

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6301751号
(P6301751)

(45) 発行日 平成30年3月28日 (2018.3.28)

(24) 登録日 平成30年3月9日 (2018.3.9)

(51) Int. Cl.	F I	
B 4 1 J 2/18 (2006.01)	B 4 1 J	2/18
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J	2/01 4 0 1
B 4 1 J 2/175 (2006.01)	B 4 1 J	2/175 5 0 1
	B 4 1 J	2/175 5 0 3
	B 4 1 J	2/175

請求項の数 8 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-129981 (P2014-129981)	(73) 特許権者	000250502 理想科学工業株式会社 東京都港区芝5丁目34番7号
(22) 出願日	平成26年6月25日 (2014.6.25)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(65) 公開番号	特開2016-7788 (P2016-7788A)	(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
(43) 公開日	平成28年1月18日 (2016.1.18)	(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
審査請求日	平成29年5月10日 (2017.5.10)	(72) 発明者	杉谷 寛 東京都港区芝5丁目34番7号 理想科学 工業株式会社内
		(72) 発明者	秋山 智之 東京都港区芝5丁目34番7号 理想科学 工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット印刷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを吐出するノズルを有するインクジェットヘッド、前記インクジェットヘッドに供給するインクを貯留する第1タンク、前記インクジェットヘッドで消費されなかったインクを受け取る第2タンク、前記第1タンクと前記インクジェットヘッドと前記第2タンクとの間でインクを循環させる循環経路、前記第2タンクから前記第1タンクへインクを送液するインクポンプ、および前記第2タンクにインクを供給するインク供給部をそれぞれ有する複数の印刷部と、

前記各印刷部の前記第2タンクに連通された負圧共通気室と、前記各印刷部の前記第2タンクおよび前記負圧共通気室に負圧力を付与する負圧付与部とを有する負圧調整部と、
前記各印刷部および前記負圧調整部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記負圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第2タンクを密閉するとともに前記第2タンクおよび前記負圧共通気室に負圧力を付与した状態における前記第2タンクへのインク供給時において、前記印刷部間で前記第2タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インク供給部を制御することを特徴とするインクジェット印刷装置。

【請求項 2】

前記制御部は、インク供給時において、断続的なインク供給動作を行うよう前記インク供給部を制御することを特徴とする請求項1に記載のインクジェット印刷装置。

【請求項 3】

前記インク供給部のインク供給動作におけるインク供給速度を示す情報を取得するインク供給速度情報取得部をさらに備え、

前記制御部は、前記インク供給速度情報取得部が取得した情報に基づき、前記断続的なインク供給動作における連続インク供給時間を制御することを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット印刷装置。

【請求項 4】

前記各印刷部の前記第 1 タンクに連通された加圧共通気室と、前記各印刷部の前記第 1 タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与する加圧付与部とを有する加圧調整部をさらに備え、

前記制御部は、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第 1 タンクを密閉するとともに前記第 1 タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与した状態における前記第 2 タンクから前記第 1 タンクへのインクの送液時において、前記印刷部間で前記第 1 タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インクポンプを制御することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット印刷装置。

10

【請求項 5】

前記制御部は、前記第 2 タンクから前記第 1 タンクへのインクの送液時において、断続的な送液動作を行うよう前記インクポンプを制御することを特徴とする請求項 4 に記載のインクジェット印刷装置。

【請求項 6】

前記第 2 タンクから前記第 1 タンクへのインクの送液時における前記第 1 タンクへのインクの流入速度を示す情報を取得するインク流入速度情報取得部をさらに備え、

20

前記制御部は、前記インク流入速度情報取得部が取得した情報に基づき、前記断続的な送液動作における連続送液時間を制御することを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット印刷装置。

【請求項 7】

前記各印刷部の前記第 1 タンクに連通された加圧共通気室をさらに備え、

前記制御部は、印刷動作時において、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第 1 タンクを密閉した状態で、前記インクポンプにより前記第 2 タンクから前記第 1 タンクにインクを送液することで、前記第 1 タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与するとともに、付与した加圧力を維持するよう制御し、

30

前記各印刷部の前記インクポンプを駆動させる際、前記印刷部間でインクポンプの位相をずらして駆動させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット印刷装置。

【請求項 8】

インクを吐出するノズルを有するインクジェットヘッド、前記インクジェットヘッドに供給するインクを貯留する第 1 タンク、前記インクジェットヘッドで消費されなかったインクを受け取る第 2 タンク、前記第 1 タンクと前記インクジェットヘッドと前記第 2 タンクとの間でインクを循環させる循環経路、前記第 2 タンクから前記第 1 タンクへインクを送液するインクポンプ、および前記第 2 タンクにインクを供給するインク供給部をそれぞれ有する複数の印刷部と、

40

前記各印刷部の前記第 1 タンクに連通された加圧共通気室と、前記各印刷部の前記第 1 タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与する加圧付与部とを有する加圧調整部と、

前記各印刷部および前記加圧調整部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第 1 タンクを密閉するとともに前記第 1 タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与した状態における前記第 2 タンクから前記第 1 タンクへのインクの送液時において、前記印刷部間で前記第 1 タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インクポンプを制御することを特徴とするインクジェット印刷装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、インク循環型のインクジェット印刷装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

インクを循環させつつインクジェットヘッドからインクを吐出して印刷するインク循環型のインクジェット印刷装置が知られている。インク循環型のインクジェット印刷装置には、インク中の異物の影響によるインクの吐出の軽減や、インク循環によるインクの冷却効果によるインクジェットヘッドの温度上昇の低減等の利点がある。

【0003】

インク循環型のインクジェット印刷装置は、インクジェットヘッドと、その上流側および下流側にそれぞれ配置されたインクタンクとを備える。これらは互いにインク導管によって接続されている。上流側のインクタンクである加圧タンクからインクジェットヘッドにインクが供給されて、インクの吐出が行われる。インクジェットヘッドで消費されなかったインクは下流側のインクタンクである負圧タンクに回収される。負圧タンクに貯留されたインクはインクポンプにより加圧タンクへ送られる。循環するインクが減少すると、インクカートリッジから負圧タンクにインクが供給される。

【0004】

インクジェットヘッドが正常にインク吐出を行うためには、インクジェットヘッドのノズルにかかる圧力（ノズル圧）を適正な負圧に保つ必要がある。インク循環型のインクジェット印刷装置では、加圧タンクおよび負圧タンクの圧力を制御することで、ノズル圧を制御している。

【0005】

複数色のインクでカラー印刷を実現するインク循環型のインクジェット印刷装置は、各色分のインク循環機構を備える。このインクジェット印刷装置において、各色のインク循環機構の加圧タンクおよび負圧タンクの圧力を色ごとに制御する場合、それぞれに圧力調整機構を設ける必要がある。この場合、装置の大型化を招く。

【0006】

そこで、各色の加圧タンクに連通する共通気室、および各色の負圧タンクに連通する共通気室を設け、各色の加圧タンクおよび負圧タンクの圧力を、それぞれ共通気室を介して制御する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献1】特開2011-167873号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

インク循環型のインクジェット印刷装置において、インクを循環させつつ印刷を行っているとき、各インクタンクにおいて、インクの流入、流出により、インクの液面が変動する。

【0009】

例えば、負圧タンクにおいて、インクジェットヘッドで消費されなかったインクの流入や、インクカートリッジからのインク供給により、液面が変動する。特に、インクカートリッジからのインク供給の際は、液面が急激に変動する傾向がある。インク不足を防止するために、インクカートリッジと負圧タンクとの間のインク導管の流路抵抗を小さくして、瞬間的にインクを供給できるようになっているためである。

【0010】

複数色のインク循環機構を有するインクジェット印刷装置において、各色の負圧タンクに連通する共通気室を備えた構成では、インク循環中は、負圧タンクが共通気室を介して

10

20

30

40

50

密閉される。負圧タンクにインクカートリッジからインクが供給されると、その負圧タンクの液面が急激に上昇し、それに応じて共通気室および各色の負圧タンクの気室内の空気が圧縮される。これにより、共通気室および各色の負圧タンク内の圧力が急激に変動する。

【0011】

複数色の負圧タンクに同時にインクカートリッジからインクが供給されると、共通気室および各色の負圧タンク内の圧力の変動が大きくなり、各色のインクジェットヘッドのノズル圧が急激に大きく変動するおそれがある。

【0012】

このように、共通気室を用いて各色のインクタンクの圧力を制御する場合、複数色のインク循環機構のインクタンクで同時に生じる液面変動の影響により、各色のインクジェットヘッドのノズル圧が急激に大きく変動するおそれがある。その結果、インクの吐出異常が生じ、印刷画質が低下するおそれがある。

