

【技術分類】 1 - 2 - 2 - 1 - 1 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出 / パターン / 2 値化

【 F I 】 G06T7/00 530,G06T7/00@T

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 1 - 1 - 1 局所閾値法

【技術内容】

指紋の濃淡画像は指の表面状態の影響で濃度にむらがあり、特にかすれ指などの画像では局所的な濃度むらが顕著である。このような指紋画像を 2 値化する方法として、画像を小領域に分割し、各々の小領域ごとに濃淡画像の平均値を求め、それを閾値として 2 値化する局所 2 値化法がある。しかし、この方法では、汗腺や指の亀裂により局所的な濃度むらが顕著な場合には、小領域の境界で 2 値化結果に不連続が生じる。

この問題を解決するために、指紋の濃淡画像が周期性パターン（隆線部と谷線部が交互に繰返される）であることを利用して、1 画素ごとにその点を中心とする 8×8 の近傍領域の平均濃度から閾値を決定して 2 値化する。この方式で 2 値化した結果を図 1 に示す。

なお、近傍領域のサイズを 8 にした理由を以下に示す。

指紋の濃淡画像を周期的な信号成分に濃度むらの雑音成分が印加したものと考えると、信号成分を強調し雑音成分を可能な限り除去するように考える必要がある。雑音成分を除去するには N は小さい方が望ましく、信号成分は隆線幅（平均 4 画素程度）に応じて N に適当な値が存在する。実験した結果として 8 が最適であった。

【図】

図 1 2 値化結果（一部抜粋）



出典：「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989 年 5 月 25 日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、710 頁、図 7 2 値化結果

【出典 / 参考資料】

「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989 年 5 月 25 日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、707 - 714 頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 - 1 - 1 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出 / パターン / 2 値化

【 F I 】 G06T7/00 530,G06T7/00@T

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 1 - 1 - 2 内分比 2 値化法

【技術内容】

指紋画像を小領域に分割して各々の小領域ごとに濃淡画像の平均値を求め、それを閾値として 2 値化する局所 2 値化法では、局所閾値が汗腺や亀裂部分の濃度より高くなるため、汗腺や亀裂部分が擬似マニューシャとして多数発生するという問題がある。

内分比 2 値化法は、この問題を解決するために考案された。この方式は、汗腺や亀裂部分が隆線部と谷線部の中間にあることに着目して、つぎのように 3 段階で処理する。

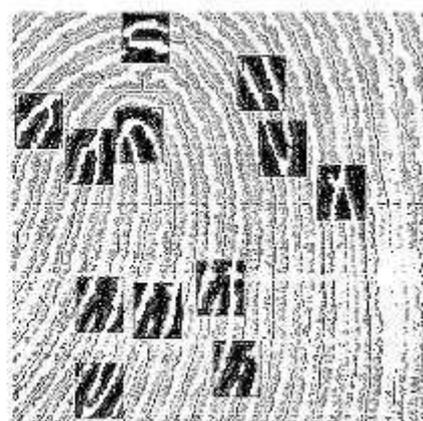
まず、局所 2 値化法と同様に指紋画像を小領域に分割し、各々の小領域ごとに濃淡画像の平均値を求める。次に、この小領域で求めた平均値より低い濃度の画素からなる部分（谷線部）で、新たに局所平均値を求めるが、この値では大部分の画素がこれより高い濃度となり、2 値化の閾値としてはふさわしくない。そこで、この二つの平均値との間を m 対 n に内分する点をこの小領域の閾値として 2 値化する。

2 値化された画像をマニューシャの観点で表したのが図 1,2 である。図 1 は局所 2 値化法により作成した 2 値画像および抽出したマニューシャで、汗腺や亀裂が擬似マニューシャとなっている。図 2 は内分比 2 値化法により作成した 2 値画像および抽出したマニューシャで、閾値が下がったことで亀裂がつながり汗腺も縮小した隆線となり、汗腺や亀裂を擬似マニューシャとは認識しなくなった。

