

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5687483号
(P5687483)

(45) 発行日 平成27年3月18日(2015.3.18)

(24) 登録日 平成27年1月30日(2015.1.30)

(51) Int.Cl.		F I	
G O 7 D	7/04	(2006.01)	G O 7 D 7/04
G O 1 R	33/02	(2006.01)	G O 1 R 33/02 K
G O 7 D	7/20	(2006.01)	G O 7 D 7/20

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-279776 (P2010-279776)	(73) 特許権者	000002233
(22) 出願日	平成22年12月15日 (2010.12.15)		日本電産サンキョー株式会社
(65) 公開番号	特開2012-128683 (P2012-128683A)		長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
(43) 公開日	平成24年7月5日 (2012.7.5)	(74) 代理人	100090170
審査請求日	平成25年11月7日 (2013.11.7)		弁理士 横沢 志郎
		(74) 代理人	100125690
			弁理士 小平 晋
		(74) 代理人	100142619
			弁理士 河合 徹
		(74) 代理人	100153316
			弁理士 河口 伸子
		(72) 発明者	柴原 義徳
			長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気パターン検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気センサからのアナログのセンサ出力信号に加算信号を加算した補正センサ出力信号を生成する出力補正部と、

媒体が前記磁気センサを通過する際の前記補正センサ出力信号に基づいて当該媒体の磁気パターンを検出する磁気パターン検出部と、

前記媒体が前記磁気センサを所定枚数通過した後であって次の前記媒体が当該磁気センサを通過するまでの間に、前記加算信号の出力レベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを予め定めた目標出力レベルとする第1加算信号調整部とを有し、

前記出力補正部は、前記加算信号を出力するD/A変換回路と、前記センサ出力信号と前記加算信号とを加算する加算器とを備えており、

前記第1加算信号調整部は、

前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記D/A変換回路へ出力する第1指令値出力部と、

前記補正センサ出力信号のダイナミックレンジ内で待機時における前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記指令値との間で成立している比例関係を予め記憶保持している比例関係記憶保持部と、

前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルとの差分を算出する差分算出部と、

10

20

前記第 1 指令値出力部が出力している前記指令値、前記差分、および、前記比例関係に基づいて、前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとするための前記指令値の適正値を算出する適正値算出部と、

前記適正値が算出されると、前記第 1 指令値出力部から出力される前記指令値を前記適正値に設定する第 1 設定部とを備えていることを特徴とする磁気パターン検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

電源投入時および再起動時に、前記加算信号の出力レベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする第 2 加算信号調整部を有し、

前記第 1 加算信号調整部が前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする処理速度は、前記第 2 加算信号調整部が前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする処理速度よりも高速であることを特徴とする磁気パターン検出装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記第 2 加算信号調整部は、

前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記 D / A 変換回路へ出力する第 2 指令値出力部と、

前記指令値の上限値と下限値の間を最初の探索範囲として、二分探索法に則って前記第 2 指令値出力部から出力される前記指令値を変化させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルを比較する処理をこの順番で繰り返し、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなったときの前記指令値を前記適正値として取得する二分探索部と、

前記適正値が取得されると、前記第 2 指令値出力部から出力される前記指令値を前記適正値に維持する第 2 設定部とを備えていることを特徴とする磁気パターン検出装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記第 2 加算信号調整部は、

前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記 D / A 変換回路へ出力する第 2 指令値出力部と、

前記第 2 指令値出力部の前記指令値を上限値に設定し、しかる後に、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなるまで、前記第 2 指令値出力部から出力される前記指令値を所定の値だけ減少させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返すか、または、前記第 2 指令値出力部の前記指令値を下限値に設定し、しかる後に、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなるまで、前記第 2 指令値出力部から出力される前記指令値を所定の値だけ増加させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返し、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなったときの前記指令値を適正値として取得する逐次探索部と、

前記適正値が取得されると、前記第 2 指令値出力部から出力される前記指令値を前記適正値に維持する第 2 設定部とを備えていることを特徴とする磁気パターン検出装置。

【請求項 5】

請求項 2 ないし 4 のうちのいずれかの項において、

前記磁気センサとして、複数の磁気センサを備えており、

前記センサ出力信号は、当該センサ出力信号が出力される前記磁気センサが前記複数の磁気センサのうちから一定のタイミングで順次に切り替わる信号であり、

前記第 1 加算信号調整部および前記第 2 加算信号調整部は、前記一定のタイミングで前記磁気センサが切り替わる毎に、前記加算信号の出力レベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルに設定することを特徴とする磁気

10

20

30

40

50

パターン検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のうちのいずれかの項において、前記所定枚数は 1 枚であることを特徴とする磁気パターン検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気センサからのセンサ出力信号によって磁性体に取り付けられた物体や磁気インクで印刷が施された紙幣等といった媒体の磁気パターンを検出する磁気パターン検出装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

磁気パターン検出装置は、着磁された媒体が磁気センサを通過する際の磁束変化を検出し、磁気センサから出力されるアナログのセンサ出力信号を信号処理部で増幅した後にデジタル信号化処理し、しかる後に、予め記憶保持しているパターンと照合して媒体の種類などを判別している。このような磁気パターン検出装置は特許文献 1 に記載されている。

【0003】

ここで、磁気センサは個体毎にセンサ出力信号の出力レベルが異なっている場合があり、磁気センサの出力レベルが個体毎にばらついていると磁気パターン検出装置毎に磁気パターンの検出精度がばらついてしまうという問題が発生する。このような問題を解消するために、特許文献 1 の磁気パターン検出装置の信号処理部は、増幅回路と A / D 変換回路の間にセンサ出力信号のオフセット調整処理を行うオフセット調整回路を搭載している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 241653 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

オフセット調整処理は、待機時における磁気センサからのセンサ出力信号の出力レベルを所定の出力レベルに調整することによって行われる。このようなオフセット調整処理を磁気パターン検出装置の電源投入時に行えば、磁気センサの個体差に起因したセンサ出力信号の出力レベルのばらつきを是正できるので、磁気センサの個体差に起因した磁気パターンの検出精度のばらつきを回避できる。しかし、センサ出力信号の出力レベルは、磁気センサ自体の発熱によっても変化するので、複数の媒体の磁気パターンの検出が連続して行われる場合には、最初の媒体の磁気パターンを検出する時点と最後の媒体の磁気パターンを検出する時点との間でセンサ出力信号の出力レベルが変化してしまい、磁気パターンの検出精度が低下するという問題がある。

30

【0006】

本発明の課題は、上記の問題点に鑑みて、磁気センサの個体差および磁気センサの温度条件に起因してセンサ出力信号の出力レベルがばらついた場合でも磁気パターンの検出精度を低下させることがない磁気パターン検出装置のオフセット調整処理方法および磁気パターン検出装置を提案することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の磁気パターン検出装置は、磁気センサからのアナログのセンサ出力信号に加算信号を加算した補正センサ出力信号を生成する出力補正部と、媒体が前記磁気センサを通過する際の前記補正センサ出力信号に基づいて当該媒体の磁気パターンを検出する磁気パターン検出部と、前記媒体が前記磁気センサを所定枚数通過した後であって次の前記媒体が当該磁気センサを通過するまでの間に、前記加算信号の出

50

カレベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを予め定めた目標出力レベルとする第1加算信号調整部とを有し、前記出力補正部は、前記加算信号を出力するD/A変換回路と、前記センサ出力信号と前記加算信号とを加算する加算器とを備えており、前記第1加算信号調整部は、前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記D/A変換回路へ出力する第1指令値出力部と、前記補正センサ出力信号のダイナミックレンジ内で待機時における前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記指令値との間で成立している比例関係を予め記憶保持している比例関係記憶保持部と、前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルとの差分を算出する差分算出部と、前記第1指令値出力部が出力している前記指令値、前記差分、および、前記比例関係に基づいて、前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとするための前記指令値の適正値を算出する適正値算出部と、前記適正値が算出されると、前記第1指令値出力部から出力される前記指令値を前記適正値に設定する第1設定部とを備えていることを特徴とする。

10

【0008】

本発明によれば、複数の媒体の磁気パターンを連続して検出する際には、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの間に、補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定するオフセット調整処理が行われる。この結果、磁気センサの個体差や発熱などに起因するセンサ出力信号の出力レベルのばらつきが是正されるので、磁気パターンの検出精度の低下を回避あるいは抑制できる。また、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの間に行われるオフセット調整処理では、補正センサ出力信号の出力レベルはダイナミックレンジ内にある。従って、指令値と補正センサ出力信号の間に比例関係が成立しており、指令値、差分、および、比例関係に基づいて、補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルとするための指令値の適正値を算出できる。この結果、補正センサ出力信号の出力レベルを予め定めた目標出力レベルに設定するオフセット調整処理を高速に行うことができるので、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの間が短くても、オフセット調整処理が可能となる。

