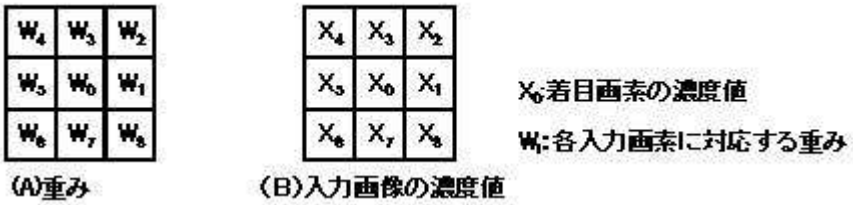
【技術分類】１－２－１－１　指紋／特徴抽出技術／前処理／ノイズ除去技術
【　ＦＩ　】G06T7/00 530,G06T5/00 300
【技術名称】１－２－１－１－１　空間フィルタリング

【技術内容】
一般にセンサから入力した指紋画像は、照明のむらや指の表面状態の影響により本来の画像とは無関係な濃度値の画素が含まれているため、局所的な濃度むらや癒着・とぎれ等のノイズ（雑音）が生じる。特に乾燥した指では低コントラストな画像となるため、ノイズが顕著になる。ノイズが多い画像では特徴抽出の精度に支障をきたすため、これをある程度取り除く必要がある。

センサから入力した指紋画像に対してノイズを除くため、一般の画像処理で行われる平滑化処理や画像強調などを行って、特徴データを抽出するための原画像を得る。しかし、低品質な画像に対して正確な特徴データを抽出するためには、さらにノイズを除去する必要がある。このようなノイズを軽減する一つの方法として、指紋画像を小領域ごとに分割し、その小領域ごとに隆線の方向に応じて、図１に示すような、M×M の空間フィルタの重み係数を選択的に変更する方法がある。また、この処理量を減らすために、画像メモリの走査方向を変更することで隆線方向に応じた M×1 の空間フィルタを行う。

【図】
図１　M×M の空間フィルタリング（例として 3×3 の空間フィリタリング）



出典：本標準技術集のために作成

【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-Ⅱ　Vol.J72-D-Ⅱ　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-Ⅱ　Vol.J72-D-Ⅱ　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】１－２－１－２　指紋／特徴抽出技術／前処理／自動画質補正技術
【　ＦＩ　】G06T7/00 530
【技術名称】１－２－１－２－１　隆線のコントラスト強調

【技術内容】
かすれ指の指紋など低品質な指紋画像は、照合精度を低下させる大きな要因である。精度向上を図るため、画像品質を向上させる一つの手法として、指紋画像の高周波成分を強調する方法を以下に示す。

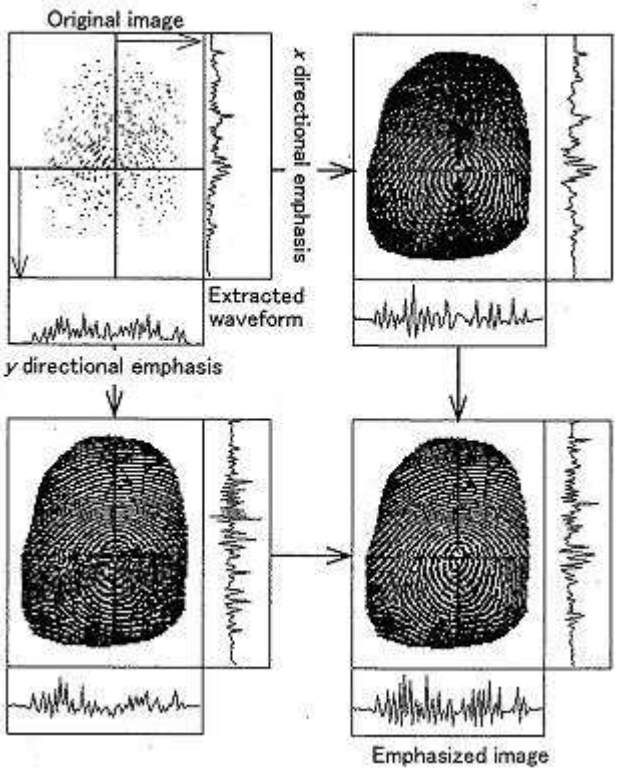
指紋画像を水平・垂直方向に 1 ラインごとに切り出した濃淡情報を時系列信号とみなすと、隆線構造は、隆線の幅を最小周期とする波形として表現される。このことから、高周波成分を強調することは隆線構造を明瞭にする効果がある。

x,y 方向に各々1 ラインごとに切り出された指紋の濃淡信号をフーリエ変換し、フーリエ係数の実数成分に重みを掛ける。この重みは、周波数が高まるにつれて増加するように設定する。この値を逆フーリエ変換することで、再び時系列信号に戻す。この処理を、指紋画像の x 方向と y 方向に分けて行う。