10

【0013】

本発明は上記に鑑みてなされたもので、印刷画質の低下を軽減できるインクジェット印刷装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため、本発明に係るインクジェット印刷装置の第1の特徴は、インクを吐出するノズルを有するインクジェットヘッド、前記インクジェットヘッドに供給するインクを貯留する第1タンク、前記インクジェットヘッドで消費されなかったインクを受け取る第2タンク、前記第1タンクと前記インクジェットヘッドと前記第2タンクとの間でインクを循環させる循環経路、前記第2タンクから前記第1タンクへインクを送液するインクポンプ、および前記第2タンクにインクを供給するインク供給部をそれぞれ有する複数の印刷部と、前記各印刷部の前記第2タンクに連通された負圧共通気室と、前記各印刷部の前記第2タンクおよび前記負圧共通気室に負圧力を付与する負圧付与部とを有する負圧調整部と、前記各印刷部および前記負圧調整部を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記負圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第2タンクを密閉するとともに前記第2タンクおよび前記負圧共通気室に負圧力を付与した状態における前記第2タンクへのインク供給時において、前記印刷部間で前記第2タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インク供給部を制御することにある。

20

30

【0015】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第2の特徴は、前記制御部は、インク供給時において、断続的なインク供給動作を行うよう前記インク供給部を制御することにある。

【0016】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第3の特徴は、前記インク供給部のインク供給動作におけるインク供給速度を示す情報を取得するインク供給速度情報取得部をさらに備え、前記制御部は、前記インク供給速度情報取得部が取得した情報に基づき、前記断続的なインク供給動作における連続インク供給時間を制御することにある。

【0017】

40

本発明に係るインクジェット印刷装置の第4の特徴は、前記各印刷部の前記第1タンクに連通された加圧共通気室と、前記各印刷部の前記第1タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与する加圧付与部とを有する加圧調整部をさらに備え、前記制御部は、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第1タンクを密閉するとともに前記第1タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与した状態における前記第2タンクから前記第1タンクへのインクの送液時において、前記印刷部間で前記第1タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インクポンプを制御することにある。

【0018】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第5の特徴は、前記制御部は、前記第2タンクから前記第1タンクへのインクの送液時において、断続的な送液動作を行うよう前記イン

50

クポンプを制御することにある。

【0019】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第6の特徴は、前記第2タンクから前記第1タンクへのインクの送液時における前記第1タンクへのインクの流入速度を示す情報を取得するインク流入速度情報取得部をさらに備え、前記制御部は、前記インク流入速度情報取得部が取得した情報に基づき、前記断続的な送液動作における連続送液時間を制御することにある。

【0020】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第7の特徴は、前記各印刷部の前記第1タンクに連通された加圧共通気室をさらに備え、前記制御部は、印刷動作時において、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第1タンクを密閉した状態で、前記インクポンプにより前記第2タンクから前記第1タンクにインクを送液することで、前記第1タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与するとともに、付与した加圧力を維持するよう制御し、前記各印刷部の前記インクポンプを駆動させる際、前記印刷部間でインクポンプの位相をずらして駆動させることにある。

【0021】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第8の特徴は、インクを吐出するノズルを有するインクジェットヘッド、前記インクジェットヘッドに供給するインクを貯留する第1タンク、前記インクジェットヘッドで消費されなかったインクを受け取る第2タンク、前記第1タンクと前記インクジェットヘッドと前記第2タンクとの間でインクを循環させる循環経路、前記第2タンクから前記第1タンクへインクを送液するインクポンプ、および前記第2タンクにインクを供給するインク供給部をそれぞれ有する複数の印刷部と、前記各印刷部の前記第1タンクに連通された加圧共通気室と、前記各印刷部の前記第1タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与する加圧付与部とを有する加圧調整部と、前記各印刷部および前記加圧調整部を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記加圧共通気室を介して前記各印刷部の前記第1タンクを密閉するとともに前記第1タンクおよび前記加圧共通気室に加圧力を付与した状態における前記第2タンクから前記第1タンクへのインクの送液時において、前記印刷部間で前記第1タンクにインクが流入する時間が重複しないように前記各印刷部の前記インクポンプを制御することにある。

【発明の効果】

【0022】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第1の特徴によれば、制御部は、インク供給時において、印刷部間で第2タンクにインクが流入する時間が重複しないように各印刷部のインク供給部を制御する。これにより、複数の印刷部の第2タンクで同時に液面変動が生じることを低減できる。このため、各印刷部のインクジェットヘッドのノズル圧が急激に大きく変動することを抑えることができる。この結果、インクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

【0023】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第2の特徴によれば、断続的なインク供給動作を行うことで、第2タンクの液面変動を緩やかにすることができる。これにより、インクジェットヘッドのノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

【0024】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第3の特徴によれば、制御部は、インク供給動作におけるインク供給速度を示す情報に基づき、断続的なインク供給動作における連続インク供給時間を制御する。これにより、インク供給速度の変化による第2タンクの液面変動の増大を抑制できる。この結果、インクジェットヘッドのノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

【0025】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第4の特徴によれば、制御部は、第2タンクから第1タンクへのインクの送液時において、印刷部間で第1タンクにインクが流入する時

10

20

30

40

50

間が重複しないように各印刷部のインクポンプを制御する。これにより、複数の印刷部の第1タンクで同時に液面変動が生じることを低減できる。このため、第1タンクへの送液時に各印刷部のインクジェットヘッドのノズル圧が急激に大きく変動することを抑えることができる。この結果、インクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

【0026】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第5の特徴によれば、第1タンクへのインクの送液時において、断続的な送液動作を行うことで、第1タンクの液面変動を緩やかにすることができる。これにより、インクジェットヘッドのノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

【0027】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第6の特徴によれば、制御部は、第1タンクへのインクの流入速度を示す情報に基づき、断続的な送液動作における連続送液時間を制御する。これにより、第1タンクへのインクの流入速度の変化による第1タンクの液面変動の増大を抑制できる。この結果、インクジェットヘッドのノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

【0028】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第7の特徴によれば、制御部は、各印刷部のインクポンプを駆動させる際、印刷部間でインクポンプの位相をずらして駆動させる。これにより、各印刷部のインクポンプの脈動の重畳により各印刷部の第1タンクおよび加圧共通気室の圧力変動が拡大することを抑制できる。この結果、各印刷部のインクジェットヘッドのノズル圧の変動によるインクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

【0029】

本発明に係るインクジェット印刷装置の第8の特徴によれば、制御部は、第2タンクから第1タンクへのインクの送液時において、印刷部間で第1タンクにインクが流入する時間が重複しないように各印刷部のインクポンプを制御する。これにより、複数の印刷部の第1タンクで同時に液面変動が生じることを低減できる。このため、各印刷部のインクジェットヘッドのノズル圧が急激に大きく変動することを抑えることができる。この結果、インクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】第1実施形態に係るインクジェット印刷装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すインクジェット印刷装置の印刷部および圧力調整部の概略構成図である。

【図3】加圧タンク液面センサおよび負圧タンク液面センサの状態に応じた加圧タンクへの送液およびインク供給の制御の説明図である。

【図4】インク供給動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】インク供給弁駆動信号の一例の波形図である。

【図6】複数の印刷部におけるインク供給動作の一例を説明するための図である。

【図7】加圧タンクへのインクの送液動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】第2実施形態に係るインクジェット印刷装置の構成を示すブロック図である。

【図9】図8に示すインクジェット印刷装置の印刷部および圧力調整部の概略構成図である。

【図10】インクポンプの脈動による加圧タンクおよび加圧共通気室の圧力変動の様子を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。各図面を通じて同一もしくは同等の部位や構成要素には、同一もしくは同等の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面相互間

10

20

30

40

50

においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【 0 0 3 2 】

また、以下に示す実施形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置等を例示するものであって、この発明の技術的思想は、各構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の技術的思想は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

【 0 0 3 3 】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1実施形態に係るインクジェット印刷装置の構成を示すブロック図である。図2は、図1に示すインクジェット印刷装置の印刷部および圧力調整部の概略構成図である。なお、以下の説明における上下方向は鉛直方向であり、図2における紙面の上下を上下方向とする。

10

【 0 0 3 4 】

図1に示すように、第1実施形態に係るインクジェット印刷装置1は、印刷部2 K, 2 C, 2 M, 2 Yと、圧力調整部3と、環境温度センサ4と、制御部5とを備える。

