(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3947581号
(P3947581)
(45)発行日　平成19年7月25日(2007.7.25)　(24)登録日　平成19年4月20日(2007.4.20)

(51)Int.Cl.　F I
G06T 7/00 (2006.01)　G06T 7/00 300E

請求項の数 8　(全 23 頁)

(21)出願番号　特願平8-155518
(22)出願日　平成8年6月17日(1996.6.17)
(65)公開番号　特開平10-3546
(43)公開日　平成10年1月6日(1998.1.6)
審査請求日　平成15年6月16日(2003.6.16)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(74)代理人　100084618
弁理士　村松　貞男
(74)代理人　100100952
弁理士　風間　鉄也
(74)代理人　100097559
弁理士　水野　浩司
(72)発明者　吉原　隆史
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

画像取り込み手段により取り込まれた画像パターンから特定のパターン領域を濃淡モルフォロジー処理により切り出すパターン領域切り出し手段を備えた画像処理装置において、

上記パターン領域切り出し手段は、画像取り込み手段により取り込まれた上記画像パターンから抽出された輝度に関する特徴量を用いて上記特定パターン領域の画素情報を抽出し、この画素情報を利用して抽出されるべき上記特定のパターン領域のサイズが切り出し可能なモルフォロジー処理半径を予測し、このモルフォロジー処理半径をパラメータとして濃淡モルフォロジー処理を行いパターン領域を切り出すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項２】

請求項１に記載の画像処理装置において、

上記パターン領域切り出し手段は、上記画像取り込み手段により取り込まれた画像パターンを画像縮小処理するランクフィルタ処理手段を更に備え、ランクフィルタ処理手段で画像縮小処理された縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報を用いて上記特定パターン領域の画素情報を抽出し、この画素情報を利用して上記モルフォロジー処理半径を決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項３】

請求項２に記載の画像処理装置において、

上記パターン領域切り出し手段は、上記ランクフィルタ処理手段で画像縮小された縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報を用いて上記濃淡モルフォロジー処理半径をパラメータとして濃淡モルフォロジー処理で切り出された画像パターンの部分領域に対して、再度濃淡モルフォロジー処理を行い元の画像パターンから特定のパターン領域を切り出すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項４】

請求項２に記載の画像処理装置において、

上記ランクフィルタ処理手段は、最大値フィルタ及び最小値フィルタから成ることを特徴とする画像処理装置。

【請求項５】

請求項２に記載の画像処理装置において、

ランクフィルタ処理手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンをｍ×ｎドット（但し、ｍ、ｎは任意の定数）のブロックに分割し、濃淡モルフォロジー処理のうちＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用の画像縮小処理として各ブロック領域の最大輝度値をそのブロック領域の代表値とし、Ｗｅｌｌ変換処理用には各ブロック領域の最小輝度値を用いることを特徴とする画像処理装置。

【請求項６】

請求項１に記載の画像処理装置において、

上記パターン領域切り出し手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンをｍ×ｎドット（但し、ｍ、ｎは任意の定数）のブロックに分割し、濃淡モルフォロジー処理のうちＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用の画像縮小処理として各ブロック領域の最大輝度値をそのブロック領域の代表値とし、Ｗｅｌｌ変換処理用には各ブロック領域の最小輝度値を用いて画像縮小するランクフィルタ処理手段と、

その縮小画像パターンに対して各種サイズの濃淡モルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理した結果から、濃淡モルフォロジー処理半径を判定するモルフォロジー処理半径判定手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項７】

請求項６に記載の画像処理装置において、

上記モルフォロジー処理半径判定手段は、各種サイズの濃淡モルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理した処理画像パターンの第１の輝度ヒストグラム情報と、基準画像パターンを濃淡モルフォロジー処理した処理画像パターンの第２の輝度ヒストグラム情報との比較処理によって、濃淡モルフォロジー処理半径を判定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項８】

請求項１に記載の画像処理装置において、

上記パターン領域切り出し手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を、複数の輝度閾値でスライスした時の黒ラン長及び白ラン長から成る画像ラン長を特徴量として濃淡モルフォロジー処理半径を設定することを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、濃淡モルフォロジー処理を領域切り出し処理を利用した画像処理装置に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、濃淡モルフォロジー処理を用いて、画像パターンの高輝度領域を抽出する方法としてＴｏｐ－ｈａｔ変換処理、低輝度領域を抽出する方法としてＷｅｌｌ変換処理が、更にエッジ領域を抽出する方法としてモルフォロジーエッジ変換処理が提案されている（電子情報通信学会論文誌Ｖｏｌ．Ｊ７８－Ｄ－II　Ｎｏ．７の「多重構造要素を用いたモ

ルフォロジーフィルタによる微小石灰化像の抽出」）。

【０００３】

ここで、濃淡モルフォロジー処理の基本式であるＥｒｏｓｉｏｎ（収縮）処理、Ｄｉｌａｔｉｏｎ（膨張）処理、Ｏｐｅｎｉｎｇ（収縮した後膨張）処理及びＣｌｏｓｉｎｇ（膨張した後収縮）処理と、上記したＴｏｐ－ｈａｔ変換処理、Ｗｅｌｌ変換処理、モルフォロジーエッジ（Ｅｄｇｅ）変換処理の各式とを以下に示す。

【０００４】

オリジナルの濃淡画像パターンをｆ（ｘ）、構造要素（モルフォロジー処理の作用範囲）をＢ（Ｂを構成する１つの画素をベクトルｂで表すものとする）、そしてＢ＾（Ｂの対称）を下記（１）式、Ｂｘ（Ｂをベクトルｘだけ平行移動したＢ）を下記（２）式で表されるものとする。

【０００５】

【数１】

$$B\hat{} = \{-b ; b \in B\} \qquad \cdots (1)$$

【０００６】

【数２】

$$Bx = \{b + x ; b \in B\} \qquad \cdots (2)$$

【０００７】

すると、Ｅｒｏｓｉｏｎ処理、Ｄｉｌａｔｉｏｎ処理、Ｏｐｅｎｉｎｇ処理、Ｃｌｏｓｉｎｇ処理、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換、Ｗｅｌｌ変換、Ｅｄｇｅ変換は、それぞれ下記の如く表される。

【０００８】

【数３】

Ｅｒｏｓｉｏｎ処理…（ｆ㊀Ｂ＾）(x)＝ｉｎｆ｛ｆ(y)；ｙ∈Ｂｘ｝

Ｄｉｌａｔｉｏｎ処理…（ｆ㊉Ｂ＾）(x)＝ｓｕｐ｛ｆ(y)；ｙ∈Ｂｘ｝

Ｏｐｅｎｉｎｇ処理…（ｆ㊀Ｂ＾）㊉Ｂ

Ｃｌｏｓｉｎｇ処理…（ｆ㊉Ｂ＾）㊀Ｂ

Ｔｏｐ－ｈａｔ変換…ｆ－（ｆ㊀Ｂ＾）㊉Ｂ

Ｗｅｌｌ変換…（ｆ㊉Ｂ＾）㊀Ｂ－ｆ

Ｅｄｇｅ変換…（ｆ㊉Ｂ＾）－ｆ　または　ｆ－（ｆ㊀Ｂ＾）

または（ｆ㊉Ｂ＾）－（ｆ㊀Ｂ＾）

となる。ここで、ｉｎｆ{ｆ}はｆの最小値を、ｓｕｐ｛ｆ｝はｆの最大値を示す。また、モルフォロジー処理演算の記号㊉と㊀は、それぞれＭｉｎｋｏｗｓｋｉ和と差と呼ばれる基本式で、

Ｍｉｎｋｏｗｓｋｉ　和…（ｆ㊉Ｂ）(x)＝ｓｕｐ｛ｆ(y)；ｙ∈Ｂ＾ｘ｝

Ｍｉｎｋｏｗｓｋｉ　差…（ｆ㊀Ｂ）(x)＝ｉｎｆ｛ｆ(y)；ｙ∈Ｂ＾ｘ｝

と定義されている。ここで、Ｂ＾ｘ＝｛－ｂ＋ｘ；ｂ∈Ｂ｝である。

【０００９】

図１３は、上述した各処理のうち、基本的な４演算処理の処理例を示したものである。すなわち、図１３（ａ）はＭｉｎｋｏｗｓｋｉ和、同図（ｂ）はＭｉｎｋｏｗｓｋｙ差、同図（ｃ）はＤｉｌａｔｉｏｎ処理、同図（ｄ）はＥｒｏｓｉｏｎ処理を示したもので、ここでは、Ｍｉｎｋｏｗｓｋｉ和とＤｉｌａｔｉｏｎ処理で同じ作用範囲Ｂ（またはＢ＾）を、Ｍｉｎｋｏｗｓｋｉ差とＥｒｏｓｉｏｎ処理で同じ作用範囲Ｂ（またはＢ＾）を設定した例である。

【００１０】

図１３より、Ｄｉｌａｔｉｏｎ処理はいわゆる画像膨張処理、Ｅｒｏｓｉｏｎ処理では画像縮小処理となっていることがわかる。

また、上記式でわかるように、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理画像パターンはＯｐｅｎｉｎｇ処理で消失した領域であり、モルフォロジー処理の作用範囲Ｂに含まれる領域サイズ内の高輝度領域を抽出することができる。同様に、Ｗｅｌｌ変換処理画像パターンはＣｌｏｓｉｎｇ処理に於ける増分領域であり、モルフォロジー処理の作用範囲Ｂに含まれる領域サイズ内の低輝度領域を抽出することができる。

