

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7172566号  
(P7172566)

(45)発行日 令和4年11月16日(2022.11.16)

(24)登録日 令和4年11月8日(2022.11.8)

(51)国際特許分類	F I
B 2 9 C 64/209 (2017.01)	B 2 9 C 64/209
B 2 2 F 10/18 (2021.01)	B 2 2 F 10/18
B 2 2 F 10/85 (2021.01)	B 2 2 F 10/85
B 2 2 F 12/55 (2021.01)	B 2 2 F 12/55
B 2 9 C 64/118 (2017.01)	B 2 9 C 64/118

請求項の数 8 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2018-239257(P2018-239257)	(73)特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22)出願日	平成30年12月21日(2018.12.21)	(74)代理人	110000028弁理士法人明成国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-100058(P2020-100058 A)	(72)発明者	橋本 大毅 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(43)公開日	令和2年7月2日(2020.7.2)	(72)発明者	湯脇 康平 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	令和3年10月4日(2021.10.4)	(72)発明者	斉藤 功一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	高 村 憲司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 三次元造形装置、および、三次元造形物の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

三次元造形装置であって、  
 材料を可塑化させて造形材料とする可塑化部と、  
 前記造形材料が流通する供給流路と、  
 回転軸を中心に回転可能であり、前記供給流路と連通可能な第1ノズルと前記供給流路と連通可能な第2ノズルとを有する回転体と、  
 前記供給流路に設けられ、前記第1ノズルまたは前記第2ノズルに供給する前記造形材料の流量を調節する流量調節機構と、  
 前記流量調節機構及び前記回転体を制御して、前記第1ノズルまたは前記第2ノズルから前記造形材料を吐出方向に沿ってテーブルに向かって吐出させて三次元造形物を造形する制御部と、  
 を備え、  
 前記制御部は、前記回転体の回転を制御して、  
 前記供給流路と前記第1ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第2ノズルとが遮断された第1状態と、  
 前記供給流路と前記第2ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第1ノズルとが遮断された第2状態と、  
 に切り替え、  
 前記第1状態では、前記第2ノズルが前記第1ノズルよりも前記テーブルから離れた位

10

20

置にあり、

前記第 2 状態では、前記第 1 ノズルが前記第 2 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、

前記回転体は、前記回転体の外周部の一部であって、前記供給流路が前記回転体内に導入される部分に、前記回転体の回転可能範囲を規定する切り欠き部を備え、

前記回転体内において前記供給流路の一部が前記吐出方向と交わる方向に沿って設けられ、

前記回転軸に沿った方向において、前記切り欠き部と、前記第 1 ノズルおよび前記第 2 ノズルとが離間している、

三次元造形装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の三次元造形装置であって、

前記第 1 ノズルのノズル径は前記第 2 ノズルのノズル径よりも小さい、三次元造形装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の三次元造形装置であって、

前記制御部は、前記三次元造形物の外観領域を形成する場合に、前記回転体の回転状態を前記第 1 状態に切り替え、前記三次元造形物の内部領域を形成する場合に、前記回転体の回転状態を前記第 2 状態に切り替える、三次元造形装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の三次元造形装置であって、

前記第 1 ノズルのノズル孔の形状と前記第 2 ノズルのノズル孔の形状とが異なる、三次元造形装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の三次元造形装置であって、

前記第 1 ノズルのノズル孔の形状、および、前記第 2 ノズルのノズル孔の形状、の少なくとも一方は、前記回転体の周方向において幅が連続的に変化する形状である、三次元造形装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の三次元造形装置であって、

前記供給流路において、前記流量調節機構よりも下流側に接続され、前記供給流路中の前記造形材料を吸引する吸引部を備える、三次元造形装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれか一項に記載の三次元造形装置であって、

前記可塑化部は、

溝部が形成された溝形成面を有するフラットスクリーと、

前記フラットスクリーの前記溝形成面に対向する対向面を有し、前記対向面に連通孔が形成され、ヒーターを有するバレルと、を備え、

前記可塑化部は、前記フラットスクリーの回転と前記ヒーターによる加熱とにより前記材料の少なくとも一部を可塑化させて前記造形材料を生成し、前記連通孔から前記供給流路に前記造形材料を流出させる、三次元造形装置。

40

【請求項 8】

三次元造形物の製造方法であって、

可塑化部によって材料を可塑化させて造形材料とし、

前記造形材料を供給流路に流通させ、

回転軸を中心に回転可能であり前記供給流路と連通可能な第 1 ノズルと前記供給流路と連通可能な第 2 ノズルとを有する回転体と、前記供給流路に設けられ、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルに供給する前記造形材料の流量を調節する流量調節機構と、を制御して、

前記供給流路と前記第 1 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 2 ノズルとが遮断された第 1 状態と、

50

前記供給流路と前記第 2 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 1 ノズルとが遮断された第 2 状態と、

に前記回転体の回転状態を切り替えつつ、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルから前記造形材料を吐出方向に沿ってテーブルに向かって吐出させて三次元造形物を造形し、

前記第 1 状態では、前記第 2 ノズルが前記第 1 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、

前記第 2 状態では、前記第 1 ノズルが前記第 2 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、

前記回転体は、前記回転体の外周部の一部であって、前記供給流路が前記回転体内に導入される部分に、前記回転体の回転可能範囲を規定する切り欠き部を備え、

前記回転体内において前記供給流路の一部が前記吐出方向と交わる方向に沿って設けられ、

前記回転軸に沿った方向において、前記切り欠き部と、前記第 1 ノズルおよび前記第 2 ノズルとが離間している、

製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、三次元造形装置、および、三次元造形物の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、予熱器で加熱されて溶融した熱可塑性の材料を、予め設定された形状データに従って走査する押出ノズルから、基台上の特定領域に押し出し、その基台上で硬化した材料の上に更に溶融した材料を積層して三次元物体を造形する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2006 - 192710 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本願発明者らは、複数のノズルを三次元造形装置に設け、それらのノズルを用いて効率的に造形物を造形することを検討した。しかし、本願発明者らは、ノズルの移動時に、使用していないノズルが造形物に干渉して造形精度に影響を与える可能性があるという問題を見出した。そこで、本開示は、複数のノズルを有する三次元造形装置において、未使用ノズルの造形物への干渉を抑制する技術の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一形態によれば、三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置は、材料を可塑化させて造形材料とする可塑化部と、前記造形材料が流通する供給流路と、回転軸を中心に回転可能であり、前記供給流路と連通可能な第 1 ノズルと前記供給流路と連通可能な第 2 ノズルとを有する回転体と、前記供給流路に設けられ、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルに供給する前記造形材料の流量を調節する流量調節機構と、前記流量調節機構及び前記回転体を制御して、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルから前記造形材料を吐出方向に沿ってテーブルに向かって吐出させて三次元造形物を造形する制御部と、を備え、前記制御部は、前記回転体の回転を制御して、前記供給流路と前記第 1 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 2 ノズルとが遮断された第 1 状態と、前記供給流路と前記第 2 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 1 ノズルとが遮断された第 2 状態と、に切り替え、前記第 1 状態では、前記第 2 ノズルが前記第 1 ノズルよりも前記テー

10

20

30

40

50

ブルから離れた位置にあり、前記第 2 状態では、前記第 1 ノズルが前記第 2 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、前記回転体は、前記回転体の外周部の一部であって、前記供給流路が前記回転体内に導入される部分に、前記回転体の回転可能範囲を規定する切り欠き部を備え、前記回転体内において前記供給流路の一部が前記吐出方向と交わる方向に沿って設けられ、前記回転軸に沿った方向において、前記切り欠き部と、前記第 1 ノズルおよび前記第 2 ノズルとが離間している。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】第 1 実施形態における三次元造形装置の概略構成を示す説明図である。

