

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5314419号
(P5314419)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 7 D 7/12 (2006.01) G 0 7 D 7/12

請求項の数 6 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-506256 (P2008-506256) (86) (22) 出願日 平成19年3月14日(2007.3.14) (86) 国際出願番号 PCT/JP2007/055032 (87) 国際公開番号 W02007/108376 (87) 国際公開日 平成19年9月27日(2007.9.27) 審査請求日 平成22年2月18日(2010.2.18) (31) 優先権主張番号 特願2006-72964 (P2006-72964) (32) 優先日 平成18年3月16日(2006.3.16) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 598098526 株式会社ユニバーサルエンターテインメン ト 東京都江東区有明三丁目7番26号 有明 フロンティアビルA棟 (74) 代理人 100080160 弁理士 松尾 憲一郎 (72) 発明者 楡木 孝夫 東京都江東区有明3丁目1番地25</p> <p>審査官 大瀬 円</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 紙幣の真贋判定方法、及び紙幣の真贋判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真券紙幣表面の印刷領域に、発光手段から所定波長の光を照射し、当該真券紙幣を透過した光の透過光データを基準データとして予め記憶しておき、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段から前記所定波長の光を照射し、当該紙幣を透過した光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、

紙幣表面の印刷領域中、予め二以上の特定領域を定め、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記特定領域における前記光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を比較する第2の比較ステップと、
を有し、

これら第1、第2の比較ステップにおける比較結果に基づいて、紙幣の真贋判定を行い、

前記二以上の特定領域は、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域を含み、透かし領域と、潜像画像領域、特殊印刷領域及び赤外光透過領域から選択される少なくとも一以上の領域とを含むことを特徴とする紙幣の真贋判定方法。

【請求項2】

判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記光の透過光データに加え、さらに、前記二以上の特定領域における光の反射光データを用いることを特徴とする請求項1記載の紙幣の真贋判定方法。

【請求項3】

前記発光手段は異なる波長の光を照射可能であり、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを

比較する際に、前記二以上の特定領域における異なる波長の光の透過光データ及び／又は反射光データをさらに用いることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の紙幣の真贋判定方法。

【請求項 4】

前記所定の重み付けとして、前記二以上の特定領域における透過光データ及び／又は反射光データに重み倍率を乗じることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の紙幣の真贋判定方法。

【請求項 5】

前記所定の重み付けとして、前記二以上の特定領域における透過光データ及び／又は反射光データのデータ量を、他の領域のデータ量よりも増加させたことを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の紙幣の真贋判定方法。

10

【請求項 6】

判定対象となる紙幣を搬送する紙幣搬送機構と、この紙幣搬送機構により搬送される紙幣に光を照射するとともに、照射されて前記紙幣を透過した透過光を受光する光センサと、

前記紙幣表面の印刷領域内に定められた二以上の特定領域における前記光センサによって受光されることにより得られる受光データに重み付けを施す重み付け手段と、

紙幣の真贋を判定する真贋判定部と、を備え、

前記真贋判定部は、

20

前記二以上の特定領域を含む真券紙幣表面の全印刷領域における基準受光データを記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶した前記基準受光データと、前記光センサにより取得した判定対象となる紙幣表面の全印刷領域における受光データとを比較する第 1 の比較手段と、

前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記各特定領域における重み付けられた受光データ同士を比較する第 2 の比較手段と、を有し、

前記二以上の特定領域は、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域を含み、透かし領域と、潜像画像領域、特殊印刷領域及び赤外光透過領域から選択される少なくとも一以上の領域とを含むことを特徴とする紙幣の真贋判定装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、紙幣の真贋判定方法、及び紙幣の真贋判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、現金自動預け払機（ATM：Automatic Teller Machine）や両替機などには紙幣の真贋判定装置が備えられている。

また、自動販売機や、ゲームの入賞内容に応じてメダルや硬貨又は遊技球などのゲームで使用する遊技媒体を払い出すスロットマシンやパチンコ機などの遊技機、その遊技機が設置される遊技場に備え付けの両替機又はプリペイドカードの販売機、さらには、パチンコ機の上に配置されるいわゆる台間機（所謂「サンド」）などにも紙幣の真贋判定装置が設けられている。

40

【0003】

この種の真贋判定装置には、紙幣に光を照射して得られた透過光や反射光の受光データを利用して、判定対象となる紙幣から取得した受光データと、予め用意された真券紙幣の受光データとを比較して判定するものがある。

【0004】

例えば、紙幣に赤色光と赤外光とを交互に照射し、赤色光と赤外光のそれぞれの 1 走査分ごとの透過光を画像データとし、この画像データを複数に区画して、区間ごとの最大値及び最小値の差から真贋判定する技術があった（例えば、特許文献 1 を参照。）。

50

【 0 0 0 5 】

また、紙幣に可視光線と赤外線とを照射し、その反射光の明暗に応じた受光データを反射光ごとに2種類生成し、この2種類の受光データの差分を判定に利用する技術も知られている(例えば、特許文献2を参照。)。

【特許文献1】特開平10-312480号公報

【特許文献2】特開2005-234702号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ところが、近年ではカラーコピー機やスキャナなどのイメージングデバイスの性能が飛躍的に向上し、精緻に偽造された紙幣(偽札)が次々と出回る状況になっている。 10

したがって、上述した従来の真贋判定装置では対応できない場合もあることから、精緻に偽造された偽札が出回るたびに新たな真贋判定技術の開発が余儀なくされているのが現状である。

【 0 0 0 7 】

一方、上述した遊技場などでは、真贋判定の精度が比較的甘い装置を導入するケースが多い。その理由は、実際には真券紙幣であるにも拘らず、わずかな汚れや皺などに反応して紙幣を受け付けられないような事態が生じると、来場者からの苦情が増えるおそれがあるからである。そのために、遊技場が偽札犯罪のターゲットとなりやすいという傾向もある。 20

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記課題を解決することのできる紙幣の真贋判定方法、及び紙幣の真贋判定装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

(1)本発明では、真券紙幣表面の印刷領域に、発光手段から所定波長の光を照射し、当該真券紙幣を透過した光の透過光データを基準データとして予め記憶しておき、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段から前記所定波長の光を照射し、当該紙幣を透過した光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、紙幣表面の印刷領域中、予め二以上の特定領域を定め、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記特定領域における前記光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を比較する第2の比較ステップと、を有し、これら第1、第2の比較ステップにおける比較結果に基づいて、紙幣の真贋判定を行い、前記二以上の特定領域は、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域を含み、透かし領域と、潜像画像領域、特殊印刷領域及び赤外光透過領域から選択される少なくとも一以上の領域とを含む紙幣の真贋判定方法とした。 30

【 0 0 1 0 】

(2)本発明は、上記(1)に記載の紙幣の真贋判定方法において、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記光の透過光データに加え、さらに、前記二以上の特定領域における光の反射光データを用いることを特徴とする。 40

【 0 0 1 1 】

(3)本発明は、上記(1)又は(2)に記載の紙幣の真贋判定方法において、前記発光手段は異なる波長の光を照射可能であり、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記二以上の特定領域における異なる波長の光の透過光データ及び/又は反射光データをさらに用いることを特徴とする。 40

【 0 0 1 3 】

(4)本発明は、上記(2)~(3)のいずれかに記載の紙幣の真贋判定方法において、前記所定の重み付けとして、前記二以上の特定領域における透過光データ及び/又は反射光データに重み倍率を乗じることを特徴とする。 50

【 0 0 1 4 】

(5)本発明は、上記(2)~(3)のいずれかに記載の紙幣の真贋判定方法において 50

、前記所定の重み付けとして、前記二以上の特定領域における透過光データ及び/又は反射光データのデータ量を、他の領域のデータ量よりも増加させたことを特徴とする。

【0015】

(6)本発明では、判定対象となる紙幣を搬送する紙幣搬送機構と、この紙幣搬送機構により搬送される紙幣に光を照射するとともに、照射されて前記紙幣を透過した透過光を受光する光センサと、前記紙幣表面の印刷領域内に定められた二以上の特定領域における前記光センサによって受光されることにより得られる受光データに重み付けを施す重み付け手段と、紙幣の真贋を判定する真贋判定部と、を備え、前記真贋判定部は、前記二以上の特定領域を含む真券紙幣表面の全印刷領域における基準受光データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶した前記基準受光データと、前記光センサにより取得した判定対象となる紙幣表面の全印刷領域における受光データとを比較する第1の比較手段と、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記各特定領域における重み付けられた受光データ同士を比較する第2の比較手段と、を有し、前記二以上の特定領域は、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域を含み、透かし領域と、潜像画像領域、特殊印刷領域及び赤外光透過領域から選択される少なくとも一以上の領域とを含む紙幣の真贋判定装置とした。

10

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、真贋判定精度をより向上させた紙幣の真贋判定方法及び紙幣の真贋判定装置を提供することができ、偽札犯罪防止に大きく寄与することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本実施の形態に係る紙幣の真贋判定装置としての紙幣識別装置の模式的説明図である。

