

(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2017-146589  
(P2017-146589A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03G 21/00 (2006.01)</b>	G03G 21/00	2H077
<b>G03G 15/08 (2006.01)</b>	G03G 15/08 220	2H134
	G03G 21/00 384	2H270
	G03G 21/00 510	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-4659 (P2017-4659)  
 (22) 出願日 平成29年1月13日 (2017.1.13)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-28396 (P2016-28396)  
 (32) 優先日 平成28年2月17日 (2016.2.17)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 100126240  
 弁理士 阿部 琢磨  
 (74) 代理人 100124442  
 弁理士 黒岩 創吾  
 (72) 発明者 新藤 剛  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内  
 (72) 発明者 内藤 順仁  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内

最終頁に続く

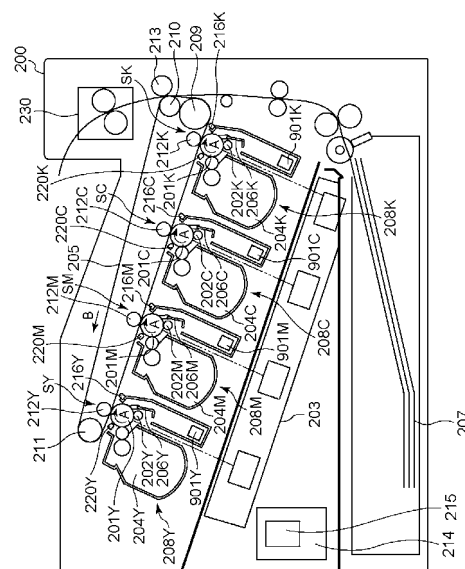
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 単位面積あたりの現像剤量を増やした場合でも、精度よく現像剤量を検知することが可能になる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 画像形成装置200は、感光体ドラム201と現像ローラとの周速比を変化させることで、通常の画像形成時よりも現像する単位面積あたりのトナー量を増加させる高濃度モードと、感光体ドラム201と現像ローラとの周速比を高濃度モード時に対して小さくして感光体ドラム201上に検知用トナーパッチを形成し、光学センサー220により検知用トナーパッチの単位面積あたりのトナー量を検知する検知モードと、を有する。高濃度モードにおいて感光体ドラム201上のトナー量を検知すると検知精度が低下する可能性があるため、検知モードにおける感光体ドラム201上のトナー量の検知結果に基づいて、高濃度モードにおける感光体ドラム201上のトナー量を予測(推定)する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

画像形成装置であって、  
 現像剤像を担持するための像担持体と、  
 現像剤を担持するための現像剤担持体と、  
 前記像担持体上の現像剤量を検知する検知部と、  
 前記現像剤担持体に担持される現像剤を前記像担持体へ供給させることにより、前記像担持体上に前記現像剤像を形成する画像形成モードと、  
 前記像担持体上に検知用の現像剤像を形成し、前記検知用の現像剤像の現像剤量を前記検知部で検知する検知モードと、を備え、  
 前記検知モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{11}$  と前記像担持体の周速  $v_{12}$  との周速比  $v_{11} / v_{12}$  を  $v_1$  とし、  
 前記画像形成モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{21}$  と前記像担持体の周速  $v_{22}$  との周速比  $v_{21} / v_{22}$  を  $v_2$  とした場合に、  
 $v_1 < v_2$  である状態で、前記検知モードにおける前記像担持体上の現像剤量の検知結果に基づき、前記画像形成モードにおける前記像担持体上の現像剤量が推定される、ことを特徴とする画像形成装置。

10

## 【請求項 2】

画像形成装置であって、  
 現像剤像を担持するための像担持体と、  
 前記像担持体上の現像剤像が転写される中間転写体と、  
 現像剤を担持するための現像剤担持体と、  
 前記中間転写体上の現像剤量を検知する検知部と、  
 前記現像剤担持体から前記像担持体へ供給される現像剤を前記中間転写体へ転写させることにより、前記中間転写体上に前記現像剤像を形成する画像形成モードと、  
 前記像担持体上に検知用の現像剤像を形成し、前記検知用の現像剤像の現像剤量を前記検知部で検知する検知モードと、を備え、  
 where in, 前記検知モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{11}$  と前記像担持体の周速  $v_{12}$  との周速比  $v_{11} / v_{12}$  を  $v_1$  とし、  
 前記画像形成モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{21}$  と前記像担持体の周速  $v_{22}$  との周速比  $v_{21} / v_{22}$  を  $v_2$  とした場合に、  
 $v_1 < v_2$  である状態で、前記検知モードにおける前記像担持体上の現像剤量の検知結果に基づき、前記画像形成モードにおける前記中間転写体上の現像剤量が推定される、ことを特徴とする画像形成装置。

20

30

## 【請求項 3】

前記像担持体の静電容量を  $C$  とし、  
 前記像担持体の明部電位と前記現像剤担持体の現像電位とで形成される現像コントラストを  $V_c$  とし、  
 前記現像剤担持体に担持された現像剤の単位面積当たりの電荷量を  $Q / S$  とした場合に、  
 前記検知モードにおいて、 $(Q / S) \times v_1 \times C \times V_c$  である、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

40

## 【請求項 4】

前記検知モードにおける前記現像剤担持体に担持された現像剤の単位面積当たりの質量を  $G$  とし、  
 前記現像剤の平均半径を  $R$  とし、  
 前記現像剤の比重を  $\rho$  とし、  
 平面上の最密充填の面積率を  $H$  とした場合に、  
 前記検知モードにおいて、 $v_1 = (4 / 3 \times R \times \rho \times H) / G$  である、ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

50

## 【請求項 5】

前記画像形成モードにおいて、 $v_2 > (4/3 \times R \times \dots \times H) / G$ である、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】

前記画像形成モードにおいて、 $(Q/S) \times v_c \times V_c$ である、ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 7】

前記検知部は、正反射光を受光する光学センサーユニットから構成される、ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 8】

前記  $v_1$  は、像担持体上の現像剤像の単位面積当たりの現像剤量が、理論上 1 層以下になるように設定される、ことを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 9】

前記画像形成モードは、さらに第 1 画像形成モードと、第 2 画像形成モードを有し、  
前記第 1 画像形成モードにおいける前記現像剤担持体の周速を前記  $v_{21}$  とし、前記像担持体の周速を前記  $v_{22}$  とし、前記現像剤担持体の周速  $v_{21}$  と前記像担持体の周速  $v_{22}$  との周速比  $v_{21} / v_{22}$  を前記  $v_2$  とし、

前記第 2 画像形成モードにおける前記現像剤担持体の周速を  $v_{31}$  と前記像担持体の周速  $v_{32}$  との周速比  $v_{31} / v_{32}$  を  $v_3$  とした場合に、

$v_3 < v_2$  である、ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 10】

前記画像形成モードにおいて、 $v_1 = v_3$  である、ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 11】

前記像担持体と前記現像剤担持体とを有し、画像形成装置に装着可能なプロセスカートリッジを有し、

画像形成装置の本体に前記プロセスカートリッジが装着されてから最初の画像形成動作を行う前に前記検知部で検出した信号をもとに、前記検知モードで検出した信号を補正する、ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 12】

前記画像形成モードにおける前記中間転写体上の現像剤量の推定値に基づき、前記像担持体上の現像剤量を予測する、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 13】

