

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3583979号
(P3583979)

(45) 発行日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(24) 登録日 平成16年8月6日(2004.8.6)

(51) Int.CI.⁷

F 1

G07D 7/00

G07D 7/00

J

G07D 7/12

G07D 7/12

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-246487 (P2000-246487)
 (22) 出願日 平成12年8月15日 (2000.8.15)
 (65) 公開番号 特開2002-63625 (P2002-63625A)
 (43) 公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)
 審査請求日 平成13年1月22日 (2001.1.22)

(73) 特許権者 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100086391
 弁理士 香山 秀幸
 (72) 発明者 阪井 英隆
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内

審査官 氏原 康宏

(56) 参考文献 特開平10-083472 (JP, A)

(58) 調査した分野 (Int.CI.⁷, DB名)
 G07D 7/00~7/20

(54) 【発明の名称】検査対象の種別判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検査装置が

種別毎に予め用意した本物の対象それぞれから得た特徴量データを、階層的にグループ分けしていくことにより、各末端のグループに属する特徴量データの種別が1種類となるような木構造を作成しておく第1ステップ、

ならびに

木構造の上側の階層から順に、検査対象から得られた特徴量データが、2つの分岐グループのいずれに近いかを順次判定していくことにより、検査対象から得られた特徴量データに最も近い末端グループを探索し、探索した末端のグループに対応する種別を検査対象の種別であると決定する第2ステップ、

を備える種別判定方法において、

第1ステップにおいて、各グループ毎にグループ内の特徴量データの平均データが算出されているとともに、各2つの分岐グループ毎に、各グループの平均データからそれらを識別するのに有効な部分に対応したマスクが作成されており、

検査対象から得られた特徴量データが2つの分岐グループのいずれに近いかの判定は、これらの2つの分岐グループに対応するマスク部分のみを演算対象として、検査対象から得られた特徴量データと一方の分岐グループ内の特徴量データの平均データとの第1の距離と、検査対象から得られた特徴量データと他方の分岐グループ内の特徴量データの平均データとの第2の距離とを算出し、算出した第1の距離と第2の距離とを比較することによ

って行なわれる検査対象の種別判定方法。

【請求項 2】

特徴量データと平均データとの距離は、特徴量データの上記マスク部分および平均データの上記マスク部分の差分二乗和である請求項 1 に記載の検査対象の種別判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、紙幣、有価証券等の紙葉類および硬貨の種別判定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

紙幣、硬貨等の金種判定方法として、検査対象から磁気センサ等のセンサで得られた検出データと、金種毎に予め作成した基準データとを比較し、それらの差分二乗和が最小となる基準データを求め、求めた基準データに対応する金種を当該検査対象の金種と判定している。

【0003】

しかしながら、検査対象である紙幣、硬貨の汚れ、データ取得時の検査対象の搬送むらなどから、同じ金種であっても検出データにはらつきが生じるため、誤判定が発生する可能性がある。また、種別数が多くなるほど、誤判定が発生する確率が高くなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、種別数が多くても、正確な種別判定が行なえるようになる種別判定方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この発明による検査対象の種別判定方法は、検査装置が種別毎に予め用意した本物の対象それぞれから得た特徴量データを、階層的にグループ分けしていくことにより、各末端のグループに属する特徴量データの種別が 1 種類となるような木構造を作成しておく第 1 ステップ、ならびに木構造の上側の階層から順に、検査対象から得られた特徴量データが、2 つの分岐グループのいずれに近いかを順次判定していくことにより、検査対象から得られた特徴量データに最も近い末端グループを探索し、探索した末端のグループに対応する種別を検査対象の種別であると決定する第 2 ステップによって検査対象の種別を判定する種別判定方法において、検査対象から得られた特徴量データが 2 つの分岐グループのいずれに近いかの判定は、たとえば、これらの 2 つの分岐グループに対応するマスク部分のみを演算対象として、検査対象から得られた特徴量データと一方の分岐グループ内の特徴量データの平均データとの第 1 の距離と、検査対象から得られた特徴量データと他方の分岐グループ内の特徴量データの平均データとの第 2 の距離とを算出し、算出した第 1 の距離と第 2 の距離とを比較することによって行なうことを特徴としている。

【0006】

特徴量データと平均データとの距離としては、たとえば、特徴量データの上記マスク部分および平均データの上記マスク部分の差分二乗和が用いられる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

