

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 4 月 19 日(19.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/050107 A1

- (51) 国際特許分類:
G07D 5/02 (2006.01) G01B 11/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073377
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 12 日(12.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-230030 2010 年 10 月 12 日(12.10.2010) JP
特願 2010-230029 2010 年 10 月 12 日(12.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): グローリー株式会社 (GLORY LTD.) [JP/JP]; 〒6708567 兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小西 博 (KONISHI, Hiroshi) [JP/JP]; 〒6708567 兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー株式会社内 Hyogo (JP). 井上 卓 (INOUE, Takashi)

[JP/JP]; 〒6708567 兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー株式会社内 Hyogo (JP). 藤原 一雄 (FUJIWARA, Kazuo) [JP/JP]; 〒6708567 兵庫県姫路市下手野一丁目 3 番 1 号 グローリー株式会社内 Hyogo (JP).

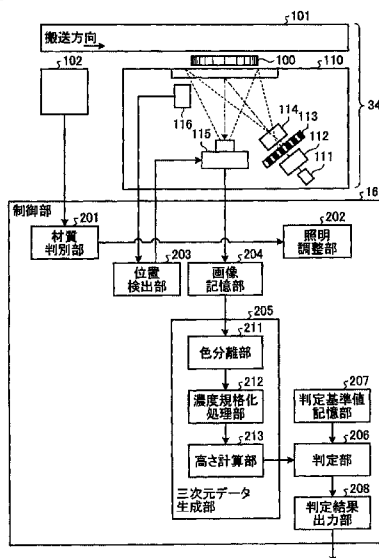
- (74) 代理人: 中辻 史郎 (NAKATSUJI, Shiro); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 1 4 番 5 号 アークヒルズエグゼクティブタワー S 3 0 2 中辻特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: COIN PROCESSING DEVICE AND COIN PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 硬貨処理装置及び硬貨処理方法

[図1]



- 16 Control unit
101 Conveyance direction
201 Material determination unit
202 Light adjustment unit
203 Position detection unit
204 Image storage unit
205 Three-dimensional data generation unit
206 Assessment unit
207 Assessment reference value storage unit
208 Assessment result output unit
211 Color separation unit
212 Density normalization processing unit
213 Height calculation unit

(57) Abstract: Coins (100) are conveyed one by one, and a slit-patterned light that has passed through a slit pattern (113), in which a first region through which a first color component passes and a second region through which a second color component passes are alternately arranged, is emitted. A camera (115) captures an image of a coin onto which the slit-patterned light has been emitted, and a color separation unit (211) separates the imaging result into the first color component and the second color component. A height calculation unit (213) generates height evaluation data from changes in a slit pattern shape in the image data for the first color component and changes in a slit pattern shape in the image data for the second color component, and obtains three-dimensional measurement data for the coin. An assessment unit (206) assesses the authenticity of the coin and/or the type (denomination) and/or whether the coin is normal or damaged on the basis of the three-dimensional measurement data.

(57) 要約: 硬貨 100 を一枚ずつ搬送し、第 1 の色成分を透過する第 1 の領域と第 2 の色成分を透過する第 2 の領域とを交互に配置したスリットパターン 113 を透過したスリットパターン光を照射する。カメラ 115 がスリットパターン光が照射された硬貨の画像を撮像し、色分離部 211 が撮像結果を第 1 の色成分と第 2 の色成分に分離する。高さ計算部 213 は、第 1 の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化と、第 2 の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化からそれぞれ高さ評価データを作成し、硬貨の三次元測定データを得る。判定部 206 は、三次元測定データに基づいて硬貨の真偽、種別 (金種)、正損のうち少なくともいずれか一つを判定する。



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：硬貨処理装置及び硬貨処理方法

技術分野

[0001] この発明は、硬貨を評価する硬貨処理装置及び硬貨処理方法に関し、特に、硬貨の表面の凹凸を評価する三次元測定データから硬貨の真偽、種別（金種）、正損を判定する硬貨処理装置及び硬貨処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、磁気センサによるセンシング結果やカメラによる撮像結果から対象物の三次元形状を求める技術が知られており、硬貨の真偽、種別、正損の判定などに用いられている。例えば、特許文献１には、磁束の変化を利用して一対の検出用磁極部が硬貨の凹凸形状を検出する磁気センサが開示されている。

[0003] また、特許文献２には、コイン自身のコピーを貼り付けられた偽装硬貨の判別を可能にするために、画像入力部から出力される画像データについて出力値ごとに発生頻度をカウントし、出力値の発生頻度の分布から硬貨表面の凹凸模様を立体的に認識して硬貨の真偽を判別する技術が開示されている。

[0004] また、特許文献３には、異なる周波数成分及び色成分を持つ複数のスリットパターンを合成したパターン光を物体に投影し、得られた変形格子画像を色成分毎に評価して物体の三次元形状を算出する技術が開示されている。

[0005] また、特許文献４には、液晶素子で作成したスリット光パターンを投影レンズを用いて物体に投影し、画像データ解析によって物体の三次元座標を算出する際に、ガウスフィッティングを用いてスリット像の位置検出を行なうことで高精度化を図る技術が開示されている。

[0006] さらに、特許文献５には、周期と向きが互いに異なる複数の一次元格子を色を変えて被測定物に投影し、撮像した格子像の色成分毎に位相を検出して被測定物の三次元形状を求める技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2001-188932号公報

特許文献2：特開平10-116368号公報

特許文献3：特許第3525964号

特許文献4：特開2009-74814号公報

特許文献5：特開2002-318109号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、従来の技術では、高速で搬送中の硬貨について高精度な評価を行なうことができないという問題点がある。具体的には、上記特許文献1によれば、例えば500円硬貨のパール模様の有無を検知することはできるが、検出部分がスポット的であるために、模様が全面に亘るかどうかを確認することは難しい。

[0009] また、上記特許文献2のものは、硬貨の凹凸を反射画像の濃淡に置換えて検知するものであり、硬貨をコピーしたものが貼られている場合には、読み取り面に緩やかな傾斜部分がないことが出力値のカウント結果のグラフから判るが、実際の凹凸を見るものではなく、硬貨汚れが発生した場合には、グラフの形状が変わってしまうことがあり、精度良く判別することができない。

[0010] また、上記特許文献3～5の従来技術を用いたとしても、高速搬送される硬貨を精度良く評価することができないという問題点がある。具体的には、上記特許文献3によれば、凹凸により変形したスリットパターン画像の場合には、照明の強度ムラや凹凸パターンの影響による濃度ムラが含まれてしまい、これらのムラが三次元形状データを算出する際の精度低下要因となってしまう。

[0011] また、上記特許文献4によれば、高速搬送される硬貨のような移動物体に適用すると、搬送中の速度や回転位置のばらつきなどによって、測定面に対してスリット光の投影間隔や位置を正確に制御することが難しくなるため、

精度の高い三次元データを得ることができない。さらに、上記特許文献5によれば、一次元格子面毎に色を変えることとしているが、精度を上げるために一次元格子の細線の間隔を狭めるにも限界があり、十分な精度を得ることはできない。

[0012] 本発明は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであって、搬送されている硬貨の表面の凹凸を高精度に評価する硬貨処理装置及び硬貨処理方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、硬貨を一枚ずつ搬送させる硬貨搬送路と、前記硬貨搬送路上の硬貨に対して第1の色成分を透過する第1の領域と第2の色成分を透過する第2の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射するスリットパターン光照射手段と、前記スリットパターン光が照射された前記硬貨の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段による撮像結果におけるスリットパターン形状の変化から前記硬貨の三次元測定データを得る三次元データ生成手段と、前記三次元測定データに基づいて、前記硬貨の真偽、種別、正損のうち少なくともいずれか一つを判定する判定手段とを備えたことを特徴とする。

[0014] また、本発明は、上記発明において、前記三次元データ生成手段は、前記撮像手段による撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離し、前記第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを作成し、前記第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを作成し、前記第1の高さ評価データと前記第2の高さ評価データから前記硬貨の三次元測定データを得ることを特徴とする。

[0015] また、本発明は、上記発明において、前記第1の色成分が緑色、前記第2の色成分が青色であり、前記第1の領域と前記第2の領域は赤色を共通に透過する黄色とマゼンタの領域であることを特徴とする。

[0016] また、本発明は、上記発明において、前記第1の色成分が赤色、前記第2

の色成分が青色であり、前記第 1 領域と前記第 2 の領域は緑色を共通に透過する黄色とシアンの領域であることを特徴とする。

[0017] また、本発明は、上記発明において、前記第 1 の色成分が赤色、前記第 2 の色成分が緑色であり、前記第 1 領域と前記第 2 の領域は青色を共通に透過するマゼンタとシアンの領域であることを特徴とする。

[0018] また、本発明は、上記発明において、前記三次元データ生成手段は、前記撮像手段による撮像結果を前記第 1 の色成分、前記第 2 の色成分、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域が共通に透過する共通色成分に分離し、前記共通色成分の画像データを前記第 1 の色成分の画像データと前記第 2 の色成分の画像データの濃度補正に用いることを特徴とする。

[0019] また、本発明は、上記の発明において、前記判定手段は、前記三次元測定データのエッジを微分処理によって抽出し、抽出した微分データから求めた平均値と、真正な硬貨の標準的な平均値から求めた閾値とを比較して、前記硬貨の真偽を判定することを特徴とする。

[0020] また、本発明は、上記の発明において、前記判定手段は、前記硬貨の同心円上のリング部の高さデータの平均値が所定の値の範囲内にあれば真正の硬貨であると判定することを特徴とする。

[0021] また、本発明は、上記の発明において、前記判定手段は、前記硬貨の所定の領域について高さを示す値の平均値を求め、求めた平均値が所定範囲内にあれば真正の硬貨と判定することを特徴とする。

[0022] また、本発明は、上記の発明において、前記判定手段によって真正な硬貨と判定された硬貨を収納する収納庫と、前記判定手段によって真正な硬貨でないと判定された硬貨が搬送されるリジェクト手段とをさらに備えたことを特徴とする。

[0023] また、本発明は、硬貨搬送路上に硬貨を一枚ずつ搬送させる硬貨搬送ステップと、前記硬貨搬送路上の硬貨に対して第 1 の色成分を透過する第 1 の領域と第 2 の色成分を透過する第 2 の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射するスリットパターン光照射ステッ

プと、前記スリットパターン光が照射された前記硬貨の画像を撮像する撮像ステップと、前記撮像手段による撮像結果におけるスリットパターン形状の変化から前記硬貨の三次元測定データを得る三次元データ生成ステップと、前記三次元測定データに基づいて、前記硬貨の真偽、種別、正損のうち少なくともいづれか一つを判定する判定ステップとを含んだことを特徴とする。

[0024] また、本発明は、上記発明において、前記三次元データ生成ステップは、前記撮像ステップによる撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離する分離ステップと、前記第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを作成し、前記第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを作成し、前記第1の高さ評価データと前記第2の高さ評価データから前記硬貨の三次元測定データを得るデータ生成ステップとを含んだことを特徴とする。

[0025] また、本発明は、上記発明において、前記硬貨が撮像範囲に入るタイミングを検知するタイミング検知ステップと、前記第1の領域と前記第2の領域が共通に透過する共通色成分の受光量に基づいて前記スリットパターン光の照射光量を制御する照射光量制御ステップとをさらに含んだことを特徴とする。

[0026] また、本発明は、上記発明において、前記硬貨の撮像前に事前撮像を行なう事前撮像ステップをさらに含み、前記照射光量制御ステップは、前記事前撮像の結果に基づいて前記スリットパターン光の照射光量を制御することを特徴とする。

[0027] また、本発明は、上記発明において、前記硬貨の種別を識別する種別識別ステップをさらに含み、前記照射光量制御ステップは、前記硬貨の種別に基づいて前記スリットパターン光の光量を制御することを特徴とする。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、硬貨搬送路上に硬貨を一枚ずつ搬送させ、第1の色成分を透過する第1の領域と第2の色成分を透過する第2の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射して硬貨の画像

を撮像し、撮像結果におけるスリットパターン形状の変化から得られた前記硬貨の三次元測定データに基づいて、硬貨の真偽、種別、正損のうち少なくともいずれか一つを判定するので、硬貨の表面の凹凸を高精度に評価することができる。

[0029] また、本発明によれば、撮像手段による撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離し、第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化と、第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から高さ評価データを求めて、硬貨の三次元測定データを得ることとしたので、搬送中の硬貨の表面の凹凸を高精度に評価可能な三次元測定データを得ることができる。

[0030] また、本発明によれば、第1の色成分が緑色、第2の色成分が青色であり、第1の領域と第2の領域は赤色を共通に透過する黄色とマゼンタの領域であるので、共通色の赤の濃度分布で緑と青のスリットパターンの濃度分布を規格化し、高さ評価データを求めることができる。

