

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5509822号
(P5509822)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/175 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 102 Z

請求項の数 8 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-278001 (P2009-278001)
 (22) 出願日 平成21年12月7日 (2009.12.7)
 (65) 公開番号 特開2011-116089 (P2011-116089A)
 (43) 公開日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 審査請求日 平成24年9月12日 (2012.9.12)

(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 230100631
 弁護士 稲元 富保
 (72) 発明者 加藤 知己
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 (72) 発明者 得能 敏郎
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 (72) 発明者 一ノ渡 潤
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、
 前記記録ヘッドに供給する液体を貯留する液体タンクと、
 前記記録ヘッドに前記液体を供給する第1の流路と、
 前記液体タンクに連通する第2の流路と、
 前記第1の流路と前記第2の流路を連通させ、前記第1の流路を流れる液体の流量に応じて内部の流路抵抗が変化する圧力調整弁と、
 前記第2の流路と前記圧力調整弁とを連通する第3の流路と、
 前記第3の流路に設けられる送液手段と、

前記記録ヘッドのノズル面をキャッピングするキャップと、
 前記キャップに接続された吸引手段と、を有し、
 前記ノズルから液滴を吐出するときには、前記圧力調整弁を介して前記記録ヘッドと前記液体タンクが連通している状態で、前記送液手段により前記液体を前記液体タンクから前記記録ヘッドに送液し、

前記圧力調整弁は、流路を形成する流路部材内に、前記第1の流路側に第1の絞り部を、前記第2の流路側に第2の絞り部が設けられて、前記第3の流路は前記第1の絞り部と第2の絞り部の間に連通されると共に、前記第1の流路を流れる液体の流量に応じて移動する可動部材を有し、前記可動部材の移動によって前記第2の絞り部の絞り量が変化し、

前記可動部材は、前記キャップで前記記録ヘッドのノズル面をキャッピングした状態で

10

20

前記吸引手段を駆動させて前記キャップとノズル面との間のキャップ内空間を負圧にしたとき前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で、前記送液手段から送液することで前記第1の流路と前記第2の流路との間が開放されることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】

前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で前記第2の絞り部の絞り量が最大であることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像形成装置。

10

【請求項4】

前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第1の流路を閉塞する第1の弾性部材であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項5】

前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第2の絞り部と前記第2の流路との間を遮断する第2の弾性部材であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項6】

前記送液手段が可逆型送液手段であり、前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で、前記送液手段で前記第2の絞り部から前記第1の絞り部に向かう方向の流れを形成することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

20

【請求項7】

前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第1の流路を閉塞する閉塞部材であり、前記第1の流路を閉塞した状態で前記閉塞部材の周囲に空間が形成されることを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項8】

前記可動部材の移動方向に沿う方向からの投影面積は、前記閉塞部材の内側の投影面積が前記閉塞部材の外側の投影面積よりも小さいことを特徴とする請求項7に記載の画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像形成装置に関し、特に液滴を吐出する記録ヘッドを備える画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ、これらの複合機等の画像形成装置として、例えばインク液滴を吐出する記録ヘッドを用いた液体吐出記録方式の画像形成装置としてインクジェット記録装置などが知られている。この液体吐出記録方式の画像形成装置は、記録ヘッドからインク滴を、搬送される用紙に対して吐出して、画像形成（記録、印字、印写、印刷も同義語で使用する。）を行なうものであり、記録ヘッドが主走査方向に移動しながら液滴を吐出して画像を形成するシリアル型画像形成装置と、記録ヘッドが移動しない状態で液滴を吐出して画像を形成するライン型ヘッドを用いるライン型画像形成装置がある。

40

【0003】

なお、本願において、「画像形成装置」は、紙、糸、纖維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックス等の媒体にインクを着弾させて画像形成を行う装置（単なる液体吐出装置を含む）を意味し、また、「画像形成」とは、文字や図形等の意味を持つ画像を媒体に対して付与することだけでなく、パターン等の意味を持たない画像を

50

媒体に付与する（単に液滴を媒体に着弾させる、即ち液滴吐出装置ないし液体吐出装置と称されるものを含む）をも意味する。また、「インク」とは、インクと称されるものに限らず、記録液、定着処理液、液体、DNA試料、パターニング材料などと称されるものなど、画像形成を行うことができるすべての液体の総称として用いる。また、「用紙」とは、材質を紙に限定するものではなく、上述したOHPシート、布なども含み、インク滴が付着されるものの意味であり、被記録媒体、記録媒体、記録紙、記録用紙などと称されるものを含むものの総称として用いる。また、「画像」とは平面的なものに限らず、立体的に形成されたものに付与された画像、また立体自体を3次元的に造形して形成された像も含まれる。

【0004】

10

記録ヘッドとして用いる液体吐出ヘッド（液滴吐出ヘッド）としては、圧電アクチュエータ等により振動板を変位させ液室内の体積を変化させて圧力を高め液滴を吐出させる圧電型ヘッドや、液室内に通電によって発熱する発熱体を設けて、発熱体の発熱により生じる気泡によって液室内の圧力を高め、液滴を吐出させるサーマル型ヘッドが知られている。

【0005】

20

このような液体吐出方式の画像形成装置においては、特に画像形成スループットの向上、すなわち画像形成速度の高速化が望まれており、本体据え置きの大容量のインクカートリッジ（メインタンク）からチューブを介して記録ヘッド上部のサブタンク（サブタンク、バッファタンクと称されるものを含む。）にインクを供給する方式が行なわれている。このようなチューブを用いてインクを供給する方式（チューブ供給方式）とすることで、キャリッジ部を軽量小型化でき、構造系、駆動系も含めて装置を大幅に小型化できる。

【0006】

30

ところで、チューブ供給方式では、画像形成で記録ヘッドから消費されるインクがインクカートリッジからチューブを通って記録ヘッドに供給されることになるが、例えば、柔軟性に富む細いチューブを使うと、チューブをインクが流れる際の流体抵抗が大きいため、インク供給がインク吐出に間に合わず吐出不良となる。特に、広幅の記録媒体に印字する大型マシンでは必然的にチューブが長くなりチューブの流体抵抗が大きくなる。また、高速印字する場合や高粘度のインクを吐出する場合も流体抵抗が増大し、記録ヘッドに対するインク供給不足が課題となる。

【0007】

そこで、従来、インクカートリッジのインクを加圧状態に保持すると共に、ヘッドのインク供給上流側に差圧弁を設けて、サブタンク内の負圧が所定の圧力より大きい時にインクを供給するようにするものがある（特許文献1）。

【0008】

また、チューブの流体抵抗による圧力損失を解消するためのものとして、ヘッドの上流にはねによって負圧を得る負圧室にポンプでインクを送液して積極的にインク供給圧を制御するもの（特許文献2）、負圧室を有していないが同様にポンプによって積極的に圧力を制御するもの（特許文献3）。

【0009】

40

一方、簡単な構成で負圧を得る方式としては、大気に連通したインクカートリッジと記録ヘッドをチューブで接続し、単にインクカートリッジを記録ヘッドよりも下方に配置することで、水頭差で負圧を得る方式がある。

【0010】

この方式では、負圧連動弁を用いて常時加圧する方式や負圧室を設けてポンプで送液する方式よりも圧倒的に簡易な構成でありながらもより安定な負圧を得ることができるものの、この水頭方式では前述したチューブ抵抗による圧力損失の問題がある。

【0011】

この水頭差によって負圧を得るインク供給システムでこの圧力損失を解決する技術としては、例えば、ヘッドとインクカートリッジを繋ぐチューブにポンプを設け、さらにポン

50

プの上流側と下流側を繋ぐバイパス経路を設けて、このバイパス経路に弁を設けた構成とし、バイパス経路に設けた弁の開度を印字によって適宜制御して所望の圧力を保つものが知られている（特許文献4）。

【0012】

一方、液体吐出方式の画像形成装置において、インクを吐出する記録ヘッドの性能を維持、回復する装置（維持回復機構）が不可欠であり、その機能の1つとしてヘッド内部の気泡、異物及び増粘インクなどをノズルから排出して吐出不良を低減することが求められる。

【0013】

従来、ノズルからインクを吸引排出する方法としては、キャップでノズル面をキャッピングして吸引手段によって吸引を行うもの（特許文献5）、ヘッドに対してインクを加圧供給してノズルからインクを排出するもの（特許文献6、7）、加圧と吸引を組み合わせて行うもの（特許文献8）などが知られている。

【0014】

また、前述した特許文献1では、インク供給系路内にバルブユニットを設けて、ノズルからインクを吸引する時には供給経路を閉じて、チョーククリーニングを行なうことで、蓄積した負圧を一気に解消して気泡排出性を向上することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開2005-096404号公報

10

【特許文献2】特開2005-342960号公報

【特許文献3】特表平5-504308号公報

【特許文献4】特開2004-351845号公報

【特許文献5】特開2004-284084号公報

【特許文献6】特開2007-185905号公報

【特許文献7】特開2006-150745号公報

【特許文献8】特開2002-178537号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0016】

しかしながら、特許文献1に開示の技術では、前述したリフィル不足の問題は解決されるが、負圧を制御するための機構が複雑であり、しかも負圧連動弁のシール性能を高度に要求されるという課題がある。また、常時加圧する方式であるため、インク供給経路中にある全ての接続部の気密も高度に要求され、万一故障した際には、インクが噴出する不具合が生じるおそれがある。

【0017】

また、特許文献2、3に開示の技術では、ポンプによって積極的に圧力を制御することから、インクの消費量等に応じて正確にポンプの送液量を制御する必要があるため、負圧室の圧力を用いたフィードバック制御等が必要となる。また、例えば色の異なる複数種のインクを用いる画像形成装置に適用する場合には、色種ごとにポンプを制御することが求められ、制御が複雑で、装置が大型化するという課題がある。

40

【0018】

また、特許文献4に開示の技術でも、色の異なる複数種のインクを用いる画像形成装置に適用する場合には、色種ごとにポンプを制御することが求められ、装置が大型化する課題がある。

