

(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2020-86227

(P2020-86227A)

(43) 公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G03G 15/08 (2006.01)</b>	G03G 15/08 3 2 2 C	2 H 0 7 7
<b>G03G 21/00 (2006.01)</b>	G03G 21/00 3 7 0	2 H 2 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2018-222445 (P2018-222445)	(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
(22) 出願日	平成30年11月28日(2018.11.28)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
		(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
		(74) 代理人	100128668 弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	上島 瑞歩 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

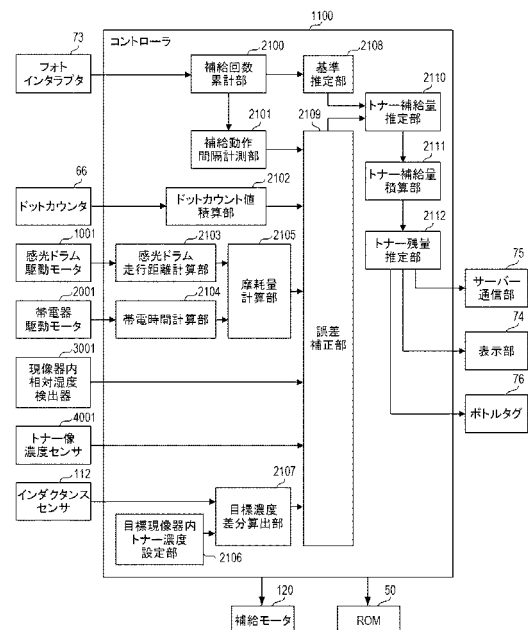
(54) 【発明の名称】 画像形成装置

## (57) 【要約】

【課題】補給動作回数およびドットカウント積算値に基づいて推定される所定回数あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定する。

【解決手段】画像形成装置200は、本体200Aに着脱可能に装着される交換可能なトナーボトルTと、トナーボトルから本体へトナーを補給するトナー補給手段120と、トナー補給手段による補給動作をカウントする補給回数累計手段2100と、画像データから得られるドットカウント値を積算するドットカウント値積算手段2102と、補給回数累計手段によって得られた補給動作回数および前記ドットカウント値積算手段によって得られたドットカウント積算値に基づいて、補給動作の所定回数あたりのトナー補給量を推定するトナー補給量推定手段2110と、所定回数あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定するトナー残量推定手段2112と、を備える。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

画像データに従って記録媒体にトナーで画像を形成する画像形成装置であって、  
前記トナーを収容し、前記画像形成装置の本体に着脱可能に装着される交換可能なトナーボトルと、  
前記トナーボトルから前記本体へ間欠的に前記トナーを補給するトナー補給手段と、  
前記トナー補給手段による補給動作をカウントする補給回数累計手段と、  
前記画像データから得られるドットカウント値を積算するドットカウント値積算手段と

、  
前記補給回数累計手段によって得られた補給動作回数および前記ドットカウント値積算手段によって得られたドットカウント積算値に基づいて、前記補給動作の所定回数あたりのトナー補給量を推定するトナー補給量推定手段と、

前記トナー補給量推定手段によって推定された前記所定回数あたりの前記トナー補給量に基づいて前記トナーボトルの中のトナー残量を推定するトナー残量推定手段と、  
を備えることを特徴とする画像形成装置。

**【請求項 2】**

静電潜像が形成される像担持体と、  
前記像担持体の表面の摩耗量を算出する摩耗量算出手段と、  
を更に備え、

前記トナー補給量推定手段は、前記補給動作回数、前記ドットカウント積算値および前記摩耗量に基づいて、前記所定回数あたりの前記トナー補給量を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の画像形成装置。

**【請求項 3】**

前記像担持体の前記表面の走行距離を計算する走行距離計算手段と、  
前記像担持体の前記表面を均一に帯電する帯電手段と、  
前記帯電手段によって前記像担持体の前記表面が帯電される帯電時間を計算する帯電時間計算手段と、  
を更に備え、

前記摩耗量算出手段は、前記走行距離と前記帯電時間に基づいて前記摩耗量を算出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 4】**

前記像担持体の前記表面に形成された前記静電潜像を前記トナーで現像してトナー像を形成する現像手段と、

前記現像手段の周辺の相対湿度を検出する相対湿度検出手段と、  
前記現像手段の中の現像剤のトナー濃度を検出するトナー濃度検出手段と、  
前記トナー濃度と目標濃度との差分を算出する差分算出手段と、  
前記像担持体の上の前記トナー像が転写される中間転写体と、  
前記像担持体の上の前記トナー像又は前記中間転写体の上の前記トナー像の画像濃度を検出する画像濃度検出手段と、

前記トナー補給手段による補給動作間隔を計測する補給動作間隔計測手段と、  
を更に備え、

前記トナー補給量推定手段は、前記補給動作回数、前記ドットカウント積算値および前記摩耗量に加えて、前記相対湿度、前記トナー濃度、前記差分、前記画像濃度および前記補給動作間隔のうちの少なくとも一つに基づいて、前記所定回数あたりの前記トナー補給量を推定することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の画像形成装置。

**【請求項 5】**

前記トナー補給量推定手段は、前記トナー残量に従って前記所定回数を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、トナーボトルの中のトナー残量を推定するように構成された画像形成装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

トナーとキャリアを含む二成分の現像剤で記録媒体に画像を形成する複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置は、現像装置へ補給されるトナーを収容するトナーボトルが取り外し可能に装着されている。現像装置のトナー切れのためにユーザーが成果物を取得できないという状況を避けるために、トナーボトル内に残るトナーの量（以下、トナー残量という）を検出するトナー残量センサがトナーボトルに設けられている。トナー残量センサの検出結果に基づいてトナー残量が少ないと判断されると、画像形成装置は、トナー残量が少ないことをユーザーへ通知したり、新たなトナーボトルの配送を要求する信号を管理サーバーへ出力したりする。トナーボトルに設けられたトナー残量センサによって、トナーボトル内のトナー残量を精度よく検出することができるが、トナーボトルのコストアップを招く。そこで、トナー残量センサを設けずに画像形成装置の使用状態及び使用環境から得られる情報に基づいてトナー残量を推定するトナー残量推定方法が提案されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

従来、トナー残量推定方法として主に以下の3つが提案されている。1つは、補給モータの累積回転数に基づいて補給動作回数をカウントし、カウントされた補給動作回数に基づいてトナー残量を推定するトナー残量推定方法である。もう1つは、印刷を実行する画像データから得られるドットカウント値から現像器内のトナー消費量を推定し、推定されたトナー消費量に基づいてトナー残量を推定するトナー残量推定方法である。また、もう1つは、現像器に設けられた濃度センサによって検出される現像器内のトナー濃度に基づいてトナーボトルが空になったことを検出するトナー残量推定方法である。

20

## 【 0 0 0 4 】

しかし、上記3つのトナー残量推定方法は、トナーボトル内のトナー残量を正確に推定するためには課題を有する。カウントされた補給動作回数に基づいてトナー残量を推定するトナー残量推定方法は、1回の補給動作ごとのトナー補給量を一定値とし、補給した総トナー量を推定することによってトナー残量を推定する。このため、トナー残量が少なくなりトナー補給量が不安定になる期間では、正確なトナー残量の推定ができない可能性がある。また、ドットカウント値から得られるトナー消費量に基づいてトナー残量を推定するトナー残量推定方法は、周囲環境の変化や装置ごとのばらつきにかかわらずドットカウント値に対応するトナー消費量を使用する。しかし、実際に現像に使用されるトナー量は、周囲環境の変化や装置ごとのばらつきに従って変化する。そのため、推定されたトナー消費量と実際のトナー消費量に誤差が生じ、正確なトナー残量の推定ができない可能性がある。また、濃度センサの検出値に基づくトナー残量推定方法は、トナー残量が十分に少なくなると、トナーボトルが空になったことを検出できない。そのため、ユーザーが新たなトナーボトルを準備している間に現像器内のトナーがなくなって画像形成装置が停止し、生産性が落ちる可能性がある。

