

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6708822号
(P6708822)

(45) 発行日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月26日(2020.5.26)

(51) Int.Cl. F 1
G03G 15/08 (2006.01) G03G 15/08 322B

請求項の数 12 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-104330 (P2015-104330)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成27年5月22日 (2015.5.22)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2016-170377 (P2016-170377A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成28年9月23日 (2016.9.23)	(74) 代理人	100186853
審査請求日	平成30年4月18日 (2018.4.18)		弁理士 宗像 孝志
(31) 優先権主張番号	特願2015-51265 (P2015-51265)	(72) 発明者	細川 浩
(32) 優先日	平成27年3月13日 (2015.3.13)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	廣田 哲郎
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
		(72) 発明者	菊地 賢治
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕色剤残量検知装置、現像装置、画像形成装置、プロセスカートリッジ及び顕色剤残量検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

像担持体上に形成された静電潜像を現像する現像装置が有する収容部に收容されていて、前記収容部の内部で回転する軸に固定され、当該収容部の内部において回転する攪拌部によって攪拌される顕色剤の残量を検知する顕色剤残量検知装置であって、

対向する空間を通る磁束の状態に応じた周波数の信号を出力する発振部と、

前記収容部の内部に配置され、前記収容部の筐体を介して前記発振部と対向すると共に、前記攪拌部の回転によって変位した状態から解除されることで前記発振部と対向する方向に振動し、磁束に影響する素材によって形成された振動部と、

前記発振部の発振信号の周波数に関する周波数関連情報を所定の周期で取得し、前記振動部の振動に応じて変化する前記周波数関連情報の変化に基づいて前記振動部の振動状態を検知し、当該振動状態に基づいて前記収容部の内部における顕色剤の残量を検知する検知処理部と、を含むことを特徴とする顕色剤残量検知装置。

【請求項2】

前記振動部及び前記発振部は、前記収容部の筐体を介して対向して配置され、

前記振動部が配置された空間と前記発振部が配置された空間とは、前記振動部及び前記発振部が対向する方向において遮断されていることを特徴とする請求項1に記載の顕色剤残量検知装置。

【請求項3】

前記振動部及び前記発振部の少なくとも一方は、前記収容部の筐体に対して接着により

取り付けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の顕色剤残量検知装置。

【請求項 4】

前記振動部及び前記発振部の少なくとも一方は、前記収容部の筐体に対して凹部にはめ込まれて取り付けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の顕色剤残量検知装置。

【請求項 5】

前記振動部及び前記発振部のうち、前記収容部の筐体に対して凹部にはめ込まれて取り付けられる方は、前記凹部にはめ込まれる方向に対して略垂直な面によって構成され前記凹部にはめ込まれる際に押圧される被押圧部を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の顕色剤残量検知装置。

10

【請求項 6】

前記顕色剤はトナーであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の顕色剤残量検知装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の顕色剤残量検知装置が搭載された画像形成装置。

【請求項 8】

顕色剤を収容する収容部の内部で回転する軸に固定され、当該収容部の内部において回転して前記顕色剤を攪拌する攪拌部と、前記収容部の外壁に取り付けられ、対向する空間を通る磁束の状態に応じた周波数の信号を出力する発振部と、を備え、前記発振部の発振信号の周波数に関する周波数関連情報を所定の周期で取得し、前記顕色剤の残量を検知する検知処理部を有する画像形成装置に対して着脱される現像装置であって、

20

磁束に影響する素材によって形成され、前記収容部の内部に配置されており、当該現像装置を画像形成装置に対して取り付けられたときに、前記収容部の筐体を介して前記発振部と対向すると共に、前記攪拌部の回転によって変位した状態から解除されることで前記発振部と対向する方向に振動する振動部と、を備え、

前記検知処理部によって前記振動部の振動に応じて変化する前記周波数関連情報の変化に基づいて前記振動部の振動状態が検知され、当該振動状態に基づいて前記収容部の内部における顕色剤の残量が検知されることを特徴とする現像装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の現像装置を備えたことを特徴とする画像形成装置。

30

【請求項 10】

像担持体と、帯電装置と、クリーニング装置と、現像装置とを、画像形成装置に対して一体的に着脱可能に構成したプロセスカートリッジにおいて、

請求項 8 に記載の現像装置を備えたことを特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のプロセスカートリッジを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 12】

像担持体上に形成された静電潜像を現像する現像装置が有する収容部に収容されていて、前記収容部の内部で回転する軸に固定され、当該収容部の内部において回転する攪拌部によって攪拌される顕色剤の残量を検知する顕色剤残量検知方法であって、

40

対向する空間を通る磁束の状態に応じた周波数の信号を発振部により出力し、

前記収容部の内部に配置され、前記収容部の筐体を介して前記発振部と対向すると共に、前記攪拌部の回転によって変位した状態から解除されることで前記発振部と対向する方向に振動し、磁束に影響する素材によって形成された振動部を振動させ、

前記発振部の発振信号の周波数に関する周波数関連情報を所定の周期で取得し、

前記振動部の振動に応じて変化する前記周波数関連情報の変化に基づいて前記振動部の振動状態を検知し、

当該振動状態に基づいて前記収容部の内部における顕色剤の残量を検知することを特徴とする顕色剤残量検知方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕色剤残量検知装置、現像装置、画像形成装置、プロセスカートリッジ及び顕色剤残量検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報の電子化が推進される傾向にあり、電子化された情報の出力に用いられるプリンタやファクシミリ及び書類の電子化に用いるスキャナ等の画像処理装置は欠かせない機器となっている。このような画像処理装置のうち、画像形成出力の方式として、感光体上に形成された静電潜像を現像して形成された画像を用紙に転写することによって画像形成出力を行う電子写真方式が知られている。

10

【0003】

電子写真方式の画像形成装置においては、感光体上に形成された静電潜像を現像する現像器に対して、現像剤の供給元となる容器から現像剤を供給する。このように供給される現像剤の残量を検知するための方法として、例えば、現像剤を攪拌するための部材によって被加圧シートを変形させ、この被加圧シートの変形に伴う被検知部材の変化を参照する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に開示された方法の場合、容器内のトナーの量が被加圧シートの変形に対して一様に反映されるとは限らない。また、被加圧シートの経時変化や、被加圧シートへの現像剤の付着など、検知精度に問題がある。

【0005】

本発明は、上記実情を考慮してなされたものであり、現像器内の顕色剤の残量が残り少なくなった状態を高精度に検知することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

上記課題を解決するために、本発明の一態様は、像担持体上に形成された静電潜像を現像する現像装置が有する収容部に収容されていて、前記収容部の内部で回転する軸に固定され、当該収容部の内部において回転する攪拌部によって攪拌される顕色剤の残量を検知する顕色剤残量検知装置であって、対向する空間を通る磁束の状態に応じた周波数の信号を出力する発振部と、前記収容部の内部に配置され、前記収容部の筐体を介して前記発振部と対向すると共に、前記攪拌部の回転によって変位した状態から解除されることで前記発振部と対向する方向に振動し、磁束に影響する素材によって形成された振動部と、前記発振部の発振信号の周波数に関する周波数関連情報を所定の周期で取得し、前記振動部の振動に応じて変化する前記周波数関連情報の変化に基づいて前記振動部の振動状態を検知し、当該振動状態に基づいて前記収容部の内部における顕色剤の残量を検知する検知処理部と、を含むことを特徴とする顕色剤残量検知装置。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、現像器内の顕色剤の残量が残り少なくなった状態を高精度に検知することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係る磁束センサが搭載される現像器を含む画像形成装置の機

50

械的構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジの構成を示す側断面図である。

【図 3】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジへの磁束センサの取り付け態様を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジへの磁束センサの取り付け態様を示す図である。

【図 5】本発明の実施形態に係る磁束センサの回路構成を示す図である。

【図 6】本発明の実施形態に係る磁束センサの出力信号のカウント態様を示す図である。

【図 7】本発明の実施形態に係る磁束センサの概観を示す斜視図である。

【図 8】本発明の実施形態に係る磁束センサの信号を取得するコントローラの構成を示すブロック図である。

10

【図 9】本発明の実施形態に係る磁束センサと振動板との配置関係を示す図である。

【図 10】本発明の実施形態に係る振動板を磁束が通る際の作用を示す図である。

【図 11】本発明の実施形態に係る振動板と磁束センサとの距離に応じた磁束センサの発振周波数を示す図である。

【図 12】本発明の実施形態に係る振動板を示す斜視図である。

【図 13】本発明の実施形態に係る振動板と攪拌部材との配置関係を示す側面図である。

【図 14】本発明の実施形態に係る振動板と攪拌部材との配置関係を示す側面図である。

【図 15】本発明の実施形態に係る振動板と攪拌部材との配置関係を示す上面図である。

【図 16】本発明の実施形態に係る振動板と攪拌部材との配置関係を示す側面図である。

20

【図 17】本発明の実施形態に係る振動板の振動状態を示す上面図である。

【図 18】本発明の実施形態に係る振動板の振動状態と顕色剤との関係を示す側面図である。

【図 19】本発明の実施形態に係る振動板の振動の減衰に応じて変化する磁束センサの発振周波数に応じたカウント値の経時変化を示す図である。

【図 20】本発明の実施形態に係るトナー残量の検知動作を示すフローチャートである。

【図 21】本発明の実施形態に係るカウント値の解析態様を示す図である。

【図 22】本発明の実施形態に係るカウント値のサンプリング周期及び振動板の振動周期の関係を示す図である。

【図 23】本発明の実施形態に係る磁束センサと振動板との間隔を示す図である。

30

【図 24】本発明の実施形態に係る磁束センサ及び振動板の配置高さの例を示す図である。

【図 25】本発明の実施形態に係る磁束センサ及び振動板の配置高さの例を示す図である。

【図 26】本発明の実施形態に係るコイルの他の例を示す側面図である。

【図 27】本発明の実施形態に係るコイルの他の例を示す正面図である。

【図 28】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジの他の例を示す側断面図である。

【図 29】本発明の他の実施形態に係るプロセスカートリッジ及びその周辺の構成を示す側断面図である。

40

【図 30】本発明の他の実施形態に係るプロセスカートリッジ及びその周辺の構成を示す側断面図である。

【図 31】本発明の他の実施形態に係るプロセスカートリッジ及びその周辺の構成を示す側断面図である。

【図 32】本発明の他の実施形態に係るプロセスカートリッジ及びその周辺の構成を示す側断面図である。

【図 33】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジの位置決め態様を示す図である。

【図 34】本発明の実施形態に係るプロセスカートリッジの位置決め態様を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。本実施形態においては、電子写真方式の画像形成装置において、感光体上に形成された静電潜像を現像する現像器におけるトナーの残量検知を例として説明する。

【0010】

図1は、本実施形態に係る画像形成装置100に含まれる画像形成出力のための機構を示す側面図である。図1に示すように、本実施形態に係る画像形成装置100は、無端状移動手段である搬送ベルト105に沿って各色の画像形成部106K~106Yが並べられた構成を備えるものであり、所謂タンデムタイプといわれるものである。すなわち、給紙トレイ101から給紙ローラ102により分離給紙される用紙(記録媒体の一例)104に転写するための中間転写画像が形成される中間転写ベルトである搬送ベルト105に沿って、この搬送ベルト105の搬送方向の上流側から順に、複数の画像形成部(電子写真プロセス部)106Y、106M、106C、106K(以降、総じて画像形成部106とする)が配列されている。