【0019】

一方、維持回復動作に関して、上述した特許文献5に開示の技術のように、ノズルからインクを吸引排出する構成にあっては、ノズル近傍の流速を大きくでき、異物の排出には有効であるが、さらなる排出性を向上させようとした場合、高負圧に耐えうるキャップ構

50

成としなければならず、排出性の向上が困難となる。また、キャップ内を大気圧に開放する時に、ノズル周辺のインク及び気泡がノズル内に逆流しやすく、それによる吐出不良を防止する対応が必要となるという課題がある。

【0020】

また、特許文献6に開示の技術のように、加圧手段の加圧力によりヘッド内のインクを急激に加圧してインクを加圧排出する構成にあっては、加圧室の構成の複雑化し、更なる排出性の向上のためにはインク供給路全体の密封性（耐圧）が必要となり、装置全体のコスト高になるという課題がある。また、特許文献7に開示の技術のように、予圧手段によって予めバッファタンクの内圧を所定圧力まで予圧しておき、かかる後にインクを供給する構成にあっては、予圧手段を含めて構成の複雑化、耐圧の確保という同様の課題がある

10

。

【0021】

また、特許文献8に開示の技術のように、吸引と加圧を組み合わせた構成にあっては、加圧と吸引の差圧によって高い排出性を得られるが、インク消費量に対する排出効率を大幅に改善することが困難である。

【0022】

また、特許文献1に開示の技術にあっては、インク供給系路内にバルブユニットを設けて、ノズルからインクを吸引する時には供給経路を閉じて、チョーククリーニングを行なうことで、蓄積した負圧を一気に解消するようにしているが、フィルムの撓みを利用してチョーク状態を形成しているので、蓄えられる負圧に限界があり、耐久性に問題がある。また、バルブユニットを新たに搭載する必要があることも合わせて、供給システム全体が複雑になるという課題がある。

20

【0023】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、構成が簡単で、安定した負圧を維持し、更に高速化、ロングチューブ化、インク高粘度化してもリフィル不足を生じないようになり、更にヘッド内の気泡や異物などの排出性を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0024】

上記の課題を解決するため、本発明に係る画像形成装置は、
液滴を吐出するノズルを有する記録ヘッドと、
前記記録ヘッドに供給する液体を貯留する液体タンクと、
前記記録ヘッドに前記液体を供給する第1の流路と、
前記液体タンクに連通する第2の流路と、

30

前記第1の流路と前記第2の流路を連通させ、前記第1の流路を流れる液体の流量に応じて内部の流路抵抗が変化する圧力調整弁と、

前記第2の流路と前記圧力調整弁とを連通する第3の流路と、
前記第3の流路に設けられる送液手段と、
前記記録ヘッドのノズル面をキャッピングするキャップと、
前記キャップに接続された吸引手段と、を有し、

前記ノズルから液滴を吐出するときには、前記圧力調整弁を介して前記記録ヘッドと前記液体タンクが連通している状態で、前記送液手段により前記液体を前記液体タンクから前記記録ヘッドに送液し、

40

前記圧力調整弁は、流路を形成する流路部材内に、前記第1の流路側に第1の絞り部を、前記第2の流路側に第2の絞り部が設けられて、前記第3の流路は前記第1の絞り部と第2の絞り部の間に連通されると共に、前記第1の流路を流れる液体の流量に応じて移動する可動部材を有し、前記可動部材の移動によって前記第2の絞り部の絞り量が変化し、

前記可動部材は、前記キャップで前記記録ヘッドのノズル面をキャッピングした状態で前記吸引手段を駆動させて前記キャップとノズル面との間のキャップ内空間を負圧にしたとき前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段を備えている

構成とした。

50

【0025】

ここで、前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で、前記送液手段から送液することで前記第1の流路と前記第2の流路との間が開放される構成とできる。

【0026】

また、前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で前記第2の絞り部の絞り量が最大である構成とできる。

【0027】

また、前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第1の流路を閉塞する第1の弾性部材である構成とできる。

10

【0028】

また、前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第2の絞り部と前記第2の流路との間を遮断する第2の弾性部材である構成とできる。

【0029】

また、前記送液手段が可逆型送液手段であり、前記可動部材が前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じている状態で、前記送液手段で前記第2の絞り部から前記第1の絞り部に向かう方向の流れを形成す構成とできる。

【0030】

また、前記第1の流路と前記第2の流路との間を閉じる手段は、前記可動部材に設けられた、前記第1の流路を閉塞する閉塞部材であり、前記第1の流路を閉塞した状態で前記閉塞部材の周囲に空間が形成される構成とできる。

20

【0031】

この場合、前記可動部材の移動方向に沿う方向からの投影面積は、前記閉塞部材の内側の投影面積が前記閉塞部材の外側の投影面積よりも小さい構成とできる。

【発明の効果】

【0032】

本発明に係る画像形成装置によれば、記録ヘッドのノズルから液滴を吐出するときには、流れる液体の流量に応じて内部の流路抵抗が変化する圧力調整弁を介して記録ヘッドと液体タンクが連通している状態で、送液手段により液体を液体タンクから記録ヘッドに送液する構成としたので、記録ヘッドの吐出量に応じて適正なアシスト圧を自動的に調節しながら記録ヘッドに印加して、チューブ部材の長尺化、吐出流量の増大化、吐出インクの高粘度化等に伴うリフィル不足を回避することができ、さらに、キャップで記録ヘッドのノズル面をキャッピングした状態で吸引手段を駆動させてキャップとノズル面との間のキャップ内空間を負圧にしたとき圧力調整弁内部で第1の流路と第2の流路との間を閉じる構成としたので、チョーククリーニングにより供給流路や液体吐出ヘッド内の異物や気泡を効率よく外部に排出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像形成装置としてのインクジェット記録装置を示す概略正面説明図である。

40

【図2】同じく概略平面説明図である。

【図3】同じく概略側面説明図である。

【図4】同装置の記録ヘッドの説明に供する要部拡大説明図である。

【図5】同装置のインク供給系（インク供給システム）のサブタンクの模式的断面説明図である。

【図6】同じくカートリッジホルダ部分の説明図である。

【図7】同じくポンプユニットの説明図である。

【図8】同じく圧力制御ユニットの説明図である。

【図9】本発明の第1実施形態におけるインク供給システムの説明図である。

50

【図10】同実施形態における流路抵抗可変ユニットを示す説明図である。

【図11】同画像形成装置の制御部の概要を説明するブロック説明図である。

【図12】インク初期充填動作の説明に供するフロー図である。

【図13】印字動作の説明に供するフロー図である。

【図14】記録ヘッドの吐出流量とポンプの送液量（アシスト流量）と記録ヘッドの圧力の関係の一例を示す説明図である。

【図15】回復動作の説明に供するフロー図である。

【図16】同じく流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

【図17】キャップ内圧力の変化とアシストポンプの駆動停止タイミングの説明に供する説明図である。

10

【図18】本発明の第2実施形態におけるインク供給システムの全体構成を示す模式的説明図である。

【図19】図18のJ-J線に沿う断面説明図である。

【図20】同システムの流路抵抗可変ユニットの模式的断面説明図である。

【図21】同ユニットの弁体の平面説明図である。

【図22】回復動作時の流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

【図23】同実施形態の他の例における流路抵抗可変ユニットを示す模式的断面説明図である。

【図24】本発明の第3実施形態における回復動作の説明に供するフロー図である。

20

【図25】同じく流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

【図26】本発明の第4実施形態におけるインク供給システムの全体構成を示す模式的説明図である。

【図27】図26のK-K線に沿う断面説明図である。

【図28】同システムの流路抵抗可変ユニットの模式的断面説明図である。

【図29】回復動作時の流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。本発明の一実施形態に係る画像形成装置としてのインクジェット記録装置について図1ないし図3を参照して説明する。なお、図1は同記録装置の概略正面説明図、図2は同じく概略平面説明図、図3は同じく概略側面説明図である。

30

このインクジェット記録装置は、本体フレーム1に立設された左右の側板1L、1Rに横架したガイド部材であるガイドロッド2と、本体フレーム1に横架される後フレーム1Bに取付けられたガイドレール3とで、キャリッジ4を主走査方向（ガイドロッド長手方向）に摺動自在に保持し、キャリッジ4を主走査モータ551とタイミングベルトによってガイドロッド2の長手方向（主走査方向）に移動走査する。

【0035】

このキャリッジ4には、例えば、ブラック（K）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）のインク滴を吐出する1又は複数の記録ヘッド10が搭載され、記録ヘッド10は複数のインク吐出口（ノズル）を主走査方向と交叉する方向に配列し、インク滴吐出方向を下方に向けて装着している。

40

【0036】

ここで、記録ヘッド10は、図4に示すように発熱体基板12と液室形成部材13から構成され、ベース部材19に形成されたインク供給路を介して共通流路17及び液室（個別流路）16に順次供給されるインクを液滴として吐出する。この記録ヘッド10は、発熱体14の駆動によるインクの膜沸騰により吐出圧を得るサーマル方式のものであり、液室16内の吐出エネルギー作用部（発熱体部）へのインクの流れ方向とノズル15の開口中心軸とを直角となしたサイドシュー方式の構成のものである。

50

【0037】

なお、記録ヘッドとしては、圧電素子を用いて振動板を変形させ、また、静電力で振動板を変形させて吐出圧を得るものなど様々な方式があり、いずれの方式のものも本発明に係る画像形成装置に適用することができる。

【0038】

また、サーマル方式のヘッドの中には、他にも吐出方向が異なるエッジシュー方式があるが、このエッジシュー方式においては気泡が消滅する際の衝撃により発熱体14を徐々に破壊する、いわゆるキャビテーション現象の問題がある。これに対し、上述したサイドシュー方式においては気泡が成長し、その気泡がノズル15に達すれば気泡が大気に通じることになり温度低下による気泡の収縮が起こらない。そのため、記録ヘッドの寿命が長いという長所を有する。また、発熱体14からのエネルギーをより効率良くインク滴の形成とその飛行の運動エネルギーへと変換でき、またインクの供給によるメンスカスの復帰も速いという構造上の利点を有する。したがって、本インクジェット記録装置においてはサイドシュー方式の記録ヘッドを採用している。