30

40

## 【 0 0 0 5 】

以上の課題を鑑みて、特許文献1は、上記3つのトナー残量推定方法を推定されるトナー残量に従って使い分け、トナーボトル内のトナー残量を推定している。具体的には、トナー残量が十分ある期間では、補給モータの累積回転数に基づいてトナー残量が推定される。トナー残量が低減し、トナー残量の推定値が第一の閾値より小さくなると、ドットカウント値に基づいてトナー残量が推定される。トナー残量が更に低減し、トナー残量の推定値が第一の閾値より小さい第二の閾値より小さくなると、濃度センサの検出値に基づいてトナー残量が推定される。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 7 8 8 8 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかし、特許文献 1 における第一の閾値は、トナーボトル内のトナー残量が減少したために一補給動作あたりのトナー補給量が不安定になり始めるトナー残量を示す値である。第一の閾値は、予め取得したトナーボトルの補給特性から決定された固定値である。しかし、実際には、第一の閾値はトナーボトルごとに異なる。例えば、第一の閾値を 1 0 0 g に設定したにも関わらず、実際にはトナー残量が 1 5 0 g 以下になった段階で一補給動作あたりのトナー補給量が不安定になることがある。この場合、トナー残量が 1 5 0 g から 1 0 0 g へ減少するまでの間の 5 0 g 分は、補給モータの累積回転数に基づいてトナー残量が推定される。そのため、実際のトナー残量よりも推定されるトナー残量が多くなり、結果的にトナーボトルが空になったことを検出するタイミングが遅れてしまう可能性がある。

10

【 0 0 0 8 】

また、補給モータの累積回転数に基づくトナー残量推定方法に関しては、トナーボトルのトナー補給量自体に個体差があるという問題がある。一補給動作あたりの実際のトナー補給量が推定計算に用いられる固定のトナー補給量と異なる場合、実際のトナー補給量と異なる固定のトナー補給量でトナー残量の推定を続けると、誤差が累積して実際のトナー残量と推定されるトナー残量の差が大きくなる。また、トナーボトルの輸送の際にトナーボトルごと又はロットごとにトナーボトル内のトナーの分布に偏りが生じることがある。この場合、新品のトナーボトルへ交換した後数十回の補給動作のトナー補給量にばらつきが発生し、トナー補給量が安定しない。新品のトナーボトルへ交換した後のトナー補給量の不安定状態も、推定されるトナー残量の誤差を増大する原因となる。また、ドットカウント値に基づくトナー残量推定方法に関しても、紙上の濃度を規定するドットカウント値が一定でも、実際に現像器から消費されるトナー量は、温湿度などの環境や画像形成プロセスに用いる部品特性の経時的な変化によって安定しない。その結果として、トナーボトル内のトナー残量を正確に推定することができないことがある。

20

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、補給動作回数およびドットカウント積算値に基づいて推定される所定回数あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定する画像形成装置を提供する。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施例による画像データに従って記録媒体にトナーで画像を形成する画像形成装置は、

前記トナーを収容し、前記画像形成装置の本体に着脱可能に装着される交換可能なトナーボトルと、

前記トナーボトルから前記本体へ間欠的に前記トナーを補給するトナー補給手段と、

前記トナー補給手段による補給動作をカウントする補給回数累計手段と、

前記画像データから得られるドットカウント値を積算するドットカウント値積算手段と

40

、  
前記補給回数累計手段によって得られた補給動作回数および前記ドットカウント値積算手段によって得られたドットカウント積算値に基づいて、前記補給動作の所定回数あたりのトナー補給量を推定するトナー補給量推定手段と、

前記トナー補給量推定手段によって推定された前記所定回数あたりの前記トナー補給量に基づいて前記トナーボトルの中のトナー残量を推定するトナー残量推定手段と、  
を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 1 】

本発明によれば、補給動作回数およびドットカウント積算値に基づいて推定される所定回数あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 画像形成装置の断面図。

【 図 2 】 画像形成装置の要部の拡大図。

【 図 3 】 トナーボトル内のトナー残量推定に係る電気構成を示すブロック図。

【 図 4 】 トナー残量推定動作を示す流れ図。

【 図 5 】 補給動作間隔に対する一補給動作あたりのトナー補給量の変化を示す図。

【 図 6 】 称呼補給量が異なるトナーボトルの補給特性を示す図。

【 図 7 】 トナー残量の推定値を実施形態と比較例で比較した結果を示す図。

【 図 8 】 第二の実施形態によるトナー残量推定動作を示す流れ図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 3 】

## &lt; 第一の実施形態 &gt;

まず、画像形成装置の基本構成について説明し、続いて、トナー補給動作について説明する。そのあと、トナー補給量の推定方法について述べる。

## 【 0 0 1 4 】

## ( 画像形成装置 )

図 1 は、画像形成装置 200 の断面図である。画像形成装置 200 は、複写機、ファクシミリ、プリンタ又はこれらの機能を複数備えた複合機等である。本実施形態において、画像形成装置 200 は、中間転写体としての中間転写ベルト 7 を有し、記録媒体としての記録材 S に画像データに従ってカラー画像を形成するタンデム型のカラー画像形成装置である。画像形成装置 200 は、各色成分のトナー像を形成する 4 つの画像形成部 P a、P b、P c、及び P d が設けられている。4 つの画像形成部 P a、P b、P c、及び P d は、中間転写ベルト 7 の搬送方向（矢印 B で示す方向）に並んで配置されている。画像形成部 P a は、イエローのトナー像を形成する。画像形成部 P b は、マゼンタのトナー像を形成する。画像形成部 P c は、シアン of トナー像を形成する。画像形成部 P d は、ブラックのトナー像を形成する。交換可能なトナーボトル T a、T b、T c 及び T d は、それぞれの色のトナーを収容し、画像形成装置 200 の本体 200 A に着脱可能に装着される。トナーボトル T a には、イエローのトナーが収容されている。トナーボトル T b には、マゼンタのトナーが収容されている。トナーボトル T c には、シアンのトナーが収容されている。トナーボトル T d には、ブラックのトナーが収容されている。トナーボトル T a、T b、T c、T d は、トナーを収容するトナー補給容器に相当する。なお、画像形成部 P a、P b、P c 及び P d は、同様の構成を有するので、以下の説明において画像形成部 P a、P b、P c 及び P d を画像形成部 P という。トナーボトル T a、T b、T c 及び T d は、同様の構成を有するので、以下の説明においてトナーボトル T a、T b、T c 及び T d をトナーボトル T という。

## 【 0 0 1 5 】

画像形成部 P は、円柱状の金属ローラの表面に感光体として機能する感光層を備えた像担持体としての感光ドラム 1 と、感光ドラム 1 を帯電する帯電器 2 と、トナーを収容した現像器 100 を有する。画像形成動作が開始されると、感光ドラム 1 が矢印 A 方向へ回転される。帯電器 2 は、例えば、感光ドラム 1 に接触して回転する帯電ローラであるとよい。帯電器 2 が感光ドラム 1 を均一に帯電した後、レーザ露光装置 3 が画像データに基づき感光ドラム 1 を露光する。これによって、感光ドラム 1 上に静電潜像が形成される。現像手段としての現像器 100 は、感光ドラム 1 上の静電潜像を、トナーを用いて現像し、感光ドラム 1 上にトナー像を形成する。

