

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4241195号
(P4241195)

(45) 発行日 平成21年3月18日(2009.3.18)

(24) 登録日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(51) Int. Cl.		F I			
B 4 1 J	2/205	(2006.01)	B 4 1 J	3/04	1 O 3 X
B 4 1 J	2/01	(2006.01)	B 4 1 J	3/04	1 O 1 Z

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2003-156449 (P2003-156449)	(73) 特許権者	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成15年6月2日(2003.6.2)	(74) 代理人	100113228 弁理士 中村 正
(65) 公開番号	特開2004-358682 (P2004-358682A)	(72) 発明者	江口 武夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(43) 公開日	平成16年12月24日(2004.12.24)	(72) 発明者	竹中 一康 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
審査請求日	平成17年3月7日(2005.3.7)	(72) 発明者	高橋 貴範 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置の濃度調整方法、液体吐出装置の濃度調整システム、及び液体吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズルを有する液体吐出部を複数並設したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出された液滴を、液滴着弾対象物上の画素領域に0回、1回、又は複数回着弾させて、それぞれ、1つの画素領域に対し、ドット無しの画素、1つのドットからなる画素、又は複数のドットからなる画素を形成するとともに、これらのいずれかの画素を主走査方向に並べて画素列を形成する液体吐出装置の濃度調整方法であって、

主走査方向における全ての画素列について均一に一定濃度を与える液滴の吐出命令信号を与え、各前記液体吐出部から所定数の液滴を吐出することにより液滴着弾対象物上に濃度測定パターンを形成し、その濃度測定パターンの濃度を読み取ることにより、画素列ごとの濃度情報を得るとともに、

全ての画素列の濃度情報から画素列の平均濃度を算出するとともに、各画素列ごとに前記平均濃度との濃度比又は濃度差を算出し、

1つの画素領域における液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数Nに対して、その画素列の前記平均濃度との濃度比又は濃度差、及び液滴の吐出数と濃度との関係から、前記平均濃度に近づけるための濃度調整後の液滴の吐出数N'を算出し、

吐出数N'を算出して小数点以下の数値が出た場合には、四捨五入により吐出数N'を整数に変換する処理を行い、

その整数となった吐出数N'でその画素領域に液滴を着弾させることで、その吐出命令

10

20

信号に対応する濃度を調整するように制御し、

四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行ったときは、四捨五入前の吐出数 N' と四捨五入後の吐出数 N' との差を算出し、算出された差を、次の液滴の吐出命令信号に係る四捨五入前の吐出数 N' に加算するように制御する

液体吐出装置の濃度調整方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液体吐出装置の濃度調整方法において、

前記液体吐出装置は、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の並び方向において複数の方向に可変とした吐出方向可変手段と、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部を用いて 1 つの前記画素列又は 1 つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する吐出方向制御手段とを備える

液体吐出装置の濃度調整方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の液体吐出装置の濃度調整方法において、

前記液体吐出装置は、画像読み取り装置を備え、

前記画像読み取り装置により、液滴着弾対象物上に形成した濃度測定パターンの濃度を読み取る

液体吐出装置の濃度調整方法。

【請求項 4】

ノズルを有する液体吐出部を複数並設したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出された液滴を、液滴着弾対象物上の画素領域に 0 回、1 回、又は複数回着弾させて、それぞれ、1 つの画素領域に対し、ドット無しの画素、1 つのドットからなる画素、又は複数のドットからなる画素を形成するとともに、これらのいずれかの画素を主走査方向に並べて画素列を形成する液体吐出装置と、

前記液体吐出装置により形成された画素列の濃度を読み取り可能な画像読み取り装置とを含む、液体吐出装置の濃度調整システムであって、

前記液体吐出装置に対し、主走査方向における全ての画素列について均一に一定濃度を与える液滴の吐出命令信号を与え、各前記液体吐出部から所定数の液滴を吐出することにより、液滴着弾対象物上に濃度測定パターンを形成させる第 1 手段と、

前記第 1 手段により形成された濃度測定パターンの濃度を、前記画像読み取り装置により読み取らせる第 2 手段と、

前記第 2 手段による濃度測定パターンの読取り結果に基づいて、画素列ごとの濃度情報、画素列の平均濃度、各画素列ごとの前記平均濃度との濃度比又は濃度差を演算する第 3 手段と、

前記第 3 手段により取得した情報を記憶しておく第 4 手段と、

1 つの画素領域における液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、前記第 4 記憶手段により記憶された情報に基づいて、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数 N に対して、その画素列の前記平均濃度との濃度比又は濃度差、及び液滴の吐出数と濃度との関係から、前記平均濃度に近づけるための濃度調整後の液滴の吐出数 N' を算出し、吐出数 N' を算出して小数点以下の数値が出た場合には、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行い、その整数となった吐出数 N' でその画素領域に液滴を着弾させることで、その吐出命令信号に対応する濃度を調整するように制御する第 5 手段と、

前記第 5 手段において、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行ったときは、四捨五入前の吐出数 N' と四捨五入後の吐出数 N' との差を算出し、算出された差を、次の液滴の吐出命令信号に係る四捨五入前の吐出数 N' に加算するように制御する第 6 手段と

10

20

30

40

50

を備える液体吐出装置の濃度調整システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の液体吐出装置の濃度調整システムにおいて、
前記液体吐出装置は、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の並び方向において複数の方向に可変とした吐出方向可変手段と、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部を用いて 1 つの前記画素列又は 1 つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する吐出方向制御手段とを備える

10

液体吐出装置の濃度調整システム。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の液体吐出装置の濃度調整システムにおいて、
前記画像読み取り装置は、前記液体吐出装置に設けられている
液体吐出装置の濃度調整システム。

【請求項 7】

ノズルを有する液体吐出部を複数並設したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出された液滴を、液滴着弾対象物上の画素領域に 0 回、1 回、又は複数回着弾させて、それぞれ、1 つの画素領域に対し、ドット無しの画素、1 つのドットからなる画素、又は複数のドットからなる画素を形成するとともに、これらのいずれかの画素を主走査方向に並べて画素列を形成する液体吐出装置であって、

20

主走査方向における全ての画素列について均一に一定濃度を与える液滴の吐出命令信号を与え、各前記液体吐出部から所定数の液滴を吐出することにより液滴着弾対象物上に濃度測定パターンを形成させる第 1 手段と、

前記第 1 手段により形成された濃度測定パターンの濃度が読み取られることよって求められた画素列ごとの濃度情報、及び各画素列ごとの平均濃度との濃度比又は濃度差を記憶しておく第 2 手段と、

1 つの画素領域における液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、前記第 2 手段によって記憶された情報に基づいて、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数 N に対して、その画素列の前記平均濃度との濃度比又は濃度差、及び液滴の吐出数と濃度との関係から、前記平均濃度に近づけるための濃度調整後の液滴の吐出数 N' を算出し、吐出数 N' を算出して小数点以下の数値が出た場合には、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行い、その整数となった吐出数 N' でその画素領域に液滴を着弾させることで、その吐出命令信号に対応する濃度を調整するように制御する第 3 手段と、

30

前記第 3 手段において、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行ったときは、四捨五入前の吐出数 N' と四捨五入後の吐出数 N' との差を算出し、算出された差を、次の液滴の吐出命令信号に係る四捨五入前の吐出数 N' に加算するように制御する第 4 手段と

を備える液体吐出装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の液体吐出装置において、

各前記液体吐出部の前記ノズルから吐出する液滴の吐出方向を、前記液体吐出部の並び方向において複数の方向に可変とした吐出方向可変手段と、

前記吐出方向可変手段を用いて、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部からそれぞれ異なる方向に液滴を吐出して、同一画素列に各液滴を着弾させて画素列を形成するか又は同一画素領域に各液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる前記液体吐出部を用いて 1 つの前記画素列又は 1 つの前記画素を形成するように液滴の吐出を制御する吐出方向制御手段と

を備えることを特徴とする液体吐出装置。

50

【請求項 9】

請求項 7 に記載の液体吐出装置において、

前記第 1 手段により形成された濃度測定パターンの濃度を読み取る第 8 手段を備える液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ノズルを有する液体吐出部を複数並設したヘッドを備え、液体吐出部のノズルから吐出された液滴を、液滴着弾対象物上の画素領域に 0 回、1 回、又は複数回着弾させて、それぞれ、1 つの画素領域に対し、ドット無しの画素、1 つのドットからなる画素、又は複数のドットからなる画素を形成する液体吐出装置と、この液体吐出装置の濃度を調整するための濃度調整方法及び濃度調整システムに関する。詳しくは、液体吐出装置における液体吐出部ごとの特性のばらつきによって濃度ムラが発生する場合に、その濃度ムラを調整する技術に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

従来の液体吐出装置の 1 つとして、インクジェットプリンタが知られている。インクジェットプリンタでは、ノズルを有する液体吐出部を多数並設したヘッドを備え、各液体吐出部のノズルからインク液滴を吐出することで、印画紙上にドットを形成し、このドット配列により画像を形成するものである。

20

【0003】

また、シリアル方式のインクジェットプリンタにおいて、主走査方向（印画紙の送り方向に垂直な方向）に印画を行う際に、ヘッドを複数回往復させることによってドットを重ねて配置する、いわゆる重ね打ちによって、中間階調を表現する方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。具体的には、主走査方向へのヘッドの移動において、最初の記録ではドットピッチがドット径より大きく、2 回目の記録において、そのドット間を覆うようにドットを配置させていく方法である。

【0004】

このような中間階調を表現するための重ね打ちでは、さらに、液体吐出部の特性が平均化され、濃度ムラを目立たなくするという効果がある。ここで、ヘッドに複数の液体吐出部を並設した場合には、液体吐出部間のばらつき、例えばインク液滴の吐出量のばらつきが生じる。しかし、インクジェットプリンタにおいて、一部のピエゾ技術による特殊な吐出機構を除き、例えばサーマル方式の液体吐出部を有するヘッドでは、ノズルからは、1 回の吐出で一定量のインク液滴しか吐出させることができない。いいかえれば、1 回のインク液滴の吐出量を制御することはできない。

