

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3660496号
(P3660496)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年3月25日(2005.3.25)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G 0 7 D 5/08

G 0 7 D 5/08 1 0 4

G 0 7 D 5/02

G 0 7 D 5/02 1 0 4

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平10-60377	(73) 特許権者	000152859
(22) 出願日	平成10年2月26日(1998.2.26)		株式会社日本コンラックス
(65) 公開番号	特開平11-250305		東京都千代田区内幸町2丁目2番2号
(43) 公開日	平成11年9月17日(1999.9.17)	(74) 代理人	100082304
審査請求日	平成14年3月22日(2002.3.22)		弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351
			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(74) 代理人	100101915
			弁理士 塩野入 章夫
		(72) 発明者	古矢 米▲蔵▼
			埼玉県比企郡鳩山町松ヶ丘3-8-18
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コインの真贋性を検査する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイン通路の一側部の通路壁近傍に、励磁コイルと受信コイルを電磁的に結合するように配設し、コインが電磁界を通過することでコインの表面に生じる渦電流による反磁界の影響を前記受信コイルで検出できるような周波数で前記励磁コイルを励磁して、前記受信コイルで検出される起電力信号によってコインの凹凸模様の差異を検出しコインを識別するコインの真贋性を検査する方法。

【請求項2】

設定周波数を発振する発振回路手段と、発振回路手段の出力に接続された励磁駆動手段と、所定の角度で傾斜させたコイン通路に2つの磁極が向かうようにしてコイン通路の一側部の通路壁近傍に配置され、前記励磁駆動手段に接続された励磁コイルと、励磁コイルと電磁的に結合するようにして前記通路壁の近傍に配置した特性が略等しい2つの受信コイルと、前記励磁コイルと前記受信コイルとにより電磁場を構成し、前記受信コイルを含むようにして構成したブリッジ回路手段と、前記ブリッジ回路手段に接続された差動増幅手段と、前記差動増幅手段に接続された検波手段と、検波手段の出力に接続され、前記電磁場内に被検コインが作用したとき得られる信号と、前記信号に基づき該被検コインが所定の特徴を備えているか否かを検査し検査の結果を出力する検査手段とを備え、前記検査手段は前記信号と予め記憶されている所定金種の特徴とを比較し、前記信号が前記特徴に対し所定の許容範囲内にあるとき前記被検コインを真のものであるとする信号を出力することを特徴とするコインの真贋性を検査する方法。

10

20

【請求項 3】

前記 2 つの受信コイルは、差動接続したことを特徴とする請求項 2 記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 4】

前記 2 つの受信コイルは、前記コイン通路に配置したコインレールの上方で且つ 2 つの受信コイルの中心を結ぶ線がコインレールと略平行になるようにして所定の間隔で配置し、前記励磁コイルは、受信コイルと所定の間隔で、且つ受信コイルの上方または下方で 2 つの磁極の中心を結ぶ線がコインレールと略平行になるようにして配置したことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 5】

転動落下するコインが、前記励磁コイル及び受信コイルが配設されたコイン通路の一側部の通路壁側に傾倒するようにコイン通路壁が形成されている請求項 1 乃至 4 の内 1 項記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 6】

前記励磁コイルを励磁する周波数は、識別対象のコインの材質によって選択設定する請求項 1 乃至 5 の内 1 項記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 7】

前記励磁コイルは、2 つの磁極を同一面に有するコの字形または U の字形の磁性材と前記磁性材に巻回したコイルとによりなることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の内 1 項記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 8】

前記受信コイルで検出される起電力信号を所定周期毎サンプリングして検出し、該サンプリング値に基づいて統計処理を行ない検出コインの特徴を検出し、コインを識別する請求項 1 乃至 7 の内 1 項記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 9】

前記統計処理は、基準となるコインとの相関係数を求める処理であり、該相関係数の大きさによってコインを識別する請求項 8 記載のコインの真贋性を検査する方法。

【請求項 10】

コイン通路の一側部の通路壁近傍に、励磁コイルと受信コイルを電磁的に結合するように配設し、コインが電磁界を通過することでコインの表面に生じる渦電流による反磁界の影響を前記受信コイルで検出できるような周波数での前記励磁コイルの励磁により、前記受信コイルで検出される起電力信号によってコインの凹凸模様の差異を検出する手段を備えていることを特徴とするコインを識別するコインの真贋性を検査する装置。

【請求項 11】

設定周波数を発振する発振回路手段と、発振回路手段の出力に接続された励磁駆動手段と、所定の角度で傾斜させたコイン通路に 2 つの磁極が向かうようにしてコイン通路の一側部の通路壁近傍に配置され、前記励磁駆動手段に接続された励磁コイルと、励磁コイルと電磁的に結合するようにして前記通路壁の近傍に配置した特性が略等しい 2 つの受信コイルと、前記励磁コイルと前記受信コイルとにより電磁場を構成し、前記受信コイルを含むようにして構成したブリッジ回路手段と、前記ブリッジ回路手段に接続された差動増幅手段と、前記差動増幅手段に接続された検波回路手段と、検波回路手段の出力に接続され、前記電磁場内に被検コインが作用したとき得られる信号に基づき該被検コインの特徴を検査し検査の結果と予め記憶されている所定金種の特徴とを比較し、前記信号が前記特徴に対し所定の許容範囲内にあるとき前記被検コインを真のものであるとする信号を出力する検査手段とを有することを特徴とするコインの真贋性を検査する装置。