[0031] また、本発明によれば、第1の色成分が赤色、第2の色成分が青色であり、第1領域と第2の領域は緑色を共通に透過する黄色とシアンの領域であるので、共通色の緑の濃度分布で赤と青のスリットパターンの濃度分布を規格化し、高さ評価データを求めることができる。

[0032] また、本発明によれば、第1の色成分が赤色、第2の色成分が緑色であり、第1領域と第2の領域は青色を共通に透過するマゼンタとシアンの領域であるので、共通色の青の濃度分布で赤と緑のスリットパターンの濃度分布を規格化し、高さ評価データを求めることができる。

[0033] また、本発明によれば、撮像結果を第1の色成分、第2の色成分、共通色成分に分離し、共通色成分の画像データを第1の色成分の画像データと第2の色成分の画像データの濃度補正に用いるので、濃度ムラや照明ムラを補正して硬貨の三次元測定データを求めることができる。

[0034] また、本発明によれば、三次元測定データのエッジを微分処理によって抽出し、抽出した微分データから求めた平均値と、真正な硬貨の標準的な平均

値から求めた閾値とを比較して、硬貨の真偽を判定するので、硬貨の真偽を高精度に判定することができる。

[0035] また、本発明によれば、硬貨の同心円上のリング部の高さデータの平均値が所定の値の範囲内にあれば真正の硬貨であると判定するので、硬貨の真偽を簡易かつ高精度に評価することができる。

[0036] また、本発明によれば、硬貨の所定の領域について高さを示す値の平均値を求め、求めた平均値が所定範囲内にあれば真正の硬貨と判定するので、硬貨の特徴部分から真偽を高精度に評価することができる。

[0037] また、本発明によれば、真正な硬貨と判定された硬貨を収納する収納庫と、判定手段によって真正な硬貨でないとして判定された硬貨が搬送されるリジェクト手段とを備えたので、真偽の判定結果に基づいて硬貨の収納とリジェクトを行なうことができる。

[0038] また、本発明によれば、前記硬貨が撮像範囲に入るタイミングを検知し、第1の領域と第2の領域が共通に透過する共通色成分の受光量に基づいてスリットパターン光の照射光量を制御するので、硬貨に合せた光量で適切な画像を取得し、三次元測定データを求めることができる。

[0039] また、本発明によれば、硬貨の撮像前に事前撮像を行なってスリットパターン光の光量を制御するので、硬貨を適切に照明して三次元測定データを求めることができる。

[0040] また、本発明によれば、硬貨の種別を識別してスリットパターン光の照射光量を制御するので、硬貨の種別に適合した照明を行なって三次元測定データを求めることができる。

図面の簡単な説明

[0041] [図1]図1は、本実施例に係る硬貨処理装置の主要部の構成について説明する説明図である。

[図2]図2は、三次元データ生成部の説明図である。

[図3]図3は、本実施例に係る硬貨処理装置の内部構成の概略を示す構成図である。

[図4]図4は、格子板に用いる第1の領域と第2の領域の色の組み合わせを説明するための説明図である。

[図5]図5は、計測面の高さによるスリットパターンの変形を説明するための説明図である。

[図6]図6は、縞の変移からの高さ算出を説明するための説明図である。

[図7]図7は、スリットパターンに使用する色の組み合わせを説明するための説明図である（その1）。

[図8]図8は、スリットパターンに使用する色の組み合わせを説明するための説明図である（その2）。

[図9]図9は、硬貨の材質と光源の制御を説明するための説明図である。

[図10]図10は、硬貨処理装置の処理動作を示すフローチャートである。

[図11]図11は、三次元測定データの作成を説明するための説明図である。

[図12]図12は、図10に示した三次元データ生成処理（ステップS109）を説明するフローチャートである。

[図13]図13は、三次元測定データに対してエッジ抽出を用いる場合の判定処理を示すフローチャートである。

[図14]図14は、三次元測定データに対してエッジ抽出を用いる場合の説明図である。

[図15]図15は、三次元測定データに対してマッチングによる高さ比較を用いる場合の判定処理のフローチャートである。

[図16]図16は、三次元測定データに対してマッチングによる高さ比較を用いる場合の説明図である。

[図17]図17は、三次元測定データに対してプロファイルを用いた高さ比較を行なう場合の判定処理のフローチャートである。

[図18]図18は、三次元測定データに対してプロファイルを用いた高さ比較を行なう場合の説明図である。

発明を実施するための形態

実施例

[0042] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る硬貨処理装置及び硬貨処理方法の実施例を詳細に説明する。

[0043] 図1は、本実施例に係る硬貨処理装置の主要部の構成を説明するための説明図である。本実施例に係る硬貨処理装置は、識別部34及び制御部16を有する。識別部34は、押さえベルト101により硬貨100を一枚ずつ押さえ、硬貨搬送路上を搬送し、撮像ユニット110により硬貨の表面を撮像する。

[0044] また、識別部34は、磁気センサ102を備えており、制御部16内部の材質判別部201は、磁気センサのセンシング結果に基づいて硬貨の材質を判別する。制御部16内部の照明調整部202は、硬貨の材質に基づいて撮像ユニット110内部の光源111の光量を制御する。

[0045] 識別部34において、光源111、集光レンズ112、格子板113、投影レンズ114は、スリットパターン光照射部を構成する。光源111が発した光は、集光レンズ112によって集光された後、格子板113を通過してスリットパターン光となり、投影レンズ114を経て硬貨100に照射される。ここで、格子板113は、第1の色成分を透過する第1の領域と第2の色成分を透過する第2の領域とを交互に配置したスリットパターンである。

[0046] カメラ115は、スリットパターン光の硬貨100からの反射光を撮像し、制御部16内部の画像記憶部204に記憶する。なお、硬貨100の通過タイミングはセンサ116によって検知され、制御部16内部の位置検出部203がセンサ116の検知結果に基づいてカメラ115の撮像タイミングを決定する。

[0047] 制御部16の三次元データ生成部205は、画像記憶部204に記憶された画像データから硬貨100の三次元測定データを算定する処理部である。この三次元データ生成部205は、色分離部211、濃度規格化処理部212及び高さ計算部213を有する。

[0048] 色分離部211は、画像記憶部204に記憶された画像データを第1の色成分、第2の色成分、第1の領域と第2の領域で共に通過する共通色成分(原

色)に分離する。濃度規格化処理部212は、第1の色成分の濃度を共通色成分の濃度で除算して規格化する処理を行う。また、この濃度規格化処理部212は、第2の色成分の濃度を共通色成分の濃度で除算して規格化する処理を行う。ここで、濃度とは輝度のことである。

[0049] 高さ計算部213は、規格化された第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを生成する。また、この高さ計算部213は、規格化された第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを生成する。そして、高さ計算部213は、第1の高さ評価データ及び第2の高さ評価データから硬貨の三次元測定データを得る。かかる三次元測定データの一例として、第1の高さ評価データ及び第2の高さ評価データの平均値を用いることができる。

[0050] 制御部16内部の判定部206は、高さ計算部213が算出した高さ、判定基準値記憶部207に記憶された判定基準値とを比較して、硬貨100の真偽判定を行なう処理部であり、判定結果出力部208は、判定部206の判定結果を出力する処理部である。判定基準値は、例えば、真正な硬貨の標準的な平均値から求めた高さの閾値である。また、高さ計算部213が算出した高さデータを微分処理したデータの平均値と真正な硬貨の標準的な平均値から求めた閾値と比較することもできる。

[0051] 図2は、三次元データ生成部205を説明するための説明図である。図2に示した例では、格子板113は、第1の色成分が赤(R)、第2の色成分が青(B)であり、第1領域が黄、第2の領域がシアンであるものとする。第1の領域と第2の領域は緑(G)を共通色成分として透過する。

[0052] 黄のスリットパターンとシアンのスリットパターンをライン幅Lとスペース幅Sとして説明する。ライン幅Lとスペース幅Sが等しく、周期TはL+Sである。周期Tは、硬貨の投影面で、一例として0.3~0.4mmとする。黄のスリットとシアンのスリットが交互に配置されているので、合成された格子パターンにおいて、黄のスリットパターンとシアンのスリットパター

ンは互いに半周期の位相シフトがあることになる。また、シアンと黄のスリットは共に緑を透過するので、緑の成分は濃度補正データ（輝度補正データ）として使用できる。

[0053] かかる格子板を用いることで、撮像回数を増加することなく、照射されるスリットパターンが互いに半周期の位相シフトした2枚のスリット画像データと濃度補正データを1回の撮像で同時に撮像することができる。

[0054] このように、識別部34は、2種の異なる色成分で同じ周波数成分（ライン幅＝スペース幅）のスリットパターンが互いに半周期の位相シフトとなるように合成したスリットパターンを硬貨へ照射し、カラーカメラで撮像したカラー画像をRGBの色成分毎に分離することで、位相の異なる（反転した）2種のスリット画像と照明ムラや外来光などをキャンセルするための濃度補正データを1回の撮像で同時に取得することができる。

[0055] 図2に示した例では、シアンと黄のスリットパターンを照射して撮像した硬貨の画像を色分離部211がRGBに分離すると、赤（R）成分と青（B）成分で位相が反転したスリット画像が得られる。そして、緑（G）成分として、スリットパターンの影響が少なく照明ばらつきなどによる濃度ムラが検出された画像が得られる。

[0056] 濃度規格化処理部212は、緑（G）成分のデータでB成分のデータとR成分のデータを補正し、高さ計算部213は、規格化されたB成分のデータとR成分のデータからそれぞれ高さ評価データを算出し、その結果を平均化して三次元測定データとする。

[0057] 図3は、本実施例に係る硬貨処理装置の内部構成の概略を示す構成図である。図3に示すように、硬貨処理装置10は、略直方体形状の筐体12と、この筐体12の外部から内部に硬貨を投入するための投入口14と、投入口14に投入された硬貨を後述する硬貨貯留繰出部70に供給するための供給部20と、供給部20から供給された硬貨を貯留するとともにこの貯留された硬貨の繰出しを行なう硬貨貯留繰出部70とを備えている。これらの投入口14、供給部20及び硬貨貯留繰出部70は、硬貨を硬貨処理装置10の

内部に受け入れるための受入部を構成する。

[0058] この硬貨貯留繰出部 70 には、当該硬貨貯留繰出部 70 から繰り出された硬貨を筐体 12 の内部で搬送する搬送部 30 が接続されており、この搬送部 30 には硬貨の金種や正損、真偽等の識別を行なう識別部 34 が設けられている。また、搬送部 30 の下流側には、選別部 32（硬貨案内内部の一部）が接続されており、この選別部 32 によって搬送部 30 から搬送された硬貨が、識別部 34 の識別結果に基づき金種別又は混合状態での硬貨の収納先が選別されるようになっている。

[0059] 具体的には、選別部 32 における硬貨の搬送路 31 a（硬貨案内内部の一部）には、複数（例えば 3 つ）の開口部 36 a, 36 b, 36 c（硬貨案内内部の一部）が設けられている。各開口部 36 a, 36 b, 36 c は、それぞれリジェクト硬貨シュート 62 やシュート 32 a, 32 b にそれぞれ送られるようになっている。

[0060] さらに、搬送路 31 a の下流側端部において、各開口部 36 a, 36 b, 36 c の更に下流側には開口部 36 d が設けられている。この開口部 36 d は、シュート 32 c に連通されている。搬送路 31 a により搬送される硬貨が各開口部 36 a, 36 b, 36 c に入らなかった場合には、この硬貨が搬送路 31 a の下流側端部まで搬送され、開口部 36 d に入るようにされている。開口部 36 d に入った硬貨はシュート 32 c に送られる。

[0061] 前述のように、選別部 32 にはリジェクト硬貨シュート 62 が接続されており、識別部 34 により識別できなかった硬貨や識別部 34 により正常な硬貨ではないと識別された硬貨がリジェクト硬貨として選別部 32 の開口部 36 a からリジェクト硬貨シュート 62 に送られる。また、リジェクト硬貨シュート 62 の下流側端部には筐体 12 の外部からアクセス可能なリジェクト硬貨取出口 60 が設けられており、リジェクト硬貨シュート 62 からのリジェクト硬貨がリジェクト硬貨取出口 60 に送られる。これにより、操作者はリジェクト硬貨取出口 60 からリジェクト硬貨を取り出すことが可能となる。また、硬貨貯留繰出部 70 から排出シュート 64 に送られた物体もリジェ

クト硬貨取出口 60 に送られる。

[0062] 選別部 32 の下方には一時保留部 40 が設けられている。この一時保留部 40 は、金種別の状態又は混合状態で硬貨を一時的に保留する複数（例えば 3 つ）の一時保留部分 40 a, 40 b, 40 c により構成される。選別部 32 で選別された硬貨は、各一時保留部分 40 a, 40 b, 40 c にそれぞれ対応するシュート 32 a, 32 b, 32 c（硬貨案内内部の一部）を介して、これらの一時保留部分 40 a, 40 b, 40 c に送られることになる。