20

【0009】

本発明において、電源投入時および再起動時に、前記加算信号の出力レベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする第2加算信号調整部を有し、前記第1加算信号調整部が前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする処理速度は、前記第2加算信号調整部が前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルとする処理速度よりも高速であることが望ましい。このようにすれば、電源投入時および再起動時に、補正センサ出力信号の出力レベルを予め定めた目標出力レベルに設定するオフセット調整が行われるので、磁気センサの個体差に起因したセンサ出力信号の出力レベルのばらつきが是正される。また、第1加算信号調整部が補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定する処理が第1加算信号調整部よりも高速であれば、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの短い間に、オフセット調整処理を行うことが容易となる。ここで、再起動時とは、装置のリセットスイッチなどが操作されることによってそれ以前の加算信号の出力レベルが失われ、加算信号の出力レベルが調整されていない状態に戻った時点をいう。

30

40

【0011】

この場合において、前記第2加算信号調整部は、前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記D/A変換回路へ出力する第2指令値出力部と、前記指令値の上限値と下限値の間を最初の探索範囲として、二分探索法に則って前記第2指令値出力部から出力される前記指令値を変化させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルを比較する処理をこの順番で繰り返し、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなったときの前記指令値を前記適正値として取得する二分探索部と、前記適正値が取得されると、前記第2指令値出力部から出力される前

50

記指令値を前記適正值に維持する第2設定部とを備えていることが望ましい。すなわち、電源投入時或いは再起動時に行われるオフセット調整処理では、オフセット調整処理の開始時点における補正センサ出力信号の出力レベルがダイナミックレンジ内にあるか否かが不明なので、指令値と補正センサ出力信号の間に比例関係が成立しているか否かも不明である。従って、二分探索法に則って、補正センサ出力信号の出力レベルが目標出力レベルとなるまで指令値を探索すれば、比較的短い時間で指令値の適正值を求めることができる。

【0012】

また、この場合において、前記第2加算信号調整部は、前記加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルの指令値を前記D/A変換回路へ出力する第2指令値出力部と、前記第2指令値出力部の前記指令値を上限値に設定し、しかる後に、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなるまで、前記第2指令値出力部から出力される前記指令値を所定の値だけ減少させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返すか、または、前記第2指令値出力部の前記指令値を下限値に設定し、しかる後に、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなるまで、前記第2指令値出力部から出力される前記指令値を所定の値だけ増加させる処理および前記補正センサ出力信号の出力レベルと前記目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返し、前記補正センサ出力信号の出力レベルが前記目標出力レベルとなったときの前記指令値を適正值として取得する逐次探索部と、前記適正值が取得されると、前記第2指令値出力部から出力される前記指令値を前記適正值に維持する第2設定部とを備えているものとすることができる。このような逐次探索によれば、指令値の適正值を確実に求めることができる。

【0013】

本発明において、前記磁気センサとして、複数の磁気センサを備えており、前記センサ出力信号は、当該センサ出力信号が出力される前記磁気センサが前記複数の磁気センサのうちから一定のタイミングで順次に切り替わる信号であり、前記第1加算信号調整部および前記第2加算信号調整部は、前記一定のタイミングで前記磁気センサが切り替わる毎に、前記加算信号の出力レベルを調整することによって前記補正センサ出力信号の出力レベルを前記目標出力レベルに設定することが望ましい。すなわち、複数の磁気センサを搭載する多チャンネル型の磁気パターン検出装置では各磁気センサからのセンサ出力信号の出力レベルがばらついていると磁気パターンの検出精度が低下するという問題が発生する。従って、チャンネルが切り替えられる毎に各磁気センサの補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定するオフセット調整処理を行えば、各磁気センサの個体差によるセンサ出力信号の出力レベルのばらつきに起因して磁気パターン検出精度が低下することを回避できる。ここで、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの間に複数の磁気センサのオフセット調整処理を行う場合には、各磁気センサのオフセット調整処理を短時間で完了させなければならないが、本発明によれば、複数の媒体の磁気パターンを連続して検出する際にその途中で行われるオフセット調整では、第1加算信号調整部が補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルとするための指令値の適正值を算出しているので、僅かな時間で補正センサ出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定することができる。

【0014】

本発明において、前記所定枚数は1枚であることが望ましい。このようにすれば、媒体の磁気パターンを検出する毎にオフセット調整処理が行われるので、個体差や温度条件に起因する磁気センサのセンサ出力信号の出力レベルのばらつきを確実に是正できる。よって、磁気パターンの検出精度が低下することを回避できる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、連続して複数の媒体の磁気パターンの検出が行われる場合には、媒体が磁気センサを所定枚数通過した後であって次の媒体が当該磁気センサを通過するまでの

間に、補正センサ出力信号の出力レベルが目標出力レベルに設定される。従って、温度等に起因したセンサ出力信号の出力レベルのばらつきによって磁気パターンの検出精度が低下することを回避あるいは抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の磁気パターン検出装置の構成を示す説明図である。

【図2】磁気パターン検出装置が搭載する磁気センサ装置の説明図である。

【図3】磁気センサ装置に用いた磁気センサ素子の説明図である。

【図4】磁気パターン検出装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図5】第1オフセット調整処理の説明図である。

【図6】第2オフセット調整処理の説明図である。

【図7】媒体に形成される各種磁気インクの特性を示す説明図である。

【図8】磁気パターン検出装置において種類の異なる磁気パターンが形成された媒体から磁気パターンの有無を検出する原理を示す説明図である。

【図9】変形例の第1オフセット調整処理の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図面を参照して、本発明の実施の形態に係る磁気パターン検出装置を説明する。

【0018】

(全体構成)

図1は本発明に係る磁気パターン検出装置の構成を示す説明図であり、図1(a)、(b)は磁気パターン検出装置の要部構成を模式的に示す説明図、および断面構成を模式的に示す説明図である。

【0019】

図1に示す磁気パターン検出装置1は、銀行券、有価証券等の媒体2から磁気を検知して真偽判別や種類の判別を行なう装置であり、ローラやガイド(図示せず)等によってシート状の媒体2を媒体移動路11に沿って移動させる搬送装置10と、この搬送装置10による媒体移動路11の途中位置で媒体2から磁気を検出する磁気センサ装置20とを有している。本例において、ローラやガイドは、アルミニウム等といった非磁性材料から構成されている。本例において、磁気センサ装置(磁気検出部)20は、媒体移動路11の下方に配置されているが、媒体移動路11の上方に配置されることもある。いずれの場合も、磁気センサ装置20は、センサ面21を媒体移動路11に向けるように配置される。

【0020】

媒体2には、媒体2の移動方向Xに延在する細幅の磁性領域2aに磁気インクによって磁気パターンが付されており、かかる磁気パターンは、残留磁束密度 B_r および透磁率 μ が異なる複数種類の磁気インクによる形成されている。例えば、媒体2には、ハード材を含む磁気インクにより印刷された第1の磁気パターンと、ソフト材を含む磁気インクにより印刷された第2の磁気パターンとが形成されている。そこで、本形態の磁気パターン検出装置1は、媒体2における磁気パターン毎の有無を残留磁束密度レベルおよび透磁率レベルの双方に基づいて検出する。また、本例において、かかる2種類の磁気パターンの検出を行なうための磁気センサ装置20は共通である。

【0021】

(磁気センサ装置の構成)

図2は、本発明に係る磁気センサ装置20の説明図であり、図2(a)、(b)は、磁気センサ装置20における磁気センサ素子の等のレイアウトを示す説明図、および磁気センサ素子の向きを示す説明図である。

【0022】

図1および図2(a)に示すように、磁気センサ装置20は、媒体2に磁界を印加する磁界印加用磁石30と、磁界を印加した後の媒体2にバイアス磁界を印加した状態における磁束を検出する磁気センサ素子(磁気センサ)40と、磁界印加用磁石30および磁気

10

20

30

40

50

センサ素子 40 を覆う非磁性のケース 25 とを備えている。磁気センサ装置 20 は、媒体移動路 11 と略同一平面を構成するセンサ面 21 と、センサ面 21 に対して媒体 2 の移動方向の両側に連接する斜面部 22、23 とを備えており、かかる形状は、ケース 25 の形状によって規定されている。

【0023】

磁気センサ装置 20 は、媒体 2 の移動方向 X と交差する方向に延在しており、磁界印加用磁石 30 および磁気センサ素子 40 は、媒体 2 の移動方向 X と交差する方向に複数、配列されている。本例において、磁気センサ装置 20 は、媒体 2 の移動方向 X と交差する方向のうち、移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y に延在しており、磁界印加用磁石 30 および磁気センサ素子 40 は、移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y に複数、配列されている。

