

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6688476号  
(P6688476)

(45) 発行日 令和2年4月28日 (2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月8日 (2020.4.8)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 27/72 (2006.01)	GO 1 N 27/72
B 6 5 H 7/02 (2006.01)	B 6 5 H 7/02
GO 1 B 7/06 (2006.01)	GO 1 B 7/06 M

請求項の数 19 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2015-248531 (P2015-248531)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成27年12月21日 (2015.12.21)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2017-21000 (P2017-21000A)		東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
(43) 公開日	平成29年1月26日 (2017.1.26)	(74) 代理人	100098626
審査請求日	平成30年11月8日 (2018.11.8)		弁理士 黒田 壽
(31) 優先権主張番号	特願2015-139027 (P2015-139027)	(72) 発明者	廣田 哲郎
(32) 優先日	平成27年7月10日 (2015.7.10)		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)		会社リコー内
		(72) 発明者	西崎 伸吾
			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	小澤 瞬

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート材厚み検出装置、シート材異常検出装置、シート材供給装置及び画像形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

搬送されるシート材の厚みを検出するシート材厚み検出装置であって、  
 前記シート材の一方の面をガイドするガイド部材と、  
 前記シート材の厚みに応じて変位可能な状態で該シート材を前記ガイド部材に押し当てる非回転構成の押し当て部材と、  
 前記シート材の厚みに応じて変位する前記押し当て部材の変位量を磁氣的に又は電氣的に検出するセンサと、  
 前記センサの出力信号に基づいて前記シート材の厚みを算出する算出手段と、を備え、  
前記押し当て部材は、金属板であり、前記シート材の搬送方向上流側で固定され、該シート材の搬送方向下流側の自由端側が該シート材に当接して変位することを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 のシート材厚み検出装置において、  
 前記センサは、前記ガイド部材に対する前記押し当て部材の変位によって透磁率が変化する空間を通過するように磁気回路を形成するコイルと、そのコイルのインダクタンスによって発振周波数が変化する発振回路とを有し、その発振回路の発振周波数に対応する信号を出力することを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 のシート材厚み検出装置において、

10

20

回転駆動される駆動回転体と、前記駆動回転体との間に前記シート材を挟むように配置された従動回転体と、を備えることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 のシート材厚み検出装置において、

前記シート材を押し当てている前記押し当て部材の押し当て位置は、前記シート材の搬送方向における前記駆動回転体と前記従動回転体との対向位置と同じ位置又は該対向位置よりも下流側の位置であることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 のシート材厚み検出装置において、

駆動軸の軸方向に設けられた複数の駆動回転体と、複数の駆動回転体それぞれとの間に前記シート材を挟むように配置された複数の従動回転体と、を備え、

互いに隣り合う駆動回転体の間で且つシート材搬送方向に直交する幅方向の中心付近に、前記センサと前記押し当て部材とを配置したことを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 6】

請求項 3 乃至 5 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

前記押し当て部材の固有振動数と、前記駆動回転体の偏心量と回転速度とから生じる周期変動周波数とが互いに異なることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 6 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

前記駆動回転体と前記従動回転体との対向位置を通過するように前記シート材の搬送経路を形成するように設けられた前記駆動回転体側のガイド部材と前記従動回転体側のガイド部材とを備え、

前記センサは、前記駆動回転体側のガイド部材の前記搬送経路側とは反対側の表面に固定され、

前記押し当て部材は、前記従動回転体側のガイド部材の前記搬送経路側の表面に設けられていることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

前記押し当て部材は、非磁性導電性を有する金属板であることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

前記押し当て部材は、磁性導電性を有する金属板であることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

前記押し当て部材は、弾性変形可能な材料で形成され、弾性変形内で前記シート材を前記ガイド部材に押し当てることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかのシート材厚み検出装置において、

シート材搬送方向に直交する幅方向に前記センサを複数設け、

前記押し当て部材は、前記複数のセンサそれぞれに対応するように前記幅方向について複数に分割され、

前記複数のセンサそれぞれの出力信号に基づいて、前記シート材における該複数のセンサそれぞれに対応する複数部分の厚みに対応する値を互いに比較する比較手段を備えることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 12】

請求項 11 のシート材厚み検出装置において、

前記センサは、前記シート材の幅方向における両端部及び中央部の 3 箇所それぞれに対応するように 3 つ設けられ、

10

20

30

40

50

前記押し当て部材は、前記 3 つのセンサそれぞれに対応するように前記幅方向について 3 分割されていることを特徴とするシート材厚み検出装置。

【請求項 1 3】

搬送されるシート材の異常を検出するシート材異常検出装置であって、  
シート材搬送方向に直交する幅方向に、該シート材の厚みに対応する信号を出力可能なセンサを複数設け、

前記複数のセンサそれぞれの出力信号に基づいて、前記シート材における該複数のセンサそれぞれに対応する複数部分の厚みに対応する値を互いに比較する比較手段と、

前記シート材の一方の面をガイドするガイド部材と、

前記シート材の厚みに応じて変位可能な状態で該シート材を前記ガイド部材に押し当てる非回転構成の押し当て部材と、を備え、

前記センサは、前記シート材の厚みに応じて変位する前記押し当て部材の変位量を磁氣的に又は電氣的に検出し、

前記押し当て部材は、金属板であり、前記シート材の搬送方向上流側で固定され、該シート材の搬送方向下流側の自由端側が該シート材に当接して変位することを特徴とするシート材異常検出装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 のシート材異常検出装置において、

前記センサは、前記ガイド部材に対する前記押し当て部材の変位によって透磁率が変化する空間を通過するように磁気回路を形成するコイルと、そのコイルのインダクタンスによって発振周波数が変化する発振回路とを有し、その発振回路の発振周波数に対応する信号を出力することを特徴とするシート材異常検出装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 又は 1 4 のシート材異常検出装置において、

前記押し当て部材は、前記複数のセンサそれぞれに対応するように前記幅方向について複数に分割されていることを特徴とするシート材異常検出装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 のシート材異常検出装置において、

前記センサは、前記シート材の幅方向における両端部及び中央部の 3 箇所それぞれに対応するように 3 つ設けられ、

前記押し当て部材は、前記 3 つのセンサそれぞれに対応するように前記幅方向について 3 分割されていることを特徴とするシート材異常検出装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれかのシート材厚み検出装置又は請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれかのシート材異常検出装置を備えたことを特徴とするシート材供給装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれかのシート材厚み検出装置又は請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれかのシート材異常検出装置と、前記シート材に画像を形成する画像形成手段と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 1 9】

画像形成対象の第一シート材を供給する第一シート供給手段と、形成対象の画像を含む第二シート材を供給する第二シート供給手段と、前記第二シート供給手段で供給された前記第二シート材の画像を読み取る画像読取手段と、前記画像読取手段で読み取った画像に基づいて前記第一シート材に画像を形成する画像形成手段と、を備え、

前記第二シート供給手段として、請求項 1 7 のシート材供給装置を用いることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はシート材厚み検出装置、シート材異常検出装置、シート材供給装置及び画像形

10

20

30

40

50

成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、画像形成装置等において用紙等のシート材の厚みを検出するシート材厚み検出装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、シート材を挟んで搬送するように配置された基準ローラ及び変位ローラと、シート材の有無による変位ローラの回転軸の変位量の差分を検出し、その検出結果に基づいてシート材の厚みを算出するシート材厚み検出装置が記載されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1に記載のシート材厚み検出装置では、回転角度によって変位ローラの外周面と回転軸との距離が変化するような加工誤差（偏心や真円からのずれ）があると、シート材の厚みを精度よく検出できないおそれがある。例えば、変位ローラの外周面のシート材に接している部分と回転軸との距離が加工目標寸法よりも大きい回転角度に変位ローラがあるときは、変位ローラの回転軸の変位量が見かけ上大きくなってしまう。そのため、シート材の厚みが厚めに算出されてしまい、シート材の厚みを精度よく検出できない。シート材の厚みの検出精度を高めるには、加工誤差が小さい高価な変位ローラが必要になるため、低コスト化が難しい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述した課題を解決するために、本発明は、搬送されるシート材の厚みを検出するシート材厚み検出装置であって、前記シート材の一方の面をガイドするガイド部材と、前記シート材の厚みに応じて変位可能な状態で該シート材を前記ガイド部材に押し当てる非回転構成の押し当て部材と、前記シート材の厚みに応じて変位する前記押し当て部材の変位量を磁氣的に又は電氣的に検出するセンサと、前記センサの出力信号に基づいて前記シート材の厚みを算出する算出手段と、を備える。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、シート材の厚さを精度よく検出できるとともに低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本実施形態に係るプリンタの概略構成の一例を示す構成図。

【図2】同プリンタの用紙搬送路の一例を示す概略構成図。

【図3】(a)は同プリンタに搭載された紙厚検出装置本体の構成の一例を示す側面図、(b)はその紙厚検出装置本体で紙厚を検出している状態を示す側面図。

【図4】図3の紙厚検出装置本体の従動ローラ側搬送ガイド板を用紙搬送路に対して開いた状態の側面図。

【図5】(a)～(c)はそれぞれ用紙押し当て板の構成例を示す側面図。

【図6】(a)は紙厚検出装置の駆動ローラ側の側面図、(b)は(a)中の矢視A方向から見た図。

【図7】(a)は紙厚検出装置の従動ローラ側の側面図、(b)は(a)中の矢視B方向から見た図。

【図8】(a)は透磁率センサと用紙押し当て板の部分拡大側面図部、(b)は(a)中の矢視C方向から見た図、(c)は透磁率センサの検知コイルからなる検出部の一例を示す図。

【図9】紙厚検出制御部の概略構成の一例をブロック図。

【図10】紙厚検出制御部の入出力制御ASICの機能構成を詳細に示すブロック図。

10

20

30

40

50

【図 1 1】本実施形態に係る透磁率センサの内部構成の一例を示す図。

【図 1 2】本実施形態に係る紙厚検出制御部によってカウントされる透磁率センサの出力のカウント値の態様の一例を示す図。

【図 1 3】本実施形態に係る紙厚検出制御部の入出力制御 A S I C の機能によってカウントされる透磁率センサの出力のカウント値の他の態様を示す図。

【図 1 4】本実施形態に係る透磁率センサの外観の一例を示す斜視図。

【図 1 5】本実施形態に係る透磁率センサの検知コイルが形成されている面とは反対側から見た背面図。

【図 1 6】用紙の通過により用紙押し当て板が変位したときの透磁率センサの発振周波数出力の変化を説明するためのグラフ。

【図 1 7】用紙の紙厚と透磁率センサの発振周波数との関係の一例を示すグラフ。

【図 1 8】駆動ローラ側搬送ガイド板と用紙押し当て板との間隔 (= 用紙の紙厚) と発振周波数との関係の一例を示すグラフ。

【図 1 9】( a ) は比較例に係る紙厚検出装置の構成の一例を示す側面図、( b ) はその紙厚検出装置で紙厚を検出している状態を示す側面図。

【図 2 0】本実施形態に係る透磁率センサを設けた自動原稿供給装置の一例を示す概略構成図。

【図 2 1】( a ) は自動原稿供給装置の第一原稿搬送ガイド板に原稿が置かれた給紙トレイを給紙カバー開けた状態で上から見た平面図、( b ) はその給紙トレイの側面図。

【図 2 2】自動原稿供給装置の原稿押さえ板の平面図。

【図 2 3】( a ) は図 2 1 の状態から原稿が第一原稿搬送ガイド板と原稿押さえ板との間に移動してセットされた状態の給紙トレイの平面図、( b ) はその給紙トレイの側面図。

【図 2 4】( a ) は第一原稿搬送ガイド板と原稿押さえ板との間につづり針の異物がある原稿がセットされた給紙トレイを給紙カバーを開けた状態で上から見た平面図、( b ) は、その給紙トレイの側面図。

【図 2 5】図 2 4 ( a ) 中の矢視 A 方向から見た給紙トレイの正面図。

【図 2 6】原稿の先端部がつづり針等で留められている場合の原稿の異常検出 ( 異物検出 ) を行う処理手順の一例を説明するためのフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明に係るシート材厚さ検出装置及びそれを備えた画像形成装置の実施形態について説明する。

図 1 は、本実施形態に係る電子写真方式の画像形成装置であるカラープリンタ ( 以下、「プリンタ」という。 ) 1 0 0 の一例を示す概略構成図である。図 2 は、プリンタ 1 0 0 の用紙搬送路の一例を示す概略構成図である。図 1 に示すように、本実施形態に係るプリンタ 1 0 0 は、イエロー ( Y ) 、シアン ( C ) 、マゼンタ ( M ) 、黒 ( K ) の各色のトナー像を形成する 4 個の画像形成部 1 0 Y 、 1 0 C 、 1 0 M 、 1 0 K を備えている。

【 0 0 0 9 】

各画像形成部 1 0 は、ドラム状の感光体 1 Y 、 1 C 、 1 M 、 1 K を備え、各感光体 1 の回りには、次のようなものが配置されている。各感光体 1 の表面を一様に帯電する帯電装置 2 Y 、 2 C 、 2 M 、 2 K 、各感光体 1 上の静電潜像をトナーによって現像する各色の現像装置 3 Y 、 3 C 、 3 M 、 3 K 、各感光体 1 上の残留トナーを除去するクリーニング装置 4 Y 、 4 C 、 4 M 、 4 K 等である。

【 0 0 1 0 】

また、各画像形成部 1 0 の下方には、各感光体 1 上に静電潜像を形成する光書込みユニット 5 を備えている。光書込みユニット 5 は、光源から発したレーザ光 L を、モータによって回転駆動されるポリゴンミラー 5 a によって偏向しながら、複数の光学レンズやミラーを介して各感光体 1 に照射するものである。かかる構成のものに代えて、LED アレイによる光走査を行うものを採用することもできる。

【 0 0 1 1 】

なお、本実施形態に係るプリンタ１００においては、画像形成部１０Ｙ、１０Ｃ、１０Ｍ、１０Ｋは、装置本体７０に対して一体的に着脱可能に構成されるプロセスカートリッジとして構成されているが、このプロセスカートリッジの使用は、必須ではない。勿論、帯電装置２、現像装置３、クリーニング装置４を感光体１からそれぞれ独立した装置として組み込むことも可能である。しかしながら、プロセスカートリッジとして使用する場合には、上記各装置の修理、交換の際の取り付け調整が容易となるので好適である。

