

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5894962号
(P5894962)

(45) 発行日 平成28年3月30日(2016.3.30)

(24) 登録日 平成28年3月4日(2016.3.4)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 3 G 15/00 (2006.01)

G 0 3 G 15/00 3 0 3

G 0 3 G 15/01 (2006.01)

G 0 3 G 15/01 Y

請求項の数 11 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2013-94237 (P2013-94237)
 (22) 出願日 平成25年4月26日(2013.4.26)
 (65) 公開番号 特開2014-215533 (P2014-215533A)
 (43) 公開日 平成26年11月17日(2014.11.17)
 審査請求日 平成27年2月23日(2015.2.23)

(73) 特許権者 591044164
 株式会社沖データ
 東京都港区芝浦四丁目11番22号
 (74) 代理人 100180275
 弁理士 吉田 倫太郎
 (74) 代理人 100090620
 弁理士 工藤 宣幸
 (74) 代理人 100161861
 弁理士 若林 裕介
 (72) 発明者 加藤 寛
 東京都港区芝浦四丁目11番22号 株式
 会社沖データ内
 審査官 野口 聖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置、及び画像形成装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 又は複数の画像形成ユニットを用いて媒体に現像剤像を形成する画像形成部と、前記画像形成部内で媒体を搬送するものであって、媒体搬送方向に所定の幅で他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されている無端状の搬送ベルトと、前記搬送ベルトを駆動する駆動部とを備える画像形成装置において、

前記画像形成ユニットを用いて、前記搬送ベルトの表面に、画像形成の濃度補正に係る検査用画像を形成する検査用画像形成手段と、

前記搬送ベルト上に形成された検査用画像に検査光を照射する検査用光源と、

前記検査用光源により照射され、検査用画像の領域で反射された反射光を受光して受光強度を測定する受光手段と、

前記駆動部及び前記検査用光源を制御して、検査用画像の領域上を第1の間隔おきに前記検査用光源に照射させて前記受光手段での受光強度を取得するものであって、少なくとも前記第1の間隔、及び前記特定領域の前記所定の幅に基づいて定まる第1の回数分受光強度を取得する受光強度取得制御手段と、

前記受光強度取得制御手段により取得された複数の受光強度のうち、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御に有効な受光強度を、所定数選択する選択手段と、

前記選択手段が選択した受光強度を用いて、それぞれの前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御を行う濃度補正制御手段と

を有することを特徴とする画像形成装置。

10

20

【請求項 2】

前記画像形成部は、第 1 の色の現像剤を用いて画像形成する第 1 の画像形成ユニットと、第 2 の色の現像剤を用いて画像形成する第 2 の画像形成ユニットとを有し、

前記検査用画像形成手段は、前記第 1 の画像形成ユニット及び前記第 2 の画像形成ユニットのそれぞれを制御して、前記搬送ベルトの表面に検査用画像を形成させ、

前記受光手段は、前記第 1 の色の現像剤により形成された第 1 の検査用画像の反射光を受光する第 1 の受光部と、前記第 2 の色の現像剤により形成された第 2 の検査用画像の反射光を受光する第 2 の受光部とを有し、

前記受光強度取得制御手段は、前記第 1 の検査用画像について、前記第 1 の回数受光強度を取得し、前記第 2 の検査用画像については前記第 1 の検査用画像とは異なる第 2 の回数受光強度を取得する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

10

【請求項 3】

前記受光強度取得制御手段では、前記所定数に、前記特定領域の前記所定の幅と前記第 1 の間隔との比率に基づく第 3 の値を加えた値が、前記第 1 の検査用画像に対する前記第 1 の回数として設定されていることを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記選択手段は、前記特定領域以外の領域を照射した受光強度を選択することを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

20

前記選択手段は、前記特定領域に係る光の反射特性に基づいて、前記特定領域以外の領域を照射した結果と推定される受光強度を抽出し、その抽出結果から前記所定数分の受光強度を選択することを特徴とする請求項 4 に記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記検査用画像形成手段に検査用画像を形成させる前に、前記第 1 の受光部に対する前記検査用光源の出力量を決定するものであって、前記駆動部及び前記検査用光源を制御して、前記特定領域の前記所定の幅より広い第 2 の間隔おきに前記検査用光源に前記搬送ベルトの表面を複数回照射させて、前記受光手段での受光強度を取得し、取得した複数の受光強度から、前記第 1 の受光部に対する前記検査用光源の出力として有効なものを選択することを特徴とする出力量決定手段をさらに有することを特徴とする請求項 2 に記載の画像形成装置。

30

【請求項 7】

前記出力量決定手段は、取得した複数の受光強度から、前記特定領域以外の領域を照射した結果と推定される受光強度を選択することを特徴とする請求項 6 に記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記出力量決定手段は、取得した受光強度の中央値を選択することを特徴とする請求項 7 に記載の画像形成装置。

【請求項 9】

1 又は複数の画像形成ユニットを用いて媒体に現像剤像を形成する画像形成部と、前記画像形成部内で媒体を搬送するものであって、媒体搬送方向に所定の幅で他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されている無端状の搬送ベルトと、前記搬送ベルトを駆動する駆動部と、検査用光源と、受光手段とを備える画像形成装置の制御方法において、

40

前記画像形成ユニットを用いて、前記搬送ベルトの表面に、画像形成の濃度補正に係る検査用画像を形成する検査用画像形成工程と、

前記検査用光源により、前記搬送ベルト上に形成された検査用画像に検査光を照射する検査光照射工程と、

前記受光手段により、前記検査用光源により照射され、検査用画像の領域で反射された反射光を受光して受光強度を測定する受光工程と、

50

前記駆動部及び前記検査用光源を制御して、検査用画像の領域上を第1の間隔おきに前記検査用光源に照射させて前記受光手段での受光強度を取得するものであって、少なくとも前記第1の間隔、及び前記特定領域の前記所定の幅に基づいて定まる第1の回数受光強度を取得する受光強度取得制御工程と、

前記受光強度取得制御工程により取得された複数の受光強度のうち、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御に有効な受光強度を、所定数選択する選択工程と、

前記選択工程で選択された受光強度を用いて、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御を行う濃度補正制御工程と

を含むことを特徴とする画像形成装置の制御方法。

【請求項10】

媒体に画像形成を行う画像形成装置において、

前記媒体が搬送される方向に走行するものであって、第1の幅の継目が形成されたベルトと、

前記媒体上に置かれる黒色の現像剤の現像剤像を形成するものであって、前記ベルトに黒色の現像剤で濃度検出パターンを形成することが可能な画像形成部と、

前記濃度検出パターンが形成される領域に光を照射する発光センサと、

前記照射された光の反射光を検知する受光センサと、

前記受光センサの検知結果に基づいて前記画像形成部の補正処理を行う補正部と、

前記発光センサに対して、前記濃度検出パターンが形成される領域に第2の幅ごとに第1の回数光を照射させるように制御し、前記受光センサの検知結果のうち第2の回数分の検知結果を選択し、前記補正部に対して選択した検知結果に基づいて前記画像形成部の補正処理を実行するように制御する制御部とを有し、

前記第1の回数は、前記第2の回数と、前記第1の幅を前記第2の幅で除算して小数点以下を切り捨てて1加算した第3の回数とを加算した回数である

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】

前記受光センサは、鏡面反射光を検出することを特徴とする請求項10に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像形成装置、及び画像形成装置の制御方法に関し、例えば、濃度補正を行うための濃度検出機構を備える電子写真式のプリンタに適用し得る。

【背景技術】

【0002】

従来、カラー電子写真プリンタ等のカラー画像形成装置では、感光体、帯電手段、露光手段、現像手段等からなる所謂プロセスユニットが複数用いられる。タンデム方式のカラー画像形成装置は、このようなプロセスユニットを4個並べて、それぞれブラック（以下、「K」とも呼ぶ）、イエロー（以下、「Y」とも呼ぶ）、マゼンタ（以下、「M」とも呼ぶ）、シアン（以下、「C」とも呼ぶ）の各色の画像形成手段として、搬送ベルト上に静電吸着されて搬送されてきた用紙に、順次トナー像（現像剤像）を転写するものである。

【0003】

上記の如き構成の画像形成装置では、感光体の感度やトナーの帯電性の経時変化や、装置のおかれている雰囲気温度や湿度などで、印刷濃度が変化することがある。そのため、装置の電源投入時や所定枚数印刷時などの所定のタイミングで印刷濃度を検出して濃度補正を行うように構成されている。

【0004】

従来の濃度補正機構を備えるプリンタとしては、例えば、特許文献1に記載のプリンタがある。特許文献1に記載のプリンタでは、濃度補正を行うための、検査用画像を装置内

10

20

30

40

50

で媒体を搬送するための搬送ベルト上に印刷し、濃度検出手段により、検査用画像を読み込み、その結果によって画像形成装置のエンジン部の物理特性（現像電圧、露光時間等）を調節することで、濃度補正等を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-91736号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

ところで、従来のプリンタに用いられる搬送ベルトは、通常1本のベルトの両端をつなぎ合わせて無端状（環形状）に加工されている。従来のプリンタに用いられる無端状の搬送ベルトは、そのつなぎ目部分の光の反射特性が、他の部分（つなぎ目以外の部分）と比較して異なる場合がある。具体的には、搬送ベルトのつなぎ目部分では、他の部分と比較して光の反射率にムラが生じる場合がある。そして、従来のプリンタでは、そのような搬送ベルトを用いて濃度補正を行う際に、上述のつなぎ目部分に反射した光を受光した場合、精度良く濃度補正されないおそれがあった。

【0007】

そのため、媒体を搬送する搬送ベルトの一部に、他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されていても、搬送ベルトに形成した検査用画像を読み込んで補正を行う際の濃度補正の精度低下を抑制する画像形成装置及び画像形成装置の制御方法が望まれている。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の本発明は、1又は複数の画像形成ユニットを用いて媒体に現像剤像を形成する画像形成部と、前記画像形成部内で媒体を搬送するものであって、媒体搬送方向に所定の幅で他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されている無端状の搬送ベルトと、前記搬送ベルトを駆動する駆動部とを備える画像形成装置において、（1）前記画像形成ユニットを用いて、前記搬送ベルトの表面に、画像形成の濃度補正に係る検査用画像を形成する検査用画像形成手段と、（2）前記搬送ベルト上に形成された検査用画像に検査光を照射する検査用光源と、（3）前記検査用光源により照射され、検査用画像の領域で反射された反射光を受光して受光強度を測定する受光手段と、（4）前記駆動部及び前記検査用光源を制御して、検査用画像の領域上を第1の間隔おきに前記検査用光源に照射させて前記受光手段での受光強度を取得するものであって、少なくとも前記第1の間隔、及び前記特定領域の前記所定の幅に基づいて定まる第1の回数分受光強度を取得する受光強度取得制御手段と、（5）前記受光強度取得制御手段により取得された複数の受光強度のうち、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御に有効な受光強度を、所定数選択する選択手段と、（6）前記選択手段が選択した受光強度を用いて、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御を行う濃度補正制御手段とを有することを特徴とする。

30

【0009】

40

第2の本発明は、1又は複数の画像形成ユニットを用いて媒体に現像剤像を形成する画像形成部と、前記画像形成部内で媒体を搬送するものであって、媒体搬送方向に所定の幅で他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されている無端状の搬送ベルトと、前記搬送ベルトを駆動する駆動部と、検査用光源と、受光手段とを備える画像形成装置の制御方法において、（1）前記画像形成ユニットを用いて、前記搬送ベルトの表面に、画像形成の濃度補正に係る検査用画像を形成する検査用画像形成工程と、（2）前記検査用光源により、前記搬送ベルト上に形成された検査用画像に検査光を照射する検査光照射工程と、（3）前記受光手段により、前記検査用光源により照射され、検査用画像の領域で反射された反射光を受光して受光強度を測定する受光工程と、（4）前記駆動部及び前記検査用光源を制御して、検査用画像の領域上を第1の間隔おきに前記検査用光源に

50

照射させて前記受光手段での受光強度を取得するものであって、少なくとも前記第 1 の間隔、及び前記特定領域の前記所定の幅に基づいて定まる第 1 の回数受光強度を取得する受光強度取得制御工程と、(5) 前記受光強度取得制御工程により取得された複数の受光強度のうち、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御に有効な受光強度を、所定数選択する選択工程と、(6) 前記選択工程で選択された受光強度を用いて、前記画像形成ユニットに係る濃度補正制御を行う濃度補正制御工程とを含むことを特徴とする。

