

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6872163号
(P6872163)

(45) 発行日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月21日(2021.4.21)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 9 C 64/153 (2017.01)	B 2 9 C 64/153
B 2 9 C 64/30 (2017.01)	B 2 9 C 64/30
B 2 9 C 64/357 (2017.01)	B 2 9 C 64/357
B 3 3 Y 30/00 (2015.01)	B 3 3 Y 30/00
B 3 3 Y 10/00 (2015.01)	B 3 3 Y 10/00

請求項の数 12 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-19622 (P2017-19622)
 (22) 出願日 平成29年2月6日(2017.2.6)
 (65) 公開番号 特開2017-196890 (P2017-196890A)
 (43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)
 審査請求日 令和1年12月16日(2019.12.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-88051 (P2016-88051)
 (32) 優先日 平成28年4月26日(2016.4.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 佐倉 青蔵
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 審査官 関口 貴夫

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方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

造形用粉体同士を結合させて形成された造形物の表面に、前記造形用粉体よりも平均粒径が小さくかつ該造形用粉体と同じ材料からなる小径粉体を供給する小径粉体供給手段を備える三次元造形装置であって、

前記小径粉体を前記造形物の表面に結合させる小径粉体結合手段を備え、

前記小径粉体結合手段は、前記小径粉体供給手段により前記小径粉体を前記造形物の表面に供給する前に、該造形物の表面に小径粉体を接着させる接着剤を付与する接着剤付与手段を有することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項2】

請求項1に記載の三次元造形装置において、

前記接着剤として、前記造形用粉体同士を結合させるために用いる結合剤を用いることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の三次元造形装置において、

前記小径粉体結合手段は、前記小径粉体が表面に供給された前記造形物を加熱することにより該小径粉体を焼結させて、該小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする三次元造形装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれか1項に記載の三次元造形装置において、

前記小径粉体供給手段は、前記小径粉体を吹付手段により前記造形物の表面に向けて吹き付けることによって供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の三次元造形装置において、

前記小径粉体供給手段は、前記小径粉体が貯留された容器内に前記造形物を収容することによって供給することを特徴とする三次元造形装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の三次元造形装置において、

前記造形物を形成するときに飛散する造形用粉体を回収する回収手段を有し、

前記小径粉体供給手段は、前記回収手段が回収した造形用粉体を前記小径粉体として用いることを特徴とする三次元造形装置。

10

【請求項 7】

造形用粉体同士を結合させて形成された造形物の表面に、前記造形用粉体よりも平均粒径が小さくかつ該造形用粉体と同じ材料からなる小径粉体を供給し、

前記小径粉体を前記造形物の表面に供給する前に、該造形物の表面に小径粉体を接着させる接着剤を付与し、

前記造形物の表面に供給された前記小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする三次元造形方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の三次元造形方法において、

前記接着剤として、前記造形用粉体同士を結合させるために用いる結合剤を用いることを特徴とする三次元造形方法。

20

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載の三次元造形方法において、

前記小径粉体が表面に供給された前記造形物を加熱することにより該小径粉体を焼結させて、該小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする三次元造形方法。

【請求項 10】

請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の三次元造形方法において、

前記小径粉体を吹付手段により前記造形物の表面に向けて吹き付けることによって供給することを特徴とする三次元造形方法。

30

【請求項 11】

請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の三次元造形方法において、

前記小径粉体が貯留された容器内に前記造形物を収容することによって供給することを特徴とする三次元造形方法。

【請求項 12】

請求項 7 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の三次元造形方法において、

前記造形物を形成するときに飛散する造形用粉体を回収し、回収した造形用粉体を前記小径粉体として用いることを特徴とする三次元造形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、三次元造形装置および三次元造形方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、造形用粉体で粉体層を形成した後に当該粉体層における造形情報に応じた箇所の造形用粉体同士を結合させて造形物層を形成する工程を繰り返し、これにより得られる複数の造形物層を積層させた積層物からなる三次元造形物を形成する三次元造形装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、無機質あるいは有機質からなる粉末の層の所定個所に光ビー

50

ムを照射して焼結させることによって焼結層を形成し、この焼結層の上に前記粉末の層を被覆して再び所定個所に光ビームを照射して焼結層を形成するという工程を繰り返す三次元造形装置が開示されている。この三次元造形装置では、三次元造形物の表面を滑らかにする目的で、焼結層の周囲の粉末を除去して当該焼結層の側面を露出させ、その焼結層の側面に再び光ビームを照射し、その側面に付着したまま残っている粉末を熔融、固化させる処理を行う。また、この三次元造形装置では、露出させた焼結層の側面に光ビームを照射する際に、表面の硬度向上や耐食性向上などのために、表面改質材料を噴射させ、焼結層側面の粉末と表面改質材料とを反応させたり混合させたりして、表面改質を行う。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

