

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5515523号
(P5515523)

(45) 発行日 平成26年6月11日 (2014. 6. 11)

(24) 登録日 平成26年4月11日 (2014. 4. 11)

(51) Int. Cl. F I
B 4 1 J 2/175 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z
B 4 1 J 2/18 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 2 R
B 4 1 J 2/185 (2006.01)

請求項の数 5 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2009-200904 (P2009-200904)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成21年8月31日 (2009. 8. 31)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2011-51169 (P2011-51169A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成23年3月17日 (2011. 3. 17)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	平成24年8月8日 (2012. 8. 8)		弁理士 恩田 誠
前置審査		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	熊谷 利雄
			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
		(72) 発明者	小池 薫
			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
		審査官	山口 陽子
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を噴射する液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置において、

液体が貯留されるタンクと複数の液体噴射ヘッドとを連通すると共に前記タンクから前記各液体噴射ヘッドに液体を供給する供給路と、

前記各液体噴射ヘッドと前記タンクとを連通すると共に前記各液体噴射ヘッドから前記タンクに液体を還流させる循環路と、

前記タンクを減圧する減圧手段と、

前記液体噴射ヘッドに加熱された液体を供給すべく前記タンクから前記液体噴射ヘッドのノズルまでの液体供給範囲における少なくとも一部で液体を加熱する加熱手段と、

前記循環路に前記液体噴射ヘッド毎に設けられた複数の開閉弁と、

前記供給路に設けられて前記タンクから前記液体噴射ヘッドに液体を供給する供給ポンプとを有し、

前記タンクから前記供給路及び前記循環路を通して前記複数の液体噴射ヘッドを経由する経路で液体を循環させながら前記複数の液体噴射ヘッドが液体を噴射する構成であり、

前記供給路は、共通路と該共通路上の異なる位置から分岐して各液体噴射ヘッドに連通する接続路とを有しており、前記共通路の流路抵抗 R 1 と前記接続路の流路抵抗 R 2 と前記循環路の流路抵抗 R 3 との関係が、 $R 1 < R 3 < R 2$ に設定されることにより、前記供給路の流路抵抗より前記循環路の流路抵抗の方が小さく設定されており、

前記各液体噴射ヘッドに前記各接続路を通じて供給される液体の供給流量は、前記液体

10

20

噴射ヘッドの最大液体噴射流量より多く設定されており、

クリーニング対象の液体噴射ヘッドと対応する開閉弁を開にした状態で、前記減圧手段によって前記タンクが減圧状態とされつつ前記供給ポンプを駆動することにより、前記複数の液体噴射ヘッドのうちクリーニング対象として選択された液体噴射ヘッドを通る経路で液体を循環させることでクリーニングを行うことを特徴とする液体噴射装置。

【請求項 2】

前記加熱手段は、少なくとも前記接続路に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の液体噴射装置。

【請求項 3】

前記加熱手段は、前記接続路のうち隣り合う接続路同士が略一定の間隔を隔てて略平行に配置された部分を加熱することを特徴とする請求項 2 に記載の液体噴射装置。

10

【請求項 4】

前記減圧手段は、前記タンク内の圧力が前記循環路を還流する液体の還流流量に応じた減圧値になるように制御されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項 5】

前記タンクを加圧する加圧手段と、

前記供給路に設けられて前記タンクから前記液体噴射ヘッドへ液体が流れることを一時的に遮断可能な遮断手段とを更に備え、

前記供給路を遮断した状態かつ前記循環路上の各開閉弁を全て閉じた状態で、前記加圧手段を駆動することで前記タンクを加圧状態とした後、クリーニング対象の液体噴射ヘッドに対応する前記開閉弁を開くことで、クリーニング対象の液体噴射ヘッドのノズルから液体を排出するクリーニングを行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項に記載の液体噴射装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクなどの液体を噴射する液体噴射ヘッドを備える液体噴射装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来、この種の液体噴射装置として、例えば特許文献 1 に記載のインクジェット式プリンター（以下、単に「プリンター」という。）が提案されている。この特許文献 1 に記載のプリンターは、記録用紙などのターゲットに液体としてのインクを噴射する液体噴射ヘッドとしての複数のヘッドユニット（記録ヘッド）と、各ヘッドユニット内に供給するインクを収容するインクタンクとサブタンクとを備えていた。インク中の気泡や固形物をヘッドユニットから除去するパージ動作時には、空気ポンプを駆動することでインクタンクを加圧し、インクタンクから循環往路を通じて各ヘッドユニットにインクが供給されると共に、各ヘッドユニットで排出されなかった一部のインクは循環復路を介してサブタンクに貯留される構成であった。さらにパージ動作終了後にサブタンクに一時貯留されたインクはインクタンクに戻されて再利用されるようになっていた。

40

【0003】

また、このプリンターでは、インクタンクから延びる 1 本の循環往路においてインクタンクからの距離の異なる複数箇所で接続された複数本の供給路が各ヘッドユニットのそれぞれに接続され、1 本の循環往路と各ヘッドユニットとの間は複数本の排出路を介してそれぞれ接続されている。

【0004】

さらに、特許文献 1 のプリンターでは、タンクから各ヘッドユニットを経由する循環経路において各ヘッドユニットの流路抵抗をほぼ同じにすることにより、パージ動作時における各ヘッドユニットにおけるインク量をほぼ同じにしているようにしていた。そして、特許

50

文献1では、各ヘッドユニットにおける供給路の流路抵抗と排出路の流路抵抗との和を、インクタンクに近い側のヘッドユニット順でそれぞれ r_1 , r_2 , r_3 , r_4 とすると、 $r_1 = 3(a+b) + r_2$, $r_2 = 2(a+b) + r_3$, $r_3 = (a+b) + r_4$ にする。つまり、供給路の流路抵抗と排出路の流路抵抗との和を、インクタンクに近い側のヘッドユニット順で大きく設定することにより、各ヘッドユニットに供給されるインク量を均等にすることで、各ヘッドユニットのインク圧をほぼ同じとし、ページ動作時の各ヘッドユニットのインク排出量を略等しくするようにしていた。なお、特許文献1には、供給路の流路抵抗と排出路の流路抵抗との関係については特に触れられていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-342634号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献1は印刷時における各流路の流路抵抗については触れられていない。例えば、ページ動作（クリーニング動作）時だけでなく、印刷時においてもタンクから記録ヘッドを経由してインクを循環させながら記録ヘッドのノズルからインクを噴射する構成が考えられる。この場合、記録ヘッドのインク噴射量は印刷データに依存するため、記録ヘッド毎にインクの噴射量が異なるため、各記録ヘッドに供給されたインク量が各記録ヘッド間で略均等であっても、排出路の流量はインク噴射量に応じて変化することになる。排出路の流路抵抗は排出路のインク流量に比例するので、インク流量の変化に応じてその値が変化することになる。ここで、排出路の流路抵抗が変化することになると、排出路の流路抵抗が大きいときには記録ヘッド内のインク圧が大きくなり、排出路の流路抵抗が小さいときには記録ヘッド内のインク圧が小さくなる。このように印刷中に記録ヘッド内のインク圧が変動すると、記録ヘッドのノズルから噴射されるインク滴の量がばらつき、ターゲット上に着弾した際のドットサイズがばらつくため、印刷品質が低下するという問題があった。

【0007】

例えば記録ヘッドに圧力調整弁を内蔵すれば、ノズルにおけるインク圧を調整することができるが、圧力調整弁を設けることで記録ヘッドの構造が複雑になるうえプリンターの製造コストが上昇するという問題が発生する。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、タンクから複数の液体噴射ヘッドを通る循環経路で液体を循環させながら各液体噴射ヘッドが液体の噴射を行う構成において、液体噴射中に各液体噴射手段に供給される液体の流量の各液体噴射ヘッド間でのばらつきを小さく抑えつつ、液体噴射ヘッドの液体の圧力のばらつきを小さく抑えることができる液体噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明では、液体を噴射する液体噴射ヘッドを備えた液体噴射装置において、液体が貯留されるタンクと複数の液体噴射ヘッドとを連通すると共に前記タンクから前記各液体噴射ヘッドに液体を供給する供給路と、前記各液体噴射ヘッドと前記タンクとを連通すると共に前記各液体噴射ヘッドから前記タンクに液体を還流させる循環路と、前記タンクを減圧する減圧手段と、前記液体噴射ヘッドに加熱された液体を供給すべく前記タンクから前記液体噴射ヘッドのノズルまでの液体供給範囲における少なくとも一部で液体を加熱する加熱手段と、前記循環路に前記液体噴射ヘッド毎に設けられた複数の開閉弁と、前記供給路に設けられて前記タンクから前記液体噴射ヘッドに液体を供給する供給ポンプとを有し、前記タンクから前記供給路及び前記循環路を通して前記複数の液体噴射ヘッドを経由する経路で液体を循環させながら前記複数の液体噴射ヘッドが

液体を噴射する構成であり、前記供給路は、共通路と該共通路上の異なる位置から分岐して各液体噴射ヘッドに連通する接続路とを有しており、前記共通路の流路抵抗 R_1 と前記接続路の流路抵抗 R_2 と前記循環路の流路抵抗 R_3 との関係が、 $R_1 < R_3 < R_2$ に設定されることにより、前記供給路の流路抵抗より前記循環路の流路抵抗の方が小さく設定されており、前記各液体噴射ヘッドに前記各接続路を通じて供給される液体の供給流量は、前記液体噴射ヘッドの最大液体噴射流量より多く設定されており、クリーニング対象の液体噴射ヘッドと対応する開閉弁を開にした状態で、前記減圧手段によって前記タンクが減圧状態とされつつ前記供給ポンプを駆動することにより、前記複数の液体噴射ヘッドのうちクリーニング対象として選択された液体噴射ヘッドを通る経路で液体を循環させることでクリーニングを行うことを要旨とする。

10

【0010】

この発明によれば、供給路の流路抵抗が循環路の流路抵抗よりも大きいので、供給路の大きな流路抵抗によって、液体噴射動作中に各液体噴射手段に供給される液体の流量の各液体噴射ヘッド間でのばらつきを小さく抑えることができる。また、供給路の流路抵抗より循環路の流路抵抗の方が小さいので、循環路の小さな流路抵抗によって、液体噴射ヘッドの液体の圧力のばらつきを小さく抑えることができる。

【0012】

また、共通路、接続路及び循環路の各流路抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 が、 $R_1 < R_3 < R_2$ の関係を満たすように設定されていることから、液体噴射中に各液体噴射手段に供給される液体の流量の各液体噴射ヘッド間でのばらつきを小さく抑えつつ、液体噴射ヘッドの液体の圧力のばらつきを小さく抑える効果を一層高めることができる。

20

また、各液体噴射ヘッドには、液体噴射ヘッドの最大液体噴射流量よりも多い供給流量の液体が供給されるので、液体の供給不足により、循環路から液体噴射ヘッド側へ液体が逆流することを防止できる。よって、液体噴射ヘッドから循環路へ一旦排出されて冷めた液体が循環路から再び液体噴射ヘッド内へ逆流して、液体噴射ヘッド内の液体温度が不安定になることを回避できる。この結果、各液体噴射ヘッド内の液体温度が必要な加熱温度に保たれ、各液体噴射ヘッドの安定な噴射性能を確保できる。

また、クリーニング対象の液体噴射ヘッドと対応する開閉弁を開にした状態で、前記供給ポンプを駆動することにより、その開状態の開閉弁と対応する液体噴射ヘッドを通る経路で液体が循環し、液体噴射ヘッド内の液体中の気泡等を除去するクリーニングが行われる。このとき、全ての液体噴射ヘッドではなくその一部のクリーニング対象の液体噴射ヘッドにのみ液体が集中して流れるので、その大きな流量によって、高いクリーニング効果を得ることができる。

30

【0015】

また、本発明の液体噴射装置では、前記加熱手段は、少なくとも前記接続路に設けられていることが好ましい。

この発明によれば、流路抵抗の大きい接続路は細長い流路を形成しており、接続路を介して加熱手段の熱をその内部を流れる液体に効率よく伝達することができる。よって、流路抵抗の大きい接続路を、液体噴射ヘッド内の液体供給流量と液圧とを共に安定化できる効果に加え、加熱手段による供給路内の液体を効率よく加熱することにも利用できる。

40

また、本発明の液体噴射装置では、前記加熱手段は、前記接続路のうち隣り合う接続路同士が略一定の間隔を隔てて略平行に配置された部分を加熱することが好ましい。

【0017】

また、本発明の液体噴射装置では、前記減圧手段は、前記タンク内の圧力が前記循環路を還流する液体の還流流量に応じた減圧値になるように制御されることが好ましい。

この発明によれば、タンク内の圧力は、減圧手段によって、循環路を還流する液体の還流流量に応じた減圧値に制御されるので、液体噴射ヘッド内の液圧を安定な値に保持できる。

【0021】

本発明の液体噴射装置では、前記タンクを加圧する加圧手段と、前記供給路に設けられ

50

て前記タンクから前記液体噴射ヘッドへ液体が流れることを一時的に遮断可能な遮断手段とを更に備え、前記供給路を遮断した状態かつ前記循環路上の各開閉弁を全て閉じた状態で、前記加圧手段を駆動することで前記タンクを加圧状態とした後、前記クリーニング対象の液体噴射ヘッドに対応する前記開閉弁を開くことで、クリーニング対象の液体噴射ヘッドのノズルから液体を排出するクリーニングを行うことが好ましい。

【0022】

この発明によれば、供給路を遮断した状態かつ循環路上の各開閉弁を全て閉じた状態で、加圧手段を駆動してタンクを加圧状態（蓄圧状態）とした後、クリーニング対象の液体噴射ヘッドに対応する開閉弁を開く。この結果、クリーニング対象の液体噴射ヘッドのノズルから液体が勢よく排出される。よって、クリーニング対象の液体噴射ヘッドのノズル内の増粘液体や塵埃（紙粉等）などを除去するクリーニングを効果的に行うことができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】一実施形態におけるプリンターの模式図。

【図2】プリンターの電氣的構成を示すブロック図。

【図3】サブタンクと記録ヘッドとを含むインク供給系の模式側面図。

【図4】第1加熱装置の模式側断面図。

【図5】第2加熱装置の一部の部品を取り除いた模式平断面図。

【図6】第2加熱装置の図5におけるA-A線断面図。

20

【図7】第2加熱装置の図6と異なる方向で切った模式断面図。

【図8】保温装置が設けられた記録ヘッドの一部を破断した模式断面図。

【図9】インク供給制御ルーチンを示すフローチャート。

【図10】第1クリーニング処理ルーチンを示すフローチャート。

【図11】第2クリーニング処理ルーチンを示すフローチャート。

【図12】変形例におけるプリンターの一部を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図1～図11に基づいて説明する。

図1に示すように、液体噴射装置としてのインクジェット式プリンター（以下、単に「プリンター11」と略記する。）は、液体の一例としてUV（Ultra Violet）インク（紫外線硬化型インク）を用い、図示しないターゲット（フィルムなど）に対して印刷処理を施す印刷部12を備えている。また、本実施形態のプリンター11には、印刷部12で印刷済みとなったターゲットに対して紫外線を照射し、ターゲットに着弾したUVインクを硬化させる図示しない照射部が設けられている。なお、UVインクは、分散安定性の低い顔料成分を含有すると共に、該顔料成分が沈降しやすいという性質を有している。

30

【0025】

印刷部12は、UVインクを貯留するインクカートリッジ13が装着されるホルダー部14と、重力方向においてホルダー部14の下方に配置される有底略円筒形状のメインタンク15とを備えている。ホルダー部14には、図1において二点鎖線で示す装着位置に配置されたインクカートリッジ13の導出部16に対して挿脱可能な中空状のインク供給針17が設けられている。また、ホルダー部14には、上流端18aがインク供給針17内と連通する第1インク供給管18が接続されており、該第1インク供給管18の下流端18bは、メインタンク15内に配置されている。このメインタンク15は、そのUVインクの収容許容量がインクカートリッジ13におけるUVインクの貯留量よりも十分に多くなるように構成されている。こうしたメインタンク15の側壁には、UVインクの液面A1の位置に基づき、メインタンク15内におけるUVインクの残量を検出するための複数（本実施形態では2つ）のメイン側残量センサー19、20が設けられており、各メイン側残量センサー19、20は、重力方向において互いに異なる位置に配置されている。

40

【0026】

50

また、印刷部 1 2 には、メインタンク 1 5 内で収容される UV インクを攪拌するための攪拌装置 2 1 が設けられている。この攪拌装置 2 1 は、駆動源となる攪拌用モーター 2 2 と、該攪拌用モーター 2 2 の駆動によって回転する軸部材 2 3 と、該軸部材 2 3 の先端（図 1 では下端）に設けられる複数枚の羽根部材 2 4 とを備えている。

【0027】

また、印刷部 1 2 には、UV インクの収容許容量がメインタンク 1 5 よりも少ないタンクとしてのサブタンク 2 5 と、メインタンク 1 5 から UV インクをサブタンク 2 5 内に供給するための第 1 液体供給部 2 6 とが設けられている。この第 1 液体供給部 2 6 は、上流端 2 7 a がメインタンク 1 5 内に配置されると共に下流端 2 7 b がサブタンク 2 5 に接続される第 2 インク供給管 2 7 と、第 1 駆動モーター 2 8 の駆動によってメインタンク 1 5 内の UV インクを吸入してサブタンク 2 5 側に吐出する第 1 ポンプ 2 9 とを備えている。また、第 2 インク供給管 2 7 において第 1 ポンプ 2 9 よりもサブタンク 2 5 側には、各タンク 1 5、2 5 間での UV インクの流動を許容又は規制すべく作動する第 1 開閉弁（例えば電磁弁）3 0 が設けられている。

