

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5489549号
(P5489549)

(45) 発行日 平成26年5月14日(2014.5.14)

(24) 登録日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(51) Int.CI.

B 41 J 2/01 (2006.01)

F 1

B 41 J 3/04 101 Z

請求項の数 14 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2009-144312 (P2009-144312)
 (22) 出願日 平成21年6月17日 (2009.6.17)
 (65) 公開番号 特開2011-761 (P2011-761A)
 (43) 公開日 平成23年1月6日 (2011.1.6)
 審査請求日 平成24年6月14日 (2012.6.14)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 森下 浩一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 (72) 発明者 石川 尚
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内
 審査官 藏田 敦之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】画像形成装置、画像形成方法、画像処理装置、画像処理方法及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の吐出部を備えたプリントヘッドと、
 前記プリントヘッドに記録媒体上の同一の印刷領域に対して複数回の走査を行わせる走査手段と、
 入力された画像情報に基づいて、前記複数回の走査毎の印刷データを生成する印刷データ生成手段と、

前記印刷データ生成手段により生成された印刷データに基づいて前記複数の吐出部からインクを前記記録媒体上に吐出して印刷を行う印刷手段と、

前記プリントヘッドを挟むようにして配置され、前記印刷手段により行われた印刷の状態を検出する第1の検出手段および第2の検出手段と、を有し、

前記印刷データ生成手段は、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査手段が前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも下流側にある検出手手段による検出の結果に応じて、予め設定されている複数種類の補正内容から一つの補正内容を決定し、

当該補正内容に従って、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査手段が前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも上流側にある検出手手段による検出結果に基づいて前記印刷データを補正する補正手段を有し、

前記複数種類の補正内容には、

前記同一の印刷領域に対して行われる走査の数の補正と、

10

20

前記補正手段による前記同一の印刷領域に対して行われた1又は2以上の走査に伴う印刷の結果、得られた印刷濃度と予め定められた印刷濃度との差分に基づく残りの走査に伴う印刷における印刷濃度の補正と、

が含まれることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記補正手段は、前記同一の印刷領域に対する複数回の走査のうちで最初の走査に伴う印刷の状態に基づき、残りの走査に伴う印刷に用いられる印刷データを補正することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】

複数の吐出部を備えたプリントヘッドに記録媒体上の同一の印刷領域に対して複数回の走査を行わせる走査ステップと、

入力された画像情報に基づいて、前記複数回の走査毎の印刷データを生成する印刷データ生成ステップと、

前記印刷データ生成ステップにおいて生成した印刷データに基づいて前記複数の吐出部からインクを前記記録媒体上に吐出して印刷を行う印刷ステップと、

前記印刷ステップにおいて行った印刷の状態を、前記プリントヘッドを挿むようにして配置される第1の検出手段と第2の検出手段とによって検出する検出ステップと、

を有し、

前記印刷データ生成ステップは、前記検出ステップにおける前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査ステップにおいて前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも下流側にある検出手段による検出の結果に応じて、予め設定されている複数種類の補正内容から一つの補正内容を決定し、当該決定した補正内容に従って、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査ステップにおいて前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも上流側にある検出手段による検出結果に基づいて前記印刷データを補正する補正ステップを有し、

前記複数種類の補正内容には、

前記同一の印刷領域に対して行われる走査の数の補正と、

前記同一の印刷領域に対して行われた1又は2以上の走査に伴う印刷の結果、得られた印刷濃度と予め定められた印刷濃度との差分に基づく残りの走査に伴う印刷における印刷濃度の補正と、

が含まれることを特徴とする画像形成方法。

【請求項4】

記録媒体の搬送方向に直交する方向に、前記記録媒体に対して重複して往復記録走査することにより画像を形成する記録手段と、前記記録手段を挿むように前記記録手段の両側に配置され、前記記録媒体に記録された濃度を検出する第1の検出手段と第2の検出手段を有する画像形成装置が記録する画像データを生成する画像処理装置であって、

前記記録媒体における領域に対して前記記録手段が記録走査する着目走査について、

前記着目走査の記録走査方向に対して前記記録手段よりも上流側に位置する方の検出手段が検出した前記領域の濃度を、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のいずれか一方から補正用濃度として取得し、前記補正用濃度に基づいて前記着目走査に対応する前記記録手段の印刷データを補正する補正手段と、

前記領域に対する前記着目走査よりも前の走査において、前記前の走査の記録走査方向に対して前記記録手段よりも下流側に位置する方の検出手段が検出した前記領域の濃度を、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のいずれか一方から制御用濃度として取得し、前記制御用濃度に基づいて、前記補正手段による補正を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】

前記制御手段は、前記補正手段による前記着目走査に対応する前記記録手段の印刷データの補正を行うかどうかを制御することを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】

10

20

30

40

50

前記制御手段は、前記制御用濃度に基づいて前記前の走査において記録された濃度のムラを示す濃度ムラ情報を算出し、前記濃度ムラ情報により濃度ムラが大きいと判定される場合は、前記補正手段による前記着目走査に対応する前記記録手段の印刷データの補正を行わないように制御することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、前記濃度ムラ情報により濃度ムラがほとんどないと判定される場合は、前記補正手段による前記着目走査に対応する前記記録手段の印刷データの補正を行わないように制御することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

さらに、前記領域における記録対象とする画像データに基づいて、前記着目走査を含む記録走査ごとの印刷データを生成する生成手段を有し、

前記補正手段は、前記生成手段が生成した前記着目走査に対応する印刷データを補正することを特徴とする請求項 4 乃至 7 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

さらに、前記領域に対する記録走査の回数を設定する設定手段を有し、前記生成手段は、前記記録走査の回数に応じた分割率により前記画像データを構成する

画素の画素値を分割し、前記着目走査に対応する印刷データを生成し、

前記制御手段は、前記制御用濃度に基づいて、前記設定手段が設定する前記記録走査の回数と前記補正手段による補正の有無との組み合わせを制御することを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 10】

前記制御手段は、前記制御用濃度に基づいて前記領域における濃度ムラが大きいと判定できる場合は、前記記録走査の回数を所定回数に設定し、前記補正手段による補正を行わせ、

前記領域における濃度ムラが小さいと判定できる場合は、前記記録走査の回数を前記所定回数より多い回数に設定し、前記補正手段による補正を行わないように制御することを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

20

【請求項 11】

前記着目走査は前記領域における 2 回目以降の記録走査であり、

前記設定手段は前記領域における 1 回目の記録走査を行った後に前記記録走査の回数を設定することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の画像処理装置。

30

【請求項 12】

前記生成手段は、前記領域における 1 回目の記録走査に対応する分割率は特定の値とし、

前記設定手段により n 回の記録走査が設定されると、前記画像データから前記領域に対する 1 回目の記録走査に分割した分の残りを $(n - 1)$ 回の記録走査に分割して、2 ~ n 回目それぞれの記録走査に対応する印刷データを生成することを特徴とする請求項 11 に記載の画像処理装置。

【請求項 13】

記録媒体の搬送方向に直交する方向に、前記記録媒体に対して重複して往復記録走査することにより画像を形成する記録手段と、前記記録手段を挟むように前記記録手段の両側に配置され、前記記録媒体に記録された濃度を検出する第 1 の検出手段と第 2 の検出手段を有する画像形成装置が記録する画像データを生成する画像処理装置を用いた画像処理方法であって、

40

前記記録媒体における領域に対して前記記録手段が記録走査する着目走査について、

前記着目走査の記録走査方向に対して前記記録手段よりも上流側に位置する方の検出手段が検出した前記領域の濃度を、前記第 1 の検出手段または前記第 2 の検出手段のいずれか一方から補正用濃度として取得し、前記補正用濃度に基づいて前記着目走査に対応する前記記録手段の印刷データを補正する補正ステップと、

前記領域に対する前記着目走査よりも前の走査において、前記前の走査の記録走査方向

50

に対して前記記録手段よりも下流側に位置する方の検出手段が検出した前記領域の濃度を、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のいずれか一方から制御用濃度として取得し、前記制御用濃度に基づいて、前記補正ステップにおける補正を制御する制御ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

【請求項14】

コンピュータに読み込みませ実行させることで、前記コンピュータを請求項4乃至12の何れか1項に記載の画像処理装置として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の吐出部を備えたプリントヘッドを記録媒体上の同一の印刷領域に対して複数回の走査を行わせることにより画像を印刷するものに関する。

【背景技術】

【0002】

複数の記録素子を備えた記録ヘッドが設けられた記録装置の一例として、複数のインクの吐出口を備えた記録ヘッドが設けられたインクジェット記録装置が知られている。

【0003】

20

インクジェット記録装置では、インクの吐出量のばらつき及びインクの吐出方向のばらつき(ヨレ)等によってインクにより形成されるドットの大きさ及び形成位置がばらつき、印刷された画像に濃度ムラが生じることがある。このような記録ヘッドのノズル特性のばらつきに起因した濃度ムラは、すじ状のムラ(スジムラ)となって印刷された画像中に現れるため、視覚上、目立ち易く、印刷された画像の品位が低下する。

【0004】

このような濃度ムラを補正するための技術が提案されている。この技術では、複数の吐出口を備えたインクジェット記録ヘッドを用いて画像形成を行う際に、ハーフトーン処理(2値化処理等)を施した後の画像データ(ドットパターン)の1ラインを複数の異なる吐出口から吐出されるインクで形成することとしている。この技術は、例えば、記録ヘッドの幅未満の紙送りを行うことにより、1ラインの画像データを複数の走査(スキャン又はパス)で補完することにより実現できる。この技術は、一般にマルチパス印字又はマルチパス記録方式とよばれる。マルチパス記録方式には、マスクパターンを使って行う方法がある。

30

【0005】

マスクパターンを使ってパス分割を行う方法は、一旦生成した印字データに対して、複数回の印字に分割するために、パスに応じたマスクパターンを予め用意し、このマスクパターンと生成した印字データの論理積を取ることで、実際の印字を行っている。このマスクパターンは、複数回の印字により、生成された全てのデータを打ち切ることができるよう、予め決められている。マスクパターンは、印字可能なドットを100%として、パス毎に印字可能なドットが決められ、各パス間では排他的であり、かつ、全てのパスの印字可能なドットの論理和をとると全領域に等しくなるように作られている。このマスクパターンによりマルチパスのパス分割を行うためである。このため、マスクパターン自体は上記ハーフトーン処理との干渉を避けるため極力ランダムになるように、設計されている。

40

【0006】

ここで、マルチパス印字の動作について説明する。マルチパス印字では、印字すべき入力画像を複数回の走査に分割し、印字を行う。図22は、マルチパス印字の概要を示す図である。ここでは、4パス印刷が行われることとする。つまり、4回の走査で画像が形成されることとする。

【0007】

50

図22に示すように、インクジェットヘッド300には、互いに同じ長さの4つのノズル領域300a、300b、300c及び300dが設けられており、夫々において、縦方向に複数のノズルが配置されている。ノズル領域300aは、インクジェットヘッド300のノズルの最初（一番下）の1/4の領域であり、ノズル領域300bは、インクジェットヘッド300のノズルの次の1/4の領域である。また、ノズル領域300cは、インクジェットヘッド300のノズルの次の1/4の領域であり、ノズル領域300dは、インクジェットヘッド300のノズルの最後（一番上）の1/4の領域である。そして、このように構成されたインクジェットヘッド300が記録媒体310上を印刷しながら走査すると、記録媒体310が紙送り機構によりノズル領域の1個分だけ移動され、このような走査及び移動が繰り返される。ここでは、紙送り機構により記録媒体310がインクジェットヘッド300に対して上方向に移動されるものとし、記録媒体310に対してインクジェットヘッド300の相対位置を示しながら説明する。
10

【0008】

図22(A)は、第1回目の走査を示す。第1回目の走査では、インクジェットヘッド300の第1パスに相当する下側1/4のノズル領域300aに対応する記録媒体310の第1の領域310_1に対して印字が行われる。具体的には、第1の領域310_1に対する印字データのうち第1パスの印字データがノズル領域300aに送られ、インクジェットヘッド300が記録媒体310上を右から左に（又は左から右に）走査する。この際に、ノズル領域300aのノズルが印字データに基づくインクを吐出する。このように、第1の領域310_1に対して、第1パスの印字が行われる。この第1回目の走査においては、ノズル領域300b、300c及び300dには、印字データが送られず、これらのノズル領域300b、300c及び300dのノズルはインクを吐出しない。第1回目の走査が終了した後、上側へのインクジェットヘッド300のノズル長さの1/4分（即ち、ノズル領域300a～300dのサイズ分）の紙送りが記録媒体310に対して行われる。
20