第 3 の本発明は、媒体に画像形成を行う画像形成装置において、(1) 前記媒体が搬送される方向に走行するものであって、第 1 の幅の継目が形成されたベルトと、(2) 前記媒体上に置かれる黒色の現像剤の現像剤像を形成するものであって、前記ベルトに黒色の現像剤で濃度検出パターンを形成することが可能な画像形成部と、(3) 前記濃度検出パターンが形成される領域に光を照射する発光センサと、(4) 前記照射された光の反射光を検知する受光センサと、(5) 前記受光センサの検知結果に基づいて前記画像形成部の補正処理を行う補正部と、(6) 前記発光センサに対して、前記濃度検出パターンが形成される領域に第 2 の幅ごとに第 1 の回数光を照射させるように制御し、前記受光センサの検知結果のうち第 2 の回数分の検知結果を選択し、前記補正部に対して選択した検知結果に基づいて前記画像形成部の補正処理を実行するように制御する制御部とを有し、(7) 前記第 1 の回数は、前記第 2 の回数と、前記第 1 の幅を前記第 2 の幅で除算して小数点以下を切り捨てて 1 加算した第 3 の回数とを加算した回数であることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、媒体を搬送する搬送ベルトの一部に、他の領域と比較して光の反射特性が異なる特定領域が形成されていても、搬送ベルトに形成した検査用画像を読み込んで補正を行う際の濃度補正の精度低下を抑制する画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施形態にかかる画像形成装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図 2】実施形態にかかる画像形成装置の概略側断面図である。

【図 3】実施形態にかかる画像形成装置の濃度センサの構成を示す概略断面図である。

【図 4】実施形態にかかる画像形成装置の動作を説明するためフローチャートである。

【図 5】実施形態に係る画像形成装置で行われるキャリブレーション制御処理について示したフローチャートである。

【図 6】実施形態に係る画像形成装置でキャリブレーション制御処理が行われる際のサンプリング取得位置の例について示した説明図である。

【図 7】実施形態に係る画像形成装置で行われる濃度補正処理に係るサンプル取得処理について示したフローチャートである。

【図 8】実施形態に係る画像形成装置で濃度補正処理が行われる際のサンプル取得位置の例について示した説明図である。

【図 9】実施形態にかかる画像形成装置の濃度検出パターンの一例を示す説明図（搬送ベルトの平面図）である。

【図 10】実施形態にかかる画像形成装置の濃度センサ出力の期待値のテーブルを示す図である。

【図 11】実施形態にかかる画像形成装置の現像電圧調整量のテーブルを示す図である。

【図 12】実施形態にかかる画像形成装置の LED 駆動時間調整量のテーブルを示す図である。

【図 13】実施形態にかかる画像形成装置の現像電圧制御量重み付け係数のテーブルを示す図である。

【図 14】実施形態にかかる画像形成装置の LED 駆動時間制御量重み付け係数のテーブルを示す図である。

【図 15】実施形態にかかる画像形成装置の濃度検出パターンの他の一例を示す説明図（搬送ベルトの平面図）である。

【図 1 6】実施形態にかかる画像形成装置の要部構成を拡大して示す概略断面図である。

【図 1 7】実施形態にかかる画像形成装置の現像電圧による印刷 D u t y - 濃度特性の関係を示すグラフである。

【図 1 8】実施形態にかかる画像形成装置の L E D 駆動時間による印刷 D u t y - 濃度特性の関係を示すグラフである。

【図 1 9】実施形態にかかる画像形成装置の濃度センサの出力電圧値についてのテーブルを示す図である。

【図 2 0】実施形態にかかる画像形成装置の濃度センサの出力期待値についてのテーブルを示す図である。

【図 2 1】実施形態にかかる画像形成装置の現像電圧値調整量についてのテーブルを示す図である。 10

【図 2 2】実施形態にかかる画像形成装置の濃度センサの出力電圧値についてのテーブルを示す図である。

【図 2 3】実施形態にかかる画像形成装置の L E D 駆動時間調整量についてのテーブルを示す図である。

【図 2 4】実施形態にかかる画像形成装置の現像電圧制御量重み付け係数についてのテーブルを示す図である。

【図 2 5】実施形態にかかる画像形成装置の L E D 駆動時間制御量重み付け係数についてのテーブルを示す図である。

【図 2 6】実施形態にかかる画像形成装置における D u t y と階調レベルと濃度値のデータをテーブル形式で示す図である。 20

【図 2 7】実施形態にかかる画像形成装置における階調レベルと濃度値のデータをテーブル形式で示す図である。

【図 2 8】実施形態にかかる画像形成装置での階調補正を説明するための図であって、濃度と階調レベルの関係を示す図である。

【図 2 9】実施形態にかかる画像形成装置での階調補正を説明するための図であって、入力階調レベルと出力階調レベルの対応を示す図である。

【図 3 0】実施形態にかかる画像形成装置の目標印刷濃度データについてのテーブルを示す図である。

【発明を実施するための形態】 30

【 0 0 1 2 】

(A) 主たる実施形態

以下、本発明による画像形成装置、及び画像形成装置の制御方法の一実施形態を、図面を参照しながら詳述する。なお、この実施形態では、本発明の画像形成装置をプリンタに適用した例について説明する。

【 0 0 1 3 】

(A - 1) 実施形態の構成

この実施形態において、画像形成装置 1 は、L E D を露光デバイスとした電子写真式印刷機構を有するプリンタであるものとする。図 1 は、画像形成装置 1 の制御系の構成について示したブロック図である。また、図 2 は、画像形成装置 1 の概略側断面図である。 40

【 0 0 1 4 】

図 2 に示すように、画像形成装置 1 の筐体 1 1 内には、4 色（ブラック K、イエロー Y、マゼンタ M、シアン C）に対応した 4 つの独立したプロセスユニット（画像形成ユニット）である印刷機構（イメージドラムユニット）2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 が紙などの媒体の挿入側から排出側へ向かう搬送ベルト 1 2 からなる搬送路に沿って配置されている。

【 0 0 1 5 】

印刷機構 2 0 1 はブラック K、印刷機構 2 0 2 はイエロー Y、印刷機構 2 0 3 はマゼンタ M、印刷機構 2 0 4 はシアン C の各色の画像を記録する。いずれの印刷機構 2 0 1 ~ 2 0 4 も帯電ローラ 5 0 1 ~ 5 0 4、この帯電ローラ 5 0 1 ~ 5 0 4 により表面が一様に帯 50

電される感光ドラム601~604、およびトナー画像を形成するための現像部を構成する現像ローラ701~704、現像ブレード801~804、スポンジローラ901~904、感光ドラム601~604表面の除電を行う除電光源1101~1104、現像剤であるトナーを供給するためのトナーカートリッジ1001~1004等を含んで構成されている。以上のように、画像形成装置1では、印刷機構201~204を含む構成を用いて、画像形成部が構成されている。

【0016】

次に、ブラックの印刷機構201を代表として、その現像部の機能を説明する。なおイエロー、マゼンタ、シアンの現像部の機能についてはブラックと同様であるので重複した説明は省略する。トナーカートリッジ1001から供給されたトナーは、スポンジローラ901を経て、現像ブレード801にて現像ローラ701の円周上に薄層化され、感光ドラム601との接触面に達する。トナーは前記薄層形成時に現像ローラ701とスポンジローラ901に強く擦られて摩擦帯電される。現像ブレード801はトナーを適量だけ現像ローラ701に搬送させ、余分なトナーを掻き取る。

【0017】

各印刷機構201~204の感光ドラム601~604に上側から対向する位置に配置されているLEDヘッド301~304は、LEDアレイと、このアレイを駆動する図示しないドライブICおよびデータを保持するレジスタ群を搭載した図示しない基板およびLEDアレイの光を集光する図示しないセルフオック（登録商標）レンズアレイ等からなり、インタフェース部から入力される画像データ信号に対応してLEDアレイを発光させる。LEDヘッド301にはカラー画像信号のうちブラック画像信号が入力され、同様にLEDヘッド302~304にはカラー画像信号のうちそれぞれイエロー画像信号、マゼンタ画像信号、シアン画像信号が入力される。LEDヘッド301の発光により感光ドラム601表面を露光し、感光ドラム601表面に画像データ信号に応じた静電潜像を形成する。この静電潜像部に現像ローラ701の円周上のトナーが静電気力によって付着して画像が形成される。印刷機構201のトナーカートリッジ1001にはブラックKのトナーが収容され、同様に印刷機構202~204のトナーカートリッジ1002~1004にはイエローY、マゼンタM、シアンCのトナーがそれぞれ収容されている。また、感光ドラム601~604と転写ローラ401~404の間には後述する搬送ベルト12が移動可能に配設されている。

【0018】

搬送ベルト12は、無端状（環形状）に形成されている高抵抗の半導電性プラスチックフィルムを用いて構成されている。搬送ベルト12は、駆動ローラ13は、駆動部としてのベルトモータ56に接続され、このモータにより駆動ローラ13を矢印e方向に回転する。搬送ベルト12の上面部は各印刷機構201~204の感光ドラム601~604と各転写ローラ401~404との間に掛け渡されている。また、搬送ベルト12は、1本のベルトの両端をつなぎ合わせて無端状に形成され、さらに、光沢のある表面加工（光を鏡面反射するための鏡面加工）が施されているものとする。

【0019】

また、図2においてカラー画像形成装置1の右下側には、搬送路に用紙を供給するための給紙機構が設けられている。この給紙機構はホッピングローラ16とレジストローラ17と用紙収容カセット19からなる。この用紙収容カセット19に収容されている媒体である用紙Sが図示しないピックアップローラなどの分離手段により1枚ずつ選択され、ホッピングローラ16により取り出されて、ガイド20に案内されてレジストローラ17に達する。ここでは、用紙がスキュー（用紙が斜め送りされた状態をスキューという）された場合に、用紙のスキューがレジストローラ17と相対するピンチローラ18とによって3修正されるようになっている。その後、用紙Sはレジストローラ17から吸着ローラ15と搬送ベルト12との間に導かれる。吸着ローラ15は、用紙Sを従動ローラ14との間で圧接するとともに帯電し、その用紙を搬送ベルト12の上面に静電吸着させるものである。また、従動ローラ14は、矢印f方向に搬送ベルト12を引っ張って当該搬送ベル

10

20

30

40

50

ト 1 2 に所要のテンションを付与している。

【 0 0 2 0 】

レジストローラ 1 7 の前後にはセンサ 2 1、2 2 がそれぞれ配置されており、これらセンサ 2 1、2 2 によって用紙の位置を検出する。駆動ローラ 1 3 側の搬送ベルト 1 2 の下流側には、搬送ベルト 1 2 からの分離に失敗した用紙をチェックし、あるいは用紙の後端位置を検出するためのセンサ 2 3 が設けてある。

【 0 0 2 1 】

搬送ベルト 1 2 から分離された用紙は、ヒートローラ 2 5 とヒートローラ 2 5 を加圧する加圧ローラ 2 6 とから構成される定着機構に導かれる。ヒートローラ 2 5 は、図示しないヒータモータ 5 7 によって駆動され、加圧ローラ 2 6 はヒートローラ 2 5 につれまわっている。ヒートローラ 2 5 は熱源として機能するハロゲンランプからなるヒータ 5 9 を内蔵する。この定着機構は、図 2 に示すように搬送ベルト 1 2 の駆動ローラ 1 3 側に設けられたセンサ 2 3 のさらに用紙搬送方向下流に配置され、用紙上のトナーを加熱、熔融し、用紙上にトナー画像を定着させるためのものである。ヒートローラ 2 5 の表面近くにはサーミスタ 2 8 が配置され、ヒートローラ 2 5 の温度を監視している。

【 0 0 2 2 】

また、ヒートローラ 2 5 のさらに下流側には、排出センサ 2 7 が設けられており、定着機構におけるジャムや用紙のヒートローラ 2 5 への巻き付きを監視している。この排出センサ 2 7 の下流側には、用紙をカラー画像形成装置 1 の筐体上部のスタッカ 3 0 へと搬送するガイド 2 9 が設けられ、印刷済みの用紙はスタッカ 3 0 に排出される。

【 0 0 2 3 】

また、搬送ベルト 1 2 の下面部には、クリーニングブレード 3 1 と廃トナータンク 3 2 からなるクリーニング機構があって、従動ローラ 1 4 とクリーニングブレード 3 1 が搬送ベルト 1 2 の下面部 1 2 0 2 を挟むように、それぞれ対向する位置に設けられている。クリーニングブレード 3 1 は、可撓性のゴム材またはプラスチック材からなり、搬送ベルト 1 2 の上半部 1 2 0 1 で表面に付着残留したトナーを廃トナータンク 3 2 にかき落とすことができる。