ところが、特許文献1に開示の三次元造形装置では、焼結層等の造形物層の側面上に残る粉末（造形用粉体）を熔融、固化することで、三次元造形物の表面に形成される当該粉末に対応した凹凸を軽減できるが、熔融、固化された後も当該粉末の粒状感が残る場合があり、いまだ凹凸の軽減は不十分である。これは、表面改質材料を噴射して表面改質を行った後も同様である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明は、造形用粉体同士を結合させて形成された造形物の表面に、前記造形用粉体よりも平均粒径が小さくかつ該造形用粉体と同じ材料からなる小径粉体を供給する小径粉体供給手段を備える三次元造形装置であって、前記小径粉体を前記造形物の表面に結合させる小径粉体結合手段を備え、前記小径粉体結合手段は、前記小径粉体供給手段により前記小径粉体を前記造形物の表面に供給する前に、該造形物の表面に小径粉体を接着させる接着剤を付与する接着剤付与手段を有することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、三次元造形物の表面凹凸を従来よりも軽減できるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

30

【0007】

【図1】実施形態における三次元造形装置の主要部を示す斜視図である。

【図2】同三次元造形装置により造形情報に応じた箇所の造形用粉体を結合させて造形物層を形成する工程を模式的に示した模式図である。

【図3】形成された造形物層の上に造形用粉体の薄層を形成する工程を模式的に示した模式図である。

【図4】実施形態の造形処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】小径粉体が付着した三次元造形物の表面部分を拡大した模式図である。

【図6】三次元形状データに従った三次元造形物の形状を示す模式図である。

【図7】造形槽内に最終的な積層物（三次元造形物）が造形された状態を示す模式図である。

40

【図8】造形槽内から最終的な積層物（三次元造形物）を取り出した状態を示す模式図である。

【図9】実施形態における小径粉体供給装置の一例を示す説明図である。

【図10】小径粉体を吹き付ける前の三次元造形物の表面に対して造形液を噴霧させる噴霧装置を示す説明図である。

【図11】実施形態における小径粉体供給装置の他の例を示す説明図である。

【図12】実施形態における回収装置の概略構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

以下、本発明に係る三次元造形装置の一実施形態について説明する。

図1は、本実施形態における三次元造形装置の主要部を示す斜視図である。

図2は、本実施形態の三次元造形装置により造形情報に応じた箇所の造形用粉体30を結合させて造形物層を形成する工程を模式的に示した模式図である。

図3は、形成された造形物層の上に造形用粉体30の薄層を形成する工程を模式的に示した模式図である。

本実施形態の三次元造形装置1は、主に、吐出ヘッド2を備えたヘッドユニット5と、粉体槽10と、リコータローラ20とから構成されている。

【0009】

ヘッドユニット5に設けられる吐出ヘッド2は、粉体槽10に貯留される造形用粉体30を固化させる結合材としての造形液4を吐出するものであり、図中X方向に延びるガイドロッド3a, 3bに沿って移動可能である。吐出ヘッド2としては、インクジェット記録装置の記録ヘッドなどに使用される公知の吐出ヘッドを利用することができ、造形液4を吐出できる構成であれば、その吐出方式に特に制限されることはない。

【0010】

粉体槽10には、三次元造形物を造形するための造形槽11と、造形槽11に補給する造形用粉体30を貯留する補給用貯留槽12とが設けられている。造形槽11には、図中Z方向に駆動して造形槽11の底面を上下動させる造形用ステージ13が設けられている。また、補給用貯留槽12には、図中Z方向に駆動して補給用貯留槽12の底面を上下動させる補給用ステージ14が設けられている。

【0011】

リコータローラ20は、図中X方向に延びる回転軸をもち回転駆動可能に構成されている。

【0012】

ヘッドユニット5と粉体槽10との間は、相対移動手段によって図中Y方向に相対移動可能に構成されている。この相対移動手段は、ヘッドユニット5をY方向へ移動させる手段であっても、粉体槽10をY方向へ移動させる手段であっても、両方をY方向へ移動させる手段であってもよい。また、粉体槽10とリコータローラ20との間も、相対移動手段によって図中Y方向に相対移動可能に構成されている。この相対移動手段も、粉体槽10をY方向へ移動させる手段であっても、リコータローラ20をY方向へ移動させる手段であっても、両方をY方向へ移動させる手段であってもよい。

【0013】

図4は、本実施形態の造形処理(平滑化処理を含む。)の流れを示すフローチャートである。

本実施形態の三次元造形装置1により造形する三次元造形物の三次元形状データ(造形情報)は、本三次元造形装置1に対して有線あるいは無線でデータ通信可能に接続されたパーソナルコンピュータ等の外部装置から入力される(S1)。三次元造形装置1の制御部は、入力された三次元形状データに基づき、上下方向に分解された多数の造形物層のデータ(造形用のスライスデータ)を生成する。生成されるスライスデータは、本三次元造形装置1の吐出ヘッド2から吐出される造形液4によって造形用粉体30を固着させて形成される各造形物層に対応しており、その造形物層の厚みは、三次元造形装置1の能力に応じて適宜設定される。

【0014】

三次元造形物を造形する際、まず、造形槽11内の造形用ステージ13を所定の高さに位置させた状態で、補給用貯留槽12内の粉体をリコータローラ20で造形槽11内に移動させることで、造形槽11内に造形用粉体30を充填する(S2)。そして、粉体槽10とリコータローラ20とをY方向へ相対移動させることで、回転駆動しているリコータローラ20により造形槽11内の造形用粉体30の上面を平坦化する(S3)。その後、粉体槽10とヘッドユニット5とをY方向へ相対移動させて、造形槽11の上方の所定位置にヘッドユニット5を位置決めさせ、ヘッドユニット5内の吐出ヘッド2をX方向へ移