【0009】

まず、この発明を紙幣の種別判定装置に適用した場合の実施の形態について説明する。

【0010】

[1] 紙幣の特徴量を読み取るセンサの説明

図 1 は、紙幣の特徴量を読み取るためのセンサを示している。

【0011】

紙幣 1 は、図示しない検査装置に投入され、矢印の方向に搬送される。この例では、紙幣 50

1の特徴量を読み取るためのセンサとして、光透過センサ11が設けられている。光透過センサ11は、紙幣1におけるラインL上に沿って光透過率(特徴量)を検出する。

【0012】

この実施の形態では、事前処理において、種別毎に予め用意した本物の紙幣それぞれから得た特徴量データを、階層的にグループ分けしていくことにより、各末端のグループに属する特徴量データの種別が1種類となるような木構造を作成しておく。

【0013】

種別判定処理において、木構造の上側の階層から順に、検査対象から得られた特徴量データが、2つの分岐グループのいずれに近いかを順次判定していくことにより、検査対象から得られた特徴量データに最も近い末端グループを探索し、探索した末端のグループに対応する種別を検査対象の種別であると決定する。

【0014】

(2) 事前処理の説明

【0015】

図2は、木構造の作成方法を概念的に示している。

【0016】

図2においてG0は、金種(種別)毎に予め用意した複数の真券(本物の紙幣)それぞれから作成された特徴量データ(以下、基準データという)のグループを示している。各基準データは、予め用意した真券を検査装置に投入し、光透過センサ11の検出値を取り込むことによって作成される。

【0017】

基準データグループG0をクラスタ分析によって2つのグループ、すなわち右グループGR1と左グループGL1とに分類する。そして、各グループGR1、GL1毎に、平均波形を算出する。そして、右グループGR1の平均波形と、左グループGL1の平均波形とを比較して、それらのグループを識別するのに有効な部分を算出して、マスクを作成する。

【0018】

つまり、図3に示すように、右側のグループAの平均波形aと左側のグループBの平均波形bとの波形の異なる特徴部分を抽出して、マスクを作成する。

【0019】

このような動作を、グループに属する基準データの種別が1種類になるまで順次繰り返す。なお、2つに分類したグループのうち一方のグループに属する基準データの種別が1種類になっても、他方のグループに属する基準データの種別が1種類でない場合には、当該他方のグループに対して、同様な動作を繰り返して行なう。

【0020】

図4は、木構造の作成するための事前処理の手順を示している。

【0021】

まず、金種(種別)毎に予め用意した複数の真券(本物の紙幣)に基づいて、基準データを作成する(ステップ1)。

【0022】

次に、クラスタ分析を行なって、基準データを2つのグループ(右グループと左グループ)とに分類する(ステップ2)。

【0023】

右グループ内の基準データの平均波形を算出する(ステップ3)。左グループ内の基準データの平均波形を算出する(ステップ4)。

【0024】

そして、右グループの平均波形と、左グループの平均波形とを比較して、それらのグループを識別するのに有効な部分を算出して、マスクを作成する(ステップ5)。

【0025】

次に、右側のグループが処理済であるかまたは右側のグループに属する基準データの種別

10

20

30

40

50

が 1 種類であるかを判定する(ステップ 6)。右側のグループが処理済でない場合または右側のグループに属する基準データの種別が 1 種類でない場合には、処理対象を右側のグループとした後(ステップ 7)、ステップ 2 に戻る。

【0026】

このように、右側のグループに対して、ステップ 2 ~ 7 の処理を繰り返して行なっていくと、ある階層において、右側のグループに属する基準データの種別が 1 種類となる。その場合には、ステップ 6 で YES となり、その階層の右側のグループを処理済とする(ステップ 8)。

【0027】

そして、当該右側のグループと同じ階層の左側のグループが処理済であるかまたは当該右側のグループと同じ階層の左側のグループに属する基準データの種別が 1 種類であるかを判定する(ステップ 9)。左側のグループが処理済でない場合または左側のグループに属する基準データの種別が 1 種類でない場合には、処理対象を左側のグループとした後(ステップ 10)、ステップ 2 に戻る。

10

【0028】

そして、ステップ 2 以降の処理が繰り返し行なっていくと、ある階層において、右側グループも左側グループも共にそれに属する基準データの種別が 1 種類となる。その場合には、ステップ 6 で YES となり、ステップ 8 で当該右側グループが処理済とされ、ステップ 9 で YES となり、ステップ 11 で当該左側グループが処理済とされた後、ステップ 12 に移行する。