## 【 0 0 1 6 】

中間転写ベルト 7 は、二次転写対向ローラ 8、従動ローラ 17、ローラ 18 及びローラ 19 に掛け回されている。中間転写ベルト 7 は、二次転写対向ローラ 8 の回転によって矢印 B 方向に回転される。画像形成部 P は、感光ドラム 1 上のトナー像を中間転写ベルト 7 に転写する一次転写ローラ 4 を備える。一次転写ローラ 4 は、中間転写ベルト 7 を感光ドラム 1 に押圧して感光ドラム 1 と中間転写ベルト 7 の間に一次転写ニップ部 T1 を形成する。感光ドラム 1 上に形成されたトナー像が一次転写ニップ部 T1 を通過している間、一次転写ローラ 4 には一次転写電圧が印加される。これによって、感光ドラム 1 上のトナー像が中間転写ベルト 7 へ転写される。各感光ドラム 1a、1b、1c 及び 1d に形成されたトナー像が中間転写ベルト 7 に重ねて転写されることによって、中間転写ベルト 7 上にはフルカラーのトナー像が担持される。なお、感光ドラム 1 に残留したトナーは、ドラムクリーナ 6 によって除去される。

10

#### 【0017】

中間転写ベルト 7 に関して二次転写対向ローラ 8 と反対の側には、二次転写ローラ 9 が配置されている。二次転写ローラ 9 は、中間転写ベルト 7 を二次転写対向ローラ 8 に押圧して中間転写ベルト 7 と二次転写ローラ 9 の間に二次転写ニップ部 T2 を形成する。中間転写ベルト 7 が矢印 B 方向へ搬送されることによって、中間転写ベルト 7 上のトナー像が二次転写ニップ部 T2 へ搬送される。

#### 【0018】

搬送ローラ対 61 とレジストレーションローラ対 62 は、トナー像が二次転写ニップ部 T2 に到達するタイミングと、記録材 S が二次転写ニップ部 T2 に到達するタイミングとを合わせるように、カセット部 60 から記録材 S を搬送する。中間転写ベルト 7 上のトナー像と記録材 S とが二次転写ニップ部 T2 を通過している間、二次転写対向ローラ 8 に二次転写電圧が印加されることによって、中間転写ベルト 7 上のトナー像が記録材 S に転写される。なお、ベルトクリーナ 11 は、二次転写ニップ部 T2 において記録材 S へ転写されずに中間転写ベルト 7 上に残留したトナーを除去する。二次転写ローラ 9 によってトナー像が記録材 S へ転写された後、記録材 S は、定着器 13 へ搬送される。定着器 13 は、ヒータを有する定着ローラと加圧ローラとを備え、ヒータの熱と、定着ローラと加圧ローラの圧力とによって、記録材 S 上のトナー像を記録材 S に定着させる。定着器 13 によってトナー像が定着された記録材 S は排出口 64 により画像形成装置 200 から排出される。

20

30

#### 【0019】

##### (トナー補給動作)

図 2 及び図 3 を参照して、画像形成装置 200 におけるトナーボトル T から現像器 100 へのトナー補給動作を説明する。図 2 は、画像形成装置 200 の要部の拡大図である。図 3 は、トナーボトル T 内のトナー残量推定に係る電気構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、現像器 100 には、現像器 100 内に蓄積されたトナーの量を検出するインダクタンスセンサ 112 が配置されている。インダクタンスセンサ 112 は、現像器 100 内のトナー濃度を検出するトナー濃度検出手段として機能する。具体的には、インダクタンスセンサ 112 は、現像器 100 に収容されている現像剤の透磁率を検出し、現像剤中のトナーの割合に応じた信号を出力する。コントローラ 1100 は、インダクタンスセンサ 112 の出力信号に基づいて、現像剤を蓄積する蓄積部である現像器 100 に収容されている現像剤中のトナーの量を検出する。

40

#### 【0020】

現像器 100 に収容されている現像剤は、磁性を有するキャリアとトナーとを含んでいる。そのため、現像剤中のトナーの割合（以降、現像器内トナー濃度という。）が増加すると、現像剤中のキャリアの割合が減少するので、インダクタンスセンサ 112 の出力値が減少する。一方、現像器内トナー濃度が減少すると、現像剤中のキャリアの割合が増加するので、インダクタンスセンサ 112 の出力値が増加する。インダクタンスセンサ 112 は、現像器 100 内に収容された現像剤中のトナーの割合を検出し、検出した割合に応じた信号をコントローラ 1100 の目標濃度差分算出部 2107 へ入力する。目標濃度差

50

分算出部 2 1 0 7 は、インダクタンスセンサ 1 1 2 からの信号に基づいて現像器 1 0 0 内の実際の現像器内トナー濃度を算出する。一方、画像形成装置ごとに要求される画質を保った画像形成を可能にするためのトナー濃度を維持するために、コントローラ 1 1 0 0 の目標現像器内トナー濃度設定部 2 1 0 6 は、現像器内トナー濃度の目標濃度を逐次設定する。目標現像器内トナー濃度設定部 2 1 0 6 は、目標濃度を目標濃度差分算出部 2 1 0 7 へ入力する。差分算出手段としての目標濃度差分算出部 2 1 0 7 は、現像器 1 0 0 内の実際の現像器内トナー濃度と目標濃度との差分（以下、目標濃度差分という）を算出する。

#### 【 0 0 2 1 】

感光ドラム 1 は、感光ドラム駆動モータ 1 0 0 1 によって回転される。感光ドラム駆動モータ 1 0 0 1 の動作は、コントローラ 1 1 0 0 によって制御されている。コントローラ 1 1 0 0 は、感光ドラム駆動モータ 1 0 0 1 の駆動時間を計測する感光ドラム走行距離計算部 2 1 0 3 を有する。感光ドラム 1 の表面は、帯電手段としての回転する帯電器 2 によって均一に帯電される。コントローラ 1 1 0 0 は、帯電器 2 の駆動時間（以下、帯電時間という）を計測する帯電時間計算部 2 1 0 4 を有する。ドットカウンタ 6 6（図 3）は、入力された画像データに基づいて、1 ページ分の画像に含まれる画素毎の濃度の総和を計数する。ドットカウンタ 6 6 によって計数された画素毎の濃度の総和（以下、ドットカウント値という）は、画像データに含まれる 1 ページのトナー像を形成することで現像器 1 0 0 から消費されるトナーの消費量に相当する。なお、ドットカウント値を取得する方法は、公知の技術であるので、説明を省略する。

#### 【 0 0 2 2 】

画像形成装置 2 0 0 は、トナーボトル T が装着される装着部 2 0（図 2）と、装着部 2 0 に装着されたトナーボトル T に係合してトナーボトル T を回転させる補給モータ 1 2 0 とを備えている。補給モータ 1 2 0 は、トナーボトル T を間欠的に回転させることによってトナーボトル T から現像器 1 0 0 へトナーを間欠的に補給するトナー補給手段として機能する。コントローラ 1 1 0 0 は、インダクタンスセンサ 1 1 2 の検出結果およびドットカウント値から計算されるトナー消費量の値の和が所定の閾値を超えたときに、補給モータ 1 2 0 に対して補給指令を通知する。補給モータ 1 2 0 は、補給指令を受信すると、トナーボトル T を回転させる。トナーボトル T は、カム構造を有しており、回転に同期してトナーボトル T のポンプ部が押圧され、トナーボトル T 内のトナーが補給される。カム構造は、例えば、トナーボトル T が半周するごとにポンプ部を 1 回押圧するような構造である。トナーボトル T から補給されたトナーは、搬送路 2 1 を通って現像器 1 0 0 へ供給される。

