

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6175241号
(P6175241)

(45) 発行日 平成29年8月2日 (2017.8.2)

(24) 登録日 平成29年7月14日 (2017.7.14)

(51) Int.Cl.
A 6 3 F 5 / 0 4 (2006.01)

F 1
A 6 3 F 5 / 0 4 5 1 2 J

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-17204 (P2013-17204)	(73) 特許権者	000002233
(22) 出願日	平成25年1月31日 (2013.1.31)		日本電産サンキョー株式会社
(65) 公開番号	特開2014-147470 (P2014-147470A)		長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
(43) 公開日	平成26年8月21日 (2014.8.21)	(74) 代理人	100125690
審査請求日	平成27年12月4日 (2015.12.4)		弁理士 小平 晋
		(74) 代理人	100090170
			弁理士 横沢 志郎
		(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	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
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 コイン状被検出体識別装置およびコイン状被検出体識別装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励磁用コイルおよび検出用コイルを有するとともにコイン状の被検出体が通過する第 1 センサと、前記検出用コイルが接続される制御部とを備え、

前記制御部には、前記検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号が入力され、

前記制御部は、前記コイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、前記コイル出力信号の信号値を取得し、取得された前記コイル出力信号の信号値に基づいて、前記被検出体を識別し、

前記閾値は、複数の前記被検出体が隙間なく連続で前記第 1 センサを通過する場合であっても、複数の前記被検出体のそれぞれが前記第 1 センサを通過することに前記コイル出力信号が前記閾値を横切るように設定されていることを特徴とするコイン状被検出体識別装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記コイル出力信号のピーク値に基づいて、前記被検出体を識別することを特徴とする請求項 1 記載のコイン状被検出体識別装置。

【請求項 3】

前記コイル出力信号の信号レベルと前記閾値とを比較する比較部を備え、

前記制御部は、前記比較部からの出力信号に基づいて、前記コイル出力信号の信号値を取得することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のコイン状被検出体識別装置。

10

20

【請求項 4】

前記検出用コイルとして、第 1 検出用コイルと、第 2 検出用コイルとを備え、

前記第 1 検出用コイルからの出力信号に基づく前記コイル出力信号を第 1 コイル出力信号とし、前記第 2 検出用コイルからの出力信号に基づく前記コイル出力信号を第 2 コイル出力信号とすると、

前記制御部は、前記第 1 コイル出力信号の信号レベルが前記閾値以上となっているとき、または、前記閾値以下となっているときに、前記第 1 コイル出力信号の信号値および前記第 2 コイル出力信号の信号値を取得し、取得された前記第 1 コイル出力信号の信号値および前記第 2 コイル出力信号の信号値に基づいて、前記被検出体を識別することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のコイン状被検出体識別装置。

10

【請求項 5】

前記被検出体の通過方向において前記第 1 センサよりも上流側に配置され、前記被検出体を検出することで前記被検出体が投入口から投入されたことを検出するための第 2 センサと、前記第 2 センサが前記被検出体を検出する前の待機時の前記コイル出力信号の信号レベルが所定の範囲内に収まるように前記コイル出力信号の信号レベルを調整するためのレベル調整部とを備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のコイン状被検出体識別装置。

【請求項 6】

前記被検出体の通過方向において前記第 1 センサよりも上流側に配置され、前記被検出体を検出することで前記被検出体が投入口から投入されたことを検出するための第 2 センサを備え、

20

前記制御部は、前記第 2 センサが前記被検出体を検出したときの前記コイル出力信号の信号レベルである基準信号値を記憶するとともに、前記被検出体の識別完了時から所定時間が経過するまで、前記基準信号値を保持し、かつ、前記第 1 センサを前記被検出体が通過するときの前記コイル出力信号のピーク値と前記基準信号値との差に基づいて、前記被検出体を識別することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のコイン状被検出体識別装置。

【請求項 7】

前記第 1 センサは、前記被検出体が通過する通過路と、前記通過路を通過する前記被検出体の厚み方向の一方側に配置される第 1 コアと、前記被検出体の前記厚み方向の他方側に配置される第 2 コアとを備え、

30

前記第 1 コアには、前記第 2 コアに向かって突出する励磁側凸部が 1 個または 2 個以上形成され、

前記第 2 コアには、前記第 1 コアに向かって突出する検出側凸部が 1 個または 2 個以上形成され、

前記励磁用コイルは、前記励磁側凸部に巻回され、

前記検出用コイルは、前記検出側凸部に巻回され、

前記被検出体の前記厚み方向における前記励磁側凸部と前記検出側凸部との間は、前記通過路となっており、

40

前記通過路を通過する前記被検出体の通過方向と前記被検出体の前記厚み方向とに直交する方向を直交方向とし、前記直交方向の一方側を第 1 方向とし、前記直交方向の他方側を第 2 方向とし、前記励磁側凸部の前記第 1 方向側の端面を第 1 端面とし、前記励磁側凸部の前記第 2 方向側の端面を第 2 端面とし、前記検出側凸部の前記第 1 方向側の端面を第 3 端面とし、前記検出側凸部の前記第 2 方向側の端面を第 4 端面とすると、

最も前記第 1 方向側に配置される前記第 1 端面の前記第 2 コア側端と、最も前記第 2 方向側に配置される前記第 2 端面の前記第 2 コア側端との前記直交方向における距離、および、最も前記第 1 方向側に配置される前記第 3 端面の前記第 1 コア側端と、最も前記第 2 方向側に配置される前記第 4 端面の前記第 1 コア側端との前記直交方向における距離は、前記被検出体の外径以上となっていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のコイン状被検出体識別装置。

50

【請求項 8】

励磁用コイルおよび検出用コイルを有するとともにコイン状の被検出体が通過する第 1 センサを備えるコイン状被検出体識別装置の制御方法であって、

前記検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、前記コイル出力信号の信号値を取得し、取得された前記コイル出力信号の信号値に基づいて、前記被検出体を識別し、

前記閾値は、複数の前記被検出体が隙間なく連続で前記第 1 センサを通過する場合であっても、複数の前記被検出体のそれぞれが前記第 1 センサを通過するごとに前記コイル出力信号が前記閾値を横切るように設定されていることを特徴とするコイン状被検出体識別装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイン状の被検出体の真偽を識別するためのコイン状被検出体識別装置、および、かかるコイン状被検出体識別装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スロットマシンで使用されるメダル検出装置が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載のメダル検出装置では、メダル投入口から投入されたメダルが通過すると受光量が変化する光センサと、メダルが通過すると静電容量が変化する静電容量センサとの 2 種類のセンサがメダル流路に設けられている。このメダル検出装置では、2 種類のセンサを用いて、メダルが識別されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 162143 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

近年、多数のメダルがメダル投入口から連続投入されるスロットマシンが普及し始めている。そのため、市場では、連続投入されるメダルを高速で識別することが可能なメダル検出装置が要求されている。

【0005】

そこで、本発明の課題は、コイン状の被検出体を高速で識別することが可能なコイン状被検出体識別装置、および、コイン状被検出体識別装置の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するため、本発明のコイン状被検出体識別装置は、励磁用コイルおよび検出用コイルを有するとともにコイン状の被検出体が通過する第 1 センサと、検出用コイルが接続される制御部とを備え、制御部には、検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号が入力され、制御部は、コイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、コイル出力信号の信号値を取得し、取得されたコイル出力信号の信号値に基づいて、被検出体を識別し、閾値は、複数の被検出体が隙間なく連続で第 1 センサを通過する場合であっても、複数の被検出体のそれぞれが第 1 センサを通過するごとにコイル出力信号が閾値を横切るように設定されていることを特徴とする。

40

【0007】

また、上記の課題を解決するため、本発明のコイン状被検出体識別装置の制御方法は、

50

励磁用コイルおよび検出用コイルを有するとともにコイン状の被検出体が通過する第1センサを備えるコイン状被検出体識別装置の制御方法であって、検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、コイル出力信号の信号値を取得し、取得されたコイル出力信号の信号値に基づいて、被検出体を識別し、閾値は、複数の被検出体が隙間なく連続で第1センサを通過する場合であっても、複数の被検出体のそれぞれが第1センサを通過するごとにコイル出力信号が閾値を横切るように設定されていることを特徴とする。