10

【0024】

本例において、磁界印加用磁石 30 は、磁気センサ素子 40 に対して媒体 2 の移動方向の両側に磁界印加用第 1 磁石 31 と磁界印加用第 2 磁石 32 として配置されており、矢印 X1 で示す媒体 2 の移動方向に沿って、磁界印加用第 1 磁石 31、磁気センサ素子 40 および磁界印加用第 2 磁石 32 がこの順に配置されている。また、矢印 X2 で示す媒体 2 の移動方向に沿って、磁界印加用第 2 磁石 32、磁気センサ素子 40 および磁界印加用第 1 磁石 31 がこの順に配置されており、媒体 2 が矢印 X1 で示す方向および矢印 X2 で示す方向のいずれの方向に移動した場合でも、媒体 2 の磁気特性を検出することができる。ここで、磁気センサ素子 40 は、磁界印加用第 1 磁石 31 と磁界印加用第 2 磁石 32 との間位置に配置されており、磁界印加用第 1 磁石 31 との磁気センサ素子 40 との離間距離と、磁界印加用第 2 磁石 32 と磁気センサ素子 40 との離間距離が等しい。なお、磁界印加用第 1 磁石 31、磁気センサ素子 40 および磁界印加用第 2 磁石 32 はいずれも、媒体 2 の移動方向で重なる位置に配置されている。

20

【0025】

本例において、磁界印加用磁石 30（磁界印加用第 1 磁石 31 および磁界印加用第 2 磁石 32）は、フェライトやネオジウム磁石等の永久磁石 35 を備えている。磁界印加用第 1 磁石 31 および磁界印加用第 2 磁石 32 のいずれにおいても、永久磁石 35 は、センサ面 21 に位置する側と、センサ面 21 が位置する側とは反対側とが異なる極に着磁されている。永久磁石 35 において、センサ面 21 の側に位置する面が媒体 2 に対する着磁面 350 として機能する。

30

【0026】

磁界印加用磁石 30 に用いた複数の永久磁石 35 はいずれも、サイズや形状は同一であるが、各々は、以下の向きに配置されている。まず、磁界印加用第 1 磁石 31 および磁界印加用第 2 磁石 32 のいずれにおいても、媒体 2 の移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y で隣り合う永久磁石 35 同士は、互いに反対の向きに着磁されている。すなわち、媒体 2 の移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y に配列された複数の永久磁石 35 のうち、1 つの永久磁石 35 は、媒体移動路 11 側に位置する端部が N 極に着磁され、媒体移動路 11 側とは反対側に位置する端部は S 極に着磁されているが、この永久磁石 35 に対して媒体 2 の移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y で隣り合う永久磁石 35 は、媒体移動路 11 側に位置する端部が S 極に着磁され、媒体移動路 11 側とは反対側に位置する端部は N 極に着磁されている。なお、本形態では、媒体 2 の移動方向で対向する磁界印加用第 1 磁石 31 の永久磁石 35 と磁界印加用第 2 磁石 32 の永久磁石 35 とは、磁気センサ素子 40 を挟んで異なる極が対向している。但し、媒体 2 の移動方向で対向する磁界印加用第 1 磁石 31 の永久磁石 35 と磁界印加用第 2 磁石 32 の永久磁石 35 とは、磁気センサ素子 40 を挟んで同じ極が対向するように配置されることもある。

40

【0027】

（磁気センサ素子の構成）

図 3 は、本発明に係る磁気センサ装置 20 に用いた磁気センサ素子 40 の説明図であり、図 3（a）、（b）、（c）は、磁気センサ素子 40 の正面図、この磁気センサ素子 40 に対する励磁波形の説明図、および磁気センサ素子 40 からの出力信号の説明図である

50

。なお、図 3 (a) では、図面に対して垂直な方向で媒体 2 が移動する状態を示してある。

【 0 0 2 8 】

図 1 (b) に示すように、磁気センサ素子 4 0 はいずれも、薄板状であり、幅方向 W 4 0 のサイズは厚さ方向 T 4 0 の寸法に比して大である。かかる磁気センサ素子 4 0 は、媒体 2 の移動方向 X に厚さ方向 T 4 0 を向けて配置されており、媒体 2 の移動方向 X と直交する媒体幅方向 Y には幅方向 W 4 0 が向いている。

【 0 0 2 9 】

磁気センサ素子 4 0 は、両面がセラミック等からなる厚さ 0 . 3 mm ~ 1 mm 程度の薄板状の非磁性部材 4 7 により覆われている。かかる磁気センサ素子 4 0 は、磁気シールドケース (図示せず) に収納されていることもある。この場合、磁気シールドケースは、媒体 2 移動路が位置する上方が開口しており、磁気センサ素子 4 0 は、媒体移動路 1 1 に向けて磁気シールドケースから露出した状態にある。

【 0 0 3 0 】

図 1 (b) 、図 2 (a) 、(b) 、および図 3 (a) に示すように、磁気センサ素子 4 0 は、センサコア 4 1 と、センサコア 4 1 に巻回された励磁コイル 4 8 と、センサコア 4 1 に巻回された検出コイル 4 9 とを備えている。本例において、センサコア 4 1 は、磁気センサ素子 4 0 の幅方向 W 4 0 に延在する胴部 4 2 と、胴部 4 2 から媒体 2 の媒体移動路 1 1 の側に向けて突出する集磁用突部 4 3 とを備えている。ここで、集磁用突部 4 3 は、胴部 4 2 の幅方向 W 4 0 の両端部から媒体 2 の媒体移動路 1 1 の側に向けて突出した 2 つの集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 として構成されており、2 つの集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 は、幅方向 W 4 0 で離間している。また、センサコア 4 1 は、胴部 4 2 から集磁用突部 4 3 とは反対側に突出した突部 4 4 を備えており、本例において、突部 4 4 は、胴部 4 2 の幅方向 W 4 0 の両端部から媒体 2 の媒体移動路 1 1 の側とは反対側に向けて突出した 2 つの突部 4 4 1 、 4 4 2 として構成されている。

【 0 0 3 1 】

このように構成したセンサコア 4 1 に対して、励磁コイル 4 8 は、胴部 4 2 において集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 で挟まれた部分に巻回されている。また、検出コイル 4 9 は、集磁用突部 4 3 に巻回されており、本例において、検出コイル 4 9 は、センサコア 4 1 の 2 つの集磁用突部 4 3 (集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2) のうち、集磁用突部 4 3 1 に巻回された検出コイル 4 9 1 と、集磁用突部 4 3 2 に巻回された検出コイル 4 9 2 とからなる。ここで、2 つの検出コイル 4 9 1 、 4 9 2 は、集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 に対して互いに逆方向に巻回されている。また、2 つの検出コイル 4 9 1 、 4 9 2 は、1 本のコイル線を集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 に対して連続して巻回してなるため、2 つの検出コイル 4 9 1 、 4 9 2 は、直列に電氣的に接続されている。なお、2 つの検出コイル 4 9 1 、 4 9 2 を各々集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2 に巻回した後、直列に電氣的に接続してもよい。

【 0 0 3 2 】

このように構成した磁気センサ素子 4 0 は、幅方向 W 4 0 および集磁用突部 4 3 の突出方向 (高さ方向 V 4 0) の双方に対して直交する厚さ方向 T 4 0 が媒体 2 の移動方向 X に向くように配置されており、磁気センサ素子 4 0 において集磁用突部 4 3 (集磁用突部 4 3 1 、 4 3 2) および検出コイル 4 9 (検出コイル 4 9 1 、 4 9 2) が離間する幅方向 W 4 0 は、媒体 2 の移動方向 X に対して直交する媒体幅方向 Y に向いている。

【 0 0 3 3 】

磁気センサ素子 4 0 において、励磁コイル 4 8 には、図 4 を参照して後述する励磁回路 5 0 から交番電流 (図 3 (b) 参照) からなる励磁信号が印加される。このため、図 3 (a) に示すように、センサコア 4 1 の周りには、バイアス磁界が形成されるとともに、検出コイル 4 9 からは、検出信号として、図 3 (c) に示す検出波形の信号が出力されることになる。ここで、図 3 (c) に示す検出波形は、励磁信号により発生する磁束の時間的な微分信号であり、励磁信号の時間的な微分信号に近いものとなる。

【 0 0 3 4 】

10

20

30

40

50

本例において、磁気センサ素子 40 のセンサコア 41 は、図 1 (b) に示すように、非磁性の第 1 基板 41 a と非磁性の第 2 基板 41 b との間に磁性材料層 41 c が挟まれた構造になっている。本例において、磁性材料層 41 c は、第 1 基板 41 a の一方面に接着層 (図示せず) によって接着されたアモルファス (非晶質) 金属の磁性材料からなる薄板状のアモルファス金属箔からなり、かかる第 1 基板 41 a の一方面には、磁性材料層 41 c を間に挟むように第 2 基板 41 b が接着層によって接合されている。

【0035】

(信号処理部の構成)

図 4 は、本発明に係る磁気パターン検出装置 1 の電氣的構成を示すブロック図である。図 4 に示す回路部 5 は、図 3 (b) に示す交番電流を各磁気センサ素子 40 の励磁コイル 48 に励磁信号として印加する励磁回路 50 と、検出コイル 49 に電氣的に接続された信号処理部 60 とを備えている。信号処理部 60 は検出コイル 49 から出力される検出信号から、残留磁束密度レベルに対応する第 1 信号 S1、および透磁率レベルに対応する第 2 信号 S2 を生成する。信号処理部 60 は、磁気センサ素子 40 から出力された検出信号を増幅する増幅部 70 と、増幅部 70 から出力された信号からピーク値およびボトム値を抽出する抽出部 80 と、A/D コンバータ 91 を備えたデジタル信号処理部 90 とを有している。抽出部 80 およびデジタル信号処理部 90 は媒体 2 の磁気パターンを検出する磁気パターン検出部 100 を構成しており、増幅部 70 と磁気パターン検出部 100 はアナログスイッチ 101 およびゼロクランプ部 102 を介して接続されている。

