を順に造形してもよい。具体的には、第1造形物BO1を構成する造形部分BOP1#2によって第1造形物BO1を構成する造形部分BOP1#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射が妨げられる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP1#2を造形する前に、造形部分BOP1#1の除去加工対象部位に対して除去加

工を行ってもよい。造形部分BOP1#2のサイズが、造形部分BOP1#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げるサイズとなる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP1#2を造形する前に、造形部分BOP1#1の除去加工対象部位に対して除去加工を行ってもよい。造形部分BOP1#2の形状が、造形部分BOP1#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げる形状となる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP1#2を造形する前に、造形部分BOP1#1の除去加工対象部位に対して除去加工を行ってもよい。

[0133] 第2造形物BO2についても同様に、第2造形物BO2を構成する造形部分BOP2#2によって第2造形物BO2を構成する造形部分BOP2#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射が妨げられる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP2#2を造形する前に、造形部分BOP2#1の除去加工対象部位に対して除去加工を行ってもよい。造形部分BOP2#2のサイズが、造形部分BOP2#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げるサイズとなる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP2#2を造形する前に、造形部分BOP2#1の除去加工対象部位に対して除去加工を行ってもよい。造形部分BOP2#2の形状が、造形部分BOP2#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げる形状となる場合には、加工システムSYSaは、造形部分BOP2#2を造形する前に、造形部分BOP2#1の除去加工対象部位に対して除去加工を行ってもよい。

[0134] 造形部分BOP1#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げる造形部分BOP1#2を含む第1造形物BO1の一例として、図15に示す湾曲した管PPがあげられる。図15に示すように、管PPは、一方向（図15に示す例では、Z軸方向）に沿って延びる管部PP#1と、管部PP#1につながり且つ一方向に交差する他の方向（図15に示す例では、Y軸方向）に沿って延びる管部PP#2とを含む。この場合、管部PP#2が造形された後には、加工ヘッド12は、管部PP#1の内壁IWに加工光R

Lを照射することができない。なぜならば、管部PP#1の内壁IWへの加工光RLの照射が、管部PP#2によって妨げられるからである。このため、管部PP#1の内壁IWが除去加工対象部位である場合には、図16に示すように、加工システムSYSaは、造形部分BOP1#2の一例である管部PP2を造形する前に、造形部分BOP#1の一例である管部PP#1の内壁IWに対して除去加工を行ってもよい。

[0135] 造形部分BOP1#1の除去加工対象部位への加工光RLの照射を妨げる造形部分BOP1#2を含む第1造形物BO1の他の一例として、図17に示す内部に空間STspが形成されている箱部材STがあげられる。図17に示すように、箱部材STは、空間STspを部分的に囲む第1部材ST1と、空間STspを部分的に閉じる第2部材ST2とを含む。この場合、第2部材ST2が造形された後には、加工ヘッド12は、第1部材ST1の内壁STwに加工光RLを照射することができない。なぜならば、第1部材ST1の内壁STwへの加工光RLの照射が、第2部材ST2によって妨げられるからである。このため、第1部材ST1の内壁STwが除去加工対象部位である場合には、図18に示すように、加工システムSYSaは、造形部分BOP1#2の一例である第2部材ST2を造形する前に、造形部分BOP#1の一例である第1部材ST1の内壁STwに対して除去加工を行ってもよい。

[0136] この場合、制御装置4は、第1造形物BO1の形状を示す設計情報に基づいて、一の造形部分BOP1の除去加工対象部位に対する加工光RLの照射が他の造形部分によって妨げられないという条件を満たすように第1造形物BO1を複数の造形部分BOP1に区分してもよい。更に、制御装置4は、複数の造形部分BOP1を順に造形するように加工ユニット1及びステージユニット3を制御するための加工制御情報を生成してもよい。この場合、制御装置4は、生成した加工制御情報に基づいて、第1造形物BO1を造形するように加工ユニット1及びステージユニット3を制御してもよい。

[0137] 加工制御情報は、例えば、加工ヘッド12、加工ヘッド13、計測ヘッド

14及び複数のステージ32のそれぞれの移動態様を指定する情報を含んでもよい。この場合、制御装置4は、加工制御情報を生成することで、加工ヘッド12、加工ヘッド13、計測ヘッド14及び複数のステージ32のそれぞれの移動態様を決定しているとみなしてもよい。移動態様は、移動量、移動方向、移動速度及び移動タイミング（例えば、移動開始タイミング及び移動終了タイミングの少なくとも一方）のうちの少なくとも一つを含んでもよい。例えば、付加加工によって造形部分BOP1が造形されるたびに造形部分BOP1に対して除去加工が行われるがゆえに、造形部分BOP1が造形されるたびに、ステージ32は、付加加工領域から除去加工領域へと移動する。このため、加工制御情報は、ステージ32が付加加工領域から除去加工領域へと移動する移動タイミングを指定する情報を含んでもよい。つまり、加工制御情報は、ステージ32が付加加工領域から除去加工領域へと移動するように加工ヘッド12、加工ヘッド13、計測ヘッド14及び複数のステージ32の間の位置関係を変更するタイミングを指定する情報を含んでもよい。

[0138] 加工制御情報は、加工ユニット1が加工を開始する前に予め生成されていてもよい。加工制御情報は、加工ユニット1が加工を開始した後に生成されていてもよい。一例として、付加加工によって造形された造形物（例えば、造形部分BOP1）が計測ヘッド14によって計測され、計測ヘッド14による第1造形物の計測結果に基づいて、第1造形物の実際の形状と第1造形物の理想的な形状との差分が算出され、算出された差分が許容閾値を超えた場合に、ステージ32が付加加工領域から除去加工領域へと移動するように加工ヘッド12、加工ヘッド13、計測ヘッド14及び複数のステージ32の間の位置関係を変更するタイミングを指定する加工制御情報が生成されてもよい。

[0139] 或いは、制御装置4が加工制御情報を生成することに加えて又は代えて、加工制御情報が制御装置4に入力されてもよい。つまり、制御装置4は、加工制御情報を加工システムSYSaに入力する入力部として機能してもよい。

。この場合、制御装置4は、入力された加工制御情報に基づいて、第1造形物B01を造形するように加工ユニット1及びステージユニット3を制御してもよい。

[0140] (1-4-2) 第2変形例

上述した説明では、加工システムSYSaは、除去加工を行う加工ヘッド12を一つ備えている。しかしながら、加工システムSYSaは、加工ヘッド12を複数備えていてもよい。つまり、加工システムSYSaは、複数の異なる加工領域RSAに加工光RLを照射することで複数の異なる加工領域RSAにおいて除去加工を行う複数の加工ヘッド12を備えていてもよい。或いは、加工システムSYSaは、加工ヘッド12を備えていなくてもよい。

[0141] 上述した説明では、加工システムSYSaは、付加加工を行う加工ヘッド13を一つ備えている。しかしながら、加工システムSYSaは、加工ヘッド13を複数備えていてもよい。つまり、加工システムSYSaは、複数の異なる加工領域ASAに加工光ALを照射することで複数の異なる加工領域ASAにおいて付加加工を行う複数の加工ヘッド13を備えていてもよい。或いは、加工システムSYSaは、加工ヘッド13を備えていなくてもよい。

[0142] 加工システムSYSaは、除去加工及び付加加工とは異なる加工を行う加工ヘッドを少なくとも一つ備えていてもよい。除去加工及び付加加工とは異なる加工の一例として、上述した溶融加工、接合加工及び切断加工の少なくとも一つがあげられる。除去加工及び付加加工とは異なる加工の他の一例として、工具を用いてワークWを加工する機械加工があげられる。

[0143] 上述した説明では、加工システムSYSaは、計測を行う計測ヘッド14を一つ備えている。しかしながら、加工システムSYSaは、計測ヘッド14を複数備えていてもよい。或いは、加工システムSYSaは、計測ヘッド14を備えていなくてもよい。

[0144] 上述した説明では、加工システムSYSaは、ステージ32を二つ備えて

いる。しかしながら、加工システムSYS aは、三つ以上のステージ32を備えていてもよい。或いは、加工システムSYS aは、単一のステージ32を備えていてもよい。

[0145] 一例として、図19に示すように、加工システムSYS aは、一つの加工ヘッド12と一つの加工ヘッド13とを備える一方で、計測ヘッド14を備えていなくてもよい。この場合、ヘッド駆動系15は、計測ヘッド14を移動させるための駆動装置を備えていなくてもよい。具体的には、ヘッド駆動系15は、図1に示すYブロック部材152 Y#3及びZガイド部材151 Z#3を備えていなくてもよい。

[0146] 他の一例として、図20に示すように、加工システムSYS aは、二つの加工ヘッド12（具体的には、加工ヘッド12-1及び加工ヘッド12-2）と計測ヘッド14とを備える一方で、加工ヘッド13を備えていなくてもよい。この場合、ヘッド駆動系15は、加工ヘッド12-1を移動させるための駆動装置として、Yブロック部材152 Y#1-1及びZガイド部材151 Z#1-1を備えていてもよい。ヘッド駆動系15は、加工ヘッド12-2を移動させるための駆動装置として、Yブロック部材152 Y#1-2及びZガイド部材151 Z#1-2を備えていてもよい。また、ヘッド駆動系15は、加工ヘッド13を移動させるための駆動装置（具体的には、Yブロック部材152 Y#2及びZガイド部材151 Z#2）を備えていなくてもよい。尚、図20に示す例では、二つの加工ヘッド12が支持フレーム6の一方側（例えば、+X側）に位置する第1空間SP1に配置されており、計測ヘッド14が支持フレーム6の他方側（例えば、-X側）に位置する第2空間SP2に配置されている。

[0147] 他の一例として、図21に示すように、加工システムSYS aは、一つの加工ヘッド12と、一つの加工ヘッド13と、二つの計測ヘッド14（具体的には、計測ヘッド14-1及び計測ヘッド14-2）と備えていてもよい。この場合、ヘッド駆動系15は、計測ヘッド14-1を移動させるための駆動装置として、Yブロック部材152 Y#3-1及びZガイド部材151

Z # 3 - 1 を備えていてもよい。ヘッド駆動系 1 5 は、計測ヘッド 1 4 - 2 を移動させるための駆動装置として、Y ブロック部材 1 5 2 Y # 3 - 2 及び Z ガイド部材 1 5 1 Z # 3 - 2 を備えていてもよい。尚、図 2 1 に示す例では、加工ヘッド 1 3 と二つの計測ヘッド 1 4 とが支持フレーム 6 の一方側（例えば、+ X 側）に位置する第 1 空間 S P 1 に配置されており、加工ヘッド 1 2 が支持フレーム 6 の他方側（例えば、- X 側）に位置する第 2 空間 S P 2 に配置されている。

[0148] 尚、図 2 1 に示した例においては、計測ヘッド 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 は、加工ヘッド 1 3 が位置する第 1 空間 S P 1 に配置されている。しかしながら、計測ヘッド 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 の少なくとも一方は、加工ヘッド 1 2 が位置する第 2 空間 S P 2 に配置されていてもよい。この配置の場合、計測ヘッド 1 4 - 1 及び 1 4 - 2 の少なくとも一方が、付加加工に用いられる造形材料 M によって汚染されにくくなる利点がある。

[0149] 他の一例として、図 2 2 に示すように、加工システム S Y S a は、二つの加工ヘッド 1 2（具体的には、加工ヘッド 1 2 - 1 及び加工ヘッド 1 2 - 2）と計測ヘッド 1 4 とを備えていてもよい。更に、図 2 2 に示す例では、加工システム S Y S a は、加工ヘッド 1 3 も備えている。尚、図 2 0 に示す例では、二つの加工ヘッド 1 2 が支持フレーム 6 の一方側（例えば、+ X 側）に位置する第 1 空間 S P 1 に配置されており、加工ヘッド 1 3 及び計測ヘッド 1 4 が支持フレーム 6 の他方側（例えば、- X 側）に位置する第 2 空間 S P 2 に配置されている。

[0150] （1 - 4 - 3）第 3 変形例

図 2 3 に示すように、加工システム S Y S a は、複数の支持フレーム 6 を備えていてもよい。図 2 3 に示す例では、加工システム S Y S a は、四つの支持フレーム 6（具体的には、支持フレーム 6 - 1 から 6 - 4）を備えている。

[0151] 複数の支持フレーム 6 は、ステージ 3 2 の移動方向に沿って並んでいてもよい。この場合、加工システム S Y S a は、長手方向に延びるワーク W（例

えば、長尺物）を効率的に加工することができる。但し、複数の支持フレーム 6 の並ぶ方向が、図 23 に示す方向に限定されることはない。

[0152] 各支持フレーム 6 には、加工ヘッド 12、加工ヘッド 13 及び計測ヘッド 14 のうちの少なくとも一つが取り付けられていてもよい。図 23 に示す例では、支持フレーム 6-1 に二つの計測ヘッド 14 が取り付けられており、支持フレーム 6-2 に二つの加工ヘッド 12 が取り付けられており、支持フレーム 6-3 に二つの加工ヘッド 13 が取り付けられており、支持フレーム 6-4 に二つの計測ヘッド 14 が取り付けられている。より具体的には、支持フレーム 6-1 には、二つの計測ヘッド 14 を移動させるためのヘッド駆動系 15（15-1）を介して二つの計測ヘッド 14 が取り付けられており、支持フレーム 6-2 には、二つの加工ヘッド 12 を移動させるためのヘッド駆動系 15（15-2）を介して二つの加工ヘッド 12 が取り付けられており、支持フレーム 6-3 には、二つの加工ヘッド 13 を移動させるためのヘッド駆動系 15（15-3）を介して二つの加工ヘッド 13 が取り付けられており、支持フレーム 6-4 には、二つの計測ヘッド 14 を移動させるためのヘッド駆動系 15（15-4）を介して二つの計測ヘッド 14 が取り付けられている。

[0153] 尚、第 3 変形例においても、複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 12 と計測ヘッド 14 とが取り付けられていてもよい。つまり、複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 13 が取り付けられていなくてもよい。複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 13 と計測ヘッド 14 とが取り付けられていてもよい。つまり、複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 12 が取り付けられていなくてもよい。複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 12 のみ が取り付けられていてもよい。複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、加工ヘッド 13 のみ が取り付けられていてもよい。複数の支持フレーム 6 の少なくとも一つには、計測ヘッド 14 のみ が取り付けられていてもよい。

[0154] (1-4-4) 第4変形例

付加加工を行う加工ヘッド13は、造形材料Mを供給することなくワークWに加工光ALを照射することで、ワークWを除去加工してもよい。つまり、加工ヘッド13は、除去加工を行う加工ヘッド12としても機能してもよい。この場合、加工システムSYSaは、除去加工を行う加工ヘッド12と付加加工を行う加工ヘッド13とに代えて、付加加工に加えて除去加工を行うことが可能な加工ヘッド13を複数備えていてもよい。

[0155] 尚、付加加工を行う加工ヘッド13は、造形材料Mを供給することなくワークWに加工光ALを照射することで、ワークWを溶融加工してもよい。付加加工を行う加工ヘッド13は、造形材料Mを供給することなくワークWに加工光ALを照射することで、ワークWを接合加工してもよい。付加加工を行う加工ヘッド13は、造形材料Mを供給することなくワークWに加工光ALを照射することで、ワークWを切断加工してもよい。

[0156] 上述したように、加工ヘッド13は、加工光源11#Aが射出する加工光ALをワークWに照射する。このため、加工ヘッド13は、加工光ALをワークWに照射することで付加加工を行い、且つ、加工光ALをワークWに照射することで除去加工を行ってもよい。或いは、加工ヘッド13は、加工光源11#Aが射出する加工光ALをワークWに照射することで付加加工を行い、且つ、加工光源11#Rが射出する加工光RLをワークWに照射することで除去加工を行ってもよい。

[0157] 加工ヘッド13が加工光AL及びRLの双方をワークWに照射する場合には、加工ユニット1は、加工ヘッド13の状態を、加工ヘッド13が加工光ALをワークWに照射する付加加工状態と、加工ヘッド13が加工光RLをワークWに照射する除去加工状態との間で切り替えてもよい。例えば、図24に示すように、加工ユニット1は、加工ヘッド13の状態を付加加工状態と除去加工状態との間で切り替えるための切替光学系17を備えていてもよい。切替光学系17は、ミラー171と、ミラー172と、1/2波長板173と、偏光ビームスプリッタ174と、ミラー175とを備えている。

[0158] ミラー171は、加工光源11#Aが射出した加工光ALを、ミラー172に向けて反射する。ミラー172は、ミラー171が反射した加工光ALの光路と、加工光源11#Rが射出した加工光RLの光路との交点に配置される。ミラー172は、移動可能である。具体的には、ミラー172は、加工ヘッド13の状態を付加加工状態に設定する場合に、ミラー172が加工光ALの光路に配置されるように移動する。この場合、ミラー172は、ミラー171が反射した加工光ALを、1/2波長板173に向けて反射する。一方で、ミラー172は、加工ヘッド13の状態を除去加工状態に設定する場合に、ミラー172が加工光RLの光路に配置されないように移動する。この場合、加工光源11#Rが射出した加工光RLは、ミラー172によって反射されることなく、1/2波長板173に入射する。1/2波長板173は、偏光ビームスプリッタ174を通過する加工光AL又はRLと、偏光ビームスプリッタ174によって反射される加工光AL又はRLとの比率を調整する。その結果、偏光ビームスプリッタ174に入射した加工光AL又はRLの一部は、偏光ビームスプリッタ174によって反射される。一方で、偏光ビームスプリッタ174に入射した加工光AL又はRLの他の一部は、偏光ビームスプリッタ174を通過する。偏光ビームスプリッタ174によって反射された加工光AL又はRLは、ミラー175を介して、複数の加工ヘッド13のうちの一の加工ヘッド13（図24に示す例では、加工ヘッド13-2）に入射する。偏光ビームスプリッタ174を通過した加工光AL又はRLは、複数の加工ヘッド13のうちの他の加工ヘッド13（図24に示す例では、加工ヘッド13-1）に入射する。このように、ミラー172の移動に合わせて、各加工ヘッド13には、加工光AL又はRLが入射する。このため、各加工ヘッド13に加工光ALが入射する場合には、各加工ヘッド13は、付加加工状態となる。一方で、各加工ヘッド13に加工光RLが入射する場合には、各加工ヘッド13は、除去加工状態となる。

[0159] 尚、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方は、ワークWに加工光RLを照射することで、ワークWを溶融加工してもよい。加工ヘッド12及び1

3の少なくとも一方は、ワークWに加工光RLを照射することで、ワークWを接合加工してもよい。加工ヘッド12及び13の少なくとも一方は、ワークWに加工光RLを照射することで、ワークWを切断加工してもよい。つまり、加工ヘッド12及び13の少なくとも一方は、ワークWに加工光RLを照射することで、除去加工とは異なるワークWの加工を行ってもよい。

[0160] (2) 第2実施形態の加工システムSYS

続いて、図25を参照しながら、加工システムSYSの第2実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第2実施形態における加工システムSYSを、“加工システムSYSb”と称する。図25は、加工システムSYSbの構成を示す斜視図である。尚、以下の説明では、既に説明済みの構成要素については、同一の参照符号を付することで、その詳細な説明を省略する。

[0161] 図25に示すように、加工システムSYSbは、上述した加工システムSYSaと比較して、隔離部材51bを更に備えるという点で異なる。加工システムSYSbのその他の特徴は、加工システムSYSaのその他の特徴と同一であってもよい。

[0162] 隔離部材51bは、筐体5の收容空間SP内において、加工ヘッド12及び計測ヘッド14が配置される第1空間SP1と、加工ヘッド13が配置される第2空間SP2とを隔てる。図25に示す例では、第1空間SP1と第2空間SP2とは、ゲート状の支持フレーム6の開口63（具体的には、一対の脚部材61と梁部材62とによって囲まれた開口63）を介してつながっている。この場合、隔離部材51bは、開口63に配置されていてもよい。隔離部材51bは、開口63を少なくとも部分的にふさぐように配置されていてもよい。

[0163] このように隔離部材51bが配置される場合には、隔離部材51bが配置されない場合と比較して、加工ヘッド13がワークWを加工するためにワークWに供給する造形材料Mが、第1空間SP1に進入しにくくなる。このため、加工ヘッド12による除去加工及び計測ヘッド14による計測に対して

造形材料Mが与える影響が低減される。

[0164] 尚、隔離部材51bは、第1空間SP1と第2空間SP2とをほぼ隔離する状態（隔離部材51bの下端がXガイド部材331X#1及び331X#2とに接触する状態）と、隔離部材51bの下端のZ軸方向の位置がステージ32#1及び32#2上にそれぞれ載置されるワークW#1及びW#2の上端のZ軸方向の位置（ワークW#1とワークW#2との高さが異なる場合には、高い方の位置）よりも高い状態との間で、上下動してもよい。

[0165] また、隔離部材51bは、主としてXガイド部材331X#1の上方に位置する第1部材と、主としてXガイド部材331X#2の上方に位置する第2部材とに分割されていてもよい。また、加工システムSYSbは、第1空間SP1を、Xガイド部材331X#1の上方に位置する空間と、主としてXガイド部材331X#2の上方に位置する空間とに分離する隔壁部材を備えていてもよい。また、加工システムSYSbは、第2空間SP2を、Xガイド部材331X#1の上方に位置する空間と、主としてXガイド部材331X#2の上方に位置する空間とに分離する隔壁部材を備えていてもよい。つまり、筐体5の収容空間SPが、四つの空間に分割されていてもよい。この場合、また、四つの空間のうちのワークW#1及びW#2のいずれか一方が位置する一の空間と、四つの空間のうちの他の空間との間に圧力差がある場合であっても、ワークW#1及びW#2のいずれか他方は、四つの空間のうちの他の空間を移動可能となる。その結果、加工ヘッド12が第1空間SP1及びSP1のいずれか一方においてワークW#1及びW#2のいずれか一方に除去加工を行っている期間中に、ワークW#1及びW#2のいずれか他方が、第1空間SP1及びSP1のいずれか一方に移動可能となる。同様に、加工ヘッド13が第1空間SP1及びSP1のいずれか一方においてワークW#1及びW#2のいずれか一方に付加加工を行っている期間中に、ワークW#1及びW#2のいずれか他方が、第1空間SP1及びSP1のいずれか一方に移動可能となる。つまり、加工ヘッド13がワークW#1及びW#2のいずれか一方に造形材料Mを供給している期間中に、ワークW#1及

びW # 2のいずれか他方が移動可能となる。

[0166] (3) 第3実施形態の加工システムS Y S

続いて、図26を参照しながら、加工システムS Y Sの第3実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第3実施形態における加工システムS Y Sを、“加工システムS Y S c”と称する。図26は、加工システムS Y S cの構成を示すブロック図である。

[0167] 図26に示すように、加工システムS Y S cは、上述した加工システムS Y S aと比較して、排気装置71cと気体供給装置72cとの少なくとも一方を更に備えるという点で異なる。加工システムS Y S cのその他の特徴は、加工システムS Y S aのその他の特徴と同一であってもよい。

[0168] 排気装置71cは、筐体5の收容空間S Pの少なくとも一部を排気可能である。例えば、排気装置71cは收容空間S Pの少なくとも一部を排気することで、收容空間S P内の不要物質を收容空間S Pから回収してもよい。不要物質の一例として、加工ヘッド13がワークWに供給する造形材料M（特に、付加加工に用いられなかった造形材料M）があげられる。不要物質の他の一例として、ワークWに対する加工光A L又はR Lの照射に起因して発生する物質（例えば、ヒューム）があげられる。この場合、加工ヘッド12による除去加工、加工ヘッド13による付加加工及び計測ヘッド14による計測に対して不要物質が与える影響が低減される。

[0169] 排気装置71cは、加工ヘッド12及び計測ヘッド14が配置される第1空間S P 1の排気流量と、加工ヘッド13が配置される第2空間S P 2の排気流量とが異なるものとなるよう、收容空間S Pの少なくとも一部を排気してもよい。例えば、排気装置71cは、第2空間S P 2の排気流量が第1空間S P 1の排気流量よりも大きくなるように、收容空間S Pの少なくとも一部を排気してもよい。その結果、第2空間S P 2に存在する造形材料Mが効率的に回収されるがゆえに、第2空間S P 2内の造形材料Mが、第1空間S P 1に進入しにくくなる。更には、第2空間S P 2の圧力（気圧）が第1空間S P 1の圧力（気圧）よりも低くなるがゆえに、第2空間S P 2内の造形

材料Mが、第1空間SP1に進入しにくくなる。このため、加工ヘッド12による除去加工及び計測ヘッド14による計測に対して造形材料Mが与える影響が低減される。

[0170] 気体供給装置72cは、筐体5の收容空間SPの少なくとも一部に気体を供給可能である。例えば、排気装置71cは收容空間SPの少なくとも一部に気体を供給することで、收容空間SP内の不要物質を吹き飛ばしてもよい。例えば、気体供給装置72cは、ワークWに付着した不要物質を吹き飛ばしてもよい。例えば、気体供給装置72cは、ステージ32に付着した不要物質を吹き飛ばしてもよい。例えば、気体供給装置72cは、造形物に付着した不要物質を吹き飛ばしてもよい。この場合、加工ヘッド12による除去加工、加工ヘッド13による付加加工及び計測ヘッド14による計測に対して不要物質が与える影響が低減される。

[0171] 尚、第2実施形態の加工システムSYSbが、第3実施形態に特有の構成要素を備えていてもよい。第3実施形態に特有の構成要素は、排気装置71c及び気体供給装置72cの少なくとも一方に関する構成要素を含んでいてもよい。この場合、例えば、隔壁部材（例えば、隔壁51b）の、例えば、－Z方向を向く下面に複数の給気口及び／又は複数の排気口が形成され、第1空間SP1及び第2空間SP2のいずれか一方内の気体の、第1空間SP1及び第2空間SP2のいずれか一方への流入が抑制されてもよい。また、隔壁部材（例えば、隔壁部材51b）の下面に形成された複数の吸気口を介して、第1空間SP及び第2空間SP2の少なくとも一方で発生する不要物質（造形材料M、ヒューム等）が除去されてもよい。

[0172] （４）第４実施形態の加工システムSYS

続いて、加工システムSYSの第4実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第4実施形態における加工システムSYSを、“加工システムSYSd”と称する。

[0173] （４－１）加工システムSYSdの構成

はじめに、図27を参照しながら、加工システムSYSdの構成について

説明する。図27は、加工システムSYSDの構成を示す斜視図である。

[0174] 図27に示すように、加工システムSYSDは、上述した加工システムSYSAと比較して、ステージユニット3に代えてステージユニット3dを備えているという点で異なる。加工システムSYSDのその他の特徴は、加工システムSYSAのその他の特徴と同一であってもよい。ステージユニット3dは、ステージユニット3と比較して、複数の受光装置35dを備えているという点で異なる。ステージユニット3dのその他の特徴は、ステージユニット3のその他の特徴と同一であってもよい。

[0175] 複数の受光装置35dは、複数のステージ32にそれぞれ配置されている。図27に示す例では、ステージユニット3dが二つのステージ32#1及び32#2を備えているがゆえに、ステージユニット3dは、二つのステージ32#1及び32#2に夫々配置される二つの受光装置35d（具体的には、受光装置35d#1及び35d#2）を備えている。

[0176] 受光装置35dは、加工ヘッド12が射出する加工光RL及び加工ヘッド13が射出する加工光ALの少なくとも一方を受光可能な受光部を含む。更に、受光装置35の少なくとも一部は、計測ヘッド14によって計測可能である。受光装置35dによる加工光RLの受光結果、受光装置35dによる加工光ALの受光結果及び計測ヘッド14による受光装置35dの計測結果は、加工システムSYSAの動作を制御するために用いられる。

[0177] ここで、図28を参照しながら、受光装置35dの構成について説明する。図28は、受光装置35dの構成を示す断面図である。

[0178] 図28に示すように、受光装置35dは、ビーム通過部材351dと、受光素子352dとを備える。ビーム通過部材351dは、XY平面に沿った板状の部材である。XY平面内でのビーム通過部材351dの形状は矩形であるが、その他の任意の形状（例えば、円形又は楕円形）であってもよい。ビーム通過部材351dの一辺のサイズは、例えば、数mmから十数mmであるが、その他のサイズであってもよい。受光素子352dは、XY平面に沿って広がる受光面3521dを備える。XY平面内での受光面3521d

の形状は矩形であるが、その他の任意の形状（例えば、円形又は楕円形）であってもよい。受光面 3 5 2 1 d の一辺のサイズは、ビーム通過部材 3 5 1 d の一辺のサイズと同一であってもよいし、ビーム通過部材 3 5 1 d の一辺のサイズよりも小さくてもよいし、ビーム通過部材 3 5 1 d の一辺のサイズよりも大きくてもよい。

[0179] ビーム通過部材 3 5 1 d と受光素子 3 5 2 d とは、ステージ 3 2 に形成された窪み 3 2 3（つまり、凹部）の内部に配置されている。つまり、ビーム通過部材 3 5 1 d と受光素子 3 5 2 d とは、ステージ 3 2 の上面 3 2 1 から -Z 側に窪んだ窪み 3 2 3 に配置されている。但し、ビーム通過部材 3 5 1 d 及び受光素子 3 5 2 d の少なくとも一方は、窪み 3 2 3 とは異なる位置に配置されていてもよい。

[0180] 窪み 3 2 3 内において、ビーム通過部材 3 5 1 d は、受光素子 3 5 2 d の上方に配置される。つまり、ビーム通過部材 3 5 1 d は、受光素子 3 5 2 d よりも加工ヘッド 1 2、加工ヘッド 1 3 及び計測ヘッド 1 4 により近い位置に配置される。この場合、図 2 8 に示すように、ビーム通過部材 3 5 1 d の表面（具体的には、加工ヘッド 1 2、加工ヘッド 1 3 及び計測ヘッド 1 4 側を向いた表面であり、+Z 側の表面）は、上面 3 2 1（つまり、ステージ 3 2 の表面）よりも下方に位置していてもよい。この場合、受光装置 3 5 d がステージ 3 2 の表面から突き出ることがないがゆえに、ステージ 3 2 に載置されるワーク W が、受光装置 3 5（特に、ビーム通過部材 3 5 1 d）に誤って接触してしまう可能性が小さくなる。その結果、ワーク W がビーム通過部材 3 5 1 d に接触することに起因してビーム通過部材 3 5 1 d が破損することや汚染することの可能性が小さくなる。但し、ビーム通過部材 3 5 1 d の表面は、上面 3 2 1 と同じ高さに位置していてもよいし、上面 3 2 1 よりも上方に位置していてもよい。

[0181] ビーム通過部材 3 5 1 d は、ガラス基板 3 5 1 1 d と、ガラス基板 3 5 1 1 d の表面の少なくとも一部に形成された減衰膜 3 5 1 2 d とを含む。減衰膜 3 5 1 2 d は、減衰膜 3 5 1 2 d に入射する加工光 R L 及び A L のそれぞれ

れを減衰可能な部材である。尚、第4実施形態における「減衰膜3512dによる光の減衰」は、減衰膜3512dを通過した光の強度を減衰膜3512dに入射した光の強度よりも小さくすることのみならず、減衰膜3512dに入射した光を遮光する（つまり、遮蔽する）ことを含んでいてもよい。従って、加工光RL及びALのそれぞれが減衰膜3512dに入射した場合には、減衰膜3512dによって減衰された加工光RL及びALのそれぞれが減衰膜3512dを介して受光素子352dに入射するか、又は、加工光RL及びALのそれぞれが減衰膜3512dによって遮光されることで加工光RL及びALのそれぞれが受光素子352dに入射することはない。尚、減衰膜3512dは、クロム膜又は酸化クロム膜で形成されていてもよい。

[0182] 減衰膜3512dには、少なくとも一つの開口353dが形成されている。開口353dは、減衰膜3512dをZ軸方向において貫通する貫通孔である。このため、加工光RL及びALのそれぞれが減衰膜3512dに形成された開口353dに入射した場合には、加工光RL及びALのそれぞれは、開口353dを介してビーム通過部材351dを通過する。つまり、加工光RL及びALのそれぞれは、減衰膜3512dによって減衰又は遮光されることなく、開口353dを介して受光素子352dに入射する。

[0183] このように、ガラス基板3511dのうち減衰膜3512dが形成された部分（つまり、開口353dが形成されていない部分）は、加工光RL及びALのそれぞれを減衰させる減衰領域354dとして機能する。一方で、ガラス基板3511dのうち減衰膜3512dが形成されていない部分（つまり、開口353dが形成されている部分）は、加工光RL及びALのそれぞれを通過させる通過領域355dとして機能する。この際、通過領域355dは、通過領域355dを通過する加工光RL及びALのそれぞれを減衰させない。但し、通過領域355dは、通過領域355dを通過する加工光RL及びALのそれぞれを減衰させてもよい。つまり、通過領域355dは、通過領域355dに入射した加工光RL及びALのそれぞれの全て（つまり、100%）が通過する領域でなくともよく、通過領域355dに入射した

加工光 R L 及び A L のそれぞれの一部が通過する領域であってもよい。但し、通過領域 3 5 5 d による加工光 R L 及び A L のそれぞれの減衰率は、減衰領域 3 5 4 d による加工光 R L 及び A L のそれぞれの減衰率よりも小さい。

[0184] 開口 3 5 3 d によってそれぞれ形成される通過領域 3 5 5 d は、減衰膜 3 5 1 2 d の表面に沿った平面（典型的には、X Y 平面）内において所定の形状を有するマーク（つまり、パターン）3 5 6 d を形成していてもよい。このマーク 3 5 6 d は、計測ヘッド 1 4 によって計測される。このため、受光装置 3 5 d の少なくとも一部の計測は、マーク 3 5 6 d の計測を含んでいてもよい。

[0185] 受光素子 3 5 2 d は、通過領域 3 5 5 d（つまり、開口 3 5 3 d）を介して受光素子 3 5 2 d に入射してきた加工光 R L 及び A L のそれぞれを受光面 3 5 2 1 d で受光可能な（例えば、検出可能な）受光部である。受光素子 3 5 2 d は、通過領域 3 5 5 d（つまり、開口 3 5 3 d）を通過した加工光 R L 及び A L のそれぞれを受光面 3 5 2 1 d で受光可能な受光部である。受光部の一例として、受光した加工光 R L 及び A L のそれぞれを光電変換可能な光電変換器があげられる。