【0009】

図22(B)は、第2回目の走査を示す。図22(A)との比較のために、第1回目の走査における記録媒体310を基準とした相対的なインクジェットヘッド300の紙送りの方向における位置を相対位置300_1として示している。第2回目の走査では、ノズル領域300aに対応する記録媒体310の第2の領域310_2、及び、第1回目の走査において第1パスの印字が行われた第1の領域310_1に対して印字が行われる。具体的には、第2の領域310_2に対する印字データのうち第1パスの印字データがノズル領域300aに送られると共に、第1の領域310_1に対する印字データのうち第2パスの印字データがノズル領域300bに送られる。そして、インクジェットヘッド300が記録媒体310上を右から左に（又は左から右に）走査する。この際に、ノズル領域300a及び300bのノズルが印字データに基づくインクを吐出する。このようにして、第1の領域310_1に対して、第2パスの印字が行われ、第2の領域310_1に対して、第1パスの印字が行われる。この第2回目の走査においては、ノズル領域300c及び300dには、印字データが送られず、これらのノズル領域300c及び300dのノズルはインクを吐出しない。第2回目の走査が終了した後、上側へのインクジェットヘッド300のノズル長さの1/4分の紙送りが記録媒体310に対して行われる。
30
40

【0010】

図22(C)は、第3回目の走査を示す。図22(C)には、図22(B)との比較のために、第1回目の走査における相対位置300_1と共に、第2回目の走査における記録媒体310を基準とした相対的なインクジェットヘッド300の紙送りの方向における位置を相対位置300_2として示している。第3回目の走査では、ノズル領域300aに対応する記録媒体310の第3の領域310_3、及び第2回目の走査において第1パスの印字が行われた第2の領域310_2に対して印字が行われる。また、第1回目及び第2回目の走査において第1パス及び第2パスの印字が行われた第1の領域310_1に
50

対しても印字が行われる。具体的には、第3の領域310_3に対する印字データのうち第1パスの印字データがノズル領域300aに送られると共に、第2の領域310_2に対する印字データのうち第2パスの印字データがノズル領域300bに送られる。また、第1の領域310_1に対する印字データのうち第3パスの印字データがノズル領域300cに送られる。そして、インクジェットヘッド300が記録媒体310上を右から左に（又は左から右に）走査する。この際に、ノズル領域300a～300cのノズルが印字データに基づくインクを吐出する。この第3回目の走査においては、ノズル領域300dには、印字データが送られず、このノズル領域300dのノズルはインクを吐出しない。第3回目の走査が終了した後、上側へのインクジェットヘッド300のノズル長さの1/4分の紙送りが記録媒体310に対して行われる。

10

【0011】

図22(D)は、第4回目の走査を示す。図22(D)には、図22(C)との比較のために、相対位置300_1及び300_2と共に、第3回目の走査における記録媒体310を基準とした相対的なインクジェットヘッド300の紙送りの方向における位置を相対位置300_3として示している。第4回目の走査では、ノズル領域300aに対応する記録媒体310の第4の領域310_4、及び第3回目の走査において第1パスの印字が行われた第3の領域310_3に対して印字が行われる。また、第2回目及び第3回目の走査において第1パス及び第2パスの印字が行われた第2の領域310_2、並びに第1回目、第2回目及び第3回目の走査において第1パス、第2パス及び第3パスの印字が行われた第1の領域310_1に対しても印字が行われる。具体的には、第4の領域310_4に対する印字データのうち第1パスの印字データがノズル領域300aに送られると共に、第3の領域310_3に対する印字データのうち第2パスの印字データがノズル領域300bに送られる。また、第2の領域310_2に対する印字データのうち第3パスの印字データがノズル領域300cに送られると共に、第1の領域310_1に対する印字データのうち第4パスの印字データがノズル領域300aに送られる。そして、インクジェットヘッド300が記録媒体310上を右から左に（又は左から右に）走査する。この際に、ノズル領域300a～300dのノズルが印字データに基づくインクを吐出する。

20

【0012】

第4回目の走査が終了すると、第1の領域310_1は、第1回目から第4回目までの4回の走査により、ノズル領域300a～300dの用いた第1パスから第4パスまでの印字が行われたことになる。つまり、第1の領域310_1における画像形成が完了する。

30

【0013】

第4回目の走査が終了した後、上側へのインクジェットヘッド300のノズル長さの1/4分の紙送りが記録媒体310に対して行われる。以降、インクジェットヘッド300の走査による印字及び紙送りが順次繰り返されて、記録媒体310に画像が形成される。

【0014】

このように、マルチパス印字では、記録媒体上の領域を複数回の走査に分けて、それぞれの走査に応じて印字データを分割して印刷を行う。このため、メカの紙送り誤差、及びインクジェットヘッドのノズルのバラツキ（吐出量の大小、まっすぐ飛ばないヨレ等）によるスジムラ等の濃度ムラが低減される。

40

【0015】

そして、マルチパス記録方式においては、一般にパス数が多いほど、画質が向上する。これは、1ライン（1走査線）の画像をパス数分の異なるノズルを用いて形成すると、1つのノズルの特性が画像に及ぼす影響が分散されて、相対的に小さくなるためである。つまり、前述した各ノズルでのインク吐出量のばらつき及び吐出方向のばらつき（ヨレ）が分散して、画質の劣化が低減されるのである。また、紙送りの誤差に伴う画質の低下も次のように抑制される。例えば、紙送り量が指定された値よりも少なければ、パスの境界部のドットが重なって印字されるため、パスの境界部のラインが他のラインよりも濃くなる

50

。一方、紙送り量が指定された値よりも多ければ、パスの境界部のドット間に隙間ができるたり、ドットの重なり量が少なくなるため、パスの境界部の印字ラインが他のラインよりも薄くなる。このような紙送りムラ（紙送りの誤差）に伴ってすじムラが発生し得るが、パス数が多いほど、相殺されて目立ちにくくなる。

【0016】

その一方で、パス数が多いほど、1回の走査後の紙送り幅は小さくなるため、印字スピードは遅くなる。そのため、マルチパス記録方式では、パス数が多いほど高画質で印字スピードは遅くなり、少ないほど印字スピードが速くなる。つまり、画質と印字スピードとはトレードオフの関係にある。

【0017】

この点に着目し、マルチパス印字のパス数を減らし印字速度の高速化を図った場合でも、高品位の画像記録を行うことを目的としたマルチパス印字制御方法が提案されている。例えば、特許文献1には、予め記録ヘッドの記録特性を検出しておき、この記録特性に基づいて印字予定の画像データの特徴から濃度ムラの発生可能性を見込み、パス数を決定し、パス数を印字中に変更する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0018】

【特許文献1】特開2001-18378号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

しかしながら、特許文献1に記載された技術では、所期の目的は達成されるものの、記録媒体上の濃度ムラが十分に抑制されないことがあり、十分な画質が得られないこともある。

【0020】

本発明は、濃度ムラ等の補正をより確実に行って画質を向上させることができる画像形成装置及び画像処理方法等を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本願発明者は、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下に示す発明の諸態様に想到した。

【0022】

本発明に係る画像形成装置は、複数の吐出部を備えたプリントヘッドと、前記プリントヘッドに記録媒体上の同一の印刷領域に対して複数回の走査を行わせる走査手段と、入力された画像情報に基づいて、前記複数回の走査毎の印刷データを生成する印刷データ生成手段と、前記印刷データ生成手段により生成された印刷データに基づいて前記複数の吐出部からインクを前記記録媒体上に吐出して印刷を行う印刷手段と、前記プリントヘッドを挟むようにして配置され、前記印刷手段により行われた印刷の状態を検出する第1の検出手段および第2の検出手段と、を有し、前記印刷データ生成手段は、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査手段が前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも下流側にある検出手段による検出の結果に応じて、予め設定されている複数種類の補正内容から一つの補正内容を決定し、当該補正内容に従って、前記第1の検出手段または前記第2の検出手段のうち前記走査手段が前記プリントヘッドを走査させる方向に対して前記プリントヘッドよりも上流側にある検出手段による検出結果に基づいて前記印刷データを補正する補正手段を有し、前記複数種類の補正内容には、前記同一の印刷領域に対して行われる走査の数の補正と、前記補正手段による前記同一の印刷領域に対して行われた1又は2以上の走査に伴う印刷の結果、得られた印刷濃度と予め定められた印刷濃度との差分に基づく残りの走査に伴う印刷における印刷濃度の補正と、が含まれることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、印刷状態に応じて複数種類の補正内容から一つの補正内容が選択されるため、より適切な補正を行うことができる。この結果、画質をより一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】第1の実施形態に係るインクジェットプリンタの構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態におけるインクジェットヘッド、センサ及び印刷媒体の関係を示す図である。

10

【図3】各インクジェットヘッド及びセンサの構成を示す図である。

【図4】画像処理部150及び印刷制御部160の構成を示すブロック図である。

【図5】第1の実施形態における印刷データ生成部370—xの構成を示すブロック図である。

【図6】濃度ムラ検出集計回路401—1の構成の一部の例を示す図である。

【図7】濃度ムラ検出集計回路401—1の構成の一部の他の例を示す図である。

【図8】あるバンドの第1パスの濃度ムラの度数分布の例を示す図である。

【図9】あるバンドの第1パスの濃度ムラの度数分布の他の例を示す図である。

【図10】あるバンドの第1パスの濃度ムラの度数分布の更に他の例を示す図である。

【図11】第1の実施形態における出力濃度特性に対して、入力濃度をパス分割する例を示す図である。

20

【図12】第1の実施形態において濃度ムラ補正方針決定回路403—1が行う補正方針の決定の際に参照するテーブルの一例を示す図である。

【図13】SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408—1の構成を示すブロック図である。

【図14】第1の実施形態に係る画像形成装置の動作を示すフローチャートである。

【図15】濃度ムラ補正方針とパス分割の制御との関係の例を示す図である。

【図16】濃度ムラ補正方針とパス分割の制御との関係の他の例を示す図である。

【図17】第2の実施形態における出力濃度特性に対して、入力濃度をパス分割する例を示す図である。

30

【図18】第2の実施形態において濃度ムラ補正方針決定回路403—1が行う補正方針の決定の際に参照するテーブルの一例を示す図である。

【図19】第2の実施形態に係る画像形成装置の動作を示すフローチャートである。

【図20】第2の実施形態における濃度ムラ補正方針とパス分割の制御との関係の具体例を示す図である。

【図21】濃度ムラの分布の一例を示す図である。

【図22】マルチバス印字の概要を示す図である。

【図23】4バスに分割する際の濃度分割を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

40

以下、本発明の実施形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。

【0026】

(第1の実施形態)

先ず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係るインクジェットプリンタの構成を示すブロック図である。

【0027】

図1に示すように、第1の実施形態に係るインクジェットプリンタ10には、CPU100、ROM110、RAM120、USBデバイスインターフェース130、及びUSBホストインターフェース140が設けられている。また、画像処理部150、印刷制御部160、メカ制御部170、及びプリンタエンジン部180も設けられている。ROM11

50

0 には C P U 1 0 0 が実行するプログラム及びテーブルデータが格納されている。例えば、以下にフローチャートを用いて説明する機能を実現するためのプログラムが格納される。R A M 1 2 0 は変数及びデータを格納する。U S B デバイスインターフェース 1 3 0 は、外部のパーソナルコンピュータ (P C) 2 0 よりデータを受け取る。U S B ホストインターフェース 1 4 0 は、外部のデジタルカメラ 3 0 等よりデータを受け取る。画像処理部 1 5 0 は、デジタルカメラ 3 0 等より入力された多値の画像の色変換及び 2 値化処理等を行う。印刷制御部 1 6 0 は、画像処理部 1 5 0 により 2 値化処理された印刷データをプリントヘッドに送って印刷制御を行う。メカ制御部 1 7 0 は、印刷を行うための紙送り機構及びキャリッジ送り機構を制御する。プリンタエンジン部 1 8 0 には、印刷を行うためのヘッド、印刷状態を検出するセンサ、並びに記録媒体の搬送機構及びキャリッジの搬送機構が設けられている。なお、インクジェットプリンタ 1 0 がラインヘッドプリンタであれば、キャリッジの搬送機構は不要である。

【 0 0 2 8 】

次に、インクジェットプリンタ 1 0 の動作の概要について説明する。ここでは、デジタルカメラ 3 0 によって撮影された画像を直接インクジェットプリンタ 1 0 に送り、印刷する動作について説明する。

【 0 0 2 9 】

先ず、画像データを印刷する記録媒体の種類の検出を行う。プリンタエンジン部 1 8 0 にセットされた記録媒体（図示せず）の種類を検出するための記録媒体センサ（図示せず）が、記録媒体の情報を読み取り、C P U 1 0 0 が記録媒体の種類を判別する。記録媒体の種類を検出するためのセンサの構成は特に限定されず、例えば、特定の波長の光を投射してその反射光を読み取るように構成されている。デジタルカメラ 3 0 により撮影された画像データは、例えば J P E G 画像としてデジタルカメラ 3 0 内のメモリ（図示せず）に格納されている。デジタルカメラ 3 0 は接続ケーブルを介して U S B ホストインターフェース 1 4 0 に接続される。デジタルカメラ 3 0 のメモリに格納された画像データは、U S B ホストインターフェース 1 4 0 を介して R A M 1 2 0 に一旦格納される。デジタルカメラ 3 0 より受け取った画像データが J P E G 画像であるために、C P U 1 0 0 が圧縮画像を解凍して画像データとし、また、R A M 1 2 0 に格納する。この画像データをもとに、プリンタエンジン部 1 8 0 内のプリントヘッドで印刷するための印刷データが生成される。即ち、R A M 1 2 0 に格納された画像データに対して、画像処理部 1 5 0 が、色変換、濃度分割（パス分割）及び 2 値化処理等を行い、印刷するための印刷データ（ドットデータ）に変換し、更に、マルチパス印刷に対応するためのパス分割を行う。画像処理部 1 5 0 によるこれらの処理の詳細については後述する。パス分割されたデータ印刷データは、印刷制御部 1 6 0 に渡され、プリントヘッドの駆動順に合わせて、プリンタエンジン部 1 8 0 のプリントヘッドに送られる。そして、プリンタエンジン部 1 8 0 のモータ及びメカ部分を制御するメカ制御部 1 7 0 とこれにより制御されるプリンタエンジン部 1 8 0 に同期して、印刷制御部 1 6 0 が吐出パルスを生成して、インク滴を吐出し、記録媒体（図示せず）上に画像が形成される。

