

(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
2017年12月14日(14.12.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/212993 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 64/386 (2017.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B33Y 10/00 (2015.01) *B33Y 50/00* (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/020207
- (22) 国際出願日: 2017年5月31日(31.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-115704 2016年6月9日(09.06.2016) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大澤 秀史 (OSAWA, Hidefumi);
〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 世良 和信, 外 (SERA, Kazunobu et al.);
〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目4番10号 アクロポリス21ビル8階 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) Title: SHAPING METHOD AND SHAPING DEVICE

(54) 発明の名称: 造形方法及び造形装置

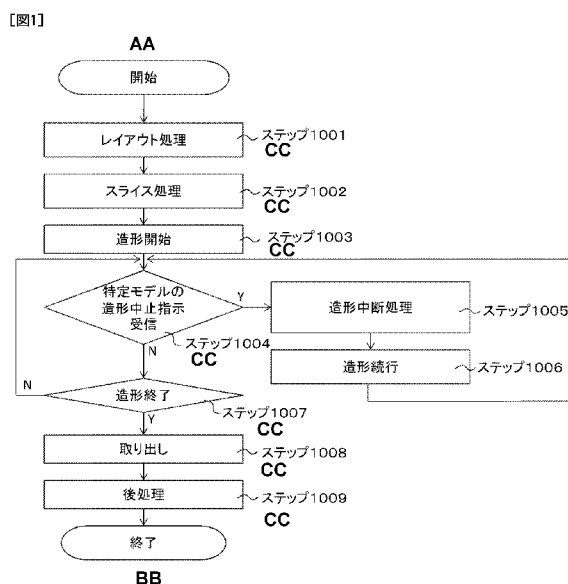


FIG. 1:
1001 Layout processing
1002 Slicing processing
1003 Start shaping
1004 Receive instruction to stop shaping of specific model
1005 Shaping interruption processing
1006 Continue shaping
1007 End shaping
1008 Take out
1009 Post-processing
AA Start
BB End
CC Step

(57) Abstract: A shaping method for successively laminating shaping material on a stage on the basis of slice data to perform shaping comprises: a step of slicing data on a three-dimensional model of an object to be shaped into a plurality of layers in a prescribed direction to generate slice data; and a step of successively laminating the shaping material on the basis of the generated slice data for the plurality of layers, the shaping method being characterized in that upon receiving, during shaping, a change instruction to change the data on the three-dimensional model of the object to be shaped, manipulation processing corresponding to the change instruction is performed with respect to the remaining slice data to be used for



NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

the shaping after the change instruction among the slice data for the plurality of layers, and the shaping is continued using the remaining slice data after the manipulation processing.

(57) 要約: スライスデータに基づいて造形材料をステージ上に順次積層して造形を行う造形方法であって、造形対象の3次元モデルのデータを所定方向に複数の層にスライスしてスライスデータを生成するステップと、生成した前記複数の層分のスライスデータに基づいて、前記造形材料を順次積層するステップと、を含み、造形中に、前記造形対象の3次元モデルのデータを変更する変更指示を受けると、前記複数の層分のスライスデータのうち、前記変更指示以降の造形に用いられる残スライスデータに対して前記変更指示に応じた加工処理を行い、加工処理後の前記残スライスデータを用いて造形を継続することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：造形方法及び造形装置

技術分野

[0001] 本発明は、造形方法及び造形装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、アディティブマニファクチャリング（AM）と呼ばれる立体造形技術が注目を集めている。AM技術は、造形対象物の3次元モデルを複数の層にスライスしてスライスデータを生成し、そのスライスデータを基に造形材料により材料層を形成し、材料層を造形台上に順次積層して固着することで、立体物を造形する技術である。

立体的な造形物を表現する方式では、STL（Stereo Lithography）と呼ばれるフォーマットが使われることが多い。STLデータは、立体物の表面を構成する三角形の法線座標と3次元のXYZ座標点からなる。立体物を表す3次元モデルは、一般的には隣接した三角形群であるシェル（隣接するポリゴンの集合）で構成される。

[0003] このような造形装置で、複数の3次元モデルを生成する場合に、ステージ上に、複数の3次元データを配置する場合がある。配置方法は任意であるが、造形物が重ならないように配慮したり、造形時間が短くなるような配置をしたり、造形後にステージから取り出すときに、造形物が混ざらないような工夫をしたりする必要がある。

特許文献1では、造形時間が最小になるような造形方向を決めた複数の造形モデルを重なりなく最密に配置する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5615667号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来のような造形装置においては、次のような懸念点があった。例えば、複数の３次元モデルを含む立体物を作製中に、急な設計変更や、様々な理由でステージ上の特定の３次元モデルの作製を中止する場合がある。このような場合、特に、粉末固着方式や粉末焼結方式を除く、オーバーハング部にサポート体を使う方式では、造形が始まると、その造形を完了させて、特定の３次元モデルを廃棄するか、造形全体を中止する方法しかなかった。

特定の３次元モデルを廃棄する場合には、造形材料が無駄になってしまうことが懸念される。また、造形全体を中止した場合には、特定の３次元モデルを除いた３次元モデルのレイアウト及びスライスデータの生成をやり直した後、始めに戻って造形を行う必要があり、造形時間が長くなってしまうことが懸念される。

[0006] 本発明は上記したような事情に鑑みてなされたものであり、立体物の作製中に、３次元モデルを変更することが可能な技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第１態様は、

スライスデータに基づいて造形材料をステージ上に順次積層して造形を行う造形方法であって、

造形対象の３次元モデルのデータを所定の方向に複数の層にスライスしてスライスデータを生成するステップと、

生成した前記複数の層分のスライスデータに基づいて、前記造形材料を順次積層するステップと、

を含み、

造形中に、前記造形対象の３次元モデルのデータを変更する変更指示を受けると、前記複数の層分のスライスデータのうち、前記変更指示以降の造形に用いられる残スライスデータに対して前記変更指示に応じた加工処理を行い、加工処理後の前記残スライスデータを用いて造形を継続する

ことを特徴とする造形方法を提供する。

[0008] 本発明の第２態様は、

スライスデータに基づいて造形材料をステージ上に順次積層して造形を行う造形装置であって、

造形対象の３次元モデルのデータを所定の方向に複数の層にスライスしてスライスデータを生成する生成手段と、

生成された前記複数の層分のスライスデータを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された前記複数の層分のスライスデータに基づいて、前記造形材料の積層を行う造形手段と、

を有しており、

造形中に、前記造形対象の３次元モデルのデータを変更する変更指示を受けて、前記記憶手段に記憶された前記複数の層分のスライスデータのうち、前記変更指示以降の造形に用いられる残スライスデータに対して前記変更指示に応じた加工処理を行う加工手段を有し、

前記造形手段は、前記加工手段による加工処理後の前記残スライスデータを用いて造形を継続する

ことを特徴とする造形装置を提供する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、立体物の作製中に、３次元モデルを変更することが可能となり、造形材料の無駄な消費を抑え、造形時間を短縮させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図１]図１は、実施形態１の全体処理を説明するためのフローチャートである。

[図２]図２は、図１のステップ１００５の造形中断処理のフローチャートである。

[図３]図３は、図１のステップ１００１のレイアウト処理のフローチャートである。

[図4]図4は、図3のステップ3004のフットプリント作成処理のフローチャートである。

[図5]図5は、造形を中止する3Dモデルの指示処理のフローチャートである。

[図6]図6は、図5のステップ5004の再レイアウト処理のフローチャートである。

[図7]図7は、造形中止時の造形物の造形状態を模式的に示す図である。

[図8]図8は、スライスデータに基づき材料層を複数積み重ねた状態を模式的に示す図である。

[図9]図9は、3Dモデルのフットプリントを、材料層の対応する位置に配置した図である。

[図10]図10は、ステージ上に3つの3Dモデルをレイアウトした状態を示す図である。

[図11]図11は、実施形態2の造形途中で新たな3Dモデルを追加する処理を説明する図である。

[図12]図12は、実施形態2の材料層を模式的に示す図である。

[図13]図13は、3Dモデルを追加する処理のフローチャートである。

[図14]図14は、実施形態3の複数のフットプリントに重なる領域がある形態を説明する図である。

[図15]図15は、フットプリントを利用して断面データの置き換えを行う方法を説明する図である。

[図16]図16は、実施形態3の造形を中止したときの処理のフローチャートである。

[図17]図17は、実施形態4の造形を中止したエリアで追加の造形を行う形態を説明する図である。

[図18]図18は、造形を中止したエリアで追加の造形を行う処理のフローチャートである。

[図19]図19は、実施形態5の新たに3Dモデルを追加して造形する形態を

説明する図である。

[図20]図20は、実施形態5の新たに3Dモデルを追加して造形する処理のフローチャートである。

[図21]図21は、造形システムについて説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、この発明を実施するための形態を図面を参照して例示的に説明する。ただし、以下の実施形態に記載されている各部材の寸法、材質、形状、その相対配置など、各種制御の手順、制御パラメータなどは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

本発明は、積層造形技術（AM技術）、すなわち、造形材料を2次元に配置して層状に積層することによって3次元物体（立体物）を作製する技術を採用した造形システムに関する。

[0012] 本発明に係る造形システム1の例は、図21を用いて後述するが、概略、造形用のデータ処理を行う機能等を有する制御部2、画像形成部（画像形成ユニット100）、及び、造形部（造形ユニット120）を有する。制御部2は、造形目的の3次元モデル（造形対象物）の3次元モデルデータに基づいて、複数の層分のスライスデータを生成する処理、生成された複数の層分のスライスデータを記憶装置に記憶させる処理、造形システム1の各部の制御等を担う。制御部2は、例えば、CPU（プロセッサ）、メモリ、記憶装置、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータである。制御部2が有する機能は、記憶装置等に格納されたプログラムをCPUが実行することにより実現されるものである。

そして、造形システム1では、立体物の作製中で、立体物に含まれる3次元モデルを変更する変更指示を受けると、次のような特徴的な加工処理を行う。すなわち、記憶装置に記憶された複数の層分のスライスデータのうち、変更指示以降の立体物の作製に用いられる残スライスデータに対して変更指示に応じた加工処理を行う。そして、加工処理後の残スライスデータを用い

て立体物の作製を継続する。変更指示としては、複数の３次元モデルのうちの特定の３次元モデルの作製を中止する指示、立体物に新たな３次元モデルを追加する指示などを例示できる。加工処理については、実施形態を用いて詳細に説明する。

[0013] 造形材料としては、作製する立体物の用途・機能・目的などに応じてさまざまな材料を選択することができる。本明細書では、造形目的の３次元物体を構成する材料を「構造材料」と呼び、構造材料で形成される部分を構造体と呼ぶ。作製中の構造体を支持するための支持体（例えばオーバーハング部を下から支える柱）を構成する材料を「サポート材料」と呼ぶ。また両者を特に区別する必要がない場合には、単に「造形材料」という用語を用いる。構造材料としては、例えば、PE（ポリエチレン）、PP（ポリプロピレン）、ABS、PS（ポリスチレン）など、熱可塑性の樹脂を用いることができる。また、サポート材料としては、構造材料を用いても良いが、構造体からの除去を簡単にするため、熱可塑性と水溶性を有する材料を好ましく用いることができる。サポート材料としては、例えば、糖質、ポリ乳酸（PLA）、PVA（ポリビニルアルコール）、PEG（ポリエチレングリコール）などを例示できる。

[0014] また、本明細書では、造形目的とする立体モデルの３次元モデルデータを積層方向に沿って複数層にスライスして得られるデジタルデータを「スライスデータ」と呼ぶ。スライスデータに基づき造形材料で形成される層を「材料層」又は「材料画像」と呼ぶ。また、造形装置を用いて作製しようとする立体モデル（つまり造形装置に与えられる画像データ（３次元モデルデータ）が表す３次元物体）を「造形対象物」と呼び、造形装置で作製された（出力された）３次元物体（立体物）を「造形物」と呼ぶ場合がある。造形物が支持体を含む場合において、支持体を除いた部分が造形対象物を構成する「構造体」となる。

[0015] （実施形態１）

図１は、本実施形態の制御部２による全体処理を説明するためのフローチ

ャートである。本実施形態では、複数の３次元モデルを一度に造形している最中に、特定のモデルの造形を中止する指示を受けた場合について説明する。

ステップ１００１では、ステージ１２２上で複数の３次元モデル（以下、３Ｄモデル）を造形する時の配置を決める、レイアウト処理を行う。

ここで、図９を用いて、３つの３Ｄモデルについて説明する。図９は、ステージ１２２上に、３つの３Ｄモデルである、三角錐１１、球１２、直方体１３をレイアウトした状態を模式的に示す図である。このように、造形システム１では、ステージ１２２上に配置可能な複数の３Ｄモデルを、一度に造形することができる。

ステップ１００１の説明に戻ると、図３を用いて後述するように、複数の３Ｄモデルの造形位置を決め、また上方から見たときの平面図形になるフットプリントの形状（ステージ上に投影したと仮定したときの投影形状）を記録する。

ステップ１００２では、制御部２が、積層する層を作成するスライス処理を行う。制御部２は、ＳＴＬで記述された３Ｄモデルの断面計算を行い、構造材料、サポート材料を指示するスライスデータに変換し、スライスデータを記憶する。スライスデータは、ステップ１００１でレイアウトした複数の３Ｄモデルの位置関係を保持した状態で、複数の３Ｄモデルをまとめてスライスして生成する。

[0016] ステップ１００３は、制御部２が、造形開始の指示を出すステップである。造形開始が指示されると、スライスデータに基づいて造形材料がステージ上に順次積層されていく。ステップ１００４は、制御部２が、ステージ１２２上に配置する複数の３Ｄモデルのうち、特定の３Ｄモデル（以下、特定モデル）の中止の指示を受信したか否かを判定する判定ステップである。造形中に特定モデルの造形中止指示が入力された場合、ステップ１００５で造形中断処理を行う。この点に関しては、図２を用いて後述する。特定モデルの造形中止に関する処理が終了すると、ステップ１００６で、制御部２が造形

を続行する。造形が終了すると（ステップ1007でYes）、ステップ1008で、造形物の取り出し処理を行う。そして、ステップ1009で、造形が完了した造形物に対して、支持体の除去や表面加工などの後処理を行う。ステップ1008とステップ1009の処理は、ユーザにより行われるものであってもよく、制御部2により自動で行われるものであってもよい。

[0017] 図2は、図1のステップ1005の造形中断処理のフローチャートである。この造形中断処理では、スライスデータに対する加工処理として、特定モデルの断面データを削除する処理（造形中止処理）が行われる。