[0186] 加工光 R L 及び A L のそれぞれの照射によってワーク W が加工されることを考慮すれば、加工光 R L 及び A L のそれぞれの照射によって受光装置 3 5 d の少なくとも一部もまた加工（実質的には、破壊）されてしまう可能性がある。このため、受光装置 3 5 d に照射される加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度（例えば、受光素子 3 5 2 d の受光面 3 5 2 1 d における単位面積あたりのエネルギー量）が、ワーク W を加工するためにワーク W に照射される加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度（例えば、ワーク W の表面における単位面積あたりのエネルギー量）よりも小さくなるように、加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度（例えば、加工光 R L 及び A L のそれぞれの進行方向に交差する面内で単位面積あたりのエネルギー量）が制御されてもよい。このとき、加工光源 1 1 自体を制御して加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度を小さくしてもよいし、加工光源 1 1 の射出側に配置される減光部材（不図示）を

制御して加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度を小さくしてもよい。

[0187] 受光素子 3 5 2 d の受光結果は、受光素子 3 5 2 d に入射した加工光 R L 及び A L のそれぞれの状態に関する情報を含む。例えば、受光素子 3 5 2 d の受光結果は、受光素子 3 5 2 d に入射した加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度（具体的には、X Y 平面に交差する面内での強度）に関する情報を含む。より具体的には、受光素子 3 5 2 d の受光結果は、X Y 平面に沿った面内における加工光 R L 及び A L のそれぞれの強度分布に関する情報を含む。受光素子 3 5 2 d の受光結果は、制御装置 4 に出力される。

[0188] 加えて、上述したように、マーク 3 5 6 d が計測ヘッド 1 4 によって計測される場合には、計測ヘッド 1 4 によるマーク 3 5 6 d の計測結果が、制御装置 4 に出力される。

[0189] 制御装置 4 は、受光素子 3 5 2 d による加工光 R L 及び A L のそれぞれの受光結果及び計測ヘッド 1 4 によるマーク 3 5 6 d の計測結果の少なくとも一方に基づいて、加工システム S Y S d がワーク W を適切に加工することができるように加工システム S Y S d（例えば、加工ユニット 1 及びステージユニット 3 d の少なくとも一つ）を制御する。

[0190] 第 1 実施形態では、加工システム S Y S d を制御するために、制御装置 4 は、受光装置 3 5 d を用いて、加工ヘッド 1 2 の加工原点 R O と加工ヘッド 1 3 の加工原点 A O と計測ヘッド 1 4 の計測原点 M O とに関する原点情報を生成するための原点情報生成動作を行ってもよい。この場合、制御装置 4 は、原点情報に基づいて、ワーク W を加工するように、加工システム S Y S d を制御してもよい。

[0191] 尚、不要物質から受光装置 3 5 d が受ける影響（例えば、不要物質による受光装置 3 5 d の汚染）を低減する又は防ぐために、受光装置 3 5 d が配置される窪み 3 2 3 に、窪み 3 2 3 の内部と外部とを分離する蓋部材が配置されていてもよい。受光装置 3 5 d が用いられる場合には、蓋部材の状態は、窪み 3 2 3 の内部と外部とを分離しないように、開状態に設定されていてもよい。受光装置 3 5 d が用いられない場合には、蓋部材の状態は、窪み 3 2

3の内部と外部とを分離するように、閉状態に設定されていてもよい。

[0192] また、計測ヘッド14が受光装置35dを計測し、制御装置4は、受光装置35dの計測結果に基づいて、受光装置35dの汚染度を算出してもよい。汚染度が一定のしきい値を超えている（つまり、受光装置35dが汚れている）場合には、制御装置4は、警告を出力してもよい。例えば、制御装置4は、受光装置35dの洗浄又は交換を促す警告を出力してもよい。

[0193] また、受光装置35dとして、国際出願番号PCT/JP2020/016604に開示された受光装置が用いられてもよい。

[0194] （４－２）原点情報生成動作

続いて、受光装置35dを用いて行われる、原点情報を生成するための原点情報生成動作について説明する。

[0195] 原点情報は、加工システムSYSの装置原点SO（例えば、ステージ32の位置を制御するために用いられるステージ座標系の原点）と加工原点RO、加工原点AO及び計測原点MOの少なくとも一つとの間の距離に関する情報を含んでいてもよい。第4実施形態では、加工システムSYSdが複数のステージ32を備えているため、原点情報は、複数のステージ32にそれぞれ対応する複数の装置原点SO（つまり、複数のステージ座標系の複数の原点）のそれぞれと加工原点RO、加工原点AO及び計測原点MOの少なくとも一つとの間の距離に関する情報を含んでいてもよい。以下の説明では、原点情報が、ステージ32#1に対応する装置原点SO#1及びステージ32#2に対応する装置原点SO#2のそれぞれと加工原点RO、加工原点AO及び計測原点MOのそれぞれとの間の距離に関する情報を含む例について説明する。但し、複数のステージ32に共通する単一の装置原点SOが用いられてもよい。

[0196] 加工原点ROは、加工ヘッド12が除去加工を行う加工領域RSAの中心とステージ32の基準位置（例えば、中心）とが一致し且つ加工光RLの集光位置がステージ32の表面に一致する場合のステージ32の位置に相当する。第4実施形態では、加工システムSYSdが複数のステージ32を備え

ているため、加工ヘッド12には、複数のステージ32にそれぞれ対応する複数の加工原点ROが設定されてもよい。以下の説明では、加工ヘッド12に、ステージ32#1に対応する加工原点RO#1及びステージ32#2に対応する加工原点RO#2が設定される例について説明する。加工原点RO#1は、ステージ32#1に載置されたワークW#1に対して加工ヘッド12が除去加工を行う場合の加工ヘッド12の原点を意味していてもよい。加工原点RO#2は、ステージ32#2に載置されたワークW#2に対して加工ヘッド12が除去加工を行う場合の加工ヘッド12の原点を意味していてもよい。この場合、原点情報は、装置原点SO#1と加工原点RO#1との間の距離に関する情報と、装置原点SO#2と加工原点RO#2との間の距離に関する情報とを含んでいてもよい。但し、複数のステージ32に共通する単一の加工原点ROが用いられてもよい。

- [0197] 加工原点AOは、加工ヘッド13が付加加工を行う加工領域ASAの中心とステージ32の基準位置（例えば、中心）とが一致し且つ加工光ALの集光位置がステージ32の表面に一致する場合のステージ32の位置に相当する。第4実施形態では、加工システムSYSdが複数のステージ32を備えているため、加工ヘッド13には、複数のステージ32にそれぞれ対応する複数の加工原点AOが設定されてもよい。以下の説明では、加工ヘッド13に、ステージ32#1に対応する加工原点AO#1及びステージ32#2に対応する加工原点AO#2が設定される例について説明する。加工原点AO#1は、ステージ32#1に載置されたワークW#1に対して加工ヘッド13が付加加工を行う場合の加工ヘッド13の原点を意味していてもよい。加工原点AO#2は、ステージ32#2に載置されたワークW#2に対して加工ヘッド13が付加加工を行う場合の加工ヘッド13の原点を意味していてもよい。この場合、原点情報は、装置原点SO#1と加工原点AO#1との間の距離に関する情報と、装置原点SO#2と加工原点AO#2との間の距離に関する情報とを含んでいてもよい。但し、複数のステージ32に共通する単一の加工原点AOが用いられてもよい。

[0198] 計測原点MOは、計測ヘッド14が計測を行う計測領域MSAの中心とステージ32の基準位置（例えば、中心）とが一致し且つ計測光MLの集光位置がステージ32の表面に一致する場合のステージ32の位置に相当する。第4実施形態では、加工システムSYSdが複数のステージ32を備えているため、計測ヘッド14には、複数のステージ32にそれぞれ対応する複数の計測原点MOが設定されてもよい。以下の説明では、計測ヘッド14に、ステージ32#1に対応する計測原点MO#1及びステージ32#2に対応する計測原点MO#2が設定される例について説明する。計測原点MO#1は、ステージ32#1に載置されたワークW#1を計測ヘッド14が計測する場合の計測ヘッド14の原点を意味していてもよい。計測原点MO#2は、ステージ32#2に載置されたワークW#2を計測ヘッド14が計測する場合の計測ヘッド14の原点を意味していてもよい。この場合、原点情報は、装置原点SO#1と計測原点MO#1との間の距離に関する情報と、装置原点SO#2と計測原点MO#2との間の距離に関する情報とを含んでいてもよい。但し、複数のステージ32に共通する単一の計測原点MOが用いられてもよい。

[0199] 尚、以下の説明では、装置原点SOと加工原点ROとの間の距離は、“加工ベースラインBLR”と称する。特に、装置原点SO#1と加工原点RO#1との間の距離は、“加工ベースラインBLR#1”と称し、装置原点SO#2と加工原点RO#2との間の距離は、“加工ベースラインBLR#2”と称する。また、装置原点SOと加工原点AOとの間の距離は、“加工ベースラインBLA”と称する。特に、装置原点SO#1と加工原点AO#1との間の距離は、“加工ベースラインBLA#1”と称し、装置原点SO#2と加工原点AO#2との間の距離は、“加工ベースラインBLA#2”と称する。また、装置原点SOと計測原点MOとの間の距離は、“計測ベースラインBLM”と称する。特に、装置原点SO#1と計測原点MO#1との間の距離は、“計測ベースラインBLM#1”と称し、装置原点SO#2と計測原点MO#2との間の距離は、“計測ベースラインBLM#2”と称す

る。

[0200] 加工ベースラインBLR#1の一例が図29(a)及び図29(b)に示されている。図29(a)及び図29(b)に示すように、加工ベースラインBLR#1は、X軸方向における装置原点SO#1と加工原点RO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{r\#1}$ と、Y軸方向における装置原点SO#1と加工原点RO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{r\#1}$ と、Z軸方向における装置原点SO#1と加工原点RO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Z_{r\#1}$ との少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0201] 加工ベースラインBLR#2の一例が図30(a)及び図30(b)に示されている。図29(a)及び図29(b)に示すように、加工ベースラインBLR#2は、X軸方向における装置原点SO#2と加工原点RO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{r\#2}$ と、Y軸方向における装置原点SO#2と加工原点RO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{r\#2}$ と、Z軸方向における装置原点SO#2と加工原点RO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta Z_{r\#2}$ との少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0202] 加工ベースラインBLA#1の一例が図31(a)及び図31(b)に示されている。図31(a)及び図31(b)に示すように、加工ベースラインBLA#1は、X軸方向における装置原点SO#1と加工原点AO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{a\#1}$ と、Y軸方向における装置原点SO#1と加工原点AO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{a\#1}$ と、Z軸方向における装置原点SO#1と加工原点AO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Z_{a\#1}$ との少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0203] 加工ベースラインBLA#2の一例が図32(a)及び図32(b)に示されている。図32(a)及び図32(b)に示すように、加工ベースラインBLA#2は、X軸方向における装置原点SO#2と加工原点AO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{a\#2}$ と、Y軸方向における装置原点SO#2と加工原点AO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{a\#2}$ と、Z軸方向における装置原点SO#2と加工原点AO#2との間の距離に相当する成分

$\Delta Z_{a\#2}$ との少なくとも一つを含んでもよい。

[0204] 計測ベースラインBLM#1の一例が図33(a)及び図33(b)に示されている。図33(a)及び図33(b)に示すように、計測ベースラインBLM#1は、X軸方向における装置原点SO#1と計測原点MO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{m\#1}$ と、Y軸方向における装置原点SO#1と計測原点MO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{m\#1}$ と、Z軸方向における装置原点SO#1と計測原点MO#1との間の距離に相当する成分 $\Delta Z_{m\#1}$ との少なくとも一つを含んでもよい。

[0205] 計測ベースラインBLM#2の一例が図34(a)及び図34(b)に示されている。図34(a)及び図34(b)に示すように、計測ベースラインBLM#2は、X軸方向における装置原点SO#2と計測原点MO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta X_{m\#2}$ と、Y軸方向における装置原点SO#2と計測原点MO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta Y_{m\#2}$ と、Z軸方向における装置原点SO#2と計測原点MO#2との間の距離に相当する成分 $\Delta Z_{m\#2}$ との少なくとも一つを含んでもよい。

[0206] 原点情報を生成するために、制御装置4は、装置原点SO#1及びSO#2を設定してもよい。装置原点SO#1及びSO#2を設定するために、制御装置4は、装置原点SO#1及びSO#2を定義するためにステージ32#1及び32#2にそれぞれ設けられた受光装置35d（特に、ビーム通過部材351d）を計測するように、計測ヘッド14を制御してもよい。第4実施形態では、装置原点SO#1は、ステージ32#1の受光装置35d（特に、ビーム通過部材351d）に対して所定の位置関係を有する位置に設定される。この場合、制御装置4は、受光装置35d（特に、ビーム通過部材351d）を計測ヘッド14が計測したときのステージ32#1の位置に関する情報を位置検出装置34#1から取得する。その後、制御装置4は、取得したステージ32#1の位置と所定の位置関係を有する位置を、装置原点SO#1に設定してもよい。同様に、装置原点SO#2は、ステージ32#2の受光装置35d（特に、ビーム通過部材351d）に対して所定の位

置関係を有する位置に設定される。この場合、制御装置４は、受光装置３５ｄ（特に、ビーム通過部材３５１ｄ）を計測ヘッド１４が計測したときのステージ３２＃２の位置に関する情報を位置検出装置３４＃２から取得する。その後、制御装置４は、取得したステージ３２＃２の位置と所定の位置関係を有する位置を、装置原点ＳＯ＃２に設定してもよい。

[0207] その後、制御装置４は、加工原点ＲＯ＃１及びＲＯ＃２、加工原点ＡＯ＃１及びＡＯ＃２、並びに、計測原点ＭＯ＃１及びＭＯ＃２のそれぞれの位置を算出する。

[0208] 加工原点ＲＯ＃１の位置を算出するために、制御装置４は、ステージ３２＃１に配置された受光装置３５ｄ＃１による加工光ＲＬの受光結果を取得する。具体的には、制御装置４は、ステージ駆動系３３を制御することで、ステージ３２＃１に形成されたマーク３５６ｄが加工領域ＲＳＡの中心に位置するように、Ｘ軸方向及びＹ軸方向のそれぞれに沿ってステージ３２＃１を移動させる（つまり、受光装置３５ｄ＃１を移動させる）。更に、制御装置４は、加工光ＲＬの集光位置が受光装置３５ｄ＃１の表面に一致するように、Ｚ軸方向に沿ってステージ３２＃１を移動させる。この際、制御装置４は、ヘッド駆動系１５を制御することで加工ヘッド１２を移動させてもよいし、加工ヘッド１２を移動させなくてもよい。その後、加工ヘッド１２は、受光装置３５ｄ＃１のマーク３５６ｄに加工光ＲＬを照射する。その結果、受光装置３５ｄ＃１の受光素子３５２ｄは、マーク３５６ｄを構成する通過領域３５５ｄを介した加工光ＲＬを受光する。制御装置４は、受光素子３５２ｄが加工光ＲＬを受光した時点でのステージ３２＃１の位置（つまり、受光装置３５ｄ＃１の位置）を位置検出装置３４＃１から取得する。つまり、制御装置４は、受光装置３５ｄ＃１による加工光ＲＬの受光結果により、ステージ３２＃１の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ３２＃１の位置は、加工原点ＲＯ＃１の位置として利用可能である。従って、制御装置４は、受光装置３５ｄ＃１がマーク３５６ｄを介した加工光ＲＬを受光した時点でのステージ３２＃１の位置と装置原点ＳＯ＃１との間の距離を

算出し、算出した距離に基づいて加工ベースラインBLR#1を算出することができる。

[0209] 加工原点RO#2の位置を算出するために、制御装置4は、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2による加工光RLの受光結果を取得する。具体的には、制御装置4は、ステージ駆動系33を制御することで、ステージ32#2に形成されたマーク356dが加工領域RSAの中心に位置するように、X軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿ってステージ32#2を移動させる（つまり、受光装置35d#2を移動させる）。更に、制御装置4は、加工光RLの集光位置が受光装置35d#2の表面に一致するように、Z軸方向に沿ってステージ32#2を移動させる。この際、制御装置4は、ヘッド駆動系15を制御することで加工ヘッド12を移動させてもよいし、加工ヘッド12を移動させなくてもよい。その後、加工ヘッド12は、受光装置35d#2のマーク356dに加工光RLを照射する。その結果、受光装置35d#2の受光素子352dは、マーク356dを構成する通過領域355dを介した加工光RLを受光する。制御装置4は、受光素子352dが加工光RLを受光した時点でのステージ32#2の位置（つまり、受光装置35d#2の位置）を位置検出装置34#2から取得する。つまり、制御装置4は、受光装置35d#2による加工光RLの受光結果により、ステージ32#2の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ32#2の位置は、加工原点RO#2の位置として利用可能である。従って、制御装置4は、受光装置35d#2がマーク356dを介した加工光RLを受光した時点でのステージ32#2の位置と装置原点SO#1との間の距離を算出し、算出した距離に基づいて加工ベースラインBLR#2を算出することができる。

[0210] 加工原点AO#1の位置を算出するために、制御装置4は、ステージ32#1に配置された受光装置35d#1による加工光ALの受光結果を取得する。具体的には、制御装置4は、ステージ駆動系33を制御することで、ステージ32#1に形成されたマーク356dが加工領域ASAの中心に位置

するように、X軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿ってステージ32#1を移動させる（つまり、受光装置35d#1を移動させる）。更に、制御装置4は、加工光ALの集光位置が受光装置35d#1の表面に一致するように、Z軸方向に沿ってステージ32#1を移動させる。この際、制御装置4は、ヘッド駆動系15を制御することで加工ヘッド13を移動させてもよいし、加工ヘッド13を移動させなくてもよい。その後、加工ヘッド13は、受光装置35d#1のマーク356dに加工光ALを照射する。その結果、受光装置35d#1の受光素子352dは、マーク356dを構成する通過領域355dを介した加工光ALを受光する。制御装置4は、受光素子352dが加工光ALを受光した時点でのステージ32#1の位置（つまり、受光装置35d#1の位置）を位置検出装置34#1から取得する。つまり、制御装置4は、受光装置35d#1による加工光ALの受光結果により、ステージ32#1の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ32#1の位置は、加工原点AO#1の位置として利用可能である。従って、制御装置4は、受光装置35d#1がマーク356dを介した加工光ALを受光した時点でのステージ32#1の位置と装置原点SO#1との間の距離を算出し、算出した距離に基づいて加工ベースラインBLA#1を算出することができる。

[0211] 加工原点AO#2の位置を算出するために、制御装置4は、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2による加工光ALの受光結果を取得する。具体的には、制御装置4は、ステージ駆動系33を制御することで、ステージ32#2に形成されたマーク356dが加工領域ASAの中心に位置するように、X軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿ってステージ32#2を移動させる（つまり、受光装置35d#2を移動させる）。更に、制御装置4は、加工光ALの集光位置が受光装置35d#2の表面に一致するように、Z軸方向に沿ってステージ32#2を移動させる。この際、制御装置4は、ヘッド駆動系15を制御することで加工ヘッド13を移動させてもよいし、加工ヘッド13を移動させなくてもよい。その後、加工ヘッド13は、受

光装置 35 d # 2 のマーク 35 6 d に加工光 A L を照射する。その結果、受光装置 35 d # 2 の受光素子 35 2 d は、マーク 35 6 d を構成する通過領域 35 5 d を介した加工光 A L を受光する。制御装置 4 は、受光素子 35 2 d が加工光 A L を受光した時点でのステージ 32 # 2 の位置（つまり、受光装置 35 d # 2 の位置）を位置検出装置 34 # 2 から取得する。つまり、制御装置 4 は、受光装置 35 d # 2 による加工光 A L の受光結果により、ステージ 32 # 2 の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ 32 # 2 の位置は、加工原点 A O # 2 の位置として利用可能である。従って、制御装置 4 は、受光装置 35 d # 2 がマーク 35 6 d を介した加工光 A L を受光した時点でのステージ 32 # 2 の位置と装置原点 S O # 2 との間の距離を算出し、算出した距離に基づいて加工ベースライン B L A # 2 を算出することができる。

[0212] 計測原点 M O # 1 の位置を算出するために、制御装置 4 は、ステージ 32 # 1 に配置された受光装置 35 d # 1 の計測ヘッド 14 による計測結果を取得する。具体的には、制御装置 4 は、ステージ駆動系 33 を制御することで、ステージ 32 # 1 に形成されたマーク 35 6 d が計測領域 M S A の中心に位置するように、X 軸方向及び Y 軸方向のそれぞれに沿ってステージ 32 # 1 を移動させる（つまり、受光装置 35 # 1 を移動させる）。更に、制御装置 4 は、計測光 M L の集光位置が受光装置 35 d # 1 の表面に一致するように、Z 軸方向に沿ってステージ 32 # 1 を移動させる。この際、制御装置 4 は、ヘッド駆動系 15 を制御することで計測ヘッド 14 を移動させてもよいし、計測ヘッド 14 を移動させなくてもよい。その後、計測ヘッド 14 は、受光装置 35 d # 1 のマーク 35 6 d を計測する。更に、制御装置 4 は、計測ヘッド 14 がマーク 35 6 d を計測した時点でのステージ 32 # 1 の位置（つまり、受光装置 35 d # 1 の位置）を位置検出装置 34 # 1 から取得する。つまり、制御装置 4 は、計測ヘッド 14 による受光装置 35 d # 1 の計測結果により、ステージ 32 # 1 の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ 32 # 1 の位置は、計測原点 M O # 1 の位置として利用可能

である。従って、制御装置4は、計測ヘッド14が受光装置35#1のマーク356dを計測した時点でのステージ32d#1の位置と装置原点SO#1との間の距離を算出し、算出した距離に基づいて計測ベースラインBLM#1を算出することができる。

[0213] 計測原点MO#2の位置を算出するために、制御装置4は、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2の計測ヘッド14による計測結果を取得する。具体的には、制御装置4は、ステージ駆動系33を制御することで、ステージ32#2に形成されたマーク356dが計測領域MSAの中心に位置するように、X軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿ってステージ32#2を移動させる（つまり、受光装置35#2を移動させる）。更に、制御装置4は、計測光MLの集光位置が受光装置35d#2の表面に一致するように、Z軸方向に沿ってステージ32#2を移動させる。この際、制御装置4は、ヘッド駆動系15を制御することで計測ヘッド14を移動させてもよいし、計測ヘッド14を移動させなくてもよい。その後、計測ヘッド14は、受光装置35d#2のマーク356dを計測する。更に、制御装置4は、計測ヘッド14がマーク356dを計測した時点でのステージ32#2の位置（つまり、受光装置35d#2の位置）を位置検出装置34#2から取得する。つまり、制御装置4は、計測ヘッド14による受光装置35d#2の計測結果により、ステージ32#2の位置に関する情報を取得する。ここで取得したステージ32#2の位置は、計測原点MO#2の位置として利用可能である。従って、制御装置4は、計測ヘッド14が受光装置35#2のマーク356dを計測した時点でのステージ32d#2の位置と装置原点SO#2との間の距離を算出し、算出した距離に基づいて計測ベースラインBLM#2を算出することができる。

[0214] 加工ベースラインBLR#1からBLR#2、加工ベースラインBLA#1からBLA#2及び計測ベースラインBLM#1からBLM#2のうちの少なくとも一つを含む原点情報が算出された後には、制御装置4は、原点情報に基づいて、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つ

を制御してもよい。

[0215] 例えば、制御装置4は、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12がワークW#1に対して除去加工を行うように、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12によるワークW#1の除去加工を制御してもよい。一例として、制御装置4は、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12とステージ32#1との位置関係を変更するように、ヘッド駆動系15及びステージ駆動系33の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置4は、加工ヘッド12がワークW#1に対して除去加工を行う期間中に、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置4は、加工ヘッド12及びワークW#1の少なくとも一方が加工ヘッド12及びワークW#1の少なくとも他方に対して移動する期間中に、加工ベースラインBLR#1に基づいて、加工ヘッド12及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、加工領域RSAは、装置原点SO#1を基準とするステージ座標系内の適切な位置に設定可能となる。このため、加工ヘッド12は、ワークW#1に対して適切に除去加工を行うことができる。

[0216] 例えば、制御装置4は、加工ベースラインBLR#2に基づいて、加工ヘッド12がワークW#2に対して除去加工を行うように、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLR#2に基づいて、加工ヘッド12によるワークW#2の除去加工を制御してもよい。一例として、制御装置4は、加工ベースラインBLR#2に基づいて、加工ヘッド12及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLR#2に基づいて、加工ヘッド12とステージ32#2との位

置関係を変更するように、ヘッド駆動系 15 及びステージ駆動系 33 の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置 4 は、加工ヘッド 12 がワーク W#2 に対して除去加工を行う期間中に、加工ベースライン BLR#2 に基づいて、加工ヘッド 12 及びステージ 32#2 の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置 4 は、加工ヘッド 12 及びワーク W#2 の少なくとも一方が加工ヘッド 12 及びワーク W#2 の少なくとも他方に対して移動する期間中に、加工ベースライン BLR#2 に基づいて、加工ヘッド 12 及びステージ 32#2 の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、加工領域 RSA は、装置原点 SO#2 を基準とするステージ座標系内の適切な位置に設定可能となる。このため、加工ヘッド 12 は、ワーク W#2 に対して適切に除去加工を行うことができる。

[0217] 例えば、制御装置 4 は、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 がワーク W#1 に対して付加加工を行うように、加工ユニット 1 及びステージユニット 3d の少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置 4 は、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 によるワーク W#1 の付加加工を制御してもよい。一例として、制御装置 4 は、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 及びステージ 32#1 の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置 4 は、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 とステージ 32#1 との位置関係を変更するように、ヘッド駆動系 15 及びステージ駆動系 33 の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置 4 は、加工ヘッド 13 がワーク W#1 に対して付加加工を行う期間中に、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 及びステージ 32#1 の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置 4 は、加工ヘッド 13 及びワーク W#1 の少なくとも一方が加工ヘッド 13 及びワーク W#1 の少なくとも他方に対して移動する期間中に、加工ベースライン BLA#1 に基づいて、加工ヘッド 13 及びステージ 32#1 の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、加工領域 ASA は、装置原点 SO#1 を基準とするステージ座標系内の適切な

位置に設定可能となる。このため、加工ヘッド13は、ワークW#1に対して適切に付加加工を行うことができる。

[0218] 例えば、制御装置4は、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13がワークW#2に対して付加加工を行うように、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13によるワークW#2の付加加工を制御してもよい。一例として、制御装置4は、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置4は、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13とステージ32#2との位置関係を変更するように、ヘッド駆動系15及びステージ駆動系33の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置4は、加工ヘッド13がワークW#2に対して付加加工を行う期間中に、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置4は、加工ヘッド13及びワークW#2の少なくとも一方が加工ヘッド13及びワークW#2の少なくとも他方に対して移動する期間中に、加工ベースラインBLA#2に基づいて、加工ヘッド13及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、加工領域ASAは、装置原点SO#2を基準とするステージ座標系内の適切な位置に設定可能となる。このため、加工ヘッド13は、ワークW#2に対して適切に付加加工を行うことができる。

[0219] 例えば、制御装置4は、計測ベースラインBLM#1に基づいて、計測ヘッド14がワークW#1を計測するように、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置4は、計測ベースラインBLM#1に基づいて、計測ヘッド14によるワークW#1の計測を制御してもよい。一例として、制御装置4は、計測ベースラインBLM#1に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置4は、計測ベースラインBLM#

1に基づいて、計測ヘッド14とステージ32#1との位置関係を変更するように、ヘッド駆動系15及びステージ駆動系33の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置4は、計測ヘッド14がワークW#1を計測する期間中に、計測ベースラインBLM#1に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置4は、計測ヘッド14及びワークW#1の少なくとも一方が計測ヘッド14及びワークW#1の少なくとも他方に対して移動する期間中に、計測ベースラインBLM#1に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#1の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、計測領域MSAは、装置原点SO#1を基準とするステージ座標系内の適切な位置に設定可能となる。このため、計測ヘッド14は、ワークW#1を適切に計測することができる。

[0220] 例えば、制御装置4は、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14がワークW#2を計測するように、加工ユニット1及びステージユニット3dの少なくとも一つを制御してもよい。つまり、制御装置4は、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14によるワークW#2の計測を制御してもよい。一例として、制御装置4は、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。つまり、制御装置4は、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14とステージ32#2との位置関係を変更するように、ヘッド駆動系15及びステージ駆動系33の少なくとも一方を制御してもよい。典型的には、制御装置4は、計測ヘッド14がワークW#2を計測する期間中に、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。制御装置4は、計測ヘッド14及びワークW#2の少なくとも一方が計測ヘッド14及びワークW#2の少なくとも他方に対して移動する期間中に、計測ベースラインBLM#2に基づいて、計測ヘッド14及びステージ32#2の少なくとも一方を移動させてもよい。その結果、計測領域MSAは、装置原点SO#2を基準とするステージ座標系内の適切な位置に設定可能となる。このた

め、計測ヘッド14は、ワークW#2を適切に計測することができる。

[0221] 制御装置4は、加工ベースラインBLR#1からBLR#2、加工ベースラインBLA#1からBLA#2及び計測ベースラインBLM#1からBLM#2のうちの少なくとも一つを含む原点情報に基づいて、ステージ座標系を補正してもよい。例えば、制御装置4は、加工ベースラインBLR#1、加工ベースラインBLA#1及び計測ベースラインBLM#1のうちの少なくとも一つに基づいて、ステージ32#1に関するステージ座標系を補正してもよい。例えば、制御装置4は、加工ベースラインBLR#2、加工ベースラインBLA#2及び計測ベースラインBLM#2のうちの少なくとも一つに基づいて、ステージ32#2に関するステージ座標系を補正してもよい。この場合においても、上述した効果を享受可能である。

[0222] 加工システムSYSdは、加工システムSYSdがワークW#1及びW#2の加工を開始する前に、原点情報を生成してもよい。例えば、加工システムSYSdは、加工ヘッド12がワークW#1に対する除去加工を開始する前に、加工ベースラインBLR#1を算出してもよい。例えば、加工システムSYSdは、加工ヘッド12がワークW#2に対する除去加工を開始する前に、加工ベースラインBLR#2を算出してもよい。例えば、加工システムSYSdは、加工ヘッド13がワークW#1に対する付加加工を開始する前に、加工ベースラインBLA#1を算出してもよい。例えば、加工システムSYSdは、加工ヘッド13がワークW#2に対する付加加工を開始する前に、加工ベースラインBLA#2を算出してもよい。例えば、加工システムSYSdは、計測ヘッド14がワークW#1の計測を開始する前に、計測ベースラインBLM#1を算出してもよい。例えば、加工システムSYSdは、計測ヘッド14がワークW#2の計測を開始する前に、計測ベースラインBLM#2を算出してもよい。

[0223] 加工システムSYSdは、加工システムSYSdがワークW#1及びW#2の加工を開始した後に、原点情報を生成してもよい。この場合、加工システムSYSdは、加工ヘッド12によるワークWの除去加工、加工ヘッド1

3によるワークWの付加加工又は計測ヘッド14によるワークWの計測と並行して、原点情報を生成してもよい。例えば、加工システムSYS dは、加工ヘッド12によるワークW#1の除去加工、加工ヘッド13によるワークW#1の付加加工又は計測ヘッド14によるワークW#1の計測が行われている期間中に、ステージ32#2に配置された受光装置35#2を用いて、原点情報を生成してもよい。同様に、例えば、加工システムSYS dは、加工ヘッド12によるワークW#2の除去加工、加工ヘッド13によるワークW#2の付加加工又は計測ヘッド14によるワークW#2の計測が行われている期間中に、ステージ32#1に配置された受光装置35#1を用いて、原点情報を生成してもよい。一例として、加工領域RSAに位置するステージ32#1に載置されたワークW#1に対して加工ヘッド12が除去加工を行っている期間中に、ステージ32#2（特に、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2）が加工領域ASAに位置し、受光装置35d#2が加工ヘッド13からの加工光ALを受光してもよい。その結果、上述したように、加工ベースラインBLA#2が算出される。他の一例として、加工領域ASAに位置するステージ32#1に載置されたワークW#1に対して加工ヘッド13が付加加工を行っている期間中に、ステージ32#2（特に、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2）が加工領域RSAに位置し、受光装置35d#2が加工ヘッド12からの加工光RLを受光してもよい。その結果、上述したように、加工ベースラインBLR#2が算出される。他の一例として、加工システムSYS dは、加工領域RSAに位置するステージ32#1に載置されたワークW#1に対して加工ヘッド12が除去加工を行っている期間中に、ステージ32#2（特に、ステージ32#2に配置された受光装置35d#2）が計測領域MSAに位置し、計測ヘッド14が受光装置35d#2（特に、そのマーク356d）を計測してもよい。その結果、上述したように、計測ベースラインBLM#2が算出される。

[0224] 上述したように、加工システムSYS dがワークWを加工している間に、ステージ32#1及び32#2のそれぞれは、除去加工領域（例えば、加工

領域 R S A) と付加加工領域 (例えば、加工領域 A S A) との間で相対的に移動する。この場合、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 1 及び 3 2 # 2 のそれぞれが除去加工領域と付加加工領域との間で移動した後に、原点情報を生成してもよい。例えば、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 1 が除去加工領域と付加加工領域との間で移動した後に、加工ベースライン B L R # 1 及び B L A # 1 の少なくとも一方を含む原点情報を生成してもよい。例えば、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 2 が除去加工領域と付加加工領域との間で移動した後に、加工ベースライン B L R # 2 及び B L A # 2 の少なくとも一方を含む原点情報を生成してもよい。或いは、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 1 及び 3 2 # 2 のそれぞれが除去加工領域と付加加工領域との間で移動するたびに、原点情報を生成してもよい。例えば、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 1 が除去加工領域と付加加工領域との間で移動するたびに、加工ベースライン B L R # 1 及び B L A # 1 の少なくとも一方を含む原点情報を生成してもよい。例えば、加工システム S Y S d は、ステージ 3 2 # 2 が除去加工領域と付加加工領域との間で移動するたびに、加工ベースライン B L R # 2 及び B L A # 2 の少なくとも一方を含む原点情報を生成してもよい。

[0225] 制御装置 4 は、加工ベースライン B L R # 1 から B L R # 2、加工ベースライン B L A # 1 から B L A # 2 及び計測ベースライン B L M # 1 から B L M # 2 のうちの少なくとも一つに基づいて、加工ベースライン B L R # 1 から B L R # 2、加工ベースライン B L A # 1 から B L A # 2 及び計測ベースライン B L M # 1 から B L M # 2 のうちの少なくとも他の一つを算出してもよい。例えば、制御装置 4 は、受光装置 3 5 d # 1 による加工光 R L の受光結果を用いて加工ベースライン B L R # 1 を算出し、受光装置 3 5 d # 1 による加工光 A L の受光結果を用いて加工ベースライン B L A # 1 を算出し、計測ヘッド 1 4 による受光装置 3 5 d # 1 の計測結果を用いて計測ベースライン B L M # 1 を算出してもよい。一方で、この場合には、制御装置 4 は、受光装置 3 5 d # 2 による加工光 R L の受光結果を用いて加工ベースライン

