

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4852286号
(P4852286)

(45) 発行日 平成24年1月11日 (2012. 1. 11)

(24) 登録日 平成23年10月28日 (2011. 10. 28)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 3 G 15/08 (2006.01)

G 0 3 G 15/08 5 0 7 E

G 0 3 G 15/08 5 0 7 X

G 0 3 G 15/08 5 0 7 C

G 0 3 G 15/08 1 1 3

G 0 3 G 15/08 1 1 5

請求項の数 14 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2005-282497 (P2005-282497)
 (22) 出願日 平成17年9月28日 (2005. 9. 28)
 (65) 公開番号 特開2007-93944 (P2007-93944A)
 (43) 公開日 平成19年4月12日 (2007. 4. 12)
 審査請求日 平成20年7月30日 (2008. 7. 30)

(73) 特許権者 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 鈴木 宏克
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 (72) 発明者 石川 恵美子
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 審査官 大森 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像装置、及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に備えた複数の磁極により磁性キャリアとトナーとからなる現像剤を表面上に担持して回転し、潜像担持体と対向する箇所にて該潜像担持体の表面の潜像にトナーを供給する現像剤担持体と、

該現像剤担持体の軸線方向に沿って現像剤を搬送し、該現像剤担持体に現像剤を供給する供給搬送部材を備えた供給搬送路と、

該供給搬送路から供給された該現像剤担持体上の該現像剤の厚さを規制する現像剤規制部材と、

該潜像担持体と対向する箇所を通過した後の該現像剤担持体上から回収された該現像剤を、該現像剤担持体の軸線方向に搬送する回収搬送部材を備えた回収搬送路と、

現像に用いられずに該供給搬送路の搬送方向の最下流側まで搬送された余剰現像剤と、該現像剤担持体から回収されて該回収搬送路の搬送方向の最下流側まで搬送された回収現像剤とを受け取り、該現像剤担持体の軸線方向に該余剰現像剤と該回収現像剤とを攪拌しながら搬送する攪拌搬送部材を備え、該余剰現像剤及び該回収現像剤を該供給搬送路に受け渡す攪拌搬送路と、

該回収搬送路、該供給搬送路及び該攪拌搬送路の3つの搬送路を、現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所を除いて互いに仕切る仕切り部材とを有する現像装置において、

上記回収搬送路の現像剤搬送方向下流側端部近傍に設けた現像剤排出口から現像剤を現像装置の外に排出する現像剤排出手段と、

10

20

該 3 つの搬送路のうちの少なくとも 1 つの搬送路に設けた現像剤補給位置から未使用のトナーと未使用のキャリアとを補給する現像剤補給手段と、
該現像剤補給手段により補給する未使用のトナーを収容するトナー収容部と、
該現像剤補給手段により補給する未使用のキャリアを収容し、該トナー収容部とは別に設けられたキャリア収容部とを有し、
該 3 つの搬送路の連結部である、該現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所では現像剤を滞留させて垂直上方に持ち上げるような現像剤の移動がないように構成され、
上記回収搬送路を上記現像剤担持体の下方に設けるとともに、上記 3 つの搬送路をほぼ同じ高さで、且つ、上記回収搬送路、上記供給搬送路及び上記攪拌搬送路の順に配置し、
上記現像剤排出口は、上記回収搬送路中の底面から所定の高さだけ上方の上記供給搬送路とは反対側の側面部分に開口していることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 の現像装置において、
上記供給搬送部材の最上位置が上記現像剤担持体の回転中心軸よりも下方に位置するように、かつ、該供給搬送部材の最上位置と該回転中心軸とを通る仮想平面と該回転中心軸を通る水平面とのなす角が $20 [^\circ]$ 以上 $50 [^\circ]$ 以下の範囲内となるように、該供給搬送部材を配置したことを特徴とする現像装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の現像装置において、
上記現像剤排出手段による現像剤の排出は上記現像装置内に存在する現像剤の全体量の一部に相当する量であることを特徴とする現像装置。

20

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 の現像装置において、
上記現像剤補給手段によって該現像装置に補給された現像剤量とほぼ等量の現像剤が、上記現像剤排出手段によって該現像装置外に排出されることを特徴とする現像装置。

【請求項 5】

請求項 1、2、3 または 4 の現像装置において、
上記現像剤補給手段は、未使用キャリアと未使用のトナーとをそれぞれ独立した補給動作で該現像装置に補給することを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

30

請求項 1、2、3、4 または 5 の現像装置において、
該現像装置内の現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段と、
現像剤担持体の駆動時間または画像形成枚数を積算する画像形成積算手段と、
該トナー濃度検知手段の検知結果と該画像形成積算手段の積算値とが入力され、この入力値に応じて未使用トナーおよび未使用キャリアの補給動作を制御する制御部とを備え、
該制御部は該トナー濃度検知手段の検知結果に基づいて未使用トナーの補給量を制御し、
該画像形成積算手段の積算値に基づいて未使用キャリアの補給を行うように制御することを特徴とする現像装置。

【請求項 7】

請求項 1、2、3、4、5 または 6 の現像装置において、
該現像装置と上記トナー収容部とを複数備え、上記キャリア収容部一つに対して複数の該現像装置と該トナー収容部とを備えていることを特徴とする現像装置。

40

【請求項 8】

請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 の現像装置において、
上記現像剤補給手段は、上記現像剤補給位置へ未使用のトナーまたは磁性キャリアを移送するための一軸偏心スクリュポンプを有し、該一軸偏心スクリュポンプに未使用のトナーまたは未使用のキャリアを送り込むための補給路内を負圧化して該一軸偏心スクリュポンプ内の未使用のトナーまたは未使用のキャリアを該現像剤補給位置へ送り出す構成を備えていることを特徴とする現像装置。

【請求項 9】

50

請求項 1、2、3、4、5、6、7 または 8 の現像装置において、
上記現像剤補給位置を、上記回収搬送路中の上記現像剤排出口よりも現像剤搬送方向下流側又は上記攪拌搬送路中に設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 10】

請求項 1、2、3、4、5、6、7 または 8 の現像装置において、
上記現像剤補給位置を、上記回収搬送路及び上記供給搬送路から上記攪拌搬送路への現像剤の受け渡しが行われる箇所に設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 11】

請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9 または 10 の現像装置において、
上記現像剤排出手段は、現像装置内に存在する現像剤の量が規定量を超えたときにその越えた分の現像剤を排出するものであることを特徴とする現像装置。

10

【請求項 12】

潜像担持体と、
該潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、
該潜像にトナーを付着させてこれを現像する現像手段とを有し、
該潜像担持体表面に形成されたトナー像を最終的に記録材上に転写して画像形成を行う画像形成装置において、
該現像手段として、請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 または 11 の現像装置を用いることを特徴とする画像形成装置。

20

【請求項 13】

請求項 12 の画像形成装置において、
上記潜像担持体及び上記現像装置をそれぞれ複数有し、
各潜像担持体上にそれぞれ形成された各トナー像が互いに重なり合った画像を最終的に記録材上に形成する構成を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

請求項 12 または 13 の画像形成装置において、
上記潜像担持体及び上記現像装置を備え、かつ、該潜像担持体上のトナー像を記録材上に転写させるための作像部を 2 つ有し、
一方の作像部による上記記録材の一方の面へのトナー像の転写、及び、他方の作像部による該記録材の他方の面へのトナー像の転写を、同時又は順次に行い、
該記録材の両面に各トナー像が転写された後に該各トナー像を該記録材に定着させる定着手段を設けたことを特徴とする画像形成装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複写機、プリンタ、ファクシミリ等に用いられる現像装置に係り、詳しくは、トナーと磁性キャリアからなる二成分現像剤を用いる現像装置並びにこれを備える画像形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

従来、トナーと磁性キャリアからなる二成分現像剤を用いる現像装置として、図 21 に示す構造ものが知られている。図 21 に示す現像装置 4 は不図示の潜像担持体に現像剤を供給する現像剤担持体である現像ローラ 5 と、現像剤を搬送しながら現像ローラ 5 に供給し、現像ローラ 5 からの現像剤を回収する供給回収スクリュ 401 とを備えている。さらに、供給回収スクリュ 401 の下流端まで搬送された現像剤と必要に応じて供給されたトナーとを攪拌しながら供給回収スクリュ 401 とは逆方向に搬送する攪拌搬送部材としての攪拌スクリュ 11 を備えている。供給回収スクリュ 401 と攪拌スクリュ 11 とは水平方向に配置され、供給回収スクリュ 401 を備える供給回収搬送路 402 と攪拌スクリュ 11 を備える攪拌搬送路 10 とは仕切り部材である隔壁 403 で仕切られている。そして、2 つの搬送路は隔壁 403 の軸方向両端部の開口部で連通しており、攪拌搬送路 10 と

50

供給回収搬送路 4 0 2 とでは現像剤を逆方向に搬送することにより循環搬送されている。

【 0 0 0 3 】

図 2 1 に示す従来の現像装置 4 では、現像ローラ 5 への現像剤の供給と現像済みの現像剤の回収とを供給回収スクリュ 4 0 1 及び供給回収搬送路 4 0 2 で行っている。現像済みの現像剤は現像によりトナーが消費されトナー濃度が現像前よりも低い状態である。現像剤の供給用のスクリュと回収用のスクリュとが同一であり、供給用の搬送路と回収用の搬送路とも同一のため、現像済の回収現像剤と現像前の現像剤とが攪拌される。これにより、現像ローラ 5 に供給される現像剤のトナー濃度は供給回収スクリュ 4 0 1 の現像剤搬送方向の下流側ほど低下していく。特に、高印字率の画像では現像前に対して現像後のトナー濃度の低下が大きくなり、現像剤搬送方向下流側のトナー濃度低下が大きく、画像品質が維持できなくなる問題を生じる。このようなトナー濃度低下を低減するためには、搬送する現像剤の量を増加する方法で対処可能ではあるが、搬送する現像剤の量を増加すると、現像剤へのストレス増加となり、現像剤寿命低下の一因となる。

10

【 0 0 0 4 】

このような問題は、特許文献 1 に記載された現像装置のように現像ローラへの現像剤の供給用スクリュと現像済みの現像剤の回収用スクリュとを異なる現像剤搬送路に設けることで解消することができる。以下、特許文献 1 に記載された現像装置の構成について説明する。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 に記載の現像装置を図 2 2 に示す。

20

図 2 2 に示す現像装置 4 は現像ローラ 5 と現像剤を搬送しながら現像ローラ 5 に供給する供給スクリュ 8 とを備えている。さらに、現像ローラ 5 上で現像箇所を通過し、回収された回収現像剤を攪拌しながら供給スクリュ 8 とは逆方向に搬送する回収攪拌スクリュ 1 1 0 を備えている。

供給スクリュ 8 は回収攪拌スクリュ 1 1 0 の上方に配置されており、供給スクリュ 8 を備える供給搬送路 9 と回収攪拌スクリュ 1 1 0 を備える回収攪拌搬送路 2 1 0 とは仕切り部材である隔壁 4 0 3 で仕切られている。そして、2 つの搬送路は隔壁 4 0 3 の軸方向両端部の開口部で連通しており、現像に用いられず供給搬送路 9 の下流端まで搬送された余剰現像剤は、供給搬送路 9 の下流端側の開口部で落下して回収攪拌搬送路 2 1 0 に供給される。

30

回収攪拌搬送路 2 1 0 では余剰現像剤と回収現像剤とを攪拌しながら搬送し、下流端で回収攪拌スクリュ 1 1 0 の搬送力によって現像剤を押し込み、盛り上がることで開口部から供給搬送路 9 に現像剤を供給する。なお、回収攪拌搬送路 2 1 0 には下流端での過剰な現像剤が堆積することを防止するために過剰な現像剤を上流側に搬送する過剰堆積防止スクリュ 2 0 9 が設けられている。

図 2 2 に示す現像装置 4 では、現像済みの現像剤の回収を回収攪拌搬送路 2 1 0 内で行い、供給搬送路 9 に現像済みの現像剤が混入することがない。これにより、供給搬送路 9 内の現像剤のトナー濃度が変化することなく、現像ローラ 5 に供給される現像剤のトナー濃度も一定となる。

【 0 0 0 6 】

40

しかし、特許文献 1 の現像装置は、回収攪拌搬送路 2 1 0 で回収と攪拌とを行い、現像箇所を通過した回収現像剤が攪拌の途中にも落ちるため、十分に攪拌がなされていない状態の現像剤が供給搬送路 9 に向かうおそれがある。攪拌が不十分な現像剤が供給搬送路 9 に供給されると、供給搬送路 9 内の現像剤全体のトナー濃度の低下や、トナー濃度が不均一になるという問題が生じる。このような問題は、回収現像剤のトナー濃度が低下する高印字率の画像ほど顕著となる。

【 0 0 0 7 】

図 2 1 及び図 2 2 に示した現像装置 4 ような問題は、特許文献 2 のように現像ローラへの現像剤の供給用スクリュと現像済みの現像剤の回収用スクリュと現像剤を攪拌する攪拌用スクリュとを異なる現像剤搬送路に設けることで解消することができる。以下、特許文

50

献 2 に記載された現像装置の構成について説明する。

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 に記載の現像装置を図 2 3 に示す。

図 2 3 に示す現像装置 4 は現像ローラ 5 と供給スクリュ 8 と、現像ローラ 5 上で現像箇所を通過し、回収された回収現像剤を供給スクリュ 8 と同方向に搬送する回収スクリュ 6 とを備えている。さらに、供給スクリュ 8 の最下流側まで搬送された余剰現像剤と、回収スクリュ 6 の最下流部まで搬送された回収現像剤とを攪拌しながら供給スクリュ 8 とは逆方向に搬送する攪拌スクリュ 1 1 を備えている。

供給スクリュ 8 は攪拌スクリュ 1 1 の上方に配置されており、供給スクリュ 8 を備える供給搬送路 9 と攪拌スクリュ 1 1 を備える攪拌搬送路 1 0 とは仕切り部材である第一隔壁 4 0 4 で仕切られている。そして、2つの搬送路は第一隔壁 4 0 4 の軸方向両端部の開口部で連通しており、現像に用いられず供給搬送路 9 の下流端まで搬送された余剰現像剤は、供給搬送路 9 の下流端側の開口部で落下して攪拌搬送路 1 0 に供給される。また、回収搬送スクリュを備える回収搬送路 7 は攪拌搬送路 1 0 の水平方向に並べて設けており、回収搬送路 7 と攪拌搬送路 1 0 とは仕切り部材である第二隔壁 4 0 5 で仕切られている。そして、この2つの搬送路は回収スクリュ 6 の下流端側で第二隔壁 4 0 5 に設けられた開口部で連通している。回収搬送路 7 の下流端まで搬送された回収現像剤は水平方向に移送され、攪拌搬送路 1 0 に供給される。

攪拌搬送路 1 0 に供給された余剰現像剤と回収現像剤とは攪拌搬送路 1 0 で攪拌され、下流端で攪拌スクリュ 1 1 の搬送力によって押し込まれて、盛り上がることで開口部から供給搬送路 9 に供給がなされる。

図 2 3 に示す現像装置 4 では、現像済みの現像剤の回収を回収搬送路 7 内で行い、供給搬送路 9 に現像済みの現像剤が混入することがない。よって、供給搬送路 9 内の現像剤のトナー濃度が変化することなく、現像ローラ 5 に供給される現像剤のトナー濃度も一定となる。

また、回収搬送路 7 と攪拌搬送路 1 0 とを設け、現像剤の回収と攪拌とを回収搬送路 7 と攪拌搬送路 1 0 とに分けて行っている。これにより、攪拌が不十分な現像剤が供給搬送路 9 に供給されることに起因する、供給搬送路 9 内の現像剤全体のトナー濃度の低下や、トナー濃度が不均一になるという問題を防止することができる。

【 0 0 0 9 】

図 2 3 で示した現像装置 4 のように回収搬送路、攪拌搬送路及び供給搬送路の3つの搬送路が仕切り部材に仕切られた3軸の現像装置では、現像ローラに供給された現像剤は供給搬送路に戻らず、回収搬送路に回収されたため、一方向循環方式と呼ばれる。一方向循環方式と呼ばれる3軸の現像装置においては、従来の図 2 1 に示すような2軸の現像装置に比べて現像剤寿命の点でも優位性があるといえる。

すなわち、現像剤が現像装置を一周する間、2軸の現像装置は現像剤規制部（ドクタ）を何度も通過する可能性があるのに対して、一方向循環方式では1回より多くは通過することがないからである。

よって現像剤がドクタを通過する確率分布の形状としては、2軸方式はブロードに、一方向循環はシャープに、それぞれなることが予想される。ドクタ通過の際に現像剤が受けるストレスはかなり大きいため、その通過回数と現像剤の劣化との相関が高い。すなわち分布形状のブロードな2軸方式ほどより劣化した現像剤が多いということになり、寿命が早いことになる。寿命に近い磁性キャリアのドクタ通過回数について、計算によって得られた結果を図 2 4 に示す。

ここで現像剤の寿命として例えば N 回のドクタ通過回数を設定したとすると、2軸の分布においてより早く寿命の来る現像剤が多い様子がわかる。よって一方向循環方式を用いることで現像剤寿命には有利ということがわかる。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 3 では、現像剤の長寿命化を図ることができる一方向循環方式である3軸の現像装置で、未使用の現像剤を補給するとともに、補給された現像剤に相当する量の

10

20

30

40

50

現像装置内に存在する使用済み現像剤を現像剤排出手段により排出する。このように、トナー補給に際して磁性キャリアを補給するとともに、繰り返しの画像形成に使用されて劣化した磁性キャリアを含む使用済み現像剤を排出するので、キャリア劣化に伴うトナーの帯電量低下を経時的に安定して抑制できる。よって、現像剤の長寿命化に加えて磁性キャリアによるトナーの安定した摩擦帯電を経時的に実現することができる。

【0011】

しかし、特許文献2及び特許文献3に記載の現像装置4では、現像剤の循環経路について、現像装置の下部に位置する回収搬送路及び攪拌搬送路の現像剤を、現像装置の上部に位置する供給部へと持ち上げることが必要となる。その持ち上げる機構は攪拌搬送路の下流で現像剤を滞留させて上部の開口部からオーバーフローさせる方式であり、その滞留部においては現像剤には過剰なストレスがかかっている。そのため、現像剤は劣化の進行が早まり、結果としてキャリアの帯電付与能力が低下することで正常なトナー帯電が得られなくなることから、安定した現像がなされず、画像濃度変動が生じてしまう。よって、特許文献3のように、この構成で現像剤交換を行っても、所望の現像剤長寿命化が達成できず、長期的な画像濃度安定性が得られない。

10

【0012】

【特許文献1】特許3127594号公報（第一図）

【特許文献2】特開平11-167260号公報（第一図）

【特許文献3】特開2004-077587号広報（第七図）

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述の特許文献3の現像装置に生じる問題は、本出願人が特願2005-229189にて提案した現像装置にて解消することができる。特願2005-229189に記載の現像装置では3つの搬送路の連結部である、現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所では現像剤を滞留させて垂直上方に持ち上げるような現像剤の移動がないように3つの搬送路を設けている。さらに、特許文献3と同様に、未使用現像剤を搬送路に補給するとともに、現像剤排出手段により現像装置内に存在する使用済み現像剤をその全体量の一部に相当する量ずつ現像剤排出口から排出している。これにより、キャリア劣化に伴うトナーの帯電量低下を経時的に安定して抑制でき、磁性キャリアによるトナーの安定した摩擦帯電を経時的に実現しつつ、搬送時に現像剤に不要なストレスを与えないので現像剤の長寿命化を図ることが出来る。

30

【0014】

特願2005-229189に記載の現像装置では、補給される未使用の現像剤は現像に適した割合でトナーと磁性キャリアとを予め混合した二成分現像剤の状態で収容されている。予め混合されている状態では、トナーとキャリアとの比重の違いにより現像剤中のトナー濃度にムラが生じ、補給される現像剤のトナー濃度にもムラが生じる状態となる。補給される現像剤は現像に適した二成分現像剤であることを前提に補給がなされ、現像に用いられるため、補給される現像剤にトナー濃度ムラが生じると安定した現像がなされず、画像濃度変動が生じてしまう。

40

【0015】

本発明は、以上の問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、供給搬送路、攪拌搬送路及び回収搬送路とを備えた現像装置で、磁性キャリアによるトナーの安定した摩擦帯電を経時的に実現しつつ、現像剤の長寿命化を達成でき、且つ、安定した画像濃度の現像を行うことができる現像装置と、これを備えた画像形成装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、内部に備えた複数の磁極により磁性キャリアとトナーとからなる現像剤を表面上に担持して回転し、潜像担持体と対向する箇所

