

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6567948号
(P6567948)

(45) 発行日 令和1年8月28日 (2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日 (2019.8.9)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 9 C 64/209 (2017.01)

B 2 9 C 64/209

B 2 9 C 64/112 (2017.01)

B 2 9 C 64/112

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 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-205812 (P2015-205812)
 (22) 出願日 平成27年10月19日 (2015.10.19)
 (65) 公開番号 特開2017-77642 (P2017-77642A)
 (43) 公開日 平成29年4月27日 (2017.4.27)
 審査請求日 平成30年3月28日 (2018.3.28)

(73) 特許権者 000137823
 株式会社ミマキエンジニアリング
 長野県東御市滋野乙2182-3
 (74) 代理人 100166545
 弁理士 折坂 茂樹
 (74) 代理人 100142653
 弁理士 小林 直樹
 (72) 発明者 八角 邦夫
 長野県東御市滋野乙2182-3 株式会
 社ミマキエンジニアリング内
 審査官 北澤 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 造形装置及び造形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立体物を造形する造形装置であって、
 インクジェット方式でインク滴を吐出する複数のインクジェットヘッドと、
 造形中の前記立体物を前記インクジェットヘッドと対向する位置に保持する台状部材で
 ある造形台と、
 予め設定された主走査方向へ前記造形台に対して相対的に移動しつつインク滴を吐出す
 る主走査動作を前記インクジェットヘッドに行わせる主走査駆動部と、
 前記インクジェットヘッドから前記造形台へ向かう気流を発生する気流発生部と
 を備え、

前記複数のインクジェットヘッドは、前記主走査方向へ並べて配設されており、

前記気流発生部は、前記主走査動作時の前記インクジェットヘッドの移動の向きにおい
 て前方側になる前記立体物の端部側にて生じる前記立体物から前記インクジェットヘッド
 へ向かう空気の流れに対抗するように、前記複数のインクジェットヘッドのそれぞれの前
 記前方側にそれぞれが設けられた複数の吹出口から、前記造形台へ向かう気流を発生させ
 ることを特徴とする造形装置。

【請求項 2】

高さが 1 c m 以上の前記立体物を造形することを特徴とする請求項 1 に記載の造形装置
 。

【請求項 3】

造形中の前記立体物における最上面と前記インクジェットヘッドとの間の距離は、3 m以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の造形装置。

【請求項4】

前記インクジェットヘッドは、容量が1 p L以上のインク滴を吐出することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の造形装置。

【請求項5】

立体物を造形する造形方法であって、
インクジェット方式でインク滴を吐出する複数のインクジェットヘッドを用い、
台状部材である造形台により、造形中の前記立体物を前記インクジェットヘッドと対向する位置に保持して、

10

前記インクジェットヘッドから前記造形台へ向かう気流を発生させて、
予め設定された主走査方向へ前記造形台に対して相対的に移動しつつインク滴を吐出する主走査動作を前記インクジェットヘッドに行わせ、

前記複数のインクジェットヘッドは、前記主走査方向へ並べて配設されており、
前記気流として、前記主走査動作時の前記インクジェットヘッドの移動の向きにおいて前方側になる前記立体物の端部側にて生じる前記立体物から前記インクジェットヘッドへ向かう空気の流れに対抗するように、前記複数のインクジェットヘッドのそれぞれの前記前方側にそれぞれが設けられた複数の吹出口から、前記造形台へ向かう気流を発生させることを特徴とする造形方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、造形装置及び造形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、インクジェット方式で印刷を行うインクジェットプリンタが広く用いられている（例えば、非特許文献1参照。）。また、近年、立体物を造形する造形装置（3Dプリンタ）の構成として、インクジェットヘッドを用いて行う方法（インクジェット造形法）が検討されている。この場合、例えば、インクジェットヘッドにより形成するインクの層を複数層重ねることにより、積層造形法で立体物を造形する。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】インターネットURL <http://www.mimaki.co.jp>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

インクジェット造形法で造形を行う場合、例えば、2次元の画像を印刷するインクジェットプリンタの一部を変更した造形装置等を用いることが考えられる。しかし、立体物を造形する場合、2次元の画像の印刷時には生じなかった問題が発生する場合がある。そのため、立体物を造形する造形装置においては、立体物の造形時に特有の問題を考慮した構成が望まれる。そこで、本発明は、上記の課題を解決できる造形装置及び造形方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願の発明者は、立体物の造形時に特有の問題等について、鋭意研究を行った。そして、例えば造形台上で造形される立体物の被造形面に対してインクジェットヘッドによりインク滴を吐出する場合、2次元の画像の印刷時とは異なる現象が生じることを見出した。より具体的に、例えば、2次元の画像の印刷時には、通常、平坦な媒体（メディア）等にインク滴を吐出する。そして、この場合、インクジェットヘッドと媒体との間の距離は一

50

定になる。また、その結果、インクジェットヘッドから吐出されたインク滴が飛翔中に受ける空気抵抗の影響は、通常、媒体の位置によらず、一定になる。

【0006】

これに対し、立体物を造形する場合、例えば立体物の端部（外周部等）は、造形台上で切り立った構造になる。そして、この場合、例えば主走査動作（スキャン動作）時において、立体物に対して相対的にインクジェットヘッドを移動させると、立体物の端部において、インクジェットヘッドと対抗する領域の空間の形状が急激に変化することになる。また、その結果、立体物の端部付近に縦方向の渦であるタンブル流等の気流の乱れが発生し、インク滴の飛翔の仕方に影響を与えることになる。特に、主走査方向の前方の端部においては、インクジェットヘッドが立体物から離れる位置になるため、インク滴の飛翔を妨げる向き（上向き）の気流が発生することになる。また、その結果、インク滴の着弾位置のズレが大きくなるおそれがある。また、インク滴が適切に着弾せずに、ミスト化等するおそれもある。