ステップ2001は、造形の一時停止処理である。造形を再開することを考慮して、制御部2が、造形を一時停止する。この方法は、造形装置、造形方法に応じて最適な方法をとるとよい。

ステップ2002では、制御部2が、造形の一時停止直前の積層済みの層のスライス番号Nを読み出し、記憶する。

[0018] ステップ2003では、制御部2が、造形を中止する特定モデルの3DモデルIDを取得する。制御部2が3DモデルIDを取得する方法に関しては、図5に示すように3Dモデル番号をユーザが入力する方法を例示できる。また、グラフィカルユーザインタフェース（GUI）を通して、コンピュータマウスなどで特定モデルをユーザが指示することによる方法を例示できる。

ステップ2004では、制御部2が、3DモデルIDに対応したフットプリント情報を読み出す。

ステップ2005では、制御部2が、フットプリントをマスクデータに変換する。

ステップ2006では、制御部2が、スライス番号N+1以降のスライスデータにマスキングを行い、スライスデータのうちマスクした部分のデータをクリアする。マスキングは、2Dプリンタ分野で用いられている手法を適用することができる。ここで、スライス番号N+1以降のスライスデータは、制御部2の記憶装置に記憶された複数の層分のスライスデータのうち、ス

ライス番号N + 1以降（変更指示以降）の造形物の作製に用いられるスライスデータであり、以下、残スライスデータと呼ぶ。

[0019] ステップ2007は、スライスデータの置き換えステップで、制御部2が、積層前の材料層を形成するためのスライスデータを、マスク処理したスライスデータに置き換える（変更する）。

このようなマスク処理したスライスデータが、残スライスデータに換わって使用されることで、特定モデルの造形が中止されることになる。なお、本実施形態では、特定モデルの造形中止処理を、マスク処理により行うものであるが、これに限るものではなく、残スライスデータから特定モデルの断面のデータを削除する処理が行われるものであってもよい。

[0020] 図3は、図1のステップ1001のレイアウト処理のフローチャートである。

ステップ3001は、制御部2が、複数の3Dモデルデータを読み込むステップである。

ステップ3002は、ステージ122上に複数の3Dモデルを配置するステップである。このステップでは、例えば図9に示すように、ステージ122上に三角錐11、球12、直方体13の3つの3Dモデルを並べて配置する。この配置は、制御部2が所定のルールに従って自動で配置するものであってもよく、ユーザが手動で配置するものであってもよい。所定のルールは、例えば、造形する立体物の高さを最小にする、複数の造形モデルを最小体積に配置する、必要とする支持材料を最少とする、などが挙げられる。

ステップ3003は、制御部2が、レイアウトデータを作成するステップである。このステップでは、各3Dモデルを配置するための配置座標および3Dモデルの座標を含めてレイアウトデータとするものである。

[0021] ステップ3004では、制御部2が、フットプリントデータを作成し、各3Dモデルのフットプリントの2D画像とステージ122上の座標を記憶する。この処理については、図4を用いて後述する。

ここで、図10を用いて、3つの3Dモデルのフットプリントについて説

明する。図10は、3つの3Dモデル（三角錐11、球12、直方体13）のフットプリントを、材料層の対応する位置にそれぞれ配置した状態を模式的に示す図である。それぞれ、三角形、円、四角形が、フットプリント（積層面における3Dモデルの垂直投影図に相当）になる。ただし、マスクデータはフットプリントでなく、3Dモデルに外接する柱体の底面形状であっても構わない。

[0022] 図4は、図3のステップ3004のフットプリントデータ作成処理のフローチャートである。

ステップ4001は、制御部2が、3DモデルIDの初期値を設定するステップである。

ステップ4002は、制御部2が、設定されたIDの3Dモデルを上方から見たときの平面図形になるフットプリント形状を作成し、3DモデルIDとフットプリント情報を対応付けて記憶するステップである。

ステップ4003は、制御部2が、3DモデルIDを更新するステップである。

ステップ4004は、制御部2が、同時に造形する全モデルのフットプリント情報が登録できたかどうかを判定するステップであり、登録が済んでいない場合には否定判定となり、ステップ4002に戻る。

[0023] 図5は、造形を中止する3Dモデルの指示処理のフローチャートである。

ステップ5001は、ユーザが、3DモデルIDを入力するかまたはGUIにより特定モデルを指示するステップである。

ステップ5002は、ステップ5001でユーザにより入力または指示された特定モデルを、制御部2が特定するステップである。

ステップ5003は、制御部2が、特定モデルのスライス処理状態を判定するステップで、特定モデルのスライス処理が終わっているかどうかを判定する。スライス処理の実行前の場合、すなわちステップ5003で否定判定の場合、ステップ5004に進み、再レイアウト処理を行う。この処理については、図6を用いて後述する。また、スライス処理の実行後（スライス処

理実行中を含む) の場合、すなわちステップ 5 0 0 3 で肯定判定の場合には、ステップ 5 0 0 5 に進み、造形中の特定モデルの造形中断処理を行う。

[0024] このように、特定モデルのスライス処理状態に応じて、その後の処理を変えるのは、次のような理由による。すなわち、スライス処理は、上述したスライスデータのスプール方式のように造形前に終わっているとは限らず、オンデマンドプリント方式のように積層の直前に実行される場合もあるからである。このように、スライス処理の実行前か実行後かで、その後の処理を変える方法は一つの例であり、造形開始後か造形開始前かの判断でも代用できる。

[0025] 図 6 は、図 5 のステップ 5 0 0 4 の再レイアウト処理のフローチャートである。

ステップ 6 0 0 1 は、制御部 2 が、既にレイアウトされたレイアウトデータを読み込むステップで、中止指示前のレイアウトが再現される。

ステップ 6 0 0 2 は、制御部 2 が、ステージ 1 2 2 上から特定モデルを削除する操作を行うステップである。この操作により、造形が中止される 3 D モデルが指定され、ステージ 1 2 2 上のレイアウトから削除される。

ステップ 6 0 0 3 は、制御部 2 が、再レイアウトデータを作成し、造形する 3 D モデルとそのステージ 1 2 2 上の位置座標を記憶するステップである。

ステップ 6 0 0 4 は、制御部 2 が、フットプリントを作成するステップであり、ステージ 1 2 2 上に再レイアウトされた 3 D モデルのフットプリントの 2 D 画像とその位置座標が記憶される。

[0026] 図 7 は、造形中止時の造形物の造形状態を模式的に示す図である。図 7 には、3 つの 3 D モデル (三角錐 1 1、球 1 2、直方体 1 3) において下層部が造形された状態にあることを示している。

図 7 において最下部は、ステージ 1 2 2 上の造形面を表しており、そこから上のハッチングの部分 1 1 a、1 2 a、1 3 a はそれぞれ、造形途中の造形物の造形済みの部分を示している。ハッチング部分の上側の線 1 4 は、特

定モデルの造形中止の指示がなされた時点を表している。

本実施形態では、球 1 2 の造形中止が指示された場合について示しており、図 7 に示す破線部分 1 2 b は、造形される予定だった球の部分（造形が中止された球の部分）を示している。

三角錐 1 1 と直方体 1 3 に関しては、造形が再開されると、造形途中の造形物 1 1 a, 1 3 a に対する造形が継続されるので、造形物の造形完了時には、3 つの 3 D モデルのうち、三角錐 1 1、直方体 1 3 のみ、当初の予定通りに造形された造形物として取り出せることになる。

[0027] このように、本実施形態では、3 つの 3 D モデルの造形中に、球 1 2 の造形を中止し、三角錐 1 1 および直方体 1 3 については、造形を完了させることができる。

これにより、球 1 2 の造形を完了させる必要がなくなるため、造形材料が無駄に消費されてしまうことを抑えることができ、造形材料を効率よく使用することができる。また、従来のように、造形全体を中止して、球 1 2 のデータを除いた後、三角錐 1 1 および直方体 1 3 の造形を始めからやり直す必要もなくなり、造形時間の短縮化を実現することができる。

また、不要となる球 1 2 の下側の部分 1 2 a は、造形されてしまうが完成品で無いため、廃棄する材料を低減することができる。

[0028] 図 8 A, 8 B は、スライスデータにより表される画像を複数積み重ねた状態を模式的に示す図である。図 8 A は特定モデルの造形中止の指示が無い場合を示し、図 8 B は特定モデル（ここでは、球 1 2）の造形中止の指示があり、造形中断処理後、造形を再開した場合を示している。スライスデータに基づき形成される 1 層の大きさは、ステージ 1 2 2 の表面（積層面）の造形可能エリアに収まるものであればよく、例えば、複数の 3 D モデルを含む柱体の底面積の大きさでもよい。

図 8 B に示す下側のスライスデータ（細い線で示すスライスデータ）は、図 8 A と同じスライスデータである。図 8 B に示す上側のスライスデータ（太い線で示すスライスデータ）は、球 1 2 の部分に相当するデータ部分がマ

スクされたスライスデータである。球 1 2 を形成するデータ部分は、下側のスライスデータでは、スライスデータの中央領域に配置されていたが、上側のスライスデータでは存在せず、球 1 2 の造形が途中で中止されていることを示している。

[0029] 以上説明したように、本実施形態では、造形物の造形中に、造形物に含まれる特定モデルの造形を中止する場合に、残スライスデータから、特定モデルの断面のデータをマスクする加工処理を行っている。これにより、造形物の造形中に特定モデルの造形の完了を待つことなく特定モデルの造形を中止することができる。また、造形全体を中止して造形済の部分をすべて破棄し、特定モデルを削除したスライスデータで造形を始めからやり直す必要もなくなる。また、特定モデルを含む造形物の造形が完了してから、特定モデルを取り除いたり、廃棄する作業を行う必要もなくなる。

したがって、造形材料の無駄な消費を抑え、造形時間を短縮させ、造形後の処理を簡略化することが可能となる。

ここで、造形を中断させ、中断させている間に、3Dモデルデータに基づいて、特定モデルを除いた3Dモデルのレイアウト及びスライスデータを生成し直し、残スライスデータに置き換えることも考えられる。しかし、この場合には、特定モデルを除いた3Dモデルのレイアウト及びスライスデータを、3Dモデルデータに基づいて生成し直すため、データの再生成にかかる時間が長くなってしまうことが懸念される。これに対して本実施形態では、残スライスデータに対して加工処理を行っているので、3Dモデルデータに基づいてレイアウト及びスライスデータを最初から生成し直す場合よりも、造形時間をより短縮させることができる。

[0030] (実施形態2)

以下に、実施形態2について説明する。なお、本実施形態では、実施形態1と異なる構成や処理について説明し、実施形態1と同様の構成や処理についての説明は省略する。

本実施形態では、特定モデルの造形中止ではなく、造形途中で新たな3D

モデルを追加する処理について説明する。

本処理では、造形の開始時にスライスデータに含まれていなかった３Ｄモデルのデータを、造形途中で新たに追加することを可能とするものである。

造形途中で新たな３Ｄモデルの追加を行う可能性が考えられる場合には、新たな３Ｄモデルの追加が可能な造形領域をステージ１２２上に予め設定し、追加指示があるまでは、追加する造形物の土台となる支持体を造形しておく。支持体の造形材料の種類は支持材料に特に限定されるものではなく、構造材料で形成してもよいが、支持体が追加する造形物と接触する部分には支持材料が配置されていると望ましい。これにより、造形が完了した後に追加した造形物と土台部分とを分離する後処理を容易にすることができる。

[0031] 図１１は、造形途中で新たな３Ｄモデルを追加する処理について説明するための図である。

図１１では、造形途中で追加する３Ｄモデルの球１２、球１２の土台となる支持体１５、ステージ１２２の積層面上の追加可能エリア１６を示している。本実施形態のスライス処理で生成されたスライスデータには、追加可能エリア１６に支持体１５を形成するための、支持体１５の断面データが含まれている。３Ｄモデルの追加指示を受けると、実施形態１同様に、制御部２が、積層済みの材料層のスライス番号Ｎを読み出し、記憶する。そして、スライス番号（Ｎ＋１）以降に３Ｄモデルの追加が行われる場合、スライスデータに対する加工処理としては、支持体１５のスライス番号（Ｎ＋１）以降の断面データを含む残スライスデータが、３Ｄモデルの球１２の断面データを含むスライス番号（Ｎ＋１）以降のスライスデータに置き換えられる。このようにして置き換えられた球１２の断面データを含む残スライスデータに基づいて、球１２の下側の部分から上に向かって順次積層が行われる。

[0032] ３Ｄモデルの追加処理が行われる場合には、実行中の造形が一時停止され、スライスデータの置き換えが行われた後、造形が再開されることで、追加した３Ｄモデル（球１２）を含む立体物が作製されるとよい。なお、造形の開始時には造形を予定していなかった３Ｄモデルであっても、まだ１層目の

材料層が形成されていない状態であれば、追加可能である。この場合、スライス処理で生成されたスライスデータには、上述のような支持体 15 の断面データは含まれていない。したがって、追加処理としては、追加指示があった 3D モデルの断面データを含むスライスデータを生成する処理が行われることになる。具体的には、追加指示された 3D モデルを含めて再レイアウトしてスライスデータを生成し、追加指示される前のスライスデータと置き換える。

[0033] 図 12A は、図 11 に示した場合の造形について、追加指示前のスライスデータ 21 を模式的に示す図である。スライスデータ 21 には、追加可能エリア 16 上に追加する造形物のための土台部分となる支持体を形成するための断面画像領域 22 が含まれている。また、図 12B は、追加指示後のスライスデータ 23 を模式的に示す図である。図 12B では、図 12A に示す断面画像領域 22 の代わりに、球 12 を形成するための断面画像領域 24 を含むスライスデータ 23 に置き換えられている。

[0034] 図 13 は、3D モデルを追加する処理のフローチャートである。

ステップ 1301 では、造形前にユーザが追加可能エリアを指定しておく。

ステップ 1302 では、制御部 2 が、スライス処理を行う。このとき、図 12A に示すような、土台部分となる支持体を形成するための断面画像領域 22 が含まれたスライスデータ 21 が生成される。

ステップ 1303 では、制御部 2 が、造形を開始する。

ステップ 1304 では、制御部 2 が、造形を中断して、上述した球 12 の追加処理を行う。具体的には、造形物の追加指示を受けて、積層済みの材料層のスライス番号 N を読み出し記憶する。そして、3D モデル 11、13 の配置を維持した状態で、追加可能エリア内に 3D モデル 12 を配置する再レイアウトを行い、スライス番号 $(N+1)$ 以降に用いるスライスデータを生成する。これにより、ステップ 1302 では、3D モデル 11、13 の断面画像の連続を維持する一方で、図 12A の断面画像領域 22 が、図 12B の

