

(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
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/111382 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 67/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051173
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 20 日(20.01.2012)
- (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 2011-030474 2011 年 2 月 16 日(16.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤原 栄一 (FUJIWARA Eiichi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 江坂 竜也 (EZAKA Tatsuya) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 田部 哲史 (TANABE Satoshi) [JP/JP]; 〒

4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

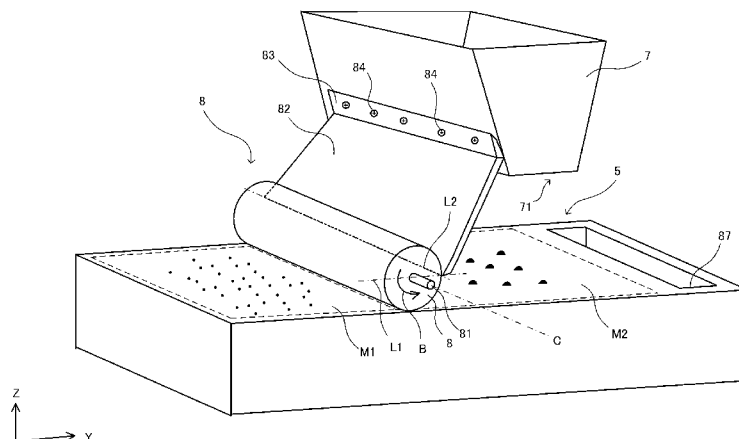
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: THREE DIMENSIONAL SHAPING APPARATUS

(54) 発明の名称: 立体造形装置

[図6]



(57) Abstract: Provided is a three dimensional shaping apparatus capable of forming a three dimensional object with high dimensional precision while preventing a powder material from scattering in a flattening region of a stage when the powder material is flattened using a roller. The three dimensional shaping apparatus comprises: a powder supply unit for supplying a powder material to a stage; a roller rotatable for flattening the powder material supplied by the powder supply unit; a flattening unit disposed at a position facing the roller and including a powder removing plate for removing the powder material from the roller; and an actuating mechanism moving the flattening unit relative to the stage for flattening the powder material, wherein the three dimensional shaping apparatus is characterized in that: when the actuating mechanism actuates the flattening unit to flatten the powder material, the powder material supplied to the stage has a flattened region that is flattened by the flattening unit and a non-flattened region that is not yet flattened by the flattening region, and the powder removing plate is placed in the non-flattened region and makes contact with the roller at a position lower than the rotation center of the roller.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/111382 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

粉末材料をローラで平坦化する場合に、粉末材料がステージ上の平坦化領域などに飛散するのを防止して、寸法精度の高い立体造形物を形成できる立体造形装置を提供する。粉末材料をステージに供給する粉末供給部と、粉末供給部より供給された粉末材料を平坦化するために回転するローラと、ローラに対向して設けられて、ローラに付着した粉末材料を除去する粉末除去板とを備えた平坦化部と、平坦化部をステージに対して相対的に移動させて粉末材料を平坦化する移動機構を備え、移動機構により平坦化部が粉末材料を平坦化するとき、ステージに供給された粉末材料は、平坦化部により平坦化された平坦化領域と、平坦化部により平坦化されていない未平坦化領域を有し、粉末除去板は、移動機構により平坦化部が粉末材料を平坦化するときの未平坦化領域側であって、かつ、ローラの回転中心以下の位置でローラに接することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：立体造形装置

技術分野

[0001] 本発明は、粉末材料に対して造形液を吐出することにより立体造形物を形成する立体造形装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、粉末材料に造形液を供給することで立体造形物を形成する種々の立体造形装置が提案されている。例えば、特許文献1の立体造形装置は、ステージ上に供給された粉末材料を伸展ローラによりステージ上に拡散させて、粉末材料の堆積面を平坦化する。

[0003] 平坦化された粉末材料に対してプリントヘッドから結合剤溶液が吐出されて、粉末材料の所定の領域に吐出される。結合剤溶液が粉末材料に吐出されることで、粉末材料の粒子同士が結合される。この層の上にさらに粉末材料が供給されて、堆積された粉末材料の平坦化、結合剤溶液の吐出が繰り返されることで、立体造形物が形成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-334581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、上記従来技術では、ステージ上に供給された粉末材料を伸展ローラにより平坦化する場合に、伸展ローラに集積した粉末材料が、平坦化された粉末材料の平坦化領域に飛散することがあった。平坦化領域の表面に余計な粉末が付着すると、立体造形物の寸法精度が低下するという問題があった。

[0006] 本発明は、ステージに供給された粉末材料をローラで平坦化する場合に、ローラに付着した粉末材料がステージ上の平坦化領域などに飛散するのを防

止して、寸法精度の高い立体造形物を形成できる立体造形装置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] 上記目的を達成するために、第1発明の立体造形装置は粉末材料に対して造形液を滴下することで、立体造形物を形成する立体造形装置であって、前記粉末材料をステージに供給する粉末供給部と、前記粉末供給部より供給された粉末材料を平坦化するために回転するローラと、前記ローラに対向して設けられて、前記ローラに付着した粉末材料を除去する粉末除去板とを備えた平坦化部と、前記平坦化部を前記ステージに対して相対的に移動させて前記粉末材料を平坦化する移動機構を備え、前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するとき、前記ステージに供給された粉末材料は、前記平坦化部により平坦化された平坦化領域と、前記平坦化部により平坦化されていない未平坦化領域を有し、前記粉末除去板は、前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するときの前記未平坦化領域側であって、かつ、前記ローラの回転中心以下の位置で前記ローラに接することを特徴とする。

[0008] 第2発明の立体造形装置は、上記第1発明の構成に加えて、前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するとき、前記粉末供給部は前記平坦化部と共に前記ステージに対して相対移動し、前記粉末供給部は前記ローラよりも前記平坦化領域から遠い側に配置されることを特徴とする。

[0009] 第3発明の立体造形装置は、上記第2発明に加えて、前記粉末除去板は前記ローラに対向する側とは反対側において、前記粉末供給部に固定されることを特徴とする。

[0010] 第4発明の立体造形装置は、上記第1ないし第3発明のいずれかにおいて、前記移動機構は、前記ステージを移動させることで、前記平坦化部を前記ステージに対して相対移動させることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 第1発明の立体造形装置によれば、粉末除去板は、移動機構により平坦化

部が粉末材料を平坦化するときの未平坦化領域側であって、かつ、ローラの回転中心以下の位置でローラに接する。そのため、ステージに供給された粉末材料をローラで平坦化する場合に、ローラに付着した粉末材料がステージ上の平坦化領域などに飛散するのを防止して、寸法精度の高い立体造形物を形成できる。

[0012] 第2発明の立体造形装置によれば、第1発明の効果に加え、平坦化部が粉末材料を平坦化するとき、粉末供給部は平坦化部と共にステージに対して相対移動し、粉末供給部はローラよりも平坦化領域から遠い側に配置される。そのため、平坦化領域に粉末材料が飛散するのをより効果的に防止することができ、寸法精度の高い立体造形物を形成できる。

[0013] 第3発明の立体造形装置によれば、第2発明に加え、粉末除去板はローラに対向する側とは反対側において、粉末供給部に固定されるため、ローラと粉末供給部との間に粉末除去板を隙間無く配置することができる。そのため、平坦化領域に粉末材料が飛散するのをさらに確実に防止することができ、寸法精度の高い立体造形物を形成できる。

[0014] 第4発明の立体造形装置によれば、第1発明ないし第3発明のいずれかに加え、移動機構はステージを移動させることで、平坦化部をステージに対して相対移動させるため、平坦化部に付着した粉末材料が平坦化部を移動することによる振動などで飛散して、平坦化領域の表面を荒らすことを防止できる。これにより、寸法精度の高い立体造形物を形成できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施形態の立体造形装置を示す外観図である。

[図2]図1の立体造形装置の正面視における概略構成を示す図である。

[図3]図1の立体造形装置の側面視における内部の概略構成を示す図である。

[図4]ステージを拡大して示す概略斜視図である。

[図5]ヘッドを拡大して示す概略斜視図である。

[図6]ローラと粉末供給部を拡大して示す概略斜視図である。

[図7A]本実施形態のローラとブレードを拡大して示す概略構成図である。

[図7B]従来例のローラとブレードを拡大して示す概略構成図である。

[図8]立体造形装置の電氣的構成を示すブロック図である。

[図9]立体造形装置の動作制御を示すフローチャートである。

[図10]図9の構造形成処理を示すフローチャートである。

[図11]図9の吐出処理を示すフローチャートである。

[図12A]立体造形装置の動作を模式的に示す図である。

[図12B]立体造形装置の動作を模式的に示す図である。

[図12C]立体造形装置の動作を模式的に示す図である。

[図12D]立体造形装置の動作を模式的に示す図である。

[図12E]立体造形装置の動作を模式的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に、図1～図7を用いて、本発明の好ましい実施形態を示す。図1に示すように、本実施形態の立体造形装置1は、例えば、ネットワーク300を介してパーソナルコンピュータであるPC200で作成された立体造形印刷用の座標データ、色データ等を受信する。立体造形装置1は、受信した座標データ、色データに基づいて、ステージ5上の粉末材料にインクジェットヘッド21から造形液を吐出して立体造形物を作成する。

[0017] 立体造形装置1は、X軸方向を長手方向とする略直方体形状の筐体2を有し、その底面の略中央に、筐体2の前後方向であるY軸方向に伸びる2本のレール3が列設されている（図3参照）。2本のレール3は、図1の筐体2の前側であるY軸負側に設けられた支持部31と図示しないY軸正側の支持部にそれぞれ支持されている。レール3はステージ支持台12の貫通孔14（図4参照）に挿通されており、ステージ支持台12はこのレール3に沿ってY軸方向に移動可能である。

[0018] 図3において、図1の筐体2後方であるレール3のY軸正方向の端部には図8のステージ駆動モータ57が設けられる。図4のステージ支持台12は、ステージ駆動モータ57の駆動によってキャリッジベルトを介してレール3に沿ってY軸方向に往復移動されるようになっている。これによりステー

ジ支持台 1 2 の上部に固定されたステージ 5 が Y 軸方向へ移動する。

[0019] 図 1 及び図 4 のステージ 5 は箱型形状であり、その中央部は直方体形状の空洞部 5 6 を有している。また、ステージ支持台 1 2 の中央には、空洞部 5 6 に連通する円柱状の空洞部 1 3 が形成されている。ステージ 5 の筐体 2 の後方である Y 軸正方向にはローラ 8 によって移動された余剰分の粉末を回収するための図 3 及び図 4 の粉末回収口 8 7 が設けられる。粉末回収口 8 7 に投入された粉末材料は、回収路 8 9 を通って粉末回収部 8 5 へ回収される（図 2 参照）。

[0020] 粉末回収部 8 5 に回収された粉末材料は、ユーザによって粉末供給部 7 へ投入される。また、図示しない吸引機構などにより、粉末供給部 7 へ自動的に再投入されるようにしてもよい。

