

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7130596号

(P7130596)

(45)発行日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(24)登録日 令和4年8月26日(2022.8.26)

(51)国際特許分類

F I

B 2 2 F 10/31 (2021.01)

B 2 2 F 10/31

B 2 2 F 10/28 (2021.01)

B 2 2 F 10/28

B 2 3 K 26/21 (2014.01)

B 2 3 K 26/21

Z

B 2 3 K 26/34 (2014.01)

B 2 3 K 26/34

B 2 9 C 64/153(2017.01)

B 2 9 C 64/153

請求項の数 6 (全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-95153(P2019-95153)

(22)出願日 令和1年5月21日(2019.5.21)

(65)公開番号 特開2020-190009(P2020-190009
A)

(43)公開日 令和2年11月26日(2020.11.26)

審査請求日 令和4年1月12日(2022.1.12)

(73)特許権者 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

(74)代理人 100106208

弁理士 宮前 徹

(74)代理人 100146710

弁理士 鐘ヶ江 幸男

(74)代理人 100186613

弁理士 渡邊 誠

(72)発明者 篠崎 弘行

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式

会社荏原製作所内

審査官 松岡 徹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 造形物を製造するための A M 装置および A M 装置におけるビームの照射位置を試験する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

造形物を製造するための A M 装置であって、
 造形物を製造するための空間を画定するチャンバと、
 前記チャンバ内に配置される、造形物の材料を支持するベースプレートと、
 前記ベースプレート上の材料にビームを照射するためのビーム源と、
 造形物の三次元データからビームの照射位置を決定する計算機と、
 決定された照射位置に従ってビームを移動させる走査機構と、
 前記チャンバ内に照射されたビームの照射位置を検出するための検出器と、
 決定された照射位置と、検出された照射位置とを比較する評価器と、

を有し、

前記 A M 装置は、造形物の製造に先立って、前記造形物の材料が存在しない状態において、
 前記計算機により決定されたビームの照射位置に従って前記ビーム源および前記走査機構を動作させてビームを照射し、前記検出器により検出された照射位置と前記計算機により決定されたビームの照射位置とを前記評価器により比較するように構成されている、A M 装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の A M 装置であって、
 照射するビームの強度を調整するための調整装置を有する、
 A M 装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の A M 装置であって、
前記ビーム源は、レーザー源である、
A M 装置。

【請求項 4】

A M 装置におけるビームの照射位置を試験する方法であって、
A M 装置で製造する造形物の三次元データを用意するステップと、
前記三次元データに基づいてビームの照射位置を決定するステップと、
前記造形物の材料が存在しない状態において、前記決定されたビームの照射位置に従って A M 装置を動作させてビームを照射するステップと、
照射されたビームの位置を検出するステップと、
前記決定されたビームの照射位置と、前記検出されたビームの位置とを比較するステップと、
前記造形物の材料が存在する状態において、前記決定されたビームの照射位置に従って A M 装置を動作させてビームを照射するステップと、
を有する、
方法。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、
前記ビームを照射するステップは、A M 装置で造形物を製造するときに照射されるとき
のビーム強度よりも小さいビーム強度で行われる、
方法。

20

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の方法であって、
前記ビームはレーザーである、
方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、造形物を製造するための A M 装置および A M 装置におけるビームの照射位置を試験する方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

三次元物体を表現したコンピュータ上の三次元データから、三次元物体を直接的に造形する技術が知られている。たとえば、Additive Manufacturing (A M) (付加製造) 法が知られている。一例として、金属紛体を用いる A M 法においては、敷き詰められた金属紛体に対して、造形する部分に熱源であるレーザービームや電子ビームを照射して、金属紛体を溶融・凝固または焼結させることで三次元物体の各層を造形する。A M 法においては、このような工程を繰り返すことで、所望の三次元物体を造形することができる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【文献】特表 2 0 1 6 - 5 3 4 2 3 4 号公報
特開 2 0 1 7 - 7 7 6 7 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

A M 法においては、造形対象である三次元物体を表現した三次元 C A D データから、各層ごとにレーザービームや電子ビームの照射位置やビーム軌跡などの実行データを作成する。A M 装置は、コンピュータ制御により作成された実行データに基づいて、自動的に積