#### 【 0 0 2 3 】

装着部 2 0 はトナーボトル T の回転を検出するためのフォトインタラプタ 7 3 を有しており、トナーボトルが例えば半周したことを検出してその検出結果をコントローラ 1 1 0 0 へ通知する。フォトインタラプタ 7 3 の構成は、公知の構成であるので、説明を省略する。コントローラ 1 1 0 0 がフォトインタラプタ 7 3 の検出結果を受信すると、補給モータ 1 2 0 に対して回転停止指令を通知する。この結果、補給動作が終了する。このように、画像形成装置 2 0 0 におけるトナー補給動作は間欠的な動作である。

#### 【 0 0 2 4 】

（トナーボトル内トナー残量推定方法）

次に、トナーボトル T 内のトナー残量を推定する方法を説明する。図 4 は、トナー残量推定動作を示す流れ図である。コントローラ 1 1 0 0 は、ROM（記憶部）5 0 に保存されたプログラムに従ってトナー残量推定動作を実行する。トナー残量推定動作が開始されると、コントローラ 1 1 0 0 は、所定期間における補給動作によるトナー補給量を推定する（S 2 0）。以下、トナー補給量推定方法を説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

（トナー補給量推定方法）

一補給動作あたりのトナー補給量は、様々な要因でばらつくため、単純に補給回数累計結果のみを使用してもトナーボトル T 内のトナー残量の正確な推定は難しい。そのため、

10

20

30

40

50

コントローラ 1100 は、一補給動作あたりのトナー補給量のばらつきの要因のそれぞれの値に基づいて誤差補正值を算出する誤差補正部 2109 が設けられている。トナー補給量推定手段としてのトナー補給量推定部 2110 は、基準推定部 2108 からの基準推定値  $V_r$  と誤差補正部 2109 からの誤差補正值に基づいて所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  を算出する。誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  は、一補給動作ごとに算出しても、二回以上の複数回の補給動作ごとに算出しても、その算出タイミングは任意でよく、また、算出タイミングが可変でもよい。本実施形態においては、一補給動作ごとに誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  を算出しているが、例えば、十回補給動作ごとに推定値  $V_c$  を算出していてもよい。この任意に設定可能な回数の補給動作が行われている期間を、以下、所定期間という。本実施形態において、所定期間の補給動作回数（所定回数）は、予め一回又は任意の複数回수에設定される。

#### 【0026】

（（（基準推定値の算出）））

以下、所定期間一単位分における誤差補正前のトナー補給量推定値を説明する。まず、所定期間における補給動作の回数を累計する。補給回数累計手段としての補給回数累計部 2100 は、図 3 に示すフォトインタラプタ 73 の検出結果に基づいて所定期間における累計補給回数（以下、補給動作回数という） $X_1$  を算出する。補給回数累計部 2100 は、補給動作回数  $X_1$  を基準推定部 2108 へ出力する。一補給動作あたりのトナー補給量にばらつきがない場合、補給動作回数  $X_1$  に所定の定数（補給動作回数定数） $k_1$  を乗じて所定期間におけるトナー補給量を推定することが可能である。一補給動作あたりのトナー補給量にばらつきがない場合のトナー補給量推定値を、以下、基準推定値  $V_r$  という（式 1）。

$$V_r = k_1 \times X_1 \quad \cdots \text{式 1}$$

基準推定部 2108 は、補給回数累計部 2100 からの補給動作回数  $X_1$  に所定の定数  $k_1$  を乗じて所定期間における基準推定値  $V_r$  を算出する。基準推定部 2108 は、基準推定値  $V_r$  をトナー補給量推定部 2110 へ入力する。

#### 【0027】

（（（誤差補正值の算出）））

一方、一補給動作あたりのトナー補給量にばらつきがある場合、ばらつきを考慮した誤差補正值で基準推定値  $V_r$  を補正することによって、より正確なトナー補給量を推定することが可能である。以下、誤差補正值に必要な情報を説明する。

#### 【0028】

トナーボトル T 内のトナーは、補給動作の影響でその流動性が変化する紛体などの物質であるので、今回補給動作と前回補給動作との時間間隔（以下、補給動作間隔という）に従って一補給動作あたりのトナー補給量が変化する。したがって、一補給動作あたりのトナー補給量は、例えば、所定の補給動作間隔  $IN_p$  を境にして一補給動作あたりトナー補給量が比較的多い領域と少ない領域に分類される。図 5 は、補給動作間隔に対する一補給動作あたりのトナー補給量の変化を示す図である。図 5 に示すように、一補給動作あたりのトナー量は、例えば、所定の補給動作間隔  $IN_p$  を境にして補給動作パターン I と補給動作パターン II に分類される。図 5 において、補給動作パターン II における一補給動作あたりのトナー補給量の平均値を称呼補給量とする。コントローラ 1100 の補給動作間隔計測手段としての補給動作間隔計測部 2101 は、トナーボトル T を間欠的に回転させる補給モータ 120 による補給動作間隔を計測する。補給動作間隔計測部 2101 は、補給回数累計部 2100 からの出力結果に基づいて今回補給動作を補給動作パターン I 又は補給動作パターン II に分類する。所定期間における補給動作が 2 回以上の場合、補給動作間隔計測部 2101 は、補給動作パターン I に分類された補給動作と補給動作パターン II に分類された補給動作をそれぞれ所定期間分累計する。補給動作間隔計測部 2101 は、補給動作パターン I の補給動作回数  $X_2$  と補給動作パターン II の補給動作回数  $X_3$  を誤差補正部 2109 へ入力する。なお、本実施形態では、補給動作間隔が 2 種類の補給動作パターンに分類されるが、補給動作パターンの分類数は任意に設定することができる。補給動

作パターンの分類数は、3種類以上でもよく、また、分類の基準値もそれぞれ任意に設定されてもよい。

【0029】

ドットカウンタ66は、画像データのドットカウント値をコントローラ1100のドットカウント値積算手段としてのドットカウント値積算部2102へ出力する。ドットカウント値積算部2102は、ドットカウンタ66によって入力されたドットカウント値を所定期間分積算し、ドットカウント積算値 $X_4$ を算出する。ドットカウント値積算部2102は、ドットカウント積算値 $X_4$ を誤差補正部2109へ入力する。

【0030】

コントローラ1100は、インダクタンスセンサ112によって検出された現像器内トナー濃度に従って補給動作を実行する。一般に、トナーボトルT内のトナー残量が少なくなると、現像器内トナー濃度の目標濃度への追従性が低下する。これは、トナー残量が少ない時期における一補給動作あたりのトナー補給量が、トナー残量が潤沢な時期における一補給動作あたりのトナー補給量に比べて少なくなり不安定になるからである。したがって、現像器内トナー濃度の目標濃度追従性を考慮した誤差補正をする必要がある。本実施形態では、コントローラ1100の目標濃度差分算出部2107によって算出された目標濃度差分を所定期間分平均した目標濃度差分の平均値 $X_5$ を使用する。目標濃度差分算出部2107は、目標濃度差分を所定期間分平均した目標濃度差分の平均値 $X_5$ を誤差補正部2109へ入力する。

10

【0031】

現像器内相对湿度検出器3001は、現像器100内の相对湿度を検出する。一般に、現像器100内の相对湿度が変化すると、現像器100内のトナーの帯電量が変化し、現像行程で消費されるトナー量が変化する。したがって、現像器100内の相对湿度に従って誤差補正を行う必要がある。現像器内相对湿度は、現像器内相对湿度検出器3001が現像器100内の相对湿度を直接検出した検出値であってもよく、現像器100の内部とは別の部位の温湿度にまつわる検出値から計算される計算結果であってもよい。本実施形態では、相对湿度検出手段としての現像器内相对湿度検出器3001は、現像器100の周辺の相对湿度を検出し、検出結果に基づいて現像器内相对湿度を算出する。現像器内相对湿度検出器3001は、現像器100又は別の構成要素の一つ又は複数設けられていてもよい。現像器内相对湿度検出器3001によって検出された現像器内相对湿度は、誤差補正部2109へ入力される。誤差補正部2109は、現像器内相对湿度を所定期間分平均し、現像器内相对湿度の平均値 $X_7$ を算出する。