【００１１】

尚、モルフォロジー処理の作用範囲は、或る画素を中心とするモルフォロジー処理半径内に含まれる処理領域と考えることができることから、ここでは「モルフォロジー処理の作用範囲」と「モルフォロジー処理半径」とは同義として扱うものとする。

【００１２】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来技術では、モルフォロジー処理半径は定数であり、切り出すべきパターン領域のサイズ変動に対する考慮がなされていない。例えば、特開平４－３３６３８４号公報には、照明ムラや試料のばらつき等の外乱の影響を受けずに自動検査可能なパターン検査装置が記載されているが、モルフォロジー処理半径を越える領域サイズを持つ

パターン領域を抽出することはできないものであった。
【００１３】
例えば、画像パターンを用いた傷検査では発生した傷の大きさによっては、傷領域の抽出が不可能となる。ここで、モルフォロジー処理半径を大きくすれば、Ｗｅｌｌ変換及びＴｏｐ－ｈａｔ変換を用いて基本的にはどんなサイズの領域でも抽出できることが、擬似欠陥パターン（濃淡の変化がないにもかかわらず近傍の濃淡変化に影響されて切り出されてしまうパターン領域）の発生や、背景ムラによる中小パターン領域の消失／融合等が多く生じることが考えられるので、単にモルフォロジー処理半径を大きくすればよい訳ではない。
【００１４】
また、複数サイズのモルフォロジー処理半径を用いてパターン領域切り出し処理を行う場合には、モルフォロジー処理自体が非常に計算量の多い処理のため、実時間処理には適用困難である（電子情報通信学会論文誌Ｖｏｌ．Ｊ７８－Ｄ－II　Ｎｏ．１１の「最大最小型画像フィルタリングの高速演算手法」）、という課題を有している。
【００１５】
この発明は上記実状に鑑みてなされたものであり、画像パターン内の特定のパターン領域を抽出するのに最適なモルフォロジー処理半径を決定するパターン領域切り出し処理を行う画像処理装置を提供することを目的とする。
【００１６】
【課題を解決するための手段】
　すなわちこの発明は、画像取り込み手段により取り込まれた画像パターンから特定のパターン領域を濃淡モルフォロジー処理により切り出すパターン領域切り出し手段を備えた画像処理装置において、上記パターン領域切り出し手段は、画像取り込み手段により取り込まれた上記画像パターンから抽出された輝度に関する特徴量を用いて上記特定パターン領域の画素情報を抽出し、この画素情報を利用して抽出されるべき上記特定のパターン領域のサイズが切り出し可能なモルフォロジー処理半径を予測し、このモルフォロジー処理半径をパラメータとして濃淡モルフォロジー処理を行いパターン領域を切り出すことを特徴とする。
【００１９】
【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。
図１は、この発明の第１の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示したブロック図である。
【００２０】
図１に於いて、画像検査装置１は、装置外部より入力画像を取り込む画像取り込み部２と、パターン領域切り出し部３と、パターン分類部４とから構成されている。そして、上記パターン領域切り出し部３はモルフォロジー処理半径決定処理部５と、濃淡モルフォロジー処理部６で構成され、また上記パターン分類部４は分類特徴抽出処理部７と、特徴分類処理部８とで構成されている。
【００２１】
このような構成に於いて、先ず画像取り込み部２にて、撮像素子等で入力された入力画像パターンのうち画像検査対象となる領域が取り込まれ、この領域がパターン領域切り出し部３に供給される。
【００２２】
パターン領域切り出し部３では、特定のパターン領域を切り出すために濃淡モルフォロジー処理が用いられる。そして、この濃淡モルフォロジー処理の重要な入力パラメータとして、モルフォロジー処理半径がある。これにより、モルフォロジー処理半径以内のサイズを有する高輝度領域または低輝度領域が、切り出し可能である。
【００２３】
したがって、モルフォロジー処理半径決定処理部５では、画像取り込み部２から取り込ま

れた画像パターンから抽出された特徴量（例えば、輝度ヒストグラム情報等）が用いられて、抽出されるべき特定のパターン領域のサイズが切り出し可能なモルフォロジー処理半径が予測される。この予測したモルフォロジー処理半径が入力パラメータとして、濃淡モルフォロジー処理部６にて、濃淡モルフォロジー処理が行われ、パターン領域切り出しが行われる。

【００２４】

上述したように、濃淡モルフォロジー処理のうち、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では高輝度のパターン領域が、またＷｅｌｌ変換処理では低輝度のパターン領域が切り出される。この切り出されたパターン領域が、パターン分類部４に供給される。

【００２５】

パターン分類部４では、先ず、分類特徴抽出処理部７にて、切り出されたパターン領域からパターン分類に有用な特徴量が算出される。次いで、特徴分類処理部８にて、前もって作成されている分類辞書パターン（図示せず）の特徴量と比較される。その比較の結果、最も類似した分類辞書パターンに付加された分類ラベルが、分類結果として画像検査装置１から出力される。

【００２６】

次に、図２のフローチャートを参照して、モルフォロジー処理半径決定処理の動作を説明する。

画像取り込み部２によって検査画像が取り込まれ（ステップＳ１）、入力された検査画像パターンから、輝度ヒストグラム情報である輝度平均値μとその標準偏差σが先ず求められる（ステップＳ２）。次いで、検査画像パターンの（μ＋ασ）値以上の画素が抽出されて（ステップＳ３）、その画素情報を基にＴｏｐ－ｈａｔ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ４）。その後、濃淡モルフォロジー処理が行われて（ステップＳ７）、高輝度領域が抽出される。

【００２７】

また、上記ステップＳ３と同時に、検査画像パターンの（μ－βσ）値以下の画素が抽出される。そして、上記ステップＳ４と同時に、該画素情報を基にＷｅｌｌ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ６）。その後、濃淡モルフォロジー処理により低輝度領域が抽出される。

【００２８】

尚、上記α及びβは任意の定数である。

図３は、モルフォロジー処理半径決定処理の他の動作例を説明するフローチャートで、図２のフローチャートの変形例である。

【００２９】

すなわち、図２と同様に輝度ヒストグラム情報を用いているが、輝度ヒストグラムの最大変化点を利用した画素抽出を行うものである。

画像取り込み部２により検査画像が取り込まれ（ステップＳ１１）、入力された検査画像パターンから、輝度ヒストグラム情報である輝度平均値μが求められる（ステップＳ１２）。次いで、検査画像パターンの輝度ヒストグラムでμから高輝度側での最大変化点が求められる（ステップＳ１３）。そして、その最大変化点またはその近傍以上の画素が抽出されて（ステップＳ１４）、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定される。その後、濃淡モルフォロジー処理が行われて（ステップＳ１９）、高輝度領域が抽出される。

【００３０】

また、検査画像パターンの輝度ヒストグラムでμから低輝度側での最大変化点が求められ（ステップＳ１６）、その最大変化点またはその近傍以上の画素が抽出される（ステップＳ１７）。そして、Ｗｅｌｌ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定された（ステップＳ１８）後、濃淡モルフォロジー処理により低輝度領域が抽出される。

【００３１】

図４（ａ）及び（ｂ）は、上述したステップＳ７及び１９のモルフォロジー処理半径を予

測するための具体的な方法について説明するフローチャートである。これらのモルフォロジー処理半径の決定方法は、図２及び図３のフローチャートで抽出された画素情報を利用している。

【００３２】

図４（ａ）に示されるフローチャートに於いて、先ず、前処理により抽出された画素の画素数ｘがカウントされ（ステップＳ２１）る。そして、該画素数ｘがある閾値ｎより少ないか否かが判定され（ステップＳ２２）、少ないならば抽出されるべきパターン領域のサイズは大きくないとして、モルフォロジー処理半径ｒとして最低値の１または２が決定される（ステップＳ２３）。

【００３３】

一方、上記ステップＳ２２にて、画素数ｘが上記閾値ｎ以上ならば、ある程度のサイズを有するパターン領域が存在することが考えられるとして、モルフォロジー処理半径ｒが以下の方法で予測されて決定される。

【００３４】

すなわち、抽出された画素の散らばり具合が、画素重心ｃからの２次元位置分散度δから求められる（ステップＳ２４）。２次元位置分散度δが大きいほど、抽出された画素は散らばっているとしてモルフォロジー処理半径ｒが小さく、反対に２次元位置分散度δが小さいほどモルフォロジー処理半径ｒが大きくなる。具体的には、例えば、モルフォロジー処理半径ｒは下記（３）式のようになる。

【００３５】

【数４】

$$r = \sqrt{x / (a\delta)} \qquad \cdots (3)$$

ここで、ａは任意の定数である。

【００３６】

また、図４（ｂ）は、上記ステップＳ２２で、画素数ｘが上記閾値ｎ以上の場合の、モルフォロジー処理半径ｒの予測の他の例を説明するフローチャートである。したがって、ステップＳ２１～Ｓ２３の処理については、同図（ａ）のフローチャートと同じであるので説明は省略する。

【００３７】

上記ステップＳ２２に於いて、画素数ｘが上記閾値ｎ以上ならば、抽出された画素のラン長を用いてモルフォロジー処理半径ｒが決定される。すなわち、ある１次元軸として、Ｘ軸またはＸ軸＋θ方向について抽出画素が走査されて画素ラン長が計測され、その最大ラン長Ｘmax が求められる（ステップＳ２６）。ここで、θは任意の角度（例えば４５°等）である。

