

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5731657号
(P5731657)

(45) 発行日 平成27年6月10日 (2015. 6. 10)

(24) 登録日 平成27年4月17日 (2015. 4. 17)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J 2/18 (2006.01)	B 4 1 J 2/18
B 4 1 J 2/175 (2006.01)	B 4 1 J 2/175 1 2 1
	B 4 1 J 2/175 1 7 1
	B 4 1 J 2/175 5 0 1

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-533831 (P2013-533831)	(73) 特許権者	511076424
(86) (22) 出願日	平成22年10月19日 (2010.10.19)		ヒューレット・パカード デベロップメント カンパニー エル. ピー.
(65) 公表番号	特表2013-539724 (P2013-539724A)		Hewlett-Packard Development Company, L.P.
(43) 公表日	平成25年10月28日 (2013.10.28)		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/053133		ヒューストン コンパック センタ ド
(87) 国際公開番号	W02012/054017		ライブ ウェスト 11445
(87) 国際公開日	平成24年4月26日 (2012.4.26)	(74) 代理人	100087642
審査請求日	平成25年4月16日 (2013.4.16)		弁理士 古谷 聡
		(74) 代理人	100076680
			弁理士 溝部 孝彦
		(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デュアルレギュレータ印刷モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリントヘッドダイと、
ダイキャリアであって、前記ダイが該ダイの裏側で該ダイキャリアに接着されている、
ダイキャリアと、

前記ダイの裏側にあるバイパスギャップであって、前記ダイキャリア内の入力マニホルド通路及び出力マニホルド通路を介して前記ダイの裏側に流体を循環させるためのバイパスギャップと、

前記ダイへの入力流体圧力を調整するための入力レギュレータと、
前記ダイからの出力流体圧力を調整するための出力レギュレータ
を備える印刷モジュールであって、

前記印刷モジュールはさらに、
(i)前記入力レギュレータが、圧力が制御されるハウジング内に、通常は閉じているが、前記ハウジング内の圧力がある設定圧力を下回ると開くように構成された弁を備えるという構成と、

(ii)前記出力レギュレータが、圧力が制御されるハウジング内に、通常は開いているが、前記ハウジング内の圧力がある設定圧力を下回ると閉じるように構成された弁を備えるという構成と

の少なくとも一方を備える、印刷モジュール。

【請求項2】

前記ダイに形成された第 1 及び第 2 の流体スロットと、
 前記ダイの上面にあるチャンバ層と、
 前記チャンバ層に形成されたマイクロチャンネルであって、前記第 1 の流体スロットと前記第 2 の流体スロットの間を流体が流れることができるようにするためのマイクロチャンネル
 をさらに備える、請求項 1 の印刷モジュール。

【請求項 3】

通常は開いている弁を備える前記出力レギュレータは、該出力レギュレータへの流体の逆流を防止するための逆止め弁を備える、請求項 1 または 2 の印刷モジュール。

【請求項 4】

前記入力流体圧力と前記出力流体圧力の間に圧力差があり、該圧力差によって、前記入力レギュレータの出口から前記出力レギュレータの入口へと流れる圧力駆動流が生じる、
 請求項 1 ~ 3 のいずれかの印刷モジュール。

【請求項 5】

前記入力流体圧力は第 1 の負圧であり、前記出力流体圧力は、前記第 1 の負圧よりも負圧が高い第 2 の負圧である、請求項 1 ~ 4 のいずれかの印刷モジュール。

【請求項 6】

正圧下で、流体供給源から印刷モジュール内の入力レギュレータへと流体をくみ出すステップと、

前記くみ出された流体を前記入力レギュレータで受け取り、前記印刷モジュール内のプリントヘッドダイへの入力流体圧力を調整するステップと、

前記入力流体圧力と、前記印刷モジュール内の出力レギュレータによって調整される前記プリントヘッドダイからの出力流体圧力との間の流体圧力の差を前記印刷モジュール内に生じさせるステップと、

前記流体圧力の差を用いて、前記入力レギュレータから前記プリントヘッドダイを通して前記出力レギュレータへと流体を流すステップと、

負圧下で、前記出力レギュレータから流体を取り出すステップと、

前記取り出した流体を前記流体供給源に戻すステップ

を含む方法。

【請求項 7】

前記プリントヘッドダイの上に形成されたノズルから流体を噴射するステップと、

前記入力レギュレータ内の弁をさらに開き、かつ、前記出力レギュレータ内の弁をさらに閉じることによって、前記プリントヘッドダイ内に生じた流体圧力の減少を補償するステップ

をさらに含む、請求項 6 の方法。

【請求項 8】

流体を流す前記ステップが、前記プリントヘッドダイの裏側のバイパスギャップと、前記プリントヘッドダイの上にある層内に形成されたマイクロチャンネルとからなるグループから選択された流路を通して流体を流すステップを含む、請求項 6 または 7 の方法。

【請求項 9】

前記入力流体圧力は第 1 の負圧であり、前記出力流体圧力は、前記第 1 の負圧よりも負圧が高い第 2 の負圧である、請求項 6 ~ 8 のいずれかの方法。

【請求項 10】

前記出力レギュレータから流体を取り出す負圧は、前記第 2 の負圧よりも高い負圧である、請求項 9 の方法。

【請求項 11】

印刷システムであって、

流体がインクである、請求項 1 ~ 5 のいずれかの印刷モジュールと、

インク供給源と、

インクを前記印刷モジュールに供給するための圧力供給メカニズム

10

20

30

40

50

を備える印刷システム。

【請求項 1 2】

前記圧力供給メカニズムが、正圧下で、前記インク供給源から前記印刷モジュールへとインクをくみ出すためのポンプを備える、請求項 1 1 の印刷システム。

【請求項 1 3】

負圧化で、前記印刷モジュールからインクを取り出すための真空ポンプをさらに備える、請求項 1 1 または 1 2 の印刷システム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

インクジェット印刷装置は、一般に、手頃なコストで高品質の画像印刷を提供する。インクジェット印刷装置は、一枚の紙などの印刷媒体に複数のノズルを通じてインク滴を噴射することによって画像を印刷する。ノズルは、一般に、1 以上のアレイをなすように配列されており、プリントヘッドと印刷媒体が互いに対して移動するときノズルからインクを適切な順番で吐出すると、印刷媒体に文字や他の画像が印刷されるようになっている。ある特定の例では、サーマルインクジェット (TIJ) プリントヘッドは、発熱体に電流を流して、熱を発生して、噴射チャンバ (firing chamber) 内の流体のほんの一部を気化させることによってノズルからインク滴を噴射する。別の例では、圧電インクジェット (PIJ) プリントヘッドは、圧電材料アクチュエーターを使用して、インク滴をノズルの外に押し出す圧力パルスを生成する。

10

【0002】

インクジェット印刷装置の画像印刷品質を改善するためには、一般的に、画像印刷品質を劣化させる可能性があるいくつかの技術的な課題に対処することが必要である。たとえば、プリントヘッドモジュールにおける顔料の沈降 (pigment settling)、空気の集積 (air accumulation)、温度変動、及び粒子の集積は、印刷品質を低下させ、最終的にはプリントヘッドモジュールの故障につながる可能性がある。これらの課題に対処する 1 つの方法は、インク供給システム及び印刷モジュール内でインクを再循環させることである。しかしながら、この目的のために設計されたマクロ再循環システム (大規模再循環システムともいう) のコスト及びサイズは、一般に、最上位の産業用印刷システムにのみ適している。さらに、複雑さを低減することによってコストの問題に対処することを試みている製品アーキテクチャは、一般に、性能及び信頼性が不十分である。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 (追って補充)