【請求項 12】

前記 2 つの受信コイルは、差動接続したことを特徴とする請求項 11 記載のコインの真贋性を検査する装置。

【請求項 13】

前記 2 つの受信コイルは、前記コイン通路に配置したコインレールの上方で且つ 2 つの受

10

20

30

40

50

信コイルの中心を結ぶ線がコインレールと略平行になるようにして所定の間隔で配置し、前記励磁コイルは、受信コイルと所定の間隔で、且つ受信コイルの上方または下方で2つの磁極の中心を結ぶ線がコインレールと略平行になるようにして配置したことを特徴とする請求項11又は請求項12記載のコインの真贋性を検査する装置。

【請求項14】

転動落下するコインが、前記励磁コイル及び受信コイルが配設されたコイン通路の一側部の通路壁側に傾倒するようにコイン通路壁が形成されている請求項10乃至13の内1項記載のコインの真贋性を検査する装置。

【請求項15】

前記励磁コイルを励磁する周波数は、識別対象のコインの材質によって選択設定する請求項10乃至14の内1項記載のコインの真贋性を検査する装置。 10

【請求項16】

前記励磁コイルは、2つの磁極を同一面に有するコの字形またはUの字形の磁性材と前記磁性材に巻回したコイルとによりなることを特徴とする請求項11乃至15の内1項記載のコインの真贋性を検査する装置。

【請求項17】

前記受信コイルで検出される起電力信号を所定周期毎サンプリングする手段と、該サンプリング値に基づいて統計処理を行ない検出コインの特徴を検出しコインを識別する統計処理手段とを備える請求項10乃至16の内1項記載のコインの真贋性を検査する装置。

【請求項18】

前記統計処理手段の統計処理は、基準となるコインとの相関係数を求める処理であり、前記統計処理手段は該相関係数の大きさによってコインを識別する請求項17記載のコインの真贋性を検査する装置。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はコインの真贋性を検査する方法及び装置に関し、特に自動販売機、ゲーム機器等に使用されるコインの検査装置及びその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年コインの検査装置は、誘導コイルを用いた電子式が主流である。
この種のコイン検査装置は、一般的にコインの自由落下を利用するもので、コイン投入口から投入されたコインを案内する通路が設けられている。また、前記通路には複数組みの誘導コイルが配置されており、この各組みの誘導コイルにはそれぞれ異なる周波数により励磁される電磁場が設けられている。 30

【0003】

コインの検査は、周知の原理によるもので、前記電磁場の中をコインが通過するとき、この電磁場とコインとの相互作用により得られる電気的变化量（周波数変化、電圧変化、位相変化）を検出してコインの真贋性を検査している。

従来技術におけるコイン検査装置は、コインの特徴は周波数に依存したパラメータが多いことから、米国特許第3,870,137号が示すように、複数の周波数を使うことでコインの材質、外径、厚さなどを検査する技術として利用されてきた。 40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

近年ボーダーレス化により諸外国のコインが容易に持ち込まれ、それらのコインが誤って或いは不正を試みる者による詐欺行為などのケースが増えている。それら諸外国のコインの中には材質、外径、厚さなどが近似するものがあり、例えば、米国の5 CENT貨とパナマ国の5 CENTESIMOS貨などはそれを代表する一例である。前記のような代表コインはコイン表面のデザイン（凹凸模様）が異なるのみで材質、外径、厚さが殆ど一致している。従来技術のような誘導コイルの構成ではそのようなコインの表面の凹凸模様を複数の周波数 50

を用いるのみでは微少な変化が検出できず、その結果前記のようなコインが判別できなかった。

【0005】

また、日本の500円硬貨と韓国の500ウォン硬貨はその材質、外径がほぼ等しく、厚みが500ウォン硬貨の方が僅か厚い。そのため、この500ウォン硬貨を加工して、500円硬貨として使用した場合、従来のコインの厚み、外形、材質でコインの真贋性を検査する方法では、この加工された500ウォン硬貨と500円硬貨を識別することは困難であった。

【0006】

また従来技術では、前記のようなコインを判別する手段として画像処理などの光学的な方法が試みられてきた。しかし、光学的な装置は埃などが付着してコインの真偽判定を損ねる問題があり、装置が大きくなるばかりか複雑となりその結果高価となる問題があった。本発明は上記課題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、コイン表面の模様の差異によりコインを精度良く検査し識別するコイン検査方法及び装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、コイン通路の一側部の通路壁近傍に、励磁コイルと受信コイルを電磁的に結合するように配設し、コインが電磁界を通過することでコインの表面に生じる渦電流による反磁界の影響を前記受信コイルで検出されるような周波数での前記励磁コイルの励磁により、前記受信コイルで検出される起電力信号によってコインの凹凸模様の差異を検出する手段を設けることによりコインを識別しコインの真贋性を検査する。

【0008】

コイン通路を通過するコイン表面と受信コイルを近接した方がよいことから、前記励磁コイル及び受信コイルが配設されたコイン通路の一側部の通路壁側に転動落下するコインが傾倒するようにコイン通路壁を形成する。また、材質によって、コイン内への電磁界の浸透が励磁周波数によって異なる。このことから、検出、識別対象のコインの材質に応じてコイン表面の凹凸模様の差異が受信コイルからの信号の差異としてよく現われる励磁周波数がある。そのため、前記励磁コイルを励磁する周波数は、識別対象のコインの材質によって選択設定するようにする。