【図2】同紙幣識別装置の制御系を示すブロック図である。

【図3】紙幣の表裏面を示す模式的説明図である。

【図4】基準データ記憶部内に格納された基準データテーブルの説明図である。

【図5】真贋判定プログラムにおけるメインフローチャートである。

【図6】紙幣に赤外光及び赤色光を照射して透過光及び反射光を受光するタイミングを示す紙幣スキャンタイミングチャートである。

30

【図7】金種及び紙幣搬送方向を判別するための金種・方向判別処理フローチャートである。

【図8】真贋判定処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0018】

- 1 紙幣識別装置(真贋判定装置)
- 2 紙幣
- 3 第1発光部(発光手段)
- 4 受光部
- 5 第2発光部(発光手段)
- 6 制御部
- 60 CPU
- 61 ROM
- 62 RAM
- 63 基準データ記憶部

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本実施形態に係る紙幣の真贋判定方法は、真券紙幣表面の印刷領域に、発光手段から所定波長の光を照射し、当該真券紙幣を透過した光の透過光データを基準データとして予め記憶しておき、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段から前記所定波長の光を

50

照射し、当該紙幣を透過した光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、紙幣表面の印刷領域中、予め特定領域を定め、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記特定領域における前記光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を比較する第2の比較ステップと、を有し、これら第1、第2の比較ステップにおける比較結果に基づいて、紙幣の真贋判定を行うようにしたものである。

【0020】

すなわち、紙幣表面の印刷領域中、例えば、可視光下と赤外光下とで得られる画像がそれぞれ異なるような領域を、予め特定領域として定めておき、この特定領域における赤外光の透過光データに他の領域から得られた透過光データよりも重み付けを施して、これら重み付けられたデータ同士を比較することによって、紙幣表面の全印刷領域における透過光データ同士の比較よりも、真贋判定の精度をより高くしている。

10

【0021】

このように、真券紙幣には、可視光下と赤外光下とで得られる画像がそれぞれ異なるような領域がある。

例えば、紙幣に設けられた透かし領域では、異なる波長の光でその領域の画像を見た場合（例えば、赤色光でその領域の画像を見た場合と赤外光下で見た場合）は画像が大きく異なって見えることに着目した。

かかる領域を特定領域として、当該特定領域における赤外光による透過光データを取得し、この取得した透過光データと、予め取得していた真券の同じ特定領域における透過光データとにそれぞれ重み付けを行い、重み付けしたデータ同士で比較するのである。かかる方法により、判定対象となる紙幣が真券であるか偽札であるかを、より精度高く真贋判定することが可能となる。

20

このとき、金種に応じて特定領域を定め、この特定領域における透過光データに所定の重み付けを設定することで、真贋判定精度のさらなる向上を図ることも可能となる。

【0022】

本実施形態に係る前記第1の比較ステップ、第2の比較ステップは、いずれにしても、基準データと取得したデータとを比較して真贋判定を行う際には、透過光データは濃淡値すなわち濃度値（輝度値）で表すことができることから、これを適宜の相関式に代入して演算した相関係数により判定を行うことができる。

30

【0023】

また、真贋判定を行う際に、透過光データから例えばアナログ波形を生成し、この波形の形状同士の比較で判定することも可能である。

【0024】

ところで、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、光の透過光データに加え、さらに、前記特定領域における光の反射光データを用いるようにしてもよい。例えば、前記した赤外光の透過光データに加え、さらに、前記各特定領域における赤外光の反射光データを用いることができる。

【0025】

このように、透過光データに加えて反射光データの比較も行うようにすることで、判定精度をより高めることができる。また、紙幣表面の印刷領域においては、透過光データよりも反射光データの方が比較しやすい領域が存在することも考えられる。そのような場合は、反射光データのみにも重み付けした判定を行ってもよい。

40

【0026】

また、前記発光手段は異なる波長の光を照射可能であり、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記特定領域における異なる波長の光の透過光データ及び/又は反射光データをさらに用いるようにしてもよい。

例えば発光手段を、赤外光と赤色光とを照射可能に構成し、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記特定領域における赤外光の透過光データ及び/又は反射光データに加えて、赤色光の透過光データ及び/又は反射光データをさらに用いることができ

50

る。

【 0 0 2 7 】

赤外光と赤色光とでは波長が異なることから、波長の異なる複数の光による透過光データや反射光データを紙幣の真贋判定に用いると、真券と偽札との特定領域を通過する透過光や特定領域から反射する反射光では、透過率、反射率がそれぞれ異なるという性質を紙幣の真贋判定にさらに加味することができる。かかる方法を採用することにより、判定精度をより高めることができる。

この場合も、透過光データや反射光データには重み付けを施しておくものとする。なお、それぞれ異なる波長の透過光や反射光から得られる受光データ毎に、それぞれ重み付けの度合いを異ならせることもでき、真贋判定精度をさらに向上させることも可能となる。

10

【 0 0 2 8 】

また、前記特定領域としては、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域を含むものとしている。例えば、前記した「透かし」領域などが考えられる他、潜像画像が印刷された領域やパールインキにより印刷された領域も含まれる。紙幣には、他にも異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域があり、少なくとも二以上の領域を特定領域として設定することが、真贋判定精度を高める上ではより好ましい。

【 0 0 2 9 】

上記潜像画像は偽造防止技術の一であり、例えば、わが国の現在の紙幣（日本銀行券）に施されているように、直視した場合は見えないが斜めから見ると現れるような画像である。日本銀行券では、直視した状態では何も見えない領域内に、紙幣を傾けると「NIPPON」などの文字が浮かび上がり、視認可能になっている。

20

【 0 0 3 0 】

そして、このような潜像画像が印刷された領域を、近赤外線領域において所定範囲内にある波長の赤外光で透過させて撮影すると、隠れていた前記「NIPPON」の文字を認識することが可能であることを知見した。なお、本実施形態においては、一般的であり、かつコスト的にも安価な950nm近傍の波長の光の照射を行う光センサを用い、また、所定範囲内にある波長としては950nm近傍の波長を用いたが、所定の範囲内にある波長としてはかかる波長に限定されることはない。つまり、近赤外線領域に含まれる波長であれば、広範囲の中から適宜用いることができる。

したがって、偽造しにくい領域である潜像画像が印刷された領域において、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを判定するに際し、それぞれ、前記範囲にある950nm近傍の波長の赤外光の透過光データ同士を用いて比較すると、両者の違いがより顕著に表れることが考えられ、真贋判定に極めて有効となる。特に、透過光データに重み付けをして比較することにより、真券と偽札との違いがより明確になると期待できる。

30

【 0 0 3 1 】

また、日本銀行券では、前記パールインキが偽造防止のために採用されており、お札を傾けると印刷箇所がややピンク色を帯びたパール光沢が浮かび上がるようになっている。かかるパールインキによる印刷も偽造しにくいことが知られている。そこで、パールインキにより印刷された領域について、重み付けされた透過光データや反射光データを用いて判定対象紙幣と真券とを比較すれば、真贋判定が容易かつ正確に行うことが可能となる。

40

より詳しく説明すると、パールインキは、天然の雲母に酸化チタン、酸化鉄などの金属酸化物をコートしたパール顔料を含むインキであり、屈折率の高い酸化チタンの層と、屈折率の低い雲母およびその周辺の媒体との境界における多重の反射光が干渉して独特なパール光沢を創り出すものなので、全く同様な反射光が得られるパールインキを製造することも容易でない。したがって、かかるパールインキにより印刷された領域について重み付けすれば、真券と偽札との真贋判定が正確に行えるのである。

【 0 0 3 2 】

ここまでの説明で、特定領域から取得した透過光データや反射光データには、紙幣表面の印刷領域中の他の領域から取得したデータよりも所定の重み付けをすることとした。

かかる所定の重み付けとしては、例えば、前記特定領域における透過光データ及び/又

50

は反射光データに重み倍率を乗じることが考えられる。

すなわち、赤外光の透過光データを用いて紙幣の真贋を判定する前記相関式において、取得したデータからの濃度値に重み倍率などを乗じ、演算される値の比較幅を大きくして判定精度をより向上させるのである。

【 0 0 3 3 】

重み倍率の値は様々に設定することができるため、データ取得後に重み倍率の値だけを変更するだけで、様々な鑑定に対応することも可能となる。

【 0 0 3 4 】

また、前述したように、前記特定領域における透過光データ及び/又は反射光データから生成した濃度(輝度)を示すアナログ波形で比較する場合であれば、波形を所定倍率で拡大させることが考えられる。この場合、拡大された波形同士の比較となるので、判定精度がより高まる。

