

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6002921号
(P6002921)

(45) 発行日 平成28年10月5日(2016.10.5)

(24) 登録日 平成28年9月16日(2016.9.16)

(51) Int.Cl.

G07D 5/02 (2006.01)
A63F 5/04 (2006.01)

F 1

G07D 5/02
A63F 5/04104
512J

請求項の数 2 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2012-255686 (P2012-255686)
 (22) 出願日 平成24年11月21日 (2012.11.21)
 (65) 公開番号 特開2014-102766 (P2014-102766A)
 (43) 公開日 平成26年6月5日 (2014.6.5)
 審査請求日 平成27年5月7日 (2015.5.7)

(73) 特許権者 000116987
 旭精工株式会社
 東京都港区南青山2丁目24番15号
 (72) 発明者 鈴木 大志
 埼玉県さいたま市岩槻区古ヶ場1丁目3番
 地の7 旭精工株式会社埼玉工場内

審査官 望月 寛

(56) 参考文献 特開2005-031901 (JP, A)
 特開2009-110325 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ディスク判別方法、ディスク判別装置およびディスク選別装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準ディスクに対応する複数の基準画像を準備し、判別対象ディスクの一面を撮像手段で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と前記複数の基準画像とを対比することにより判別手段が前記判別対象ディスクの真偽を判別するディスク判別方法において、

前記基準ディスクの少なくとも一面を前記撮像手段により撮像し、取得された前記基準ディスクの撮像画像に基づく第1の基準画像と、前記第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像と、前記第1および第2の基準画像をそれぞれ座標変換により平行移動してなる複数の第3の基準画像とを準備する基準画像登録工程と、

前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像とを対比し、当該対比結果から前記判別対象ディスクの真偽を判別する画像対比判定工程と、
 を含み、

前記画像対比判定工程において、前記被判別画像と前記第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特定し、前記被判別画像と前記第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比が行われることを特徴とするディスク判別方法。

【請求項 2】

基準ディスクに対応する複数の基準画像を基準画像保持手段に保持し、判別対象ディス

10

20

クの一面を撮像手段で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と前記複数の基準画像とを対比することにより判別手段が前記判別対象ディスクの真偽を判別するディスク判別装置において、

前記基準画像保持手段が、前記基準ディスクの撮像画像に基づく第1の基準画像と、前記第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像と、画像移動手段により前記第1および第2の基準画像をそれぞれ平行移動してなる複数の第3の基準画像と、を保持し、

前記判別手段が、前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像とを対比し、当該対比結果から前記判別対象ディスクの真偽を判別し、

前記判別手段が、前記被判別画像と前記第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特定し、前記被判別画像と前記第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比を行うことを特徴とするディスク判別装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスク判別方法およびディスク判別装置に関し、詳しくは、ディスクの表面または裏面の模様を撮像して撮像画像を取得し、当該撮像画像を基準画像と比較することによりディスクの真偽を判別するディスク判別方法およびディスク判別装置に関する。 20

【0002】

また、本発明は、ディスク選別装置に関し、詳しくは、ディスクの表面または裏面の模様を撮像して撮像画像を取得し、当該撮像画像を基準画像と比較することによりディスクの真偽を判別し、当該判別結果に基づいてディスクを選別するディスク選別装置に関する。

【0003】

なお、本明細書におけるディスクは、遊技機に用いられるメダルやトークン、通貨である硬貨をも含む概念である。

【背景技術】

【0004】

メダルや硬貨の表面または裏面の模様を撮像し、撮像画像を用いて金種や真偽を判別する技術は、従来から種々提案されており、例えば、特許文献1～3に開示されたものがある。

【0005】

特許文献1の画像識別方法および画像識別装置では、識別対象物の凹凸模様を高分解能に読み取り、得られた画像データに基づいて対象物の中心位置を算出し、算出された中心位置を基準にして画像データを対象物の模様が判別できる範囲で圧縮する。基準画像データを各種回転角度で回転させたデータをそれぞれ用意し、各種回転角度で回転させた基準画像データと圧縮画像データとを照合する。照合により得られた不一致点の累積個数が最小となる回転角度の基準画像データを特定し、特定された基準画像データに対する圧縮画像データの一一致点および不一致点と所定の許容範囲とを比較して、圧縮画像データと基準画像データとの一致／不一致を識別している。 40

【0006】

特許文献2の硬貨識別装置では、硬貨のパターンを読み取って得た画像データにより硬貨の外径および中心位置を抽出し、抽出された外径と予め記録された既存の硬貨の外径とを比較することにより、硬貨の金種を判別する。抽出された中心位置を基に硬貨の中心位置と画像データの中心位置が等しくなるように画像データの位置を修正し、中心位置が修正された画像データと1次マッチング用辞書データとを用いて回転マッチングを行う。回転マッチングでマッチング率が一定の閾値を超えた場合、その角度を硬貨の回転角度とし、当該回転角度を基に画像データの回転角度を補正する。回転角度が補正された画像データ

10

20

30

40

50

タと2次マッチング用辞書とを用いてパターンマッチングを行い、硬貨の真偽を判別している。

【0007】

特許文献3に開示された画像判別方法では、所定の回転角度毎に取得した回転角度別画像データと当該回転角度別データに対して回転角度情報を挿入し、角度別の画像データを重ね合わせ収納した参照辞書と、取り込んだ画像データの画素と参照辞書の画素とを照合し、回転角度別画像データの画素の一致度によって取り込んだ画像の判別を行っている。また、所定の位置ズレ毎に取得した位置ズレ別画像データと当該位置ズレ別画像データに対して位置ズレ情報を挿入し、位置ズレ別の画像データを重ね合わせ収納した参照辞書と、取り込んだ画像データの画素と参照辞書の画素とを照合し、位置ズレ別画像データの画素の一致度によって取り込んだ画像の判別を行っている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平9-27056号公報(図1~3、段落番号0015~0021)

【特許文献2】特開平10-63911(図1、段落番号0013~0018)

【特許文献3】特開2006-39732号公報(図9~12、段落番号0030、0038~0043)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0009】

ところで、ディスクの表面または裏面の模様は、ディスクの中心を基準にして位置決めされた状態で形成される。ところが、遊技用メダルや外国硬貨のようなディスクの場合、ディスクの中心に対する模様の位置ズレが大きく、上記特許文献1の画像識別方法および画像識別装置のように基準画像データを各種回転角度で回転させたデータを用いて照合しても、判別精度が不十分であるという問題がある。すなわち、模様の位置ズレ量が大きい場合、ディスクの中心を基準に基準画像を回転しても、模様は位置ズレを含んだ状態(換言すれば、偏心状態)で回転されるため、不正確な回転画像となってしまい、判別精度が低下する。

【0010】

30

特許文献2の硬貨識別装置では、硬貨の中心位置を求め、硬貨の中心位置と画像データの中心位置が等しくなるように画像データの位置を修正した後、回転マッチングを行って硬貨の回転角度求め、求められた回転角度で画像データの回転を補正している。この場合、単に硬貨の中心位置と画像データの中心位置とが一致するだけであり、模様の位置ズレに対しては何ら考慮されていない。したがって、特許文献1の場合と同様に、判別精度が不十分であるという問題がある。

【0011】

特許文献3の画像判別方法では、回転する硬貨の認識において、回転角度別画像データを重ね合わせたデータを参照辞書として用い、取り込んだ画像データと参照辞書とを照合している。この場合、模様の位置ズレに対しては何ら考慮されていないため、特許文献1および特許文献2の場合と同様に、判別精度が不十分であるという問題がある。

40

【0012】

また、透かしや印刷の位置ズレの大きい紙幣の認識において、位置ズレ別画像データを重ね合わせたデータを参照辞書として用い、取り込んだ画像データと参照辞書とを照合している。しかし、回転するディスクにおいて模様が位置ズレした場合については考慮されておらず、やはり判別精度が不十分であるという問題がある。

【0013】

本発明は、上述した従来技術の問題を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも高い精度で判別できるディスク判別方法およびディスク判別装置を提供することにある。

50

本発明の他の目的は、ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも判別精度が高く、かつ、判別に要する時間を短縮できるディスク判別方法およびディスク判別装置を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも高い精度で判別でき、選別精度の高いディスク選別装置を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも選別精度が高く、かつ、高速選別が可能なディスク選別装置を提供することにある。

ここに明記しない本発明の他の目的は、以下の説明および添付図面から明らかである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この目的を達成するため、本発明にかかるディスク判別方法、ディスク判別装置およびディスク選別装置は以下のように構成される。

【0015】

本発明のディスク判別方法は、基準ディスクに対応する複数の基準画像を準備し、判別対象ディスクの一面を撮像手段で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と前記複数の基準画像とを対比することにより判別手段が前記判別対象ディスクの真偽を判別するディスク判別方法において、前記基準ディスクの少なくとも一面を前記撮像手段により撮像し、取得された前記基準ディスクの撮像画像に基づく第1の基準画像と、前記第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像と、前記第1および第2の基準画像をそれぞれ座標変換により平行移動してなる複数の第3の基準画像とを準備する基準画像登録工程と、前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像とを対比し、当該対比結果から前記判別対象ディスクの真偽を判別する画像対比判定工程と、を含み、前記画像対比判定工程において、前記被判別画像と前記第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特定し、前記被判別画像と前記第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比が行われることを特徴とするディスク判別方法である。

【0016】

本発明のディスク判別方法では、基準ディスクの少なくとも一面を撮像手段により撮像し、取得された基準ディスクの撮像画像に基づいて第1の基準画像を得ると共に、当該第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像を得る。さらに、第1および第2の基準画像をそれぞれ座標変換により平行移動して複数の第3の基準画像を得る。こうして、基準ディスクに対応する第1、第2および第3の基準画像が準備される。他方、判別対象ディスクの一面を撮像手段で撮像して撮像画像を取得し、取得した判別対象ディスクの撮像画像に基づいて被判別画像を得る。そして、被判別画像と第1、第2および第3の基準画像とをそれぞれ対比し、対比結果から判別対象ディスクの真偽を判別する。複数の第2の基準画像は、第1の基準画像に対してそれぞれ回転角度が異なるため、被判別画像において判別対象ディスクの模様が回転していても、その回転角度と同一または近似する回転角度の基準画像との対比が可能となる。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。また、複数の第3の基準画像は、第1および第2の基準画像に対して平行移動されているため、平行移動における方向および移動量が適正であれば、被判別画像における判別対象ディスクの模様が位置ズレしていても、その位置ズレが補正された基準画像との対比が可能となる。換言すれば、位置ズレが除去または減少される。したがって、被判別画像と第1、第2および第3の基準画像とを対比することにより、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が除去または減少され、判別精度を高めることができる。さらに、第1、第2および第3の基準画像は予め準備されているため、判別対象ディスクの撮像画像を回転および平行移動させるよりも処理時間を短縮できる。よって、判別に要する時間を短縮できる。

さらに、被判別画像と第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特

10

20

30

40

50

定し、被判別画像と第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比が行われる。この場合、被判別画像と対比する第3の基準画像の数が減少するので、判別に要する時間をより短縮できる利点がある。

【0017】

なお、本発明において、「平行移動」とは、座標平面上において任意の座標点に画像が移動することを意味し、例えば、画像がX-Y平面上に形成される場合においてX方向および/またはY方向に移動することである。また、「対比結果」とは、基準画像との差の度合いを意味し、例えば、基準画像に対する相違度または類似度である。

10

【0018】

本発明のディスク判別方法の好ましい例では、前記基準画像登録工程において、前記第1および第2の基準画像の平行移動が平行移動の方向を変えながら繰り返し実行されることによって前記複数の第3の基準画像が生成される。この場合、平行移動の方向を変えることで位置ズレの補正が最適となり得る基準画像を予め準備できるため、判別精度を一層高めることができる利点がある。

【0020】

本発明のディスク判別方法の他の好ましい例では、前記画像対比判定工程において、前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像との対比結果のうち最良の対比結果に基づき前記判別対象ディスクの真偽を判別する。この場合、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が最も少ない基準画像との対比結果により真偽の判別がなされるため、判別の基準値（換言すれば、閾値）を厳しく設定することができ、より正確な判別が可能となる利点がある。

20

【0021】

本発明のディスク判別装置は、基準ディスクに対応する複数の基準画像を基準画像保持手段に保持し、判別対象ディスクの一面を撮像手段で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と前記複数の基準画像とを対比することにより判別手段が前記判別対象ディスクの真偽を判別するディスク判別装置において、前記基準画像保持手段が、前記基準ディスクの撮像画像に基づく第1の基準画像と、前記第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像と、画像移動手段により前記第1および第2の基準画像をそれぞれ平行移動してなる複数の第3の基準画像と、を保持し、前記判別手段が、前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像とを対比し、当該対比結果から前記判別対象ディスクの真偽を判別し、前記判別手段が、前記被判別画像と前記第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特定し、前記被判別画像と前記第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比を行うことを特徴とするディスク判別装置である。

30

40

【0022】

本発明のディスク判別装置では、基準画像保持手段が、基準ディスクの撮像画像に基づく第1の基準画像、第1の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の第2の基準画像、および画像移動手段により第1および第2の基準画像をそれぞれ平行移動してなる複数の第3の基準画像を保持している。そして、判別手段が、判別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と第1、第2および第3の基準画像とを対比し、対比結果から判別対象ディスクの真偽を判別する。複数の第2の基準画像は、第1の基準画像に対してそれぞれ回転角度が異なるため、被判別画像において判別対象ディスクの模様が回転していても、その回転角度と同一または近似する回転角度の基準画像との対比が可能となる。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。また、複数の

50

第3の基準画像は、第1および第2の基準画像に対して平行移動されているため、平行移動における方向および移動量が適正であれば、被判別画像における判別対象ディスクの模様が位置ズレしていても、その位置ズレが補正された基準画像との対比が可能となる。換言すれば、位置ズレが除去または減少される。したがって、被判別画像と第1、第2および第3の基準画像とを対比することにより、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が除去または減少され、判別精度を高めることができる。さらに、第1、第2および第3の基準画像は予め準備されているため、判別対象ディスクの撮像画像を回転および平行移動させるよりも処理時間を短縮できる。よって、判別に要する時間を短縮できる。