【0009】

具体的には、設定周波数を発振する発振回路手段と、発振回路手段の出力に接続された励磁駆動手段と、所定の角度で傾斜させたコイン通路に2つの磁極が向かうようにしてコイン通路の一側部の通路壁近傍に配置され、前記励磁駆動手段に接続された励磁コイルと、励磁コイルと電磁的に結合するようにして前記通路壁の近傍に配置した特性が略等しい2つの受信コイルと、前記励磁コイルと前記受信コイルとにより電磁場を構成し、前記受信コイルを含むようにして構成したブリッジ回路手段と、前記ブリッジ回路手段に接続された差動増幅手段と、前記差動増幅手段に接続された検波回路手段と、検波回路手段の出力に接続され、前記電磁場内に被検コインが作用したとき得られる信号に基づき該被検コインの特徴を検査し検査の結果と予め記憶されている所定金種の特徴とを比較し、前記信号が前記特徴に対し所定の許容範囲内にあるとき前記被検コインを真のものであるとする信号を出力する検査手段とを備えコインの真贋性を検査する。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面により本発明の一実施形態を説明する。

図1および図2は本発明の一実施形態である。図1はコインの表面の凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図で（a）は正面図、（b）は断面図である。図2は同実施形態における回路の概略構成を示すブロック図である。

【0011】

図1において、コイン表面の凹凸模様を検出する検知コイルは、1つの励磁コイル1と2つの受信コイル2aおよび2bで構成され、コイン通路6の一側部の通路壁7aに配置さ

10

20

30

40

50

れている。コイン通路6は、コイン3をガイドして落下させる所定角度で傾斜し、底部に配置されたコインレール4と、一对の通路壁7a, 7bで構成され、通路壁7a, 7bは図1(b)に示すように、コイン3が一方の通路壁7a側に傾いて落下するように、コイン落下方向に垂直でかつ鉛直方向に対して傾いて配設されている。また、コインを載せガイドするコインレール4の表面も通過するコイン3が通路壁7a側に傾くように、通路壁7a, 7bの傾斜方向に傾く構成となっている。

【0012】

前記2つの受信コイルは図5(b)に示すようにドラム型のコアを有するもので、コインレール4の上方で、且つ2つの受信コイルのセンターを結ぶ線5aがコインレール4と略平行になるようにして所定の間隔で配置されている。

10

一方、励磁コイル1は、図5(a)に示すように磁性材で構成されコの字型のコアを有し、該コアに巻回されたコイルで構成されている。該励磁コイル1は受信コイル2の上方に配置され、コアの磁極面のセンターが前記所定の間隔で配置された受信コイル2aと2b間のセンターを結ぶ線5cとが略一致するようにして、かつコインレール4と略平行になるようにして配置されている。さらに、コアの磁極面がコイン3の面と平行になるように配置されている。

【0013】

前記のように配置した励磁コイル1と受信コイル2aおよび2bは電磁的に結合するようにして電磁場を構成している。

図2において、発振回路手段11は、例えばMPU(マイクロプロセッサ・ユニット)等で生成される設定された所定の周波数の方形波信号を出力端子へ出力する。前記発振回路手段11の出力は、励磁駆動手段12へ接続され、この励磁駆動手段12の出力は、前記励磁コイル1へ接続され励磁コイル1を励磁駆動する。これにより励磁コイル1は前記励磁駆動手段12の出力信号に応じて励磁コイル1の周辺に電磁界を発生する。

20

【0014】

一方、前記のように構成される2つの受信コイル2aおよび2bには、励磁コイル1の発する電磁界の強さに応じた起電力を生ずる。また前記で励磁コイル1と受信コイル2aおよび2bはコイン3の表面が接近するようにして配置し検査する事が望ましい。

【0015】

前記の如く構成した電磁場内にコイン3が作用するとき励磁コイル1により励磁されるコイン3の表面付近に渦電流が発生しその渦電流は作用周波数が高くなるのに伴って表皮効果によりコイン外周部付近で顕著な反磁界を発生する。前記現象によりコイン外周部の表面付近で発生した反磁界電流はコイン表面の僅かな形状的特徴変化を伴って受信コイル2aおよび2bに相互作用する。受信コイル2aおよび2bには前記コイン3の形状的特徴変化がもたらす反磁界電流の変化に応じた起電力(以下、この起電力を「検知信号」と称す)を生ずる。

30

さらに励磁コイル1の磁極が受信コイル2aおよび2bの近傍に配置していることで、該磁極から発生する電磁界がコイン3に作用してもたらされる反磁界電流の変化を極近傍で捕らえることができる。

【0016】

40

前記表皮効果による反磁界電流はコイン外周部付近で顕著に現れるが、コイン表面の凹凸が顕著である場合は特にコイン外周部付近に限定することなくその変化を検出することができる。この前記受信コイル2aおよび2bの検知信号は、前記受信コイル2aおよび2bを含むようにして構成したブリッジ回路手段13により、前記検知信号に応じた交流電圧信号を生成し差動増幅手段14へ出力する。差動増幅手段14は前記ブリッジ回路手段13で生成された交流電圧信号を増幅して検波回路手段15へ出力する。検波回路手段15は前記差動増幅手段14で増幅された交流電圧信号を入力して、前記検知信号に対応する直流電圧信号を検査手段16へ出力する。検査手段16はその内部に有するAD変換手段17へ前記直流電圧信号を入力し対応する電圧のデジタル信号に変換し、同検査手段16の内部に有する信号検査手段18へ出力する。信号検査手段18はコイン3が所定の特