【図 2】フラットスクリーンの下面側の構成を示す概略斜視図である。

10

【図 3】スクリーン対面部の上面側を示す概略平面図である。

【図 4】ノズルユニットの XZ 平面に沿った断面図である。

【図 5】ノズルユニットの XZ 平面に沿った断面図である。

【図 6】ノズルユニットの YZ 平面に沿った断面図である。

【図 7】ノズルユニットの外観斜視図である。

【図 8】三次元造形物の製造方法を実現する処理のフローチャートである。

【図 9】第 2 実施形態におけるノズル孔の形状を示す図である。

【図 10】第 3 実施形態におけるノズルユニットの概略構成を示す図である。

【図 11】第 3 実施形態におけるノズルユニットの概略構成を示す図である。

【図 12】第 3 実施形態におけるノズルユニットの概略構成を示す図である。

20

【図 13】第 4 実施形態におけるノズルユニットの概略構成を示す図である。

【図 14】第 4 実施形態におけるノズル孔の形状を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

A. 第 1 実施形態：

図 1 は、第 1 実施形態における三次元造形装置 100 の概略構成を示す説明図である。図 1 には、互いに直交する X, Y, Z 方向に沿った矢印が表されている。X 方向および Y 方向は、水平方向に沿った方向であり、Z 方向は、鉛直上向き方向である。他の図においても、X, Y, Z 方向に沿った矢印が、適宜、表されている。図 1 における X, Y, Z 方向と、他の図における X, Y, Z 方向とは、同じ方向を表している。

30

【0008】

三次元造形装置 100 は、制御部 101 と、造形材料を生成して吐出する造形部 110 と、三次元造形物の基台となる造形用のテーブル 210 と、造形材料の吐出位置を制御する移動機構 230 と、を備える。

【0009】

制御部 101 は、三次元造形装置 100 全体の動作を制御して、三次元造形物を造形する造形処理を実行する。制御部 101 は、1 つ、または、複数のプロセッサと、主記憶装置と、を備えるコンピューターによって構成される。制御部 101 は、主記憶装置に読み込んだプログラムをプロセッサが実行することによって、種々の機能を発揮する。なお、制御部 101 の機能の一部を、ハードウェア回路により実現するようにしてもよい。制御部 101 が実行する造形処理では、三次元造形物の造形データに従って、造形部 110 と移動機構 230 とが制御される。

40

【0010】

造形部 110 は、制御部 101 の制御下において、溶融されたペースト状の造形材料をテーブル 210 上の目標位置に吐出する。造形部 110 は、造形材料に転化される前の材料 MR の供給源である材料供給部 20 と、材料 MR を溶融させて造形材料とする材料溶融部 30 と、造形材料をテーブル 210 に向けて吐出する第 1 ノズル 61 および第 2 ノズル 62 を備えたノズルユニット 60 と、を備える。

【0011】

材料供給部 20 は、材料溶融部 30 に、造形材料を生成するための材料 MR を供給する

50

。材料供給部 20 は、例えば、材料 MR を収容するホッパーによって構成される。材料供給部 20 は、連通路 22 を介して、材料溶融部 30 に接続されている。材料 MR は、例えば、ペレットや粉末等の形態で材料供給部 20 に投入される。材料 MR の詳細については後述する。

#### 【0012】

材料溶融部 30 は、材料供給部 20 から供給された材料 MR の少なくとも一部を可塑化して流動性を発現させたペースト状の造形材料を生成し、ノズルユニット 60 へと導く。材料溶融部 30 は、スクリーケース 31 と、駆動モーター 32 と、フラットスクリー 40 と、スクリー対面部 50 と、を有する。フラットスクリー 40 は、「スクロール」とも呼ばれる。スクリー対面部 50 は、「バレル」とも呼ばれる。材料溶融部 30 は、材料 MR の全部を可塑化してもよいし、例えば、材料 MR が複数の成分を含む場合には、その一部の成分を可塑化してもよい。

10

#### 【0013】

フラットスクリー 40 は、その中心軸 RX に沿った高さが直径よりも小さい略円柱状を有する。本実施形態において、フラットスクリー 40 は、その中心軸 RX が Z 方向に平行になるように配置される。

#### 【0014】

フラットスクリー 40 は、スクリーケース 31 内に収納されている。フラットスクリー 40 の上面 47 側は駆動モーター 32 に連結されており、フラットスクリー 40 は、駆動モーター 32 が発生させる回転駆動力によって、スクリーケース 31 内において中心軸 RX を中心に回転する。駆動モーター 32 は、制御部 101 の制御下において駆動される。

20

#### 【0015】

フラットスクリー 40 の下面 48 には、溝部 42 が形成されている。上述した材料供給部 20 の連通路 22 は、フラットスクリー 40 の側面から溝部 42 に連通する。

#### 【0016】

フラットスクリー 40 の下面 48 は、スクリー対面部 50 の上面 52 に面している。フラットスクリー 40 の下面 48 の溝部 42 と、スクリー対面部 50 の上面 52 との間には空間が形成される。この空間には、材料供給部 20 から材料 MR が供給される。フラットスクリー 40 および溝部 42 の具体的な構成については後述する。

30

#### 【0017】

スクリー対面部 50 には、材料 MR を加熱するためのヒーター 58 が埋め込まれている。フラットスクリー 40 の溝部 42 に供給された材料 MR は、溝部 42 において溶融されながら、フラットスクリー 40 の回転によって溝部 42 に沿って流動し、造形材料としてフラットスクリー 40 の中央部 46 へと導かれる。中央部 46 に流入したペースト状の造形材料は、スクリー対面部 50 の中心に設けられた連通孔 56 を介してノズルユニット 60 に供給される。なお、造形材料において、造形材料を構成する全ての種類の物質が溶融していなくてもよい。造形材料は、造形材料を構成する物質のうち少なくとも一部の種類の物質が溶融することによって、全体として流動性を有する状態に転化されていけばよい。

40

#### 【0018】

ノズルユニット 60 は、供給流路 65 を通じて、スクリー対面部 50 の連通孔 56 に接続されている。ノズルユニット 60 は、材料溶融部 30 において生成された造形材料を、第 1 ノズル 61 または第 2 ノズル 62 からテーブル 210 に向かって吐出する。本実施形態では、供給流路 65 は鉛直方向に沿って延びており、ノズルユニット 60 は、材料溶融部 30 の下部に設けられている。ノズルユニット 60 の詳細な構成については後述する。

#### 【0019】

テーブル 210 は、Z 方向においてノズルユニット 60 に対向する位置に配置されている。本実施形態では、ノズルユニット 60 に対向するテーブル 210 の上面 211 は、水平に、つまり、X, Y 方向に平行に、配置される。

50

## 【 0 0 2 0 】

移動機構 2 3 0 は、テーブル 2 1 0 とノズルユニット 6 0 との相対的な位置を変更可能に構成されている。本実施形態では、ノズルユニット 6 0 の位置が固定されており、移動機構 2 3 0 は、テーブル 2 1 0 を移動させる。移動機構 2 3 0 は、3 つのモーターの駆動力によって、テーブル 2 1 0 を X , Y , Z 方向の 3 軸方向に移動させる 3 軸ポジショナーによって構成される。移動機構 2 3 0 は、制御部 1 0 1 の制御下において、ノズルユニット 6 0 とテーブル 2 1 0 との相対的な位置関係を変更する。

## 【 0 0 2 1 】

なお、他の実施形態では、移動機構 2 3 0 によってテーブル 2 1 0 を移動させる構成の代わりに、テーブル 2 1 0 の位置が固定された状態で、移動機構 2 3 0 がテーブル 2 1 0 に対してノズルユニット 6 0 を移動させる構成が採用されてもよい。また、移動機構 2 3 0 によってテーブル 2 1 0 を Z 方向に移動させ、ノズルユニット 6 0 を X , Y 方向に移動させる構成や、移動機構 2 3 0 によってテーブル 2 1 0 を X , Y 方向に移動させ、ノズルユニット 6 0 を Z 方向に移動させる構成が採用されてもよい。これらの構成であっても、ノズルユニット 6 0 とテーブル 2 1 0 との相対的な位置関係が変更可能である。

10

## 【 0 0 2 2 】

図 2 は、フラットスクリュー 4 0 の下面 4 8 側の構成を示す概略斜視図である。図 2 には、フラットスクリュー 4 0 の中心軸 R X の位置が一点鎖線で示されている。図 1 を参照して説明したように、スクリュー対面部 5 0 に対向するフラットスクリュー 4 0 の下面 4 8 には、溝部 4 2 が設けられている。以下、下面 4 8 を、「溝形成面 4 8」とも呼ぶ。

