

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-21729

(P2007-21729A)

(43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B41J 2/01</b> (2006.01)	B 41 J 3/04	101Z 2C056
<b>B41J 2/05</b> (2006.01)	B 41 J 3/04	103B 2C057
<b>B41J 2/205</b> (2006.01)	B 41 J 3/04	103X

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-202505 (P2005-202505)	(71) 出願人	000208743 キヤノンファインテック株式会社 茨城県常総市坂手町5540-11
(22) 出願日	平成17年7月12日 (2005.7.12)	(74) 代理人	100098349 弁理士 一徳 和彦
		(72) 発明者	黒田 茂夫 茨城県水海道市坂手町5540番11号 キヤノンファインテック株式会社内
		(72) 発明者	園部 洋一 茨城県水海道市坂手町5540番11号 キヤノンファインテック株式会社内
		F ターム (参考)	2C056 EA04 EC07 EC17 EC32 EC41 EC61 EC63 ED01 FA03 KA01 2C057 AF39 AM14 AM15 BA05 BA13 CA01

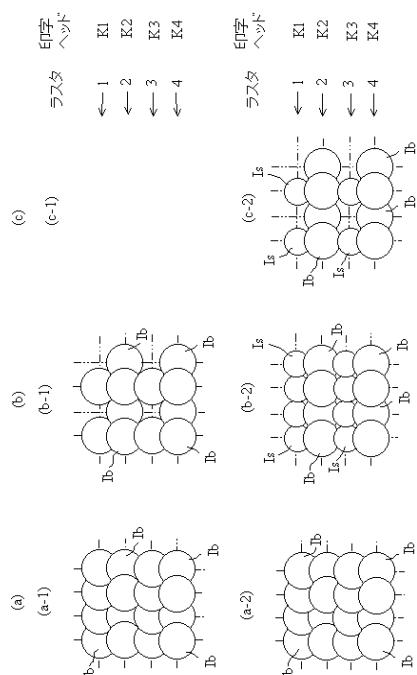
(54) 【発明の名称】 インク吐出方法及び画像形成方法並びにインクジェット方式画像形成装置

## (57) 【要約】

【課題】 階調を適切に表現できる画像形成方法を提供する。

【解決手段】 75 % デューティの画像を形成する場合、比較例では (b-1) に示すように印刷ヘッド K1、K3 のノズルの一つおきのノズルからは最大サイズのインク滴 I<sub>b</sub> を吐出し、印刷ヘッド K2、K4 の全てのノズルからは最大サイズのインク滴 I<sub>b</sub> を吐出する。一方、本発明では (b-2) に示すように印刷ヘッド K1、K3 の全てのノズルからは最大サイズの半分のサイズ (大きさ) のインク滴 I<sub>s</sub> を吐出し、印刷ヘッド K2、K4 の全てのノズルからは最大サイズのインク滴 I<sub>b</sub> を吐出する。 (b-2) に示すように最大サイズとその半分のサイズのインク滴 I<sub>b</sub>、I<sub>s</sub> を組み合わせることにより階調を明確に表現できる。

【選択図】 図 11



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

インクのメニスカスが形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、

前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを前記画像データに基づいて変更することを特徴とするインク吐出方法。

**【請求項 2】**

前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを変更するに当たり、前記ノズル内のインクに作用する圧力を変更することにより前記インク滴の大きさを変更することを特徴とする請求項 1 に記載のインク吐出方法。 10

**【請求項 3】**

濃度の高い画像を形成する際には、濃度の低い画像を形成するときよりも、前記インク吐出口から吐出されるインク滴を大きくすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインク吐出方法。

**【請求項 4】**

濃度の低い画像を形成する際には、濃度の高い画像を形成するときよりも、前記インク吐出口から吐出されるインク滴を小さくすることを特徴とする請求項 1, 2, 又は 3 に記載のインク吐出方法。 20

**【請求項 5】**

前記インクジェット方式画像形成装置は、それぞれに多数の前記ノズルが形成された複数の印刷ヘッドを備えたものであり、

前記インク滴の大きさを、前記複数の印刷ヘッド毎に変更することを特徴とする請求項 1 から 4 までのうちのいずれか一項に記載のインク吐出方法。

**【請求項 6】**

インクのメニスカスが形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、 30

前記ノズル内における前記メニスカスの位置を前記画像データに基づいて変更することを特徴とするインク吐出方法。

**【請求項 7】**

インクのメニスカスが形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、

前記画像データに基づいてメニスカスの位置を変更することにより前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを変更することを特徴とするインク吐出方法。

**【請求項 8】**

前記メニスカスの位置を変更するに当たり、前記ノズル内のインクに作用する圧力を変更することにより前記メニスカスの位置を変更することを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のインク吐出方法。 40

**【請求項 9】**

濃度の高い画像を形成する際には、濃度の低い画像を形成するときよりも、前記メニスカスの位置を前記インク吐出口に近付けることを特徴とする請求項 6, 7, 又は 8 に記載のインク吐出方法。

**【請求項 10】**

濃度の低い画像を形成する際には、濃度の高い画像を形成するときよりも、前記メニスカスの位置を前記インク吐出口から遠ざけることを特徴とする請求項 6 から 9 までのうちの 50

いずれか一項に記載のインク吐出方法。

【請求項 1 1】

前記インクジェット方式画像形成装置は、それぞれに多数の前記ノズルが形成された複数の印刷ヘッドを備えたものであり、

前記メニスカスの位置を、前記複数の印刷ヘッド毎に変更することを特徴とする請求項 6 から 10 までのうちのいずれか一項に記載のインク吐出方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 11 までのうちのいずれか一項に記載のインク吐出方法によって記録媒体にインクを吐出して画像を形成することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の画像形成方法によって記録媒体に画像を形成することを特徴とするインクジェット方式画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ノズルのインク吐出口から記録媒体にインク滴を吐出するインク吐出方法及び画像形成方法並びにインクジェット方式画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

印刷ヘッドに形成された複数のノズルのインク吐出口（ノズルの出口）から記録媒体にインク（インク滴）を吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置（インクジェットプリンタ）が広く使用されている。ノズルのインク吐出口からインク滴を吐出させる技術として、駆動パルスに応じた熱エネルギーをノズル内のインクに供給して膜沸騰による気泡を形成させ、この気泡によってノズルからインク滴を吐出させる技術が知られている。形成する画像に応じた多数のインク滴が複数のノズルから記録媒体に吐出されることにより記録媒体に画像が形成される。

【0 0 0 3】

上記の技術を採用したインクジェットプリンタの中には、画像記録速度（画像形成速度）を向上させるために、インク吐出口及びインク流路等からなるノズルを複数集積したマルチノズルヘッドを記録媒体の搬送方向に直交させて多数配列させたラインヘッド（固有ヘッド）を有し、記録媒体の搬送に合わせて複数のノズルのインク吐出口からインクを吐出させるタイプ（ラインプリンタ）がある。

