

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5969562号
(P5969562)

(45) 発行日 平成28年8月17日 (2016. 8. 17)

(24) 登録日 平成28年7月15日 (2016. 7. 15)

(51) Int. Cl. F I
B 2 9 C 67/00 (2006. 01) B 2 9 C 67/00
B 3 3 Y 30/00 (2015. 01) B 3 3 Y 30/00
B 2 5 J 11/00 (2006. 01) B 2 5 J 11/00 D

請求項の数 16 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-187981 (P2014-187981) (22) 出願日 平成26年9月16日 (2014. 9. 16) (65) 公開番号 特開2016-60062 (P2016-60062A) (43) 公開日 平成28年4月25日 (2016. 4. 25) 審査請求日 平成27年9月14日 (2015. 9. 14)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 (74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所 (72) 発明者 大野 博司 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝内 審査官 大塚 徹</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノズル装置および積層造形装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに略平行なレール部がそれぞれ設けられ、前記レール部の延びた方向に沿った回転中心軸回りに回転可能に設けられた三つ以上のレール部材と、

前記レール部に沿って移動可能に前記レール部材のそれぞれに接続された三つ以上のスライダ部材と、

それぞれ前記スライダ部材に接続されるとともに、それぞれ当該スライダ部材を介して前記レール部材のそれぞれに移動可能かつ回転可能に支持された三つ以上のアーム部材と

、前記三つ以上のアーム部材と回転可能に接続され、材料を射出するとともにエネルギー線を照射するノズル部と、

構成要素としての前記レール部材、構成要素としての前記スライダ部材、構成要素としての前記アーム部材、および構成要素としての前記ノズル部のうち互いに接続された二つの前記構成要素の組み合わせのそれぞれについて当該二つの構成要素の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決める、少なくとも五つのアクチュエータを含む駆動機構と

を備えた積層造形装置用のノズル装置。

【請求項2】

互いに略平行なレール部がそれぞれ設けられた三つ以上のレール部材と、

前記レール部に沿って移動可能に前記レール部材のそれぞれに接続された三つ以上のス

ライダ部材と、

それぞれ前記スライダ部材に接続されるとともに、それぞれ当該スライダ部材を介して前記レール部材のそれぞれに移動可能かつ回転可能に支持された三つ以上のアーム部材と、

前記三つ以上のアーム部材と回転可能に接続され、材料を射出するとともにエネルギー線を照射するノズル部と、

構成要素としての前記レール部材、構成要素としての前記スライダ部材、構成要素としての前記アーム部材、および構成要素としての前記ノズル部のうち互いに接続された二つの前記構成要素の組み合わせのそれぞれについて当該二つの構成要素の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決める、少なくとも五つのアクチュエータを含む駆動機構と

10

を備え、

複数の前記アーム部材のうち少なくとも一つに、前記材料の通路が設けられた、積層造形装置用のノズル装置。

【請求項 3】

互いに略平行なレール部がそれぞれ設けられた三つ以上のレール部材と、

前記レール部に沿って移動可能に前記レール部材のそれぞれに接続された三つ以上のスライダ部材と、

それぞれ前記スライダ部材に接続されるとともに、それぞれ当該スライダ部材を介して前記レール部材のそれぞれに移動可能かつ回転可能に支持された三つ以上のアーム部材と

20

前記三つ以上のアーム部材と回転可能に接続され、材料を射出するとともにエネルギー線を照射するノズル部と、

構成要素としての前記レール部材、構成要素としての前記スライダ部材、構成要素としての前記アーム部材、および構成要素としての前記ノズル部のうち互いに接続された二つの前記構成要素の組み合わせのそれぞれについて当該二つの構成要素の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決める、少なくとも五つのアクチュエータを含む駆動機構と

を備え、

複数の前記アーム部材のうち少なくとも一つに、前記エネルギー線の伝送路が設けられた、積層造形装置用のノズル装置。

30

【請求項 4】

前記レール部材は、前記レール部の延びた方向に沿った回転中心軸回りに回転可能に設けられた、請求項 2 または 3 に記載のノズル装置。

【請求項 5】

前記駆動機構は、前記レール部材と前記スライダ部材との相対的な位置を決める第一の前記アクチュエータを含む、請求項 1 ~ 4 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 6】

前記駆動機構は、前記レール部材と前記アーム部材との相対的な角度を決める第二の前記アクチュエータを含む、請求項 1 ~ 5 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

40

【請求項 7】

前記アーム部材と前記スライダ部材との第一の接続部と前記アーム部材と前記ノズル部との第二の接続部との間の距離を変更可能に構成され、

前記駆動機構は、前記第一の接続部と前記第二の接続部との相対的な位置を決める第三の前記アクチュエータを含む、請求項 1 ~ 6 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 8】

前記アーム部材は、前記スライダ部材に移動可能に接続された、請求項 1 ~ 7 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 9】

前記三つ以上のレール部材は、前記材料の射出および前記エネルギー線の照射による造形

50

中の造形物を囲む位置に位置された、請求項 1 ~ 8 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 10】

前記三つ以上のレール部材の配置が変更可能に構成された、請求項 1 ~ 9 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 11】

前記ノズル部に、前記エネルギー線が照射された材料を冷却する冷却部の少なくとも一部が設けられた、請求項 1 ~ 10 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 12】

前記材料は、粉体である、請求項 1 ~ 11 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。 10

【請求項 13】

前記材料は、線材である、請求項 1 ~ 11 のうちいずれか一つに記載のノズル装置。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のうちいずれか一つに記載のノズル装置と、
エネルギー線発生源と、
材料供給装置と、
を備えた積層造形装置。

【請求項 15】

前記エネルギー線は、光線であり、
前記エネルギー線発生源は、光源であり、
前記光源から光ファイバーによって前記ノズルに前記光線を供給する、請求項 14 に記載の積層造形装置。 20

【請求項 16】

前記材料供給装置は、管を備え、
前記材料は、前記管の内部を通して前記ノズルに供給される、請求項 14 または 15 に記載の積層造形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ノズル装置および積層造形装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

従来、造形物を付加的に造形する積層造形装置が知られている。積層造形装置は、ノズルから材料の粉体を供給するとともにレーザ光を出射することにより粉体を溶融させて材料の層を形成し、当該層を積み重ねることにより造形物を造形する。また、この種の積層造形装置として、造形物を載せるステージを動かすものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2006 - 200030 号公報 40

【特許文献 2】特開 2002 - 018967 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この種の積層造形装置では、例えば、ノズルを動かす新規な構成のノズル装置および積層造形装置が得られれば有意義である。特に、シンプルな構成で機動性の良好なノズル駆動機構の実現が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態のノズル装置は、積層造形装置用である。前記ノズル装置は、三つ以上のレー 50

ル部材と、三つ以上のスライダ部材と、三つ以上のアーム部材と、ノズル部と、駆動機構と、を備える。前記三つ以上のレール部材には、互いに略平行なレール部がそれぞれ設けられている。前記レール部材は、前記レール部の延びた方向に沿った回転中心軸回りに回転可能に設けられている。前記三つ以上のスライダ部材は、前記レール部に沿って移動可能に前記レール部材のそれぞれに接続されている。前記三つ以上のアーム部材は、それぞれ前記スライダ部材に接続されるとともに、それぞれ当該スライダ部材を介して前記レール部材のそれぞれに移動可能かつ回転可能に支持されている。前記ノズル部は、前記三つ以上のアーム部材と回転可能に接続され、材料を射出するとともにエネルギー線を照射する。前記駆動機構は、構成要素としての前記レール部材、構成要素としての前記スライダ部材、構成要素としての前記アーム部材、および構成要素としての前記ノズル部のうち互いに接続された二つの前記構成要素の組み合わせのそれぞれについて当該二つの構成要素の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決める、少なくとも五つのアクチュエータを含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、実施形態の積層造形装置の例示的な模式図である。

【図2】図2は、実施形態の積層造形装置による例示的な造形物の製造工程が示された説明図である。

【図3】図3は、実施形態のノズル装置の一部の例示的かつ概略的な構成図である。

【図4】図4は、実施形態のノズルの一部を例示的かつ模式的な断面図である。

20

【図5】図5は、実施形態のノズル部とアーム部材とを連結する連結構造の例示的かつ模式的な斜視図である。

【図6】図6は、実施形態の支持機構の一部を例示的かつ模式的な斜視図である。

【図7】図7は、実施形態の支持機構の一部を例示的かつ模式的な斜視図である。

【図8】図8は、図6のVIII部の断面図である。

【図9】図9は、実施形態のベースの例示的かつ模式的な平面図である。

【図10】図10は、実施形態のノズルの位置および姿勢について説明するための説明図である。

【図11】図11は、実施形態のノズル部の動作を説明するための説明図である。

【図12】図12は、実施形態のレール部材の設置位置の別例を示す概略的な斜視図である。

30

【図13】図13は、実施形態の第1の変形例のベースの例示的かつ模式的な平面図である。

【図14】図14は、実施形態の第2の変形例のベースの例示的かつ模式的な平面図である。

【図15】図15は、実施形態の第3の変形例のアーム部材の一部を例示的かつ模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、図面を参照して、実施形態および変形例について詳細に説明する。なお、以下の実施形態および変形例には、同様の構成要素が含まれている。よって、以下では、それら同様の構成要素には共通の符号が付与されるとともに、重複する説明が省略される。