10

【0039】

一方、キャリッジ4の下方には、記録ヘッド10によって画像が形成される用紙20が主走査方向と垂直方向（副走査方向）に搬送される。図3に示すように、用紙20は、搬送ローラ21と押えコロ22で挟持されて、記録ヘッド10による画像形成領域（印字部）に搬送され、印写ガイド部材23上に送られ、排紙ローラ対24で排紙方向に送られる。

20

【0040】

このとき、主走査方向へのキャリッジ4の走査と記録ヘッド10からのインク吐出を画像データに基づいて適切なタイミングで同調させ、用紙20に1バンド分の画像を形成する。1バンド分の画像形成が完了した後、副走査方向に用紙20を所定量送り、前述と同様の記録動作を行う。これらの動作を繰り返し行い、1ページ分の画像形成を行なう。

【0041】

一方、記録ヘッド10の上部には吐出するインクを一時的に貯留するためのインク室が形成されたサブタンク（バッファタンク、ヘッドタンク）30が一体的に接続される。ここでいう「一体的」とは、記録ヘッド10とサブタンク30がチューブ、管等で接続されることも含んでおり、どちらも一緒にキャリッジ4に搭載されているという意味である。

30

【0042】

このサブタンク30には、装置本体側の主走査方向の一端部側に設けられたカートリッジホルダ77に着脱自在に装着される各色のインクを収容した本発明における液体タンクであるインクカートリッジ（メインタンク）76からインク供給経路の一部を形成するチューブ部材であって第1の流路を形成する液体供給チューブ71を介して、各色のインクが供給される。

【0043】

また、装置本体の主走査方向の他端部側には記録ヘッド10の維持回復を行う維持回復機構51が配置されている。この維持回復機構51は、記録ヘッド10のノズル面をキャップングするキャップ52と、キャップ52内を吸引する吸引ポンプ53と、吸引ポンプ53で吸引されたインクの廃液を排出する排出経路54などを含み、排出経路54から排出される廃液は本体フレーム1側に配置された廃液タンク56に排出される。この維持回復機構51にはキャップ52を記録ヘッド10のノズル面に対して進退移動（この例では昇降）させる移動機構（後述の図11のキャップ昇降機構513）を備えている。また、後述する図9に示すように、維持回復機構51には、記録ヘッド10のノズル面をワイピングするワイパ部材57をワイピングユニット58にて保持してノズル面に対して進退可能に配設している。

40

【0044】

次に、このインクジェット記録装置に適用した本発明の第1実施形態に係るインク供給系（インク供給システム）について図5ないし図10をも参照して説明する。なお、図5

50

は同インク供給システムのサブタンクの模式的断面説明図、図6は同じくカートリッジホルダ部分の説明図、図7は同じくポンプユニットの説明図、図8は同じく圧力制御ユニットの説明図、図9はインク供給システムの説明図、図10は流路抵抗可変ユニットの一例を示す説明図である。

【0045】

まず、サブタンク30は、インク室103を形成するタンクケース101の一部の開口に外側に向かって凸状に形成された可撓性を有するゴム部材102が設けられ、インク室103の内部には記録ヘッド10との接続部の近傍にフィルタ109が設けられ、インクをろ過して異物などを除去したインクを記録ヘッド10に供給する構成となっている。

【0046】

このサブタンク30には、インク供給チューブ71の一端部が接続される。インク供給チューブ71の他端部は、図1及び図2に示すように本体据え置きのカートリッジホルダ77に接続される。

【0047】

カートリッジホルダ77には、インクカートリッジ76と、送液手段であるポンプユニット80と、圧力制御ユニット81が接続されている。

【0048】

カートリッジホルダ77の内部には、図6に示すように、各色のインクに対応して内部流路70, 74, 79が形成され、ポンプユニット80に連通するポンプ接続ポート73a, 73bと、圧力制御ユニット81に連通する圧力制御ポート72a, 72b, 72cを備えている。また、ポンプ接続ポート73aと圧力制御ポート72cとは内部流路70で連通している。

【0049】

ポンプユニット80は、図7に示すように、カートリッジホルダ77のポンプ接続ポート73a, 73bとそれぞれ連通するポート85a, 85bと、これらのポート85a, 85bに連通する送液手段としてのポンプ(アシストポンプ)78を備えている。ポンプ78としては、チューピングポンプやダイヤフラムポンプ、ギヤポンプなど様々なポンプを適用することができる。図7のポンプユニット80においては、4色のインクに対応して4つのポンプ78K, 78C, 78M, 78Yを備えているが、これらの4つのポンプは1つのモータ82で連動して駆動する構成としている。

【0050】

圧力制御ユニット81は、図8に示すように、カートリッジホルダ77の圧力制御ポート72a, 72b, 72cとそれぞれ連通するポート86a, 86b, 86cと、これらのポート86a, 86b, 86cに連通する圧力調整弁である流路抵抗可変ユニット83を備えている。

【0051】

次に、インク供給システムの全体構成及び動作について図9に示す概略構成図を参照して説明する。なお、図9ではインク供給システムの動作、作用の理解をしやすいように1つの液体吐出ヘッド(記録ヘッド)10に接続する主要構成要素のみを表している。

このインク供給システムは、記録ヘッド10に供給するインクを貯留するインクカートリッジ76と、記録ヘッド10にインクを供給する第1の流路である液体供給チューブ(以下「第1の流路」ともいう。)71と、途中に分岐部63を有し、インクカートリッジ76に連通する第2の流路60と、第1の流路71と第2の流路60を連通させる圧力調整弁である流路抵抗可変ユニット83を含む圧力制御ユニット81と、圧力調整弁(流路抵抗可変ユニット83)にインクを送る送液手段であるポンプ78を含むポンプユニット80と、圧力調整弁(流路抵抗可変ユニット83)とポンプ78及び分岐部63とポンプ78をそれぞれ連通する流路61, 62からなる第3の流路を有している。

【0052】

ここで、流路抵抗可変ユニット83は、内部を流れる液体の流れ方向や流量によって流路抵抗が変化する特性を有するものである。この流路抵抗可変ユニット83は、例えば図

10

20

30

40

50

10に示すように、圧力調整弁である流路抵抗可変ユニット83の内部の流路87aを形成する流路部材(流路部材、ハウジング)である管部材87と、管部材87内に自由状態で移動可能に収容された可動部材である弁体88とを有している。

【0053】

管部材87は、第1の流路(液体供給チューブ)71を接続するポート86aと、第2の流路60の分岐部63で分岐した流路60aを接続するポート86bと、第3の流路61を接続するポート86cとを有している。弁体88は、液体の流れの方向において径の異なる段部を有する段付き軸形状部材であり、第1弁体部である上部88t、連結部である中央部88m、第2弁体部である下部88bの少なくとも3つの段部要素を有している。

10

【0054】

弁体88は、管部材87の内部で移動可能とされ、内部の液体の流れの状態等に応じて、図10(a)の位置(下死点)や図10(b)の位置(上死点)、あるいはその中間の位置をとる。

【0055】

ここで、この弁体88の上部88tと管部材87の流路部分87aとの間で第1の流路側の第1の絞り部181が形成され、弁体88の下部88bと管部材87の流路部分87bとの間で第2の絞り部182が形成され、弁体88が上述したように内部の流れの状態等に応じて移動することにより、第1の流路を流れる液体の流量に応じて隙間の間隔が変化することで第2の絞り部182の絞り量が変化する。

20

【0056】

そして、管部材87には、弁体88の中央部88mの位置、すなわち、第1の絞り部181と第2の絞り部182との間に第3の流路の一部となる横穴(ポート)86cが形成されている。

【0057】

図9に戻って、インクカートリッジ76には大気連通部90が設けられており、インクカートリッジ76内の液面が記録ヘッド10のノズル面よりも低い位置になるように配置されている。これにより、インクがインク供給全経路に満たされている状態では、記録ヘッド10とインクカートリッジ76の液面の水頭差hにより、記録ヘッド10は負圧に保持されるので、安定して記録ヘッド10からインク滴吐出を行うことができる。

30

【0058】

ここで、図10を用いて本システムのアシスト原理(圧力調整弁の動作)について説明する。

図10(a)はヘッド10が停止(滴吐出を行なっていない)状態、あるいはヘッド10からの吐出流量が少ない条件での流路抵抗可変ユニット83の状態を示している。この状態では、弁体88はポート86b側にある。図10(a)に示すように、管部材87と弁体下部88bの間のギャップG_bが管部材87と弁体上部88tのギャップG_tよりも大きいこと、更に、ポート86aの先には図9に示すように流体抵抗の大きいチューブ71やフィルタ109があるため、矢印Q_aで示すポンプ78によって送液されたインクは流れやすいポート86b側に流れる(矢印C)。したがって、ポンプ78によって発生するインクの流れは、図9におけるポンプユニット80と流路抵抗可変ユニット83で形成されるループ経路内を循環するだけで、ヘッド10の圧力にはほとんど影響を与えない。

40

【0059】

一方、図10(b)はヘッド10の吐出流量が多い条件での流路抵抗可変ユニット83の状態を示している。管部材87と弁体88の上部88tのギャップG_tが狭いので、矢印Q_hで示す記録ヘッド10からの滴吐出によるインクの流れによって、弁体88がポート86a側(第1の流路側)に引かれ弁体88が移動する(図で上方向に移動する。)。これにより、弁体88の下部88bが管部材87の小径部(流路部分87b:第2の絞り部182)に移動し、管部材87と弁体88の下部88bの間のギャップは小さいギャップ

50

プG b 1となる。矢印Q aで示すようにポンプ7 8によって送液されるインクは、この狭いギャップG b 1を流れようとする(矢印D)ので、圧力が発生する。この圧力が、記録ヘッド1 0にインクが流れる際に発生する圧力損失を低減させ、大流量のインク供給を実現することができる。

