

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4614716号
(P4614716)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl. F I
G06T 7/00 (2006.01) G06T 7/00 530

請求項の数 5 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-253241 (P2004-253241) (22) 出願日 平成16年8月31日 (2004. 8. 31) (65) 公開番号 特開2006-72554 (P2006-72554A) (43) 公開日 平成18年3月16日 (2006. 3. 16) 審査請求日 平成19年8月27日 (2007. 8. 27)</p>	<p>(73) 特許権者 000108085 セコム株式会社 東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号 (74) 代理人 100123674 弁理士 松下 亮 (72) 発明者 徳見 修 東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内 審査官 新井 則和 (56) 参考文献 特開2001-084371 (JP, A) 特開平09-259272 (JP, A)</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 指紋入力画像判定処理装置及び指紋照合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

指紋の隆線及び谷線の紋様を表す指紋画像データを入力する指紋入力手段と、
 前記入力された指紋画像データの全部または一部について、各画素の輝度を2値化処理した判定画像データを生成する判定画像生成手段と、

前記判定画像生成手段により生成した2値の判定画像データ中の孤立領域を抽出する孤立領域抽出手段と、

前記孤立領域を構成する画素のうち前記2値のいずれか一方の輝度の画素を計数し、前記計数した画素の数又は割合が所定の閾値より大きいときに前記一方の輝度を汗腺の輝度と判定し、前記計数した画素の数又は割合が前記閾値以下のときに他方の輝度を汗腺の輝度と判定する汗腺判定手段と、

前記判定画像データにおける隆線及び谷線を表す輝度の明暗関係は、前記谷線が前記汗腺の輝度で表され、前記隆線が前記汗腺の輝度と相反する輝度で表された明暗関係であると判定する明暗関係判定手段と、

を備えることを特徴とする指紋入力画像判定処理装置。

【請求項2】

さらに、予め定められた前記明暗関係を記憶する明暗関係記憶手段と、

前記明暗関係判定手段にて判定した明暗関係が前記記憶された明暗関係であるか逆の明暗関係であるかを判定する逆転検知手段と、

前記逆の明暗関係であると判定された場合には、前記指紋画像データ又は前記判定画像

データの各画素の輝度を前記記憶された明暗関係と一致するように修正する反転処理手段と、

を備える請求項 1 に記載の指紋入力画像判定処理装置。

【請求項 3】

前記孤立領域抽出手段は、前記判定画像データの各画素を所定の大きさのマトリクスフィルタにより走査して、判定対象画素の周辺領域に異なる輝度の画素が所定数以上存在するときに、該判定対象画素は前記孤立領域を構成する画素であると判定する請求項 1 又は 2 に記載の指紋入力画像判定処理装置。

【請求項 4】

前記汗腺判定手段は、前記孤立領域を構成する画素のうち前記 2 値のいずれか一方の輝度の画素を計数するとともに、前記判定画像データ中の画素のうち前記一方の輝度の画素を計数し、前記判定画像において計数した画素数と前記孤立領域において計数した画素数との割合が前記閾値以上である場合に、前記一方の輝度を汗腺の輝度と判定する請求項 1 乃至 3 に記載の指紋入力画像判定処理装置。

10

【請求項 5】

載置された指から指紋を読み取り、指紋の隆線及び谷線の紋様を表す指紋画像データを生成する指紋読取手段と、

前記入力された指紋画像データの全部または一部について、各画素の輝度を 2 値化処理した判定画像データを生成する判定画像生成手段と、

前記判定画像生成手段により生成した 2 値の判定画像データ中の孤立領域を抽出する孤立領域抽出手段と、

20

前記孤立領域を構成する画素のうち前記 2 値のいずれか一方の輝度の画素を計数し、前記計数した画素の数又は割合が所定の閾値より大きいときに前記一方の輝度を汗腺の輝度と判定し、前記計数した画素の数又は割合が前記閾値以下のときに他方の輝度を汗腺の輝度と判定する汗腺判定手段と、

前記判定画像データにおける隆線及び谷線を表す輝度の明暗関係は、前記谷線が前記汗腺の輝度で表され、前記隆線が前記汗腺の輝度と相反する輝度で表された明暗関係であると判定する明暗関係判定手段と、

予め定められた前記明暗関係を記憶する明暗関係記憶手段と、

前記明暗関係判定手段にて判定した明暗関係が前記記憶された明暗関係であるか逆の明暗関係であるかを判定する逆転検知手段と、

30

前記逆の明暗関係であると判定された場合には、前記記憶された明暗関係と一致するように前記指紋画像データ又は前記判定画像データの各画素の輝度を修正する反転処理手段と、

前記予め定められた明暗関係に基づいて前記指紋画像データ中の隆線及び谷線の紋様を特定し、指紋の特徴情報を抽出する特徴抽出手段と、

予め登録された指紋の特徴情報を記憶する登録指紋記憶手段と、

前記入力された指紋画像データから抽出した特徴情報と、前記登録指紋記憶手段に記憶された特徴情報との類似度を算出し、該類似度を所定の閾値と比較することにより指紋照合を行う指紋照合手段と、

40

を備えることを特徴とする指紋照合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、指紋照合処理に関するものであり、特に、指紋読取装置その他の指紋入力装置から入力された指紋画像データの隆線と谷線の明暗関係を判定し、指紋照合装置の求める明暗関係の画像データに変更可能な指紋入力画像判定処理装置、及び指紋照合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、建物や部屋への出入りの際に資格認証を行う等、本人の確認によるセキュリティの重要性に関心が集まっている。本人確認の方法としては、パスワードによる認証など種々の方法があるが、その一つとして、固有の生体情報である指紋による認証を行う装置が多く利用されている。

【0003】

特徴点照合方式の指紋認証装置では、指紋読取装置に指を軽く接触させて指の指紋を讀取り、讀み取った指紋画像から複数の特徴点を抽出し、抽出した特徴点と登録指紋画像の特徴点とを比較し、その一致度により入力された指紋が登録されている指紋であるかどうかの照合を行う。特徴点は、指紋画像の隆線模様を解析することにより、隆線の端点や分岐点の各種データとして抽出される。指紋読取装置により讀み取られ、照合装置に入力される指紋画像データは、その讀取方式によって、隆線と谷線の明暗関係が逆転する。そのため、指紋認証装置では、使用する指紋読取装置及び特徴点を抽出する指紋画像データの隆線と谷線の明暗関係を、予め設定しているのが一般的である。ここで隆線と谷線との明暗関係とは、「指紋画像データにおいて隆線が高輝度（明るく）、谷線が低輝度（暗く）」として現れる関係、またはその逆の輝度で現れる関係」のことを示す。