【0036】

励磁回路 50 は、励磁信号の供給を受ける 1 つの励磁用ドライバアンプ 51 と、励磁用ドライバアンプ 51 の後段に接続されたマルチプレクサ 52 を備えている。励磁回路 50 は、単一チャンネルの励磁信号を増幅し、しかる後に、一定のタイミングおよび一定の順次で切り替わる多チャンネルの時分割励磁信号に分割する。すなわち、マルチプレクサ 52 は、切替信号に基づいて、増幅された増幅励磁信号を時分割して各磁気センサ素子 40 の励磁コイル 48 に一定のタイミングおよび一定の順次で供給する。切替信号は、デジタル信号処理部 90 からフリップフロップ 53 を介してマルチプレクサ 52 に入力される。

【0037】

増幅部 70 は、複数の磁気センサ素子 40 に接続されたマルチプレクサ 71 と、マルチプレクサ 71 の後段に接続されたアンプ 72 を備えている。増幅部 70 は、磁気センサ装置 20 の各磁気センサ素子 40 の検出コイル 49 から出力される多チャンネルの検出信号を、一定のタイミングおよび一定の順次に切り替えながら合成し、しかる後に増幅して、単一チャンネルの時系列検出信号を出力する。すなわち、マルチプレクサ 71 は、切替信号に基づいて、検出信号が出力される磁気センサ素子 40 を、複数の磁気センサ素子 40の中から一定のタイミングおよび一定の順次でアンプ 72 に接続する。切替信号は、フリップフロップ 53 からマルチプレクサ 71 に入力される。

【0038】

アナログスイッチ 101 は、増幅部 70 から磁気パターン検出部 100 に対する時系列検出信号の供給路 101 a を所定の時間遮断するためのものである。アナログスイッチ 101 は、スイッチ制御信号に基づいて制御され、時分割励磁信号による各磁気センサ素子 40 の励磁コイル 48 の励磁開始時点において、この励磁開始時点を含む所定時間オフに切り替えられて供給路 101 a を電氣的に遮断する。これにより、増幅部 70 から出力される時系列検出信号は、磁気センサ素子 40 の切り替えに起因して生じるノイズが含まれている可能性が高い期間、すなわち、磁気センサ素子 40 の励磁開始時点を含む所定の時間がアナログスイッチ 101 のオフ状態によってマスクされる。この結果、磁気センサ素子 40 の切り替え時に発生するノイズの乗った時系列検出信号が、磁気パターン検出部 100 に入力されることを回避或いは低減できるので、媒体 2 の磁気パターンを精度よく検出できる。スイッチ切替信号は、フリップフロップ 53 およびタイミング調整部 54 を介してアナログスイッチ 101 に入力されている。

【0039】

ゼロクランプ部 102 は、接地されたアナログスイッチ 103 を備えている。アナログスイッチ 103 は、スイッチ制御信号に基づいて制御され、アナログスイッチ 101 がオフ状態となる所定期間、供給路 101a の電位を 0 にクランプする。スイッチ切替信号は、フリップフロップ 53 およびタイミング調整部 54 を介してアナログスイッチ 103 に入力される。

【0040】

抽出部 80 は、クランプ回路 82 と、クランプ回路 82 から出力された整流信号（磁気センサからのアナログのセンサ出力信号）のオフセット調整処理を行なうオフセット調整回路（出力補正部）83 を備えている。より詳細には、クランプ回路 82 は、増幅部 70 から出力された時系列検出信号を整流する第 1 ダイオード 821 と、増幅部 70 から出力された時系列検出信号の極性反転を行なう極性反転回路 822 と、極性反転回路 822 において極性反転された信号を整流する第 2 ダイオード 823 とを備えている。従って、オフセット調整回路 83 は、第 1 ダイオード 821 からの整流信号に対する第 1 オフセット調整回路 831 と、第 2 ダイオード 823 からの整流信号に対する第 2 オフセット調整回路 832 を有している。

【0041】

ここで、第 1 オフセット調整回路 831 および第 2 オフセット調整回路 832 は、同一の構成を有しており、それぞれ、オフセット調整用基準電圧生成回路（D/A 変換回路）831a、832a と、オフセット調整用基準電圧生成回路 831a、832a の後段に接続されたオペアンプ（加算器）831b、832b を備えている。オフセット調整用基準電圧生成回路 831a、832a には、デジタル信号処理部 90 からのタイマ信号およびオフセット指令値（指令値）が入力される。オフセット指令値が入力されると、オフセット調整用基準電圧生成回路 831a、832a からは当該オフセット指令値に対応するアナログの加算信号が出力される。加算信号はオペアンプ 831b、832b によって整流信号と加算されて補正出力信号（補正センサ出力信号）として出力される。オフセット調整処理とは、加算信号の出力レベルを調整することにより、待機時における補正出力信号の出力レベルを予め定めた目標出力レベルとするものであり、検出信号が出力される磁気センサ素子 40 が複数の磁気センサ素子 40 の中から一定のタイミングおよび一定の順次で切り替えられる毎に行われる。

【0042】

また、抽出部 80 は、オフセット調整回路 83 の後段にホールド回路 84 を備えており、ホールド回路 84 の後段にゲイン設定部 85 を備えている。ホールド回路 84 は、第 1 オフセット調整回路 831 からのオフセット調整処理された補正出力信号のピーク値をホールドする第 1 ピークホールド回路 841 と、第 2 オフセット調整回路 832 からのオフセット調整処理された補正出力信号のピーク値をホールドする第 2 ピークホールド回路 842 とを備えている。ここで、第 2 オフセット調整回路 832 には、増幅部 70 から出力された信号を極性反転回路 822 で極性反転した後、第 2 ダイオード 823 で整流した後の信号が入力されている。このため、第 2 ピークホールド回路 842 は、増幅部 70 から出力された増幅信号のボトム値をホールドするボトムホールド回路に相当する。

【0043】

ゲイン設定部 85 は、第 1 ピークホールド回路 841 でホールドされた値のゲインを設定するゲイン設定用第 1 アンプ 851（メインアンプ）と、第 2 ピークホールド回路 842（ボトムホールド回路）でホールドされた値のゲインを設定するゲイン設定用第 2 アンプ 852（メインアンプ）とを備えており、第 1 ピークホールド回路 841 および第 2 ピークホールド回路 842 でホールドされた値を所定のゲインに設定してデジタル信号処理部 90 の A/D コンバータ 91 に出力する。ゲイン設定部 85 には、デジタル信号処理部 90 からのタイマ信号およびゲイン指令値が入力される。ゲイン設定部 85 は、タイマ信号およびゲイン指令値に基づいて、磁気センサ素子 40 が切り替えられる毎に、ゲインを更新する。

【0044】

デジタル信号処理部 90 は、第 1 ピークホールド回路 841 でホールドされた値と、第 2 ピークホールド回路 842 でホールドされた値とを加算して第 1 信号 S1 を生成する加算回路 92 と、第 1 ピークホールド回路 841 でホールドされた値と、第 2 ピークホールド回路 842 でホールドされた値とを減算して第 2 信号 S2 を生成する減算回路 93 とを備えている。また、デジタル信号処理部 90 は、制御信号出力部 94、タイマ信号を出力するハードタイマ 95、および、加算信号調整部 96、97 を備えている。

【0045】

制御信号出力部 94 は、ゲイン指令値をゲイン設定部 85 に出力する。また、制御信号出力部 94 は、ソフトウェア割り込みにより定期的に生成される切替制御信号をフリップフロップ 53 に出力する。フリップフロップ 53 にはハードタイマ 95 のタイマ信号が入力されており、フリップフロップ 53 はこの切替制御信号を、タイマ信号に同期させた切替信号としてマルチプレクサ 52 およびマルチプレクサ 71 に出力する。

【0046】

ここで、切替制御信号をタイマ信号に同期させた切替信号は、タイミング調整部 54 を介することにより、スイッチ切替信号としてアナログスイッチ 101 およびアナログスイッチ 103 に入力される。タイミング調整部 54 は、アナログスイッチ 101 をオフ状態に維持するとともに、アナログスイッチ 103 をオン状態に維持する所定時間を設定している。すなわち、制御信号出力部 94、ハードタイマ 95、フリップフロップ 53、およびタイミング調整部 54 によって、アナログスイッチ 101 およびアナログスイッチ 103 を制御するスイッチ制御部が構成されている。

