

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-198849

(P2017-198849A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 3 G 15/00 (2006.01)	G 0 3 G 15/00 3 0 3	2 H 2 7 0
G 0 3 G 15/01 (2006.01)	G 0 3 G 15/01 Y	2 H 3 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2016-89674 (P2016-89674)
 (22) 出願日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 木村 和史
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 2H270 LA18 LA24 LA70 LA75 LD03
 LD08 LD14 MA01 MA14 MB14
 MB15 MB16 MB25 MB28 MB29
 MB30 MB43 MF08 MF09 MH12
 MH16 ZC02 ZC03

最終頁に続く

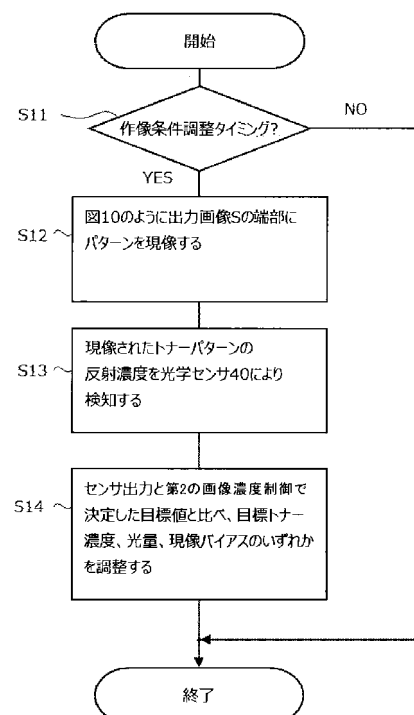
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】トナー像形成手段の現像能力の低下にかかわらず画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる画像形成装置を提供する。

【解決手段】像担持体上に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを形成し、その中間調画像パターンの濃度及びベタ画像パターンの濃度それぞれを検知し、ベタ画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、中間調画像パターンの濃度の検知結果が目標中間濃度に維持されるように作像条件を更新する第1の作像条件更新制御と、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように作像条件を更新する第2の作像条件更新制御とを切り替えて実行する。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

像担持体と、

前記像担持上にトナー像を形成するトナー像形成手段と、

前記トナー像形成手段で前記像担持体上に形成した画像パターンの濃度を検知する画像濃度検知手段と、

前記画像濃度検知手段の検知結果に基づいて、前記トナー像形成手段で形成する出力画像の濃度が所定の目標濃度になるように該出力画像の画像形成時に用いられる作像条件を更新する画像濃度制御手段と、を備えた画像形成装置であって、

前記画像濃度制御手段は、

前記像担持体上に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを前記トナー像形成手段で形成し、

前記中間調画像パターンの濃度及び前記ベタ画像パターンの濃度それぞれを前記画像濃度検知手段で検知し、

前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、前記中間調画像パターンの濃度の検知結果が目標中間濃度に維持されるように前記作像条件を更新する第 1 の作像条件更新制御と、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように前記作像条件を更新する第 2 の作像条件更新制御とを切り替えて実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

請求項 1 の画像形成装置において、

前記画像濃度制御手段は、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果と所定の閾値との比較結果に基づいて、前記第 1 の作像条件更新制御と前記第 2 の作像条件更新制御とを切り替えて実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の画像形成装置において、

前記画像濃度制御手段は、

非画像形成時に、前記像担持体上に複数の画像濃度部を有する階調画像パターンを形成し、前記階調画像パターンにおける複数の画像濃度部それぞれの濃度の検知結果に基づいて、出力画像の画像形成時の作像条件を決定し、

上記決定した作像条件で前記像担持上に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを前記トナー像形成手段で形成し、前記中間調画像パターンの濃度及び前記ベタ画像パターンの濃度それぞれを前記画像濃度検知手段で検知し、それらの検知結果に基づいて前記目標中間濃度及び前記目標ベタ濃度を決定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかの画像形成装置において、

前記トナー像形成手段で用いる現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段と、

前記トナー濃度検知手段の検知結果がトナー濃度目標値になるように制御するトナー濃度制御手段と、を更に備え、

前記画像濃度制御手段は、前記第 2 の作像条件更新制御において、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が前記目標ベタ濃度に維持されるように、前記トナー濃度目標値を更新することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれかの画像形成装置において、

前記トナー像形成手段で用いる現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段と、

前記トナー濃度検知手段の検知結果がトナー濃度目標値になるように制御するトナー濃度制御手段と、を更に備え、

前記画像濃度制御手段は、前記第 2 の作像条件更新制御において、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が前記目標ベタ濃度に維持されるように、前記像担持体上に前記出力画像のトナー像を形成するときの条件と前記トナー濃度目標値とを更新することを特徴と

10

20

30

40

50

する画像形成装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかの画像形成装置において、

前記トナー像形成手段における現像剤を収容する現像剤収容部にトナーを供給するトナー供給手段を更に備え、

前記画像濃度制御手段は、前記第 2 の作像条件更新制御において、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が前記目標ベタ濃度に維持されるように、前記トナー供給手段によるトナー供給を実行することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかの画像形成装置において、

前記画像濃度制御手段は、前記第 2 の作像条件更新制御において、前記像担持体上に複数の画像濃度部を有する階調画像パターンを形成し、前記階調画像パターンにおける複数の画像濃度部それぞれの濃度の検知結果に基づいて、出力画像の画像形成時の作像条件を決定することを特徴とする画像形成装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかの画像形成装置において、

前記画像濃度制御手段は、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が所定の閾値未満のとき前記第 2 の作像条件更新制御を実行しないことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかの画像形成装置において、

前記最大濃度目標値は、前記画像濃度検知手段による濃度の検知可能上限値であることを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかの画像形成装置において、

前記中間調画像パターン及び前記ベタ画像パターンはそれぞれ、出力画像の画像形成時において、前記像担持体の移動方向と直交する方向における該像担持体上の画像形成領域外、又は、前記像担持体の移動方向における該像担持体上の画像形成領域外に形成することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、トナー像形成手段により像担持体上に所定濃度の画像パターンのトナー像を作像し、その画像パターンの濃度を光学センサで検知した検知結果に基づいて、画像形成時の作像条件を更新（調整）する画像形成装置が知られている。

【0003】

特許文献 1 には、かかる画像形成装置であって、濃度の変化に対するセンサ出力の変化が大きい中間調画像パターンを作像し、その中間調画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、出力画像の画像形成時の作像条件を調整するものが開示されている。この画像形成装置によれば、上記調整後の作像条件に基づいて出力画像を形成することにより、画像形成時の中間濃度だけでなく最大濃度（ベタ濃度）を目標濃度に維持（補償）することができるとされている。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記中間調画像パターンの濃度の検知結果に基づいて作像条件の調整を行う画像形成装置において、現像剤のトナー濃度の極端な低下や環境変動などによりトナー像形成手段の現像能力が低下する場合がある。この場合、トナー像形成手段によって形成する画像形成

50

時の最大濃度が目標最大濃度よりも低くなることがわかった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明は、像担持体と、前記像担持上にトナー像を形成するトナー像形成手段と、前記トナー像形成手段で前記像担持体上に形成した画像パターンの濃度を検知する画像濃度検知手段と、前記画像濃度検知手段の検知結果に基づいて、前記トナー像形成手段で形成する出力画像の濃度が所定の目標濃度になるように該出力画像の画像形成時に用いられる作像条件を更新する画像濃度制御手段と、を備えた画像形成装置であって、前記画像濃度制御手段は、前記像担持体上に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを前記トナー像形成手段で形成し、前記中間調画像パターンの濃度及び前記ベタ画像パターンの濃度それぞれを前記画像濃度検知手段で検知し、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、前記中間調画像パターンの濃度の検知結果が目標中間濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第1の作像条件更新制御と、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第2の作像条件更新制御とを切り替えて実行することを特徴とするものである。

10

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、トナー像形成手段の現像能力の低下にかかわらず画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の一例を示す概略構成図。

【図2】本実施形態に係る画像形成装置における非画像形成時の第1の画像濃度制御及び第2の画像濃度制御の一例を示すフローチャート。

【図3】レーザ光源のフル点灯時に帯電バイアスを段階的に変化させた場合の感光体表面電位の関係を説明するグラフ。

【図4】図3のように帯電バイアスを切り替えたときに中間転写ベルトの前側部（F）、中央部（C）及び後側部（R）それぞれに形成される画像パターンの一例を示す説明図。

【図5】光学センサの構成の一例を示す説明図。

30

【図6】濃度を段階的に変化させた画像パターンを検知したときの光学センサの出力の一例を示すグラフ。

【図7】第2の画像濃度制御で作像されるトナーパターンの一例を示す説明図。

【図8】第2の画像濃度制御で作像されるトナーパターン（ドットパターン）のドット構成の一例を示す説明図。

【図9】画像形成時に実行される第3の画像濃度制御の一例を示す説明図。

【図10】第3の画像濃度制御により作像されるトナーパターンのレイアウトの一例を示す説明図。

【図11】正反射型の光学センサの出力特性の一例を示す説明図。

【図12】画像形成中における印刷枚数に対する紙上画像濃度の最大濃度及び現像剤のトナー濃度の推移の一例を示すグラフ。

40

【図13】階調面積率に対する中間転写ベルト上のトナーパターンの濃度（トナー付着量）との関係の一例を示すグラフ。

【図14】画像形成中における印刷枚数に対する中間転写ベルト上の中間調画像パターンの濃度（トナー付着量）、現像剤のトナー濃度及び紙上画像濃度の最大濃度の推移の一例を示すグラフ。

【図15】出力画像の画像形成中に現像能力が低下したときの階調面積率と中間転写ベルト上のトナーパターンの濃度（トナー付着量）との関係の一例を示すグラフ。

【図16】（a）は主走査方向の画像形成領域の端部に中間調画像パターンとベタ画像パターンとを作像するパターンレイアウトの一例を示す説明図。（b）は副走査方向の画像

50

形成領域外（紙間）に中間調画像パターンとベタ画像パターンとを作像するパターンレイアウトの一例を示す説明図。

【図１７】本実施形態の画像形成装置における実施例１に係る画像濃度制御の制御手順の一例を示すフローチャート。

【図１８】本実施形態の実施例１における印刷枚数に対する中間転写ベルト上のベタ画像パターン及び中間調画像パターンそれぞれの濃度（トナー付着量）、現像剤のトナー濃度並びに紙上画像濃度の最大濃度の推移を示すグラフ。

【図１９】本実施形態の実施例４における印刷枚数に対する中間転写ベルト上のベタ画像パターン及び中間調画像パターンそれぞれの濃度（トナー付着量）並びに紙上画像濃度の推移を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