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図 1】 1 実施形態にしたがう、マクロ再循環システム及びデュアルレギュレータプリントヘッドモジュールを組み込むのに適したインクジェット印刷システムを示す。

【図 2】 1 実施形態にしたがう、マクロ再循環システム及びデュアルレギュレータプリントヘッドモジュールのブロック図である。

40

【図 3】 1 実施形態にしたがう、図 2 のマクロ再循環システムにおける再循環経路を図解しているプリントヘッドダイ及びダイキャリアの透視図である。

【図 4】 1 実施形態にしたがう、単一のプリントヘッドダイ及び 2 組のデュアル圧力レギュレータを有するプリントヘッドモジュールを備えるマクロ再循環システムのブロック図である。

【図 5】 1 実施形態にしたがう、図 4 のマクロ再循環システムにおける 2 つのインク色の再循環経路を図解しているプリントヘッドダイ及びダイキャリアの透視図である。

【図 6】 1 実施形態にしたがう、複数のプリントヘッドダイ及び複数組のデュアル圧力レギュレータを有するプリントヘッドモジュールを備えるマクロ再循環システムのブロック

50

図である。

【図7】1実施形態にしたがう、デュアルレギュレータプリントヘッドモジュールを有するマクロ再循環システムの出力圧力レギュレータの代替構成を示す。

【図8】1実施形態にしたがう、インクジェット印刷システムにおいて流体を再循環させるための1つの例示的な方法の流れ図である。

【0005】

以下、添付の図面を参照して、本発明の例示的な実施形態を説明する。図面を通じて、同じ参照番号は類似の要素（ただし、必ずしも同一ではない）を示している。

【発明を実施するための形態】

【0006】

課題及び解決策の概観

上述したように、インクジェット印刷装置において画像印刷品質に関連するいくつかの課題がある。印刷品質は、たとえば、インクジェットプリントヘッドにおけるインクの閉塞及び/または目詰まり（clogging）、プリントヘッドダイの温度変動などが生じると低下する。これらの問題の原因には、プリントヘッドにおける顔料の沈降や空気及び粒子の集積、並びに、プリントヘッドダイ全体にわたる不十分な温度制御が含まれる。インクの流れを遮ってノズルを詰まらせる可能性がある顔料の沈降は、保管期間中、すなわちプリントヘッドモジュール（プリントヘッドモジュールは1以上のプリントヘッドを含む）が使用されていない間に、顔料粒子が、沈殿する、すなわち、インク媒体（すなわちインク溶剤）からクラッシュアウト（すなわち析出）するとき生じる。顔料ベースのインクは、染料ベースのインクよりも効率的で、長持ちし、かつ、変色しにくい傾向があるので、一般に、インクジェット印刷で好まれており、また、商業的及び工業的用途におけるインク開発は、顔料または結合剤の装填度をより高くし、及び、粒径をより大きくする方向で継続されている。プリントヘッド内に空気が集積すると、この場合もインクの流れを遮る可能性がある気泡が生じる。インクが、インク槽（インクリザーバ）に保管されているときなどに空気にさらされると、余分な空気がインクに溶け込む。その後におけるプリントヘッドの噴射チャンバからのインク滴の吐出動作によって、インクから余分な空気が放出され、その放出された空気は、インクの流れを遮る可能性がある気泡として集積する。プリントヘッド内に粒子が集積することによっても、インクの流れが妨げられる可能性がある。製造中の汚れや、動作中における射出成形されたプラスチック部品からの粒子の離脱は、粒子の集積を引き起こす可能性がある。プリントヘッドモジュール及びインク供給システムは一般にフィルターを備えているが、プリントヘッド内の粒子の集積は、最終的にはプリントヘッドノズルを詰まらせるレベルまで到達して、印刷品質の問題及び印刷モジュールの故障を引き起こす可能性がある。プリントヘッドダイの表面、特にノズル列に沿った表面における温度差は、ノズルから噴射されるインク滴の特性（液滴の重量、速度及び形状など）に影響を及ぼす。たとえば、ダイの温度が高くなると、液滴の重量は重くなり、液滴の速度は速くなり、一方、ダイの温度が低くなると、液滴の重量は軽くなり、液滴の速度は遅くなる。液滴の特性の変動は、印刷品質に悪影響を与える。したがって、プリントヘッドモジュールの温度を制御することは、より高い印刷品質を達成する上で重要な要因である。これは、特に、ノズルの装填密度及び噴射繰り返し速度が増加し続けているためである。プリントヘッドモジュール（「プリントヘッドモジュール」、「印刷モジュール」、「プリンターモジュール」は、本明細書を通じて区別せずに使用されている）を通るインクのマクロ再循環は、これらの問題に対処するものであり、優位性のあるインクジェットシステムにおける重要な構成要素であるが、プリンターインク供給システムに対するシステム要件が最小限である低コスト製品をサポートするアプローチにはまだ組み込まれていない。

【0007】

インクのマクロ再循環を特徴とする一般的なインクジェット印刷システムは、高度なモジュール外の制御システム（すなわち、プリントヘッドモジュール自体には搭載されていない制御システム）によってその機能を可能にしており、該制御システムは、ポンプ、レ

10

20

30

40

50

ギュレータ（調整器）、及びアキュムレーター（または空気室）と共に電気機械機能を組み込んでいる。制御されたフィードバックのためのインク切れ検出、熱交換器、ろ過システム、及び圧力センサーなどの種々の特徴が含まれている。これらの機能に関する高いシステムオーバーヘッドは、常設されることが多く、かつ、まれにしか交換されない高コストのPIJプリントヘッドの場合には、一般に、妥当であると考えられる。しかしながら、これらのシステムのコスト及びサイズは、ハイエンドの産業システムにのみ妥当であり、複雑さを低減することによってコストの問題に対処することを試みている製品アーキテクチャは、一般に、性能及び信頼性が不十分になる。さらに、プリントヘッドモジュールに圧力制御システムが実装されていない場合は、該プリントヘッドモジュールは、取り付けの際に慎重さが求められ、かつ、画像及び印刷の健全な品質レベルを達成するために、大がかりなブライミング動作を利用しなければならない。