【 0 0 3 5 】

印刷部2 K, 2 C, 2 M, 2 Yは、インクを循環させつつ、図示しない用紙にインクを吐出して画像を印刷する。印刷部2 K, 2 C, 2 M, 2 Yは、それぞれブラック(K)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のインクを吐出する。印刷部2 K, 2 C, 2 M, 2 Yは、吐出するインクの色が異なる以外は、同様の構成を有する。このため、印刷部2 K, 2 C, 2 M, 2 Yの符号における色を示すアルファベットの添え字(K, C, M, Y)を省略して総括的に表記することがある。

20

【 0 0 3 6 】

図2に示すように、印刷部2は、インクジェットヘッド11と、インク循環部12と、インク供給部13とを備える。

【 0 0 3 7 】

インクジェットヘッド11は、インク循環部12により供給されるインクを吐出する。インクジェットヘッド11は、複数のヘッドモジュール16からなる。

【 0 0 3 8 】

ヘッドモジュール16は、ピエゾ式である。ヘッドモジュール16は、インクを貯留するインクチャンバと、インクを吐出する複数のノズル(いずれも図示せず)とを有する。インクチャンバ内には、ピエゾ素子(図示せず)が配置されている。ピエゾ素子の駆動により、ノズルからインクが吐出される。

30

【 0 0 3 9 】

インク循環部12は、インクを循環させつつインクジェットヘッド11にインクを供給する。インク循環部12は、加圧タンク(請求項の第1タンクに相当)21と、分配器22と、集合器23と、負圧タンク(請求項の第2タンクに相当)24と、インクポンプ25と、インク導管26 a, 26 b, 26 cと、インク温度センサ27とを備える。

【 0 0 4 0 】

加圧タンク21は、インクジェットヘッド11に供給するインクを貯留する。加圧タンク21は、インクジェットヘッド11より低い位置に配置されている。加圧タンク21のインクは、インク導管26 aおよび分配器22を介してインクジェットヘッド11に供給される。加圧タンク21内には、インクの液面上に気室(空気層)が形成されている。加圧タンク21は、後述の空気導管52を介して、後述の加圧共通気室51に連通されている。加圧タンク21には、加圧タンク液面センサ28が設けられている。

40

【 0 0 4 1 】

加圧タンク液面センサ28は、加圧タンク21内のインクの液面高さが基準高さに達しているか否かを検出するためのものである。加圧タンク液面センサ28は、加圧タンク21内のインクの液面高さが基準高さ以上である場合に「オン」を示す信号を出力し、基準高さ未満である場合に「オフ」を示す信号を出力する。

50

【 0 0 4 2 】

分配器 2 2 は、インク導管 2 6 a を介して加圧タンク 2 1 から供給されるインクを、インクジェットヘッド 1 1 の各ヘッドモジュール 1 6 に分配する。

【 0 0 4 3 】

集合器 2 3 は、インクジェットヘッド 1 1 で消費されなかったインクを各ヘッドモジュール 1 6 から集める。集合器 2 3 により集められたインクは、インク導管 2 6 b を介して負圧タンク 2 4 へと流れる。

【 0 0 4 4 】

負圧タンク 2 4 は、インクジェットヘッド 1 1 で消費されなかったインクを集合器 2 3 から受け取る。また、負圧タンク 2 4 は、後述するインク供給部 1 3 のインクカートリッジ 3 1 から供給されるインクを貯留する。負圧タンク 2 4 内には、インクの液面上に気室（空気層）が形成されている。負圧タンク 2 4 は、後述の空気導管 6 2 を介して、後述の負圧共通気室 6 1 に連通されている。負圧タンク 2 4 は、加圧タンク 2 1 と同じ高さに配置されている。負圧タンク 2 4 には、負圧タンク液面センサ 2 9 が設けられている。

10

【 0 0 4 5 】

負圧タンク液面センサ 2 9 は、負圧タンク 2 4 内のインクの液面高さが基準高さに達しているか否かを検出するためのものである。負圧タンク液面センサ 2 9 は、負圧タンク 2 4 内のインクの液面高さが基準高さ以上である場合に「オン」を示す信号を出力し、基準高さ未満である場合に「オフ」を示す信号を出力する。

【 0 0 4 6 】

インクポンプ 2 5 は、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へインクを送液する。インクポンプ 2 5 は、インク導管 2 6 c の途中に設けられている。

20

【 0 0 4 7 】

インク導管 2 6 a は、加圧タンク 2 1 と分配器 2 2 とを接続する。インク導管 2 6 a には、加圧タンク 2 1 から分配器 2 2 に向かってインクが流れる。インク導管 2 6 b は、集合器 2 3 と負圧タンク 2 4 とを接続する。インク導管 2 6 b には、集合器 2 3 から負圧タンク 2 4 に向かってインクが流れる。インク導管 2 6 c は、負圧タンク 2 4 と加圧タンク 2 1 とを接続する。インク導管 2 6 c には、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 に向かってインクが流れる。インク導管 2 6 a ~ 2 6 c と分配器 2 2 と集合器 2 3 とにより、加圧タンク 2 1 とインクジェットヘッド 1 1 と負圧タンク 2 4 との間でインクを循環させる循環経路が構成される。

30

【 0 0 4 8 】

インク温度センサ 2 7 は、インク循環部 1 2 内のインクの温度を検出する。インク温度センサ 2 7 は、インク導管 2 6 a の途中に設けられている。なお、インク温度センサ 2 7 は、インク循環部 1 2 内のインクの温度を検出できれば、どこに設置されていてもよい。

【 0 0 4 9 】

インク供給部 1 3 は、インク循環部 1 2 にインクを供給する。インク供給部 1 3 は、インクカートリッジ 3 1 と、インク導管 3 2 と、インク供給弁 3 3 とを備える。

【 0 0 5 0 】

インクカートリッジ 3 1 は、印刷部 2 で印刷に用いるインクを収容している。インクカートリッジ 3 1 内のインクは、インク導管 3 2 を介して負圧タンク 2 4 に供給される。

40

【 0 0 5 1 】

インク導管 3 2 は、インクカートリッジ 3 1 と負圧タンク 2 4 とを接続する。インク導管 3 2 には、インクカートリッジ 3 1 から負圧タンク 2 4 に向かってインクが流れる。インク導管 3 2 は、インク導管 2 6 a ~ 2 6 c より流路抵抗が小さいパイプからなる。高速でインクを供給できるようにしてインク循環部 1 2 のインク不足を防止するためである。

【 0 0 5 2 】

インク供給弁 3 3 は、インク導管 3 2 内のインクの流路を開閉する。インク供給弁 3 3 は、非通電時に閉状態、通電時に開状態となるノーマルクローズ型の電磁弁からなる。

【 0 0 5 3 】

50

圧力調整部 3 は、各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 および負圧タンク 2 4 の気室の圧力を調整する。これにより、圧力調整部 3 は、各印刷部 2 のインク循環部 1 2 内でインクを循環させるとともに、インクジェットヘッド 1 1 のノズル圧を調整する。圧力調整部 3 は、加圧調整部 4 1 と、負圧調整部 4 2 とを備える。

【 0 0 5 4 】

加圧調整部 4 1 は、各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 の気室の圧力を調整する。加圧調整部 4 1 は、加圧共通気室 5 1 と、4 本の空気導管 5 2 と、空気導管 5 3 , 5 4 と、エアポンプ (請求項の加圧付与部に相当) 5 5 と、加圧大気開放弁 5 6 と、圧力センサ 5 7 とを備える。

【 0 0 5 5 】

加圧共通気室 5 1 は、各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 の圧力 (正圧) を等しくするための気室である。加圧共通気室 5 1 は、4 本の空気導管 5 2 を介して印刷部 2 K , 2 C , 2 M , 2 Y の加圧タンク 2 1 の気室と連通されている。これにより、各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 が、加圧共通気室 5 1 および空気導管 5 2 を介して、他の加圧タンク 2 1 と気室どうしが連通されている。

【 0 0 5 6 】

空気導管 5 2 は、加圧共通気室 5 1 と加圧タンク 2 1 の気室とを接続する。

【 0 0 5 7 】

空気導管 5 3 は、エアポンプ 5 5 により加圧共通気室 5 1 に送られる空気の流路を形成する。空気導管 5 3 は、一端が加圧共通気室 5 1 に接続され、他端が大気に通じている。

【 0 0 5 8 】

空気導管 5 4 は、加圧共通気室 5 1 を大気開放するための空気の流路を形成する。空気導管 5 4 は、一端が加圧共通気室 5 1 に接続され、他端が大気に通じている。

【 0 0 5 9 】

エアポンプ 5 5 は、空気導管 5 3 を介して空気を加圧共通気室 5 1 へ送り、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 を加圧する。エアポンプ 5 5 は、空気導管 5 3 の途中に配置されている。