50

層造形を行う。そのため、造形用に作成した実行データの検証は、実際に造形することで確認されることになる。コンピュータ上の仮想空間で造形のシミュレーションを実行することはできるが、実際のＡＭ装置の動作や、照射されたビームの位置などは、実際にＡＭ装置を動作させなければ検証することはできない。

【０００５】

実際に造形物を製造している途中にＡＭ装置の不具合や、作成された実行データにエラーがあると、意図した通りの造形物が出来なかったり、ＡＭ装置が造形の途中で停止したりすることがある。そうすると、材料や不具合を解消してから再び造形をやり直すことになり、材料や時間などが無駄になる。また、製造する造形物が大きくなれば、造形のやり直しの際の無駄が大きくなる。そこで、本願は、実際に造形を行う前に、ＡＭ装置を動作

10

【課題を解決するための手段】

【０００６】

一実施形態によれば、造形物を製造するためのＡＭ装置が提供され、かかるＡＭ装置は、造形物を製造するための空間を画定するチャンバと、前記チャンバ内に配置される、造形物の材料を支持するベースプレートと、前記ベースプレート上の材料にビームを照射するためのビーム源と、造形物の三次元データからビームの照射位置を決定する計算機と、決定された照射位置に従ってビームを移動させる走査機構と、前記チャンバ内に照射されたビームの照射位置を検出するための検出器と、決定された照射位置と、検出された照射位置とを比較する評価機と、を有する。

20

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】一実施形態による、造形物を製造するためのＡＭ装置を概略的に示す図である。

【図２】一実施形態による、空ＡＭ工程を行っているＡＭ装置を概略的に示す図である。

【図３】一実施形態による、空ＡＭ工程を行う手順を示すフローチャートである。

【図４】一実施形態による、ビームと検出器との位置合わせを行うときの様子を示す概略図であり、検出器の検出範囲とビームの走査範囲を示す図である。

【図５】一実施形態による、ＡＭ装置を用いたＡＭ工程を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

30

【０００８】

以下に、本発明に係る造形物を製造するためのＡＭ装置の実施形態を添付図面とともに説明する。添付図面において、同一または類似の要素には同一または類似の参照符号が付され、各実施形態の説明において同一または類似の要素に関する重複する説明は省略することがある。また、各実施形態で示される特徴は、互いに矛盾しない限り他の実施形態にも適用可能である。

【０００９】

図１は、一実施形態による、造形物を製造するためのＡＭ装置を概略的に示す図である。図１に示されるように、ＡＭ装置１００は、プロセスチャンバ１０２を含む。プロセスチャンバ１０２の底面１０４には、ビルドアップチャンバ１０６が取り付けられている。ビルドアップチャンバ１０６には、リフトテーブル１０８が設置されている。リフトテーブル１０８は、駆動機構１１０により上下方向（ｚ方向）に移動可能である。駆動機構１１０はたとえば、空圧式、油圧式の駆動機構としてもよく、モータおよびボールねじからなる駆動機構としてもよい。なお、図示しないが、プロセスチャンバ１０２に保護ガスを導入および排出するための入口および出口を配置してもよい。

40

【００１０】

一実施形態において、図１に示されるように、リフトテーブル１０８の上には、ＸＹステージ１１２が配置される。ＸＹステージ１１２は、リフトテーブル１０８の平面に平行な二方向（ｘ方向、ｙ方向）に移動可能なステージである。ＸＹステージ１１２の上には、造形物の材料を支持するためのベースプレート１１４が配置される。

50

【 0 0 1 1 】

プロセスチャンバ 1 0 2 内において、ビルドアップチャンバ 1 0 6 の上方に、造形物の材料を供給するための、材料供給機構 1 5 0 が配置されている。材料供給機構 1 5 0 は、造形物の材料となる粉末 1 5 2、たとえば金属粉末を保持するための貯蔵容器 1 5 4 と、貯蔵容器 1 5 4 を移動させるための移動機構 1 6 0 と、を備える。貯蔵容器 1 5 4 には、材料粉末 1 5 2 をベースプレート 1 1 4 上に排出するための開口 1 5 6 を備える。開口 1 5 6 は、たとえば、ベースプレート 1 1 4 の一辺より長い直線状の開口 1 5 6 とすることができる。この場合、移動機構 1 6 0 を、開口 1 5 6 の直線に直行する方向にベースプレート 1 1 4 の他方の辺より長い範囲で移動させるように構成することで、ベースプレート 1 1 4 の全面に材料粉末 1 5 2 を供給することができる。また、貯蔵容器 1 5 4 は、開口 1 5 6 の開閉を制御するための弁 1 5 8 を備える。