【0 0 0 4】

画像形成装置には、一般に、高画像品位で高解像度の画像を高速で形成することが求められるが、上記のラインプリンタをはじめとするインクジェットプリンタを使用することによりこれらの要求を満足させることができる。また、インクジェットプリンタは、画像形成時（画像記録時）に印刷ヘッド（記録ヘッド）と記録媒体とが非接触であるので、非常に安定した画像記録を行うことができるという利点も有している。

【0 0 0 5】

上記のようなインクジェット方式画像形成装置では、印刷ヘッドからのインク吐出動作を安定化させるために、印刷ヘッド内を一定の負圧に維持する（印刷ヘッド内のインクに作用する圧力を一定の負圧に保つ）ことが重要である。このため、一般的には、印刷ヘッドにインクを供給するインク供給系中に負圧発生手段を備え、その負圧発生手段によって負圧を付与したインクを印刷ヘッドに供給している。

【0 0 0 6】

このような負圧発生手段として、インクタンク内に収容したスポンジ状のインク吸収体の毛管作用を利用して負圧を発生する構成が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。また、他の負圧発生手段として、可撓性のインクバッグと弓形ばねとを備えた構成も知られている（例えば、特許文献 2 参照。）。さらに、他の負圧発生手段として、印刷ヘッドよりも下方にインクタンクを配置しておき、水頭差を利用してインクに負圧を付与する

10

20

30

40

50

構成も知られている（例えば、特許文献3参照。）。

【0007】

上記のような負圧発生手段によって一定の負圧が付与されたインクは、印刷ヘッドからのインク吐出に伴って上昇する印刷ヘッド内の負圧との差圧によって、インクタンクから印刷ヘッド内に引き込まれるように供給される。この結果、印刷ヘッド内が一定の負圧に保たれることになる。上記のように印刷ヘッド内のインクを一定の負圧に維持した場合、ノズル内にインクのメニスカスが形成される。印刷ヘッド内のインクには一定の負圧が作用しているので、メニスカスが形成される位置は一定となる。

【特許文献1】特開2002-1988号公報

10

【特許文献2】特開平06-198904号公報

【特許文献3】特開2003-11380号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、記録媒体に画像を形成する場合、同じ色の画像であっても濃度の高い画像や低い画像など階調（画像の濃淡）表現が必要となる。この場合、記録媒体の単位面積当たりに着弾するインク滴の数を調整し、濃度の高い画像のときはインク滴の数を多くし、濃度の低い画像のときはインク滴の数を少なくしている。しかし、記録媒体に着弾するインク滴の数を調整するだけでは、階調を適切に表現できない場合があった。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑み、階調を適切に表現できるインク吐出方法及び画像形成方法並びにインクジェット方式画像形成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】

【0010】

上記目的を達成するための本発明のインク吐出方法は、インクのメニスカスが形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、  
(1)前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを前記画像データに基づいて変更することを特徴とするものである。

30

【0011】

ここで、

(2)前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを変更するに当たり、前記ノズル内のインクに作用する圧力を変更することにより前記インク滴の大きさを変更してもよい。

【0012】

さらに、

(3)濃度の高い画像を形成するときは、濃度の低い画像を形成するときよりも、前記インク吐出口から吐出されるインク滴を大きくしてもよい。

【0013】

さらにまた、

(4)濃度の低い画像を形成するときは、濃度の高い画像を形成するときよりも、前記インク吐出口から吐出されるインク滴を小さくしてもよい。

【0014】

さらにまた、

(5)前記インクジェット方式画像形成装置は、それぞれに多数の前記ノズルが形成された複数の印刷ヘッドを備えたものであり、

(6)前記インク滴の大きさを、前記複数の印刷ヘッド毎に変更してもよい。

【0015】

また、上記目的を達成するための本発明の他のインク吐出方法は、インクのメニスカス

40

50

が形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、  
(7) 前記ノズル内における前記メニスカスの位置を前記画像データに基づいて変更することを特徴とするものである。

【0016】

また、上記目的を達成するための本発明の他のインク吐出方法は、インクのメニスカスが形成されたノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式画像形成装置における、記録媒体に形成される画像の情報を担持する画像データに基づいて前記インク吐出口からインク滴を吐出するインク吐出方法において、  
(8) 前記画像データに基づいてメニスカスの位置を変更することにより前記インク吐出口から吐出されるインク滴の大きさを変更することを特徴とするものである。

10

【0017】

ここで、

(9) 前記メニスカスの位置を変更するに当たり、前記ノズル内のインクに作用する圧力を変更することにより前記メニスカスの位置を変更してもよい。

【0018】

さらに、

(10) 濃度の高い画像を形成するときは、濃度の低い画像を形成するときよりも、前記メニスカスの位置を前記インク吐出口に近付けてもよい。

20

【0019】

さらにまた、

(11) 濃度の低い画像を形成するときは、濃度の高い画像を形成するときよりも、前記メニスカスの位置を前記インク吐出口から遠ざけてもよい。

【0020】

さらにまた、

(12) 前記インクジェット方式画像形成装置は、それぞれに多数の前記ノズルが形成された複数の印刷ヘッドを備えたものであり、

(13) 前記メニスカスの位置を、前記複数の印刷ヘッド毎に変更してもよい。

30

【0021】

また、上記目的を達成するための本発明の画像形成方法は、

(14) 上記したインク吐出方法によって記録媒体にインクを吐出して画像を形成することを特徴とするものである。

【0022】

また、上記目的を達成するための本発明のインクジェット方式画像形成装置は、

(15) 上記した画像形成方法によって記録媒体に画像を形成することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、インク滴の大きさを画像データに基づいて変更できるので、濃度の低い画像のときは小さなインク滴を吐出し、濃度の高い画像のときは大きなインク滴を吐出するなどして階調（画像の濃淡）を適切に表現できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明は、印刷ヘッドに形成された複数のノズルのインク吐出口から記録媒体にインクを吐出して画像を形成するインクジェット方式のプリンタに実現された。

【実施例1】

【0025】

図1を参照して、本発明が採用されたプリンタの一例を説明する。

【0026】

50

図1は、本発明が採用されたプリンタの一例を模式的に示す正面図である。

【0027】

プリンタ10は、このプリンタ10に画像情報を送るホストPC(パソコン)12に接続されている。プリンタ10には、4つ(4本)の印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yが記録媒体(ここではローラー紙)Pの搬送方向(矢印A方向)に並んで配置されている。4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yからはそれぞれ黒、シアン、マゼンタ、イエローの各色のインクが吐出される。これら4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yは、所謂ラインヘッドであり、図1の紙面に直交する方向(矢印A方向に直交する方向)に延びている。これら4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yの長さは、プリンタ10で印刷できる記録媒体のうち最大の幅(図1の紙面に直交する方向の長さ)よりもやや長い。また、これら4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yは、画像形成中は固定されて動かない(不動状態である)。なお、上記のようなプリンタとして、高速で多数枚の名刺を作製する名刺プリンタが挙げられる。