【0060】

この流路抵抗可変ユニット8 3では、記録ヘッド1 0の吐出流量が増して圧力損失が大きくなる条件ほど、弁体8 8の下部8 8 bの周面と管部材8 7の流路部分8 7 bとのインクの流れ方向の対向長さ(第2の絞り部1 8 2の長さ)が長くなって、弁体8 8の下部8 8 bと管部材8 7の狭ギャップG b 1(第2の絞り部1 8 2)の長さが長くなり、よりポンプ(アシストポンプ)7 8による増圧効果を大きくする。これにより、従来のように流量調整弁を他のアクチュエータ等で制御する煩雑さがなく、簡易な構成で自動的に安定したインク供給を実現することができる。

10

【0061】

また、この流路抵抗可変ユニット8 3では、アシストポンプ7 8によって送液がなされている時には、インクが矢印Dの方向に流れることで弁体8 8を押し下げるよう作用し、ヘッド1 0からの滴吐出によって上昇させようとする力とつり合う位置に弁体8 8が移動する。したがって、ヘッド最大吐出条件で、弁体8 8が図1 0(b)に示すように、上死点よりも下の位置で釣り合うように流路抵抗可変ユニット8 3を設計することで、ヘッド1 0からインクを吐出しているときには、確実にヘッド1 0とインクカートリッジ7 6を連通して、安定した水頭差を利用することができる。

20

【0062】

次に、この画像形成装置の制御部の概要について図1 1を参照して説明する。なお、図1 1は同制御部の全体プロック説明図である。

この制御部5 0 0は、この装置全体の制御を司るアシスト動作及び維持回復動作に関する制御を行う手段を兼ねるC P U 5 0 1と、C P U 5 0 1が実行するプログラム、その他の固定データを格納するR O M 5 0 2と、画像データ等を一時格納するR A M 5 0 3と、装置の電源が遮断されている間もデータを保持するための書き換え可能な不揮発性メモリ5 0 4と、画像データに対する各種信号処理、並び替え等を行う画像処理やその他装置全体を制御するための入出力信号を処理するA S I C 5 0 5とを備えている。

30

【0063】

また、記録ヘッド1 0を印字データに応じて駆動制御するための印刷制御部5 0 8と、キャリッジ4側に設けた記録ヘッド1 0を駆動するためのヘッドドライバ(ドライバI C)5 0 9と、キャリッジ4を移動走査する主走査モータ5 5 1、用紙2 0を搬送する搬送ローラ2 1を回転駆動させる副走査モータ5 5 2、維持回復機構5 1のキャップ5 2 a、5 2 a bやワイパ部材5 7などを昇降させるキャップ昇降機構5 1 3を作動する維持回復モータ5 1 2を駆動するためのモータ駆動部5 1 0と、維持回復機構5 1の吸引ポンプ5 3及びアシスト用ポンプ7 8を駆動するポンプ駆動部5 1 1などを備えている。

【0064】

また、この制御部5 0 0には、この装置に必要な情報の入力及び表示を行うための操作パネル5 1 4が接続されている。

40

【0065】

この制御部5 0 0は、ホスト側とのデータ、信号の送受を行うためのI / F 5 0 6を持っていて、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置、イメージスキャナなどの画像読み取り装置、デジタルカメラなどの撮像装置などのホスト6 0 0側から、ケーブル或いはネットワークを介してI / F 5 0 6で受信する。

【0066】

そして、制御部5 0 0のC P U 5 0 1は、I / F 5 0 6に含まれる受信バッファ内の印刷データを読み出して解析し、A S I C 5 0 5にて必要な画像処理、データの並び替え処理等を行い、この画像データを印刷制御部5 0 8からヘッドドライバ5 0 9に転送する。なお、画像出力するためのドットパターンデータの生成はホスト6 0 0側のプリントドラ

50

イバ601で行っている。

【0067】

印刷制御部508は、上述した印字データをシリアルデータで転送するとともに、この印字データの転送及び転送の確定などに必要な転送クロックやラッチ信号、制御信号などをヘッドドライバ509に出力する。ヘッドドライバ509は、シリアルに入力される記録ヘッド10の1行分に相当する印字データに基づいて発熱素子14を駆動する。

【0068】

I/O部515は、装置に装着されている各種のセンサ群516からの情報を取得し、プリンタの制御に必要な情報を抽出し、印刷制御部508やモータ駆動部510の制御に使用する。センサ群516は、用紙の位置を検出するための光学センサや、機内の温度を監視するためのサーミスタ、帯電ベルトの電圧を監視するセンサ、カバーの開閉を検出するためのインターロックスイッチなどがあり、I/O部515は様々なセンサ情報を処理することができる。また、環境条件（温度及び湿度）を検知する温湿度センサからの検知信号、廃液タンク56の満タンを検知する満タン検知センサの検知信号も入力される。

10

【0069】

次に、上記インク供給システムを使用した制御部によるインク初期充填動作について図12のフロー図を参照して説明する。

インクカートリッジ76が装着済であることが確認された後、記録ヘッド10のノズル面を維持ユニット51のキャップ52でキャッピングする。このキャッピング状態で吸引ポンプ53を駆動し、記録ヘッド10のノズルを介してインク供給経路内の空気を吸引する（ノズル吸引開始）。そして、このノズル吸引は、ノズル吸引の開始から所定時間が経過した時まで行う。所定時間吸引を行うことにより、インクカートリッジ76内のインクが第1の流路（液体供給チューブ）71に達する。

20

【0070】

その後、ノズル吸引開始から所定時間が経過した時（（タイマがカウントアップした時））、モータ82を駆動してポンプ（アシストポンプ）78を駆動する。このとき、図9に示すようにインク供給経路が形成されているので、ポンプ78の駆動によって流路抵抗可変ユニット83に矢印Qa側に送液されて、ポンプ78が接続されている第3の流路61、62内の空気が流路抵抗可変ユニット83側に押し出され、インクで置換される。

【0071】

30

その後、所定時間が経過した時（タイマがカウントアップした時）に、吸引ポンプ53とポンプ78を両方とも停止させる。この段階で、インク供給経路内を全てインクで充填することができる。

【0072】

その後、維持ユニット51のキャップ52によるキャッピングを解除し、維持ユニット51に備えられるワイパ部材57で記録ヘッド10のノズル面をワイピングし、記録ヘッド10を駆動して画像形成に寄与しない所定の滴数のインク滴をノズルから吐出させる（ヘッド空吐出）ことで、ノズルに所望のメニスカスを形成できる。

【0073】

このようにして、インクの初期充填が完了する。なお、図12に示すフロー図ではアシストポンプ（ポンプ78）をノズル吸引停止まで継続して駆動しているが、前述した第3の流路61、62、横穴86cの経路）のインク置換が完了次第停止しても初期充填を行うことができる。ただし、図12に示す例では、液体供給チューブ71と記録ヘッド10への充填時にもポンプ78を駆動するので、より短時間に初期充填を完了することができる。

40

【0074】

次に、印字動作について図13に示すフロー図を参照して説明する。

印字ジョブ信号を受信した後、まず温度センサ27で機内（装置内）の温度を検知し、インクの温度を推定する。なお、温度センサ27はキャリッジ4に搭載されている（図2参照）が、インクカートリッジ部や記録ヘッド部等別の場所に設けられていてもよい。ま

50

た、インク供給経路内に設けてインクの温度を直接検知しても良い。

【0075】

そして、インクの温度に基づいてアシストポンプ78で送液する流量を決定し、ポンプ78を駆動する。その後、記録ヘッド10のノズル面を覆っているキャップ52をノズル面から離間させて（キャッピング解除）、所定の滴数の空吐出を実施した後、印字を開始する。

【0076】

このとき、アシストポンプ78が駆動されているので供給チューブ71が長いシステムで高粘度のインクを用いる場合でもインク供給に伴う圧力損失を適切に低減することができ、インクの供給不足を生じさせることなく良好な印字を行うことができる。

10

【0077】

印字終了後、キャリッジ4を装置の所定の位置（ホームポジション）に停止させ、記録ヘッド10のノズル面をキャップ52でキャッピングする。その後、アシストポンプ78を停止させる。

【0078】

ここで、アシストポンプ78は印字終了後直ちに停止させても良い。また、温度に基づいてアシストポンプ78の送液量を制御しているが、インク供給仕様等の条件によっては、最も低温環境でのインク供給で供給不足を起こさない送液量で、全ての温度条件で送液することも可能である。

20

【0079】

このような印字動作を行うとき、吐出するインクの粘度が大きい場合や液体供給チューブ71の流体抵抗が大きい場合、例えばチューブが細かったり長かったりする場合、あるいは、インク吐出流量が大きい場合には、インク供給経路の流体抵抗によりインク供給が追いつかなくなる事態が生じる。具体的には、本インク供給システムでインク供給抵抗となる主要な要素としては、液体供給チューブ71、フィルタ109、ジョイント89がある（図9参照）。

【0080】

例えば、液体供給チューブ71の直径が2.5mm、長さが2500mmのロングチューブを備える広幅の画像形成装置において、16cPの高粘度インクを吐出した場合には、液体供給チューブ71の流体抵抗は $4.2 \times 10 [Pa \cdot s / m^3]$ となる。また、フィルタ109及びジョイント89の流体抵抗は、この実施形態では、それぞれ $1 \times 10 [Pa \cdot s / m^3]$ 、 $2 \times 10 [Pa \cdot s / m^3]$ のものとしている。

30

【0081】

ここで、記録ヘッド10から安定した吐出ができる圧力損失の限界値を2.5kPaとし、全ノズルから連続してインクを吐出した場合には 0.1cc/s の吐出流量となる。アシスト圧を発生させない通常の自然供給方式では16cPのインクを 0.1cc/s で吐出する際には5.4kPaの圧力損失が発生し、インク吐出を継続して行うことはできない。