10

【 0 0 1 2 】

一実施形態において、図 1 に示されるように、AM 装置 1 0 0 は、レーザー光源 1 7 0、およびレーザー光源 1 7 0 から発されたレーザー 1 7 2 をベースプレート 1 1 4 上の材料粉末 1 5 2 に向けて案内する走査機構 1 7 4 を備える。図示の実施形態において、レーザー光源 1 7 0 および走査機構 1 7 4 は、プロセスチャンバ 1 0 2 内に配置されている。走査機構 1 7 4 は、任意の光学系から構成することができ、ベースプレート 1 1 4 上の造形面（フォーカス面）の任意に位置にレーザー 1 7 2 を照射することができるように構成される。

20

【 0 0 1 3 】

一実施形態において、レーザー光源 1 7 0 に変えて、電子ビーム源を使用してもよい。電子ビーム源を用いる場合、走査機構 1 7 4 は磁石等から構成され、ベースプレート 1 1 4 上の造形面の任意に位置に電子ビームを照射することができるように構成される。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示される実施形態において、AM 装置 1 0 0 は制御装置 2 0 0 を有する。制御装置 2 0 0 は、AM 装置 1 0 0 の各種の動作機構、たとえば上述の駆動機構 1 1 0、移動機構 1 6 0、レーザー光源 1 7 0、走査機構 1 7 4、開口 1 5 6 の弁 1 5 8 などの動作を制御するように構成される。制御装置 2 0 0 は、一般的なコンピュータまたは専用コンピュータから構成することができる。

30

【 0 0 1 5 】

図 1 に示される実施形態による AM 装置 1 0 0 で三次元物体をする場合、概ね、以下の手順で行われる。まず、造形対象物の三次元データ D 1 が制御装置 2 0 0 に入力される。制御装置 2 0 0 は、入力された造形物の三次元データ D 1 から、造形用のスライスデータを作成する。また、制御装置 2 0 0 は、造形条件やレシピを含む実行データを作成する。すなわち、制御装置 2 0 0 は、造形物の三次元データ D 1 からビームの照射位置を決定する計算機として機能する。造形条件およびレシピは、たとえば、ビーム条件、ビーム走査条件、および積層条件を含む。ビーム条件は、レーザーを使用する場合、レーザー光源 1 7 0 の電圧条件やレーザー出力などを含み、また、電子ビームを使用する場合、ビーム電圧やビーム電流などを含む。ビーム走査条件は、走査パターン、走査ルート、走査速度、および走査間隔などを含む。走査パターンとしては、たとえば、一方向に走査する場合、往復方向に走査する場合、ジグザグに走査する場合、小さい円を描きながら横方向に移動する場合などがある。走査ルートは、たとえばどのような順序で走査を行うか、などを決定する。積層条件は、たとえば、材料の種類、粉末材料の平均粒形、粒形状、粒度分布、積層厚さ（造形する際に材料粉末を敷き詰める厚さ）、造形厚さ係数（積層厚さと実際に造形された造形物の厚さとの割合）などを含む。なお、上述の造形条件およびレシピの一部は、入力された造形物の三次元データに応じて作成および変更してもよく、入力された造形物の三次元データにかかわらず予め決定されていてもよい。

40

【 0 0 1 6 】

貯蔵容器 1 5 4 内に造形物の材料となる粉末 1 5 2、たとえば金属粉末を入れる。ビルドアップチャンバ 1 0 6 のリフトテーブル 1 0 8 を上の位置まで移動させ、ベースプレー

50

ト 1 1 4 の表面が、レーザー 1 7 2 のフォーカス面に来るようにする。次に、貯蔵容器 1 5 4 の開口 1 5 6 の弁 1 5 8 を開いて、貯蔵容器 1 5 4 を移動させて、材料粉末 1 5 2 をベースプレート 1 1 4 上に一様に供給する。材料供給機構 1 5 0 は、造形物の一層分に相当する（上述の「積層厚さ」に相当する）材料粉末 1 5 2 をフォーカス面に供給するように制御装置 2 0 0 により制御される。次に、レーザー光源 1 7 0 からレーザー 1 7 2 が発せられ、走査機構 1 7 4 により、所定の範囲にレーザー 1 7 2 をフォーカス面に照射して、所定の位置の粉末材料を熔融、焼結させて、一層分の造形物 M 1 を形成する。この時、必要であれば、リフトテーブル 1 0 8 の上に配置されている X Y ステージ 1 1 2 も移動させて、レーザー 1 7 2 の照射位置を変更してもよい。