40

【0008】

(実施形態)

図1に示されるように、積層造形装置1は、処理槽11や、処理台12(ステージ)、材料供給装置13(造形用材料供給装置)、ノズル装置14、光学装置15、計測装置16、制御装置17等を備えている。

【0009】

積層造形装置1は、処理台12上に配置された対象物110に、ノズル装置14で供給される材料121(造形用材料)を層状に積み重ねることにより、所定の形状の造形物1

50

00 (積層造形物)を造形する。

【0010】

対象物110は、ノズル装置14によって材料121が供給される対象であって、ベース110aおよび層110bを含む。複数の層110bがベース110aの面110a1上面に積層される。材料121は、粉末状の金属材料や樹脂材料等である。あるいは、材料121は、粉末状ではなく、線材であってもよい。造形には、一つ以上の材料121が用いられうる。

【0011】

処理槽11には、主室21と副室22とが設けられている。副室22は、主室21と隣接して設けられている。主室21と副室22との間には扉部23が設けられている。扉部23が開かれた場合、主室21と副室22とが連通され、扉部23が閉じられた場合、主室21が気密状態になる。

10

【0012】

主室21には、給気口21aおよび排気口21bが設けられている。給気装置(図示されず)の動作により、主室21内に給気口21aを介して窒素やアルゴン等の不活性ガスが供給される。排気装置(図示されず)の動作により、主室21から排気口21bを介して主室21内のガスが排出される。

【0013】

また、主室21内には、移送装置(図示されず)が設けられている。また、主室21から副室22にかけて、搬送装置24が設けられている。移送装置は、主室21で処理された造形物100を、搬送装置24に渡す。搬送装置24は、移送装置から渡された造形物100を副室22内に搬送する。すなわち、副室22には、主室21で処理された造形物100が收容される。造形物100が副室22に收容された後、扉部23が閉じられ、副室22と主室21とが隔絶される。

20

【0014】

主室21内には、処理台12や、ノズル装置14、計測装置16等が設けられている。処理台12は、ベース110aを支持している。

【0015】

ノズル装置14は、ノズル25と移動装置26とを有している。移動装置26は、ノズル25を移動させる。ノズル25は、処理台12上に位置された対象物110に粉末状(あるいは線状)の材料121を供給(噴射)する。また、ノズル25は、処理台12上に位置された対象物110にレーザー光Lを照射する。また、ノズル25は、材料121の供給と並行してレーザー光Lを照射する。

30

【0016】

材料供給装置13は、供給装置31や中空の供給管34(管)等を有している。材料121は、供給装置31から供給管34の内部(中空部)を通過してノズル25へ供給される。供給管34は、柔軟性を有し、変形可能に構成されている。

【0017】

供給装置31は、タンク31aと、供給部31bと、を有している。タンク31aには、材料121が收容される。供給部31bは、タンク31aの材料121をノズル25に所定量供給する。供給部31bは、材料121が粉末状の場合、当該材料121が含まれたキャリアガス(気体)をノズル25に供給する。キャリアガスは、例えば、窒素やアルゴン等の不活性ガスである。

40

【0018】

光学装置15は、光源41と、ケーブル210と、を有している。光源41は、発振素子(図示されず)を有し、発振素子の発振によりレーザー光Lを出射する。光源41は、出射するレーザー光Lのパワー密度(強度)を変更することができる。また、ケーブル210は、例えば光ファイバーである。

【0019】

光源41は、ケーブル210を介してノズル25に接続されている。光源41は、レー

50

ザ光Lを発生させる。光源41から出射されたレーザ光Lは、ケーブル210によってノズル25に導かれる(供給される)。ノズル25は、レーザ光Lを、対象物110や、対象物110に向けて噴射された材料121に照射する。本実施形態では、エネルギー線として、レーザ光L(光線)を利用している。エネルギー線としては、レーザ光Lのように材料121を溶融または焼結できるものであればよく、電子ビームや、マイクロ波から紫外線領域の電磁波などであってもよい。光源41は、エネルギー線発生源の一例である。

【0020】

計測装置16は、固化した層110bの形状および造形された造形物100の形状を計測する。計測装置16は、計測した形状の情報を制御装置17に送信する。計測装置16は、例えば、カメラ51と、画像処理装置52と、を備えている。画像処理装置52は、カメラ51で計測した情報に基づいて画像処理を行う。なお、計測装置16は、例えば、干渉方式や光切断方式等によって、層110bおよび造形物100の形状を計測する。

10

【0021】

制御装置17は、搬送装置24、移動装置26、供給装置31、光源41、および画像処理装置52に、信号線220を介して電氣的に接続されている。

【0022】

制御装置17は、搬送装置24を制御することで、造形した造形物100を副室22に搬送する。制御装置17は、供給装置31を制御することで、材料121の供給の有無ならびに供給量を調整する。制御装置17は、光源41を制御することで、光源41から出射されるレーザ光Lのパワー密度を調整する。制御装置17は、移動装置26を制御することで、ノズル25を移動させる。

20

【0023】

制御装置17は、記憶部17aを備えている。記憶部17aには、造形する造形物100の形状(参照形状)を示すデータ等が記憶されている。

【0024】

制御装置17は、層110bまたは造形物100の形状を判断する機能を備えている。例えば、制御装置17は、計測装置16で取得された層110bまたは造形物100の形状と、記憶部17aに記憶された参照形状と比較することで、所定の形状でない部位(本来形成されるべきでない部位)が形成されているか否かを判断する。

30

【0025】

また、制御装置17は、層110bまたは造形物100の形状の判断により所定の形状でない部位と判断された部位を除去することで、層110bまたは造形物100を所定の形状にトリミングする機能を備えている。例えば、制御装置17は、まず、層110bまたは造形物100における所定の形状でない部位に、レーザ光Lが材料121を蒸発可能なパワー密度となるように光源41を制御する。次いで、制御装置17は、レーザ光Lを、当該部位に照射して当該部位を蒸発させる。

【0026】

次に、図2を参照し、積層造形装置1による造形物100の製造方法について説明する。図2に示されるように、まずは、材料121の供給およびレーザ光Lの照射が行われる。制御装置17は、材料121がノズル25から所定の範囲に供給されるよう供給装置31等を制御するとともに、供給された材料121がレーザ光Lによって溶融するよう、光源41を制御する。これにより、図2に示されるように、ベース110a上の層110bを形成する範囲に、溶融した材料121が所定の量だけ供給される。材料121は、ベース110aや層110bに噴射されると、変形して層状または薄膜状等の材料121の集合となる。あるいは、材料121は、材料121を運ぶキャリアガスによって冷却されるか若しくは材料121の集合への伝熱によって冷却されることにより、粒状で積層され、粒状の集合となる。

40

【0027】

次に、アニール処理が行われる。アニール処理は、積層造形装置1の外でアニール装置(図示されず)を用いて行ってもよいが、積層造形装置1内で行ってもよい。後者の場合

50

、制御装置 17 は、ベース 110 a 上の材料 121 の集合にレーザ光 L が照射されるよう、光源 41 を制御する。これにより、材料 121 の集合が再熔融されて層 110 b になる。

【0028】

次に、形状計測が行われる。制御装置 17 は、アニール処理が行われたベース 110 a 上の材料 121 を計測するよう、計測装置 16 を制御する。制御装置 17 は、計測装置 16 で取得された層 110 b または造形物 100 の形状と、記憶部 17 a に記憶された参照形状とを比較する。

【0029】

次に、トリミングが行われる。トリミングは、積層造形装置 1 の外でトリミング装置 (図示されず) を用いて行ってもよいが、積層造形装置 1 内で行ってもよい。後者の場合、制御装置 17 は、形状計測ならびに参照形状との比較により、例えば、ベース 110 a 上の材料 121 が所定の形状とは異なる位置に付着していたことが判明した場合には、当該位置の材料 121 が蒸発するよう、光源 41 を制御する。一方、制御装置 17 は、形状計測ならびに参照形状との比較により、層 110 b が所定の形状であったことが判明した場合には、トリミングを行わない。