10

【0011】

また、給紙トレイ101から給紙された用紙104は、レジストローラ103によって一度止められ、画像形成部106における画像形成のタイミングに応じて搬送ベルト105からの画像の転写位置に送り出される。

20

【0012】

複数の画像形成部106Y、106M、106C、106Kは、形成するトナー画像の色が異なるだけで内部構成は共通である。画像形成部106Kはブラックの画像を、画像形成部106Mはマゼンタの画像を、画像形成部106Cはシアンの画像を、画像形成部106Yはイエローの画像をそれぞれ形成する。尚、以下の説明においては、画像形成部106Yについて具体的に説明するが、他の画像形成部106M、106C、106Kは画像形成部106Yと同様であるので、その画像形成部106M、106C、106Kの各構成要素については、画像形成部106Yの各構成要素に付したYに替えて、M、C、Kによって区別した符号を図に表示するととどめ、説明を省略する。

30

【0013】

搬送ベルト105は、回転駆動される駆動ローラ107と従動ローラ108とに架け渡されたエンドレスのベルト、即ち無端状ベルトである。この駆動ローラ107は、不図示の駆動モータにより回転駆動させられ、この駆動モータと、駆動ローラ107と、従動ローラ108とが、無端状移動手段である搬送ベルト105を移動させる駆動手段として機能する。

【0014】

画像形成に際しては、回転駆動される搬送ベルト105に対して、最初の画像形成部106Yが、イエローのトナー画像を転写する。画像形成部106Yは、感光体としての感光体ドラム109Y、この感光体ドラム109Yの周囲に配置された帯電器110Y、光書き込み装置111、現像器112Y、感光体クリーナ113Y、除電器(図示せず)等から構成されている。光書き込み装置111は、夫々の感光体ドラム109Y、109M、109C、109K(以降、総じて「感光体ドラム109」という)に対して光を照射するように構成されている。

40

【0015】

画像形成に際し、感光体ドラム109Yの外周面は、暗中にて帯電器110Yにより様に帯電された後、光書き込み装置111からのイエロー画像に対応した光源からの光により書き込みが行われ、静電潜像が形成される。現像器112Yは、この静電潜像をイエロートナーにより可視像化し、このことにより感光体ドラム109Y上にイエローのトナー画像が形成される。

【0016】

50

このトナー画像は、感光体ドラム 109 Y と搬送ベルト 105 とが当接若しくは最も接近する位置（転写位置）で、転写器 115 Y の働きにより搬送ベルト 105 上に転写される。この転写により、搬送ベルト 105 上にイエローのトナーによる画像が形成される。トナー画像の転写が終了した感光体ドラム 109 Y は、外周面に残留した不要なトナーを感光体クリーナ 113 Y により払拭された後、除電器により除電され、次の画像形成のために待機する。

【0017】

以上のようにして、画像形成部 106 Y により搬送ベルト 105 上に転写されたイエローのトナー画像は、搬送ベルト 105 のローラ駆動により次の画像形成部 106 M に搬送される。画像形成部 106 M では、画像形成部 106 Y での画像形成プロセスと同様のプロセスにより感光体ドラム 109 M 上にマゼンタのトナー画像が形成され、そのトナー画像が既に形成されたイエローの画像に重畳されて転写される。

10

【0018】

搬送ベルト 105 上に転写されたイエロー、マゼンタのトナー画像は、さらに次の画像形成部 106 C、106 K に搬送され、同様の動作により、感光体ドラム 109 C 上に形成されたシアン色のトナー画像と、感光体ドラム 109 K 上に形成されたブラックのトナー画像とが、既に転写されている画像上に重畳されて転写される。こうして、搬送ベルト 105 上にフルカラーの中間転写画像が形成される。

【0019】

給紙トレイ 101 に収納された用紙 104 は最も上のものから順に送り出され、その搬送経路が搬送ベルト 105 と接触する位置若しくは最も接近する位置において、搬送ベルト 105 上に形成された中間転写画像がその紙面上に転写される。これにより、用紙 104 の紙面上に画像が形成される。紙面上に画像が形成された用紙 104 は更に搬送され、定着器 116 にて画像を定着された後、画像形成装置の外部に排紙される。

20

【0020】

また、搬送ベルト 105 に対してベルトクリーナ 118 が設けられている。ベルトクリーナ 118 は、図 1 に示すように、搬送ベルト 105 から用紙 104 への画像の転写位置の下流側であって、感光体ドラム 109 よりも上流側において搬送ベルト 105 に押し当てられたクリーニングブレードであり、搬送ベルト 105 の表面に付着したトナーを掻きとる顕色剤除去部である。

30

【0021】

図 1 に示す画像形成部 106 は、1つのユニットとしてパッケージングされたプロセスカートリッジとして構成される。本実施形態に係るプロセスカートリッジの構成について図 2 を参照して説明する。CMYK 各色においてトナーの供給構成は概ね共通しており、図 2 においては 1つの画像形成部 106 の構成を示す。

【0022】

図 2 に示すように、画像形成部 106 であるプロセスカートリッジにおいては、図 1 において説明したように、感光体ドラム 109 の周囲に帯電器 110、現像器 112、感光体クリーナ 113 が配置されている。これらの構成が現像機構として機能する。帯電器 110 はローラとして構成されており、感光体ドラム 109 の回転による表面の移動に応じて回転している。尚、感光体ドラム 109 は図中で時計回りに回転するように構成されている

40

【0023】

現像器 112 は、図 2 に示すように現像ローラ 112 a、現像ブレード 112 b、供給ローラ 112 c 及びトナー収容部 200 によって構成される。現像ローラ 112 a は、感光体ドラム 109 上に形成された静電潜像を現像するために現像剤を感光体ドラム 109 表面に搬送するローラである。尚、現像ローラ 112 a は図中で反時計回りに回転するように構成されている。

【0024】

現像器 112 においては、現像ブレード 112 b によって現像ローラ 112 a 表面上に

50

供給されて所定の厚さにならされたトナーを、現像ローラ 112a の回転により感光体ドラム 109 側に搬送する。これにより、感光体ドラム 109 表面に形成された静電潜像に応じて現像ローラ 112a 表面から感光体ドラム 109 表面にトナーが転写される。

【0025】

現像ローラ 112a には、顕色剤の収容部であるトナー収容部 200 から供給されたトナーが供給ローラ 112c によって供給される。このトナー収容部 200 内部のトナーが無くなると、供給ローラ 112c から現像ローラ 112a にトナーが供給されなくなる。このトナー収容部 200 内部におけるトナー量が少なくなった状態を検知することが本実施形態に係る要旨である。

【0026】

トナー収容部 200 を構成する筐体の外壁には磁束センサ 10 が取り付けられている。また、筐体の内壁には振動板 201 が取り付けられている。振動板 201 が設けられた内壁は図 3 において磁束センサ 10 (透磁率センサ) が取り付けられている外壁の裏側である。従って、振動板 201 は磁束センサ 10 に対向するように配置されている。

【0027】

図 3 (a) ~ (d) は、トナー収容部 200 における磁束センサ 10 及び振動板 201 の取り付け態様を示す図である。振動板 201 は、長方形の板状の部品であり、長手方向の一端がトナー収容部 200 の筐体に固定された片持ち状態で配置されている。また、振動板 201 の長手方向において固定されていない側の端部には重り 202 が配置されている。重り 202 は、振動板 201 が振動した場合の振動数を調整する機能や、振動板 201 を振動させるための機能を担う。

【0028】

図 2 に示すように、トナー収容部 200 内部においては、内部のトナーを攪拌するための構成として、回転軸 204 及び攪拌部材 205 が設けられている。回転軸 204 は、トナー収容部 200 内部で回転する軸である。この回転軸 204 に攪拌部材 205 が固定されており、回転軸 204 の回転に伴って攪拌部材 205 が回転してトナー収容部 200 内部のトナーが攪拌される。また、振動板 201 の長手方向は、回転軸 204 の軸方向と略平行に配置されている。

【0029】

また、攪拌部材 205 は、トナーの攪拌に加えて、回転により振動板 201 に設けられた重り 202 を弾く機能を担う。これにより、攪拌部材 205 が 1 周回転する毎に重り 202 が弾かれて振動板 201 が振動する。即ち、振動板 201 が振動部として機能すると共に、攪拌部材 205 が振動付与部として機能する。この振動板 201 の振動を検知することによりトナー収容部 200 内部におけるトナーの残量を検知することが本実施形態に係る要旨である。

【0030】

図 3 (a) は、振動板 201 及び磁束センサ 10 を取り付ける前のトナー収容部 200 の内壁を示す斜視図である。図 3 (b) は、振動板 201 及び磁束センサ 10 が取り付けられたトナー収容部 200 を示す斜視図である。図 3 (c) は、振動板 201 及び磁束センサ 10 が取り付けられたトナー収容部 200 を示す上面図である。図 3 (d) は、図 3 (c) の切断線 AA における断面図である。

【0031】

図 3 (a) ~ (d) に示すような振動板 201 及び磁束センサ 10 の取り付けに際しては接着層を介した接着による取り付けが行われる。これにより、ネジ等の締結部材を用いて取り付ける場合のように筐体の壁面に貫通孔を設ける必要が無くなる。そのため、貫通孔から内部のトナーが漏れ出し、トナー収容部 200 の外壁に飛散することを防ぐことが出来る。換言すると、振動板 201 が配置された空間と磁束センサ 10 が配置された空間とは、両者が対向する方向において遮断されている。そのため、トナーの漏れ出しを防ぐことが出来る。

【0032】

10

20

30

40

50

また、図3(a)~(d)に示す取り付け態様によれば、ネジなどの締結部材が不要になるため、部品点数の削減によるコストの削減や、締結作業の削減による組み付け作業の容易化による生産性の向上を図ることが出来る。また、貫通孔を設ける場合には、上述したトナーの飛散を防ぐためのシール部材等も必要となるが、本実施形態に係る取り付け態様ではそれも不要であるため、更にコストの削減や組み付け作業の容易化を図ることが出来る。

【0033】

尚、図3(a)~(d)においては、振動板201に重り202及び台座が組み付けられて一体となった状態を前提として示している。このように一体なった構成で図3(a)に示すようにトナー収容部200に組み付けても良いし、台座、振動板201、重り202の順に組み付けても良い。また、台座及び重り202の振動板201への取り付けに際しては、溶接、溶着、カシメ、接着等様々な方法を用いることが出来る。

10

【0034】

図4(a)~(d)は、本実施形態に係る振動板201及び磁束センサ10の他の取り付け態様を示す図である。図4(a)は、振動板201及び磁束センサ10を取り付ける前のトナー収容部200を示す斜視図である。図4(b)は、振動板201及び磁束センサ10が取り付けられたトナー収容部200を示す斜視図である。図4(c)は、振動板201及び磁束センサ10が取り付けられたトナー収容部200を示す上面図である。図4(d)は、図4(c)の切断線BBにおける断面図である。

20

【0035】

図4(a)~(d)に示す態様は、凹部であるリブへのはめ込みによる取り付け態様である。そのため、図4(a)に示すように、トナー収容部200の筐体における内側の壁にはリブ200aが設けられており、外側の壁にはリブ200bが設けられている。