[0021] 昇降板 5 1 はステージ 5 の空洞部 5 6 内を Z 軸方向へ移動可能に設けられる。昇降板 5 1 はステージ 5 上面と同じ位置から成形する立体造形物の Z 座標の範囲を移動する。昇降板 5 1 の下面の中央には昇降板 5 1 を支持するためのボールねじ 5 4 が設けられる。昇降板 5 1 は図 8 の昇降板モータ 5 3 の駆動によりボールねじ 5 4 が回転することで、空洞部 5 6 の内部を Z 軸方向に移動する。なお、ボールねじ 5 4 は図 8 の昇降板モータ 5 3 を介して、ステージ 5 の空洞部 5 6 に図示しない支持部材によりベアリングを介して設けられる。

[0022] また、図 2 に示すように、筐体 2 の Y 軸方向の略中央で、かつ、ステージ 5 の上方には、インクジェットヘッド 2 1 の X 軸方向への移動を案内するためのガイドレール 9 が架設されている。このガイドレール 9 の筐体 2 の左側である X 軸負側の端部付近に設けられたヘッドモータ 2 4（図 8 参照）と、筐体 2 の右側である X 軸正側の端部付近に設けられた図示しないプーリーとの間にキャリッジベルトが筐体 2 の X 軸方向にわたって架設されている。

[0023] キャリッジベルトは図 8 のヘッドモータ 2 4 を介して駆動し、インクジェットヘッド 2 1 が筐体 2 の X 軸方向に往復移動されるようになっている。

[0024] また、立体造形装置 1 は、カラーの立体造形物を作成可能であり、立体造

形用のシアンインク、マゼンタインク、イエローインク、ブラックインク、クリアインクが用いられている。図2のように、立体造形装置1のフレーム22内のX軸負側には、各インクを収容したインク収容部30がそれぞれ設けられている。

[0025] 図2において、インク収容部30は、インク供給用チューブ10を介して、各色のインクジェットヘッド21に接続されている。尚、このインク供給用チューブ10は、ポリエチレン等からなる可撓性のチューブであり、立体造形装置1において、インクジェットヘッド21の移動等に対応して屈曲や捩れが生じるような柔軟性を有する。

[0026] インクジェットヘッド21は、図5において各インクを噴射するための、図示外の噴射チャンネルをそれぞれ備えている。各噴射チャンネルには、各々個別に駆動される圧電アクチュエータが設けられている。圧電アクチュエータは、各噴射チャンネルに対応してインクジェットヘッド21の底面に孔設された微細な噴射ノズルから下向きに、インクの液滴が噴射されるように制御されている。

[0027] また、インクジェットヘッド21がガイドレール9のX軸負側である左端の退避位置に移動した位置には、各インクジェットヘッド21のノズル面に対して密着・離脱が可能な吸引キャップを有するヘッド吸引機構23が設けられている。

[0028] ヘッド吸引機構23は、図示外の吸引ポンプとキャップを有する。ヘッド吸引機構23は、図示外の昇降機構によってZ軸方向に昇降可能に構成される。インクジェットヘッド21が、ヘッド吸引機構23の上側に移動されると、ヘッド吸引機構23はZ軸正方向に上昇する。

[0029] 上昇したヘッド吸引機構23は、インクジェットヘッド21面に密着し、インクジェットヘッド21の吐出口に各色の造形液が達するまで吸引を行う。各吸引キャップがインクジェットヘッド21に密着しているときに、ポンプに接続された吸引キャップを介してインクの吸引を行うことが可能となっている。また、印刷が行われなときには、吸引キャップでインクジェット

ヘッド 21 のノズル面が覆われ、インクの乾燥が防止される。

[0030] 図 1 ～ 3、図 6 の粉末供給部 7 は立体造形に用いる粉末材料を収容するための箱形状の容器であって、ステージ 5 の上方であって筐体 2 の右側である X 軸正側に設けられる粉末回収部 85 の壁面に図示しない固定部材によって支持されている。粉末供給部 7 の上方の開放された投入口により、ユーザによって粉末材料が投入される。

[0031] 粉末供給部 7 は、ステージ 5 上の X 軸方向に線上に伸びる全領域に粉末材料を供給可能なように、粉末供給部 7 の下部に開口部 71 を備えている（図 6 参照）。そのため、この開口部 71 は、ステージ 5 の X 軸方向に延びてステージの X 軸方向の長さとはほぼ同じ長さを有する。

[0032] 図 6 において、粉末供給部 7 の開口部 71 は図示しないシャッタ部材を有している。ステージ 5 上へ粉末供給を開始するときには、図 8 のシャッタモータ 72 を介してシャッタ部材が移動して開口部 71 が開放される。これにより、ステージ 5 上へ所定量の粉末材料が投下される。そして、ステージ 5 上への粉末供給が終わると、シャッタモータ 72 によりシャッタ部材が開口部 71 を閉鎖する。

[0033] ローラ 8 は、ステージ 5 上に供給された粉末材料を平坦化するために設けられる。図 3 及び図 6 に示すように、ローラ 8 は回転軸 81 に接続されたローラモータ 83（図 8 参照）により図 6 の反時計回りである矢印 B 方向へ回転する。ローラは回転軸 81 が回転可能なように、図示しないベアリングなどを介して固定部材により X 軸正側に設けられた粉末回収部 85 の壁部に固定されている（図 1、図 2 参照）。

[0034] 図 6 に示すように、ブレード 82 はローラ 8 に付着した粉末材料を除去するために設けられ、平板状である。ローラ 8 に対向するブレード 82 の先端部はローラ 8 の表面に押圧するように接している。

[0035] ブレード 82 がローラ 8 に接する位置は回転中心 C 以下の位置 L2 である。なお、図中の直線 L1 は回転中心 C の Z 軸方向の位置、直線 L2 はブレードがローラに接する接線である。

- [0036] 仮に、図 7 B の従来例に示すように、ブレード 282 の先端部がローラ 208 の回転中心よりも Z 軸正方向へ高い位置 L3 に配置されていた場合、ローラ 208 に付着した粉末材料はブレード 282 により掻き集められて再びローラ 208 の表面上へ堆積してしまう。ローラ 208 上へ集積した粉末材料はブレード 282 とローラ 208 との間に次々に集積してゆく。
- [0037] そのため、ローラ 208 の端部やブレード 282 を乗り越えて、ステージ 251 の粉末材料が平坦化された平坦化領域 M1 に落下するおそれがある。つまり、ローラ 208 で平坦化しても平坦化領域 M1 が不均一になるおそれがある。
- [0038] それに対して、図 7 A に示す本実施例では、ブレード 82 がローラ 8 に接する位置は回転中心以下の位置 L2 となっている。これにより、ブレード 82 で除去された粉末材料はステージ 51 上の未平坦化領域 M2 へ落下するので、ローラ 8 の表面で粉末材料が堆積することを防止することができる。すなわち、平坦化領域 M1 に余分な粉末材料が飛散するのを防止できるので、立体造形物の成形性を向上させることができる。なお、図 7 A のローラ 8 及び図 7 B のローラ 208 は、ともに矢印 B 方向に回転する。
- [0039] また、図 6 に示すように、ブレード 82 はローラ 8 に対向する側の反対側が粉末供給部 7 に固定部 84 により固定される。このとき、ブレード 82 が粉末供給部 7 に固定される位置は、開口部 71 よりも平坦化領域に近い側に配置される。
- [0040] すなわち、ブレード 82 はローラ 8 と粉末供給部 7 との間に隙間無く連結されている。そのため、ローラ 8 で粉末材料を平坦化するとき、粉末材料が飛散しても、ブレード 82 によって平坦化領域 M1 に粉末材料が飛散するのを遮ることができる。
- [0041] また、図 12 C のように、インクジェットヘッド 21 側へ粉末材料が飛散して、インクジェットヘッド 21 に粉末材料が付着して吐出口を詰まらせたりすることを防止することができる。なお、ブレード 82 は導電性材料からなることが望ましい。静電気によりブレード 82 に粉末材料が付着すること

を低減するためである。なお、ブレード 8 2 は本発明の粉末除去板に相当する。また、ブレード 8 2 とローラ 8 が本発明の平坦化部に相当する。

[0042] そして、図 1 に示すように、筐体 2 の X 軸正側のフレーム部 2 2 の正面には、立体造形装置 1 の操作を行うための操作パネル 2 8 が設けられている。操作パネル 2 8 には、各種のランプ、ディスプレイが設けられている。また、操作パネル 2 8 には、操作指示のための各種のボタンが設けられている。

[0043] 図 8 を用いて、本実施形態の立体造形装置 1 の電氣的構成を説明する。立体造形装置 1 には、立体造形装置 1 の主制御を司る CPU 1 1 0 が設けられており、CPU 1 1 0 には、バス 1 9 0 を介し、ROM 1 2 0、フラッシュ RAM 1 3 0 が接続されている。制御部 4 0 は CPU 1 1 0、ROM 1 2 0、フラッシュ RAM 1 3 0 を有している。

[0044] CPU 1 1 0 は、フラッシュ RAM 1 3 0 及び ROM 1 2 0 と協働して、各種演算、処理を行う。ROM 1 2 0 は、立体造形装置 1 の動作を制御するための制御プログラム、印刷処理を実行するための印刷実行プログラム等を記憶している。フラッシュ RAM 1 3 0 には、PC 2 0 0 から通信制御部 1 6 0 を介して受信した座標データが記憶される。座標データには座標データに関連付けられた色データも含まれる。

[0045] また CPU 1 1 0 には、バス 1 9 0 を介して、ヘッド駆動部 1 4 0 と、モータ駆動部 1 5 0 と、通信制御部 1 6 0 とが接続されている。

[0046] ヘッド駆動部 1 4 0 は、インク噴射を行うインクジェットヘッド 2 1 の各噴射チャンネルに設けられた図示外の圧電アクチュエータを駆動させる。ヘッド駆動部 1 4 0 は、CPU 1 1 0 からの吐出信号と色データとに従って、造形液の吐出タイミングと吐出すべき造形液の色を決定する。

[0047] 決定された造形液の色は、色選択信号としてインクジェットヘッド 2 1 に供給される。インクジェットヘッド 2 1 は、色選択信号に従って、各色のヘッドのうち、吐出すべき色のヘッドから造形液を吐出する。

[0048] モータ駆動部 1 5 0 は、ヘッドモータ 2 4、ステージ駆動モータ 5 7、昇降板モータ 5 3、ローラモータ 8 3、シャッタモータ 7 2 をそれぞれ制御し