30

【0005】

そこで、重ね打ちを行うことによって、液体吐出部の特性が悪いもの、例えばノズルの目詰まり等により、インク液滴の吐出量が不十分であるものや、インク液滴の不吐出の液体吐出部が一部に存在したとしても、濃度ムラをほとんど目立たないようにすることができる。

40

【0006】

しかし、上記の重ね打ちによる方法では、濃度ムラ等の液体吐出部の特性のばらつきの問題を完全に除去できるわけではない。

先ず第 1 に、印画紙のインク吸収量には一定の限界があるためである。すなわち、印画紙のインク吸収量を超過してドットを重ね合わせると、乾燥しにくくなるとともに、さらには、ドットのインクがにじみ出て隣接するドットのインクと混色してしまい、予定した濃度階調特性を得ることができないという問題がある。

【0007】

また第 2 に、写真画のように高画質が求められるときには、ヘッド内のごく一部の液体吐出部にインク液滴の吐出が正常でないものが存在しただけでもスジ等が目立ってしまうと

50

いう問題がある。例えば人の顔写真のような画像を印画した場合に、瞳の領域内に黒以外の色が入っていたり、赤いリンゴや花を表現しているその領域内に赤以外の色が入っていると、それがわずかであっても目立つようになる。

【0008】

このような濃度ムラの問題に対し、ラインヘッド構造が一般化している昇華型プリンタ等では、例えば以下のような解決策が施されている。

図21は、画像処理による濃度ムラの一般的な補正方法を説明する図である。まず、各色における全画面の濃度ムラの状態を測定できるように、均一に一定濃度を与える濃度測定パターン(テストパターン)を印画する。そして、その印画結果を各色ごとに画像読み取り装置で読み取る。読み取られたデータには、濃度情報とムラの情報を含むので、平均濃度と、全ての画素についてのばらつき係数を求める。さらに、入力画像の該当する位置の全てに、その位置に該当するばらつき係数の逆数を掛けた(逆関数によって算出された)データテーブルを作成し、記憶しておく。

10

【0009】

そして、画像が入力されると、画像処理をする前にこのデータテーブルによる掛け算処理を行って、補正後の画像ファイルを作成し、この補正後の画像ファイルの情報に基づき印画を行うことで、ヘッド特有の濃度ムラがキャンセルされる。

なお、この方法は、現に、インクジェットプリンタ以外で採用されており、インクジェットプリンタにも、もちろん採用することが可能である。

【0010】

20

【特許文献1】

特公昭56-6033号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述の従来の濃度ムラの補正方法では、入力画像に対して加工を施す必要があるため、特に大容量のデータを処理する場合には、印画前の処理に時間がかかり、印画速度が遅くなるという問題がある。

また、印画速度を向上させるためには、ハードウェアやメモリ等の増大を招き、プリンタが大型化するという問題がある。

【0012】

30

したがって、本発明が解決しようとする課題は、液体吐出部を複数並設したヘッドを備える液体吐出装置の濃度を調整する場合において、液体吐出部の特性のばらつきに起因する濃度ムラを、印画速度の低下等を招くことなく、かつハードウェアやメモリ等の増大を招くことなく調整できるようにすることである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の1つである請求項1の発明は、ノズルを有する液体吐出部を複数並設したヘッドを備え、前記液体吐出部の前記ノズルから吐出された液滴を、液滴着弾対象物上の画素領域に0回、1回、又は複数回着弾させて、それぞれ、1つの画素領域に対し、ドット無しの画素、1つのドットからなる画素、又は複数のドットからなる画素を形成するとともに、これらのいずれかの画素を主走査方向に並べて画素列を形成する液体吐出装置の濃度調整方法であって、主走査方向における全ての画素列について均一に一定濃度を与える液滴の吐出命令信号を与え、各前記液体吐出部から所定数の液滴を吐出することにより液滴着弾対象物上に濃度測定パターンを形成し、その濃度測定パターンの濃度を読み取ることにより、画素列ごとの濃度情報を得るとともに、全ての画素列の濃度情報から画素列の平均濃度を算出するとともに、各画素列ごとに前記平均濃度との濃度比又は濃度差を算出し、1つの画素領域における液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数Nに対して、その画素列の前記平均濃度との濃度比又は濃度差、及び液滴の吐出数と濃度との関係から、前記平均濃度に近づけるための濃度調整後の液

40

50

滴の吐出数 N' を算出し、吐出数 N' を算出して小数点以下の数値が出た場合には、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行い、その整数となった吐出数 N' でその画素領域に液滴を着弾させることで、その吐出命令信号に対応する濃度を調整するように制御し、四捨五入により吐出数 N' を整数に変換する処理を行ったときは、四捨五入前の吐出数 N' と四捨五入後の吐出数 N' との差を算出し、算出された差を、次の液滴の吐出命令信号に係る四捨五入前の吐出数 N' に加算するように制御する液体吐出装置の濃度調整方法である。

【0014】

(作用)

上記発明においては、全ての画素列について均一に一定濃度を与える液滴の吐出命令信号を液体吐出装置に与え、液体吐出装置によって濃度測定パターンを形成する。その濃度測定パターンの濃度を読み取り、画素列ごとの濃度情報(例えば、全ての画素列の濃度を読み取ることによって算出された、画素列ごとの平均濃度との差)を求め、液体吐出装置内部のメモリ、又は液体吐出装置に吐出命令信号を送信するコンピュータ等のメモリに記憶しておく。

10

【0015】

そして、実際に液体吐出装置に吐出命令信号が送られるときは、液体吐出装置に吐出命令信号を入力するコンピュータ、又は液体吐出装置のメモリに記憶されている濃度情報に基づいて、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数に対して液体吐出部から実際に吐出する液滴の吐出数が異なるようにすることで、その吐出命令信号に対応する画素列の濃度を調整するように制御される。例えば、濃度調整をすべき画素列の濃度が平均濃度より10%低い場合には、液滴の吐出回数を10%増加させるように制御される。

20

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。以下の説明では、本発明の液体吐出装置の一例として、インクジェットプリンタ(以下、単に「プリンタ」という。)を例に挙げて説明する。

なお、本明細書において、「インク液滴」とは、後述する液体吐出部のノズル18から吐出される微量(例えば数ピコリットル)のインク(液体)をいう。また、「ドット」とは、1つのインク液滴が印画紙等の記録媒体に着弾して形成されたものをいう。

30

さらにまた、「画素」とは、画像の最小単位であり、「画素領域」とは、画素を形成するための領域となるものをいう。

【0017】

そして、1つの画素領域に、所定数(0個、1個又は複数個)の液滴が着弾し、ドット無し画素(1階調)、1つのドットからなる画素(2階調)、又は複数のドットからなる画素(3階調以上)が形成される。すなわち、1つの画素領域には、0個、1個又は複数個のドットが対応している。そして、これらの画素が記録媒体上に多数配列されることで、画像を形成する。

なお、画素に対応するドットは、その画素領域内に完全に入るものではなく、画素領域からはみ出す場合もある。

40

【0018】

また、「主走査方向」とは、ラインヘッドを搭載したライン方式のプリンタにおいては、印画紙の搬送方向をいう。これに対し、シリアル方式のプリンタでは、ヘッドの移動方向(印画紙の横幅方向)を「主走査方向」とし、印画紙の搬送方向、すなわち主走査方向に垂直な方向を「副走査方向」と定義する。

【0019】

さらにまた、「画素列」とは、主走査方向に並ぶ画素群をいう。したがって、ライン方式のプリンタでは、印画紙の搬送方向に並ぶ画素群が「画素列」となる。これに対し、シリアル方式のプリンタでは、ヘッドの移動方向に並ぶ画素群が「画素列」となる。

なお、「画素ライン」とは、画素列に垂直な方向をいい、例えばライン方式のプリンタで

50

は、液体吐出部（又はノズル）の並設方向のラインをいう。

【0020】

（ヘッドの構造）

図1は、プリンタのヘッド11を示す分解斜視図である。図1において、ノズルシート17は、バリア層16上に貼り合わされるが、このノズルシート17を分解して図示している。

【0021】

ヘッド11において、基板部材14は、シリコン等からなる半導体基板15と、この半導体基板15の一方の面に析出形成された発熱抵抗体13とを備えるものである。発熱抵抗体13は、半導体基板15上に形成された導体部（図示せず）を介して外部回路と電氣的に接続されている。

10

【0022】

また、バリア層16は、例えば、感光性環化ゴムレジストや露光硬化型のドライフィルムレジストからなり、半導体基板15の発熱抵抗体13が形成された面の全体に積層された後、フォトリソプロセスによって不要な部分が除去されることにより形成されている。さらにまた、ノズルシート17は、複数のノズル18が形成されたものであり、例えば、ニッケルによる電鍍技術により形成され、ノズル18の位置が発熱抵抗体13の位置と合うように、すなわちノズル18が発熱抵抗体13に対向するようにバリア層16の上に貼り合わされている。

【0023】

20

インク液室12は、発熱抵抗体13を囲むように、基板部材14とバリア層16とノズルシート17とから構成されたものである。すなわち、基板部材14は、図中、インク液室12の底壁を構成し、バリア層16は、インク液室12の側壁を構成し、ノズルシート17は、インク液室12の天壁を構成する。これにより、インク液室12は、図1中、右側前方面に開口領域有し、この開口領域とインク流路（図示せず）とが連通される。

【0024】

上記の1個のヘッド11には、通常、100個単位のインク室12と、各インク室12内にそれぞれ配置された発熱抵抗体13とを備え、プリンタの制御部からの指令によってこれら発熱抵抗体13のそれぞれを一意に選択して発熱抵抗体13に対応するインク液室12内のインクを、インク液室12に対向するノズル18から吐出させることができる。