【 0 0 3 0 】

上記の説明では、画像処理部 1 5 0 により 2 値化処理が行われるとしているが、これは、入力画像を印刷するために低階調化するためのものであり、2 値化に限定するのもではない。例えば、濃淡インクを用いた印刷、インク液滴の大小又は大中小液滴等が行われてもよく、また、データ量削減のための N 値化（N は 2 以上の整数）処理が行われてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、記録媒体の種類の判別を行わずに、インクジェットプリンタ 1 0 又はデジタルカメラ 3 0 上の操作の中で、ユーザが記録媒体の種類を選択してもよい。本実施形態では、後述のように、センサによって読み取った印刷濃度によって印刷データの生成が制御されるので、記録媒体の種類に関しては、検出によても、選択によても、どちらでも同様の効果がある。

10

20

30

40

50

【0032】

ここで、濃度分割（パス分割）の簡単な例について説明する。図23は、4パスに分割する際の濃度分割を示す図である。横軸は入力画像の濃度を示し、縦軸はこの入力画像濃度に対する記録媒体上での出力濃度を示している。入力濃度に対する出力濃度は、線形ではなく、通常、上側に膨らんだカーブをしている。このような特性について、4パスに分割する場合には、入力された濃度データを4つに均等に分割する。具体的には、図23に示すように、入力濃度を4等分して、この4等分の濃度分割比率 k_1, k_2, k_3 及び k_4 の間に、「 $k_1 : k_2 : k_3 : k_4 = 1 : 1 : 1 : 1$ 」の関係が成り立つようにしている。

【0033】

10

次に、第1の実施形態におけるインクジェットヘッド、センサ及び印刷媒体の関係について説明する。図2は、第1の実施形態におけるインクジェットヘッド、センサ及び印刷媒体の関係を示す図である。本実施形態では、最大で4パス、最小で2パスの双方向マルチパス印刷が行われるものとする。

【0034】

キャリッジ210には、シアン用の複数のノズル（吐出部）を有したインクジェットヘッド220_C、マゼンタ用の複数のノズルを有したインクジェットヘッド220_M、イエロー用の複数のノズルを有したインクジェットヘッド220_Yが搭載されている。キャリッジ210には、更に、ブラック用の複数のノズルを有したインクジェットヘッド220_Bk、並びに記録媒体200への印刷状態を検出するセンサ230_L及び230_Rも搭載されている。センサ230_L及び230_Rは、プリンタエンジン部180内のセンサであり、キャリッジ210の主走査方向に並んだインクジェットヘッド220_C、220_M、220_Y及び220_Bkの外側に夫々が配置されている。

20

【0035】

キャリッジ210は、記録媒体200上を主走査軸の双方向に走査を行い、この走査中に各インクジェットヘッド220_x（xは、C、M、Y又はBk）の吐出ノズルよりインク滴の吐出を行い、印刷を行う。一主走査における印刷を終了すると、プリンタメカ（図示せず）により記録媒体200を副走査方向（太い矢印下から上へ）に搬送し、次の主走査の位置に記録媒体200をセットする。本実施形態では、同一の印刷領域を複数回の走査で印刷を行うマルチパス印刷を行うために、記録媒体200の1回の搬送量は、インクジェットヘッド220_xのノズル高さより小さい。例えば、4パス印刷を行う際には、インクジェットヘッド220_xのノズル高さの1/4分をキャリッジ210の一走査毎に搬送し、2パス印刷を行う際には、インクジェットヘッド220_xのノズル高さの1/2分をキャリッジ210の一走査毎に搬送する。

30

【0036】

図3は、各インクジェットヘッド及びセンサの構成を示す図である。本実施形態では、各インクジェットヘッド220_xは、ノズル高さの方向のノズル数が互いに等しい第1バンド2200_1、第2バンド2200_2、第3バンド2200_3及び第4バンド2200_4に4等分割されている。ここで、バンドとは、副走査方向への搬送量の最小値を意味する。例えば、4パス印刷固定の場合は、ノズル高さの1/4がバンドとなる。図23に示すような印刷が行われる場合、第1バンド2200_1、第2バンド2200_2、第3バンド2200_3及び第4バンド2200_4は、夫々第1パス、第2パス、第3パス、第4パスに固定される。但し、本実施形態では、詳細は後述するが、バンド毎にパス数が変更され、記録媒体200の搬送量が変化するがあるため、第1バンド2200_1、第2バンド2200_2、第3バンド2200_3及び第4バンド2200_4が印刷するパスは固定されない。

40

【0037】

本実施形態では双方向印刷が行われるため、センサ230_L及び230_Rが担う機能は、同一走査内でも相違する。主走査方向におけるインクジェットヘッド220_xの上流側に位置するセンサは、後述のセンサフィードバック（SFB）による濃度補正用に

50

使用され、下流側に位置するセンサは、後述の第1パス（1パス目）の濃度ムラパラメータ算出用（濃度ムラ補正方針決定及びパス数制御に併用）に使用される。例えば、図3でキャリッジ210が左から右へ走査する場合、センサ230_Rはセンサフィードバック用に使用され、センサ230_Lは第1パスの濃度ムラパラメータ算出用に使用される。この場合、センサ230_Lは第2パス（2パス目）以降の印刷では使用されず、センサ230_Rは第1パスでは使用されない。逆に、キャリッジ210が右から左へ走査する場合、センサ230_Rは第1パスの濃度ムラパラメータ算出用に使用され、センサ230_Lはセンサフィードバック用に使用される。

【0038】

なお、本実施形態では、センサ230_L及び230_RはRGBのカラーセンサであるが、CMYの補色センサ又はモノクロセンサ等であってもよい。 10

【0039】

次に、画像処理部150及び印刷制御部160の構成について説明する。図4は、画像処理部150及び印刷制御部160の構成を示すブロック図である。

【0040】

図4に示すように、画像処理部150には、色変換部330、350及び351が設かれている。色変換部330は、印刷を行おうとする入力画像情報320のRGB信号をCMY信号（シアンの信号335_C、マゼンタの信号335_M、イエローの信号335_Y）に変換する。色変換部350は、濃度ムラパラメータ算出用に使用されるセンサ340（センサ230_L又は230_Rのいずれか）により検出されたRGB信号をCMY信号に変換する。色変換部351は、センサフィードバック濃度補正用に使用されるセンサ341（センサ230_L又は230_Rのいずれか）により検出されたRGB信号をCMY信号に変換する。 20

【0041】

色変換部330の後段には、シアン用の印刷データ生成部370_C、マゼンダ用の印刷データ生成部370_M、及びイエロー用の印刷データ生成部370_Yが設けられている。また、色変換部350の後段には、シアン用の印刷データ制御部360_C、マゼンダ用の印刷データ制御部360_M、及びイエロー用の印刷データ制御部360_Yが設けられている。また、色変換部351の後段には、シアン用の印刷データ制御部361_C、マゼンダ用の印刷データ制御部361_M、及びイエロー用の印刷データ制御部361_Yが設けられている。 30

【0042】

シアン用の印刷データ制御部360_Cは、色変換部350から出力されたシアンの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Cがシアンの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。マゼンダ用の印刷データ制御部360_Mは、色変換部350から出力されたマゼンダの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Mがマゼンダの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。イエロー用の印刷データ制御部360_Yは、色変換部350から出力されたイエローの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Yがイエローの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。 40

【0043】

同様に、シアン用の印刷データ制御部361_Cは、色変換部351から出力されたシアンの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Cがシアンの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。マゼンダ用の印刷データ制御部361_Mは、色変換部351から出力されたマゼンダの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Mがマゼンダの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。イエロー用の印刷データ制御部361_Yは、色変換部351から出力されたイエローの検出信号に基づいて、後段の印刷データ生成部370_Yがイエローの印刷データを生成する際に用いる制御信号を出力する。

【0044】

50

20

30

40

50

シアン用の印刷データ生成部 370_C は、色変換部 330 から出力されたシアンの検出信号 355_C を受け、印刷データ制御部 360_C 及び 361_C からの制御信号に基づいて、シアンの信号 335_C の印刷を行うための低階調化を行い、印刷データを生成する。マゼンダ用の印刷データ生成部 370_M は、色変換部 330 から出力されたマゼンダの検出信号 355_M を受け、印刷データ制御部 360_M 及び 361_M からの制御信号に基づいて、マゼンダの信号 335_M の印刷を行うための低階調化を行い、印刷データを生成する。イエロー用の印刷データ生成部 370_Y は、色変換部 330 から出力されたイエローの検出信号 355_Y を受け、印刷データ制御部 360_Y 及び 361_Y からの制御信号に基づいて、イエローの信号 335_Y の印刷を行うための低階調化を行い、印刷データを生成する。

10

【0045】

画像処理部 150 には、更に、搬送量制御部 345 が設けられている。搬送量制御部 345 は、各色の印刷データ生成部 370_x から出力される各色のノズル（バンド）のバス数制御信号 347_x に基づいて、記録媒体 200 を副走査方向へ搬送する際の搬送量を決定する。搬送量制御部 345 からは、搬送量情報信号 346 が出力される。

【0046】

詳細は後述するが、第 1 の実施形態では、印刷状態がセンサ 340 により検出され、その結果が CMY 信号に変換された後、色毎の濃度ムラパラメータが求められ、濃度ムラ補正方針が決定される。従って、バス数制御で異なったバス数で印刷が行われる場合、色毎に独立して濃度ムラ補正パラメータが算出されるため、それぞれ異なる搬送量が出力される可能性もある。しかし、本実施形態では、各色の印刷データ生成に際してバス数制御信号 347_x が出力され、搬送量制御部 345 が、各色のバス数制御信号 347_x のうち、最も小さい数字を選択し、実際の搬送量情報信号 346 として搬送量制御部（図示なし）へ出力する。また、搬送量情報信号 346 は各印刷データ生成部 370_x に戻される。

20

【0047】

印刷制御部 160 には、シアン用の印刷制御部 380_C、マゼンダ用の印刷制御部 380_M、及びイエロー用の印刷制御部 380_Y が設けられている。シアン用の印刷制御部 380_C は、印刷データ生成部 370_C により生成された印刷データのプリントヘッド（インクジェットヘッド 220_C）による印刷の制御を行う。マゼンダ用の印刷制御部 380_M は、印刷データ生成部 370_M により生成された印刷データのプリントヘッド（インクジェットヘッド 220_M）による印刷の制御を行う。イエロー用の印刷制御部 380_Y は、印刷データ生成部 370_Y により生成された印刷データのプリントヘッド（インクジェットヘッド 220_Y）による印刷の制御を行う。

30

【0048】

このように構成された画像処理部 150 及び印刷制御部 160 では、印刷すべき入力画像情報 320 が RGB 信号であり、色変換部 330 によりインクジェットプリンタ 10 にて印刷を行うための CMY 信号に変換される。また、センサ 340 及び 341 により検出された RGB 信号も色変換部 350 及び 351 により CMY の信号に変換される。そして、色変換部 350 による変換後の信号は、印刷データ制御部 360_C、360_M 及び 360_Y に入力され、色変換部 351 による変換後の信号は、印刷データ制御部 361_C、361_M 及び 361_Y に入力される。なお、色変換部 350 及び 351 は、センサ 340 及び 341 の RGB のカラーフィルタ特性、センサ 340 及び 341 の検出領域に対して与える光源の特性、及び、印刷を行うインクの特性を加味して CMY への色変換を行う。また、印刷データ制御部 360_x 及び 361_x は、色変換部 350 及び 351 から出力された CMY 信号に基づき、印刷データの生成制御のために、センサ 340 及び 341 からの濃度レベルの補正及び制御データの生成等を行う。

40

【0049】

色変換部 330 から出力された各信号 335_x は、各色の印刷データ制御部 360_x 及び 361_x からの制御信号と共に、各色の印刷データ生成部 370_x に入る。印

50

刷データ生成部 370_x は、インクジェットヘッド 220_x にて印刷を行うために、2 値化又は N 値化 (N は 2 以上の整数) を行い、印刷データを生成する。この際に、印刷データ生成部 370_x は、印刷データ制御部 360_x 及び 361_x からの制御信号に応じて、濃度ムラ傾向の算出及びパス数の制御、又はセンサフィードバック濃度補正制御のためのパス数制御信号 347_x を搬送量制御部 345 に出力する。この動作の詳細については後述する。

【0050】

各色の印刷データ生成部 370_x により印刷データが生成された後、各色の印刷制御部 380_x によりインクジェットヘッド、及び、プリンタメカ機構に対する印刷制御が行われ、記録媒体に対して画像を形成していく。

