

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5031544号
(P5031544)

(45) 発行日 平成24年9月19日(2012.9.19)

(24) 登録日 平成24年7月6日(2012.7.6)

(51) Int.Cl.

B 41 J 2/175 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 1 O 2 Z

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-335296 (P2007-335296)
 (22) 出願日 平成19年12月26日 (2007.12.26)
 (65) 公開番号 特開2008-162284 (P2008-162284A)
 (43) 公開日 平成20年7月17日 (2008.7.17)
 審査請求日 平成22年3月10日 (2010.3.10)
 (31) 優先権主張番号 11/617,036
 (32) 優先日 平成18年12月28日 (2006.12.28)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 000003562
 東芝テック株式会社
 東京都品川区東五反田二丁目17番2号
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100075672
 弁理士 峰 隆司
 (74) 代理人 100095441
 弁理士 白根 俊郎
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置及びインク供給機構及びインク供給方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルに対向する圧力室、前記圧力室と連通する上流ポート、及び下流ポートを有するインクジェットヘッドと、

前記下流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通し、インクを貯留する第1タンクと、

前記第1タンクと連通しインクを貯留する第2タンクと、

前記上流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通するとともに前記第2タンクと連通し、インクを貯留する第3タンクと、

前記インクジェットヘッド、前記第1タンク、前記第2タンク、及び前記第3タンクを連通して構成される循環路を開閉可能な開閉機構と、

前記第2タンク、及び前記第3タンクの少なくともいずれか1つの内部空気圧を調整可能な空気圧調整機構と、を備え、

該空気圧の調整と前記循環路の開閉とによって、前記下流ポート、前記第2タンク、前記第3タンク、前記上流側ポートの順で、インクを循環させ、前記インクジェットヘッドにメニスカス圧力を与える

ことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】

前記第1タンク内部のインクの液面は前記ヘッドの前記ノズルが形成されたオリフィスプレートの表面よりも下方に位置し、

10

20

前記第2タンク内部のインクの液面は前記第1タンク内部のインクの液面よりも下方に位置し、

前記開閉機構は、前記インクジェットヘッドの下流ポートと前記第1タンクの間に設けられた第1開閉機構、前記第1タンクと前記第2タンクの間に設けられた第2開閉機構、及び前記第2タンクと前記第3タンクの間に設けられた第3開閉機構を備えていることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】

前記第1タンク、前記第2タンク及び前記第3タンクのうち少なくともいずれかのインクの液面を検知する液面検知装置と、

前記液面の検知結果に応じて、前記空気圧調整機構及び前記開閉機構の動作を制御する制御装置と、

を備えたことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】

前記第3インクタンク液面に正の空気圧が与えられ、前記第1タンク内部は大気に開放され、前記第3タンクから前記第1タンクに向かってインクが流れる状態において、

前記第1タンクの液面が所定以上に上昇した場合に、前記第2開閉機構が開状態となり、前記第1タンクのインクが下方に設けられた前記第2タンクに供給され、

前記第3タンクの液面が所定以下に低下した場合に、前記第2タンクに前記第3タンク内部の空気圧よりも大きな空気圧を与えるとともに前記第3開閉機構が開状態とされ、インクが前記第3タンクに補給されることを特徴とする請求項3記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】

前記第1タンクは、記録媒体送り方向と垂直な方向の幅方向における両端から導管を介して上記インクジェットヘッドの下流側に接続され、前記インクジェットヘッドと前記第1タンクと前記導管の間を記録媒体が通過可能に構成されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項6】

前記インクジェットヘッドのノズル近傍から前記第1タンクの液面までの下流側流路抵抗は、前記第3タンク液面から前記インクジェットヘッドのノズル近傍までの上流側流路抵抗よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項7】

前記インクジェットヘッドのノズル近傍から前記第1タンクの液面までの下流側流路抵抗は、前記第3タンク液面から前記インクジェットヘッドノズル近傍までの上流側流路抵抗よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項4記載のインクジェット記録装置。

【請求項8】

ノズルに対向する圧力室、前記圧力室と連通する上流ポート、及び下流ポートを有するインクジェットヘッドと、

前記下流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通し、インクを貯留する第1タンクと、

前記第1タンクと連通しインクを貯留する第2タンクと、

前記上流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通するとともに前記第2タンクと連通し、インクを貯留する第3タンクと、

前記インクジェットヘッド、前記第1タンク、前記第2タンク、及び前記第3タンクを連通して構成される循環路を開閉可能な開閉機構と、

前記第2タンク、及び前記第3タンクの少なくともいずれか1つの内部空気圧を調整可能な空気圧調整機構と、を備え、

該空気圧の調整と前記循環路の開閉とによって、前記下流ポート、前記第2タンク、前記第3タンク、前記上流側ポートの順で、インクを循環させ、前記インクジェットヘッド

10

20

30

40

50

にメニスカス圧力を与えることを特徴とするインク供給機構。

【請求項 9】

ノズルに対向する圧力室、前記圧力室に連通する上流ポート、及び下流ポートを有するインクジェットヘッドと、前記下流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通し、インクを貯留する第1タンクと、前記第1タンクと連通しインクを貯留する第2タンクと、前記上流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通するとともに前記第2タンクと連通し、インクを貯留する第3タンクと、を連通して構成される循環路の開閉状態を調整するとともに、前記第2タンク、及び前記第3タンクの少なくともいづれか1つの内部空気圧を調整することで、前記下流ポート、前記第2タンク、前記第3タンク、前記上流側ポートの順で、インクを循環させ、前記インクジェットヘッドにメニスカス圧力を与えることを特徴とするインク供給方法。10