【図】

図 1 局所 2 値化法による辞書

図 2 内分比 2 値化法による辞書



出典：「ムービング・ウィンドウ法による指紋照合（ ） 2 値化法の一検討 」、 「電子情報通信学会 春季全国大会 D-534」、 1990 年 3 月 18 日、矢作裕紀、井垣誠吾、森雅博、池田弘之著、 社団法人 電子情報通信学会発行、7 - 286 頁、図 1 局所 2 値化法による辞書、 7 - 286 頁、図 2 内分比 2 値化法による辞書

【出典 / 参考資料】

「ムービング・ウィンドウ法による指紋照合（ ） 2 値化法の一検討 」、 「電子情報通信学会 春季全国大会 D-534」、 1990 年 3 月 18 日、矢作裕紀、井垣誠吾、森雅博、池田弘之著、 社団法人 電子情報通信学会発行、7 - 286 頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 - 1 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出 / パターン

【 F I 】 G06T7/00 530,G06T5/30@A

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 1 - 2 高速細線化

【技術内容】

細線化とは、2 値画像の線幅の大部分を 1 画素の線幅に変換することである。細線化の一般的な方式は、画像の輪郭画素の周辺部から削除可能な画素を一つずつ削り取る方式なので、指紋のように画素数が多いと処理量が増大する問題がある。この問題を解決するため、次のような高速細線化方式が考案された。この方式は、水平方向に 1 回、垂直方向に 1 回の計 2 回の走査で細線化する方式である。

X 座標方向を水平方向、Y 座標方向を垂直方向とする画像の (X,Y) 座標について、1 回の X 座標方向の画面走査で次のことを行う。

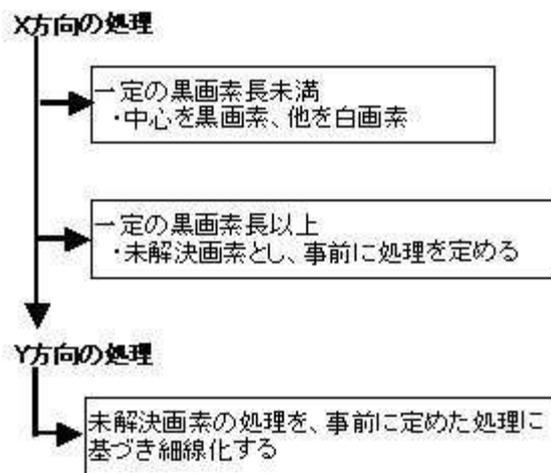
- ・ 一定の画素長未満の黒画素連続部分については、その中点を黒画素とし、その他の黒画素を白画素にする。かつ、一定の画素長以上の黒画素連続部分については、未解決画素とする。ここで、一定の画素長は、2 値画像の指紋線幅の画素数を考慮して定める値である。
- ・ 未解決画素に対しては、3×3 画素の周辺 8 画素内にある未解決画素は黒画素扱いにして、事前に未解決画素の周辺 8 画素について、全パターンの組合せ 256 個に対する処理を個別に定めておく。

次に、1 回の Y 座標方向の未解決画素への画面走査を行い、事前に決めておいた 3×3 画素に対応した全パターンの処理のなかから、該当するパターンの処理を行って細線化する。

図 1 に高速細線化処理イメージを示す。

【図】

図 1 高速細線化処理イメージ



出典：本標準技術集のために作成

【参考資料】

「細線化画像パターンマッチングによる指紋照合」、「電子情報通信学会論文誌 D- Vol.J79-D-NO.3」, 1996 年 3 月、小林哲二著、330 - 340 頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 - 1 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出 / パターン