BLR # 2 を算出する第 1 動作と、受光装置 35 d # 2 による加工光 AL の受光結果を用いて加工ベースライン BLA # 2 を算出する第 2 動作と、計測ヘッド 14 による受光装置 35 d # 2 の計測結果を用いて計測ベースライン BLM # 2 を算出する第 3 動作のうちの一つを行う一方で、第 1 動作から第 3 動作の残りの二つを行わなくてもよい。例えば、制御装置 4 は、第 1 動作を行う場合には、第 2 及び第 3 動作を行わなくてもよい。この場合、第 1 動作により、加工ベースライン BLR # 2 が算出される。その後、制御装置 4 は、加工ベースライン BLR # 1、加工ベースライン BLA # 1 及び計測ベースライン BLM # 1 と、加工ベースライン BLR # 2 とに基づいて、加工ベースライン BLA # 2 及び計測ベースライン BLM # 2 を算出してもよい。具体的には、制御装置 4 は、加工ベースライン BLR # 1、加工ベースライン BLA # 1 及び計測ベースライン BLM # 1 と、加工ベースライン BLR # 2 とに基づいて、受光装置 35 d # 1 と受光装置 35 d # 2 との位置関係を特定してもよい。その後、加工ベースライン BLR # 1、加工ベースライン BLA # 1 及び計測ベースライン BLM # 1 と、加工ベースライン BLR # 2 と、受光装置 35 d # 1 と受光装置 35 d # 2 との位置関係とに基づいて、加工ベースライン BLA # 2 及び計測ベースライン BLM # 2 を算出してもよい。

[0226] 尚、上述した例では、加工ベースライン BLR、加工ベースライン BLA 及び計測ベースライン BLM を算出するために、計測ヘッド 14 が、ステージ 32 # 1 及び 32 # 2 にそれぞれ設けられた受光装置 35 d (特に、ビーム通過部材 35 1 d) を計測している。しかしながら、計測ヘッド 14 は、ステージ 32 # 1 及び 32 # 2 にそれぞれ形成された基準マークを計測してもよい。この場合、制御装置 4 は、計測ヘッド 14 を用いて受光装置 35 d (ビーム通過部材 35 1 d) と基準マークとの位置関係を予め計測して、その計測値も用いてベースラインを算出してもよい。また、加工ヘッド 12 がワーク W (又はテストピース) に加工を行って、その加工箇所を計測ヘッド 14 が計測し、加工ヘッド 13 がワーク W (又はテストピース) に加工を行

って、その加工箇所を計測ヘッド 1 4 が計測してもよい。この場合には、制御装置 4 は、加工ヘッド 1 2 と計測ヘッド 1 4 との間の距離と加工ヘッド 1 3 と計測ヘッド 1 4 との間の距離とを用いて座標を管理してもよい。

[0227] 尚、第 2 実施形態の加工システム S Y S b から第 3 実施形態の加工システム S Y S c の少なくとも一つが、第 4 実施形態に特有の構成要素を備えていてもよい。第 4 実施形態に特有の構成要素は、受光装置 3 5 d に関する構成要素を含んでいてもよい。

[0228] (5) 第 5 実施形態の加工システム S Y S

続いて、加工システム S Y S の第 5 実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第 5 実施形態における加工システム S Y S を、“加工システム S Y S e” と称する。加工システム S Y S e は、上述した加工システム S Y S d と比較して、ステージユニット 3 d に代えてステージユニット 3 e を備えているという点で異なる。加工システム S Y S e のその他の特徴は、加工システム S Y S d のその他の特徴と同一であってもよい。ステージユニット 3 e は、ステージユニット 3 d と比較して、受光装置 3 5 d に代えて、受光装置 3 5 e を備えているという点で異なる。ステージユニット 3 e のその他の特徴は、ステージユニット 3 d のその他の特徴と同一であってもよい。このため、以下では、図 3 5 を参照しながら、第 5 実施形態における受光装置 3 5 e について説明する。図 3 5 は、第 5 実施形態における受光装置 3 5 e の構成を示す断面図である。

[0229] 図 3 5 に示すように、受光装置 3 5 e は、受光装置 3 5 d と比較して、結像光学系 3 5 4 e を更に備えているという点で異なる。受光装置 3 5 e のその他の特徴は、受光装置 3 5 d のその他の特徴と同一であってもよい。

[0230] 結像光学系 3 5 4 e は、物体の像を受光素子 3 5 2 d（特に、受光面 3 5 2 1 d）に形成するための光学系である。この場合、受光装置 3 5 e は、実質的には、物体を撮像可能な撮像装置として機能可能である。また、受光素子 3 5 2 d は、撮像素子として機能可能である。

[0231] 結像光学系 3 5 4 e は、移動可能であってもよい。例えば、受光素子 3 5

2 d が加工ヘッド 1 2 からの加工光 R L 及び加工ヘッド 1 3 からの加工光 A L のそれぞれを受光する場合には、結像光学系 3 5 4 e が加工光 R L 及び A L のそれぞれの光路から離れるように、結像光学系 3 5 4 e が移動してもよい。一方で、受光装置 3 5 e が撮像装置として機能する場合には、結像光学系 3 5 4 e が物体からの光の光路上に位置するように、結像光学系 3 5 4 e が移動してもよい。

[0232] 撮像装置として機能可能な受光装置 3 5 e は、加工ヘッド 1 3 の材料ノズル 1 3 2 を撮像してもよい。つまり、受光装置 3 5 e は、材料ノズル 1 3 2 からの光を受光することで、材料ノズル 1 3 2 を撮像してもよい。この場合、制御装置 4 は、材料ノズル 1 3 2 を撮像することで得られる画像に基づいて、材料ノズル 1 3 2 の汚染状態等を検知できるように構成されていてもよい。尚、受光装置 3 5 e が材料ノズル 1 3 2 を撮像する場合には、材料ノズル 1 3 2 は、造形材料 M の供給を停止してもよい。受光装置 3 5 e は、材料ノズル 1 3 2 が供給する造形材料 M を撮像してもよい。つまり、受光装置 3 5 e は、造形材料 M からの光を受光することで、造形材料 M を撮像してもよい。この場合、制御装置 4 は、受光装置 3 5 e の受光結果（この場合、撮像結果である画像）に基づいて、造形材料 M の供給位置を推定してもよい。その後、加工ヘッド 1 3 が射出する加工光 A L の照射位置（例えば、加工領域 A S A）に造形材料 M が供給されるように、加工光 A L を射出する照射光学系 1 3 1 と材料ノズル 1 3 2 とが位置合わせされてもよい。その結果、加工ヘッド 1 3 は、造形物を適切に造形可能となる。

[0233] 受光装置 3 5 e によって材料ノズル 1 3 2 が供給する造形材料 M を撮像する場合には、加工ヘッド 1 3 は、受光装置 3 5 e に向けて加工光 A L を照射していなくてもよい。或いは、加工ヘッド 1 3 は、造形材料 M を溶融させない程度の強度で受光装置 3 5 e に向けて加工光 A L を照射していてもよい。ここで、制御装置 4 は、加工ヘッド 1 3 が受光装置 3 5 e に向けて加工光 A L を照射しない状態で受光装置 3 5 e が造形材料 M を撮像することで生成される画像に基づいて、造形材料 M の供給位置を算出してもよい。つまり、受

光装置 35 e は、造形材料 M の供給位置を計測してもよい。また、制御装置 4 は、加工ヘッド 13 が造形材料 M の供給を停止した状態で加工光 A L の照射位置を受光装置 35 e が撮像することで生成される画像に基づいて、加工光 A L の照射位置を算出してもよい。つまり、受光装置 35 e は、加工光 A L の照射位置を算出してもよい。

[0234] 或いは、加工システム S Y S e は、受光装置 35 e に加えて又は代えて、他の撮像装置を用いて、材料ノズル 132 及び造形材料 M の少なくとも一方を撮像してもよい。この場合、制御装置 4 は、他の撮像装置の撮像結果である画像に基づいて、造形材料 M の供給位置を推定してもよい。或いは、図 36 に示すように、ワーク W に造形材料 M が供給される場合には、ワーク W の表面には、造形材料 M の供給跡が形成される場合がある。この場合、他の撮像装置は、ワーク W に形成された造形材料 M の供給跡を撮像してもよい。この場合、制御装置 4 は、他の撮像装置の撮像結果である画像（つまり、供給跡が写り込んだ画像）に基づいて、造形材料 M の供給位置を推定してもよい。その結果、制御装置 4 は、造形材料 M の供給位置を相対的に高精度に推定可能となる。

[0235] 加工ヘッド 13 が複数の材料ノズル 132 を備えている場合には、複数の材料ノズル 132 から供給される造形材料 M が集中する材料集中位置とワーク W との Z 軸方向における位置関係は、Z 軸方向における加工ヘッド 13 とワーク W との間の距離によって変わる。この場合、制御装置 4 は、受光装置 35 e が造形材料 M を撮像することで生成される画像に基づいて、造形材料 M が集中する材料集中位置を算出し、算出した材料集中位置に基づいて、材料集中位置とワーク W との Z 軸方向における位置関係が所望の位置関係となるように、Z 軸方向における加工ヘッド 13 とワーク W との間の距離（つまり、Z 軸方向における複数の材料ノズル 132 とワーク W との間の距離）を制御してもよい。

[0236] 加工システム S Y S e は、Z 軸方向における加工ヘッド 13 とワーク W との間の距離を変更しながら、受光装置 35 e を用いて造形材料 M（特に、造

形材料MがワークWに形成する供給跡)を撮像してもよい。制御装置4は、受光装置35eが供給跡を撮像することで生成される画像に基づいて、Z軸方向における加工ヘッド13とワークWとの間の距離と供給跡の形状及び大きさの少なくとも一方との関係を算出してもよい。制御装置4は、供給跡の形状が所望の形状となるように及び／又は供給跡の大きさが所望の大きさとなるように、Z軸方向における加工ヘッド13とワークWとの間の距離を制御してもよい。

[0237] 尚、第2実施形態の加工システムSY Sbから第4実施形態の加工システムSY Sdの少なくとも一つが、第5実施形態に特有の構成要素を備えていてもよい。第5実施形態に特有の構成要素は、受光装置35eに関する構成要素を含んでいてもよい。

[0238] また、上述した第1から第5実施形態の少なくとも一つにおいて、ゲート状の支持フレーム6は、定盤31上で移動可能であってもよい。例えば、支持フレーム6は、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向のうちの少なくとも一つに沿って移動可能であってもよい。この場合、支持フレーム6の移動により、加工ヘッド12、加工ヘッド13及び計測ヘッド14の位置が変更されてもよい。

[0239] また、上述した第1から第5実施形態の少なくとも一つにおいて、Xガイド部材331X#1及び331X#2のそれぞれに1つのステージ32が配置されている。しかしながら、Xガイド部材331X#1及び331X#2のそれぞれに、ワークWを載置可能な複数のステージ32が配置されてもよい。単一のXガイド部材に複数のステージ32が配置されている場合、複数のステージ32のうちの一つのステージ32上のワークWに対する計測又は加工の少なくとも一部と並行して、複数のステージ32のうちの他のステージ32上のワークに対する計測又は加工が行われてもよい。

[0240] (6) 第6実施形態の加工システムSY S

続いて、加工システムSY Sの第6実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第6実施形態における加工システムSY Sを、“加工システム

“SYS f”と称する。加工システムSYS fは、上述した加工システムSYS aと比較して、ステージユニット3に代えてステージユニット3 fを備えているという点で異なる。加工システムSYS fのその他の特徴は、加工システムSYS aのその他の特徴と同一であってもよい。ステージユニット3 fは、ステージユニット3と比較して、ステージ駆動系33に代えて、ステージ駆動系33 fを備えているという点で異なる。ステージユニット3 fのその他の特徴は、ステージユニット3のその他の特徴と同一であってもよい。このため、以下では、図37を参照しながら、第6実施形態におけるステージ駆動系33 fについて説明する。図37は、第6実施形態におけるステージ駆動系33 fの構成を示す平面図である。

[0241] 図37に示すように、ステージ駆動系33 fは、ステージ32を異なる複数の軸方向のそれぞれに沿って移動させるという点で、ステージ32を単一の軸方向に沿って移動させるステージ駆動系33とは異なる。ステージ駆動系33 fのその他の特徴は、ステージ駆動系33のその他の特徴と同一であってもよい。

[0242] 第6実施形態では、ステージ駆動系33が、複数のステージ32（つまり、ステージ32 #1及び32 #2）のそれぞれをX軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿って移動させる例について説明する。この場合、ステージ32 #1をX軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿って移動させるために、図37に示すように、ステージ駆動系33 fは、Yガイド部材331 f Y #1と、Yブロック部材332 f Y #1と、Xガイド部材331 f X #1と、Xブロック部材332 f X #1と、連結部材333 f #1とを備えていてもよい。更に、ステージ32 #2をX軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿って移動させるために、図37に示すように、ステージ駆動系33 fは、Yガイド部材331 f Y #2と、Yブロック部材332 f Y #2と、Xガイド部材331 f X #2と、Xブロック部材332 f X #2と、連結部材333 f #2とを備えていてもよい。

[0243] Yガイド部材331 f Y #1及び331 f Y #2のそれぞれは、Y軸方向

に沿って延びる軸部材である。Ｙガイド部材３３１ｆＹ＃１及び３３１ｆＹ＃２は、Ｘ軸方向に沿って定盤３１を挟み込むように、定盤３１の両側にそれぞれ配置されていてもよい。Ｙガイド部材３３１ｆＹ＃１には、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃１がＹガイド部材３３１ｆＹ＃１に沿って移動可能となるように、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃１が取り付けられている。Ｙガイド部材３３１ｆＹ＃２には、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃２がＹガイド部材３３１ｆＹ＃２に沿って移動可能となるように、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃２が取り付けられている。Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃１には、Ｘガイド部材３３１ｆＸ＃１が取り付けられている。Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃２には、Ｘガイド部材３３１ｆＸ＃２が取り付けられている。Ｘガイド部材３３１ｆＸ＃１及び３３１ｆＸ＃２のそれぞれは、Ｘ軸方向に沿って延びる軸部材である。Ｘガイド部材３３１ｆＸ＃１には、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃１がＸガイド部材３３１ｆＸ＃１に沿って移動可能となるように、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃１が取り付けられている。Ｘガイド部材３３１ｆＸ＃２には、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃２がＸガイド部材３３１ｆＸ＃２に沿って移動可能となるように、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃２が取り付けられている。Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃１には、連結部材３３３ｆ＃１を介して、ステージ３２＃１が取り付けられている。Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃２には、連結部材３３３ｆ＃２を介して、ステージ３２＃２が取り付けられている。

[0244] Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃１がＹガイド部材３３１ｆＹ＃１に沿って移動することで、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃１を介してＹブロック部材３３２ｆＹ＃１に取り付けられているステージ３２＃１は、Ｙ軸方向に沿って移動する。更に、Ｘブロック部材３３２ｆＸ＃１がＸガイド部材３３１ｆＸ＃１に沿って移動することで、連結部材３３３ｆ＃１を介してＸブロック部材３３２ｆＸ＃１に取り付けられているステージ３２＃１は、Ｘ軸方向に沿って移動する。

[0245] Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃２がＹガイド部材３３１ｆＹ＃２に沿って移

動することで、Xブロック部材332 f X#2を介してYブロック部材332 f Y#2に取り付けられているステージ32#2は、Y軸方向に沿って移動する。更に、Xブロック部材332 f X#2がXガイド部材331 f X#2に沿って移動することで、連結部材333 f #2を介してXブロック部材332 f X#2に取り付けられているステージ32#2は、X軸方向に沿って移動する。

[0246] 連結部材333 f #1及び333 f #2の少なくとも一方は、弾性体を含んでいてもよい。弾性体の一例として、バネがあげられる。バネの一例として、線バネ（言い換えれば、コイルバネ）、板バネ、棒バネ（言い換えれば、トーションバー）及び渦巻きバネの少なくとも一つがあげられる。弾性体の他の一例として、ゴムがあげられる。

[0247] ステージ32は、定盤31上において浮上した状態で、ステージ駆動系33 f によって定盤31上を移動可能であってもよい。例えば、図38に示すように、ステージ32は、エアベアリングを備えていてもよい。この場合、ステージ32の少なくとも一方は、エアベアリングから供給される気体を用いて浮上してもよい。或いは、ステージ32は、磁力を用いて浮上してもよい。尚、上述した第1実施形態から第5実施形態の少なくとも一つにおいても、ステージ32は、定盤31上において浮上した状態で、ステージ駆動系33によって定盤31上を移動可能であってもよい。

[0248] ステージ32がエアベアリングを備えている場合には、エアベアリングから供給される気体は、加工ヘッド13がワークWを加工するためにワークWに供給する造形材料Mがステージ32と定盤31との間の空間に進入することを防いでもよい。その結果、ステージ32のスムーズな移動が可能となる。尚、ステージ32が磁力を用いて浮上する場合においても、ステージ32は、加工ヘッド13がワークWを加工するためにワークWに供給する造形材料Mがステージ32と定盤31との間の空間に進入することを防ぐための気体を噴出してもよい。

[0249] ステージ32がエアベアリングを備えている場合には、ステージ32は、

定盤 3 1 上に残留している造形材料 M を定盤 3 1 の外部に吹き飛ばすように、エアベアリングから気体を供給してもよい。特に、ステージ 3 2 は、定盤 3 1 上を移動しながらエアベアリングから気体を供給してもよい。その結果、定盤 3 1 上に残留している造形材料 M を定盤 3 1 の外部に吹き飛ばされるがゆえに、定盤 3 1 上に残留している造形材料 M によってステージ 3 2 の移動が影響を受けることはない。

[0250] ステージ駆動系 3 3 f がステージ 3 2 を異なる複数の軸方向のそれぞれに沿って移動させる場合には、加工ヘッド 1 2、加工ヘッド 1 3 及び計測ヘッド 1 4 の少なくとも一つが移動可能でなくてもよい。この場合であっても、ステージ 3 2 は、加工ヘッド 1 2 が除去加工を行う除去加工領域（例えば、加工領域 R S A）と加工ヘッド 1 3 が付加加工を行う付加加工領域（例えば、加工領域 A S A）と計測ヘッド 1 4 が計測を行う計測領域（例えば、計測領域 M S A）との間を移動可能である。

[0251] 尚、第 2 実施形態の加工システム S Y S b から第 5 実施形態の加工システム S Y S e の少なくとも一つが、第 6 実施形態に特有の構成要素を備えていてもよい。第 6 実施形態に特有の構成要素は、ステージ駆動系 3 3 f に関する構成要素を含んでいてもよい。

[0252] （ 7 ） 第 7 実施形態の加工システム S Y S

続いて、加工システム S Y S の第 7 実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第 7 実施形態における加工システム S Y S を、“加工システム S Y S g” と称する。加工システム S Y S g は、上述した第 6 実施形態における加工システム S Y S f と比較して、ステージユニット 3 f に代えてステージユニット 3 g を備えているという点で異なる。加工システム S Y S g のその他の特徴は、加工システム S Y S f のその他の特徴と同一であってもよい。このため、以下では、図 3 9 を参照しながら、第 7 実施形態におけるステージユニット 3 g について説明する。図 3 9 は、第 7 実施形態におけるステージユニット 3 g の構成を示す平面図である。

[0253] 図 3 9 に示すように、ステージユニット 3 g は、ステージユニット 3 f と

比較して、四つのステージ３２（具体的には、ステージ３２＃１から３２＃４）を備えているという点で異なる。更に、ステージユニット３ｇは、ステージユニット３ｆと比較して、ステージ駆動系３３ｆに代えて、ステージ駆動系３３ｇを備えているという点で異なる。ステージユニット３ｇのその他の特徴は、ステージユニット３ｆのその他の特徴と同一であってもよい。

[0254] ステージ駆動系３３ｇは、ステージ駆動系３３ｆと同様に、ステージ３２＃１及びステージ３２＃２を移動させるための移動装置（図３７参照）を備えている。ステージ駆動系３３ｇは、ステージ駆動系３３ｆと比較して、ステージ３２＃３及びステージ３２＃４を移動させるための移動装置を備えているという点で異なる。ステージ駆動系３３ｇのその他の特徴は、ステージ駆動系３３ｆのその他の特徴と同一であってもよい。

[0255] 具体的には、ステージ駆動系３３ｇは、ステージ３２＃３をＸ軸方向及びＹ軸方向のそれぞれに沿って移動させるために、Ｙガイド部材３３１ｆＹ＃３と、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃３と、Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃３と、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃３と、連結部材３３３ｆＹ＃３とを備えていてもよい。更に、ステージ駆動系３３ｇは、ステージ３２＃４をＸ軸方向及びＹ軸方向のそれぞれに沿って移動させるために、Ｙガイド部材３３１ｆＹ＃４と、Ｙブロック部材３３２ｆＹ＃４と、Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃４と、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃４と、連結部材３３３ｆＹ＃４とを備えていてもよい。

[0256] Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃３及び３３１ｆＹ＃４のそれぞれは、Ｘ軸方向に沿って延びる軸部材である。Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃３及び３３１ｆＹ＃４は、Ｙ軸方向に沿って定盤３１を挟み込むように、定盤３１の両側にそれぞれ配置されていてもよい。Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃３には、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃３がＸガイド部材３３１ｆＹ＃３に沿って移動可能となるように、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃３が取り付けられている。Ｘガイド部材３３１ｆＹ＃４には、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃４がＸガイド部材３３１ｆＹ＃４に沿って移動可能となるように、Ｘブロック部材３３２ｆＹ＃

4 が取り付けられている。Xブロック部材332 f X # 3 には、Yガイド部材331 f Y # 3 が取り付けられている。Xブロック部材332 f X # 4 には、Yガイド部材331 f Y # 4 が取り付けられている。Yガイド部材331 f Y # 3 及び331 f Y # 4 のそれぞれは、Y軸方向に沿って延びる軸部材である。Yガイド部材331 f Y # 3 には、Yブロック部材332 f Y # 3 がYガイド部材331 f Y # 3 に沿って移動可能となるように、Yブロック部材332 f Y # 3 が取り付けられている。Yガイド部材331 f Y # 4 には、Yブロック部材332 f Y # 4 がYガイド部材331 f Y # 4 に沿って移動可能となるように、Yブロック部材332 f Y # 4 が取り付けられている。Yブロック部材332 f Y # 3 には、連結部材333 f # 3 を介して、ステージ32 # 3 が取り付けられている。Yブロック部材332 f Y # 4 には、連結部材333 f # 4 を介して、ステージ32 # 4 が取り付けられている。

[0257] Xブロック部材332 f X # 3 がXガイド部材331 f X # 3 に沿って移動することで、Yブロック部材332 f Y # 3 を介してXブロック部材332 f X # 3 に取り付けられているステージ32 # 3 は、X軸方向に沿って移動する。更に、Yブロック部材332 f Y # 3 がYガイド部材331 f Y # 3 に沿って移動することで、連結部材333 f # 3 を介してYブロック部材332 f Y # 3 に取り付けられているステージ32 # 3 は、Y軸方向に沿って移動する。

[0258] Xブロック部材332 f X # 4 がXガイド部材331 f X # 4 に沿って移動することで、Yブロック部材332 f Y # 4 を介してXブロック部材332 f X # 4 に取り付けられているステージ32 # 4 は、X軸方向に沿って移動する。更に、Yブロック部材332 f Y # 4 がYガイド部材331 f Y # 4 に沿って移動することで、連結部材333 f # 4 を介してYブロック部材332 f Y # 4 に取り付けられているステージ32 # 4 は、Y軸方向に沿って移動する。

[0259] (8) 第8実施形態の加工システムSYS

続いて、加工システムS Y Sの第8実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第8実施形態における加工システムS Y Sを、“加工システムS Y S h”と称する。加工システムS Y S hは、上述した第6実施形態における加工システムS Y S fと比較して、ステージユニット3 fに代えてステージユニット3 hを備えているという点で異なる。加工システムS Y S hのその他の特徴は、加工システムS Y S fのその他の特徴と同一であってもよい。このため、以下では、図40を参照しながら、第8実施形態におけるステージユニット3 hについて説明する。図40は、第8実施形態におけるステージユニット3 hの構成を示す平面図である。

[0260] 図40に示すように、ステージユニット3 hは、ステージユニット3 fと比較して、三つのステージ3 2（具体的には、ステージ3 2 # 1から3 2 # 2及び3 2 # 5）を備えているという点で異なる。更に、ステージユニット3 hは、ステージユニット3 fと比較して、ステージ駆動系3 3 fに代えて、ステージ駆動系3 3 hを備えているという点で異なる。ステージユニット3 hのその他の特徴は、ステージユニット3 fのその他の特徴と同一であってもよい。

[0261] ステージ駆動系3 3 hは、ステージ駆動系3 3 fと同様に、ステージ3 2 # 1及びステージ3 2 # 2を移動させるための移動装置（図37参照）を備えている。ステージ駆動系3 3 hは、ステージ駆動系3 3 fと比較して、ステージ3 2 # 5を移動させるための移動装置を備えているという点で異なる。ステージ駆動系3 3 hのその他の特徴は、ステージ駆動系3 3 fのその他の特徴と同一であってもよい。

[0262] 具体的には、ステージ駆動系3 3 hは、ステージ3 2 # 5をX軸方向及びY軸方向のそれぞれに沿って移動させるために、Yブロック部材3 3 2 f Y # 5と、Xガイド部材3 3 1 f X # 5と、Xブロック部材3 3 2 f X # 5と、連結部材3 3 3 f # 5とを備えていてもよい。

[0263] Yガイド部材3 3 1 f Y # 1には、Yブロック部材3 3 2 f Y # 5がYガイド部材3 3 1 f Y # 1に沿って移動可能となるように、Yブロック部材3

3 2 f Y # 5 が取り付けられている。つまり、第 8 実施形態は、単一のガイド部材に複数のブロック部材が取り付けられていてもよいという点で、単一のガイド部材に単一のブロック部材が取り付けられている第 6 及び第 7 実施形態と異なるとみなしてもよい。単一のガイド部材に複数のブロック部材が取り付けられる場合、これら複数のブロック部材はリニアモータで駆動されてもよい。Y ブロック部材 3 3 2 f Y # 5 には、X ガイド部材 3 3 1 f X # 5 が取り付けられている。X ガイド部材 3 3 1 f X # 5 は、X 軸方向に沿って延びる軸部材である。X ガイド部材 3 3 1 f X # 5 には、X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 が X ガイド部材 3 3 1 f X # 5 に沿って移動可能となるように、X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 が取り付けられている。X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 には、連結部材 3 3 3 f # 5 を介して、ステージ 3 2 # 5 が取り付けられている。

[0264] Y ブロック部材 3 3 2 f Y # 5 が Y ガイド部材 3 3 1 f Y # 1 に沿って移動することで、X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 を介して Y ブロック部材 3 3 2 f Y # 5 に取り付けられているステージ 3 2 # 5 は、Y 軸方向に沿って移動する。更に、X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 が X ガイド部材 3 3 1 f X # 5 に沿って移動することで、連結部材 3 3 3 f # 5 を介して X ブロック部材 3 3 2 f X # 5 に取り付けられているステージ 3 2 # 5 は、X 軸方向に沿って移動する。

[0265] (9) 第 9 実施形態の加工システム S Y S

続いて、加工システム S Y S の第 9 実施形態について説明する。尚、以下の説明では、第 9 実施形態における加工システム S Y S を、“加工システム S Y S i” と称する。加工システム S Y S i は、上述した加工システム S Y S f と比較して、ステージユニット 3 f に代えてステージユニット 3 i を備えているという点で異なる。加工システム S Y S i のその他の特徴は、加工システム S Y S f のその他の特徴と同一であってもよい。ステージユニット 3 i は、ステージユニット 3 f と比較して、ステージ駆動系 3 3 f に代えて、ステージ駆動系 3 3 i を備えているという点で異なる。ステージユニット

3 i のその他の特徴は、ステージユニット 3 f のその他の特徴と同一であってもよい。このため、以下では、図 4 1 を参照しながら、第 9 実施形態におけるステージ駆動系 3 3 i について説明する。図 4 1 は、第 9 実施形態におけるステージ駆動系 3 3 i の構成を示す平面図である。

[0266] 図 4 1 に示すように、ステージ駆動系 3 3 i は、ステージ駆動系 3 3 f と同様に、ステージ 3 2 # 1 及び 3 2 # 2 のそれぞれを異なる複数の軸方向（図 4 1 に示す例では、X 軸方向及び Y 軸方向）に沿って移動可能である。具体的には、ステージ駆動系 3 3 i は、Y ガイド部材 3 3 1 i Y と、Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 と、Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 2 と、X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 と、X ガイド部材 3 3 1 i X # 2 とを備えている。Y ガイド部材 3 3 1 i Y は、Y 軸方向に沿って延びる軸部材である。Y ガイド部材 3 3 1 i Y には、Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 及び 3 3 2 i Y # 2 のそれぞれが Y ガイド部材 3 3 1 i Y に沿って移動可能となるように、Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 及び 3 3 2 i Y # 2 のそれぞれが取り付けられている。Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 には、X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 が取り付けられている。Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 2 には、X ガイド部材 3 3 1 i X # 2 が取り付けられている。X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 及び 3 3 1 i X # 2 のそれぞれは、X 軸方向に沿って延びる軸部材である。X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 には、ステージ 3 2 # 1 が X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 に沿って移動可能となるように、ステージ 3 2 # 1 が取り付けられている。X ガイド部材 3 3 1 i X # 2 には、ステージ 3 2 # 2 が X ガイド部材 3 3 1 i X # 2 に沿って移動可能となるように、ステージ 3 2 # 2 が取り付けられている。

[0267] Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 が Y ガイド部材 3 3 1 i Y に沿って移動することで、X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 を介して Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 1 に取り付けられているステージ 3 2 # 1 は、Y 軸方向に沿って移動する。更に、ステージ 3 2 # 1 が X ガイド部材 3 3 1 i X # 1 に沿って移動することで、ステージ 3 2 # 1 は、X 軸方向に沿って移動する。

[0268] Y ブロック部材 3 3 2 i Y # 2 が Y ガイド部材 3 3 1 i Y に沿って移動す

ることで、Xガイド部材331 i X#2を介してYブロック部材332 i Y#2に取り付けられているステージ32#2は、Y軸方向に沿って移動する。更に、ステージ32#2がXガイド部材331 i X#2に沿って移動することで、ステージ32#2は、X軸方向に沿って移動する。

[0269] このような第9実施形態のステージユニット3 i では、X軸方向に沿ってステージ32#1及び32#2が並ぶ順番が変更されてもよい。例えば、ステージユニット3 i は、ステージ32#1及び32#2の状態を、ステージ32#1がステージ32#2よりも-X側に位置する第1状態から、ステージ32#1がステージ32#2よりも+X側に位置する第2状態へと、又は、第2状態から第1状態へと切り替えてもよい。その結果、第9実施形態においても、ステージ32#1及び32#2のそれぞれは、加工ヘッド12が除去加工を行う除去加工領域（例えば、加工領域RSA）と加工ヘッド13が付加加工を行う付加加工領域（例えば、加工領域ASA）と計測ヘッド14が計測を行う計測領域（例えば、計測領域MSA）との間を移動可能である。

[0270] 一例として、ステージ32#1及び32#2の状態を、図41に示す第1状態から第2状態へと切り替える動作について説明する。この場合、図42に示すように、ステージ駆動系33 i は、ステージ32#1及び32#2がY軸方向に沿って離れるように、ステージ32#1及び32#2を移動させる。例えば、ステージ駆動系33 i は、ステージ32#1をY軸方向に沿って+Y側に向かって移動させ、ステージ32#2をY軸方向に沿って-Y側に向かって移動させてもよい。その後、図43に示すように、ステージ駆動系33 i は、X軸方向に沿ってステージ32#1及び32#2が並ぶ順番を変更するように、ステージ32#1及び32#2を移動させる。例えば、ステージ駆動系33 i は、ステージ32#1をX軸方向に沿って+X側に向かって移動させ、ステージ32#2をX軸方向に沿って-X側に向かって移動させてもよい。その後、図44に示すように、ステージ駆動系33 i は、ステージ32#1及び32#2がY軸方向に沿って近づくように、ステージ3

２＃１及び３２＃２を移動させる。例えば、ステージ駆動系３３は、ステージ３２＃１をＹ軸方向に沿って－Ｙ側に向かって移動させ、ステージ３２＃２をＹ軸方向に沿って＋Ｙ側に向かって移動させてもよい。その結果、ステージ３２＃１及び３２＃２の状態は、図４１に示す第１状態から図４４に示す第２状態へと切り替えられる。

[0271] 尚、ステージ駆動系３３は、図４４に示すようにステージ３２＃１及び３２＃２がＹ軸方向に沿って近づけた後に、図４５に示すように、ステージ３２＃１及び３２＃２がＸ軸方向に沿って近づくように、ステージ３２＃１及び３２＃２を移動させてもよい。例えば、ステージ駆動系３３は、ステージ３２＃１をＸ軸方向に沿って－Ｘ側に向かって移動させ、ステージ３２＃２をＸ軸方向に沿って＋Ｘ側に向かって移動させてもよい。

[0272] （１０）その他の変形例

上述した説明では、加工システムＳＹＳは、ステージ駆動系３３を用いてステージ３２を移動させている。しかしながら、加工システムＳＹＳは、ステージ駆動系３３に代えて、ステージ３２を搬送可能なロボットアームを用いて、ステージ３２を移動させてもよい。この場合、加工システムＳＹＳの構成が簡略化される。

[0273] 尚、上述した第１から第９実施形態の少なくとも一つにおいて、単一のステージ３２（例えば、ステージ３２＃１又は３２＃２）に複数のワークＷが載置されてもよい。この場合、単一のステージ３２に載置された単一のワークＷに対して行われていた上述の動作が、複数のワークＷごとに行われてもよい。或いは、単一のステージ３２に載置された複数のワークＷのうちの一つに対する計測又は加工の少なくとも一部と並行して、複数のワークＷのうち他の一つに対する計測又は加工が行われてもよい。例えば、図１の加工システムＳＹＳａにおいて、ステージ３２＃１に２つのワークＷが載置され、ステージ３２＃１上の一方のワークＷに対する加工ヘッド１３を用いた付加加工の少なくとも一部と並行して、ステージ３２＃１上の他方のワークＷに対して加工ヘッド１２を用いた除去加工が行われてもよい。