【００３８】

また、別の１次元軸として、Ｙ軸またはＹ軸＋θ方向について抽出画素が走査されて、同様に最大ラン長Ｙmax が求められる（ステップＳ２７）。そして、モルフォロジー処理半径ｒとして、ｒ＝ｍｉｎ（Ｘmax , Ｙmax ）、すなわち、Ｘmax とＹmax のうち小さいラン長がモルフォロジー処理半径ｒとされる（ステップＳ２８）。

【００３９】

このようにすれば、最低限必要なモルフォロジー処理半径を獲得することができる。尚、１次元軸方向にＸ軸やＹ軸を回転させた軸を持たせているのは、検査画像パターンに水平／垂直方向の傷等が発生し易いことからである。

【００４０】

この実施の形態では、切り出されるべきパターン領域が変形していても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを決定することができる。

【００４１】

上述した実施の形態では、モルフォロジー処理半径の獲得に画像パターンの輝度ヒストグラムを利用しているが、図５の変形例では画像パターンの輝度情報をそのまま利用して、各種の輝度レベルでスライスした時のラン長を用いている。

【００４２】

すなわち、図５のフローチャートに於いて、検査画像が取り込まれると（ステップＳ３１）、検査画像パターンに対して、ある座標軸方向（Ｘ軸等）の１次元パターンが各輝度レベルでスライス、すなわち２値化されて黒ラン長が計測される（ステップＳ３２）。ここで、黒ランの端部は検査画像パターンの端部を含まないものが選択される。これは、照明ムラ等で検査画像パターンの周辺部が明るかったり暗かったりすることで、このムラが悪影響を及ぼさないようにするためである。次いで、上記黒ラン長がある範囲内のものについて、その平均値Ｘave （または最大値）が求められる（ステップＳ３３）。

【００４３】

同様にして、他の座標軸方向（Ｙ軸等）の１次元パターンが各輝度レベルでスライスされて、黒ラン長が計測される（ステップＳ３４）。ここで、やはり黒ランの端部は検査画像パターンの端部を含まないものが選択される。更に、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理で用いられるモルフォロジー処理半径ｒとして、ｒ＝ｍｉｎ（Ｘave , Ｙave ）が決定される。

【００４４】

また、上記ステップＳ３２～Ｓ３５と並行して、以下のステップＳ３６～Ｓ３９が行われる。すなわち、Ｗｅｌｌ変換処理のモルフォロジー処理半径ｒとして、先ず、検査画像パターンに対して、ある座標軸方向（Ｘ軸等）の１次元パターンが各輝度レベルでスライスされて白ラン長が計測される（ステップＳ３６）。次いで、上述したＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用と同様にXave とYave が求められ（ステップＳ３７、Ｓ３８）、その最小ラン長が設定される（ステップＳ３９）。

【００４５】

このように、Ｗｅｌｌ変換処理ではＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用と異なり、黒ラン長ではなく白ラン長（画素の存在しないドットのラン長）から求められる。

この変形例では、切り出されるべきパターン領域が非常に薄い濃淡パターンであっても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを決定することができる。

【００４６】

次に、この発明の第２の実施の形態について説明する。

図６は、この第２の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【００４７】

図６に於いて、この画像検査装置のパターン領域切り出し部１１は、ランクフィルタによる画像縮小処理部１２と、モルフォロジー処理半径決定処理部１３と、濃淡モルフォロジー処理部１１とから構成されている。この第２の実施の形態と上述した第１の実施の形態との相違点は、パターン領域切り出し部１１に画像縮小処理部１２が設けられていることである。パターン領域切り出し部１１以外の画像取り込み部２やパターン分類部４は、上述した第１の実施の形態と同様であるため、以下の説明では一部説明を省略する。

【００４８】

パターン領域切り出し部１１では、画像取り込み部２からの画像パターンが画像縮小処理部１２でブロックに分割され、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用とＷｅｌｌ変換処理用に別々に縮小画像パターンが作成される。モルフォロジー処理半径決定処理部１３では、画像取り込み部２からの画像パターンから抽出された特徴量（例えば、輝度ヒストグラム情報等）が用いられて、抽出されるべき特定のパターン領域のサイズを切り出し可能なモルフォロジー処理半径が予測される。

【００４９】

この予測されたモルフォロジー処理半径が入力パラメータとして、濃淡モルフォロジー処理部１４にて濃淡モルフォロジー処理が行われ、パターン領域切り出しが行われる。濃淡モルフォロジー処理のうち、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では高輝度のパターン領域が、また

Ｗｅｌｌ変換処理では低輝度のパターン領域が切り出される。この切り出されたパターン領域が、次段のパターン分類部４内の分類特徴抽出処理部７に入力される。パターン分類部４では、パターン分類に有用な特徴量が分類特徴抽出処理部７にて算出され、図６には示されないが、次段の特徴分類処理部にて処理され、最終的に分類結果として出力される。

【００５０】

次に、図７のフローチャートを参照して、ランクフィルタによる画像縮小処理と続くモルフォロジー処理半径決定処理の動作について説明する。

先ず、画像取り込み部２により画像が取り込まれ（ステップＳ４１）、取り込まれた画像パターンが、ｍ×ｎドットのブロックに分割される（ステップＳ４２）。

【００５１】

次に、ランクフィルタを用いて縮小画像パターンを作成するが、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用と、Ｗｅｌｌ変換処理用で縮小画像パターンの作成方法が異なる。

Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では、相対的に高輝度を有する領域が抽出されるため、ランクフィルタのうちの最大値フィルタが用いられて、各ブロックの輝度最大値を代表値として縮小画像パターンが作成される（ステップＳ４３）。反対に、Ｗｅｌｌ変換処理では、相対的に低輝度の領域が抽出されるため、ランクフィルタのうちの最小値フィルタが用いられて、各ブロックの輝度最小値を代表値として縮小画像パターンが作成される（ステップＳ４７）。

【００５２】

そして、各濃淡モルフォロジー変換処理用の縮小画像パターンが用いられて、モルフォロジー処理半径決定処理部１３にて、モルフォロジー処理半径決定処理が実施される。このモルフォロジー処理半径決定処理では、高輝度領域抽出用と低輝度領域抽出用で別々に処理される。

【００５３】

Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理のためのモルフォロジー処理半径を予測決定するにあたり、最大値フィルタによる縮小画像パターンの輝度平均値μとその標準偏差σが求められる（ステップＳ４４）。次いで、検査画像パターンの（μ＋ασ）値以上の画素が抽出されて（ステップＳ４５）、その画素情報を基にモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ４６）。

【００５４】

また、Ｗｅｌｌ変換処理のためのモルフォロジー処理半径を予測決定するのには、最小値フィルタによる縮小画像パターンの検査画像パターンの輝度平均値μとその標準偏差σが求められる（ステップＳ４８）。次いで、（μ－βσ）値以下の画素が抽出されて（ステップＳ４９）、その画素情報を基にモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ５０）。ここで、α及びβは任意の定数である。

【００５５】

上記ステップＳ４６及びＳ５０の後、濃淡モルフォロジー処理５１が濃淡モルフォロジー処理部１４でなされる（ステップＳ５１）。

また、図８は、図７のフローチャートの変形例である。図８のフローチャートでは、図７と同様にランクフィルタによる画像縮小処理を実施し、モルフォロジー処理半径決定処理では輝度ヒストグラム情報を用いてモルフォロジー処理半径を予測しているが、輝度ヒストグラムの最大変化点を利用した画素抽出を行っている点が異なる。

【００５６】

すなわち、画像が取り込まれて（ステップＳ６１）、画像パターンがｍ×ｎドットのブロックに分割される（ステップＳ６２）。Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では、各ブロックの輝度最大値を代表値として縮小画像パターンが作成され（ステップＳ６３）、Ｗｅｌｌ変換処理では、各ブロックの輝度最小値を代表値として縮小画像パターンが作成される（ステップＳ６８）。

【００５７】

そして、濃淡モルフォロジー変換処理用の縮小画像パターンから、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理について、輝度ヒストグラム情報である輝度平均値μが求められる（ステップＳ６４）。次いで、最大値フィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラムでμから高輝度側での最大変化点が求められ（ステップＳ６５）、その最大変化点またはその近傍以上の画素が抽出されて（ステップＳ６６）、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ６７）。

【００５８】

また、Ｗｅｌｌ変換処理についても、最小値フィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラムで、輝度平均値μから低輝度側での最大変化点が求められる（ステップＳ６９、Ｓ７０）。そして、その最大変化点またはその近傍以上の画素が抽出されて（ステップＳ７１）、Ｗｅｌｌ変換処理のためのモルフォロジー処理半径が決定される（ステップＳ７２）。

【００５９】

尚、上述した第１の実施の形態と同様に、モルフォロジー処理半径の決定方法は、図４のフローチャートに示される方法を用いることができる。

以上の実施の形態では、モルフォロジー処理半径の獲得に縮小画像パターンの輝度ヒストグラムを利用しているが、これに限られるものではない。

【００６０】

図９のフローチャートは、第２の実施の形態に於ける更なる変形例で、縮小画像パターンの輝度情報をそのまま利用して、各種の輝度レベルでスライスした時のラン長を用いている。

【００６１】

先ず、検査画像が取り込まれて（ステップＳ８１）、画像パターンがｍ×ｎドットのブロックに分割される（ステップＳ８２）。そして、該検査画像パターンに対して、最大値フィルタと最小値フィルタを作用させて縮小画像パターンとされる（ステップＳ８３、Ｓ８８）。

【００６２】

次いで、、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理の場合、最大値フィルタによる縮小画像パターンのある座標軸方向（Ｘ軸等）の１次元パターンが、各輝度レベルでスライス、すなわち２値化されて黒ラン長が計測される（ステップＳ８４）。ここで、黒ランの端部は検査画像パターンの端部を含まないものが選択される。