【0047】

加算信号調整部（第 2 加算信号調整回路）96 は、電源投入時、再起動時にオフセット調整用基準電圧生成回路 831a、832a へオフセット指令値を出力してオフセット調整処理を行う。再起動時とは、装置のリセットスイッチなどが操作されることによってそれ以前の加算信号の出力レベルが失われ、加算信号の出力レベルが調整されていない状態に戻った時点をいう。加算信号調整部（第 1 加算信号調整回路）97 は、媒体 2 が磁気センサ装置 20 を通過した後であって次の媒体 2 が磁気センサ装置 20 を通過するまでの間に、オフセット調整用基準電圧生成回路 831a、832a へオフセット指令値を出力してオフセット調整処理を行う。

【0048】

このように構成したデジタル信号処理部 90 からは、上位の制御部（図示せず）に対して第 1 信号 S1 および第 2 信号 S2 が出力され、上位の制御部では、第 1 信号 S1 および第 2 信号 S2 に基づいて媒体 2 の真偽を判定する。より具体的には、上位の制御部には、第 1 信号 S1 および第 2 信号 S2 を磁気センサ素子 40 と媒体 2 との相対位置情報に関係づけて、記録部に予め記録されている比較パターンとの照合を行って媒体 2 の真偽を判定する判定部を備えており、かかる判定部は、ROM 或いは RAM 等といった記録部（図示せず）に予め記録されているプログラムに基づいて所定の処理を行い、媒体 2 の真偽を判定する。

【0049】

（オフセット調整処理）

次に図 4～図 6 を参照してオフセット調整処理を詳細に説明する。なお、第 1 オフセット調整回路 831 を介して行われるオフセット調整処理および第 2 オフセット調整回路 832 を介して行われるオフセット調整処理は同一なので、第 1 オフセット調整回路 831 を介して行われるオフセット調整処理を説明して、第 2 オフセット調整回路 832 を介して行われるオフセット調整処理の説明は省略する。

【0050】

（電源投入時および再起動時のオフセット調整処理）

電源投入時および再起動時にオフセット調整処理を行う加算信号調整部 96 は、図 4 に示すように、指令値出力部 961、二分探索部 962 および設定部 963 を備えている。

【0051】

指令値出力部 9 6 1 は、加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルのオフセット指令値をオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力する。二分探索部 9 6 2 は、オフセット指令値の上限値と下限値の間を最初の探索範囲として、二分探索法に則ってオフセット指令値を変化させる処理および補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルを比較する処理をこの順番で繰り返し、出力レベルが目標出力レベルとなったときのオフセット指令値を適正值として取得する。設定部 9 6 3 は、二分探索部 9 6 2 によって適正值が取得されると、指令値出力部 9 6 1 から出力されるオフセット指令値を適正值に維持する。

【 0 0 5 2 】

図 5 (a) は加算信号調整部 9 6 によるオフセット調整処理のフローチャートであり、図 5 (b) は二分探索法による適正值の探索例を示すグラフである。図 5 (b) のグラフの縦軸は補正出力信号の出力レベルであり、横軸はオフセット指令値である。図 5 (a) に示すように、磁気パターン検出装置 1 に電源が投入されると、或いは、磁気パターン検出装置 1 が再起動されると、二分探索部 9 6 2 は、オフセット指令値の上限値と下限値の間を最初の探索範囲として、二分探索法に則ってオフセット指令値を変化させる処理および補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルを比較する処理をこの順番で繰り返して (ステップ S T 1 1) 、出力レベルが目標出力レベルとなったときのオフセット指令値を適正值として取得する (ステップ S T 1 2) 。適正值が取得されると、設定部 9 6 3 は指令値出力部 9 6 1 からオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力されるオフセット指令値を適正值に維持する (ステップ S T 1 3) 。ステップ S T 1 1 ~ S T 1 3 は磁気センサ素子 4 0 が一定のタイミングおよび一定の順次で切り替えられる毎に行われる。そして、全ての磁気センサ素子 4 0 からの調整出力信号について、これらステップ S T 1 1 ~ S T 1 3 が行われることにより、オフセット調整処理が完了する。

【 0 0 5 3 】

図 5 (b) に示す例では、電源投入時または再起動時に、指令値出力部 9 6 1 からオフセット指令値の上限値と下限値の第 1 中央値 C 1 をオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力して、補正出力信号の出力レベル V 1 と目標出力レベル V 0 を比較している。本例では、補正出力信号の出力レベル V 1 が目標出力レベル V 0 よりも大きくなっており、補正出力信号の出力レベルを目標出力レベル V 0 とするためには第 1 中央値よりも図 5 (b) のグラフの右側の領域の二分探索が必要となる。よって、第 1 中央値と上限値との間の第 2 中央値 C 2 を新たなオフセット指令値に設定して指令値出力部 9 6 1 からオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力して、補正出力信号の出力レベル V 2 と目標出力レベル V 0 を比較する。

【 0 0 5 4 】

この時点では、補正出力信号の出力レベル V 2 が目標出力レベル V 0 よりも小さくなっているため、補正出力信号の出力レベルを目標出力レベル V 0 とするためには第 1 中央値 C 1 よりも図 5 (b) のグラフの右側の領域であって、第 2 中央値 C 2 よりも図 5 (b) のグラフの左側の領域の二分探索が必要となる。従って、第 1 中央値 C 1 と第 2 中央値 C 2 との間の第 3 中央値 C 3 を新たなオフセット指令値に設定して指令値出力部 9 6 1 からオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力して、補正出力信号の出力レベル V 3 と目標出力レベル V 0 を比較する。

【 0 0 5 5 】

この時点では、補正出力信号の出力レベル V 3 が目標出力レベル V 0 よりも大きくなっているため、補正出力信号の出力レベルを目標出力レベル V 0 とするためには第 3 中央値 C 3 よりも図 5 (b) のグラフの右側の領域であって、第 2 中央値 C 2 よりも図 5 (b) のグラフの左側の領域の二分探索が必要となる。従って、第 3 中央値 C 3 と第 2 中央値 C 2 との間の第 4 中央値 C 4 を新たなオフセット指令値に設定して指令値出力部 9 6 1 からオフセット調整用基準電圧生成回路 8 3 1 a へ出力して、補正出力信号の出力レベル V 4 と目標出力レベル V 0 を比較する。

【 0 0 5 6 】

本例では、第4中央値C4を新たなオフセット指令値に設定して指令値出力部961からオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力すると、補正出力信号の出力レベルV4が目標出力レベルV0となる。従って、この時点のオフセット指令値C4を適正值として取得し、指令値出力部961からのオフセット指令値を適正值に維持する。

【0057】

電源投入時或いは再起動時に行われるオフセット調整処理では、オフセット調整処理の開始時点における補正出力信号の出力レベルがダイナミックレンジ内にあるか否かが不明なので、オフセット指令値と補正出力信号の間に比例関係が成立しているか否かも不明である。従って、二分探索法に則って、補正出力信号の出力レベルが目標出力レベルとなるまでオフセット指令値を探索すれば、比較的短い時間でオフセット指令値の適正值を求めることができる。

10

【0058】

(媒体の磁気パターンを検出する毎に行われるオフセット調整処理)

媒体2の磁気パターンを検出する毎にオフセット調整処理を行う加算信号調整部97は、図4に示すように、指令値出力部971、比例関係記憶保持部972、差分算出部973、適正值算出部974および設定部975を備えている。

【0059】

指令値出力部971は、加算信号の出力レベルを調整するためのデジタルのオフセット指令値をオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力する。比例関係記憶保持部972は、補正出力信号のダイナミックレンジ内における待機時の補正出力信号の出力レベルとオフセット指令値の間に成立している比例関係を記憶保持している。差分算出部973は、補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルとの差分を算出する。適正值算出部974は、指令値出力部971が出力しているオフセット指令値、差分、および、比例関係に基づいて、出力レベルを目標出力レベルとするためのオフセット指令値の適正值を算出する。設定部975は、適正值が算出されると、指令値出力部971から出力されるオフセット指令値を適正值に設定する。ここで、加算信号調整部97の指令値出力部971と加算信号調整部96の指令値出力部961とは同一の機能を備えているので、これらを一つの指令値出力部971として、加算信号調整部96と加算信号調整部97とが共用するように構成することもできる。

20

【0060】

図6(a)は加算信号調整部97によるオフセット調整処理のフローチャートであり、図6(b)は適正值の算出例を示すグラフである。図6(b)のグラフの縦軸は補正出力信号の出力レベルであり、横軸はオフセット指令値である。図6(a)に示すように、媒体2の磁気パターンが検出されると、差分算出部973は補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルの差分を算出する(ステップST21)。次に、適正值算出部974は、この時点におけるオフセット指令値と、算出された差分と、比例関係記憶保持部972が記憶保持している比例関係に基づいて適正值を算出する(ステップST22)。適正值が算出されると、設定部975は指令値出力部971からオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力されるオフセット指令値を適正值に設定する(ステップST23)。ステップST21~ST23は磁気センサ素子40が一定のタイミングおよび一定の順次で切り替えられる毎に行われる。そして、全ての磁気センサ素子40からの調整出力信号について、これらステップST21~ST23が行われることにより、オフセット調整処理が完了する。