[0274] 尚、加工システムS Y Sは、ステージ3 2を備えていなくてもよい。この場合、加工システムS Y Sは、ヘッド駆動系1 5を用いてワークW上の加工箇所を変更してもよい。このとき、ヘッド駆動系1 5はロボットアームを有していてもよい。

[0275] 上述した説明では、複数のステージ3 2にそれぞれワークWが載置された状態での動作を説明した。しかしながら、複数のステージ3 2のうち一部のステージ3 2（典型的には、一つのステージ3 2）のみにワークWが載置され、このワークWに加工が行われてもよい。

[0276] 上述した説明では、加工システムS Y Sは、計測ヘッド1 4を、加工ヘッド1 2及び1 3とは別のヘッドとして備えている。しかしながら、加工ヘッド1 2及び1 3の少なくとも一方が、計測ヘッド1 4として機能してもよい。つまり、加工ヘッド1 2及び1 3の少なくとも一方が、計測ヘッド1 4が備える部材（例えば、図5に示す照射光学系1 4 1及び受光素子3 5）を備えていてもよい。この場合、計測光M Lは、加工ヘッド1 2が備える光学系（例えば、ガルバノミラー1 2 2及びf θ レンズ1 2 3）を介して、計測対象物に照射されてもよい。計測光M Lは、加工ヘッド1 3が備える照射光学系を介して、計測対象物に照射されてもよい。

[0277] 上述した説明では、加工ユニット1は、ワークWに加工光Lを照射することで、ワークWを加工している。しかしながら、加工ユニット1は、ワークWに任意のエネルギービームを照射することで、ワークWを加工してもよい。任意のエネルギービームの一例として、荷電粒子ビーム及び電磁波等の少なくとも一つがあげられる。荷電粒子ビームの一例として、電子ビーム及びイオンビーム等の少なくとも一つがあげられる。

[0278] （1 1）付記

以上説明した実施形態に関して、更に以下の付記を開示する。

[付記1]

第1 エネルギービームを照射することで第1 加工領域において付加加工を行う第1 加工装置と、

第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第1載置装置と、

前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第2載置装置と、

前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、

前記第1載置装置に配置された第1受光装置と、

前記第2載置装置に配置された第2受光装置と

を備え、

前記第1受光装置は、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第1受光部を有し、

前記第2受光装置は、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第2受光部を有し、

前記第1受光部による受光結果により前記第1載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2受光部による受光結果により前記第2載置装置の位置に関する情報を取得する

加工システム。

[付記2]

前記第1受光装置は、

前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを減衰させる第1減衰領域と、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれが通過可能な第1通過領域とを持つ第1ビーム通過部材と、

前記第1通過領域を通過した前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを受光する前記第1受光部と

を有し、

前記第 2 受光装置は、

前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを減衰させる第 2 減衰領域と、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが通過可能な第 2 通過領域とを持つ第 2 ビーム通過部材と、

前記第 2 通過領域を通過した前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを受光する前記第 2 受光部と

を有する付記 1 に記載の加工システム。

[付記 3]

前記第 1 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 1 加工装置による前記付加加工又は前記第 2 加工装置による前記除去加工が制御され、

前記第 2 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 1 加工装置による前記付加加工又は前記第 2 加工装置による前記除去加工が制御される

付記 1 又は 2 に記載の加工システム。

[付記 4]

前記第 1 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 1 載置装置に関する座標系が補正され、

前記第 2 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 2 載置装置に関する座標系が補正される

付記 1 から 3 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 5]

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域に位置する場合の前記第 1 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 1 載置装置と前記第 1 加工装置の位置関係が補正され、

前記第 2 載置装置が前記第 2 加工領域に位置する場合の前記第 2 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 2 載置装置と前記第 2 加工装置の位置関係が補正される

付記 1 から 4 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 6]

前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域に位置する場合の前記第 1 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 1 載置装置と前記第 2 加工装置の位置関係が補正され、

前記第 2 載置装置が前記第 1 加工領域に位置する場合の前記第 1 載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第 2 載置装置と前記第 1 加工装置の位置関係が補正される

付記 1 から 5 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 7]

前記第 1 載置装置及び前記第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動した後に、前記第 1 受光部による受光結果により前記第 1 載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第 2 受光部による受光結果により前記第 2 載置装置の位置に関する情報を取得する

付記 1 から 6 のいずれか一項加工システム。

[付記 8]

前記第 1 載置装置及び前記第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動する毎に、前記第 1 受光部による受光結果により前記第 1 載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第 2 受光部による受光結果により前記第 2 載置装置の位置に関する情報を取得する

付記 1 から 7 のいずれか一項加工システム。

[付記 9]

前記第 1 受光装置による前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームの受光結果に基づいて、前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれと前記第 1 載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御し、且つ、前記第 2 受光装置による前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームの受光結果に基づいて、前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれと前記第 2 載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御する制御装置を更に備える

付記 1 から 8 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 1 0]

前記加工システムは、計測領域を計測可能な計測装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域と前記計測領域との間で移動するように、前記第 1 加工装置、前記第 2 加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能であり、

前記計測装置は、前記第 1 及び第 2 受光装置のそれぞれを計測可能である

付記 1 から 9 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 1 1]

前記第 1 受光装置による前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームの受光結果と前記計測装置による前記第 1 受光装置の計測結果とに基づいて、前記第 1 加工装置、前記第 2 加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第 1 載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御し、且つ、前記第 2 受光装置による前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームの受光結果前記計測装置による前記第 2 受光装置の計測結果とに基づいて、前記第 1 加工装置、前記第 2 加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第 2 載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御する制御装置を更に備える

付記 1 0 に記載の加工システム。

[付記 1 2]

前記第 1 受光装置は、

前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを減衰させる第 1 減衰領域と、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが通過可能な第 1 通過領域とを持つ第 1 ビーム通過部材と、

前記第 1 通過領域を通過した前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを受光する前記第 1 受光部と

を有し、

前記第 2 受光装置は、

前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを減衰させる第 2 減衰領域と、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが通過可能な第 2 通過領域とを持つ第 2 ビーム通過部材と、

前記第 2 通過領域を通過した前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを受光する前記第 2 受光部と

を有し、

前記第 1 受光装置の計測は、前記第 1 ビーム通過部材が形成する第 1 マークの計測を含み、

前記第 2 受光装置の計測は、前記第 2 ビーム通過部材が形成する第 2 マークの計測を含む

付記 10 又は 11 に記載の加工システム。

[付記 13]

前記第 1 加工領域に位置する前記第 1 載置装置に載置された第 1 物体に対して前記第 1 加工装置が前記付加加工を行っている期間において、前記第 2 載置装置が前記計測領域に位置し、且つ、前記計測装置が第 2 受光装置を計測する

付記 10 から 12 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 14]

前記第 1 加工領域に位置する前記第 1 載置装置に載置された第 1 物体に対して前記第 1 加工装置が前記付加加工を行っている期間において、前記第 2 載置装置が前記第 2 加工領域に位置し、且つ、前記第 2 受光装置が前記第 2 加工装置からの前記第 2 エネルギービームを受光する

付記 1 から 13 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 15]

前記第 1 加工装置は、前記第 1 加工領域に前記第 1 エネルギービームを照射するビーム照射部と、前記第 1 エネルギービームの照射位置に造形材料を供給する材料供給部とを備え、

前記第 1 及び第 2 受光部のそれぞれは、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方からの光を受光可能である

付記 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 1 6]

前記第 1 及び第 2 受光部のそれぞれは、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方からの光を受光することで、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方を撮像可能な撮像素子を含む

付記 1 5 に記載の加工システム。

[付記 1 7]

前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能な第 1 位置検出装置と、
前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能な第 2 位置検出装置と
を更に備え、

前記第 1 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能であり、

前記第 2 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能である

付記 1 から 1 6 に記載のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 1 8]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、干渉計を含む

付記 1 7 に記載の加工システム。

[付記 1 9]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、リニアエンコーダ又はロータリエンコーダを含む

付記 1 7 又は 1 8 に記載の加工システム。

[付記 2 0]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、オープンループ制御方式の位置検出装置を含む

付記 17 から 19 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 21]

第 1 造形物を造形する加工システムであって、

第 1 エネルギービームを照射することで第 1 加工領域において付加加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 エネルギービームを照射することで第 2 加工領域において除去加工を行う第 2 加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第 1 載置装置と、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 1 載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、

前記位置変更装置による位置関係の変更のタイミングに関する情報を入力する入力部と

を備え、

前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第 1 造形物の一部である第 1 造形部分を前記第 1 載置装置上で付加造形し、

前記入力部によって入力された前記タイミングに関する情報に基づいて、前記第 1 造形部分が付加造形された後に、前記第 1 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 1 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 1 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第 1 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 1 載置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行う

加工システム。

[付記 22]

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで第 2 造形部分を付加造形する

付記 2 1 に記載の加工システム。

[付記 2 3]

第 2 造形物を造形するための前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第 2 載置装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第 2 載置装置が前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 2 載置装置との位置関係を変更可能である

付記 2 1 又は 2 2 に記載の加工システム。

[付記 2 4]

前記入力部によって、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 2 載置装置との位置関係の変更のタイミングに関する情報が入力される

付記 2 3 に記載の加工システム。

[付記 2 5]

前記第 1 造形物及び前記第 2 造形物は、類似の造形物である

付記 2 3 又は 2 4 に記載の加工システム。

[付記 2 6]

前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第 2 造形物の一部である第 3 造形部分を前記第 2 載置装置上で付加造形し、

前記入力部によって入力された前記タイミングに関する情報に基づいて、前記第 3 造形部分が付加造形された後に、前記第 2 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 2 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 3 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 2 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第 2 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 2 載

置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 2 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、第 4 造形部分を付加造形する

付記 23 から 25 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 27]

第 1 造形物を造形する加工システムであって、

第 1 エネルギービームを照射することで第 1 加工領域において付加加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 エネルギービームを照射することで第 2 加工領域において除去加工を行う第 2 加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第 1 載置装置と、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 1 載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、

前記第 1 造形物の形状に関する情報に基づいて、前記位置変更装置による位置関係の変更のタイミングを決定する制御部と

を備え、

前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第 1 造形物の一部である第 1 造形部分を前記第 1 載置装置上で付加造形し、

前記制御部によって決定された前記タイミングに基づいて、前記第 1 造形部分が付加造形された後に、前記第 1 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 1 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 1 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第 1 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 1 載置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装

置は、前記付加加工を行う

加工システム。

[付記 28]

第2造形物を造形するための前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第2載置装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第2載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係を変更可能である

付記27に記載の加工システム。

[付記 29]

前記制御部によって、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係の変更のタイミングが決定される

付記28に記載の加工システム。

[付記 30]

前記第1造形物及び前記第2造形物は類似の造形物である

付記28又は29に記載の加工システム。

[付記 31]

前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第2造形物の一部である第3造形部分を前記第2載置装置上で付加造形し、

前記制御部によって決定された前記タイミングに基づいて、前記第3造形部分が付加造形された後に、前記第2載置装置は、前記第1加工領域から前記第2加工領域へと相対的に移動し、

前記第2載置装置が前記第2加工領域へと移動した後に、前記第2加工装置は、前記第3造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第2加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第2加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第2載置装置は、前記第2加工領域から前記第1加工領域へと相対的に移動し、

前記第2載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装

置は、前記付加加工を行うことで、第4造形部分を付加造形する

付記28から30のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記32]

前記第1載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで第2造形部分を付加造形し、

前記第2加工装置によって除去加工される前記第1加工対象部位は、前記第2造形部分が前記第1造形部分に付加造形された場合に前記第2エネルギービームの照射が妨げられる部位を含む

付記21から31のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記33]

前記第1造形物は、前記第1加工対象部位に対する前記第2エネルギービームの照射を妨げるサイズ及び形状の少なくとも一つを有する物体を含む

付記21から32のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記34]

前記第1造形物は、湾曲した管を含み、

前記第1造形部分は、前記管のうちの第1方向に沿って延びる第1管部を含み、

前記第2造形部分は、前記第1管部につながり且つ前記管のうちの前記第1方向に交差する第2方向に沿って延びる第2管部を含む

付記22から26及び32のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記35]

前記第1載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで第2造形部分を付加造形し、

前記第1造形物の内部には、空間が形成されており、

前記第1造形部分は、前記空間を部分的に囲む第1部材を含み、

前記第2造形部分は、前記空間を部分的に閉じる第2部材を含む

付記22から26、32及び34のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記36]

前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能な第 1 位置検出装置と、
前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能な第 2 位置検出装置と
を更に備え、

前記第 1 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能であり、

前記第 2 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能である

付記 23 から 26 及び 28 から 31 のいずれか一項に記載の加工システム。
。

[付記 37]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、干渉計を含む

付記 36 に記載の加工システム。

[付記 38]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、リニアエンコーダ又はロータリエンコーダを含む

付記 36 又は 37 に記載の加工システム。

[付記 39]

前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、オープンループ制御方式の位置検出装置を含む

付記 36 から 38 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 40]

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで第 2 造形部分を付加造形する

付記 21 から 39 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 41]

前記第 1 受光装置は、前記第 2 エネルギービームを受光可能な前記第 1 受光部を有し、

前記第 2 受光装置は、前記第 2 エネルギービームを受光可能な前記第 2 受光部を有する

付記 1 に記載の加工システム。

[付記 4 2]

前記第 1 加工は、除去加工、付加加工及び溶融加工の少なくとも一つを含み、

前記第 2 加工は、除去加工、付加加工及び溶融加工の少なくとも他の一つを含む

付記 4 1 に記載の加工システム。

[付記 4 3]

第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において前記第 1 加工とは種類が異なる第 2 加工を行う第 2 加工装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 物体が載置可能な第 1 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 2 物体が載置可能な第 2 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能な第 1 移動装置と、

前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動させることが可能な第 2 移動装置と

を備える加工システム。

[付記 4 4]

前記第 1 移動装置は、前記第 1 加工装置を移動可能な第 1 駆動装置と、前記第 2 加工装置を移動可能な第 2 駆動装置とを含み、

前記第 2 移動装置は、前記第 1 載置装置を移動可能な第 4 駆動装置と、前記第 2 載置装置を移動可能な第 4 駆動装置とを含む

付記 4 3 に記載の加工装置。

[付記 4 5]

前記第 1 移動装置は、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが進行するビーム進行方向に交差する第 1 方向に沿って前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能であり、

前記第 2 移動装置は、前記ビーム進行方向と前記第 1 方向との双方に交差する第 2 方向に沿って前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動させることが可能であり、

前記第 1 及び第 2 移動装置により、前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれは、前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動可能である

付記 4 3 又は 4 4 に記載の加工システム。

[付記 4 6]

前記第 1 加工装置は、前記第 1 方向に沿って延びる第 1 軸部材に沿って移動可能であり、

前記第 2 加工装置は、前記第 1 方向に沿って延びる第 2 軸部材に沿って移動可能である

付記 4 5 に記載の加工システム。

[付記 4 7]

前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれは、前記第 1 方向に沿って延びる第 1 軸部材に沿って移動可能である

付記 4 5 に記載の加工システム。

[付記 4 8]

前記第 1 移動装置は、第 1 移動空間において前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動可能であり、

前記第 2 移動装置は、前記ビーム進行方向に沿って前記第 1 移動空間から離れた第 2 移動空間において前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動可能である

付記 4 3 から 4 7 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 4 9]

前記加工システムは、
計測領域を計測可能な計測装置と、
前記ビーム進行方向に交差する第 3 方向に沿って前記計測装置を移動可能な第 3 移動装置と
を更に備え、
前記第 1 載置装置は、前記計測装置が計測可能な前記第 1 物体が載置可能であり、
前記第 2 載置装置は、前記計測装置が計測可能な前記第 2 物体が載置可能であり、
前記第 1 から第 3 移動装置により、前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれは、前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域と前記計測領域との間で相対的に移動可能である

付記 4 3 から 4 8 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 5 0]

前記第 1 移動装置は、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが進行するビーム進行方向に交差する第 1 方向に沿って前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能であり、
前記第 3 方向は、前記第 1 方向と平行である
付記 4 9 に記載の加工システム。

[付記 5 1]

前記第 1 加工装置は、前記第 1 方向に沿って延びる第 1 軸部材に沿って移動可能であり、
前記第 2 加工装置は、前記第 1 方向に沿って延びる第 2 軸部材に沿って移動可能であり、
前記計測装置は、前記第 1 軸部材、前記第 2 軸部材、及び、前記第 1 方向に沿って延びる第 3 軸部材のいずれか一つに沿って移動可能である
付記 5 0 に記載の加工システム。

[付記 5 2]

前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれは、前記第 1 方向に沿って延びる第 1 軸部材に沿って移動可能であり、

前記計測装置は、前記第 1 軸部材、及び、前記第 1 方向に沿って延びる第 2 軸部材のいずれか一つに沿って移動可能である

付記 5 0 に記載の加工システム。

[付記 5 3]

前記第 1 移動装置は、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが進行するビーム進行方向に交差する第 1 方向に沿って前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能であり、

前記第 2 移動装置は、前記ビーム進行方向と前記第 1 方向との双方に交差する第 2 方向に沿って前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動させることが可能であり、

前記第 1 加工装置は、前記第 1 加工領域を含む第 1 加工空間に配置され、

前記第 2 加工装置は、前記第 2 加工領域を含み且つ前記第 2 方向に沿って前記第 1 加工空間とは異なる位置に位置する第 2 加工空間に配置される

付記 4 3 から 5 2 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 5 4]

前記第 1 加工空間と前記第 2 加工空間との間に、前記第 1 加工空間と前記第 2 加工空間とを隔てる隔離部材が配置されている

付記 5 3 に記載の加工システム。

[付記 5 5]

前記加工システムは、前記第 1 及び第 2 加工空間のそれぞれを排気する排気装置を更に備え、

前記排気装置による前記第 1 加工空間の排気流量は、前記排気装置による前記第 2 加工空間の排気流量とは異なる

付記 5 3 又は 5 4 に記載の加工システム。

[付記 5 6]

前記第 1 加工は、付加加工を含み、

前記加工システムは、前記第 2 加工空間に配置され、且つ、計測領域を計測可能な計測装置を更に備える

付記 5 3 から 5 5 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 5 7]

前記第 1 加工は、除去加工、付加加工及び研磨加工の少なくとも一つを含み、

前記第 2 加工は、除去加工、付加加工及び研磨加工の少なくとも他の一つを含む

付記 4 3 から 5 6 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 5 8]

第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において前記第 1 加工とは種類が異なる第 2 加工を行う第 2 加工装置と、

第 3 加工領域に第 3 エネルギービームを照射することで前記第 3 加工領域において前記第 2 加工を行う第 3 加工装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 物体が載置可能な第 1 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 2 物体が載置可能な第 2 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 から第 3 加工領域のうちの少なくとも二つの間で相対的に移動するように、前記第 1 から第 3 加工装置のそれぞれと前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と

を備える加工システム。

[付記 5 9]

前記第 1 加工は、付加加工を含み、

前記第 2 加工は、除去加工及び溶融加工の少なくとも一つを含む
付記 58 に記載の加工システム。

[付記 60]

前記第 1 加工装置は、前記第 1 加工領域を含む第 1 加工空間に配置され、
前記第 2 及び第 3 加工装置は、前記第 2 及び第 3 加工領域を含み且つ前記
第 1 加工空間とは異なる位置に位置する第 2 加工空間に配置される
付記 59 に記載の加工システム。

[付記 61]

前記第 1 加工空間と前記第 2 加工空間との間に、前記第 1 加工空間と前記
第 2 加工空間とを隔てる隔離部材が配置されている
付記 60 に記載の加工システム。

[付記 62]

前記加工システムは、前記第 1 及び第 2 加工空間のそれぞれを排気する排
気装置を更に備え、
前記排気装置による前記第 1 加工空間の排気流量は、前記排気装置による
前記第 2 加工空間の排気流量とは異なる
付記 60 又は 61 に記載の加工システム。

[付記 63]

前記加工システムは、前記第 2 加工空間に配置され、且つ、計測領域を計
測可能な計測装置を更に備える
付記 60 から 62 のいずれか一項に記載の加工システム。

[付記 64]

第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域に
おいて第 1 加工を行う第 1 加工装置と、
第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域に
おいて前記第 1 加工とは種類が異なる第 2 加工を行う第 2 加工装置と、
前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 物体が載置可能な
第 1 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 2 物体が載置可能な第 2 載置装置と、

前記第 1 載置装置又は前記第 2 載置装置の上で加工された物体の形状を測定可能な形状測定装置と、

前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能な第 1 移動装置と、

前記形状測定装置を移動させることが可能な第 3 移動装置と
を備える加工システム。

[付記 65]

第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において前記第 1 加工とは種類が異なる第 2 加工を行う第 2 加工装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 物体が載置可能な第 1 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 2 物体が載置可能な第 2 載置装置と、

前記第 1 載置装置又は前記第 2 載置装置の上で加工された物体の形状を測定可能な形状測定装置と、

前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動させることが可能な第 2 移動装置と、

前記形状測定装置を移動させることが可能な第 3 移動装置と
を備える加工システム。

[0279] 上述の各実施形態の構成要件の少なくとも一部は、上述の各実施形態の構成要件の少なくとも他の一部と適宜組み合わせることができる。上述の各実施形態の構成要件のうちの一部が用いられなくてもよい。また、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態で引用した全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0280] 本発明は、上述した実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う加工システムもまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0281] S Y S 加工システム

- 1 加工ユニット
 - 1 1、1 1 R、1 1 A 加工光源
 - 1 2、1 3 加工ヘッド
 - 1 4 計測ヘッド
 - 1 5 ヘッド駆動系
 - 1 6 位置検出装置
- 3 ステージユニット
 - 3 1 定盤
 - 3 2、3 2 # 1、3 2 # 2 ステージ
 - 3 3 ステージ駆動系
 - 3 4 位置検出装置
 - 3 5 d 受光装置
 - 3 5 1 d ビーム通過部材
- 4 制御装置
- 5 筐体
 - 5 1 b 隔離部材
- 7 1 c 排気装置
- 7 2 c 気体供給装置
- W、W # 1、W # 2 ワーク
- L、R L、A L 加工光
- R S A、A S A 加工領域
- M S A 計測領域

B L R、B L A 加工ベースライン

B L M 計測ベースライン

請求の範囲

- [請求項1] 第1 エネルギービームを照射することで第1 加工領域において付加加工を行う第1 加工装置と、
- 第2 エネルギービームを照射することで第2 加工領域において除去加工を行う第2 加工装置と、
- 前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第1 載置装置と、
- 前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第2 載置装置と、
- 前記第1 載置装置及び前記第2 載置装置のそれぞれが前記第1 加工領域と前記第2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1 加工装置及び前記第2 加工装置のそれぞれと前記第1 載置装置及び前記第2 載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、
- 、
- 前記第1 載置装置に配置された第1 受光装置と、
- 前記第2 載置装置に配置された第2 受光装置と
- を備え、
- 前記第1 受光装置は、前記第1 エネルギービーム及び前記第2 エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第1 受光部を有し、
- 前記第2 受光装置は、前記第1 エネルギービーム及び前記第2 エネルギービームの少なくとも一方を受光可能な第2 受光部を有し、
- 前記第1 受光部による受光結果により前記第1 載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2 受光部による受光結果により前記第2 載置装置の位置に関する情報を取得する
- 加工システム。
- [請求項2] 前記第1 受光装置は、
- 前記第1 エネルギービーム及び前記第2 エネルギービームのそれぞれを減衰させる第1 減衰領域と、前記第1 エネルギービーム及び前記第2 エ

エネルギービームのそれぞれが通過可能な第1通過領域とを持つ第1ビーム通過部材と、

前記第1通過領域を通過した前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを受光する前記第1受光部と

を有し、

前記第2受光装置は、

前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを減衰させる第2減衰領域と、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれが通過可能な第2通過領域とを持つ第2ビーム通過部材と、

前記第2通過領域を通過した前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを受光する前記第2受光部と

を有する請求項1に記載の加工システム。

[請求項3]

前記第1載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第1加工装置による前記付加加工又は前記第2加工装置による前記除去加工が制御され、

前記第2載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第1加工装置による前記付加加工又は前記第2加工装置による前記除去加工が制御される

請求項1又は2に記載の加工システム。

[請求項4]

前記第1載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第1載置装置に関する座標系が補正され、

前記第2載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第2載置装置に関する座標系が補正される

請求項1から3のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項5]

前記第1載置装置が前記第1加工領域に位置する場合の前記第1載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第1載置装置と前記第1加工装置の位置関係が補正され、

前記第2載置装置が前記第2加工領域に位置する場合の前記第2載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第2載置装置と前記第2加工装置の位置関係が補正される

請求項1から4のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項6]

前記第1載置装置が前記第2加工領域に位置する場合の前記第1載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第1載置装置と前記第2加工装置の位置関係が補正され、

前記第2載置装置が前記第1加工領域に位置する場合の前記第1載置装置の位置に関する情報に基づいて、前記第2載置装置と前記第1加工装置の位置関係が補正される

請求項1から5のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項7]

前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動した後に、前記第1受光部による受光結果により前記第1載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2受光部による受光結果により前記第2載置装置の位置に関する情報を取得する

請求項1から6のいずれか一項加工システム。

[請求項8]

前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動する毎に、前記第1受光部による受光結果により前記第1載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2受光部による受光結果により前記第2載置装置の位置に関する情報を取得する

請求項1から7のいずれか一項加工システム。

[請求項9]

前記第1受光装置による前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの受光結果に基づいて、前記第1及び第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御し、且つ、前記第2受光装置による前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの受光結果に基づいて、前記第1及び

第2加工装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御する制御装置を更に備える

請求項1から8のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項10]

前記加工システムは、計測領域を計測可能な計測装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第1及び第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域と前記計測領域との間で移動するように、前記第1加工装置、前記第2加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第1及び第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能であり、

前記計測装置は、前記第1及び第2受光装置のそれぞれを計測可能である

請求項1から9のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項11]

前記第1受光装置による前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの受光結果と前記計測装置による前記第1受光装置の計測結果とに基づいて、前記第1加工装置、前記第2加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御し、且つ、前記第2受光装置による前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームの受光結果と前記計測装置による前記第2受光装置の計測結果とに基づいて、前記第1加工装置、前記第2加工装置及び前記計測装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係を変更するように前記位置変更装置を制御する制御装置を更に備える

請求項10に記載の加工システム。

[請求項12]

前記第1受光装置は、

前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれを減衰させる第1減衰領域と、前記第1エネルギービーム及び前記第2エネルギービームのそれぞれが通過可能な第1通過領域とを持つ第1ビーム通過部材と、

前記第 1 通過領域を通過した前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを受光する前記第 1 受光部と

を有し、

前記第 2 受光装置は、

前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを減衰させる第 2 減衰領域と、前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれが通過可能な第 2 通過領域とを持つ第 2 ビーム通過部材と、

前記第 2 通過領域を通過した前記第 1 エネルギービーム及び前記第 2 エネルギービームのそれぞれを受光する前記第 2 受光部と

を有し、

前記第 1 受光装置の計測は、前記第 1 ビーム通過部材が形成する第 1 マークの計測を含み、

前記第 2 受光装置の計測は、前記第 2 ビーム通過部材が形成する第 2 マークの計測を含む

請求項 10 又は 11 に記載の加工システム。

[請求項13]

前記第 1 加工領域に位置する前記第 1 載置装置に載置された第 1 物体に対して前記第 1 加工装置が前記付加加工を行っている期間において、前記第 2 載置装置が前記計測領域に位置し、且つ、前記計測装置が第 2 受光装置を計測する

請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項14]

前記第 1 加工領域に位置する前記第 1 載置装置に載置された第 1 物体に対して前記第 1 加工装置が前記付加加工を行っている期間において、前記第 2 載置装置が前記第 2 加工領域に位置し、且つ、前記第 2 受光装置が前記第 2 加工装置からの前記第 2 エネルギービームを受光する

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項15]

前記第 1 加工装置は、前記第 1 加工領域に前記第 1 エネルギービーム

を照射するビーム照射部と、前記第1エネルギービームの照射位置に造形材料を供給する材料供給部とを備え、

前記第1及び第2受光部のそれぞれは、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方からの光を受光可能である

請求項1から14のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項16] 前記第1及び第2受光部のそれぞれは、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方からの光を受光することで、前記材料供給部及び前記造形材料の少なくとも一方を撮像可能な撮像素子を含む

請求項15に記載の加工システム。

[請求項17] 前記第1載置装置の位置情報を取得可能な第1位置検出装置と、
前記第2載置装置の位置情報を取得可能な第2位置検出装置と
を更に備え、

前記第1位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第1載置装置の位置情報を取得可能であり、

前記第2位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第2載置装置の位置情報を取得可能である

請求項1から16に記載のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項18] 前記第1位置検出装置及び前記第2位置検出装置の少なくとも一方は、干渉計を含む

請求項17に記載の加工システム。

[請求項19] 前記第1位置検出装置及び前記第2位置検出装置の少なくとも一方は、リニアエンコーダ又はロータリエンコーダを含む

請求項17又は18に記載の加工システム。

[請求項20] 前記第1位置検出装置及び前記第2位置検出装置の少なくとも一方は、オープンループ制御方式の位置検出装置を含む

請求項17から19のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項21] 第1造形物を造形する加工システムであって、

第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加

工を行う第1加工装置と、

第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第1載置装置と、

前記第1載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、

前記位置変更装置による位置関係の変更のタイミングに関する情報を入力する入力部と

を備え、

前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第1造形物の一部である第1造形部分を前記第1載置装置上で付加造形し、

前記入力部によって入力された前記タイミングに関する情報に基づいて、前記第1造形部分が付加造形された後に、前記第1載置装置は、前記第1加工領域から前記第2加工領域へと相対的に移動し、

前記第1載置装置が前記第2加工領域へと移動した後に、前記第2加工装置は、前記第1造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第1加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第1加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第1載置装置は、前記第2加工領域から前記第1加工領域へと相対的に移動し、

前記第1載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行う

加工システム。

[請求項22]

前記第1載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで第2造形部分を付加造形する

請求項 2 1 に記載の加工システム。

[請求項23] 第2 造形物を造形するための前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第2 載置装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第2 載置装置が前記第1 加工領域と前記第2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1 加工装置及び前記第2 加工装置のそれぞれと前記第2 載置装置との位置関係を変更可能である

請求項 2 1 又は 2 2 に記載の加工システム。

[請求項24] 前記入力部によって、前記第1 加工装置及び前記第2 加工装置のそれぞれと前記第2 載置装置との位置関係の変更のタイミングに関する情報が入力される

請求項 2 3 に記載の加工システム。

[請求項25] 前記第1 造形物及び前記第2 造形物は、類似の造形物である

請求項 2 3 又は 2 4 に記載の加工システム。

[請求項26] 前記第1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第2 造形物の一部である第3 造形部分を前記第2 載置装置上で付加造形し、

前記入力部によって入力された前記タイミングに関する情報に基づいて、前記第3 造形部分が付加造形された後に、前記第2 載置装置は、前記第1 加工領域から前記第2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第2 載置装置が前記第2 加工領域へと移動した後に、前記第2 加工装置は、前記第3 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第2 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第2 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第2 載置装置は、前記第2 加工領域から前記第1 加工領域へと相対的に移動し、

前記第2 載置装置が前記第1 加工領域へと移動した後に、前記第1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、第4 造形部分を付加造形する

請求項 2 3 から 2 5 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項27]

第 1 造形物を造形する加工システムであって、

第 1 エネルギービームを照射することで第 1 加工領域において付加加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 エネルギービームを照射することで第 2 加工領域において除去加工を行う第 2 加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第 1 載置装置と、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1 加工装置及び前記第 2 加工装置のそれぞれと前記第 1 載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と、

前記第 1 造形物の形状に関する情報に基づいて、前記位置変更装置による位置関係の変更のタイミングを決定する制御部と
を備え、

前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第 1 造形物の一部である第 1 造形部分を前記第 1 載置装置上で付加造形し、

前記制御部によって決定された前記タイミングに基づいて、前記第 1 造形部分が付加造形された後に、前記第 1 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 1 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 1 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第 1 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 1 載置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行う

加工システム。

[請求項28] 第2造形物を造形するための前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第2載置装置を更に備え、

前記位置変更装置は、前記第2載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係を変更可能である

請求項27に記載の加工システム。

[請求項29] 前記制御部によって、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第2載置装置との位置関係の変更のタイミングが決定される

請求項28に記載の加工システム。

[請求項30] 前記第1造形物及び前記第2造形物は類似の造形物である

請求項28又は29に記載の加工システム。

[請求項31] 前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第2造形物の一部である第3造形部分を前記第2載置装置上で付加造形し、

前記制御部によって決定された前記タイミングに基づいて、前記第3造形部分が付加造形された後に、前記第2載置装置は、前記第1加工領域から前記第2加工領域へと相対的に移動し、

前記第2載置装置が前記第2加工領域へと移動した後に、前記第2加工装置は、前記第3造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第2加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第2加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第2載置装置は、前記第2加工領域から前記第1加工領域へと相対的に移動し、

前記第2載置装置が前記第1加工領域へと移動した後に、前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、第4造形部分を付加造形する

請求項 28 から 30 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項32] 前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで第 2 造形部分を付加造形し、
前記第 2 加工装置によって除去加工される前記第 1 加工対象部位は、前記第 2 造形部分が前記第 1 造形部分に付加造形された場合に前記第 2 エネルギービームの照射が妨げられる部位を含む

請求項 21 から 31 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項33] 前記第 1 造形物は、前記第 1 加工対象部位に対する前記第 2 エネルギービームの照射を妨げるサイズ及び形状の少なくとも一つを有する物体を含む

請求項 21 から 32 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項34] 前記第 1 造形物は、湾曲した管を含み、
前記第 1 造形部分は、前記管のうちの第 1 方向に沿って延びる第 1 管部を含み、

前記第 2 造形部分は、前記第 1 管部につながり且つ前記管のうちの前記第 1 方向に交差する第 2 方向に沿って延びる第 2 管部を含む

請求項 22 から 26 及び 32 のいずれか一項に記載の加工システム。
。

[請求項35] 前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで第 2 造形部分を付加造形し、
前記第 1 造形物の内部には、空間が形成されており、
前記第 1 造形部分は、前記空間を部分的に囲む第 1 部材を含み、
前記第 2 造形部分は、前記空間を部分的に閉じる第 2 部材を含む
請求項 22 から 26、32 及び 34 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項36] 前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能な第 1 位置検出装置と、
前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能な第 2 位置検出装置と
を更に備え、

