

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-14687

(P2015-14687A)

(43) 公開日 平成27年1月22日 (2015.1.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03G 15/08 (2006.01)	G03G 15/08 115	2G053
G01N 27/02 (2006.01)	G01N 27/02 Z	2G060
G03G 21/00 (2006.01)	G03G 21/00 502	2H077
G01N 27/72 (2006.01)	G01N 27/72	2H270

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 55 頁)

(21) 出願番号	特願2013-140876 (P2013-140876)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成25年7月4日 (2013.7.4)		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	100147119
			弁理士 篁 悟
		(72) 発明者	山根 正行
			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	廣田 哲郎
			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	加藤 俊次
			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

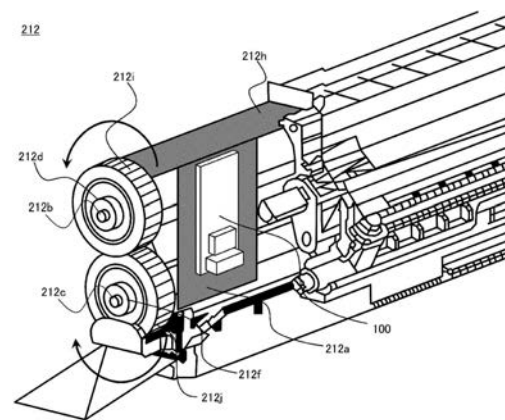
(54) 【発明の名称】 発振回路検知器、発振回路知器の取り付け方法

(57) 【要約】

【課題】 基板上に平面パターンによって形成され直列に接続されたパターンコイルとパターン抵抗とを含むLC発振回路から出力される信号の周波数に基づいて、上記パターンコイルの形成面に対向する所定空間の透磁率若しくは温度を検知する発振回路検知器において、その検知精度を向上すること。

【解決手段】 基板上に平面パターンによって形成されたコイルと、前記コイルと直列に接続され、前記基板の前記コイルの形成面と同一面上につづら折状の平面パターンによって形成されたパターン抵抗と、を含む発振回路検知器が、前記コイルの中心と前記パターン抵抗の中心とを通る直線と、前記コイル若しくは前記パターン抵抗の中心と熱の発生源である熱源とを通る直線とのなす角のうち鋭角となる角が所定の角度内となるように、前記コイルの形成面が所定空間に対向した状態で取り付けられる。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発振回路から出力される信号の周波数に基づいて所定空間の物理量を検知する発振回路検知器であって、

基板上に平面パターンによって形成され、前記所定空間の物理量の変化によってインダクタンスが変化するコイルと、

前記基板の前記コイルの形成面とは反対側の面に設けられ、前記コイルと共振電流ループを構成するように接続されたコンデンサ及び前記共振電流ループの一部の電位に応じた信号を出力する出力端子を含む電装部と、

前記共振電流ループに直列に接続され、前記基板上に形成された前記コイルと同一面上につづら折状の平面パターンによって形成されたパターン抵抗と、
を含み、

前記コイルの中心と前記パターン抵抗の中心とを通る直線と、前記コイル若しくは前記パターン抵抗の中心と熱の発生源である熱源とを通る直線とのなす角のうち鋭角となる角が所定の角度内となるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする発振回路検知器。

【請求項 2】

前記コイル及び前記パターン抵抗のうち、前記基板上での占有面積が大きい方の形成領域のなかで熱源から最も遠く離れている最遠点と前記熱源とを結ぶ線分に垂直であって前記最遠点を通る直線よりも前記熱源側に、前記コイル及び前記パターン抵抗のうち、前記基板上での占有面積が小さい方の形成領域の少なくとも一部が含まれるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 1 に記載の発振回路検知器。

【請求項 3】

前記直線よりも前記熱源側に、前記コイル及び前記パターン抵抗のうち前記基板上での占有面積が小さい方の形成領域の全てが含まれるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 2 に記載の発振回路検知器。

【請求項 4】

前記コイル及び前記パターン抵抗のうち前記基板上での占有面積が小さい方の形成領域と前記線分とが交差しないように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の発振回路検知器。

【請求項 5】

前記コイルから前記熱源までの距離と前記パターン抵抗から前記熱源までの距離との差が所定値以下となるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項に記載の発振回路検知器。

【請求項 6】

前記コイルから前記熱源までの距離と前記パターン抵抗から前記熱源までの距離とが一致するように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項に記載の発振回路検知器。

【請求項 7】

前記コイルの形成面が画像形成装置において静電潜像を現像するためのトナーと磁性粒子とが混合された現像剤を収容する現像剤収容部に対向した状態で取り付けられて、前記現像剤収容部における現像剤中のトナーの濃度を検知することを特徴とする請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の発振回路検知器。

【請求項 8】

前記現像剤収容部は、前記現像剤が前記現像剤収容部内部の全体に行き渡るように、前記現像剤を搬送する第一の現像剤搬送部及び第二の現像剤搬送部と、

前記第一の現像剤搬送部から前記第二の現像剤搬送部に前記現像剤が受け渡される空間である現像剤受渡空間と、

10

20

30

40

50

を備え、

前記第一の現像剤搬送部は、前記現像剤受渡空間に対向して前記現像剤収容部に固定された第一の軸受けに支持された第一の回転軸を中心として回転することにより、前記第一の回転軸の周囲に設けられたスクリーにより前記現像剤を搬送し、

前記第二の現像剤搬送部は、前記現像剤受渡空間に対向して前記現像剤収容部に固定された第二の軸受けに支持された第二の回転軸を中心として回転することにより、前記第二の回転軸の周囲に設けられたスクリーにより前記第一の現像剤搬送部から受け渡された前記現像剤を搬送し、

前記第一の軸受け若しくは前記第二の軸受けを熱源として、前記コイルの形成面が前記現像剤受渡空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれか 1 項に記載の発振回路検知器。

10

【請求項 9】

前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられて、前記所定空間における温度を検知することを特徴とする請求項 1 乃至 8 いずれか 1 項に記載の発振回路検知器。

【請求項 10】

発振回路から出力される信号の周波数に基づいて所定空間の物理量を検知する発振回路検知器の取り付け方法であって、

基板上に平面パターンによって形成され、前記所定空間の物理量の変化によってインダクタンスが変化するコイルと、

20

前記基板の前記コイルの形成面とは反対側の面に設けられ、前記コイルと共振電流ループを構成するように接続されたコンデンサ及び前記共振電流ループの一部の電位に応じた信号を出力する出力端子を含む電装部と、

前記共振電流ループに直列に接続され、前記基板上に形成された前記コイルと同一面上につづら折状の平面パターンによって形成されたパターン抵抗と、
を含み、

前記コイルの中心と前記パターン抵抗の中心とを通る直線と、前記コイル若しくは前記パターン抵抗の中心と熱の発生源である熱源とを通る直線とのなす角のうち鋭角となる角が所定の角度内となるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする発振回路検知器の取り付け方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発振回路検知器、発振回路知器の取り付け方法に関し、特に、発振回路検知器の取り付け態様に関する。

【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は、撮像機能、画像形成機能及び通信機能等を備えることにより、プリンタ、ファクシミリ、スキャナ、複写機として利用可能な MFP (Multi Function Peripheral: 複合機) として構成されることが多い。

40

【0003】

このような画像処理装置のうち、トナー等の現像剤を転写紙に付着させることにより作像し、作像された転写紙を加熱・加圧することにより、付着されたトナーを上記転写紙に定着させることで画像を形成する電子写真方式の画像形成装置が知られている。そして、このような電子写真方式の画像形成装置のうち、磁性粒子であるキャリアと非磁性のトナーとが混合された 2 成分現像剤を使用しているものがある。

【0004】

50

このような２成分現像剤を使用する画像形成装置においては、画像形成によってトナーのみが消費されるが、安定した品質の画像を形成するために、現像器内における現像剤中のトナーの濃度を適正な範囲に保つ必要がある。従って、このような２成分現像剤を使用する画像形成装置においては、その現像器内における現像剤中のトナーの濃度を測定する必要がある。

【０００５】

そこで、このような２成分現像剤を使用する画像形成装置には、通常、上記現像器内における現像剤中のトナーの濃度を測定するためのトナー濃度検知器が備えられている。このトナー濃度検知器としては、基板上に平面パターンによって形成されたパターンコイルを含むＬＣ発振回路を利用したものが提案され既に知られている（例えば、特許文献１参照）。

10

【０００６】

このようなパターンコイルを含むＬＣ発振回路を利用したトナー濃度検知器は、ＬＣ発振回路から出力される信号の周波数に基づき、上記パターンコイルが形成された平面に対向する現像器内の透磁率を検知することで、その現像器内における現像剤中のトナーの濃度を検知するものである。

【０００７】

即ち、このようなパターンコイルを含むＬＣ発振回路を利用したトナー濃度検知器は、画像形成によりトナーのみが消費されて現像器内における現像剤中のトナーの濃度が変化することで発生する透磁率変化を、上記パターンコイルのインダクタンス変化を介して検知するものである。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ところが、このようなＬＣ発振回路から出力される信号の周波数は、環境温度に対する応答性を有することが一般的である。従って、このようなＬＣ発振回路を利用したトナー濃度検知器は、環境温度の変化により検知濃度に誤差が生じることになる。これは、ＬＣ発振回路を構成する各素子の抵抗値や電気容量といった物理量が環境温度に応じて変化し、その結果として発振周波数が変化するためである。

【０００９】

30

そこで、回路を構成する各素子の物理量が環境温度に応じて変化しても発振周波数へのその影響を軽減することができるＬＣ発振回路をトナー濃度検知器に用いることで、上記問題を回避することができる。このようなＬＣ発振回路として、上記パターンコイルの形成面と同一の面に平面パターンによって形成されたパターン抵抗をそのパターンコイルに直列に接続したＬＣ発振回路が考えられる。

【００１０】

このようにパターンコイルとパターン抵抗とを直列に接続し、そのパターン抵抗の抵抗値を調整するだけで、回路を構成する各素子の物理量の温度変化による影響を軽減するＬＣ発振回路を容易に設計することが可能となる。そして、このようなＬＣ発振回路を利用したトナー濃度検知器が、パターンコイルの形成面を上記現像器に対向するように配置されて固定されることにより、環境温度に依存せず安定して現像器内における現像剤中のトナーの濃度を検知することが可能となる。

40

【００１１】

ところで、通常、電子写真方式の画像形成装置においては、内部に充填された現像剤を搬送する搬送スクリューが上記現像器内に設けられており、この搬送スクリューが回転することにより、内部に充填された現像剤が現像器全体に行き渡るように構成されている。そのため、このような電子写真方式の画像形成装置においては、上記搬送スクリューの軸とその軸受けとの摩擦によって熱が発生し、その部分を熱源として現像器を構成する筐体に温度勾配が生じる。そして、現像器を構成する筐体に温度勾配が生じると、その筐体部分に取り付けられているトナー濃度検知器にも温度勾配が生じることになる。

50

【0012】

ところが、パターンコイル及びパターン抵抗を含むLC発振回路を利用したトナー濃度検知器は、その両者間で温度差がないことを前提として使用されるものであるため、上述したようにトナー濃度検知器に温度勾配が生じると、検知濃度に誤差が生じるといった問題がある。

【0013】

尚、このような問題は、現像剤が収容された現像器に取り付けられてその現像器内における現像剤中のトナーの濃度を検知するトナー濃度検知器に限らず、上述したように温度勾配が生じる使用環境において、パターンコイル及びパターン抵抗を含むLC発振回路を利用して、パターンコイルが形成された平面に対向する所定空間の透磁率を検知する透磁率検知器であれば同様に発生し得る問題である。

10

【0014】

また、このようなLC発振回路を利用した透磁率検知器は、パターンコイルのインダクタンスに影響する範囲の透磁率が一定であることを前提とすると、そのLC発振回路の発振周波数変動は温度に対する変動成分のみとなる。従って、このようなLC発振回路を利用した透磁率検知器は、透磁率を検知するのみでなく、透磁率が一定である場合には温度センサとしても用いることが可能である。そして、このようなLC発振回路を利用した透磁率検知器が温度センサとして用いられる場合にも上記と同様に、パターンコイルとパターン抵抗とで温度差があると、検知温度に誤差が生じるといった問題がある。

20

【0015】

本発明は、上記実情を考慮してなされたものであり、基板上に平面パターンによって形成され直列に接続されたパターンコイルとパターン抵抗とを含むLC発振回路から出力される信号の周波数に基づいて、上記パターンコイルの形成面に対向する所定空間の透磁率若しくは温度を検知する発振回路検知器において、その検知精度を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記課題を解決するために、発振回路から出力される信号の周波数に基づいて所定空間の物理量を検知する発振回路検知器であって、基板上に平面パターンによって形成され、前記所定空間の物理量の変化によってインダクタンスが変化するコイルと、前記基板の前記コイルの形成面とは反対側の面に設けられ、前記コイルと共振電流ループを構成するように接続されたコンデンサ及び前記共振電流ループの一部の電位に応じた信号を出力する出力端子を含む電装部と、前記共振電流ループに直列に接続され、前記基板上に形成された前記コイルと同一面上につづら折状の平面パターンによって形成されたパターン抵抗と、を含み、前記コイルの中心と前記パターン抵抗の中心とを通る直線と、前記コイル若しくは前記パターン抵抗の中心と熱の発生源である熱源とを通る直線とのなす角のうち鋭角となる角が所定の角度内となるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする。

30

【0017】

また、本発明の他の態様は、発振回路から出力される信号の周波数に基づいて所定空間の物理量を検知する発振回路検知器の取り付け方法であって、基板上に平面パターンによって形成され、前記所定空間の物理量の変化によってインダクタンスが変化するコイルと、前記基板の前記コイルの形成面とは反対側の面に設けられ、前記コイルと共振電流ループを構成するように接続されたコンデンサ及び前記共振電流ループの一部の電位に応じた信号を出力する出力端子を含む電装部と、前記共振電流ループに直列に接続され、前記基板上に形成された前記コイルと同一面上につづら折状の平面パターンによって形成されたパターン抵抗と、を含み、前記コイルの中心と前記パターン抵抗の中心とを通る直線と、前記コイル若しくは前記パターン抵抗の中心と熱の発生源である熱源とを通る直線とのなす角のうち鋭角となる角が所定の角度内となるように、前記コイルの形成面が前記所定空間に対向した状態で取り付けられることを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、基板上に平面パターンによって形成され直列に接続されたパターンコイルとパターン抵抗を含むLC発振回路から出力される信号の周波数に基づいて、上記パターンコイルの形成面に対向する所定空間の透磁率若しくは温度を検知する発振回路検知器において、その検知精度を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態に係る透磁率センサの回路構成を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係る透磁率センサの概観を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施形態に係る透磁率センサを示す六面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る透磁率センサを含む装置の機能構成を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係る透磁率センサの出力信号を処理するインタフェースの構成を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係る透磁率センサが搭載される現像器を含む画像形成装置の機械的構成を示す図である。

【図7】本発明の実施形態に係る透磁率センサが搭載される現像器を示す斜視図である。

【図8】本発明の実施形態に係る現像器の内部を示す斜視図である。

【図9】本発明の実施形態に係る現像器の側断面を示す図である。

【図10】本発明の実施形態に係る現像器の概観を示す正面図である。

【図11】本発明の実施形態に係る透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図12】本発明の実施形態に係る透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図13】本発明の実施形態に係る透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例、及び、本発明の実施形態に係る現像器における主走査方向に対する温度分布の様子を示す図である。

【図14】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図15】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図16】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図17】本発明の実施形態に係る透磁率センサの出力信号のカウント態様を示す図である。

【図18】本発明の実施形態に係る透磁率センサの出力信号のカウント態様を示す図である。

【図19】本発明の実施形態に係る水晶発振回路による発振周波数の温度特性を示す図である。

【図20】本発明の実施形態に係るコイルのインダクタンスの温度特性を示す図である。

【図21】本発明の実施形態に係るコンデンサの容量の温度特性を示す図である。

【図22】本発明の実施形態に係る抵抗の温度特性を示す図である。

【図23】本発明の実施形態に係るパターン抵抗のインダクタンス成分のグラフを示す図である。

【図24】本発明の実施形態に係るパターン抵抗において周囲の透磁率が変化した場合のインダクタンス成分について説明する図である。

【図25】本発明の実施形態に係る透磁率センサにおいて複数の抵抗値による発振周波数の温度特性の差異を示す図である。

【図26】本発明の実施形態に係る透磁率センサに含まれるパターン抵抗の形成態様を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 27】本発明の他の実施形態に係るパターン抵抗の例を示す図である。

【図 28】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 29】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 30】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 31】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 32】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 33】本発明の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 34】本発明の他の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 35】本発明の他の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【図 36】本発明の他の実施形態における透磁率センサの現像器への取り付け態様の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

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、基板上に平面パターンにより形成されたパターンコイル及び同基板上に平面パターンによりつづら折状に形成されたパターン抵抗を含む LC 発振回路を用いた発振回路検知器である透磁率センサにおける検知精度の向上方法について説明する。尚、本実施形態においては、磁性粒子であるキャリアと非磁性の現像剤であるトナーとが混合された 2 成分現像剤を使用する電子写真方式の画像形成装置における現像器に取り付けられて、その現像器内部における現像剤中のトナーの濃度を測定するトナー濃度検知器として上記透磁率センサが利用される場合を例としている。

【0021】

まず、本実施形態に係る透磁率センサ 100 の回路構成について、図 1 を参照して説明する。図 1 は、本実施形態に係る透磁率センサの回路構成を模式的に示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態に係る透磁率センサ 100 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、パターンコイル 101、パターン抵抗 102、第一コンデンサ 103、第二コンデンサ 104、フィードバック抵抗 105、アンバッファ IC 106、107 及び出力端子 108 を含む。

【0022】

パターンコイル 101 は、透磁率センサ 100 を構成する基板上に平面上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上のコイルである。図 1 に示すように、パターンコイル 101 は、コイルによって得られるインダクタンス L を有する。パターンコイル 101 は、コイルが形成された平面に対抗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、本実施形態に係る透磁率センサ 100 は、パターンコイル 101 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。

【0023】

パターン抵抗 102 は、パターンコイル 101 と同様に基板上に形成された信号線のパターン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 102 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。図 1 に示すように、このパターン抵抗 102 は、抵抗値 R_p を有する。また、図 1 に示すように、パターンコイル 101 とパターン抵抗 102 とは直

列に接続されている。このように、パターン抵抗102がパターンコイル101と直列に接続されることで、本実施形態に係る透磁率センサ100は、後述するように、自身の発振周波数の温度特性が水晶発振回路70の発振周波数の温度特性と類似することにより発振周波数の算出誤差をキャンセルしかつ、パターンコイル101が形成された平面に対抗する空間の透磁率を温度に依存せずに安定して検知することが可能となる。

【0024】

第一コンデンサ103及び第二コンデンサ104は、パターンコイル101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103及び第二コンデンサ104は、パターンコイル101及びパターン抵抗102と直列に接続されている。パターンコイル101、パターン抵抗102、第一コンデンサ103及び第二コンデンサ104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。

10

【0025】

フィードバック抵抗105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IC106及びアンバッファIC107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108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100は、インダクタンスL、抵抗値 R_p 、第一コンデンサ103及び第二コンデンサ104の静電容量Cに応じた周波数で発振する。

【0026】

そして、インダクタンスLは、パターンコイル101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、透磁率センサ100の発振周波数により、パターンコイル101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。また、図1に示すように、透磁率センサ100の発振周波数を高精度に設計する上では、回路を構成する信号線等によって生じる回路抵抗 R_L を無視することが出来ない。透磁率センサ100を構成する各部のパラメータ値に応じた周波数については後に詳述する。

20

【0027】

このように、本実施形態に係る透磁率センサ100は、パターンコイル101とパターン抵抗102とが直列に接続されることで、パターンコイル101が形成された平面に対抗する空間の透磁率を温度に依存せずに安定して検知することが可能となる。

【0028】

但し、本実施形態に係る透磁率センサ100は、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差がないことを前提として使用されるものであり、その両者間で温度差が生じると透磁率を正しく検知することができなくなってしまう。従って、本実施形態に係る透磁率センサ100は、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じないような環境で使用されることが好適であるが、必ずしもそのような環境で使用されるとは限らない。

30

【0029】

例えば、本実施形態に係る透磁率センサ100は、上述したように、2成分現像剤を使用する電子写真方式の画像形成装置における現像器に取り付けられて、その現像器内部における現像剤中のトナーの濃度を測定するトナー濃度検知器として利用される。そして、上記現像器は、現像器内で現像剤を搬送するための搬送スクリーンを備えており、その搬送スクリーンとその軸受けとの摩擦により熱を発生する。従って、透磁率センサ100がこのような現像器に取り付けられてトナー濃度検知器として利用されると、その取り付け態様によってはパターンコイル101とパターン抵抗102とでは熱源からの距離が異なるため伝わる熱の量も異なり、その両者間で温度差が生じてしまうことになる。

40

【0030】

このように、透磁率センサ100は、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じないような環境で使用されることが好適ではあっても、必ずしもそのような環境で使用されるとは限らない。

【0031】

50

そこで、本実施形態においては、透磁率センサ１００が、上述したような熱源を持つ現像器等の装置や機器等に取り付けられた状態であってもパターンコイル１０１とパターン抵抗１０２との間で温度差が生じないように、上記熱源からの距離がパターンコイル１０１とパターン抵抗１０２とで同一となるように取り付けられることを特徴としている。このように、透磁率センサ１００が、上記熱源からの距離がパターンコイル１０１とパターン抵抗１０２とで同一となるように取り付けられると、伝わる熱の量の差がなくなり、その両者間で温度差が生じなくなる。従って、本実施形態によれば、透磁率センサ１００による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【００３２】

次に、本実施形態に係る透磁率センサ１００の概観について、図２及び図３（ａ）～（ｆ）を参照して説明する。図２は、本実施形態に係る透磁率センサ１００の概観を示す斜視図である。図３（ａ）～（ｆ）は、本実施形態に係る透磁率センサ１００を示す６面図である。尚、図２においては、図１において説明したパターンコイル１０１及びパターン抵抗１０２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。