30

40

【0061】

図6(b)に示す例では、第2オフセット調整処理開始時点の補正出力信号の出力レベルV1と目標出力レベルV0の差分としてVが算出されている。また、比例関係の比例定数はaとなっている。従って、差分Vに対応する分だけ出力レベルを変更するためのオフセット指令値の変化量Cは V/a となる。よって、適正值は、現時点のオフセット指令値C1に V/a を加算することにより算出される。適正值が算出されると、指令値出力部971から出力されるオフセット指令値を適正值に設定する。

50

【0062】

媒体2が磁気センサ装置20を通過した後であって次の媒体2が磁気センサ装置20を通過するまでの間のオフセット調整処理では、電源投入時或いは再起動時に行われたオフセット調整処理によって補正出力信号の出力レベルが、一旦、目標出力レベルとされているので、オフセット調整処理の開始時点における補正出力信号はダイナミックレンジ内にある。また、ダイナミックレンジ内では、オフセット指令値と補正出力信号の間に比例関係が成立しているので、補正出力信号の出力レベルを目標出力レベルとするためのオフセット指令値の適正値を算出できる。この結果、僅かな時間で補正出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定することができるので、媒体2が磁気センサ装置20を通過した後であって次の媒体2が磁気センサ装置20を通過するまでの短い時間の間に、複数の磁気

10

【0063】

(検出原理)

図7は、本発明に係る磁気パターン検出装置1において媒体2に形成される各種磁気インクの特性を示す説明図である。図8は、本発明に係る磁気パターン検出装置1において種類の異なる磁気パターンが形成された媒体2から磁気パターンの有無を検出する原理を示す説明図である。

【0064】

まず、図1および図2に示す矢印X1の方向に媒体2が移動する際に媒体2の真偽を判定する原理を説明する。本例において、媒体2の磁性領域2aには、残留磁束密度Brおよび透磁率 μ が異なる複数種類の磁気パターンが形成されている。より具体的には、媒体2には、ハード材を含む磁気インキにより印刷された第1の磁気パターンと、ソフト材を含む磁気インキにより印刷された第2の磁気パターンとが形成されている。ここで、ハード材を含む磁気インキは、図7(b1)にヒステリシスループによって、残留磁束密度Brや透磁率 μ 等を示すように、磁界を印加したときの残留磁束密度Brのレベルは高いが、透磁率 μ は低い。これに対して、ソフト材を含む磁気インキは、図7(c1)にそのヒステリシスループを示すように、磁界を印加したときの残留磁束密度Brのレベルは低い

20

が、透磁率 μ は高い。

【0065】

従って、以下に説明するように、残留磁束密度Brと透磁率 μ とを測定すれば、磁気インキの材質の判別を行なうことができる。より具体的には、透磁率 μ は保磁力Hcと相関性を有しているので、本形態では、残留磁束密度Brと保磁力Hcとを測定していることになり、かかる残留磁束密度Brと保磁力Hcとの比は、磁気インキ(磁性材料)によって相違する。それ故、磁気インキの材質の判別を行なうことができる。また、残留磁束密度Brおよび透磁率 μ (保磁力Hc)の測定値は、インキの濃淡や、媒体2と磁気センサ装置20との距離により変動するが、本形態では、磁気センサ装置20が同一位置で残留磁束密度Brおよび透磁率 μ (保磁力Hc)を測定するため、残留磁束密度Brと保磁力Hcとの比によれば、磁気インキの材質を確実に判別することができる。

30

【0066】

本形態の磁気パターン検出装置1において、媒体2が矢印X1で示す方向に移動して磁気センサ装置20を通過する際、まず、磁界印加用第1磁石31から媒体2に磁界が印加され、磁界が印加された後の媒体2が磁気センサ素子40を通過する。それまでの間、磁気センサ素子40の検出コイル49からは、図7(a3)に示すように、図7(a2)に示すセンサコア41のB-Hカーブに対応する信号が出力される。従って、図4に示す加算回路92から出力される第1信号S1、および減算回路93から出力される第2信号S2は各々、図7(a4)に示す通りである。

40

【0067】

ここで、フェライト粉等のハード材を含む磁気インキにより第1の磁気パターンが媒体2に形成されていると、かかる第1の磁気パターンは、図7(b1)に示すように、高レベルの残留磁束密度Brを有する。このため、図8(a1)に示すように、磁界印加用磁

50

石 30 を媒体 2 が通過した際、第 1 の磁気パターンは、磁界印加用磁石 30 からの磁界により、磁石となる。このため、磁気センサ素子 40 の検出コイル 49 から出力される信号は、図 7 (b 2) に示すように、第 1 の磁気パターンから直流的なバイアスを受けて、図 7 (b 3) および図 8 (a 2) に示す波形に変化する。すなわち、信号 S 0 のピーク電圧およびボトム電圧が矢印 A 1、A 2 で示すように、同一の方向にシフトするとともに、ピーク電圧のシフト量とボトム電圧のシフト量が相違する。しかも、かかる信号 S 0 は、媒体 2 の移動に伴って変化する。従って、図 4 に示す減算回路 93 から出力される第 1 信号 S 1 は、図 7 (b 4) に示す通りであり、磁気センサ素子 40 を媒体 2 の第 1 の磁気パターンが通過するたびに変動する。ここで、ハード材を含む磁気インクにより形成された第 1 の磁気パターンは、透磁率 μ が低いため、信号 S 0 のピーク電圧およびボトム電圧のシフトに影響しているのは、第 1 の磁気パターンの残留磁束密度 B_r だけと見做することができる。それ故、図 4 に示す加算回路 92 から出力される第 2 信号 S 2 は、磁気センサ素子 40 を媒体 2 の第 1 の磁気パターンが通過しても変動せず、図 7 (b 4) に示す信号と同様である。

【 0 0 6 8 】

これに対して、軟磁性ステンレス紛等のソフト材を含む磁気インクにより第 2 の磁気パターンが媒体 2 に形成されていると、かかる第 2 の磁気パターンのヒステリシスループは、図 7 (c 1) に示すように、図 7 (b 1) に示すハード材を含む磁気インクによる第 1 の磁気パターンのヒステリシスカーブの内側を通り、残留磁束密度 B_r のレベルが低い。このため、磁界印加用磁石 30 を媒体 2 が通過した後も、第 2 の磁気パターンは、残留磁束密度 B_r のレベルが低い。但し、第 2 の磁気パターンは透磁率 μ が高いため、図 8 (b 1) に示すように、磁性体として機能する。このため、磁気センサ素子 40 の検出コイル 49 から出力される信号は、図 7 (c 2) に示すように、第 2 の磁気パターンの存在によって透磁率 μ が高くなっている分、図 7 (c 3) および図 8 (b 2) に示す波形に変化する。すなわち、信号 S 0 のピーク電圧は矢印 A 3 で示すように高い方にシフトする一方、ボトム電圧は、矢印 A 4 で示すように低い方にシフトする。その際、ピーク電圧のシフト量とボトム電圧のシフト量は絶対値が略等しい。しかも、かかる信号 S 0 は、媒体 2 の移動に伴って変化する。従って、図 4 に示す加算回路 92 から出力される第 2 信号 S 2 は、図 7 (c 4) に示す通りであり、磁気センサ素子 40 を媒体 2 の第 2 の磁気パターンが通過するたびに変動する。ここで、ソフト材を含む磁気インクにより形成された第 2 の磁気パターンは、残留磁束密度 B_r が低いため、信号のピーク電圧およびボトム電圧のシフトに影響しているのは、第 2 の磁気パターンの透磁率 μ だけと見做することができる。それ故、図 4 に示す減算回路 93 から出力される第 1 信号 S 1 は、磁気センサ素子 40 を媒体 2 の第 2 の磁気パターンが通過しても変動せず、図 7 (c 4) に示す信号と同様である。

【 0 0 6 9 】

このように、本形態の磁気パターン検出装置 1 では、減算回路 93 において磁気センサ素子 40 から出力される信号のピーク値とボトム値とを減算した第 1 信号 S 1 は、磁気パターンの残留磁束密度レベルに対応する信号であり、かかる第 1 信号 S 1 を監視すれば、ハード材を含む磁気インクにより形成された第 1 の磁気パターンの有無および形成位置を検出することができる。また、加算回路 92 において磁気センサ素子 40 から出力される信号のピーク値とボトム値とを加算した第 2 信号 S 2 は、磁気パターンの透磁率 μ に対応する信号であり、かかる第 2 信号 S 2 を監視すれば、ソフト材を含む磁気インクにより形成された第 2 の磁気パターンの有無および形成位置を検出することができる。それ故、磁界を印加したときの残留磁束密度 B_r および透磁率 μ が異なる複数種類の磁気パターンの媒体 2 における磁気パターン毎の有無および形成位置を残留磁束密度レベルおよび透磁率レベルの双方に基づいて識別することができる。

