

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-102765

(P2014-102765A)

(43) 公開日 平成26年6月5日(2014. 6. 5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 6 T 7/00 (2006.01)	G 0 6 T 7/00 3 0 0 E	3 E 0 0 2
G 0 7 D 5/02 (2006.01)	G 0 7 D 5/02 1 0 4	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2012-255685 (P2012-255685)
(22) 出願日 平成24年11月21日 (2012. 11. 21)

(71) 出願人 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
Fターム(参考) 3E002 AA06 BD01 BD05 BD10 CA01
CA02 CA06 CA12 EA03
5L096 AA06 BA03 EA15 EA16 EA17
GA08

(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) 【要約】

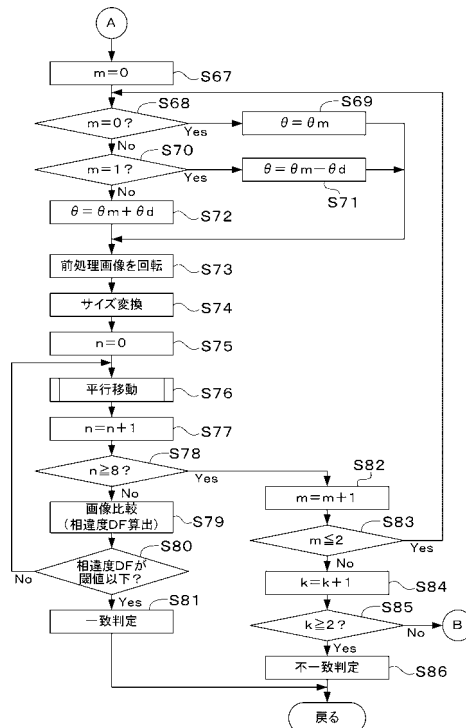
【課題】

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を提供する

【解決手段】

基準ディスクに対応する基準画像を準備し、判別対象ディスクの一面を撮像して撮像画像を取得し、前記撮像画像に基づく被判別画像と前記基準画像とを対比することにより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、前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく第1の被判別画像と前記基準画像とを対比し、前記第1の被判別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の被判別画像と前記基準画像とを対比し、前記第1または第2の被判別画像を座標変換により平行移動してなる複数の第3の被判別画像と前記基準画像とを対比して、これらの対比結果から前記判別対象ディスクの真偽が判別されることを特徴とする。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基準ディスク (S M) に対応する基準画像を準備し、判別対象ディスク (M) の一面を撮像手段 (1 2 0) で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記撮像画像に基づく被判別画像と前記基準画像とを対比することにより判別手段 (1 6 8) が前記判別対象ディスク (M) の真偽を判別するディスク判別方法において、

(A) 前記判別対象ディスク (M) の撮像画像に基づく第 1 の被判別画像を生成し、当該第 1 の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程 (S 5 1 ~ S 5 7 、 S 3 0 1 ~ S 3 0 8) と、

(B) 前記第 1 の被判別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 の被判別画像を生成し、当該第 2 の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程 (S 6 4 ~ S 6 6 、 S 5 6 、 S 5 7 、 S 3 1 6 ~ S 3 1 8 、 S 3 0 7 、 S 3 0 8) と、

(C) 前記第 1 および第 2 の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動してなる複数の第 3 の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程 (S 7 6 ~ S 7 9 、 S 3 1 3 ~ S 3 1 5 、 S 3 0 8) と、

を含み、

前記 (A) 、 (B) および (C) の工程における対比結果から前記判別対象ディスク (M) の真偽が判別されることを特徴とするディスク判別方法。

【請求項 2】

前記 (C) の工程では前記第 1 または第 2 の被判別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を特徴とする請求項 1 に記載のディスク判別方法。

【請求項 3】

前記 (A) および (B) の工程における前記第 1 および第 2 の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも 1 つを特定し、前記 (C) の工程では前記特定された回転角度に対応する前記第 3 の被判別画像についてのみ対比が行われることを特徴とする請求項 1 に記載のディスク判別方法。

【請求項 4】

前記 (A) 、 (B) および (C) の工程における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 (M) の真偽を判別することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク判別方法。

【請求項 5】

基準ディスク (S M) に対応する基準画像を基準画像保持手段 (1 7 1) に保持し、判別対象ディスク (M) の一面を撮像手段 (1 2 0) 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 (M) の撮像画像に基づく被判別画像と前記基準画像とを対比することにより判別手段 (1 6 8) が前記判別対象ディスク (M) の真偽を判別するディスク判別装置において、

前記判別対象ディスク (M) の撮像画像に基づく第 1 の被判別画像および前記第 1 の被判別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 の被判別画像を生成する手段 (1 6 0) と、前記第 1 および第 2 の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第 3 の被判別画像を生成する画像移動手段 (1 6 7) を有し、

前記判別手段 (1 6 8) が、前記第 1 、第 2 および第 3 の被判別画像のそれぞれと前記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 (M) の真偽を判別することを特徴とするディスク判別装置。

【請求項 6】

前記画像移動手段 (1 6 7) による前記第 1 または第 2 の被判別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を特徴とする請求項 5 に記載のディスク判別装置。

【請求項 7】

前記判別手段（１６８）が、前記第１および第２の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも１つを特定し、前記第３の被判別画像と前記基準画像とを対比する場合には当該特定された回転角度に対応する前記第３の被判別画像に対してのみ対比を行うことを特徴とする請求項５に記載のディスク判別装置。

【請求項８】

前記判別手段（１６８）が、前記第１、第２および第３の被判別画像と前記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（Ｍ）の真偽を判別することを特徴とする請求項５に記載のディスク判別装置。

【請求項９】

基準ディスク（ＳＭ）に対応する基準画像を基準画像保持手段（１７１）に保持し、選別対象ディスク（Ｍ）の一面を撮像手段（１２０）で撮像して撮像画像を取得し、取得した前記選別対象ディスク（Ｍ）の撮像画像に基づく被判別画像と前記基準画像とを対比することにより判別手段（１６８）が前記選別対象ディスク（Ｍ）の真偽を判別し、その判別結果に基づき振分装置（１０６）が前記選別対象ディスク（Ｍ）を真偽別に振り分けるディスク選別装置において、

前記選別対象ディスク（Ｍ）の撮像画像に基づく第１の被判別画像および前記第１の被判別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の被判別画像を生成する手段（１６０）と、前記第１および第２の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第３の被判別画像を生成する画像移動手段（１６７）を有し、

前記判別手段（１６８）が、前記第１、第２および第３の被判別画像のそれぞれと前記基準画像とを対比し、当該対比結果から前記選別対象ディスク（Ｍ）の真偽を判別することを特徴とするディスク選別装置。

【請求項１０】

前記画像移動手段（１６７）による前記第１または第２の被判別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を特徴とする請求項９に記載のディスク選別装置。

【請求項１１】

前記判別手段（１６８）が、前記第１および第２の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも１つを特定し、前記第３の被判別画像と前記基準画像とを対比する場合には当該特定された回転角度に対応する前記第３の被判別画像に対してのみ対比を行うことを特徴とする請求項９に記載のディスク選別装置。

【請求項１２】

前記判別手段（１６８）が、前記第１、第２および第３の被判別画像と前記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選別対象ディスク（Ｍ）の真偽を判別することを特徴とする請求項９に記載のディスク選別装置。

【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。

【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。

10

20

30

40

50

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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)

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【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多い場合、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う、判別精度が

50

低下する。

【0010】

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。

10

【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。

20

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。

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】

(1) 本発明のディスク判別方法は、基準ディスクに対応する基準画像を準備し、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、取得した前記撮像画像に基づく被判別画像と前記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、(A) 前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく第1の被判別画像を生成し、当該第1の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程と、(B) 前記第1の被判別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の被判別画像を生成し、当該第2の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程と、(C) 前記第1および第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動してなる複数の第3の被判別画像と前記基準画像とを対比する工程と、を含み、前記(A)、(B)および(C)の工程における対比結果から前記判別対象ディスクの真偽が判別されることを特徴とするディスク判別方法である。

30

40

【0016】

本発明のディスク判別方法では、判別対象ディスクの撮像画像に基づいて第1の被判別画像を生成し、第1の被判別画像と基準ディスクに対応する基準画像とを対比すると共に、第1の被判別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の被判別画像を生成し、第2の被判別画像と基準画像とを対比する。複数の第2の被判別画像は、第1の被判別画像に対してそれぞれ回転角度が異なるため、撮像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を有し、且つ、回転方向が逆の被判別画像と基準画像とを対比することにより、模様の回転が補正される。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。さらに、第1お

