

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4018286号

(P4018286)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007. 12. 5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007. 9. 28)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

B 4 1 J 2/205 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 X

請求項の数 6 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願平11-58876	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成11年3月5日(1999. 3. 5)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開平11-320864		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成11年11月24日(1999. 11. 24)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成15年6月17日(2003. 6. 17)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願平10-59793	(74) 代理人	100093908
(32) 優先日	平成10年3月11日(1998. 3. 11)		弁理士 松本 研一
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100101306
			弁理士 丸山 幸雄
		(72) 発明者	松本 和正
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	高山 秀人
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録方法及び装置及び記録システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録装置であって、
 画像信号が示す画素の濃度値と、前記同系色で異なる濃度のインクの組合せを示すイン
 ク組合せ情報とを対応付けて記憶した記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されたインク組合せ情報のうち、注目画素の濃度値に対応したイン
 ク組合せ情報を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインク
 について、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回
 数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づい
 て、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に变化するインクの濃
 度変化を予測する予測手段と、

前記予測手段により予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択手段により選択
 された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目
 画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める手段と、

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインク組合せ情報を決定す
 る決定手段とを有し、

前記決定手段は、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が
 定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記
 注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうか

10

20

を判定し、(A) 当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、(B) 当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】

前記インクジェット記録装置の周辺環境を示す周辺環境情報を取得する取得手段を更に有し、

前記予測手段は、前記周辺環境情報に基づいて前記インクの濃度変化を予測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記録装置。

10

【請求項 3】

前記周辺環境情報は、湿度及び温度に関する情報の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 2 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】

前記注目画素の濃度値と、前記決定手段により決定された前記インクの組合せによって記録される濃度値との間の誤差を前記注目画素の周辺の画素に分配する誤差分配手段を更に有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記録装置。

【請求項 5】

同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録方法であって、画像信号が示す画素の濃度値に基づいて、前記同系色で異なる濃度のインクのうち記録に使用するインクの組合せを示すインク組合せ情報を選択する選択工程と、

20

前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクについて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づいて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に変化するインクの濃度変化を予測する予測工程と、

前記予測工程で予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める工程と、

30

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せを決定する決定工程とを有し、

前記決定工程は、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうかを判定し、(A) 当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、(B) 当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とするインクジェット記録方法。

40

【請求項 6】

同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録装置と、当該インクジェット記録装置に画像信号を供給するための画像信号供給装置とを含んでなる記録システムであって、

前記画像信号供給装置より供給される画像信号が示す画素の濃度値と、前記同系色で異なる濃度のインクの組合せを示すインク組合せ情報とを対応付けて記憶した記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されたインク組合せ情報のうち、注目画素の濃度値に対応したインク組合せ情報を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクについて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回

50

数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づいて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に变化するインクの濃度变化を予測する予測手段と、

前記予測手段により予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める手段と、

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せを決定する決定手段とを有し、

前記決定手段は、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうかを判定し、（Ａ）当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、（Ｂ）当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とする記録システム。

10

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる濃度のインクを用いて画像を記録するインクジェット記録方法及び装置と記録システムに関するものである。

20

【０００２】

【従来の技術】

プリンタ、複写機、ファクシミリ等の記録装置は、画像情報に基づいて紙やプラスチック薄板等の被記録媒体上にドットパターンからなる画像を記録するように構成されている。このような記録装置は、その記録方式により、例えばインクジェット式、ワイヤドット式、サーマル式、レーザービーム式等に分類される。

これらのうち、インクジェット式（インクジェット記録装置）は、記録ヘッドの吐出口からインク（記録液）滴を吐出飛翔させ、これを被記録媒体上に付着させて記録するように構成されている。

30

【０００３】

また近年、コンピュータの普及に伴って数多くの記録装置が使用されるようになり、これらの記録装置に対して、高速記録、高解像度、高画像品質、低騒音などの要求が高まっている。このような要求に応える記録装置として、前述のインクジェット記録装置は、比較的小型であり、カラー化にも容易に対応できるため急速に普及している。

【０００４】

インクジェット記録装置では、記録速度を向上させるために、複数のインク吐出口（ノズル）を集積配列した記録ヘッドを用いるもの、また、カラー対応として複数の記録ヘッドを備えたものが多く用いられている。また、高解像度、高画像品質の要求から、これらのインクジェット記録装置で画像情報の階調を忠実に再現する方法として、ディザ法、誤差拡散法などの中間調処理法が用いられている。

40

【０００５】

これらの階調の再現方法では、記録装置の解像度が十分に高い（１０００ドット／インチ程度以上）場合、優れた階調記録が可能である。しかし、記録装置の解像度が低い（３６０から７２０ドット／インチ程度）場合、ハイライト部における記録ドットが目立ち、画素の不連続性から画像のざらつき感が生じ易い。そこで、さらに階調数を増やすために、記録ドット自体を多値化する方法が行われている。例えば、記録ヘッドに印加する電圧またはパルス幅等を制御することにより、被記録媒体に付着する記録ドットの径を変調して階調を再現する方法が知られている。しかし、このような方法は環境依存性が高く、記録ドットの径が安定しないといった点や、記録可能な最小記録ドットの大きさに限界があり

50

、安定して階調を再現することが難しい。

【0006】

また、ドットサイズは一定のまま、ドットマトリクス（所定面積）内でのドットの密度を変える密度変調法があるが、階調数を上げるためにはかなりの面積を必要とするため解像度が悪くなる。

【0007】

そこで、このようなインクジェット記録装置を用いて、階調特性を改善し、高密度でかつ高階調の画像を得る方法としては、複数の液滴を被記録媒体上の実質的同一箇所に着弾させて1つのドットを形成するとともに、そこに着弾させる液滴の個数を変えることによって階調を表現する、いわゆるマルチドロップレット方式や、濃度の異なる複数のインクを用いて、同系色について少なくとも2種類の濃度の異なる記録ドットにより階調を再現する記録方式、または、これら二つの方式を組み合わせた方式等が提案され実用化されている。

10

【0008】

一方、疑似階調再現の一つの手投として誤差拡散法（文献：アール フロイド&エル ステインバーグ、「空間的グレースケールのための適応型アルゴリズム」"エスアイ デイ 75 ダイジェスト (R. FLOYD & L. STEINBERG, "An Adaptive Algorithm for Spatial Grey Scale" SID75 DIGEST), pp36-37)がある。

【0009】

この誤差拡散法を応用した画像記録方法として、例えば、Katoh, Y. Arai, Y. Yasuda による「多値誤差拡散法」（National Conference of Communication, Department in Show a 53 Year, Society of Electronic Communication in Japan (1973), pp504)では、1つの固定閾値を設ける従来の誤差拡散法に対して、複数の閾値を設ける誤差拡散方法を実現している。例えば、画像データの範囲が0～255であるとする、従来は「128」を閾値として誤差拡散して2値データを得ているが、上記加藤(katoh)らによる「多値誤差拡散法」では、2種のインク濃度で濃淡画像を記録する場合、閾値として「85」, 「175」を設定し、2種類の濃度値で3値化した記録データを得るようにしている。さらに近年では、3種類以上の濃度値で多値化したデータを得、高品位な画像を表現する方法の試みもなされている。

20

【0010】

またインクジェット記録装置の記録品位の低下時の回復手段として、吸引手段や加圧手段により、記録ヘッドのノズルからインクを排出させて液路内の異物や気泡を除去し、或いはインク吐出面をワイパーで清掃する等して吐出口近傍のインク固着物を除去している。また、記録動作中にも、インクの吐出によって記録ヘッドの吐出口面にインクが付着して吐出不良の原因となるので、所定のタイミングで記録ヘッドの吐出口面の拭き取りが行われる。

30

【0011】

さらに、記録動作中の不使用ノズルから、溶媒の蒸発で増粘したインクを吐き出さすため、記録とは別の吐出を行う予備吐出を所定のタイミングで行い、常に新鮮なインクをノズル内に供給し、安定した記録を行う方法も行われている。

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した回復動作により新鮮なインクがノズル内に供給されるが、この回復動作の直後からインクを形成している溶媒がノズル先端部より徐々に蒸発し、ノズル先端部のインク濃度が時間とともに上昇する現象が見られる。特に、マルチドロップレット方式や、同系色で濃度の異なるインクを用いて階調を表現する方式では、インク濃度の上昇により階調のバランスが崩れ、階調の滑らかさを失い、これにより疑似輪郭が生じて画質が損なわれる場合があった。

【0013】

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、画像データの濃度に応じて複数のインク

50

を用いて記録する場合、これらインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して画像を記録するインクジェット記録方法及び装置及び記録システムを提供することを目的とする。

【0014】

また本発明の目的は、同系色で濃度の異なる複数のインクを組み合わせる被記録材上に記録して階調を表現する際に、各インクの濃度変化を予測して、記録に使用するインクの組合せを変更するインクジェット記録方法及び装置と記録システムを提供することにある。

【0015】

又本発明の目的は、周囲環境に対応したインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して記録するインクジェット記録方法及び装置と記録システムを提供することにある。

10

【0016】

更に本発明の目的は、上述のようにしてインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して記録を行うとともに、その記録される画素の濃度値と実際の画素データの濃度値との誤差を、その画素の周辺画素に振り分けて濃度補間を行うことにより、より階調の再現性を高めた画像を記録するインクジェット記録方法及び装置と、記録システムを提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

20

上記目的を達成するために本発明のインクジェット記録装置は以下のような構成を備える。即ち、

同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録装置であって、画像信号が示す画素の濃度値と、前記同系色で異なる濃度のインクの組合せを示すインク組合せ情報とを対応付けて記憶した記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されたインク組合せ情報のうち、注目画素の濃度値に対応したインク組合せ情報を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクについて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づいて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に变化するインクの濃度変化を予測する予測手段と、

30

前記予測手段により予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める手段と、

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインク組合せ情報を決定する決定手段とを有し、

前記決定手段は、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうかを判定し、（A）当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、（B）当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とする。

40

【0018】

上記目的を達成するために本発明のインクジェット記録方法は以下のような工程を備える。即ち、

同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録方法であって、画像信号が示す画素の濃度値に基づいて、前記同色系で異なる濃度のインクのうち記録

50

に使用するインクの組合せを示すインク組合せ情報を選択する選択工程と、

前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクについて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づいて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に变化するインクの濃度変化を予測する予測工程と、

前記予測工程で予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める工程と、

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せを決定する決定工程とを有し、

前記決定工程は、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうかを判定し、(A) 当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、(B) 当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択工程で選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とする。

【0019】

上記目的を達成するために本発明の記録システムは以下のような構成を備える。即ち、同系色で異なる濃度のインクを使用して記録を行うインクジェット記録装置と、当該インクジェット記録装置に画像信号を供給するための画像信号供給装置とを含んでなる記録システムであって、

前記画像信号供給装置より供給される画像信号が示す画素の濃度値と、前記同系色で異なる濃度のインクの組合せを示すインク組合せ情報とを対応付けて記憶した記憶手段と、

前記記憶手段に記憶されたインク組合せ情報のうち、注目画素の濃度値に対応したインク組合せ情報を選択する選択手段と、

前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクについて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間の連続非記録回数あるいは連続非記録時間を求め、当該連続非記録回数あるいは連続非記録時間に基づいて、前回使用されてから前記注目画素の記録に使用されるまでの間に变化するインクの濃度変化を予測する予測手段と、

前記予測手段により予測されるインクの濃度変化に基づいて、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せによって前記注目画素の記録を行おうとする時点の予測濃度値を求める手段と、

前記予測濃度値に応じて、前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せを決定する決定手段とを有し、

前記決定手段は、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せとは別のインクの組合せであって、前記予測濃度値よりも前記注目画素の濃度値に近い濃度値を表現可能な前記別のインクの組合せが存在するかどうかを判定し、(A) 当該別のインクの組合せが存在する場合には、当該別のインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定し、(B) 当該別のインクの組合せが存在しない場合には、前記選択手段により選択された前記インク組合せ情報に基づき使用が定められるインクの組合せを前記注目画素の記録を行うためのインクの組合せとして決定することを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。また本実施の形態では、説明を簡単にするため、加成性のあるインク／フィルム系を使用して透過画像(t

10

20

30

40

50

ransmission image)を記録する場合を例にして説明する。

【0022】

[加成性(additive property)について]

まず、加成性のあるインク／フィルム系とは、透過画像を記録する際に使用する透過フィルムにインクジェット法により画像を記録する場合、同じ画素位置に複数回インクを重ね打ちすると、その画素の濃度が上昇することをいう。

【0023】

この加成性の成り立つ一例を挙げる。

【0024】

記録シートとして、トランスペアレンシィフィルム(CF-301)上に、染料系のC. I. ダイレクトブラック19の2%溶液を、インクジェットプリンタを用いて一様に記録すると0.8Dの透過濃度(transmission density)を持つ画像となり、また同様に、C. I. ダイレクトブラック19の1%溶液を用いて一様に記録すると0.4Dの透過濃度を持つ画像となる。更に、これら2種類の濃度のインクを重ね合わせて記録すると1.2Dの透過濃度を得ることができる。このインク／フィルム系では、“0”から“2.5D”の範囲で加成性がほぼ成り立つことが実験で確かめられている。

【0025】

このような、加成性の成り立つインク／フィルム系においては、濃度の異なる複数種のインクを同じ画素位置に重ね打ちすることにより、表現できる階調数を大幅に増やすことができる。

【0026】

[インクの濃度について]

次に、インクジェットヘッドユニットのインク濃度について説明する。

【0027】

まず、4種類のインクを用いて画像形成する場合を考える。ここではインクが記録媒体上で溢れることなく一画素に4回の重ね打ちができ、かつ、加成性が成り立つ場合には、インクD1、D2、D3、D4の濃度の比を1:2:4:8として、各インクの吐出の組み合わせを変えて、記録できる階調数を最大とすることができる。

【0028】

図3は、画像データ(濃度データ)に対するインク吐出を説明するためのインク種分配テーブルの内容を示す図である。

【0029】

図中、d1~d4はインクD1からD4に対する吐出の有無を表すデータであり、その値が“1”ならばそのインクを吐出すること、“0”ならば非吐出を意味する2値データである。一例として、画像データ(濃度データ)が“10”の場合には、同じ画素位置にインクD2とD4が重ねて吐出される(d2=d4=1)。ここでは、インクD1~D4の濃度比を前述のように“1:2:4:8”としているために、これらの各インクの組み合わせることにより、濃度“0”から“15”までの画像データを連続した濃度で表現することができる。つまり、インクの濃度がn種類あり、記録媒体が同じ位置にn回重ね打ちされたインク量を吸収できる場合、最大の階調数を表現するための各インクの濃度比は、

$$D_1 : D_2 : \dots : D_i : \dots : D_n = 1 : 2 : \dots : 2 \text{ の } (i-1) \text{ 乗} : \dots : 2 \text{ の } (n-1) \text{ 乗}$$
であり、そのときの最大階調数Dsは、

$$D_s = (1 + 2 + \dots + 2 \text{ の } (i-1) \text{ 乗} + \dots + 2 \text{ の } (n-1) \text{ 乗}) + 1 = 2 \text{ の } n \text{ 乗}$$
で表されることが分かる。

