

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-164703

(P2017-164703A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.			F 1			テーマコード (参考)	
B 0 5 C	5/00	(2006.01)	B 0 5 C	5/00	1 0 1	4 D 0 7 3	
B 2 9 C	67/00	(2017.01)	B 2 9 C	67/00		4 D 0 7 5	
B 3 3 Y	30/00	(2015.01)	B 3 3 Y	30/00		4 F 0 4 1	
B 0 5 B	15/02	(2006.01)	B 0 5 B	15/02		4 F 2 1 3	
B 0 5 D	1/26	(2006.01)	B 0 5 D	1/26	Z		
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁) 最終頁に続く							

(21) 出願番号 特願2016-53715 (P2016-53715)
(22) 出願日 平成28年3月17日 (2016.3.17)

(71) 出願人 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
(74) 代理人 110000028
特許業務法人明成国際特許事務所
(72) 発明者 須貝 圭吾
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
Fターム(参考) 4D073 AA01 BB03 CC10 CC13
4D075 AC06 AC88 AC93 CA48 DA06
DC27 DC50 EA10 EA14 EA15
EB07 EB22 EB33 EB35 EB37
EB39 EB42 EC10
4F041 AA02 AB01 BA01 BA02 BA10
BA12 BA53 BA60
4F213 WA25 WL72 WL74 WL85 WL96

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置およびその制御方法

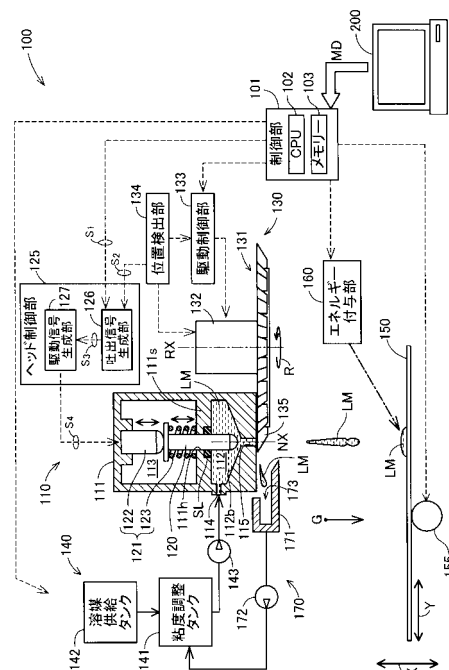
(57) 【要約】

【課題】 吐出口の周縁部に残留している余分な液体を除去できる技術を提供する。

【解決手段】 液体吐出装置は、液体を吐出する吐出口を有する吐出部と、前記吐出口の中心軸に交差する方向への移動を繰り返し、前記移動に伴って、前記吐出口の周縁部に付着している前記液体を除去する移動体と、前記吐出部と前記移動体の駆動を制御する制御部と、を備える。前記制御部は、前記移動体によって前記吐出口からの前記液体の吐出が阻害されないように、前記吐出部が前記液体を吐出するタイミングと、前記移動体が前記移動を繰り返す周期と、の少なくとも一方を調整する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液体吐出装置であって、
液体を吐出する吐出口を有する吐出部と、
前記吐出口の中心軸に交差する方向への移動を繰り返し、前記移動に伴って、前記吐出口の周縁部に付着している前記液体を除去する移動体と、
前記吐出部と前記移動体の駆動を制御する制御部と、
を備え、
前記制御部は、前記移動体によって前記吐出口からの前記液体の吐出が阻害されないように、前記吐出部が前記液体を吐出するタイミングと、前記移動体が前記移動を繰り返す周期と、の少なくとも一方を調整する、液体吐出装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の液体吐出装置であって、さらに、
前記移動体を、前記吐出口の中心軸に沿って見たときに前記吐出口と重なる円周軌道上において周回移動させる回転駆動機構を備える、液体吐出装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の液体吐出装置であって、さらに、
前記移動体を、前記吐出口の中心軸に沿って見たときに前記吐出口と重なる直線軌道上において往復移動させる往復駆動機構を備える、液体吐出装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の液体吐出装置であって、
前記制御部は、前記移動体が前記移動を繰り返す周期に合わせて、前記吐出部が前記液体を吐出するタイミングを決定する、液体吐出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の液体吐出装置であって、
前記移動体は、前記移動に伴って、前記吐出口から延びている前記液体に接触して分断する、液体吐出装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の液体吐出装置であって、
前記吐出部は、前記吐出口が連通し、前記液体を収容している収容室と、前記収容室の前記液体を前記吐出口から吐出させる吐出機構と、を備え、
前記吐出機構は、前記収容室内において、前記吐出口から離間した第 1 位置と、前記吐出口の周縁部に接触して前記吐出口を塞ぐ第 2 位置との間を往復移動する弁体と、前記弁体に前記往復移動のための駆動力を付与する駆動部と、を備え、前記弁体を、前記第 1 位置から前記第 2 位置に移動させることによって、前記収容室内の前記液体を前記吐出口へと押し出して吐出させる、液体吐出装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の液体吐出装置であって、
前記吐出部は、複数の前記吐出口を備え、
前記移動体によって、前記吐出口のそれぞれの周縁部に付着している前記液体が除去される、液体吐出装置。

40

【請求項 8】

吐出口から液体を吐出する液体吐出装置の制御方法であって、
前記吐出口から前記液体を吐出させる工程と、
移動体に前記吐出口の中心軸に交差する方向への移動を繰り返させ、前記移動体の前記移動に伴って、前記吐出口の周縁部に付着している前記液体を前記移動体に付着させることによって除去する工程と、
前記移動体によって前記吐出口からの前記液体の吐出が阻害されないように、前記吐出口から前記液体を吐出させるタイミングと、前記移動体に前記移動を繰り返させる周期と、の少なくとも一方を調整する工程と、

50

を備える、制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液体吐出装置の一態様として、インクを吐出して印刷物を作製するインクジェットプリンターや、液体材料を吐出して立体物を造形する3Dプリンターなどが知られている。そうした液体吐出装置においては、液体を吐出する吐出口であるノズルの周縁部に液体が付着して残留してしまい、液体の吐出不良が発生してしまうという課題があった。従来から、ノズルの周縁部に付着して残留している液体を除去するための種々の技術が提案されている（例えば、下記特許文献1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平5-309309号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

特許文献1には、液体を吐出する塗布ノズルに、洗浄液と乾燥用のエアとを吹き付けるノズルを備える洗浄装置が開示されている。しかしながら、特許文献1の技術では、塗布ノズルはロボットによってその洗浄装置まで運搬されている。そのため、塗布ノズルを洗浄するためには、塗布ノズルからの液体の吐出処理を中断する必要がある、塗布ノズルの駆動可能時間が低減されてしまうという問題がある。

【0005】

このように、ノズルの周縁部に付着している余分な液体を除去する技術については、依然として改善の余地がある。こうした課題は、印刷物の作製に用いられるインクジェットプリンターに限らず、液体を吐出するノズルを備える種々の液体吐出装置に共通した課題である。特に、液体材料を吐出して立体物を作製する3Dプリンターなどでは、一般に、比較的粘度が高く、固着しやすい液体材料が用いられる。そのため、そうしたノズルやその周縁部に残留している余分な液体材料による液体材料の吐出不良が発生する可能性が高く、ノズルの周縁部からそうした余分な液体材料を除去するための技術を改善することについての要望が大きい。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【0007】

[1] 本発明の第一の形態によれば、液体吐出装置が提供される。この液体吐出装置は、吐出部と、除去部と、制御部と、を備えてよい。前記吐出部は、液体を吐出する吐出口を有してよい。前記除去部は、前記吐出口の中心軸に交差する方向への移動を繰り返し、前記移動に伴って、前記吐出口の周縁部に付着している前記液体を除去する移動体を有してよい。前記制御部は、前記吐出部と前記移動体の駆動を制御してよい。前記制御部は、前記吐出口からの前記液体の吐出が前記移動体によって阻害されないように、前記移動体によって前記吐出口からの前記液体の吐出が阻害されないように、前記吐出部が前記液体を吐出するタイミングと、前記移動体が前記移動を繰り返す周期と、の少なくとも一方を調整してよい。この形態の液体吐出装置によれば、吐出口からの液体の吐出を移動体に阻害させることなく、吐出口の周縁部に付着して残留している液体を移動体によって除去することができる。従って、そうした余分な液体によって液体の吐出不良が発生してしまうこ