【 0 0 6 0 】

加圧大気開放弁 5 6 は、空気導管 5 4 内の空気の流路を開閉する。加圧大気開放弁 5 6 が開かれると加圧共通気室 5 1 が大気開放される。加圧大気開放弁 5 6 は、非通電時に閉状態、通電時に閉状態となるノーマルオープン型の電磁弁からなる。

【 0 0 6 1 】

圧力センサ 5 7 は、加圧共通気室 5 1 内の圧力を検出する。

【 0 0 6 2 】

負圧調整部 4 2 は、各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 の気室の圧力を調整する。負圧調整部 4 2 は、負圧共通気室 6 1 と、4 本の空気導管 6 2 と、空気導管 6 3 , 6 4 と、エアポンプ (請求項の負圧付与部に相当) 6 5 と、負圧大気開放弁 6 6 と、圧力センサ 6 7 とを備える。

【 0 0 6 3 】

負圧共通気室 6 1 は、各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 の圧力 (負圧) を等しくするための気室である。負圧共通気室 6 1 は、4 本の空気導管 6 2 を介して印刷部 2 K , 2 C , 2 M , 2 Y の負圧タンク 2 4 の気室と連通されている。これにより、各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 が、負圧共通気室 6 1 および空気導管 6 2 を介して、他の負圧タンク 2 4 と気室どうしが連通されている。

【 0 0 6 4 】

空気導管 6 2 は、負圧共通気室 6 1 と負圧タンク 2 4 の気室とを接続する。

【 0 0 6 5 】

空気導管 6 3 は、エアポンプ 6 5 により負圧共通気室 6 1 に送られる空気の流路を形成する。空気導管 6 3 は、一端が負圧共通気室 6 1 に接続され、他端が大気に通じている。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

空気導管 6 4 は、負圧共通気室 6 1 を大気開放するための空気の流路を形成する。空気導管 6 4 は、一端が負圧共通気室 6 1 に接続され、他端が大気に通じている。

【 0 0 6 7 】

エアポンプ 6 5 は、空気導管 6 3 を介して空気を負圧共通気室 6 1 から吸引し、負圧共通気室 6 1 および各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 に負圧力を付与する。エアポンプ 6 5 は、空気導管 6 3 の途中に配置されている。

【 0 0 6 8 】

負圧大気開放弁 6 6 は、空気導管 6 4 内の空気の流路を開閉する。負圧大気開放弁 6 6 が開かれると負圧共通気室 6 1 が大気開放される。負圧大気開放弁 6 6 は、ノーマルオープン型の電磁弁からなる。

【 0 0 6 9 】

圧力センサ 6 7 は、負圧共通気室 6 1 内の圧力を検出する。

【 0 0 7 0 】

環境温度センサ 4 は、インクジェット印刷装置 1 内の環境温度を検出する。

【 0 0 7 1 】

制御部 5 は、インクジェット印刷装置 1 の各部の動作を制御する。制御部 5 は、CPU、RAM、ROM、ハードディスク等を備えて構成される。

【 0 0 7 2 】

制御部 5 は、印刷を開始する際、圧力調整部 3 を制御して、各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 に加圧力を付与し、負圧タンク 2 4 に負圧力を付与する。これにより、加圧タンク 2 1 からインクジェットヘッド 1 1 を経由して負圧タンク 2 4 へ向かうインクの流れが生じ、インク循環が始まる。

【 0 0 7 3 】

制御部 5 は、インク循環の開始後、印刷ジョブに基づきインクジェットヘッド 1 1 を駆動させて印刷を行う。印刷動作時（インク循環時）において、制御部 5 は、加圧タンク液面センサ 2 8 および負圧タンク液面センサ 2 9 がオフの場合、インク供給弁 3 3 を制御してインクカートリッジ 3 1 から負圧タンク 2 4 へインクを供給する。また、制御部 5 は、負圧タンク液面センサ 2 9 がオンで加圧タンク液面センサ 2 8 がオフの場合、インクポンプ 2 5 により負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へインクを送液するよう制御する。

【 0 0 7 4 】

制御部 5 は、負圧タンク 2 4 へのインク供給時において、各印刷部 2 の間で負圧タンク 2 4 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインク供給部 1 3 を制御する。また、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へのインクを送液時において、各印刷部 2 の間で加圧タンク 2 1 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインクポンプ 2 5 を制御する。

【 0 0 7 5 】

次に、インクジェット印刷装置 1 の動作について説明する。

【 0 0 7 6 】

印刷ジョブが入力されると、制御部 5 は、加圧大気開放弁 5 6 および負圧大気開放弁 6 6 を閉じる。加圧大気開放弁 5 6 を閉じることにより、加圧共通気室 5 1 を介して各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 が密閉状態となる。また、負圧大気開放弁 6 6 を閉じることにより、負圧共通気室 6 1 を介して各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 が密閉状態となる。

【 0 0 7 7 】

次いで、制御部 5 は、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 に加圧力を付与する。具体的には、制御部 5 は、加圧調整部 4 1 のエアポンプ 5 5 を駆動開始させて加圧共通気室 5 1 に空気を送る。これにより、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 が加圧される。制御部 5 は、加圧調整部 4 1 の圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達すると、エアポンプ 5 5 を停止する。これにより、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 に基準値の加圧力が付与された状態となる。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

50

ここで、上述した加圧力の基準値および後述する負圧力の基準値は、インクジェットヘッド11のノズル圧を適正範囲内にするための値として予め設定された値である。

【0079】

制御部5は、上述した加圧共通気室51および各印刷部2の加圧タンク21への加圧力の付与と並行して、負圧共通気室61および各印刷部2の負圧タンク24に負圧力を付与する。具体的には、制御部5は、負圧調整部42のエアポンプ65を駆動開始させて負圧共通気室61から空気を吸引する。これにより、負圧共通気室61および各印刷部2の負圧タンク24が減圧される。制御部5は、負圧調整部42の圧力センサ67の検出値が負圧力の基準値に達すると、エアポンプ65を停止する。これにより、負圧共通気室61および各印刷部2の負圧タンク24に基準値の負圧力が付与された状態となる。

10

【0080】

各印刷部2の加圧タンク21に加圧力、負圧タンク24に負圧力が付与されると、加圧タンク21からインクジェットヘッド11を経由して負圧タンク24へ向かうインクの流れが生じ、インク循環が始まる。インク循環が開始された後、制御部5は、印刷ジョブに基づきインクジェットヘッド11を駆動させて印刷を行う。

【0081】

印刷動作時（インク循環時）において、制御部5は、加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面センサ29のオン/オフの状態に応じて、加圧タンク21へのインクの送液および負圧タンク24へのインク供給の制御を行う。

【0082】

この加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面センサ29の状態に応じた加圧タンク21への送液およびインク供給の制御について、図3を参照して説明する。

20

【0083】

図3に示すように、加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面センサ29がともにオンの状態では、制御部5は、加圧タンク21への送液も負圧タンク24へのインク供給も行わない。

【0084】

加圧タンク液面センサ28がオフで負圧タンク液面センサ29がオンの状態では、制御部5は、インクポンプ25を制御して加圧タンク21への送液を行う。この状態では、制御部5は、負圧タンク24へのインク供給は行わない。

30

【0085】

加圧タンク液面センサ28がオンで負圧タンク液面センサ29がオフの状態では、制御部5は、加圧タンク21への送液も負圧タンク24へのインク供給も行わない。

【0086】

加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面センサ29がともにオフの状態では、制御部5は、インク供給弁33を制御して負圧タンク24へのインク供給を行う。この状態では、制御部5は、加圧タンク21への送液は行わない。

【0087】

例えば、加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面センサ29がともにオンの状態において、印刷を行うためにインク循環が開始されると、加圧タンク21からインクジェットヘッド11へインクが流出し、やがて加圧タンク液面センサ28がオフとなる。これにより、制御部5は、インクポンプ25を制御して負圧タンク24から加圧タンク21へインクを送液する。

40

【0088】

負圧タンク24からのインクの流入により加圧タンク21の液面が上昇し、加圧タンク液面センサ28がオンになると、制御部5は、負圧タンク24から加圧タンク21への送液を終了する。