【００６３】

次に、この黒ラン長がある範囲内のものについて、その平均値Ｘave （または最大値）が求められる（ステップＳ８５）。同様に、他の座標軸方向（Ｙ軸等）の１次元パターンが、、各輝度レベルでスライスされて黒ラン長が計測される（ステップＳ８６）。やはり、黒ランの端部は検査画像パターンの端部を含まないものが選択される。そして、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理で用いられるモルフォロジー処理半径ｒとして、ｒ＝ｍｉｎ（Ｘave，Ｙave）が決定される（ステップＳ８７）。

【００６４】

一方、　Ｗｅｌｌ変換処理のモルフォロジー処理半径ｒとしては、最小値フィルタによる縮小画像パターンに対して、上記Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用と同様にＸave とＹave が求められて、その最小ラン長が設定される（ステップＳ８９～Ｓ９２）。但し、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用とは、黒ラン長ではなく白ラン長（画素の存在しないドットのラン長）から求められる点が異なっている。

【００６５】

そして、上記ステップＳ８７及びＳ９２の後、濃淡モルフォロジー処理がなされる。

この実施の形態に於いては、ランクフィルタによる縮小画像パターンを用いているため、切り出すべきパターン領域のサイズ差が小さくなり、濃淡モルフォロジー処理によるパターン領域の切り出しに対する影響を小さくすることができる。

【００６６】

次に、この発明の第３の実施の形態を説明する。
図１０は、この発明の第３の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。
【００６７】
図１０に於いて、この画像検査装置のパターン領域切り出し部１６は、ランクフィルタによる画像縮小処理部１７と、複数の濃淡モルフォロジー処理部18_1、18_2、18_3、…と、モルフォロジー処理半径判定処理部１９とから構成されている。この第３の実施の形態と上述した第２の実施の形態とは、パターン領域切り出し部１６に於いてランクフィルタによる画像縮小処理部１７の次段に複数の濃淡モルフォロジー処理部18_1、18_2、18_3、…が存在すること、及びその後の処理としてモルフォロジー処理半径判定処理部１９が設けられていることが異なる。
【００６８】
尚、パターン領域切り出し部１６以外の画像取り込み部２やパターン分類部は上述した第２の実施の形態と同様であるため、以下の説明では一部説明を省略する。
【００６９】
パターン領域切り出し部１６では、画像取り込み部２からの画像パターンが画像縮小処理部１７でブロックに分割され、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用とＷｅｌｌ変換処理用に別々に縮小画像パターンが作成される。複数の濃淡モルフォロジー処理部18_1、18_2、18_3、…では、それぞれ異なるモルフォロジー処理半径を入力パラメータとして動作され、それぞれのモルフォロジー処理半径に対応したパターン領域の抽出が行われる。
【００７０】
そして、モルフォロジー処理半径判定処理部１９では、各濃淡モルフォロジー処理部18_1、18_2、18_3、…の出力画像パターンから抽出された特徴量（例えば、輝度ヒストグラム情報等）が用いられて、抽出されるべき特定のパターン領域が切り出されている濃淡モルフォロジー処理画像パターンが判定される。その判定して切り出されたパターン領域が、次のパターン分類部の分類特徴抽出処理部７に入力され、最終的にパターン分類結果として出力される。
【００７１】
図１１（ａ）及び（ｂ）は、モルフォロジー処理半径判定処理の具体的動作を説明するフローチャートである。
先ず、モルフォロジー処理半径判定処理の方法１として、図１１（ａ）のフローチャートを参照して説明する。
【００７２】
モルフォロジー処理半径判定処理が開始されると、モルフォロジー処理半径を異にする各濃淡モルフォロジー処理画像パターンの平均輝度値μと、その標準偏差σが求められる（ステップＳ１０１）。そして、前もって作成しておいた基準（正常）画像パターンのμとσの存在範囲から、最も乖離した値を有する濃淡モルフォロジー処理画像パターンが求められる（ステップＳ１０２）。
【００７３】
ここで、求められた濃淡モルフォロジー処理画像パターンの領域抽出結果は、そのまま判定結果として用いられる（ステップＳ１０３）。或いは、上記ステップＳ１０２で求められた濃淡モルフォロジー処理画像パターンのモルフォロジー処理半径以下の小さいモルフォロジー処理半径による濃淡モルフォロジー処理画像パターンの領域抽出結果の論理和（ＯＲ）領域を、判定結果とすることもできる（ステップＳ１０４）。
【００７４】
また、図１１（ｂ）のフローチャートは、モルフォロジー処理半径判定処理の方法２を説明するものである。
この場合、モルフォロジー処理半径判定処理が開始されると、単純に全ての濃淡モルフォロジー処理画像パターンの領域抽出結果の論理和（ＯＲ）領域が、判定結果として用いられる（ステップＳ１０５）。

【００７５】
上述した第３の実施の形態では、各種サイズのモルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理を実際に行っているため、モルフォロジー処理半径の予測誤差は小さくなる。また、縮小画像パターンに対して濃淡モルフォロジー処理を実行しているため、高速処理が可能となっている。
【００７６】
次に、この発明の第４の実施の形態を説明する。
図１２は、この発明の第４の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。
【００７７】
図１２に於いて、この画像検査装置のパターン領域切り出し部２１は、ランクフィルタによる画像縮小処理部２２と、モルフォロジー処理半径決定処理部２３と、濃淡モルフォロジー処理部２４及び２５を有し、この濃淡モルフォロジー処理部２５には、画像取り込み部２と濃淡モルフォロジー処理部２４の出力が供給されるように構成されている。
【００７８】この第４の実施の形態と上述した第２の実施の形態との相違点は、ランクフィルタによる縮小画像パターンに対する濃淡モルフォロジー処理部２４の後処理として、画像取り込み部２からの画像パターンに対して、再度濃淡モルフォロジー処理部２５で濃淡モルフォロジー処理を作用させている点である。パターン領域切り出し部２１以外の画像取り込み部２やパターン分類部は、上述した第２の実施の形態と同様であるため、以下の説明では一部説明を省略する。
【００７９】
パターン領域切り出し部２１では、画像取り込み部２からの画像パターンが画像縮小処理部２２でブロックに分割され、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用とＷｅｌｌ変換処理用に別々に縮小画像パターンが作成される。次いで、モルフォロジー処理半径決定処理部２３では、画像取り込み部２からの画像パターンから抽出された特徴量（例えば、輝度ヒストグラム情報等）が用いられて、抽出されるべき特定のパターン領域のサイズを切り出し可能なモルフォロジー処理半径が予測される。
【００８０】
この予測された複数処理半径が入力パラメータとして、濃淡モルフォロジー処理部２４にて、濃淡モルフォロジー処理が行われてパターン領域切り出しが行われる。濃淡モルフォロジー処理のうち、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では高輝度のパターン領域が、またＷｅｌｌ変換処理では低輝度のパターン領域が切り出される。
【００８１】
この切り出されたパターン領域（ブロック）はランクフィルタを作用させた縮小画像パターンであるため、その切り出されたパターン領域（ブロック）に対応する位置の元のサイズの画像パターンに於いて、再度濃淡モルフォロジー処理が、濃淡モルフォロジー処理部２５で実施される。入力パラメータとしてのモルフォロジー処理半径は、画像縮小処理の縮小率に対応して拡大されたものが用いられる。この再濃淡モルフォロジー処理により切り出されたパターン領域が、次のパターン分類部内の分類特徴抽出処理部７に入力される。
【００８２】
これにより、より正確なパターン領域の抽出が可能となる。
尚、この発明の上記実施の形態によれば、以下の如き構成を得ることができる。
【００８３】
（１）　処理対象となる画像パターンが入力される画像取り込み手段と、この画像取り込み手段から取り込まれた画像パターンから特定のパターン領域を濃淡モルフォロジー処理により切り出すパターン領域切り出し手段とを備える画像処理装置に於いて、
上記パターン領域切り出し手段は、切り出すべきパターン領域の半径を予測し、該領域の半径の予測値以下のパターン領域を切り出すための画像パターンに応じて濃淡モルフォロジー処理半径を決定するモルフォロジー処理半径決定処理手段を有することを特徴とする

画像処理装置。

【００８４】

（２）　上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンを画像縮小処理するランクフィルタ処理手段を更に具備し、

上記パターン領域切り出し手段は、上記画像縮小処理された縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報を用いて上記濃淡モルフォロジー処理半径を決定することを特徴とする上記（１）に記載の画像処理装置。

【００８５】

（３）　上記ランクフィルタ処理手段による縮小画像パターンの濃淡モルフォロジー処理で切り出された特定のパターン領域に対応する上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンの部分領域に対して、再度濃淡モルフォルジー処理を行うことで、切り出すべき特定のパターン領域を元の画像パターンから再切り出しする濃淡モルフォオジー処理手段を更に具備することを特徴とする上記（２）に記載の画像処理装置。

【００８６】

（４）　上記モルフォロジー処理半径決定処理手段は、モルフォロジー処理半径設定処理手段若しくはモルフォロジー処理半径判定処理手段を備えていることを特徴とする上記（１）に記載の画像処理装置。

【００８７】

（５）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段及び上記モルフォロジー処理半径判定処理手段の何れか一方は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンの輝度ヒストグラム情報を用いてモルフォロジー処理半径を決定することを特徴とする上記（４）に記載の画像処理装置。

