

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-339180

(P2005-339180A)

(43) 公開日 平成17年12月8日 (2005.12.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G06T 7/00  
G06T 7/60

F I

G06T 7/00 250  
G06T 7/60 110

テーマコード (参考)

5L096

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-156816 (P2004-156816)  
(22) 出願日 平成16年5月26日 (2004.5.26)

(71) 出願人 000005832  
松下電工株式会社  
大阪府門真市大字門真1048番地  
(74) 代理人 100087767  
弁理士 西川 恵清  
(74) 代理人 100085604  
弁理士 森 厚夫  
(72) 発明者 バネガス オスカル  
大阪府門真市大字門真1048番地 松下  
電工株式会社内  
(72) 発明者 白澤 満  
大阪府門真市大字門真1048番地 松下  
電工株式会社内

最終頁に続く

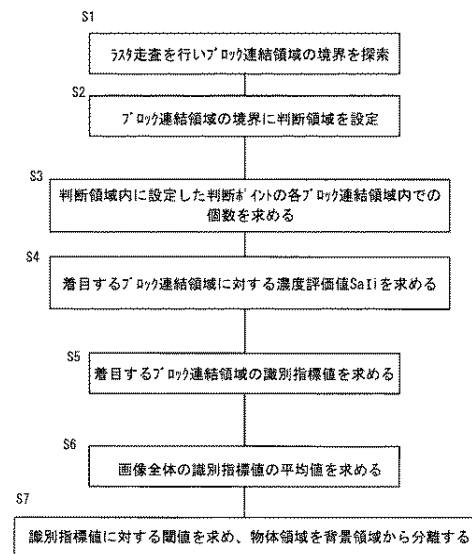
(54) 【発明の名称】 画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】ノイズの多い画像であっても背景となる領域と対象となる領域とを精度よく分離することが可能である画像処理方法を提供する。

【解決手段】濃淡画像を複数のブロックに分割し、ブロックの特徴量の類似度が規定値以上のブロックに同ラベルを付与する。同ラベルが付与されているブロックからなるブロック連結領域の境界部分に位置するブロックをさらに分割し、同処理の繰り返しにより全画素にラベルを付与する。ブロック連結領域のラベル付与後に、ラスト走査によりブロック連結領域の境界を探索する (S1)。境界周辺のブロック連結領域の濃度値を反映する濃度評価値を求め (S4)、着目するブロック連結領域の濃度値と濃度評価値との差をパラメータとする識別評価値を求める (S5)。識別評価値と規定の閾値との大きさを比較することにより目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域とを分離する (S7)。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項1】**

多値画像をそれぞれ複数個の画素を含む矩形の複数個のブロックに分割した後に、ブロック内の画素値の分布に関する特徴量を隣接する各一対のブロック間で比較し特徴量の類似度が規定値以上である各一対のブロックには同じラベルを付与するとともに特徴量の類似度が規定値未満である各一対のブロックには異なるラベルを付与して前記多値画像内のすべてのブロックにラベルを付与し、さらに、同ラベルが付与されているブロックからなるブロック連結領域の境界部分に位置するブロックを複数個の分割ブロックに分割するとともに、分割前のブロックに隣接するブロックの前記特徴量と分割ブロックの画素値の分布に関する特徴量との類似度が規定値以上になるときに隣接するブロックと同じラベルを当該分割ブロックに付与することにより当該分割ブロックを前記ブロック連結領域を構成するブロックとして前記ブロック連結領域に統合し、分割ブロックに分割し分割ブロックをブロック連結領域に統合する処理を繰り返すことにより多値画像に含まれる全画素をいずれかのブロック連結領域に統合する第1過程と、ラスタ走査によりブロック連結領域の境界を探索し、境界の周辺に存在するブロック連結領域のうち着目するブロック連結領域に対する周辺のブロック連結領域の濃度値を反映する濃度評価値を求める第2過程と、着目するブロック連結領域の濃度値と濃度評価値との差をパラメータとする識別評価値を求める第3過程と、識別評価値と規定の閾値との大小を比較することにより目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域とを分離する第4過程とを有することを特徴とする画像処理方法。