球 1 2 を形成するための断面画像領域 2 4 に置き換えられたスライスデータ 2 3 に変更される。

ステップ 1 3 0 5 では、制御部 2 が、造形を再開する。

以上説明したように、本実施形態によれば、造形途中であっても、造形途中の造形物に新たな 3 D モデルを追加することが可能となる。これにより、球 1 2 を形成するために、造形途中の造形物の完成を待つ必要がなくなり、造形時間を短縮させることが可能となる。

[0035] (実施形態 3)

以下に、実施形態 3 について説明する。なお、本実施形態では、実施形態 1, 2 と異なる構成や処理について説明し、実施形態 1, 2 と同様の構成や処理についての説明は省略する。

本実施形態では、複数の 3 D モデルを上方から見たときの平面図形に重なりがあり（複数のフットプリントに重なる領域があり）、特定モデルが他の 3 D モデルを支持する支持体の一部を兼ねている場合について説明する。このような場合に、特定モデルの造形が中止されると、他の 3 D モデルを支持する支持体の一部が形成されなくなってしまう。そこで、本実施形態では、造形が中止された特定モデルが配置される予定だった領域のうち、他の 3 D モデルを支持する支持領域を含んだ領域は、マスク処理せずに、造形材料を積層する。これにより、他の 3 D モデルの支持体の造形を継続することができるものである。

[0036] 図 1 4 A, 1 4 B は、複数のフットプリントに重なる領域があり、特定モデルが他の 3 D モデルを支持する支持体の一部を兼ねている場合について説明するための図である。

図 1 4 A は、3 D モデル 1 7 における、オーバーハング部 1 7 a を保持するサポート領域の一部に、球 1 2 の一部が用いられる形態で造形を行った状態を表している。図 1 4 A において、オーバーハング部 1 7 a の下側の部分は、造形時に支持体が必要な領域である。そして、この領域に形成された支持体 1 7 b と、球 1 2 を構成する造形材料の一部によって、3 D モデル 1 7

のオーバーハング部 17 a が保持される。ところが、単に球 12 の造形を中止するためのマスク処理を行った後に、造形を継続する場合、オーバーハング部 17 a のサポートが不十分となることが懸念される。これは、オーバーハング部 17 a のサポート領域のうち、球 12 の部分に対応する領域が造形されなくなってしまうためである。したがって、図 14 B に示すように、オーバーハング部 17 a のサポート領域のうち、球 12 の部分に対応する領域に、サポート部 17 c を追加する必要がある。

[0037] このため制御部 2 は、スライスデータに対する加工処理として、球 12 の造形中止処理を行う際に、球 12 を形成するための断面データに対して、すべてマスク処理せず、次の一部領域に対しては、造形材料を形成するための断面データに置き換える。すなわち、オーバーハング部 17 a のサポート領域に対応する領域を含む、球 12 の断面データの一部領域に対しては、造形材料を形成するための断面データに置き換える。造形材料としては、サポート材料であるとよい。このとき、3Dモデル 17 のフットプリントを利用するものであるとよい。すなわち、球 12 の構造体を形成するための断面データにおいて、3Dモデル 17 のフットプリントに重なる領域があれば、その重なる領域を、オーバーハング部 17 a を保持する支持体を形成するための断面データに置き換えるとよい。

ここで、制御部 2 は、スライスデータに対する加工処理として、球 12 の断面データを残スライスデータから削除する処理と、球 12 の代わりに 3Dモデル 17 を支持する新たな支持体の断面データを残スライスデータに追加する処理とを含むものであるとよい。

なお、スライス処理の前であれば、サポート部 17 c を追加するための他の方法として、3Dモデルのレイアウト処理に戻って、球 12 を削除したレイアウトのスライスデータを作成し、造形中断処理時以降のスライスデータを差替える方法を用いても良い。

[0038] 図 15 A, 15 B は、フットプリントを利用して、断面データの置き換えを行う方法について説明するための図である。

図 1 5 A は、球 1 2 の造形中止指示の受信前の材料層を示しており、球 1 2 の断面を避けるように、3 D モデル 1 7 の支持体 1 7 b について示している。一方、図 1 5 B は、球 1 2 の造形中止指示により造形中断処理を行う場合について示すものである。

この場合には、球 1 2 の断面データがマスク処理されるが、球 1 2 の断面データにおいて、3 D モデル 1 7 のフットプリントに重なる領域があれば、その重なる領域を、オーバーハング部 1 7 a を保持する支持体を形成するための断面データとして用いる。これにより、材料層のうち、オーバーハング部 1 7 a のサポート領域においては、3 D モデル 1 7 のフットプリント内であれば、すべて支持体 1 7 d が形成されるようになる。

3 D モデル 1 7 の支持体 1 7 b を形成する別の方法として、球 1 2 が 3 D モデル 1 7 のフットプリントと重複する部分だけを残し、それ以外の部分の断面データをマスクする手法を採用しても良い。この場合は、もともと球 1 2 に含まれていた部分 1 7 c は、構造材で作製されるが、3 D モデル 1 7 と球 1 2 に含まれていた部分 1 7 c との間には支持材料が配置されているため、分離は容易である。つまり、球 1 2 が 3 D モデル 1 7 のフットプリントと重複する部分と、3 D モデル 1 7 との間にサポート材料が配置されるか否かによって、球 1 2 が 3 D モデル 1 7 のフットプリントと重複する部分をサポート材料で形成するか構造材料で形成するかを決めるとよい。

[0039] 図 1 6 は、2 つの 3 D モデルを上方から見たときの平面図形に重なりがある場合に、1 つの 3 D モデルの造形を中止したときに実行される処理のフローチャートの例である。この例では、オーバーハング部 1 7 a が全てサポート材料で形成される。

ステップ 1 6 0 1 では、制御部 2 が、造形中止処理が行われる 3 D モデル（例えば球 1 2）のフットプリントを読み込む。

ステップ 1 6 0 2 では、制御部 2 が、重なりのある 3 D モデル（例えば 3 D モデル 1 7 のオーバーハング部 1 7 a）のフットプリントを読み込む。

ステップ 1 6 0 3 では、制御部 2 が、造形中止処理が行われる前のスライス

データを入力する。

ステップ 1604 では、制御部 2 が、球 12 のフットプリントが、オーバーハング部 17a のフットプリント内にあるか否かの判定を行う。ステップ 1604 で肯定判定であれば、ステップ 1606 に進み、制御部 2 が、球 12 のフットプリント内の構造体を形成するための断面データを含むスライスデータを、支持体を形成するための断面データを含むスライスデータに置き換える。ステップ 1604 で否定判定であれば、ステップ 1605 に進み、制御部 2 が、球 12 のフットプリントで、球 12 の構造体を形成するための断面データをマスク処理して削除する。

以上の処理を、造形の再開時に造形に用いるすべてのスライスデータに対して行う。

[0040] 以上説明したように、本実施形態によれば、実施形態 1 で説明した効果に加えて、次のような効果を得ることができる。すなわち、特定モデルが他の 3D モデルを支持する支持体の一部を兼ねている場合に、特定モデルの造形を中止する場合であっても、他の 3D モデルの支持体の造形を継続することができるものである。

[0041] (実施形態 4)

以下に、実施形態 4 について説明する。なお、本実施形態では、実施形態 1～3 と異なる構成や処理について説明し、実施形態 1～3 と同様の構成や処理についての説明は省略する。

本実施形態では、造形を中止した 3D モデルが配置されているステージ 122 上のエリアで、その後、新たに 3D モデルを追加して造形する形態について説明する。球 12 の造形中止後、造形途中の球 12 の部分 12a が造形されたステージ 122 上のエリアにサポート材料を積層し、造形可能エリアを作成することで、新たに 3D モデルを追加して造形することができる。

[0042] 図 17 は、本実施形態の、新たに 3D モデルを追加して造形する形態について説明するための図である。

図 17 に示す形態では、ステージ 122 上の造形途中の球 12 の造形済の

部分 1 2 a の真上の領域に、サポート材料を積層して下敷き部 3 1 を形成し、下敷き部 3 1 上に、新たに球 3 2 を追加して造形している。下敷き部 3 1 は、球 3 2 を追加して造形する指示があるまで積層されるものであるが、積層方向の厚みが、その後に層を積層する際に加わる力に耐え得る強度や球 1 2 の造形済の部分 1 2 a との剥離性を保証するために予め決められた高さ以上となるまで積層されることが望ましい。また、球 1 2 の造形中止後の、造形途中の部分 1 2 a の断面形状が小さい場合には、フットプリントの大きさになるまで、下敷き部 3 1 の領域を徐々に広げていくとよい。このとき、サポート計算の中間処理が必要となる場合もある。

[0043] 図 1 8 は、造形を中止した特定モデルが配置されているステージ 1 2 2 上のエリアで、その後、新たに 3 D モデルを追加して造形する処理のフローチャートである。

ステップ 1 8 0 1 では、ユーザにより、造形を中止する 3 D モデル（特定モデル）が指定される。

ステップ 1 8 0 2 では、制御部 2 が、造形システム 1 の一時停止処理を行う。

ステップ 1 8 0 3 では、スライスデータに対する加工処理として、制御部 2 が、造形を中止する特定モデルのフットプリントを断面データとする支持体 3 1 を追加するスライスデータを生成し、残スライスデータ（造形中止指示以降のスライスデータ）と置き換える。実施形態 1 では、造形を中止する特定モデルのフットプリントをマスクデータに変換するものであったが、本実施形態では、新たに 3 D モデルを追加して造形できるように、支持体の断面データとして用いる。

[0044] ステップ 1 8 0 4 では、制御部 2 が、造形を再開する。

ステップ 1 8 0 5 では、ユーザが、新たな 3 D モデルの追加を指示する。ただし、追加可能な 3 D モデルは、支持体 3 1 のフットプリントの範囲に収まるものに限定される。なお、図 1 8 には記載していないが、ステップ 1 8 0 5 と後述するステップ 1 8 0 7 の間に、追加された 3 D モデルのフットプ

リントと支持体のフットプリントとを比較して、追加３Ｄモデルが、支持体３１のフットプリントの範囲に収まるかどうかを判定するステップが含まれていてもよい。

ステップ１８０６では、制御部２が、ステップ１８０２と同様に造形システム１の一時停止処理を行う。

ステップ１８０７では、制御部２が、新たな３Ｄモデルを支持体３１のフットプリントの範囲にレイアウトしてスライス処理を行い、新たな３Ｄモデルの断面データを含むスライスデータを生成する。そして、ステップ１８０３で生成した支持体３１の断面データを含むスライスデータを、新たな３Ｄモデルの断面データを含むスライスデータに置き換える。

ステップ１８０８では、制御部２が、新たな３Ｄモデルの断面データを含むスライスデータに従って造形を再開する。

[0045] 以上説明したように、本実施形態によれば、実施形態１で説明した効果に加えて、次のような効果を得ることができる。すなわち、特定モデルの造形中止後であっても、造形中止後のステージ上の特定モデルに対してサポート材料を積層し、造形可能エリアを形成することで、新たに３Ｄモデルを追加して造形することが可能となる。これにより、造形時間を短縮することができ、複数の３Ｄモデルの造形を効率よく行うことが可能となる。

[0046] （実施形態５）

実施形態４では、特定モデルの造形を中止し、造形を再開した後に、新たな３Ｄモデルの追加を指示する場合を説明したが、本実施例では、特定モデルの造形中止と共に新たな３Ｄモデルの追加を指示する場合を説明する。

図１９は、本実施形態の、新たに３Ｄモデルを追加して造形する形態について説明するための図である。

[0047] 図１９に示す形態では、ステージ１２２上の造形途中の球１２の造形済の部分１２ａの真上の領域に、造形材料を積層して下敷き部３１を形成し、下敷き部３１上に、新たに球３２を追加して造形している。下敷き部３１は、三角錐３２を追加して造形する指示を受けて積層されるもので、徐々に断面

データを大きくして三角錐 3 2 の底面積よりも広い積層面を形成する。このとき、積層方向の厚みが、その後に層を積層する際に加わる力に耐え得る強度を保証できるよう、下敷き部 3 1 の形状が算出されることが望ましい。また、下敷き部 3 1 と三角錐 3 2 との剥離性を確保するために、下敷き部 3 1 と三角錐 3 2 とが接触する部分にはサポート材料が設けられていることが望ましい。

[0048] 図 20 は、造形を中止した特定モデルが配置されているステージ 1 2 2 上のエリアで、その後、新たに 3 D モデルを追加して造形する処理のフローチャートである。

ステップ 2 1 0 1 では、ユーザにより、造形を中止する 3 D モデル（特定モデル）が指定される。

ステップ 2 1 0 2 では、制御部 2 が、造形システム 1 の一時停止処理を行う。

ステップ 2 1 0 3 では、ユーザによって、新たな 3 D モデル（追加モデル）の追加が指示される。

[0049] ステップ 2 1 0 4 では、制御部 2 が、造形中止を受けた時点で、球 1 2 の造形済の部分 1 2 a の上に追加モデルの造形が可能かどうかを考慮して、下敷き部 3 1 の 3 D 形状を算出する。造形済の部分 1 2 a の上に追加モデルの造形が可能な場合は、実施形態 4 と同様に下敷き部 3 1 の形状を算出する。造形済の部分 1 2 a の上面が追加モデルのフットプリントよりも小さい場合は、積層面が追加モデルのフットプリントと同等か広くなるように、下敷き部 3 1 の形状を算出する。

ステップ 2 1 0 5 では、三角錐 1 1 と四角柱 1 3 の位置を維持して、球 1 2 の造形済の部分の上に下敷き部 3 1 と追加モデル 3 2 をレイアウトする。こうして再レイアウトされた 3 D モデルをスライス処理して、球 1 2 の造形を中止して以降の造形に用いる、下敷き部 3 1 と追加モデル 3 2 の断面データを含むスライスデータを生成する。そして、造形中止前に用いていた球 1 2 の断面データを含むスライスデータと置換する。

[0050] ステップ2106では、制御部2が、下敷き部31と追加モデル32の断面データを含むスライスデータに従って造形を再開する。

本実施形態によれば、実施形態1で説明した効果に加えて、次のような効果を得ることができる。すなわち、追加する3Dモデルの形状に応じて、造形中止後のステージ上の特定モデルに対して造形材料を積層して造形可能エリアを形成することで、新たに3Dモデルを追加して造形することが可能となる。これにより、造形時間を短縮することができ、複数の3Dモデルの造形を効率よく行うことが可能となる。

[0051] (実施形態6)

実施形態1～5では、複数の3Dモデルを造形する工程において、特定の3Dモデルの造形を中止する場合や、新たな3Dモデルを追加する場合を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。