10

【0007】

これに対し、本願の発明者は、更なる鋭意研究により、単にインクジェットヘッドからインク滴を吐出するのではなく、例えば飛翔するインク滴の周囲にインクジェットヘッドから造形台へ向かう気流を発生させることを考えた。このように構成すれば、例えばタンブル流により上向きの気流が発生する端部付近においても、インク滴をより適切に着弾させることができる。また、これにより、例えば、立体物の造形時に特有の問題を適切に解決し、立体物を高い精度で適切に造形することができる。すなわち、上記の課題を解決するために、本発明は、以下の構成を有する。

20

【0008】

（構成1）立体物を造形する造形装置であって、インクジェット方式でインク滴を吐出する複数のインクジェットヘッドと、造形中の立体物をインクジェットヘッドと対向する位置に保持する台状部材である造形台と、予め設定された主走査方向へ造形台に対して相対的に移動しつつインク滴を吐出する主走査動作をインクジェットヘッドに行わせる主走査駆動部と、インクジェットヘッドから造形台へ向かう気流を発生する気流発生部とを備え、複数のインクジェットヘッドは、主走査方向へ並べて配設されており、気流発生部は、主走査動作時のインクジェットヘッドの移動の向きにおいて前方側になる立体物の端部側にて生じる立体物からインクジェットヘッドへ向かう空気の流れに対抗するように、複数のインクジェットヘッドのそれぞれの前方側にそれぞれが設けられた複数の吹出口から、造形台へ向かう気流を発生させる。

30

【0009】

このように構成すれば、例えば、主走査動作によって立体物の端部付近にタンブル流等が発生した場合にも、造形中の立体物上にインク滴を適切に着弾させることができる。また、これにより、例えば、立体物を高い精度で適切に造形することができる。

【0010】

尚、この構成において、インクジェットヘッドから造形台へ向かう気流とは、例えば、インクジェットヘッドの近傍から造形台へ向かう気流であってよい。また、インクジェットヘッドは、例えば、鉛直方向下向きへインク滴を吐出する。この場合、インクジェットヘッドから造形台へ向かう気流とは、例えば、鉛直方向下向きの気流であってよい。

40

【0011】

（構成2）高さが1 cm以上の立体物を造形する。この場合、立体物の高さとは、例えば、インクジェットヘッドがインク滴を吐出する吐出方向と平行な方向を高さ方向とした場合の高さである。また、より具体的に、立体物の高さとは、鉛直方向における高さであってよい。また、立体物の高さは、例えば3 cm以上であってよい。

【0012】

立体物の高さが高い場合、主走査動作時において、立体物の端部付近にタンブル流等が特に発生しやすくなる。これに対し、このように構成すれば、例えば、タンブル流等が発生した場合にも、造形中の立体物上にインク滴を適切に着弾させることができる。

50

【 0 0 1 3 】

(構成3) 主走査動作時に造形中の立体物とインクジェットヘッドが対向しているタイミングにおいて、造形中の立体物における最上面とインクジェットヘッドとの間の距離は、主走査動作時のインクジェットヘッドの移動の向きにおいて前方側になる立体物の端部に立体物からインクジェットヘッドへ向かう気流である前端部気流が発生する距離に調整されており、気流発生部は、前端部気流に対抗してインクジェットヘッドから造形台へ向かう気流を発生する。

【 0 0 1 4 】

高い精度で立体物を造形するためには、造形中の立体物における最上面とインクジェットヘッドとの間の距離(ギャップ)を十分に小さくする必要がある。しかし、この場合、ギャップを小さくすることにより、立体物の端部においては、タンブル流等の気流の乱れが発生しやすくなると考えられる。また、この場合、特に、主走査動作時のインクジェットヘッドの移動の向きにおいて前方側になる立体物の端部においては、上記のような前端部気流が発生して、インク滴の飛翔を妨げることになる。

【 0 0 1 5 】

これに対し、このように構成すれば、例えば、前端部気流に対抗する気流を気流発生部により発生することにより、前端部気流の影響を適切に抑えることができる。また、これにより、例えば、造形中の立体物上にインク滴をより適切に着弾させることができる。

【 0 0 1 6 】

尚、造形中の立体物における最上面とは、例えば、立体物においてインクジェットヘッドに最も近い側の面である。また、この構成において、前端部気流に対抗してインクジェットヘッドから造形台へ向かう気流とは、例えば、前端部気流の影響に打ち勝ってインク滴を立体物に着弾させる気流のことである。また、前端部気流の影響に打ち勝ってインク滴を立体物に着弾させるとは、例えば、造形解像度に応じた許容範囲の精度でインク滴を着弾させることである。

【 0 0 1 7 】

(構成4) インクジェットヘッドは、平坦な領域に対してインクジェットヘッドからインク滴を吐出する場合には気流発生部により気流を発生させなくても解像度に応じた許容範囲の精度でインク滴が着弾する条件でインク滴を吐出する。

【 0 0 1 8 】

例えば2次元の画像を印刷する公知のインクジェットプリンタと同一又は同様の構成を用いてインク滴を吐出する場合、平坦な媒体(メディア)と同様の平坦な領域に対しては、通常、気流発生部等を用いなくても、適切にインク滴を着弾させることができる。この場合、平坦な領域とは、例えば、立体物の端部付近に生じるタンブル流等の影響が無視できる領域のことである。また、この場合、適切にインク滴を着弾させることができるとは、例えば、着弾の直前において、着弾の目標位置へ向かうインク滴の速度が0よりも大きいことである。また、より具体的に、例えば、インクジェットヘッドが鉛直方向下向きへインク滴を吐出する場合、着弾の目標位置へ向かうインク滴の速度が0よりも大きいとは、着弾の直前におけるインク滴の速度において、鉛直方向下向きの速度成分が0よりも大きいことであってよい。