【0030】

言い換えれば、n種類の濃度のインクを備える場合、濃度比が、1:2:…:2の(i-1)乗:…:2の(n-1)乗で表されるn種類のインクを組み合わせることにより、1画素あたりの階調数を最大の2のn乗にすることができる。

【0031】

以下、図面を参照して本実施の形態を説明する。尚、以下に説明する本実施の形態ではイ

10

20

30

40

50

ンクジェット記録装置の構成として説明するが本発明はこれに限定されるものでなく、例えば、本実施の形態における画像データから記録データの変換処理はホストコンピュータ等のコンピュータ機器で行われても良く、また或はプリンタドライバ等により実行されても良い。

【0032】

また本実施の形態ではインクジェット記録装置の例で説明するが、本発明はこれに限らず、例えばカラー熱転写記録装置などであっても良い。

【0033】

[実施の形態1]

図1は、本実施の形態1のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。

10

【0034】

図1において、1はスキャナなどの画像入力部、2は各種パラメータの設定およびプリント開始を指示する各種キーを備えている操作部、3は記憶媒体4に記憶された各種プログラムに従ってこの記録装置全体を制御するCPUである。記憶媒体4は、制御プログラムやエラー処理プログラムに従ってこの記録装置を動作させるためのプログラムなどを格納している。本実施の形態の動作はすべてこのプログラムに基づいて実行される。このようなプログラムを格納する記憶媒体4としては、ROM、FD、CD-ROM、HD、メモリカード、光磁気ディスクなどを用いることができる。

【0035】

記憶媒体4において、4aはガンマ変換処理で参照するためのガンマ補正変換テーブル、4bは後述のインク種分配処理で参照するためのインク種分配テーブル、4eは多階調処理とインク種分配処理の過程で参照される、非吐出の時間に対するインク濃度の上昇度合いを示すデータを記憶しているインク濃度変化特性テーブル、4dは各種プログラムを格納している制御プログラム群をそれぞれ示している。

20

【0036】

5はRAMで、記憶媒体4の各種プログラムのワークエリア、エラー処理時の一時待避エリア及び画像処理時のワークエリアとして用いられる。また、このRAM5に記録媒体4の各種テーブル4a、4b、4d、4eをコピーした後、そのテーブルの内容を変更し、この変更したテーブルを参照しながら後述する画像処理を行うことも可能である。6は画像処理部で、入力画像データを基にインクジェット法により多階調を実現するための吐出パターンを作成する。7はプリンタ部（プリンタエンジン）で、画像の記録時に画像処理部6で作成された記録データに基づいて、記録用紙等の記録媒体にドット画像を形成する。8はバスラインで、上述の各部を接続し、アドレス信号、データ、制御信号などを伝送している。

30

【0037】

次に、図2を参照して実施の形態1の画像処理部6について説明する。

【0038】

図2Aは実施の形態1の画像処理部6における処理の流れを示す図である。

【0039】

画像入力部1で入力された画像信号CVはガンマ補正処理11に入力されて、ガンマ補正変換テーブル4aを参照して濃度を表す濃度信号CDに変換される。こうしてガンマ補正された画像の濃度信号CDは、RAM5の画像処理ワークエリアのページメモリ領域に格納される。

40

【0040】

注目画素選択処理12は、RAM5のページメモリ領域内のこれから処理をしようとする1画素を選択し、その選択した画素の濃度データCDを得る。インク種分配処理13では、注目画素選択処理12で選択された注目画素の濃度値（CD値）を基にインク種分配テーブル4bを参照して、その注目画素の濃度CDを表現するための、各種インクの組み合わせ候補を選択する。

【0041】

50

濃度上昇補正処理 14 では、各ノズルの不使用時間を算定し、最小二乗法演算で線形近似されたインク濃度変化特性テーブル 4b を参照し、インク種分配処理 13 で選択された各種インクの組み合わせが、理想的な濃度に対してどのくらい変動するかを予測する。そして必要に応じて、インク種分配処理 13 で選択された各種インクの組み合わせを変更して、最適なインク濃度の組み合わせ、即ち、各画素濃度に対して対応するインク（ヘッド）の吐出、非吐出を示す 2 値データ d1, d2, d3, …, が決定される。

【0042】

このようにして、注目画素に対する 2 値データが決定され、その 2 値データのそれぞれが対応するインクジェットヘッドユニットに送られて記録が実行される。

【0043】

図 2B は、この実施の形態 1 の変形例を示す図で、前述の図 2A と共通する部分は同じ番号で示し、それらの説明を省略する。

【0044】

この実施の形態 1 の変形例では、更に、その決定されて記録された注目画素の記録濃度とその注目画素の濃度値との誤差を計算し、その誤差を注目画素の周辺画素に分配する誤差拡散処理 16 を行っている。

【0045】

濃度誤差計算処理 15 は、上述したインクの加成性に従って、濃度上昇補正処理 14 で決定したインクの組み合わせで表現できる濃度と注目画素の CD 値との差分を算出する。誤差拡散処理 16 は、濃度誤差計算処理 15 で算出された差分を、RAM5 のページメモリ上で、その注目画素の周辺画素に配分係数に従って拡散する。

【0046】

このようにして、画像入力部 1 から入力された画像データの全ての画素に対して、前述の注目画素選択処理 12 から誤差拡散処理 16 を繰り返すことにより、異なるインク濃度のインクを有するそれぞれのヘッドに対する各画素ごとのインク吐出、非吐出の 2 値データ d1, d2, d3, … が作成される。

【0047】

プリンタ部 7 では、こうして決定された 2 値データ d1, d2, d3, … に応じて、異なる濃度を有するインクジェットヘッドユニットの対応するインク吐出口列よりインクを吐出して多階調画像を形成する。尚、図 2A, 図 2B において、17-1, 17-2, … は遅延回路であり、各インク吐出列から同じ画素位置にインクを重ね打ちするためのタイミングをとる働きをする。

【0048】

次に、図 4 を参照して本実施の形態のプリンタ部 7 について説明する。

【0049】

図 4 は、本実施の形態のプリンタ部 7 の主要部の構成を示す概観図である。

【0050】

キャリッジ 20 上には、複数のインクジェットヘッドユニット 21-1 ~ 21-4 が載置されている。それぞれのインクジェットヘッドユニット 21 は、インクを吐出するための吐出口（ノズル）列が設けられており、各インクジェットヘッドユニット 21 は所定の間隔を置いて設置されている。その結果、各インクジェットヘッドユニットのノズル列の間隔も所定間隔となっている。各インクジェットヘッドユニット 21-1 ~ 21-4 の各ノズル列に供給されるインクは、インクカートリッジ 22-1 ~ 22-4 のそれぞれから供給されており、インクカートリッジ 22-1 ~ 22-4 のそれぞれは、各インク D1, D2, D3, D4 を供給するためのインクカートリッジである。尚、これら各カートリッジに収容されているインクの濃度については後述する。これらインクジェットヘッドユニット 21 への制御信号や記録信号などはフレキシブルケーブル 23 を介して前述の画像処理部 6 より送られる。

【0051】

24 は被記録媒体で、例えば用紙やプラスチック薄板等であり、不図示の搬送ローラを経

10

20

30

40

50

て排紙ローラ 25 に挟時され、搬送モータ 26 の回転駆動に伴って矢印方向に送られる。27 はキャリッジ 20 の走行を案内支持するためのガイドシャフト、28 はリニアエンコーダで、キャリッジ 20 の走行位置を検出している。キャリッジ 20 は、キャリッジモータ 30 の回転駆動により駆動ベルト 29 を介して搬送駆動され、ガイドシャフト 27 に沿って往復運動させられる。

【0052】

前述のインクジェットヘッドユニット 21 のインク吐出口の内部（液路）にはインク吐出用の熱エネルギーを発生する発熱素子（電気・熱エネルギー変換体）が設けられている。リニアエンコーダ 28 の読みとりタイミングに伴い、前記発熱素子を記録データに基づいて駆動し、インク D1、D2、D3、D4 の順に記録媒体 24 上にインク液滴を飛翔させて付着させることにより、被記録媒体 24 上に画像を形成することができる。

10

【0053】

インクジェットヘッドユニット 21 による記録領域外に設定されたキャリッジ 20 のホームポジションには、キャップ部 31-1~31-4 を備える回復ユニット 32 が設置されている。これにより記録を行わないときには、キャリッジ 20 をホームポジションに移動させてキャップ部 31 の各キャップ 31-1~31-4 により、対応するインクジェットヘッドユニット 21-1~21-4 のインク吐出口面を密閉し、吐出口内のインク溶剤の蒸発に起因するインクの固着あるいは塵埃などの異物の付着などによる目詰まりを防止する。

【0054】

20

また、このキャップ部 31 は、記録頻度の低いインク吐出口の吐出不良や目詰まりを解消するために、インク吐出口から離れた状態でキャップ部 31 にインクを吐出させる空吐出に利用されたり、またキャップ部 31 によりインク吐出口をキャップした状態で不図示のポンプを作動させてインク吐出口からインクを吸引することにより、吐出不良を起こしたインク吐出口の吐出回復に利用される。33 はインク受けで、各インクジェットヘッドユニット 21-1 から 21-4 が記録直前にインク受け 33 上部を通過する時に、このインク受け 33 に向けて予備吐出を行うのに利用される。またキャップ部 31 の隣接位置に不図示のブレード、拭き部材を配置することにより、インクジェットヘッドユニット 21-1~21-4 のインク吐出口形成面をクリーニングすることが可能である。

【0055】

30

図 5 は、インクジェットヘッドユニット 21-1~21-4 のインク吐出口（ノズル）列の配置を被記録媒体 24 側から見た図である。この図 5 を参照して、本実施の形態のプリンタ部 7 におけるインク吐出口列の構成および画像形成法について説明する。

【0056】

図 5 において、40-1~40-4 のそれぞれはインク D1 乃至 D4 を吐出する吐出口列であり、各ユニットの吐出口列は 1 インチあたり 600 ドット（600 dpi）ピッチで、縦（副走査）方向に 256 個の吐出口を備えている。こうして主走査方向へのキャリッジ 20 の 1 回の走査により、副走査方向にインク D1 から D4 の 4 種類のインクを重ね合わせた 256 ドット幅の画像を形成することができる。これによりプリント時間を短くして高階調の画像を生成できる。

40

【0057】

図 6 は、本実施の形態のインク種分配テーブル 4b の構成を示す図で、画像データ（濃度データ）に対するインク D1、D2、D3、D4 の吐出（1）・非吐出（0）を表わす 2 値データを記憶するインク種分配テーブルと、各インク D1、D2、D3、D4 の透過濃度と、インクの組み合わせによる重ね打ちの透過濃度を表わしている。

【0058】

ここで濃度データは 8 ビットで表され、値の小さい方が低濃度（明るい）、大きい方が高濃度（暗い）であるとする。また、説明を簡略化するため、被記録媒体である透明フィルムの透過濃度は「0D」としている。更にインク D1、D2、D3、D4 のそれぞれの透過濃度は、インクジェット記録装置で、それぞれのインクだけで 100% べたで記録した

50

時の透過濃度で表わし、インク D 1、D 2、D 3、D 4 の濃度比は、「1 : 2 : 4 : 8」である。ここでは、8 ビットの濃度データを「0 D」から「2. 4 D」の 16 階調で表現する場合を考える。

【0059】

[インクの濃度上昇グラフ]

図 7 は、インクの非吐出時間に対する濃度上昇率を表わすグラフの一例を示す図である。この値は実験結果をもとに、代表濃度を最小二乗法により線形近似したものである。図 7 において、横軸はインクの連続非吐出時間を示し、縦軸はインクの透過濃度 (OD) の上昇率を表わしている。ここでいう非吐出時間とは、インクジェットヘッドユニットの 1 つのノズルからインクを吐出した後、そのノズルから次にインクを吐出するまでの時間のこ

10

【0060】

本実施の形態では、インクジェット記録装置のインクジェットヘッドユニット 21 において、ノズル列からインクを吐出する周波数が 10 kHz の場合について説明する。べた記録の場合、毎秒 10, 000 発のインク滴がインクジェットヘッドユニット 21 のノズル列から 600 dpi のピッチで吐出される。その時のキャリッジ 20 の走査速度は約 423.3 mm/sec で、約 0.7 秒で A3 用紙の短辺を走査する。

【0061】

図 7 に示すように、A3 用紙の短辺 (297 mm) をキャリッジ 20 が走査する間、本実施の形態で使用するインク濃度の上昇率は、連続非吐出時間に比例することが実験で確か

20

【0062】

記録のための走査中のインクの濃度上昇は、ノズル先端部のインク溶剤の蒸発に起因するものであるが、一度、濃度が上昇したノズル先端部のインクが液滴として放出されると、そのノズル先端部に新鮮なインクが充填される。これによりノズル先端部のインク濃度は濃度上昇前の規定濃度に戻る。

【0063】

図 8 は、図 7 における横軸の非吐出時間を、吐出周波数 10 kHz の場合の連続非吐出回数で表現したものである。

【0064】

インクの吐出、非吐出を表す 2 値データを形成する処理において、このインク濃度上昇グラフを参照することで、過去の連続する非吐出回数を基にインクの濃度上昇を予測し、その濃度上昇分に基づいてインク濃度値を補正する。これにより、インク非吐出間隔が長くなることによるインク濃度の上昇に影響されることなく、所望の濃度の画像を記録することが可能となる。

30

【0065】

本実施の形態では、画像処理を行う画像処理部 6 がインクの濃度上昇を参照しやすいように、図 8 を基にインク濃度特性変化テーブル 4 e (図 9) を作成する。

【0066】

本実施の形態では、図 8 に示すように、連続非吐出期間が 5000 回 (ドット分) の時点でインクの濃度上昇率は 150 % である。これをもとにしてインク濃度変化特性テーブル 4 e の内容を説明する。

40

【0067】

図 9 は、本実施の形態におけるインク濃度変化特性テーブル 4 e の一例を示す図である。

【0068】

この図 9 に示す値は、図 8 で示した連続非吐出回数に対応する濃度上昇率 dD に基づいて計算した結果に基づいており、連続非吐出回数に対応して図 9 のインク濃度変化特性テーブル 4 e に書き込まれている。このように予め計算した結果を書き込んだインク濃度変化特性テーブル 4 e を作成しておくことにより、画像処理部 6 における計算量を減らすことができ、処理の高速化が可能となる。ここで濃度上昇率 dD を 4 バイトのデータとすると