【0008】

本発明のコイン状被検出体識別装置では、制御部は、コイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、コイル出力信号の信号値を取得し、取得されたコイル出力信号の信号値に基づいて、被検出体を識別している。また、本発明のコイン状被検出体識別装置の制御方法では、検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号の信号レベルが所定の閾値以上となっているとき、または、所定の閾値以下となっているときに、コイル出力信号の信号値を取得し、取得されたコイル出力信号の信号値に基づいて、被検出体を識別している。そのため、本発明では、コイル出力信号の信号レベルに関係なく一定のサンプリング周期でコイル出力信号の信号値が取得される場合と比較して、制御部で取得されて処理される信号値のデータ量を低減することが可能になり、制御部での処理を簡素化することが可能になる。したがって、本発明では、制御部での処理を高速化することが可能になり、その結果、コイン状の被検出体を高速で識別することが可能になる。また、本発明では、閾値は、複数の被検出体が隙間なく連続で第1センサを通過する場合であっても、複数の被検出体のそれぞれが第1センサを通過するごとにコイル出力信号が閾値を横切るように設定されている。そのため、複数の被検出体が隙間なく連続で第1センサを通過する場合であっても、所定時間おきに被検出体ごとのコイル出力信号の信号値を取得することが可能になる。したがって、多数のコイン状の被検出体が隙間なく連続で通過する場合であっても、被検出体の真偽を適切に識別することが可能になる。

【0009】

本発明において、制御部は、たとえば、コイル出力信号のピーク値に基づいて、被検出体を識別する。

【0011】

本発明において、コイン状被検出体識別装置は、コイル出力信号の信号レベルと閾値とを比較する比較部を備え、制御部は、比較部からの出力信号に基づいて、コイル出力信号の信号値を取得することが好ましい。このように構成すると、制御部において、コイル出力信号の信号レベルが閾値以上となっているか否か、または、閾値以下となっているか否かが判断される場合と比較して、制御部での処理を簡素化することが可能になる。したがって、制御部での処理をより高速化することが可能になる。

【0012】

本発明において、コイン状被検出体識別装置は、検出用コイルとして、第1検出用コイルと、第2検出用コイルとを備え、第1検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号を第1コイル出力信号とし、第2検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号を第2コイル出力信号とすると、制御部は、第1コイル出力信号の信号レベルが閾値以上となっているとき、または、閾値以下となっているときに、第1コイル出力信号の信号値および第2コイル出力信号の信号値を取得し、取得された第1コイル出力信号の信号値および第2コイル出力信号の信号値に基づいて、被検出体を識別することが好ましい。このように構成すると、第1コイル出力信号の信号値と第2コイル出力信号の信号値とに基づいて、被検出体を精度良く識別することが可能になる。なお、本発明では、第1コイル出力信号の信号値および第2コイル出力信号の信号値を制御部が取得する場合であっても、制御部で取得されて処理される信号値のデータ量を低減することが可能であるため、制御部での処理を高速化することが可能になる。

【0013】

本発明において、コイン状被検出体識別装置は、被検出体の通過方向において第1センサよりも上流側に配置され、被検出体を検出することで被検出体が投入口から投入されたことを検出するための第2センサと、第2センサが被検出体を検出する前の待機時のコイル出力信号の信号レベルが所定の範囲内に収まるようにコイル出力信号の信号レベルを調整するためのレベル調整部とを備えることが好ましい。このように構成すると、コイン状被検出体識別装置の周囲温度の変動等の影響によって制御部での測定可能範囲からコイル出力信号の信号レベルが外れてしまうのを防止することが可能になる。また、このように構成すると、コイン状被検出体識別装置の周囲温度の変動等に起因するコイル出力信号の信号レベルの変動を抑制することが可能になるため、コイル出力信号の信号レベルと比較される閾値を一定値とすることが可能になる。したがって、閾値の設定が容易になる。

10

【0014】

ここで、本発明のコイン状被検出体識別装置は、励磁用コイルおよび検出用コイルを有するとともにコイン状の被検出体が通過する第1センサを備えている。そのため、本発明では、図7(A)に示すように、被検出体(2)が第1センサ(4)を通過すると、第1センサ(4)を構成する検出用コイルからの出力信号に基づくコイル出力信号(SG1)の信号レベルが、たとえば、図7(B)に示すように、被検出体(2)の材質、外径および厚さ等に応じて変動する。したがって、第1センサ(4)を被検出体(2)が通過する前のコイル出力信号(SG1)の信号レベルとコイル出力信号(SG1)のピーク値との差に基づいて、被検出体(2)を識別することが可能になる。一方で、図7(C)に示すように、多数の被検出体(2)が隙間なく連続で第1センサ(4)を通過する場合、たとえば、図7(D)に示すように、ピーク値から下降していくコイル出力信号(SG1)の信号レベルが完全に下降する前に再び上昇に転じることもあるため、第1センサ(4)を被検出体(2)が通過する前のコイル出力信号(SG1)の信号レベルとコイル出力信号(SG1)のピーク値との差に基づいて、多数の被検出体(2)のそれぞれを適切に識別することが困難な状況が生じうる。

20

【0015】

そのため、本発明において、コイン状被検出体識別装置は、被検出体の通過方向において第1センサよりも上流側に配置され、被検出体を検出することで被検出体が投入口から投入されたことを検出するための第2センサを備え、制御部は、第2センサが被検出体を検出したときのコイル出力信号の信号レベルである基準信号値を記憶するとともに、被検出体の識別完了時から所定時間が経過するまで、基準信号値を保持し、かつ、第1センサを被検出体が通過するときのコイル出力信号のピーク値と基準信号値との差に基づいて、被検出体を識別することが好ましい。このように構成すると、多数のコイン状の被検出体が隙間なく連続で通過して、たとえば、図7(D)に示すように、ピーク値から下降していくコイル出力信号(SG1)の信号レベルが完全に下降する前に再び上昇に転じる場合であっても、たとえば、1枚目の被検出体を第2センサが検出したときのコイル出力信号の基準信号値と、第1センサを多数の被検出体が通過するときの多数の被検出体のそれぞれのコイル出力信号のピーク値との差に基づいて、被検出体を適切に識別することが可能になる。すなわち、多数のコイン状の被検出体が隙間なく連続で第1センサを通過する場合であっても、被検出体の真偽を適切に識別することが可能になる。

30

40

【0016】

本発明において、第1センサは、被検出体が通過する通過路と、通過路を通過する被検出体の厚み方向の一方側に配置される第1コアと、被検出体の厚み方向の他方側に配置される第2コアとを備え、第1コアには、第2コアに向かって突出する励磁側凸部が1個または2個以上形成され、第2コアには、第1コアに向かって突出する検出側凸部が1個または2個以上形成され、励磁用コイルは、励磁側凸部に巻回され、検出用コイルは、検出側凸部に巻回され、被検出体の厚み方向における励磁側凸部と検出側凸部との間は、通過路となっており、通過路を通過する被検出体の通過方向と被検出体の厚み方向とに直交する方向を直交方向とし、直交方向の一方側を第1方向とし、直交方向の他方側を第2方向とし、励磁側凸部の第1方向側の端面を第1端面とし、励磁側凸部の第2方向側の端面を

50

第2端面とし、検出側凸部の第1方向側の端面を第3端面とし、検出側凸部の第2方向側の端面を第4端面とすると、最も第1方向側に配置される第1端面の第2コア側端と、最も第2方向側に配置される第2端面の第2コア側端との直交方向における距離、および、最も第1方向側に配置される第3端面の第1コア側端と、最も第2方向側に配置される第4端面の第1コア側端との直交方向における距離は、被検出体の外径以上となっていることが好ましい。

【0017】

このように構成すると、最も第1方向側に配置される第1端面の第2コア側端と、最も第2方向側に配置される第2端面の第2コア側端との直交方向における距離、および、最も第1方向側に配置される第3端面の第1コア側端と、最も第2方向側に配置される第4端面の第1コア側端との直交方向における距離が、被検出体の外径以上となっているため、励磁側凸部と検出側凸部との間に形成される磁路から被検出体の一部が外れないように、通過路で被検出体を通過させることが可能になる。したがって、被検出体を適切に識別することが可能になる。