#### 【００１２】

さらに、プリンタ１００は、画像形成部１０Ｙ、１０Ｃ、１０Ｍ、１０Ｋで形成されたトナー像が転写される中間転写ベルト１１を備えている。この中間転写ベルト１１は、複数のローラ１２、１３、１４、１５に巻き掛けられ、各感光体１Ｙ、１Ｃ、１Ｍ、１Ｋが接する位置における中間転写ベルト１１の内側には、一次転写を行う一次転写ローラ６Ｙ、６Ｃ、６Ｍ、６Ｋがそれぞれ配設されている。また、中間転写ベルト１１には、ローラ１５と対向する部位に二次転写を行う二次転写ローラ１６が配設され、二次転写ニップ部を形成している。また、中間転写ベルト１１には、ローラ１２と対向する部位に中間転写ベルト１１の表面を清掃するベルトクリーニング装置１７が配設されている。そして、二次転写ローラ１６の上方には、シート材（第一シート材）としての用紙Ｐにトナー像を定着させる定着装置１８が配設されている。

#### 【００１３】

また、プリンタ１００の上部には、補給トナーが収納されているトナーボトル２０Ｙ、２０Ｃ、２０Ｍ、２０Ｋが設置されている。これらのトナーボトル２０Ｙ、２０Ｃ、２０Ｍ、２０Ｋと現像装置３Ｙ、３Ｃ、３Ｍ、３Ｋとは、補給パイプにより連結され、必要に応じてトナーボトル２０Ｙ、２０Ｃ、２０Ｍ、２０Ｋ内の補給トナーが現像装置３Ｙ、３Ｃ、３Ｍ、３Ｋに供給される。なお、トナーボトル２０はプリンタ本体に対して脱着可能に装着されており、トナーボトル２０内の補給トナーが不足した場合には新しいトナーボトルと交換される。

#### 【００１４】

また、光書込みユニット５の下方には、画像形成部１０Ｙ、１０Ｃ、１０Ｍ、１０Ｋに給紙するシート材としての用紙Ｐを収納する給紙カセット２１、２２が多段に配設されている。給紙カセット２１、２２は、装置本体７０に対して着脱可能とされ、収容対象となる用紙の種類が選択できるようになっている。また、装置本体７０の側面（図中右側側面）には、手差しにより用紙Ｐを１０Ｙ、１０Ｃ、１０Ｍ、１０Ｋに給紙する手差しトレイ３１が図中矢印方向に開閉可能な状態で設置されている。本実施形態では、Ａ４版やＢ５版等の普通紙とは別にこれら普通紙よりも厚手の封筒や厚紙等の特殊用紙を収容することもできる。そして、後者の用紙を用いる場合には給紙カセット２１、２２を装置本体７０の外側に引き出して特殊用紙に入れ替えたり、手差しトレイ３１から挿入したりすることができるようになっている。

#### 【００１５】

給紙カセット２１、２２には、図１及び図２に示すように、カセット内の用紙Ｐのうちで最上位のものに当接して搬送方向に回転可能で用紙に対して接離可能なピックアップコロ２３、２４が設けられている。ピックアップコロ２３、２４よりも搬送方向下流側には、ピックアップコロ２３、２４により繰り出された用紙Ｐを搬送するフィールドコロ２５、２６が設けられている。また、フィールドコロ２５、２６に対向当接してトルクリミッターを介してフィールドコロ２５、２６と逆方向に回転可能なセパレートコロ２７、２８も設けられている。そして、フィールドコロ２５、２６よりも搬送方向下流側には、用紙Ｐを挟持搬送するために複数の搬送ローラ対２９が設けられた給紙路３０が形成されている。

#### 【００１６】

なお、給紙カセット２１、２２には、例えばフォトセンサからなる次のようなセンサが搭載されている。給紙カセットに収容されている用紙Ｐの残量や有無を検出するペーパーエンドセンサ３９、用紙のサイズや向きを検出するサイズ検出センサ、各給紙カセット２１、２２がプリンタ本体に装着されているか否かを検出するトレイセットセンサ等である

10

20

30

40

50

。また、給紙路 30 には、用紙 P が好適に搬送されているか否か、搬送ジャム（紙詰まり）の発生の有無を検出する紙搬送センサ等が設置されている。

【0017】

また、手差しトレイ 31 にも、給紙カセット 21、22 と同様に、用紙 P のうちで最上位のものに当接して搬送方向に回転可能で用紙に対して接離可能な手差しピックアップコロ 32 が設けられている。手差しピックアップコロ 32 よりも搬送方向下流側には、手差しピックアップコロ 32 により繰り出された用紙 P を搬送する手差しフィードコロ 33 が設けられている。また、手差しフィードコロ 33 に対向当接してトルクリミッターを介して手差しフィードコロ 33 と逆方向に回転可能な手差しセパレートコロ 34 も設けられている。そして、手差しフィードコロ 33 よりも搬送方向下流側の手差し給紙路 38 には、  
10 上記給紙路 30 に合流すべく手差し搬送ローラ対 35 が設置されている。

【0018】

そして、給紙路 30（手差し給紙路 38）の末端には、レジストローラ対 36 が配設されている。レジストローラ対 36 は、用紙 P を複数の搬送ローラ対 29 から送られてくる用紙 P をローラ間に挟み込むとすぐに、両ローラの回転を一旦停止させる。そして、用紙 P を適切なタイミングで 2 次転写ニップに向けて送り出す。

【0019】

本実施形態において、給紙カセット 21、22 からの給紙機構、手差しトレイ 31 からの給紙機構、及び、後述のシート材厚さ検出装置としての紙厚検出装置 40 などは、画像形成対象の用紙 P を供給する用紙供給装置を構成する。この用紙供給装置は第一シート供給手段であるシート材供給装置として機能する。  
20

【0020】

次に、上記構成のプリンタ 100 における画像形成動作について説明する。

まず、給紙カセット 21、22 や手差しトレイ 31 からピックアップコロ 23、24、32 により給紙路 30 に送り込まれた用紙 P は、これら搬送ローラ対 29 のローラ間に挟み込まれながら、給紙路 30 内を図中下側から上側に向けて搬送される。そして、レジストローラ対 36 まで到達した用紙 P は、像形成のタイミングを合わせるために一旦待機して停止する。帯電装置 2Y、2C、2M、2K によって一様に帯電された感光体 1Y、1C、1M、1K には、光書込みユニット 5 によりレーザ光にて露光走査されて静電潜像が作られる。各静電潜像には、それぞれ各色の現像装置 3Y、3C、3M、3K によりトナーが供給されて感光体 1Y、1C、1M、1K 表面にそれぞれイエロー、シアン、マゼンタ、黒のトナー像が形成される。  
30

【0021】

次いで、一次転写ローラ 6Y、6C、6M、6K に電圧が印加され、感光体 1Y、1C、1M、1K 上のトナー像が、中間転写ベルト 11 上に順次転写されていく。この時、各色の画像形成動作は、そのトナー像が中間転写ベルト 11 の同じ位置に重ねて転写される様に、上流側から下流側に向けてタイミングをずらして実行される。中間転写ベルト 11 上に形成された画像は、二次転写ローラ 16（二次転写ニップ）の位置まで搬送され、このタイミングに合わせて、レジストローラ対 36 に待機した用紙 P が二次転写ローラ 16 の位置まで送られ、用紙 P にトナー像が転写される。その後、トナー像が転写された用紙 P は、定着装置 18 に搬送されて熱定着され、定着終了後の用紙 P は排紙ローラ 37 から機外に排紙される。  
40

【0022】

上記構成のプリンタ 100 においては、図 1 中点線で示すように、給紙路 30 と手差し給紙路 38 との合流部よりも用紙搬送方向下流側であって、レジストローラ対 36 よりも用紙搬送方向上流側の位置に、紙厚検出装置 40 が設置されている。この紙厚検出装置 40 は、画像が形成される前のシート材としての用紙 P の厚みを、透磁率センサを用いて検出するシート材厚さ検出装置である。

【0023】

図 2 に示すように、紙厚検出装置 40 は、用紙 P の搬送経路に設けられた紙厚検出装置  
50

本体４０'と、その紙厚検出装置本体４０'を制御したり透磁率センサからの信号を処理したりする紙厚検出制御部４８とを備える。紙厚検出制御部４８はそれぞれ、例えばＣＰＵ、記憶装置（メモリ）、Ｉ／Ｏインターフェース部等で構成され、所定の制御プログラムが読み込まれて実行されることにより、各制御や紙厚算出などの各種データ処理を実行する。なお、紙厚検出装置本体４０'の構成については後で説明する。

#### 【００２４】

また、本実施形態のプリンタ１００は、紙厚検出装置４０で検出した検出値に基づいて画像形成プロセス条件を制御する制御手段である本体制御部８０を装置本体７０内に備えている。本体制御部８０は、例えばＣＰＵ、記憶装置（メモリ）、Ｉ／Ｏインターフェース部等で構成され、所定の制御プログラムが読み込まれて実行されることにより、各制御やデータ処理を実行することができる。

10

#### 【００２５】

ここで、従来の回転する検出ローラを用いて用紙の厚さを検出する比較例に係る紙厚検出装置１４０について説明する。

図１９（ａ）は、比較例に係る紙厚検出装置１４０の構成の一例を示す側面図、図１９（ｂ）はその紙厚検出装置で紙厚を検出している状態を示す側面図である。紙厚検出装置１４０は、駆動ローラ１４１、検出ローラとしての従動ローラ１４２、エンコーダ１４３、紙厚検出レバー１４４、駆動ローラ側搬送ガイド板１４５等を備えている。更に、紙厚検出装置１４０は、従動ローラ側搬送ガイド板１４６、コイルスプリング１４７、紙厚検出制御部１４８等を備えている。

20

#### 【００２６】

駆動ローラ１４１は、モータ等の駆動源によって回転駆動される駆動ローラ軸１４１ａに支持されている。従動ローラ１４２は、駆動ローラ１４１に対向して配置され、コイルスプリング１４７によって駆動ローラ１４１側に付勢された従動ローラ軸１４２ａに回転自在に支持されている。この従動ローラ１４２は、紙厚に追従して図中左右方向に変位可能なように従動ローラ軸１４２ａに支持されている。

#### 【００２７】

駆動ローラ側搬送ガイド板１４５及び従動ローラ側搬送ガイド板１４６にはそれぞれ、開口部１４５ａ、１４６ａが形成されており、これらの開口部１４５ａ、１４６ａを介して駆動ローラ１４１と従動ローラ１４２とが当接し、搬送ニップを形成する。

30

#### 【００２８】

紙厚検出レバー１４４は、従動ローラ側搬送ガイド板１４６のレバー支持部１４６ｂに揺動可能に支持されている。また、紙厚検出レバー１４４は、長手方向の中間部分で従動ローラ軸１４２ａに追従して動くように摺動可能に当接している。このように構成された紙厚検出レバー１４４は、従動ローラ軸１４２ａの変位に追従して揺動し、その先端部がエンコーダ１４３の変位検出部１４３ａを動かして変位させるようになっている。

#### 【００２９】

紙厚検出装置１４０では、図１９（ｂ）に示すように、駆動ローラ側搬送ガイド板１４５と従動ローラ側搬送ガイド板１４６との間を搬送されてきた用紙Ｐは、駆動ローラ１４１と従動ローラ１４２との搬送ニップに進入する。すると、用紙Ｐの厚み分だけ従動ローラ１４２と従動ローラ軸１４２ａとが図中右側に変位し、従動ローラ軸１４２ａの変位に伴って紙厚検出レバー１４４が揺動し、その先端部がエンコーダ１４３の変位検出部１４３ａを動かして変位させる。そして、エンコーダ１４３は、変位検出部１４３ａの変位量に応じた検出信号を紙厚検出制御部１４８に出力する。この検出信号を受信した紙厚検出制御部１４８は、搬送ニップに用紙Ｐがないときの検出信号との差分から用紙Ｐの紙厚を算出する。

40

#### 【００３０】

しかしながら、従来構成の紙厚検出装置１４０では、エンコーダ１４３が紙厚検出レバー１４４を介して従動ローラ軸１４２ａの変位量を検出するので、従動ローラ軸１４２ａの振れや、従動ローラ１４２の回転周期に起因する回転変動成分を含んでしまう。このた

50



め、紙厚に相当する変位量を精度よく検出することができない。また、従動ローラ 142 の半径方向の誤差を平均化するため、用紙がある場合のローラ 1 周以上の検出と、無い場合のローラ 1 周以上の検出とが必要となり、用紙間隔は少なくともローラ 1 周以上が必要になってしまう。

#### 【0031】

そこで、本実施形態に係る紙厚検出装置 40 では、透磁率センサを用いて、用紙 P の厚さによって変位する非回転構成の押し当て部材としての用紙押し当て板の変位量を磁氣的に非接触で直接検出するように構成した。

#### 【0032】

図 3 (a) は、本実施形態に係る紙厚検出装置本体 40' の構成の一例を示す側面図、図 3 (b) はその紙厚検出装置本体 40' で紙厚を検出している状態を示す側面図である。図 4 は、図 3 の紙厚検出装置本体 40' の従動ローラ側搬送ガイド板を用紙搬送路に対して開いた状態の側面図である。また、図 5 (a) ~ (c) はそれぞれ用紙押し当て板 44 の構成例を示す側面図である。

10

#### 【0033】

本実施形態に係る紙厚検出装置 40 は、図 2 の紙厚検出装置本体 40' と、紙厚検出制御部 48 とを備えている。紙厚検出装置本体 40' は、回転駆動される駆動回転体としての駆動ローラ 41 と、これに対向して配置された従動回転体としての従動ローラ 42 と、用紙 P の厚さを磁氣的に検出するための透磁率センサ 43 とを備えている。更に、紙厚検出装置本体 40' は、非回転構成の用紙押し当て板 44 と、駆動ローラ側搬送ガイド板 45 と、従動ローラ側搬送ガイド板 46 と、従動ローラ 42 を駆動ローラ 41 側に付勢する付勢手段としての図 3 のコイルスプリング 47 とを備えている。また、透磁率センサ 43 は、その検出結果に基づいて用紙 P の紙厚を算出する算出手段としての機能を有する紙厚検出制御部 48 に接続されている。