30

【0025】

すなわち、ヘッド11と結合されたインクタンク（図示せず）から、インク液室12にインクが満たされる。そして、発熱抵抗体13に短時間、例えば、1～3μsecの間パルス電流を流すことにより、発熱抵抗体13が急速に加熱され、その結果、発熱抵抗体13と接する部分に気相のインク気泡が発生し、そのインク気泡の膨張によってある体積のインクが押しつけられる（インクが沸騰する）。これによって、ノズル18に接する部分の上記押しつけられたインクと同等の体積のインクがインク液滴としてノズル18から吐出され、印画紙上に着弾され、ドット（画素）が形成される。

【0026】

なお、本明細書において、1つのインク液室12と、そのインク液室12内に配置された発熱抵抗体13と、その上部に配置されたノズル18とから構成される部分を、「液体吐出部」と称する。すなわち、ヘッド11は、複数の液体吐出部を並設したものと見える。

40

【0027】

さらに本実施形態では、複数のヘッド11を記録媒体の幅方向に並べて、ラインヘッド10を形成している。図2は、ラインヘッド10の実施形態を示す平面図である。図2では、4つのヘッド11（「N-1」、「N」、「N+1」及び「N+2」）を図示している。ラインヘッド10を形成する場合には、図1中、ヘッド11からノズルシート17を除く部分（ヘッドチップ）を複数並設する。

【0028】

そして、これらのヘッドチップの上部に、全てのヘッドチップの各液体吐出部に対応する

50

位置にノズル18が形成された1枚のノズルシート17を貼り合わせることにより、ラインヘッド10を形成する。ここで、隣接するヘッド11の各端部にあるノズル18間のピッチ、すなわち図2中、A部詳細図において、N番目のヘッド11の右端部にあるノズル18と、N+1番目のヘッド11の左端部にあるノズル18との間の間隔は、ヘッド11のノズル18間の間隔に等しくなるように、各ヘッド11が配置される。

【0029】

(吐出方向可変手段)

ヘッド11は、吐出方向可変手段を備える。吐出方向可変手段は、本実施形態では、ノズル18から吐出されるインク液滴の吐出方向を、ノズル18(液体吐出部)の並び方向において複数の方向に可変としたものであり、以下のように構成されている。

10

【0030】

図3は、ヘッド11の発熱抵抗体13の配置をより詳細に示す平面図及び側面の断面図である。図3の平面図では、ノズル18の位置を1点鎖線で併せて示している。

図3に示すように、本実施形態のヘッド11では、1つのインク液室12内に、2つに分割された発熱抵抗体13が並設されている。さらに、分割された2つの発熱抵抗体13の並び方向は、ノズル18の並び方向(図3中、左右方向)である。

【0031】

このように、1つのインク液室12内に2つに分割された発熱抵抗体13を備えた場合には、各々の発熱抵抗体13がインクを沸騰させる温度に到達するまでの時間(気泡発生時間)を同時にすれば、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰し、インク液滴は、ノズル18の中心軸方向に吐出される。

20

これに対し、2つの分割した発熱抵抗体13の気泡発生時間に時間差が生じると、2つの発熱抵抗体13上で同時にインクが沸騰しない。この場合には、インク液滴の吐出方向は、ノズル18の中心軸方向からずれ、偏向して吐出される。これにより、偏向なくインク液滴が吐出されたときの着弾位置からずれた位置にインク液滴を着弾させることができる。

【0032】

図4(a)、(b)は、本実施形態のような分割した発熱抵抗体13を有する場合に、各々の発熱抵抗体13によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。このグラフでの値は、コンピュータによるシミュレーション結果である。このグラフにおいて、X方向(グラフ縦軸 x で示す方向。注意: グラフの横軸の意味ではない。)は、ノズル18の並び方向(発熱抵抗体13の並設方向)であり、Y方向(グラフ縦軸 y で示す方向。注意: グラフの縦軸の意味ではない。)は、X方向に垂直な方向(印画紙の搬送方向)である。また、X方向及びY方向ともに、偏向がないときの角度を0°とし、この0°からのずれ量を示している。

30

【0033】

さらにまた、図4(c)は、2分割した発熱抵抗体13のインクの気泡発生時間差として、2分割した発熱抵抗体13間の電流量の差の2分の1を偏向電流として横軸に、インク液滴の吐出角度(X方向)として、インク液滴の着弾位置での偏向量(ノズル18~着弾位置間距離を約2mmとして実測)を縦軸にした場合の実測値データである。図4(c)では、発熱抵抗体13の主電流を80mAとして、片方の発熱抵抗体13に前記偏向電流を重畳し、インク液滴の偏向吐出を行った。

40

【0034】

ノズル18の並び方向に2分割した発熱抵抗体13の気泡発生に時間差を有する場合には、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、ノズル18の並び方向におけるインク液滴の吐出角度 x は、気泡発生時間差と共に大きくなる。

そこで、本実施形態では、この特性を利用し、2分割した発熱抵抗体13を設け、各発熱抵抗体13に流す電流量を変えることで、2つの発熱抵抗体13上の気泡発生時間に時間差が生じるように制御して、インク液滴の吐出方向を偏向させるようにしている。

【0035】

50

さらに、例えば2分割した発熱抵抗体13の抵抗値が製造誤差等により同一値になっていない場合には、2つの発熱抵抗体13に気泡発生時間差が生じるので、インク液滴の吐出角度が垂直でなくなり、インク液滴の着弾位置が本来の位置からずれる。しかし、2分割した発熱抵抗体13に流す電流量を変えることにより、各発熱抵抗体13上の気泡発生時間を制御し、2つの発熱抵抗体13の気泡発生時間を同時にすれば、インク液滴の吐出角度を垂直にすることも可能となる。

【0036】

図5は、インク液滴の吐出方向の偏向を説明する図である。図5において、インク液滴iの吐出面に対して垂直にインク液滴iが吐出されると、図5中、点線で示す矢印のように偏向なくインク液滴iが吐出される。これに対し、インク液滴iの吐出方向が偏向して、吐出角度が垂直位置からだけずれると(図5中、Z1又はZ2方向)、インク液滴iの着弾位置は、

$$L = H \times \tan \theta$$

だけずれることとなる。

このように、インク液滴iの吐出方向が垂直方向からだけずれたときには、インク液滴の着弾位置がLだけずれることとなる。

【0037】

ここで、ノズル18の先端と印画紙Pとの間の距離Hは、通常のインクジェットプリンタの場合、1~2mm程度である。したがって、距離Hを、H=略2mmに、一定に保持すると仮定する。

なお、距離Hを略一定に保持する必要があるのは、距離Hが変動してしまうと、インク液滴iの着弾位置が変動してしまうからである。すなわち、ノズル18から、印画紙Pの面に垂直にインク液滴iが吐出されたときは、距離Hが多少変動しても、インク液滴iの着弾位置は変化しない。これに対し、上述のようにインク液滴iを偏向吐出させた場合には、インク液滴iの着弾位置は、距離Hの変動に伴い異なった位置となってしまふからである。

【0038】

(吐出方向制御手段)

以上の吐出方向可変手段を採用したヘッド11を用い、本実施形態では、吐出方向制御手段により、以下のようなインク液滴の吐出制御を行う。

吐出方向制御手段は、近隣に位置する少なくとも2つの異なる液体吐出部からそれぞれ異なる方向にインク液滴を吐出して、同一画素列に各インク液滴を着弾させて画素列を形成するか、又は同一画素領域に各インク液滴を着弾させて画素を形成することにより、近隣に位置する少なくとも2つの異なる液体吐出部を用いて1つの画素列又は1つの画素を形成するように液滴の吐出を制御する手段である。

【0039】

ここで、本発明では、第1の形態として、各ノズル18から吐出されるインク液滴の吐出方向を、J(Jは、正の整数)ビットの制御信号によって、 2^J の異なる偶数個の方向に可変にするとともに、 2^J の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の $(2^J - 1)$ 倍となるように設定する。そして、ノズル18からインク液滴を吐出するときに、 2^J の方向のうち、いずれか1つの方向を選択する。

【0040】

あるいは、第2の形態として、ノズル18から吐出される液滴の吐出方向を、J(Jは、正の整数)ビット+1の制御信号によって $(2^J + 1)$ の異なる奇数個の方向に可変にするとともに、 $(2^J + 1)$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の 2^J 倍となるように設定する。そして、ノズル18からインク液滴を吐出するときに、 $(2^J + 1)$ の方向のうち、いずれか1つの方向を選択する。

【0041】

例えば上記第1の形態の場合に、 $J = 2$ ビットの制御信号を用いると仮定すると、インク液滴の吐出方向は、 $2^J = 4$ つの偶数個となる。また、 2^J の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔は、隣接する2つのノズル18の間隔の $(2^J - 1) = 3$ 倍となる。

【0042】

また、上記第2の形態の場合に、 $J = 2$ ビット+1の制御信号を用いると仮定すると、インク液滴の吐出方向は、 $2^J + 1 = 5$ つの奇数個となる。また、 $(2^J + 1)$ の方向のうち最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置の間隔は、隣接する2つのノズル18の間隔の $2^J = 4$ 倍となる。

【0043】

図6は、上記第1の形態の場合において、 $J = 1$ ビットの制御信号を用いたときのインク液滴の吐出方向をより具体的に示した図である。上記第1の形態においては、インク液滴の吐出方向を、ノズル18の並び方向において左右対称方向に設定することができる。そして、最も離れた位置となる $(2^J =)$ 2つのインク液滴の着弾位置の間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔の $(2^J - 1 =)$ 1倍となるように設定すれば、図6に示すように、1画素領域に、隣接する液体吐出部のノズル18からそれぞれインク液滴を着弾させることができる。すなわち、図6に示すように、ノズル18間の間隔を X とすると、隣接する画素領域間の距離は、 $(2^J - 1) \times X$ (図6の例では、 $(2^J - 1) \times X = X$)となる。

なお、この場合は、インク液滴の着弾位置は、ノズル18間に位置することになる。

【0044】

また、図7は、上記第2の形態の場合において、 $J = 1$ ビット+1の制御信号を用いたときのインク液滴の吐出方向をより具体的に示した図である。上記第2の形態では、ノズル18からの液滴の吐出方向を奇数個の方向にすることができる。すなわち、上記第1の形態では、インク液滴の吐出方向をノズル18の並び方向において左右対称に偶数個の方向に設定することができるが、さらに+1の制御信号を用いることで、ノズル18からインク液滴を直下に吐出させることができる。したがって、インク液滴の左右対称方向への吐出(図7中、「a」及び「c」の吐出)と、直下への吐出(図7中、「b」の吐出)との双方により、奇数の吐出方向に設定することができる。