50

で該潜像担持体の表面の潜像にトナーを供給する現像剤担持体と、該現像剤担持体の軸線方向に沿って現像剤を搬送し、該現像剤担持体に現像剤を供給する供給搬送部材を備えた供給搬送路と、該供給搬送路から供給された該現像剤担持体上の該現像剤の厚さを規制する現像剤規制部材と、該潜像担持体と対向する箇所を通過した後の該現像剤担持体上から回収された該現像剤を、該現像剤担持体の軸線方向に搬送する回収搬送部材を備えた回収搬送路と、現像に用いられずに該供給搬送路の搬送方向の最下流側まで搬送された余剰現像剤と、該現像剤担持体から回収されて該回収搬送路の搬送方向の最下流側まで搬送された回収現像剤とを受け取り、該現像剤担持体の軸線方向に該余剰現像剤と該回収現像剤とを攪拌しながら搬送する攪拌搬送部材を備え、該余剰現像剤及び該回収現像剤を該供給搬送路に受け渡す攪拌搬送路と、該回収搬送路、該供給搬送路及び該攪拌搬送路の3つの搬送路を、現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所を除いて互いに仕切る仕切り部材とを有する現像装置において、上記回収搬送路の現像剤搬送方向下流側端部近傍に設けた現像剤排出口から現像剤を現像装置の外に排出する現像剤排出手段と、該3つの搬送路のうちの少なくとも1つの搬送路に設けた現像剤補給位置から未使用のトナーと未使用のキャリアとを補給する現像剤補給手段と、該現像剤補給手段により補給する未使用のトナーを收容するトナー收容部と、該現像剤補給手段により補給する未使用のキャリアを收容し、該トナー收容部とは別に設けられたキャリア收容部とを有し、該3つの搬送路の連結部である、該現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所では現像剤を滞留させて垂直上方に持ち上げるような現像剤の移動がないように構成され、上記回収搬送路を上記現像剤担持体の下方に設けるとともに、上記3つの搬送路をほぼ同じ高さで、且つ、上記回収搬送路、上記供給搬送路及び上記攪拌搬送路の順に配置し、上記現像剤排出口は、上記回収搬送路中の底面から所定の高さだけ上方の上記供給搬送路とは反対側の側面部分に開口していることを特徴とするものである。

また、請求項2の発明は、請求項1の現像装置において、上記供給搬送部材の最上位置が上記現像剤担持体の回転中心軸よりも下方に位置するように、かつ、該供給搬送部材の最上位置と該回転中心軸とを通る仮想平面と該回転中心軸を通る水平面とのなす角が $20[^\circ]$ 以上 $50[^\circ]$ 以下の範囲内となるように、該供給搬送部材を配置したことを特徴とするものである。

また、請求項3の発明は、請求項1または2の現像装置において、上記現像剤排出手段による現像剤の排出は上記現像装置内に存在する現像剤の全体量の一部に相当する量であることを特徴とするものである。

また、請求項4の発明は、請求項1、2または3の現像装置において、上記現像剤補給手段によって該現像装置に補給された現像剤量とほぼ等量の現像剤が、上記現像剤排出手段によって該現像装置外に排出されることを特徴とするものである。

また、請求項5の発明は、請求項1、2、3または4の現像装置において、上記現像剤補給手段は、未使用キャリアと未使用のトナーとをそれぞれ独立した補給動作で該現像装置に補給することを特徴とするものである。

また、請求項6の発明は、請求項1、2、3、4または5の現像装置において、該現像装置内の現像剤のトナー濃度を検知するトナー濃度検知手段と、現像剤担持体の駆動時間または画像形成枚数を積算する画像形成積算手段と、該トナー濃度検知手段の検知結果と該画像形成積算手段の積算値とが入力され、この入力値に応じて未使用トナーおよび未使用キャリアの補給動作を制御する制御部とを備え、該制御部は該トナー濃度検知手段の検知結果に基づいて未使用トナーの補給量を制御し、該画像形成積算手段の積算値に基づいて未使用キャリアの補給を行うように制御することを特徴とするものである。

また、請求項7の発明は、請求項1、2、3、4、5または6の現像装置において、該現像装置と上記トナー收容部とを複数備え、上記キャリア收容部一つに対して複数の該現像装置と該トナー收容部とを備えていることを特徴とするものである。

また、請求項8の発明は、請求項1、2、3、4、5、6または7の現像装置において、上記現像剤補給手段は、上記現像剤補給位置へ未使用のトナーまたは磁性キャリアを移送するための一軸偏心スクリュポンプを有し、該一軸偏心スクリュポンプに未使用のト

10

20

30

40

50

ナーまたは未使用のキャリアを送り込むための補給路内を負圧化して該一軸偏心スクリュポンプ内の未使用のトナーまたは未使用のキャリアを該現像剤補給位置へ送り出す構成を備えていることを特徴とするものである。

また、請求項9の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7または9の現像装置において、上記現像剤補給位置を、上記回収搬送路中の上記現像剤排出口よりも現像剤搬送方向下流側又は上記攪拌搬送路中に設けたことを特徴とするものである。

また、請求項10の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7または9の現像装置において、上記現像剤補給位置を、上記回収搬送路及び上記供給搬送路から上記攪拌搬送路への現像剤の受け渡しが行われる箇所に設けたことを特徴とするものである。

また、請求項11の発明は、請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9または10の現像装置において、上記現像剤排出手段は、現像装置内に存在する現像剤の量が規定量を超えたときにその越えた分の現像剤を排出するものであることを特徴とするものである。

また、請求項12の発明は、潜像担持体と、該潜像担持体表面に潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像にトナーを付着させてこれを現像する現像手段とを有し、該潜像担持体表面に形成されたトナー像を最終的に記録材上に転写して画像形成を行う画像形成装置において、該現像手段として、請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10または11の現像装置を用いることを特徴とするものである。

また、請求項13の発明は、請求項12の画像形成装置において、上記潜像担持体及び上記現像装置をそれぞれ複数有し、各潜像担持体上にそれぞれ形成された各トナー像が互いに重なり合った画像を最終的に記録材上に形成する構成を備えていることを特徴とするものである。

また、請求項14の発明は、請求項12または13の画像形成装置において、上記潜像担持体及び上記現像装置を備え、かつ、該潜像担持体上のトナー像を記録材上に転写させるための作像部を2つ有し、一方の作像部による上記記録材の一方の面へのトナー像の転写、及び、他方の作像部による該記録材の他方の面へのトナー像の転写を、同時又は順次に行い、該記録材の両面に各トナー像が転写された後に該各トナー像を該記録材に定着させる定着手段を設けたことを特徴とするものである。

【0017】

上記請求項1乃至14の現像装置においては、現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所では現像剤を滞留させて垂直上方に持ち上げるような現像剤の移動がないため、現像剤を搬送する際に現像剤に不要なストレスを与えることがない。また、現像剤排出手段と現像剤補給手段とを有することにより、磁性キャリアを補給するとともに、劣化した磁性キャリアを含む使用済み現像剤を排出するので、キャリア劣化に伴うトナーの帯電量低下を経時的に安定して抑制できる。さらに、現像剤補給手段の未使用のトナーを収容するトナー収容部と未使用のキャリアを収容部とを分けて設けているため、現像に適したトナー濃度となるようトナーとキャリアとを補給することにより、安定したトナー濃度の二成分現像剤を補給することができる。

【発明の効果】

【0018】

請求項1乃至14の発明によれば、現像剤を搬送する際に現像剤に不要なストレスを与えることがないため、現像剤の長寿命化を達成することができる。また、キャリア劣化に伴うトナーの帯電量低下を経時的に安定して抑制できるため、磁性キャリアによるトナーの安定した摩擦帯電を経時的に実現することができる。さらに、安定したトナー濃度の現像剤を補給することができるため、安定した画像濃度の現像を行うことができるという優れた効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明を、画像形成装置である電子写真方式のカラー複写機（以下、単に「複写機」という。）に適用した一実施形態について説明する。

図2は、本実施形態に係る複写機を示す概略構成図である。

この複写機は、プリンタ部 100、操作・表示ユニット 90、給紙装置 40、自動画像読取装置 200、紙補給装置 300等を有している。

【0020】

プリンタ部 100は、紙搬送路 43Aを境にして、その上方に配設された第1画像形成部（一方の作像部）と、下方に配設された第2画像形成部（他方の作像部）とを有している。第1画像形成部は、図中矢印方向に無端移動する中間転写体である第1中間転写ベルト 21を有する第1転写ユニット 20を備えている。また、第2画像形成部は、図中矢印方向に無端移動する中間転写体である第2中間転写ベルト 31を有する第2転写ユニット 30を備えている。第1中間転写ベルト 21の上部張架面の上方には、4個の第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kが配置されている。一方、第2中間転写ベルト 31の側部の傾斜した張架面の側方には、4個の第2プロセスユニット 81Y, 81M, 81C, 81Kが配置されている。これらの第1プロセスユニット及び第2プロセスユニットの番号に付したY、M、C、Kという添字（色分け添字）は、それぞれ扱うトナーの色と対応しており、Yはイエロー、Cはシアン、Mはマゼンタ、Kはブラックを意味している。プロセスユニット内の各機器にも必要に応じて同様の色分け添字を付ける。

10

【0021】

第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kは、それぞれ潜像担持体としての感光体 1Y, 1M, 1C, 1Kを有している。同様に、第2プロセスユニット 81Y, 81M, 81C, 81Kも、それぞれ潜像担持体としての感光体 1Y, 1M, 1C, 1Kを有している。第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kの感光体 1Y, 1M, 1C, 1Kは、等間隔に配設され、少なくとも画像形成時にはそれぞれ第1中間転写ベルト 21の上部張架面に接触する。以下、このように接触するベルト面を第1受像面という。同様に、第2プロセスユニット 81Y, 81M, 81C, 81Kの感光体 1Y, 1M, 1C, 1Kも等間隔に配設され、少なくとも画像形成時にはそれぞれ第2中間転写ベルト 31の側部張架面に接触する。以下、このように接触するベルト面を第2受像面という。

20

【0022】

第1中間転写ベルト 21は、鉛直方向よりも水平方向にスペースをとる横長の姿勢であってその第1受像面をほぼ水平に延在させる姿勢となるように、複数のローラに張架されている。第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kは、このようなほぼ水平の第1受像面に接するように、互いにほぼ水平な状態で並列配設されている。

30

一方、第2中間転写ベルト 31は、水平方向よりも鉛直方向にスペースをとる縦長の姿勢であってその第2受像面を図中左上から右下にかけて傾斜させる姿勢となるように、複数のローラに張架されている。第2プロセスユニット 81Y, 81M, 81C, 81Kは、このように傾斜している第2受像面に接するように、第2中間転写ベルト 31の図中左側方にて、図中左上から右下にかけての斜めの配列になるように配設されている。

【0023】

図3は、4つの第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kのうちの1つを示す拡大構成図である。

各第1プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80Kは、それぞれ扱うトナーの色が互いに異なる点を除いてほぼ同様の構成になっている。よって、図3では符号に付す色分け添字を省略している。

40

図3において、感光体 1は、プリンタ部 100の動作時に、図示しない駆動手段によって図中反時計回りに回転駆動される。この感光体 1の周囲には、帯電手段であるスコロトロンチャージャ 3、現像手段としての現像装置 4、感光体クリーニング装置 2、光除電装置 Q、電位センサ S1、画像センサ S2等が配設されている。また、感光体 1は、潜像形成手段である不図示の露光装置より照射されたレーザ光 Lによりその表面に静電潜像を形成される。本実施形態の感光体 1としては、例えば直径 30 ~ 120 [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感光層 (OPC) を被覆したドラム状のものを採用している。なお、感光体 1としては、アモルファスシリコン (a-Si) 層を被覆し

50

たものであってもよい。また、ドラム状ではなく、ベルト状のものであってもよい。

【0024】

感光体クリーニング装置2は、クリーニングブラシ2a、クリーニングブレード2b、回収部材2c等を有し、後述の1次転写ニップを通過した後の感光体1の表面に残留する転写残トナーなどの異物を除去、回収する。

スコロトロンチャージャ3は、回転駆動される感光体1の表面を例えばマイナス極性に一樣帯電させるものである。一樣帯電を行う帯電手段としては、スコロトロンチャージャの代わりに、帯電ローラを用いてもよい。また、帯電バイアスが印加される帯電バイアス部材を感光体1の表面に接触させる方式のものでよい。

不図示の露光装置は、色ごとの画像データに対応した光を、スコロトロンチャージャ3で一様に帯電済みの各感光体1の表面に走査し、静電潜像を形成するものである。露光装置としては、発光素子としてのLED（発光ダイオード）アレイと結晶素子とから構成されるものや、画像データに応じて変調したレーザ光をレーザ光源及びポリゴンミラー等を用いて走査するレーザスキャン方式のものを採用することができる。

【0025】

本実施形態の現像方式は、トナーと磁性キャリアからなる二成分現像剤（以下、単に「現像剤」という。）を用いて現像を行う二成分現像方式を採用している。また、本実施形態では、各感光体1の表面に形成された色ごとの静電潜像を、感光体1の帯電極性と同極性（マイナス極性）に帯電された各色トナーでそれぞれ現像する、いわゆる反転現像方式を採用する。本実施形態の現像装置4には、トナー濃度検知手段としての図示しない透磁式のトナー濃度センサが設けられている。また、プリンタ部100内部には、図2に示すように、トナー収容部としてのトナーボトル86Y、86M、86C、86Kが取り付けられており、トナー濃度センサの検知結果に応じて後述するトナー補給手段としてのトナー補給装置により各色のトナーが各現像装置4に補給される。現像装置4の構成の詳細な説明については後述する。

【0026】

図4は、4つの第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kのうちの1つを示す拡大構成図である。

各第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kも、それぞれ扱うトナーの色が異なる点を除いてほぼ同様の構成になっているので、図4でも符号に付す色分け添字を省略している。第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kの構成は、第1プロセスユニット80Y、80M、80C、80Kと同様である。ただし、第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kでは、図示の上では感光体1の回転方向が異なっているために、感光体1の回転軸1aを通る図中y軸に対して第1プロセスユニット80とは軸対称の構成となっている。このような軸対称の構成とすることは、感光体1の周囲に設ける部材の配置に関係する重要な点である。なぜなら、プリンタ部100との結合部、具体的には駆動手段との結合部、電氣的接続部、現像剤補給装置、現像剤排出装置等との結合方法を配慮することで、第1プロセスユニット80Y、80M、80C、80Kと第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kとの間に互換性を持たせることができるからである。すなわち、第1プロセスユニット及び第2プロセスユニットのそれぞれに専用の現像装置、クリーニング装置等の部材を製造する必要がなくなる。その結果、部品製造、部品の管理上での効率が高く、全体の低コスト化を図ることができる。

【0027】

先に示した図2において、第1画像形成部は、複数の第1プロセスユニット80Y、80M、80C、80Kと、第1転写ユニット20とから構成される。また、第2画像形成部は、複数の第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kと、第2転写ユニット30とから構成される。また、プリンタ部100においては、第1転写ユニット20と第2転写ユニット30とにより両面転写装置が構成される。

【0028】

第1転写ユニット20は、図2に示すように、第1中間転写ベルト21を複数のローラ

23, 24, 25, 26 (2個), 27, 28, 29によって張架して、第1プロセスユニット80Y, 80M, 80C, 80Kの感光体1Y, 1M, 1C, 1Kに接触させている。そして、第1中間転写ベルト21の内周部の各感光体1Y, 1M, 1C, 1Kに対向する位置には1次転写ローラ22が設けられている。この接触により、第1転写ユニット20では、感光体1Y, 1M, 1C, 1K上の各色トナー像(以下、「第1トナー像」という。)を第1中間転写ベルト21上に重ね合わせて転写する1次転写ニップが形成される。第1中間転写ベルト21は、これら4つの1次転写ニップを形成しながら、図中時計回りに無端移動する。各1次転写ニップでは、図示しない電源によって1次転写バイアスが印加される4つの1次転写ローラ22が、感光体1Y, 1M, 1C, 1Kとの間に第1中間転写ベルト21を挟み込んでいる。この1次転写バイアスやニップ圧の影響により、各1次転写ニップで各色の第1トナー像が第1中間転写ベルト21に重ね合わされて1次転写される。この重ね合わせにより、第1中間転写ベルト21上に、複数色第1トナー像が形成される。

10

【0029】

第1中間転写ベルト21の外周部には、ローラ23に対向する位置にベルトクリーニング装置20Aが設けられている。このベルトクリーニング装置20Aは、各1次転写ニップを通過した後の第1中間転写ベルト21の表面に残留する転写残トナーや、紙粉などの異物を拭き取る。第1中間転写ベルト21に関連する部材は、第1転写ユニット20として一体的に構成してあり、プリンタ部100に対し着脱が可能となっている。

【0030】

20

一方、第2転写ユニット30は、第2中間転写ベルト31を複数のローラ32(4個), 33, 34, 35, 36(2個)によって張架して感光体1Y, 1M, 1C, 1Kに接触させている。この接触により、第2転写ユニット30では、感光体1Y, 1M, 1C, 1K上の各色トナー像(以下、「第2トナー像」という。)を第2中間転写ベルト31上に重ね合わせて転写する1次転写ニップが形成される。第2中間転写ベルト31は、これら4つの1次転写ニップを形成しながら、図中反時計回りに無端移動する。各1次転写ニップでは、図示しない電源によって1次転写バイアスが印加される4つの1次転写ローラ32が、感光体1Y, 1M, 1C, 1Kとの間に第2中間転写ベルト31を挟み込んでいる。この1次転写バイアスやニップ圧の影響により、各1次転写ニップで各色の第2トナー像が第2中間転写ベルト31に重ね合わされて1次転写される。この重ね合わせにより、第2中間転写ベルト31に、複数色第2トナー像が形成される。

30

【0031】

第2中間転写ベルト31の外周部には、ローラ33に対向する位置にベルトクリーニング装置30Aが設けられている。このベルトクリーニング装置30Aは、各1次転写ニップを通過した後の第2中間転写ベルト31の表面に残留する不要なトナーや、紙粉などの異物を拭き取る。第2中間転写ベルト31に関連する部材も、第2転写ユニット30として一体的に構成してあり、プリンタ部100に対し着脱が可能となっている。

【0032】

2つの中間転写ベルト21, 31としては、それぞれ、例えば厚さが50~600[μm]の樹脂フィルム又はゴムを基体とするベルトを用いる。そして、このベルトを、感光体1が担持する可視像たるトナー像が1次転写ローラ22, 32に印加される1次転写バイアスによって静電的にベルト表面に転写し得る電気抵抗値を発揮するように構成する。かかる中間転写ベルトの一例として、ポリアミドにカーボンを分散し、その体積抵抗値を $10^6 \sim 10^{12} [\Omega \cdot \text{cm}]$ 程度に調整したものを挙げることができる。また、2つの中間転写ベルト21, 31は、それぞれ、ベルトの走行を安定させるためのベルト寄り止めリブがベルト片側端部又は両側端部に設けられている。これらのベルト21, 31のベルト周長は約1500[mm]である。

40

【0033】

第1転写ユニット20における1次転写手段としての4つの1次転写ローラ22や、第2転写ユニット30における1次転写手段としての4つの1次転写ローラ32としては、

50

例えば次のような構成のものを用いることができる。すなわち、芯金たる金属ローラの表面に導電性ゴム材料を被覆し、その芯金部に不図示の電源からバイアスを印加する構成を採用できる。本実施形態では、導電性ゴム材料として、ウレタンゴムにカーボンを分散したものを、その体積抵抗値を $10^5 [\Omega \cdot \text{cm}]$ 程度に調整している。

【0034】

プリンタ部100は、Kトナーだけによるモノクロ画像の出力も可能である。モノクロ画像を出力する場合には、第1転写ユニット20におけるY、M、C用のプロセスユニット80Y、80M、80Cは使用しない。具体的には、これらのプロセスユニット80Y、80M、80Cを稼働させないだけでなく、これらと第1中間転写ベルト21とを非接触に保つための機構によりプロセスユニット80Y、80M、80Cと第1中間転写ベルト21とを互いに離間させる。この機構としては、例えば、ローラ26と1次転写ローラ22を支持する内部フレーム（不図示）を設け、ある点を中心に回動可能に支持する機構を採用できる。この機構を用いれば、この機構が感光体から遠ざかる方向に回動することにより、プロセスユニット80Y、80M、80Cと第1中間転写ベルト21とを離間させた状態で、感光体1Kだけを第1中間転写ベルト21と接触させ、ブラックトナーによるモノクロ画像の作像工程を実行することができる。このような構成であれば、感光体の寿命向上の点で有利である。なお、第2転写ユニット30も同様に、モノクロ画像出力時にプロセスユニット81Y、81M、81Cを第2中間転写ベルト31から離間させるようになっている。

【0035】

第1中間転写ベルト21の外周には、2次転写ローラ46が、第1中間転写ベルト21を裏面で支えながら張架している支持ローラ28との間に第1中間転写ベルト21を挟み込むように配設されている。これにより、第1転写ユニット20においては、第1中間転写ベルト21と2次転写ローラ46とが当接する2次転写ニップが形成されている。支持ローラ28からこの2次転写ニップを経て2次転写ローラ46に至るまでの領域が、両面転写装置における第1転写部になっている。2次転写ローラ46は、芯金たる金属ローラの表面に導電性ゴムを被覆したものであり、その芯金部には図示しない2次転写バイアス電源から2次転写バイアスが印加される。導電性ゴムは、カーボンの分散によって、その体積抵抗値が $10^7 [\Omega \cdot \text{cm}]$ 程度に調整されている。