【0036】

そして、図4(a)に示すように、リブ200aに振動板201がはめ込まれることにより、振動板201がトナー収容部200の筐体の内側に固定される。また、図4(d)に示すように、リブ200bに磁束センサ10がはめ込まれることにより、磁束センサ10がトナー収容部200の筐体の外側に固定される。

【0037】

図4(a)~(d)に示す態様においても、トナー収容部200の筐体に貫通孔を設けないことによりトナーの飛散を防ぐことが可能である。また、ネジの締結などの作業が不要であり、組み付け作業が容易になる点も同様である。更に、締結部材、シール部材などの部品点数の削減により、コスト削減が可能である点も同様である。

30

【0038】

ここで、図4(a)~(d)の例においては、図4(a)や図4(d)に示すように、振動板201を保持する台座の上端がカギ型に形成された平坦部210が設けられている。換言すると、平坦部210は、振動板201がリブ200aにはめ込まれた状態において、はめ込みの方向に対して略垂直になるような面を形成するための構造部である。

【0039】

これにより、振動板201のリブ200aへの取り付けに際して、平坦部210は、作業によって押圧されるための被押圧部となる。従って、作業者は平坦部210を押して振動板201をリブ200aに押し込むことが可能となり、取り付け作業を容易化することが出来る。

40

【0040】

尚、図4(d)においては図示されていないが、振動板201の平坦部210に相当する構成を磁束センサ10に設けても良い。これにより、磁束センサ10をリブ200bに押し込む際の作業を容易化することが出来る。図4(a)~(d)の態様によれば、図3(a)~(d)の態様に比べて接着層を削減することが可能となるため、更にコストの削減及び作業の容易化を図ることが出来る。

【0041】

50

また、図3(a)~(d)に示す接着による態様と図4(a)~(d)に示すはめ込みによる態様とを組み合わせても良い。例えば、振動板201を接着、磁束センサ10をはめ込みにより取り付ける態様や、振動板201をはめ込み、磁束センサ10を接着により取り付ける態様が考えられる。

【0042】

また、図3(a)~(d)、図4(a)~(d)に示す態様においては、振動板201に台座を取り付けることにより、トナー収容部200の筐体の壁面と振動板201との間隔を確保している。しかしながら、これは一例であり、トナー収容部200の筐体の内側の形状により台座に相当する構造を設け、その構造に振動板201を取り付けるようにしても良い。

10

【0043】

次に、本実施形態に係る磁束センサ10の内部構成について図5を参照して説明する。図5に示すように、本実施形態に係る磁束センサ10は、コルピッツ型のLC発振回路を基本とする発振回路であり、平面パターンコイル11、パターン抵抗12、第一コンデンサ13、第二コンデンサ14、フィードバック抵抗15、アンバッファIC16、17及び出力端子18を含む。

【0044】

平面パターンコイル11は、磁束センサ10を構成する基板上に平面状にパターンニングされた信号線によって構成される平面状のコイルである。図5に示すように、平面パターンコイル11は、コイルによって得られるインダクタンスLを有する。平面パターンコイル11は、コイルが形成された平面に対向する空間を通る磁束によってインダクタンスLの値が変化する。その結果、本実施形態に係る磁束センサ10は、平面パターンコイル11のコイル面が対向する空間を通る磁束に応じた周波数の信号を発振する発振部として用いられる。

20

【0045】

パターン抵抗12は、平面パターンコイル11と同様に基板上に平面状にパターンニングされた信号線によって構成される抵抗である。本実施形態に係るパターン抵抗12は、つづら折り状に形成されたパターンであり、これによって直線状のパターンよりも電流の流れにくい状態を作り出している。このパターン抵抗12を設けることが本実施形態に係る要旨の1つである。尚、つづら折り状とは、換言すると、所定の方向に対して複数回往復させるように折り曲げた形状である。図5に示すように、パターン抵抗12は、抵抗値 R_p を有する。図5に示すように、平面パターンコイル11とパターン抵抗12とは直列に接続されている。

30

【0046】

第一コンデンサ13及び第二コンデンサ14は、平面パターンコイル11と共にコルピッツ型LC発振回路を構成する容量である。従って、第一コンデンサ13及び第二コンデンサ14は、平面パターンコイル11及びパターン抵抗12と直列に接続されている。平面パターンコイル11、パターン抵抗12、第一コンデンサ13及び第二コンデンサ14によって構成されるループによって共振電流ループが構成される。

【0047】

フィードバック抵抗15は、バイアス電圧を安定化させるために挿入される。アンバッファIC16及びアンバッファIC17の機能により、共振電流ループの一部の電位の変動が、共振周波数に応じた矩形波として出力端子18から出力される。

40

【0048】

このような構成により、本実施形態に係る磁束センサ10は、インダクタンスL、抵抗値 R_p 、第一コンデンサ13及び第二コンデンサ14の静電容量Cに応じた周波数fで発振する。周波数fは、以下の式(1)によって表すことが出来る。

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R_L + R_p}{2L}\right)^2} \quad (1)$$

【 0 0 4 9 】

そして、インダクタンス L は、平面パターンコイル 1 1 の近傍における磁性体の存在やその濃度によっても変化する。従って、磁束センサ 1 0 の発振周波数により、平面パターンコイル 1 1 近傍の空間における透磁率を判断することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

また、上述したように、本実施形態に係るトナー収容部 2 0 0 における磁束センサ 1 0 は、筐体を介して振動板 2 0 1 と対向して配置されている。従って、平面パターンコイル 1 1 によって発生する磁束は振動板 2 0 1 を通ることとなる。即ち、振動板 2 0 1 が平面パターンコイル 1 1 によって生成される磁束に影響し、インダクタンス L に影響を与える。結果的に、振動板 2 0 1 の存在が磁束センサ 1 0 の発振信号の周波数に影響することとなる。これが、本実施形態に係る要旨の 1 つである。詳細は後述する。

【 0 0 5 1 】

図 6 は、本実施形態に係る磁束センサ 1 0 の出力信号のカウント値の態様を示す図である。磁束センサ 1 0 に含まれる平面パターンコイル 1 1 によって発生する磁束に変化がなければ、原則として磁束センサ 1 0 は同一の周波数で発振を続ける。その結果、図 6 に示すように、時間経過に応じてカウンタのカウント値は一樣に増加し、図 6 に示すように、t 1、t 2、t 3、t 4、t 5 夫々のタイミングにおいて、a a a a h、b b b b h、c c c c h、d d d d h、A A A A h といったカウント値が取得される。

【 0 0 5 2 】

夫々のタイミングにおけるカウント値を、図 6 に示す T 1、T 2、T 3、T 4 夫々の期間に基づいて計算することにより、夫々の期間における周波数が算出される。例えば、2 (m s e c) に相当する基準クロックをカウントすると割込み信号を出力して周波数を計算する場合、夫々の期間におけるカウント値を 2 (m s e c) で割ることにより、図 6 に示す T 1、T 2、T 3、T 4 夫々の期間における磁束センサ 1 0 の発振周波数 f (H z) を算出する。

【 0 0 5 3 】

また、図 6 に示すように、カウンタのカウント値の上限が F F F F h である場合、期間 T 4 における周波数の算出に際して、F F F F h から d d d d h を引いた値と、A A A A h との値の合計値を 2 (m s e c) で割ることにより発振周波数 f (H z) を算出することができる。

【 0 0 5 4 】

このように、本実施形態に係る画像形成装置 1 0 0 においては、磁束センサ 1 0 が発振する信号の周波数を取得し、その取得結果に基づいて磁束センサ 1 0 の発振周波数に対応する事象を判断することができる。そして、本実施形態に係る磁束センサ 1 0 においては、平面パターンコイル 1 1 に対向して配置されている振動板 2 0 1 の状態に応じてインダクタンス L が変化し、結果として出力端子 1 8 から出力される信号の周波数が変化する。

【 0 0 5 5 】

その結果、信号を取得するコントローラにおいては、平面パターンコイル 1 1 に対向して配置された振動板 2 0 1 の状態を確認することが可能となる。このようにして確認された振動板 2 0 1 の状態に基づいてトナー収容部 2 0 0 内部の顕色剤としてのトナーの状態を判断することが本実施形態に係る要旨の 1 つである。

【 0 0 5 6 】

尚、上述したように、発振信号のカウント値を期間で割ることにより周波数が求められるが、カウント値を取得する期間が固定であれば、周波数を示すためのパラメータとして、取得されたカウント値をそのまま用いることも可能である。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、本実施形態に係る磁束センサ 1 0 の概観を示す斜視図である。図 7 においては

、図5において説明した平面パターンコイル11及びパターン抵抗12が形成されている面、即ち、透磁率を検知すべき空間に対向させる検知面が上面に向けられている。

【0058】

図7に示すように、平面パターンコイル11が形成された検知面においては、平面パターンコイル11と直列に接続されるパターン抵抗12がパターンニングされている。図5において説明したように、平面パターンコイル11は平面上に螺旋状に形成された信号線のパターンである。また、パターン抵抗12は、平面上につづら折状に形成された信号のパターンであり、これらのパターンによって上述したような磁束センサ10の機能が実現される。

【0059】

この平面パターンコイル11及びパターン抵抗12によって形成される部分が、本実施形態に係る磁束センサ10における透磁率の検知部である。磁束センサ10をトナー収容部200に取り付ける際には、この検知部が振動板201に対向するように取り付けられる。

【0060】

次に、本実施形態に係る画像形成装置100において磁束センサ10の出力値を取得する構成について図8を参照して説明する。図8は、磁束センサ10の出力値を取得するコントローラ20及び磁束センサ10の構成を示す図である。図8に示すように、本実施形態に係るコントローラ20は、CPU(Central Processing Unit)21、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)22、タイマ23、水晶発振回路24及び入出力制御ASIC30を含む。

【0061】

CPU21は演算手段であり、ROM(Read Only Memory)等の記憶媒体に記憶されたプログラムに従って演算を行うことにより、コントローラ20全体の動作を制御する。ASIC22は、CPU21やRAM(Random Access Memory)等が接続されたシステムバスと他の機器との接続インタフェースとして機能する。

【0062】

タイマ23は、水晶発振回路24から入力される基準クロックのカウント値が所定の値になる度に割り込み信号を生成してCPU21に対して出力する。CPU21は、タイマ23から入力される割り込み信号に応じて、磁束センサ10の出力値を取得するためのリード信号を出力する。水晶発振回路24は、コントローラ20内部の各デバイスを動作させるための基準クロックを発振する。

【0063】

入出力制御ASIC30は、磁束センサ10が出力する検知信号を取得して、コントローラ20内部において処理可能な情報に変換する。図8に示すように入出力制御ASIC30は、透磁率カウンタ31、リード信号取得部32及びカウント値出力部33を含む。上述したように、本実施形態に係る磁束センサ10は、検知対象の空間における透磁率に応じた周波数の矩形波を出力する発振回路である。

【0064】

透磁率カウンタ31は、そのような磁束センサ10が出力する矩形波に応じて値をインクリメントするカウンタである。即ち、透磁率カウンタ31が、周波数を算出する対象の信号の信号数をカウントする対象信号カウンタとして機能する。尚、本実施形態に係る磁束センサ10はCMYK各色の現像器112に接続される夫々のトナー収容部200毎に設けられており、それに伴って透磁率カウンタ31も複数設けられている。