【0045】

図7の例では、制御信号は、 $(J =)$ 1ビット+1となり、吐出方向数は、 $(2^J + 1 =)$ 3の異なる奇数個の方向となる。また、 $(2^J + 1 =)$ 3つの吐出方向のうち、最も離れた位置となる2つのインク液滴の着弾位置間隔が、隣接する2つのノズル18の間隔(図7中、 X)の $(2^J =)$ 2倍となるように設定し(図7中、 $2^J \times X$)、インク液滴の吐出時に、 $(2^J + 1 =)$ 3つの吐出方向のうち、いずれか1つの方向を選択する。

このようにすれば、図7に示すように、ノズル N の真下に位置する画素領域 N の他に、その両側に位置する画素領域 $N - 1$ 、及び $N + 1$ にインク液滴を着弾させることができる。また、インク液滴の着弾位置は、ノズル18に対向する位置となる。

【0046】

以上のようにして、制御信号の使い方によって、近隣に位置する少なくとも2つの液体吐出部(ノズル18)は、少なくとも1つの同一画素領域にインク液滴を着弾させることが可能となる。特に、液体吐出部の並び方向における並設ピッチを図6及び図7に示すように「 X 」としたとき、各液体吐出部は、自己の液体吐出部の中心位置に対して、液体吐出部の並び方向において、

$\pm (1/2 \times X) \times P$ (ここで、 P は、正の整数)
の位置にインク液滴を着弾させることが可能となる。

【0047】

図8は、上述した第1の形態(偶数個の異なる方向にインク液滴を吐出可能としたもの)において、 $J = 1$ ビットの制御信号を用いたときの画素形成方法(2方向吐出)を説明す

10

20

30

40

50

る図である。

図 8 は、ヘッド 1 1 に平行に送出される吐出命令信号を、液体吐出部によって、印画紙上に、各画素を形成する過程を示している。吐出命令信号は、画像信号に対応するものである。

図 8 の例では、画素「N」の吐出命令信号の階調数を 3、画素「N + 1」の吐出命令信号の階調数を 1、画素「N + 2」の吐出命令信号の階調数を 2 としている。

【 0 0 4 8 】

各画素の吐出命令信号は、a、b の周期で、所定の液体吐出部に送出され、かつ、各液体吐出部からは、上記 a、b の周期でインク液滴が吐出される。ここで、a、b の周期は、タイムスロット a、b に対応し、本実施形態では、例として、a、b 1 周期で 1 画素領域内に吐出命令信号の階調数に対する複数のドットが形成される。例えば、周期 a では、画素「N」の吐出命令信号は液体吐出部「N - 1」に送出され、画素「N + 2」の吐出命令信号は液体吐出部「N + 1」に送出される。

10

【 0 0 4 9 】

そして、液体吐出部「N - 1」からは、a 方向にインク液滴が偏向して吐出され、印画紙上の画素「N」の位置に着弾する。液体吐出部「N + 1」からも、a 方向にインク液滴が偏向して吐出され、印画紙上の画素「N + 2」の位置に着弾する。

【 0 0 5 0 】

これにより、タイムスロット a における印画紙上の各画素位置に、階調数 2 に相当するインク液滴が着弾する。画素「N + 2」の吐出命令信号の階調数は 2 であるので、これで、画素「N + 2」が形成されることになる。同様の工程を、タイムスロット b 分だけ繰り返す。

20

この結果、画素「N」は、階調数 3 に相当する数（2 つ）のドットから形成される。

【 0 0 5 1 】

以上のようにすれば、階調数がいずれのときでも、1 つの画素番号に対応する画素領域には、同一の液体吐出部によって連続して（2 回続けて）インク液滴が着弾して画素が形成されることがないので、液体吐出部ごとのばらつきを少なくすることができる。また、例えばいずれかの液体吐出部からのインク液滴の吐出量が不十分であっても、各画素のドットによる占有面積のばらつきを少なくすることができる。

【 0 0 5 2 】

さらにまた、図 9 は、上述した第 2 の形態（奇数個の異なる方向にインク液滴を吐出可能としたもの）において、J = 1 ビット + 1 の制御信号を用いたときの画素形成方法（3 方向吐出）を示す図である。

30

図 9 に示す画素の形成工程は、上述した図 8 のものと同様であるので、説明を省略するが、このように、上記第 2 の形態においても、第 1 の形態と同様に、吐出方向制御手段を用いて、近隣に位置する少なくとも 2 つの異なる液体吐出部を用いて 1 つの画素列又は 1 つの画素を形成するように液滴の吐出を制御することができる。

【 0 0 5 3 】

続いて、本実施形態における濃度調整方法について説明する。

図 10 は、本実施形態における濃度調整方法の概略を説明する図であり、従来技術の図 2 1 に対応する図である。

40

本実施形態の濃度調整方法は、インク液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、既に求めておいたその画素列の濃度情報、及びインク液滴の吐出数と濃度との関係に基づいて、その吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数に対して液体吐出部から実際に吐出するインク液滴の吐出数を異ならせることで、その吐出命令信号に対応する画素列の濃度を調整するように制御するものである。

【 0 0 5 4 】

すなわち、液体吐出部単位で濃度調整を行うのではなく、画素列単位で濃度調整を行う。特に本実施形態のように、1 つの画素列を複数の液体吐出部を用いて形成する場合には、画素列単位で濃度調整を行うことで、液体吐出部固有の特性を特に意識することなく濃度

50

調整を行うことができる。また、画素列単位で濃度調整を行うことにより、インク液滴を偏向吐出させるか否かにかかわらず、同じ信号処理で濃度調整を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

さらにまた、従来技術と大きく異なる点は、濃度調整処理を、画像処理や階調処理を行った後に実行する点である。すなわち、入力画像があったときに、画像処理（明るさ・コントラスト調整、ガンマ特性の補正等）や、誤差拡散を含む階調処理は、全ての液体吐出部の特性が均一であるものとして行い、画像処理以降の、インク液滴の吐出にできるだけ近い部分で、濃度調整処理を行うようにしている。

【 0 0 5 6 】

すなわち、入力画像情報に対し、画像処理、及び誤差拡散を含む階調処理を、全ての液体吐出部により形成されるドット配列の濃度が一定であるものとして行った後に変換された吐出命令信号に対して、その吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数と異なる吐出数のインク液滴を液体吐出部から吐出することで、その吐出命令信号に対応する画素列の濃度を調整するように制御するものである。

【 0 0 5 7 】

以下に、本実施形態の濃度調整方法の具体例について説明する。

先ず、本実施形態のようなプリンタでは、インク液滴の積算吐出量がインク液滴数に比例すること、及び濃度がインク液滴の（ガンマ）乗で表すことができること、から、記録信号、特に本実施形態ではインク液滴の吐出数と、得られる濃度とが関数関係にある、ということが成り立つ。

【 0 0 5 8 】

液体吐出部からインク液滴を吐出して印画する場合に、いずれか1つの液体吐出部により画素列を形成したときは、その画素列では特性が揃う。これに対し、それ以外の液体吐出部により画素列を形成したときは、液体吐出部の特性のばらつきによって、前記いずれか1つの液体吐出部による特性とは同一にならない。しかし、これらの違いを考えると、同じ吐出命令信号に対して吐出されるインク液滴の吐出数は一定である。よって、インク液滴の一滴あたりの吐出量が液体吐出部ごとにばらつくこととなる。

【 0 0 5 9 】

図11は、インク液滴の吐出数（個）と、相対吐出液滴量との関係を示す図である。図11において、標準吐出の場合を図中、「2」で表すと、一滴あたりの吐出量が多いものは「1」のような直線で表すことができ、逆に、一滴あたりの吐出量が少ないものは「3」のような直線で表すことができる。

このことより、各液体吐出部ごとに、上記「1」～「3」のように特性がばらつき、各液体吐出部ごとにそれを物理的に調整することはできないが、吐出数については任意に選択することができる。すなわち、一滴あたりの吐出量が液体吐出部ごとに異なっても、総吐出量を合わせることができる。

【 0 0 6 0 】

ここで、図11における「1」～「3」の特性をそれぞれ、

$$M1 = A1 \times N$$

$$M2 = A2 \times N$$

$$M3 = A3 \times N$$

（ A_n （ $n = 1, 2, 3$ ）；比例定数。 $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ ；各液体吐出部における N 個の吐出回数でのインク液滴の総吐出量。）

で表されるとすると、

$$M = A1 \times N1 = A2 \times N2 = A3 \times N3$$

が成り立つ $N1 \sim N3$ が存在するので、液体吐出部の特性、すなわち1回のインク液滴の吐出量が異なっても、総吐出量を同一にすることができる。

【 0 0 6 1 】

また、濃度を I とし、吐出数を N としたとき、係数（ガンマ）を用いて、

$$I = A_n \times N$$

の形で表すことができると考えられる。

この考えに基づき、各液体吐出部から4色のインクでの吐出数ごとの濃度分布特性を測定した。その結果の一部を図12に示す。図12の例では、黄色(Y)のインクを用いたときの例である。

図12において、縦軸は、画像読み取り装置の8ビット出力(255レベル)から出力(明るさ)レベルを減算したものである。また、横軸は、1画素当たりのインク液滴の吐出数(0~6)を示す。さらにまた、図12中、楕円で囲む範囲は、濃度の分布領域である。

【0062】

また、図13は、黄色(Y)、赤紫(M)、緑青(C)、及び黒(K)について測定したデータとその平均値、相対濃度、全色の平均相対濃度、 $(\gamma) = (\text{平均相対濃度の自然対数}) / (\text{吐出数の自然対数})$ 、 $\gamma = 0.571$ (インク液滴数が4のときの値)での関数値を示す。さらに図14は、図13をグラフ化したものである。図14に示すように、各色の特性は、 $I = A_n \times N^{0.571}$ と表すことができる。