10

【0004】

例えば、指紋読取装置の讀取方式として、光学式が多く利用されている。代表的な光学式の指紋読取装置としては、光源から指に光を照射し、指からの反射光を受光することにより画像データを取得する反射光方式と、指からの散乱光を受光することにより画像データを取得する散乱光方式とがある。

20

【0005】

反射光方式による光学指紋読取装置では、指紋讀み取り面に接している指の隆線部分から反射される光量が、讀取面に接していない谷線部分から反射される光量より少ないため、隆線が低輝度（暗く）で、谷線が高輝度（明るい）の画像となる。

【0006】

散乱光方式による光学式指紋読取装置では、指紋讀み取り面に接している指の隆線部分から散乱される光量が、讀み取り面に接していない谷線部分から散乱される光量より多いため、隆線部分が高輝度（明るく）、谷線部分が低輝度（暗い）の画像が得られる。

【0007】

このように、光学讀取センサの讀取方式が違っていると、出力される画像データの明暗が逆転する。そのため、照合の際と登録の際に使用される指紋読取装置が異なると、画像が逆転して、抽出される特徴データが異なるものとなるため、指紋の照合ができなくなる。そこで、従来の指紋読取装置では、登録時と照合時に同じ讀取方式の指紋読取装置を用いるか、または、照合時に異なる讀取方式を用いる場合には、入力された指紋画像データの明暗を反転させて、讀取方式の違いによる誤判定を防止していた。予め讀取方式が決まっている場合には、このように讀取方式に応じて、予め登録時と照合時における画像データの明暗を合わせることにより、讀取方式の違いによる誤判定を防止することが可能である。

30

【0008】

さらに、照合時に使用される光学讀取装置の讀み取り方式が予め決まっていない場合であっても指紋照合を可能にする技術として、照合時に讀取装置の讀取方式を確認し、必要に応じて、入力画像データを求められる明暗関係の画像データに変更する指紋読取装置も提案されている（特許文献1参照）。この装置は、指紋読取装置に指を置く前の出力画像と指を置いた後の出力画像を比較し、2つの画像データ中のいずれに明るい画素が多いかにより、指紋読取装置の讀取方式を判定している。

40

【特許文献1】特開2001-84371

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

指紋読取装置からの出力データが、通常状態のとき、すなわち、反射光式の場合には隆線が黒色（暗い）、谷線が白色（明るい）の画像データとして出力され、散乱光方式の

50

ときには隆線が白色（明るい）、谷線が黒色（暗い）の画像データとして出力される場合には、上述の先行技術により、入力される指紋画像データの明暗関係を判定し、求める明暗関係に変更することが可能である。しかし、一定の条件の下においては、指紋読取装置で取得した指紋画像の隆線と谷線の明暗関係が、通常の読取方式の出力画像データとは逆転して現れる場合がある。このような明暗の逆転現象は、極度に乾燥した指やアルコールなどが付着した指を読み取った場合に起こることがある。例えば、散乱光方式の指紋読取装置を用いた場合において、乾燥やアルコールの影響で白くなっている指の谷線部分は散乱光が強くなり、明るい部分として読み取られてしまう場合がある。このような種々の条件が重なることにより、明暗の逆転現象は稀に発生する。以下、本明細書においては、このような特定の条件下で発生する画像の明暗の反転のみを「逆転」称し、その他の意識的（人為的）に画像の明暗を反転させることを「反転」と称する。

10

【0010】

上述のような指紋読取装置から出力される指紋読取データの逆転現象は、装置本来の機能とは異なる要因によるものであり、入力装置の読取方式に応じて指紋の隆線と谷線が常に一定の明暗関係で正しく出力されることを前提とする上記先行技術では、全く対応することができなかった。

【0011】

本発明は上記問題点に鑑みなされたもので、指紋読取装置の読取方式の違い及び画像データの逆転現象の如何にかかわらず、読取装置その他の入力装置から入力された指紋画像データの明暗関係を判定し、照合部で設定されている明暗関係と適合する明暗関係の画像データに変換して入力する指紋入力画像判定処理装置及び指紋照合装置を提供することをその目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の第1の実施態様に係る指紋入力画像判定処理装置は、指紋の隆線及び谷線の紋様を表す指紋画像データを入力する指紋入力手段と、入力された指紋画像データの全部または一部について、各画素の輝度を2値化処理した判定画像データを生成する判定画像生成手段と、判定画像生成手段により生成した2値の判定画像データ中の孤立領域を抽出する孤立領域抽出手段と、孤立領域を構成する画素のうち2値のいずれか一方の輝度の画素を計数し、計数した画素の数又は割合が所定の閾値より大きいときに一方の輝度を汗腺の輝度と判定し、計数した画素の数又は割合が閾値以下のときに他方の輝度を汗腺の輝度と判定する汗腺判定手段と、判定画像データにおける隆線及び谷線を表す輝度の明暗関係は、谷線が前記汗腺の輝度で表され、隆線が汗腺の輝度と相反する輝度で表された明暗関係であると判定する明暗関係判定手段と、を備えることを特徴とする。

30

【0013】

これにより、入力された指紋画像データ中の隆線と谷線の輝度の明暗関係が不明、若しくは逆転している場合であっても、孤立領域を観察して汗腺を表している輝度を判定することで、指紋画像データ中の隆線と谷線の明暗関係を知ることができる。そして、これを指紋照合装置に利用した場合には、判定した明暗関係に基づいて隆線（又は谷線）から指紋の特徴情報を抽出すれば、入力された指紋画像データにおける明暗関係の状態にかかわらず、適切に特徴情報を抽出可能となる。

40

【0014】

指紋画像データでは、隆線と谷線とは相反する輝度で表される。つまり、隆線の輝度が低い（暗）場合には谷線の輝度は高く（明）、2値化したときの値を白黒で表現した場合には、隆線は黒（暗）、谷線は白（明）となる。このように、隆線及び谷線の明暗関係は輝度の高低（白黒）で表される。

【0015】

また、汗腺は2値化処理することで谷線と同じ輝度に変換されており、隆線とは反対の輝度となっている。したがって、隆線上に孤立して分布する汗腺は、孤立領域として検出することができる。そして、孤立領域を観察して汗腺の輝度を検出することで、谷線は

50

汗腺と同じ輝度、隆線は汗腺と逆の輝度であることが判り、隆線と谷線の明暗関係を知ることができる。

【0016】

本発明の他の態様に係る指紋入力画像処理装置は、さらに、予め定められた明暗関係を記憶する明暗関係記憶手段と、明暗関係判定手段にて判定した明暗関係が記憶された明暗関係であるか逆の明暗関係であるかを判定する逆転検知手段と、逆の明暗関係であると判定された場合には、指紋画像データ又は判定画像データの各画素の輝度を記憶された明暗関係と一致するように修正する反転処理手段とを備える。