【発明の効果】

【0018】

以上のように、本発明では、コイン状の被検出体を高速で識別することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施の形態にかかるコイン状被検出体識別装置の正面図である。

【図2】図1に示すケース体に收容される磁気センサの斜視図である。

【図3】図2に示す状態から励磁用コイル、検出用コイルおよびボビンを取り外した状態の斜視図である。

【図4】図2に示す環状コアの斜視図である。

【図5】図2に示す環状コアの平面図である。

【図6】図1に示すコイン状被検出体識別装置の回路ブロック図である。

【図7】図2に示す検出用コイルからの出力信号に基づいて生成されるコイル出力信号を説明するための図である。

【図8】図1に示すコイン状被検出体識別装置における被検出体の識別処理の流れの一例を説明するためのタイミングチャートである。

【図9】図8に示すコイル出力信号の信号レベルの調整タイミングを算出するためのタイマーの停止、再起動タイミングおよび図1に示すシャッターの開閉タイミングを説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

【0021】

(コイン状被検出体識別装置の概略構成)

図1は、本発明の実施の形態にかかるコイン状被検出体識別装置1の正面図である。図2は、図1に示すケース体3に收容される磁気センサ4の斜視図である。

【0022】

本形態のコイン状被検出体識別装置1は、コイン状の被検出体であるメダル2を識別するための装置であり、スロットマシン(図示省略)に搭載されて使用される。すなわち、本形態のコイン状被検出体識別装置1は、スロットマシンのメダル投入口から投入されたメダル2が正規のものであるか否かを識別するための装置である。したがって、以下では、本形態のコイン状被検出体識別装置1を「メダル識別装置1」とする。なお、メダル2は、磁性を有する金属材料で形成されるとともに、円板状に形成されている。

【0023】

メダル識別装置1は、図1、図2に示すように、ケース体3に收容される第1センサとしての磁気センサ4と、発光素子と受光素子とを有する第2センサとしての光学式センサ

5 と、磁気センサ 4 へメダル 2 を案内するメダルガイド 6 と、磁気センサ 4 へ向かって移動するメダル 2 を停止させるためのシャッター 7 とを備えている。磁気センサ 4 には、メダル 2 が通過する通過路 P W が形成されている。すなわち、メダル投入口から投入されたメダル 2 は、磁気センサ 4 を通過する。

【 0 0 2 4 】

ケース体 3 は、直方体の箱状に形成されている。ケース体 3 の 6 つの側面のうちの互いに平行な 2 つの側面（図 1 の上面および下面）には、メダル 2 が通過するスリット状の通過孔（図示省略）が形成されている。この通過孔は、通過路 P W に繋がっている。ケース体 3 には、メダルガイド 6 が固定されている。メダル投入口から投入されたメダル 2 は、図 1 におけるケース体 3 の上面に形成される通過孔を通過するように、メダルガイド 6 に案内される。

10

【 0 0 2 5 】

磁気センサ 4 は、励磁用コイル 8 および検出用コイル 9、10 と、励磁用コイル 8 および検出用コイル 9、10 が巻回される環状コア 11 とを備えている。環状コア 11 は、磁性材料によって形成されている。たとえば、環状コア 11 は、フェライト、アモルファス、パーマロイ等の鉄系の磁性材料によって形成されている。また、環状コア 11 は、平板状に形成されている。磁気センサ 4 の具体的な構成については後述する。

【 0 0 2 6 】

光学式センサ 5 は、磁気センサ 4 よりもメダル投入口側に配置されている。すなわち、光学式センサ 5 は、メダル 2 の通過方向において磁気センサ 4 よりも上流側に配置されている。この光学式センサ 5 は、メダルガイド 6 に案内されるメダル 2 の厚み方向でメダル 2 を挟むように互に対向配置される発光素子と受光素子とを備えている。本形態では、発光素子から受光素子へ向かう光がメダル 2 によって遮られると、光学式センサ 5 によってメダル 2 が検出される。また、光学式センサ 5 によってメダル 2 が検出されることで、メダル投入口からメダル 2 が投入されたことが検出される。

20

【 0 0 2 7 】

シャッター 7 は、メダル 2 の通過方向において、磁気センサ 4 と光学式センサ 5 との間に配置されている。シャッター 7 には、図示を省略するソレノイド等の駆動源が連結されており、シャッター 7 は、メダルガイド 6 の、メダル 2 が通過する箇所へ出没可能となっている。メダルガイド 6 の、メダル 2 が通過する箇所へシャッター 7 が突出しているときには、磁気センサ 4 へ向かって移動するメダル 2 を停止させることが可能になり、メダルガイド 6 の、メダル 2 が通過する箇所からシャッター 7 が退避しているときには、磁気センサ 4 へ向かってメダル 2 が通過可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

（磁気センサの構成）

図 3 は、図 2 に示す状態から励磁用コイル 8、検出用コイル 9 およびボビン 20、21 を取り外した状態の斜視図である。図 4 は、図 2 に示す環状コア 11 の斜視図である。図 5 は、図 2 に示す環状コア 11 の平面図である。

【 0 0 2 9 】

以下の説明では、互いに直交する 3 方向のそれぞれを X 方向、Y 方向および Z 方向とする。また、X 方向を左右方向、Y 方向を前後方向、Z 方向を上下方向とする。さらに、X1 方向側を「右」側、X2 方向側を「左」側、Y1 方向側を「前」側、Y2 方向側を「後（後ろ）」側とする。本形態では、環状コア 11 の厚み方向と上下方向とが一致するように、磁気センサ 4 が配置されている。また、本形態では、メダル 2 は、環状コア 11 の厚み方向で通過路 P W を通過する。すなわち、上下方向は、通過路 P W を通過するメダル 2 の通過方向である。また、前後方向は、通過路 P W を通過するメダル 2 の厚み方向である。なお、本形態の左右方向は、メダル 2 の通過方向とメダル 2 の厚み方向とに直交する直交方向であり、右側は、直交方向の一方側であり、左側は、直交方向の他方側である。

40

【 0 0 3 0 】

上述のように、磁気センサ 4 は、励磁用コイル 8 および検出用コイル 9、10 と、励磁

50

用コイル 8 および検出用コイル 9、10 が巻回される環状コア 11 とを備えている。

【0031】

環状コア 11 は、環状に形成されている。具体的には、環状コア 11 は、左右方向に細長い略四角環状に形成されている。この環状コア 11 は、環状コア 11 の前側部分を構成するとともに左右方向と平行に配置される略直線状の第 1 コア 12 と、環状コア 11 の後ろ側部分を構成するとともに第 1 コア 12 と平行に配置される略直線状の第 2 コア 13 と、第 1 コア 12 の右端と第 2 コア 13 の右端とを繋ぐとともに前後方向と平行に配置される直線状の第 1 連結コア 14 と、第 1 コア 12 の左端と第 2 コア 13 の左端とを繋ぐとともに第 1 連結コア 14 と平行に配置される直線状の第 2 連結コア 15 とから構成されている。本形態の環状コア 11 は、プレス of 打ち抜き加工によって形成されており、第 1 コア 12 と第 2 コア 13 と第 1 連結コア 14 と第 2 連結コア 15 とは一体で形成されている。

10

【0032】

第 1 コア 12 と第 2 コア 13 とは、同形状に形成されており、第 1 連結コア 14 と第 2 連結コア 15 とは、同形状に形成されている。また、環状コア 11 は、図 5 に示すように、前後方向における環状コア 11 の中心位置を通過する左右方向に平行な中心線 CL1 に対して線対称な形状に形成されるとともに、左右方向における環状コア 11 の中心位置を通過する前後方向に平行な中心線 CL2 に対して線対称な形状に形成されている。

【0033】

第 1 コア 12 には、第 2 コア 13 に向かって（すなわち、後ろ側に向かって）突出する励磁側凸部としての凸部 12a、12b、12c が形成されている。凸部 12a ~ 12c は、長方形に形成されている。凸部 12a ~ 12c の後端面（すなわち、先端面）は、左右方向と平行になっており、凸部 12a ~ 12c の左右の端面は、前後方向と平行になっている。また、凸部 12a ~ 12c の後端面は、前後方向に直交する同一平面上に配置されている。左右方向における凸部 12c の幅は、凸部 12a、12b の幅よりも狭くなっている。本形態の凸部 12a ~ 12c の右端面は第 1 端面であり、凸部 12a ~ 12c の左端面は第 2 端面である。