【0028】

サブタンク 2 5 は、有底筒状をなすタンク本体と、該タンク本体の開口部を閉塞するカバー部とを有している。こうしたサブタンク 2 5 の側壁には、該サブタンク 2 5 内に一時的に収容される UV インクの収容量を検出するためのサブ側残量センサー 3 1 が設けられている。このサブ側残量センサー 3 1 からは、サブタンク 2 5 内における UV インクの液面 A 2 がサブ側残量センサー 3 1 の設置位置と同一位置又は設置位置よりも上方に位置する場合に ON 信号が出力される。また、サブタンク 2 5 には、該サブタンク内の UV インクの温度を検出するための第 1 温度センサー 3 2 と、UV インクを加熱するためのサブタンク用ヒーター 3 3 とが設けられている。また、サブタンク 2 5 には、このサブタンク 2 5 内を加減圧するための加減圧装置 3 4 が接続されている。

【0029】

この加減圧装置 3 4 は、第 2 駆動モーター 3 5 によってサブタンク 2 5 内に気体を圧送し、該サブタンク 2 5 内を加圧させるべく駆動する第 2 ポンプ 3 6 と、この第 2 ポンプ 3 6 が駆動する場合には開状態となると共に駆動しない場合には閉状態となる第 2 開閉弁（例えば電磁弁）3 7 とを備えている。また、加減圧装置 3 4 には、第 3 駆動モーター 3 8 によってサブタンク 2 5 内から気体を排気し、サブタンク 2 5 内を減圧させるべく駆動する第 3 ポンプ 3 9 と、サブタンク 2 5 内を設定圧に昇圧されるまで大気開放するための圧力開放弁 4 0 とが設けられている。さらに、加減圧装置 3 4 には、第 3 ポンプ 3 9 及び圧力開放弁 4 0 の少なくとも一方が駆動する場合には開状態となると共に、第 3 ポンプ 3 9 及び圧力開放弁 4 0 が共に駆動しない場合には閉状態となる第 3 開閉弁（例えば電磁弁）4 1 が設けられている。

【0030】

また、印刷部 1 2 には、ターゲットに向けて UV インクを噴射するインク噴射ユニット 4 2 が設けられ、このインク噴射ユニット 4 2 は、複数（本実施形態では 4 つ）の記録ヘッド（液体噴射ヘッド（液体噴射手段））4 3 を有している。これら各記録ヘッド 4 3 は、それらの内部に供給された UV インクを各ノズルから適宜噴射する。また、各記録ヘッド 4 3 には、それらの内部に供給された UV インクの温度を検出するための第 2 温度センサー 4 4 と、各内部の UV インクを保温するためのヘッド用ヒーター 4 5 とがそれぞれ設けられている。

【0031】

こうした各記録ヘッド 4 3 には、第 2 液体供給部 4 6 を介してサブタンク 2 5 内の UV インクがそれぞれ供給される。第 2 液体供給部 4 6 は、上流端 4 7 a がサブタンク 2 5 の底部近傍に配置される第 3 インク供給管 4 7（供給路）を備えている。この第 3 インク供給管 4 7 は、上流側の 1 本の共通路 4 7 b（共通路）と、この共通路 4 7 b から並列に分岐して各記録ヘッド 4 3 にそれぞれ接続されるように下流側に設けられ、記録ヘッド 4 3 毎に個別対応する複数（本実施形態では 4 つ）の接続管 4 8（接続路）とを有している。

また、第3インク供給管47には、第4駆動モーター49の駆動に基づきサブタンク25側からUVインクを吸入して各記録ヘッド43側に吐出する第4ポンプ50が設けられている。また、第3インク供給管47において第4ポンプ50よりも各記録ヘッド43側には、サブタンク25から各記録ヘッド43側へのUVインクの流動を許容又は規制すべく作動する第4開閉弁（例えば電磁弁）51と、第4ポンプ50によって供給されるUVインクの脈動を減衰させるためのダンパー52とが設けられている。なお、第1～第4ポンプは、ダイヤフラムポンプ、チューブポンプ、ピストンポンプ、プランジャーポンプなどの往復動ポンプや、ギヤポンプ、ベーンポンプ、ねじポンプなどの回転ポンプを用いることができる。

【0032】

各接続管48は、それらの流路断面積S2が共通管47bの流路断面積S1よりも狭くなるようにそれぞれ構成されている。こうした各接続管48内を流動するUVインクは、第3温度センサー53からの検出信号に基づき制御される供給路用ヒーター54によって加熱される。

【0033】

また、各記録ヘッド43とサブタンク25との間には、各記録ヘッド43に個別対応する複数（本実施形態では4つ）のインク循環管55が設けられている。これら各インク循環管55は、それらの上流端55aが各記録ヘッド43に接続されると共に、それらの下流端55bがサブタンク25内に配置されるようにそれぞれ構成されている。インク循環管55は、それらの流路断面積S3が共通管47bの流路断面積S1よりも狭く、かつ各接続管48の流路断面積S2より広くなるように構成されている（ $S1 > S3 > S2$ ）。こうした各インク循環管55には、各記録ヘッド43側からサブタンク25側へのUVインクの流動を許容又は規制すべく作動する第5開閉弁（例えば電磁弁）56がそれぞれ設けられている。

【0034】

また、印刷部12は、ターゲットを搬送するための図示しない搬送手段を備え、搬送手段により搬送されるターゲットに対して記録ヘッド43によりUVインクが噴射されることでターゲットに印刷が施される。搬送手段は、例えばローラー式搬送機構、ベルト搬送機構、回転ドラム式搬送機構など公知の搬送機構と、搬送モーター57（図2参照）とを備えている。この搬送手段は、搬送モーター57（図2参照）の動力により搬送機構が駆動されることによりターゲットを搬送する。

【0035】

このように構成されたプリンター11は次のように動作する。インクカートリッジ13はその導出部16内にインク供給針17が挿入されない待機位置に配置される。メインタンク15内のUVインクの液面A1が下降して上側の第1メイン側残量センサー19がオンからオフになると、後述する制御装置60からの制御指令に基づき着脱用モーターが駆動されてホルダー部14の上方に配置された不図示の押圧装置のプレス部材が、待機位置に配置されるインクカートリッジ13を付勢手段の付勢力に抗して下方に移動させる。この結果、インクカートリッジ13はインク供給針17が挿入される装着位置に配置されてホルダー部14に装着される。インクカートリッジ13内のUVインクは、インク供給針17及び第1インク供給管18を介してメインタンク15側に導出される。このとき、メインタンク15において攪拌装置21によりUVインクの攪拌が所定時間行われる。

【0036】

プリンター11の制御装置60は、記録ヘッド43におけるインク消費量を計測しており、その計測結果に基づきサブ側残量センサー31がオンになる液面A2の状態からサブタンク25内のUVインクが所定量消費されたと判断すると、第1ポンプ29を駆動し、メインタンク15からサブタンク25にUVインクを供給する。サブタンク25内のUVインクの液面A2が上昇してサブ側残量センサー31がオフからオンになると、制御装置60が第1ポンプ29の駆動を停止し、メインタンク15からサブタンク25へのUVインクの供給が停止される。

【0037】

印刷時には、加減圧装置34によりサブタンク25を減圧しつつ第4ポンプ50が駆動されることで、サブタンク25から第3インク供給管47を通して記録ヘッド43にUVインクが供給されると共に、記録ヘッド43からインク循環管55を通してインクがサブタンク25に還流される。このサブタンク25と各記録ヘッド43との間で第3インク供給管47及びインク循環管55を通じて行われるインクの循環により、各記録ヘッド43にインクが供給される。各記録ヘッド43でノズルからインクを噴射するなどして消費された分のインクがサブタンク25において徐々に減少する。

【0038】

また、プリンター11においては、サブタンク25及び第3インク供給管47においてUVインクをサブタンク用ヒーター33及び供給路用ヒーター54により加熱すると共に、その加熱された状態で供給された記録ヘッド43内のUVインクをヘッド用ヒーター45で保温する温度制御が行われる。また、プリンター11において、記録ヘッド43内のインク中の気泡を除去することを目的とする第1クリーニングと、記録ヘッド43のノズルの目詰まりを予防・解消することを目的とする第2クリーニングとが行われる。

【0039】

なお、印刷部12は、複数色のUVインクをターゲットに対して噴射可能な構成であり、ホルダー部14、各タンク15、25及びインク噴射ユニット42を含む印刷ユニットを色毎に備えている。しかし、本実施形態では、一色（例えば白色）用の印刷ユニットのみを説明し、他の色用の印刷ユニットの説明に関しては、明細書の説明理解の便宜上、省略するものとする。また、以下の説明では、UVインクを単にインクと呼ぶ場合もある。

【0040】

次に、本実施形態の印刷部12の電氣的構成について図2に基づき説明する。図2に示すように、プリンター11は、インク供給系及び印刷系を統括制御する制御装置60を備えている。制御装置60の入出力インターフェースには、インク供給系のセンサーとして、第1メイン側残量センサー19、第2メイン側残量センサー20、サブ側残量センサー31、及びサブタンク25内の空気圧を検出する圧力センサー58がそれぞれ電氣的に接続されている。さらにその入出力インターフェースには、加熱制御用のセンサーとして、第1温度センサー32、4つの第2温度センサー44、及び第3温度センサー53がそれぞれ電氣的に接続されている。

【0041】

また、制御装置60の入出力インターフェースには、印刷系の制御対象として4つの記録ヘッド43及び搬送モーター57がそれぞれ電氣的に接続されている。さらにその入出力インターフェースには、インク供給系の制御対象として、ポンプ駆動用の第1駆動モーター28、第2駆動モーター35、第3駆動モーター38及び第4駆動モーター49と、流路開閉用の第1開閉弁30、第4開閉弁51及び4つの第5開閉弁56と、加減圧装置34を構成する第2開閉弁37、第3開閉弁41及び圧力開放弁40とがそれぞれ電氣的に接続されている。

【0042】

さらに制御装置60の入出力インターフェースには、インク加熱用のサブタンク用ヒーター33、インク加熱用の供給路用ヒーター54及びインク保温用の4つのヘッド用ヒーター45がそれぞれ電氣的に接続されている。

【0043】

また、制御装置60は、各センサー19、20、31、32、44、53、58から入力する検出結果などに基づいて各種の制御を司るコンピューター61（マイクロコンピューター）と、記録ヘッド43を駆動制御するヘッド駆動制御部62と、各モーター57、22、28、35、38、57を駆動制御するモーター駆動制御部63と、各開閉弁30、37、41、51、56及び圧力開放弁40を制御する弁駆動制御部64と、各ヒーター33、45、54を加熱制御するヒーター駆動制御部65とを備えている。

【0044】

制御装置 60 は、コンピューター 61 が各駆動制御部 62～65 に制御内容（指令値）を指示することにより、記録動作、搬送動作、ポンプ動作、弁駆動動作、加熱動作などを制御する。ここで、コンピューター 61 は、CPU 67、ROM 68、RAM 69 を備えている。ROM 68 には、CPU 67 が各種制御を行うためのプログラムデータ及び各種制御で用いる設定値などを含む各種データが記憶されている。RAM 69 には、CPU 67 の演算結果などが一時記憶される。また、RAM 69 の一部の領域は、例えば不図示のホスト装置から入力される印刷データを展開等するためのバッファとして使用される。なお、各駆動制御部 62～65 は、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）及び各種駆動回路などから構築されている。また、CPU 67 は、印刷系（搬送系、噴射系）、インク供給系、加熱系のそれぞれを個別に制御する複数個設けられていてもよい。

10

【0045】

例えばコンピューター 61 は、ヘッド駆動制御部 62 に対してインク噴射量に応じたデューティ値 D を指示することにより、記録ヘッド 43 のノズルから噴射されるインク噴射量を制御するデューティ制御を行う。このときコンピューター 61 が指示するデューティ値 D は 0～100% の範囲で変化し、デューティ値（%）が大きくなるほどインク噴射量（＝1 噴射当たりのインク排出量）がそれに略比例して多くなる。全ての記録ヘッド 43 に対してデューティ値 100%（FULL デューティ）を指示して全ノズルから毎噴射周期ごとにインク滴を噴射させる場合、記録ヘッド 43 のノズルから噴射により排出される単位時間当たりのインク排出量（インク噴射流量 Qh）が最大となる。

20

【0046】

本実施形態のプリンター 11 では、記録ヘッド 43 内のインク中の気泡をインク循環流によって除去する第 1 クリーニングと、記録ヘッド 43 のノズル 84（図 8 参照）からインクを強制的に排出してノズル目詰まりを予防及び解消する第 2 クリーニング（ノズルクリーニング）とが行われる。

【0047】

例えばインクカートリッジ 13 が空になって同じインク（例えば同色）のインクカートリッジ 13 に交換するカートリッジ交換時には、インクカートリッジ 13 がホルダー部 14 に装填されたときにインク供給針 17 を介してインク中に気泡が混入する場合がある。また、異なるインク（例えば異色）のインクカートリッジ 13 に交換するときには、タンク及び流路のインクを全て入れ換えると共に、入れ換えたインクを流路に充填させる初期充填という処理が行われる。また、例えばインク供給管 18、27、47 及びインク循環管 55 のうち樹脂製のチューブが使用されている部分では、樹脂製のチューブをガス透過して流路内のインクに溶け込んだ空気が、プリンター 11 が長期間使用されていないうちに、インク中で気泡に成長する場合がある。このようにカートリッジ交換時、初期充填時、プリンター長期間不使用時には、記録ヘッド 43 内のフィルター 83（図 8 参照）より上流側エリアのコーナーなどに気泡が溜まったり、フィルター 83 に気泡が捕捉されたりする場合がある。このため、主に記録ヘッド 43 内のインク中の気泡を除去することを目的として、インク循環流を利用した第 1 クリーニングが行われる。すなわち、図 2 に示すコンピューター 61 は、カートリッジ交換の検出時、初期充填の検出時、又は前回の第 2 クリーニング終了時点からの経過時間を計時する内蔵タイマーの計時時間 T が第 1 クリーニング時間 T1 に達したときに、第 1 クリーニングを実行する。

30

40

【0048】

また、記録ヘッド 43 のノズル目詰まりの予防及び解消のための第 2 クリーニングは、ユーザー操作によるクリーニング実行指示を受け付けたとき、又はクリーニング実施時期に達したときに行われる。すなわち、図 2 に示すコンピューター 61 は、ユーザー操作によるクリーニング実行指示を受け付けたとき、又は前回の第 2 クリーニング終了時点からの経過時間を計時する内蔵タイマーの計時時間 T が第 2 クリーニング時間 T2 に達したときに、第 2 クリーニングを実行する。

【0049】

50

この第2クリーニングは、第2ポンプ36（加圧ポンプ）を駆動してサブタンク25内の空気室25aを加圧することでサブタンク25内のインクを加圧し、サブタンク25からインク循環管55を通じて記録ヘッド43にインクを加圧供給し、記録ヘッド43のノズルからインクを強制的に排出させることにより行われる。このため、第2クリーニングは、インク循環管55の流路を閉じてサブタンク25を含むその上流側にインク圧を蓄圧する段階（加圧ステップ）と、インク圧が目標値まで蓄圧された時点でインク循環管55の流路を開いて加圧インクを一気に下流側へ押し流してノズル84からインクを強制的に排出する段階（開弁ステップ）との二段階で行われる。

【0050】

すなわち、第2クリーニングの蓄圧段階では、開閉弁30, 41, 51, 56が閉弁されると共に開閉弁37が開弁された状態、かつ各ポンプ29, 39, 50が駆動停止の状態、第2ポンプ36（加圧ポンプ）が駆動されてサブタンク25内のインクが加圧される。

【0051】

本実施形態では、全て（N個）の記録ヘッド43のうち第2クリーニングを行うべきM個（但し $1 \leq M < N$ ）の記録ヘッド43を選択し、その選択したM個の記録ヘッド43にだけクリーニングを施す選択クリーニングを採用している。プリンター11には、記録ヘッド43別にノズル目詰まりを検査可能なノズル検査装置（図示せず）が設けられ、このノズル検査装置によりクリーニングが必要との検査結果が得られた記録ヘッド43をクリーニング対象とする。

【0052】

例えば第2クリーニングには複数段階の強度が用意されている。ユーザー操作により第2クリーニングが繰り返し指示された場合はその実施回数が増えるに連れて強いクリーニングが選択され、また前回のクリーニング実施時点からの経過時間が長いほど強いクリーニングが選択される。蓄圧段階において、第2ポンプ36の駆動を開始した制御装置60は、圧力センサー58により空気室25aの圧力（空気圧）を検出し、その検出圧が選択されたクリーニング強度に応じた目標圧に達すると、蓄圧段階の終了と判断する。蓄圧段階の終了後、N個の開閉弁56のうちノズル検査結果に基づきクリーニング必要の旨と判定されたM個の記録ヘッド43にそれぞれ通じるインク循環管55上の開閉弁56だけが開弁されることで、そのM個の記録ヘッド43に限り第2クリーニングが実施される（開弁ステップ）。

【0053】

本実施形態では、第3インク供給管47とインク循環管55との流路抵抗が次のように設定されている。第3インク供給管47（供給路）の流路抵抗 R （ $R_2 > R_1$ ）と、インク循環管55（循環路）の流路抵抗 R_3 とを、 $R < R_3$ の関係を満たすように設定されている。このため、各記録ヘッド43に供給されるインク流量を略等しくできるうえ、各記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきを小さく抑えつつ各記録ヘッド43内のインク圧を低く保つことが可能になっている。これは、印刷中において、各記録ヘッド43のノズルからのインク漏れを抑えつつ、各記録ヘッド43内のインク圧を許容範囲内に収めて適量のインク滴の噴射を可能にするためである。