50

徴を備えているか否かを検査して検査の結果を出力端子 19 へ出力する。前記信号検査手段 19 の出力は後述する振り分けソレノイドや図示しないコインカウンタ等を駆動するために使用される。

【0017】

図 3 は、図 2 のブロック回路を具体的に示した詳細図である。図 4 はこの凹凸模様を検出する検知コイルを使用したコイン検査装置を示す正面図である。図 5 はコイルの構成を詳述する図で (a) は正面図、(b) は断面図である。

図 3 で、図 2 のブロック図を対応させ回路構成を詳述すると、発振回路手段 11 は MPU 20 を用いてその内部の基準クロックを分周するようして接続された分周手段などを利用して構成している。励磁コイル 1 は、前記発振回路手段 11 の出力する設定所定の周波数の近傍に共振するようにしてキャパシタ C 1 と並列接続して LC 並列共振回路を構成している。

10

【0018】

励磁駆動手段 12 は、スイッチング動作を成すように接続したトランジスタ TR 1 と抵抗 R 3 および R 4 と、前記発振回路手段 11 の出力する方形波を三角波に近似する波形にするための抵抗 R 5 とキャパシタ C 4 および抵抗 R 6 とにより成る積分回路と、前記 LC 並列共振回路をなしている励磁コイル 1 に接続されたトランジスタ TR 2 と抵抗 R 7 とによりなる駆動回路により構成されている。ブリッジ回路手段 13 は、受信コイル 2 a と並列接続するようにしたキャパシタ C 2 と、受信コイル 2 b と並列接続するようにしたキャパシタ C 3 と、抵抗 R 1 および R 2 とにより構成している。

20

【0019】

作動増幅手段 14 は、前記ブリッジ回路手段 13 の出力に交流的にカップリングするようにして接続されるキャパシタ C 5 および C 6 と、演算増幅器 A 1 と、演算増幅器の利得を決定するようして接続した抵抗 R 8、R 10 および R 9、R 11 とにより構成している。

検波回路手段 15 は、前記作動増幅手段 14 の出力に接続されたカップリング用キャパシタ C 7 に接続されるダイオード D 1 とダイオード D 2 との整流回路（倍電圧整流回路）と、抵抗 R 12 とキャパシタ C 8 とによる積分回路とにより成り、この検波回路手段 15 を構成している。

【0020】

検査手段 16 の AD 変換手段 17 および信号検査手段 18 は、MPU 20（マイクロプロセッサ・ユニット）を用いて構成している。

30

前記構成の発振回路手段 11 は、設定された所定の周波数の方形波信号を出力するもので、その周波数は、コイン 3 の凹凸模様の差異を感度よく検出するために、電磁界がコインの凹凸模様の表面部に浸透し中心部まで浸透せず、渦電流による反磁界の影響が顕著に現れるような周波数が望ましい。この周波数は、判別対象コインの材質によって異なり、前述した米国の 5 CENT 貨とパナマ国の 5 CENTESIMOS 貨を識別する場合、これらの硬貨の材質は白銅であり、コインの材質が白銅の場合、励磁コイル 1 の励磁周波数は 70 K (Hz) ~ 90 K (Hz) の周波数が望ましく、後述するこの発明による実験ではその周波数を 90 K (Hz) にして行った。

40

【0021】

この励磁コイル 1 を励磁する周波数の選択は、対象コインの材質によって決めるもので、同一外形で厚みのみを変えたコインに対して、励磁周波数を順次変えて受信コイル 2 a、2 b で検出される電圧を測定し、コインの厚みの変化によって、検出電圧の変化が大きい周波数を求め、この周波数を励磁周波数とする。例えば、白銅の場合では、励磁周波数が 70 K (Hz) ~ 90 K (Hz) 程度が、厚みの変化に応じて検出電圧が一番大きく変化していることが実験によって求められた。この 70 K (Hz) ~ 90 K (Hz) より高い周波数または低い周波数では、この周波数帯域より離れるに従ってコインの厚みの変化に対する検出電圧の変化が徐々に小さくなり、厚みの違いすなわちコイン表面の凹凸模様の違いによりコインを識別するには、白銅コインでは上述した 70 K (Hz) ~ 90 K (

50

H z) の励磁周波数が適している。

【0022】

また、例えば、対象コインの材質が黄銅であるような場合では、7 K (H z) ~ 10 K (H z) 程度の励磁周波数が、コインの厚みの変化による出力電圧の変化が大きい。そのため、黄銅で形成されたコインを表面の凹凸模様で識別するには、7 K (H z) ~ 10 K (H z) の励磁周波数を用いると効率よくコインを識別できる。

【0023】

前記構成の励磁駆動手段12は、前記発振回路手段11の出力する方形波信号を入力して、抵抗R5とキャパシタC4および抵抗R6とにより成る積分回路により、方形波を積分して三角波に近似する波形に変換して前記近似三角波信号により励磁コイル1を駆動している。励磁コイル1とキャパシタC1とによりなるLC共振回路は前記周波数に共振して励磁コイル1の両端は結果として正弦波形で駆動される。