20

#### 【0034】

用紙押し当て板 44 は、用紙 P の厚みに応じて変位可能な状態で用紙 P を駆動ローラ側搬送ガイド板 45 に押し当てる押し当て部材（変位部材）としての機能を有する。透磁率センサ 43 は、用紙押し当て板 44 の変位量を磁氣的に非接触で検出する変位量検出手段としての機能を有する。透磁率センサ 43 は、駆動ローラ側搬送ガイド板 45 に対する用紙押し当て板 44 の変位によって透磁率が変化する空間を通過するように磁気回路を形成する検知コイルを有する。また、透磁率センサ 43 は、上記検知コイルのインダクタンスによって発振周波数が変化する発振回路を有し、その発振回路の発振周波数に対応する信号を出力する。駆動ローラ側搬送ガイド板 45 は透磁率センサ 43 を支持する支持手段としての機能を有し、従動ローラ側搬送ガイド板 46 は、用紙押し当て板 44 を支持する支持手段としての機能を有する。

30

#### 【0035】

従動ローラ 42 は、コイルスプリング 47 によって駆動ローラ 41 側に付勢されており、用紙 P の紙厚に追従して図 3 中の右方向に変位可能に構成されている。

#### 【0036】

用紙押し当て板 44 は、図 5 (a) に示すように、用紙搬送方向に対して上流側が固定端となるように、従動ローラ側搬送ガイド板 46 の用紙搬送面側に形成された段差凹部 46a に固定配置されている。そして、用紙押し当て板 44 の用紙搬送方向に対して下流側の自由端側が、駆動ローラ側搬送ガイド板 45 に付勢されて面接触するようになっている。用紙押し当て板 44 は、例えば磁性導電性を有する金属板で構成されている。用紙押し当て板 44 は、非磁性導電性を有する金属板で構成してもよい。

40

#### 【0037】

なお、用紙押し当て板 44 は、図 5 (a) に示す構成に限らず、図 5 (b) に示すように、用紙搬送面と反対側の面で固定し、自由端側を開口部に挿入して駆動ローラ側搬送ガイド板 45 に付勢されて面接触するようにしてもよい。

#### 【0038】

50

また、図5(c)に示すように、用紙押し当て板44を用紙搬送面と反対側の面で固定し、中間部分を用紙搬送面側に変形させて、開口部を介して駆動ローラ側搬送ガイド板45に付勢されて面接触するようにしてもよい。この用紙押し当て板44の自由端の先端部は、用紙搬送面と反対側の面であって、開口部の固定部と反対側の部分に接離可能となっている。

#### 【0039】

透磁率センサ43は、駆動ローラ側搬送ガイド板45の用紙搬送面と反対側の外面に配置されている。また、透磁率センサ43の検知コイルに、駆動ローラ側搬送ガイド板45を介して、用紙押し当て板44が対向するように配置されている。

#### 【0040】

なお、図3に示す例では、透磁率センサ43は、駆動ローラ側搬送ガイド板45に配置され、用紙押し当て板44が、従動ローラ側搬送ガイド板46に配置されているが、これらの配置は互いに逆であってもよい。つまり、透磁率センサ43を従動ローラ側搬送ガイド板46に配置し、用紙押し当て板44を駆動ローラ側搬送ガイド板45に配置してもよい。

#### 【0041】

また、透磁率センサ43は、検知コイルと用紙押し当て板44との距離に応じて変化する発振周波数に対応する信号を出力する。紙厚検出制御部48は、透磁率センサ43から出力された発振周波数に対応した出力信号に基づいて用紙Pの紙厚を算出する。

#### 【0042】

透磁率センサ43としては、例えば後述するようなコルピッツ型のLC発振回路を用いた透磁率センサを用いることができる。この透磁率センサを用いることで、用紙Pの厚さを5[μm]程度の分解能で精度よく検出することができる。

#### 【0043】

透磁率センサ43が駆動ローラ側搬送ガイド板45に配置され、用紙押し当て板44が従動ローラ側搬送ガイド板46に配置された構成における用紙の厚さの検出方法については、後述する。

#### 【0044】

なお、紙厚検出装置40は、図4に示すように、用紙搬送路に対して、従動ローラ側搬送ガイド板46が下側を支点にして上部側が開くように構成してもよい。従動ローラ側搬送ガイド板46の動きに伴って、用紙押し当て板44、従動ローラ42及びコイルスプリング47も移動し、用紙詰まりが生じたときに、用紙を速やかに除去することができる。

#### 【0045】

図6及び図7はそれぞれ、紙厚検出装置40を用紙搬送路に対して駆動ローラ側と従動ローラ側とに分けた図である。図6(a)は駆動ローラ側の側面図、図6(b)は図6(a)中の矢視A方向(シート材搬送側)から見た図である。また、図7(a)は従動ローラ側の側面図、(b)は図7(a)中の矢視B方向(シート材搬送側)から見た図である。また、図8は透磁率センサ43と用紙押し当て板44の部分拡大部であって、図8(a)は側面図、図8(b)は図8(a)中の矢視C方向から見た図、図8(c)は透磁率センサ43の検知部43aに形成されている検知コイル401の一例を示す図である。

#### 【0046】

図6に示すように、駆動ローラ41は、駆動ローラ軸41aの軸心方向に対して2分割して並設され、駆動ローラ側搬送ガイド板45に設けられた2箇所の開口部45bから、用紙搬送面側に一部が露出するように配設されている。また、駆動ローラ41は、モータ等の駆動源により用紙搬送方向に回転駆動される。

#### 【0047】

透磁率センサ43は、2分割された駆動ローラ41の中央部付近であって、駆動ローラ軸41aよりも用紙搬送方向下流側の位置に対応する、駆動ローラ側搬送ガイド板45の外面に配設されている。透磁率センサ43は検知部43aに検知コイル401を有しており、この検知コイル401が形成されている検出部43aに用紙押し当て板44が覆いか

10

20

30

40

50

ぶさる位置に配設する（図 8（b）参照）。

【 0 0 4 8 】

なお、透磁率センサ 4 3 は、駆動ローラ軸 4 1 a との最短距離の位置から若干離れた位置に配設することが好ましい。これは、金属で形成された駆動ローラ軸 4 1 a と透磁率センサ 4 3 との距離が短いと、透磁率センサ 4 3 によって形成される磁束が駆動ローラ軸 4 1 a の影響を受けるおそれがあるためである。

【 0 0 4 9 】

また、透磁率センサ 4 3 及び用紙押し当て板 4 4 は、駆動ローラ 4 1 と従動ローラ 4 2 とで形成される搬送ニップよりも、用紙 P の搬送方向下流側に配設することが好ましい。透磁率センサ 4 3 及び用紙押し当て板 4 4 を、搬送ニップよりも用紙 P の搬送方向上流側に配設すると、用紙押し当て板 4 4 の作用で用紙 P がジャムするおそれがあるからである。

【 0 0 5 0 】

また、図 7 に示すように、従動ローラ 4 2 は、従動ローラ軸 4 2 a の軸心方向に対して 2 分割して並設され、従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 に設けられた 2 箇所の開口部 4 6 b から、用紙搬送面側に一部が露出するように配設されている。

【 0 0 5 1 】

用紙押し当て板 4 4 は、2 分割された従動ローラ 4 2 の中央部付近であって、従動ローラ軸 4 2 a よりも用紙搬送方向上流側の位置に対応する、従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 の用紙搬送面を固定端として配設されている。用紙押し当て板 4 4 の自由端側は、透磁率センサ 4 3 の検知コイル 4 0 1 が形成されている検出部 4 3 a に覆いかぶさる位置に配設される（図 8（b）参照）。また、用紙押し当て板 4 4 は、薄い鉄板などの磁性導電性材料から構成され、板バネのように弾性変形可能に固定端側が従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 に固定される。

【 0 0 5 2 】

上記構成の紙厚検出装置 4 0 では、前述の図 3（b）に示すように、駆動ローラ側搬送ガイド板 4 5 と従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 との間を搬送されてきた用紙 P が、駆動ローラ 4 1 と従動ローラ 4 2 との搬送ニップに進入する。駆動ローラ 4 1 と従動ローラ 4 2 とにより挟持搬送される用紙 P は、シート押し当て板 4 4 と駆動ローラ側搬送ガイド板 4 5 との間に進入し、これに伴ってシート押し当て板 4 4 の自由端側が用紙 P の紙厚に追従して図 3 中の右側に変位する。すると、透磁率センサ 4 3 と用紙押し当て板 4 4 との距離が変化し、透磁率センサ 4 3 から出力される発振周波数に対応した信号が変化する。この発振周波数に対応した信号を受信した紙厚検出制御部 4 8 は、シート押し当て板 4 4 と駆動ローラ側搬送ガイド板 4 5 との間に用紙 P がいないときの発振周波数の初期値との差分（周波数差）から用紙 P の紙厚を算出する。

【 0 0 5 3 】

以上、本実施形態に係る紙厚検出装置 4 0 では、用紙 P の紙厚を直接計測できるので、高精度化が可能である。また、従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 が振動しても、シート押し当て板 4 4 が振動を吸収するので、従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 の振動による誤差は生じない。また、用紙間隔は、用紙押し当て板 4 4 が駆動ローラ側搬送ガイド板 4 5 と接触している部分より大きければよいので、用紙間隔を狭くすることができ、印刷速度の高速化が図れる。

【 0 0 5 4 】

次に、本実施形態に係る紙厚検出装置 4 0 に用いる透磁率センサ 4 3 及び紙厚検出制御部 4 8 の構成及び紙厚の検出方法の一例についてより詳細に説明する。

図 9 は、紙厚検出制御部 4 8 の概略構成の一例を示すブロック図である。紙厚検出制御部 4 8 は、CPU 4 1 0、ROM 4 2 0、RAM 4 3 0、DMAC 4 4 0、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）4 5 0、入出力制御 ASIC 4 6 0 及び水晶発振回路 4 7 0 を含む。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

CPU 410は演算手段であり、紙厚検出制御部48の全体の動作を制御する。ROM 420は、読み出し専用の不揮発性記憶媒体であり、ファームウェアなどのプログラムが格納されている。RAM 430は、情報の高速な読み書きが可能な揮発性の記憶媒体であり、CPU 410が情報を処理する際の作業領域として用いられる。DMAC 440は、CPU 410を介しないRAM 430への直接のアクセスを制御する。ASIC 450は、CPU 410やRAM 430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。入出力制御ASIC 460は、透磁率センサ43が出力する検知信号を取得して、紙厚検出制御部48の内部において処理可能な情報に変換する。水晶発振回路470は、紙厚検出制御部48の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。

10

#### 【0056】

図10は、紙厚検出制御部48の入出力制御ASIC 460の機能構成を詳細に示すブロック図である。図10に示すように、入出力制御ASIC 460は、カウンタ461、リード信号取得部462及びカウント値出力部463を含む。本実施形態に係る透磁率センサ43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を有する。カウンタ461は、透磁率センサ43が出力する矩形波に応じて値を増分、即ちインクリメントするカウンタである。カウンタ461によるカウントは、例えば、駆動ローラ41と従動ローラ42とのニップに用紙Pの先端部が入った後に開始し、そのニップを用紙Pの後端部が抜ける前に終了する。また、カウンタ461によるカウントは、ニップに用紙Pの先端が入る直前に開始し、ニップを用紙Pの先端が抜けた直後に終了し、そのニップに用紙Pの先端が入る直前及び抜けた直後のカウンター値の差を読み出すようにしてもよい。このカウント開始・終了の制御は、例えば、プリンタ本体側のフィードコロ25、26（図1、2参照）の用紙搬送方向下流側の直後に設けられた用紙センサが用紙Pの先端を検知したことをきっかけに、用紙Pのサイズ及び搬送速度に基づいて行うことができる。

20

#### 【0057】

リード信号取得部462は、CPU 410からのカウンタ461のカウント値の取得命令であるリード信号を、ASIC 450を介して取得する。リード信号取得部462は、CPU 410からのリード信号を取得すると、カウント値出力部463にカウント値を出力させるための信号を入力する。カウント値出力部463は、リード信号取得部462からの信号に応じて、カウンタ461のカウント値を出力する。

30

#### 【0058】

図10に示すように、紙厚検出制御部48はタイマ411を含む。タイマ411は、水晶発振回路470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CPU 410に対して割込み信号を出力する。CPU 410は、タイマ411から入力される割込み信号に応じて、上述したリード信号を出力する。

#### 【0059】

なお、入出力制御ASIC 460へのCPU 410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ASIC 460に含まれる所定のレジスタにCPU 410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463によるカウント値の出力は、入出力制御ASIC 460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CPU 410が取得することによって行われる。

40

#### 【0060】

図11は、本実施形態に係る透磁率センサ43の内部構成の一例を示す図である。図11に示すように、本実施形態に係る透磁率センサ43は、コルピッツ型のLC発振回路を基本とする発振回路を有する。また、透磁率センサ43は、平面パターンコイルからなる検知コイル401、第一コンデンサ403及び第二コンデンサ404、フィードバック抵抗405、アンバッファIC 406、407及び出力端子408を含む。

#### 【0061】

50

回路を構成する導線などによって生じる回路抵抗  $R_L$  を考慮する場合、上記コルピッツ型の LC 発振回路の発振周波数  $f$  は、次の式 (1) により表される。

【数 1】

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

【0062】

検知コイル 401 は、透磁率センサ 43 を構成する基板上にプリント配線された導線、即ち信号線によって構成される平面状のコイルである。図 11 に示すように、検知コイル 401 は、コイルによって得られるインダクタンス  $L$  を有する。検知コイル 401 は、コイルが形成された平面に対向する空間の透磁率によってインダクタンス  $L$  の値が変化する。その結果、透磁率センサ 43 は、検知コイル 401 のコイル面が対向する空間の透磁率に応じた周波数の信号を発振する。ここで、検知コイル 401 が形成された平面に対向する空間の透磁率とは、透磁率センサ 43 の磁束が作用する範囲内の透磁率である。なお、検知コイル 401 としては、巻きコイルや積層チップコイルを用いることもできる。