前記第 1 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 1 載置装置の位置情報を取得可能であり、

前記第 2 位置検出装置は、前記位置変更装置によって移動された前記第 2 載置装置の位置情報を取得可能である

請求項 23 から 26 及び 28 から 31 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項37] 前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、干渉計を含む

請求項 36 に記載の加工システム。

[請求項38] 前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、リニアエンコーダ又はロータリエンコーダを含む

請求項 36 又は 37 に記載の加工システム。

[請求項39] 前記第 1 位置検出装置及び前記第 2 位置検出装置の少なくとも一方は、オープンループ制御方式の位置検出装置を含む

請求項 36 から 38 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項40] 前記第 1 載置装置が前記第 1 加工領域へと移動した後に、前記第 1 加工装置は、前記付加加工を行うことで第 2 造形部分を付加造形する

請求項 21 から 39 のいずれか一項に記載の加工システム。

[請求項41] 第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において第 2 加工を行う第 2 加工装置と、

前記第 1 加工及び前記第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 載置装置と、

前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第 2 載置装置と、

前記第 1 載置装置及び前記第 2 載置装置のそれぞれが前記第 1 加工領域と前記第 2 加工領域との間で相対的に移動するように、前記第 1

加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と

、

前記第1載置装置に配置された第1受光装置と、

前記第2載置装置に配置された第2受光装置と

を備え、

前記第1受光装置は、前記第1エネルギービームを受光可能な第1受光部を有し、

前記第2受光装置は、前記第1エネルギービームを受光可能な第2受光部を有し、

前記第1受光部による受光結果により前記第1載置装置の位置に関する情報を取得し、前記第2受光部による受光結果により前記第2載置装置の位置に関する情報を取得する

加工システム。

[請求項42]

第1造形物を造形する加工システムであって、

第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、

第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、

前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第1載置装置と、

前記第1載置装置が前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置との位置関係を変更可能な位置変更装置と

を備え、

前記第1加工装置は、前記付加加工を行うことで、前記第1造形物の一部である第1造形部分を前記第1載置装置上で付加造形し、

前記第 1 造形部分が付加造形された後に、前記第 1 載置装置は、前記第 1 加工領域から前記第 2 加工領域へと相対的に移動し、

前記第 1 載置装置が前記第 2 加工領域へと移動した後に、前記第 2 加工装置は、前記第 1 造形部分のうちの前記除去加工を行うべき第 1 加工対象部位に対して前記除去加工を行い、

前記第 1 加工対象部位に対して前記除去加工が行われた後に、前記第 1 載置装置は、前記第 2 加工領域から前記第 1 加工領域へと相対的に移動する

加工システム。

[請求項43]

第 1 加工領域に第 1 エネルギービームを照射することで前記第 1 加工領域において第 1 加工を行う第 1 加工装置と、

第 2 加工領域に第 2 エネルギービームを照射することで前記第 2 加工領域において前記第 1 加工とは種類が異なる第 2 加工を行う第 2 加工装置と、

前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 1 物体が載置可能な第 1 載置装置と、

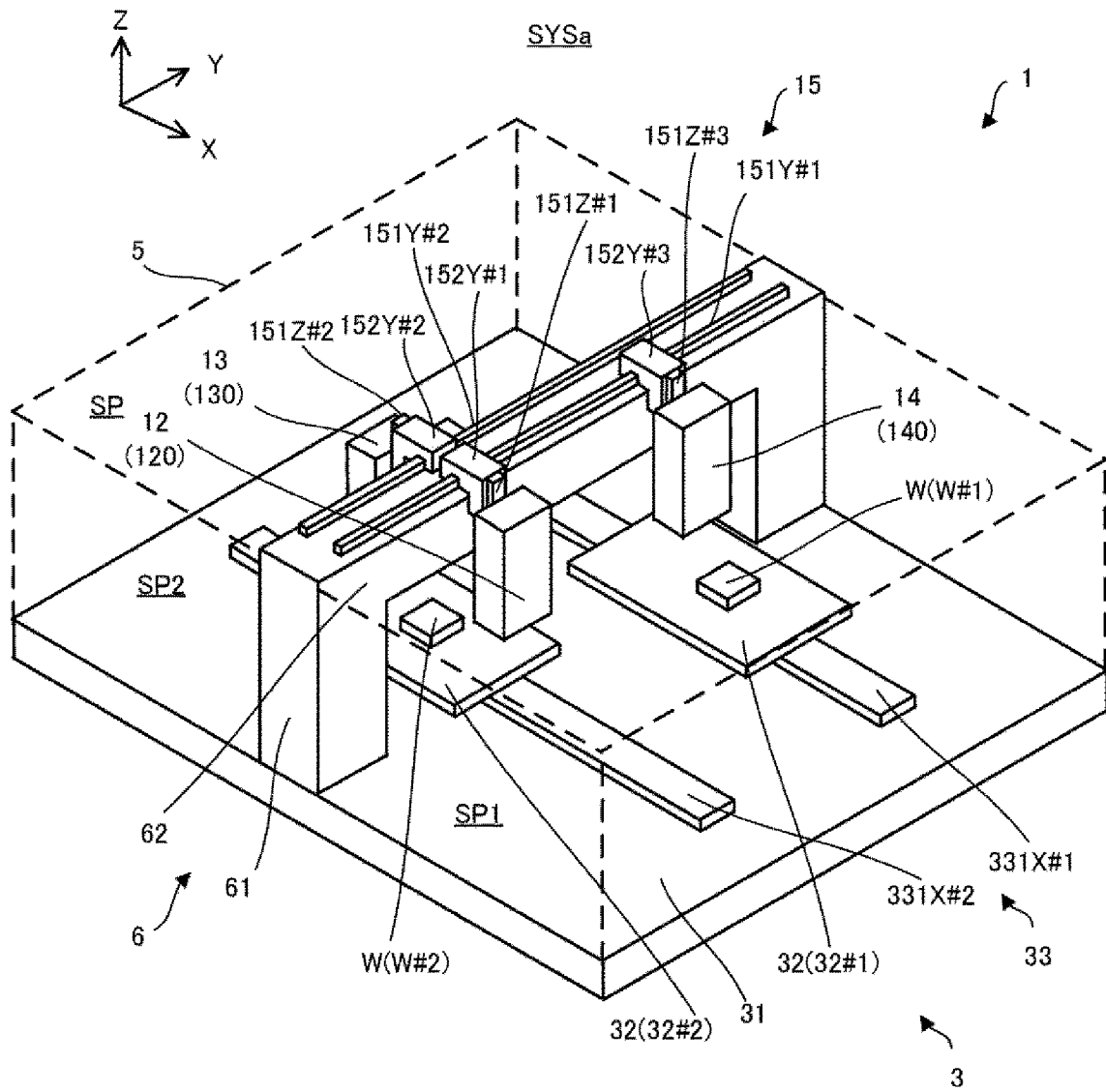
前記第 1 及び第 2 加工の少なくとも一方が行われる第 2 物体が載置可能な第 2 載置装置と、

前記第 1 及び第 2 加工装置のそれぞれを移動させることが可能な第 1 移動装置と、

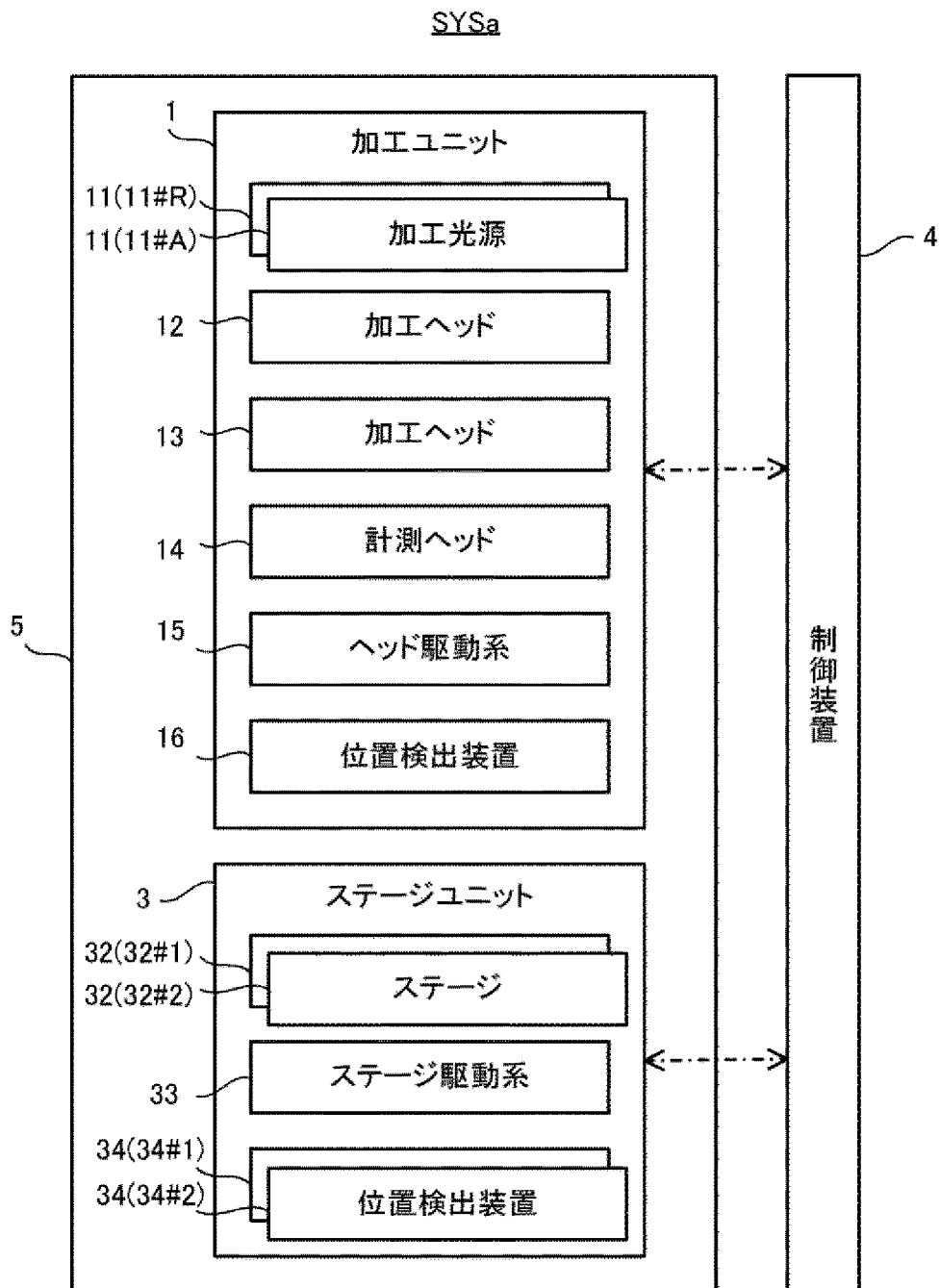
前記第 1 及び第 2 載置装置のそれぞれを移動させることが可能な第 2 移動装置と

を備える加工システム。

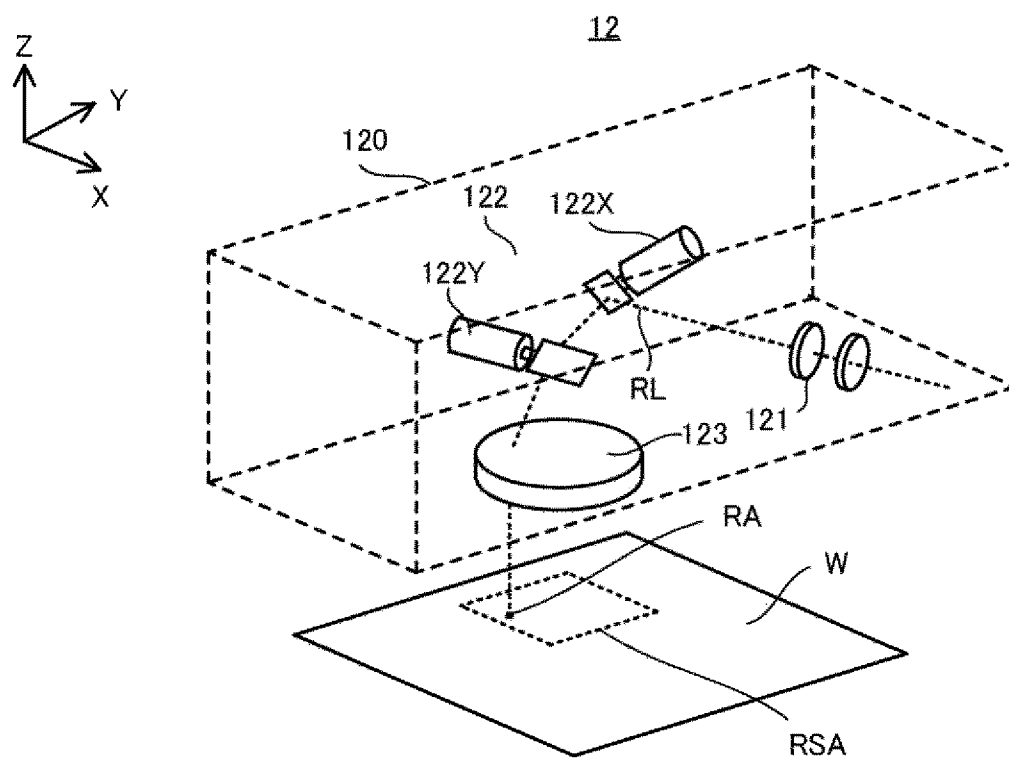
[図1]



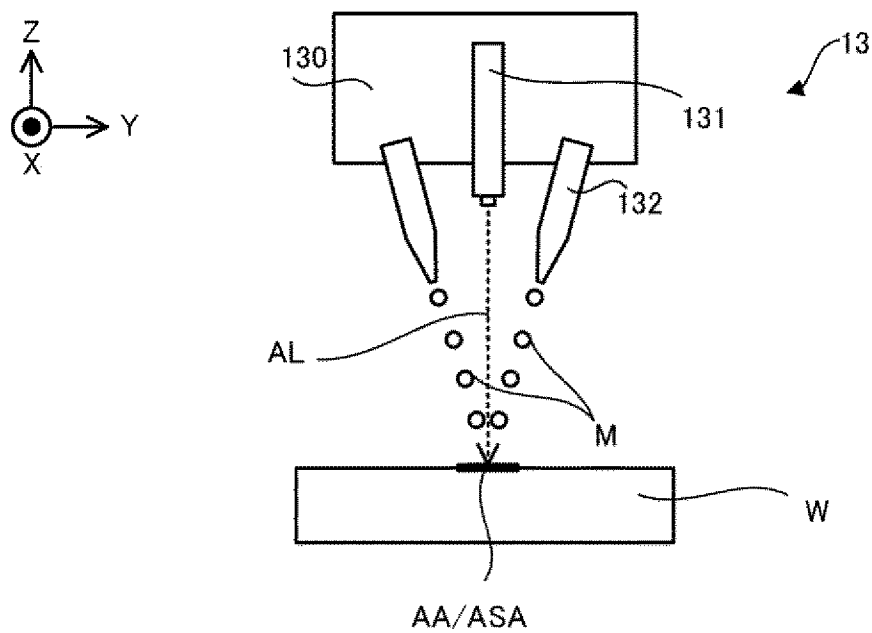
[図2]



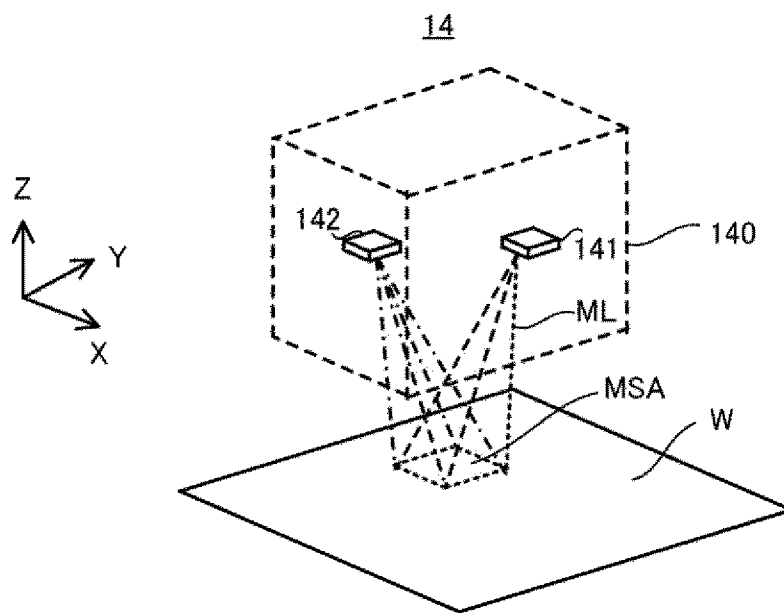
[図3]



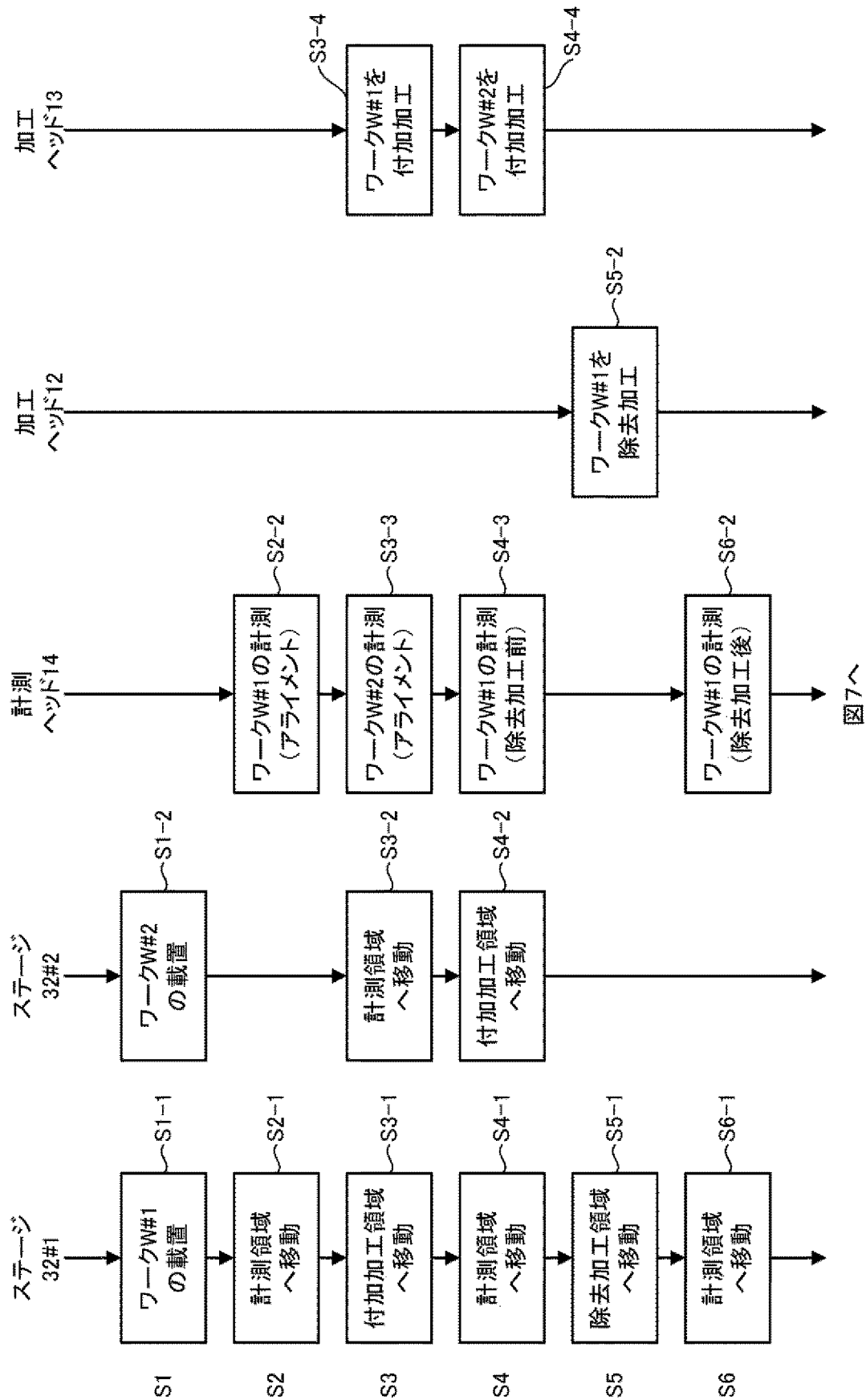
[図4]



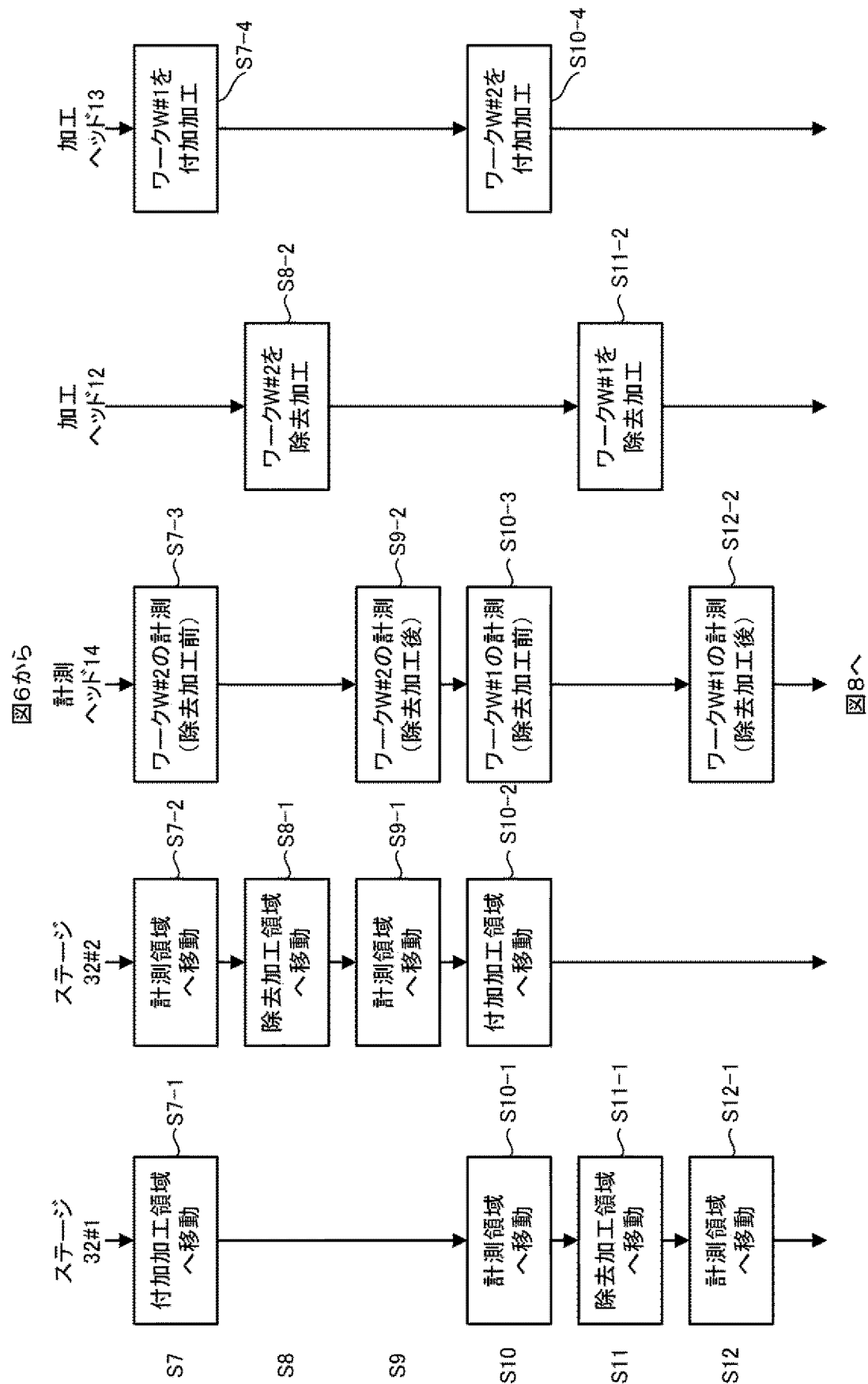
[図5]



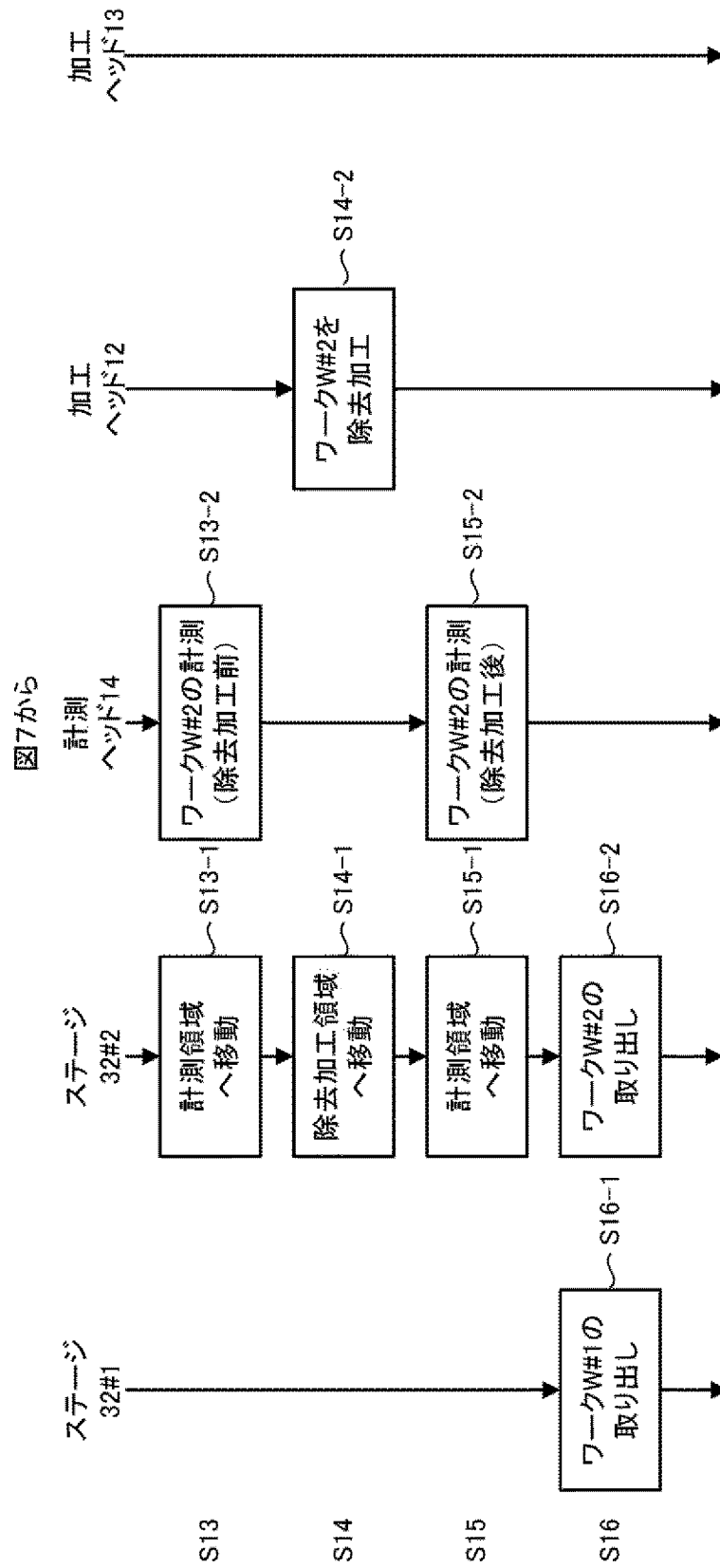
[図6]



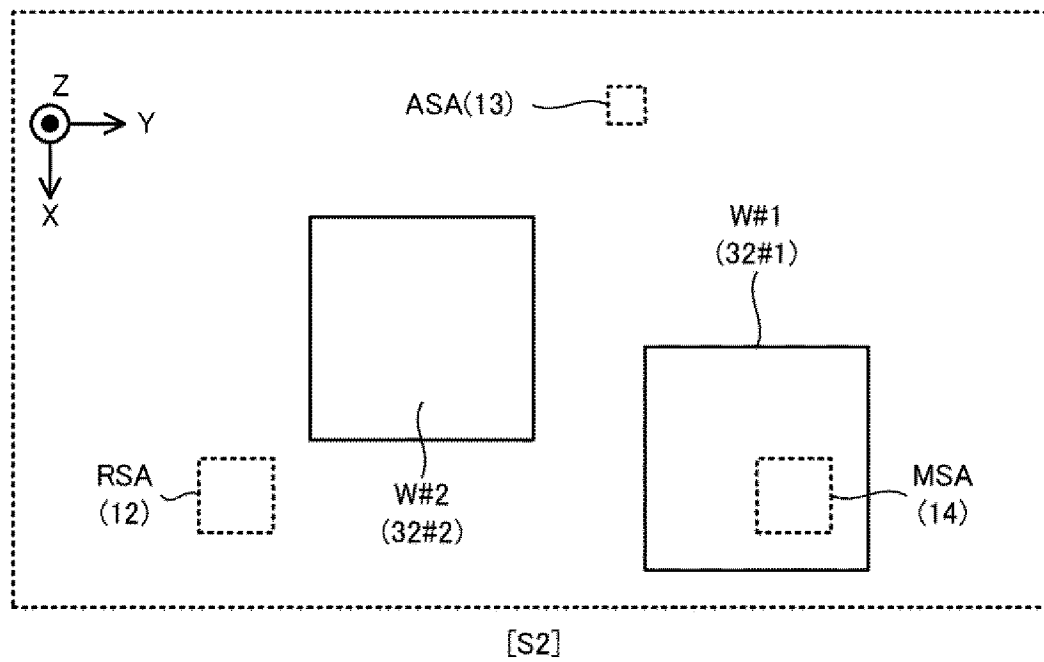
[図7]



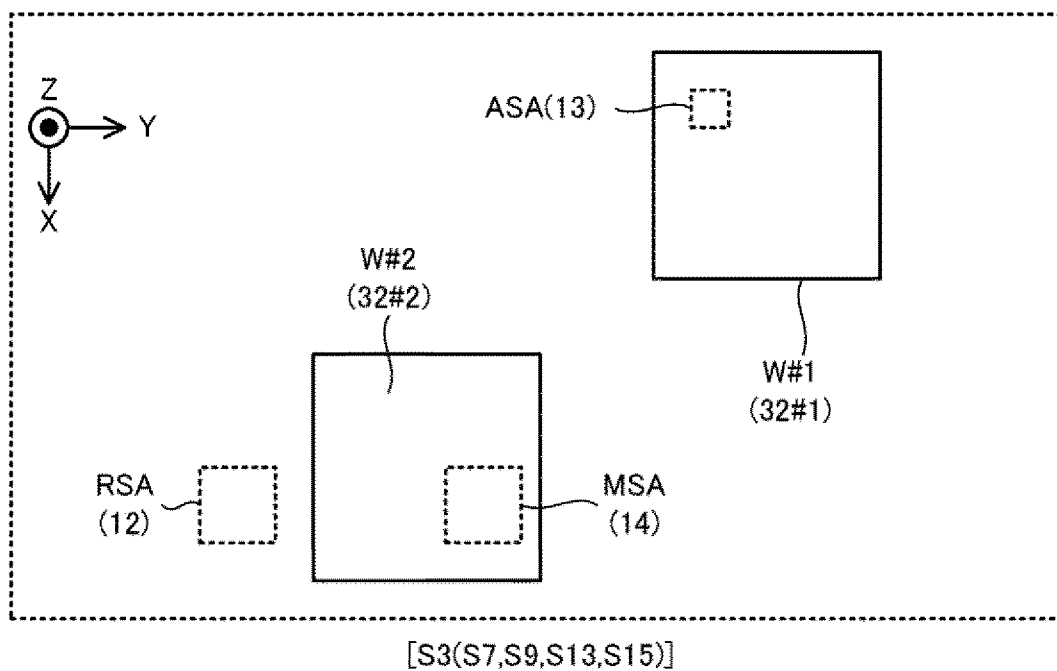
[図8]



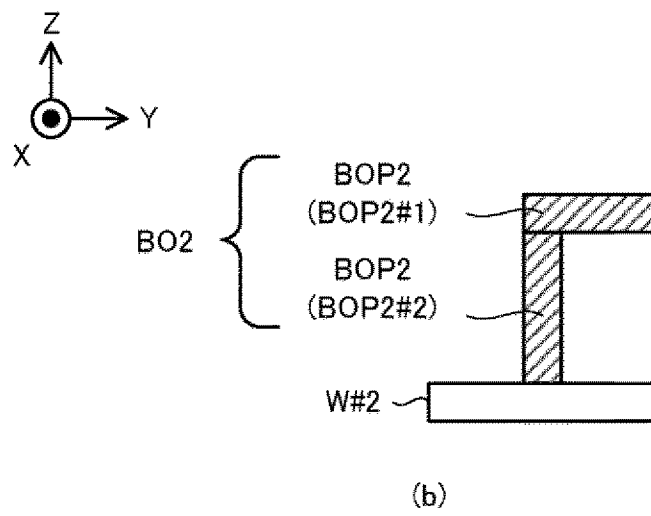
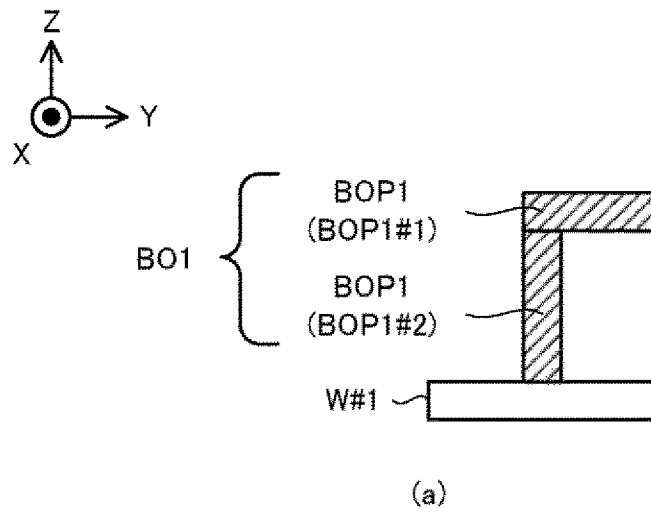
[図9]