10

【0051】

次に、図 5 を参照しながら、図 4 における印刷データ生成部 370_x の一色分を抽出して、動作について詳しく説明する。図 5 は、第 1 の実施形態における印刷データ生成部 370_x の構成を示すブロック図である。なお、図 5 に示す構成は各色共通である。

【0052】

図 5 に示すように、印刷データ生成部 370_x には、第 1 バンド印刷データ生成部 490_1、第 2 バンド印刷データ生成部 490_2、第 3 バンド印刷データ生成部 490_3、第 4 バンド印刷データ生成部 490_4、及び最大搬送許容量制御回路 475 が設けられている。第 1 バンド印刷データ生成部 490_1、第 2 バンド印刷データ生成部 490_2、第 3 バンド印刷データ生成部 490_3、第 4 バンド印刷データ生成部 490_4 は、夫々同一バンドのパス制御を行う。

20

【0053】

詳細は後述するが、例えば図 16 のような制御を行う場合、走査 d 及び e 時のバンド I の制御は全て第 1 バンド印刷データ生成部 490_1 が行い、走査 d、e 及び f 時のバンド H の制御は全て第 2 バンド印刷データ生成部 490_2 が行う。また、走査 e、f 及び g 時のバンド G は第 3 バンド印刷データ生成部 490_3 が行い、走査 e、f、g 及び h 時のバンド F は第 4 バンド印刷データ生成部 490_4 が行う。その後の走査 f、g 及び h 時のバンド E の制御は、バンド I の印刷制御が終了した第 1 バンド印刷データ生成部 490_1 が行う。このように、ある走査の制御が終了したバンド印刷データ生成部から順に、対象とするバンドを固定しながら制御対象となるバンドに循環しつつ割り当てられる。

30

【0054】

第 1 バンド印刷データ生成部 490_1 には、濃度ムラ検出集計回路 401_1 及びパス数制御回路 402_1 が設けられている。更に、濃度ムラ補正方針決定回路 403_1、SFB 濃度補正付き印刷データ生成回路 408_1、低階調化部 480_1 及び第 i パス記録画像記憶部 485_1 も設けられている。

【0055】

濃度ムラ検出集計回路 401_1 は、印刷画像信号 400_1 及び制御信号 430_1 から濃度ムラ (期待濃度からのばらつき) を算出、集計し、濃度ムラ傾向としての濃度ムラパラメータ 404_1 を出力する。印刷画像信号 400_1 は、色変換部 330 による変換後の印刷画像信号 (図 4 中の 335_x のいずれか一色分に相当する信号) のうち、第 1 バンド印刷データ生成部 490_1 により制御されるバンド (バンド 2200_1 ~ 2200_4 のいずれか) の信号である。また、制御信号 430_1 は、印刷データ制御部 360_x から出力された制御信号のうち、第 1 バンド印刷データ生成部 490_1 により制御されるバンドの信号である。

40

【0056】

図 6 に、濃度ムラ検出集計回路 401_1 の構成の一部の例を示す。この例では、濃度ムラ検出集計回路 401_1 の一部に、乗算器 500、減算器 501、加算器 503 及び濃度調整部 505 が設けられている。加算器 503 は、パス数制御回路 402 から出力されたパス毎の濃度分割比率 415_1 を合算する。乗算器 500 は、加算器 503 の出力

50

と印刷画像信号 400_1 を乗算して、単位面積当たりの期待濃度を算出する。濃度調整部 505 は、制御信号 430_1 に対する濃度の調整を行い、検出画像信号 506 を出力する。減算器 501 は、検出画像信号 506 と加算器 503 により得られた期待濃度との減算を行い、この結果を単位面積当たりの濃度ムラ量として出力する。なお、本実施形態では、濃度ムラ量が検出されるのは第 1 パスのみであるため、加算器 503 における n の値は 1 である。従って、加算器 503 の出力は濃度分割比率 415_1 と等しく、後述のように、50% である。

【0057】

図 7 に、濃度ムラ検出集計回路 401_1 の構成の一部の他の例を示す。この例では、減算器 501 の代わりに除算器 502 が設けられている。除算器 502 は、検出画像信号 506 と加算器 503 により得られた期待濃度との除算を行い、この結果を単位面積当たりの濃度ムラ量として出力する。この例によれば、図 6 に示す例よりも、印刷する画像そのものの濃淡の違いの影響を受けにくくなる。

【0058】

濃度ムラ検出集計回路 401_1 には、単位面積当たりの濃度ムラ量の度数分布を作成し、予め設定された基準濃度ムラ量と比較した結果、導かれる基準を超えた度数の割合を濃度ムラパラメータ 404_1 として出力する部分も含まれている。

【0059】

ここで、濃度ムラ量について説明する。図 8、図 9 及び図 10 に、あるバンドの第 1 パスの濃度ムラの度数分布の例を示す。図 8～図 10 に示す度数分布図は、1 バンドを単位面積で細かく分割し、各単位面積で発生している濃度ムラの大きさに関し度数分布をとったものである。横軸は濃度ムラの大きさ（濃度ムラ量）を表し、縦軸はその度数を表している。度数分布が横軸の右側に寄るほどより濃度ムラが強く生じていることを示す。よって、図 8 に示す例は図 9 に示す例よりも濃度ムラが強く生じ、図 9 に示す例は図 10 に示す例よりも濃度ムラが強く生じているといえる。また、図 8～図 10 に示す円グラフは、予め設定された基準濃度ムラ量を境界として、これより濃度ムラが大きい分布及び小さい分布の各割合を示したものである。この基準濃度ムラ量は、例えばユーザより要求される印刷品質に従って設定される。要求印刷品質が高ければこの基準量はグラフの左側にシフトする。図 8 に示す例では 25% の領域が基準濃度ムラ量を超えており、図 9 に示す例では 12%、図 10 に示す例では 3% の領域が基準濃度ムラ量を超えている。そして、この基準濃度ムラ量から超えている領域の割合が濃度ムラ傾向を示す濃度ムラパラメータ 404_1 となる。

【0060】

次に、濃度ムラ補正方針決定回路 403_1 の動作について説明する。濃度ムラ補正方針決定回路 403_1 は、入力された濃度ムラパラメータ 404_1 に基づき、濃度ムラの発生傾向を把握し、この発生傾向から、予め実行可能とされている複数種類、例えば 2 種類の濃度ムラ補正処理（補正内容）のうちから有効な補正処理を決定する。即ち、濃度ムラ補正方針決定回路 403_1 は濃度ムラの補正の方針を決定する。濃度ムラ補正処理の一方がパス分割数制御による濃度ムラ補正処理であり、他方が逐次センサフィードバックによる濃度補正処理である。

【0061】

これらの 2 種類の補正処理を比較すると、逐次センサフィードバックによる濃度補正処理の方が印刷を高速で行うことが可能であり、パス分割数制御による濃度ムラ補正処理の方が高い画質を得ることが可能である。従って、逐次センサフィードバックによる濃度補正処理は濃度ムラが小さい場合に好適であり、パス分割数制御による濃度ムラ補正処理は濃度ムラが大きい場合に好適である。

【0062】

ここで、パス分割数制御による濃度ムラ補正処理について説明する。本実施形態では、図 23 に示す例とは異なり、パス数及び濃度分割比率を可変としておき、濃度ムラパラメータに応じてパス数及び濃度分割比率を選択する。但し、本実施形態では、第 1 パスの濃

10

20

30

40

50

度分割比率は特定の値、例えば 50% に固定しておく。図 11 は、第 1 の実施形態における出力濃度特性に対して、入力濃度をパス分割する例を示す図である。前述のように、本実施形態では、最大で 4 パス、最小で 2 パスの双方向マルチパス印刷が行われる。従って、入力濃度 100% を最短の 2 パスで印刷する場合には、図 11 中の「p1 p2」の濃度分割パターンのみが実現可能である。また、最長の 4 パスで印刷する場合には、図 11 中の「p1 p5 p6 p7」の濃度分割パターンのみが実現可能である。また、これらの間の 3 パスで印刷する場合には、図 11 中の「p1 p3 p4」の濃度分割パターンのみが実現可能である。そして、これら以外に実現可能な濃度分割パターンは存在しない。

【0063】

10

そして、パス分割数制御による濃度ムラ補正処理では、第 1 パスの濃度分割比率が、例えば 50% に固定された状態で、第 2 パス以降の濃度分割比率が、「50% / 残りパス数 (1, 2 又は 3)」に均等分割される。例えば、全 2 パス印刷の場合の第 2 パスの濃度分割比率は 50% となり、全 3 パス印刷の場合の第 2 パス及び第 3 パスの濃度分割比率 25% ずつとなる。また、全 4 パス印刷の場合の第 2 パスから第 4 パスまでの濃度分割比率は 16.7% ずつとなる。

【0064】

パス分割数制御による濃度ムラ補正処理は、このように行われる。

【0065】

20

次に、逐次センサフィードバックによる濃度補正処理について説明する。この補正処理は、先行するパスで生じた濃度ムラの差分を次の走査の濃度に組み入れて印刷を行う濃度ムラ補正処理である。つまり、第 1 パスの印刷で生じた濃度ムラ（期待濃度からのズレ）を第 2 パスで補正し、（第 1 パスを含む）第 2 パスまでの印刷で生じた濃度ムラを第 3 パスで補正し、（第 1 及び 2 パスを含む）第 3 パスまでの印刷で生じた濃度ムラを第 4 パスで補正する。

【0066】

30

この補正処理を行うには、第 1 パスの印刷後、かつ、第 2 パスの印刷開始前に印刷状態を検出することが重要であり、そのために、インクジェットヘッド 220_x の主走査方向における上流側に配置されているセンサ 341 からの信号を用いた補正が行われる。具体的には、図 2 において、キャリッジ 210 が左から右へ走査する場合は、上流側に配置されているセンサ 230_R により印刷状態が検出され、キャリッジ 210 が右から左へ走査する場合は、センサ 230_L により印刷状態が検出される。そして、これらの検出信号が補正処理に用いられる。

【0067】

逐次センサフィードバックによる濃度補正処理は、このように行われる。

【0068】

図 12 は、第 1 の実施形態において濃度ムラ補正方針決定回路 403_1 が行う補正方針の決定の際に参照するテーブルの一例を示す図である。「濃度ムラパラメータ」は、上述のように、バンド内の濃度ムラ傾向を数値化したものであり、図 8 ~ 図 10 における 25%、12%、3% という数値がこれに該当する。「パス数制御による補正」の列にはパス数が設定され、「SFB 補正」の列にはセンサフィードバック補正を適用するか否かが設定されている。濃度ムラパラメータの値が大きいほど濃度ムラが大きいため、印刷パス数が多く設定されている。また、印刷パス数が 2 パスの場合には、SFB 補正が行われると設定されている。このようなテーブルが設定されている場合、濃度ムラ補正方針決定回路 403_1 は、例えば、濃度ムラパラメータが 10% 未満のときは、濃度ムラが小さいため、パス数を最短の 2 パスとし、センサフィードバック補正を行うという方針を決定する。また、濃度ムラパラメータが 10% 以上 20% 未満のときは、センサフィードバックによる濃度ムラ補正に限界があるとして、パス数を 3 パスとすることで濃度ムラ補正を行うという方針を決定する。また、濃度ムラパラメータが 20% 以上のとき、濃度ムラが大きいため、最大の 4 パスで印刷することで印刷速度を犠牲にして印刷品質を維持するとい

40

50

う方針を決定する。

【0069】

濃度ムラ補正方針決定回路403_1は、第1パスの濃度ムラパラメータ404_1が入力されると、このような基準で濃度ムラの補正の方針を決定する。更に、濃度ムラ補正方針決定回路403_1は、決定した補正方針を、バス数制御回路402_1に対してバス数制御信号405_1として出力し、SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1に対してSFB補正選択信号406_1として出力する。

【0070】

バス数制御回路402_1は、搬送量制御部345から入力された搬送量情報信号346、及び濃度ムラ補正方針決定回路403から入力されたバス数制御信号405_1に基づいて濃度分割比率415_1を出力する。また、バス数制御信号405_1は最大搬送許容量制御回路475にも入力される。

【0071】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1は、印刷画像信号400_1、制御信号431_1、SFB補正選択信号406_1及び濃度分割比率415_1から、濃度補正を加えた印刷データを生成する。制御信号431_1は、印刷データ制御部361_xから出力された制御信号のうち、第1バンド印刷データ生成部490_1により制御されるバンドの信号である。図13は、SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1の構成を示すブロック図である。

【0072】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、乗算器420_1、420_2、420_3及び420_4が設けられている。乗算器420_1は、印刷画像信号400_1に第1パスの濃度分割比率k1(415_11)を乗算することにより、第1パスの印刷濃度を計算する。乗算器420_2は、印刷画像信号400_1に第2パスの濃度分割比率k2(415_12)を乗算することにより、第2パスの印刷濃度を計算する。乗算器420_3は、印刷画像信号400_1に第3パスの濃度分割比率k3(415_13)を乗算することにより、第3パスの印刷濃度を計算する。乗算器420_4は、印刷画像信号400_1に第4パスの濃度分割比率k4(415_14)を乗算することにより、第4パスの印刷濃度を計算する。