10

【0024】

前記構成のブリッジ回路手段13は、交流ブリッジ回路を構成するもので、受信コイル2aと並列に接続されたキャパシタC2とによりなるインピーダンスをZ1、受信コイル2bと並列に接続されたキャパシタC3とによりなるインピーダンスをZ2、抵抗R1のインピーダンスをZ3および抵抗R2のインピーダンスをZ4とすると、交流ブリッジが平衡状態となる条件は、

$$Z1 \cdot Z4 = Z2 \cdot Z3$$

となる。

20

【0025】

ここで、図3に示すようにブリッジ回路手段13の出力は、受信コイル2aと2bの接続点と、抵抗R1とR2の接続点との両接続点間に現れる信号であることから、いま受信コイル2aの両端の電圧をV1、インピーダンスZ1に流れる電流をi1、受信コイル2bの両端の電圧をV2、インピーダンスZ2に流れる電流をi2とすると、前記両接続点間に現れる信号の電圧Vdefは次のようになる(但し抵抗R1のインピーダンスZ3と抵抗R2のインピーダンスZ4が等しいものとする)。

【0026】

$$V1 = Z1 \cdot i1$$

$$V2 = Z2 \cdot i2$$

$$Vdef = V1 - V2$$

$$Vdef = Z1 \cdot i1 - Z2 \cdot i2$$

この実施形態では、受信コイル2aとキャパシタC2とによるLC共振回路の共振周波数と、受信コイル2bとキャパシタC3とによるLC共振回路の共振周波数が前記発振回路手段11が出力する発振周波数に略等しくなるようにしていることから、インピーダンスZ1とZ2は略等しくなり前記両接続点間に現れる信号の電圧は電流i1とi2との差によってもたらされる電圧信号となる。

30

【0027】

前記構成の作動増幅手段14は、前記ブリッジ回路手段13の出力する交流電圧の信号を入力して所望の交流電圧信号に増幅して検波回路手段15へ出力する。

40

【0028】

前記構成の検波回路手段15は、前記差動増幅手段14の出力する交流電圧信号を入力してダイオードD1により検波整流を行って、抵抗R12およびキャパシタC8により構成される積分回路により前記ブリッジ回路手段13の出力に対応する直流電圧信号に変換する。

前記構成のAD変換手段17は、MPU20に内蔵されている例えば分解能8ビットの逐次比較変換形のAD変換器を用いて実現している。AD変換手段17は、検波回路手段15の出力するアナログの直流電圧信号を入力して、所定の間隔でサンプリングを行い、ブリッジ回路手段13の出力に対応するデジタル信号に変換しデジタル信号列を信号検査手段18へ出力する。

50

【0029】

前記構成の信号検査手段18は、AD変換手段17の出力する振幅軸上のデジタル信号列を入力してこれをRAMなどのメモリ手段に一時記憶保持し、前記RAM内に一時記憶保持したデジタル信号列と、予めメモリ手段21に記憶保持されている当該金種のデータ列との統計値を求め、前記統計値が予めメモリ手段21に記憶保持されている所定値と比較して所定の特徴を備えているか否かを検査し検査の結果を出力端子19へ出力する。

前記統計値を求める具体的な方法として相関係数を求めるつぎの式を用いることができる。

【0030】

【数1】

10

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - X_a)(Y_i - Y_a)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - X_a)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^N (Y_i - Y_a)^2}}$$

20

上の1式で、Nはサンプリング数、変数X_iはサンプリング値で被検コインを測定して得られる前記デジタル信号列の値、変数Y_iは受納可能金種をこの発明の装置を用いて予めサンプリング測定して求めた統計的な値である。また、X_a、Y_aはそれぞれの平均値である。

MPUの処理速度を考慮するならば、前記1式において分子の偏差クロス積和の中の受納可能金種のサンプリング値Y_iとその平均値Y_aとの偏差値(Y_i - Y_a)、および1式の分母のサンプリング値Y_iとその平均値Y_aの偏差の平方和の平方根について予め計算し、その値をメモリ手段21へ記憶させておくことで、後の処理速度を格段に速めることが可能となる。

30

【0031】

ここで、1式により求めた相関係数rの絶対値は周知のように0 ≤ |r| ≤ 1の範囲をとることから、この相関係数rと予め記憶された所定値と比較することで被検コインが所定の特徴を備えているか否かを検査することができ、前記係数rが限りなく「1」に近いとき被検コインは受納可能金種のコインに対し真であると判定することができる。しかし、検査の結果前記係数が限りなく零に近いときはそのコインを偽として判定することができる。そのため、真偽判別の前記所定値を判別しようとする対象コインに合わせて1以下の1に近い値を設定しておき、該設定値よりも大きい相関係数rが得られたときには、正貨のコインと判別する。

40

【0032】

ここで、この発明の装置で測定した代表コインの特性について図6および図7を用いて述べる。図6は代表コインの特性を示す図である。図7は代表コインの諸元を示す対比図である。図7で、代表コインの米国5CENT貨とパナマ国の5CENTESIMOS貨は、材質（白銅）、直径、厚さが殆ど近似するコインである。前記コインを目視的に見るならば両コインの違いはそのコインの表面のデザインが異なるのみである。

【0033】

50

図6はこの発明による装置を用いて、励磁周波数を90K(Hz)にして励磁コイル1を励磁して、前記コインを測定した結果を示す特性図である。図6で、符号50(太い線で示す)は米国5CENT貨のもので、符号51はパナマ国の5CENTESIMOS貨のそれである。同図から前記両コインの特性の違いは最初のピークと最後のピークに現れている様子が判る。これは、コイン表面に発生する渦電流がコイン表面の模様の凹凸に特徴づけられた反磁界を発生し、それにより前記2つの受信コイルのそれぞれに発生する起電力の僅かな差を検出できることに他ならない。従来技術においては前記のような違いを検出することができなかった。次に図4および図2を用いてコインの真贋性を検査する装置30の動作について詳述する。