10

20

30

40

50

動させながら、三次元造形物の三次元形状データ（スライドデータ）に従った箇所には造形液 4 を選択的に吐出する。

【 0 0 1 5 】

ヘッドユニット 5 内の吐出ヘッド 2 を X 方向へ移動させながら吐出を行うことで、X 方向の一行又は複数列の吐出処理が終了したら、粉体槽 1 0 とヘッドユニット 5 とを Y 方向へ相対移動させ、再び X 方向の一行又は複数列の吐出処理を行う。このような吐出処理を繰り返すことで、三次元形状データ（スライドデータ）に従った X Y 平面上の箇所に造形液 4 を選択的に吐出する。その結果、造形液 4 が吐出された箇所の造形用粉体 3 0 は粉体同士が固着して結合し、図 2 に示すように、1 つの造形物層 3 1 が形成される（S 4）。

【 0 0 1 6 】

続いて、補給用ステージ 1 4 を上昇させるとともに造形用ステージ 1 3 を下降させ、粉体槽 1 0 とリコータローラ 2 0 とを Y 方向へ相対移動させる。これにより、回転駆動するリコータローラ 2 0 によって、補給用貯留槽 1 2 内に貯留されている造形用粉体 3 0 の上層部分を造形槽 1 1 内へ移すとともに、造形槽 1 1 に移した造形用粉体 3 0 の上面を平坦化する。その結果、造形槽 1 1 においては、図 3 に示すように、先ほど形成された造形物層 3 1 の上に造形用粉体 3 0 の薄層が形成される（S 5）。

【 0 0 1 7 】

その後、再び、ヘッドユニット 5 内の吐出ヘッド 2 を X 方向へ移動させながら、三次元形状データ（スライスデータ）に従った箇所に造形液 4 を選択的に吐出する吐出処理を行い、先ほどの造形物層 3 1 の上に新たな 1 つの造形物層 3 1 を形成する。このような工程を繰り返すことにより、複数の造形物層 3 1 が積層されていき、最終的に、これらの造形物層 3 1 が一体化した積層物が形成される。その後、形成された積層物の表面を平滑化するための平滑化処理を実施する。

【 0 0 1 8 】

本実施形態における平滑化処理は、造形用粉体 3 0 よりも平均粒径の小さな小径粉体 3 5 を、形成された積層物の表面に供給してその積層物の表面に結合させる処理である。このような処理により、図 5 に示すように、積層物表面上に存在する造形用粉体 3 0 に対応した凹凸の凹部内に小径粉体 3 5 を入り込ませて積層物の表面凹凸を軽減することで、積層物の表面を平滑化する。なお、本実施形態では、入力された三次元形状データに従った最終的な積層物（三次元造形物）まで造形した後に平滑化処理を実施するが、途中段階の積層物まで造形した後に平滑化処理を実施し、その後に残りの造形物層を積層して最終的な積層物（三次元造形物）を造形してもよい。

【 0 0 1 9 】

以下、平滑化処理の具体例について説明する。

本実施形態では、例えば図 6 に示すような三次元造形物に対応する三次元形状データに従って造形処理を実施することで、図 7 に示すように、最終的な積層物（三次元造形物）3 2 が造形槽 1 1 内に造形される。このように三次元造形物 3 2 を造形した後（S 6 の Y e s）、その三次元造形物 3 2 を造形槽 1 1 から取り出すことで（S 7）、図 8 に示すように、造形液 4 が付着していない余剰の造形用粉体 3 0 が当該三次元造形物 3 2 の周囲から除去される。

【 0 0 2 0 】

造形槽 1 1 から取り出した三次元造形物 3 2 は、次に、小径粉体 3 5 をコーティングするための小径粉体供給装置の場所へ移送され、その小径粉体供給装置により、三次元造形物 3 2 の表面に小径粉体 3 5 をコーティングする（S 8）。小径粉体 3 5 の材料としては、平均粒径が造形用粉体 3 0 よりも小さく、かつ、三次元造形物 3 2 の表面に結合させることが可能な材料であれば特に制限はないが、造形用粉体 3 0 と同じ材料、同じ材質のものが好ましい。造形用粉体 3 0 と同じ材料、材質の小径粉体 3 5 であれば、三次元造形物 3 2 を構成する造形用粉体 3 0 の焼結処理において、コーティングした小径粉体 3 5 の結合処理も同時に行うことができる。本実施形態の小径粉体 3 5 としては、平均粒径が造形用粉体 3 0 よりも小さく、かつ、造形用粉体 3 0 と同じ材料のものをを用いる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