10

【0063】

この式において、変数は、 A_n 及び N であるので、濃度変動が生じたときには、 N (インク液滴の吐出数)を変化させることにより、その濃度変動をなくすることができる。例えば、 A_n が変動して A_n' になったと仮定したとき、その変動分を吸収するために、吐出数を N から N' に変化させるとすれば、 $A_n \times N^{0.571} = A_n' \times N'^{0.571}$ を満たせば良い。

20

したがって、

$$N' = N (A_n / A_n')^{1.75}$$

となる。

以上より、 A_n' に対して、濃度の変動分の逆数を1.75乗したものを N に掛けた数だけの吐出数 N' とすれば、 A_n の画素と A_n' の画素との濃度を等しくすることができる。

【0064】

また、本実施形態では、液体吐出装置により、濃度調整等を全く行わない状態で、全ての画素列が一定濃度の吐出命令信号で構成された濃度測定パターン(テストパターン)を印画する。この濃度測定パターンの印画は、各色ごとに行う。そして、その印画結果を、画像読み取り装置、例えばイメージスキャナで読み取り、各画素列ごとの濃度を検知する。

30

【0065】

なお、印画結果の読み取りは、プリンタとは別個に設けられたイメージスキャナその他、デジタルカメラ等を用いて読み取ることが可能であるが、それ以外に、プリンタの内部に例えばラインヘッド10に並設するように画像読み取り装置を実装し、この画像読み取り装置により行うことも可能である。これにより、例えば印画の終了後に、再度、その印画結果をプリンタに挿入し、印画紙の搬送駆動系を利用して印画紙を搬送するとともに、その搬送中に、画像読み取り装置で濃度を読み取ることが可能である。

40

【0066】

あるいは、ラインヘッド10よりも下流側に画像読み取り装置を実装し(すなわち、印画の終了後にその画像を読み取ることができるようにし)、印画とともに画像読み取り装置による濃度測定を行うことで、濃度測定パターンの印画完了と同時に画像読み取りも完了するようにしても良い。

【0067】

図15は、濃度測定パターンを説明する図である。

濃度測定パターンは、各色ごとに、所定間隔を隔てた2本のパターン(液体吐出部の並び方向に帯状に延在するようにドットを配列したもの)から構成したものである。なお、1

50

色あたり、2本のパターンを記録する理由は、各パターンの所定位置にマーカー（ドットが存在しない画素列）を入れ、このマーカーを基準として何番目の画素列であるかを判断するためである。ここで、マーカーを入れた部分では、その画素列の濃度測定ができなくなるため、2本のパターンを記録するようにしている。すなわち、マーカーのある画素列では、マーカーのない他方のパターンの濃度を読み取る。また、マーカーのない画素列では、いずれか一方のパターンの濃度を読み取っても良く、あるいは双方の濃度を読み取り、その平均値を算出するようにしても良い。

【0068】

なお、本実施形態では、各パターンのマーカーは、32画素列ごとに配置されるようにした。また、1色における2本のパターンのうち、1本のパターンのマーカー間の中央に、他の1本のパターンのマーカーが位置するようにした。これにより、1色における2つのパターンを1つのものとして見ると、16画素列ごとに、マーカーが存在することとなる。

10

【0069】

ここで、マーカーを形成しない場合には、何番目の画素列であるかを正確に検知することができなくなるおそれがある。例えば、図15中、左端部から1番目、2番目、・・・と画素列の濃度を順次読み取っていく場合に、左端部からの距離が長くなるに従い、位置誤差が生じてしまうおそれがある。そして、位置誤差が生じて、濃度情報と画素列の位置とが正しく対応しないと、正しい濃度調整を行うことができなくなる。したがって、定期的にマーカーの位置を読み取り、そのマーカーを基準として何番目の画素列であるかを検知するようにしている。

20

【0070】

例えば、図15中、左端部から濃度を読み取る場合には、最初のマーカーまでの画素列は、15個ある。そして、最初のマーカー（2本のパターンのうち、図中、下側のパターンのマーカー）の真上に位置する画素列は、左側から数えて16番目の画素列であると検知する。

ここで、マーカー数は、少なすぎると、何番目の画素列であるかを正しく認識することができなくなる。一方、マーカー数が多すぎると、効率が悪くなる。したがって本実施形態では、上下合わせて16個の画素列ごとに1つのマーカーが存在するようにした。

【0071】

また、濃度測定パターンにおいて1つの画素内のドット数は、1以上であって最高吐出数のうち、適当な数で良い。各ドットの液滴量の揺らぎによる誤差を少なくするためには、ドット数は多い方が良いが、多すぎると隣のドットと重なり合ってしまう、各画素の濃度を測定しにくくなる。図15の例では、1つの画素を、2つのドットから形成した例を示している。なお、本実施形態の液体吐出部は、1回の吐出で4.5 p l（ピコリットル）の液滴量を有するものである。

30

【0072】

以上のようにして濃度測定パターンの濃度を読み取ることで、全ての画素列について、各画素列の濃度情報（その画素列の濃度を特定することができる値）を得ることができる。また、全ての画素列の濃度情報がわかれば、平均濃度を算出することができる。さらに、その平均濃度と、各画素列の濃度との比又は差を算出する。そして、その濃度比又は濃度差に基づいて、各画素列の吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数を変化させるように制御する。なお、このようなインク液滴の吐出数を変化させる制御は、各色ごとに独立して行う。

40

【0073】

例えば、ある画素列では濃度が平均濃度より低い場合においては、その画素列の吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数がNであるときは、吐出数をNより大きい数とする。これに対し、ある画素列では濃度が平均濃度より高い場合においては、その画素列の吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数がNであるときは、吐出数をNより小さい数とする。

【0074】

50

なお、インク液滴の吐出数を変化させる場合には、濃度情報をプリンタのメモリに予め記憶しておき、コンピュータ等の外部装置からプリンタが吐出命令信号を受信した後に、記憶された濃度情報に基づいて、インク液滴の吐出数を変化させることが挙げられる。あるいは、コンピュータ等の外部装置に濃度情報を記憶しておき、その濃度情報に基づいて濃度調整を行った（インク液滴の吐出数を変えた）吐出命令信号をプリンタに送信するようにしても良い。

【0075】

図16は、吐出命令信号（電気信号列）と、液体吐出部と、画素との関係を説明する図である。

図16において、液体吐出部列（ノズル18列）をそれぞれN1～N7とする。また、吐出命令信号をS1～S6とする。さらに、これらの吐出命令信号S1～S6に基づき形成された画素をP1～P6とする。

図中、吐出命令信号S_n（n=1～6）は、n個のドットを1つの画素領域に形成することを示す信号である。

したがって、例えば吐出命令信号S2により、2つのドットからなる画素P2が形成される。

【0076】

また、図16の例では、上述したように、1つの吐出命令信号を、隣接する複数の液体吐出部に送り、これら複数の液体吐出部によって1つの画素を形成するようにしている。すなわち、図16の例では、1つの吐出命令信号に対し、形成すべき画素の真上に位置する液体吐出部からインク液滴を吐出するとともに、その両隣の液体吐出部を用いてインク液滴を吐出するように制御するものである。したがって、図16の例では、上述した図9に示す例と同様に、本実施形態の第2形態の例を示している。

【0077】

図16において、例えば、吐出命令信号S3は、3つのドットからなる画素P3を形成する信号であるが、吐出命令信号S3のうち、最初の吐出命令信号は液体吐出部N4に送られ、液体吐出部N4からインク液滴を図中、左方向に偏向吐出して、画素P3の1つのドットを形成する。また、次の吐出命令信号は液体吐出部N3に送られ、液体吐出部N3からインク液滴を偏向なく吐出して、画素P3の1つのドットを形成する。さらにまた、次の吐出命令信号は液体吐出部N2に送られ、液体吐出部N2からインク液滴を図中、右方向に偏向吐出して、画素P3の1つのドットを形成する。

【0078】

このように、複数の液体吐出部を用いて偏向吐出により画素を形成する場合には、P_nの画素は、3つの液体吐出部の特性の平均化されたものとなる。したがって、1つの液体吐出部が吐出不良となっている場合でも、補正できる可能性がある。

【0079】

ここで、本発明では、必ずしも複数の液体吐出部を用いて画素を形成する必要はない。例えばヘッドの構造としては、1つのインク液室12に1つの発熱抵抗体13を設け、全ての液体吐出部のノズル18から、印画紙面に対して垂直な方向にインク液滴を吐出することで、画素を形成しても良い。

ただし、この場合には、1つの液体吐出部が吐出不良となったときには、その液体吐出部の濃度を補正することができなくなる。例えば、その両隣の液体吐出部の吐出数を増加させることでカバーできる可能性はあるが、少なくとも、吐出不良となっている液体吐出部の濃度は、他の液体吐出部の濃度に対して変化しているのであるから、目立たなくするのは困難である。

【0080】

これに対し、本実施形態のように、1つの吐出命令信号を複数の（図16の例では3つの）液体吐出部に割り振り、複数の液体吐出部によって1つの画素を形成する場合には、完全に補正することができる。

例えば、図16の例のように、3つの液体吐出部を用いて1つの画素を形成する場合に

10

20

30

40

50

において、そのうちの1つの液体吐出部に吐出不良が発生しているときには、濃度は、約2/3(33%低い濃度)となる。しかし、例えば吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数を、上記した関係($N' = N(A_n / A_{n'})^{1.75}$)より、約2/3の逆数の1.75乗、すなわち2倍にすれば、元の濃度に戻すことができる。例えば吐出数が3である場合には、吐出数を6に変化させれば、1つの液体吐出部が不吐出となっていて、正常な濃度にするようにできることになる。

【0081】

ただし、現実には、インク液滴の吐出数は、整数でなければならない。このため、吐出数を算出して小数点以下の数値が出た場合には、四捨五入により吐出数を整数に変換する処理を行う。