[0063] また、一時保留部 40 の下方には更に収納部 50 が設けられている。この収納部 50 は、金種別の状態又は混合状態で硬貨を収納する複数（例えば 3 つ）のカセット 50 a, 50 b, 50 c により構成されている。各一時保留部分 40 a, 40 b, 40 c に一時的に保留された硬貨は、各カセット 50 a, 50 b, 50 c にそれぞれ対応するシュート 42 a, 42 b, 42 c（硬貨案内内部の一部）を介して、これらのカセット 50 a, 50 b, 50 c に送られる。なお、一時保留部 40 は、入金取引時にトラブルが発生した場合に全額を返却できるようにするために設けられている。

[0064] 図 4 は、格子板 113 に用いられる第 1 の領域と第 2 の領域の色の組み合わせを説明するための説明図である。RG（黄）とRB（マゼンタ）を用いた場合には、赤（R）が共通色成分となり、緑（G）と青（B）のスリットパターンが得られる。また、RG（黄）とGB（シアン）を用いた場合には、緑（G）が共通色成分となり、赤（R）と青（B）のスリットパターンが得られる。そして、RB（マゼンタ）とGB（シアン）を用いた場合には、青（B）が共通色成分となり、赤（R）と緑（G）のスリットパターンが得られる。

[0065] 次に、図 5, 図 6 を参照して高さの算出について説明する。図 5 は、計測面の高さによるスリットパターンの変形を説明するための説明図である。格子板 113 を通して光源 111 からの光を計測面に照射してカメラ 115 で撮像すると、格子板の縞パターンは計測面の高さによって変形し、変形縞画像として撮像される。

[0066] 図6は、縞の変移からの高さ算出を説明するための説明図である。図6に示したように、計測対象の面の高さを h とし、縞（スリット）パターンの投影方向と観測方向（撮像方向）の角度を θ とし、縞の変形（変移）量を ΔX とすると、 $\Delta X = h \times \tan \theta$ の関係式が成立し、縞の変形量 ΔX から計測面の高さ h を求めることができる。

[0067] 次に、図7、図8を参照してスリットパターンに使用する色の組み合わせを説明する。図7に示したように、黒（B I）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（B I + W）では、黒（B I）のスリットが全ての光を遮断し、白（W）のスリットが全ての光を透過する。このため、RGBに分離すると、黒（B I）のスリットの部分からは情報が得られず、白（W）のスリットに対してRGBの全てについての情報が得られる。したがって、白（W）のスリットに対応する一枚の画像（1ショット）から三次元形状の検知ができるが、位相のシフトした2枚の画像（2ショット）を得ることはできない。また、黒（B I）のスリットが遮光部となり、微細検知に向かない。また、黒（B I）のスリットでは画像情報がないので汚損を検知することができない。したがって、黒（B I）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（B I + W）は、開示の装置へ適用することが難しい。

[0068] RGBのスリットの組み合わせについて検討する。硬貨全面に照射した2種類のスリットに共通な原色があれば微細検知が可能であり、汚損を見るためには、2種類のスリットに共通な原色とさらにもう1色が必要で、2色の比率を求めて汚れを検出する。

[0069] 緑（G）と青（B）のスリットを組み合わせた格子（GB）を用いた場合に、撮像結果をRGBに分離すると、共通な原色がないので微細検知は不可であり、各スリットが単色であるため汚損を検知することができない。したがって、開示の装置へ適用することが難しい。そして、赤（R）と緑（G）のスリットを組み合わせた格子（RG）は、共通な原色がないので微細検知は不可であり、各スリットが単色であるため汚損を検知することができない。したがって、開示の装置へ適用することが難しい。

- [0070] 同様に、赤（R）と青（B）のスリットを組み合わせた格子（RB）は、共通な原色がないので微細検知は不可であり、各スリットが単色であるため汚損を検知することができない。したがって、開示の装置へ適用することが難しい。
- [0071] RGBのいずれかと白（W）のスリットを交互に配置した組み合わせについて説明する。青（B）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（BW）を用いた場合、撮像結果をRGBに分離すると、RとGについて位相の異なる2枚の画像を得ることができないが、対象の全面についてB成分の画像が得られるため微細検知ができる。しかし、青（B）のスリット部は1色しかないので汚損を検知することができない。したがって、開示の装置へ適用することが難しい。
- [0072] 同様に、緑（G）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（GW）を用いた場合、撮像結果をRGBに分離すると、位相の異なる2枚の画像を得ることができないことが問題点となり、開示の装置へ適用することが難しい。そして、赤（R）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（RW）を用いた場合に、撮像結果をRGBに分離すると、位相の異なる2枚の画像を得ることができないことが問題点となり、開示の装置へ適用することが難しい。
- [0073] 図8では、シアン（C）、マゼンタ（M）、黄（Y）のスリットの組み合わせについて検討する。マゼンタ（M）と黄（Y）のスリットを組み合わせた格子（MY）を用いた場合に、撮像結果をRGBに分離すると、R成分が対象の全面について得られ、GとBについて位相の異なる2枚の縞画像が得られる。対象の全面について共通な原色としてR成分で情報が得られるため、微細検知が可能であり、共通な原色である赤（R）ともう1色（緑（G）又は青（B））が得られることから、汚損の検知もできる。このように、マゼンタ（M）と黄（Y）のスリットを組み合わせた格子（MY）は、位相の異なる2枚の画像を取得し、全面の画像の取得ができ、微細検知と汚損検知ができるので、開示の装置に好適である。
- [0074] 同様に、シアン（C）と黄（Y）のスリットを組み合わせた格子（CY）

を用いた場合に、撮像結果をRGBに分離すると、G成分が対象の全面について得られ、RとBについて位相の異なる2枚の縞画像が得られる。対象の全面について共通な原色としてG成分で情報が得られるため、微細検知が可能であり、共通な原色である緑（G）ともう1色（赤（R）又は青（B））が得られることから、汚損の検知もできる。このように、シアン（C）と黄（Y）のスリットを組み合わせた格子（CY）は、位相の異なる2枚の画像の取得、全面の画像の取得ができ、微細検知と汚損検知ができるので、開示の装置に好適である。

[0075] また、シアン（C）とマゼンタ（M）のスリットを組み合わせた格子（CM）を用いた場合、撮像結果をRGBに分離すると、B成分が対象の全面について得られ、RとGについて位相の異なる2枚の縞画像が得られる。対象の全面について共通な原色としてB成分で情報が得られるため、微細検知が可能であり、共通な原色である青（B）ともう1色（赤（R）又は緑（G））が得られることから、汚損の検知もできる。このように、シアン（C）とマゼンタ（M）のスリットを組み合わせた格子（CM）は、位相の異なる2枚の画像の取得、全面の画像の取得ができ、微細検知と汚損検知ができるので、開示の装置に好適である。

[0076] CMYのいずれかと白（W）を交互に配置した組み合わせについて説明する。シアン（C）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（CW）を用いた場合、撮像結果をRGBに分離すると、R成分のみについてスリットパターンの画像が得られる。また、対象の全面についてG成分とB成分の画像が得られる。共通な原色である青（B）と緑（G）が得られることから微細の検知ができ、青（B）と緑（G）の比率がとれることから汚損の検知もできる。しかし、位相の異なる2枚の画像を得ることができないことが問題点であり、開示の装置へ適用することが難しい。

[0077] 同様に、マゼンタ（M）と白（W）のスリットを組み合わせた格子（MW）を用いた場合、撮像結果をRGBに分離すると、位相の異なる2枚の画像を得ることができないことが問題点となり、開示の装置へ適用することが難

しい。そして、黄（Ｙ）と白（Ｗ）のスリットを組み合わせた格子（ＲＷ）を用いた場合、撮像結果をＲＧＢに分離すると、位相の異なる２枚の画像を得ることができないことが問題点となり、開示の装置への適用することが難しい。

[0078] 次に、硬貨の種類と光源１１１の発光量の制御について説明する。硬貨の種類、特に材質によって反射率が異なるので、反射率の高い硬貨を撮像する時は光源１１１の明るさを下げ、反射率の低い硬貨を撮像する時は光源１１１の明るさを上げることが望ましい。具体的には、図９に示したように、材質判別部２０１による判別の結果、白銅系やアルミニウムの硬貨（１００円、５０円、１円）については発光量をレベル１とし、銅や黄銅系の硬貨（５円、１０円）については発光量をレベル１よりも大きいレベル２とし、ニッケル黄銅系の硬貨（５００円）は別のレベルであるレベル３とする。

[0079] 次に、硬貨処理装置１０の処理動作について説明する。図１０は、硬貨処理装置１０の処理動作を説明するフローチャートである。説明のため硬貨１枚の処理を例に取ることとする。硬貨処理装置１０は、まず、硬貨を１枚搬送し（ステップ１０１）、材質判別部２０１による硬貨の種別の識別を行なう（ステップ１０２）。

[0080] その後、位置検出部２０３が硬貨の到来を検知し（ステップ１０３）、硬貨の通過前、すなわち、硬貨がカメラ１１５の撮像範囲に入る前に事前撮像を行なう（ステップ１０４）。照明調整部２０２は、硬貨の種別や、事前撮像によって得られた画像における輝度の状態などに基づいて光源１１１の発光量を調整し、スリットパターンからの照射光量を制御して（ステップ１０５）、スリットパターン光を照射する（ステップ１０６）。

[0081] その後、カメラ１１５の撮像範囲に硬貨が入ったタイミングでカメラ１１５が硬貨の全面を撮像し（ステップ１０７）、撮像した硬貨を画像記憶部２０４に記憶する。色分離部２１１は、画像記憶部２０４から画像を読み出してＲＧＢに分離する（ステップ１０８）。

[0082] 濃度規格化処理部２１２は、分離したＲＧＢのうち、位相の異なるスリッ

トパターンである２色の画像データについて残りの１色の画像データで規格化し、高さ計算部２１３は規格化されたデータから高さ計算を行なって、三次元測定データを得る（ステップ１０９）。判定部２０６は、三次元測定データを判定基準値記憶部２０７に記憶された判定基準値と比較して硬貨の真偽を判定し、判定結果出力部２０８が判定結果を出力して（ステップ１１０）、処理を終了する。

[0083] 図１１は、三次元測定データの作成を説明するための説明図である。図１１では、シアンと黄のスリットパターンを使用した場合を例示している。カメラ１１５が撮像したカラー縞画像をRGBに分離すると、青（B）縞画像データ、緑（G）画像データ、赤（R）縞画像データが得られる。青（B）縞画像データ、緑（G）画像データ、赤（R）縞画像データはそれぞれ濃度の分布データ（輝度分布データ）である。

[0084] 青（B）縞画像データを緑（G）画像データで除算することにより規格化し、規格化青（B）縞画像データを得る。同様に、赤（R）縞画像データを緑（G）画像データで規格化し、規格化赤（R）縞画像データを得る。そして、規格化青（B）縞画像データの縞の変移から高さを求めて青（B）高さ評価データを得る。同様に、規格化赤（R）縞画像データの縞の変移から高さを求めて赤（R）高さ評価データを得る。この青（B）高さ評価データと赤（R）高さ評価データを平均化して三次元測定データを得る。

[0085] 図１２は、図１０に示した三次元データ生成処理（ステップ１０９）を詳細に説明するフローチャートである。三次元データ生成部２０５は、色分離部２１１が分離したRGBのうち、位相の異なるスリットパターンである２色の縞画像データについてそれぞれ図１２の処理を行なう。

[0086] 三次元データ生成部２０５の濃度規格化処理部２１２は、縞画像を取得して（ステップ２０１）、共通色成分のデータから縞画像濃度補正データを作成し（ステップ２０２）、濃度補正を行なう（ステップ２０３）。

[0087] 高さ計算部２１３は、濃度補正を施された縞画像データに対して２次元フーリエ変換を行い（ステップ２０４）、縞成分のみを抽出する周波数フィル

タリングを行なった後（ステップ205）、2次元逆フーリエ変換を行なう。これにより、位相値が求まり（ステップ206）、次に基準高さからの位相差を求める（ステップ207）。その後、スリットの投影時の光路長の違いに基づく感度を補正し（ステップ208）、補正された位相差を高さ値に換算して（ステップ209）、硬貨1枚分の処理を終了する。

[0088] 図10に示した三次元測定データを用いた判定処理（ステップ110）は、エッジ抽出、マッチングによる高さ比較並びに同心円上の各リング部の高さの平均値のグラフの形状であるプロファイルを用いた高さ比較などによって行なうことができる。

[0089] 図13は、三次元測定データに対してエッジ抽出を用いる場合の判定処理を示すフローチャートである。判定部206は、三次元測定データを取り込む（ステップ301）。取り込んだ三次元測定データの数値が、硬貨の表面のその位置における高さを示している。判定部206は、硬貨の表面の全域を対象エリアとして切り出す（ステップ302）。このように硬貨の全域のエッジ情報で判別することで、硬貨の輪郭を検出することができる。判定部206は、切り出したエリアに対してエッジ抽出処理（ステップ303）する。エッジ抽出は、1次微分や2次微分などを用いる。一例として、K i r s c h、ラプラシアンなどを用いることができる。