【００３３】

図２及び図３（ａ）に示すように、パターンコイル１０１が形成された検知面においては、パターンコイル１０１と直列に接続されるパターン抵抗１０２がパターンニングされている。図１において説明したように、パターンコイル１０１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１０２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透磁率センサ１００の機能が実現されると共に、図２及び図３（ａ）に示すように視覚的に興味深い模様となる。

【００３４】

このパターンコイル１０１及びパターン抵抗１０２によって形成される部分が、本実施形態に係る透磁率センサ１００における透磁率の検知部である。透磁率センサ１００を現像器２１２に取り付ける際には、この検知部が後述するトナー移動空間に対向するように取り付けられる。

【００３５】

また、図３（ｂ）～（ｆ）に示すように、図１において説明した第一コンデンサ１０３、第二コンデンサ１０４、フィードバック抵抗１０５、アンバッファＩＣ１０６、１０７及び出力端子１０８は、透磁率センサ１００を構成する基板において、パターンコイル１０１及びパターン抵抗１０２が形成された面とは反対側の面に形成されている。

【００３６】

これにより、透磁率センサ１００においてセンシング機能を発揮する部分であるパターンコイル１０１が形成された面が透磁率を検知する対象の空間に対向するように、その面を接触させて透磁率センサ１００を配置することが可能となる。

【００３７】

また、それらの部品が実装されている面において、パターンコイル１０１及びパターン抵抗１０２が裏側に形成されている部分には電子部品や信号線が実装されていない。これにより、他の電子部品や信号線によって生じる磁束がパターンコイル１０１やパターン抵抗１０２に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。

【００３８】

次に、本実施形態に係る画像形成装置２００のコントローラ１の機能構成について、図４を参照して説明する。図４は、本実施形態に係るコントローラ１の機能構成を模式的に示すブロック図である。図４に示すように、本実施形態に係るコントローラ１は、一般的なＰＣ（Personal Computer）やサーバ等の情報処理装置と同様の構成を有する。即ち、本実施形態に係るコントローラ１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１０、ＲＯＭ（Read Only Memory）２０、ＲＡＭ（Random Access Memory）３０、ＤＭＡＣ（Direct

Memory Access Controller) 40、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 50、入出力制御ASIC 60及び水晶発振回路70を含む。

【0039】

CPU10は演算手段であり、コントローラ1全体の動作を制御する。ROM20は、読み出し専用の不揮発性記憶媒体であり、ファームウェア等のプログラムが格納されている。RAM30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、CPU10が情報を処理する際の作業領域として用いられる。DMAC40は、CPU10を介しないRAM30への直接のアクセスを制御する。

【0040】

ASIC50は、CPU10やRAM30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ASIC60は、透磁率センサ100が出力する検知信号を取得して、コントローラ1内部において処理可能な情報に変換する。即ち、透磁率センサ100が透磁率検知器として用いられる。水晶発振回路70は、コントローラ1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。

【0041】

次に、本実施形態に係る画像形成装置200のコントローラ1において、入出力制御ASIC60の機能構成について、図5を参照して説明する。図5は、本実施形態に係る入出力制御ASIC60の機能構成を模式的に示すブロック図である。図5に示すように本実施形態に係る入出力制御ASIC60は、カウンタ61、リード信号取得部62及びカウンタ値出力部63を含む。本実施形態に係る透磁率センサ100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。カウンタ61は、そのような透磁率センサ100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。

【0042】

リード信号取得部62は、CPU10からのカウンタ61のカウント値の取得命令であるリード信号を、ASIC50を介して取得する。リード信号取得部62は、CPU10からのリード信号を取得すると、カウンタ値出力部63にカウンタ値を出力させるための信号を入力する。カウンタ値出力部63は、リード信号取得部62からの信号に応じて、カウンタ61のカウント値を出力する。

【0043】

図5に示すように、コントローラ1はタイマ11を含む。タイマ11は、水晶発振回路70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CPU10に対して割込み信号を出力する。CPU10は、タイマ11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。

【0044】

尚、入出力制御ASIC60へのCPU10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ASIC60に含まれる所定のレジスタにCPU10によって値が書き込まれることによって行われる。また、カウンタ値出力部63によるカウンタ値の出力は、入出力制御ASIC60に含まれる所定のレジスタにカウンタ値が格納され、その値をCPU10が取得することによって行われる。

【0045】

次に、本実施形態に係る画像形成装置200に含まれる画像形成出力のための機構について、図6を参照して説明する。図6は、本実施形態に係る画像形成装置200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。

【0046】

図6に示すように、本実施形態に係る画像形成装置200は、無端状移動手段である搬送ベルト205に沿って各色の画像形成部206K～206Y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201から給紙ローラ202により分離給紙される用紙(記録媒体の一例)204に転写するため

10

20

30

40

50

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205に沿って、この搬送ベルト205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）206Y、206M、206C、206K（以降、総じて画像形成部206とする）が配列されている。

【0047】

また、給紙トレイ201から給紙された用紙204は、レジストローラ203によって一度止められ、画像形成部206における画像形成のタイミングに応じて搬送ベルト205からの画像の転写位置に送り出される。

【0048】

複数の画像形成部206Y、206M、206C、206K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206Kはブラックの画像を、画像形成部206Mはマゼンタの画像を、画像形成部206Cはシアンの画像を、画像形成部206Y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206Yについて具体的に説明するが、他の画像形成部206M、206C、206Kは画像形成部206Yと同様であるので、その画像形成部206M、206C、206Kの各構成要素については、画像形成部206Y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にとどめ、説明を省略する。

【0049】

搬送ベルト205は、回転駆動される駆動ローラ207と従動ローラ208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207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207と、従動ローラ208とが、無端状移動手段である搬送ベルト205を移動させる駆動手段として機能する。

【0050】

画像形成に際しては、回転駆動される搬送ベルト205に対して、最初の画像形成部206Yが、イエローのトナー画像を転写する。画像形成部206Yは、感光体としての感光体ドラム209Y、この感光体ドラム209Yの周囲に配置された帯電器210Y、光書き込み装置211、現像器212Y、感光体クリーナ213Y、除電器（図示せず）等から構成されている。光書き込み装置211は、夫々の感光体ドラム209Y、209M、209C、209K（以降、総じて「感光体ドラム209」という）に対して光を照射するように構成されている。

【0051】

画像形成に際し、感光体ドラム209Yの外周面は、暗中で帯電器210Yにより一様に帯電された後、光書き込み装置211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212Yは、この静電潜像をイエロートナーにより可視像化する現像装置であり、これにより感光体ドラム209Y上にイエローのトナー画像が形成される。

【0052】

このトナー画像は、感光体ドラム209Yと搬送ベルト205とが当接若しくは最も接近する位置（転写位置）で、転写器215Yの働きにより搬送ベルト205上に転写される。この転写により、搬送ベルト205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209Yは、外周面に残留した不要なトナーを感光体クリーナ213Y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。

【0053】

以上のようにして、画像形成部206Yにより搬送ベルト205上に転写されたイエローのトナー画像は、搬送ベルト205のローラ駆動により次の画像形成部206Mに搬送される。画像形成部206Mでは、画像形成部206Y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209M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。

【0054】

搬送ベルト205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206C、206Kに搬送され、同様の動作により、感光体ドラム209C上に形成されたシアンのトナー画像と、感光体ドラム209K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205上にフルカラーの中間転写画像が形成される。

【0055】

給紙トレイ201に収納された用紙204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205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205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204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204は更に搬送され、定着器216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。

【0056】

また、搬送ベルト205に対してベルトクリーナ218が設けられている。ベルトクリーナ218は、図6に示すように、搬送ベルト205から用紙204への画像の転写位置の下流側であって、感光体ドラム209よりも上流側において搬送ベルト205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205の表面に付着したトナーを掻きとるトナー除去部である。

【0057】

このような構成の画像形成装置200は、図4において説明したコントローラ1により制御されて駆動される。そして、図6に示す構成のうち、現像器212に本実施形態に係る透磁率センサ100が設けられている。

【0058】

次に、本実施形態に係る現像器212の構成について、図7～図10を参照して説明する。図7は、本実施形態に係る現像器212の概観を示す斜視図である。尚、図7においては、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態とは上下を反転させて示している。図8は、本実施形態に係る現像器212の内部を示す斜視図である。尚、図7と図8とでは上下を反転させて示している。従って、図8には、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態が示されている。また、図7及び図8に示す現像器212の長手方向は、図6の図面に垂直な方向、即ち、搬送ベルト205のベルト面と並行であって搬送ベルト205の搬送方向と垂直な主走査方向である。

【0059】

図9は、本実施形態に係る現像器212の側断面を示す図である。尚、図9においては、図7に示した現像器212を、その左端部から主走査方向に向けて見た際の側断面図で示している。また、図9においては、図7の斜視図とは上下を反転させて示している。即ち、図9においては、図8の斜視図とは上下を一致させて示している。従って、図9には、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態が示されている。図10は、本実施形態に係る現像器212の概観を示す正面図である。尚、図10においては、本実施形態に係る現像器212を、搬送ベルト205のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。また、図10においては、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態とは上下を反転させて示している。

【0060】

図7～図10に示すように、現像器212には、内部に充填された非磁性の現像剤であるトナー及び磁性粒子であるキャリア、即ち、現像剤を搬送する搬送スクリュー212b、212cが設けられている。この搬送スクリュー212bは、軸受け212d及び212eにより支持され、搬送スクリュー212cは、軸受け212f、212gにより支持されている。さらに、搬送スクリュー212b、搬送スクリュー212cは夫々、ギア212i、ギア212jに連結されており、このギア212iとギア212jとが噛み合い

そのどちらか一方が回転することにより、夫々反対の方向に回転する。そして、この搬送スクリーン 212b、212c が夫々反対の方向に回転することにより、内部に充填された現像剤が、現像器 212 の内部において上述した主走査方向の全体に行き渡るように構成されている。即ち、現像器 212 内部の全体が現像剤収容部として用いられ、搬送スクリーン 212b が第一の現像剤搬送部として機能し、軸受け 212d が第一の軸受けとして機能し、搬送スクリーン 212c が第二の現像剤搬送部として機能し、軸受け 212f が第二の軸受けとして機能する。

【0061】

また、図 8 に示すように、現像器 212 内部において搬送スクリーン 212b、212c により搬送される現像剤は、主走査方向の一方の端部（図 8 に向かて左側端部）において搬送スクリーン 212b による搬送経路から搬送スクリーン 212c による搬送経路に受け渡される。従って、現像器 212 の主走査方向端部において夫々の搬送経路間を現像剤が移動する現像剤受渡空間（以降、「トナー移動空間」とする）が、最も現像剤が密集する空間となる。そして、本実施形態に係る透磁率センサ 100 は、このトナー移動空間に対向して配置されたセンサ取り付け面 212a 若しくは 212h に取り付けられることでトナー濃度検知器として用いられる。

10

【0062】

このように、透磁率センサ 100 がトナー移動空間に対向して配置されたセンサ取り付け面 212a 若しくは 212h に取り付けられる理由について説明する。透磁率は、現像剤が密集しているほどその変化量が大きくなる。そのため、透磁率センサ 100 が、最も現像剤が密集するトナー移動空間に対向する位置に取り付けられることで現像器 212 内部の空間の透磁率をより精度よく検知することが可能となるためである。

20

【0063】

尚、透磁率変化に大小はあるものの、現像剤が充填されている空間であればどの空間でも透磁率変化は発生するため、透磁率センサ 100 は必ずしも位置 212a 若しくは 212h に取り付けられる必要はない。即ち、透磁率センサ 100 は、現像剤が充填されている空間に対向するように取り付けられていれどどこに取り付けられても透磁率を検知することが可能である。但し、現像剤の濃度が低い空間に対向する位置に透磁率センサ 100 が取り付けられた場合には、透磁率の検知精度は低下することとなる。このような観点からも、本実施形態に係る透磁率センサ 100 は、トナー移動空間に対向して配置されたセンサ取り付け面 212a 若しくは 212h に取り付けられる。

30

【0064】

尚、図 8 に示すように、現像器 212 内部において搬送スクリーン 212b、212c により搬送される現像剤は、主走査方向のもう一方の端部（図 8 に向かつて右側端部）において上記と反対方向ではあるが同様に、搬送スクリーン 212c による搬送経路から搬送スクリーン 212b による搬送経路に受け渡される。従って、この主走査方向端部において夫々の搬送経路間を現像剤が移動する空間も上記トナー移動空間と同様に最も現像剤が密集する空間となる。そのため、本実施形態に係る透磁率センサ 100 は、上記トナー移動空間の他に、この空間に対向して取り付けられても良い。

【0065】

また、図 7 及び図 9 に示すように、センサ取り付け面 212a 及び 212h は、平面基板を基礎として構成されている透磁率センサ 100 の取り付けが容易なように平面状に形成されており、この平面に対して透磁率センサ 100 の検知面を対向させて取り付けることにより、透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられる。また、図 9 に示すように、現像器 212 の筐体は 2 つの搬送スクリーン 212b、212c の断面形状である円に合わせて弧状に形成されている。そして、センサ取り付け面 212a 及び 212h は、上記のように弧状に形成された筐体の一部が平面上に成形されて構成されている。

40

【0066】

このように、センサ取り付け面 212a 及び 212h は、弧状に形成された筐体の一部が平面上に成形されて構成されているため、現像器 212 におけるセンサ取り付け面 21

50

2 a 及び 2 1 2 h の表面と現像器 2 1 2 内部の空間との間隔が狭くなっている。本実施形態においては、このように構成されたセンサ取り付け面 2 1 2 a 若しくは 2 1 2 h に透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられることによって、現像器 2 1 2 内部の空間の透磁率をより好適に検知することが可能となる。

【0067】

このような構成において、電子写真方式の画像形成装置において用いられる現像剤は、感光体ドラム 2 0 9 上の静電潜像を現像器 2 1 2 により現像するために、発色用の粉末（トナー）と、その粉末を搬送するための粒状の磁性体であるキャリアとが混合されて構成される。従って、感光体ドラム 2 0 9 上の静電潜像が現像剤中のトナーにより現像されると、現像器 2 1 2 内部における現像剤中のトナーの濃度が変動し、センサ取り付け面 2 1 2 a 若しくは 2 1 2 h に対向する空間における透磁率が変化することとなる。その変化を透磁率センサ 1 0 0 によって検知することにより、現像器 2 1 2 内部における現像剤中のトナー濃度を検知することが可能となる。

【0068】

そして、このような現像器 2 1 2 の内部に充填された現像剤をその内部において主走査方向の全体に行き渡らせるために、搬送スクリュウ 2 1 2 b が回転すると、軸受け 2 1 2 d との摩擦により、その摩擦部分を熱源として熱が発生して周囲に放射される。そのため、センサ取り付け面 2 1 2 a 若しくは 2 1 2 h に取り付けられている透磁率センサ 1 0 0 は、放射されたその熱により温度が上昇するが、その取り付け態様によっては、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とでは上記熱源からの距離が異なるため伝わる熱の量も異なり、その両者間で温度差が生じてしまうことになる。尚、実際には、搬送スクリュウ 2 1 2 b と軸受け 2 1 2 d との摩擦部分を熱源として摩擦熱が発生するが、本実施形態においては、図 9 及び図 1 0 に示すように、その摩擦部分の中心を熱源として扱うことにする。以下では、その熱源を熱源 2 1 2 k とする。

【0069】

このような場合として、本実施形態に係る透磁率センサ 1 0 0 が、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との接続方向が主走査方向と平行となるようにセンサ取り付け面 2 1 2 h に取り付けられている場合を例にして、図 1 1 ～図 1 3（a）、図 1 3（b）を参照して説明する。尚、本実施形態において接続方向とは、磁率センサ 1 0 0 におけるパターンコイル 1 0 1 の中心とパターン抵抗 1 0 2 の中心とを結ぶ方向のことである。図 1 1 ～図 1 3（a）は、本実施形態に係る透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様の一例を示す図である。図 1 3（b）は、本実施形態に係る現像器 2 1 2 における主走査方向に対する温度分布の様子を示す図である。

【0070】

、図 1 1 ～図 1 3（a）は全て、現像器 2 1 2 が画像形成装置 2 0 0 に搭載された状態、即ち、現像器 2 1 2 の使用時における状態とは上下を反転させて示されている。また、図 1 1 においては、図 7 に示した斜視図における現像器 2 1 2 の左側端部を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において拡大して示している。また、図 1 2 においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において側断面図で示している。また、図 1 3（a）においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において、搬送ベルト 2 0 5 のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。

【0071】

また、図 1 3（a）における 1 0 1 a が示す点は、透磁率センサ 1 0 0 におけるパターンコイル 1 0 1 の中心を表し、1 0 2 a が示す点は、透磁率センサ 1 0 0 におけるパターン抵抗 1 0 2 の中心を表す。以下では、パターンコイル 1 0 1 及びパターン抵抗 1 0 2 の位置関係を議論する場合、1 0 1 a が示す点をパターンコイル 1 0 1 の位置を表す際の基準点として扱い、1 0 2 a が示す点をパターン抵抗 1 0 2 の位置を表す際の基準点として扱うこととする。

【0072】

10

20

30

40

50

熱源 2 1 2 k において発生した熱は、現像器 2 1 2 の筐体を伝って、現像器 2 1 2 の長手方向である主走査方向に向かって伝導していく。この際の熱の伝導量は、熱源 2 1 2 k からの距離が近い位置ほど大きく、遠くなるに従って小さくなる。従って、本実施形態に係る現像器 2 1 2 が運転を開始して搬送スクリー 2 1 2 b と軸受け 2 1 2 d との摩擦により熱源 2 1 2 k において熱が発生すると、その熱源 2 1 2 k からの距離が近いほど温度が高く、遠くなるに従って低くなる。

【0073】

そのため、図 1 1 ～図 1 3 (a) に示すように、透磁率センサ 1 0 0 がパターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との接続方向が主走査方向と平行となるようにセンサ取り付け面 2 1 2 h に取り付けられた場合、熱源 2 1 2 k からの距離が基準点 1 0 1 a と基準点 1 0 2 a とで異なる。従って、このような取り付け態様の場合、図 1 3 (b) に示すように、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との間に温度差が生じることになるため、透磁率センサ 1 0 0 は、透磁率を正確に検知することができなくなってしまう。

10

【0074】

そこで、本実施形態においては、透磁率センサ 1 0 0 が、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との間に温度差が生じないように、上記熱源 2 1 2 k からの距離がパターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とで同一となるように現像器 2 1 2 に取り付けられることを特徴としている。このように、透磁率センサ 1 0 0 が、上記熱源 2 1 2 k からの距離がパターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とで同一となるように現像器 2 1 2 に取り付けられると、伝わる熱の量の差がなくなり、その両者間で温度差が生じなくなる。従って、本実施形態によれば、透磁率センサ 1 0 0 による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

20

【0075】

尚、上述したように、本実施形態において、パターンコイル 1 0 1 及びパターン抵抗 1 0 2 の位置関係を議論する場合、基準点 1 0 1 a をパターンコイル 1 0 1 の位置を表す際の基準点として扱い、基準点 1 0 2 a をパターン抵抗 1 0 2 の位置を表す際の基準点として扱うこととしている。従って、本実施形態においては、熱源 2 1 2 k からの距離がパターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とで同一となるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられる場合として、熱源 2 1 2 k からの距離が基準点 1 0 1 a と基準点 1 0 2 a とで同一となるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられる例について説明する。

30

【0076】

ここで、このような本実施形態における透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様の具体例について、図 1 4 ～図 1 6 を参照して説明する。図 1 4 ～図 1 6 は、本実施形態における透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様の一例を示す図である。尚、図 1 4 ～図 1 6 は全て、現像器 2 1 2 が画像形成装置 2 0 0 に搭載された状態、即ち、現像器 2 1 2 の使用時における状態とは上下を反転させて示されている。

【0077】

また、図 1 4 においては、図 7 に示した斜視図における現像器 2 1 2 の左側端部を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において拡大して示している。また、図 1 5 においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 のトナー移動空間を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において側断面図で示している。また、図 1 6 においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において、搬送ベルト 2 0 5 のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。

40

【0078】

図 1 4 ～図 1 6 に示すように、本実施形態において透磁率センサ 1 0 0 は、熱源 2 1 2 k からの距離が基準点 1 0 1 a と基準点 1 0 2 a とで同一となるようにセンサ取り付け面 2 1 2 a に取り付けられている。従って、本実施形態においては、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との間に温度差が生じなくなるため、透磁率センサ 1 0 0 による透

50

磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0079】

このように、本実施形態においては、透磁率センサ100が、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じないように、上記熱源212kからの距離がパターンコイル101とパターン抵抗102とで同一となるように現像器212に取り付けられることを特徴としている。従って、本実施形態によれば、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じなくなり、透磁率センサ100による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0080】

次に、本実施形態に係る透磁率センサ100の発振周波数のカウント方法について、図17を参照して説明する。図17は、本実施形態に係る入出力制御ASIC60の機能によってカウントされる透磁率センサ100のカウント値の態様を示す図である。透磁率センサ100周辺に存在する磁性体の濃度に変化がなければ、原則として透磁率センサ100は同一の周波数で発振を続ける。その結果、図17に示すように、時間経過に応じてカウンタ61のカウント値は一様に増加する。

10

【0081】

また、CPU10に対してタイマ11から割込み信号が入力されると、CPU10が入出力制御ASIC60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61のカウント値がCPU10によって取得される。図17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、aaaah、bbbbh、cccc h、dddd h、AAAA hといったカウント値が取得される。

20

【0082】

CPU10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17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。本実施形態に係るタイマ11は、2 (msec) 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、CPU10は、夫々の期間におけるカウンタ61のカウント値を2 (msec) で割ることにより、図17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100の発振周波数 f (Hz) を算出する。

【0083】

また、図17に示すように、本実施形態に係るカウンタ61のカウント値の上限はFFFFhである。従って、CPU10は、期間 T_4 における周波数の算出に際して、FFFFhからdddd hを引いた値と、AAAA hとの値の合計値を2 (msec) で割ることにより発振周波数 f (Hz) を算出する。