【0036】

上述の2次転写ニップの図2中右側方には、レジストローラ対45が配設されている。このレジストローラ対45は、プリンタ部100の図中右側方に配設された給紙装置40から送られて来る記録材としての転写紙Pをローラ間に挟み込んだ後、両ローラの回転を一時中断する。そして、第1中間転写ベルト21上の重ね合わせトナー像である複数色第1トナー像に同期させ得るタイミングで、転写紙Pを2次転写ニップに向けて送り出す。送り出された転写紙Pは、2次転写ニップで、その一方の面である第1面（図中上側を向く面）に複数色第1トナー像が密着せしめられる。そして、2次転写バイアスやニップ圧の影響により、第1中間転写ベルト21上の複数色第1トナー像がその第1面に2次転写される。2次転写ニップを通過した転写紙Pは、第1中間転写ベルト21や2次転写ローラ46から離れて、第2中間転写ベルト31に受け渡される。

【0037】

第2転写ユニット30においては、第2中間転写ベルト31を張架している上部張架ローラ34によるベルト掛け回し箇所が、第2中間転写ベルト31の上部張架面になっている。この上部張架面の上方には、電荷付与手段たる転写チャージャ47が上部張架面と所定の間隙を介して対向するように配設されている。転写チャージャ47からこの所定の間隙を経由して上部張架ローラ34に至るまでの領域が、第2転写ユニット30の第2転写部となっている。

【0038】

転写チャージャ47は公知のものを用いることができ、タングステンや金などの細い線を放電電極とし、これをケーシングで保持して、その放電電極に不図示の電源から転写電

10

20

30

40

50

流を印加する。第2中間転写ベルト31と転写チャージャ47の間に転写紙Pを通過させながら、その第1面に転写チャージャ47から発せられる電荷を付与することで、第2中間転写ベルト31上の複色第2トナー像を転写紙Pの第2面に2次転写する。上述の2次転写バイアスや、転写チャージャ47による付与電荷は、いずれもトナーの極性と逆のプラス極性である。

【0039】

プリンタ部100の図中右側方には転写紙Pを給紙可能に収納した給紙装置40が配備されている。この給紙装置は、複数の紙収容手段を備えている。具体的には、最も上段に配設された給紙トレイ40a、これの下方に配設された第1給紙力セット40b、これの下方に配設された第2給紙力セット40c、これの下方に配設された第3給紙力セット40dを備えている。これらの紙収容手段は、それぞれ紙面に対し直角手前側（操作面側）に引出し可能に配設されている。また、それぞれサイズの異なる転写紙Pを収容している。各紙収容手段において、最上位置の転写紙Pは、対応する給紙・分離手段41A, 41B, 41C, 41Dにより選択的に分離、給紙され、確実に一枚だけが複数の搬送ローラ対42Bにより紙搬送路43Bや43Aに送られる。

10

【0040】

紙搬送路43Aには、転写紙Pを両面転写装置の第1転写部や第2転写部へ送り出す給送タイミングをとるために、上記一対のレジストローラ対45が設けられている。さらに転写紙Pの搬送方向に対して直交する方向の位置を正規の位置とするための横レジ補正機構44が紙搬送路43Aに設けられている。横レジ補正機構44としては、次のものを例示することができる。すなわち、図示しない横方向の基準ガイドと斜行コロ対から構成され、転写紙の横方向端部を該基準ガイドに押付けるように転写紙Pをスライド搬送する。そして、転写紙を所定の位置に整合させる。この基準ガイドは転写紙Pのサイズにより、所定の位置に移動、配置される。なお、横レジ補正機構44は、転写紙Pの搬送方向に対し転写紙Pの両方の横方向から、転写紙Pの両辺を短時間及び複数回押し、転写紙Pを所定の位置に整合させる規制部材から構成されるジョガー方式でもよい。

20

【0041】

転写紙Pは、レジストローラ対45から、第1中間転写ベルト21と2次転写ローラ46の当接によって2次転写ニップが形成されている第1転写部に向けて搬送される。その後、第2中間転写ベルト31と転写チャージャ47とが対向している第2転写部に向けて送られる。

30

【0042】

給紙装置40においては、複数の給紙トレイのうち、最も上に配設されている給紙トレイ40aから給紙される転写紙Pが、プリンタ部100の紙搬送路43Aに対して、曲げられることなくほぼ水平に真直ぐ搬送されるようになっている。このため、厚い転写紙Pや剛性の高い板紙でも、給紙トレイ40a内に収容すれば、その紙をプリンタ部100の紙搬送路43Aへ安定して給紙することができる。なお、給紙トレイ40aには、多様な特性の転写紙が収納されても確実に給紙できるよう、バキューム機構からなるエアー給紙を採用するのが好適である。図示を省略しているが、紙搬送路43Aの要所には転写紙Pを検知するためのセンサを設けており、転写紙Pの存在を基準とする各種信号のトリガーとしている。

40

【0043】

また、給紙トレイ40aの上方には、第2給紙路43Cが設けられている。この第2給紙路43Cに対しては、給紙装置40の図中右側方に設置されている紙補給装置300から、転写紙Pが給紙される。

【0044】

第2転写ユニット30の図中左側方には、第2転写部を通過した転写紙Pを、転写紙搬送方向下流側の定着装置60における定着ニップまで、平面状態保って搬送するための紙搬送ユニット50が配置されている。紙搬送ユニット50は、複数の張架ローラ52, 53, 54, 55, 56によって紙搬送ベルト51を張架しながら、これを図中反時計回り

50

に無端移動させる。紙搬送ベルト 5 1 の外側には、張架ローラ 5 5 に対向させて搬送クリーニング装置 5 0 A、ローラ 5 6 に対向させて転写紙 P を吸着させるための吸着用チャージャ 5 7、分離ローラ 5 4 に対向し対向させて転写紙 P を分離させるための分離用チャージャ 5 8 を備えている。

紙搬送ユニット 5 0 は、第 2 転写ユニット 3 0 の第 2 転写部から排出される転写紙 P を、複数の張架ローラの 1 つである受入ローラ 5 2 によるベルト掛け回し箇所にて、紙搬送ベルト 5 1 上に受け取る。この受け取りよりも早いタイミングで、紙搬送ベルト 5 1 の表面には、吸着用チャージャ 5 7 によってトナーの極性と同極性のマイナスの電荷が付与される。この電荷の付与により、紙搬送ユニット 5 0 は、第 2 転写部から排出されてくる転写紙 P を紙搬送ベルト 5 1 の表面に静電吸着させることができる。

10

【 0 0 4 5 】

転写紙 P を表面に静電吸着させた紙搬送ベルト 5 1 は、その無端移動に伴って転写紙 P を図中右側から左側へと搬送する。そして、紙搬送ユニット 5 0 の図中左側方に配設されている定着手段としての定着装置 6 0 に向けて、転写紙 P を送り込む。この送り込みよりも早いタイミングで、紙搬送ベルト 5 1 の表面に静電吸着した転写紙 P には、分離用チャージャ 5 8 によって電荷が付与される。この電荷の付与により、それまで紙搬送ベルト 5 1 の表面に静電吸着していた転写紙 P が紙搬送ベルト 5 1 から容易に分離できるようになる。そして、複数の張架ローラのうち、定着装置 6 0 の最も近くに配設されている分離ローラ 5 4 によるベルト掛け回し箇所、分離ローラ 5 4 の曲率にならって急激に移動方向を変えようとする紙搬送ベルト 5 1 から、転写紙 P が自身のコシの強さによって分離し、その転写紙 P は定着装置 6 0 に送り込まれる。

20

紙搬送ベルト 5 1 として、金属ベルト、ポリイミドベルト、ポリアミドベルトなどを採用することができる。そして、紙搬送ベルト 5 1 は、その表面にトナーとの離型性を与えると同時に、静電吸着用の帯電が可能な程度の抵抗値を有する。なお、紙搬送ベルト 5 1 の移動速度は、定着装置 6 0 における転写紙 P の移動速度にあわせる。

【 0 0 4 6 】

紙搬送ユニット 5 0 の記録紙搬送方向下流側には、加熱手段を有する定着装置 6 0 が設けられている。

定着装置 6 0 としては、定着ローラ内部にヒータを備える方式のもの、加熱されるベルトを走行させる方式のもの、誘導加熱を採用した方式のものなどを採用することができる。2 つの定着ローラを当接して形成した定着ニップで転写紙 P を両面側からそれぞれ加熱することにより、複数色第 1 トナー像及び複数色第 2 トナー像がその転写紙 P 上にそれぞれ定着させる方式のものを採用している。転写紙 P の両面の画像の色合いや光沢度を同じにするため、2 つの定着ローラについては、ベルト材質、硬度、表面性などを上下同等にしてある。また、フルカラーとモノクロ画像、あるいは片面か両面かにより、それぞれの面に対して最適な定着条件をつくりだすように、定着装置 6 0 の各種パラメータが制御されるようになっている。

30

【 0 0 4 7 】

定着装置 6 0 による定着処理が終了した転写紙 P は、排出路に向けて送り出される。この排出路には、定着処理後の転写紙 P を冷却して不安定なトナーの状態を早期に安定させる目的で、冷却機能を有した冷却ローラ対 7 0 が配設されている。この冷却ローラ対 7 0 としては、放熱部を有するヒートパイプ構造のローラを採用することができる。

40

冷却ローラ対 7 0 によって冷却された転写紙 P は、排紙ローラ対 7 1 により、プリンタ部 1 0 0 の左側に設けられた排紙スタック部 7 5 に排紙、スタックされる。この排紙スタック部は、大量の転写紙をスタック可能にすべく、不図示のエレベータ機構により、スタックレベルに応じて、受け部材が上下する機構を採用している。なお、排紙スタック部 7 5 を通過させ、別の後処理装置に向けて転写紙を搬送させることもできる。別の後処理装置として、穴あけ、断裁、折、綴じなど製本のための装置などを設けることもできる。

【 0 0 4 8 】

プリンタ部 1 0 0 の上面には、未使用のトナーを内部に収容したトナーボトル 8 6 Y、

50

86M, 86C, 86Kが、各色ごとに着脱可能にボトル収容部85内に収納されている。本実施形態では、上下に配設した第1画像形成部と第2画像形成部とで、互いに同色のトナーを扱う現像装置に対しては、共通のトナーボトルからトナーを供給するようになっているが、別々にすることもできる。消費量が多いK用のトナーボトル86Kは、他のトナーボトル86Y, 86M, 86Cよりも大容量としておくことも可能である。ボトル収容部85は、ユーザーが位置する前面から見てプリンタ部100上面の奥側に設けられ、プリンタ部100上面の前面側は平面部分が確保されており、この平面部分をユーザーの作業台として利用できるようになっている。

【0049】

プリンタ部100の上面に設けられた操作・表示ユニット90には、タッチパネル等からなる図示しない入力操作部が設けられており、これにより画像形成のための条件などがインプットされる。また、ディスプレイ等からなる図示しない表示部に各種の情報を表示することもでき、操作者とプリンタ部100との情報交換を容易なものとする。

【0050】

また、プリンタ部100内部には、使用済現像剤収容器87が設けられている。この使用済現像剤収容器87は、感光体クリーニング装置2や、中間転写ベルトのベルトクリーニング装置20A, 30A、紙搬送ベルトの搬送クリーニング装置50Aなどに連結されている。そして、これらから送られるトナーや紙粉等の異物を一括して回収して収容する。また、この使用済現像剤収容器87は、後述するように、現像装置4の現像剤排出手段にも連結されており、現像装置4から排出された使用済み現像剤も収容する。これらのク

【0051】

また、プリンタ部100内部に設けられた制御部95には、各種電源や制御基板などが板金フレームに保護され収納されている。定着装置60による熱や電装装置からの発熱により、画像形成装置内部は高温になるが、その対策としてファン96を設けて、内部部材の熱による機能低下を防止している。また、このファン96は冷却ローラ対70の放熱部と結合しており、冷却ローラ対70の冷却効果の実効性を高めている。

【0052】

給紙装置40の上部には、周知の技術によって原稿を自動搬送しながらその原稿の画像を読み取る自動画像読取装置(ADF)200が設けられており、これによる読取情報が制御部95に送られる。送られた読取情報に基づいて、プリンタ部100が駆動制御されて、原稿画像に対応した画像が出力される仕組みである。また、プリンタ部100に対しては、図示しないパーソナルコンピュータ等からの画像情報を送って、その画像情報に対応する画像を出力させることもできる。更に、図示しない電話回線から送られてくる画像情報を送って、その画像情報に対応する画像を出力させることもできる。給紙装置40の図中右側方には、上述のように、給紙装置40に転写紙Pを補給する紙補給装置300が配設されている。

【0053】

次にプリンタ部100において、転写紙Pの片面にフルカラー画像を形成する片面記録時の動作について説明する。

片面記録の方法は、大別すると2種類あって選択が可能となっている。その2種類のうちの1つは、第1中間転写ベルト21に転写した複数色第1トナー像を転写紙Pの第1面に2次転写する方法である。この場合、排紙スタック部75上において、その複数色第1トナー像によるフルカラー画像が転写紙Pの上面に形成される。もう1つは、第2中間転写ベルト31に転写した複数色第2トナー像を転写紙Pの第2面に2次転写する方法である。この場合、排紙スタック部75上において、その第2トナー像によるフルカラー画像が転写紙Pの下面に形成される。形成すべき画像が複数の頁にわたるケースでは、排紙ス

タック部 75 上で頁が揃うように作像順序を制御するのが好適である。

以下、最後の頁の画像から順に形成して頁順を揃わせるよう、第 1 中間転写ベルト 21 に複色第 1 トナー像を担持させた後にこれを転写紙 P に転写させる方法を例に挙げて説明する。

【0054】

プリンタ部 100 を稼働させると、第 1 プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80K における感光体 1Y, 1M, 1C, 1K 及び第 1 中間転写ベルト 21 が回転する。同時に第 2 中間転写ベルト 31 も無端移動する。このとき、第 2 プロセスユニット 81Y, 81M, 81C, 81K における感光体 1Y, 1M, 1C, 1K は、第 2 中間転写ベルト 31 と離間されていて、不回転状態になっている。そして、第 1 プロセスユニット 80Y による画像形成が開始されると、LED アレイと結像素子からなる不図示の露光装置の作動により、LED から出射された Y 用の画像データに対応した光が、スコロトロンチャージャ 3 によって一様帯電された感光体 1Y の表面に照射されて、Y 用の静電潜像が形成される。

10

【0055】

この Y 用の静電潜像は、Y 用の第 1 プロセスユニット 81Y の現像装置によって Y トナー像に現像され、Y 用の 1 次転写ニップで第 1 中間転写ベルト 21 上に静電的に 1 次転写される。このような潜像形成、現像、1 次転写動作は、感光体 1M, 1C, 1K 側でもタイミングをとって順次同様に行われる。そして、第 1 中間転写ベルト 21 上の Y トナー像に対し、M、C、K 用の 1 次転写ニップで、それぞれ M トナー像、C トナー像、K トナー像が順次重なり合うように 1 次転写される。これらの 1 次転写により、第 1 中間転写ベルト 21 上に各色のトナー像が重なり合った複色第 1 トナー像が担持される。そして、この複色第 1 トナー像は、第 1 中間転写ベルト 21 とともに図中矢印の方向に移動される。

20

【0056】

一方、給紙装置 40 は、内部の給紙トレイ 40a あるいは給紙カセット 40b, 40c, 40d から、画像データに対応する転写紙 P を給紙・分離手段 41A, 41B, 41C, 41D のいずれか 1 つによって送り出す。そして、搬送ローラ対 42B, 42C によってプリンタ部 100 の紙搬送路 43C に向けて搬送する。そして、横レジ補正機構 44 に送られる。横レジ補正機構 44 は、給紙装置 40 から両面転写装置に向けて搬送されている途中の転写紙 P における搬送方向からの姿勢の傾きを補正する傾き補正手段である。この横レジ補正機構 44 は、レジストローラ対 45 よりも搬送方向上流側で、搬送方向に直交する紙面方向に並べられたガイド板対を、転写紙 P の搬送方向に直交する両端に突き当てることで、転写紙 P の姿勢の傾きを補正する。ガイド板対の 2 つのガイド板は、搬送方向に直交する紙面方向に移動可能になっており、給紙された転写紙 P の幅に合わせて移動することで、板間距離を転写紙 P の幅に合わせることができる。

30

【0057】

横レジ補正機構 44 によって姿勢の傾きが補正された転写紙 P は、レジストローラ対 45 のローラ間に至る。このときレジストローラ対 45 は静止しており、転写紙 P の先端はレジストローラ対 45 のニップに入り込んだ状態で静止する。そして、第 1 中間転写ベルト 21 上の複色第 1 トナー像との位置が正規なものとなるようなタイミングで、レジストローラ対 45 が回転し、転写紙 P を転写領域に搬送する。

40

第 1 中間転写ベルト 21 上の複色第 1 トナー像は、第 1 中間転写ベルト 21 と同期して搬送される転写紙 P の第 1 面に、2 次転写ローラ 46 による転写作用を受けて 2 次転写される。2 次転写ローラ 46 に与えられるバイアスは、トナーの帯電極性とは逆のプラス極性である。2 次転写ニップを通過した第 1 中間転写ベルト 21 の表面は、ベルトクリーニング装置 20A によって転写残トナーがクリーニングされる。

【0058】

また、各第 1 プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80K では、それぞれ、1 次転写ニップを通過した後の感光体 1Y, 1M, 1C, 1K 上に残留する転写残トナーが、

50

感光体クリーニング装置 2 によってクリーニングされる。この感光体クリーニング装置 2 は、図 2 に示したように、クリーニングブラシ 2 a やクリーニングブレード 2 b によって感光体 1 Y, 1 M, 1 C, 1 K の表面から転写残トナーを除去する。除去したトナー等の異物については、回収部材 2 c によって使用済現像剤収容器 8 7 に送る。なお、上述したセンサ S 1, S 2 は、感光体表面の露光後の表面電位と、現像工程後の感光体表面に付着しているトナー像の濃度をそれぞれ検知し、その検知結果を、これを用いて適宜作像条件の設定や制御を行う制御部 9 5 に出力する。また、クリーニング後の感光体 1 の表面は、除電装置 Q によって残留電荷が除電されて初期化される。

【 0 0 5 9 】

第 1 転写部の 2 次転写ニップで複数色第 1 トナー像が第 1 面に 2 次転写された転写紙 P は、第 2 転写ユニット 3 0 の第 2 中間転写ベルト 3 1 に受け渡された後、紙搬送ユニット 5 0 に送られる。そして、紙搬送ユニット 5 0 から定着装置 6 0 に送り込まれるが、この送り込みに先立って、転写紙 P に対して分離用チャージャ 5 8 による電荷が付与される。この付与により、第 2 中間転写ベルト 3 1 に静電吸着していた転写紙 P が紙搬送ベルト 5 1 から容易に分離できるようになる。

【 0 0 6 0 】

定着装置 6 0 内では、転写紙 P の第 1 面に担持された複数色第 1 トナー像を構成している各色トナーが、加熱によって軟化又は溶融し、互いに混色して完全なカラー画像となる。ここでは、転写紙 P はその第 1 面だけにトナーを担持しているので、両面にトナーを担持する両面記録時に比べ、定着に要する熱エネルギーは少なく済む。制御部 9 5 は、原稿画像に応じて定着装置 6 0 が使用する電力を最適に制御する。定着処理が施された後であっても、複数色第 1 トナー像が転写紙 P 上で完全に固着するまでは、その複数色第 1 トナー像が搬送路のガイド部材等にこすられるなどして画像が乱れるおそれがある。この不具合を防止するべく、定着装置 6 0 を通過した転写紙は、冷却手段である冷却ローラ対 7 0 によりすぐに冷却される。

【 0 0 6 1 】

冷却ローラ対 7 0 を通過した転写紙 P は、排紙ローラ対 7 1 により排紙スタック部 7 5 にその画像面が上向きとなって排紙される。本例では、排紙スタック部 7 5 で若い頁の転写紙が順次上に重ねられるように作像順序がプログラムされているので、排紙スタック部 7 5 で頁順が揃う。また、排紙スタック部 7 5 は、排紙される転写紙 P の増加に従って下降するので、転写紙を確実にスタックでき、頁順が乱れることがない。なお、画像記録済みの転写紙 P を排紙スタック部 7 5 に直接スタックする代わりに、穴あけ加工装置、ソータ、コレータ、綴じ装置、折り装置などの後処理装置に搬送するようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

なお、第 2 プロセスユニット 8 1 Y, 8 1 M, 8 1 C, 8 1 K を用いて転写紙 P の第 2 面に画像を形成する場合も、上述した第 1 プロセスユニット 8 0 Y, 8 0 M, 8 0 C, 8 0 K を用いて転写紙 P の第 1 面に画像を形成する場合とほぼ同様であるので説明を省略する。ただし、この場合には、第 1 プロセスユニット 8 0 Y, 8 0 M, 8 0 C, 8 0 K を稼働させない点と、頁揃えのために若い頁の画像から順に形成する点とが異なる点に留意する。