【0073】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、更に、乗算器450_1、450_2及び450_3が設けられている。乗算器450_1は、印刷画像信号400_1に第1パスの濃度分割比率k1(425_1)を乗算することにより、第1パスの印刷濃度を計算する。乗算器450_2は、印刷画像信号400_1に第1パス及び第2パスの合計濃度分割比率k1+k2(425_2)を乗算することにより、第1パス及び第2パスの合計の印刷濃度を計算する。乗算器450_3は、印刷画像信号400_1に第1パス～第3パスの合計濃度分割比率k1+k2+k3(425_3)を乗算することにより、第1パス～第3パスの合計の印刷濃度を計算する。

【0074】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、更に、センサ341から出力された検出信号に基づいて印刷データ制御部361_xにより作成された制御信号431_1を印刷濃度に変換する濃度変換部440が設けられている。

【0075】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、更に、加算器455_1、455_2及び455_3が設けられている。加算器455_1は、第1パスの印刷濃度と濃度変換部440から出力された印刷濃度との差分を計算する。加算器455_2は、第1パス及び第2パスの合計の印刷濃度と濃度変換部440から出力された印刷濃度との差分を計算する。加算器455_3は、第1パス～第3パスの合計の印刷濃度と濃度変換部440から出力された印刷濃度との差分を計算する。

【0076】

10

20

30

40

50

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、更に、加算器460_2、460_3及び460_4が設けられている。加算器460_2は、加算器455_1により計算された印刷濃度の差分を、第2パスの印刷濃度に加算する。加算器460_3は、加算器455_2により計算された印刷濃度の差分を、第3パスの印刷濃度に加算する。加算器460_4は、加算器455_3により計算された印刷濃度の差分を、第4パスの印刷濃度に加算する。

【0077】

SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1には、更に、セレクタ465_2、465_3及び465_4が設けられている。セレクタ465_2は、SFB補正選択信号406_1の信号s_{e12}に基づいて、加算器460_2の出力又は乗算器420_2の出力を選択する。セレクタ465_3は、SFB補正選択信号406_1の信号s_{e13}に基づいて、加算器460_3の出力又は乗算器420_3の出力を選択する。セレクタ465_4は、SFB補正選択信号406_1の信号s_{e14}に基づいて、加算器460_4の出力又は乗算器420_4の出力を選択する。信号s_{e12}～s_{e14}は、SFB補正選択信号406_1がセンサフィードバックによる濃度補正が行われることを示している場合には、加算器460_2～460_4の出力を選択することを示す。一方、SFB補正選択信号406_1がセンサフィードバックによる濃度補正が行われないことを示している場合には、信号s_{e12}～s_{e14}は、乗算器420_2～420_4の出力を選択することを示す。本実施形態では、図12に示すように、センサフィードバックによる濃度補正が行われたり、行われなかったりする。このため、セレクタ465_2、465_3及び465_4が設けられている。

【0078】

センサフィードバックによる濃度補正は、現走査より前の走査までの印刷状態をセンサによって検出し、この検出した印刷濃度と、記録媒体上に印刷されるべき印刷目標濃度との差分を求めて、次の印刷データ生成に対して補正を行うものである。ここで、図13に示す構成のSFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1の動作、つまり、センサフィードバックによる濃度補正について説明する。

【0079】

先ず、各インク色に変換された印刷画像信号400_1が乗算器420_1～420_4に入力され、バス数制御回路402_1から出力された濃度分割比率415_11～415_14(k₁～k₄)を乗算され、各バスの印刷濃度が決定される。

【0080】

第1パスの印刷データの生成に関しては、第1パスの印刷濃度が乗算器420_1により計算され印刷データとなる。

【0081】

第2パス～第4パスの印刷データの生成に関しては、乗算器420_1～420_4による各バスの印刷濃度の計算と並行して、それ以前までの走査による印刷目標濃度が計算される。

【0082】

例えは、第2パスの印刷データの生成に関しては、乗算器420_2による第2パスの印刷濃度の計算と並行して、第1パスの印刷目標濃度が計算される。つまり、乗算器450_1が印刷画像信号400_1に第1パスの印刷濃度比率k₁を乗算することにより、第1パスの印刷目標濃度が計算される。

【0083】

また、第3パスの印刷データの生成に関しては、乗算器420_3による第3パスの印刷濃度の計算と並行して、第1パス及び第2パスの合計の印刷目標濃度が計算される。つまり、乗算器450_2が印刷画像信号400_1に第1パス及び第2パスの合計の印刷濃度比率k₁ + k₂を乗算することにより、第1パス及び第2パスの合計の印刷目標濃度が計算される。

【0084】

10

20

30

40

50

また、第4パスの印刷データの生成に関しては、乗算器420_4による第4パスの印刷濃度の計算と並行して、第1パス～第3パスの合計の印刷目標濃度が計算される。つまり、乗算器450_3が印刷画像信号400_1に第1パス及び第2パスの合計の印刷濃度比率 $k_1 + k_2 + k_3$ を乗算することにより、第1パス～第3パスの合計の印刷目標濃度が計算される。

【0085】

これらの処理と共に、制御信号431_1が濃度変換部440によって印刷濃度に変換される。

【0086】

そして、第2パスの印刷が行われる場合には、第1パスの印刷後の印刷濃度が、計算上の印刷目標濃度と比較し差分を計算するために、乗算器450_1の出力と共に加算器(減算器)455_1に入力される。そして、加算器455_1により計算された目標濃度に対する検出された印刷濃度の差分が、加算器460_2により第2パスの印刷濃度に加算される。そして、セレクタ465_2により、SFB補正選択信号406_1の信号se1_2に基づいて、濃度補正が行われていない、乗算器420_2の出力をそのまま使うか、濃度補正が行われている、加算器460_2の出力を使うかが選択される。SFB濃度補正を行うという補正方針が決定されている場合は、濃度補正後の印刷濃度である加算器460_2の出力が選択される。一方、SFB濃度補正を行わないという補正方針が決定されている場合は、濃度補正が行われていない印刷濃度である乗算器420_2の出力が選択される。

10

【0087】

また、第3パスの印刷が行われる場合には、第2パスの印刷後の印刷濃度が、計算上の印刷目標濃度と比較し差分を計算するために、乗算器450_2の出力と共に加算器(減算器)455_2に入力される。そして、加算器455_2により計算された目標濃度に対する検出された印刷濃度の差分が、加算器460_3により第3パスの印刷濃度に加算される。そして、セレクタ465_3により、SFB補正選択信号406_1の信号se1_3に基づいて、濃度補正が行われていない、乗算器420_3の出力をそのまま使うか、濃度補正が行われている、加算器460_3の出力を使うかが選択される。SFB濃度補正を行うという補正方針が決定されている場合は、濃度補正後の印刷濃度である加算器460_3の出力が選択される。一方、SFB濃度補正を行わないという補正方針が決定されている場合は、濃度補正が行われていない印刷濃度である乗算器420_3の出力が選択される。

20

【0088】

また、第4パスの印刷が行われる場合には、第3パスの印刷後の印刷濃度が、計算上の印刷目標濃度と比較し差分を計算するために、乗算器450_3の出力と共に加算器(減算器)455_3に入力される。そして、加算器455_3により計算された目標濃度に対する検出された印刷濃度の差分が、加算器460_4により第4パスの印刷濃度に加算される。そして、セレクタ465_4により、SFB補正選択信号406_1の信号se1_4に基づいて、濃度補正が行われていない、乗算器420_4の出力をそのまま使うか、濃度補正が行われている、加算器460_4の出力を使うかが選択される。SFB濃度補正を行うという補正方針が決定されている場合は、濃度補正後の印刷濃度である加算器460_4の出力が選択される。一方、SFB濃度補正を行わないという補正方針が決定されている場合は、濃度補正が行われていない印刷濃度である乗算器420_4の出力が選択される。

30

【0089】

このようにして、SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1により第1パス～第4パスの印刷データが生成される。

【0090】

低階調化部480は、SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1により生成された印刷データに対して低調化を行い、第*i*パスの印刷データを生成する(*i*は、1～4

40

50

の整数)。また、第*i*パス記録画像記憶部485_1は、第*i*パスの印刷データ生成を行った低階調化部480_1の出力を第*i*パスの記録画像として一旦記憶する。SFB濃度補正付き印刷データ生成回路408_1により生成された印刷データは、低階調化部480_1及び第*i*パス記録画像記憶部485_1を経てパス毎に最大搬送許容量制御回路475に出力される。

【0091】

なお、第2バンド印刷データ生成部490_2、第3バンド印刷データ生成部490_3及び第4バンド印刷データ生成部490_4は、第1バンド印刷データ生成部490_1と同様に構成されている。

【0092】

但し、第2バンド印刷データ生成部490_2には、印刷画像信号400_1に代えて印刷画像信号400_2が入力され、制御信号430_1及び431_1に代えて制御信号430_2及び431_2が入力される。印刷画像信号400_2は、色変換部330による変換後の印刷画像信号のうち、第2バンド印刷データ生成部490_2により制御されるバンド(バンド2200_1～2200_4のいずれか)の信号である。また、制御信号430_2は、印刷データ制御部360_xから出力された制御信号のうち、第2バンド印刷データ生成部490_2により制御されるバンドの信号である。また、制御信号431_2は、印刷データ制御部361_xから出力された制御信号のうち、第2バンド印刷データ生成部490_2により制御されるバンドの信号である。また、第2バンド印刷データ生成部490_2からは、バス数制御信号405_1に代えてバス数制御信号405_2が最大搬送許容量制御回路475に出力される。

【0093】

また、第3バンド印刷データ生成部490_3には、印刷画像信号400_1に代えて印刷画像信号400_3が入力され、制御信号430_1及び431_1に代えて制御信号430_3及び431_3が入力される。印刷画像信号400_3は、色変換部330による変換後の印刷画像信号のうち、第3バンド印刷データ生成部490_3により制御されるバンド(バンド2200_1～2200_4のいずれか)の信号である。また、制御信号430_3は、印刷データ制御部360_xから出力された制御信号のうち、第3バンド印刷データ生成部490_3により制御されるバンドの信号である。また、制御信号431_3は、印刷データ制御部361_xから出力された制御信号のうち、第3バンド印刷データ生成部490_3により制御されるバンドの信号である。また、第3バンド印刷データ生成部490_3からは、バス数制御信号405_1に代えてバス数制御信号405_3が最大搬送許容量制御回路475に出力される。

【0094】

また、第4バンド印刷データ生成部490_4には、印刷画像信号400_1に代えて印刷画像信号400_4が入力され、制御信号430_1及び431_1に代えて制御信号430_4及び431_4が入力される。印刷画像信号400_4は、色変換部330による変換後の印刷画像信号のうち、第4バンド印刷データ生成部490_4により制御されるバンド(バンド2200_1～2200_4のいずれか)の信号である。また、制御信号430_4は、印刷データ制御部360_xから出力された制御信号のうち、第4バンド印刷データ生成部490_4により制御されるバンドの信号である。また、制御信号431_4は、印刷データ制御部361_xから出力された制御信号のうち、第4バンド印刷データ生成部490_4により制御されるバンドの信号である。また、第4バンド印刷データ生成部490_4からは、バス数制御信号405_1に代えてバス数制御信号405_4が最大搬送許容量制御回路475に出力される。

【0095】

最大搬送許容量制御回路475は、バス数制御信号405_iに基づいて、副走査方向へ何バンド分だけ搬送できるか示す信号を搬送許容情報信号476として出力される。搬送許容情報信号476は、バス数制御信号347_xに相当する。

【0096】

10

20

30

40

50

そして、搬送量制御部 345 が、各色印刷データ生成部 370_x から出力されたバス数制御信号 347_x を受けて、実際の搬送量を決定する。次いで、搬送量情報信号 346 として副走査方向の搬送を制御している搬送メカ制御部（図示なし）へ送ると共に、各色の印刷データ生成部 370_x に、決定した搬送量の情報として渡す。搬送量制御部 345 は各色の印刷データ生成部 370_x からのバス数制御信号 347_x の最小の値を搬送量に決定する。

【0097】

このように構成された第1の実施形態では、次のような動作が行われる。図14は、第1の実施形態に係る画像形成装置の動作を示すフローチャートである。

【0098】

印刷ジョブが印刷モードと共に送られてくる（ステップS601）と、先ず、その印刷モードに応じて第1バスの濃度分割比率をバス数制御回路402_1等（図5）が決定する（ステップS602）。本実施形態では、この第1バスの濃度分割比率を50%とする。次いで、1走査分のデータをプリントバッファ（図示せず）から読み込み（ステップS603）、印刷を行う（ステップS604）。このとき、印刷状態をインクジェットヘッド220_xよりも下流側のセンサ340（図4）が読み取り、濃度ムラ検出集計回路401_1等（図4）が期待濃度からのズレを計算し、バンド内部の濃度の期待値からのズレを集計する。ここで、下流側のセンサとは、例えば、図2において、図面上で左から右へキャリッジ210が移動する場合は、インクジェットヘッド220_xに対して左側にあるセンサ230_Lを指し、右から左へキャリッジが移動する場合は、センサ230_Rを指す。