【0063】

第一コンデンサ 403 及び第二コンデンサ 404 は、検知コイル 401 と共にコルピッツ型 LC 発振回路を構成するコンデンサである。従って、第一コンデンサ 403 及び第二コンデンサ 404 は互いに直列に接続されており、検知コイル 401 と並列に接続されている。検知コイル 401、第一コンデンサ 403 及び第二コンデンサ 404 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。

【0064】

フィードバック抵抗 405 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 IC 406、407 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 408 から出力される。このような構成により、本実施形態に係る透磁率センサ 43 は、インダクタンス  $L$ 、第一コンデンサ 403 及び第二コンデンサ 404 の静電容量  $C$ 、後述する回路抵抗  $R_L$  に応じた周波数で発振する。

【0065】

なお、上記第一コンデンサ 403、第二コンデンサ 404、フィードバック抵抗 405、アンバッファ IC 406、407 及び出力端子 408 を含む電子部品は、例えば、基板の検知コイル 401 が形成されている側の面とは逆側の面に設けられる。また、検知コイル 401 が形成されている側の面に不要な凸部を形成しないために、電子部品を SMT (Surface mount technology: 表面実装) 品としてもよい。

【0066】

インダクタンス  $L$  は、検知コイル 401 の近傍における用紙 P の厚さに応じて変位する前述の用紙押し当て板 44 の変位量によって変化する。従って、透磁率センサ 43 の発振周波数により、用紙 P の厚さを検出することができる。

【0067】

図 12 は、本実施形態に係る紙厚検出制御部 48 の入出力制御 ASIC 460 の機能によってカウントされる透磁率センサ 43 の出力のカウント値の態様の一例を示す図である。透磁率センサ 43 に対向する搬送路に用紙がなく用紙押し当て板 44 が変位していなければ、原則として透磁率センサ 43 は同一の周波数で発振を続ける。その結果、図 12 に示すように、時間経過に応じてカウンタ 461 のカウント値は一樣に増加する。

【0068】

また、CPU 410 に対してタイマ 411 から割込み信号が入力されると、CPU 410 が入出力制御 ASIC 460 に対してリード信号を出力し、そのタイミングにおけるカウンタ 461 のカウント値が CPU 410 によって取得される。図 12 に示すように、 $t$

10

20

30

40

50

$t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $t_4$ 、 $t_5$  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。

【0069】

CPU410は、夫々のタイミングにおいてカウント値を取得すると、図12に示す $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  夫々の期間における周波数を計算する。タイマ411は、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する。従って、CPU410は、夫々の期間におけるカウンタ461のカウント値を2 (m s e c) で割ることにより、図12に示す $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  夫々の期間における透磁率センサ43の発振周波数 $f$  (H z) を算出する。

【0070】

また、図12に示すように、カウンタ461のカウント値の上限は $F F F F h$ である。従って、CPU410は、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。

【0071】

図13は、本実施形態に係る紙厚検出制御部48の入出力制御ASIC460の機能によってカウントされる透磁率センサ43の出力のカウント値の他の態様を示す図である。図13の場合、入出力制御ASIC460において、カウンタ461はカウント値出力部463によってカウント値を読み出された後、カウント値をリセットする。このリセット処理は、カウント値出力部463がカウント値の読み出し後にカウンタ461にリセット信号を入力してもよいし、カウンタ461の仕様として、カウント値が一度読みだされるたびにリセットされるような機能を設けてもよい。

【0072】

図13の態様の場合、夫々のタイミングにおいて取得されるカウント値は、夫々の期間 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  内にカウントされた値である。従って、CPU410は、夫々のタイミングにおいて取得したカウント値を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。

【0073】

このように、本実施形態に係る紙厚検出制御部48においては、透磁率センサ43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透磁率センサ43の発振周波数に対応する用紙Pの厚さを算出することができる。本実施形態に係る透磁率センサ43においては、検知コイル401のコイル面が対向する空間に存在する用紙押し当て板44の変位量に応じてインダクタンス $L$ が変化し、出力端子408から出力される信号の周波数が変化する。その結果、紙厚検出制御部48においては、検知コイル401のコイル面が対向する搬送路を移動している用紙Pの厚さを検出することが可能となる。

【0074】

図14は、本実施形態に係る透磁率センサ43の概観の一例を示す斜視図である。図14においては、平面パターンコイルからなる検知コイル401及び平面抵抗としてのパターン抵抗402が形成されている基板面、即ち、用紙Pの厚さに応じて用紙押し当て板44が変位する空間に対向させる検知面が上面に向けられている。

【0075】

図14に示すように、検知コイル401が設けられた検知面においては、検知コイル401と直列に接続されるパターン抵抗402がプリント配線されている。前述の図11において説明したように、検知コイル401は基板上に、螺旋状にプリント配線された信号線としての導線で構成されている。また、パターン抵抗402は、基板上に、つづら折状にプリント配線された信号線としての導線で構成されており、これらのパターンによって上述したような透磁率センサ43の機能が実現される。

【0076】

上記検知コイル401が形成されている基板面が、本実施形態に係る透磁率センサ43における透磁率の検知部である。透磁率センサ43を取り付ける際には、この検知部が上

10

20

30

40

50

述した用紙 P の厚さに応じて用紙押し当て板 44 が変位する空間に対向するように取り付けられる。透磁率センサ 43 は、用紙 P の厚さに応じて用紙押し当て板 44 が変位する空間に向けて透磁率センサ 43 が磁束を生じ、この磁束が作用する範囲内で用紙押し当て板 44 が変位するように、透磁率センサ 43 及び用紙押し当て板 44 が取り付けられる。

【0077】

図 15 は、本実施形態に係る透磁率センサ 43 の検知コイル 401 が形成されている面とは反対側から見た背面図である。第一コンデンサ 403、第二コンデンサ 404、フィードバック抵抗 405、アンバッファ IC 406、407 及び出力端子 408 は、透磁率センサ 43 を構成する基板において、検知コイル 401 が設けられた基板面とは反対側の基板面に形成されている。これにより、透磁率センサ 43 における駆動ローラ側搬送ガイド板 45 に取り付ける側の面の凹凸をほぼ無くすることができる。従って、透磁率センサ 43 においてセンシング機能を発揮する部分である検知コイル 401 が設けられた基板面が透磁率を検知する上記所定の空間に対向するように、その基板面を接触させて透磁率センサ 43 を設置することが可能となる。

【0078】

また、検知コイル 401 が設けられた基板面の裏側となる基板面において、検知コイル 401 が設けられている領域と重なる領域には電子部品や信号線が実装されていない。これにより、検知コイル 401 による透磁率の検知に、他の電子部品や導線が影響することを防ぎ、透磁率の検知精度を向上することができる。

【0079】

図 16 は、用紙 P の通過により用紙押し当て板 44 が変位したときの透磁率センサ 43 の発振周波数出力の変化を説明するためのグラフである。なお、透磁率センサ 43 は、用紙押し当て板 44 とのギャップが小さいと発振周波数が高く、ギャップが広いと発振周波数が低くなるように構成されている。

【0080】

図 16 において、透磁率センサ 43 から出力される発振周波数を A S I C 内部のカウンタでカウントアップしていく。本発明者が、カウンタの累積値について 1 [ m s ] 毎にサンプリングして得た平均値と、4 [ m s ] 毎にサンプリングして得た平均値とを比較したところ、同じ値になった。よって、細かくサンプリングしても、粗くサンプリングしても検出精度は同じである。この考えを更に展開し、用紙の通過開始時の時刻を  $t_s$ 、カウント値を  $c_s$ 、用紙の通過終了時の時刻を  $t_e$ 、カウント値を  $c_e$  とすると、平均発振周波数は次の式 (2) で求めることができる。

$$\text{平均発振周波数} = (c_e - c_s) / (t_e - t_s) \cdots (2)$$

【0081】

図 17 は、用紙 P の紙厚と透磁率センサ 43 の発振周波数との関係の一例を示すグラフである。

図 17 において、用紙がないときの透磁率センサ 43 と用紙押し当て板 44 とのギャップ  $g_1$  (= 駆動ローラ側搬送ガイド板 45 の厚さ) において出力される発振周波数は 3.725 [ M H z ] である。これに対して、55 [  $\mu$  m ] の薄紙があるときの透磁率センサ 43 と用紙押し当て板 44 とのギャップ  $g_2$  において出力される発振周波数は 3.705 [ M H z ] である。また、90 [  $\mu$  m ] の厚紙があるときの透磁率センサ 43 と用紙押し当て板 44 とのギャップ  $g_3$  において出力される発振周波数は 3.695 [ M H z ] である。このように、紙厚による透磁率センサ 43 と用紙押し当て板 44 とのギャップ  $g$  の変化によって、透磁率センサ 43 から出力される発振周波数が変化し、これに基づいて用紙 P の紙厚を検出することができる。

【0082】

表 1 は、紙厚検出制御部 48 において透磁率センサ 43 の発振周波数の初期値 (用紙なし) からの周波数変化  $f$  [ k H z ] に基づいて用紙種を判断するとき使用する変換テーブルの一例を示す表である。表 1 の変換テーブルを参照し、透磁率センサ 43 の発振周波数の初期値からの周波数変化  $f$  が 0 [ k H z ] 以上及び 9.9 [ k H z ] 以下の範囲

の場合は超薄紙と判断する。以下同様に、初期値からの周波数変化  $f$  が、 $10$  [kHz] 以上及び  $19.9$  [kHz] 以下の範囲の場合は  $55 \mu\text{m}$  紙と判断する。また、初期値からの周波数変化  $f$  が  $20$  [kHz] 以上及び  $35$  [kHz] の範囲の場合は  $90 \mu\text{m}$  紙と判断する。また、初期値からの周波数変化  $f$  が  $36$  [kHz] 以上及び  $40$  [kHz] の範囲の場合は  $150 \mu\text{m}$  紙と判断し、初期値からの周波数変化  $f$  が  $41$  [kHz] 以上の場合は超厚紙と判断する。

【0083】

【表1】

発振周波数の初期値 からの周波数変化 $\Delta f$ [kHz]	用紙種
0~9.9	超薄紙
10~19.9	$55 \mu\text{m}$ 紙
20~35	$90 \mu\text{m}$ 紙
36~40	$150 \mu\text{m}$ 紙
41以上	超厚紙

10

20

【0084】

図18は、駆動ローラ側搬送ガイド板45と用紙押し当て板44との間隔 (= 用紙Pの紙厚) と発振周波数  $f$  との関係の一例を示すグラフである。なお、図18のグラフの横軸の値は、透磁率センサ43の検知コイルと用紙押し当て板44とのギャップ  $g$  [ $\mu\text{m}$ ] から、図17中の  $g_1$  に相当する駆動ローラ側搬送ガイド板45の厚みを差し引いてオフセットした値である。図18のグラフにより、透磁率センサ43の検知コイルと用紙押し当て板44とのギャップ  $g$  [ $\mu\text{m}$ ] と発振周波数  $f$  [MHz] との関係を示す近似式として、例えば次の式(3)が得られる。この近似式(3)と、駆動ローラ側搬送ガイド板45の厚さのデータとを用いて、透磁率センサ43の発振周波数  $f$  [MHz] から、搬送されている用紙Pの厚さ [ $\mu\text{m}$ ] を算出してもよい。

30

$$f = 1 \times 10^{-6} \times g^2 - 0.0004 \times g + 3.7247 \quad \dots (3)$$

【0085】

なお、上記実施形態では、磁性体の用紙押し当て板44の変位量に応じて変化する透磁率センサ43の発振周波数に基づいて用紙Pの紙厚を検出する方法について説明したが、このような構成に限定されるものではない。例えば、非磁性体からなる用紙押し当て板44の変位量に応じて出力される発振周波数が変化する透磁率センサを用いてもよい。また、用紙押し当て板44の変位量に応じて出力信号の電圧や電流が変化する透磁率センサを用いてもよい。

【0086】

また、上記実施形態では、用紙Pの厚みに応じて変位する用紙押し当て板44の変位量を磁気的に検出するセンサを用いる場合について説明したが、用紙押し当て板44の変位量を電気的に検出するセンサを用いてもよい。例えば、用紙押し当て板44を導電性材料で形成し、用紙押し当て板44に対向する対向電極を設ける。この対向電極と、用紙Pの厚みに応じて変位する用紙押し当て板44との間に電界(交流電界又は静電電界)を形成し、この電界の変化を検出するセンサを用いてもよい。

40

【0087】

また、以下に示すように、上記実施形態のセンサを用いたシート材の厚み検出原理を利用して、シート材の異常を検出してもよい。このシート材の異常検出は、シート材の厚み検出とともに行ってよいし、シート材の厚み検出とは別に行ってもよい。また、上述のシート材の厚み検出を行わずに上記実施形態のセンサを用いたシート材の厚み検出原理を

50



利用してシート材の異常検出を行うシート異常検出装置として構成してもよい。

【0088】

シート供給手段として、例えば、複写機や複合機などの画像形成装置に備えられ、シート材としての原稿を供給する自動原稿供給装置（自動原稿送り装置（ADF：Auto Document Feeder）とも呼ばれる）がある。この自動原稿供給装置では、つづり針（ホチキス針）で留め（以下「ホチキス留め」ともいう。）された原稿がセットされてしまう場合がある。そこで、原稿のホチキス留めを検出するために、ピックアップローラで原稿をフィードした後、フィードローラの原稿搬送方向下流側にある複数の用紙センサの検出タイミングにより、原稿先端のスキューを検出する技術（特許文献2参照）が知られている。この技術では、原稿先端のスキューを検出した場合に、原稿がホチキス留めされていると判断し、原稿の搬送を停止する。さらに、エラーを発信し、操作者に原稿の取り除きと再スタートを促すことができる。しかしながら、ピックアップローラで原稿をフィードした後のタイミングでホチキス留めが検出されるため、原稿にダメージを与えてしまうおそれがある。原稿のダメージとは、例えば原稿に皺が入ったり、強引に原稿を送り込むためピックアップローラのコ口跡などが原稿を汚染したりすることである。重要な原稿にこのようなダメージが入ってしまうと、多大な影響を及ぼすおそれがある。また、ホチキス留めされた原稿を送り込むと、自動原稿供給装置内の狭小部分につづり針が挟まって装置に多大なダメージを与えてしまうおそれもある。