【 0 0 2 4 】

また、駆動ローラ 1 3 の近くの搬送ベルト 1 2 の下部には、搬送ベルト 1 2 と対向する位置に濃度センサ 2 4 が配置されている。濃度センサ 2 4 はこの実施形態においては発光 1 系統、受光 2 系統の反射型光センサであり、搬送ベルト 1 2 上に印刷された濃度検出用パターン（以下、「検査用画像」とも呼ぶ）の反射光の強度を測定し、画像形成装置 1 の印刷濃度を検出するために用いられる。図 3 に濃度センサ 2 4 の構成を示す。図 3 に示すように濃度センサ 2 4 は、検査用光源としての赤外発光ダイオード（LED）1 0 1、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2、拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 などで構成されており、カラー色（CMY）の濃度（以下、「カラー濃度」とも呼ぶ）とブラック K の濃度の両方が検出できるようになっている。濃度センサ 2 4 では、2 つの受光部（鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 及び拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3）を用いて、受光手段が構成されている。

【 0 0 2 5 】

カラー濃度検出を行う場合には、濃度センサ 2 4 は、赤外発光ダイオード 1 0 1 から出射されて搬送ベルト 1 2 上に印刷されたパターンにより拡散反射した光を拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 にて受光して、拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 はその光量に応じた電圧を発生する。また、濃度センサ 2 4 は、ブラック K の濃度検出を行う場合には、赤外発光ダイオード 1 0 1 から出射されて搬送ベルト 1 2 上に印刷されたパターンの領域により鏡面反射した光を鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 にて受光して、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 はその光量に応じた電圧を発生する。言い換えると、濃度センサ 2 4 は、ブラック K の濃度検出を行う場合には、赤外発光ダイオード 1 0 1 から出射され、パターンでブラック K のトナーが付着していない領域で反射された光を、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 で捕捉する。すなわち、濃

10

20

30

40

50

度センサ 24 は、カラー濃度検出を行う場合には、トナーが付着している領域に着目した検査を行う一方、ブラック K の濃度検出を行う場合にはトナーが付着していない領域（すなわち、鏡面加工された搬送ベルト 12 自体の表面が露出した領域）の分布に着目した検査を行う。

【0026】

したがって、濃度センサ 24 が、ブラック K の濃度検出を行う際に、搬送ベルト 12 表面の反射率にムラが存在すると、濃度検出の精度が低下することになる。例えば、搬送ベルト 12 が 1 本のベルトの両端をつなぎ合わせて無端状（環形状）のベルトとして形成されている場合、繋ぎ合わせた部分で、他の部分と比較して、光を反射する特性が異なる（例えば、光の反射率にムラが存在する）場合がある。搬送ベルト 12 として、全面にわたって均一な反射特性となるベルトを採用することにより濃度検出の精度を上げる方法もあるが、品質の高いベルトを採用することにより製造コストが増加してしまうという問題がある。詳細については後述するが、この実施形態の画像形成装置 1 では、上述のような反射特性が異なる領域を極力除外して、濃度検出処理を行うことが可能な制御を行う構成となっているものとする。また、この実施形態の搬送ベルト 12 は、図 3 に示すように、ベルトの回転方向（媒体を搬送する方向）の幅 W1 分の領域（以下、「特定領域 A1」と呼ぶ）で、他の領域と比較して反射率にムラが発生しているものとする。さらに、この実施形態では、特定領域 A1 の幅 W1（搬送ベルト 12 が回転し媒体を搬送する方向における幅）は、5 mm であるものとして説明する。

【0027】

次に、図 1 を参照して、この実施形態の画像形成装置における制御回路の構成について説明する。図 1 において、ホストインタフェース部 50 はホストコンピュータとの物理的階層のインタフェースを担う部分であり、コネクタ及び通信用のチップで構成される。コマンド/画像処理部 51 はホスト側からのコマンド及び画像データを解釈あるいはビットマップに展開する部分で図示しないマイクロプロセッサ、RAM 及び展開のための特別なハードウェア等からなり画像形成装置 1 全体を制御する。LED ヘッドインタフェース部 52 は図示しないセミカスタム LSI 及び RAM 等から構成され、コマンド/画像処理部 51 からビットマップに展開された画像データを各色ごとの LED ヘッド 301 ~ 304 のインタフェースにあわせてデータを加工している。

【0028】

また、コマンド/画像処理部 51 に含まれている階調補正制御部 80 は、検出した実際の印刷濃度データと記憶手段 81 に予め格納されている目標となる階調データとの対応関係に基づき、階調補正を行う機能を担っている。ここで簡単に階調補正について説明すると、本来 256 段階の例えば階調レベル 153 に応じた実際の印刷濃度が階調レベル 165 に対応する濃度まで濃い濃度として印刷されてしまっている場合、階調レベル 165 の信号を階調レベル 153 の信号に置換して処理する如き補正であり、階調データの実際のずれを信号処理の上で補正する処理である。記憶手段 81 には、目標となる階調データである標準ターゲット階調特性テーブル 87 が予め記憶されている。また、記憶手段 81 は、階調補正結果である階調補正值テーブル 84 を記憶する機能を担っている。

【0029】

機構制御部 53 は、当該画像形成装置 1 のエンジン部の各部の制御を行う機構部であり、コマンド/画像処理部 51 からの指令に従い、センサからの入力を見つつ、各モータ 54 ~ 58 を駆動、ヒータ 59 を制御、高圧制御部 60 を制御し、印刷系の機構部の制御と高圧電源の制御を行っている。なお、モータ 54 ~ 58 は各印刷機構部、ヒートローラ等を動かすための各種モータ及びそれを駆動するドライバから構成される。ヒータ 59 は、前述のようにヒートローラ 25 の中に配置されるハロゲンランプであり、ヒートローラ上にはサーミスタ 28 が配置され、これにより温度制御を行っている。

【0030】

また、機構制御部 53 は種々のデータを記憶できる記憶手段 90 に接続されており、記憶手段 90 には、図 9、図 15 に示す濃度検出パターン 111、濃度検出パターン 112

10

20

30

40

50

、図１０～図１４、図３０に示す濃度補正処理に必要な濃度センサ出力期待値テーブル７０、現像電圧値調整量テーブル８２、ＬＥＤ駆動時間調整量テーブル８３、現像電圧制御量重み付け係数テーブル７１、ＬＥＤ駆動時間制御量重み付け係数テーブル７２、目標印刷濃度データテーブル８５が予め記憶されている。また、記憶手段９０は、前述した濃度センサ２４により検出した印刷濃度データを格納しておく機能を担っている。また、機構制御部５３は、濃度補正実行判定部５３１、第１のキャリブレーション実行部５３２、第２のキャリブレーション実行部５３３、第１のサンプリング実行部５３４、及び第２のサンプリング実行部５３５を有している。

【００３１】

記憶手段９０は濃度センサ２４が検出した濃度データを記憶しており、機構制御部５３は、記憶手段９０から濃度データを読み取って、濃度が目標値になるように、ＬＥＤヘッド３０１～３０４の駆動時間をいくら増減すればよいか計算する。ＬＥＤヘッドインタフェース部５２は、前記計算結果よりＬＥＤヘッド３０１～３０４の駆動時間を変更する。なお、この実施形態では、濃度の変更のために、ＬＥＤヘッド３０１～３０４の駆動時間を変えようとしているが、これに限定されず、ＬＥＤヘッド３０１～３０４の各発光ダイオードに供給される電流値や駆動電圧を調整したりしても良い。

【００３２】

高圧制御部６０は図示しないマイクロプロセッサあるいはカスタムＬＳＩから構成され、各印刷機構２０１～２０４に対するチャージ電圧、現像バイアス、転写電圧等の生成を司っている。ＣＨ発生部６１は各印刷機構部２０１～２０４へのチャージ電圧の生成と停止を、ＤＢ発生部６２は各印刷機構２０１～２０４への現像バイアスの供給を、ＴＲ発生部６３は各印刷機構２０１～２０４の転写ローラに対し、転写電圧をかけるようになっている。また、このＴＲ発生部には電流／電圧検出回路があり、これにより定電流あるいは定電圧に制御を行っている。

【００３３】

記憶手段９０は濃度センサ２４が検出した濃度データを記憶しており、機構制御部５３は、記憶手段９０のから濃度データを読み取って、濃度が目標値になるよう現像電圧をいくら増減すればよいか計算する。高圧制御部６０は、前記計算結果よりＤＢ発生部６２に対し、現像電圧を変更する指示を出す。なお、この実施形態では、濃度の変更のために、現像電圧を変更しようとしているが、これに限定されず、供給電圧や帯電電圧などを変更しても良く、これらと現像電圧の両方を制御するように構成しても良い。

【００３４】

濃度補正実行判定部５３１は、濃度補正処理の実行開始タイミングを判定する機能を担っている。濃度補正実行判定部５３１は、例えば、電源投入時や所定枚数印刷毎、装置の置かれている環境の変化等が予定されている実行開始時等の条件を満たす場合に濃度補正処理実行を開始すると判定する。

【００３５】

第１のキャリブレーション実行部５３２及び第２のキャリブレーション実行部５３３は、濃度センサ２４の取付け角度や距離、温度等のばらつきを吸収するために、赤外発光ダイオード１０１の発光電流値（発光量）の調整（以下、これを「キャリブレーション」と呼ぶ）に係る制御処理を行うものである。

【００３６】

第１のキャリブレーション実行部５３２は、ブラックＫに係る鏡面反射光受光用フォトランジスタ１０２のキャリブレーション処理を制御する機能を担っている。具体的には、第１のキャリブレーション実行部５３２は、ＬＥＤ１０１から射出され、基準反射物としての搬送ベルト１２の表面に反射された光を、鏡面反射光受光用フォトランジスタ１０２に受光させ、鏡面反射光受光用フォトランジスタ１０２出力電圧が設定範囲内となるよう赤外発光ダイオード１０１の発光電圧の調整を行う。

【００３７】

第２のキャリブレーション実行部５３３は、カラー色（ＣＭＹ）に係る拡散反射光受光

10

20

30

40

50

用フォトランジスタ103のキャリブレーション処理を制御する機能を担っている。第2のキャリブレーション実行部533は、基準反射物として搬送ベルト12の表面ではなく、トナー像の代替となるシャッター24aを用いる点で異なっている。シャッター24aは、第2のキャリブレーション実行部533の制御により、搬送ベルト12と濃度センサ24との間にスライド・挿入される基準反射物である。シャッター24aが、図示しない駆動機構（例えば、ソレノイド等により構成される機構）により動作し、搬送ベルト12と濃度センサ24との間にスライド・挿入されると、LED101から射出された光は、シャッター24aを反射して拡散反射光受光用フォトランジスタ103で受光されることになる。なお、シャッター24aの表面は、カラー色（CMY）のトナー剤と同様の拡散反射特性となる加工（例えば、トナー剤自体を定着させるようにしてもよい）が施されているものとする。なお、この実施形態では、拡散反射光受光用フォトランジスタ103のキャリブレーションを行う際の基準反射物としてシャッター24aを用いているが、他の構成の基準反射物（例えば、トナー像が転写された搬送ベルト12等）を適用するようにしてもよい。

10

【0038】

なお、上述の通り、搬送ベルト12の表面には、幅W1分の特定領域A1が存在するため、第1のキャリブレーション実行部532は、搬送ベルト12の表面のうち、この特定領域A1上の反射光に基づくサンプルを極力除外してキャリブレーションを行う点で、第2のキャリブレーション実行部533と異なっている。

【0039】

20

次に、第1のサンプリング実行部534及び第2のサンプリング実行部535の詳細について説明する。

【0040】

第1のサンプリング実行部534及び第2のサンプリング実行部535は、機構制御部53において濃度補正処理を行う際のサンプル取得制御（搬送ベルト12に描かれた濃度検出パターン111、112の濃度を読み取る制御）を行うものである。

【0041】

第1のサンプリング実行部534は、濃度検出パターン111、112のうち、ブラックKのトナーで描かれたパターンのサンプル取得制御を行うものである。一方、第2のサンプリング実行部535は、濃度検出パターン111、112のうち、カラー色（CMY）のトナーで描かれたパターンのサンプル取得制御を行うものである。言い換えると、第1のサンプリング実行部534は鏡面反射光受光用フォトランジスタ102を用いたサンプル取得制御を行うものであり、第2のサンプリング実行部535は拡散反射光受光用フォトランジスタ103を用いたサンプル取得制御を行うものである。