【0054】

さらに、第3インク供給管47の共通管47bの流路抵抗 R_1 と、接続管48の流路抵抗 R_2 と、インク循環管55の流路抵抗 R_3 とを、 $R_1 < R_3 < R_2$ の関係を満たすように設定している。これは、各記録ヘッド43に供給されるインク流量を略等しくできるうえ、各記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきを小さく抑えつつ各記録ヘッド43内のインク圧を低く保つことを可能にするためである。

【0055】

ここで、流路抵抗 R_1 , R_2 , R_3 のうち共通管47bの流路抵抗 R_1 を一番小さくし、接続管48の流路抵抗 R_2 を一番大きくすることにより、共通管47b上における各接続管48の入口におけるインク圧を略等しくすることが可能になり、各接続管48の流路

抵抗 R_2 が非常に大きいことから、各記録ヘッド 43 に供給されるインク流量を略等しくすることが可能になる。また、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 が大きいほど、記録ヘッド 43 内のインク圧が高くなる傾向にあるが、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 を小さくしているので、記録ヘッド 43 内のインク圧を低く保つことが可能である。このとき、各記録ヘッド 43 間でインク供給流量 Q_{in} が略等しく、インク噴射流量 Q_h が記録ヘッド 43 毎に異なることから、インク循環流量 Q_{out} ($= Q_{in} - Q_h$) は、記録ヘッド 43 間で異なることになる。しかし、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 を小さくしているので、インク循環流量 Q_{out} と流路抵抗 R_3 との積で表されるインク循環管 55 の圧力損失 P_{3loss} ($= Q_{out} \cdot R_3$) が小さな値となる。このため、記録ヘッド 43 間で圧力損失 P_{3loss} の値はほとんど同じとみなせるので、各記録ヘッド 43 内のインク圧を記録ヘッド 43 間で略等しくすることが可能になる。

10

【0056】

また、共通管 47b の流路抵抗 R_1 と、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 とが、 $R_1 < R_3$ の関係を満たすようにしているのは、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 をなるべく小さくしたいという要請はあるものの、少なくとも印刷時には、記録ヘッド 43 でインクが噴射により消費され、インク循環流量 Q_{out} はインク供給流量 Q_{in} に比べ少ないことから、その少ない分だけでもインク循環管 55 を小径にし、インク循環管 55 の小型化を図るためである。また、記録ヘッド 43 において、インク圧の変動を $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収めたいという要請がある。このため、インク循環流量 Q_{out} が最大印刷時と非印刷時とで変化する範囲において、記録ヘッド 43 内のインク圧の変動を $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収めることができるように、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 を決めている。

20

【0057】

さらに、どの印刷モードにおいてもインク圧の変動を $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収めたいという要請から、接続管 48 の流路抵抗 R_2 が、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 の 5 倍以上 ($R_2 \geq 5 \cdot R_3$) になる関係を満たすように設定している。このため、どの印刷モードで印刷したときでも、記録ヘッド 43 内のインク圧の変動が $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収まり、記録ヘッド 43 のノズルからのインク噴射量を安定にすることが可能になっている。

【0058】

図 3 は、サブタンクと記録ヘッドとを含むインク供給系を示す模式図である。図 3 に示すように、サブタンク 25 は記録ヘッド 43 の重力方向上方に配置されている。本実施形態では、記録ヘッド 43 は圧力調整弁を内蔵していない。そのため、サブタンク 25 内の液面 A2 の高さ、記録ヘッド 43 のノズル内のインクメニスカス表面高さ A_{noz1} との間の重力方向の距離である液頭差 H を利用し、記録ヘッド 43 内のノズル 84 におけるインク圧を調整するようにしている。

30

【0059】

ここで、記録ヘッド 43 内のノズル 84 におけるインク圧力は、サブタンク 25 内の液面 A2 とノズル内のインクメニスカス表面高さ A_{noz1} との間の液頭差 H だけでなく、第 3 インク供給管 47 及びインク循環管 55 を含む流路を流れるインクの流路抵抗、及びサブタンク 25 内のインク圧力などの影響を受ける。このため、本実施形態では、加減圧装置 34 によりサブタンク 25 内の空気室 25a を負圧に制御してサブタンク 25 内のインク圧を負圧にすることにより、記録ヘッド 43 のノズル 84 内のインクメニスカスにおけるインク圧を適切な値に調整する制御を行うようにしている。

40

【0060】

記録ヘッド 43 は、ノズル 84 (図 8 参照) に連通する不図示の圧力室をノズル毎に備え、圧力室に対してノズルと反対側にノズル毎に配置された圧力発生素子が駆動されると、圧力室が膨張・収縮し、その膨張時に圧力室に吸い込まれたインクが圧力室の収縮時にノズル 84 から噴射される仕組みになっている。このとき、ノズル 84 内におけるインクメニスカス表面高さ A_{noz1} は、圧力室のインク圧 (つまりノズルに及ぶインク圧) によって決まる。このインクメニスカス表面高さ A_{noz1} をノズル 84 内の適切な位置に保つことが、インク噴射性能を安定に保つ条件となる。例えば圧力室のインク圧が低過ぎて、ノズ

50

ル 8 4 内におけるインクメニスカス表面がノズル内の奥の方に位置すると、インク噴射量不足や噴射ミスが発生し易くなる。また、圧力室のインク圧が高過ぎて、ノズル内におけるインクメニスカス表面がノズル開口から円弧面状に突出して位置すると、インク噴射量が過大になったり、ノズルからのインク漏れが発生したりする。このため、本実施形態では、インクメニスカスのインク圧を適切な値に保つべく、インク供給制御を行っている。

【0061】

以下、図 3 を用いてインク供給制御について説明する。ここで、共通管 4 7 b の流路抵抗 R_1 、接続管 4 8 の流路抵抗 R_2 、インク循環管 5 5 の流路抵抗 R_3 、サブタンク 2 5 内のインクの液面 A 2 とノズル内のインクメニスカス表面高さ A_{noz1} との液頭差 H （液面高さ差）、サブタンク 2 5 内の負圧値 P_{dec} （減圧値）とする。

10

【0062】

本例の場合、第 4 ポンプ 5 0（供給ポンプ）からの供給流量は 20 N (cc/分) と一定である。ここで、液頭差 H による圧力 $P(H)$ 、共通管 4 7 b の流路抵抗 R_1 による圧力損失 $P_{1\text{ loss}}$ 、接続管 4 8 の流路抵抗 R_2 による圧力損失 $P_{2\text{ loss}}$ 、インク循環管 5 5 の流路抵抗 R_3 による圧力損失 $P_{3\text{ loss}}$ とする。このとき、圧力損失 $P_{3\text{ loss}}$ は、インク循環管 5 5 のインク循環流量 Q_{out} がデューティ値 D に応じて変化し、このインク循環流量 Q_{out} がデューティ値 D の関数 $Q_{out}(D)$ として示されることから、圧力損失 $P_{3\text{ loss}}$ もデューティ値 D の関数として $P_{3\text{ loss}}(D) (= R_1 \cdot Q_{out}(D))$ と表すことができる。

【0063】

20

記録ヘッド 4 3 のノズル内のインクメニスカスにおけるインク圧 P_h は、 $P_h = P(H) + P_{dec} - P_{1\text{ loss}} - P_{2\text{ loss}} + P_{3\text{ loss}}(D)$ と表すことができる。但し、圧力は、1 気圧を「0」とする正圧 (> 0) と負圧 (< 0) で示され、 P_{dec} は負圧なので、 $P_{dec} < 0$ である。

【0064】

そして、本例では、インク圧 P_h をインク噴射に適切な目標値に保つべく、空気室 2 5 a がインク循環流量 $Q_{out}(D)$ に応じて変化する圧力損失 $P_{3\text{ loss}}(D) (= Q_{out}(D) \cdot R_3)$ に応じた目標負圧値 P_{dectrg} になるよう第 3 ポンプ 3 9（減圧ポンプ）及び圧力開放弁 4 0 を制御する。目標負圧値 P_{dectrg} は、式 $P_{dectrg} = P_o - P_h(H) - P_{3\text{ loss}}(D)$ で表される。ここで、 P_o は、 P_h の目標値を P_{htrg} とすると、 $P_o = P_{htrg} + P_{1\text{ loss}} + P_{2\text{ loss}}$ で示される定数である。

30

【0065】

また、記録ヘッド 4 3 のインク噴射流量 Q_h は、デューティ値 D が同じでも、印刷モードによって変化することから、目標負圧値 P_{dectrg} を求めるときには印刷モードも考慮している。印刷モードには、印刷品質よりも印刷速度を優先する高速印刷モード、印刷速度よりも印刷品質を優先する低速印刷モード（高画質印刷モード）などがある。高速印刷モードでは、同じ画像の印刷でも、低速印刷モードに比べ、印刷速度が高速のため、インク噴射流量 Q_h (cc/分) が多くなる。このため、関数 $P_{3\text{ loss}}(D)$ は、高速印刷モード用と低速印刷モード用とで別々に ROM 6 8 に用意されている。そして、ROM 6 8 から読み出したそのときの印刷モードに応じた関数 $P_{3\text{ loss}}(D)$ を適用した上記の式を用いて、目標負圧値 P_{dectrg} を算出している。

40

【0066】

このように本実施形態では、制御装置 6 0 内のコンピューター 6 1 は、そのときの印刷モードと、そのときのサブタンク 2 5 内のインクの液面 A 2 の液面高さ H_{sub} から決まる液頭差 H と、記録ヘッド制御用のデューティ値 D とに基づいて、目標負圧値 P_{dectrg} を、式 $P_{dectrg} = P_o - P_h(H) - P_{3\text{ loss}}(D)$ を用いて算出する。そして、コンピューター 6 1 は、圧力センサー 5 8 が検出した実負圧値 P_{det} が、その目標負圧値 P_{dectrg} に一致するように第 3 ポンプ 3 9（減圧ポンプ）用の第 3 駆動モーター 3 8 及び圧力開放弁 4 0 を制御する。

【0067】

50

なお、液面高さ H_{sub} と、サブタンク 25 の内底面からノズル開口高さ（インクメニスカス表面高さ A_{noz1} ）までの距離を h とすると、液頭差 H は、 $H = H_{\text{sub}} + h$ により算出される。ここで、液面高さ H_{sub} は、サブ側残量センサー 31 が液面を検知したときの既知の液面高さ H_{sub0} を基準として、その後におけるサブタンク 25 の液面変位 ΔA を用いて、式 $H_{\text{sub}} = H_{\text{sub0}} + \Delta A$ により求める。液面変位 ΔA は、サブ側残量センサー 31 の検知以後における、第 1 ポンプ 29 からサブタンク 25 へのインク補充量、及び記録ヘッド 43 で消費されたインク噴射量の計測結果又は計算結果から求まるサブタンク 25 内のインク変化量を、サブタンク 25 の液面と平行な断面積で除算することで求める。もちろん、サブタンク 25 の液量を検出する液量センサーを設け、液量センサーの検出値に基づいて液面高さ H_{sub} を求めてもよい。

10

【0068】

例えば印刷量が少なくデューティ値 D が比較的小さいときにはインク循環流量 Q_{out} が多くなり、印刷量が多くデューティ値 D が比較的大きいときにはインク循環流量 Q_{out} が少なくなる。インク循環流量 Q_{out} が多いときには、流路抵抗 R_3 とインク循環流量 Q_{out} との積から決まる圧力損失 $P_3 \text{ loss}$ が大きくインクメニスカスにおけるインク圧の上昇分が相対的に大きいため、目標負圧値 P_{dectrg} を減圧側に高くする。一方、インク循環流量 Q_{out} が少ないときには、流路抵抗 R_3 とインク循環流量 Q_{out} との積から決まる圧力損失 $P_3 \text{ loss}$ が小さくインクメニスカスにおけるインク圧の上昇分が相対的に小さいため、目標負圧値 P_{dectrg} を減圧側に低くする。

20

【0069】

次に、プリンター 11 に装備されたサブタンク 25 から記録ヘッド 43 へ供給される過程でインクを加熱すると共に、記録ヘッド 43 に供給された加熱インクを記録ヘッド 43 内で保温する加熱システムについて説明する。

【0070】

加熱システムは、図 1 に示すように、メインタンク 15 から第 2 インク供給管 27 を通じて供給されたサブタンク 25 内のインクを目標温度に予備加熱する第 1 加熱装置 71（第 1 加熱手段）と、サブタンク 25 で加熱された少し温度ばらつきのある状態で第 3 インク供給管 47 へ供給されたインクを接続管 48 の部分でその温度ばらつきを無くしつつ目標温度に加熱する第 2 加熱装置 72（第 2 加熱手段）とを備える。さらに加熱システムは、第 3 インク供給管 47 を通じて供給された各記録ヘッド 43 内の加熱インクを目標温度に保温するために各記録ヘッド 43 に設けられた保温装置 73（第 3 加熱手段）を備える。

30

【0071】

第 1 加熱装置 71 は、サブタンク 25 内に配置されたサブタンク用ヒーター 33（タンク用ヒーター）と、サブタンク 25 内のインク温度を検出する第 1 温度センサー 32 とを備える。制御装置 60 は、第 1 温度センサー 32 の検出温度（第 1 温度センサー 32 の位置におけるインクの温度）がサブタンク 25 におけるインクの目標温度である第 1 目標温度（目標値）になるようにサブタンク用ヒーター 33 の発熱制御を行う。

【0072】

また、第 2 加熱装置 72 は、サブタンク 25 から供給された加熱インクを第 3 インク供給管 47 の接続管 48 の部分で加熱する供給路用ヒーター 54 と、供給路用ヒーター 54 の熱を伝導して接続管 48 を加熱する熱伝導体 74（加熱ブロック）と、この熱伝導体 74 の温度を検出する第 3 温度センサー 53 とを備える。制御装置 60 は、第 3 温度センサー 53 の検出温度（熱伝導体 74 の表面温度）が第 2 目標温度（目標値）になるように供給路用ヒーター 54 の発熱制御を行う。

40

【0073】

さらに、保温装置 73 は、記録ヘッド 43 内の加熱インクを保温するヘッド用ヒーター 45 と、ヘッド用ヒーター 45 の温度を検出する第 2 温度センサー 44 とを備える。制御装置 60 は、第 2 温度センサー 44 の検出温度（ヘッド用ヒーター 45 の表面温度）が記録ヘッド 43 内のインクを保温すべき第 3 目標温度（目標値）になるようにヘッド用ヒーター

50

ター４５の発熱制御を行う。

【００７４】

次に、第１加熱装置７１、第２加熱装置７２及び保温装置７３の構成を詳細に説明する。図４は、第１加熱装置７１を装備するサブタンク２５の断面図である。また、図５は、第２加熱装置７２の模式断面図である。図６は第２加熱装置７２の図５におけるＡ－Ａ線断面を示す模式部分断面図であり、図７は第２加熱装置７２の図６と直交する方向の断面を示す模式断面図である。さらに図８は記録ヘッド４３の一部破断した模式側断面図である。

【００７５】

まず第１加熱装置７１の構成及び機能について説明する。図４に示すように、サブタンク２５は、有底円筒状のタンク本体２５ｂと、タンク本体２５ｂの開口を閉塞するカバー部２５ｃとを備えている。サブタンク２５は、熱伝導率が比較的小さくかつ耐熱性が高くインクに侵され難い耐食性のある材料を用いている。この材料の一例としてはガラスなどが挙げられる。例えばステンレス等の金属容器を用いて、金属容器の外壁面にヒーターを設けた構成にすると、容器の内周面からインクの内側へ向かって熱が伝わって加熱されるので、インクが第１目標温度（例えば４０℃）に加熱されるまでに長めの時間を要する。これに対して本実施形態では、サブタンク用ヒーター３３をサブタンク２５内のインク中に浸漬しているので、インクの中央付近やや下方に位置するサブタンク用ヒーター３３の周辺部分から加熱され、インク全体の平均温度が目標温度に達するまでの所要時間が比較的短く済む。このとき、サブタンク２５が金属に比べて熱伝導率の小さい無機材料（例えばガラス）よりなるので、加熱されたインクの熱がサブタンク２５の壁部から外部に放熱され難くなっており、この点からも第１目標温度に加熱されるまでの所要時間が短く済む。

【００７６】

ここで、サブタンク２５へのインクの供給は間欠的に行われる。そして、第１目標温度に加熱されたインク中に常温のインクが流入する。本実施形態では、図４に示すように、サブタンク２５内のインク中において、メインタンク１５からのインク流入口２５ｄ（液体流入部）から所定距離だけ離れた位置に第１温度センサー３２を配置している。ここで、第１温度センサー３２の配置条件は、インク流入口２５ｄとサブタンク用ヒーター３３の中心とを結ぶ仮想線と直交しかつサブタンク用ヒーター３３の中心を通る仮想面に対してインク流入口２５ｄと反対側となる位置に、第１温度センサー３２を設けることである。これは、仮に温度センサー３２がインク流入口２５ｄ近傍に位置した場合、インクの流入が開始した時点で直ぐに冷えたインク温度がサブタンク用ヒーター３３により検出されてサブタンク用ヒーター３３が急加熱される。このとき、インク流入中はそのインク流がサブタンク２５内のインクを攪拌する作用を有するので、攪拌されつつインクの温度が上昇し、インク全体の温度が上昇しやすい。しかし、インク流入終了後においては、インク流による攪拌作用がなくなるため、インク流入口付近のインクの温度が局所的に上昇しその局所温度が目標加熱温度に達すると、他の箇所のインク温度が低いにも関わらず、その時点でサブタンク用ヒーター３３の加熱が停止されてしまい、サブタンク２５内のインクに温度分布ができてしまう。なお、第１温度センサー３２の配置条件を決める際のサブタンク用ヒーター３３の中心とは、実施形態のように環状のヒーターである場合は、環状の中心となる。