10

【0008】

本開示の実施形態は、概して、サーマルインクジェットまたは圧電インクジェット（すなわち、TIJまたはPIJ）プリントヘッドモジュールに搭載されたデュアル圧力調整器（以下、圧力調整器を圧力レギュレータという）を使用することによって、従来のマクロ再循環システムの短所を克服する。デュアルレギュレータは交換可能なプリントヘッドモジュール内の圧力を制御し、該プリントヘッドモジュールは、プリンターインク供給システムに対する性能及び部品仕様を緩和し、品質、信頼性、サイズ及びコストの面で大きな利益を提供する。デュアルレギュレータプリントヘッドモジュールの実施形態は、顔料の沈降、空気及び粒子の集積、並びに、プリントヘッド内の不十分な熱制御などの、インクジェット印刷システムにおける印刷品質問題に寄与する種々の要因に対処する費用対効果が大きいマクロ再循環システムを提供することができる。たとえばマクロ再循環は、濾過されたインクをモジュール内に連続的に供給し、これによって、沈降したインクを回復させ、プリントヘッド付近の空気及び粒子の量乃至層を少なくし、（たとえば、TIJプリントヘッド用に）インクを加熱し、（たとえば、PIJプリントヘッド用に）インクを冷まし、及び、一般的に印刷システムの信頼性を高める。これらの利益は、プリントヘッド（複数の場合あり）へのインク流の入口圧力を精密に制御するプリントヘッドモジュール中の入力レギュレータと、該プリントヘッドからのインク流の出口圧力を精密に制御する出力レギュレータとによって部分的に達成される。プリントヘッドの入力と出力の間の2つのレギュレータ（すなわちデュアルレギュレータ）によって維持される負圧（陰圧）の差は、プリントヘッドを通る一定のインク流を引き起こす。インクは、入力レギュレータの出口からダイキャリアのマニホールド（連結管など）内のインク通路を通過してプリントヘッド基板の裏側に行き、さらに、該プリントヘッド基板とダイキャリアの間のギャップを通り、その後、該マニホールド内のインク通路を通過して出力レギュレータの入口へと流れる。プリントヘッド基板の裏側に延びるこの流路を用いると、プリントヘッド基板と物理的なプリントヘッドダイキャリアの間に適切なギャップ（すき間）を選択することによって、インク流レート（インク流の流量または流速）を調整することができる。さらに、プリントヘッド自体の流路（流体チャンネル）が、プリントヘッドダイ基板の上面を横断するマイクロ再循環経路を提供する。

20

30

【0009】

1実施形態では、印刷モジュールは、プリントヘッドダイ、該ダイへの入力流体圧力を調整する入力レギュレータ、該ダイからの出力流体圧力を調整する出力レギュレータを備える。別の実施形態では、1つの方法は、印刷モジュールの入力レギュレータで流体を受け取ることを含む。流体圧力の差は、入力レギュレータと出力レギュレータの間の印刷モジュールの内部で生成される。この圧力差によって、流体が、入力レギュレータからプリントヘッドダイを通過して出力レギュレータへと流れるようになる。その後、流体は出力レギュレータから引き出される。別の実施形態では、印刷システムは、プリントヘッドダイ、並びに、該ダイへのインク圧を制御する入力レギュレータ及び該ダイからのインク圧を制御する出力レギュレータを有する印刷モジュールを備える。該システムはまた、印刷モジュールにインクを供給するための、インク供給源（インクサプライ）及び圧力供給メカ

40

50

ニズムを備える。該印刷システム内の真空ポンプは、インクを該印刷モジュールからくみ出して、該インク供給源に戻す。

【0010】

例示的な実施形態

図1は、本開示の1実施形態にしたがう、本明細書で開示されているマクロ再循環システム及びデュアルレギュレータプリントヘッドモジュールを組み込むのに適したインクジェット印刷システム100を示している。インクジェット印刷システム100は、プリントヘッドモジュール102、インク供給源104、ポンプ105、マウンティングアセンブリ(実装アセンブリともいう)106、媒体搬送アセンブリ108、プリンタコントローラ110、真空ポンプ111、及び、インクジェット印刷システム100の種々の電気部品に電力を供給する少なくとも1つの電源112を備えている。プリントヘッドモジュール102は、一般に、インクをろ過するための1以上のフィルター及びインクの圧力(インク圧)を調整するための圧力調整装置を含んでいる1以上のフィルター及び調整チャンバ(レギュレータチャンバともいう)103を備えている。プリントヘッドモジュール102はまた、少なくとも1つの流体噴射アセンブリ114(すなわち、サーマルまたは圧電プリントヘッド114)を備えており、該流体噴射アセンブリは、プリントヘッドダイ、及び、印刷媒体118に印刷するために複数のオリフィスすなわちインクノズル116を介して印刷媒体118に向けてインク滴を噴射するための関連する機械部品及び電気部品を有している。プリントヘッドモジュール102はまた、一般に、プリントヘッド114を支持乃至保持するキャリアを備えており、プリントヘッド114とプリンタコントローラ110間に電気通信を提供し、プリントヘッド114とインク供給源104間にキャリアマニホールド通路を介する流体連絡を提供する。

【0011】

ノズル116は、通常、インクジェットプリントヘッドアセンブリ102と印刷媒体118が互いに対して移動しているときに、該ノズル116から適切な順番でインクを吐出させると、文字及び/または記号及び/または他のグラフィックスまたは画像が印刷媒体118に印刷されるように、1以上の列をなして配置されている。典型的なサーマルインクジェット(TIJ)プリントヘッドは、ノズル116が配列したノズル層、及び、それらのノズルの背後に配置されている集積回路チップ/ダイ上に形成された噴射抵抗器を備えている。それぞれのプリントヘッド114は、プリンタコントローラ110及びインク供給源104に動作可能に接続されている。動作時には、プリンタコントローラ110は、噴射抵抗器に選択的に通電して(すなわち電力を選択的に供給して)、噴射チャンバ内の流体のごく一部を加熱して気化させ、これによって、ノズルを通じて印刷媒体118にインク滴を噴射する蒸気泡を形成する。圧電(PIJ)プリントヘッドでは、圧電素子を用いてノズルからインクを噴射する。動作時には、プリンタコントローラ110は、ノズルに近接して配置されている圧電素子に選択的に通電し(すなわち電力を選択的に供給し)、これによって、圧電素子を非常に素早く変形させてノズルを通じてインクを噴射する。

【0012】

インク供給源104、ポンプ105、及び真空ポンプ111は、一般に、印刷システム100内のインク供給システム(IDS)を形成する。IDS(インク供給源104、ポンプ105、真空ポンプ111)とプリントヘッドモジュール102は共に、印刷システム100内のより大きなマクロ再循環システムを形成し、該再循環システムは、プリントヘッドモジュール102からプリントヘッドモジュール102へとインクを絶え間なく循環させて、ろ過された新鮮なインクを該モジュール内のプリントヘッド114に供給する。インクは、インク供給源104からプリントヘッドモジュール102内のチャンバ103を通過してプリントヘッド114へと流れ、真空ポンプ111を介して元の所に戻る。印刷中は、プリントヘッドモジュール102に供給されるインクの一部が消費され(すなわち噴射され)、したがって、少なくなったインクが再循環してインク供給源104に戻る。いくつかの実施形態では、単一のポンプを用いてIDSによるインクの供給及び再循環の両方を行うことができる。したがって、かかる実施形態では、真空ポンプ111を含まなくても

10

20

30

40

50

よい。

【0013】

マウンティングアセンブリ106は、プリントヘッドモジュール102を媒体搬送アセンブリ108に対して位置決めし、媒体搬送アセンブリ108は、印刷媒体118をインクジェットプリントヘッドモジュール102に対して位置決めする。したがって、印刷領域122は、プリントヘッドモジュール102と印刷媒体118の間のある領域にあるノズル116の近傍に画定される。印刷システム100は、固定されて、印刷媒体118の幅にわたって延在する一連のプリントヘッドモジュール102、または、印刷媒体118の幅方向に往復して走査する1以上のモジュールを備えることができる。走査型のプリントヘッドアセンブリでは、マウンティングアセンブリ106は、印刷媒体118を走査するために(1以上の)プリントヘッドモジュール102を媒体搬送アセンブリ108に対して移動させるための可動キャリッジを備える。固定式すなわち非走査型のプリントヘッドアセンブリでは、マウンティングアセンブリ106は、媒体搬送アセンブリ108に対して所定の位置に(1以上の)プリントヘッドモジュール102を固定する。したがって、媒体搬送アセンブリ108は、印刷媒体118を(1以上の)プリントヘッドモジュール102に対して位置決めする。