さらに、被判別画像と第1および第2の基準画像との対比結果から3つの回転角度を特定し、被判別画像と第3の基準画像とを対比する場合には当該特定された3つの回転角度に対応する前記第3の基準画像に対してのみ対比を行う。この場合、被判別画像と対比する第3の基準画像の数が減少するので、判別に要する時間をより短縮できる利点がある。

【0023】

本発明のディスク判別装置の好ましい例では、前記画像移動手段による前記第1および第2の基準画像の平行移動が平行移動の方向を変えながら繰り返し実行される。この場合、平行移動の方向を変えることで位置ズレの補正が最適となり得る基準画像を基準画像保持手段によって保持できるため、判別精度を一層高めることができる利点がある。

10

20

【0025】

本発明のディスク判別装置の他の好ましい例では、前記判別手段が、前記被判別画像と前記第1、第2および第3の基準画像との対比結果のうち最良の対比結果に基づき前記判別対象ディスクの真偽を判別する。この場合、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が最も少ない基準画像との対比結果により真偽の判別がなされるため、判別の基準値（換言すれば、閾値）を厳しく設定することができ、より正確な判別が可能となる利点がある。

【発明の効果】

【0031】

30

本発明のディスク判別方法では、（a）ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも高い精度で判別できる、（b）ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも判別精度が高く、かつ、判別に要する時間を短縮できる、といった効果が得られる。

【0032】

本発明のディスク判別装置では、（a）ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも高い精度で判別できる、（b）ディスクの中心に対し模様の位置ズレがある場合にも判別精度が高く、かつ、判別に要する時間を短縮できる、といった効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の実施例1のメダル選別装置を示す概略正面図である。

40

【図2】図1のメダル選別装置のII-II線に沿った概略断面図である。

【図3】図1のメダル選別装置を構成する撮像タイミングセンサが直径の異なるメダルを検知する際の状態を示す模式図である。

【図4】図1のメダル選別装置の概略構成図である。

【図5】図1のメダル選別装置の画像処理部を示すブロック図である。

【図6】図1のメダル選別装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】図6の前処理ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図8】図6の基準画像登録ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図9】図8の平行移動ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図10】図9の平行移動ステップにおける画像の移動を示す模式図である。

50

【図11】図6の画像対比判定ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図12】本発明の実施例2のメダル選別装置の動作を説明するためのフローチャートで、図6の基準画像登録ステップの詳細を示す。

【図13】図12の前処理ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図14】本発明の実施例2のメダル選別装置の動作を説明するためのフローチャートで、図6の画像対比判定ステップの詳細を示す。

【図15】本発明の実施例2のメダル選別装置の動作を説明するためのフローチャートで、図14の続きである。

【図16】本発明の実施例3のメダル選別装置の動作を説明するためのフローチャートで、図6の画像対比判定ステップの詳細を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0036】

(構成)

本発明のディスク選別装置の一例として、図1～4に示すメダル選別装置100について説明する。このメダル選別装置100は、ゲーム機等に内蔵されて使用されるもので、投入されたメダルの真偽を判別して偽メダルFMをメダル返却口101へ振り分けると共に、真正メダルTMをメダル受入口102へ案内する機能を有する。メダル選別装置100は、本体103、メダル投入口104、メダル通路105、振分ゲート106、二次元撮像装置120、撮像タイミングセンサ111、メダルカウントセンサ113、制御装置140、ROM142、RAM143、ユーザインターフェース151、状態表示器152、登録スイッチ153およびセキュリティボリューム154を含んでいる。

20

【0037】

本体103は、メダル投入口104およびメダル通路105が形成され、振分ゲート106、二次元撮像装置120、撮像タイミングセンサ111およびメダルカウントセンサ113が取り付けられる機能を有する。本体103は、矩形箱形であって、樹脂により製造されている。本体103において、メダル通路105の一側壁に矩形の撮像窓110が設けられている。

30

【0038】

メダル投入口104は、ゲーム機等の投入口(図示せず)に投入された硬貨を受け入れる機能を有する。メダル投入口104は、本体103の上面の左端部に片寄せて形成され、スリット状の断面形状を有している。

【0039】

メダル通路105は、メダル投入口104に投入され、落下又は転動するメダルMを案内する機能を有する。メダル通路105は、本体103内に形成され、メダル投入口104とほぼ同一のスリット状の断面形状を有している。メダル通路105は、図1に示すように、メダル投入口104から垂下する垂立メダル通路105Vおよびその下流において左斜め下方へ下向きに傾斜する傾斜メダル通路105Sを含んでいる。よって、メダル投入口104に投入されたメダルMは、垂立メダル通路105Vを垂直に落下した後、ガイドレール108によって案内される。ガイドレール108は、図1に示すように、案内線GLに沿って形成された案内面108aを有し、メダルMの転動方向に向かって前下がりに傾斜している。そのため、メダルMはガイドレール108により右側へ案内され、ガイドレール108の案内面108a上を転動して傾斜メダル通路105Sを移動する。換言すれば、傾斜メダル通路105Sにおいて、メダルMの周面は案内線GLを介してガイドレール108に接触し、ガイドレール108により支持されつつ案内線GLに沿って右側に案内される。なお、ガイドレール108として平板以外の形状のものも使用可能であり、例えば、ガイドレール108を棒状体で構成してもよい。その場合、メダルMは、傾斜メダル通路105S内において本体103に形成される案内面103aにもたれ掛かりつ

40

50

つ、周面をガイドレール 108 に支持されて案内線 G L 上を転動する。

【0040】

振分ゲート 106 は、傾斜メダル通路 105S に進退自在に配置された振分板 109 を有している。振分板 109 が傾斜メダル通路 105S に進入した場合、転動するメダル M をガイドレール 108 上から逸らせて落下させ、メダル返却口 101 へ返却する。振分板 109 が傾斜メダル通路 105S から退出した場合、メダル M はガイドレール 108 上を転動して振分ゲート 106 を通過する。振分板 109 は、制御装置 140 からのゲート制御信号 GCS によって傾斜メダル通路 105S へ進入する。なお、通常、振分板 109 は傾斜メダル通路 105S に進入した状態（すなわち、振分ゲート 106 が閉じた状態）で保持されている。

10

【0041】

二次元撮像装置 120 は、メダル通路 105 を移動するメダル M の一面の画像を二次元で撮像する機能を有する。二次元撮像装置 120 は、投光装置 121、ハーフミラー 122、集光レンズ 123 および撮像素子 124 を含んでいる。

【0042】

投光装置 121 はハーフミラー 122 を介してメダル通路 105 を移動するメダル M の一面に光を投光する機能を有する。投光装置 121 は、例えば、面投光装置 130 である。面投光装置 130 を用いることにより、メダル M の回転位相が異なっても影の影響のない撮像が可能となるからである。面投光装置 130 は、発光ダイオード（以下、LED という）131、導光体 132、反射シート 133 および拡散シート 134 を含んでいる。

20

【0043】

LED 131 は、メダル M へ投光するための光源である。LED 131 には三色 LED が使用され、LED 131 が白色可視光を照射する。しかし、LED 131 として、白色 LED を用いることもできる。LED 131 は、図 2 に示すように、導光体 132 の側端面に面して配置されているので、メダル通路 105 と平行な面内に配置することができ、設置スペースは小さい。なお、図 2 に示す LED 131 の位置は便宜的に図示したものである。

【0044】

導光体 132 は、本実施例において、低コストの観点から樹脂にて製造された矩形薄板状をしており、メダル通路 105 に対しその面が平行に配置されている。樹脂は、透明又は拡散材の混入により乳白色を呈する。拡散材を混入した場合、拡散シート 134 は不要となる。導光体 132 は、ガラス基板によって構成することもできる。本実施例では、撮像窓 110 に導光体 132 が相対している。

30

【0045】

反射シート 133 は、導光体 132 からメダル通路 105 の反対側へ光が拡散するのを防止し、メダル通路 105 側に反射する機能を有する。反射シート 133 は、導光体 132 のメダル通路 105 の反対側に位置する面に密着されている。なお、反射シート 133 に代えて、導光体 132 に銀幕を蒸着しても良い。

【0046】

拡散シート 134 は、導光体 132 のメダル通路 105 側の面から投光される光を面均一に拡散させる機能を有する。したがって、導光体 132 によって導かれ、または、反射シート 133 によって反射された LED 131 からの投射光は、拡散シート 134 によって面全体に亘って均一な光量にされ、メダル通路 105 に向けて投光される。これにより、メダル M に均一な投光がなされる。拡散シート 134 から投射される投射光は、メダル通路 105、換言すれば、メダル通路 105 を移動するメダル M に対し直角に投射される。これは、メダル M の表面の凹凸による光学的な影を作らないためである。導光体 132、反射シート 133 および拡散シート 134 は薄いので、投光装置 121 を小型にすることができる。

40

【0047】

ハーフミラー 122 は、光の一部を反射すると共に、一部を透過する機能を有する。具

50

体的には、投光装置 121 からの投光は透過し、メダル M からの反射光は反射する機能を有する。換言すれば、ハーフミラー 122 は、投光装置 121 からの投光をメダル通路 105 におけるメダル M に対し直角に投光し、かつ、メダル M からの反射光をメダル通路 105 と平行な方向に反射させる。本実施例において、ハーフミラー 122 は薄い透明樹脂にクロムを蒸着メッキしたものである。これは、低コスト化のためである。しかし、ガラス板にクロムをメッキしてもよい。ハーフミラー 122 は、撮像窓 110 の側方において、メダル通路 105 の面に対し 45 度の角度でメダル通路 105 から離れるほど左下方に位置するよう傾斜配置されている。具体的には、ハーフミラー 122 は、傾斜メダル通路 105S の左下領域においてメダル通路 105 に対し 45 度の角度で傾斜している。ハーフミラー 122 の長手軸線 LL は、対面するメダル通路 105 におけるメダル M の進行線 DL (傾斜メダル通路 105S に相対しているので僅かに傾斜した水平線になる) に対して所定角度傾斜する方向に配置されている。
10

【0048】

集光レンズ 123 は、ハーフミラー 122 によって反射された光を所定の小さな範囲に集光する機能を有する。集光レンズ 123 は、上記機能から、所定の屈折率を有する凸レンズであり、本体 103 内においてハーフミラー 122 の左側方 (図 1 では、左斜め下方) に配置され、ハーフミラー 122 と同等又は小さい直径を有している。投光装置 121 等の形状を工夫し、集光レンズ 123 を小型化することが好ましい。これは、低価格化及び小型化のためである。
20

【0049】

撮像素子 124 は、集光レンズ 123 によって集光された像を撮像する機能を有する。撮像素子 124 は、集光レンズ 123 の左側方 (図 1 では、左斜め下方) に配置されている。撮像素子 124 は、小型化のため、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサが採用される。
20

【0050】

撮像タイミングセンサ 111 は、メダル通路 105 を転動するメダル M が撮像窓 110 に相対するタイミングを検知する機能を有する。撮像タイミングセンサ 111 は、撮像窓 110 下流の傾斜メダル通路 105S に配置され、メダル M の中心がハーフミラー 122 の長手軸線 LL 上方 (換言すれば、後述の基準線 BL 上) に達したときに撮像タイミングセンサ 111 がメダル M を検知できるよう配置されている。そのため、撮像タイミングセンサ 111 は、メダル M を最適に撮像できるタイミングを示すタイミング信号 TS をメダル M の検知信号として出力する。
30

【0051】

撮像タイミングセンサ 111 としては、メダル M の位置をより正確に検知できる光電式のセンサを用いるのが好ましい。本実施例では、撮像タイミングセンサ 111 は、発光部 112a、受光部 112b およびプリズム 112c を含む光電センサ 112 である。発光部 112a から出射した光がプリズム 112c を介して受光部 112b に入射するよう発光部 112a、受光部 112b およびプリズム 112c が配置され、メダル M が発光部 112a から出射した光を遮ることによりメダル M の通過が検知されるよう構成されている。換言すれば、発光部 112a から出射される光の軸 (すなわち、光軸 LA) によりメダル M を検知する検知軸線 DAL が形成され、検知軸線 DAL をメダル M の周面が横切ることによりメダル M が検知される。
40

【0052】

検知軸線 DAL は、撮像窓 110 に直角な方向 (図 1 の紙面表側から裏側に向かう方向) から見て、メダル M の進行線 DL にほぼ直角な方向に配置されるのが好ましい。換言すれば、検知軸線 DAL は傾斜メダル通路 105S においてガイドレール 108 の案内線 GL にほぼ直角な方向に配置されるのが好ましい。これにより、検知軸線 DAL が傾斜メダル通路 105S を最短距離で横切ることとなり、撮像タイミングセンサ 111 を最も効率良く設置できるからである。すなわち、案内線 GL に対し直角な方向から見て、撮像タイミングセンサ 111 の設置に必要な領域が最小となるので、メダル選別装置 100 を小型
50

化できる利点がある。しかし、検知軸線 D A L の案内線 G L に対する角度は、90 度に限定されるものではなく、メダル通路 105 の形状や撮像タイミングセンサ 111 の配置に応じて適宜に設定できる。

【 0 0 5 3 】

なお、撮像タイミングセンサ 111 の受光部 112b は、傾斜メダル通路 105S を挟んで発光部 112a と対向する位置に配置することもできる。その場合、プリズム 112c は不要となる。

【 0 0 5 4 】

撮像窓 110 は、傾斜メダル通路 105S の一側壁に設けられた平面視矩形の開口からなり、傾斜メダル通路 105S を転動するメダル M の撮像領域を画定する機能を有する。図 3 に示すように、撮像窓 110 の高さ H (換言すれば、長辺 L S の長さ) は、最大径の選別対象メダル M 1 の直径よりも幅広に形成されている。縦方向においてメダル M の直径に関する情報を取得するためである。撮像窓 110 の幅 W (換言すれば、短辺 S S の長さ) は、最小径の選別対象メダル M 3 の直径よりも僅かに小さく形成してある。転動するメダル M が傾斜メダル通路 105S から外れることを防止すると共に、ハーフミラー 122 の横方向の大きさを規制し、メダル通路 105 に対し 45 度の角度で傾斜配置されるハーフミラー 122 の離れ量を規制し、装置を小型化するためである。しかし、他の飛び出し防止手段を設けることにより、撮像窓 110 の幅 W をメダル M の直径よりも大きくすることができる。