【 0 0 3 5 】

さらに、上記してきた特定領域から取得した透過光データや反射光データに、他の領域から取得したデータよりも所定の重み付けをする方法としては、前記特定領域における透過光データ及び/又は反射光データのデータ量を、他の領域のデータ量よりも増加させる(あるいは特定領域における座標密度を他の領域よりもより密にする)ことも考えられる。

相対的に言えば、特定領域以外のデータ量、あるいは座標密度を間引くこともでき、この場合、データ処理効率の向上も図ることが可能となる。また、特定領域毎に、データ密度を変えることも可能である。

【 0 0 3 6 】

具体的に説明すると、例えば赤外光や赤色光の発光手段として、多数のLEDを線状に設けたLEDアレイなどが好適に用いられる。そして、かかるLEDアレイを用いて特定領域以外の領域に照射する場合は、LEDを間引いて駆動させ、特定領域では全LEDを駆動させることができる。かかる手法により、省エネ効果が期待できる。

【 0 0 3 7 】

あるいは、特定領域を、紙幣表面領域上における座標で特定することが可能である。そこで、後述する真贋判定装置に設けられる紙幣搬送機構による紙幣の搬送速度を制御して、特定領域においては他の領域よりも搬送速度を落とし、透過光データや反射光データの量を増加させることも可能である。

【 0 0 3 8 】

上述した紙幣の真贋判定方法を実現した真贋判定装置としては、以下の構成が考えられる。

判定対象となる紙幣を搬送する紙幣搬送機構と、この紙幣搬送機構により搬送される紙幣に光を照射するとともに、照射されて前記紙幣を透過した透過光及び前記紙幣から反射した反射光を受光する光センサと、前記紙幣表面の印刷領域内に定められた特定領域における前記光センサにより検知した受光データに重み付けを施す重み付け手段と、紙幣の真贋を判定する真贋判定部と、を備え、前記真贋判定部は、前記特定領域を含む真券紙幣表面の全印刷領域における基準受光データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶した前記基準受光データと、前記光センサにより取得した判定対象となる紙幣表面の全印刷領域における受光データとを比較する第1の比較手段と、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記各特定領域における重み付けられた受光データ同士を比較する第2の比較手段とを有する構成とするものである。

【 0 0 3 9 】

紙幣搬送機構は、ローラやベルトなどを用いることができる。また、真贋判定部は、CPUと、記憶手段としてのROM、RAMなどを備えたマイクロコンピュータから構成することができる。

そして、前記紙幣搬送機構を紙幣搬送ユニットに設け、前記真贋判定部を真贋判定ユニットに設けて、それぞれ別体とした紙幣の真贋判定装置を構成してもよい。あるいは、両

10

20

30

40

50

者を同一のユニットに組み込んだ紙幣の真贋判定装置としてもよい。

【0040】

前記ROMには、上述した真贋判定方法をこのマイクロコンピュータに実行させる判定プログラムと、基準データとなる真券紙幣における特定領域の受光データ（例えば、赤外光による透過光データ及び反射光データ、赤色光による透過光データ及び反射光データ）を含む紙幣表面の全印刷領域における受光データと、特定領域における受光データに重み付けを施すためのプログラムとを、予め記憶させておくことができる。

【0041】

そして、判定対象となる紙幣の受光データを、光センサにより取得してRAMに記憶させ、この受光データと基準データとを、第1の比較手段及び第2の比較手段で比較することにより真贋判定を行うのである。

10

なお、第1の比較手段及び第2の比較手段としては、それぞれ別のハード構成とするのではなく、前記真贋判定部がその機能を共通に担うものとすることができる。

【0042】

また、発光手段としては、前述したようなLEDアレイを用いることができる。本実施形態では、赤外光を発光する第1の発光アレイと、赤色光を発光する第2の発光アレイとを配設している。なお、発光手段としては、例えば一端にLED素子を取付け、内部には導光体を設けた合成樹脂製の矩形棒状体からなるものも好適に用いることができる。かかる構成の発光手段は、LED素子からの光を均一に照射することができる。

【0043】

20

以上説明した紙幣の真贋判定装置を用いることにより、たとえ紙幣の全印刷面における受光データ同士の比較で類似していても、重み付けされた特定領域における受光データ同士の比較によって、精度よく真贋判定を行うことができる。なお、この場合、金種毎に重み付けを変えることもできる。

【0044】

また、受光データとして、透過光データに加えて反射光データを用いたり、さらに、紙幣に照射する光を赤外光単独とするほか、赤色光を追加したりすることにより、各受光データ同士の比較において、一つでも真券と判定できるレベルを逸脱している場合は偽札と判定するようにして、判定精度を著しく向上させることができる。

【0045】

30

また、記憶手段に真券の基準データを記憶させる場合、予め記憶手段に記憶させてこれを真贋判定装置内に組み込んでよいが、例えば、真贋判定装置を組立てた後に、真券を紙幣搬送機構を通して搬送させながら受光データを取得してこれを基準データとして記憶させることもできる。したがって、真贋判定装置毎に、対応した最適化された基準データを記憶させることが可能となる。また、移動平均などの手段を用いて基準データを更新させるようにすれば、ハードウェアの経時劣化に対応するために、随時白補正などを行わなくとも、基準データを出力変動に適應して最適化させることが可能である。

【0046】

ところで、上述した紙幣の真贋判定方法及び判定装置では、判定対象となる紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、紙幣表面の印刷領域中に予め特定された特定領域における前記赤外光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を判定対象となる紙幣と前記真券紙幣との間で比較する第2の比較ステップとに区分して説明したが、区分することなく同時に比較することもできる。

40

【0047】

例えば、重み付けするための関係式を含む比較用の相関式が予め組み込まれた真贋判定プログラムを用いるのである。このとき、真券紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データと、反射した赤色光の反射光データにおいて特定領域に予め重み付けした基準データとを記憶装置内に格納しておく。

【0048】

50

一方、前記真贋判定プログラムを組み込んだ真贋判定装置において、判定対象となる紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データ、あるいは反射した赤色光の反射光データから、前記特定領域部分の重み付けも平行して行い、前記基準データと比較するのである。このとき、データは、例えば輝度値（濃度値）を表す波形を生成して、この波形で比較することもできる。

【0049】

すなわち、予め特定領域を定めた真券紙幣の印刷領域に、発光手段から所定波長の赤外光を照射し、当該真券紙幣を透過した赤外光の透過光データのうち、前記特定領域を透過した透過光データに所定の重み付けしたデータを基準データとして予め記憶しておく一方、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段から前記所定波長の赤外光を照射し、当該紙幣を透過した赤外光の透過光データのうち、前記特定領域を透過した透過光データに、前記真券と同じ重み付けをして、この重み付けされた前記特定領域における透過光データを含む全透過光データと前記基準データとを比較することにより真贋を判定する紙幣の真贋方法とするものである。

10

【0050】

かかる方法であっても、極めて高精度での真贋判定が可能となる。また、この方法を実現する真贋判定装置としては、以下の構成が考えられる。

【0051】

判定対象となる紙幣を搬送する紙幣搬送機構と、この紙幣搬送機構により搬送される紙幣に光を照射するとともに、照射されて前記紙幣を透過した透過光及び前記紙幣から反射した反射光を受光する光センサと、前記紙幣表面の印刷領域内に定められた特定領域における前記光センサにより検知した受光データに重み付けを施す重み付け手段と、上述した真贋判定方法を実行する真贋判定部とを備え、この真贋判定部は、前記特定領域を含む紙幣表面の全印刷領域における基準データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶した前記全印刷領域における基準データと、前記光センサにより取得した判定対象となる紙幣表面の全印刷領域における受光データとを比較するとともに、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記各特定領域における重み付けられた受光データ同士を比較することのできる比較手段とを有する構成の真贋判定装置である。

20

【0052】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながらより具体的に説明する。

30

図1は、本発明に係る紙幣の真贋判定装置としての紙幣識別装置の模式的説明図、図2は同紙幣識別装置の制御系を示すブロック図、図3は紙幣の表裏面を示す模式的説明図、図4は基準データ記憶部内に格納された基準データテーブルの説明図である。

【0053】

なお、以下に説明する本実施形態に係る紙幣識別装置1は、スロットマシンやパチンコ機などを設置した遊技場の両替機やプリペイドカード販売機に設けたものとして説明するが、銀行などに設置された現金自動預け払機や両替機などにも適用可能である。

【0054】

紙幣識別装置1は、図1に示すように、紙幣搬送路10の前後側に、所定間隔をあけて上下一対のローラ11a、11bからなる搬送ローラ11、11を設けており、紙幣搬送路10の始端側、すなわち紙幣挿入口（図示せず）の近傍には紙幣検知センサ12を設けている。

40

【0055】

また、紙幣搬送路10の中途には、搬送される紙幣2の上側に赤外光及び赤色光を照射可能とした第1発光部3を配設するとともに、紙幣2を挟んだ下側には、前記第1発光部3と対向させて受光センサを有する受光部4を配設している。また、この受光部4に隣接して、やはり赤外光及び赤色光を照射可能とした第2発光部5を配設している。