【0065】

リード信号取得部32は、CPU21からの透磁率カウンタ31のカウント値の取得命令であるリード信号を、ASIC22を介して取得する。リード信号取得部32は、CPU21からのリード信号を取得すると、カウント値出力部33にカウント値を出力させる

10

20

30

40

50

ための信号を入力する。カウント値出力部 33 は、リード信号取得部 32 からの信号に応じて、透磁率カウンタ 31 のカウント値を出力する。

【0066】

尚、入出力制御ASIC30へのCPU21からのアクセスは、例えばレジスタを介して行われる。そのため、上述したリード信号は、入出力制御ASIC30に含まれる所定のレジスタにCPU21によって値が書き込まれることによって行われる。また、カウント値出力部33によるカウント値の出力は、入出力制御ASIC30に含まれる所定のレジスタにカウント値が格納され、その値をCPU21が取得することによって行われる。図8に示すコントローラ20は、磁束センサ10とは別個に設けられても良いし、CPU21を含む回路として磁束センサ10の基板上に実装されても良い。

10

【0067】

このような構成において、CPU21がカウント値出力部33から取得したカウント値に基づいて振動板201の振動状態を検知し、その検知結果に基づいてトナー収容部200内部のトナー残量を検知する。即ち、所定のプログラムに従ってCPU21が演算を行うことにより、検知処理部が構成される。また、カウント値出力部33から取得されるカウント値が、振動板201の振動に応じて変化する磁束センサ10の周波数を示す周波数関連情報として用いられる。

【0068】

次に、本実施形態に係る磁束センサ10の発振周波数に対する振動板201による影響について説明する。図9に示すように、磁束センサ10において平面パターンコイル11が形成されている面と振動板201とは、トナー収容部200の筐体を介して対向して配置されている。そして、図9に示すように、平面パターンコイル11の中央を中心とした磁束が発生し、その磁束が振動板201を貫くこととなる。

20

【0069】

振動板201は、例えばSUS板によって構成されており、図10に示すように磁束 G_1 が振動板201を貫くことによって振動板201内に渦電流が発生する。この渦電流が磁束 G_2 を発生させ、平面パターンコイル11による磁束 G_1 を打ち消すように作用する。このように磁束 G_1 が打ち消されることにより、磁束センサ10におけるインダクタンス L が減少する。上記式(1)において示すように、インダクタンス L が減少すると発振周波数 f は増大する。

30

【0070】

平面パターンコイル11による磁束を受けて振動板201内部において発生する渦電流の強さは、磁束の強さの他、平面パターンコイル11と振動板201との間隔によっても変化する。図11は、平面パターンコイル11と振動板201との間隔に応じた磁束センサ10の発振周波数を示す図である。

【0071】

振動板201内部に発生する渦電流の強さは、平面パターンコイル11と振動板201との間隔に反比例する。従って、図11に示すように、平面パターンコイル11と振動板201との間隔が狭くなるほど、磁束センサ10の発振周波数は高くなり、所定の間隔よりも狭くなると、インダクタンス L が低くなり過ぎて発振しなくなる。

40

【0072】

そのため、 g_0 以下の間隔における発振周波数はゼロである。他方、平面パターンコイル11と振動板201との間隔が広がると、磁束センサ10の発振周波数は、振動板201内部において発生する渦電流の影響を受けない周波数に収束していく。

【0073】

本実施形態に係るトナー収容部200においては、図11に示すような特性を利用することにより、磁束センサ10の発振周波数に基づいて振動板201の振動を検知する。そのようにして検知した振動板201の振動に基づいてトナー収容部200内部のトナー残量を検知することが本実施形態に係る要旨である。即ち、図9に示す振動板201及び磁束センサ10、並びに磁束センサ10の出力信号を処理する構成が本実施形態に係る粉体

50

検知装置として用いられる。この粉体検知装置は、トナー残量の検知に用いられれば顕色剤残量検知装置である。また、磁束センサ10が発振部として機能する。

【0074】

攪拌部材205によって弾かれた振動板201の振動は、振動板201の剛性や重り202の重量によって定まる固有振動数と、その振動エネルギーを吸収する外的な要因によって定まる減衰率によって表される。振動エネルギーを吸収する外的な要因としては、振動板201を片持ち状態で固定する固定部の固定強度、空気抵抗等の固定要因に加えて、トナー収容部200内部において振動板201に接触するトナーの存在がある。

【0075】

トナー収容部200内部において振動板201に接触するトナーは、トナー収容部200内部のトナー残量によって変動する。従って、振動板201の振動を検知することにより、トナー収容部200内部のトナー残量を検知することが可能となる。そのため、本実施形態に係るトナー収容部200内部においては、内部のトナーを攪拌するための攪拌部材205が振動板201を弾き、回転に応じて定期的に振動板201を振動させる。

【0076】

次に、トナー収容部200内部における振動板201周辺の部品の配置や、攪拌部材205が振動板201を弾くための構成について説明する。図12は、振動板201の周辺の配置関係を示す斜視図である。図12に示すように、振動板201は台座である固定部201aを介してトナー収容部200の筐体に固定されている。

【0077】

図13は、回転軸204の回転状態として、攪拌部材205が振動板201に取り付けられた重り202に接触する前の状態を示す側面図である。図13において、回転軸204は、攪拌部材205が時計回りに回転するように回転する。

【0078】

図13に示すように、重り202は、振動板201の板面から突出した突出部であると共に、側面から見た状態において振動板201の板面に対して傾斜を有する形状となっている。この傾斜は、攪拌部材205の回転方向に沿って斜面が回転軸204に近づくように構成されている。この重り202の傾斜面は、攪拌部材205が振動板201を弾いて振動させる際に攪拌部材205によって押される部分である。図14は、図13に示す状態から攪拌部材205が更に回転した状態を示す側面図である。

【0079】

攪拌部材205が重り202に接触した状態で更に回転することにより、重り202に設けられた傾斜に伴って振動板201が押し込まれて変形することとなる。図14においては、外力が加わっていない状態（以降、「定常状態」とする）の振動板201及び重り202の位置を破線で示している。図14に示すように、振動板201及び重り202が攪拌部材205によって押し込まれる。

【0080】

図15は、図14に示す状態を示す上面図である。振動板201は固定部201aを介してトナー収容部200の筐体内壁に固定されているため、固定部201a側の位置は変化しない。これに対して、重り202が設けられて自由端となっている反対側の端部は、攪拌部材205によって押し込まれることにより回転軸204が設けられた側とは反対側に移動する。結果的に、振動板201は固定部201aを基点として図15に示すように撓む。このように撓んだ状態において、振動板201を振動させるためのエネルギーが蓄えられる。

【0081】

尚、図15に示すように、本実施形態に係る攪拌部材205は、重り202に接触する部分とそれ以外の部分との間に切り込み205aが設けられている。これにより、攪拌部材205が重り202を押し込む際に無理な力が加わって攪拌部材205が破損してしまうことを防ぐことが出来る。

【0082】

また、切り込み 205 a の始点には丸型部 205 b が設けられている。これにより、切り込み 205 a を境に攪拌部材 205 の撓み量が異なった場合に切り込み 205 a の始点に加わる応力を分散し、攪拌部材 205 の破損を防ぐことが出来る。

【0083】

図 16 は、図 14 に示す状態から更に攪拌部材 205 が回転した状態を示す側面図である。図 16 においては、定常状態における振動板 201 の位置を破線で、図 14 に示す振動板 201 の位置を一転鎖線で示している。そして、攪拌部材 205 によって押し込まれて蓄えられた振動エネルギーが解放されることにより反対側に撓んだ振動板 201 の位置を実線で示している。

【0084】

図 17 は、図 16 に示す状態を示す上面図である。図 16 に示すように、攪拌部材 205 による重り 202 の押圧が解除されると、振動板 201 に蓄えられた撓みのエネルギーにより、自由端である重り 202 が設けられた側の端部が反対側に撓むように移動する。

【0085】

図 16、図 17 に示す状態において、振動板 201 は、トナー収容部 200 の筐体を介して対向している磁束センサ 10 から遠ざかった状態となる。以降、振動板 201 は振動することにより、磁束センサ 10 に対して定常状態よりも近づいた状態と、定常状態よりも遠ざかった状態とを繰り返しながら、振動の減衰によって定常状態に戻る事となる。

【0086】

図 18 は、トナー収容部 200 内部に保持されているトナーの状態を模式的にドットで示した図である。図 18 に示すようにトナー収容部 200 内部にトナーが存在すると、振動板 201 や重り 202 が振動しながらトナーに接触する。そのため、トナー収容部 200 内部にトナーが存在しない場合に比べて早く振動板 201 の振動が減衰する。この振動の減衰の変化に基づいてトナー収容部 200 内部のトナー残量を検知することが出来る。

【0087】

図 19 は、攪拌部材 205 によって重り 202 が弾かれた後、振動板 201 の振動が減衰して振動が止まるまでの、所定期間毎の磁束センサ 10 の発振信号のカウント値の変化を示す図である。磁束センサ 10 の発振信号のカウント値は、発振周波数が高い程多くなる。従って、図 19 の縦軸は、カウント値ではなく発振周波数に置き換えることもできる。

【0088】

図 19 に示すように、タイミング t_1 において攪拌部材 205 が重り 202 に接触して重り 202 を押し込むことにより、振動板 201 が磁束センサ 10 に近づいていく。これにより、磁束センサ 10 の発振周波数が上昇して所定期間毎のカウント値が上昇する。

【0089】

そして、タイミング t_2 において攪拌部材 205 による重り 202 の押圧が解除され、以降、振動板 201 は蓄えられた振動エネルギーによって振動する。振動板 201 が振動することにより、振動板 201 と磁束センサ 10 との間隔が定常状態を中心として、それよりも広い状態と狭い状態とが繰り返される。その結果、磁束センサ 10 の発振信号の周波数が振動板 201 の振動に伴って振動することとなり、所定期間毎のカウント値も同様に振動する。

【0090】

振動板 201 の振動の振幅は、振動エネルギーの消費に伴って狭くなっていく。即ち、振動板 201 の振動は時間と共に減衰する。そのため、振動板 201 と磁束センサ 10 との間隔の変化も時間経過と共に小さくなっていき、図 19 に示すように、カウント値の時間変化も同様に化する。

【0091】

ここで、上述したように、振動板 201 の振動は、トナー収容部 200 内部のトナー残量が多い程早く減衰する。従って、図 19 に示すような磁束センサ 10 の発振信号の振動の減衰の態様を解析することにより振動板 201 の振動がどのように減衰したかを認識し

10

20

30

40

50

、それによってトナー収容部 200 内部のトナー残量を知ることが出来る。

【0092】

そのため、図 19 に示すように、カウント値の振動のピークを夫々 P1、P2、P3、P4、・・・とすると、例えば、以下の式(2)により、振動板 201 の振動の減衰率を求めることが出来る。式(2)に示すようにタイミングの異なるピーク値の割合を参照することにより、環境変動による誤差をキャンセルして正確な減衰率を求めることが出来る。換言すると、本実施形態に係る CPU 21 は、異なるタイミングにおいて取得されたカウント値の比率に基づいて減衰率を求める。

$$\zeta = \frac{P_6 - P_5}{P_2 - P_1} \quad (2)$$

10

【0093】

尚、上記式(2)においては、図 19 に示すピークのうち P1、P2 及び P5、P6 を用いたが、これは一例であり、他のピークを用いても良い。但し、振動板 201 が攪拌部材 205 によって押し込まれて磁束センサ 10 に最も近付いた状態であるタイミング t2 におけるピーク値は、攪拌部材 205 と重り 202 との摩擦による摺動ノイズが重畳した誤差等を含むため、計算対象とはしないことが好ましい。