【0030】

上述した層 110 b の形成が終了すると、積層造形装置 1 は、当該層 110 b の上に、新たな層 110 b を形成する。積層造形装置 1 は、層 110 b を反復的に積み重ねることにより、造形物 100 を造形する。

【0031】

次に、ノズル装置 14 について詳細に説明する。図 1, 3 に示されるように、ノズル装置 14 のノズル 25 は、本体 61 (ボディ) を有している。本体 61 は、中心軸 A x 1 (図 4 参照) に沿って延びた筒状に構成されている。本体 61 は、中心軸 A x 1 に沿った方向の端部 61 c, 61 d (図 1) を有している。端部 61 c から粉末状 (あるいは線状) の材料 121 の噴射とレーザ光 L の出射とが行われる。端部 61 d は、端部 61 c と反対側の端部である。

【0032】

図 4 に示されるように、本体 61 の内部には、複数の通路 61 a, 61 b が設けられている。通路 61 a, 61 b は、端部 61 d (図 1) から端部 61 c へ延びている。通路 61 b 内に、本体 61 の中心軸 A x 1 が通るとする。通路 61 b の内部には、光学装置 15 からレーザ光 L が導入される。通路 61 b の途中には、レーザ光 L を平行光に変換する変換レンズと、平行光に変換されたレーザ光 L を集光する集光レンズと、を含む光学系が設けられている。レーザ光 L は、集光レンズによって、本体 61 の外部の集光位置に集光される。レーザ光 L の集光位置 (集光点) は、中心軸 A x 1 上に位置する。

【0033】

複数あるいは一つの通路 61 a が、通路 61 b の径方向の外側に位置されている。各通路 61 a は、供給管 34 を介して供給装置 31 に接続されている。材料 121 が粉末状の場合、各通路 61 a には、供給装置 31 から、キャリアガスとともに材料 121 が供給される。通路 61 a の端部 61 c 側の部分は、端部 61 c に向かうにつれ本体 61 の中心軸 A x 1 に近づくように、中心軸 A x 1 に対して傾斜している。

【0034】

ノズル 25 は、材料 121 が粉末状の場合、通路 61 a の出口 (開口部) から材料 121 をキャリアガスとともに本体 61 (通路 61 a) の外側に向けて噴射 (射出) する。あるいは、ノズル 25 は、材料 121 が線状の場合、通路 61 a の出口から本体 61 の外側に向けて材料 121 を押し出す (射出する)。噴射あるいは押し出された材料 121 は、レーザ光 L の集光位置に至る。ノズル 25 によって供給された材料 121 は、レーザ光 L によって熔融され、熔融した材料 121 の集合が形成される。熔融された材料 121 は、例えば、材料 121 を運ぶキャリアガスによって冷却される。ここで、通路 61 a は、レーザ光 L が照射された材料 121 を冷却する冷却部 35 の一部を構成する。冷却部 35 は

10

20

30

40

50

、キャリアガスを供給する供給装置 31 を含む。

【0035】

図3に示されるように、ノズル25には、連結部材27が設けられている。連結部材27は、ノズル25と移動装置26のアーム部材74とを連結するための部材である。連結部材27は、端部61dに結合(固定)されている。図5に示されるように、連結部材27は、面27a, 27b, 27cを有している。面27a(端面)は、端部61dに面している。面27b(端面)は、面27aの反対側の面である。面27c(巨面)は、面27aと面27bとに亘って設けられている。また、連結部材27には、三つのボール受部27d(連結部)が設けられている。三つのボール受部27dは、中心軸Ax1回りに略同じ角度間隔で、すなわち120°おきに配置されている。ボール受部27d(受面)は、面27bと面27cとに亘る凹状に構成されている。これらのボール受部27dには、アーム部材74のボール部74bが回動可能に収容されている。ボール受部27dとボール部74bとは、ボールジョイント(連結部、連結構造)を構成している。すなわち、ボール部74bとボール受部27dとは、互いに3次的に回転可能(任意の方向に回転可能)に構成されている。また、連結部材27には、孔27e, 27fが設けられている。孔27e, 27fは、面27aと27bとに亘って設けられている。孔27eには、供給管34が挿入されており、この供給管34から通路61aに材料121が供給される。一方、孔27fには、ケーブル210が挿入されており、このケーブル210から本体61の内部にレーザー光Lが導入される。連結部材27とノズル25とは、ノズル部28を構成している。

10

20

【0036】

図3に示されるように、移動装置26は、三つの支持機構71を有している。三つの支持機構71は、ベース110aに設置されている(図1参照)。移動装置26は、三つの支持機構71によって、ノズル部28の三箇所を支持している。三つの支持機構71は、少なくともベース110aの面110a1上の造形物100が造形される造形領域S(空間)内で、ノズル部28の位置および姿勢を変化させることができる。このように、三つの支持機構71は、互いに同部品から構成される。このため、移動装置26の構造がシンプルになり、コスト低減効果がある。

【0037】

図6, 7に示されるように、各支持機構71は、レール部材72と、スライダ部材73と、アーム部材74と、を有している。すなわち、移動装置26は、三つのレール部材72と、三つのスライダ部材73と、三つのアーム部材74とを有している。レール部材72は、ベース110aに支持され、スライダ部材73は、レール部材72に支持され、アーム部材74は、スライダ部材73に支持されている。また、アーム部材74は、ノズル部28を支持している。

30

【0038】

三つのレール部材72は、ベース110aに設置されて、ベース110aの面110a1から突出している(図1参照)。図3に示されるように、三つのレール部材72は、材料121の噴射およびレーザー光Lの照射による造形中の造形物100を囲む位置に位置されている。また、レール部材72は、レール部72d~72gに沿った回転中心Ax2回り(方向D4)に回転可能に、ベース110aに支持されている。

40

【0039】

レール部材72は、全体として方向D1に沿った柱状(棒状)に構成されている。方向D1は、鉛直方向であってもよいし、鉛直方向と交差する方向であってもよい。レール部材72は、本体72aと、軸部72b, 72cと、を有している。本体72aは、方向D1に沿って延びており、軸部72b, 72cは、本体72aの方向D1の両端部に設けられている。

【0040】

図6~8に示されるように、本体72aは、四つのレール部72d~72gを有している。四つのレール部72d~72gは、方向D1に沿って延びており、互いに略平行であ

50

る。四つのレール部 7 2 d ~ 7 2 g は、回転中心 A x 2 回りに互いに間隔を空けて位置されている。レール部 7 2 d とレール部 7 2 g とは、レール対 7 2 h (第一のレール対) を構成し、レール部 7 2 e とレール部 7 2 f とは、別のレール対 7 2 i (第二のレール対) を構成している。

【 0 0 4 1 】

軸部 7 2 b は、本体 7 2 a のベース 1 1 0 a 側の一端部に設けられ、軸部 7 2 c は、本体 7 2 a の他端部に設けられている。軸部 7 2 b , 7 2 c は、回転中心 A x 2 (以下、回転中心とは回転中心軸のことを示す) を中心とする円柱状に構成されている。軸部 7 2 b は、ベース 1 1 0 a の支持部 1 1 0 a 2 に回転中心 A x 2 回りに回転可能に支持されている。ここで、図 9 に示されるように、ベース 1 1 0 a の面 1 1 0 a 1 には、三つの支持部 1 1 0 a 2 が、回転中心 A x 2 に沿った方向 (方向 D 1) からの視線で仮想三角形 P の各頂点に位置するように設けられている。なお、軸部 7 2 c も図示されない支持部に回転可能に支持されていてもよい。

10

【 0 0 4 2 】

図 6 ~ 8 に示されるように、スライダ部材 7 3 は、レール部 7 2 d ~ 7 2 g (方向 D 1) に沿って移動可能にレール部材 7 2 に接続 (支持) されているとともに、回転中心 A x 2 と交差 (例えば、直交) する回転中心 A x 3 回りに回転可能にレール部材 7 2 に接続 (支持) されている。スライダ部材 7 3 は、筐体 7 3 a と、軸部 7 3 b , 7 3 c と、を有している。

【 0 0 4 3 】

筐体 7 3 a は、レール対 7 2 h とレール対 7 2 i との間に位置されている。筐体 7 3 a は、略直方体状 (六面体状) に構成されている。筐体 7 3 a は、面 7 3 d ~ 7 3 i を有している。面 7 3 d は、レール対 7 2 h に面し、面 7 3 f は、レール対 7 2 i に面している。面 7 3 e は、レール部 7 2 d とレール部 7 2 e との間から露出され、面 7 3 g は、レール部 7 2 f とレール部 7 2 g との間から露出されている。また、筐体 7 3 a には、ボールねじナット部 7 3 k (ねじ部材) が設けられている。ボールねじナット部 7 3 k は、面 7 3 e に開口している。ボールねじナット部 7 3 k は、筐体 7 3 a に固定されている。