20

【0029】

ステップ 12 では、現在の階層が最も上の階層であるか否かが判別される。そして、現在の階層が最も上の階層でない場合には、ステップ 13 に移行する。ステップ 13 では、現在の階層の右側グループおよび左側グループの分歧元のグループを処理済とするとともに、処理対象を分歧元のグループとした後、ステップ 6 に戻る。

【0030】

このような処理を行なっていくと、最終的には、ステップ 12 で YES となるので、事前処理が終了する。

【0031】

なお、木構造を特定するためのデータ、各左右グループの平均波形データおよびマスクは、記憶装置に記憶される。

30

【0032】

図 5 の具体例に基づいて、図 4 の処理手順を説明する。

【0033】

図 5において白丸および黒丸は、グループを示している。白丸のグループは、それに属する基準データの種別が 2 種類以上であるグループを、黒丸のグループは、それに属する基準データの種別が 1 種類であるグループを、それぞれ示している。

【0034】

まず、原グループ G 0 が、左右のグループ G R 1、G L 1 に分類される。次に、右側のグループ G R 1 が左右のグループ G R 2、G L 2 に分類される。さらに、右側のグループ G R 2 が左右のグループ G R 3、G L 3 に分類される。

40

【0035】

右側のグループ G R 3 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 6 で YES となり、ステップ 8 によって当該右側のグループ G R 3 が処理済とされる。そして、ステップ 9 に移行し、当該右側のグループ G R 3 と同じ階層の左側のグループ G L 3 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 3 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【0036】

左側のグループ G L 3 は処理済でなくかつ左側のグループ G L 3 に属する基準データの種別が 1 種類でないので、左側のグループ G L 3 が左右のグループ G R 4、G L 4 に分類さ

50

れる。右側のグループ G R 4 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 8 によって当該右側のグループ G R 4 が処理済とされる。そして、ステップ 9 に移行し、当該右側のグループ G R 4 と同じ階層の左側のグループ G L 4 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 4 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 3 7 】

左側のグループ G L 4 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 1 1 によって当該左側のグループ G L 4 が処理済とされる。そして、ステップ 1 2 に移行し、現在の階層が最も上の階層であるか否かが判別される。

【 0 0 3 8 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 4 および左側グループ G L 4 の分岐元のグループ G L 3 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G L 3 とした後、ステップ 6 に戻る。10

【 0 0 3 9 】

ステップ 6 では、左側のグループ G L 3 に対応する右側のグループ G R 3 が処理済であるかまたは右側のグループ G R 3 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。右側のグループ G R 3 は処理済であるので、ステップ 8 を介してステップ 9 に進み、左側のグループ G L 3 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 3 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 4 0 】

左側のグループ G L 3 は、ステップ 1 3 によって処理済とされているので、ステップ 1 1 20 を介してステップ 1 2 に進む。

【 0 0 4 1 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 3 および左側グループ G L 3 の分岐元のグループ G R 2 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G R 2 とした後、ステップ 6 に戻る。

【 0 0 4 2 】

ステップ 6 では、右側のグループ G R 2 が処理済であるかまたは右側のグループ G R 2 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。右側のグループ G R 2 はステップ 1 3 によって処理済とされているので、ステップ 8 を介してステップ 9 に進み、左側のグループ G L 2 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 2 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。30

【 0 0 4 3 】

左側のグループ G L 2 は処理済でなくかつ左側のグループ G L 2 に属する基準データの種別が 1 種類でないので、左側のグループ G L 2 が左右のグループ G R 5 、 G L 5 に分類される。右側のグループ G R 5 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 8 によって当該右側のグループ G R 5 が処理済とされる。そして、ステップ 9 に移行し、当該右側のグループ G R 5 と同じ階層の左側のグループ G L 5 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 5 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 4 4 】

左側のグループ G L 5 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 1 1 40 によって当該左側のグループ G L 5 が処理済とされる。そして、ステップ 1 2 に移行し、現在の階層が最も上の階層であるか否かが判別される。

【 0 0 4 5 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 5 および左側グループ G L 5 の分岐元のグループ G L 2 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G L 2 とした後、ステップ 6 に戻る。

【 0 0 4 6 】

ステップ 6 では、左側のグループ G L 2 に対応する右側のグループ G R 2 が処理済であるかまたは右側のグループ G R 2 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。右側のグループ G R 2 は処理済であるので、ステップ 8 を介してステップ 9 に進み、左50