また、小径粉体 3 5 の平均粒径は、造形用粉体 3 0 の平均粒径の 1 / 1 0 以下であるのが好ましい。ここで、本実施形態における小径粉体 3 5 の平均粒径と同じ平均粒径をもった造形用粉体 3 0 を用いて造形処理を行えば、平滑化処理を行わなくても、本実施形態と同様の平滑な表面をもつ三次元造形物を得ることが可能であるとも考えられる。しかしながら、造形用粉体 3 0 の平均粒径は、通常、数十 μm 程度が好適であるところ、これをその 1 / 1 0 以下の平均粒径 (数 μm 程度) とした場合、造形用粉体 3 0 の流動性が悪化し、リコータローラ 2 0 により形成される造形用粉体 3 0 の薄層において高い密度を得ることが困難となり、三次元造形物の強度不足など、三次元造形物の造形自体に支障が出る。

【 0 0 2 2 】

次に、小径粉体 3 5 がコーティングされた三次元造形物 3 2 を焼結処理装置の場所へ移送し、焼結処理装置により、小径粉体 3 5 がコーティングされた未焼結の三次元造形物 3 2 に対して焼結処理を行う (S 9) 。この焼結処理により、三次元造形物 3 2 において脱脂、焼結がなされ、三次元造形物 3 2 の内部では、造形用粉体 3 0 同士が結合、収縮して隙間のない密な状態となる。また、三次元造形物 3 2 の表面では、三次元造形物 3 2 の表面上に存在する造形用粉体 3 0 に対応した凹凸の凹部内に入り込んだ小径粉体 3 5 が造形用粉体 3 0 の表面上の造形用粉体 3 0 と結合して、三次元造形物 3 2 の表面凹凸が軽減され、三次元造形物 3 2 の表面が平滑なものとなる。特に、本実施形態では、焼結処理によって小径粉体 3 5 の粒状感もほぼ解消されるので、より平滑な表面を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

図 9 は、本実施形態における小径粉体供給装置の一例を示す説明図である。

図 9 に示す小径粉体供給装置は、吹付ノズル 4 1 から小径粉体 3 5 を、粉体状のまま、未焼結の三次元造形物 3 2 の表面に吹き付けて供給する構成を採用している。小径粉体供給装置は、小径粉体 3 5 を収容するタンク 6 0 と、小径粉体 3 5 を吹付ノズル 4 1 へ供給する供給路 6 4 及びポンプ 6 2 を有する。ポンプ 6 2 は、供給路 6 4 に設けられ、タンク 6 0 内の小径粉体 3 5 を供給路 6 4 を介して吹付ノズル 4 1 へ供給する。

このような構成の小径粉体供給装置であれば、三次元造形物 3 2 の外方から死角になっている表面部分があっても、粉体状の小径粉体 3 5 が回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった三次元造形物 3 2 であっても、その表面全体に小径粉体 3 5 を供給することができ、三次元造形物 3 2 の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 2 4 】

このとき、三次元造形物 3 2 の表面に付着した小径粉体 3 5 が焼結処理前に脱落してしまうおそれがある。そのような場合には、吹付ノズル 4 1 により小径粉体 3 5 を三次元造形物 3 2 の表面に吹き付ける前に、三次元造形物 3 2 の表面に対して接着剤を供給する前処理を行ってもよい。この接着剤としては、例えば吐出ヘッド 2 から吐出する造形液 4 を利用することができる。具体例としては、図 1 0 に示すように、別の噴霧ノズル 4 3 により造形液 4 を三次元造形物 3 2 の表面へ噴霧して供給し、その後、吹付ノズル 4 1 により小径粉体 3 5 を三次元造形物 3 2 の表面に吹き付ける。

接着剤を塗布する装置は、図 1 0 に示すように、図 9 の小径粉体供給装置と同様の構成を有し、造形液 4 を収容するタンク 6 0 と、造形液 4 を吹付ノズル 4 1 へ供給する供給路 6 4 及びポンプ 6 2 を有する。ポンプ 6 2 は、供給路 6 4 に設けられ、タンク 6 0 内の造形液 4 を供給路 6 4 を介して吹付ノズル 4 1 へ供給する。

【 0 0 2 5 】

この構成によれば、三次元造形物 3 2 の表面に付着した小径粉体 3 5 は造形液 4 によって三次元造形物 3 2 の表面に固着し、脱落が防止される。更に、三次元造形物 3 2 の表面から余分な小径粉体 3 5 を脱落させることで、三次元造形物 3 2 の表面に付着する小径粉体 3 5 の層厚を均一化することも可能となる。これにより、三次元造形物 3 2 の平滑化処理 (小径粉体 3 5 を表面に付着させること) による寸法精度のバラつきを抑制することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

図 1 1 は、本実施形態における小径粉体供給装置の他の例を示す説明図である。

図 1 1 に示す小径粉体供給装置は、粉体状の小径粉体 3 5 を容器 4 2 に貯留しておき、その容器 4 2 の小径粉体 3 5 中に未焼結の三次元造形物 3 2 を沈めて、三次元造形物 3 2 の表面に小径粉体 3 5 を供給する構成を採用している。このような構成の小径粉体供給装置であれば、三次元造形物 3 2 の外方から死角になっている表面部分があっても、粉体状の小径粉体 3 5 が回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった三次元造形物 3 2 であっても、その表面全体に小径粉体 3 5 を供給することができ、三次元造形物 3 2 の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 2 7 】