【0017】

この態様では、指紋画像データ中の隆線及び谷線の明暗関係が所望の明暗関係を逆転している場合には、所望の明暗関係となるように各画素の輝度を修正する。これにより、指紋照合装置に利用した場合に、入力された指紋画像データから適切に特徴情報を抽出可能となる。

10

【0018】

輝度の修正に際し、2値の判定画像データにおいて修正する場合は、各画素の輝度を単純に明暗（白黒）置換させて修正すればよい。また、指紋画像データにおいて修正する場合は、輝度が低い画素ほど修正後の輝度が高く、輝度が高い画素ほど修正後の輝度が低くなるように修正する。例えば、指紋画像データが256階調で表現されている場合には、輝度（明度）が0の画素は輝度（明度）を255に、輝度が100の画素は輝度を155に修正すればよい。

20

【0019】

本発明の他の態様に係る指紋入力画像判定処理装置によれば、前記孤立領域抽出手段は、前記判定画像データの各画素を所定の大きさのマトリクスフィルタにより走査して、判定対象画素の周辺領域に異なる輝度の画素が所定数以上存在するときに、該判定対象画素は前記孤立領域を構成する画素であると判定する。

【0020】

指紋画像データが所定の明暗関係であるかどうかの判定は、全ての汗腺を正確に抽出する必要はなく、孤立領域を構成するいずれの輝度の画素が汗腺であるかを判定すれば足りる。汗腺は指紋上に孤立して多数存在しているので、孤立領域としておおよそその汗腺を抽出してその画素数を計数すれば、いずれの輝度の画素が汗腺かどうかの判定は可能である。そこで、所定の大きさのマトリクスフィルタを用い、フィルタ上の画素の多数決により判定する画素が孤立しているかどうかにより、ラフに孤立領域を判定する。これにより、孤立領域を構成する画素を高速で抽出することが可能となる。汗腺の抽出精度は落ちるが、明暗関係が逆転しているかどうかの判定には十分な精度を確保可能である。

30

【0021】

本発明の他の態様に係る指紋入力画像判定処理装置によれば、汗腺判定手段は、前記孤立領域を構成する画素のうち2値のいずれか一方の輝度の画素を計数するとともに、判定画像データ中の画素のうち一方の輝度の画素を計数し、判定画像において計数した画素数と孤立領域において計数した画素数との割合が閾値以上である場合に、一方の輝度を汗腺の輝度と判定する。

40

【0022】

この態様は、指が強く押し付けられる等により、谷線部に汗腺と逆の輝度の孤立領域（「島」とよばれる）ができた場合の、汗腺の誤判定を防止するものである。この場合、指の押し付けの程度により多数の島ができる場合があり、その画素数もかなり大きくなる。従って、孤立領域を構成する画素数だけで判定すると、判定を誤るおそれがある。このような谷線上の島が多くなるのは、指を強く押し付けたときであるので、その場合には、隆線の面積も大きくなる。従って、このような谷線上の島の面積と隆線の面積の比率は一定値を超えることがなく、同一の輝度の孤立領域の画素数と画像全体における同一輝度の画素数との比率が一定値を超える場合には、その孤立領域において計数した画素が汗腺によるものであると判断可能となる。

50

【0023】

本発明の第1の態様に係る指紋照合装置は、載置された指から指紋を読み取り、指紋の隆線及び谷線の紋様を表す指紋画像データを生成する指紋読取手段と、入力された指紋画像データの全部または一部について、各画素の輝度を2値化处理した判定画像データを生成する判定画像生成手段と、判定画像生成手段により生成した2値の判定画像データ中の孤立領域を抽出する孤立領域抽出手段と、孤立領域を構成する画素のうち2値のいずれか一方の輝度の画素を計数し、計数した画素の数又は割合が所定の閾値より大きいときに一方の輝度を汗腺の輝度と判定し、計数した画素の数又は割合が前記閾値以下のときに他方の輝度を汗腺の輝度と判定する汗腺判定手段と、判定画像データにおける隆線及び谷線を表す輝度の明暗関係は、谷線が前記汗腺の輝度で表され、隆線が汗腺の輝度と相反する輝度で表された明暗関係であると判定する明暗関係判定手段と、予め定められた明暗関係を記憶する明暗関係記憶手段と、明暗関係判定手段にて判定した明暗関係が記憶された明暗関係であるか逆の明暗関係であるかを判定する逆転検知手段と、逆の明暗関係であると判定された場合には、記憶された明暗関係と一致するように指紋画像データ又は判定画像データの各画素の輝度を修正する反転処理手段と、予め定められた明暗関係に基づいて指紋画像データ中の隆線及び谷線の紋様を特定し、指紋の特徴情報を抽出する特徴抽出手段と、予め登録された指紋の特徴情報を記憶する登録指紋記憶手段と、入力された指紋画像データから抽出した特徴情報と、登録指紋記憶手段に記憶された特徴情報との類似度を算出し、該類似度を所定の閾値と比較することにより指紋照合を行う指紋照合手段と、を備えることを特徴とする。

10

20

【0024】

この態様により、入力された指紋画像データの明暗関係が不明、若しくは逆転している場合であっても、指紋画像データから適切に特徴情報を抽出可能であり、よって、輝度の高い指紋照合が可能となる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によると、指紋読取装置その他の入力装置から入力される指紋画像データの隆線部と谷線部の輝度がどのような明暗関係となっているかを検出することができる。また、検出した明暗関係が、指紋照合装置の求めるものであるかどうかを、その理由の如何を問わず検出することが可能である。従って、指紋画像データを、本発明にかかる指紋入力画像判定処理装置を介して照合装置に入力する構成とすることにより、複数の異なる読取形式の指紋読取装置を用いて指紋照合を行うことが可能となる。

30

【0026】

また、その際に、読取装置により出力される指紋画像データが、本来の明暗関係とは逆転している場合であっても、逆転原因を問わず、正しい明暗関係の指紋画像データとして、照合装置に入力することができる。このように、読取方式の如何を問わず、また、逆転の原因を問わず、求める明暗関係の画像データを提供することができるので、読取方式の混在した指紋照合システムを構築可能となるという効果、及び、入力画像データが逆転した場合でも、正しい指紋照合が可能になるという効果を得ることができる。さらに、指紋照合装置の入力装置として、異なる読取形式の読取装置を自由に使用することが可能となり、インストールの際に指紋読取装置と指紋照合装置の種類とを整合させるための調整作業が不要になるという効果もある。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下に、本発明の実施形態を、図面を用いて詳細に説明する。

(指紋照合装置の動作説明)