20

【 0 0 4 4 】

軸部 7 3 b は、回転中心 A x 3 に沿って面 7 3 d から突出し、軸部 7 3 c は、回転中心 A x 3 に沿って面 7 3 f から突出している。軸部 7 3 b , 7 3 c は、回転中心 A x 3 を中心とする円柱状に構成されている。軸部 7 3 b は、レール部 7 2 d とレール部 7 2 g との間に位置され、軸部 7 3 c は、レール部 7 2 e とレール部 7 2 f との間に位置されている。軸部 7 3 b は、レール部 7 2 d とレール部 7 2 g とに、レール部 7 2 d , 7 2 g に沿って移動可能に、接続されているとともに、回転中心 A x 3 回りに回転可能に接続されている。軸部 7 3 c は、レール部 7 2 e とレール部 7 2 f とに、レール部 7 2 e , 7 2 f に沿って移動可能に接続されているとともに、回転中心 A x 3 回りに回転可能に接続されている。

30

【 0 0 4 5 】

スライダ部材 7 3 は、駆動部 7 6 (図 6 , 8) によって、レール部 7 2 d ~ 7 2 g に沿って移動される。図 6 , 8 に示されるように、駆動部 7 6 は、モータ 7 6 a と、ボールねじ軸 7 6 b と、筐体 7 6 c と、ボールねじナット部 7 6 d と、を有している。

40

【 0 0 4 6 】

ボールねじ軸 7 6 b (ねじ部材) は、レール部 7 2 d ~ 7 2 g (方向 D 1) に沿って延びている。筐体 7 6 c は、両端部が閉じられた円筒状に構成されている。筐体 7 6 c には、ボールねじナット部 7 6 d (ねじ部材) が設けられている。ボールねじナット部 7 6 d は、ボール (図示されず) を介してボールねじ 7 7 と噛み合わされている。筐体 7 6 c 内には、モータ 7 7 a (図 8) が収容されている。筐体 7 6 c は、モータ 7 7 a を介して、軸部 7 3 b に連結されている。ボールねじ軸 7 6 b とボールねじナット部 7 6 d とは、ボールねじを構成している。モータ 7 6 a の回転軸は、ボールねじ軸 7 6 b に接続されている。モータ 7 6 a は、例えばステッピングモータである。

50

【 0 0 4 7 】

モータ76aがボールねじ軸76bを回転させると、ボールねじ軸76bとボールねじナット部76dとによって、ボールねじ軸76bの回転運動が筐体76cの直線運動に変換され、筐体76cとともにスライダ部材73が方向D1に沿って移動される。モータ76aの回転軸が一方方向に回転（正回転）することによって、筐体76cとともにスライダ部材73が方向D1の一方側（例えば図1, 5では上方）に移動される。また、モータ76aの回転軸が他方向に回転（逆回転）することによって、筐体76cとともにスライダ部材73が方向D1の他方側（例えば図1, 5では下方）に移動される。モータ76aは、回転軸の回転が停止した状態では、筐体76cおよびスライダ部材73の位置（方向D1の位置）を保持（ロック）する。すなわち、モータ76aは、レール部材72とスライダ部材73との相対的な位置（方向D1の位置）を決めることができる。モータ76aは、第一のアクチュエータの一例である。

10

【 0 0 4 8 】

また、スライダ部材73は、駆動部77によって、回転中心Ax3回りに回転される。図8に示されるように、駆動部77は、モータ77aを有する。モータ77aは、例えばステッピングモータである。モータ77aは、筐体76c内に収納され筐体76cに支持されている。モータ77aの回転軸は、軸部73bに接続されている。モータ77aの回転軸が一方方向に回転（正回転）することによって、スライダ部材73が回転中心Ax3回りの方向D2の一方側に回転される。モータ77aの回転軸が他方向に回転（逆回転）することによって、スライダ部材73が回転中心Ax3回りの方向D2の他方向側（逆方向）に回転される。モータ77aは、回転軸が停止した状態では、レール部材72に対するスライダ部材73（アーム部材74）の角度を保持（ロック）する。なお、駆動部77は、モータ77aと軸部73bとの間に介在する動力伝達機構（図示されず）を有する構成であってもよい。

20

【 0 0 4 9 】

アーム部材74は、スライダ部材73に、当該アーム部材の中心軸Ax4（回転中心、回転軸）に沿って移動可能に、接続されている。中心軸Ax4の軸方向D3は、回転中心Ax2に沿った方向D1および回転中心Ax3に沿った方向と交差する。図3, 5, 6等 に示されるように、アーム部材74は、ボールねじ軸74aと、ボール部74bと、を有している。ボールねじ軸74a（ねじ部材）は、スライダ部材73のボールねじナット部73kにボール（図示されず）を介して噛み合わされた状態で、筐体73a（面73e, 73g）を貫通している。ボールねじ軸74aは、軸方向D3に移動可能に、ボールねじナット部73kに接続されている。ボールねじ軸74aとボールねじナット部73kとは、ボールねじを構成している。

30

【 0 0 5 0 】

また、図3, 5に示されるように、ボール部74b（連結部）は、ボールねじ軸74aの一端部に結合（固定）されている。ボール部74bは、連結部材27のボール受部27dと結合されている。アーム部材74は、ノズル部28を支持している。

【 0 0 5 1 】

アーム部材74は、駆動部78によって、中心軸Ax4に沿って移動される。駆動部78は、モータ78a（図8）と、動力伝達機構（図示されず）と、を有している。モータ78aは、筐体73a内に設けられて、筐体73aに支持されている。モータ78aは、例えばステッピングモータである。モータ78aは、動力伝達機構を介してボールねじ軸74aと連結されている。動力伝達機構は、スライダ部材73の筐体73aに対して回転可能なボールねじナット部を含むことができる。

40

【 0 0 5 2 】

モータ78aの駆動力によってボールねじ軸74aがボールねじナット部73kに対して回転することにより、ボールねじ軸74aが中心軸Ax4に沿って移動される。モータ78aが一方方向に回転（正回転）することにより、アーム部材74が軸方向D3の一方側（例えば、図8では左側）に移動され、モータ78aが他方向に回転（逆回転）すること

50

により、アーム部材 7 4 が軸方向 D 3 の他方側（例えば、図 8 では右側）に移動される。また、モータ 7 8 a は、回転軸の回転が停止した状態では、スライダ部材 7 3 に対するアーム部材 7 4 の位置を保持（ロック）する。以上の構成では、アーム部材 7 4 とスライダ部材 7 3 との接続部 7 1 a（図 1, 6 参照）と、アーム部材 7 4 とノズル部 2 8 との接続部 7 1 b（図 2, 5 参照）との間の距離（軸方向 D 3 の距離）は変更可能である。モータ 7 8 a は、接続部 7 1 a と接続部 7 1 b との相対的な位置を決めることができる。接続部 7 1 a は第一の接続部の一例であり、接続部 7 1 b は第二の接続部の一例であり、モータ 7 8 a は、第三のアクチュエータの一例である。

【0053】

また、アーム部材 7 4 は、駆動部 7 6 によって、スライダ部材 7 3 と一体にレール部 7 2 d ~ 7 2 g に沿って移動される。また、アーム部材 7 4 は、駆動部 7 7 によって、スライダ部材 7 3 と一体にレール部材 7 2 に対して回転される。すなわち、アーム部材 7 4 は、スライダ部材 7 3 に接続されるとともに、当該スライダ部材 7 3 を介してレール部材 7 2 に移動可能かつ回転可能に支持されている。駆動部 7 7 のモータ 7 7 a は、レール部材 7 2 とアーム部材 7 4 との相対的な角度（回転中心 A x 3 回りの角度）を決めることができる。モータ 7 7 a は、第二のアクチュエータの一例である。

【0054】

以上から分かるように、移動装置 2 6 には、三つの駆動部 7 6、三つの駆動部 7 7、および三つの駆動部 7 8 が設けられている。これら三つの駆動部 7 6、三つの駆動部 7 7、および三つの駆動部 7 8 によって、駆動機構 8 0（図 6 参照）が構成されている。したがって、駆動機構 8 0 は、三つのモータ 7 6 a、三つのモータ 7 7 a、および三つのモータ 7 8 a を有している。モータ 7 6 a, 7 7 a, 7 8 a は、互いに接続された二つの構成要素（レール部材 7 2、スライダ部材 7 3、アーム部材 7 4）の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決めることができる。例えば、モータ 7 6 a は、レール部材 7 2 と、スライダ部材 7 3 およびアーム部材 7 4 との相対的な位置を決めることができる。また、モータ 7 7 a は、レール部材 7 2 と、スライダ部材 7 3 およびアーム部材 7 4 との相対的な角度を決めることができる。また、モータ 7 8 a は、スライダ部材 7 3 とアーム部材 7 4 との相対的な位置を決めることができる。各部材の相対的な位置決めおよび相対的な角度が変化する際、レール部材 7 2 は、スライダ部材 7 3 を介してアーム部材 7 4 から受ける力によって回転中心 A x 2 回りに回転される。上記のモータ 7 6 a, 7 7 a, 7 8 a の動作によって、移動装置 2 6 は、ノズル部 2 8 の位置および姿勢を変更することができる。