20

## 【 0 0 2 3 】

フラットスクリュー 4 0 の溝形成面 4 8 の中央部 4 6 は、溝部 4 2 の一端が接続されている凹部として構成されている。中央部 4 6 は、図 1 に示されているスクリュー対面部 5 0 の連通孔 5 6 に対向する。第 1 実施形態では、中央部 4 6 は、中心軸 R X と交差する。

## 【 0 0 2 4 】

フラットスクリュー 4 0 の溝部 4 2 は、いわゆるスクロール溝を構成する。溝部 4 2 は、中央部 4 6 から、フラットスクリュー 4 0 の外周に向かって弧を描くように渦状に延びている。溝部 4 2 は、螺旋状に延びるように構成されてもよい。溝形成面 4 8 には、溝部 4 2 の側壁部を構成し、各溝部 4 2 に沿って延びている凸条部 4 3 が設けられている。

## 【 0 0 2 5 】

溝部 4 2 は、フラットスクリュー 4 0 の側面に形成された材料流入口 4 4 まで連続している。この材料流入口 4 4 は、材料供給部 2 0 の連通路 2 2 を介して供給された材料 M R を受け入れる部分である。

30

## 【 0 0 2 6 】

図 2 には、3 つの溝部 4 2 と、3 つの凸条部 4 3 と、を有するフラットスクリュー 4 0 の例が示されている。フラットスクリュー 4 0 に設けられる溝部 4 2 や凸条部 4 3 の数は、3 つには限定されない。フラットスクリュー 4 0 には、1 つの溝部 4 2 のみが設けられていてもよいし、2 以上の複数の溝部 4 2 が設けられていてもよい。また、溝部 4 2 の数に合わせて任意の数の凸条部 4 3 が設けられてもよい。

## 【 0 0 2 7 】

図 2 には、材料流入口 4 4 が 3 箇所形成されているフラットスクリュー 4 0 の例が図示されている。フラットスクリュー 4 0 に設けられる材料流入口 4 4 の数は、3 箇所に限定されない。フラットスクリュー 4 0 には、材料流入口 4 4 が 1 箇所にのみ設けられていてもよいし、2 箇所以上の複数の箇所に設けられていてもよい。

40

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は、スクリュー対面部 5 0 の上面 5 2 側を示す概略平面図である。スクリュー対面部 5 0 の上面 5 2 は、上述したように、フラットスクリュー 4 0 の溝形成面 4 8 に対向する。以下、この上面 5 2 を、「スクリュー対向面 5 2」とも呼ぶ。スクリュー対向面 5 2 の中心には、造形材料をノズルユニット 6 0 に供給するための上述した連通孔 5 6 が形成されている。

50

## 【 0 0 2 9 】

スクリー対向面 5 2 には、連通孔 5 6 に接続され、連通孔 5 6 から外周に向かって渦状に延びている複数の案内溝 5 4 が形成されている。複数の案内溝 5 4 は、フラットスクリー 4 0 の中央部 4 6 に流入した造形材料を連通孔 5 6 に導く機能を有する。図 1 を参照して説明したように、スクリー対向部 5 0 には、ヒーター 5 8 が埋め込まれている。材料溶融部 3 0 における材料 M R の溶融は、ヒーター 5 8 による加熱と、フラットスクリー 4 0 の回転と、によって実現される。

## 【 0 0 3 0 】

フラットスクリー 4 0 が回転すると、材料流入口 4 4 から供給された材料 M R が、溝部 4 2 に誘導されて、溝部 4 2 内において加熱されながら中央部 4 6 に向かって移動する。材料 M R は、中央部 4 6 に近づくほど、溶融し、流動性が高まっていき、造形材料へと転化する。中央部 4 6 に集められた造形材料は、中央部 4 6 で生じる内圧により連通孔 5 6 から供給流路 6 5 に流出し、ノズルユニット 6 0 へと導かれる。

10

## 【 0 0 3 1 】

図 4 および図 5 は、ノズルユニット 6 0 の X Z 平面に沿った断面図である。図 6 は、ノズルユニット 6 0 の Y Z 平面に沿った断面図である。図 7 は、ノズルユニット 6 0 の外観斜視図である。ノズルユニット 6 0 は、三次元造形装置 1 0 0 に固定された円筒状の固定部材 7 1 と、固定部材 7 1 の中心を貫く貫通孔 7 2 内に配置された流量調節機構 7 3 と、固定部材 7 1 の外周を囲むように配置された円筒状の回転体 7 0 と、供給流路 6 5 に接続され、供給流路 6 5 中の造形材料を吸引する吸引部 8 5 と、を備える。

20

## 【 0 0 3 2 】

図 4 ~ 6 に示すように、固定部材 7 1 の上部には、第 1 開口部 7 4 が設けられており、この第 1 開口部 7 4 には、供給流路 6 5 が接続される。第 1 開口部 7 4 は、固定部材 7 1 内の貫通孔 7 2 に連通している。固定部材 7 1 の下部には、第 2 開口部 7 5 が設けられている。この第 2 開口部 7 5 は、固定部材 7 1 内の貫通孔 7 2 に連通している。第 1 開口部 7 4、貫通孔 7 2、および第 2 開口部 7 5 は、供給流路 6 5 の一部を構成する。第 1 開口部 7 4 と第 2 開口部 7 5 とは、貫通孔 7 2 の中心軸 A X 1 に沿った方向において、離間している。

## 【 0 0 3 3 】

流量調節機構 7 3 は、円柱状の弁部材である。流量調節機構 7 3 は、図 4 および図 5 に示すように、円柱状の外周の一部が半月状に切り欠かれることにより形成された凹部 7 6 を有する。図 6 に示すように、凹部 7 6 は、流量調節機構 7 3 において、第 1 開口部 7 4 から第 2 開口部 7 5 に至る長さに相当する部分に形成されている。流量調節機構 7 3 は、一端部が、図 1 に示す第 1 駆動部 8 0 に接続されている。第 1 駆動部 8 0 は、ステッピングモーター等のアクチュエーターによって構成されており、制御部 1 0 1 からの指示に応じて、流量調節機構 7 3 を、その中心軸 A X 2 を中心に回転させる。流量調節機構 7 3 は、制御部 1 0 1 からの指示により、第 1 駆動部 8 0 によって固定部材 7 1 の貫通孔 7 2 内を回転させられることにより、第 2 開口部 7 5 を閉塞させたり、第 1 開口部 7 4 から第 2 開口部 7 5 に流れる造形材料の量を調整したりする。具体的には、図 4 に示すように凹部 7 6 が上方に位置するように流量調節機構 7 3 が回転すると、第 2 開口部 7 5 が閉塞され、これにより、造形材料が第 1 開口部 7 4 から第 2 開口部 7 5 に流通することが規制される。また、図 5 に示すように凹部 7 6 が + X 方向あるいは - X 方向を向くように流量調節機構 7 3 が回転すると、第 1 開口部 7 4 から第 2 開口部 7 5 に最大の流量で造形材料が流通する。つまり、本実施形態における流量調節機構 7 3 は、バタフライバルブとして構成されている。

30

40

## 【 0 0 3 4 】

回転体 7 0 は、内部に固定部材 7 1 および流量調節機構 7 3 が配置される筒状の部材である。回転体 7 0 は、図 1 に示す第 2 駆動部 8 1 に接続されている。第 2 駆動部 8 1 は、ステッピングモーター等のアクチュエーターによって構成されており、制御部 1 0 1 からの指示に応じて、回転体 7 0 を、その回転軸 A X 3 を中心に回転させる。本実施形態にお

50

いて、貫通孔 72 の中心軸 A X 1 と、流量調節機構 73 の中心軸 A X 2 と、回転体 70 の回転軸 A X 3 とは一致している。回転体 70 の固定部材 71 の外周に対する嵌め合い公差は、例えば、精転合あるいは滑合であり、回転体 70 は、固定部材 71 の外周を摺動するように回転する。