本発明にかかる指紋入力画像処理装置は、指紋照合装置の一部として組み込んで使用することも、照合装置とは独立した指紋入力画像処理装置として使用することもできる。ま

50

た、複数の指紋読取装置をLAN、WAN等の通信回線により照合装置に接続して、集中的に指紋照合を行う場合等には、まず通信回線を介して入力された指紋画像データを本発明にかかる指紋入力データ判定処理装置により判定処理したのち、照合装置に入力するよう構成してもよい。さらに、指紋読取装置により読み取った指紋画像データを本発明にかかる指紋入力データ判定処理装置により判定処理した後特徴データを抽出し、特徴データのみをLAN等の回線を通じて送信し、照合処理のみをサーバ等により集中処理するような構成とすることも可能である。以下においては、指紋照合装置に指紋入力画像判定処理部として一体的に組み込まれている例を説明する。

【0028】

図1は、本発明の一実施形態にかかる指紋入力画像処理部を備える指紋照合装置を示す機能ブロック図である。指紋照合装置10は、入力機能及び表示機能を有する操作表示部11、指の指紋を画像データとして取得し入力する指紋入力部12と、データ処理部13と、照合する指紋データを記憶している登録データ記憶部14とから構成されている。操作表示部11は、表示画面と表示画面上に設けられたタッチパネル、タッチペン、又は画面と独立したキー入力部(図示せず)を備えており、指紋照合装置10の各種条件、パラメータ等の設定及び指紋の登録処理の操作を行うための操作部である。

10

【0029】

指紋入力部12は、指紋の登録または照合の際に載置された指の指紋を読み取り、その指紋画像データをデータ処理部13に入力する装置である。指紋照合の場合、一般的に、各画素が256階調のグレースケールデータとして出力される。隆線及び谷線のいずれの輝度(明度)が高いかは、前述の通り、入力装置の読取方式または読み取られる指の状態によって異なってくる。

20

【0030】

データ処理部13は、指紋データの登録または入力された指紋の照合を行う。指紋データの登録では、入力された指紋画像から所定の特徴データが抽出され、登録データ記憶部14に記憶される。登録データ記憶部14は、予め決められた所定の権限者の指紋データを登録して記憶しておく記憶部であり、比較的高速で所定の登録データを読み出すことができ、半導体方式の記憶装置であっても、ディスクドライブ方式又はCD-RW、DVD等の各種媒体を使用した記録装置のいずれであっても良い。

30

【0031】

データ処理装置13の照合により、入力された指紋が登録された指紋データと一致したときには、データ処理装置13から、照合確認信号が出力部19に送られ、出力装置から外部の電子錠等の監視装置(図示せず)に対して、許可信号が出力される。監視装置は、入退室、ログイン等のアクセスが制限された所定の場所、施設、部屋、物、または仮想空間等を監視している装置であり、照合装置からの許可信号に基づいて、アクセスを許可する。

30

【0032】

指紋の照合についてさらに詳細に説明する。データ処理部13は、CPU、ROM、RAM、レジスタ及び制御プログラム等から構成されるもので、PC等を用いることも可能である。データ処理部13は、データ処理全体の動作を制御する制御部15、指紋画像等の各種データを一次記憶するデータ記憶部16、指紋入力画像判定処理部20、特徴抽出部17、及び照合部18を備えている。

40

【0033】

指紋入力部12から入力された指紋画像データは、制御部15により、データ記憶部16に一時記憶される。次に、指紋入力画像判定処理部20により、必要に応じて入力された指紋画像データの輝度(明度)を反転させる。指紋入力画像判定処理部20は、入力画像判定部21と、明度反転処理部22とを備えている。入力画像判定部21は、入力された指紋画像データの汗腺を検出し、汗腺を構成する画素の輝度(明度)から隆線と谷線の明暗関係を判定し、その明暗関係が照合部18の設定と同じかどうかを判定する。この予め定められた明暗関係は、照合部18もしくは図示しない記憶部に記憶されている。

50

【 0 0 3 4 】

逆転していると判定した場合には、明度反転処理部 2 2 は、入力された指紋画像データの全画素の輝度を反転(白黒反転)させる。その反転方法は、例えば、入力された指紋画像データの各画素が 2 5 6 階調の輝度値(明度) $I(x, y)$ により表現されているとすると、全ての画素の輝度値を $I'(x, y) = 255 - I(x, y)$ に変換する。これにより、入力された指紋画像の画像データは 2 5 6 階調のまま白黒(明暗)が反転されることになる。また、 $I(x, y)$ の平均値を A として、 $I'(x, y) = 2A - I(x, y)$ となるように変換してもよい。

【 0 0 3 5 】

逆転していないと判定された場合には、入力された指紋画像データは照合部の設定に適合しているので、明度反転処理部は何もせず入力された指紋画像データがそのまま維持される。指紋入力画像処理部 2 0 による判定処理が終了すると、制御部 1 5 は判定処理された指紋画像データを特徴抽出部 1 7 に出力する。特徴抽出部 1 7 は、反転処理部から出力された指紋画像データに基づいて、照合対象となる特徴データを抽出する。特徴データを抽出する前に、細線化処理等の画像処理を行うことも可能である。

【 0 0 3 6 】

特徴データとしては、指紋の隆線の端点及び指紋の隆線と谷線の分かれ目である分岐点である特徴点により表され、各特徴点はその属性データとして、位置、方向、信頼度等の要素を有している。特徴点の位置は座標で表され、方向は角度で表される。また、特徴点の信頼度は、近傍特徴点の各方向単位ベクトルを足し合わせて平均化した方向ベクトルの大きさに比例した値として求めることができる。図 2 に指紋画像データを例示し、特徴点について説明する。図 2 は、細線化処理をした後の指紋画像データを示しており、図中、特徴点である端点は数字 4 0、4 1、4 2、分岐点は数字 4 3 で表されている。また、特徴点の方向として端点 4 0 の θ が例示されている。一つの指紋画像からこれらの特徴点が複数抽出され、これら複数の特徴点のそれぞれの座標を含む属性データが特徴点リストデータとして照合部 1 8 に出力される。

【 0 0 3 7 】

照合部 1 8 では、特徴抽出部 1 7 により抽出された特徴点リストデータを、登録データ記憶部 1 4 に登録されている特徴点リストデータと照合して類似度を算出し、算出した類似度を所定の閾値と比較することにより、登録者の認証の可否の判定を行う。出力部 1 9 は、照合部の判定結果、認証可であれば許可信号を出力する。許可信号を受けた監視装置は、たとえば、電気錠を解錠しまたはログイン等を許可する。

【 0 0 3 8 】

図 3 のフローチャートを用いて、指紋照合装置 1 0 の全体的な処理手順の一例を説明する。指紋照合者は、まず、操作表示部 1 1 を操作して、自己の識別番号(ID番号)を入力する(S 1 0 1)。ID番号は、指紋照合のセキュリティ強度を上げるために行うものであり、ID番号の入力を省略するような構成とすることも可能である。