【0055】

ここで、XYZ座標系を用いたノズル 2 5 の位置および姿勢について図 1 0 を参照して説明する。図 1 0 において、XYZ座標系におけるベクトル V の終点は、ノズル 2 5 による加工点（造形点）に対応し、ベクトル V の方向はノズル 2 5 の中心軸 A x 1 の方向に対応する。また、図 1 0 において、線 X 1 は、ベクトル V の始点座標 (x, y, z) を通り X 軸に平行な線であり、線 Y 1 は、ベクトル V の始点座標 (x, y, z) を通り Y 軸に平行な線であり、線 Z 1 は、ベクトル V の始点座標 (x, y, z) を通り Z 軸に平行な線である。また、線 Z 1 とベクトル V との間の角度を θ_1 とし、線 X 1 と線 Y 1 とを含む平面へのベクトル V の写像 E（投影線）と、線 X 1 と、の間の角度を θ_2 とする。この場合、ベクトル V の位置および姿勢は、ベクトル V の始点座標 (x, y, z) と、角度 θ_1 、角度 θ_2 を用いて表すことができる。したがって、ノズル 2 5（ノズル部 2 8）の位置および姿勢は、五自由度の駆動ができれば決定できる。本実施形態では、レール部材 7 2 の回転中心 A x 2 回りに回転可能にし、スライダ部材 7 3 を方向 D 1 に沿って移動可能にし、スライダ部材 7 3 を回転中心 A x 3 回りに回転可能にし、アーム部材 7 4 を軸方向 D 3 に沿って移動可能にし、アーム部材 7 4 とノズル部 2 8 とを回転可能に接続することで、上記の五自由度の駆動を実現している。

【0056】

このようなノズル装置 1 4 の造形動作の一例を、図 1 1 を参照して説明する。まず、複

10

20

30

40

50

数の層 110b を方向 D1 に沿って積み重ねる場合 (図 11(a))、移動装置 26 は、ノズル部 28 を、中心軸 Ax1 が方向 D1 に沿ってかつ端部 61c がベース 110a 側に向いた姿勢にする。そして、移動装置 26 は、当該姿勢のノズル部 28 によるレーザ光 L の出射および材料 121 の噴射位置が移動するように、当該ノズル部 28 を移動させる。このようにして形成した複数の層 110b の側面 (方向 D1 と交差する面) に層 110b を形成する場合、移動装置 26 は、ノズル部 28 を、例えば、中心軸 Ax1 が方向 D1 と交差 (例えば直交) しかつ端部 61c が当該側面側に向いた姿勢にする (図 11(b))。次に、移動装置 26 は、ノズル部 28 の当該姿勢を保持したまま、ノズル部 28 によるレーザ光 L の出射および材料 121 の噴射位置が移動するように、当該ノズル部 28 を移動させる。これにより、複数の層 110b の側面 (方向 D1 と交差する面) に層 110b を形成 (壁面造形) することができる (図 11(c))。

10

【0057】

また、移動装置 26 は、各アーム部材 74 において、アーム部材 74 とスライダ部材 73 との接続部 71a と、アーム部材 74 とノズル部 28 との接続部 71b 間の距離を一定に保持した状態で、ノズル部 28 の位置を変更することができる。この場合、スライダ部材 73 の方向 D1 に沿った移動やスライダ部材 73 の回転中心 Ax3 回りの回転、アーム部材 74 の回転中心回りの回転が行われる。この場合、ノズル部 28 の姿勢は一定に保持される。また、移動装置 26 は、スライダ部材 73 の方向 D1 の位置を保持した状態でアーム部材 74 を軸方向 D3 に沿って移動させることにより、ノズル部 28 を軸方向 D3 に沿って移動させることができる。また、移動装置 26 は、アーム部材 74 で囲まれる空間のベース 110a とは反対側にノズル部 28 を位置させることができる。

20

【0058】

以上説明した本実施形態のノズル部 28 は、三つ以上 (例えば三つ) のレール部材 72 と、三つ以上 (例えば三つ) のスライダ部材 73 と、三つ以上 (例えば三つ) のアーム部材 74 と、ノズル部 28 と、駆動機構 80 と、を備えている。三つ以上のレール部材 72 には、互いに略平行なレール部 72d ~ 72g がそれぞれ設けられている。三つ以上のスライダ部材 73 は、レール部 72d ~ 72g に沿って移動可能にレール部材 72 のそれぞれに接続されている。三つ以上のアーム部材 74 は、それぞれスライダ部材 73 に接続されるとともに、それぞれ当該スライダ部材 73 を介してレール部材 72 のそれぞれに移動可能かつ回転可能に支持されている。ノズル部 28 は、三つ以上のアーム部材 74 と回転可能に接続され、粉末状 (あるいは線状) の材料 121 を噴射するとともにレーザ光 L (エネルギー線) を照射する。駆動機構 80 は、構成要素としてのレール部材 72、構成要素としてのスライダ部材 73、および構成要素としてのアーム部材 74 のうち互いに接続された二つの構成要素の組み合わせのそれぞれについて当該二つの構成要素の相対的な位置および相対的な角度のうち一方を決める、少なくとも五つのモータ 76a, 77a, 78a (アクチュエータ) を含む。よって、ノズル部 28 (ノズル 25) を動かす新規な構成のノズル装置 14 および積層造形装置 1 を得ることができる。したがって、ノズル部 28 による造形物 100 の造形中に造形物 100 をノズル部 28 に対して移動させずに済む。よって、例えば、ノズル部 28 による造形物 100 の造形中に造形物 100 に移動による揺れが発生するのを抑制することができる。これにより、造形物 100 の形状精度が向上されやすい。また、ノズルを固定し、ステージや造形物を移動させる構成の場合、ステージの移動範囲が広い上、重量物を移動する分、駆動機構が大掛かりになる。造形物は、造形が進むに連れて重くなるため、その重量増加による機動性の低下も造形スピードと造形精度の減少の原因になる。また、ノズルをロボットアームで動かす構成の場合、各アームの屈曲姿勢を考慮すると、各アームの 3 次元的な移動範囲は造形領域の外側に広がりやすい。これに対し、本実施形態の駆動機構 80 では、例えば、アーム部材 74 やノズル部 28 の移動範囲は、造形領域 S に近い範囲内に収められる。よって、本実施形態によれば、例えば、ステージや造形物を移動させる構成や、ロボットアームでノズルを動かす構成に比べて、よりコンパクトに構成されうる。また、本実施形態の移動装置 26 は、三つの同様な構造を有する支持機構 71 から構成される。このため、移動装置 26 全体の構造がシ

30

40

50

ンプルになり、コスト低減の効果も見込める。さらに、光源 4 1 と材料供給装置 1 3 は、ノズル 2 5 から離間されて設置されている。つまり、ノズル 2 5 にそれらを直接備え付ける必要がなく、ノズル 2 5 の軽量化が図れる。これにより、ノズル 2 5 の機動性が向上し、造形スピードと造形精度の向上が実現できる。

【 0 0 5 9 】

また、駆動機構 8 0 は、レール部材 7 2 とスライダ部材 7 3 との相対的な位置を決めるモータ 7 6 a (第一のアクチュエータ) を含む。よって、レール部材 7 2 とスライダ部材 7 3 との相対的な位置をモータ 7 6 a によって決めることができる。

【 0 0 6 0 】

また、駆動機構 8 0 は、レール部材 7 2 とアーム部材 7 4 との相対的な角度を決めるモータ 7 7 a (第二のアクチュエータ) を含む。よってレール部材 7 2 とアーム部材 7 4 との相対的な角度を決めるモータ 7 7 a によって決めることができる。

10

【 0 0 6 1 】

また、レール部材 7 2 は、レール部 7 2 d ~ 7 2 g の延びた方向に沿った回転中心 A x 2 回りに回転可能に設けられている。よって、回転中心 A x 2 回りに、レール部材 7 2 とスライダ部材 7 3 とアーム部材 7 4 とを一体に回転させることができる。

【 0 0 6 2 】

また、ノズル部 2 8 は、アーム部材 7 4 とスライダ部材 7 3 との接続部 7 1 a (第一の接続部) とアーム部材 7 4 とノズル部 2 8 との接続部 7 1 b (第二の接続部) との間の距離を変更可能に構成されている。駆動機構 8 0 は、接続部 7 1 a と接続部 7 1 b との相対的な位置を決めるモータ 7 8 a (第三のアクチュエータ) を含む。よって、モータ 7 8 a によって、接続部 7 1 a と接続部 7 1 b との相対的な位置を決めることができる。