30

【0084】

次に、本実施形態に係る透磁率センサ100の発振周波数の他のカウント方法について、図18を参照して説明する。図18は、本実施形態に係る入出力制御ASIC60の機能によってカウントされる透磁率センサ100のカウント値の他の態様を示す図である。図18の場合、入出力制御ASIC60において、カウンタ61はカウント値出力部63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63がカウント値の読み出し後にカウンタ61にリセット信号を入力しても良いし、カウンタ61の仕様として、カウント値が一度読み出される度にリセットされるような機能を設けても良い。

40

【0085】

図18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、CPU10は、夫々のタイミングにおいて取得したカウント値を2 (msec) で割ることにより、発振周波数 f (Hz) を算出する。

【0086】

このように、本実施形態に係るコントローラ1においては、透磁率センサ100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100の発振周波数に

50

対応する事象を判断することができる。そして、本実施形態に係る透磁率センサ１００においては、パターンコイル１０１のコイル面が対向する空間に存在する磁性体の濃度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１０８から出力される信号の周波数が変化する。その結果、コントローラ１においては、パターンコイル１０１のコイル面が対向する空間に存在する磁性体の濃度を検知することが可能となる。

【００８７】

このような透磁率センサ１００は、上述したように所定の空間における磁性体の濃度に応じた周波数で発振する。また、水晶発振回路７０は、予め定められた周波数で発振する。しかしながら、それらはいずれも、使用環境の温度に応じて発振周波数が変動する温度特性を有する。

【００８８】

ここで、本実施形態に係る水晶発振回路７０の発振周波数の温度特性について、図１９を参照して説明する。図１９は、水晶発振回路７０の温度特性グラフを示す図である。図１９に示すように、水晶発振回路７０は、ある温度をピークとした放物線状の温度特性を有する。

【００８９】

コントローラ１において、透磁率センサ１００が発振する信号の周波数に基づいて所定空間における磁性体の濃度を高精度に検知するためには、温度変動に応じた発振周波数の変化は可能な限り小さいことが好ましい。また、上述したようにコントローラ１における発振周波数の算出は、タイマ１１によってカウントされる２（ｍｓｅｃ）毎にカウント値を取得し、そのカウント値を２（ｍｓｅｃ）で割ることにより行われる。

【００９０】

ここで、タイマ１１は、水晶発振回路７０から入力される基準クロックに基づいて２（ｍｓｅｃ）をカウントするため、図１９に示すような温度特性によって水晶発振回路７０の発振周波数が変動すると、２（ｍｓｅｃ）分のカウント値が同一である限り、２（ｍｓｅｃ）分のカウント期間が変動してしまう。その結果、ＣＰＵ１０によって算出される透磁率センサ１００の発振周波数に誤差が生じる。

【００９１】

これに対して、透磁率センサ１００の温度特性が、図１９に示すような水晶発振回路７０の温度特性と類似していれば、上述したような発振周波数の算出誤差をキャンセルすることが可能である。即ち、温度変動によって水晶発振回路７０の発振周波数が変動したとしても、透磁率センサ１００の発振周波数も同様に変動していれば、２（ｍｓｅｃ）分のカウント期間においてカウンタ６１によりカウントされるカウント値の変動が少なくなるため、最終的に算出される透磁率センサ１００の発振周波数の誤差を小さくすることができる。

【００９２】

このような趣旨により、透磁率センサ１００の発振周波数の温度特性を、任意に調整することが求められる。ここで、ＬＣ発振回路の発振周波数について説明する。図１に示すＬＣ発振回路からパターン抵抗１０２を除いた従来のＬＣ発振回路の発振周波数は、以下の式（１）により表される。

$$\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{1 - R_L^2 \frac{C}{L}} \quad (1)$$

【００９３】

従って、透磁率センサ１００の発振周波数の温度特性を調整するためには、上記式（１）に含まれる夫々のパラメータ“Ｌ”、“Ｃ”、“ R_L ”を調整することとなる。ここで、本実施形態に係るパターンコイル１０１のインダクタンスＬの温度特性について、図２０を参照して説明し、本実施形態に係る第一コンデンサ１０３、第二コンデンサ１０４の静電容量Ｃの温度特性について、図２１を参照して説明し、本実施形態に係る回路抵抗Ｒ

10

20

30

40

50

L の温度特性について、図 2 2 を参照して説明する。

【0094】

図 2 0 は、本実施形態に係るパターンコイル 1 0 1 のインダクタンス L の温度特性グラフを示す図である。図 2 1 は、本実施形態に係る第一コンデンサ 1 0 3、第二コンデンサ 1 0 4 の静電容量 C の温度特性グラフを示す図である。図 2 2 は、本実施形態に係る回路抵抗 R_L の温度特性グラフを示す図である。

【0095】

図 2 0 に示すように、パターンコイル 1 0 1 のインダクタンス L は、温度上昇に応じて増大する特性を有する。また、図 2 1 に示すように、第一コンデンサ 1 0 3、第二コンデンサ 1 0 4 の静電容量 C は、温度上昇に応じて減少する特性を有する。また、図 2 2 に示すように、回路抵抗 R_L は、温度上昇に応じて増大する特性を有する。

【0096】

このような温度特性に基づき、夫々のパラメータを調整することが出来れば、透磁率センサ 1 0 0 の温度特性を良好に、即ち、温度変化に対する発振周波数の変動を少なくすることが出来ると共に、図 1 9 において説明したような水晶発振回路 7 0 の温度特性に合わせる事が可能となる。

【0097】

しかしながら、上記式 (1) に含まれる各パラメータのうち、“ R_L ” は独立して調整することが困難なパラメータである。また、“ R_L ” の値は“ L ”の影響を受けるため、“ R_L ”と“ L ”とを独立して調整することも難しい。また、透磁率センサ 1 0 0 の発振周波数を考慮すると、“ C ”の値も他のパラメータと独立して調整することが難しい。

【0098】

これに対して、本実施形態に係る透磁率センサ 1 0 0 においては、共振電流ループにおいて直列にパターン抵抗 1 0 2 を挿入し、このパターン抵抗 1 0 2 の抵抗値 R_p を調整することによって透磁率センサ 1 0 0 の発振周波数の温度特性を調整する。抵抗値 R_p は上述したような制約を受けることなく独立して調整することが可能なパラメータであるため、このような温度特性の調整が可能となる。

【0099】

まず、パターン抵抗 1 0 2 の抵抗値 R_p を調整することにより透磁率センサ 1 0 0 の温度特性を調整可能であることの原理について説明する。上記式 (1) は、共振電流ループにおける回路のインピーダンスが最少となる条件において、共振電流ループにおける回路のインピーダンスを示す式の一部を角速度 ω について解いた式である。従って、式 (1) を共振電流ループにおける回路のインピーダンスが最少となる条件を示す式に変形すると、下記の式 (2) のようになる。

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} + \frac{R_L^2}{\omega L} = 0 \quad (2)$$

【0100】

上記式 (2) は、パターン抵抗 1 0 2 が含まれない場合の式であるため、上記式 (2) に基づき、パターン抵抗 1 0 2 の抵抗値 R_p を含み、共振電流ループのインピーダンスを示す式は以下の式 (3) のようになる。

$$Z = j\omega L + \frac{1}{j\omega C} + j\frac{R_L^2}{\omega L} + Z_{RP} \quad (3)$$

【0101】

ここで、本実施形態に係るパターン抵抗 1 0 2 のインダクタンスの周波数特性について、図 2 3 を参照して説明する。図 2 3 は、周波数を変化させてパターン抵抗 1 0 2 のインダクタンスを測定した結果のグラフを示す図である。図 2 3 に示すように、パターン抵抗 1 0 2 はつづら折状のパターンによって発生する磁束によるインダクタンス成分を有し、

そのインダクタンスは、例えば 3×10^6 (H z) 前後では 13 (nH) 程度の値である。従って、上記式 (3) の Z_{RP} は、パターン抵抗 102 のインダクタンス成分を L_{RP} として以下の式 (4) によってあらわされる。

$$Z_{RP} = R_p + j\omega L_{RP} \quad (4)$$

【0102】

すると、上記式 (3) に基づき、インピーダンス Z が最少になる条件において、以下の式 (5) の関係が成り立つ。

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} + \frac{R_L^2}{\omega L} + \omega L_{RP} = 0 \quad (5)$$

【0103】

上記式 (5) に基づいて図 1 に示す回路の発振周波数 f_0 を求めると、以下の式 (6) のようになる。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L + L_{RP})C}} \cdot \sqrt{1 - R_L^2 \frac{C}{L}} \quad (6)$$

【0104】

上記式 (6) において、“ R_L ”、“ L ”、“ C ”の値の調整は困難であるが、 L_{RP} は他のパラメータとは独立して調整することが可能である。図 20 において説明したように、一般的に、温度変動に対するインダクタンスの応答は比例関係にある。結果的に、 L_{RP} の値は、発振周波数に対しては、温度の上昇に対して周波数を下げる方向に作用する。従って、式 (6) において L_{RP} 以外の部分によって決まる温度特性を温度の上昇に対して周波数を上げる方向に作用させることにより、広範な温度領域に対して温度特性を安定化させることが可能となる。

【0105】

ここで、図 23 及び上記式 (4) に示すように、パターン抵抗 102 はインダクタンス成分を有するため、パターンコイル 101 と同様に、周囲の透磁率の変化によってインダクタンス値 L_{RP} が変化してしまうことが考えられる。その結果、パターンコイル 101 によるセンシング部の範囲がパターン抵抗 102 の実装範囲によって拡大されたことと同義にもなることも考えられる。その点について図 24 (a) ~ (c) を参照して説明する。

【0106】

図 24 (a) はパターン抵抗 102 の形成態様を示す図であり、図 24 (b)、(c) は、図 24 (a) の切断線 A A における断面図である。図 24 (b) に示すように、パターン抵抗 102 に電流が流れることにより、図中の破線で示すような磁束が発生する。その結果、隣接するパターン間の磁束は強められ、結果的に図 24 (b) に示すように、つづら折状のパターンにおいて、隣接するパターン間に互い違いの方向に磁束が発生することとなる。この磁束がパターン抵抗 102 のインダクタンス値 L_{RP} を生成することとなる。

【0107】

ここで、図 24 (b) に示すように発生する磁束の影響範囲における透磁率に変化が生じると、夫々のパターン間に発生している磁束によるインダクタンス成分にも変化が生じることとなる。しかしながら、図 24 (c) に示すように、夫々のパターン間に発生する磁束のうち、一方向の磁束における透磁率変化の成分と、反対方向の磁束における透磁率変化の成分との符号は、磁束の方向が異なるために正負が反対でキャンセルされる。

【0108】

結果としてパターン抵抗102全体におけるインダクタンス成分は、周囲の透磁率が変化したとしても変化しないこととなる。即ち、パターン抵抗102は、周囲の透磁率に影響を受けず、透磁率に対するセンシング機能のないインダクタとして用いることが可能である。尚、本実施形態に係る透磁率センサ100は、共振電流ループにおいてパターンコイル101と直列にパターン抵抗102を挿入し、そのパターン抵抗102の抵抗値を調整することによって発振周波数の温度特性の調整を容易に行うものであり、仮にパターン抵抗102が、周囲の透磁率に対するセンシング機能を有したとしても問題ない。

【0109】

従って、図1に示すように共振電流ループ中にパターン抵抗102を設けることは、パターンコイル101によるセンシング部の範囲がパターン抵抗102の実装範囲によって拡大されたことにはならない。換言すると、つづら折状のパターン抵抗102を設けることにより、透磁率センサとして用いるLC発振回路において、透磁率のセンシング機能とは無関係なインダクタンス成分を設けることが可能となる。

【0110】

ここで、図1に示す回路においてパターン抵抗102のインダクタンス値 L_{RP} の値を諸々に変化させ、温度変動に対する周波数の変化を測定した結果を図25(a)～(d)に示す。尚、図25(a)～(d)において、 $L_{RP1} < L_{RP2} < L_{RP3} < L_{RP4}$ である。図25(a)～(d)に示すように、パターン抵抗102のインダクタンス値が大きいほど、温度変動に対して放物線状に変化する周波数において、ピーク、即ち極値となる温度が下がっていることがわかる。従って、パターン抵抗102のインダクタンス値 L_{RP} を調整することにより、透磁率センサ100の発振周波数の温度特性の調整が可能であることがわかる。

【0111】

ここで、パターン抵抗102のインダクタンス成分の調整方法の例について、図26を参照して説明する。図26(a)～(d)は、図30(a)～(d)に示す $L_{RP1} \sim L_{RP4}$ に対応するパターン抵抗102の形成態様を示す図である。図26(a)～(d)に示すように、パターン抵抗102の形状であるつづら折の折数を増やすことにより、インダクタンス値を大きくすることができる。このように、つづら折状のパターン抵抗102を用いることにより、図26(a)～(d)に示すような温度特性の調整が可能であるという効果に加えて、温度特性を調整するためのインダクタンス値の調整を、つづら折の折数を変更するだけで容易に実現可能であるという効果もある。

【0112】

また、実験結果においては、図26(a)～(d)に示すような温度特性において放物線のピークにおける温度が図19に示す水晶発振回路70の温度特性における放物線のピークに合致するようにパターン抵抗102を形成すると、そのパターン抵抗の抵抗値は0.3(Ω)であった。その場合において、想定される使用環境の温度範囲である10～50($^{\circ}\text{C}$)の範囲における周波数の変動は、 ± 37 (ppm: part per million)という結果となり、従来技術に対して良好な温度変動が得られると共に、水晶発振回路70の周波数の変動範囲である $\pm 10 \sim 40$ (ppm)に概ね合致する結果となった。

【0113】

このように、本実施形態においては、共振電流ループにおいて直列にパターン抵抗102を挿入することにより、発振周波数の温度特性の調整が容易なLC発振回路を用いた透磁率センサを提供することができる。

【0114】

尚、本実施形態においては、パターンコイル101及びパターン抵抗102を用いることにより、所定空間の透磁率を検知する透磁率センサ100について説明した。これに対して、図2に示すセンサのパターンコイル101のインダクタンスに影響する範囲の透磁率が一定であることを前提とすると、図1に示す回路の発振周波数変動は、図25(a)～(d)において説明したような温度に対する変動成分のみとなる。

【0115】

従って、本実施形態において説明した透磁率センサ100は、透磁率センサとしてのみでなく、温度センサとしても用いることが可能である。この場合、図25(a)～(d)において説明した温度特性としては、検知対象とすべき温度範囲においては、単純上昇または単純下降となるような温度特性を選択することが好ましい。これにより、センサの発振周波数に基づく単純な計算で、センサが設置された部分の温度を検知することが可能となる。このような観点からも、上述したようにパターン抵抗102を調整することによって、回路の発振周波数の温度特性を調整可能であることは有意義である。

【0116】

また、本実施形態においては、図26(a)～(d)において説明したように、直線及び直角のみで構成されたつづら折のパターンをパターン抵抗102として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り、つづら折のパターンとしてはさまざまなパターンが考えられる。例えば、図27(a)に示すように、曲線で構成されたつづら折のパターンや、図27(b)に示すように直線と鋭角で構成されたつづら折のパターンを用いることが出来る。また、図27(c)、(d)に示すように、図27(a)、(b)のつづら折パターンを構成する山の角度が傾いたパターンを用いることが出来る。

【0117】

以上、説明したように、本実施形態においては、透磁率センサ100が、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じないように、上記熱源212kからの距離がパターンコイル101とパターン抵抗102とで同一となるように現像器212に取り付けられることを特徴としている。このように、透磁率センサ100が、上記熱源212kからの距離がパターンコイル101とパターン抵抗102とで同一となるように現像器212に取り付けられると、伝わる熱の量の差がなくなり、その両者間で温度差が生じなくなる。従って、本実施形態においては、透磁率センサ100による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0118】

尚、本実施形態においては、上述したように、摩擦部分の中心を熱源として扱う例について説明するが、これに限らず、熱源の取り扱い易さ、現像器212の形状、熱源の温度等の状況に応じて、摩擦部分における任意の点や軸受け212dにおける任意の点、搬送スクリーン212bの回転中心を貫く直線とその直線に垂直な平面であって軸受け212dと交差する平面との交点、搬送スクリーン212bの回転中心を貫く直線と軸受け212d側の現像器212の筐体との交点等を熱源として扱っても良い。

【0119】

また、現像器212において2か所に熱源がある場合、それらを結ぶ線分の中点を新たな熱源として扱うようにすれば良い。また、現像器212において3ヶ所以上に熱源が存在する場合、各熱源を線分が交差しないように結ぶことにより形成された多角形の中心を新たな熱源として扱うようにすれば良い。また、現像器212において4ヶ所以上に熱源が存在する場合、熱源同士を結ぶ各線分の交点の数が最も多くなる点を新たな熱源として扱うようにしても良い。但し、これらに限らず、熱源の取り扱い易さ、現像器212の形状、各熱源の温度等の状況に応じて適宜設定すれば良い。

【0120】

また、現像器212において複数ヶ所に熱源が存在しかつ、それらのうちで1か所でも温度が異なる場合、それらの温度を考慮した上で新たな熱源を設定すれば良い。具体的には、例えば、各熱源をその温度に応じて移動させた上で、上記と同様にして複数ヶ所の熱源を1か所の熱源としたり、複数ヶ所の熱源を1か所の熱源とした上で、その1か所の熱源を各熱源の温度に応じて移動させて新たな熱源としたりといった方法が考えられるが、これらに限らず、熱源の取り扱い易さ、現像器212の形状、各熱源の温度等の状況に応じて適宜設定すれば良い。

【0121】

また、現像器212において複数ヶ所に熱源が存在する場合、磁率センサ100におけ

10

20

30

40

50

るパターンコイル 101 の中心から各熱源までの距離の総和と、透磁率センサ 100 におけるパターン抵抗 102 の中心から各熱源までの距離の総和とが等しくなるように、透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられるようにしても、本実施形態において説明した効果と同様の効果を得ることが可能となる。

【0122】

また、本実施形態においては、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一となるように、透磁率センサ 100 が図 14～図 16 に示したようにセンサ取り付け面 212 a に取り付けられる例について説明した。この他、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一でありさえすれば、透磁率センサ 100 が図 28～図 30 に示すように、図 14～図 16 に示した状態とは上下を反転させた状態でセンサ取り付け面 212 a に取り付けられても良い。ここで、図 28～図 30 は、本実施形態に係る透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられている状態において、図 14～図 16 にそれぞれ対応する図である。

10

【0123】

また、本実施形態においては、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一となるように、透磁率センサ 100 が図 14～図 16 に示したようにセンサ取り付け面 212 a に取り付けられる例について説明した。この他、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一でありさえすれば、透磁率センサ 100 が図 31～図 33 に示すような状態でセンサ取り付け面 212 h に取り付けられても良い。ここで、図 31～図 33 は、本実施形態に係る透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられている状態において、図 14～図 16 にそれぞれ対応する図である。

20

【0124】

尚、本実施形態においては、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一となるように透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられる例について説明したが、それらの距離が厳密に同一ではなくそれらの距離に差があったとしても所定値以下であれば、本実施形態において説明した効果と同様の効果を得るためには十分である。ここで、熱源 212 k から基準点 101 a までの距離と、熱源 212 k から基準点 102 a までの距離との差が所定値以下である場合として、基準点 101 a から基準点 102 a までの距離以下であれば良いが、それらの距離の差が小さいほどその効果は大きくなる。

30

【0125】

実施の形態 2.