40

50

とを抑制できる。

【0008】

〔2〕上記形態の液体吐出装置は、さらに、前記移動体を、前記吐出口の中心軸に沿って見たときに前記吐出口と重なる円周軌道上において周回移動させる回転駆動機構を備えてよい。この形態の液体吐出装置によれば、移動体の移動制御が容易化され、移動体による液体の除去動作の高速化や効率化が可能である。

【0009】

〔3〕上記形態の液体吐出装置は、さらに、前記移動体を、前記吐出口の中心軸に沿って見たときに前記吐出口と重なる直線軌道上において往復移動させる往復駆動機構を備えてよい。この形態の液体吐出装置によれば、移動体の移動距離を短くできるとともに、移動体の移動制御を容易化できる。そのため、移動体による液体の除去動作の高速化や効率化が可能である。

10

【0010】

〔4〕上記形態の液体吐出装置において、前記制御部は、前記移動体が前記移動を繰り返す周期に合わせて、前記吐出部が前記液体を吐出するタイミングを決定してよい。この形態の液体吐出装置によれば、移動体による液体の除去動作と、吐出部による液体の吐出動作と、をともに高速化することができる。

【0011】

〔5〕上記形態の液体吐出装置において、前記移動体は、前記移動に伴って、前記吐出口から延びている前記液体に接触して分断してよい。この形態の液体吐出装置によれば、吐出口の周縁部への液体の付着を抑制できるとともに、吐出口から吐出された液体が必要以上に尾をいってしまうことが抑制される。

20

【0012】

〔6〕上記形態の液体吐出装置において、前記吐出部は、前記吐出口が連通し、前記液体を収容している収容室と、前記収容室の前記液体を前記吐出口から吐出させる吐出機構と、を備え、前記吐出機構は、前記収容室内において、前記吐出口から離間した第1位置と、前記吐出口の周縁部に接触して前記吐出口を塞ぐ第2位置との間を往復移動する弁体と、前記弁体に前記往復移動のための駆動力を付与する駆動部と、を備え、前記弁体を、前記第1位置から前記第2位置に移動させることによって、前記収容室内の前記液体を前記吐出口へと押し出して吐出させてよい。この形態の液体吐出装置によれば、弁体の単純な運動によって、液体を高速に吐出することができる。また、液体を吐出した後に、弁体が吐出口を塞ぐため、余分な液体が吐出口から漏洩してしまうことを抑制することができる。

30

【0013】

〔7〕上記形態の液体吐出装置において、前記吐出部は、複数の前記吐出口を備え、前記移動体によって、前記吐出口のそれぞれの周縁部に付着している前記液体が除去されてよい。この形態の液体吐出装置によれば、吐出部による液体の吐出処理と各吐出口の周縁部における液体の除去処理とを効率的におこなうことができる。

【0014】

〔8〕本発明の第二の形態は、吐出口から液体を吐出する液体吐出装置の制御方法として提供される。この制御方法は、前記吐出口から前記液体を吐出させる工程と、移動体に前記吐出口の中心軸に交差する方向への移動を繰り返させ、前記移動体の前記移動に伴って、前記吐出口の周縁部に付着している前記液体を前記移動体に付着させることによって除去する工程と、前記移動体によって前記吐出口からの前記液体の吐出が阻害されないように、前記吐出口から前記液体を吐出させるタイミングと、前記移動体に前記移動を繰り返させる周期と、の少なくとも一方を調整する工程と、を備えてよい。この形態の制御方法によれば、吐出口からの液体の吐出を移動体に阻害させることなく、吐出口の周縁部に付着した液体を移動体によって除去することができる。

40

【0015】

上述した本発明の各形態の有する複数の構成要素はすべてが必須のものではなく、上述

50

の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部又は全部を達成するために、適宜、前記複数の構成要素の一部について、その変更、削除、新たな他の構成要素との差し替え、限定内容の一部削除を行うことが可能である。また、上述の課題の一部又は全部を解決するため、あるいは、本明細書に記載された効果の一部又は全部を達成するために、上述した本発明の一形態に含まれる技術的特徴の一部又は全部を上述した本発明の他の形態に含まれる技術的特徴の一部又は全部と組み合わせて、本発明の独立した一形態とすることも可能である。

【0016】

本発明は、液体吐出装置やその制御方法以外の種々の形態で実現することも可能である。例えば、液体を吐出する方法や、立体物造形装置、立体物造形方法、画像形成装置、画像形成方法、印刷装置、印刷方法、前述の各装置の制御方法、前述の各方法および制御方法を実現するコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した一時的でない記録媒体等の形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】第1実施形態の液体吐出装置の構成を示す概略図。

【図2】第1実施形態のクリーニング機構が備える回転体を示す概略図。

【図3】液体材料の吐出動作とクリーニング動作に関わる各種信号の時間変化の一例を示すタイミングチャート。

【図4】液体材料の吐出動作と分断動作とを時系列で示す模式図。

【図5】第2実施形態のクリーニング機構の構成を示す概略図。

【図6】第3実施形態の液体吐出装置の構成を示す概略図。

【図7】第4実施形態の液体吐出装置の動作を説明するための説明図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

A. 第1実施形態：

図1は、本発明の第1実施形態における液体吐出装置100の構成を示す概略図である。図1には、液体吐出装置100が通常の使用状態で配置されているときの重力方向（鉛直方向）を示す矢印Gが図示されている。本明細書において、「上」または「下」は、重力方向を基準とする方向を意味している。矢印Gは、後に参照される各図においても、適宜、図示されている。

【0019】

本実施形態の液体吐出装置100は、いわゆる3Dプリンターであり、原材料である液体材料LMをヘッド部110から造形ステージ150に向かって吐出し、当該造形ステージ150上において当該液体材料LMを固化させた層を積み重ねて立体物を作製する。液体吐出装置100は、前述のヘッド部110および造形ステージ150に加えて、制御部101と、クリーニング機構130と、液体供給部140と、移動機構155と、エネルギー付与部160と、回収機構170と、を備えている。

【0020】

制御部101は、液体吐出装置100の全体の動作を制御する。制御部101は、少なくとも、CPU102と、メモリー103と、を備えるマイクロコンピュータによって構成される。CPU102は、メモリー103にプログラムを読み出して実行することにより、種々の機能を発揮する。このプログラムは、例えば、ハードディスクやフラッシュメモリー、DVD-ROMなどの各種の記録媒体に記録されていてもよい。

【0021】

制御部101には、コンピューター200が接続されている。制御部101は、コンピューター200から、立体物を造形するためのデータMDを受信する。当該データMDには、立体物の高さ方向に積み重ねられる各層における液体材料LMの吐出位置を表すデータが含まれている。制御部101は、コンピューター200からではなく、ネットワークや記録媒体を介して直接的にデータを取得してもよい。なお、制御部101は、液体吐出

装置１００における上位の制御部に相当し、後述するヘッド制御部１２５および駆動制御部１３３は、その下位の制御部に相当する。本実施形態の液体吐出装置１００は、それらの制御部１０１、１２５、１３３の協働によって実現される制御システムによって制御されており、当該制御システムが、本発明における制御部の下位概念に相当する。

【００２２】

ヘッド部１１０は、制御部１０１の制御下において液体材料ＬＭを吐出する。ヘッド部１１０は、本発明における吐出部の下位概念に相当する。ヘッド部１１０は、中空容器であるヘッド本体部１１１を備える。ヘッド本体部１１１は、例えば、ステンレス鋼によって構成される。ヘッド本体部１１１の内部空間は、隔壁１１１ｓによって、第１室１１２と、第２室１１３と、に分けられている。第１室１１２は、ヘッド本体部１１１の下端に位置し、第２室１１３は、その上に位置する。

10

【００２３】

第１室１１２は、供給口１１４を介して液体供給部１４０に接続されており、液体供給部１４０から供給される液体材料ＬＭを収容する。液体材料ＬＭについては後述する。第１室１１２は、本発明における収容室の下位概念に相当する。液体材料ＬＭは、本発明における液体の下位概念に相当する。