【0094】

仮に図 18 に示すようにトナー収容部 200 内部のトナーの存在によって振動の減衰が早められる場合であっても、振動板 201 の振動数は大きくは変わらない。そのため、上記式(2)に示すように特定のピークの振幅の割合を計算することにより、所定期間における振幅の減衰を計算することが出来る。

20

【0095】

次に、本実施形態に係るトナー収容部 200 におけるトナー残量検知の動作について図 20 のフローチャートを参照して説明する。図 20 に示すフローチャートの動作は、図 8 に示す CPU 21 の動作である。図 20 に示すように、CPU 21 は、まず攪拌部材 205 によって図 14 に示すように重り 202 が押し込まれ、振動が発生することを検知する(S2001)。

【0096】

上述したように、CPU 21 は所定期間毎にカウント値出力部 33 から磁束センサ 10 の出力信号のカウント値を取得している。このカウント値は、定常状態であれば図 19 に示すように C0 である。これに対して、図 14 に示すように重り 202 が押し込まれると、振動板 201 が磁束センサ 10 に近づくにつれてカウント値は上昇することとなる。従って、CPU 21 は、カウント値出力部 33 から取得したカウント値が所定の閾値を上回った場合に、S2001 において振動が発生したことを検知する。

30

【0097】

S2001 の前後に関わらず、CPU 21 は通常の処理として所定期間毎のカウント値の取得処理は継続して行う。そして、S2001 の後、CPU 21 は、図 19 に示すような振動板 201 の振動に応じたカウント値の振動のピーク値を取得する(S2002)。

40

【0098】

図 21 は、カウント値の解析態様を示す図であり、所定期間毎に取得されるカウント値について、夫々のカウント値の“番号 n”、“カウント値 Sn”に加えて、直前のカウント値との差分の符号“Sn-1 - Sn”が、取得順に示されている。図 21 に示すような結果において、“Sn-1 - Sn”の符号が反転した 1 つ前の値がピーク値である。図 21 の場合、5 番及び 10 番がピーク値として採用される。

【0099】

即ち、CPU 21 は、S2001 以降、順番に取得されたカウント値について、図 21

50

に示す“ $S_{n-1} - S_n$ ”を計算する。そして、計算結果として得られる符号が反転したタイミングにおける“カウント値 S_n ”を図19に示す P_1 、 P_2 、 P_3 ・・・といったピーク値として採用する。

【0100】

尚、上述したように、タイミング t_2 における値は避けることが好ましい。タイミング t_2 の値は、S2001の後の最初のピークである。そのため、CPU21は、図21に示すような解析を行って抽出したピーク値のうち、最初の値は破棄する。

【0101】

また、実際に得られるカウント値は、高周波成分のノイズを含んでいる可能性があり、振動板201の振動によるピークではない位置において“ $S_{n-1} - S_n$ ”の符号が反転するタイミングが生じる場合がある。そのような場合の誤検知を回避するため、CPU21は、カウント値出力部33から取得した値を平滑化処理した上で図21に示す解析を行うことが好ましい。平滑化処理においては移動平均法などの一般的な処理を採用することができる。

【0102】

このようにしてピーク値を取得すると、CPU21は上記式(2)の計算により減衰率を計算する(S2003)。このため、S2002においては、減衰率の計算に用いるピーク値が得られるまで、図21に示す態様によりカウント値の解析を行う。上記式(2)を用いる場合、CPU21は、 P_6 に相当するピーク値が得られるまでカウント値の解析を行う。

【0103】

このようにして減衰率を算出すると、CPU21は、算出した減衰率が所定の閾値以下であるか否かを判断する(S2004)。即ち、CPU21は、異なるタイミングにおいて取得されたカウント値の比率と所定の閾値との大小関係に基づいて、トナー収容部200内部のトナーが所定の量を下回ったことを判断する。図18において説明したように、トナー収容部200内部に十分なトナーが残っている場合、振動板201の振動は早く減衰する。従って、減衰率は小さくなる。

【0104】

他方、トナー収容部200内部のトナーが減少すると、それに応じて振動板201の振動の減衰が遅くなり、減衰率は大きくなる。従って、検知するべきトナー残量に応じた減衰率 α_5 を閾値とすることにより、算出された減衰率に基づいて、トナー収容部200内部のトナー残量が検知するべき残量(以降、「規定量」とする)にまで減少したことを判断することが可能である。

【0105】

尚、トナー収容部200内部のトナー残量が、振動板201の振動の減衰態様に直接影響するのではなく、トナー残量に応じて振動板201に対するトナーの接触状態が変化し、それによって振動板201の振動の減衰態様が定まる。従って、トナー収容部200内部のトナー残量が同量であっても、振動板201に対するトナーの接触態様が異なれば、振動板201の減衰態様は異なってしまう。

【0106】

これに対して、本実施形態に係るトナー収容部200内部のトナー残量の検知に際しては、常に攪拌部材205によってトナー収容部200内部のトナーは攪拌されている。従って、振動板201に対するトナーの接触状態を、ある程度はトナー残量に応じて定まるようにすることが出来る。これにより、トナー残量が同量であっても振動板201に対するトナーの接触態様が異なることにより、検知結果が異なってしまうという弊害を回避することが出来る。

【0107】

S2004の判断の結果、算出した減衰率が閾値未満であれば(S2004/NO)、CPU21は、トナー収容部200内部には十分な量のトナーが保持されていると判断し、そのまま処理を終了する。他方、算出した減衰率が閾値以上であれば(S2004

10

20

30

40

50

/YES)、CPU21は、トナー収容部200内部のトナー量が規定量を下回っていると判断し、トナー切れ検知を行って処理を終了する(S2005)。

【0108】

S2005の処理によりトナー切れ検知を行ったCPU21は、画像形成装置100を制御するより上位のコントローラに対して、トナー残量が規定量を下回ったことを示す信号を出力する。これにより、画像形成装置100のコントローラは、特定の色についてのトナー切れを認識することが可能となる。

【0109】

次に、本実施形態に係る磁束センサ10の発振信号の周波数、CPU21によるカウント値の取得周期(以降、「サンプリング周期」とする)、振動板201の固有振動数の関係について説明する。図22は、振動板201の1周期分における振動について、サンプリングされたカウント値を示す図である。図22において、振動板201の振動の周期は T_{plate} であり、サンプリング周期は T_{sample} である。

10

【0110】

図19~図21において説明した態様により振動板201の減衰率を高精度に算出するためには、振動板201の振動のピーク値を高精度に取得する必要がある。そのためには、 T_{plate} に対して十分なカウント値のサンプル数が必要であり、そのために T_{sample} は T_{plate} に対して十分小さい必要がある。

【0111】

図22の例においては、 T_{plate} の1周期に対してカウント値のサンプル数は10個である。即ち、 T_{sample} は T_{plate} の $1/10$ である。図22の態様によれば、図中の T_{peak} の期間内に必ずサンプリングを行うこととなり、ピーク値を高精度に取得することが可能である。

20

【0112】

従って、仮にCPU21のサンプリング周期 T_{sample} を1msとすると、振動板201の振動周期 T_{plate} は10ms以上とすることが好ましい。換言すると、CPU21のサンプリング周波数1000Hzに対して、振動板201の固有振動数は100Hz程度であることが好ましく、より好適にはそれ以下であることが好ましい。このような振動板201の固有振動数は、振動板201の材質、振動板201の厚みをはじめとした寸法及び重り202の重量を調整することによって実現される。

30

【0113】

他方、サンプリング周期毎にサンプリングされるカウント値の値が小さすぎると、振動板201の振動に応じたサンプルごとのカウント値の変化が小さくなり、減衰率を精度よく算出することが出来なくなる。ここで、サンプリングされるカウント値の値は磁束センサ10の発振周波数に準じた値となる。

【0114】

一般的に磁束センサ10の発振周波数は数MHzのオーダーであり、1000Hzのサンプリング周波数でサンプリングを行う場合、サンプリングタイミング毎に1000以上のカウント値を得ることが出来る。従って、上述したような T_{plate} 、 T_{sample} のオーダーにより、減衰率を高精度に算出することが可能である。

40

【0115】

但し、振動板201の振動による磁束センサ10と振動板201との間隔の変化に対して、磁束センサ10の発振周波数の変化量が十分になれば、図19に示すような時間に対するカウント値の振動の振幅が小さくなってしまふ。その結果、減衰率の変化も小さくなってしまひ、振動板201の振動によるトナー残量検知の精度も低下してしまふ。

【0116】

磁束センサ10と振動板201との間隔の変化に対する磁束センサ10の発振周波数の変化量を大きくするためには、図11に示すような特性に基づいて、磁束センサ10と振動板201との配置間隔を決定する必要がある。例えば、図中の矢印の区間に示すように、磁束センサ10と振動板201との間隔の変化に対する発振周波数の変化が急峻な範囲

50

に含まれる間隔を、磁束センサ10と振動板201との配置間隔として決定することが好ましい。

【0117】

図23は、磁束センサ10と振動板201との配置間隔の調整態様を示す図である。図23に示すように、磁束センサ10と振動板201との配置間隔 g の調整は、磁束センサ10及び振動板201が取り付けられるトナー収容部200の筐体の厚みや、振動板201が固定される固定部201aの厚みによって調整することが可能である。

【0118】

このように、本実施形態に係るトナーの残量検知の方法によれば、振動板201の振動というデリケートな事象に対するトナーの影響を検知する。また、トナーの圧力等を直接検知する態様とは異なり、振動板の振動を介して検知するため、精度の向上が困難な圧力センサなどを用いることがなく、容器内のトナーの残量を高精度に検知することが可能となる。

10

【0119】

また、本実施形態においてセンサとして用いられる磁束センサ10によるセンシングの対象となる振動板201は振動していることが前提である。そのため、仮に振動板201にトナーが付着したとしても、振動によって付着したトナーが振り落されることとなり、トナーの付着による検知精度の低下を避けることが可能である。

【0120】

また、本実施形態においてセンサとして用いられる磁束センサ10とセンシングの対象である振動板201との間には物理的な接触が不要である。そのため、磁束センサ10をトナーの容器の外側に設けたとしても、容器の筐体に穴をあけて物理的なアクセスを確保する必要がない。そのため、容易に取り付け可能であり生産性を向上することが可能である。

20

【0121】

また、本実施形態に係る態様によれば、トナー残量の検知は、S2001のように振動板201が攪拌部材205によって押し付けられて変位したことをトリガとし、その後のピーク値を取得した上で実行される。従って、振動板201が攪拌部材205によって図14に示すように押し込まれている状態ではトナー残量の検知結果は得られない。

【0122】

これに対して、圧力センサ等によりトナー残量に応じた圧力を検知する態様の場合、容器内においてトナーを攪拌する攪拌部材によって押し付けられた圧力と、トナー残量に応じて発生する圧力との区別が困難であり、検知精度の向上が困難である。本実施形態に係る態様によれば、このような課題を解決することができる。