50

よび第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第3の被判別画像を生成し、第3の被判別画像と被判別画像とを対比する。これにより、平行移動における方向および移動量が適正であれば、撮像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、第1、第2および第3の被判別画像と基準画像とを対比することにより、撮像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。

【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。

【0018】

(2) 本発明のディスク判別方法の好ましい例では、前記(C)の工程では前記第1または第2の被判別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ため、判別精度を一層高めることができる利点がある。

【0019】

(3) 本発明のディスク判別方法の他の好ましい例では、前記(A)および(B)の工程における前記第1および第2の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも1つを特定し、前記(C)の工程では前記特定された回転角度に対応する前記第3の被判別画像についてのみ対比が行われる。この場合、基準画像と対比する第3の被判別画像の数が減少するので、判別に要する時間を短縮できる利点がある。

【0020】

(4) 本発明のディスク判別方法の他の好ましい例では、前記(A)、(B)および(C)の工程における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(M)の真偽を判別する。この場合、撮像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被判別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。

【0021】

(5) 本発明のディスク判別装置は、基準ディスクに対応する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、前記判別対象ディスクの撮像画像に基づく第1の被判別画像および前記第1の被判別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の被判別画像を生成する手段と、前記第1および第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第3の被判別画像を生成する画像移動手段を有し、前記判別手段が、前記第1、第2および第3の被判別画像のそれぞれと前記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ことを特徴とするディスク判別装置である。

【0022】

本発明のディスク判別装置では、判別対象ディスクの撮像画像に基づいて第1の被判別画像を生成すると共に、第1の被判別画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転された画像に相当する複数の第2の被判別画像を生成する手段を有している。また、第1および第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第3の被判別画像を生成する画像移動手段を有している。そして、判別手段は第1、第2および第3の被判別画像のそれぞれと基準画像とを対比し、当該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の被判別画像は、第1の被判別画像に対してそれぞれ回転角度が

10

20

30

40

50

異なるため、撮像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を有し、且つ、回転方向が逆の被判別画像と基準画像とを対比することにより、模様の回転が補正される。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。さらに、第3の被判別画像と基準画像とを対比することにより、平行移動における方向および移動量が適正であれば、撮像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、第1、第2および第3の被判別画像と基準画像とを対比することにより、撮像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。

【0023】

(6) 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または第2の被判別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ため、判別精度を一層高めることができる利点がある。

【0024】

(7) 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、前記第1および第2の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも1つを特定し、前記第3の被判別画像と前記基準画像とを対比する場合には当該特定された回転角度に対応する前記第3の被判別画像に対してのみ対比を行う。この場合、基準画像と対比する第3の被判別画像の数が減少するので、判別に要する時間を短縮できる利点がある。

【0025】

(8) 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、前記第1、第2および第3の被判別画像と前記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、撮像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被判別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。

【0026】

(9) 本発明のディスク選別装置は、基準ディスクに対応する基準画像を基準画像保持手段に保持し、選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、取得した前記選別対象ディスクの撮像画像に基づく被判別画像と前記基準画像とを対比することにより判別手段が前記選別対象ディスクの真偽を判別し、その判別結果に基づき振分装置が前記選別対象ディスクを真偽別に振り分けるディスク選別装置において、前記選別対象ディスクの撮像画像に基づく第1の被判別画像および前記第1の被判別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の被判別画像を生成する手段と、前記第1および第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第3の被判別画像を生成する画像移動手段を有し、前記判別手段が、前記第1、第2および第3の被判別画像のそれぞれと前記基準画像とを対比し、当該対比結果から前記選別対象ディスクの真偽を判別することを特徴とするディスク選別装置である。

【0027】

本発明のディスク選別装置では、判別対象ディスクの撮像画像に基づいて第1の被判別画像を生成すると共に、第1の被判別画像をそれぞれ異なる複数の回転角度で回転された画像に相当する複数の第2の被判別画像を生成する手段を有している。また、第1および第2の被判別画像から選ばれた一以上を座標変換により平行移動して複数の第3の被判別画像を生成する画像移動手段を有している。判別手段は第1、第2および第3の被判別画像のそれぞれと基準画像とを対比し、当該対比結果から判別対象ディスクの真偽を判別する。そして、判別手段の判別結果に基づき、振分装置が選別対象ディスクを真偽別に振り分ける。そのため、上記(5)で述べたと同じ理由により、判別精度を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

(1 0) 本発明のディスク選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 または第 2 の被判別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、上記 (6) で述べたと同じ理由により、判別精度を一層高めることができる利点がある。

【 0 0 2 9 】

(1 1) 本発明のディスク選別装置の他の好ましい例では、前記判別手段が、前記第 1 および第 2 の被判別画像と前記基準画像との対比結果から前記複数の回転角度のうちの少なくとも 1 つを特定し、前記第 3 の被判別画像と前記基準画像とを対比する場合には当該特定された回転角度に対応する前記第 3 の被判別画像に対してのみ対比を行う。この場合、上記 (7) で述べたと同じ理由により、判別に要する時間を短縮でき、高速選別が可能となる利点がある。

10

【 0 0 3 0 】

(1 2) 本発明のディスク選別装置の他の好ましい例では、前記判別手段が、前記第 1 、第 2 および第 3 の被判別画像と前記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選別対象ディスク (M) の真偽を判別する。この場合、上記 (8) で述べたと同じ理由により、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 】

【 0 0 3 1 】

20

本発明のディスク判別方法では、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、という効果が得られる。

本発明のディスク判別装置では、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、という効果が得られる。

本発明のディスク選別装置では、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、選別精度が高い、という効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

【 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。

【 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。

30

【 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 8 】 図 7 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 9 】 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 1 0 】 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、図 9 の続きである。

40

【 図 1 1 】 図 9 の撮像画像前処理ステップの詳細を示すフローチャートである。

【 図 1 2 】 図 1 0 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 1 3 】 図 1 2 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。

【 図 1 4 】 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、画像対比判定ステップの詳細を示す。

【 図 1 5 】 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 1 4 の続きである。

【 図 1 6 】 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、画像対比判定ステップの詳細を示す。

【 図 1 7 】 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

50

、図 14 の続きである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

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】

【0034】

(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、ROM 142、RAM 143、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。

【0035】

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。

【0036】

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。

【0037】

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 105 V 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 105 S 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 105 V 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 108 a を有し、メダル M の転動方向に向かって前下がり傾斜している。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 108 a 上を転動して傾斜メダル通路 105 S を移動する。換言すれば、傾斜メダル通路 105 S 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 105 S 内において本体 103 に形成される案内面 103 a にもたれ掛かりつつ、周面をガイドレール 108 に支持されて案内線 GL 上を転動する。

【0038】

振分ゲート 106 は、傾斜メダル通路 105 S 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 105 S 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 105 S 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 105 S へ進入する。なお、通常、振分板 109 は傾斜メダル通路 105 S 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。

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

LED131は、メダルMへ投光するための光源である。LED131には三色LEDが使用され、LED131が白色可視光を照射する。しかし、LED131として、白色LEDを用いることもできる。LED131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LED131の位置は便宜的に図示したものである。

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

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LED131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。

【0045】

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-

10

20

30

40

50

フミラー 1 2 2 の長手軸線 L L は、対面するメダル通路 1 0 5 におけるメダル M の進行線 D L (傾斜メダル通路 1 0 5 S 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。

【 0 0 4 6 】

集光レンズ 1 2 3 は、ハーフミラー 1 2 2 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 1 2 3 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 1 0 3 内においてハーフミラー 1 2 2 の左側方 (図 1 では、左斜め下方) に配置され、ハーフミラー 1 2 2 と同等又は小さい直径を有している。投光装置 1 2 1 等の形状を工夫し、集光レンズ 1 2 3 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。

10

【 0 0 4 7 】

撮像素子 1 2 4 は、集光レンズ 1 2 3 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 1 2 4 は、集光レンズ 1 2 3 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 1 2 4 は、小型化のため、C C D イメージセンサや C M O S イメージセンサが採用される。

【 0 0 4 8 】

撮像タイミングセンサ 1 1 1 は、メダル通路 1 0 5 を転動するメダル M が撮像窓 1 1 0 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 1 1 1 は、撮像窓 1 1 0 下流の傾斜メダル通路 1 0 5 S に配置され、メダル M の中心がハーフミラー 1 2 2 の長手軸線 L L 上方 (換言すれば、後述の基準線 B L 上) に達したときに撮像タイミングセンサ 1 1 1 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 1 1 1 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 T S をメダル M の検知信号として出力する。