て駆動させる。

- [0049] ヘッドモータ 24 は、インクジェットヘッド 21 を搭載した図示外のキャリッジを駆動する。これによりインクジェットヘッド 21 が X 軸方向へ移動する（図 1 及び図 2 参照）。
- [0050] ステージ駆動モータ 57 は、粉末材料が載置されたステージ 5 を送り出すタイミングや速度を調整する図示外のステージローラを駆動する。これによりステージ 5 が Y 軸方向へ移動する（図 3 参照）。なお、ステージ駆動モータ 57 及びモータ駆動部 150 が本発明の移動機構に相当する。
- [0051] 昇降板モータ 53 は、昇降板 51 を支持するボールねじ 54 を回転させることで、昇降板 51 を Z 軸方向に移動させる（図 1 参照）。
- [0052] ローラモータ 83 は、ローラ 8 の回転軸 81 を回転させることで、ローラ 8 を所定の方向に回転させる。ここでは、ローラモータ 83 の駆動により、ローラ 8 が図 6 の矢印 B 方向へ回転する。
- [0053] シャッタモータ 72 は粉末供給部 7 の図 6 の開口部 71 を塞ぐ図示外のシャッタを移動させる。シャッタが移動することにより、粉末供給部 7 の開口部 71 が開放されたり塞がれたりする。開口部 71 が開放されると粉末供給部 7 内の粉末材料がステージ 5 へ投下される。
- [0054] これらのモータは、エンコーダを内蔵するステッピングモータ等であり、移動量、原点位置、回転速度等を検出可能である。検出されたこれらの移動量、原点位置、回転速度等のデータはバス 190 を介して CPU 110 に送信される。CPU 110 は送信されたこれらのデータに基づいてモータ駆動部 150 に駆動のための信号を送信する。
- [0055] さらに、CPU 110 には、バス 190 を介して、通信制御部 160、操作パネル 28、ヘッド吸引機構 23 が接続されている。
- [0056] 通信制御部 160 は、立体造形装置 1 と外部との通信を行う。外部装置である PC 200 から、この通信制御部 160 を介して必要な印刷データを受信してフラッシュ RAM 130 に記憶する。
- [0057] 操作パネル 28 は立体造形装置 1 の起動、停止、印刷開始等の操作をユー

ザから受け付けるための様々な入力ボタンを有する。操作パネル 28 に対して入力されたユーザからの操作は、操作信号として CPU 110 に送信される（図 1 参照）。

[0058] ヘッド吸引機構 23 は、CPU 110 からの信号に従い、Z 軸方向への昇降、図 5 のインクジェットヘッド 21 へのキャップの装着、及びインクジェットヘッド 21 の吸引を行う。

[0059] 図 9～図 11 を用いて、立体造形装置 1 の動作制御について説明する。

[0060] 図 9 に示す処理では、まず、制御部 40 に電源 ON の指令が供給され、立体造形装置 1 の駆動が開始される。立体造形装置 1 の駆動が開始されると、ステップ S0（以下、S0 とする）で初期化処理が行われる。具体的には、ヘッド吸引機構 23 により、インクジェットヘッド 21 の下面の複数の吐出口に造形液が達するまで吸引が行われる（図 1 参照）。この吸引により、インクジェットヘッド 21 が吐出可能な状態となる。

[0061] また、図 1 に示す昇降板 51 をステージ 5 表面と同じ位置から初期設定として予め定められる Z 座標分だけ、図 8 のモータ駆動部 150、昇降板モータ 53 を介して昇降板 51 を Z 軸負方向に移動させる。このとき Z 負方向へ移動する Z 座標は、立体造形物の 1 層目の厚さに対応する。一例として、厚さは約 100 μ m 程度である。

[0062] 初期化処理が行われると、S1 では、PC 200 からの座標データの受信があったか否かが判断される。座標データを受信すると、フラッシュ RAM 130 に座標データを記憶する（S2）。座標データを受信していないと判定されると（S1：No）、ユーザにより立体造形物に関するデータが PC 200、及びバス 190 を介して制御部 40 に供給されていないため、ループ待機する。

[0063] 一方、フラッシュ RAM 130 に座標データを記憶すると、処理が次の S3 に移る。最初に S2 から S3 に処理が移るとき、フラッシュ RAM 130 により記憶されている座標データの Z 座標のうち、最小の Z 座標を有する座標データが現在の座標位置 Z として指定される。

- [0064] 次に、S 3 で構造形成処理が行われる。この構造形成処理により、ステージ5 上にある座標位置Z における少なくとも1 層分の粉末材料が供給される。また、ステージ5 に供給された粉末材料が平坦化される。
- [0065] S 4 では、吐出処理が行われる。この吐出処理により、ステージ5 に供給された粉末材料に造形液が吐出される。造形液の吐出により、粉末材料が造形液に溶解して互いに結合される。粉末材料が結合されることで、造形される立体造形物のうちの1 層の造形がなされる。また、2 層以上積層させる場合には、下層との結合造形もなされる。なお、着色された造形液の場合は、S 4 において、造形と同時に立体造形物の着色がなされる。
- [0066] S 5 は、造形が終了したか否かが判定される。造形終了でないと判定されると（S 5 : N o ）、処理がS 6 に移る。処理がS 6 に移ると、現在の座標位置Z を、フラッシュR A M 1 3 0 に記憶されている座標位置Z のうち、現在の座標位置Z の次の座標位置Z に変更する。そして、その座標位置に対応させてモータ駆動部1 5 0、昇降板モータ5 3 を介して昇降板5 1 をZ 軸負方向に移動させる。そして、S 5 の構造形成処理に移る。
- [0067] 一方、S 5 において、造形終了と判定されると（S 5 : Y e s ）、このフローが終了する。具体的には、制御部4 0 に電源O F F の指令が供給されたか、またはフラッシュR A M 4 2 に記憶されている全ての座標位置Z に対する処理が完了したときに、造形終了と判定される。
- [0068] 次に、図1 0 を用いて、図9 に示す動作制御におけるS 3 の構造形成処理について具体的に説明する。図1 0 に示す構造形成処理では、まず、S 3 1 で現在の座標位置Z におけるデータがフラッシュR A M 1 3 0 から読み出される。読み出されるデータは、座標位置Z における座標（X、Y）の座標データである。
- [0069] S 3 2 では、粉末供給処理が行われる。図6 のように、粉末供給部7 の開口部7 1 はシャッタが移動することにより開放されて、ステージ5 の一端部にX 軸方向に線状に供給される。ここで、供給される粉末材料の量は、現在の座標位置Z におけるステージ5 上の成形領域の全ての座標（X、Y）に対

し、粉末材料が供給される量に調整される。

[0070] そして、ローラモータ 83 を駆動させることにより、ローラ 8 を回転させる（図 1、8 参照）。ローラ 8 の回転数は、一例として 5 r p s 程度である。

[0071] S 33 では、粉末材料を平坦化するために、ステージ 5 を Y 軸方向へ移動制御を行う。具体的には、図 8 のモータ駆動部 150、ステージ駆動モータ 57 の駆動により、ステージ 5 が Y 軸負方向へ移動する。これにより、ローラ 8 はステージ 5 の一端部から他端部へ Y 軸方向へ相対的に水平移動することになる。一例として、ステージ 5 の移動速度は概ね 50～300 mm/s 程度である。

[0072] S 33 の処理が行われると、図 10 に示す構造形成処理が完了し、図 9 に示す S 4 の吐出处理に移る。

[0073] 続いて、図 11 を用いて、図 9 に示す動作制御における S 4 の吐出处理について具体的に説明する。図 11 に示す吐出处理では、まず S 41 で、現在の座標位置 Z におけるデータがフラッシュ R A M 130 から読み出される。読み出されるデータは、座標位置 Z における座標（X、Y）の座標データである。

[0074] データが読み出されると、S 42 では、図 1 のインクジェットヘッド 21 を図 8 のモータ駆動部 150、ヘッドモータ 24 を介して、X 軸方向に所定の距離だけ移動して、初期位置へ移動させる。

[0075] S 43 では、所定の座標に対して、制御部 40 からの吐出信号に基づいてインクジェットヘッド 21 による造形液の吐出を行う。それと共に、インクジェットヘッド 21 をヘッドモータ 24 を介して X 軸方向に移動させる。これらは、フラッシュ R A M 130 に記憶された立体造形物の位置座標データに応じて、移動及び吐出が行われる。

[0076] また、ステージ駆動モータ 57 を駆動させて、ステージ 5 を Y 軸正方向へ移動させる（図 1、8 参照）。すなわち、インクジェットヘッド 21 の X 軸方向の往復移動が 1 ラインずつ行われ、インクジェットヘッド 21 の X 軸方

向往復移動が１ライン完了すると、Ｙ軸正方向のあらかじめ定められた次のラインまでステージ５が移動される。このようにして、インクジェットヘッド２１は、初期位置からＹ軸正方向に向けて、Ｘ軸方向に１ラインずつ相対的に移動される。

[0077] Ｓ４３の処理により、現在の座標位置Ｚに対応した立体造形物の１層の全ラインに対する吐出が為される。現在の座標位置Ｚにおける吐出処理が終了すると、処理が、図９に示すＳ５に移る。

[0078] 次に、立体造形装置１のローラ８と粉末供給部７に対するステージ５の移動について、模式的に示す図１２を用いて説明する。

[0079] 図１２Ａにおいて、まず図８の昇降板モータ５３が駆動されることにより、昇降板５１がステージ５表面と同じ位置から矢印Ａ方向であるＺ軸負方向へ所定のＺ座標の位置まで降下する。図１２Ａの位置がステージ５の初期位置である。

[0080] 次に、図１２Ｂにおいて、シャッタモータ７２が駆動されて開口部７１が開放されることにより（図６、８参照）、粉末供給部７から粉末材料がステージ５上へ供給される。粉末材料をステージ５上へ供給した後、ローラ８の矢印Ｂ方向への回転が開始される。また、ステージ５の矢印Ｃ方向であるＹ軸負方向への移動が開始される。

[0081] 図１２Ｃにおいて、ステージ５がさらに矢印Ｃ方向であるＹ軸負方向へ移動すると、ローラ８によりステージ５上の粉末材料が平坦化される。ステージ５上の粉末材料のうち、ローラ８によって平坦化された領域である平坦化領域Ｍ１が形成される。平坦化領域Ｍ１は、ローラ８に対してステージ５が移動する側であるＹ軸負側に形成される。ローラ８に対してＹ軸正側のステージ５上には、まだ平坦化されていない粉末材料が堆積しており、この領域が未平坦化領域Ｍ２である。

[0082] また、ローラ８と粉末供給部７はその配置が固定されており、ステージ５が移動することで、ローラ８と粉末供給部７が共にステージ５に対して相対移動する。仮に、粉末供給部７がステージ５と共に移動すると、粉末供給部

7が平坦化領域M1の上方に配置される場合がある。

[0083] このような場合には、粉末供給部7の開口部71等（図6参照）に付着した飛散粉末が平坦化領域M1に落下して、平坦化領域M1の表面を不均一にして荒らす可能性がある。

[0084] 本実施形態のように、ローラ8と粉末供給部7が共にステージ5に対して相対移動することで、粉末供給部7は常に未平坦化領域M2上に配置される。これにより、平坦化領域M1の表面へ粉末供給部に付着した余分な粉末等が飛散することを低減することができる。そのため、立体造形物の成形性や寸法精度が向上する。

[0085] そして、図12Dにおいて、ステージ5がさらに矢印C方向であるY軸負方向へ移動するにつれて、ステージ5上の粉末材料が平坦化され、平坦化領域M1がさらに形成されていく。図12Eのように、さらにステージ5がY軸負方向へ移動すると、余剰分の粉末材料は図示外の粉末回収口へ落下する。

[0086] このように、座標データにより定められる昇降板51上の所定の領域全てにインクジェットヘッド21から造形液が吐出されると、1層目の形成が終了する。ステージ5はY軸正方向へ移動して原点位置まで移動すると、一連の動作が繰り返されて積層された立体造形物が形成される。