20

【0034】

凸部 12a は、右端側に配置され、凸部 12b は、左端側に配置され、凸部 12c は、凸部 12a と凸部 12b との間に配置されている。具体的には、凸部 12c は、左右方向における凸部 12c の中心と第 1 コア 12 の中心とが一致するように配置され、凸部 12a と凸部 12b とは、中心線 CL2 を対称軸とする線対称の位置に配置されている。凸部 12a と凸部 12b とは同形状に形成されており、第 1 コア 12 は、中心線 CL2 に対して線対称な形状に形成されている。

30

【0035】

左右方向において、凸部 12a と第 1 連結コア 14 との間（具体的には、凸部 12a の右端面と第 1 連結コア 14 の左端面との間）には、隙間が形成され、凸部 12b と第 2 連結コア 15 との間（具体的には、凸部 12b の左端面と第 2 連結コア 15 の右端面との間）には、隙間が形成されている。また、左右方向において、凸部 12a と凸部 12c との間（具体的には、凸部 12a の左端面と凸部 12c の右端面との間）には、隙間が形成され、凸部 12b と凸部 12c との間（具体的には、凸部 12b の右端面と凸部 12c の左端面との間）には、隙間が形成されている。上述のように、第 1 コア 12 は、中心線 CL2 に対して線対称な形状に形成されており、凸部 12a と第 1 連結コア 14 との隙間と、凸部 12b と第 2 連結コア 15 との隙間とは同じ大きさとなっており、凸部 12a と凸部 12c との隙間と、凸部 12b と凸部 12c との隙間とは同じ大きさになっている。

40

【0036】

凸部 12a と凸部 12c との間、および、凸部 12b と凸部 12c との間の第 1 コア 12 の後端面は、凸部 12a と第 1 連結コア 14 との間、および、凸部 12b と第 2 連結コア 15 との間の第 1 コア 12 の後端面よりも前側に配置されている。

【0037】

上述のように、第 2 コア 13 は、第 1 コア 12 と同形状に形成されており、中心軸 CL

50

1を対称軸とする線対称の位置に配置されている。そのため、第2コア13には、第1コア12に向かって(すなわち、前側に向かって)突出する検出側凸部としての凸部13a、13b、13cが形成されている。凸部13a~13cは、凸部12a~12cと同形状に形成されており、凸部13a~13cの前端面(すなわち、先端面)は、前後方向に直交する同一平面上に配置されている。本形態の凸部13a~13cの右端面は第3端面であり、凸部13a~13cの左端面は第4端面である。

【0038】

左右方向において、凸部13aは、凸部12aと同じ位置に配置され、凸部13bは、凸部12bと同じ位置に配置され、凸部13cは、凸部12cと同じ位置に配置されている。第1コア12と同様に、第2コア13は、中心線CL2に対して線対称な形状に形成されている。また、左右方向において、凸部13aと第1連結コア14との間には、隙間が形成され、凸部13bと第2連結コア15との間には、凸部13aと第1連結コア14との隙間と同じ大きさの隙間が形成されている。また、左右方向において、凸部13aと凸部13cとの間には、隙間が形成され、凸部13bと凸部13cとの間には、凸部13aと凸部13cとの隙間と同じ大きさの隙間が形成されている。第1コア12と同様に、凸部13aと凸部13cとの間、および、凸部13bと凸部13cとの間の第2コア13の後端面は、凸部13aと第1連結コア14との間、および、凸部13bと第2連結コア15との間の第2コア13の後端面よりも後ろ側に配置されている。

【0039】

前後方向における凸部12a~12cと凸部13a~13cとの間は、通過路PWとなっており、通過路PWは、左右方向に細長い長形状に形成されている。すなわち、凸部12a、13aの右端面と凸部12b、13bの左端面との左右方向の距離L1(図5参照)は、通過路PWの左右方向の幅と等しくなっている。また、通過路PWの左右方向の幅は、メダル2の外径よりも大きくなっている。すなわち、距離L1は、メダル2の外径よりも大きくなっている。具体的には、通過路PWの左右方向の幅は、スロットマシンのメダル投入口から投入されることが想定されるメダル2であって、最も大きな外径を有するメダル2の外径よりも大きくなっており、この最も大きな外径を有するメダル2の外径よりも距離L1は大きくなっている。本形態の凸部12aの右端面は、最も右側(第1方向側)に配置される第1端面であり、凸部12bの左端面は、最も左側(第2方向側)に配置される第2端面であり、凸部13aの右端面は、最も右側に配置される第3端面であり、凸部13bの左端面は、最も左側に配置される第4端面である。

【0040】

また、凸部12c、13cは、左右方向における通過路PWのどの位置をメダル2が通過しても、前後方向から見たときに、凸部12c、13cの全体がメダル2と重なるように形成され、また、配置されている。すなわち、凸部12a、13aの右端面または凸部12b、13bの左端面と、メダル2の外周端とが一致するように、メダル2が通過路PWを通過したとしても、前後方向から見たときに、凸部12c、13cの全体がメダル2と重なるように、凸部12c、13cが形成され配置されている。

【0041】

さらに、前後方向における凸部12a~12cと凸部13a~13cとの距離L2(より具体的には、前後方向における凸部12a~12cの後端面と凸部13a~13cの前端面との距離L2、図5参照)は、左右方向における凸部12a、13aの右端面と第1連結コア14の左端面との距離L3(図5参照)、および、左右方向における凸部12b、13bの左端面と第2連結コア15の右端面との距離L4(図5参照)よりも短くなっている。また、前後方向における凸部12cと凸部13cとの距離L2は、凸部12cと凸部13aとの最短距離(すなわち、凸部12cの右端面の後端と凸部13aの左端面の前端との最短距離)、および、凸部12cと凸部13bとの最短距離(すなわち、凸部12cの左端面の後端と凸部13bの右端面の前端との最短距離)よりも短くなっている。

【0042】

また、左右方向における凸部12a、13aの右端面と凸部12b、13bの右端面と

10

20

30

40

50

の距離 L_5 、および、左右方向における凸部 12a、13a の左端面と凸部 12b、13b の左端面との距離 L_6 は、メダル 2 の外径よりも小さくなっている。具体的には、距離 L_5 、 L_6 は、スロットマシンのメダル投入口から投入されることが想定されるメダル 2 であって、最も小さな外径を有するメダル 2 の外径よりも小さくなっている。

【0043】

励磁用コイル 8 は、凸部 12a ~ 12c に巻回されている。具体的には、図 2 に示すように、凸部 12a ~ 12c の上下両面、凸部 12a の右端面および凸部 12b の左端面を覆う略四角筒状のボビン 20 を介して、励磁用コイル 8 が凸部 12a ~ 12c に巻回されている。すなわち、凸部 12a ~ 12c の上下両面、凸部 12a の右端面および凸部 12b の左端面を覆うように、ボビン 20 を介して、励磁用コイル 8 が凸部 12a ~ 12c に巻回されている。

10

【0044】

検出用コイル 9 は、凸部 13a ~ 13c に巻回されている。具体的には、図 2 に示すように、凸部 13a ~ 13c の上下両面、凸部 13a の右端面および凸部 13b の左端面を覆う略四角筒状のボビン 21 を介して、検出用コイル 9 が凸部 13a ~ 13c に巻回されている。すなわち、凸部 13a ~ 13c の上下両面、凸部 13a の右端面および凸部 13b の左端面を覆うように、ボビン 21 を介して、検出用コイル 9 が凸部 13a ~ 13c に巻回されている。本形態の検出用コイル 9 は、第 1 検出用コイルである。

【0045】

検出用コイル 10 は、凸部 13c に巻回されている。具体的には、図 3 に示すように、凸部 13c の上下両面、右端面および左端面を覆う略四角筒状のボビン 22 を介して、検出用コイル 10 が凸部 13c に巻回されている。すなわち、凸部 13c の上下両面、右端面および左端面を覆うように、ボビン 22 を介して、検出用コイル 10 が凸部 13c に巻回されている。本形態の検出用コイル 10 は、第 2 検出用コイルである。