実施の形態 1 においては、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一となるように透磁率センサ 100 が現像器 212 に取り付けられる例について説明した。この場合、パターンコイル 101 とパターン抵抗 102 との間で温度差が生じなくなるため、透磁率センサ 100 による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0126】

ところが、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで厳密に同一ではなくそれらの距離に差があったとしても所定値以内であれば、実施の形態 1 において説明した効果と同様の効果を得るためには十分である。また、図 2 や図 3 (a) に示したように、パターンコイル 101 とパターン抵抗 102 とでは検知面での占有面積の大きさが異なり、熱源 212 k からの距離が基準点 101 a と基準点 102 a とで同一であったとしても、パターンコイル 101 とパターン抵抗 102 との間で必ずしも温度差が生じないということにはならない場合がある。

40

【0127】

そこで、本実施形態においてはまず、パターンコイル 101 とパターン抵抗 102 との何れかのうち、透磁率センサ 100 における検知面での占有面積が大きい方の形成領域のなかで熱源 212 k から最も遠く離れている最遠点 A と熱源 212 k とを結ぶ線分 B に垂直であってその最遠点 A を通る直線 L を定義する。そして、センサ取り付け面 212 a 若

50

しくは 2 1 2 h を含む平面において、その直線 L により分割されて形成された領域のうち熱源 2 1 2 k 側の領域に、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との何れかのうち、透磁率センサ 1 0 0 における検知面での占有面積が小さい方の形成領域の少なくとも一部が含まれるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられることを特徴としている。

【0 1 2 8】

このようにして透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられると、熱源 2 1 2 k からの基準点 1 0 1 a と基準点 1 0 2 a との距離の差が所定値以内となり、また、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とで検知面での占有面積の大きさが異なる場合であっても、実施の形態 1 において説明した効果と同様の効果を得ることが可能となる。以下、図面を参照して詳細に説明する。尚、実施の形態 1 と同様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。

10

【0 1 2 9】

まず、本実施形態における透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様について、図 3 4 を参照して説明する。図 3 4 は、本実施形態における透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様の一例を示す図である。尚、図 3 4 は、現像器 2 1 2 が画像形成装置 2 0 0 に搭載された状態、即ち、現像器 2 1 2 の使用時における状態とは上下を反転させて示されている。また、図 3 4 においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において、搬送ベルト 2 0 5 のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。

20

【0 1 3 0】

図 3 4 に示すように、本実施形態においてはまず、透磁率センサ 1 0 0 における検知面でのパターンコイル 1 0 1 の形成領域のなかで熱源 2 1 2 k から最も遠く離れている最遠点 A と熱源 2 1 2 k とを結ぶ線分 B に垂直であってその最遠点 A を通る直線 L を定義する。そして、センサ取り付け面 2 1 2 a を含む平面において、その直線 L により分割されて形成された領域のうち熱源 2 1 2 k 側の領域に、パターン抵抗 1 0 2 の形成領域の少なくとも一部が含まれるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられている。

【0 1 3 1】

このように、本実施形態において透磁率センサ 1 0 0 は、センサ取り付け面 2 1 2 a を含む平面において、直線 L により分割されて形成された領域のうち熱源 2 1 2 k 側の領域に、パターン抵抗 1 0 2 の形成領域の少なくとも一部が含まれるように、現像器 2 1 2 に取り付けられることを特徴としている。従って、本実施形態においては、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 との間で温度差が生じ難くなるため、透磁率センサ 1 0 0 による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

30

【0 1 3 2】

但し、センサ取り付け面 2 1 2 a を含む平面において、直線 L により分割されて形成された領域のうち熱源 2 1 2 k 側の領域に、パターン抵抗 1 0 2 の形成領域の全てが含まれるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられるように構成されると、本実施形態において説明した効果を得るためにはより有意義である。また、パターン抵抗 1 0 2 の形成領域と線部 B とが交差しないように、直線 L により分割されて形成された領域のうち熱源 2 1 2 k 側の領域に、透磁率センサ 1 0 0 におけるパターン抵抗 1 0 2 の形成領域の全てが含まれるように、透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられるように構成されても、本実施形態において説明した効果を得るためにはより有意義である。

40

【0 1 3 3】

尚、本実施形態においては、パターンコイル 1 0 1 の方がパターン抵抗 1 0 2 よりも検知面での占有面積が大きい場合を例として説明したが、その逆の場合であっても同様に適用可能である。

【0 1 3 4】

また、本実施形態においては、透磁率センサ 1 0 0 がセンサ取り付け面 2 1 2 a に取り付けられる場合について説明したが、センサ取り付け面 2 1 2 h に取り付けられる場合で

50

あっても同様である。

【0135】

その他の実施形態。

上記実施形態においては、熱源212kからの距離が基準点101aと基準点102aとで同一となるように、若しくは、所定値以下となるように、透磁率センサ100が現像器212に取り付けられる例について説明した。この場合、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じなくなる、若しくは、生じ難くなるため、透磁率センサ100による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0136】

本実施形態においては、上記実施形態において説明した透磁率センサ100の現像器212への取り付け態様を包括するように、その取り付け態様を一般化した取り付け態様について説明する。そこで、本実施形態における透磁率センサ100の現像器212への取り付け態様について、図35を参照して説明する。図35は、本実施形態における透磁率センサ100の現像器212への取り付け態様の一例を示す図である。尚、図35は、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態とは上下を反転させて示されている。また、図35においては、本実施形態に係る現像器212を、透磁率センサ100が取り付けられた状態において、搬送ベルト205のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。

【0137】

図35に示すように、本実施形態においては、センサ取り付け面212aを含む平面において、基準点101aと熱源212kとを通る直線Cと、基準点101aと基準点102aとを通る直線Dとのなす角のうち鋭角となる角Eが所定の角度内となるように、透磁率センサ100が現像器212に取り付けられている。

【0138】

このように、本実施形態において透磁率センサ100は、角Eが所定の角度内となるように現像器212に取り付けられることを特徴としている。このような取り付け態様は、実施の形態1及び2において説明した透磁率センサ100の現像器212への取り付け態様を包括するように、その取り付け態様を一般化したものである。従って、本実施形態においては、実施の形態1及び2において説明した効果と同様の効果を得ることが可能となる。即ち、本実施形態においては、パターンコイル101とパターン抵抗102との間で温度差が生じなくなる、若しくは、生じ難くなるため、透磁率センサ100による透磁率の検知精度を向上させることが可能となる。

【0139】

ここで、本実施形態に係る角Eの角度としては、上記効果を得るためには0度より大きく180未満であれば十分であるが、好ましくは30度～150度、さらに好ましくは60度～120度であればより効果的となる。

【0140】

尚、本実施形態においては、センサ取り付け面212aを含む平面において、基準点101aと熱源212kとを通る直線Cと、基準点101aと基準点102aとを通る直線Dとのなす角のうち鋭角となる角Eが所定の角度内となるように、透磁率センサ100が現像器212に取り付けられる例について説明した。この他、図36に示すように、基準点102aと熱源212kとを通る直線Fと、基準点101aと基準点102aとを通る直線Dとのなす角のうち鋭角となる角Gが所定の角度内となるように、透磁率センサ100が現像器212に取り付けられても良い。この場合の角Gの角度は、図35において説明した角Eと同様である。

【0141】

図36は、本実施形態における透磁率センサ100の現像器212への他の取り付け態様の一例を示す図である。尚、図36は、現像器212が画像形成装置200に搭載された状態、即ち、現像器212の使用時における状態とは上下を反転させて示されている。

また、図 3 6 においては、本実施形態に係る現像器 2 1 2 を、透磁率センサ 1 0 0 が取り付けられた状態において、搬送ベルト 2 0 5 のベルト面と並行であって主走査方向に垂直な方向、即ち、副走査方向から見た際の正面図である。

【0 1 4 2】

また、本実施形態においては、透磁率センサ 1 0 0 がセンサ取り付け面 2 1 2 a に取り付けられる場合について説明したが、センサ取り付け面 2 1 2 h に取り付けられる場合であっても同様である。

【0 1 4 3】

尚、上記実施形態においては、透磁率センサ 1 0 0 が、磁性粒子であるキャリアと非磁性の現像剤であるトナーとが混合された 2 成分現像剤を使用する電子写真方式の画像形成装置 2 0 0 における現像器 2 1 2 に取り付けられて、その現像器 2 1 2 内部における現像剤中のトナーの濃度を測定するトナー濃度検知器として利用される場合を例として説明したが、これに限らず、パターンコイル 1 0 1 及びパターン抵抗 1 0 2 を含む LC 発振回路を用いて、それらが形成された平面に対向する所定空間の透磁率を検知する透磁率検知器であれば同様に適用可能である。

【0 1 4 4】

また、上記実施形態においては、パターンコイル 1 0 1 及びパターン抵抗 1 0 2 を用いることにより、所定空間の透磁率を検知する透磁率センサ 1 0 0 について説明した。これに対して、図 2 に示すセンサのパターンコイル 1 0 1 のインダクタンスに影響する範囲の透磁率が一定であることを前提とすると、図 1 に示す回路の発振周波数変動は、図 2 5 (a) ~ (d) において説明したような温度に対する変動成分のみとなる。

【0 1 4 5】

従って、上記実施形態において説明した透磁率センサ 1 0 0 は、透磁率センサとしてのみでなく、温度センサとしても用いることが可能である。この場合、図 2 5 (a) ~ (d) において説明した温度特性としては、検知対象とするべき温度範囲においては、単純上昇または単純下降となるような温度特性を選択することが好ましい。これにより、センサの発振周波数に基づく単純な計算で、センサが設置された部分の温度を検知することが可能となる。このように、上記実施形態において説明した透磁率センサ 1 0 0 が温度センサとして用いられた場合、例えば、現像器 2 1 2 における発熱をモニタリングすることができ、故障などによる過剰な発熱を検知することが可能となる。

【0 1 4 6】

このようにして透磁率センサ 1 0 0 が温度センサとして用いられる場合であっても、上記実施形態において説明したように、パターンコイル 1 0 1 とパターン抵抗 1 0 2 とで温度差が生じない、若しくは、生じ難くなるように透磁率センサ 1 0 0 が現像器 2 1 2 に取り付けられることで、温度検知の精度を向上させることが可能となる。従って、透磁率センサ 1 0 0 が温度センサとして用いられる場合であっても、上記実施形態において説明した透磁率センサ 1 0 0 の現像器 2 1 2 への取り付け態様を適用することは有意義である。

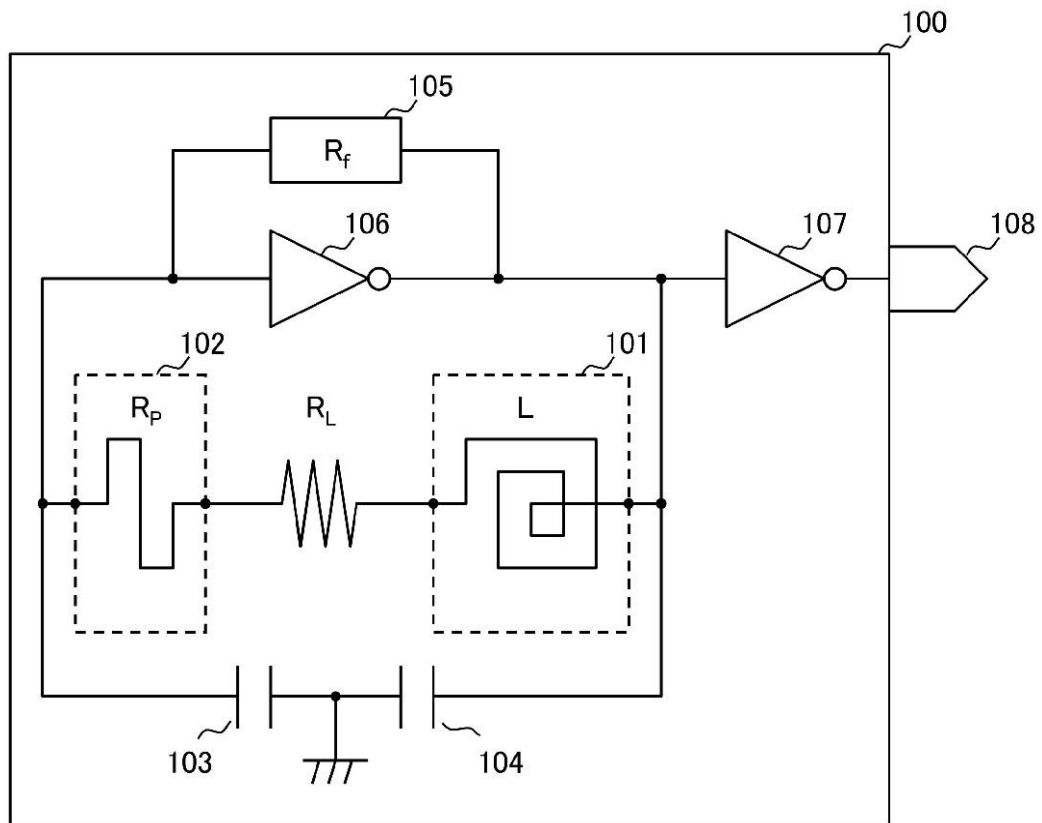
【符号の説明】

【0 1 4 7】

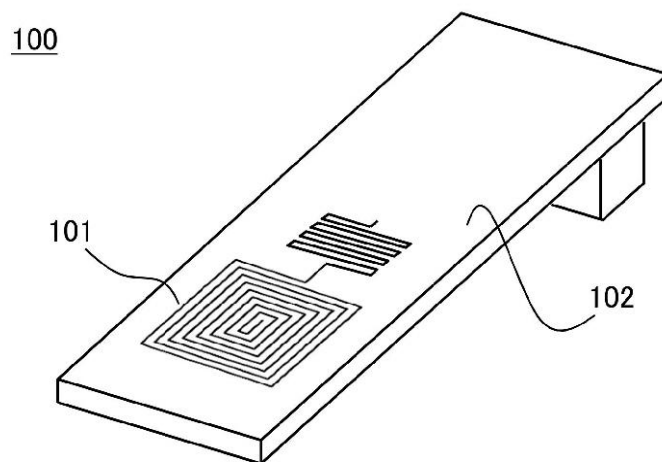
- 1 コントローラ
- 1 0 CPU
- 1 1 タイマ
- 2 0 ROM
- 3 0 RAM
- 4 0 DMAC
- 5 0 ASIC
- 6 0 入出力制御 ASIC
- 6 1 カウンタ
- 6 2 リード信号取得部
- 6 3 カウント値出力部

70	水晶発振回路	
100	透磁率センサ	
101	パターンコイル	
101a	基準点	
102	パターン抵抗	
102a	基準点	
103	第一コンデンサ	
104	第二コンデンサ	
105	フィードバック抵抗	
106、107	アンバッファIC	10
108	出力端子	
200	画像形成装置	
201	給紙トレイ	
202	給紙ローラ	
203	レジストローラ	
204	用紙	
205	搬送ベルト	
206K、206C、206M、206Y	画像形成部	
207	駆動ローラ	
208	従動ローラ	20
209K、209C、209M、209Y	感光体ドラム	
210K、210C、210M、210Y	帯電器	
211	光書き込み装置	
212K、212C、212M、212Y	現像器	
212a	センサ取り付け面	
212b、212c	搬送スクリーン	
212d、212e、212f、212g	軸受け	
212h	センサ取り付け面	
213K、213C、213M、213Y	感光体クリーナ	
215K、215C、215M、215Y	転写器	30
216	定着器	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0148】		
【特許文献1】特開2010-26031号公報		