【００２４】

第１室１１２の底面１１２ｂは、その中央に向かって窪んだテーパ状の傾斜壁面を構成しており、その中央部には、液体材料ＬＭを外部に吐出するためのノズル１１５が設けられている。本実施形態では、ノズル１１５は、ヘッド本体部１１１の底壁部を重力方向に貫通する貫通孔として形成されており、第１室１１２に連通するとともに、ヘッド本体部１１１の鉛直下方の領域に向かって開口している。ノズル１１５の開口径は、例えば、５～１００μｍ程度であってよい。ノズル１１５は、本発明における吐出口の下位概念に相当する。

20

【００２５】

ヘッド本体部１１１には、柱状の弁体１２０が、隔壁１１１ｓに設けられた貫通孔１１１ｈを介して第１室１１２と第２室１１３とに跨がって配置されている。弁体１２０は、ノズル１１５の中心軸ＮＸ上において、鉛直方向に沿って往復移動可能のように配置されている。貫通孔１１１ｈには、第２室１１３への液体材料ＬＭの漏洩を抑制するための円環状のシール部材ＳＬが弁体１２０の周囲を囲むように配置されている。

30

【００２６】

第２室１１３には、弁体１２０を往復移動させるための駆動機構１２１が収容されている。ヘッド部１１０において、弁体１２０と駆動機構１２１とで構成される機構が、本発明における吐出機構の下位概念に相当する。本実施形態では、第２室１１３には、駆動機構１２１として、圧電素子であるピエゾ素子１２２と、付勢部材１２３と、が配置されている。

【００２７】

ピエゾ素子１２２は、複数の圧電材料が積層された構成を有しており、各圧電材料への電圧の印加によって、その積層方向に長さが増加する。ピエゾ素子１２２の上端部は第２室１１３の上壁面に固定されており、下端部は弁体１２０の上端部に接触している。ピエゾ素子１２２が伸長して最も長くなった状態では、弁体１２０の下端部は、ノズル１１５の周縁部に気密に接触して、ノズル１１５を閉塞する。

40

【００２８】

付勢部材１２３は、例えば、弦巻ばねによって構成され、弁体１２０を上方に向かって付勢する。ピエゾ素子１２２が収縮するときには、弁体１２０は、付勢部材１２３の付勢力によって、ピエゾ素子１２２の下端部に追従して上方に移動する。本実施形態では、弁体１２０が往復移動する距離、つまり、ピエゾ素子１２２が伸縮する長さは、例えば、５０～１００μｍ程度であるとしてもよい。

【００２９】

このように、弁体１２０は、ピエゾ素子１２２の伸縮に合わせて、弁体１２０がノズル

50

１１５から最も離間したときの位置である第１位置と、その下端部がノズル１１５を閉塞するときの位置である第２位置との間を往復移動する。駆動機構１２１を構成するピエゾ素子１２２と付勢部材１２３とが本発明における駆動部の下位概念に相当する。

【００３０】

ヘッド部１１０は、さらに、ヘッド制御部１２５を備えている。ヘッド制御部１２５は、例えば、集積回路などによって構成される。ヘッド制御部１２５は、制御部１０１からの指令に従って、ピエゾ素子１２２の伸縮状態を制御して、ノズル１１５からの液体材料ＬＭの吐出動作を制御する。

【００３１】

ヘッド制御部１２５は、吐出信号生成部１２６と、駆動信号生成部１２７と、を有する。吐出信号生成部１２６は、ノズル１１５からの液体材料ＬＭの吐出を開始させるタイミングを設定し、当該タイミングを示す信号を生成して出力する。駆動信号生成部１２７は、ピエゾ素子１２２の伸縮状態を変化させるピエゾ素子１２２の駆動信号を生成して出力する。吐出信号生成部１２６および駆動信号生成部１２７が生成・出力する信号については後述する。

10

【００３２】

ヘッド部１１０におけるノズル１１５から液体材料ＬＭの吐出動作を説明する。液体吐出装置１００の駆動中においては、通常、ノズル１１５から液体材料ＬＭが流出しないように、ピエゾ素子１２２は最も長く伸長させた状態にされ、弁体１２０の先端部によってノズル１１５が閉塞される状態が維持される。液体材料ＬＭの吐出を開始するタイミングが到達したときには、ピエゾ素子１２２が一時的に収縮状態にされることによって、弁体１２０が上方に移動し、ノズル１１５が開放される。これによって、第１室１１２では、液体供給部１４０の加圧ポンプ１４３によって付与されている圧力を駆動力として、ノズル１１５に向かう液体材料ＬＭの流動が開始される。

20

【００３３】

その後、所定の微小時間経過した後に、再び、ピエゾ素子１２２が伸長状態に戻されることによって、弁体１２０が下方に移動し、弁体１２０によって、第１室１１２の液体材料ＬＭがノズル１１５から押し出されて吐出されるとともに、ノズル１１５が閉塞される。このように、本実施形態のヘッド部１１０では、ピエゾ素子１２２の伸縮にともなう弁体１２０の瞬間的なピストン運動によって、ノズル１１５から液体材料ＬＭの液滴が吐出される。

30

【００３４】

クリーニング機構１３０は、ノズル１１５から吐出され、ノズル１１５の周縁部に付着した液体材料ＬＭを除去するクリーニング処理を実行する。クリーニング機構１３０は、回転体１３１と、回転駆動部１３２と、駆動制御部１３３と、位置検出部１３４と、を備える。

【００３５】

図２は、第１実施形態のクリーニング機構１３０が備える回転体１３１を示す概略図である。図２には、鉛直方向の逆方向に見たときの回転体１３１と、ヘッド部１１０のヘッド本体部１１１と、が図示されている。回転体１３１は、円盤状の部材であり、例えば、ステンレス鋼などの金属によって構成される。回転体１３１の外周端には、回転体１３１の径方向に突出する板状の複数の除去部１３５が、全周にわたって等間隔で配列されている。除去部１３５は、回転体１３１と同様に金属によって構成されていてもよいし、ゴムなどの樹脂によって構成されてもよい。

40

【００３６】

回転体１３１は、液体吐出装置１００において、その中心軸ＣＸを回転軸ＲＸとして、その矢印Ｒで示されている円周方向に回転可能なように設置されている。回転体１３１は、ノズル１１５の開口端部の中心を通る中心軸ＮＸに沿って見たときに、各除去部１３５の円周軌道が、ノズル１１５と重なる位置において回転する。各除去部１３５は、回転体１３１の回転によって、ノズル１１５の中心軸ＮＸに交差する方向への移動を繰り返す。

50

【0037】

本実施形態では、回転体131は、各除去部135がノズル115に対して微小な距離（例えば、数十 μm 程度）だけ下方を通過する位置において水平に回転する（図1）。除去部135は、ノズル115の下方領域を通過する際に、ノズル115の周縁部に付着している液体材料LMに接触して、ノズル115の周縁部に付着している液体材料LMを除去する。なお、本明細書において、ノズル115の周縁部には、ノズル115の開口領域の下方の領域と、その開口領域を囲む周囲の領域と、が含まれる。除去部135は、本発明における移動体の下位概念に相当する。

【0038】

本実施形態では、回転体131の周方向における除去部135の幅は、ノズル115の直径と等しいか、あるいは、当該直径よりも大きい。また、本実施形態では、除去部135は、上記のように、ノズル115に対して、微小な距離だけ下方を通過する。つまり、本実施形態では、除去部135は、ノズル115を実質的に閉塞するように、ノズル115の下方領域を通過する。これによって、より確実にノズル115の周縁部に付着している液体材料LMを除去できるとともに、液体材料LMを吐出していないときのノズル115から液体材料LMが漏洩してしまうことを抑制できる。

【0039】

回転駆動部132（図1）は、例えば、モーターや、それに連結されているギヤなどを備え、モーターによって発生させた回転駆動力を回転体131に伝達する。回転駆動部132は、本発明における回転駆動機構の下位概念に相当する。駆動制御部133は、集積回路などによって構成される。駆動制御部133は、制御部101の制御下において、回転駆動部132に回転駆動力を発生させることによって、回転体131の回転を制御し、各除去部135の周回移動を制御する。

【0040】

位置検出部134は、例えば、回転駆動部132のモーターに取付けられたエンコーダーによって構成され、回転体131の回転角度を検出して、回転体131の回転周期を表す信号を駆動制御部133とヘッド制御部125とに出力する。駆動制御部133は、位置検出部134の出力結果に基づいて、回転体131の回転速度が予め決められた目標回転速度になるようにフィードバック制御する。ヘッド制御部125は、位置検出部134の検出結果に基づいて、ヘッド部110に液体材料LMを吐出させるタイミングを決定する（詳細は後述）。