[0090] 判定部206は、抽出処理結果から判定に用いる評価値を算出する（ステップ304）。抽出したエッジの平均値を評価値として利用することができる。判定部206は、評価値を判定基準値記憶部207に記憶した判定基準値と比較する（ステップ305）。この結果、硬貨が偽造貨である場合には（ステップ306、Y e s）、判定部206は、硬貨をリジェクト硬貨出口60に排出するリジェクト処理を行なって（ステップ307）、処理を終了する。一方、硬貨が偽造貨でない場合には（ステップ306、N o）、判定部206は、硬貨を計数し、収納処理を行なって（ステップ308）、処理を終了する。

[0091] 図14は、三次元測定データに対してエッジ抽出を用いる場合を説明する

ための説明図である。図 1 4 には、三次元測定データの具体例と、三次元測定データから求めたエッジの平均値の分布例を示している。

[0092] 三次元測定データの具体例に示したように、データの数値が硬貨表面のその位置における高さを示している。硬貨の全域を対象とすれば、硬貨の輪郭が判定の対象となる。硬貨の部位を制限して判別する場合には、硬貨の輪郭と中心を求めて回転位置を検出し、エリアマスクを適用すればよい。

[0093] エッジの平均値の具体例では、偽造貨のエッジの平均値の分布は、正貨のエッジの分布よりも値が小さい。この分布を分離する値を判定閾値、すなわち判定基準値とすることで、偽造貨の識別を行なうことができる。

[0094] 図 1 5 は、三次元測定データに対してマッチングによる高さ比較を用いる場合の判定処理を示すフローチャートである。判定部 2 0 6 は、三次元測定データを取り込む（ステップ 4 0 1）。取り込んだ三次元測定データは、データの数値が硬貨表面のその位置における高さを示している。判定部 2 0 6 は、三次元測定データに対して例えば平滑化フィルタ等を用いてノイズ処理を行なう（ステップ 4 0 2）。これによって、硬貨の外径の境界部に発生するノイズ成分を除去することができる。

[0095] ノイズを除去したデータに対し、判定部 2 0 6 は、位置補正処理を行なう（ステップ 4 0 3）。位置補正処理では、硬貨の位置を検出し、テンプレートと同じ基準位置に補正する。具体的には、硬貨輪郭検出、中心検出、中心位置合せ、回転位置合せ、傾斜補正、オフセット補正を順に行なう。なお輪郭検出は、外径又はリム内周部の立ち上がりで検出することができる。

[0096] 位置補正を行なったデータに対し、判定部 2 0 6 は、対象エリアの切り出しを行なう（ステップ 4 0 4）。部位を制限してエリアとする場合には、マスクを適用すればよい。切り出した対象エリアとテンプレートを比較し（ステップ 4 0 5）、評価値を算出する（ステップ 4 0 6）。テンプレートとの比較では、画素ごとにテンプレートとの差分を求める。テンプレートは、位置補正した多数の流通貨の平均データが好適である。評価値の算出では、テンプレートとの差の合計値を画素数で除算し、平均値を求めればよい。

- [0097] 判定部206は、評価値を判定基準値記憶部207に記憶された判定基準値と比較する（ステップ407）。この結果、硬貨が偽造貨である場合には（ステップ408, Yes）、判定部206は、硬貨をリジェクト硬貨取出口60に排出するリジェクト処理を行なって（ステップ409）、処理を終了する。一方、硬貨が偽造貨でない場合には（ステップ408, No）、判定部206は、硬貨を計数し、収納処理を行なって（ステップ410）、処理を終了する。
- [0098] 図16は、三次元測定データに対してマッチングによる高さ比較を用いる場合の説明図である。図16には、三次元測定データの具体例、外径の立ち上がりから求めた中心の例、エリア切り出しマスクの例、テンプレートとの差分の平均値の分布例を示している。
- [0099] 三次元測定データの具体例に示したように、硬貨の表面に対して濃度分布によって高さが示されている。この硬貨の外径の立ち上がりから、硬貨の中心位置を求めることができる。中心位置を求め、回転位置を補正してエリア切り出しマスクを適用することで、硬貨の特徴的な領域を判定対象として選択することができる。
- [0100] テンプレートとの差分の平均値の分布例では、偽造貨のテンプレートとの差分の平均値の分布は、正貨のその分布よりも値が大きい。この分布を分離する値を判定閾値すなわち判定基準値とすることで、偽造貨の識別を行なうことができる。また、マッチング方法については濃度画像を用いたものが同様に使える。
- [0101] 図17は、三次元測定データに対してプロファイルを用いた高さ比較を行なう場合の判定処理のフローチャートである。判定部206は、三次元測定データを取り込む（ステップ501）。取り込んだ三次元測定データは、硬貨の表面の各濃度値がその位置における高さに対応したデータである。判定部206は、三次元測定データに対してノイズ処理を行なう（ステップ502）。これによって、硬貨の外径の境界部に発生するノイズ成分を除去することができる。

- [0102] ノイズを除去したデータに対し、判定部206は、中心位置検出処理を行なう（ステップ503）。この中心位置検出処理では、硬貨の位置を検出し、テンプレートと同じ基準位置に補正する。具体的には、硬貨輪郭検出、中心検出の順に行なう。なお輪郭検出は、外径又はリム内周部の立ち上がりで検出することができる。
- [0103] 中心位置検出を行なったデータに対し、判定部206は、評価値を算出する（ステップ504）。具体的には、同心円上に等間隔で取ったリング部の高さデータの合計値（平均値、プロファイル）を求め、特徴部位のリング部の高さ値を求める。例えば、硬貨表面に設けられたパール状の模様を特徴部位とする。
- [0104] 判定部206は、評価値を判定基準値記憶部207に記憶された判定基準値と比較する（ステップ505）。この結果、硬貨が偽造貨である場合には（ステップ506, Yes）、判定部206は、硬貨をリジェクト硬貨取出口60に排出するリジェクト処理を行なって（ステップS507）、処理を終了する。一方、硬貨が偽造貨でない場合には（ステップS506, No）、判定部206は、硬貨を計数し、収納処理を行なって（ステップS508）、処理を終了する。
- [0105] 図18は、三次元測定データに対してプロファイルを用いた高さ比較を行なう場合の説明図である。図18には、三次元測定データの具体例、高さデータの平均値の具体例、パール高さの分布例を示している。
- [0106] 三次元測定データの具体例に示したように、データの数値が硬貨表面のその位置における高さを示している。この硬貨の中心を求め、同心円上の各リング部の高さデータの平均値を取ると、硬貨の外周エッジとパール模様の配置されている半径の位置のリング部の高さの平均値がプロファイル上でピークを得ている。このうち、パール模様部となるリング部における高さの平均値をパール高さとして評価値に用いる。
- [0107] パール高さの分布例では、偽造貨の分布は、正貨の分布よりも値が小さい。この分布を分離する値を判定閾値すなわち判定基準値とすることで、偽造

貨の識別を行なうことができる。

[0108] 上述してきたように、本実施例では、硬貨を一枚ずつ搬送し、第1の色成分を透過する第1の領域と第2の色成分を透過する第2の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射する。そして、スリットパターン光が照射された前記硬貨の画像を撮像して撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離し、第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを作成し、前記第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを生成し、第1の高さ評価データと前記第2の高さ評価データから硬貨の三次元測定データを得る。位相の異なる2種類のスリットパターン画像が一度の撮像によって得られるため、搬送速度の変動の影響を受けることなく、動いている硬貨の凹凸情報を得ることが可能となる。

[0109] なお、第1の色成分が緑、第2の色成分が青であり、第1の領域と第2の領域は赤を共通に透過する黄とマゼンタの領域であるスリットパターンが好適である。また、第1の色成分が赤、前記第2の色成分が青であり、第1領域と前2の領域は緑色を共通に透過する黄とシアン領域であるスリットパターンも好適である。そして、第1の色成分が赤、第2の色成分が緑であり、第1領域と第2の領域は青を共通に透過するマゼンタとシアンの領域であるスリットパターンでもよい。

[0110] また、本実施例では、分離手段は、撮像手段による撮像結果を第1の色成分、第2の色成分、第1の領域と第2の領域が共通に透過する共通色成分に分離し、三次元データ生成手段は、共通色成分の画像データを第1の色成分の画像データと第2の色成分の画像データの濃度補正に用いる。このため、濃度ムラ、照明ムラを補正し、高精度な判定を行なうことができる。また、画像情報からのパターンマッチングも可能である。

[0111] また、本実施例では、硬貨が撮像範囲に入るタイミングを検知し、第1の領域と第2の領域が共通に透過する共通色成分の受光量に基づいてスリットパターン光の照射光量を制御することで、硬貨の種別、材質に合わせて照明を

行なうことができる。さらに、硬貨の撮像前に事前撮像を行なってスリットパターン光の光量を制御することで、硬貨に対して適切な照明を行なって三次元測定データを得ることができる。

- [0112] このようにして得られた三次元測定データに基づいて、硬貨の真偽、種別（金種）、正損を判定することで、判定精度の向上を図ることができる。すなわち、三次元測定データから硬貨おける凹凸模様のエッジ形状の特徴が検出できるため、精度良く真偽判定を行なうことができる。また、硬貨の凹凸模様における三次元測定データにより、正損（歪みが生じた変形貨、摩耗貨、傷がついたもの）の判別精度が向上する。

産業上の利用可能性

- [0113] 以上のように、本発明に係る硬貨処理装置及び硬貨処理方法は、硬貨の表面の凹凸を評価する三次元測定データの取得及び硬貨の判定に有用である。

符号の説明

- [0114] 1 0 硬貨処理装置
1 2 筐体
1 4 投入口
1 6 制御部
2 0 供給部
3 0 搬送部
3 1 a 搬送路
3 2 選別部
3 2 a, 3 2 b, 3 2 c シュート
3 4 識別部
3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d 開口部
4 0 一時保留部
4 0 a, 4 0 b, 4 0 c 一時保留部分
4 2 a, 4 2 b, 4 2 c シュート
5 0 収納部

5 0 a, 5 0 b, 5 0 c カセット

6 0 リジェクト硬貨取出口

6 2 リジェクト硬貨シュート

6 4 排出シュート

7 0 硬貨貯留繰出部

1 0 0 硬貨

1 0 1 ベルト

1 0 2 磁気センサ

1 1 0 撮像ユニット

1 1 1 光源

1 1 2 集光レンズ

1 1 3 スリットパターン

1 1 3 格子板

1 1 4 投影レンズ

1 1 5 カメラ

1 1 6 センサ

2 0 1 材質判別部

2 0 2 照明調整部

2 0 3 位置検出部

2 0 4 画像記憶部

2 0 5 三次元データ生成部

2 0 6 判定部

2 0 7 判定基準値記憶部

2 0 8 判定結果出力部

2 1 1 色分離部

2 1 2 濃度規格化処理部

2 1 3 計算部

請求の範囲

- [請求項1] 硬貨を一枚ずつ搬送させる硬貨搬送路と、
- 前記硬貨搬送路上の硬貨に対して第1の色成分を透過する第1の領域と第2の色成分を透過する第2の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射するスリットパターン光照射手段と、
- 前記スリットパターン光が照射された前記硬貨の画像を撮像する撮像手段と、
- 前記撮像手段による撮像結果におけるスリットパターン形状の変化から前記硬貨の三次元測定データを得る三次元データ生成手段と、
- 前記三次元測定データに基づいて、前記硬貨の真偽、種別、正損のうち少なくともいずれか一つを判定する判定手段と
- を備えたことを特徴とする硬貨処理装置。
- [請求項2] 前記三次元データ生成手段は、前記撮像手段による撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離し、前記第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを作成し、前記第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを作成し、前記第1の高さ評価データと前記第2の高さ評価データから前記硬貨の三次元測定データを得ることを特徴とする請求項1に記載の硬貨処理装置。
- [請求項3] 前記第1の色成分が緑色、前記第2の色成分が青色であり、前記第1の領域と前記第2の領域は赤色を共通に透過する黄色とマゼンタの領域であることを特徴とする請求項2に記載の硬貨処理装置。
- [請求項4] 前記第1の色成分が赤色、前記第2の色成分が青色であり、前記第1領域と前記第2の領域は緑色を共通に透過する黄色とシアン領域であることを特徴とする請求項2に記載の硬貨処理装置。
- [請求項5] 前記第1の色成分が赤色、前記第2の色成分が緑色であり、前記第1領域と前記第2の領域は青色を共通に透過するマゼンタとシアンの