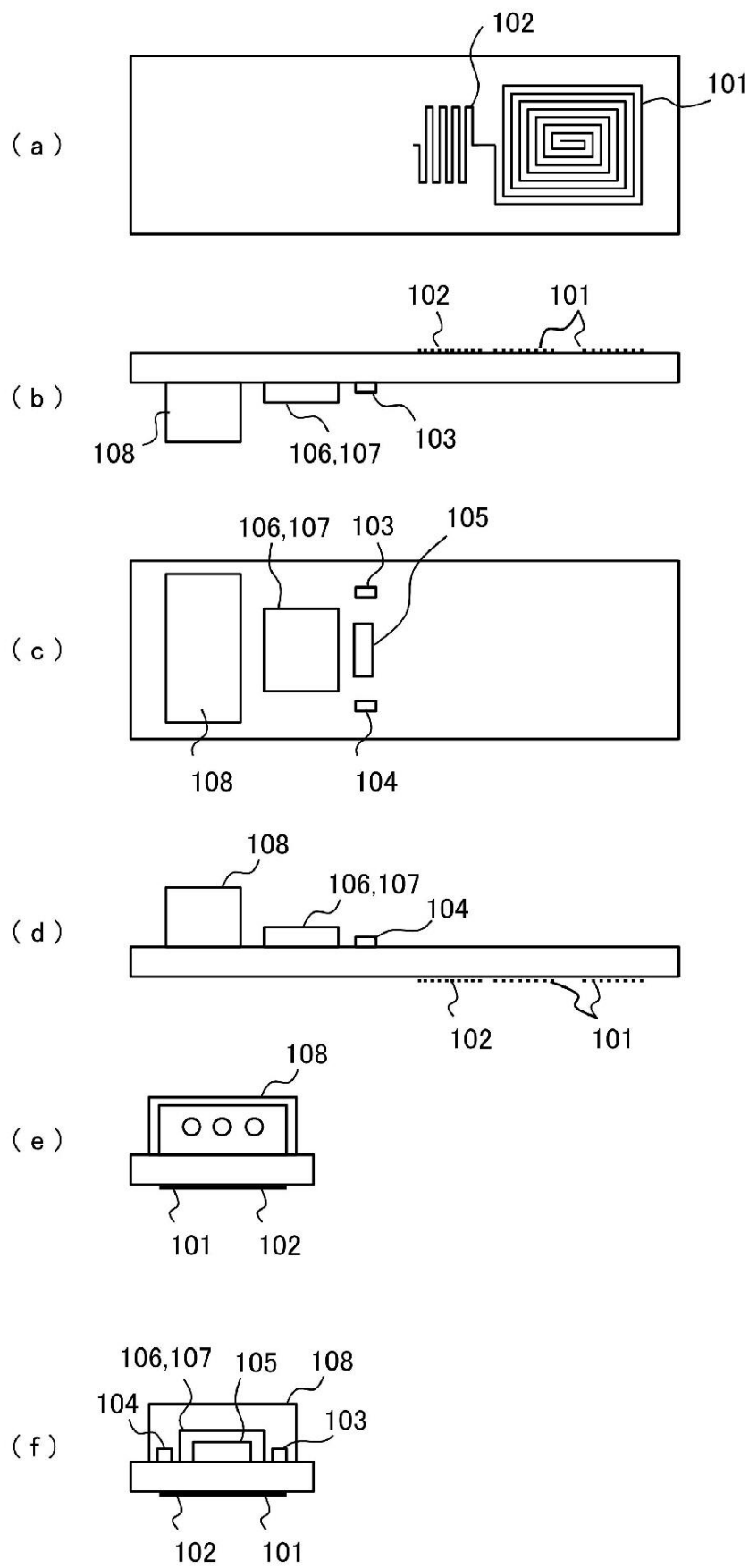
【図 1】



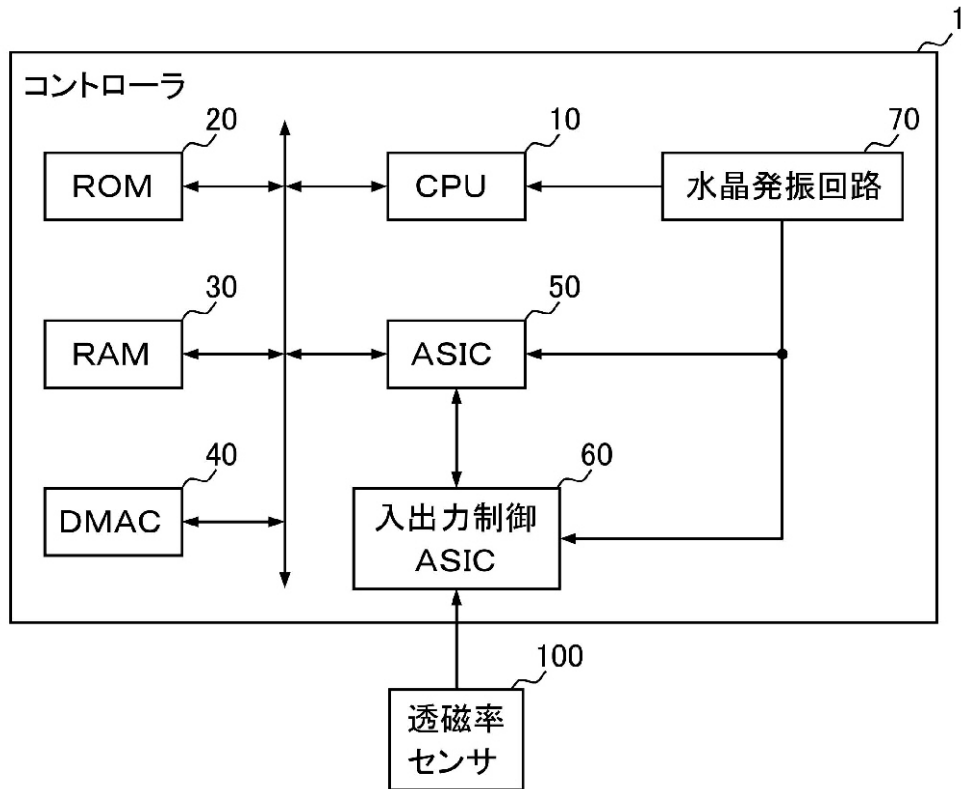
【図 2】



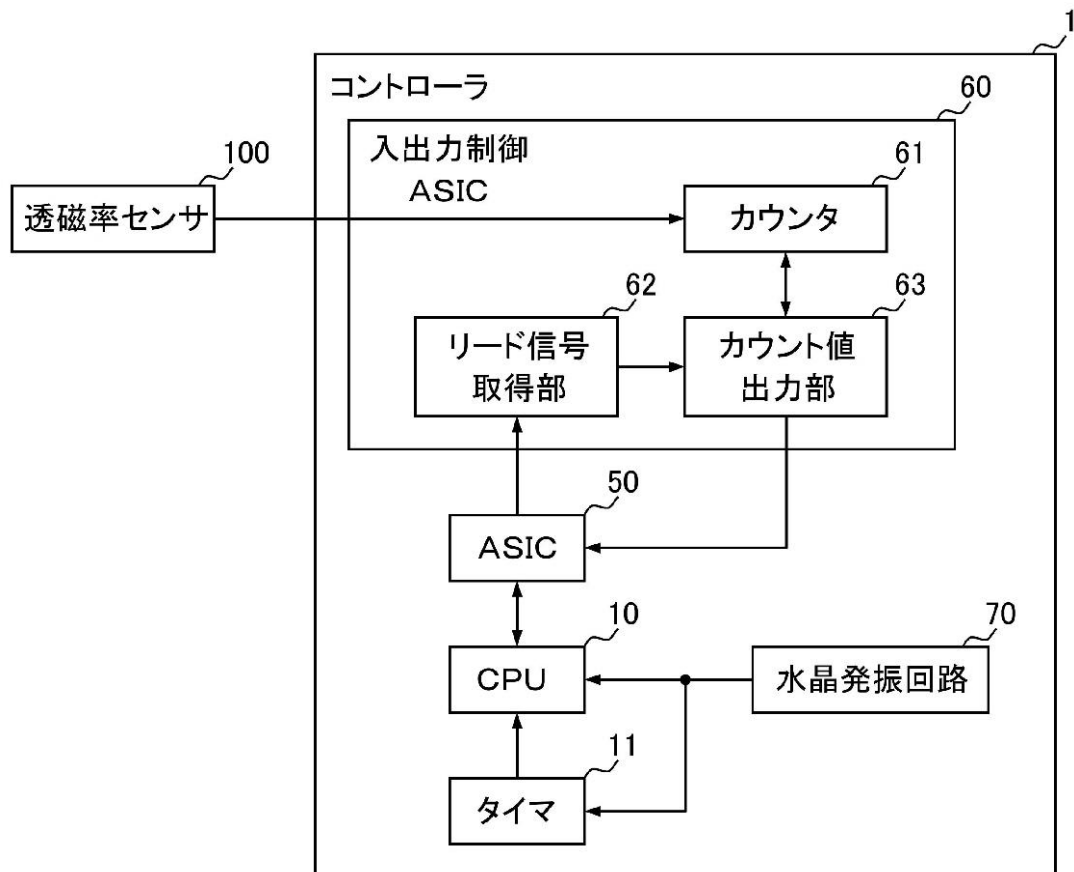
【図 3】



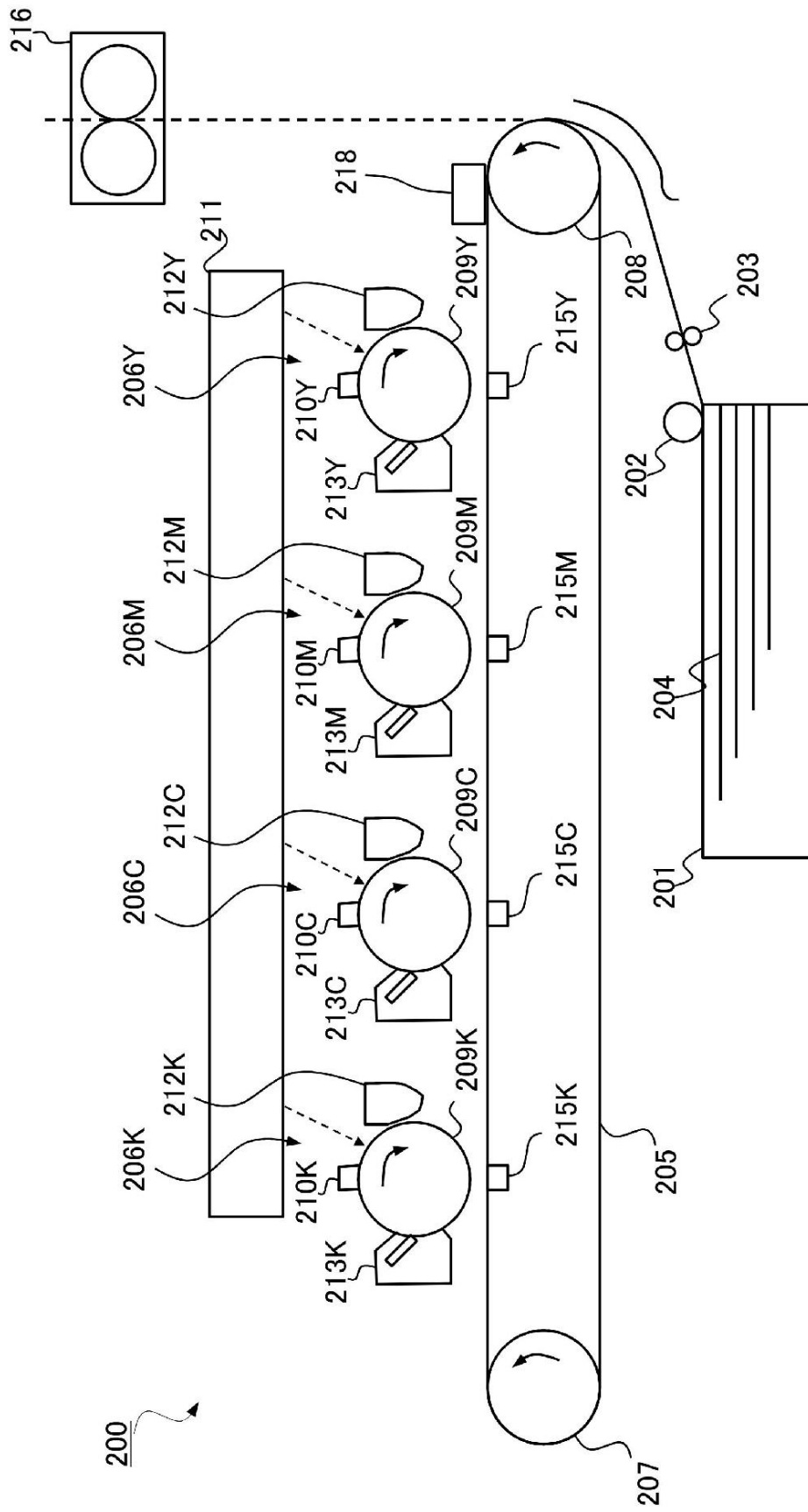
【図 4】



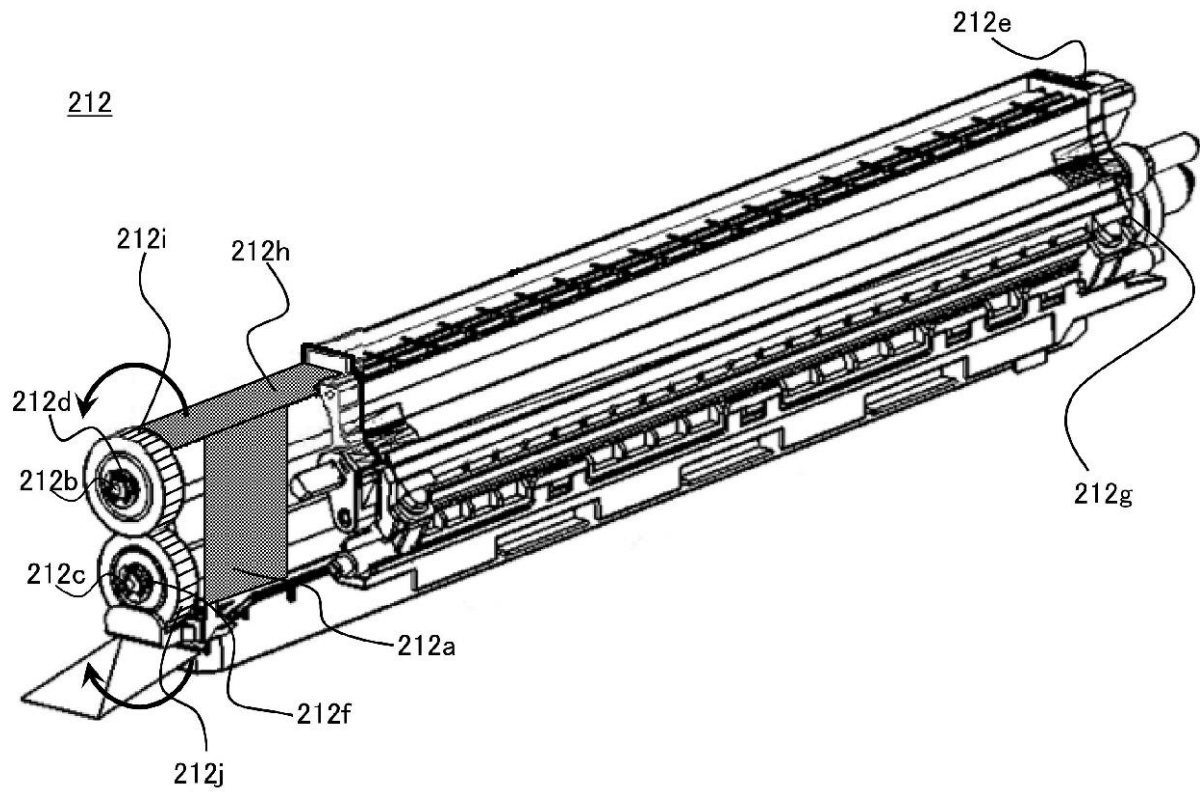
【図 5】



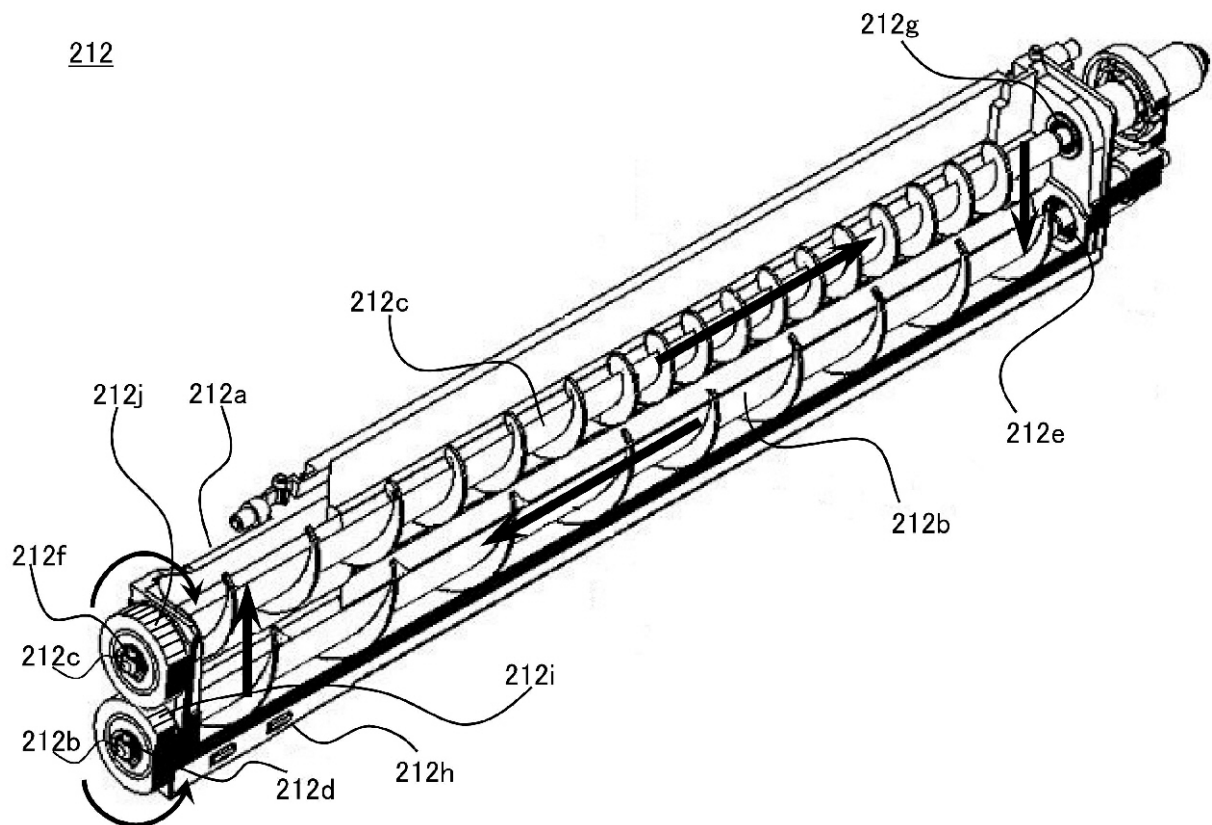
【図 6】