【0082】

このようにインク供給系の抵抗により圧力損失が増大しリフィルが不足するときに、ポンプ78を駆動して第3の流路43からインクを矢印Qa（Qaはアシスト流量、あるいはアシスト用液体の流れであるが、便宜上矢印の符号としても使用する。）の方向に送り出す。このポンプ78の送液によってインクの供給不足量を補う（リフィルアシスト）ことができる。

40

【0083】

記録ヘッド10の吐出流量とポンプ78の送液量（アシスト流量）と記録ヘッド10の圧力の関係の一例を図14に示している。図14は、アシスト流量を 0.13cc/s としたときのヘッド吐出流量 $0 \sim 0.1 \text{cc/s}$ に対するインク供給系の圧力損失の変化を示している。アシストしない自然供給の場合は、ヘッドの圧力損失は約5.4kPaとなり、インクを連続吐出できず、噴射不良となってしまうが、ポンプ78によりアシストす

50

ることにより圧力損失が1.1 kPa程度となり、連続吐出することができる。

【0084】

なお、この画像形成装置では、前述したように、4色のインクを吐出させるので、図9の構成のインク供給システムが色別に4つ設けられる。各色のポンプ78に対応して、ポンプ78を駆動するモータ等のアクチュエータを個別に4つ設けて各ヘッド10のインク吐出量に応じて個別にモータを制御する方式とすることもできるが、図7に示すように、色種の個数のポンプ78(78K、78C、78M、78Y)に対して共通にモータ(アクチュエータ)82を1つのみとすることもできる。

【0085】

複数の色を吐出して画像を形成する場合、各ヘッド10から吐出されるインクの量はバラバラになるので、例えば、あるヘッドは全ノズルからインクを吐出する状態で、別のヘッドは非吐出の状態である場合もある。そのような場合でも、本発明におけるインク供給システムでは、ヘッド10の吐出流量によって自動的に流路抵抗可変ユニット83の流体抵抗が変化するようになっているので、各ヘッド10の吐出流量に応じたポンプ78の制御は不要である。即ち、吐出流量が少なくアシストを必要としないヘッドには少ないアシストとなり、吐出流量が多くアシストを必要とするヘッドには大きなアシストを与える制御を自動的に行なうことができる。

【0086】

このように複数のインクを有するなど複数のインク供給系を有するシステムにおいても、全てのインク供給系のポンプを1つのアクチュエータでまとめて駆動できるので、装置の構成、制御が簡易になり、低コスト、小型の装置を実現することができる。

【0087】

一般的に、液体の粘度は液体の温度によって変化するので、記録ヘッド10への液体のアシストは、例えば、図2に示すように温度センサ27によって測定した装置周囲の温度や、装置内の温度、インクの温度液体やそれらの予測値等をフィードバックしてポンプ78の駆動を制御するようにすると良い。これにより、あらゆる温度に対応した使い勝手の良い装置が得られる。

【0088】

また、インク供給経路内に圧力センサを設けて予め決められた流量でのヘッド吐出を行った際の圧力変化を測定できるようにすれば、それにより圧力損失に直結する液体の粘度を検出できるので、それを元にポンプ78の制御パラメータを変更でき、粘度の異なる様々な液体を用いることができる。また、ユーザが吐出状態を確認しながらポンプ78の制御パラメータを入力するようにすれば、前述の液体粘度の検出機構が不要となるので、装置を簡易なものとすることができます。

【0089】

次に、回復動作について図15のフロー図及び図16の模式的説明図を参照して説明する。

まず、カートリッジホルダ77にインクカートリッジ76が装着されているか否かを判別し、インクカートリッジ76が装着されていないときにはカートリッジ装着要求を操作パネル514に表示する。

【0090】

そして、インクカートリッジ76が装着されているときには、維持回復ユニット51のキャップ52を上昇させて、記録ヘッド10のノズル面をキャッピングする。そして、吸引ポンプ53を駆動して、キャップ52内を負圧にしてノズル15からインクの吸引排出を開始する。

【0091】

これにより、液体供給チューブ71内のインクの流速が上昇し、図16(a)に示すように、流路抵抗可変ユニット83の弁体88は上昇する。このキャップ吸引時の流量 Q_V は印字動作時の最大吐出流量よりもはるかに大きいので、弁体88は上昇可能な移動範囲まで上昇して停止する。これにより、弁体88がポート86aを閉塞するため、チョーク

10

20

30

40

50

状態となり、キャップ 52 内の負圧が急激に上昇する。すなわち、この実施形態では、弁体 88 の弁体上部 88t (第1弁体部) が、第1の流路 (チューブ) 71 と第2の流路 60との間を閉じる手段 (閉塞部材) を兼ね、第1の流路側を閉じる構成としている。

【0092】

また、このとき、弁体 88 の下部 88b は管部材 87 の小径部 (流路部分 87b) に挿入された状態であり、狭ギャップ Gb1 の長さ L が最大となっている。そして、所定の時間 (タイムアップするまで) 吸引を行い、キャップ 52 内に負圧を蓄積した後、図 16 (b) に示すように、アシストポンプ 78 を駆動して流路抵抗可変ユニット 83 に対して流量 Q_{av} でインクを供給する。この流量 Q_{av} のインクの流れが、長さが L で絞り量として最大になっている狭ギャップ部を矢印 D 方向に流れることにより、効率よく流路抵抗可変ユニット 83 内部に正圧が発生する。

10

【0093】

ここで、流量 Q_{av} を十分大きくすることで、流路抵抗可変ユニット 83 内部の正圧を増加させながら、弁体 88 を押し下げる力が得られ、弁体 88 が中間位置に下降する。これにより、チョーク状態が解消されるので、負圧が蓄積された記録ヘッド 10 に対して正圧が蓄積された流路抵抗可変ユニット 83 から一気にインクが供給され、ノズル 15 からインクと一緒に混入していた気泡や異物が排出される。

【0094】

そして、所定の時間経過後、吸引ポンプ 53 の駆動を停止してノズル吸引を停止し、アシストポンプ 78 の駆動を停止した後、キャップ 52 を記録ヘッド 10 のノズル面から離間させ (キャッピング解除)、維持回復ユニット 51 のワイパ部材 57 によるノズル面のワイピングを行い、記録ヘッド 10 から画像形成に寄与しない液滴の吐出 (空吐出) を行った後、キャップ 52 を上昇させて記録ヘッド 10 のノズル面をキャッピングし、回復動作を完了する。

20

【0095】

ここで、キャップ内圧力の変化とアシストポンプの駆動停止タイミングについて図 17 を参照して説明する。

図 17 の時点 t0 で吸引ポンプ 53 を駆動して吸引を開始することで、キャップ内圧力が低下 (負圧が上昇) し、弁体 88 が上面に突き当たって停止した時点 t1 からチョーク状態となり、キャップ内圧力は急激に低下 (負圧が上昇) する。そして、時点 t2 でアシストポンプ 78 の駆動を開始することでチョーク状態が解除され、インクが記録ヘッド 10 に急速に供給されるので、キャップ内圧力が上昇する。やがて、キャップ内圧力は安定状態となり、時点 t3 で吸引を停止する。続いて、時点 t4 でアシストポンプ 78 を停止する。

30

【0096】

このように、本供給システムでは、印字時のリフィルアシストを行なう圧力調整弁としての流路抵抗可変ユニット 83 を、記録ヘッド 10 の回復動作時にはチョーク弁としても機能させることができる。また、同様にリフィルアシストを行なうアシストポンプ 78 をチョーク状態を解除する制御手段として機能させることができる。これにより、記録ヘッド 10 の回復時には、チョーククリーニングを行うことができ、記録ヘッド 10 内部の液体の流速を高めて排出させることができて、気泡や異物の排出性が向上する。

40

【0097】

次に、本発明の第2実施形態におけるインク供給システムについて図 18 ないし図 22 を参照して説明する。なお、図 18 は同インク供給システムの全体構成を示す模式的説明図、図 19 は図 18 の J - J 線に沿う断面説明図、図 20 は同システムの流路抵抗可変ユニットの模式的断面説明図、図 21 は同ユニットの弁体の平面説明図、図 22 は回復動作時の流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

【0098】

まず、インクカートリッジ 76 は、インクが消費されることにより自由に変形する (図 19 (a) に示す状態から図 19 (b) に示す状態に変形する) ことができる可とう性の

50

材料からなる袋部材 9 3 の内部に液体が収容されたものとし、ヘッド 1 0 のノズル面よりも下方に配置している。

【 0 0 9 9 】

このようなカートリッジ構成とすることで、インク供給系が密閉系となるので、供給する液体の品質を安定に保持しやすくなる。また、ヘッド 1 0 とインクカートリッジ 7 6 の高低差でヘッド 1 0 を負圧に保持する構成であるので、負圧も安定する。

【 0 1 0 0 】

また、流路抵抗可変ユニット 8 3 の弁体上部 8 8 t は、前記第 1 実施形態のものよりも大径としており、管部材 8 7 の内部の流路 8 7 a の壁面との間のギャップ G t 2 が第 1 実施形態よりも狭くなっている (G t 2 < G t)。また、弁体上部 8 8 t には、第 1 の絞り部となる貫通穴 8 4 が軸方向に形成されている。なお、図 2 1 に示すように、弁体 8 8 の周方向に 4 つの第 1 の絞り部となる貫通穴 8 4 を均等に配置している。

10

【 0 1 0 1 】

このインク供給システムにおいては、弁体 8 8 をヘッド 1 0 の吐出による流れで移動させて、弁体下部 8 8 b と管部材 8 7 の流路部分 8 7 b との間の第 2 の絞り部 1 8 2 の絞り量を変化させることで流体抵抗を変化させてアシスト圧を調整するものである。この場合、弁体 8 8 を移動させる力は、弁体上部 8 8 t の第 1 の絞り部である貫通穴 8 4 による絞りによって発生するが、絞り部を弁体上部 8 8 t に貫通穴 8 4 として形成することで、精度よく加工することが容易であり、安定した絞り特性を得ることができる。