10

【0089】

また、ステーブラの金属のつづり針で留めされた原稿やクリップ留めされた原稿を検出するために、金属検知センサを設けて、つづり針やクリップを検出する技術（特許文献3、4参照）が知られている。しかしながら、この技術では、つづり針やクリップなどの金属を用いない針なし綴りされた原稿の異常を検出することはできない。

20

【0090】

さらに、自動原稿供給装置にセットされる原稿の耳が折れていたり先端がめくれていたりすると、原稿の搬送不良や読み取り不良が生じるおそれがある。

【0091】

そこで、自動原稿供給装置のフィードローラで搬送して供給される供給対象の原稿の異常を検出するように構成してもよい。ここで、原稿の異常とは、原稿がつづり針やクリップを有すること、原稿に金属を用いない針なしで綴りされた部分（以下「針なし綴り部」ともいう。）を有すること、及び、原稿の耳折れや先端めくれなどである。例えば、自動原稿供給装置で供給される原稿の端部のつづり針やクリップなどの異物を検出したり、針なし綴り部を異常として検出するように構成する。また、原稿の耳折れや先端めくれを異常として検出するように構成してもよい。

30

【0092】

図20は、透磁率センサを設けた自動原稿供給装置200の一例を示す概略構成図である。図20に示す第二シート供給手段としての自動原稿供給装置200は、前述の透磁率センサを用いて第二シート材としての原稿の端部の厚さを検知して原稿の異常を検出することができる。例えば、原稿Mを搬送する前の段階で、つづり針やクリップで留められた原稿、針なし綴りされた原稿、及び耳折れや先端めくれのある原稿の異常を検出することができる装置である。また、自動原稿供給装置200は前述のプリンタ100の構成と組み合わせることにより、原稿Mの画像を用紙Pに形成する複写機や複合機などの画像形成装置として構成してもよい。

40

【0093】

図20において、自動原稿供給装置200は、スキャナ等の画像読取手段としての画像読取装置202の上部に、図中奥側に設けられた蝶番等を支点にして開閉可能に取り付けられている。画像読取装置202は、その上面の画像読取位置にスリットガラス203とコンタクトガラス204とが設けられている。自動原稿供給装置200により、給紙トレイ201のトレイ本体205で原稿Mを下方からガイドする第一原稿搬送ガイド板206に画像面を上向きにして1枚又は複数枚セットされた原稿Mが送出されて搬送される。画

50

像読取装置 202 は、原稿 M がスリットガラス 203 上を通過することで、その画像を読み取る。また、画像読取装置 202 は、コンタクトガラス 204 上に画像面を下向きにしてセットされた原稿を読み取ることもできる。なお、第一原稿搬送ガイド板 206 は、原稿 M の一方の面をガイドするガイド部材としての機能を有している。

#### 【0094】

給紙トレイ 201 には、原稿 M を上方からガイドする第二原稿搬送ガイド板 207、第二原稿搬送ガイド板 207 に保持される押し当て部材としての原稿押さえ板 208、透磁率センサ 209 及びフィードコロ下 210 が設けられている。原稿押さえ板 208 は、原稿搬送方向に対して上流側が固定端となるように、第二原稿搬送ガイド板 207 に固定配置されている。そして、原稿押さえ板 208 の原稿搬送方向に対して下流側の自由端側が、第一原稿搬送ガイド板 206 に付勢されて面接触するようになっている。原稿押さえ板 208 は、例えば磁性導電性を有する金属板で構成されている。原稿押さえ板 208 は、非磁性導電性を有する金属板で構成してもよい。

10

#### 【0095】

透磁率センサ 209 は、第一原稿搬送ガイド板 206 にセットされた原稿 M が原稿押さえ板 208 を押し上げることにより、検知コイルと原稿押さえ板 208 との距離に応じて変化する発振周波数に対応する信号を出力する。透磁率センサ 209 の出力信号は原稿検出制御部に入力される。そして、原稿検出制御部で、透磁率センサ 209 から出力された発振周波数に対応した出力信号に基づいて原稿 M の紙厚を算出する。原稿検出制御部は、原稿 M の紙厚を算出すると同時に、第一原稿搬送ガイド板 206 と原稿押さえ板 208 との間に原稿 M がセットされたことを検出してもよい。第一原稿搬送ガイド板 206 と原稿押さえ板 208 との間にセットされた原稿 M の紙厚の算出については、後述する。

20

#### 【0096】

自動原稿供給装置 200 には、フィードコロ上 211、ローラ 212 などの部材で構成された原稿搬送手段を覆うように開閉可能な給紙カバー 213 が設けられている。フィードコロ上 211 は、フィードコロ下 210 に対して接離可能に配設されており、通常はフィードコロ下 210 と所定間隔を開けて待機している。そして、第一原稿搬送ガイド板 206 と原稿押さえ板 208 との間に原稿 M がセットされたことを透磁率センサ 209 の出力信号に基づいて検出すると、フィードコロ上 211 は待機位置から下降して原稿 M の上面と接触する位置に移動する。次に、フィードコロ上 211 とフィードコロ下 210 とにより束の原稿 M を最上位から順次一枚ずつ分離しながらスリットガラス 203 に向けて搬送して原稿画像を読み取る。画像読取装置 202 のスリットガラス 203 の読取位置で画像を読み取られた原稿 M は、原稿スタック台 214 に搬送されてスタックされる。

30

#### 【0097】

また、自動原稿供給装置 200 は、操作パネル等の操作部からの指示によって片面読取モードと両面読取モードとを選択することができるようになっており、両面読取モード時に用いられる原稿反転搬送部 215 が設けられている。両面読取モードが選択された場合、スリットガラス 203 の原稿読取位置で表側の画像が読み取られた原稿 M は原稿反転搬送部 215 に送られ、再度スリットガラス 203 の原稿読取位置に搬送されて裏側の画像が読み取られる。その後、原稿 M は原稿スタック台 214 に搬送されてスタックされる。

40

#### 【0098】

なお、第一原稿搬送ガイド板 206 に原稿 M がセットされたことの検出は、透磁率センサ 209 の出力信号に限らず、原稿検知フィラーなどの原稿セットセンサを別途設けて行うようにしてもよい。また、フィードコロ上 211 は、通常はフィードコロ下 210 に当接して待機していて、メンテナンス時などに上昇してフィードコロ下 210 から離間するようにしてもよい。また、フィードコロ上 211 で束の原稿 M を最上位から順次一枚ずつピックアップし、原稿搬送方向下流側のローラ 212 と分離パッドとで一枚ずつ確実に原稿 M を分離するようにしてもよい。

#### 【0099】

図 21 (a) は、第一原稿搬送ガイド板 206 に原稿 M が置かれた給紙トレイ 201 を

50

、給紙カバー 213 を開けた状態で上から見た平面図であり、(b) は、その給紙トレイ 201 の側面図である。また、図 22 は、原稿押さえ板 208 の平面図である。なお、図 21(a)、(b) において、フィードコロ上 211 は通常、第二原稿搬送ガイド板 207 の開口部 207a 及び第一原稿搬送ガイド板 206 の開口部を通してフィードコロ下 210 に当接して待機している状態を示している。

#### 【0100】

図 21(a)、(b) に示すように、フィードコロ下 210 に対して原稿搬送方向上流側の第一原稿搬送ガイド板 206 の裏面に、原稿搬送方向と直交する幅方向に複数の透磁率センサが配設されている。本例では、三つの透磁率センサである、第一透磁率センサ 209a、第二透磁率センサ 209b 及び第三透磁率センサ 209c が配設されている。また、第二原稿搬送ガイド板 207 に配置された原稿押さえ板 208 の自由端側が、第一原稿搬送ガイド板 206 を挟んで第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c に対向する位置に設けられている。原稿押さえ板 208 の自由端側は、図 22 に示すように、複数のセンサ 209a, b, c それぞれに対応するように 2 箇所のスリット 208a によって幅方向について複数の分割（本例では 3 分割）されている。この原稿押さえ板 208 の 3 分割された自由端側はそれぞれ独立に変位することができる。原稿押さえ板 208 の 3 分割された自由端側の原稿搬送方向と直交する幅方向の中央部付近はそれぞれ、第一透磁率センサ 209a, 第二透磁率センサ 209b, 第三透磁率センサ 209c に対向している。従って、原稿 M が幅方向で厚みが異なる場合、原稿押さえ板 208 の 3 分割された自由端側の少なくとも一つの変位が他と異なることになる。その結果、第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c のうちの少なくとも一つの発振周波数の出力が他と異なり、比較手段としての機能を有する原稿検出制御部は、原稿 M が幅方向で厚みが異なる部分があることを検出することができる。従って、第一原稿搬送ガイド板 206 と原稿押さえ板 208 との間に原稿 M がセットされた段階、つまり原稿 M を供給搬送する前の段階で、つり針やクリップで留められた原稿、針なし綴りされた原稿、及び耳折れや先端めくれのある原稿を検出することができる。

#### 【0101】

図 21(b) において、原稿押さえ板 208 は、第一原稿搬送ガイド板 206 に当接している。この状態で、第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c はそれぞれ、初期の発振周波数を出力している。原稿検出制御部では、この初期状態の発振周波数を 1[m s]毎のカウント値を記憶しておく。発振周波数は、3 個の第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c それぞれの固有の固体ばらつきがあるが、例えば前述の図 17 及び図 18 に示すように概ね 3.725[MHz]程度である。これを 1[m s]の間に何回交番したかを原稿検出制御部の計数カウンタでカウントする。この結果は、概ね 3725 カウント値となる。

#### 【0102】

図 23(a) は、第一原稿搬送ガイド板 206 と原稿押さえ板 208 との間に原稿 M がセットされた給紙トレイ 201 を、給紙カバー 213 を開けた状態で上から見た平面図であり、図 23(b) は、その給紙トレイ 201 の側面図である。

図 23(a)、(b) に示すように、操作者が原稿 M を第一原稿搬送ガイド板 206 の所定の突き当て位置まで移動させると、原稿セットセンサが原稿を検出して ON 信号を出力する。これと同時に、原稿押さえ板 208 が、原稿 M の紙厚分だけ第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c から離れる。原稿押さえ板 208 と第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c とのギャップが広がることで、各透磁率センサから出力される発振周波数が低くなる。このときの発振周波数は、例えば前述の図 17 及び図 18 に示すように原稿 M が紙厚 90 μm の厚紙の場合、3.695[MHz]である。

#### 【0103】

原稿検出制御部では、原稿セットセンサからの ON 信号を受信した後の所定時間経過後、第一、第二、第三透磁率センサ 209a, b, c の発振周波数をカウントする。例えば前述のようにカウントの初期値は概ね 3725 カウントであり、原稿 M が紙厚 90 μm の

厚紙の場合、原稿Mがセットされて3695カウントとなり、3個の第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cではそれぞれ30カウント変動する。このように、3個の第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cとも同じ範囲の変化量であれば、原稿Mの3点の厚みに異常はないと判断する。つまり、つづり針などの異物はないと判断する。そして、3点のカウント値の平均値を算出し、その値から原稿Mの厚みを推定する。この原稿Mの厚みの推定値は、制御情報として、カラープリンタ100における定着温度や電子写真プロセス条件などに反映させることができる。そして、所定時間経過後又は操作部での原稿読取開始操作により、フィードコロ上211やフィードコロ下210などの搬送ローラを回転駆動して、原稿Mを画像読取装置202のスリットガラス203の読取位置に送り込む。なお、原稿Mが第一原稿搬送ガイド板206の所定の突き当て位置にセットされたことを原稿セットセンサで検出しているが、第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cのカウント値が初期値から所定量変動したことで検出してもよい。

10

#### 【0104】

次に、供給搬送方向先端部側がホチキス留めされた原稿Mの検出について説明する。

図24(a)は、第一原稿搬送ガイド板206と原稿押さえ板208との間につづり針220の異物がある原稿Mがセットされた給紙トレイ201を、給紙カバー213を開けた状態で上から見た平面図であり、(b)は、その給紙トレイ201の側面図である。また、図25は、図24(a)中の矢視A方向から見た図であって、フィードコロ上211と第二原稿搬送ガイド板207との図示を省略した給紙トレイ201の正面図である。

#### 【0105】

20

図24(a), (b)に示すように、原稿搬送方向左側先端部の一箇所がつづり針220で留められている原稿Mがセットされている。すると、つづり針220に対向する原稿押さえ板208の部分が、つづり針220の分だけ持ち上がり、第三透磁率センサ209cとのギャップが広がる。この結果、第三透磁率センサ209cの発振周波数が、他の第一、第二透磁率センサ209a, bに比べて大きく低下し、計数カウンタのカウント値が小さくなる。このように、1個だけ通常のばらつき範囲を超えた特出したカウントの変化値が検出された場合、原稿に異常ありと判断する。異常ありと判断した場合、エラー情報を発信して、原稿Mにつづり針220などの異物があることを操作者に報知する。報知手段としては、例えば、操作パネルにエラー情報を表示したり、音声アラームを発したりする。また、フィードコロ上211とフィードコロ下210とによる原稿Mの供給搬送を禁止する。これにより、原稿Mの破損を未然に防ぐことができる。また、つづり針220に限らずクリップを検出することもできる。更に、つづり針220やクリップなどの金属製の異物に限らず、紙を織り込んだ針なし留め(紙ホチキス)によるものであっても、織り込み分の紙厚が増すので検出可能である。また、原稿Mの耳折れや先端めくれ等の異常を検出することも可能である。

30

#### 【0106】

図26は、原稿Mの先端部がつづり針等で留められている場合の原稿Mの異常検出(異物検出)を行う処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

図26において、原稿検出制御部は、第一原稿搬送ガイド板206に原稿Mがセットされていないときの3つの第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cそれぞれの発振周波数をカウントし、初期値としてメモリに記憶する(S1)。そして、原稿Mが第一原稿搬送ガイド板206の所定の突き当て位置にセットされるまで待機する(S2でNo)。

40

#### 【0107】

原稿Mが第一原稿搬送ガイド板206の所定の突き当て位置にセットされたことを検出したとき(S2でYes)、所定時間経過後(例えば0.5秒後)に、3つの第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cそれぞれの発振周波数をカウントする(S3)。そしてカウント値と初期値との差を3つの第一、第二、第三透磁率センサ209a, b, cごとに算出し(S4)、算出された3つの差の値が所定の範囲内に収まっているか否かを判定する(S5)。算出された3つの差の値が所定の範囲内に収まっている場合(S5で