10

【 0 0 5 5 】

撮像窓 110 に直角な方向から見て、ガイドレール 108 の案内線 G L と撮像タイミングセンサ 111 の検知軸線 D A L とのなす角 A N G の二等分線を基準線 B L とした場合、撮像窓 110 の長辺が基準線 B L と平行になるよう撮像窓 110 が配置される。換言すれば、撮像窓 110 は基準線 B L に沿って延在している。なお、ハーフミラー 122 の長手軸線 L L は、基準線 B L に平行であり、撮像窓 110 に直角な方向に基準線 B L から所定距離を隔てて配置される。換言すれば、撮像窓 110 に直角な方向から見て長手軸線 L L と基準線 B L とが重なるよう配置される。

20

【 0 0 5 6 】

メダルカウントセンサ 113 は、振分ゲート 106 を通過したメダル M を検知する機能を有する。メダルカウントセンサ 113 は、振分ゲート 106 の下流の傾斜メダル通路 105S の端部に配置され、1つまたは複数設けられる。本実施例では、1つのメダルカウントセンサ 113 が設けられている。メダルカウントセンサ 113 は、真正メダル T M と判断されたメダル M を検知するメダル検知信号 D S を出力する。よって、メダル検知信号 D S を計数することにより、受け入れた真正メダル T M の個数を判別することができる。メダルカウントセンサ 113 としては、光電式や磁気式のセンサが用いられる。本実施例では、メダルカウントセンサ 113 は、発光部 114a および受光部 114b を有する光電センサ 114 である。発光部 114a から出射した光が受光部 114b に入射するよう発光部 114a および受光部 114b が配置され、メダル M が発光部 114a から出射した光を遮ることによりメダル M の通過が検知されるよう構成されている。

30

【 0 0 5 7 】

制御装置 140 は、撮像タイミングセンサ 111 から出力されるタイミング信号 T S に基づき撮像素子 124 および L E D 131 の作動を制御すると共に、撮像素子 124 から出力される撮像画像信号 I S を受けてメダル M の真偽を判別し、その判別結果に基づき振分ゲート 106 の開閉を制御してメダル通路 105 を転動するメダル M を選別する機能を有する。また、制御装置 140 は、メダルカウントセンサ 113 から出力されるメダル検出信号 D S に基づき、真正メダル T M と判断された個数を計数する機能も有する。制御装置 140 は、例えば、所定のプログラムに基づき動作するマイクロコンピュータ 141 によって構成される。制御装置 140 は、種々の画像処理を実行する画像処理部 160 を含んでいる。画像処理部 160 の詳細については後述する。

40

50

【0058】

R O M 1 4 2 は、制御装置 1 4 0 を動作させるプログラムおよびデータを格納する機能を有する。R O M 1 4 2 は、図 5 に示すように、後述の基準画像を保持する基準画像保持部 1 7 1 を含んでいる。

【0059】

R A M 1 4 3 は、制御装置 1 4 0 の動作中に必要なデータを一時的に格納する機能を有する。R A M 1 4 3 は、図 5 に示すように、二次元撮像装置 1 2 0 により撮像されたメダル M の撮像画像を保持する撮像画像保持部 1 7 2 と、画像処理部 1 6 0 で生成された画像を保持する処理画像保持部 1 7 3 とを含んでいる。

【0060】

ユーザインターフェース 1 5 1 は、メダル選別装置 1 0 0 が組み込まれるゲーム機などの本体機器（図示せず）に電気的に接続する機能を有する。ユーザインターフェース 1 5 1 を介して本体機器をメダル選別装置 1 0 0 に接続することにより、本体機器に対して所望の信号を入出力可能である。

10

【0061】

状態表示器 1 5 2 は、メダル選別装置 1 0 0 の動作状態を表示する機能を有する。状態表示器 1 5 2 は、例えば、発光色の異なる複数の L E D (図示せず) により構成され、それら L E D の発光が制御装置 1 4 0 により制御されることにより、メダル選別装置 1 0 0 の様々な状態（例えば、正常動作やエラー発生等）が報知される。なお、状態表示器 1 5 2 としては、液晶パネルなどのディスプレイ装置も使用可能である。

20

【0062】

登録スイッチ 1 5 3 は、後述する基準画像の登録において使用され、登録の開始および終了を制御装置 1 4 0 に指示する機能を有する。

【0063】

セキュリティボリューム 1 5 4 は、メダル選別装置 1 0 0 において偽メダル F M と判別する基準値を設定する機能を有する。制御装置 1 4 0 は、セキュリティボリューム 1 5 4 により設定された基準値に基づいてメダル M の真偽を判別する。

【0064】

次に、図 4 を参照しながら、画像処理部 1 6 0 について説明する。画像処理部 1 6 0 は、中心抽出部 1 6 1 、エッジ強調部 1 6 2 、2 値化部 1 6 3 、膨張・収縮部 1 6 4 、サイズ変換部 1 6 5 、画像回転部 1 6 6 、画像移動部 1 6 7 および判別部 1 6 8 を含んでいる。

30

【0065】

中心抽出部 1 6 1 は、R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に保持された撮像画像に基づき、撮像画像におけるメダル M の中心位置を抽出する機能を有する。換言すれば、撮像画像においてメダル M の中心を示す座標値を算出する。後述するように、メダル M の中心は基準線 B L 上に位置するため、撮像画像において基準線 B L に対応する直線上におけるメダル M の周縁部の一方と他方とを検出し、両周縁部間の中点をメダル M の中心位置とする。なお、中心位置の抽出には公知の方法を用いてもよい。例えば、撮像画像において縦軸 (Y 軸) 方向に延びる各ラインに対しメダル M の周縁部の一方と他方とを検出し、検出された両周縁部の間隔が最大となるラインにおける両周縁部間の中点をメダル M の中心位置とする。しかし、基準線 B L 上において中心位置を抽出する方法は、上記公知の方法に比べ遙かに単純かつ容易であり、中心位置の抽出に要する時間を短縮できる。また、メダル M の直径を検出する直径センサを設け、検出された直径に基づきメダル M の中心位置を算出することもできる。この場合、基準線 B L に対応する直線上において、案内線 G L から直径の 1 / 2 の値（すなわち、半径）だけ離れた点をメダル M の中心とすればよいので、メダル M の周縁部を検出する必要がなく、中心位置の抽出に要する時間をさらに短縮できる。

40

【0066】

エッジ強調部 1 6 2 は、撮像画像保持部 1 7 2 に保持された撮像画像においてエッジを

50

強調する機能を有する。エッジ強調とは、画像の輪郭部の濃度勾配を急峻にし、画像をシャープにする処理である。エッジ強調は、もとの画像からその2次微分を引くこと(ラプラシアンフィルタ)やアンシャープマスクにより行なうことができる。

【0067】

2値化部163は、エッジ強調部162でエッジ強調された画像を2値化する機能を有する。2値化とは、濃淡画像を2値画像に変換する処理である。2値化では、画素値(すなわち、輝度)が所定の閾値以上の場合にその画素値を「1」とし、それ以外の場合に画素値を「0」とする。

【0068】

膨張・収縮部164は、2値化部163で2値化された画像に対し、注目画素の周辺に1画素でも白の画素があれば白に置き換える膨張処理と、注目画素の周辺に1画素でも黒の画素があれば黒に置き換える収縮処理とを繰り返し実行する機能を有する。膨張処理および収縮処理を繰り返し実行することにより、2値化された画像においてノイズが除去されると共にパターン欠陥(特に、線状パターンの欠陥)が修復される。

【0069】

サイズ変換部165は、膨張・収縮部164で膨張・収縮処理された画像の画像サイズを縮小する機能を有する。サイズ変換は、公知のアフィン変換を用い、座標原点(X=0、Y=0)を基準に所定の縮小率で実行される。

【0070】

画像回転部166は、撮像画像保持部172に保持された撮像画像または膨張・収縮部164で膨張・収縮処理された画像を回転する機能を有する。回転は、公知のアフィン変換を用い、中心抽出部161で抽出されたメダル中心位置を基準に所定の回転角度で実行される。

【0071】

画像移動部167は、サイズ変換部165でサイズ変換された画像を平行移動する機能を有する。平行移動は、公知のアフィン変換を用い、所定の方向および移動距離で実行される。換言すれば、画素で示されたX軸方向およびY軸方向の移動距離(例えば、X軸方向に1ピクセル、Y軸方向に0ピクセル)に基づき、画像全体が平行移動される。

【0072】

なお、画像処理部160は、中心抽出部161、エッジ強調部162、2値化部163、膨張・収縮部164、サイズ変換部165、画像回転部166、画像移動部167および判別部168のそれぞれの機能を有するものであれば、ハードウェアおよびソフトウェアのいずれで構成してもよい。一部をハードウェアとし残りをソフトウェアとすることも可能である。本実施例では、処理速度を高める上で有利なハードウェアにより画像処理部160の全体を構成している。

【0073】

上記の構成を有するメダル選別装置100では、傾斜メダル通路105SにおいてメダルMがガイドレール108に支持されつつ案内線GLに沿って斜め下方に移動し、メダルMの進行方向側の周面が撮像タイミングセンサ111の検知軸線DAL(すなわち、光電センサ112の光軸LA)上に位置したときにメダルMが撮像窓110の所定位置(すなわち、撮像位置)に達したものとして検知される。そのため、メダルMが撮像位置に達した場合、メダルMの直径に関係なくメダルMの周面が検知軸線DAL上に位置することとなる。他方、メダルMの周面はガイドレール108により案内線GLに沿って案内されるため、メダルMが撮像位置に達した場合、メダルMの周面は案内線GL上に位置する。すなわち、図3に示すように、撮像窓110に直角な方向から見て、最大径メダルM1、中間径メダルM2および最小径メダルM3のそれぞれの外周が検知軸線DALおよび案内線GLに接した状態となる。これは、撮像窓110に直角な方向から見て、メダルM1、M2、M3の中心C1、C2、C3が案内線GLと検知軸線DALとのなす角の二等分線上に位置することを意味する。したがって、この二等分線を基準線BLとし、その基準線BLに沿って撮像窓110を延在させることにより、異なる直径を有するメダルMであって

10

20

30

40

50

もその一面に形成された模様の全体を容易かつ確実に撮像することができる。よって、容易かつ確実な判別および選別が可能となる。換言すれば、模様の全体を撮像できるメダルMの直径範囲が広くなるので、判別および選別可能な直径範囲が広くなる。しかも、撮像窓110に直角な方向から見て基準線BLに直角な方向については、異なる直径のメダルMであっても中心位置の移動を考慮せずに撮像窓110の幅Wを設定できるため、撮像窓110の幅Wを比較的小さくできる。換言すれば、メダルMの中心位置のシフトやズレに伴って撮像領域を大きくする必要がない。したがって、メダル選別装置100を小型化できる。また、複数の撮像タイミングセンサ111を必要としないので、低コストであり、かつ、煩雑な調整も不要であり、容易に実現できる。また、画像判別の基準となるメダルMの中心位置を求める際に、基準線BL上に中心位置が存在するため、中心位置の抽出は単純かつ容易であり、判別に必要な処理時間が短縮される。換言すれば、選別に要する時間が短縮され、より高速な選別が可能となる。

【0074】

撮像窓110の形状は長辺LSおよび短辺SSを有する矩形であり、矩形の長辺LSが基準線BLにほぼ平行になるよう撮像窓110が配置される。一般に撮像素子124は矩形の有効撮像面を有するため、撮像窓110を矩形状とすることにより、撮像素子124における撮像面の利用効率を向上させることができる。

【0075】

撮像窓110に対し直角な方向から見て、基準線BLに対し対称となるよう撮像窓110が配置される。換言すれば、撮像窓110の短辺方向の中心軸線が基準線BLと重なるよう撮像窓110が配置される。これにより、撮像タイミングセンサ111によるメダルMの検知から撮像素子124によるメダルMの撮像までの時間差が無視できる程度であれば、撮像窓110において矩形の短辺方向の中心にメダルMの中心が配置されるので、模様の全体をより効率よく撮像できる。

【0076】

撮像タイミングセンサ111として光電センサ112を用い、光電センサ112の光軸LAが検知軸線DALを形成する。したがって、指向性および直線性の高い光によりメダルMを検知するため、検知精度を高めることができる。

【0077】

(動作)

次に、図6～図12を参照しながら、メダル選別装置100の動作について説明する。以下、制御装置140の処理を中心に説明する。

【0078】

まず、図6に示すように、ステップS1において、初期化がなされる。初期化では、撮像素子124のフレームレート、撮像タイミングセンサ111およびメダルカウントセンサ113の感度などが設定される。

【0079】

次のステップS2において、基準画像を登録するか否かが判定される。すなわち、登録スイッチ153がオンされたか否かが判定される。登録スイッチ153がオンの場合、ステップS3に進み、後述の基準画像の登録が実行される。登録スイッチ153がオフの場合、ステップS4に進む。

【0080】

ステップS4において、撮像タイミングセンサ111がオンしたか否かが判定される。換言すれば、メダル通路105を転動するメダルMが撮像位置に到達したか否かが判定される。メダル投入口104にメダルMが投入された場合、投入されたメダルMは垂立メダル通路105Vを落下した後、傾斜メダル通路105Sを転動し、撮像タイミングセンサ111がオンする。すなわち、メダル投入口104へのメダルMの投入に対応して、撮像タイミングセンサ111がオンする。撮像タイミングセンサ111がオンの場合、ステップS5に進む。メダル投入口104にメダルMが投入されない場合、撮像タイミングセンサ111がオフの状態に保たれ、ステップS4が繰り返し実行される。換言すれば、メダ

10

20

30

40

50

ル投入口 104 にメダル M が投入される迄は、待機状態となる。

【0081】

次のステップ S 5 では、制御装置 140 が LED131 に点灯制御信号 LCS を出力し、LED131 が点灯制御信号 LCS に基づいて短時間点灯（すなわち、フラッシュ）される。これにより、投光装置 121 から撮像窓 110 に向かう拡散光が発せられ、撮像窓 110 と相対するメダル M が投光される。