[0087] 以上説明した実施形態では、ステージ5がY軸方向へ移動することで、ローラ8と粉末供給部7がステージ5に対して相対移動したがこれに限定されない。ステージ5の配置が固定されて、ローラ8と粉末供給部7が共に移動するようにしてもよい。

[0088] 加えて、ブレード82が粉末供給部7に固定されて、ローラ8と粉末供給部7との間に隙間が無いように設けられてされていたが、ブレード82と粉末供給部7は固定されていなくてもよい。ブレード82を支持固定する支持部材が別に設けられていてもよい。

[0089] また、余分な粉末材料がローラ8に付着するのを低減するため、ローラ8を加熱する加熱部を設けてもよい。造形液が付着した下層の粉末が仮にロー

ラ 8 に付着した場合に、加熱により造形液を蒸発させてローラとブレードの間に粉末材料が集積していくのを防止することができる。これにより、ローラとブレードの間に粉末材料が集積して、平坦化領域に粉末が落下して立体造形物の寸法精度が悪くなるのを防止することができる。

[0090] 本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々変更を加えてもよい。

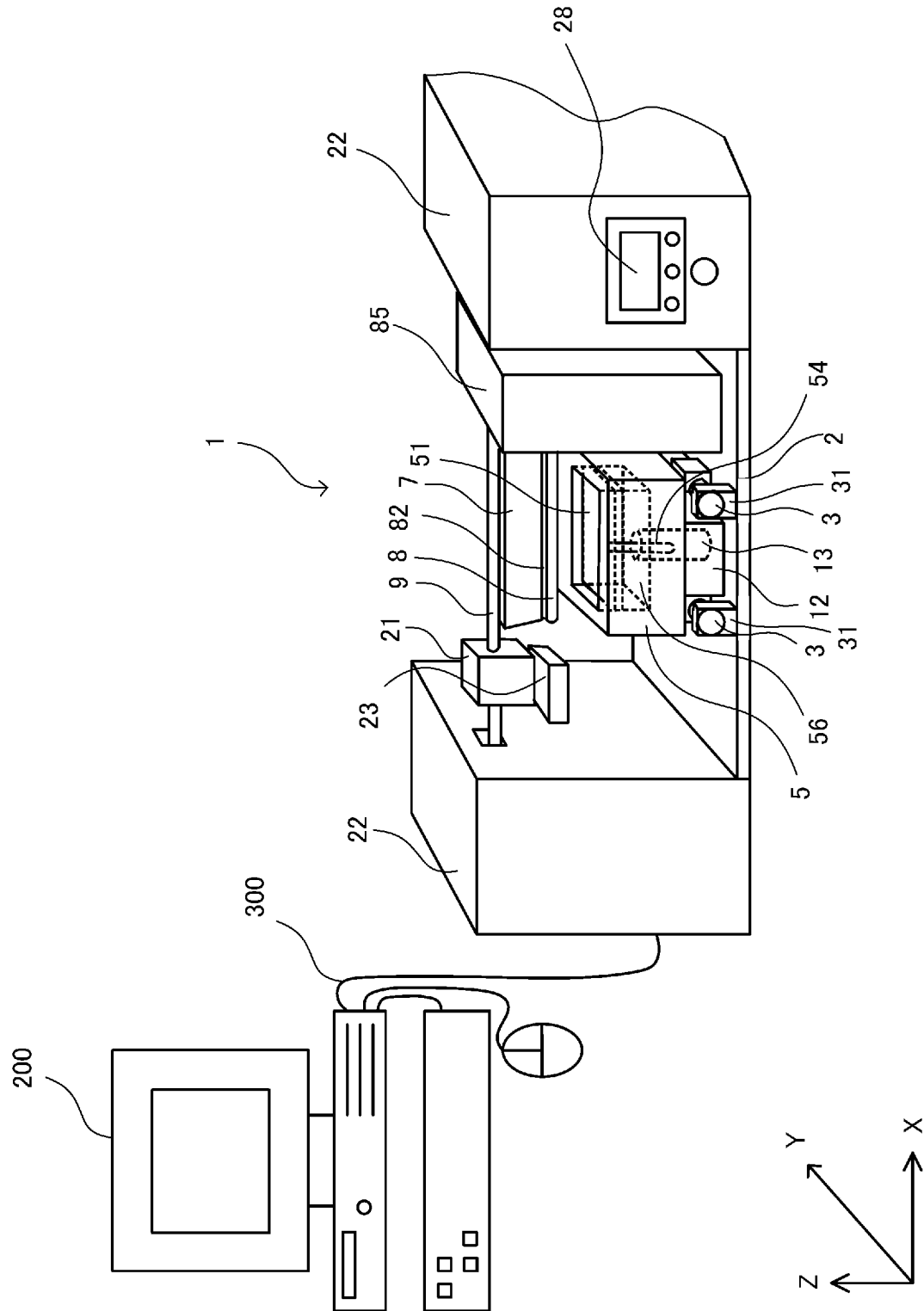
符号の説明

- [0091] 1 立体造形装置
 5 ステージ
 7 粉末供給部
 8 ローラ
 8 2 ブレード

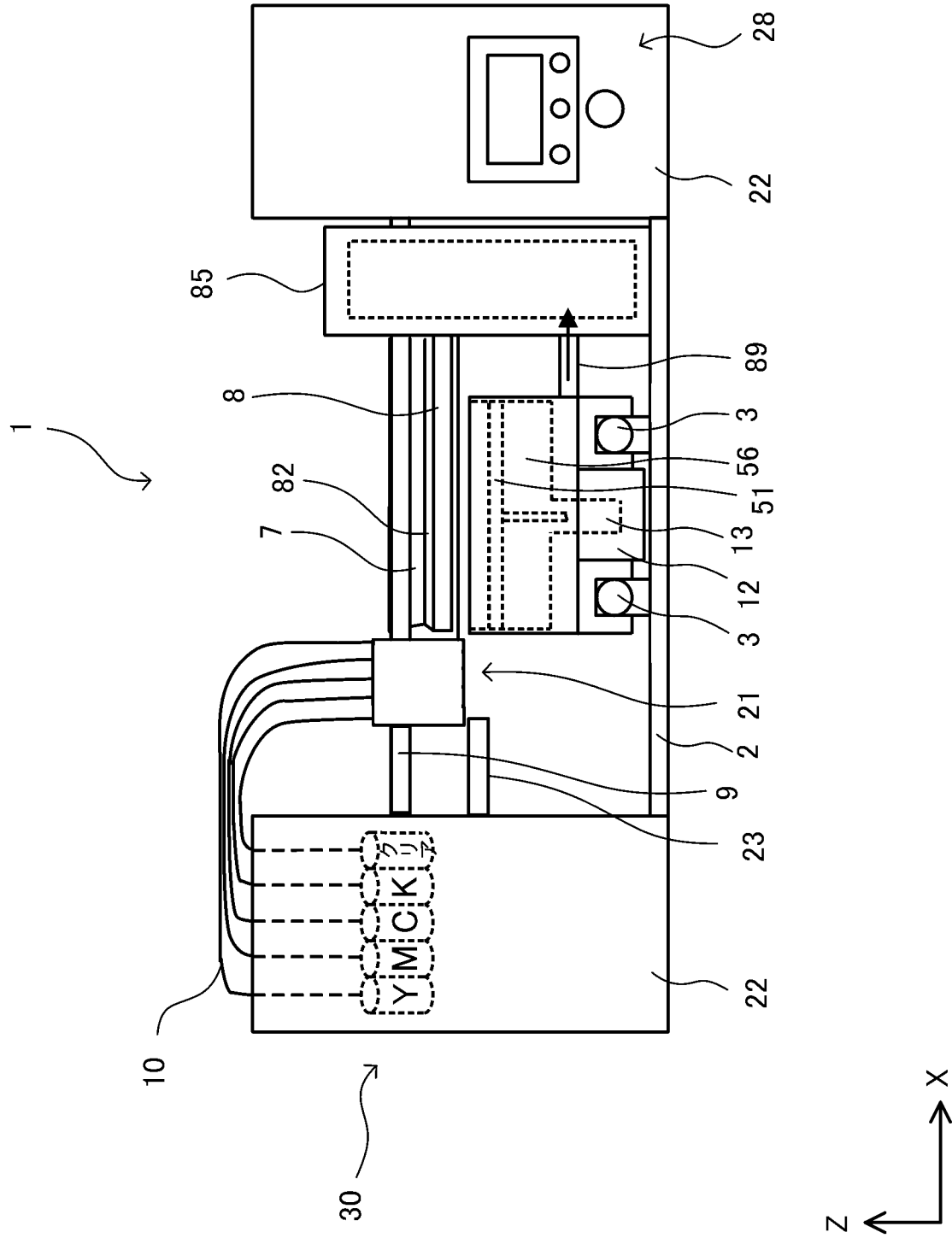
請求の範囲

- [請求項1] 粉末材料に対して造形液を滴下することで、立体造形物を形成する立体造形装置であって、
- 前記粉末材料をステージに供給する粉末供給部と、
- 前記粉末供給部より供給された粉末材料を平坦化するために回転するローラと、前記ローラに対向して設けられて、前記ローラに付着した粉末材料を除去する粉末除去板とを備えた平坦化部と、
- 前記平坦化部を前記ステージに対して相対的に移動させて前記粉末材料を平坦化する移動機構を備え、
- 前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するとき、前記ステージに供給された粉末材料は、前記平坦化部により平坦化された平坦化領域と、前記平坦化部により平坦化されていない未平坦化領域を有し、
- 前記粉末除去板は、前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するときの前記未平坦化領域側であって、かつ、前記ローラの回転中心以下の位置で前記ローラに接することを特徴とする立体造形装置。
- [請求項2] 前記移動機構により前記平坦化部が前記粉末材料を平坦化するとき、前記粉末供給部は前記平坦化部と共に前記ステージに対して相対移動し、
- 前記粉末供給部は前記ローラよりも前記平坦化領域から遠い側に配置されることを特徴とする請求項1に記載の立体造形装置。
- [請求項3] 前記粉末除去板は前記ローラに対向する側とは反対側において、前記粉末供給部に固定されることを特徴とする請求項2に記載の立体造形装置。
- [請求項4] 前記移動機構は、前記ステージを移動させることで、前記平坦化部を前記ステージに対して相対移動させることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の立体造形装置。