【 0 0 6 3 】

次に、プリンタ部 1 0 0 において転写紙 P の両面に画像を形成する両面記録時の動作について説明する。

プリンタ部 1 0 0 に画像信号が入力されると、片面記録の動作で説明した第 1 プロセスユニット 8 0 Y, 8 0 M, 8 0 C, 8 0 K の感光体 1 Y, 1 M, 1 C, 1 K に、各色の第 1 トナー像を形成する。そして、これらは、Y、M、C、K 用の 1 次転写ニップで第 1 中間転写ベルト 2 1 に順次重ね合わせて 1 次転写される。この工程とほぼ並行して、第 2 プロセスユニット 8 1 Y, 8 1 M, 8 1 C, 8 1 K の感光体 1 Y, 1 M, 1 C, 1 K に、各色の第 2 トナー像を形成し、これらを Y、M、C、K 用の 1 次転写ニップで第 2 中間転写ベルト 3 1 に順次重ね合わせて 1 次転写する。このようにして、第 1 中間転写ベルト 2 1

10

20

30

40

50

及び第2中間転写ベルト31のそれぞれに、複数色第1トナー像及び複数色第2トナー像を形成する。

【0064】

図2に示すように、本実施形態では、第2プロセスユニット81Y、81M、81C、81Kのユニット間隔は、第1プロセスユニット80Y、80M、80C、80Kのユニット間隔よりも小さくなっている。これにより、第2転写ユニット30では、第1転写ユニット20よりも速く1次転写が完了する。また、複数色第1トナー像と複数色第2トナー像が転写紙Pの搬送方向先端で位置的に合致するためには、第1トナー像の形成開始よりも遅れて第2トナー像の形成を開始させる。また、転写紙Pはレジストローラ対45で一時的に停止した後に搬送されるので、その時間も見込んで、転写紙Pの給紙等を行う。

10

【0065】

レジストローラ対45は、タイミングをとって転写紙Pを2次転写ローラ46と第1中間転写ベルト21で構成された第1転写部の2次転写ニップに搬送する。この2次転写ニップには2次転写ローラ46を通じてプラス極性の転写電流が流れ込み、これにより転写紙Pの第1面に第1中間転写ベルト21上の複数色第1トナー像が転写される。このようにして第1面に複数色第1トナー像が転写された転写紙Pは、2次転写ローラ46の搬送作用により、引き続き転写チャージャ47のある第2転写部に送られる。そして、その転写チャージャ47にプラス極性の転写電流が印加されることにより、第2中間転写ベルト31上にあらかじめ担持されている複数色第2トナー像が、その転写紙Pの第2面に2次転写される。

20

【0066】

このようにして両面に複数色トナー像が転写された転写紙Pは、紙搬送ユニット50の紙搬送ベルト51によって、定着装置60へと移送される。このとき、紙搬送ベルト51の表面は、吸着用チャージャ57によりトナーの極性と同一マイナス極性に帯電されている。そのため、紙搬送ベルト51の表面と対向する転写紙Pの第2面に付着した未定着トナーは、紙搬送ベルト51側に移らない。その後、除電・分離用チャージャ58に交流が印加され、転写紙Pは紙搬送ベルト51から分離され、定着装置60に送り込まれる。そして、定着装置60内で加熱や加圧による定着処理が行われると、複数色第1トナー像及び複数色第2トナー像をそれぞれ構成する各色トナーが軟化又は熔融して互いに混色し、これらのトナー像が転写紙Pに定着する。その後、転写紙Pは、冷却ローラ対70と排紙ローラ対71とを経て冷却された後、排紙スタック部75上に排紙される。

30

【0067】

複数の頁の画像を転写紙Pに両面記録する場合、若い頁の画像が下面となって排紙スタック部75にスタックされるように作像順序を制御する。これにより、排紙スタック部75から取り出し、上下面を逆にしたときには、上から順に1頁、その裏に2頁、2枚目が3頁、その裏が4頁となるように頁順が揃う。このような作像順序の制御や、定着装置60に電力を片面記録時より増やすなどの制御は、制御部95によって実行される。

【0068】

以上の説明では、片面記録動作及び両面記録動作についてはフルカラー画像を形成する場合を例に挙げたが、Kトナーだけによるモノクロ画像を形成する場合もほぼ同様である。

40

また、メンテナンスや部品交換等の必要性が生じた場合には、不図示の外装カバー等を開放し、メンテナンスをおこなう。

【0069】

以上の構成を有するプリンタ部100においては、上述した第1画像形成部と制御部95との組合せにより、第1トナー像担持体である第1中間転写ベルト21の表面に第1トナー像を形成する第1トナー像形成部が構成されている。また、第2画像形成部と制御部95との組合せにより、第2トナー像担持体である第2中間転写ベルト31の表面に第2トナー像を形成する第2トナー像形成部が構成されている。また、第1画像形成部と第2

50

画像形成部と制御部 95 との組合せにより、トナー像形成手段が構成されている。

【0070】

次に、本発明の特徴部分である、現像装置 4 の構成について説明する。

図 1 は、本実施形態における現像装置 4 を示す概略構成図である。なお、各プロセスユニット 80Y, 80M, 80C, 80K, 81Y, 81M, 81C, 81K に設けられる現像装置の構成は、それぞれ扱うトナーの色が異なる点を除いてほぼ同様の構成になっている。よって、図 1 では符号に付す色分け添字を省略している。

図 1 において、感光体 1 は、図中矢印 G 方向に回転しながらその表面をスコロトロンチャージャ 3 により帯電される。帯電された感光体 1 の表面には、不図示の露光装置より照射されたレーザ光 L により静電潜像が形成され、この静電潜像に現像装置 4 によってトナーを付着させることによりトナー像とする。

10

【0071】

現像装置 4 は、図中矢印 I 方向に表面移動する現像剤担持体としての現像ローラ 5 を有している。この現像ローラ 5 は、その表面に現像剤を担持し、その現像剤を感光体表面の静電潜像に接触させることで、その静電潜像にトナーを付着させる。

また、現像装置 4 は、この現像ローラ 5 に現像剤を供給しながら、図 1 の紙面奥側に向けて現像剤を搬送する供給搬送部材としての供給スクリュ 8 を備えている。現像装置 4 は、供給スクリュ 8 との対向部の現像ローラ表面移動方向下流側に、現像ローラ 5 に供給された現像剤を現像に適した厚さに規制する現像剤規制部材としての現像ドクタ 16 を備えている。

20

さらに、現像装置 4 は、現像ローラ 5 と感光体 1 との対向部である現像領域の現像ローラ表面移動方向下流側に、現像領域を通過した現像後の現像剤を回収し、回収した回収現像剤を供給スクリュ 8 と同方向に搬送する回収搬送部材としての回収スクリュ 6 を備えている。供給スクリュ 8 を備えた供給搬送路 9 と回収スクリュ 6 を備えた回収搬送路 7 とは、現像ローラ 5 の下方に並設されている。

【0072】

供給搬送路 9 と回収搬送路 7 との 2 つの搬送路は、仕切り部材としての仕切り板 134 によって互いに仕切られている。ただし、この仕切り板 134 は、回収スクリュ 6 の搬送方向最下流側である図中紙面奥側の端部が開口部となっており、この開口部を通じて供給搬送路 9 と回収搬送路 7 とが互いに連通している。また、仕切り板 134 の上端部分を現像ローラ 5 に接触させると現像ローラ 5 の回転負荷が増大するので、本実施形態では、仕切り板 134 と現像ローラ 5 との間に望ましくは 1 [mm] 以下の空隙を設けている。

30

また、現像装置 4 は、供給搬送路 9 に対して回収搬送路 7 の反対側に、攪拌搬送路 10 を備えている。この攪拌搬送路 10 には、現像剤を攪拌しながら供給スクリュ 8 とは逆方向である図中紙面手前側に搬送する攪拌搬送部材としての攪拌スクリュ 11 が設けられている。供給搬送路 9 と攪拌搬送路 10 とは、仕切り部材としての仕切り壁 133 によって互いに仕切られている。ただし、この仕切り壁 133 の図中紙面手前側と紙面奥側との両端は開口部となっており、この開口部を通じて供給搬送路 9 と攪拌搬送路 10 とは互いに連通している。

【0073】

40

このような構成により、現像に用いられず供給搬送路 9 の搬送方向下流端まで搬送された供給搬送路 9 内の余剰現像剤と、回収スクリュ 6 によって回収搬送路 7 の搬送方向下流端まで搬送された回収現像剤とは、攪拌搬送路 10 に受け渡される。そして、攪拌搬送路 10 は、受け取った余剰現像剤及び回収現像剤を、攪拌スクリュ 11 によって回収搬送路 7 及び供給搬送路 9 の現像剤と逆方向に向けて攪拌しながら搬送する。そして、その現像剤を、搬送方向下流側で連通している供給搬送路 9 の搬送方向上流側に受け渡す。なお、攪拌搬送路 10 の下方には、トナー濃度検知手段としてのトナー濃度センサ 127 が設けられ、そのセンサ出力により現像剤補給手段としてのトナー補給装置 160 を作動し、トナーボトル 86 からの未使用のトナーの補給を行う。

仕切り壁 133 はケーシングの一部であり、仕切り板 134 はケーシングに保持されて

50

いる。

【 0 0 7 4 】

現像剤補給手段としての現像剤補給装置 6 0 0 は、内部に未使用のトナー 8 6 a を収容するトナー収容部としてのトナーボトル 8 6 を備えたトナー補給手段であるトナー補給装置 1 6 0 と、内部に未使用の磁性キャリア 2 8 6 a を収容するキャリア収容部としてのキャリアボトル 2 8 6 を備えたキャリア補給手段であるキャリア補給装置 2 6 0 とを有する。

トナー補給装置 1 6 0 は、トナーボトル 8 6 内の未使用のトナー 8 6 a を、トナー補給部材であるトナーモノポンプ 1 6 2 によって、トナー搬送チューブ 1 6 3 を介して、トナー補給口 1 6 1 から現像装置 4 へ補給するものである。

10

キャリア補給装置 2 6 0 は、キャリアボトル 2 8 6 内の未使用の磁性キャリア 2 8 6 a を、キャリア補給部材であるキャリアモノポンプ 2 6 2 によって、キャリア搬送チューブ 2 6 3 を介して、キャリア補給口 2 6 1 から現像装置 4 へ補給するものである。

トナーの補給量はトナーモノポンプ 1 6 2 によって制御され、磁性キャリアの補給量はキャリアモノポンプ 2 6 2 によって制御される。

【 0 0 7 5 】

現像剤補給装置 6 0 0 は、未使用のトナー 8 6 a をトナー補給口 1 6 1 から、未使用の磁性キャリア 2 8 6 a をキャリア補給口 2 6 1 から、上述した 3 つの搬送路 7 , 9 , 1 0 のうちの少なくとも 1 つの搬送路に補給するものである。本実施形態では、そのトナー補給口 1 6 1 及びキャリア補給口 2 6 1 からなる現像剤補給位置が回収搬送路 7 及び供給搬送路 9 から攪拌搬送路 1 0 への現像剤の受け渡しが行われる箇所に設けられている。この箇所は、現像剤に対する攪拌作用が激しい場所であるので、この箇所に未使用トナー及び磁性キャリアを補給すれば、補給直後に激しく攪拌されてトナーの摩擦帯電を促進することができる。その結果、補給された未使用のトナー及び磁性キャリアからなる未使用現像剤が供給搬送路 9 に搬送されて現像ローラ 5 に供給されたときにトナーの帯電量が不十分となるおそれを効果的に防止できる。なお、現像剤の受け渡しが行われる他の箇所で未使用のトナー及び磁性キャリアの補給を行うようにしても同様である。

20

【 0 0 7 6 】

次に、トナーモノポンプ 1 6 2 について説明する。

図 5 は、トナー補給装置 1 6 0 を構成する一軸偏心スクリュポンプであるトナーモノポンプ 1 6 2 の構造を示す説明図である。図 5 (a) はトナーモノポンプ 1 6 2 の斜視透過図であり、図 5 (b) は、概略断面図である。

30

トナー補給装置 1 6 0 は、トナーボトル 8 6 内の未使用のトナー 8 6 a をトナー補給口 1 6 1 へ移送する手段として、一軸偏心スクリュポンプであるトナーモノポンプ 1 6 2 を備えている。さらに、トナー補給路としての柔軟性のあるトナー搬送チューブ 1 6 3 を備えている。

トナーモノポンプ 1 6 2 は、図 5 (b) に示すように、金属又は樹脂などの剛性部材を用いて偏心させたスクリュ形状のローラ 1 6 2 a と、ゴム材料により内側が 2 条のスクリュ形状とされたステータ 1 6 2 b と、これらの両部材を内包するホルダ 1 6 2 c とから構成されている。トナーモノポンプ 1 6 2 の一端には、トナー搬送チューブ 1 6 3 の一端が取り付けられており、そのトナー搬送チューブ 1 6 3 の他端はトナーボトル 8 6 に連結されている。補給用駆動モータ 1 6 2 d によりローラ 1 6 2 a が回転すると、ホルダ 1 6 2 c 内に吸引圧力が発生し、トナー搬送チューブ 1 6 3 内が吸引負圧化される。これにより、トナーボトル 8 6 内の未使用のトナー 8 6 a を吸引力によりトナー搬送チューブ 1 6 3 を介してホルダ 1 6 2 c 内に受け取り、これをトナー補給口 1 6 1 から現像装置 4 へ補給する。また、補給用駆動モータ 1 6 2 d に接続されている補給クラッチ 1 6 2 e により、ローラ 1 6 2 a の回転動作（時間）を制御することができる。よって、この補給クラッチ 1 6 2 e のクラッチ動作を制御することで、未使用現像剤の補給量を細かく調整することができる。

40

このトナーモノポンプ 1 6 2 を利用すれば、トナーボトル 8 6 と現像装置 4 とを結ぶ

50

搬送路を自由に曲げることができる。よって、搬送スクリュ等を利用した場合のように直線的な搬送路に制限される構成に比べて、トナーボトル 8 6 と現像装置 4 との位置関係の制約が少なくなり、複写機内のレイアウトの自由度が向上する。また、未使用現像剤を收容するトナーボトル 8 6 を現像装置 4 から離して配置できる結果、現像装置自体の小型化を図ることができる。

なお、図 5 では、トナーボトル 8 6 から未使用のトナー 8 6 a を補給するトナーモノポンプ 1 6 2 について説明したが、キャリアボトル 2 8 6 から未使用のキャリア 2 8 6 a を補給するキャリアモノポンプ 2 6 2 にも同様の構成を適用することができる。

【 0 0 7 7 】

また、本実施形態の供給スクリュ 8 は、図 1 に示すように、その最上位置を示すスクリュ頂点 1 4 が現像ローラ 5 の回転中心軸 1 5 よりも下方になるように配置されている。また、現像ローラ 5 の回転中心軸 1 5 とスクリュ頂点 1 4 とを結んだ直線と、回転中心軸 1 5 を通る水平な直線とのなす角 θ_1 は $40 [^\circ]$ に設定されている。この角度 θ_1 は供給スクリュ 8 の直径にも左右されるが、現像装置 4 の小型化の観点から $20 [^\circ]$ 以上 $50 [^\circ]$ 以下の範囲内であるのが望ましい。

【 0 0 7 8 】

現像ローラ 5 への現像剤供給は現像ローラ 5 内に設けられた磁極が現像剤中の磁性キャリアを引きつけることによって行われる。上述のように、スクリュ頂点 1 4 が現像ローラ 5 の回転中心軸 1 5 よりも下方となるように配置すると、現像剤の自重が現像ローラ 5 への現像剤の供給量に影響せず、磁力の大きさが現像剤の供給量に寄与することになる。その結果、現像ローラ 5 への現像剤供給は供給搬送路 9 中の現像剤の上部から確実に行われることになるので、供給スクリュ 8 の搬送方向において供給搬送路 9 内の現像剤の嵩が均一でなくても、現像ローラ 5 の軸方向にわたって適正な量の現像剤を現像ローラ 5 に供給することができる。

【 0 0 7 9 】

次に、現像ローラ 5 の磁極配置について説明する。図 6 は、現像ローラ 5 の磁極配置の概略説明図である。

現像ローラ 5 の内部には、現像領域中で現像ローラ 5 の表面移動方向の最も下流側の位置に現像下流端側 S 極 2 1 8 が配置されており、供給スクリュ 8 と対向する位置に現像剤汲み上げ用 S 極 2 1 9 が配置されている。そして、現像下流端側 S 極 2 1 8 と現像剤汲み上げ用 S 極 2 1 9 との間の領域は、磁極が存在しない。この磁極が存在しない範囲が現像後の現像剤を回収搬送路 7 へ回収する現像剤回収領域となり、その回収搬送路 7 は現像剤回収領域と対向する現像ローラ 5 の真下の位置に配置されている。現像領域を通過した現像後の現像剤は、現像剤回収領域まで搬送されると磁力の影響を受けなくなり、現像ローラ 5 の回転による遠心力と自重とによって、回収搬送路 7 に落下し、回収される。

【 0 0 8 0 】

なお、現像ローラ 5 の上方で現像後の現像剤を回収することも考えられる。しかし、この場合、現像後の現像剤は、磁力の影響を受けない現像剤回収領域でも自重によって現像ローラ表面に乗った状態になる。よって、現像後の現像剤は、現像ローラ 5 の表面移動に伴って現像ローラ 5 に連れ回り、現像剤回収領域を通過して供給搬送路 9 まで搬送されてしまう。現像後の現像剤はトナー濃度が低い状態であるので、これが供給搬送路 9 まで搬送されてしまうと、そのまま現像に用いられるおそれがある。その結果、現像領域へ送られる現像ローラ 5 上の現像剤中のトナー濃度が低下したり不均一となったりする。本実施形態の現像装置 4 では、上述したように現像ローラ 5 の下方の表面を現像剤回収領域とし、その下方に回収搬送路 7 を設けている。よって、現像剤の自重は回収に寄与し、現像後の現像剤が現像ローラ 5 に連れ回って現像剤回収領域を通過してしまう事態を防止できる。したがって、トナー濃度が低い状態の現像後の現像剤が供給搬送路 9 まで搬送されてそのまま現像に用いられるおそれはない。

【 0 0 8 1 】

また、本実施形態の現像装置 4 は、回収搬送路 7 及び回収スクリュ 6 を現像ローラ 5 の

ほぼ真下に設け、供給搬送路 9 及び供給スクリュ 8 を現像ローラ 5 の横斜め下方に設けた構成である。このような構成により、現像下流端側 S 極 2 1 8 と汲み上げ用 S 極 2 1 9 との間隔を広く設定することができる。現像ローラへの現像剤供給と現像ローラからの現像剤回収を分離した従来の現像装置（従来の 3 軸現像装置）では、現像後の現像剤が汲み上げ側の磁極の影響で現像スリーブから分離せず、そのまま連れ回りしてしまうことがあった。よって、上述と同様に、トナー濃度が低い状態の現像後の現像剤がそのまま現像に用いられることがあった。これに対し、本実施形態の現像装置 4 は、現像下流端側 S 極 2 1 8 と汲み上げ用 S 極 2 1 9 との間隔を広く設定しているので、現像後の現像剤が汲み上げ用 S 極 2 1 9 の影響を受けにくい。したがって、トナー濃度が低い状態の現像後の現像剤がそのまま現像に用いられる事態を防止できる。

10

【0082】

また、従来の 3 軸現像装置では、現像ローラの汲み上げ用磁極とその上流側の磁極との間の角度は角度が大きいものでも 90 [°] ぐらいであり、従来の現像ローラに対し 20 [°] 以上広い間隔となる角度（約 25 [%] 増）となっている。汲み上げ用磁極とその上流側の磁極との間隔を広くすると、上流側の磁極を通過した現像剤が汲み上げ磁極からの磁力の影響を受けにくく、上述した連れ回り現象が起きにくい。本実施形態の現像装置 4 では、汲み上げ用 S 極 2 1 9 と現像下流端側 S 極 2 1 8 との角度を 113 [°] としている。この角度はこれに限るものではなく、従来の 3 軸現像装置よりも大きい、例えば 100 [°] 以上あれば、連れ回りに起因するトナー濃度の不具合をより確実に防止することができる。