#### 【0035】

回転体 70 は、第 1 ノズル 61 と第 2 ノズル 62 とをその外周において異なる位置に備えている。本実施形態では、第 1 ノズル 61 のノズル孔の形状と第 2 ノズル 62 のノズル孔の形状とは、共に円形であり、第 1 ノズル 61 のノズル径 R1 は第 2 ノズル 62 のノズル径 R2 よりも小さい。回転体 70 の回転軸 A X 3 に沿って第 1 ノズル 61 と第 2 ノズル 62 とを見た場合、第 1 ノズル 61 の内部流路と第 2 ノズル 62 の内部流路とは、回転体 70 の外周に向かうほど互いに離間する。制御部 101 は、第 2 駆動部 81 を用いて回転体 70 の回転を制御することにより、回転体 70 の回転状態を第 1 状態と第 2 状態とに切り替える。第 1 状態とは、供給流路 65 と第 1 ノズル 61 とが連通し、かつ、供給流路 65 と第 2 ノズル 62 とが遮断された状態である。第 2 状態は、供給流路 65 と第 2 ノズル 62 とが連通し、かつ、供給流路 65 と第 1 ノズル 61 とが遮断された状態である。図 4 に示した状態は、これらの状態のどちらにも当てはまらない状態であり、図 5 に示した状態は、第 1 状態である。本実施形態では、第 1 ノズル 61 と第 2 ノズル 62 とが、回転体 70 の外周の異なる位置に設けられているので、回転体 70 の回転状態が、第 1 状態または第 2 状態になった場合には、供給流路 65 から遮断されたノズルは、供給流路 65 に連通したノズルよりも、テーブル 210 から離れた位置に移動する。そのため、第 1 状態では、第 2 ノズル 62 が第 1 ノズル 61 よりもテーブル 210 から離れた位置になり、第 2 状態では、第 1 ノズル 61 が前記第 2 ノズル 62 よりもテーブル 210 から離れた位置になる。供給流路 65 から第 1 ノズル 61 または第 2 ノズル 62 に供給される造形材料の流量は、供給流路 65 としての貫通孔 72 に設けられた流量調節機構 73 の回転状態により調節される。

#### 【0036】

図 6 に示すように、吸引部 85 は、供給流路 65 において、流量調節機構 73 よりも下流側に接続されている。吸引部 85 は、吸引流路 86 とピストン 87 とを有する。吸引部 85 のことを、プランジャーともいう。本実施形態において、吸引流路 86 は、第 2 開口部 75 に連通している。ピストン 87 は、吸引流路 86 内に配置されている。ピストン 87 は、図 1 に示す第 3 駆動部 82 に接続されている。第 3 駆動部 82 は、ステッピングモーターとラックアンドピニオン機構あるいはボールねじ機構等によって構成されており、ピストン 87 を吸引流路 86 内において並進運動させる。制御部 101 は、第 3 駆動部 82 を用いてピストン 87 の並進運動を制御することにより、第 1 ノズル 61 あるいは第 2 ノズル 62 よりも上流側の流路である第 2 開口部 75 から、造形材料を吸引したり、第 2 開口部 75 へ造形材料を供給したりする。制御部 101 は、第 1 ノズル 61 または第 2 ノズル 62 が第 2 開口部 75 に連通した状態において、造形材料を吸引部 85 を用いて吸引すると、これらのノズルから吐出されている造形材料がノズル内に引き込まれて、造形材料の尾切りを行うことができる。また、一旦、吸引部 85 に引き込まれた造形材料を吸引部 85 から第 2 開口部 75 へ供給することにより、材料溶融部 30 から造形材料が供給されるよりも早く、吸引部 85 から第 1 ノズル 61 または第 2 ノズル 62 に造形材料を供給することができる。

#### 【0037】

図 7 に示すように、本実施形態では、回転体 70 の外周部の一部を貫くように切り欠き部 77 が設けられている。供給流路 65 は、この切り欠き部 77 を通じて、回転体 70 の内部の固定部材 71 に接続される。つまり、回転体 70 は、回転体 70 の外周部の一部であって、供給流路 65 が回転体 70 内に導入される部分に切り欠き部 77 を有する。切り欠き部 77 は、供給流路 65 の固定部材 71 への接続部分よりも周方向において大きく切り欠かれている。この切り欠き部 77 の開口範囲によって、回転体 70 の回転可能範囲が規定される。つまり、回転体 70 は、切り欠き部 77 によって切り欠かれた範囲において

10

20

30

40

50



、固定部材 7 1 に対して回転可能である。図 6 に示すように、本実施形態では、回転体 7 0 の回転軸 A X 3 に沿った方向において、切り欠き部 7 7 と、第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は離間している。そのため、第 1 ノズル 6 1 または第 2 ノズル 6 2 に向かう造形材料が、回転体 7 0 の切り欠き部 7 7 から漏れることを抑制できる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 8 は、三次元造形物の製造方法を実現する処理のフローチャートである。この処理は、三次元造形装置 1 0 0 に設けられた操作パネルや、三次元造形装置 1 0 0 に接続されたコンピューターに対して、所定の造形開始操作がユーザーによって行われた場合に実行される。まず、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 1 0 にて、三次元造形物の形状データを取得する。形状データは、例えば、三次元造形装置 1 0 0 に接続されたコンピューターや記録媒体から取得される。この際、形状データは、三次元造形物の形状を表す S T L 形式や A M F 形式のデータがスライサーによって変換された、ツールパスデータとして取得される。次に、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 2 0 にて、ノズルユニット 6 0 に対する造形材料の供給を開始する。具体的には、材料溶融部 3 0 によって材料を溶融させて造形材料とし、その造形材料を供給流路 6 5 に流通させる。

10

#### 【 0 0 3 9 】

制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 3 0 にて、流量調節機構 7 3 により、供給流路 6 5 中の造形材料の流量を調節する。本実施形態では、制御部 1 0 1 は、ノズルユニット 6 0 の移動スピードに応じて吐出される造形材料の流量を調節する。例えば、三次元造形物を構成する直線部分については、制御部 1 0 1 は、流量調節機構 7 3 を制御して造形材料の流量を多くし、屈曲部分については、流量調節機構 7 3 を制御して造形材料の流量を少なくする。こうすることで、吐出された造形材料の線幅を均一化できる。

20

#### 【 0 0 4 0 】

制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 4 0 にて、造形する三次元造形物の部位が外観形状であるか否かを判定する。外観形状とは、三次元造形物の完成形状における外部から視認可能な部位を意味する。外観形状以外の三次元造形物の部位のことを内部形状と呼ぶ。制御部 1 0 1 は、例えば、ステップ S 1 1 0 にて取得したツールパスデータを用いて、造形する三次元造形物の部位が外観形状であるか否かを判定できる。外観形状に対しては、寸法精度や面粗度について、内部形状よりも高い品質が求められるため、小径のノズルから造形材料を吐出させることによって、外観形状が緻密に造形されることが好ましい。一方、内部形状に対しては、寸法精度や面粗度について、外観形状よりも高い品質が求められないため、大径のノズルから造形材料を吐出させることによって、内部形状が短時間で造形されることが好ましい。

30

#### 【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 4 0 にて、造形する三次元造形物の部位が外観形状であると判断された場合、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 5 0 にて、回転体 7 0 を制御することによって、ノズル径の小さい第 1 ノズル 6 1 から造形材料を吐出する第 1 状態で三次元造形物を造形する。一方、ステップ S 1 4 0 にて、造形中の三次元造形物の部位が外観形状であると判断されなかった場合、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 6 0 にて、回転体 7 0 を制御することによって、ノズル径の大きい第 2 ノズル 6 2 から造形材料を吐出する第 2 状態で三次元造形物を造形する。つまり、制御部 1 0 1 は、造形する三次元造形物の部位に応じて、回転体 7 0 の回転状態を第 1 状態または第 2 状態に切替えて、造形を行う。

40

#### 【 0 0 4 2 】

ステップ S 1 5 0 またはステップ S 1 6 0 の後、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 7 0 にて、三次元造形物の造形が完了したか否かを判定する。制御部 1 0 1 は、例えば、ステップ S 1 1 0 にて取得したツールパスデータを用いて、三次元造形物の造形が完了したか否かを判定できる。ステップ S 1 7 0 にて、三次元造形物の造形が完了したと判断されなかった場合、制御部 1 0 1 は、ステップ S 1 3 0 の処理に戻り、三次元造形物の造形を継続する。制御部 1 0 1 は、例えば、三次元造形物の 1 層目の外観形状の造形を行った後に、1 層目の内部形状の造形を行う。制御部 1 0 1 は、三次元造形物の 1 層目を造形した後、