【0089】

印刷が進行し、インクジェットヘッド11およびインク循環部12において循環しているインクが減少してくると、やがて加圧タンク液面センサ28および負圧タンク液面セン

50

サ 2 9 がともにオフになる。この状態において、制御部 5 は、インク供給弁 3 3 を制御して負圧タンク 2 4 へのインク供給を行う。

【 0 0 9 0 】

インク供給により負圧タンク液面センサ 2 9 がオンになると、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 へのインク供給を終了する。このとき、加圧タンク液面センサ 2 8 がオフで負圧タンク液面センサ 2 9 がオンの状態になっているため、制御部 5 は、インクポンプ 2 5 を制御して負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へインクを送液する。加圧タンク液面センサ 2 8 がオンになると、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 への送液を終了する。

【 0 0 9 1 】

このような加圧タンク液面センサ 2 8 および負圧タンク液面センサ 2 9 の状態に応じた加圧タンク 2 1 への送液およびインク供給の制御により、加圧タンク 2 1 および負圧タンク 2 4 の液面が基準高さ付近に維持されつつ印刷が行われる。

【 0 0 9 2 】

印刷ジョブが終了すると、制御部 5 は、加圧大気開放弁 5 6 および負圧大気開放弁 6 6 を開く。加圧大気開放弁 5 6 を開くことにより、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 2 の加圧タンク 2 1 が大気開放される。また、負圧大気開放弁 6 6 を開くことにより、負圧共通気室 6 1 および各印刷部 2 の負圧タンク 2 4 が大気開放される。これにより、インク循環が終了し、インクジェット印刷装置 1 が待機状態となる。

【 0 0 9 3 】

次に、上述の負圧タンク 2 4 へのインク供給時の動作の詳細を説明する。図 4 は、インク供給動作を説明するためのフローチャートである。図 4 のフローチャートの処理は、インクジェット印刷装置 1 に印刷ジョブが入力されることにより開始となる。

【 0 0 9 4 】

図 4 のステップ S 1 において、制御部 5 は、少なくともいずれか 1 つの印刷部 2 でインク供給開始タイミングになったか否かを判断する。制御部 5 は、加圧タンク液面センサ 2 8 および負圧タンク液面センサ 2 9 がともにオフの状態になると、インク供給開始タイミングになったと判断する。どの印刷部 2 もインク供給開始タイミングになっていないと判断した場合（ステップ S 1 : N O）、制御部 5 は、後述のステップ S 5 へ進む。

【 0 0 9 5 】

少なくともいずれか 1 つの印刷部 2 でインク供給開始タイミングになったと判断した場合（ステップ S 1 : Y E S）、ステップ S 2 において、制御部 5 は、インク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v および連続インク供給時間 T_v を決定する。

【 0 0 9 6 】

同時に複数の印刷部 2 でインク供給を開始する場合、制御部 5 は、下記の式 (1) により、インク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v (%) を算出する。

【 0 0 9 7 】

$$D_v (\%) = (1 / N_v) \times 100 \quad \dots (1)$$

ここで、 N_v は、同時にインク供給動作が行われる複数のインク色数（印刷部 2 の数）である。すなわち、 N_v は、2, 3, 4 のいずれかである。

【 0 0 9 8 】

インク供給を開始する印刷部 2 が 1 つの場合、制御部 5 は、インク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v を、1 つの印刷部 2 でのみインク供給する場合のデューティ比として予め設定された値に決定する。例えば、制御部 5 は、インク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v を 5 0 % に決定する。

【 0 0 9 9 】

インク供給弁駆動信号の一例の波形を図 5 に示す。図 5 は、デューティ比 D_v が 5 0 % のインク供給弁駆動信号の波形である。インク供給弁駆動信号がオンのとき、インク供給弁 3 3 は通電されて開状態となる。インク供給弁駆動信号がオフのとき、インク供給弁 3 3 は非通電で閉状態となる。

【 0 1 0 0 】

10

20

30

40

50

このようなインク供給弁駆動信号により、断続的なインク供給動作（断続供給動作）が行われる。図5のインク供給弁駆動信号の場合、インク供給弁33は開状態と閉状態と同じ時間ずつ交互に繰り返される断続供給動作が行われる。

【0101】

連続インク供給時間 T_v は、インク供給弁駆動信号による断続供給動作時におけるインク供給弁33の1回あたりの開状態の時間である。すなわち、連続インク供給時間 T_v は、インク供給弁駆動信号における1回あたりのオンの継続時間である。制御部5は、環境温度センサ4により検出された環境温度に基づき、連続インク供給時間 T_v を設定する。

【0102】

具体的には、制御部5は、環境温度が高いほど、連続インク供給時間 T_v を短くする。すなわち、制御部5は、環境温度が高いほど、インク供給弁駆動信号におけるオンの継続時間を短くする。

10

【0103】

環境温度が高いほどインクカートリッジ31内のインクの温度が高くなり、インクの粘度は低くなる。インクの粘度が低いほど、インク供給部13のインク導管32におけるインクの流速、すなわちインク供給速度が速くなる。そこで、環境温度が高いほど連続インク供給時間 T_v を短くすることで、インク供給弁33の1回の開閉動作で負圧タンク24に流入するインク量の増大を抑え、負圧タンク24の急激な圧力変動を抑えることができる。

【0104】

20

ここで、上述のように、環境温度に応じてインク供給速度が変化するので、環境温度センサ4の検出温度は、インク供給速度を示す情報である。環境温度センサ4が請求項のインク供給速度情報取得部として機能する。

【0105】

図4に戻り、ステップS2に続いて、ステップS3において、制御部5は、インク供給を行う各印刷部2において、負圧タンク24へのインク供給を行うようインク供給弁33を制御する。具体的には、制御部5は、ステップS2で算出したデューティ比 D_v および連続インク供給時間 T_v に応じたインク供給弁駆動信号により、インク供給を行う印刷部2のインク供給弁33を制御する。

【0106】

30

ここで、インク供給を行う印刷部2が複数の場合、制御部5は、各印刷部2の間でインク供給弁33が開状態となる時間をずらすようにして、負圧タンク24にインクが流入する時間が重複しないように制御する。

【0107】

例えば、2つの印刷部2で同時にインク供給動作を行う場合、制御部5は、これら2つの印刷部2の間で、図5に示すインク供給弁駆動信号におけるオンの期間とオフの期間とが逆になるように制御する。

【0108】

また、例えば、4つの印刷部2が同時にインク供給動作を行う場合、制御部5は、図6のようにして各印刷部2のインク供給弁33が開状態となる時間をずらすよう制御する。すなわち、制御部5は、各印刷部2の間で、 $D_v = 25\%$ のインク供給弁駆動信号におけるオンの期間をずらすよう制御する。

40

【0109】

制御部5は、各印刷部2において、負圧タンク液面センサ29がオンになると、インク供給弁33を閉じる。これにより、インク供給が終了となる。

【0110】

図4に戻り、ステップS3に続いて、ステップS4において、制御部5は、インク供給を行っていたすべての印刷部2でインク供給が終了したか否かを判断する。インク供給が終了していない印刷部2があると判断した場合（ステップS4：NO）、制御部5は、ステップS4を繰り返す。

50

【 0 1 1 1 】

すべての印刷部 2 でインク供給が終了したと判断した場合（ステップ S 4 : Y E S）、ステップ S 5 において、制御部 5 は、印刷ジョブが終了したか否かを判断する。印刷ジョブが終了していないと判断した場合（ステップ S 5 : N O）、制御部 5 は、ステップ S 1 へ戻る。印刷ジョブが終了したと判断した場合（ステップ S 5 : Y E S）、制御部 5 は、一連の処理を終了する。

【 0 1 1 2 】

なお、いくつかの印刷部 2 でインク供給を行っているときに、他の印刷部 2 がインク供給開始タイミングになり、同時にインク供給を行う印刷部 2 が追加される場合がある。この場合、制御部 5 は、インク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v を再計算する。すなわち、制御部 5 は、追加後の印刷部 2 の数に応じたインク供給弁駆動信号のデューティ比 D_v を式 (1) により算出する。

10

【 0 1 1 3 】

そして、制御部 5 は、追加の印刷部 2 を含む各印刷部 2 において、再計算したデューティ比 D_v のインク供給弁駆動信号によりインク供給弁 3 3 を制御してインク供給を行う。この場合も、制御部 5 は、各印刷部 2 の間で負圧タンク 2 4 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインク供給弁 3 3 を制御する。

【 0 1 1 4 】

次に、前述の負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へのインクの送液時の動作の詳細を説明する。図 7 は、加圧タンク 2 1 へのインクの送液動作を説明するためのフローチャートである。図 7 のフローチャートの処理は、インクジェット印刷装置 1 に印刷ジョブが入力されることにより開始となる。