【００８８】

（６）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記画像パターンの輝度平均値μ及び標準偏差σを求め、μ＋ασ以上（但し、αは任意の定数）の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行い、μ－βσ以下（但し、βは任意の定数）の輝度を有する画素数及び同画素の座標位置分散度を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行うことを特徴とする上記（５）に記載の画像処理装置。

【００８９】

（７）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記画像パターンの輝度平均μを求め、この輝度平均μから高輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点若しくはその近傍以上の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行い、上記輝度平均μから低輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点の及びその近傍以下の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行うことを特徴とする上記（５）に記載の画像処理装置。

【００９０】

（８）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記画像パターンの輝度平均値μ及び標準偏差σを求め、μ＋ασ以上（但し、αは任意の定数）の輝度を有する画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行い、μ－βσ以下（但し、βは任意の定数）の輝度を有する画素数及び同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行うことを特徴とする上記（５）に記載の画像処理装置。

【００９１】

（９）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記画像パターンの輝度平均μを求め、この輝度平均μから高輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点若しくはその近傍以上の輝度を有する画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行い、上記

輝度平均μから低輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点及びその近傍以下の輝度を有する画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径設定することを特徴とする上記（５）に記載の画像処理装置。

【００９２】

（１０）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を、複数の輝度閾値でスライスした時の黒ラン長及び白ラン長から成る画素ラン長を特徴量として濃淡モルフォロジー処理半径を設定することを特徴とする上記（４）に記載の画像処理装置。

【００９３】

（１１）　上記ランクフィルタ処理手段は、最大値フィルタ及び最小値フィルタから成るランクフィルタを有することを特徴とする上記（２）に記載の画像処理装置。

【００９４】

（１２）　上記ランクフィルタ処理手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンをｍ×ｎドット（但し、ｍ，ｎは任意の定数）のブロックに分割し、濃淡モルフォロジー処理のうちＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用の画像縮小処理として各ブロック領域の最大輝度値をそのブロック領域の代表値とし、Ｗｅｌｌ変換処理用には各ブロック領域の最小輝度値を用いることを特徴とする上記（２）に記載の画像処理装置。

【００９５】

（１３）　上記モルフォロジー処理半径決定処理手段は、上記ランクフィルタ処理手段のうち上記最大値フィルタによる縮小画像パターンを用いて輝度平均値μと標準偏差σを求め、μ＋ασ以上（但し、αは任意の定数）の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行い、上記ランクフィルタ処理手段の上記最小値フィルタによる縮小画像パターンを用いて、μ－βσ以下（但し、βは任意の定数）の輝度を有する画素数及び同画素の座標位置分散度を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行うことを特徴とする上記（１２）に記載の画像処理装置。

【００９６】

（１４）　上記モルフォロジー処理半径決定処理手段は、上記ランクフィルタ処理手段のうち上記最大値フィルタによる縮小画像パターンの輝度平均μを求め、この輝度平均μから高輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点またはその近傍以上の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行い、上記ランクフィルタ処理手段の上記最小値フィルタによる縮小画像パターンの輝度平均μから低輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点またはその近傍以下の輝度を有する画素数と同画素の座標位置分散度を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行うことを特徴とする上記（１２）に記載の画像処理装置。

【００９７】

（１５）　上記モルフォロジー処理半径決定処理手段は、上記ランクフィルタ処理手段のうち上記最大値フィルタによる縮小画像パターンを用いて、輝度平均値μ及び標準偏差σを求め、μ＋ασ以上（但し、αは任意の定数）の輝度を有する画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行い、上記ランクフィルタ処理手段の上記最小値フィルタによる縮小画像パターンを用いて、μ－βσ以下（但し、βは任意の定数）の輝度を有する画素数及び同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行うことを特徴とする上記（１２）に記載の画像処理装置。

【００９８】

（１６）　上記モルフォロジー処理半径設定処理手段は、上記ランクフィルタ処理のうち上記最大値フィルタによる縮小画像パターンの輝度平均μを求め、この輝度平均μから高輝度側でのヒストグラムの最大変化点またはその近傍以上の輝度を有する画素数と同画素

の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行い、上記ランクフィルタ処理手段の上記最小値フィルタによる縮小画像パターンの輝度平均μから低輝度側での輝度ヒストグラムの最大変化点またはその近傍以下の輝度を有する画素数と複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径設定を行うことを特徴とする上記（１２）に記載の画像処理装置。

【００９９】

（１７）　上記パターン領域切り出し手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンを、最大値フィルタ及び最小値フィルタから成るランクフィルタにより画像縮小処理するランクフィルタ処理手段を更に具備し、このランクフィルタ処理手段のうち上記最大値フィルタによる縮小画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を複数の輝度閾値でスライスした時の画素ラン長である黒ラン長を特徴量として高輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行い、上記ランクフィルタ処理手段の上記最小値フィルタによる縮小画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を複数の輝度閾値でスライスした時の画素ラン長である白ラン長を特徴量として低輝度領域のモルフォロジー処理半径決定を行うことを特徴とする上記（１）に記載の画像処理装置。

【０１００】

（１８）　上記パターン領域切り出し手段は、上記画像取り込み手段から取り込んだ画像パターンをｍ×ｎドット（但し、ｍ，ｎは任意の定数）のブロックに分割し、濃淡モルフォロジー処理のうちＴｏｐ－ｈａｔ変換処理用の画像縮小処理として各ブロック領域の最大輝度値をそのブロック領域の代表値とし、Ｗｅｌｌ変換処理用には各ブロック領域の最小輝度値を用いて画像縮小処理するランクフィルタ処理手段と、その縮小画像画像パターンに対して各種サイズの濃淡モルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理した結果から、濃淡モルフォロジー処理半径を判定するモルフォロジー処理半径判定手段とを更に具備することを特徴とする上記（１）に記載の画像処理装置。

【０１０１】

（１９）　上記モルフォロジー処理半径判定処理手段は、各種サイズの濃淡モルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理した処理画像パターンの第１の輝度ヒストグラム情報と、基準画像パターンを濃淡モルフォロジー処理した処理画像パターンの第２の輝度ヒストグラム情報との比較処理によって、濃淡モルフォロジー処理半径を判定することを特徴とする上記（１８）に記載の画像処理装置。

【０１０２】

上記（１）、（４）の構成による画像処理装置は、図１、図６、図１０及び図１２が対応する。モルフォロジー処理半径を予測する位置が、濃淡モルフォロジー処理の前段に存在するか後段に存在するかによって、モルフォロジー処理半径設定処理手段とモルフォロジー処理半径判定処理手段とを区別している。上記（１）、（４）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理手段若しくはモルフォロジー処理半径判定手段によって、切り出すべきパターン領域のサイズを予測／判定可能としている。したがって、従来の固定サイズのモルフォロジー処理半径による濃淡モルフォロジー処理のように、パターン領域のサイズによっては切り出すことができないという障害が少なくなる。

【０１０３】

上記（２）、（１１）の構成の画像処理装置は図６、図７及び図８が対応する。上記（２）、（１１）の構成によれば、モルフォロジー処理半径決定処理の前処理として、ランクフィルタによる画像縮小処理を行っている。ランクフィルタを用いる縮小画像パターンでは、切り出すべきパターン領域のサイズ差が小さくなるため、濃淡モルフォロジー処理によるパターン領域の切り出しに対する影響を小さくできる。また、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値や輝度分散値等）を利用しているため、取り込み画像パターンの輝度変化や背景ムラに影響されにくいパターン領域切り出しを行うことができる。

【０１０４】

上記（３）の構成の画像処理装置は、図１２が対応する。上記（３）の構成によれば、ランクフィルタ処理で縮小した画像パターンから抽出されたパターン領域に対応する元の画像のパターンに対して再度濃淡モルフォロジー処理を実施する。したがって、より正確なパターン領域の抽出が可能となる。

【０１０５】

上記（５）の構成による画像処理装置は、図２、図３、図７、図８及び図１１が対応する。そして、上記（５）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理またはモルフォロジー処理半径判定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値や輝度分散値等）を利用している。そのため、画像取り込み手段からの取り込み画像パターンの輝度変化や背景ムラに影響されにくいパターン領域切り出しを行うことができる。

【０１０６】

上記（６）の構成による画像処理装置は、図２及び図４が対応する。上記（６）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値及びその標準偏差）により切り出された画素の画素数と同画素の座標位置分散度を利用している。したがって、切り出された画素の２次元分布範囲が小さければ（すなわち、パターン領域サイズが相対的に大きい）モルフォロジー処理半径は大きく、２次元分布範囲が大きい（すなわち、パターン領域サイズが相対的に小さい）モルフォロジー処理半径は小さく設定される。

【０１０７】

上記（７）の構成の画像処理装置は、図３及び図４が対応する。上記（７）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値と輝度ヒストグラムの最大変化点）により切り出された画素の画素数と同画素の座標位置分散度を利用している。したがって、切り出された画素の２次元分布範囲が小さければ（すなわち、パターン領域サイズが相対的に大きい）モルフォロジー処理半径は大きく、２次元分布範囲が大きい（すなわち、パターン領域サイズが相対的に小さい）とモルフォロジー処理半径は小さく設定される。

【０１０８】

上記（８）の構成の画像処理装置は、図２及び図４が対応する。尚、ラン長とは上記で切り出した画素パターンで、その１次元方向に於ける一続きの画素列のドット数である。上記（８）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値及びその標準偏差）により切り出された画素の画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを設定することができる。

【０１０９】

上記（９）の構成の画像処理装置は、図３及び図４が対応する。上記（９）の構成によれば、モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量として、画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値と輝度ヒストグラムの最大変化点）により切り出された画素の画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを設定することができる。