なお、図 1 1 に示す小径粉体供給装置においても、図 1 0 に示すように造形液 4 等の接着剤を三次元造形物 3 2 の表面へ供給した後に、その三次元造形物 3 2 を容器 4 2 の小径粉体 3 5 中に沈めるようにしてもよい。この場合も、小径粉体 3 5 が三次元造形物 3 2 の表面から脱落するのを防止できるとともに、三次元造形物 3 2 の表面に付着する小径粉体 3 5 の層厚均一化を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

また、小径粉体 3 5 を未焼結の三次元造形物 3 2 の表面に供給する構成としては、上述したものに限らず、例えば、小径粉体 3 5 を含む液体を三次元造形物 3 2 の表面に付与することで、三次元造形物 3 2 の表面上に小径粉体 3 5 を供給する構成であってもよい。また、小径粉体 3 5 を、複数回に分けて、未焼結の三次元造形物 3 2 の表面に供給する構成としてもよい。このとき、例えば、図 9 に示す構成と図 1 0 に示す構成とを併用してもよい。

【 0 0 2 9 】

次に、造形物層を形成する工程中に飛散する造形用粉体を回収する回収装置について説明する。

図 1 2 は、本実施形態における回収装置 5 0 の概略構成を示す模式図である。

一般に、三次元造形物 3 2 を高品質に造形するためには、その造形用粉体 3 0 として、できるだけ粒径の揃ったものを用いるのが有効である。しかしながら、造形用粉体 3 0 を事前に分級する処理を行って粒径の揃った造形用粉体 3 0 を用意しようとするコストが高騰する。そのため、本実施形態では、粒径バラつきが比較的大きい造形用粉体 3 0 を用いているので、平均粒径に比べて小径の造形用粉体 3 0 a が混在している。

【 0 0 3 0 】

このような小径の造形用粉体 3 0 a は、吐出ヘッド 2 から吐出される造形液 4 によって造形用粉体 3 0 を固着させて形成した造形物層 3 1 の上に造形用粉体 3 0 の薄層を形成する際、リコータローラ 2 0 の回転によって巻き上げられて飛散しやすい。そのため、本実施形態では、このように飛散する小径の造形用粉体 3 0 a を回収装置 5 0 で回収している。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の回収装置 5 0 は、図 1 2 に示すように、飛散した小径の造形用粉体 3 0 a をポンプ 5 1 の駆動により回収通路 5 2 内に吸い込み、回収通路 5 2 を通じて回収容器 5 3 へ回収する構成を採用している。このように飛散した小径の造形用粉体 3 0 a を回収することで、粒径バラつきが比較的大きい造形用粉体 3 0 を用いる場合であっても、造形槽 1 1 内で三次元造形物 3 2 の造形に使用される段階の造形用粉体 3 0 の粒径バラつきを小さくすることができる。よって、予め分級されていない造形用粉体 3 0 を用いる場合でも、高品質な三次元造形物 3 2 を造形することが可能である。

【 0 0 3 2 】

また、回収容器 5 3 に回収される造形用粉体 3 0 a は、上述したとおり、造形槽 1 1 内で三次元造形物 3 2 の造形に使用される造形用粉体 3 0 の平均粒径よりも小さいものであるため、平滑化処理で用いる小径粉体 3 5 として利用することが可能である。したがって、三次元造形物 3 2 の造形には不適な小径の造形用粉体 3 0 a を廃棄することなく、平滑化処理に有効利用できるというメリットがある。この場合、回収通路 5 2 中に分級フィル

10

20

30

40

50

タ等のフィルタ部材 5 4 を設けるなどして、飛散した造形用粉体 3 0 a の中から、平滑化処理で用いる小径粉体 3 5 として利用できる粒径をもったものを選別して回収容器 5 3 に回収するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様 A)

造形用粉体 3 0 同士を結合させて形成された造形物としての三次元造形物 3 2 の表面に、前記造形用粉体よりも平均粒径が小さくかつ該造形用粉体と同じ材料からなる小径粉体 3 5 を供給する吹付ノズル 4 1、容器 4 2 等の小径粉体供給手段を備えることを特徴とする。

10

本態様において、造形物表面に供給される小径粉体 3 5 は、造形用粉体よりも平均粒径が小さいため、造形物表面上に存在する造形用粉体に対応した凹凸の凹部内に入り込むことができる。これにより、造形物の表面凹凸を軽減することができる。しかも、この小径粉体 3 5 は、造形用粉体と同じ材料であるため、積層物表面の改質を伴うことなく、積層物の表面凹凸を軽減できるので、当該積層物を構成する材料（造形用粉体 3 0）そのものの表面凹凸を軽減できる。

【 0 0 3 4 】

(態様 B)

前記態様 A において、前記小径粉体を前記造形物の表面に結合させる焼結処理装置等の小径粉体結合手段を備えることを特徴とする。

20

これによれば、造形物表面上に供給された小径粉体 3 5 を小径粉体結合手段により造形物の表面に結合させて、造形物の表面凹凸を軽減することができる。

【 0 0 3 5 】

(態様 C)