20

【 0 0 4 9 】

撮像タイミングセンサ 1 1 1 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 1 1 1 は、発光部 1 1 2 a、受光部 1 1 2 b およびプリズム 1 1 2 c を含む光電センサ 1 1 2 である。発光部 1 1 2 a から出射した光がプリズム 1 1 2 c を介して受光部 1 1 2 b に入射するよう発光部 1 1 2 a、受光部 1 1 2 b およびプリズム 1 1 2 c が配置され、メダル M が発光部 1 1 2 a 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 1 1 2 a から出射される光の軸 (すなわち、光軸 L A) によりメダル M を検知する検知軸線 D A L が形成され、検知軸線 D A L 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。

30

【 0 0 5 0 】

検知軸線 D A L は、撮像窓 1 1 0 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 D L 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 D A L は傾斜メダル通路 1 0 5 S においてガイドレール 1 0 8 の案内線 G L 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 D A L が傾斜メダル通路 1 0 5 S を最短距離で横切ることとなり、撮像タイミングセンサ 1 1 1 を最も効率良く設置できるからである。すなわち、案内線 G L に対し直角な方向から見て、撮像タイミングセンサ 1 1 1 の設置に必要な領域が最小となるので、メダル選別装置 1 0 0 を小型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 1 0 5 の形状や撮像タイミングセンサ 1 1 1 の配置に応じて適宜に設定できる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、撮像タイミングセンサ 1 1 1 の受光部 1 2 2 b は、傾斜メダル通路 1 0 5 S を挟んで発光部 1 2 2 a 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 1 2 2 c は不要となる。

【 0 0 5 2 】

撮像窓 1 1 0 は、傾斜メダル通路 1 0 5 S の一側壁に設けられた平面視矩形の開口から

50

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 LS の長さ) は、最大径の選別対象メダル M1 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 SS の長さ) は、最小径の選別対象メダル M3 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

【0053】

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 GL と撮像タイミングセンサ 111 の検知軸線 DAL とのなす角 ANG の二等分線を基準線 BL とした場合、撮像窓 110 の長辺が基準線 BL 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 BL に沿って延在している。なお、ハーフミラー 122 の長手軸線 LL は、基準線 BL に平行であり、撮像窓 110 に直角な方向に基準線 BL 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 LL と基準線 BL とが重なるよう配置される。

【0054】

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 TM と判断されたメダル M を検知するメダル検知信号 DS を出力する。よって、メダル検知信号 DS を計数することにより、受け入れた真正メダル TM 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。

20

30

【0055】

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 TS に基づき撮像素子 124 および LED 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 IS 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 DS に基づき、真正メダル TM と判別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

【0056】

ROM 142 は、制御装置 140 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。ROM 142 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 171 を含んでいる。

【0057】

RAM 143 は、制御装置 140 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。RAM 143 は、図 5 に示すように、二次元撮像装置 120 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 172 と、画像処理部 160 で生成された画像を保持する処理画像保持部 173 とを含んでいる。

【0058】

50

ユーザインターフェース 151 は、メダル選別装置 100 が組み込まれるゲーム機などの本体機器（図示せず）に電氣的に接続する機能を有する。ユーザインターフェース 151 を介して本体機器をメダル選別装置 100 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。

【0059】

状態表示器 152 は、メダル選別装置 100 の動作状態を表示する機能を有する。状態表示器 152 は、例えば、発光色の異なる複数の LED（図示せず）により構成され、それら LED の発光が制御装置 140 により制御されることにより、メダル選別装置 100 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 152 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。

10

【0060】

登録スイッチ 153 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 140 に指示する機能を有する。

【0061】

セキュリティボリューム 154 は、メダル選別装置 100 において偽メダル FM と判別する基準値を設定する機能を有する。制御装置 140 は、セキュリティボリューム 154 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。

【0062】

次に、図 4 を参照しながら、画像処理部 160 について説明する。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 を含んでいる。

20

【0063】

中心抽出部 161 は、RAM 143 の撮像画像保持部 172 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 BL 上に位置するため、撮像画像において基準線 BL 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 BL 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遥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 BL に対応する直線上において、案内線 GL 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。

30

【0064】

エッジ強調部 162 は、撮像画像保持部 172 に保持された撮像画像においてエッジを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。

40

【0065】

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。

【0066】

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

50

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。

【0067】

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。

【0068】

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。

【0069】

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。

【0070】

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。

【0071】

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の直径範囲が広がるので、判別および選別可能な直径範囲が広がる。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

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 7 2 】

撮像素子 1 1 0 の形状は長辺 L S および短辺 S S を有する矩形であり、矩形の長辺 L S が基準線 B L にほぼ平行になるよう撮像素子 1 1 0 が配置される。一般に撮像素子 1 2 4 は矩形の有効撮像素面を有するため、撮像素子 1 1 0 を矩形状とすることにより、撮像素子 1 2 4 における撮像素面の利用効率を向上させることができる。

【 0 0 7 3 】

撮像素子 1 1 0 に対し直角な方向から見て、基準線 B L に対し対称となるよう撮像素子 1 1 0 が配置される。換言すれば、撮像素子 1 1 0 の短辺方向の中心軸線が基準線 B L と重なるよう撮像素子 1 1 0 が配置される。これにより、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 によるメダル M の検知から撮像素子 1 2 4 によるメダル M の撮像素までの時間差が無視できる程度であれば、撮像素子 1 1 0 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素できる。

10

【 0 0 7 4 】

撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 として光電センサ 1 1 2 を用い、光電センサ 1 1 2 の光軸 L A が検知軸線 D A L 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。

【 0 0 7 5 】

(動作)

20

次に、図 6 ~ 図 1 2 を参照しながら、メダル選別装置 1 0 0 の動作について説明する。以下、制御装置 1 4 0 の処理を中心に説明する。

【 0 0 7 6 】

まず、図 6 に示すように、ステップ S 1 において、初期化がなされる。初期化では、撮像素子 1 2 4 のフレームレート、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 およびメダルカウントセンサ 1 1 3 の感度などが設定される。

【 0 0 7 7 】

次のステップ S 2 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 1 5 3 がオンされたか否かが判定される。登録スイッチ 1 5 3 がオンの場合、ステップ S 3 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 1 5 3 がオフの場合、ステップ S 4 に進む。

30

【 0 0 7 8 】

ステップ S 4 において、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 がオンしたか否かが判定される。換言すれば、メダル通路 1 0 5 を転動するメダル M が撮像素位置に到達したか否かが判定される。メダル投入口 1 0 4 にメダル M が投入された場合、投入されたメダル M は垂直メダル通路 1 0 5 V を落下した後、傾斜メダル通路 1 0 5 S を転動し、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 がオンする。すなわち、メダル投入口 1 0 4 へのメダル M の投入に対応して、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 がオンする。撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 がオンの場合、ステップ S 5 に進む。メダル投入口 1 0 4 にメダル M が投入されない場合、撮像素子タイミングセンサ 1 1 1 がオフの状態に保たれ、ステップ S 4 が繰り返し実行される。換言すれば、メダル投入口 1 0 4 にメダル M が投入される迄は、待機状態となる。

40

【 0 0 7 9 】

次のステップ S 5 では、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 から撮像素子 1 1 0 に向かう拡散光が発せられ、撮像素子 1 1 0 と相対するメダル M が投光される。

【 0 0 8 0 】

次のステップ S 6 では、制御装置 1 4 0 が撮像素子 1 2 4 に撮像素制御信号 I C S を出力し、撮像素子 1 2 4 が撮像素制御信号 I C S に基づいてメダル M を撮像素する。換言すれば、二次元撮像素装置 1 2 0 によりメダル M の撮像素画像が取得される。撮像素子 1 2 4 は、取得

50

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図 5 に示すバスライン B S を介して R A M 1 4 3 に転送する。R A M 1 4 3 は、送られた撮像画像を撮像画像保持部 1 7 2 に格納し保持する。

【 0 0 8 1 】

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 S M 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。