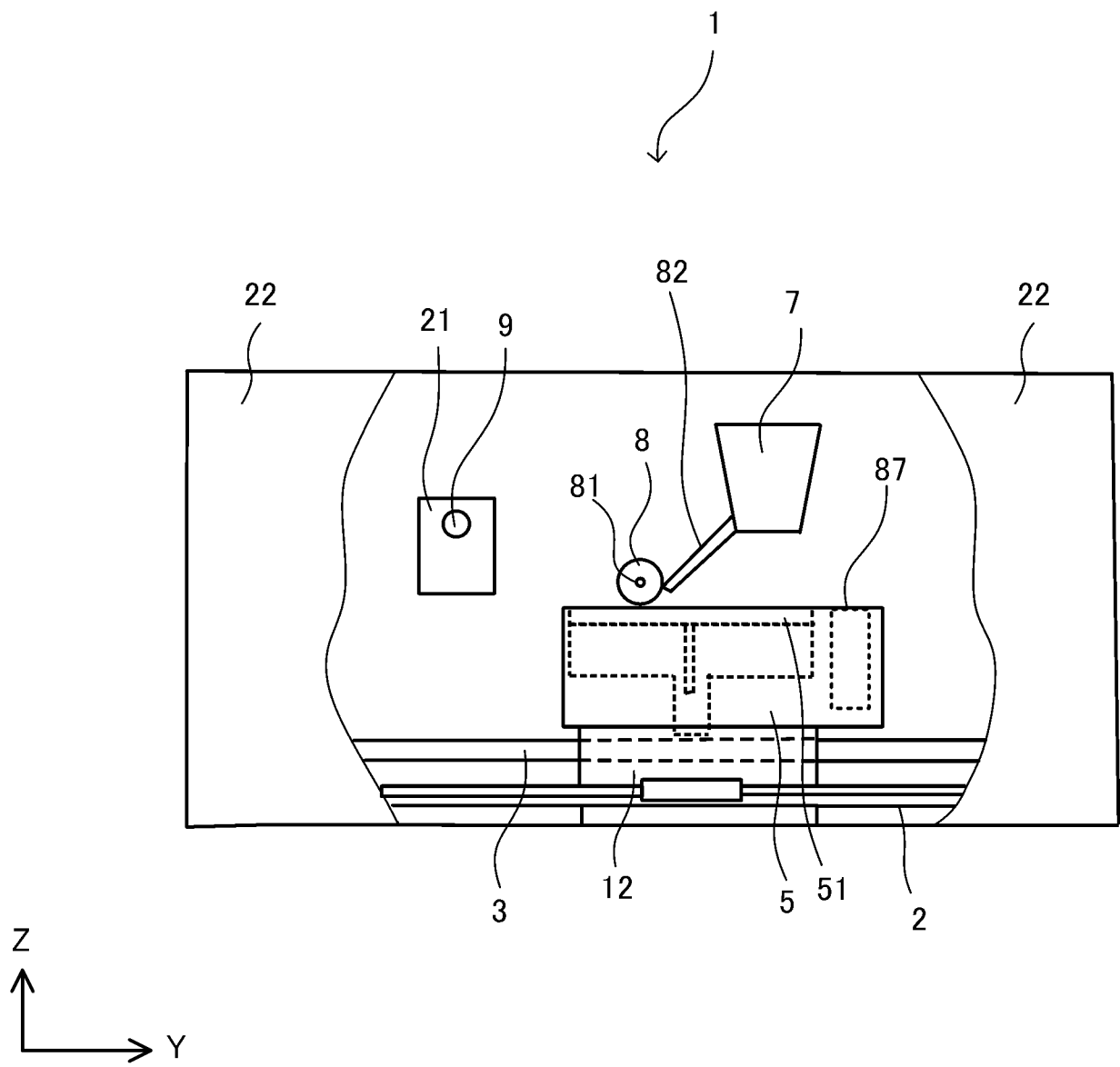
[図1]



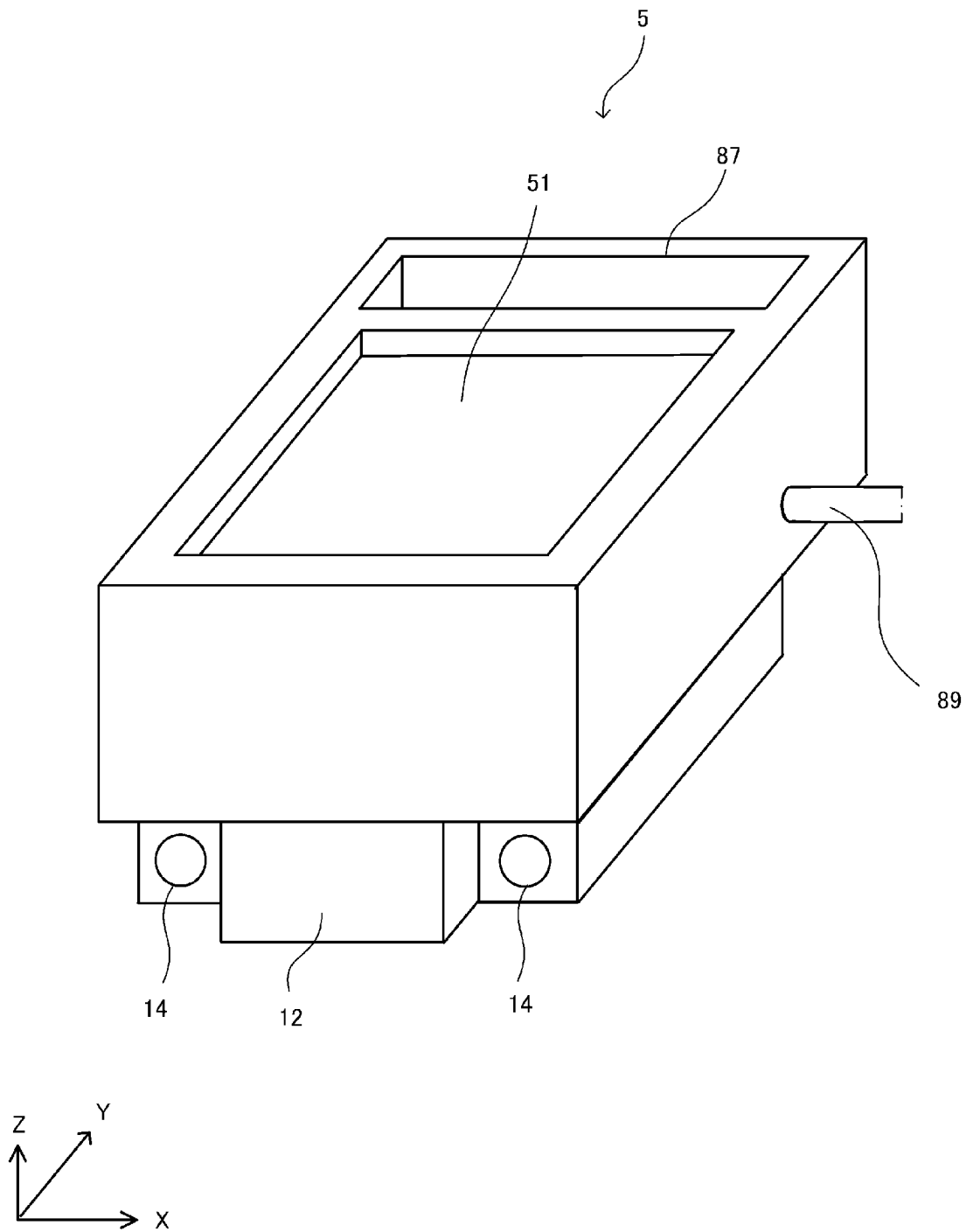
[図2]



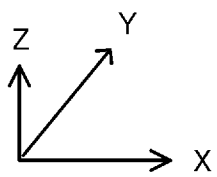
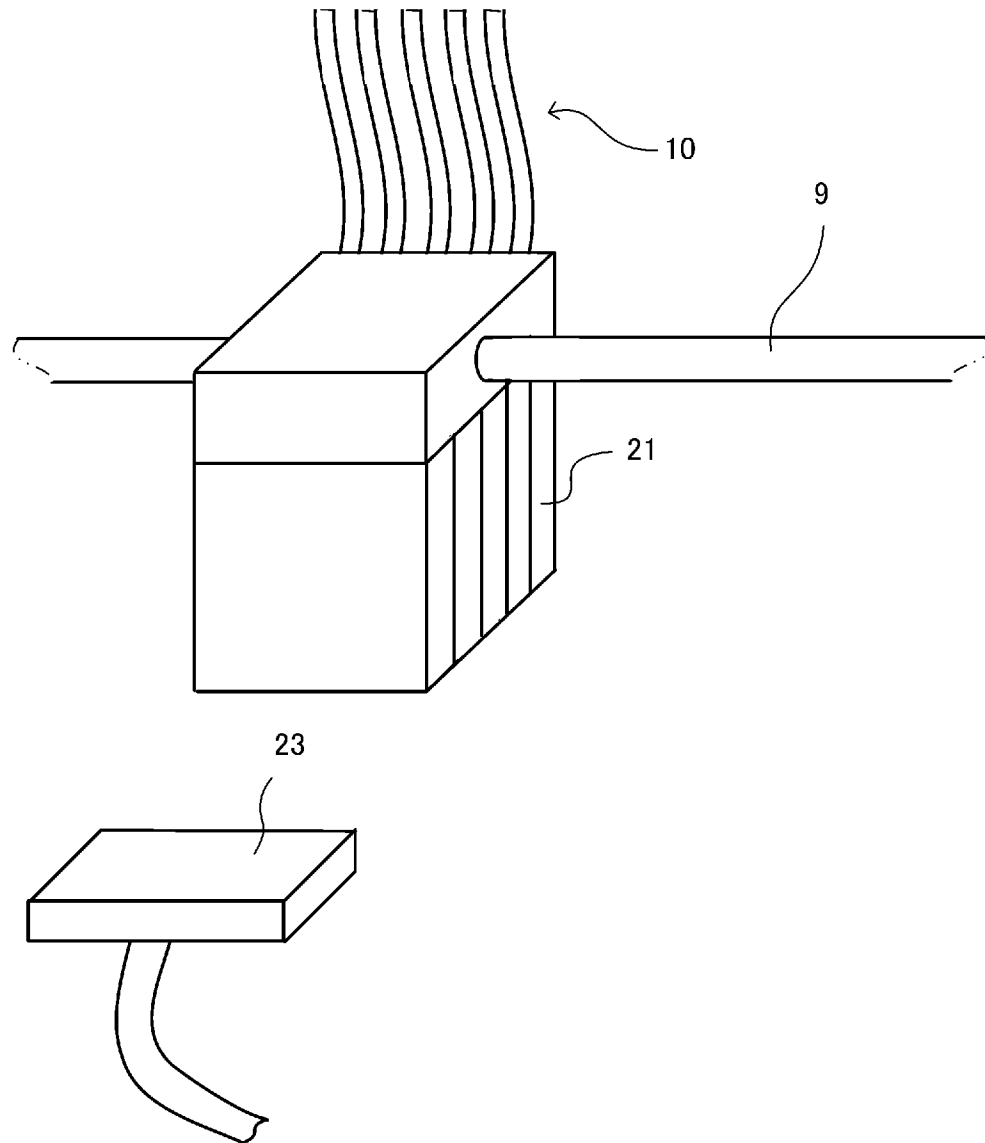
[図3]