30

【0042】

上述の通り、搬送ベルト12の表面には、幅W1分の特定領域A1が存在する。そのため、第1のサンプリング実行部534は、濃度検出パターン112のうち、この特定領域A1上に形成されたパターンを読みとった場合であっても、濃度補正処理の精度低下を抑制するように、サンプル取得を行う点で、第2のサンプリング実行部535と異なっている。

40

【0043】

以上のように、機構制御部53は、検査用画像としての濃度検出パターン111、112を、搬送ベルト12に印刷する制御を行う検査用画像形成手段として機能する。また、機構制御部53の第1のサンプリング実行部534及び第2のサンプリング実行部535は、濃度検出パターン111、112からサンプル（受光強度としての電圧値）を取得する制御を行う受光強度取得制御手段として機能する。さらに、機構制御部53は、取得したサンプルから各種補正処理に適用するサンプルを選択する選択手段としても機能する。さらにまた、機構制御部53及び階調補正制御部80は、取得したサンプルに基づいて、当該画像形成装置1の濃度補正を行う濃度補正制御手段としても機能する。また、機構制御部53（第1のキャリブレーション実行部532、第2のキャリブレーション実行部5

50

３３）は、キャリブレーション制御処理（鏡面反射光受光用フォトランジスタ１０２及び拡散反射光受光用フォトランジスタ１０３の出力量決定処理）を行う出力量決定手段として機能する。

【００４４】

（Ａ－２）実施形態の動作

次に、以上のような構成を有するこの実施形態の画像形成装置１の動作（実施形態の画像形成装置の制御方法）を説明する。

【００４５】

まず、画像形成装置１における調整処理の動作について図４を用いて説明する。

【００４６】

ここでは、まず、機構制御部５３の濃度補正実行判定部５３１が、濃度補正処理実行判定を行ったものとする（Ｓ１）。機構制御部５３は、濃度補正処理を実行すべきものと判定すると、ステップＳ２に移行し、実行すべきものとは判定されない場合は、濃度補正処理を終了する。

【００４７】

次に、機構制御部５３（第１のキャリブレーション実行部５３２及び第２のキャリブレーション実行部５３３）は、キャリブレーション制御処理を実行する（Ｓ２）。ステップＳ２の処理の詳細については後述する。

【００４８】

次に、機構制御部５３（第１のサンプリング実行部５３４及び第２のサンプリング実行部５３５）は、記憶手段９０に予め記憶してある図９に示す濃度検出パターン１１１を搬送ベルト１２上に印刷して、各領域のサンプル取得（濃度検出）を実行する（Ｓ３）。

【００４９】

次に、機構制御部５３は、ステップＳ３で取得したサンプル値に基づいて、各色の現像電圧の補正值を求める。そして、機構制御部５３は、求めた補正值に基づき、高圧制御部６０（ＤＢ発生部６２）を制御して、各色の現像電圧を補正させる（Ｓ４）。

【００５０】

次に、機構制御部５３は、ステップＳ３と同様に、検出パターン１１１を搬送ベルト１２上に印刷して、各領域のサンプル取得（濃度検出）を実行する制御を行う（Ｓ５）。

【００５１】

次に、機構制御部５３は、ステップＳ５で取得したサンプル値に基づいて、各色のＬＥＤヘッド３０１～３０４の駆動時間の補正值を求める。そして、機構制御部５３は、求めた補正值に基づき、ＬＥＤヘッドインタフェース部５２を制御して、各ＬＥＤヘッド３０１～３０４の駆動時間を補正する（Ｓ６）。

【００５２】

次に、機構制御部５３は、記憶手段９０に予め記憶してある、濃度検出パターン１１２（図１５参照）を搬送ベルト１２上に印刷して、各領域のサンプル取得（濃度検出）を実行する制御を行う（Ｓ７）。

【００５３】

次に、階調補正制御部８０は、ステップＳ７で機構制御部５３により取得されたサンプル値に基づいて、階調補正処理を行い（Ｓ８）、処理を終了する。

【００５４】

画像形成装置１では、以上のような一連の処理によりエンジン部の物理特性（印刷画像の濃度に関係する現像電圧、ＬＥＤ露光時間等）の調節とコマンド及び画像処理部５１の階調補正制御部８０で階調補正することで、出力される印刷の印刷濃度を安定させている。

【００５５】

次に、上述の図４のフローチャートにおける各ステップの詳細について説明する。

【００５６】

[ステップＳ２の処理について]

10

20

30

40

50

まず、機構制御部 5 3 が行うステップ S 2 の処理について説明する。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、機構制御部 5 3 (第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 及び第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3) が行うキャリブレーション制御処理について示したフローチャートである。

【 0 0 5 8 】

機構制御部 5 3 では、まず第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 により、カラー色 (C M Y) に係るセンサである拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 のキャリブレーション制御処理が行われるものとする。第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、シャッター 2 4 a をスライドさせて搬送ベルト 1 2 と拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 との間に挿入させる。そして、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、LED 1 0 1 を所定の出力で発光させ、その光を拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 に受光させ、受光した光の強度に基づく電圧値をサンプリングする (S 2 0 1)。なお、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 はサンプル取得後に、シャッター 2 4 a を元の位置にスライドさせる。

10

【 0 0 5 9 】

そして、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、サンプリング結果に基づいて拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3 に対応する LED 1 0 1 の発光電流値を決定する (S 2 0 2)。

【 0 0 6 0 】

20

次に、機構制御部 5 3 では、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 により、ブラックに係る鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 に対するキャリブレーション制御処理が行われるものとする。

【 0 0 6 1 】

まず、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、LED 1 0 1 を所定の出力で発光させ、その光を鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 に受光させ、受光した光に基づく電圧値をサンプリングする (S 2 0 3)。

【 0 0 6 2 】

次に第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、駆動ローラ 1 3 を駆動させて、搬送ベルト 1 2 を幅 W 1 以上の所定の幅 (以下、この所定の幅を「W 2」と呼ぶ) 分だけ回転動作させる (S 2 0 4)。これにより、搬送ベルト 1 2 の表面上で LED 1 0 1 により照射される位置が幅 W 2 分 (幅 W 1 以上の幅分) ずれることになる。以下では、例として、幅 W 2 は、7 4 mm であるものとして説明する。

30

【 0 0 6 3 】

第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、LED 1 0 1 を所定の出力で発光させ 2 回目のサンプルを取得する (S 2 0 5)。そして、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3 は、さらに搬送ベルト 1 2 を幅 W 2 分だけ動作させ (S 2 0 6)、3 回目のサンプルを取得する (S 2 0 7)。

【 0 0 6 4 】

そして、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、3 回のサンプル (電圧値) に基づいて、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 に対応する LED 1 0 1 の発光電流値を決定する (S 2 0 8)。このとき、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、3 つのサンプル (電圧値) から、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 のキャリブレーション (LED 1 0 1 の電流値) 決定に用いるものとして有効なサンプル (特定領域 A 1 の範囲外と推定されるサンプル) を選択する。

40

【 0 0 6 5 】

そして、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、選択したサンプルのサンプル値に基づいて、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 に対応する LED 1 0 1 の電流値を決定する。具体的には、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、3 つのサンプル (電圧値) の中央値を用いて、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 1 0 2 に対応する LED

50

D 1 0 1 の電流値を決定するものとする。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 が取得するサンプル位置（サンプルを取得する際に L E D 1 0 1 から光が照射される位置）の例について示した説明図である。図 6 では、搬送ベルト 1 2 の側断面を図示している。そして、図 6 に示す、P 1 0 1 ~ P 1 0 3 は、搬送ベルト 1 2 の表面上で、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 が取得するサンプルの位置について示している。また、図 6 において、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、P 1 0 1、P 1 0 2、P 1 0 3 の順にサンプリングしているものとする。さらに、図 6 において、P 1 0 1 と P 1 0 2 の間の区間、及び P 1 0 2 と P 1 0 3 の間の区間は、いずれも上述のフローチャートの説明と同様に幅 W 2（= 7 4 m m）となっている。さらにまた、図 6 において、P 1 0 2 は、特定領域 A 1 上であるものとする。また、ここでは、P 1 0 1、P 1 0 2、P 1 0 3 の位置におけるサンプル（電圧値）は、それぞれ E 1 0 1、E 1 0 2、E 1 0 3 であるものとする。なお、幅 W 2 は、幅 W 1 より大きいので、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、特定領域 A 1 上をサンプル位置としたサンプルを、最大でも 1 つ取得することになる。

10

【 0 0 6 7 】

このとき、P 1 0 1 と P 1 0 3 は、特定領域 A 1 に含まれず、ほぼ同じ光の反射特性である。したがって、通常 E 1 0 1 は、E 1 0 2 とほぼ同じ値となる。一方、P 1 0 2 は特定領域 A 1 上であるため、通常 P 1 0 1、P 1 0 3 とは異なる反射特性となる。したがって、通常は、E 1 0 1 と E 1 0 2 との差分、及び E 1 0 2 と E 1 0 3 との差分は、E 1 0 1 と E 1 0 3 との差分よりも著しく大きくなる。したがって、この場合 E 1 0 1、E 1 0 2、E 1 0 3 の中央値は、通常 E 1 0 1 又は E 1 0 3 となる。また、特定領域 A 1 の反射特性や P 1 0 2 の位置によっては、E 1 0 1、E 1 0 2、E 1 0 3 が近い値となり、E 1 0 2 が中央値となる場合もあり得るが、その場合は、E 1 0 1、E 1 0 2、E 1 0 3 がいずれも非常に近い値であるため、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 が行うキャリブレーション制御処理の精度に影響の少ない範囲となる。なお、搬送ベルト 1 2 表面の光反射特性から、特定領域 A 1 上のサンプル値の方が、それ以外の領域のサンプル値よりも低い値となる等、予め実験等により確認されている場合には、第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2 は、3 つのサンプルではなく、2 つのサンプルを取得して、予め確認されている特性に基づいて、いずれかのサンプル値（特定領域 A 1 ではない領域と推定されるサンプル）を選択するようにしてもよい。

20

30

【 0 0 6 8 】

以上のように、機構制御部 5 3（第 1 のキャリブレーション実行部 5 3 2、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3）では、キャリブレーション制御処理が行われる。

【 0 0 6 9 】

[ステップ S 3 の処理について]

次に、機構制御部 5 3（第 1 のサンプリング実行部 5 3 4 及び第 2 のサンプリング実行部 5 3 5）が行う、ステップ S 3 の処理の詳細について説明する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 3 において、機構制御部 5 3（第 1 のサンプリング実行部 5 3 4 及び第 2 のサンプリング実行部 5 3 5）は、記憶手段 9 0 に予め記憶してある図 9 に示す濃度検出パターン 1 1 1 を搬送ベルト 1 2 上に印刷して、各領域の濃度検出を実行する。

40

【 0 0 7 1 】

濃度検出パターン 1 1 1 は、搬送方向下流側からブラック K、イエロー Y、マゼンタ M、シアン C の順に 3 セット並んでおり、それぞれのセットは搬送方向下流側からトナー現像面積率が 3 0 %、7 0 %、1 0 0 % に対応する。以下では、それぞれのセットにおける各色の領域を「ブロック」とも呼ぶものとする。図 9 では、トナー現像面積率が 3 0 % のセットにける各色のブロックをブロック B 1 1（ブラック K のブロック）、ブロック B 1 2（イエロー Y のブロック）、ブロック B 1 3（マゼンタ M のブロック）、ブロック B 1 4（シアン C のブロック）と図示している。

50

【 0 0 7 2 】

トナー現像面積率は所定面積中にベルト 1 2 上に現像されたトナーの占める割合のことであり、以下、これを *Duty* と表す。なお、濃度検出パターン 1 1 1 はパターン長 L_p [mm]、各パターン終端から次の濃度検出パターンまでの間隔なしに印刷される。なお、濃度検出に用いるパターンは本パターンに限るものではなく、カラーの並び順や *Duty* の組合せは、都合に応じて変えてもよい。また、このときの現像電圧値、LED 駆動時間は予め決めた初期値 $DB0$ [V]、 $DK0$ [s] とすることができる。