【 0 0 1 9 】

しかし、このような場合も、立体物の端部付近については、単にインク滴を吐出するのみでは、主走査動作時のインクジェットヘッドの相対移動によって生じるタンブル流等の影響により、インク滴を適切な着弾位置に着弾させることが困難になる場合もある。これに対し、このように構成すれば、例えば、気流発生部で気流を発生させることにより、立体物の端部付近についても、インク滴をより適切に着弾位置に着弾させることができる。

【 0 0 2 0 】

(構成5) 造形中の立体物における最上面とインクジェットヘッドとの間の距離は、3 mm以下である。この距離は、例えば1 mm以下であることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

造形中の立体物における最上面とインクジェットヘッドとの間の距離（ギャップ）が十分に小さい場合、通常、より高い精度でインク滴を着弾させることができる。より具体的に、例えば、ギャップが3 mm以下等である場合、立体物の端部付近に発生するタンブル流の影響を無視すれば、気流発生部を用いなくとも、高い精度で適切にインク滴を着弾させることができる。

【0022】

しかし、立体物を造形する場合、上記のように、立体物の端部付近に発生するタンブル流等の影響が無視できない場合もある。また、その結果、立体物の端部付近については、単にインク滴を吐出するのみでは、インク滴を適切に着弾させることが困難になる場合もある。これに対し、このように構成すれば、立体物の端部付近についても、インク滴をより適切に着弾させることができる。

10

【0023】

（構成6）インクジェットヘッドは、容量が1 pL以上のインク滴を吐出する。インク滴の容量は、例えば3 pL以上であってよい。

【0024】

インク滴の容量が十分に大きい場合、通常、より高い精度でインク滴を着弾させることができる。より具体的に、例えば、インク滴の容量が1 pL以上等である場合、立体物の端部付近に発生するタンブル流の影響を無視すれば、気流発生部を用いなくとも、高い精度で適切にインク滴を着弾させることができる。

【0025】

20

しかし、立体物を造形する場合、上記のように、立体物の端部付近に発生するタンブル流等の影響が無視できない場合もある。また、その結果、立体物の端部付近については、単にインク滴を吐出するのみでは、インク滴を適切に着弾させることが困難になる場合もある。これに対し、このように構成すれば、立体物の端部付近についても、インク滴をより適切に着弾させることができる。

【0026】

（構成7）立体物を造形する造形方法であって、インクジェット方式でインク滴を吐出するインクジェットヘッドを用い、台状部材である造形台により、造形中の立体物をインクジェットヘッドと対向する位置に保持して、インクジェットヘッドから造形台へ向かう気流を発生させて、予め設定された主走査方向へ造形台に対して相対的に移動しつつインク滴を吐出する主走査動作をインクジェットヘッドに行わせる。このように構成すれば、例えば、構成1と同様の効果を得ることができる。

30

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、例えば、立体物を高い精度で適切に造形することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態に係る造形装置10の一例を示す図である。図1（a）は、造形装置10の要部の構成の一例を示す。図1（b）は、ヘッド部12及びキャリッジ14のより詳細な構成の一例を立体物50及び造形台18と共に示す。

40

【図2】主走査動作時に立体物50の端部付近に発生するタンブル流について説明をする図である。図2（a）は、立体物50の後端付近に生じるタンブル流について説明をする図である。図2（b）は、立体物50の前端付近に生じるタンブル流について説明をする図である。

【図3】気流発生部206の構成の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る実施形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る造形装置10の一例を示す。図1（a）は、造形装置10の要部の構成の一例を示す。

50

【 0 0 3 0 】

本例において、造形装置 1 0 は、インクジェットヘッドを用いて積層造形法により立体物 5 0 を造形する装置（立体物造形装置）である。この場合、インクジェットヘッドを用いて造形を行うとは、インクジェット造形法で造形を行うことである。また、積層造形法とは、複数の層を重ねて立体物 5 0 を造形する方法である。立体物 5 0 とは、例えば、三次元構造物のことである。

【 0 0 3 1 】

尚、以下の説明をする点を除き、造形装置 1 0 は、公知の造形装置と同一又は同様の構成を有してよい。また、造形装置 1 0 は、例えば、公知のインクジェットプリンタの構成の一部を変更した装置であってよい。例えば、造形装置 1 0 は、紫外線硬化型インク（UV インク）を用いる 2 次元画像印刷用のインクジェットプリンタの一部を変更した装置であってよい。また、造形装置 1 0 は、図示した構成以外にも、例えば、立体物 5 0 の造形や着色等に必要な各種構成を更に備えてよい。

10

【 0 0 3 2 】

本例において、造形装置 1 0 は、ヘッド部 1 2、キャリッジ 1 4、ガイドレール 1 6、造形台 1 8、主走査駆動部 2 0、副走査駆動部 2 2、積層方向駆動部 2 4、及び制御部 2 6 を備える。ヘッド部 1 2 は、立体物 5 0 の材料となる液滴（インク滴）を吐出する部分であり、少なくとも複数のインクジェットヘッドを有する。また、ヘッド部 1 2 は、複数のインクジェットヘッドのそれぞれから所定の条件に応じて硬化するインクのインク滴を吐出し、硬化させることにより、立体物 5 0 を構成する各層を重ねて形成する。

20

【 0 0 3 3 】

また、本例では、インクとして、例えば、紫外線の照射により硬化する紫外線硬化型インクを用いる。この場合、インクとは、例えば、インクジェットヘッドから吐出する液体のことである。また、インクジェットヘッドとは、例えば、インクジェット方式で液滴を吐出する吐出ヘッドのことである。