10

ここで、従来の単純な四捨五入による方法では、演算ごとに発生する誤差は、切り捨てていたため、累積誤差が大きくなる可能性があった。

そこで本実施形態では、演算誤差を次の入力に還元するようにしている。

【0082】

本実施形態では、インク液滴の吐出命令信号を受けたときに、その画素列の濃度情報、及び液滴の吐出数と濃度との関係に基づいて、その吐出命令信号に係る液滴の吐出数に対して濃度調整後の液滴の吐出数を演算し、その演算により得られた演算結果を四捨五入することにより、液体吐出部から吐出すべきインク液滴の吐出数に対応する上位部のみを抽出し、抽出された上位部に対応する数のインク液滴を液体吐出部から吐出するように制御するとともに、得られた演算結果と、抽出された上位部との差を算出し、算出された差を、次のインク液滴の吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数に対して加算するように制御する。

20

【0083】

図17は、本実施形態における四捨五入の演算の例を説明する図である。この例は、入力値を1、補正数を140としたときの演算例である。

図17において、まず、誤差拡散処理後の3ビットのデータ「001」が入力レジスタ51に入力されると、8ビットのうちの上位3ビット(「00100000」)に変換される。次に、補正数である140の値(8ビットでは、「10001100」)と、上記8ビットの入力値とが掛け算され、上位8ビットの値である「00100011」が掛け算出力レジスタ52から出力される。

30

【0084】

この値と、前回の演算結果の端数(図17の例では端数が0)とが加算器53によって加算される。そして、端数加算レジスタ54から出力される。この出力された値(「00100011」)は、四捨五入処理される。この例では、4ビット目を四捨五入し、上位3ビットを出力として取り出す例を示している。したがって、上位3ビットの「001」が出力としてラインヘッド10側に送られる。また、四捨五入の処理の結果は、符号を合わせるために2の補数を取り、出力レジスタ55に保存され、端数処理のための加算器56に入力される。一方、端数加算レジスタ54の出力値は、加算器56に入力され、両者の値が加算されて端数出力レジスタ57により保存される。この値は、次の演算において、加算器53に入力されることにより、誤差が帰還されることとなる。

40

【0085】

図18は、本実施形態における四捨五入(誤差を次の入力に還元する方法)と、単純な四捨五入との差を説明する図である。

図18において、「外部入力」として、

$$Y = 1.2 - \sin(\quad / 80) \times$$

の値を用いた。なお、この外部入力は、上記の例でいえば、ある画素列の濃度差を算出し、その濃度差を打ち消すためのインク液滴の吐出数に該当するものであり、例えば、最初の外部入力で「1.200」とあるのは、インク液滴の吐出数を1.2とすれば、濃度差が打ち消されることを意味している。

【0086】

50

ここで、外部入力「1.200」である場合に、単純な四捨五入では、吐出数が「1」とされ、小数点以下の0.2は切り捨てられる。

しかし本実施形態では、四捨五入によって吐出数が「1」とされるのは上記と同様であるが、発生した誤差である「0.2」を、次の外部入力に加算するようにしている。

【0087】

したがって、次の外部入力は「1.161」であるが、単純な四捨五入では、前回の演算結果とは無関係に、この1.161を四捨五入し、その結果発生する誤差である0.161を再度、切り捨てる。

これに対し、本実施形態では、「1.161」に前回の誤差である「0.2」を加算し、「1.361」とした上で四捨五入を行うようにしている。

このようにすることにより、図18の例において、単純な四捨五入では、外部入力変動しているにもかかわらず、出力「1」が連続してしまっているが、本実施形態の四捨五入では、出力が「0」～「2」の範囲で変動している。

このように、端数を次に還元することで、全体として誤差のない演算が可能となる。

【0088】

図19は、図18の出力値をグラフにして示すものである。図19では、上記式に対して、単純な四捨五入の出力値と、本実施形態の誤差を還元する四捨五入の出力値とを対比して示している。

図19に示すように、サイン波のような滑らかな入力に対して、単純な四捨五入の出力は、矩形波のような角張ったものとなる。すなわち、サイン波からの隔たりは全て演算誤差を示しているので、入力信号の変化が滑らかになればなるほど誤差が目立つ部分が多くなることを示している。

【0089】

これに対し、本実施形態の四捨五入による出力値は、一度出力の状態が決まっても誤差が多い状態ではすぐに出力がその誤差を緩和する方向に動くので、細かい変化を繰り返しながら移動平均値が入力に合うように変化する。

図20は、図19の両出力値を、適当なローパスフィルターを通して高域成分を減衰させた例を示すものである。

【0090】

ここで、四捨五入の誤差を無視できない場合に、それを軽減、あるいは実用上問題のないレベルに抑えるためには、通常、その系で用いられている処理ビット数よりも大きなビットを割り当てるようにしている。

図19の例では、小数点以下で四捨五入したので誤差が目立つが、小数点以下を何桁用いても良ければ、単純な四捨五入であっても問題のないレベルにまで誤差を小さくすることができる。

【0091】

しかし、プリンタの吐出命令数のようなものでは、ビット数の選択余地がほとんどなく、特にサーマル方式のような単一の吐出でのインク液滴量が固定されている場合には、2値しかとれないと考えて良い。それに加え、ドット密度が上がればドット同士が重なり合ったり融合したりして濃度に変調される。それを人間の目が持つ積分効果で、実質、ローパスフィルターを通したことと同じ状況が印画結果として得られる。このような観点から、図20のような見方は現実に近いものを見ることになる。したがって、このローパスフィルターも有効に作用する結果、図20に見られるように、誤差還元を含む四捨五入は、単純な四捨五入よりもはるかに誤差の少ない結果を提供することができる。

【0092】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、例えば以下のような種々の変形が可能である。

(1) 本実施形態では、全ての画素列について、平均濃度の差を求め、それに応じて濃度調整を行うようにしたが、どの程度の差があれば濃度調整を行うようにするかは、任意である。例えば、画素列の濃度が平均濃度に対してわずかに差がある程度であっても濃度調

10

20

30

40

50

整を行うようにすれば、処理がそれだけ多くなるが、より均一な濃度を得ることができる。これに対し、目視で（人間の目で）濃度不良と判定される程度に濃度ムラのある画素列に対してだけ濃度調整を行うようにすれば、濃度調整処理を少なくすることができる。

【0093】

（2）本実施形態では、ラインヘッド10を適用した例を示したが、ラインヘッド10に限らず、主走査方向にヘッドを移動させつつインク液滴を吐出し、副走査方向に印画紙を搬送する構造を有する、シリアル方式のプリンタに対しても、本発明を適用することができる。

シリアル方式のヘッドは、ラインヘッド10の1つのヘッド11を、ライン方式に対して90度回転させた位置に取り付けたものである。すなわち、シリアル方式では、液体吐出部の並び方向は、シリアル方式における副走査方向となる。そして、ヘッドの移動方向（シリアル方式における主走査方向）に並ぶ全ての画素列について均一に一定濃度を与えるインク液滴の吐出命令信号を与え、各液体吐出部から所定数のインク液滴を吐出させて印画紙上に濃度測定パターンを形成する。その濃度測定パターンの濃度を読み取ることにより、画素列ごとの濃度情報、及び液滴の吐出数と濃度との関係を求める。

【0094】

そして、本実施形態と同様に、インク液滴の吐出命令信号を受けたときに、画素列ごとに、既に求めておいたその画素列の濃度情報、及び液滴の吐出数と濃度との関係に基づいて、その吐出命令信号に係るインク液滴の吐出数に対して液体吐出部から実際に吐出する液滴の吐出数を異ならせることで、その吐出命令信号に対応する画素列の濃度を調整するように制御すれば良い。

【0095】

（3）また、本発明をシリアル方式に適用する場合には、本実施形態で説明した偏向吐出が可能なヘッドでも良く、あるいは、ノズルから印画紙面に対して略垂直な方向にのみインク液滴を吐出させる（偏向吐出を行わない）ヘッドでも良い。

（4）本実施形態の吐出方向制御手段は、2方向吐出及び3方向吐出の例を示したが、何方向吐出であっても良い。いいかえれば、1つの画素列を形成する場合に、何個の液体吐出部を用いても良い。

【0096】

（5）本実施形態では、2分割した発熱抵抗体13のそれぞれに流れる電流値を変えて、2分割した発熱抵抗体13上でインク液滴が沸騰するに至る時間（気泡発生時間）に時間差を設けるようにしたが、これに限らず、同一の抵抗値を有する2分割した発熱抵抗体13を並設するとともに、電流を流す時間のタイミングに差異を設けるのもであっても良い。例えば2つの発熱抵抗体13ごとに、それぞれ独立したスイッチを設け、各スイッチを時間差をもってオンにすれば、各発熱抵抗体13上のインクに気泡が発生するに至る時間に時間差を設けることができる。さらには、発熱抵抗体13に流れる電流値を変えることと、電流を流す時間に時間差を設けたものとを組み合わせ用いても良い。

【0097】

（6）本実施形態では、1つのインク液室12内で発熱抵抗体13を2つ並設した例を示したが、2分割としたのは、耐久性を有することが十分に実証されており、かつ回路構成も簡素化できるからである。しかし、これに限らず、1つのインク液室12内において3つ以上の発熱抵抗体13を並設したものをを用いることも可能である。

【0098】

（7）本実施形態では発熱抵抗体13を例に挙げたが、抵抗以外のものから構成した発熱素子を用いても良い。また、発熱素子に限らず、他の方式のエネルギー発生素子を用いたものでも良い。例えば、静電吐出方式やピエゾ方式のエネルギー発生素子が挙げられる。静電吐出方式のエネルギー発生素子は、振動板と、この振動板の下側に、空気層を介した2つの電極を設けたものである。そして、両電極間に電圧を印加し、振動板を下側にたわませ、その後、電圧を0Vにして静電気力を開放する。このとき、振動板が元の状態に戻るときの弾性力を利用してインク液滴を吐出するものである。

10

20

30

40

50

【0099】

この場合には、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、例えば振動板を元に戻す（電圧を0Vにして静電気力を開放する）ときに2つのエネルギー発生素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのエネルギー発生素子で異なる値にすれば良い。