30

【0123】

尚、上記実施形態においては、磁束センサ10によるセンシングの対象として、金属素材の板状部材である振動板201を用いる場合を例として説明した。しかしながらこれは一例である。振動板201に求められる条件は、図22において説明したような所定の振動数による振動を生じること、磁束センサ10との間隔の変化に応じて磁束に影響を与え、磁束センサ10の発振信号の周波数に影響を与えることである。

40

【0124】

上記実施形態においては、磁束センサ10に近づくほど磁束を打ち消してインダクタンス L を減少させる金属材料を用いているが、逆に磁束センサ10に近づくほど磁束を増大させてインダクタンス L を増大させる強磁性体の材料でも良い。

【0125】

上記実施形態においては、磁束センサ10の平面パターンコイル11によって生じる磁束に影響を与える観点や固有振動数の観点から板状の部材である振動板201を磁束センサ10のセンシング対象としている。しかしながらこれは一例であり、振動すること及び磁束に影響することという条件を満たす限り、板状に限らず棒状の部品であっても良い。

【0126】

50

また、上記実施形態においては、磁束に影響を与える素材を用いて振動板 201 を形成し、磁束センサ 10 によって振動板 201 の振動の減衰を検知する態様を例として説明した。しかしながらこれは一例であり、板状の部材の振動の減衰というデリケートな事象に対するトナーの影響により容器内のトナーの残量を検知する態様であれば良い。

【0127】

また、トナー収容部 200 における振動板 201 及び磁束センサ 10 の配置により上述した規定量を調整することが可能である。図 24、図 25 は、トナー収容部 200 における振動板 201 及び磁束センサ 10 の配置と規定量との関係を示す図である。図 24 の場合、トナー収容部 200 内部に保持されているトナーの高さが、図中に示す破線 A の高さよりも低くなるとトナーが振動板 201 に接触しなくなる。従って、図中の破線 A の高さ近辺において、トナー残量が規定量を下回ったことが検知される。

10

【0128】

他方、図 25 の場合、振動板 201 及び磁束センサ 10 の配置高さは図 24 よりも低くなっている。そして、トナー収容部 200 内部に保持されているトナーの高さが、図中に示す破線 B の高さよりも低くなるとトナーが振動板 201 に接触しなくなる。従って、図中の破線 B の高さ近辺において、トナー残量が規定量を下回ったことが検知される。

【0129】

このように振動板 201 及び磁束センサ 10 の配置により規定量を調整する態様は、例えば CMYK 各色のトナーの供給状態を調整するために用いることが可能である。例えば CMYK のうち使用頻度の高い色については、図 24 に示すように振動板 201 及び磁束センサ 10 を比較的高めに配置する。他方、使用頻度の低い色については、図 25 に示すように振動板 201 及び磁束センサ 10 を比較的低めに配置する。このような調整により、使用頻度に応じて効率的にトナーを供給することが可能となる。

20

【0130】

また、上記実施形態においては残量を検知する対象の粉体として、電子写真方式の画像形成装置において用いられる顕色剤であるトナーを例として説明した。しかしながらこれは一例であり、流動性を有することによって残量に応じて振動板 201 の振動に影響を与える粉体であれば同様に適用可能であり、例えば予めトナーとキャリアが混合されたプリミックス剤などに適用可能である。また、粉体に限らず、流動性を有することにより残量に応じて振動板 201 の振動に影響を与える物質であれば同様に残量の検知対象とすることが可能であり、対象として液体を採用することも可能である。

30

【0131】

また、上記実施形態においては、上記式(2)により減衰率 ζ を算出する場合を例として説明した。しかしながらこれは一例であり、例えば以下の式(3)のように、複数のピーク間の減衰率の平均値を用いても良い。

$$\zeta = \frac{1}{2} \left(\frac{P_4 - P_3}{P_2 - P_1} + \frac{P_8 - P_7}{P_6 - P_5} \right) \quad (3)$$

【0132】

また、以下の式(4)に示すように、単純にピーク値の割合としても良い。

40

$$\zeta = \frac{P_6}{P_2} \quad (4)$$

【0133】

また、上記実施形態においては、基板上にパターンニングされて形成された平面パターンコイルを用いる場合を例として説明した。コイルを平面上に形成することにより、センシングの対象である振動板 201 に対向する方向の厚みを薄くすることが可能であり、装置の小型化を好適に達成することが可能である。

50

【 0 1 3 4 】

しかしながら、コイルを平面パターンによって形成しなくとも、振動板 2 0 1 に対向する方向に対して平行に磁束が発生するようにコイルを形成することにより、同様の効果を得ることが可能である。コイルの形成態様の他の例を図 2 6、図 2 7 に示す。図 2 6 は、磁束センサ 1 0 を構成する基板の板面に平行な方向から見た図であり、図 2 7 は、磁束センサ 1 0 を構成する基板の板面に垂直な方向から見た図である。

【 0 1 3 5 】

図 2 6、図 2 7 の例においては、磁束センサ 1 0 を構成する基板上に、表面が絶縁された配線を巻いて配置することによりコイル 1 1 ' が形成されている。図 2 6、2 7 の例においても、配線の種類を適宜選択することによってコイル 1 1 ' の厚みを十分に薄くすることが可能であり、装置の小型化を図ることが可能である。

10

【 0 1 3 6 】

また、上記実施形態においては、図 2 に示すようにトナー収容部 2 0 0 に対して更にトナーを補給する機能のないオールインワンタイプのプロセスカートリッジを例として説明した。しかしながらこれは一例であり、例えばトナー収容部 2 0 0 に対してトナーを補給するトナーカートリッジが着脱可能なトナー補給タイプのプロセスカートリッジであっても適用可能である。そのような例について図 2 8 を参照して説明する。

【 0 1 3 7 】

図 2 8 は、トナー補給タイプのプロセスカートリッジを示す側断面図である。図 2 8 に示すように、プロセスカートリッジの構成は、図 2 において説明したオールインワンタイプと概ね同様である。そして、トナー補給タイプのプロセスカートリッジにおいては、トナー収容部 2 0 0 にトナーを供給するためのトナーカートリッジ 2 2 0 が着脱可能に構成されている。

20

【 0 1 3 8 】

図 2 8 に示すように、トナー補給タイプのプロセスカートリッジにおいても、トナー収容部 2 0 0 に磁束センサ 1 0 及び振動板 2 0 1 が設けられ、トナー収容部 2 0 0 内部のトナー量が検知される。このような構成により、上記と同様にトナー収容部 2 0 0 内部のトナー残量を検知することが可能である。また、トナーカートリッジ 2 2 0 に対してプロセスカートリッジは交換の頻度が低い。そのため、トナーカートリッジ 2 2 0 ではなくトナー収容部 2 0 0 側に磁束センサ 1 0 及び振動板 2 0 1 を設けることにより、磁束センサ 1 0 及び振動板 2 0 1 の交換頻度が低減され、コストを削減することが出来る。

30

【 0 1 3 9 】

実施の形態 2 .

実施の形態 1 においては、磁束センサ 1 0 がプロセスカートリッジに取り付けられる場合を例として説明した。本実施形態においては、磁束センサ 1 0 が画像形成装置 1 0 0 の本体側に取り付けられる場合を例として説明する。尚、実施の形態 1 と同一の符号を付す構成については、同一、または相当部を示すものとし、詳細な説明を省略する。

【 0 1 4 0 】

図 2 9 は、本実施形態に係る画像形成装置 1 0 0 において、プロセスカートリッジとして構成される画像形成部 1 0 6 周辺の構成を示す側断面図である。図 2 9 に示すように、トナー収容部 2 0 0 における振動板 2 0 1 と磁束センサ 1 0 との位置関係は、実施の形態 1 と同一である。そして、本実施形態に係る磁束センサ 1 0 は、プロセスカートリッジ側ではなく画像形成装置 1 0 0 の本体側に取り付けられている点が実施の形態 1 とは異なる。

40

【 0 1 4 1 】

図 3 0 は、プロセスカートリッジが画像形成装置 1 0 0 の本体から取り外された状態を示す側断面図である。図 3 0 に示すように、画像形成装置 1 0 0 においてプロセスカートリッジが取り付けられる部分のうち、トナー収容部 2 0 0 に対向する部分には、センサ保持部 1 0 a が設けられている。

【 0 1 4 2 】

50

センサ保持部 10 a には弾性体 10 b を介して押圧部 10 c が接続されている。この押圧部 10 c に磁束センサ 10 が取り付けられている。弾性体 10 b はゴムやバネ等の弾性を有する素材で構成されており、プロセスカートリッジが取り外された状態において、押圧部 10 c は弾性体 10 b の弾性力によりセンサ保持部 10 a からせり出している。

【0143】

プロセスカートリッジが画像形成装置 100 の本体に取り付けられると、図 29 に示すように、押圧部 10 c に取り付けられた磁束センサ 10 が、弾性体 10 b の弾性力によってプロセスカートリッジに押し付けられる。これにより、実施の形態 1 と同様に、振動板 201 の振動を磁束センサ 10 によって検知することが可能となる。

【0144】

図 31 は、図 28 において説明したトナー補給タイプのプロセスカートリッジの場合の例を示す側断面図である。図 31 の場合においても図 29 と同様に、プロセスカートリッジが取り付けられる位置においてトナー収容部 200 に対向する位置にセンサ保持部 10 a が設けられている。

【0145】

図 32 は、トナーカートリッジ 220 が装着された状態のプロセスカートリッジが装置本体から取り外された状態を示す側断面図である。図 32 に示すように、プロセスカートリッジが取り外された状態において、押圧部 10 c は弾性体 10 b の弾性力によりセンサ保持部 10 a からせり出している。

【0146】

そして、図 31 に示すようにプロセスカートリッジが取り付けられると、弾性体 10 b の弾性力を介して押圧部 10 c により磁束センサ 10 がプロセスカートリッジに押し付けられ、内部の振動板 201 に対向して配置される。これにより、実施の形態 1 と同様に、振動板 201 の振動を磁束センサ 10 によって検知することが可能となる。

【0147】

尚、プロセスカートリッジは装置本体に対して位置決めされており、装置本体に取り付けられると予め定められた位置に固定される。従って、プロセスカートリッジの固定位置に応じてセンサ保持部 10 a や押圧部 10 c に取り付けられた磁束センサ 10 の位置を決定することにより、プロセスカートリッジに含まれる振動板 201 と磁束センサ 10 とは、予め定められた位置関係となる。これにより、振動板 201 と磁束センサ 10 との位置ずれにより検知誤差を回避することが出来る。

【0148】

図 33 は、プロセスカートリッジの位置決め態様を示す図である。装置本体においてプロセスカートリッジが取り付けられる位置には、本体側位置決め部としてのガイドレール 300 が設けられている。図 33 においては、装置本体側に設けられたガイドレール 300 が斜線を付した領域によって示されている。

【0149】

感光体ドラム 109 の回転軸を含む凸部が、プロセスカートリッジから軸方向両側に突出しており、この凸部がプロセスカートリッジ側の位置決め部として機能している。具体的には、図 33 に示すように、プロセスカートリッジは、上述した凸部が本体側に設けられたガイドレール 300 に沿って移動するように装置本体側に装着される。そして、ガイドレール 300 の終端部に上述した凸部が突き当たり、これにより、装置本体へのプロセスカートリッジの位置決めが成され、装着が完了する。そして、このとき、プロセスカートリッジの装着方向における先端部が磁束センサ 10 に突き当たった状態となる。