10

【0014】

プリンタコントローラ110は、典型的には、インクジェットプリントヘッドモジュール102、マウンティングアセンブリ106、及び媒体搬送アセンブリ108と通信し、及び、それらのアセンブリを制御するためのプロセッサ、ファームウェア、他のプリンター電子回路乃至機器を備えている。電子コントローラ110は、コンピュータなどのホストシステムからホストデータ124を受け取り、及び、データ124を一時的に格納するためのメモリー(記憶装置)を備えている。典型的には、データ124は、電子式伝送経路、赤外線伝送経路、光学式伝送経路、または、他の情報伝送経路に沿ってインクジェット印刷システム100に送られる。データ124は、たとえば、印刷される文書及び/またはファイルを表す。そのため、データ124は、インクジェット印刷システム100用の印刷ジョブを形成し、及び、1以上の印刷ジョブコマンド及び/またはコマンドパラメータを含んでいる。プリンタコントローラ110は、データ124を使用して、インクジェットプリントヘッドモジュール102及びプリントヘッド114を制御してノズル116からインク滴を噴射する。したがって、プリンタコントローラ110は、文字及び/または記号及び/または他のグラフィックスまたは画像を印刷媒体118に形成する吐出インク滴のパターンを画定する。吐出インク滴のパターンは、データ124中の印刷ジョブコマンド及び/またはコマンドパラメータによって決まる。

20

30

【0015】

図2は、本開示の1実施形態にしたがう、マクロ再循環システム200と該システム内のデュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102のブロック図である。図3は、本開示の1実施形態にしたがう、図2のマクロ再循環システム200中の再循環経路を説明しているプリントヘッドダイ及びダイキャリアの透視図である。図2及び図3を参照すると、マクロ再循環システム200は、印刷システムのIDS201(すなわち、インク供給源104、ポンプ105、及び真空ポンプ111)とプリントヘッドモジュール102を備えている。プリントヘッドモジュール102は、図2に示されているように、入力圧力レギュレータ202及び出力圧力レギュレータ204を有するデュアル圧力レギュレータモジュールである。各レギュレータ202、204は、圧力制御式インク閉じ込めシステムである。接着剤210でダイキャリア208の一部に接着されているシリコンプリントヘッドダイ基板206も図示されている。ダイキャリア208は、マニホールド通路212を備えており、インクは、該通路を通過して、レギュレータ202と204の間でダイ206へと流れ込み及びダイ206から流れ出る。一般的には、図2及び図3において黒い矢印で示されているように、インクは、流体相互接続部214を通過してプリンターIDS201からモジュール102の入力レギュレータ202へと流れる。インクは、レギュレータ202から、マニホールド通路212を通り、次に、ダイ206を通過してダイスロット2

40

50

13へと流れ（及び、印刷時にはノズル116（不図示）を通過して外に出る）、さらに、ダイの裏側へのバイパスとして作用するギャップ（バイパスギャップ）215を通過してダイ206の裏側へと流れる。より詳細に後述するように、ギャップ215は、ダイキャリア208とダイ206の背面（または裏側）の間に形成され、そこには、選択されたダイのリブ（すなわち、ダイのリブ217）をダイキャリア208に接着するための接着剤210は存在しない。次に、インクは、ダイ206から出て、マニホールド通路212を通過して出力レギュレータ204に戻り、その後、プリントヘッドモジュール102を出て、流体相互接続部214を通過してプリンターIDS201に戻る。図解のため、及び、説明を簡単にするために、図2及び図3に示されている実施形態は、単一のインク色、及び、単一のプリントヘッドダイ206に通じる単一の流路に適用される、デュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102の基本的な実施例を示している。したがって、図2及び図3に示されているプリントヘッドモジュール102は、4つの流体スロット213及び追加のインク通路（たとえば、追加のマニホールド通路212及びギャップ215）を含んでいるが、それらは、図2及び図3に関して具体的には説明されない。しかしながら、1または複数のプリントヘッドダイ206を用いて複数のインク色を扱うために複雑さ及び多用性の点で異なる、デュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102を有するマクロ再循環システム200の他の実施形態を、図4～図6に関して後述する。

【0016】

図2及び図3をさらに参照する。プリントヘッドダイ206中のインク背圧は、ノズルのデプライミング（depriming。デプライミングは、液だれ（drooling）すなわちインク漏れを引き起こす）を回避するために大気圧未満の狭い範囲内で維持されるべき基本的なパラメータであり、一方で、プリントヘッドの圧力状態の最適化がインクジェット印刷では必要である。動作していない期間中は、この圧力は、ノズル内のインクの表面張力によって一定に維持される。この機能を、入力レギュレータ202などの標準的な機械式レギュレータによって提供することができるが、該レギュレータは、典型的には、成形された金属ばねを用いて、大気にさらされているチャンバの周囲に取り付けられた可撓性の薄膜のある領域に力を加えることによって動作し、これによって、組み込み式の印刷モジュールにインクを閉じ込めるための負の内圧を設定乃至確立する。該金属ばねを変形させて、弁を弁座にはめ合わせることによって該弁を開閉できるように、回転軸（もしくは回転中心）上のレバーによって金属ばねアセンブリを該弁に接続している。動作中は、インクは、プリントヘッドから噴射され、これによって、レギュレータの圧力制御式インク閉じ込めシステムからインクが排出される。レギュレータ内の圧力が、ばね力（すなわち、ばね定数K）及び可撓性の薄膜領域の設計上の選択を通じて設定される背圧設定値に達すると、弁が開いて、モジュール102の流体相互接続部214を介して入力レギュレータ202の入口に接続されたプリンターIDS201内のポンプ105から（+6ポンド/平方インチという典型的な圧力で）インクを送り出すことができるようになる（図中では、ポンド/平方インチをPsiと表記している）。十分な量のインクが送り出されると、ばねが伸びて弁を閉じる。レギュレータは、完全に開いた位置から完全に閉じた位置（すなわち着座位置）まで動作する。完全に開いた位置と完全に閉じた位置の間の（複数の）位置においてレギュレータの弁自体によって圧力低下が調節されるので、該弁は流れ制御要素として動作することになる。

【0017】

図2のマクロ再循環システム200では、入力レギュレータ202の弁の入口は、流体相互接続部214を介してプリンターIDS201と流体接続しており、該レギュレータ202の出口は、マニホールド208の通路（マニホールド通路）212を介してプリントヘッドダイ基板206に接続している。出力レギュレータ204の入口は、マニホールド208内の戻り通路212を介してプリントヘッドダイ206に接続している。入力レギュレータ202の弁は通常は閉じているが、出力レギュレータ204は、該出力レギュレータの弁が通常は開いているように特別に構成されている（すなわち、弁レバーの回転軸が、弁座の他方の側に移動されている。後述の図7に関する追加のレギュレータ弁の記述も参照