【0082】

次のステップ S 6 では、制御装置 140 が撮像素子 124 に撮像制御信号 ICS を出力し、撮像素子 124 が撮像制御信号 ICS に基づいてメダル M を撮像する。換言すれば、二次元撮像装置 120 によりメダル M の撮像画像が取得される。撮像素子 124 は、取得された撮像画像を含む撮像画像信号 IS を制御装置 140 に出力する。制御装置 140 は、供給された撮像画像信号 IS に含まれる撮像画像を図 5 に示すバスライン BS を介して RAM143 に転送する。RAM143 は、送られた撮像画像を撮像画像保持部 172 に格納し保持する。

【0083】

なお、ステップ S 6 で取得される撮像画像は、選別対象のメダル M における表面および裏面のいずれかの画像である。そのため、メダル M の表面および裏面の模様が異なる場合、後述の基準メダル SM の表面および裏面のそれぞれの基準画像と対比する必要がある。本実施例では、メダル M の表面および裏面の模様が異なるものとして説明する。

【0084】

次のステップ S 7 では、制御装置 140 の画像処理部 160 が撮像画像保持部 172 に保持された撮像画像に対し前処理を実行する。前処理は、図 7 に示すように、中心抽出、エッジ強調、2 値化、膨張・収縮、サイズ変換の順で実行される。まず、ステップ S 41 において、中心抽出部 161 が撮像画像保持部 172 に保持された撮像画像における基準メダル SM の中心位置を抽出する。抽出された中心位置の座標値は RAM143 に格納される。

【0085】

次のステップ S 42 では、エッジ強調部 162 が撮像画像保持部 172 に保持された撮像画像についてエッジ強調の処理を実行する。エッジ強調された画像は、RAM143 の処理画像保持部 173 に保持される。

【0086】

続くステップ S 43 では、2 値化部 163 が処理画像保持部 173 に保持されたエッジ強調後の画像を 2 値化する。2 値化された画像は、処理画像保持部 173 に保持される。

【0087】

その後、ステップ S 44 において、膨張・収縮部 164 が処理画像保持部 173 に保持された 2 値化後の画像に対し膨張・収縮処理を実行する。膨張・収縮処理により、2 値化された画像のノイズ除去やパターン欠陥の修復等がなされる。膨張・収縮された画像は、処理画像保持部 173 に保持される。

【0088】

さらに、ステップ S 45 では、サイズ変換部 165 が処理画像保持部 173 に保持された膨張・収縮後の画像をサイズ変換する処理を実行する。サイズ変換処理により、膨張・収縮処理された画像が縮小されて画素数が減少する。サイズ変換された画像は、処理画像保持部 173 に保持される。こうして図 6 のステップ S 7 の前処理が完了し、当該前処理が施された撮像画像が被判別画像として処理画像保持部 173 に保持される。

【0089】

次のステップ S 8 では、画像対比判定が実行される。画像対比判定では、ステップ S 3 において登録された基準画像とステップ S 7 において処理画像保持部 173 に保持された被判別画像とを対比し、その対比結果によりメダルの真偽が判別される。換言すれば、基準画像との対比結果が所定の基準を満たした場合に一致（真正メダル TM ）と判定され、それ以外の場合に不一致（偽メダル FM ）と判定される。このステップ S 8 における画像

10

20

30

40

50

対比判定の詳細については後述する。

【0090】

次のステップS9では、ステップS8の画像対比判定において一致と判定されたか否かが判定される。換言すれば、真正メダルと判別されたか否かが判定される。一致と判定された場合（すなわち、真正メダルと判別された場合）、ステップS10に進み、不一致（すなわち、偽メダルと判別された場合）と判定された場合、ステップS2に戻る。

【0091】

次のステップS10では、制御装置140がゲート制御信号GCSを振分ゲート106に出力し、振分板109がメダル通路105から退出して振分ゲート106が開かれる。これにより、傾斜メダル通路105Sを転動する真正メダルTMは振分ゲート106を通過し、メダル受入口102を介して本体機器（図示せず）に導入される。換言すれば、メダル投入口104に投入されたメダルMが真正メダルTMと判別され、振分ゲート106により真正メダルTMとして選別される。

【0092】

次のステップS11では、メダルカウントセンサ113がオンしたか否かが判定される。メダルカウントセンサ113がオフの場合、ステップS11が繰り返し実行される。換言すれば、メダルカウントセンサ113が待機状態となる。ステップS9において真正メダルTMとして選別された場合、振分ゲート106を通過した真正メダルTMによりメダルカウントセンサ113がオンされ、ステップS12に進む。

【0093】

ステップS12では、制御装置140がゲート制御信号GCSを振分ゲート106に出力し、振分板109がメダル通路105内に進入して振分ゲート106が閉ざされた後、ステップS2に戻る。

【0094】

ステップS9において不一致（すなわち、偽メダルと判別された場合）と判定された場合、振分ゲート106の閉じた状態が保持されているので、メダル通路105を転動するメダルMは振分ゲート106を通過することができず、メダル返却口101に振り分けられる。換言すれば、メダルMは偽メダルFMとして選別され、メダル返却口101から放出される。

【0095】

（基準画像登録）

次に、図8を参照しながら、図6のステップS3で実行される基準画像の登録について説明する。基準画像の登録は、真偽判別の基準となるメダル（以下、基準メダルSMという）の表面および裏面の画像を二次元撮像装置120により取得して行われる。基準メダルSMとしては、判別精度を高める上で未使用のメダルMを使用することが好ましいが、使用済みのメダルMでもよい。図8の基準画像登録では、最初のステップS21において、登録設定がなされる。登録設定では、例えば、登録する画像がメダルMの表面および裏面のいずれであるかの選択がなされる。

【0096】

次のステップS22では、登録が終了したか否かが判定される。登録終了は、登録スイッチ153がオフされたか否かで判定される。登録スイッチ153がオフされた場合、図6のステップS2に戻り、登録スイッチ153がオフされていない場合、ステップS23に進む。

【0097】

ステップS23では、図6のステップS4と同様に、撮像タイミングセンサ111がオンしたか否かが判定される。メダル投入口104に基準メダルSMが投入され、撮像タイミングセンサ111がオンとなった場合、ステップS24に進む。撮像タイミングセンサ111がオフの場合、ステップS23が繰り返し実行される。換言すれば、メダル投入口104に基準メダルSMが投入される迄は、待機状態となる。

【0098】

10

20

30

40

50

次のステップ S 2 4 では、図 6 のステップ S 5 と同様に、制御装置 1 4 0 が L E D 1 3 1 に点灯制御信号 L C S を出力し、L E D 1 3 1 が点灯制御信号 L C S に基づいて短時間点灯（すなわち、フラッシュ）される。これにより、投光装置 1 2 1 から撮像窓 1 1 0 に向かう拡散光が発せられ、撮像窓 1 1 0 と相対する基準メダル S M が投光される。

【 0 0 9 9 】

次のステップ S 2 5 では、図 6 のステップ S 6 と同様に、制御装置 1 4 0 が撮像素子 1 2 4 に撮像制御信号 I C S を出力し、撮像素子 1 2 4 が撮像制御信号 I C S に基づいて基準メダル S M を撮像する。換言すれば、二次元撮像装置 1 2 0 により基準メダル S M の撮像画像が取得される。撮像素子 1 2 4 は、取得された撮像画像を含む撮像画像信号 I S を制御装置 1 4 0 に出力する。制御装置 1 4 0 は、供給された撮像画像信号 I S に含まれる撮像画像を R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に格納し保持する。

10

【 0 1 0 0 】

次のステップ S 2 6 では、回転角度 および画像移動カウント数 n に「 0 」を設定する。換言すれば、回転角度 および画像移動カウント数 n が初期化（すなわち、リセット）される。

【 0 1 0 1 】

次のステップ S 2 7 では、図 6 のステップ S 7 と同様に、撮像画像保持部 1 7 2 に保持された基準メダル S M の撮像画像に対し、図 8 のステップ S 4 1 ~ S 4 5 において、中心抽出、エッジ強調、2 値化、膨張・収縮、サイズ変換の順で前処理が実行される。このとき、前処理が施された撮像画像は、R A M 1 4 3 の処理画像保持部 1 7 3 に保持される。R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に保持されていた撮像画像は、継続して撮像画像保持部 1 7 2 に保持される。

20

【 0 1 0 2 】

次のステップ S 2 8 では、データが R O M 1 4 2 に格納される。すなわち、前処理を施された撮像画像は、バスライン B S を介して R A M 1 4 3 から R O M 1 4 2 に転送され、基準画像保持部 1 7 1 に「 = 0 、 n = 0 」の基準画像として格納され保持される。換言すれば、基準画像が回転角度 および画像移動カウント数 n と関連付けられて基準画像保持部 1 7 1 に保持される。このとき、R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に保持されていた撮像画像は、継続して撮像画像保持部 1 7 2 に保持される。

30

【 0 1 0 3 】

次のステップ S 2 9 では、新たな回転角度 として現在の回転角度 に回転角度増分 d を加算した「 + d 」が設定される。換言すれば、回転角度 に回転角度増分 d を加算することにより、回転角度 が更新される。本実施例では、画像を 1 回転したときに「 = 0 」の基準画像を含めて全 6 4 枚の基準画像が得られるように、 d が設定される。この場合の d は「 5 . 6 2 5 ° 」である。

【 0 1 0 4 】

次のステップ S 3 0 では、回転角度 が 3 6 0 ° 以上であるか否かが判定される。回転角度 が 3 6 0 ° 未満（すなわち、「 < 3 6 0 ° 」）の場合、ステップ S 3 1 において R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に保持された撮像画像を設定された回転角度 で回転した後、ステップ S 2 7 に戻り、ステップ S 2 7 ~ S 3 1 が繰り返し実行される。これにより、複数の回転角度 にそれぞれ対応する複数の基準画像が R O M 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。換言すれば、基準メダル S M に対応する画像およびその画像をそれぞれ異なる複数の回転角度 で回転させた画像からなる複数の基準画像が基準画像保持部 1 7 1 に保持される。このとき、画像移動カウント数 n は「 0 」として各基準画像に関連付けされる。上記により生成された「 0 」の各基準画像は、「 = 0 」の基準画像をそれぞれ異なる回転角度 で回転した画像に相当する。

40

【 0 1 0 5 】

ステップ S 3 0 において回転角度 が 3 6 0 ° 以上（すなわち、「 3 6 0 ° 」）の場合、ステップ S 3 1 に進み、回転角度 および画像移動カウント数 n に「 0 」が設定される。換言すれば、回転角度 および画像移動カウント数 n が再度初期化（すなわち、リ

50

セット)される。

【0106】

次のステップS33では、基準画像保持部171に保持された基準画像から回転角度のデータが選択される。ステップS30において「=0、n=0」に設定されているので、最初に「=0、n=0」に対応する基準画像が選択される。

【0107】

次のステップS34では、画像移動カウント数nが「8」以上であるか否かが判定される。画像移動カウント数nが「8」以上でない場合(すなわち、「n<8」の場合)、ステップS35に進み、図9に示す平行移動処理が実行される。

【0108】

図9の平行移動処理では、ステップS33で選択された基準画像が、画像移動カウント数nに対応した所定の方向に平行移動される。すなわち、ステップS91では、画像移動カウント数が「0」か否かが判定され、「n=0」の場合、ステップS98において基準画像が右上方に1ピクセル移動(図10(A)の位置P1に移動、すなわち、X軸方向およびY軸方向に各「+1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=0」の場合、ステップS92に進み、画像移動カウント数nが「1」か否かが判定される。

「n=1」の場合、ステップS99において基準画像が上方に1ピクセル移動(図10(B)の位置P2に移動、すなわち、Y軸方向に「+1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=1」の場合、ステップS93に進み、画像移動カウント数nが「2」か否かが判定される。「n=2」の場合、ステップS100において基準画像が左上方に1ピクセル移動(図10(C)の位置P3に移動、すなわち、X軸方向に「-1」およびY軸方向に「+1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=2」の場合、ステップS94に進み、画像移動カウント数nが「3」か否かが判定される。「n=3」の場合、ステップS101において基準画像が左方に1ピクセル移動(図10(D)の位置P4に移動、すなわち、X軸方向に「-1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=3」の場合、ステップS95に進み、画像移動カウント数nが「4」か否かが判定される。「n=4」の場合、ステップS102において基準画像が右方に1ピクセル移動(図10(E)の位置P5に移動、すなわち、X軸方向に「+1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=4」の場合、ステップS96に進み、画像移動カウント数nが「5」か否かが判定される。「n=5」の場合、ステップS103において基準画像が右下方に1ピクセル移動(図10(F)の位置P6に移動、すなわち、X軸方向に「+1」およびY軸方向に「-1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=5」の場合、ステップS97に進み、画像移動カウント数nが「6」か否かが判定される。「n=6」の場合、ステップS104において基準画像が下方に1ピクセル移動(図10(G)の位置P7に移動、すなわち、Y軸方向に「-1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。「n=6」の場合、ステップS105に進み、基準画像が左下方に1ピクセル移動(図10(H)の位置P8に移動、すなわち、X軸方向およびY軸方向に各「-1」ピクセル移動)された後、図9のステップS35に戻る。なお、図10では、平行移動の方向を明瞭に示すため、便宜的に移動距離を大きく示している。

【0109】

ステップS35の後に実行されるステップS36では、現在の画像移動カウント数nに「1」が加算され、新たな画像移動カウント数nが設定される。換言すれば、画像移動カウント数nが更新される。

【0110】

なお、ここでは、平行移動の移動量を8方向に各1ピクセルとしているが、メダルの中心位置に対して模様のズレが大きい場合、必要に応じて2ピクセル以上とすることもできる。その場合、図9の平行移動処理において、画像移動カウント数nやピクセル数を適宜設定することにより、ピクセル数を徐々に増やすことも可能である。

【0111】

10

20

30

40

50

次のステップ S 3 7 では、データが ROM 1 4 2 に格納される。すなわち、平行移動された基準画像が現在の回転角度 および画像移動カウント数 n に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。その後、ステップ S 3 4 に戻り、ステップ S 3 4 において画像移動カウント数 n が「8」以上と判定されるまでステップ S 3 5 ~ S 3 7 が繰り返し実行される。これにより、回転角度 の基準画像が平行移動の方向を変えながら平行移動され、平行移動により生成された8枚の基準画像が対応する画像移動カウント数 n (「 $n = 1$ 」~「 $n = 7$ 」) に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。