20

【 0 0 6 3 】

また、アーム部材 7 4 は、スライダ部材 7 3 に移動可能に接続されている。よって、スライダ部材 7 3 を移動させることにより、アーム部材 7 4 とノズル部 2 8 との接続部 7 1 b を移動させることができる。

【 0 0 6 4 】

また、ノズル部 2 8 に、レーザー光 L が照射された材料 1 2 1 を冷却する冷却部 3 5 の少なくとも一部 (通路 6 1 a) が設けられている。よって、例えば壁面造形の際に、レーザー光 L の照射によって溶融した材料 1 2 1 を、冷却部 3 5 の冷却によって固化することにより、材料 1 2 1 が垂れるのを抑制することができる。

30

【 0 0 6 5 】

また、光源 4 1 がノズル部 2 8 に設けられていないので、その分ノズル部 2 8 を軽量化しやすいので、モータ 7 6 a , 7 7 a , 7 8 a に掛かる負荷を低減しやすい。これにより、ノズル部 2 8 の位置決め精度を向上しやすい。

【 0 0 6 6 】

また、ノズル部 2 8 が造形物 1 0 0 から離間した状態で造形を行うので、移動装置 2 6 に造形物 1 0 0 からの反力 (負荷) が作用しない。よって、移動装置 2 6 を軽量化しやすい。

【 0 0 6 7 】

また、ノズル装置 1 4 は、ノズル部 2 8 と三つの支持機構 7 1 とに分解することができる。よって、ノズル装置 1 4 の運搬がしやすい。

40

【 0 0 6 8 】

また、レール部材 7 2 をベース 1 1 0 a から取り外すとともに、ノズル部 2 8 から供給管 3 4 やケーブル 2 1 0 等を取り外すことにより、ノズル装置 1 4 を取り外すことができる。

【 0 0 6 9 】

また、三つの支持機構 7 1 が互いに同じ構成であるので、三つの支持機構 7 1 の動きの制御がしやすい。

【 0 0 7 0 】

50

また、三つの支持機構 7 1 が仮想三角形 P の各頂点に位置されるので、各支持機構 7 1 の制御が比較的やりやすい。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態では、三つのレール部材 7 2 が造形中の造形物 1 0 0 を囲む位置に位置された構成を説明したが、これに限るものではない。三つのレール部材 7 2 は、図 1 2 に示されるように、造形中の造形物 1 0 0 を囲まない位置に位置されていてもよい。また、積層造形装置 1 は、造形物 1 0 0 にオーバーハング部を造形し、当該オーバーハング部の下方から上向きに材料 1 2 1 を噴射あるいは押し出して、当該オーバーハング部の下部に層 1 1 0 b を追加で造形することが可能である。

【 0 0 7 2 】

(第 1 の変形例)

本変形例の積層造形装置 1 A は、積層造形装置 1 と同様の構成を備える。但し、本変形例の積層造形装置 1 A は、三つのレール部材 7 2 の配置が変更可能に構成された点が積層造形装置 1 に対して主に異なる。

【 0 0 7 3 】

図 1 3 に示されるように、本変形例では、レール部材 7 2 毎に複数 (図 1 3 の例では三つ) の支持部 1 1 0 a 2 がベース 1 1 0 a に設けられている。一つのレール部材 7 2 に対応する複数の支持部 1 1 0 a 2 は、レール部 7 2 d ~ 7 2 g に沿った方向 (方向 D 1) と交差 (直交) する方向に互いに間隔を空けて設けられている。

【 0 0 7 4 】

上記構成では、一つ以上のレール部材 7 2 の設置位置 (支持部 1 1 0 a 2) を変更することにより、三つのレール部材 7 2 の配置を変更することができる。よって、例えば、造形する造形物 1 0 0 の大きさに応じて三つのレール部材 7 2 間の距離を変更することができる。よって、大きさが比較的小さい造形物 1 0 0 の場合、三つのレール部材 7 2 間の距離が短くなるようにレール部材 7 2 を配置することにより、ノズル部 2 8 の重量によるアーム部材 7 4 の撓みが抑制されやすい。なお、一つ以上のレール部材 7 2 の設置位置が変更可能であれば、三つのレール部材 7 2 の配置が変更可能であるので、三つ全てのレール部材 7 2 の設置位置が変更可能な構成に限るものではない。つまり、一つまたは二つのレール部材 7 2 の設置位置が変更可能である構成であってもよい。

【 0 0 7 5 】

(第 2 の変形例)

本変形例の積層造形装置 1 B は、積層造形装置 1 と同様の構成を備える。但し、本変形例の積層造形装置 1 B は、三つのレール部材 7 2 の配置が変更可能に構成された点が積層造形装置 1 に対して主に異なる。

【 0 0 7 6 】

図 1 4 に示されるように、本変形例では、レール部材 7 2 毎に、ベース 1 1 0 a にスライダ部材 9 0 が設けられている。スライダ部材 9 0 には、支持部 1 1 0 a 2 が設けられている。支持部 1 1 0 a 2 にレール部材 7 2 が支持されている。

【 0 0 7 7 】

ベース 1 1 0 a には、凹状の支持部 1 1 0 a 3 が設けられている。支持部 1 1 0 a 3 の底面には、レール部 1 1 0 a 4 が設けられている。支持部 1 1 0 a 3 およびレール部 1 1 0 a 4 は、レール部 7 2 d ~ 7 2 g に沿った方向 (方向 D 1) と交差 (直交) する方向に延びている。スライダ部材 9 0 は、レール部 1 1 0 a 4 に沿って移動可能に、レール部 1 1 0 a 4 に支持されている。スライダ部材 9 0 は、手で移動させても良いし、モータ等の駆動源の駆動力によって移動させてもよい。

【 0 0 7 8 】

上記構成では、一つ以上のレール部材 7 2 の設置位置 (支持部 1 1 0 a 2) を、スライダ部材 9 0 を移動させて変更することにより、三つのレール部材 7 2 の配置を変更することができる。よって、第 1 の変形例と同様の効果を奏することができる。また、例えば、各レール部材 7 2 を所定の位置 (造形位置) に位置させた状態で造形物 1 0 0 の造形を行

10

20

30

40

50

い、造形物 100 が完了した場合に、各レール部材 72 同士の距離が造形位置の場合よりも長くなる位置（退避位置）にレール部材 72 が位置するように、スライダ部材 90 を手動または駆動源を用いて自動で動かしてもよい。これにより、完成した造形物 100 が取り出しやすくなる。

【0079】

（第3の変形例）

本変形例の積層造形装置 1C は、積層造形装置 1 と同様の構成を備える。但し、本変形例の積層造形装置 1C は、供給管 34 とケーブル 210 とがアーム部材 74 の中を通っている点が積層造形装置 1 に対して主に異なる。

【0080】

図 15 に示されるように、アーム部材 74 は、ボールねじ軸 74a とボール部 74b との他に、筒部材 74c と接続部材 74d とを有している。

【0081】

接続部材 74d は、ボール部 74b に接続（固定）されている。接続部材 74d は、壁部 74g ~ 74i を有している。壁部 74g は、ボール部 74b に結合されている。壁部 74h は、壁部 74g の反対側に位置されている。壁部 74h は、壁部 74g と壁部 74h とに亘って設けられている。壁部 74h, 74i には、開口部 74k, 74m が設けられている。開口部 74k, 74m は、接続部材 74d の内部と連通している。

【0082】

ボールねじ軸 74a は、筒状に構成されている。ボールねじ軸 74a のボール部 74b 側の端部には、フランジ 74e が設けられている。ボールねじ軸 74a は、開口部 74k に挿入されており、フランジ 74e は、接続部材 74d の内部に位置されている。フランジ 74e は、壁部 74h の内面に面している。ボールねじ軸 74a は、接続部材 74d と相対的に回転可能に接続部材 74d に接続されている。

【0083】

筒部材 74c は、ボールねじ軸 74a の内部に入れられている。筒部材 74c は、ボールねじ軸 74a に沿った筒状に構成されている。筒部材 74c は、ボールねじ軸 74a と相対的に回転可能に設けられている。筒部材 74c とボールねじ軸 74a との間に、軸受部材が設けられていてもよい。また、筒部材 74c のボール部 74b 側の端部には、フランジ 74f が設けられている。フランジ 74f は、フランジ 74e に重ねられている。筒部材 74c は、接続部材 74d に固定されている。