【 0 0 3 4 】

また、本例において、ヘッド部 1 2 は、例えば、モデル部 5 2 及びサポート部 5 4 を有する立体物 5 0 を形成する。この場合、モデル部 5 2 とは、立体物 5 0 において最終的に残される立体物 5 0 の本体部分である。また、サポート部 5 4 は、造形の途中においてモデル部 5 2 の外周を囲むことでモデル部 5 2 を支持する積層構造物であり、造形完了後に、例えば水により溶解除去される。ヘッド部 1 2 のより具体的な構成については、後に更に詳しく説明をする。

30

【 0 0 3 5 】

キャリッジ 1 4 は、造形台 1 8 と対向させてヘッド部 1 2 を保持する保持部である。この場合、造形台 1 8 と対向させてヘッド部 1 2 を保持するとは、例えば、インク滴の吐出方向が造形台 1 8 へ向かう方向になるように、ヘッド部 1 2 を保持することである。また、本例において、キャリッジ 1 4 は、ヘッド部 1 2 におけるインクジェットヘッドから造形台 1 8 へ向かう気流を発生する気流発生部を有する。キャリッジ 1 4 のより具体的な構成については、後に更に詳しく説明をする。

【 0 0 3 6 】

ガイドレール 1 6 は、キャリッジ 1 4 の移動をガイドするレール状部材である。本例において、ガイドレール 1 6 は、予め設定された主走査方向（図中の Y 方向）へ延伸しており、主走査方向へのキャリッジ 1 4 の移動をガイドする。

40

【 0 0 3 7 】

主走査駆動部 2 0 は、ヘッド部 1 2 に主走査動作（Y 走査）を行わせる駆動部である。この場合、ヘッド部 1 2 に主走査動作を行わせるとは、例えば、ヘッド部 1 2 が有するインクジェットヘッドに主走査動作を行わせることである。また、主走査動作とは、例えば、主走査方向へ移動しつつインク滴を吐出する動作である。本例において、主走査駆動部 2 0 は、ヘッド部 1 2 におけるインクジェットヘッドにインク滴を吐出させつつ、ガイドレール 1 6 に沿ってキャリッジ 1 4 を移動させることにより、ヘッド部 1 2 に主走査動作

50

を行わせる。

【0038】

尚、主走査動作におけるヘッド部12の移動は、造形台18に対する相対的な移動であってよい。そのため、造形装置10の構成の変形例においては、例えば、ヘッド部12の位置を固定して、例えば造形台18を移動させてもよい。

【0039】

造形台18は、造形中の立体物50を支持する台状部材であり、ヘッド部12と対向する位置に配設され、造形中の立体物50を上面に載置する。また、これにより、造形台18は、造形中の立体物50をヘッド部12におけるインクジェットヘッドと対向する位置に保持する。

10

【0040】

また、本例において、造形台18は、少なくとも上面が積層方向（図中のZ方向）へ移動可能な構成を有しており、積層方向駆動部24に駆動されることにより、立体物50の造形の進行に合わせて、上面を移動させる。また、これにより、ヘッド部12におけるインクジェットヘッドと造形台18との間の距離であるヘッド台間距離を適宜変化させ、造形途中の立体物50において被造形面になる立体物50の最上面と、ヘッド部12におけるインクジェットヘッドとの間の距離（ギャップ）を調整する。

【0041】

尚、本例において、積層方向とは、積層造形法において複数の層が積層される方向のことである。また、より具体的に、積層方向は、主走査方向及び副走査方向と直交する方向である。また、立体物50の最上面とインクジェットヘッドとの間との距離とは、より具体的に、例えば、インクジェットヘッドにおいてノズルが形成されているノズル面と、立体物50の上面との間の距離である。また、立体物50の最上面とは、立体物50においてインクジェットヘッドに最も近い側の面である。また、造形の途中において、立体物50の最上面は、ヘッド部12により次のインクの層が形成される面になる。

20

【0042】

副走査駆動部22は、ヘッド部12に副走査動作（X走査）を行わせる駆動部である。この場合、ヘッド部12に副走査動作を行わせるとは、例えば、ヘッド部12が有するインクジェットヘッドに副走査動作を行わせることである。また、副走査動作とは、例えば、主走査方向と直交する副走査方向（図中のX方向）へ造形台18に対して相対的に移動する動作である。副走査動作は、予め設定された送り量だけ副走査方向へ造形台18に対して相対的に移動する動作であってよい。また、本例において、副走査駆動部22は、主走査動作の合間に、ヘッド部12におけるインクジェットヘッドに、副走査動作を行わせる。

30

【0043】

また、より具体的に、副走査駆動部22は、例えば、副走査方向におけるヘッド部12の位置を固定して、造形台18を移動させることにより、インクジェットヘッドに副走査動作を行わせる。また、副走査駆動部22は、副走査方向における造形台18の位置を固定して、ヘッド部12を移動させることにより、インクジェットヘッドに副走査動作を行わせてもよい。

40

【0044】

積層方向駆動部24は、積層方向（Z方向）へヘッド部12又は造形台18の少なくとも一方を移動させる駆動部である。この場合、積層方向へヘッド部12を移動させるとは、例えば、ヘッド部12におけるインクジェットヘッドを積層方向へ移動させることである。また、積層方向へ造形台18を移動させるとは、例えば、造形台18における少なくとも上面の位置を移動させることである。また、積層方向駆動部24は、積層方向へヘッド部12又は造形台18の少なくとも一方を移動させることにより、Z方向への走査（Z走査）をインクジェットヘッドに行わせ、ヘッド台間距離を変化させる。

【0045】

より具体的に、図示した構成において、積層方向駆動部24は、例えば、積層方向にお

50

けるヘッド部 1 2 の位置を固定して、造形台 1 8 を移動させる。また、積層方向駆動部 2 4 は、積層方向における造形台 1 8 の位置を固定して、ヘッド部 1 2 を移動させてもよい。