【 0 0 1 7 】

10

一層分の造形が終了したら、ビルドアップチャンバ 1 0 6 のリフトテーブル 1 0 8 を一層分下げる。再び、材料供給機構 1 5 0 により、造形物の一層分に相当する材料粉末 1 5 2 をフォーカス面に供給する。そして、走査機構 1 7 4 によりレーザー 1 7 2 をフォーカス面上で走査して、所定の位置の材料粉末 1 5 2 を熔融、焼結させて、一層分の造形物 M 1 を形成する。これらの動作を繰り返すことで、目標とする造形物 M 1 の全体を粉末 1 5 2 から形成することができる。

【 0 0 1 8 】

上述したように、実際に造形物 M 1 を製造している途中に A M 装置の不具合や、作成された実行データにエラーがあると、意図した通りの造形物が出来なかったり、A M 装置が造形の途中で停止したりすることがある。そこで、本開示の一実施形態による A M 装置 1 0 0 は、A M 装置 1 0 0 が、実際に造形物を製造できるように動作するかを検証するための構成を備える。なお、本明細書において、A M 装置の動作を検証する工程を「空 A M 工程 (air additive manufacturing process)」と称する。図 2 は、一実施形態による、空 A M 工程を行っている A M 装置を概略的に示す図である。なお、空 A M 工程は、材料粉末 1 5 2 が無い状態で行う。

20

【 0 0 1 9 】

一実施形態による A M 装置 1 0 0 は、照射されたビームの照射位置を検出するための検出器 2 0 2 を備える。図 1 に示される実施形態において、検出器 2 0 2 はカメラ 2 0 2 a である。カメラ 2 0 2 a は、プロセスチャンバ 1 0 2 内に配置されており、レーザー 1 7 2 のフォーカス面における走査範囲の全体を撮影可能に配置されている。また、カメラ 2 0 2 a は、レーザー 1 7 2 のフォーカス位置を撮影可能なカメラとする。カメラ 2 0 2 a は制御装置 2 0 0 に接続されており、カメラ 2 0 2 a で撮影したデータは制御装置 2 0 0 で処理することが可能である。

30

【 0 0 2 0 】

本実施形態による A M 装置 1 0 0 は、カメラ 2 0 2 a でレーザー 1 7 2 の照射位置を撮影することで、A M 装置の実際の動作、特にレーザーの照射位置および走査軌道を確認することができる。入力された造形物の全ての層におけるレーザー 1 7 2 の照射位置および走査軌道を確認することで、入力された造形物を適切に製造できるように A M 装置が動作するかどうかを確認することができる。かかる動作は、材料粉末 1 5 2 が無い状態で実行することができるので、実際に材料粉末 1 5 2 を使用して造形する前に A M 装置 1 0 0 の動作を確認することができる。

40

【 0 0 2 1 】

一実施形態において、A M 装置 1 0 0 は、照射されたビームの照射位置を検出するための検出器 2 0 2 として、シート状の二次元の検出器 2 0 2 b を備えることができる（図 2 参照）。検出器 2 0 2 b は、レーザー 1 7 2 の光を検出できるものとし、レーザー 1 7 2 のフォーカス面における走査範囲の全体をカバーする寸法とすることができる。シート状の検出器 2 0 2 b をレーザー 1 7 2 のフォーカス面に配置することで、上述のカメラ 2 0 2 a と同様に、レーザー 1 7 2 の照射位置および走査軌道を確認することができる。

【 0 0 2 2 】

なお、レーザー 1 7 2 に代えて電子ビームを用いる A M 装置とする場合、カメラ 2 0 2

50

aは電子ビームを撮影することができるものとし、シート状の検出器202bは、電子ビームを検出できるものとする。

【0023】

空AM工程を行う場合、レーザー172または電子ビームの強度は、実際に材料粉末152を焼結させるときよりも小さいビーム強度とすることが望ましい。一実施形態において、AM装置100は、照射するビームの強度を調整するための調整装置171を備える。かかる調整装置171は、レーザー光源や電子ビーム源に供給する電力の大きさを調整するように構成することができる。