20

【0046】

(メダル識別装置の回路構成)

図 6 は、図 1 に示すメダル識別装置 1 の回路ブロック図である。図 7 は、図 2 に示す検出用コイル 9 からの出力信号に基づいて生成されるコイル出力信号 SG_1 を説明するための図である。図 8 は、図 1 に示すメダル識別装置 1 におけるメダル 2 の識別処理の流れの一例を説明するためのタイミングチャートである。

30

【0047】

図 6 に示すように、励磁用コイル 8 を構成する導線の一端には、交流電源 25 が接続され、励磁用コイル 8 を構成する導線他端は接地されている。検出用コイル 9 を構成する導線の一端は、増幅回路 26、整流回路 27 およびレベル調整回路 28 を介して、制御部としての MPU (Micro Processing Unit) 29 に接続され、検出用コイル 9 を構成する導線他端は接地されている。検出用コイル 10 を構成する導線の一端は、増幅回路 31、整流回路 32 およびレベル調整回路 33 を介して MPU 29 に接続され、検出用コイル 10 を構成する導線他端は接地されている。レベル調整回路 28 と MPU 29 との間には、コンパレータ 35 が並列に接続されている。

【0048】

また、MPU 29 には、光学式センサ 5 が接続されており、光学式センサ 5 からの出力信号 (センサ出力信号) SG_{11} が入力されている。光学式センサ 5 は、メダル 2 を検出しているときの信号レベルが「Hi」となり、メダル 2 を検出していないときの信号レベルが「Lo」となるデジタル状のセンサ出力信号 SG_{11} を出力する。たとえば、図 8 に示すように 2 枚のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過するとともにその後少し隙間をあけた状態でもう 1 枚のメダル 2 が磁気センサ 4 を通過する場合、光学式センサ 5 は、図 8 に示すように信号レベルが変動するセンサ出力信号 SG_{11} を出力する。

40

【0049】

磁気センサ 4 では、交流電源 25 から供給される電力によって励磁用コイル 8 が環状コア 11 の内周側に交流磁界を発生させている状態でメダル 2 が通過路 PW を通過すると、

50

環状コア 11 の内周側の交流磁界が変動する。環状コア 11 の内周側の交流磁界が変動すると、検出用コイル 9 からの出力信号の信号レベルおよび検出用コイル 10 からの出力信号の信号レベルが変動する。

【0050】

上述のように、検出用コイル 9 を構成する導線の一端は、増幅回路 26、整流回路 27 およびレベル調整回路 28 を介して、MPU 29 に接続されており、検出用コイル 9 からの出力信号に基づいて生成されるアナログ状のコイル出力信号 SG1 がレベル調整回路 28 から MPU 29 へ入力される。本形態では、励磁用コイル 8 が交流磁界を発生させている状態でメダル 2 が通過路 PW を通過すると、コイル出力信号 SG1 の信号レベルが大きくなるように、メダル識別装置 1 の回路が構成されている。

10

【0051】

たとえば、図 7 (A) に示すように 1 枚のメダル 2 が磁気センサ 4 を通過すると (すなわち、1 枚のメダル 2 が通過路 PW を通過すると)、図 7 (B) に示すように信号レベルが変動するコイル出力信号 SG1 が MPU 29 へ入力される。また、たとえば、図 7 (C) に示すように 3 枚のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過すると、図 7 (D) に示すように信号レベルが変動するコイル出力信号 SG1 が MPU 29 へ入力される。さらに、たとえば、図 8 に示すように 2 枚のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過するとともにその後少し隙間をあけた状態でもう 1 枚のメダル 2 が磁気センサ 4 を通過すると、図 8 に示すように信号レベルが変動するコイル出力信号 SG1 が MPU 29 へ入力される。なお、本形態のコイル出力信号 SG1 は、第 1 検出用コイルである検出用コイル 9 からの出力信号に基づく第 1 コイル出力信号である。

20

【0052】

同様に、検出用コイル 10 を構成する導線の一端は、増幅回路 31、整流回路 32 およびレベル調整回路 33 を介して MPU 29 に接続されており、検出用コイル 10 からの出力信号に基づいて生成されるアナログ状のコイル出力信号 SG2 がレベル調整回路 33 から MPU 29 へ入力される。本形態では、励磁用コイル 8 が交流磁界を発生させている状態でメダル 2 が通過路 PW を通過すると、コイル出力信号 SG2 の信号レベルが大きくなるように、メダル識別装置 1 の回路が構成されている。たとえば、図 8 に示すように 2 枚のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過するとともにその後少し隙間をあけた状態でもう 1 枚のメダル 2 が磁気センサ 4 を通過すると、図 8 に示すように信号レベルが変動するコイル出力信号 SG2 が MPU 29 へ入力される。なお、本形態のコイル出力信号 SG2 は、第 2 検出用コイルである検出用コイル 10 からの出力信号に基づく第 2 コイル出力信号である。

30

【0053】

また、上述のように、凸部 12a、13a の右端面と凸部 12b、13b の左端面との左右方向の距離 L1 は、通過路 PW の左右方向の幅と等しくなっており、検出用コイル 9 は、凸部 13a ~ 13c の上下両面、凸部 13a の右端面および凸部 13b の左端面を覆うように、ボビン 21 を介して凸部 13a ~ 13c に巻回されている。そのため、検出用コイル 9 からの出力信号に基づくコイル出力信号 SG1 の信号レベルは、通過路 PW を通過するメダル 2 の材質、厚みおよび外径の影響によって変動する。

40

【0054】

一方、凸部 12c、13c は、凸部 12a、13a と凸部 12b、13b との間に配置されるとともに、左右方向における通過路 PW のどの位置をメダル 2 が通過しても、前後方向から見たときに、凸部 12c、13c の全体がメダル 2 と重なるように形成され配置されており、検出用コイル 10 は、凸部 13c に巻回されている。そのため、検出用コイル 10 からの出力信号に基づくコイル出力信号 SG2 の信号レベルは、主として、通過路 PW を通過するメダル 2 の材質および厚みの影響によって変動する。

【0055】

ここで、コイル出力信号 SG1 の信号レベルは、図 8 の E 部に示すように、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等の影響によって変動することがある。本形態では、メダル識別

50

装置 1 の周囲温度の変動等が生じて、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが M P U 2 9 での測定可能範囲から外れてしまうのを防止するため、光学式センサ 5 がメダル 2 を検出する前の待機時（すなわち、メダル投入口からメダル 2 が投入される前の待機時）のコイル出力信号 S G 1 の信号レベルが所定の範囲内に収まるように、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが定期的に調整されている。具体的には、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルに基づいて M P U 2 9 から出力されレベル調整回路 2 8 に入力されるレベル調整信号に基づいて、レベル調整回路 2 8 が、待機時のコイル出力信号 S G 1 の信号レベルを定期的に調整している。

【 0 0 5 6 】

同様に、コイル出力信号 S G 2 の信号レベルは、図 8 の F 部に示すように、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等の影響によって変動することがある。本形態では、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等が生じて、コイル出力信号 S G 2 の信号レベルが M P U 2 9 での測定可能範囲から外れてしまうのを防止するため、待機時のコイル出力信号 S G 2 の信号レベルが所定の範囲内に収まるように、コイル出力信号 S G 2 の信号レベルが定期的に調整されている。具体的には、コイル出力信号 S G 2 の信号レベルに基づいて M P U 2 9 から出力されレベル調整回路 3 3 に入力されるレベル調整信号に基づいて、レベル調整回路 3 3 が、待機時のコイル出力信号 S G 2 の信号レベルを定期的に調整している。本形態のレベル調整回路 2 8、3 3 は、待機時のコイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルが所定の範囲内に収まるように、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルを調整するレベル調整部である。

【 0 0 5 7 】

レベル調整回路 2 8、3 3 によるコイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの定期的な調整は、光学式センサ 5 がメダル 2 を検出すると停止される。すなわち、図 8 に示すように、光学式センサ 5 がメダル 2 を検出すると、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルのレベル調整ステータスは、「H i」から「L o」へ切り替わる。本形態では、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの調整タイミングを算出するためのタイマーを M P U 2 9 が備えており、M P U 2 9 が、このタイマーを停止させることで、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの定期的な調整を停止させる。