前記画像形成モードと、前記検知モードとを実行可能な制御手段を有する、ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか 1 項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、電子写真方式または静電記録方式の画像形成装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、レーザビームプリンタ等の画像形成装置として、中間転写体の回転方向に複数の画像形成ステーションを並べて構成されるインラインカラー方式の画像形成装置が知られている。この画像形成装置の画像形成ステーションは、像担持体を有し、像担持体上に作成した静電潜像を現像手段により現像する。そして現像された現像剤像を像担持体から中間転写体に 1 次転写する。この工程を、複数の画像形成ステーションで繰り返し、中間転写体上にカラー現像剤像を形成する。その後、カラー現像剤像を紙などの記録材に 2

10

20

30

40

50

次転写し、定着手段でカラー現像剤像を記録材に定着される。

【0003】

一連の画像形成動作で作成される記録材上の画像は、使用者の意図した画像や濃度が出力される必要がある。また、複数の画像形成ステーションにて作成されるフルカラー画像（カラー現像剤像）においては、色味の再現性と安定性が求められる。

【0004】

そこで、特許文献1では、現像スリーブの回転速度を種々変化させ像担持体である感光ドラム上に複数のパッチを形成し、複数のパッチの中から必要な濃度に達しているパッチを検出し、現像スリーブの回転速度を決定することが提案されている。

【0005】

また、特許文献2では色味の選択範囲を広げることを目的に現像バイアスを変えることや現像ローラなどの現像剤担持体の回転速度を変えることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平11-38750号公報

【特許文献2】特開平8-227222号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、特許文献2の発明は、色味の選択範囲の広げるために、現像ローラなどの現像剤担持体から感光体などの像担持体への現像剤供給量を増やす構成である。

【0008】

このような像担持体上の単位面積あたりの現像剤量を増やすことで色味の選択範囲を広げる場合、現像剤量を検知する検知部で精度よく現像剤量を検知できないことがあることがわかった。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の画像形成装置は、  
 現像剤像を担持するための像担持体と、  
 現像剤を担持するための現像剤担持体と、  
 前記像担持体上の現像剤量を検知する検知部と、  
 前記現像剤担持体に担持される現像剤を前記像担持体へ供給させることにより、前記像担持体上に前記現像剤像を形成する画像形成モードと、

前記像担持体上に検知用の現像剤像を形成し、前記検知用の現像剤像の現像剤量を前記検知部で検知する検知モードと、を備え、

前記検知モードにおける前記現像剤担持体の周速 $v_{11}$ と前記像担持体の周速 $v_{12}$ との周速比 $v_{11}/v_{12}$ を $v_1$ とし、

前記画像形成モードにおける前記現像剤担持体の周速 $v_{21}$ と前記像担持体の周速 $v_{22}$ との周速比 $v_{21}/v_{22}$ を $v_2$ とした場合に、

$v_1 < v_2$ である状態で、前記検知モードにおける前記像担持体上の現像剤量の検知結果に基づき、前記画像形成モードにおける前記像担持体上の現像剤量が推定される、ことを特徴とする。

【0010】

また、他の本発明の画像形成装置は、  
 現像剤像を担持するための像担持体と、  
 前記像担持体上の現像剤像が転写される中間転写体と、  
 現像剤を担持するための現像剤担持体と、  
 前記中間転写体上の現像剤量を検知する検知部と、  
 前記現像剤担持体から前記像担持体へ供給される現像剤を前記中間転写体へ転写させる

10

20

30

40

50

ことにより、前記中間転写体上に前記現像剤像を形成する画像形成モードと、  
前記像担持体上に検知用の現像剤像を形成し、前記検知用の現像剤像の現像剤量を前記  
検知部で検知する検知モードと、を備え、

wherein, 前記検知モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{11}$  と前記像担持  
体の周速  $v_{12}$  との周速比  $v_{11} / v_{12}$  を  $v_1$  とし、

前記画像形成モードにおける前記現像剤担持体の周速  $v_{21}$  と前記像担持体の周速  $v_{22}$   
との周速比  $v_{21} / v_{22}$  を  $v_2$  とした場合に、

$v_1 < v_2$  である状態で、前記検知モードにおける前記像担持体上の現像剤量の検  
知結果に基づき、前記画像形成モードにおける前記中間転写体上の現像剤量が推定される  
、ことを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明により、周速比を変えることで、像担持体や中間転写体上の単位面積当たりの現  
像剤量を変えることにより、精度よく現像剤量を検知することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1に係る、画像形成装置の概略図

【図2】実施例1と実施例2とに係る、プロセスカートリッジの概略図

【図3】実施例1と実施例2とに係る、光学センサーユニットの概略図

【図4】実施例1と実施例2とに係る、光学センサーユニットからの出力とトナー量の関  
係

20

【図5】実施例1に係る、感光ドラム上のトナー量を検知する検知モードのフローチャー  
ト

【図6】比較例1に係る、感光ドラム上のトナー量を検知する検知モードのフローチャー  
ト

【図7】実施例2に係る、画像形成装置の概略図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に  
詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状  
それらの相対配置などは、発明が適用される装置の構成や各種条件により適宜変更される  
べきものである。すなわち、この発明の範囲を以下の実施の形態に限定する趣旨のもの  
ではない。

30

【0014】

本明細書では、以下のように用語を用いる。

【0015】

画像形成装置とは、記録材に画像を形成する装置をいう。

【0016】

プロセスカートリッジとは、少なくとも像担持体を有するものをいう。多くの場合、帯  
電手段、現像手段、クリーニング手段、像担持体と、を一体的にカートリッジ化し、この  
カートリッジを画像形成装置本体に対して着脱可能なカートリッジをいう。

40

【0017】

また、現像装置とは、少なくとも現像剤担持体を有するものをいう。多くの場合、現像  
剤担持体、それを支持する現像枠体、それに関わる部品と、を一体化し、画像形成装置の  
装置本体に着脱可能な装置をいう。

【0018】

装置本体とは、画像形成装置の構成から少なくともプロセスカートリッジを除いた装置  
構成部分のことである。また、現像装置が単独で装置本体に着脱可能な構成としても良く  
、その場合は、画像形成装置の構成から現像装置を除いた装置構成部分を装置本体とする  
。

50

## 【 0 0 1 9 】

## [ 実施例 1 ]

実施例 1 では、像担持体上の現像剤量（単位面積当たりの現像剤の質量）を検知部である正反射タイプの光学センサーユニットを用いて精度よく予測検知する実施形態について説明する。特に、像担持体である感光ドラム上に現像剤であるトナーの層が複数層形成するような画像形成を行う場合であっても精度よく予測検知することが可能である。

## 【 0 0 2 0 】

実施例 1 では、感光ドラムなどの像担持体上に現像剤量検知用のトナー像などの現像剤像を形成し、形成した現像剤像を検知部で検知する検知モードを有する。

## 【 0 0 2 1 】

そして、実施例 1 では画像形成時の感光ドラム上の現像剤量であるトナー量を予測する。このため、まず画像形成時の感光ドラムと現像ローラの周速比（現像ローラの移動速度 / 感光ドラムの移動速度）よりも検知モードの周速比（検知モードにおける現像ローラの移動速度 / 感光ドラムの移動速度）を小さくする。実施例 1 では、感光ドラムの移動速度を変えず、現像ローラの移動速度を遅くし周速比を落としている。移動速度とは、例えば、現像ローラであれば現像ローラの表面が移動する速度である。本実施例では、回転軸を中心に回転する現像ローラの外側表面が回転する移動速度である。