50

、インク濃度変化特性テーブル 4 e のアドレスオフセットは 4 アドレスおきとなる。

【0069】

図 9 において、連続非吐出回数はアドレスのオフセットに対応し、そのアドレスに対応させるには非吐出回数を 4 倍すればよい。この値をインク濃度変化特性テーブル 4 e のベースアドレスに加算してアクセスするアドレスを求め、そのアドレスの内容を読み出すことにより濃度上昇率を求めることができる。更に、この濃度上昇率に、求めようとするインクの基本濃度を乗じることにより、その時点でのインク濃度が予測できる。

【0070】

[画像処理部 6 の詳細]

画像処理部 6 における処理例について図 2 を用いて説明したが、ここで、インク吐出、非吐出を示す 2 値データの作成方法を具体的に説明する。 10

【0071】

図 10 は、図 4 で示したプリンタ部 7 の主走査の概略を示す図である。図 10 (a) は、プリンタ部 7 の記録部を被記録媒体 24 の記録面に平行な側面 (図 4 に平行な方向) から見た図、図 10 (b) は、記録部の被記録媒体 24 を上 (図 4 に垂直な方向) から見た図である。

【0072】

プリント開始信号がプリンタ部 7 に送られると、インクジェットヘッドユニット 21-1 から 21-4 を搭載したキャリッジ 20 は、不図示のホームポジションから矢印 S の方向に移動を開始し、インクジェットヘッドユニット 21-1 が、インク受け 33 を通過する 20
時点ではキャリッジ 20 は一定速で移動している。インク受け 33 の上部を各インクジェットヘッドユニットがインクジェットヘッドユニット 21-1、21-2、21-3、21-4 の順番で通過し、A の位置 (インク受け 33 の位置) でインク受け 33 に予備吐出を行う。

【0073】

この実施の形態では、被記録媒体 24 の B-C の間が記録領域で、D で示された位置から記録が開始される。

【0074】

1 回目の走査で、図 10 (b) に示す幅 E-F の画像が記録され、次の走査で幅 F-G で示される幅の画像が記録される。ここで本実施の形態のインクジェット記録装置のインク
30
ジェットヘッドユニット 21 がノズル列からインクを吐出する周波数は 10 kHz、主走査方向の記録密度は 600 dpi である。これより、キャリッジ 20 の主走査速度は約 423.3 mm/sec である。また予備吐出位置 A から記録開始位置 D までの距離は 211.7 mm であるとする。以上の前提に基づいて、各インクジェットヘッドユニット 21 は、予備吐出後 0.5 秒で記録開始位置 D に到達し、記録データに従って記録を開始する。

【0075】

前述のように、インクの吐出を行うと、インクジェットヘッドユニット 21 のそのノズル先端部で濃度上昇したインクが液滴となって飛び出すため、そのインクが吐出されたノズル先端部のインク濃度は正常値に戻る。 40

【0076】

図 6 で示したインク種分配テーブル 4 b、インク濃度、濃度データに対する重ね打ち濃度を使用し、各インク D1、D2、D3、D4 の濃度上昇率はともに、図 7 及び図 8 の特性であるとする。このとき図 10 (a) (b) において、インク受け 33 の位置 A での予備吐出の直後にノズル先端部のインク濃度は正常値となり、記録開始位置 D で各インクのノズル先端部の濃度は約 50% 上昇していることになる。

【0077】

図 11 は、図 10 に示すように、被記録媒体 24 に記録するために RAM 5 の画像処理ワークエリアのページメモリ領域に格納された画像データの濃度データの一例を示している。図において、D、E、S 等の記号は図 10 の各記号に対応し、図 11 における 1 つの枠 50

は、記録される600(dpi)画像の1画素データに相当する。

【0078】

図11の例では、濃度「100」の画素が3つ連続し、次に濃度「0」の画素が6画素、その後濃度「100」の画素が複数連続しており、同様のパターンが以下に続くものとする。

【0079】

本実施の形態での、記録された濃度値(OD)と濃度データとの関係は、以下の式で表わされる。

【0080】

$OD = (2.4 / 255) \times \text{濃度データ}$

10

以上のように、濃度データとOD値は比例関係にあるので、各インクに対応する記録データの生成に当たっては、OD値ではなく濃度データのデジタル値でインク濃度を予測しながら処理を行う。即ち、OD値の50%上昇は、濃度データでの50%上昇に相当する。

【0081】

一方、図8より、キャリッジ20が1画素分移動するごとに未吐出のノズルのインク濃度は0.01%上昇する。しかし、図11のx方向に示された10画素程度であれば、そのインク濃度上昇率は0.1%となるので、説明を簡単にするためここでは、これら連続する濃度値「0」の6画素でのインク非吐出によるインク濃度の上昇は無視して以下に説明する。

【0082】

20

また、図6におけるインクD1、D2、D3、D4のそれぞれの透過濃度は、濃度データでそれぞれ「17」、「34」、「68」、「136」に相当するものとする。

【0083】

図12は、図6に示すインク種分配テーブル4bに、前述の図2Bに示す処理に対応する多値誤差拡散の閾値と、インクの透過濃度の濃度データ相当値を追加したものである。

【0084】

図13は、前述の実施の形態1の変形例で行う多値誤差拡散処理16(図2B)において、注目画素の誤差を周辺画素へ配分するための重み付けの一例を示している。図において、「*」は注目画素を示す。インクの組み合わせで表現可能な濃度(OD)と濃度データとの差分(誤差)を、図13に示した誤差配分係数に従って注目画素の周辺画素に振り分ける。

30

【0085】

図11において、上辺、左辺に割当てられた「0」から始まる番号は画素のアドレスを示している。横方向をx、縦方向をyとし、任意の画素を座標(x, y)で表わしている。即ち、画素(0, 0)は図11の左上の画素を示す。更に、主走査方向Sにインクジェットヘッドユニット21が移動するため、主走査方向に並んだ画素行は、各インク濃度のインクジェットヘッドユニット21の1つのノズルに対応している。

【0086】

まず最初に、画素(0, 0)に注目して処理を行う。画素(0, 0)の濃度データは「100」である。図12よりインクの組み合わせを考えると、組み合わせ番号(No.)が「6」のインクD2とD3の組み合わせが候補として選択される。しかし、図10を参照して前述したように、この記録開始点Dに到達した時点でインクD2、D3ともインク濃度が50%上昇している。これにより、インクD2の濃度は「34」から「51」に、インクD3の濃度は「68」から「102」に上昇していると予測される。これにより、インクD2とD3の組み合わせでは、その重ね打ち濃度は、目標濃度「102」に対して約50%濃度が高い「153」となってしまう。

40

【0087】

ここで図12で得られる理想的なインクの組み合わせ濃度レベルは「102」であり、画素(0, 0)の濃度「100」を表現する場合を考えると、インクD2は濃度「51」に上昇しているのでインクD2を吐出させずに、インクD3(予測濃度値「102」)だけを

50

吐出させる。これにより、記録される予測濃度は「102」となる。このようにして決定されたインクの組み合わせは、各インクの吐出、非吐出の2値データとして、メモリMd1、Md2、Md3、Md4の画素に対応したアドレスに記憶される。

【0088】

以上が図2Bにおける濃度上昇補正処理14までの処理（図2Aに対応）に関する説明である。前述したように、こうして決定された2値データがインクジェットヘッドユニットに出力されて、その画像濃度に応じた画像を記録されることになる。更に、これに図2Bに示す濃度誤差計算15及び誤差拡散処理16を実行する場合で説明する。

【0089】

このときの差分誤差は、画素(0, 0)の濃度データ「100」から表現可能な予測濃度値「102」を引いた差分「-2」となる。これを図13で示した誤差配分係数に従って注目画素の周囲画素に振り分けると、右隣の画素(1, 0)には「-1」、真下の画素(0, 1)には「-0.75」が振り分けられる。このようにして、対象となるそれぞれの周辺画素に誤差が加算されることにより、画素(1, 0)の濃度値は「99」に、画素(0, 1)の濃度値は「99.25」に書き換えられる。

【0090】

以上で、注目した画素(0, 0)に対する処理が終了し、インクD1、D2、D3、D4の画素(0, 0)に対する吐出、非吐出の2値データd1、d2、d3、d4が決定される。

【0091】

次に注目画素を図11における右隣の画素(1, 0)に移す。この画素(1, 0)の濃度データは、前述の画素(0, 0)の誤差拡散により濃度値「99」になっている。ここでも画素(0, 0)の場合と同様にして図12のテーブルを参照し、組み合わせ番号(N o.)が「6」のインクD2とD3の組み合わせ（濃度値「102」）がもっとも近い候補値として選択される。前述のように画素(0, 0)ではインクD3は吐出されているため、インクD3の濃度はほぼ正常値に戻っている。これに対し他の濃度のインクは、図10(a)の位置Aでの予備吐出以後全く吐出されていないため、前述と同様に濃度値が50%上昇したままである。

【0092】

濃度予測でインクD2の濃度値は「51」、インクD3の濃度値は「68」で、インクD2とD3の組み合わせで濃度レベルは「118」となる。また、インクD1は50%濃度が上昇しているため、その濃度値は「17」の1.5倍の「25.5」である。従って、インクD1とD3の組み合わせによる濃度値は「93.5」となり、インクD1とD3の組み合わせによる濃度値の方が、インクD2とD3との組み合わせよりも画素(1, 0)の濃度レベル「99」を表現するのに適していることになる。よって、この場合は、インクD1とD3とを吐出する。このようにして決定されたインクの組み合わせは、各インクの吐出、非吐出を示す2値データとして、メモリMd1、Md2、Md3、Md4の、その画素(1, 0)に対応したアドレスに記憶される。

【0093】

この時の差分誤差は、画素(1, 0)の濃度レベル「99」から表現可能な予測濃度値「93.5」を引いた差分「5.5」となる。これを図13に示した誤差配分係数に従って注目画素の周辺画素に振り分けると、右隣の画素(2, 0)には「22/8」、真下の画素(1, 1)には「16.5/8」、左斜め下の画素(0, 1)には「5.5/8」がそれぞれ振り分けられ、注目画素の各周辺画素(2, 0)、(1, 1)、(0, 1)の濃度値に、これらの誤差がそれぞれ加算される。

【0094】

同様に注目画素を更に右隣の画素(2, 0)に移す。この画素(2, 0)の濃度は画素(1, 0)からの誤差拡散により「102.75」になっている。図12の閾値を参照すると、組み合わせ番号(N o.)が「6」のインクD2とD3の組み合わせが候補として選択される。これらインクD1とD3は画素(1, 0)で吐出されているため、これらインク

10

20

30

40

50

D 1とD 3の濃度は正常値に戻っている。これに対し他のインクは、予備吐出以後、全く吐出されていないため、それらの濃度値が50%上昇したままである。

【0095】

これに基づいて濃度予測を行うと、インクD 2の濃度値は「51」、インクD 3の濃度値は「68」となり、インクD 2とD 3の組み合わせで濃度は「118」となる。また、インクD 1とD 3の組み合わせの場合では濃度は「85」で、インクD 2とD 3の組み合わせの方が、画素(2, 0)の濃度レベル「102.75」を表現するのに適していることが分かる。こうして画素(2, 0)を記録するためにインクD 2とD 3とが吐出される。こうして決定されたインクの組み合わせは、各インクの吐出、非吐出の2値データパターンとして、メモリMd 1、Md 2、Md 3、Md 4の画素(2, 0)のデータが記憶され

10

【0096】

この時の差分誤差は、画素(2, 0)の画像濃度値「102.75」から予測濃度値「118」を引いた差分「-15.25」となる。これを図13で示した誤差配分係数に従って周囲の画素に振り分けると、右隣の画素(3, 0)には「-61/8」、真下の画素(2, 1)には「-45.75/8」、左斜め下の画素(1, 1)には「-15.25/8」がそれぞれ振り分けられ、対象となるそれぞれの周辺画素(3, 0)、(2, 1)、(1, 1)の濃度値に、これら各誤差が加算される。

【0097】

このように、画像の各画素の濃度値を基に前述の処理を、それぞれ順次選択された主走査方向Sの注目画素に対して行うことにより、異なるインク濃度を持つそれぞれのインクジェットヘッドユニット21に対する各画素ごとのインク吐出、非吐出の2値データd 1、d 2、d 3、d 4が求められる。これらは、各インク毎にインク吐出、非吐出を示す2値データとして、メモリMd 1、Md 2、Md 3、Md 4の、それら画素データ(濃度データ)が記憶されていたアドレスに記憶される。

20

【0098】

こうして1主走査ラインの画素データに対する処理が終了すると、今度は注目画素を次の走査ラインの先頭画素(0, 1)に移し、前述と同様に主走査方向Sに向かって処理を開始する。この時には、注目画素が画素(0, 0)の時と同様に、注目画素(0, 1)の位置では、各インクの濃度は50%上昇しているとの予想のもとに処理を始める。以下、各走査ラインごとに同様の処理を繰り返し、インクの吐出、非吐出を示す2値データが作成され、それぞれ元の画素データが記憶されていたメモリのアドレスに記憶される。

30

【0099】

図14(a)～(d)は、本実施の形態でRAM 5上に作成されたインクD 1、D 2、D 3、D 4の吐出、非吐出を示す2値データ(ビットプレーン)Md 1、Md 2、Md 3、Md 4の一例を示す図である。この2値データに応じて、各インクジェットヘッドユニット21-1～21-4が、キャリッジ20の走行に同期して駆動される。即ち、図14(a)～(d)の例では、インクジェットヘッドユニット21-1は2値データMd 1に応じて駆動され、インクジェットヘッドユニット21-2は2値データMd 2に応じて、以下同様に、インクジェットヘッドユニット21-3、21-4はそれぞれ2値データMd 3、Md 4に基づいて駆動される。

40

【0100】

図15は、本実施の形態におけるインク種分配テーブル4bを基にインクの組み合わせを変更し、図14(a)～(d)に示す2値データに基づいて各インクジェットヘッドユニットが駆動されることにより記録が行なわれた例を示す図で、図11に示すような入力した濃度データに対応して、実際に記録される濃度値(OD)が示されている。

【0101】

図15に示すように、画像の記録開始部分Dにおける極端な記録濃度の上昇が抑えられていることが分かる。即ち、インク濃度の上昇を考慮しない場合には、濃度「100」の画素(0, 0)が記録される濃度値は図12の濃度値「102」に対応してインクD 2とd