【0034】

図4で、コインの真贋性を検査する装置30はコイン投入口31から投入されたコイン3を自然落下によって、コイン投入口31の下方に設けたコインレール4へ落下させる。コインレール4へ落下したコイン3は、コイン通路6(図1(b))を通してコイン投入口31から遠ざかる方向の下流に転動しながら落下する。コイン3はコイン通路6内を移動する間外径検知コイル32、材質検知コイル33、凹凸模様検知コイルの励磁コイル1および受信コイル2a, 2bを通過する。装置30はコイン3が前記各検知コイルを通過する間コイン3の真贋性を検査する。前記検査の結果コイン3が真正であると判定したときは、出力端子19へ出力される信号に基づき振り分けソレノイド35を駆動してゲード34を作動させて、コイン3を図示しない正貨通路へ導く。しかし、検査の結果コイン3が偽貨と判定されたときはゲート34を作動せずにコイン3を図示しない偽貨通路へ導き、図示しない排出口より排出する。

【0035】

ここではコイン3が正貨であると仮定すると、正貨通路へ導かれたコイン3は自由落下を続け、やがてコインレール36へ落下する。コインレール36へ落下したコイン3は図示しない周知の振り分け手段により金種毎に振り分けられ各金種毎に設けられた排出口A、B、C、Dの対応する排出口より排出される。

前記で外径検知コイル32および材質検知コイル33の検査手段は周知の技術を用いることができる。

【0036】

ここで、図8のフローチャートを用いて凹凸模様を検出する検知コイルによるコインの真贋性を検査する装置30の動作を詳述する。図8で、装置は電源が投入されるとステップ100でMPU20内の入出力などの初期設定を行う。ステップ100を実行後、ステップ101の判断処理で検知コイルの信号を用いて装置内にコインが投入されたか否かを判断する処理を実行する。ステップ101の判断処理でコインが投入されたと判断すると、プログラムはステップ102のAD変換処理へと進む。しかし、ステップ101の判断処理でコインが投入されていないと判断するとコインの到来を待つようにして待機処理をループする。

【0037】

ステップ101の判断処理でコインが投入されたと判断すると、ステップ102のAD変換処理へ進む。ステップ102のAD変換処理はコインが検知コイル内に到来するとその信号を受けて、凹凸模様を検出する検知コイルの受信コイル2a, 2bからの信号である検波回路手段15の出力信号のサンプリングを開始する。サンプリング結果はMPU20内のRAMなどのメモリ手段に一時記憶保持してステップ103の演算処理へ進む。

【0038】

ステップ103の演算処理は、前記メモリ手段に一時記憶保持されたデジタル信号列の値と予めメモリ手段21に記憶されている受納可能コインの統計値とを前記1式を使って相関係数rを求める処理を行って、ステップ105の真偽判定へ進む。

ステップ105の真偽判定は、前記ステップ103の演算処理により求めた相関係数と予め記憶させた受納可能コインの所定値とを比較し、相関係数 $r >$ 所定値のとき被検コインを真のものであると判定し、ステップ106の正貨処理へと進む。しかし、相関係数 $r <$

10

20

30

40

50

所定値と判定したときは被検コインを偽と判定し、ステップ104の偽貨処理を実行して待機ループへ戻る。

【0039】

ここでは、ステップ105の真偽判定処理で被検コインが真のものであると判定されたものと仮定してステップ106の正貨処理を実行するものとする。ステップ106の正貨処理は、前記判定結果に基づき正貨信号、金種信号などを出力する処理を実行し待機ループへ戻る。

図9は、本発明の第2の実施形態の凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図である。上述した第1の実施形態と相違する点は、励磁コイル1のコの字型のコアの長て方向のコアの磁極面のセンターを結ぶ線5bが受信コイル2a, 2bのセンターを結ぶ線5aと直交し、前記線5bは受信コイル2a, 2bの中間点を通るように励磁コイル1及び受信コイル2a, 2bを配設している点のみである。作用及び効果は第1の実施形態と同様なのでその説明を省略する。

10

【0040】

図10は、本発明の第3の実施形態の凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図である。上述した第1の実施形態と相違する点は、受信コイル2a, 2bのセンターを結ぶ線5aが、コイン3が転動落下するコインレール4に対して垂直方向にシフトし、対象とするコイン3の中心部位置を通るようにしている点において相違するのみである。この第3の実施形態の場合、受信コイル2a, 2bが対象コイン3の中心部に配置されているから、コイン3の中心部の凹凸模様の差異によって検出値が異なることになり、コインの中心に穴があるかないかのコインの真偽識別に適している。

20

【0041】

図11は、本発明の第4の実施形態の凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図である。上述した第1の実施形態と相違する点は、受信コイルの配列を90度回転させ、受信コイル2a, 2bのセンターを結ぶ線5aが励磁コイル1のコアの磁極面のセンターを結ぶ線5bと直交し、該励磁コイル1の中心部で交差するように構成した点である。この第4の実施形態も、受信コイル2a, 2bが対象コインの中心部に対応する位置に配置されることから、コインの中央部に凹凸模様の変化があるコイン、ないコインに対して真偽判別する場合にこの第4の実施形態は適している。