【0024】

図3は一実施形態による、空AM工程を行う手順を示すフローチャートである。まず、制御装置200に入力された造形対象物の三次元データD1から、AM装置100で造形するための実行データを作成する。実行データは、AM装置100で造形対象物を造形する際の各層におけるビームの照射位置や、造形条件、およびレシピなどを含む。

【0025】

次に、照射するビームの基準位置とビームの照射位置を検出する検出器202の基準位置とを合わせる。図4は、ビームと検出器202との位置合わせを行うときの様子を示す概略図であり、検出器202の検出範囲とビームの走査範囲を示す図である。図4においては、外側の実線の四角形は検出器202の検出範囲210であり、具体的にはカメラ202aの撮像領域であり、シート状の検出器202bの検出範囲である。図4中において破線はビームの走査範囲212を示しており、走査機構174によりビームを走査可能な範囲である。図4中の一点鎖線は、検出器202の検出範囲の中心を示している。

【0026】

ビームの基準位置と検出器202の基準位置との位置合わせを行うには、まず、ビームの走査範囲212の全体が検出器202の検出範囲210に入るように検出器202を配置する。次に、ビームの走査範囲212の内側の任意の位置に基準マーク216を配置する。図4に示される例においては、基準マーク216は、ビームの走査範囲212の四隅に各々1つ配置されている。基準マークは1つのでもよい。基準マーク216をビームの走査範囲212の中央に配置してもよい。なお、基準マーク216は、AM装置100のフォーカス面、たとえばベースプレート114の表面に予め設けられた特徴でもよい。

【0027】

次に、基準マーク216の位置にビームを照射し、照射されたビームを検出器202で検出する。検出器202で検出したビーム位置（検出器202上での基準マーク216の位置）、およびAM装置100でビームを照射した位置、たとえば走査機構174の動作位置（基準マーク216の位置へビームを照射するための走査機構174の動作位置）、が分かるので、検出器202で検出した任意のビーム位置がAM装置のフォーカス面のどの位置になるかを把握することができるようになる。

【0028】

ビームと検出器202との位置合わせができたなら、AM装置100を用いて実行データに基づいてビームを照射する。ただし、照射するレーザー172または電子ビームの強度は、実際に材料粉末152を焼結させるときよりも小さいビーム強度とする。また、空AM工程においては、造形用の実行データに基づいて、XYステージ112も動作させるが、リフトテーブル108の高さは変更しない。照射されたビームの位置は検出器202で検出される。空AM工程で検出されたビーム位置と、造形対象物の三次元データとを比較して、評価する。空AM工程で検出されたビーム位置と、造形対象物の三次元データD1とを比較および評価は制御装置200で行うことができる。すなわち、制御装置200は、空AM工程で検出されたビーム位置と、造形対象物の三次元データD1とを比較および評価するための評価器として機能する。検出されビーム位置が、造形対象物の三次元データと一致していなければ、実行データまたはAM装置の動作、特に、走査機構174の動作にエラーがあると考えられる。検出されビーム位置が、造形対象物の三次元データと一致しておらず、かつ、AM装置100が実行データのレシピ通りに動作しているのであれ

10

20

30

40

50

ば、実行データの方にエラーがあると考えられる。また、補助的に、コンピュータ上の仮想空間で実行データに基づいて、AM装置を使用せずに仮想的に造形シミュレーションを実行することで、実行データを検証してもよい。空AM工程において、検出されビーム位置が造形対象物の三次元データと一致している場合でも、AM装置100が意図通りに動作していない場合や、同じ位置が過剰に重複して照射されている場合はAM装置および/または実行データにエラーがあると考えられる。

【0029】

図5は、一実施形態による、AM装置を用いたAM工程を示すフローチャートである。まず、造形対象物の三次元データが制御装置200に入力される。制御装置200は、造形条件やレシピを含む実行データを作成する。次に、AM装置は、上述の空AM工程を実施する。空AM工程で不具合がなければ、実際のAM工程を実施して造形物を製造する。空AM工程で不具合があれば、不具合を修正し、再び空AM工程を実施する。