【 0 0 5 8 】

また、メダル 2 の識別完了時から所定時間が経過すると、M P U 2 9 は、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの定期的な調整を再開させる。すなわち、図 8 に示すように、メダル 2 の識別完了時から所定時間が経過すると、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルのレベル調整ステータスは、「L o」から「H i」へ切り替わる。具体的には、後述のように、通過路 P W を通過するメダル 2 が正規のものであるか否かを識別した後、所定の時間 T 1 0 が経過し、かつ、センサ出力信号 S G 1 1 の信号レベルが「L o」であると（すなわち、光学式センサ 5 がメダル 2 を検出していないと）、M P U 2 9 は、タイマーを再起動させて、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの定期的な調整を再開させる。なお、通過路 P W を通過するメダル 2 が正規のものであるか否かを識別した後、所定の時間 T 1 0 が経過しても、時間 T 1 0 が経過する間に後述の識別ステータスのレベルの切替えが行われている場合には、M P U 2 9 は、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルの定期的な調整を再開させない。

【 0 0 5 9 】

また、本形態では、M P U 2 9 は、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが所定の閾値 t_h 以上となっているときに、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号値を取得する。具体的には、まず、コンパレータ 3 5 が、レベル調整回路 2 8 から入力されるコイル出力信号 S G 1 の信号レベルと閾値 t_h とを比較し、比較結果に基づくデジタル状の出力信号（比較出力信号）S G 5 を M P U 2 9 へ出力する。より具体的には、コンパレータ 3 5 は、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているときの信号レベルが「H i」となり、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが閾値 t_h 未満となっているときの信号レベルが「L o」となる比較出力信号 S G 5 を出力する。たとえば、コンパレータ 3 5 は、図

8に示すように信号レベルが変動する比較出力信号SG5を出力する。また、MPU29は、入力される比較出力信号SG5の信号レベルが「Hi」となっているときの範囲T内のコイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得する。

【0060】

このように、コンパレータ35は、MPU29におけるコイル出力信号SG1、SG2の信号値の取得範囲（サンプリング範囲）を決めるための機能を果たしている。本形態のコンパレータ35は、コイル出力信号SG1の信号レベルと閾値thとを比較する比較部である。

【0061】

閾値thは、たとえば、図7（C）に示すように複数のメダル2が隙間なく連続で磁気センサ4を通過する場合であっても、図7（D）に示すように、複数のメダル2のそれぞれが磁気センサ4を通過するごとにコイル出力信号SG1の信号レベルが閾値thを横切るように設定されている。すなわち、隙間なく連続で磁気センサ4を通過する複数のメダル2のうちの1枚のメダル2の中心が磁気センサ4の中心を通過した後、次のメダル2の中心が磁気センサ4の中心を通過するまでの間に、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値thよりも低くなるように、閾値thが設定されている。

【0062】

MPU29は、光学式センサ5がメダル2を検出したときのコイル出力信号SG1の信号レベルである基準信号値BL1と、磁気センサ4をメダル2が通過するときのコイル出力信号SG1のピーク値（最大値）PL1との差L1、および、光学式センサ5がメダル2を検出したときのコイル出力信号SG2の信号レベルである基準信号値BL2と、磁気センサ4をメダル2が通過するときのコイル出力信号SG2のピーク値（最大値）PL2との差L2とに基づいて、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別する。

【0063】

具体的には、MPU29は、所定の上限値UL1と下限値LL1との間に差L1があり、かつ、所定の上限値UL2と下限値LL2との間に差L2がある場合に、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであると判断し、上限値UL1と下限値LL1との間から差L1が外れていたり、上限値UL2と下限値LL2との間から差L2が外れていたりする場合に、通過路PWを通過するメダル2が正規のものではないと判断する。なお、上限値UL1および下限値LL1は、基準信号値BL1を基準に規定され、上限値UL2および下限値LL2は、基準信号値BL2を基準に規定されている。

【0064】

本形態では、MPU29は、差L1、L2を算出するために、基準信号値BL1および基準信号値BL2を記憶している。また、MPU29は、メダル2の識別完了時から所定時間が経過するまで、記憶した基準信号値BL1、BL2を保持する。具体的には、MPU29は、比較出力信号SG5に基づくコイル出力信号SG1、SG2の信号値の取得が終了し、取得された信号値から差L1、L2を算出して、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別した後、所定の時間T10が経過するまで、記憶した基準信号値BL1、BL2を保持する。すなわち、MPU29は、図8に示すように、比較出力信号SG5に基づくコイル出力信号SG1、SG2の信号値の取得を開始してから、取得された信号値に基づいて差L1、L2を算出し、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別し終わるまでの間「Hi」となっている識別ステータスが「Lo」へ切り替わってから時間T10が経過するまで、記憶した基準信号値BL1、BL2を保持する。

【0065】

なお、比較出力信号SG5に基づくコイル出力信号SG1、SG2の信号値の取得が終了し、取得された信号値から差L1、L2を算出して、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別した後、所定の時間T10が経過した後であっても、時間T10が経過する間に識別ステータスのレベルの切替えが行われている場合、および

10

20

30

40

50

、センサ出力信号SG11の信号レベルが「Hi」である場合の少なくともいずれか一方の場合には、MPU29は、記憶した基準信号値BL1、BL2をさらに保持する。

【0066】

また、MPU29は、保持している基準信号値BL1、BL2に基づいて、差L1、L2を算出し、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別する。そのため、たとえば、図7(C)に示すように3枚のメダル2が隙間なく連続で磁気センサ4を通過する場合には、MPU29は、光学式センサ5が1枚目のメダル2を検出したときに記憶された基準信号値BL1、BL2と、3枚のメダル2のそれぞれが磁気センサ4を通過するときのピーク値PL1、PL2との差L1、L2に基づいて、3枚のメダル2のそれぞれが正規のものであるか否かを識別する。

10

【0067】

(シャッターの開閉タイミング等)

図9は、図8に示すコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルの調整タイミングを算出するためのタイマーの停止、再起動タイミングおよび図1に示すシャッター7の開閉タイミングを説明するためのフローチャートである。

【0068】

メダル識別装置1では、MPU29は、一定周期で定期的に、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中であるか否かを判断する(ステップS1)。ステップS1において、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中でない場合には、MPU29は、光学式センサ5がメダル2を検出しているか否かを判断する(ステップS2)。すなわち、MPU29は、センサ出力信号SG11の信号レベルが「Hi」であるか否かを判断する。一方、ステップS1において、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中である場合には、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルの調整が終了してからステップS2へ進む。

20

【0069】

ステップS2において、光学式センサ5がメダル2を検出しており、センサ出力信号SG11の信号レベルが「Hi」である場合には、MPU29は、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルの調整タイミングを算出するためのタイマーを停止させる(ステップS3)。このタイマーが停止している間は、MPU29からレベル調整回路28、33へ向かってレベル調整信号が出力されることはない。その後、メダルガイド6の、メダル2が通過する箇所を閉鎖していたシャッター7が開放されて、磁気センサ4へ向かってメダル2が通過可能な状態となる(ステップS4)。その後、MPU29は、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中であるか否かの次の判断タイミングになったか否かを判断する(ステップS5)。

30

【0070】

ステップS5において、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中であるか否かの次の判断タイミングになっている場合には、ステップS1へ進む。一方、ステップS5において、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが調整中であるか否かの次の判断タイミングになっていない場合には、次の判断タイミングになってからステップS1へ進む。

40

【0071】

また、ステップS2において、光学式センサ5がメダル2を検出しておらず、センサ出力信号SG11の信号レベルが「Lo」である場合には、MPU29は、識別ステータスが「Hi」であるか否かを判断する(ステップS6)。ステップS6において、識別ステータスが「Hi」である場合には、ステップS5へ進む。一方、ステップS6において、識別ステータスが「Lo」である場合には、MPU29は、識別ステータスが「Lo」へ切り替わってから時間T10が経過しているか否かを判断する(ステップS7)。