【 0 0 3 9 】

ついで、指紋照合者は、所定の指を指紋入力装置 1 2 に載置する。指紋入力装置は載置された指の指紋画像データを読み取り、データ処理装置 1 3 に入力する(S 1 0 2)。入力された指紋画像データは、まず、入力画像データが照合装置の予定する明暗関係の画像データであるかを判定して、照合部 1 8 の設定に適合するように入力画像データを必要に応じて反転処理する(S 1 0 3)。入力画像の処理が終わると、入力された指紋画像データから所定の特徴点が検出され、特徴データが抽出される(S 1 0 4)。

【 0 0 4 0 】

入力された指紋画像データから特徴データが抽出されると(S 1 0 4)、次に登録データ記憶部 1 4 から登録指紋の特徴データが順次読み出されて、入力された指紋の特徴データと比較される(S 1 0 5)。比較に際しては、入力された指紋の特徴データと各登録指紋の特徴データとの類似度がそれぞれ算出されて(S 1 0 6)、類似度が所定の基準値を超えたときに両指紋の特徴データが一致するもの(照合OK)と判断される(S 1 0 7 ;

10

20

30

40

50

YES)。一致する登録指紋が発見されると(S107; YES)、出力部19から許可信号が監視装置に送信される(S108)。尚、この際、「照合OKです」等の照合確認ガイダンスを音声または表示により出力するよう構成することも可能である(S109)。

【0041】

入力された指紋と一致する登録指紋が見つからない場合(S107; NO)、許可信号は出力されない。この際、「照合に失敗しました」等のガイダンスを流すように構成することも可能である(S109)。

【0042】

(指紋入力画像判定処理部)

次に、本発明の主要部である指紋入力画像判定処理部(または指紋入力画像判定処理装置、以下「指紋入力画像判定処理部」とする)について、より詳しく説明する。

【0043】

図4に本発明の第1の実施形態にかかる指紋入力画像判定処理部20の機能ブロック図を示す。指紋入力画像判定処理部20の入力画像判定部21は、判定画像生成部23、及び逆転検出部26を備え、明度判定処理部22は、反転制御部30、明度算出部31、及び画像読書部32を備えている。

【0044】

(判定画像生成部)

判定画像生成部23は、画像データの明暗関係を判定するための判定画像データを生成する。判定画像生成部23は、補正処理部24、2値化処理部25を備えており、入力された画像データの補正、2値化処理等を行う。補正処理部24による画像の補正として、例えば、指紋入力部に載置された指の中央部と周辺部の押圧力の違いなどにより生じる指紋画像の濃度ムラをなくし、全体の濃度を均一化するような補正を行う。より具体的には、指紋画像を部分領域に分割し、部分領域毎の輝度値の平均と分散が、指紋画像全体の輝度値の平均と分散となるように輝度値を変換すること等の処理により濃度ムラ補正を行うことができる。このように濃度ムラを正しく補正処理することにより、2値化処理の精度を向上させることができる。

【0045】

2値化処理部25では、濃度ムラ等を補正したグレースケールの画像データを、所定の閾値(スレッシュホールド)に基づいて、白色(明)または黒色(暗)の2値画像データに変換する。2値化処理部に代えて、3値化その他の多値化処理も可能である。しかし、多値化すると処理の負荷が増大するという問題がある。一方、入力画像の判定処理には、照合時間を短縮するために高速処理が求められる。また、2値化処理画像によっても、画像の逆転の有無は高い精度で判定可能である。以上の観点から判定画像は、多値化画像とすることも可能ではあるが、2値化画像とすることが望ましい。

【0046】

尚、判定画像データ(2値画像データ)を生成するために、処理するデータ(画素の数)が多いと、判定画像データ生成処理及び画像データの明暗の判定処理の双方に時間がかかることになり、結果として指紋照合処理に多くの時間がかかることになる。一方、判定画像データを生成する目的は、入力された指紋画像データの明暗関係(隆線と谷線の画素の明暗関係)がどのようになっているかを判定することである。隆線と谷線の色は、汗腺の画素の色により判定することが可能であり、汗腺及びその画素の色は、入力された指紋画像データの一部であっても、十分検出可能である。

【0047】

従って、高速処理の観点から、入力された指紋画像データの一部のみを用いて判定画像データを生成することが望ましい。また、指の大きさに個人差、性別差、年齢差があることから、できる限り指紋読取装置の中央部分における指紋画像データから判定画像データを生成することが望ましい。例えば、指紋読取装置の画像取得領域の中央部分を占める、全体の約1/4程度の面積の画像データから判定画像データを生成することが可能である

10

20

30

40

50

。もつとも、処理速度が問題とならず、また、より正確な判定が必要な場合等には、入力された指紋画像データのすべてを処理することにより判定画像データを生成することもできる。

【 0 0 4 8 】

(逆転検出部)

逆転検出部 2 6 は、孤立領域検出部 2 7、計数部 2 8、及び判定部 2 9 を備えている。まず、逆転検出部 2 6 の検出原理について説明する。本発明では、指紋中の汗腺の以下の性質に着目して入力画像データの明暗関係を判定する。

- 1) 指紋中の汗腺は、隆線にのみ存在し、それぞれ孤立して多数点在する。
- 2) 汗腺は、窪み状となっているのでグレースケールにおけるその明度（輝度）は、隆線よりも谷線の明度に近い。

10

【 0 0 4 9 】

すなわち、汗腺は、少なくとも、画像データ中の孤立領域として存在する。また、汗腺は窪みであるので白または黒に 2 値化処理された画像データでは谷線画素の色と同じ色となることがわかる。以上条件に基づき汗腺を検出すると、汗腺の存在領域部分を隆線部分と認定することができ、汗腺の画素の、明度に基づいて入力画像データの明暗関係を判定することができる。

【 0 0 5 0 】

一方、汗腺は指紋中に約 1 割存在するので、汗腺の画素の色が白又は黒のいずれであっても、周囲の色から独立した孤立領域が一定の数または一定の割合以上存在する場合には、高い確度を持ってその孤立領域を汗腺と推定することが可能である。なお、指紋画像データ中に、ノイズ等により汗腺とは反対の色の孤立領域が形成される場合もある。しかし、ノイズによる孤立領域の数は汗腺に比べてはるかに少ないため、ノイズによる孤立領域は汗腺の検出の観点からは、無視することができる。このようにして、2 値化処理した判定画像データ中の汗腺の色を検知することにより、隆線及び谷線の明暗関係を判断することが可能となる。

20

【 0 0 5 1 】

図 4 の本発明の第 1 の実施形態では、汗腺を検出するために、孤立領域検出部 2 7 により孤立領域を検出し、計数部 2 8 により白または黒のいずれか所定の色の孤立領域の画素数を計数している。判定部 2 9 は、計数結果に基づいて、入力画像データが照合部で設定されている所定の明暗関係と逆転していないかどうかを判定する。