【0150】

この様なプロセスカートリッジの位置決め態様では、装置本体においてガイドレール 300 と、磁束センサ 10 との位置精度を予め高めておくことで、プロセスカートリッジを装着したときの、プロセスカートリッジに含まれる振動板 201 と磁束センサ 10 との位置精度を高めることができる。

【0151】

10

20

30

40

50

図34は、図31、図32において説明したトナー補給タイプのプロセスカートリッジの場合の例を示す図である。この場合も図33を用いて説明した位置決め態様と同様に、プロセスカートリッジは、装置本体側に設けられたガイドレール300にそって、プロセスカートリッジの凸部が移動するように装置本体側に装着される。

【符号の説明】

【0152】

10	磁束センサ	
10a	センサ保持部	
10b	弾性体	
10c	押圧部	10
11	平面パターンコイル	
12	パターン抵抗	
13	第一コンデンサ	
14	第二コンデンサ	
15	フィードバック抵抗	
16、17	アンバッファIC	
18	出力端子	
20	コントローラ	
21	CPU	
22	ASIC	20
23	タイマ	
24	水晶発振回路	
30	入出力制御ASIC	
31	透磁率カウンタ	
32	リード信号取得部	
33	カウント値出力部	
101	給紙トレイ	
102	給紙ローラ	
103	レジストローラ	
104	用紙	30
105	搬送ベルト	
106K、106C、106M、106Y	画像形成部	
107	駆動ローラ	
108	従動ローラ	
109K、109C、109M、109Y	感光体ドラム	
110K、110C、110M、110Y	帯電器	
111	光書き込み装置	
112、112K、112C、112M、112Y	現像器	
112a	現像ローラ	
112b	現像ブレード	40
112c	供給ローラ	
113K、113C、113M、113Y	感光体クリーナ	
115K、115C、115M、115Y	転写器	
116	定着器	
117	トナーボトル	
118	ベルトクリーナ	
200	トナー収容部	
200a、200b	リブ	
201	振動板	
201a	固定部	50

- 2 0 2 重り
- 2 0 4 回転軸
- 2 0 5 攪拌部材
- 2 0 5 a 切り込み
- 2 0 5 b 丸型部
- 2 1 0 平坦部
- 2 2 0 トナーカートリッジ
- 3 0 0 ガイドレール

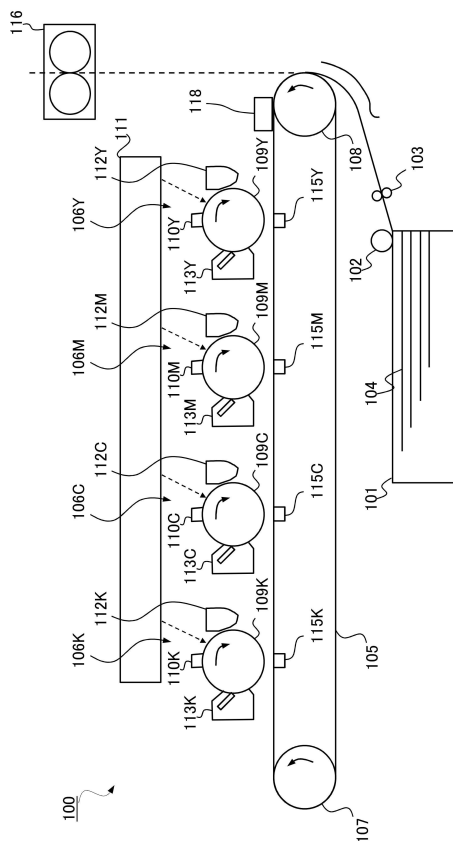
【先行技術文献】

【特許文献】

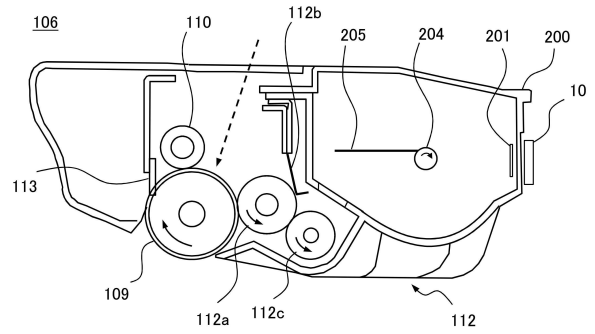
【0153】

【特許文献1】特開2013-37280号公報

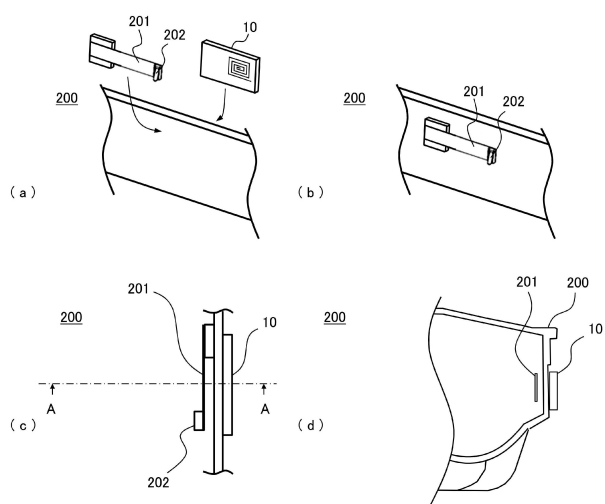
【図1】



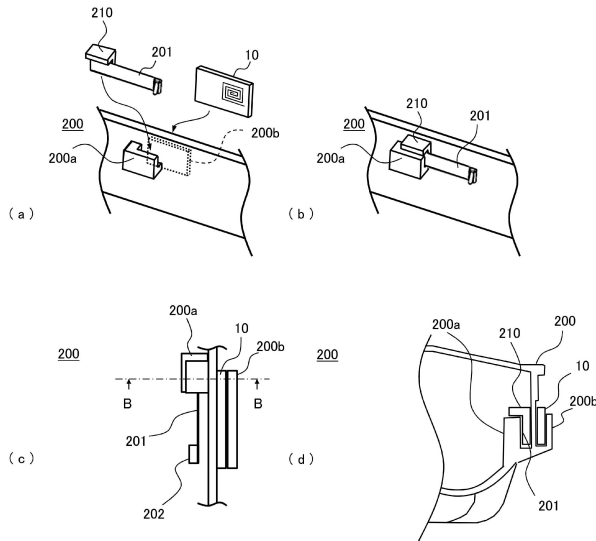
【図2】



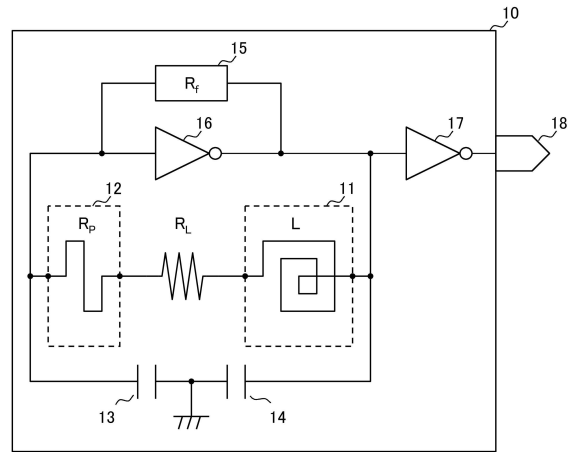
【図3】



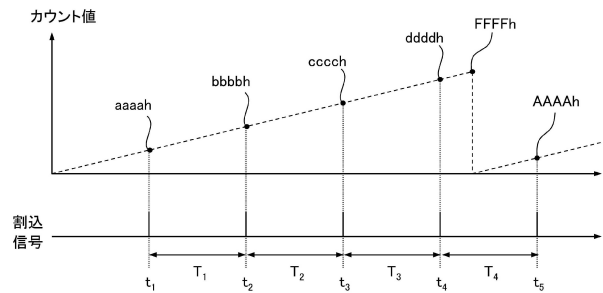
【図4】



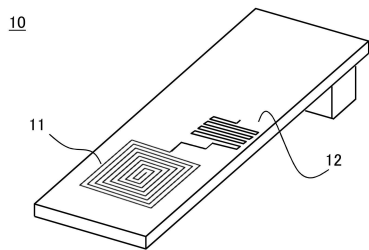
【図5】



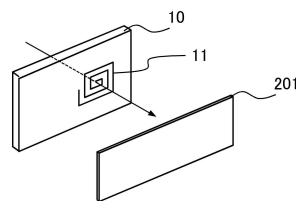
【図6】



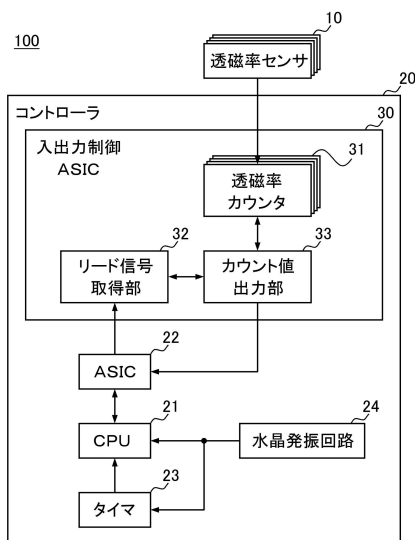
【図7】



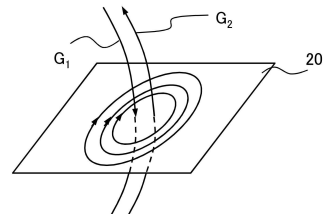
【図9】



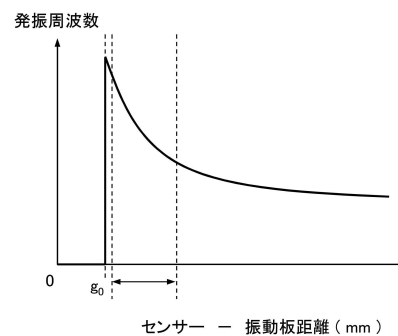
【図8】



【図10】

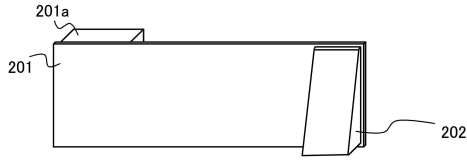


【図11】

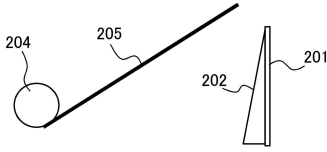


センサー - 振動板距離 (mm)