【 0 0 7 3 】

図 1 6 に示すように、各印刷機構 2 0 1 ~ 2 0 4 の感光ドラム 6 0 1 ~ 6 0 4 と転写ローラ 4 0 1 ~ 4 0 4 との接点間距離はそれぞれ $2L$ [mm] とし、搬送方向最下流の印刷機構 2 0 4 の感光ドラム 6 0 4 と転写ローラ 4 0 4 の接点から濃度センサ 2 4 までの距離は $3L$ [mm] とする。濃度検出パターン 1 1 1 は、 $K30\%$ パターンの印刷開始位置から搬送ベルト 1 2 を $9L$ [mm] 駆動し移動させ、濃度センサ 2 4 の検出位置に到達する。さらに、搬送ベルト 1 2 を $L_p/2$ [mm] 駆動し移動させ、 $K30\%$ パターンの中央部と濃度センサ 2 4 の検出位置を合わせる。

【 0 0 7 4 】

機構制御部 5 3 (第 1 のサンプリング実行部 5 3 4、第 2 のサンプリング実行部 5 3 5) は、濃度センサ 2 4 の赤外発光ダイオード 1 0 1 を所定のエネルギー量 (発光電流値) で発光させ、濃度検出パターン 1 1 1 に赤外光を照射する。赤外光は濃度検出パターン 1 1 1 や搬送ベルト 1 2 表面で反射され、その反射強度が鏡面反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 2、拡散反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 3 で受光される。フォトトランジスタ 1 0 2、1 0 3 は、図示せぬ回路により駆動されており、受光エネルギーに比例した電流を流す。この電流は、同じく図示せぬ回路によって電圧に変換され、機構制御部 5 3 に読み取られる。機構制御部 5 3 は、読み取ったパターンがカラー色 (*CMY*) のときは拡散反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 3 の出力電圧を読み取り、ブラック *K* のときは鏡面反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 2 の出力電圧を読み取る。この実施形態では、最初に検出されるパターンは $K30\%$ パターンであるため、鏡面反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 2 の出力電圧を読み取る。次に、搬送ベルト 1 2 を濃度検出パターン長 L_p [mm] 駆動し移動させることにより、 $Y30\%$ パターンの中央部と濃度センサ 2 4 の検出位置を合わせ、拡散反射光受光用フォトトランジスタ 1 0 3 の出力電圧を読み取る。以下、同様にして、濃度検出パターン 1 1 1 のすべてのパターンに対して順次出力電圧を読み取る。

【 0 0 7 5 】

次に、ステップ *S3* の具体的な処理例について説明する。

【 0 0 7 6 】

図 7 は、機構制御部 5 3 (第 1 のサンプリング実行部 5 3 4、第 2 のサンプリング実行部 5 3 5) がステップ *S3* で行う処理の詳細について示したフローチャートである。

【 0 0 7 7 】

まず、機構制御部 5 3 は、濃度検出パターン 1 1 1 を搬送ベルト 1 2 上に印刷する (*S301*) 。

【 0 0 7 8 】

そして、機構制御部 5 3 は、次に、サンプリング (濃度検出) するブロックの色を確認 (例えば、記憶している濃度検出パターン 1 1 1 に基づいて確認) する (*S302*) 。機構制御部 5 3 は、次にサンプリングするブロックの色がブラック *K* だった場合後述するステップ *S303* に移行し、ブラック *K* 以外のカラー色 (*CMY*) だった場合には後述するステップ *S305* の処理から動作する。

【 0 0 7 9 】

ステップ *S302* で、次にサンプリング (濃度検出) するブロックの色がブラック *K* だった場合、機構制御部 5 3 は、当該ブロックについて、7 回サンプリング (7 か所のサンプル位置についてサンプリング) するように、濃度センサ 2 4 及びベルトモータ 5 6 (搬

10

20

30

40

50

送ベルト 12) を制御する (S 303)。

【0080】

そして、機構制御部 53 は、取得した 7 つのサンプル (電圧値) のうち最大値 1 つと、下位 (最小値) から順に値の小さい 3 つのサンプルを除き、残った 3 つのサンプルを平均化した値を、当該ブロックに係るサンプリング結果として取得するものとする (S 304)。

【0081】

一方、ステップ S 302 で、次にサンプリング (濃度検出) するブロックの色がブラック K 以外のカラー色 (CMY) だった場合、機構制御部 53 は、当該ブロックについて、5 回サンプリング (5 か所のサンプル位置についてサンプリング) するように、濃度センサ 24 及びベルトモータ 56 (搬送ベルト 12) を制御する (S 305)。

10

【0082】

そして、機構制御部 53 は、取得した 5 つのサンプルのうち最大値 1 つと、最小値 1 つを除き、残った 3 つのサンプルを平均化した値を、当該ブロックに係るサンプリング結果として取得する (S 306)。

【0083】

ステップ S 304、又はステップ S 306 で、当該ブロックに係るサンプリング結果を取得すると、機構制御部 53 は、濃度検出パターン 111 のうち、まだサンプリング処理を行っていないブロックの有無を確認し (S 307)、未処理のブロックが残っている場合ステップ S 302 の処理から動作して次のブロックに移行し、全てのブロックについて処理が終了した場合にはサンプリングの処理を終了する。

20

【0084】

次に、ステップ S 303、S 304 の処理の具体例について、図 8 を用いて説明する。

【0085】

上述の通り、搬送ベルト 12 の表面には、幅 W1 分の特定領域 A1 が存在する。そのため、第 1 のサンプリング実行部 534 は、濃度検出パターン 112 のうち、この特定領域 A1 上に形成されたパターンを読みとった場合であっても、濃度補正処理の精度低下が抑制されるように、サンプルの取得を行う点で、第 2 のサンプリング実行部 535 と異なっている。

【0086】

30

図 8 は、第 1 のサンプリング実行部 534 が取得するサンプル位置 (サンプルを取得する際に LED 101 から光が照射される位置) の例について示した説明図である。図 8 では、搬送ベルト 12 の側断面を図示している。そして、図 8 に示す、P201 ~ P207 は、搬送ベルト 12 の表面上で、第 1 のサンプリング実行部 534 が取得するサンプルの位置について示している。また、図 8 において、第 1 のサンプリング実行部 534 は、P201 ~ P207 の順にサンプリングしているものとする。さらに、図 8 において、位置 P201 ~ P207 の間の間隔は、それぞれ W3 となっている。さらにまた、図 8 では、位置 P201 ~ P207 は、いずれもブラック K に係るブロック B11 (図 9 参照) の領域上であるものとして図示している。また、図 8 では、搬送ベルト 12 の表面上のブロック B11 の上流側 (サンプリングする位置の上流側) の端を PS、下流側 (サンプリングする位置の下流側) の端を PE として図示している。さらに、図 8 では、位置 P201 ~ P203 は、特定領域 A1 上に存在しているものとする。さらにまた、図 8 では、例として、W1 = 5 mm、W3 = 1.79 mm、Lp = 25.4 mm であるものとしている。また、以下では、P201 ~ P207 の位置におけるサンプル値 (電圧値) は、それぞれ E201 ~ E207 であるものとして説明する。

40

【0087】

機構制御部 53 の第 1 のサンプリング実行部 534 は、ベルトモータ 56 を所定の速度で連続的に回転させつつ、各ブロックについて、7 回のサンプリングする処理 (LED 101 を点灯させて、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 102 又は拡散反射光受光用フォトランジスタ 103 で受光した電圧値を取得する処理) を行う。このとき、第 1 のサ

50

ンプリング実行部 534 は、LED101 が照射する光の位置（サンプリング位置）が、各ブロックの上流側の端（図 8 では PS）に到達した後に、サンプリング処理を開始するが、実際に開始するまでの時間にはばらつきが生じる場合がある。したがって、機構制御部 53 が、各ブロックについてサンプリングを開始する位置（図 8 では最初のサンプル位置である P201）は、必ずしも当該ブロックの上流側の端（図 8 では、PS）から一定とはならない。

【0088】

なお、この実施形態では、搬送ベルト 12 の反射特性として、特定領域 A1の方が、他の領域よりも低いサンプル値が検出される傾向があるものとして説明する。したがって、特定領域 A1 上の P201 ~ P203 に係るサンプル値 E201 ~ E203 は、いずれも、それ以外の領域上の P204 ~ P207 に係るサンプル値 E204 ~ E207 より小さい値となる。

【0089】

なお、第 2 のサンプリング実行部 535 が行うサンプリング処理（ステップ S305）については、サンプリングの回数が 5 回となるだけで、その他の処理は第 1 のサンプリング実行部 534 の場合と同様であるため詳しい説明を省略する。

【0090】

上述の通り、この実施形態の第 1 のサンプリング実行部 534 は、取得した 7 つのサンプルのうち、最大値 1 つと、最小値から順に値の小さい 3 つのサンプルを除き、残った 3 つのサンプルを、当該ブロックに係る有効なサンプルとして取得する。このとき、上述のような搬送ベルト 12 の反射特性により、サンプル値 E201 ~ E207 の関係が、 $E201 < E202 < E203 < E204 < E205 < E206 < E207$ であったものとする。そうすると、第 1 のサンプリング実行部 534 は、最大値である E207 と、最小値から順に値の小さい E201 ~ E203 を除き、残った E204 ~ E206 を、特定領域 A1 の範囲外のサンプルと推定し、当該ブロックに係る有効なサンプル（以下、「有効サンプル」とも呼ぶ）として取得することになる。

【0091】

このように、第 1 のサンプリング実行部 534 では、ブラック K に係るブロックのサンプリングを行う場合（すなわち、鏡面反射光受光用フォトランジスタ 102 を用いた濃度検出を行う場合）には、取得必要な有効サンプル数（以下、「必要有効サンプル数 N1」と呼ぶ）に加えて、少なくとも特定領域 A1 の幅 W1 及びサンプリングする間隔 W3 を考慮した数（以下、「最低追加サンプル数 N2」と呼ぶ）分のサンプル数を取得するように設定されているものとする。この実施形態では、第 1 のサンプリング実行部 534 には、ブラック K に係るブロックのサンプリングを行う際、必要有効サンプル数 N1 に、最低追加サンプル数 N2 以上の数（以下、「追加サンプル数 N3」と呼ぶ）を追加した数（以下、「取得サンプル数 N4」と呼ぶ）のサンプルを取得するように設定されているものとする。例えば、図 8 の例では、必要有効サンプル数 N1 は「3」、最低追加サンプル数 N2 は「3」、追加サンプル数 N3 は「4」（ $N3 = N2 + 1 = 3 + 1 = 4$ ）、取得サンプル数 N4 は「7」（ $N4 = N1 + N3 = 7$ ）となっている。

【0092】

次に、最低追加サンプル数 N2 の算出方式の例について説明する。図 8 の例の場合、 $W1 = 5 \text{ mm}$ 、 $W3 = 1.79 \text{ mm}$ であるので、特定領域 A1 上から、最大で 3 個のサンプルが取得される可能性がある。したがって、図 8 の例の場合、最低追加サンプル数 N2 は「3」となる。例えば、最低追加サンプル数 N2 は、 $N2 = (W1 / W3) + 1$ （小数点以下は切り捨て）として求めるようにしてもよい。

【0093】

第 2 のサンプリング実行部 535 においても同様に、必要有効サンプル数 $N1 = 3$ であるが、拡散反射光受光用フォトランジスタ 103 によるサンプル取得では、特定領域 A1 上がサンプル位置であっても検出精度への影響が少ない。したがって、第 2 のサンプリング実行部 535 では、最低追加サンプル数 N2 を考慮する必要性は少ないが、上述の図

8の例では、サンプルの精度向上を目的として、追加サンプル数 $N_3 = 2$ を設定し、最大値と最小値を除外し、3つのサンプルを有効サンプルとして取得している。以上のように、第2のサンプリング実行部535において、追加サンプル数 N_3 は、設定しなくてもよいし、設定する場合でもその数値は限定されないものである。

【0094】

なお、図8の例では、搬送ベルト12の反射特性により、特定領域A1上の方が、他の領域より低いサンプル値が検出される傾向があるため、第1のサンプリング実行部534は、取得したサンプルのうち値が上位側のサンプルを、特定領域A1の範囲外のサンプルと推定し、有効サンプルとして取得している。これに対して、搬送ベルト12の反射特性が逆の場合（特定領域A1上の方が、他の領域よりも高いサンプル値が検出される傾向がある場合）には、第1のサンプリング実行部534は、取得したサンプルのうち値が下位側のサンプルを有効サンプルとして取得するようにしてもよい。また、搬送ベルト12の反射特性が不明の場合には、第1のサンプリング実行部534は、最低追加サンプル数 N_2 を図8の例に対して2倍（ $N_3 = 3 * 2 = 6$ ）とし、9個の取得サンプル（取得サンプル数 $N_4 = 3 + 6 = 9$ ）から、上位から3つと、下位から3つを除外して、3つの有効サンプル（有効サンプル数 $N_1 = 3$ ）を取得するようにしてもよい。この場合、例えば、最低追加サンプル数 N_2 は、 $N_2 = 2 * x$ （「 x 」は、上述の「 $(W_1 / W_3) + 1$ （小数点以下は切り捨て）」で求められる値）として求めるようにしてもよい。