【0 1 1 2】

ステップ S 3 4 において画像移動カウント数 n が「8」以上と判定された場合 (すなわち、「 $n = 8$ 」の場合)、ステップ S 3 8 に進み、現在の回転角度 に回転角度増分 d を加算して得られた値が新たな回転角度 として設定される。換言すれば、回転角度 が更新される。

【0 1 1 3】

次のステップ S 3 9 では、ステップ S 3 8 で更新された回転角度 が「360°」以上であるか否かが判定される。 が「360°」未満の場合 (すなわち「 $< 360°$ 」の場合)、ステップ S 3 3 に戻り、ステップ S 3 3 ~ S 3 7 が繰り返し実行される。これにより、回転角度 を増加させながら、各回転角度 に対応する基準画像のそれぞれについて平行移動の方向を変えながら平行移動され、平行移動により生成された8枚の基準画像が対応する画像移動カウント数 n (「 $n = 1$ 」~「 $n = 7$ 」) に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。こうして、「 $0 < 360°$ 」の範囲で 36 枚の基準画像のそれぞれについて平行移動された図 1 0 (A) ~ (H) に示す各 8 枚の基準画像が生成され、平行移動されていない基準画像を含めると総計 324 枚の基準画像が回転角度 および画像移動カウント数 n に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。

【0 1 1 4】

ステップ S 3 9 において回転角度 が「360°」以上の場合 (すなわち、「360°」の場合)、ステップ S 2 1 に戻り、上記ステップ S 2 1 ~ S 3 9 が繰り返し実行可能である。これにより、基準メダル SM の表面および裏面のそれぞれについて、複数の基準画像が登録可能である。

【0 1 1 5】

なお、基準画像の登録において、基準メダル SM の表面および裏面のいずれかを特定する面番号 k が設定される。すなわち、基準メダル SM の表面に対応する基準画像には、面番号 k として「0」が設定される。同様に、基準メダル SM の裏面に対応する基準画像には、面番号 k として「1」が設定される。そして、基準画像保持部 1 7 1 には、面番号 k が各基準画像と共に格納され保持される。これにより、面番号 k に基づき、基準メダル SM における表面の基準画像と裏面の基準画像とを区別することができる。したがって、各基準画像は面番号 k 、回転角度 、画像移動カウント数 n に関連付けされる。

【0 1 1 6】

(画像対比判定)

次に、図 1 1 を参照しながら、図 6 のステップ S 8 における画像対比判定について説明する。まず、図 1 1 のステップ S 5 1 において、制御装置 1 4 0 が上述の面番号 k に「0」を設定する。これにより、初めに「 $k = 0$ 」に対応する基準画像 (換言すれば、基準メダル SM の表面の基準画像) との対比がなされる。

【0 1 1 7】

次のステップ S 5 2 では、制御装置 1 4 0 が画像移動カウント数 n に「0」を設定する。換言すれば、画像移動カウント数 n が初期化 (すなわち、リセット) される。

【0 1 1 8】

次のステップ S 5 3 では、制御装置 1 4 0 が回転角度 に「0」を設定する。換言すれば、回転角度 が初期化 (すなわち、リセット) される。

10

20

30

40

50

【0119】

次のステップ S 5 4 では、ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に保持された複数の基準画像のうち、面番号 k 、回転角度 および画像移動カウント数 n の基準画像が選択される。最初に「 $k = 0$ 、 $= 0$ 、 $n = 0$ 」の基準画像が選択される。

【0120】

次のステップ S 5 5 では、選択された基準画像と処理画像保持部 1 7 3 に保持された被判別画像（換言すれば、前処理後の撮像画像）とを対比する画像比較が実行される。画像比較では、選択された基準画像および被判別画像を画素単位で比較し、画素値の相違する画素数をカウントすることにより相違度 D_F が算出される。

【0121】

なお、相違度 D_F に換えて類似度を算出してもよい。その場合、画素値の一致する画素数をカウントすることにより類似度が算出される。

【0122】

次のステップ S 5 6 では、ステップ S 5 5 で算出された相違度 D_F が所定閾値以下か否かが判定される。閾値以下の場合、ステップ S 5 7 において一致したと判定され、図 6 のステップ S 8 に戻る。相違度 D_F が閾値を超えている場合、ステップ S 5 8 に進む。

【0123】

ステップ S 5 8 では、現在の回転角度 に回転角度増分 d を加算して得られた値が新たな回転角度 として設定される。換言すれば、回転角度 が更新される。回転角度増分 d は、図 7 または図 9 における回転角度増分 d と同一値である。

【0124】

次のステップ S 5 9 では、ステップ S 5 8 で更新された回転角度 が「360°」以上であるか否かが判定される。「 $< 360°$ 」の場合、ステップ S 5 4 に戻り、ステップ S 5 4 ~ S 5 8 が繰り返し実行される。回転角度 が「360°」以上の場合、次のステップ S 6 0 に進む。これにより、回転角度 を増加させながら、各回転角度 に対応する複数の基準画像のそれぞれについて相違度 D_F が算出され、算出された相違度 D_F が閾値以下となるか、または、回転角度 が「360°」以上となるまで基準画像と被判別画像との対比がなされる。

【0125】

次のステップ S 6 0 では、現在の画像移動カウント数 n に「1」が加算され、新たな画像移動カウント数 n が設定される。換言すれば、画像移動カウント数 n が更新される。

【0126】

次のステップ S 6 1 では、画像移動カウント数 n が「8」以上であるか否かが判定される。画像移動カウント数 n が「8」以上でない場合（すなわち、「 $n < 8$ 」の場合）、ステップ S 5 3 に戻り、上記ステップ S 5 3 ~ S 6 0 が繰り返し実行される。これにより、更新された画像移動カウント数 n に関する各基準画像（換言すれば、平行移動された基準画像）と被判別画像との対比が回転角度 を増加させながらなされる。これにより、ステップ S 5 1 ~ S 6 1 において、面番号 k が「0」の全ての基準画像と被判別画像との対比が可能となる。この対比の過程で相違度 D_F が閾値以下となつた場合に一致判定がなされ、図 6 のステップ S 6 に戻る。

【0127】

ステップ S 6 1 において画像移動カウント数 n が「8」以上の場合（すなわち、「 $n = 8$ 」の場合）、次のステップ S 6 2 に進み、現在の面番号 k に「1」が加算され、新たな面番号 k が設定される。

【0128】

次のステップ S 6 3 では、面番号 k が「2」以上であるか否かが判定される。面番号 k が「2」未満（すなわち、「 $k < 2$ 」）の場合、ステップ S 5 2 に戻る。換言すれば、「 $k = 1$ 」に設定された状態で、ステップ S 5 2 ~ S 6 1 の処理が再度実行される。すなわち、基準メダル S M の裏面の基準画像との対比が行われる。面番号 k が「2」以上（すなわち、「 $k = 2$ 」）の場合、ステップ S 6 4 において不一致と判定され、図 6 のステップ

10

20

30

40

50

S 8 に戻る。

【 0 1 2 9 】

上述の通り、実施例 1 のメダル選別装置 100 では、メダル通路 105 内を転動する基準メダル SM または選別対象のメダル M の表面または裏面を撮像して撮像画像を取得する二次元撮像装置 120 と、二次元撮像装置 120 により取得された基準メダルの撮像画像に基づく複数の基準画像を保持する基準画像保持部 171 と、二次元撮像装置 120 により取得されたメダル M の撮像画像に基づく被判別画像を基準画像保持部 171 に保持された複数の基準画像と対比し、メダル M の真偽を判別する判別部 168 と、判別部 168 による判別結果に基づきメダル M を真偽別に振り分ける振分ゲート 106 と、を含んでいる。

10

【 0 1 3 0 】

複数の基準画像は、基準メダルの撮像画像に所定の処理を施すことにより予め準備され、基準画像保持部 171 に保持される。複数の基準画像は、基準メダルの撮像画像に基づく基準画像（以下、第 1 の基準画像という）と、第 1 の基準画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転した画像に相当する複数の基準画像（以下、第 2 の基準画像という）と、第 1 の基準画像および複数の第 2 の基準画像のそれぞれを平行移動してなる複数の基準画像（以下、第 3 の基準画像という）とにより構成される。平行移動は、その移動方向を変えながら実行される。換言すれば、回転角度および移動方向の異なる複数の基準画像が基準画像保持部 171 に保持されている。

【 0 1 3 1 】

20

判別部 168 は、被判別画像と複数の基準画像（換言すれば、第 1 の基準画像、第 2 の基準画像および第 3 の基準画像）のそれぞれとを順次対比し、その対比結果として相違度 DF を求める。換言すれば、対比結果が相違度 DF として定量化される。そして、被判別画像と複数の基準画像との対比の過程において、相違度 DF が所定の閾値以下である場合にメダル M が真正メダル TM であると判別する。

【 0 1 3 2 】

そのため、被判別画像において選別対象メダル（換言すれば、判別対象メダル）M の模様が回転していても、その回転角度と同一または近似する回転角度の基準画像との対比が可能となる。また、被判別画像において模様の位置ズレが生じっていても、その位置ズレと同一または近似する基準画像との対比が可能となる。換言すれば、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が除去または減少され、判別精度を高めることができる。よって、選別精度の高いディスク選別装置が実現される。さらに、複数の基準画像は予め準備されているため、判別対象メダル M の撮像画像を回転または平行移動させるよりも時間短縮でき、短時間での判別が可能となる。よって、判別速度が向上し、高速選別が可能となる。

30

【 実施例 2 】

【 0 1 3 3 】

図 12～図 15 は、本発明の実施例 2 のメダル選別装置における基準画像登録処理および画像対比判定処理を示す。実施例 2 のメダル選別装置は、基準画像の登録および画像対比判定の処理効率を高めるために処理の一部を変更した点において実施例 1 のメダル選別装置 100 と相違する。それ以外は、実施例 1 のメダル選別装置 100 と同一である。そのため、ここでは基準画像登録処理および画像対比判定処理についてのみ説明する。

40

【 0 1 3 4 】

（基準画像登録）

最初に、図 12 および図 13 を参照しながら、基準画像登録処理について説明する。図 12 および図 13 の基準画像登録処理は、実施例 1 のメダル選別装置 100 と同様に、図 6 のステップ S 8 において実行される。

【 0 1 3 5 】

まず、ステップ S 211 において、図 8 のステップ S 21 と同様に、登録設定がなされる。ここでは、基準メダル SM の表面に対応する基準画像を登録する場合とし、面番号 k

50

に「0」を設定する。ステップS212では、図8のステップS22と同様に、登録が終了したか否かが判定される。登録スイッチ153がオフされた場合、図6のステップS2に戻り、登録スイッチ153がオフされていない場合、ステップS213に進む。

【0136】

次のステップS213では、図8のステップS23と同様に、撮像タイミングセンサ111がオンしたか否かが判定される。メダル投入口104に基準メダルSMが投入され、撮像タイミングセンサ111がオンとなった場合、ステップS24に進む。撮像タイミングセンサ111がオフの場合、ステップS23が繰り返し実行される。換言すれば、メダル投入口104に基準メダルSMが投入される迄は、待機状態となる。

【0137】

次のステップS214では、図8のステップS24と同様に、制御装置140がLED131に点灯制御信号LCSを出力し、LED131が点灯制御信号LCSに基づいて短時間点灯（すなわち、フラッシュ）される。これにより、投光装置121から撮像窓110に向かう拡散光が発せられ、撮像窓110と相対する基準メダルSMが投光される。

【0138】

次のステップS215では、図8のステップS25と同様に、制御装置140が撮像素子124に撮像制御信号ICSを出力し、撮像素子124が撮像制御信号ICSに基づいて基準メダルSMを撮像する。換言すれば、二次元撮像装置120により基準メダルSMの撮像画像が取得される。撮像素子124は、取得された撮像画像を含む撮像画像信号ISを制御装置140に出力する。制御装置140は、供給された撮像画像信号ISに含まれる撮像画像をRAM143の撮像画像保持部172に格納し保持する。

【0139】

次のステップS216では、前処理として図13に示すステップS241～S244が順次実行されることにより、中心抽出、エッジ強調、2値化、膨張・収縮の各処理がなされた後、前処理後の撮像画像としてRAM143の処理画像保持部173に格納され保持される。換言すれば、図7の前処理におけるステップS45のサイズ変換を実行する前の画像が、前処理画像として処理画像保持部173に保持される。

【0140】

次のステップS217では、処理画像保持部173に保持された前処理画像がRAM143の撮像画像保持部172に格納され保持される。換言すれば、撮像画像保持部172に保持された撮像画像が前処理画像に置換される。

【0141】

次のステップS218では、回転角度に「0」を設定する。換言すれば、回転角度が初期化（すなわち、リセット）される。さらに、ステップS219では、画像移動カウント数nに「0」を設定する。換言すれば、画像移動カウント数nが初期化（すなわち、リセット）される。

【0142】

次のステップS220では、図7のステップS45と同様に、前処理画像がサイズ変換され、図8のステップS27と同一の画像が得られる。

【0143】

次のステップS221では、図8のステップS28と同様に、データがROM142に格納される。すなわち、前処理を施された撮像画像は、バスラインBSを介してRAM143からROM142に転送され、基準画像保持部171に「k=0, =0, n=0」の基準画像として格納され保持される。換言すれば、基準画像が面番号k、回転角度および画像移動カウント数nと関連付けられて基準画像保持部171に保持される。このとき、RAM143の撮像画像保持部172に保持されていた前処理画像は、継続して撮像画像保持部172に保持される。

【0144】

次のステップS222では、図8のステップS35と同様に、図9の平行移動処理が実行される。続くステップS223において、現在の画像移動カウント数nに「1」が加算

10

20

30

40

50

され、新たな画像移動カウント数 n が設定される。換言すれば、画像移動カウント数 n が更新される。その後、ステップ S 2 2 4 において、データが ROM 1 4 2 に格納される。すなわち、平行移動された基準画像が現在の面番号 k 、回転角度 および画像移動カウント数 n に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。