【００７７】

これに対して、本実施形態では、図４に示すように、サブタンク２５内におけるサブタンク用ヒーター３３の配置位置を、インク流入口２５ｄから所定距離だけ離している。このため、上記のようなインク流入口２５ｄ付近の温度が局所的に目標温度になっているものの、そのインク流入口２５ｄから一番離れた反対側の部分でインクが目標温度よりかなり低くなっている温度分布の発生を回避しやすくなっている。

【００７８】

詳しくは、サブタンク２５内に流入口（上流端２７ａ）から流入した常温のインクが、

インク流入口 25 d から所定距離だけ流入すると、第 1 温度センサー 32 がその常温のインク温度を検出してサブタンク用ヒーター 33 が発熱する。この発熱したサブタンク用ヒーター 33 の上側を主に流れようとする流入インクは、温度差による比重の違いや、インク循環管 55 から還流されるインク流との合流によって下方へ流され易い。そして、このようにインク流入口 25 d からやや下降しつつ流れるインクは、サブタンク用ヒーター 33 の近くを通る過程で加熱される。そして、メインタンク 15 からのインク流入中は、そのインク流により攪拌されながら加熱されるので、サブタンク 25 内のインクの温度分布が発生し難い。また、インク循環中は、インク循環管 55 からのインク流によってインクは攪拌されながら加熱されるので、サブタンク 25 内のインクの温度分布が発生し難い。

10

【0079】

また、サブタンク用ヒーター 33 の周囲でインクが局所的に高温になると、インクに熱による悪影響が生じる虞がある。そのため、そのような熱による悪影響が生じないように位置に第 1 温度センサー 32 を配置している。インク加熱中においては、サブタンク用ヒーター 33 の周辺ほどインク温度が高くサブタンク用ヒーター 33 から離れるほどインク温度は低くなる温度分布が発生する。例えば第 1 温度センサー 32 をサブタンク用ヒーター 33 から離し過ぎると、サブタンク用ヒーター 33 の周辺温度がかなり高くなってはじめて第 1 温度センサー 32 の位置におけるインク温度が目標加熱温度に達し、その時点ではじめてサブタンク用ヒーター 33 の発熱が停止される。この場合、サブタンク用ヒーター 33 の周辺近傍のインク温度がかなり高くなってインクに熱による悪影響が及ぶ虞がある。一方、第 1 温度センサー 32 をサブタンク用ヒーター 33 に近づけ過ぎると、サブタンク用ヒーター 33 の周辺のインク温度が目標加熱温度に達した時に、サブタンク用ヒーター 33 から離れた周縁のインク温度が目標加熱温度よりかなり低いにも関わらず、サブタンク用ヒーター 33 の発熱が停止されてしまう。このため、このような両極端な温度分布の発生を回避できるように、第 1 温度センサー 32 をサブタンク用ヒーター 33 から適度な距離だけ離れた位置に配置している。その位置とは、本例では、サブタンク用ヒーター 33 とメインタンク 15 からのインク流入が停止したときの液面（例えば図 4 における液面 A2）との中間位置を真ん中に挟んで深さ方向に、液面 A2 からサブタンク用ヒーター 33 までの深さの半分の範囲内に設定されている。特に本例では、その深さ方向の範囲のうち、液面 A2 とサブタンク用ヒーター 33 との中間位置よりも少しサブタンク用ヒーター 33 寄りの位置に、第 1 温度センサー 32 を配置している。

20

30

【0080】

また、サブタンク 25 内には、第 3 インク供給管 47 の上流端側の一部を構成する所定長さの管部 47 c（管路）が、サブタンク 25 の底面より少し上方位置をその底面に沿って延びるように挿入されている。インク流入口 25 d に対して該インク流入口 25 d から流入したインクがサブタンク 25 内を横切った反対側となる位置に、管部 47 c の流入口 47 d は開口している。ここで、管部 47 c の挿入位置の条件は、インク流入口 25 d とサブタンク用ヒーター 33 の中心とを結ぶ仮想線と直交しかつサブタンク用ヒーター 33 の中心を通る仮想面に対して、インク流入口 25 d と反対側となる位置に流入口 47 d が到達するまで、サブタンク 25 内を半分以上横断する所定長さだけ管部 47 c を挿入することである。よって、メインタンク 15 からサブタンク 25 内に流入してサブタンク 25 内を横切る過程でサブタンク用ヒーター 33 により加熱されたインクや、攪拌されて平均的な温度に加熱されつつ流入口 47 d 付近に流れたインクが、図 4 に矢印に示すように、管部 47 c の流入口 47 d から流入する。このため、サブタンク 25 内に流入したばかりの常温のインクが、管部 47 c の流入口 47 d から第 3 インク供給管 47 へ流入することが回避される。

40

【0081】

管部 47 c はサブタンク 25 の底面に沿って延びているので、その管部 47 c 内を流れる過程でサブタンク用ヒーター 33 の下側を通るときにも加熱される。この管部 47 c を通るインクが適度に加熱されるように、サブタンク用ヒーター 33 は、管部 47 c から上

50

側に適度な距離を保った位置に配置されている。仮に、メインタンク15から間欠的にインクが流入されているタイミングにおいて、加熱不足のインクが管部47cの流入口47dから仮に流入したとしても、管部47c内を流れてサブタンク用ヒーター33の下側を通る過程で加熱されるので、概ね第1目標温度に加熱されたインクがサブタンク25から第3インク供給管47へ流出する。また、メインタンク15からインクが流入されていないときは、サブタンク用ヒーター33は第1目標温度にまで加熱されたインクを保温する程度の発熱に抑えられるので、サブタンク25の底面に沿って延びる管部47cを流れるインクはサブタンク用ヒーター33の下側を通っても、そのサブタンク用ヒーター33自体がさほど発熱しないので、サブタンク25から加熱し過ぎたインクが第3インク供給管47へ流出することもない。さらに、サブタンク25の底面近くを延びている管部47cは、液面A2より少し下側の深さ位置で常温のインクが流入するインク流入口25dに対して、深さ方向においてサブタンク用ヒーター33の位置を間に挟んだ反対側に離れて位置している。このため、管部47cを通るインクが、インク流入口25dから流入したばかりの常温のインクによって冷やされることも回避され易くなっている。

10

【0082】

また、サブタンク25から第3インク供給管47を通じて記録ヘッド43に供給されたインクが、記録ヘッド43から第3インク供給管47を通じてサブタンク25に還流されることで、インク循環管55から加熱インクが流入する。このとき、サブタンク25内でインク流入口25dから常温のインクが流入しているときには、その常温のインクと、インク循環管55から流入した加熱インクとが混ざり合うことで、サブタンク25内のインクの温度が急激に低下することが防止される。また、常温のインクの流入が終わった後の加熱過程でサブタンク25内のインクに温度分布ができていたり、まだ十分温度が安定していないときにも、インク循環管55から流入する目標温度より若干冷めた加熱インクの流入と、その流入の際に発生したインク流による攪拌作用とにより、サブタンク25内のインクの温度の平均化及びインク温度の目標温度への緩やかな収束が進む。よって、サブタンク25で概ね適度な温度に加熱されたインクの温度のばらつきを一層小さく抑えることができる。よって、温度のばらつきを一層小さく抑えた温度の安定したインクを第3インク供給管47へ供給できる。

20

【0083】

例えば印刷中においてインク循環を行わず記録ヘッド43で必要な分のインクだけを供給する構成とすると、第3インク供給管47において第2加熱装置72がない箇所のインクが冷め易いため、第3インク供給管47の長手方向における位置の違いで温度が異なる温度分布が発生する。第3インク供給管47で一旦発生した温度分布は解消され難いため、記録ヘッド43のインク噴射性能に影響する。これに対して本実施形態では、印刷準備期間から印刷中（液体噴射動作中）さらに印刷終了後の待機期間においてインク循環を行うため、第3インク供給管47内のインクにその長手方向における位置の違いによる有意な温度分布が発生することがない。

30

【0084】

以上より、サブタンク用ヒーター33は、サブタンク25内において、その底面近くを延びる管部47cよりも少し離れた上方に位置し、かつメインタンク15からのインク流入停止時の液面A2から底面までの深さの半分の深さ位置よりやや底面側に位置する状態で、水平方向において筒状のサブタンク25のほぼ中央に配置されている。そして、第1温度センサー32は、サブタンク用ヒーター33の環状部分の中心よりもインク流入口25d側の端部と反対側の端部寄り（図4において左側端部寄り）に位置し、かつ液面A2からサブタンク用ヒーター33までの深さの半分の中間位置を真ん中に挟む前記範囲内に位置している。特に、第1温度センサー32は、前記範囲のうち中間位置よりもサブタンク用ヒーター33寄りに位置している。

40

【0085】

こうしてサブタンク25内のインクはサブタンク用ヒーター33によって第1目標温度になるよう加熱されるものの、サブタンク25内でインクの温度分布を無くし切ることが

50

困難であり、またメインタンク 15 から間欠的に常温のインクが流入するときに温度分布が発生し易い状態にある。このため、サブタンク 25 から管部 47c を通って第 3 インク供給管 47 に流出するインクは概ね第 1 目標温度に加熱されるものの少し温度のばらつきをもっている。

【0086】

次に第 2 加熱装置 72 の構造を、図 1、図 5～図 7 を用いて説明する。図 1、図 5～図 7 に示すように、第 2 加熱装置 72 は、接続管 48 が内部に配管される熱伝導体 74 と、熱伝導体 74 に設けられた供給路用ヒーター 54 と、熱伝導体 74 に設けられて熱伝導体 74 の温度を検出する第 3 温度センサー 53 とを備えている。熱伝導体 74 は供給路用ヒーター 54 の熱を伝導して接続管 48 を加熱する構成となっている。

10

【0087】

図 6 及び図 7 に示すように、熱伝導体 74 は、四角板状の熱伝導ブロック 75 と、同じく四角板状でほぼ同サイズの熱伝導プレート 76 とを備えている。熱伝導ブロック 75 の熱伝導プレート 76 と対向する面には複数本の案内溝 75a が形成されており、複数本（N 本）の接続管 48 が各案内溝 75a に収容された状態で、熱伝導ブロック 75 と熱伝導プレート 76 との間に挟み込まれている。図 6 及び図 7 に示すように、供給路用ヒーター 54 は、熱伝導体 74 の熱伝導ブロック 75 側の表面に取付されている。また、第 3 温度センサー 53 は、熱伝導体 74 の熱伝導ブロック 75 側の表面において供給路用ヒーター 54 から少し離れた位置に取付されている。もちろん、第 3 温度センサー 53 は、熱伝導体 74 において供給路用ヒーター 54 の配置位置と反対側となる熱伝導プレート 76 側の表面に取付してもよい。

20

【0088】

本実施形態では、熱伝導体 74 を構成する熱伝導ブロック 75 と熱伝導プレート 76 は、熱伝導率の高いアルミ系金属（例えばアルミニウム又はアルミ合金）よりなり、接続管 48 はインク耐食性の高い鉄系金属（例えばステンレス）で構成される。そして、熱伝導体 74 と、案内路 74a に収容された接続管 48 とはろう付けにより接合されている。もちろん、熱伝導体 74 の材料が低熱伝導率かつインク耐食性を有する場合には、熱伝導体 74 の案内路 74a を例えば断面円形の流路とし、この流路をそのまま接続管として使用してもよい。

【0089】

図 5 に示すように、N 本（例えば 4 本）の接続管 48 は、隣に位置するものとの略一定の間隔を保った略平行な状態で延びていると共に、蛇行した所定経路を描くように配管されている。管径の小さな N 本の接続管 48 は、蛇行経路を描くことにより細長く延びている。接続管 48 が蛇行経路を描きつつ細長く延びていることで、接続管 48 と熱伝導体 74 との接触面積を広く確保でき、かつ熱伝導体 74 に配管された部分の接続管 48 とその管内を流れるインクとの接触面積も広く確保できる。このため、供給路用ヒーター 54 の熱が熱伝導体 74 を介して接続管 48 を流れるインクに効率良く伝達できる。

30

【0090】

また、接続管 48 は、図 5 に示すように隣合うもの同士が略一定の間隔を隔てた略平行な状態で蛇行経路を描くように配管されていることにより、接続管 48 間における温度のばらつきが発生し難い配管構造となっている。例えば N 本の接続管をそれぞれ独立した N 個の配管エリア内で蛇行経路を描くように配管した場合、インク噴射流量の多い記録ヘッド 43 と接続された接続管 48 の配管エリアで温度が他のエリアよりも相対的に低くなり、インク消費量の少ない記録ヘッド 43 と接続された接続管 48 の配管エリアで温度が他のエリアよりも相対的に高くなる。この場合、接続管 48 内のインク温度が接続管 48 間でばらつき、ひいては記録ヘッド 43 内のインク温度が記録ヘッド 43 間でばらつくという問題を招く。

40

【0091】

これに対して本実施形態のように、N 本の接続管 48 が隣合うもの同士が略一定の間隔を保った状態で熱伝導体 74 の同一のエリア内に蛇行経路を描くように配管された構成で

50

あれば、仮にインク噴射流量の多い記録ヘッド43と対応する接続管48の周辺温度が低下しても、他の接続管48もその温度の低下したエリアを通ることになる。このため、接続管48内のインク温度が接続管48間でばらつくことが発生し難くなっている。

【0092】

また、接続管48が細長く延びていることでその流路抵抗R2が大きくなっており、仮に第4ポンプ50の脈動が共通管47bを通じて各接続管48の入口まで減衰し切れず伝播しても、各接続管48をインクが通るときの大きな動圧によって脈動は減衰して消滅し、記録ヘッド43内に弱い脈動をも伝播されることが回避される。

【0093】

さらに、図5に示す蛇行経路を描くように配管されているN本の接続管48は、ほぼ等しい管路長になっている。そのため、圧力損失の小さな太い共通管47bをインクが流れることで各接続管48の入口箇所ではほぼ同じにできたインク圧は、流路長のほぼ等しい各接続管48をインクがそれぞれ通るときにほぼ等しい圧力損失を受けることから、各記録ヘッド43内のインク圧は記録ヘッド43間でほぼ等しくなる。

【0094】

次に保温装置73の構造について図8に基づいて説明する。図8に示すように、記録ヘッド43は、ヘッド本体80と、ヘッド本体80の下部に固定されたヘッド部81とを備える。ヘッド本体80の内部にはインク室82が形成されており、接続管48とインク循環管55は、ヘッド本体80の上部に対してこのインク室82を挟んで対向する位置にそれぞれ接続されている。インク室82には、接続管48と連通する上側部分からヘッド部81側へ至る途中にフィルター83が設けられており、接続管48からインク室82に流入したインクのうちヘッド部81へ流れるインク中の気泡や異物はフィルター83によって除去されるようになっている。

【0095】

インク室82においてフィルター83を通過したインクはヘッド部81に流れ、ヘッド部81の下面であるノズル形成面81aに開口する複数のノズル84からインク滴として噴射される。ヘッド部81には、各ノズル84と連通する不図示の圧力室がノズルと同数設けられ、ノズル84毎に1つずつ設けられた圧力発生素子が圧力室の一つの壁部（振動板）を振動させてその内部のインクに噴射圧を与えることにより、ノズル84からインク滴が噴射されるようになっている。この圧力発生素子の一例としては、例えば圧電素子、静電素子の他、サーマル方式のインクジェットで使用されるヒーターなどを挙げることができる。

【0096】

図8に示すように、インク室82に流入した加熱インクを保温するための保温装置73は、記録ヘッド43の外壁面に設けられている。記録ヘッド43には、ヘッド部81のノズル形成面81aの周縁部からヘッド側部に渡って金属製のヘッドカバー85（加熱部材）が装着されている。ヘッド用ヒーター45はこのヘッドカバー85に接触する状態に設けられている。そして、ヘッド用ヒーター45に設けられた第2温度センサー44は、ヘッド用ヒーター45の表面温度を直接検出するようになっている。

【0097】

このため、第2温度センサー44の検出温度を第3目標温度（保温用の目標温度）に近づけるようにヘッド用ヒーター45を発熱制御する際の温度の制御幅を小さくすることができる。例えば、インク温度やヘッドカバー85、伝熱板86の温度を直接検出する構成とした場合、インクが冷えたことやインクが加熱されたことを検出したときには、ヘッド用ヒーター45は既にかかなり冷えていたりかなり加熱されたりしており、ヘッド用ヒーター45の温度の振れ幅が比較的大きくなる。これに対してヘッド用ヒーター45の表面温度を直接検出する構成であると、ヘッド用ヒーター45を略一定温度（第3目標温度）に保持できるので、記録ヘッド43を第3目標温度に保温でき、記録ヘッド43内の加熱インクの保温効果を確保できる。このため、温度の制御幅が大きいときに問題になるオーバーシュートによるインクの加熱し過ぎや冷め過ぎとなる事態を回避できる。そして、ヘッ