10

【0030】

上述の実施形態によるAM装置においては、造形対象物をAM装置において実際に造形する前に、同一のAM装置を用いて空AM工程を実施することができるので、AM装置の誤作動や、造形用データの不具合を製造前に発見することができる。そのため、造形のための材料を消費することなく、AM装置の動作や造形データ、レシピを検証することができる。AM装置100のリフトテーブル108を駆動する駆動機構110や、ベースプレート114上のXYステージ112、走査機構174の動作などは、実際にAM装置100を動作させてみないと検証できないので、コンピュータ上の仮想シミュレーションではこれらのAM装置100の駆動機構の不具合を発見できない。本開示による実施形態における空AM工程は、実行データだけでなくAM装置の動作機構の動作も検証できる。

20

【0031】

以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

30

【0032】

上述の実施形態から少なくとも以下の技術的思想が把握される。

[形態1] 形態1によれば、造形物を製造するためのAM装置が提供され、かかるAM装置は、造形物を製造するための空間を画定するチャンバと、前記チャンバ内に配置される、造形物の材料を支持するベースプレートと、前記ベースプレート上の材料にビームを照射するためのビーム源と、造形物の三次元データからビームの照射位置を決定する計算機と、決定された照射位置に従ってビームを移動させる走査機構と、前記チャンバ内に照射されたビームの照射位置を検出するための検出器と、決定された照射位置と、検出された照射位置とを比較する評価器と、を有する。

【0033】

40

[形態2] 形態2によれば、形態1によるAM装置において、照射するビームの強度を調整するための調整装置を有する。

【0034】

[形態3] 形態3によれば、形態1または形態2によるAM装置において、前記ビーム源は、レーザー源である。

【0035】

[形態4] 形態4によれば、AM装置におけるビームの照射位置を試験する方法が提供され、かかる方法は、AM装置で製造する造形物の三次元データを用意するステップと、前記三次元データに基づいてビームの照射位置を決定するステップと、前記造形物の材料が存在しない状態において、前記決定されたビームの照射位置に従ってAM装置を動作さ

50

せてビームを照射するステップと、照射されたビームの位置を検出するステップと、前記決定されたビームの照射位置と、前記検出されたビームの位置とを比較するステップと、を有する。

【 0 0 3 6 】

〔形態 5〕形態 5 によれば、形態 4 による方法において、前記ビームを照射するステップは、AM 装置で造形物を製造するときに照射されるときにビーム強度よりも小さいビーム強度で行われる。