【 0 0 7 0 】

また、磁気特性が第 1 の磁気パターンと第 2 の磁気パターンの中間に位置するような磁気パターンについては、図 7 (d 1) に示すように、ヒステリシスループが、図 7 (b 1) に示すハード材の磁気パターンのヒステリシスループと図 7 (c 1) に示すソフト材の

磁気パターンのヒステリシスループとの中間に位置するので、図7(d4)に示す信号パターンを得ることができ、かかる磁気パターンについても、有無や形成位置を検出することができる。

【0071】

(作用効果)

本例によれば、電源投入時および再起動時のオフセット調整処理により、磁気センサ装置20の個体差に起因した補正出力信号の出力レベルのばらつきが是正される。また、連続して複数の媒体2の磁気パターンを検出する場合には、媒体2の磁気パターンを検出する毎にオフセット調整処理が行われるので、温度等に起因した補正出力信号の出力レベルのばらつきによって磁気パターンの検出精度が低下することを回避或いは抑制できる。

10

【0072】

さらに、複数の磁気センサ素子40を搭載する多チャンネル型の磁気パターン検出装置1では各磁気センサ素子40からの検出信号の出力レベルがばらついていると磁気パターンの検出精度が低下するという問題が発生するが、本例によれば、チャンネルが切り替えられる毎に、各磁気センサ素子40からの補正出力信号の出力レベルを目標出力レベルに設定しているので、各磁気センサ素子40の個体差によるセンサ出力信号の出力レベルのばらつきに起因して磁気パターン検出精度が低下することを回避できる。

【0073】

(その他の実施の形態)

上記の例では、媒体2の磁気パターンを検出する毎にオフセット調整処理を行っているが、複数枚の媒体2の磁気パターンを検出する毎にオフセット調整処理を行ってもよい。

20

【0074】

また、上記の例では、電源投入時および再起動時にオフセット調整処理を行う加算信号調整部96は、二分探索法を用いてオフセット指令値の適正值を探索しているが、逐次探索によってオフセット指令値の適正值を探索してもよい。図9(a)はオフセット指令値を逐次探索するオフセット調整処理のフローチャートであり、図9(b)は逐次探索による適正值の探索例を示すグラフである。図9(b)のグラフの縦軸は補正出力信号の出力レベルであり、横軸はオフセット指令値である。本例の加算信号調整部96Aは、二分探索部962に代えて逐次探索部962Aを備える。

【0075】

30

ここで、逐次探索部962Aは、指令値出力部961からオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力されるオフセット指令値を上限值に設定し、しかる後に、出力レベルが目標出力レベルとなるまで、指令値出力部961からのオフセット指令値を所定の値だけ減少させる処理および補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返し、出力レベルが目標出力レベルとなったときのオフセット指令値を適正值として取得するものとする。或いは、逐次探索部962Aは、指令値出力部961からオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力されるオフセット指令値を下限値に設定し、しかる後に、出力レベルが目標出力レベルとなるまで、指令値出力部961からのオフセット指令値を所定の値だけ増加させる処理および補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返し、出力レベルが目標出力レベルとなったときのオフセット指令値を適正值として取得するものとする。

40

【0076】

本例では、逐次探索部962Aは、電源投入時または再起動時に、指令値出力部961からオフセット調整用基準電圧生成回路831aへ出力されるオフセット指令値を当該オフセット指令値の下限値に設定する(ステップST31)。次に、オフセット指令値を所定の値だけ加算して増加させる処理および補正出力信号の出力レベルと目標出力レベルと比較する処理をこの順番で繰り返して(ステップST32)、出力レベルが目標出力レベルとなったときのオフセット指令値を適正值として取得する(ステップST33)。適正值が取得されると、指令値出力部961から出力されるオフセット指令値を適正值に維持

50

する（ステップＳＴ３４）。ステップＳＴ３１～ＳＴ３４は磁気センサ素子４０が一定のタイミングおよび一定の順次で切り替えられる毎に行われる。そして、全ての磁気センサ素子４０からの調整出力信号について、これらステップＳＴ３１～ＳＴ３４が行われることにより、オフセット調整処理が完了する。

【００７７】

図９（ｂ）に示す例では、電源投入時または再起動時に、オフセット指令値として下限値Ｃ１を指令値出力部９６１からオフセット調整用基準電圧生成回路８３１ａへ出力し、補正出力信号の出力レベルＶ１と目標出力レベルＶ０を比較している。この時点で補正出力信号の出力レベルＶ１と目標出力レベルＶ０は相違しているので、次にＣ１に所定の値を加算したＣ２を新たなオフセット指令値として指令値出力部９６１からオフセット調整用基準電圧生成回路８３１ａへ出力し、補正出力信号の出力レベルＶ２と目標出力レベルＶ０を比較する。

【００７８】

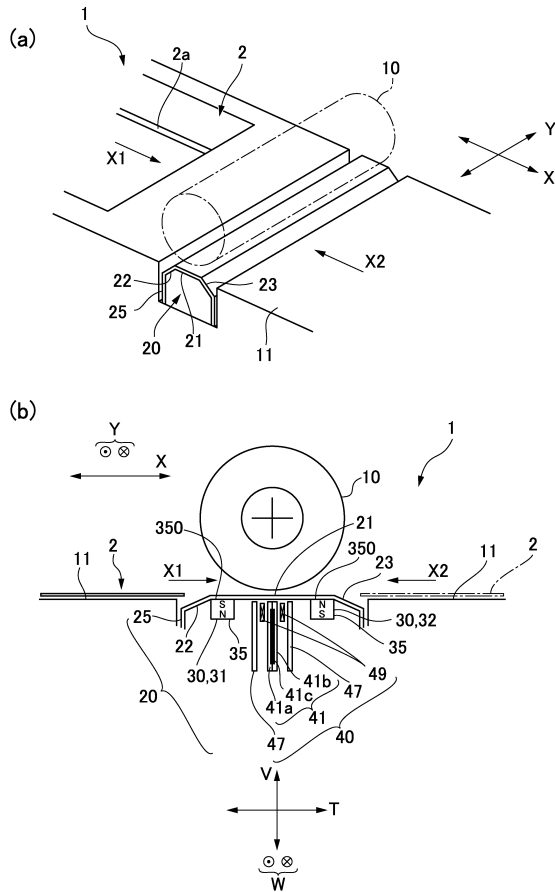
本例では、このような逐次探索を１１回行っており、オフセット指令値としてＣ１２を指令値出力部９６１からオフセット調整用基準電圧生成回路８３１ａへ出力したときの補正出力信号の出力レベルＶ１２が目標出力レベルＶ０となっている。従って、この時点のオフセット指令値Ｃ１２を適正值として取得して、指令値出力部９６１からのオフセット指令値を適正值に維持する。このような逐次探索によれば、オフセット指令値の適正值を確実に求めることができる。

【符号の説明】

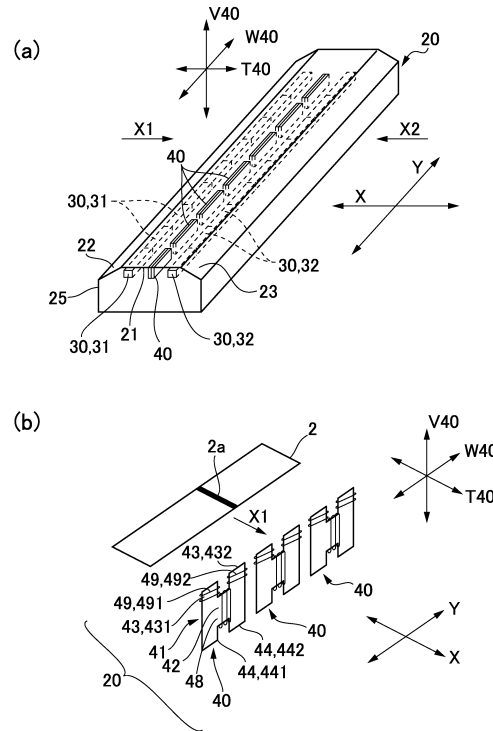
【００７９】

１・磁気パターン検出装置、２・媒体、２ａ・磁性領域、５・回路部、１０・搬送装置、１１・媒体移動路、２０・磁気センサ装置、２１・センサ面、２２・斜面部、２５・ケース、３０・磁界印加用磁石、３１・磁界印加用第１磁石、３２・磁界印加用第２磁石、３５・永久磁石、４０・磁気センサ素子、４１・センサコア、４１ａ・第１基板、４１ｂ・第２基板、４１ｃ・磁性材料層、４２・胴部、４３・集磁用突部、４４・突部、４７・非磁性部材、４８・励磁コイル、４９・検出コイル、５０・励磁回路、５１・励磁用ドライバンプ、５２・マルチプレクサ、５３・フリップフロップ、５４・タイミング調整部、６０・信号処理部、７０・増幅部、７１・マルチプレクサ、７２・アンプ、８０・抽出部、８２・クランプ回路、８３・オフセット調整回路、８４・ホールド回路、８５・ゲイン設定部、９０・デジタル信号処理部、９１・コンバータ、９２・加算回路、９３・減算回路、９４・制御信号出力部、９５・ハードタイマ、９６・加算信号調整部（第２加算信号調整部）、９６Ａ・加算信号調整部、９７・加算信号調整部（第１加算信号調整部）、１００・磁気パターン検出部、１０１・アナログスイッチ、１０１ａ・供給路、１０２・ゼロクランプ部、１０３・アナログスイッチ、３５０・着磁面、４３１・４３２・集磁用突部、４４１・４４２・突部、４９１・検出コイル、４９２・検出コイル、８２１・第１ダイオード、８２２・極性反転回路、８２３・第２ダイオード、８３１・第１オフセット調整回路、８３１ａ・８３２ａ・オフセット調整用基準電圧生成回路（Ｄ／Ａ変換回路）、８３１ｂ・８３２ｂ・オペアンプ（加算器）、８３２・第２オフセット調整回路、８４１・第１ピークホールド回路、８４２・第２ピークホールド回路、８５１・ゲイン設定用第１アンプ、８５２・ゲイン設定用第２アンプ、９６１・指令値出力部、９６２・二分探索部、９６２Ａ・逐次探索部、９６３・設定部、９７１・指令値出力部、９７２・比例関係記憶保持部、９７３・差分算出部、９７４・適正值算出部、９７５・設定部