10

20

30

40

50

ド用ヒーター４５の温度の制御幅が小さいことから、記録ヘッド４３内のインクが第３目標温度に保温される。

【００９８】

また、記録ヘッド４３の外壁部には、ヘッド用ヒーター４５の表面とヘッドカバー８５の表面との両方に接触した状態でこれらの側面を覆うように配置された伝熱板８６が設けられている。よって、ヘッド用ヒーター４５の熱は、記録ヘッド４３の側面に直接伝えられる以外に、伝熱板８６を介して記録ヘッド４３の側面に伝えられ、さらに伝熱板８６及びヘッドカバー８５を介してヘッド部８１の側部及びノズル形成面８１ａの周縁部に伝えられる。このとき、ヘッド用ヒーター４５の熱はヘッドカバー８５にその端面接触部分を介して直接伝えられる他、伝熱板８６を経由してヘッドカバー８５の側部表面に伝えられる。このため、ヘッド部８１の側面及びノズル形成面８１ａの周縁部に効率よく熱を伝えることができる。よって、保温装置７３により、ヘッド部８１の圧力室やノズル８４内のインクを効果的に保温できる。この結果、ノズル８４から噴射されるインク滴の噴射性能が良好になる。

10

【００９９】

本実施形態では、ヘッド本体８０は樹脂ベースで形成されており、ヘッド部８１のノズル形成面８１ａを含む部分はヘッド本体８０のベース樹脂よりも熱伝導率の高い材料で形成されている。本実施形態では、ヘッド部８１のうちノズル形成面８１ａを含む部分は例えばシリコンにより形成されている。シリコンは、金属ほどではないが樹脂やセラミックに比べ熱伝導率が高い。よって、ヘッド用ヒーター４５の熱を伝熱板８６及びヘッドカバー８５を介してヘッド部８１におけるノズル形成面８１ａの周縁部及び側壁部に熱を伝導させることで、ヘッド部８１全体をヘッド用ヒーター４５の温度にほぼ等しい均一な温度に加熱することで、ヘッド部８１内のインクを保温することができる。

20

【０１００】

この場合、ヘッド本体８０を外側から加熱してもインク室８２やその下流の流路、圧力室、ノズル８４内のインクに熱を伝えることが困難である。しかし、本実施形態の構成であれば、ヘッド用ヒーター４５から伝熱板８６を介して熱が伝達されたヘッドカバー８５が、ヘッド部８１の側部及びノズル形成面８１ａの周縁部を加熱する。このため、インク室８２内のインクが加熱され難いヘッド本体８０が樹脂製の記録ヘッド４３では、インク室８２からその下流側へ送られるうちにインクが徐々に冷める傾向にあるが、ヘッド部８１が加熱されることで、インク流路の下流端に位置するノズル８４や圧力室内のインクが加熱される。よって、記録ヘッド４３内において噴射される前のインクが第３目標温度に適度に保温されているので、記録ヘッド４３の良好な噴射性能が確保される。

30

【０１０１】

このように加熱システムを構成する第１加熱装置７１、第２加熱装置７２、保温装置７３は、ヒーター、温度センサー、伝熱手段（熱伝導体や伝熱板）などの配置構造により、第１加熱・第２加熱・保温の各機能を実現している。さらに、これらに加え、制御装置６０によるヒーター３３、４５、５４のフィードバック制御によっても、第１加熱・第２加熱・保温の各機能を実現している。

【０１０２】

本実施形態では、制御装置６０のコンピューター６１は、温度センサー３２、４４、５３が検出した検出温度を目標温度に近づけるように各ヒーター３３、４５、５４をＰＩＤ制御している。サブタンク用ヒーター３３はＰ重視で温度の制御幅の大きなＰＩＤ制御が行われ、温度変化に素早く追従する温度制御が行われる。また、供給路用ヒーター５４は、Ｐ重視であるが、温度の制御幅が小さく、サブタンク用ヒーター３３ほどではないが温度変化に比較的速やかに追従するＰＩＤ制御が行われる。さらに、ヘッド用ヒーター４５は、検出温度と目標温度との温度差が他の制御と同じであっても、他の制御に比べ温度の制御幅が一番小さく、ヘッド用ヒーター４５に目標温度からずれる温度変化があっても実温度が第３目標温度に滑らかに追従するＰＩＤ制御が行われる。

40

【０１０３】

50

次に、制御装置 60 のコンピューター 61 が実行するインク供給制御及びクリーニング制御について説明する。

さて、コンピューター 61 は、予め設定された所定周期（例えば 1 ～ 100 ミリ秒の範囲内の所定時間）毎にインク供給制御ルーチンを実行する。プリンター 11 の電源オフ時は、各開閉弁 30, 37, 41, 51, 56 は閉弁状態にある。プリンター 11 の電源が投入されると、コンピューター 61 は開閉弁 30, 41, 51, 56 を開弁させると共に第 3 ポンプ 39 及び第 4 ポンプ 50 を駆動させる。この結果、第 3 ポンプ 39 による空気室 25 a 内からの空気の排出動作により空気室 25 a 内が負圧になり、サブタンク 25 内のインクの液面 A 2 に負圧が作用することでサブタンク 25 内のインク圧が減圧する。この状態で第 4 ポンプ 50 が吐出駆動されることにより、サブタンク 25 から第 3 インク供給管 47 を通じて記録ヘッド 43 にインクが供給される。このとき、第 4 ポンプ 50 の吐出駆動によって、インクは第 3 インク供給管 47 を通じて例えば 20 N (cc/分) のインク吐出流量 Q_{pump} (= インク供給流量 Q_{in}) で供給される。

【0104】

第 3 インク供給管 47 のうち共通管 47 b を流れて N 個の接続管 48 の各入口位置（各分岐箇所）に至るまでインクが流れる距離（流路長）がそれぞれ異なるものの、共通管 47 b の流路抵抗 R_1 が小さくインクの圧力損失がほとんどないため、N 個の接続管 48 のそれぞれの入口に到達した際のインク供給圧が各接続管 48 の間でほぼ等しくなる。そして、管径が小さくかつ蛇行経路（蛇道）をとる細長い接続管 48 を流れるときのインクの流路抵抗 R_2 は非常に大きくなる。このため、各記録ヘッド 43 内へ供給されるインク供給量が記録ヘッド 43 間でほぼ等しくなる。また、このとき第 4 ポンプ 50 の脈動は、ダンパー 52 で減衰し切れないうち僅かな分は接続管 48 の入口に伝播するが、大きな流路抵抗 R_2 の接続管 48 を流れるときのインクの動圧により僅かばかり伝播した脈動もほとんど消滅し、記録ヘッド 43 内に脈動の影響が及ぶことがほぼ防止される。

【0105】

ここで、記録ヘッド 43 ではノズル 84 から噴射されたインクのみが消費される。このとき、記録ヘッド 43 に供給される流量 20 (cc/分) のインクのうちそのときのデューティー値 D に応じたインク噴射流量 Q_h 分のインクが消費される。本実施形態では、最大 (Full) デューティーで印刷しているとき、記録ヘッド一個当たりのインク消費量が 10 (cc/分) である。そして、N 個全ての記録ヘッド 43 が最大 (Full) デューティーで印刷を行っているときの最大インク噴射流量 $Q_{h\text{max}}$ (= 10 N (cc/分)) よりも、多いインク供給流量 Q_{in} (= 20 N (cc/分)) のインクが第 4 ポンプ 50 (供給ポンプ) により供給される。よって、印刷停止中はもちろん印刷中においても、インク供給流量 Q_{in} からインク噴射流量 Q_h 分を差し引いた分のインク循環流量 Q_{out} (= $Q_{\text{in}} - Q_h$) で記録ヘッド 43 からインク循環管 55 を通じてサブタンク 25 にインクが還流される。このため、最大デューティーで印刷されているときでも、必ずインク循環管 55 を通ってインクが環流するので、記録ヘッド 43 からインク循環管 55 へ一旦流出したインクが、インク循環管 55 から記録ヘッド 43 に戻ることはない。よって、インク循環管 55 へ一旦流出して冷めた UV インクが記録ヘッド 43 内に再び戻って記録ヘッド 43 内のインク温度を低下させることによる記録ヘッド 43 の噴射特性の悪化を回避できる。

【0106】

ROM 68 には、印刷時のインク供給制御を行うための図 9 のフローチャートで示される印刷処理ルーチンのプログラムが記憶されている。印刷が開始されると、コンピューター 61 (詳しくはその内部の CPU 67) が図 9 に示される印刷処理ルーチンを実行することで、印刷時のインク供給制御が行われる。以下、コンピューター 61 が実行する印刷時のインク供給制御について図 9 に基づいて説明する。なお、プリンター 11 の印刷開始前の待機中は、サブタンク 25 と記録ヘッド 43 間でインクの循環が行われているが、待機状態のまま所定時間を経過するとインクの循環が停止される。ここでは、印刷ジョブを受け付けたときに、インク循環は停止されているものとする。この場合、第 3 インク供給管 47 及びインク循環管 55 上の各開閉弁 51, 56 と、加減圧装置 34 における開閉弁

37, 41は全て閉弁状態にある。なお、加減圧装置34は、サブタンク25の液量の変化に応じて空気室25aの容積が変化するのに連れて、空気室25aを目標圧にすべく適宜駆動される。

【0107】

まずステップS10では、記録ヘッド43へインクを供給するために開閉弁を開弁する。すなわち、第3インク供給管47上の開閉弁51と、インク循環管55上の開閉弁56と、加減圧装置34の開閉弁41とを開弁する。

【0108】

ステップS20では、インク供給経路及び記録ヘッド内のインクの加熱・保温制御を行う。コンピューター61は、プリンター11の電源投入時からインクの加圧・保温制御を開始しており、このステップは、そのうち印刷中に行われる加熱・保温制御の部分を示したものである。すなわち、コンピューター61は、第1温度センサー32の検出結果に基づいてサブタンク用ヒーター33を温度制御する。コンピューター61は、第3温度センサー53の検出結果に基づいて供給路用ヒーター54を温度制御する。さらに、コンピューター61は、第2温度センサー44の検出結果に基づいてヘッド用ヒーター45を温度制御する。

10

【0109】

ステップS30では、インク供給用の第4ポンプを駆動させる。このとき、第4ポンプ50を最大インク噴射流量 Q_{hmax} よりも多いインク供給流量 Q_{in} ($Q_{in} > Q_{hmax}$)の条件を満たすようにポンプを駆動制御する。

20

【0110】

ステップS40では、印刷モードと記録ヘッド制御用のデューティ値Dと液頭差Hとに基づく負圧値 P_{dec} になるようサブタンク25の空気室25aを圧力制御する。すなわち、そのときの印刷モードに応じた $P_{3loss}(D)$ を選択し、デューティ値Dと液頭差Hとを用いて、目標負圧値 P_{dectrg} を、式 $P_{dectrg} = P_o - P_h(H) - P_{3loss}(D)$ により算出する。そして、コンピューター61は、圧力センサー58が検出した実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} に一致するように、第3ポンプ39（減圧ポンプ）及び圧力開放弁40を制御する。この結果、空気室25aが目標負圧値 P_{dectrg} になるように制御される。詳しくは、コンピューター61は、実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} よりも絶対値で小さいときには、第3駆動モーター38を駆動して第3ポンプ39を減圧駆動させることで、実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} に一致するまで空気室25aを減圧させる。一方、サブタンク25内のインクが減少して空気室25aの容積が増えると空気室25aの圧力は減少し、このとき実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} よりも絶対値で大きくなる。このように実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} よりも絶対値で大きいときには、コンピューター61は、圧力開放弁40を開弁して空気室25aを大気に開放することで、実負圧値 $P_{decreal}$ が目標負圧値 P_{dectrg} に一致するまで、小流量で空気を空気室25a内に流入させる。

30

【0111】

そして、ステップS50では印刷終了か否かを判断し、印刷終了でなければ（つまり印刷中であれば）ステップS20に戻る。そして、S50において印刷終了と判断されるまで、以下同様にS20～S40の処理を繰り返し実行する。印刷が終了すると、ステップS60において、第4ポンプ50を駆動停止させてインク供給を停止させると共に、その第4ポンプ50の駆動停止後に開閉弁51, 56を閉弁させて第3インク供給管47及びインク循環管55の流路を遮断する。

40

【0112】

次にクリーニングについて説明する。プリンター11は、記録ヘッド43の噴射不良を予防・解消するクリーニング機能を有している。本実施形態のプリンター11では、前述のように、記録ヘッド43のインク室82内におけるインク中の気泡を除去することを目的とする第1クリーニングと、記録ヘッド43のノズル目詰まりの予防・解消を目的とする第2クリーニングとが用意されている。第1クリーニングは、インクカートリッジ交換

50

時、初期充填時、プリンター長期間不使用時などのインク中に気泡が混入する又は混入している虞があるときに行われる。

【0113】

また、プリンター11は、記録ヘッド43毎にノズル目詰まりの有無を検査するノズル検査装置（図示省略）を備えている。制御装置60は、ユーザー操作によりクリーニングの指示を受け付けたとき、及び前回のクリーニング終了時点からの経過時間が不図示のクリーニングタイマーの計時時間に基づき所定時間に達したと判断したときに、ノズル検査装置に各記録ヘッド43のノズル検査を行わせる。第2クリーニングは、ノズル検査装置によるノズル検査結果からノズル目詰まり有りと判定された不良の記録ヘッド43が存在するときに、その不要の記録ヘッド43を対象として選択的に行われる。図2に示すROM68には、図10に示す第1クリーニング処理ルーチンのプログラム、及び図11に示す第2クリーニング処理ルーチンのプログラムが記憶されている。

10

【0114】

まず第1クリーニングについて説明する。コンピューター61は、インクカートリッジ交換時、初期充填時、プリンター長期間不使用時のうちいずれかが該当する第1クリーニング実施時期になると、図10に示す1クリーニング処理ルーチンを実行する。

【0115】

まずステップS110では、第1及び第2開閉弁30、37を閉弁し、第3及び第4開閉弁41、51を開弁する。この結果、第1開閉弁30の閉弁によってサブタンク25とメインタンク15との連通が遮断されると共に、第4開閉弁51の開弁によってサブタンク25と各記録ヘッド43とが連通状態とされ、さらに加減圧装置34においてサブタンク25に対して第2ポンプ36が非連通状態かつ第3ポンプ39が連通状態となる。

20

【0116】

次のステップS120では、N個（本例では4個）の第5開閉弁56のうち今回の第1クリーニングの対象となるM個の記録ヘッド43に対応するM個の第5開閉弁56を開弁すると共に、残り（N-M）個の開閉弁56を閉弁する。ここで、第1クリーニングは、記録ヘッド43をM個ずつ順番に複数回に分けて行われ、このステップでは、今回行うべき第1クリーニングの対象となるM個の記録ヘッド43（以下、「第1クリーニング対象ヘッド」ともいう）の選択と、その選択したM個の記録ヘッド43に対応するM個の第5開閉弁56を開弁する。

30

【0117】

詳しくは、第1クリーニングにおけるM個は、クリーニング1回当たりのクリーニング対象の最大個数であって、N個のうちクリーニング対象のK（但し、 $M \leq K \leq N$ ）個の液体噴射ヘッドのクリーニングを、少なくとも $\lceil -K/M \rceil$ （但し、 $\lceil \rceil$ はガウス記号、 $|\cdot|$ は絶対値）回行うことで、K個全ての液体噴射ヘッドのクリーニングを行う。例えばK個分のクリーニングを1個ずつ行う場合（ $M=1$ ）は、1個ずつのクリーニングをK（ $=\lceil -K \rceil$ ）回行う。また、7個分のクリーニングを2個ずつ行う場合（ $M=2$ 、 $K=7$ ）は、2個ずつのクリーニングを3回、1個のクリーニングを1回行うことで、計4（ $=\lceil -7/2 \rceil$ ）回のクリーニングを行うことになる。

【0118】

40

ステップS130では、第4ポンプ50（供給ポンプ）を駆動させる。すなわち、コンピューター61は第4駆動モーター49を駆動させることで第4ポンプ50を駆動する。この結果、サブタンク25から第3インク供給管47を通じて記録ヘッド43に供給されたインクが、M本のインク循環管55を通じて再びサブタンク25に還流するインクの循環が行われる。

【0119】

次のステップS140では、第3ポンプ39（減圧ポンプ）を駆動する。すなわち、コンピューター61は第3駆動モーター38を駆動させることで第3ポンプ39を駆動する。第3ポンプ39が駆動されることでサブタンク25が減圧される。すなわち、第3ポンプ39によって空気室25aから空気が排気されることで空気室25aが減圧され、この

50

空気室 25 a の負圧がインクの液面 A 2 に及ぶことでサブタンク 25 内のインクが減圧される。

【0120】

そして、ステップ S 150 では、サブタンク 25 の減圧が完了したか否かを判断する。つまり、コンピューター 61 は、圧力センサー 58 が検出するサブタンク 25 内の空気圧（サブタンク圧） P_{sub} が目標負圧値 P_D に達した（ $P_{sub} \leq P_D$ ）か否かを判断する。 $P_{sub} \leq P_D$ が不成立の間はステップ S 140 における第 3 ポンプ 39 の駆動を継続し、 $P_{sub} \leq P_D$ が成立するとステップ S 160 に進む。

【0121】

ステップ S 160 では、第 1 クリーニング時間を経過したか否かを判断する。コンピューター 61 は、第 4 ポンプ 50 を駆動してインク循環を開始することにより第 1 クリーニングを開始した時点からの経過時間を不図示のタイマーで計時している。コンピューター 61 は、そのタイマーの計時時間 T が、第 1 クリーニングの実施時間である第 1 クリーニング時間 T_1 （以下、「第 1 CL 時間 T_1 」とも記す）に達した（ $T \geq T_1$ ）ことをもって、第 1 CL 時間 T_1 が経過したと判断する。第 1 CL 時間 T_1 を経過していなければ（ $T \geq T_1$ が不成立であると）、そのまま第 1 クリーニングを継続し、第 1 CL 時間 T_1 を経過すると（ $T \geq T_1$ が成立すると）、ステップ S 170 に進む。