【 0 0 4 6 】

制御部 2 6 は、例えば造形装置 1 0 の C P U であり、造形装置 1 0 の各部を制御することにより、立体物 5 0 の造形の動作を制御する。制御部 2 6 は、例えば造形すべき立体物 5 0 の形状情報や、カラー画像情報等に基づき、造形装置 1 0 の各部を制御することが好ましい。本例によれば、立体物 5 0 を適切に造形できる。

【 0 0 4 7 】

続いて、ヘッド部 1 2 及びキャリッジ 1 4 のより具体的な構成について、説明をする。図 1 (b) は、ヘッド部 1 2 及びキャリッジ 1 4 のより詳細な構成の一例を立体物 5 0 及び造形台 1 8 と共に示す。先ず、ヘッド部 1 2 の構成の一例について、説明をする。

【 0 0 4 8 】

本例において、ヘッド部 1 2 は、複数のインクジェットヘッド 2 0 2 と、複数の紫外線光源 2 0 4 とを有する。複数のインクジェットヘッド 2 0 2 のそれぞれは、それぞれ異なる色又は用途のインクのインク滴を吐出する。より具体的に、複数のインクジェットヘッド 2 0 2 は、例えば、モデル部 5 2 の造形用のインク、着色用のインク、サポート部 5 4 の形成用のインク等のインク滴を吐出する。また、着色用のインクのインク滴として、例えば、互いに異なる複数色のインクのインク滴を吐出する。

【 0 0 4 9 】

それぞれのインクジェットヘッド 2 0 2 としては、例えば公知のインクジェットヘッドを好適に用いることができる。また、それぞれのインクジェットヘッド 2 0 2 は、例えば、副走査方向へ複数のノズルが並ぶノズル列を有し、紫外線硬化型インクのインク滴を吐出する。この場合、サポート部 5 4 の形成用のインクとしては、例えば、モデル部 5 2 の形成に用いるインクよりも紫外線による硬化度が弱く、分解しやすい材料を用いることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

また、本例において、複数のインクジェットヘッド 2 0 2 は、副走査方向における位置を揃えて、主走査方向へ並べて配設される。また、この場合、複数のインクジェットヘッド 2 0 2 は、例えば図中に示すように、気流吹き出し用の隙間を空けて、主走査方向へ並ぶ。

【 0 0 5 1 】

複数の紫外線光源 2 0 4 は、インクを硬化させる硬化手段であり、紫外線硬化型インクを硬化させる紫外線を発生する。紫外線光源 2 0 4 としては、例えば、U V L E D (紫外線 L E D) 等を好適に用いることができる。また、紫外線光源 2 0 4 として、メタルハライドランプや水銀ランプ等を用いることも考えられる。また、本例において、複数の紫外線光源 2 0 4 のそれぞれは、間に複数のインクジェットヘッド 2 0 2 を挟むように、ヘッド部 1 2 における主走査方向の一端側及び他端側のそれぞれに配設される。

【 0 0 5 2 】

尚、ヘッド部 1 2 の具体的な構成等については、上記に限らず、様々に変形してもよい。例えば、複数のインクジェットヘッド 2 0 2 の配置について、一部のインクジェットヘッド 2 0 2 を、他のインクジェットヘッド 2 0 2 と副走査方向における位置をずらして配設してもよい。また、ヘッド部 1 2 は、インクの層を平坦化する平坦化ローラ等を更に有してもよい。この場合、平坦化ローラとしては、公知の平坦化ローラを好適に用いることができる。

【 0 0 5 3 】

続いて、キャリッジ 1 4 の構成の一例について、説明をする。上記においても説明をしたように、本例において、キャリッジ 1 4 は、ヘッド部 1 2 におけるインクジェットヘッド 2 0 2 から造形台 1 8 へ向かう気流を発生する気流発生部 2 0 6 を有する。この場合、インクジェットヘッド 2 0 2 から造形台 1 8 へ向かう気流とは、例えば図示した構成のよ

10

20

30

40

50

うに、インクジェットヘッド202の近傍から造形台18へ向かう気流であってよい。また、造形台18上に立体物50が形成されている領域において、造形台18へ向かう気流とは、造形台18上の立体物50へ向かう気流であってよい。また、本例において、インクジェットヘッド202は、鉛直方向下向きへインク滴を吐出する。この場合、インクジェットヘッド202から造形台18へ向かう気流とは、例えば、鉛直方向下向きの気流である。

【0054】

また、より具体的に、本例において、気流発生部206は、フィルタ302、ファン304、空気流路306、及び複数の吹出口308を有する。フィルタ302は、例えばキャリッジ14内に空気を吸引する吸引口に設けられ、空気中の微粒子等の異物を除去する。ファン304は、キャリッジ14内へ空気を引き込むための構成であり、キャリッジ14内における空気流路306に設けられ、キャリッジ14の外部の空気をフィルタ302を介してキャリッジ14内に引き込む。また、引き込んだ空気を空気流路306に流し、気流の吹出口308からキャリッジ14の外部に吹き出させる。空気流路306は、キャリッジ14内における空気の流路である。

10

【0055】

複数の吹出口308は、空気流路306を流れる気流の吹き出し口であり、例えばインクジェットヘッド202のノズル面を含む面内の位置において複数のインクジェットヘッド202のそれぞれに隣接する位置にそれぞれ配設されることにより、それぞれのインクジェットヘッド202に隣接する位置において、インクジェットヘッド202から造形台18へ向かう気流を吹き出す。また、これにより、気流発生部206は、インクジェットヘッド202から造形台18へ向かう気流を発生する。

20

【0056】

また、本例において、吹出口308は、例えば、隣接するインクジェットヘッド202のノズル列に沿って副走査方向へ延伸する穴部である。このように構成すれば、ノズル列中の各ノズルから吐出されるインク滴に沿って流れる気流を適切に吹き出すことができる。