【0099】

このような印刷、印刷状態の検出及び濃度ムラの集計を1走査が完了するまで繰り返す（ステップS605）。1走査が完了すると、濃度ムラ検出集計回路401_1等が、集計した1走査分の印刷結果の濃度ムラ傾向を解析し数値化して、濃度ムラパラメータ404_1等を出力する（ステップS606）。次いで、濃度ムラ補正方針決定回路403_1等が、濃度ムラパラメータ404_1等に基づいて、例えば図12のテーブルを参照して第2バス～第4バスの濃度ムラ補正方針を決定する（ステップS607）。つまり、印刷バス数を逐次増減させるバス数制御の補正、センサフィードバック（SFB）による逐次濃度制御の補正のいずれかを、濃度ムラ補正方針決定回路403_1等が決定する。

【0100】

そして、決定された濃度ムラ補正方針に従って第2バス～第4バスの印刷を、全ての走査が終了するまで行う（ステップS608及びS609）。なお、濃度ムラ補正方針が決定されると、その印刷バンドについては、第2バス～第4バスの間で濃度ムラ補正方針は固定される。

【0101】

次に、第1の実施形態における濃度ムラ補正方針とバス分割の制御との関係について、図15及び図16を参照しながら具体的な例に基づいて説明する。

【0102】

図15及び図16の縦軸の最小単位（A、B、C、・・・）は、バンド（インクジェットヘッドの高さ／最大バス分割数）に相当する。ここで、最大バス分割数で除しているのは、本実施形態では印刷中のバス分割数が可変であるからである。上述のように、最大バス数は4である。横軸の最小単位（a、b、c、・・・）はインクジェットヘッドの主走査方向の1走査当たりの記録画像処理を示している。なお、縦軸が記録媒体上の位置に相当するのに対し、横軸は経過時間に相当する。

【0103】

例えば、図15の横軸に着目すると、走査bにおいて記録媒体上のバンドL、M、N及びOを印刷する走査が行われた後、副走査方向への記録媒体の搬送を経て、走査cでバンドJ、K、L及びMを印刷する走査が行われることになる。更に、バンドに着目すると、バンドLでは、走査bが第1バス、走査cが第2バスとして印刷が行われることになる。

10

20

30

40

50

【0104】

最小単位の枠において、枠内の上段の数字は当該バンドの当該走査における濃度分割比率を示し（単位は%）、下段の数字は当該バンドの当該走査の実行後に算出される濃度ムラパラメータの値を示している。また、図15及び図16中の太枠（例えば図15の走査cのバンドJ、K、L及びMを囲む枠）はインクジェットヘッド幅に相当する。

【0105】

バンド毎の濃度分割比率の総和は必ず最大4パス以内に100%になるように制御される。例えば、図15のバンドMは走査b及びcの2回で印刷され、濃度分割比率の総和は「50% + 50% = 100%」となる。同様に、図16のバンドFは走査e、f、g及びhの4回で印刷され、濃度分割比率の総和は「50% + 16.7% + 16.7% + 16.7% = 100%」となる。これは、図11からも明らかである。

10

【0106】

次に、図15及び図16を参照しながら、濃度ムラパラメータの値から次走査の濃度分割比率を決定する処理について説明する。本実施形態では、前述のように、濃度ムラパラメータに応じて残りのパス数を決定する。これは、濃度ムラが、残りの何パスで収束するかということを見通して、これに基づいてパス数を決定することに相当する。つまり、図12に示すテーブルは、濃度ムラパラメータが10%未満であれば、あと1パスで濃度ムラが収束し、濃度ムラパラメータが10%以上20%未満であれば、あと2パスで濃度ムラが収束し、濃度ムラパラメータが30%以上であれば、あと3パスで濃度ムラが収束するという見通しに基づいて設定されている。そして、残りのパス数に応じて濃度分割比率の制御が行われるのである。

20

【0107】

また、濃度ムラパラメータが10%未満の場合は、最短の2パスで印刷する代わりにセンサフィードバックによる濃度ムラ補正を行うこととしている。図15に示す例では、全て第1パスの濃度ムラパラメータが10%未満であるため、最短の2パスで印刷されている。従って、副走査方向への搬送量は常に2バンド幅となっており、印刷速度が最速となる。この場合、2パス目の印刷では常にセンサフィードバックによる濃度ムラ補正が行われている。一方、図16に示す例では、バンドO～Iでは濃度ムラパラメータが10%未満であるため、センサフィードバックによる濃度ムラ補正で2パス印刷が行われている。また、バンドH、G、E及びDバンドでは、第1パスの濃度ムラパラメータが10%以上20%未満であるため、3パス印刷が行われている。また、バンドFでは、第1パスの濃度ムラパラメータが20%以上であるため、4パス印刷（走査e～h）が行われ、低速であっても確実な濃度ムラ補正が行われている。図16に示す例のように、互いにパス数が異なる複数のバンドが存在する場合、副走査方向への搬送量は、図16の矢印で示すように固定されず、隨時変更されることとなる。

30

【0108】

このように、第1の実施形態では、最初から濃度ムラ補正処理の内容が決められているのではなく、バンド内の最初のパスの印刷状態から得られた実際の濃度ムラ傾向から、濃度ムラの収束の見通しに基づく濃度ムラ補正処理が2種類のうちから決定される。このため、効果の高い濃度ムラ収束を実現できる。また、濃度ムラ補正処理の一方が、パス数制御に基づく補正処理であるため、印刷速度及び印刷品質の両立が可能となる。

40

【0109】

つまり、第1パスの印刷状態を観測し、実際に観測した濃度ムラ傾向に応じて、濃度ムラ補正針を決定しているので、適切な濃度ムラ補正が実現できる。また、補正処理にパス数制御及びセンサフィードバック濃度補正の2種類を適用させることで、印刷品質及び印刷速度の両立を実現できる。

【0110】

なお、第1パスの濃度分割比率が50%である必要はない。また、印刷モードによって第1パスの濃度分割比率を変更するという制御を行うことも可能である。更に、最小印刷パス数、最大印刷パス数が、本実施形態の最小2パス印刷、最大4パス印刷以外のもので

50

あってもよい。

【0111】

また、本実施形態では、各色で濃度分割比率を個別に算出し、搬送可能な最大量を導出した上で、その中で最も小さい値を実際の搬送量に決定するようにしているが、他の構成を採用してもよい。例えば、インク色毎に濃度ムラを検出し、それぞれの濃度ムラパラメータが最も大きい（濃度ムラが最も顕著）色に合わせて全ての制御を行ってもよい。また、全インク色によって形成された記録媒体上の画像を明度に変換し、明度にて印刷データとの差を求めた値を濃度ムラの指標に使用してもよい。また、入力濃度に対しての濃度分割比率としているが、出力濃度に対する濃度分割比率としてもよい。

【0112】

10

また、図5に示す印刷データ生成部370_xでは、第1バンド印刷データ生成部490_1、第2バンド印刷データ生成部490_2、第3バンド印刷データ生成部490_3、第4バンド印刷データ生成部490_4の構成が同一となっているが、これらの間に相違があってもよい。例えば、例えば、各バンドの記録画像生成についての順序処理が可能である場合は、低階調化部及び第1バス記録画像記憶部が各バンド間で共通なものとなっていてもよい。このような構成であれば、回路構成が簡素になる。

【0113】

また、本実施形態では、走査毎に機能が異なる2個のセンサが用いられているが、1つのセンサに機能を共通化してもよい。

【0114】

20

また、濃度ムラパラメータの算出に関し、本実施形態のように濃度ムラ度数分布の所定の臨界量を超えた度数の割合ではなく、濃度ムラの最大値を使用したり、標準偏差を使用したりして濃度ムラパラメータを算出してのよい。

【0115】

また、本実施形態では濃度ムラ傾向をバンド単位で観測しているが、これに限定されることなく、複数バンド単位のような広範囲で濃度ムラ傾向を観測してもよい。

【0116】

また、本実施形態では、濃度ムラに対する補正を行うこととしているが、補正の対象が、エッジ補正、にじみ補正、不吐ノズル補正等の1又は2以上であってもよい。

【0117】

30

（第2の実施形態）

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態ではバンド毎に第1バスで濃度ムラ傾向を調査して、以降の印刷の濃度補正方針を決定しているが、第2の実施形態では、印刷バス毎に濃度ムラ傾向の再調査及び濃度補正方針の更新を行う。

【0118】

そして、第2の実施形態では、濃度ムラパラメータに応じたバス数及び濃度分割比率の選択の基準が第1の実施形態と相違している。図17は、第2の実施形態における出力濃度特性に対して、入力濃度をバス分割する例を示す図である。本実施形態でも、最大で4バス、最小で2バスの双方向マルチバス印刷が行われる。従って、入力濃度100%を最短の2バスで印刷する場合には、図17中の「p1 p2」の濃度分割パターンのみが実現可能である。また、最長の4バスで印刷する場合には、図17中の「p1 p4 p9

p10」及び「p1 p3 p6 p7」の2種類の濃度分割パターンが実現可能である。また、これらの間の3バスで印刷する場合には、図17中の「p1 p3 p5」及び「p1 p4 p8」の2種類の濃度分割パターンが実現可能である。そして、これら以外に実現可能な濃度分割パターンは存在しない。

【0119】

そして、バス分割数制御による濃度ムラ補正処理では、第1バスの濃度分割比率が、例えば50%に固定された状態で、第2バス以降の濃度分割比率が濃度ムラ傾向の再調査に基づいて決定される。つまり、バンド毎のバス数が印刷前から予め決まっているのではなく、1走査が完了した時点で次の走査の濃度分割比率のみが決定されるのである。例えば

40

50

、あるバンドが「p1 p3」という濃度で印刷された場合、次の濃度分割比率が「p5」になるか「p6」になるかは、濃度分割比率が「p3」の印刷後の当該バンドの実際の濃度ムラ傾向が把握されて初めて決定される。

【0120】

第2の実施形態では、濃度ムラ補正方針決定回路403_1が行う補正方針の決定の際に参照するテーブルも第1の実施形態と相違している。図18は、第2の実施形態において濃度ムラ補正方針決定回路403_1が行う補正方針の決定の際に参照するテーブルの一例を示す図である。「濃度ムラパラメータ」は、上述のように、バンド内の濃度ムラ傾向を数値化したものであり、本実施形態においてはパス毎に更新される。「パス数制御による補正」の列には、残りのパス数の見通しが設定されている。但し、この値はあくまでも見通しであり、第1の実施形態とは異なり、最終的なパス数ではない。つまり、途中でこの値とは異なるパス数が採用されることもある。例えば、ある走査の濃度ムラパラメータが10%未満の場合は、濃度ムラが小さいため、残りパス数が1パスという見通しに基づく方針を濃度ムラ補正方針決定回路403_1が決定し、次パスの印刷に移行する。このとき、濃度分割比率が3%以上10%未満である場合は、第1の実施形態と同様にセンサフィードバックによる濃度補正を行うが、3%未満の場合は、濃度ムラがほとんどないとみなし、センサフィードバックによる濃度補正すら行わない。また、濃度ムラパラメータが10%以上20%未満のときは、残りパス数が2パスという見通しに基づく方針を決定し、濃度ムラパラメータが20%以上のときは、残りパス数が3パスという見通しに基づく方針を決定し、次のパスの印刷に移行する。

10

20

【0121】

また、第1パスの濃度ムラパラメータが10%以上20%未満の場合、残りパス数が2パスと決定されるが、第2パスの印刷後に得られた濃度ムラパラメータが10%未満とならずに、10%以上20%未満となることもある。つまり、残りのパス数が2パスと見通しが立てられたにも拘らず、実際の濃度ムラの収束が期待通りではなく、再び残りパス数が2パスと見通しが立てられることがある。具体的には、図17において、第1パスの印刷後では「p1 p3 p5」という見通しが立てられた場合に、第2パスの「p3」の印刷後に「p1 p3 p6 p7」のように方針が修正されることもある。

【0122】

このように構成された第2の実施形態では、次のような動作が行われる。図19は、第2の実施形態に係る画像形成装置の動作を示すフローチャートである。

30

【0123】

印刷ジョブが印刷モードと共に送られてくる（ステップS1201）と、先ず、その印刷モードに応じて第1パスの濃度分割比率をパス数制御回路402_1等（図5）が決定する（ステップS1202）。本実施形態では、この第1パスの濃度分割比率を50%とする。次いで、1走査分のデータをプリントバッファ（図示せず）から読み込み（ステップS1203）、印刷を行う（ステップS1204）。このとき、印刷状態をインクジェットヘッド220_xよりも下流側のセンサ340（図4）が読み取り、濃度ムラ検出集計回路401_1等（図4）が期待濃度からのズレを計算し、バンド内部の濃度の期待値からのズレを集計する。

40

【0124】

このような印刷、印刷状態の検出及び濃度ムラの集計を第1パスが完了するまで繰り返す（ステップS1205）。第1パスが完了すると、全ての走査が完了したかの判断（ステップS1209）を経て、濃度ムラ検出集計回路401_1等が、集計した第1パスの印刷結果の濃度ムラ傾向を解析し数値化して、濃度ムラパラメータ404_1等を出力する（ステップS1206）。次いで、濃度ムラ補正方針決定回路403_1等が、濃度ムラパラメータ404_1等に基づいて、例えば図18のテーブルを参照して第2パスの濃度ムラ補正方針を決定する（ステップS1207）。つまり、印刷パス数を逐次増減させるパス数制御の補正、センサフィードバック（SFB）による逐次濃度制御の補正のいずれかを、濃度ムラ補正方針決定回路403_1等が決定する。