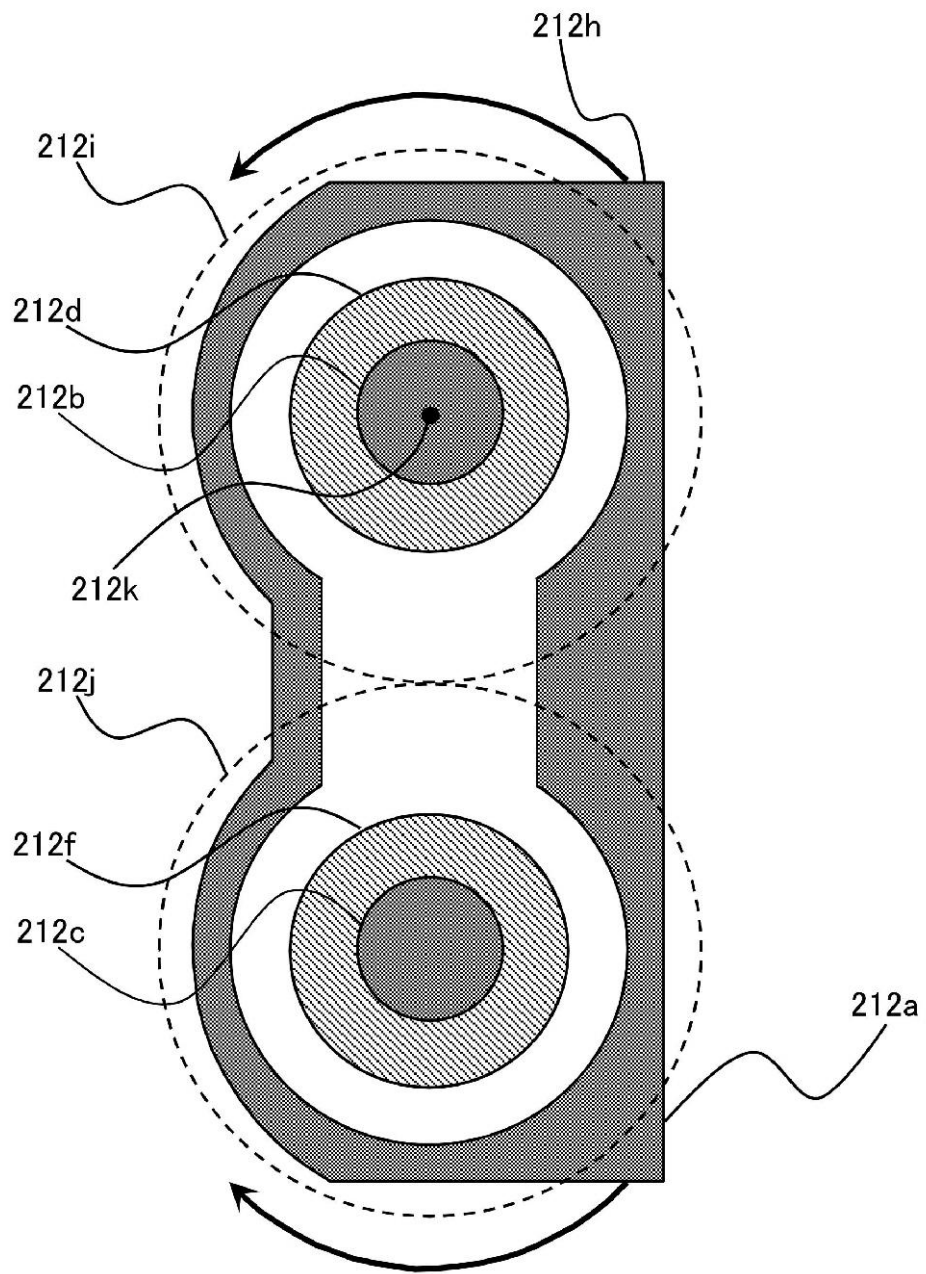
【図 7】



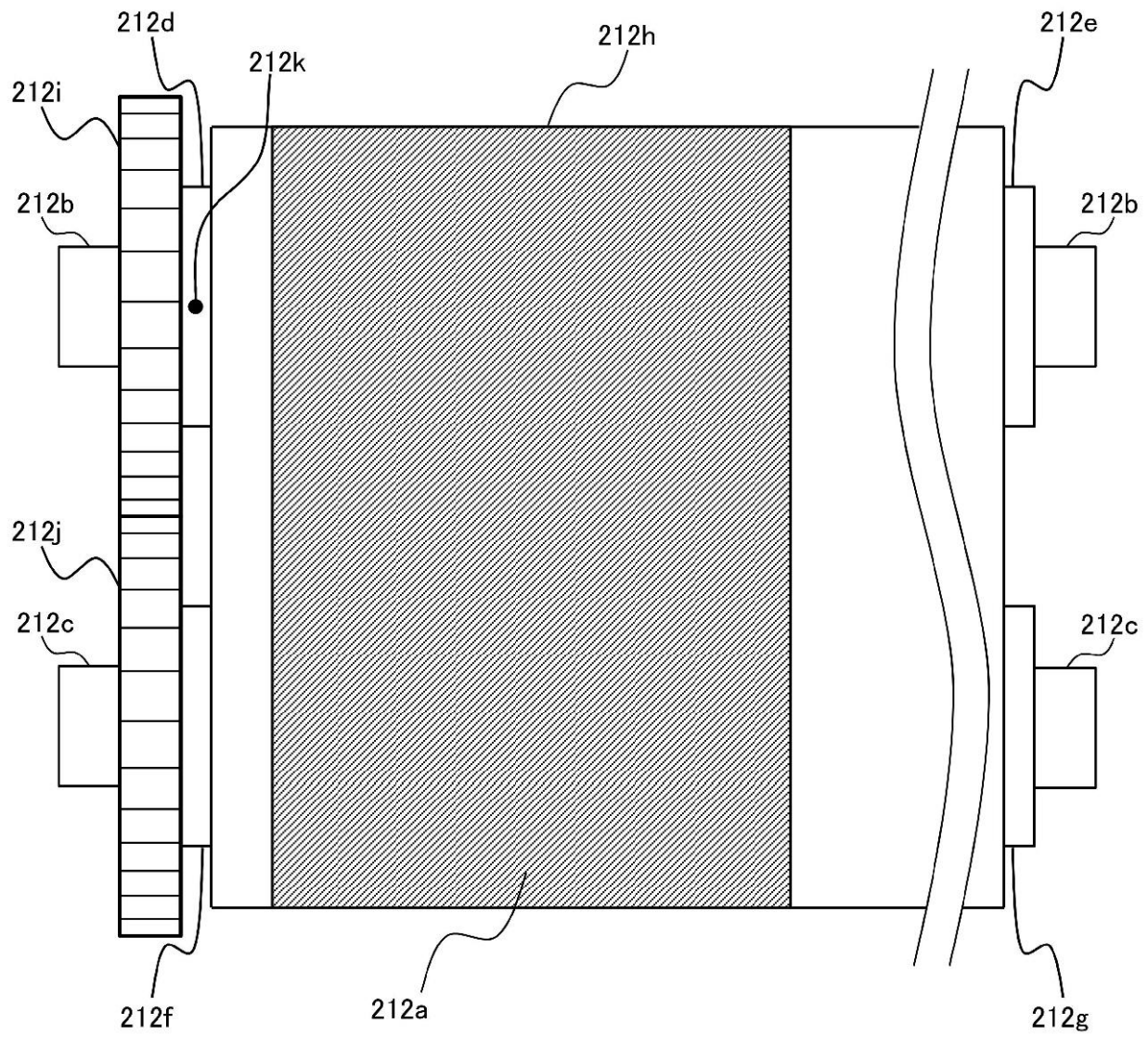
【図 8】



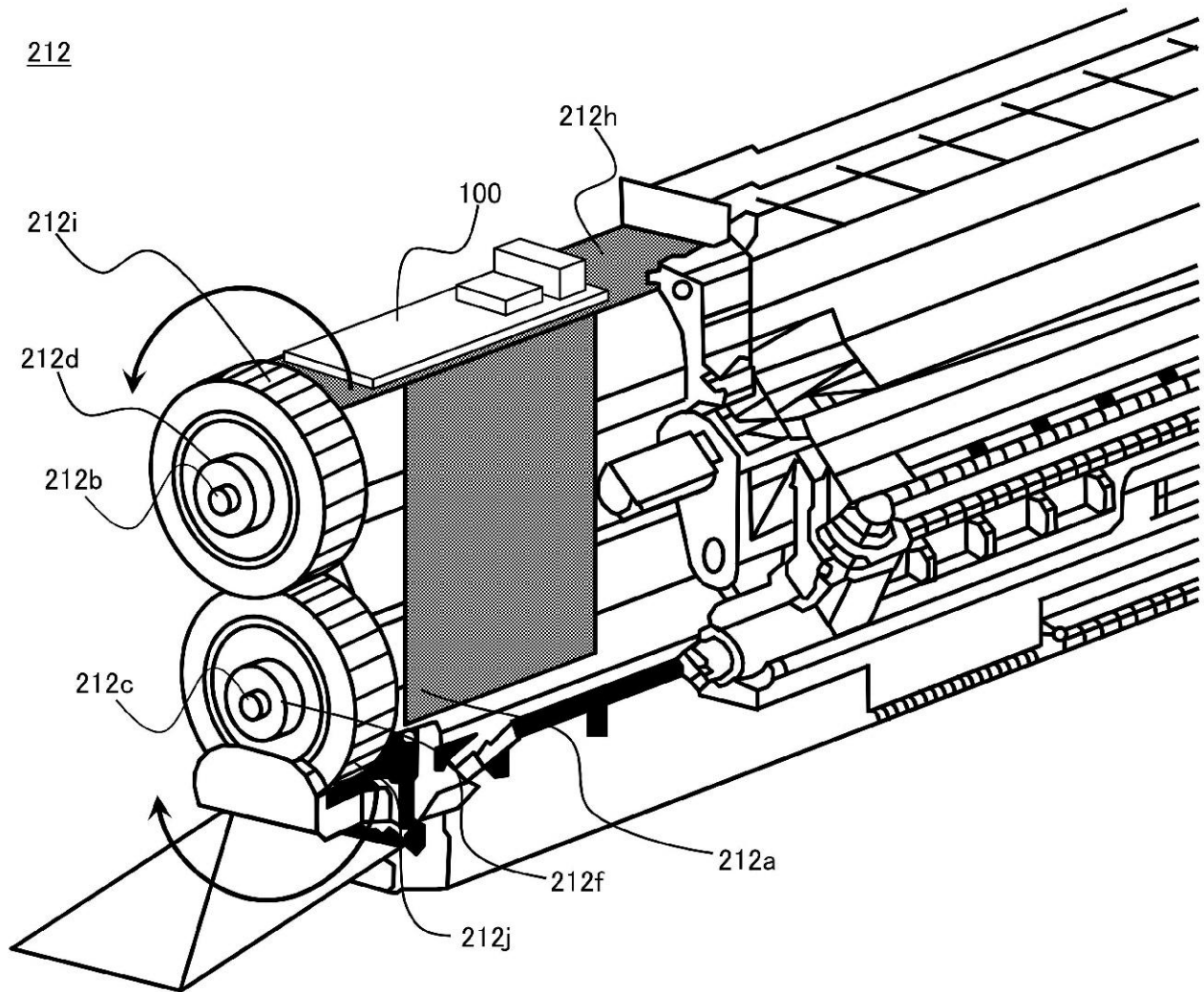
【図 9】



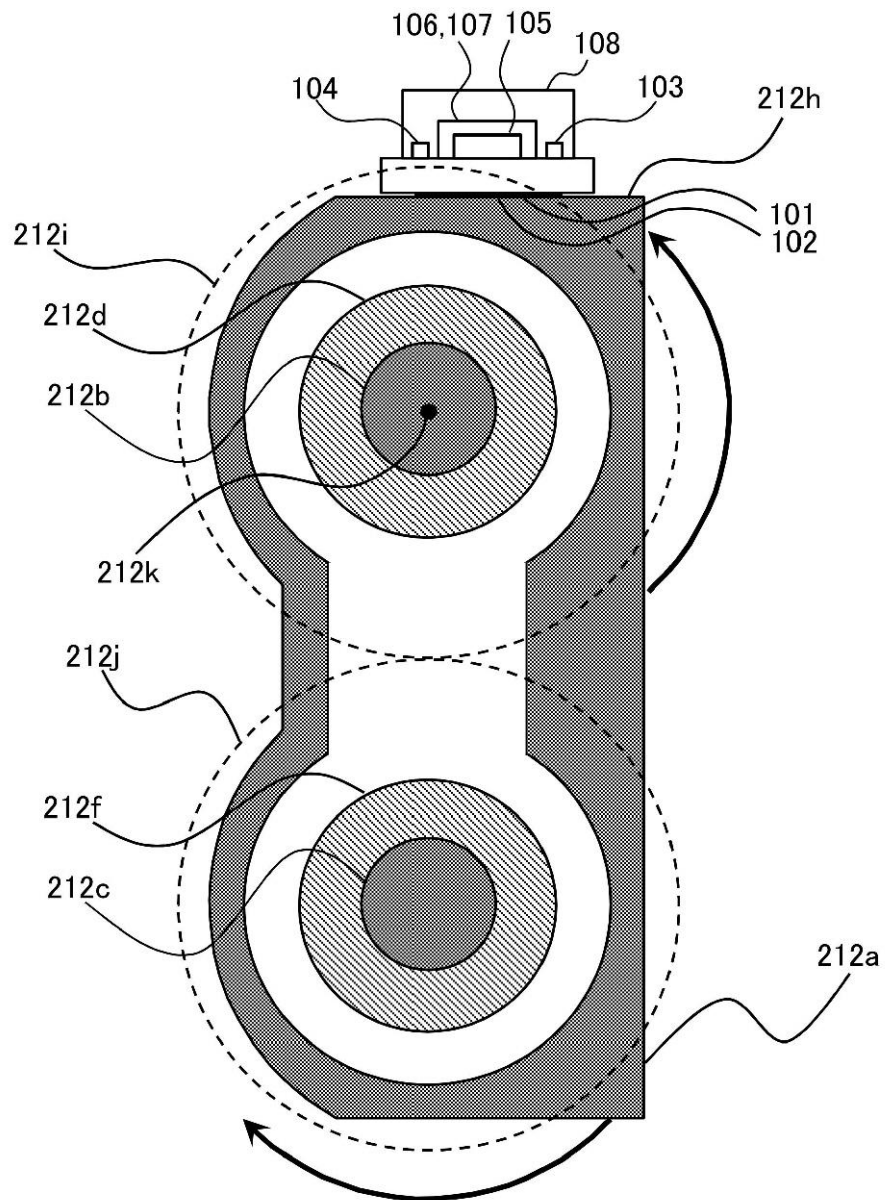
【図 10】



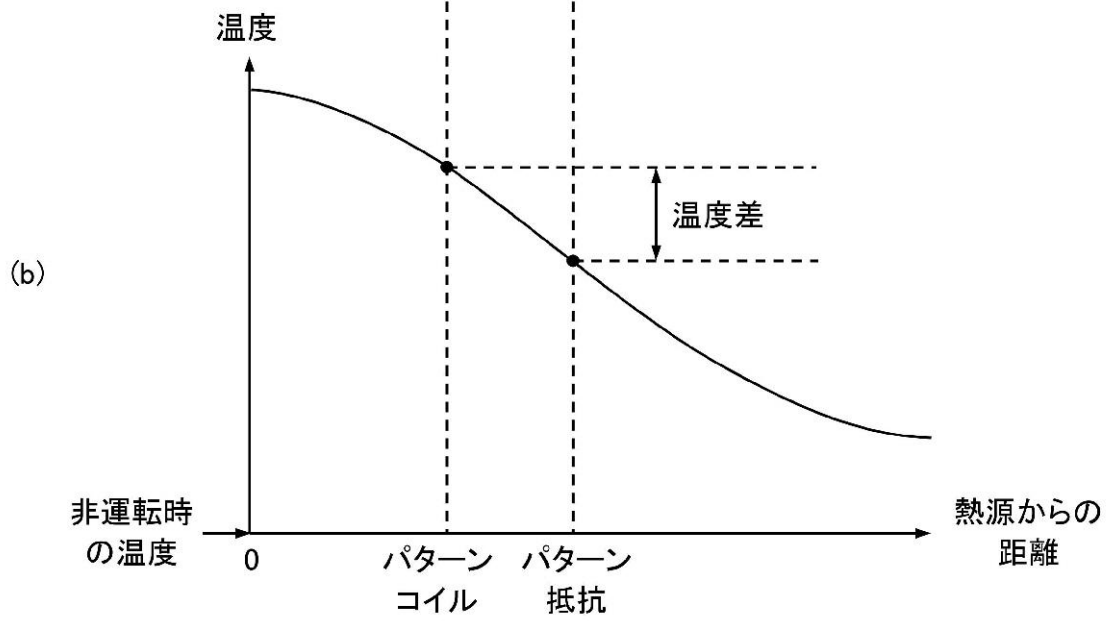
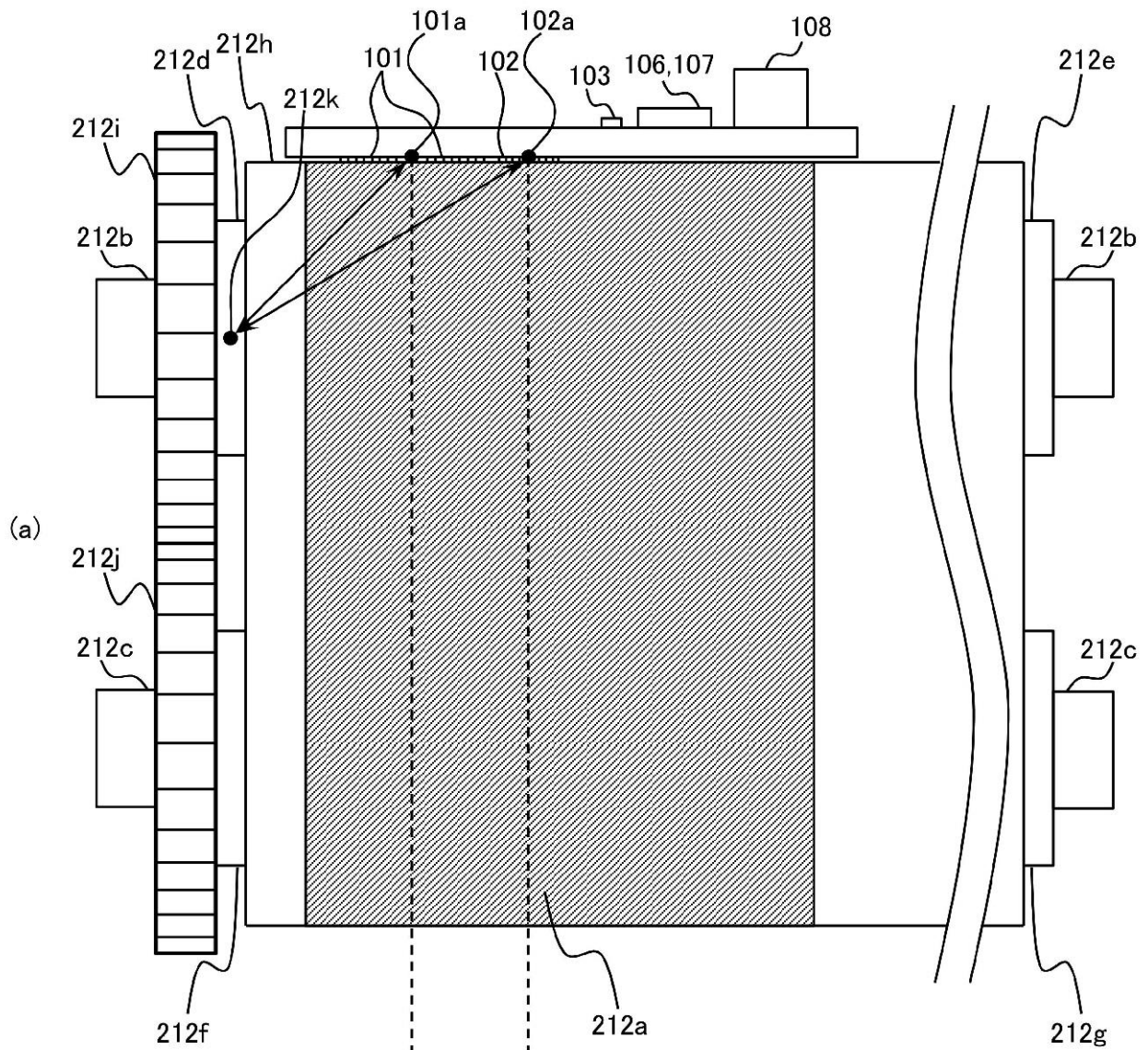
【図 1 1】