50

Yes)、原稿Mの搬送方向先端部側につづり針などの異物はないものと判断する(S6)。一方、算出された3つの差の値が所定の範囲内に収まっていない場合には、原稿Mの搬送方向先端部側につづり針などの異物があるものと判断する(S7)。そしてエラーを報知するとともに原稿Mの供給搬送を禁止し(S8)、処理を終了する。これにより、操作者に異物を取り除いてから原稿Mの供給搬送を行うように促すことができる。

#### 【0108】

上記S6で原稿Mの搬送方向先端部側に異物なしと判断された場合、操作パネル等から原稿画像の読み取り指示が入力されて原稿Mが供給搬送されるまで待機する(S9でNo)。原稿画像の読み取り指示が入力されると、原稿Mの供給搬送が開始される(S9でYes)。

10

#### 【0109】

なお、つづり針220等の異物が存在している部分、針なし綴り部、耳折れ部などの、原稿Mにおける異常発生部分は、原稿搬送方向における先端部、側端部及び後端部に限らず、原稿Mのどの部分にあっても検出することが可能である。また、自動原稿供給装置200で供給搬送される原稿Mは一枚であってもよく、又は、複数枚の原稿からなる束の原稿であってもよい。

#### 【0110】

以上に説明したものは一例であり、次の態様毎に特有の効果を奏する。

#### (態様A)

搬送される用紙P等のシート材の厚みを検出する紙厚検出装置40等のシート材厚み検出装置であって、シート材の一方の面をガイドする駆動ローラ側搬送ガイド板45等のガイド部材と、シート材の厚みに応じて変位可能な状態でシート材をガイド部材に押し当てる用紙押し当て板44等の非回転構成の押し当て部材と、シート材の厚みに応じて変位する押し当て部材の変位量を磁氣的に又は電氣的に検出する透磁率センサ43等のセンサと、センサの出力信号に基づいてシート材の厚みを算出する紙厚検出制御部48等の算出手段と、を備える。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、ガイド部材でガイドされて搬送されているシート材の厚さに応じて押し当て部材が変位すると、その押し当て部材の変位量を磁氣的に又は静電的にセンサで検出することができる。このセンサで検出した押し当て部材の変位量の検出結果に基づいて、上記搬送されているシート材の厚みを算出して検出することができる。

30

このシート材の厚み検出に用いる押し当て部材は回転しない非回転構成であるため、従来の回転構成の検出ローラを用いる場合とは異なり、押し当て部材の加工精度がシート材の厚みの検出精度に影響しにくいので、シート材の厚みを精度よく検出することができる。

しかも、従来の変位ローラを用いた場合のような加工誤差の少ない高価な変位ローラを用いる必要がない。また、シート材の厚みに応じて変位する押し当て部材の変位量を比較的に簡易な構成のセンサで磁氣的に又は電氣的に検出できるため、従来の変位ローラの回転軸の変位量を機械的に検出する複雑な検出機構が不要である。従って、低コスト化を図ることができる。

40

#### (態様B)

上記態様Aにおいて、前記センサは、ガイド部材に対する押し当て部材の変位によって透磁率が変化する空間を通過するように磁気回路を形成するコイルと、そのコイルのインダクタンスによって発振周波数が変化する発振回路とを有し、その発振回路の発振周波数に対応する信号を出力する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の厚さに応じて変位する押し当て部材の変位量に対して感度よく変化する発振周波数に基づいてシート材の厚みを算出するので、シート材の厚み検出の分解能を高めることができる。

#### (態様C)

上記態様A又はBにおいて、回転駆動される駆動ローラ41等の駆動回転体と、駆動回

50

転体との間にシート材を挟むように配置された従動ローラ 4 2 等の従動回転体と、を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、厚さ検出対象であるシート材を駆動回転体及び従動回転体で挟んで安定に搬送することができるので、シート材の厚みを更に精度よく検出することができる。

( 態様 D )

上記態様 C において、シート材を押し当てている押し当て部材の押し当て位置は、シート材の搬送方向における駆動回転体と従動回転体との対向位置と同じ位置又は対向位置よりも下流側の位置である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の搬送ジャムの発生を抑制し、シート材をより安定且つ確実に搬送することができる。

10

( 態様 E )

上記態様 B 乃至 D のいずれかにおいて、駆動ローラ軸 4 1 a の軸方向に設けられた複数の駆動ローラ 4 1 等の駆動回転体と、複数の駆動回転体それぞれとの間にシート材を挟むように配置された複数の従動ローラ 4 2 等の従動回転体と、を備え、互いに隣り合う駆動回転体の間で且つシート材搬送方向に直交する幅方向の中心付近に、センサと押し当て部材とを配置した。

これによれば、上記実施形態について説明したように、駆動回転体及び駆動回転体の振動の影響を受けにくく、シート材の厚みをより精度よく検出することができる。

20

( 態様 F )

上記態様 B 乃至 E のいずれかにおいて、押し当て部材の固有振動数と、駆動回転体の偏心量と回転速度とから生じる周期変動周波数とが互いに異なる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、駆動回転体の振動に共振した押し当て部材の振動を抑制することができ、駆動回転体の振動に起因したシート材の厚みの検出精度の低下を抑制できる。

( 態様 G )

上記態様 B 乃至 F のいずれかにおいて、駆動回転体と従動回転体との対向位置を通過するようにシート材の搬送経路を形成するように設けられた駆動ローラ側搬送ガイド板 4 5 等の駆動回転体側のガイド部材と従動ローラ側搬送ガイド板 4 6 等の従動回転体側のガイド部材とを備え、センサは、駆動回転体側のガイド部材の搬送経路側とは反対側の表面に固定され、押し当て部材は、従動回転体側のガイド部材の搬送経路側の表面に設けられている。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、搬送経路を搬送されているシート材とセンサとの干渉を防止するとともに駆動回転体側のガイド部材にシート材を確実に押し当てることができる。

( 態様 H )

上記態様 A 乃至 G のいずれかにおいて、押し当て部材は、非磁性導電性を有する金属板である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の厚さに応じた押し当て部材の変位が、周辺の磁場の影響を受けにくいため、周辺の磁場の影響によるシート材の厚み検出精度の低下を抑制することができる。

40

( 態様 I )

上記態様 A 乃至 G のいずれかにおいて、押し当て部材は、磁性導電性を有する金属板である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、押し当て部材の変位に対する磁気回路の透磁率の変化の度合いを高めることができ、シート材の厚みをより精度よく検出することができる。

( 態様 J )

上記態様 A 乃至 I のいずれかにおいて、押し当て部材は、弾性変形可能な材料で形成され、弾性変形内で前記シート材を前記ガイド部材に押し当てる。

50

これによれば、上記実施形態について説明したように、押し当て部材の周辺からの機械的なノイズがある場合に、そのノイズを押し当て部材の弾性で吸収し、シート材を確実に押し当てることができる。従って、押し当て部材の周辺からの機械的なノイズに起因したシート材の厚みを検出精度の低下を抑制することができる。

( 態様 K )

上記態様 A 乃至 J のいずれかにおいて、シート材搬送方向に直交する幅方向に第一、第二、第三透磁率センサ 209 a , b , c などのセンサを複数設け、前記押し当て部材は、複数のセンサそれぞれに対応するように幅方向について複数に分割され、複数のセンサそれぞれの出力信号に基づいて、原稿 M などのシート材における複数のセンサそれぞれに対応する複数部分の厚みに対応する値を互いに比較する原稿検出制御部などの比較手段を備える。

10

これによれば、上記実施形態について説明したように、原稿 M などのシート材における複数部分の厚みに対応する値を互いに比較することにより、その複数部分のいずれか一部分の厚みが他の部分の値よりも大きいか否かを検知できる。このシート材の一部分が厚くなっていることを検知することで、その厚みが部分的に大きくなる原因であるつづり針やクリップなどの異物、針なし綴り、耳折れ、先端めくれなどのシート材の厚さ異常を検知できる。

特に、態様 K によれば、押し当て部材の幅方向に分割された複数部分それぞれが、前記シート材の複数部分の厚みに応じて互いに独立に変位できるので、前記複数部分の厚みに対応する値の精度を高めることができる。

20

( 態様 L )

上記態様 K において、前記センサは、シート材の幅方向における両端部及び中央部の 3 箇所それぞれに対応するように 3 つ設けられ、前記押し当て部材は、3 つのセンサそれぞれに対応するように幅方向について 3 分割されている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の幅方向の部分的な厚さ異常が発生しやすい両端部を含む 3 箇所にセンサを設け、それに対応するように押し当て部材を 3 分割しているので、シート材の部分的な厚さ異常をより確実に検知できる。

( 態様 M )

搬送される原稿 M などのシート材の異常を検出するシート材異常検出装置であって、シート材搬送方向に直交する幅方向に、シート材の厚みに対応する信号を出力可能な第一、第二、第三透磁率センサ 209 a , b , c などのセンサを複数設け、複数のセンサそれぞれの出力信号に基づいて、シート材における該複数のセンサそれぞれに対応する複数部分の厚みに対応する値を互いに比較する原稿検出制御部などの比較手段を備える。

30

これによれば、上記実施形態について説明したように、原稿 M などのシート材における複数部分の厚みに対応する値を互いに比較することにより、その複数部分のいずれか一部分の厚みが他の部分の値よりも大きいか否かを検知できる。このシート材の一部分が厚くなっていることを検知することで、その厚みが部分的に大きくなる原因であるつづり針やクリップなどの異物、針なし綴り、耳折れ、先端めくれなどのシート材の厚さ異常を検知できる。

( 態様 N )

40

上記態様 M において、原稿 M などのシート材の一方の面をガイドする駆動ローラ側搬送ガイド板 45 等のガイド部材と、シート材の厚みに応じて変位可能な状態でシート材をガイド部材に押し当てる非回転構成の用紙押し当て板 44 等の押し当て部材と、を備え、センサは、シート材の厚みに応じて変位する押し当て部材の変位量を磁氣的に又は電氣的に検出する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、ガイド部材でガイドされて搬送されているシート材の厚さに応じて押し当て部材が変位すると、その押し当て部材の変位量を磁氣的に又は静電的にセンサで検出することができる。このセンサで検出した押し当て部材の変位量の検出結果に基づいて、上記搬送されているシート材の部分的な厚みを検出することができる。

50

このシート材の厚み検出に用いる押し当て部材は回転しない非回転構成であるため、従来の回転構成の検出ローラを用いる場合とは異なり、押し当て部材の加工精度がシート材の厚みの検出精度に影響しにくいので、シート材の部分的な厚みを精度よく検出することができる。

しかも、従来の変位ローラを用いた場合のような加工誤差の少ない高価な変位ローラを用いる必要がない。また、シート材の厚みに応じて変位する押し当て部材の変位量を比較的に簡易な構成のセンサで磁氣的に又は電氣的に検出できるため、従来の変位ローラの回転軸の変位量を機械的に検出する複雑な検出機構が不要である。従って、低コスト化を図ることができる。

( 態様 O )

10

上記態様 N において、前記センサは、ガイド部材に対する押し当て部材の変位によって透磁率が変化する空間を通過するように磁気回路を形成するコイルと、そのコイルのインダクタンスによって発振周波数が変化する発振回路とを有し、その発振回路の発振周波数に対応する信号を出力する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の厚さに応じて変位する押し当て部材の変位量に対して感度よく変化する発振周波数に基づいて、シート材の部分的な厚み検出の分解能を高めることができる。

( 態様 P )

上記態様 N 又は O において、前記押し当て部材は、複数のセンサそれぞれに対応するように幅方向について複数に分割されている。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、押し当て部材の幅方向に分割された複数部分それぞれが、前記シート材の複数部分の厚みに応じて互いに独立に変位できるので、前記複数部分の厚みに対応する値の精度を高めることができる。

( 態様 Q )

上記態様 P において、前記センサは、シート材の幅方向における両端部及び中央部の 3 箇所それぞれに対応するように 3 つ設けられ、前記押し当て部材は、 3 つのセンサそれぞれに対応するように前記幅方向について 3 分割されている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、シート材の幅方向の部分的な厚さ異常が発生しやすい両端部を含む 3 箇所にセンサを設け、それに対応するように押し当て部材を 3 分割しているので、シート材の部分的な厚さ異常をより確実に検知できる。

30

( 態様 R )

上記態様 A 乃至 L のいずれかのシート材厚み検出装置又は上記態様 M 乃至 Q のいずれかのシート材異常検出装置を備えた用紙供給装置や自動原稿供給装置 200 などのシート材供給装置である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、供給対象の用紙 P や原稿 M などのシート材の厚さを精度よく検出できるとともに低コスト化を図ることができる。特に、原稿 M などのシート材のつづり針やクリップなどの異物、針なし綴り、耳折れ、先端めくれなどに起因した部分的な厚さ異常を、シート材の供給搬送前に検知することができる。よって、上記部分的な厚さ異常が発生したシート材の供給搬送を回避し、シート材の破損を防止することができる。

40

( 態様 S )

上記態様 A 乃至 L のいずれかの紙厚検出装置 40 等のシート材厚み検出装置又は上記態様 M 乃至 Q のいずれかのシート材異常検出装置と、用紙 P 等のシート材に画像を形成する画像形成部 10Y、10C、10M、10K 等の画像形成手段とを備えたプリンタ 100 等の画像形成装置である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像形成前のシート材又は画像形成後のシート材の厚さを精度よく検出できるとともに低コスト化を図ることができる。更にまた、部分的な厚さ異常が発生したシート材の供給搬送を回避し、シート材の破損を防止することができる。

( 態様 T )