図１は、本発明の一実施形態に係る画像形成装置１の一例を示す概略構成図である。図１に例示する画像形成装置１はカラープリンタであり、その装置本体２内の中央部には、像担持体としての４つのドラム状の感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫが、水平方向に等間隔で並列に配置されている。符号の添え字Ｙ、Ｍ、Ｃ、ＢＫは、それぞれイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの色を示している。以下、これらの添え字は適宜省略する。

【０００９】

イエロー画像用の感光体３Ｙについて説明する。感光体３Ｙは、例えば直径３０～１００〔ｍｍ〕程度のアルミニウム円筒表面に光導電性物質である有機半導体層を設けた構造となり、図中時計回り方向に回転駆動される。感光体３Ｙの下方側周囲には、静電写真プロセスに従い、帯電ローラ４Ｙ、現像剤担持体としての現像ローラ（以下、「現像スリーブ」ともいう）５Ｙを有する現像装置６Ｙ、クリーニング装置７Ｙ等の作像手段が順に配設されている。これらは１つの筐体内に一体的に収容されてプロセスカートリッジを構成し、プロセスカートリッジは装置本体２に対して着脱自在となっている。なお、用いるトナーの色が異なるだけで、マゼンタ、シアン、ブラック画像用の感光体３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫ側についても同様である。

【００１０】

各プロセスカートリッジの下方には、静電潜像を形成するための露光装置８が設けられている。露光装置８は、各色の画像データに対応したレーザ光を帯電ローラによって一様に帯電された感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫに対して照射しながら走査する。各帯電ローラ４と各現像ローラ５との間には、この露光装置８から照射されるレーザ光が感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫに向けて入り込むように細長いスペース（スリット）が確保されている。露光装置８としては、レーザ光源、ポリゴンミラー等を用いたレーザスキャン方式のものを示したが、ＬＥＤアレイと結像手段とを組合せた方式の露光装置を用いることもできる。

【００１１】

感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫの上部には、複数のローラ９、１０、１１により支持されて反時計回り方向に回転駆動される像担持体であってトナーパターン像担持体としての中間転写ベルト１２が設けられている。ここでは、中間転写ベルト１２がトナーパターン担持体であるが、感光体３上のトナーパターンを直接検知する場合には感光体がトナーパターン担持体としてなる。また、用紙等の記録媒体を搬送しながら感光体上のトナー像を直接記録媒体に転写し、記録媒体上にトナーパターンを形成する場合には、記録媒体がトナーパターン担持体としてなる。

【００１２】

中間転写ベルト１２は、各感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫに対して共通なものであり、各感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫの現像工程後の一部が接触するようにほぼ水平状態で扁平に配置されている。中間転写ベルト１２の内周部には、各感光体３Ｙ、３Ｍ、３Ｃ、３ＢＫに対向させて転写ローラ１３Ｙ、１３Ｍ、１３Ｃ、１３ＢＫが設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

中間転写ベルト 1 2 の外周部においては、例えばローラ 1 1 に対向する位置にクリーニング装置 1 4 が設けられている。クリーニング装置 1 4 は、中間転写ベルト 1 2 の表面に残留する不要なトナーを除去する構成を有している。中間転写ベルト 1 2 は、例えば、基体の厚さが 5 0 ~ 6 0 0 [μ m] の樹脂フィルム或いはゴムを基体とするベルトであって、感光体 3 Y、3 M、3 C、3 B K からのトナー像を転写可能とする抵抗値を有する。

【 0 0 1 4 】

感光体 3、帯電ローラ 4、現像装置 6、クリーニング器 7、露光装置 8 からなるトナー像形成手段としてのトナー像作成部により各感光体 3 上にトナー像が作成される。そして、これらのトナー像は転写ローラ 1 3 により中間転写ベルト 1 2 上に重ね合わせるように転写される。

10

【 0 0 1 5 】

また、装置本体 2 内において、露光装置 8 の下方には複数段、本例では 2 段の給紙カセット 2 3、2 4 が引き出し自在に配設されている。これらの給紙カセット 2 3、2 4 内に収納された記録媒体としての用紙 S は、対応する給紙ローラ 2 5、2 6 により選択的に給紙される。そして、給紙された用紙 S は、2 次転写位置に向けて搬送経路 2 7 をほぼ垂直に搬送される。

【 0 0 1 6 】

中間転写ベルト 1 2 の側方には無端状の搬送ベルト 3 5 が配設されている。搬送ベルト 3 5 のループ内において、2 次転写手段としての 2 次転写ローラ 1 8 が中間転写ベルト 1 2 の支持ローラの一つであるローラ 9 と対向するように設けられている。ローラ 9 と 2 次転写ローラ 1 8 は中間転写ベルト 1 2 及び搬送ベルト 3 5 を挟んで圧接され、所定の転写ニップを形成する。2 次転写位置の直前の搬送経路 2 7 には、2 次転写位置への給紙タイミングをとるレジストローラ対 2 8 が設けられている。さらに、2 次転写位置の上方には、搬送経路 2 7 に連続し、装置本体 2 の上部の排紙スタック部 2 9 に繋がる搬送排紙経路 3 0 が形成されている。搬送排紙経路 3 0 中には定着ローラと加圧ローラとを有する定着装置 3 1 や、排紙ローラ対 3 2 等が配設されている。

20

【 0 0 1 7 】

装置本体 2 内において、排紙スタック部 2 9 の下部の空間には、各感光体 3 Y、3 M、3 C、3 B K で用いる各色のトナーを収納し、そのトナーを対応する現像装置 6 にポンプ等により搬送供給可能なトナー容器収納部 3 3 が設けられている。

30

【 0 0 1 8 】

上記構成の画像形成装置 1 において、用紙 S に画像を形成する動作について説明する。

まず、パーソナルコンピュータ（以下、「P C」という）、スキャナー、ファクシミリ等から、出力画像に対応する画像信号がコントローラ 5 0 に伝送される。コントローラ 5 0 は、この画像信号を後述する制御動作により決定された適正な出力画像信号に変換し、露光装置 8 に伝送する。

【 0 0 1 9 】

露光装置 8 では半導体レーザから出射されたイエロー用の画像データ対応のレーザ光が帯電ローラ 4 Y により一様に帯電された感光体 3 Y の表面に照射され、これにより感光体 3 Y に静電潜像が形成される。この静電潜像は現像装置 6 Y による現像処理を受けてイエロートナーで現像され、可視像となり、感光体 3 Y と同期して移動する中間転写ベルト 1 2 上に転写ローラ 1 3 Y による転写作用を受けて転写される。このような潜像形成、現像、転写動作は感光体 3 M、3 C、3 B K 側でもタイミングをとって順次同様に行われる。この結果、中間転写ベルト 1 2 上には、イエロー Y、マゼンタ M、シアン C 及びブラック B K の各色のトナー画像が順次重なり合ったフルカラートナー画像として担持され、搬送される。

40

【 0 0 2 0 】

一方、給紙カセット 2 3、2 4 のいずれかから用紙 S が給紙され、搬送経路 2 7 を通ってレジストローラ対 2 8 へと搬送される。中間転写ベルト 1 2 上のフルカラートナー画像

50

とタイミングをとって用紙 S がレジストローラ対 2 8 より送り出され、2 次転写ローラ 1 8 の作用により中間転写ベルト 1 2 上のフルカラートナー画像が用紙 S 上に転写される。フルカラートナー画像が転写された用紙 S は搬送ベルト 3 5 により定着装置 3 1 へと搬送され、定着装置 3 1 による定着処理を経て排紙ローラ対 3 2 により排紙スタック部 2 9 上に排紙される。

【 0 0 2 1 】

両面印刷の場合は、定着後の用紙 S を切換爪 3 8 を切り換えることにより反転路 3 6 へ導き、切換爪 3 9 を切り換えることにより反転後の用紙 S を再給紙路 3 7 からレジストローラ対 2 8 へと再給紙して用紙の表裏を反転させる。このとき、中間転写ベルト 1 2 上には裏面画像となるトナー像を形成して担持させておき、用紙 S の裏面（第二面）にトナー像を転写して定着装置 3 1 による定着処理を経て排紙ローラ対 3 2 により排紙スタック部 2 9 上に排紙する。

【 0 0 2 2 】

なお、ここではフルカラー印刷の場合で説明したが、特定色あるいはブラックによるモノクロ印刷時であっても、使用されない感光体が存在するだけで、動作的には同様である。

【 0 0 2 3 】

次に、本実施形態に係る画像形成装置 1 における非画像形成時の画像濃度制御について説明する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、実施形態に係る画像形成装置における非画像形成時の第 1 の画像濃度制御及び第 2 の画像濃度制御の一例を示すフローチャートである。ここで、非画像形成時（以下、「非印刷時」ともいう）とは、電源オン後の立ち上げ動作時や画像出力前後の感光体 3 の空走時等の画像形成装置 1 が画像出力をしていない時をいう。また、非画像形成時における画像濃度制御は調整モード（「更新モード」ともいう。）にて実行される。なお、コントローラ 5 0 は、第 1 の画像濃度制御及び第 2 の画像濃度制御を実行する画像濃度制御手段としての機能を有している。

【 0 0 2 5 】

一般に、画像形成装置では一度画像濃度を検知して画像濃度を補正しても、画像濃度は経時的にずれていく。特に、画像形成装置内部の温湿度が変化したときや長い放置時間があつたときは、画像濃度はずれる傾向にある。また、出力画像が形成される用紙の枚数が増えるにつれて画像濃度はずれていく。そこで、実験的に定められた所定の出力枚数を印刷した後や、画像形成装置内部に設置した温湿度検知センサが実験的に求められた閾値以上の変化を検出したときを、作像条件を調整して更新する更新タイミング（調整タイミング）として定めておく。あるいは実験的に決定された放置時間を超えて画像形成装置が使用されなかったとき等を作像条件の更新タイミング（調整タイミング）として定めてもよい。これらの作像条件の更新タイミングを、コントローラ 5 0 の内部のメモリに記憶させておく。そして、例えば図 2 に示すように、コントローラ 5 0 は、内部に記憶しているプログラムに従い、上記予め定めた作像条件の更新タイミング（作像条件調整タイミング）が到来したかどうかを判断する（S 1）。

【 0 0 2 6 】

ここで、作像条件の更新タイミングが到来したと判断されると（S 1 で Y E S）、下記図 3 に示すように帯電バイアス及び現像装置 6 の現像バイアスが切り替えられる。そして、露光装置 8 により下記図 4 に示すような所定の階調性のテスト画像パターンとしてのトナーパターンが、感光体 3 上にレーザ光源のフル点灯で露光される。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、レーザ光源のフル点灯時に帯電バイアスを段階的に変化させた場合の感光体表面電位を説明するための説明図である。また、図 4 は、図 3 のように帯電バイアスを切り替えたときに、図 1 の正面から見て中間転写ベルト 1 2 の前側部（F）、中央部（C）及び後側部（R）それぞれに形成されるトナー像からなる画像パターンの一例を示す説明図