10

20

30

40

50

)。このため、出力レギュレータ204は、マニホールド208の通路212の復路部分の圧力を制御できる。出力レギュレータ204の出口は、(-10ポンド/平方インチという典型的な圧力で)真空ポンプ111を介してプリンターIDS201に接続している。出力レギュレータ204の弁は通常は開いた状態にあるため、出力レギュレータ204の出口にある逆止め弁216によって逆流が確実に生じないようにしている。出力レギュレータ204におけるばね力Kは、背圧設定値が、入力レギュレータ202の背圧設定値よりもわずかに大きくなる(すなわち、より負圧が大きくなる)ように選択される。これによって、入力レギュレータ202の出口から出力レギュレータ204の入口に向かう圧力駆動流(圧力によって駆動された流れ)が生じる。図2に示すように、入力レギュレータ202の設定値に対する典型的な値は-6水柱インチ(negative six inches of water column)。図中では、水柱インチを"wcと表記)であり、出力レギュレータ204に対する典型的な設定値は-9水柱インチ(negative nine inches of water column)である。本明細書の説明及び図面には2つのポンプ(ポンプ105と真空ポンプ111)が含まれているが、上記したように、プリンターIDS201は、1つまたは2つのポンプを用いた再循環モードで機能できることが想定されている。したがって、いくつかの実施形態では、単一のポンプを用いて、IDS201によるインクの供給と再循環の両方を行うことができる。

10

【0018】

動作中、デュアルレギュレータ202及び204は、プリントヘッドダイ基板206の裏側における背圧が、2つの設定値(すなわち、-6水柱インチ及び-9水柱インチ)によって表される範囲に概ね合致するように、該背圧を制御するべく動作する。なぜなら、入口側と出口側においてマニホールド通路212を介する類似の圧力低下が存在するからである。動作していない状態から、入力レギュレータ202が閉じ、出力レギュレータ204が開き、逆止め弁216が閉じる。したがって、インク流は存在せず、ダイ206の裏側における圧力の値は、入力レギュレータ202の設定値(すなわち、-6水柱インチ)に等しい。プリンターIDS201のポンプ105が作動すると、該圧力はマニホールド208内で低下して、入力レギュレータ202からの流れが開始する。出力レギュレータ204の弁は弁座に近づけられ、該圧力は、線形領域を通して(すなわち線形的に変化して)設定値(すなわち、-9水柱インチ)に調整される。同様に、入力レギュレータ202では、圧力は、その設定値(すなわち、-6水柱インチ)に調整される。こうして、2つのレギュレータ間のマニホールド208において、圧力設定値の差に比例する流量が生じ、該流量を、マニホールド通路212の幾何学的形状乃至寸法及びインクの粘性(粘度)に基づいて、分析的に(たとえば、ハーゲン ポアズイユ(Hagen-Poiseuille)の式を用いて)推定することができる。水性インクの流量の典型的な値は、1000ミリリットル/分~10000ミリリットル/分の範囲内にありうる。流量制限器の使用を含む流路の設計を、システム要件に対して流量を最適化するために使用することができる。

20

30

【0019】

再循環流が確立した後で印刷が開始すると、プリントヘッド114(ダイ206)は、ノズル116から変位駆動式インク流を生成し(すなわち、インクがインクノズル116から噴射されるようにし)、これによって、プリントヘッドのインクスロット213内の圧力は、マニホールドの圧力よりも低くなる。この印刷用の流れを、現存の入口/出口再循環流によって表される制御ボリューム(control volume)に加えると、入力レギュレータ202の弁はさらに開き、出力レギュレータ204の弁はさらに閉じ、これによって、再循環インク流が低減する。該システムを、必要とされる印刷用流量及び再循環流量の範囲に対応できるように設計することができる。この範囲は、多量の印刷をしている間再循環を完全に停止する場合(に相当する値)から、再循環流をわずかに少なくするもう一方の極端な場合(に相当する値)にわたることができる。印刷用インク流量と再循環インク流量との間のトレードオフは、非印刷時の再循環流量の設計点に比例する。非印刷時の再循環流量が、印刷用流量の最大値よりも十分小さくなるように設計されている場合には、再循環流は停止するポイントまで少なくなるだろう。非印刷時の再循環流量が該印刷用流量よりも十分大きい値に設定されている場合には、流量は、減少するが、比較的高いレベル

40

50

に維持されるだろう。

【0020】

レギュレータ202及び204の構成及び制御以外の、再循環流量に関連する他の要因は、ギャップ215（すなわち、ダイの裏側へのバイパス）を通して流れるインクの相互作用などの、プリントヘッド自体との流体相互作用である。図1及び図2に示されているように、インクは、一方のインクスロット213から、ダイ206のインクスロット213を分離している該ダイのリブ217の裏側（または背面）に沿って他方のインクスロット213へと、所定の流路に沿って流れる。ギャップ215の寸法は、接着剤接合構成（すなわち、接着剤210によって、ダイキャリア208をダイ206に接着する場合）と再循環インクの流量制御（すなわち、ダイキャリア208とダイ206の間に接着剤210が存在しない場合）の両方に対する最適な仕様に合うように空間的に調節される。一般に、マクロ再循環は、インクが再循環する場所がプリントヘッドに近いほど大きな利益をもたらす。典型的には、プリントヘッドダイ基板206は、シリコンで製造され、シリコン製のリブによって分離された機械加工された複数のインクスロット213を備えている。通常は、熱硬化性接着剤（典型的には重合体（特に高分子）もしくはセラミック材料から作られる）を用いて、リブをダイキャリア208にくっつける。接着剤の調合処理、材料、及び接着構成については種々のものが可能であるが、それらは、本技術分野において周知である。効果的なマクロ再循環の場合は、スロット間の接着接合部は、インクを流すためのギャップ215で置き換えられる。したがって、インクは、2つのインクスロット213を分離しているダイのリブ217の裏側に沿って、空間的に調節されたギャップ215を通して流れる。戻り経路（復路）を生成するための他の上流側構成（アップストリーム構成）が可能であるが、プリントヘッドの裏側においてギャップを使用するのが最も効果的である。なぜなら、該ギャップは、（ノズルが、重力加速度の方向にほぼ沿った方向にインクを噴射すると想定すると）顔料の沈下ポイントに最も近く、かつ、インクが、強制対流によってプリントヘッドダイ206から直接熱を除去できるようにするからである。ダイが壊れやすいという理由のために必要であれば、インク流に大きな影響を与えることなく、より小さくかつ不連続な接着接合をリブ217（の中間点など）に沿って構築乃至提供することもできる。

【0021】

上記したように、デュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102を有するマクロ再循環システム200の（複数の）実施形態は、1または複数のプリントヘッドダイ206を用いて複数のインク色を扱うために複雑さ及び多用性の点で異なりうる。図4は、本開示の1実施形態にしたがう、2つのインク色を制御するために単一のプリントヘッドダイ206と2組のデュアル圧力レギュレータを有するプリントヘッドモジュール102を備えるマクロ再循環システム200のブロック図である。図5は、本開示の1実施形態にしたがう、図4のマクロ再循環システム200の2つのインク色の再循環経路を図解しているプリントヘッドダイ206及びダイキャリア208の透視図である（流路を通るのは、インク色ではなく、該インク色のインクであるが、ここでは、インク色のインクをインク色という用語で表現している）。図4及び図5を参照すると、単一のダイ206を有する2色マクロ再循環システム200は、図2及び図3に示されている単一色システムに関して説明したのと（全体的には）同様に動作する。すなわち、各インク色は、1組のデュアル圧力レギュレータ（すなわち、入力レギュレータ202と出力レギュレータ204）によって制御された単一の流路を流れる。したがって、図4及び図5中の黒い矢印で示されているように、プリンターIDS201のインク供給源104は、流体相互接続部214を介してプリントヘッドモジュール102に2つのインク色を提供する。それぞれのインク色は、別個の入力レギュレータ202及びマニホールド通路212を通してダイ206へと流れ、次に、ダイスロットの異なる対をなすダイスロット213Aと213Bにそれぞれ入り、印刷中はノズル116（不図示）を通して（外に）出る。2つのインク色は、ダイ206の裏側にあるそれぞれのギャップ215を通して流れ、それから、ダイ206を出て、復路である別個のマニホールド通路212を通して、別個の出力レギュレータ20