【 0 0 3 7 】

〔形態 6〕形態 6 によれば、形態 4 または形態 5 による方法において、前記ビームはレーザーである。

10

【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

1 0 2 ... プロセスチャンバ

1 0 6 ... ビルドアップチャンバ

1 0 8 ... リフトテーブル

1 1 0 ... 駆動機構

1 1 2 ... ステージ

1 1 4 ... ベースプレート

1 5 0 ... 材料供給機構

1 5 2 ... 材料粉末

1 5 4 ... 貯蔵容器

1 6 0 ... 移動機構

1 7 0 ... レーザー光源

1 7 1 ... 調整装置

1 7 2 ... レーザー

1 7 4 ... 走査機構

2 0 0 ... 制御装置

2 0 2 ... 検出器

D 1 ... 三次元データ

M 1 ... 造形物

20

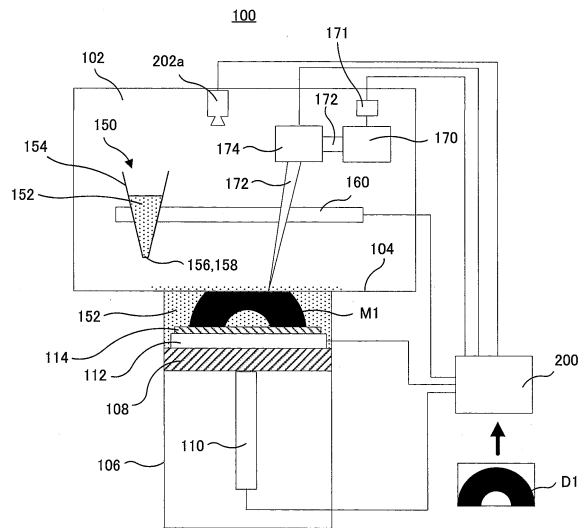
30

40

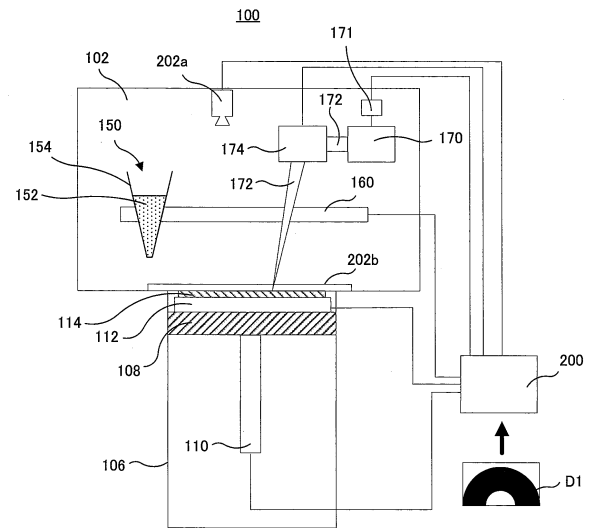
50

【図面】

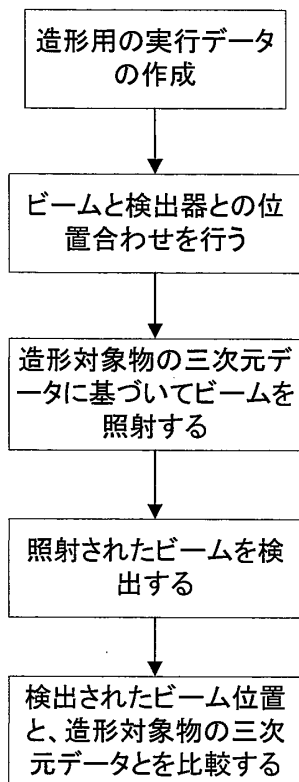
【 図 1 】



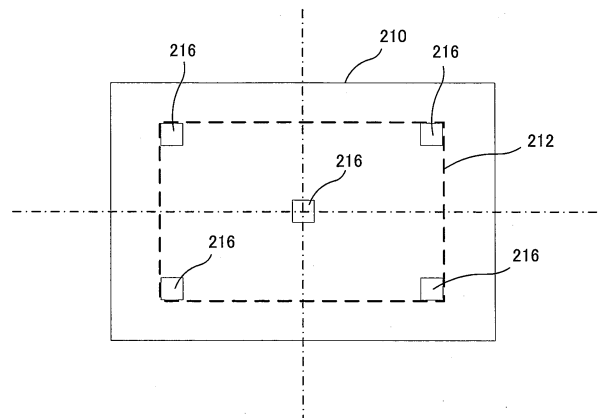
【圖 2】



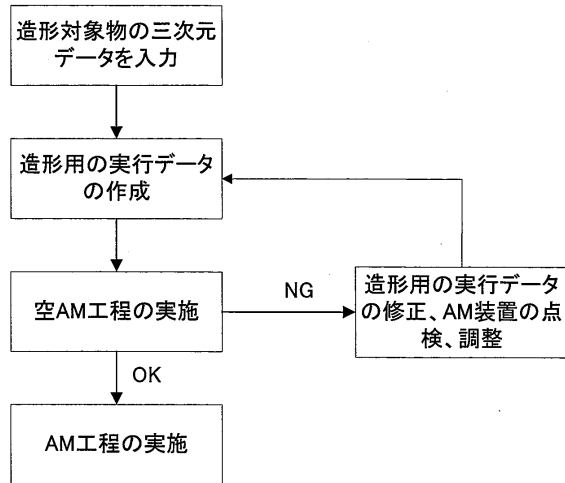
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 2 9 C	64/268 (2017.01)	B 2 9 C	64/268
B 2 9 C	64/393 (2017.01)	B 2 9 C	64/393
B 3 3 Y	10/00 (2015.01)	B 3 3 Y	10/00
B 3 3 Y	30/00 (2015.01)	B 3 3 Y	30/00

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 6 0 1 3 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 2 2 F	1 / 0 0 - 1 2 / 9 0
C 2 2 C	1 / 0 4 - 3 3 / 0 2
B 2 9 C	6 4 / 0 0 - 7 3 / 3 4
B 2 9 D	1 / 0 0 - 2 9 / 1 0
B 3 3 Y	1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0