【請求項 10】

前記第1タンク、前記第2タンク及び前記第3タンクのうち少なくともいづれかのインクの液面を検知し、制御装置により、前記液面検知の結果に応じて前記空気圧と前記循環路の開閉状態を調整することを特徴とする請求項9記載のインク供給方法。

【請求項 11】

前記第3インクタンク液面に正の空気圧が与えられ、前記第1タンク内部は大気に開放され、前記第3タンクから前記第1タンクに向かってインクが流れる状態において、20

循環路の開閉状態は、前記第1タンクの液面が所定以上に上昇した場合に、前記第1タンクのインクを下方に設けられた前記第2タンクに供給し、前記第3タンクの液面が所定以下に低下した場合に、前記第2タンクに前記第3タンク内部の空気圧よりも大きな空気圧を与えるとともにインクを前記第3タンクに補給するように設定されることを特徴とする請求項10記載のインク供給方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクを循環させ、インクジェットヘッドからインクを吐出するインクジェット記録装置、インクジェット記録装置においてインクを供給するインク供給機構、及びインク供給方法に関する。30

【背景技術】

【0002】

インクジェット記録装置において、インクを循環させながらインクジェットヘッドのノズルからインクを吐出させる技術が開示されている（例えば特許文献1、2参照）。このインクジェット記録装置では、上流側タンクは液面が一定に保たれている。上流側タンクのインクは印刷ヘッドの上流側流路を経由して印刷ヘッドに流入し、印刷ヘッドを経由し、さらに下流側流路を経由して下流側タンクに流れ込む。下流側タンクの液面は一定に保たれている。また、循環路には循環ポンプが設けられている。循環ポンプは、下流側タンクからインクを吸い上げ、フィルタを通過させ、帰還流路を経由して上流側タンクへインクをくみ上げる。40

【特許文献1】特表2002-533247号公報

【特許文献2】米国特許第2002/0118256号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

この循環ポンプは、直接インクと接触してインクが所定の循環路に沿って循環するようインクを送り込む機能を有する。したがって、この循環ポンプには、インクに対して化学的な安定性を保つこと、発塵を起こさないこと、発泡し難いこと等が求められる。しかしながら、これらの要求を満足し、同時に高い信頼性、耐久性を持ったポンプを実現することは極めて困難である。50

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一実施形態にかかるインクジェット記録装置は、ノズルに対向する圧力室、前記圧力室と連通する上流ポート、及び下流ポートを有するインクジェットヘッドと、前記下流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通し、インクを貯留する第1タンクと、前記第1タンクと連通しインクを貯留する第2タンクと、前記上流ポートを介して前記インクジェットヘッドと連通するとともに前記第2タンクと連通し、インクを貯留する第3タンクと、前記インクジェットヘッド、前記第1タンク、前記第2タンク、及び前記第3タンクを連通して構成される循環路を開閉可能な開閉機構と、前記第2タンク、及び前記第3タンクの少なくともいすれか1つの内部空気圧を調整可能な空気圧調整機構と、を備え、該空気圧の調整と前記循環路の開閉とによって、前記下流ポート、前記第2タンク、前記第3タンク、前記上流側ポートの順で、インクを循環させ、前記インクジェットにメニスカス圧力を与えることを特徴とする。10

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、空気圧やバルブの開閉動作の調整により、液送のためのポンプを用いることなく、インクを循環させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下に本発明の一実施形態にかかるインクジェット記録装置およびインクジェット記録方法について、図1及び図2を参照して説明する。なお、各図において適宜構成を拡大、縮小、省略して概略的に示している。20

【0007】

インクジェット記録装置1は、インクを循環させつつインクジェットヘッド11～16のノズル17から図示しない記録媒体にインクを吐出して画像を形成するものであり、インク供給機構10を備えている。このインク供給機構10は、複数（ここでは6個）のインクジェットヘッド11～16、第1タンクとしてのメニスカス圧タンク、インク供給源として機能する第2タンクとしてのメインタンク、第3タンクとしての正圧タンク、これらを接続する複数の導管51～55を備えている。さらに導管52、53、54を開閉する開閉機構としてのバルブ52v、53v、54vと、空気調整機構としての弁34、35、44、45及び気圧源56、57を備えている。上記インクジェットヘッド11～16、メニスカス圧タンク25、メインタンク30、正圧タンク40が導管51～55で連通して構成される循環路50において、図示しない制御装置により、上記バルブ52v、53v、54vの開閉調整及びの空気圧調節がされることで、この空気圧とバルブ52vなどの開閉状態や、各タンクの相対的な位置関係とによりインクが所定方向に送られる。以下、各構成について詳述する。30

【0008】

図2に示されるインクジェットヘッド11～16は、ノズル17を有するオリフィスプレート18を備えている。このオリフィスプレート18の背面側に圧力室19が形成されている。この圧力室19を経由してインク20が循環する。圧力室19は導管51、52と連通する循環路よりも狭く構成されている。図2中ノズル17の対向面側に構成された圧力室19に、アクチュエータ22が設けられている。圧力室19において、このアクチュエータ22が駆動されることによって、ノズルからインク滴20aが吐出される。アクチュエータ22としては、例えばPZT等の圧電素子を用いて直接又は間接的に圧力室を変形させるものや、静電気でダイアフラムを駆動するもの、静電気で直接インクを移動させるもの等が用いられるが、これらに限られない。各インクジェットヘッド11～16は、それぞれ上流ポート11a～16aと下流ポート11b～16bを有している。各インクジェットヘッド11～16の上流ポート11a～16aは、第1導管を介して正圧タンクに接続されている。各下流ポート11b～16bは、第2導管を介してメニスカス圧タンクに接続されている。このように構成されたインクジェットヘッド11～16において4050