## 【 0 0 2 2 】

周速比を小さくした状態で、感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量を検知部である光学センサーユニットで検知する。検知モードでは、周速比を落としているため、感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量は、画像形成時の感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量よりも少ない。このため、〔 1 〕画像形成時の画像形成モードにおける周速比と〔 2 〕検知モードにおける周速比とを比較し、〔 3 〕検知モードにおける感光ドラムの単位面積あたりのトナー量から、画像形成時の感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量を予測している。検知モードにおける感光ドラム上の単位面積あたりのトナー量は検知部で精度よく検知できる単位面積当たりのトナー量の範囲になるように周速比を制御する。このため、画像形成時の単位面積当たりのトナー量を直接測定するよりもトナー量を精度よく検知することが可能になる。

## 【 0 0 2 3 】

検知モードの実行は、画像形成装置の電源 ON 時や画像形成条件を見直すべき適切なタイミングで行う。検知モードによって得られる感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量の情報を用いて各種設定条件を必要な範囲で変更することができる。例えば、感光ドラム上の単位面積あたりのトナー量の情報に基づき、紙上のトナー量を算出し定着温度を変えること、色味合わせの画像処理に利用すること、現像ローラ上の単位面積当たりトナー量を予測することができる。このため、以降、この感光ドラム上のトナー量を検知する検知モードを、単に検知モードと呼ぶ。

## 【 0 0 2 4 】

実施例 1 では、感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量を検知部で検知しているが、後述する中間転写体上に転写される単位面積当たりのトナー量を検知部で検知する構成でもよい。

## 【 0 0 2 5 】

以下、本実施例に係るプロセスカートリッジおよび画像形成装置について、その詳細を説明する。図 1 は、本実施例の画像形成装置 200 の概略断面図である。本実施例の画像形成装置 200 は、インライン方式、中間転写方式を採用したフルカラーレーザープリンタである。画像形成装置 200 は、画像情報に従って、記録材（例えば、記録用紙）にフルカラー画像を形成することができる。画像情報は、画像形成装置 200 に接続された画像読み取り装置あるいは画像形成装置に通信可能に接続されたパーソナルコンピュータ等のホスト機器（図示しない）から信号が送信される。送信された信号は、画像形成装置 200 内のエンジンコントローラ 214 に備えられた制御部（制御手段）である CPU 215 に入力される。

10

20

30

40

50

## 【0026】

画像形成装置200は、複数の画像形成部として、それぞれイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の各色の画像を形成するための第1、第2、第3、第4の画像形成部SY、SM、SC、SKを有する。ここで、画像形成部は、プロセスカートリッジ208と、中間転写ベルト205を介して対向側に配置されている1次転写ローラ212から構成される。本実施例では、第1～第4の画像形成部SY、SM、SC、SKは、鉛直方向と交差する方向（水平方向に対して斜め方向）に一直列に配置されている。尚、本実施例では、第1～第4の画像形成部の構成及び動作は、形成する画像の色が異なることを除いて実質的に同じである。従って、以下、特に区別を要しない場合は、いずれかの色用に設けられた要素であることを表すために符号に与えた添え字Y、M、C、Kは省略して、総括的に説明する。ただし、構成によっては、画像形成部の形状、構成および動作は異なってもよい。例えば、ブラックの容量を大きくしたためプロセスカートリッジの外形が他のプロセスカートリッジよりも大きくなり、結果としてブラックの画像形成部が大きくなることもある。

10

## 【0027】

本実施例の画像形成装置200は、鉛直方向と交差する方向（水平方向に対して斜め）に並設された4個のドラム型の電子写真感光体（以下、感光ドラム201という）を有する（図1）。感光ドラム201は、図示矢印A方向（時計方向）に駆動手段（駆動源）により駆動力を駆動力伝達部であるギアが受けて、その駆動力が伝達されて回転駆動される。この駆動手段は、感光ドラムの回転駆動速度（移動速度）に関して必要な範囲において制御することができる。感光ドラム201の周囲には、感光ドラム201の表面を均一に帯電する帯電手段としての帯電ローラ202が配置されている。また、画像情報に基づきレーザーを照射して感光ドラム201上に静電像（静電潜像）を形成する露光手段としてのスキャノユニット（露光装置）203が配置されている。感光ドラム201の周囲には、静電像をトナー像として現像する現像手段としての現像ユニット（現像装置）204、感光ドラム201上のトナー量を検知する検知部である光学センサーユニット220が配置されている。また、転写後の感光ドラム201の表面に残ったトナー（転写残トナー）を除去するクリーニング手段としてのクリーニングブレード206、感光ドラム201上の電位を除電する前露光LED216が配置されている。また、4個の感光ドラム201に対向して、感光ドラム201上のトナー像を記録材207に転写するための中間転写体としての中間転写ベルト205が配置されている。プロセスカートリッジ208は、感光ドラム201と、感光ドラム201へのプロセス手段としての帯電ローラ202、現像ユニット204及びクリーニングブレード206が一体的に構成され、画像形成装置200に着脱可能となっている。本実施例では、各色用のプロセスカートリッジ208は全て同一形状を有しており、各色用のプロセスカートリッジ208内には、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の各色のトナーが収容されている。本実施例では現像剤として負帯電特性を持つトナーを用いて説明する。しかし、構成によっては正帯電特性トナーでもよく、磁性や非磁性でもよい。また、2成分現像剤でも構成によつてはよい。

20

30

## 【0028】

中間転写体としての無端状のベルトで形成された中間転写ベルト205は、全ての感光ドラム201に当接し、図示矢印B方向（反時計方向）に回転する。中間転写ベルト205は、複数の支持部材として、駆動ローラ209、2次転写対向ローラ210、従動ローラ211に掛け渡されている。中間転写ベルト205の内周面側には、各感光ドラム201に対向するように、1次転写手段としての1次転写ローラ212が4個並設されている。そして、1次転写ローラ212に、図示しない1次転写バイアス電源から、トナーの正規の帯電極性（前述の通り本実施例では負極性）とは逆極性のバイアス（本実施例では正極性）が印加される。これによって、感光ドラム201上のトナー像が中間転写ベルト205上に転写される。また、中間転写ベルト205の外周面側において2次転写対向ローラ210に対向する位置には、2次転写手段としての2次転写ローラ213が配置されて

40

50

いる。そして、2次転写ローラ213に、図示しない2次転写バイアス電源から、トナーの正規の帯電極性とは逆極性のバイアスが印加される。これによって、中間転写ベルト205上のトナー像が記録材207に転写される。トナー像が転写された記録材207は定着器230を通過することで熱定着され、機外に排出されることで最終プリント(トナー像が印刷された記録材)を得る。

#### 【0029】

本実施例では、各画像形成部に1次転写ローラを配置する構成であるが、1次転写ローラを4個から1個に共通化する構成でもよい。また、1次転写ローラ自体を無くし2次転写ローラからの電流で中間転写体表面と対向する感光ドラム表面に電位差を持たせ、トナー像を転写する形態でもよい。

10

#### 【0030】

次に、本実施例の画像形成装置200に装着されるプロセスカートリッジ208の全体構成を図2に示す。図2は、感光ドラム201の長手方向(回転軸線方向)から見た本実施例のプロセスカートリッジ208の概略断面図である。なお、本実施例では、収容している現像剤の種類(色)を除いて、各色用のプロセスカートリッジ208の構成及び動作は同一である。プロセスカートリッジ208は、感光ドラム201等を備えた感光ユニット301と、現像ローラ302等を備えた現像ユニット204とを有する。感光ユニット301は、感光ユニット301内の各種要素を支持する枠体としてのクリーニング枠体303を有する。クリーニング枠体303には、図示しない軸受を介して感光ドラム201が回転可能に取り付けられている。感光ドラム201は、図示しない駆動手段(駆動源)としての駆動モーターの駆動力が感光ユニット301に設けられたギアに伝達されることで、画像形成動作に応じて図示矢印A方向(時計方向)に回転駆動される。画像形成プロセスの中心となる感光ドラム201は、アルミニウム製シリンダの外周面に機能性膜である下引き層、キャリア発生層、キャリア移送層を順にコーティングした有機感光体を用いている。また、感光ユニット301には、感光ドラム201の周面上に接触するように、クリーニング部材206、帯電ローラ202が配置されている。クリーニング部材206によって感光ドラム201の表面から除去された転写残トナーは、クリーニング枠体303内に落下、収容される。