【 0 1 0 2 】

20

なお、上記のとおり、貫通穴 8 4 を弁体 8 8 の中心軸回りに 4 等分する形態で配置したが、穴の大きさを小さくして穴の数を増やしたり、逆に穴を大きくして穴の数を減らしたりすることも適宜可能である。ただし、ヘッド 1 0 からのインク吐出による流れを利用して、まっすぐ弁体 8 8 を移動させるという点で、貫通穴 8 4 は弁体上部 8 8 t に均等配置することが好ましい。

【 0 1 0 3 】

この実施形態においても、前記第 1 実施形態と同様に、記録ヘッド 1 0 からの滴吐出状態に応じて弁体 8 8 が移動すると、弁体下部 8 8 b と管部材 8 7 の小径部 (流路部分) 8 7 b とのギャップが変化する (G b と G b 1 との範囲) 構造としている。そのため、記録ヘッド 1 0 からの液体吐出量が増大して、液体供給経路の圧力損失が大きくなる条件ほど、弁体 8 8 が上昇してギャップ G b 1 の長さ L 1 が長くなり、流体抵抗が大きくなるので、アシストポンプ 7 8 によって流れる流量 Q a のインクによってより大きな正圧が発生し、先の圧力損失をキャンセルして記録ヘッド 1 0 への液体のリフィルを良好に行うことができる。なお、記録ヘッド 1 0 から最大流量で吐出しているときにおいても、図 2 0 (b) のように弁体 8 8 が上死点に達しないようにすることで、印字中は常に記録ヘッド 1 0 とインクカートリッジ 7 6 を連通状態に保ち、インクカートリッジ 7 6 の水頭差を記録ヘッド 1 0 に安定して作用させることができる。

30

【 0 1 0 4 】

次に、回復動作について説明する。

本実施形態においては、流路抵抗可変ユニット 8 3 の弁体上部 8 8 t の中央部に、閉塞部材である第 1 の弾性部材としての円錐形状のシールゴム 6 8 を設けている。

40

【 0 1 0 5 】

前述の実施形態と同様に記録ヘッド 1 0 からキャッピングしたノズル吸引を行なったとき、図 2 2 (a) に示すように上死点に至る。このとき、シールゴム 6 8 が第 1 の流路 7 1 側のポート 8 6 a を閉塞するので、第 1 の流路 7 1 が遮断され、チョーク状態を形成することができる。

【 0 1 0 6 】

また、本実施形態では、図 2 2 (a) に示すように、ポート 8 6 a をシールゴム 6 8 が遮断したとき、シールゴム 6 8 の周囲に隙間 (空間) 1 6 8 が形成され、管部材 8 7 と弁体 8 8 がギャップを持った状態でチョーク状態を維持する構成としている。

50

【0107】

したがって、図22(b)に示すように、アシストポンプ78を駆動して流量Qavのインクを流路抵抗可変ユニット83に流入させた場合、インクが弁体下部88bと流路部分87bとの間の狭ギャップ部を矢印D方向に流れることによって発生する正圧が、シール部(シールゴム68による閉塞部分)近傍で、且つ、大面積の弁体上部88tに作用し、確実に弁体88を押し下げてチョーク状態を解除することができる。

【0108】

また、本実施形態では、閉塞部の下流側にあたるポート86a側の弁体88の接液面の弁体88の移動方向に沿う方向からの投影面積を、閉塞部の上流側にあたる弁体88の接液面の弁体88の投影面積よりも小さくしている。これにより、アシストポンプ78が発生する正圧が小さくても弁体88を動かしてチョーク状態を解除することができる。したがって、アシストポンプ78の送液量Qavを小さくすることができる。

10

【0109】

さらに、本実施形態では、アシストポンプ78からのインク流入口であるポート86cよりも記録ヘッド10側で供給径路を遮断してチョーク状態を形成するので、例えばギヤポンプのようにポンプが停止している状態でインクの流れが遮断されない方式のポンプを用いても確実にチョーククリーニングをすることができる。

【0110】

なお、本実施形態では上述したように第1の弾性部材(閉塞部材)としてのシールゴム68として円錐形状のものを用いているが、第1の弾性部材としては、例えば図23に示すように、円板状のエラストマーやO-リングなど他の材質や形状とすることも適宜可能である。

20

【0111】

次に、本発明の第3実施形態における回復動作について図24のフロー図及び図25の模式的説明図を参照して説明する。

本実施形態では、アシストポンプ78として可逆型ポンプを使用している。そして、回復動作では、前記第1実施形態における回復動作シーケンスと異なり、ノズル吸引を開始して一定時間経過後にアシストポンプ78を逆回転駆動してインクを逆送する。ポンプ78によりインクを逆送すると、図25に示すように流量Qa2でインクが、ポンプ78第3の流路62 第2の流路60a 流路抵抗可変ユニット83の第2の絞り部182、ポート86c ポンプ78の径路で循環し、狭ギャップGb1となった第2の絞り部182を矢印E方向に流れる。

30

【0112】

したがって、このギャップ部Gb1の流入方向が流出方向に対して相対的に正圧になるため、弁体88をこの流量Qav2のインクの流れが発生させる圧力で押すことになる。これにより、弁体88を更にポート87a側に押し付けるため、よりチョーク状態を確実に形成することができる。

【0113】

その後、前記第1実施形態と同様に、所定時間が経過したときに、アシストポンプ78を正回転駆動してインクを順送し、ポート86cから流体抵抗ユニット83に送込むことによってチョーク状態を解除する。

40

【0114】

次に、本発明の第4実施形態におけるインク供給システムについて図26ないし図29を参照して説明する。なお、図26は同インク供給システムの全体構成を示す模式的説明図、図27は図26のK-K線に沿う断面説明図、図28は同システムの流路抵抗可変ユニットの模式的断面説明図、図29は回復動作時の流路抵抗可変ユニットの動作説明に供する模式的断面説明図である。

である。

【0115】

まず、インクカートリッジ76は、図27に示すようにインクが消費することにより自

50

由に変形することができる（図27（a）に示す状態から図27（b）に示す状態に変形する）可撓性部材からなる袋部材93の内部にインクが収容されるとともに、袋部材93の内部に圧縮ばね96が設けられているものとしている。

【0116】

このような構成とすることで、インクカートリッジ76が自発的に負圧を発生するので、例えは図26に示すように記録ヘッド10のノズル面よりも高い位置にインクカートリッジ76を配置することも可能となる。

【0117】

次に、流路抵抗可変ユニット83は、図28に示すように、前述した第2実施形態と同様に、弁体88の弁体上部88tには第1の絞り部となる小径の貫通穴84が設けられており、インクの流れQhに引かれて管部材87の内部で弁体88が移動する構成となっている。

10

【0118】

一方、弁体88の弁体下部88bには閉塞部材である第2の弾性部材としての円形状のシールゴム69が備えられる。このシールゴム69は、通常の印字状態では管部材87の大径部（流路部分87bよりも下方部分）に位置し、記録ヘッド10とインクカートリッジ76の流路が連通されている。

【0119】

これに対し、アシストポンプ78が停止した状態で、記録ヘッド1のノズル面をキャッピングしてノズル吸引を行なうと、図29（a）に示すように、弁体88は上昇し、シールゴム69が管部材87の小径部に形成されたギャップGb1の第2の絞り部182を閉塞するので、インクカートリッジ76から記録ヘッド10へのインク供給ができなくなり、記録ヘッド10内の負圧を急激に増加させることができる。すなわち、ここでは、第2の流路60側を閉じることで第1の流路71と第2の流路60との間を閉じる構成としている。

20

【0120】

そこで、図29（b）に示すように、アシストポンプ78を駆動してポート86cからインクを流入させる。流入開始初期ではシールゴム69がポート86b側を塞いでおり、チョーク吸引によって記録ヘッド10側に大きな負圧が蓄えられているので、アシストポンプ78で送液されたインクが高速に記録ヘッド10に押し流され、液体供給チューブ71から記録ヘッド10の間に混入していた気泡や異物を効率良く外部に排出することができる。

30

【0121】

アシストポンプ78による送液後しばらくすると、インクが供給されることで記録ヘッド10側の負圧が弱まるため、弁体88が下降し、図29（b）に示すように、シールゴム69によるチョーク状態が解除され、アシストポンプ78から流入されるインクの一部が矢印Dの方向にも流れれるようになる。ノズル吸引を停止すると、弁体88が更に降下し、図28（a）に示すように最下点に至って停止する。その後、アシストポンプ78を停止して回復動作が完了する。

40

【0122】

本実施形態では、アシストポンプ78からのインク流入口（ポート86c）と記録ヘッド10が連通した状態でチョーク状態を形成するので、アシストポンプ78を駆動したときのインクの排出流量を大きくして、記録ヘッド10や液体供給経路内の気泡や異物の排出効率を高めることができる。

【0123】

なお、本実施形態では、図28に示すように第2の弾性部材（閉塞部材）としてのシールゴム69として円形状のものを用いているが、弁体底面あるいは側面下部に高密度の発泡体を形成するなど他の材質や形状とすることも適宜可能である。

【0124】

なお、以上の説明においては、複数のヘッドに異なる色のインクが供給される例で本発

50

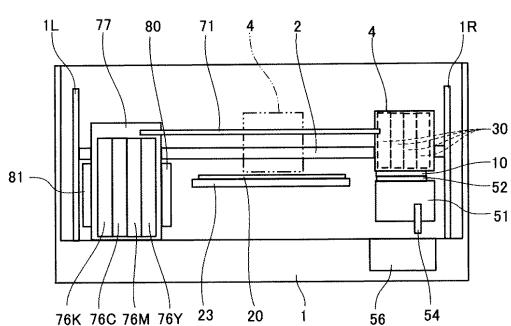
明の動作、効果を説明したが、同一色のインクを複数のヘッドに供給する場合や、色ではなく処方の異なるインクを複数のヘッドに供給する場合にも同様に適用することができる。また、複数のノズル列を1ヘッド内に有するヘッドで、1つのヘッドから異なる種類の液体を吐出する場合の液体供給システムについても適用することができる。また、狭義のインクを吐出する画像形成装置に限定されるものではなく、様々な液体を吐出する液体吐出装置（本発明でいう「画像形成装置」に含まれる。）にも適用することができる。