30

【 0 0 5 2 】

図 5 を用いて具体的に説明する。図 5 は、入力された指紋画像データを、2 値化処理部 2 5 により 2 値化処理した後の判定画像データの例である。図 5 (a) は入力された指紋の画像データの隆線 5 0 が黒色（暗：低輝度）で谷線 5 1 が白色（明：高輝度）の画像データの場合を例示しており、図 5 (b) は図 5 (a) とは逆に、隆線が白色、谷線が黒色の画像データの例を示している。図 5 (a) では、汗腺 5 2 及び谷線の画素が白色であり、図 5 (b) では黒色である。尚、図には、図 5 (a)、(b) には、汗腺 5 2、5 7 とは反対色のすじ状の「孤立領域」として 5 3、5 8 も現れているが、すじ状の「孤立領域」5 3、5 8 及び図 5 (c)、(d) については、後述する。

40

【 0 0 5 3 】

尚、説明をわかりやすくするために、以下の説明においては、特徴抽出部 1 7 や照合部 1 8 から、指紋画像データにおける所定の明暗関係として、図 5 (a) の明暗関係を示す画像（隆線 5 0 が黒色、谷線 5 1 の白色）が求められているものとして説明する。

【 0 0 5 4 】

(孤立領域の検出)

孤立領域検出部 2 7 は、生成された 2 値画像データ中のすべての孤立領域を検出する。孤立領域の検出は、所定サイズのマトリクスからなる多数決フィルタを用いて行うことができる。具体的には、例えば、指紋画像データの各画素を多数決フィルタの中心におき、中心の画素の色とフィルタの他の画素の色と比較して、マトリクス全体に中心画素の色の

50

画素がどのくらいの割合で存在しているかにより、中心画素が孤立しているかどうかを判定することが可能である。

【 0 0 5 5 】

例えば、汗腺がほぼ一画素で現れるような解像度の場合、 3×3 画素のマトリクスフィルタを用いて、多数決原理により判定すると、マトリクス中の9個の画素の5個以上が中心部分の色と異なる場合には、中心の画素は孤立領域の一部と判定される。上述の 3×3 のマトリクスフィルタのサイズは例示であり、サイズは、指紋画像データの解像度及び汗腺の大きさに基づいて任意に定めることができる。解像度が大きい場合には 5×5 、 7×7 等のマトリクスを使用することも可能である。マトリクスのサイズが大きくなるほど、処理負荷が増え、処理能力が低い場合には多くの時間を必要とすることになる点も考慮しつつ使用環境に最適なマトリクスフィルタを選択することができる。もっとも、少なくとも汗腺の大きさは一画素以上であり、マトリクスフィルタは、汗腺よりも十分大きなフィルタであることが望ましい。また、人種等の生物学特徴により汗腺の大きさも異なるので、使用環境に応じて、入力条件、マトリクスフィルタを選択するように構成することも可能である。尚、上述の多数決フィルタに従って中心画素を自動的に置き換え、元の指紋画像データと処理後の指紋画像データを比較して、色の変化があった画素を孤立領域と検出してもよい。

【 0 0 5 6 】

(逆転検知の判定)

上述の通り、孤立領域検出部 27 は、画像データ中のすべての孤立領域を検出する。計数部 28 は、検出した孤立領域のうち、白(明)または黒(暗)のいずれか一方の明度(輝度)の画素からなる孤立領域の総画素数を計数する。今、図5(a)のような隆線50の画素が黒色からなる画像データが求められているので、汗腺の色は白色であるので、計数部 28 は白色の孤立領域の画素数 N_w を計数するものとして説明する。判定部 28 では、白色の孤立領域の画素数 N_w が所定の閾値 T_1 を示す数を越えるときは、白色の孤立領域を汗腺と判定する。従って、図5(a)のように、汗腺52が白色画素から構成される場合には、この条件を満たし、図5(a)の入力画像データは、求める明暗関係を備えているものと判定され、判定結果が明度反転処理部 22 に出力される。この場合、入力された指紋画像データが求める明暗関係にあるので、反転制御部は特別の処理を行わず、入力画像データはそのまま特徴検出部 17 に入力される(図1参照)。このように孤立領域を構成する画素のうち、白黒2値のいずれか一方の明度(輝度)の画素を計数し、計数した画素が汗腺を構成する画素であるか否かを判定して、汗腺を表す明度(輝度)を求める。そして、汗腺の明度と同じ明度が谷線、相反する明度が隆線という明暗関係にあることがわかる。

【 0 0 5 7 】

入力データが図5(b)のような指紋画像データの場合には、汗腺57は黒色画素からなり、白色画素の孤立領域58は、わずかである。従って、このような指紋画像データの場合、白色画素の孤立領域が所定の閾値 T_1 に達しないため、照合部 18 は指紋画像データが求める明暗関係にないと判定し、明度反転処理部 22 に伝える。明度反転処理部 22 の反転制御部 30 は、入力された指紋画像データを読み取り、明度算出部 31 により各画素の反転明度(輝度)を算出して書き戻して、入力された指紋画像データを照合部 18 の求める明暗関係の指紋画像データに変換する。

【 0 0 5 8 】

図5の説明では、求める指紋画像データの隆線が黒色の場合には、白色の孤立領域の画素を計数して、その数が閾値 T_1 を越えるか否かにより判定すると説明した。しかし、黒色の孤立領域の画素を計数して、その数が所定の閾値 T_2 以上ある場合に画像データが逆転していると判定するよう構成することも可能である。

【 0 0 5 9 】

指紋入力画像判定処理部 20 は、CPU及び制御プログラムにより構成することができる。このような指紋入力画像判定処理部 20 の処理手順の一例を図6のフローチャートを

用いて説明する。図6のフローチャートは、図3の工程S103の処理に相当する。図3のS102の処理により入力画像が判定画像生成部23に入力されると、まず、入力画像の明暗関係を判定するための判定画像データを生成するための処理(ブロック60)が実行される。まず、濃度ムラの補正等を行い(S201)、所定の補正が終了すると、補正後の入力画像が2値化処理され(S202)、2値化された判定用画像データが生成される。

【0060】

次に、ブロック61により、画像データの判定が行われる。まず、2値化された画像データから孤立領域が検出され(S203)、検出された孤立領域から所定の色の画素が計数される(S204)。孤立領域を構成する所定色の画素数に基づいて、入力された画像データの明暗が求める明暗関係にあるかどうか判定される(S205)。入力された画像データの明暗が求める明暗関係と逆になっている(逆転している)場合には(S206; YES)、入力された画像データの明暗が反転処理される(S207)。逆転していない場合には(S206; NO)、そのまま工程S104(図3)へ進む。

【0061】

(逆転検出部の第2の実施形態)