20

30

【0032】

一方で、現像器100内のトナーの帯電量の変化は、現像器100内の相对湿度のみに依存しているのではなく、現像器100の駆動条件などの様々な要因に依存している。現像器100内のトナーの帯電量が変化すると、単位ドットカウントあたりのトナー消費量が変化する。単位ドットカウントあたりのトナー消費量が変化すると、中間転写ベルト7の表面に形成されるトナー像のトナー濃度が変化する。したがって、トナー像のトナー濃度を調整するために、画像濃度検出手段としてのトナー像濃度センサ4001は、中間転写ベルト7の表面に形成されたトナー像の画像濃度（以下、パッチ濃度という）を検出する。トナー像濃度センサ4001は、発光ダイオード（LED）を有する発光部と、フォトダイオード（PD）を有する受光部とからなる。本実施形態において、トナー像濃度センサ4001は、中間転写ベルト7の表面に形成されたトナー像のパッチ濃度を検出するが、トナー像濃度センサ4001は、これに限定されるものではない。トナー像濃度センサ4001は、感光ドラム1の表面に形成されたトナー像のパッチ濃度を検出するトナー像濃度検出手段であってもよい。トナー像濃度センサ4001は、検出したパッチ濃度を誤差補正部2109へ入力する。誤差補正部2109は、パッチ濃度を所定期間分平均し、パッチ濃度の平均値 $X_6$ を算出する。

40

【0033】

感光ドラム1は、使用時間に従って単位ドットカウントあたりのトナー消費量が変化する

50

る。使用時間が長くなると感光ドラム 1 の表面の摩耗量が多くなる。感光ドラム 1 の表面は、主に清掃と帯電によって摩耗することが一般に知られている。感光ドラム 1 の清掃は、回転する感光ドラム 1 の表面に清掃部材としてのドラムクリーナ 6 を直接接触させることによって行われる。ドラムクリーナ 6 との表面に接触によって感光ドラム 1 の表面が摩耗する。また、帯電器 2 による帯電によっても感光ドラム 1 の表面が摩耗する。

#### 【0034】

本実施形態において、感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  は、感光ドラム 1 の平均総走行距離  $D_1$  に所定の係数  $d_1$  を乗じたものに帯電器 2 による感光ドラム 1 の平均総帯電時間  $D_2$  に所定の係数  $d_2$  を乗じたものを加えることによって算出される（式 2）。

$$W = d_1 \times D_1 + d_2 \times D_2 \quad \cdots \text{式 2}$$

10

#### 【0035】

コントローラ 1100 の走行距離計算手段としての感光ドラム走行距離計算部 2103 は、感光ドラム 1 の駆動時間を用いて感光ドラム 1 の表面の走行距離としての感光ドラム総走行距離を計算する。感光ドラム走行距離計算部 2103 は、感光ドラム総走行距離を所定期間分平均して平均総走行距離  $D_1$  を算出する。感光ドラム走行距離計算部 2103 は、平均総走行距離  $D_1$  を摩耗量算出手段としての摩耗量計算部 2105 へ出力する。同時に、コントローラ 1100 の帯電時間計算手段としての帯電時間計算部 2104 は、帯電器 2 によって感光ドラム 1 の表面が帯電される帯電時間を計算する。帯電時間計算部 2104 は、所定期間における帯電器 2 による感光ドラム 1 の平均総帯電時間  $D_2$  を算出する。帯電時間計算部 2104 は、平均総帯電時間  $D_2$  を摩耗量計算部 2105 へ出力する。摩耗量計算部 2105 は、平均総走行距離  $D_1$  に所定の係数  $d_1$  を乗じたものと平均総帯電時間  $D_2$  に所定の係数  $d_2$  を乗じたものを足し合わせて線形一次結合の形へ変換したものを所定期間における感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  として算出する。

20

#### 【0036】

なお、本実施形態においては、感光ドラム 1 の駆動時間と帯電器 2 の駆動時間を計測することによって感光ドラム総走行距離と総帯電時間が算出される。しかし、感光ドラム総走行距離と総帯電時間の取得を可能にするいかなる計測手段を用いてもよい。また、感光ドラム 1 と帯電器 2 は、それぞれいかなる動作手段によって駆動されてもよい。また、感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  の取得方法は、どのような方法であってもよく、必ずしも平均総走行距離  $D_1$  と平均総帯電時間  $D_2$  を使う必要はない。感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  は、別の情報を使用した演算結果に基づいて取得してもよいし、直接取得してもよい。感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  は、感光ドラム 1 の表面の劣化状態を表す指標としての劣化情報であればどのような情報であってもよい。

30

#### 【0037】

上記の処理によって得られた所定期間における誤差補正值で基準推定値  $V_r$  を補正することによって、所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  が算出される（式 3）。

$$V_c = (k_1 + k_2 \times X_2 + k_3 \times X_3 + k_4 \times X_4 + k_5 \times X_5 + k_6 \times X_6 + k_7 \times X_7 + k_8 \times W) \times X_1 \quad \cdots \text{式 3}$$

40

$V_c$  : 誤差補正済みトナー補給量の推定値

$X_1$  : 一補給動作あたりのトナー補給量にばらつきがない場合の補給動作回数

$k_1$  : 補給動作回数  $X_1$  のための所定の定数（補給動作回数定数）

$X_2$  : 補給動作パターン I の補給動作回数

$k_2$  : 補給動作パターン I の補給動作回数  $X_2$  のための所定の定数

$X_3$  : 補給動作パターン II の補給動作回数

$k_3$  : 補給動作パターン II の補給動作回数  $X_3$  のための所定の定数

$X_4$  : ドットカウント積算値

$k_4$  : ドットカウント積算値  $X_4$  のための所定の定数

$X_5$  : 目標濃度差分の平均値

$k_5$  : 目標濃度差分の平均値  $X_5$  のための所定の定数

50

$X_6$  : パッチ濃度の平均値  
 $k_6$  : パッチ濃度の平均値  $X_6$  のための所定の定数  
 $X_7$  : 現像器内相対湿度の平均値  
 $k_7$  : 現像器内相対湿度の平均値  $X_7$  のための所定の定数  
 $W$  : 感光ドラムの表面の摩耗量  
 $k_8$  : 感光ドラムの表面の摩耗量  $W$  のための所定の定数

#### 【0038】

誤差補正值は、補給動作回数  $X_2$ 、補給動作回数  $X_3$ 、ドットカウント積算値  $X_4$ 、目標濃度差分の平均値  $X_5$ 、パッチ濃度の平均値  $X_6$ 、現像器内相対湿度の平均値  $X_7$  及び摩耗量  $W$  にそれぞれ所定の定数を乗じ、更に補給動作回数  $X_1$  を乗じて算出される。誤差補正部 2109 は、誤差補正值を算出し、算出した誤差補正值をトナー補給量推定部 2110 へ入力する。基準推定値  $V_r$  に誤差補正值を加えることによって、所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  が算出される。トナー補給量推定部 2110 は、基準推定部 2108 からの基準推定値  $V_r$  と誤差補正部 2109 からの誤差補正值に基づいて所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  を算出する。

#### 【0039】

( (トナーボトル内トナー残量推定方法) )