10

20

30

40

【0028】

4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yから安定してインクを吐出できるように、プリンタ10には回復ユニット40が組み込まれている。この回復ユニット40を用いて4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yを回復させることにより、4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yからのインク吐出状態は初期のインク吐出状態に回復する。回復ユニット40には、回復動作のときに、4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yの各インク吐出口が形成されたインク吐出口形成面(フェイス面)22Ks、22Cs、22Ms、22Ysからインクを除去するキャッピング機構50が備えられている。キャッピング機構50は各印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yに独立して設けられており、図1の例では6色分(即ち、6つのキャッピング機構50)が示されているが、このうち2色分は印刷ヘッド追加時の予備的な機構である。キャッピング機構50は、周知のブレード150(図7等参照)、インク除去部材、ブレード保持部材、キャップ等から構成されている。

【0029】

ローラー紙Pはロール紙供給ユニット24から供給され、プリンタ10に組み込まれた搬送機構26によって矢印A方向に搬送される。搬送機構26は、ローラー紙Pを載置して搬送する搬送ベルト26a、この搬送ベルト26aを回転させる搬送モータ26b、搬送ベルト26aに張力を与えるローラ26cなどから構成されている。

30

【0030】

ローラー紙Pに画像を形成する際には、搬送中のローラー紙Pの記録開始位置がブラックの印刷ヘッド22Kの下に到達した後に、記録データ(画像情報)に基づいて印刷ヘッド22Kからブラックインクを選択的に吐出する。同様に印刷ヘッド22C、印刷ヘッド22M、印刷ヘッド22Yの順に、各色のインクを吐出してカラー画像をローラー紙Pに形成する。プリンタ10には、上記の部品・部材の他、各印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yに供給されるインクを貯めておくメインタンク28K、28C、28M、28Yや、印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yにインクを供給したり回復動作をしたりするための各種ポンプ(図3等参照)などが備えられている。

40

【0031】

図2を参照して、プリンタ10の電気的な系統を説明する。

【0032】

図2は、図1のプリンタの電気的な系統を示すブロック図である。

【0033】

ホストPC12から送信された記録データやコマンドはインターフェイスコントローラ102を介してCPU100に受信される。CPU100は、プリンタ10の記録データの受信、記録動作、ローラー紙Pのハンドリング等全般の制御を掌る演算処理装置である。CPU100では、受信したコマンドを解析した後に、記録データの各色成分のイメージデータをイメージメモリ106にビットマップ展開して描画する。記録前の動作処理とし

50

ては、出力ポート 114、モータ駆動部 116 を介してキャッピングモータ 122 とヘッドアップダウンモータ 118 を駆動し、各印刷ヘッド 22K、22C、22M、22Y をキャッピング機構 50 から離して記録位置（画像形成位置）に移動させる。

#### 【0034】

続いて、出力ポート 114、モータ駆動部 116 を介してローラー紙 P を繰り出すロールモータ（図示せず）、及び低速度でローラー紙 P を搬送する搬送モータ 120 等を駆動してローラー紙 P を記録位置に搬送する。一定速度で搬送されるローラー紙 P にインクを吐出し始めるタイミング（記録タイミング）を決定するための先端検知センサ（図示せず）でローラー紙 P の先端位置を検出する。その後、ローラー紙 P の搬送に同期して、CPU 100 はイメージメモリ 106 から対応する色の記録データを順次に読み出し、この読み出したデータを各印刷ヘッド 22K、22C、22M、22Y に印刷ヘッド制御回路 112 経由して（介して）転送する。

#### 【0035】

CPU 100 の動作はプログラム ROM 104 に記憶された処理プログラムに基づいて実行される。プログラム ROM 104 には、制御フローに対応する処理プログラム及びテーブルなどが記憶されている。また、作業用のメモリとしてワーク RAM 108 を使用する。各印刷ヘッド 22K、22C、22M、22Y のクリーニングや回復動作時に、CPU 100 は、出力ポート 114、モータ駆動部 116 を介してポンプモータ 124 を駆動し、インクの加圧、吸引等の制御を行う。

#### 【0036】

図 3 を参照して、プリンタ 10 に組み込まれたインク供給装置について説明する。

#### 【0037】

図 3 は、インクジェット方式画像形成装置に組み込まれたインク供給装置を示す模式図である。図 3 では、印刷ヘッド 22K にインクを供給したり、この印刷ヘッド 22K を回復させたりするためのインク供給装置を示すが、他の印刷ヘッド 22C、22M、22Y についても同じ構成のインク供給装置が備えられている。また、図 3 では、図 1 と図 2 に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号が付されている。

#### 【0038】

プリンタ 10（図 1 参照）には、印刷ヘッド 22K にインクを供給するインク供給装置 60 が組み込まれている。インク供給装置 60 は、プリンタ 10 の本体に着脱自在なインクタンク 70 と、このインクタンク 70 と印刷ヘッド 22K とをつなぐインク供給路 62 の途中に配置されたサブタンク 80 などから構成されている。サブタンク 80 の下に印刷ヘッド 22K が配置されている。

#### 【0039】

サブタンク 80 と印刷ヘッド 22K は、2 つのインク流路 64、66 で接続されて（つながれて）いる。サブタンク 80 から加圧バルブ 67、サブタンク 80 から待機バルブ 69 はプリンタ 10 の本体装置フレームに固定されており、インク流路 64、66 の一部はフレキシブルチューブ製である。このため、印刷ヘッド 22K は移動できる。インク流路 64 には、印刷ヘッド 22K をクリーニングする際に稼動するクリーニングポンプ 68、所定のタイミングでインク流路 64 を開閉する待機バルブ 69 が取り付けられている。一方、インク流路 66 には、所定のタイミングでインク流路 66 を開閉する加圧バルブ 67 が取り付けられている。インク流路 66 のうち加圧バルブ 67 と下記の圧力調整ポンプ 82 の間の部分には、インク流路 66 内のインクに作用している圧力を検出する圧力検出センサ 81 が取り付けられている。圧力検出センサ 81 で検出された圧力は、ノズル 22Kn 内のインクに作用している圧力に相当する。

#### 【0040】

サブタンク 80 の内部には、印刷ヘッド 22K の多数のノズル 22Kn 内のインクに適正な圧力を付与するための圧力調整ポンプ 82 が配置されている。この圧力調整ポンプ 82 はサブタンク 80 の底面のやや上方に位置しており、この底面から所定間隔離れている。圧力調整ポンプ 82 は、サブタンク 80 に貯められているインクに浸かっている状態で