【0041】

液体供給部140は、制御部101の制御下において、ヘッド部110の第1室112に液体材料LMを供給するとともに、ノズル115から液体材料LMを吐出させるための圧力を第1室112の液体材料LMに付与する。液体供給部140は、粘度調整タンク141と、溶媒供給タンク142と、加圧ポンプ143と、を備える。

【0042】

粘度調整タンク141には、液体材料LMが貯留されており、溶媒供給タンク142には、液体材料LMの溶媒成分が貯留されている。粘度調整タンク141は、溶媒供給タンク142から溶媒の供給を受ける。また、後述するように、粘度調整タンク141は、回収機構170によって回収された液体材料LMの供給を受ける。粘度調整タンク141は、自身に貯留されている液体材料LMと溶媒供給タンク142から供給される溶媒とを混合して、液体材料LMの粘度を調整する。制御部101は、液体材料LMが所定の粘度に保持されるように、溶媒供給タンク142からの溶媒の供給量を制御する。本実施形態では、粘度調整タンク141において、液体材料LMの粘度が、 $50\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上になるように調整される。

【0043】

粘度調整タンク141の液体材料LMは、加圧ポンプ143の駆動によってヘッド部110の第1室112へと供給される。加圧ポンプ143による加圧によって、第1室112の液体材料LMの圧力が高められている。これによって、上述したように、ノズル11

10

20

30

40

50

５の開放により、ノズル１１５から液体材料ＬＭが吐出される。

【００４４】

制御部１０１は、圧力計（図示は省略）によって、ヘッド部１１０における液体材料ＬＭの圧力を監視し、加圧ポンプ１４３が液体材料ＬＭに加える圧力をフィードバック制御する。これによって、ノズル１１５から流出する液体材料ＬＭの流速が調整される。液体材料ＬＭの流速は、液体材料ＬＭの粘度を考慮して決められることが望ましい。本実施形態では、制御部１０１は、ノズル１１５から吐出される液体材料ＬＭの流速が１０ｍ／秒～２０ｍ／秒になるように、液体材料ＬＭの圧力を調整する。

【００４５】

造形ステージ１５０は、水平に延びる平板な板状部材によって構成され、ヘッド部１１０による液体材料ＬＭの吐出方向に位置している。本実施形態では、造形ステージ１５０は、ヘッド部１１０の鉛直下方に配置されている。造形ステージ１５０は、例えば、ヘッド部１１０から鉛直下方に１．５～３ｍｍ程度離れた位置に配置されていてよい。

【００４６】

移動機構１５５は、造形ステージ１５０を移動させるためのモーターやローラー、シャフト、各種アクチュエーターなどを備える。造形ステージ１５０は、移動機構１５５によって、両矢印Ｘ、Ｙによって示されているように、ヘッド部１１０に対して相対的に水平方向および鉛直方向に変位する。移動機構１５５による造形ステージ１５０の移動は、制御部１０１によって制御される。なお、液体吐出装置１００においては、造形ステージ１５０が固定され、ヘッド部１１０が造形ステージ１５０に対して変位するように構成されていてもよい。

【００４７】

エネルギー付与部１６０は、造形ステージ１５０に着弾した液体材料ＬＭの液滴にエネルギーを付与して硬化させる。本実施形態では、エネルギー付与部１６０は、レーザー装置によって構成され、レーザーの照射によって、光エネルギーを液滴に付与する。エネルギー付与部１６０は、少なくとも、レーザー光源と、レーザー光源から射出されたレーザーを着弾した液滴に集光させるための集光レンズと、レーザーを走査するためのガルバノミラーと、を含む（図示は省略）。エネルギー付与部１６０は、造形ステージ１５０における液滴の着弾位置をレーザーによって走査し、レーザーの光エネルギーによって、液滴中の材料粉末を焼結させる。あるいは、液滴中の材料粉末をいったん溶融させた後に固化させる。これによって、作製対象である立体物や当該立体物を支持するためのサポート部を構成する粒子が造形ステージ１５０上に固定される。

【００４８】

回収機構１７０は、回収部材１７１と、吸引ポンプ１７２と、を備える。回収部材１７１は、「ガター」とも呼ばれる。回収部材１７１は、飛行してくる液体材料ＬＭの液滴を受け入れるための開口部１７３を有する。回収部材１７１は、ヘッド本体部１１１の下方において、ノズル１１５およびクリーニング機構１３０の回転体１３１に向かう方向に開口するように設置されている。回収部材１７１は、回転体１３１の全周にわたって開口するように配置されていてよい。回収部材１７１は、回転体１３１の除去部１３５に接触し、回転体１３１の回転運動によって発生する遠心力によって水平方向に飛ばされた液体材料ＬＭを開口部１７３の内部空間において捕捉する。

【００４９】

回収部材１７１に受け止められた液滴は、吸引ポンプ１７２によって吸引されて、粘度調整タンク１４１に送られる。このように、本実施形態の液体吐出装置１００では、回収機構１７０によって回収された液体材料ＬＭが再利用されるため、液体材料ＬＭの浪費が抑制される。

【００５０】

以上の構成により、本実施形態の液体吐出装置１００は、ヘッド部１１０から液体材料ＬＭを吐出することによって立体物を作製する。なお、本実施形態において用いられる液体材料ＬＭは、粉末と溶媒とを含む流動性組成物である。液体材料は、例えば、マグネシ

10

20

30

40

50

ウム (Mg)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、クロム (Cr)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni) の単体粉末、もしくはこれらの金属を1つ以上含む合金 (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) などの混合粉末を、溶剤と、バインダーとを含むスラリー状あるいはペースト状にした混合材料であってもよい。また、ポリアミド、ポリアセタール、ポリカーボネート、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などの樹脂を溶融させたものであってもよい。その他、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などの樹脂であってもよい。このように、液体材料は特に限定されることはなく、上記金属以外の金属やセラミックス、樹脂等を使用可能である。液体材料の溶媒は、例えば、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 i s o-プロピル、酢酸 n-ブチル、酢酸 i s o-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、γ-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) 等のイオン液体等や、これらから選択される1種または2種以上を組み合わせたものであってもよい。また、バインダーは、例えば、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) 或いはその他の熱可塑性樹脂であってもよい。

【0051】

図3および図4を参照して、液体吐出装置100におけるヘッド部110による液体材料LMの吐出動作のタイミングとクリーニング機構130によるクリーニング動作のタイミングの制御を説明する。図3は、液体材料LMの吐出動作と除去動作に関わる4つの信号S₁~S₄の時間変化の一例を示すタイミングチャートである。図4は、ヘッド部110における液体材料LMの吐出動作とクリーニング機構130によるクリーニング動作とを時系列で示す模式図である。図4には、図3における時刻t₂~t₄のときのノズル115の近傍の状態が図示されている。なお、図4では、便宜上、クリーニング機構130の除去部135は、ノズル115の下方に位置するときのみ図示されている。本実施形態の液体吐出装置100では、以下に説明するように、液体材料LMがノズル115から吐出されるタイミングを、除去部135がノズル115の方に移動する周期に合わせて設定される。

【0052】

図3に示されている4つの信号S₁~S₄について、図1を参照しつつ説明する。信号S₁は、制御部101が出力する液体吐出指令を表す信号である。信号S₁は、制御部101が液体材料LMの吐出指令を出しているときにONになる。信号S₂は、位置検出部134がヘッド制御部125に出力する信号であり、除去部135の位置を示す信号である。信号S₂は、ONのときに、回転体131のいずれかの除去部135がノズル115の下方領域に位置していることを示しており、OFFのときに、いずれの除去部135もノズル115の下方領域からはずれた位置にあることを示している。信号S₃は、ヘッド制御部125の吐出信号生成部126が出力する液体材料LMの吐出を開始するタイミングを表す信号である。信号S₃では、ONに立ち上がっている時刻が液体材料LMの吐出を開始するタイミングを示している。信号S₄は、ヘッド制御部125の駆動信号生成部

127が出力するピエゾ素子122の駆動信号である。駆動信号 S_4 は、ONのときにピエゾ素子122が収縮した状態になり、OFFのときにピエゾ素子122が伸長した状態になることを示している。