【0057】

ここで、本例において、造形中の立体物50における最上面とインクジェットヘッド202との間の距離ギャップLについては、十分に小さく、例えば、インクジェットヘッド202を用いて2次元の画像を印刷する場合に適切に印刷をできる距離に設定することが好ましい。この場合、2次元の画像を印刷する場合に適切に印刷をできるとは、例えば、気流発生部206から気流を吹き出さずに印刷を行った場合にも、解像度に応じた精度で適切に印刷ができることである。このように構成すれば、例えば、2次元の画像の印刷時と同様にインク滴を吐出する場合において、インク滴の着弾の精度を適切に高めることができる。また、より具体的に、ギャップLは、例えば3mm以下にすることが好ましい。また、ギャップLは、例えば1mm以下であることがより好ましい。

30

【0058】

一方、本例のように、立体物50を造形する場合、単にギャップLを小さくするのみでは、例えば一部の領域において、着弾位置にズレ等が生じる場合がある。より具体的に、例えば、ある程度以上の高さの立体物50を造形する場合、主走査動作時のインクジェットヘッド202の移動の影響により、主走査方向における立体物50の端部付近にタンブル流等の空気の流れが生じる場合がある。また、その影響により、立体物50の端部付近において、着弾位置のずれが生じる場合がある。

40

【0059】

この場合、立体物50の高さとは、例えば、インクジェットヘッド202がインク滴を吐出する吐出方向と平行な方向を高さ方向とした場合の高さである。また、本例において、立体物50の高さとは、Z方向における高さである。

【0060】

また、本例において、立体物50の完成後の高さは、例えば数cm～数十cmである。

50

これに対し、例えば立体物 50 の高さが 1 cm 以上になると、立体物 50 の端部付近にタンブル流等の空気の流れが生じやすくなると考えられる。特に、高さが 3 cm 以上になると、タンブル流等の影響は大きくなると考えられる。

【0061】

また、タンブル流等の空気の流れは、特に、ギャップ L が小さい場合に生じやすいと考えられる。そのため、例えばギャップ L を 1 ~ 3 mm 程度等にした場合、立体物 50 の高さが高くなると、主走査動作時に造形中の立体物 50 とインクジェットヘッド 202 が対向しているタイミングにおいて、主走査方向における立体物 50 の端部付近にタンブル流等が発生しやすくなると考えられる。そのため、この場合、単にインクジェットヘッド 202 からインク滴を吐出するのみであると、ギャップ L を小さくすることで端部付近以外の領域での着弾位置の精度が高まったとしても、端部付近での着弾位置の精度は低下すると考えられる。

10

【0062】

これに対し、本例においては、気流発生部 206 を用いることにより、立体物 50 の端部付近にタンブル流等が発生した場合においても、着弾位置の精度の低下を抑えている。また、これにより、高い精度でより適切に立体物 50 を造形することを可能にする。以下、この点について、更に詳しく説明をする。

【0063】

図 2 は、主走査動作時に立体物 50 の端部付近に発生するタンブル流について説明をする図である。図 2 (a) は、主走査動作時のインクジェットヘッドの移動の向きにおいて後方側になる立体物 50 の端部である後端付近に生じるタンブル流について説明をする図である。本例において、主走査動作時には、ヘッド部 12 を保持するキャリッジ 14 を主走査方向へ移動させる。そのため、キャリッジ 14 は、主走査方向へ移動しつつ、立体物 50 上を通過することになる。また、キャリッジ 14 の移動時において、キャリッジ 14 の周囲の空気の一部は、キャリッジ 14 と共に移動すると考えられる。

20

【0064】

そのため、ギャップ L が小さい状態で、ある程度以上の高さの立体物 50 を造形する場合、立体物 50 の後端の手前の領域では、キャリッジ下面付近にあってキャリッジ 14 と共に移動する空気が立体物 50 の端部に衝突して、図中に矢印で示すようなタンブル流が発生することになる。空気が立体物 50 の端部に衝突してタンブル流が発生するとは、例えば、立体物 50 の端部により分断又は剪断された空気により、インクジェットヘッド 202 のノズル面付近にタンブル流が発生することである。また、その結果、立体物 50 の後端付近では、図中の矢印が示すように、キャリッジ 14 に保持されたインクジェットヘッド 202 から立体物 50 へ向かう向きで周囲の空気が流れることになる。

30

【0065】

ここで、このような空気の流れの向きは、ヘッド部 12 におけるインクジェットヘッドが吐出するインク滴の飛翔方向とほぼ同じ向きである。そのため、この場合、インク滴の飛翔速度は、周囲の空気の流れの影響を受け、ある程度加速されると考えられる。しかし、インク滴の飛翔速度が速くなる場合、通常、着弾位置の精度に対する影響は小さいと考えられる。そのため、立体物 50 の後端付近においては、タンブル流が発生しても、着弾位置の精度に対する影響は小さいと考えられる。

40

【0066】

これに対し、主走査動作時のインクジェットヘッドの移動の向きにおいて前方側になる立体物の端部である前端付近においては、タンブル流の影響が大きく異なると考えられる。図 2 (b) は、立体物 50 の前端付近に生じるタンブル流について説明をする図である。図 2 (a) に示した状態から、キャリッジ 14 が更に移動すると、図 2 (b) に示すように、立体物 50 からキャリッジ 14 が離れていく状態になる。そして、この場合、立体物 50 の前端付近において、例えばキャリッジ下面付近にあってキャリッジ 14 と共に移動する空気により、図中に矢印で示すようなタンブル流が発生することになる。また、その結果、立体物 50 の前端付近では、後端付近とは反対に、立体物 50 からインクジェッ