【 F I 】 G06T7/00 530

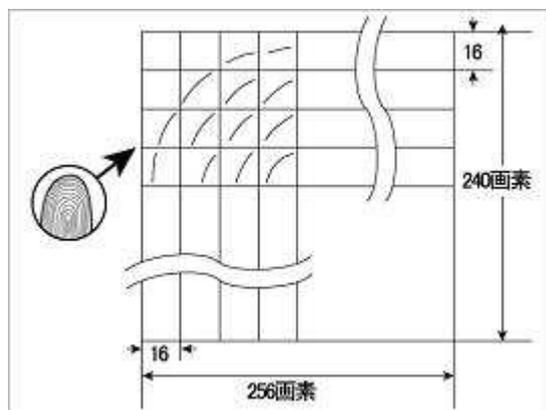
【技術名称】 1 - 2 - 2 - 1 - 3 隆線の方向角

【技術内容】

平滑化された2値画像を図1に示すようにいくつかの小領域に分割(図1では16×15)し、各小領域ごとに隆線の平均的な流れの方向角を算出する。この求め方は、図2に示すような4方向(0°,45°,90°,135°)に対応する3×3のマスキングパターンを計数し、この4つの値を重みとする加重平均により隆線の方向角(-90°~90°)を算出する。ただし、この段階で得られた方向角は、ノイズが著しい小領域においては信頼性に欠けるため、4つの計数値から求めた初期確率を確率的弛緩法により周囲とのつじつまが合うように修正した後、方向角を算出する。

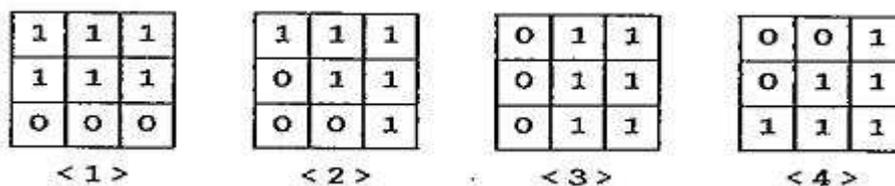
【図】

図1 隆線の方向角



出典：本標準技術集のために作成

図2 4方向に対応するマスキングパターンの例



出典：「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」, 「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、709頁 図4 4方向に対応するマスキングパターンの例

【出典 / 参考資料】

「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」, 「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、707 - 714頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出

【 F I 】 G06T7/00 530

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 2 マニューシャ

【技術内容】

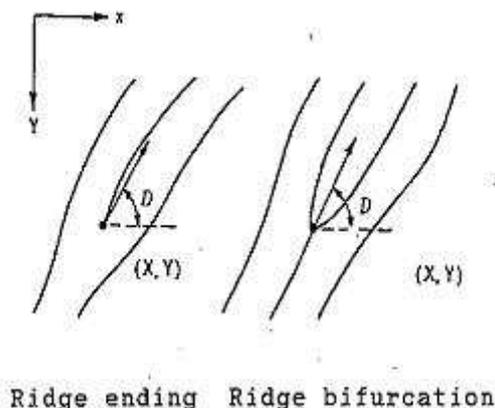
特徴点抽出に用いる画像は、抽出の容易さや隆線追跡の容易さから、一般には隆線 2 値画像を細線化した画像を用いる。この細線化画像から、図 1 に示すような特徴点データ（端点、分岐点などの種類、位置、方向）を抽出する。

特徴点を抽出するには、図 2(a)に示すような 3×3 の 2 値検出マスクを走査させ、このマスクパターンが現れた局所画像位置の中心画素を特徴点とするということを実現する。また、特徴点の方向は、図 1 に示すように先ほど抽出した特徴点を始点として隆線を一定画素(例えば 16 画素)トレースした最終点を終点とするベクトルから算出する。

なお、ここで抽出した特徴点には、センサから取得した画像を 2 値化する過程で雑音を完全に除去できないなどの理由から擬似特徴点が含まれている。この擬似特徴点は図 3 に示すようなものがあり、これらは対向する 2 組の特徴点によって特徴づけられる。この擬似特徴点は、隆線構造を復元する過程などで図 2(b)に示すような 4×4 の 2 値検出マスクを走査させ除去していき、最終的に残ったものを特徴点とする。

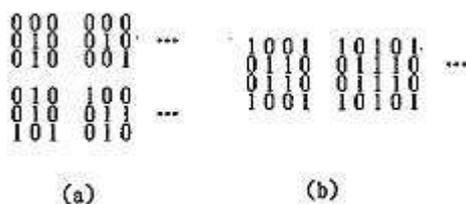
【図】

図 1 特徴点データ



出典：「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、708 頁 図 2 特徴点データ

図 2 特徴点検出マスクと特異画像



出典：「マニューシャネットワーク特徴による自動指紋照合 特徴抽出過程」, 「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、浅井紘、星野幸夫、木地和夫著、
社団法人 電子情報通信学会発行、729 頁 図 15 特徴点検出マスクと特異画像