【0072】

ステップS7において、時間T10が経過していない場合には、ステップS5へ進む。一方、ステップS7において、時間T10が経過している場合には、メダルガイド6の、

50

メダル2が通過する箇所を開放していたシャッター7が閉鎖されて、磁気センサ4へ向かってメダル2が通過できない状態となる(ステップS8)。その後、MPU29は、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルの調整タイミングを算出するためのタイマーを再起動させてから(ステップS9)、ステップS5へ進む。

【0073】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態では、MPU29は、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているときに、コイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得している。そのため、本形態では、コイル出力信号SG1の信号レベルに関係なく一定のサンプリング周期でコイル出力信号SG1、SG2の信号値が取得される場合と比較して、MPU29で取得されて処理される信号値のデータ量を低減することが可能になり、MPU29での処理を簡素化することが可能になる。したがって、本形態では、MPU29での処理を高速化することが可能になり、その結果、メダル2を高速で識別することが可能になる。また、本形態では、MPU29は、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているときに、コイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得しているため、磁気センサ4を通過するメダル2の速度がばらついていても、コイル出力信号SG1、SG2のピーク値PL1、PL2を確実に取得することが可能になる。

【0074】

本形態では、閾値 t_h は、たとえば、図7(C)に示すように複数のメダル2が隙間なく連続で磁気センサ4を通過する場合であっても、図7(D)に示すように複数のメダル2のそれぞれが磁気センサ4を通過するごとにコイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h を横切るように設定されている。そのため、本形態では、複数のメダル2が隙間なく連続で磁気センサ4を通過する場合であっても、図7(D)に示すように、所定時間おきにメダル2ごとのコイル出力信号SG1の信号値を取得することが可能になる。したがって、本形態では、多数のメダル2が隙間なく連続で磁気センサ4を通過する場合であっても、メダル2の真偽を適切に識別することが可能になる。また、本形態では、磁気センサ4を通過するメダル2の数を容易に算出することが可能になる。

【0075】

本形態では、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているときの信号レベルが「Hi」となり、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h 未満となっているときの信号レベルが「Lo」となる比較出力信号SG5をコンパレータ35がMPU29へ出力するとともに、MPU29は、比較出力信号SG5の信号レベルが「Hi」となっているときの範囲T内のコイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得している。そのため、本形態では、MPU29で、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているか否かが判断される場合と比較して、MPU29での処理を簡素化することが可能になり、その結果、MPU29での処理をより高速化することが可能になる。

【0076】

本形態では、コイル出力信号SG1の信号レベルは、通過路PWを通過するメダル2の材質、厚みおよび外径の影響によって変動し、コイル出力信号SG2の信号レベルは、主として、通過路PWを通過するメダル2の材質および厚みの影響によって変動する。そのため、本形態では、検出用コイル9を用いて、主として、メダル2の外径を識別し、検出用コイル10を用いて、主としてメダル2の材質や厚みを識別することが可能になる。したがって、本形態では、メダル2の識別精度を高めることが可能になる。なお、本形態では、コイル出力信号SG1の信号値およびコイル出力信号SG2の信号値をMPU29が取得する場合であっても、MPU29で取得されて処理される信号値のデータ量を低減することが可能であるため、MPU29での処理を高速化することが可能である。

【0077】

本形態では、レベル調整回路28、33は、MPU29から出力されレベル調整回路28、33に入力されるレベル調整信号に基づいて、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが所定の範囲内に収まるように、コイル出力信号SG1、SG2の信号レ

10

20

30

40

50

ベルを定期的に調整している。そのため、本形態では、上述のように、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等が生じて、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルが M P U 2 9 での測定可能範囲から外れてしまうのを防止することが可能になる。また、本形態では、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等に起因するコイル出力信号 S G 1 の信号レベルの変動を抑制することが可能になるため、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルと比較される閾値 t_h を一定値とすることが可能になる。したがって、本形態では、閾値 t_h の設定が容易になる。

【 0 0 7 8 】

本形態では、たとえば、図 7 (C) に示すように 3 枚のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過する場合、M P U 2 9 は、光学式センサ 5 が 1 枚目のメダル 2 を検出したときに記憶された基準信号値 B L 1 と、3 枚のメダル 2 のそれぞれが磁気センサ 4 を通過するときのピーク値 P L 1 との差 L_1 に基づいて、3 枚のメダル 2 のそれぞれが正規のものであるか否かを識別している。そのため、本形態では、たとえば、3 枚のメダル 2 が隙間なく連続で通過して、図 7 (D) に示すように、ピーク値 P L 1 から下降していくコイル出力信号 S G 1 の信号レベルが完全に下降する前に再び上昇に転じる場合であっても、光学式センサ 5 が 1 枚目のメダル 2 を検出したときに記憶された基準信号値 B L 1 と、3 枚のメダル 2 のそれぞれが磁気センサ 4 を通過するときのピーク値 P L 1 との差 L_1 、 L_2 に基づいて、メダル 2 を適切に識別することが可能になる。すなわち、本形態では、多数のメダル 2 が隙間なく連続で磁気センサ 4 を通過する場合であっても、メダル 2 の真偽を適切に識別することが可能になる。

【 0 0 7 9 】

本形態では、基準信号値 B L 1 とピーク値 P L 1 との差 L_1 、および、基準信号値 B L 2 とピーク値 P L 2 との差 L_2 とに基づいて、通過路 P W を通過するメダル 2 が正規のものであるか否かを識別している。そのため、本形態では、メダル識別装置 1 の周囲温度の変動等の影響によってメダル投入口からメダル 2 が投入される前のコイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルが変動したとしても、M P U 2 9 は、この変動分の影響を排除して、メダル 2 を識別することが可能になる。したがって、本形態では、メダル 2 の識別精度を高めることが可能になる。

【 0 0 8 0 】

本形態では、凸部 1 2 a、1 3 a の右端面と凸部 1 2 b、1 3 b の左端面との左右方向の距離 L_1 は、通過路 P W の左右方向の幅と等しくなっている。そのため、本形態では、左右方向における通過路 P W のどの位置をメダル 2 が通過しても、メダル 2 の一部が、凸部 1 2 a ~ 1 2 c と凸部 1 3 a ~ 1 3 c との間に形成される磁路から外れることがない。したがって、本形態では、左右方向におけるメダル 2 の通過位置に起因するコイル出力信号 S G 1 の信号レベルの変動を抑制することが可能になる。その結果、本形態では、メダル 2 の外径の識別精度を高めることが可能になる。

【 0 0 8 1 】

(他の実施の形態)

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

【 0 0 8 2 】

上述した形態では、M P U 2 9 は、コイル出力信号 S G 1 の信号レベルが閾値 t_h 以上となっているときに、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号値を取得している。この他にもたとえば、M P U 2 9 は、コイル出力信号 S G 2 の信号レベルが所定の閾値以上となっているときに、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号値を取得しても良い。

【 0 0 8 3 】

上述した形態では、励磁用コイル 8 が交流磁界を発生させている状態でメダル 2 が通過路 P W を通過したときに、コイル出力信号 S G 1、S G 2 の信号レベルが大きくなるように、メダル識別装置 1 の回路が構成されている。この他にもたとえば、励磁用コイル 8 が交流磁界を発生させている状態でメダル 2 が通過路 P W を通過したときに、コイル出力信

号SG1、SG2の信号レベルが小さくなるように、メダル識別装置1の回路が構成されても良い。この場合には、磁気センサ4をメダル2が通過するときのコイル出力信号SG1のピーク値（最小値）と基準信号値BL1との差、および、磁気センサ4をメダル2が通過するときのコイル出力信号SG2のピーク値（最小値）と基準信号値BL2との差に基づいて、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かが識別される。また、この場合には、コイル出力信号SG1の信号レベルが所定の閾値以下となっているときに、コイル出力信号SG1、SG2の信号値が取得される。

【0084】

上述した形態では、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値th以上となっているときの信号レベルが「Hi」となり、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値th未満となっているときの信号レベルが「Lo」となる比較出力信号SG5をコンパレータ35がMPU29へ出力するとともに、MPU29は、比較出力信号SG5の信号レベルが「Hi」ととなっているときの範囲T内のコイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得している。この他にもたとえば、コンパレータ35を設けずに、MPU29で、コイル出力信号SG1の信号レベルが閾値th以上となっているか否かを判断し、その判断結果に基づいて、MPU29がコイル出力信号SG1、SG2の信号値を取得しても良い。