側のグループ G L 3 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 2 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 4 7 】

左側のグループ G L 2 は、ステップ 1 3 によって処理済とされているので、ステップ 1 1 を介してステップ 1 2 に進む。

【 0 0 4 8 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 2 および左側グループ G L 2 の分岐元のグループ G R 1 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G R 1 とした後、ステップ 6 に戻る。

【 0 0 4 9 】

ステップ 6 では、右側のグループ G R 1 が処理済であるかまたは右側のグループ G R 2 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。右側のグループ G R 1 はステップ 1 3 によって処理済とされているので、ステップ 8 を介してステップ 9 に進み、左側のグループ G L 1 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 1 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 5 0 】

左側のグループ G L 1 は処理済でなくかつ左側のグループ G L 1 に属する基準データの種別が 1 種類でないので、左側のグループ G L 1 が左右のグループ G R 6 、 G L 6 に分類される。右側のグループ G R 6 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 8 によって当該右側のグループ G R 6 が処理済とされる。そして、ステップ 9 に移行し、当該右側のグループ G R 6 と同じ階層の左側のグループ G L 6 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 6 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 5 1 】

左側のグループ G L 6 は処理済でなくかつ左側のグループ G L 6 に属する基準データの種別が 1 種類でないので、左側のグループ G L 6 が左右のグループ G R 7 、 G L 7 に分類される。右側のグループ G R 7 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 8 によって当該右側のグループ G R 7 が処理済とされる。そして、ステップ 9 に移行し、当該右側のグループ G R 7 と同じ階層の左側のグループ G L 7 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 7 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 5 2 】

左側のグループ G L 7 に属する基準データの種別は 1 種類であるので、ステップ 1 1 によって当該左側のグループ G L 7 が処理済とされる。そして、ステップ 1 2 に移行し、現在の階層が最も上の階層であるか否かが判別される。

【 0 0 5 3 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 7 および左側グループ G L 7 の分岐元のグループ G L 6 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G L 6 とした後、ステップ 6 に戻る。

【 0 0 5 4 】

ステップ 6 では、左側のグループ G L 6 に対応する右側のグループ G R 6 が処理済であるかまたは右側のグループ G R 6 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。右側のグループ G R 6 は処理済であるので、ステップ 8 を介してステップ 9 に進み、左側のグループ G L 6 が処理済であるかまたは左側のグループ G L 6 に属する基準データの種別が 1 種類であるかが判定される。

【 0 0 5 5 】

左側のグループ G L 6 は、ステップ 1 3 によって処理済とされているので、ステップ 1 1 を介してステップ 1 2 に進む。

【 0 0 5 6 】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ 1 3 に移行し、現在の階層の右側グループ G R 6 および左側グループ G L 6 の分岐元のグループ G L 1 を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループ G L 1 とした後、ステップ 6 に戻る。

10

20

30

40

50

【0057】

ステップ6では、左側のグループG L 1に対応する右側のグループG R 1が処理済であるかまたは右側のグループG R 1に属する基準データの種別が1種類であるかが判定される。右側のグループG R 1は処理済であるので、ステップ8を介してステップ9に進み、左側のグループG L 1が処理済であるかまたは左側のグループG L 1に属する基準データの種別が1種類であるかが判定される。

【0058】

左側のグループG L 1は、ステップ13によって処理済とされているので、ステップ11を介してステップ12に進む。

【0059】

現在の階層は最も上の階層でないので、ステップ13に移行し、現在の階層の右側グループG R 1および左側グループG L 1の分岐元のグループG 0を処理済とするとともに、処理対象を分岐元のグループG 0とした後、ステップ6に戻る。この場合には、ステップ6、8、9および11を介してステップ12に進む。現在の階層は最も上の階層であるため、事前処理は終了する。

【0060】**[3] 種別判定処理の説明****【0061】**

図6は、種別判定処理手順を示している。

【0062】

検査対象紙幣が検査装置に投入されると(ステップ21)、光透過センサ11の検出値を取り込むことによって、特徴量データ(以下、検査データという)を取得する(ステップ22)。

【0063】

分類対象のグループとして、木構造の最も上位側の2つの分岐グループ(右側グループおよび左側グループ)を設定する(ステップ23)。

【0064】

図7に示すように、分類対象のグループとして設定された左右グループに対応するマスク部分のみを演算対象として、検査データと右側グループの平均波形との距離を算出する(ステップ24)。検査データと右側グループの平均波形との距離Kとしては、たとえば、次式(1)で示される差分二乗和が用いられる。