20

【 0 1 1 5 】

図 7 のステップ S 1 1 において、制御部 5 は、少なくともいずれか 1 つの印刷部 2 で加圧タンク 2 1 への送液開始タイミングになったか否かを判断する。制御部 5 は、加圧タンク液面センサ 2 8 がオフで負圧タンク液面センサ 2 9 がオンの状態になると、加圧タンク 2 1 への送液開始タイミングになったと判断する。どの印刷部 2 も加圧タンク 2 1 への送液開始タイミングになっていないと判断した場合（ステップ S 1 1 : N O）、制御部 5 は、後述のステップ S 1 5 へ進む。

【 0 1 1 6 】

少なくともいずれか 1 つの印刷部 2 で加圧タンク 2 1 への送液開始タイミングになったと判断した場合（ステップ S 1 1 : Y E S）、ステップ S 1 2 において、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比 D_p および連続送液時間 T_p を決定する。

30

【 0 1 1 7 】

同時に複数の印刷部 2 で加圧タンク 2 1 への送液を開始する場合、制御部 5 は、下記の式 (2) により、インクポンプ駆動信号のデューティ比 D_p (%) を算出する。

【 0 1 1 8 】

$$D_p (\%) = (1 / N_p) \times 100 \quad \dots (2)$$

ここで、 N_p は、同時に加圧タンク 2 1 への送液動作が行われる複数のインク色数 (印刷部 2 の数) である。すなわち、 N_p は、2 , 3 , 4 のいずれかである。

40

【 0 1 1 9 】

加圧タンク 2 1 への送液を開始する印刷部 2 が 1 つの場合、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比 D_p を、1 つの印刷部 2 でのみ加圧タンク 2 1 への送液を行う場合のデューティ比として予め設定された値に決定する。例えば、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比 D_p を 50 % に決定する。

【 0 1 2 0 】

インクポンプ駆動信号は、図 5、図 6 に例示した前述のインク供給弁駆動信号と同様の波形の信号であり、インクポンプをオン (駆動)、オフ (停止) するための信号である。このようなインクポンプ駆動信号により、断続的な送液動作 (断続送液動作) が行われる。例えば、デューティ比 D_p が 50 % のインクポンプ駆動信号の場合、インクポンプ 2 5

50

のオンとオフとが同じ時間ずつ交互に繰り返される断続送液動作が行われる。

【0121】

連続送液時間 T_p は、インクポンプ駆動信号による断続送液動作時におけるインクポンプ 25 の 1 回あたりの連続駆動時間である。すなわち、連続送液時間 T_p は、インクポンプ駆動信号における 1 回あたりのオンの継続時間である。制御部 5 は、インク温度センサ 27 により検出されたインク循環部 12 内のインクの温度に基づき、連続送液時間 T_p を設定する。

【0122】

インク循環部 12 内を循環するインクの温度が高いほど、インクの粘度が低くなり、インク導管 26c におけるインクの流速、すなわち加圧タンク 21 へのインクの流入速度が速くなる。そこで、インク循環部 12 内のインクの温度が高いほど連続送液時間 T_p を短くすることで、インクポンプ 25 の 1 回の駆動で加圧タンク 21 に流入するインク量の増大を抑え、加圧タンク 21 の急激な圧力変動を抑えることができる。

10

【0123】

ここで、上述のように、インク循環部 12 内のインクの温度に応じて加圧タンク 21 へのインクの流入速度が変化するので、インク温度センサ 27 の検出温度は、加圧タンク 21 への送液時のインクの流入速度を示す情報である。インク温度センサ 27 が請求項のインク流入速度情報取得部として機能する。

【0124】

ステップ S12 に続いて、ステップ S13 において、制御部 5 は、加圧タンク 21 への送液を行う各印刷部 2 において、加圧タンク 21 への送液を行うようインクポンプ 25 を制御する。具体的には、制御部 5 は、ステップ S12 で算出したデューティ比 D_p および連続送液時間 T_p に応じたインクポンプ駆動信号により、加圧タンク 21 への送液を行う印刷部 2 のインクポンプ 25 を制御する。

20

【0125】

ここで、加圧タンク 21 への送液を行う印刷部 2 が複数の場合、制御部 5 は、各印刷部 2 の間でインクポンプ 25 を駆動する時間をずらすようにして、加圧タンク 21 にインクが流入する時間が重複しないように制御する。

【0126】

例えば、2 つの印刷部 2 で同時に加圧タンク 21 への送液動作を行う場合、制御部 5 は、これら 2 つの印刷部 2 の間で、インクポンプ駆動信号におけるオンの期間とオフの期間とが逆になるように制御する。

30

【0127】

また、例えば、4 つの印刷部 2 が同時に加圧タンク 21 への送液動作を行う場合、制御部 5 は、図 6 に示した 4 つの印刷部 2 が同時にインク供給動作を行う場合と同様に、各印刷部 2 のインクポンプ 25 を駆動する時間をずらすよう制御する。すなわち、制御部 5 は、各印刷部 2 の間で、 $D_p = 25\%$ のインクポンプ駆動信号におけるオンの期間をずらすよう制御する。

【0128】

制御部 5 は、各印刷部 2 において、加圧タンク液面センサ 28 がオンになると、インクポンプ 25 を停止する。これにより、加圧タンク 21 への送液が終了となる。

40

【0129】

ステップ S13 に続いて、ステップ S14 において、制御部 5 は、加圧タンク 21 への送液を行っていたすべての印刷部 2 で送液が終了したか否かを判断する。加圧タンク 21 への送液が終了していない印刷部 2 があると判断した場合（ステップ S14：NO）、制御部 5 は、ステップ S14 を繰り返す。

【0130】

すべての印刷部 2 で加圧タンク 21 への送液が終了したと判断した場合（ステップ S14：YES）、ステップ S15 において、制御部 5 は、印刷ジョブが終了したか否かを判断する。印刷ジョブが終了していないと判断した場合（ステップ S15：NO）、制御部

50

5 は、ステップ S 1 1 へ戻る。印刷ジョブが終了したと判断した場合（ステップ S 1 5 : Y E S）、制御部 5 は、一連の処理を終了する。

【 0 1 3 1 】

なお、いくつかの印刷部 2 で加圧タンク 2 1 への送液を行っているときに、他の印刷部 2 が加圧タンク 2 1 への送液開始タイミングになり、同時に加圧タンク 2 1 への送液を行う印刷部 2 が追加される場合がある。この場合、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比 D p を再計算する。すなわち、制御部 5 は、追加後の印刷部 2 の数に応じたインクポンプ駆動信号のデューティ比 D p を式 (2) により算出する。

【 0 1 3 2 】

そして、制御部 5 は、追加の印刷部 2 を含む各印刷部 2 において、再計算したデューティ比 D p のインクポンプ駆動信号によりインクポンプ 2 5 を制御して加圧タンク 2 1 への送液を行う。この場合も、制御部 5 は、各印刷部 2 の間で加圧タンク 2 1 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインクポンプ 2 5 を制御する。

10

【 0 1 3 3 】

以上説明したように、インクジェット印刷装置 1 では、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 へのインク供給時において、印刷部 2 間で負圧タンク 2 4 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインク供給部 1 3 を制御する。また、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 へのインクの送液時において、印刷部 2 間で加圧タンク 2 1 にインクが流入する時間が重複しないように各印刷部 2 のインクポンプ 2 5 を制御する。

【 0 1 3 4 】

20

これにより、複数の印刷部 2 の加圧タンク 2 1 および負圧タンク 2 4 で同時に液面変動が生じることを低減できる。このため、各印刷部 2 のインクジェットヘッド 1 1 のノズル圧が急激に大きく変動することを抑えることができる。この結果、インクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

【 0 1 3 5 】

また、制御部 5 は、インク供給時において、断続供給動作を行うようインク供給部 1 3 のインク供給弁 3 3 を制御する。また、制御部 5 は、負圧タンク 2 4 から加圧タンク 2 1 への送液時において、断続送液動作を行うようインクポンプ 2 5 を制御する。これにより、加圧タンク 2 1 および負圧タンク 2 4 の液面変動を緩やかにすることができる。これにより、インクジェットヘッド 1 1 のノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

30

【 0 1 3 6 】

また、制御部 5 は、環境温度センサ 4 により検出される環境温度に基づき、断続供給動作における連続インク供給時間を制御する。また、制御部 5 は、インク温度センサ 2 7 により検出されるインク循環部 1 2 内のインクの温度に基づき、断続送液動作における連続送液時間を制御する。これにより、インクの温度に応じたインク流速の変化による加圧タンク 2 1 および負圧タンク 2 4 の液面変動の増大を抑制できる。この結果、インクジェットヘッド 1 1 のノズル圧の急激な変動をより抑えることができる。

【 0 1 3 7 】

(第 2 実施形態)