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 2 8 】

ここで、トナーパターンとは、一般的に階調パターン全体を意味することもあり、階調パターンを構成する個々のトナーパターンを意味することもある。また、フル点灯とは、図 4 のトナーパターンに相当する領域はレーザ光でドットを作ることなく露光し続けるようにレーザ光源を点灯することをいう。このように露光すると露光後のトナーパターンの感光体電位は、図 3 に示すトナーパターン電位のようにほぼ同じ値となる。このトナーパターンに対して、図 3 に示すように現像バイアスを段階的に切り替えていくと、トナーパターン電位と現像バイアスとの差に比例してトナーが増えるように現像がなされる。

【 0 0 2 9 】

その結果、図 4 に示すように、濃度の互いに異なる複数個（図示の例では 1 0 個）のトナーパターンが各色の感光体上に形成される（S 2）。トナーパターンは、中間転写ベルト 1 2 における感光体 3 上のレーザスキャン方向（以下、「主走査方向」という）の前側部（F）、中央部（C）及び後側部（R）の 3 箇所に形成される。つまり、トナーパターンは、中間転写ベルト 1 2 の移動方向と直交する幅方向における端部領域と中央領域とに形成される。

【 0 0 3 0 】

図 4 に示す例では、上からブラック、シアン、マゼンタ、イエローのトナーパターンが形成されている。トナーパターンの大きさが小さいほど、トナー消費量が少なくなる。本実施形態のトナーパターンは矩形状であり、主走査方向の長さは 5 [mm]、中間転写ベルト 1 2 の移動方向であって主走査方向と直交する副走査方向の長さは 7 [mm] である。帯電バイアスを現像バイアスと同期して切り替えるのは、現像バイアスと帯電バイアスとの差が大きすぎると 2 成分現像装置ではキャリアが感光体 3 に付着する等の不具合が出るからである。

【 0 0 3 1 】

図 4 において、トナーパターンの副走査方向の間隔は 4 [mm] であり、階調パターンの全長 L は 4 3 4 [mm]、感光体ドラム間のピッチ L 1 は 1 1 0 [mm] である。

【 0 0 3 2 】

感光体 3 上に形成されたトナーパターンは、転写ローラ 1 3 により中間転写ベルト 1 2 上に転写される。その結果、図 4 に示すように、中間転写ベルト 1 2 上にはその幅方向の前側部が（F）、中央部（C）及び後側部（R）の 3 箇所に各色 1 0 個のトナーパターンが形成される。次いで、トナーパターンの反射濃度が画像濃度検知手段（トナー付着量検出手段）としての反射型の光学センサ 4 0 F、C、R により検出される（図 2 の S 3）。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示すように、光学センサ 4 0 C は像光中心に位置し、光学センサ 4 0 C と光学センサ 4 0 F、4 0 R との距離 L 2 はそれぞれ 1 6 0 [mm] である。図 4 において、符号 K は基準ポイントを示している。

【 0 0 3 4 】

図 5 は、本実施形態の画像形成装置で用いる光学センサ 4 0 の構成の一例を示す説明図である。光学センサ 4 0 は、例えば図 5 に示すように、発光素子 4 0 B - 1、正反射光受光素子 4 0 B - 2 及び拡散反射光受光素子 4 0 B - 3 を有している。以下、光学センサを、単に「センサ」ともいい、光学センサの出力を「センサ出力」ともいう。

【 0 0 3 5 】

発光素子 4 0 B - 1 の照射光は、中間転写ベルト 1 2 上で反射する。正反射光は正反射光受光素子 4 0 B - 2 で検知され、拡散反射光は拡散反射光受光素子 4 0 B - 3 で検知される。ブラックトナーパターンの濃度に対する正反射光受光素子 4 0 B - 2 の出力は、トナー量が増えるにつれて正反射光が減るので、正反射光受光素子 4 0 B - 2 を用いて濃度制御を行う。一方、カラートナーパターンの濃度に対する拡散反射光受光素子 4 0 B - 3 の出力は、トナー量が増えるにつれて拡散反射光が増えるので、拡散反射光受光素子 4 0 B - 3 を用いて濃度制御を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 6 】

そして、複数個（図示の例では 1 0 個）のトナーパターンのセンサ出力は、例えばブラックトナーパターンの場合、図 6 に示すようになる。

【 0 0 3 7 】

図 6 は、濃度を段階的に変化させたパターンを検知したときの光学センサの出力（センサ出力）の一例を示すグラフである。

中間転写ベルト 1 2 の移動に伴ってセンサ直下をトナーパターンが通過すると、ブラックトナーパターンの濃度に応じてセンサ出力が時間的に変化する。このセンサ出力に対して、トナーパターンの無い地肌部分と区別できる閾値を設定し、その閾値からセンサ出力が下がったところをトリガにしてトナーパターン位置又はトナーパターン濃度に対応するセンサ出力を特定する。4 つの感光体 3 Y、3 M、3 C、3 B K のいずれかにおいて、最初にトナーパターンを書き込んだタイミングをトリガにして、各部品のレイアウトとプロセス線速とからセンサ直下にトナーパターンが来るタイミングを予測することができる。よって、そのタイミングでトナーパターンを読み取ってもよいが、誤差を考慮するとトナーパターンを大きくする必要がある。

【 0 0 3 8 】

これに対して、センサ直下にトナーパターンが来るタイミングからある程度の時間早めに発光素子 4 0 B - 1 が発光を開始し、データサンプリングを連続して行い、前述の閾値を用いてトナーパターンを特定することもできる。これによれば、レイアウト上のタイミングからトナーパターンの露光・読み取りタイミングを決める方法よりもトナーパターンの大きさを小さくすることができる。トナーパターンの大きさが小さくなると、トナー消費量をその分減らすことができる。光学センサ 4 0 の検知領域を小さくすることもトナーパターンの大きさを小さくする上で望ましい。

【 0 0 3 9 】

発光素子及び受光素子の小型化又はスリット等の設置等により、本実施形態のセンサ検知領域は 1 [m m] 径の円形状となっている。センサ検知領域は 2 [m m] 以下が望ましい。本実施形態では、図 4 に示すように、トナーパターンの副走査方向の長さは 7 [m m] であるが、データサンプル数やパターンエッジの検出精度等を考慮すると、5 [m m] 程度であってもよい。トナーパターンの副走査方向の長さは 5 ~ 7 [m m] の範囲が好ましい。

【 0 0 4 0 】

図 2 において、トナーパターンのセンサ出力から各トナーパターンの反射濃度が分かる（S 3）。横軸を現像バイアス、縦軸を反射濃度とするグラフに、現像バイアスに対する反射濃度の 1 0 個のデータをプロットし、これらのデータを直線で近似したときの直線の傾き を求める（S 4）。

【 0 0 4 1 】

上記傾き は各トナーの現像装置の現像能力を表す。傾き は現像剤のトナー濃度を変えることにより制御することができる。傾き が狙いの値より大きいときは、トナー濃度を下げ、小さいときはトナー濃度を上げれば、傾き を狙いの値に近づけることができる。傾き を変えなくても、現像バイアスを変えれば最大濃度を調整することができる。現像バイアスの絶対値を増大させれば、現像されるトナー量は増え、最大濃度のトナーパターンの反射濃度は濃くなり、逆に現像バイアスの絶対値を減少させれば反射濃度は薄くなる。現像バイアスを変えるときは連動して帯電バイアスを変更し、トナーを現像しない領域の感光体帯電電位と現像バイアスの差分を一定に保つ必要がある。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、傾き の値が所定範囲内のときは現像バイアスと帯電バイアスを変更して、狙いの最大反射濃度が得られるようにし、傾き が所定範囲から外れたときはトナー濃度の制御目標値を変更して、傾き が所定範囲内に入るようにしている。現像バイアスと帯電バイアスの変更量は、実験的に決定した値と光学センサの検知結果から容易に求めることができる（S 5）。傾き とトナー濃度との関係も事前に実験的に求めることが

10

20

30

40

50

でき、そのデータと検知された傾き とから変更すべきトナー濃度を求めることができる（S5）。一般的に、現像装置内のトナー濃度はトナー濃度センサを用いて検出することができ、狙いのトナー濃度になるようにそのセンサ出力に基づいてトナーを補給する。変更すべきトナー濃度が決まったら、トナー濃度センサの制御目標値を変更し、トナー濃度を設定する（S6）。また、現像バイアスと帯電バイアスを設定する（S6）。

【0043】

以上、図2のS1～S6を第1の画像濃度制御と呼び、現像装置6の経時的及び環境的な濃度変動を補正することができる。

【0044】

次に、非画像形成時において第2の画像濃度制御により作像するトナーパターンについて説明する。

【0045】

図7は、第2の画像濃度制御により中間転写ベル12の幅方向の前側部（F）、中央部（C）及び後側部（R）それぞれでドットパターンにより作像されるトナーパターンの説明図である。また、図8は、図7で作像されるシアン、マゼンタ及びイエローのカラートナーパターン（Col）並びに黒トナーパターン（Bk）それぞれのドットパターンのドット構成の説明図である。

【0046】

まず、図7に示すように、ドットパターンを作る。このドットパターンは、図8に示すようにドットで構成され、面積率を変えたものである。換言すれば、面積階調パターンである。図7の例では、上から順に、ブラック、シアン、マゼンタ、イエローのドットパターンが形成されている。

【0047】

デジタル画像形成装置では、中間濃度は単位面積あたりに占めるドットの割合、すなわち面積率で表現される。面積率を変化させることで、低濃度、中間濃度、高濃度を実現することができる。

【0048】

感光体3の感度変動等により、上述のフル点灯による露光を行ってもドットで構成された中間濃度には変動が発生することがある。この変動を補正するため、通常の画像出力時と同じ帯電出力、現像バイアス、露光条件のもと、面積率を変えたドットパターンで構成された複数のトナーパターンを中間転写ベルト12上に作成し、光学センサ40により検知する（図2のS7）。

【0049】

図8に示す左側縦一列のドットパターンはカラートナーの例であり、右側縦一列のドットパターンはブラックの例である。ドットは図中上側から下側に向かって大きくなっている。カラートナーのドットパターンの面積率は、上から順に12.5%、25.0%、37.5%、50.0%、62.5%、100%である。ブラックのドットパターンの面積率は、上から順に12.5%、25.0%、37.5%、50.0%、62.5%、50%である。

【0050】

面積率を変えたドットパターンは出力画像信号と対応している。センサ出力よりドットパターンの反射濃度を求め、横軸に出力画像信号、縦軸にドットパターンの反射濃度をとったグラフにおける近似関数を算出する（図2のS8）。同時に、ブラックでは面積率50%のパターン濃度、イエロー、マゼンタ、シアンでは面積率100%のパターン濃度がコントローラ50内に記憶される（図2のS8）。