20

#### 【0031】

帯電手段である帯電ローラ202は、導電性ゴムのローラ部を感光ドラム201に加圧接触することで従動回転する。ここで帯電ローラ202の芯金には、帯電工程として、感光ドラム201に対して所定の直流電圧が印加されており、これにより感光ドラム201の表面には、一様な暗部電位( $V_d$ )が形成される。前述のスキヤナユニット203は、画像データに対応して発光されるレーザー光により、感光ドラムを露光する。露光された感光ドラムは、キャリア発生層からのキャリアにより表面の電荷が消失し、電位が低下する。この結果、露光部位は所定の明部電位( $V_l$ )、未露光部位は所定の暗部電位( $V_d$ )となる静電潜像(静電像)が、感光ドラム201上に形成される。現像ユニット204は、現像剤担持体である現像ローラ302(回転方向は矢印D方向)、規制部材である現像ブレード309、現像剤供給部材であるトナー供給ローラ304(回転方向は矢印E方向)、現像剤であるトナー305を有する。また、トナー305の搬送部材でもある攪拌部材307、トナー305を収容するトナー収容室306を有する。トナー305は、攪拌部材307の動き(回転方向は矢印G方向)によって容器内を動き、その一部はトナー収容室306から現像室308に搬送される。現像ローラ302の回転駆動速度に関して必要な範囲において制御することができる。そして本実施形態においては、現像ローラ302には所定の現像バイアス $V_{dc}$ (現像電圧、現像電位)を印加する。バイアス(電圧)を印加することにより、感光ドラム201と現像ローラ302が当接する現像部201a, 302aにて、その電位差から、明部電位の部分にのみトナーを転移させることで感光ドラム上の静電潜像を顕像化しトナー像を形成する。

30

40

#### 【0032】

次に、感光ドラム201上のトナー量を検知する検知部である光学センサーユニット(

50

以下、光学センサーという。) 220 について図3を用いて説明する。光学センサー220は、検知用のパッチに光を照射するLED221送光系と、レンズ(不図示)、ピンホール(不図示)、フォトダイオード222によって感光ドラム201上の光学スポット径0.8mmで結像される受光系によって構成されている。本実施例では、照射光をレンズによって感光ドラム201上に結像し、この部分を通る検知用のパッチ(トナー像)の正反射光量を受光素子であるフォトダイオードで受光し、その光量をもとにトナー量を検知する構成となっている。正反射タイプの光学センサーを用いた場合の、感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )と検知された信号出力の関係を図4に示す。トナーが無い場合の背景部(トナーの無い場合の像担持体の表面)の信号出力の絶対値は、センサーの取付け精度や感光ドラムなどの像担持体の表面性によって変化する。このため、複数層のトナーがある場合の出力信号を背景部の出力信号で除算して正規化した値を用いることによって、これらの外乱要因によらずトナー濃度(トナー質量)を精度良く検知することが可能になる。この光学センサーなどの検知部自身の出力信号補正は、信号出力が光学センサーの取付け精度や像担持体の表面性によって変わるため、検知モードの度に必ず実行する必要はない。新品カートリッジ時の最初の画像形成前(最初の現像前)などの適切なタイミングで検知部自身の出力信号補正を1度行えば十分な場合が多い。また、新品のプロセスカートリッジが画像形成装置に装着された後で、最初の画像形成前に検知部で検出した信号を、検知モードで検知部が検出する信号の補正值として用いてもよい。制御手段は、画像形成装置の本体にプロセスカートリッジが装着されてから最初の画像形成動作を行う前に、プロセスカートリッジに対し検知モードにおける検知部の検出信号を補正してもよい。具体的には、例えば、ユーザーにより濃度補正の指令が入力されたとき、または、高濃度モードが選択されたとき、検知信号の補正を行っても良い。

10

20

30

40

50

#### 【0033】

本実施例および比較例で用いている正反射タイプの光学センサーでは、その検知精度が感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )で、以下の表1の結果となった。〔1〕単位面積当たりのトナー質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )の検知結果と〔2〕実際の重量測定の結果との質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )差が0.0005以内に収まるかで実用範囲内と実用範囲外とを判別した。これは本実施例と比較例における記録材207上のトナーの二次色で定着温度を変えるべき単位面積当たりのトナー質量を区別できるかどうかによって決めた。

#### 【0034】

##### 【表1】

表1：感光ドラム201上のトナー量と光学センサーの検知精度

単位面積当たりの トナー質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	0~0.0030	0.0030~0.0045	0.0045~
検知精度	◎	○	×

◎：よい      ○：◎より劣るが実用範囲内      ×：実用範囲外

#### 【0035】

単位面積当たりのトナー質量( $\text{kg}/\text{m}^2$ )が0~0.0030( $\text{kg}/\text{m}^2$ )では感光ドラム201上のトナー層が1層になっていることが光学顕微鏡による観察からわかった。また同様の観察で0.0045( $\text{kg}/\text{m}^2$ )以上では感光ドラム201上のトナー層が複数層になっていることが確認できた。光学センサー220は正反射タイプを用いているため、対象面からの鏡面反射光がトナーによって隠されることによる光量の減少によってトナー量を検知するものである。したがって、トナー層が略1層の範囲では検知精度が高く、1層~2層の範囲では大凡の検知可能であり、3層はトナーの層の密度により検知可能な場合もある。しかし、トナー層が4層以上になると検知精度が低くなる。

1層ではなく略1層である理由は、1層よりも少し上にトナーが載っている場合にもトナーとトナーの隙間を埋めて行くために対象面からの鏡面反射光を減少させて、検知精度は良い範囲があるためである。

#### 【0036】

次に検知精度の高い範囲になる単位面積当たりのトナー質量について説明する。まず、1層になる単位面積当たりの最大トナー質量を $M$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )、トナーの平均半径を $R$  ( $\text{m}$ )、トナーの比重を $\rho$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )、平面上最密充填面積率を $H$ とする。平面上最密充填面積率 $H$ とは、トナーが全て同じ大きさの球と仮定した際に、ある平面上に1層で配置できる最大投影面積と平面の面積の比率である。この球の配置は六方充填配置と呼ばれ、その面積比である $H$ は $\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0.9069$ となっている。トナーを平均半径の集まりと仮定すると、(単位平面に入る最大トナーの数)  $= H / (R^2)$ となる。つまり、トナーが1層の場合の理論的な単位面積当たりの最大トナー質量は、 $M = (\text{トナーの体積}) \times \rho \times (\text{単位平面に入る最大トナーの数}) = (4/3 \times R^3) \times \rho \times (H / (R^2)) = 4/3 \times R \times \rho \times H$ となる。現実的には、トナーは半径の分布を持つため、平面上の充填面積率は、平面上最密充填面積率 $H$ よりも小さい。したがって、1層以下になる単位面積当たりのトナー質量は $4/3 \times R \times \rho \times H$ よりも小さいと予想される。実際に検討を行うと、少なくとも単位面積当たりのトナー質量が $4/3 \times R \times \rho \times H$ 以下の範囲においては高精度の検知を行うことができた。これにより、トナーが1層以下では高精度に検知できることが示された。また、現実のトナーの平面上の充填面積率は平面上最密充填面積率 $H$ よりも小さいため、トナーが1層より多く載る場合でも、高精度に検知できる範囲があることが示された。そのため、(検知精度の高い範囲になる単位面積当たりのトナー質量)  $4/3 \times R \times \rho \times H$ となる。本実施例では、 $4/3 \times R \times \rho \times H = 0.00302$ である。本実施例における平均半径は $2.5 \mu\text{m}$  ( $2.5 \times 10^{-6}$  [m])、比重は $1 \times 10^3$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )であった。平均粒径はB E C K M A N C O U L T E R社製のM u l t i s i z e r 3、比重は真密度計を用いて測定した。