【0065】

$$K = (X_i - S_i)^2 \dots (1)$$

【0066】

ここで、 X_i は、位置*i*での検査データを示し、 S_i は位置*i*での右側グループの平均波形データを示している。なお、*i*の範囲は、マスクで規定された全ての位置である。

【0067】

同様に、分類対象のグループとして設定された左右グループに対応するマスク部分のみを演算対象として、検査データと左側グループの平均波形との距離を算出する(ステップ25)。

【0068】

算出した2つの距離を比較して、距離が小さい方のグループを選択する(ステップ26)。

【0069】

次に、選択したグループは、末端のグループか否かを判定する(ステップ27)。

【0070】

選択したグループが末端のグループでない場合には、選択したグループから分岐した左右グループを、分類対象のグループとして設定した後(ステップ28)、ステップ24に戻る。

【0071】

10

20

30

40

50

ステップ24～ステップ28の処理を繰り返し行なっていき、ステップ27で選択したグループが末端のグループになった場合には、検査対象紙幣の種別をそのグループに対応する種別と決定する(ステップ29)。

【0072】

上記実施の形態では、センサとして光透過センサが用いられているが、磁気センサを用いてもよい。また、複数のセンサを用いて特徴量データを作成してもよい。

【0073】

この発明は、紙幣、有価証券等の紙葉類の他、硬貨の種別判定にも適用することができる。この場合の特徴量データの取得方法について説明する。

【0074】

図8に示すように、検査装置から投入された硬貨100は、磁気センサ等のセンサ101が配置された検査通路を回転しながら移動する。したがって、図9の曲線Qに沿って、硬貨100表面から特徴量が取得される。

【0075】

【発明の効果】

この発明によれば、この発明は、種別数が多くても、正確な種別判定が行なえるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】紙幣の特徴量を読み取るためのセンサを示す平面図である。

【図2】木構造の作成方法を概念的に示す模式図である。

【図3】マスクの作成方法を示す模式図である。

【図4】木構造の作成するための事前処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】図4の事前処理を具体的に説明するための模式図である。

【図6】種別判定処理手順を示すフローチャートである。

【図7】分類対象のグループとして設定された左右グループに対応するマスク部分のみを演算対象として、検査データと右側グループの平均波形との距離を算出することを示す模式図である。