前記態様 B において、前記小径粉体結合手段は、前記小径粉体供給手段により前記小径粉体を前記造形物の表面に供給する前に、該造形物の表面に小径粉体を接着させる造形液 4 等の接着剤を付与する噴霧ノズル 4 3 等の接着剤付与手段を有することを特徴とする。

これによれば、前記造形物の表面に供給された小径粉体が脱落するのを防止できる。また、前記造形物の表面に付着する小径粉体 3 5 の層厚均一化を図ることができ、三次元造形物の平滑化処理（小径粉体を表面に付着させること）による寸法精度のバラつきを抑制

30

【 0 0 3 6 】

(態様 D)

前記態様 C において、前記接着剤として、前記造形用粉体同士を結合させるために用いる造形液 4 等の結合剤を用いることを特徴とする。

これによれば、造形工程で用いられる結合剤とは別に接着剤を用意する必要がなくなり、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 3 7 】

(態様 E)

前記態様 B ~ D のいずれかの態様において、前記小径粉体結合手段は、前記小径粉体が表面に供給された前記造形物を加熱することにより該小径粉体を焼結させて、該小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする。

40

これによれば、前記造形物の表面に小径粉体を強固に結合させることができる。特に、小径粉体が造形用粉体と同じ材料で形成されたものであるため、造形用粉体とともに小径粉体の焼結処理を行うことができ、製造工程が簡略化できる。

【 0 0 3 8 】

(態様 F)

前記態様 A ~ E のいずれかの態様において、前記小径粉体供給手段は、前記小径粉体 3 5 を吹付ノズル 4 1 等の吹付手段により前記造形物の表面に向けて吹き付けることによつて供給することを特徴とする。

50

これによれば、前記造形物の外方から死角になっている表面部分があっても、吹き付けた小径粉体が回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった造形物であっても、その表面全体に小径粉体 35 を供給することができ、三次元造形物の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 3 9 】

(態様 G)

前記態様 A ~ E のいずれかの態様において、前記小径粉体供給手段は、前記小径粉体が貯留された容器 42 内に前記造形物を収容することによって供給することを特徴とする。

これによれば、前記造形物の外方から死角になっている表面部分があっても、容器 42 内の小径粉体が流動して回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった造形物であっても、その表面全体に小径粉体 35 を供給することができ、三次元造形物の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 4 0 】

(態様 H)

前記態様 A ~ G のいずれかの態様において、前記造形物を形成するときに飛散する造形用粉体 30 a を回収する回収装置 50 等の回収手段を有し、前記小径粉体供給手段は、前記回収手段が回収した造形用粉体 30 a を前記小径粉体 35 として用いることを特徴とする。

これによれば、小径粉体 35 を更に低コストで得ることが可能となる。

【 0 0 4 1 】

(態様 I)

三次元造形方法において、造形用粉体同士を結合させて形成された造形物の表面に、前記造形用粉体よりも平均粒径が小さくかつ該造形用粉体と同じ材料からなる小径粉体を供給することを特徴とする。

本態様において、造形物表面に供給される小径粉体 35 は、造形用粉体よりも平均粒径が小さいため、造形物表面上に存在する造形用粉体に対応した凹凸の凹部内に入り込むことができる。これにより、表面凹凸が軽減された造形物が得られ、その造形物を含む三次元造形物の表面凹凸が軽減される。しかも、この小径粉体 35 は、造形用粉体と同じ材料であるため、積層物表面の改質を伴うことなく、積層物の表面凹凸を軽減できるので、当該積層物を構成する材料（造形用粉体 30）そのものの表面凹凸を軽減できる。

【 0 0 4 2 】

(態様 J)

前記態様 I において、前記造形物の表面に供給された前記小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする。

これによれば、造形物表面上に供給された小径粉体 35 を造形物の表面に結合させて、造形物の表面凹凸を軽減することができる。

【 0 0 4 3 】

(態様 K)

前記態様 J において、前記小径粉体を前記造形物の表面に供給する前に、該造形物の表面に小径粉体を接着させる接着剤を付与することを特徴とする。

これによれば、前記造形物の表面に供給された小径粉体が脱落するのを防止できる。また、前記造形物の表面に付着する小径粉体 35 の層厚均一化を図ることができ、三次元造形物の平滑化处理（小径粉体を表面に付着させること）による寸法精度のバラつきを抑制することが可能となる。

【 0 0 4 4 】

(態様 L)

前記態様 K において、前記接着剤として、前記造形用粉体同士を結合させるために用いる結合剤を用いることを特徴とする。

これによれば、造形工程で用いられる結合剤とは別に接着剤を用意する必要がなくなり、低コスト化を図ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

(態 様 M)

前記態様 J ~ L のいずれかの態様において、前記小径粉体が表面に供給された前記造形物を加熱することにより該小径粉体を焼結させて、該小径粉体を該造形物の表面に結合させることを特徴とする。

これによれば、前記造形物の表面に小径粉体を強固に結合させることができる。特に、小径粉体が造形用粉体と同じ材料で形成されたものであるため、造形用粉体とともに小径粉体の焼結処理を行うことができ、製造工程が簡略化できる。

【 0 0 4 6 】

(態 様 N)