【 0 0 8 2 】

次のステップ S 7 では、画像対比判定が実行される。画像対比判定では、撮像画像保持部 1 7 2 に保持された撮像画像に対し、制御装置 1 4 0 の画像処理部 1 6 0 において所定の処理がなされることにより被判別画像が生成され、画像処理部 1 6 0 の判定部 1 6 8 が R O M 1 4 2 の基準画像保持部 1 7 1 に保持された基準画像と生成された基準画像とを対比し、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 T M ）と判定され、それ以外の場合に不一致（偽メダル F M ）と判定される。このステップ S 7 の画像対比判定の詳細については後述する。

【 0 0 8 3 】

次のステップ S 8 では、ステップ S 7 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 S 9 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 S 2 に戻る。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 9 では、制御装置 1 4 0 がゲート制御信号 G C S を振分ゲート 1 0 6 に出力し、振分板 1 0 9 がメダル通路 1 0 5 から退出して振分ゲート 1 0 6 が開かれる。これにより、傾斜メダル通路 1 0 5 S を転動する真正メダル T M は振分ゲート 1 0 6 を通過し、メダル受入口 1 0 2 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 1 0 4 に投入されたメダル M が真正メダル T M と判別され、振分ゲート 1 0 6 により真正メダル T M として選別される。

【 0 0 8 5 】

次のステップ S 1 0 では、メダルカウントセンサ 1 1 3 がオンしたか否かが判定される。メダルカウントセンサ 1 1 3 がオフの場合、ステップ S 1 1 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 1 1 3 が待機状態となる。ステップ S 9 において真正メダル T M として選別された場合、振分ゲート 1 0 6 を通過した真正メダル T M によりメダルカウントセンサ 1 1 3 がオンされ、ステップ S 1 2 に進む。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 1 1 では、制御装置 1 4 0 がゲート制御信号 G C S を振分ゲート 1 0 6 に出力し、振分板 1 0 9 がメダル通路 1 0 5 内に進入して振分ゲート 1 0 6 が閉ざされた後、ステップ S 2 に戻る。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 8 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 1 0 6 の閉じた状態が保持されているので、メダル通路 1 0 5 を転動するメダル M は振分ゲート 1 0 6 を通過することができず、メダル返却口 1 0 1 に振り分けられる。換言すれば、メダル M は偽メダル F M として選別され、メダル返却口 1 0 1 から放出される。

【 0 0 8 8 】

（基準画像登録）

次に、図 8 を参照しながら、図 6 のステップ S 3 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 S M とい

10

20

30

40

50

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。

【0089】

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。

10

【0090】

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。

【0091】

次のステップS24では、図6のステップS5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。

20

【0092】

次のステップS25では、図6のステップS6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。

【0093】

次のステップS26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8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S41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。

30

【0094】

次のステップS42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。

【0095】

続くステップS43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。

40

【0096】

その後、ステップS44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。

【0097】

さらに、ステップS45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・

50

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 7 のステップ S 26 の前処理が完了する。

【0098】

図 7 のステップ S 27 では、データが ROM 142 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 RAM 143 から ROM 142 に転送され、基準画像保持部 171 に基準画像として格納され保持される。ステップ S 27 の終了後、ステップ S 21 に戻り、上記のステップ S 21 ~ S 27 が繰り返し実行される。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。

【0099】

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 171 には、面番号 k が複数の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。

【0100】

(画像対比判定)

次に、図 9 を参照しながら、図 6 のステップ S 7 における画像対比判定について説明する。まず、図 9 のステップ S 51 において、図 6 のステップ S 6 において取得された選別対象メダル(換言すれば、判別対象メダル)M の撮像画像の前処理が実行される。ステップ S 54 で実行される前処理では、図 11 に示すように、図 8 と同一のステップ S 41 ~ S 44 が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る。換言すれば、図 8 のステップ S 45 のサイズ変換が行われていない画像が前処理画像として RAM 143 の処理画像保持部 173 に格納され保持される。

【0101】

次のステップ S 52 では、処理画像保持部 173 に保持された前処理画像が RAM 143 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で置換される。

【0102】

次のステップ S 53 では、制御装置 140 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。

【0103】

次のステップ S 54 では、ROM 142 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 の基準画像が選択される。

【0104】

次のステップ S 55 では、制御装置 140 が回転角度 θ に「0」を設定する。換言すれば、回転角度 θ が初期化(すなわち、リセット)される。

【0105】

次のステップ S 56 では、撮像画像保持部 172 に保持された前処理画像に対し、図 8 のステップ S 45 と同一のサイズ変換処理が実行される。サイズ変換された画像は、被判別画像として処理画像保持部 173 に格納され保持される。

【0106】

次のステップ S 57 では、基準画像保持部 171 に保持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 DF が算出される。

【0107】

なお、相違度 DF 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

10

20

30

40

50

数をカウントすることにより類似度が算出される。

【0108】

次のステップS58では、ステップS57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S59において一致したと判定され、図6のステップ7に戻る。相違度DFが閾値を超えている場合、ステップS60に進む。

【0109】

ステップS60では、回転角度 θ が「0」であるか否かが判定される。「 $\theta = 0$ 」の場合、ステップS62に進み、「 $\theta \neq 0$ 」の場合、ステップS61に進む。

【0110】

ステップS62および次のステップS63では、相違度DFの最小値を示す最小相違度DFmと、相違度DFが最小となる最小相違度回転角度 θ_m とが設定される。すなわち、ステップS62において最小相違度DFmとして現在の相違度DFが設定され、ステップS63において最小相違度回転角度 θ_m として現在の回転角度 θ が設定される。設定された最小相違度DFmおよび最小相違度回転角度 θ_m は、RAM143に格納される。

10

【0111】

ステップS60において「 $\theta = 0$ 」の場合、ステップS57において算出された相違度DFが最小相違度DFmとして設定され、最小相違度回転角度 θ_m として「0」が設定される。

【0112】

ステップS60において「 $n \neq 0$ 」の場合、ステップS61において、ステップS57で算出された相違度DFが最小相違度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S55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S62に進み、最小相違度DFmが更新される。「 $DF \geq DFm$ 」の場合、ステップS64に進み、現在の最小相違度DFmがそのまま維持される。

20

【0113】

次のステップS64では、現在の回転角度 θ に回転角度増分 θ_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。本実施例では、画像を1回転したときに「 $\theta = 0$ 」の被判別画像を含めて全64枚の被判別画像が得られるように、 θ_d が設定される。この場合の θ_d は「 5.625° 」である。

30

【0114】

次のステップS65では、ステップS64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。「 $\theta < 360^\circ$ 」の場合、ステップS66に進み、撮像画像保持部172に保持された前処理画像がステップS64で設定された回転角度で画像回転部166によって回転された後、ステップS56に戻る。これにより、ステップS58において相違度DFが閾値以下と判定されるか、または、回転角度 θ が「 360° 」以上となるまで、ステップS56～S64が繰り返し実行される。換言すれば、「 $\theta = 0$ 」の場合を含めて回転角度の異なる複数の被判別画像と基準画像との対比がなされる。なお、「 $\theta \neq 0$ 」の各被判別画像は、「 $\theta = 0$ 」の被判別画像をそれぞれ異なる回転角度 θ で回転した画像に相当する。

40

【0115】

ステップS65において「 $\theta \geq 360^\circ$ 」の場合、図10のステップS67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。

【0116】

次のステップS68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S69において、回転角度 θ として最小相違度回転角度 θ_m が設定された後、ステップS73に進む。「 $m \neq 0$ 」の場合、ステップS70に進む。

【0117】

50

ステップ S 7 0 では、回転角度カウンタ数 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 S 7 1 において、回転角度 θ として最小相違度回転角度 θ_m から回転角度増分 θ_d を減算した「 $\theta_m - \theta_d$ 」が設定された後、ステップ S 7 3 に進む。「 $m \neq 1$ 」の場合、ステップ S 7 2 において、回転角度 θ として最小相違度回転角度 θ_m に回転角度増分 θ_d を加算した「 $\theta_m + \theta_d$ 」が設定された後、ステップ S 7 3 に進む。

【0118】

ステップ S 7 3 では、撮像画像保持部 1 7 2 に保持された前処理画像がステップ S 6 9、S 7 1、S 7 2 のいずれかで設定された回転角度で画像回転部 1 6 6 によって回転された後、ステップ S 7 4 に進み、回転された前処理画像がサイズ変換部 1 6 5 によってサイズ変換される。