50

【0125】

そして、決定された濃度ムラ補正方針に従って第2パスの印刷、印刷状態の検出及び濃度ムラの集計を行う（ステップS1203～S1204）。その後、第1パスの完了時と同様にして、第3パスの濃度ムラ補正方針を決定する（ステップS1207）。

【0126】

そして、決定された濃度ムラ補正方針に従って第3パスの印刷、印刷状態の検出及び濃度ムラの集計を行う（ステップS1203～S1204）。その後、第1パス、第2パスの完了時と同様にして、第4パスの濃度ムラ補正方針を決定する（ステップS1207）。

【0127】

そして、決定された濃度ムラ補正方針に従って第4パスの印刷、印刷状態の検出及び濃度ムラの集計を行う（ステップS1203～S1204）。第4パスが完了すると、全ての走査が完了しているので（ステップS1209）、印刷が終了する。

【0128】

このように、第2の実施形態では、第1の実施形態とは異なり、第2パス以降の印刷中にも印刷状態が検出され（ステップS1204）、パス毎に補正方針が更新される。

【0129】

次に、第2の実施形態における濃度ムラ補正方針とパス分割の制御との関係について、図20を参照しながら具体的例に基づいて説明する。

【0130】

図20に、第2の実施形態における濃度ムラ補正方針とパス分割の制御との関係の具体例を示す。この具体例では、Fバンドでは、第1パス（走査e）の濃度ムラパラメータが18%であるため、残り2パスで残り濃度50%を印刷するという見通しに基づく方針を決定し、第2パス（走査f）において25%（50%/2）の濃度分割比率で印刷する。しかし、この具体例では、第2パス（走査f）の濃度ムラパラメータが15%と、あまり濃度ムラが改善されていない。このため、再度、残り2パスで残り濃度25%を印刷するという見通しに基づく方針を決定し、第3パス（走査g）において12.5%（25%/2）の濃度分割比率で印刷する。第4パス（走査h）については最終パスであるため濃度ムラパラメータに依らず残りの12.5%の濃度で印刷する。

【0131】

このように、第2の実施形態では、濃度ムラ傾向の検出及び濃度ムラ方針の更新がパス毎に適宜行われるため、濃度ムラをより一層収束させることができる。つまり、このような処理を行うことにより、更に精度の高い濃度ムラ補正が可能になる。

【0132】

また、濃度ムラパラメータと補正方針との関係をパス毎に変更することで、濃度ムラ補正効果の自由度を高めることができる。

【0133】

なお、図18に示すテーブルは補正方針の一例であり、他の構成となっていてもよい。例えば、センサフィードバックによる濃度補正及びパス数増加制御が同時に行われてもよく、最終パスでも濃度ムラの検出を行いつつ、濃度ムラパラメータが収束しない場合に、副走査方向への搬送を行わず、濃度ムラ補正のために第5パスの印刷を行うようにしてもよい。

【0134】

(第3の実施形態)

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1及び第2の実施形態では、単位面積当たりの濃度ムラ量で度数分布を取り、所定の臨界量以上の度数を濃度ムラパラメータとしている。このような図8～図10に示す算出を行う場合、記録媒体上のどの領域で濃度ムラが目立つかということは関係なく、度数の絶対値のみで濃度ムラ傾向が決定される。そこで、第3の実施形態では、濃度ムラが目立つ記録媒体上の領域を考慮しながら、濃度ムラパラメータの算出を行う。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 5 】

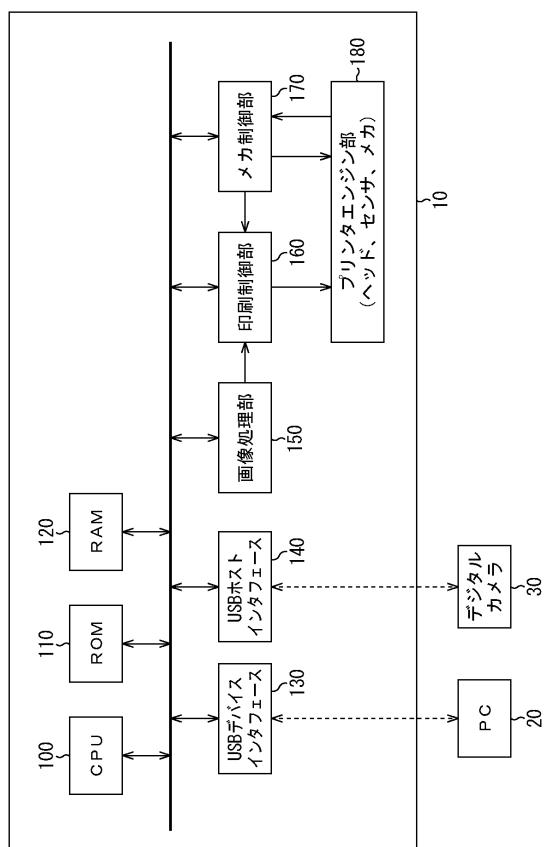
図21は、濃度ムラの分布の一例を示す図である。図21では、横軸に、記録媒体上の左端からの距離（この最大距離は記録媒体の横幅と一致）をとり、縦軸に、1バンド内である単位面積当たりの濃度ムラに対して予め決められた基準濃度ムラ量を超えた度数をプロットしている。このような集計を濃度ムラ検出集計回路401_1等が行えば、記録媒体の右側に濃度ムラが目立つ領域が集中していることが把握できる。従って、度数分布に基づく制御を行うことにより、単純な濃度ムラの絶対量だけでは見えづらい、局所的な濃度ムラに対しても適切な濃度ムラ補正を行うことができるようになる。

【 0 1 3 6 】

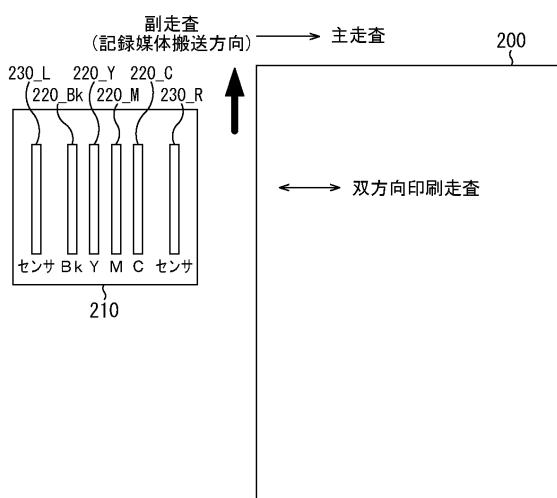
なお、図21には1バンドの中の度数分布を示しているが、複数バンド単位で濃度ムラの検出を行ってもよい。