50

3の組み合わせとなる。これにより記録される濃度は、50%のインク濃度の上昇により（「51」+「96」=）「147」となるのに対し、この実施の形態によれば、「102」に抑えられている。

【0102】

尚、以下に説明する実施の形態2乃至6、及びそれらの各変形例において、上述した濃度誤差計算処理、誤差拡散処理及び2値データに基づく記録処理の説明を省略するが、以下の実施の形態でも、その基本原理は同じである。

【0103】

〔実施の形態2〕

図16は本発明の実施の形態2のインクジェット記録装置の概略構成を示すブロック図で、前述の図1と共通する部分は同じ番号で示している。尚、以下の実施の形態2、3において、濃度誤差計算処理15及び誤差拡散処理16における処理の説明は前述の実施の形態1の場合と同様であるため、それらの説明を省略する。

【0104】

記憶媒体4において、4eは、インクの連続非吐出の時間に対するインク濃度の変化特性を示すインク濃度変化テーブル（図9）、5は記憶媒体4中の各種プログラムのワークエリア、エラー処理時の一時待避エリア及び画像処理時のワークエリアとして用いるRAMである。各種プログラムのワークエリアの内には、濃度変化の予測で使用する、各インクジェットヘッドユニットのノズルの連続非吐出回数をカウントする記録履歴カウンタ5aが含まれる。また、RAM5は、記録媒体4の中の各種テーブルをコピーした後、そのテーブルの内容を変更し、この変更したテーブルを参照しながら画像処理を進めることも可能である。また、RAM5には、濃度変動データをもとに直接、インク濃度変化特性テーブル4eを作ることも可能である。

【0105】

図17Aは、本発明の実施の形態2の画像処理部6における画像処理の流れを説明する図である。尚、この実施の形態2のインクジェット記録装置の構成は前述の図1と同様であるため、その説明を省略する。また前述の図2と共通する部分は同じ番号で示している。

【0106】

図17Aは、キャリッジ20の1回の主走査により記録ヘッド幅分の画像のプリントを完了する（1パス）プリントアルゴリズムの画像処理例を説明するための流れ図である。

【0107】

この実施の形態2では、前述の実施の形態1でも述べたように、インクの連続非吐出時間が長くなると、そのノズルのインク濃度が高くなるため、各ノズル毎に記録履歴を記憶するためのカウンタ5aを備えている。この記録履歴カウンタ5aの数は、このインクジェット記録装置で使用されるインクの種類とプリントアルゴリズムにより決定され、このカウンタ5はハードウェアの形態で設けられても、或は図16のようにRAM5に設けられても良い。

【0108】

例えば、各濃度のインクを備えたインクジェットヘッドユニットの、画像1ラインに対応する1つのノズルを使用し、その画像データの1ラインを、1回の主走査でプリントするアルゴリズム（1パスプリント）の場合は、その主走査方向の走査では各ヘッドユニットのノズルが順番に選択されるので、記録履歴カウンタ5aはその1ラインをプリントするのに使用されるノズルの数（インクジェットヘッドユニットの数）だけあればよい。

【0109】

この実施の形態2では、インクD1、D2、D3、D4に対応する記録履歴カウンタ5aを設け、それらをC1、C2、C3、C4とする。

【0110】

最初に、ガンマ補正処理11は画像入力部1から入力される画像信号CVを、ガンマ補正変換テーブル4aを用いて濃度を表す信号CDに変換し、RAM5の画像処理用のワークエリアのページメモリ領域に格納する。次に、各インクジェットヘッドユニット21に対

10

20

30

40

50

応した記録履歴カウンタ5 aに初期値をセットする(S 1 1)。これら初期値は、各走査におけるプリント前の予備吐出位置(図1 0のA)から、画像のプリント開始位置(図1 0のD)までのヘッドの移動時間をプリントドット数に換算した値である。

【0 1 1 1】

注目画素選択処理1 2では、インクジェットヘッドユニット2 1の移動に伴って、RAM 5のページメモリ領域に記憶されている、これから処理をしようとする1画素データを順次選択して読み出し、その画素の濃度データC Dを得る。

【0 1 1 2】

インク種分配処理1 3では、その読み出した注目画素のC D値を基に、図6に示すインク種分配テーブル4 bを参照して、注目画素の濃度値C Dを表現するインクの組み合わせ候補を選択する。

10

【0 1 1 3】

濃度変化予測処理1 0では、その画素をプリントするのに使用するノズルの記録履歴カウンタ5 aの値を基に、実験値から最小二乗法演算で線形近似したインク濃度変化特性テーブル4 e(図9)を参照し、理想的な濃度に対して、実際にプリントした場合のインク濃度がどのくらい変動するかを予測する。

【0 1 1 4】

こうして注目画素の濃度値に対応して、各濃度のインクを有する各インクジェットヘッドにおける吐出、非吐出を示す2値データd 1, d 2, d 3, ...が決定され、この2値データのそれぞれが各対応するインクジェットヘッドユニットに送られてヘッドユニットが駆動されることにより記録が行われる。

20

【0 1 1 5】

S 1 2では、各インクジェットヘッドユニットのノズルにおけるインクの吐出、非吐出を示す2値データd 1, d 2, d 3, ...を基に、それらのノズルに対応する記録履歴カウンタC 1, C 2, C 3, ...に対する処理を行う。ここでは、インク非吐出と決定されたノズルに対応する記録履歴カウンタ5 aは、そのカウント値を1つだけカウントアップ(インクリメント)し、インク吐出と決定されたノズルに対応する記録履歴カウンタ値は「1」に設定される。即ち、本実施の形態2における記録履歴カウンタ5 aの値は、ノズルの連続的な非吐出ドット数を表わすことになる。

【0 1 1 6】

30

このようにして画像の濃度値(C D)を基に、図1 7 Aの注目画素選択処理1 2から濃度上昇補正処理1 4までの処理を、1ラインの画像データの全ての画素に対して行い、更にS 1 1の履歴カウンタの初期化を各ライン毎に行うことにより、異なる濃度のインクを有する各ヘッドユニットに対する各画素ごとのインク吐出、非吐出の2値データd 1, d 2, d 3, ...が生成される。

【0 1 1 7】

図1 7 Bは、この実施の形態2の変形例を示すフローチャート図で、前述の図1 7 Aと共通する部分は同じ番号で示し、それらの説明を省略する。

【0 1 1 8】

ここでは記録に使用する2値データを求めた後、前述の実施の形態1の変形例のように、濃度上昇補正処理1 4により、濃度変化予測処理1 0の予測濃度をもとに、インク種分配処理1 3で選択されたインク種の組み合わせでの濃度変動を計算し、必要に応じてインクの組み合わせを変更し、最適な濃度のインクの組み合わせ、即ち、各濃度のインクを有する各インクジェットヘッドにおける吐出、非吐出を示す2値データd 1, d 2, d 3, ...が決定している。

40

【0 1 1 9】

即ち、濃度誤差計算1 5では、加成性に従い濃度上昇補正処理1 4で決定したインクの組み合わせで表現できる濃度、即ち、濃度変化予測を考慮した濃度(O D)と、注目画素の濃度値(C D値)との差分を算出する。誤差拡散処理1 6では、濃度誤差計算1 5で算出された差分(誤差)を、ページメモリの、その注目画素の周辺画素に図1 3に示す配分係

50

数に従って拡散させる。

【0120】

以上の処理を行うことにより、注目画素に対する処理が終了する。

【0121】

このようにして画像の濃度値（CD）を基に、図16の注目画素選択処理12から誤差拡散処理16までの処理を、画像データの全ての画素に対して行うことにより、異なる濃度のインクを有する各ヘッドユニットに対する各画素ごとのインク吐出、非吐出の2値データd1, d2, d3, …が生成される。

【0122】

尚、濃度誤差計算処理15、誤差拡散処理16の詳細は、図11～図15を参照して前述した説明と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

10

【0123】

図18は、あるノズルにおけるインク濃度が吐出状態により変化する例を説明するための図である。

【0124】

図18では、予備吐出から最初に1ドットのインクが吐出されるまで時間とともにインク濃度が上昇し、一回のインク吐出でインク濃度が標準に戻り、その後、インクの非吐出状態が連続すると時間とともにインク濃度が上昇していることが分かる。また、連続してインクを吐出し続けると、そのノズルのインク濃度は上昇しないことが分かる。

【0125】

20

前述の実施の形態では、連続する非吐出数を示す各カウント値毎に濃度上昇率データを参照したが、人間の目の認識能力を考慮すると、図9に示したような各非吐出回数（N）ごとに濃度上昇率を参照する必要はなく、例えば、2つおき、4つおき、8つおき、…というように、連続非吐出回数のある値毎に参照してもよい。特に、隣接する濃度変化特性テーブル値の差分にインクの濃度上昇前の濃度を掛けた値が「0.01D」以下ならば画質への影響は少ないと考えられる。

【0126】

また、低濃度のインクは、高濃度のインクよりも濃度上昇率に対する濃度値（OD）の変化が少ないので、低濃度のインクの場合は高濃度のインクの場合よりもより大きな範囲で参照しても良い。例えば、図9の場合において、どの程度まで分割できるかを計算する。

30

【0127】

ここで、連続非吐出回数のいくつおきに参照するかを示す数、即ち、図9の連続非吐出回数をいくつに分割するかを示す数をxとすると、上記から、

$$x < 0.01 \times (5000 / 0.5) / (\text{インク濃度})$$
 が成り立つ。

【0128】

そこでこの実施の形態2で示したインク濃度D1, D2, D3, D4のOD値をもとに、xの値を画像処理部で処理し易いように2のべき乗で考えると、以下のようになる。

【0129】

インクD1（0.16D）：x = 512

40

インクD2（0.32D）：x = 256

インクD3（0.64D）：x = 128

インクD4（1.28D）：x = 64

特に、各インクごとにテーブルを持つ場合、インクD1, D2, D3, D4で濃度変化特性テーブル（図9）のデータ量を、例えば1/512、1/256、1/128、1/64にできる。これにより、インク濃度変化特性テーブル4eのメモリ容量を大幅に少なくでき、経済的な効果が期待できる。

【0130】

また、インク濃度変化特性テーブル4eを共用する場合でも図9のテーブルの1/64に容量を減らすことができる。

50

【0131】

この場合のテーブル参照方法は、記録履歴カウンタの値を必要なだけビットシフトにより、記録履歴カウンタの値を2のべき乗分の1とし、余りは切り捨て、その値をインク濃度変化特性テーブル4eのベースアドレスに加算し、そのアドレスにある濃度情報を読み出せばよい。

〔実施の形態3〕

次に本発明の実施の形態3を説明する。

【0132】

図19は、本発明の実施の形態3のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図で、前述の実施の形態1及び2の構成と共通する部分は同じ番号で示し、その説明を省略する。

10

【0133】

図19において、4fはキャリッジ移動特性テーブルで、キャリッジ20の走行駆動を行うキャリッジモータ20の速度変化特性を記憶している。

【0134】

図20Aは、実施の形態3における画像処理を説明するための流れ図で、前述の図2A及び図17Aと共通する部分は同じ番号で示し、その説明を省略する。ここでは1回の主走査でヘッド幅分の画像が記録される（1パス）プリント・アルゴリズムの場合を示している。

【0135】

画像入力部1から入力された画像データはガンマ補正処理が施され、濃度データ（CD）に変換される。この実施の形態3では、記録履歴メモリ5bをRAM5に備え、各インクD1、D2、D3、D4のそれぞれに対応して記録履歴メモリM1、M2、M3、M4が設けられている。

20

【0136】

ステップS20では、各記録履歴メモリ5bに初期値をセットする。これら各記録履歴メモリ5bの初期値は、各主走査における予備吐出位置（図10のA）から、各インクジェットヘッドユニットのノズルが画像のプリント開始位置（図10のD）まで移動するのに要する時間データである。この時間データは、時間データそのものでもよく、或はインク濃度変化特性テーブル4e（図9）の濃度変化値を参照できるデータであれば良い。

30

【0137】

注目画素選択処理12では、これから処理しようとする注目画素を選択し、その濃度データCDを得る。インク種分配処理13では、注目画素の濃度値を基に、インク種分配テーブル4bを参照し、その注目画素の濃度で記録するためのインクの組み合わせ候補を決定する。濃度変化予測処理10では、各ノズルの記録履歴メモリ5bに記憶されている、そのノズルの連続インク非吐出時間データを基に、実験値から最小二乗法演算で線形近似されたインク濃度変化特性テーブル4eを参照し、理想的な濃度に対してどのくらい変動するかを予測する。濃度上昇補正処理14では、濃度変化予測処理10の予測濃度をもとに、インク種分配処理13で選択されたインクの組み合わせでの濃度変動を計算し、必要に応じてインクの組み合わせを変更し、最適な濃度の組み合わせ、即ち、各濃度インクを有するヘッドでのインク吐出、非吐出を示す2値データd1、d2、d3、…が決定される。

40

【0138】

S21では、各濃度のインクを有するノズルでの吐出、非吐出を示す2値データd1、d2、d3、…をもとに、それらのノズルに対応する記録履歴メモリ5bのM1、M2、M3、…の更新処理を行う。ここでは、「非吐出」に決定されたノズルに対応する記録履歴メモリ5bには、キャリッジ移動特性テーブル4fの値と、現在の画素の位置との関係から求められる、次のインク吐出タイミングまでの時間データが加算される。これに対し「インク吐出」に決定されたノズルに対応する記録履歴メモリ5bは加算されず、次の吐出タイミングまでの時間データがセットされる。

【0139】

50

こうして注目画素の濃度値に対応して、各濃度のインクを有する各インクジェットヘッドにおける吐出、非吐出を示す2値データd1, d2, d3, …が決定され、この2値データのそれぞれが各対応するインクジェットヘッドユニットに送られてヘッドユニットが駆動されることにより記録が行われる。

【0140】

このようにして画像の濃度値(CD)を基に、図20Aの注目画素選択処理12から濃度上昇補正処理14までの処理を、1ラインの画像データの全ての画素に対して行い、更に、各ライン毎にS20の履歴メモリの初期化を行うことにより、異なる濃度のインクを有する各ヘッドユニットに対する各画素ごとのインク吐出、非吐出の2値データd1, d2, d3, …が生成される。

10

【0141】

図20Bは、実施の形態3の変形例の画像処理を示すフロー図で、前述の図20Aと共通する部分は同じ符号で示し、それらの説明を省略する。

【0142】

濃度誤差計算15では、インクの加成性に従い濃度上昇補正処理14で決定したインクの組み合わせで表現できる濃度、即ち、濃度変化予測を考慮した濃度(OD)と注目画素のCD値との差分を算出する。誤差拡散処理16では、濃度誤差計算15で算出された差分(誤差)を、ページメモリ上の周辺画素に配分係数(図13)に従って拡散させる。