図4の流れ図を参照して、コントローラ 1100 は、推定されたトナー補給量を積算する (S21)。具体的には、コントローラ 1100 のトナー補給量積算部 2111 は、トナー補給量推定部 2110 によって算出された所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  を積算し、積算値を算出する。トナーボトル T の使用開始から現在に至るまで積算された推定値  $V_c$  の積算値は、トナーボトル T から現像器 100 へ補給されたトナー量を表す。すなわち、推定値  $V_c$  の積算値は、現在に至るまでにトナーボトル T から消費されたトナー消費量に相当する。コントローラ 1100 は、トナーボトル T 内のトナー残量の推定値を算出する (S22)。具体的には、コントローラ 1100 のトナー残量推定手段としてのトナー残量推定部 2112 は、トナー補給量積算部 2111 によって積算された積算値を初期充填量から減算してトナーボトル T 内のトナー残量の推定値を算出する。

#### 【0040】

( (トナーボトル交換フラグの通知) )

コントローラ 1100 は、トナー残量の推定値が所定の閾値 (例えば 10 g) より少なくなったタイミングでトナーボトル交換フラグを表示部 74 へ出力する。これによって、コントローラ 1100 は、トナーボトル T の交換が必要であることをユーザーへ通知することができる。なお、閾値は、任意に設定されてもよく、ユーザーの使用状況や利用範囲に従って複数設定されてもよい。本実施形態においては、トナーボトル T が空になることによって画像形成装置 200 が停止して生産性が落ちることを防ぐために、二つの閾値が設定されている。

#### 【0041】

コントローラ 1100 は、トナー残量の推定値が第一の閾値 (例えば 30 g) より少ないか否かを判断する (S23)。トナー残量の推定値が第一の閾値以上の場合 (S23で NO)、処理は、S20 へ戻る。トナー残量の推定値が第一の閾値より少ない場合 (S23で YES)、コントローラ 1100 は、サーバー通信部 75 へ新しいトナーボトル T の配送信号を出力する (S24)。その後、トナー残量の推定値が更に減少する。コントローラ 1100 は、トナー残量の推定値が第二の閾値 (例えば 10 g) より少ないか否かを判断する (S25)。トナー残量の推定値が第二の閾値以上の場合 (S25で NO)、処理は、S20 へ戻る。トナー残量の推定値が第二の閾値より少ない場合 (S25で YES)、コントローラ 1100 は、表示部 74 へトナーボトル交換フラグを出力し、トナーボトルの交換が必要であることをユーザーへ通知する。コントローラ 1100 は、トナー残量推定動作を終了する。

#### 【0042】

コントローラ 1100 は、トナー残量の推定値をトナーボトル T に設けられたメモリであるボトルタグ 76 に保存する。ボトルタグ 76 に保存されたトナー残量は、トナーが充分に残っているトナーボトル T が画像形成装置 200 から取り外され、再び同じトナーボトル T が画像形成装置 200 に装着された場合のトナー残量推定動作のための初期値として使用される。また、新品のトナーボトル T のボトルタグ 76 にトナーボトル T 内のトナー残量を初期値として保存しておいてもよい。新品のトナーボトル T が画像形成装置 200 に装着されたことが検出された場合、ボトルタグ 76 に保存された初期値又は画像形成装置 200 の ROM 50 に保存された初期値を使用してトナー残量推定動作を実行してもよい。

#### 【0043】

10

図 4 に示す S20 ~ S26 のトナー残量推定動作は、各色のトナーボトル T 毎に実行される。すなわち、イエロー、マゼンタ、シアン及びブラックのトナーボトル Ta、Ta、Tc 及び Td のそれぞれのトナー残量を推定するために、トナーボトル Ta、Ta、Tc 及び Td のそれぞれで独立してトナー残量推定動作が実行される。

#### 【0044】

(比較例との対比)

以下、本実施形態によるトナー残量推定方法と比較例によるトナー残量推定方法を対比する。比較例は、トナーボトル T を回転させる補給モータ 120 の累積回転数に基づいてトナー残量を推定する。図 6 は、称呼補給量が異なるトナーボトル T の補給特性を示す図である。図 6 は、一補給動作あたりの称呼補給量が異なる三種類のトナーボトル Tu、Tl 及び Ts の補給特性を示す。実線は、通常のトナー補給量のトナーボトル Tu の補給特性を示す。点線は、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多いトナーボトル Tl の補給特性を示す。一点鎖線は、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より少ないトナーボトル Ts の補給特性を示す。

20

#### 【0045】

トナーボトル Tu、Tl 及び Ts の補給特性のそれぞれは、一補給動作あたりのトナー補給量が比較的安定している a ~ b 区間と、一補給動作あたりのトナー補給量が不安定である b ~ c 区間と、を有する。a ~ b 区間ではトナーボトル T 内のトナー残量が十分にあるので、一補給動作あたりのトナー補給量が比較的安定している。しかし、トナーボトル T 内のトナー残量が少なくなる b ~ c 区間では、補給動作回数が増加するにつれて一補給あたりのトナー補給量が急激に減少する。このように、トナーの補給特性は、トナーボトル T 内のトナー残量が少なくなったときに急激に変化するため、正確なタイミングでユーザーへトナーボトル交換通知を出力するためにはトナー残量を正確に推定する必要がある。

30

#### 【0046】

図 7 は、トナー残量の推定値を本実施形態と比較例で比較した結果を示す図である。図 7 (a) は、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多いトナーボトル Tl の補給特性を示す図である。図 7 (b) は、トナーボトル Tl 内のトナー残量の推定値を比較した結果を示す図である。図 7 (b) において、実線は実際のトナー残量を示し、点線は比較例の方法で推定したトナー残量を示し、破線は本実施形態における方法で推定してトナー残量の結果を示したものである。比較例による補給モータ 120 の累積回転数に基づくトナー残量推定方法では、一補給動作あたりのトナー補給量を一定値に設定してトナー残量を算出するので、トナーボトル T ごとの補給特性の違いがそのままトナー残量の推定値の算出に影響し、誤差を生じる。そのため、トナーボトル T の補給特性が想定のものとは異なる場合、つまり、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多い又は少ない場合、トナー残量を正確に推定することができない。以下、図 7 を用いて具体的に説明する。

40

#### 【0047】

図 7 (a) に示すように一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多いトナー補給特性を有するトナーボトル Tl 内のトナー残量を、比較例のトナー残量推定

50

方法と本実施形態のトナー残量推定方法とによって推定する。比較例のトナー残量推定方法において、一補給動作あたりのトナー補給量は、通常のトナー補給量である 0.2 g の一定値に設定されているとする。一方、図 7 ( a ) に示す補給特性を有するトナーボトル T 1 の一補給動作あたりのトナー補給量は、0.26 g であるとする。図 6 に示すように、トナーボトル T 1 は、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量である 0.2 g の補給特性を有するトナーボトル T u に対して早タイミングでトナーが空になる。

#### 【 0 0 4 8 】

図 7 ( b ) において、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多いトナーボトル T 1 に対して比較例のトナー残量推定方法を用いてトナー残量を推定した結果が点線で示されている。比較例のトナー残量推定方法では、一補給動作あたりのトナー補給量を 0.2 g の一定値としてトナー残量を算出しているため、トナーボトル T 1 が空になると推定されるタイミングが実際のタイミングよりも遅い。そのため、新しいトナーボトル T の配送信号及びトナーボトル交換フラグの出力タイミングが遅れ、画像形成装置 200 のダウンタイムが生じる原因となる。一方、図 7 ( b ) において、一補給動作あたりのトナー補給量が通常のトナー補給量より多いトナーボトル T 1 に対して本実施形態のトナー残量推定方法を用いてトナー残量を推定した結果が破線で示されている。本実施形態の結果を示す破線は、比較例の結果を示す点線に比べて実際のトナー残量を示す実線により近づき、トナーボトル T 1 内のトナー残量が良好に推定されていることがわかる。