図3 擬似特徴点の例



出典：「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、709頁 図6 特徴点に対応するマスクパターンの例

【出典 / 参考資料】

「低品質画像への対応能力を高めた個人確認用指紋照合装置」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、笹川耕一、磯貝文彦、池端重樹著、
社団法人 電子情報通信学会発行、707 - 714頁

「マニユージャネットワーク特徴による自動指紋照合 特徴抽出過程」、「電子情報通信学会論文誌 D-Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、浅井紘、星野幸夫、木地和夫著、
社団法人 電子情報通信学会発行、724 - 732頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出

【 F I 】 G06T7/00 530

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 3 マニューシャネットワーク

【技術内容】

マニューシャネットワークとは、特徴点と近傍特徴点との間の隆線数に着目したもので、分岐点と端点からなる特徴点を節(ノード)、特徴点と近傍特徴点を直線で結び交差した隆線数をネットワーク構造の枝特徴とするもので、多様な押なつ品質の画像、照合条件に対応できる。図1にマニューシャネットワーク特徴の模式図を示す。

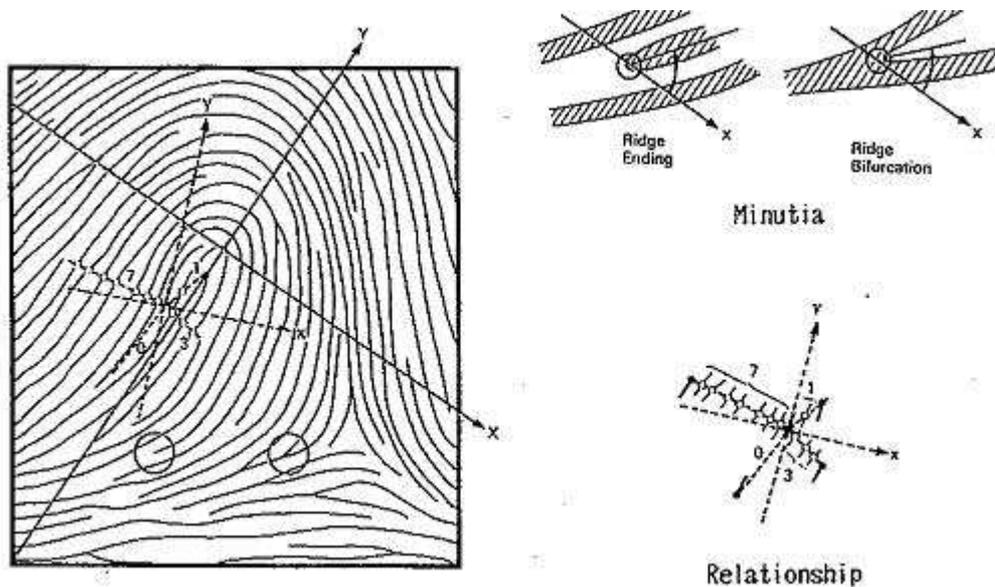
特徴点抽出過程で得られた各特徴点を原点、特徴方向を y 正軸とする局所座標系を設定する。特徴方向は、図2に示すように特長点に隣接する隆線群上を両方向に一定長トレースし、その両端点を結び方向を平均して決める。

各特徴点の方向が決まると各特徴点ごとに、特徴点を原点、特徴方向を y 正軸とする局所座標系を設定し、その4象限における最近特徴点を選択する。特徴点と選択した4つの最近特徴点とを直線で結び、この直線と交差する隆線数(リレーション)を細線化画像から抽出する。ほとんどの場合、リレーション数が7となるまでに、最近特徴点が存在する。