10

20

30

40

50

ある。サブタンク 80 の上方には、圧力調整ポンプ 82 を駆動させる駆動ユニット 83 が配置されており、この駆動ユニットは、CPU100 (図2参照) によって制御されている。また、サブタンク 80 の上壁には、サブタンク 80 の内部圧力を大気圧にするための大気開放バルブ 84 が固定されている。この大気開放バルブ 84 を開放することにより、サブタンク 80 の内部圧力は大気圧に等しくなる。

【0041】

また、サブタンク 80 には、このサブタンク 80 に貯められているインク (貯蔵インク) の液面レベルを検知する周知の液面検知センサ 86 が取り付けられている。液面検知センサ 86 が、サブタンク 80 内のインク液面が一定レベル以下になったと検知したときは、供給ポンプ 72 が稼動し始めてインクタンク 70 からインクが吸引されてサブタンク 80 に供給される。一方、液面検知センサ 86 が、サブタンク 80 内のインク液面が予め決められている上限レベルになったと検知したときは、供給ポンプ 72 が停止してインクの供給は停止される。

【0042】

インクタンク 70 には、このインクタンク 70 内のインクの有無を検出する検出センサ (図示せず) が取り付けられている。また、プリンタ 10 の本体にインクタンク 70 を装着するときに接続されるエア - 流路には、インクタンク 70 の内部圧力を大気圧にするための大気開放バルブ 74 が取り付けられている。

【0043】

図4から図6までを参照して、圧力調整ポンプ 82 によって印刷ヘッド 22K 内の圧力を調整する技術について説明する。

【0044】

図4は、サブタンクと印刷ヘッドを詳細に示す拡大図である。図5は、圧力調整ポンプの羽根を示す上面図である。図6は、図5に示す羽根の回転数と印刷ヘッド内のインクに作用する圧力との関係を示すグラフである。これらの図では、図3に示す構成要素と同一の構成要素には同一の符号が付されている。

【0045】

上記した加圧バルブ 67、待機バルブ 69、大気開放バルブ 84 としては、図4に示すように、ソレノイドのプランジャー 130 に一体化されたバルブシ - ト 132 によってインク流路の遮断を行う電磁バルブが採用されるが、本発明においてはこれらの方を何ら限定するものではなく他の方のものを採用しても何ら問題無い。

【0046】

記録時には印刷ヘッド 22K に適正な負圧を付与する (印刷ヘッド 22K のノズル 22Kn のインク吐出口 (ノズル 22Kn の出口) においてインクのメニスカスが形成されるような圧力をノズル 22Kn 内のインクに与える) 必要がある。この場合、加圧バルブ 67、大気開放バルブ 84 は開放状態にあり、待機バルブ 69 は密閉状態にある。この状態で圧力調整ポンプ 82 を駆動することにより、図5の矢印 C 方向に圧力調整ポンプ 82 の羽根 82a が回転し、この羽根 82a の中心 C から羽面 82b に沿ってインクは遠心力を受ける。つまり、圧力調整ポンプ 82 の回転軸中心部 (中心 C の周辺部) は相対的に負圧となるので、サブタンク 80 の吸引口 80a からインク流路 66 を介して印刷ヘッド 22K に負圧を付与することができる。吸引口 80a はサブタンク 80 の底壁に形成されており、圧力調整ポンプ 82 は吸引口 80a から所定間隔離れた上方に配置されている。なお、羽根 82a の回転数は、CPU100 (図2参照) に制御されている。

【0047】

上記のように、圧力調整ポンプ 82 を駆動させて羽根 82a を矢印 C 方向に回転させるとときに発生する遠心力によって、この圧力調整ポンプ 82 が印刷ヘッド 22K 内のインクを、インク流路 66 と吸引口 80a を経由してサブタンク 80 内に吸い込もうとし (実際に吸い込まれることはほとんど無い)、この結果、印刷ヘッド 22K 内のインクに負圧 (インク吐出口の外側周辺の大気圧よりも低い圧力) が与えられてインク吐出口においてインクのメニスカスが形成されることとなる。なお、羽根 82a が矢印 C 方向とは反対方向

10

20

30

40

50

に回転するように圧力調整ポンプ 8 2 を駆動させた場合は、サブタンク 8 2 内のインクが吸引口 8 0 a から押し出されようとするので、印刷ヘッド 2 2 K 内のインクに正圧（インク吐出口の大気圧よりも高い圧力）が与えられる。この結果、インク吐出口からはインクが排出される（押し出される）。

【0048】

圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a が図 5 の矢印 C 方向に回転するときの回転数に応じて、図 6 に示すように、圧力調整ポンプ 8 2 が発生させる負圧の大きさが変動する。羽根 8 2 a が矢印 C 方向に速く回転するほど（単位時間当たりの回転数が多いほど）大きな負圧が発生するので、印刷ヘッド 2 2 K 内のインクは強い力でサブタンク 8 2 内に吸い上げられようすることとなり、印刷ヘッド 2 2 K 内（ノズル 2 2 K n 内）のインクに作用する負圧が大きくなる。この逆に、羽根 8 2 a が矢印 C 方向に遅く回転するほど（単位時間当たりの回転数が少ないほど）小さな負圧しか発生しないので、印刷ヘッド 2 2 K 内のインクは弱い力でサブタンク 8 2 内に吸い上げられようすることとなり、印刷ヘッド 2 2 K 内のインクに作用する負圧が小さくなる。すなわち、印刷ヘッド 2 2 K に付与する負圧の大きさは圧力調整ポンプ 8 2 の回転数に応じて制御できるので、圧力調整ポンプ 8 2 を駆動させることにより、インク流路 6 6 を開放したままの状態で印刷ヘッド 2 2 K 内の圧力（ノズル 2 2 K n 内のインクに作用する圧力）が調整されることとなる。

【0049】

ところで圧力調整ポンプ 8 2 としては、一般的にタ - ボ形と分類されるポンプを使用することが望ましい。タ - ボ形ポンプとしては、本実施例で採用した遠心ポンプ形式や斜流形式、軸流形式などが挙げられる。これらはインク流路（液流路）を遮断する（閉じる）ことなく圧力を発生できるので、差圧に応じてインクがポンプを移動できる。例えば、印刷ヘッド 2 2 K からインクが吐出したときは、印刷ヘッド 2 2 K 内でインクが減少するので、印刷ヘッド 2 2 K から圧力調整ポンプ（遠心ポンプ）8 2 までの間が減圧される。この場合、サブタンク 8 0 内のインクがインク流路 6 6 を経由して印刷ヘッド 2 2 K に供給される。これに対し、圧力調整ポンプ 8 2 として、いわゆる容積式に分類されるピストンポンプ等を用いた場合は、インクを圧送するためにインク流路 6 6 を遮断するので、インクがピストンポンプを通じて自由に移動できないばかりか、印刷ヘッド 2 2 K のノズル 2 2 K n のインク吐出口から外気を容易に吸引してしまう。