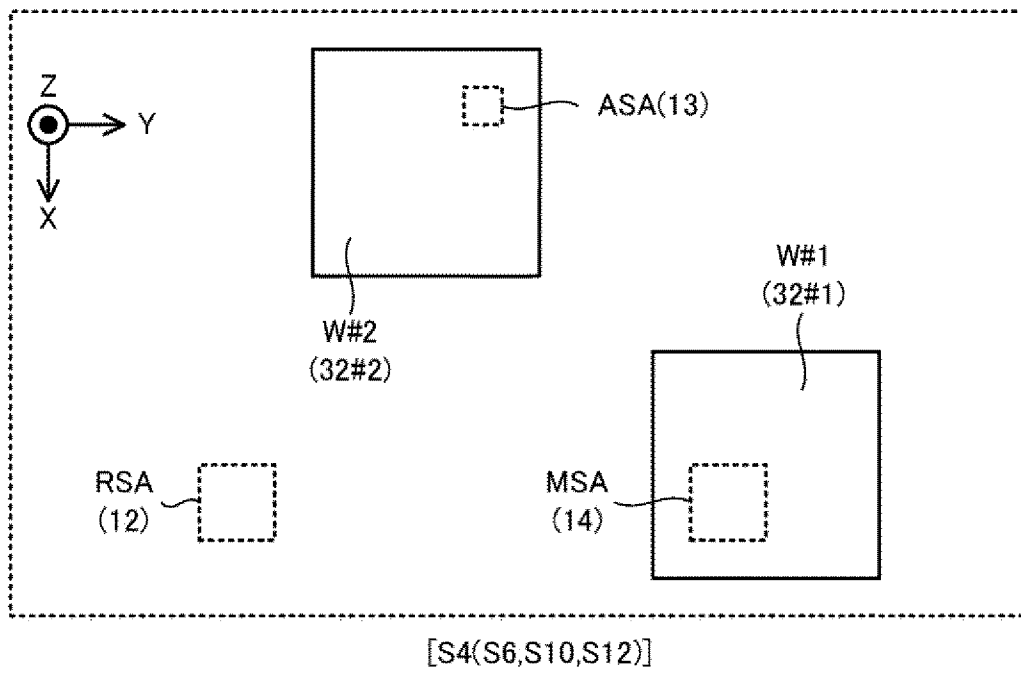
[図10]



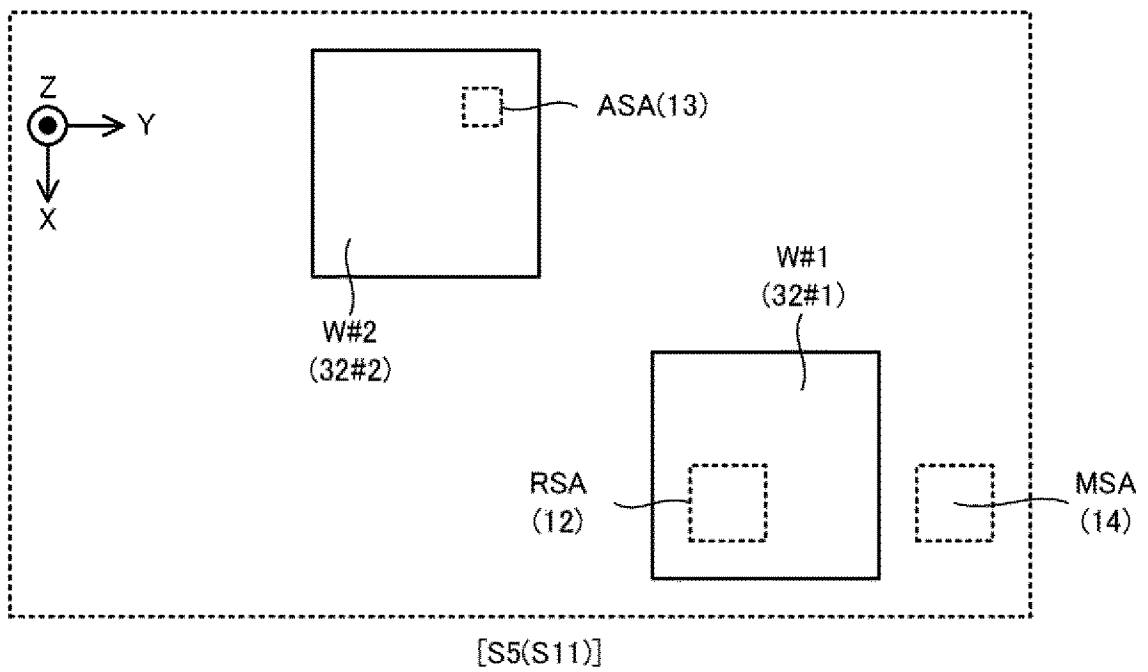
[図11]



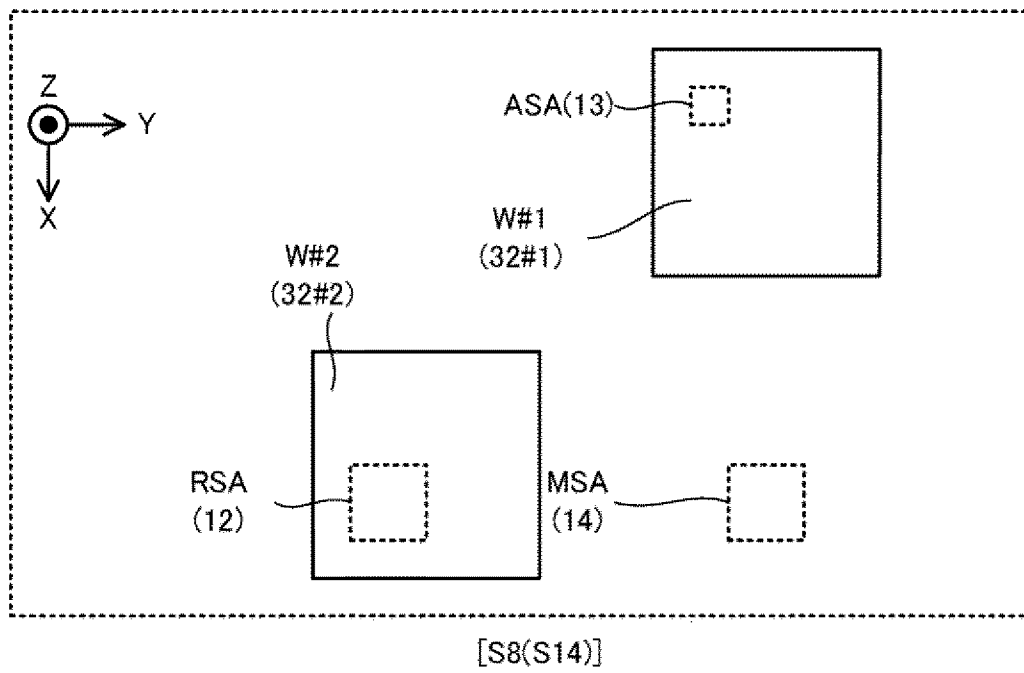
[図12]



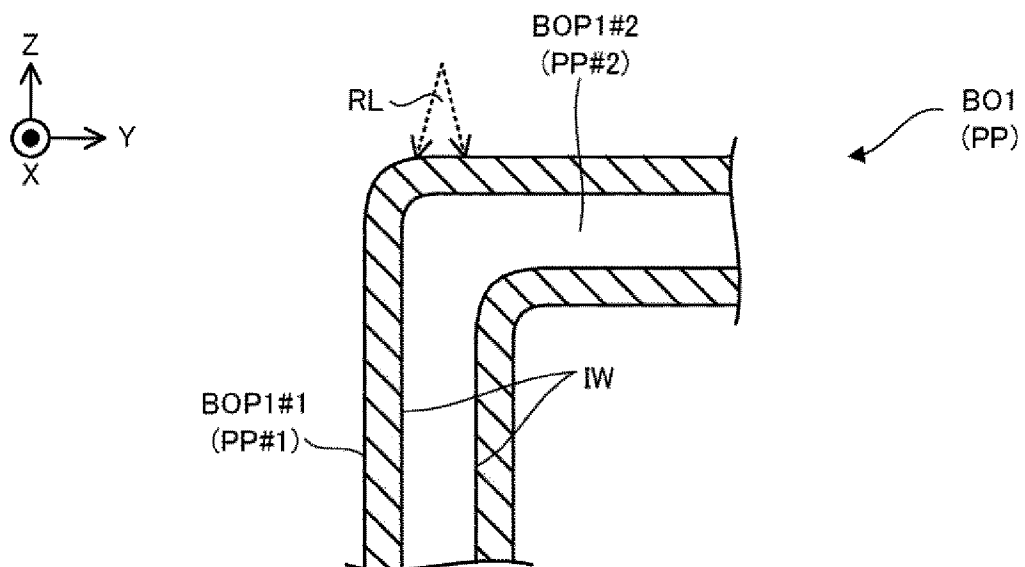
[図13]



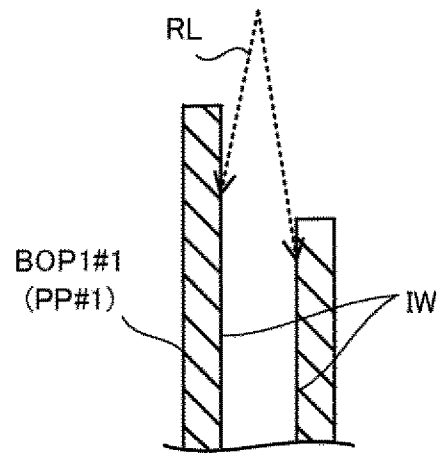
[図14]



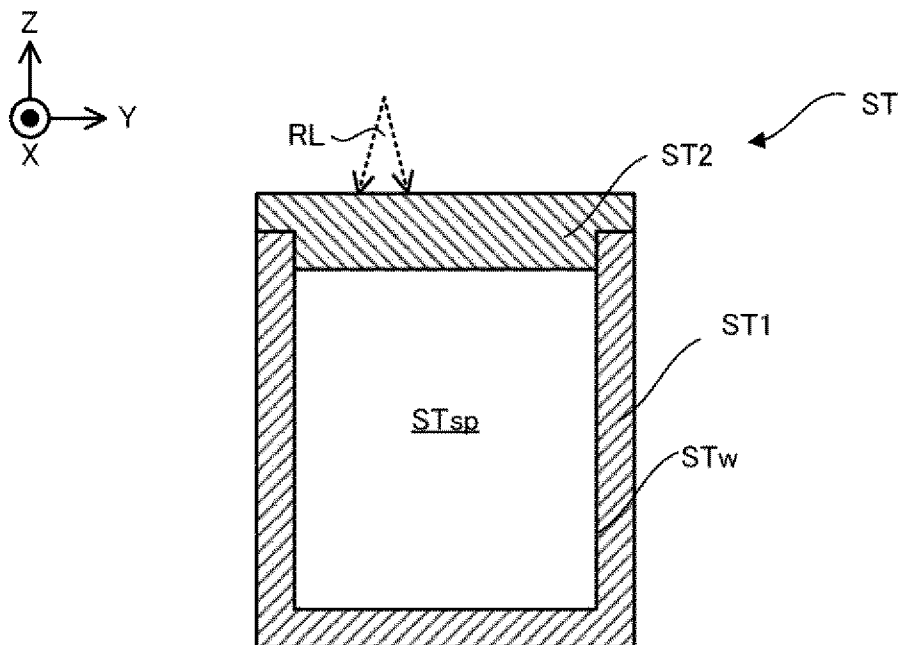
[図15]



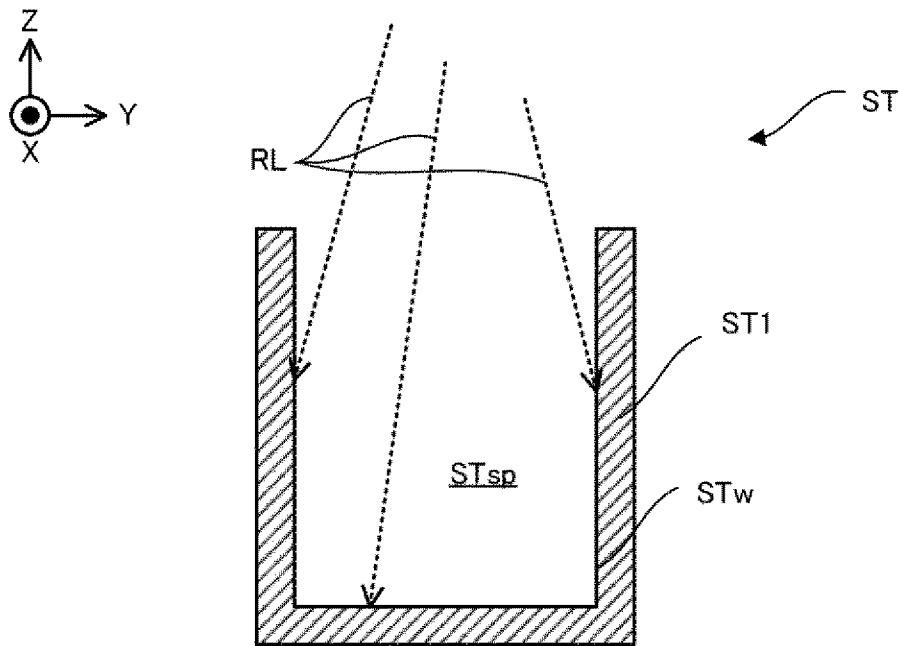
[図16]



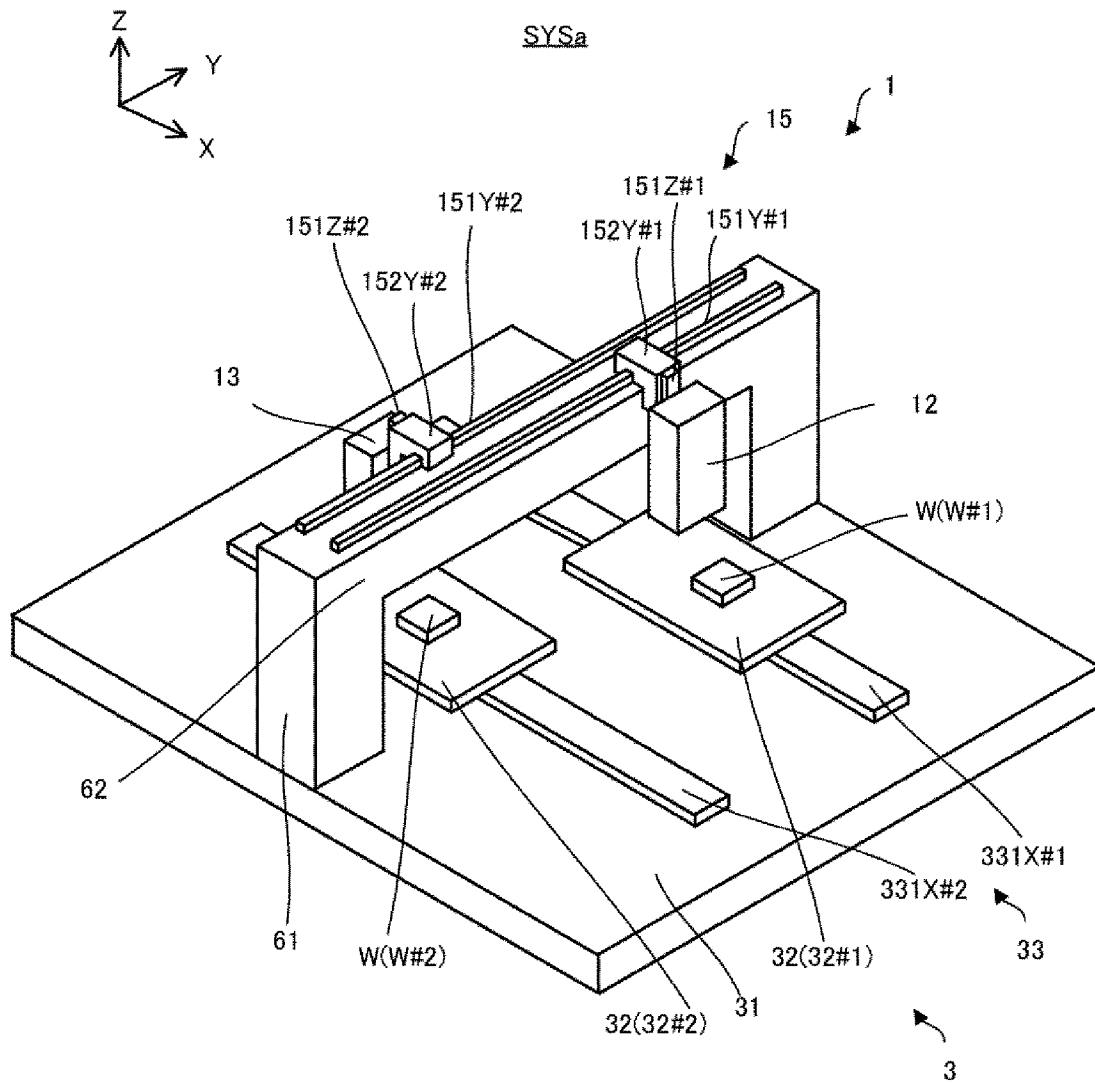
[図17]



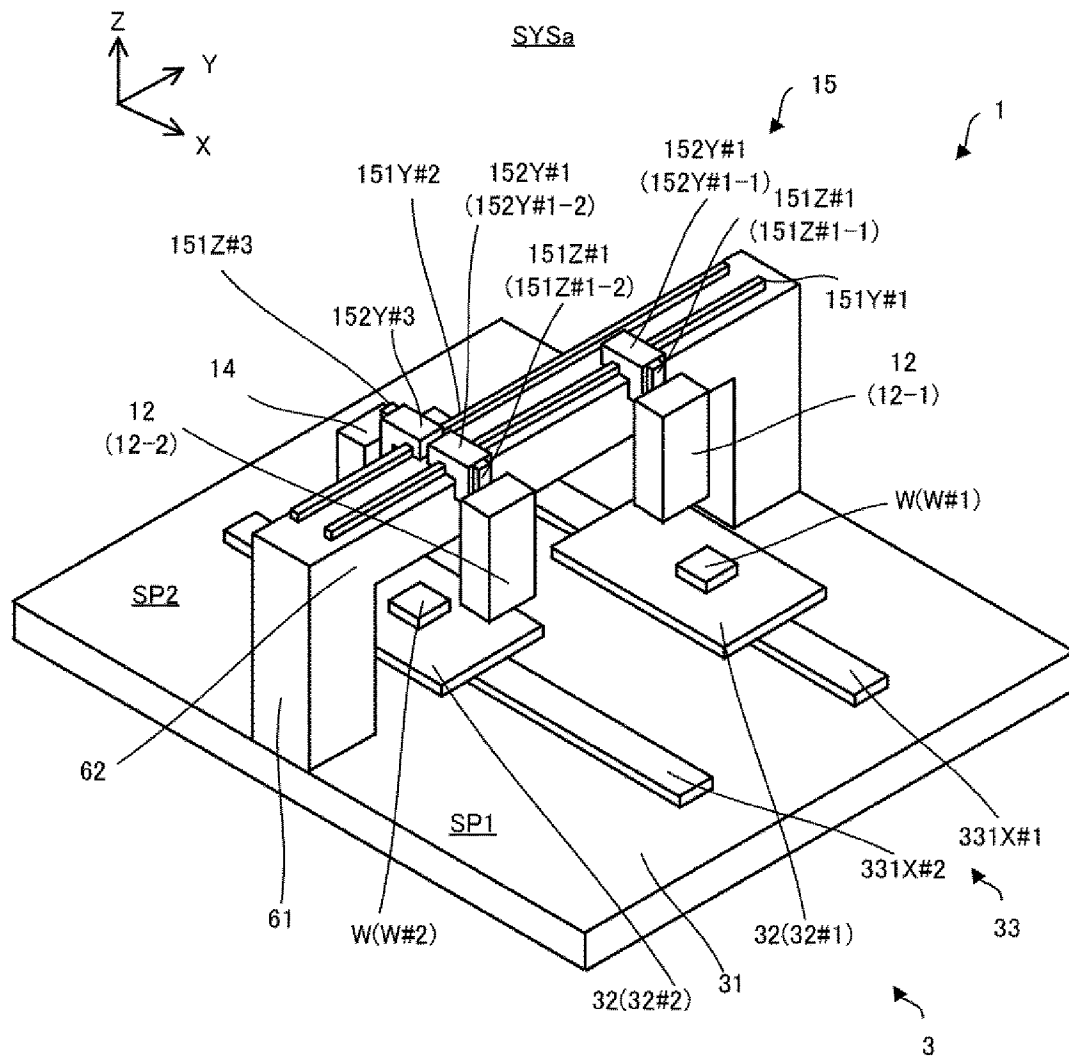
[図18]



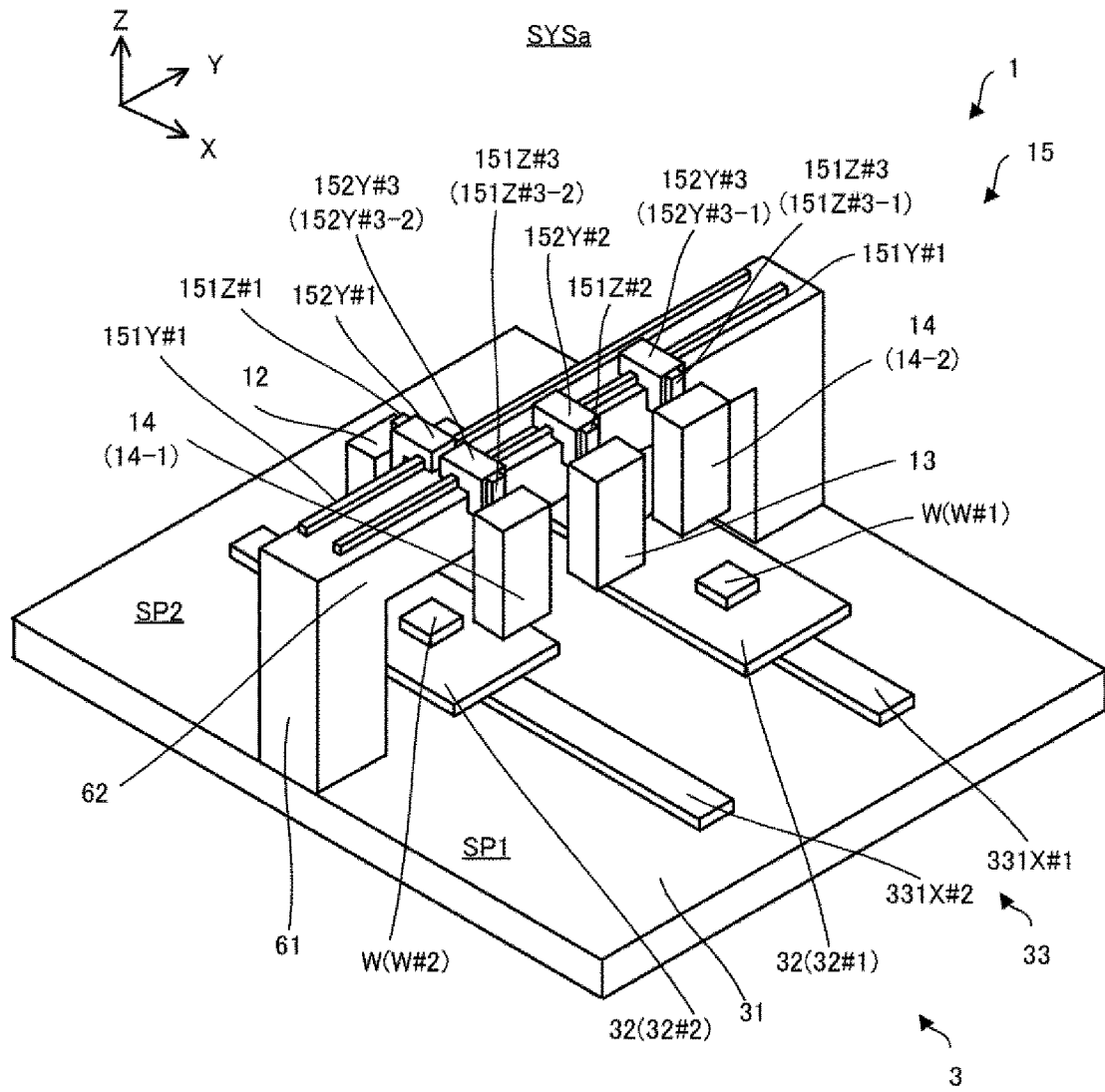
[図19]



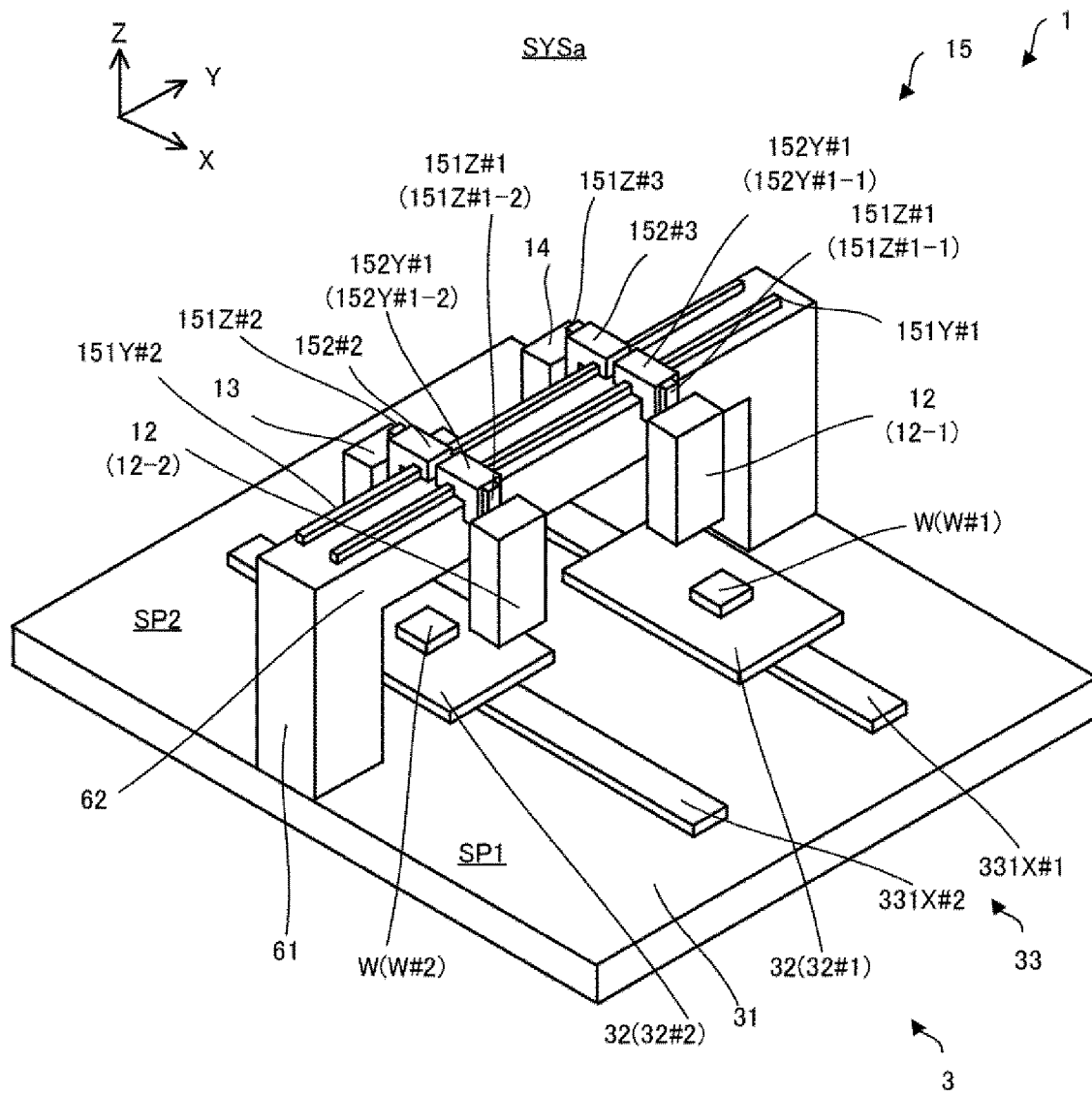
[図20]



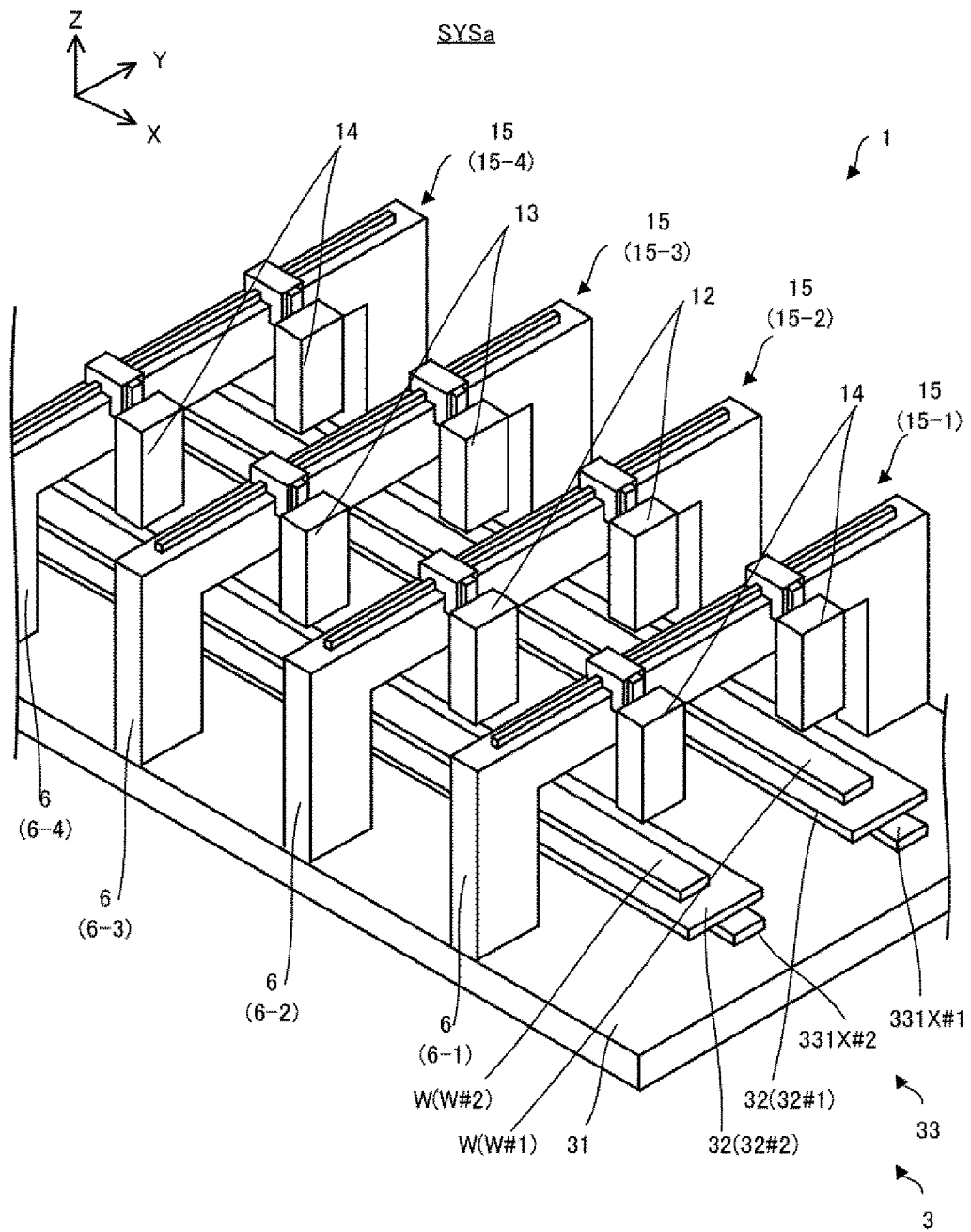
[図21]



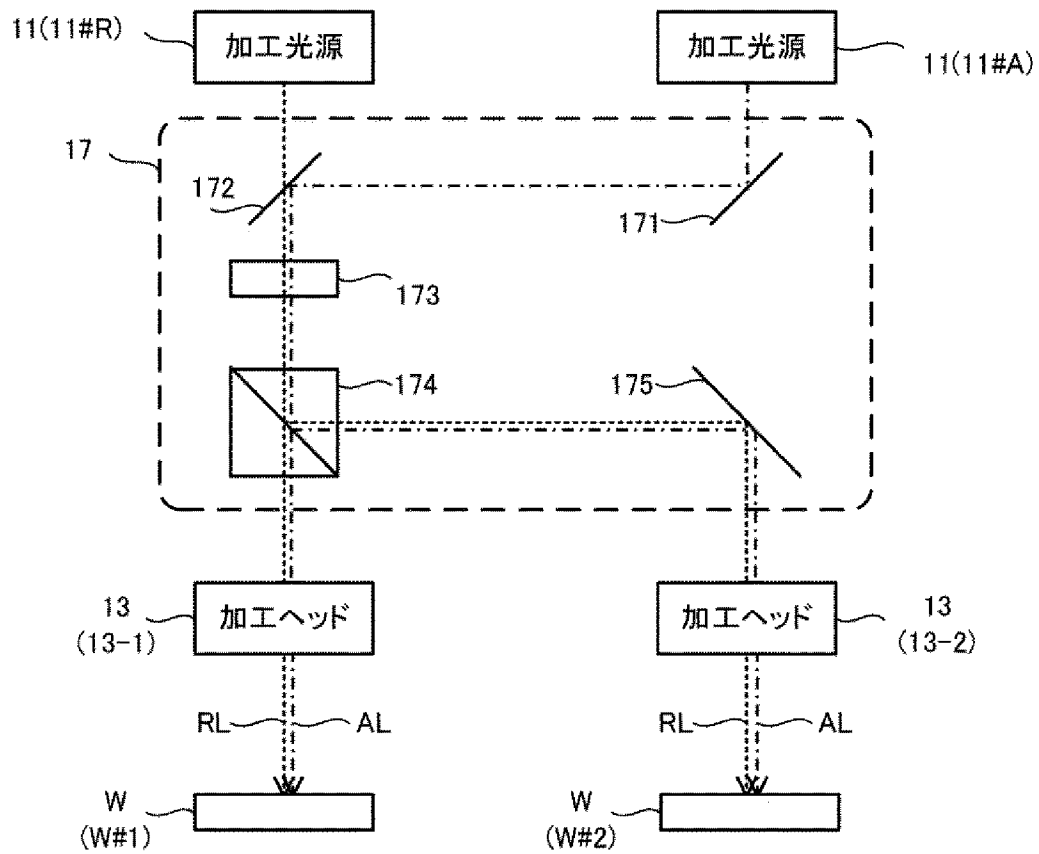
[図22]