【0056】

これらの搬送ローラ11、紙幣検知センサ12、第1発光部3、第2発光部5、及び受光部4は、図示しない配線により接続された制御部6により制御されている。

50

【0057】

本実施形態では、図2に示すように、紙幣搬送路10、搬送ローラ11とこの搬送ローラ11の駆動系からなる紙幣搬送機構及び紙幣検知センサ12を紙幣搬送ユニット1aとし、前記第1発光部3、第2発光部5及び受光部4と、前記制御部6とを真贋判定ユニット1bとして、前記両替機やプリペイドカード販売機の筐体内に配設している。なお、制御部6は後述するように紙幣2の真贋判定部として機能するものであり、その配置箇所としては、必ずしも前記真贋判定ユニット1b内に限定されるものではない。制御部6は前記真贋判定ユニット1bの外に設けられていてもよい。

【0058】

図2に示すように、紙幣搬送ユニット1aに配設された前記紙幣検知センサ12と、前記搬送ローラ11を駆動するための駆動モータ11cとは、前記制御部6と電氣的に接続されている。なお、駆動モータ11cは、モータ駆動回路11dを介して制御部6と接続されている。紙幣搬送機構を構成する前記搬送ローラ11は、搬送ベルトなどに置き換えても構わない。

【0059】

受光部4は、紙幣搬送路10に対して交差方向に伸延し、かつ受光部4に設けた図示しない受光センサの感度に影響を与えない程度の幅を有する帯状に形成された薄肉の板状に形成されている。本実施形態では、この受光部4を紙幣搬送路10の略中央に配置している。なお、前記受光センサは、受光部4の厚み方向の中央に複数のCCD(Charge Coupled Device)をライン状に設けるとともに、このCCDの上方位置に
20
やはりライン状にセルフロック(登録商標)レンズアレイを配置した所謂ラインセンサとしている。そして、真贋判定対象となる紙幣2に向けて照射された第1発光部3や第2発光部5からの赤外光や赤色光の反射光あるいは透過光を受光し、受光データとして、その輝度に応じた濃淡データやこの濃淡データから二次元画像を生成することを可能としている。

【0060】

また、図示はしていないが、受光部4と対向配置された透過用の光源となる第1発光部3は、一端に取り付けたLED素子からの光を、内部に設けた導光体を通して全体的に均一に照射可能とした合成樹脂製の矩形棒状体としている。そして、この第1発光部3を、
30
受光部4(受光センサ)と平行にライン状に配設して構成している。

【0061】

また、反射用の光源となる第2発光部5も第1発光部3と同様の構成であり、ライン状に配置されている。そして、45度の仰角で光を紙幣2に向けて照射可能とするとともに、紙幣2からの反射光が前記受光部4(受光センサ)により受光されるように、紙幣搬送方向における受光部4の下手側に適宜間隔をあけて配置されている。なお、第1、第2発光部3、5及び受光部4の配置などは本実施形態に限定されるものではなく、適宜レイアウト可能である。

【0062】

また、本実施形態では、図1に示すように、第2発光部5から照射された光が受光部4(受光センサ)へ45度で入射するようにしている。しかし、入射角は45度に限定されるものではなく、反射光を確実に受光可能な範囲であれば適宜設定することができる。したがって、第2発光部5の配置についても紙幣識別措置1の構造に応じて、適宜設計変更が可能である。なお、図1では省略したが、本実施形態では、前記第2発光部5を、前記受光部4を挟んだ反対側にも設置して、両側からそれぞれ入射角45度で光を照射するようにしている。これは、紙幣表面に傷や折皺などがある場合、これら傷や折皺部分に生じた凹凸に光が片側からのみ照射された場合、どうしても凹凸の部分においては光が遮られて陰になってしまう箇所が生じてしまう。そこで、本実施形態では、両側から光を照射することにより、凹凸の部分において陰ができることを防止して、片側からの照射よりも精度の高い画像データを得ることを可能としている。

【0063】

10

20

30

40

50

制御部 6 は、基板上に CPU (Central Processing Unit) 6 0 と、ROM (Read Only Memory) 6 1 と、RAM (Random Access Memory) 6 2 と、基準データ記憶部 6 3 とを設けて構成しており、紙幣 2 の真贋判定部として機能する。

ROM 6 1 には CPU 6 0 が実行する真贋判定プログラムを含む各種プログラムと、恒久的なデータが記憶されており、CPU 6 0 は、この ROM 6 1 に記憶されている前記プログラムにしたがい作動して、I/Oポートを介して上述した他の構成要素との信号の入出力を行い、紙幣識別装置 1 における真贋判定に必要な動作制御を行う。

【0064】

また、RAM 6 2 は CPU 6 0 が作動する際に用いるデータやプログラムが記憶されており、基準データ記憶部 6 3 には、紙幣の真贋判定を行うときに用いられる基準データ、すなわち、真券紙幣の全印刷領域から取得した濃淡データが、赤外光の透過光、反射光、及び赤色光の透過光、反射光ごとの基準受光データとして記憶されている。なお、本実施形態では、基準データを専用の基準データ記憶部 6 3 に記憶させているが、ROM 6 1 に記憶させておくこともできる。

10

【0065】

本実施形態では、図 4 に示すように、基準データ記憶部 6 3 の所定領域に、赤外光の透過光に係る基準データ (a)、赤外光の反射光に係る基準データ (b)、赤色光の透過光に係る基準データ (c)、赤色光の反射光に係る基準データ (d) を格納した 4 種類の基準データ格納テーブルが記憶されている。

【0066】

20

紙幣を日本銀行券として、より具体的に説明すると、基準データ格納テーブルには、赤色光の反射光による濃淡データと透過光による濃淡データ、及び赤外光の反射光による濃淡データと透過光による濃淡データが、それぞれ 7 種類の金種 (新紙幣の千円、五千円、一万円、旧紙幣の千円、二千円、五千円、一万円の 7 金種) について、かつ紙幣 2 が表面を上向きにした場合と裏面を上向きにした場合、紙幣 2 の長手方向の左右いずれか一方 (本実施形態では右方向とする) の向きで挿入された場合についての $7 \times 2 \times 1 = 14$ 通りの濃淡データが基準データ格納テーブルに記憶されている。

そして、真贋判定時には、紙幣 2 の挿入方向を判別し、挿入方向が左方向であれば、記憶された基準データを反転して適用するようにしている。勿論、図 4 で (左向) と示したように、紙幣 2 の長手方向の左向きで挿入された場合の基準データを基準データテーブルに記憶しておいてもよい。この場合、 $7 \times 2 \times 2 = 28$ 通りの濃淡データが基準データ格納テーブルに記憶されることになる。なお、濃淡データを二次元画像化して記憶しておくこともできる。

30

【0067】

さらに、本実施形態では、紙幣 2 の表面における印刷領域中に予め定めた、可視光である赤色光下と赤外光下で視認性が異なる特定領域 2 0 から取得したデータを特定基準データとして基準データ記憶部 6 3 に記憶している。

【0068】

ここで、上記特定領域 2 0 について説明する。図 3 に示すように、わが国の紙幣 2、すなわち日本銀行券には偽造防止技術として様々な技術が施されている。例えば、図 3 (a) に示すように紙幣 2 の表面には、繊維の厚みを加減した透かし領域 2 0 a や、直視した場合は見えないが斜めから見ると現れる潜像画像領域 2 0 b や、紙幣 2 を傾けると印刷箇所がややピンク色を帯びたパール光沢が浮かび上がるパールインキによる特殊印刷領域 2 0 c、さらには、赤外光は透過するが赤色光などは透過しない赤外光透過領域 2 0 d が形成されている。また、図 3 (b) に示すように、紙幣 2 の裏面についても前記透かし領域 2 0 a や潜像画像領域 2 0 b が形成されている。

40

【0069】

かかる透かし領域 2 0 a、潜像画像領域 2 0 b、特殊印刷領域 2 0 c、及び赤外光透過領域 2 0 d は、偽造が困難な領域とされており、真券と偽札とでは、透かし領域 2 0 a、潜像画像領域 2 0 b、特殊印刷領域 2 0 c においては赤外光や赤色光の反射光や透過光の

50

輝度に大きな違いが生じるし、赤外光透過領域 20 d では赤色光は透過しないという特性を生じることから紙幣 2 の真贋判定に有用である。

本実施形態では、これらを特定領域 20 に設定し、紙幣 2 上における各特定領域 20 の位置を座標により規定している。特に、潜像画像領域 20 b においては、透過光により潜像画像を認識することが難しかったが、本実施形態で用いた波長が 950 nm 近傍の赤外光によれば画像を認識することができるので、真贋判定の要素として有効に利用することができる。

【0070】

なお、旧紙幣においては潜像画像領域 20 b や特殊印刷領域 20 c は存在しないことから、少なくとも、新旧いずれも備えている透かし領域 20 a を真贋判定に用いるようにしている。