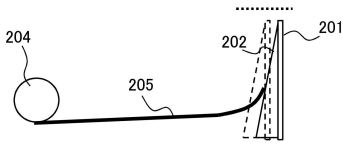
【図12】



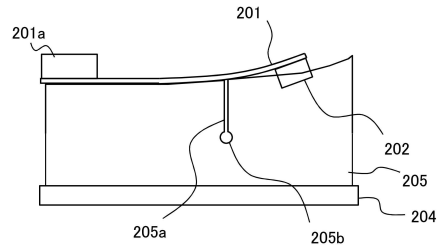
【図13】



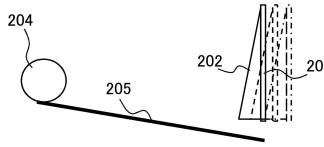
【図14】



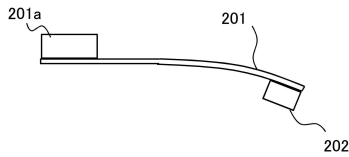
【図15】



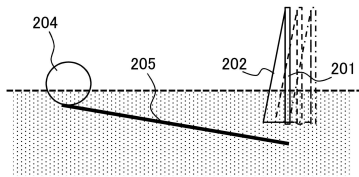
【図16】



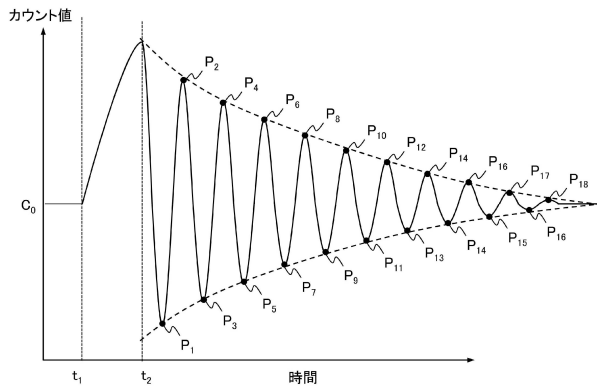
【図17】



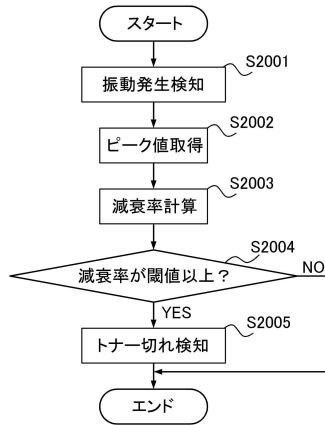
【図18】



【図19】



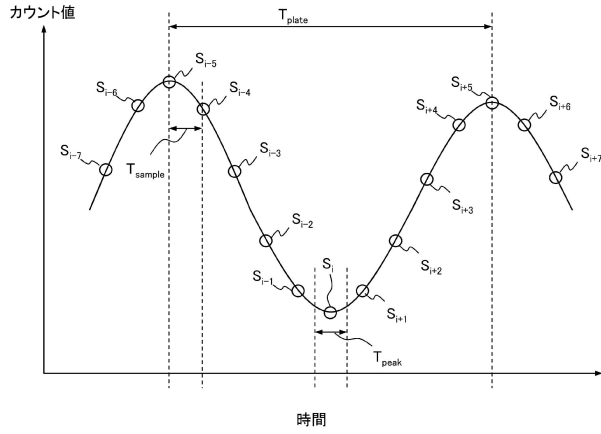
【図20】



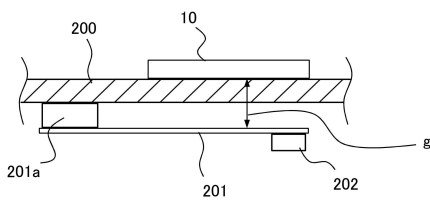
【図21】

番号 n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
カウント値 S_n	3400	3390	3360	3340	3310	3300	3310	3320	3350	3370	3380	3370	...
$S_{n-1} - S_n$	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	

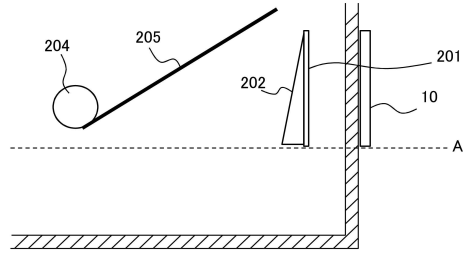
【図22】



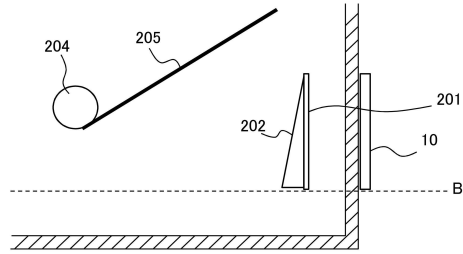
【図23】



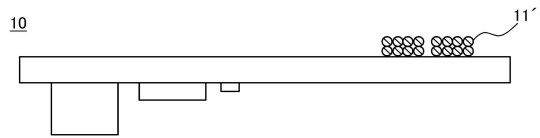
【図24】



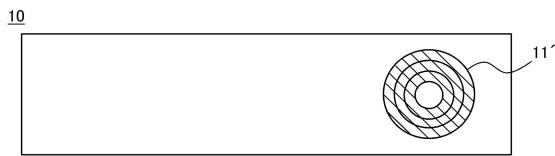
【図25】



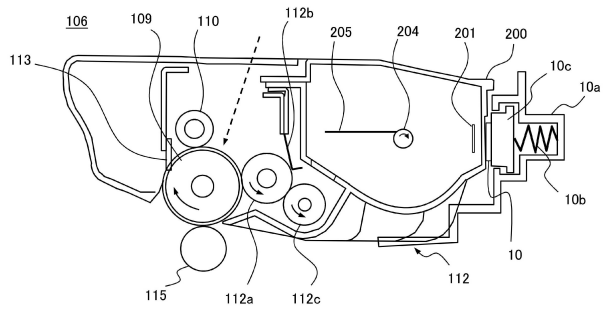
【図26】



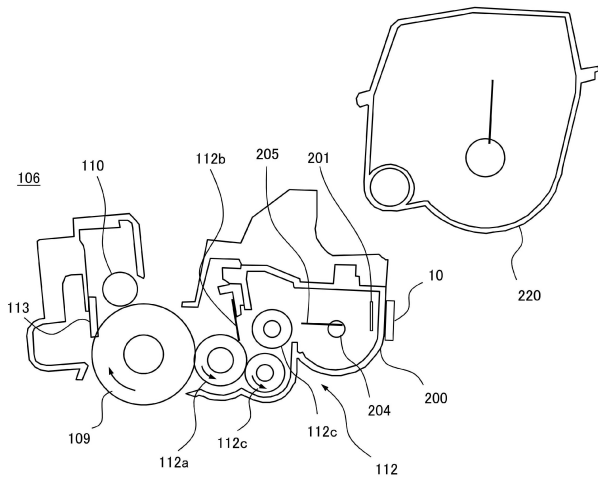
【図27】



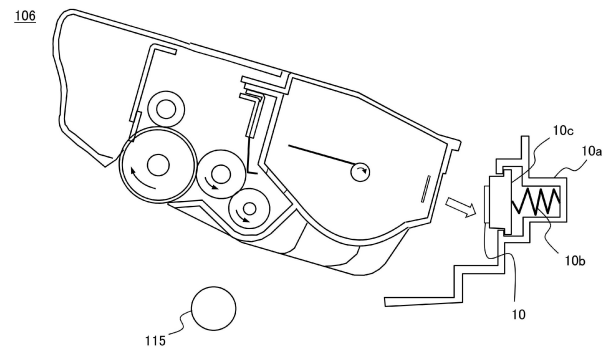
【図29】



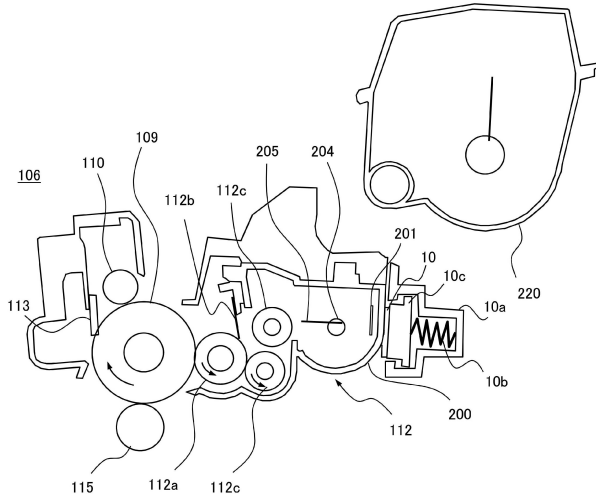
【図28】



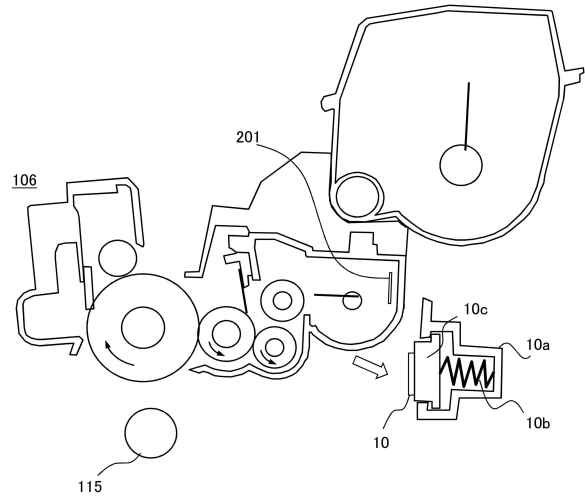
【図30】



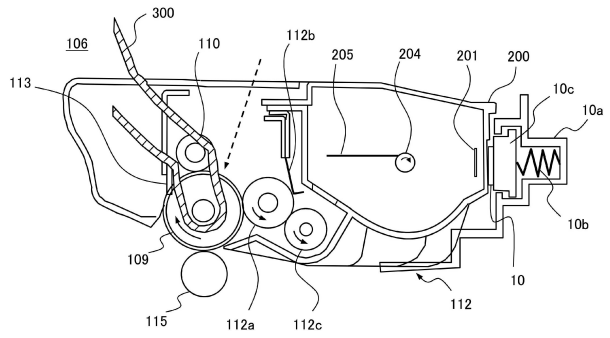
【図 3 1】



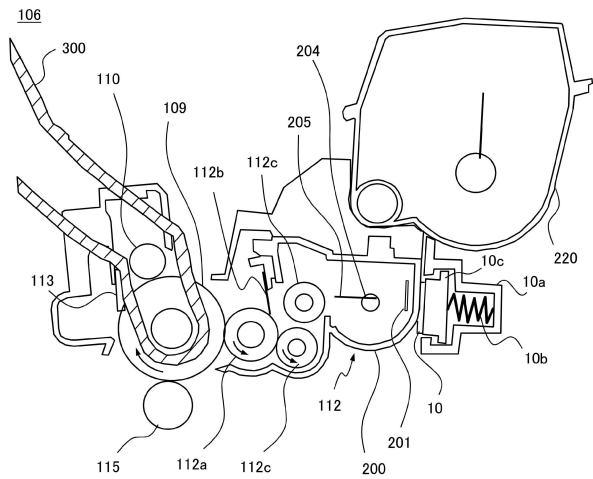
【図 3 2】



【図 3 3】



【図 3 4】



フロントページの続き

審査官 山下 清隆

- (56)参考文献 特開2013-037280(JP,A)
特開2004-286849(JP,A)
特開2013-160859(JP,A)
特開2003-254812(JP,A)
特開昭52-124362(JP,A)
特開2015-001617(JP,A)
特開2014-235137(JP,A)
特開2004-279941(JP,A)
特開2004-226932(JP,A)
特開2016-085290(JP,A)
特開2016-114476(JP,A)
米国特許第05436704(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03G 15/08 - 15/09
G03G 15/00
G03G 21/16
G03G 21/18
G01F 23/22