50

1層目の上に2層目を造形する。尚、制御部101は、外観形状を複数層に亘って造形した後、内部形状を複数層に亘って造形してもよい。このようにして、制御部101は、造形材料を積層させることによって、三次元造形物を造形していく。一方、ステップS170にて、三次元造形物の造形が完了したと判断された場合、制御部101は、この処理を終了する。尚、上述した造形処理中に造形材料の吐出位置を、離れた位置に移動させる場合には、制御部101は、吸引部85によって造形材料を吸引流路86内に吸引させる。造形材料を吸引流路86内に吸引させることによって、フラットスクリー40の回転を停止させなくても、ノズルユニット60と三次元造形物との間に、造形材料が糸を引くことを抑制できる。

#### 【0043】

以上で説明した本実施形態の三次元造形装置100によれば、第1ノズル61と第2ノズル62とが回転体70に備えられており、回転体70を回転させることで、第1ノズル61から造形材料が吐出される第1状態では、第2ノズル62が第1ノズル61よりもテーブル210から離れた位置になり、第2ノズル62から造形材料が吐出される第2状態では、第1ノズル61が第2ノズル62よりもテーブル210から離れた位置になる。そのため、一方のノズルを使用中に他方の未使用ノズルをテーブル210から離れた位置に退避させることができる。この結果、未使用ノズルの造形物への干渉を抑制できる。

#### 【0044】

また、本実施形態では、回転体70は、切り欠き部77を備えており、回転体70の回転軸A×3に沿った方向において、切り欠き部77と、第1ノズル61および第2ノズル62とが離間している。そのため、切り欠き部77から造形材料が漏れることを抑制できる。

#### 【0045】

また、本実施形態では、第1ノズル61のノズル径は第2ノズル62のノズル径よりも小さいので、第1ノズル61と第2ノズル62とで異なる太さの造形材料を吐出することができる。そして、本実施形態では、三次元造形物の外観領域を形成する場合に、回転体70の回転状態を第1状態に切り替えて第1ノズル61から造形材料を吐出し、三次元造形物の内部領域を形成する場合に、回転体70の回転状態を前記第2状態に切り替えて第2ノズル62から造形材料を吐出する。そのため、三次元造形物の造形精度と造形速度とを向上させることができる。

#### 【0046】

また、本実施形態の三次元造形装置100は、供給流路65において、流量調節機構73よりも下流側に、吸引部85が接続されている。そのため、ノズルユニット60から造形材料を吸引することによって、造形材料の吐出を一時的に停止させることができる。

#### 【0047】

また、本実施形態では、材料溶融部30がフラットスクリー40によって構成されているので、三次元造形装置100の小型化を図ることができる。

#### 【0048】

ここで、上述した三次元造形装置100において用いられる三次元造形物の材料について説明する。三次元造形装置100では、例えば、熱可塑性を有する材料や、金属材料、セラミック材料等の種々の材料を主材料として三次元造形物を造形することができる。ここで、「主材料」とは、三次元造形物の形状を形作っている中心となる材料を意味し、三次元造形物において50重量%以上の含有率を占める材料を意味する。上述した造形材料には、それらの主材料を単体で溶融したものや、主材料とともに含有される一部の成分が溶融してペースト状にされたものが含まれる。

#### 【0049】

主材料として熱可塑性を有する材料を用いる場合には、材料溶融部30において、当該材料が可塑化することによって造形材料が生成される。「可塑化」とは、熱可塑性を有する材料に熱が加わり溶融することを意味する。

#### 【0050】

10

20

30

40

50

熱可塑性を有する材料としては、例えば、下記の熱可塑性樹脂材料を用いることができる。

<熱可塑性樹脂材料の例>

ポリプロピレン樹脂（P P）、ポリエチレン樹脂（P E）、ポリアセタール樹脂（P O M）、ポリ塩化ビニル樹脂（P V C）、ポリアミド樹脂（P A）、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン樹脂（A B S）、ポリ乳酸樹脂（P L A）、ポリフェニレンサルファイド樹脂（P P S）、ポリエーテルエーテルケトン（P E E K）、ポリカーボネート（P C）、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレートなどの汎用エンジニアリングプラスチック、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトンなどのエンジニアリングプラスチック【0051】

10

熱可塑性を有する材料には、顔料や、金属、セラミック、その他に、ワックス、難燃剤、酸化防止剤、熱安定剤などの添加剤等が混入されていてもよい。熱可塑性を有する材料は、材料溶融部30において、フラットスクリー40の回転とヒーター58の加熱によって可塑化されて溶融した状態に転化される。熱可塑性を有する材料の溶融によって生成された造形材料は、ノズルユニット60から吐出された後、温度の低下によって硬化する。【0052】

熱可塑性を有する材料は、そのガラス転移点以上に加熱されて完全に溶融した状態でノズルユニット60から射出されることが望ましい。例えば、ABS樹脂は、ガラス転移点が約120であり、ノズルユニット60からの吐出時には約200であることが望ましい。このように高温の状態では造形材料を吐出するために、ノズルユニット60の周囲にはヒーターが設けられてもよい。【0053】

20

三次元造形装置100では、上述した熱可塑性を有する材料の代わりに、例えば、以下の金属材料が主材料として用いられてもよい。この場合には、下記の金属材料を粉末状にした粉末材料に、造形材料の生成の際に溶融する成分が混合されて、材料MRとして材料溶融部30に投入されることが望ましい。

<金属材料の例>

マグネシウム（M g）、鉄（F e）、コバルト（C o）やクロム（C r）、アルミニウム（A l）、チタン（T i）、銅（C u）、ニッケル（N i）の単一の金属、もしくはこれらの金属を1つ以上含む合金

30

<前記合金の例>

マルエージング鋼、ステンレス、コバルトクロムモリブデン、チタニウム合金、ニッケル合金、アルミニウム合金、コバルト合金、コバルトクロム合金

【0054】

三次元造形装置100においては、上記の金属材料の代わりに、セラミック材料を主材料として用いることが可能である。セラミック材料としては、例えば、二酸化ケイ素、二酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウムなどの酸化物セラミックスや、窒化アルミニウムなどの非酸化物セラミックスなどが使用可能である。主材料として、上述したような金属材料やセラミック材料を用いる場合には、テーブル210に配置された造形材料は焼結によって硬化されてもよい。【0055】

40

材料供給部20に材料MRとして投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料は、単一の金属の粉末や合金の粉末、セラミック材料の粉末を、複数種類、混合した混合材料であってもよい。また、金属材料やセラミック材料の粉末材料は、例えば、上で例示したような熱可塑性樹脂、あるいは、それ以外の熱可塑性樹脂によってコーティングされていてもよい。この場合には、材料溶融部30において、その熱可塑性樹脂が溶融して流動性が発現されるものとしてもよい。【0056】

50

材料供給部 20 に材料 MR として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のような溶剤を添加することもできる。溶剤は、下記の中から選択される 1 種または 2 種以上を組み合わせて用いることができる。

< 溶剤の例 >

水；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル等の（ポリ）アルキレングリコールモノアルキルエーテル類；酢酸エチル、酢酸 n - プロピル、酢酸 iso - プロピル、酢酸 n - ブチル、酢酸 iso - ブチル等の酢酸エステル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；メチルエチルケトン、アセトン、メチルイソブチルケトン、エチル - n - ブチルケトン、ジイソプロピルケトン、アセチルアセトン等のケトン類；エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；テトラアルキルアンモニウムアセテート類；ジメチルスルホキシド、ジエチルスルホキシド等のスルホキシド系溶剤；ピリジン、ピコリン、2, 6 - ルチジン等のピリジン系溶剤；テトラアルキルアンモニウムアセテート（例えば、テトラブチルアンモニウムアセテート等）；ブチルカルビトールアセテート等のイオン液体等