【0095】

[ステップS4の処理について]

次に、機構制御部53が行う、ステップS4の処理の詳細について説明する。

【0096】

ステップS4において、機構制御部53は、まず、読み取った出力電圧と記憶手段90に記憶されている濃度センサ出力期待値テーブル70とを比較し、前記期待値テーブル値と濃度センサ出力電圧値との差分を計算する。図10は濃度センサ出力期待値テーブル70を示す図である。ここで、期待値とは、読み取った濃度検出用のパターンが目標とする濃度と等しい場合にセンサが出力する電圧であり、検出パターンのカラーとDutyの組合せが記憶手段90に記憶されている。

【0097】

さらに機構制御部53は、前記差分より各色の現像電圧値をいくら増減すればよいか計算する。この計算には、記憶手段90に記憶されている現像電圧値調整量テーブル82を用いる。図11は現像電圧値調整テーブル82を示す図である。現像電圧値調整量テーブル82のテーブル値は、前記期待値テーブル値と濃度センサ出力電圧値の差が $V_1 [V]$ あった場合に、現像電圧値をどれだけ変化させれば良いかを表している。なお、本実施形態では、 $V_1 [V] = 0.1 [V]$ とするが、これに限定されるものではなく、都合に応じて変えてもよい。また、現像電圧値調整量テーブル82のテーブル値は、シミュレーションなどで計算された値であっても良く、実際に現像電圧を変化させたときの濃度センサ出力電圧値との関係から実験的に求めたものであってもよい。

【0098】

図17は現像電圧を変化させたときの印刷Dutyとそのときの濃度の関係を示す図であり、現像電圧を変化させると、現像されるトナー層厚を変化させることができ、これを利用して、主に高Duty部で変化の度合いが高いことから、特にベタ濃度を安定させることができる。

【0099】

機構制御部53は実際の電圧差から比例計算によって現像電圧値制御量を計算する。なお、この実施形態では、各色とも3通りのDutyに対し現像電圧値制御量が計算されるが、各色とも現像電圧値制御量はDutyに関係なく1通りしか決められないので、重み付けした3個の計算値の平均値を現像電圧値制御量 $DB(A)$ とする。この計算には、図13に示す現像電圧制御量重み付け係数テーブル71を用いる。この実施形態において現像電圧制御量重み付け係数テーブル71のテーブル値は、実験的に求めた最適値である。

【 0 1 0 0 】

次に、ステップ S 4 の処理に関して、図 1 9 ~ 図 2 1、及び図 2 4 に示す具体例を用いてより詳細に説明する。ここでは、シアン C の現像電圧値制御量の算出過程を説明するが、ブラック K、イエロー Y、マゼンタ M についてはシアン C と同様であるので簡単のため省略する。ステップ S 3 より読み取った濃度検出パターン 1 1 1 の C 3 0 %、C 7 0 %、C 1 0 0 % パターンの出力電圧を図 1 9、濃度センサ出力期待値テーブル 7 0 のシアンのテーブル値を図 2 0 に示す。まず、3 つの D u t y に対して、期待値テーブル 7 0 のテーブル値と濃度センサ出力電圧値との差分を以下の式 (1) ~ (3) に基づいて求める。

【 0 1 0 1 】

$$(Duty\ 30\% \text{ の差分 } CD_{30}) = CD_{30} - CD_{30}' \dots (1)$$

10

$$(Duty\ 70\% \text{ の差分 } CD_{70}) = CD_{70} - CD_{70}' \dots (2)$$

$$(Duty\ 100\% \text{ の差分 } CD_{100}) = CD_{100} - CD_{100}' \dots (3)$$

上記の式より、各 D u t y の差分は、 $CD_{30} = 0.1 [V]$ 、 $CD_{70} = 0.1 [V]$ 、 $CD_{100} = 0.2 [V]$ となる。

【 0 1 0 2 】

次に、前記濃度差分より現像電圧制御量を以下の式 (4) ~ (6) に基づいて求める。ここで、図 2 1 に現像電圧値調整量テーブル 8 2 のシアンのテーブル値を示す。

【 0 1 0 3 】

$$(Duty\ 30\% \text{ の現像電圧制御量 } CDB(A)_{30})$$

$$= CD_{30} / (V1 \times CDB(A)_{30}) \dots (4)$$

20

$$(Duty\ 70\% \text{ の現像電圧制御量 } CDB(A)_{70})$$

$$= CD_{70} / (V1 \times CDB(A)_{70}) \dots (5)$$

$$(Duty\ 100\% \text{ の現像電圧制御量 } CDB(A)_{100})$$

$$= CD_{100} / (V1 \times CDB(A)_{100}) \dots (6)$$

上記の式 (4) ~ (6) より、各 D u t y の現像電圧制御量は、 $CDB(A)_{30} = -50 [V]$ 、 $CDB(A)_{70} = -40 [V]$ 、 $CDB(A)_{100} = -40 [V]$ となる。

【 0 1 0 4 】

この実施形態では、現像電圧値制御量 $CDB(A)$ は、重み付けした 3 個の現像電圧制御量の計算値の平均値とし、図 2 4 に示す現像電圧値制御量重み付け係数テーブル 7 1 のシアンのテーブル値を用い、以下の式 (7) に基づいて求める。

30

【 0 1 0 5 】

$$(\text{現像電圧値制御量 } CDB(A)) =$$

$$(CDB(A)_{30} \times CODB_{30} + CDB(A)_{70} \times CODB_{70} + CDB(A)_{100} \times CODB_{100}) / (CODB_{30} + CODB_{70} + CODB_{100}) \dots (7)$$

上記の式 (7) より、 $CDB(A) = -42 [V]$ となる。

【 0 1 0 6 】

以上のように、機構制御部 5 3 は、ステップ S 4 で求めた各カラーの現像電圧補正結果 $DB(A)$ より、高圧制御部 6 0 に現像電圧を増減する指示を出す。

40

【 0 1 0 7 】

DB 発生部 6 2 は、印刷動作時に現像電圧初期値 $DB0$ に現像電圧補正結果 $DB(A)$ を加えた現像電圧値 $DB1 [V]$ を各印刷機構 2 0 1 ~ 2 0 4 に供給する。

【 0 1 0 8 】

$$\text{補正後現像電圧値 } DB1 [V] = DB0 + DB(A) \dots (8)$$

[ステップ S 5 の処理について]

次に、機構制御部 5 3 が行う、ステップ S 5 の処理の詳細について説明する。

【 0 1 0 9 】

ステップ S 5 にて、機構制御部 5 3 は、ステップ S 3 同様、濃度検出実施の信号を受け取ると、濃度検出パターン 1 1 1 を搬送ベルト 1 2 上に印刷し、濃度センサ 2 4 にて検出

50

し、各色パターンの出力電圧を読み取る。

【0110】

[ステップS6の処理について]

次に、機構制御部53が行う、ステップS6の処理の詳細について説明する。

【0111】

ステップS6にて、機構制御部53は、読み取った出力電圧と記憶手段90に記憶されている濃度センサ出力期待値テーブル70と比較し、前記期待値テーブル値と濃度センサ出力電圧値との差分を計算する。

【0112】

さらに機構制御部53は、前記濃度差分より各色のLEDヘッド301～304の個々のLED駆動時間をいくら増減すればよいか計算する。この計算には、記憶手段90に記憶されているLED駆動時間調整量テーブル83を用いる。図12はLED駆動時間調整量テーブル83を示す図であり、LED駆動時間調整量テーブル83のテーブル値は、前記期待値テーブル値と濃度センサ出力電圧値の差が $V2[V]$ あった場合に、LED駆動時間をどれだけ変化させればよいかを表している。なお、この実施形態では、 $V2[V] = 0.05[V]$ とするが、これに限定されるものではなく、都合に応じて変えてもよい。また、LED駆動時間調整量テーブル83のテーブル値は、シミュレーションなどで計算された値、もしくは、実際にLED駆動時間を変化させたときの濃度センサ出力電圧値との関係から実験的に求めた値を用いる。

【0113】

図18はLED駆動時間を変えたときの印刷Dutyと濃度との関係を示す図であり、図18に示すように、LED駆動時間を変化させると、中間Duty部の濃度が低Duty部や高Duty部に比べて大きく変化する。これを利用して、主に中間調の濃度を安定させることができる。

【0114】

機構制御部53は検出した電圧差から比例計算によってLED駆動時間制御量を計算する。なお、この実施形態では、各色とも3通りのDutyに対しLED駆動時間制御量が計算されるが、各色ともLED駆動時間制御量はDutyに関係なく1通りしか決められないので、重み付けした3個の計算値の平均値をLED駆動時間制御量DK(A)とする。この計算には、図14に示すLED駆動時間制御量重み付け係数テーブル72を用いる。ここで、LED駆動時間制御量重み付け係数テーブル72のテーブル値は、実験的に求めた最適値である。

【0115】

以下では、ステップS6について、図22、図23、図25に示す具体例を用いて詳細に説明する。ここでは、ステップS4に引き続き、シアンCのLED駆動時間制御量の算出過程を説明するが、ブラックK、イエローY、マゼンタMについてはシアンCと同様であるので重複する説明は省略する。ステップS5より読み取った濃度検出パターン111のC30%、C70%、C100%パターンの出力電圧を図22に示す。まず、3つのDutyに対して、濃度センサ出力期待値テーブル70のテーブル値と濃度センサ出力電圧値との差分を以下の式(9)～(11)に基づいて求める。

【0116】

$$(Duty\ 30\%の差分\ CD_{30}') = CD_{30} - CD_{30}'' \dots (9)$$

$$(Duty\ 70\%の差分\ CD_{70}') = CD_{70} - CD_{70}'' \dots (10)$$

$$(Duty\ 100\%の差分\ CD_{100}') = CD_{100} - CD_{100}'' \dots (11)$$

上記の式より、各Dutyの差分は、 $CD_{30}' = 0.02[V]$ 、 $CD_{70}' = 0.01[V]$ 、 $CD_{100}' = -0.01[V]$ となる。

【0117】

次に前記差分よりLED駆動時間制御量を以下の式(12)～(14)に基づいて求める。ここで、LED駆動時間調整量テーブル83のシアンのテーブル値を図23に示す。

【0118】

10

20

30

40

50

(Duty 30%のLED駆動時間制御量CDK(A)₃₀) = CD₃₀' / V1 × CDK(A)₃₀ ... (12)

(Duty 70%のLED駆動時間制御量CDK(A)₇₀) = CD₇₀' / V1 × CDK(A)₇₀ ... (13)

(Duty 100%のLED駆動時間制御量CDK(A)₁₀₀) = CD₁₀₀' / V1 × CDK(A)₁₀₀ ... (14)

上記の式(12)~(14)より、各DutyのLED駆動時間制御量は、CDK(A)₃₀ = 13 [%]、CDK(A)₇₀ = -2 [%]、CDK(A)₁₀₀ = -8 [%]となる。求めるLED駆動時間制御量CDK(A)は、重み付けした3個のLED駆動時間制御量の計算値の平均値とするので、機構制御部53は、図25に示すLED駆動時間制御量重み付け係数テーブル値を用い、以下の式(15)に基づいて求める。

【0119】

(LED駆動時間制御量CDK(A)) = (CDK(A)₃₀ × CODK₃₀ + CDK(A)₇₀ × CODK₇₀ + CDK(A)₁₀₀ × CODK₁₀₀) / (CODK₃₀ + CODK₇₀ + CODK₁₀₀) ... (15)
上記の式(15)より、CDK(A) = 2 [%]となる。

【0120】

以上のように、機構制御部53は、求めた各カラーのLED駆動時間補正結果DK(A)より、LEDヘッドインタフェース部52に各LEDヘッド301~304の駆動時間を増減する指示を出す。LEDヘッドインタフェース部52は、印刷動作時にLED駆動時間初期値にLED駆動時間補正結果DK(A)を加えたLED駆動時間で各LEDヘッド301~304を露光させる。