【0085】

上述した形態では、待機時のコイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが所定の範囲内に収まるように、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルが定期的に調整されている。この他にもたとえば、周囲温度の変動等が少ない環境でメダル識別装置1が使用されるのであれば、コイル出力信号SG1、SG2の信号レベルは定期的に調整されなくても良い。

【0086】

上述した形態では、MPU29は、基準信号値BL1とピーク値PL1との差L1、および、基準信号値BL2とピーク値PL2との差L2とに基づいて、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別している。この他にもたとえば、MPU29は、ピーク値PL1の絶対値とピーク値PL2の絶対値とに基づいて、通過路PWを通過するメダル2が正規のものであるか否かを識別しても良い。

【0087】

上述した形態では、磁気センサ4は、2個の検出用コイル9、10を備えている。この他にもたとえば、磁気センサ4が備える検出用コイルの数は、1個であっても良いし、3個以上であっても良い。この場合には、検出用コイルの数に応じて、第2コア13に凸部が形成されれば良い。

【0088】

上述した形態では、光学式センサ5によって、メダル投入口からメダル2が投入されたことが検出されている。この他にもたとえば、光学式センサ5に代えて、接点スイッチ等を有する機械式のセンサ、磁気センサまたは静電容量センサ等の他のセンサによって、メダル投入口からメダル2が投入されたことが検出されても良い。

【0089】

上述した形態では、スロットマシンで使用されるメダル2を識別するためのメダル識別装置1を例に、本発明のコイン状被検出体識別装置の実施例を説明しているが、本発明が適用されるコイン状被検出体識別装置は、たとえば、ゲーム機で使用されるメダル等の他のコイン状の被検出体を識別するための装置であっても良い。

【符号の説明】

【0090】

- 1 メダル識別装置（コイン状被検出体識別装置）
- 2 メダル（被検出体）
- 4 磁気センサ（第1センサ）
- 5 光学式センサ（第2センサ）
- 8 励磁用コイル

10

20

30

40

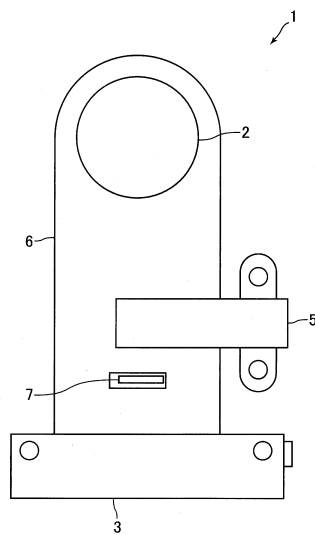
50

- 9 検出用コイル（第 1 検出用コイル）
 10 検出用コイル（第 2 検出用コイル）
 12 第 1 コア
 12 a、12 b、12 c 凸部（励磁側凸部）
 13 第 2 コア
 13 a、13 b、13 c 凸部（検出側凸部）
 28、33 レベル調整回路（レベル調整部）
 29 MPU（制御部）
 35 コンパレータ（比較部）
 BL1、BL2 基準信号値
 PL1、PL2 ピーク値
 PW 通過路
 SG1 コイル出力信号（第 1 コイル出力信号）
 SG2 コイル出力信号（第 2 コイル出力信号）
 th 閾値
 X 直交方向
 X1 第 1 方向
 X2 第 2 方向
 Y 被検出体の厚み方向
 Z 被検出体の通過方向
 L1、L2 ピーク値と基準信号値との差

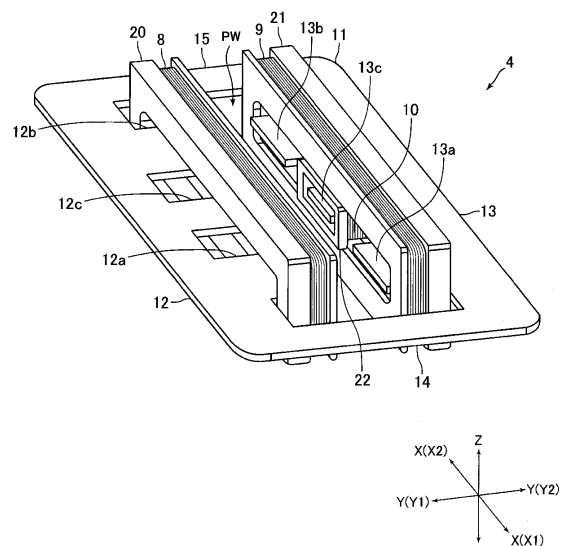
10

20

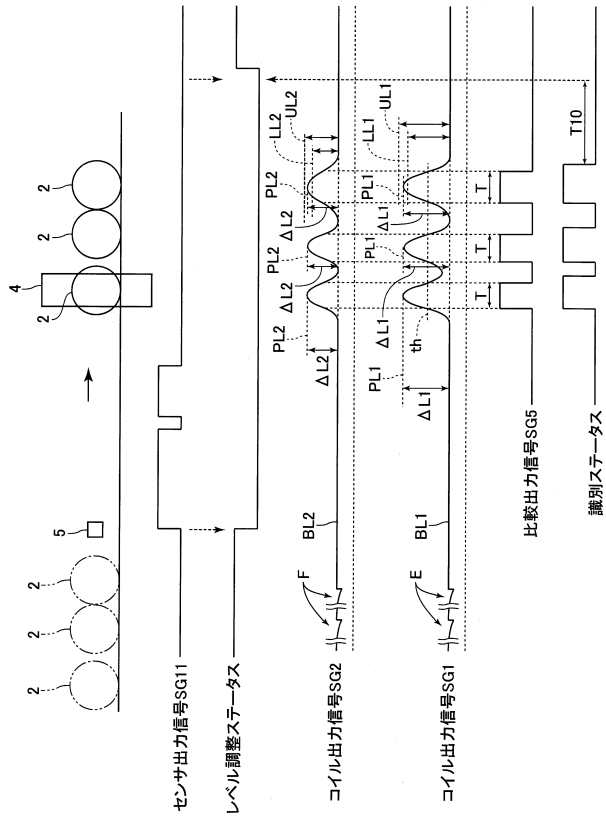
【図 1】



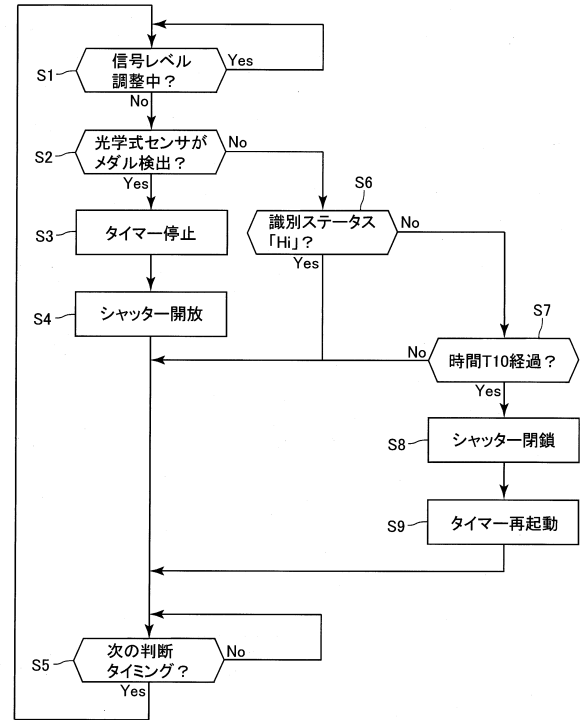
【図 2】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 佐藤 史彬

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 2 2 1 9 9 0 (J P , A)
実開昭 5 6 - 1 6 8 8 7 1 (J P , U)
特開平 1 1 - 1 7 5 7 9 5 (J P , A)
実開昭 5 8 - 0 2 4 8 7 0 (J P , U)
特開昭 5 7 - 1 5 5 6 8 2 (J P , A)
特開昭 5 9 - 0 9 1 5 9 4 (J P , A)
実開昭 5 7 - 1 4 8 2 7 2 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 3 F 5 / 0 4
G 0 7 D 5 / 0 8
G 0 1 B 7 / 2 8 7