50



画像形成対象の用紙 P などの第一シート材を供給する用紙供給装置などの第一シート供給手段と、形成対象の画像を含む原稿 M などの第二シート材を供給する自動原稿供給装置 200 などの第二シート供給手段と、第二シート供給手段で供給された第二シート材の画像を読み取る画像読取装置 202 などの画像読取手段と、画像読取手段で読み取った画像に基づいて第一シート材に画像を形成するプリンタ 100 等の画像形成手段と、を備え、第二シート供給手段として、上記態様 R のシート材供給装置を用いる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、画像が読み取られる原稿 M 等の第二シート材の厚さを精度よく検出できるとともに低コスト化を図ることができる。更にまた、原稿 M などの第二シート材のつづり針やクリップなどの異物、針なし綴り、耳折れ、先端めくれなどに起因した部分的な厚さ異常を、第二シート材の供給搬送前に検知することができる。よって、上記部分的な厚さ異常が発生した第二シート材の供給搬送を回避し、第二シート材の破損を防止することができる。

10

#### 【符号の説明】

#### 【0111】

- 40 紙厚検出装置
- 40' 紙厚検出装置本体
- 41 駆動ローラ
- 41a 駆動ローラ軸
- 42 従動ローラ
- 42a 従動ローラ軸
- 43 透磁率センサ
- 44 用紙押し当て板
- 45 駆動ローラ側搬送ガイド板
- 46 従動ローラ側搬送ガイド板
- 47 コイルスプリング
- 48 紙厚検出制御部
- 70 装置本体
- 80 本体制御部
- 100 プリンタ
- 200 自動原稿供給装置
- 201 給紙トレイ
- 202 画像読取装置
- 203 スリットガラス
- 205 トレイ本体
- 206 第一原稿搬送ガイド板
- 207 第二原稿搬送ガイド板
- 208 原稿押さえ板
- 209a, b, c 第一, 第二, 第三透磁率センサ
- 210 フィードコロ下
- 211 フィードコロ上
- 401 検知コイル
- M 原稿(第二シート材)
- P 用紙(第一シート材)

20

30

40

#### 【先行技術文献】

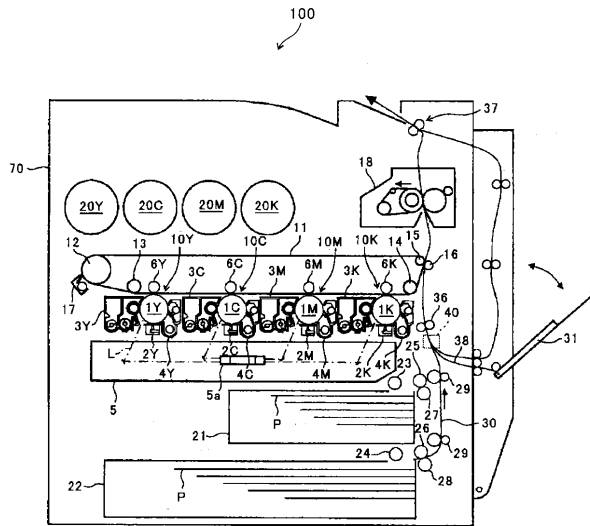
#### 【特許文献】

#### 【0112】

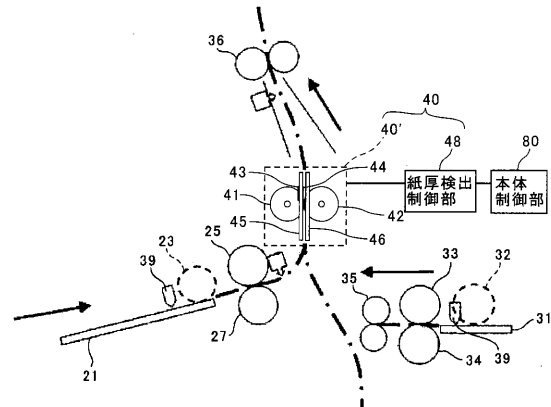
- 【特許文献1】特開2014-031275号公報
- 【特許文献2】特開平08-119492号公報
- 【特許文献3】特開平08-113387号公報
- 【特許文献4】特開2005-263339号公報

50

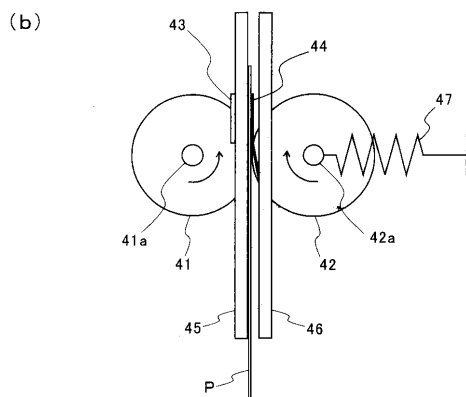
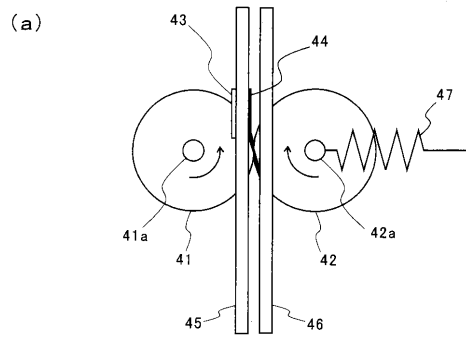
【図 1】