10

20

30

40

50

4 に送られ、その後、プリントヘッドモジュール 1 0 2 から出て、流体相互接続部 2 1 4 を通ってプリンター IDS 2 0 1 に戻る。

【 0 0 2 2 】

図 6 は、本開示の 1 実施形態にしたがう、2 つのインク色を制御するために、複数のプリントヘッドダイ 2 0 6 (2 つのダイ 2 0 6 が具体的に示されている) 及び複数組のデュアル圧力レギュレータ (デュアルレギュレータの 2 つの組が具体的に示されている) を有するプリントヘッドモジュール 1 0 2 を備えるマクロ再循環システム 2 0 0 のブロック図である。図 4 ~ 図 6 に示されている実施形態を見ると、注目すべきポイントがいくつかある。注目すべき 1 つのポイントは、プリントヘッドモジュール 1 0 2 が、該モジュール 1 0 2 が制御するインク色毎にデュアル圧力レギュレータ (すなわち、入力レギュレータ 2 0 2 と出力レギュレータ 2 0 4) の別個の組を備えているということである。したがって、2 つのインク色を制御するモジュール 1 0 2 は 2 組のデュアルレギュレータを有し、3 つのインク色を制御するモジュール 1 0 2 は 3 組のデュアルレギュレータを有し、以下同様である。さらに、1 組のデュアルレギュレータは、1 つのインク色のみを制御するが、1 組のデュアルレギュレータは、1 つのプリントヘッドダイ 2 0 6 に対する 1 つの出入流路を介して、または、複数のプリントヘッドダイ 2 0 6 に対する複数の出入流路を介して並列乃至同時に、該 1 つのインク色の流れ乃至流量を制御することができる。たとえば、図 6 を参照すると、それぞれのインク色は、1 組のデュアル圧力レギュレータ (すなわち、入力レギュレータ 2 0 2 と出力レギュレータ 2 0 4) によって制御される複数の流路を通る。こうして、図 6 の黒い矢印で示されているように、プリンター IDS 2 0 1 のインク供給源 1 0 4 は、流体相互接続部 2 1 4 を介してプリントヘッドモジュール 1 0 2 に 2 つのインク色を提供する。それぞれのインク色は、互いに別個の入力レギュレータ 2 0 2 を通って流れる。しかしながら、それぞれのインク色は、その後、入力レギュレータ 2 0 2 から、異なるマニホールド 2 0 8 (たとえば、2 0 8 A、2 0 8 B) 内の通路 2 1 2 を通って、複数のダイ 2 0 6 (たとえば、2 0 6 A、2 0 6 B) のそれぞれへと流れる。図 6 には 2 つのダイ 2 0 6 だけが示されているが、プリントヘッドモジュール 1 0 2 の別の実施形態は、追加のダイ 2 0 6、たとえば、6 個、8 個、1 0 個、もしくはさらに多くのダイ 2 0 6 を含むことができる。したがって、別の実施形態では、入力レギュレータ 2 0 2 は、多くの流路を通して多くのプリントヘッドダイ 2 0 6 に向かう単一のインク色の流れ乃至流量を管理乃至制御することができる。それぞれのインク色は、その後、複数のダイ 2 0 6 内のダイスロットの異なるそれぞれのペア (対) 中へと流れて、印刷の間、ノズル 1 1 6 (不図示) を通って (外に) 出る。それら 2 つのインク色は、複数のダイ 2 0 6 の裏側のそれぞれのギャップ 2 1 5 を通って流れ、それから、復路である別個のマニホールド通路 2 1 2 を通って、別個の出力レギュレータ 2 0 4 に行き、その後、プリントヘッドモジュール 1 0 2 から出て、流体相互接続部 2 1 4 を通ってプリンター IDS 2 0 1 に戻る。

【 0 0 2 3 】

たった今説明した複数のダイ 2 0 6 及び流路に加えて、図 6 の実施形態は、プリントヘッド自体を通るマイクロ循環も示している。図 6 には、チャンバ層 (chamber layer) 6 0 0 及びノズル層 6 0 2 が示されている。インクジェットプリントヘッドに関して一般的に知られているように、チャンバ層 6 0 0 はインクチャンバを有しており、該インクチャンバは、ノズル層 6 0 2 内に形成されたノズルを通して該インクチャンバからインクを噴射する直前に、少量のインクを格納する。いくつかの実施形態では、ギャップ 2 1 5 を通るマクロ再循環に加えて、プリントヘッド内のインクのマイクロ再循環も実施される。マイクロ再循環の場合、マイクロチャンネル 6 0 4 が、(ノズルに隣接する) チャンバと流体スロットの間のチャンバ層 6 0 0 内に形成される。一般に、マクロ再循環システムにおいてシリコンダイ 2 0 6 の裏側にあるギャップ 2 1 5 を使用すると、入口スロット及び出口スロットに高インピーダンス圧力源 (high-impedance pressure source) を提供することによってプリントヘッドを通るマイクロ再循環が強化される。マクロ再循環によって可能な典型的な流量乃至流速を、(溶剤の蒸発による) 閉塞 (目詰り) や顔料インク媒体分離 (PIVS : pigment ink vehicle separation) などの微小な空気の管理もしくはデキャップ

10

20

30

40

50

(decap)モードの制御のために典型的に必要な流量乃至流速よりもはるかに大きくすることができる。さらに、ノズルからの液だれは、再循環の流量乃至流速を非常に低いレベルに制限する可能性がある。したがって、マイクロ再循環の流れ乃至流量の制御を最適化するためにプリントヘッドダイ206の裏側のギャップ215を使用することによって、流量乃至流速がさらに高まり、かつ、顔料の沈降及び熱制御などの他のシステム要件に対する最適化に関するマクロ再循環設計の自由度を大きくすることが可能になる。

【0024】

図7は、本開示の1実施形態にしたがう、デュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102を有するマクロ再循環システム200用の出力圧力レギュレータ204の代替構成を示している。入力レギュレータ202を、通常は閉じている「通常動作プッシャー (normal acting pusher)」として分類することができる。図2～図6に関して上述した出力レギュレータ204を、「逆動作プッシャー (reverse acting pusher)」と表現することができるが、これは、弁が通常は開いた状態にある(但し、ばねは依然として弁レバーを押している)ように弁レバーの回転軸が弁の他方の側に移動されているからである。「逆動作プッシャー」構成は、プリンターポンプの出口に逆止め弁を必要とする。「逆動作プッシャー」の代替構成を、弁レバーを押すのではなく持ち上げる「逆動作リフター (reverse acting lifter)」と呼ぶことができる。この場合、接触点(コンタクトポイント: contact point)は、弁が押されて閉じるのではなく持ち上げられて開くように、弁座の他方の側に移動されている。この場合、レバーの回転軸を変える必要はなく、逆止め弁も不要である。しかしながら、このタイプの構成は実施するのがより困難である。なぜなら、標準的な入力レギュレータ202と比較してレギュレータの構成要素間の相互作用が変わってしまうからである。