【０１１０】

上記（１０）の構成の画像処理装置は、図５及び図１が対応する。上記（１０）の構成にて、複数の輝度閾値でスライスするとは、複数の輝度レベルでの２値化処理を示しており、白ラン長はある２値化画像パターンの０値のラン長であり、黒ラン長とは１値のラン長である。これにより、モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半

径を求めるための特徴量として画像パターンの特定座標軸方向の輝度値の複数の輝度閾値でスライスした時の画素ラン長（白及び黒ラン長）を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していたり薄い濃淡パターンであっても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを設定することができる。

【０１１１】

上記（１２）の構成の画像処理装置は、図７及び図８が対応する。上記（１２）の構成によれば、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用の画像縮小処理として各ブロック領域の最大輝度値をそのブロック領域の代表値とし、Ｗｅｌｌ変換処理用には各ブロック領域の最小輝度値を用いている。このようにすることで、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理では抽出すべき高輝度領域が画像縮小処理で消失せず、またＷｅｌｌ変換処理では低輝度領域が画像縮小処理で消失することがない。

【０１１２】

上記（１３）の構成の画像処理装置は、図７及び図４が対応する。上記（１３）の構成によれば、モルフォロジー処理半径決定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量としてランクフィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値及びその標準偏差）により切り出された画素の画素数と同画素の座標位置分散度を利用している。したがって、切り出された画素の２次元分布範囲が小さければ（すなわち、パターン領域サイズが相対的に大きい）とモルフォロジー処理半径は大きく、２次元分布範囲が大きい（すなわち、パターン領域サイズが相対的に小さい）とモルフォロジー処理半径は小さく決定される。

【０１１３】

上記（１４）の構成の画像処理装置は、図８及び図４が対応する。上記（１４）の構成によれば、モルフォロジー処理半径決定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量としてランクフィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値と輝度ヒストグラムの最大変化点）により切り出された画素の画素数と同画素の座標位置分散度を利用している。したがって、切り出された画素の２次元分布範囲が小さければ（すなわち、パターン領域サイズが相対的に大きい）モルフォロジー処理半径は大きく、２次元分布範囲が大きい（すなわち、パターン領域サイズが相対的に小さい）とモルフォロジー処理半径は小さく決定される。

【０１１４】

上記（１５）の構成の画像処理装置は、図７及び図４が対応する。上記（１５）の構成によれば、モルフォロジー処理半径決定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量としてランクフィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値及びその標準偏差）により切り出された画素の画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを決定することができる。

【０１１５】

上記（１６）の構成の画像処理装置は、図８及び図４が対応する。上記（１６）の構成によれば、上記モルフォロジー処理半径設定処理に於いて、モルフォロジー処理半径を求めるための特徴量としてランクフィルタによる縮小画像パターンの輝度ヒストグラム情報（輝度平均値と輝度ヒストグラムの最大変化点）により切り出された画素の画素数と同画素の複数の特定座標軸方向の画素ラン長の最大値のうちの最小画素ラン長を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを設定することができる。

【０１１６】

上記（１７）の構成の画像処理装置は、図９及び図６が対応する。そして、上記（１７）の構成で複数の輝度閾値でスライスするとは、複数の輝度レベルでの２値化処理を示しており、白ラン長はある２値化画像パターンの０値のラン長であり、黒ラン長とは１値のラン長である。モルフォロジー処理半径決定処理に於いて、Ｔｏｐ－ｈａｔ変換処理用モル

フォロジー処理半径を求めるための特徴量として最大値フィルタによる縮小画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を複数の輝度閾値でスライスした時の黒ラン長と、最小値フィルタによる縮小画像パターンの複数の特定座標軸方向の輝度値を複数の輝度閾値でスライスした時の白ラン長を利用している。したがって、切り出すべきパターン領域が変形していたり薄い濃淡パターンであっても、パターン領域切り出しに必要なモルフォロジー処理半径の最小サイズを決定することができる。

【０１１７】

上記（１８）の構成の画像処理装置は、図１０及び図１１が対応する。上記（１８）の構成によれば、各種サイズのモルフォロジー処理半径を用いた濃淡モルフォロジー処理の前処理としてランクファイルによる画像縮小処理を行い、また各濃淡モルフォロジー処理の結果を基に適切なモルフォロジー処理半径の判定処理を行っている。各種サイズのモルフォロジー処理半径を用いて濃淡モルフォロジー処理を行っているため、モルフォロジー処理半径の予測誤差が小さい。また、縮小画像パターンに対して濃淡モルフォロジー処理を実行しているため高速処理が可能となっている。

【０１１８】

上記（１９）の構成の画像処理装置は、図１１が対応する。上記（１９）の構成によれば、モルフォロジー処理半径判定処理に於いて、基準（正常）画像パターンの濃淡モルフォロジー処理画像パターンの輝度ヒストグラム情報と比較している。切り出すべき領域パターンが実際に切り出されると、濃淡モルフォロジー処理画像パターンの輝度分散値が必然的に大きくなるため、該判定処理に利用できることになる。

【０１１９】

【発明の効果】

以上のようにこの発明によれば、画像パターン内の特定のパターン領域を抽出するのに最適なモルフォロジー処理半径を決定するパターン領域切り出し処理を行う画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示したブロック図である。

【図２】モルフォロジー処理半径決定処理の動作を説明するフローチャートである。

【図３】図２の変形例で、モルフォロジー処理半径決定処理の他の動作例を説明するフローチャートである。

【図４】ステップＳ７及び１９のモルフォロジー処理半径を予測するための具体的な方法について説明するフローチャートである。

【図５】図２の更に変形例で、モルフォロジー処理半径決定処理の他の動作例を説明するフローチャートである。

【図６】この発明の第２の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【図７】第２の実施の形態による、ランクフィルタによる画像縮小処理と続くモルフォロジー処理半径決定処理の動作について説明するフローチャートである。

【図８】図７の変形例で、ランクフィルタによる画像縮小処理と続くモルフォロジー処理半径決定処理の動作について説明するフローチャートである。

【図９】図７の更なる変形例で、ランクフィルタによる画像縮小処理と続くモルフォロジー処理半径決定処理の動作について説明するフローチャートである。

【図１０】この発明の第３の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【図１１】モルフォロジー処理半径判定処理の具体的動作を説明するフローチャートである。

【図１２】この発明の第４の実施の形態に係る画像検査装置の概略構成を示すブロック図である。

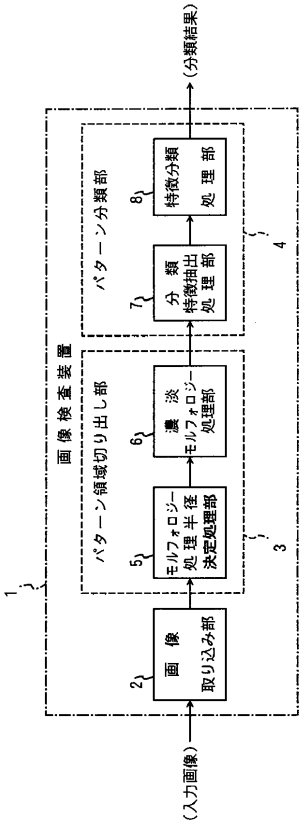
【図１３】基本的な４演算処理の処理例を説明するもので、（ａ）はＭｉｎｋｏｗｓｋｉ

和を示した図、（ｂ）はＭｉｎｋｏｗｓｋｙ差を示した図、（ｃ）はＤｉｌａｔｉｏｎ処理を示した図、（ｄ）はＥｒｏｓｉｏｎ処理を示した図である。

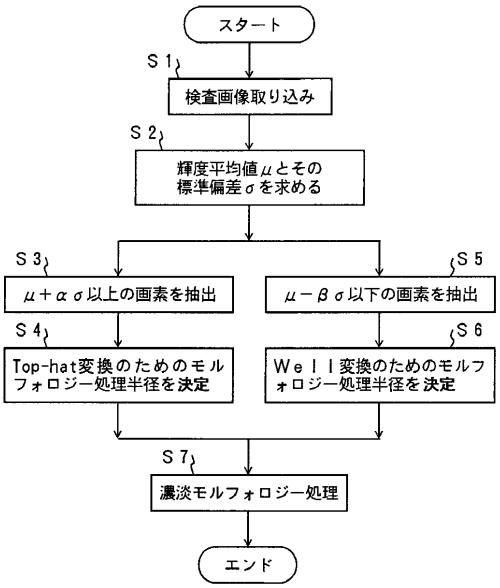
【符号の説明】

１　画像検査装置、
２　画像取り込み部、
３、１１、１６、２１　パターン領域切り出し部、
４　パターン分類部、
５、１３、１９、２３　モルフォロジー処理半径決定処理部、
６、１４、18_1、18_2、18_3、…、２４、２５　濃淡モルフォロジー処理部、
７　分類特徴抽出処理部、
８　特徴分類処理部、
１２、１７、２２　画像縮小処理部。