【 0 0 5 7 】

その他に、材料供給部 20 に材料 MR として投入される金属材料やセラミック材料の粉末材料には、例えば、以下のようなバインダーを添加することもできる。

< バインダーの例 >

アクリル樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、セルロース系樹脂或いはその他の合成樹脂又は PLA（ポリ乳酸）、PA（ポリアミド）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）或いはその他の熱可塑性樹脂。

【 0 0 5 8 】

B . 第 2 実施形態：

上記第 1 実施形態では、第 1 ノズル 61 のノズル孔の形状と第 2 ノズル 62 のノズル孔の形状とは、それぞれ円形である。これに対して、第 1 ノズル 61 のノズル孔と第 2 ノズル 62 のノズル孔とは、異なる形状であってもよい。

【 0 0 5 9 】

図 9 は、第 2 実施形態における第 1 ノズル 61 と第 2 ノズル 62 のそれぞれのノズル孔の形状を示す図である。図 9 には、下方側から各ノズルを見た様子を簡易的に示している。本実施形態では、第 1 ノズル 61 のノズル孔の形状は円形であり、第 2 ノズル 62 のノズル孔の形状は四角形である。そのため、第 1 ノズル 61 と第 2 ノズル 62 とで異なる断面形状の造形材料を吐出することができる。また、ノズル孔の形状が四角形であれば、積層される造形材料同士の間隙を小さくすることができる。そのため、例えば、造形物の外観形状を円形状の第 1 ノズル 61 を用いて造形し、内部形状を四角形状の第 2 ノズル 62 を用いて造形することで、造形物の体積変化を抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

C . 第 3 実施形態：

図 10 ~ 図 12 は、第 3 実施形態におけるノズルユニット 60A の概略構成を示す図である。本実施形態において、ノズルユニット 60A は、鉛直方向に沿って供給流路 65 が内部に形成された円形の固定部材 71A の外周に回転体 70A が配置されている。固定部材 71A よりも上流側の供給流路 65 には、流量調節機構 73 が設けられている。回転体 70A の周囲の一部には、ギア 89 が形成されており、そのギア 89 に、回転体 70A を回転させるラックアンドピニオン機構 90 のラック 91 が係合する。ピニオンギア 92 は、図 1 に示した第 2 駆動部 81 を構成するステッピングモーターに取り付けられる。回転体 70A には、その外周の異なる位置に第 1 ノズル 61A および第 2 ノズル 62A が設けられている。このような構成であっても、回転体 70A の外周の異なる位置に第 1 ノズル 61A および第 2 ノズル 62A が設けられているので、これらのノズルのうちの未使用ノズルが造形物に干渉することを抑制できる。

【 0 0 6 1 】

## D. 第4実施形態：

図13は、第4実施形態におけるノズルユニット60Bの概略構成を示す図である。図14は、第4実施形態における第1ノズル61Bと第2ノズル62Bのそれぞれのノズル孔の形状を示す図である。図14には、下方側から各ノズルを見た様子を簡易的に示している。本実施形態のノズルユニット60Bは、第3実施形態のノズルユニット60Aと、ノズルの形状が異なる。図13および図14に示すように、本実施形態では、第1ノズル61Bおよび第2ノズル62Bの形状は、それぞれ、回転体70Bの周方向において幅が連続的に変化する形状である。図14に示した例では、第1ノズル61Bおよび第2ノズル62Bとも、第1ノズル61Bから第2ノズル62Bに向かう方向において、幅が漸増しており、第2ノズル62Bの方が第1ノズル61Bよりも、幅が増加する割合が大きい。このようなノズル孔の形状であれば、回転体70Bの回転状態を制御することにより、回転体70Bにおける供給流路65の出口とノズル孔との重なり状態に応じて、各ノズル孔から吐出される造形材料の量を調節することができる。なお、第1ノズル61Bおよび第2ノズル62Bの形状は、両方が図13および図14に示した形状でなくてもよく、一方は、円形や四角形などの他の形状であってもよい。

10

## 【0062】

## E. 他の実施形態：

(E-1) 上記実施形態の三次元造形装置100は、吸引部85を備えていなくてもよい。このような構成であっても、流量調節機構73を制御することによって、造形材料の吐出と停止を制御することが可能である。

20

## 【0063】

(E-2) 上記実施形態において、第1ノズル61のノズル径と第2ノズル62のノズル径とは、同じ径であってもよい。こうすることにより、一方のノズルが詰まった場合であっても、他方のノズルを用いることにより、造形物の造形を継続させることができる。

## 【0064】

(E-3) 三次元造形装置100は、フラットスクリー40によって材料を可塑化するものに限られない。例えば、三次元造形装置100は、フラットスクリー40ではなく、インラインスクリーを回転させることによって材料を可塑化するものであってもよい。

## 【0065】

(E-4) 上記実施形態では、三次元造形装置100は、2つのノズルを備えている。これに対して、三次元造形装置100は、3以上のノズルを回転体70の外周に備えていてもよい。

30

## 【0066】

(E-5) 上記実施形態では、流量調節機構73を用いて、材料溶融部30からノズルユニット60への造形材料の供給を遮断することで、ノズルユニット60からの造形材料の吐出を停止させることができる。これに対して、回転体70の回転位置を、図4や図10に示す位置にして、供給流路65が第1ノズル61および第2ノズル62のどちらとも連通しない状態にすることによって、造形材料の吐出を停止させてもよい。また、流量調節機構73と回転体70の両方を用いて、造形材料の吐出を停止させることとしてもよい。

## 【0067】

## F. 他の形態：

本開示は、上述の各実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の形態によって実現することができる。例えば、本開示は以下の形態として実現可能である。以下に記載する各形態中の技術的特徴に対応する上記の各実施形態中の技術的特徴は、本開示の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、本開示の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中において必須であると説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

40

## 【0068】

(1) 本開示の第1の形態によれば、三次元造形装置が提供される。この三次元造形装置

50

は、材料を溶融させて造形材料とする材料溶融部と、前記造形材料が流通する供給流路と、回転軸を中心に回転可能であり、前記供給流路と連通可能な第1ノズルと前記供給流路と連通可能な第2ノズルとを有する回転体と、前記供給流路に設けられ、前記第1ノズルまたは前記第2ノズルに供給する前記造形材料の流量を調節する流量調節機構と、前記流量調節機構及び前記回転体を制御して、前記第1ノズルまたは前記第2ノズルから前記造形材料をテーブルに向かって吐出させて三次元造形物を造形する制御部と、を備え、前記制御部は、前記回転体の回転を制御して、前記供給流路と前記第1ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第2ノズルとが遮断された第1状態と、前記供給流路と前記第2ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第1ノズルとが遮断された第2状態と、に切り替え、前記第1状態では、前記第2ノズルが前記第1ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、前記第2状態では、前記第1ノズルが前記第2ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にある。

10

このような形態によれば、供給流路と第1ノズルとが連通した第1状態では、第2ノズルが第1ノズルよりもテーブルから離れた位置になり、供給流路と第2ノズルとが連通した第2状態では、第1ノズルが第2ノズルよりもテーブルから離れた位置になるので、一方のノズルを使用中に他方の未使用ノズルをテーブルから離れた位置に退避させることができる。そのため、未使用ノズルの造形物への干渉を抑制できる。

【0069】

(2) 上記形態の三次元造形装置において、前記回転体は、前記回転体の外周部の一部であって、前記供給流路が前記回転体内に導入される部分に、前記回転体の回転可能範囲を規定する切り欠き部を備え、前記回転軸に沿った方向において、前記切り欠き部と、前記第1ノズルおよび前記第2ノズルとが離間していてもよい。このような形態によれば、回転体の回転可能範囲を規定する切り欠き部と、各ノズルとが、回転体の回転軸に沿った方向において離間しているので、切り欠き部から造形材料が漏れることを抑制できる。

20

【0070】

(3) 上記形態の三次元造形装置において、前記第1ノズルのノズル径は前記第2ノズルのノズル径よりも小さくてもよい。このような形態によれば、第1ノズルと第2ノズルとで異なる太さの造形材料を吐出することができる。

【0071】

(4) 上記形態の三次元造形装置において、前記制御部は、前記三次元造形物の外観領域を形成する場合に、前記回転体の回転状態を前記第1状態に切り替え、前記三次元造形物の内部領域を形成する場合に、前記回転体の回転状態を前記第2状態に切り替えてもよい。このような形態によれば、ノズル径の小さい第1ノズルを用いて三次元造形物の外観領域を形成し、ノズル径の大きい第2ノズルを用いて三次元造形装置の内部領域を形成することができるので、三次元造形物の造形精度と造形速度とを向上させることができる。