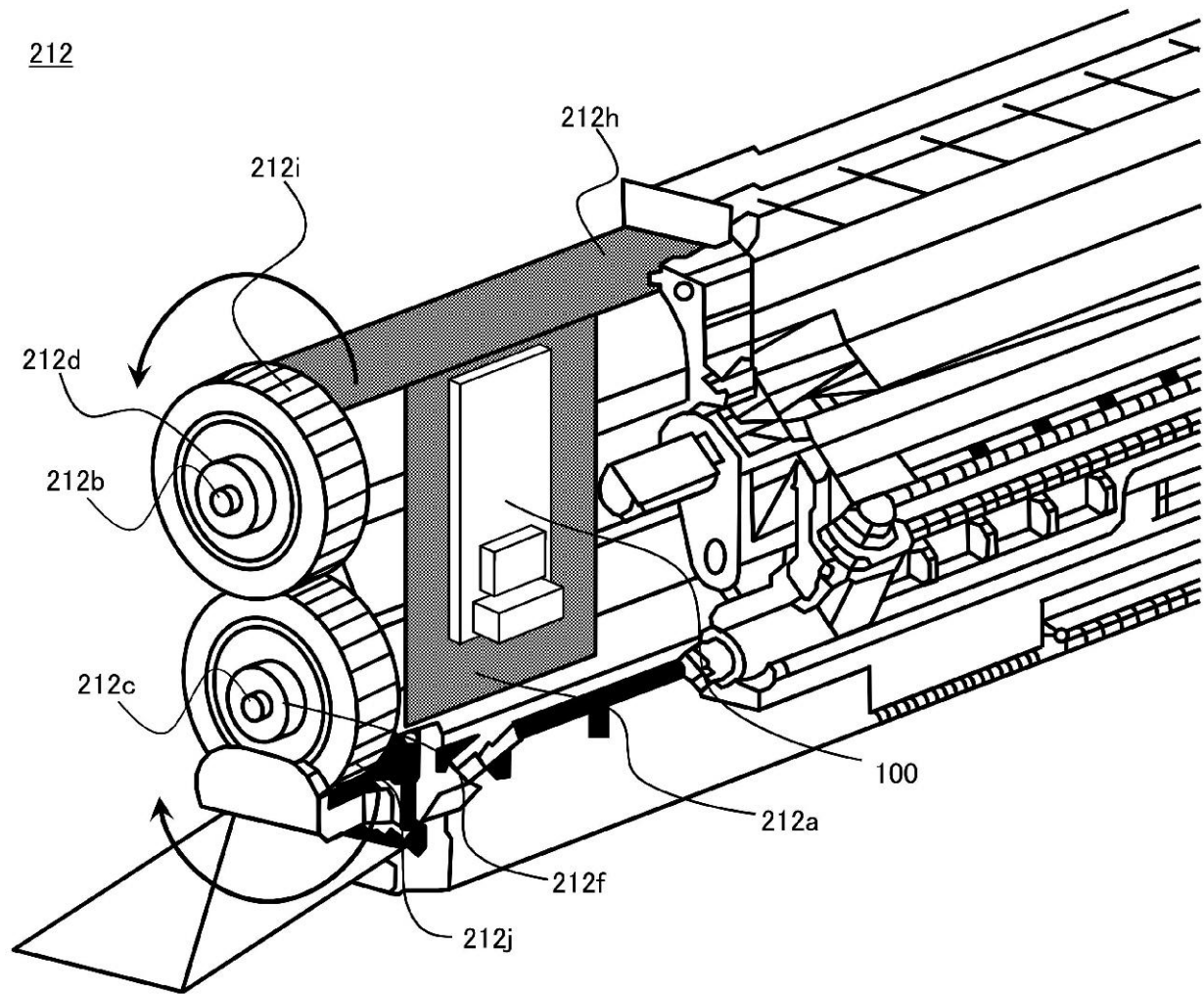
【図 12】



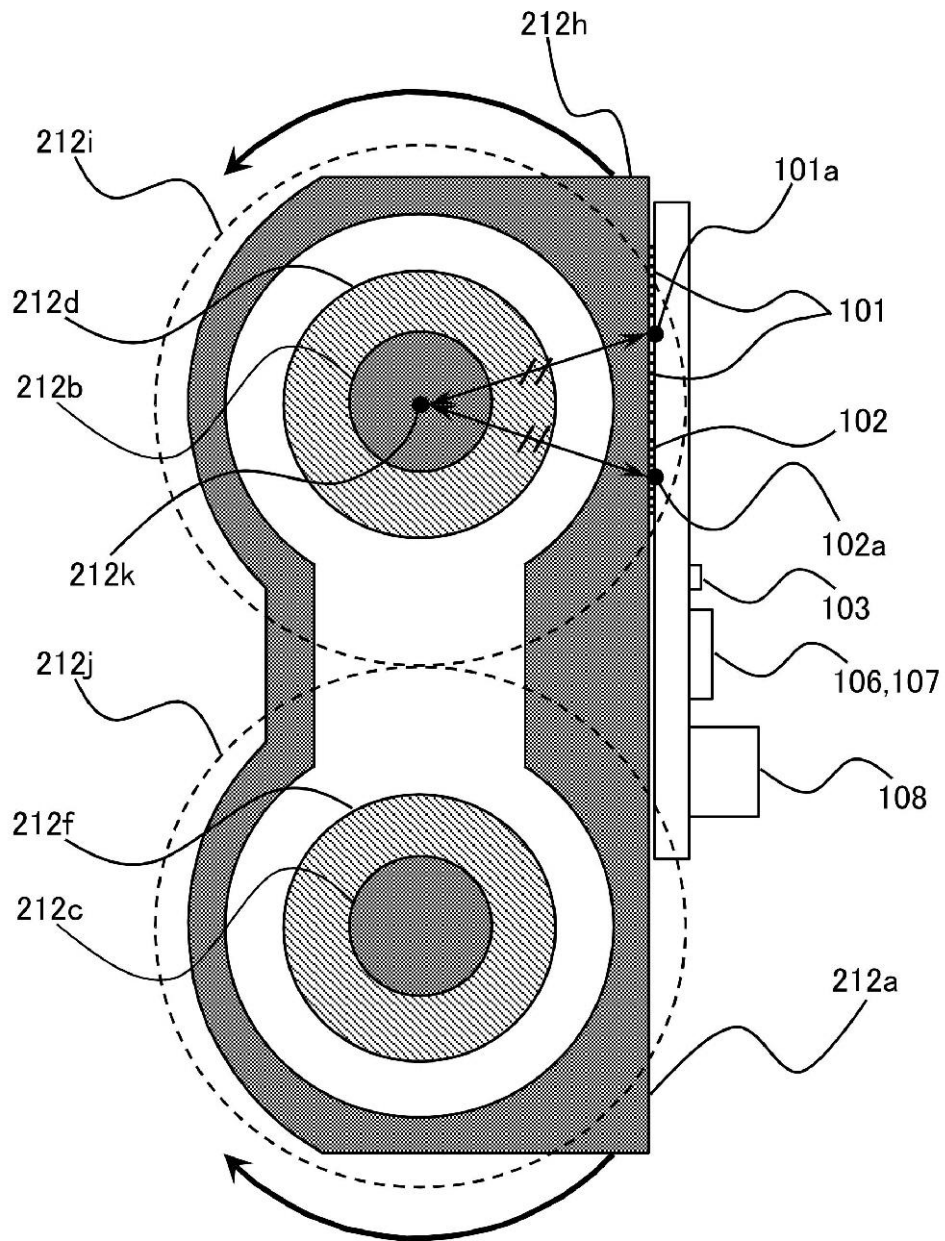
【図 13】



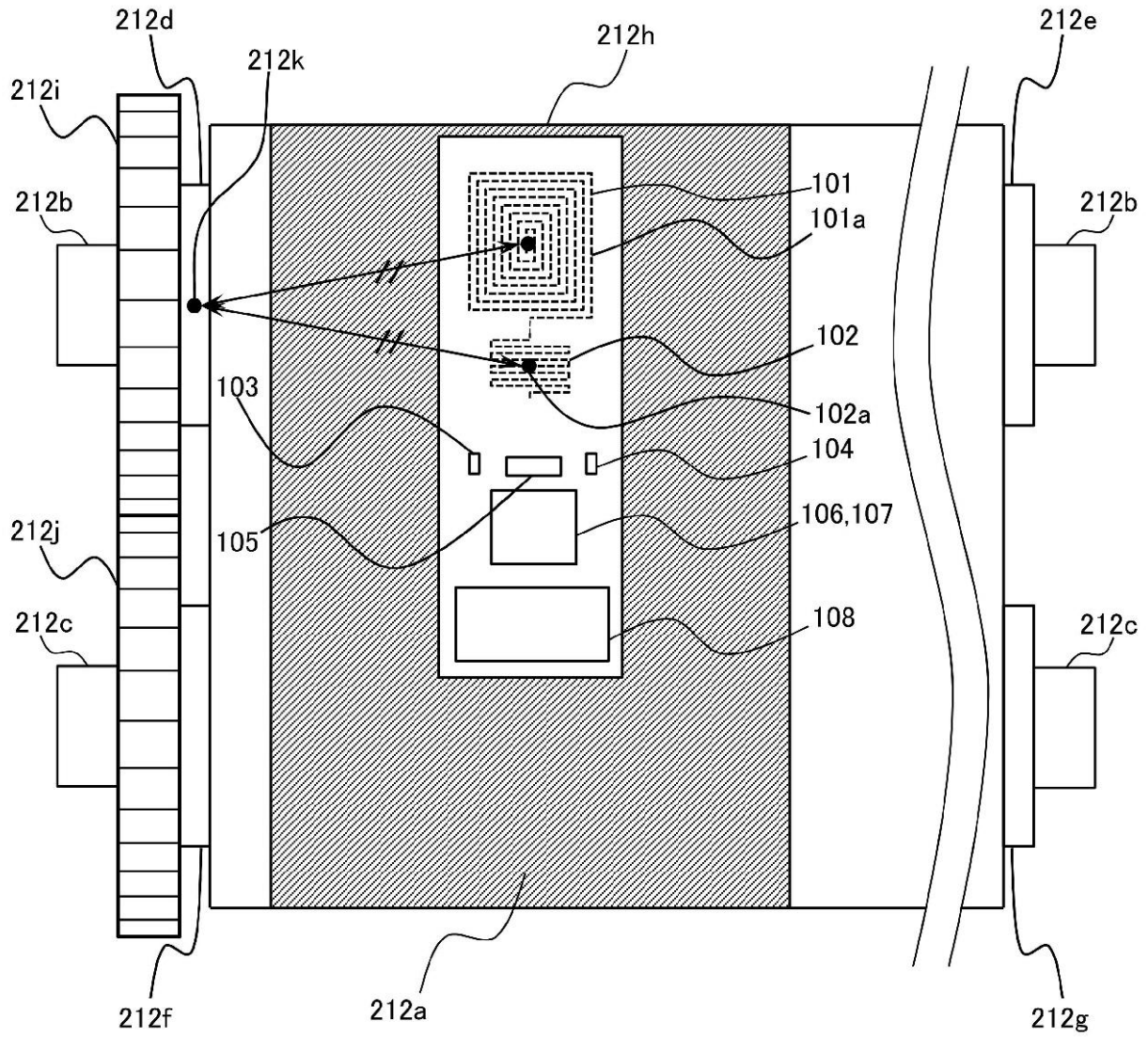
【図 14】



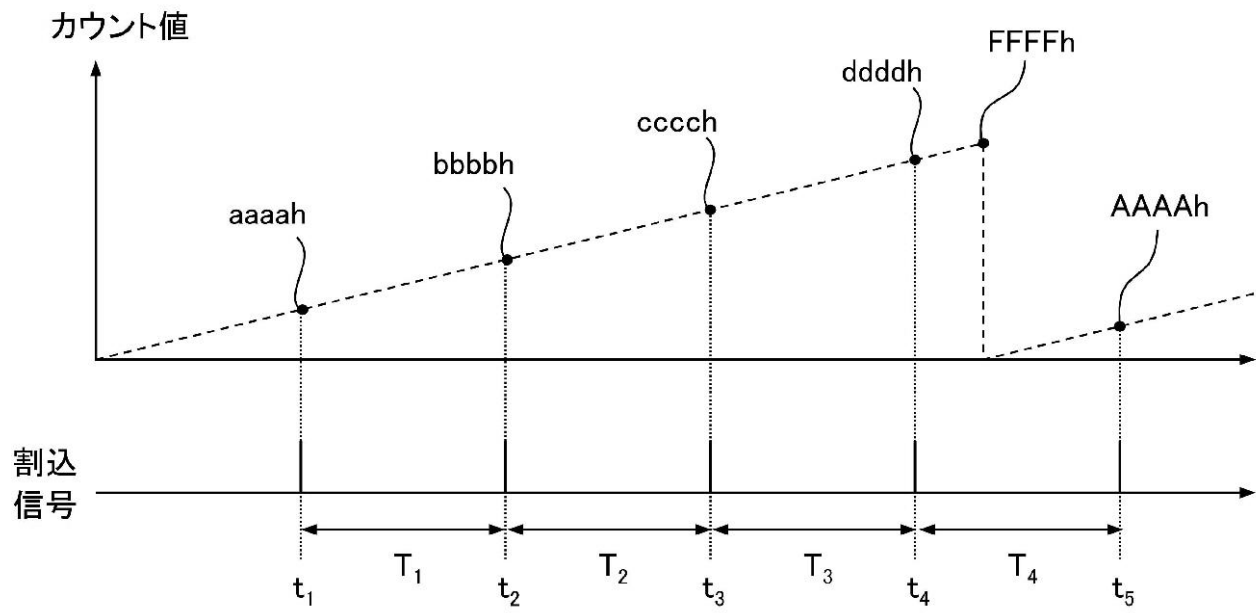
【図 15】



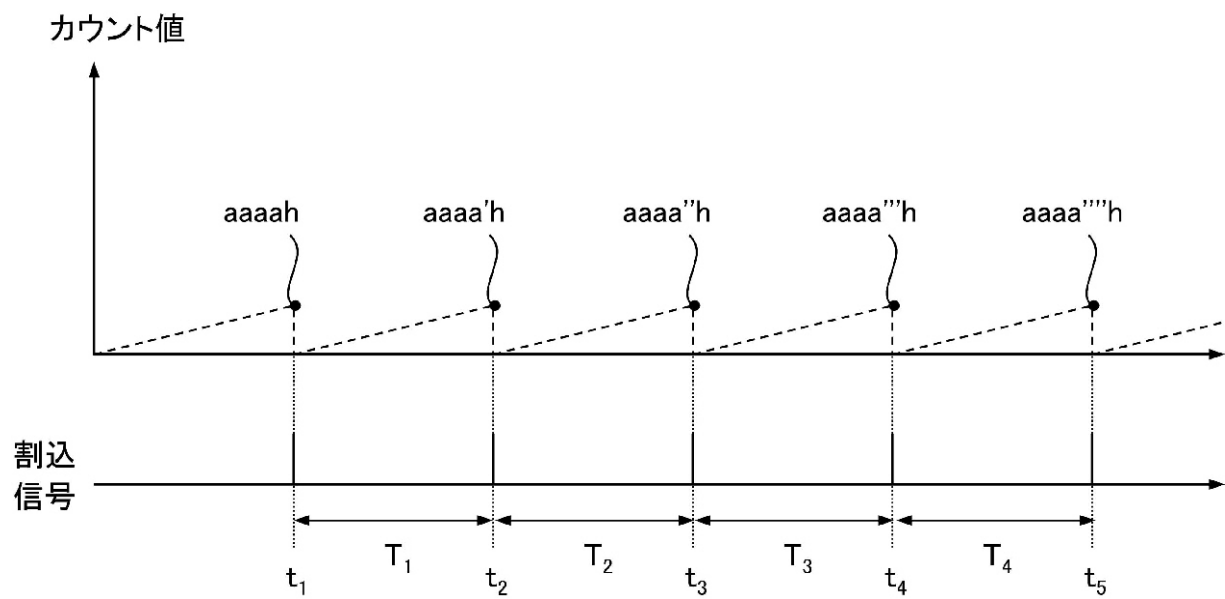
【図 16】



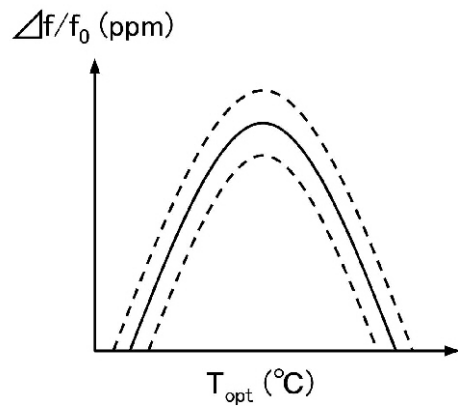
【図 17】



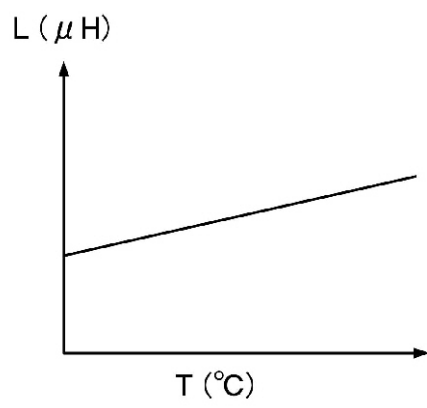
【図 18】



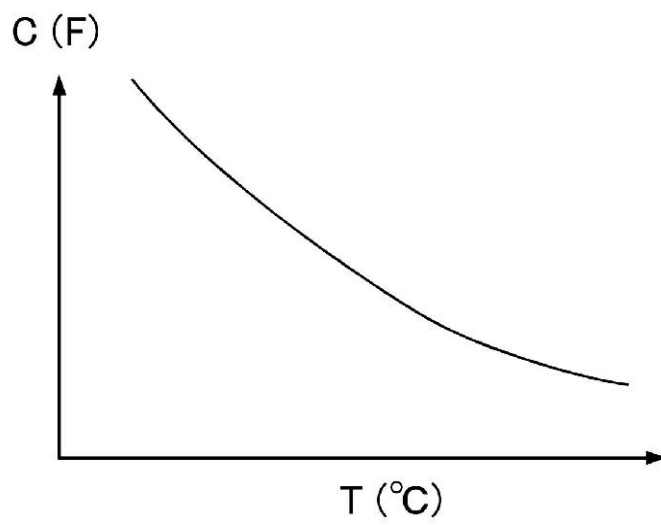
【図 19】



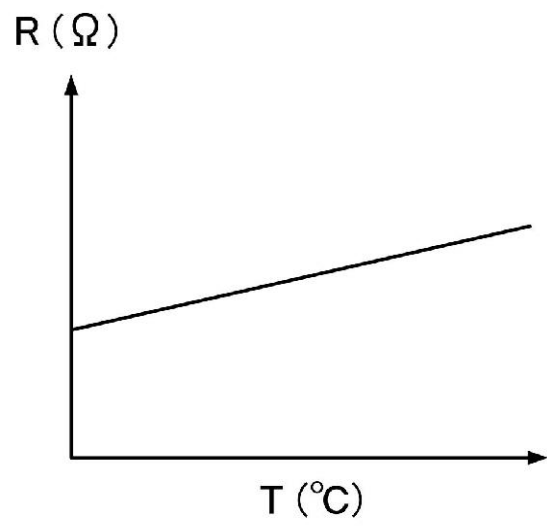
【図 20】



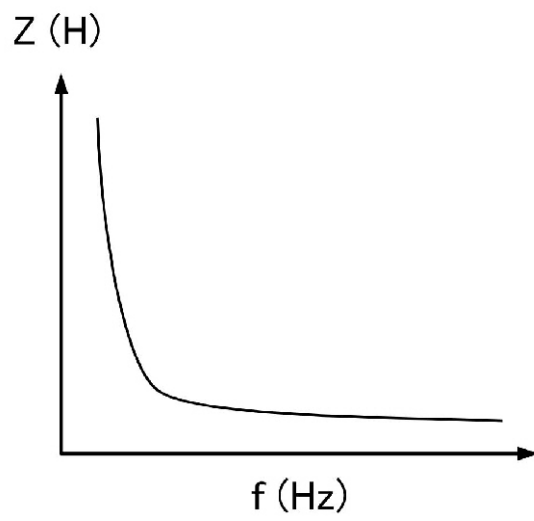
【図 21】



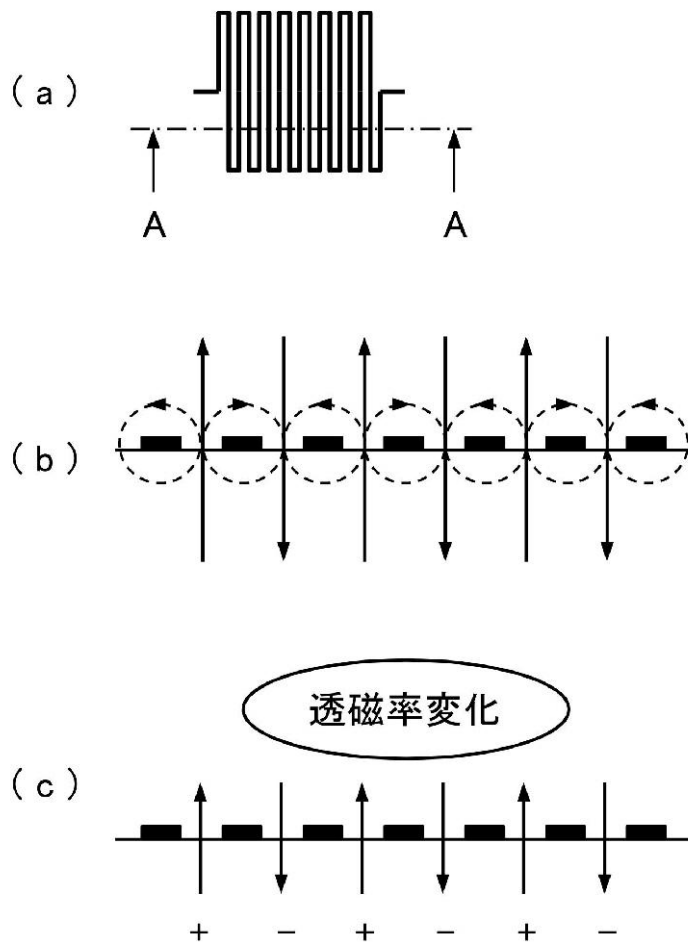
【図 2 2】



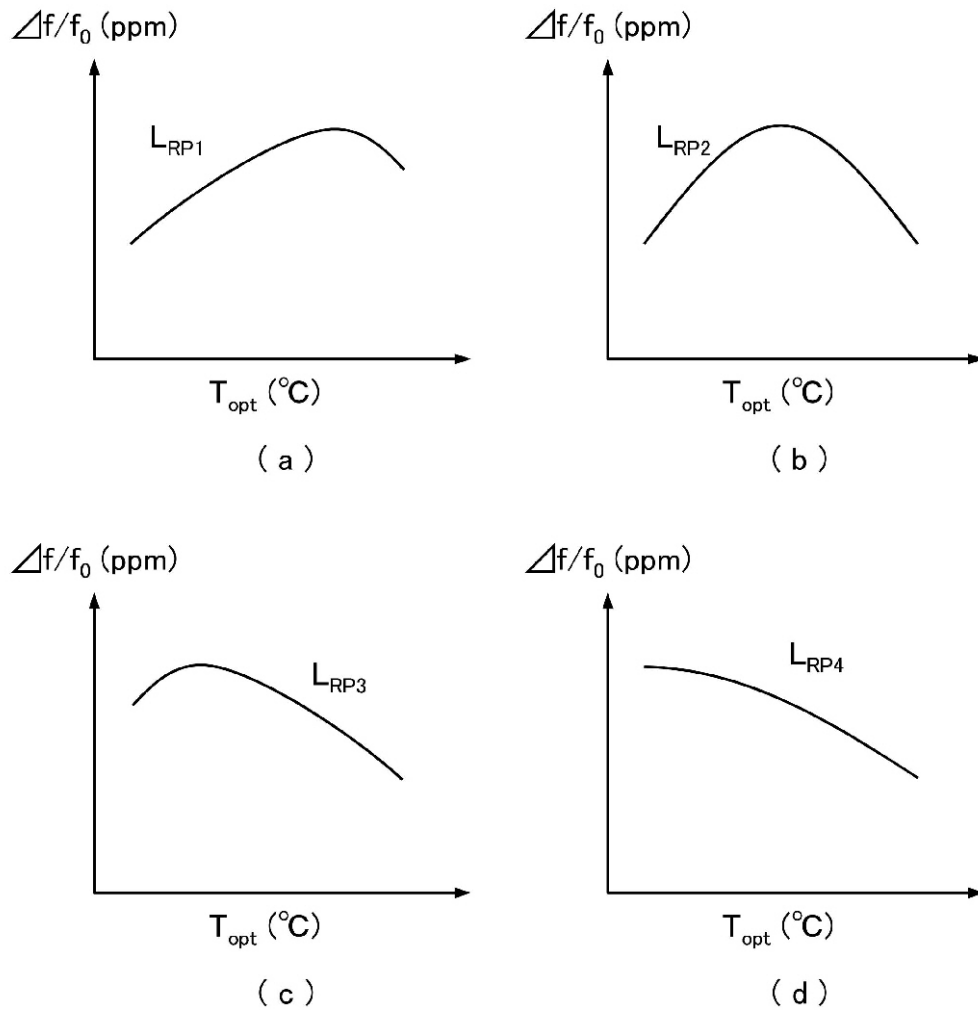
【図 2 3】



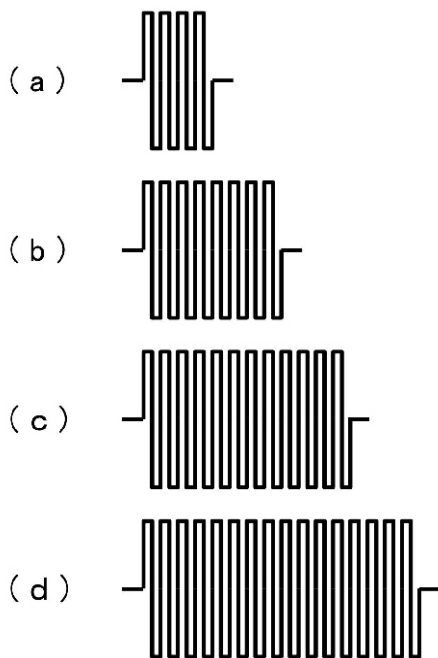
【図 2 4】



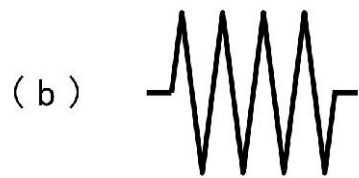
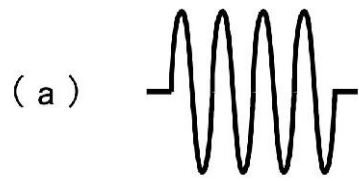
【図 2 5】