【 0 1 4 5 】

次のステップ S 2 1 5 では、画像移動カウント数 n が「 8 」以上であるか否かが判定される。画像移動カウント数 n が「 8 」以上でない場合（すなわち、「 $n < 8$ 」の場合）、ステップ S 2 2 2 に戻り、ステップ S 2 1 5 において画像移動カウント数 n が「 8 」以上と判定されるまでステップ S 2 2 2 ~ S 2 2 4 が繰り返し実行される。これにより、回転角度 の基準画像が平行移動の方向を変えながら平行移動され、平行移動により生成された 8 枚の基準画像が対応する画像移動カウント数 n （「 $n = 1$ 」 ~ 「 $n = 7$ 」）に関連付けされて ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。10

【 0 1 4 6 】

ステップ S 2 1 5 において画像移動カウント数 n が「 8 」以上の場合（すなわち、「 $n = 8$ 」の場合）、ステップ S 2 1 6 に進み、新たな回転角度 として現在の回転角度 に回転角度増分 d を加算した「 $+ d$ 」が設定される。換言すれば、回転角度 に回転角度増分 d を加算することにより、回転角度 が更新される。本実施例においても、実施例 1 の場合と同様に、画像を 1 回転したときに「 $= 0$ 」の基準画像を含めて全 6 4 枚の基準画像が得られるように、「 d 」が設定される。20

【 0 1 4 7 】

次のステップ S 2 1 7 では、回転角度 が 360° 以上であるか否かが判定される。回転角度 が 360° 未満（すなわち、「 $< 360°$ 」）の場合、ステップ S 2 1 8 において RAM 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に保持された前処理画像を更新された回転角度 で回転した後、ステップ S 2 1 9 に戻り、ステップ S 2 1 9 ~ S 2 1 6 が繰り返し実行される。これにより、複数の回転角度 にそれぞれ対応する複数の基準画像およびそれらの基準画像を平行移動の方向を変えながら平行移動された基準画像が ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に格納され保持される。このとき、各基準画像は、面番号 k 、回転角度 および画像移動カウント数 n に関連付けされて基準画像保持部 1 7 1 に保持される。20

【 0 1 4 8 】

ステップ S 2 1 7 において回転角度 が 360° 以上（すなわち、「 360° 」）の場合、ステップ S 2 1 1 に戻る。基準メダル SM の裏面に対応する基準画像を登録する場合、ステップ S 2 1 1 において面番号 k に「 1 」を設定し、上記ステップ S 2 1 2 ~ S 2 1 8 を繰り返し実行可能する。これにより、基準メダル SM の表面および裏面のそれぞれに対応する基準画像が登録可能である。30

【 0 1 4 9 】

本実施例における基準画像登録処理では、1 つの撮像画像に対して中心抽出、エッジ強調、2 値化、膨張・収縮の各処理を重複して実行する必要がない。そのため、図 8 の基準画像登録処理に比べて処理時間を短縮できる利点がある。

【 0 1 5 0 】

（画像対比判定）

次に、図 1 4 および図 1 5 を参照しながら、画像対比判定処理について説明する。まず、図 1 4 のステップ S 2 5 1 において、制御装置 1 4 0 が面番号 k に「 0 」を設定する。これにより、初めに「 $k = 0$ 」に対応する基準画像（換言すれば、基準メダル SM の表面の基準画像）との対比がなされる。40

【 0 1 5 1 】

次のステップ S 2 5 2 では、制御装置 1 4 0 が画像移動カウント数 n および回転角度 にそれぞれ「 0 」を設定する。換言すれば、画像移動カウント数 n および回転角度 が初期化（すなわち、リセット）される。

【 0 1 5 2 】

次のステップ S 2 5 3 では、ROM 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に保持された複数の50

基準画像のうち、面番号 k 、回転角度 θ および画像移動カウント数 n の基準画像が選択される。最初に「 $k = 0$ 、 $\theta = 0$ 、 $n = 0$ 」の基準画像が選択される。

【0153】

次のステップ S 254 では、選択された基準画像と処理画像保持部 173 に保持された被判別画像（換言すれば、前処理後の撮像画像）とを対比する画像比較が実行される。画像比較では、選択された基準画像および被判別画像を画素単位で比較し、画素値の相違する画素数をカウントすることにより相違度 D_F が算出される。

【0154】

次のステップ S 255 では、ステップ S 254 で算出された相違度 D_F が所定閾値以下か否かが判定される。閾値以下の場合、ステップ S 256 において一致したと判定され、図 6 のステップ S 8 に戻る。相違度 D_F が閾値を超えている場合、ステップ S 257 に進む。

10

【0155】

ステップ S 257 では、 θ が「0」であるか否かが判定される。「 $\theta = 0$ 」の場合、ステップ S 259 に進み、「 $\theta \neq 0$ 」の場合、ステップ S 258 に進む。

【0156】

ステップ S 259 では、相違度 D_F の最小値を示す最小相違度 D_Fm が設定される。ステップ S 257 において「 $\theta = 0$ 」と判定された場合、ステップ S 255 において算出された相違度 D_F が最小相違度 D_Fm として設定され、ステップ S 260 において最小相違度回転角度 m として「0」が設定される。設定された最小相違度 D_Fm および最小相違度回転角度 m は、RAM143 に格納される。

20

【0157】

ステップ S 257 において「 $\theta \neq 0$ 」の場合、ステップ S 258 において、ステップ S 255 で算出された相違度 D_F が最小相違度 D_Fm 未満であるか否かが判定される。「 $D_F < D_Fm$ 」の場合、すなわち、ステップ S 254 で算出された相違度 D_F が既に設定されている最小相違度 D_Fm より小さい場合、ステップ S 259 に進み、ステップ S 259 および S 260 において、最小相違度 D_Fm および最小相違度回転角度 m に現在の相違度 D_F および回転角度 m が設定される。換言すれば、最小相違度 D_Fm および最小相違度回転角度 m が更新される。「 $D_F \geq D_Fm$ 」の場合、ステップ S 261 に進み、現在の最小相違度 D_Fm および最小相違度回転角度 m がそのまま維持される。

30

【0158】

次のステップ S 261 では、現在の回転角度 m に回転角度増分 d を加算して得られた値が新たな回転角度 m として設定される。換言すれば、回転角度 m が更新される。

【0159】

次のステップ S 262 では、ステップ S 261 で更新された回転角度 m が「360°」以上であるか否かが判定される。「 $m < 360°$ 」の場合、ステップ S 253 に戻り、ステップ S 253 ~ S 261 が繰り返し実行される。これにより、回転角度 m を増加させながら、各回転角度 m に対応する複数の基準画像のそれぞれについて相違度 D_F が算出され、算出された相違度 D_F のうちの最小値が最小相違度 D_Fm として RAM143 に保持される。また、その最小相違度 D_Fm に対応する最小相違度角度 m が RAM143 に保持される。

40

【0160】

ステップ S 262 において「 $m = 360°$ 」と判定された場合、ステップ S 263 に進み、平行移動カウント数 n に「1」が加算され、新たな画像移動カウント数 n が設定される。換言すれば、画像移動カウント数 n が更新される。

【0161】

次のステップ S 264 では、画像移動カウント数 n が「8」以上であるか否かが判定される。画像移動カウント数 n が「8」以上でない場合（すなわち、「 $n < 8$ 」の場合）、図 15 のステップ S 271 に進み、回転角度カウント数 m として「0」が設定される。回転角度カウント数 m は、RAM143 に保持される。

50

【0162】

次のステップS272では、回転角度カウント数mが「0」と一致するか否かが判定される。「m=0」の場合、ステップS273において、回転角度として最小相違度回転角度mが設定された後、ステップS277に進む。「m=0」の場合、ステップS274に進む。

【0163】

ステップS274では、回転角度カウント数mが「1」と一致するか否かが判定される。「m=1」の場合、ステップS275において、回転角度として最小相違度回転角度mから回転角度増分dを減算した「m-d」が設定された後、ステップS277に進む。「m=1」の場合、ステップS276において、回転角度として最小相違度回転角度mに回転角度増分dを加算した「m+d」が設定された後、ステップS277に進む。

10

【0164】

ステップS277では、ROM142の基準画像保持部171に保持された複数の基準画像のうち、ステップS273、S275およびS276のいずれかで設定された回転角度に対応する基準画像が選択される。このとき、面番号kおよび画像移動カウント数nに対応する複数の基準画像の中から選択される。

【0165】

次のステップS278では、図14のステップS254と同様に、選択された基準画像とRAM143の処理画像保持部173に保持された被判別画像とを対比する画像比較が実行され、相違度DFが算出される。

20

【0166】

次のステップS279では、ステップS78で算出された相違度DFが所定閾値以下か否かが判定される。閾値以下の場合、ステップS280において一致したと判定され、図6のステップS8に戻る。相違度DFが閾値を超えている場合、ステップS281に進む。

【0167】

ステップS281では、新たな回転角度カウント数mとして現在の回転角度カウント数mに「1」を加算した「m+1」を設定する。

【0168】

30

次のステップS282では、回転角度カウント数mが「2」以下であるか否かが判定される。「m=2」の場合、ステップS272に戻り、ステップS272～S281が繰り返し実行される。

【0169】

このように、画像移動カウント数nが「0」である（換言すれば、平行移動していない）複数の基準画像と被判別画像との対比結果から最小相違度DFmが得られる最小相違度回転角度mを第1回転角度として特定し、最小相違度回転角度mに回転角度増分dを減算した角度「m-d」を第2回転角度として特定し、最小相違度回転角度mに回転角度増分dを加算した角度「m+d」を第3回転角度として特定しておき、画像移動カウント数nが「0」でない（換言すれば、平行移動された）基準画像と被判別画像とを対比する場合には、特定された第1～第3回転角度に対応する基準画像のみを選択して対比する。換言すれば、面番号kおよび画像移動カウント数nが同一で、且つ、回転角度の異なる64枚の基準画像の中から3枚の基準画像を特定し、特定された3枚の基準画像についてのみ被判別画像との対比がなされる。そのため、全64枚の基準画像について対比する場合に比べ、判定に要する時間を短縮できる。

40

【0170】

ステップS282において「m>2」の場合、図14のステップS263に戻り、ステップS263～S264、S271～S282が繰り返し実行される。これにより、ステップS254、S279において相違度DFが閾値以下となるか、ステップS264において画像移動カウント数nが「8」以上となるまで基準画像保持部171に保持された複

50

数の基準画像と被判別画像との対比がなされる。

【0171】

ステップS264において画像移動カウント数nが「8」以上の場合、ステップS265に進み、現在の面番号kに「1」が加算され、新たな面番号kが設定される。

【0172】

次のステップS266では、面番号kが「2」以上であるか否かが判定される。面番号kが「2」未満（すなわち、「k < 2」）の場合、ステップS252に戻る。換言すれば、「k = 1」に設定された状態で、ステップS252～S264、S271～282の処理が再度実行される。すなわち、基準メダルSMの裏面の基準画像との対比が行われる。面番号kが「2」以上（すなわち、「k = 2」）の場合、ステップS267において不一致と判定され、図6のステップS8に戻る。

10

【0173】

上述した実施例2のメダル選別装置では、実施例1とほぼ同じ効果が得られる。すなわち、被判別画像において選別対象メダル（換言すれば、判別対象メダル）Mの模様が回転していても、その回転角度と同一または近似する回転角度の基準画像との対比が可能となる。また、被判別画像において模様の位置ズレが生じっていても、その位置ズレと同一または近似する基準画像との対比が可能となる。換言すれば、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が除去または減少され、判別精度を高めることができる。よって、選別精度の高いディスク選別装置が実現される。さらに、複数の基準画像は予め準備されているため、判別対象メダルMの撮像画像を回転または平行移動させるよりも時間短縮でき、短時間での判別が可能となる。また、平行移動された基準画像と被判別画像とを対比する場合には、特定された第1～第3回転角度に対応する基準画像のみを選択して対比する。そのため、実施例1のメダル選別装置100に比べて判別に要する時間がより短縮される。よって、判別速度が一層向上し、より高速な選別が可能となる。

20

【実施例3】

【0174】

図16は、本発明の実施例3のメダル選別装置における画像対比判定処理を示す。実施例3のメダル選別装置は、画像対比判定においてROM142の基準画像保持部171に保持された全ての基準画像と被判別画像とを対比し、その対比結果のうち最良の対比結果に基づき選別対象メダル（換言すれば、判別対象メダル）Mの真偽を判別する点において実施例1のメダル選別装置100と相違する。それ以外は、実施例1のメダル選別装置100と同一である。そのため、ここでは画像対比判定処理についてのみ説明する。

30

【0175】

最初のステップS301において、図11のステップS51と同様に、制御装置140が面番号kに「0」を設定する。これにより、初めに「k = 0」に対応する基準画像（換言すれば、基準メダルSMの表面の基準画像）との対比がなされる。

【0176】

次のステップS302では、図11のステップS52と同様に、制御装置140が画像移動カウント数nに「0」を設定する。換言すれば、画像移動カウント数nが初期化（すなわち、リセット）される。

40

【0177】

次のステップS303では、図11のステップS53と同様に、制御装置140が回転角度に「0」を設定する。換言すれば、回転角度が初期化（すなわち、リセット）される。

【0178】

次のステップS304では、図11のステップS54と同様に、ROM142の基準画像保持部171に保持された複数の基準画像のうち、面番号k、回転角度および画像移動カウント数nの基準画像が選択される。最初に「k = 0, = 0, n = 0」の基準画像が選択される。

【0179】

50

次のステップ S 305 では、図 11 のステップ S 55 と同様に、選択された基準画像と処理画像保持部 173 に保持された被判別画像（換言すれば、前処理後の撮像画像）とを対比する画像比較が実行され、相違度 DF が算出される。

【0180】

次のステップ S 306 では、画像移動カウント数 n が「0」であるか否かが判定される。「n = 0」の場合、ステップ S 307 に進み、回転角度 θ が「0」であるか否かが判定される。ステップ S 307 において「 $\theta = 0$ 」と判定された場合、ステップ S 305 で算出された相違度 DF が最小相違度 DFm として設定される。