10

【0071】

また、本実施形態においては、潜像画像領域 20 b に波長が 950 nm 近傍の赤外光（波長が 920 nm ~ 980 nm にある近赤外線であり、好ましくは 940 nm ~ 960 nm の範囲にある近赤外線）を透過させて撮影すると、隠れていた画像が認識できることを発見したことから、新紙幣については、この潜像画像領域 20 b についても特定領域 20 として真贋判定に用いるようにしている。したがって、第 1 発光部 3 及び第 2 発光部 5 から照射される赤外光は 950 nm の波長のものとしている。

【0072】

このように、本実施形態における紙幣識別装置 1 の基準データ記憶部 63 には、基準データと、この基準データから前記特定領域 20 について抜き出された濃淡データからなる特定基準データとが予め記憶されていることになる。なお、特定基準データについても、赤外光の透過光に係る特定基準データ、赤外光の反射光に係る特定基準データ、赤色光の透過光に係る特定基準データ、赤色光の反射光に係る特定基準データがそれぞれテーブル化されて基準データ記憶部 63 の所定領域に記憶されている。

20

【0073】

かかる構成の紙幣識別装置 1 において、本実施形態では、真券紙幣と判定対象となる紙幣との間で、紙幣全体の濃淡データを比較するのに加え、上述した特定領域 20 における受光データ（透過光データや反射光データ）から得られた濃淡データに重み付けをして、この重み付けされた濃淡データ同士を比較することにより、精度良く真贋判定を行えるようにした点に特徴がある。

30

【0074】

すなわち、特定基準データ（特定領域 20 を透過した赤色光及び赤外光の透過光データから生成した濃淡データと、特定領域 20 で反射した赤色光及び赤外光の反射光データから生成した濃淡データ）に、それぞれ後述する重み付けを施し、紙幣 2 の真贋判定時には、判定対象となる紙幣 2 から取得した全印刷領域における濃淡データと前記基準データとを比較し、さらに、判定対象となる紙幣 2 の濃淡データから特定領域 20 における濃淡データを取り出し、これに特定基準データ同様の重み付けをして、共に重み付けされた特定濃淡データと前記特定基準データとの間でさらに比較するのである。

【0075】

40

つまり、本実施形態に係る紙幣識別装置 1 では、判定対象となる紙幣 2 が紙幣搬送口から投入されて搬送されると、紙幣 2 の表面における印刷領域に、前記第 1 発光部 3 及び第 2 発光部 5 から、真券紙幣に照射した同波長の赤外光と赤色光とを照射し、当該紙幣 2 を透過した赤外光及び赤色光の透過光データ及び反射光データから得た 4 種類の濃淡データを RAM 62 にそれぞれ展開して、これらと基準データ記憶部 63 に記憶された 4 種類（赤外光の透過光及び反射光、赤色光の透過光及び反射光）の基準データとをそれぞれ比較するとともに、前記特定領域 20 における赤外光及び赤色光の各透過光データ及び反射光データから得た特定濃淡データに前記真券紙幣と同じ重み付けをして、この重み付けされた 4 種類の特定濃淡データを RAM 62 に展開し、これらと 4 種類の特定基準データとをそれぞれ 1 対 1 で対応させて順に比較し、比較結果が 1 つでも NG となれば偽札であ

50

ると判定するようにしている。

【0076】

以下、上記構成を有する本実施形態に係る紙幣識別装置1により、実際に紙幣2の真贋の判定を行う場合について、図5～図8を参照しながら説明する。

【0077】

図5は真贋判定プログラムにおけるメインフローチャート、図6は紙幣2に赤外光及び赤色光を照射して透過光及び反射光を受光するタイミングを示す紙幣スキヤンタイミングチャート、図7は金種及び紙幣搬送方向を判別する金種・方向判別処理フローチャート、図8は真贋判定処理フローチャートである。

【0078】

各フローチャートにおける処理は、ROM61に格納された真贋判定プログラムにより実行されるものである。

この真贋判定プログラムは、制御部60に、判定対象となる紙幣2の表面の印刷領域に、発光手段である第1発光部3及び第2発光部5から前記所定波長の赤外光を照射させるステップと、当該紙幣を透過した赤外光の透過光データと、予め記憶している基準データとを比較する第1の比較ステップと、前記判定対象となる紙幣2及び前記真券紙幣の各特定領域20における赤外光の透過光データに所定の重み付けをするステップと、この重み付けられたデータ同士を比較する第2の比較ステップと、第1、第2の比較ステップにおける比較結果に基づいて、紙幣の真贋判定を行うステップと、を実行させるプログラムである。

【0079】

図5に示すように、紙幣識別装置1の制御部6のCPU60は、紙幣検知センサ12(図1及び図2参照)が紙幣2を検出したか否かを判定する(ステップS01)。

紙幣検知センサ12が紙幣2を検出すると、紙幣2が紙幣挿入口に挿入されたと判断し(ステップS01のYes)、CPU60はモータ駆動回路11dに搬送信号を出力し、駆動モータ11cを駆動して搬送ローラ11を回転させ、挿入された紙幣2を所定の速度で搬送させる。なお、本実施形態では、図1に示すように、紙幣2は縦長の方向に搬送されるようにしている。

次いで、制御部6のCPU60は、第1、第2発光部3,5に照射信号を出力し、各発光部3,5から可視光線である赤色光と赤外光を出力させて紙幣2に向けて照射させ、紙幣2の表面の印刷領域全体の濃淡データの読み取り処理を実行し、二次元画像を生成する(ステップS02)。

【0080】

このとき、第1、第2発光部3,5は紙幣搬送路10に対して交差方向に延びるライン状に配置されているので、第1、第2発光部3,5から出力される光は、紙幣2の幅一杯に照射されることになる。そして、照射された赤色光と赤外光は、紙幣2の全面から透過、あるいは反射して、それらの透過光及び反射光が受光部4の受光センサに入力する。前述したように、受光センサもラインセンサとしていることから、各光線の反射光及び透過光をその長さ全体で検出し、濃淡データを読み取ることが可能となる。

【0081】

また、本実施形態における濃淡データ読み取り処理においては、図6に示すように、第1発光部3及び第2発光部5の各赤色光と赤外光、すなわち赤色光と赤外光の透過用の光源と、赤色光と赤外光の反射用の光源からなる4つの光源が一定の適宜間隔で点灯、消灯を繰り返し、しかも、各光源の位相は重なることがなく、2つ以上の光源が同時に点灯することがないようにしている。換言すれば、ある光源が点灯しているときには、他の3つの光源は消灯していることになる。

【0082】

したがって、本実施形態のように、1つの受光部4であっても、各光源の光を一定間隔で検出し、赤色光の透過光及び反射光、赤外光の透過光及び反射光による紙幣2の印刷領域の濃淡データからなる画像を読み取ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

次いで、制御部 6 の CPU 6 0 は、金種・方向判別処理を行い、挿入された紙幣 2 の金種（例えば、新紙幣の千円、五千円、一万円、旧紙幣の千円、二千円、五千円、一万円の 7 金種）と、挿入方向（紙幣 2 の表面が上か下か、またそのときの紙幣 2 が挿入された向きにより区別される 4 方向）を判別する（ステップ S 0 3）。なお、この金種・方向判別処理については後に詳述する。

【 0 0 8 4 】

次に、制御部 6 の CPU 6 0 は、金種及び搬送方向を判別できたか否かを判断し（ステップ S 0 4）、例えば、紙幣が著しく汚損していたり、欠損していたりして、判別不可であった場合（ステップ S 0 4 の No）、処理をステップ S 0 9 に移して紙幣判別 NG 処理を行う。この紙幣判別 NG 処理では、CPU 6 0 はモータ駆動回路 1 1 d に駆動モータ 1 1 c を逆回転させる信号を出力し、搬送ローラ 1 1 を逆回転させて紙幣 2 を紙幣挿入口へと強制的に戻し、ステップ S 0 1 に移行する。

10

【 0 0 8 5 】

一方、金種及び方向を判別できた場合（ステップ S 0 3 の Yes）、一定範囲内で取得した二次元画像を動かして基準データとの相関係数が最大になるように位置補正する（ステップ S 0 5）。

【 0 0 8 6 】

そして、ステップ S 0 6 で紙幣の真贋判定を行う。なお、この真贋判定については後に詳述するが、簡単に説明すると、まず、取得データと基準データとの間の相関係数と差分絶対値を、4 光源（赤外透過、赤外反射、赤色透過、赤色反射）それぞれについて演算する。次に、特定領域を抽出して重み付けし、重みを付けた相関係数を 4 光源について演算する。さらに、透過データについて、透かし領域 2 0 a のみを抜き出し、内部で微分係数を取り、その大きさを演算する。最後に透かし領域 2 0 a における特定基準データとの間で相関係数を演算する。そして、演算した全ての相関係数が全て定められた範囲内にあれば真券、1 つでも範囲外であれば偽札と判定する。