前記態様 I ~ M のいずれかの態様において、前記小径粉体を吹付手段により前記造形物の表面に向けて吹き付けることによって供給することを特徴とする。

これによれば、前記造形物の外方から死角になっている表面部分があっても、吹き付けた小径粉体が回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった造形物であっても、その表面全体に小径粉体 3 5 を供給することができ、三次元造形物の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 4 7 】

(態 様 O)

前記態様 I ~ M のいずれかの態様において、前記小径粉体が貯留された容器内に前記造形物を収容することによって供給することを特徴とする。

これによれば、前記造形物の外方から死角になっている表面部分があっても、容器 4 2 内の小径粉体が流動して回り込んで付着できる。よって、このような死角のある形状をもった造形物であっても、その表面全体に小径粉体 3 5 を供給することができ、三次元造形物の表面全体を平滑化することができる。

【 0 0 4 8 】

(態 様 P)

前記態様 I ~ O のいずれかの態様において、前記造形物を形成するときに飛散する造形用粉体を回収し、回収した造形用粉体を前記小径粉体として用いることを特徴とする。

これによれば、小径粉体 3 5 を更に低コストで得ることが可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

- 1 三次元造形装置
- 2 吐出ヘッド
- 4 造形液
- 5 ヘッドユニット
- 1 0 粉体槽
- 1 1 造形槽
- 1 2 補給用貯留槽
- 1 3 造形用ステージ
- 1 4 補給用ステージ
- 2 0 リコータローラ
- 3 0 , 3 0 a 造形用粉体
- 3 1 造形物層
- 3 2 三次元造形物
- 3 5 小径粉体
- 4 1 吹付ノズル
- 4 2 容器
- 4 3 噴霧ノズル
- 5 0 回収装置
- 5 1 ポンプ