【0122】

ステップ S 170 では、第 1 クリーニング対象ヘッド（第 1 CL 対象ヘッド）がまだ存在するか否かを判断する。つまり N 個全ての記録ヘッド 43 に対する第 1 クリーニングを終えておらず、第 1 クリーニングを実施すべき記録ヘッド 43 がまだ残っている場合は、第 1 クリーニング対象ヘッドありと判断する。第 1 クリーニング対象ヘッドがまだ存在すれば、ステップ S 120 に戻り、次の第 1 クリーニング対象ヘッドに対して、同様にステップ S 120～S 160 の各処理を実行することで第 1 クリーニングを施す。そして、 N 個全ての記録ヘッド 43 に対して第 1 クリーニングを実施し、ステップ S 170 において第 1 クリーニング対象ヘッドがないと判断すると、ステップ S 180 に進む。

【0123】

ステップ S 180 では、第 4 ポンプ 50 の駆動を停止させてインクの循環を停止させると共に、第 4 及び第 5 開閉弁 51、56 を閉弁させることで第 3 インク供給管 47 及び各インク循環管 55 を閉じる。さらに、圧力開放弁 40 を制御して外部からサブタンク 25 内に小流量で空気を流入させることで、サブタンク 25 を減圧状態から印刷待機時の標準圧に復帰させる。なお、ステップ S 140、S 150 におけるサブタンク 25 の減圧は、記録ヘッド一個当たりのインク供給流量 Q_{in} （＝インク循環流量 Q_{out} ）が、印刷時の値（本例では 20（cc/分））の N/M 倍になっても、ノズルのインク漏れが発生しないか極めて少ないインク漏れで済むように、記録ヘッド一個当たりのインク供給流量 Q_{in} の値に応じて可変の目標負圧値 P_D に設定されている。

【0124】

この第 1 クリーニング実施中においては、第 4 ポンプ 50 の送り出し流量は印刷中と同じ 20 N（cc/分）である。この送り出し流量は第 4 ポンプ 50 のほぼ能力上限であり、本例では、流量をこれより多くすることはできない。また、本例では、第 1 クリーニング対象ヘッドの個数 M が「1」であり、1 個ずつ順番に記録ヘッド 43 の第 1 クリーニングを行う。5 本のインク循環管 55 のうち第 1 クリーニング対象ヘッドに対応する M 本（例えば 1 本）のインク循環管 55 が開放され、残り（ $N-M$ ）本（例えば 3 本）のインク循環管 55 は遮断される。このため、 $M=1$ の本例では、3 本のインク循環管 55 が遮断されていることから、クリーニング対象の記録ヘッド 43 に対応する 1 本のインク循環管 55 を通ってインクは流量 20 N（cc/分）で還流される。

【0125】

サブタンク 25 から第 4 ポンプ 50 によって共通管 47 b へ送り出された流量 20 N（cc/分）のインクは全て、第 1 クリーニング対象である 1 個の記録ヘッド 43 を通る経路で循環する。印刷時における記録ヘッド N 個分の流量 20 N（cc/分）がすべて一つの記

10

20

30

40

50

録ヘッド43に流入することで、記録ヘッド43内を流れるインクの流速は速くなる。

【0126】

本例では、図8に示すように、接続管48から記録ヘッド43のインク室82内に流入するインク量は印刷時の N/M 倍（例えば4倍）となるため、接続管48から流入してインク循環管55から流出するまでインク室82を流れるインクは、印刷時の流速に比べ N/M 倍の速い流速で流れることになる。よって、インク室82の上側のコーナーに溜まった気泡やフィルター83に捕捉されていた気泡が、インクのその速い流速によって押し流されて、インク室82から除去される。

【0127】

ここで、記録ヘッド43の一個当たりのインク流量が N/M 倍になることで、記録ヘッド43内のインク圧が高くなりノズルからのインク漏れが懸念される。しかし、本実施形態では、第3ポンプ39の駆動によりサブタンク25が減圧されることで、記録ヘッド43内のインク圧も減圧される。このため、記録ヘッド一個当たりのインク流量が大幅に増大したことによるインク室82のインク圧上昇分は、サブタンク25の減圧によるインク減圧分によりほぼ相殺される。この結果、ノズルからインク漏れが発生しないか、仮にインク漏れが発生してもその漏れ量を少なく抑えることができる。

【0128】

また、例えば記録ヘッド一個当たりのインク流量を増大し記録ヘッド内のインクが加圧されるだけの構成であると、その加圧力により気泡が小さく圧縮されてしまいフィルターから気泡が離れにくくなる。これに対し、本例では、インク室82のインクが流量増大分のその加圧を相殺するように減圧されることにより、インク室82のインク中の気泡は減圧がない場合に比べ膨張するので、フィルター83に捕捉された気泡がフィルター83から離れやすくなる。このように記録ヘッド一個当たりのインク流量が増大する第2クリーニングにおいて、インクの減圧を併せて行うことで、ノズルからのインク漏れを防止又は少なく抑えつつ、気泡の除去効果を高めることができる。なお、この第1クリーニングが行われるときには、事前に記録ヘッド43のノズル形成面にキャップを当接するキャッピングが行われ、仮にノズルからインクが漏れても、その漏れたインクはキャップ内に受け止められる。

【0129】

ここで、第1クリーニングにおける減圧制御の目標負圧値PDについて説明する。

第3インク供給管47の流路抵抗 R がインク循環管55の流路抵抗 R_3 よりも大きい（ $R > R_3$ ）ので、クリーニング時においても印刷時と同様に各接続管48の入口箇所でのインク圧 P_{in} がほぼ等しく、このインク圧 P_{in} から接続管48の流路抵抗 R_2 分だけ下降した値が記録ヘッド43内のインク圧 P_{head} となる。

【0130】

このとき閉になった開閉弁56と対応する非クリーニング対象の記録ヘッド43内のインク圧 P_{head} は、接続管48を通じて記録ヘッド43へインクが徐々に流入するに連れて高まり、そのインク圧が入口のインク圧 P_{in} と同じになった時点で接続管48を通るインクの流れが止まる。このため、記録ヘッド43内のインク圧 P_{head} は、クリーニング開始後しばらくすると入口のインク圧 P_{in} に等しい値に収束する。ここで、入口のインク圧 P_{in} は、サブタンク圧 P_{sub} 、第4ポンプ50（供給ポンプ）のインク吐出流量 Q_{pump} （ $= Q_{intotal}$ ）、流路抵抗 R_1 を用いて、 $P_{in} = P_{sub} - P_{1\ loss} = P_{sub} - R_1 \cdot Q_{pump}$ で示される。

【0131】

一方、開になった開閉弁56と対応するクリーニング対象の記録ヘッド43のノズル84におけるメニスカスのインク圧 P_{hcl} は、接続管48を通じて記録ヘッド43へ流入する際のインク供給流量 Q_{in} が $(N/M) \cdot Q_{intotal}/N$ で、接続管48の流路抵抗が R_2 なので、 $P_{hcl} = P_{sub} - (N/M) \cdot (P_{1\ loss} + P_{2\ loss} - P_{3\ loss}) + P_h(H)$ で表される。

【0132】

また、非クリーニング対象の記録ヘッド43のノズル84におけるメニスカスのインク圧 Ph_{ncl} は、 $Ph_{ncl} = P_{sub} - P_{1loss} + Ph(H)$ で表される。

上記の二式から第1クリーニング時のインク圧力 Ph は、記録ヘッド43の総個数 N 、クリーニング対象の記録ヘッド43の個数 M 、液頭差 H が決まれば、サブタンク圧 P_{sub} を変化させることで調整できる。そのため、本例では、上記のインク圧 Ph_{cl} 、 Ph_{ncl} を、ノズル84からインクが漏れない程度の値にするように、サブタンク圧 P_{sub} の負圧値 P_{dec} を調整している。インクが漏れないときのインク圧を Ph_{trg2} とし、 $Ph = Ph_{trg2}$ とするためのサブタンク圧 P_{sub} の目標負圧値を、クリーニング対象と非クリーニング対象とでそれぞれ P_{Dcl} 、 P_{Dncl} とおくと、 P_{Dcl} 、 P_{Dncl} は、

$$P_{Dcl} = Ph_{trg2} + (N/M) \cdot (P_{1loss} + P_{2loss} - P_{3loss}) - Ph(H) \quad 10$$

$$P_{Dncl} = Ph_{trg2} + P_{1loss} - Ph(H)$$

で表される。そして、上記2式で決まる P_{Dcl} 、 P_{Dncl} のうち小さい方を目標負圧値 PD に採用する。このため、本実施形態では、第1クリーニングのときは、サブタンク圧 P_{sub} を負圧値 PD にすることにより、ノズル84からのインク漏れが回避される。

【0133】

次に第2クリーニングについて説明する。クリーニングタイマーが前回のクリーニング終了時点から所定時間を計時し終わったとき、又はユーザー操作によるクリーニングの指示を受け付けたとき、コンピューター61はノズル検査装置に各記録ヘッド43のノズル検査を行わせる。ノズル検査結果からノズル目詰まりがあると判断された記録ヘッド43が存在すると、その記録ヘッド43のみを対象として第2クリーニングを行う。この第2クリーニングを行うときには、コンピューター61は図11に示す第2クリーニング処理ルーチンを実行する。以下、 N 個の記録ヘッド43のうち第2クリーニングの対象となる記録ヘッド43（以下、第2クリーニング対象ヘッド）が K 個あったとして説明する。

【0134】

まずステップS210では、第1、第3及び第5開閉弁30、41、56を開弁し、第2及び第4開閉弁37、51を開弁する。この結果、サブタンク25とメインタンク15との連通が遮断されると共に、 N 本のインク循環管55全てが遮断される。また、加減圧装置34においてサブタンク25に対して第2ポンプ36が連通状態かつ第3ポンプ39が非連通の状態となる。

【0135】

ステップS220では、第2ポンプ36（加圧ポンプ）を駆動する。すなわち、コンピューター61は、第2駆動モーター35を駆動させることで第2ポンプ36を駆動する。第2ポンプ36が駆動されることでサブタンク25が加圧される。すなわち、第2ポンプ36によって外部から空気が送り込まれることで空気室25aが加圧され、この空気室25aの加圧力が液面A2に及ぶことでサブタンク25内のインクが加圧される。

【0136】

そして、ステップS230では、サブタンク25の加圧が完了したか否かを判断する。つまり、コンピューター61は、圧力センサー58が検出するサブタンク25内の空気圧 P_{sub} が目標加圧値 PA に達した（ $P_{sub} \geq PA$ ）か否かを判断する。 $P_{sub} \geq PA$ が不成立の間はステップS220における第2ポンプ36の駆動を継続し、 $P_{sub} \geq PA$ が成立するとステップS240に進む。

【0137】

ステップS240では、 N 個（本例では4個）の第5開閉弁56のうち第2クリーニング対象の K 個の記録ヘッド43に対応する K 個の第5開閉弁56を開弁する。この結果、サブタンク25の圧力が十分高まった状態で K 個の第5開閉弁56が開弁されることで、サブタンク25から加圧インクが K 本のインク循環管55を通じて K 個の記録ヘッド43へそれぞれ供給される。このとき、第3インク供給管47は閉じられているので、記録ヘッド43のインク室82に加圧インクが一気に供給され、記録ヘッド43のノズルからインクが勢いよく排出される。

【0138】

10

20

30

40

50

ステップS250では、第2クリーニング時間を経過したか否かを判断する。コンピューター61は、不図示のタイマーで、K個の第5開閉弁56を開弁して第2クリーニングを開始した時点からの経過時間を計時しており、そのタイマーの計時時間Tが、第2クリーニングの実施時間である第2クリーニング時間T2（以下、「第2CL時間T2」とも記す）に達した（ $T \geq T2$ ）ことをもって、第2CL時間T2が経過したと判断する。第2CL時間T2経過前であれば（ $T \geq T2$ が不成立であれば）、そのまま第2クリーニングを継続し、第2CL時間T2が経過すると（ $T \geq T2$ が成立すると）、ステップS260に進む。

【0139】

そして、ステップS260では、K個の第5開閉弁56を閉弁してインク循環管55を閉じることにより第2クリーニングを停止すると共に、加減圧装置34の開閉弁37、41を切り換えて、第3ポンプ39を駆動させてサブタンク25を減圧することにより、サブタンク25を印刷待機時の標準圧まで復帰させる。

【0140】

このように第2クリーニングにおいては、サブタンク25内の空気圧 P_{sub} が目標加圧値PAまで高まるのを待ってから第5開閉弁56を開弁するので、無駄なインク消費を減らすことができる。例えば最初に第5開閉弁56を開弁しておき、それから第2ポンプ36を駆動させて加圧を開始する構成とすると、サブタンク25が目標加圧値PAに達するまでの加圧途中の段階で、記録ヘッド43のノズルからインクが少しずつ漏れてしまう。この漏れた分のインクは勢いがなくノズル目詰まりの解消には役立たず、無駄なインクの消費となる。これに対して本実施形態の第2クリーニングでは、サブタンク25を十分加圧してから第5開閉弁56を開弁するので、ノズルから排出されるインクは最初から勢いがありノズル目詰まりの解消に役立つため、無駄なインク消費を抑制できる。

【0141】

また、ノズルクリーニングの方法として、第5開閉弁56を全て閉じた状態で第4ポンプ50を駆動し、サブタンク25から第3インク供給管47を通じて記録ヘッド43へインクを供給することにより、記録ヘッド43のノズルからインクを強制的に排出させる方法も考えられる。しかし、この場合、流路抵抗の大きな接続管48をインクが通る際の圧力損失が大きいと、第2ポンプ36によるサブタンク25の加圧、及び第4ポンプ50の吐出力による上流側での高いインク加圧力を発生させた割に、記録ヘッド43のノズルから排出されるインクの勢いがさほど得られない。これに対して、本実施形態の第2クリーニングでは、流路抵抗の小さなインク循環管55を通じて加圧インクを記録ヘッド43に供給するので、加圧インクがインク循環管55を通る際の圧力損失が小さく、記録ヘッド43のノズルから勢いよくインクを排出させることができる。

【0142】

したがって、本実施形態では、以下に示す効果を得ることができる。

(1) 第3インク供給管47（供給路）の流路抵抗R（ $R2 > R1$ ）と、インク循環管55（循環路）の流路抵抗R3とを、 $R < R3$ の関係を満たすように設定した。このため、各記録ヘッド43に供給されるインク流量を略等しくできるうえ、各記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきを小さく抑えつつ各記録ヘッド43内のインク圧を低く保つことができる。よって、印刷中において、各記録ヘッド43のノズルからのインク漏れを抑えつつ、各記録ヘッド43内のインク圧を許容範囲内に収めて適量のインク滴を噴射できる。

【0143】

(3) 第3インク供給管47の共通管47bの流路抵抗R1と、接続管48の流路抵抗R2と、インク循環管55の流路抵抗R3とを、 $R1 < R3 < R2$ の関係を満たすように設定した。よって、各記録ヘッド43に供給されるインク流量を略等しくできるうえ、各記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきを小さく抑えつつ各記録ヘッド43内のインク圧を低く保つことができる。また、少なくとも印刷時には、インク循環流量 Q_{out} はインク供給流量 Q_{in} に比べ少ないことから、その少ない分だけインク循環管55を小径にして

いるので、インク循環管 55 の小型化を図ることができる。

【0144】

(4) 記録ヘッド 43 において、インク圧の変動を $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収めたいという要請からは、接続管 48 の流路抵抗 R_2 は、インク循環管 55 の流路抵抗 R_3 の 5 倍以上にすることが好ましい。よって、 $R_2 \geq 5 \cdot R_3$ の関係を満たすことで、どの印刷モードにおいても、記録ヘッド 43 内のインク圧の変動を $\pm 50 \text{ Pa}$ 以内に収めることができるので、記録ヘッド 43 のノズルからのインク噴射量を安定にすることができる。

【0145】

(5) 最大デューティ値 D_{full} (最大噴射流量) で印刷しているときの記録ヘッド 43 の最大インク噴射流量 Q_{hmax} よりも多いインク供給流量 Q_{in} で記録ヘッド 43 にインクを供給するようにした ($Q_{in} > Q_{hmax}$)。よって、最大デューティ値 D_{full} で印刷しているときでも、記録ヘッド 43 からインク循環管 55 へ一旦流出した冷めたインクが再び記録ヘッド 43 内へ逆流することを防止できる。その結果、記録ヘッド 43 内のインク温度を適度な値に安定に保つことができ、記録ヘッド 43 内のインクを噴射に適した低粘度に保持できる。よって、各記録ヘッド 43 間におけるインクの噴射性能のばらつきを抑え、高い印刷品質を実現できる。

【0146】

(6) 接続管 48 の流路抵抗 R_2 を大きくするために、接続管 48 を細長く形成しているので、接続管 48 に第 2 加熱装置 72 を設けることにより、第 3 インク供給管 47 を流れるインクを効率よく加熱することができる。

【0147】

(9) 第 1 クリーニングにおいては、少なくとも 1 つの開閉弁を閉じた状態で、第 4 ポンプを駆動することにより、サブタンク 25 から記録ヘッド 43 を経由する循環流路でインクを循環させてクリーニング対象の記録ヘッド 43 に大きな流量のインクを流すと共に、サブタンク 25 を減圧するので、記録ヘッド 43 内のインク中の気泡を効果的に除去することができる。