【0053】

制御部101が、コンピューター200から受け取ったデータMDに基づいて、時刻 t_0 ～時刻 t_5 にわたって液体材料LMの吐出を指令する信号 S_1 をヘッド制御部125に出力した場合を想定する(図3)。ヘッド制御部125の吐出信号生成部126は、位置検出部134から取得する信号 S_2 に基づいて、回転体131のいずれかの除去部135がノズル115の下方領域を通過し終わる直近の時刻 t_1 を検出する。吐出信号生成部126は、前記の時刻 t_1 から所定の時間 Δt が経過した後の時刻 t_2 を、液体材料LMの吐出を開始する時刻に決定し、その時刻 t_2 をノズル115からの液体材料LMの吐出開始タイミングとする信号 S_3 を生成する。

10

【0054】

本実施形態では、所定の時間 Δt は、例えば、除去部135がノズル115の下方に到達する周期の半分程度の時間である。所定の時間 Δt は、ノズル115からの液体材料LMの吐出が除去部135によって阻害されないように、ノズル115の下方領域を通過した除去部135が当該領域から十分に遠ざかれる期間であることが望ましい。また、所定の時間 Δt は、次の除去部135がノズル115の下方領域に近づきすぎない期間であることが望ましい。

【0055】

20

ヘッド制御部125の駆動信号生成部127は、信号 S_3 に基づいて、時刻 t_2 においてピエゾ素子122の収縮を開始させるとともに、所定の保持時間 t_h が経過した後の時刻 t_3 において、ピエゾ素子122の伸長を開始させる駆動信号 S_4 を生成する。保持時間 t_h は、ノズル115から吐出される液体材料LMの量に応じて設定されればよい。ただし、保持時間 t_h は、次の除去部135がノズル115の下方領域に到達してしまわない程度の期間であることが望ましい。保持時間 t_h は、除去部135がノズル115の下方領域に到達する周期の半分程度の時間よりも十分に短い時間(例えば、200 μ s以下)であることが望ましい。

【0056】

図4を参照して、時刻 t_2 ～ t_4 の間のヘッド部110および除去部135の動作を説明する。時刻 t_2 では、ピエゾ素子122が収縮することによって、弁体120が上方に移動し、ノズル115が開放される。そして、ピエゾ素子122が、時刻 t_2 から所定の保持時間 t_h だけ収縮状態を維持することによって、ノズル115が開放された状態が維持され、ノズル115に向かって液体材料LMが流れ出す。時刻 t_3 においてピエゾ素子122が伸長すると、弁体120が下方に移動し、液体材料LMが、ノズル115から押し出されるとともに、ノズル115が閉じられる。ノズル115が閉じられた後、ノズル115からは、弁体120によって押し出された液体材料LMが、鉛直方向に柱状、あるいは、糸状に延びて垂下して延び、やがて分離して造形ステージ150に向かって落下する。

30

【0057】

液体材料LMが分離して落下した後、ノズル115の周縁部には液体材料LMが残留してしまう場合がある。ノズル115の出口に残留した液体材料LMは、造形ステージ150に向かって落下した液体材料LMの分離の反作用によって、ヘッド本体部111の底面側へと移動して付着してしまう場合がある。そうした液体材料LMを付着したままにすると、液体材料LMの粉末成分が固着して、ノズル115からの液体の吐出が阻害されてしまう可能性がある。また、ノズル115の出口から垂下したまま残留している液体材料LMを放置すると、その液体材料LMは自重により、造形ステージ150の予定していない場所に向かって自由落下してしまう可能性がある。あるいは、その残留している液体材料LMが、次の液体材料LMの吐出タイミングにおいて吐出されるべき液体材料LMに合体してしまい、液体材料LMの液滴を予定以上のサイズに増大させてしまう可能性がある。

40

50

このように、ノズル 115 の周縁部に残留している液体材料 LM は、液体材料 LM の吐出不良の発生原因となる。

【0058】

これに対して、本実施形態の液体吐出装置 100 では、液体材料 LM が吐出された後の時刻 t_4 において、除去部 135 が即座にノズル 115 の下方に到達し、ノズル 115 やその周縁部を含むノズル 115 の下方領域に残留している液体材料 LM に接触する。これによって、ノズル 115 の下方領域に残留している液体材料 LM が、次の液体材料 LM の吐出が始まる前に除去されるため、液体材料 LM の吐出不良の発生が抑制される。制御部 101 が液体材料 LM の吐出指令を出している間は（時刻 t_0 ～時刻 t_5 ）、上述の時刻 t_1 ～時刻 t_4 と同様なサイクルの動作が繰り返される（図 3）。なお、本実施形態の液体吐出装置 100 では、除去部 135 に接触した液体材料 LM は、回転体 131 の回転によって生じる遠心力によって、回収部材 171 の方に飛ばされて、回収機構 170 によって回収されて再利用される。

10

【0059】

以上のように、本実施形態の液体吐出装置 100 によれば、ヘッド部 110 のノズル 115 から液体材料 LM が吐出された後に、ノズル 115 の周縁部に残留している液体材料 LM はクリーニング機構 130 の除去部 135 によって除去される。従って、そうした残留している余分な液体材料 LM に起因する液体材料 LM の吐出不良の発生が抑制され具体的には、液体材料 LM の飛行軌跡の乱れや、意図せぬ場所への液体材料 LM の付着、液体材料 LM によって点描されるべきドットの形状の崩れなどの発生が抑制され、立体物の造形精度の低下が抑制される。

20

【0060】

本実施形態の液体吐出装置 100 では、クリーニング機構 130 が除去部 135 を所定の速度で周回移動させている間に、除去部 135 がノズル 115 を閉塞していないタイミングに合わせて、ヘッド部 110 に液体材料 LM を吐出させている。このように制御することによって、液体材料 LM の吐出とノズル 115 の周縁部のクリーニングとを高速に繰り返しおこなうことができ、効率的である。特に、本実施形態では、位置検出部 134 の出力信号 S_2 （図 3）を用いることによって、液体材料 LM の吐出タイミングの制御の精度が高められている。本実施形態の液体吐出装置 100 によれば、除去部 135 を一方向に回転移動させているため、除去部 135 の位置制御が容易化されており、クリーニング機構 130 によるノズル 115 の周縁部のクリーニング動作の高速化や効率化が可能である。

30

【0061】

本実施形態の液体吐出装置 100 では、ノズル 115 から液体材料 LM が吐出された後に、ノズル 115 の外に残留する液体材料 LM を除去する除去部 135 によって、ノズル 115 が一時的に閉塞される。これによって、ノズル 115 から、さらに、余分な液体材料 LM が漏洩してしまうことが抑制される。

【0062】

本実施形態の液体吐出装置 100 では、ピエゾ素子 122 の伸縮運動を利用した弁体 120 のピストン運動によって、ノズル 115 から液体材料 LM が吐出されている。この構成によれば、ヘッド部 110 における液体材料 LM の吐出機構の小型化や簡素化が可能であり、液体材料 LM の吐出動作の高速化が可能である。本実施形態の液体吐出装置 100 では、除去部 135 に付着した液体材料 LM は、回収機構 170 によって回収されて再利用されており、液体材料 LM の利用効率が高められている。その他に、本実施形態の液体吐出装置 100 によれば、本実施形態中で説明した種々の作用効果を奏することができる。

40

【0063】

B. 第 2 実施形態：

図 5 は、本発明の第 2 実施形態におけるクリーニング機構 130 A の構成を示す概略図である。図 5 の上段には、弁体 120 がノズル 115 を塞いだ直後のヘッド本体部 111

50

およびクリーニング機構 130A の状態が模式的に図示されている。図 5 の下段には、クリーニング機構 130A によってノズル 115 の周縁部に残留している余分な液体材料 LM が除去された直後の状態が模式的に図示されている。第 2 実施形態の液体吐出装置 100A の構成は、クリーニング機構 130 の代わりにクリーニング機構 130A を備えている点と、以下に説明する点以外は、第 1 実施形態で説明した液体吐出装置 100 の構成とほぼ同じである。図 5 では、便宜上、その相違点に関わる構成部以外の図示は省略されている。以下では、上記の第 1 実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