図 8 は、第 2 実施形態に係るインクジェット印刷装置の構成を示すブロック図である。図 9 は、図 8 に示すインクジェット印刷装置の印刷部および圧力調整部の概略構成図である。

40

【 0 1 3 8 】

図 8 に示すように、第 2 実施形態に係るインクジェット印刷装置 1 A は、図 1 に示した第 1 実施形態のインクジェット印刷装置 1 に対し、印刷部 2 K , 2 C , 2 M , 2 Y を印刷部 7 1 K , 7 1 C , 7 1 M , 7 1 Y に置き換え、圧力調整部 3 を圧力調整部 3 A に置き換えた構成である。

【 0 1 3 9 】

印刷部 7 1 K , 7 1 C , 7 1 M , 7 1 Y は、吐出するインクの色が異なる以外は、同様の構成を有する。このため、印刷部 7 1 K , 7 1 C , 7 1 M , 7 1 Y の符号における色を

50

示すアルファベットの添え字（K，C，M，Y）を省略して総括的に表記することがある。

【0140】

図9に示すように、印刷部71は、図2に示した第1実施形態における印刷部2に対し、インク循環部12をインク循環部12Aに置き換えた構成である。

【0141】

インク循環部12Aは、図2におけるインク循環部12に対し、加圧タンク液面センサ28を省略したものである。また、加圧タンク21はインクジェットヘッド11より高い位置に配置されている。ただし、インク循環部12Aの加圧タンク21は、図2におけるインク循環部12と同様に、負圧タンク24と同じ高さに配置されていてもよい。

10

【0142】

圧力調整部3Aは、図2に示した第1実施形態における圧力調整部3に対し、加圧調整部41を加圧共通化部72に置き換えた構成である。

【0143】

加圧共通化部72は、各印刷部71の加圧タンク21の気室の圧力を共通化する。加圧共通化部72は、図2における加圧調整部41に対し、空気導管53およびエアポンプ55を省略した構成である。

【0144】

制御部5は、印刷を開始する際、圧力調整部3Aの負圧調整部42を制御して、各印刷部71の負圧タンク24に負圧力を付与する。また、制御部5は、各印刷部71のインクポンプ25により負圧タンク24から加圧タンク21にインクを送液することで、加圧タンク21および加圧共通気室51に加圧力を付与する。これにより、加圧タンク21からインクジェットヘッド11を経由して負圧タンク24へ向かうインクの流れが生じ、インク循環が始まる。インク循環時において、制御部5は、加圧タンク21および加圧共通気室51の加圧力を維持するようインクポンプ25を制御する。

20

【0145】

制御部5は、各印刷部71の加圧タンク21および加圧共通気室51に加圧力を付与し、それを維持するために各印刷部71のインクポンプ25を駆動させる際、印刷部71間でインクポンプ25の位相をずらして駆動させる。

【0146】

次に、インクジェット印刷装置1Aの動作について説明する。

30

【0147】

印刷ジョブが入力されると、制御部5は、負圧大気開放弁66を閉じる。負圧大気開放弁66を閉じることにより、負圧共通気室61および各印刷部71の負圧タンク24が密閉状態となる。

【0148】

次いで、制御部5は、第1実施形態と同様に、負圧調整部42のエアポンプ65を駆動させて、負圧共通気室61および各印刷部71の負圧タンク24に基準値の負圧力を付与する。

【0149】

次いで、制御部5は、各印刷部71の加圧タンク21および加圧共通気室51に加圧力を付与するために、各印刷部71のインクポンプ25を駆動開始する。これにより、インク循環が始まる。ここで、加圧大気開放弁56は閉じられている。すなわち、加圧共通気室51および各印刷部71の加圧タンク21は密閉状態である。

40

【0150】

制御部5は、各印刷部71のインクポンプ25を駆動開始する際、印刷部71間でインクポンプ25の位相をずらして駆動開始させる。具体的には、インクポンプ25の駆動周期をTとすると、T/4ずつタイミングをずらして、各印刷部71のインクポンプ25を駆動開始させる。

【0151】

50

例えば、印刷部 7 1 K、印刷部 7 1 C、印刷部 7 1 M、印刷部 7 1 Y の順で、T / 4 ずつずらしてインクポンプ 2 5 を駆動開始させる。この場合、図 1 0 に示すように、インクポンプ 2 5 の脈動による加圧タンク 2 1 および加圧共通気室 5 1 の圧力変動の波形が T / 4 ずつずれる。この場合、互いに T / 2 だけずれた印刷部 7 1 K のインクポンプ 2 5 の脈動による圧力変動と印刷部 7 1 M のインクポンプ 2 5 の脈動による圧力変動とが打ち消し合う。同様に、印刷部 7 1 C のインクポンプ 2 5 の脈動による圧力変動と印刷部 7 1 Y のインクポンプ 2 5 の脈動による圧力変動とが打ち消し合う。これにより、インクポンプ 2 5 の脈動による加圧タンク 2 1 および加圧共通気室 5 1 の圧力変動が抑制される。

【 0 1 5 2 】

制御部 5 は、加圧タンク 2 1 からインク導管 2 6 a へのインクの流出速度よりも、インク導管 2 6 c から加圧タンク 2 1 へのインクの流入速度のほうが速くなるように、インクポンプ 2 5 を駆動させる。これにより、加圧タンク 2 1 の液面が上昇して気室が加圧される。

10

【 0 1 5 3 】

加圧調整部 4 1 の圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達すると、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比を変更する。

【 0 1 5 4 】

具体的には、加圧タンク 2 1 からインク導管 2 6 a へのインクの流出速度と、インク導管 2 6 c から加圧タンク 2 1 へのインクの流入速度とが等しくなるように、制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比を変更する。これにより、各印刷部 7 1 の加圧タンク 2 1 の液面高さが維持され、加圧タンク 2 1 および各印刷部 7 1 の加圧タンク 2 1 および加圧共通気室 5 1 の加圧力が基準値で維持される。

20

【 0 1 5 5 】

例えば、制御部 5 は、圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達するまではデューティ比 1 0 0 % で各インクポンプ 2 5 を駆動させ、圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達した後は、デューティ比 5 0 % で各インクポンプ 2 5 を駆動させる。

【 0 1 5 6 】

制御部 5 は、インクポンプ駆動信号のデューティ比の変更後も、駆動開始時に設定した位相差を維持したまま、各印刷部 7 1 のインクポンプ 2 5 を駆動させる。

【 0 1 5 7 】

30

圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達すると、加圧タンク 2 1 の加圧力および負圧タンク 2 4 の負圧力がそれぞれの基準値となる。これにより、インクジェットヘッド 1 1 のノズル圧が適正範囲内になる。

【 0 1 5 8 】

圧力センサ 5 7 の検出値が加圧力の基準値に達した後、制御部 5 は、印刷ジョブに基づきインクジェットヘッド 1 1 を駆動させて印刷を行う。

【 0 1 5 9 】

印刷動作時（インク循環時）には、制御部 5 は、各印刷部 7 1 において、負圧タンク液面センサ 2 9 がオフになると、負圧タンク 2 4 へのインク供給を行う。インクジェット印刷装置 1 A における負圧タンク 2 4 へのインク供給時の動作は、前述の第 1 実施形態のインクジェット印刷装置 1 におけるインク供給時の動作と同様である。

40

【 0 1 6 0 】

印刷ジョブが終了すると、制御部 5 は、インクポンプ 2 5 を停止する。これにより、インク循環が終了する。

【 0 1 6 1 】

次いで、制御部 5 は、加圧大気開放弁 5 6 および負圧大気開放弁 6 6 を開く。加圧大気開放弁 5 6 を開くことにより、加圧共通気室 5 1 および各印刷部 7 1 の加圧タンク 2 1 が大気開放される。また、負圧大気開放弁 6 6 を開くことにより、負圧共通気室 6 1 および各印刷部 7 1 の負圧タンク 2 4 が大気開放される。その後、制御部 5 は、加圧大気開放弁 5 6 を閉じる。これにより、インクジェット印刷装置 1 が待機状態となる。

50

【 0 1 6 2 】

以上説明したように、インクジェット印刷装置 1 A では、インク循環時に各印刷部 7 1 のインクポンプ 2 5 を駆動させる際、印刷部 7 1 間でインクポンプ 2 5 の位相をずらして駆動させる。これにより、各印刷部 7 1 のインクポンプ 2 5 の脈動の重畳により各印刷部 7 1 の加圧タンク 2 1 および加圧共通気室 5 1 の圧力変動が拡大することを抑制できる。この結果、各印刷部 7 1 のインクジェットヘッド 1 1 のノズル圧の変動によるインクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