第1の実施形態にかかる指紋画像判定処理部20では、入力画像判定部21で判定用の2値化画像を生成した後、汗腺を構成すると思われる孤立領域の画素数を計数し、その画素数が所定の閾値 T_1 または T_2 を越えるか否かにより、画像データの明暗関係を判定した。しかし、画像データ中に現れる孤立領域には、次のような性質のものが含まれる。

- 1) 逆転した画像における汗腺(図5中の汗腺52、57参照)
- 2) 正常画像において谷部分に形成されるすじ状の「島」(図5中の島53、58参照)
- 3) 正常画像において、谷部分に形成されるノイズ(図示せず)

【0062】

本実施形態において、逆転検知に使用する対象となるのは1)のみであるが、孤立領域には、2)、3)も含まれる。このうち、3)のノイズによる発生する孤立領域の数は、汗腺の数(全体の画素の10%程度:隆線または谷線画素の20%程度)に比べて極端に小さいため、一般的にはほとんど問題とならない。問題となるのは、2)の谷線にあらわれる孤立領域である、すじ状の「島」53、58である。

【0063】

この谷線51、56上に現れるすじ状の「島」53、58は、指紋入力部のガラス面に指を強く押し付けすぎることにより、隆線がつぶれて谷線の中央部付近に汗腺の色と反対の色のすじ状の「島」が発生すると考えられる。このようなすじ状の「島」は、指の押し付け具合等により、大きく現れる場合もある。従って、上記2)のすじ状の「島」の画素数が、多くなり、汗腺と反対の色の孤立領域の画素数が閾値 T_1 または T_2 を越える場合も起こりえるため、画像データの逆転の判定を誤るおそれが出てくる。

【0064】

そこで、第2の逆転検出部においては、

- 1) すじ状の「島」53、58は、指を強く押し付けて隆線50、55がつぶれているときに発生する。
 - 2) 隆線が押し付けられてつぶれていると、隆線部50、55の面積は大きくなり、谷線部51、56の面積は小さくなっているはずである。
- ということに着目して、画像全体の画素数に対する孤立領域を構成する画素数の割合を比較することによりこの問題を解決した。

【0065】

すなわち、すじ状の「島」の色は、隆線部の色と同じであるから、すじ状の「島」が現れるときには、隆線部分の面積も大きくなり、隆線部分の面積とすじ状の「島」の面積の比は、大きく増加することはない。従って、孤立領域の画素数が画像全体における孤立領域と同じ色の画素数に占める割合を測定することにより、逆転していない指紋画像データにおけるすじ状の「島」と逆転した指紋画像データにおける汗腺とを区別することが可

能となり、画像データの明暗関係を判定することが可能となる。

【0066】

図7のフローチャートを用いて、具体的に説明する。図7は、第2の実施形態にかかる逆転検出処理手順を示すフローチャートである。図5(a)を正しい画像データとして説明する。計数する孤立領域の色は、白、黒のいずれであってもよいが、図7では、黒色の孤立領域を計数するものとして説明する。

【0067】

まず、2値画像中の黒色を構成する画素の数 N_B が計数される(S301)。次に、黒色からなる孤立領域の画素数 N_G を計数し(S302)、全体に対する比率 N_G/N_B を算出する(S303)。全体に対する比率 N_G/N_B が所定の比率 T_{G1} を超えたとき、及び N_G の数が所定の数 T_{G2} を超えたときに画像データが逆転していると判断する(S304)。この条件は、図5(b)に示すように汗腺57が黒の画素から構成されているときに満足し、図5(a)のようにすじ状の「島」が黒色のときにはこの条件を満足することはない。

【0068】

ここで、構成比率 $N_G/N_B > T_{G1}$ のみならず、画素数 $N_G > T_{G2}$ をも条件としているのは、かすれた指紋画像データが入力された場合に、かすれた部分において孤立領域部分の判定ミスが起こる可能性があり、誤って $N_G/N_B > T_{G1}$ を満足する場合があるからである。

【0069】

判定後の処理は、前述と同様に、明暗が逆転している場合には(S305; YES)、前述の通り指紋画像データの反転処理が行われ(S306)、逆転していない場合には入力されたままの指紋画像データに基づいて、特徴抽出部による処理が行われる(S104)。

【0070】

(指紋照合装置の他の実施形態)

以上の実施形態においては、入力された指紋画像データの隆線または谷線の色が、照合装置で予定している色となっているかどうかを検出し、予定している色と異なる場合には、入力画像の白黒を反転させることにより、所定の特徴データを生成する場合について説明した。

【0071】

しかし、登録データ記憶部に、指紋中の隆線をまたは谷線のいずれかを基準にして抽出された特徴データを記憶しておき、これにあわせて、入力された指紋画像データから特徴データを抽出することにより、所定の色を基準にすることなく、入力された指紋画像データから所望の特徴データを取得することが可能になる。

【0072】

すなわち、入力された指紋画像データ中の汗腺を検出して、該汗腺を構成する画素の輝度から、前記指紋画像データ中の隆線を構成する画素の色を判定することができる。これにより、入力された指紋画像データ中の隆線または谷線の位置を特定することが可能となる。従って、特徴抽出部に、隆線または谷線のいずれから特徴データを抽出するかを指示するだけで、隆線または谷線のいずれからでも特徴データの抽出が可能となる。

【0073】

これにより、隆線または谷線のいずれにより特徴データを抽出するかということだけを決めておけば、入力された指紋画像データの明暗関係とは無関係に、所望の特徴データを抽出することが可能となる。また、入力された指紋画像データの明暗がいずれであっても、入力された指紋画像データの明暗を反転させる必要もない。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の一実施形態にかかる指紋入力画像処理部を備える指紋照合装置を示す機能ブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 2】細線化処理をした後の指紋画像データを示す図である。

【図 3】指紋照合装置の全体的な処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態にかかる指紋入力画像判定処理部の機能ブロック図である。

【図 5】2 値化処理部により 2 値化した判定画像の例を示す図であり、隆線と谷線の明暗関係が逆転した 2 つの例を示している。

【図 6】指紋画像判定処理部 2 0 の処理手順の一例をしめすフローチャートである。

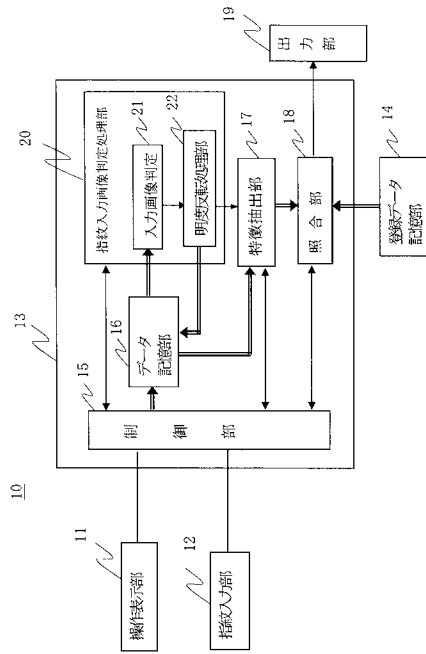
【図 7】第 2 の実施形態にかかる逆転検出処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