【0050】

圧力調整ポンプ 8 2 の回転数を制御してメニスカスの位置を変更する技術について、図 7 から図 9 までを参照して説明する。

【0051】

図 7 は、印刷ヘッドのノズルの概略構成を模式的に示す断面図であり、( a ) は、大きいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示し、( b ) は、( a ) のときよりも小さいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示し、( c ) は、( b ) のときよりも小さいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示す。図 8 は、圧力調整ポンプの回転数とメニスカスの位置との関係を示すグラフであり、横軸は、圧力調整ポンプの回転数を表し、縦軸は、メニスカスの位置を表す。横軸の右に行くほど、圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が多くなり（回転速度は速くなり）、左に行くほど圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が少なくなる（回転速度は遅くなる）。縦軸の上に行くほどメニスカスの位置はインク吐出口（ノズルの出口）に近くなり、下に行くほどメニスカスはノズルの奥に位置する。メニスカスの位置が L 1 で示す位置よりもインク吐出口に近づいたときは、メニスカスは形成されずにインク吐出口からインクが落下する（インク落ちする）。メニスカスが L 1 に位置するときの圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が r 1 である。一方、メニスカスの位置が L 2 で示す位置よりもノズルの奥に位置するときは、メニスカスが形成されない（メニスカス落ちする）。メニスカスが L 2 に位置するときの圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が r 2 である。図 9 は、圧力調整ポンプの回転数とインク滴の大きさ（サイズ）との関係を示すグラフであり、横軸は、圧力調整ポンプの回転数を表し、縦軸は、インク滴の大きさを表す。横軸の右に行くほど、圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が多くなり（回転速度は速くなり）、

10

20

30

40

50

左に行くほど圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が少なくなる（回転速度は遅くなる）。縦軸の上に行くほどインク滴は大きくなり、下に行くほどインク滴は小さくなる。圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が r 1 のとき（インク落ちする直前のとき）インク滴の大きさは W 1（最大サイズ）となり、圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が r 2 のとき（メニスカス落ちする直前のとき）インク滴の大きさは W 2（最小サイズ）となる。図 8 と図 9 に示すプロファイルは、プログラム ROM 104（図 2 参照）に記憶されており、このプロファイルに基づいて CPU 100 が圧力調整ポンプ 8 2 の回転数を制御する。

#### 【 0 0 5 2 】

印刷ヘッド 2 2 K（図 3 等参照）には、記録媒体搬送方向（図 1 の矢印 A 方向）に直交する方向に並んだ多数のノズル 2 2 K n が形成されている。ノズル 2 2 K n の出口（インク吐出口）2 2 K d には、図 7 に示すように、インクのメニスカス M が形成されている。ノズル 2 2 K n には、図 7 に示すように、このノズル 2 2 K n 内のインク中で発泡させる発熱体 2 2 K h が配置されている。発熱体 2 2 K h を発熱させることによりノズル 2 2 K n 内のインク中で泡が発生し、ノズル 2 2 K n の出口（インク吐出口）2 2 K d からインクが押し出されて吐出される。

#### 【 0 0 5 3 】

上述したように、印刷ヘッド 2 2 K に付与する負圧の大きさは圧力調整ポンプ 8 2（図 3 等参照）の回転数に応じて制御できる。圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a が図 5 の矢印 C 方向に速く回転するほど（単位時間当たりの回転数が多いほど）印刷ヘッド 2 2 K 内のインクは強い力でサブタンク 8 2 内に吸い上げられようとしていることとなり、印刷ヘッド 2 2 K 内（ノズル 2 2 K n 内）のインクに作用する負圧が大きくなる（大気圧よりもいっそう低くなる）。この結果、図 8 に示すように、圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が多くなるほどメニスカス M はノズル 2 2 K n の奥（図中の右側）に形成される。この逆に、圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a が図 5 の矢印 C 方向に遅く回転するほど印刷ヘッド 2 2 K 内のインクは弱い力でしかサブタンク 8 2 内に吸い上げられないこととなり、印刷ヘッド 2 2 K 内（ノズル 2 2 K n 内）のインクに作用する負圧が小さくなる（大気圧に近くなる）。この結果、図 8 に示すように、圧力調整ポンプ 8 2 の回転数が少なくなるほどメニスカス M はノズル 2 2 K n のインク吐出口 2 2 K d の近く形成される。

#### 【 0 0 5 4 】

上記のように圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a を図 5 の矢印 C 方向に遅く回転させた場合に形成されるメニスカス M は、図 7 ( a ) に示すように、ノズル 2 2 K n のインク吐出口 2 2 K d の近くに位置する。メニスカス M がインク吐出口 2 2 K d の近くに形成されている場合、後述する ( b ) , ( c ) の場合に比べて、発熱体 2 2 K h よりもインク吐出口 2 2 K d の側に存在するインク量は多い。このため、図 9 に示すように、一回に吐出されるインク（インク滴）の量は多い（インク滴のサイズは大きい）。

#### 【 0 0 5 5 】

圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a を図 5 の矢印 C 方向にやや速く回転させた場合に形成されるメニスカス M は、図 7 ( b ) に示すように、ノズル 2 2 K n のインク吐出口 2 2 K d よりもやや奥側に位置する。メニスカス M がインク吐出口 2 2 K d よりもやや奥側に形成されている場合、上記の ( a ) に比べて、発熱体 2 2 K h よりもインク吐出口 2 2 K d の側に存在するインク量は少ないが、後述する ( c ) の場合に比べて、発熱体 2 2 K h よりもインク吐出口 2 2 K d の側に存在するインク量は多い。このため、図 9 に示すように、一回に吐出されるインク（インク滴）の量はやや多い（インク滴のサイズはやや大きい）。

#### 【 0 0 5 6 】

圧力調整ポンプ 8 2 の羽根 8 2 a を図 5 の矢印 C 方向に速く回転させた場合に形成されるメニスカス M は、図 7 ( c ) に示すように、ノズル 2 2 K n のインク吐出口 2 2 K d よりもかなり奥側に位置する。メニスカス M がインク吐出口 2 2 K d よりもかなり奥側に形成されている場合、上記の ( b ) に比べて、発熱体 2 2 K h よりもインク吐出口 2 2 K d の側に存在するインク量は少ない。このため、図 9 に示すように、一回に吐出されるイン