、インク 20 が、圧力室 19 を経由して、例えば図 2 中矢印で示すように、右から左へ循環する。

【0009】

メニスカス圧タンク 25 は、インクジェットヘッド 11～16 よりも下方に配置され、メニスカス圧タンク 25 の液面はオリフィスプレート 18 の表面よりも下方に位置している。メニスカス圧タンク 25 は、インク流入口 26 とインク流出口 27 を有するインクタンクであり、インクを貯留し、オリフィスプレート 18 の表面を基準として単位体積当たりのエネルギー、即ちここでは水頭差圧 PB を生成する圧力源としての機能を有する。メニスカス圧タンク 25 の液面は上方部分 28 において大気圧に圧力開放されている。メニスカス圧タンク 25 は、インクジェットヘッド 11～16 の幅や、図示しない印刷記録媒体としての用紙の幅と同程度に構成されている。メニスカス圧タンク 25 は、その幅方向における左右両端部のインク流入口 26 から、それぞれ第 2 導管 52 を介してインクジェットヘッド 11～16 の下流ポート 11b～16b に接続されている。第 2 導管 52 は、図示しない制御装置によって開閉可能な第 1 開閉機構としてのバルブ 52v を有する。この左右の第 2 導管 52 とメニスカス圧タンク 25 とインクジェットヘッド 11～16との間に、記録媒体としての印刷用紙（不図示）が通過可能な、幅の広い空間が形成される。10

【0010】

メニスカス圧タンク 25 の内部はその底部に形成されたインク流出口 27 から、第 3 導管 53 を介して、下方に設置されたメインタンク 30 に接続されている。第 3 導管 53 は、制御装置によって開閉可能な第 2 開閉機構としてのバルブ 53v を有する。メニスカス圧タンク 25 には、液面センサ 25s が設けられている。この液面センサ 25s によってメニスカス圧タンク 25 の内部のインク液面の高さが検知される。メニスカス圧タンクの液面は、制御装置により、後述の方法で、検知結果に基づいて所定高さ、例えば H1～H6 のオリフィスプレート 18 の表面の位置に対して図 2 に示すような適切なメニスカス 21 を形成する程度の負圧を維持する高さとなるよう制御される。例えば、インクジェットヘッドが適切な動作を行うためにはメニスカス圧力 21a は $g h = 0 \text{ kPa} \sim -3 \text{ kPa}$ 程度となるように制御される。なお、ここでの h はインクの密度、 g は重力加速度、 h はインクジェットヘッド 11～16 のオリフィスプレート 18 の表面から見た液面の高さである。20

【0011】

メインタンク 30 は、インクジェットヘッド 11～16 よりも下方に配置され、メインタンク 30 の液面はメニスカス圧タンク 25 の液面よりも下方に位置している。メインタンク 30 は、インク流入口 31 とインク流出口 32 を有するインクタンクであり、インクを補給するためのインク供給源としての機能を有する。メインタンク 30 のインク流入口 31 は、バルブ 53v を有する第 3 導管を介して、メニスカス圧タンク 25 の底部に連通している。また、メインタンク 30 の内部は、流出口 32 から、第 4 導管 54 を介して正圧タンク 40 の内部に連通している。第 4 導管 54 は、制御装置によって開閉可能な第 3 開閉機構としてのバルブ 54v を有する。30

【0012】

メインタンク 30 内部のインクが減った場合には、バルブ 53v、54v を閉じることによりインク漏れを防止した状態で、ユーザがメインタンク 30 にインクを注ぎ足し、あるいはインク充填済みの別のメインタンクと交換する等により、インクが供給される。なお、このため、メインタンク 30 は残量検知などの機能を備えていることが望ましい。40

【0013】

メインタンク 30 の液面はインクの消費に従って変化する。メインタンク 30 の液面上方には空気管 33 が連通している。空気管 33 は、一方で空気弁 34 を介して大気圧に開放され、他方で空気弁 35 を介して強正圧気圧源 56 と連通している。空気弁 34、35 は、制御装置の制御により選択的に開閉可能であり、空気圧調整機構として機能する。強正圧気圧源 56 は、例えばタンクや空気ポンプ等を備えて構成され、所定の空気圧を供給する機能を有する。すなわち、メインタンク 30 の内部の空気圧が大気圧と強正圧との間50

で選択的に調節可能に構成されている。なお、後述する正圧タンク 40 のインク補給時を除き、通常は大気圧側の空気弁 34 が開いている。

【0014】

第3タンクとしての正圧タンク 40 は、インク流入口 41 とインク流出口 42 を有するインクタンクであり、インクを貯留し、オリフィスプレート 18 の表面を基準として単位体積当たりのエネルギー、即ち水頭差圧と気圧の合計値を生成する圧力源としての機能を有する。正圧タンク 40 の液面上方には、空気管 43 が連通している。この空気管 43 は、一方で空気弁 44 を介して強正圧気圧源 56 と連通している。また、空気管 43 は、他方で、空気弁 45 介して及び中正圧気圧源 57 と連通している。これらの空気弁 44, 45 は制御装置の制御により選択的に開閉可能であり、空気圧調整機構として機能する。この中正圧気圧源 57 は、例えばタンクや空気ポンプ等を備えて構成され、大気圧より大きく、上記強正圧より小さい所定の空気圧を供給する機能を有する。すなわち、正圧タンク 40 の内部の空気圧は強正圧と中正圧とで選択的に調節可能に構成されている。10

【0015】

正圧タンク 40 は、液面センサ 40s を備えている。この液面センサの 40s 検知結果に応じて、制御装置により、後述の方法で所定の液面高さが維持される。正圧タンク 40 のインクは第5導管 55 を介してインクジェットヘッド 11 ~ 16 の上流ポート 11a ~ 16a に連通している。この第5導管 55 を介して正圧タンク 40 からインクジェットヘッド 11 ~ 16 にインクが供給される。20