**【請求項2】**

前記境界を挟む2個のブロック連結領域のうちの一方のブロック連結領域を着目するブロック連結領域とし、前記濃度評価値として、他方のブロック連結領域の平均濃度値を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

**【請求項3】**

前記第1過程の後に前記ブロック連結領域の前記境界を中心として複数のブロック連結領域を含む判断領域を設定し、前記境界を挟む2個のブロック連結領域のうちの一方のブロック連結領域を着目するブロック連結領域とし、前記濃度評価値として、他方のブロック連結領域が判断領域に占める面積の割合に前記他方のブロック連結領域の平均濃度値に乘じた値を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

**【請求項4】**

前記第1過程の後に前記ブロック連結領域の前記境界を中心として複数のブロック連結領域を含む判断領域を設定し、前記濃度評価値として、各ブロック連結領域が判断領域に占める面積の割合を重み係数とし各ブロック連結領域の平均濃度値に重み係数を乗じて平均した加重平均値を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

**【請求項5】**

前記第2過程では、求めた前記濃度評価値を着目するブロック連結領域の画素値とする評価画像データを生成し、濃度評価値が一度求められたブロック連結領域については濃度評価値を再度求めないことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の画像処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、モノクロ濃淡画像、カラー画像、距離画像のように各画素の画素値を多段階に割り当てた多値画像を、目的の領域と背景の領域とに分割する画像処理方法に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、画像によって各種対象物の識別、検査、計測、認識を行うために画像処理技術が利用されている。この種の画像処理技術では、画像内において対象物を識別する必要があ

るから、画像内において対象物を抽出する技術が各種提案されている。たとえば、撮像装置と対象物との位置関係に応じて適宜方向から照明を行うことによって画像内における対象物と背景との濃度値の差が大きくなるようにしておき、濃淡画像における各画素の画素値である濃度値に対して適宜の閾値を適用して濃淡画像を二値化することにより、対象物を背景から分離する技術が広く用いられている。

**【0003】**

しかしながら、濃淡画像を単純に二値化する技術では、対象物と背景との濃度値の差が不十分な場合や背景に地模様があるような場合には、背景から対象物を分離することができないという問題を有している。たとえば、光学式文字読み取り装置では文字の周囲に図柄や地模様が存在していると、文字の認識精度が低下するという問題が生じる。また、生産ラインにおいてコンベア上を搬送される物品を撮像した画像内でパターンマッチングを行うことによって物品の種別を判別するような場合に、画像内にベルトコンベアなどの画像が含まれていると部品を特定できない場合がある。

**【0004】**

そこで、画像内において類似した特徴を有する部分ごとに領域を分割することによって、目的の領域を画像内から抽出する技術が種々提案されている。たとえば、写真画像の処理に関して、画像を「ライト」「中間」「シャドウ」に分割するために、画像をブロック化し、ブロックを対にして類似度を評価することによりブロックを統合するクラスタリングを行い、クラスタリングにより形成された領域について統合の履歴を参照しながら再度評価を行って輪郭を確定する技術が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

**【特許文献1】**特開平8-167028号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述した特許文献1に記載された技術では、クラスタリングにより3種類の領域に分割しているが、ノイズが存在する場合にノイズを十分に除去する技術ではなく、とくに文字認識や部品の種別認識のように対象物の領域を背景から分離する目的では採用することができない。

**【0006】**

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、ノイズの多い画像であっても背景となる領域と対象となる領域とを精度よく分離することが可能である画像処理方法を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