10

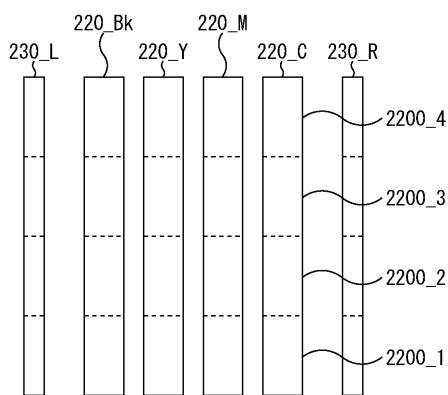
【 义 1 】



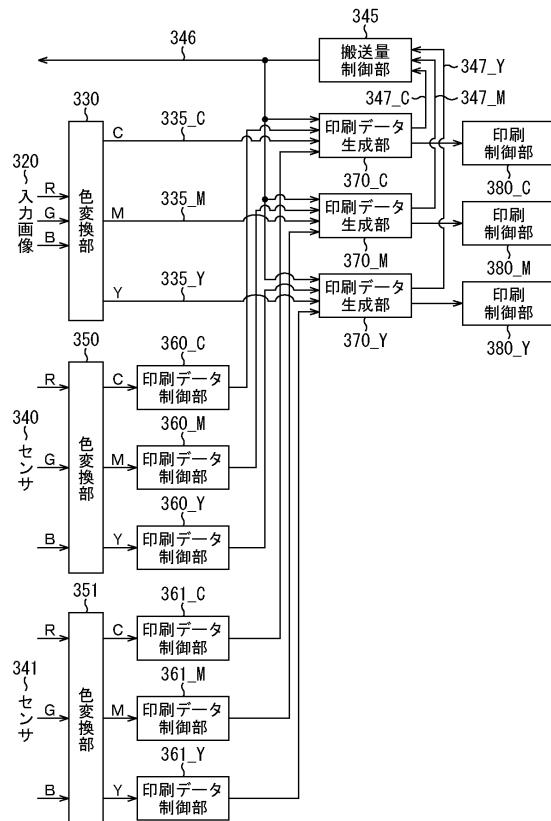
【 四 2 】



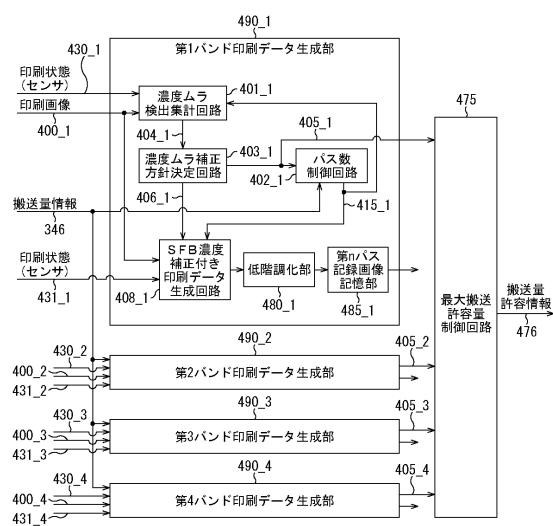
【図3】



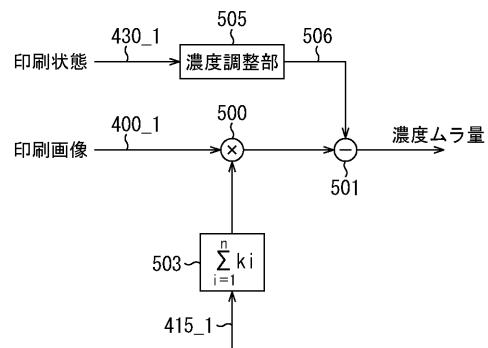
【図4】



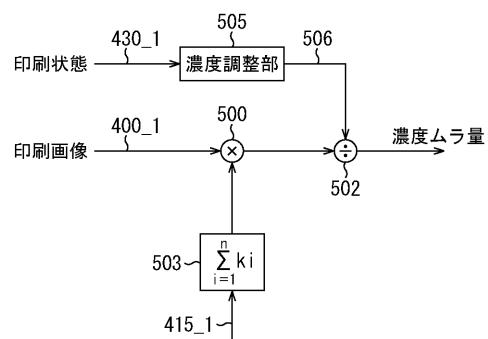
【図5】



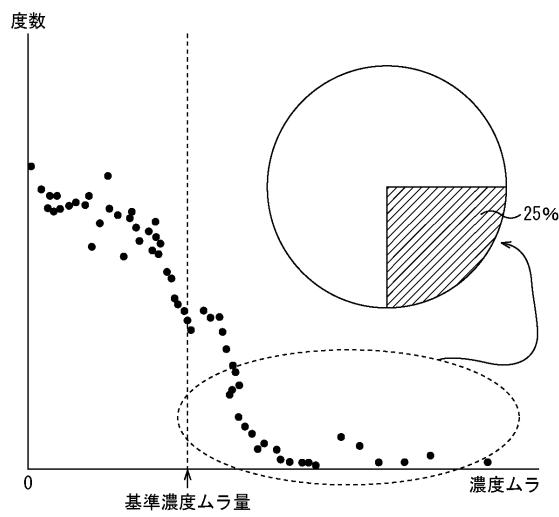
【図6】



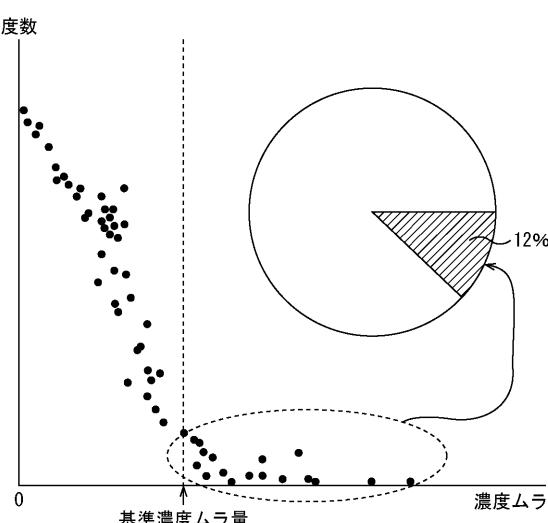
【図7】



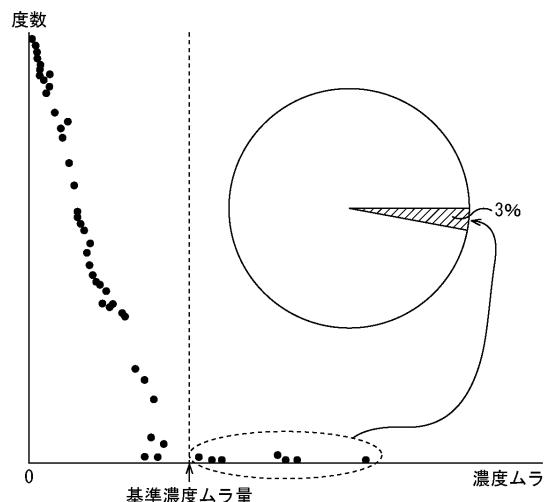
【図 8】



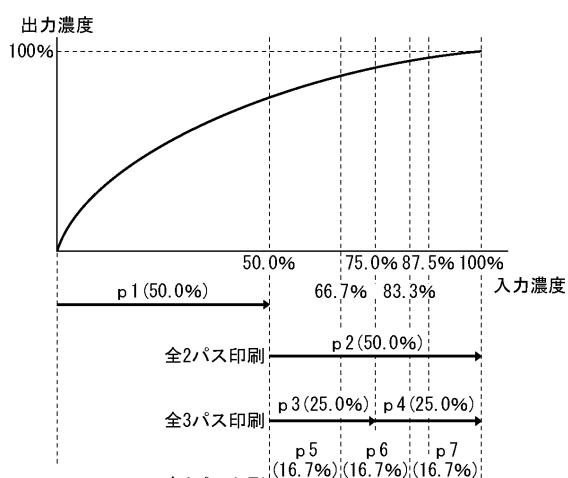
【図 9】



【図 10】



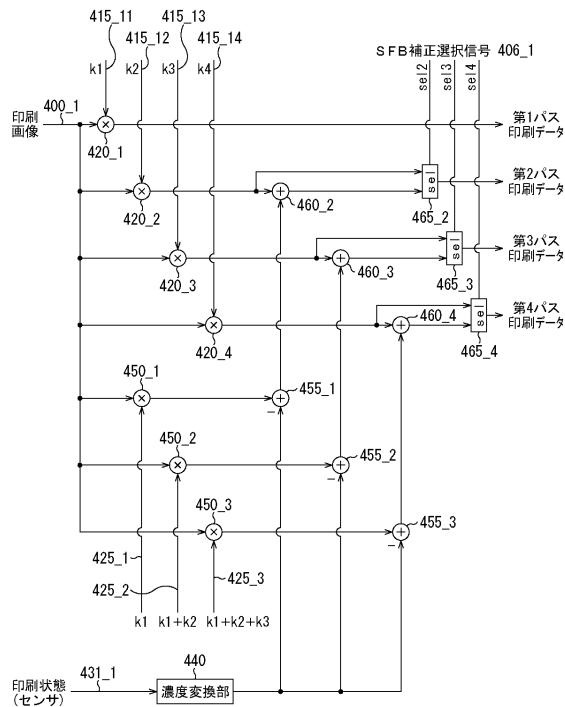
【図 11】



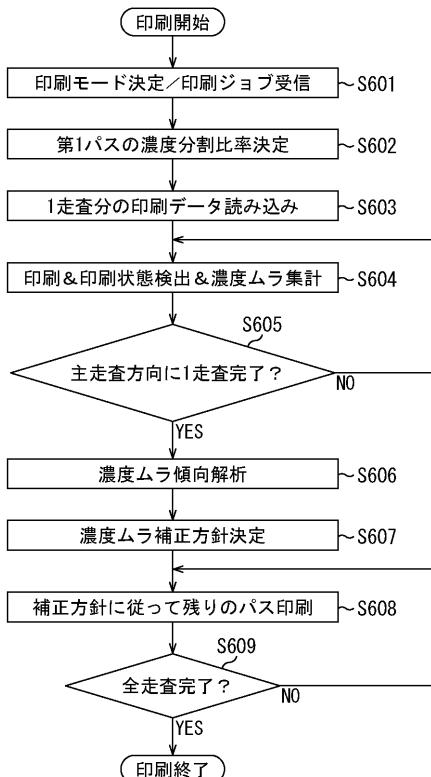
【図 12】

濃度ムラパラメータ	バス数制御による補正	SFB補正
~10%	2バス(最短バス)で印刷	使用
10%~20%	3バスで印刷	使用せず
20%~	4バスで印刷	

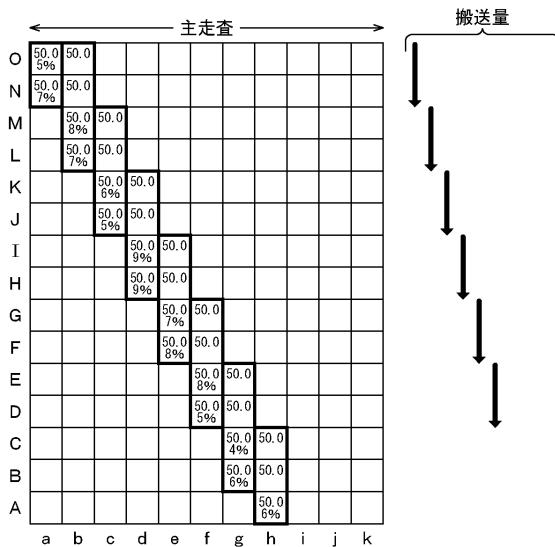
【図13】



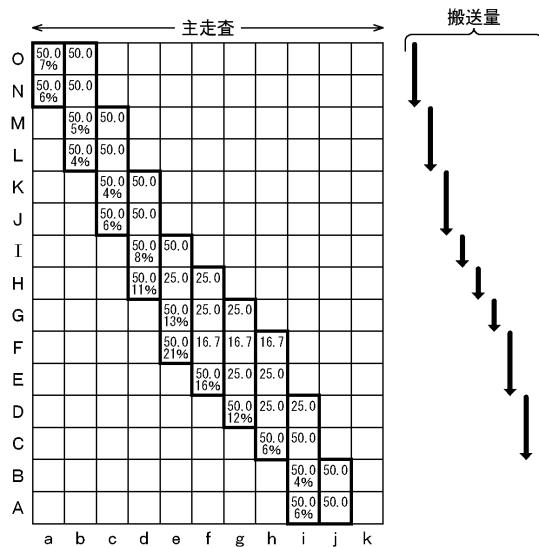
【図14】



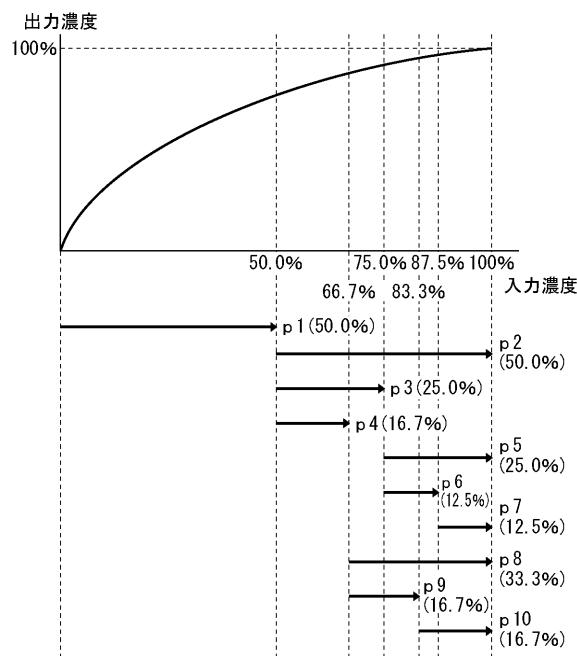
【図15】



【図16】



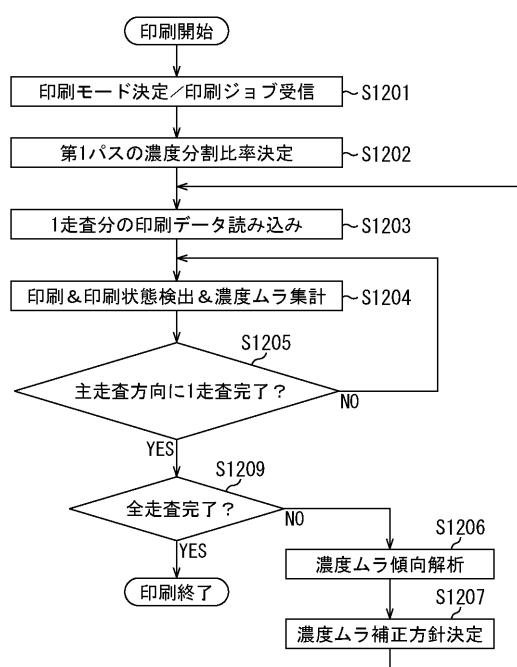
【図17】



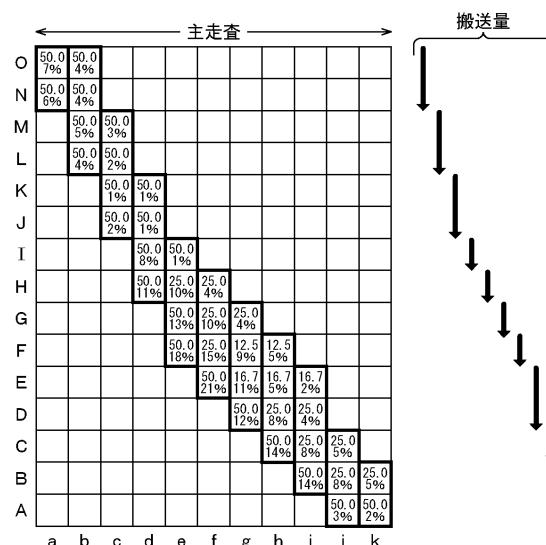
【図18】

濃度ムラパラメータ	バス数制御残りバス数	SFB補正
~3%	1バス	使用せず
~10%		使用
10%~20%	2バス	使用せず
20%~	3バス	

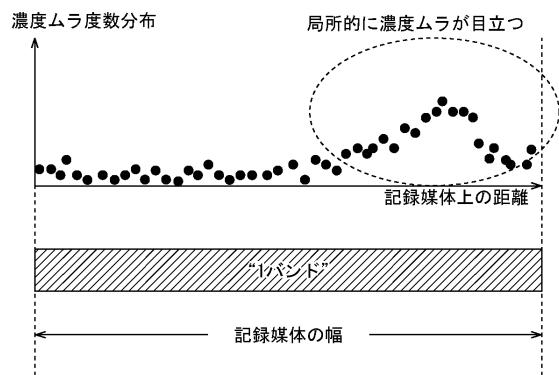
【 図 1 9 】



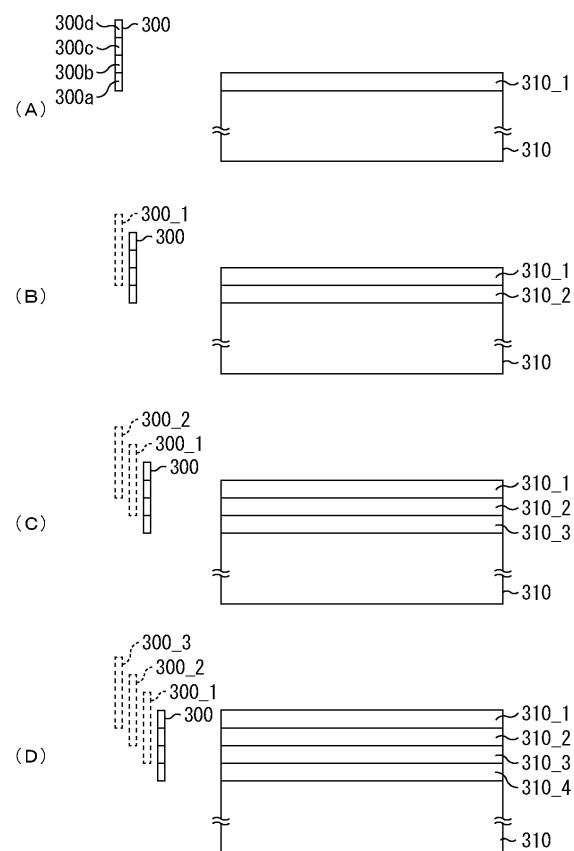
【 図 20 】



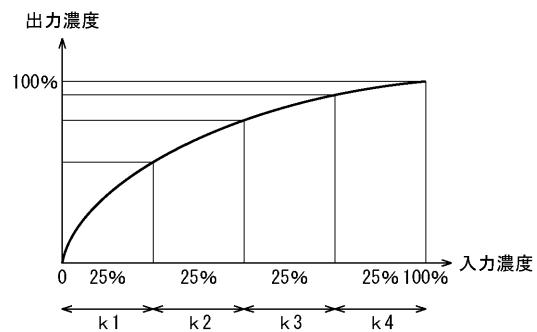
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-243572(JP,A)
特開2001-018378(JP,A)
特開2000-135783(JP,A)
特開2004-009711(JP,A)
特開2005-219286(JP,A)
特開2003-200562(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 41 J 2 / 01