【0119】

次のステップ S 7 5 では、画像移動カウンタ数 n に「0」が設定される。換言すれば、画像移動カウンタ数 n が初期化（すなわち、リセット）される。

【0120】

次のステップ S 7 6 では、図 1 2 の平行移動処理が実行される。図 1 2 の平行移動処理では、RAM 1 4 3 の処理画像保持部 1 7 3 に保持された被判定画像が、画像移動カウンタ数 n に対応した所定方向に平行移動される。平行移動された被判定画像は、RAM 1 4 3 の処理画像保持部 1 7 3 に保持される。すなわち、ステップ S 9 1 では、画像移動カウンタ数が「0」か否かが判定され、「 $n = 0$ 」の場合、ステップ S 9 8 において被判定画像が右上方に 1 ピクセル移動（図 1 3（A）の位置 P 1 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 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 0$ 」の場合、ステップ S 9 2 に進み、画像移動カウンタ数 n が「1」か否かが判定される。「 $n = 1$ 」の場合、ステップ S 9 9 において被判定画像が上方に 1 ピクセル移動（図 1 3（B）の位置 P 2 に移動、すなわち、Y 軸方向に「+1」ピクセル移動）された後、図 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 1$ 」の場合、ステップ S 9 3 に進み、画像移動カウンタ数 n が「2」か否かが判定される。「 $n = 2$ 」の場合、ステップ S 1 0 0 において被判定画像が左上方に 1 ピクセル移動（図 1 3（C）の位置 P 3 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 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 2$ 」の場合、ステップ S 9 4 に進み、画像移動カウンタ数 n が「3」か否かが判定される。「 $n = 3$ 」の場合、ステップ S 1 0 1 において被判定画像が左方に 1 ピクセル移動（図 1 3（D）の位置 P 4 に移動、すなわち、X 軸方向に「-1」ピクセル移動）された後、図 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 3$ 」の場合、ステップ S 9 5 に進み、画像移動カウンタ数 n が「4」か否かが判定される。「 $n = 4$ 」の場合、ステップ S 1 0 2 において被判定画像が右方に 1 ピクセル移動（図 1 3（E）の位置 P 5 に移動、すなわち、X 軸方向に「+1」ピクセル移動）された後、図 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 4$ 」の場合、ステップ S 9 6 に進み、画像移動カウンタ数 n が「5」か否かが判定される。「 $n = 5$ 」の場合、ステップ S 1 0 3 において被判定画像が右下方に 1 ピクセル移動（図 1 3（F）の位置 P 6 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 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 5$ 」の場合、ステップ S 9 7 に進み、画像移動カウンタ数 n が「6」か否かが判定される。「 $n = 6$ 」の場合、ステップ S 1 0 4 において被判定画像が下方に 1 ピクセル移動（図 1 3（G）の位置 P 7 に移動、すなわち、Y 軸方向に「-1」ピクセル移動）された後、図 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。「 $n \neq 6$ 」の場合、ステップ S 1 0 5 に進み、被判定画像が左下方に 1 ピクセル移動（図 1 3（H）の位置 P 8 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 1 0 のステップ S 7 6 に戻る。なお、図 1 3 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。

【0121】

図 1 0 のステップ S 7 6 の実行後、ステップ S 7 7 において現在の画像移動カウンタ数 n に「1」が加算され、新たな画像移動カウンタ数 n が設定される。換言すれば、画像移

10

20

30

40

50

動カウント数 n が更新される。

【 0 1 2 2 】

次のステップ S 7 8 では、データ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 7 9 に進み、図 9 のステップ S 5 7 と同様に、基準画像保持部 1 7 1 に保持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とを対比する画像比較が実行されて相違度 $D F$ が算出される。

【 0 1 2 3 】

次のステップ S 8 0 では、図 9 のステップ 5 8 と同様に、ステップ S 7 9 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 8 1 において一致したと判定され、図 6 のステップ S 7 に戻る。相違度 $D F$ が閾値を超えている場合、ステップ S 7 6 に戻り、ステップ S 7 6 ~ S 7 9 が繰り返し実行される。すなわち、平行移動された被判別画像と複数の基準画像との対比が、平行移動の方向を変えながら繰り返し実行される。

【 0 1 2 4 】

ステップ S 7 8 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 8 2 に進み、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。

【 0 1 2 5 】

次のステップ S 8 3 では、回転角度カウント数 m が「 2 」以下であるか否かを判定する。「 $m = 2$ 」の場合、ステップ S 6 8 に戻り、ステップ S 6 8 ~ S 8 2 が繰り返し実行される。

【 0 1 2 6 】

これにより、「 $\theta = 0$ 」を含めて回転角度の異なる複数の被判別画像と基準画像との対比結果から最小相違度 $D F m$ が得られる最小相違度回転角度 θm を第 1 回転角度として特定し、最小相違度回転角度 θm に回転角度増分 θd を減算した角度「 $\theta m - \theta d$ 」を第 2 回転角度として特定し、最小相違度回転角度 θm に回転角度増分 θd を加算した角度「 $\theta m + \theta d$ 」を第 3 回転角度として特定し、これら特定された第 1 ~ 第 3 回転角度に対応する被判別画像についてのみ平行移動を行って基準画像との対比がなされる。そのため、回転角度の異なる複数の被判別画像の全てについて平行移動を行う場合に比べ、判定に要する時間を短縮できる。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 8 3 において「 $m > 2$ 」の場合、ステップ S 8 4 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。

【 0 1 2 8 】

次のステップ S 8 5 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、図 9 のステップ 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 8 4 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 8 6 において不一致と判定され、図 6 のステップ S 7 に戻る。

【 0 1 2 9 】

上述した実施例 1 のメダル選別装置 1 0 0 では、基準メダル S M に対応する基準画像を保持する基準画像保持部 1 7 1 と、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 1 2 0 と、二次元撮像装置 1 2 0 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 1 7 1 に保持された基準画像と対比し、メダル M の真偽を判別する判別部 1 6 8 と、判別部 1 6 8 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 1 0 6 と、を含んでいる。

【 0 1 3 0 】

また、二次元撮像装置により取得された撮像画像に対して所定の画像処理を行う画像処

10

20

30

40

50

理部 160 を有し、画像処理部 160 は座標変換により画像を回転する画像回転部 166 および座標変換により画像を平行移動する画像移動部 167 を含んでいる。画像処理部 160 は、判別対象ディスクの撮像画像に基づいて被判別画像（以下、第 1 の批判別画像という）を生成すると共に、第 1 の被判別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被判別画像（以下、第 2 の被判別画像という）を生成する。そして、判別部 168 は第 1、第 2 および第 3 の被判別画像のそれぞれと基準画像とを対比し、当該対比結果から判別対象ディスクの真偽を判別する。

【0131】

複数の第 2 の被判別画像は、第 1 の被判別画像に対してそれぞれ回転角度が異なるため、撮像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を有し、且つ、回転方向が逆の被判別画像と基準画像とを対比することにより、模様の回転が補正される。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。さらに、第 3 の被判別画像と基準画像とを対比することにより、平行移動における方向および移動量が適正であれば、撮像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、第 1、第 2 および第 3 の被判別画像と基準画像とを対比することにより、撮像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。

【0132】

また、「 $\theta = 0$ 」を含めて回転角度の異なる複数の被判別画像と基準画像との対比結果から最小相違度 DF_m が得られる最小相違度回転角度 θ_m を第 1 回転角度として特定し、最小相違度回転角度 θ_m に回転角度増分 θ_d を減算した角度「 $\theta_m - \theta_d$ 」を第 2 回転角度として特定し、最小相違度回転角度 θ_m に回転角度増分 θ_d を加算した角度「 $\theta_m + \theta_d$ 」を第 3 回転角度として特定し、これら特定された第 1 ～ 第 3 回転角度に対応する被判別画像についてのみ平行移動を行って基準画像との対比がなされる。そのため、複数の被判別画像の全てについて平行移動を行う場合に比べ、判定に要する時間を短縮できる。よって、判別速度が向上し、高速な選別が可能となる。

【実施例 2】

【0133】

図 14 および図 15 は、本発明の実施例 2 のメダル選別装置における画像対比処理を示す。実施例 2 のメダル選別装置は、画像対比判定において回転および平行移動による複数の被判別画像と基準画像と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。また、実施例 1 のメダル選別装置 100 における画像対比判定処理のステップと同一のステップについては、図 9 および図 10 と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0134】