また、ピエゾ方式のエネルギー発生素子は、両面に電極を有するピエゾ素子と振動板との積層体を設けたものである。そして、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加すると、圧電効果により振動板に曲げモーメントが発生し、振動板がたわみ、変形する。この変形を利用してインク液滴を吐出するものである。

【0100】

この場合にも、上記と同様に、各エネルギー発生素子のエネルギーの発生に差異を設けるため、ピエゾ素子の両面の電極に電圧を印加するときに2つのピエゾ素子間に時間差を設けるか、又は印加する電圧値を2つのピエゾ素子で異なる値にすれば良い。

【0101】

(8) 上記実施形態では、ノズル18の並び方向にインク液滴の吐出方向を偏向できるようにした。これは、ノズル18の並び方向に分割した発熱抵抗体13を並設したからである。しかし、ノズル18の並び方向とインク液滴の偏向方向とは、必ずしも完全に一致している必要はなく、多少のずれがあっても、ノズル18の並び方向とインク液滴の偏向方向とが完全に一致しているときと略同一の効果が期待できる。したがって、この程度のずれがあっても差し支えない。

(9) 本実施形態で示した四捨五入等の処理は、ハードウェア（演算回路等）を用いて実現することの他に、ソフトウェアを用いても実現することもできる。

【0102】

(10) 上記実施形態ではヘッド11をプリンタに適用した例に挙げたが、本発明のヘッド11は、プリンタに限ることなく、種々の液体吐出装置に適用することができる。例えば、生体試料を検出するためのDNA含有溶液を吐出するための装置に適用することも可能である。

【0103】

【発明の効果】

本発明によれば、液体吐出部の特性のばらつきに起因する濃度ムラを、印画速度の低下等を招くことなく、かつハードウェアやメモリ等の増大を招くことなく調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液体吐出装置を適用したインクジェットプリンタのヘッドを示す分解斜視図である。

【図2】ラインヘッドの実施形態を示す平面図である。

【図3】ヘッドの発熱抵抗体の配置をより詳細に示す平面図及び側面の断面図である。

【図4】分割した発熱抵抗体を有する場合に、各々の発熱抵抗体によるインクの気泡発生時間差と、インク液滴の吐出角度との関係を示すグラフである。

【図5】インク液滴の吐出方向の偏向を説明する図である。

【図6】1画素に隣接する液体吐出部からそれぞれインク液滴を着弾させた例であって、偶数個の吐出方向に設定した例を示す図である。

【図7】インク液滴の左右対称方向への偏向吐出と、直下への吐出方向との双方により、奇数個の吐出方向に設定した例を示す図である。

【図8】2方向吐出（吐出方向数が偶数）の場合において、吐出命令信号に基づき、液体吐出部によって印画紙上に各画素を形成する過程を示す図である。

【図9】3方向吐出（吐出方向数が奇数）の場合において、吐出命令信号に基づき、液体吐出部によって印画紙上に各画素を形成する過程を示す図である。

【図10】本実施形態における濃度調整方法の概略を説明する図である。

【図11】インク液滴の吐出数（個）と、相対吐出液滴量との関係を示す図である。

10

20

30

40

50

【図12】各液体吐出部から4色のインクでの吐出数ごとの濃度分布特性を測定した結果の一部を示す図である。

【図13】黄色(Y)、赤紫(M)、緑青(C)、及び黒(K)について測定したデータとその平均値、相対濃度、全色の平均相対濃度等を示す図である。

【図14】図13をグラフ化したものである。

【図15】濃度測定パターンを説明する図である。

【図16】吐出命令信号と、液体吐出部と、画素列との関係を説明する図である。

【図17】本実施形態における四捨五入の演算の例を説明する図である。

【図18】本実施形態における四捨五入(誤差を次の入力に還元する方法)と、単純な四捨五入との差を説明する図である。

【図19】図18の出力値をグラフにして示す図であり、単純な四捨五入の出力値と、本実施形態の誤差を還元する四捨五入の出力値とを対比して示すものである。

【図20】図19の両出力値を、適当なローパスフィルターを通して高域成分を減衰させた例を示す図である。

【図21】画像処理による濃度ムラの一般的な補正方法を説明する図である。

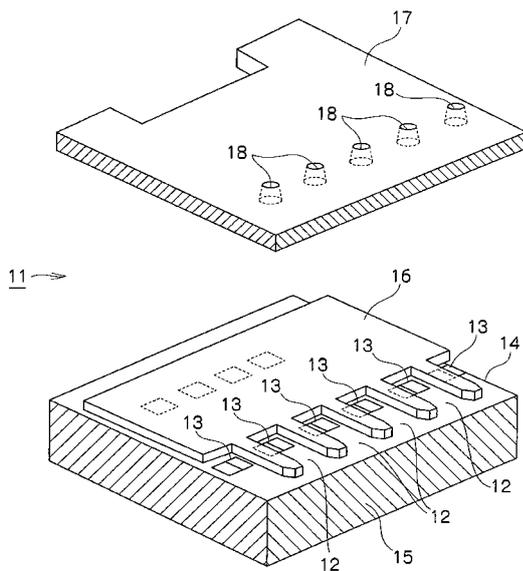
【符号の説明】

- 10 ラインヘッド
- 11 ヘッド
- 12 インク液室
- 13 発熱抵抗体
- 18 ノズル

10

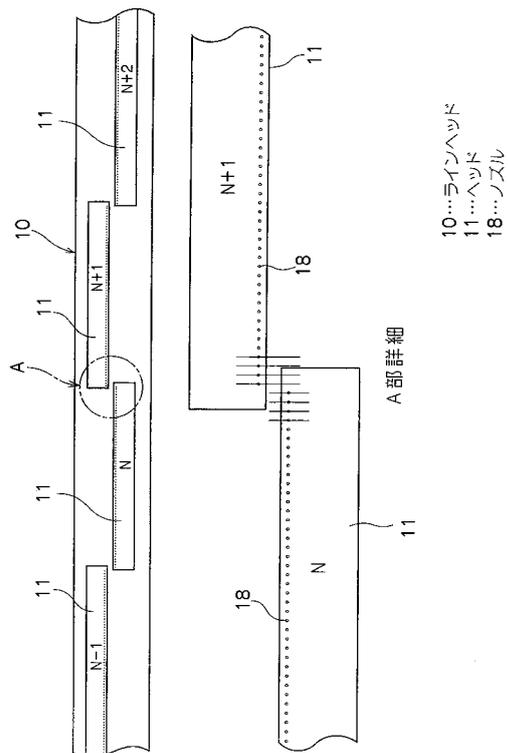
20

【図1】



- 11…ヘッド
- 12…インク液室
- 13…発熱抵抗体
- 14…基板部材
- 18…ノズル

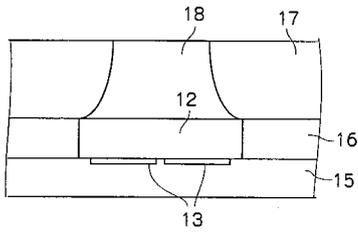
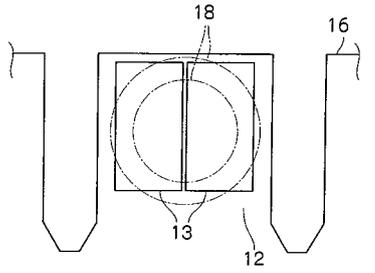
【図2】



- 10…ラインヘッド
- 11…ヘッド
- 18…ノズル

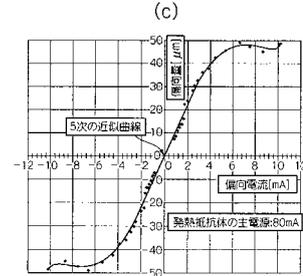
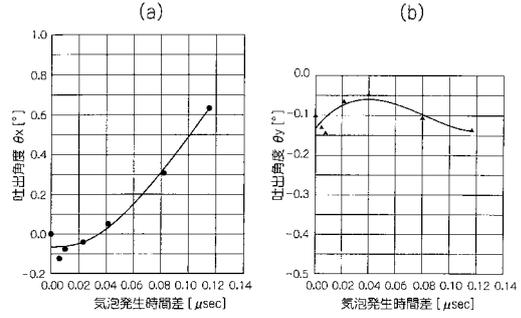
A部詳細