【0064】

第 2 実施形態のクリーニング機構 130A は、単一の除去部 135 と、直線駆動部 136 と、を備える。クリーニング機構 130A では、直線駆動部 136 が、除去部 135 を直線的に往復移動させる。除去部 135 が往復移動する直線軌道は、ノズル 115 の中心軸 NX に沿って見たときにノズル 115 と重なる。直線駆動部 136 は、本発明における往復駆動機構の下位概念に相当する。直線駆動部 136 は、シャフト部 137 と、付勢部材 138 と、ピエゾ素子 139 と、を備えている。

【0065】

シャフト部 137 は棒状の部材であり、その先端部に除去部 135 が取付けられ、後端部にピエゾ素子 139 が取付けられている。付勢部材 138 は、例えば弦巻ばねによって構成され、シャフト部 137 を先端部から後端部に向かう長手方向に付勢する。ピエゾ素子 139 は、電圧の印加によって、シャフト部 137 の長手方向に沿って伸縮する。

【0066】

クリーニング機構 130A では、ピエゾ素子 139 が収縮した状態のときには、除去部 135 はノズル 115 から離間してノズル 115 を開放する第 1 位置に位置する。一方、ピエゾ素子 139 が伸長した状態のときには、除去部 135 は、鉛直方向においてノズル 115 と重なり、ノズル 115 を閉塞する第 2 位置に位置する。

【0067】

駆動制御部 133 は、直線駆動部 136 に、ピエゾ素子 139 を周期的に伸縮させる駆動信号 S_5 を生成し、除去部 135 に第 1 位置と第 2 位置の間を周期的に往復移動させる。つまり、除去部 135 は、ノズル 115 の中心軸 NX に交差する方向への往復移動を繰り返す。

【0068】

ヘッド制御部 125 は、第 1 実施形態で説明したのと同様に、駆動制御部 133 が出力する信号 S_5 に基づいて、除去部 135 がノズル 115 の下方に位置していないタイミングにおいて、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させる（図 5 の上段）。これによって、除去部 135 が次にノズル 115 の下方に戻って来たときに、ノズル 115 の周縁部に残留している液体材料 LM は除去部 135 によって除去される（図 5 の下段）。なお、駆動制御部 133 が出力する信号 S_5 は、除去部 135 の位置を表す信号であると解釈でき、駆動制御部 133 は、除去部 135 の位置を検出する位置検出部としての機能を備えていると解釈することもできる。

【0069】

第 2 実施形態の液体吐出装置 100A では、回収機構 170 は、クリーニング機構 130A における除去部 135 の移動方向において、ノズル 115 を挟んで、除去部 135 に対して向かい合う位置に、回収部材 171 が設置されている。本実施形態では、回収部材 171 は、除去部 135 がノズル 115 に向かって移動するときにはじき飛ばした液体材料 LM や、除去部 135 の移動方向が切り替わるときに生じる慣性力によって除去部 135 から飛ばされた液体材料 LM を捕捉する。

【0070】

以上のように、第 2 実施形態の液体吐出装置 100A によれば、第 1 実施形態の液体吐出装置 100 と同様に、ノズル 115 の周縁部に液体材料 LM が残留しまうことによる液体材料 LM の吐出不良の発生が抑制される。また、第 2 実施形態のクリーニング機構 13

10

20

30

40

50

0 Aでは、除去部135が直線移動しているため、その移動距離を、除去部135を周回移動させた場合よりも短縮化することができる。よって、クリーニング機構130 Aによるクリーニング動作の高速化や効率化が可能である。また、クリーニング機構130 Aの構成の小型化や簡素化が容易である。その他に、第2実施形態の液体吐出装置100 Aによれば、第1実施形態で説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0071】

C. 第3実施形態：

図6は、本発明の第3実施形態における液体吐出装置100 Bの構成を示す概略図である。第3実施形態における液体吐出装置100 Bは、複数のヘッド部110を備える構成に改変されている点以外は、第1実施形態の液体吐出装置100の構成とほぼ同じである。図6では、便宜上、複数のヘッド部110のうちの2つのヘッド部110が備えるヘッド本体部111のみが図示されている。また、図6では、便宜上、第1実施形態の液体吐出装置100と同じ構成についてはほぼその図示が省略されている。以下では、上記の第1実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。

【0072】

第3実施形態の液体吐出装置100 Bでは、クリーニング機構130の回転体131の上方に、複数のヘッド本体部111が配列されている。各ヘッド本体部111はノズル115の中心軸NXが互いに平行になり、その中心軸NXに沿って見たときに、各ノズル115が除去部135の周回軌道上に位置するように配列されている。第3実施形態の液体吐出装置100 Bでは、各ヘッド部110のそれぞれに対応する液体供給部140と、エネルギー付与部160と、回収機構170と、が設けられている。各ヘッド部110は、共通の造形ステージ150に向かって液体材料LMを吐出する。各ヘッド部110は、互いに異なる種類の液体材料LMを吐出してもよい。

【0073】

第3実施形態の液体吐出装置100 Bによれば、複数のヘッド部110のそれぞれから液体材料LMが吐出されるため、立体物の作製において高い表現力を得ることができる。また、各ヘッド部110のノズル115に対して、クリーニング機構130が共通化されているため、各ノズル115のクリーニング動作を効率的に実行できる。加えて、液体吐出装置100 Bの構成の小型化や、軽量化、簡素化が可能である。その他に、第3実施形態の液体吐出装置100 Bによれば、上記の各実施形態で説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0074】

D. 第4実施形態：

図7は、本発明の第4実施形態における液体吐出装置100 Cの動作を説明するための説明図である。図7には、第4実施形態の液体吐出装置100 Cにおける液体材料LMの吐出動作と、クリーニング機構130によるノズル115のクリーニング動作と、が図4と同様に時系列で示されている。第4実施形態の液体吐出装置100 Cは、液体材料LMの粘度が高い点以外は、第1実施形態の液体吐出装置100とほぼ同じ構成を有している。以下では、上記の第1実施形態と同じ、または、対応する構成部に対しては共通する符号を付して説明する。また、第4実施形態の液体吐出装置100 Cでは、その駆動中に、制御部101とヘッド制御部125と駆動制御部133とは、第1実施形態で説明したのとほぼ同じ制御をおこなう。以下では、第1実施形態で説明した図3の信号 $S_1 \sim S_4$ が生成されるケースを例として、第4実施形態の液体吐出装置100 Cにおける液体材料LMの吐出動作およびノズル115のクリーニング動作とを説明する。

【0075】

第4実施形態の液体吐出装置では、制御部101から液体材料LMの吐出指令を表す信号 S_1 が出力されると、第1実施形態で説明したように、ヘッド制御部125は、ノズル115の下方を除去部135が通過し終わる直近の時刻 t_1 に対して Δt だけ遅い時刻 t_2 において、ヘッド部110の弁体120を駆動させる。第4実施形態の液体吐出装置では、液体材料LMの粘度が高いため、液体材料LMは、弁体120がノズル115を閉塞

した時刻 t_3 の後にもノズル 115 から分離することなく、下方に、柱状、または、糸状に延びて垂下した状態が継続されている。時刻 t_4 において、除去部 135 がノズル 115 の下方領域に到達すると、ノズル 115 から垂下している液体材料 LM は、当該除去部 135 が接触することによって分断されて落下する。また、その除去部 135 が液体材料 LM の一部が付着した状態でノズル 115 の下方領域から離れるため、ノズル 115 の周縁部に余分な液体材料 LM が残留してしまうことが抑制される。

【0076】

以上のように、第 4 実施形態における液体吐出装置 100 C によれば、上記の各実施形態で説明したのと同様に、除去部 135 によって、ノズル 115 の下方に余分な液体材料 LM が残留してしまうことが抑制される。また、それに加えて、除去部 135 によって、ノズル 115 から吐出されて下方に延びている液体材料 LM が分断されるため、造形ステージ 150 に落下する液体材料 LM の液滴が無駄に尾を引いてしまうことによって生じる不具合の発生が抑制される。具体的には、液体材料 LM の飛行軌跡の乱れや、意図せぬ場所への液体材料 LM の付着、液体材料 LM によって点描されたドットの形状の崩れなどの発生が抑制され、立体物の造形精度の低下が抑制される。また、第 4 実施形態の液体吐出装置 100 C では、ノズル 115 から吐出された液体材料 LM に対して、除去部 135 の接触による外力を付与して、当該液体材料 LM を分断している。そのため、液体材料 LM に余分な熱などを付与しなくても液体材料 LM を分断することができるため、ノズル 115 から吐出された液体材料 LM の熱劣化などを抑制することができる。その他に、第 4 実施形態の液体吐出装置 100 C によれば、上記の各実施形態で説明した種々の作用効果を奏することができる。