【0084】

供給管 34 とケーブル 210 とは、筒部材 74c の内部、接続部材 74d の内部、および開口部 74m を通って、ノズル 25 に至る。供給管 34 は、複数のアーム部材 74 の少なくとも一つに設けられていればよい。また、ケーブル 210 も、複数のアーム部材 74 の少なくとも一つに設けられていればよい。また、供給管 34 とケーブル 210 とは、本変形例のように同じアーム部材 74 に設けられていてもよいし、互いに異なるアーム部材 74 に設けられていてもよい。供給管 34 は、材料 121 の通路の一例であり、ケーブル 210 は、レーザ光 L（エネルギー線）の伝送路の一例である。

【0085】

以上説明したように、複数のアーム部材 74 の少なくとも一つに、材料 121 の供給管 34（通路）が設けられ、複数のアーム部材 74 の少なくとも一つに、レーザ光 L のケーブル 210（伝送路）が設けられている。よって、供給管 34 とケーブル 210 とが保護されやすい。

【0086】

なお、上記実施形態および変形例では、例えば、供給装置 31 が種類の異なる複数の材料 121 をノズル 25 に供給して、ノズル 25 から複数の異なる材料 121 を選択的に供給し、複数の材料 121 の比率を調整（変更）するようにしてもよい。これにより、造形物 100 の位置（場所）によって複数の材料 121 の比率が変化（漸減または漸増）する傾斜材料（傾斜機能材料）を造形することができる。具体的には、例えば、層 110b の

10

20

30

40

50

形成に際し、制御装置 17 が、造形物 100 の三次元座標の各位置に対応して設定された（記憶された）材料 121 の比率となるように、供給装置 31 を制御することにより、造形物 100 を、材料 121 の比率が三次元の任意の方向に変化する傾斜材料（傾斜機能材料）として造形することが可能である。単位長さあたりの材料 121 の比率の変化量（変化率）も、種々に設定することが可能である。この場合、材料毎に供給管 34 を設けてもよいし、供給管 34 の内部を仕切って供給管 34 の内部に材料毎の通路を設けてもよい。また、供給装置 31 の内部に混合部を設け、当該混合部によって種類の異なる複数の材料 121 を予め混合し、混合した複数の材料 121 をノズル 25 に供給してもよい。

【0087】

以上説明したとおり、上記実施形態および変形例によれば、ノズル部 28（ノズル 25）を動かす新規な構成のノズル装置 14 および積層造形装置 1, 1A, 1B, 1C を得ることができる。

10

【0088】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【0089】

20

例えば、支持機構 71（レール部材 72、スライダ部材 73、アーム部材 74 等）は、三つ以上であればよく、四つ等であってもよい。支持機構 71 が四つの場合には、例えば仮想四角形の頂点にレール部材 72 を配置してもよい。また、光源 41 は、ノズル 25 に設けられていてもよい。また、冷却部として、ノズル 25 に送風ファンを設けて、当該送風ファンの送風によって、熔融した材料 121 を冷却するようにしてもよい。また、接続部 71a と接続部 71b との間の距離を変更する構成としては、アーム部材 74 が伸縮するものであってもよい。また、駆動機構 80 は、アーム部材 74（構成要素）とノズル部 28（構成要素）との相対的な角度を決めるモータ（アクチュエータ）を有していてもよい。

【符号の説明】

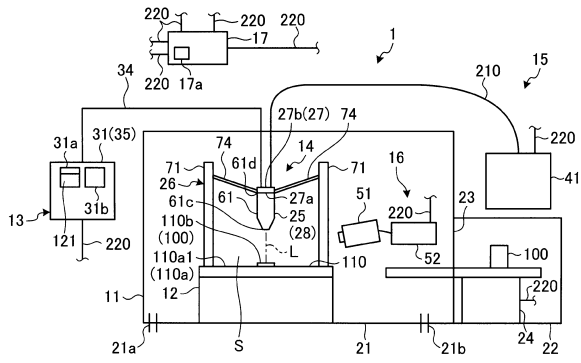
30

【0090】

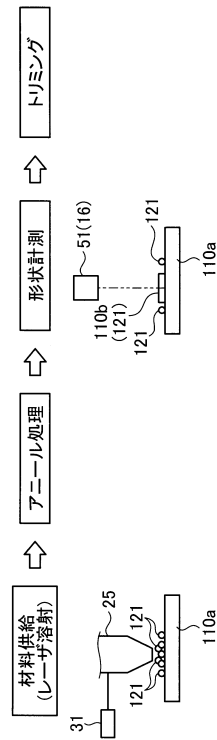
1, 1A, 1B, 1C ... 積層造形装置、13 ... 材料供給装置、14 ... ノズル装置、28 ... ノズル部（構成要素）、34 ... 供給管（通路、管）、35 ... 冷却部、41 ... 光源（エネルギー線発生源）、61a ... 通路（冷却部の一部）、71a ... 接続部（第一の接続部）、71b ... 接続部（第二の接続部）、72d ~ 72g ... レール部、72 ... レール部材（構成要素）、73 ... スライダ部材（構成要素）、74 ... アーム部材（構成要素）、76a ... モータ（第一のアクチュエータ）、77a ... モータ（第二のアクチュエータ）、78a ... モータ（第三のアクチュエータ）、80 ... 駆動機構、100 ... 造形物、121 ... 材料、210 ... ケーブル（伝送路）、Ax2 ... 回転中心（回転中心軸）、L ... レーザ光（エネルギー線、光線）。