50

トヘッド 202 へ向かう向きで周囲の空気が流れることになる。

【0067】

ここで、この空気の流れは、立体物 50 の前端において立体物 50 からインクジェットヘッド 202 へ向かう気流である前端部気流の一例である。また、この場合、図 2 (a) に示した場合と異なり、空気の流れの向きは、インク滴の飛翔方向とほぼ反対の向きである。そのため、この空気の流れは、インク滴の飛翔を妨げることになる。そのため、この場合、単にインク滴を吐出するのみでは、インク滴の飛翔速度が低下したり飛翔方向が変化することになる。その結果、着弾位置のずれが大きくなると考えられる。また、飛翔速度が低下し過ぎると、インク滴が着弾せずに空中を漂い、ミスト化する場合もある。

【0068】

これに対し、本例においては、気流発生部 206 (図 1 参照) により気流を発生することにより、このような空気の流れの影響を低減することができる。より具体的に、この場合、気流発生部 206 は、前端側のタンブル流に対抗してインクジェットヘッド 202 から造形台 18 へ向かう気流を発生する。また、タンブル流に対抗してインクジェットヘッド 202 から造形台 18 へ向かう気流とは、例えば、タンブル流の影響に打ち勝ってインク滴を立体物 50 に着弾させる気流のことである。また、タンブル流の影響に打ち勝ってインク滴を立体物 50 に着弾させるとは、例えば、造形解像度に応じた許容範囲の精度でインク滴を着弾させることである。

【0069】

本例によれば、例えば、気流発生部 206 を用いて気流を発生させることにより、立体物 50 の前端側に発生するタンブル流の影響を適切に抑えることができる。また、これにより、例えば、造形中の立体物 50 上にインク滴をより適切に着弾させることができる。

【0070】

ここで、上記のように、本例においては、立体物 50 の造形時に特有の問題を解決するために、気流発生部 206 を用いて気流を発生している。そのため、気流発生部 206 を用いること以外の点については、例えば、2 次元の画像の印刷技術と同一又は同様の条件でインクジェットヘッド 202 からインク滴を吐出してよい。また、気流の吹出口 308 については、立体物 50 の端部に吐出するヘッドの部分に限定してもよい。例えば、サポート部 54 が端部となる造形については、インクジェットヘッド 202 の中でサポートのインクを吐出するヘッド部分のみでよい。また、モデル部 52 が端部となる造形についてはモデルのインクを吐出するヘッド部分のみでよい。あるいは、表面にカラーの立体物 50 を造形する場合には、端部となる着色用のインクを吐出するヘッド部分のみであってもよい。さらには、これらの組合せであってもよい。また、立体物 50 の端部に合わせて気流の流れを電磁バルブ等で選択的に切り替えてもよい。

【0071】

より具体的に、本例において、気流発生部 206 は、立体物 50 の端部以外にインクジェットヘッド 202 がインク滴を吐出するタイミングにおいても、気流を発生する。しかし、インクジェットヘッド 202 によりインク滴を吐出する各種条件 (ギャップ L やインク滴の容量等) については、立体物 50 の端部付近に生じるタンブル流等の影響を考慮せずに設定してよい。

【0072】

例えば、インクジェットヘッド 202 は、立体物 50 の端部付近に生じるタンブル流等の影響を無視した場合には気流発生部 206 を用いなくても適切にインク滴を着弾させ得る条件で、インク滴を吐出してよい。この場合、より具体的には、例えば、2 次元の画像の印刷技術と同一又は同様と見なせる平坦な領域等に対してインク滴を吐出するのであれば気流発生部 206 を用いなくても着弾位置のずれやミスト化等が生じない条件でインク滴を吐出してよい。また、インクジェットヘッド 202 は、例えば、ギャップ L やインク滴の容量、インクの吐出力等の各種条件について、平坦な領域に対してインク滴を吐出する場合には気流発生部 206 により気流を発生させなくても解像度に応じた許容範囲の精度でインク滴が着弾する条件で、インク滴を吐出してよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

また、この場合、適切にインク滴を着弾させることができるとは、例えば、着弾の直前において、着弾の目標位置へ向かうインク滴の速度が0よりも大きいことである。また、本例のようにインクジェットヘッド202が鉛直方向下向きへインク滴を吐出する場合、着弾の目標位置へ向かうインク滴の速度が0よりも大きいとは、着弾の直前におけるインク滴の速度において、鉛直方向下向きの速度成分が0よりも大きいことであってよい。

【 0 0 7 4 】

また、より具体的に、上記においても説明をしたように、本例において、ギャップLは、例えば3mm以下にすることが好ましい。また、ギャップLは、例えば1mm以下であることがより好ましい。このように構成すれば、例えば、高い精度でより適切にインク滴を着弾させることができる。また、インクジェットヘッド202は、例えば、容量が1pL以上のインク滴を吐出する。インク滴の容量は、例えば3pL以上であってよい。インク滴の容量が十分に大きい場合、通常、より高い精度でインク滴を着弾させることができる。そのため、この場合、立体物50の端部付近に発生するタンブル流の影響を無視すれば、気流発生部206を用いなくても、高い精度で適切にインク滴を着弾させることができる。

10

【 0 0 7 5 】

また、上記においても説明をしたように、立体物50の造形時において、実際には、立体物50の端部付近について、タンブル流等の影響を考慮することが必要である。これに対し、本例によれば、気流発生部206を用いることにより、立体物50の端部付近についても、インク滴をより適切に着弾させることができる。また、これにより、例えば、高い精度で立体物50をより適切に造形できる。

20

【 0 0 7 6 】

続いて、キャリッジ14に設ける気流発生部206の変形例について、説明をする。気流発生部206の具体的な構成については、上記に限らず、様々に変更を行ってもよい。例えば、吹出口308（図1参照）から吹き出す気流について、キャリッジ14内のファン304（図1参照）により発生させるのではなく、キャリッジ14の外部の駆動源で発生させた空気の流れをキャリッジ14に引き込んでもよい。この場合、例えば、ガイドレール16（図1参照）を介して主走査駆動部20（図1参照）からキャリッジ14へ空気を送ること等が考えられる。