【0051】

上記算出した近似関数から、PC等からの入力信号で要求される反射濃度を出力するのに必要な出力画像信号（ドットの面積率）を求めることができる（図2のS9）。したがって、入力画像信号から、その入力信号が要求する濃度を出すのに必要な出力画像信号を決定することができる（図2のS9）。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

最後に、コントローラ 5 0 は、出力画像を形成する画像形成動作中（以下、「印刷中」ともいう）に行う第 3 の画像濃度制御の濃度目標値 X を決定する（図 2 の S 1 0 ）。作像条件の更新制御を行う第 3 の画像濃度制御におけるトナーパターンの濃度目標値 X は以下のように決定される。すなわち、上記 S 6 で設定したトナー濃度、現像バイアス、帯電バイアスによって作成された、図 8 に示すような面積率を変えたトナーパターンの中に、図 9、図 1 0 で示した第 3 の画像濃度制御で使用するトナーパターンが含まれている。そのトナーパターンの非印刷時の端部領域のドットパターン検知濃度の平均値を濃度目標値 X とする。

【 0 0 5 3 】

ここで、非画像形成時の端部領域のドットパターン検知濃度とは、次のような検知濃度である。すなわち、図 5 の光学センサ 4 0 F、4 0 R により検知されたドットパターンであって、図 2 の S 8 で記憶したブラックの面積率 5 0 % のトナーパターンとカラートナーの面積率 1 0 0 % のトナーパターンの検知濃度である。

【 0 0 5 4 】

上述のように平均値を求める他に、面積率の異なる複数のトナーパターンのセンサ出力を直線で近似し、濃度目標値 X を定めてもよい。

【 0 0 5 5 】

以上、図 2 の S 7 ~ S 1 0 の制御を「第 2 の画像濃度制御」と呼ぶ。

【 0 0 5 6 】

次に、図 9、1 0 及び 1 1 を用いて、画像形成時（以下、「印刷時」ともいう）における第 3 の画像濃度制御による濃度制御について説明する。

【 0 0 5 7 】

図 9 は、画像形成時に実行される第 3 の画像濃度制御の一例を示すフローチャートである。また、図 1 0 は、第 3 の画像濃度制御により中間転写ベルト 1 2 の幅方向における前側部（F）及び後側部（R）それぞれの位置に作像されるトナーパターンのレイアウトの一例を示す説明図である。また、図 1 1 は、正反射型の光学センサの出力特性の一例を示す説明図である。

【 0 0 5 8 】

ここで、画像形成時とは、画像形成装置 1 が画像出力をしているときをいう。画像形成時のトナーパターンの検知は常時行ってもよいが、濃度が大きく変化することは稀である。また、トナーの消費も節約したい。そこで、実験的に決定した、一定枚数出力毎又は画像形成装置 1 の所定動作時間毎又は感光体 3 や現像ローラ 5 の所定走行距離毎にトナーパターンを作成し濃度制御を行うとよい。

【 0 0 5 9 】

図 9 のフローチャートに示すように、第 3 の画像濃度制御では、まずそのような作像条件の更新タイミングにあるかどうかをコントローラ 5 0 が判断する（S 1 1）。

【 0 0 6 0 】

S 1 1 で作像条件の更新タイミングに来たと判断したときには、コントローラ 5 0 は、図 1 0 に示すように、画像領域の出力画像の書き込みに加えて、中間転写ベルト 1 2 上の主走査方向端部の非画像領域において、トナーパターンを作成する（S 1 2）。

【 0 0 6 1 】

非画像形成時におけるよりもパターン数が少ない画像形成時のトナーパターンは、第 2 の画像濃度制御で作成したトナーパターンの中から事前に選択されたものであって、図 2 におけるフローチャートで濃度目標値 X を算出したトナーパターンと同じものである。同じトナーパターンを用いることで、第 1 の画像濃度制御で現像バイアス等を合わせた直後の画像形成装置 1 の状態を維持することが、異なるトナーパターンを用いるときより容易となる。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 のトナーパターンにおいて、最も下のブラックのトナーパターンは、中間調画像

10

20

30

40

50

パターンである中間濃度パターン（以下、「ハーフトーンパターン」ともいう）であって、特に面積率 50 % のドットパターンである。このような面積率のドットパターンを用いる理由は、ブラックトナーパターン濃度（反射濃度）の高い領域では濃度の変化に対するセンサ出力の変化が小さくなり、感度が下がるからである。よって、図 11 ではトナーパターン濃度の変化に対するセンサ出力の変化が大きい領域 A において、第 3 の画像濃度制御のトナーパターン濃度を設定することが望ましく、領域 A の範囲は約 70 % 以下の画像面積率にある。また、最大濃度を補償することが重要であるため、トナーパターンの濃度は濃い方がよい。したがって、トナーパターン濃度の下限は 30 % としている。

【0063】

また、作像されたトナーパターンは光学センサ 40 F、40 R の下を通り抜け反射濃度が検知される（図 9 の S 13）。このときのデータサンプル方法は、前述のレーザフル点灯で作成したトナーパターンの読み取り時と略同じである。すなわち、パターン書き込みタイミングから、レイアウトとプロセス線速からセンサ直下にトナーパターンが来る時間が分かる。そこで、その時間より少し早めに発光素子 40 B - 1 を点灯させ、予め定めた閾値を下回ったところからトナーパターン位置又はトナーパターン濃度に対するセンサ出力を特定する。

【0064】

本実施形態では、図 10 に示すように、2 つの同じドットパターンの平均濃度を計算する。そして、センサ出力から分かる反射濃度と、先の第 2 の画像濃度制御で決定した濃度目標値 X とを比べ、目標トナー濃度、光量、現像バイアスのいずれかを調整する（図 9 の S 14）。反射濃度が濃度目標値 X より低ければ、トナー濃度の制御目標値を上げるか、光量を増やすか、現像バイアスの絶対値を増大させればよい。一方、反射濃度が濃度目標値 X より高ければ逆にこれらを減少させればよい。変更量は、個々の画像形成装置に応じて実験的に決められる。

【0065】

図 12 は、本実施形態の画像形成装置において第 3 の画像濃度制御を実行したときの印刷枚数に対する紙上画像濃度の最大画像濃度の推移と濃度目標値 X を変更したときの印刷枚数に対するトナー濃度の推移とを示すグラフである。画像形成時に所定の第 3 の画像濃度制御の実行判定を満たした場合、濃度目標値 X を変更し、トナー濃度の調整を行う。この制御を第 1 の画像濃度制御の実行間隔で適宜実施することにより印刷を中止することなく画像濃度（トナー付着量）を一定に保つことが可能となる。また、書き込み光量はトナー濃度と比べて比較的早く増減させることができるので、光量調整を実施して画像濃度（トナー付着量）を維持する手法が用いられることもある。

【0066】

以上のように、本実施形態では非画像形成時に複数のトナーパターン（画像パターン）を作像して作像条件を高精度で設定し、画像形成時にはより少数のトナーパターンを出力画像と並行して形成して検知する。画像形成時には非画像形成時と同じ状態を維持しながら画像濃度制御を行うので、第 1 の画像濃度制御しか行わない場合よりも画像の安定状態を長く維持することができる。また、第 1 の画像濃度制御しか行わない場合よりも細かい画像濃度制御をすることができる。

【0067】

前述のとおり、第 2 の画像濃度制御で決定するブラックのトナーパターンは、図 7 及び図 8 に示したようなハーフトーンパターンであって、特に面積率 50 % のドットパターンである。このハーフトーンパターンを用いる理由は、ブラックトナーパターン濃度（反射濃度）の高い領域では濃度の変化に対するセンサ出力の変化が小さくなり、感度が下がるからである。換言すれば、検知が困難な最大濃度（最大トナー付着量）を印刷中に維持するための代用特性としてハーフトーンパターンの濃度（トナー付着量）を検知し、ハーフトーンパターンの検知結果から最大濃度の目標値に対する多寡を推定している。

【0068】

よって、ハーフトーンパターンの濃度（トナー付着量）の検知結果に基づいて最大濃度

10

20

30

40

50

を補償するためには次のような比例関係（線形関係）を維持している必要がある。すなわち、ハーフトーンパターンの濃度変動（「HT濃度」と定義する。）と最大濃度の変動（「Sol濃度」と定義する。）が1対1対応、すなわち比例関係（式1）を維持している必要がある。

【0069】

$$Sol = HT \cdot \cdot \cdot (\text{式1})$$

【0070】

図13は、階調面積率に対する中間転写ベルト12上のトナーパターンの濃度（トナー付着量）との関係の一例を示す説明図である。現像能力が適正な（或は高い）状態かつ検知された濃度（トナー付着量）が目標値に対して低い場合は、上記式1を満たすように最大濃度も低下している。このため、所定の実行間隔で第3の画像濃度制御を実行することによりハーフトーンパターンの濃度の検知結果が所定の目標値（目標中間濃度）と一致する方向へトナー濃度、露光光量又は現像バイアスなどの作像条件を調整すれば所望の最大濃度を維持できる。

10

【0071】

一方、現像能力が低い場合は、印刷中に画像濃度を目標濃度（目標付着量）を維持するように現像材のトナー濃度、露光光量又は現像バイアスなどの作像条件を調整したとしても、出力画像の最大濃度が低下する場合がある。

【0072】

図14は、本実施形態の画像形成装置における印刷中の印刷枚数に対するハーフトーンパターンの中間転写ベルト12上のトナーパターンの濃度（トナー付着量）の推移と現像剤のトナー濃度の推移と紙上画像濃度の最大濃度の推移とを示すグラフである。

20

【0073】

本実施形態では、第1及び第2の画像濃度制御によりハーフトーンパターンの目標中間濃度であるハーフトーン濃度目標値（付着量目標値）を算出している。そして、印刷中にハーフトーンパターンの濃度検知結果をハーフトーン濃度目標値に維持するように現像剤のトナー濃度を誘導することで紙上の最大濃度を一定に保っている。しかしながら、図14のトナーパターン濃度の推移に示すように、印刷枚数N以降の領域では、検知されたハーフトーンパターンの濃度（トナー付着量）がハーフトーン濃度目標値に対して高めを推移している。そのため、ハーフトーンパターンの濃度検知結果をハーフトーン濃度目標値へ誘導するため、ハーフトーンパターンの濃度を検知するたびに、図14のトナー濃度の推移に示すように現像剤のトナー濃度を下げる方向へ誘導していることがわかる。この結果、図14の紙上画像濃度の推移に示すように、現像能力の低下によって最大濃度が目標値に維持されず低下していることがわかる。