【0143】

以上の処理を行うことにより、注目した一画素の処理が終了する。

20

【0144】

画像の濃度データCDをもとに、前述した図20Bの符号12から符号16で示す処理を全画素に対して実行することにより、異なる濃度のインクを有する各ヘッドユニットに対する各画素ごとの吐出、非吐出を示す2値データd1, d2, d3, …が形成される。

【0145】

図21は、実施の形態3におけるキャリッジ20(インクジェットヘッドユニット21)の被記録媒体に対する移動特性を示す図である。

【0146】

図において、横軸は主走査方向への移動時間を示し、縦軸が移動速度を示している。

【0147】

30

図22は、図4で示したプリンタ部7の主走査記録とインク吐出タイミングを説明する図である。

【0148】

図22(a)は、プリンタ部7の記録部を被記録媒体24の記録面に平行な側面から見た図、図22(b)は、記録部の被記録媒体24を上から見た図である。

【0149】

プリント開始信号がプリンタ部7に送られると、インクジェットヘッドユニット21-1から21-4を搭載したキャリッジ20は、不図示のホームポジションから矢印Sの方向に移動を開始し、インクジェットヘッドユニット21-1が、インク受け33を通過する時点ではキャリッジ20は一定速で移動している。インク受け33の上部を各インクジェットヘッドユニットがインクジェットヘッドユニット21-1、21-2、21-3、21-4の順番で通過し、Aの位置(インク受け33の位置)でインク受け33に予備吐出を行い、B-Cの間でプリントが行われる。

40

【0150】

こうして1走査によるプリントが終了するとキャリッジ20の移動方向が反転し、ホーム位置に戻る。この反転動作の間に被記録媒体24は、1主走査によりプリントされた幅だけ副走査方向(F)に送られ、次の主走査によるプリントの準備が行われる。

【0151】

図22(c)は、キャリッジ20に搭載されたインクジェットヘッドユニット21の主走査時の被記録媒体24に対する移動特性を示す図である。

50

【0152】

ここで横軸は主走査方向でのキャリッジ20の位置を示し、縦軸は吐出タイミングの時間間隔を示している。尚、横軸の位置は、画像処理時に参照しやすいように吐出密度を基に吐出ドット単位で表現しても良い。

【0153】

Aは予備吐出位置、Hはホームポジションを示している。P1はインクジェットヘッドユニット21-1の最初のインク吐出位置で、T1は被記録媒体24上の位置P1におけるインクジェットヘッドユニット21-1の吐出タイミングを示している。P2～P4のそれぞれは、インクジェットヘッドユニット21-2、21-3、21-4のそれぞれが予備吐出位置Aを通過する時にインクジェットヘッドユニット21-1が位置している位置を示している。即ち、T2、T3、T4のそれぞれは、インクジェットヘッドユニット21-2乃至21-4のそれぞれが位置P1を通過する時の吐出タイミングを示していることになる。

10

【0154】

いま各インクジェットヘッドユニットによるプリント開始位置Bが同じ位置(P1)であるとすると、インクジェットヘッドユニット21-1が位置P1を通過するときのインク濃度の変化は、インクジェットヘッドユニット21-1が予備吐出位置AからP1に到達する時間を基に図7を参照してインクの濃度上昇を求め、図9のインク濃度変化特性テーブル4eを参照すれば良い。

【0155】

実施の形態3におけるように、リニアエンコーダ28によりキャリッジ20の移動距離の制御、及びインクの吐出タイミングの生成を行っている場合には、記録密度に基づいて距離に対するドット数を求め、そのドット数に基づいて位置Aと位置P1との間の距離を表現することができる。

20

【0156】

ここで前述の予備吐出位置Aから位置P1にインクジェットヘッドユニット21-1が到達するまでの時間は、図22(c)に示した移動特性における位置Aから位置P1間のドット数から、そのドット毎の吐出タイミング間隔を加算することにより求めることができる。

【0157】

またインクジェットヘッドユニット21-2が位置P1を通過する時のインク濃度の変化は、前述と同様に、インクジェットヘッドユニット21-2が予備吐出位置Aから位置P1に到達するまでの時間をもとに図9に示すインク濃度変化特性テーブル4eを参照すれば良い。ここでインクジェットヘッドユニット21-2は、先行するインクジェットヘッドユニット21-1から距離(P2-P1)だけ離れている。

30

【0158】

このように図22(c)を参照して、予備吐出位置Aから位置P1にインクジェットヘッドユニット21-2が到達するまでの時間を求めるためには、先行するインクジェットヘッドユニット21-1が距離(P2-P1)だけ離れていることを考慮すれば良く、この時間はインクジェットヘッドユニット21-1が予備吐出位置Aから位置P2に到達するまでの時間に等しい。

40

【0159】

同様に、予備吐出位置Aから位置P1にインクジェットヘッドユニット21-3が到達する時間は、インクジェットヘッドユニット21-1が予備吐出位置Aから位置P3に到達するまでの時間となり、インクジェットヘッドユニット21-4の場合には位置P4に到達するまでの時間となる。このような時間値をもとに、図20A、図20Bの画像処理において、各ラインの最初に記録履歴メモリ5bに記憶される初期値は、それぞれ以上のようにして求めることができる。

【0160】

このように、インクジェットヘッドユニット21-1のキャリッジ移動特性テーブル4f

50

を使用して他のインクジェットヘッドユニットの移動特性を求めるには、インクジェットヘッドユニット 2 1 - 1 に対するそれぞれの相対位置を考慮することにより算出することが可能となる。

【0161】

以上のことを図 2 0 A, 2 0 B の画像処理に応用し、注目画素の位置と各インクジェットヘッドユニットによる記録位置とを対応させ、図 2 2 (c) のキャリッジ移動特性データを参照することにより、各インクジェットヘッドユニットの被記録媒体 2 4 上での各地点での吐出タイミングを制御することができる。このタイミング間隔の予測方法を前述の図 2 0 A, 2 0 B の画像処理に適用することにより、定速時、加速時、減速時に拘らず非吐出ノズルの濃度変化予測及びその補正が可能となる。

10

【0162】

尚、濃度誤差計算処理 1 5, 誤差拡散処理 1 6 の詳細は、図 1 1 ~ 図 1 5 を参照して前述した説明と同様であるため、その詳細な説明を省略する。

〔キャリッジ移動特性テーブル〕

次に図 2 2 (c) に示すキャリッジ移動特性テーブルの作成方法について説明する。

【0163】

まず最初にキャリッジ 2 0 をホーム位置 H に移動して停止させる。次に実際のプリントの場合と同様にキャリッジモータ 3 0 の回転駆動を開始し、キャリッジ 2 0 を加速する。このキャリッジ 2 0 の移動開始と同時にタイマ (図示せず) による計時を開始し、キャリッジ 2 0 の移動に同期して発生するエンコーダ 2 8 からのパルス信号の間隔を計測し、それぞれのキャリッジ位置に対応するキャリッジ移動特性データを求めて R A M 5 のワークエリアに書き込む。

20

【0164】

この計測をキャリッジ 2 0 が定速走行になり、やがて減速して停止して 1 走査が終了するまで行うことにより、図 2 2 (c) に示すキャリッジ移動特性データが生成される。

【0165】

この測定を複数回繰返し行い、得られたデータの平均値を求めることにより、より精度の高いキャリッジ移動特性データを求め、そのデータに基づいてキャリッジ移動特性テーブル 4 f を作成することができる。またこのように、キャリッジ 2 0 の実際の挙動を測定することが可能なため、主走査の制御に拘らずキャリッジ移動特性テーブル 4 f を作成することができる。

30

【0166】

〔実施の形態 4〕

図 2 3 は、本発明の実施の形態 4 のインクジェット記録システムの機能構成を示すブロック図で、前述の図面と共通する部分は同じ番号で示し、それらの説明を省略する。又、この実施の形態 4 におけるプリンタ 7 のインクジェットヘッド等の構成は前述の図 4 と同じであるため、それらの説明も省略する。

【0167】

図において、4 c は多階調処理とインク種分配処理の過程で参照される、インク非吐出の時間に対するインク濃度の変化特性を示すテーブル群で、湿度と温度の条件により複数のインク濃度変化特性テーブルが用意されている。9 は画像入力部 1 から入力された画像データを格納するイメージメモリである。4 1 0 は 2 値化された画像データを格納するビットプレーンメモリである。4 1 1 は湿度センサで、プリンタ 7 の周囲の環境湿度を測定している。4 1 2 は温度センサで、プリンタ 7 の環境温度を測定しており、これら 2 つのセンサはプリンタ 7 の内部に設置されている。

40

【0168】

〔インク濃度変化特性テーブル 4 c について〕

この実施の形態 4 では、プリンタ 7 のインクジェットユニット 2 1 がノズル列からインクを吐出する周波数が 1 0 k H z の場合について説明する。べた記録の場合、毎秒 1 0 0 0 0 発のインク滴がインクジェットユニット 2 1 のノズル列から 6 0 0 d p i のピッチで吐

50

出される。その時のキャリッジ 20 の走査速度は約 423.33 mm/sec で、約 0.7 秒で A3 用紙の短辺を走査する。

【0169】

A3 用紙の短辺 (297 mm) をキャリッジ 20 が走査する間、この実施の形態 4 で使用するインク濃度の上昇率は、非吐出時間に比例することが、またその傾きは温度や湿度により変化することが実験で確かめられている。ここでいう非吐出時間とは、インクジェットユニット 21 の 1 つのノズルからインクを吐出後、次の吐出を行うまでの時間のことである。

【0170】

図 26 は、インクの非吐出時間に対するインク濃度の変化率を表わすインク濃度変化特性テーブル 4c のデータを説明する図である。 10

【0171】

ここでは実験結果を基に、代表濃度を最小二乗法により線形近似したもので、横軸はインクの非吐出時間、縦軸はインクの透過濃度 (OD) の上昇率を表わしている。図 26 (a) は、温度 30℃ で一定で、湿度を 10% から 70% まで 10% 単位で変えたときのインク濃度の上昇率を示し、図 26 (b) は湿度 40% で一定で、周辺温度を 15℃ から 35℃ まで 5℃ 単位で変えたときのインク濃度の上昇を示している。

【0172】

[吐出によるインク濃度特性について]

インクジェットユニット 21 の走査中のインクの濃度上昇は、ノズル先端部のインク溶剤の蒸発に起因するものであるが、一回のインク吐出で、濃度が上昇したノズル先端部のインクが液滴として放出され、そのノズル内に新鮮なインクが充填されるので、ノズル先端部の濃度は濃度上昇前の規定濃度に戻る。 20

【0173】

[実験例について]

図 26 に示すインク濃度変化特性テーブル 4c のデータを得るための実験例を以下に示す。

【0174】

吐出されたインクの濃度上昇率を測定するため、プリンタ 7 を温度と湿度を管理できる不図示の環境試験室に持ち込み、温度と湿度を一定に保ち、ある特定のインクで図 27 (b) に示す濃度上昇率の測定用テストパターンを記録し、その記録したパターンを不図示の濃度計で計測することにより、ある環境下での、インク非吐出時間に対して変化するインク濃度のデータを得た。 30

【0175】

更に、温度と湿度の組み合わせを段階ごとに変化させ、1 つの組み合わせごとにそれぞれ濃度上昇率測定用テストパターンを記録し、その記録結果を不図示の濃度計で測定することにより、各温度及び湿度ごとのインク濃度の変化特性データが得られる。上記と同様の測定を、他のインクの全てに対して行うことにより、各インクの各環境下での変化特性データが得られる。

【0176】

以上の実験結果を基にインク濃度上昇率を計算し、各点の濃度上昇率を最小二乗法により線形近似し、温度を一定とした場合、或は湿度を一定とした場合のデータを特性テーブルとして、各インクの種類ごとにまとめることにより、図 26 (a)、或は図 26 (b) に示す様なインク濃度変化特性テーブル群が得られる。 40

【0177】

図 28 は、透過濃度 3.2 D のインクの温度 30℃、湿度 15%、及び温度 15℃、湿度 15%、及び温度 30℃、湿度 80% の環境下での、インク非吐出時間に対するインク濃度上昇率の実測結果と、最小二乗法による線形近似曲線の一例を示す図である。

【0178】

[濃度上昇率測定用テストパターンについて]

上記実験例を更に詳しく説明する。

【0179】

図27は、図4で示したプリンタ7の主走査部の概略を示す図で、図27(a)は記録部を側面から見た図、図27(b)は、図27(a)の記録部の被記録媒体24を上から見た図である。図4と同様に、20はキャリッジ、21-1~21-4はインクジェットヘッドユニットで、33は予備吐出用のインク受けである。キャリッジ20は矢印Sの方向に一定速で移動し、各ヘッドユニット21-1~21-4は、インク受け33の上部を通過するAの位置で、インク受け33に予備吐出を行うことができる。

【0180】

ここではインクジェットヘッドユニット21-1を用いた、実施の形態4における濃度変化の測定用テストパターンの記録方法の一例を図27を参照して説明する。 10

【0181】

この実施の形態4では、インクジェットヘッドユニット21における吐出周波数を10KHz、主走査方向の記録密度を600dpiとする。以上の条件の下で、B-C間の長さは200ドット相当、C-D間の長さは200ドット相当とする。

【0182】

いま、図27(b)のバンドW1に対応する副走査位置にインクジェットヘッドユニット21が来るように、図4の搬送モータ26を回転駆動して被記録媒体24を矢印Fの方向に搬送して停止させる。このバンドW1の幅は各インクジェットヘッドのノズル幅に相当している。ここで600dpiの記録密度で、かつ10KHzの吐出周波数でインクを吐出するためのキャリッジ20の移動速度は423.3mm/secである。なお、記録時には、キャリッジ20は被記録媒体24上を一定の速度で移動する。 20

【0183】

まず1回目の走査ではキャリッジ20は不図示のホーム位置からスタートし、インクジェットヘッドユニット21-1はA位置でインク受け33に対して予備吐出を行う。次にB位置でヘッドユニット21-1の全ノズルから同時にインク滴を吐出し、その後C位置で全ノズルから同時にインク滴を吐出した後、主走査を停止し、不図示のホーム位置に戻り、被記録媒体24は送らずに1回目の走査を終了する。

【0184】

2回目の走査では、同様にインクジェットヘッドユニット21-1はA位置で予備吐出を行う。次にB位置の右1ドット隣に全ノズルから同時にインク滴を吐出し、その後C位置の右1ドット隣に全ノズルから同時にインク滴を吐出した後、主走査を停止し、不図示のホーム位置に戻り、被記録媒体24は送らずに2回目の走査を終了する。 30