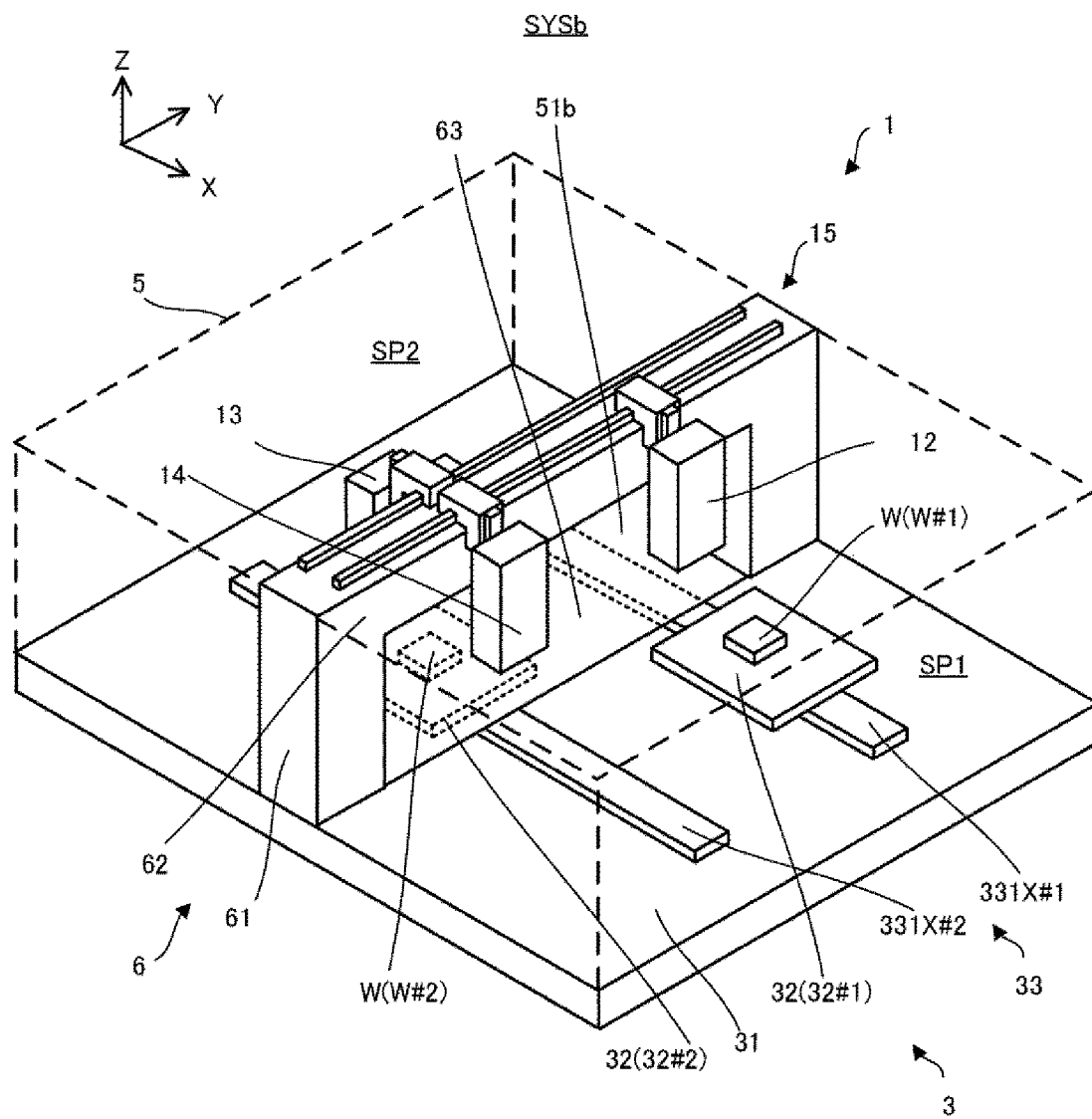
[図23]



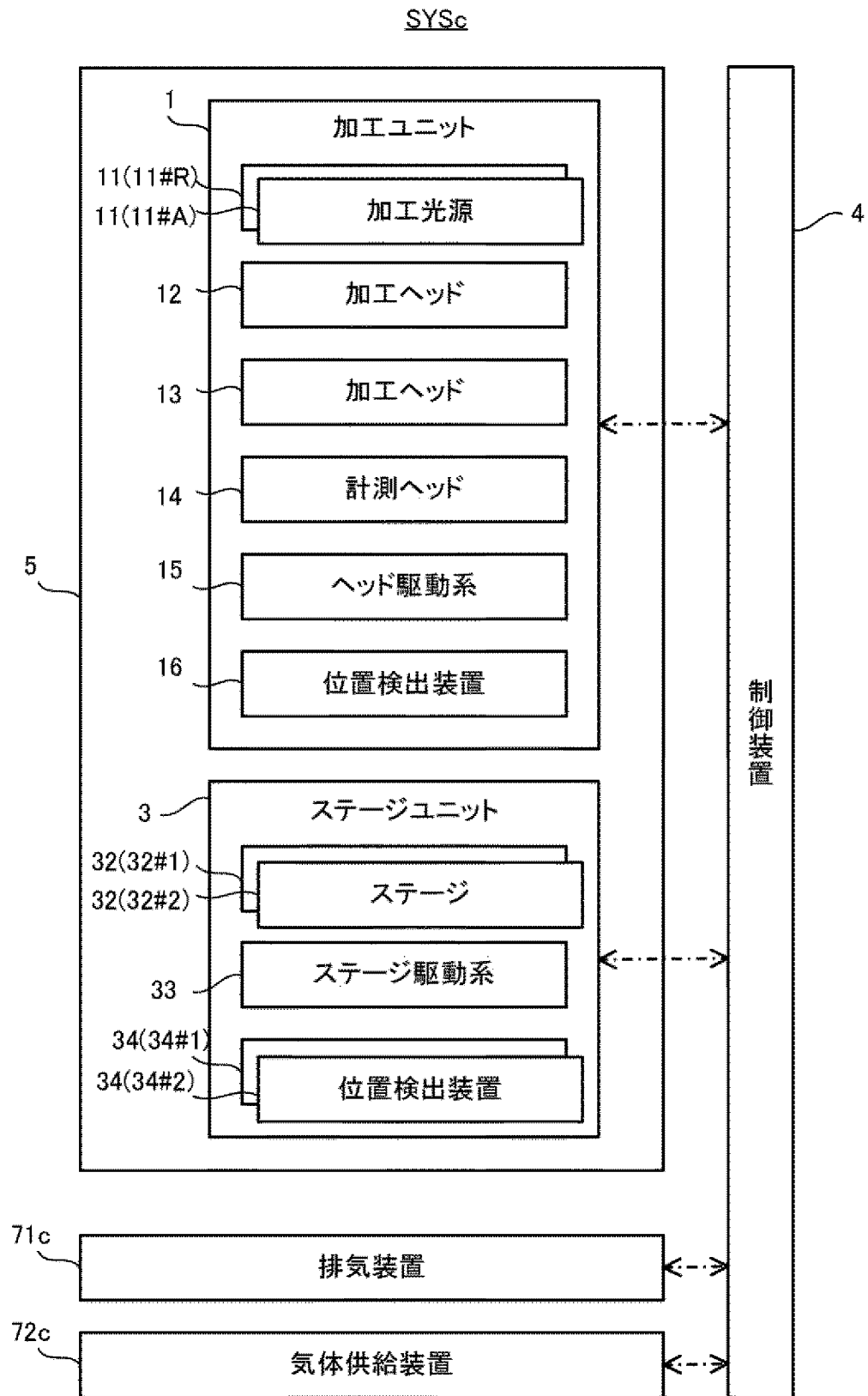
[図24]



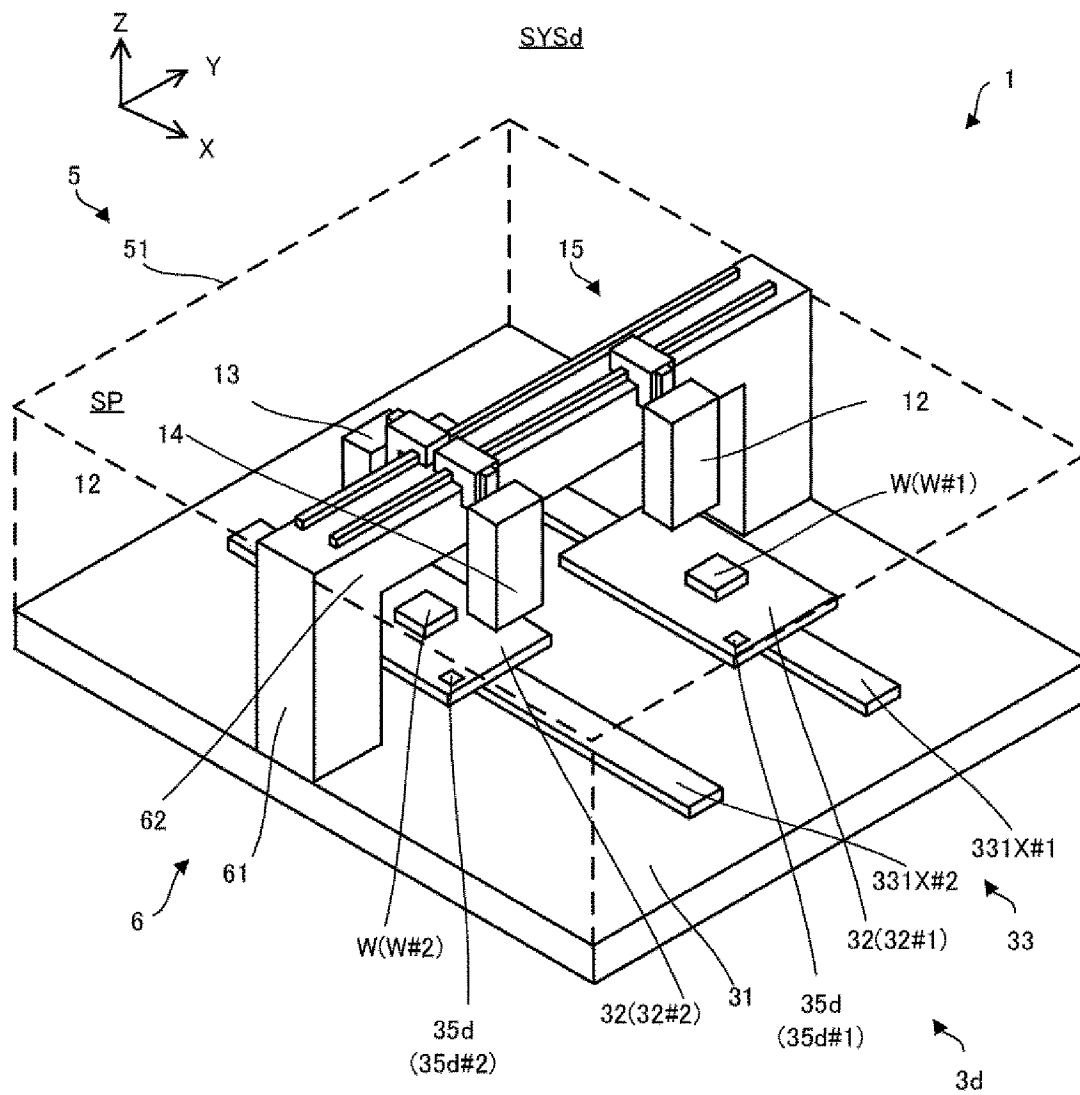
[図25]



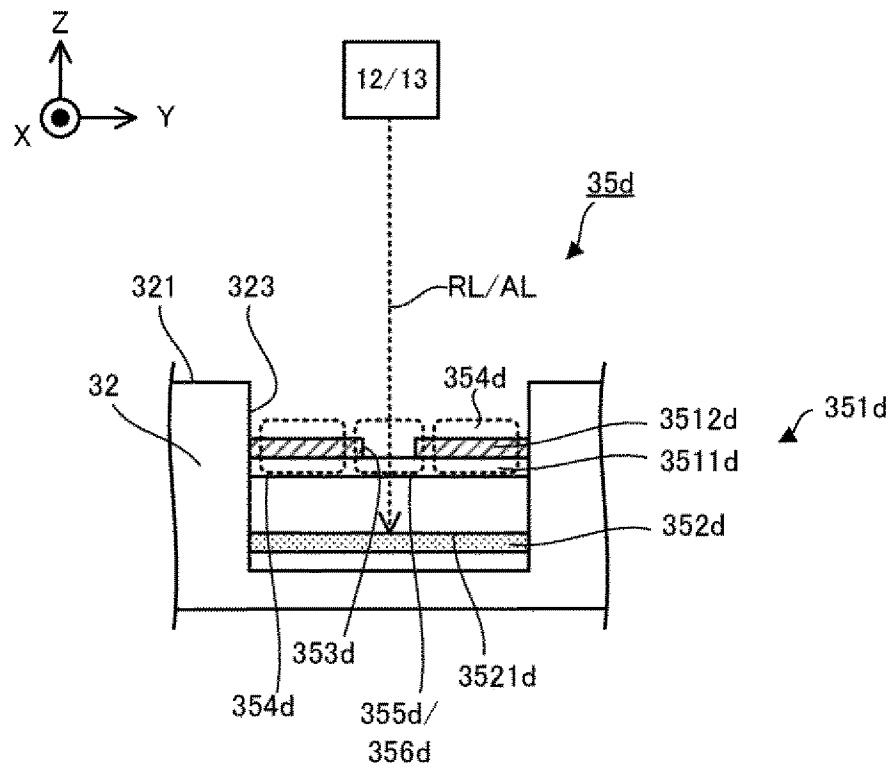
[図26]



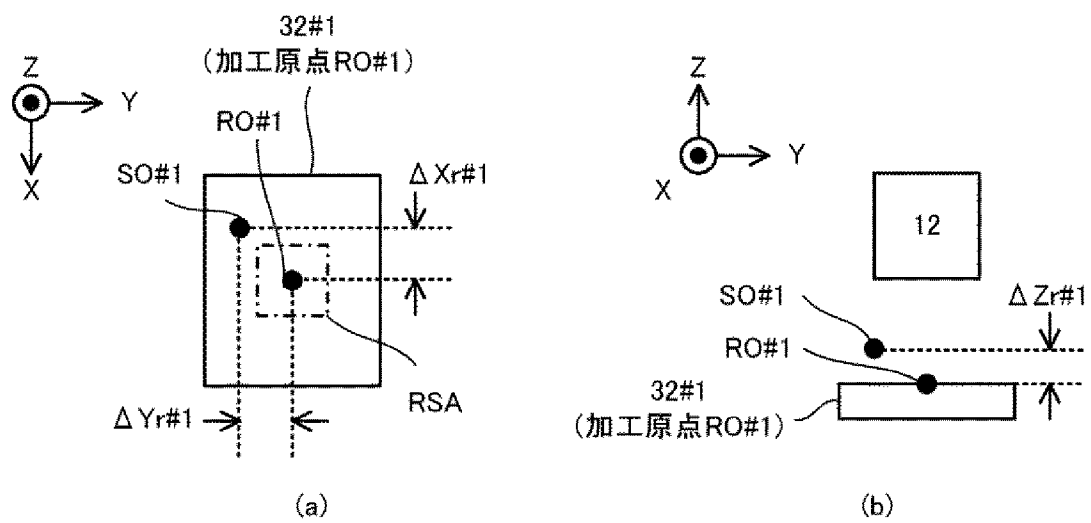
[図27]



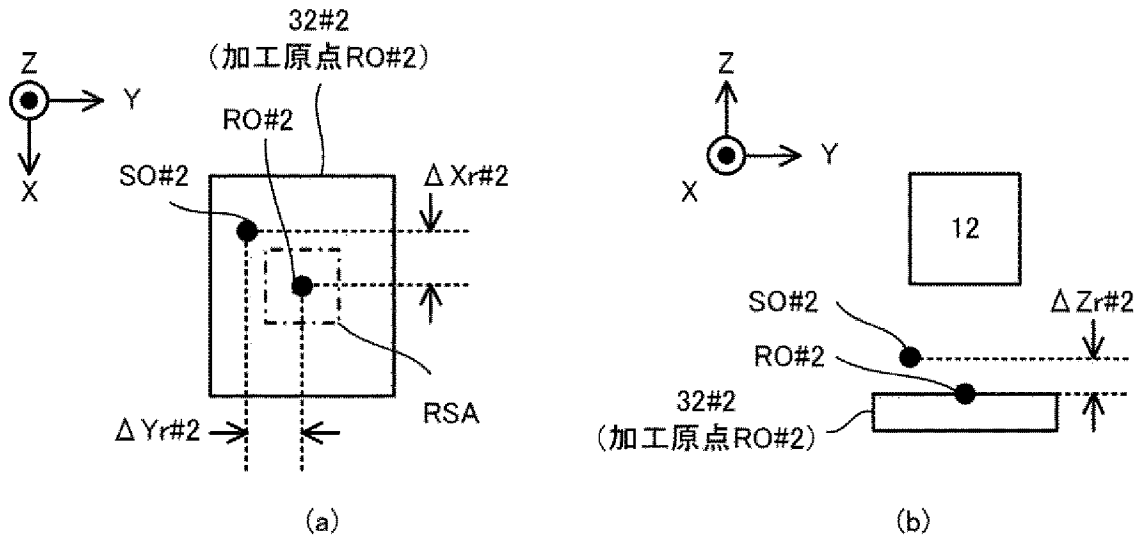
[図28]



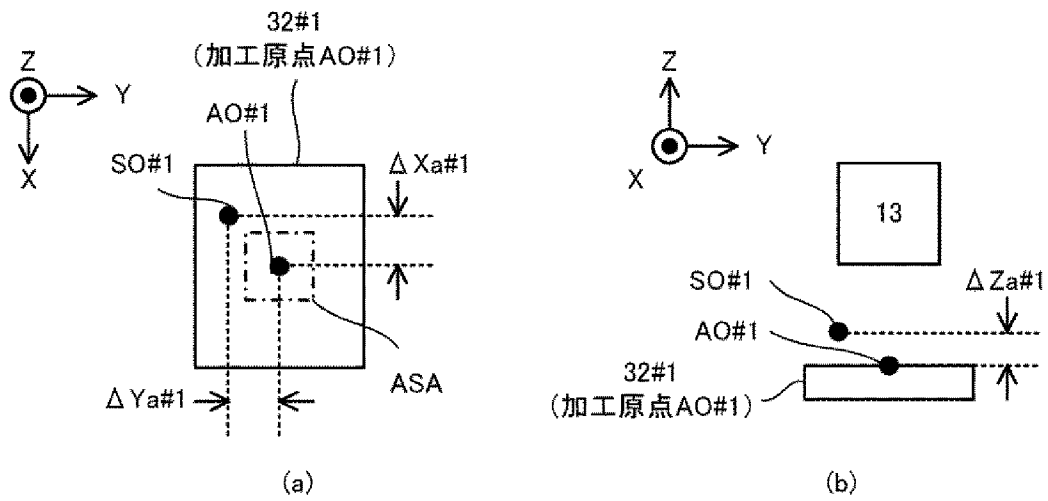
[図29]



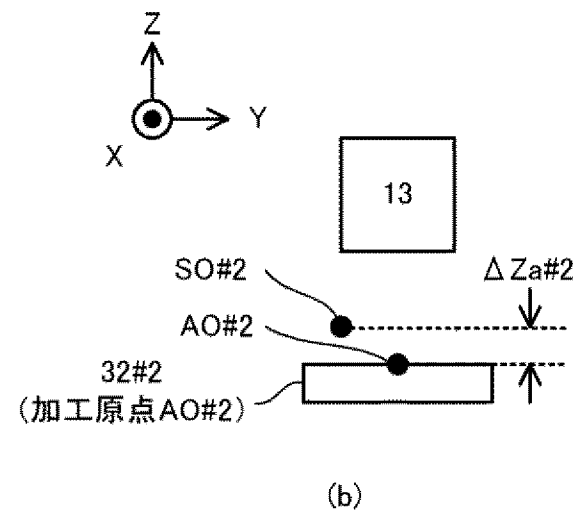
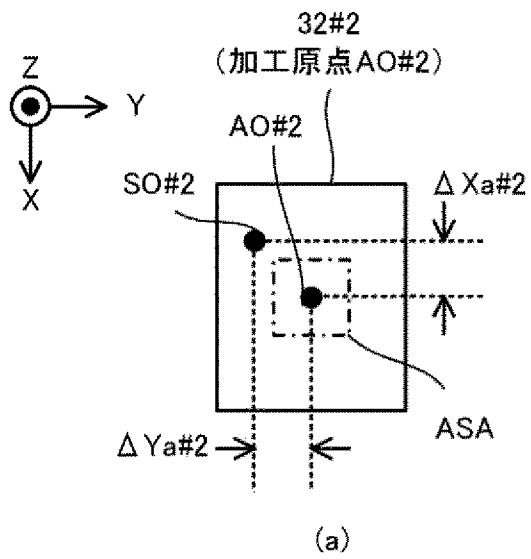
[図30]



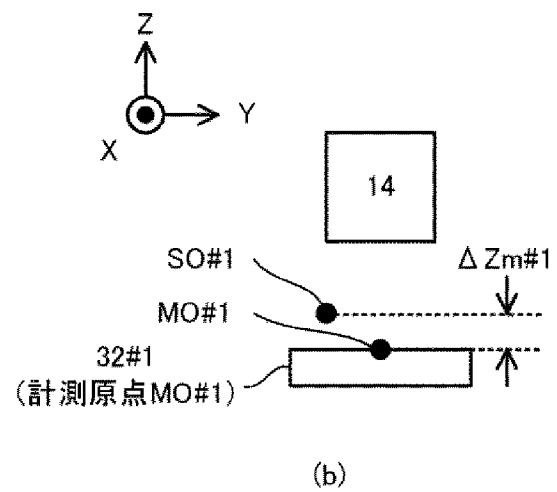
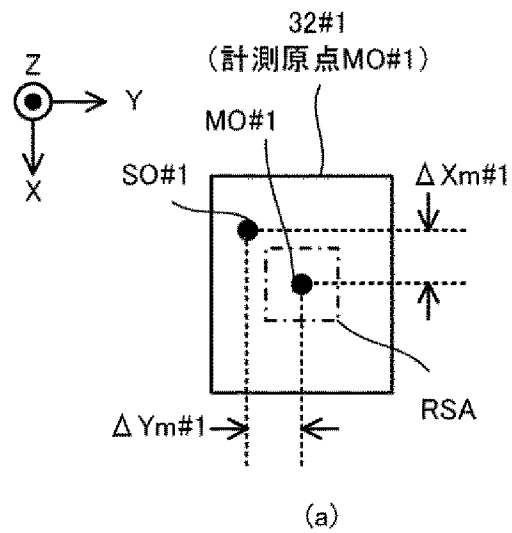
[図31]



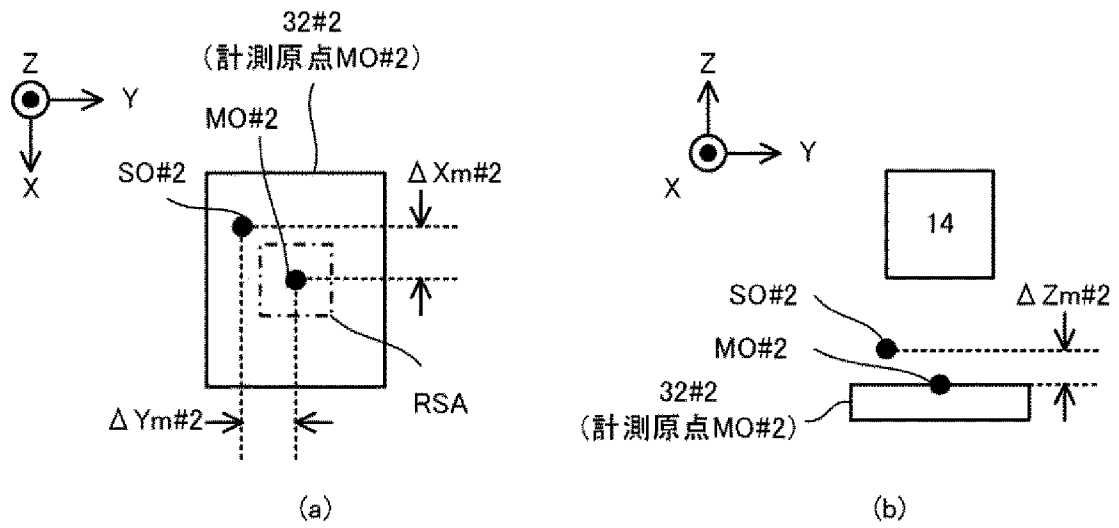
[図32]



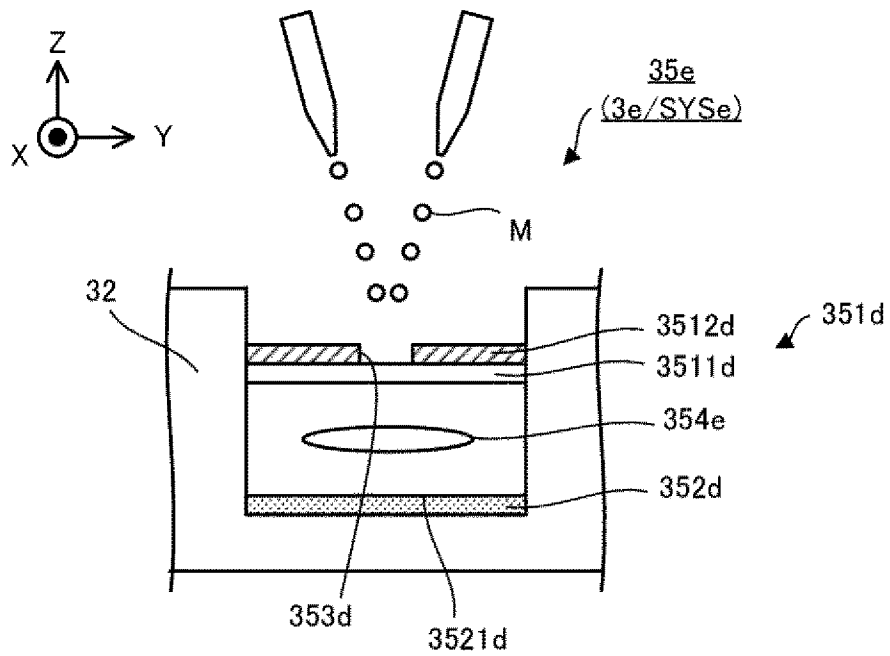
[図33]



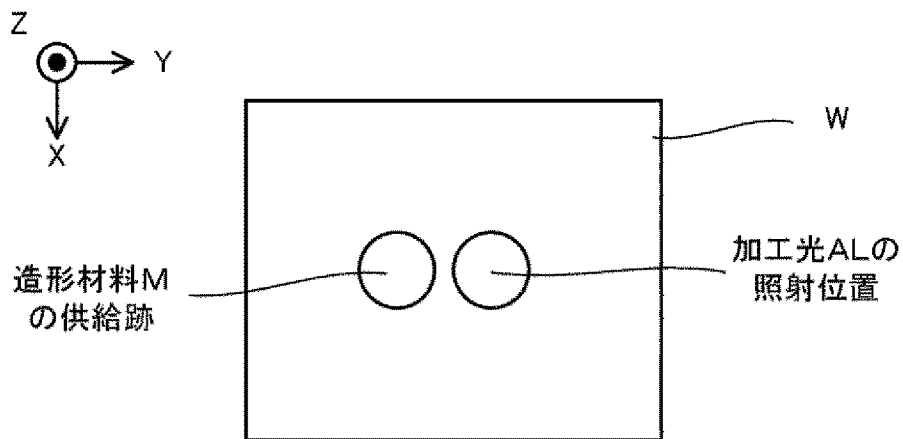
[図34]



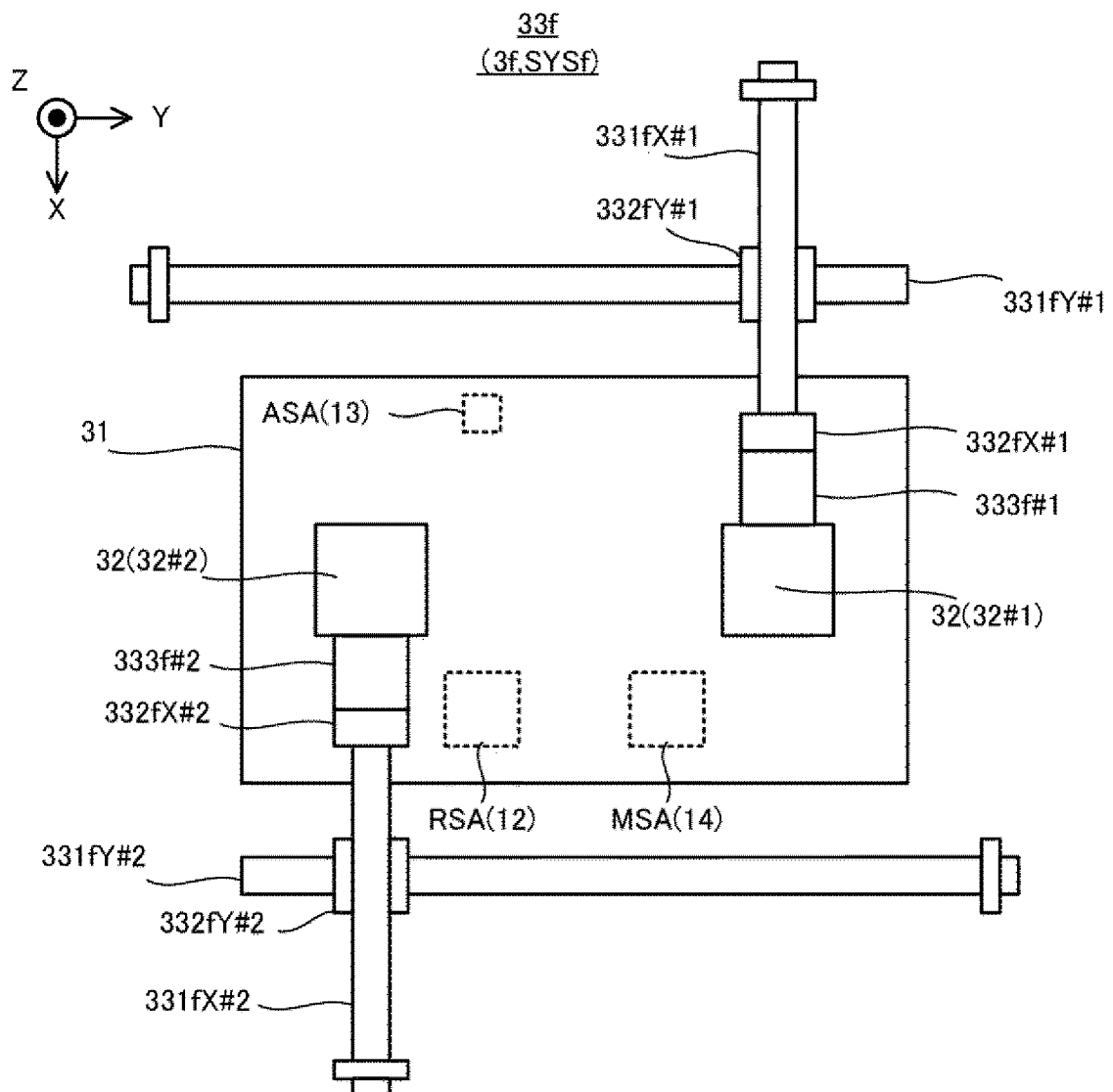
[図35]



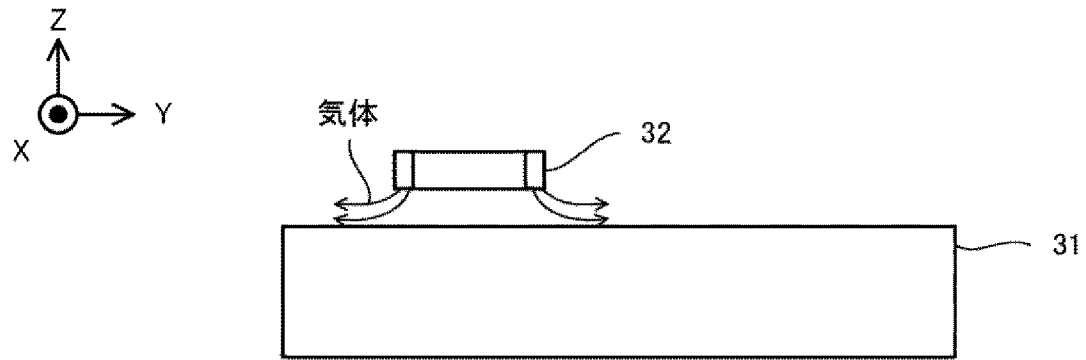
[図36]