30

【0072】

(5) 上記形態の三次元造形装置において、前記第1ノズルのノズル孔と前記第2ノズルのノズル孔との形状が異なってもよい。このような形態によれば、第1ノズルと第2ノズルとで異なる断面形状の造形材料を吐出することができる。

【0073】

(6) 上記形態の三次元造形装置において、前記第1ノズルのノズル孔の形状、および、前記第2ノズルのノズル孔の形状、の少なくとも一方は、前記回転体の周方向において幅が連続的に変化する形状でもよい。このような形態によれば、ノズル孔と供給流路との重なり状態に応じてノズル孔から吐出する造形材料の太さを調整することができる。

40

【0074】

(7) 上記形態の三次元造形装置は、前記供給流路において、前記流量調節機構よりも下流側に接続され、前記供給流路中の前記造形材料を吸引する吸引部を備えてもよい。このような形態によれば、吸引部によって供給流路中の造形材料を吸引することによって、ノズルからの造形材料の吐出を一時的に停止させることができる。

【0075】

50

( 8 ) 上記形態の三次元造形装置においては、前記材料溶融部は、溝部が形成された溝形成面を有するフラットスクリーと、前記フラットスクリーの前記溝形成面に対向する対向面を有し、前記対向面に連通路が形成され、ヒーターを有するバレルと、を備え、前記材料溶融部は、前記フラットスクリーの回転と前記ヒーターによる加熱とにより前記材料の少なくとも一部を溶融させて前記造形材料を生成し、前記連通路から前記供給流路に前記造形材料を流出させてもよい。このような形態であれば、三次元造形装置を小型化することができる。

【 0 0 7 6 】

( 9 ) 本開示の第 2 の形態によれば、三次元造形物の製造方法が提供される。この製造方法では、材料溶融部によって材料を溶融させて造形材料とし、前記造形材料を供給流路に流通させ、回転軸を中心に回転可能であり前記供給流路と連通可能な第 1 ノズルと前記供給流路と連通可能な第 2 ノズルとを有する回転体と、前記供給流路に設けられ、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルに供給する前記造形材料の流量を調節する流量調節機構と、を制御して、前記供給流路と前記第 1 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 2 ノズルとが遮断された第 1 状態と、前記供給流路と前記第 2 ノズルとが連通し、かつ、前記供給流路と前記第 1 ノズルとが遮断された第 2 状態と、に前記回転体の回転状態を切り替えつつ、前記第 1 ノズルまたは前記第 2 ノズルから前記造形材料をテーブルに向かって吐出させて三次元造形物を造形し、前記第 1 状態では、前記第 2 ノズルが前記第 1 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にあり、前記第 2 状態では、前記第 1 ノズルが前記第 2 ノズルよりも前記テーブルから離れた位置にある。

このような形態によれば、供給流路と第 1 ノズルとが連通した第 1 状態では、第 2 ノズルが第 1 ノズルよりもテーブルから離れた位置になり、供給流路と第 2 ノズルとが連通した第 2 状態では、第 1 ノズルが第 2 ノズルよりもテーブルから離れた位置になるので、一方のノズルを使用中に他方の未使用ノズルをテーブルから離れた位置に退避させることができる。そのため、未使用ノズルの造形物への干渉を抑制できる。

【 0 0 7 7 】

本開示は、上述した三次元造形装置や三次元造形物の製造方法に限らず、種々の態様で実現可能である。例えば、三次元造形装置の制御方法や、三次元造形物を造形するためのコンピュータプログラム、コンピュータプログラムを記録した一時的でない有形な記録媒体等の形態で実現することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

2 0 ... 材料供給部、 2 2 ... 連通路、 3 0 ... 材料溶融部、 3 1 ... スクリューケース、 3 2 ... 駆動モーター、 4 0 ... フラットスクリー、 4 2 ... 溝部、 4 3 ... 凸条部、 4 4 ... 材料流入入口、 4 6 ... 中央部、 4 7 ... 上面、 4 8 ... 溝形成面、 5 0 ... スクリュー対面部、 5 2 ... スクリュー対向面、 5 4 ... 案内溝、 5 6 ... 連通路、 5 8 ... ヒーター、 6 0 , 6 0 A , 6 0 B ... ノズルユニット、 6 1 , 6 1 A , 6 1 B ... 第 1 ノズル、 6 2 , 6 2 A , 6 2 B ... 第 2 ノズル、 6 5 ... 供給流路、 7 0 ... 回転体、 7 0 A ... 回転体、 7 0 B ... 回転体、 7 1 , 7 1 A ... 固定部材、 7 2 ... 貫通孔、 7 3 ... 流量調節機構、 7 4 ... 第 1 開口部、 7 5 ... 第 2 開口部、 7 6 ... 凹部、 7 7 ... 切り欠き部、 8 0 ... 第 1 駆動部、 8 1 ... 第 2 駆動部、 8 2 ... 第 3 駆動部、 8 5 ... 吸引部、 8 6 ... 吸引流路、 8 7 ... ピストン、 8 9 ... ギア、 9 0 ... ラックアンドピニオン機構、 9 1 ... ラック、 9 2 ... ピニオンギア、 1 0 0 ... 三次元造形装置、 1 0 1 ... 制御部、 1 1 0 ... 造形部、 2 1 0 ... テーブル、 2 1 1 ... 上面、 2 3 0 ... 移動機構