【0185】

3回目以降も同様に、前回の走査の記録位置に対して1ドットずつ記録位置をずらしながらB-C間、C-D間がドットで埋まるまで被記録媒体24の紙送りを行うことなく、合計200回、同様の動作を繰り返し、バンドW1の記録を終了する。

【0186】

次にバンドW2を記録するため、1バンド分だけ被記録媒体24を矢印F方向に送る。このバンドW2の記録は、図27(b)に示す如く、B-C間とE-F間で行う。ここでB-C間はバンドW1と同様に200ドット、E-F間は200ドット、B-E間は500ドットである。 40

【0187】

まず1回目の走査では、インクジェットヘッドユニット21-1によりA位置で予備吐出を行う。次にB位置で全ノズルから同時にインク滴を吐出し、その後E位置で全ノズルから同時にインク滴を吐出した後、主走査を停止し、不図示のホーム位置に戻り、被記録媒体54を送らずに1回目の走査を終了する。

【0188】

同様に2回目の走査でもA位置で予備吐出を行い、次にB位置の右1ドット隣にヘッドユニット21-1の全ノズルから同時にインク滴を吐出し、その後、E位置の右1ドット隣 50

に全ノズルから同時にインク滴を吐出した後、主走査を停止し、不図示のホーム位置に戻り、被記録媒体 24 は送らずに 2 回目の走査を終了する。

【0189】

3 回目以降も同様に、前回の走査の記録に対し 1 ドットずつ記録位置をずらしながら B-C 間、E-F 間がドットで埋まるまで、被記録媒体 24 の紙送りを行うことなく合計 200 回、同様の動作を繰り返し、バンド W2 の記録を終了する。

【0190】

次にバンド W3 の記録を行うため、1 バンド分、被記録媒体 24 を不図示の搬送ローラで矢印 F に送る。このバンド W3 の記録は、B-C 間と G-H 間で行う。B-C 間はバンド W1 と同様に 200 ドット、G-H 間は 200 ドット、B-G 間は 800 ドットである。

10

【0191】

以上のように、各バンドごとに、ドットの間隔を 300 ドットずつ広げて行くと、図 27 (b) に示すテストパターンが記録される。ここで 10 KHz の吐出周波数で 100 ドット離れた位置に打たれたドットの時間差は 0.01 秒であるから、バンド W1 に記録されたパターン 55 は、記録されたドット間隔が 200 ドットで、この間隔は非吐出時間の 0.02 秒に相当する。

【0192】

又、バンド W2 に記録されたパターン 56 は、記録されたドット間隔が 500 ドットで、この間隔は非吐出時間の 0.05 秒に相当する。

【0193】

20

更に、バンド W3 に記録されたパターン 57 は、記録されたドット間隔が 800 ドットで、この間隔は非吐出時間が 0.08 秒に相当する。

【0194】

このようにして 0.03 秒の時間間隔で非吐出時間が長くなった場合のインク濃度変化を測定可能なパターンができあがる。

【0195】

以上説明したパターンを、温度 30℃で湿度 15%、温度 15℃で湿度 15%、温度 30℃で湿度 80% の各環境下で、透過濃度 0.24 D のインクを使用して記録した結果、それらから得られたデータを基に、インク濃度の上昇率を計算した結果を示すのが図 28 である。

30

【0196】

尚、上述の例では、濃度計の測定スポットが大きいものでも測定できるように、記録されたドット間隔を最小 200 ドットとしたが、濃度計の測定スポットが小さいものや、スリットタイプのものが利用できる場合には、この記録幅はより小さく、例えば数 10 ドットでも良い。

【0197】

[実施の形態 4 における画像処理部 6 について]

図 24 A、及び図 24 B は、本発明の実施の形態 4 に係る画像処理部 6 における処理の流れを説明する流れ図で、前述の図 2、図 17 及び図 20 と共通する部分は同じ記号で示し、それらの詳細な説明を省略する。

40

【0198】

図 24 A 及び図 24 B はキャリッジ 20 を 1 回だけ走査して、インクジェットヘッドユニット 21 のヘッド幅分の画像の記録を完了する 1 パス記録アルゴリズムでの画像処理例を示している。この画像処理に必要な記録履歴メモリ 5 b の数は、記録に使用するインクの種類と記録アルゴリズムにより決定される。尚、この記録履歴メモリ 5 b は RAM 5 に設けられている。

【0199】

例えば、画像の 1 ラインを各濃度のインクを有する各インクジェットヘッドユニットの、その画像の 1 ラインに対応する 1 本のノズルを使用し、1 回の走査でその 1 ラインを記録するアルゴリズム (1 パス記録) の場合には、その走査方向に注目画素を順番に選択しな

50

がら処理するので、記録履歴メモリ5bはその1ライン上で吐出に使用されるノズルの数（インクジェットヘッドユニットの数）だけあればよい。

【0200】

まず最初に、ガンマ補正処理11は画像入力部1で入力される画像信号CVを、ガンマ補正変換テーブル4aを用いて、濃度を表す信号CDに変換してイメージメモリ9に格納する。次に、S11で記録履歴メモリ5bに初期値をセットする。この記録履歴メモリ5bの初期値は、各走査の記録前の予備吐出位置（図27の位置Aに相当）からそれぞれのヘッドのノズルが画像の記録開始位置（図27のBに相当）まで移動するのに要する時間データである。注目画素選択12では、イメージメモリ9の、これから処理をしようとする一画素を順次選択し、その画素の濃度データCDを得る。インク種分配処理13では、その注目画素のCD値を基にインク種分配テーブル4bを参照して、その注目画素の濃度CDを表現するインクの組み合わせを選択する。

10

【0201】

インク濃度変化特性テーブル群4cは、本実施の形態のプリンタ7の動作可能な環境範囲での湿度、温度ごとのインク濃度変化特性テーブルが格納されている。例えば、湿度20%～90%の範囲を10%ごとに分け、その環境湿度の下で更に環境温度0℃～50℃を10℃ごとに分け、実験値から最小二乗法演算で線形近似された合計48種類のインク濃度変化特性テーブルが用意されている。

【0202】

濃度変化予測処理10では、まず、湿度センサ411と温度センサ412により検知されたインクジェットユニット周囲の環境湿度の状態量と環境温度の状態量とを基に、インク濃度変化特性テーブル群4cの中からプリンタ7が設置されている環境に一番近いインク濃度変化テーブルを選択する。次に、各ノズルの記録履歴メモリ5bに記憶された非吐出時間データを基に、選択したインク濃度変化特性テーブルを参照し、理想的な濃度に対して、そのノズルのインクによる記録濃度がどのくらい変動するかを予測する。

20

【0203】

濃度変動補正処理14では、濃度変化予測処理10の予測濃度を基に、インク種分配処理13で選択されたインク種の組み合わせでの実質的な記録濃度の変動値を計算し、必要に応じてインクの組み合わせを変更し、最適なインク濃度の組み合わせ、即ち、各ヘッドユニットのノズルからのインク吐出、非吐出を決定する2値データd1、d2、d3、d4を決定する。そしてS12では、各ノズルでのインク吐出、非吐出を示す2値データd1、d2、d3、d4を基に、それらのノズルに対応する記録履歴メモリ5bの更新処理を行う。

30

【0204】

ここでは、選択される注目画素は、注目画素選択情報や、各画素の処理毎に+1されるカウンタなどを用いて求められる。注目画素の処理では、記録履歴メモリ5bの値を基に濃度変化予測が行われ、各ノズルからのインク吐出タイミングの時間間隔分だけインク濃度が上昇することが予想される。このため、非吐出に決定したノズルに対応する記録履歴メモリ5bには、次のインク吐出タイミングまでの時間データを加算する。またインクを吐出すると決定されたノズルに対応する記録履歴メモリ5bは加算されず、次のインク吐出タイミングまでの時間データをセットする。即ち、記録履歴メモリ5bの内容は、対応するノズルの連続的な非吐出時間を表わしている。また2値データd1、d2、d3、d4は、バッファメモリ430に転送された後、ビットプレーンメモリ410に格納される。このバッファメモリ430では、1ビットずつ送られてくる2値データを、送られてくる毎にビットシフトし、規定量蓄積するとビットプレーンメモリ410に転送している。

40

【0205】

この様にして、画像の濃度データCDを基に、S11乃至S12の処理を繰返し実行することにより、各インクジェットユニットに対応する2値データd1、d2、d3、d4からなるビットプレーンが、ビットプレーンメモリ410のそれぞれ異なるアドレス領域に形成される。

50

【0206】

図24Bは、上記処理に加え、更に濃度誤差を求めて、その誤差を周辺画素に拡散する等による濃度補間する、実施の形態4の変形処理の流れを示す流れ図で、S12までの処理は前述の図24Aの場合と同じであるため、その説明を省略する。

【0207】

濃度誤差計算15では、前述したインクの加成性に従って、濃度変動補正処理14で決定したインクの組み合わせで表現できる濃度、即ち濃度変化予測を考慮した濃度と注目画素のCD値との差分を算出する。

【0208】

誤差拡散処理16では、濃度誤差計算15で算出された差分をページメモリ上の、注目画素の周辺画素に、図13に示す配分係数に従って拡散させる。このようにして、注目画素に対する処理が終了する。

10

【0209】

[実施の形態5]

実施の形態5では、湿度を10%ごとに分け、その湿度の下で、更に温度を10℃ごとに分けた数のインク濃度変化特性テーブルを用意したが、これは本発明におけるインク濃度変化特性テーブルを分ける基準を限定するものではなく、使用するインクにより階調補正を良好に行える範囲で自由に用意すれば良い。

【0210】

また、インク濃度変化特性テーブルの数は、インクごとに濃度上昇率が異なる場合にはインクの数だけ用意すれば良く、濃度上昇率をグループ分けできる場合には、そのグループの数だけ用意すれば良い。

20

【0211】

[実施の形態6]

前述の実施の形態では、湿度を10%ごとに分け、その湿度の下で更に温度を10℃ごとに分けるというように、複数のインク濃度変化特性テーブルを用意したが、例えば、前述の図26に示したように、インク濃度変化特性テーブルの値が実験値から最小二乗法演算で線形近似できるのであれば、それぞれの湿度と温度下でのインクごとの濃度変化特性を記憶媒体4に記憶しておき、画像処理時に、湿度センサ411及び温度センサ412により検知された環境湿度と環境温度に基づいてインク濃度変化特性テーブルを作成し、その

30

【0212】

図25A及び図25Bは、本発明の実施の形態6に係る画像処理部6における処理の流れを示すフロー図で、前述の図面と共通する部分は同じ番号で示し、それらの説明を省略する。

【0213】

まずガンマ補正処理11は、画像入力部1で入力される画像信号CVをガンマ補正変換テーブル4aを用いて、濃度を表す信号CDに変換し、イメージメモリ9に格納する。

【0214】

インク濃度変化特性テーブル作成処理S31では、湿度センサ411と温度センサ412により検知された、プリンタの周辺湿度の状態量と温度の状態量を基に、記憶媒体4に記憶されている不図示の環境湿度と環境温度下での、各インクごとの濃度変化特性を示すデータからインク濃度変化特性テーブルを作成する。これ以降の処理は前述の図24Aに示す処理の流れの同様であるため、これらの説明を省略する。

40

【0215】

また図25Bは、実施の形態6の変形例を示す図で、ここでは更に、濃度誤差計算処理15、誤差拡散処理16が行われ、イメージメモリ9の注目画素周辺の画素値が、これら誤差に基づいて変更される。

【0216】

[実施の形態7]

50

前述の実施の形態で濃度誤差の補正方法では、面積階調処理として誤差拡散法を利用した場合で説明したが、このような面積階調処理としては誤差拡散に限定するものではなく、例えば濃度階調法やディザ法などの他の面積階調処理方法でも良い。

【0217】

以下に、本発明の実施の形態7に係る濃度階調法を使用した場合のインク種を決定して記録する方法、更にそれに発生する濃度誤差を振り分ける濃度誤差補正方法の一例について説明する。尚、この実施の形態7におけるインクジェット記録装置の構成は前述の実施の形態の構成と同様であるので、その説明は省略する。

【0218】

まず、ここでは説明のために、画像の1画素を2ドット×2ドットの濃度階調マトリクス（図29）で表現するが、本発明はこれに限定されず、例えば4ドット×4ドット等のマトリクスサイズであっても良い。この濃度階調マトリクスを構成する1ドットは、前述の実施の形態と同様に、4種類の濃淡インクD1、D2、D3、D4を重ね合わせて記録されるものとする。この場合、各ドットで表現できる8ビット濃度レベル、ならびに重ね打ち透過濃度は前述の図6に示すとおりである。

【0219】

図29において、2×2の濃度階調マトリクス内の各ドットの位置を、左上を（0，0）、右上を（1，0）、左下を（0，1）、右下を（1，1）と定義する。

【0220】

図30は、図6で示した濃度データの階調表現（濃度データが“17”単位に増加する）で、各ドットをマトリクス内の各座標位置に順番に割当てることにより濃度階調パターンを構成した例を示す図である。これによれば、2ドット×2ドットの平均濃度が、4.25（＝17／4）間隔で、濃度“0”から“255”まで61通りの階調表現が可能となる。図30におけるマトリクス内の各ドットの濃度値は、図6に示した1ドットで表現できる8ビット濃度データに対応している。また各マトリクスの下に示した値は、そのマトリクスにおける平均濃度（記録濃度値）を示している。

【0221】

図31は図30に示したパターンを構成するためのインク種分配テーブル4bの内容を説明する図で、画像信号（濃度データ）に対する2×2の濃度階調マトリクスの各ドットのインクD1、D2、D3、D4の吐出／非吐出を表すインク種分配テーブルと、各インクD1、D2、D3、D4の透過濃度と、インク種分配テーブルのインクの組み合わせで重ね打ちされたマトリクス単位での透過濃度を表している。

【0222】

以上の構成に基づいて、前述の図2A、図17A及び図20Aを参照して説明したように、図31に示すインク種分配テーブル4bを用いて、注目画素に対するインク種分配処理13を行う。更に、インク濃度変化特性テーブル4eを参照して、インクの非吐出時間に応じてインク濃度の変化を予測し（濃度変化予測処理10）、その予測した濃度上昇に伴うインク種の決定の補正処理を行う（濃度上昇補正処理14）。但し、この場合、これら図におけるインク種分配処理13では、1つの画素に対して2つのノズルに出力するデータが決定される点が前述の実施の形態とは異なっている。

【0223】

次に実施の形態7において、前述の図2B、図17B及び図20Bに示すように、更に濃度上昇補正処理により決定された濃度値と、実際に記録される濃度との誤差を求めて画像データの画素の濃度補正を行う場合について述べる。