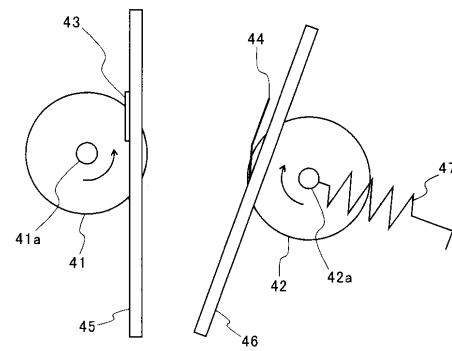
【図 2】



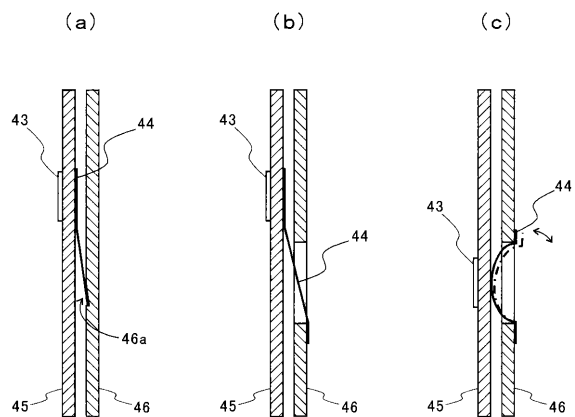
【図 3】



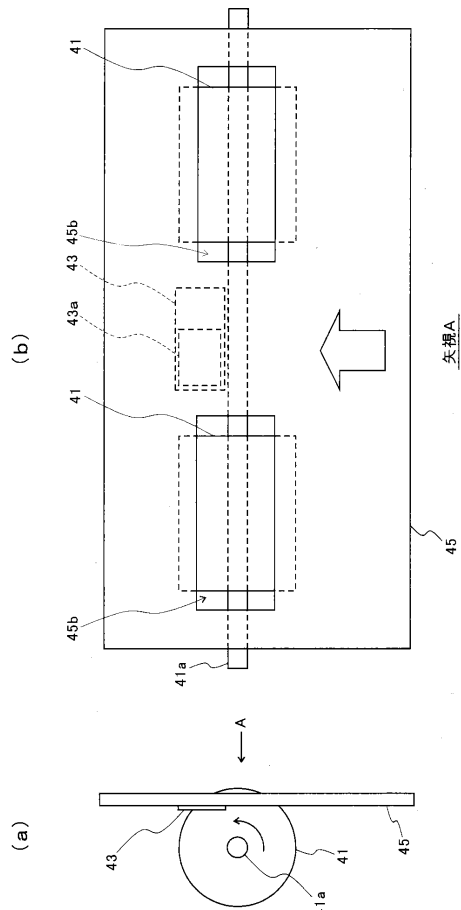
【図 4】



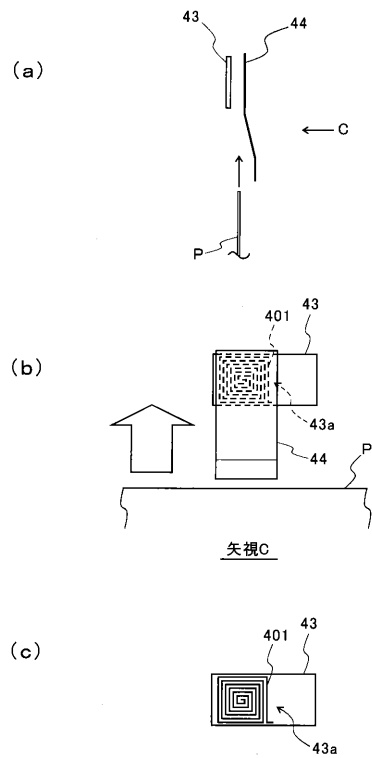
【図 5】



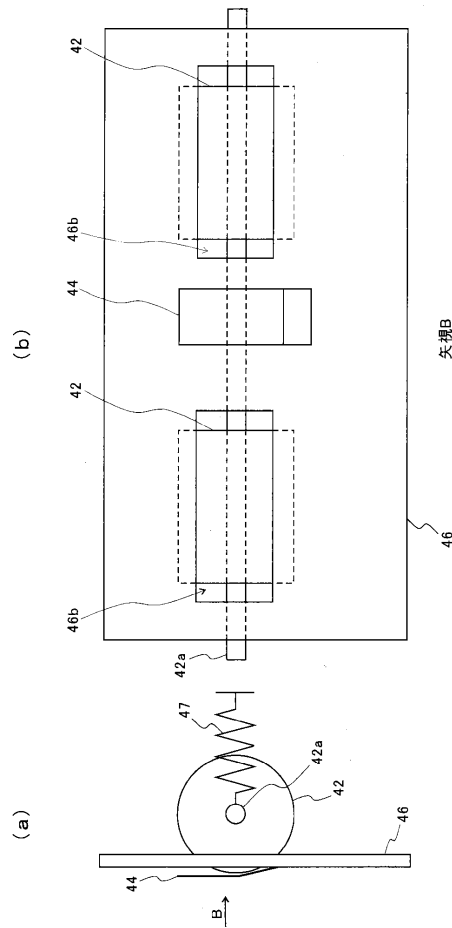
【図 6】



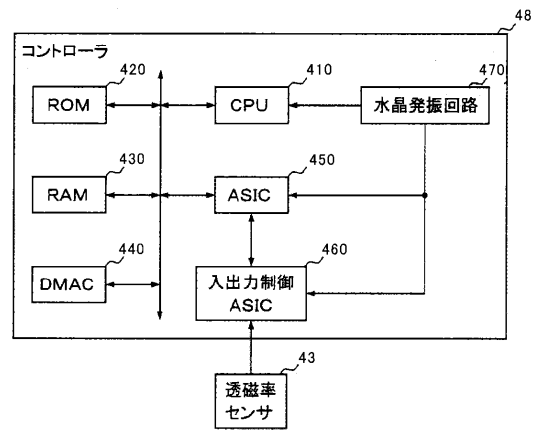
【図 8】



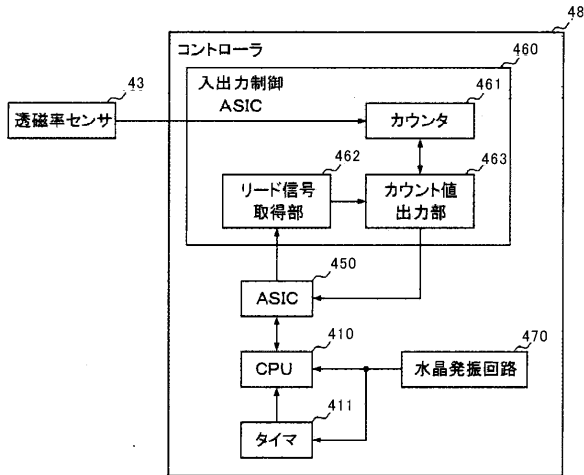
【図 7】



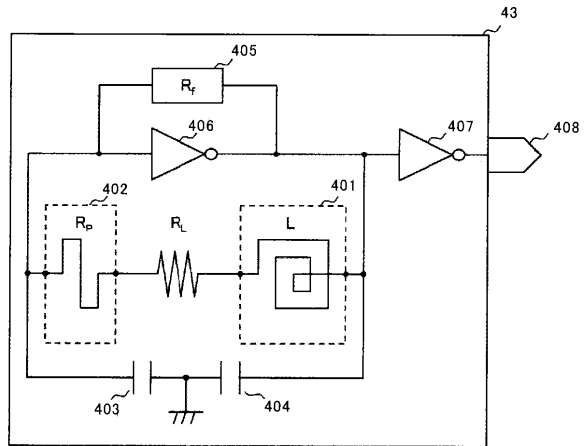
【図 9】



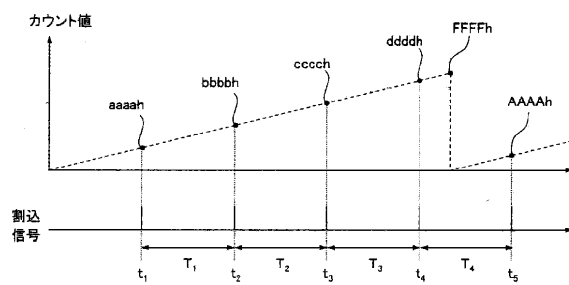
【 図 1 0 】



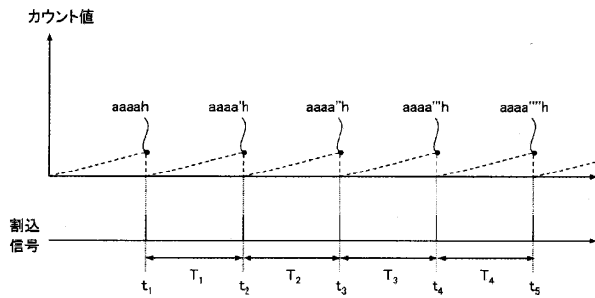
【 図 1 1 】



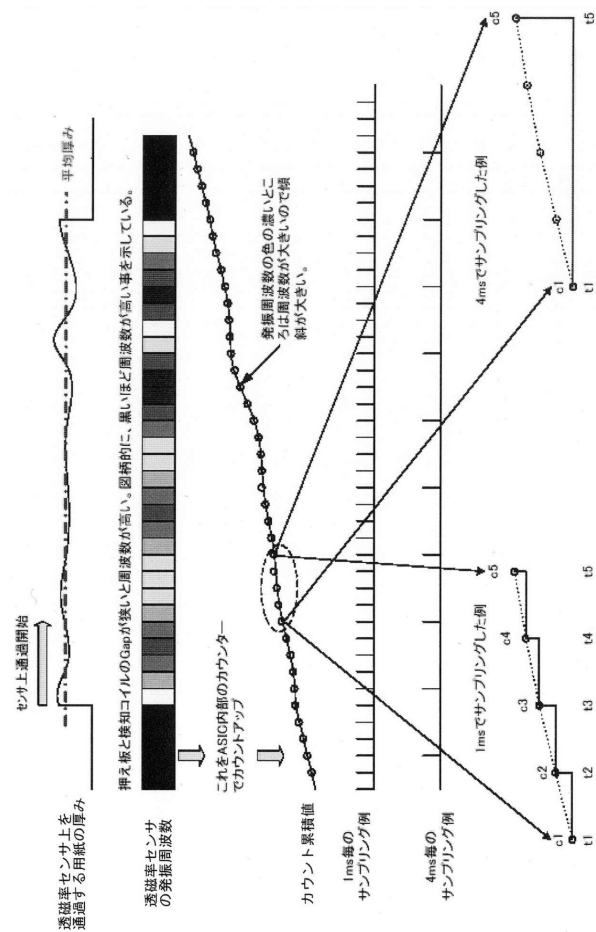
【 図 1 2 】



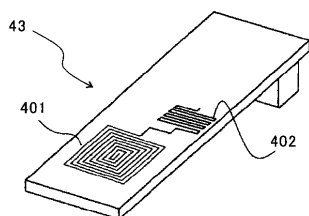
【 図 1 3 】



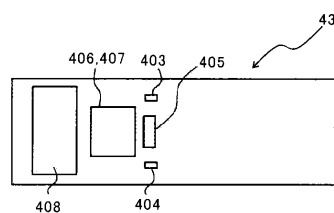
【 図 1 6 】



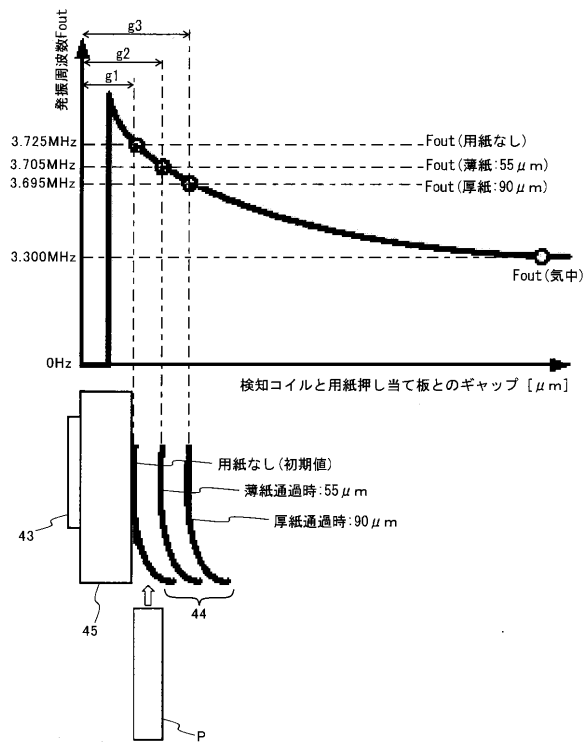
【 図 1 4 】



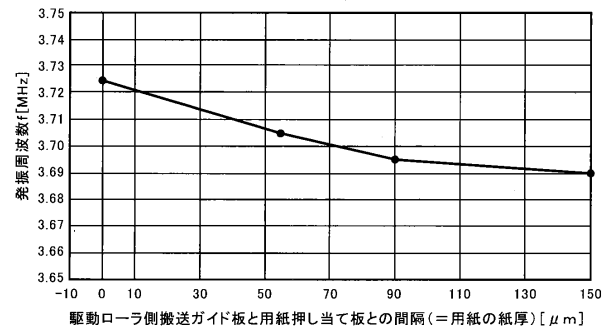
【 図 1 5 】



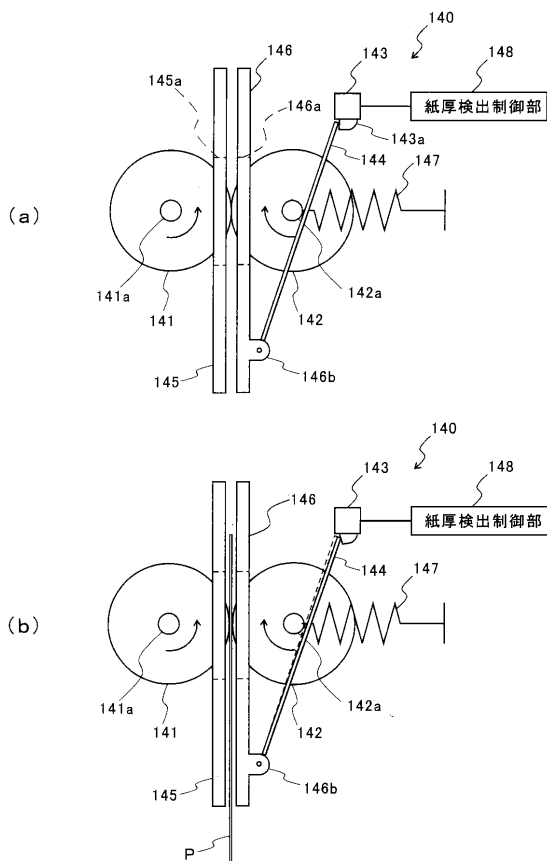
【図 17】



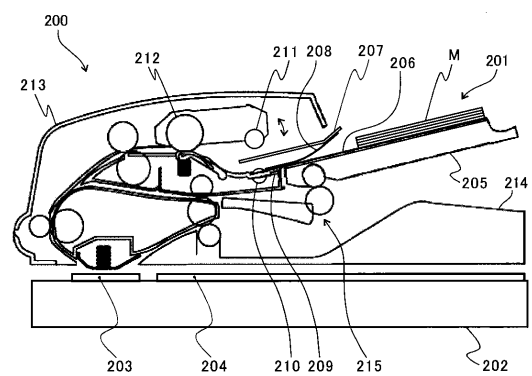
【図 18】



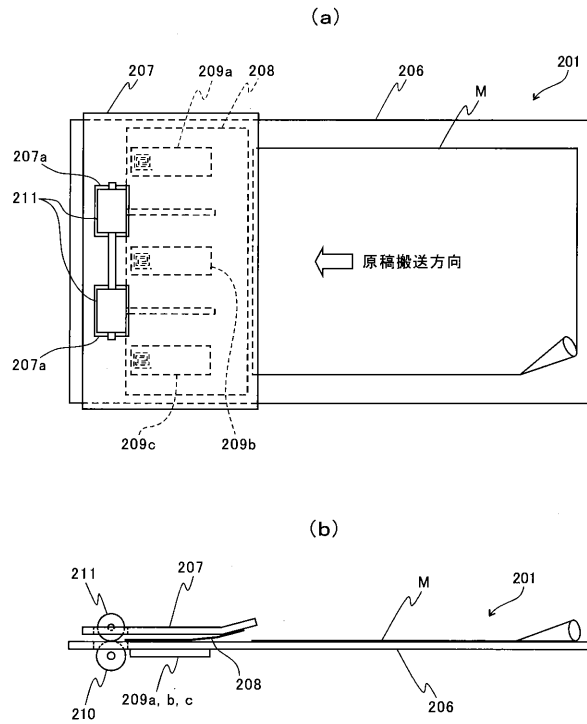
【図 19】



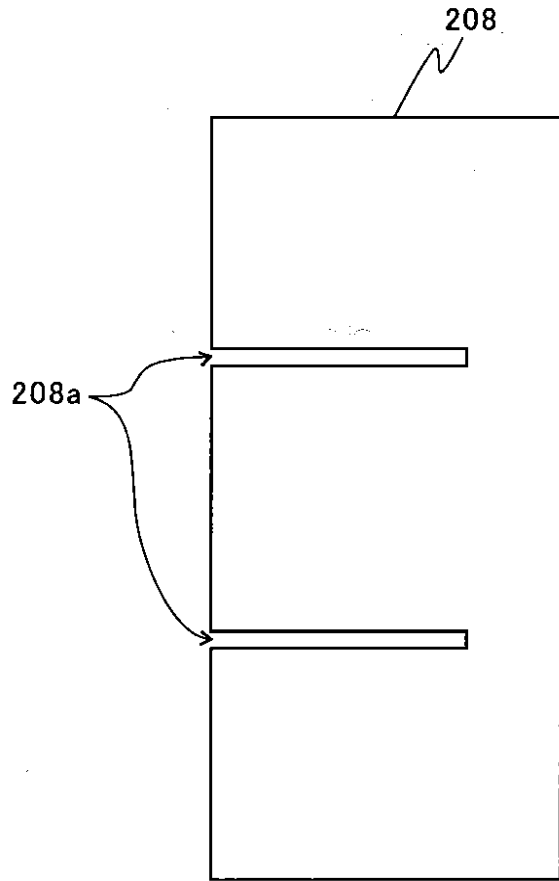
【図 20】



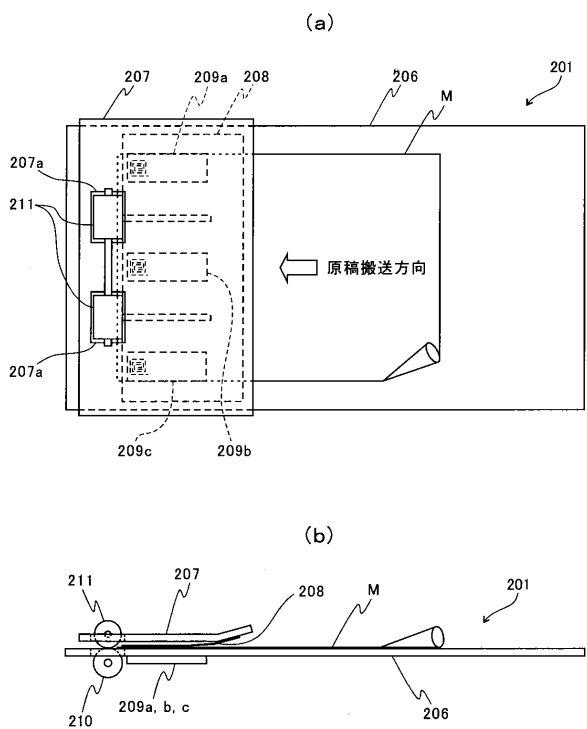
【図 2 1】



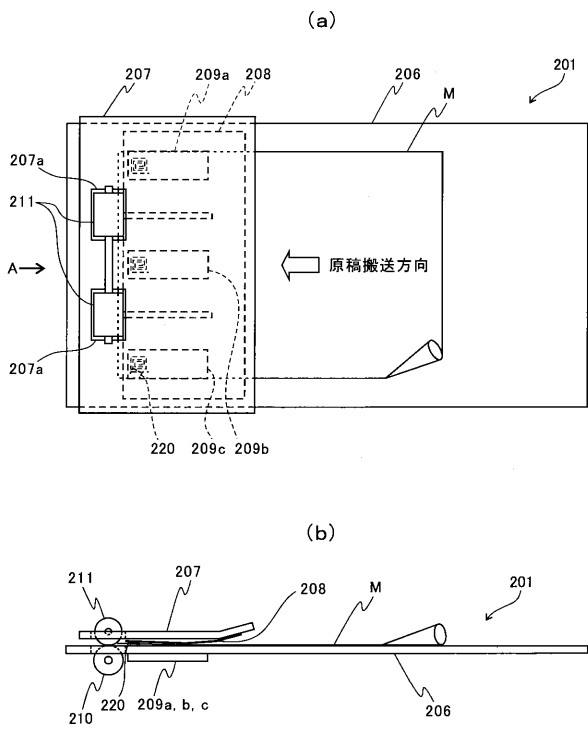
【図 2 2】



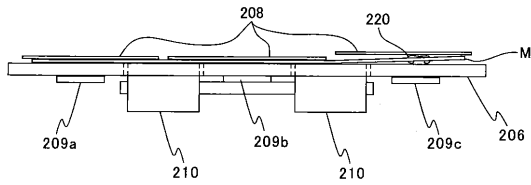
【図 2 3】



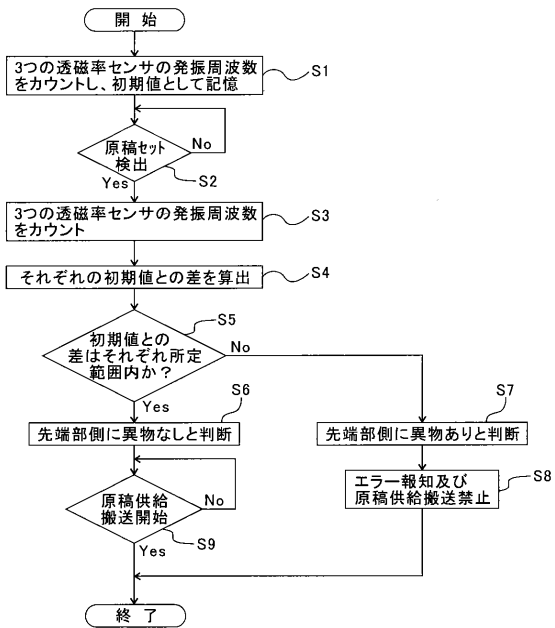
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



## フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-146510(JP,A)  
特開平08-184403(JP,A)  
特開2012-166913(JP,A)  
特開2014-031275(JP,A)  
特開2001-116506(JP,A)  
特開2005-333426(JP,A)  
特開2000-329510(JP,A)  
実開昭56-109178(JP,U)  
特開2004-026320(JP,A)  
特開2002-005610(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0241743(US,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B65H	7/00	-	B65H	7/20
B65H	43/00	-	B65H	43/08
G01B	7/00	-	G01B	7/34
G01N	27/00	-	G01N	27/10
G01N	27/14	-	G01N	27/24
G01N	27/72	-	G01N	27/90
G01R	33/00	-	G01R	33/26