【0148】

(10) 第 3 ポンプ 39 によりサブタンク 25 を減圧することにより、記録ヘッド 43 内のインク中の気泡が小さくなることを抑制しつつ気泡の除去効果を高められるうえ、記録ヘッド 43 のノズル 84 からのインク排出量を少なく抑えることができる。

【0149】

(11) 第 2 クリーニングにおいては、第 5 開閉弁 56 を閉弁した状態で第 2 ポンプ 36 を駆動し、サブタンク 25 内のインクが所定圧まで加圧 (蓄圧) されるのを待ってから第 5 開閉弁 56 を開くので、加圧途中で無駄なインクの排出を抑えつつノズルクリーニングを行うことができる。このとき大きな流路抵抗 R の第 3 インク供給管 47 上の第 4 開閉弁 51 を閉じ、小さな流路抵抗 R_3 のインク循環管 55 を経由して加圧インクを記録ヘッド 43 に送り込む構成なので、サブタンク 25 から記録ヘッド 43 へ加圧インクが供給される際の圧力損失が小さく済み、その分、強いノズルクリーニングを行うことができる。さらに、第 2 クリーニング時に第 3 インク供給管 47 内の加熱インクが流れることがほとんどないので、第 3 インク供給管 47 内の加熱インクがノズルクリーニングにより排出されてしまう無駄がない。そのため、クリーニング終了後の印刷時には、第 3 インク供給管 47 内の低粘度の加熱インクが使用され、良好な印刷を行うことができる。

【0150】

(12) サブタンク用ヒーター 33 をサブタンク 25 内のインクに浸漬したので、サブタンク 25 内のインク全体の平均昇温速度 (加熱速度) を高めることができる。

(13) サブタンク 25 を金属に比べて熱伝導率の低い無機材料で形成したので、サブタンク 25 内のインクの熱がサブタンク 25 の壁部を介して放熱し難くすることができる。よって、サブタンク 25 内のインクの加熱速度を高めることに寄与する。

【0151】

(14) サブタンク 25 内において第 3 インク供給管 47 の上流端側の一部をなす管部

10

20

30

40

50

47cが、サブタンク25内を底面に沿って横断するように挿入され、その管部47cの流入口47dが、メインタンク15からのインク流入口25dと反対側に位置する。よって、インク流入口25dから流入したばかりでさほど加熱されていないインクが、第3インク供給管47へ送り出されることを回避できる。

【0152】

(15) 第1温度センサー32をサブタンク25内のインク中に浸漬したので、サブタンク25内の実際のインク温度が低下してから加熱を開始するまで応答速度を高めることができる。例えばメインタンク15から流入した常温のインクの温度を第1温度センサー32が素早く検出して、速やかにサブタンク用ヒーター33を発熱させることができる。よって、常温のインクが流入中のときでも、概ね第1目標温度に加熱されたインクを第3インク供給管47に供給できる。

10

【0153】

(16) 第1温度センサー32をサブタンク用ヒーター33から適度な所定距離だけ離れたので、近づけ過ぎたときに問題になるインクの過加熱による特性変異を招いたり、遠ざけ過ぎたときに問題になる応答性の悪化及びサブタンク25内のインク全体の平均昇温速度の低下を回避できる。特に第1温度センサー32をサブタンク用ヒーター33の中心よりもインク流入口25dと反対側の範囲に配置し、かつメインタンク15からのインク供給停止時の液面A2からサブタンク用ヒーター33までの深さの半分の中心位置を真ん中に挟んでその深さの半分の範囲内（特に前記範囲内において中心位置よりもサブタンク用ヒーター33寄りの位置）に配置した。よって、サブタンク25内に常温インクが流入したときの加熱開始までの応答速度、及びその加熱開始後におけるインク全体の平均昇温速度（サブタンク25内のインク温度分布を平均化した平均温度の上昇速度）をそれぞれ高めることができる。

20

【0154】

(17) 接続管48を熱伝導体74（加熱ブロック）により挟み込んだ状態とし、供給路用ヒーター54の熱が伝導することで全体が供給路用ヒーター54の温度にほぼ等しくなった熱伝導体74により接続管48を加熱する構成とした。よって、ほぼ目標温度に保持された熱伝導体74からの熱伝達により、接続管48内の加熱インクをその温度ばらつきを無くすように加熱することができる。

【0155】

30

(18) 第3温度センサー53を熱伝導体74に設けることで、熱伝導体74の表面温度の検出結果に基づき供給路用ヒーター54を制御する構成とした。そのため、熱伝導体74をほぼ目標温度に保持でき、ほぼ目標温度に保持された熱伝導体74からの熱伝達によって接続管48内の加熱インクをその温度ばらつきを無くすように加熱できる。

【0156】

(19) 保温装置73は、ヘッド用ヒーター45の熱を伝導して加熱するヘッドカバー85（加熱部材）をノズル形成面81aの周縁部からヘッド側壁に渡って設けている。よって、ヘッド用ヒーター45の熱は、ヘッドカバー85を介してノズル形成面81aの周縁部に伝わり、記録ヘッド43をその流路の下流端であるノズル84側から目標温度に保温できる。よって、ノズル84やノズル84の直ぐ上流側付近の液体を適度な加熱温度に保温できることから、ノズル84から低粘度のインクを噴射させて、良好な噴射を実現できる。

40

【0157】

(20) 第2温度センサー44をヘッド用ヒーター45に設け、ヘッド用ヒーター45の表面温度の検出結果に基づきヘッド用ヒーター45を制御する構成とした。よって、ヘッド用ヒーター45を目標温度に保持でき、その目標温度に保持されたヘッド用ヒーター45の熱をヘッドカバー85を介してノズル形成面81aの周縁部に伝達できるので、たとえヘッド本体80が樹脂製であっても、ヘッド部81を目標温度に保温できる。その結果、ノズル84やノズル84の直ぐ上流側付近の液体を適度な加熱温度に保温でき、良好なインク滴の噴射を実現できる。

50

【0158】

(21) ヘッド用ヒーター45の熱を伝熱板86を介してヘッドカバー85に伝えるので、ヘッドカバー85への熱伝達を効率よく行うことができる。

なお、上記実施形態は以下のような別の実施形態に変更してもよい。

【0159】

・第2クリーニングは、第3ポンプ39（加圧ポンプ）を駆動して行う方法に限定されない。例えば第4ポンプ50（供給ポンプ）を駆動することにより第2クリーニングを実施することもできる。すなわち、インク循環管55に設けられたN個の第5開閉弁56を閉弁状態とし、第4ポンプ50を駆動する。各記録ヘッド43の下流側のインク循環管55が、閉じられた第5開閉弁56によりインクが流れることを遮断された状態で、第4ポンプ50の駆動によって第3インク供給管47を通じて各記録ヘッド43にインクが送り込まれるので、記録ヘッド43内のインク圧が一気に高まり、そのノズルからインクが勢いよく排出される。

10

【0160】

・実施形態において、ノズル目詰まりを解消する第2クリーニング（ノズルクリーニング）を行う構成及び方法として、図12に示すものを採用できる。例えば第5開閉弁56を全て閉じた状態で、第4ポンプ50を駆動させることにより、記録ヘッド43のノズルからインクを排出させる構成及び方法を採用できる。この場合、図12に示すように、第3インク供給管47から並列に分岐する各接続管48上にN個の第6開閉弁90を設け、各第6開閉弁90を全て閉じた状態で第4ポンプ50（供給ポンプ）を駆動させることにより、各第6開閉弁90より上流側のインクを蓄圧する。そして、インク圧が十分高まった時点（蓄圧終了時点）でクリーニング対象の記録ヘッド43に対応するM個の第6開閉弁90を選択的に開弁させることでノズルクリーニングは実現される。このように、インク循環管55上に設けた第5開閉弁56と、サブタンク25から各記録ヘッド43へ第3インク供給管47を通じてインクを送り出す第4ポンプ50と、接続管48上の第6開閉弁90とによっても、ノズルクリーニングを実施できる。この場合、第3インク供給管47に蓄えられていた加熱インクが記録ヘッド43に供給されてインクを排出するクリーニングが行われるが、クリーニング終了後には記録ヘッド43内は加熱インクで充填されているので、次の印刷は加熱インクが噴射されて良好に行われる。これに対し、前記実施形態のように、インク循環管55を経由して加圧インクを供給方向とは反対向きに逆流させた場合は、インク循環管55内の冷めたインクが記録ヘッド43内に流入し、その後、記録ヘッド43内のインクが加熱されるまでしばらく印刷を開始することができない。これに対し、この第2クリーニングではインクの流れが供給方向なので、ノズルクリーニング終了後において記録ヘッド43内は加熱インクで充填されているので、温度が安定するまでの比較的短い時間を待つ程度で印刷を開始することができる。

20

30

【0161】

・図12におけるN個の第6開閉弁90を開閉選択することで、第1クリーニングを行ってもよい。すなわち、N個の第6開閉弁90のうちクリーニング対象として選択したM個の第6開閉弁90を開弁状態とした後、第4ポンプ50（供給ポンプ）を駆動し、クリーニング対象のM個の記録ヘッド43を経由する循環経路でインクを循環させる。もちろん、図12に示すようにインク循環管55にも第5開閉弁56がある場合は、少なくともクリーニング対象の記録ヘッド43に対応するM個の第5開閉弁56を開弁状態にすることは言うまでもない。このような第1クリーニングを行う場合、閉じた第6開閉弁90により遮断された非クリーニング対象の記録ヘッド43のインク圧 P_{hcl} は考慮する必要がないので、サブタンク圧 P_{sub} の負圧値 P_D として P_{hcl} を設定すればよい。さらに、供給ポンプである第4ポンプ50の配置位置を還流方向へ液体の送り出しが可能な状態でインク循環管55側に移し、第3インク供給管47（供給路）を通る経路をインクを流して第2クリーニングを行う構成も採用できる。この場合、N個の第6開閉弁90を閉じた状態で第3ポンプ39（加圧手段）を駆動してサブタンク25を加圧することで蓄圧状態とし、蓄圧（加圧）完了後、M個の第6開閉弁90を開き、第3インク供給管47（供給路）

40

50

を通過してインクをM個の記録ヘッド43に送り込むことで第2クリーニングを行う。なお、第1クリーニングと第2クリーニングを共に第6開閉弁90の開閉選択により行う場合は、インク循環管55上の第5開閉弁56を廃止してもよい。

【0162】

・実施形態において、タンクとしてのサブタンク25は、各記録ヘッド43に個別対応する複数備えた構成であってもよい。この場合、インク循環管55の下流端は各サブタンク25にそれぞれ挿入又は接続する。

【0163】

・実施形態において、メインタンクとサブタンクのうち一方のみを採用することで、タンクを1つだけとし、その1つのタンクと記録ヘッド43との間でインクを供給及び循環させる構成としてもよい。また、インクカートリッジをそのままタンクとして使用する構成でもよい。この場合、インクカートリッジをホルダー部に装着すると、インクカートリッジが供給路の上流端及び循環路の下流端と接続されると共に、第2ポンプ36、第3ポンプ39及び圧力開放弁40と繋がる流路の一端部とも接続されるようにすればよい。また、インクカートリッジはケース内にインクが直接貯留されていてもよいし、ケース内にインクパックを収容する構成でもよい。

【0164】

・実施形態において、各インク循環管55の途中に可変絞り弁を1つずつ設け、可変絞り弁の絞り量を調整することにより、各インク循環管55の流路抵抗R3を一斉に又は個別に調整してもよい。例えばデューティ値Dに応じて可変絞り弁の絞り量を調整する制御を行い、記録ヘッド43内のインク圧を適切な値に調整する構成を採用してもよい。

【0165】

・実施形態において、サブタンク25を減圧するときの負圧値を次の方法で取得してもよい。印刷データ（液体噴射処理データ）を解析して単位時間当たりの印刷ドット数を求め、その求めた印刷ドット数の値からインク噴射流量（cc/分）を予測し、その予測したインク噴射流量に応じた負圧値をテーブルデータを参照するなどして取得する。例えば印刷データに基づきその印刷を終えるまでの過程（つまり印刷期間中）における最大インク噴射流量 Q_{hm} （cc/分）を求め、この最大インク噴射流量 Q_{hm} に一定値 Q_o を加算してインク供給流量 Q_{in} （ $=Q_{hm}+Q_o$ ）を求めてもよい。例えば一定値 Q_o は、必要なインク循環流量 Q_{out} 、又はインク循環流量 Q_{out} ＋マージン流量の値とする。この場合、印刷の開始から終了までの間、一定値 Q_o 以上のインクが常に循環路を流れることになる。

【0166】

・さらに、印刷データ（液体噴射処理データ）を解析し、印刷中において現在より10ミリ秒～10秒の範囲内の所定時間経過後における噴射流量を解析結果に基づき逐次演算して予測し、その時々々の噴射流量に応じた負圧値になるようサブタンク25をリアルタイムで減圧制御する構成も採用できる。なお、前記所定時間は、サブタンク25内を負圧値（目標負圧値）にする圧力制御を開始してから実際にサブタンク25内がその負圧値になるまでの所要時間と、このサブタンク25内が目標負圧値になってからノズル内のインクメニスカスの液圧が所望圧になるまでの所要時間との和で表される応答時間に相当する。

【0167】

・実施形態において、インク供給流量 Q_{in} を可変としてもよい。例えば、印刷モード（噴射モード）に応じて Q_{hmax} が可変である場合は、 $Q_{in}>Q_{hmax}$ の関係を満たす範囲で Q_{in} を可変とする。また、印刷データ（液体噴射処理データ）を解析してインク噴射流量 Q_h を予測できる場合は、その予測したインク噴射流量 Q_h に応じて $Q_{in}>Q_{hmax}$ の関係を満たすように、 Q_{in} を可変とする構成としてもよい。また、インク循環流量 Q_{out} がなるべく一定となるように、 $Q_{in}=Q_h+Q_{outcnst}$ （但し、 $Q_{outcnst}$ は一定値）を満たすインク供給流量 Q_{in} でインクを供給する構成も採用できる。この構成によれば、各記録ヘッド43間でインク噴射流量 Q_h が異なっても、常にインク循環流量 Q_{out} を一定（ $=Q_{outcnst}$ ）にできるので、記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきをほぼ解消できる。

【0168】

・実施形態において、流路抵抗の関係を、 $R_3 < R_1 < R_2$ としてもよい。この場合、第3インク供給管47の流路抵抗 R は、接続管48の流路抵抗 R_2 でおおよそ決まるので、 $R > R_3$ の関係が成り立つことには変わらない。このように各流路抵抗の中でインク循環管55の流路抵抗 R_3 を一番小さくすることで、記録ヘッド43内のインク圧の変動を一層小さくして、記録ヘッド43間でのインク圧のばらつきを一層小さくすることができる。この結果、記録ヘッド43間でのインク滴のサイズ（又は重量）のばらつきを小さくすることができる。

【0169】

・実施形態において、第3インク供給管47を記録ヘッド43毎に1本ずつ設けてもよい。この構成でも、第3インク供給管47の流路抵抗 R とインク循環管55の流路抵抗 R_3 との関係が、 $R > R_3$ を満たせば、同様の効果を得ることができる。

10

【0170】

・管部47c（管路）は、サブタンク25の底面と略平行に延びるように挿入されていればよい。例えば管路は、サブタンク用ヒーター33の上側をサブタンク25の底面（又は液面）と略平行な状態で延びるように挿入されていてもよい。さらには、管路は、サブタンク25の底面（又は液面）と略平行な方向と交差する方向に延びるように挿入されていてもよい。

【0171】

・加熱ブロックは、板状に限定されず、直方体状、立方体状、円柱状、錘状であってもよく、さらに表面と裏面のうち少なくとも一面に、接続管が内部を通っている部分（接続管の配管経路）に沿って延びる凸条を有する板状ブロックでもよい。また、加熱ブロックにより接続管が被覆されていれば足り、加熱ブロックは、接続管を2つの部材（ブロックとプレート）で挟み込む構造に限定されず、例えば加熱ブロックに形成した貫通孔に接続管を貫通させた構造でもよい。

20

【0172】

・タンクは液体噴射ヘッドに対して重量方向で下側又は同一高さに配置されてもよい。この場合、液体噴射ヘッド内に必要なインク圧を確保するため、印刷動作（液体噴射動作）中に、タンクを減圧するのではなく、加圧手段により加圧する構成としてもよい。

【0173】

・加熱手段は、タンクと供給路のうち一方に設けただけの構成でもよい。また、液体噴射ヘッドに加熱手段（保温手段）が設けられていなくてもよい。この場合、液体噴射ヘッドの保温性を高めることを目的とし、液体噴射ヘッド内の室や流路を保温性の高い材料で覆うことが望ましい。

30

【0174】

・本発明を適用するインクジェット式プリンターは、ラインプリンター、シリアルプリンター、ページプリンターのどれであってもよい。

・印刷開始前の待機中には、第4ポンプ50は、印刷動作中の液体供給流量より少ない供給流量で供給を行うように動作する。この場合、加減圧装置34でサブタンクに負圧を与えることでヘッドから液体が漏出しない程度の供給量とする。もしくは、加減圧装置34を駆動しない状態でもヘッドから液体が漏出しない程度の供給量で供給することとして

40

【0175】

・前記実施形態において、循環路は、特許文献1のように1本の循環復路と複数本の排出路とを備えた構成としてもよい。

・前記実施形態において、特許文献1のようにメインタンク（インクタンク）から各液体噴射ヘッドに供給路を通じて液体を供給する構成としてもよい。

【0176】

・前記実施形態において、遮断手段は、第4開閉弁51のような開閉弁に限定されず、例えば第4ポンプ50であってもよい。例えば第4ポンプ50がギヤポンプのような液体の流れを遮断できるものであれば、第4ポンプ50を遮断手段とすることもできる。この