(その他の実施形態)

上述のように、本発明は第 1 および第 2 実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述および図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

10

【 0 1 6 3 】

第 1 および第 2 実施形態では、4 つの印刷部を有するインクジェット印刷装置について説明した。しかし、これに限らず、複数の印刷部を有するインクジェット印刷装置であればよい。

【 0 1 6 4 】

第 1 実施形態において、インク供給時に印刷部 2 間で負圧タンク 2 4 にインクが流入する時間が重複しないようにする制御、または、加圧タンク 2 1 への送液時に印刷部 2 間で加圧タンク 2 1 にインクが流入する時間が重複しないようにする制御を省略してもよい。この場合でも、各印刷部 2 のインクジェットヘッド 1 1 のノズル圧が急激に大きく変動することを低減できる。これにより、インクの吐出異常を低減でき、印刷画質の低下を軽減できる。

20

【 0 1 6 5 】

インク循環型のインクジェット印刷装置として、第 1 および第 2 実施形態のインクジェット印刷装置 1, 1 A と同様の負圧調整部 4 2 を有し、加圧側については、大気開放状態の加圧タンクとインクジェットヘッドとの水頭差によりインクジェットヘッドに加圧力を付与するものがある。このようなインクジェット印刷装置においても、インク供給時には、第 1 および第 2 実施形態と同様に、印刷部間で負圧タンクにインクが流入する時間が重複しないようにする制御を適用できる。

【 0 1 6 6 】

第 1 および第 2 実施形態では、インク供給時において、断続供給動作を行った。しかし、インク供給動作は、断続供給動作に限らず、負圧タンク液面センサ 2 9 がオンになるまでインク供給弁 3 3 の開状態を維持して連続的にインク供給する動作でもよい。断続供給動作でなくても、印刷部間で負圧タンク 2 4 にインクが流入する時間が重複しないように制御すればよい。

30

【 0 1 6 7 】

第 1 実施形態では、加圧タンクへの送液時において、断続送液動作を行った。しかし、送液動作は、断続送液動作に限らず、負圧タンク液面センサ 2 9 がオンになるまで連続してインクポンプ 2 5 を駆動させて送液する動作でもよい。断続送液動作でなくても、印刷部間で加圧タンク 2 1 にインクが流入する時間が重複しないように制御すればよい。

40

【 0 1 6 8 】

第 1 および第 2 実施形態では、インク供給速度を示す情報として、環境温度センサ 4 により検出された環境温度を用い、これに基づき連続インク供給時間 T_v を設定した。しかし、インク供給速度を示す情報はこれに限らない。例えば、インク供給部 1 3 のインク導管 3 2 に流速計を設置し、その流速計により事前に検出されたインク流速を、インク供給速度を示す情報として用いるようにしてもよい。また、インクカートリッジ 3 1 内のインクの温度を検出する温度センサを設け、その温度センサにより検出されたインクの温度を、インク供給速度を示す情報として用いるようにしてもよい。

【 0 1 6 9 】

第 1 実施形態では、加圧タンク 2 1 への送液時のインクの流入速度を示す情報として、

50

インク温度センサ 27 により検出されたインク循環部 12 内のインクの温度を用い、これに基づき連続送液時間 T_p を設定した。しかし、加圧タンク 21 へのインクの流入速度を示す情報はこれに限らない。例えば、インク導管 26c に流速計を設置し、その流速計により事前に検出されたインク流速を、加圧タンク 21 へのインクの流入速度を示す情報として用いるようにしてもよい。また、環境温度センサ 4 により検出された環境温度を、加圧タンク 21 へのインクの流入速度を示す情報として用いるようにしてもよい。

【0170】

本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

10

【符号の説明】

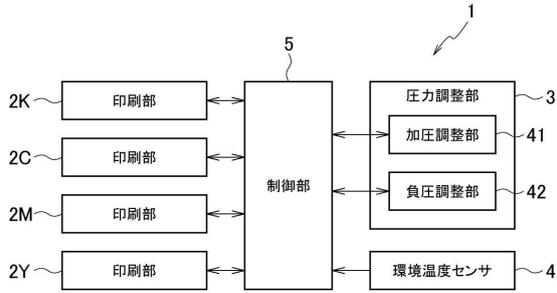
【0171】

- 1, 1A インクジェット印刷装置
- 2, 2K, 2C, 2M, 2Y, 71, 71K, 71C, 71M, 71Y 印刷部
- 3, 3A 圧力調整部
- 4 環境温度センサ
- 5 制御部
- 11 インクジェットヘッド
- 12, 12A インク循環部
- 13 インク供給部
- 21 加圧タンク
- 22 分配器
- 23 集合器
- 24 負圧タンク
- 25 インクポンプ
- 26a, 26b, 26c, 32 インク導管
- 27 インク温度センサ
- 31 インクカートリッジ
- 33 インク供給弁
- 41 加圧調整部
- 42 負圧調整部
- 51 加圧共通気室
- 52, 53, 54, 62, 63, 64 空気導管
- 55, 65 エアポンプ
- 56 加圧大気開放弁
- 61 負圧共通気室
- 66 負圧大気開放弁
- 72 加圧共通化部

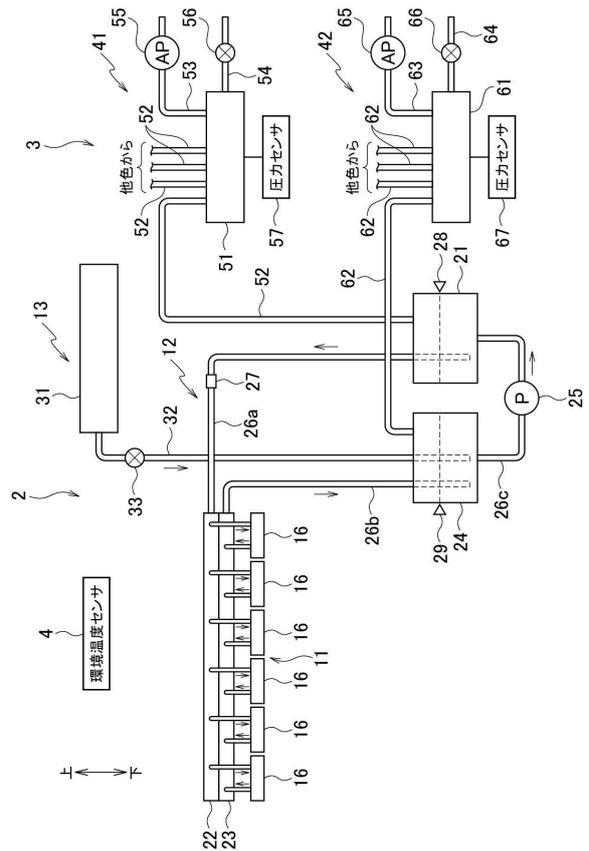
20

30

【図1】



【図2】



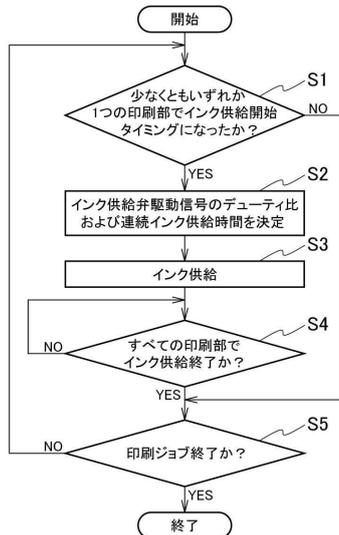
【図3】

加圧タンク液面センサの状態	負圧タンク液面センサの状態	加圧タンクへの送液	インク供給
オン	オン	行わない	行わない
オフ	オン	行う	行わない
オン	オフ	行わない	行わない
オフ	オフ	行わない	行う

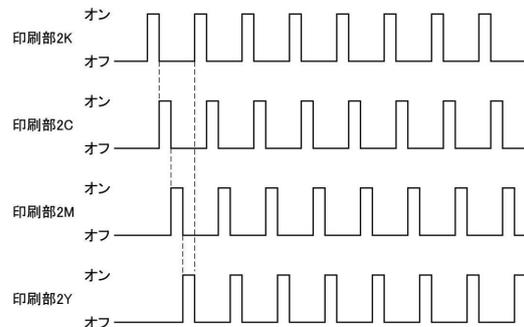
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 西山 晃
東京都港区芝5丁目34番7号 理想科学工業株式会社内

審査官 村石 桂一

(56)参考文献 特開2010-158878(JP,A)
特開2009-297961(JP,A)
特開2013-052663(JP,A)
特開2009-285845(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0279495(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J2/01-2/215