【0042】

以上のように、受信コイル2a, 2bの配設位置（この受信コイルの配設位置に対応して励磁コイルの配設位置）は、真偽を判別しようとする対象コインの表面の凹凸模様の差異に応じて（中心部に穴のあるなしによる凹凸模様に差異がある場合、コインの周辺部に凹凸模様の差異がある場合等）、変えればよいものである。

30

また、本発明は、電磁界がコインの表面のみ浸透し、中心部まで浸透しないような周波数で励磁コイル1を励磁して電磁界を形成し、コイン表面付近で発生する渦電流による反磁界の影響を測定するものであるから、受信コイル2a, 2bのコインに対向する面は、コイン表面に近接する程望ましい。

【0043】

そこで、図12に示すように、通路壁7aの受信コイル2a, 2bが配設された位置、即ち、図1で受信コイル2a, 2bのセンターを結ぶ線5aに沿って、受信コイル2a, 2bが配設された位置を透磁率の高い材質200で形成することによって、受信コイル2a, 2bをコイン表面に実質的に近接させた状態を形成するようにしてもよい。

40

なお、上述した各実施形態では、励磁コイル1をコの字形のコアを用いて示したが、Uの字形などこの発明による要旨を逸脱しない範囲において適宜他の形状のものを用いてもよい。

【0044】

【発明の効果】

本発明によれば、コイン表面の凹凸模様が検出できるので多用なコインに対し小型で高性能なコイン検査装置を安価に提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態における凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図で（a）は正面図、（b）は断面図である。

【図 2】本発明の実施形態における回路の概略ブロック図である。

【図 3】同実施形態における回路の具体図である。

【図 4】本発明の一実施形態におけるコインの真贋性を検査する装置を示す正面図である。

【図 5】本発明の実施形態におけるコイルの構成を詳述する図（a）は正面図、図（b）は断面図である。

【図 6】本発明の実施形態における代表コインの特性を示す特性図である。

10

【図 7】本発明の実施形態における代表コインの諸元を示す対比図である。

【図 8】本発明の実施形態における動作のフローチャート図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態における凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図で（a）は正面図、（b）は断面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態における凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図で（a）は正面図、（b）は断面図である。

【図 11】本発明の第 4 の実施形態における凹凸模様を検出する検知コイルの構成を示す図で（a）は正面図、（b）は断面図である。

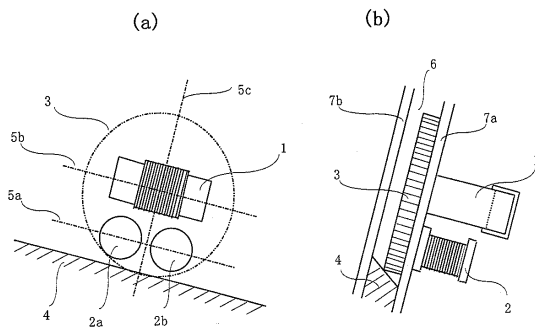
【図 12】本発明の各実施形態において受信コイルを配置したコイン通路壁の部分を透磁率の高い材料で構成した例を示す説明図である。