20

【 0 0 8 7 】

なお、このとき、多数の真券紙幣をサンプルとして用い、各数値の平均や分散、共分散を予め求めておくことにより、マハラノビスの距離を使った識別も考えられる。これは、演算した数値を個別にみるのではなく、多変量解析を用いて総合的に判断するものである。

30

【 0 0 8 8 】

真贋判定結果で真券であると判定された場合（ステップ S 0 7 の Yes）、処理をステップ S 0 8 に移し、紙幣 2 が真券として取り扱う紙幣識別 OK 処理を実行し、例えば両替やプリペイドカード販売などの処理を実行する。

【 0 0 8 9 】

一方、紙幣 2 が偽札であると判定された場合（ステップ S 0 7 の No）、紙幣認識 NG 処理を実行する（ステップ S 0 9）。なお、この場合の紙幣認識 NG 処理では、先にステップ S 0 4 から移行したときとは異なる処理を行うようにし、例えば挿入された紙幣 2 は返送することなく収容した状態にとどめ、なおかつ遊技場であれば遊技場管理者への報知、あるいは警察当局への通報などを実行するようにしておくことが望ましい。

40

【 0 0 9 0 】

ここで、ステップ S 0 3 の金種・方向判別処理について詳述する。なお、制御部 6 の基準データ記憶部 6 3 には、4 種類の光（赤外光の透過光、反射光、赤色光の透過光、反射光）ごとの 7 金種、右方向の基準データが記憶されていることは前述したとおりである。

【 0 0 9 1 】

図 7 に示すように、制御部 6 の CPU 6 0 は、まず、搬送されている真贋判定対象となる紙幣 2 の全面、すなわち全印刷領域から得た濃淡データから生成された二次元画像から、例えば赤外光の透過光データに係るものを選定する（ステップ S 1 1）。

【 0 0 9 2 】

50

次いで、7金種・4方向の28通り（紙幣2の挿入方向が左向の場合は右向きのデータを反転させている）の取得データと基準データとの類似度をチェックする（ステップS12）。具体的には、類似度を示す指標として下記の式で表される相関係数Rを用いる。

【数1】

$$R = \frac{\sum_i \sum_j (f[i,j] - F)(s[i,j] - S)}{\sqrt{\sum_i \sum_j (f[i,j] - F)^2} \sqrt{\sum_i \sum_j (s[i,j] - S)^2}}$$

なお、式中、[i,j]は紙幣の座標であり、この紙幣座標[i,j]における判定対象となる紙幣2からの取得データの二次元画像の濃度値（輝度値）をf[i,j]、基準データにおける濃度値をs[i,j]、取得データにおける平均濃度をF、基準データの平均濃度をSとする。

10

【0093】

相関係数Rは、-1～+1までの値をとり、+1に近い方が類似度が高いと判定される。そして、7金種の各4方向の基準データとの相関係数を全て演算し、最も高い値を示した金種と方向とを、挿入された判定対象となる紙幣2の金種・方向と判定する。

【0094】

なお、本実施形態では、予め、紙幣表面の全印刷領域における濃淡データを基準データとして記憶しているのので上述の方法としているが、かかる方法によらず、金種・方向を識別する程度であれば、全印刷領域における識別でなくてもよい。例えば、取得したデータの長辺3方向の3ライン（紙幣2の中央、上辺から約9mm、下辺から約9mm）で基準データとの相関係数を演算し、3ラインの平均が最も高いものを真贋判定対象となる紙幣2の金種・方向と判定してもよい。この場合、判定が簡易となるので判定時間の短縮も可能である。

20

【0095】

次に、CPU60は、ステップS12の処理における判定を行い（ステップS13）、判定結果により適合金種が存在すれば、後の真贋判定処理のために、適合した金種・方向を決定する識別コードをセットして（ステップS14）、ステップS04に処理を移す。他方、判定結果により適合金種が無いと判定した場合は、適合紙幣無しの識別コードをセ

30

ットして（ステップS15）、ステップS04に処理を移す。

【0096】

次に、図5におけるステップS06の真贋判定処理について詳述する。

図8に示すように、CPU60は、4種類の光（赤外光の透過光、反射光、赤色光の透過光、反射光）それぞれについて、判定対象となる紙幣2から取得した濃淡データと、予め記憶していた基準データとの間で、紙幣表面の全印刷領域での類似度を演算する（ステップS21）。このとき、相関係数Rと下記に示す式で表される差分絶対総和SUMを用いる。

【数2】

$$SUM = \sum_i \sum_j |f[i,j] - s[i,j]|$$

40

なお、式中、[i,j]は紙幣の座標であり、この紙幣座標[i,j]における判定対象となる紙幣2からの取得データの二次元画像の濃度値（輝度値）をf[i,j]、基準データにおける濃度値をs[i,j]とする。

【0097】

次いで、相関係数Rと差分絶対総和SUMが許容範囲にあるか否かを判定する（ステップS22）。このとき、相関係数Rの値が+1に近いほど、また、差分絶対総和SUMが0に近いほど、基準データに近い。そして、許容範囲外であれば（ステップS22のNo）、偽札と判定し、偽札であるというコードをセットし（ステップS30）、ステップS

50

07に処理を移す。一方、ステップS24で相関係数Rの値が許容範囲であれば(ステップS22のYes)、処理をステップS23に移す。

【0098】

ステップS23では、特定領域20から抽出したデータと特定基準データとの間に大きな重みを付けて相関係数RW+を演算する。なお、ここで設定されている特定領域20は、潜像画像領域20bや特殊印刷領域20cであり、これらの領域は、赤色光と赤外光における濃淡が異なる領域であり、赤色光と赤外光とで、負の相関がある。また、本実施形態では、予め演算された重みマップを用意して、下記に示す重み付きの相関係数RW+を演算するようにしている。

【数3】

10

$$R_{wt} = \frac{\sum_i \sum_j w[i,j](f[i,j]-F)(s[i,j]-S)}{\sqrt{\sum_i \sum_j w[i,j](f[i,j]-F)^2} \sqrt{\sum_i \sum_j w[i,j](s[i,j]-S)^2}}$$

【0099】

このとき、赤色光と赤外光の透過光については透過光用の重みマップを、また、反射光については反射用の重みマップを用いて重み付き相関係数を演算する。

【0100】

また、特定領域20を規定する各座標での重みw[i,j]は、赤色光と赤外光との特定基準データから下記で表される式で決定することができ、この重みw[i,j]の決定を、真贋判定する都度計算するようにしてもよい。

20

【数4】

$$\begin{aligned} &(s_r[i,j]-S_r)(s_{ir}[i,j]-S_{ir}) < 0 \text{ の座標なら} \\ &w[i,j] = 1 + c \times |(s_r[i,j]-S_r)(s_{ir}[i,j]-S_{ir})| \\ &(s_r[i,j]-S_r)(s_{ir}[i,j]-S_{ir}) \geq 0 \text{ の座標なら} \\ &w[i,j] = 1 \end{aligned}$$

なお、式中、[i,j]は紙幣の座標であり、この紙幣座標[i,j]における判定対象となる紙幣2の赤色光の特定基準データの濃度値(輝度値)をsf[i,j]、赤外光の特定基準データにおける濃度値をsir[i,j]、赤色光の特定基準データの平均濃度をSr、赤外光の特定基準データの平均濃度をSirとする。また、cは重み倍率係数であり、適宜に決定した値である。

30

【0101】

そして、相関係数RW+が許容範囲にあるか否かを判定する(ステップS24)。重み付き相関係数RW+においても-1~+1の値をとるので、+1に近いほど特定基準データに近いと判定される。そして、許容範囲外であれば(ステップS24のNo)、偽札と判定して判定結果は偽札であるというコードをセットし(ステップS30)、ステップS07に処理を移す。一方、ステップS24で許容範囲と判定されれば(ステップS24のYes)、処理をステップS25に移す。

40

【0102】

ステップS25では、CPU60は、判定対象となる紙幣2から取得したデータから透かし領域20aを抜き取り、その濃度度を演算する。すなわち、予め、透かし領域20aを白、それ以外を黒にしたマスクを金種ごとに用意しておき、取得した二次元画像をマスクと掛け合わせるにより、透かし領域20aだけを抜き出せるのである。

【0103】

そして、透かし領域20aの内部に何らかの画像が存在するか否かを調べるために、下記の式で表されるグラディエント(勾配)の大きさg[i,j]を演算し、これを透かし領域20a全体に亘って合計したものを演算する。

50

【数5】

$$g[i,j] = \sqrt{(f[i+1,j] - f[i-1,j])^2 + (f[i,j+1] - f[i,j-1])^2}$$

なお、座標 $[i,j]$ における取得した二次元画像の濃度値を $f[i,j]$ とする。例えばコピーなどで偽造した偽札には透かし部分がない場合があり（透かし領域20aにおける濃度が比較的平坦なものを含む）、その場合はこの濃度値が低くなる。