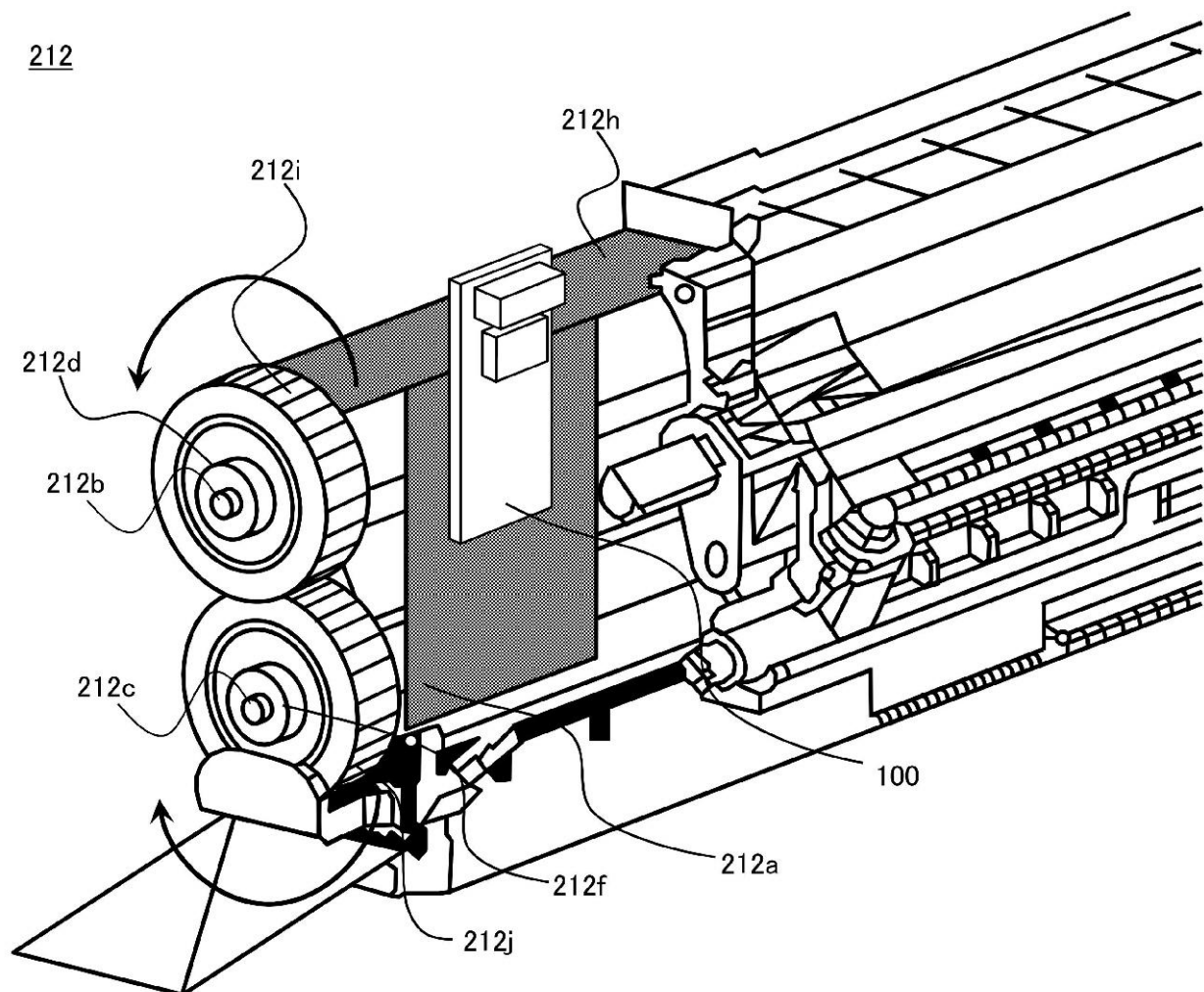
【図 2 6】



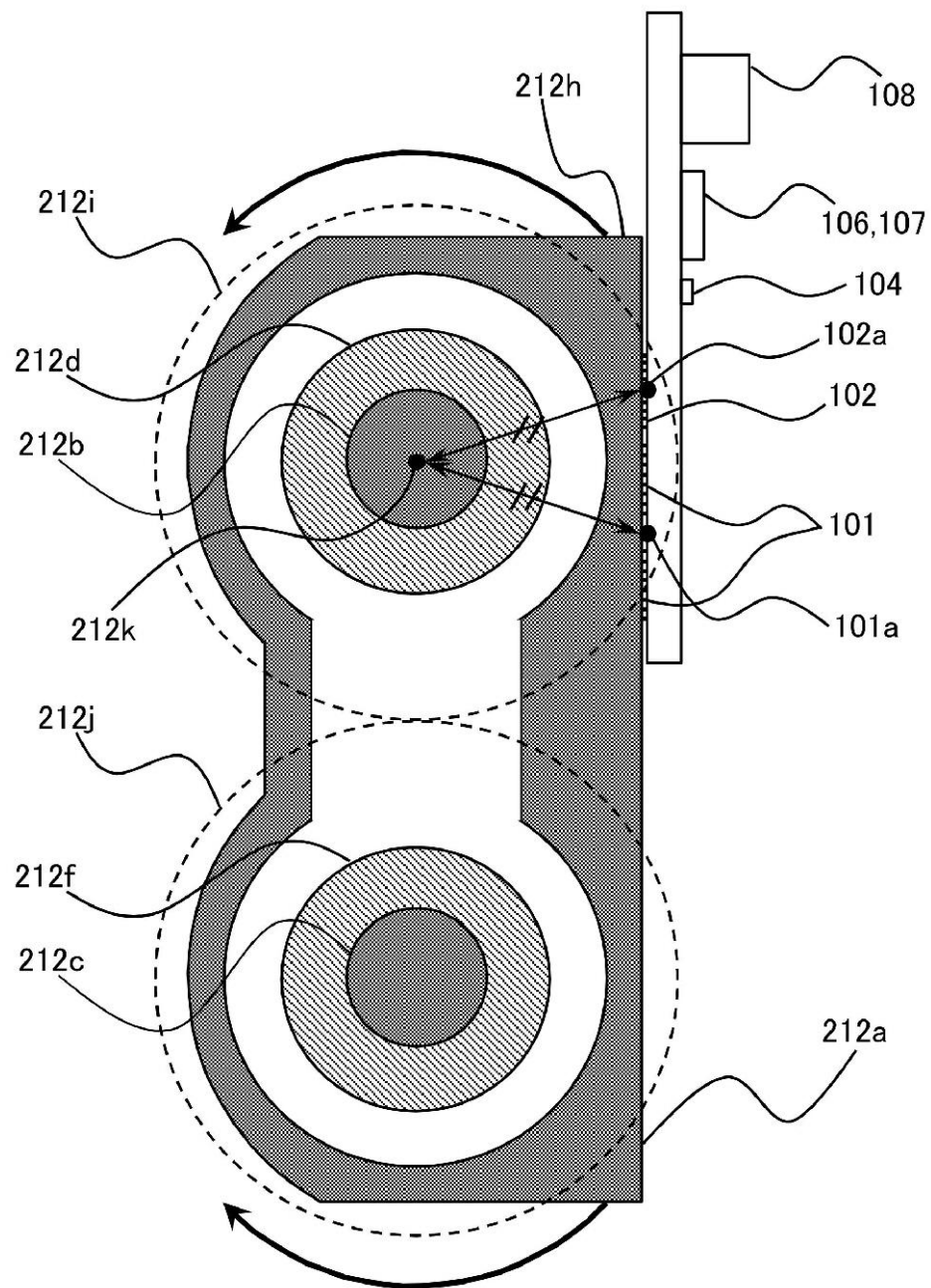
【図 27】



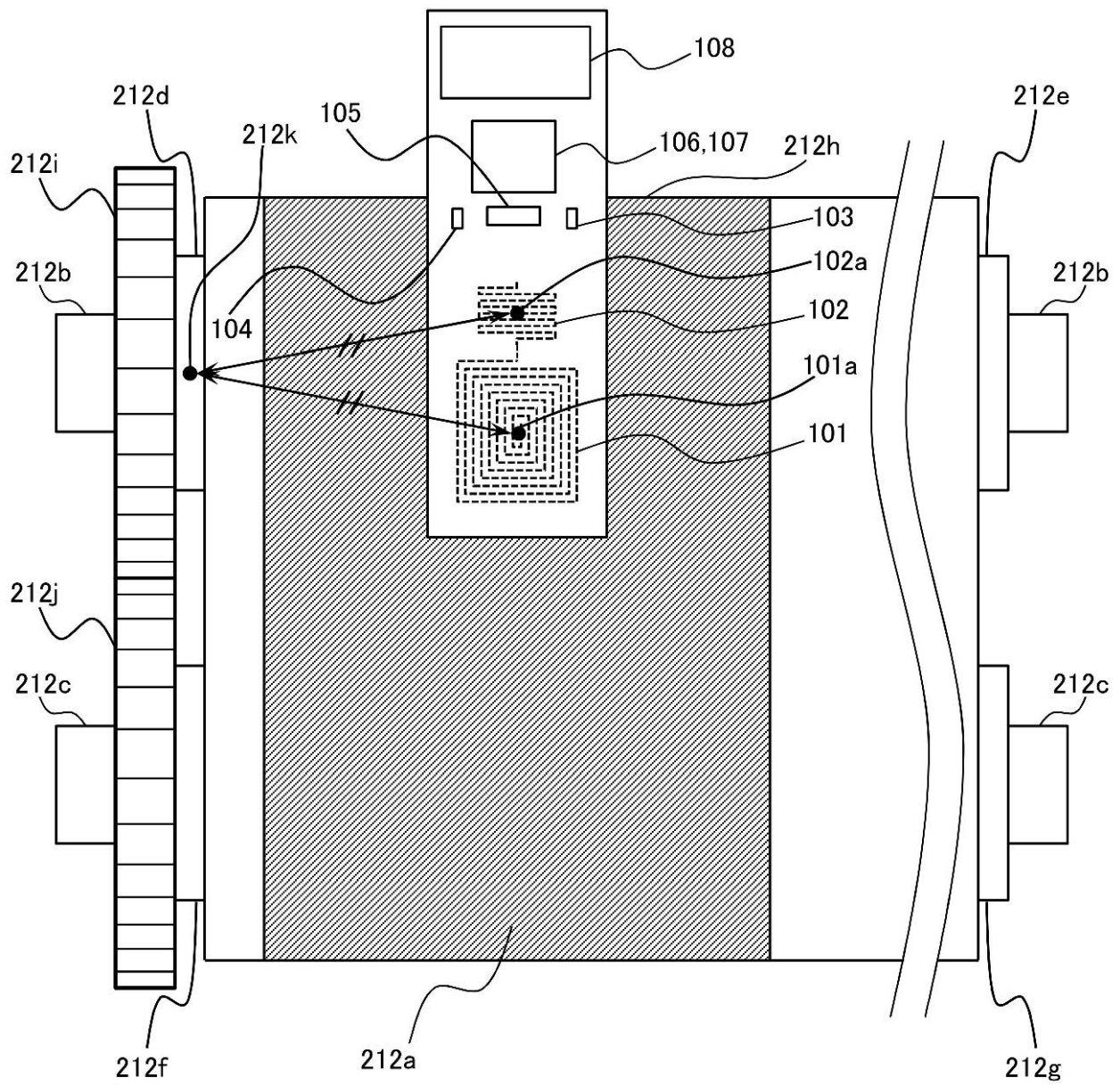
【図 28】



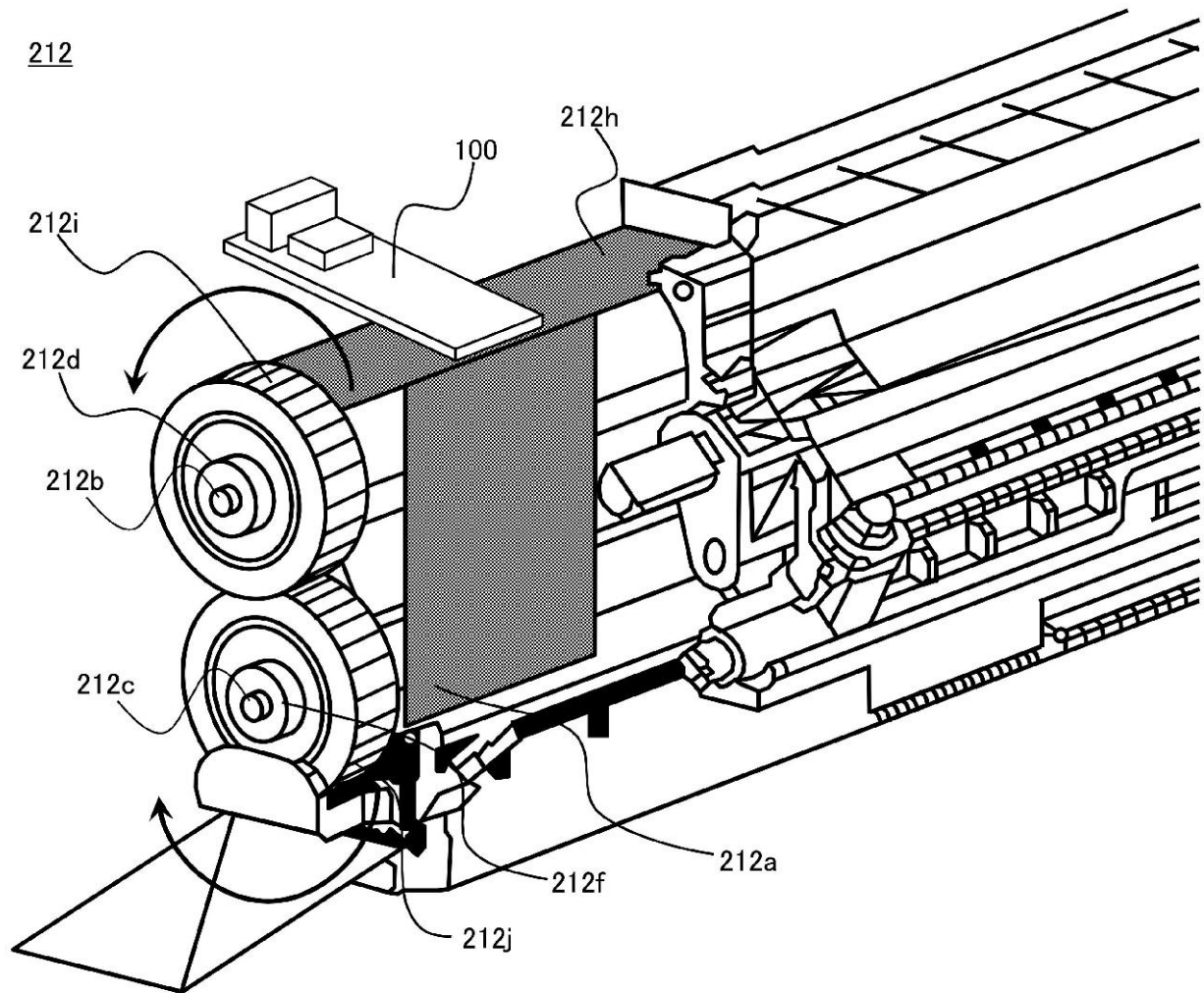
【図 29】



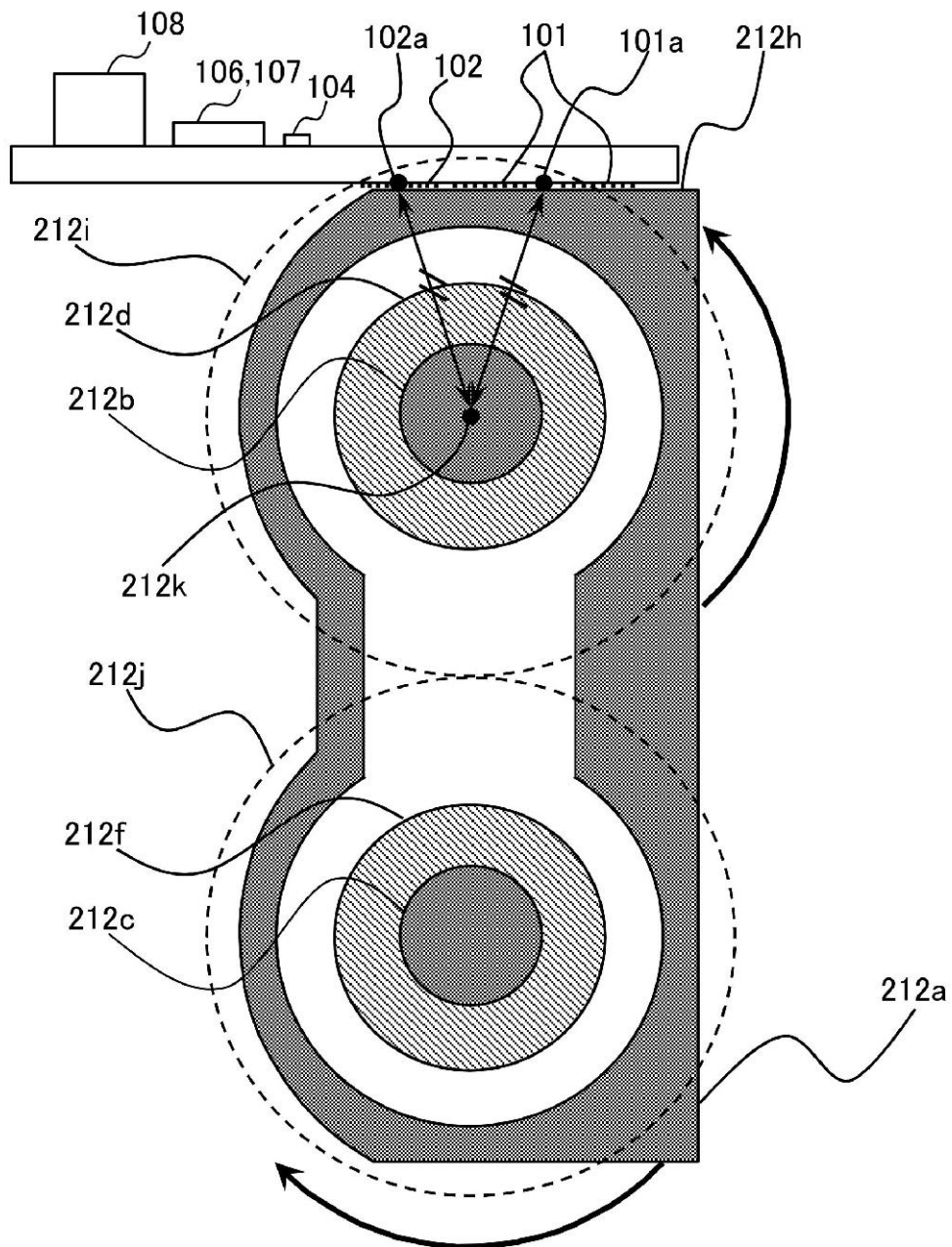
【図 30】



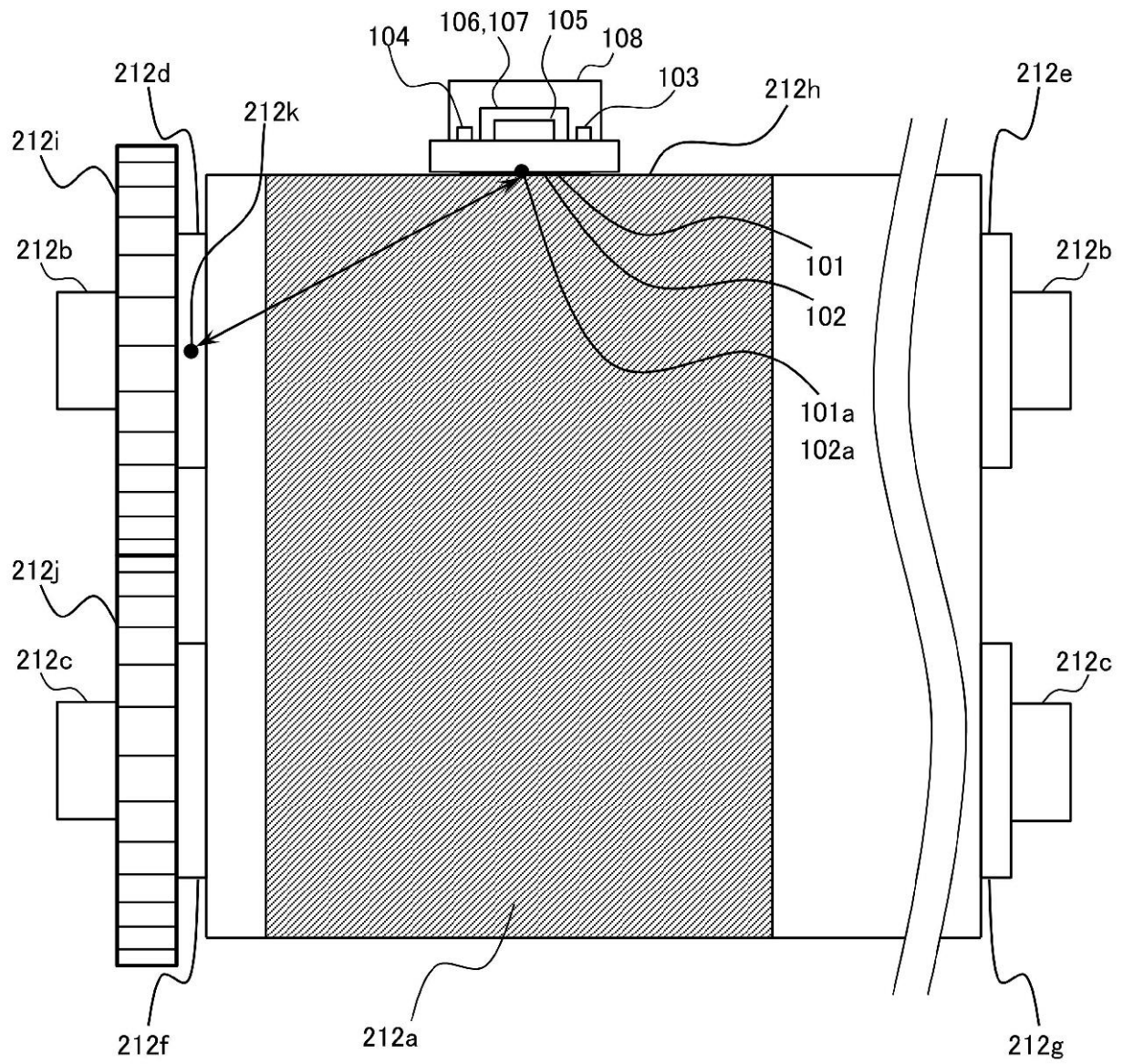
【図 3 1】



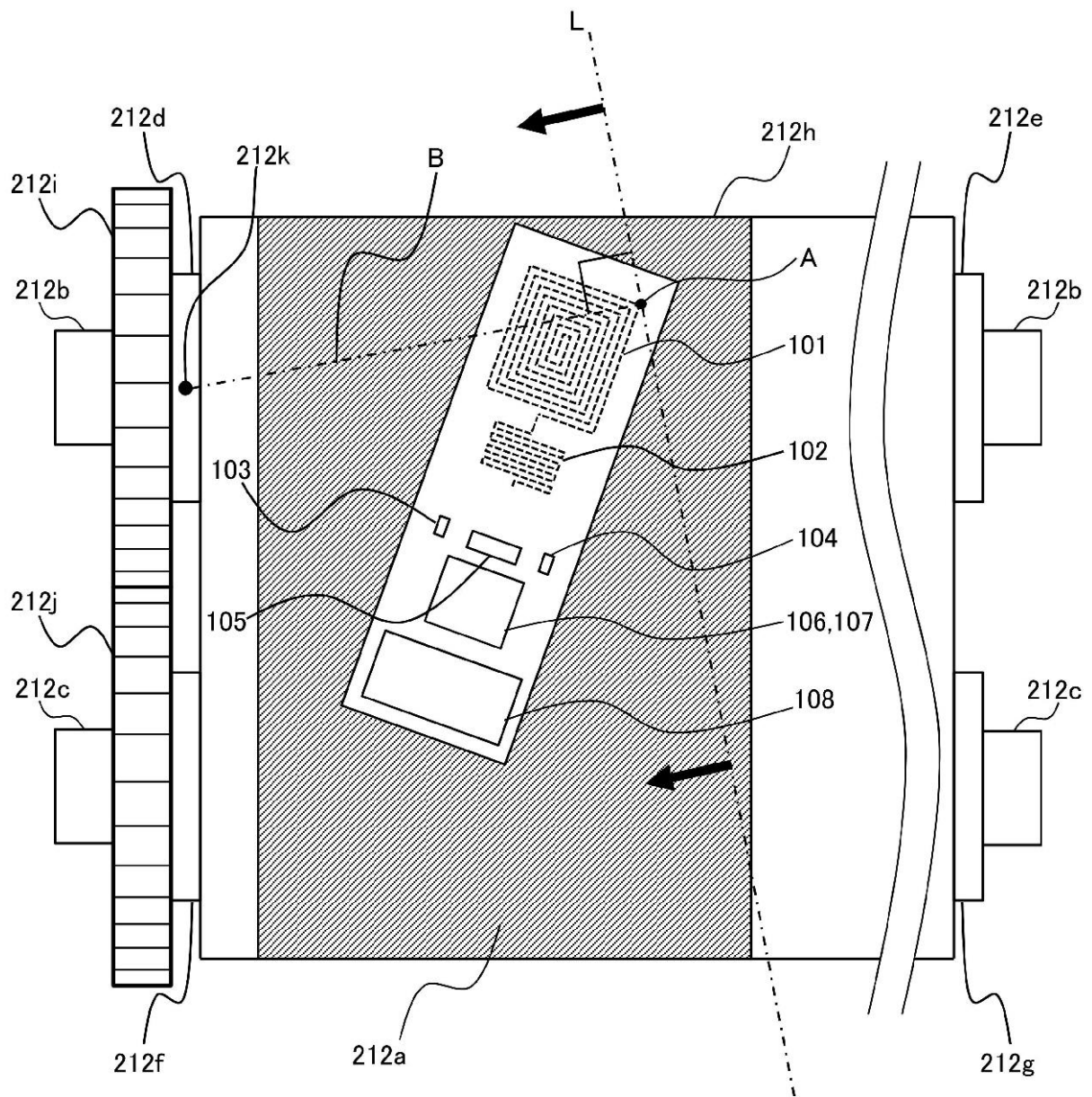
【図 3 2】



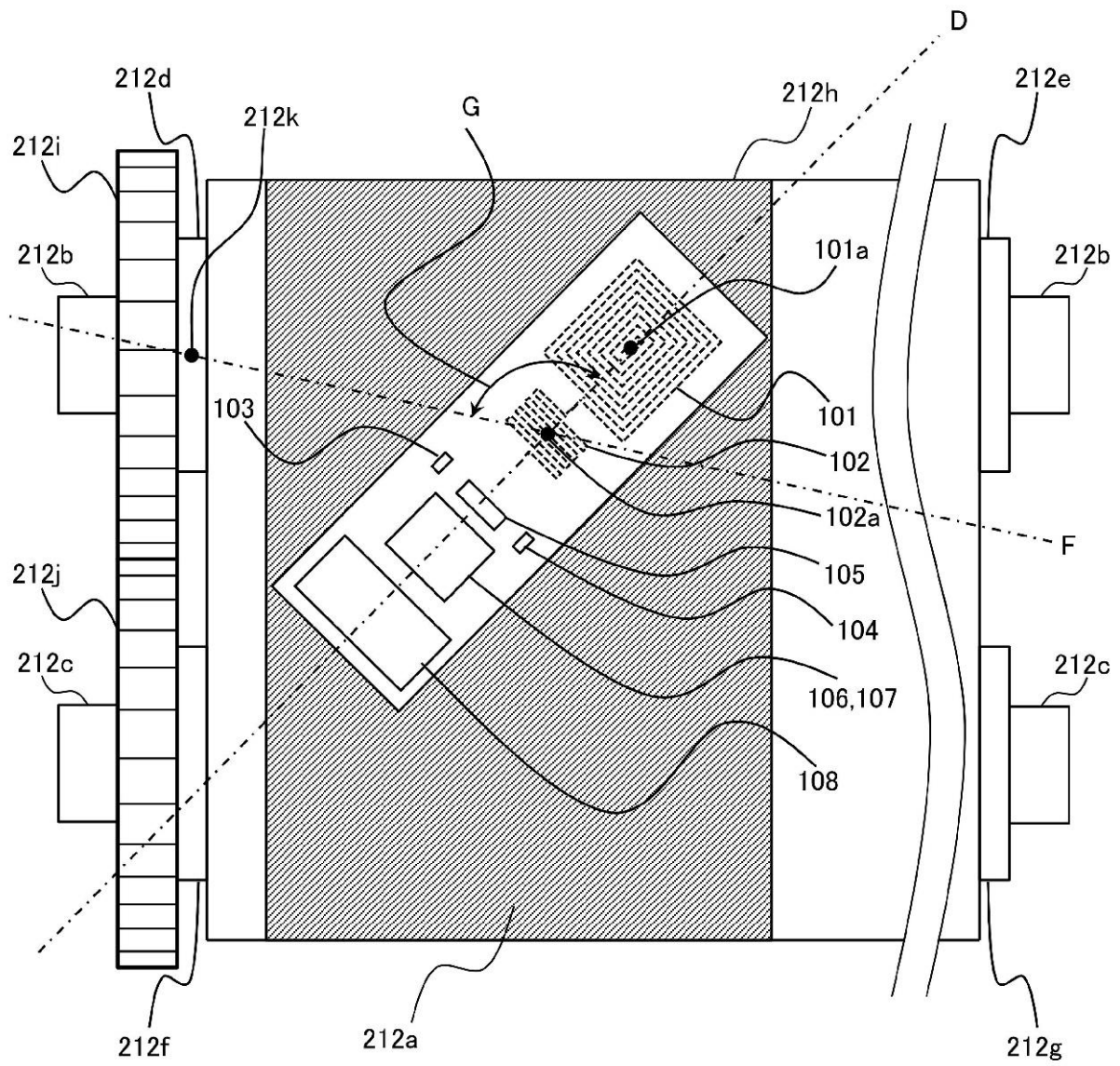
【図 33】



【図 34】



【图 3 6】



フロントページの続き

(72)発明者 細川 浩

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 渡部 正洋

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

F ターム(参考) 2G053 AB07 BC02 BC14 CA03 CA17 CA19

2G060 AE20 AF06 AG06 AG08 AG10 GA01 HA02 HC10

2H077 AB02 AB14 AB18 BA08 DA54 EA03

2H270 KA22 LA91 LD05 LD11 LD14 LD15 MA18 MC30 MD01 MD29

MF22 MF25 ZC04 ZC06