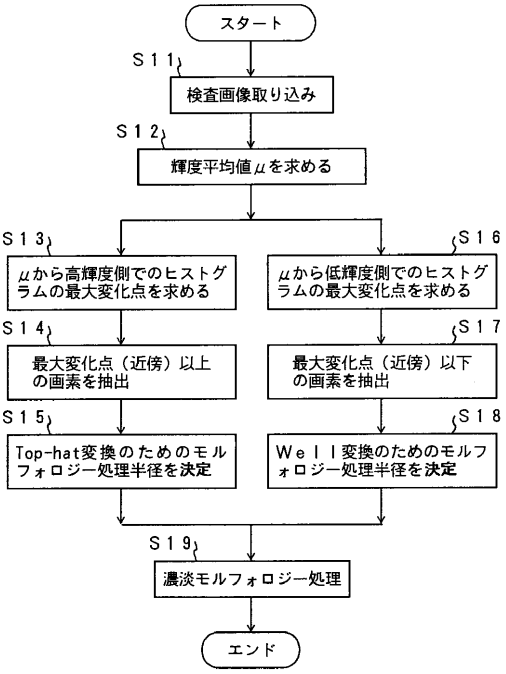
【図１】



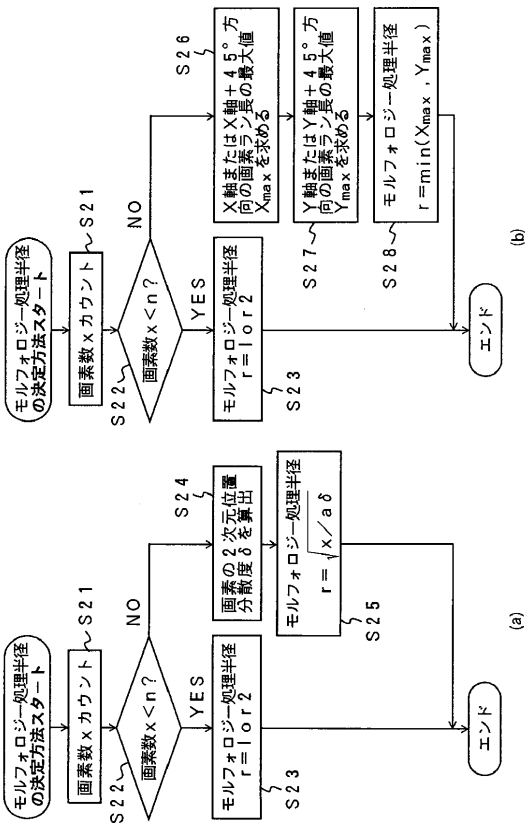
【図２】



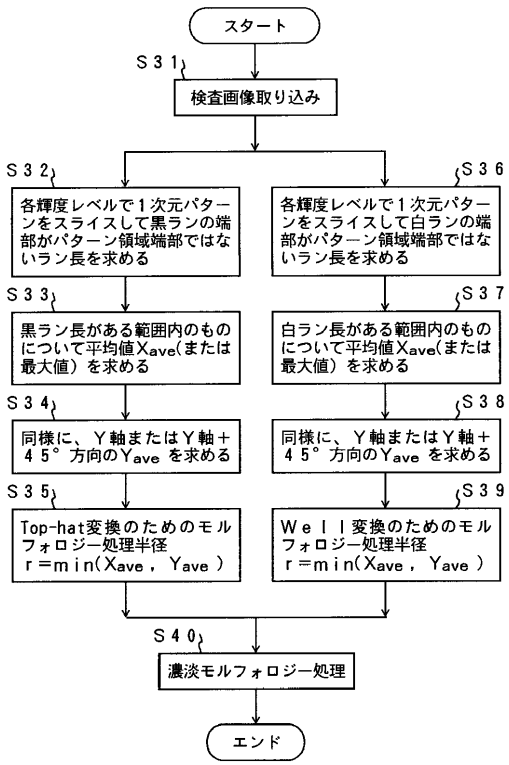
【図３】


スタート
S11
検査画像取り込み
S12
輝度平均値μを求める
S13
μから高輝度側でのヒストグラムの最大変化点を求める
S14
最大変化点（近傍）以上の画素を抽出
S15
Top-hat変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S16
μから低輝度側でのヒストグラムの最大変化点を求める
S17
最大変化点（近傍）以下の画素を抽出
S18
Well変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S19
濃淡モルフォロジー処理
エンド

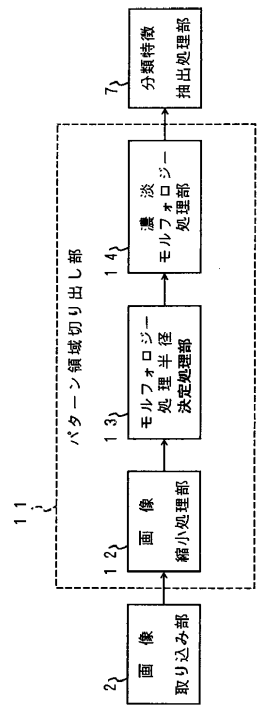
【図４】


モルフォロジー処理半径の決定方法スタート
S21
画素数xカウント
S22
画素数x<n？
NO
YES
S24
画素の2次元位置分散度δを算出
S25
モルフォロジー処理半径 r=√(x/aδ)
モルフォロジー処理半径 r=1or2
S23
S26
X軸またはX軸＋45°方向の画素ラン長の最大値Xmaxを求める
S27
Y軸またはY軸＋45°方向の画素ラン長の最大値Ymaxを求める
S28
モルフォロジー処理半径 r=min(Xmax，Ymax)
エンド
(a)
(b)

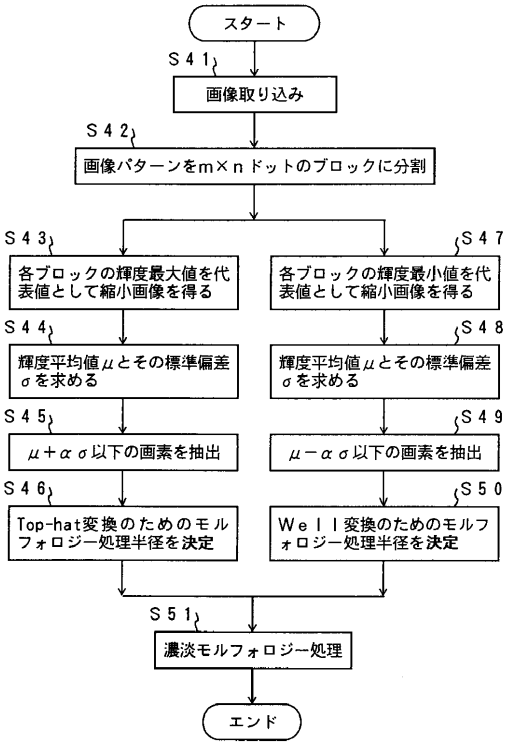
【図５】


スタート
S31
検査画像取り込み
S32
各輝度レベルで1次元パターンをスライスして黒ランの端部がパターン領域端部ではないラン長を求める
S33
黒ラン長がある範囲内のものについて平均値Xave(または最大値）を求める
S34
同様に、Y軸またはY軸＋45°方向のYave を求める
S35
Top-hat変換のためのモルフォロジー処理半径 r=min(Xave，Yave)
S36
各輝度レベルで1次元パターンをスライスして白ランの端部がパターン領域端部ではないラン長を求める
S37
白ラン長がある範囲内のものについて平均値Xave(または最大値）を求める
S38
同様に、Y軸またはY軸＋45°方向のYave を求める
S39
Well変換のためのモルフォロジー処理半径 r=min(Xave，Yave)
S40
濃淡モルフォロジー処理
エンド

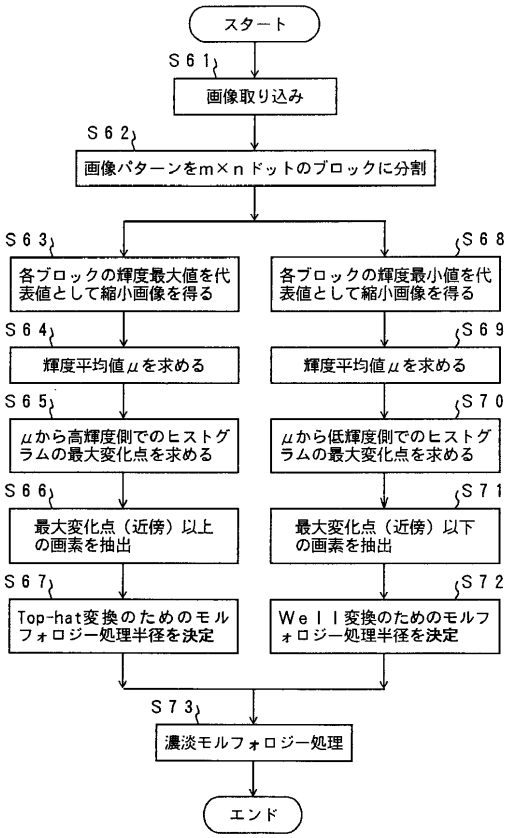
【図６】


11
パターン領域切り出し部
2
画像取り込み部
12
画像縮小処理部
13
モルフォロジー処理半径決定処理部
14
濃淡モルフォロジー処理部
7
分類特徴抽出処理部