最終的に得られるマニューシャネットワーク特徴の例を図3に示す。

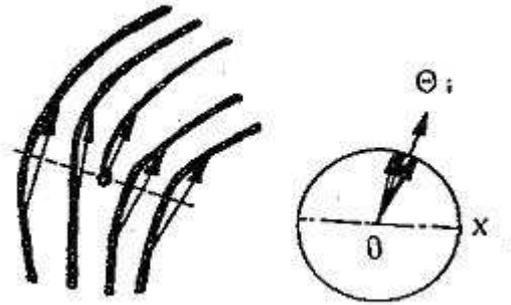
【図】

図1 マニューシャネットワーク特徴



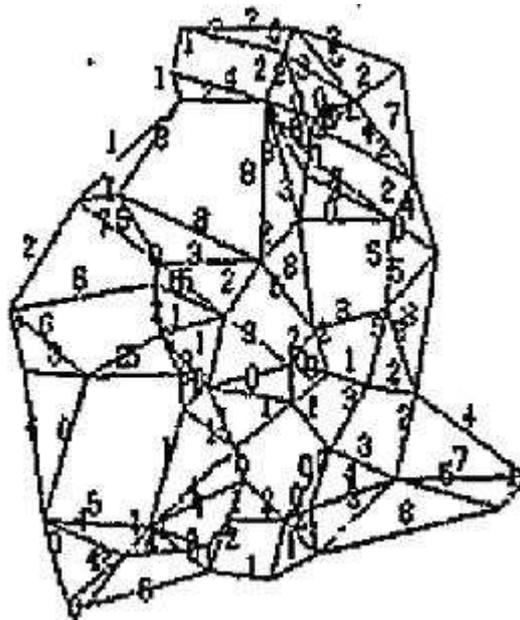
出典:「マニューシャネットワーク特徴による自動指紋照合 特徴抽出過程」,「電子情報通信学会論文誌 D- Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、浅井紘、星野幸夫、木地和夫著、社団法人 電子情報通信学会発行、725頁 図3 マニューシャネットワーク特徴

図2 特徴方向



出典:「マニューシャネットワーク特徴による自動指紋照合 特徴抽出過程」,「電子情報通信学会論文誌 D- Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、浅井紘、星野幸夫、木地和夫著、社団法人 電子情報通信学会発行、730頁 図17 特徴方向

図3 Relation network



出典:「手のバイオメトリクス」,「計測と制御 Vol.43 No.7」, 2004年7月10日、内田薫著、社団法人 計測自動制御学会発行、547頁 図4 マニューシャ・リレーション照合方式

【出典/参考資料】

「マニューシャネットワーク特徴による自動指紋照合 特徴抽出過程」,「電子情報通信学会論文誌 D- Vol.J72-D- No.5」, 1989年5月25日、浅井紘、星野幸夫、木地和夫著、社団法人 電子情報通信学会発行、724 - 732頁

「手のバイオメトリクス」,「計測と制御 Vol.43 No.7」, 2004年7月10日、内田薫著、社団法人 計測自動制御学会発行、544 - 549頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出

【 F I 】 G06T7/00 530

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 4 チップ (特徴点を中心とする小画像)

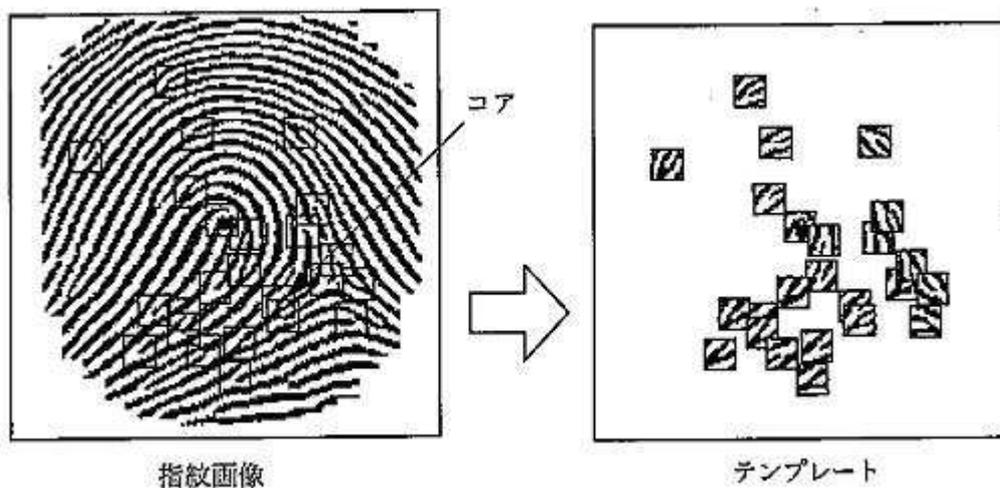
【技術内容】

入力センサから照合指紋を取得し 2 値化した画像から、まず指紋の中心 (コア) を検出して中心の小画像を特徴として抽出する。次に画像から特徴点抽出処理を行って各特徴点を取得し、取得された各々の特徴点の位置、種類 (端点、分岐点など)、特徴点を中心とする小画像を特徴として抽出する。