【0121】

補正後LED駆動時間DK1[s] = DK0 + DK0 × DK(A) ... (16)

[ステップS7の処理について]

次に、機構制御部53(第1のサンプリング実行部534、第2のサンプリング実行部535)が行う、ステップS7の処理の詳細について説明する。

【0122】

ステップS7において、機構制御部53は、濃度検出実施の信号を受け取ると、記憶手段90に予め記憶してある図15に示す濃度検出パターン112を搬送ベルト12上に印刷し始める。濃度検出パターン112は、搬送方向下流側からブラックK、イエローY、マゼンタM、シアンCの順に3セット並んでおり、それぞれのセットは搬送方向下流側からDutyが20%、40%、60%、80%、100%に対応する。この実施形態では、後述するように、印刷濃度データから各Duty間の濃度値を近似的に求めるため、サンプル数が多い方が精度良く求められるため、Dutyの組合せを20%、40%、60%、80%、100%とした。なお、濃度検出に用いるパターンは本パターンに限るものではなく、カラーの並び順やDutyの組合せは、都合に応じて変えてもよい。そして、機構制御部53(第1のサンプリング実行部534、第2のサンプリング実行部535)により、濃度検出パターン112の各ブロックについてステップS3と同様の処理によりサンプリングする。

【0123】

[ステップS8の処理について]

次に、階調補正制御部80が行う、ステップS8の処理の詳細について説明する。

【0124】

以下では、ステップS8の処理について、図26~図29に示す具体例を用いて詳細に説明する。画像処理部51の一部に設けられた階調補正制御部80は、前記機構制御部53が読み取った印刷濃度データを受け取る。この実施形態では、濃度検出パターン112として、ブラックK、イエローY、マゼンタM、シアンCのそれぞれにおいてDutyが20%、40%、60%、80%、100%の5種類を用いている。ここで、各Dutyを0~255までの256階調レベルで表現すると、20%は51階調レベル、40%は

10

20

30

40

50

102階調レベル、60%は153階調レベル、80%は204階調レベル、100%は255階調レベルとなる。階調補正制御部80は、受け取った印刷濃度データから、近似的に256階調レベル分の濃度値を計算する。

【0125】

また、記憶手段81には、階調レベルごとの濃度値をテーブル形式で格納するものである標準ターゲット階調特性テーブル87が記憶されている。図27は標準ターゲット階調特性テーブル87を示す図であり、標準ターゲット階調特性テーブル87のテーブル値は、理想的な連続階調が再現できるよう実験的にもしくはシミュレーションで求めたものである。

【0126】

次に、階調補正制御部80は、印刷濃度特性と標準ターゲット階調特性を比較する。このとき、印刷濃度特性と標準ターゲット階調特性が一致していれば、理想的な連続階調が再現できるが、実際は、図28に示すように印刷濃度特性と標準ターゲット階調特性には、ズレが生じる場合がある。例えば、階調レベル51の印刷濃度特性と標準ターゲット階調特性それぞれの濃度値は、印刷濃度特性は0.33、標準ターゲット階調特性は0.30となっている。印刷濃度特性の濃度値0.33は標準ターゲット階調特性の階調レベル60に対応する。ここで、階調補正制御部80は、記憶手段81に記憶されている階調補正值テーブル84の入力階調レベル51の出力階調レベルを60と更新する。図29に示す階調補正值テーブル84は、入力階調レベルを出力階調レベルに変換するためのテーブルである。また、階調レベル102の印刷濃度特性と標準ターゲット階調特性それぞれの濃度値は、印刷濃度特性は0.65、標準ターゲット階調特性は0.60となっており、印刷濃度特性の濃度値0.65は標準ターゲット階調特性の階調レベル115に対応するので、階調補正值テーブル84の入力階調レベル102の出力階調レベルを115と記憶させる。同様にして、256階調レベルすべてにおいて、入力階調レベルと出力階調レベルを合わせ、更新された階調レベルの対応関係を階調補正值テーブル84に記憶させる。このような階調補正值テーブル84があれば、画像データとして出力階調レベルを或る値としたときに必要な入力階調レベルが分かり、その入力階調レベルの信号で画像処理を実行すると、最終的には対応した出力階調レベルの印刷結果が得られることになる。

【0127】

通常モードの濃度補正処理では、以上のような一連の処理により画像形成装置1のエンジン部の物理特性（現像電圧、LED露光時間等）の調節とコマンド及び画像処理部51の階調補正制御部80で階調補正することで、出力される印刷の印刷濃度を安定させている。

【0128】

（A-3）実施形態の効果

この実施形態によれば、以下のような効果を奏することができる。

【0129】

画像形成装置1では、第1のサンプリング実行部534によりブラックKに係る濃度補正に用いるサンプルを取得している。第1のサンプリング実行部534では、必要有効サンプル数N1に、最低追加サンプル数N2以上の追加サンプル数N3を加えた取得サンプル数N4の分サンプルを取得し、その中から濃度補正に有効なサンプルを選択している。これにより、画像形成装置1では、搬送ベルト12の一部に反射特性の異なる特定領域A1が形成されていたとしても、濃度補正処理の精度低下を抑制することができる。

【0130】

また、画像形成装置1では、第1のキャリブレーション実行部532を用いて、ブラックKに係るキャリブレーション制御処理を行っている。第1のキャリブレーション実行部532では、搬送ベルト12の一部に形成された反射特性の異なる特定領域A1の幅W1より大きい幅W2間隔で複数回サンプルを取得して、キャリブレーションに有効なサンプルを選択している。これにより、画像形成装置1では、搬送ベルト12の一部に反射特性の異なる特定領域A1が形成されていたとしても、キャリブレーション制御処理の精度低

10

20

30

40

50

下を抑制することができる。

【 0 1 3 1 】

(B) 他の実施形態

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、以下に例示するような変形実施形態も挙げることができる。

【 0 1 3 2 】

(B - 1) 上記の実施形態では、本発明の画像形成装置をプリンタに適用した例について説明したが、本発明の画像形成装置は、ファクシミリ通信機能や、スキャナー機能などを備えた複合機等の他の画像形成装置に適用するようにしてもよい。

【 0 1 3 3 】

(B - 2) 上記の実施形態の画像形成装置は、ブラック K 及びカラー色 (C M Y) のトナーに対応していたが、ブラック K のみに対応したモノクロプリンタとして構成してもよい。その場合、当該画像形成装置には、拡散反射光受光用フォトランジスタ 1 0 3、第 2 のキャリブレーション実行部 5 3 3、第 2 のサンプリング実行部 5 3 5、濃度検出パターンにおけるカラー色のブロック等、カラー色 (C M Y) に係る処理に必要な構成要素は省略される。

【 符号の説明 】

【 0 1 3 4 】

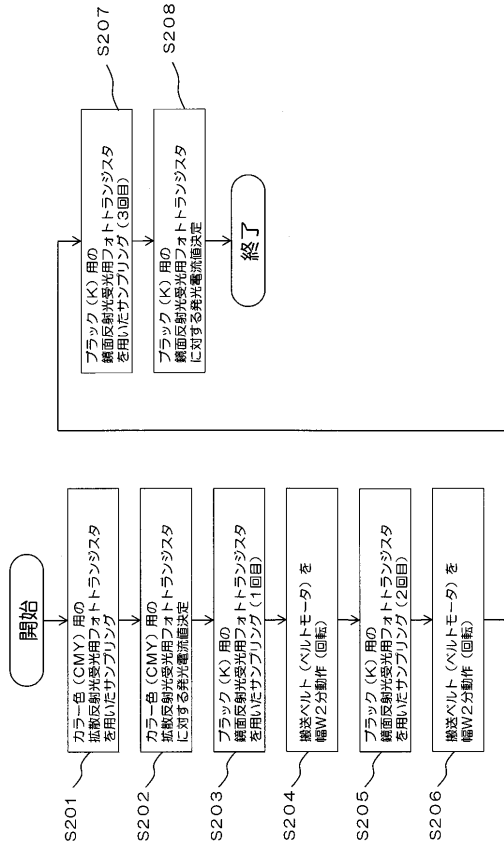
1 ... 画像形成装置、 1 1 ... 筐体、 1 2 ... 搬送ベルト、 1 3 ... 駆動ローラ、 1 4 ... 従動ローラ、 1 5 ... 吸着ローラ、 1 6 ... ホッピングローラ、 1 7 ... レジストローラ、 1 8 ... ピンチローラ、 1 9 ... 用紙収容カセット、 2 1 ~ 2 3 ... センサ、 2 4 ... 濃度センサ、 2 4 a ... シャッター、 2 5 ... ヒートローラ、 2 6 ... 加圧ローラ、 2 7 ... 排出センサ、 2 8 ... サーミスタ、 2 9 ... ガイド、 3 0 ... スタッカ、 3 1 ... クリーニングブレード、 3 2 ... 廃トナータンク、 5 0 ... ホストインタフェース部、 5 1 ... コマンド及び画像処理部、 5 2 ... L E D ヘッドインタフェース部、 5 3 ... 機構制御部、 5 3 1 ... 濃度補正実行判定部、 5 3 2 ... 第 1 のキャリブレーション実行部、 5 3 3 ... 第 2 のキャリブレーション実行部、 5 3 4 ... 第 1 のサンプリング実行部、 5 3 5 ... 第 2 のサンプリング実行部、 5 4 ... ホッピングモータ、 5 5 ... レジストモータ、 5 6 ... ベルトモータ、 5 7 ... ヒータモータ、 5 8 ... ドラムモータ、 5 9 ... ヒータ、 6 0 ... 高圧制御部、 6 1 ... C H 発生部、 6 2 ... D B 発生部、 6 3 ... T R 発生部、 8 0 ... 階調補正制御部、 8 1 ... 記憶手段、 9 0 ... 記憶手段、 2 0 1 ~ 2 0 4 ... 印刷機構、 3 0 1 ~ 3 0 4 ... L E D ヘッド、 4 0 1 ~ 4 0 4 ... 転写ローラ、 5 0 1 ~ 5 0 4 ... 帯電ローラ、 6 0 1 ~ 6 0 4 ... 感光ドラム、 7 0 1 ~ 7 0 4 ... 現像ローラ、 8 0 1 ~ 8 0 4 ... 現像ブレード、 9 0 1 ~ 9 0 4 ... スポンジローラ、 1 0 0 1 ~ 1 0 0 4 ... トナーカートリッジ、 1 1 0 1 ~ 1 1 0 4 ... 除電光源。

10

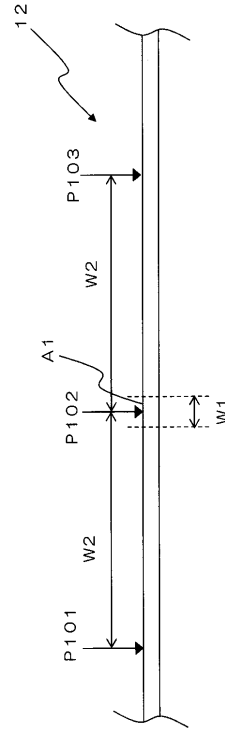
20

30

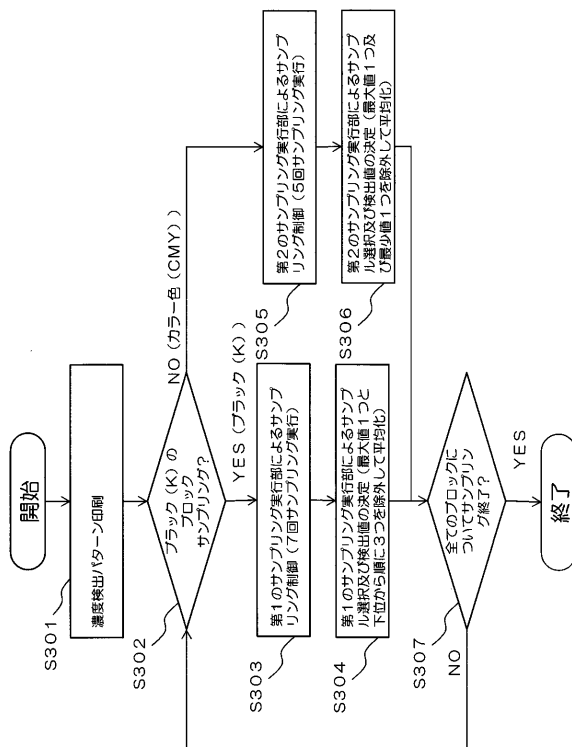
【図 5】



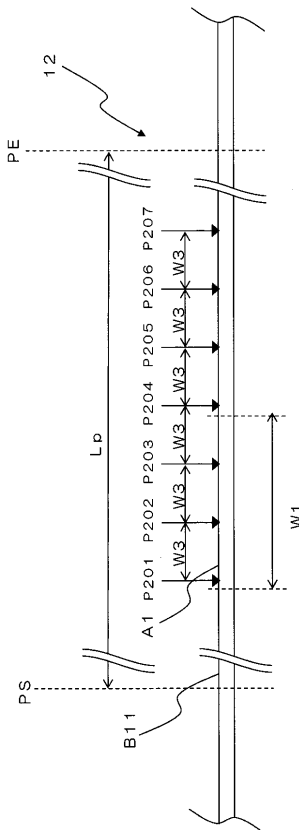
【図 6】



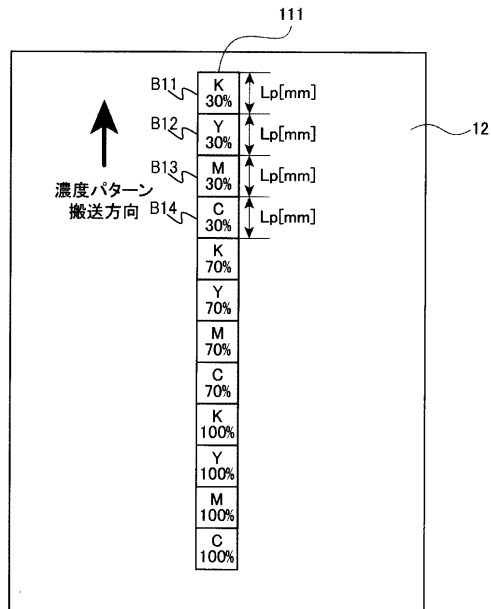
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】