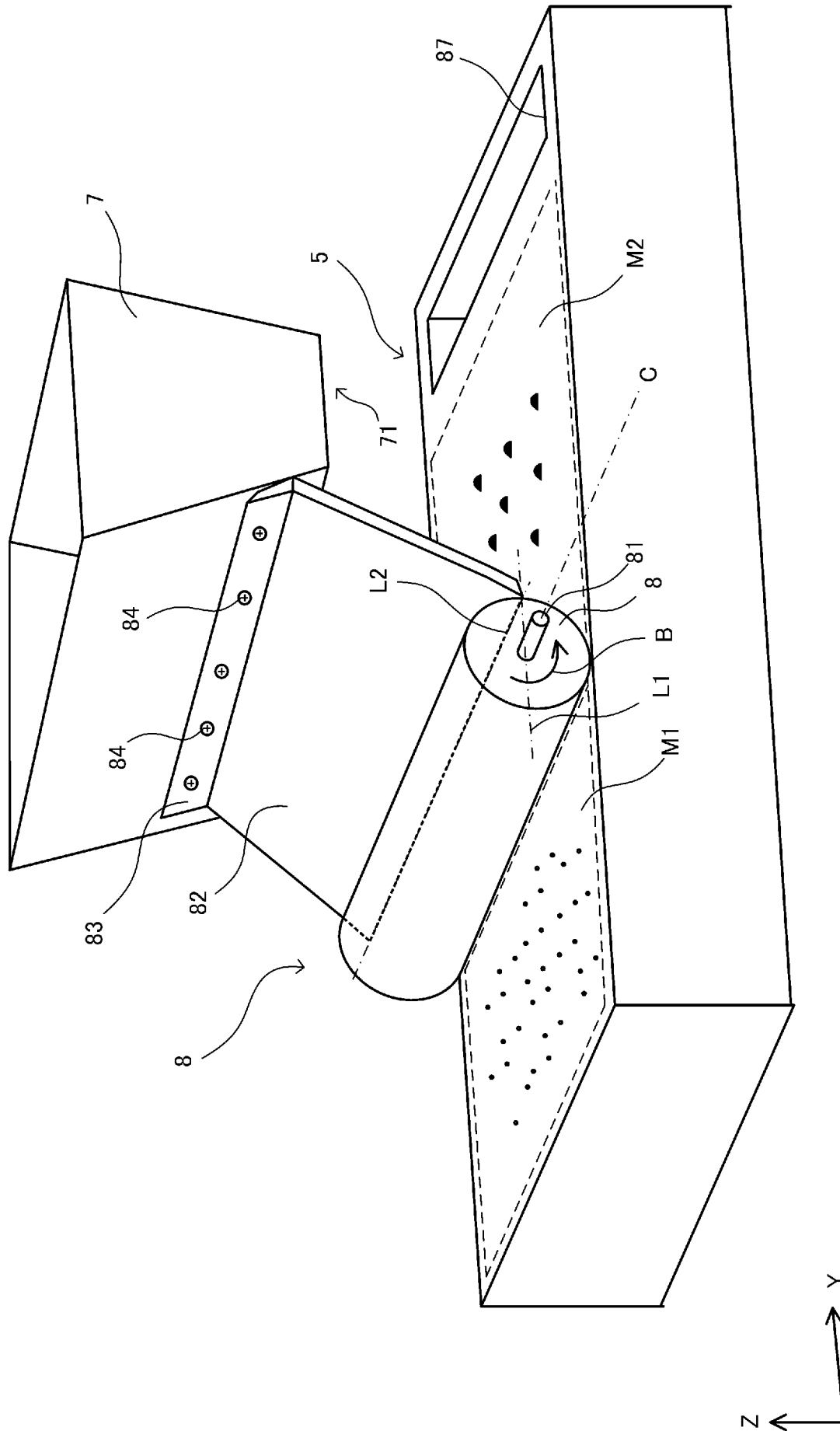
[図4]



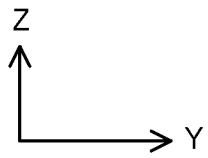
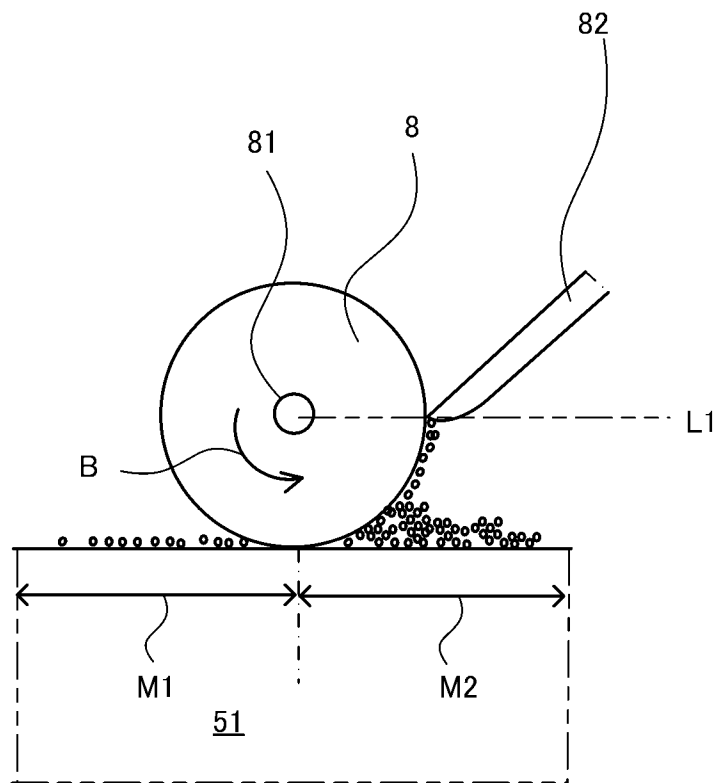
[図5]



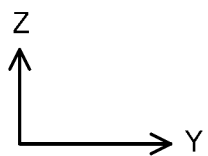
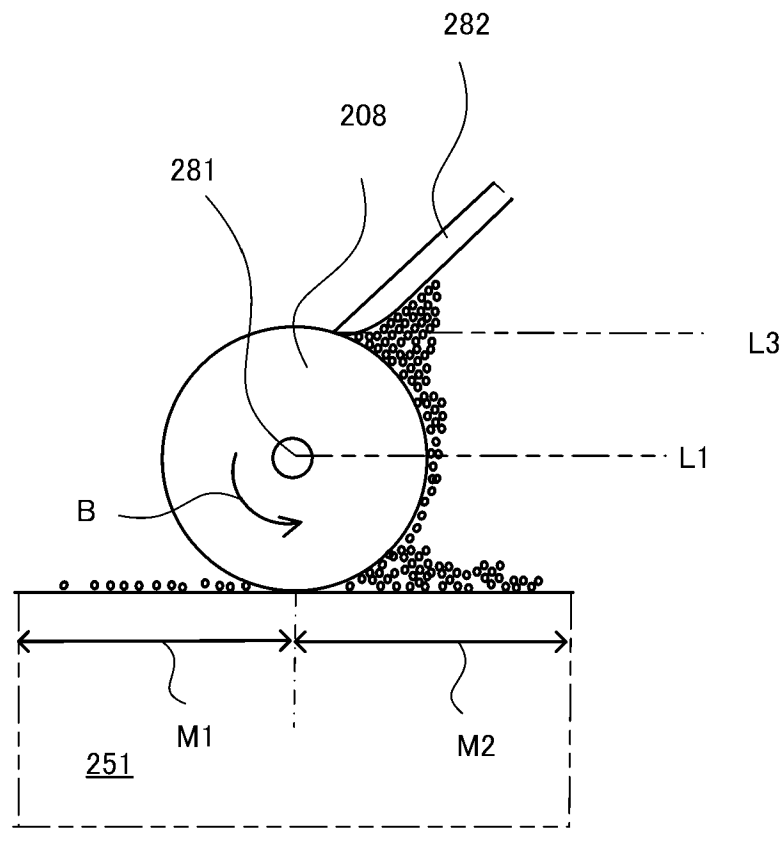
[図6]



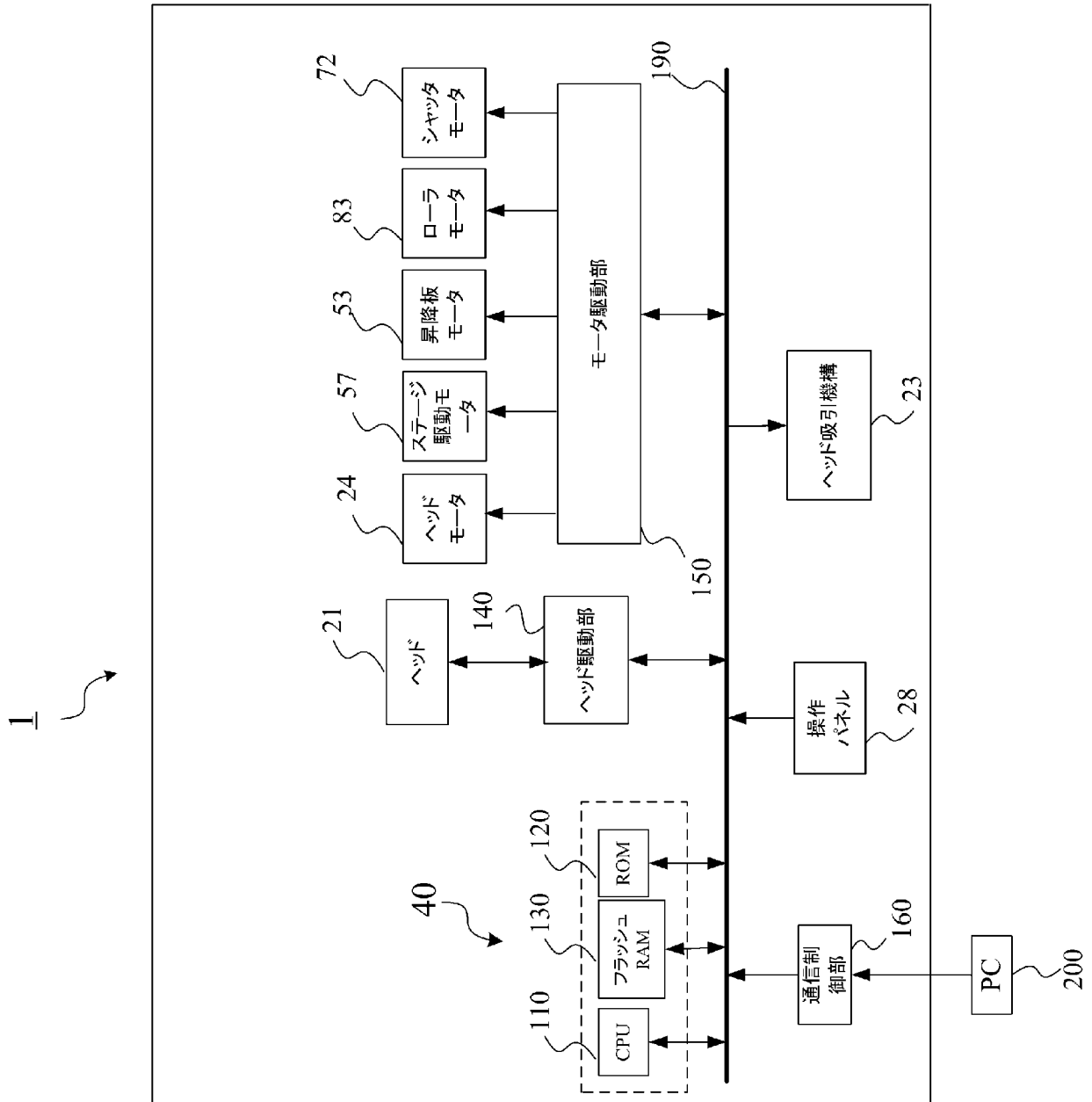
[図7A]