#### 【0037】

上述した構成において、画像形成を行うものの、電位バラツキ等により現像されるトナー量に変動をきたす場合がある。変動した場合、濃度ムラや色味ムラ等の画像が生じる場合があった。そのため本実施例では、現像ローラ上に形成された電荷を付与されたトナーの電荷量に対し、十分な潜像電界を形成し、ベタ黒画像のような高印字画像パターンにおいて、現像ローラから全て(またはほぼ全て)のトナーが感光ドラムへ現像するようにした。所謂「100%現像設定」を採用している。そのため、現像後の現像ローラ302上のトナーはほとんどいない。十分な潜像を形成することで、電位変動などの要因で現像性がばらつく場合においても、安定したトナー像である現像画像を得ることを可能としている。

#### 【0038】

昨今のカラーLBP (color laser beam printer) では、より豊かな画像を得ることを目的として、画像濃度の高濃度化、色味の選択範囲の拡大、色味の増大などが要望されている。その目的を果たすために、一般的な画像濃度を得るためのモードに加え、濃度や色味の増大を実現するため、感光ドラムと現像ローラの周速比を変化させ、現像するトナー量を増加させる技術の提案がなされている。周速比は、制御部であるCPUからの信号で制御される。以下、感光ドラム201と現像ローラ302の周速比を変化させることで通常画像形成時(通常画像形成モード)よりも現像する単位面積当たりのトナー量を増加させるモードを「高濃度モード」と呼ぶ。高濃度モードも画像形成モードの一種である。ここで、周速比は次のように定義する。(感光ドラムと現像ローラの周速比 [%])  $= \{ (\text{現像ローラ表面の回転速度}) / (\text{感光ドラム表面の回転速度}) \} \times 100$  [%]と定義する。以下では、感光ドラムと現像ローラの周速比を単に「周速比」と簡略的に表現する。

#### 【0039】

しかし、この高濃度モードにおいてトナー量検知を行うと検知精度が低下する場合があ

ることがわかった。そこで、鋭意検討し、高濃度モード（本発明の「画像形成モード」を構成する）で画像形成を行う画像形成装置でもトナー量検知を精度よく行う検知方法を見出した。その検知方法について以下で説明する。

【0040】

この検知方法は、感光ドラム上のトナー量を検知する検知モード（本発明の「検知モード」を構成する）の結果を用い、高濃度モード（画像形成モード）での感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量を予測（推定）することからなる。

【0041】

なお、本実施例では、画像形成モードおよび検知モードは、制御手段によって実行される。

10

【0042】

まず、検知モードの動作について図5を用いて説明する。検知モードの実行要求（S101）がエンジンコントローラ214からされると検知モードが行われる。検知モードでは、まず周速比80%で感光ドラム201と現像ローラ302とを回転始動する（S102）。本実施例における周速比は、感光ドラム201の回転速度を通常画像形成時（非高濃度モード時）の回転速度と同じにし（変更せず）、現像ローラ302の回転速度を変えることで周速比の設定を行った。検知モードにおける周速比、現像バイアス、潜像設定に関して詳細を下記に示す。検知モード時の周速比は80%であり、通常画像形成時（非高濃度モード時）や高濃度モード時に対して小さくなっている。例えば、通常画像形成時の周速比を150%、高濃度モード時の周速比を250%（ $v_2$ ）と設定すると、検知モードの周速比は80%（ $v_1$ ）であるため、非高濃度モード時や高濃度モード時より小さくなる。つまり、 $v_1 < v_2$ の関係が成り立つ。概念的には、検知モードにおける現像剤担持体と像担持体との周速比（前記現像剤担持体の移動速度/前記像担持体の移動速度）を $v_1$ としている。

20

【0043】

ここで本実施例における通常画像形成時の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー量を、 $0.0028 \text{ (kg/m}^2\text{)}$ としている。前述したように感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー量を、 $4/3 \times R \times \times H = 0.00302$ 以下にする必要があるため、本実施例では周速比を80%とした。周速比を $v$ 、現像ローラ302上の単位面積当たりのトナー量を $G \text{ (kg/m}^2\text{)}$ とすると、 $v \text{ (} 4/3 \times R \times \times H \text{) / G}$ を満たす周速比にする必要がある。つまり、検知モードの周速比を $v_1$ とすると、 $v_1 \text{ (} 4/3 \times R \times \times H \text{) / G}$ となる。言い換えると、 $v_1$ は、感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量が、理論上1層以下になるように設定する。周速比の下限に関しては、光学センサーユニット220の検知可能な下限量以上の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー量になる周速比以上あればよい。本実施例における通常印刷時の周速比は150%、高濃度モード時の周速比は250%である。高濃度モードでは、高濃度モードの周速比を $v_2$ とすると、 $v_2 > (4/3 \times R \times \times H) / G$ の関係が成り立つ。検知モード時の現像コントラストは200Vとなっている。ここで現像コントラストとは、（現像バイアス $V_{dc}$ ）-（感光ドラム上の明部電位 $V_l$ ）とし、トナーが現像ローラ302から感光ドラム201に現像するための電位差のことを示す。検知モード時において、ベタ黒のトナー部分が現像ローラ302からほぼ全て感光ドラム201へ現像する設定になっている。また、現像コントラストは、通常印刷時が-200V、高濃度モード時が-350Vであり、検知モード時と同様にほぼ全てのトナーが感光ドラム201へ現像する設定である。

30

40

【0044】

ここでほぼ全てのトナーが感光ドラム201へ現像するための条件について詳細を説明する。感光ドラム201に形成された静電潜像と現像ローラ302に印加された現像バイアスとで形成される現像ニップ部での現像コントラストによって、現像ローラ302上のトナーは感光ドラム201へと現像される。現像コントラストによって現像されるトナーの現像可能量は、供給されたトナーの帯電電荷量の総量に対し、感光ドラムの静電容量（

50

C)と現像コントラスト ( $V_c$ )の積で決められる。つまり、 $C$  (静電容量)  $\times V_c$  (現像コントラスト)が現像ニップ部で現像ローラから感光ドラムへ現像可能な単位面積当たりのトナーの帯電電荷量の総量を表している。また、感光ドラムに供給されるトナーの帯電電荷の総量は、現像ローラ上の単位面積当たりの帯電電荷量 ( $Q/S$ )と感光ドラムに対する周速比 ( $v$ )に応じて決まり、 $Q/S \times v$ の積であらわされる。