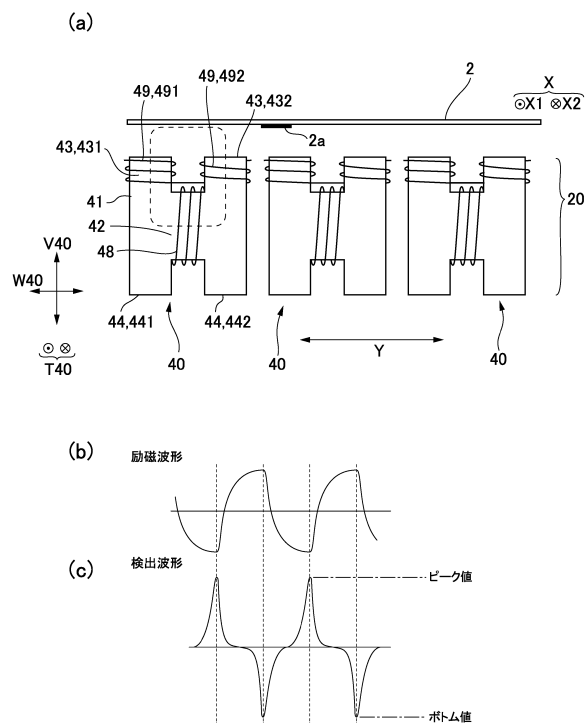
【 図 1 】



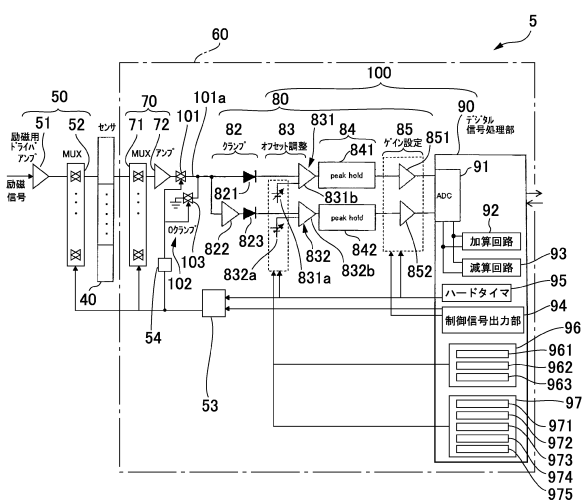
【 図 2 】



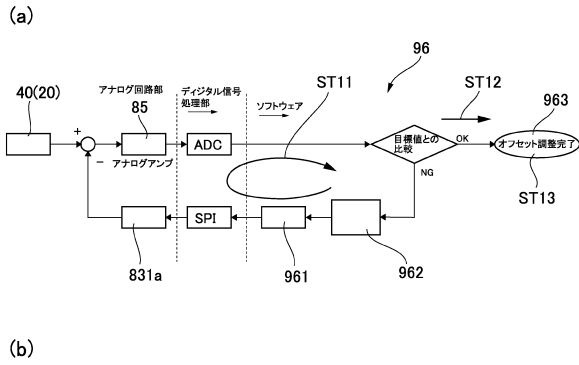
【 図 3 】



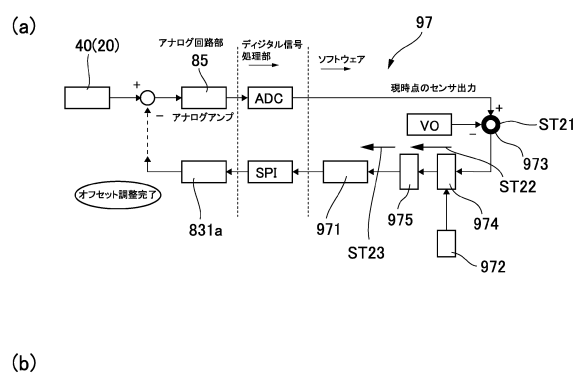
【圖 4】



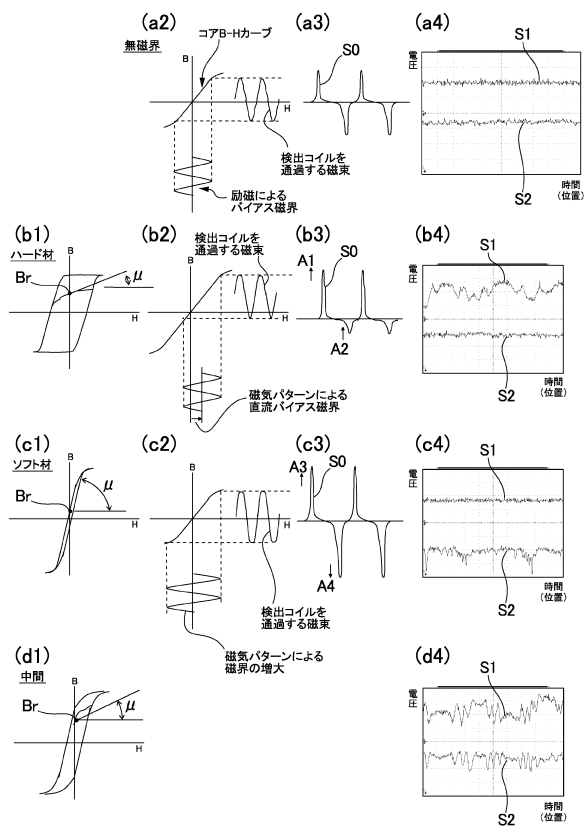
【図 5】



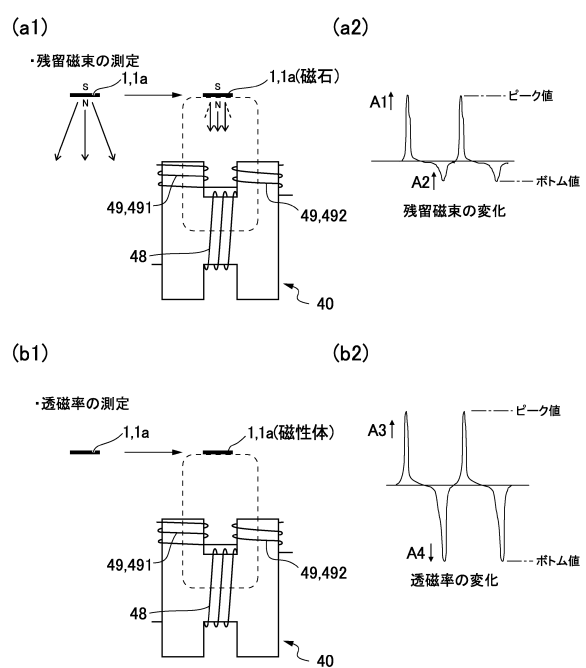
【図 6】



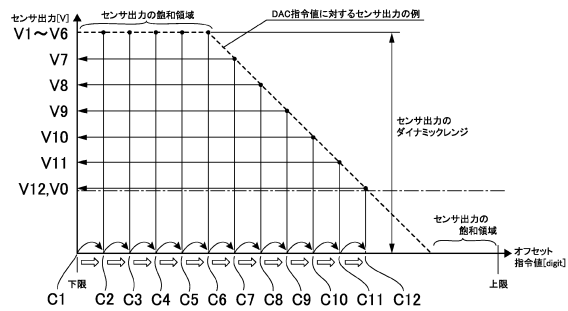
【図 7】



【図 8】



(a)



フロントページの続き

- (72)発明者 上甲 均
長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内
- (72)発明者 百瀬 正吾
長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

審査官 望月 寛

- (56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 9 8 1 8 6 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 6 8 1 9 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 7 D | 7 / 0 4 |
| G 0 1 R | 3 3 / 0 2 |
| G 0 7 D | 7 / 2 0 |