20

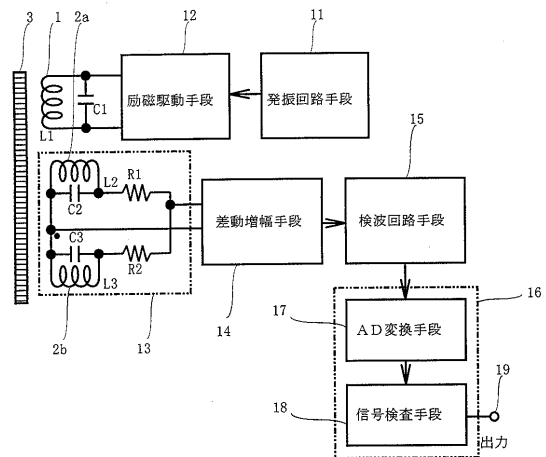
【符号の説明】

- 1 励磁コイル
- 2 a, 2 b 受信コイル
- 3 コイン
- 4 コインレール
- 6 コイン通路
- 7 a, 7 b コイン通路の通路壁

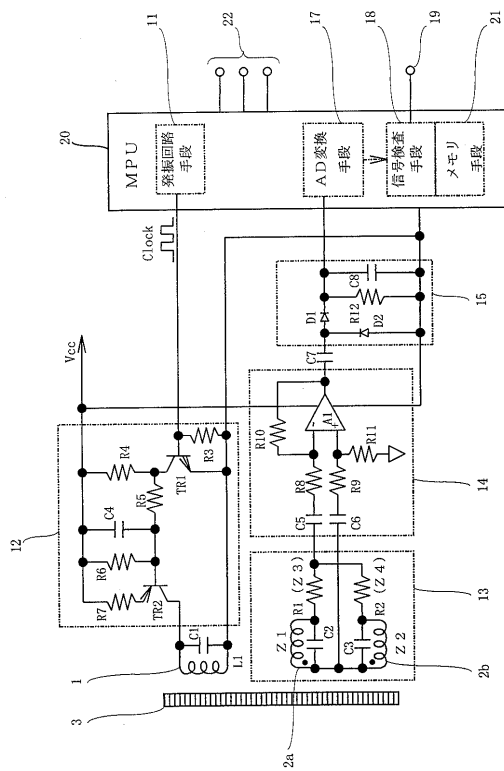
【図 1】



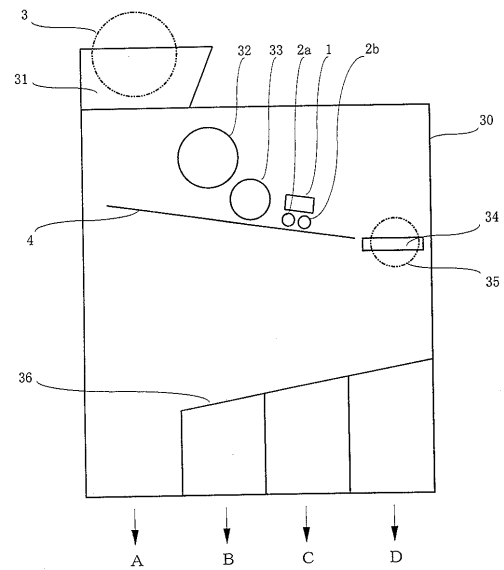
【図 2】



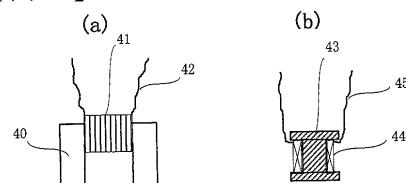
【図 3】



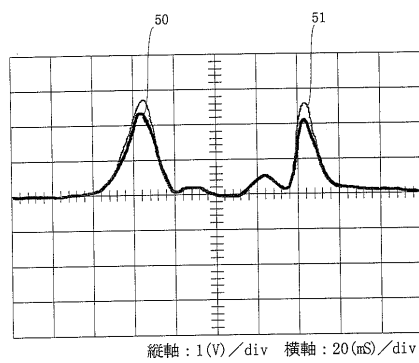
【図 4】



【図 5】



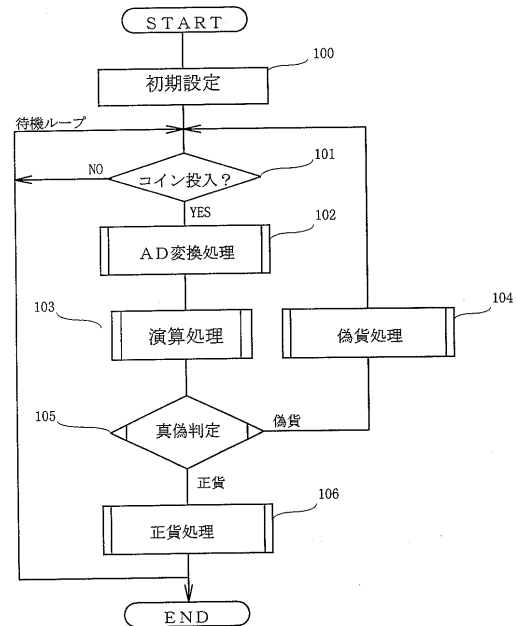
【図 6】



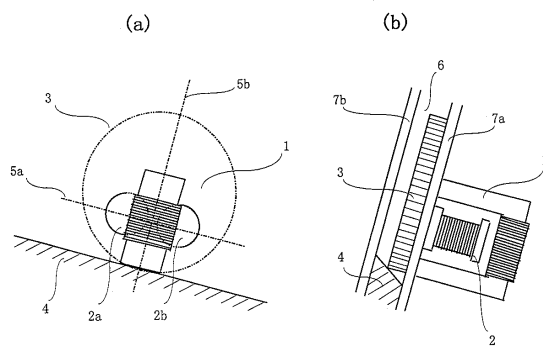
【図 7】

代表コインにおける諸元対比図		
	米国 5¢ 貨	パナマ国 5 CENTESIMOS 貨
材質	単一白銅材	単一白銅材
直径	φ21.2mm	φ21.2mm
厚さ	1.9mm	1.8mm

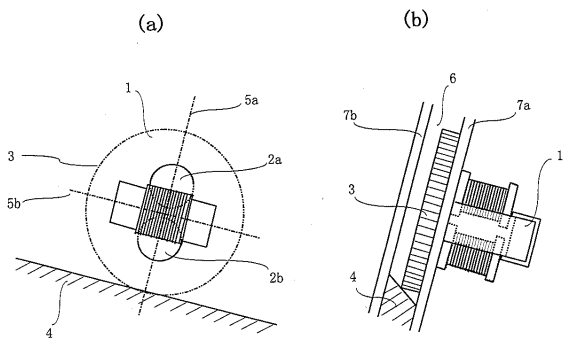
【図 8】



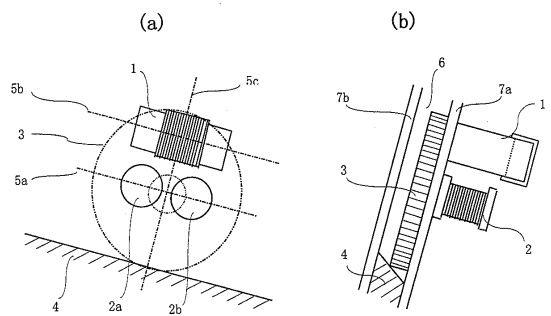
【図 9】



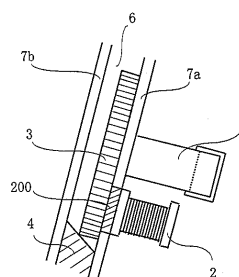
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 岩田 洋一

- (56)参考文献 特開昭59-168589 (JP, A)
実開昭63-12260 (JP, U)
特開平6-325238 (JP, A)
特開平7-220133 (JP, A)
特開平9-73568 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G07D 5/08 104
G07D 5/02 104