例えば、1つの3Dモデルを造形している途中に、造形を中止し、それ以降に造形する形状または造形材料を一部変更する場合などが挙げられる。具体的には、造形物の変更指示を受けて、積層済みの材料層のスライス番号Nを読み出し記憶する。そして、造形途中の3Dモデルの配置を維持した状態で、変更を反映した3Dモデルのスライス番号(N+1)以降の3Dデータを取得してスライスデータを生成する。これにより、すでに造形済みの部分を生かしながら、作製する3Dモデルの形状や造形材料を変更することが可能となる。

[0052] (造形システム)

図21は、造形物を作製することができる造形システム1について説明するための図である。以下に、画像形成ユニット100を用いた積層方式により造形物を形成する方法について説明する。

画像形成ユニット100では、制御部2により生成されたスライスデータを用いて、1層分の材料画像が形成される。

画像形成ユニット100は電子写真方式を用いて像を生成するもので、感光ドラム101、102、103、104が、無端状の担持ベルト109の

回転方向に沿って設けられている。また、担持ベルト１０９を介して各感光ドラムにそれぞれ対向するように、転写ローラ１０５，１０６，１０７，１０８が設けられている。ここで、感光ドラム１０１、転写ローラ１０５は、カートリッジＤに收容されたサポート材料を用いて材料画像を形成するためのものである。また、感光ドラム１０２、転写ローラ１０６は、カートリッジＣに收容された緑色の構造材料を用いて材料画像を形成するためのものである。また、感光ドラム１０３、転写ローラ１０７は、カートリッジＢに收容された青色の構造材料を用いて材料画像を形成するためのものである。また、感光ドラム１０４、転写ローラ１０８は、カートリッジＡに收容された赤色の構造材料を用いて材料画像を形成するためのものである。

[0053] 以下に、画像形成ユニット１００による画像形成動作について説明する。まず、感光ドラム１０１～１０４には、制御部２で生成されたスライスデータに従って、カートリッジＡ～Ｄの材料を配置するための静電潜像が、不図示の帯電装置と光学系により帯電および露光されて形成される。感光ドラムに形成された静電潜像に、造形材料が供給され付着することで、材料画像が形成される。そして、各感光ドラム上に形成された材料画像は、各感光ドラムと各転写ローラとに挟持された担持ベルト１０９上に順次転写され、担持ベルト１０９上に材料画像が形成される。

転写ユニット１１０は、画像形成ユニット１００において担持ベルト１０９上に形成された材料画像を、画像形成ユニット側の転写ローラ１１１と転写ユニット側の転写ローラ１１２により、転写ユニット１１０内の担持ベルト１１４に転写させるものである。

[0054] 転写ユニット１１０において担持ベルト１１４に転写した材料画像をヒータ１１３により加熱して、造形ユニット１２０内のステージ１２２上の造形物１２１に熱溶着させる。ステージ１２２は、熱溶着時、担持ベルト１１４と同期してステージ移動台１２３を移動可能に構成されている。また、ステージ移動台１２３は材料画像の積層厚に従って矢印の方向に下降可能に構成されている。

また、担持ベルト 1 1 4 上の材料画像を、ステージ 1 2 2 上の造形物 1 2 1 に熱溶着させる際、図 2 1 に矢印 1 3 0 で示した方向に圧力が加わる構成とすることにより、より強度の高い造形物を作製できる。

[0055] (その他の実施例)

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

請求の範囲

- [請求項1] スライスデータに基づいて造形材料をステージ上に順次積層して造形を行う造形方法であって、
- 造形対象の3次元モデルのデータを所定の方向に複数の層にスライスしてスライスデータを生成するステップと、
- 生成した前記複数の層分のスライスデータに基づいて、前記造形材料を順次積層するステップと、
- を含み、
- 造形中に、前記造形対象の3次元モデルのデータを変更する変更指示を受けると、前記複数の層分のスライスデータのうち、前記変更指示以降の造形に用いられる残スライスデータに対して前記変更指示に応じた加工処理を行い、加工処理後の前記残スライスデータを用いて造形を継続することを特徴とする造形方法。
- [請求項2] 前記造形対象の3次元モデルのデータが複数の3次元モデルのデータを含み、
- 前記スライスデータは、前記複数の3次元モデルそれぞれの断面のデータを含み、
- 前記変更指示は、前記複数の3次元モデルのうちの特定の3次元モデルの作製を中止する指示であり、
- 前記加工処理は、前記残スライスデータから前記特定の3次元モデルの断面のデータを削除する処理を含む
- ことを特徴とする請求項1に記載の造形方法。
- [請求項3] 前記特定の3次元モデルが他の3次元モデルを支持する支持体の一部を兼ねる造形において、
- 前記加工処理は、前記特定の3次元モデルの断面のデータを前記残スライスデータから削除する処理と、前記特定の3次元モデルの代わりに前記他の3次元モデルを支持する新たな支持体の断面のデータを

前記残スライスデータに追加する処理と、を含む
ことを特徴とする請求項 2 に記載の造形方法。

[請求項4] 前記特定の 3 次元モデルが他の 3 次元モデルを支持する支持体の一部を兼ねる造形において、

前記加工処理は、前記特定の 3 次元モデルの断面のデータのうち、前記他の 3 次元モデルの支持体を兼ねていない領域のデータを削除する処理であることを特徴とする請求項 2 に記載の造形方法。

[請求項5] 前記特定の 3 次元モデルの断面のデータを削除する処理は、前記特定の 3 次元モデルの領域をマスクするマスクデータを用いて前記残スライスデータをマスクする処理である
ことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の造形方法。

[請求項6] 前記マスクデータは、前記特定の 3 次元モデルをステージ上に投影したと仮定したときの投影形状をマスクするデータである
ことを特徴とする請求項 5 に記載の造形方法。

[請求項7] 前記造形対象の 3 次元モデルのデータが複数の 3 次元モデルのデータを含み、

前記スライスデータは、前記複数の 3 次元モデルそれぞれの断面のデータを含み、

前記変更指示は、前記複数の 3 次元モデルのうちの特定の 3 次元モデルの作製を中止して新たな 3 次元モデルを作製する指示であり、

前記加工処理は、途中まで作製された前記特定の 3 次元モデルの上に新たに 3 次元モデルを追加して作製できるように、前記特定の 3 次元モデルの断面のデータを支持体の断面のデータに置き換える処理を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の造形方法。

[請求項8] 前記変更指示は、造形対象として新たな 3 次元モデルを追加する指示であり、

前記加工処理は、前記新たな 3 次元モデルの断面のデータを前記残

スライスデータに追加する処理を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の造形方法。

[請求項9] 前記スライスデータは、前記造形対象の 3 次元モデルのデータに新たな 3 次元モデルのデータを追加できるように、前記新たな 3 次元モデルが配置可能な領域に造形する支持体の断面のデータを含み、

前記変更指示は、前記新たな 3 次元モデルを追加する指示であり、

前記加工処理は、前記支持体の断面のデータを前記新たな 3 次元モデルの断面のデータに置き換える処理を含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の造形方法。

[請求項10] スライスデータに基づいて造形材料をステージ上に順次積層して造形を行う造形装置であって、

造形対象の 3 次元モデルのデータを所定の方向に複数の層にスライスしてスライスデータを生成する生成手段と、

生成された前記複数の層分のスライスデータを記憶する記憶手段と、

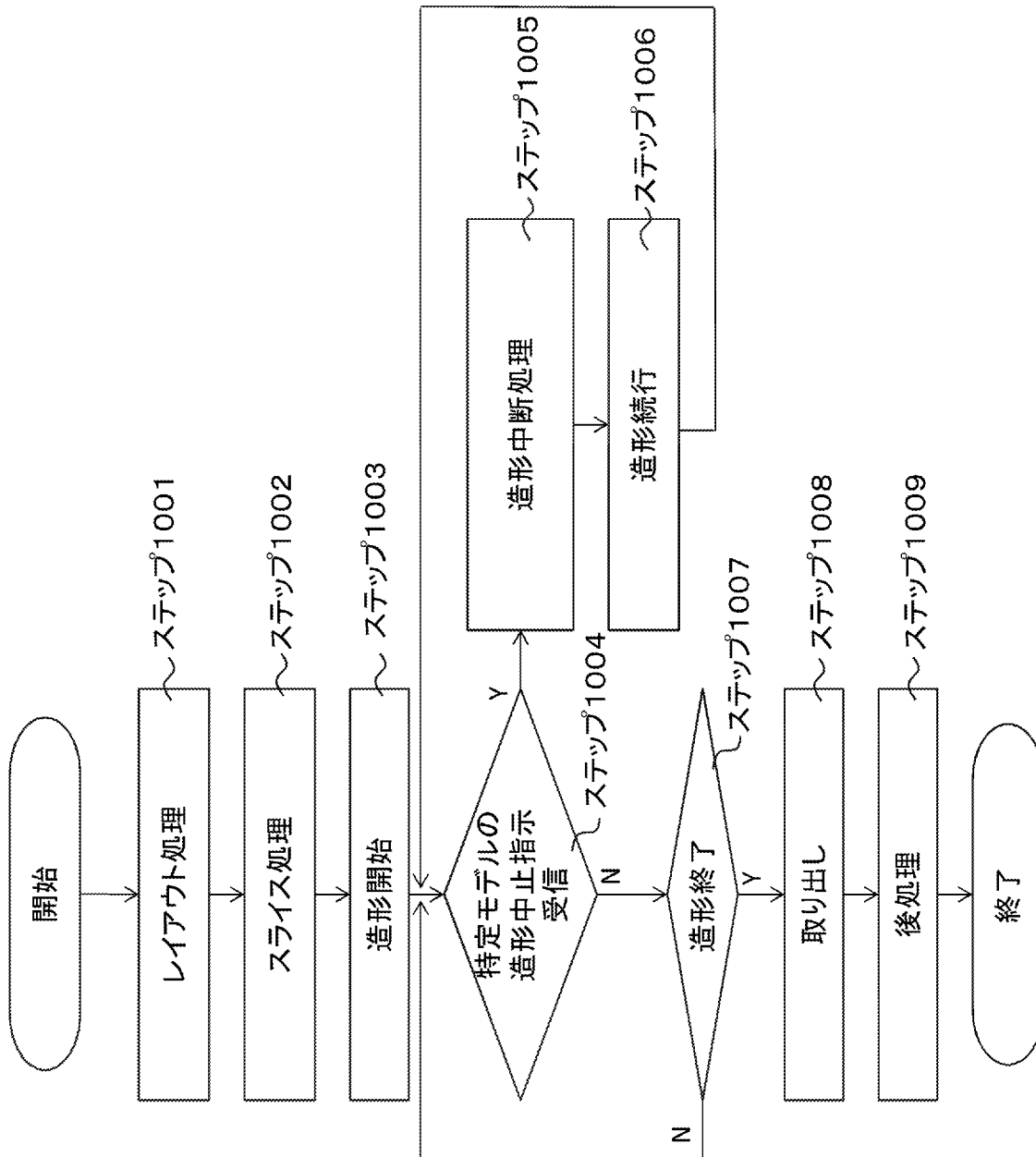
前記記憶手段に記憶された前記複数の層分のスライスデータに基づいて、前記造形材料の積層を行う造形手段と、

を有しており、

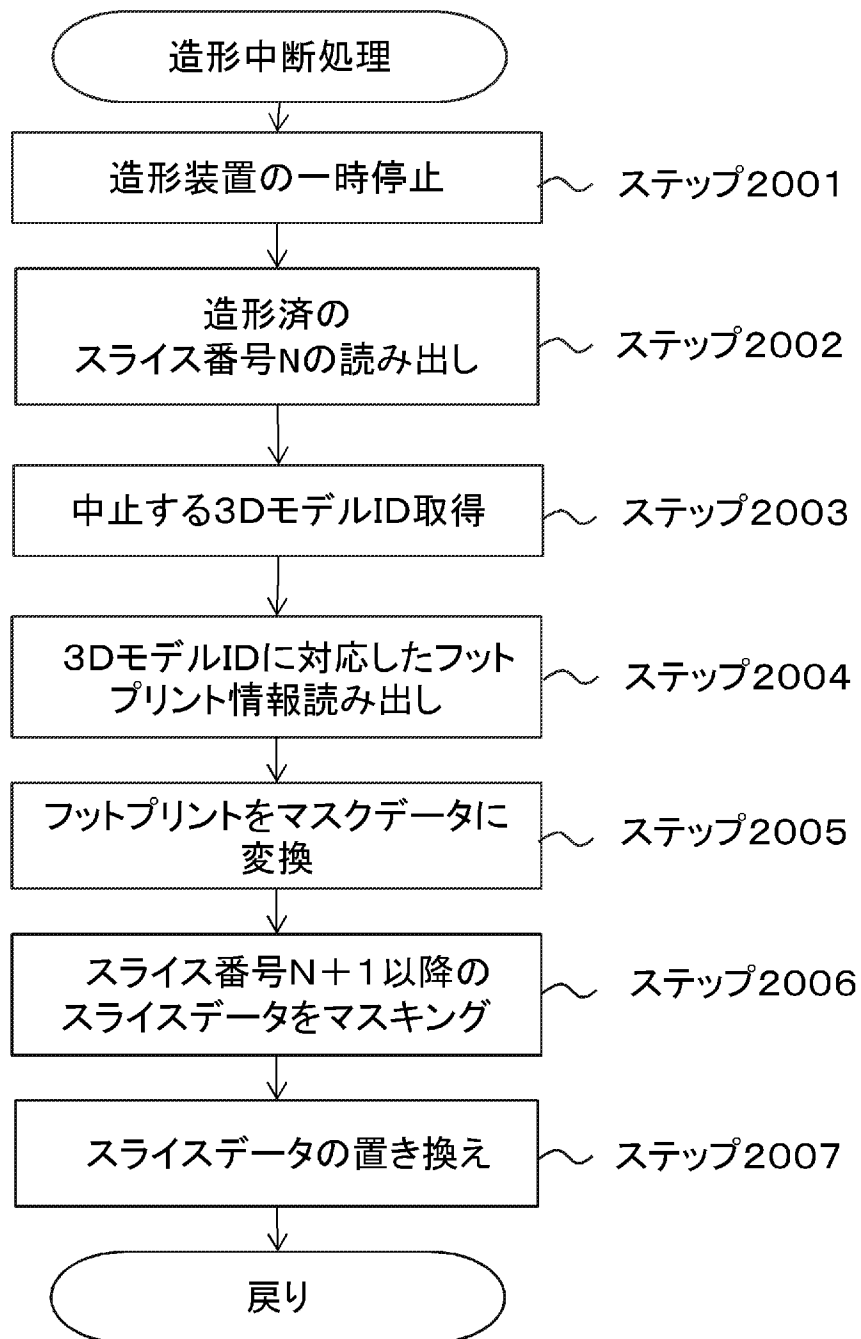
造形中に、前記造形対象の 3 次元モデルのデータを変更する変更指示を受けて、前記記憶手段に記憶された前記複数の層分のスライスデータのうち、前記変更指示以降の造形に用いられる残スライスデータに対して前記変更指示に応じた加工処理を行う加工手段を有し、