図 1 に抽出したチップイメージを示す。チップマッチング方式は、この特徴を用いて照合・判定処理を行う。

【図】

図 1 チップマッチング方式



出典 : 「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」、2002 年 5 月 25 日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、46 頁 図 2.14 チップマッチング方式

【出典 / 参考資料】

「サイバーセキュリティにおける生体認証技術」、2002 年 5 月 25 日、瀬戸洋一著、共立出版株式会社発行、45 46 頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出

【 F I 】 G06T7/00 530

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 5 隆線特徴

【技術内容】

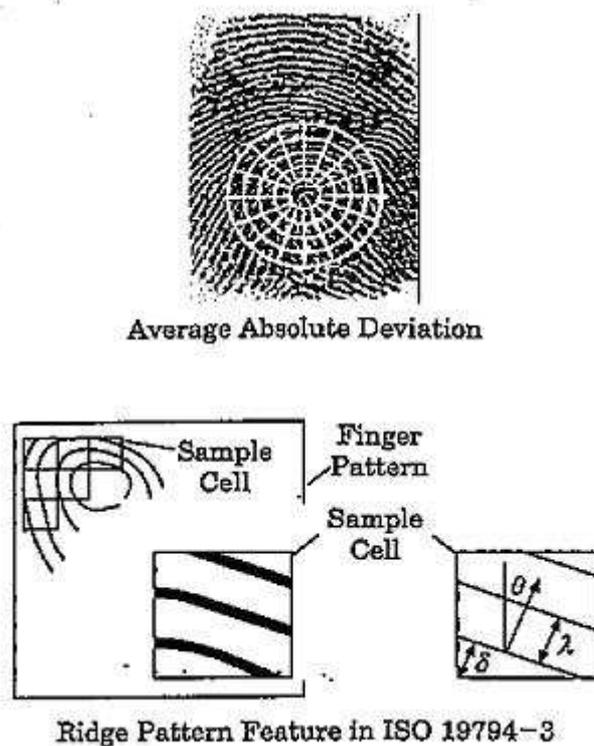
隆線特徴は、取得した指紋画像を小ブロックに分割し、各小ブロックごとに指紋の隆線の特徴を抽出するもので、特徴としてはAADと呼ばれる特徴などいくつかある。

図1の上段に示すAAD(Average Absolute Deviation)と呼ばれる特徴は、まず指紋の中心(コア)を抽出し、コアを基点に円を描く。次にその半径を5分割してコアを基点に5つの同心円を描き、さらに円周方向に16分割する。このようにして配置された80の小領域に対し、8種のGaborフィルタを作用させ、その出力(640個)を特徴ベクトルとするものである。

他の隆線特徴としては、図1の下段に示すように、指紋画像をいくつかの小ブロックに分割し、各小ブロックごとにブロック内の隆線の3次元(方向・周期・位相)の特徴を抽出するものである。

【図】

図1 隆線特徴のいろいろ



出典：「4.指紋認証システム」,「映像情報メディア学会誌 Vol.58 No.6」, 2004年6月1日、
鷲見和彦著、社団法人 映像情報メディア学会発行、762頁 図6 隆線特徴のいろいろ

【出典 / 参考資料】

「4.指紋認証システム」,「映像情報メディア学会誌 Vol.58 No.6」, 2004年6月1日、鷲見和彦著、
社団法人 映像情報メディア学会発行、759 760頁