#### 【0045】

以上のことから、現像コントラストに対し現像可能なトナー量は、 $Q/S$  (電荷量)  $\times v$  (周速比) =  $C$  (静電容量)  $\times V_c$  (現像コントラスト)の関係式で表される。つまり、 $Q/S \times v = C \times V_c$ となった場合、現像ローラから供給されるトナーの総電荷量は感光ドラムが受け取れる電荷量よりも少ないことから、現像ローラ上のトナーは感光ドラムへほぼ全て又は全て現像される条件となる。

10

#### 【0046】

実際に検討を行うと、 $V_c = -200$  [V]の際、 $v = 210$  [%]の条件下で感光ドラム上の $M/S$ は鈍化する、 $Q/S \times v$ が $-0.32 \times 10^{-3}$ 程度 ( $Q/S = -0.15 \times 10^{-3}$  q/m<sup>2</sup>)である。以上の結果と、 $Q/S \times v = C \times V_c$ の関係から、感光ドラムの容量 $C = 1.6 \times 10^{-6}$  [F]となった。 $Q/S$ は、TREK社製の吸引式小型帯電量測定装置 (MODEL 212HS)を用いて測定した。

#### 【0047】

続いて上述した現像設定において感光ドラム201上にトナー検知用の静電潜像を形成し、その静電潜像に現像ローラ302からトナーを現像することで検知用トナーパッチを作像する (S103)。その検知用トナーパッチを光学センサー220によりトナー量検知を行う (S104)。検知が終了したら、検知した情報を不揮発性メモリ901に記録し (S105)、感光ドラム上トナー量検知モードの動作を終了する (S106)。

20

#### 【0048】

次に、高濃度モード時の感光ドラム201上のトナー量の予測に関して説明する。本実施例の高濃度モード時の周速比が250%、検知モードの周速比が80%となっている。このため、感光ドラム上トナー量検知モードで得たトナー量情報に対して (250%/80%)倍 = 3.125倍することで高濃度モード時の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー量を予測する。実際には不揮発性メモリ901に記録されたトナー量情報を用いて、制御部であるCPU215で演算を行う。上述のように、感光ドラム201と現像ローラ302の周速比を落とし、感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー量を高精度に検知することによって、高濃度モード時のトナー量を高精度で予測することが可能となる。本実施例における周速比の設定は、通常印刷時 (非高濃度モード時)の感光ドラム201の回転速度 (駆動速度)を変えずに現像ローラ302の回転速度 (駆動速度)を変えることで設定を行った。しかし、これに限定されるものではなく、現像ローラの回転速度を一定にして感光ドラムの回転速度を変更してもよい。また、現像ローラと感光ドラムの両方の回転速度を変更して周速比を変更してもよい。この感光ドラム201の通常印刷時 (非高濃度モード時)の回転速度 (駆動速度)は、感光ドラム201の表面の移動速度が200 mm/secとなるようにしている。このため、本実施例では周速比が80%であれば、現像ローラの表面の移動速度は160 mm/secで、周速比が250%であれば、現像ローラの表面の移動速度は500 mm/secとなる。

30

40

#### 【0049】

このように、検知モードにおける現像剤担持体の周速 $v_{11}$ と像担持体の周速 $v_{12}$ との周速比 $v_{11}/v_{12}$ を $v_1$ とし、画像形成モードにおける現像剤担持体の周速 $v_{21}$ と像担持体の周速 $v_{22}$ との周速比 $v_{21}/v_{22}$ を $v_2$ とした場合に、制御手段は、 $v_1 < v_2$ とした状態で、検知モードにおける像担持体上の現像剤量の検知結果に基づき、画像形成モードにおける像担持体上の現像剤量を推定することができる。

#### 【0050】

(比較例1)

次に比較例における高濃度モード時の検知モードの動作について図6を用いて説明する

50

。検知モードの実行要求（S201）がエンジンコントローラ214からされると検知モードが行われる。高濃度モード時の検知モードでは、周速比250%（=高濃度モードにおける周速比）で感光ドラム201と現像ローラ302が回転始動する（S202）。高濃度モード時の検知モードの現像コントラストは-350Vとなっている。これは実施例1と同様にベタ黒部が現像ローラ302からほぼ全てのトナーが感光ドラム201へ現像する設定になっている。次に実施例1と同様に検知用トナーパッチを形成して（S203）、光学センサー220によりトナー量検知を行う（S204）。検知が終了したら、検知した情報を不揮発性メモリ901に記録し（S205）、高濃度モード時の検知モードの動作を終了する（S206）。

#### 【0051】

##### 検知精度検討

実施例1と比較例1で周速比を複数に渡って実施し、検知精度の検討を行った。トナー量の測定方法としては検知用の静電潜像を感光ドラム201上に形成し、検知用トナーパッチを作像して、感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量（ $kg/m^2$ ）を実際に付着したトナーを採取することで測定した。測定の結果と検知結果の比較により、以下の指標で評価した。

：検知結果と実測結果の差が0.0005（ $kg/m^2$ ）以内

×：検知結果と実測結果の差が0.0005（ $kg/m^2$ ）を超えた

##### 検知精度結果

表2に周速比を幾つか振ることで比較例と本実施例の検知精度（予測精度）を比較した結果を示す。周速比150%の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量（ $kg/m^2$ ）は0.0043になった。周速比200%の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量（ $kg/m^2$ ）は0.0057になった。周速比250%の感光ドラム201上の単位面積当たりのトナー質量（ $kg/m^2$ ）は0.0075となった。

#### 【0052】

##### 【表2】

表2：実施例1と比較例1における周速比と検知精度の結果

周速比	150%	200%	250%
実施例1 検知精度	○	○	○
比較例1 検知精度	○	×	×

#### 【0053】

実施例1では周速比150%から250%の範囲に渡って、良好な検知精度が得られた。これは200%や250%と言った高濃度モードにおいても、検知モード中に感光ドラム201と現像ローラ302との周速比を落とし、感光ドラム上の単位面積当たりのトナー量を高精度に検知している。これによって、高濃度モード時のトナー量を高精度で予測することができたためである。

#### 【0054】

比較例1では、検知モードでも周速比が200%、250%となることにより、感光ドラム201上のトナー層が3層以上となり、光学センサによる検出精度が低下した結果、検知精度が低下してしまった。

#### 【0055】

このように本実施例を用いることで高濃度モードでの予測の精度を向上することができる。本実施例では検知時に略1層以内となる周速比80%を用いたが、周速比を画像形成時に対して遅くすることでトナー量が検知部で精度よく検知できる範囲まで落とすことができれば大凡の検知は可能となる。

#### 【0056】

また、本実施形態においては、必要な濃度を出すための周速比を決定する際に、現像口

10

20

30

40

50

ーラ上のトナー量から必要な周速が精度よく予測できる。これは、現像ローラ上のトナー量がほぼ全て感光ドラムに移り、現像ローラ上のトナー量がほぼ一定であるためである。そのため、複数の周速を振りながら複数のパッチ検知をする必要がない。したがって、複数の周速を振りながら複数のパッチ検知をする検知方法に比べて検知時間とトナー消費量を削減することができる。

#### 【0057】

本実施例では周速比の変更を現像ローラ302の駆動速度を変更することで行った。これは本実施例において、現像ローラ302上の単位面積当たりのトナー量が回転速度（駆動速度）によらないことが確認されていたためである。一成分非磁性現像方式における接触式の現像ブレードでの規制では現像ローラ上のトナー量が回転速度（駆動速度）によらないことが多い。より精度よく高濃度モードにおける感光ドラム上のトナー量を検知するために、高濃度モードにおける現像ローラ302の駆動速度に対して所望の周速比になるように感光ドラム201の駆動速度を変える方法もある。