【0224】

注目画素選択処理12で選択した画素の濃度データが“42.5”であるとする。この濃度の画素を記録するために、マトリクス配置の各ドットは、図30の符号300で示されるように、（0，0）＝51、（1，0）＝51、（0，1）＝34、（1，1）＝34となる。ここでまず位置（0，0）に注目し、前述の実施の形態と同様の方法により、画素の各マトリクスの値とインク種分配テーブル4bとに基づいて、その画素の記録に使用

10

20

30

40

50

するインク種を選択し（インク種分配処理 1 3）、次にインク濃度変化特性テーブル 4 e を参照し、各ノズルの非吐出期間から各インクの濃度上昇分を考慮し、理想的なインクの組み合わせを決定する（濃度上昇補正処理 1 4）。その組み合わせの濃度と目的の濃度データ“5 1”との誤差を計算し（濃度誤差計算 1 5）、その誤差 ΔE を位置（1, 0）の画素データ“5 1”に振り分ける。これにより、位置（1, 0）の目的とする画素濃度は“5 1 + $\Delta E 0$ ”となる（濃度誤差拡散処理 1 6）。

【0 2 2 5】

次に同様に、各ノズルの非吐出期間から各インクの濃度上昇分を考慮し、位置（1, 0）の画素濃度“5 1 + $\Delta E 0$ ”を表現するのに最適な組み合わせを選択する。その組み合わせの濃度値と目的の濃度値“5 1 + $\Delta E 0$ ”との誤差を計算し、その誤差 $\Delta E 1$ を位置（0, 1）の画素“3 4”に振り分ける。これにより位置（0, 1）の画素の濃度値は“3 4 + $\Delta E 1$ ”となる。

10

【0 2 2 6】

この位置（0, 1）を記録する記録ヘッドのノズルは、位置（0, 0）、（1, 0）のドットを記録したノズルの 1 つ下のノズルとなる。このため、そのノズルの非吐出時間を参照するための履歴カウンタは、そのノズルに対応したものとなる。そして、参照する履歴カウンタが異なるだけで、それ以外は前述の場合と同様にして、各ノズルの非吐出期間に基づいて、そのノズルにおけるインクの濃度上昇分を考慮し、濃度非 3 4 + $\Delta E 1$ ”を表現する最適なインクの組み合わせを決定する。その組み合わせの濃度と目的の濃度非 3 4 + $\Delta E 1$ ”との差分を計算し、その誤差 $\Delta E 2$ を位置（1, 1）の画素“3 4”に振り分ける。ここで位置（1, 1）の画素の濃度は“3 4 + $\Delta E 2$ ”となる。

20

【0 2 2 7】

次に、各ノズルの非吐出期間から各インクの濃度上昇分を考慮し、濃度“3 4 + $\Delta E 2$ ”を表現するのに最適な組み合わせを決定する。ここでは、その組み合わせの濃度と目的の濃度“3 4 + $\Delta E 2$ ”との誤差が発生するが、ここで発生する誤差は他の濃度階調マトリクスには振り分けず、この処理はこのマトリクス内で完結させる。このマトリクス内で最後に生じた 1 ドット（1, 1）の誤差は、ディザのマトリクス単位で考えると 1 / 4 の濃度誤差となるため、画像の劣化を最小限に抑えることができる。

【0 2 2 8】

このように実施の形態 7 では、前述の実施の形態と異なり、1 つの注目画素に対して 4 つの記録データを決定しなければならないため、1 つの注目画素データに対してインク種分配処理 1 3 乃至誤差拡散処理 1 6 までを 4 回繰返し実行しなければならない。

30

【0 2 2 9】

上記のディザの場合の処理において、誤差を位置（1, 0）、（0, 1）、（1, 1）の順番に振り分けたが、誤差の振り分けはこれに限定されるものではなく、ある適当な配分係数を基に未処理のドットに振り分けても良い。例えば、位置（0, 0）で生じた誤差 $\Delta E 0$ を 1 / 3 ずつ位置（1, 0）、（0, 1）、（1, 1）に振り分け、位置（1, 0）で生じた誤差 $\Delta E 1$ を 1 / 2 ずつ（0, 1）、（1, 1）に振り分け、更に誤差（0, 1）で生じた誤差 $\Delta E 2$ を（1, 1）に振り分けるというような処理を行っても良い。

【0 2 3 0】

また、前述した濃度階調マトリクスのサイズ、インクの組み合わせなどは、上述の実施の形態で示したものに限定するものではない。

40

【0 2 3 1】

なお、インクの濃度上昇率と非吐出の時間の関係が比例関係でない場合、例えば、ある時間が過ぎると濃度上昇が頭打ちになるなどの場合には、その関係を図 9 のインク濃度変化特性テーブル 4 e に反映させればよい。

【0 2 3 2】

また実施の形態では、インク濃度変化特性テーブルについて説明したが、濃度変化特性テーブルは濃度上昇に限定するものではない。即ち、インクの濃度変化特性を示すものであればどのような曲線でもよい。

50

【0233】

またインク濃度変化特性テーブルを、たとえばRAM5のような書き換え可能な記憶媒体内に設ければ任意な特性に書き換えが可能となる。

【0234】

また前述の実施の形態では、濃度上昇前のインク種分配テーブル4bを基にインクの組み合わせを行ったが、標準的なインク濃度のインク種分配テーブルで標準濃度の一番濃いインクを必ず打つようなアルゴリズムにすると、絶対的なOD値の上昇が抑えられるので画像の乱れを少なくできる。

【0235】

本実施の形態の濃度変化特性テーブルは、インクに限定するものではない。即ち、熱昇華型などのフィルム、熱転写テープ、感熱紙など、プリント結果の濃度変化特性を示すものであればどのようなものでもよい。

10

【0236】

本実施の形態で説明したの濃度変化テーブルをプリント・デューティと濃度上昇の関係に置き換えれば、記録濃度の上昇が予測でき、それに見合った補正が可能となる。例えば、記録履歴情報を過去一定期間の蓄熱量などに換算すれば予測が可能となる。

【0237】

また、感熱紙、インクリボン、熱昇華プリンタのカートリッジフィルムなどの、経時変化によるプリント濃度の変動等のパラメータを濃度変化テーブル内に取り込むことにより、これらの補正も可能となる。

20

【0238】

尚、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0239】

以上の実施の形態では、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段（例えば電気熱変換体やレーザ光等）を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式として説明したが、これに限らず、インクの吐出を行わせる手段として圧電素子を用いる方式においても本発明を適用することができる。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できる。

30

【0240】

尚、インクを吐出させる手段として熱エネルギーを発生する手段を用いた構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。

40

【0241】

このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0242】

記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気

50

熱変換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスロットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても良い。

【0243】

さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているような複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

10

【0244】

加えて、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0245】

また、本発明の記録装置の構成として設けられる、記録ヘッドに対しての回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定にできるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱変換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを行うことも安定した記録を行うために有効である。

20

【0246】

以上説明した本発明の実施の形態においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0247】

加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いても良い。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

30

【0248】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

40

【0249】

この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0250】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

50

【0251】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0252】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

10

【0253】

以上説明したように本実施の形態によれば、同系色で濃度の異なるそれぞれのインクの濃度変化特性を基に、実質的に同一箇所に記録させるインクの組み合わせを変更することにより、画像の書き出し部で極端な濃度上昇を抑えることができる。

【0254】

さらに、インクの組み合わせの変更だけでは補正しきれない部分を、誤差拡散等の画像処理により補正することにより、インクの濃度が変化しても階調性の優れた高品位の記録を提供することができる。

【0255】

20

また本実施の形態では、インクジェット記録装置の場合で説明したが、他の記録装置についても応用が可能である。例えば熱昇華プリンタなど、発熱ヘッドを用いるプリンタ装置等の場合は、記録動作が連続するとヘッドの温度が上がり、記録された画像の濃度が上昇する特性を示す。本実施の形態で説明したの濃度変化テーブルを記録デューティと濃度上昇の関係に置き換えれば、記録される画像濃度の上昇が予測できそれに見合った補正が可能となる。

【0256】

また本実施の形態では、熱によるインクジェット方式の場合で説明したが本発明はこれに限定されるものでなく、例えば piezo 素子を使用したインクジェット方式の場合にも適用できることはもちろんである。また感熱紙、インクリボン、熱昇華プリンタのカートリッジフィルムなどの、経時変化による記録濃度の変動等のパラメータを濃度変化テーブル内に取り込むことにより、これらの補正も可能となる。

30

【0257】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、画像データの濃度に応じて複数のインクを用いて記録する場合、これらインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して画像を記録することができる。

【0258】

また本発明によれば、同系色で濃度の異なる複数のインクを組み合わせる被記録材上に記録して階調を表現する際に、各インクの濃度変化を予測して、記録に使用するインクの組合せを変更することにより、階調の再現性の良い画像を形成できる。

40

【0259】

又本発明によれば、周囲環境に対応したインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して記録することができる。

【0260】

更に本発明によれば、上述のようにしてインクの濃度変化を予測し、その予測した濃度値に基づいて記録に使用するインクの組合せを決定して記録を行うとともに、その記録される画素の濃度値と実際の画素データの濃度値との誤差を、その画素の周辺画素に振り分けて濃度補間を行うことにより、より階調の再現性を高めた画像を記録することができるという効果がある。

50

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】本発明の実施の形態 1 のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 2 A】実施の形態 1 に係る画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 2 B】実施の形態 1 に係る画像処理の流れの変形例を説明するための図である。
- 【図 3】本実施の形態におけるインク種分配テーブルの一例を示す図である。
- 【図 4】本実施の形態のインクジェット記録装置のプリント機構の要部構成を示す図である。
- 【図 5】本実施の形態におけるインクジェットヘッドユニットのインク吐出口列の配置を示す図である。 10
- 【図 6】本実施の形態におけるインク種分配テーブルのデータ例と、インク濃度、重ね打ちによる透過濃度を記憶したテーブルの一例を示す図である。
- 【図 7】本実施の形態におけるインク非吐出時間に対するインク濃度の上昇率を説明する図である。
- 【図 8】本実施の形態における非吐出ドット数に対するインク濃度の上昇例を示す図である。
- 【図 9】本実施の形態におけるインク濃度変化特性テーブルの一例を示す図である。
- 【図 10】本実施の形態のプリンタ部における主走査による記録処理を説明する図である。
- 【図 11】本実施の形態において画像処理ワークエリアのページメモリ領域に格納された画像の濃度信号レベルの一例を示す図である。 20
- 【図 12】本実施の形態におけるインク種分配テーブルに多値誤差拡散の閾値と、インクの透過濃度の画像濃度信号レベル相当値を追加したテーブル例を示す図である。
- 【図 13】本実施の形態の多値誤差拡散処理において注目画素の誤差の周辺画素へ配分の重み付けの一例を示す図である。
- 【図 14】本実施の形態におけるメモリ上に作成されたインク D 1、D 2、D 3、D 4 のインク吐出、非吐出の 2 値データ（ビットプレーン）M d 1、M d 2、M d 3、M d 4 を説明する図である。
- 【図 15】本実施の形態における図 11 の濃度信号の描画例を示す図である。
- 【図 16】本発明の実施の形態 2 のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。 30
- 【図 17 A】実施の形態 2 における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 17 B】実施の形態 2 の変形例である画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 18】インクジェットヘッドユニットの各ノズルにおけるインク吐出と非吐出に伴う濃度上昇を説明する図である。
- 【図 19】本発明の実施の形態 3 のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 20 A】実施の形態 3 における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 20 B】実施の形態 3 の変形例における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 21】実施の形態 3 のキャリッジの移動特性を示す図である。 40
- 【図 22】実施の形態 3 のプリンタ部における主走査による記録処理とキャリッジの移動特性を説明する図である。
- 【図 23】本発明の実施の形態 4 のインクジェット記録装置の構成を示すブロック図である。
- 【図 24 A】実施の形態 4 における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 24 B】実施の形態 4 の変形例における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 25 A】実施の形態 6 における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 25 B】実施の形態 6 の変形例における画像処理の流れを説明するための図である。
- 【図 26】実施の形態 4 におけるインク濃度の上昇の一例を説明する図である。
- 【図 27】実施の形態 4 のプリンタ部における主走査によるテストパターンの記録を説明 50

する図である。

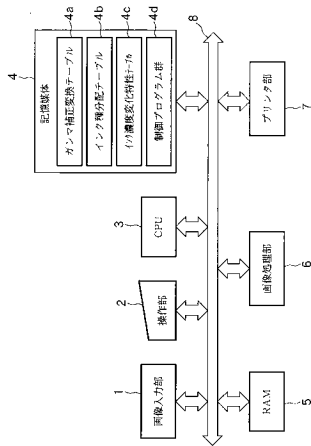
【図 28】インク濃度上昇率の実験結果と最小二乗法による線形近似曲線の一例を示す図である。

【図 29】実施の形態 7 における 2×2 のディザマトリクスのドット位置を説明する図である。

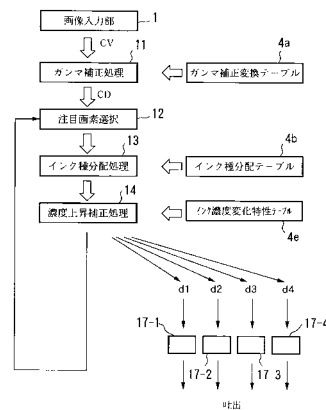
【図 30】図 29 のマトリクス構成で表現できる重ね打ち透過濃度を説明する図である。

【図 31】実施の形態 7 におけるマトリクス構成で表現できるインク種分配テーブルのデータ例と、インク濃度、重ね打ちによる透過濃度を記憶したテーブルの一例を示す図である。

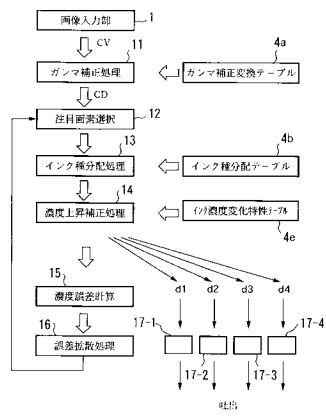
【図 1】



【図 2 A】



【図 2 B】

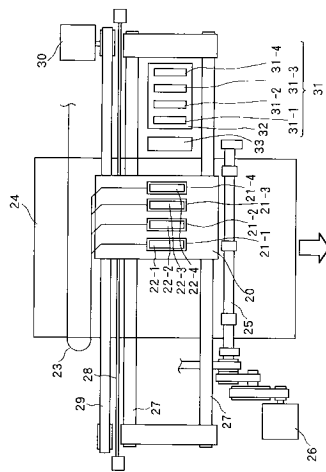


【図 3】

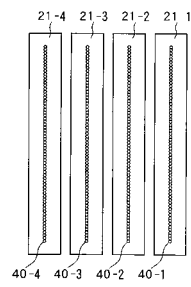
濃度比	1	2	3	4
濃度データ	d1	d2	d3	d4
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