図 14 および図 15 の画像対比判定処理は、実施例 1 のメダル選別装置 100 と同様に、図 6 のステップ S7 において実行される。まず、実施例 1 と同じステップ S51 ～ S57 が実行されることにより、「 $\theta = 0$ 」の被判別画像と「 $k = 0$ 」の基準画像とが対比され、相違度 DF が算出される。本実施例では、ステップ S57 の実行後、図 9 のステップ S58 が実行されることなく、実施例 1 と同じステップ S60 ～ S66 が実行される。これにより、「 $\theta = 0$ 」の場合を含めて回転角度の異なる複数の被判別画像と基準画像との対比がなされ、対比結果が最良となる最小相違度 DF_m および最小相違度角度 θ_m が RAM 143 に保持される。

【0135】

さらに、図 15 に示すように、実施例 1 と同じステップ S67 ～ S79 が実行されることにより、第 1 回転角度に対応する被判別画像が平行移動され、当該平行移動された被判別画像と「 $k = 0$ 」の基準画像とが対比され、相違度 DF が算出される。本実施例では、

ステップ S 7 9 の実行後、図 1 0 のステップ S 8 0 が実行されず、ステップ S 2 0 1 においてステップ S 7 9 で算出された相違度 D F が最小相違度 D F m 未満であるか否かが判定される。「 $D F < D F m$ 」の場合、すなわち、ステップ S 7 9 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 F m より小さい場合、ステップ S 2 0 2 に進み、最小相違度 D F m が更新される。「 $D F \geq D F m$ 」の場合、ステップ S 7 6 に戻り、現在の最小相違度 D F m がそのまま維持される。これにより、図 1 3 (A) ~ (H) に示す 8 方向に平行移動された被判別画像と「 $k = 0$ 」の基準画像とが対比され、最良となる対比結果としての最小相違度 D F m が設定され、R A M 1 4 3 に保持される。

【 0 1 3 6 】

ステップ S 7 8 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）、実施例 1 と同様に、ステップ S 8 2、S 8 3 が実行され、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 」を設定した後、回転角度カウント数 m が「 2 」以下であるか否かを判定する。「 m = 2 」の場合、実施例 1 と同様に、ステップ S 6 8 に戻る。これにより、ステップ S 6 8 ~ S 7 9、S 2 0 1、S 2 0 2、S 8 2 が繰り返し実行される。

【 0 1 3 7 】

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、撮像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を有し、且つ、回転方向が逆の被判別画像と基準画像とを対比することにより、模様の回転が補正される。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。平行移動における方向および移動量が適正であれば、撮像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、撮像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。また、特定された回転角度に対応する被判別画像についてのみ平行移動を行って基準画像との対比がなされるので、判定に要する時間を短縮できる。よって、判別速度が向上し、高速な選別が可能となる。

【 0 1 3 8 】

さらに、対比結果が最良となる最小相違度 D F m 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。

【 実施例 3 】

【 0 1 3 9 】

図 1 6 および図 1 7 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「 $\theta = 0$ 」を含めて回転角度の異なる複数の被判別画像の全てについて平行移動を行いながら基準画像と対比し、得られた対比結果のうちの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 1 0 0 と相違する。それ以外は、実施例 1 のメダル選別装置 1 0 0 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。

【 0 1 4 0 】

まず、図 1 6 のステップ S 3 0 1 において、図 9 のステップ S 5 1 と同様に、図 6 のステップ S 6 において取得された選別対象メダル（換言すれば、判別対象メダル）M の撮像画像の前処理が実行され、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の画像が前処理画像として R A M 1 4 3 の処理画像保持部 1 7 3 に格納され保持される。

【 0 1 4 1 】

次のステップ S 3 0 2 では、図 9 のステップ S 5 2 と同様に、処理画像保持部 1 7 3 に

保持された前処理画像が R A M 1 4 3 の撮像画像保持部 1 7 2 に格納され保持される。

【 0 1 4 2 】

次のステップ S 3 0 3 において面番号 k に「 0 」が設定され、続くステップ S 3 0 4 において面番号 k の基準画像が選択され、ステップ S 3 0 5 に進む。

【 0 1 4 3 】

ステップ S 3 0 5 およびステップ S 3 0 6 では、回転角度 θ および画像移動カウント数 n にそれぞれ「 0 」が設定される。換言すれば、回転角度 θ 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 4 4 】

次のステップ S 3 0 7 では、図 9 のステップ S 5 6 と同様に、撮像画像保持部 1 7 2 に保持された前処理画像に対してサイズ変換処理が実行される。サイズ変換された画像は、被判別画像として処理画像保持部 1 7 3 に格納され保持される。

10

【 0 1 4 5 】

次のステップ S 3 0 8 では、図 9 のステップ S 5 7 と同様に、基準画像保持部 1 7 1 に保持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とを対比する画像比較が実行され、相違度 D F が算出される。

【 0 1 4 6 】

次のステップ S 3 0 9 では、画像移動カウント数 n が「 0 」か否かが判定される。換言すれば、ステップ S 3 0 9 において、平行移動が実行されているか否かが判定される。平行移動が実行されていない「 $n = 0$ 」の場合、ステップ S 3 1 0 に進み、平行移動が実行されている「 $n \neq 0$ 」の場合、ステップ S 3 1 1 に進む。

20

【 0 1 4 7 】

ステップ S 3 1 0 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 3 1 2 に進み、「 $\theta \neq 0$ 」の場合、ステップ S 3 1 1 に進む。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 3 1 2 では、相違度 D F の最小値を示す最小相違度 D F m が設定される。ステップ S 3 0 9 において「 $n = 0$ 」と判定され、ステップ S 3 1 0 において「 $\theta = 0$ 」と判定された場合、ステップ S 3 0 8 において算出された相違度 D F が最小相違度 D F m として設定される。設定された最小相違度 D F m は、R A M 1 4 3 に格納される。

【 0 1 4 9 】

ステップ S 3 0 9 において「 $n \neq 0$ 」の場合またはステップ S 3 1 0 において「 $\theta \neq 0$ 」の場合、ステップ S 3 1 1 において、ステップ S 3 0 8 で算出された相違度 D F が最小相違度 D F m 未満であるか否かが判定される。「 $D F < D F m$ 」の場合、すなわち、ステップ S 3 0 8 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 F m より小さい場合、ステップ S 3 1 2 に進み、最小相違度 D F m が更新される。「 $D F \geq D F m$ 」の場合、ステップ S 3 1 3 に進み、現在の最小相違度 D F m がそのまま維持される。

30

【 0 1 5 0 】

ステップ S 3 1 3 では、図 10 のステップ S 7 6 と同様に、処理画像保持部 1 7 3 に保持された被判別画像に対して図 1 2 の平行移動処理が実行される。平行移動された被判別画像は、処理画像保持部 1 7 3 に格納され保持される。

40

【 0 1 5 1 】

次のステップ S 3 1 4 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。

【 0 1 5 2 】

次のステップ S 3 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 3 0 8 に戻り、上記ステップ S 3 0 8 ~ S 3 1 4 が繰り返し実行される。すなわち、ステップ S 3 1 3 において平行移動された被判別画像は、R A M 1 4 3 の処理画像保持部 1 7 3 に格納されて保持され、ステップ S 3 0 8 において基準画像に対して相違度 D F が算出される。換言すれば、平行移動された被判別画像と基準画像との対比による相

50

違度の算出が、平行移動の方向を変えながら繰り返し実行される。そして、算出された各相違度のうちの最小値が最小相違度として設定される。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）、図17のステップS316に進む。

【0153】

ステップS316では、現在の回転角度 θ に回転角度増分 θ_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。

【0154】

次のステップS317では、ステップS316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。「 $\theta < 360^\circ$ 」の場合、ステップS318に進み、撮像画像保持部172に保持された前処理画像が更新された回転角度 θ で回転される。その後、図16のステップS306に戻り、ステップS306～S316が繰り返し実行される。これにより、回転角度 θ の異なる複数の被判別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つつ基準画像と対比され、対比結果として相違度 DF が算出される。そして、算出された相違度 DF の最小値が最小相違度 DF_m として設定される。

10

【0155】

ステップS317において「 $\theta = 360^\circ$ 」の場合、ステップS317に進み、最小相違度 DF_m 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 DF_m が閾値以下の場合、ステップS320において、一致の判定がなされた後、図6のステップS7に戻る。それ以外の場合（換言すれば、最小相違度 DF_m が閾値を超える場合）、ステップS321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。

20

【0156】

次のステップS322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、図16のステップS304に戻る。換言すれば、「 $k = 1$ 」に設定された状態で、ステップS304～S321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S323において不一致と判定され、図6のステップS8に戻る。