50

場合、第４開閉弁５１は廃止してもよい。

【０１７７】

・液体の一例であるインクを供給／供給停止する手段（液体供給手段）は、液頭差を利用して供給する方式の場合は、供給路の途中に設けられた開閉弁であってもよい。すなわち、開閉弁を開弁すると液頭差を利用してタンクから液体が液体噴射ヘッドに供給され、開閉弁を閉弁するとタンクから液体噴射ヘッドへの液体の供給が停止される構成である。

【０１７８】

・記録ヘッド４３は、圧電式記録ヘッド、静電式記録ヘッド、サーマル式記録ヘッドでもよい。

・デューティー値Ｄに応じてサブタンク２５の負圧値を可変としたが、負圧値は一定でもよい。

10

【０１７９】

・液体としてのインクは、ＵＶインクに限定されず、例えば熱硬化型インクでもよいし、水系又は油系の顔料インクや染料インクでもよい。

・ターゲットは、樹脂フィルムに限定されず、用紙、布、金属フィルムでもよい。

【０１８０】

・上記実施形態では、液体噴射装置をインクジェット式のプリンター１１に具体化した。が、この限りではなく、インク以外の他の液体（機能材料の粒子が液体に分散又は混合されてなる液状体、ゲルのような流状体を含む）を噴射したり吐出したりする液体噴射装置に具体化することもできる。例えば、液晶ディスプレイ、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ及び面発光ディスプレイの製造などに用いられる電極材や色材（画素材料）などの材料を分散または溶解のかたちで含む液状体を噴射する液状体噴射装置、バイオチップ製造に用いられる生体有機物を噴射する液体噴射装置、精密ピペットとして用いられ試料となる液体を噴射する液体噴射装置であってもよい。さらに、時計やカメラ等の精密機械にピンポイントで潤滑油を噴射する液体噴射装置、光通信素子等に用いられる微小半球レンズ（光学レンズ）などを形成するために紫外線硬化樹脂等の透明樹脂液を基板上に噴射する液体噴射装置、基板などをエッチングするために酸又はアルカリ等のエッチング液を噴射する液体噴射装置、ゲル（例えば物理ゲル）などの流状体を噴射する流状体噴射装置であってもよい。そして、これらのうちいずれか一種の液体噴射装置に本発明を適用することができる。

20

30

【０１８１】

上記実施形態及び変形例から把握される技術的思想を以下に記載する。

（イ）前記タンクから前記供給路を通じて前記液体噴射ヘッドに液体を供給する液体供給手段を更に備え、前記各流路抵抗の設定は、前記液体供給手段が、前記液体噴射ヘッドの液体噴射動作中における液体供給流量で液体を供給しているときに満たされていることを特徴とする請求項１乃至９のうちいずれか一項に記載の液体噴射装置。

【０１８２】

（ロ）前記タンクを減圧する減圧手段を更に備え、前記クリーニングを行うときには、前記減圧手段により前記タンクを負圧に減圧させることを特徴とする請求項７に記載の液体噴射装置。

40

【０１８３】

（ハ）前記循環路に前記液体噴射ヘッド毎に設けられた複数の開閉弁と、前記供給路に設けられて前記タンクから前記液体噴射ヘッドに液体を供給する供給ポンプとを、更に備え、前記複数の開閉弁を全て閉じた状態で、前記供給ポンプを駆動して、前記複数の液体噴射ヘッドに液体を送り込んで当該複数の液体噴射ヘッドのノズルから液体を排出させることでクリーニングを行うことを特徴とする請求項１乃至６のうちいずれか一項に記載の液体噴射装置。

【符号の説明】

【０１８４】

１１…液体噴射装置としてのインクジェット式プリンター、１３…インクカートリッジ

50

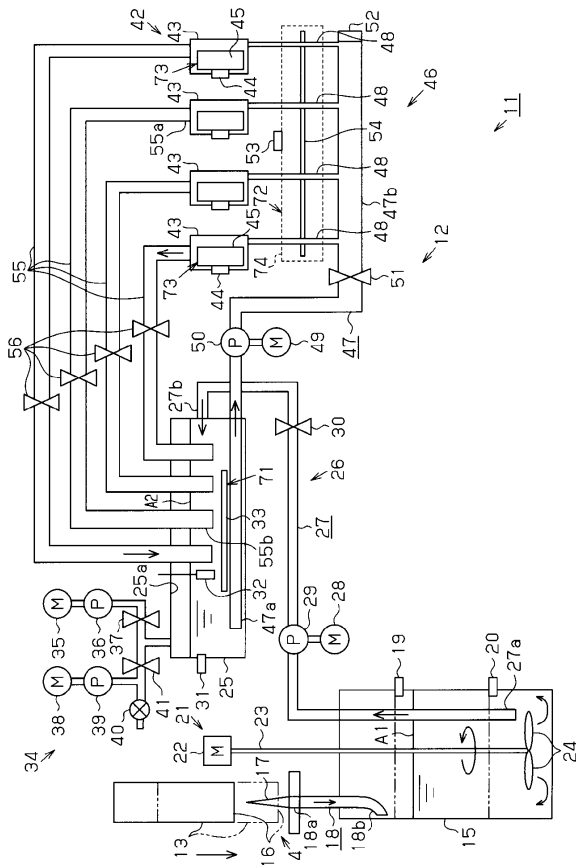
、14…ホルダー部、15…メインタンク、18…第1インク供給管、21…攪拌装置、
 25…タンクとしてのサブタンク、25d…インク流入口（液体流入部）、26…第1液体供給部、27…第2インク供給管、28…第1駆動モーター、29…第1ポンプ、30…第1開閉弁、31…サブ側残量センサー、32…第1温度検出手段としての第1温度センサー、33…サブタンク用ヒーター、34…加減圧装置、35…加圧手段を構成する第2駆動モーター、36…液体送出手段及び加圧手段を構成する第2ポンプ（加圧ポンプ）、37…第2開閉弁、38…減圧手段を構成する第3駆動モーター、39…減圧手段を構成する第3ポンプ（減圧ポンプ）、40…減圧手段を構成する圧力開放弁、41…第3開閉弁、42…インク噴射ユニット、43…液体噴射ヘッド（液体噴射手段）としての記録ヘッド、44…第3温度検出手段としての第2温度センサー、45…ヘッド用ヒーター、
 46…第2液体供給部、47…供給路としての第3インク供給管、47b…共通路としての共通管、47c…管部（管路）、48…接続路としての接続管、49…第4駆動モーター、50…液体送出手段を構成するとともに供給ポンプとしての第4ポンプ、51…遮断手段としての第4開閉弁、52…ダンパー、53…第2温度検出手段としての第3温度センサー、54…供給路用ヒーター、55…循環路としてのインク循環管、56…開閉弁としての第5開閉弁、57…搬送手段を構成する搬送モーター、58…圧力センサー、60…制御装置、61…コンピューター、62…ヘッド駆動制御部、63…モーター駆動制御部、64…弁駆動制御部、65…ヒーター駆動制御部、67…CPU、68…ROM、69…RAM、71…第1加熱装置（第1加熱手段）、72…第2加熱装置（第2加熱手段）、73…保温装置（保温手段）、74…熱伝導体、75…熱伝導ブロック、76…熱伝導プレート、80…ヘッド本体、81…ヘッド部、82…インク室、83…フィルター、84…ノズル、85…ヘッドカバー（熱伝導部材）、86…伝熱板（熱伝導部材）、90…第6開閉弁、S1…共通管の流路断面積、S2…接続管の流路断面積、S3…インク循環管の流路断面積、R…流路抵抗、R1…共通路の流路抵抗としての共通管の流路抵抗、R2…接続路の流路抵抗としての接続管の流路抵抗、R3…循環路の流路抵抗としてのインク循環管の流路抵抗、A1、A2…液面、Anozl…インクメニスカス表面高さ、H…液頭差、Qin…インク供給流量（液体供給流量）、Qh…インク噴射流量、Qhmax…最大インク噴射流量（最大液体噴射流量）、Qhm…最大インク噴射流量（最大液体噴射流量）、Qout…インク循環流量（還流流量）、D…デューティー値、Dfull…最大デューティー値、Ph…記録ヘッド内のインク圧力、PA…目標加圧値、PD…目標負圧値。

10

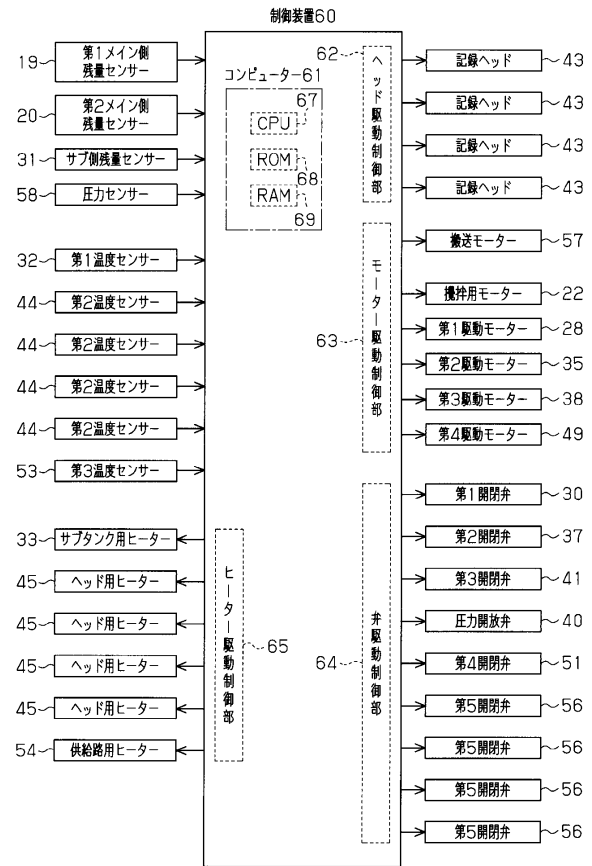
20

30

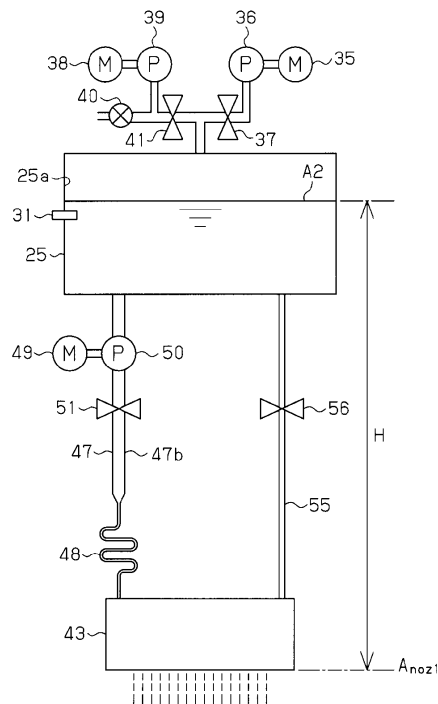
【図 1】



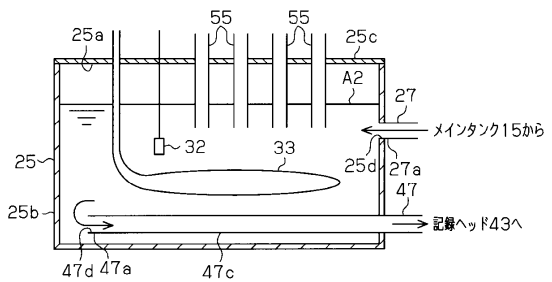
【図 2】



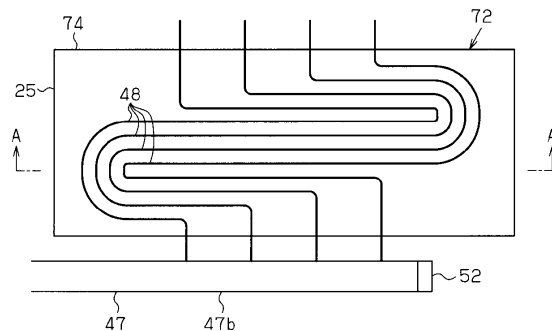
【図 3】



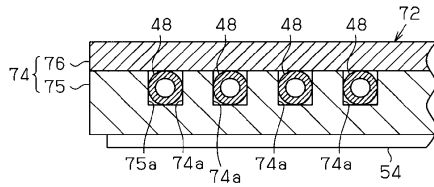
【図 4】



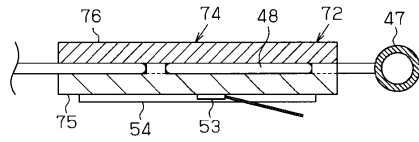
【図 5】



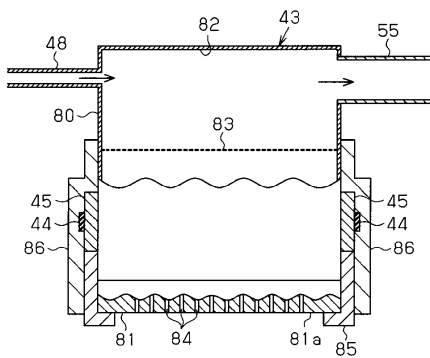
【図 6】



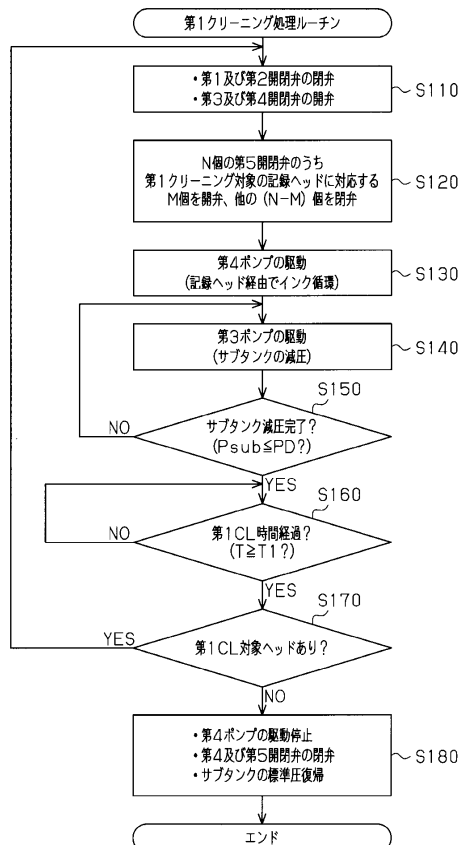
【図 7】



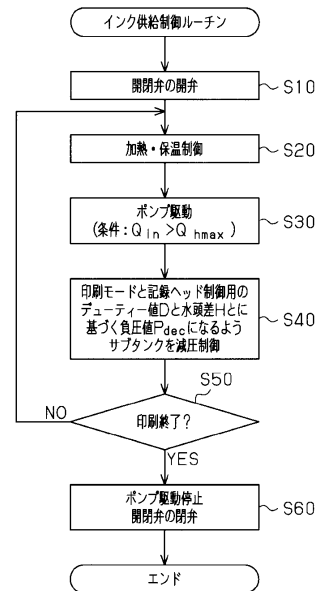
【図 8】



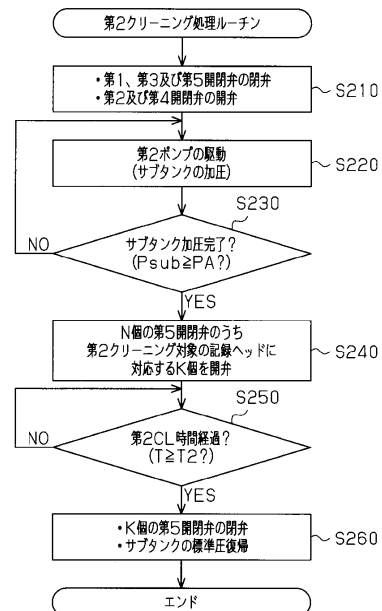
【図 10】



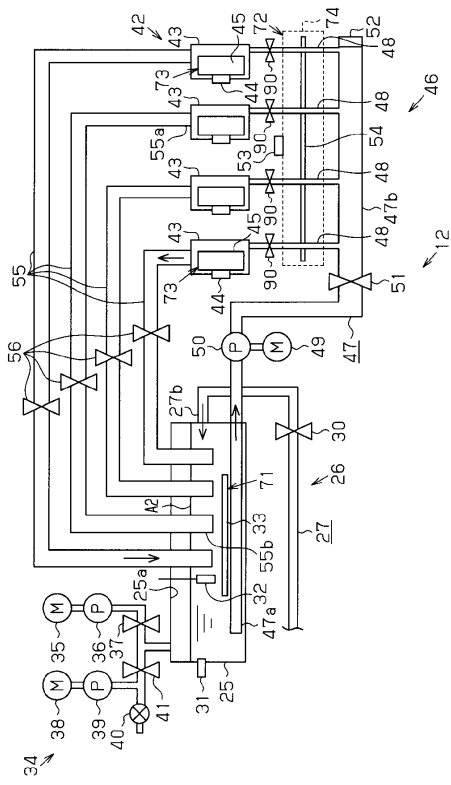
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-342634 (JP, A)
特開2003-127417 (JP, A)
特開2002-307708 (JP, A)
特開2006-326855 (JP, A)
特開2005-053047 (JP, A)
特開平06-336020 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/175
B41J 2/18
B41J 2/185