領域であることを特徴とする請求項 2 に記載の硬貨処理装置。

[請求項6] 前記三次元データ生成手段は、前記撮像手段による撮像結果を前記第 1 の色成分、前記第 2 の色成分、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域が共通に透過する共通色成分に分離し、前記共通色成分の画像データを前記第 1 の色成分の画像データと前記第 2 の色成分の画像データの濃度補正に用いることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか一つに記載の硬貨処理装置。

[請求項7] 前記判定手段は、前記三次元測定データのエッジを微分処理によって抽出し、抽出した微分データから求めた平均値と、真正な硬貨の標準的な平均値から求めた閾値とを比較して、前記硬貨の真偽を判定することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載の硬貨処理装置。

[請求項8] 前記判定手段は、前記硬貨の同心円上のリング部の高さデータの平均値が所定の値の範囲内にあれば真正の硬貨であると判定することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の硬貨処理装置。

[請求項9] 前記判定手段は、前記硬貨の所定の領域について高さを示す値の平均値を求め、求めた平均値が所定範囲内にあれば真正の硬貨と判定することを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか一つに記載の硬貨処理装置。

[請求項10] 前記判定手段によって真正な硬貨と判定された硬貨を収納する収納庫と、前記判定手段によって真正な硬貨でないと判定された硬貨が搬送されるリジェクト手段とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一つに記載の硬貨処理装置。

[請求項11] 硬貨搬送路上に硬貨を一枚ずつ搬送させる硬貨搬送ステップと、
前記硬貨搬送路上の硬貨に対して第 1 の色成分を透過する第 1 の領域と第 2 の色成分を透過する第 2 の領域とを交互に配置したスリットパターンを透過したスリットパターン光を照射するスリットパターン光照射ステップと、

前記スリットパターン光が照射された前記硬貨の画像を撮像する撮像ステップと、

前記撮像手段による撮像結果におけるスリットパターン形状の変化から前記硬貨の三次元測定データを得る三次元データ生成ステップと、

前記三次元測定データに基づいて、前記硬貨の真偽、種別、正損のうち少なくともいずれか一つを判定する判定ステップとを含んだことを特徴とする硬貨処理方法。

[請求項12]

前記三次元データ生成ステップは、

前記撮像ステップによる撮像結果を第1の色成分と第2の色成分に分離する分離ステップと、

前記第1の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第1の高さ評価データを作成し、前記第2の色成分の画像データにおけるスリットパターン形状の変化から第2の高さ評価データを作成し、前記第1の高さ評価データと前記第2の高さ評価データから前記硬貨の三次元測定データを得るデータ生成ステップとを含んだことを特徴とする請求項11に記載の硬貨処理方法。

[請求項13]

前記硬貨が撮像範囲に入るタイミングを検知するタイミング検知ステップと、

前記第1の領域と前記第2の領域が共通に透過する共通色成分の受光量に基づいて前記スリットパターン光の照射光量を制御する照射光量制御ステップと

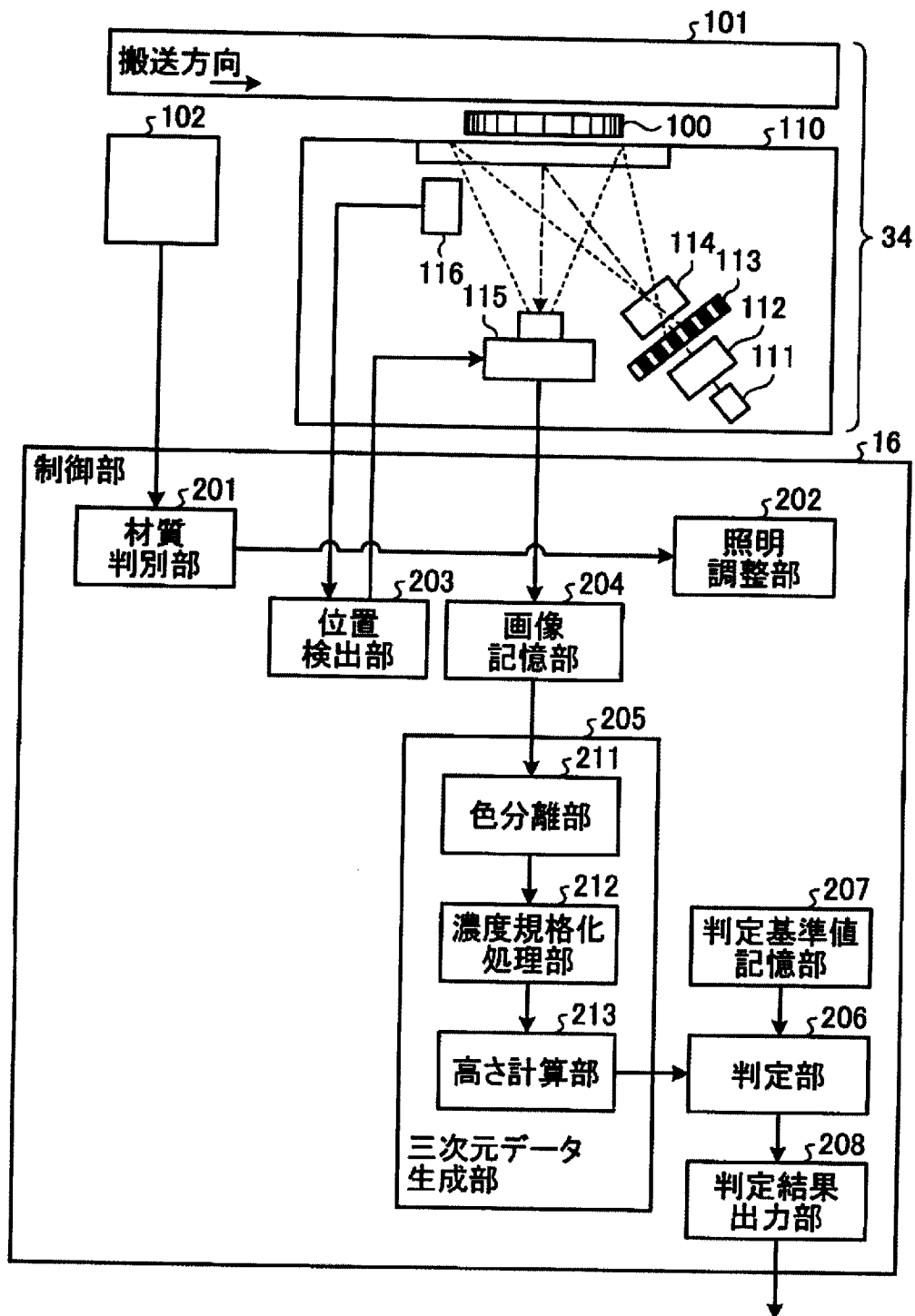
をさらに含んだことを特徴とする請求項11又は12に記載の硬貨処理方法。

[請求項14]

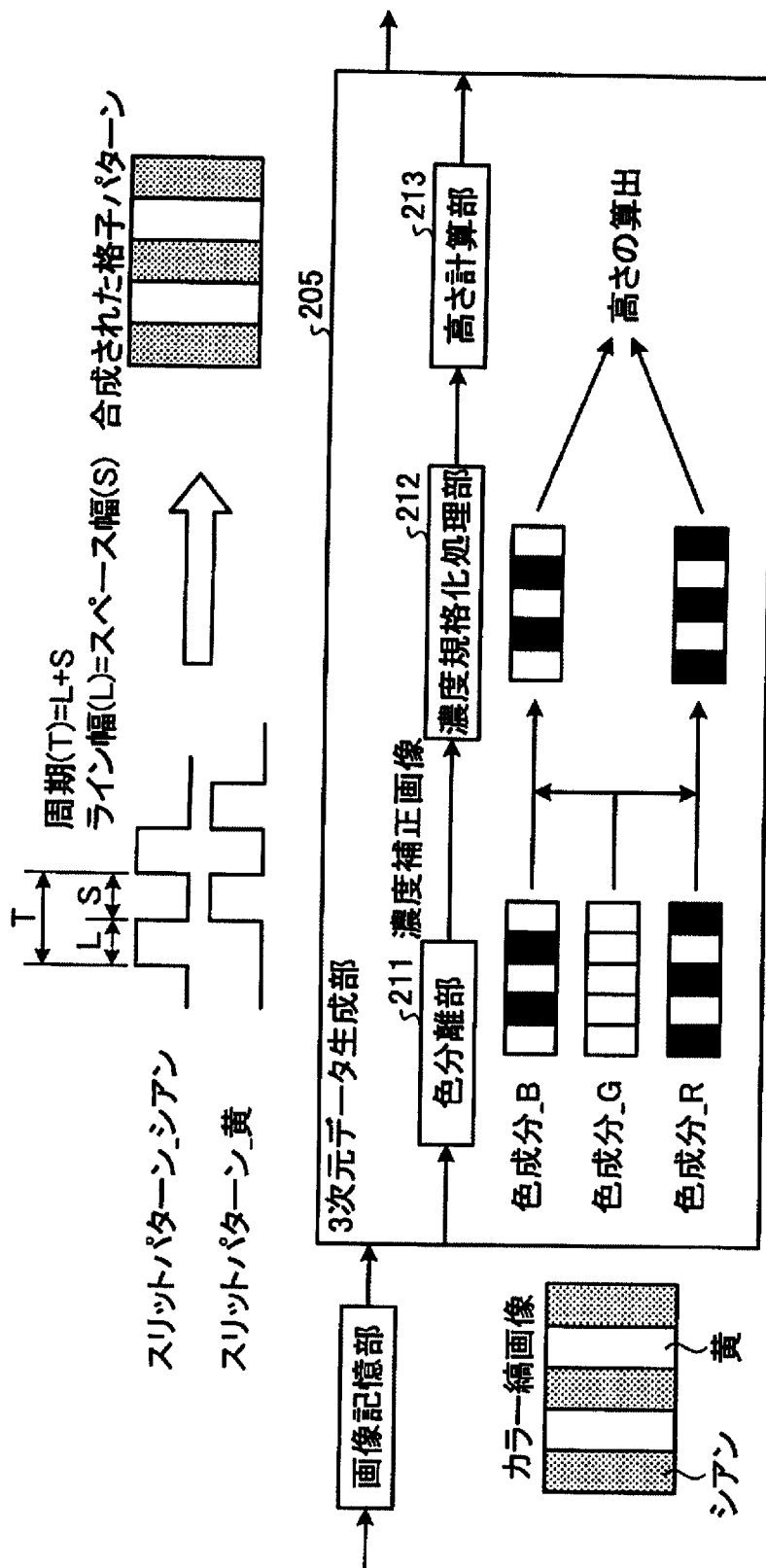
前記硬貨の撮像前に事前撮像を行なう事前撮像ステップをさらに含み、前記照射光量制御ステップは、前記事前撮像の結果に基づいて前記スリットパターン光の照射光量を制御することを特徴とする請求項13に記載の硬貨処理方法。

[請求項15] 前記硬貨の種別を識別する種別識別ステップをさらに含み、前記照射光量制御ステップは、前記硬貨の種別に基づいて前記スリットパターン光の光量を制御することを特徴とする請求項13又は14に記載の硬貨処理方法。

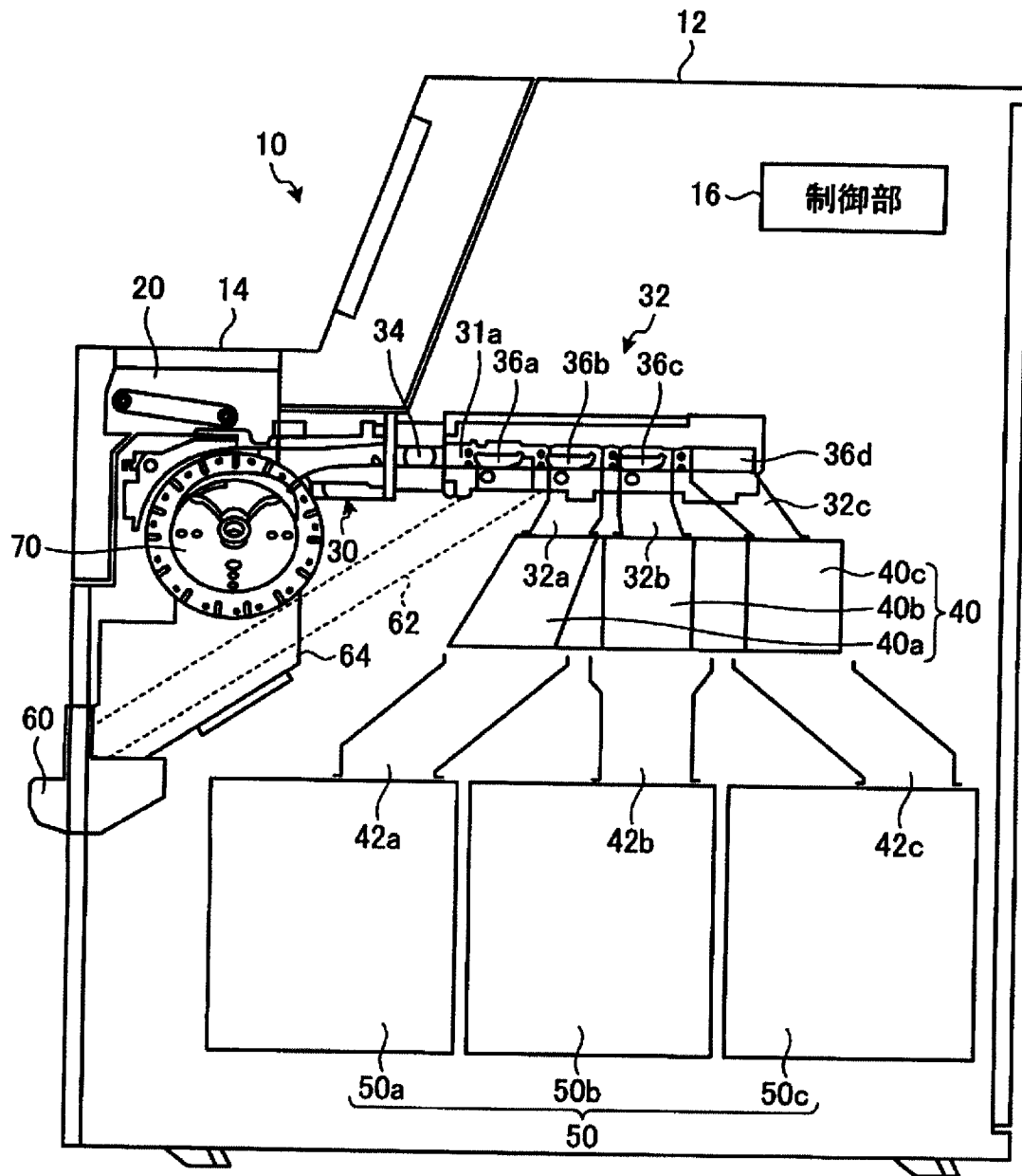
[図1]