請求項1の発明は、多値画像をそれぞれ複数個の画素を含む矩形形状の複数個のブロックに分割した後に、ブロック内の画素値の分布に関する特徴量を隣接する各一对のブロック間で比較し特徴量の類似度が規定値以上である各一对のブロックには同じラベルを付与するとともに特徴量の類似度が規定値未満である各一对のブロックには異なるラベルを付与して前記多値画像内のすべてのブロックにラベルを付与し、さらに、同ラベルが付与されているブロックからなるブロック連結領域の境界部分に位置するブロックを複数個の分割ブロックに分割するとともに、分割前のブロックに隣接するブロックの前記特徴量と分割ブロックの画素値の分布に関する特徴量との類似度が規定値以上になるときに隣接するブロックと同じラベルを当該分割ブロックに付与することにより当該分割ブロックを前記ブロック連結領域を構成するブロックとして前記ブロック連結領域に統合し、分割ブロックに分割し分割ブロックをブロック連結領域に統合する処理を繰り返すことにより多値画像に含まれる全画素をいずれかのブロック連結領域に統合する第1過程と、ラスト走査によりブロック連結領域の境界を探索し、境界の周辺に存在するブロック連結領域のうち着目するブロック連結領域に対する周辺のブロック連結領域の濃度値を反映する濃度評価値を求める第2過程と、着目するブロック連結領域の濃度値と濃度評価値との差をパラメータとする識別評価値を求める第3過程と、識別評価値と規定の閾値との大小を比較すること

により目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域とを分離する第4過程とを有することを特徴とする。

【0008】

この方法によれば、隣接するブロックのうち画素値の分布が類似しているブロックに同ラベルを付与してブロック連結領域を形成しているため、かすれた文字や陰影の付いたマークなどのような対象であって、背景との画素値分布は異なるが同一領域内で画素値にばらつきが生じているような場合でも正しく領域を抽出することができる。また、ブロック連結領域の境界部分についてのみブロックを細分化し、全画素にラベルを付与するから、ブロック連結領域の境界部分では輪郭形状を正確に抽出しながらも全体では処理の負荷が少なく、しかもノイズが含まれるような画像であっても、対象を画像内から容易に抽出することができ、文字認識や物品の種別の認識などにおいて、高精度かつ高速な処理が期待できる。さらにまた、ラスト走査によってブロック連結領域の境界を探索し、境界の周辺ブロック連結領域について濃度値を反映する濃度評価値を求め、着目するブロック連結領域の濃度値と濃度評価値との差をパラメータに持つ識別評価値を用いて目的のブロック連結領域（後述する物体領域）と背景のブロック連結領域（後述する背景領域）とに分離するから、ノイズが多く含まれているような画像であってもブロック連結領域の境界付近における濃度差を反映している濃度評価値を用いて目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域とを精度よく分離することが可能になる。

【0009】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記境界を挟む2個のブロック連結領域のうちの一方のブロック連結領域を着目するブロック連結領域とし、前記濃度評価値として、他方のブロック連結領域の平均濃度値を用いることを特徴とする。

【0010】

この方法によれば、境界を挟む2個のブロック連結領域が互いに他方のブロック連結領域の平均濃度値を濃度評価値に用いるから、少ない演算量で濃度評価値を求めることができる。

【0011】

請求項3の発明は、請求項1の発明において、前記第1過程の後に前記ブロック連結領域の前記境界を中心として複数のブロック連結領域を含む判断領域を設定し、前記境界を挟む2個のブロック連結領域のうちの一方のブロック連結領域を着目するブロック連結領域とし、前記濃度評価値として、他方のブロック連結領域が判断領域に占める面積の割合に前記他方のブロック連結領域の平均濃度値に乘じた値を用いることを特徴とする。

【0012】

この方法によれば、境界の周辺に設定した判断領域内に含まれる複数のブロック連結領域のうちの2個について平均濃度値と占有面積とを用いて濃度評価値を決定するから、境界付近の濃度値の変化を反映させた濃度評価値を得ることができ、目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域との分離精度を高めることができる。とくに、判断領域内で各ブロック連結領域の占有面積の割合で重み付けをしているから、目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域との濃度値の相違だけでなく面積差の情報も付加することで、両者を分離できる可能性を高めることができる。