40

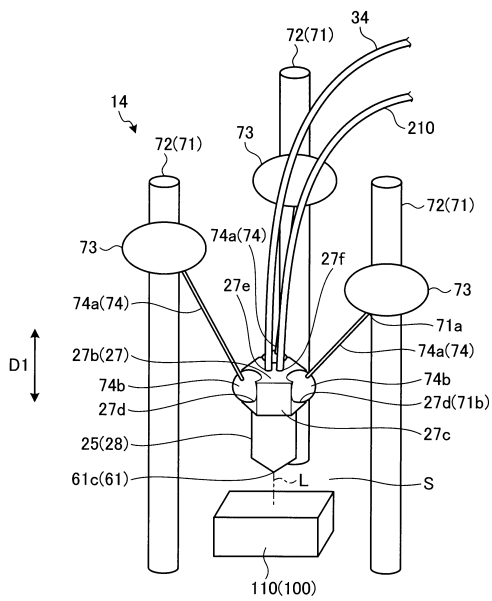
【図1】



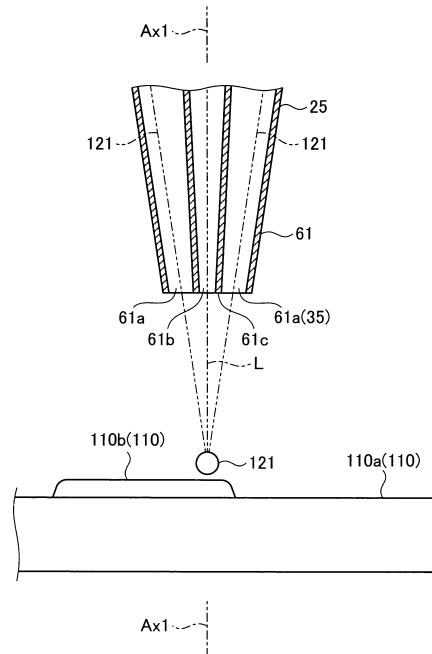
【図2】



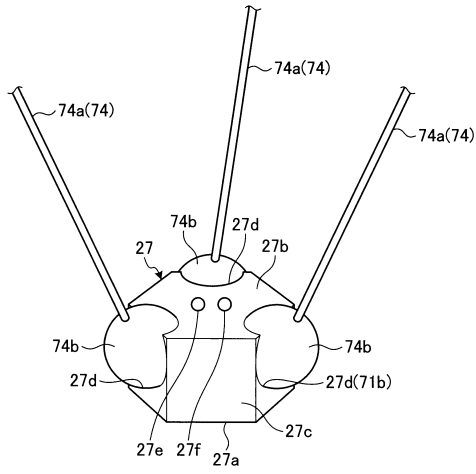
【図3】



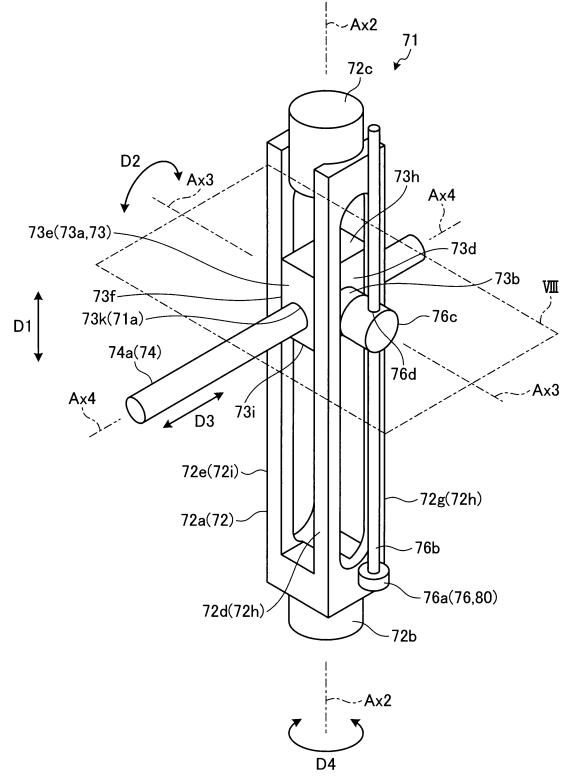
【図4】



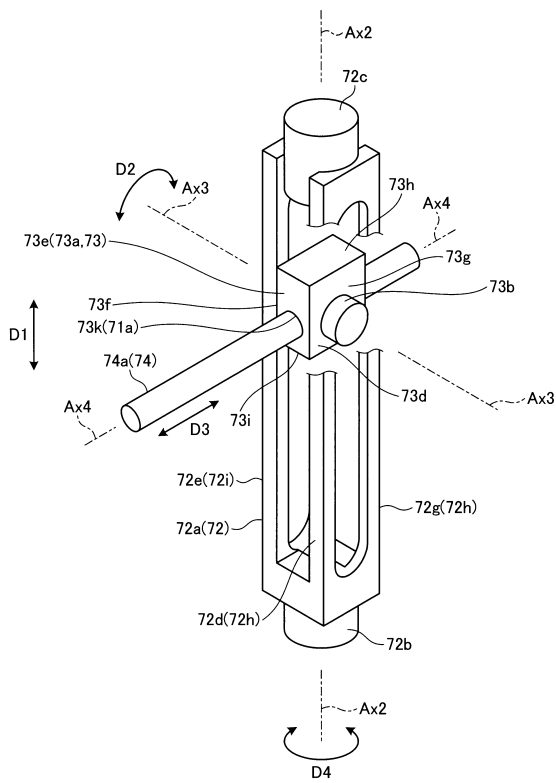
【 図 5 】



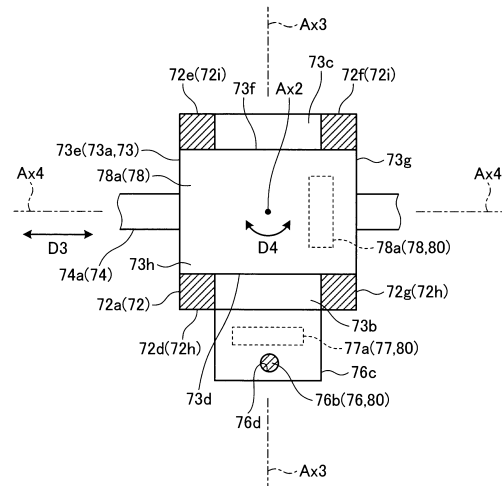
【 図 6 】



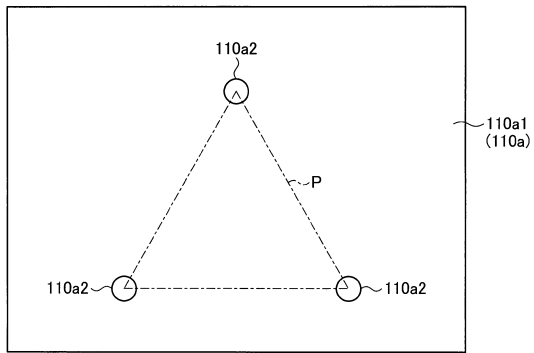
【 図 7 】



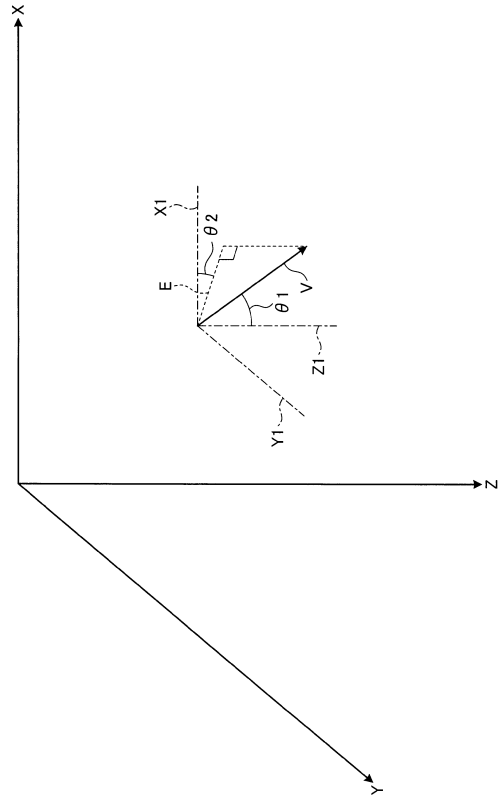
【 図 8 】



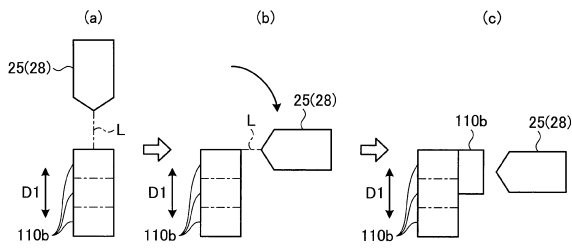
【 図 9 】



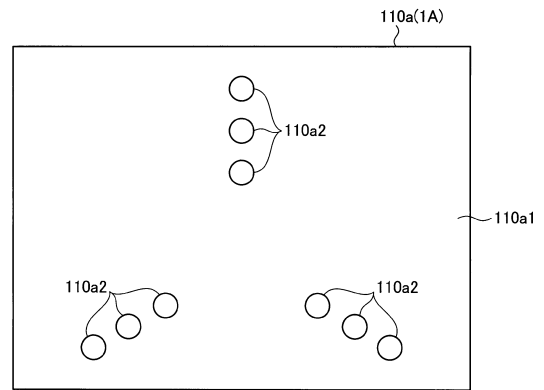
【 図 10 】



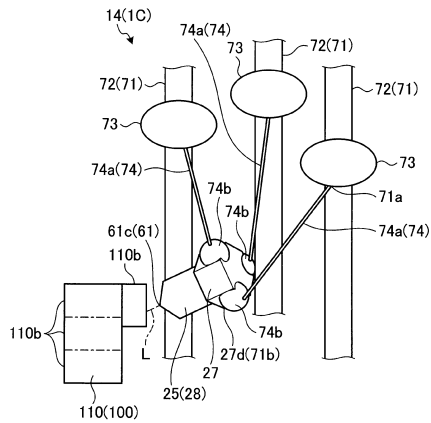
【 図 11 】



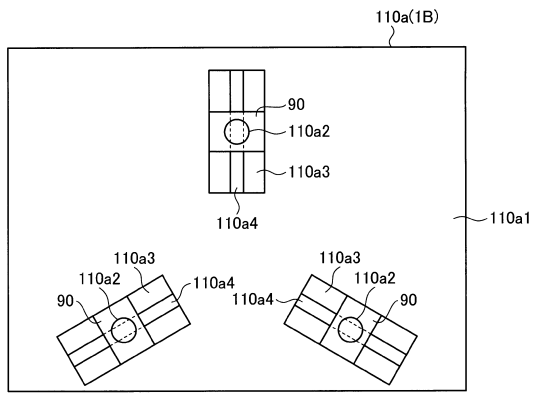
【 図 13 】



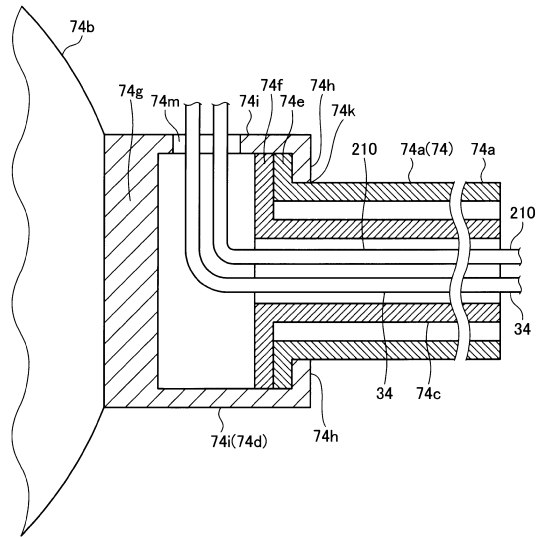
【 図 12 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2005-536703(JP,A)
特開2000-254880(JP,A)
米国特許第06405095(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 67/00
B22F 3/105
B22F 3/16
B25J 11/00