#### 【 0 0 4 9 】

本実施形態によれば、補給回数累計部 2100 によって算出された補給動作回数  $X_1$  を用いて算出された所定期間におけるトナー補給量としての基準推定値  $V_r$  を誤差補正值によって補正し、トナーボトル T 内のトナー残量を推定することができる。誤差補正值は、補給動作パターン I の補給動作回数  $X_2$ 、補給動作パターン II の補給動作回数  $X_3$ 、ドットカウント積算値  $X_4$ 、目標濃度差分の平均値  $X_5$ 、パッチ濃度の平均値  $X_6$ 、現像器内相対湿度の平均値  $X_7$ 、感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  等を含む。本実施形態によれば、現像器内相対湿度の平均値  $X_7$ 、感光ドラム 1 の表面の摩耗量  $W$  等のトナー消費量の変化に大きな影響を与える情報を用いることによってトナー補給量をより高精度で推定することができる。また、本実施形態によれば、目標濃度差分の平均値  $X_5$ 、パッチ濃度の平均値  $X_6$  等の実際にどのくらい消費されたかに係る情報を用いることによってトナー補給量をより高精度で推定することができる。本実施形態によれば、一補給動作あたりのトナー補給量の変化、トナーボトル T ごとの個体差等に影響されずにトナー残量を推定することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

本実施形態によれば、専用のトナー残量検出手段を設けずに、本体 200 A から得られる情報に基づいてトナーボトル T 内のトナー残量を精度よく推定することができる。本実施形態によれば、補給回数累計部 2100 によって得られる補給動作回数  $X_1$  とドットカウント値積算部 2102 によって得られるドットカウント積算値  $X_4$  に基づいてトナー補給量をより高い精度で推定することができる。これによって、画像形成装置 200 は、ユーザーに対して最適なタイミングでトナーボトルの交換タイミングを表示部 74 に表示することができる。本実施形態によれば、トナーボトル T 内のトナー残量に従ってトナー残量推定方法を切り替える必要が無いので、従来技術のようなトナー残量推定方法を切り替えるタイミングの相違によるトナー残量の推定値の誤差の発生を防止できる。本実施形態によれば、補給動作回数およびドットカウント積算値に基づいて推定される所定回数あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

##### < 第二の実施形態 >

以下、第二の実施形態を説明する。第二の実施形態において、第一の実施形態と同様の構造には同様の参照符号を付して説明を省略する。第二の実施形態の画像形成装置 200、トナーボトル T から現像器 100 へのトナー補給動作及びトナーボトル T 内のトナー残量推定に係る電気構成は、第一の実施例と同様の構造であるので、説明を省略する。第一

10

20

30

40

50

の実施形態においては、任意の補給動作回数（所定期間）あたりのトナー補給量の基準推定値  $V_r$  と誤差補正值を算出することによって、所定期間のトナー補給量が推定される。しかし、所定期間の補給動作回数が例えば十回である場合、十回の補給動作が完了しない限りトナー残量の推定値が更新されない。すなわち、所定期間として予め設定された複数回の補給動作が完了しない限りトナー残量の新たな推定値を得ることができない。例えば、トナーボトル T 内のトナー残量が実際には第二の閾値より少なくなったにも関わらず、十回の補給動作が完了するまでユーザーに対してトナーボトルの交換が必要であることを通知できないことがある。そこで、例えば、所定期間における誤差補正済みトナー補給量の推定値  $V_c$  がそれ以前に算出された推定値  $V_c$  より少なくなった場合、次のトナー残量推定に用いられる所定期間における補給動作回数を十回から例えば三回へ短くする。これによって、所定期間中にトナーボトル T 内のトナー残量が実際には第二の閾値より少なくなった場合であっても、より早いタイミングでユーザーに対してトナーボトルの交換が必要であることを通知できる。

10

20

30

#### 【0052】

以下、図 8 を参照して、第二の実施形態のトナー残量推定動作を説明する。図 8 は、第二の実施形態によるトナー残量推定動作を示す流れ図である。図 8 に示す第二の実施形態によるトナー残量推定動作において、図 4 に示す第一の実施形態のトナー残量推定動作の工程と同様の工程には同様の参照符号を付して説明を省略する。コントローラ 1100 は、ROM（記憶部）50 に保存されたプログラムに従ってトナー残量推定動作を実行する。トナー残量推定動作が開始されると、コントローラ 1100 は、所定期間における補給動作によるトナー補給量を推定する（S20）。第二の実施形態において、所定期間における補給動作回数の設定値は、例えば初期値としての十回に設定されている。

#### 【0053】

コントローラ 1100 は、S20 によって n 回目に推定されたトナー補給量の推定値  $V_n$  が予め設定された閾値  $V_a$  より大きいかなんかを判断する（S30）。推定値  $V_n$  が閾値  $V_a$  より大きい場合（S30 で YES）、コントローラ 1100 は、所定期間における補給動作回数の設定値を変更せずに十回を維持し、処理を S21 へ進める。一方、推定値  $V_n$  が閾値  $V_a$  以下である場合（S30 で NO）、コントローラ 1100 は、所定期間における補給動作回数を減らし（S31）、設定値を十回から例えば三回へ変更し、処理を S21 へ進める。S21 ~ S26 の処理は、図 4 に示す第一の実施形態と同様であるので説明を省略する。

#### 【0054】

第二の実施形態によれば、図 6 に示す補給特性における一補給動作あたりのトナー補給量が減少する不安定な b ~ c 区間においても、新しいトナーボトル T の配送信号及びトナーボトル交換フラグをより正確なタイミングで出力することができる。本実施形態によれば、補給動作回数およびドットカウント積算値に基づいて推定される所定期間あたりのトナー補給量に基づいてトナーボトルの中のトナー残量を推定することができる。

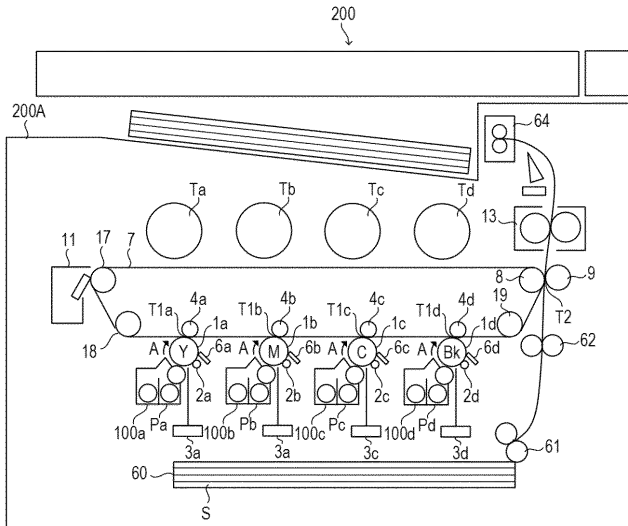
#### 【符号の説明】

#### 【0055】

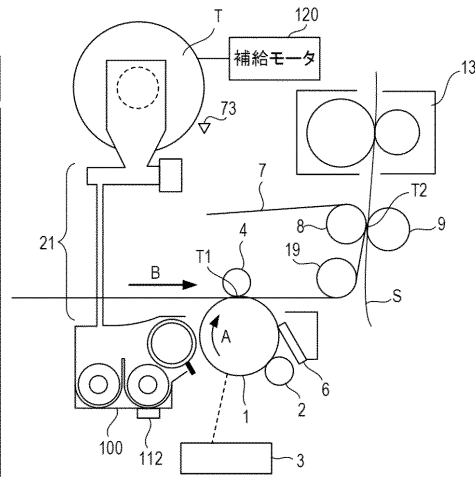
T・・・トナーボトル  
 S・・・記録材（記録媒体）  
 120・・・補給モータ（トナー補給手段）  
 200・・・画像形成装置  
 200A・・・本体  
 1100・・・コントローラ  
 2100・・・補給回数累計部（補給回数累計手段）  
 2102・・・ドットカウント値積算部（ドットカウント値積算手段）  
 2110・・・トナー補給量推定部（トナー補給量推定手段）  
 2112・・・トナー残量推定部（トナー残量推定手段）