【0157】

上述した実施例3のメダル選別装置では、実施例1の場合と同様に、撮像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を有し、且つ、回転方向が逆の被判別画像と基準画像とを対比することにより、模様の回転が補正される。換言すれば、模様の回転ズレが除去または減少される。平行移動における方向および移動量が適正であれば、撮像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、撮像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。

30

【0158】

また、実施例2の場合と同様に、対比結果が最良となる最小相違度 DF_m 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。しかも、全ての回転角度に対応する被判別画像について平行移動を行って基準画像との対比がなされる。そのため、実施例2に比べて判別の基準値（換言すれば、閾値）を一層厳しく設定することができる。これにより、判別および選別の正確性が一層向上する。

40

【0159】

（変形例）

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

50

の様子が同一の場合には、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。

【0160】

上記実施例では、画像対比判定において、選別対象メダル M の撮像画像に対してサイズ変換せずに前処理画像として撮像画像保持部 172 に保持し、保持された前処理画像の回転前および回転後にサイズ変換を実行しているが、撮像画像を回転するようにしてもよい。その場合、撮像画像の回転前および回転後の撮像画像に対して図 8 の前処理を実行することになるので、上記実施例に比べて画像対比判定に要する時間が増加する。

【0161】

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。

【産業上の利用可能性】

【0162】

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。

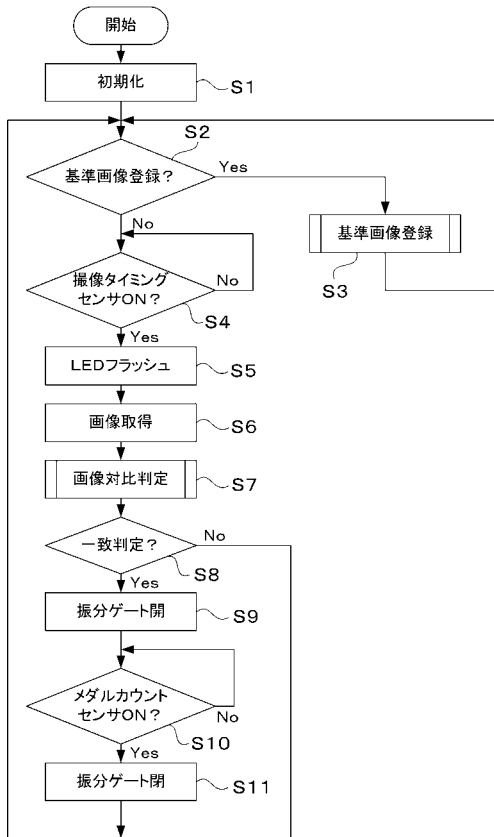
【符号の説明】

【0163】

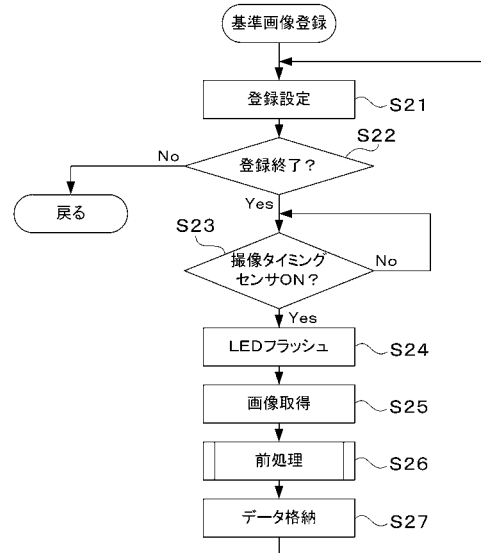
100	メダル選別装置	
101	メダル返却口	
102	メダル受入口	
103	本体	
103a	案内面	
104	メダル投入口	
105	メダル通路	
105S	傾斜メダル通路	
105V	垂立メダル通路	
106	振分ゲート	30
108	ガイドレール（ガイド体）	
108a	案内面	
109	振分板	
110	撮像窓	
111	撮像タイミングセンサ	
112	光電センサ	
112a	発光部	
112b	受光部	
112c	プリズム	
113	メダルカウントセンサ	40
114	光電センサ	
114a	発光部	
114b	受光部	
120	二次元撮像装置	
121	投光装置	
122	ハーフミラー	
123	集光レンズ	
124	撮像素子	
130	面投光装置	
131	LED	50

1 3 2	導光体	
1 3 3	反射シート	
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	10
1 5 4	セキュリティボリューム	
1 6 0	画像処理部	
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	20
1 7 1	基準画像保持部	
1 7 2	撮像画像保持部	
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	30
D A L	検知軸線	
G L	案内線	
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	40
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	