【0025】

いくつかのレギュレータの実施形態では、強化された圧力制御構成を、レギュレータチャンバ外部の制御パラメータとしてガス(気体)の圧力を導入することによって実施することができる。上記の説明では、レギュレータチャンバ外部の圧力は周囲の大気圧であることが想定されていた。しかしながら、外部のレギュレータキャビティに圧力をかけて、プライミングとして知られているパージ機能を提供することができる。チャンバ圧力を用いて、入力レギュレータ202と出力レギュレータ204の両方の弁位置を制御することができる。たとえば、出力レギュレータ204の出口側のプリンターポンプ105がオフにされている状態で、入力レギュレータ202のチャンバに圧力をかけて弁を開くことができ、これにより、ノズルを通してインクを押し出すことによってプライミング機能を行うことが可能になる。別の例では、プリンターポンプ105がオフにされている状態で、入力レギュレータと出力レギュレータの両方のチャンバにかかる圧力を変化させることによって、インクを、一方のレギュレータから他方のレギュレータへと、またその逆の方向へと交互の方向に押し出して、顔料の沈降に対して効果的でありうる、マニホールド208中のある混合度を提供するようにすることができる。第3の例では、レギュレータチャンバに圧力をかけるかまたは該レギュレータチャンバを排気して弁を完全に開くことによって、一方または両方のレギュレータをバイパスすることができる。入力レギュレータ202に関しては、高い正圧がかけられ、出力レギュレータ204に関しては、高い負圧(真空に近い圧力)がかけられる。これらの圧力の印加によって、オンボード(すなわち組み込み式の)印刷モジュール102の調整機能は不要になる一方で、プリンターIDS201が正確な圧力調節機能を行うことが必要であり、これは一般により難しいことであるが、状況によっては利点になる場合がある。

【0026】

図8は、本開示の1実施形態にしたがう、インクジェット印刷システムにおいて流体を再循環させる例示的な1つの方法800のフローチャートである。方法800は、図1～図7に関して上述したマクロ再循環システム200及びデュアルレギュレータプリントヘッドモジュール102の実施形態に関連している。

【0027】

10

20

30

40

50

方法 800 はブロック 802 から開始し、該ブロックで、流体を印刷モジュールの入力圧レギュレータで受け取る（または、印刷モジュールへの流体を入力圧レギュレータで受け取る）。流体（たとえばインク）は、ポンプによってある正圧下でプリンターインク供給システム中のインク供給源から印刷モジュール内の入力レギュレータへと押し出される（またはくみ出される）。方法 800 はブロック 804 に進み、該ブロックで、入力レギュレータと出力レギュレータの間の印刷モジュール内（印刷モジュール内の入力レギュレータと出力レギュレータの間）に流体圧力の差を生じさせる。入力レギュレータは、出力レギュレータにおける負の背圧設定値（たとえば、およそ - 9 水柱インチ）よりも高い負の背圧設定値（たとえば、およそ - 6 水柱インチ）を有している。流体圧力の差（以下、圧力差という）は、入力レギュレータと出力レギュレータの 2 つの負の背圧設定値の差である。

10

【0028】

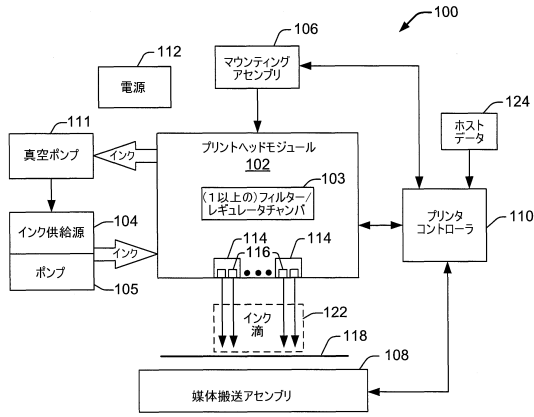
方法 800 はブロック 806 に進み、該ブロックで、該圧力差を用いて、流体を、入力レギュレータからプリントヘッドダイを介して出力レギュレータへと流す。該圧力差によって、入力レギュレータの出口から出力レギュレータの入口へと流体を流す圧力駆動流が生じる。入力レギュレータから出力レギュレータへの流体の流れは、プリントヘッドダイの裏側のバイパスギャップ及びプリントヘッドダイ上の層に形成されたマイクロチャンネルを含む流路を通ることができる。方法 800 のブロック 808 において、流体は、出力レギュレータから負圧下で（または負圧下の出力レギュレータから）くみ出されて、プリンターIDS内の流体供給源に戻される。

20

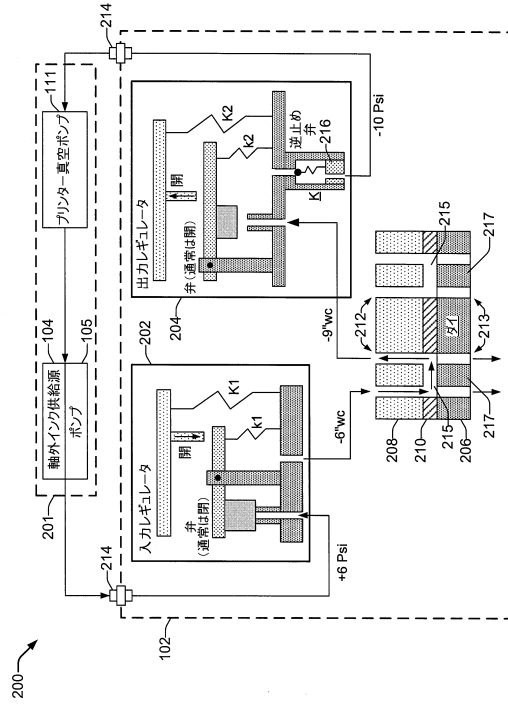
【0029】

方法 800 のブロック 810 において、流体は、プリントヘッドダイの上のノズル層に形成されたノズルから噴射される。流体のこの噴射によってプリントヘッドダイ中に負圧が生じるが、ブロック 812 において、入力レギュレータ内の弁をさらに開き、及び、出力レギュレータ内の弁をさらに閉じることによって、この負圧が補償される。