20

【0083】

供給搬送路 9 から現像ローラ 5 の表面に供給された現像剤は、その層厚を現像ドクタ 1 6 によって規制されることによって現像に最適な層厚となる。現像に最適な層厚とするには、現像剤を現像ドクタ 1 6 で規制する必要があるため、現像ローラ 5 に供給される現像剤の量は、現像ドクタ 1 6 を通過する現像剤の量よりも多い状態としなければならない。すなわち、現像ドクタ 1 6 の上流側のドクタ領域 1 7 では、常に現像剤が規制される状態にする必要がある。そのため、稼動していくうちに、ドクタ領域 1 7 には規制された被規制現像剤が溜まっていく。この被規制現像剤は、後からドクタ領域 1 7 に到達する現像剤によって持ち上げられ、その後落下し、再びドクタ領域 1 7 に戻るという対流の動きを見せる。本実施形態の現像装置 4 では、ドクタ領域 1 7 に被規制現像剤が溜まって対流を繰り返さないように、その被規制現像剤の量がある程度の量以上になったら、ドクタ領域 1 7 を迂回して供給搬送路 9 内へ戻るように、被規制現像剤回収部材 1 8 を設置している。現像ローラ 5 の磁力が影響して供給搬送路 9 内へ戻ろうとする被規制現像剤が被規制現像剤回収部材 1 8 上で滞留しないように、被規制現像剤回収部材 1 8 の位置は適切に設定されている。

30

【0084】

現像ドクタ 1 6 は、現像装置 4 のケーシングに固定された放熱用部材 1 9 に密着固定されている。そのため、現像ドクタ 1 6 は、現像剤からの熱を放熱用部材 1 9 に伝達する機能を果たしている。この放熱用部材 1 9 の内側には、フィン 1 2 0 が形成されており、稼働中の空気流により放熱が行われる。このような構成によって、現像装置 4 内に存在する現像剤の温度上昇が低減されている。また、放熱用部材 1 9 は、現像装置 4 をプリンタ部 1 0 0 から着脱する際に案内ガイドとして使用されるガイド部 1 2 1 を備えている。また、現像装置 4 のケーシングには放熱フィン 1 2 8 も設けられており、プリンタ部 1 0 0 の前側から後側へ送られる冷却風により、現像装置全体の温度上昇を低減している。

40

【0085】

現像ローラ 5 の下流側には、現像剤捕捉ローラ 1 2 2 が設置され、感光体 1 に付着した磁性キャリア及び現像ローラ 5 から落下した現像剤を捕捉する。そして、現像ローラ 5 と逆回転させ、補足した磁性キャリア又は現像剤を、現像ローラ 5 に戻すか、スクレーパ 1 2 3 により回収搬送路 7 に回収させるようになっている。

【0086】

50

次に、3つの搬送路7, 9, 10内での現像剤の循環について説明する。

図7は、現像装置4のケーシングの上部を取り除いた状態において、ケーシングの下部によって形成される各搬送路7, 9, 10及びこれらの搬送路に設けられる各スクリュ6, 8, 11を感光体1側から見たときの斜視図である。

ケーシングの下部には、図中手前側より回収スクリュ6、供給スクリュ8、攪拌スクリュ11がこの順序で設置されており、それぞれのスクリュ6, 8, 11による搬送領域を分けるように、各搬送路7, 9, 10が形成されている。ただし、供給搬送路9と回収搬送路7とは、仕切り板134により隔離されている。現像剤は、回収スクリュ6及び供給スクリュ8によりそれぞれ矢印135, 136の向きに搬送され、攪拌スクリュ11によりその逆向きの矢印137の向きに搬送される。このとき、回収スクリュ6及び供給スクリュ8の搬送方向を示す矢印135, 136は、図1中手前から奥側への搬送方向であり、一方、攪拌スクリュ11の搬送方向を示す矢印137は図1中奥側から手前側への搬送方向である。

【0087】

ここで、スクリュの構成について攪拌スクリュ11を例として説明する。

攪拌スクリュ11は、攪拌回転軸170に現像剤搬送方向に向かって現像剤を攪拌搬送する羽部である攪拌搬送羽部138と、現像剤を隣接する供給スクリュ8側に移送する攪拌横移送用パドル139とを備えている。さらに、現像剤搬送方向下流端側の軸受部に現像剤を送り込まないように、攪拌搬送路10の搬送方向下流端部の現像剤に搬送方向とは逆方向の搬送力を与える攪拌搬送羽部138とは逆の巻方向の攪拌逆送羽部140が取り付けられている。なお、回収スクリュ6及び供給スクリュ8も攪拌スクリュ11と同様な構成となっている。

本実施形態における攪拌スクリュ11の具体的な構成は、2条のスクリュであって、その外径が30[mm]であり、そのピッチが36[mm]である。

また、本実施形態における供給スクリュ8の具体的な構成は、2条のスクリュであって、その外径が27[mm]であり、そのピッチが36[mm]である。

さらに、本実施形態における回収スクリュ6の具体的な構成は、2条のスクリュであって、その外径が25[mm]であり、そのピッチが34[mm]である。

ただし、これらのスクリュ6, 8, 11の構成は、この構成に限定するものではない。

【0088】

攪拌搬送路10での現像剤搬送方向下流側では、上述したように、仕切り壁133に開口部を設けてあり、攪拌搬送路10の現像剤搬送方向下流側端部と供給搬送路9の現像剤搬送方向上流側端部とが連通している。攪拌搬送路10の搬送方向下流側端部まで搬送された現像剤は、攪拌スクリュ11の攪拌横移送用パドル139により、供給スクリュ8側の供給搬送路9の搬送方向上流側端部に移送される。

一方、反対側の端部では、上述したように、仕切り壁133及び仕切り板134に開口部が設けてあり、回収搬送路7及び供給搬送路9の現像剤搬送方向下流側端部と攪拌搬送路10の現像剤搬送方向上流側端部とが連通している。回収搬送路7に回収された回収現像剤は、回収スクリュ6の回収横移送用パドル141により、供給スクリュ8側の供給搬送路9に受け渡される。このようにして供給搬送路9に受け渡された回収現像剤は、現像に用いられず供給搬送路9の搬送方向下流側端部まで搬送された余剰現像剤と混合される。そして、混合された余剰現像剤及び回収現像剤は、供給スクリュ8の供給横移送用パドル142により、攪拌スクリュ11側の攪拌搬送路10に受け渡される。

【0089】

ここで、回収搬送路7及び供給搬送路9の現像剤搬送方向下流側端部と攪拌搬送路10の現像剤搬送方向上流側端部との3つの搬送路が連通する位置での現像剤の横方向の移送について説明する。

図8は、3つの搬送路7, 9, 10が互いに連通している箇所を示す断面図である。

仕切り壁133及び仕切り板134における現像剤の受け渡し箇所に対応する部分には、それぞれ開口部が設けられている。この箇所では、回収搬送路7、供給搬送路9及び攪

拌搬送路 10 の回転するパドルによって横移送されるため、この箇所の底面部分を単純に平面とした場合、回転するパドルに対してデットポイントが生じてしまう。このようなデットポイントが生じると、現像剤の受け渡しをうまく行うことができない。そこで、本実施形態では、各搬送路 7, 9, 10 の間に、それぞれ回収・供給凸部 131 及び供給・攪拌凸部 132 を設け、それぞれの凸部を乗り越えた現像剤が逆流しないように構成している。また、やや上方に向けて現像剤を受け渡すことになる回収横移送用パドル 141 は、現像剤を押し出す現像剤押し出し面 144 に角度をもたせ、より外側に押し出すように構成されている。なお、パドルの数は 2 枚に限らず、点線 141b で示すように、搬送量に応じて羽根の枚数を増やしてもよい。

3 つの搬送路 7, 9, 10 のうちの真ん中に位置する供給搬送路 9 の供給横移送用パドル 142 は、受け渡された回収現像剤を供給搬送路 9 内へ引き込み、かつ、供給搬送路 9 内の現像剤を攪拌搬送路 10 へ押し出すため、回収横移送用パドル 141 のような角度を持たせず、ほぼフラットな状態に構成されている。

【0090】

上述のように、現像装置 4 では、回収スクリュ 6、供給スクリュ 8 及び攪拌スクリュ 11 と回収搬送路 7、供給搬送路 9 及び攪拌搬送路 10 とを現像ローラ 5 の下方に横方向に配置し、現像剤を循環させている。そして、本実施形態では、搬送路間の現像剤の受け渡しはほぼ水平方向に行われる。よって、現像剤の循環において、現像剤を上方向に押し上げる箇所は存在しない。これにより、現像剤を上方向に押し上げる箇所が存在する構成に比べて、現像装置 4 内で現像剤を循環搬送する際に現像剤へのストレスを軽減することができる。

また、回収スクリュ 6 及び供給スクリュ 8 の搬送方向下流端と、攪拌スクリュ 11 の搬送方向上流端とで 3 つの搬送路が連通している。これにより、回収現像剤と余剰現像剤とを簡易な構成で攪拌搬送路 10 へ受け渡すことができる。

【0091】

また、従来、隣り合う搬送路間でほぼ水平方向に現像剤を受け渡す構成において、搬送方向下流端部付近でも軸方向に平行な方向の搬送力のみを現像剤に加えてその下流端に溜まった現像剤を開口部から溢れ出すようにして隣の搬送路に受け渡すものもある。このように軸方向のみの搬送力を現像剤に加える構成においては、その開口部から現像剤を溢れ出させる際に現像剤に大きな圧力を加えることになり、現像剤に過剰なストレスがかかる。そのため、現像剤の寿命を低下させるものであった。これに対し、本実施形態の現像装置 4 では、搬送路の搬送方向下流端部に横方向の搬送力を加えるパドル形状の部材を設けているので、上記従来の構成に比べて、現像剤の受け渡しに際して現像剤に加わる圧力が小さく、現像剤にかかるストレスの軽減を図ることができる。

【0092】

図 9 は、現像装置 4 を斜め上方から見たときの斜視図である。

本実施形態では、トナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 が現像領域よりも軸方向外側に設けられている。上述した現像剤補給装置 600 により補給される未使用のトナーと未使用のキャリアからなる未使用現像剤は、このトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 を通じて図 7 に示した現像剤受け渡し箇所 143 に補給される。図 9 に示すように、回収搬送路 7 と供給搬送路 9 との間の現像剤受け渡し箇所の上方には、現像ローラ 5 のローラ回転軸 5a が延びており、この部分にローラ回転軸 5a を駆動する駆動部が設けられる。そのため、本実施形態の現像装置 4 では、回収搬送路 7 と供給搬送路 9 との間における現像剤受け渡し箇所の上方にトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 を設けることはできない。この点について、駆動部による制約がなければ、回収搬送路 7 と供給搬送路 9 との間における現像剤受け渡し箇所の上方にトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 を設けてもよい。回収搬送路 7 と供給搬送路 9 との間における現像剤受け渡し箇所未使用現像剤を補給することにより、トナー濃度が低下している回収現像剤に未使用現像剤（高トナー濃度の現像剤）を供給することができるので、現像装置 4 に存在する現像剤のトナー濃度を効率的に一定に維持することができる。

【 0 0 9 3 】

図 7 や図 8 に示すように、攪拌搬送路 1 0 と供給搬送路 9 とを仕切る仕切り壁 1 3 3 には、供給スクリュ 8 の現像範囲の中央部以降の現像剤搬送方向下流側には現像剤嵩調節開口部 1 4 5 が設けられている。現像ローラ 5 が停止したときや、現像ドクタ 1 6 の設定により、現像に用いられる現像剤が減少して供給搬送路 9 内の現像剤の嵩が所望の高さよりも高くなることがある。現像剤の嵩が所望の高さよりも高くなると、供給スクリュ 8 による現像剤の搬送状態が変化し、極端に搬送効率が低下したり、正常な現像剤循環が保てなくなったりして、部分的な現像剤劣化などを引き起こすおそれがある。本実施形態では、供給搬送路 9 における現像範囲の中央部以降で現像剤の嵩が所望の高さ以上になると、現像剤嵩調節開口部 1 4 5 から攪拌搬送路 1 0 へ現像剤をオーバーフローする。よって、供給搬送路 9 における現像範囲の中央部以降における現像剤高さが一定の高さ以上になるのが防止される。なお、現像剤嵩調節開口部 1 4 5 から攪拌搬送路 1 0 へオーバーフローする現像剤は供給搬送路 9 内の現像剤であるので、そのトナー濃度は現像に適した状態である。よって、オーバーフローした現像剤を攪拌搬送路 1 0 の途中に受け渡しても、攪拌搬送路 1 0 内のトナー濃度が低下したりトナー濃度が不均一になったりすることはない。

10

【 0 0 9 4 】

現像剤嵩調節開口部 1 4 5 としては、図 7 に示すように複数箇所に分けて設けたものでも、現像範囲中央部以降全体を一つの開口部として設けたものでもよい。仕切り壁 1 3 3 における所定の高さよりも高い部分に開口部を設けることにより、供給搬送路 9 内の過剰な現像剤をオーバーフローさせて攪拌搬送路に受け渡すという上述した構成は、供給搬送路 9 と攪拌搬送路 1 0 とがほぼ同じ高さに並設されているからこそ可能な構成である。例えば、供給搬送路と攪拌搬送路とが上下に並設されている場合、攪拌搬送路が上方にあるために供給搬送路内の現像剤をオーバーフローさせても攪拌搬送路に受け渡すことはできない。供給搬送路が上方にある場合は、一度オーバーフローさせた現像剤を下方の攪拌搬送路に落下させる落下用の経路が必要となり、現像装置の構成が複雑になってしまう。本実施形態のように、供給搬送路 9 と攪拌搬送路 1 0 とをほぼ同じ高さに並設すると、仕切り壁 1 3 3 の所定の高さに開口部を設けるという簡易な構成で、供給搬送路 9 内の過剰な現像剤を攪拌搬送路 1 0 へ受け渡すことができる。

20

【 0 0 9 5 】

次に、各搬送路間の現像剤の搬送量の関係について説明する。

30

図 1 0 は、各搬送路 7 , 9 , 1 0 における単位時間当たりの現像剤搬送量及び現像剤の移動方向を説明するための説明図である。

図中左右方向は、プリンタ部 1 0 0 の奥行き方向、つまり現像ローラ 5 の軸方向に対応している。攪拌搬送路 1 0 での現像剤搬送量（以下、「攪拌搬送量」という。）1 4 6、供給搬送路 9 の現像剤搬送量（以下、「供給搬送量」という。）1 4 7、回収搬送路 7 現像剤搬送量（以下、「回収搬送量」という。）1 4 8 を、それぞれ斜線で示してある。これらの搬送量 1 4 6 , 1 4 7 , 1 4 8 は、その図中上下方向長さが長いほどその地点の搬送量が多いことを示している。また、現像剤の搬送方向は、図中矢印 1 3 5 , 1 3 6 , 1 3 7 でそれぞれ示される。

40

【 0 0 9 6 】

攪拌搬送路 1 0 内の現像剤は、搬送方向下流側で供給搬送路 9 に受け渡される（矢印 1 5 2）。供給搬送路 9 内の現像剤は、現像範囲では現像ローラ 5 を介して（現像領域を通過して）、回収搬送路 7 に順次移送される（矢印 1 5 3）。したがって、現像範囲では供給搬送路 9 中の現像剤はその搬送方向に進むに従って順次減少し、回収搬送路 7 中の現像剤はその方向に従って逆にほぼ同じ量分だけ増加していく。また、回収搬送路 7 中の現像剤は、搬送方向下流端部で供給搬送路 9 に受け渡され（矢印 1 5 4）、さらに、供給搬送路 9 の搬送方向下流端に存在する現像剤と共に、攪拌搬送路 1 0 に受け渡される（矢印 1 5 5）ことになる。また、図 7 で説明した、回収搬送路 7 の搬送方向下流端から攪拌搬送路 1 0 の搬送方向上流端までの現像剤の受け渡しは、図 1 0 では領域 K の範囲で行われる。

50

【 0 0 9 7 】

現像装置 4 内で現像剤が円滑に循環するためには、各搬送路 7, 9, 10 及び各スクリュ 6, 8, 11 の搬送能力は、回収スクリュ 6 の出力搬送量を f とし、供給スクリュ 8 の出力搬送量を e とし、攪拌スクリュ 11 の入力搬送量を E としたとき、 $E = e + f$ を満足する必要がある。また、攪拌搬送スクリュの出力搬送量 = 供給搬送スクリュの入力搬送量 = 攪拌搬送スクリュの入力搬送量 = E となる。そして、現像剤の安定供給を考える場合、供給スクリュ 8 で搬送する供給搬送路 9 内の現像剤は、ある程度余裕を持たせる必要がある。このとき、供給搬送路 9 内での現像剤の充填度（高さ）及び供給スクリュ 8 の搬送効率が重要である。現像剤の高さは一定ではなく、攪拌方向により傾きを生じ、また、搬送効率も羽根のリード、材質、厚さ、条数により大きく変わってくるため、ある程度余裕をもった量として設定する必要がある。その誤差を $\pm 10 [\%]$ とし、確実なオーバーフロー量を $10 [\%]$ と設定して、攪拌搬送路 10 から受け渡される現像剤の量 E の $20 [\%]$ 以上となるように、 $e > (E / 5)$ が望ましい。

10

【 0 0 9 8 】

また、 $e \rightarrow E$ となる（ e が E に近づく）ことは、無駄に現像剤を送っていることになり、現像剤に余分なストレスを加えることになる。これは、現像ドクタ 16 により現像ローラ 5 の現像領域への供給量は決まり回収量も決まる。つまり、 f は現像ドクタ 16 の通過量によって決定される。よって、 $e \rightarrow E$ となるとなることは、供給量に対して余剰現像剤が単に多くなることになり、無駄に攪拌、搬送を行い、現像剤に余分なストレスを与えているだけとなる。また、余剰現像剤が多いと現像後の回収現像剤の比率が落ちるため、トナー濃度変化に対してトナー濃度センサ 127 の感度が鈍感になり、トナー濃度制御が難しくなる。

20

【 0 0 9 9 】

本実施形態の現像装置 4 では、以下の式（1）を満たすように設計を行った。

$$(E / 3) > e > (E / 4) \quad \cdots (1)$$

その理由は次のとおりである。現像剤搬送効率の観点からすると、余剰現像剤については $e \rightarrow 0$ が理想である。しかし、確実に現像ローラ上に一定量の現像剤を供給するためにはある程度余剰分が必要であることが第 1 の理由である。また、回収現像剤の比率が大きい場合、補給用トナーの補給を受けてトナー濃度を均一にするには高い攪拌性能が要求される。余剰現像剤の比率を上げれば、回収現像剤には、補給用トナーに加えて余剰現像剤からのトナーも多く加えることができるので、大きなトナー濃度ムラを押さえることが可能になる。これが第 2 の理由である。以上の理由から、本実施形態では、現像剤搬送効率の確保（現像剤低ストレス化）及びトナー濃度制御（トナー濃度センサの感度及びトナー濃度均一化）の観点から、搬送量を上記式（1）の範囲に設定している。

30

【 0 1 0 0 】

次に、本実施形態における現像剤補給装置 600 の動作について説明する。

図 11 は、現像剤補給装置 600 による未使用トナー及び未使用磁性キャリアからなる未使用現像剤の補給動作を制御する制御系を示すブロック図である。

制御部 95 は、各現像装置 4 に備わっているトナー濃度検知手段としてのトナー濃度センサ 127、画像データに基づいて出力画像の画素数をカウントする画素カウント部 97、現像装置 4 の駆動時間を計測する画像形成積算手段としてのタイマー 98 接続されている。さらに、制御部 95 は、各現像装置 4 に備わっている現像剤補給装置 600 のトナー補給手段であるトナーモノポンプ 162 及びキャリア補給手段であるキャリアモノポンプ 262 にそれぞれ接続されており、これらを制御して未使用現像剤の補給量を制御する補給量制御手段として機能する。

40

【 0 1 0 1 】

制御部 95 では、トナー濃度センサ 127 により検出した現像装置 4 内の現像剤のトナー濃度変化や画素カウント部によって検知された出力画像の面積率などの消費されたトナー量の情報を取得する。この消費されたトナー量の情報から、現像装置 4 内の現像剤が所定の目標トナー濃度になるように補給するトナー量が算出されて、トナーモノポンプ 1

50

6 2 の例えば補給用駆動モータ 1 6 2 d の動作量などが決定される。補給用駆動モータ 1 6 2 d の動作量は、図 5 に示したトナーモノポンプ 1 6 2 では補給クラッチ 1 6 2 e の動作時間が制御されることで、補給量を可変にできる。

一方、未使用の磁性キャリアの補給量は、現像装置 4 の駆動時間を算出するタイマー 9 8 により現像装置内での現像剤が循環した積算時間を検知して磁性キャリアの劣化度を判断する。そして、それに応じたキャリア補給量が制御部 9 5 において算出されて、キャリア補給手段であるキャリアモノポンプ 2 6 2 の動作量が決定される。なお、磁性キャリアの補給量を決定する情報を取得する画像形成積算手段としては、駆動時間を積算し、算出するタイマー 9 8 に限らず、画像形成枚数を積算するプリント枚数カウンタであっても良い。

10

【 0 1 0 2 】

図 1 2 は、制御部 9 5 によるトナー補給動作の制御の流れを示すフローチャートである。

現像装置 4 内の現像剤のトナー濃度がトナー濃度センサ 1 2 7 によって監視されており、所定値を下回った場合にはトナー濃度が所定値になるようなトナー補給量が算出され、それに見合うトナー補給手段としてのトナーモノポンプ 1 6 2 の動作量が設定される。設定されたトナーモノポンプ 1 6 2 の動作量にて駆動されて、所定量の未使用のトナー 8 6 a が現像装置 4 内に補給される。