【0104】

そして、CPU60は、透かし領域20aの濃度が許容範囲にあるか否かを判定し（ステップS26）、許容範囲外であれば（ステップS26のNo）、偽札と判定して判定結果は偽札であるというコードをセットし（ステップS30）、ステップS07に処理を移す。一方、ステップS26で許容範囲と判定されれば（ステップS26のYes）、処理をステップS25に移す。

10

【0105】

次いで、CPU60は、取得した透かし領域20aの二次元画像と、基準データから生成した二次元画像との間の類似性をみるために相関係数Rを演算する（ステップS27）。

【0106】

次いで、CPU60は、相関係数Rが許容範囲にあるか否かを判定し（ステップS28）、許容範囲外であれば（ステップS28のNo）、偽札と判定して判定結果は偽札であるというコードをセットし（ステップS30）、ステップS07に処理を移す。一方、ステップS28で許容範囲と判定されれば（ステップS28のYes）、処理をステップS29に移し、判定結果が真券であるというコードをセットし（ステップS29）、処理をステップS07に移す。

20

【0107】

ところで、上述した中で、透かし領域20aについての判定においては、前処理として、下記に示す明るさ補正と位置補正を実施しておくことが望ましい。

【0108】

透かし領域20aには、縦若しくは横方向への折り目が入っていることが多く、縦方向に明るさのムラが生じることもあるため、透かし領域20aを含む小矩形領域において、縦、横の濃淡累計分布が均等になるように、取得した二次元画像、予め記憶していた基準画像共に明るさ補正を実施するのである。なお、紙幣2の全印刷領域における比較においては、折り目やムラの影響がさほど大きくないために無視しても構わない。

30

【0109】

また、透かし領域20a内の画像（例えば人物）の位置には、紙幣ごとに固体差があり、これを補償するために、所定範囲内で8近傍探索による位置補正を行い、相関係数が最大になる場所を求めておく。

【0110】

このように、本実施形態では、演算した数値を用いた複数の判定ステップがあり、しかも、特定領域20に重み付けをしての判定も併用された中で、全ての数値が許容範囲内に入っているときのみ真券と判定され、1つでも範囲外の数値が演算されれば偽札と判定されることになる。従って、真贋判定精度が極めて高いものとなり、高度な偽造技術に対しても対応可能となり、次々と新手の偽造技術に対しての開発に負われることもなく、コストパフォーマンスにおいても優れた紙幣の真贋判定方法、及び紙幣の真贋判定装置となすことができる。

40

【0111】

また、本実施形態における遊技場などのように、これまで比較的に真贋判定精度が甘く、偽札犯罪のターゲットとなりやすい場所に設置された紙幣識別装置にも本真贋判定方法や装置を適用することができるので、低コストであっても十分な判定精度を有するものに置き換えることができ、偽札犯罪を未然に防止することができる。

【0112】

50

なお、本実施形態では、判定対象となる紙幣と真券とを比較する際に、赤外光の透過光と反射光、及び赤色光の透過光と反射光との4種類の光源を用いたものとして説明したが、少なくとも赤外光の透過光データを用いるものであってもよい。このとき、波長は上述した実施形態のように950nm、あるいはその近傍の値の波長であることが望ましい。

【0113】

また、上述した実施形態では、真贋判定を行う際に、相関係数により判定を行うものとして説明したが、例えば受光したデータから、アナログ波形を生成し、この波形の形状同士の比較で判定することもできる。そして、重み付けをして比較する場合は、この波形を拡大して判定精度を高めるようにすることもできる。

【0114】

また、上述してきた実施形態では、判定対象となる紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、紙幣表面の印刷領域中に予め特定された特定領域における前記赤外光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を判定対象となる紙幣と前記真券紙幣との間で比較する第2の比較ステップとに区分して説明したが、区分することなく同時に比較することもできる。

【0115】

すなわち、重み付けするための関係式を含む比較用の相関式が予め組み込まれた真贋判定プログラムを用いて、真券紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データと、反射した赤色光の反射光データにおいて、特定領域に予め重み付けしたものを基準データとして記憶装置内に格納しておく一方、前記真贋判定プログラムを組み込んだ真贋判定装置において、判定対象となる紙幣表面の全印刷領域を透過した赤外光の透過光データ、あるいは反射した赤色光の反射光データから、前記特定領域部分の重み付けも平行して行い、前記基準データと比較するのである。

【0116】

また、特定領域20から取得した透過光データや反射光データに、全印刷領域において取得したデータよりも所定の重み付けをする方法として、前記特定領域20における透過光データ及び/又は反射光データのデータ量を、他の領域のデータ量よりも増加させる方法であってもよい。

【0117】

例えば、多数のLEDを線状に設けたLEDアレイなどを用いた場合であれば、座標で特定される特定領域20以外の領域に照射する場合は、LEDを間引いて駆動させ、特定領域20では全LEDを駆動させるようにするのである。

【0118】

あるいは、座標で特定される特定領域20については、紙幣搬送機構による紙幣の搬送速度を制御して他の領域よりも搬送速度を落とし、透過光データや反射光データの量を増加させるようにしてもよい。すなわち、座標密度をより密にしてデータ量を増加させるのである。

【0119】

また、本実施形態における紙幣識別装置1であれば、前述したように搬送速度を制御することも可能であるが、発光間隔、すなわちスキャンタイミングを変えることでの対応も可能である。

【0120】

ところで、本実施形態では、図8に示したステップS21～S28までのフローに則って真贋判定をしているが、特別領域20を用いての判定、すなわち、ステップS23及びステップS24のみで真贋判定をするようにしてもよいし、適宜その他のステップを組み合わせたりするなどして、適宜することも可能である。

【0121】

上述してきた実施形態から、以下の紙幣の真贋判定方法、真贋判定装置が実現できる。

【0122】

10

20

30

40

50

真券紙幣表面の印刷領域に、発光手段から所定波長の光（例えば赤外光）を照射し、当該真券紙幣を透過した光の透過光データ（例えば、濃淡データから生成した二次元画像や波形）を基準データとして予め記憶しておき、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段（例えば、第1発光部3、第2発光部5）から前記所定波長の光（例えば赤外光）を照射し、当該紙幣を透過した光の透過光データと前記基準データとを比較する第1の比較ステップと、紙幣表面の印刷領域中、予め特定領域として定め、（例えば赤色光のような可視光下と赤外光下では得られる画像が異なる領域を、予め特定領域として定める）、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記特定領域20（例えば、透かし領域20a、潜像画像領域20b、特殊印刷領域20c、赤外光透過領域20dなど）における前記光の透過光データに所定の重み付けをして、この重み付けられたデータ同士を比較する第2の比較ステップと、を有し、これら第1、第2の比較ステップにおける比較結果に基づいて、紙幣の真贋判定を行う紙幣の真贋判定方法。

10

【0123】

紙幣表面の印刷領域中、可視光下と赤外光下で得られる画像が異なる領域を予め特定領域20（例えば、透かし領域20a、潜像画像領域20b、特殊印刷領域20c、赤外光透過領域20d）として定めた真券紙幣の印刷領域に、発光手段から所定波長の赤外光を照射し、当該真券紙幣を透過した赤外光の透過光データ（例えば、濃淡データから生成した二次元画像や波形）のうち、前記特定領域を透過した透過光データに所定の重み付けしたデータを基準データとして予め記憶しておく一方、判定対象となる紙幣表面の印刷領域に、発光手段（例えば、第1発光部3、第2発光部5）から前記所定波長の赤外光を照射し、当該紙幣を透過した赤外光の透過光データのうち、前記特定領域を透過した透過光データに、前記真券と同じ重み付けをして、この重み付けされた前記特定領域における透過光データを含む全透過光データと前記基準データとを比較することにより真贋を判定する紙幣の真贋方法。

20

【0124】

上記各紙幣の真贋判定方法において、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記光の透過光データに加え、さらに、前記特定領域20における光の反射光データを用いた紙幣の真贋判定方法。

【0125】

上記各紙幣の真贋判定方法において、前記発光手段（例えば、第1発光部3、第2発光部5）は異なる波長の光（例えば、赤色光や赤外光）を照射可能であり、判定対象となる紙幣と真券紙幣とを比較する際に、前記特定領域20における異なる波長の光の透過光データ及び/又は反射光データをさらに用いる紙幣の真贋判定方法。

30

【0126】

上記各紙幣の真贋判定方法において、前記特定領域20は、異なる波長の光を照射した際に得られるデータの異なる領域（例えば、透かし領域20a、潜像画像領域20b、特殊印刷領域20c、赤外光透過領域20d）を含む紙幣の真贋判定方法。