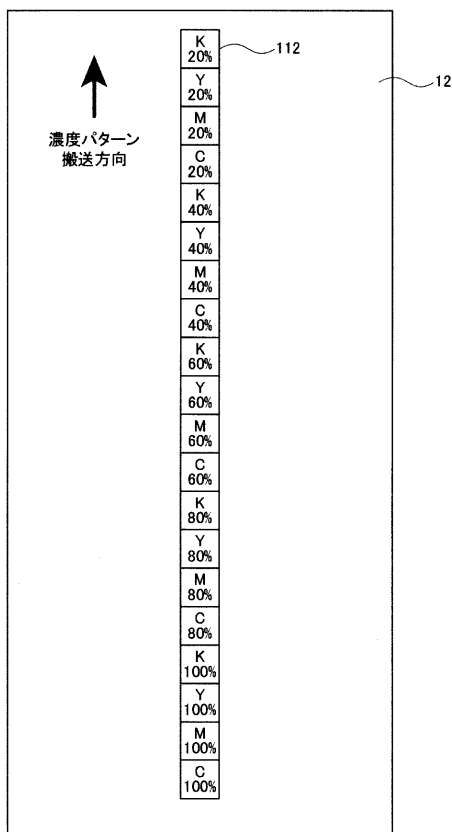


【 図 1 0 】

濃度センサ出力の期待値

	K	Y	M	C
30%	KD ₃₀	YD ₃₀	MD ₃₀	CD ₃₀
70%	KD ₇₀	YD ₇₀	MD ₇₀	CD ₇₀
100%	KD ₁₀₀	YD ₁₀₀	MD ₁₀₀	CD ₁₀₀

【 図 1 5 】



【 図 1 1 】

現像電圧値調整量

	K	Y	M	C
30%	$\Delta KDB(A)_{30}$	$\Delta YDB(A)_{30}$	$\Delta MDB(A)_{30}$	$\Delta CDB(A)_{30}$
70%	$\Delta KDB(A)_{70}$	$\Delta YDB(A)_{70}$	$\Delta MDB(A)_{70}$	$\Delta CDB(A)_{70}$
100%	$\Delta KDB(A)_{100}$	$\Delta YDB(A)_{100}$	$\Delta MDB(A)_{100}$	$\Delta CDB(A)_{100}$

【 図 1 2 】

LED駆動時間調整量

	K	Y	M	C
30%	$\Delta \text{KDK}(\text{A})_{30}$	$\Delta \text{YDK}(\text{A})_{30}$	$\Delta \text{MDK}(\text{A})_{30}$	$\Delta \text{CDK}(\text{A})_{30}$
70%	$\Delta \text{KDK}(\text{A})_{70}$	$\Delta \text{YDK}(\text{A})_{70}$	$\Delta \text{MDK}(\text{A})_{70}$	$\Delta \text{CDK}(\text{A})_{70}$
100%	$\Delta \text{KDK}(\text{A})_{100}$	$\Delta \text{YDK}(\text{A})_{100}$	$\Delta \text{MDK}(\text{A})_{100}$	$\Delta \text{CDK}(\text{A})_{100}$

【 図 1 3 】

現像電圧制御量重み付け係数

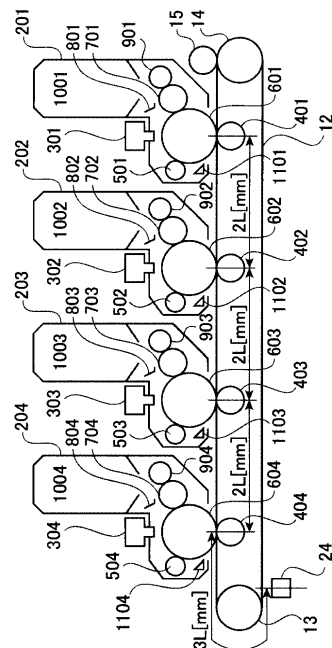
	K	Y	M	C
30%	KODB ₃₀	YODB ₃₀	MODB ₃₀	CODB ₃₀
70%	KODB ₇₀	YODB ₇₀	MODB ₇₀	CODB ₇₀
100%	KODB ₁₀₀	YODB ₁₀₀	MODB ₁₀₀	CODB ₁₀₀

【 図 1 4 】

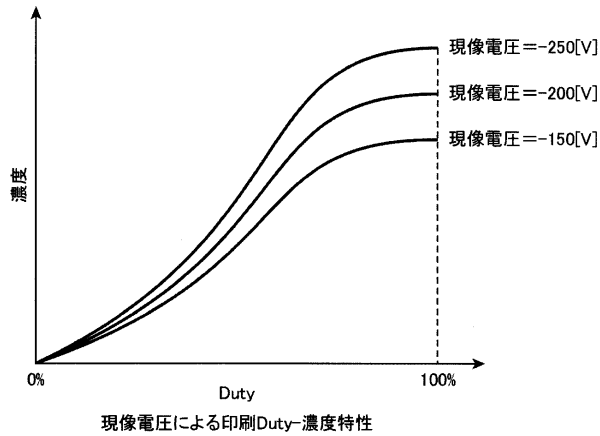
LED駆動時間制御量重み付け係数

	K	Y	M	C
30%	KODK ₃₀	YODK ₃₀	MODK ₃₀	CODK ₃₀
70%	KODK ₇₀	YODK ₇₀	MODK ₇₀	CODK ₇₀
100%	KODK ₁₀₀	YODK ₁₀₀	MODK ₁₀₀	CODK ₁₀₀

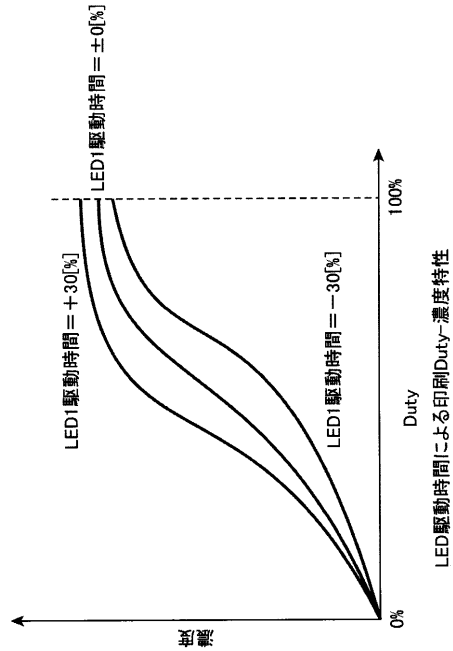
【 図 1 6 】



【図 17】



【図 18】



【図 19】

濃度センサ出力電圧値(S3)

	C
30%	$CD_{30}'=0.40$
70%	$CD_{70}'=1.50$
100%	$CD_{100}'=1.80$

【図 21】

現像電圧値調整量

	C
30%	$\Delta CDB(A)_{30}=-50$
70%	$\Delta CDB(A)_{70}=-40$
100%	$\Delta CDB(A)_{100}=-20$

【図 20】

濃度センサ出力期待値

	C
30%	$CD_{30}=0.50$
70%	$CD_{70}=1.60$
100%	$CD_{100}=2.00$

【図 22】

濃度センサ出力電圧値(S5)

	C
30%	$CD_{30}''=0.48$
70%	$CD_{70}''=1.61$
100%	$CD_{100}''=2.01$

【図 2 3】

LED駆動時間調整量

	C
30%	$\Delta \text{CDK}(A)_{30}=40$
70%	$\Delta \text{CDK}(A)_{70}=20$
100%	$\Delta \text{CDK}(A)_{100}=40$

【図 2 4】

現像電圧値制御量重み付け係数

	C
30%	$\text{CODB}_{30}=1$
70%	$\text{CODB}_{70}=2$
100%	$\text{CODB}_{100}=3$

【図 2 5】

LED駆動時間制御量重み付け係数

	C
30%	$\text{CODK}_{30}=2$
70%	$\text{CODK}_{70}=3$
100%	$\text{CODK}_{100}=1$

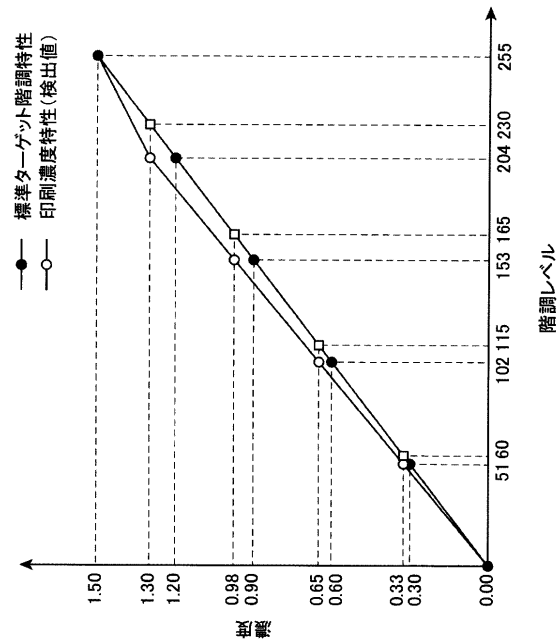
【図 2 6】

Duty	階調レベル	濃度値
0%	0	0.00
:	:	:
20%	51	0.33
:	:	:
40%	102	0.65
:	:	:
60%	153	0.98
:	:	:
80%	204	1.30
:	:	:
100%	255	1.50

【図 2 7】

階調レベル	濃度値
0	0.00
:	:
51	0.30
:	:
60	0.33
:	:
102	0.60
:	:
115	0.65
:	:
153	0.90
:	:
165	0.98
:	:
204	1.20
:	:
230	1.30
:	:
255	1.50

【図 2 8】



【図 29】

入力階調レベル	出力階調レベル
0	0
:	:
51	60
:	:
102	115
:	:
153	165
:	:
204	230
:	:
255	255

84

【図 30】

目標印刷濃度データ

Duty	K	Y	M	C
20%	KOD ₂₀	YOD ₂₀	MOD ₂₀	COD ₂₀
40%	KOD ₄₀	YOD ₄₀	MOD ₄₀	COD ₄₀
60%	KOD ₆₀	YOD ₆₀	MOD ₆₀	COD ₆₀
80%	KOD ₈₀	YOD ₈₀	MOD ₈₀	COD ₈₀
100%	KOD ₁₀₀	YOD ₁₀₀	MOD ₁₀₀	COD ₁₀₀

85

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-139591(JP,A)
特開2003-122082(JP,A)
特開2012-242754(JP,A)
特開2010-276854(JP,A)
特開2003-098793(JP,A)
特開昭63-279279(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G	15/00
G03G	15/01
G03G	21/00
B41J	29/38
H04N	1/00