かすれ指紋を例として、強調処理過程を図 1 に示す。

水平の x 方向では縦方向の隆線が強められ、垂直の y 方向では横方向の隆線が強められる。得られたこの二つの結果を足し合わせて、強調指紋の画像を生成する。

【図】
図 1　指紋の強調処理過程



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、1130 頁、図 5　指紋の強調処理過程 (a) Faded fingerprint

【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

【技術分類】１－２－１－２　指紋／特徴抽出技術／前処理／自動画質補正技術
【　ＦＩ　】G06T7/00 530
【技術名称】１－２－１－２－２　並行隆線フィルタ

【技術内容】
照合方式として特徴点マッチング方式を使用する場合、低品質な画像から本当の特徴点をいかに正確に抽出できるかが、照合精度を左右する大きな要因である。したがって、入力指紋画像に含まれる、かすれやつぶれ、しわ、傷といったノイズを除去し隆線を復元する処理は重要である。

並行隆線フィルタは、低品質な入力画像から少しでも隆線らしく見える画素を可能な限り抽出し、隆線が持つ並行性、つまり“正しい隆線は複数本が並行している”という紋様を特徴づける性質を利用し、ノイズと隆線を区別しながらノイズを除去し隆線を復元させていく方式である。

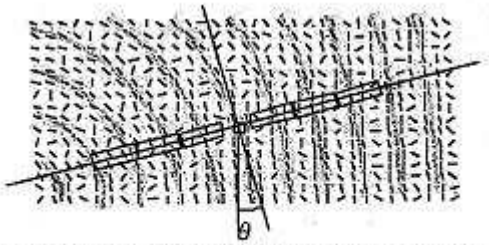
まず、第一段階として、指紋画像からノイズも含め少しでも隆線らしく見える画素を可能な限り抽出し、隆線候補を抽出する。線画素の抽出には Gabor フィルタカーネルにより、各画素において様々な角度に回転させたカーネルと指紋画像との相関値を計算し、相関値が最大となる回転角度をその画素における候補線の方向角とし、その最大値を候補線の強度値とする。

次に並行性チェックによって隆線とノイズを区別する。抽出された候補線に対し、両隣に並行している別の候補線の本数を求め、所定の本数に満たなければその候補線の強度値を下げる。

図１に示すように、ある対象画素に対する隣接候補線の強度値は、その画素の方向角θに垂直な方向に沿って M 個のウィンドウ領域（長さは隆線間隔程度）を設け、各ウィンドウ領域内において、処理対象画素との方向角の誤差を十分小さく、かつ最大の強度値を持つ画素を選択することにより得られる。

次に、隣接候補線の本数検証を行う。対象画素(x,y)の候補線の強度値とその候補線に関する M 本の隣接候補線の強度値との間で、次のような比較をする。候補線の強度値と、M 本の隣接候補線の強度値の中で n 番目に大きな強度値とを比べ、小さい方の値を候補線の強度値として置き換える。
もし、M 本の隣接候補線の中に十分大きな強度値が n 本に満たなければ、候補地の強度値は元の値より小さな値に置き換えられる。したがって、最終的には n 本以上の隣接候補線を持つ候補線の画素だけが残され、隆線上にない画素やノイズ線上に存在しない画素の値は微小な値となる。隆線が復元した後は、一般的な 2 値化処理や細線化の処理を行う。

【図】
図 1　隆線候補線の探索ウィンドウ（M=6）



（中心の正方形：対象画素、両側の矩形(くけい)：探索ウィンドウ，
濃度：候補線強度値，短線分：候補線方向角）

出典：「新型指紋照合装置“FPR-MK4 シリーズ”」、「三菱電機技報 Vol.78　No8」、
2004 年 8 月 25 日、藤原秀人、中村高宏、鹿井正博著、
三菱電機エンジニアリング株式会社発行、33 頁　図 2　隆線候補線の探索ウィンドウ（M=6）

【出典／参考資料】
「新型指紋照合装置“FPR-MK4 シリーズ”」、「三菱電機技報 Vol.78　No8」、2004 年 8 月 25 日、
藤原秀人、中村高宏、鹿井正博著、三菱電機エンジニアリング株式会社発行、33 頁