10

#### 【0058】

本実施例における周速比やバイアスは一例であって、本実施例に限定されるものではない。また、感光ドラム上のトナー量に関する情報を用いて印刷条件を変える例として、定着温度や画像処理を例に上げたが、その他バイアスや潜像設定、紙間距離、トナー残量検知、等の設定条件の変更にフィードバックしてもよい。

#### 【0059】

以上のように、実施例1では、感光ドラム201に対する現像ローラ302の周速比を落とし、感光ドラム上のトナー量を高精度に検知することにより、高濃度モード時の感光ドラム201上のトナー量を高精度で予測することができる。

20

#### 【0060】

##### [実施例2]

実施例1は、『感光ドラム201上』においてトナー量を検知部である光学センサー220によって検知する実施例である。

#### 【0061】

実施例2は、実施例1において感光ドラム201にそれぞれの画像形成ステーションの感光ドラム201に対向設置されていた光学センサー220が中間転写体である中間転写ベルト205に一つだけ対向する形で設置されている。つまり、『中間転写体上』におけるトナー量を検知部である光学センサーによって検知する実施例である。本実施例によれば、光学センサー220の個数を少なくでき、コスト削減できる。

30

#### 【0062】

それ以外については実施例1と重複する部分が多く、実施例2の説明で実施例1と重複する箇所については省略する。

#### 【0063】

以下、本実施例に係るプロセスカートリッジおよび画像形成装置について、その詳細を説明する。図7は本実施例の画像形成装置200の概略断面図である。画像形成ステーションは、プロセスカートリッジ208と、中間転写体である中間転写ベルト205を介して対向側に配置されている1次転写ローラ212から構成される。本実施例では光学センサー220をプロセスカートリッジ208よりも中間転写ベルト205の移動方向下流側で2次転写対向ローラ210の中間転写ベルト205の移動方向上流側に設置している。

40

#### 【0064】

##### 実施例2のトナー量検知方法

実施例2における高濃度モード時の中間転写体のトナー量検知方法を説明する。印刷条件（画像形成条件）は、実施例1、比較例1と同様であり、通常画像形成時の周速比が150%に対して、高濃度モード時の周速比は250%となっている。

#### 【0065】

それぞれの潜像設定は、通常画像形成時の現像コントラストが200V、高濃度モード時の現像コントラストが350Vになるように設定している。この現像コントラスト

50

は、現像ローラ302からほとんど全てのトナーが感光ドラム201へ現像する設定である。

【0066】

まず、本実施例では中間転写体上の単位面積当たりのトナー量を検知するモードを行う（以下、検知モードという。）。この検知モードを行うことで高濃度モード時の中間転写体上の単位面積当たりのトナー量を予測検知する。本実施例に検知モードについて説明する。本実施例の検知モードは、感光ドラム201上に検知用のパッチ潜像（現像コントラスト：-200V）を形成し、この潜像に対して現像ローラ302から周速比80%でトナーを供給することで、検知用トナーパッチを形成する。形成した検知用トナーパッチを中間転写ベルト205に一次転写することで中間転写ベルト205上に検知用トナーパッチを形成する。この中間転写ベルト205上の検知用トナーパッチに対して検知部である光学センサー220を用いて検知を行う。検知用のパッチ潜像の現像コントラストは、現像ローラ302からほとんど全てのトナーが感光ドラム201へ現像する設定になっており、パッチ潜像の潜像電位をトナーの電荷が埋めきっていない状態である。本実施例では一次転写効率は94～98%であった。そこで、感光ドラム201上のトナーが中間転写ベルト205上に転写される際に、トナー量として一次転写効率の平均値である96%に減っているとした。そして、中間転写ベルト205上のトナー量検知情報にその転写効率の逆数をかけて感光ドラム201上のトナー量を推定し、現像ローラ上の単位面積当たりのトナー量の情報を得ている。その後、現像ローラ上のトナー量情報から高濃度モード時の感光ドラム201のトナー量予測する方法については実施例1と同様である。ここで表3に周速比を幾つか振った際の検知精度の結果を示す。

10

20

【0067】

【表3】

表3：比較例1と実施例2における周速比と検知精度の結果

周速比	150%	200%	250%
比較例1 検知精度	○	×	×
実施例2 検知精度	○	○	○

30

【0068】

表3に示すように本実施例を用いることで周速比が大きい場合の予測精度が向上することがわかる。加えて、実施例1に対して光学センサー220を4つから1つに削減できるため、コストと本体スペースの削減ができる。

【0069】

本実施例における周速比やバイアスは一例であって、本実施例に限定されるものではない。中間転写体上の単位面積あたりのトナー量に関する情報を用いて印刷条件（画像形成条件）を変える例としては次のようなものがある。現像や帯電などのバイアスや潜像、紙間距離、トナー残量検知などの設定条件などがある。

40

【0070】

以上のように、感光ドラム201と現像ローラ302の周速比を落とし、中間転写ベルト205上のトナー量を高精度に検知することで、高濃度モード時の感光ドラム201上のトナー量を高精度で予測することができる。

【0071】

即ち、本実施例においても、検知モードにおける現像剤担持体の周速 $v_{11}$ と像担持体の周速 $v_{12}$ との周速比 $v_{11}/v_{12}$ を $v_1$ とし、画像形成モードにおける現像剤担持体の周速 $v_{21}$ と像担持体の周速 $v_{22}$ との周速比 $v_{21}/v_{22}$ を $v_2$ とした場合に、制御手段は、 $v_1 < v_2$ とした状態で、検知モードにおける像担持体上の現像剤量の検知結果に基づき、画像形成モードにおける中間転写体上の現像剤量を推定すること

50

ができる。また、画像形成モードにおける中間転写体上の現像剤量の推定値に基づき、像担持体上の現像剤量を予測することもできる。

【0072】

(その他)

これまでの実施例では、検知モードの周速比と画像形成モードの周速比が異なる実施例で説明したが、複数の画像形成モードがある場合に、その1つの画像形成モードの周速比と検知モードの周速比とが同じ周速比でもよい。例えば、第1画像形成モードと第2画像形成モードがあり、第1画像形成モードが周速比( $v_2$ )250%、第2画像形成モードが周速比( $v_3$ )80%、検知モードの周速比( $v_1$ )が80%のような設定も可能である。この場合、 $v_3 < v_2$ と $v_1 = v_3$ の関係が成り立つ。

10

【0073】

即ち、画像形成モードは、さらに第1画像形成モードと、第2画像形成モードを有し、第1画像形成モードにおける現像剤担持体の周速を $v_{21}$ とし、像担持体の周速を $v_{22}$ とし、現像剤担持体の周速 $v_{21}$ と像担持体の周速 $v_{22}$ との周速比 $v_{21}/v_{22}$ を $v_2$ とし、第2画像形成モードにおける現像剤担持体の周速を $v_{31}$ と像担持体の周速 $v_{32}$ との周速比 $v_{31}/v_{32}$ を $v_3$ とした場合に、 $v_3 < v_2$ である。なお、 $v_1 = v_3$ である。

【0074】

また、これまでの実施例では、正反射タイプの光学センサーを用いているが、構成によっては乱反射タイプの光学センサーを用いてもよい。ただし、乱反射タイプは、光源から濃度パッチに照射された光が全方向へ散乱光として散乱した光を検知するものであり、反射光は弱く、トナーの分光感度によって反射率が変化することを考慮する必要がある。