【0127】

上記各紙幣の真贋判定方法において、前記所定の重み付けとして、前記特定領域における透過光データ及び/又は反射光データに重み倍率を乗じる紙幣の真贋判定方法。

40

【0128】

上記各紙幣の真贋判定方法において、前記所定の重み付けとして、前記特定領域における透過光データ及び/又は反射光データのデータ量を、他の領域のデータ量よりも増加させた紙幣の真贋判定方法。

【0129】

判定対象となる紙幣を搬送する紙幣搬送機構（例えば、搬送ローラ11と、駆動モータ11cと、モータ駆動回路11dとからなる）と、この紙幣搬送機構により搬送される紙幣に光を照射するとともに、照射されて前記紙幣を透過した透過光及び前記紙幣から反射した反射光を受光する光センサ（例えば、第1発光部3と第2発光部5と受光部4とからなる）と、前記紙幣表面の印刷領域内に定められた特定領域（例えば、透かし領域20a

50

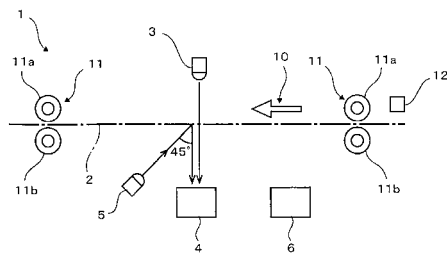
、潜像画像領域 20 b、特殊印刷領域 20 c、赤外光透過領域 20 d)における前記光センサにより検知した受光データに重み付けを施す重み付け手段(例えば、制御部 6)と、紙幣 2 の真贋を判定する真贋判定部(例えば、制御部 6 の CPU 60)と、を備え、この真贋判定部は、前記特定領域を含む真券紙幣表面の全印刷領域における基準受光データを記憶する記憶手段(例えば、基準データ記憶部 63 や ROM 61)と、前記記憶手段に記憶した前記全印刷領域における基準受光データと、前記光センサにより取得した判定対象となる紙幣表面の全印刷領域における受光データとを比較する第 1 の比較手段(例えば、制御部 6)と、前記判定対象となる紙幣及び前記真券紙幣の前記各特定領域における重み付けられた受光データ同士を比較する第 2 の比較手段(例えば、制御部 6)と、を有する紙幣の真贋判定装置。

10

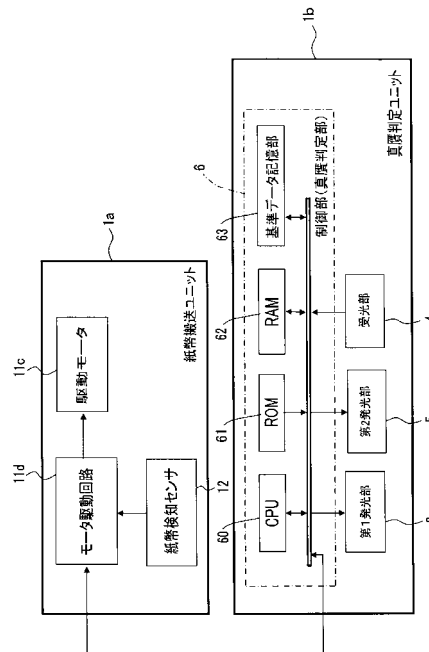
【0130】

なお、上述の実施の形態では、紙幣 2 の真贋判定を行う紙幣識別装置 1 を例にとって本発明の実施の形態を説明したが、本発明は、日本銀行券としての紙幣 2 のほか、米ドル札などの外国通貨、また、いわゆる金券やその他有価証券などの真贋判定を行う方法、装置についても適用できる。

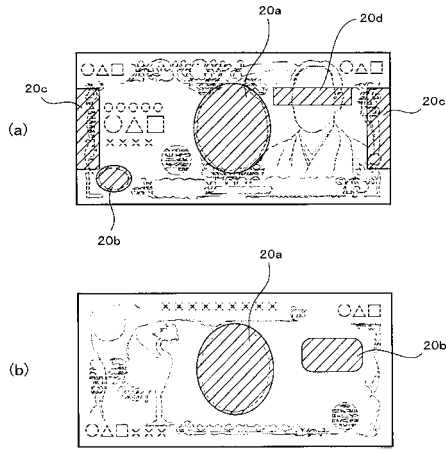
【図 1】



【図 2】



【図3】



【図4】

(a) 基準データ格納テーブル (赤外透過)

No	金種	搬送方向	
1	新紙幣 一 万円	表面上	右向
2		(左向)	
3	裏面上	右向	
4		(左向)	
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
25	旧紙幣 千円	表面上	右向
26		(左向)	
27	裏面上	右向	
28		(左向)	

(b) 基準データ格納テーブル (赤外反射)

No	金種	搬送方向	
1	新紙幣 一 万円	表面上	右向
2		(左向)	
3	裏面上	右向	
4		(左向)	
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
25	旧紙幣 千円	表面上	右向
26		(左向)	
27	裏面上	右向	
28		(左向)	

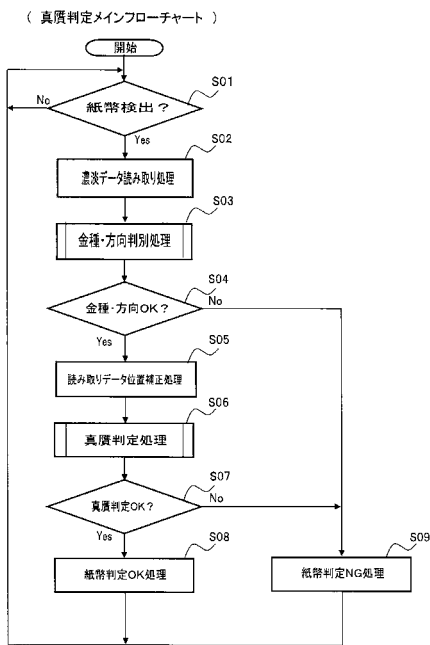
(c) 基準データ格納テーブル (赤色透過)

No	金種	搬送方向	
1	新紙幣 一 万円	表面上	右向
2		(左向)	
3	裏面上	右向	
4		(左向)	
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
25	旧紙幣 千円	表面上	右向
26		(左向)	
27	裏面上	右向	
28		(左向)	

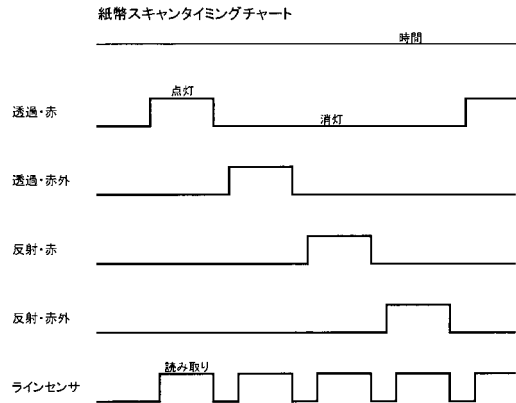
(d) 基準データ格納テーブル (赤色反射)

No	金種	搬送方向	
1	新紙幣 一 万円	表面上	右向
2		(左向)	
3	裏面上	右向	
4		(左向)	
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
25	旧紙幣 千円	表面上	右向
26		(左向)	
27	裏面上	右向	
28		(左向)	

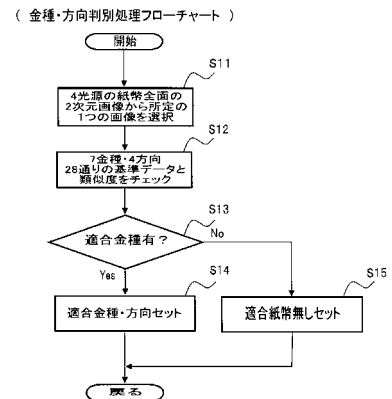
【図5】



【図6】

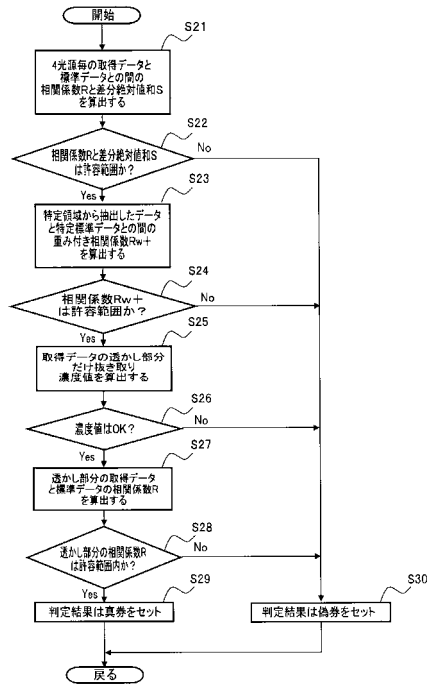


【図7】



【 図 8 】

(真贋判定処理フローチャート)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-101472(JP,A)
特開2004-227093(JP,A)
特開2001-236544(JP,A)
特開2005-346480(JP,A)
特開平11-86074(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G07D 7/00-7/20