【0077】

E. 変形例：

E1. 変形例 1：

上記の各実施形態では、クリーニング機構 130、130 A の除去部 135 は、板状に構成されている。これに対して、クリーニング機構 130、130 A の除去部 135 は板状に構成されていなくてもよく、例えば、側周面においてノズル 115 の下方の液体材料 LM に接触して除去する針状や棒状、ワイヤー状の構成を有していてもよい。また、上記の各実施形態では、除去部 135 は、ヘッド本体部 111 から離間した位置において移動を繰り返している。これに対して、除去部 135 は、ヘッド本体部 111 の底面に付着している液体材料 LM を拭き取るように、ヘッド本体部 111 の底面に接触する位置での移動を繰り返すように構成されていてもよい。

【0078】

E2. 変形例 2：

上記の各実施形態のヘッド部 110 は、ピエゾ素子 122 の伸縮運動を利用した弁体 120 のピストン運動によって、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させている。これに対して、ヘッド部 110 は、他の構成によって液体材料 LM をノズル 115 から吐出させてもよい。例えば、ヘッド部 110 は、ピエゾ素子などを用いて、第 1 室 112 の圧力を変動させることによって、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させてもよい。あるいは、ピエゾ素子 122 の代わりに、ソレノイドの直線運動によって弁体 120 をピストン運動させることによって、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させてもよい。

【0079】

E3. 変形例 3：

上記の各実施形態の液体吐出装置 100、100 A、100 B、100 C では、ヘッド制御部 125 が、ノズル 115 の下方領域に除去部 135 が位置していないタイミングに合わせて、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出させる制御をおこなっている。これに対して、液体吐出装置 100、100 A、100 B、100 C では、駆動制御部 133 が、ノズル 115 から液体材料 LM が吐出されるタイミングに合わせて、除去部 135 をノズル 115 の下方の領域に移動させる制御をおこなってもよい。また、例えば、ノズル 115 から液体材料 LM を吐出する時間を稼ぐために、除去部 135 がノズル 115 の下方を

通過する周期が長くなるように調整しつつ、その調整後の周期に合わせて、ノズル 1 1 5 からの液体材料 L M の吐出タイミングを設定する制御をおこなってもよい。液体吐出装置 1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B, 1 0 0 C では、除去部 1 3 5 によってノズル 1 1 5 からの液体材料 L M の吐出が阻害されないように、ノズル 1 1 5 から液体材料 L M が吐出されるタイミングと、除去部 1 3 5 がノズル 1 1 5 に向かう移動を繰り返す周期と、の少なくとも一方が調整されればよい。

【0080】

E4. 変形例 4 :

上記の第 1 実施形態および第 3 実施形態において、回転体 1 3 1 には複数の除去部 1 3 5 が設けられている。これに対して、回転体 1 3 1 には除去部 1 3 5 が一つのみ設けられていてもよい。また、上記の第 1 実施形態および第 3 実施形態において、除去部 1 3 5 は、円盤状の回転体 1 3 1 の外周端部に設けられており、回転体 1 3 1 の回転によって円周軌道上を周回移動している。これに対して、除去部 1 3 5 は、円盤状の回転体 1 3 1 ではなく、無端ベルトやチェーンなどに取付けられて、無端ベルトやチェーンの周回運動によって円周軌道上や楕円軌道上などの所定の軌道状を周回移動してもよい。

【0081】

E5. 変形例 5 :

上記第 2 実施形態では、ノズル 1 1 5 に対して、単一の除去部 1 3 5 を直線的に往復移動させている。これに対して、ノズル 1 1 5 に対して、複数の除去部 1 3 5 をその移動方向に配列させた状態で、直線的に往復移動させてもよい。上記の第 2 実施形態では、 piezo 素子 1 3 9 の伸縮運動を利用して、除去部 1 3 5 を往復移動させている。これに対して、piezo 素子 1 3 9 の伸縮運動に代えて、例えば、ソレノイドの直線運動を利用して、除去部 1 3 5 を往復移動させてもよい。

【0082】

E6. 変形例 6 :

上記第 3 実施形態では、複数のヘッド部 1 1 0 に共通のクリーニング機構 1 3 0 が設けられている。これに対して、複数のヘッド部 1 1 0 のそれぞれに対応するように一つずつクリーニング機構 1 3 0 が設けられてもよい。上記第 3 実施形態では、複数のヘッド部 1 1 0 のノズル 1 1 5 に対して、第 1 実施形態のクリーニング機構 1 3 0 が適用されている。これに対して、複数のヘッド部 1 1 0 のノズル 1 1 5 に対して、第 2 実施形態のクリーニング機構 1 3 0 A が適用されてもよい。この場合には、ヘッド部 1 1 0 のそれぞれに対応するクリーニング機構 1 3 0 A が設けられてもよいし、第 3 実施形態のように、複数のヘッド部 1 1 0 に共通のクリーニング機構 1 3 0 A が設けられてもよい。

【0083】

E7. 変形例 7 :

上記第 4 実施形態では、第 1 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 に対応する構成を有する液体吐出装置 1 0 0 C において、クリーニング機構 1 3 0 の除去部 1 3 5 を、ノズル 1 1 5 から吐出されて延びている液体材料 L M を分断する分断部としても機能させている。これに対して、第 2 実施形態や第 3 実施形態の液体吐出装置 1 0 0 A, 1 0 0 B に対応する構成を有する液体吐出装置においても、除去部 1 3 5 を、ノズル 1 1 5 から延びている液体材料 L M を分断する分断部としても機能させてもよい。

【0084】

E8. 変形例 8 :

上記の各実施形態の液体吐出装置 1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B は、液体材料 L M を吐出して立体物を形成する 3 D プリンターとして構成されている。これに対して、上記各実施形態の液体吐出装置 1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B は、例えば、インクを吐出して画像を形成するインクジェットプリンターとして構成されてもよい。この場合には、造形ステージ 1 5 0 に代えて、印刷媒体や記録媒体上にインク滴が吐出される。また、エネルギー付与部 1 6 0 は省略されてもよい。上記の各実施形態の液体吐出装置 1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B では、造形ステージ 1 5 0 を、液体材料が着弾する対象物としている。これに対して

、液体材料が着弾する対象物は、造形ステージ１５０に限定されることはない。液体吐出装置１００、１００Ａ、１００Ｂは、造形ステージ１５０に代えて、造形ステージ１５０上に取り外し可能に設置されている金属プレートや、材料粉末が焼結した立体物、材料粉末が溶融後に固化した立体物などを対象物として液体材料を吐出してもよい。

【００８５】

E9. 変形例９：

上記実施形態において、ソフトウェアによって実現された機能及び処理の一部又は全部は、ハードウェアによって実現されてもよい。また、ハードウェアによって実現された機能及び処理の一部又は全部は、ソフトウェアによって実現されてもよい。ハードウェアとしては、例えば、集積回路、ディスクリート回路、または、それらの回路を組み合わせた回路モジュールなど、各種回路を用いることができる。

10

【００８６】

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例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構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述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必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