30

【0074】

図15は、出力画像の画像形成中（印刷中）に現像能力が低下したときの階調面積率と中間転写ベルト12上のトナーパターンの濃度（トナー付着量）との関係の一例を示すグラフである。図14を用いて説明したとおり、図15に示すグラフによれば、現像能力が低下すると、中間調のトナーパターンの目標濃度（付着量目標値）と検知濃度（検知付着量）とがほぼ一致している場合でも、最大濃度（最大付着量）を担保できないことがわかる。すなわち、推定濃度（推定付着量）と実際の濃度（実付着量）との間に乖離が生じていることがわかる。現像能力の低下の原因は様々であるが、トナー濃度の著しい低下や、低温低湿環境下での印刷、現像装置6BK（図1参照）の現像方式、現像剤汲み上げ能力不足などが挙げられる。

40

【0075】

以下、上記課題を解決するための本実施形態の構成及び制御について詳細に説明する。

本実施形態に係る画像形成装置1では、第3の画像濃度制御の実行と同時に最大濃度パターンであるベタ画像パターンを作像し、ハーフトーンパターン及びベタ画像パターンそれぞれの濃度（トナー付着量）を検知する。

【0076】

50

前述のとおり、ブラックトナーの最大濃度は検知できないため、ベタ画像パターンの目標ベタ濃度（付着量目標下限閾値）として、光学センサ40（図1参照）の検知上限を用いる。検知上限とは、図11に示したグラフにおいて、領域Aが最大となる階調面積率で70%に相当する濃度（トナー付着量）である。そして、ベタ画像パターンの濃度の検出結果（検知付着量）が閾値としての目標ベタ濃度（目標下限閾値）以下（或いは未満）となったとき、第3の画像濃度制御における第1の作像条件更新制御から第2の作像条件更新制御に切り換える。第2の作像条件更新制御は、ベタ画像パターンの濃度の検出結果（検知付着量）を目標ベタ濃度（目標下限閾値）に維持するように作像条件を更新する制御である。これにより、出力画像の画像形成時に常に目標ベタ濃度（目標下限閾値）以上の最大濃度を維持することが可能となる。

10

【0077】

次に、図16（a）、（b）を用いて、本実施形態で作像するハーフトーンパターン及びベタ画像パターン（最大濃度パターン）のレイアウトについて説明する。

図16（a）は、中間転写ベルト12上の主走査方向における画像形成領域外の端部にハーフトーンパターンとベタ画像パターンとを作像するパターンレイアウトの説明図である。また、図16（b）は、中間転写ベルト12上の副走査方向における画像形成領域外（紙間）にハーフトーンパターンとベタ画像パターンとを作像するパターンレイアウトの説明図である。なお、図16（a）、（b）では説明を簡略にするためブラックトナーパターンについてのみ表記しているが、カラートナーであっても同様の効果が得られることを付記しておく。

20

【0078】

図16（a）では、図10を用いて説明したのと同様に、印刷中に第3の画像濃度制御を実行する例を示しているが、ハーフトナーパターンに加えてベタ画像パターンを追加して作像し、同時に検知している。また、図16（b）は、定型最大サイズであるSRA3の印刷を行う場合を示している。この場合、印刷中に主走査画像領域外に検知用のトナーパターンを作像することは困難であるため、用紙Sの後端と次回印刷の用紙Sの先端の紙間に検知用のトナーパターンを作像することで同様の検知性能を維持することができる。

【0079】

以下、本実施形態におけるより具体的な画像濃度制御の実施例について説明する。

【0080】

30

〔実施例1〕

図17は、本実施形態の画像形成装置における実施例1に係る画像濃度制御の制御手順の一例を示すフローチャートである。

図17において、まず、図10を用いて説明したのと同様に、印刷毎に実験的に求められた作像条件の更新タイミング（作像条件調整タイミング）であるか否かを判定する（S21）。

【0081】

次に、図16（a）に示した制御用の画像パターンのトナー像を中間転写ベルト12上に現像し、ハーフトーンパターン及びベタ画像パターンそれぞれの濃度（トナー付着量）を、光学センサ40を用いて検知する（S22、S23）。そして、ステップS23で検知したベタ画像パターンの濃度（トナー付着量）が実験的に定められた最大目標濃度（目標範囲下限値）に対して大きいか否かの判定を行う（S24）。ベタ画像パターンの濃度が最大目標濃度よりも大きければ（S24でYES）、上述した第3の画像濃度制御を実行する。つまり、ハーフトーンパターンの濃度（トナー付着量）が第1及び第2の画像濃度制御で定められた目標中間濃度（付着量目標値）と一致するように現像剤の目標トナー濃度、書き込み光量、現像バイアスのいずれかの調整を行う（S25）。

40

【0082】

一方、上記S24において、ベタ画像パターンの濃度（トナー付着量）が閾値としての目標ベタ濃度（目標範囲下限値）よりも小さければ（S24でNO）、次のように制御する。すなわち、ハーフトーンパターンの濃度の高低（トナー付着量の多寡）に依らず、現

50

像装置 6 B K における現像剤の目標トナー濃度を増加させる (S 2 6)。

【 0 0 8 3 】

本実施例 1 では、このとき増加させるトナー濃度は 0 . 2 [w t %] 程度が適正であった。増加させるトナー濃度が大きいほどベタ画像パターンの濃度追従性が高くなる反面、補正前後の色味変動などに影響を及ぼす可能性があるため、現像装置 6 B K (図 1 参照) の現像剤容量や、現像能力に応じて調整することが望ましい。また、前述の通り、環境によるベタ画像パターンの現像能力低下も考えられることから、環境補正項を (T , H) (T : 温度変数、H : 湿度変数、 0) とすると、目標トナー濃度 (最新) は次の (式 2) で表すことができる。

目標トナー濃度 (最新) = 目標トナー濃度 (前回値) + 0 . 2 + (T , H) . . . (式 2) 10

【 0 0 8 4 】

表 1 は、作像条件更新制御における環境補正項 の数値例を示している。

【表 1】

		温度 T [°C]			
		~5	6~15	16~25	26~
湿度 H [RH]	~10	0. 1	0. 1	0. 08	0. 04
	11~20	0. 08	0. 06	0. 04	0. 02
	21~30	0. 06	0. 04	0. 02	0. 02
	31~50	0. 04	0	0	0
	51~	0. 02	0	0	0

20

【 0 0 8 5 】

環境補正項 は一般的には表 1 で示したような実験的に決定したテーブルを与える場合が多い。また、環境補正項 を温度 T , 湿度 H の関係から算出する場合は、下記 (式 3) の 1、 2 を実験的に決定し、これを上記 (式 2) で使用してもよい。また、環境変動による帯電特性変化の小さい現像剤であるなら、上記 (式 2) から環境補正項 を除いてもよい。

$$= 1 \times T + 2 \times H \cdot \cdot \cdot (\text{式 3})$$

30

【 0 0 8 6 】

図 1 8 は、本実施形態の実施例 1 の画像濃度制御の効果を示すグラフである。図 1 8 は、上段から順に、印刷枚数に対する中間転写ベルト上のベタ画像パターン及び中間調画像パターン (ハーフトーンパターン) それぞれの濃度 (トナー付着量) の推移と現像剤のトナー濃度の推移と紙上画像濃度の最大濃度の推移とを示している。

【 0 0 8 7 】

図 1 8 に示すように、本実施例 1 では、現像装置の現像能力が低下した場合であっても最大濃度を常に維持することができる。従来例の画像濃度制御 () では印刷枚数が N 1 ~ N 2 の領域で最大濃度が低下している。一方、図 1 8 に示すように、本実施例 1 の画像濃度制御 () では、ベタ画像パターンの濃度 (トナー付着量) が目標ベタ濃度 (目標下限閾値) を下回ったとき、トナー濃度を上昇させることで、最大濃度を上昇させていることが分かる。

40

【 0 0 8 8 】

また、本実施形態では、上記図 1 7 の S 2 6 における制御内容を変更することで様々な実施例をなすことができる。これらを一覧として表 2 に示し、以下に詳細を述べる。

【表 2】

目標下限閾値維持制御(図17のS26)	
実施例	1 目標トナー濃度を増加させる
	2 光量、現像バイアスを増加させる
	3 目標トナー濃度を増加させ、同時に光量、現像バイアスを増加させる
	4 第1の画像濃度制御を実行する
	5 印刷動作を中断し、トナー補給を行い、第1の画像濃度制御を実行する
	6 情報更新しない

10

【0089】

〔実施例2〕

表2の実施例2に示すように、図17のS26における作像条件の制御内容を「光量、現像バイアスを増加させる」としても最大濃度を維持することができる。この作像条件の制御は、例えば、下記の(式4)や(式5)で表すことができる。なお、(T, H)は前述の表1や(式3)で説明した環境補正項と同様であり、環境変動による帯電特性変化の小さい現像剤であるなら、(式4)及び(式5)から環境補正項を除いてもよい。

光量(最新) = 光量(前回値) + 2 + (T, H) × 20・・・(式4)

20

現像バイアス(最新) = 現像バイアス(前回値) + 5 + (T, H) × 20・・・(式5)

【0090】

〔実施例3〕

表2の実施例3に示すように、図17のS26における作像条件の制御内容を「目標トナー濃度を増加させ、同時に光量、現像バイアスを増加させる」としても最大濃度を維持することができる。基本式は(式2)～(式5)と同様であるが、実施例1、2を同時に行うことで追従性を高めることが可能となる。

【0091】

〔実施例4〕

30

表2の実施例4に示したように、図17のS26における作像条件の制御内容を「第1の画像濃度制御を実行する」としても最大濃度を維持することができる。ベタ画像パターンの検知濃度(検知付着量)が閾値しての目標ベタ濃度(目標下限閾値)となったとき、印刷動作を停止し、第1の画像濃度制御および第2の画像濃度制御を実行する。これにより、現像能力が低下したとき必要な現像剤の目標トナー濃度、書き込み光量及び現像バイアスを調整(更新)し、次回印刷時の最大濃度を維持することが可能となる。

【0092】

図19は、本実施形態の実施例4の画像濃度制御の効果を示すグラフである。

図19に示すように、従来例の画像濃度制御()では、印刷枚数N1を超えた領域で最大濃度が低下し、次の第1の画像濃度制御および第2の画像濃度制御の実行まで低下し続けることが分かる。一方、本実施例4の画像濃度制御()では印刷枚数N1のとき、第1の画像濃度制御および第2の画像濃度制御を実行する。これにより、最大濃度維持に必要な作像バイアスへ更新し、次の第1の画像濃度制御および第2の画像濃度制御の実行まで最大濃度を維持していることが分かる。