前記造形手段は、前記加工手段による加工処理後の前記残スライスデータを用いて造形を継続することを特徴とする造形装置。

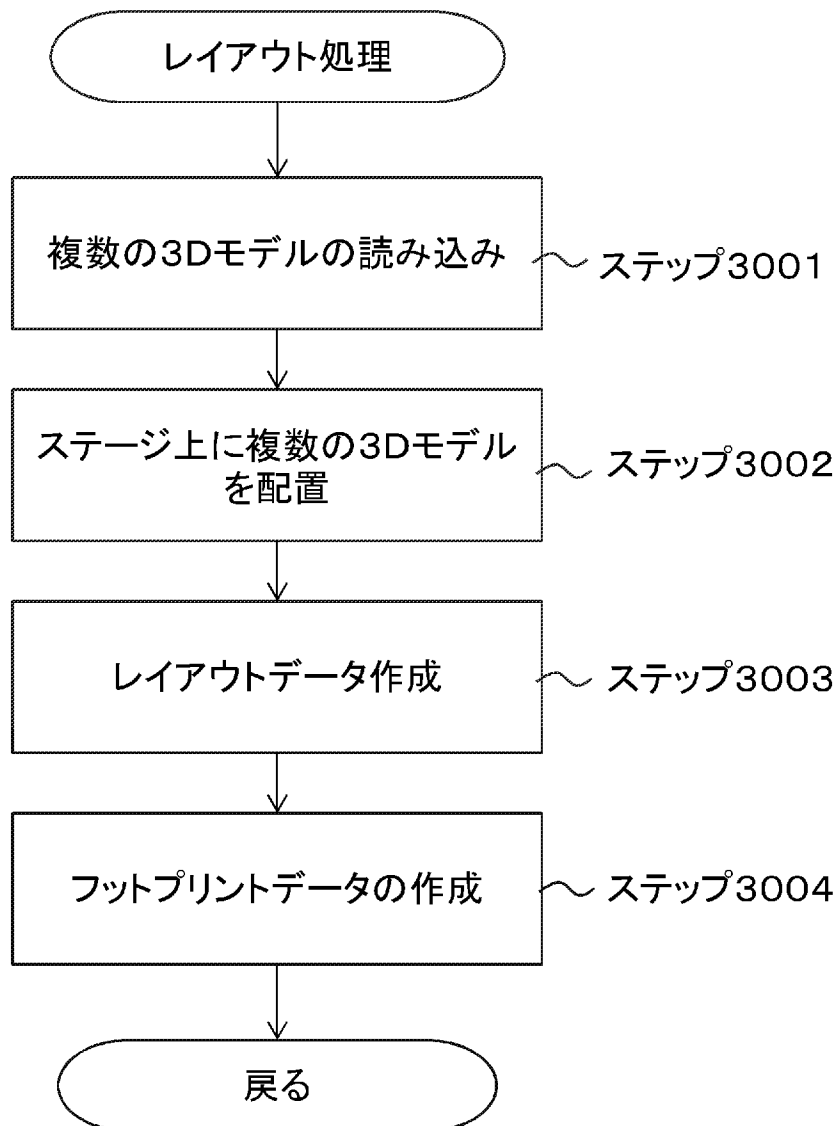
[図1]



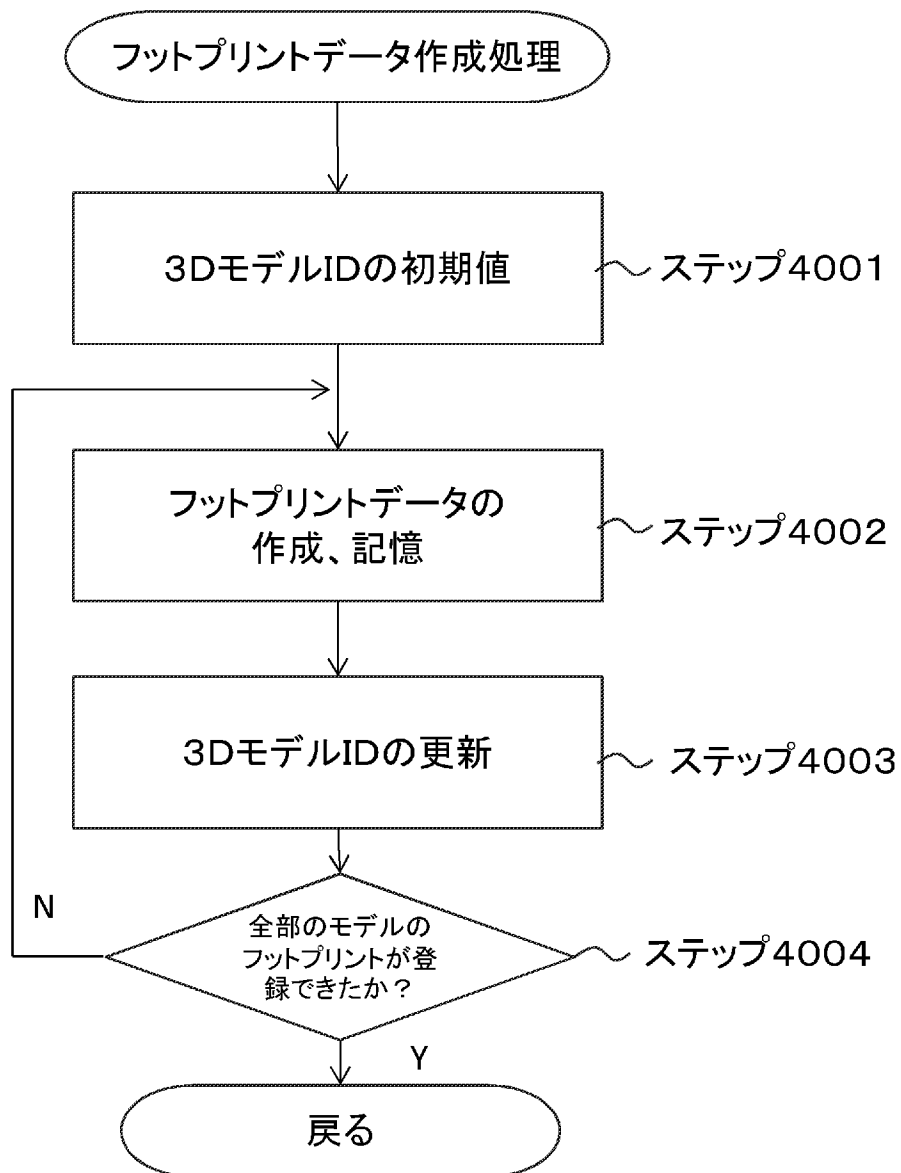
[図2]



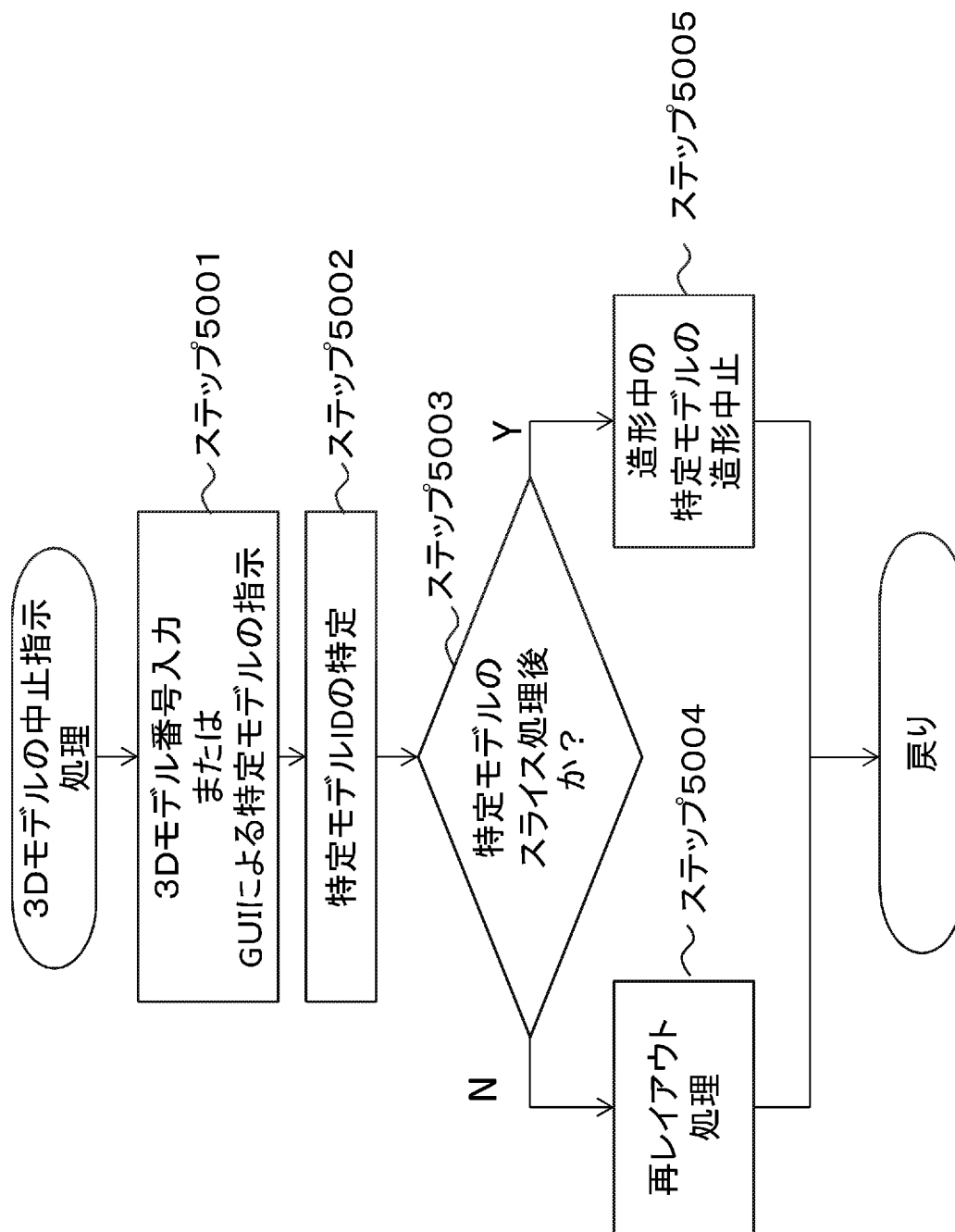
[図3]



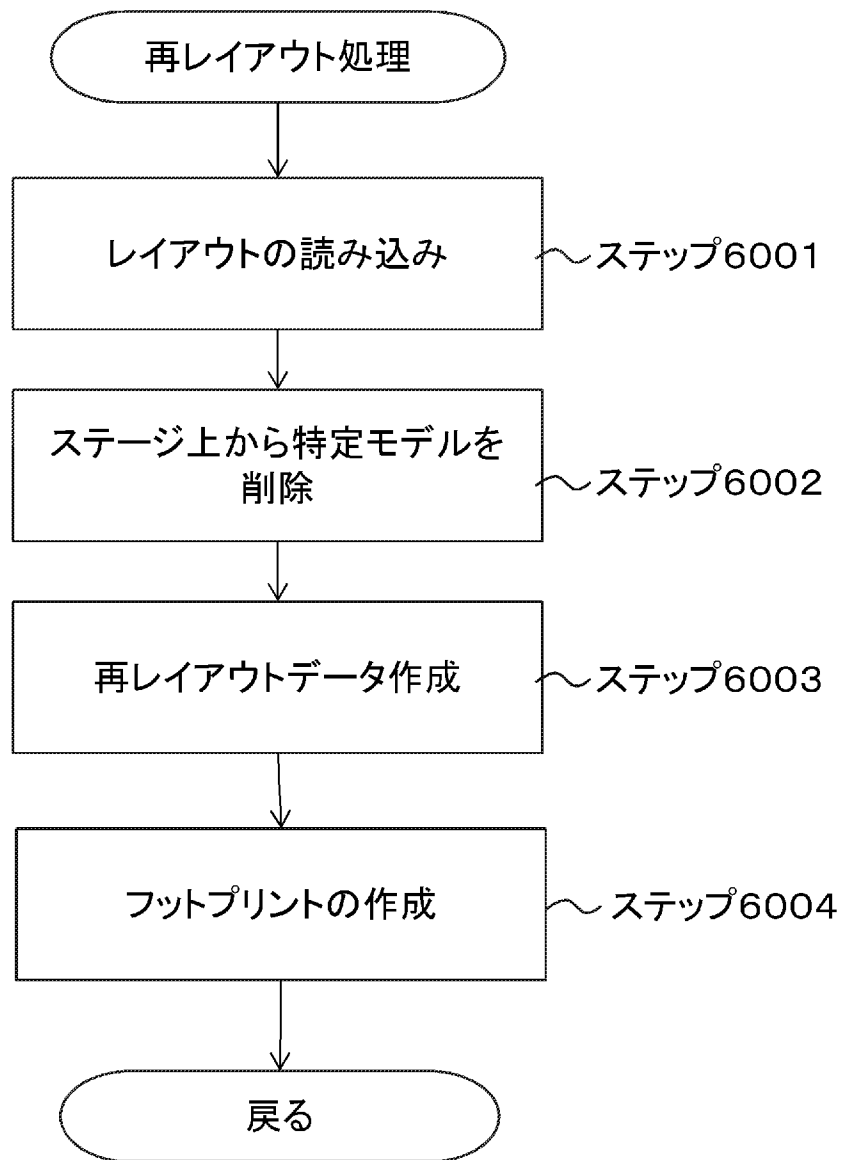
[図4]