20

【0075】

一方、これまで説明してきた正反射タイプは、図3に示すように、LED等の光源からパッチに照射する光の光軸と反射光の光軸が対象面となす角が等しくなるいわゆる鏡面反射光を検知するものである。正反射光を検知する場合は、対象面からの鏡面反射光がトナーによって隠されることによる光量の減少によってトナー量を検知するものである。このため、正反射光を検知する場合は、トナーの分光感度によらず、又、光強度の絶対値が高いという特徴がある。そのため、トナーが2層以上になるような状態において、鏡面反射光が弱くなり、結果として検知精度が落ちてしまうことであることがわかった。

30

【0076】

また、これまでの実施例では、現像ローラ上のトナーはすべて感光ドラムに移ることを前提に説明してきたが、必ずしもそのような装置構成でなくてもよい。あくまでの単位面積当たりのトナー量が検知部で検知できるように周速比を変えるものであれば、本発明の利用することが可能である。また、本発明では、転写ベルト205を有さない構成であってもよい。

【0077】

これまで説明してきたように、本発明は、周速比を変えることで、単位面積当たりの現像剤量を変えることにより、精度よく現像剤量を検知することが可能になる。

【符号の説明】

40

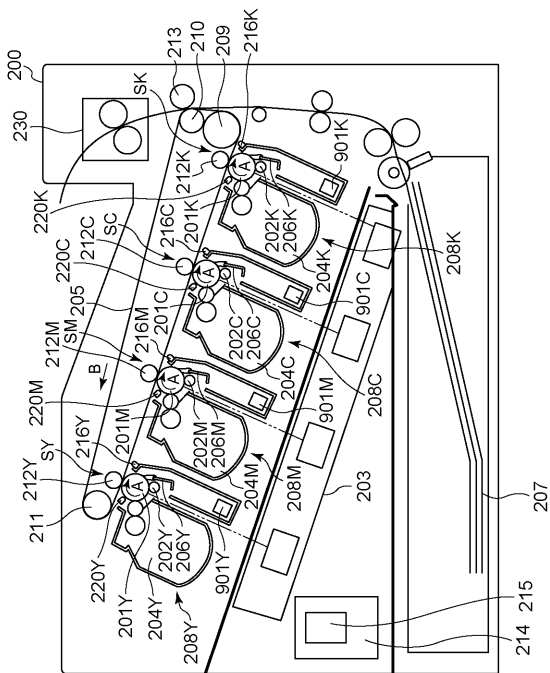
【0078】

- 201 感光ドラム(像担持体)
- 202 帯電ローラ
- 205 中間転写ベルト(中間転写体)
- 206 クリーニング部材
- 208 プロセカートリッジ
- 212 1次転写ローラ
- 213 2次転写ローラ
- 214 CPU(制御部)
- 220 光学センサーユニット(検知部)

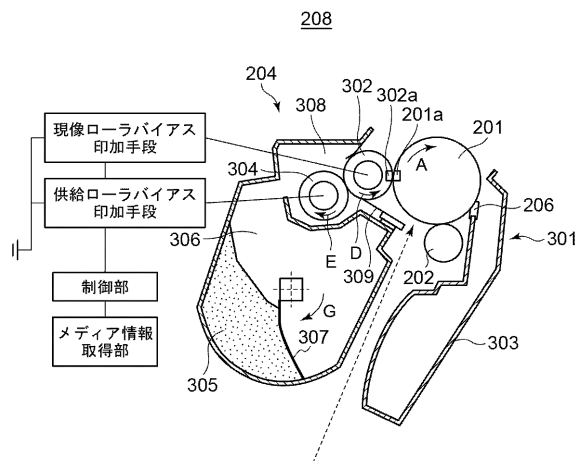
50

- 2 2 2 フォトダイオード
- 3 0 2 現像ローラ（現像剤担持体）

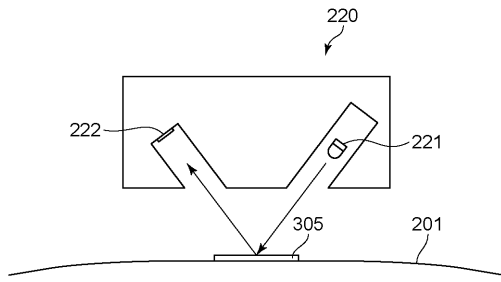
【 図 1 】



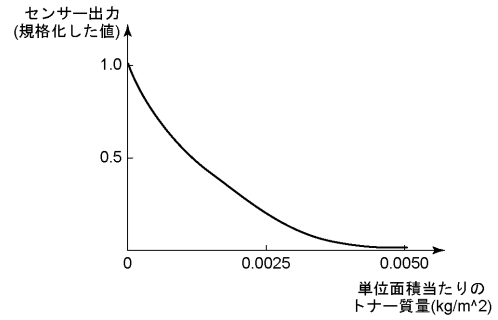
【 図 2 】



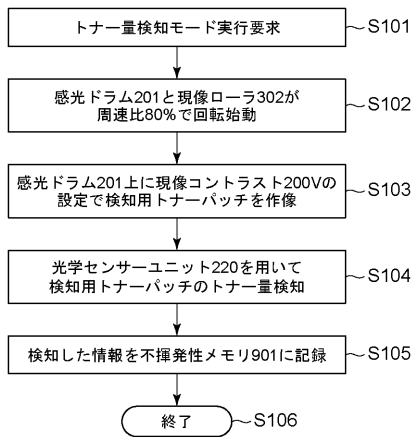
【 図 3 】



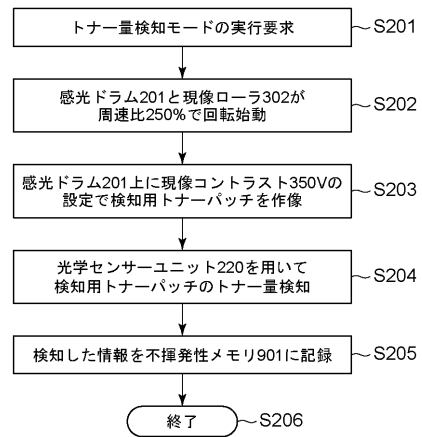
【 図 4 】



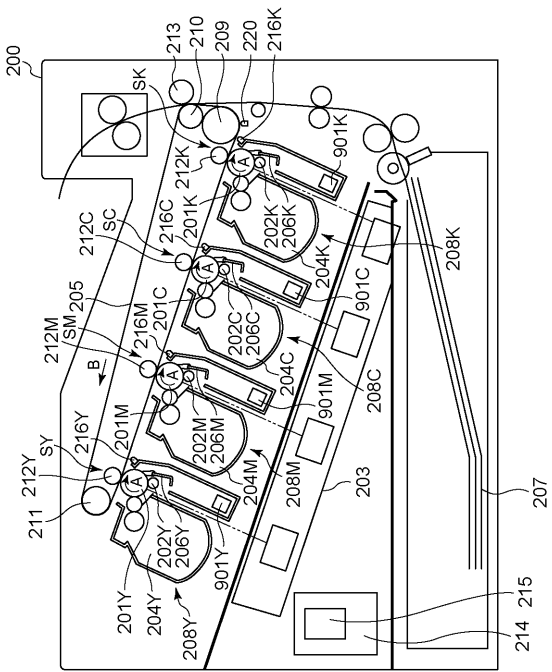
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 望月 正貴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 内山 明彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H077 AD02 AD06 AD35 DA03 DA47 DA63 DB08 DB25

2H134 QA01

2H270 KA04 KA32 KA65 KA67 KA70 LA15 LA18 LA31 LA32 LA91

LA93 LD02 LD03 MC13 MC28 MD10 MD17 PA83 RA03 RA16

RC13 ZC03