【0016】

次に、第2導管 52 の構成について図3を参照して説明する。第2導管 52 は、流路 52a と、流路 52b と、流路 52c の三つの流路を備えて構成されている。流路 52a 及び流路 52c の流路抵抗が R_2' 、流路 52b とヘッドユニット内のノズルまでの流路抵抗が R_1' になっている。流路 52a は、水平方向に延びる長い扁平なパイプからなり、インクジェットヘッドからインクを収集する。流路 52b は、鉛直方向に延びるフレキシブルな円管状チューブからなり、流路 52a と各ヘッドを連通する。流路 52c は、鉛直方向に延びる円形状のパイプからなり、流路 52a とメニスカス圧タンクを連通する。20

【0017】

流路 52a を扁平なパイプとしたのは、流路内上部に空気が残ってしまわないように流路断面の高さを抑えつつ、かつなるべく流路抵抗を下げるよう断面積を大きく取るためである。30

【0018】

一方、第1導管 51 およびその延長上の第5導管 55 は、全体が流路 52b と同様なフレキシブルな円管状チューブとジョイントで構成されており、第5導管 55 は、第1導管 51 とはジョイントを介して接続されている(FIG. 1 参照)。ジョイントからヘッドユニット内のノズルまでの流路抵抗が R_1 、ジョイントから正圧タンクまでの流路抵抗が R_2 である。

【0019】

この実施例では流路 52c の接続先であるメニスカス圧タンクがヘッド 11 及び 16 の直下に位置するのに対し、流路 51 の接続先である正圧タンクはヘッドから比較的遠くに位置するので、第1導管 51 は第2導管 52 に比べて長い。また流路 52a の扁平なパイプは第1導管 51 の円管に比べて単位長さ当たりの流路抵抗が小さくなる程度に大きな断面積としてある。このようにして、流路抵抗 R_2' は流路抵抗 R_2 と比べて小さい。40

【0020】

尚、流路 52c は流路 52a と同様な扁平型とするか、或いは複数本のパイプの並列流路とすることでさらに第2導管 52 の流路抵抗を下げるよう変形しても良い。

【0021】

次に本実施形態にかかるインクジェット記録装置 1 およびインク供給機構 10 におけるインクの循環動作について図1及び図4を参照して説明する。

左右のバルブ 52v が開いた状態において、このバルブ 52v による圧力損失は無視で50

きる程度に小さいものとする。ここで、第4導管54のバルブ54vを閉じ、空気管43に中正圧気圧源57を通じて、正圧タンク40を中正圧に保つと、第5導管55及び第1導管51を介してインクジェットヘッド11～16の上流ポート11a～16aにインクが供給される。

【0022】

また、この状態において、インクジェットヘッド11～16の下流ポート11b～16bから、左右のバルブ52v及び第2導管52を介してメニスカス圧タンク25へインクが送られる。ここで、メニスカス圧タンク25は後述するように液面制御されているので、バルブ53vを介してインクは適宜メインタンク30へ戻される。一方、正圧タンク40も後述のように液面制御されているため、メインタンク30から正圧タンク40へバルブ54vを介して適宜インクが補給される。こうして、空気管33、43の接続状態とバルブ52v、53v、54vの開閉状態に応じて、正圧タンク40からインクジェットヘッド11～16を介してメニスカス圧タンク25へインクが送られ、メインタンク30、正圧タンク40へと戻るよう循環する。
10

【0023】

本実施形態において、第1導管51において、正圧タンク40の液面からインクジェットヘッド11～16の上流ポート11a～16aまでの流路抵抗をR1、各上流ポート11a～16aからオリフィスプレート18の表面までの流路抵抗をR2、インクジェットヘッド11～16のオリフィスプレート18の表面から下流ポート11b～16bまでの抵抗をR2'、下流ポート11b～16bからメニスカス圧タンク25の液面までの流路抵抗をR1'、として図1に示す。なお、図1ではインクジェットヘッド11に対応するR1、R1'、R2、R2'のみ矢印を付して示しているが他のインクジェットヘッド12から16についても同様である。
20

【0024】

なお、第1導管51、第2導管52及び第5導管55及は、各ヘッド毎に独立分離しておらず共通の導管部を持っているが、共通の導管部の流路抵抗はヘッド毎に按分して考えるものとする。按分の方法については後で述べる。

【0025】

正圧タンク40の液面から見たオリフィスプレート18の表面の位置のポテンシャル圧力をPA、メニスカス圧タンク25の液面から見たオリフィスプレート18の表面の位置のポテンシャル圧力をPBとし、各導管51～55及びインクジェットヘッド11～16の内部流路抵抗で構成されるインク流路ネットワークの総流路抵抗をRとすれば、循環流量Qは、 $Q = \{ [(中正圧) + PA] - PB \} / R$ となる。（オリフィスプレート18の表面の位置は正圧タンク40液面、メニスカス圧タンク25液面よりも高いのでPA、PBは負の値である）
30

ここで、オリフィスプレート18の表面位置から見たメニスカス圧タンク25の液面のポテンシャル圧力は、圧力PBを発生させる下流側圧力源と考えることができる。また、正圧タンク40の液面から見たオリフィスプレート18の表面位置のポテンシャル圧力と正圧タンク40の空気圧は、圧力{(中正圧)+PA}を発生させる上流側圧力源を構成していると考えることができる。
40

【0026】

各インクジェットヘッド11～16のメニスカス圧力21aは、上流側圧力源の圧力{(中正圧)+PA}と下流側圧力源の圧力PBを、上記インク流路ネットワークで分圧したものになる。インク流路ネットワークに生じる圧力分布は流量分布に依存して決まる。