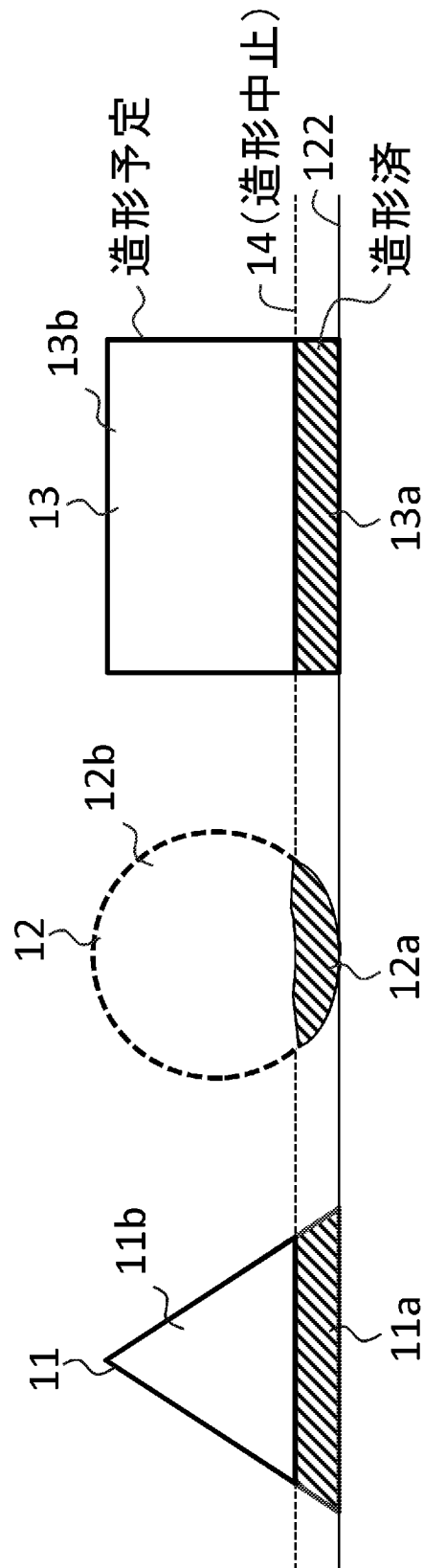
[図5]



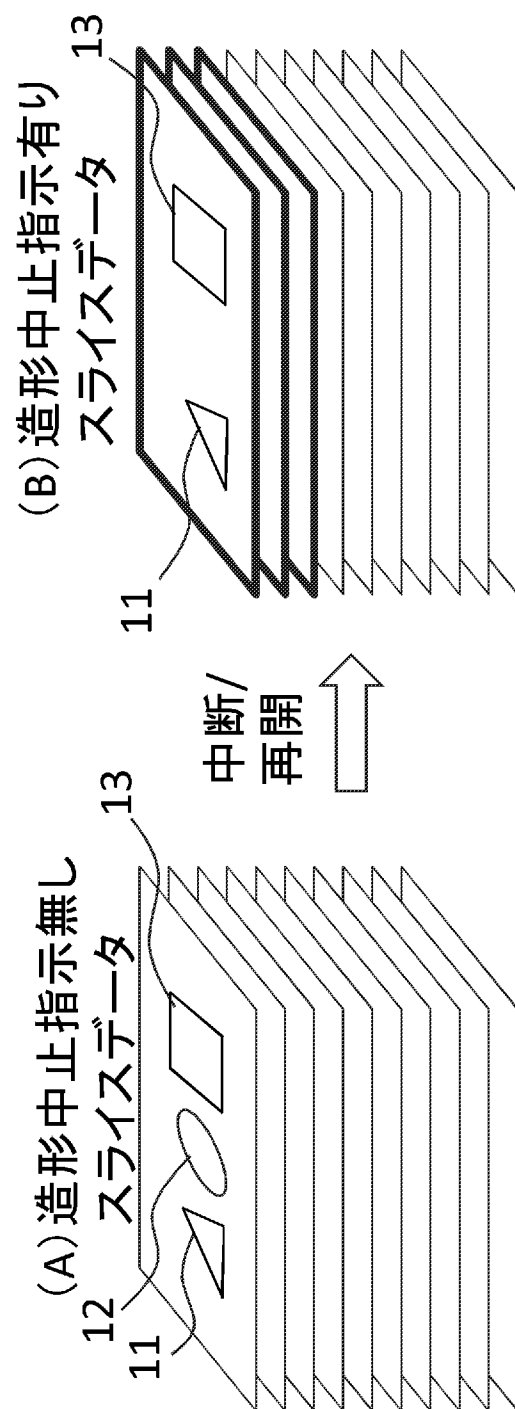
[図6]



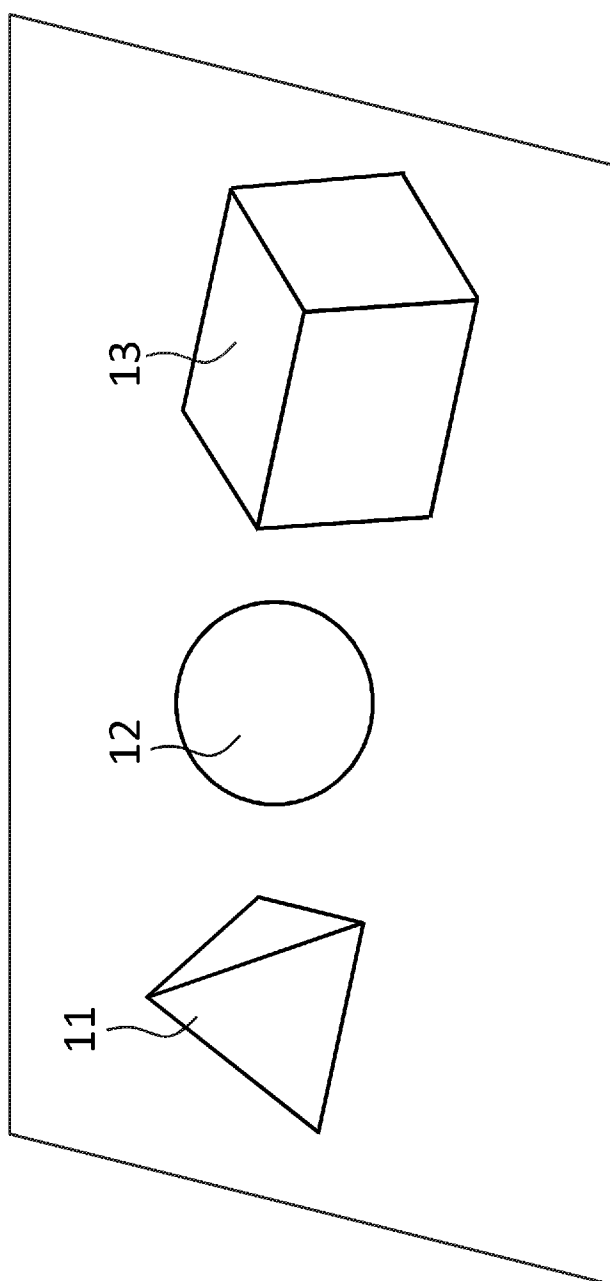
[図7]



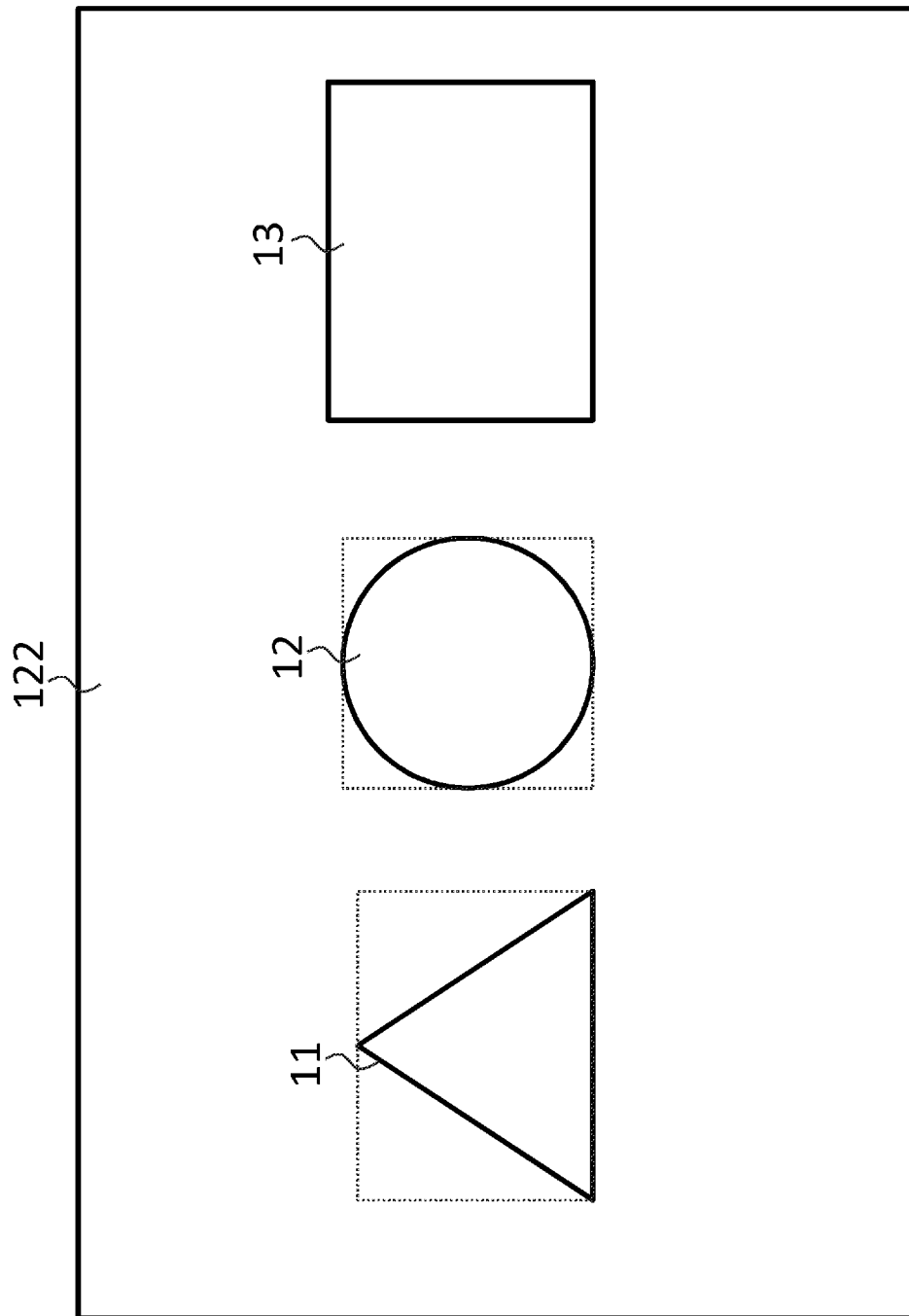
[図8]



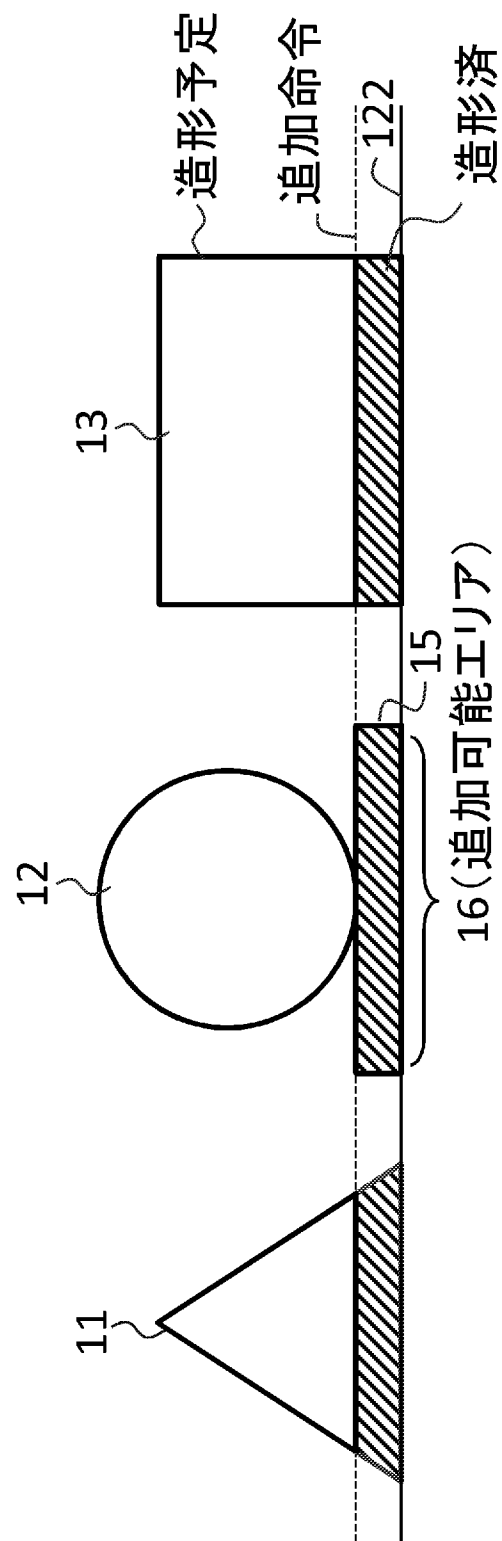
[図9]



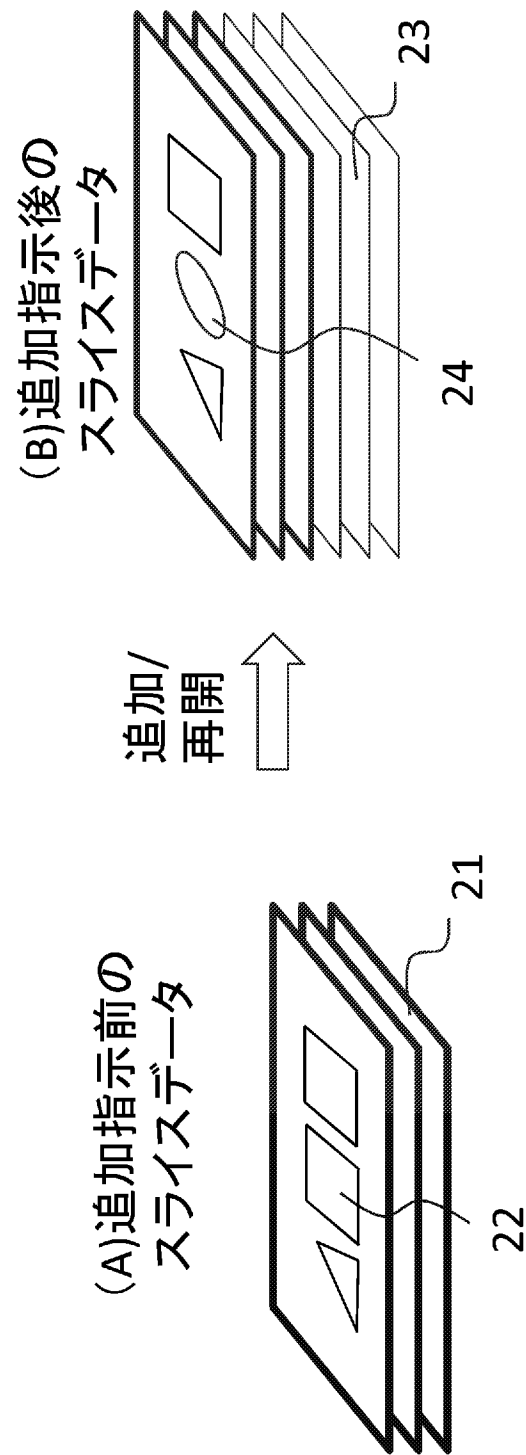
[図10]