40

【0093】

〔実施例5〕

表2の実施例5に示すように、図17のS26における作像条件の制御内容を「印刷動作を中断し、トナー補給を行い、第1の画像濃度制御を実行する」としても最大濃度を維持することができる。トナー補給を実行することでトナー濃度を上昇させ、このときの現像能力を元に第1の画像濃度制御及び第2の画像濃度制御を実行し、光量、作像バイアス

50

を更新することで、次回印刷時の最大濃度を維持することが可能となる。なお、本実施例 5 は上記実施例 4 と比較して調整時間を有するが、現像剤の現像能力を上昇させるためハーフトーンパターンとベタ画像パターンとの相関が高くなり、(式 1) を満たす。すなわち、ハーフトーンパターン検知による最大濃度維持精度が上昇し、より安定した画質を提供することが出来る。

【0094】

〔実施例 6〕

表 2 の実施例 6 に示したように、図 17 の S 26 における作像条の制御内容を「情報更新しない」としたとき、目標下限閾値に相当する最大濃度を維持することができる。中間転写ベルト 12 (図 1 参照) に経時的な劣化によるキズなどが発生した場合の誤検知による目標トナー濃度の増加や、光量、現像バイアスの増加を防ぐことが出来る。そして、次回、第 1 の画像濃度制御および第 2 の画像濃度制御の実行まで色味変動の少ない画質を提供することが出来る。

【0095】

〔実施例 7〕

上記実施例 1 ~ 6 をユーザが選択可能としてもよい。

【0096】

以上が本発明の実施形態の詳細である。なお、本発明は特定の実施形態に限定されるものではなく、上述の説明で特に限定しない限り、特許請求の範囲に記載された本発明の趣旨の範囲において、種々の変形・変更が可能である。例えば、上記実施形態ではブラックトナーで形成したハーフトーンパターンの検知結果とベタ画像パターン (最大濃度パターン) の検知結果とを使用した画像濃度制御を説明したが、カラートナーの場合にも本発明が適用できる。

【0097】

また、上記実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を例示したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

【0098】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様 A)

中間転写ベルト 12 などの像担持体と、像担持上にトナー像を形成するトナー像作像部などのトナー像形成手段と、トナー像形成手段で像担持体上に形成した画像パターンの濃度を検知する光学センサ 40 などの画像濃度検知手段と、画像濃度検知手段の検知結果に基づいて、トナー像形成手段で形成する出力画像の濃度が所定の目標濃度になるように出力画像の画像形成時に用いられる作像条件を更新するコントローラ 50 などの画像濃度制御手段と、を備えたカラープリンタなどの画像形成装置 1 であって、画像濃度制御手段は、出力画像の画像形成時に、像担持体上の出力画像の画像領域外に中間調画像パターン及びベタ画像パターンをトナー像形成手段で形成し、中間調画像パターンの濃度及びベタ画像パターンの濃度それぞれを画像濃度検知手段で検知し、ベタ画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、中間調画像パターンの濃度の検知結果が目標中間濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第 1 の作像条件更新制御と、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第 2 の作像条件更新制御とを切り替えて実行する。

上記トナー像形成手段における現像剤のトナー濃度の極端な低下や環境変動などにより現像能力が低下すると、ベタ画像パターンの濃度が大きく低下し、中間調画像パターンの濃度とベタ画像パターンの濃度との関係が非線形になってしまう。このため、中間調画像パターンの濃度が目標中間濃度に維持されるように作像条件を調整しても、画像形成時の最大濃度が目標最大濃度よりも低くなるおそれがある。

本態様 A によれば、上記現像能力の低下を判断可能なベタ画像パターンの濃度の検知結果に基づいて、以下に示すように第 1 の作像条件更新制御と第 2 の作像条件更新制御とを

切り替えて実行している。

すなわち、画像パターンの濃度の低下を検知していない場合、トナー像形成手段の現像能力の低下がなく、中間調画像パターンの濃度とベタ画像パターンの濃度との関係が線形の関係にある。このため、中間調画像パターンの濃度の検知結果が所定の目標中間濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第1の作像条件更新制御を実行する。この第1の作像条件更新制御によって更新された作像条件を用いて出力画像を形成することにより、画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる。

一方、ベタ画像パターンの濃度の低下を検知した場合、トナー像形成手段の現像能力が低下し、中間調画像パターンの濃度とベタ画像パターンの濃度との関係が線形からずれて非線形の関係にある。このため、中間調画像パターンの濃度の検知結果を用いずに、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が所定の目標ベタ濃度に維持されるように画像形成時の作像条件を更新する第2の作像条件更新制御を実行する。この第2の作像条件更新制御によって更新された作像条件を用いて出力画像を形成することにより、画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる。

以上のように第1の作像条件更新制御と第2の作像条件更新制御とを切り替えて実行して更新した作像条件に基づいて出力画像を形成することにより、現像能力の低下にかかわらず、画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる。

(態様 B)

上記態様 A において、前記画像濃度制御手段は、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果と所定の閾値との比較結果に基づいて、第1の作像条件更新制御と第2の作像条件更新制御とを切り替えて実行する。

これによれば、ベタ画像パターンの濃度の検知結果と所定の閾値との比較結果に基づいて第1の作像条件更新制御と第2の作像条件更新制御を切り換えて実行するので、作像条件更新制御の切り替えを簡易に行うことができる。また、中間調画像パターンの濃度とベタ画像パターンの濃度との関係が線形から非線形になるベタ画像パターンの濃度が変化する場合にも対応できる。すなわち、そのような線形から非線形になるベタ画像パターンの濃度の変化に応じて上記閾値を変えることにより、画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に簡易に且つ精度よく維持することができる。

本態様 B では、例えば、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が所定の閾値以上のとき、第1の作像条件更新制御を実行し、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が閾値未満のとき、第2の作像条件更新制御を実行してもよい。また、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が閾値よりも大きいとき、第1の作像条件更新制御を実行し、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が閾値以下のとき、第2の作像条件更新制御を実行してもよい。

また、本態様 B において、前記所定の閾値は前記態様 A における目標ベタ濃度であってもよい。

(態様 C)

上記態様 A 又は B において、前記画像濃度制御手段は、非画像形成時に、像担持体上に複数の画像濃度部を有する階調画像パターンを形成し、階調画像パターンにおける複数の画像濃度部それぞれの濃度の検知結果に基づいて、出力画像の画像形成時の作像条件を決定し、上記決定した作像条件で像担持上に中間調画像パターン及びベタ画像パターンをトナー像形成手段で形成し、中間調画像パターンの濃度及びベタ画像パターンの濃度それぞれを画像濃度検知手段で検知し、それらの検知結果に基づいて目標中間濃度及び目標ベタ濃度を決定する。

これによれば、出力画像の画像形成時の画像濃度制御に用いられる上記更新対象の作像条件や、目標中間濃度及び目標ベタ濃度を精度よく設定することができる。

(態様 D)

上記態様 A 乃至 C のいずれかにおいて、トナー像形成手段で用いる現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサなどのトナー濃度検知手段と、トナー濃度検知手段の検知結果がトナー濃度目標値になるように制御するコントローラ 50 などのトナー濃度制御手段と、を更に備え、画像濃度制御手段は、第2の作像条件更新制御において、ベタ画像パタ

ーンの濃度の検知結果が前記目標ベタ濃度に維持されるように、トナー濃度目標値を更新する。

これによれば、現像剤のトナー濃度の極端な低下などによって現像能力が低下したときに、トナー濃度目標値を更新することにより、画像形成時の最大濃度を速やかに目標最大濃度に戻して維持することができる。

(態様 E)

上記態様 A 乃至 C のいずれかにおいて、トナー像形成手段で用いる現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度センサなどのトナー濃度検知手段と、トナー濃度検知手段の検知結果がトナー濃度目標値になるように制御するコントローラ 50 などのトナー濃度制御手段と、を更に備え、画像濃度制御手段は、第 2 の作像条件更新制御において、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように、像担持体上に出力画像のトナー像を形成するときの条件とトナー濃度目標値とを更新する。

10

これによれば、現像剤のトナー濃度の極端な低下などによって現像能力が低下したときに、像担持体上に出力画像のトナー像を形成するときの条件とトナー濃度目標値とを更新している。これにより、画像形成時の最大濃度をより速やかに目標最大濃度に戻して維持することができる。

(態様 F)

上記態様 A 乃至 E のいずれかにおいて、トナー像形成手段における現像剤を収容するトナー容器収納部 33 などの現像剤収容部にトナーを供給するトナー補給部材などのトナー供給手段を更に備え、画像濃度制御手段は、第 2 の作像条件更新制御において、ベタ画像パターンの濃度の検知結果が目標ベタ濃度に維持されるように、トナー供給手段によるトナー供給を実行する。

20

これによれば、現像剤のトナー濃度の極端な低下などによって現像能力が低下したときに、トナー像形成手段における現像剤収容部にトナーを供給することにより、現像能力を速やかに回復し、画像形成時の最大濃度を速やかに目標最大濃度に戻すことができる。

(態様 G)

上記態様 A 乃至 F のいずれかにおいて、画像濃度制御手段は、第 2 の作像条件更新制御において、像担持体上に複数の画像濃度部を有する階調画像パターンを形成し、階調画像パターンにおける複数の画像濃度部それぞれの濃度の検知結果に基づいて、出力画像の画像形成時の作像条件を決定する。

30

これによれば、環境変化などによって現像能力が低下したときに、階調画像パターンの濃度の検知結果に基づいて作像条件を設定し直すことにより、画像形成時の最大濃度を速やかに目標最大濃度に戻して維持することができる。

(態様 H)

上記態様 A 乃至 G のいずれかにおいて、画像濃度制御手段は、前記ベタ画像パターンの濃度の検知結果が所定の閾値未満のとき第 2 の作像条件更新制御を実行しない。

これによれば、トナー像形成手段の現像能力が適正な現像能力に戻るまで作像条件の更新を実行しないことにより、像担持体に経時的な劣化によるキズなどが発生した場合の画像パターンの誤検知による露光光量や現像バイアス等の増加などの作像条件の不適切な更新を防止することができる。また、カラー画像を形成する場合に、次の画像形成時まで色味変動の少ない画質を提供することができる。

40

(態様 I)

上記態様 A 乃至 H のいずれかにおいて、最大濃度目標値は、画像濃度検知手段による濃度の検知可能上限値である。

これによれば、画像形成時の最大濃度を、画像濃度検知手段の検知上限値以上に相当する濃度に維持することが可能となる。

(態様 J)

上記態様 A 乃至 I のいずれかにおいて、中間調画像パターン及びベタ画像パターンはそれぞれ、出力画像の画像形成時において、像担持体の移動方向と直交する方向における像担持体上の画像形成領域外、又は、像担持体の移動方向における像担持体上の画像形成領