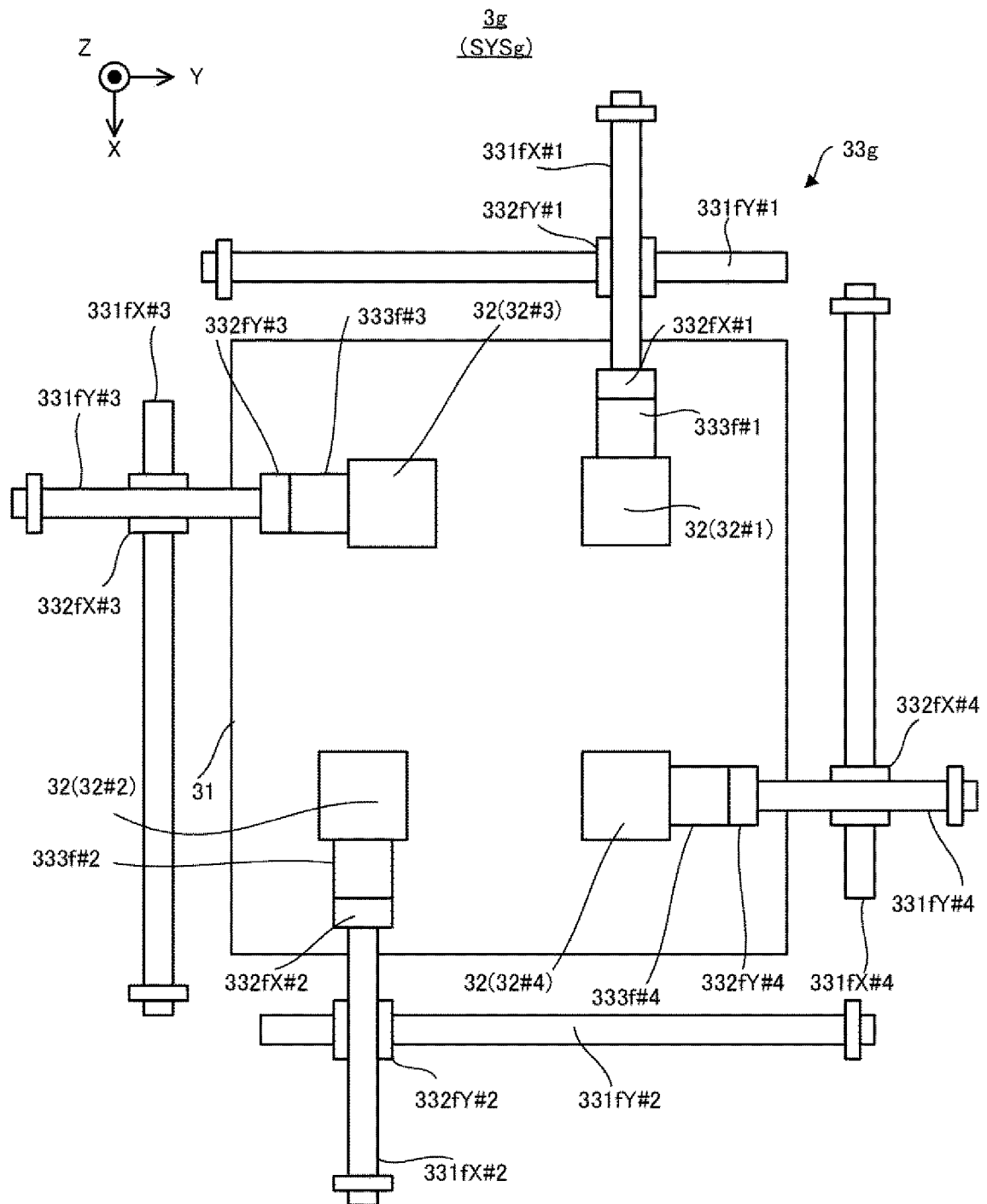
[図37]



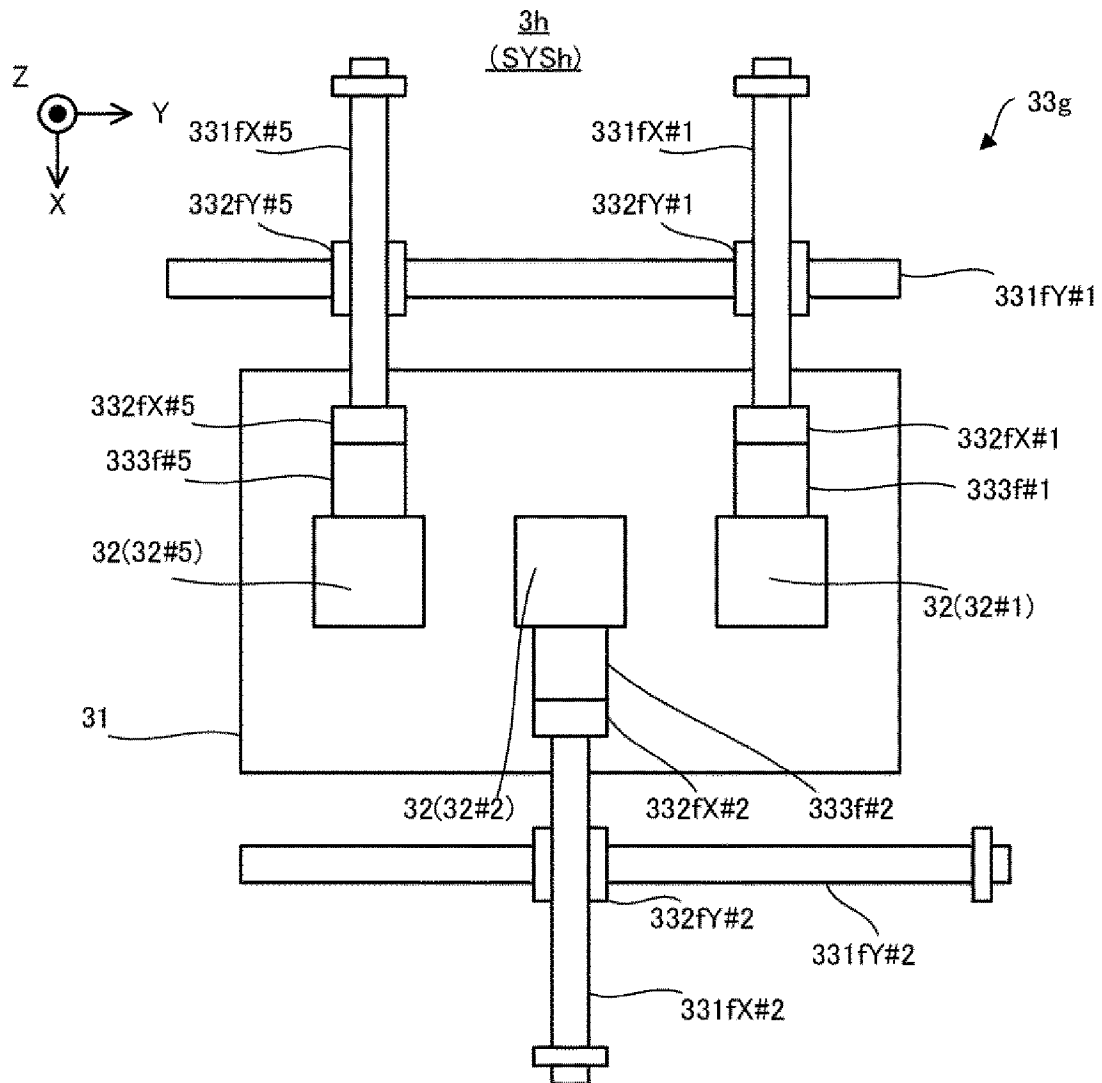
[図38]



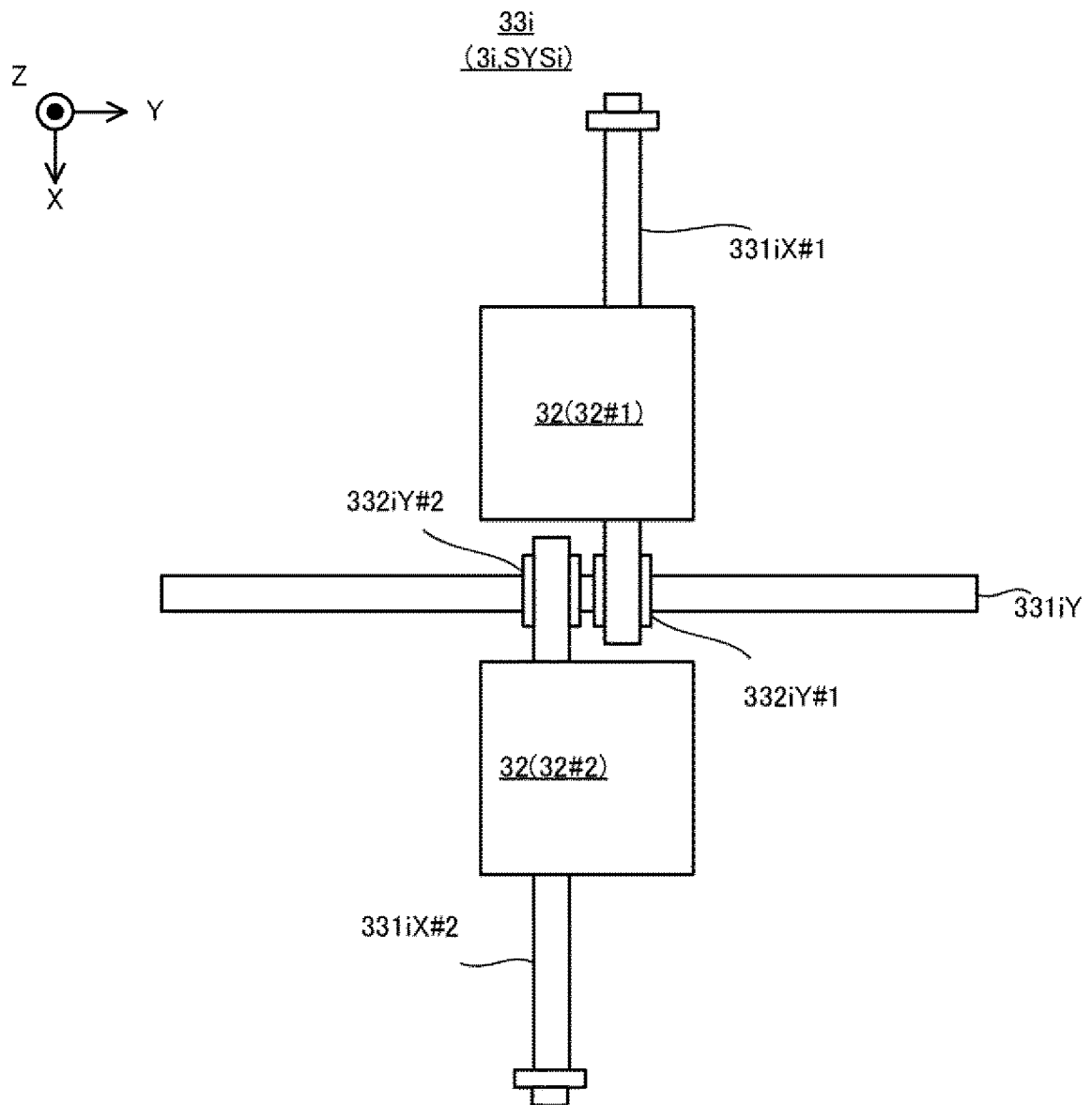
[図39]



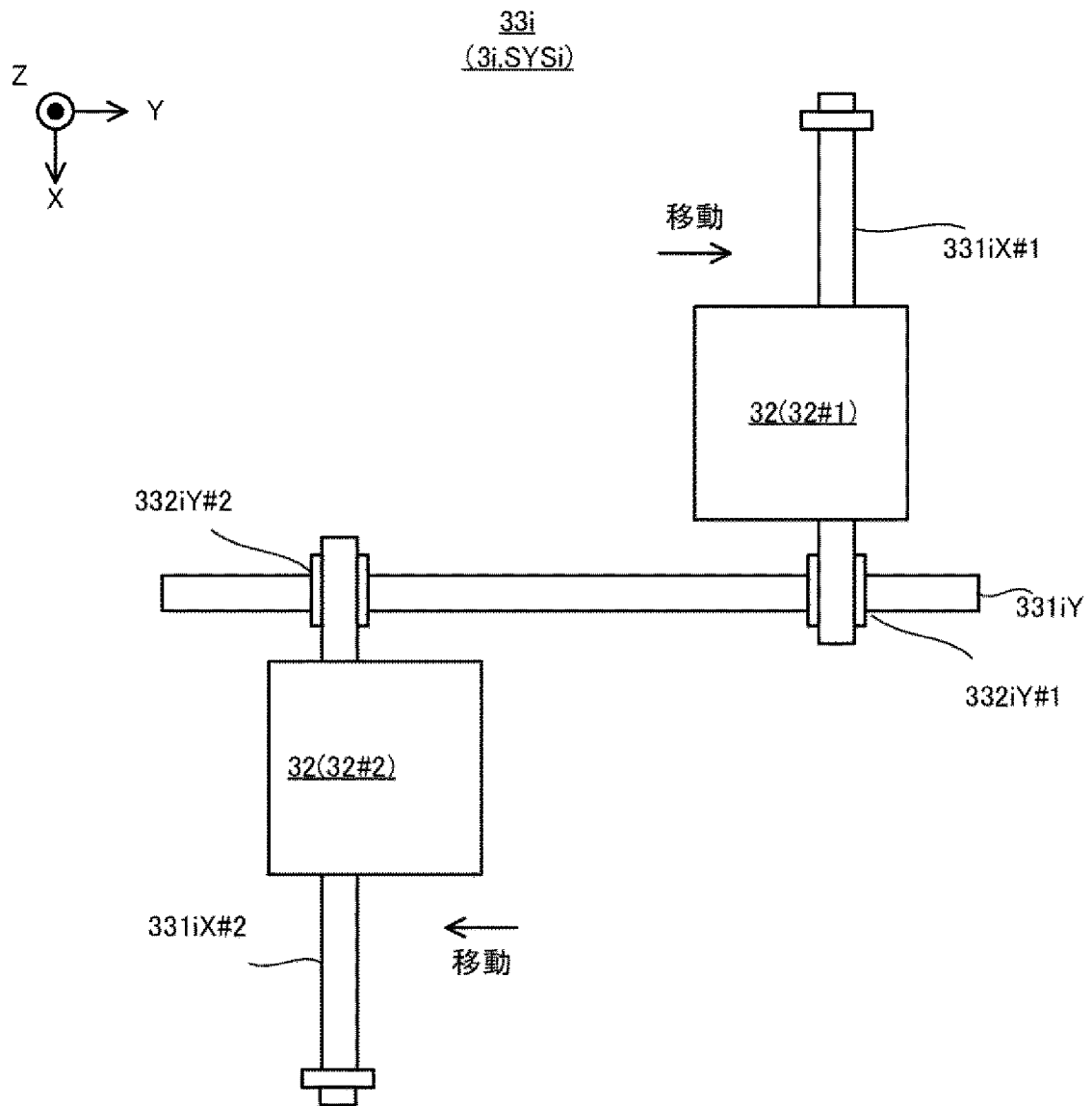
[図40]



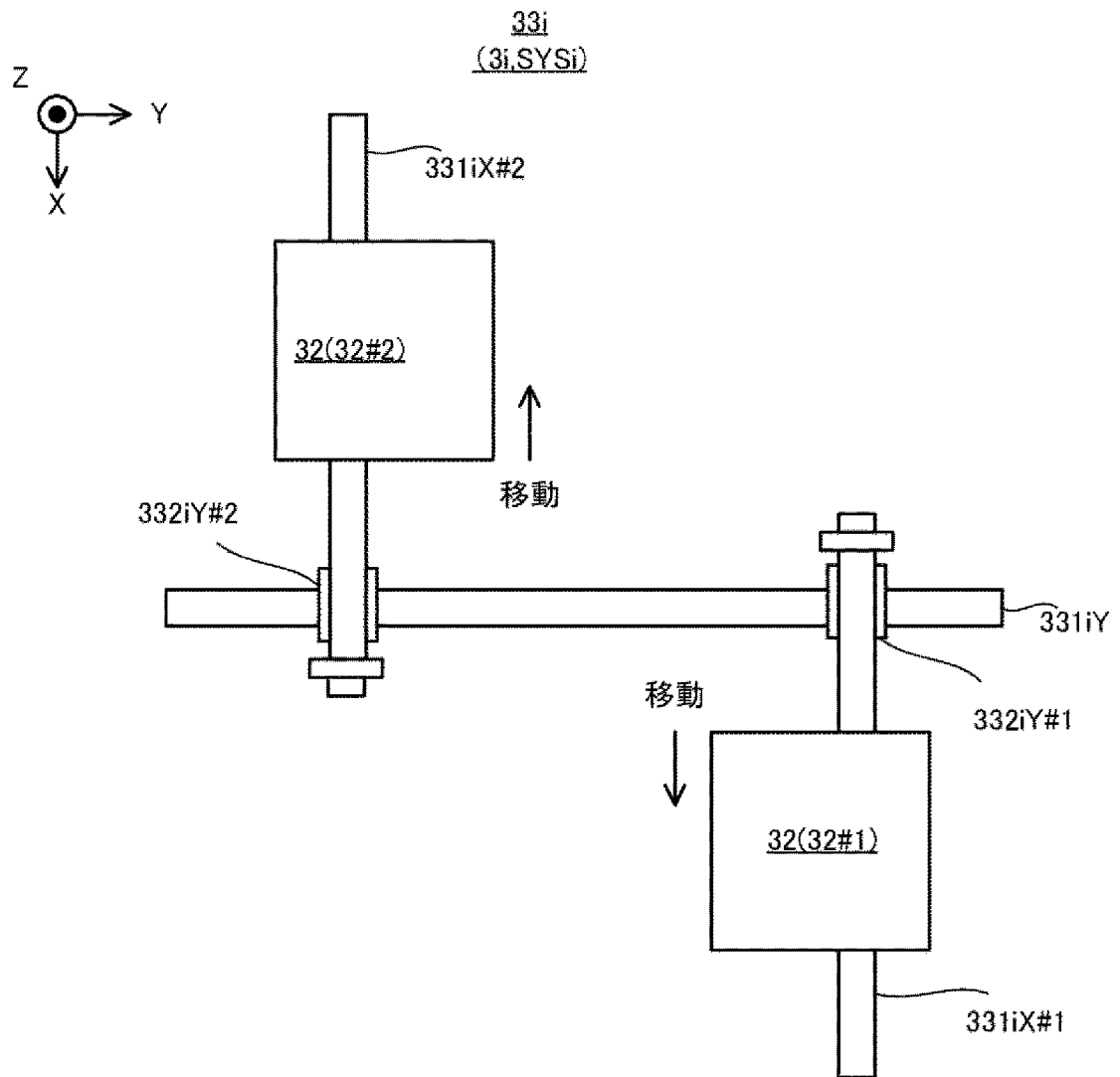
[図41]



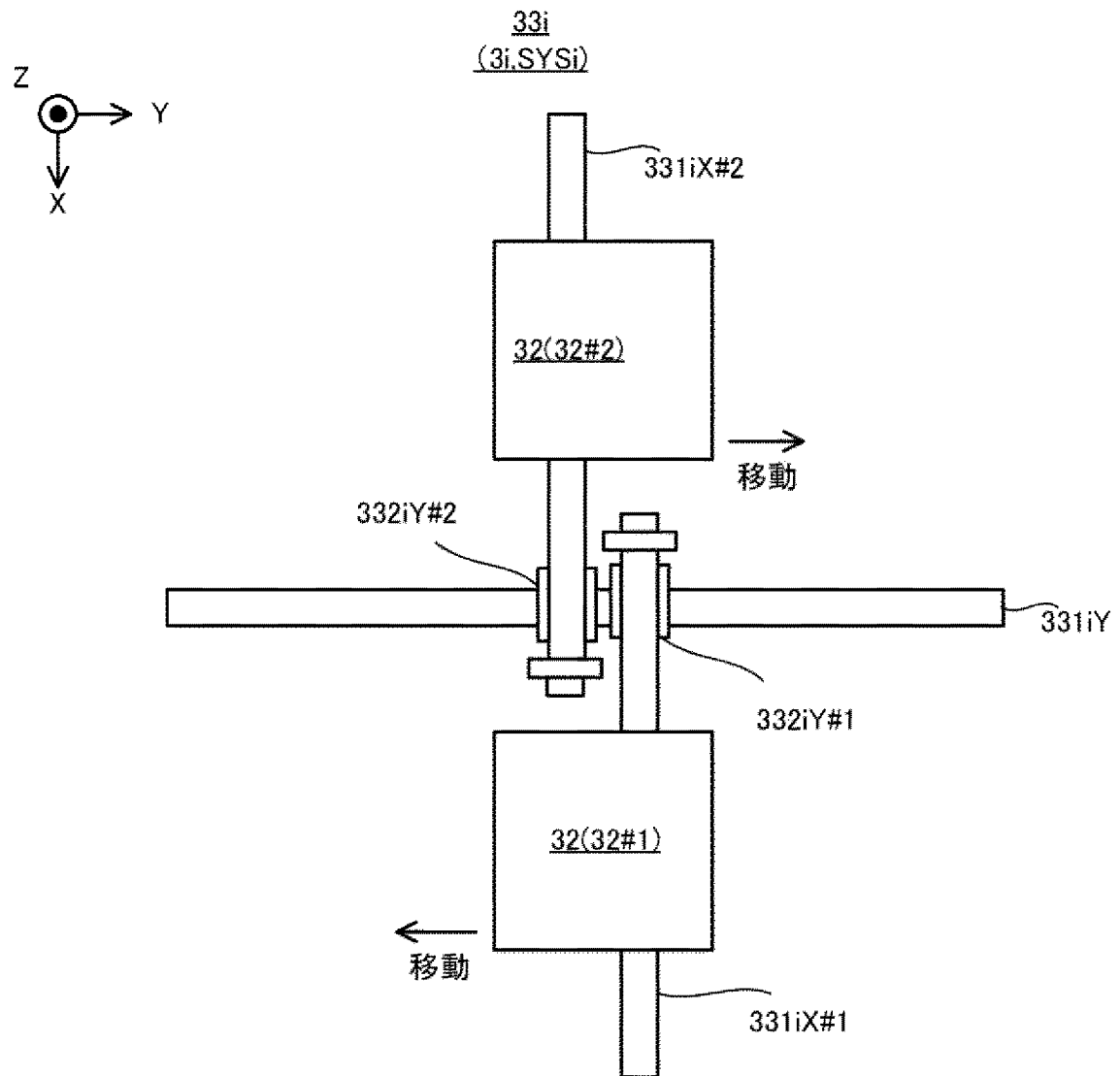
[図42]



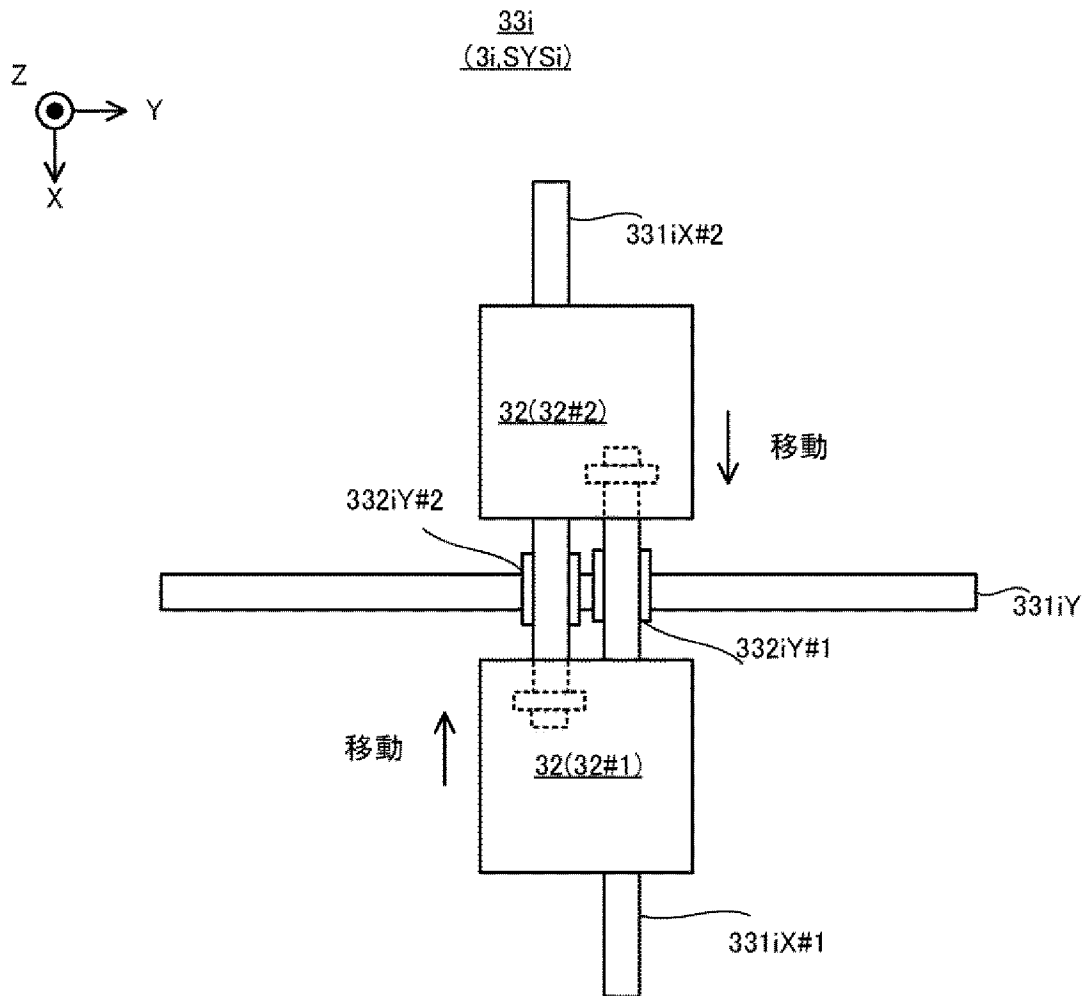
[図43]



[図44]



[図45]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 26/34(2014.01)i; **B23K 26/342**(2014.01)i; **B33Y 30/00**(2015.01)i; **B29C 64/153**(2017.01)i; **B29C 64/188**(2017.01)i; **B29C 64/227**(2017.01)i

FI: B29C64/188; B23K26/342; B23K26/34; B33Y30/00; B29C64/153; B29C64/227

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K26/34; B23K26/342; B33Y10/00-99/00; B29C64/00-64/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112549523 A (UNIV. HUAZHONG SCIENCE TECH.) 26 March 2021 (2021-03-26) entire text	1-20, 23-26, 28-31, 36-41, 43
X	WO 2020/090962 A1 (NIKON CORP.) 07 May 2020 (2020-05-07) particularly, claims, paragraphs [0023]-[0051], [0270]-[0297], fig. 50-52	21-22, 27, 32-35, 42
A	WO 2016/152475 A1 (DMG MORI CO., LTD.) 29 September 2016 (2016-09-29) entire text	1-43
A	JP 2020-125509 A (IHI CORP.) 20 August 2020 (2020-08-20) entire text	1-43
A	JP 2018-537304 A (MANUTECH-USD) 20 December 2018 (2018-12-20) entire text	1-43
A	JP 2017-36506 A (BEGO MEDICAL GMBH) 16 February 2017 (2017-02-16) entire text	1-43

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“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)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“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
“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
“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
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 November 2021

Date of mailing of the international search report

22 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan**

Authorized officer

Telephone No.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: CN 112549523 A (UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH) 26 March 2021 (2021-03-26)
entire text (Family: none)

(Invention 1) Claims 1-20, 23-26, 28-31, 36-41, and 43

The technical feature of claims 1-20 and 41 of a processing system provided with: "a first processing device for performing an additive process in a first processing area by applying a first energy beam; a second processing device for performing a subtractive process in a second processing area by applying a second energy beam; a first placement device where at least one of the additive and subtractive processes is performed; a second placement device where at least one of the additive and subtractive processes is performed; a position change device capable of changing the position relationships between each of the first and second processing devices and each of the first and second placement devices such that each of the first and second placement devices relatively moves between the first and second processing areas; a first light receiving device disposed in the first placement device; and a second light receiving device disposed in the second placement device" makes a contribution over the prior art; thus this technical feature is a special technical feature.

The technical feature of claims 23-26, 28-31, and 36-40 of a processing system "further provided with a second placement device where each of the additive and subtractive processes for forming a second shaped object is performed" makes a contribution over the prior art; thus this technical feature is a special technical feature. The technical feature of claim 41 of a processing system provided with: "a first processing device for performing a first process in a first processing area by applying a first energy beam to the first processing area; a second processing device for performing a second process in a second processing area by applying a second energy beam to the second processing area; a first placement device where at least one of the first and second processes is performed; a second placement device where at least one of the additive and subtractive processes is performed; a position change device capable of changing the position relationships between each of the first and second processing devices and each of the first and second placement devices such that each of the first and second placement devices relatively moves between the first and second processing areas; a first light receiving device disposed in the first placement device; and a second light receiving device disposed in the second placement device" makes a contribution over the prior art; thus this technical feature is a special technical feature.

The technical feature of claim 43 of "a processing system provided with: a first processing device for performing a first process in a first processing area by applying a first energy beam to the first processing area; a second processing device for performing, in a second processing area, a second process that is a different type of process from the first process by applying a second energy beam to the second processing area; a first placement device where a first object can be placed and at least one of the first and second processes is performed; a second placement device where a second object can be placed and at least one of the first and second processes is performed; a first movement device capable of moving each of the first and second processing devices; and a second movement device capable of moving each of the first and second placement devices" makes a contribution over the prior art; thus this technical feature is a special technical feature.

Accordingly claims 1-20, 23-26, 28-31, 36-41, and 43 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 21-22, 27, 32-35, and 42

Claims 21-22, 27, 32-35, and 42 cannot be said to have the same or corresponding special technical features between these claims and claim 1 classified as invention 1.

In addition, claims 21-22, 27, 32-35, and 42 do not depend from claim 1 classified as invention 1.

Furthermore, claims 21-22, 27, 32-35, and 42 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Accordingly claims 21-22, 27, 32-35, and 42 cannot be identified as invention 1.

Thus claims 21-22, 27, 32-35, and 42 are classified as invention 2.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033523**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/033523

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	112549523	A	26 March 2021	(Family: none)	
WO	2020/090962	A1	07 May 2020	(Family: none)	
WO	2016/152475	A1	29 September 2016	US 2018/0065208 A1 entire text	
JP	2020-125509	A	20 August 2020	(Family: none)	
JP	2018-537304	A	20 December 2018	US 2018/0272473 A1 entire text	
JP	2017-36506	A	16 February 2017	US 2013/0108726 A1 entire text	
				EP 3456513 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 26/34(2014.01)i; B23K 26/342(2014.01)i; B33Y 30/00(2015.01)i; B29C 64/153(2017.01)i; B29C 64/188(2017.01)i; B29C 64/227(2017.01)i FI: B29C64/188; B23K26/342; B23K26/34; B33Y30/00; B29C64/153; B29C64/227		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23K26/34; B23K26/342; B33Y10/00-99/00; B29C64/00-64/40 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 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 請求項の番号
A	CN 112549523 A (UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH) 26.03.2021 (2021-03-26) 全文	1-20, 23-26, 28-31, 36-41, 43
X	WO 2020/090962 A1 (株式会社ニコン) 07.05.2020 (2020-05-07) 特に、請求の範囲0023-0051, 0270-0297, 図50-図52	21-22, 27, 32-35, 42
A	WO 2016/152475 A1 (DMG森精機株式会社) 29.09.2016 (2016-09-29) 全文	1-43
A	JP 2020-125509 A (株式会社IHI) 20.08.2020 (2020-08-20) 全文	1-43
A	JP 2018-537304 A (マニユテック - ユエスデ) 20.12.2018 (2018-12-20) 全文	1-43
A	JP 2017-36506 A (ベゴ・メディカル・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテ ル・ハフツング) 16.02.2017 (2017-02-16) 全文	1-43
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11.11.2021		国際調査報告の発送日 22.11.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） ▲高▼橋 理絵 4R 5797 電話番号 03-3581-1101 内線 3469

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるこの国際調査機関は認めた。

文献1：CN 112549523 A (UNIV HUAZHONG SCIENCETECH) 26.03.2021(2021-03-26)

全文（ファミリーなし）

（発明1）請求項1-20, 23-26, 28-31, 36-41, 43

請求項1-20, 41の「第1エネルギービームを照射することで第1加工領域において付加加工を行う第1加工装置と、第2エネルギービームを照射することで第2加工領域において除去加工を行う第2加工装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第1載置装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第2載置装置と、前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記第1載置装置に配置された第1受光装置と、前記第2載置装置に配置された第2受光装置と」を備えた加工システムという技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすもので、特別な技術的特徴である。

また、請求項23-26, 28-31, 36-40の「第2造形物を造形するための前記付加加工及び前記除去加工のそれぞれが行われる第2載置装置を更に備え」る加工システムという技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすもので、特別な技術的特徴である。

また、請求項41の「第1加工領域に第1エネルギービームを照射することで前記第1加工域において第1加工を行う第1加工装置と、第2加工領域に第2エネルギービームを照射することで前記第2加工領域において第2加工を行う第2加工装置と、前記第1加工及び前記第2加工の少なくとも一方が行われる第1載置装置と、前記付加加工及び前記除去加工の少なくとも一方が行われる第2載置装置と、前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれが前記第1加工領域と前記第2加工領域との間で相対的に移動するように、前記第1加工装置及び前記第2加工装置のそれぞれと前記第1載置装置及び前記第2載置装置のそれぞれとの位置関係を変更可能な位置変更装置と、前記第1載置装置に配置された第1受光装置と、前記第2載置装置に配置された第2受光装置と」を備えた加工システムという技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすもので、特別な技術的特徴である。

また、請求項43の「第1加工領域に第1エネルギービームを照射することで前記第1加工領域において第1加工を行う第1加工装置と、第2加工領域に第2エネルギービームを照射することで前記第2加工領域において前記第1加工とは種類が異なる第2加工を行う第2加工装置と、前記第1及び第2加工の少なくとも一方が行われる第1物体が載置可能な第1載置装置と、前記第1及び第2加工の少なくとも一方が行われる第2物体が載置可能な第2載置装置と、前記第1及び第2加工装置のそれぞれを移動させることが可能な第1移動装置と、前記第1及び第2載置装置のそれぞれを移動させることが可能な第2移動装置とを備える加工システム。」という技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすもので、特別な技術的特徴である。

したがって、請求項1-20, 23-26, 28-31, 36-41, 43を発明1に区分する。

（発明2）請求項21-22, 27, 32-35, 42

請求項21-22, 27, 32-35, 42は、発明1に区分された請求項1と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとは言えない。

また、請求項21-22, 27, 32-35, 42は、発明1に区分された請求項1の従属項ではない。

さらに、請求項21-22, 27, 32-35, 42は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一またはそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項21-22, 27, 32-35, 42は、発明1に区分できない。

よって、請求項21-22, 27, 32-35, 42を発明2に区分する。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/033523

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN	112549523	A	26.03.2021	(ファミリーなし)	
WO	2020/090962	A1	07.05.2020	(ファミリーなし)	
WO	2016/152475	A1	29.09.2016	US 2018/0065208	A1
				全文	
JP	2020-125509	A	20.08.2020	(ファミリーなし)	
JP	2018-537304	A	20.12.2018	US 2018/0272473	A1
				全文	
JP	2017-36506	A	16.02.2017	US 2013/0108726	A1
				全文	
				EP 3456513	A1