図 1 3 は、制御部 9 5 による磁性キャリア補給動作の制御の流れを示すフローチャートである。

20

まずタイマー 9 8 により計測された現像装置 4 の駆動時間の積算値が設定値に達したか否かを判断する。設定値に達した場合にはキャリア補給量が算出され、キャリアモノポンプ 2 6 2 の動作量が設定される。設定されたキャリアモノポンプ 2 6 2 の動作量にて駆動されて、所定量の未使用のキャリア 2 8 6 a が現像装置 4 内に補給される。

なお、未使用の磁性キャリア 2 8 6 a を補給する際、磁性キャリアのみを補給すると、現像剤中のトナー濃度が低下し、画像濃度が低下する恐れがある。よって、未使用の磁性キャリア 2 8 6 a の補給量に応じて、現像に適したトナー濃度の未使用の現像剤が補給されるように未使用のトナー 8 6 a の補給量を制御するようにしても良い。

【 0 1 0 3 】

このように、未使用のトナー 8 6 a と未使用のキャリア 2 8 6 a との補給量をそれぞれ独立して補給することで、補給される未使用の現像剤のトナー濃度をトナーモノポンプ 1 6 2 とキャリアモノポンプ 2 6 2 との動作量を制御すること調節することができる。

30

予め混合されている状態では、トナーとキャリアとの比重の違いにより現像剤中のトナー濃度にムラが生じ、補給される現像剤のトナー濃度にもムラが生じる状態となる。補給される現像剤は現像に適した二成分現像剤であることを前提に補給がなされ、現像に用いられるため、補給される現像剤にトナー濃度ムラが生じると安定した現像がなされず、画像濃度変動が生じてしまう。

また、未使用のトナーとキャリアとが予め混合された未使用現像剤として補給するものでは、キャリアの分散状態が悪い場合にはキャリアの排出量に時間的なムラができやすく、徐々に行われるような均一な現像剤交換を行うことができない。所望の現像剤量となるために未使用の現像剤を補給すると、補給された未使用現像剤のトナー濃度によって、過剰のトナーが補給されたり、過剰のキャリアが補給されたりして、高寿命化への効果があまり期待できない。また、同一の収容器内に保管した場合にはキャリアは比重が重いいため容器底にたまりやすいという欠点があるため、分散性を上げるために設置容器を横長にしたり、常に攪拌部材を設けたりと容器のレイアウト上の制約が多く発生してしまう。

40

一方、本実施形態のように、現像に適したトナー濃度となるようトナーとキャリアとを補給することにより、安定したトナー濃度の現像剤を補給することができる。これにより、安定した画像濃度の現像を行うことができる。また、必要量のトナーまたはキャリアを補給することができるため、必要量以上のキャリアが排出されることがなく、現像剤の高寿命化の効果が期待できる。

50

【 0 1 0 4 】

次に、現像装置 4 から使用済み現像剤を排出する構成及び動作について説明する。

図 1 に示すように、現像装置 4 には、現像装置 4 内に存在する現像剤を現像剤排出口 181 から排出する現像剤排出手段としての現像剤排出部 180 が設けられている。この現像剤排出部 180 の現像剤排出口 181 は、排出搬送路 182 を介して使用済現像剤収容器 87 に連通している。本実施形態では、現像剤補給装置 600 によりトナーと磁性キャリアとをそれぞれ補給することができる。そのため、現像剤補給装置 600 による補給動作によって現像装置 4 内の現像剤のトナー濃度は目標トナー濃度とすることができるものの、磁性キャリアを補給した際には現像装置 4 内の現像剤全体の量は、磁性キャリアの補給量に応じた分だけ増加していく。そこで、現像剤排出部 180 により現像装置 4 内の現像剤の全体量の一部に相当する量ずつ現像装置 4 内の現像剤を徐々に排出して、現像装置 4 内の現像剤の全体量が一定になるようにしている。

10

【 0 1 0 5 】

具体的には、現像剤排出部 180 の現像剤排出口 181 は、回収搬送路 7 中の底面から所定の高さだけ上方の側面部分に開口している。詳しくは、現像装置 4 内に存在する現像剤の全体量が規定量であるときに回収搬送路 7 中に存在する現像剤の上部が位置することになる高さに、現像剤排出口 181 の下部が位置するように、現像剤排出口 181 が開口している。これにより、現像剤補給装置 600 による補給動作によって現像装置 4 内に存在する現像剤の量が規定量を超え、回収搬送路 7 中に存在する現像剤の高が増加してその現像剤の上部が現像剤排出口 181 の位置まで上昇すると、現像剤排出口 181 から現像剤がオーバーフローして排出される。すなわち、現像剤補給装置 600 による補給動作によって規定量を超えた分の現像剤は、現像剤排出口 181 から排出される。そして、現像剤排出口 181 から排出された現像剤は、排出搬送路 182 を介して使用済現像剤収容器 87 に送られて収容される。この排出搬送路 182 は、中空のチューブで内部に螺旋状のスクリュ部材を備えて現像剤を使用済現像剤収容器 87 へ搬送するものであってもよいし、重力により現像剤を落下させて使用済現像剤収容器 87 へ搬送するものであってもよい。

20

【 0 1 0 6 】

ここで、現像装置 4 では現像剤排出口 181 を回収搬送路 7 中に設け、回収搬送路 7 内の現像剤を排出するように構成されている。この現像剤排出口から排出される回収搬送路 7 内の現像剤は、現像領域を通過してトナーを消費した現像後の現像剤（使用済み現像剤）である。そのため、その現像剤のトナー濃度は、現像装置 4 内の他の箇所に存在する現像剤に比べてずっと低い状態となっている。現像剤の排出に際しては、本来は磁性キャリアのみを排出することが望ましい。なぜなら、現像装置 4 内のトナーは現像によって消費され、補給動作により新しいトナーと次々と入れ替わるものであるため、現像装置 4 内に存在するトナーのほとんどは、経時的にも十分に使用可能な状態のものである。よって、現像剤の排出に際して磁性キャリアと一緒にトナーも排出すると、未だ十分に使用可能なトナーを無駄に排出することとなり、不経済であることから、本来的には磁性キャリアのみを排出することが望ましい。しかし、トナーと混合されている状態の磁性キャリアをトナーと分離して排出することは非常に困難であり、これを行おうとすると装置構成が非常に複雑になる。

30

40

本実施形態では、現像装置 4 の中でも最もトナー濃度が低い状態にある回収搬送路 7 内の現像剤を排出するため、現像装置 4 内の他の箇所の現像剤を排出する場合に比べて、磁性キャリアと一緒に排出されるトナーの量を少なく抑えることができる。その結果、未だ十分に使用できるトナーが無駄に排出されてしまう量を少なく抑えることができる。

【 0 1 0 7 】

特に、本実施形態では、現像剤排出口 181 を、回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流側端部近傍、具体的には図 7 に示す位置に設けている。回収搬送路 7 中の現像剤搬送方向下流側端ではその回収現像剤が供給搬送路 9 側へ受け渡されるが、連続プリント時のように現像ローラ 5 から現像剤が次々と回収される状況下では、回収スクリュ 6 によりこの下流

50

端に搬送されてくる回収現像剤の量がこの下流端から供給搬送路 9 側へ受け渡す現像剤量を越えることが起こり得る。この場合、回収搬送路 7 の下流側端に回収現像剤が滞留し、その滞留量が多くなりすぎると、回収現像剤が現像ローラ 5 の表面に接触してしまうおそれがある。回収現像剤が現像ローラ 5 の表面に接触すると、トナー濃度の低い状態の回収現像剤が現像ローラ 5 に連れ回って供給搬送路 9 まで搬送され、そのまま現像に用いられるおそれがある。この場合、現像領域へ送られる現像ローラ 5 上の現像剤中のトナー濃度が低下したり不均一となったりするおそれがある。本実施形態では、図 7 に示すように回収搬送路 7 の下流側端部近傍に現像剤排出口 181 を設けており、回収搬送路 7 の下流側端に回収現像剤が現像ローラ 5 の表面に接触してしまうほど滞留する前に、その回収現像剤が現像剤排出口 181 から排出される。したがって、トナー濃度の低い状態の回収現像剤が現像ローラ 5 に連れ回って供給搬送路 9 まで搬送されることはない。

10

【0109】

また、本実施形態では、上述したようにトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 が、回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流端よりも現像剤の循環方向下流側に位置する攪拌搬送路 10 の現像剤搬送方向上流端に位置する現像剤受け渡し箇所 143 で開口している。このようにトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 が現像剤排出口 181 よりも現像剤循環方向下流側に位置しているため、現像剤排出口 181 から排出される現像剤の中には、補給直後の未使用現像剤が含まれることはない。すなわち、トナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 から補給された未使用現像剤は、攪拌搬送路 10 を通って供給搬送路 9 へ受け渡された後、現像ローラ 5 に供給されて現像領域を通過した後でなければ、回収搬送路 7 内へ受け渡されることはない。よって、現像剤排出口 181 から排出される現像剤は、1 回以上は現像を行った現像剤である。したがって、本実施形態によれば、補給直後の未使用現像剤が現像に寄与することなく現像剤排出口 181 から排出されて無駄になってしまう事態を防止できる。

20

【0110】

[実験]

上述の本実施形態の現像装置 4 と、図 21 で説明した 2 軸の現像方式の現像装置と、図 23 で説明した 3 軸の現像装置とを用いて現像剤の耐久性を評価する実験を行った。

< 比較例 1 >

図 21 で説明した 2 軸現像方式の現像装置（初期現像剤 1000 [g]）と図 2 の画像形成装置との組み合わせを用いて、キャリア独立補給の現像剤交換を行いつつ画像形成を行った。その耐久性を評価したところ、25 万枚程度の印字で画像濃度の低下が見られた。

30

< 比較例 2 >

図 23 で説明した 3 軸現像方式の現像装置（初期現像剤 1000 [g]）と図 2 の画像形成装置との組み合わせを用いて、キャリア独立補給の現像剤交換を行いつつ画像形成を行った。その耐久性を評価したところ、35 万枚程度の印字で画像濃度の低下が見られた。

< 実施例 1 >

図 1 で示した本実施形態の現像装置（初期現像剤 1000 [g]）と図 2 の画像形成装置との組み合わせを用いて、本実施例の現像剤交換を行いつつ画像形成を行った。その耐久性を評価したところ、50 万枚程度の印字で画像濃度の低下が見られた。

40

この実験により、本実施形態の現像装置を用いることにより、比較例 1、2 に比べ飛躍的に現像剤寿命がのび、画像濃度が長期間安定して得られることが確認できた。

【0111】

本実施形態のように現像剤回収部を備える 3 軸の攪拌部材を有する現像装置においては、現像後のトナー濃度の低下した現像剤が供給部に戻って再度現像に使われてしまうことがないため、現像部には常に均一なトナー濃度の現像剤が供給され、画像濃度変動がほとんどない。さらには、図 24 に示すように現像剤が現像剤規制部材を通過する回数の確率分布がよりシャープな形状であることから、回収部を備えない通常の 2 軸攪拌方式に比べ

50

て現像剤の寿命がより長くなるといえる。それに加えて、現像剤の劣化度合いに応じて現像剤を回収してキャリアを補給するような現像剤の交換を行うことでさらに現像剤の寿命を延ばすことができる。その際に現像剤循環において受渡し部にて現像剤を滞留させて上方向に移動させる部分がないため、滞留による現像剤へのストレスがない。よって現像剤特性変動が少なくなり、飛躍的に現像剤寿命が延びるとともに、長期にわたり安定した画像濃度の得られる画像装置を得ることが出来る。

【 0 1 1 2 】

次に、本実施形態で使用する現像剤の特性について説明する。

本複写機で用いる現像剤に含まれる磁性キャリアとしては、その体積平均粒径が $20 [\mu\text{m}]$ 以上 $60 [\mu\text{m}]$ 以下の範囲内であるものを用いている。体積平均粒径が $60 [\mu\text{m}]$ 以下の小粒径キャリアを用いることで、現像領域に存在する現像剤量が少なくても現像能力を低下させなくても済むようになる結果、現像装置 4 内に存在させる現像剤の全量を低減することができる。また、特にストレスのかかる現像ドクタ 16 を通過する現像剤量が少なくなることから、現像剤の長寿命化を図ることができる。また、キャリアの低容量化を実現できる結果、キャリアボトル 286 の小型化を図ることもできる。さらには、現像領域における磁気ブラシがより緻密になるため、高画質化や画質の安定性が達成される。なお、磁性キャリアの体積平均粒径が $60 [\mu\text{m}]$ より大きいと、現像剤循環部でオーバーフローがおきやすくなり、安定な剤循環が行えないおそれがある。一方、磁性キャリアの体積平均粒径が $20 [\mu\text{m}]$ より小さいと、感光体 1 にキャリアが付着したり、現像装置 4 外にキャリアが飛散しやすくなるという不具合が発生する。

なお、キャリアの体積平均粒径の測定は、マイクロトラック粒度分析計（日機装株式会社）の SRA タイプを使用し、 $0.7 [\mu\text{m}]$ 以上 $125 [\mu\text{m}]$ 以下のレンジ設定で行った。

【 0 1 1 3 】

本複写機で用いる現像剤に含まれるトナーとしては、その体積平均粒径が $3 [\mu\text{m}]$ 以上 $8 [\mu\text{m}]$ 以下の範囲内であり、かつ、個数平均粒径 $D1$ に対する体積平均粒径 $D4$ の比率（ $D4 / D1$ ）が 1.00 以上 1.40 以下の範囲であるものを用いている。体積平均粒径が小さくかつ粒径分布のシャープなトナーを用いることで、トナー粒子間の間隙が小さくなるため、色再現性を損なうことなくトナーの必要付着量を低減することができる。よって、現像における濃度変動を小さくすることができる。また、 $600 [\text{dpi}]$ 以上の微小なドット画像の安定再現性が向上し、長期間安定した高画質を得ることができる。体積平均粒径が $3 [\mu\text{m}]$ 未満では、転写効率の低下、ブレードクリーニング性の低下といった現象が発生しやすい。一方、体積平均粒径が $8 [\mu\text{m}]$ を超えると、画像のバイルハイトが大きくなり、文字やラインの飛び散りを抑えることが難しい。また、上記比率（ $D4 / D1$ ）は、 1.00 に近いほど粒径分布がシャープであることを示す。このような小粒径で粒径分布の狭いトナーでは、トナーの帯電量分布が均一になり、地肌かぶりの少ない高品位な画像を得ることができ、また、静電転写方式では転写率を高くすることができる。

【 0 1 1 4 】

トナー粒子の粒度分布の測定方法は次のとおりである。

コールターカウンター法によるトナー粒子の粒度分布の測定装置としては、コールターカウンター TA-II やコールターマルチサイザー II（いずれもコールター社製）を用いることができる。まず、電解水溶液 $100 \sim 150 [\text{ml}]$ 中に分散剤として界面活性剤（好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩）を $0.1 \sim 5 [\text{ml}]$ 加える。ここで、電解液とは 1 級塩化ナトリウムを用いて約 $1 [\%]$ NaCl 水溶液を調製したもので、例えば ISO TON-II（コールター社製）が使用できる。ここで、更に測定試料を $2 \sim 20 [\text{mg}]$ 加える。試料が懸濁した電解液は、超音波分散器で約 $1 \sim 3$ 分間分散処理を行ない、上記測定装置により、アパーチャーとして $100 [\mu\text{m}]$ アパーチャーを用いて、トナー粒子又はトナーの体積、個数を測定して、体積分布と個数分布を算出する。得られた分布から、トナーの体積平均粒径（ $D4$ ）、個数平均粒径（ $D1$ ）を求めることができる

。なお、チャンネルとしては、 $2.00 \sim 2.52 [\mu\text{m}]$ 未満； $2.52 \sim 3.17 [\mu\text{m}]$ 未満； $3.17 \sim 4.00 [\mu\text{m}]$ 未満； $4.00 \sim 5.04 [\mu\text{m}]$ 未満； $5.04 \sim 6.35 [\mu\text{m}]$ 未満； $6.35 \sim 8.00 [\mu\text{m}]$ 未満； $8.00 \sim 10.08 [\mu\text{m}]$ 未満； $10.08 \sim 12.70 [\mu\text{m}]$ 未満； $12.70 \sim 16.00 [\mu\text{m}]$ 未満； $16.00 \sim 20.20 [\mu\text{m}]$ 未満； $20.20 \sim 25.40 [\mu\text{m}]$ 未満； $25.40 \sim 32.00 [\mu\text{m}]$ 未満； $32.00 \sim 40.30 [\mu\text{m}]$ 未満の13チャンネルを使用し、粒径 $2.00 [\mu\text{m}]$ 以上 $40.30 [\mu\text{m}]$ 未満の粒子を対象とする。

【0115】

また、本複写機で用いる現像剤に含まれるトナーとしては、形状係数 $SF-1$ が100以上180以下の範囲内であり、かつ、形状係数 $SF-2$ が100以上180以下の範囲内であるものをを用いている。

10

図14は、形状係数 $SF-1$ を説明するためにトナーの形状を模式的に表した図である。

図15は、形状係数 $SF-2$ を説明するためにトナーの形状を模式的に表した図である。

形状係数 $SF-1$ は、トナー形状の丸さの割合を示すものであり、下記式(2)で表される。トナーを2次元平面に投影してできる形状の最大長 $MXLNG$ の二乗を図形面積 $AREA$ で除して、 $100\pi/4$ を乗じた値である。形状係数 $SF-1$ の値が100の場合トナーの形状は真球となり、形状係数 $SF-1$ の値が大きくなるほど不定形になる。

$$SF-1 = \{ (MXLNG)^2 / AREA \} \times (100\pi/4) \cdots (2)$$

20

一方、形状係数 $SF-2$ は、トナーの形状の凹凸の割合を示すものであり、下記式(3)で表される。トナーを2次元平面に投影してできる図形の周長 $PERI$ の二乗を図形面積 $AREA$ で除して、 $100/4\pi$ を乗じた値である。 $SF-2$ の値が100の場合トナー表面に凹凸が存在しなくなり、 $SF-2$ の値が大きくなるほどトナー表面の凹凸が顕著になる。

$$SF-2 = \{ (PERI)^2 / AREA \} \times (100/4\pi) \cdots (3)$$

【0116】

各形状係数の測定は、具体的には、走査型電子顕微鏡($S-800$ ：日立製作所製)でトナーの写真を撮り、これを画像解析装置($LUSEX3$ ：ニレコ社製)に導入して解析して計算した。

30

トナーの形状が球形に近くなると、トナー間の接触状態が点接触に近い状態になるためにトナー同士の吸着力は弱まりしたがって流動性が高くなる。ゆえに剤の循環性が向上するため、ストレスが小さくなり、長期的に安定した一方向循環を行うことが可能となる。また、トナーと感光体との接触状態が点接触に近い状態になるために、トナーと感光体との吸着力も弱くなって、転写率は高くなり高画質化に寄与する。なお、形状係数 $SF-1$ 及び形状係数 $SF-2$ のいずれかが180を超えると、流動性が悪化し、剤循環性が悪いために好ましくない。また、転写率が低下するため好ましくない。

【0117】

また、本複写機で用いる現像剤のトナーとしては、平均1次粒径が $50 [\text{nm}]$ 以上 $500 [\text{nm}]$ 以下の範囲内であって嵩密度が $0.3 [\text{g}/\text{cm}^3]$ 以上である微粒子(外部添加剤)がトナー母体粒子表面に添加されたものをを用いている。この微粒子としては、の流動性向上剤としてのシリカ等が挙げられる。なお、上記微粒子としてシリカを用いる場合、通常は、シリカの平均1次粒は $10 \sim 30 [\text{nm}]$ であり、その嵩密度は $0.1 \sim 0.2 [\text{mg}/\text{cm}^3]$ である。

40

【0118】

本実施形態においては、トナーの表面に適切な特性の微粒子が存在することで、トナー粒子と対象体との間に適度な空隙が形成される。また、微粒子は、トナー粒子、感光体、帯電付与部材との接触面積が非常に小さく、均等に接触するので付着力低減効果が大きく、現像・転写効率の向上に有効である。また現像剤の流動性が高まるためストレスの低減効果があり、長寿命化にも寄与する。さらに、コロの役割を果たすため、感光体を摩耗ま