【0181】

ステップ S 306 において「n = 0」の場合、または、ステップ S 307 において「 $\theta = 0$ 」の場合、ステップ S 305 で算出された相違度 DF 最小相違度 DFm 未満であるか否かが判定される。「 $DF < DFm$ 」の場合、すなわち、ステップ S 305 で算出された相違度 DF が既に設定されている最小相違度 DFm より小さい場合、ステップ S 309 に進み、最小相違度 DFm として現在の相違度 DF が設定される。換言すれば、最小相違度 DFm が更新される。「 $DF = DFm$ 」の場合、ステップ S 310 に進み、現在の最小相違度 DFm がそのまま維持される。

【0182】

ステップ S 310 では、現在の回転角度 θ に回転角度増分 d を加算して得られた値が新たな回転角度 θ として設定される。換言すれば、回転角度 θ が更新される。回転角度増分 d は、図 7 または図 11 における回転角度増分 d と同一値である。

10

20

【0183】

次のステップ S 311 では、ステップ S 310 で更新された回転角度 θ が「360°」以上であるか否かが判定される。「 $\theta < 360°$ 」の場合、ステップ S 304 に戻り、ステップ S 304 ~ S 310 が繰り返し実行される。「 $\theta = 360°$ 」の場合、次のステップ S 312 に進む。これにより、回転角度 θ を増加させながら、各回転角度 θ に対応する複数の基準画像のそれぞれについて相違度 DF が算出され、算出された相違度 DF が閾値以下となるか、または、回転角度 θ が「360°」以上となるまで基準画像と被判別画像との対比がなされる。

【0184】

次のステップ S 312 では、現在の画像移動カウント数 n に「1」が加算され、新たな画像移動カウント数 n が設定される。換言すれば、画像移動カウント数 n が更新される。

30

【0185】

次のステップ S 313 では、画像移動カウント数 n が「8」以上であるか否かが判定される。画像移動カウント数 n が「8」以上でない場合（すなわち、「 $n < 8$ 」の場合）、ステップ S 303 に戻り、上記ステップ S 303 ~ S 312 が繰り返し実行される。これにより、更新された画像移動カウント数 n に関する各基準画像（換言すれば、平行移動された基準画像）と被判別画像との対比が回転角度 θ を増加させながらなされる。これにより、ステップ S 301 ~ S 312 において、面番号 k が「0」の全ての基準画像と被判別画像との対比がなされ、対比結果である相違度 DF の最小値を示す最小相違度 DFm が求まる。

40

【0186】

次のステップ S 314 では、最小相違度 DFm が所定の閾値以下であるか否かが判定される。最小相違度 DFm が閾値以下の場合、ステップ S 315 において一致したと判定され、図 6 のステップ S 8 に戻る。最小相違度 DFm が閾値を超えている場合、ステップ S 316 に進み、現在の面番号 k に「1」が加算され、新たな面番号 k が設定される。

【0187】

次のステップ S 317 では、面番号 k が「2」以上であるか否かが判定される。面番号 k が「2」未満（すなわち、「 $k < 2$ 」）の場合、ステップ S 302 に戻る。換言すれば、「 $k = 1$ 」に設定された状態で、ステップ S 302 ~ S 316 の処理が再度実行される。すなわち、基準メダル SM の裏面の基準画像との対比が行われる。面番号 k が「2」以

50

上（すなわち、「k 2」）の場合、ステップS318において不一致と判定され、図6のステップS8に戻る。

【0188】

上述した実施例3のメダル選別装置では、実施例1とほぼ同じ効果が得られる。すなわち、被判別画像において選別対象メダル（換言すれば、判別対象メダル）Mの模様が回転していても、その回転角度と同一または近似する回転角度の基準画像との対比が可能となる。また、被判別画像において模様の位置ズレが生じっていても、その位置ズレと同一または近似する基準画像との対比が可能となる。換言すれば、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が除去または減少され、判別精度を高めることができる。よって、選別精度の高いディスク選別装置が実現される。また、複数の基準画像は予め準備されているため、判別対象メダルMの撮像画像を回転または平行移動させるよりも時間短縮でき、短時間での判別が可能となる。よって、判別速度が向上し、高速選別が可能となる。さらに、基準画像保持部171に保持された全ての基準画像と被判別画像とが対比され、その対比結果が最良となる最小相違度DFmに基づいて真偽が判別される。換言すれば、被判別画像における模様の回転および位置ズレの双方の影響が最も少ない対比結果に基づき真偽の判別がなされる。そのため、実施例1の場合に比べて判別の基準値（換言すれば、閾値）を厳しく設定することができ、より正確な判別が可能であり、ひいては、より正確な選別が可能となる。

10

【0189】

（変形例）

20

なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。例えば、相違度DFに換えて類似度を求め、類似度を対比結果として定量化することもできる。この場合、類似度が所定の閾値以上の場合に真正メダルとして判別し、類似度が当該閾値未満の場合に偽メダルと判別すればよい。また、選別対象メダルMの表面および裏面の模様が同一の場合には、面番号nに関連する処理を省略することで適用が可能となる。さらに、面番号kを適宜に設定することにより、それぞれ異なる模様を有する複数金種のメダルMに対しても適用が可能である。

【0190】

上記実施例では、凹凸模様を有するメダルを例に説明したが、印刷等により形成された模様を有するディスクに対しても適用できる。また、上記実施例では、遊技用メダルを例に説明したが、硬貨やトークン等の他の種類のディスクに対しても適用可能である。その場合にも、同様の効果が得られ、特に不正行為の防止に効果的である。

30

【産業上の利用可能性】

【0191】

本発明は、ゲーム機、自動販売機、精算機等のディスク処理装置に好適に利用でき、特に、直径の異なる複数種類のディスクを処理する装置に好適である。

【符号の説明】

【0192】

100 メダル選別装置

40

101 メダル返却口

102 メダル受入口

103 本体

103a 案内面

104 メダル投入口

105 メダル通路

105S 傾斜メダル通路

105V 垂立メダル通路

106 振分ゲート

108 ガイドレール（ガイド体）

108a 案内面

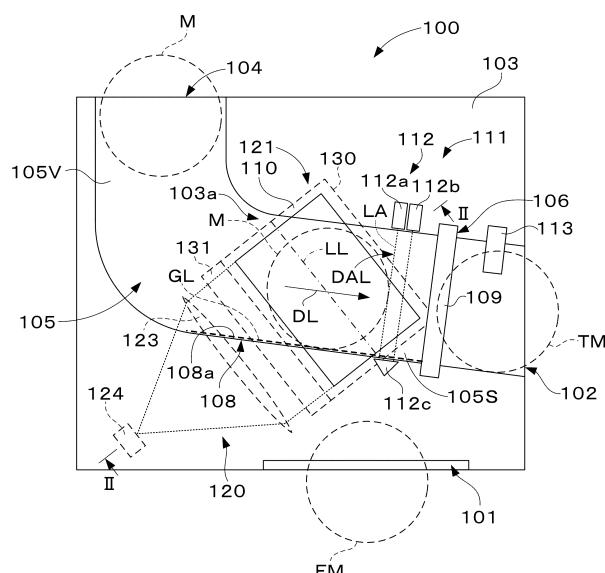
50

1 0 9	振分板	
1 1 0	撮像窓	
1 1 1	撮像タイミングセンサ	
1 1 2	光電センサ	
1 1 2 a	発光部	10
1 1 2 b	受光部	
1 1 2 c	プリズム	
1 1 3	メダルカウントセンサ	
1 1 4	光電センサ	
1 1 4 a	発光部	
1 1 4 b	受光部	
1 2 0	二次元撮像装置	
1 2 1	投光装置	
1 2 2	ハーフミラー	
1 2 3	集光レンズ	
1 2 4	撮像素子	
1 3 0	面投光装置	
1 3 1	L E D	
1 3 2	導光体	
1 3 3	反射シート	20
1 3 4	拡散シート	
1 4 0	制御装置	
1 4 1	マイクロコンピュータ	
1 4 2	R O M	
1 4 3	R A M	
1 5 1	ユーザインターフェース	
1 5 2	状態表示器	
1 5 3	登録スイッチ	
1 5 4	セキュリティボリューム	
1 6 0	画像処理部	30
1 6 1	中心抽出部	
1 6 2	エッジ強調部	
1 6 3	2値化部	
1 6 4	膨張・収縮部	
1 6 5	サイズ変換部	
1 6 6	画像回転部	
1 6 7	画像移動部	
1 6 8	判別部	
1 7 1	基準画像保持部	
1 7 2	撮像画像保持部	40
1 7 3	処理画像保持部	
B S	バスライン	
M	メダル	
M 1、M 2、M 3	メダル	
F M	偽メダル	
S M	基準メダル	
T M	真正メダル	
B L	基準線	
D A L	検知軸線	
G L	案内線	50

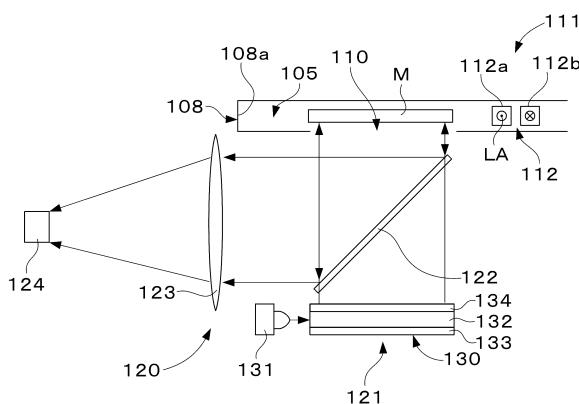
L A 光軸
 L L 長手軸線
 L S 長辺
 S S 短辺
 D F 相違度
 D F m 最小相違度
 D L 進行線
 D S メダル検知信号
 D S メダル検出信号
 G C S ゲート制御信号
 I C S 撮像制御信号
 I S 撮像画像信号
 L C S 点灯制御信号
 T S タイミング信号