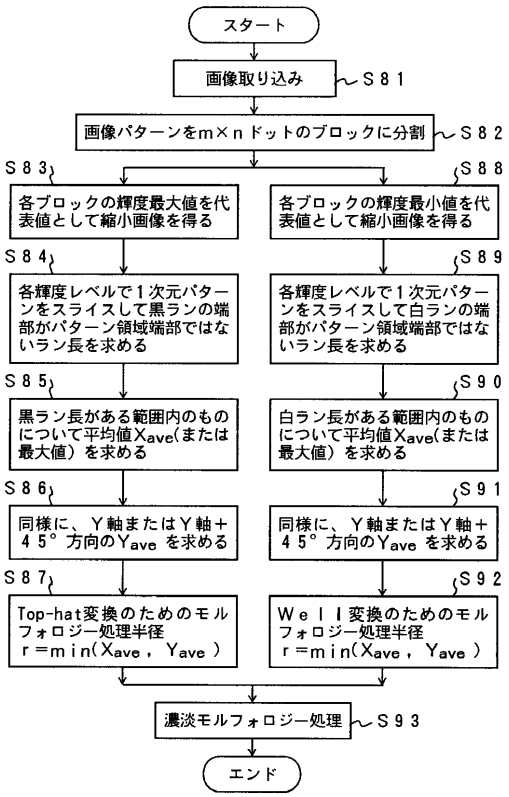
【図７】


スタート
S41
画像取り込み
S42
画像パターンをm×nドットのブロックに分割
S43
各ブロックの輝度最大値を代表値として縮小画像を得る
S44
輝度平均値μとその標準偏差σを求める
S45
μ+ασ以下の画素を抽出
S46
Top-hat変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S47
各ブロックの輝度最小値を代表値として縮小画像を得る
S48
輝度平均値μとその標準偏差σを求める
S49
μ−ασ以下の画素を抽出
S50
Well変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S51
濃淡モルフォロジー処理
エンド

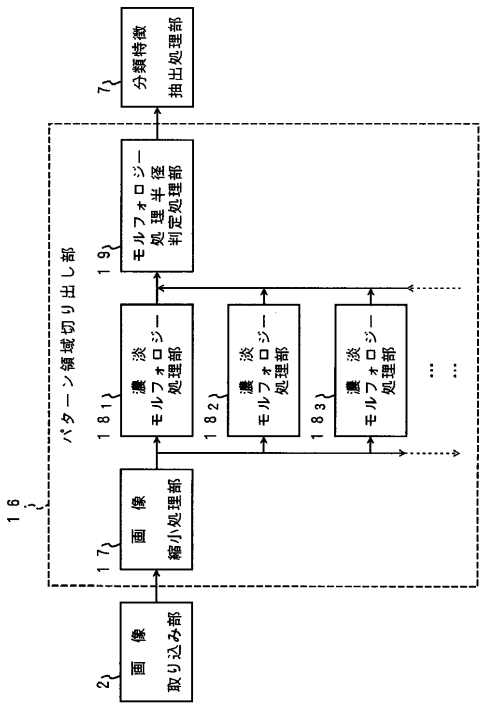
【図８】


スタート
S61
画像取り込み
S62
画像パターンをm×nドットのブロックに分割
S63
各ブロックの輝度最大値を代表値として縮小画像を得る
S64
輝度平均値μを求める
S65
μから高輝度側でのヒストグラムの最大変化点を求める
S66
最大変化点（近傍）以上の画素を抽出
S67
Top-hat変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S68
各ブロックの輝度最小値を代表値として縮小画像を得る
S69
輝度平均値μを求める
S70
μから低輝度側でのヒストグラムの最大変化点を求める
S71
最大変化点（近傍）以下の画素を抽出
S72
Well変換のためのモルフォロジー処理半径を決定
S73
濃淡モルフォロジー処理
エンド

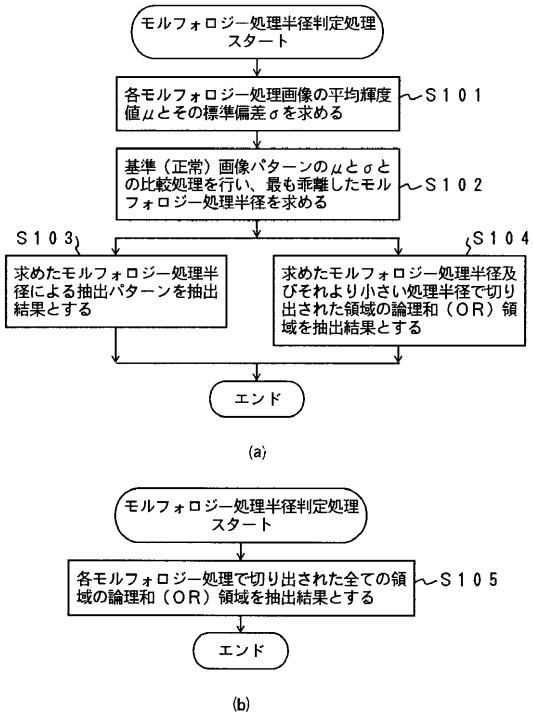
【図９】


スタート
画像取り込み
S81
画像パターンをm×nドットのブロックに分割
S82
S83
各ブロックの輝度最大値を代表値として縮小画像を得る
S84
各輝度レベルで1次元パターンをスライスして黒ランの端部がパターン領域端部ではないラン長を求める
S85
黒ラン長がある範囲内のものについて平均値Xave(または最大値）を求める
S86
同様に、Y軸またはY軸＋45°方向のYave を求める
S87
Top-hat変換のためのモルフォロジー処理半径 r＝min(Xave , Yave)
S88
各ブロックの輝度最小値を代表値として縮小画像を得る
S89
各輝度レベルで1次元パターンをスライスして白ランの端部がパターン領域端部ではないラン長を求める
S90
白ラン長がある範囲内のものについて平均値Xave(または最大値）を求める
S91
同様に、Y軸またはY軸＋45°方向のYave を求める
S92
Well変換のためのモルフォロジー処理半径 r＝min(Xave , Yave)
濃淡モルフォロジー処理
S93
エンド

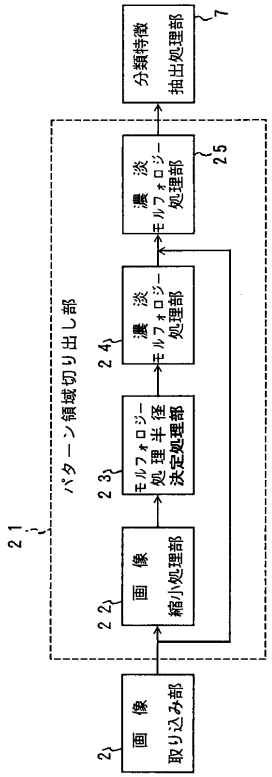
【図１０】


分類特徴抽出処理部
7
モルフォロジー処理半径判定処理部
19
濃淡モルフォロジー処理部
181
濃淡モルフォロジー処理部
182
濃淡モルフォロジー処理部
183
画像縮小処理部
17
パターン領域切り出し部
16
画像取り込み部
2

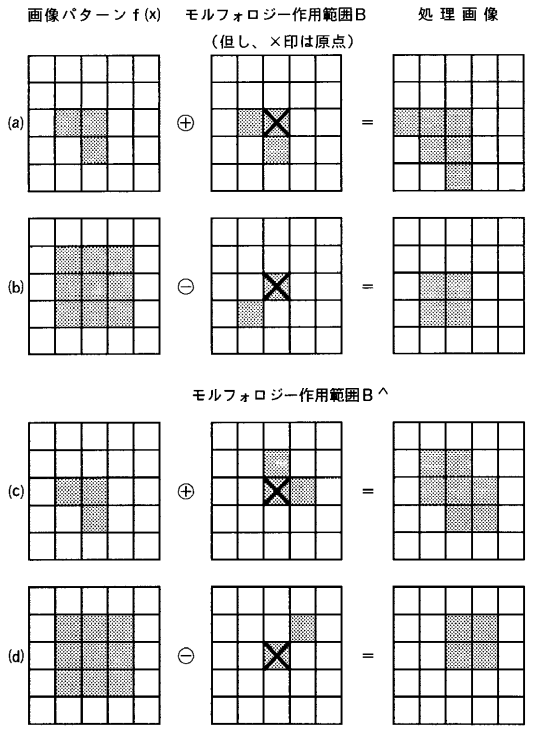
【図１１】


モルフォロジー処理半径判定処理
スタート
各モルフォロジー処理画像の平均輝度値μとその標準偏差σを求める
S101
基準（正常）画像パターンのμとσとの比較処理を行い、最も乖離したモルフォロジー処理半径を求める
S102
S103
S104
求めたモルフォロジー処理半径による抽出パターンを抽出結果とする
求めたモルフォロジー処理半径及びそれより小さい処理半径で切り出された領域の論理和（OR）領域を抽出結果とする
エンド
(a)
モルフォロジー処理半径判定処理
スタート
各モルフォロジー処理で切り出された全ての領域の論理和（OR）領域を抽出結果とする
S105
エンド
(b)

【図１２】


分類特徴
抽出処理部
7
濃淡
モルフォロジー
処理部
25
濃淡
モルフォロジー
処理部
24
モルフォロジー
処理半径
決定処理部
23
画像
縮小処理部
22
パターン領域切り出し部
21
画像
取り込み部
2

【図１３】


画像パターンf(x)
モルフォロジー作用範囲B
（但し、×印は原点）
処理画像
(a)
⊕
=
(b)
⊖
=
モルフォロジー作用範囲B^
(c)
⊕
=
(d)
⊖
=

フロントページの続き

審査官　飯田　清司

(56)参考文献　特開平０３－０６１８８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８９５７１（ＪＰ，Ａ）
金華栄、小畑秀文，多重構造要素を用いたモルフォロジーフィルタによる微小石灰化像の抽出，電子情報通信学会論文誌，日本，社団法人　電子情報通信学会，１９９２年　7月，D-II Vol.J75-D-II No.7，１１７０－１１７６
顧　力栩　，情景画像からの文字領域抽出に関する研究，電子情報通信学会技術研究報告　，日本，社団法人電子情報通信学会，１９９６年　6月１４日，第95巻　第583号，３９－４６

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G06T　7/00、7/60