【0027】

ところで、オリフィスプレート18の表面がぬれたり逆にノズル17から空気を吸い込んだりすることなく安定に動作させるために、各インクジェットヘッド11～16のメニスカス圧力21aはほぼ一定でなければならない。循環流があり、インク消費量が十分小さいとき、各インクジェットヘッド11～16の上流側と下流側の流量はほぼ等しい。したがって、各インクジェットヘッド同士の間の圧力差を小さく抑えるにはインクジェット
50

ヘッド 11～16 からインク流路ネットワークを介して上流側圧力源、下流側圧力源を覗いた流路抵抗と、下流側圧力源を覗いた流路抵抗との比を一定にしておけばいい。

【0028】

一方、インク消費量が大きいとノズル 17 から吐出するインクの上流側と下流側の流量のバランスが崩れるので、流路抵抗の比を一定にするだけでは各インクジェットヘッド 11～16 のメニスカス圧力を一定にできず、流路抵抗自体を小さくする必要が生じる。

【0029】

一般的に、流路抵抗を小さくするには短く太い配管が必要になるが、全ての配管を短く太くすることは構造上の理由やインク充填の容易性などの点で困難である。

【0030】

本実施形態では正圧タンク 40 の液面からオリフィスプレート 18 の表面まで、R1、R2 からなるインク流路ネットワークの上流側抵抗 RA と、オリフィスプレート 18 の表面からメニスカス圧タンクの液面まで、R1' 及び R2' からなるインク流路ネットワークの下流側抵抗 RB との比を例えば 5 : 1 とし、RA >> RB としておく。また、R1'、R2' は例えば循環流 + インク消費流量による最大圧力損失が 100 Pa 以下となるような、十分小さな値に設定する。すなわち、流路抵抗 R を一様に小さくするのではなく、下流側の流路抵抗 RB だけを小さく保つ。

【0031】

このときのオリフィス圧力は、循環流 + インク消費流量が小さければ下流側の圧力源の圧力 PB と等しく、循環流 + インク消費流量が最大のときでも PB に対して 100 Pa 正圧側にシフトするだけなので、下流側の圧力源の圧力 PB を適切なメニスカスを形成する程度の負圧に設定しておけば流量が変化してもこれがほぼ維持される。

【0032】

本実施の構成はメニスカス圧タンク 25 がインクジェットヘッド 11～16 の幅や記録媒体としての用紙の幅と同程度なので、用紙の通過に影響されない用紙幅方向の端部 2 箇所に第 2 導管を配設することになるため、特に第 2 導管を太く短く設定しやすい。したがって下流側の流路抵抗を容易に下げることが可能となる。

【0033】

このようにして、各インクジェットヘッド 11～16 から上流側圧力源までの抵抗と下流側圧力源までの抵抗とのバランスを崩し上下不均等に分圧するように設定すると、上述のように構造上有利なだけでなく制御上の利点もある。

【0034】

すなわち抵抗が大きい側の圧力源の圧力精度が各インクジェットヘッド 11～16 圧力に与える抵抗を小さくできるので、抵抗が大きい側の圧力制御を容易化できる。

【0035】

本実施形態の場合、下流側は大気開放しているため液面高さだけで圧力が定まり、かつ構造上面積が大きく液面高さ精度を上げやすいため、容易に高精度の圧力源となる。

【0036】

これに対し上流側は、正圧タンク空気圧と正圧タンク液面高さの両方を管理する必要があり制御が難しくなりがちであるが、本実施形態では上流側の抵抗を大きく設定して上流側の影響を小さくしたことで制御精度に対する要求を緩めることができる。この結果制御は容易となる。

【0037】

次に、制御装置によるメニスカス圧タンク 25 の液面制御について説明する。

液面センサ 25 s によってメニスカス圧タンク 25 の液面の上昇が検知されると、制御装置により、メインタンク 30 の空気管 33 が大気圧に接続されているかどうかが判定される。ここで、強正圧が選択されていた場合には、大気圧が選択されるまで待機する。さらに、空気管 33 が大気圧に連通された後、メインタンク 30 が大気圧になるまでに必要な所定期間が経過してから、バルブ 53 v が開かれる。この結果メニスカス圧タンク 25 のインクがメインタンク 30 へ落ちる。

10

20

30

40

50

【0038】

メインタンク30の液面から見たメニスカス圧タンク25の液面のポテンシャル圧力をP Cとすれば、メニスカス圧タンク25からメインタンク30に落ちるインクの流量は、P Cをバルブ53vとその周囲の流路抵抗で除した値となる。ここでメインタンク30の液面高さは一般に一定ではないので、上記P Cの値はメニスカス圧タンク25のインク残量に依存して変化する。また、インクの残量に依存してメニスカス圧タンク25からメインタンク30に落ちるインクの流量も変化する。

【0039】

メニスカス圧タンク25からメインタンク30に落ちるインクの流量設定は、メインタンク30の液面が最も高くなる場合を考慮し、その場合でも循環流量よりも大きくなるように設定される。この流量はある程度マージンを持たせるべきであるが、あまり速いと乱流を生じて気泡を巻き込んでしまう恐れがある。したがって、例えば、メニスカス圧タンク25のインク残量が少なく、メインタンク30の液面が最も高くなる場合、即ちP Cの値が最も小さくなる場合に、循環流量の3倍程度となるように設定することが好ましい。メニスカス圧タンク25の液面が液面センサ25sの位置よりも下まで下がったら、バルブ53vが閉じる。