1: 吐出
0: 非吐出

【図 4】



【図 5】

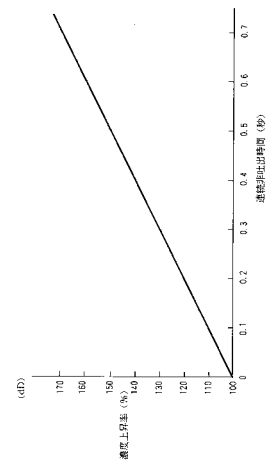


【図 6】

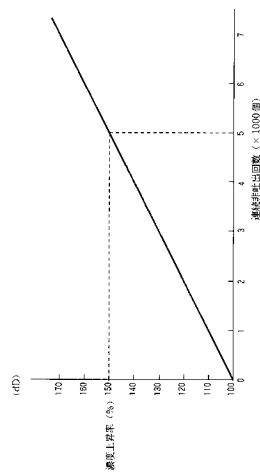
インパ	D1	D2	D3	D4	60m打ち 遅延時間
基準値	1	2	4	8	
8ビット遅延 データ	d1	d2	d3	d4	
0	0	0	0	0	0.0
17	0	0	0	0	0.160
34	0	1	0	0	0.320
51	0	1	0	0	0.480
68	0	0	1	0	0.640
85	1	0	1	0	0.80
102	0	1	1	0	0.960
119	1	1	1	0	1.120
136	0	0	0	1	1.280
153	1	0	0	1	1.440
170	0	1	0	1	1.60
187	1	1	0	1	1.760
204	0	0	1	1	1.920
221	1	0	1	1	2.080
238	0	1	1	1	2.240
255	1	1	1	1	2.40

1: 発生
0: 発生せず

【図 7】



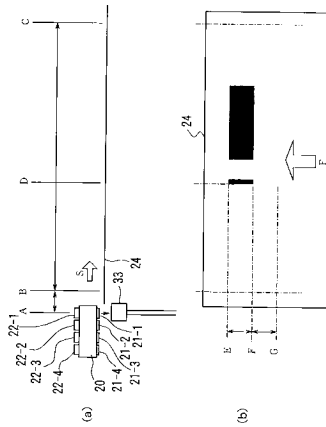
【図 8】



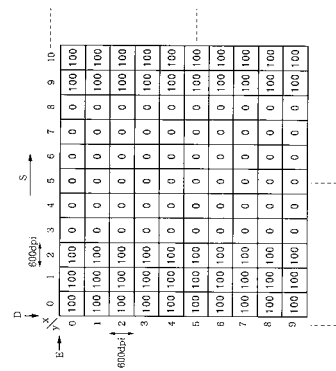
【図 9】

75m打ち遅延	遅延時間(秒)	遅延時間(秒)	遅延時間(秒)
CH	0	1 ± (0.5/5000) × 0	
4H	1	1 ± (0.5/5000) × 1	
6H	2	1 ± (0.5/5000) × 2	
CH	3	1 ± (0.5/5000) × 3	
・	・	・	・
・	・	・	・
120H	100	1 ± (0.5/5000) × 100	
134H	101	1 ± (0.5/5000) × 101	
180H	102	1 ± (0.5/5000) × 102	
・	・	・	・
・	・	・	・
4E20H	5000	1 ± (0.5/5000) × 5000	
4E24H	5001	1 ± (0.5/5000) × 5001	
4E28H	5002	1 ± (0.5/5000) × 5002	
・	・	・	・
・	・	・	・
77F4H	8198	1 ± (0.5/5000) × 8198	
77F8H	8199	1 ± (0.5/5000) × 8199	
77FCH	8191	1 ± (0.5/5000) × 8191	

【図 10】



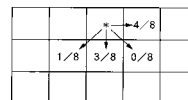
【図 11】



【図 12】

組 わ け	インダ				番 は じ り 番 号
	01	02	03	04	
1	0.180	0.320	0.640	1.280	0.180
2	0.320	0.640	1.280	2.560	0.320
3	0.640	1.280	2.560	5.120	0.640
4	1.280	2.560	5.120	10.240	1.280
5	2.560	5.120	10.240	20.480	2.560
6	5.120	10.240	20.480	40.960	5.120
7	10.240	20.480	40.960	81.920	10.240
8	20.480	40.960	81.920	163.840	20.480
9	40.960	81.920	163.840	327.680	40.960
10	81.920	163.840	327.680	655.360	81.920
11	163.840	327.680	655.360	1310.720	163.840
12	327.680	655.360	1310.720	2621.440	327.680
13	655.360	1310.720	2621.440	5242.880	655.360
14	1310.720	2621.440	5242.880	10485.760	1310.720
15	2621.440	5242.880	10485.760	20971.520	2621.440

【図 13】



【図 14】

(a)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(b)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

(c)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

(d)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 : 濃吐出
1 : 軽吐出

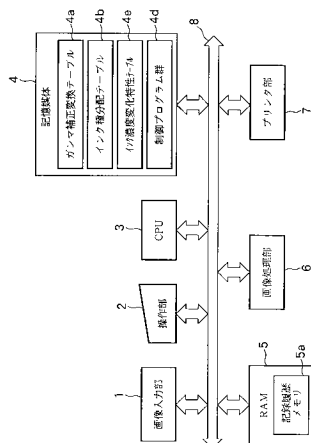
【図 15】

(a)

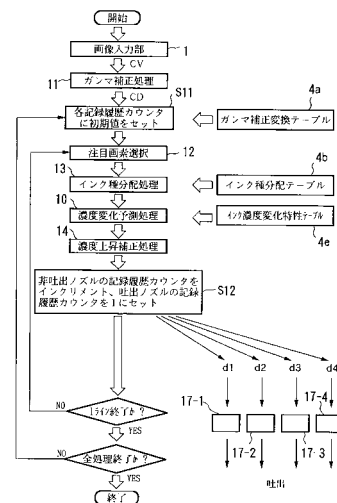
	0	1	2	3	4	5	6
0	102	93.5	118	0	0	0	0
1	102	93.5	118	0	0	0	0

600dpi

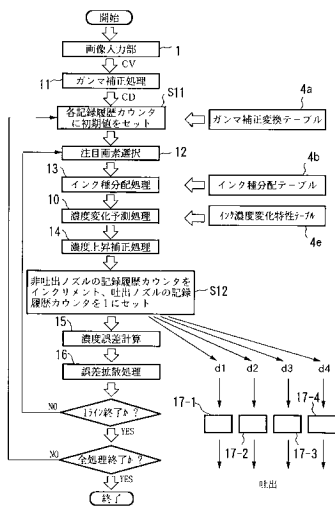
【図 16】



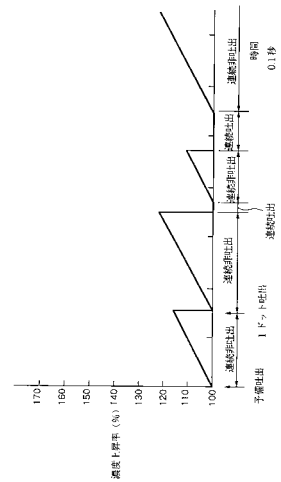
【図 17 A】



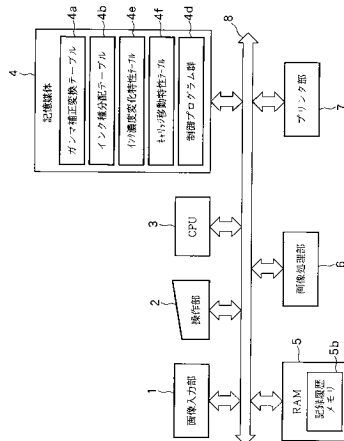
【図 17B】



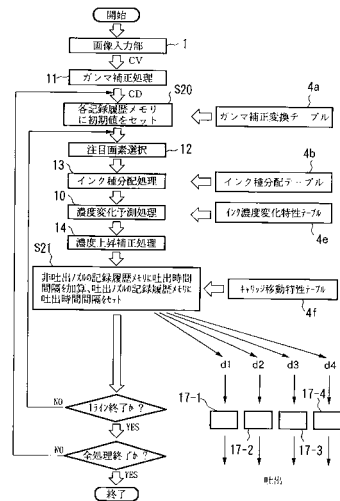
【図 18】



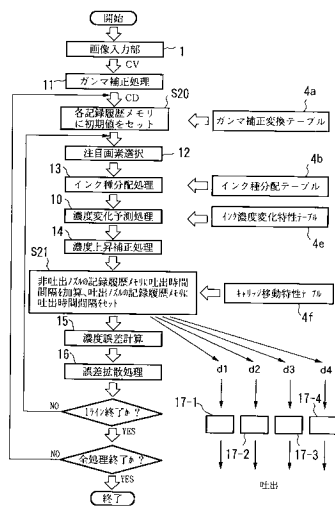
【図 19】



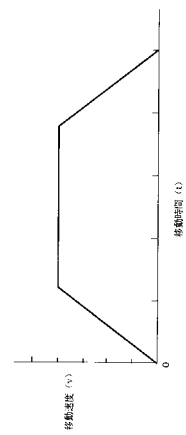
【図 20A】



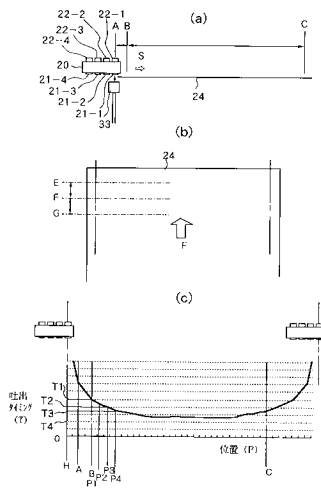
【図 20 B】



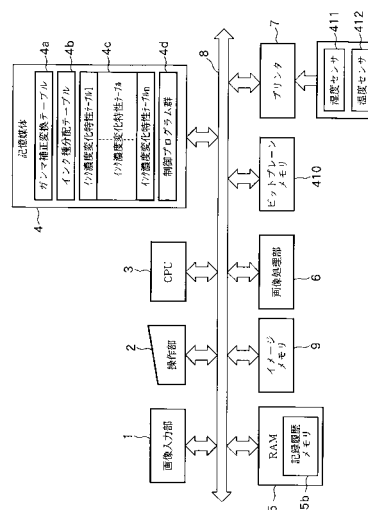
【图 2 1】



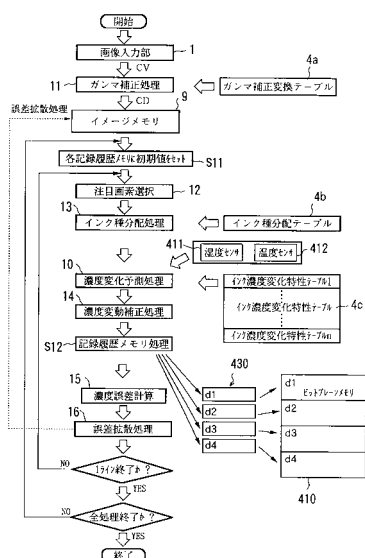
【图 2 2】



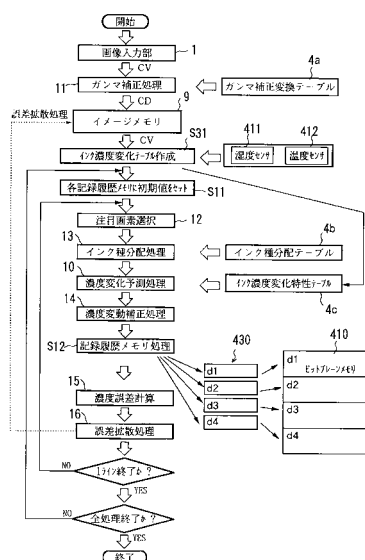
【图 2 3】



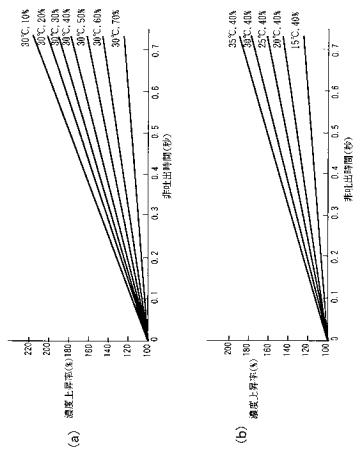
【图 2 4 B】



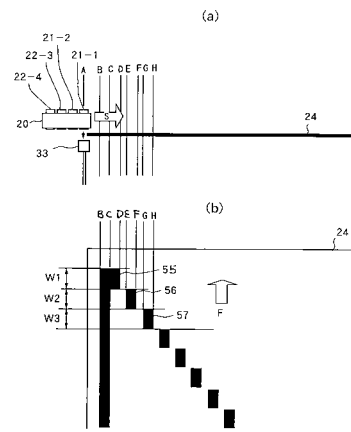
【图 2 5 B】



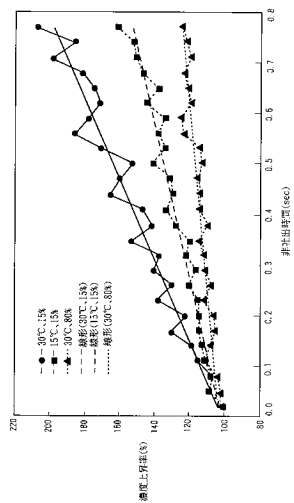
【図 26】



【図 27】



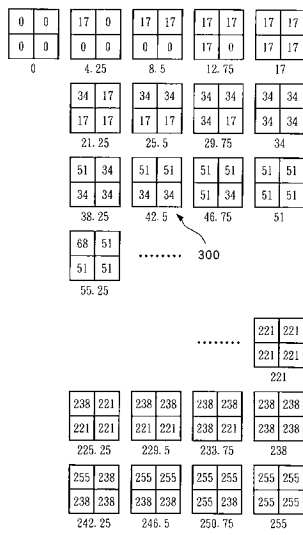
【図 28】



【図 29】

(0, 0)	(1, 0)
(0, 1)	(1, 1)

【図 30】



フロントページの続き

- (72)発明者 佐田 浩一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(72)発明者 齋藤 秀彦
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 大仲 雅人

- (56)参考文献 特開昭61-108254 (JP, A)
特開平05-038818 (JP, A)
特開平06-198886 (JP, A)
特開平09-216381 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B41J 2/01
B41J 2/205