[図2]



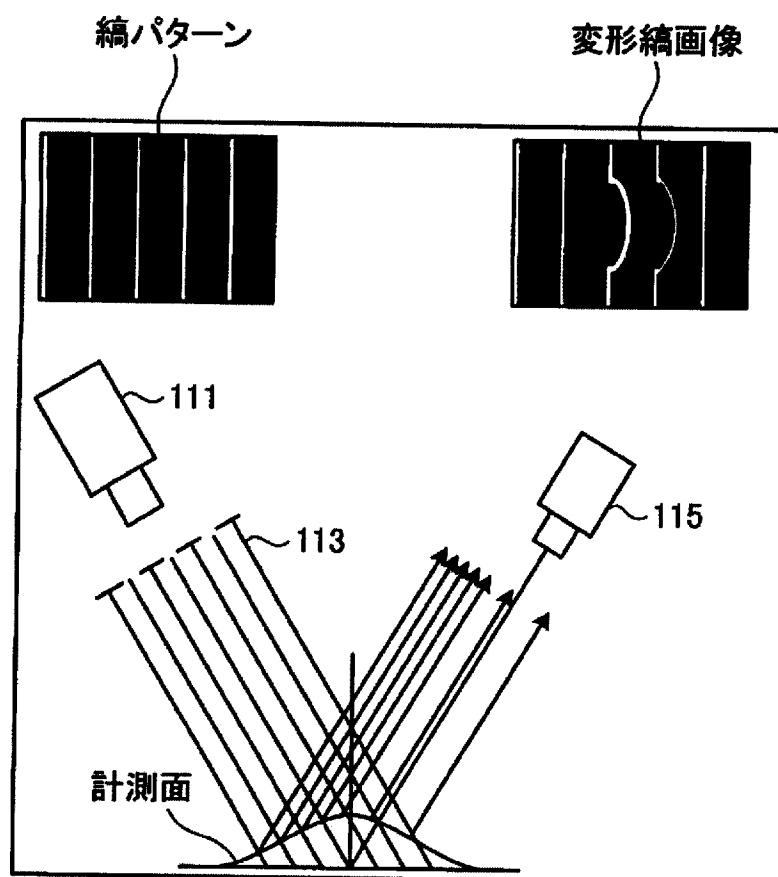
[図3]



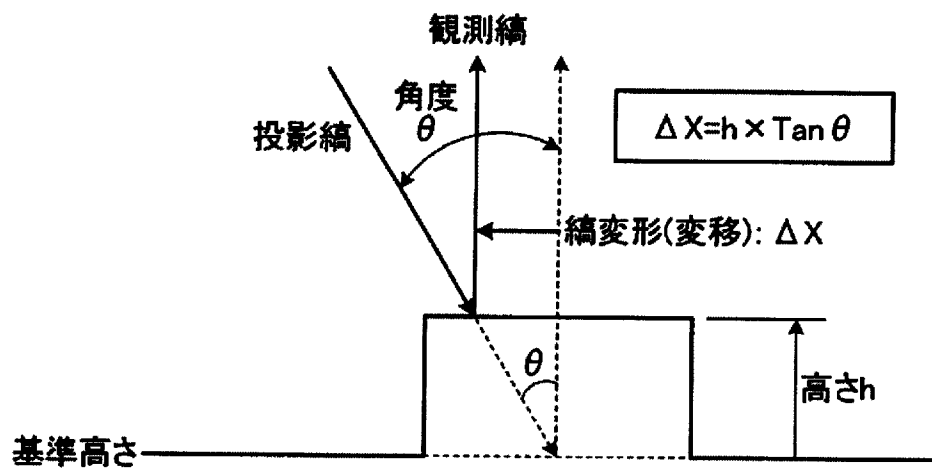
[図4]

使用色の組合せ	R	G	B
RG(黄色)とRB(マゼンタ)	共通色		
RG(黄色)とGB(シアン)		共通色	
RB(マゼンタ)とGB(シアン)			共通色

[図5]



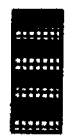
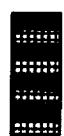
[図6]



[図7]

	BI+W	RGB			(RGB)+W		
		格子_GB	格子_RB	格子_RG	格子_BW	格子_GW	格子_RW
格子スライド							
色検知	R						
	G						
	B						
3色検知	1シヨット	○	○	○	○	○	○
	2シヨット	× 位相シフト不可	○	○	× 位相シフト不可	× 位相シフト不可	× 位相シフト不可
微細検知	× 遮光部有	×	×	×	○	○	○
汚損検知	×	×	×	×	△	△	△

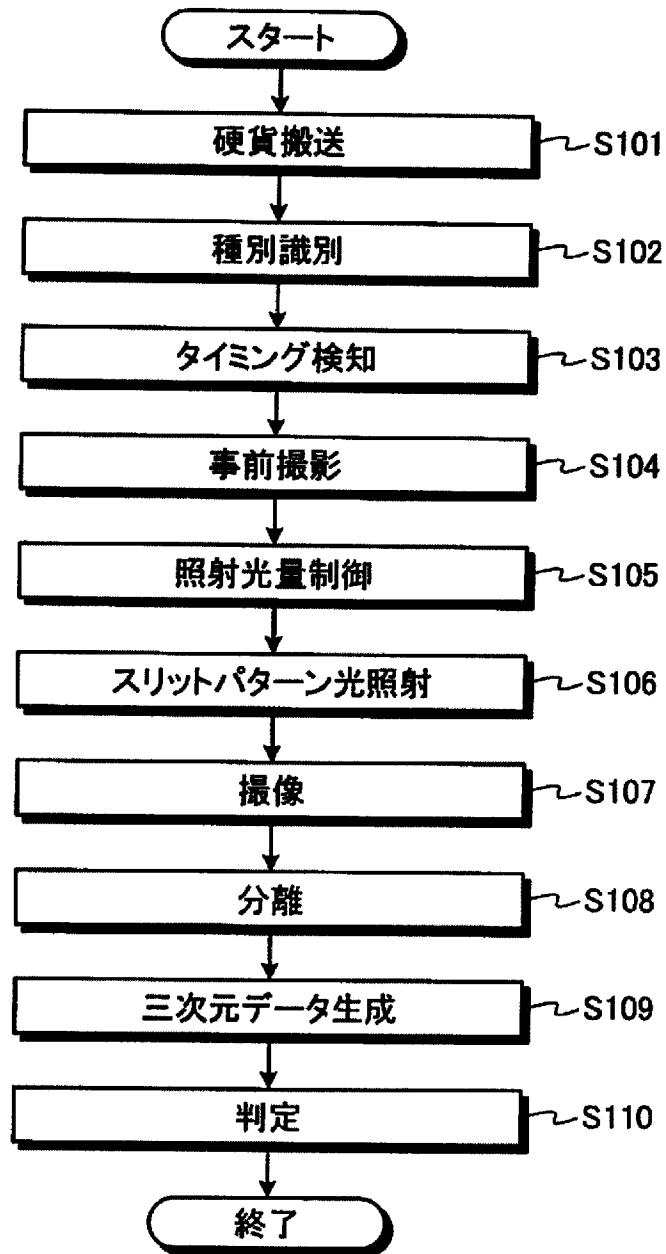
[図8]

		CMY				(CMY)+W			
格子スライド	格子_MY	格子_CY	格子_CM	格子_CW	格子_MW	格子_YW			
									
									
									
色登録印		B							
3色登録印		1シヨット	○	○	○	○	○		
		2シヨット	○	○	○	× 位相シフト不可	× 位相シフト不可		
微細検知		○	○	○	○	○			
汚損検知		○	○	○	○	○			

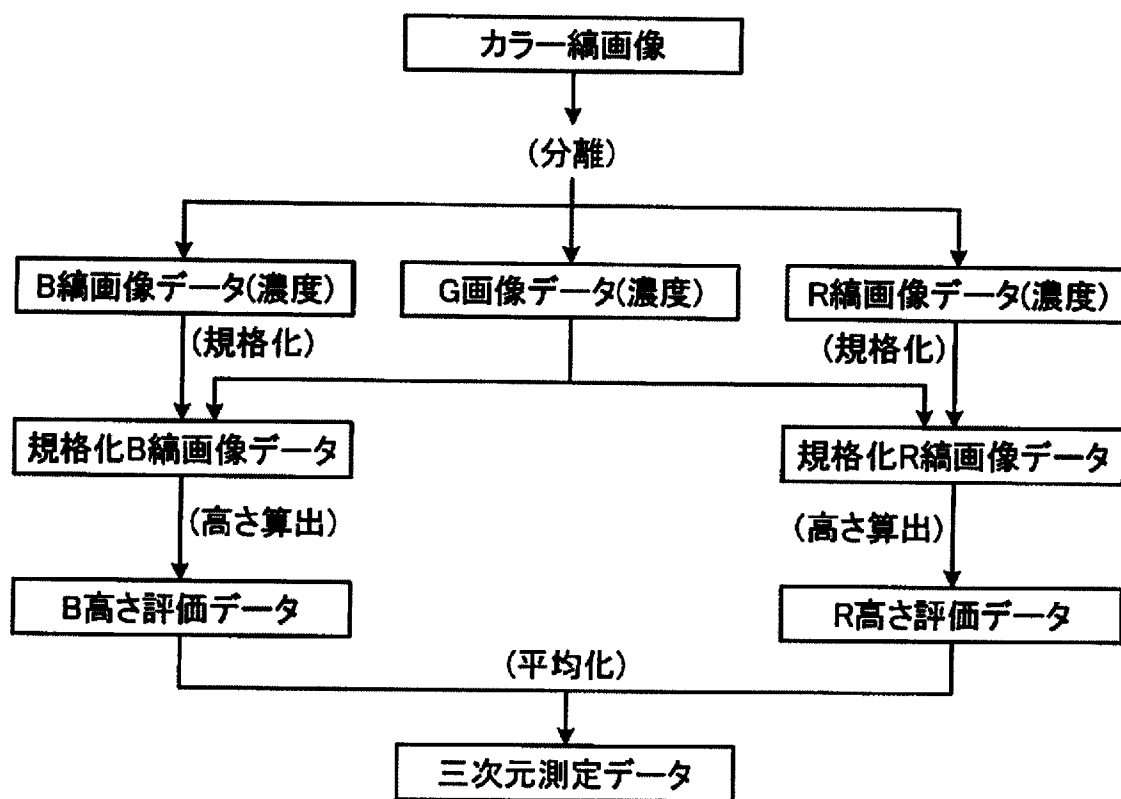
[図9]