30

【 0 0 7 7 】

また、気流発生部206において、ファン304を用いずに気流を発生させてもよい。図3は、気流発生部206の構成の変形例を示す図であり、気流発生部206を有するキャリッジ14をヘッド部12と共に示す。以下に説明をする点を除き、図3において、図1及び図2と同じ符号を付した構成は、図1及び図2における構成と同一又は同様の特徴を有してよい。

【 0 0 7 8 】

本変形例においては、主走査動作時の前方側に開口部を有する気流発生部206を用い、キャリッジ14の移動によって気流発生部206の空気流路306に空気を引き込む。また、引き込んだ空気を吹出口308から吹き出すことにより、気流を発生する。このように構成した場合も、気流発生部206により適切に気流を発生させることができる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 9 】

本発明は、例えば立体物造形装置に好適に利用できる。

【符号の説明】

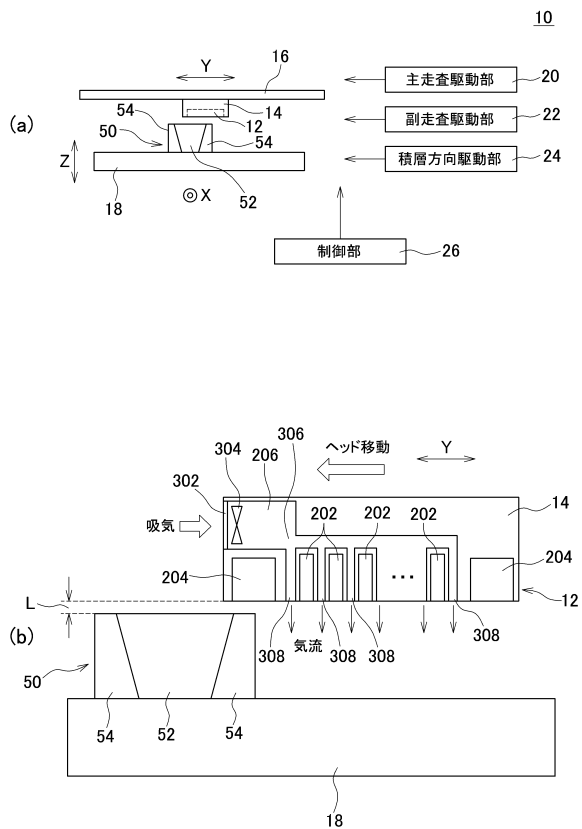
【 0 0 8 0 】

10・・・立体物造形装置、12・・・ヘッド部、14・・・キャリッジ、16・・・ガイドレール、18・・・造形台、20・・・主走査駆動部、22・・・副走査駆動部、24・・・積層方向駆動部、26・・・制御部、50・・・立体物、52・・・モデル部、54・・・サポート部、202・・・インクジェットヘッド、204・・・紫外線光源、

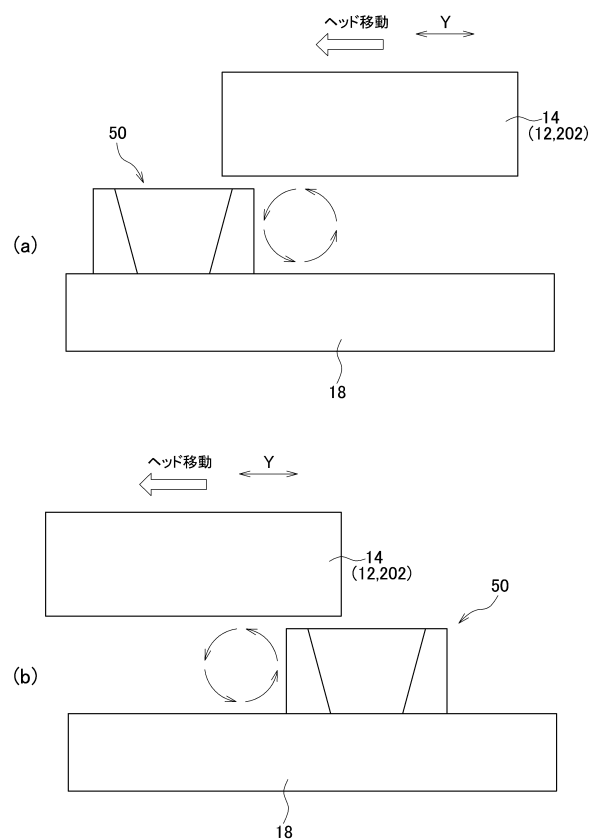
50

206・・・気流発生部、302・・・フィルタ、304・・・ファン、306・・・空気流路、308・・・吹出口

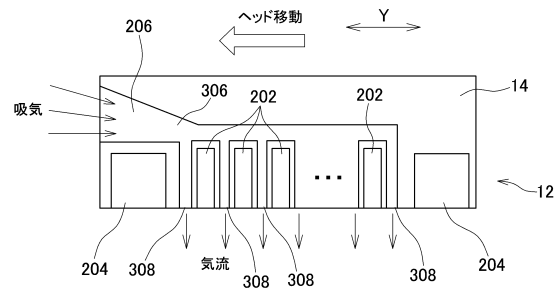
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平 1 1 - 5 1 2 6 6 2 (J P , A)
特表平 1 1 - 5 1 3 3 2 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 0 7 5 8 3 6 (U S , A 1)
特開 2 0 0 5 - 0 5 9 2 8 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 2 7 5 6 0 (W O , A 1)
特開平 1 0 - 1 6 8 7 6 5 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 3 9 2 9 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 7 5 8 5 6 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 2 9 C 6 4 / 0 0 - 6 4 / 4 0