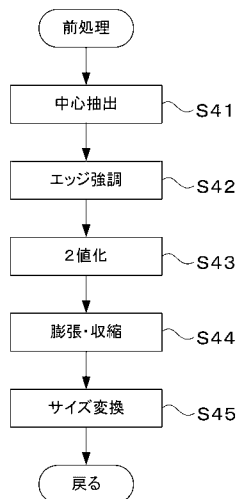
【図 6】



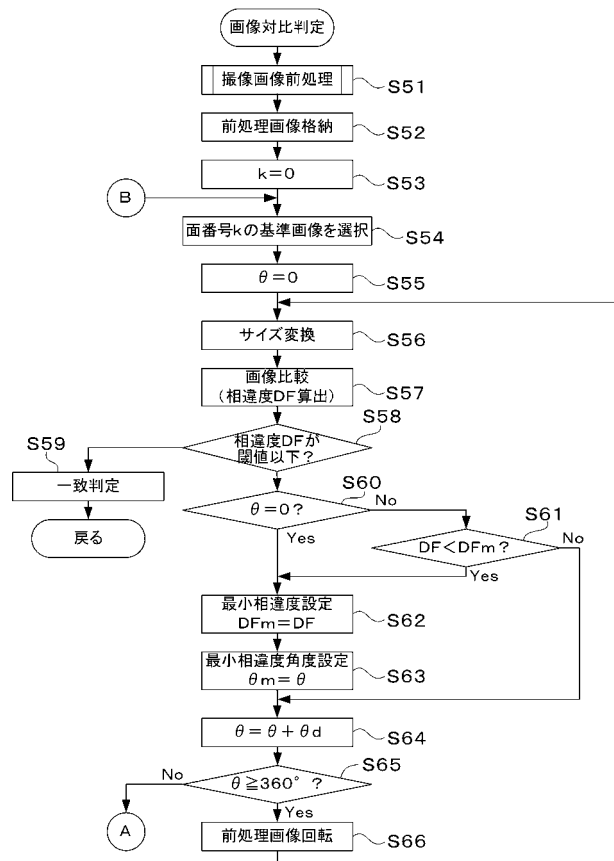
【図 7】



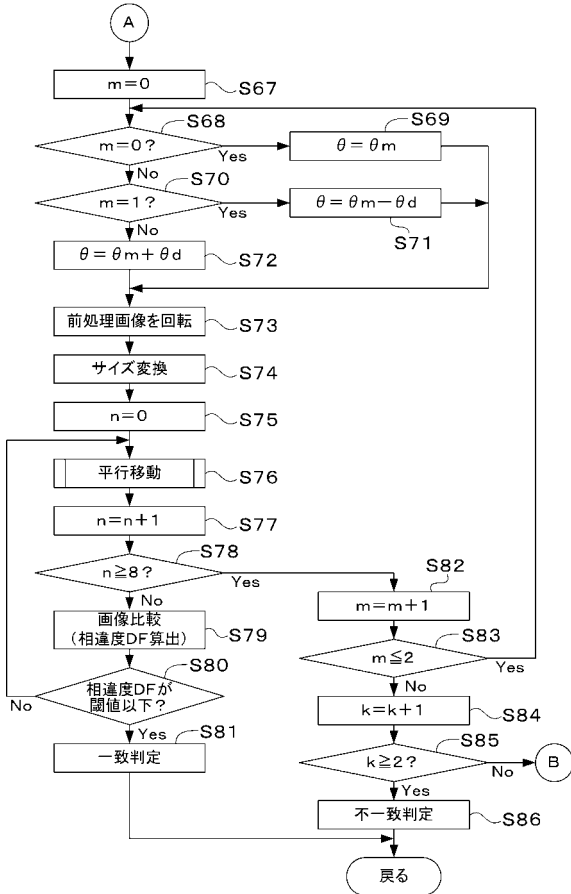
【図 8】



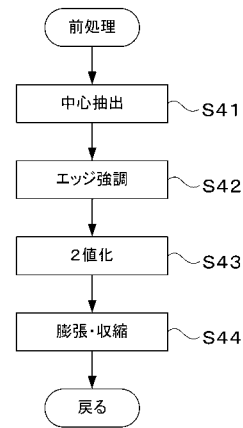
【図 9】



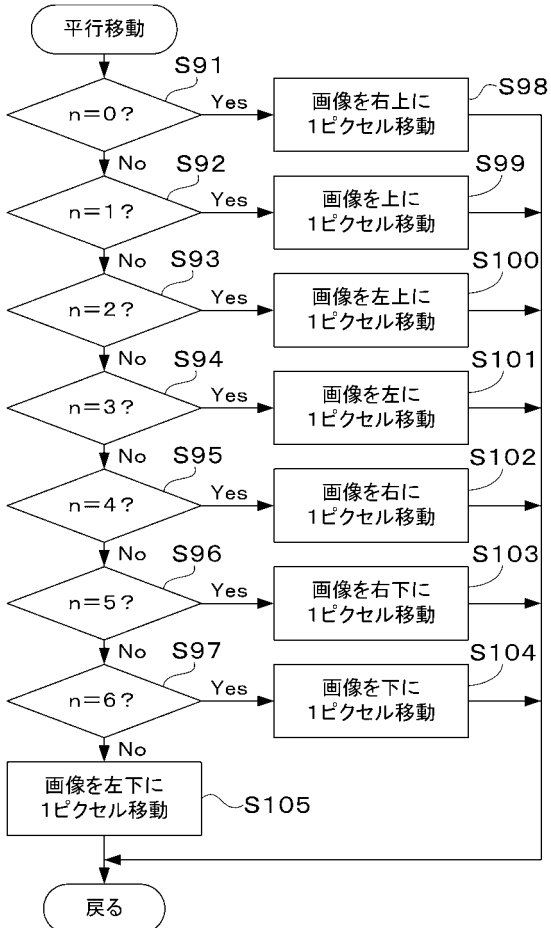
【図 10】



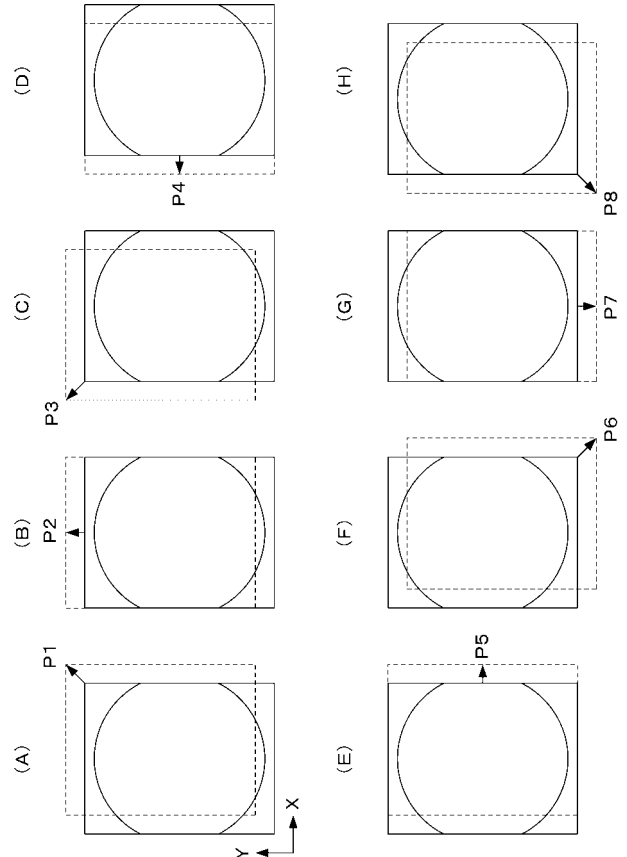
【図 11】



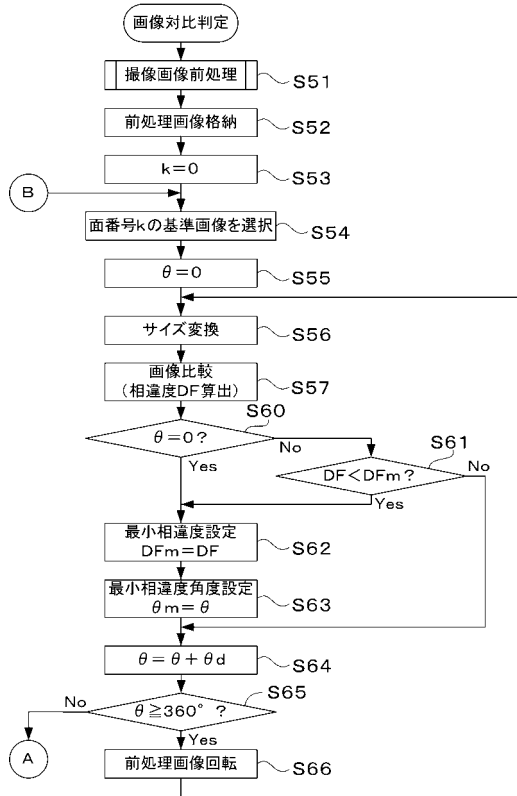
【図 12】



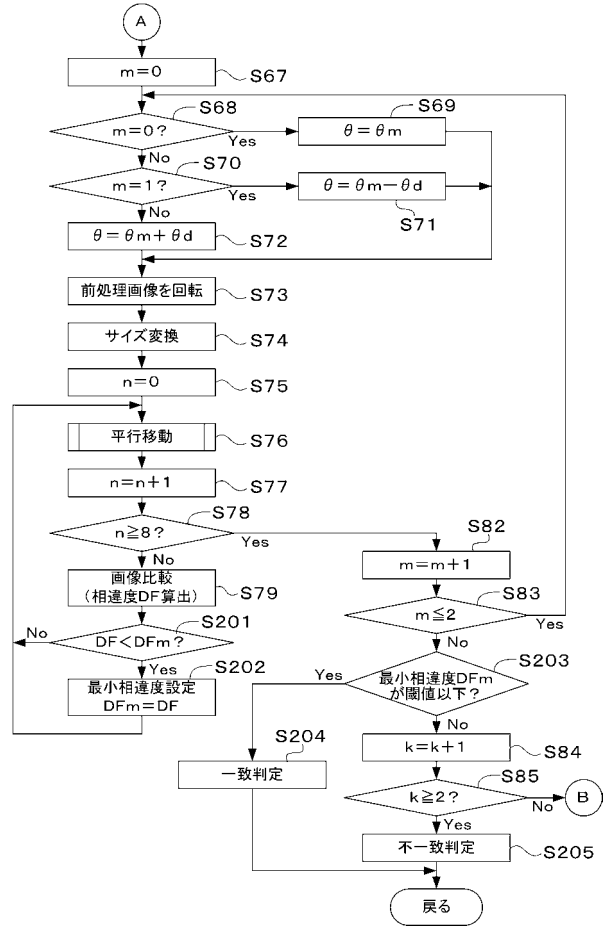
【図 13】



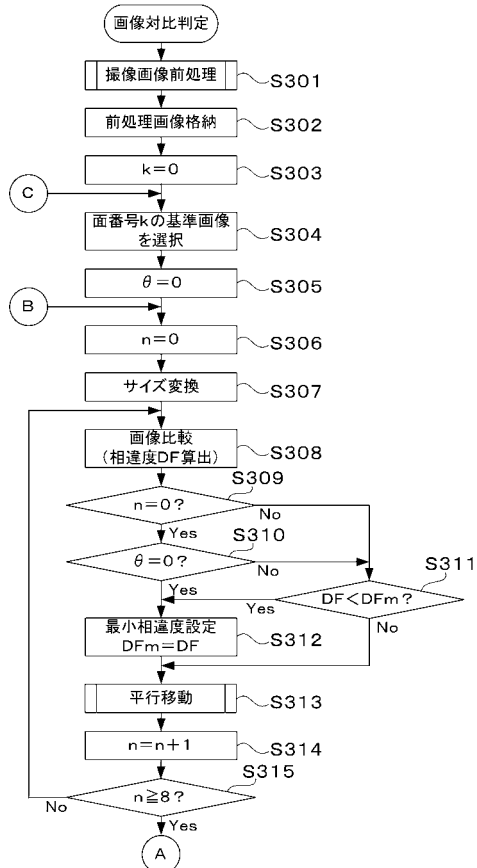
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