50

域外に形成する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成時に出力画像に影響を及ぼすことなく中間調画像パターン及びベタ画像パターンを形成して画像濃度制御に用いることができる。よって、複数の出力画像の画像形成中に現像能力が低下する場合でも、画像形成時の最大濃度を目標最大濃度に精度よく維持することができる。

特に、像担持体の移動方向と直交する方向（主走査方向）における像担持体上の画像形成領域外に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを形成する場合は、出力画像の画像形成中の待ち時間を低減することができる。また、像担持体の移動方向（副走査方向）における像担持体上の画像形成領域外に中間調画像パターン及びベタ画像パターンを形成する場合は、像担持体の移動方向と直交する方向（主走査方向）にパターン形成領域がない場合でも画像パターンを形成できる。

【符号の説明】

【0099】

- 1 画像形成装置
- 5 現像ローラ
- 6 現像装置
- 12 中間転写ベルト
- 40 光学センサ
- 50 コントローラ

【先行技術文献】

【特許文献】

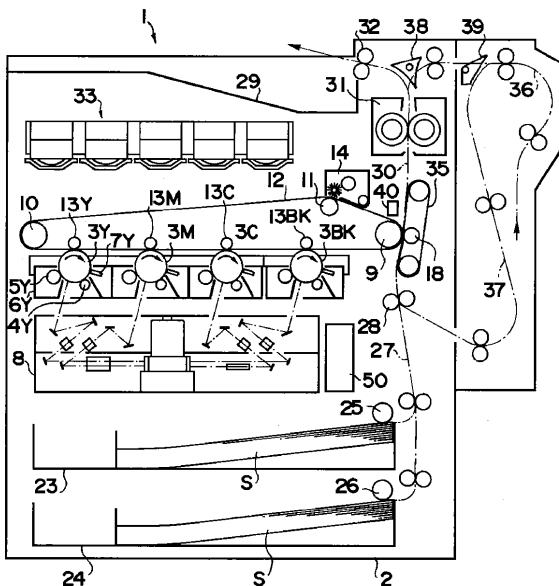
【0100】

【特許文献1】特開2014-191160号公報

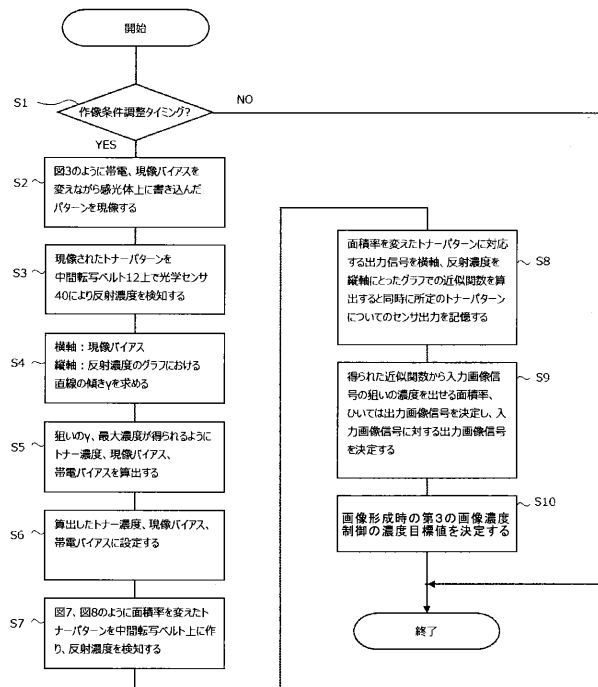
10

20

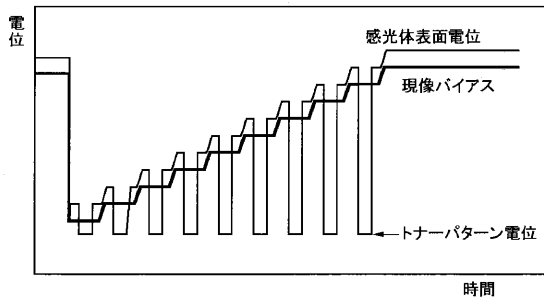
【図1】



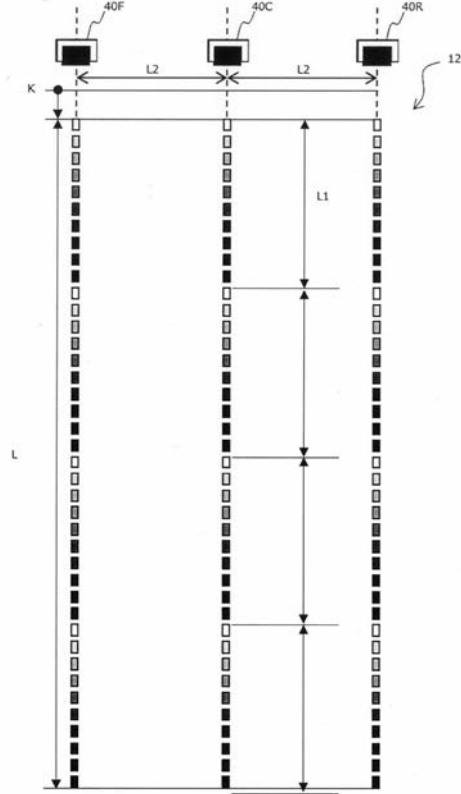
【図2】



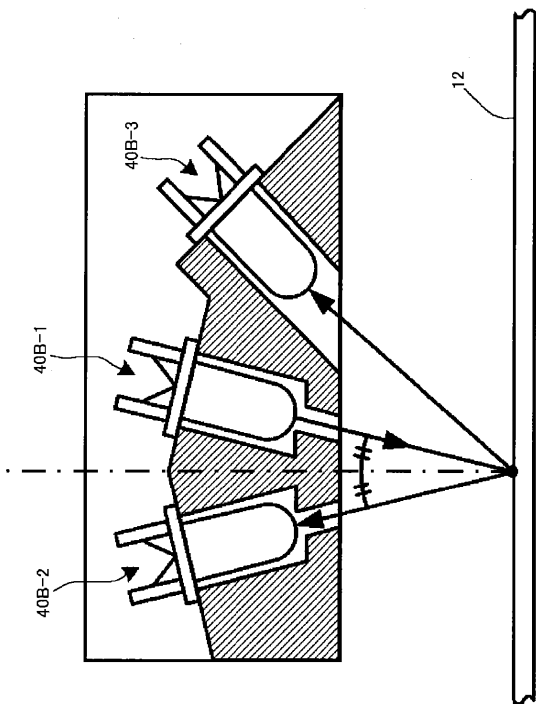
【図 3】



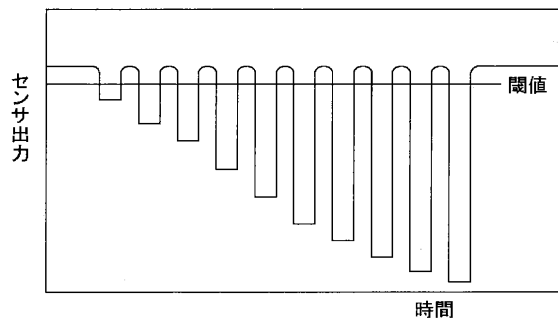
【図 4】