10

20

30

40

50

ク（インク滴）の量は少ない（インク滴のサイズは小さい）。

【0057】

以上説明したように、ノズル22Kn内のインクに作用する圧力を変更してメニスカスMの位置を変更することによりインク滴の大きさを変えることができる。このようにインク吐出口22Kdから一回に吐出されるインク滴の大きさを変更して階調を適切に表現するインク吐出方法を採用した画像形成方法の一例について図10を参照して説明する。

【0058】

図10（a）は、記録媒体の搬送方向に並んだ4つの印刷ヘッドを模式的に示す正面図であり、（b）は、画像データを複数（ここでは8つ）のラスタに分割して画像形成する画像形成方法（ラスタ法）を示す模式図である。

10

【0059】

図1に示すプリンタでは、4つの印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yからはそれぞれ黒、シアン、マゼンタ、イエローの各色のインクが吐出されるものとしたが、図10に示す4つの印刷ヘッドK1、K2、K3、K4からは全て黒色のインクが吐出される。即ち、図10では、印刷ヘッド22K、22C、22M、22Yに代えて、プリンタ10に印刷ヘッドK1、K2、K3、K4を装着して黒色から灰色（薄い黒色）の階調を表現した画像を形成する。

【0060】

高速印刷する場合、図10（b）に示すように、画像を複数のラスタに分割して形成する。図10では、記録媒体Pを矢印A方向に搬送しながら、印刷ヘッドK1、K2、K3、K4で記録媒体Pに「A」という文字を印刷する例である。「A」を1から8までのラスタに分割し、印刷ヘッドK1から吐出したインク滴でラスタ1,5の部分を形成し、印刷ヘッドK2から吐出したインク滴でラスタ2,6の部分を形成し、印刷ヘッドK3から吐出したインク滴でラスタ3,7の部分を形成し、印刷ヘッドK4から吐出したインク滴でラスタ4,8の部分を形成する。図10（b）では各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4から吐出されるインク滴の大きさが同じ（同一サイズの）場合を示しているが、各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4のノズル内のインクに作用する負圧を変更させて（互いに異ならせて）各ノズルに形成されるメニスカスM（図7参照）の位置を変更させておく（メニスカスMの位置を互いに異ならせておく）ことにより、各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4から吐出されるインク滴の大きさを各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4ごとに変えることができ、画像の階調を適宜に表現できる。

20

【0061】

上記のようにラスタ法で画像を形成する場合、各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4のノズルに形成されるメニスカスMの位置を変更して各印刷ヘッドK1、K2、K3、K4から吐出されるインク滴の大きさを変えることで適切に階調を表現できる。この例について図11を参照して説明する。

【0062】

図11は、比較例のインク吐出方法と本発明のインク吐出方法を比較して示す模式図であり、（a）は、100%デューティの画像を形成するときの比較例（a-1）と本発明（a-2）のインク滴のサイズを示し、（b）は、75%デューティの画像を形成するときの比較例（b-1）と本発明（b-2）のインク滴のサイズを示し、（c）は、60%デューティの画像を形成するときの比較例（c-1）と本発明（c-2）のインク滴のサイズを示す。

40

【0063】

図11では、100%デューティ、75%デューティ、60%デューティのベタ印刷をする場合の例を挙げる。100%デューティの画像（ここでは、真っ黒の画像）を形成する場合、比較例では、（a-1）に示すように各印刷ヘッドK1～K4の全てのノズルから（インク吐出口から）最大サイズのインク滴Ibを吐出する。同様に、本発明でも（a-2）に示すように各印刷ヘッドK1～K4の全てのノズルから最大サイズのインク滴Ibを吐出する。

50

## 【0064】

75%デューティの画像(100%デューティの画像よりも薄い黒の画像)を形成する場合、比較例では(b1)に示すように印刷ヘッドK1、K3それぞれの複数のノズルのうち一つおきのノズルからは最大サイズのインク滴Ibを吐出し、印刷ヘッドK2、K4の全てのノズルからは最大サイズのインク滴Ibを吐出する。一方、本発明では(b2)に示すように印刷ヘッドK1、K3の全てのノズルからは最大サイズの半分のサイズ(大きさ)のインク滴Isを吐出し、印刷ヘッドK2、K4の全てのノズルからは最大サイズのインク滴Ibを吐出する。(b2)に示すように最大サイズとその半分のサイズのインク滴Ib、Isを組み合わせることにより階調を明確に表現できる。

## 【0065】

60%デューティの画像(75%デューティの画像よりも薄い黒の画像)を形成する場合、比較例のように最大サイズのインク滴Ibしか吐出しないときは、60%デューティの画像を形成できない。一方、本発明では(c2)に示すように印刷ヘッドK1、K3それぞれの複数のノズルのうち一つおきのノズルから最大サイズの半分のサイズ(大きさ)のインク滴Isを吐出し、印刷ヘッドK2、K4の全てのノズルからは最大サイズのインク滴Ibを吐出する。(c2)に示すように最大サイズとその半分のサイズのインク滴Ib、Isを組み合わせることにより、従来は表現できなかった階調を明確に表現できる。

## 【0066】

以上の例では、100%デューティ、75%デューティ、60%デューティのベタ印刷を例に挙げたが、その他にも、圧力調整ポンプ82(図3等参照)の回転数(即ち、印刷ヘッド内のインクに作用する負圧)、画像の濃淡、インク滴のサイズの関係を予めテスト印刷などで確認しておくことにより、様々なデューティの画像を明確に表現できる。

## 【0067】

図12を参照して、ラスタ法で画像形成する手順の一例を説明する。

## 【0068】

図12は、ラスタ法で画像形成する手順の一例を示すフロー図である。

## 【0069】

この手順は、図2に示したプログラムROM104に格納されたプログラム等に従ってCPU100が実行する。先ず、ホストPC12(図1参照)から印刷データ(画像データ)が送信されたか否かを判定し(S1201)、印刷データが送られてきたときは、この印刷データの印刷デューティを確認する(調べる)(S1202)。続いて、メニスカスM(図7参照)の位置を一定にするために、図8に示すメニスカス位置ポンプ回転数のプロファイルを参照して(S1203)、圧力調整ポンプ82(図3等参照)の回転数を決定する(S1204)。次に、インク滴のサイズを変えて階調表現をする指示の有無を判定する(S1205)。