10

【0040】

続いて、正圧タンク40の液面制御について説明する。

液面センサ40sによって正圧タンク40の液面が下がったことが検知されると、制御装置により、バルブ53vが閉じられているかどうかが判定される。ここで53vが開かれていた場合には閉じられるまで待機して、閉じられたら次へ進む。すなわち、メインタンク30の空気管33に強正圧を選定させ、メインタンク30に強正圧が与えられる。さらに、バルブ54vが開かれる。正圧タンク40の液面から見たメインタンク30の液面のポテンシャル圧力をP Dとすれば、この時インクは $\{(\text{強正圧}) - (\text{中正圧}) + P D\}$ をバルブ54vとその周囲の流路抵抗で除した流量で、メインタンク30から正圧タンク40に流れる。この結果正圧タンク40にインクが補充される。

20

【0041】

中正圧気圧源57の気圧の値は前述の循環流量を決めるために既に調整されているので、ここでは強正圧気圧源56の気圧の値を調整することにより、循環流量とは無関係に正圧タンク40へのインク補充時の流量が設定される。一般に、メインタンク30の液面高さは一定ではないので、上記P Dの値はメインタンク30のインク残量に依存して変化する。

30

【0042】

従って、メインタンク30の残量に依存して正圧タンク40へのインク補充時の流量が変化する。そのため正圧タンク40へのインク補充時の流量設定は、メインタンク30の液面が最も低くなる場合を考慮し、そのような場合でも循環流量よりも大きくなるように設定される。

【0043】

この流量はある程度マージンを持たせておくべきであるが、あまり速いと乱流を生じて気泡を巻き込んでしまう恐れがある。したがって、例えばメインタンク30のインク残量が少なく液面が最も低くなる場合、即ちP Dの値が最も小さくなる場合に循環流量の3倍程度となるように設定される。正圧タンク40へのインク補充が終了したらバルブ54vが閉じられるとともに、メインタンク30の空気管33に大気圧が連通される。

40

【0044】

なお、メニスカス圧タンク25の液面制御と正圧タンク40の液面制御はこの実施形態の構成では同時に使うことができないため、例えば、液面センサ25sが液面上昇を検出するタイミングと液面センサ40sが液面低下を検出するタイミングのうち先に生じた方が優先され、同時の場合にはメニスカス圧タンク25の液面制御が優先されるなどの優先順位を予め定めておく。

【0045】

50

ここで、メニスカス圧タンク 25 の液面制御と正圧タンク 40 の液面制御があまりにも頻繁に切り替わると切り替え時の時間ロスによって液面制御を確実に行なうことが困難になる恐れがある。特にメインタンク 30 に与える圧力を強正圧と大気圧の間で切り替えてから実際にその圧力になるまでの間の時間ロスが問題となり易い。従って液面センサ 25s 及び液面センサ 40s の検出にはヒステリシスを持たせ、メニスカス圧タンク 25 の液面制御と正圧タンク 40 の液面制御の切り替え頻度が必要以上に頻繁にならないようにすることが望ましい。こうすると液面高さの変動が大きくなり易いが、メニスカス圧タンク 25 と正圧タンク 40 の断面積を大きくすれば問題ない。

【0046】

上記実施形態では、インクがインクジェットヘッド 11～16 を介して循環されている状態について説明した。この間正圧タンク 40 の空気管 43 は常に中正圧の気圧源 57 に連通され、バルブ 52v は常に開いている。従って上記範囲の動作を行なっている限り、空気弁 44, 45 やバルブ 52v は必ずしも必要ではない。

10

【0047】

次に、インクジェットヘッド 11～16 のオリフィスプレート 18 の表面をインクで濡らすパージ動作について説明する。図 4 に示すように、第 1 のパージ動作では、循環動作中でバルブ 53v が閉じている間に空気管 33 が強正圧、空気管 43 が中正圧に連通され、バルブ 54v が開かれ、バルブ 52v が閉じられる。正圧タンク 40 から流れ出たインクはバルブ 52v が閉じられている為メニスカス圧タンク 25 へ流れず、ノズル 17 から溢れ出る。同時にメインタンク 30 から正圧タンク 40 へインクが補給される。このような動作はノズル表面の異物を取り除く際等に有効である。

20

【0048】

図 4 に示すように、第 2 のパージ動作では、バルブ 54v が閉じられ、同時に正圧タンク 40 に強正圧の気圧源 56 が連通される。これによってより大きな流量でのパージ動作が行われる。

【0049】

本実施形態にかかるインク供給機構 10 によれば、空気圧やバルブ 52v, 53v, 54v の開閉動作の調整により、液送のためのポンプを用いることなく、インクを循環させることが可能となる。そのため、液送ポンプに起因する化学的な安定性や、発塵、発泡の問題、信頼性、耐久性の問題を生じない。

30

【0050】

また、上流側抵抗 RA を、下流側抵抗 RB に比べて十分大きな値に設定し、流路抵抗 R を一様に小さくするのではなく、下流側の流路抵抗 RB だけを小さく保つことにより、抵抗が大きい側の圧力源の圧力精度が各インクジェットヘッド 11～16 圧力に与える抵抗を小さくできる。したがって、抵抗が大きい側の圧力制御を容易化できる。すなわち、本実施形態の場合、上流側は制御が難しくなりがちであるが、上流側の影響を小さくしたことで制御精度に対する要求を緩めることができ、制御が容易となる。

【0051】

また、本実施形態では、メニスカス圧タンク 25 とヘッド 11～16 の間に記録媒体が通過可能な空間を設け、用紙の通過に影響されない用紙幅方向の端部 2箇所に第 2 導管 52 を配設したため、特に第 2 導管 52 を太く短く設定しやすい。このため、メニスカス圧力を決定する下流側の第 2 導管 52 を太く短く設定することで下流側の流路抵抗を容易に下げることが可能となる。したがって、メニスカス圧力を安定させることができる。さらに、メニスカス圧力が安定することで、インク吐出状態が安定する為、濃度変動が少なく、信頼性の高いインクジェット記録装置を提供できる。