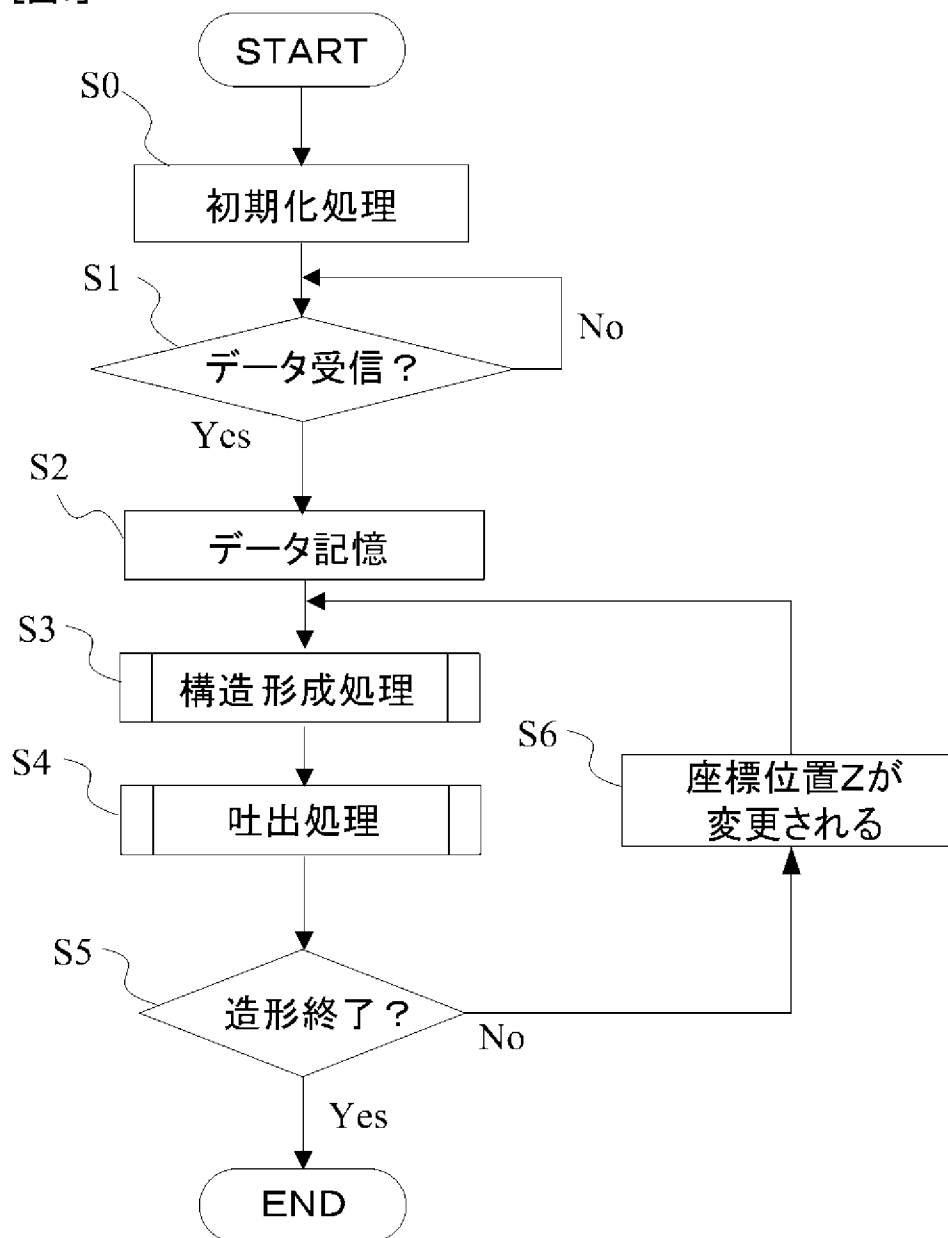
[図7B]



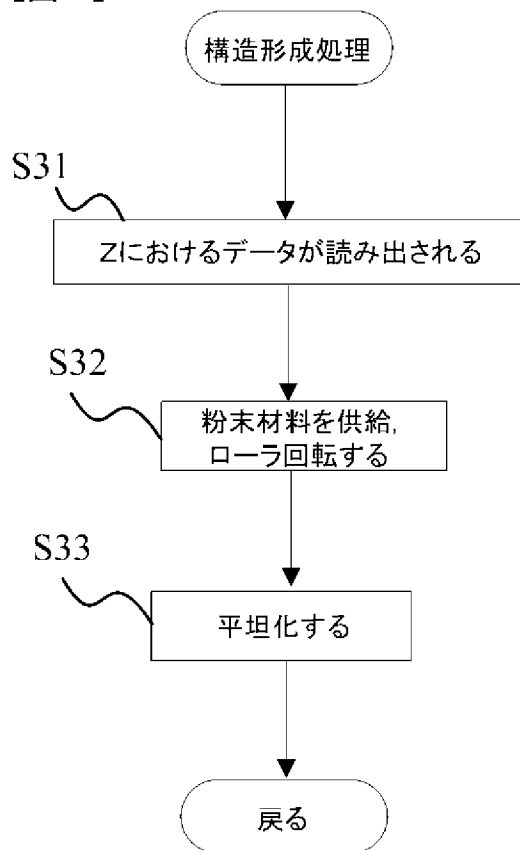
[図8]



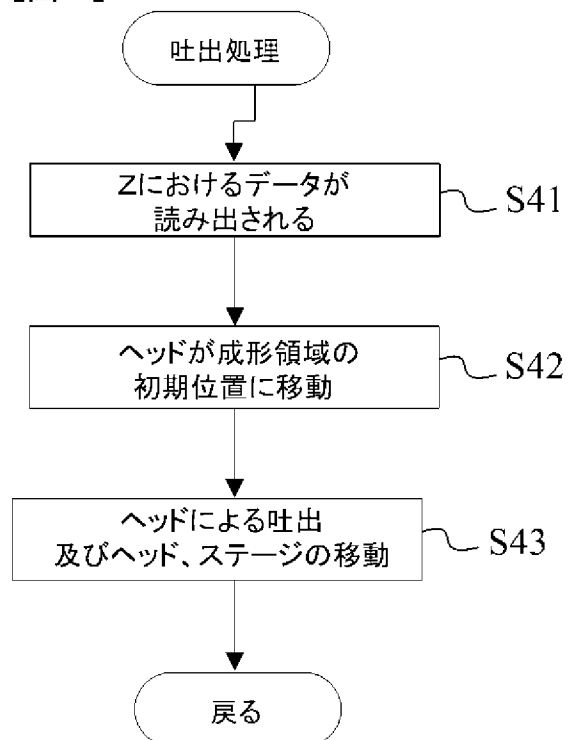
[図9]



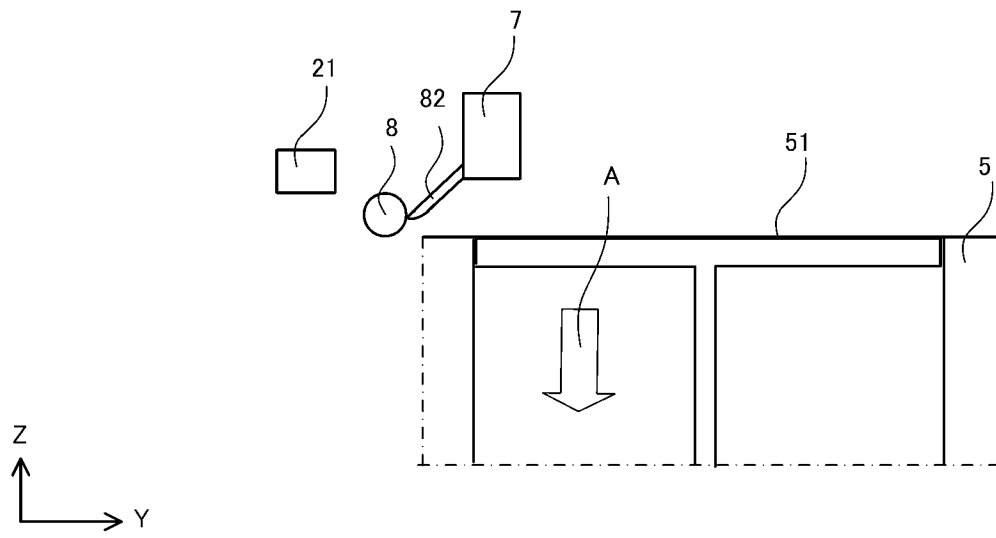
[図10]



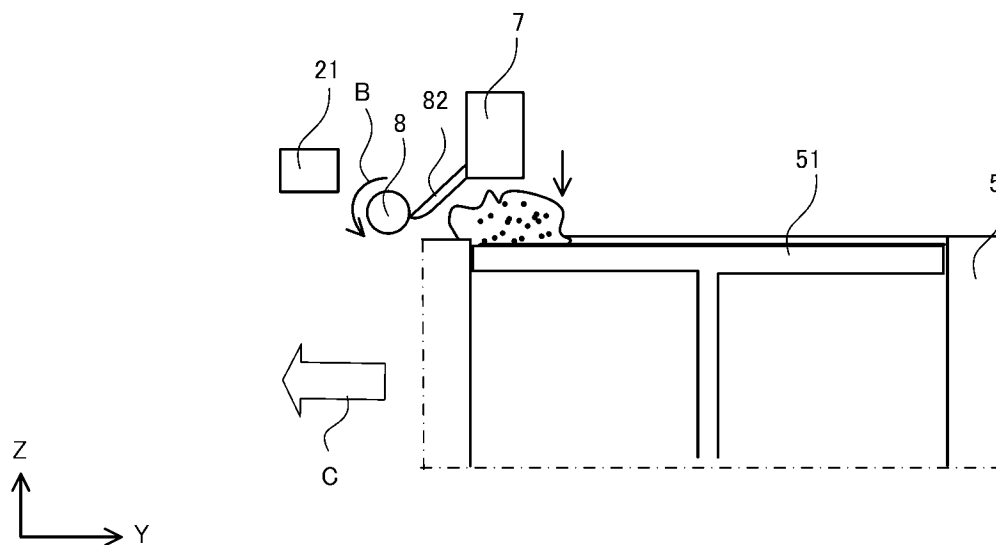
[図11]