50

たは損傷させることなく、クリーニングブレードと感光体との高ストレス（高荷重、高速度等）下でのクリーニングの際も、トナー粒子に埋没し難く、あるいは少々埋没しても離脱、復帰が可能であるので、長期間にわたって安定した特性を得ることができる。さらに、トナーの表面から適度に脱離し、クリーニングブレードの先端部に蓄積し、いわゆるダム効果によって、ブレードからトナーが通過する現象を防止する効果がある。これらの特性は、トナー粒子の受けるシェアを低減させる作用を示すので、高速定着（低エネルギー定着）のためトナーに含有されている低レオロジー成分によるトナー自身のフィルミングの低減効果を発揮する。しかも、微粒子として、平均一次粒径が $50[\mu\text{m}]$ 以上 $500[\mu\text{m}]$ 以下の範囲のものをを用いると、十分にその優れたクリーニング性能を活かすことができる上、極めて小粒径であるため、トナーの粉体流動性を低下させることがない。さらに、詳細は明らかなでないが、表面処理された微粒子はトナーに外部添加されても、仮にキャリアを汚染した場合においても現像剤劣化の度合いが少ない。よって経時的にトナーの流動性および帯電性の変化が少ないため、長期的に現像剤の循環を安定に行うことができる。また画質の安定性も高くなる。

【0119】

微粒子の平均1次粒径は、上述したように $50[\mu\text{m}]$ 以上 $500[\text{nm}]$ 以下のものが用いられるが、特に $100[\mu\text{m}]$ 以上 $400[\text{nm}]$ 以下の範囲が好ましい。平均1次粒径が $50[\text{nm}]$ 未満であると、微粒子がトナー表面の凹凸の凹部分に埋没してコロの役割を低下する場合が生じる。一方、平均1次粒径が $500[\text{nm}]$ よりも大きいと、微粒子がブレードと感光体表面との間に位置した場合、トナー自身の接触面積と同レベルのオーダーとなり、クリーニングされるべきトナー粒子を通過させる、即ちクリーニング不良を発生させやすくなる。

嵩密度が $0.3[\text{mg}/\text{cm}^3]$ 未満では、流動性向上への寄与はあるものの、トナー及び微粒子の飛散性および付着性が高くなるために、トナーとコロとしての効果や、クリーニング部で蓄積して、トナーのクリーニング不良を防止するいわゆるダム効果といった働きが低下してしまう。

【0120】

本実施形態で採用し得る微粒子としては、無機化合物では、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 、 CuO 、 ZnO 、 SnO_2 、 CeO_2 、 Fe_2O_3 、 BaO 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O 、 ZrO_2 、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}(\text{TiO}_2)_n$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 、 CaCO_3 、 MgCO_3 、 BaSO_4 、 MgSO_4 、 SrTiO_3 等を例示することができ、好ましくは、 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 が挙げられる。特に、これらの無機化合物は、各種のカップリング剤、ヘキサメチルジシラザン、ジメチルジクロロシラン、オクチルトリメトキシシラン等で疎水化処理が施されていてもよい。また、有機化合物では、熱可塑性樹脂でも熱硬化性樹脂でもよく、例えば、ビニル系樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ケイ素系樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、アニリン樹脂、アイオノマー樹脂、ポリカーボネート樹脂等が挙げられる。樹脂微粒子としては、上記の樹脂を2種以上併用しても差し支えない。これらのうち好ましいのは、微細球状樹脂粒子の水性分散体が得られやすい点から、ビニル系樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂及びそれらの併用が好ましい。

ビニル系樹脂の具体的な例としては、ビニル系モノマーを単独重合また共重合したポリマーで、例えば、スチレン - (メタ)アクリル酸エステル共重合体、スチレン - ブタジエン共重合体、(メタ)アクリル酸 - アクリル酸エステル共重合体、スチレン - アクリロニトリル共重合体、スチレン - 無水マレイン酸共重合体、スチレン - (メタ)アクリル酸共重合体等が挙げられる。

【0121】

微粒子の嵩密度の測定方法は、次のとおりである。まず、 $100[\text{ml}]$ のメスシリンダーを用いて、微粒子を徐々に加え $100[\text{ml}]$ にする。その際、振動は与えなかった。そして、このメスシリンダーの微粒子を入れる前後の重量差により嵩密度を測定した。

嵩密度は下記の式（４）により算出される。

$$\text{嵩密度 (g / cm}^3\text{)} = \text{微粒子量 (g / 100 ml)} \div 100 \quad \cdots (4)$$

【 0 1 2 2 】

微粒子をトナー表面に外部添加して付着させる方法としては、トナー母体粒子と微粒子を各種の公知の混合装置を用いて、機械的に混合して付着させる方法や、液相中でトナー母体粒子と微粒子を界面活性剤などで均一に分散させ、付着処理後、乾燥させる方法などが挙げられる。

【 0 1 2 3 】

以上、本実施形態によれば、供給搬送路 9、攪拌搬送路 10 及び回収搬送路 7 を備える現像装置 4 で、供給搬送路 9、攪拌搬送路 10 及び回収搬送路 7 を略同じ高さに配置することにより、3 つの搬送路の連結部である、現像剤の受け取り及び受け渡しを行う箇所では現像剤を滞留させて垂直上方に持ち上げるような現像剤の移動がないため、搬送によって現像剤に不要なストレスを与えることが無く、現像剤の高寿命化を図ることが出来る。

さらに、回収搬送路 7 に設けた現像剤排出口 181 から現像剤を排出する現像剤排出手段としての現像剤排出部 180 と、攪拌搬送路 10 の現像剤搬送方向上流端に設けたトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 からなる現像剤補給位置から未使用のトナーと未使用のキャリアとを補給する現像剤補給手段としての現像剤補給装置 600 とを有し、磁性キャリアを補給するとともに、劣化した磁性キャリアを含む使用済み現像剤を排出する、これにより、キャリア劣化に伴うトナーの帯電量低下を経時的に安定して抑制でき、磁性キャリアによるトナーの安定した摩擦帯電を経時的に実現することができる。

さらに、現像剤補給装置 600 では、未使用のトナー 86a を収容するトナー収容部としてのトナーボトル 86 と、未使用の磁性キャリア 286a を収容するキャリア収容部としてのキャリアボトル 286 とを分けて設けているので、現像に適したトナー濃度となるようトナーとキャリアとを補給することにより、安定したトナー濃度の二成分現像剤を補給することができる。これにより、安定した画像濃度の現像を行うことができる。

また、供給スクリュ 8 の最上位置であるスクリュ頂点 14 が現像ローラ 5 の回転中心軸 15 よりも下方に位置するように、かつ、供給スクリュ 8 のスクリュ頂点 14 と回転中心軸 15 とを通る仮想平面とこの回転中心軸 15 を通る水平面とのなす角が $20 [^\circ]$ 以上 $50 [^\circ]$ 以下の範囲内となるように、供給スクリュ 8 が配置されている。これにより、現像剤の自重が現像ローラ 5 への現像剤の供給量に影響しない。その結果、供給搬送路 9 内においてその現像剤搬送方向において現像剤の嵩が均一でなくても、現像ローラ 5 に適正な量の現像剤を供給することができる。

また、1 回に全て現像剤を交換するのではなく、徐々に現像剤を交換していくことにより、現像剤の特性を安定して保つことができるので、常に一定の現像機能を長期にわたり発揮することが出来、安定した画像濃度をえることができる。

また、現像剤の補給により現像装置 4 に存在する現像剤の量が規定量を超えた時にその超えた分の現像剤が現像剤排出部 180 より排出されるように構成されている。これにより、1 回の現像剤の供給排出の交換量をほぼ等量とすることで、現像装置 4 内の現像剤の全体量を略一定に維持することができ、経時的に安定して現像剤循環および現像領域への現像剤供給を行うことが出来る。よって長期間にわたる画像濃度安定化に寄与する。

また、キャリアモーターポンプ 262 とトナーモーターポンプ 162 との補給動作を独立して制御することができる。トナーとキャリアの同時供給においては、トナー補給がなされないとキャリアが補給されない。よって画像面積率の低いパターンでの画像出力ではトナー補給動作が少ないために、キャリア補給量も少なくなり、現像剤の劣化に反映したキャリア補給が行えなく、長寿命化が達成できない。一方、補給動作を独立して制御できることにより、トナーの供給動作に関係なく、キャリアを供給することが可能となるため、キャリアの劣化状態に応じてキャリアを補給し現像剤を交換することが可能となる。それによりキャリア劣化によるトナーの帯電能力の低下を未然に防止し、画像濃度の変動を抑えることが出来る。

また、制御部 95 はトナー濃度検知手段であるトナー濃度センサ 127 の検知結果に基

づいて未使用トナーの補給量を制御し、該画像形成積算手段であるタイマー 98 の積算値に基づいて未使用キャリアの補給を行うように制御している。現像剤の劣化度合いとの相関が高い、現像剤の現像装置内で攪拌される時間に基づいてキャリアの補給が行われるため、キャリアの劣化の実情に合わせてキャリアの交換を行うことができる。それによりキャリア劣化によるトナーの帯電能力の低下を未然に防止し、画像濃度の変動を抑えることができる。さらに、トナー濃度センサ 127 の検知結果に基づいて、トナーの補給が行われるため、キャリアの補給によりトナー濃度が低下したとしても、現像に適したトナー濃度に調節することができる。

また、現像剤補給装置 600 は、トナー補給口 161 へ未使用のトナー 86a を移送するためのトナーモノポンプ 162 と、キャリア補給口 261 へ未使用の磁性キャリア 286a を移送するためのキャリアモノポンプ 262 とを備えている。トナーモノポンプ 162 及びキャリアモノポンプ 262 は一軸偏心スクリュポンプであり、この一軸偏心スクリュポンプは、未使用のトナーまたは未使用のキャリアを送り込むための補給路内を負圧化して一軸偏心スクリュポンプ内の未使用のトナーまたは未使用のキャリアをトナー補給口またはキャリア補給口へ送り出す構成を備えている。この構成によれば、トナーボトル 86 及びキャリアボトル 286 と現像装置 4 とを結ぶ搬送路を自由に曲げることができる。よって、搬送スクリュ等を利用した場合のように直線的な搬送路に制限される構成に比べて、トナーボトル 86 及びキャリアボトル 286 と現像装置 4 との位置関係の制約が少なくなり、複写機内のレイアウトの自由度が向上する。さらに、未使用現像剤を収容するトナーボトル 86 及びキャリアボトル 286 を現像装置 4 から離して配置できる結果、現像装置自体の小型化を図ることができる。さらに、モノポンプは移送方向が一方向であるために、トナー飛散等の汚染をすることなく現像剤の補給が行える。

また、現像剤排出口 181 を回収搬送路 7 に設けているので、現像によりトナーを消費した後のトナー濃度が低い現像剤である回収搬送路内の現像剤を排出するので、未だ十分に使用できるトナーが無駄に排出されてしまう量を少なく抑えることができる。

また、現像剤排出口 181 が回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流側端部近傍に設けられているので、回収搬送路 7 の下流側端において回収現像剤が現像ローラ 5 の表面に接触してしまうほど滞留する前に、その回収現像剤を現像剤排出口 181 から排出できる。よって、トナー濃度の低い状態の回収現像剤が現像ローラ 5 に連れ回って供給搬送路 9 まで搬送されることはない。さらに、供給搬送路 9 内の現像剤量が減ると現像ローラ 5 に供給される現像剤量が少なくなって現像に影響が出るが、回収搬送路 7 内の現像剤量が減っても現像に影響が出ることはない。これにより、現像に影響を出さずに現像剤を排出することができる。

また、現像剤補給位置であるトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 が回収搬送路 7 中の現像剤排出口 181 よりも現像剤搬送方向下流側に設けられているので、現像剤排出口 181 から排出される現像剤は、1 回以上は現像を行った現像剤である。よって、補給直後の未使用現像剤が現像に寄与することなく現像剤排出口 181 から排出されて無駄になってしまう事態を防止できる。この効果は、現像剤補給位置を攪拌搬送路 10 中に設けた場合にも同様に得られる。

また、現像剤補給位置であるトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 が回収搬送路 7 及び供給搬送路 9 から攪拌搬送路 10 への現像剤の受け渡しが行われる箇所 143 に設けられている。この箇所は、現像剤に対する攪拌作用が激しい場所であるため、この箇所に未使用現像剤を補給すれば、補給直後に激しく攪拌されてトナーの摩擦帯電を促進することができる。その結果、補給された未使用現像剤が供給搬送路 9 に搬送されて現像ローラ 5 に供給されたときにトナーの帯電量が不十分となるという事態を効果的に回避することができる。

また、本実施形態に係る複写機は、感光体 1Y, 1M, 1C, 1K 及び現像装置 4 をそれぞれ複数有し、各感光体上にそれぞれ形成された各トナー像が互いに重なり合った画像を最終的に転写紙 P 上に形成する構成を備えている。この複写機は、いわゆるタンデム型の画像形成装置と呼ばれ、カラー画像のプリント速度の高速化の点で有利である。

また、本実施形態に係る複写機は、感光体 1 Y, 1 M, 1 C, 1 K 及び現像装置 4 を備え、かつ、その感光体 1 Y, 1 M, 1 C, 1 K 上のトナー像を転写紙 P 上に転写させるための作像部としての画像形成部を 2 つ有する。そして、一方の作像部である第 1 画像形成部による転写紙 P の一方の面 (第 1 面) へのトナー像の転写、及び、他方の作像部である第 2 画像形成部によるこの転写紙 P の他方の面 (第 2 面) へのトナー像の転写を、同時又は順次に行い、その転写紙 P の両面に各トナー像が転写された後に各トナー像をこの転写紙 P に定着させる定着手段としての定着装置 60 を備えている。この複写機は、いわゆる両面同時プリント方式の画像形成装置と呼ばれ、1 回のプリント動作で 1 枚の転写紙 P の両面に画像を形成できる。

また、本実施形態に係る複写機で用いる現像剤の磁性キャリアは、その体積平均粒径が 20 [μm] 以上 60 [μm] 以下の範囲内である。これにより、上述した種々の効果が得られる。

10

また、本実施形態に係る複写機で用いる現像剤のトナーは、その体積平均粒径が 3 [μm] 以上 8 [μm] 以下の範囲内であり、かつ、個数平均粒径に対する体積平均粒径の比率が 1.00 以上 1.40 以下の範囲である。これにより、上述した種々の効果が得られる。

また、本実施形態に係る複写機で用いる現像剤のトナーは、形状係数 $SF - 1$ が 100 以上 180 以下の範囲内であり、かつ、形状係数 $SF - 2$ が 100 以上 180 以下の範囲内である。これにより、上述した種々の効果が得られる。

また、本実施形態に係る複写機で用いる現像剤のトナーは、平均 1 次粒径が 50 [nm] 以上 500 [nm] 以下の範囲内であって嵩密度が 0.3 [g/cm^3] 以上である外部添加剤がトナー母体粒子表面に添加されたものを用いる。これにより、上述した種々の効果が得られる。

20

【0124】

[変形例 1]

尚、本実施形態では、現像装置 4 の現像剤補給位置のトナー補給口とキャリア補給口とを個別に設けた構成について説明したが、共通の補給口から補給する構成であっても良い。以下、変形例 1 として、現像装置 4 に未使用の現像剤を補給する補給口が共通である構成について説明する。

図 16 は変形例 1 にかかる現像装置 4 の概略断面図である。現像剤補給位置が一つの補給口からなる点以外は上述の実施形態と共通するので、相違点についてのみ説明する。

30

変形例 1 の現像装置 4 では、内部に未使用のトナー 86a が収納されているトナーボトル 86 と内部に未使用の磁性キャリア 286a が収納されているキャリアボトル 286 とを備えている。トナーボトル 86 の下方にはトナー補給部材としてのトナー開閉機構 164 が備えられており、現像剤搬送チューブ 363 に繋がっている。一方、キャリアボトル 286 の下方にはキャリア補給部材としてのキャリア開閉機構 264 が備えられており、現像剤搬送チューブ 363 の途中に繋がっており、現像剤搬送チューブ 363 は現像剤モノポンプ 362 を備える現像剤補給口 361 まで伸びている。

【0125】

現像剤モノポンプ 362 としては上述の実施形態に記載のトナーモノポンプ 162 及びキャリアモノポンプ 262 と同様の一軸偏心スクリュポンプを用いることができる。

40

また、トナー開閉機構 164 及びキャリア開閉機構 264 としては、例えば回転体に穴が取り付けられており、回転体の回転によりシャッターが開閉されて、その回転数によりトナーまたはキャリア補給量が制御されるようものを用いることができる。

未使用のトナーと未使用の磁性キャリアとは、現像剤搬送チューブ 363 の途中で合流し、二成分現像剤として現像剤補給口 361 から補給がなされる。なお、トナー開閉機構 164 及びキャリア開閉機構 264 によってそれぞれの補給量が調節されることで二成分現像剤のトナー濃度を調節することができる。そして、現像剤モノポンプ 362 の補給動作を制御することにより二成分現像剤の補給量を調節することができる。

50

【 0 1 2 6 】

〔 参考構成例 〕

次に、上記実施形態に係る複写機に適用可能な現像装置の参考構成例について説明する。

上記実施形態の現像装置 4 は、図 1 に示したように 3 つの搬送路 7, 9, 10 がほぼ同じ高さに配置されているが、参考構成例の現像装置 4 は、供給搬送路 9 と攪拌搬送路 10 がほぼ同じ高さに配置されているが、回収搬送路 7 は攪拌搬送路 10 の上方に配置されている。なお、以下に説明する点以外は、上記実施形態の場合と同様である。

【 0 1 2 7 】

図 17 は、参考構成例における現像装置 4 を示す概略構成図である。

この現像装置 4 では、現像ローラ 5 の下方に、攪拌スクリュ 11 を備えた攪拌搬送路 10 及び供給スクリュ 8 を備えた供給搬送路 9 が互いにほぼ同じ高さに配置されている。また、攪拌搬送路 10 の上方には、回収スクリュ 6 を備えた回収搬送路 7 が配置されている。トナー補給装置 160 からの未使用トナーを補給するトナー補給口 161 と、キャリア補給装置 260 からの未使用磁性キャリアを補給するキャリア補給口 261 とは、回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流端の上部に開口している。また、回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流端の底面には開口部 143 が設けられており、この開口部 143 を介して回収搬送路 7 の下流端は、攪拌搬送路 10 の現像剤搬送方向上流端に連通している。また、現像剤排出部 180 の現像剤排出口 181 は、回収搬送路 7 の現像剤搬送方向下流側端部近傍で、その回収搬送路 7 の側面部に開口している。

【 0 1 2 8 】

次に、参考構成例における現像剤の循環について説明する。

図 18 は、各搬送路 7, 9, 10 を循環する現像剤の移動方向を説明するための説明図である。この図は、現像装置 4 を真上から見たときのものである。

この図 18 において、符号 A 及び B で示す破線で囲った部分は、図 17 に示した現像装置 4 を、上段部 A（回収搬送路 7 及び現像ローラ 5 を含む部分）と、下段部 B（供給搬送路 9 及び攪拌搬送路 10 を含む部分）とに分けたときの上段部 A に対応し、符号 B で示す破線で囲った部分は下段部 B に対応する。また、図 18 中の各種矢印は、現像剤の移動方向を示し、その矢印の大きさは現像剤の単位時間当たりの移動量を模式的に表している。

【 0 1 2 9 】

上段部 A において、現像領域を通過した現像後の現像剤は、現像ローラ 5 内部の磁極により現像ローラから離脱し、供給搬送路 9 の上方に位置する回収スペース 12 を通過して回収搬送路 7 に回収される。回収搬送路 7 では、上述の実施形態の場合と同様にその下流端に近いほど現像剤の移動量が多くなる。回収搬送路 7 中の回収現像剤は、その現像剤搬送方向下流端でトナー補給口 161 及びキャリア補給口 261 から補給される未使用現像剤と一緒に、回収搬送路 7 の底面に設けられた開口部 143 を通って攪拌搬送路 10 へ受け渡される。

一方、下段部 B においては、回収搬送路 7 から開口部 143 を介して受け渡される現像剤は、攪拌搬送路 10 の現像剤搬送方向上流端に落下する。また、この攪拌搬送路 10 の現像剤搬送方向上流端には、現像に用いられず供給搬送路 9 の搬送方向下流端まで搬送された供給搬送路 9 内の余剰現像剤も受け渡される。攪拌搬送路 10 は、供給された余剰現像剤と回収現像剤とを攪拌しながら搬送する。

【 0 1 3 0 】

このように、参考構成例の現像剤の循環経路では、回収搬送路 7 から攪拌搬送路 10 への現像剤の受け渡しは重力により落下することで行われる点を除いて、ほぼ同様である。そして、回収搬送路 7 から攪拌搬送路 10 への現像剤の受け渡しは重力により落下する構成としていることにより、その受け渡し時に現像剤へ加わるストレスが上述の実施形態の場合に比べて低減される。すなわち、上記実施形態では、回収搬送路 7 から攪拌搬送路 10 への現像剤の受け渡しを、回収スクリュ 6 に設けられた攪拌横移送用パドル 139 により送り出す構成であるが、これに比べて参考構成例のように落下させる構成の方が現像剤

へ加わるストレスが少ない。よって、現像剤の長寿命化を図ることができる。

【 0 1 3 1 】

以上、参考構成例によれば、回収搬送路 7 が攪拌搬送路 1 0 の上方に設けられている。これにより、回収搬送路 7 から攪拌搬送路 1 0 への現像剤の受け渡しは重力により落下する構成を採用できるので、回収搬送路 7 から攪拌搬送路 1 0 への現像剤の受け渡し方向が水平方向よりも上側である場合に比べて、その受け渡し時に現像剤へ加わるストレスを低減できる。よって、現像剤の長寿命化を図ることができる。