10

20

30

40

50

- 5 2 回収通路
- 5 3 回収容器
- 5 4 フィルタ部材
- 6 0 タンク
- 6 2 ポンプ
- 6 4 供給路

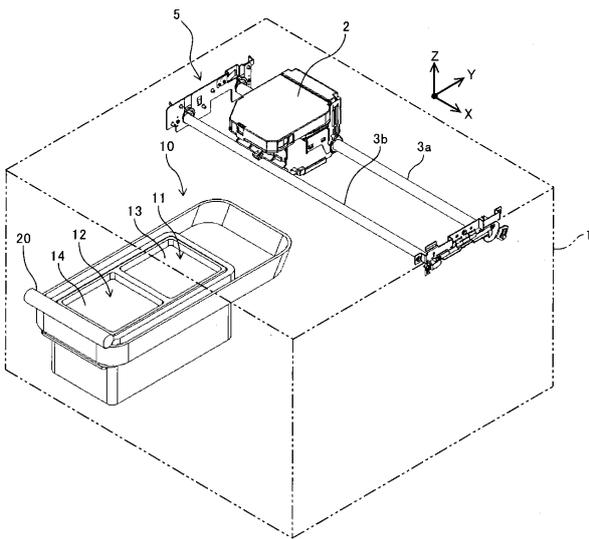
【先行技術文献】

【特許文献】

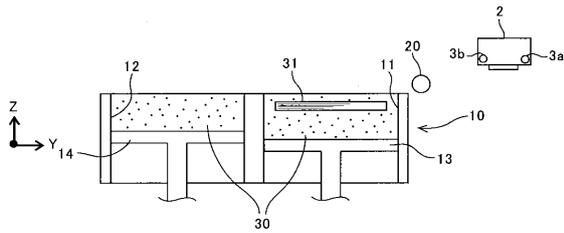
【0050】

【特許文献1】特許第3943315号公報

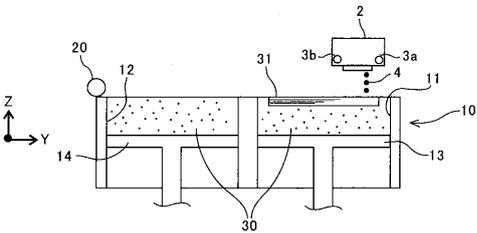
【図1】



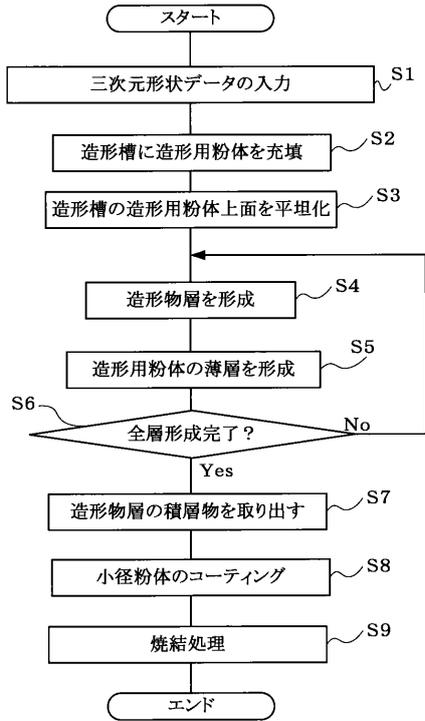
【図3】



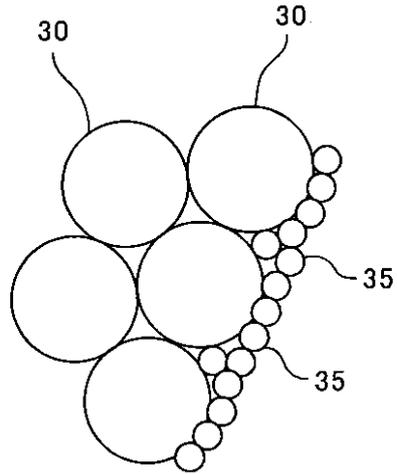
【図2】



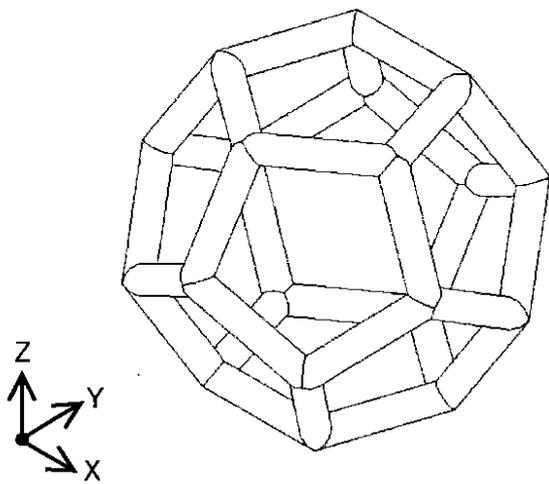
【図4】



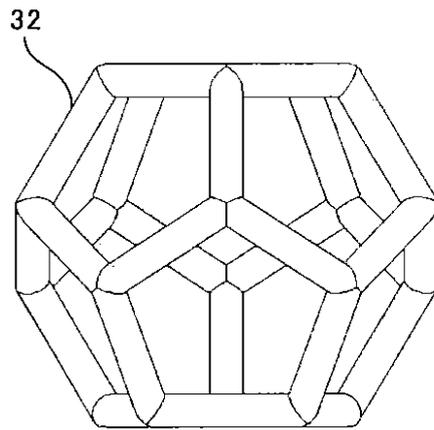
【図5】



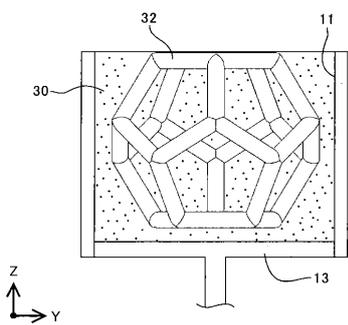
【図6】



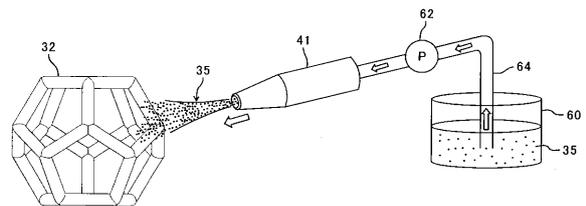
【図8】



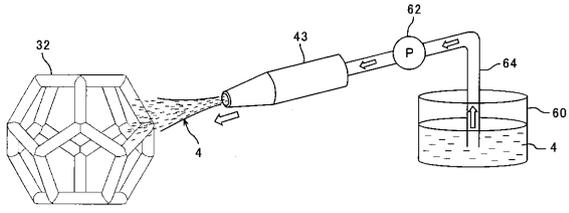
【図7】



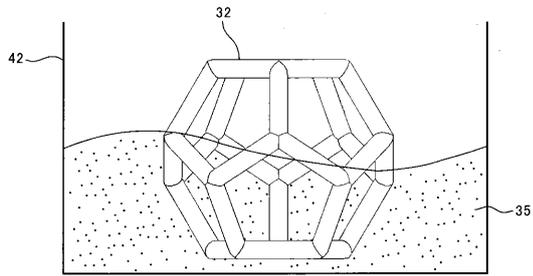
【図9】



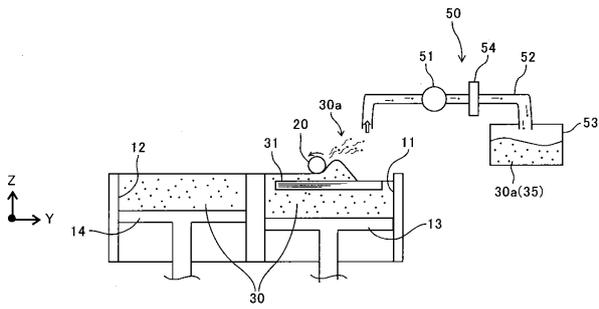
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
B 2 2 F 1/02 (2006.01) B 2 2 F 1/02 A
B 2 2 F 3/105 (2006.01) B 2 2 F 3/105
B 2 2 F 3/16 (2006.01) B 2 2 F 3/16

(56) 参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 2 8 1 0 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 3 8 2 0 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 9 3 1 3 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 0 0 0 8 6 (W O , A 1)
韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 5 - 0 1 4 1 2 0 3 (K R , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)
B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0
B 3 3 Y 1 0 / 0 0、3 0 / 0 0
B 2 2 F 3 / 1 0 5、3 / 1 6