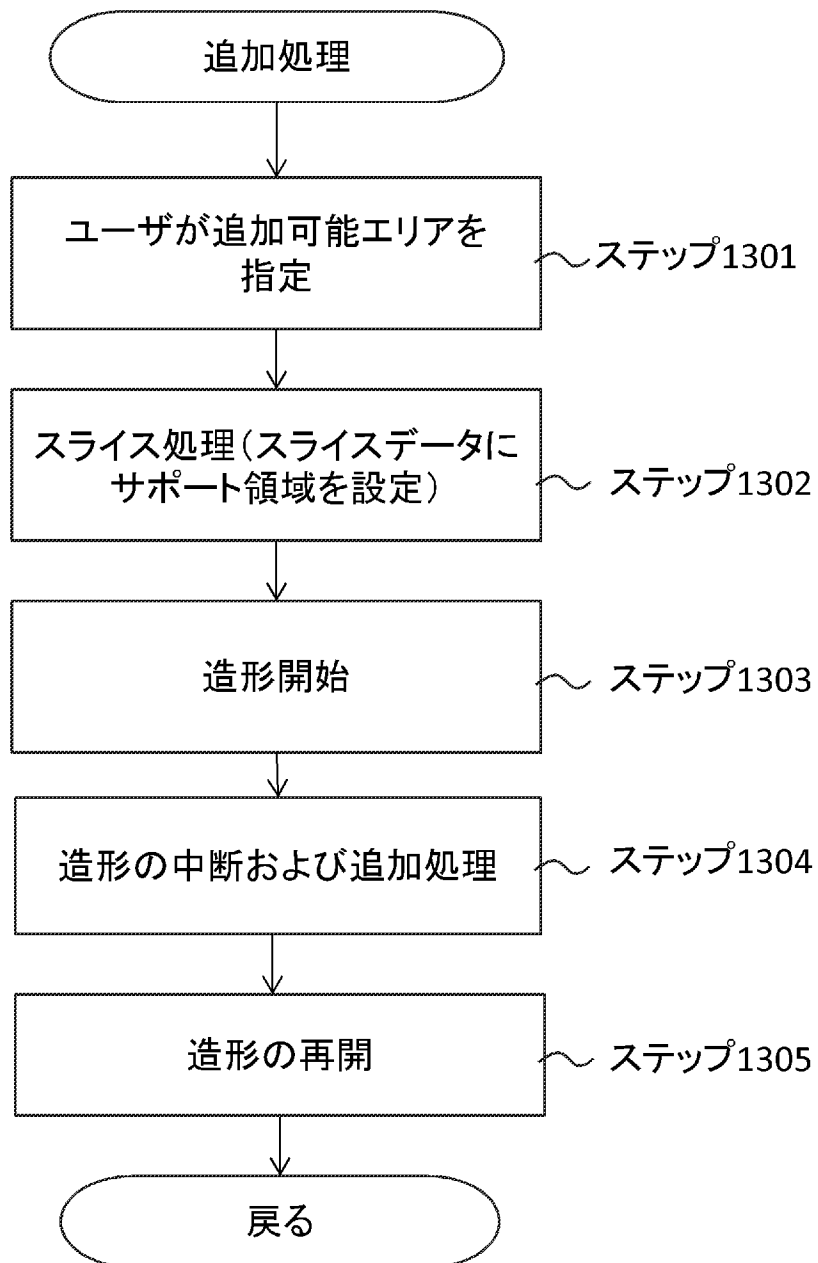
[図11]



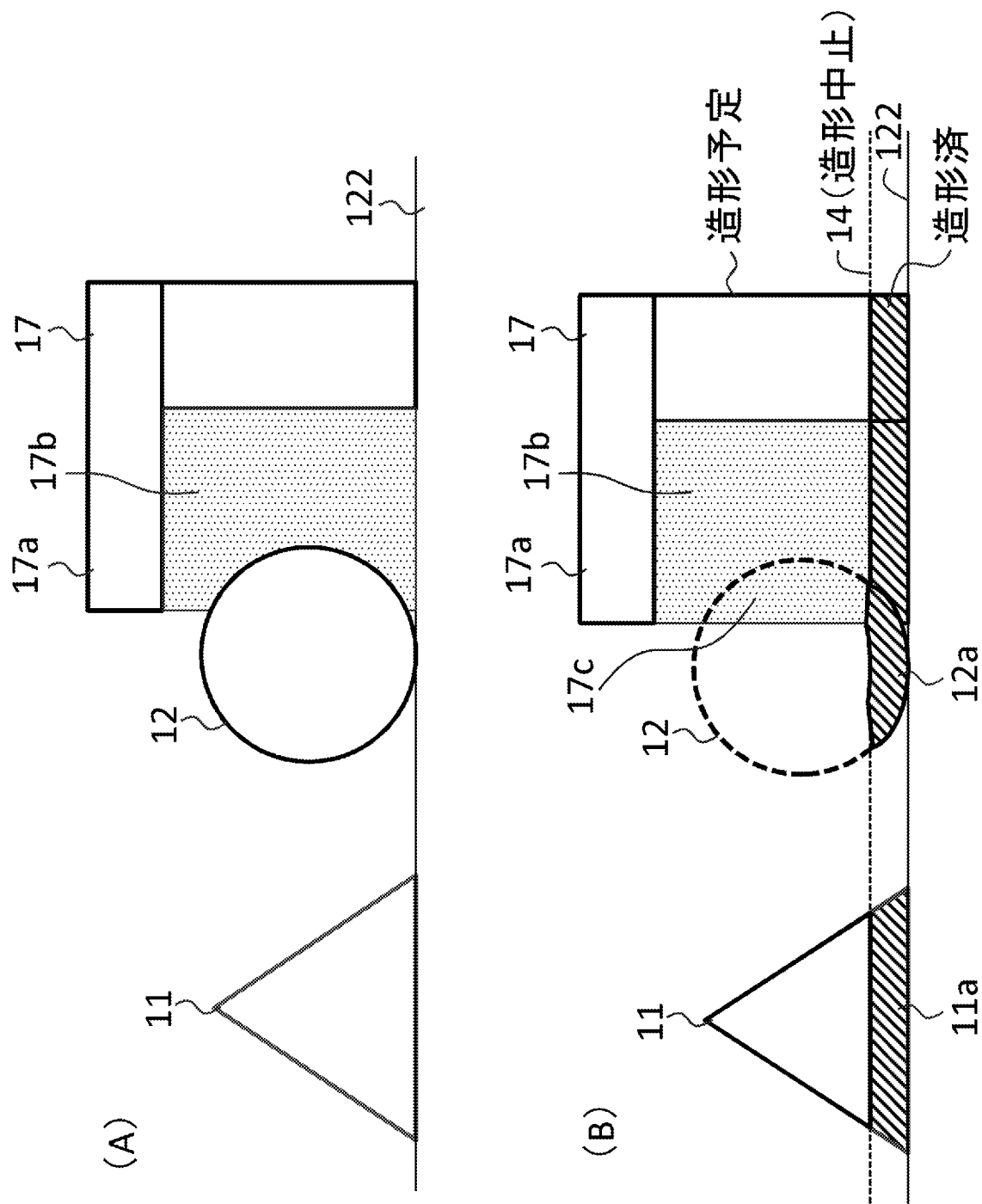
[図12]



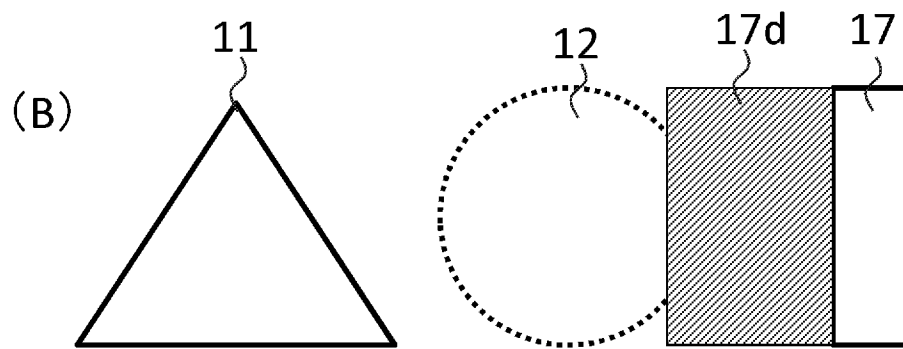
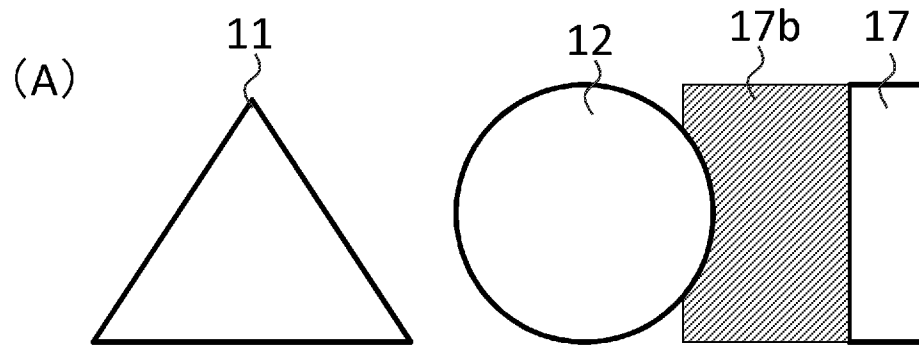
[図13]



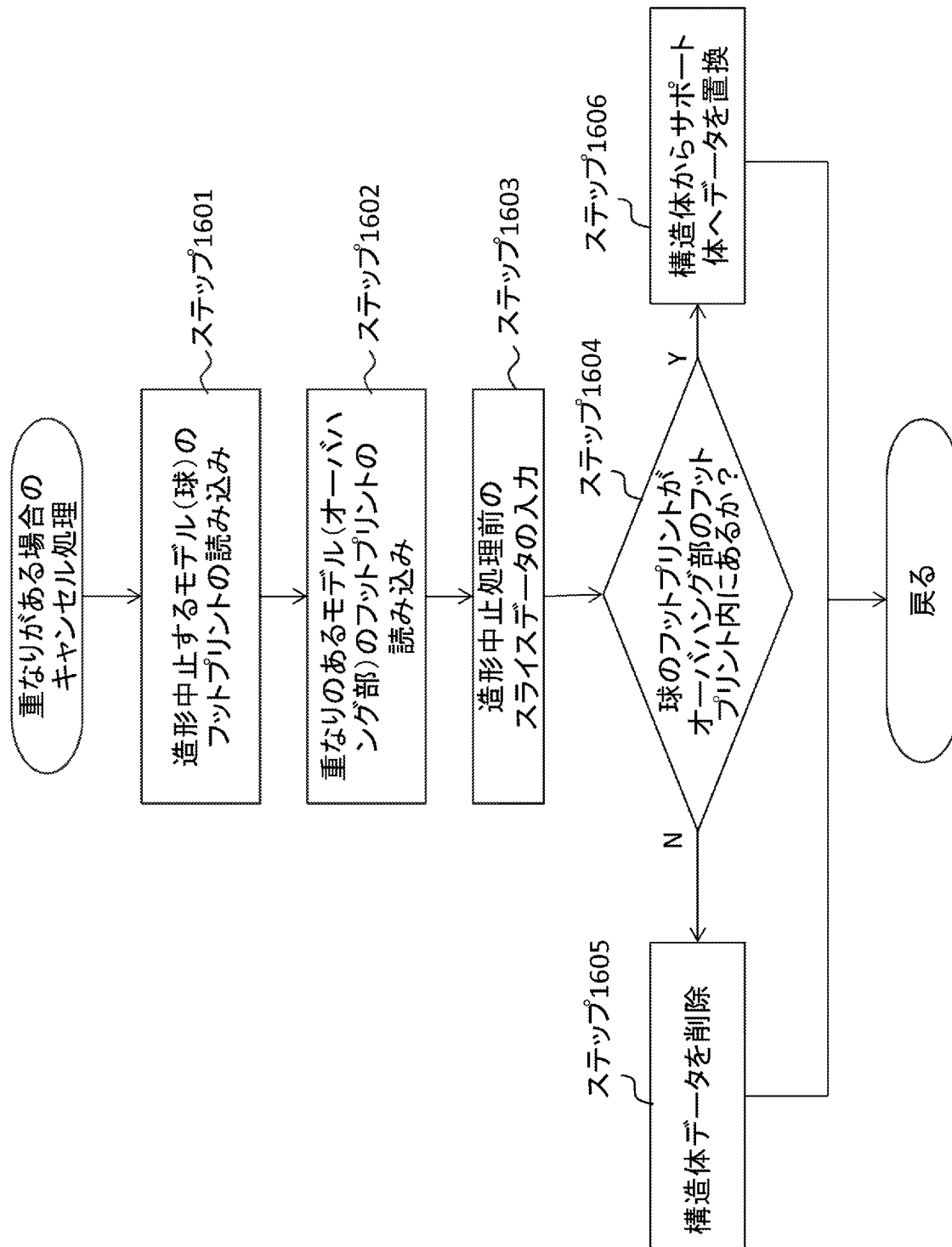
[図14]