【図8】硬貨の特徴量データの取得方法を説明するための模式図である。

【図9】センサによって特徴量が検出される箇所を示す模式図である。

【符号の説明】

1 紙幣

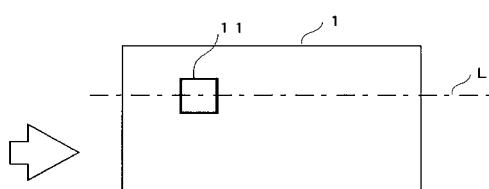
11 光透過センサ

10

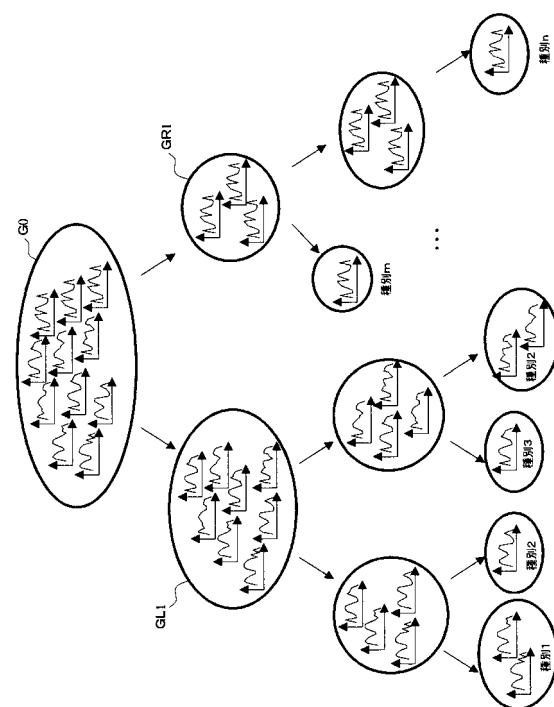
20

30

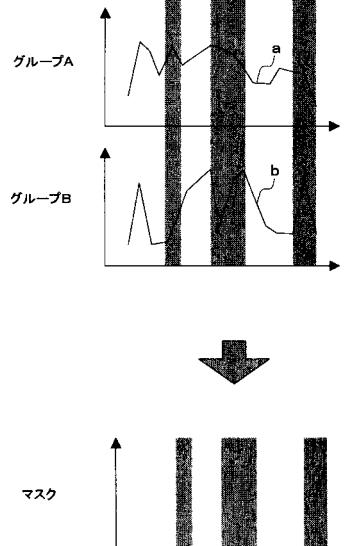
【図1】



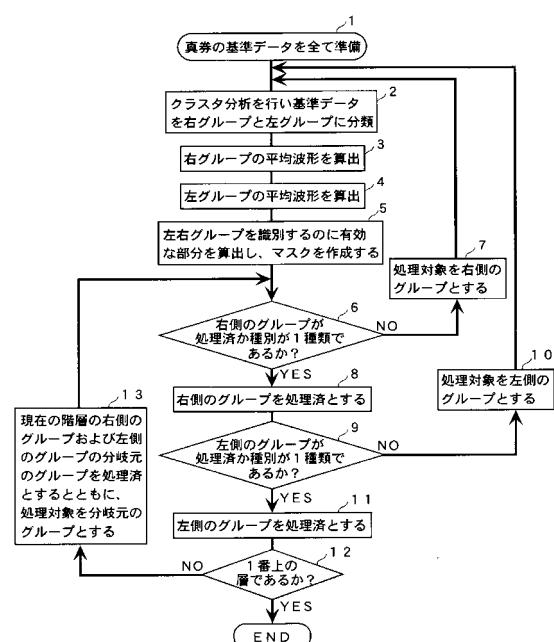
【図2】



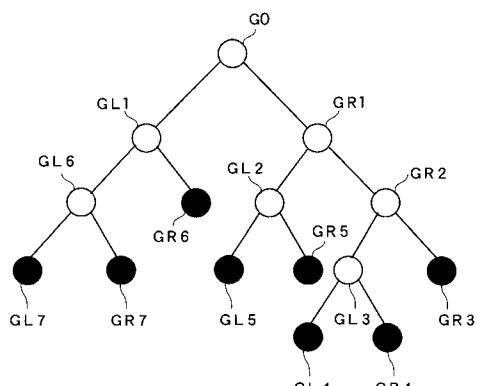
【図3】



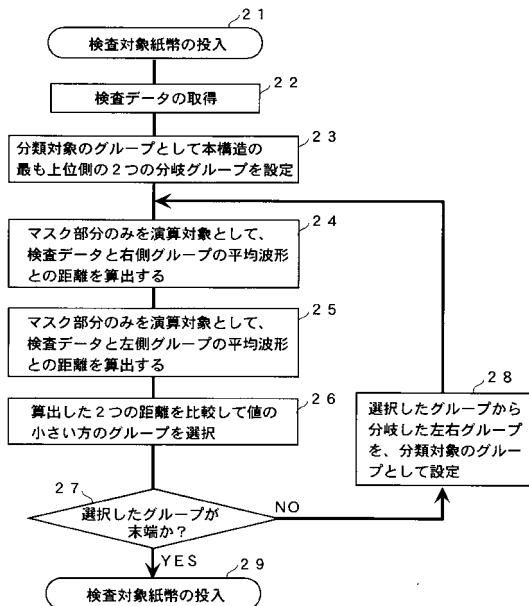
【図4】



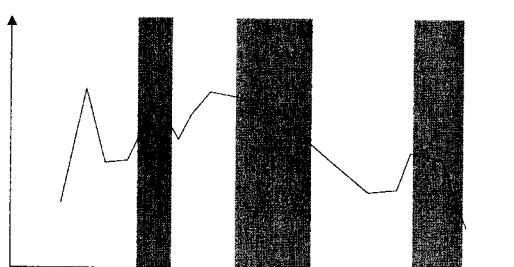
【図5】



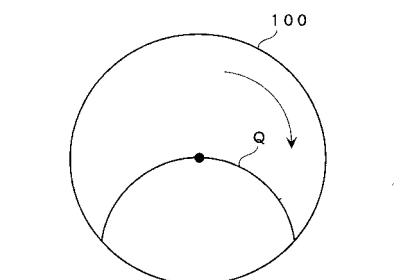
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