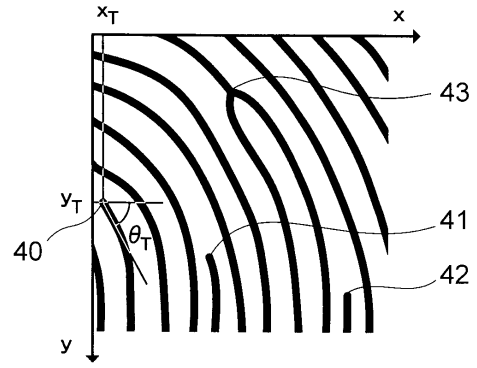
【 0 0 7 5 】

1 0	指紋照合装置	1 1	操作表示部	10
1 2	指紋入力部	1 3	データ処理部	
1 4	登録データ記憶部	1 5	制御部	
1 6	データ記憶部	1 7	特徴抽出部	
1 8	照合部	1 9	出力部	
2 0	指紋入力画像判定処理部	2 1	入力画像判定部	
2 2	明度反転処理部	2 3	判定画像生成部	
2 4	補正処理部	2 5	2 値化処理部	
2 6	逆転検知部	2 7	孤立領域検出部	
2 8	計数部	2 9	判定部	20
3 0	反転制御部	3 1	明度算出部	
3 2	画像読書部	4 0、4 1、4 2	端点	
4 3	分岐点	5 0、5 5	隆線	
5 1、5 6	谷線	5 2、5 7	汗腺	
5 3、5 8	谷線中に現れる島	6 0	判定画像生成の処理ブロック例	
6 1	逆転検知処理ブロック例	6 2	逆転検知処理ブロックの他の例	

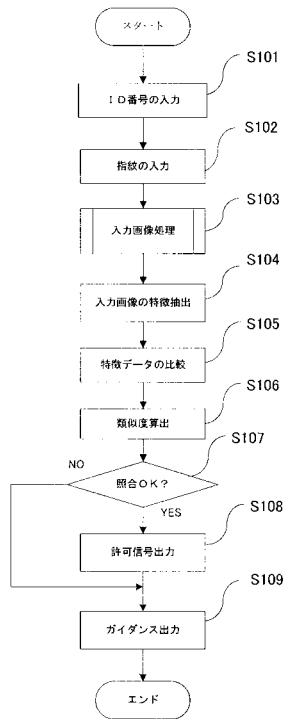
【図1】



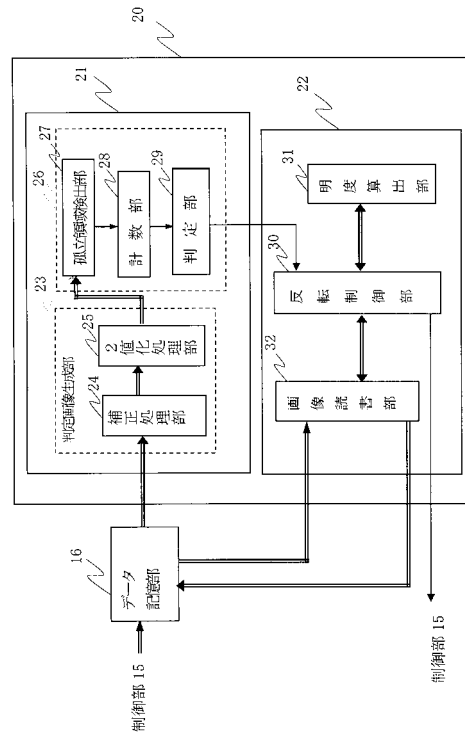
【図2】



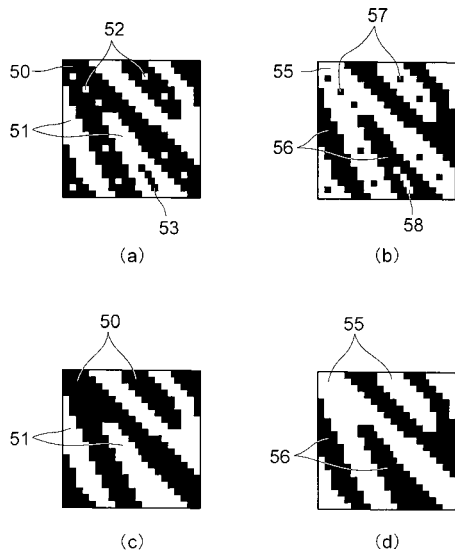
【図3】



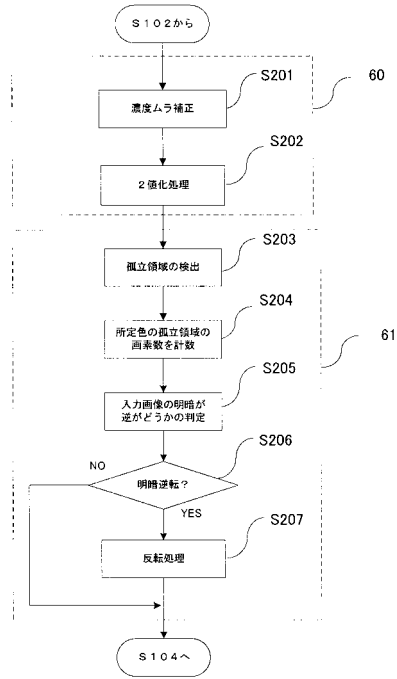
【図4】



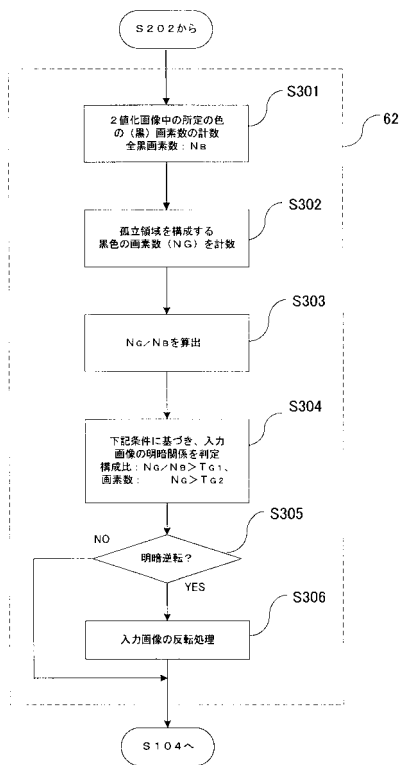
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 T 7 / 0 0