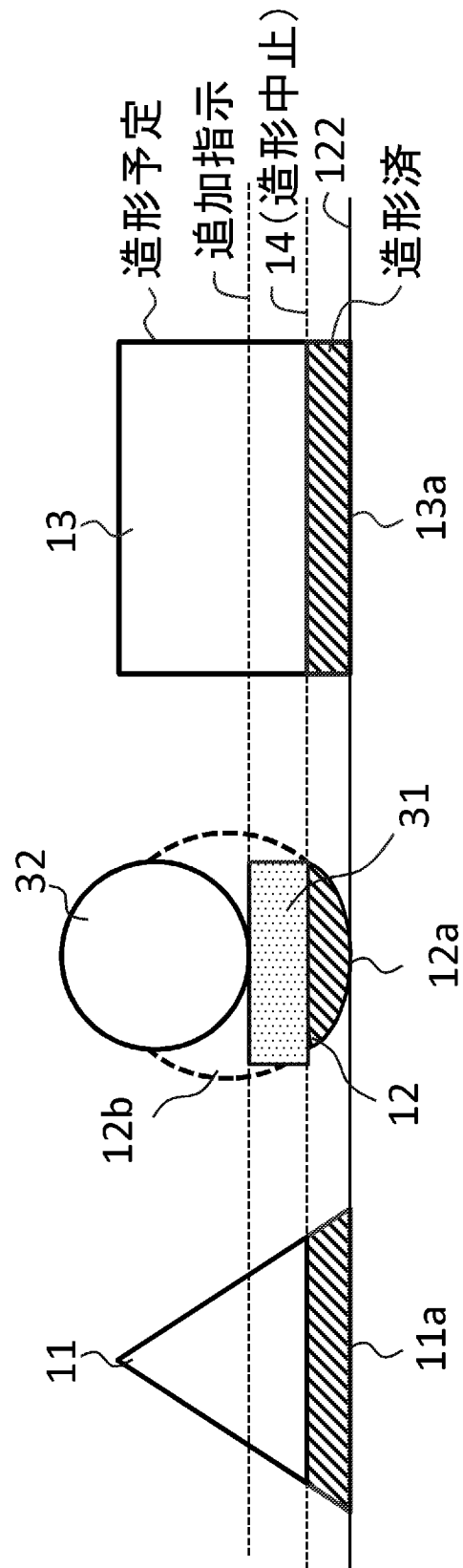
[図15]



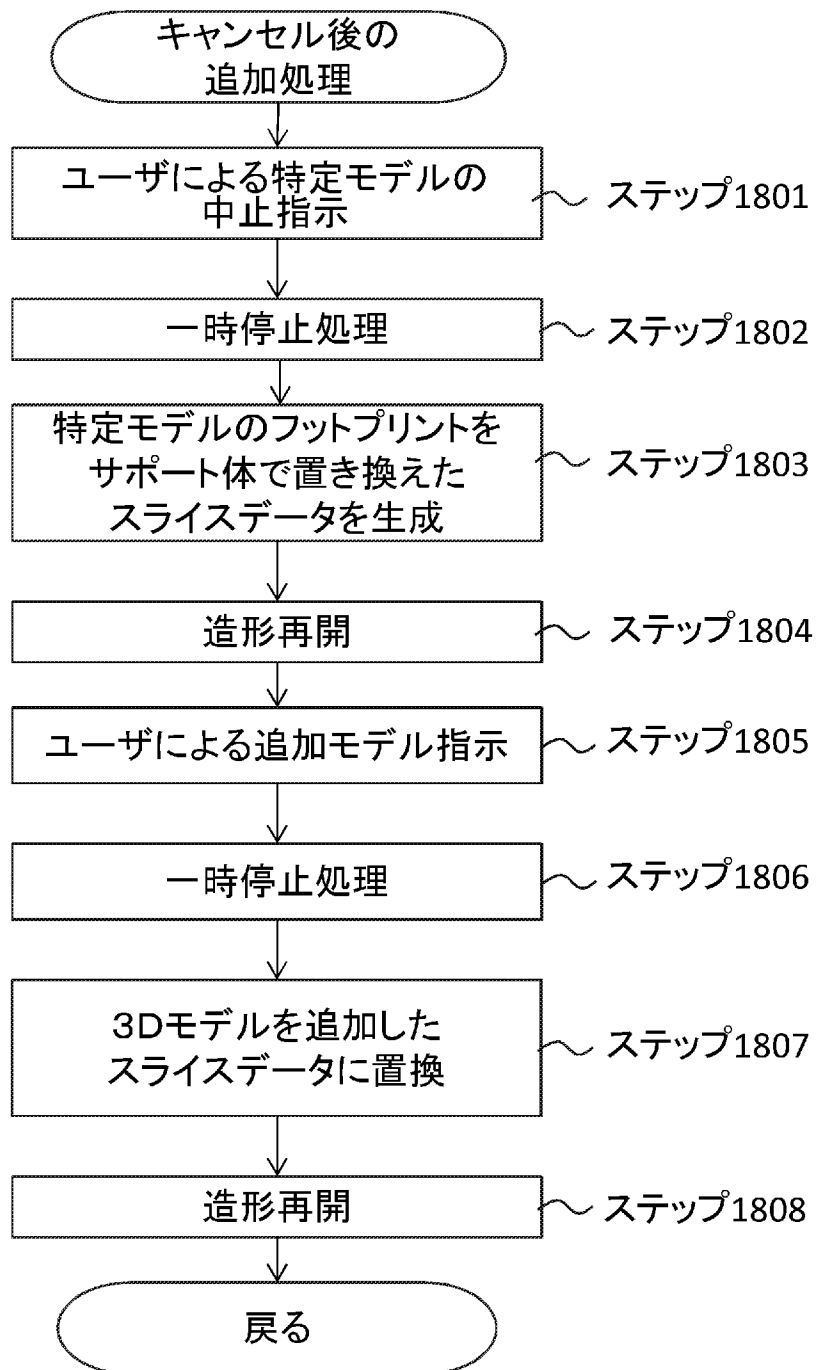
[図16]



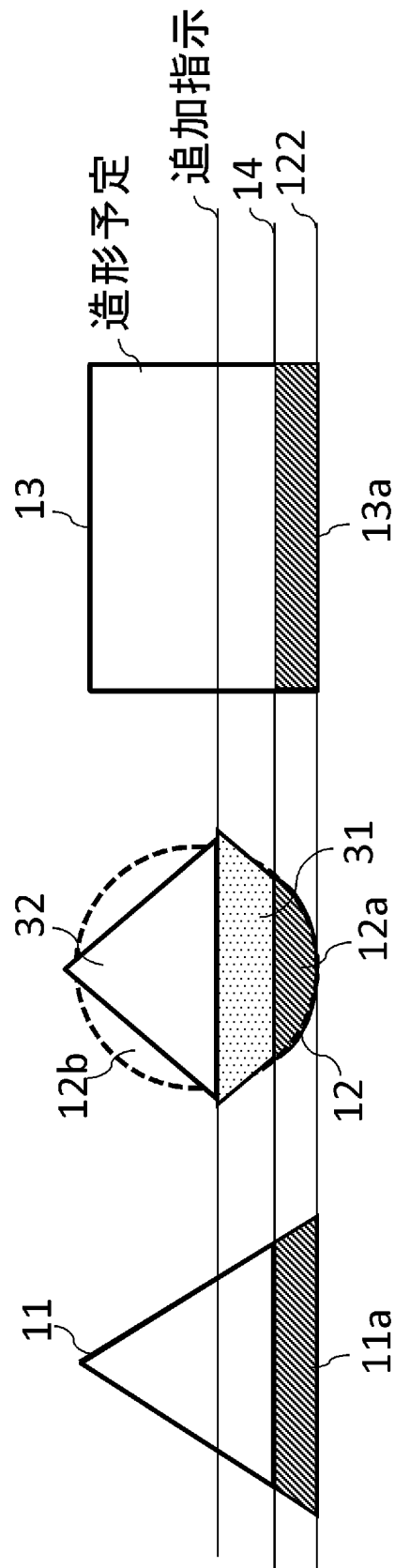
[図17]



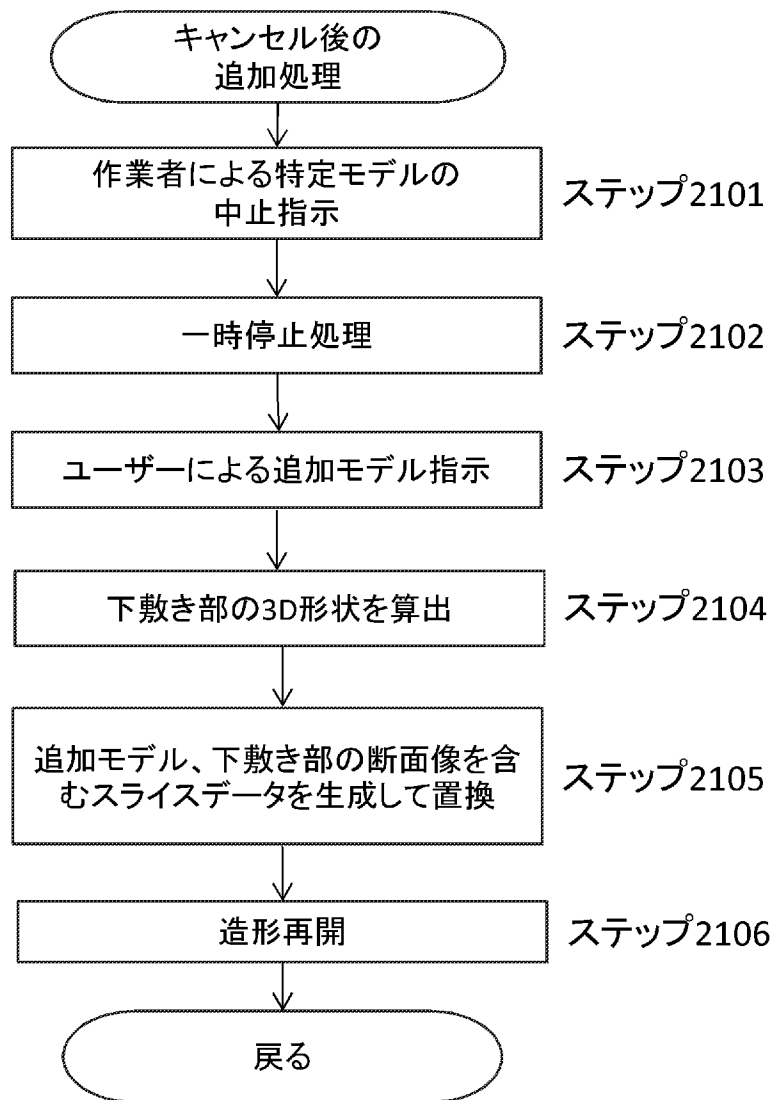
[図18]



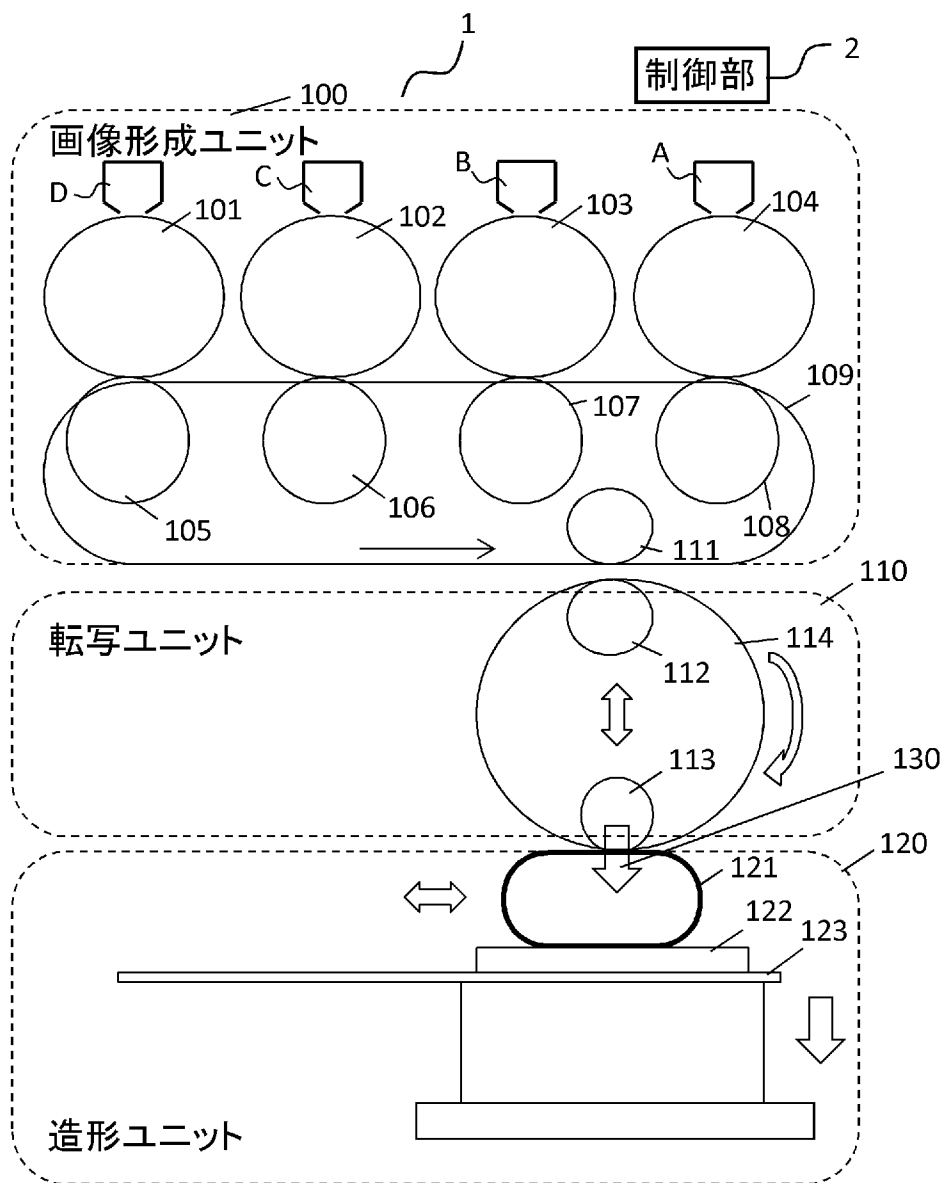
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C64/386(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B33Y50/00(2015.01)i

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)

B29C64/386, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y50/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2016/084913 A1 (Canon Inc.), 02 June 2016 (02.06.2016), entire text; all drawings & JP 2016-107634 A	1-10
A	WO 2016/076211 A1 (Bridgestone Corp.), 19 May 2016 (19.05.2016), entire text; all drawings & JP 2016-089247 A	1-10
A	JP 2012-236288 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 06 December 2012 (06.12.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ 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
27 June 2017 (27.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020207

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-088066 A (Roland DG Corp.), 23 May 2016 (23.05.2016), entire text; all drawings & US 2016/0133050 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B29C64/386(2017.01)i, B33Y10/00(2015.01)i, B33Y30/00(2015.01)i, B33Y50/00(2015.01)i

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))

Int.Cl. B29C64/386, B33Y10/00, B33Y30/00, B33Y50/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2016/084913 A1 (キヤノン株式会社) 2016.06.02, 全文全図 & JP 2016-107634 A	1-10
A	WO 2016/076211 A1 (株式会社ブリヂストン) 2016.05.19, 全文全図 & JP 2016-089247 A	1-10
A	JP 2012-236288 A (株式会社日立国際電気) 2012.12.06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2016-088066 A (ローランドディー.ジー.株式会社) 2016.05.23, 全文全図 & US 2016/0133050 A1	1-10

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、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

27.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷部 智寿

4 R

3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3471