【技術分類】 1 - 2 - 2 指紋 / 特徴抽出技術 / 特徴抽出

【 F I 】 G06T7/00 530

【技術名称】 1 - 2 - 2 - 6 スペクトル

【技術内容】

センサより取得した指紋画像から、指紋の濃淡模様をスライスした断面を波形とみなし、その波形スペクトルを個人の特徴情報とする。

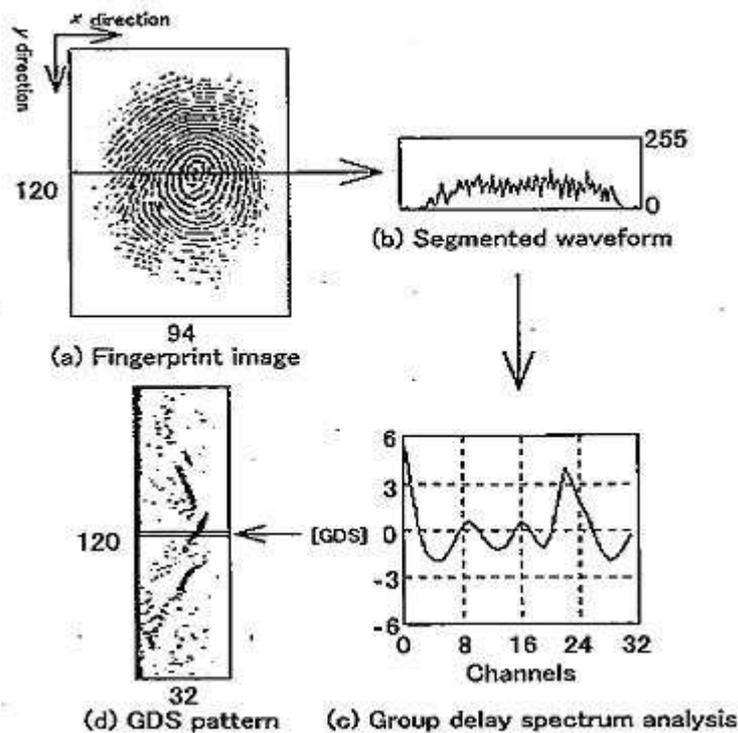
スペクトル特徴は、指紋画像の水平・垂直方向に対し1ラインごとに切り出される濃淡情報を時系列信号とみなして抽出され、指紋の隆線・谷線の起伏の間隔が周期的な成分としてスペクトルに反映されるため、抽出したスペクトルピークには隆線の方向性に関する情報が多く含まれている。

スペクトル特徴の一つである群遅延スペクトル(GDS)は、線形予測分析により推定される全極形フィルタにおける位相スペクトルの周波数微分として定義され、LPC スペクトルにおけるなだらかな包括成分を抑制し、スペクトルのピーク強調を行う特徴を持つ。このため、指紋の隆線幅や同心円上の成分など指紋らしさの情報を抑制し、個人性の情報を多く含むスペクトルピークを強調する。また、画像の濃淡差やかすれなどの雑音に影響されにくい。

図1に画像サイズが横94×縦120pixelの入力画像においてGDS特徴の抽出手順を示す。図1(a)の指紋画像の水平方向をx方向、垂直方向をy方向とし、中心付近でx方向に切り出した1ラインの濃淡信号が、図1(b)である。これを時系列信号とみなしてハミング窓を掛け、14次の線形予測分析(LPC分析)を行い、図1(c)で示す32チャンネルのGDSを求める。この操作を、指紋画像のx方向、y方向の各方向に対し1ラインごとに同様に行う。図1(d)は、x方向に1ラインごとに操作して求めたGDSを原画像のy方向に対応させて並べたGDSパターンを濃淡表示したもので、スペクトルピークは黒に近い色で表現される。

【図】

図1 特徴抽出手順(x方向分析例)



出典：「画像品質の変動を考慮した指紋照合法」、「電気学会論文誌 C 122 巻 7 号」、

2002 年 7 月 1 日、梅崎太造、佐藤省三、木村聡仁、松本憲幸著、社団法人 電気学会発行、

【出典 / 参考資料】

「画像品質の変動を考慮した指紋照合法」、「電気学会論文誌 C 122 巻 7 号」、2002 年 7 月 1 日、梅崎太造、佐藤省三、木村聡仁、松本憲幸著、社団法人 電気学会発行、1127 - 1136 頁

「スペクトルの遷移確率を利用した指紋照合法」、「電子情報通信学会論文誌 D- Vol.J80-D-No.5」、1997 年 5 月 25 日、藤吉弘巨、梅崎太造、竹内英世、佐分利伸、鈴木宣夫著、社団法人 電子情報通信学会発行、1169 - 1177 頁