40

【0052】

次に、共通の導管部の流路抵抗の按分の方法について図 5 を参照して説明する。導管が各ヘッド毎に分離しておらず複数のヘッドに共通の導管部と分岐点とを持っているとき、共通の導管部は分岐先の各々の流路抵抗の比と同じ比率に按分利用されていると考えることができるので、共通の導管部を分岐先の各々の流路抵抗の比と同じ比率の並列抵抗として

50

按分してヘッド毎の流路抵抗を計算する。

【0053】

ここで共通導管部を並列抵抗に按分する仕方を、等価回路図を用いて説明する。

【0054】

ヘッド1のノズルからの上流側、下流側の各分岐点までの流路抵抗を夫々R3, R4

ヘッド2のノズルからの上流側、下流側の各分岐点までの流路抵抗を夫々R5, R6

上流側の共通導管部の流路抵抗をR7,

下流側の共通導管部の流路抵抗をR8としたとき、

R7を並列流路抵抗R71とR72に、R8を並列流路抵抗R81とR82に按分して考
える。

10

【0055】

按分の仕方は、

$$R71 : R72 = R81 : R82 = (R3 + R4) : (R5 + R6),$$

$$1/R7 = 1/R71 + 1/R72,$$

$$1/R8 = 1/R81 + 1/R82,$$

が成立するようにすれば良い。

【0056】

この時、R71 : R81 = R72 : R82 = R7 : R8である。

【0057】

尚、ヘッド1のノズル上流の流路抵抗は、(R71 + R3)

20

ヘッド1のノズル下流の流路抵抗は、(R81 + R4)

ヘッド2のノズル上流の流路抵抗は、(R72 + R5)

ヘッド2のノズル下流の流路抵抗は、(R82 + R6)

と考える。

【0058】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明を実施するにあたり、各構成部材の具体的な形状など、本発明の構成要素を発明の要旨を逸脱しない範囲で種々に変更して実施できることは言うまでもない。

【0059】

例えば、上記実施形態において、インクジェットヘッド11～16の構成として図2に示すように、インクの圧力室19を介してインク20を循環させつつ吐出させる構成を例示したがこれに限られるものではなく、循環経路から分岐した先に圧力室とノズルを持っているヘッドであっても良いし、循環経路から分岐した先で独立したヘッドを形成しているヘッドブロックであっても良い。

30

【0060】

例えば、図6で示すインクジェットヘッド60のように、インク貯留部62にインクを循環供給する方法も適用可能である。このインクジェットヘッド60は、複数のノズル61と、このノズル61に対向して形成された発熱素子61a、インク貯留部62、このインク貯留部62の上流側及び下流側に連通する流路63, 64、等を備えている。この流路63、64が、それぞれ上記実施形態のインク供給機構10における第1導管51、第2導管52に連通されることで、上記実施形態と同様に機能するとともに上記実施形態と同様の効果を得られる。この形態ではインク貯留部62から離間して、スリット62aを介して、圧力室62bとメニスカスが形成されるノズル61を備えており、インク貯留部62はインク循環部分とスリット62aを介した圧力室62b、ノズル61との分岐点であると考えることができる。このようなインクジェットヘッド60にインクを循環させた時、インク貯留部62とノズル61の表面の高さがほとんど違わないとすれば、非吐出時にはこの分岐点とノズルのメニスカス圧力はほぼ等しい。したがって、インク貯留部62のインク圧力をノズルのメニスカス圧力と考えて実施すればよい。又、吐出時は吐出流量に分岐点からノズルまでの流路抵抗を掛けた圧力だけノズルのメニスカス圧力が下がると考えればよい。

40

50

【0061】

さらには、このインクジェット装置に使用される印刷ヘッドは、循環経路の途中からフィルタを介してアクチュエータ、ノズルへ分岐しているタイプでも良い。この場合も、非吐出状態ではノズルの圧力はフィルタ1次側が循環経路と接する部分の圧力と同一と考えることが出来る。又吐出時は吐出流量にフィルタ1次側からノズルまでの流路抵抗を掛けた圧力だけノズルの圧力が下がると考えればよい。

【0062】

アクチュエータ22として、上記実施形態に示すもの以外にも、例えば、ピエゾ式、ピエゾシェアモード式、サーマルインクジェット式等も適用可能である。

【0063】

また、オリフィスプレート表面に複数のノズル開口があって各自の高さが異なる場合には、高さの違いに起因するノズル近傍の圧力の違いが適正なノズル近傍の圧力の範囲を超えない限りにおいて、各ノズルの高さの平均をオリフィスプレート表面の高さと考えれば良い。この時ヘッド内のインク循環流の方向を高さの低いノズルに近い方から高さの高いノズルに近い方に向かってとすれば、高さの違いに起因するノズル近傍の圧力の違いを減らすことができるので、そのようにしても良い。

【0064】

また、空気圧調整機構としての空気弁34、35、44、45や開閉機構としてのバルブ52v、53v、54vの、配置、数等は上記実施形態に限られるものではない。この他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更実施可能である。