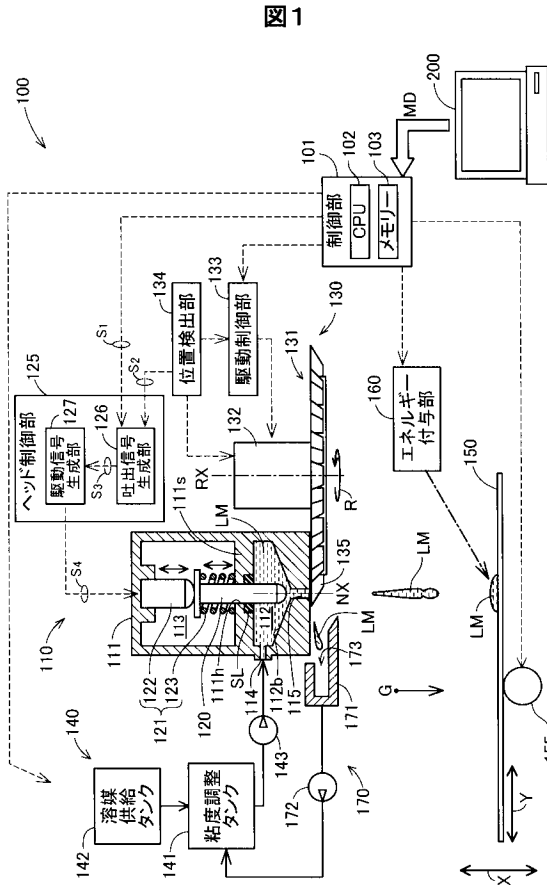
20

【００８７】

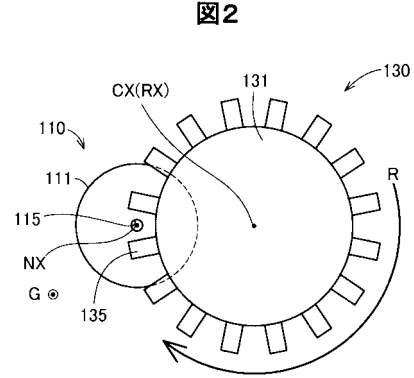
１００、１００Ａ、１００Ｂ、１００Ｃ…液体吐出装置、１０１…制御部、１０２…ＣＰＵ、１０３…メモリー、１１０…ヘッド部、１１１…ヘッド本体部、１１１ｈ…貫通孔、１１１ｓ…隔壁、１１２…第１室、１１２ｂ…底面、１１３…第２室、１１４…供給口、１１５…ノズル、１２０…弁体、１２１…駆動機構、１２２…ピエゾ素子、１２３…付勢部材、１２５…ヘッド制御部、１２６…吐出信号生成部、１２７…駆動信号生成部、１３０、１３０Ａ…クリーニング機構、１３１…回転体、１３２…回転駆動部、１３３…駆動制御部、１３４…位置検出部、１３５…除去部、１３６…直線駆動部、１３７…シャフト部、１３８…付勢部材、１３９…ピエゾ素子、１４０…液体供給部、１４１…粘度調整タンク、１４２…溶媒供給タンク、１４３…加圧ポンプ、１５０…造形ステージ、１５５…移動機構、１６０…エネルギー付与部、１７０…回収機構、１７１…回収部材、１７２…吸引ポンプ、１７３…開口部、２００…コンピューター、ＣＸ…中心軸、ＬＭ…液体材料、ＭＤ…データ、ＮＸ…中心軸、ＲＸ…回転軸、Ｓ_１～Ｓ_５…信号、ＳＬ…シール部材

30

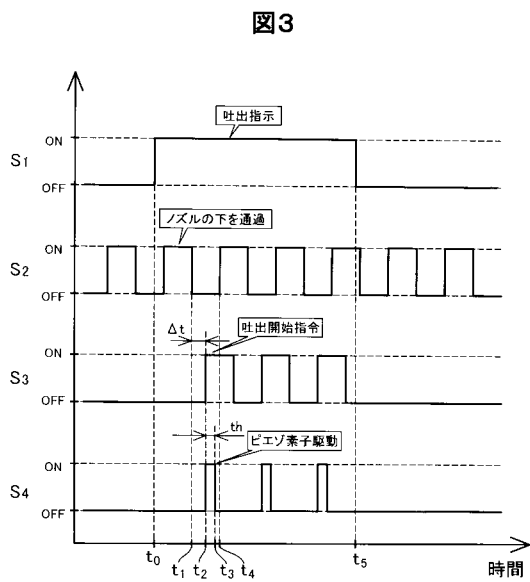
【図 1】



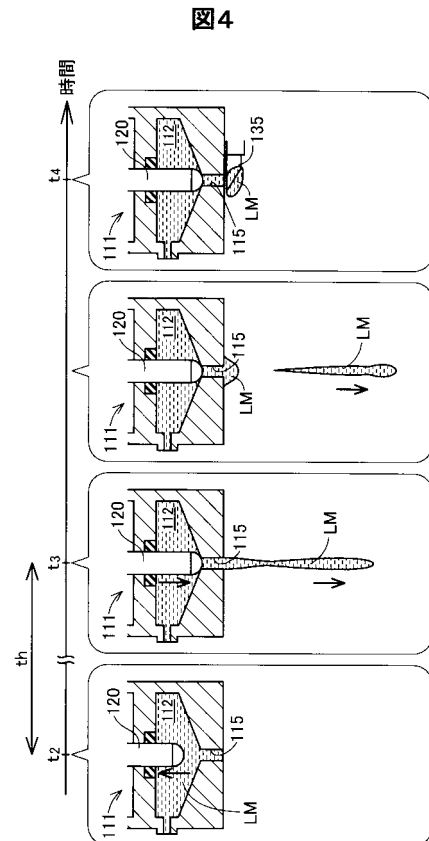
【図 2】



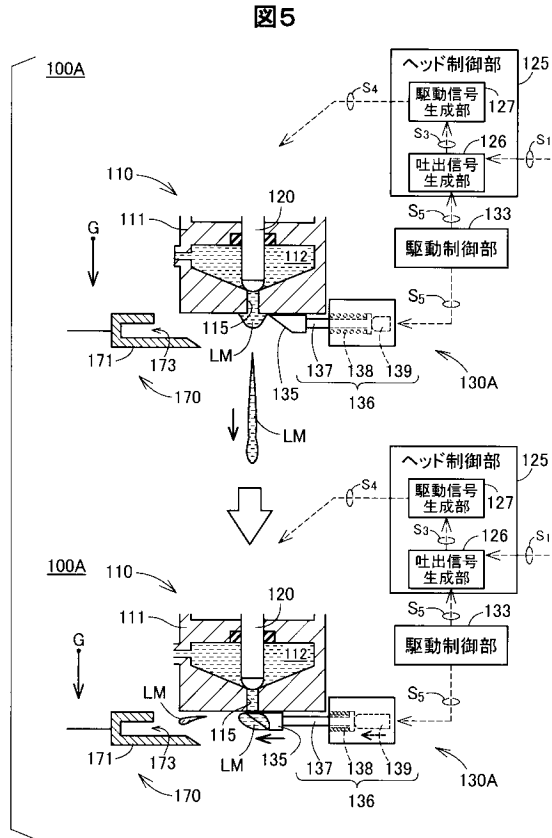
【図 3】



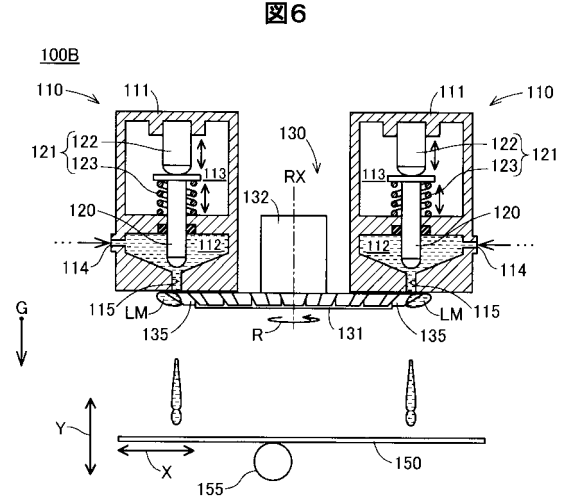
【図 4】



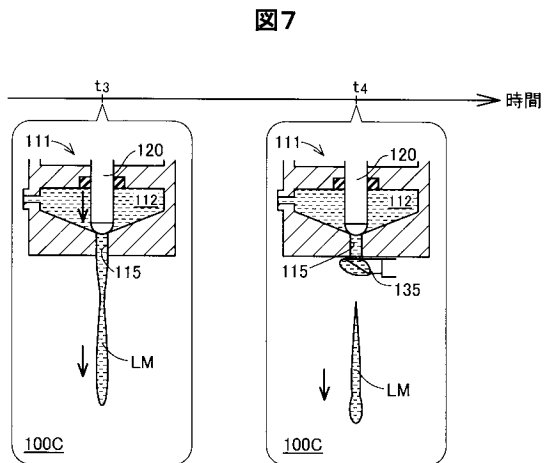
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
B 0 5 D	3/12	(2006.01)	B 0 5 D	3/12	Z	