【 0 1 3 2 】

[変形例 2]

上述の実施形態、変形例 1 及び参考構成例について、複数の現像装置 4 に対してトナー補給装置 1 6 0 がそれぞれ備えられている場合に、一つのキャリア収容部であるキャリアボトル 2 8 6 から複数の現像装置 4 に対して磁性キャリアを補給する構成を用いてもよい。

10

以下、一つのキャリアボトル 2 8 6 から複数の現像装置 4 に対して磁性キャリアを補給する変形例 2の現像装置について説明する。

図 1 9 は、変形例 2にかかる現像装置 4 の概略説明図である。図 1 9 に示すように、変形例 2では、各色の現像装置 (4 K , 4 C , 4 M , 4 Y) に対して、各色のトナーボトル (8 6 K , 8 6 C , 8 6 M , 8 6 Y) が備えている。内部に未使用の磁性キャリア 2 8 6 a を備えたキャリアボトル 2 8 6 は、各色の現像装置 (4 K , 4 C , 4 M , 4 Y) に設けたキャリア補給部材としてのキャリアモノポンプ (2 6 2 K , 2 6 2 C , 2 6 2 M , 2 6 2 Y) と接続されて、キャリア補給装置 2 6 0 を構成している。キャリアモノポンプ (2 6 2 K , 2 6 2 C , 2 6 2 M , 2 6 2 Y) にて各現像装置に送られるキャリア補給量が制御されて、各色のトナーボトル (8 6 K , 8 6 C , 8 6 M , 8 6 Y) によるトナー補給動作によってトナーとともにキャリアも同時に補給される。

20

このように、本変形例 2では、一つのキャリアボトル 2 8 6 を複数の現像装置 4 で共用することにより、装置の省スペース化がなされる。なお、各現像装置から排出された現像剤は使用済現像剤収容器 8 7 に一箇所に集められて、回収される。これによりさらなる装置の省スペース化がなされる。

【 0 1 3 3 】

以上、本変形例 2によれば、現像装置 4 とトナー収容部であるトナーボトル 8 6 とを複数備え、キャリア収容部であるキャリアボトル 2 8 6 一つに対して、複数の現像装置 4 とトナーボトル 8 6 とを備えることにより、複数のトナー補給部に対してキャリア補給部を共用することができ、構成の簡略化が図れ、装置の大型化や複雑化を防止することができる。

30

【 0 1 3 4 】

[変形例 3]

次に、上述の実施形態に係る複写機の一変形例 (以下、本変形例を「変形例 3」という。) について説明する。

図 2 0 は、本変形例 3における複写機を示す概略構成図である。

この複写機は、図 2 に示した、いわゆる両面同時プリント方式である上記実施形態の複写機における画像形成部を 1 つだけ備えた、いわゆる一般的なタンデム型の画像形成装置である。この複写機のプリンタ部 1 0 0 は、各色ごとのプロセスカートリッジ 2 2 0 が直列に配置された構成になっている。各色ごとのプロセスカートリッジ 2 2 0 は、感光体 1 を中心に帯電手段である帯電ローラ 2 2 3、現像手段である現像装置 4、クリーニング手段である感光体クリーニング装置 2 等から構成される。また、4つのプロセスカートリッジ 2 2 0 の上方には潜像形成手段としての露光装置 2 2 4 が配置されており、下方には中間転写装置 2 2 1 が配置されている。その他に、紙搬送ユニット 5 0、紙転写装置 2 2 8、定着装置 6 0 などを備えている。プリンタ部 1 0 0 において、感光体 1、帯電ローラ 2 2 3、現像装置 4 及び感光体クリーニング装置 2 等の構成要素のうち、複数のものをプロセスカートリッジ 2 2 0 として一体に結合して構成し、このプロセスカ - トリッジ 2 2 0

40

50

をプリンタ部 100 本体に対して着脱可能に構成する。図 17 に示すプリンタ部 100 の作像動作は、上述の図 2 において裏面（第 1 面）の作像がないだけであるため、説明は省略する。

この変形例 3 のように、少なくとも感光体 1 とこの感光体上の潜像を現像する現像手段とが一体的に支持され、複写機本体に対して着脱自在に構成されたプロセスカートリッジ 220 を採用し、その現像手段として、上述した現像装置 4 を用いる。上述した現像装置 4 を感光体 1 とともにプロセスカートリッジに搭載することで、本複写機に設けられている消耗品の交換が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0135】

10

【図 1】実施形態に係る複写機の現像装置を示す概略構成図。

【図 2】同複写機の概略構成図。

【図 3】同複写機のプリンタ部における 4 つの第 1 プロセスユニットの 1 つを示す拡大構成図。

【図 4】同複写機のプリンタ部における 4 つの第 2 プロセスユニットの 1 つを示す拡大構成図。

【図 5】（a）及び（b）は、同現像装置に設けられた現像剤補給装置を構成するモノポンプの構造を示す説明図。

【図 6】同現像装置に設けられた現像ローラの磁極配置の概略構成図。

【図 7】同現像装置のケーシングの上部を取り除いた状態において、ケーシングの下部によって形成される各搬送路及びこれらの搬送路に設けられる各スクリュを感光体側から見たときの斜視図。

20

【図 8】同現像装置の 3 つの搬送路が連通している箇所を示す断面図。

【図 9】同現像装置を斜め上方から見たときの斜視図。

【図 10】同 3 つの搬送路における単位時間当たりの現像剤搬送量及び現像剤の移動方向を説明するための説明図。

【図 11】同現像剤補給装置による未使用現像剤の補給動作を制御する制御系を示すブロック図。

【図 12】制御部によるトナー補給動作の制御の流れを示すフローチャート。

【図 13】制御部によるキャリア補給動作の制御の流れを示すフローチャート。

30

【図 14】形状係数 SF - 1 を説明するためにトナーの形状を模式的に表した図。

【図 15】形状係数 SF - 2 を説明するためにトナーの形状を模式的に表した図。

【図 16】変形例 1 における現像装置を示す概略構成図。

【図 17】参考構成例における現像装置を示す概略構成図。

【図 18】参考構成例の現像装置の各搬送路を循環する現像剤の移動方向を説明するための説明図。

【図 19】変形例 2 についての現像装置の概略説明図。

【図 20】変形例 3 における複写機を示す概略構成図。

【図 21】従来から広く使用されている現像装置の概略構成図。

【図 22】特許文献 1 に記載の現像装置の概略構成図。

40

【図 23】特許文献 2 に記載の現像装置の概略構成図。

【図 24】現像剤のドクタ通過回収と確立の分布を示すグラフ。

【符号の説明】

【0136】

1 Y, 1 M, 1 C, 1 K 感光体

4 現像装置

5 現像ローラ

5a ローラ回転軸

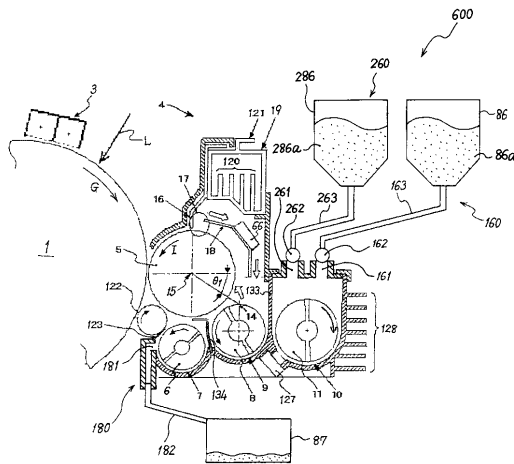
6 回収スクリュ

7 回収搬送路

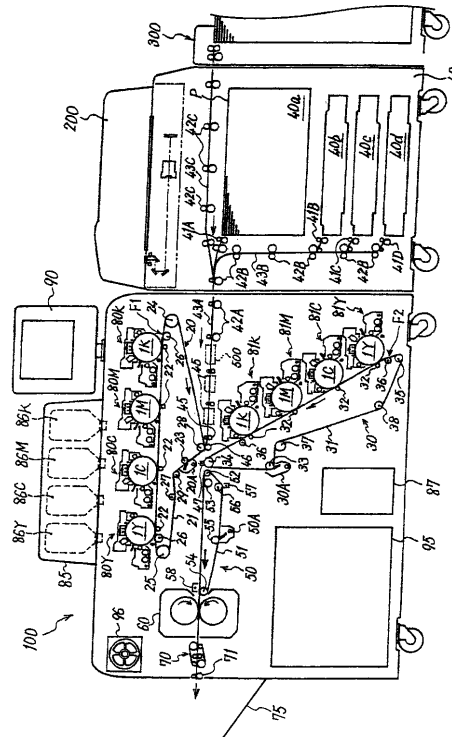
50

8	供給スクリュ	
9	供給搬送路	
10	, 10A, 10B	撹拌搬送路
11	, 11A, 11B	撹拌スクリュ
12	回収スペース	
14	スクリュ頂点	
15	回転中心軸	
16	現像ドクタ	
20	第1転写ユニット	
21	第1中間転写ベルト	10
22	, 32	1次転写ローラ
30	第2転写ユニット	
31	第2中間転写ベルト	
50	紙搬送ユニット	
51	紙搬送ベルト	
60	定着装置	
75	排紙スタック部	
80Y, 80M, 80C, 80K	第1プロセスユニット	
81Y, 81M, 81C, 81K	第2プロセスユニット	
86Y, 86M, 86C, 86K	トナーボトル	20
87	使用済現像剤収容器	
95	制御部	
100	プリンタ部	
127	トナー濃度センサ	
133	仕切り壁	
134	仕切り板	
160	トナー補給装置	
161	トナー補給口	
162	トナーモノポンプ	
162d	補給用駆動モータ	30
162e	補給クラッチ	
163	トナー搬送チューブ	
180	現像剤排出部	
181	現像剤排出口	
182	排出搬送路	
220	プロセスカートリッジ	
260	キャリア補給装置	
261	キャリア補給口	
262	キャリアモノポンプ	
263	キャリア搬送チューブ	40
361	現像剤補給口	
362	現像剤モノポンプ	
363	現像剤搬送チューブ	
600	現像剤補給装置	

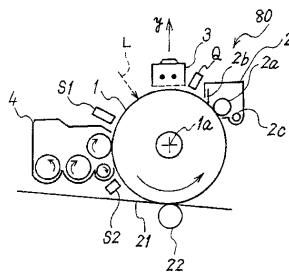
【図 1】



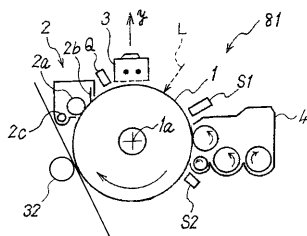
【図 2】



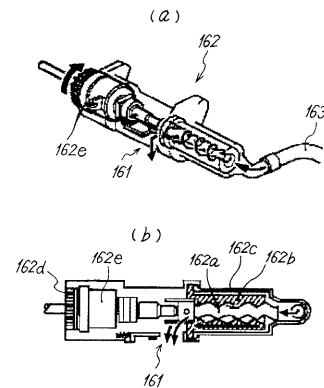
【図 3】



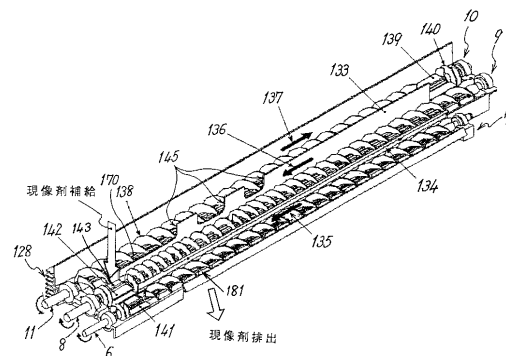
【図 4】



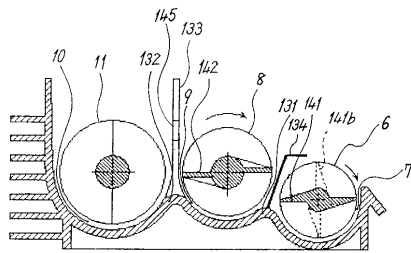
【図 5】



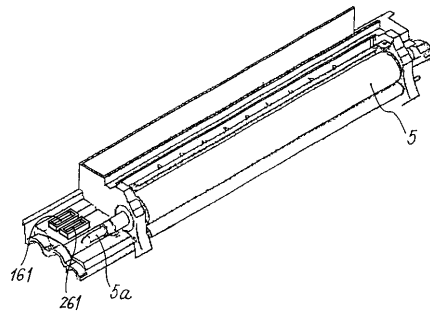
【図 7】



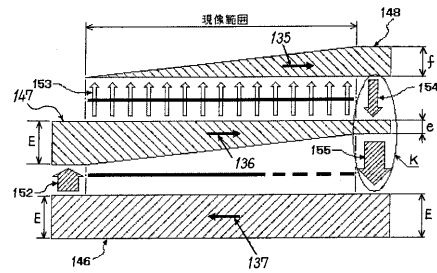
【図 8】



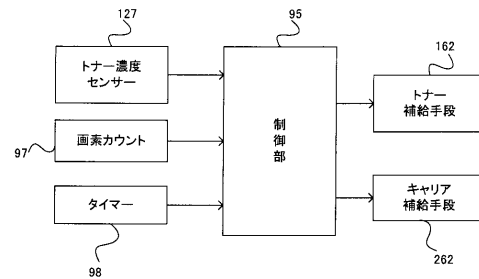
【図 9】



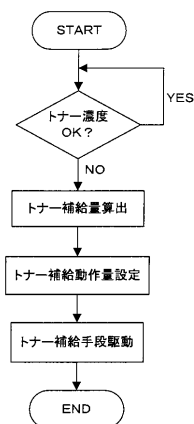
【図 10】



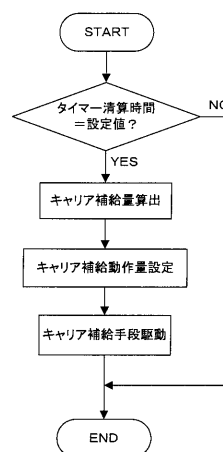
【図 11】



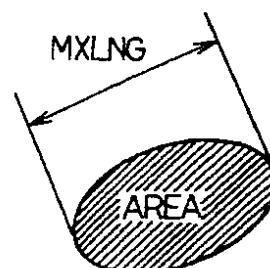
【図 12】



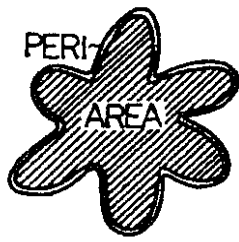
【図 13】



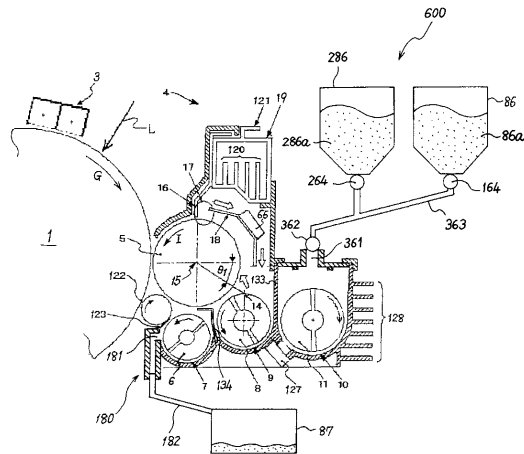
【図 14】



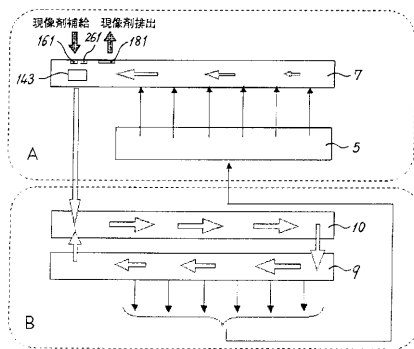
【図15】



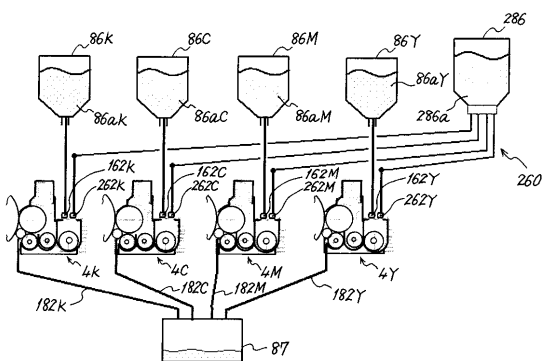
【図16】



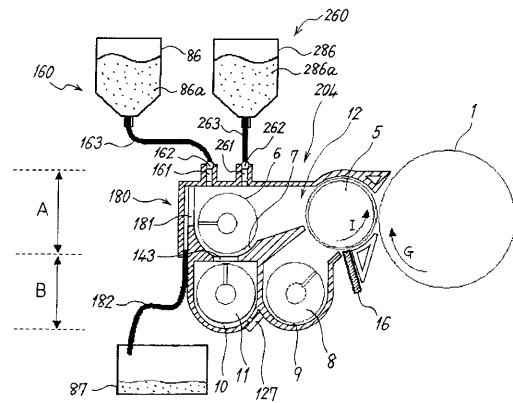
【図18】



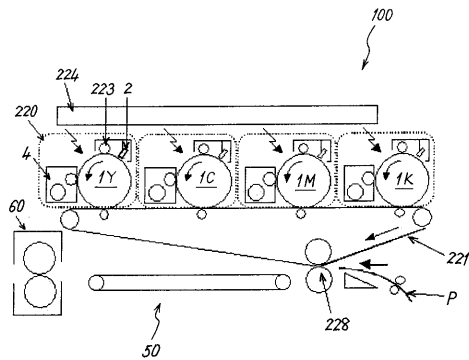
【図19】



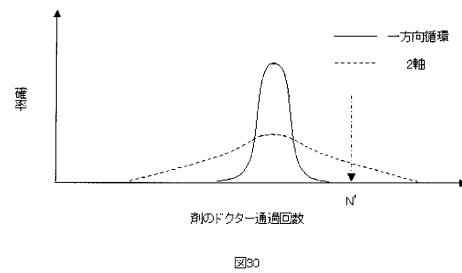
【図17】



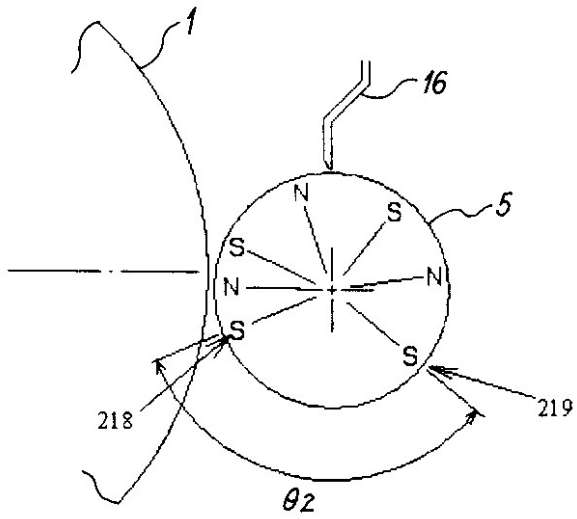
【図20】



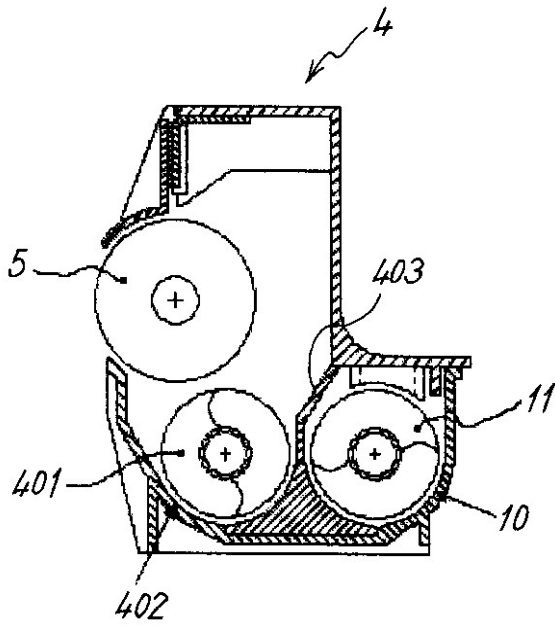
【図24】



【図6】



【図21】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 037773 (JP, A)
特開2001 - 249545 (JP, A)
特開2001 - 215797 (JP, A)
特開平11 - 065248 (JP, A)
特開平11 - 219013 (JP, A)
特開2000 - 081787 (JP, A)
特開平04 - 168457 (JP, A)
特開2004 - 077587 (JP, A)
特開平11 - 167260 (JP, A)
特開2002 - 023496 (JP, A)
特開平06 - 208302 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G03G 15/08