【符号の説明】

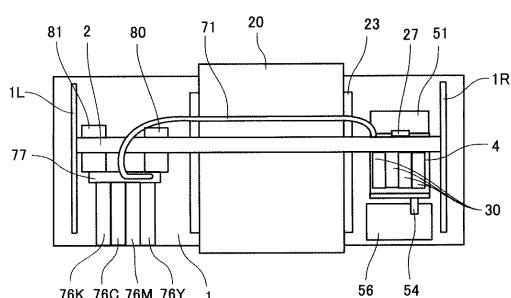
【0125】

4	キャリッジ	
1 0	記録ヘッド	10
3 0	サブタンク	
6 0	第2の流路	
6 1	第3の流路	
6 3	分岐部	
6 8	第1の弾性部材（閉塞部材、シールゴム）	
6 9	第2の弾性部材（閉塞部材、シールゴム）	
7 1	液体供給チューブ（第1の流路）	
7 6	インクカートリッジ（メインタンク：液体タンク）	
7 7	カートリッジホルダ	
7 8	ポンプ（アシストポンプ）	20
8 0	ポンプユニット	
8 1	圧力制御ユニット	
8 3	流体抵抗可変ユニット	
8 7	管部材（流路部材）	
8 8	弁体	
8 8 t	弁体上部	
8 8 m	弁体中間部	
8 8 b	弁体下部	
1 8 1	第1の絞り部	
1 8 2	第2の絞り部	30