硬貨の種類	発光量
100円、50円、1円 白銅系、アルミニウム	レベル1
5円、10円 銅系、黄銅系	レベル2
500円 ニッケル黄銅系	レベル3

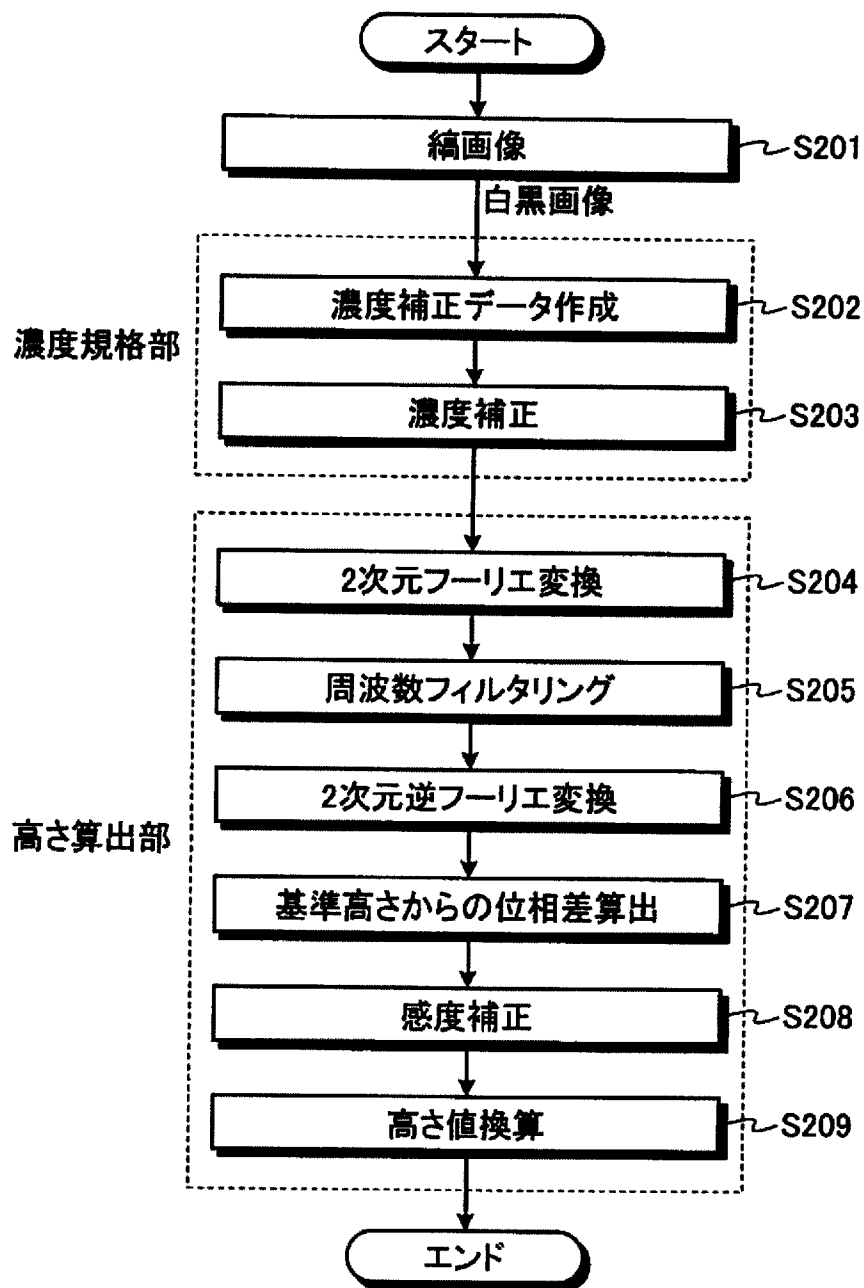
[図10]



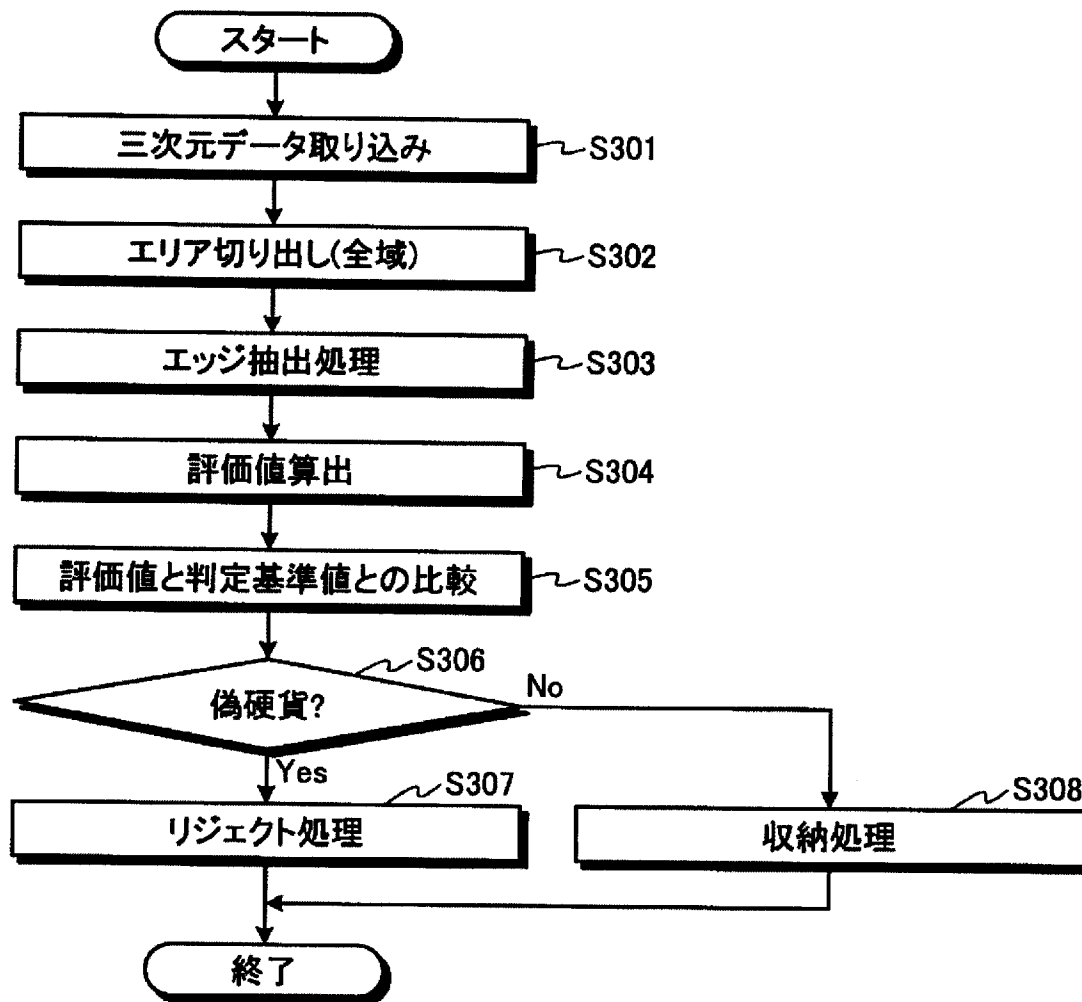
[図11]



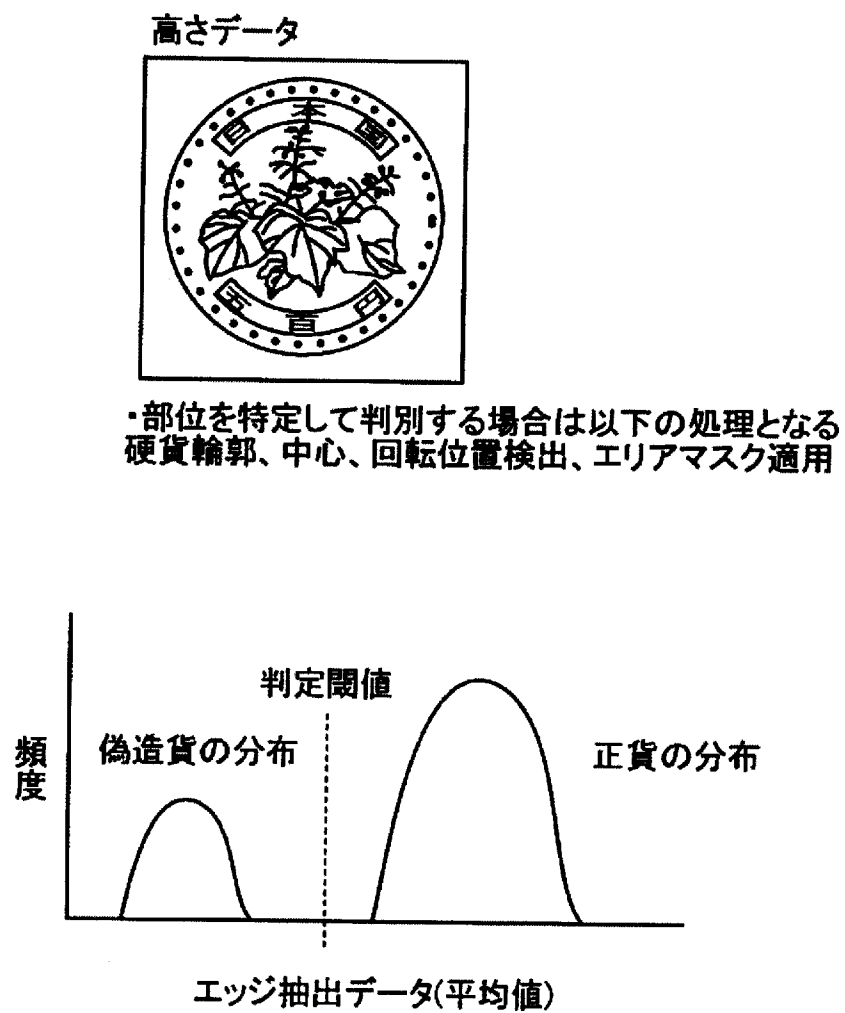
[図12]



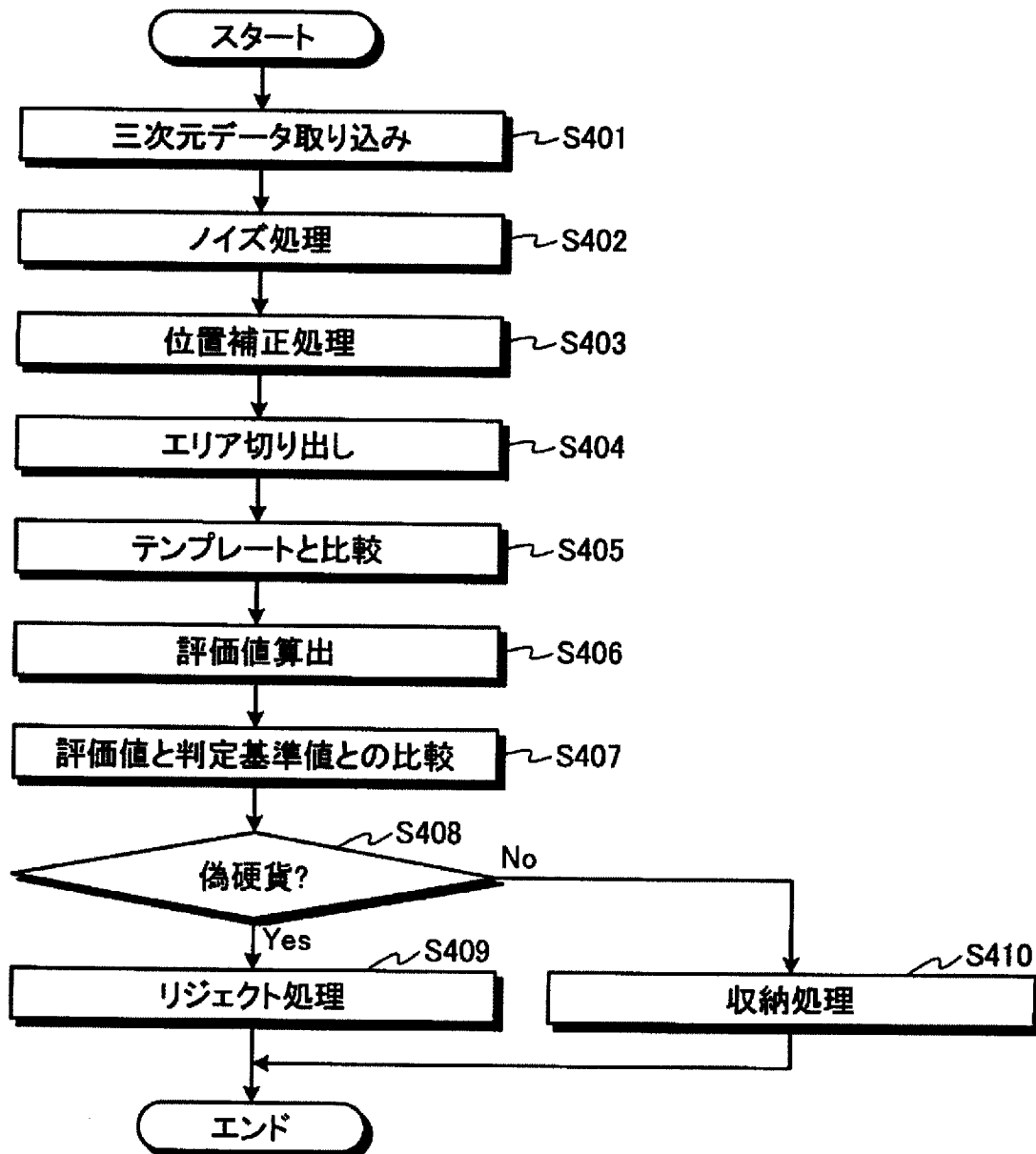
[図13]