## 【0070】

この指示があると判定されたときは、各印刷ヘッドK1～K4のうちのいずれの印刷ヘッドから吐出されるインク滴のサイズを最大サイズ(図11参照)又は小サイズ(最大サイズの半分のサイズであり、図11参照)にするかを、S1202で確認した印刷デューティに基づいてプログラムROM104に格納された印刷デューティとドット径の組み合わせのプロファイルを参照し、決定する(S1200)。ここでは、インク滴のサイズを2種類(大とその半分)としたが、3種類以上にしてもよい。最大サイズのインク滴を吐出するように決定された印刷ヘッドについて(S1206)、図9に示すインク滴の大きさポンプ回転数のプロファイルを参照して(S1207)、圧力調整ポンプ82(図3等参照)の回転数を決定する(S1208)。同様に、小サイズのインク滴を吐出するように決定された印刷ヘッドについて(S1206)、図9に示すインク滴の大きさポンプ回転数のプロファイルを参照して(S1209)、圧力調整ポンプ82(図3等参照)の回転数を決定する(S1210)。このようにして決定された回転数に従って、各印刷ヘッドK1～K4に接続された各サブタンク80内の圧力調整ポンプ82を駆動し(S1

211)、印刷を開始する(S1212)。続いて、印刷データの全ての印刷が終了したか否かが判定され(S1213)、印刷が終了したと判定されたときは、各印刷ヘッドK1～K4等を印刷待機モードに移行させて(S1214)このフローを終了する。印刷が終了していないと判定されたときは、S1202に戻る。なお、S1205において階調表現をする指示が無いと判定されたときは、S1212に進んで、従来の印刷方法で印刷を開始する。

#### 【0071】

上記した実施例では、印刷ヘッドを印刷装置内の定位置に固定しておき、印刷媒体を移動させて画像を形成するいわゆるラインプリンタ型の印刷装置に適用した場合を例に挙げたが、本発明は、印刷ヘッドを記録媒体搬送方向に直交する方向(主走査方向)に移動させながら記録動作を行う、いわゆるシリアルプリンタ型の印刷装置にも適用可能である。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0072】

【図1】本発明が採用されたプリンタの一例を模式的に示す正面図である。

【図2】図1のプリンタの電気的な系統を示すブロック図である。

【図3】インクジェット方式画像形成装置に組み込まれたインク供給装置を示す模式図である。

【図4】サブタンクと印刷ヘッドを詳細に示す拡大図である。

【図5】圧力調整ポンプの羽根を示す上面図である。

【図6】図5に示す羽根の回転数と印刷ヘッド内のインクに作用する圧力との関係を示すグラフである。

20

【図7】印刷ヘッドのノズルの概略構成を模式的に示す断面図であり、(a)は、大きいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示し、(b)は、(a)のときよりも小さいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示し、(c)は、(b)のときよりも小さいインク滴を吐出するときのメニスカスの位置を示す。

【図8】圧力調整ポンプの回転数とメニスカスの位置との関係を示すグラフである。

【図9】圧力調整ポンプの回転数とインク滴の大きさ(サイズ)との関係を示すグラフである。

【図10】(a)は、記録媒体の搬送方向に並んだ4つの印刷ヘッドを模式的に示す正面図であり、(b)は、画像データを複数(ここでは8つ)のラスタに分割して画像形成する画像形成方法(ラスタ法)を示す模式図である。

30

【図11】比較例のインク吐出方法と本発明のインク吐出方法を比較して示す模式図であり、(a)は、100%デューティの画像を形成するときの比較例(a-1)と本発明(a-2)のインク滴のサイズを示し、(b)は、75%デューティの画像を形成するときの比較例(b-1)と本発明(b-2)のインク滴のサイズを示し、(c)は、60%デューティの画像を形成するときの比較例(c-1)と本発明(c-2)のインク滴のサイズを示す。

40

【図12】ラスタ法で画像形成する手順の一例を示すフロー図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0073】