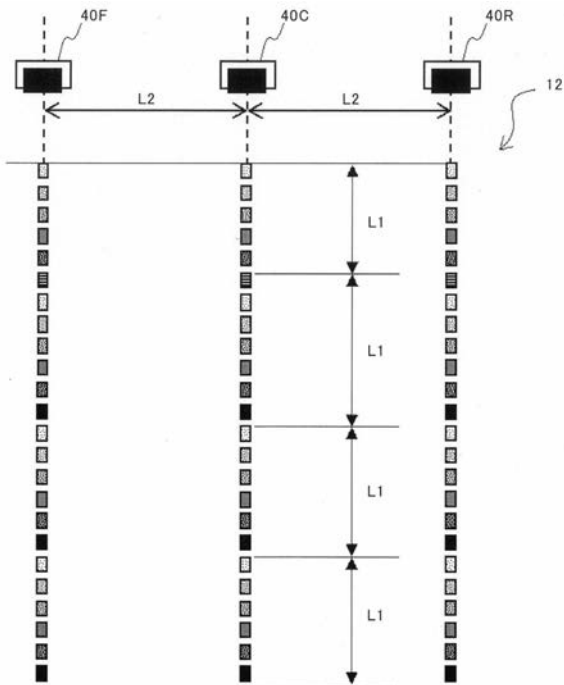
【図 5】



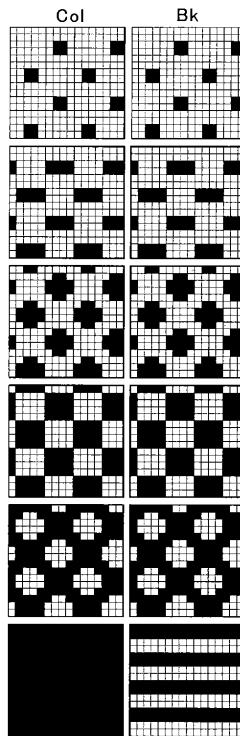
【図 6】



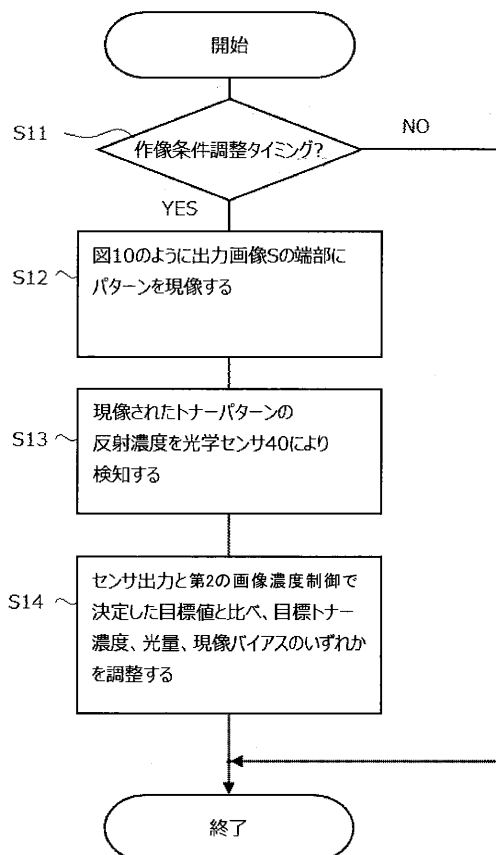
【図 7】



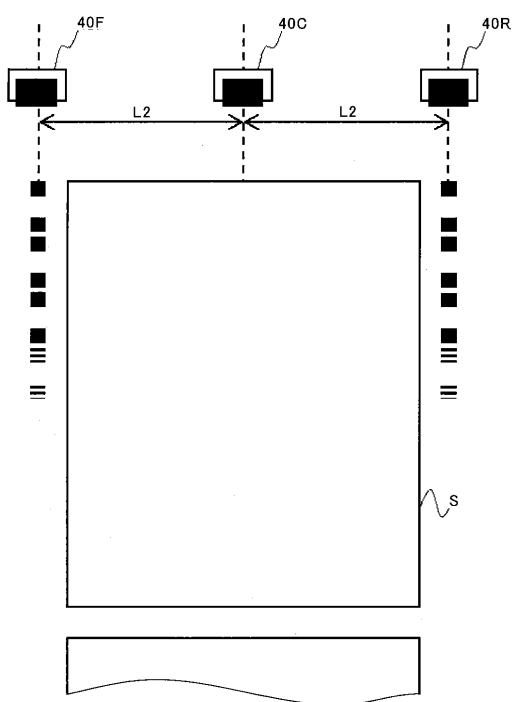
【図 8】



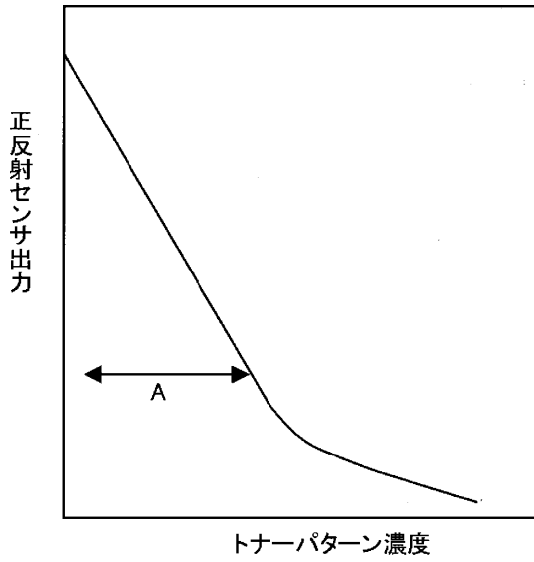
【図 9】



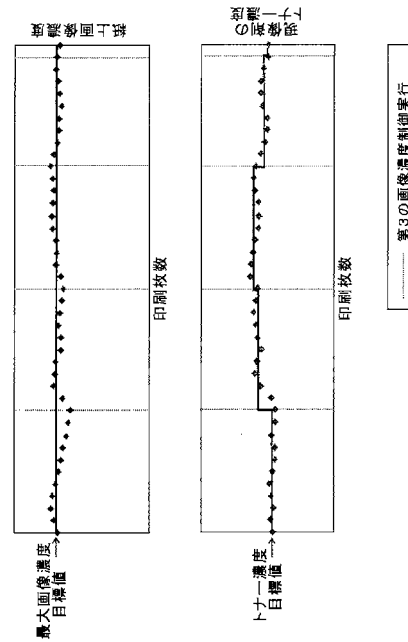
【図 10】



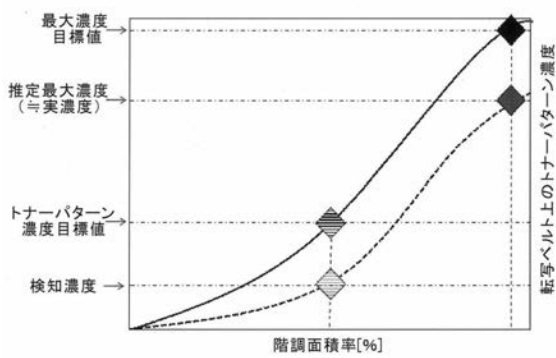
【図 1 1】



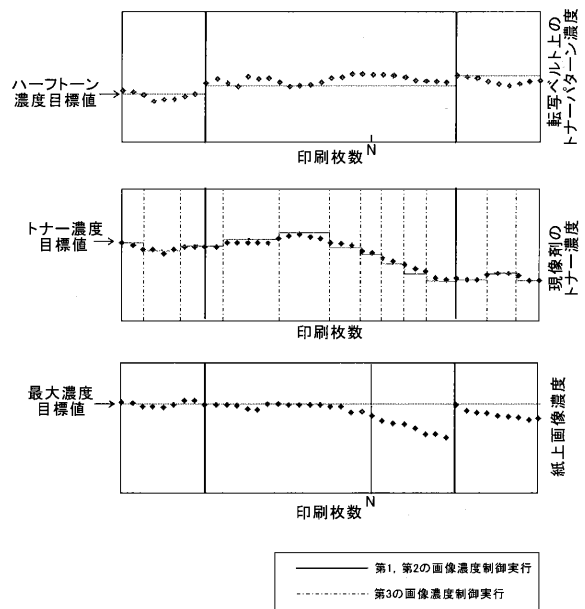
【図 1 2】



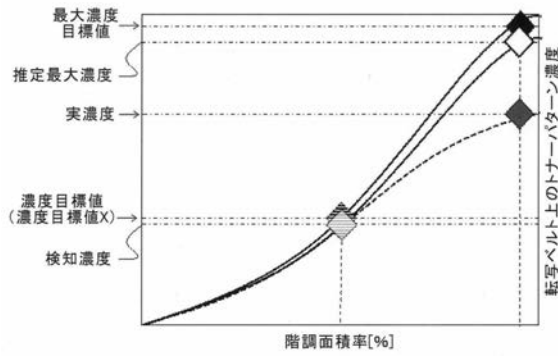
【図 1 3】



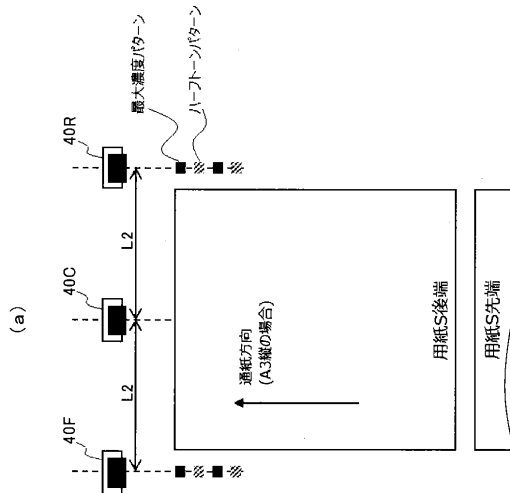
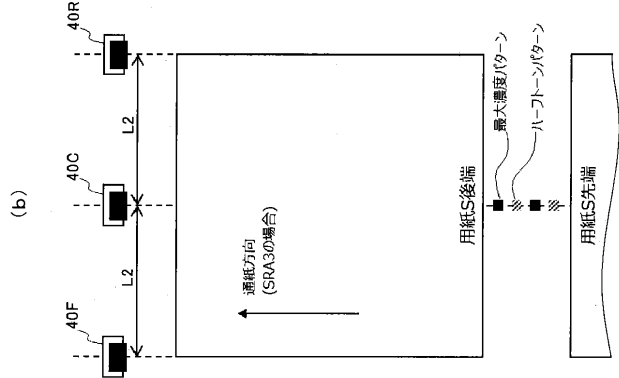
【図 1 4】



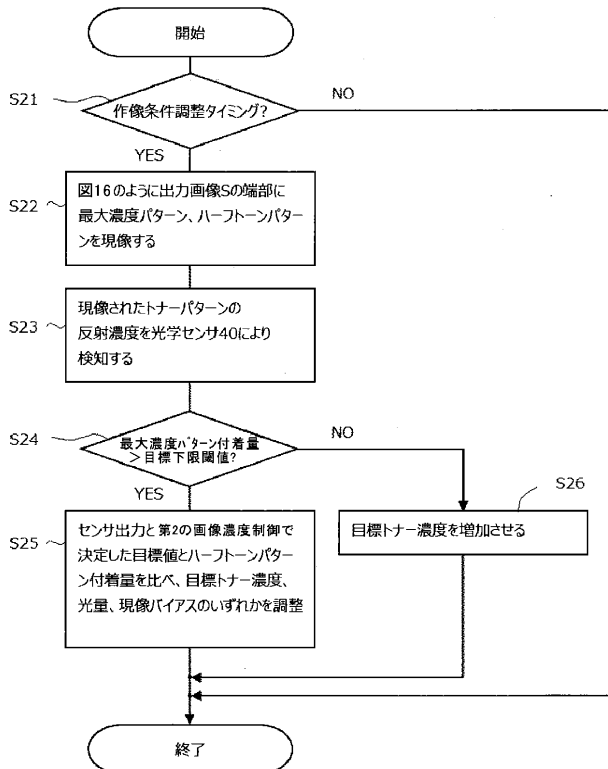
【図15】



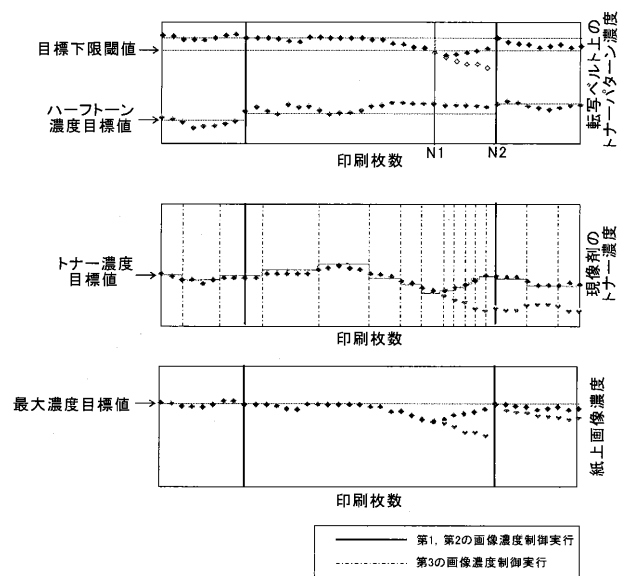
【図16】



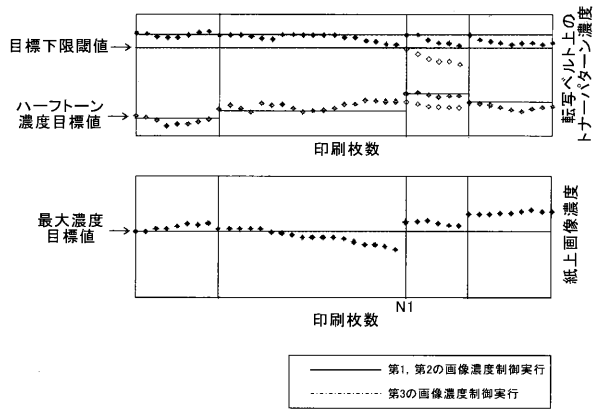
【図17】



【図18】



【図 19】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H300 EB04 EB07 EB12 EF03 EG02 EH16 EJ09 EJ47 FF05 GG02
GG14 QQ25 QQ26 RR31 RR42 RR45 RR50 TT01 TT03