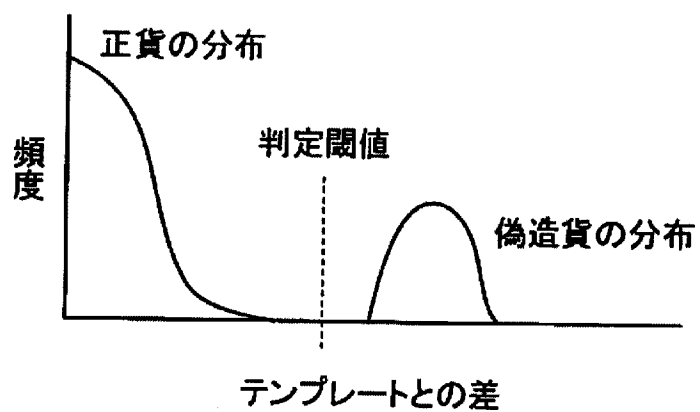
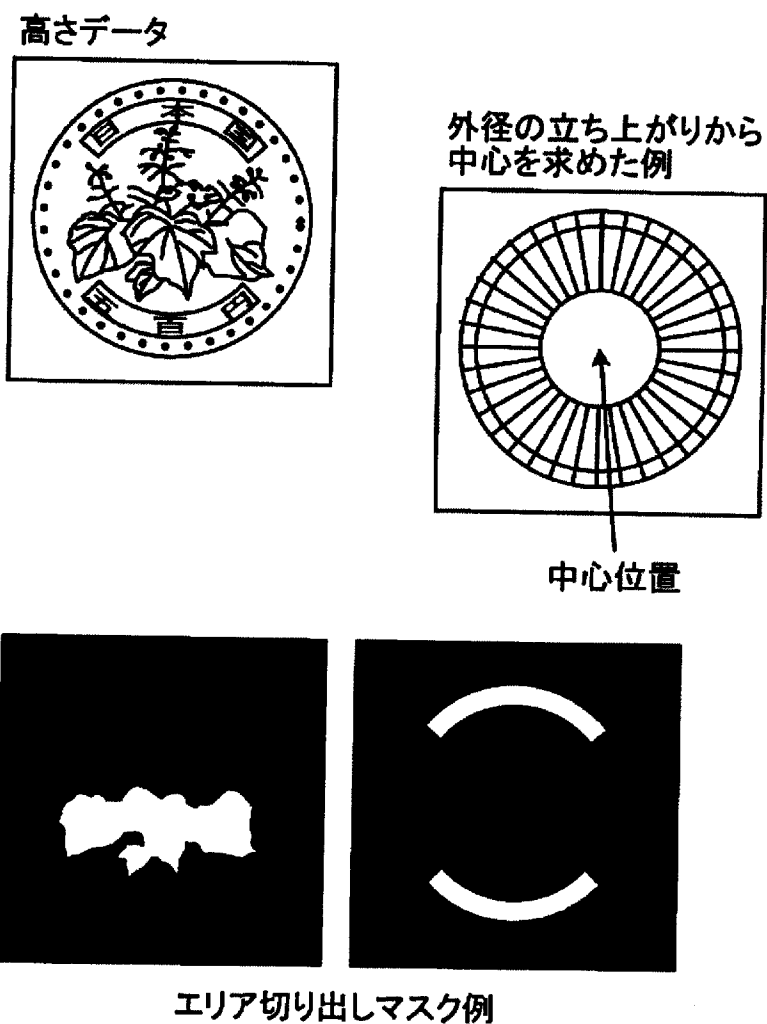
[図14]



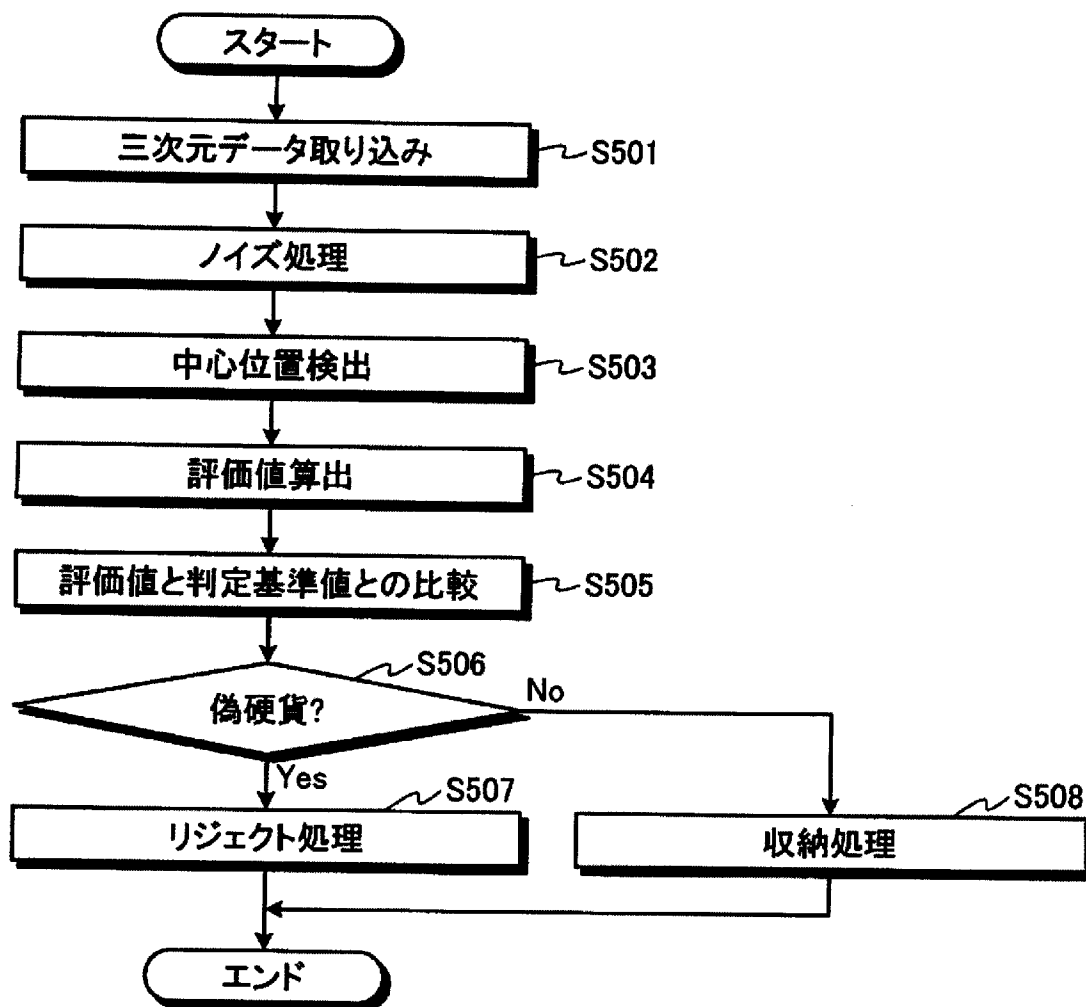
[図15]



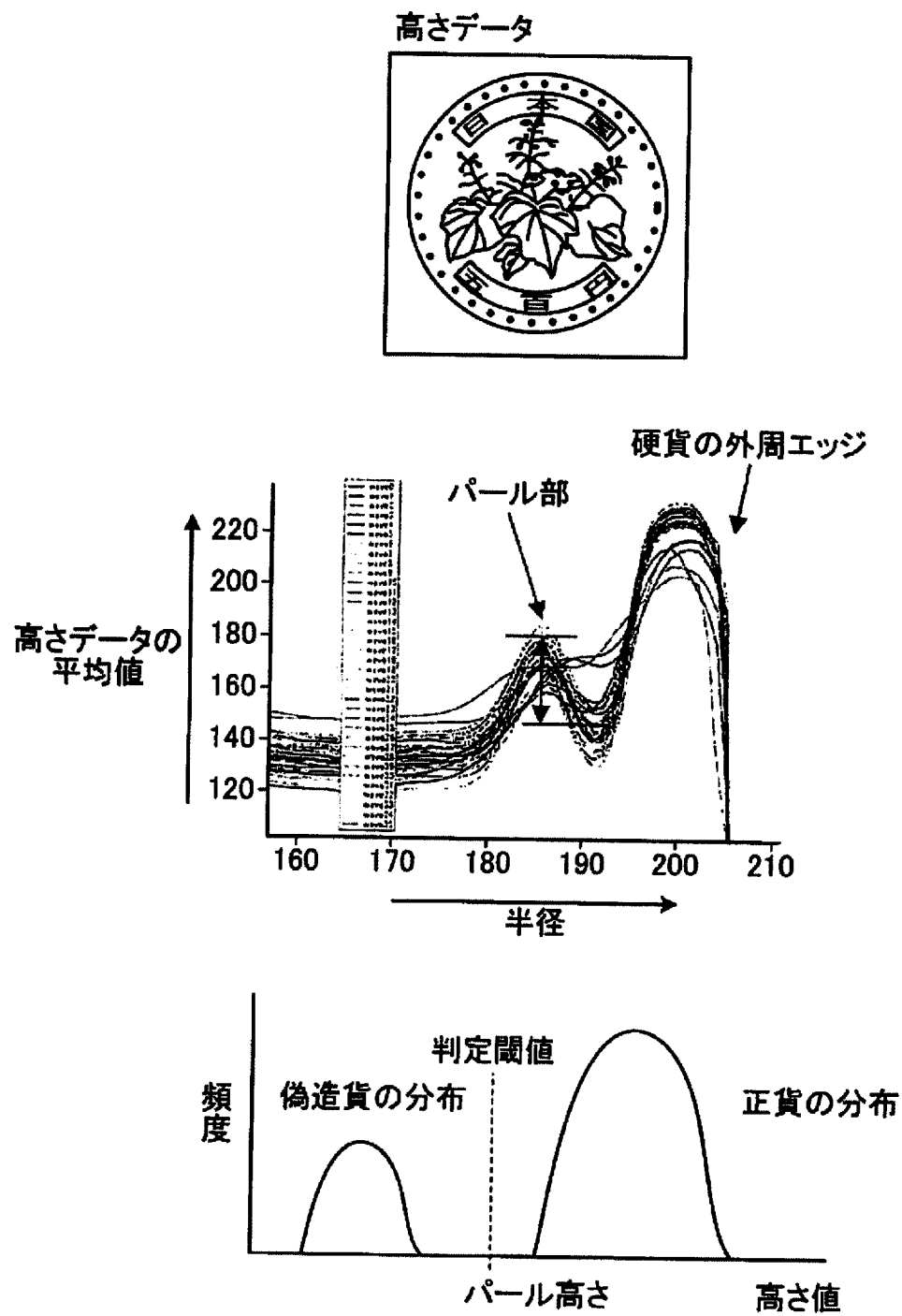
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073377

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G07D5/02(2006.01) i, G01B11/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G07D5/02, G01B11/24, 11/25, G06T1/00, 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-21620 A (Fuji Facom Corp.), 21 January 1997 (21.01.1997), (Family: none)	1-15
A	JP 2009-74814 A (Kyonan Seiki Co., Ltd.), 09 April 2009 (09.04.2009), (Family: none)	1-15
A	JP 2002-318109 A (Teruaki YOGO), 31 October 2002 (31.10.2002), & US 2003/0016366 A1 & EP 1251327 A2 & NO 20021457 A & KR 10-2002-0082738 A & NO 20021457 D0	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 December, 2011 (14.12.11)Date of mailing of the international search report
27 December, 2011 (27.12.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073377

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-249432 A (Fukuoka Institute of Technology), 16 October 2008 (16.10.2008), & WO 2008/120457 A1 & CN 101646919 A	1-15
A	JP 2007-51893 A (Ricoh Co., Ltd.), 01 March 2007 (01.03.2007), (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G07D5/02(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G07D5/02, G01B11/24, 11/25, G06T1/00, 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-21620 A (富士ファコム制御株式会社) 1997.01.21, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2009-74814 A (協南精機株式会社) 2009.04.09, (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2002-318109 A (興語 照明) 2002.10.31, & US 2003/0016366 A1 & EP 1251327 A2 & NO 20021457 A & KR 10-2002-0082738 A & NO 20021457 D0	1-15
A	JP 2008-249432 A (学校法人福岡工業大学) 2008.10.16, & WO 2008/120457 A1 & CN 101646919 A	1-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 誠

3 R

2 3 3 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-51893 A (株式会社リコー) 2007.03.01, (ファミリーなし)	1-15