10 プリンタ

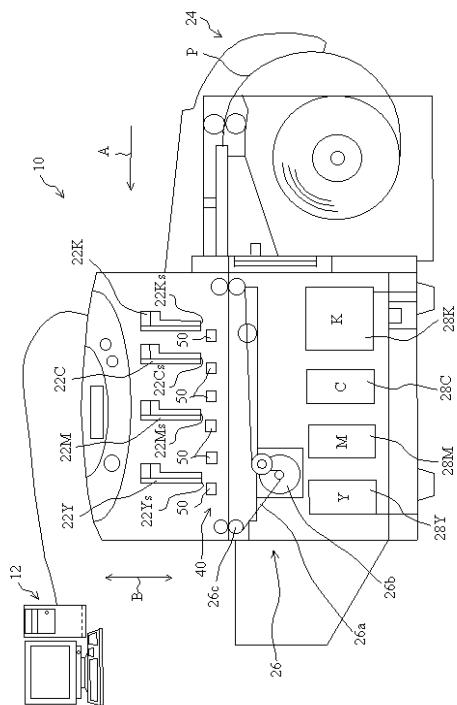
22K、22C、22M、22Y、K1、K2、K3、K4 印刷ヘッド

22Kn ノズル

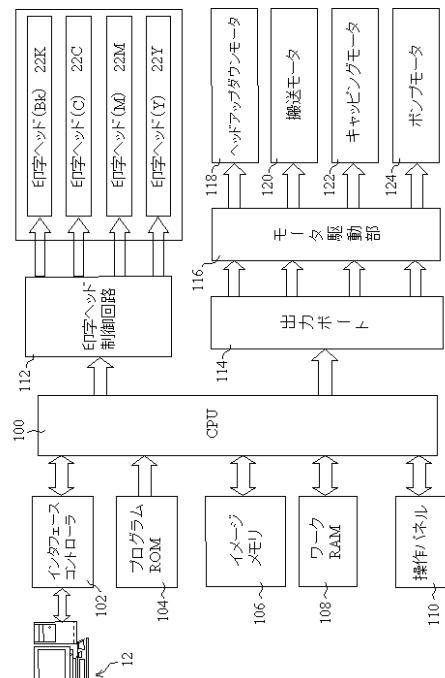
22Kd インク吐出口

M メニスカス

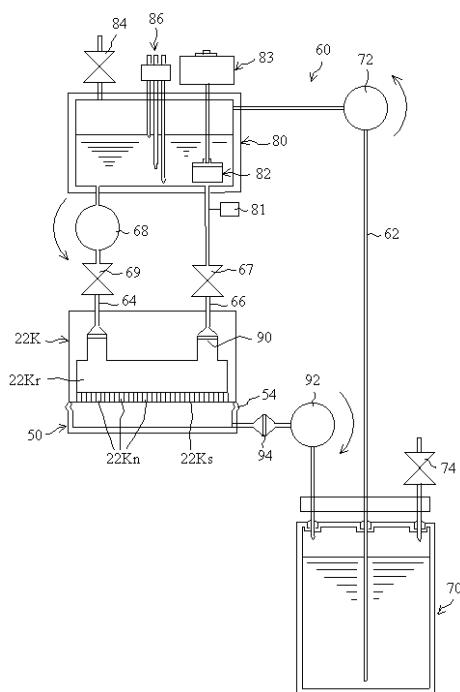
【図1】



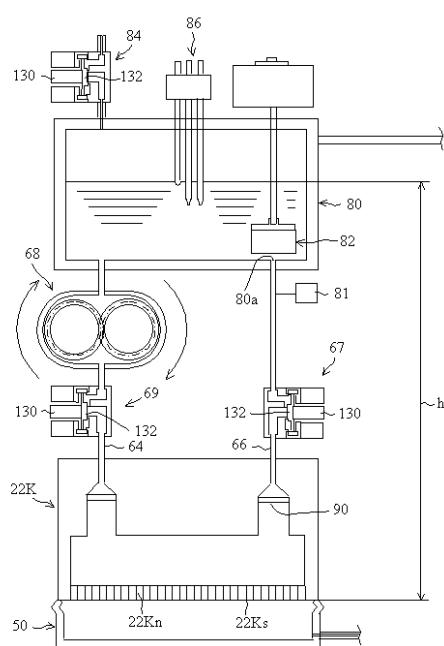
【 図 2 】



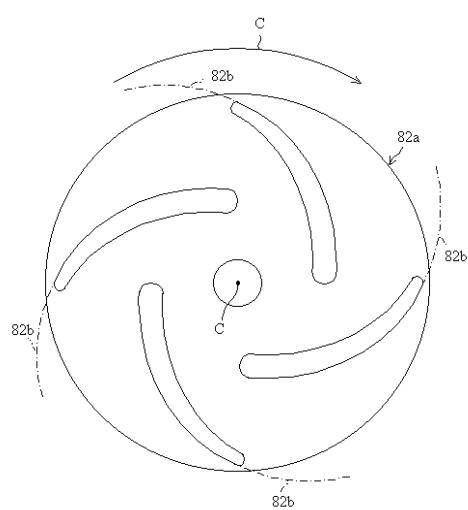
【図3】



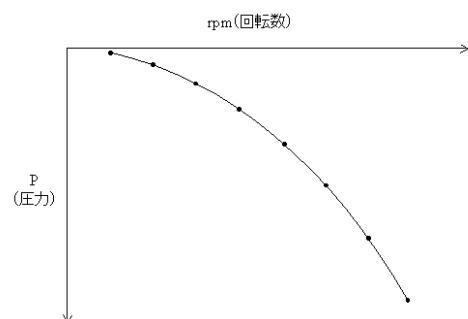
【 図 4 】



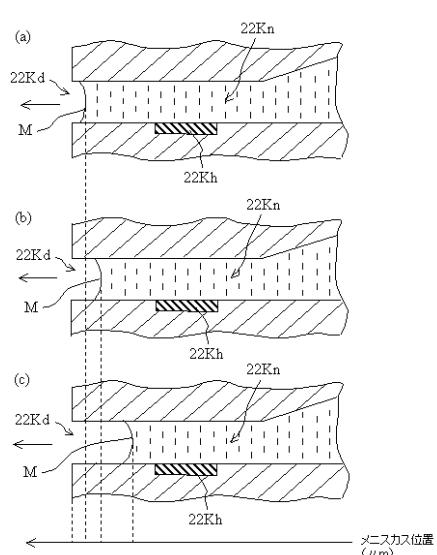
【図5】



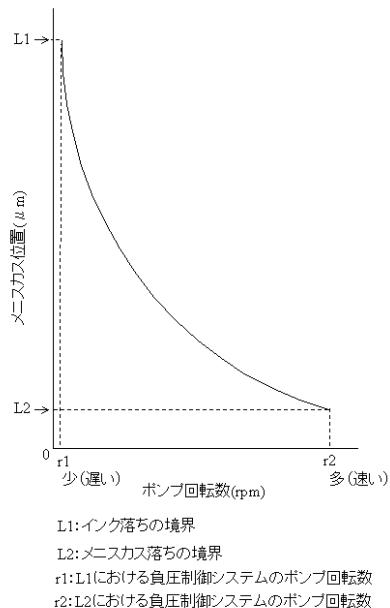
【図6】



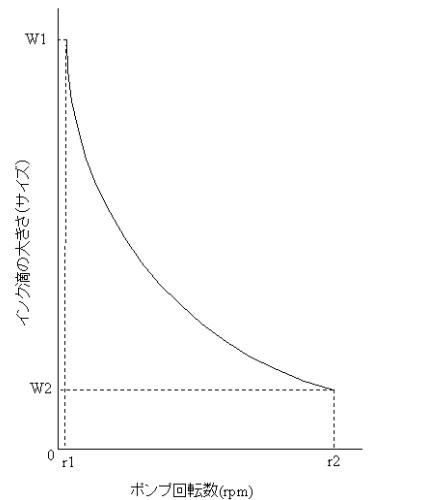
【図7】



【図8】

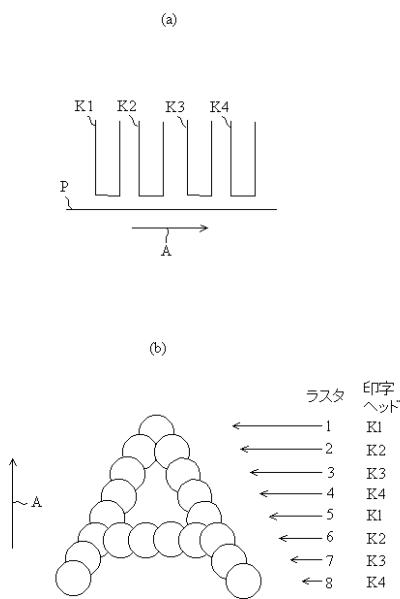


【図9】

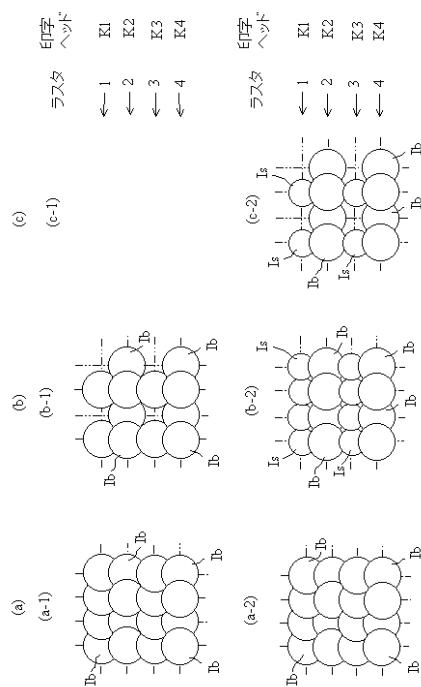


r1: 負圧制御システムにおけるインク落ちの境界のポンプ回転数  
r2: 負圧制御システムにおけるメニスカス落ちの境界のポンプ回転数  
W1: r1におけるインク滴の大きさ  
W2: r2におけるインク滴の大きさ

【図10】



【図11】



【図12】