10

20

30

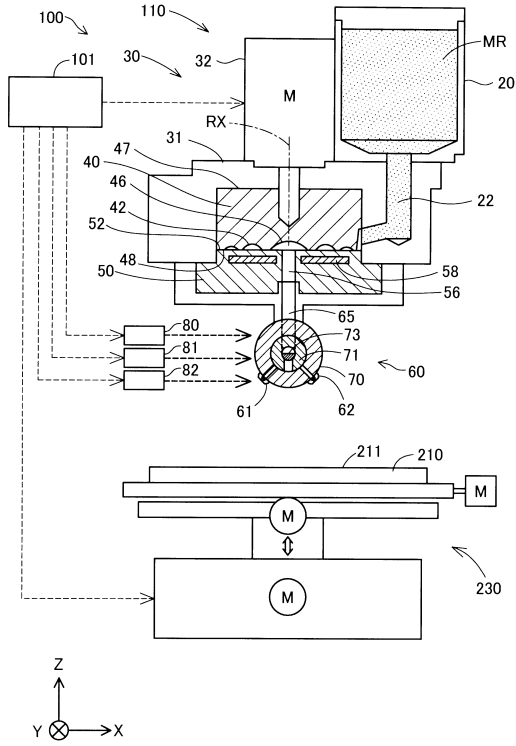
40

50

【図面】

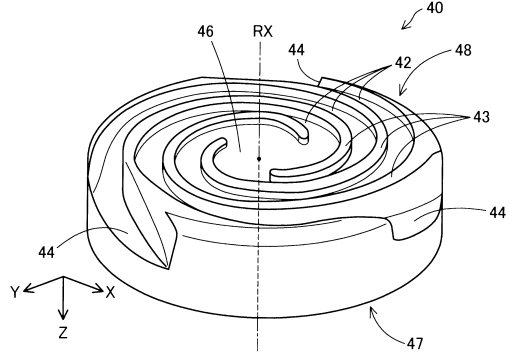
【図 1】

Fig.1



【図 2】

Fig.2

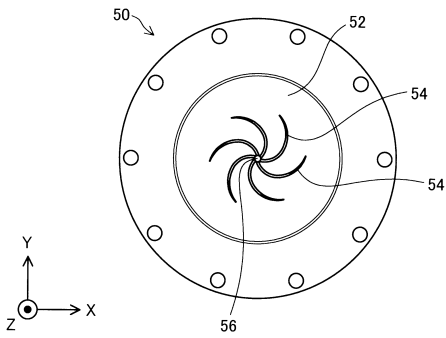


10

20

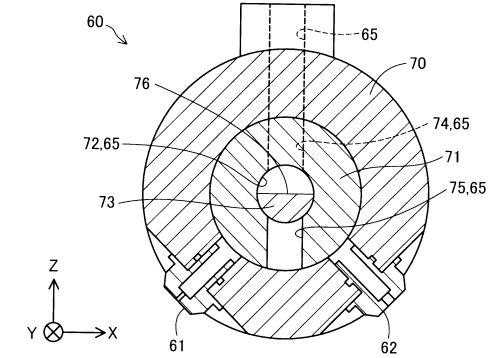
【図 3】

Fig.3



【図 4】

Fig.4



30

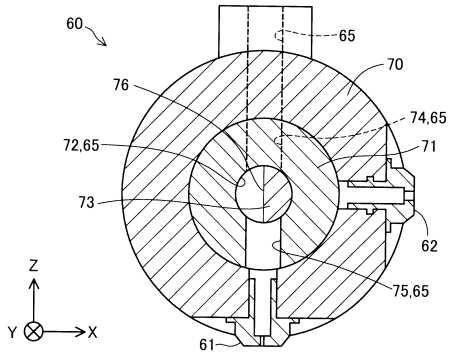
40

50



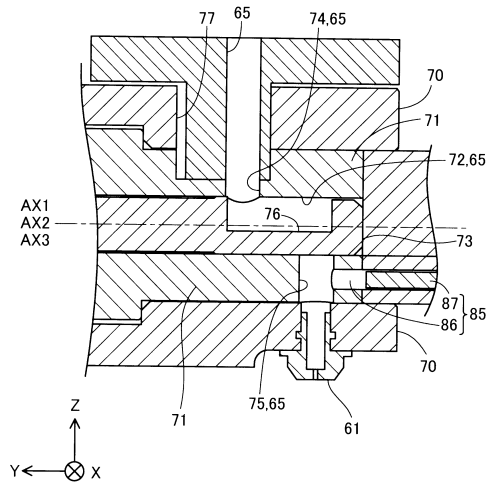
【図5】

Fig.5



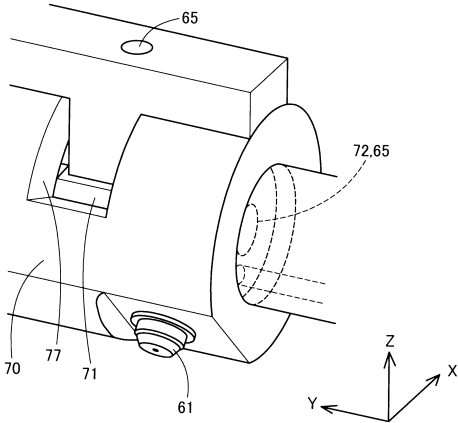
【図6】

Fig.6



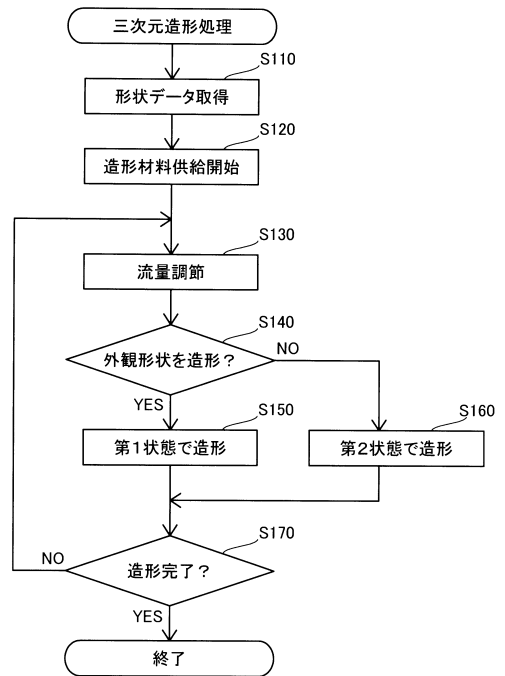
【図7】

Fig.7



【図8】

Fig.8



10

20

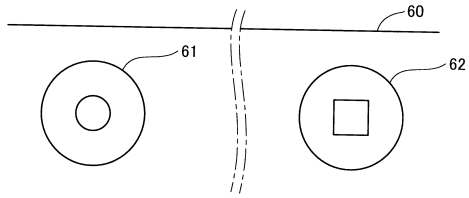
30

40

50

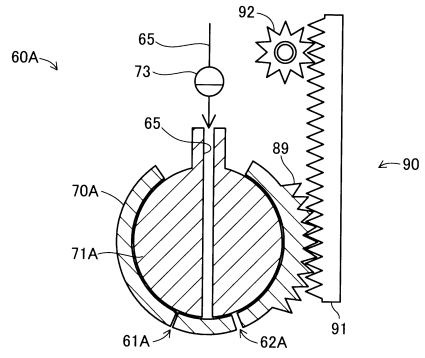
【 9 】

Fig.9



【 1 0 】

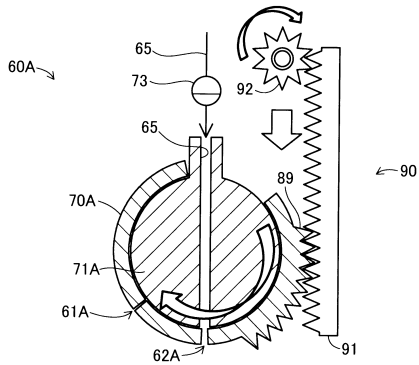
Fig.10



10

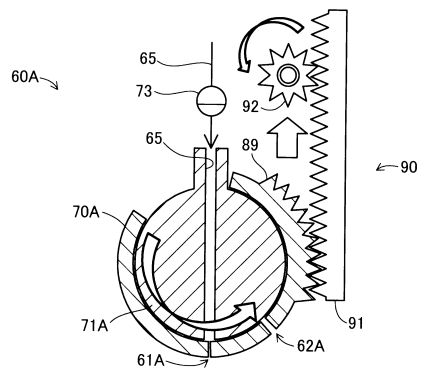
【 1 1 】

Fig.11



【 1 2 】

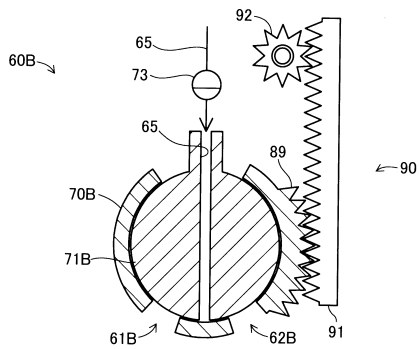
Fig.12



20

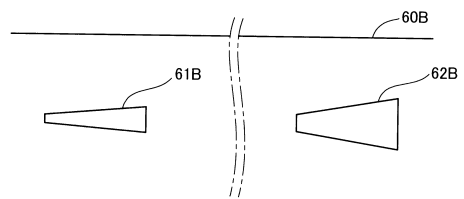
【 1 3 】

Fig.13



【 1 4 】

Fig.14



30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

## F I

<b>B 2 9 C</b>	<b>64/393 (2017.01)</b>	<b>B 2 9 C</b>	<b>64/393</b>
<b>B 3 3 Y</b>	<b>10/00 (2015.01)</b>	<b>B 3 3 Y</b>	<b>10/00</b>
<b>B 3 3 Y</b>	<b>30/00 (2015.01)</b>	<b>B 3 3 Y</b>	<b>30/00</b>
<b>B 3 3 Y</b>	<b>50/02 (2015.01)</b>	<b>B 3 3 Y</b>	<b>50/02</b>

## (56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 4 2 2 0 8 ( U S , A 1 )

特開 2 0 1 8 - 0 7 5 8 2 5 ( J P , A )

特開 2 0 1 8 - 1 8 7 7 7 7 ( J P , A )

特開 2 0 1 7 - 0 3 5 8 1 1 ( J P , A )

特開 2 0 1 6 - 0 6 8 4 1 0 ( J P , A )

特開 2 0 1 8 - 1 0 3 4 5 8 ( J P , A )

特表 2 0 1 7 - 5 2 3 9 3 4 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0

B 2 2 F 1 / 0 0 - 1 2 / 9 0

B 3 3 Y 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0