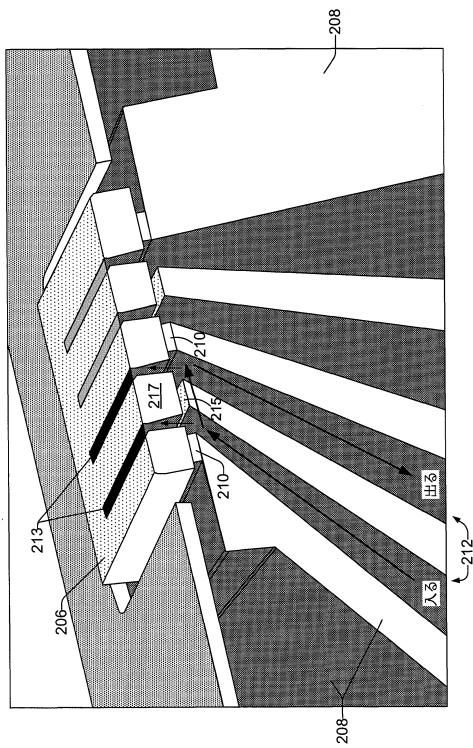
【図1】



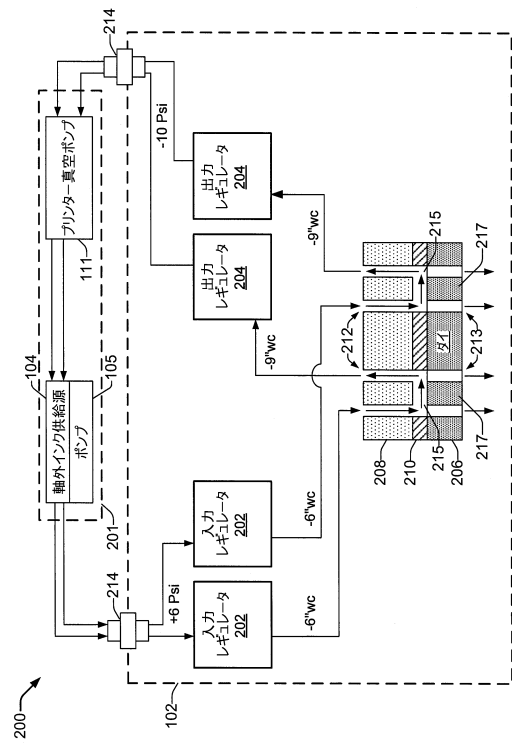
【図2】



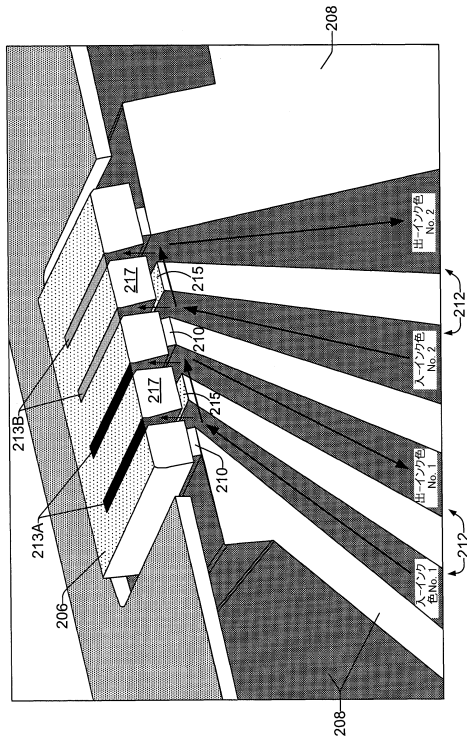
【図3】



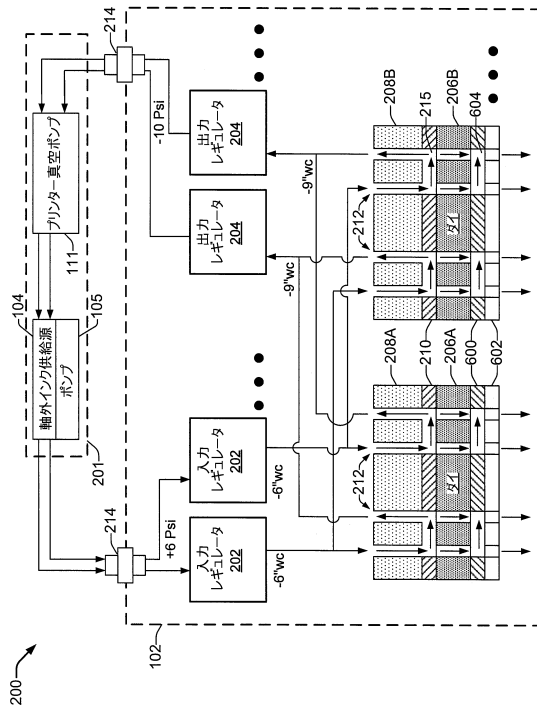
【図4】



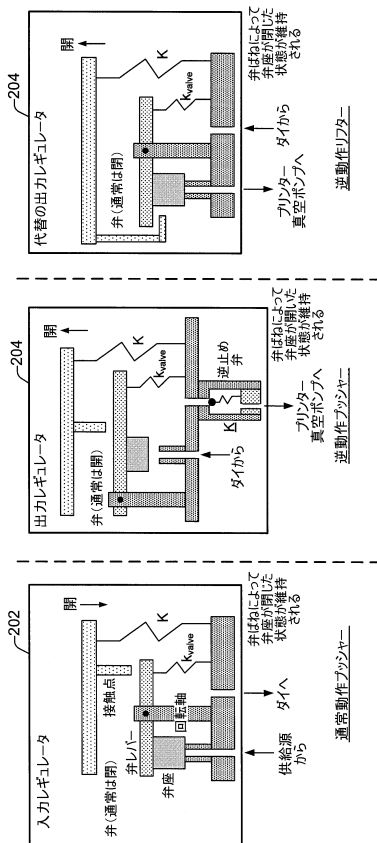
【図5】



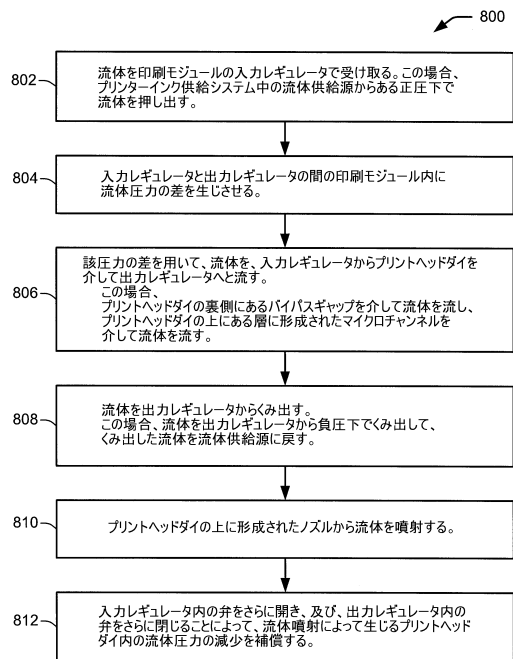
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 キーフェ, ブライアン, ジェイ
アメリカ合衆国カリフォルニア州92127, サンディエゴ, ウエスト・バーナード・ドライブ・
16399
- (72)発明者 シェフェリン, ジョセフ, イー
アメリカ合衆国カリフォルニア州92127, サンディエゴ, ウエスト・バーナード・ドライブ・
16399
- (72)発明者 リング, ジェイムス, ダブリュー
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1
000
- (72)発明者 デブリーズ, マーク, エイ
アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・サークル・ブルバード・1
000

審査官 島 崎 純一

- (56)参考文献 特開2009-270313(JP, A)
特開2009-233972(JP, A)
特開2010-083021(JP, A)
特開2011-110853(JP, A)
特表2011-520664(JP, A)
国際公開第2009/142889(WO, A1)
特開2012-16904(JP, A)
特開2009-274360(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215