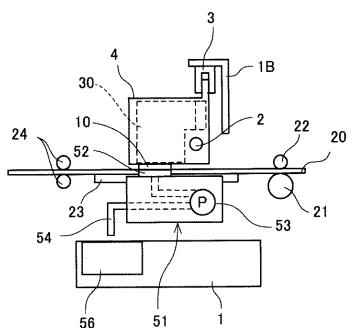
【図1】



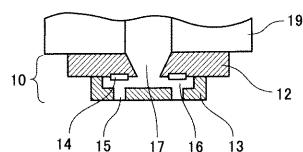
【図2】



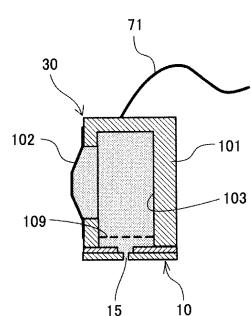
【図3】



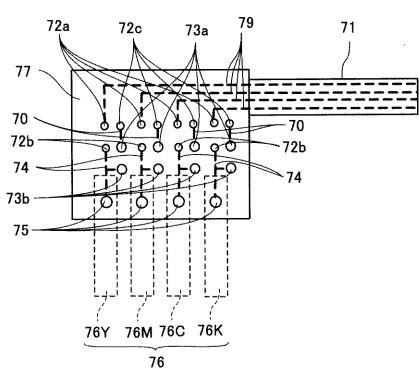
【図4】



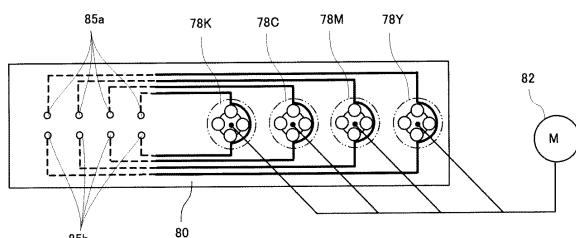
【図5】



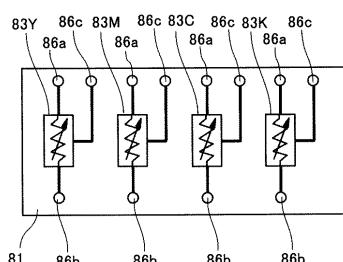
【図6】



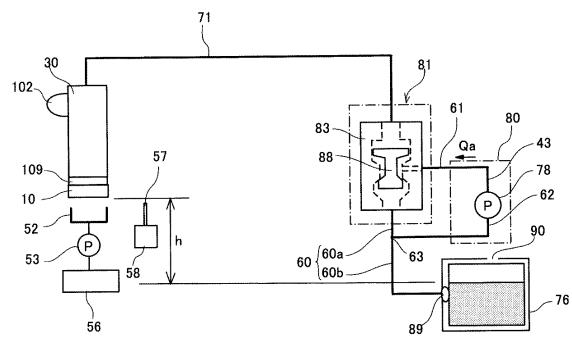
【図7】



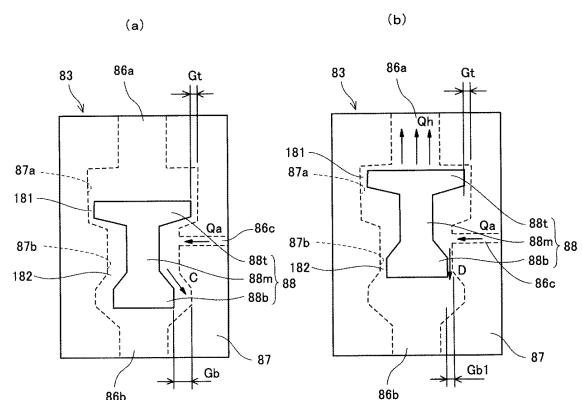
【図8】



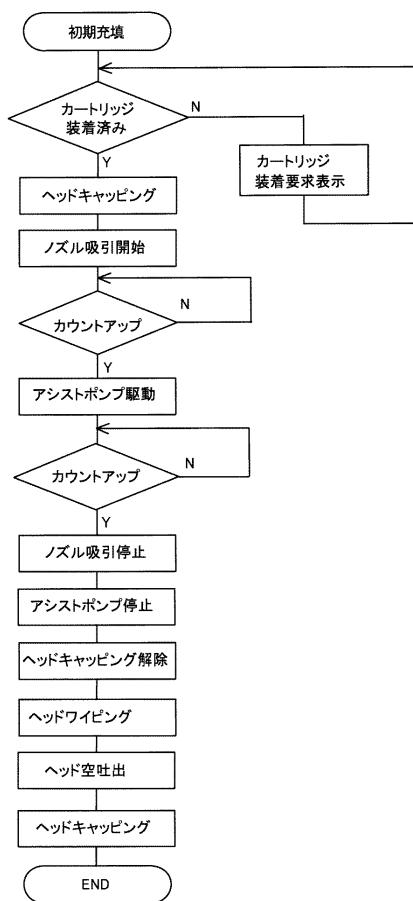
【図9】



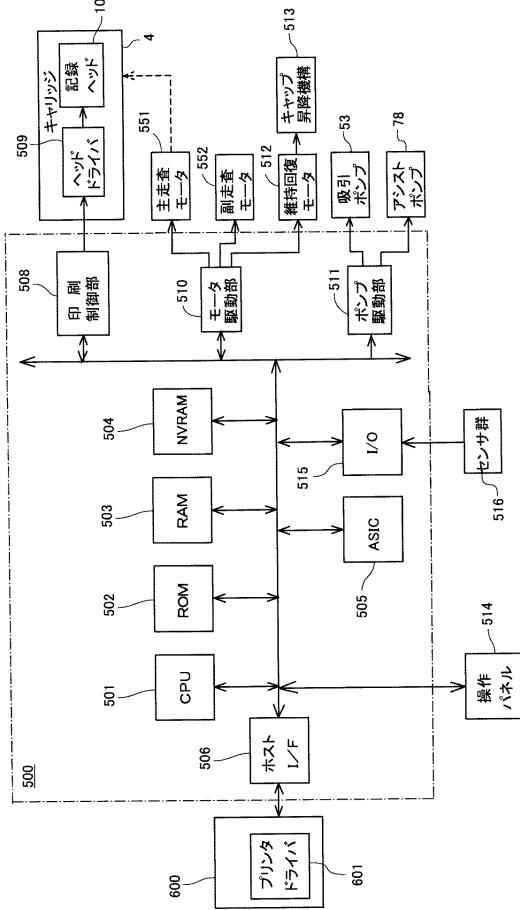
【図 10】



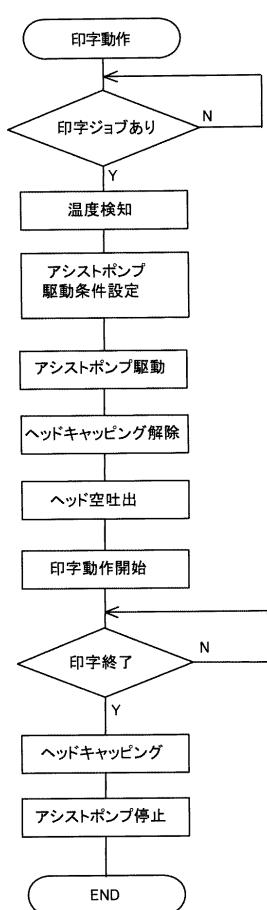
【习题 1 2】



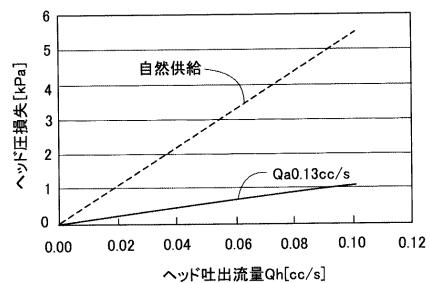
【 図 1 1 】



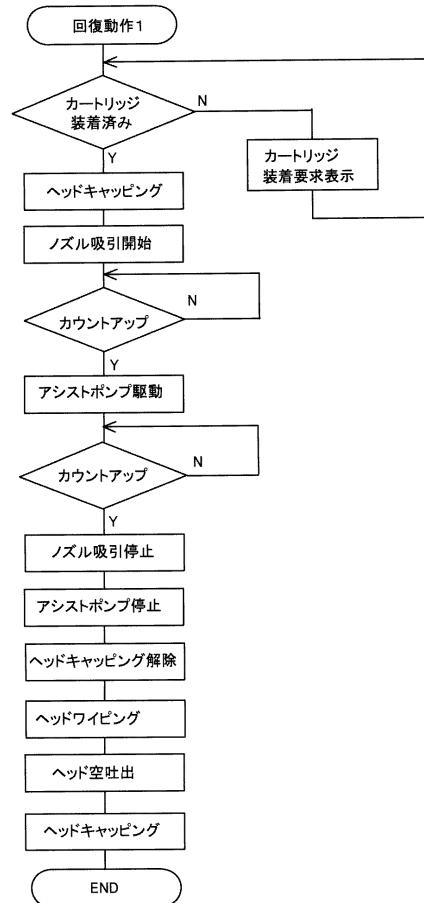
【习题 1 3】



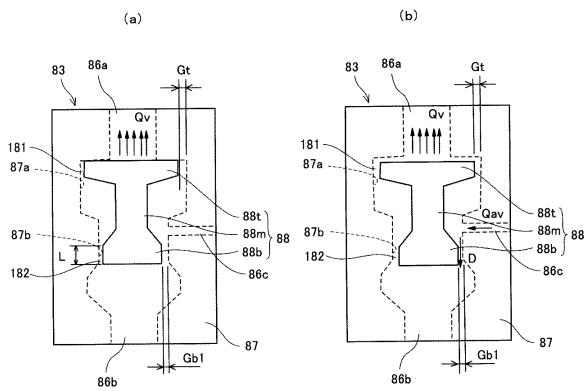
【図 1 4】



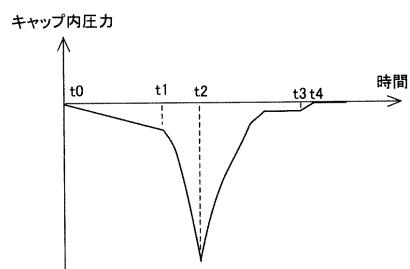
【図15】



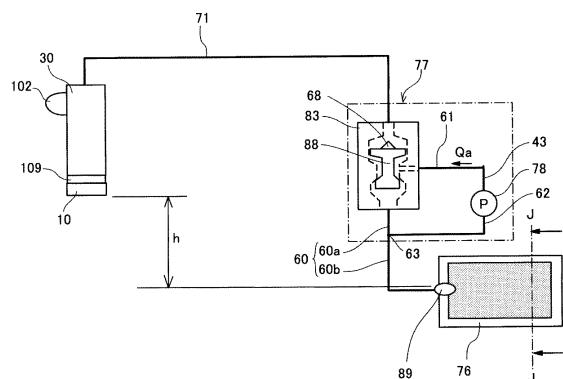
【図16】



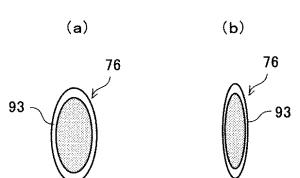
【図17】



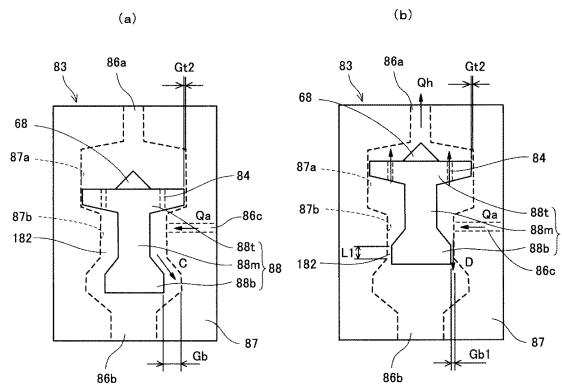
【図18】



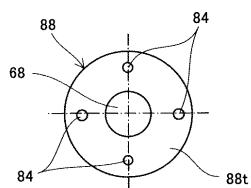
【図 19】



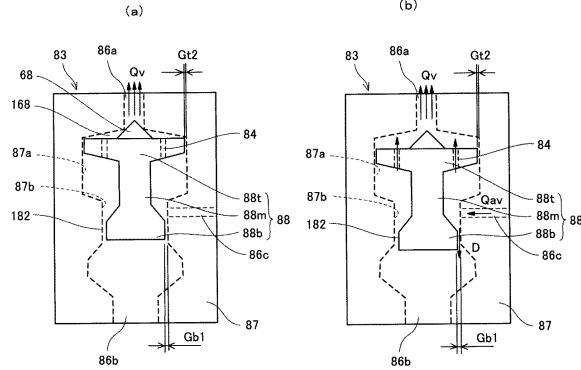
【図20】



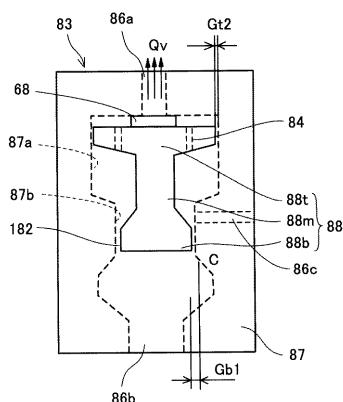
【図21】



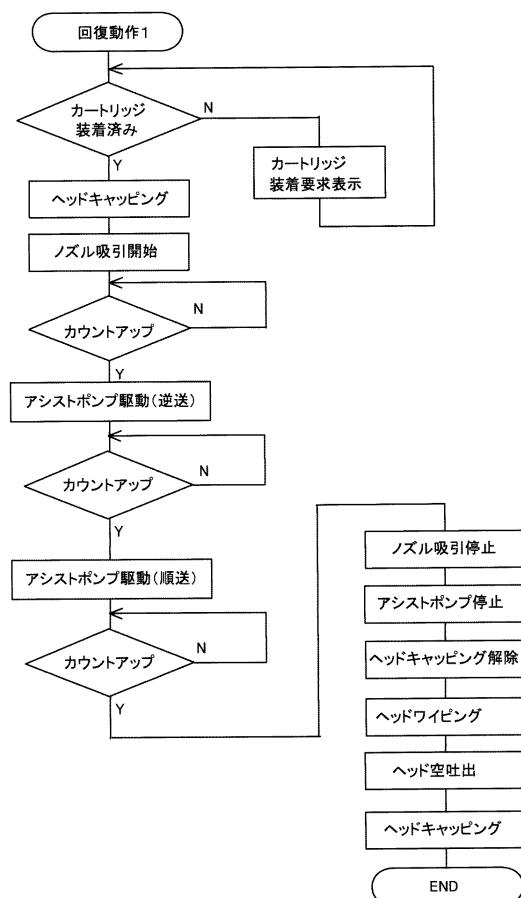
【 図 2 2 】



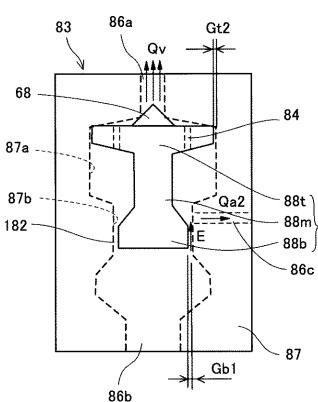
【 図 2 3 】



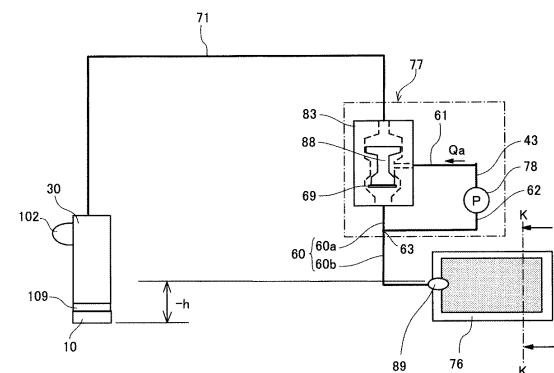
【図24】



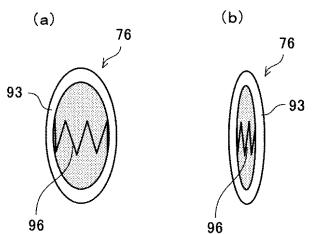
【 図 25 】



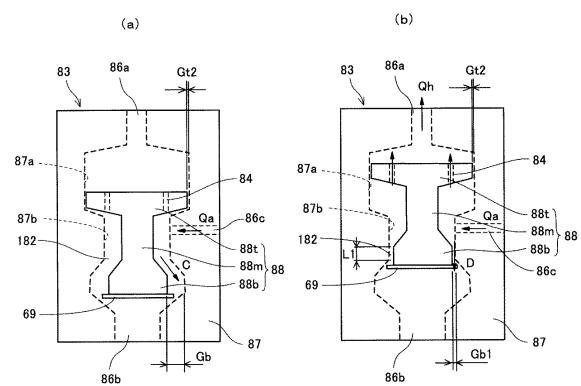
【 図 2 6 】



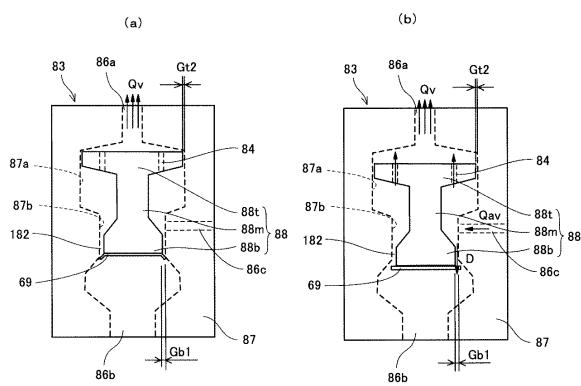
【図27】



【図28】



【図29】



フロントページの続き

(72)発明者 掘川 文隆
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 島 崎 純一

(56)参考文献 特開平02-022067 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 175