【図3】

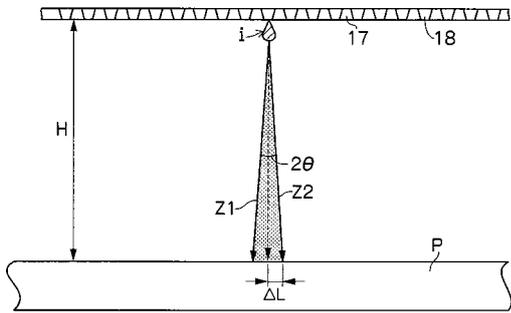


12…インク液室
 13…発熱抵抗体
 18…ノズル

【図4】

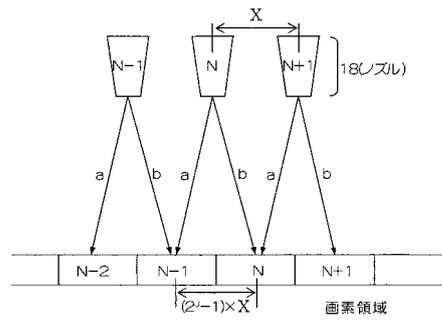


【図5】

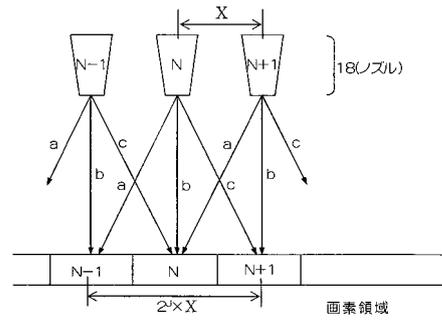


18 … ノズル
 H … ノズルの先端と印画紙との間の距離
 i … インク液滴
 P … 印画紙

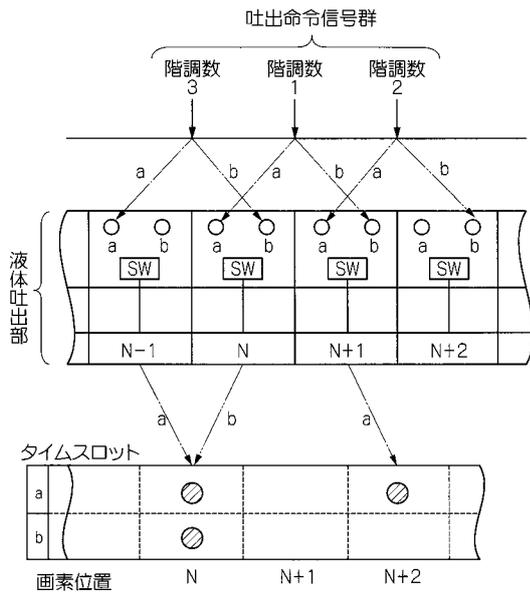
【図6】



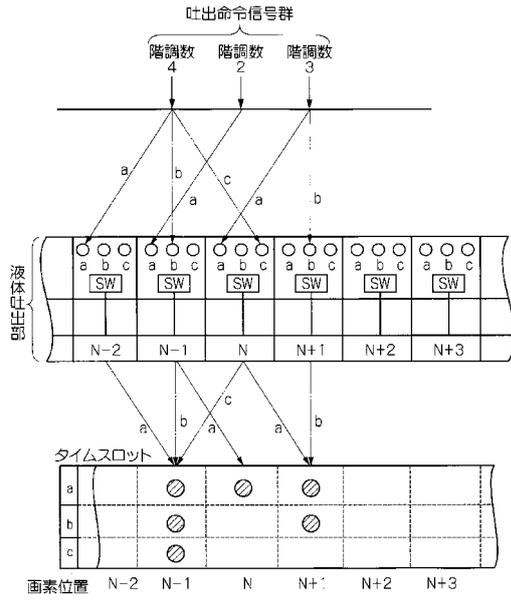
【図7】



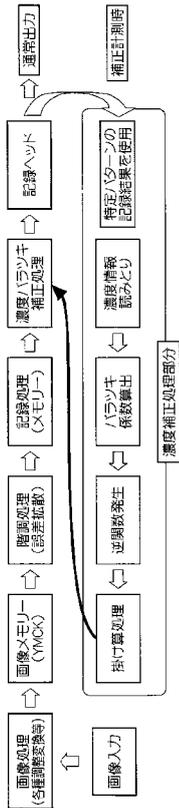
【図 8】



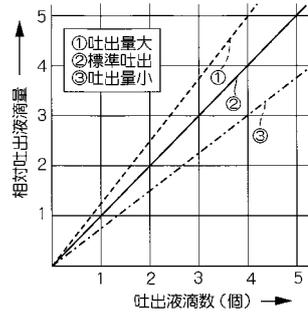
【図 9】



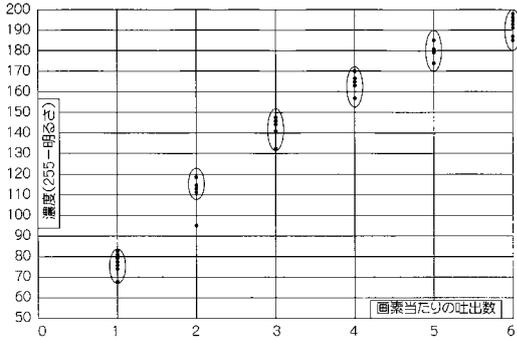
【図 10】



【図 11】



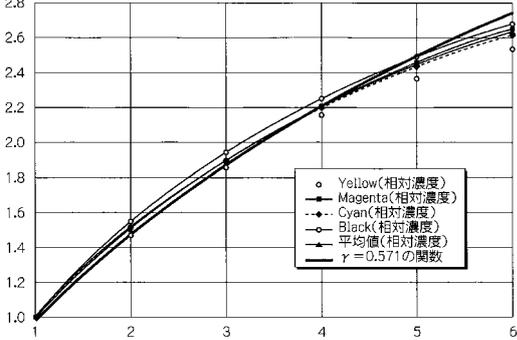
【図12】



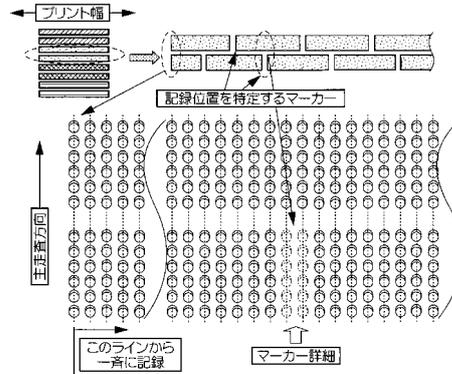
【図13】

液滴数	1	2	3	4	5	6
(Y)	73.0	108.9	136.2	157.5	173.6	185.2
(M)	76.3	116.9	145.1	168.5	188.0	202.7
(C)	88.1	134.0	167.4	193.5	213.9	230.6
(K)	89.8	139.6	174.9	203.1	224.6	240.3
(Y)相対濃度	1.000	1.493	1.867	2.159	2.379	2.539
(M)相対濃度	1.000	1.531	1.901	2.207	2.463	2.655
(C)相対濃度	1.000	1.521	1.901	2.197	2.428	2.619
(K)相対濃度	1.000	1.555	1.949	2.262	2.502	2.676
平均相対濃度	1.000	1.525	1.904	2.206	2.443	2.622
1を基点とした γ	-	0.609	0.586	0.571	0.555	0.538
$\gamma=0.571$ の関数	1.000	1.485	1.872	2.206	2.506	2.781

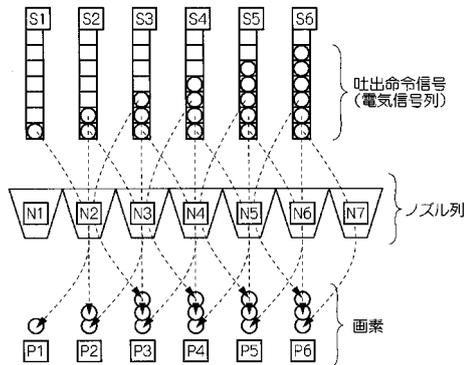
【図14】



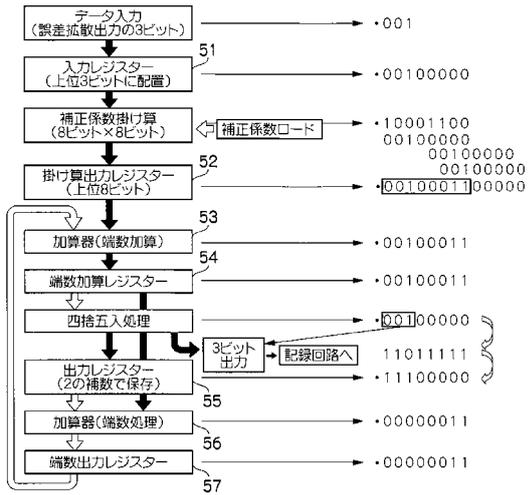
【図15】



【図16】



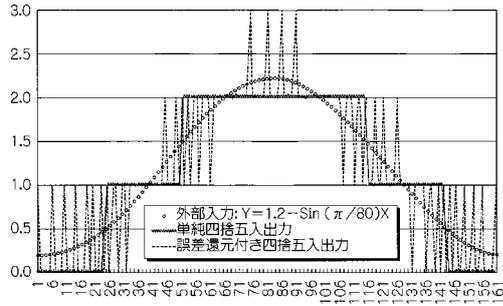
【図17】



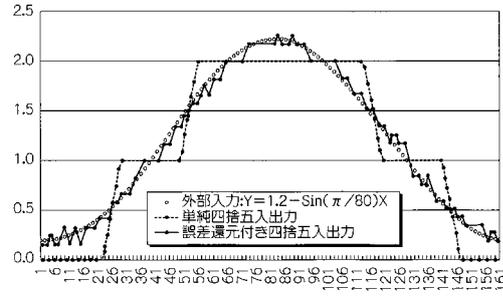
【図18】

計算順序	外部入力	単純四捨五入		誤差還元付き四捨五入	
		出力	演算誤差	内部入力	出力
0	1.200	1	0.200	1.200	1
1	1.161	1	0.161	1.361	1
2	1.122	1	0.122	1.482	1
3	1.082	1	0.082	1.565	2
4	1.044	1	0.044	0.608	1
5	1.005	1	0.005	0.613	1
6	0.967	1	-0.033	0.580	1
7	0.929	1	-0.071	0.508	1
8	0.891	1	-0.109	0.399	0
9	0.854	1	-0.146	1.253	1
10	0.817	1	-0.183	1.071	1
11	0.781	1	-0.219	0.852	1
12	0.746	1	-0.254	0.598	1
13	0.711	1	-0.289	0.309	0

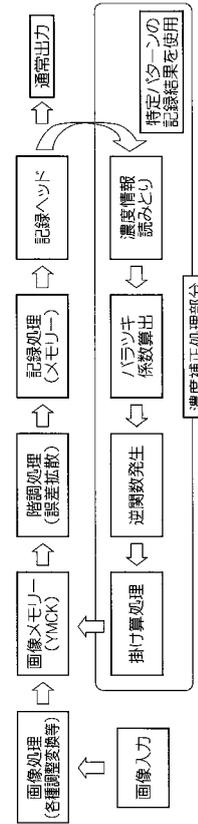
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 氏家 一朗
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 畑井 順一

(56)参考文献 特開2000-052571(JP,A)
特開2002-187275(JP,A)
特開2000-127461(JP,A)
特開2000-135783(JP,A)
特開2001-260340(JP,A)
特開平11-192693(JP,A)
特開平10-119290(JP,A)
特開2000-185403(JP,A)
特開2003-069795(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/205

B41J 2/01