40

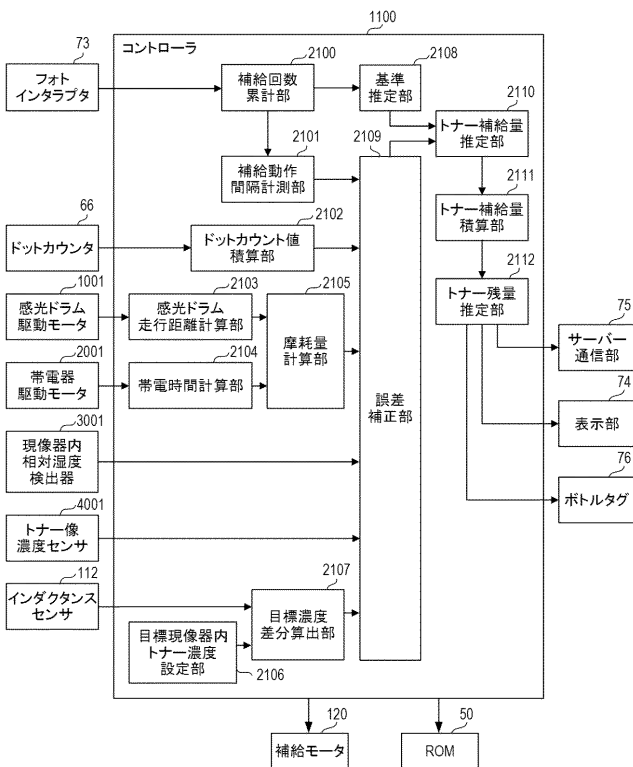
【図 1】



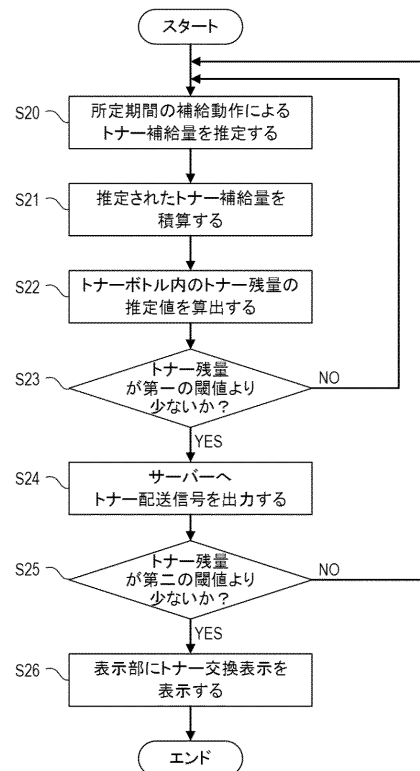
【図 2】



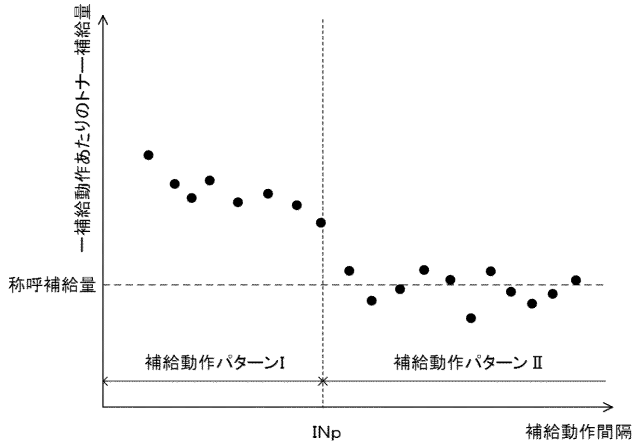
【図 3】



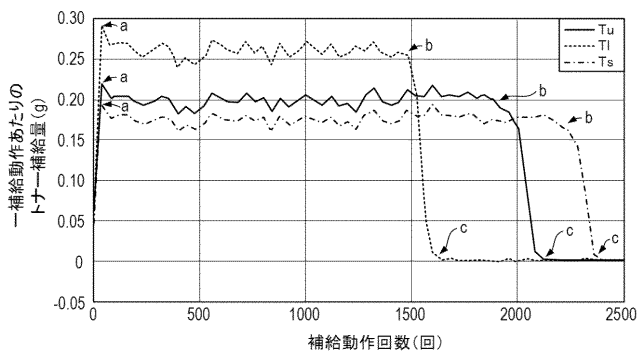
【図 4】



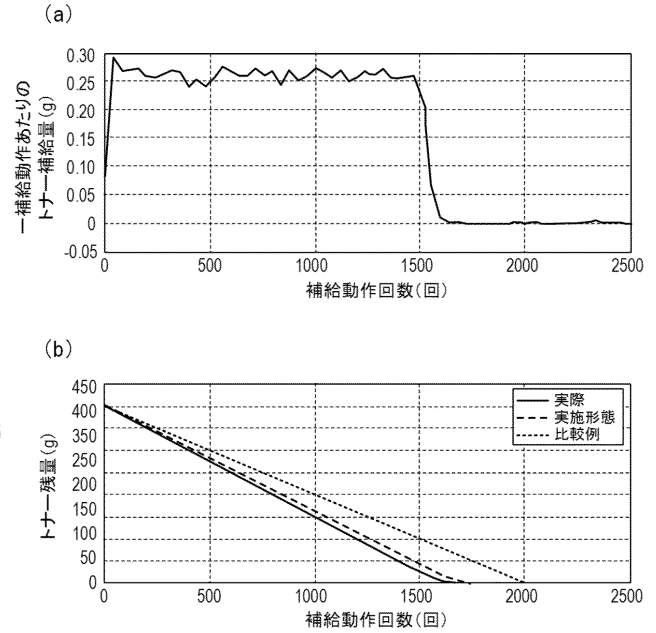
【図 5】



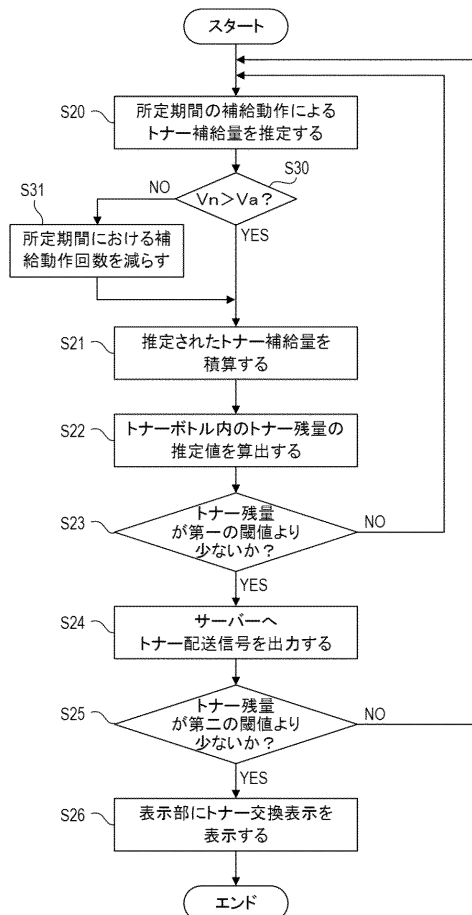
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H077 AA03 AE06 DA10 DA12 DA13 DA15 DA42 DA47 DA52 DA63  
DB03 EA03 GA02 GA03  
2H270 LA15 LA18 LA28 LA71 LA80 LA87 LA91 LB02 LD03 LD05  
MB29 MB32 MB35 NC22 ZC03 ZC04