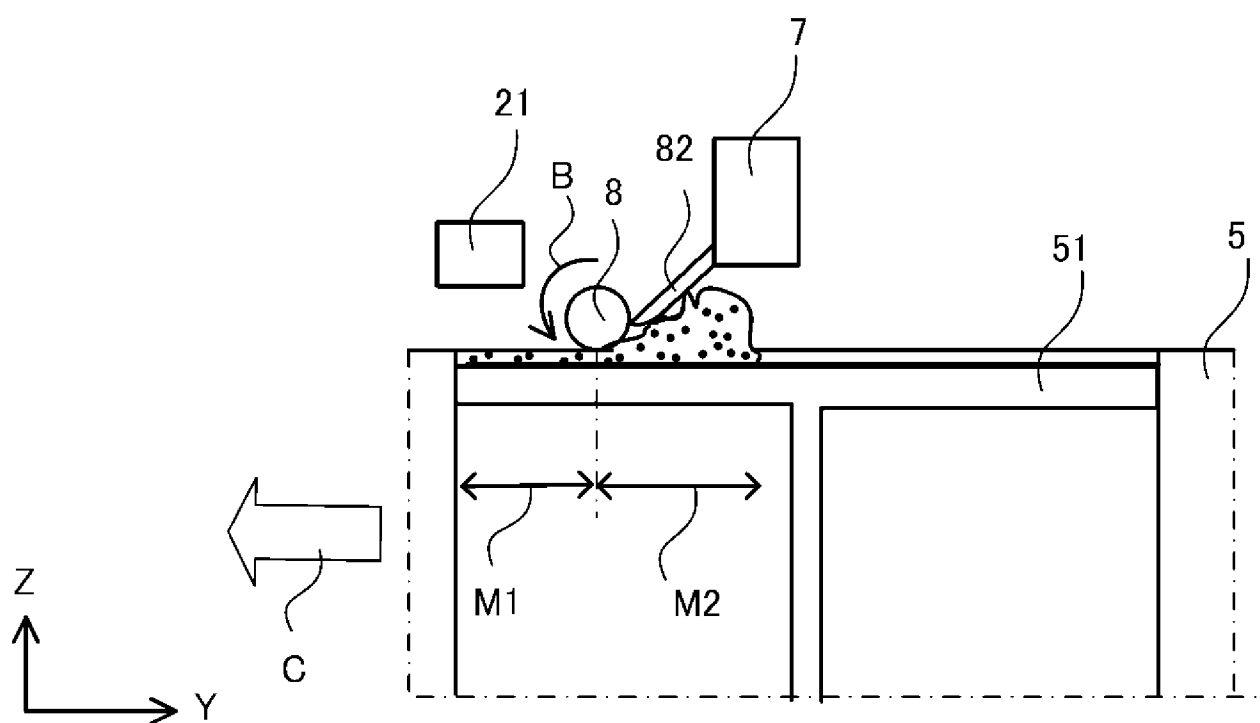
[図12A]



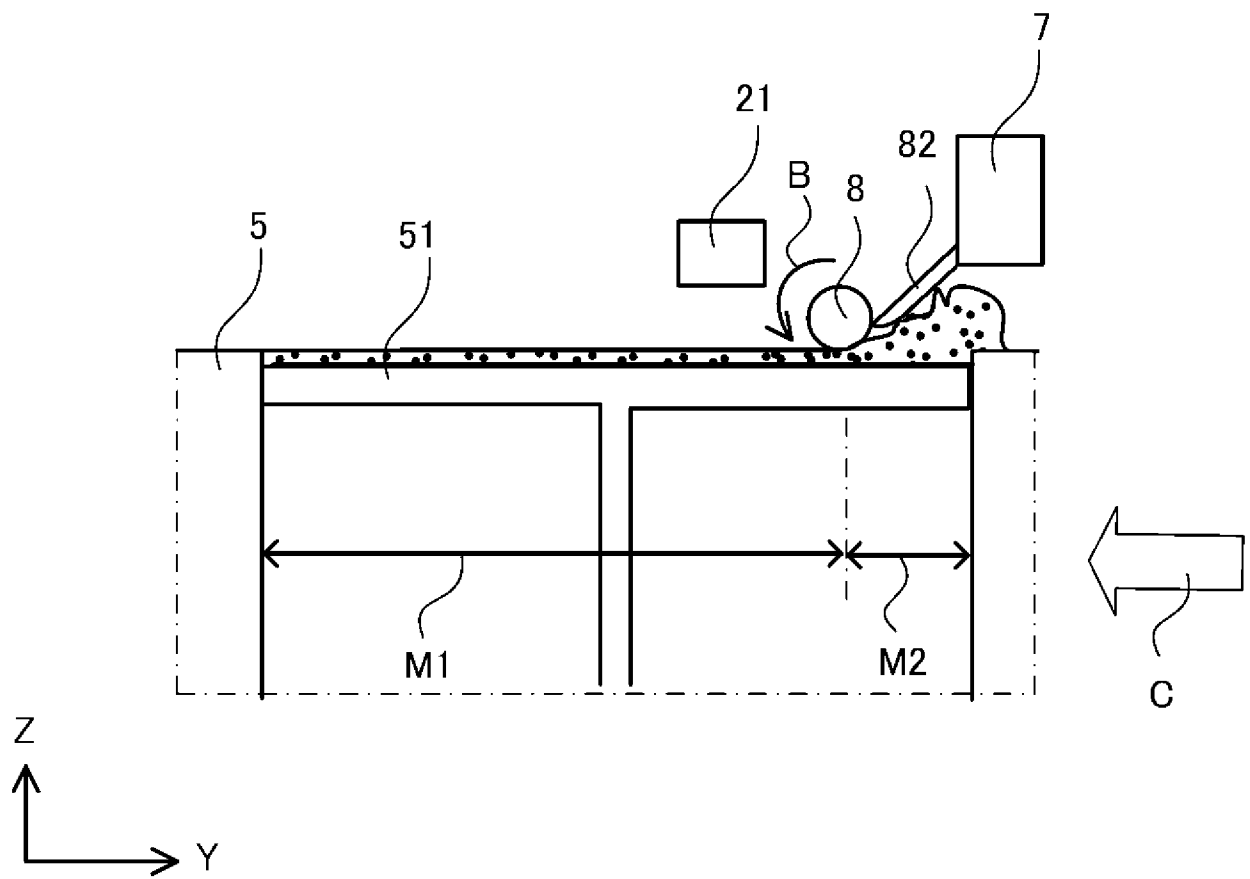
[図12B]



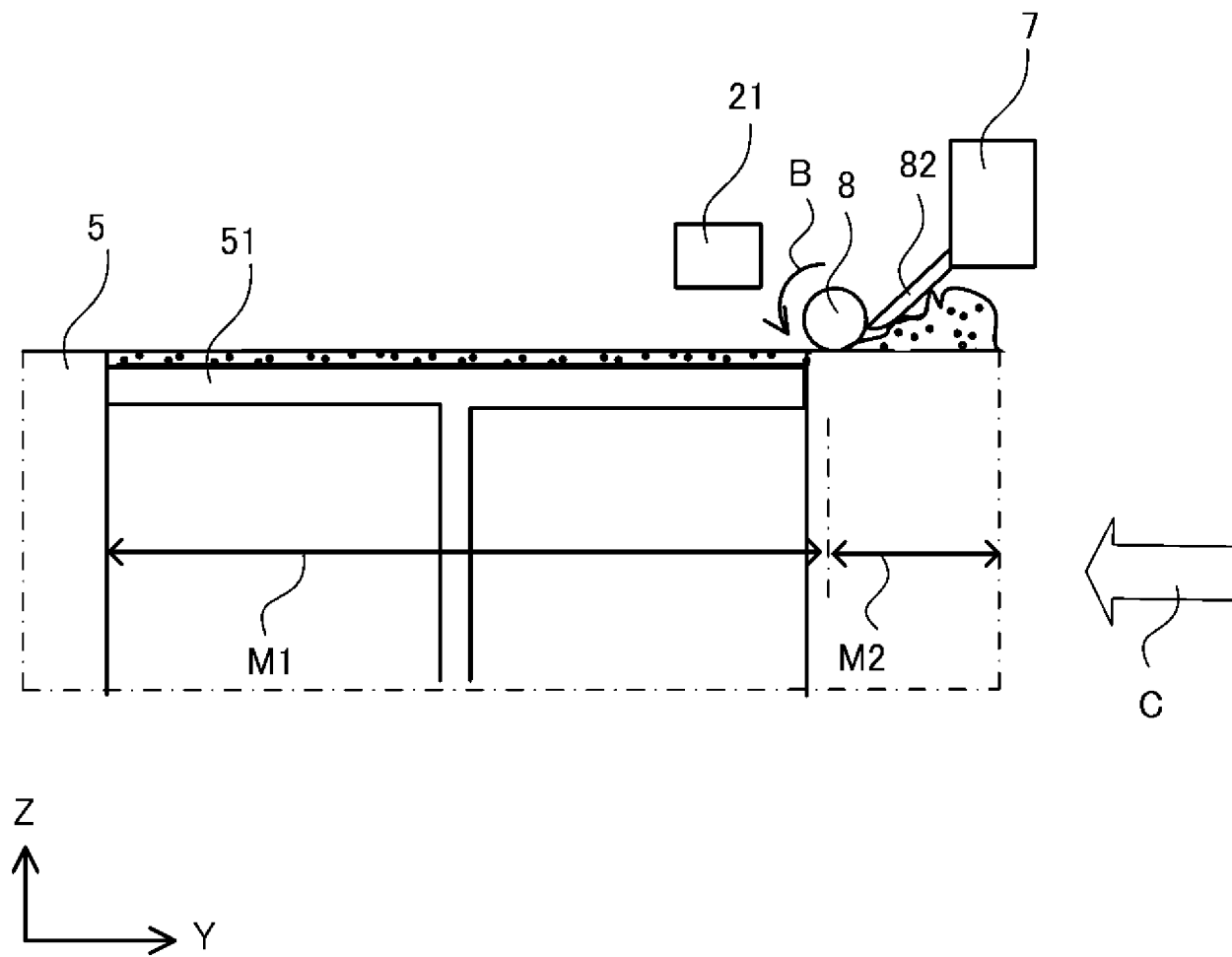
[図12C]



[図12D]



[図12E]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C67/00 (2006.01) 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)

B29C67/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2001-334581 A (Minolta Co., Ltd.), 04 December 2001 (04.12.2001), fig. 3, 4 & US 2001/0050448 A1	1-4
A	JP 11-513328 A (3D Systems, Inc.), 16 November 1999 (16.11.1999), fig. 5 & JP 11-512662 A & US 5943235 A & US 6136252 A & US 2001/0003004 A1 & US 2002/0008335 A1 & US 2002/0011693 A1 & US 2004/0075196 A1 & EP 852536 A & EP 852535 A & EP 1013407 A2 & EP 1262305 A2 & EP 1270184 A1 & WO 1997/011837 A1 & WO 1997/011835 A2	1-4

☐ 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
29 March, 2012 (29.03.12)

Date of mailing of the international search report
10 April, 2012 (10.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B29C67/00 (2006.01) 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 (I P C))

Int.Cl. B29C67/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2001-334581 A (ミノルタ株式会社) 2001.12.04, 図 3, 4 & US 2001/0050448 A1	1-4
A	JP 11-513328 A (スリーディー システムズ インコーポレーテッド) 1999.11.16, 図 5 & JP 11-512662 A & US 5943235 A & US 6136252 A & US 2001/0003004 A1 & US 2002/0008335 A1 & US 2002/0011693 A1 & US 2004/0075196 A1 & EP 852536 A & EP 852535 A & EP 1013407 A2 & EP 1262305 A2 & EP 1270184 A1 & WO 1997/011837 A1 & WO 1997/011835 A2	1-4

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
「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
「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

2 9 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

川端 康之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0

4 F

9 1 5 6