【図面の簡単な説明】**【0065】**

【図1】図1は、本願発明の一実施形態におけるインクジェット記録装置の全体の構成を概略的に示す図。

【図2】同実施形態におけるインクジェットヘッドのノズル周辺の構造を示す部分断面図。

【図3】同実施形態における第2導管の構成を概略的に示す斜視図。

【図4】同実施形態のインク供給機構におけるインクの循環動作を示す表。

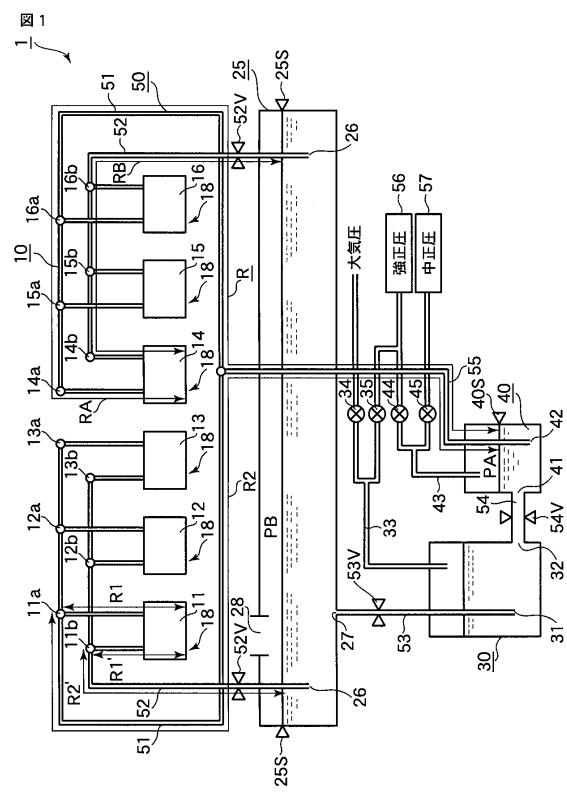
【図5】同実施形態にかかる流路抵抗の按分方法の説明図。

【図6】同実施形態の変形例にかかるインクジェットヘッドのノズル周辺の構造を示す部分断面図。

【符号の説明】**【0066】**

1...インクジェット記録装置、10...インク供給機構、
 11～16...インクジェットヘッド、17...ノズル、18...オリフィスプレート、
 21...メニスカス、30...メインタンク、33.43...空気管、34.35...空気弁、
 35...空気弁、40...正圧タンク、40s...液面センサ、43、44.45...空気弁、
 50...循環路、51～55...導管、52v.53v.54v...バルブ、
 52a、52b、52c...流路、56...強正圧気圧源、57...中正圧気圧源。

【図1】



【図2】

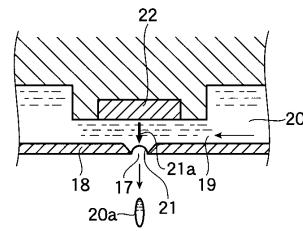


図2

【図3】

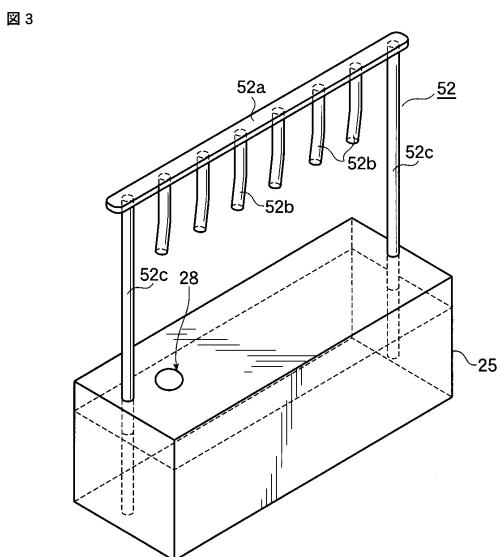


図3

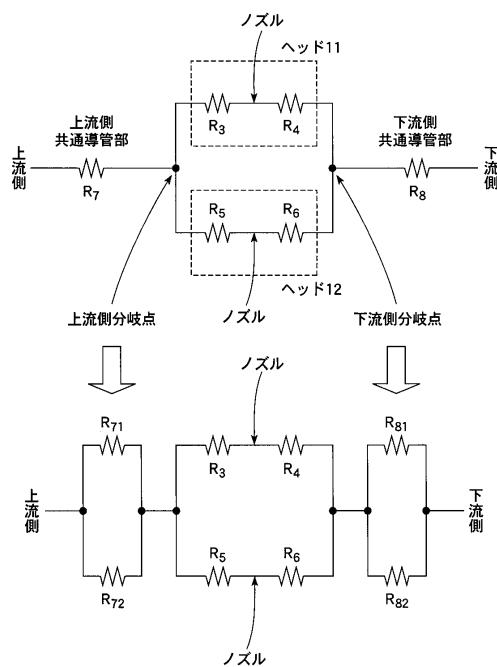
【図4】

図4

動作	25S	40S	52V	53V	54V	34/35	44/45
循環	下	上	○	×	×	大気	中
循環・正圧タンク補充	下	下	○	×	○	強	中
循環・ミニスカス圧タンク液面制御	上	上	○	○	×	大気	中
循環・ミニスカス圧タンク液面制御	上	下	○	○	×	大気	中
第1のバージ動作			×	×	○	強	中
第2のバージ動作			×	×	×	大気	強

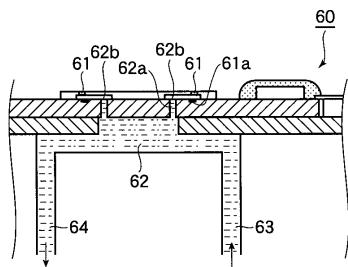
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 仁田 昇
静岡県三島市南町 6 番 7 8 号 東芝テック株式会社三島事業所内
(72)発明者 西田 英明
静岡県三島市南町 6 番 7 8 号 東芝テック株式会社三島事業所内
(72)発明者 鈴木 伊左雄
静岡県三島市南町 6 番 7 8 号 東芝テック株式会社三島事業所内
(72)発明者 下里 正志
静岡県三島市南町 6 番 7 8 号 東芝テック株式会社三島事業所内

審査官 塚本 丈二

(56)参考文献 特開平 11 - 138841 (JP, A)
特開平 10 - 315491 (JP, A)
特開平 10 - 114081 (JP, A)
特開 2000 - 289222 (JP, A)
特開 2005 - 271333 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 175