10

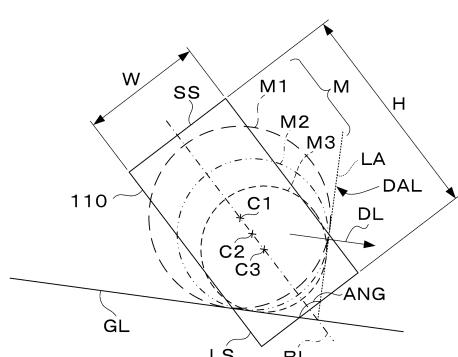
【図1】



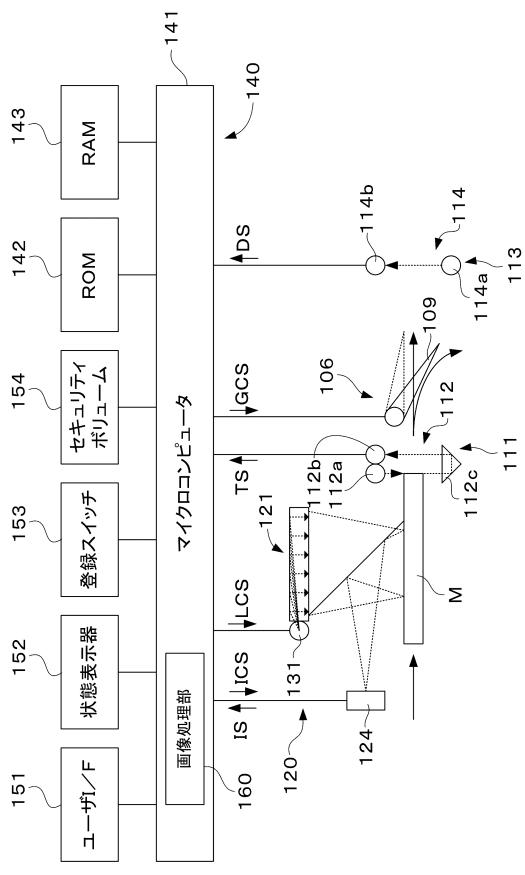
【図2】



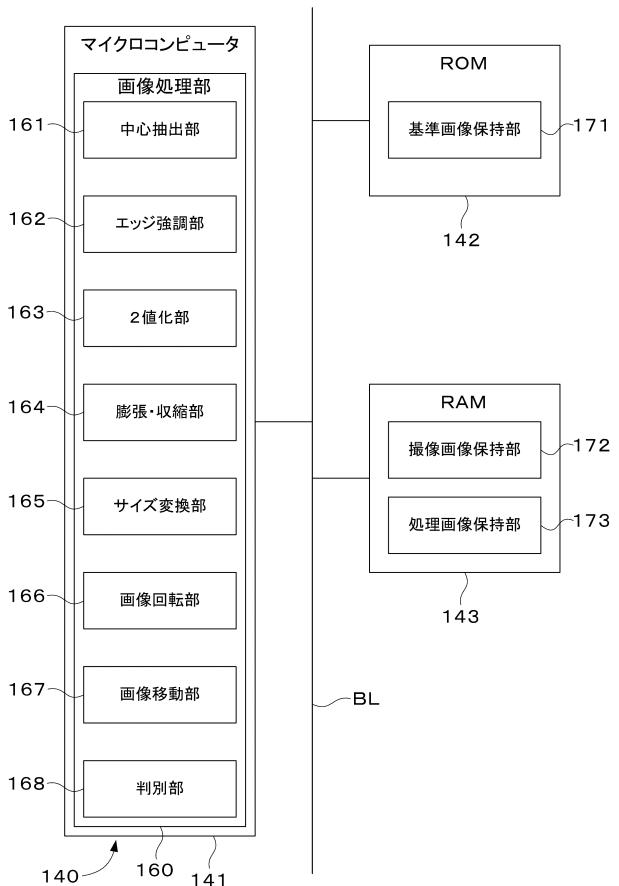
【図3】



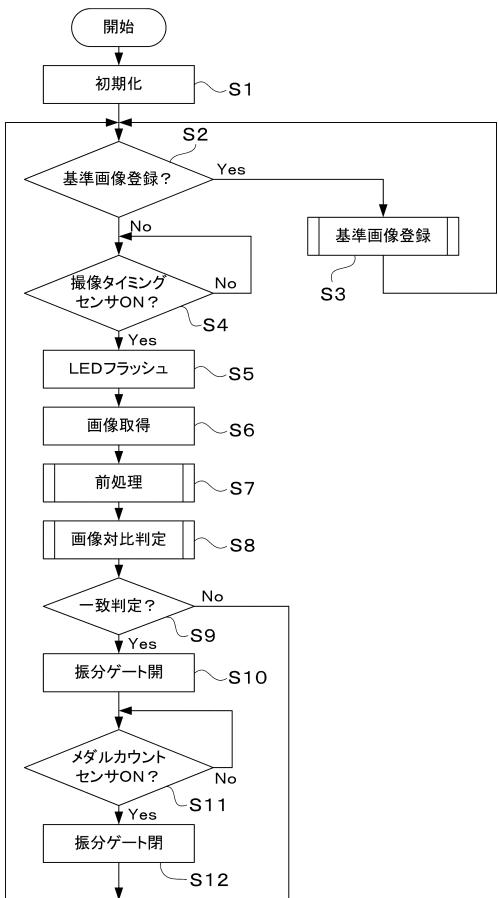
【図4】



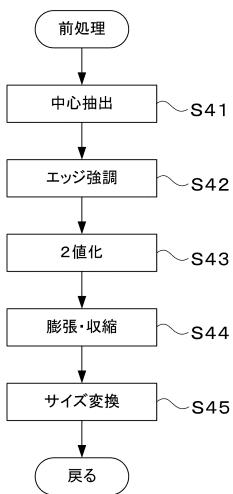
【図5】



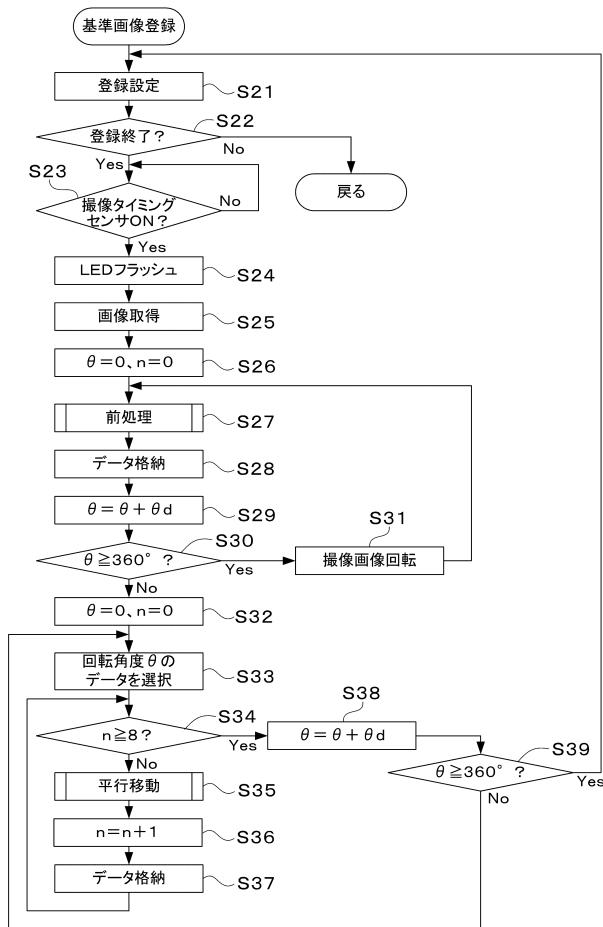
【図6】



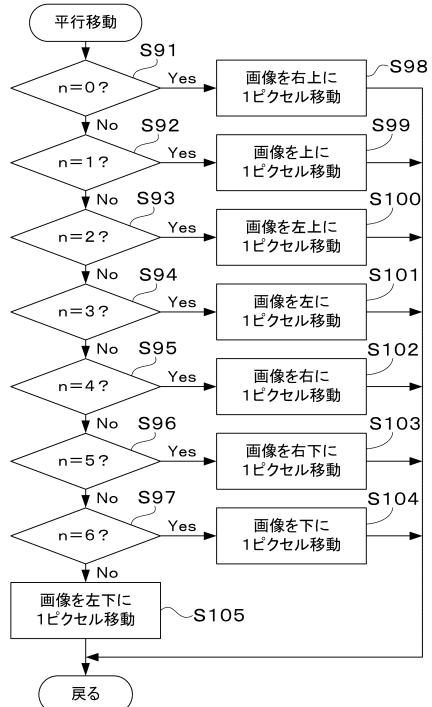
【図7】



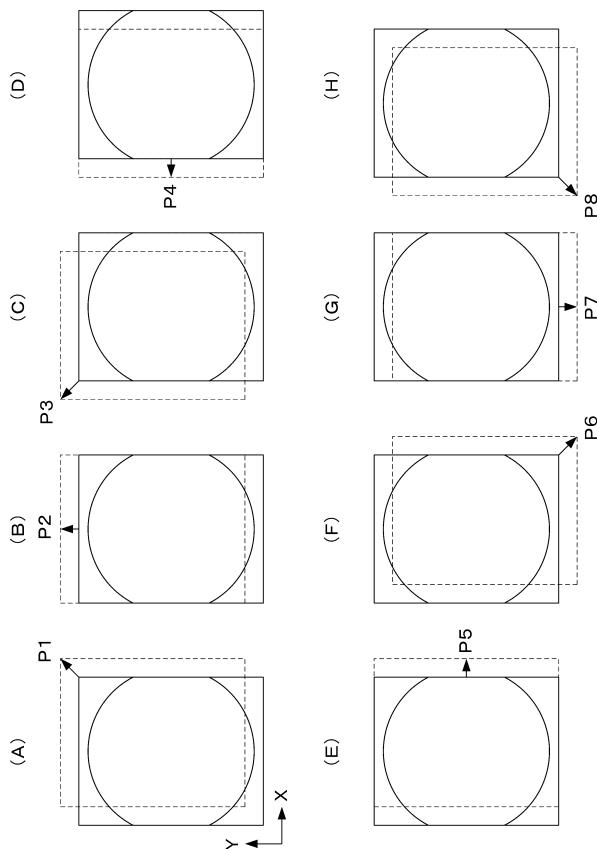
【図8】



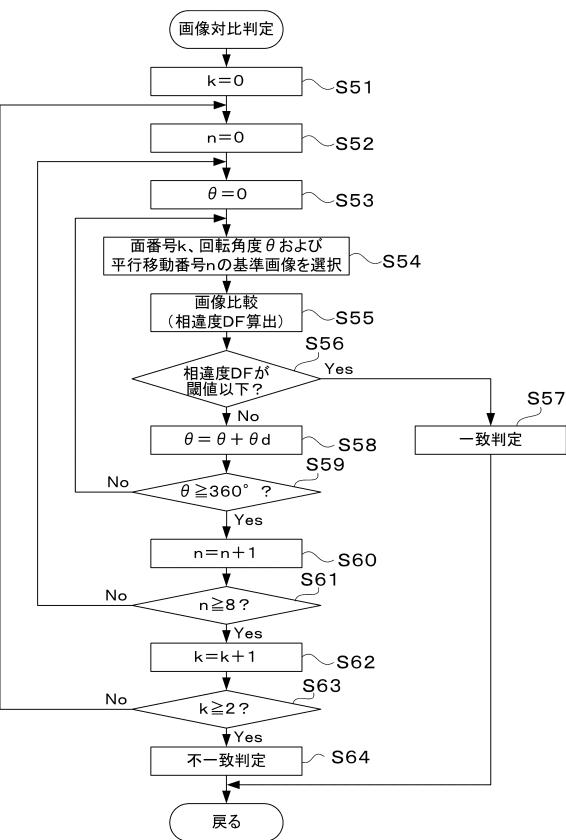
【図9】



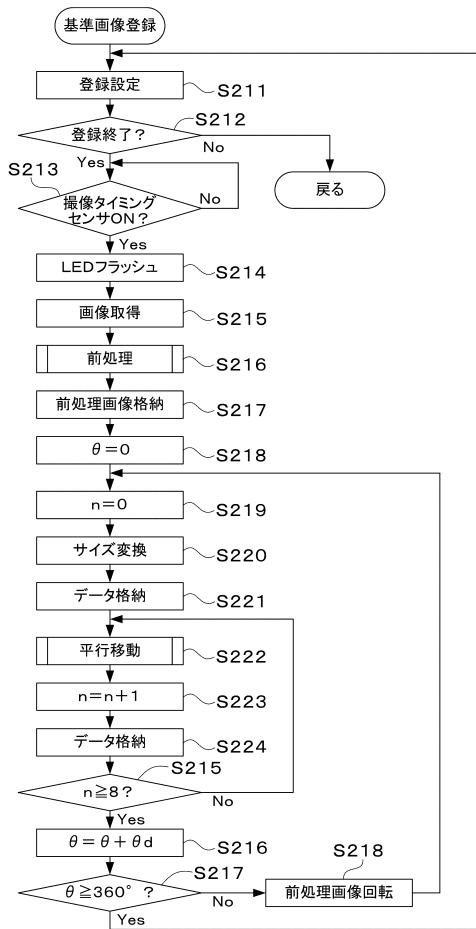
【図10】



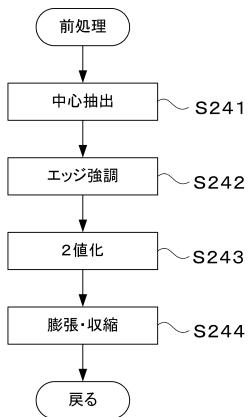
【図11】



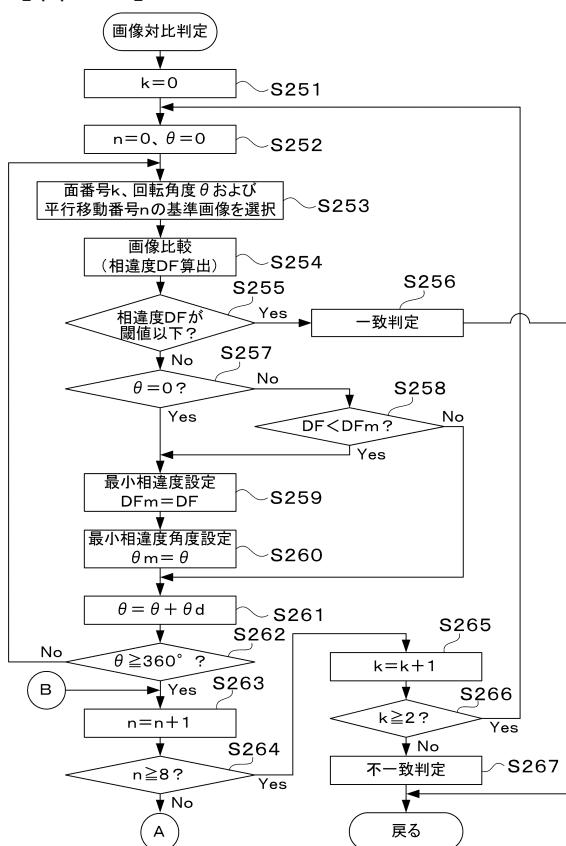
【図12】



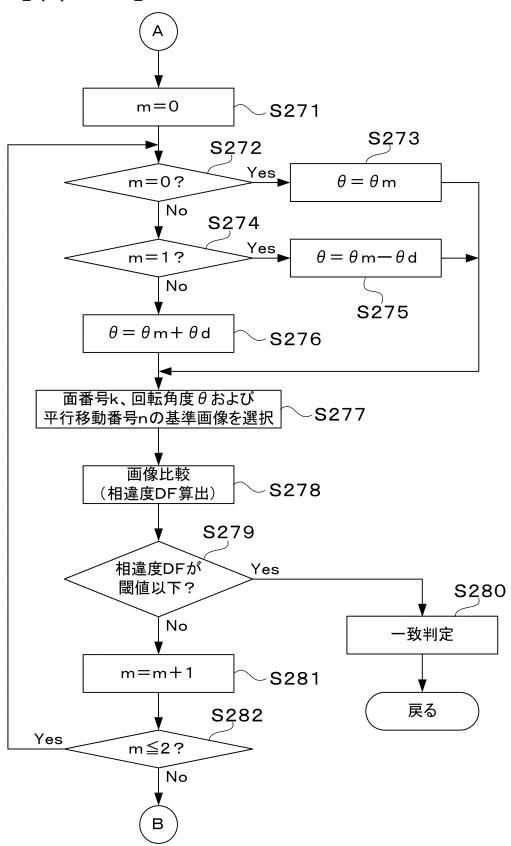
【図13】



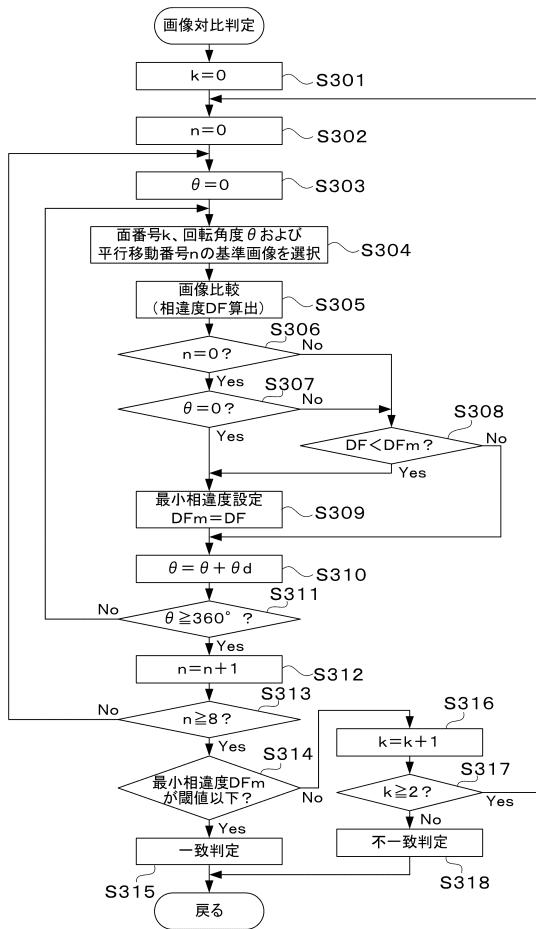
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 07 D 5 / 02
A 63 F 5 / 04