【0013】

請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記第1過程の後に前記ブロック連結領域の前記境界を中心として複数のブロック連結領域を含む判断領域を設定し、前記濃度評価値として、各ブロック連結領域が判断領域に占める面積の割合を重み係数とし各ブロック連結領域の平均濃度値に重み係数を乗じて平均した加重平均値を用いることを特徴とする。

【0014】

この方法によれば、境界の周辺に設定した判断領域内に含まれる複数のブロック連結領域の全体の平均濃度値と占有面積とを用いて濃度評価値を決定するから、境界付近の濃度値の変化を反映させた濃度評価値を得ることができ、目的のブロック連結領域と背景の

ブロック連結領域との分離精度を高めることができる。とくに、判断領域内で各ブロック連結領域の占有面積の割合を重み係数に用いた濃度値の加重平均値を用いるから、目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域との濃度値の相違だけではなく面積差の情報も付加することで、両者を分離できる可能性を高めることができる。

【0015】

請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4の発明において、前記第2過程では、求めた前記濃度評価値を着目するブロック連結領域の画素値とする評価画像データを生成し、濃度評価値が一度求められたブロック連結領域については濃度評価値を再度求めないことを特徴とする。

【0016】

この方法によれば、1つの画像内において濃度評価値を一旦求めたブロック連結領域については、その後に濃度評価値を再度求めることがないから、少ない演算量で濃度評価値を求めることができ、処理の高速化が期待できる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の方法によれば、隣接するブロックのうち画素値の分布が類似しているブロックに同ラベルを付与してブロック連結領域を形成しているため、かすれた文字や陰影の付いたマークなどのような対象であって、背景との画素値分布は異なるが同一領域内で画素値にばらつきが生じているような場合でも正しく領域を抽出することができるという利点がある。また、ブロック連結領域の境界部分についてのみブロックを細分化し、全画素にラベルを付与するから、ブロック連結領域の境界部分では輪郭形状を正確に抽出しながらも全体では処理の負荷が少なく、しかもノイズが含まれるような画像であっても、対象を画像内から容易に抽出することができ、文字認識や物品の種別の認識などにおいて、高精度かつ高速な処理が期待できる。さらにまた、ラスタ走査によってブロック連結領域の境界を探索し、境界の周辺ブロック連結領域について濃度値を反映する濃度評価値を求め、着目するブロック連結領域の濃度値と濃度評価値との差をパラメータに持つ識別評価値を用いて目的のブロック連結領域（後述する物体領域）と背景のブロック連結領域（後述する背景領域）とに分離するから、ノイズが多く含まれているような画像であってもブロック連結領域の境界付近における濃度差を反映している濃度評価値を用いて目的のブロック連結領域と背景のブロック連結領域とを精度よく分離することが可能になるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本実施形態では、図2に示すように、文字が表記された対象物1をCCDカメラのような撮像装置2を用いて撮像し、撮像装置2により得られた画像内において文字の領域を他の領域から分離する場合を例として説明する。撮像装置2としてはモノクロ信号を出力するものを想定する。撮像装置2の出力は後述の処理を行う画像処理装置10に入力される。撮像装置2の出力はアナログ信号であって画像処理装置10に設けたA/D変換器11においてデジタル信号に変換された後、画像処理装置10に設けた記憶手段12に格納される。記憶手段12は、A/D変換器11から出力された濃淡画像を一時的に記憶する一時記憶領域および濃淡画像に対して後述する各種処理を行う間に発生するデータを一時的に記憶する作業記憶領域を備えるメモリと、各種データを長期的に記憶するためのハードディスク装置のような記憶装置とを含む。記憶手段12における一時記憶領域に格納される濃淡画像は、画素がマトリクス状に配列されるとともに各画素に多段階の画素値が設定される多値画像になる。なお、本実施形態では、濃淡画像（グレー画像）を用いるから以下では画素値として濃度値を用いるが、多値画像としてはカラー画像や距離画像を用いることができ、カラー画像では画素値として色相あるいは彩度を用いればよく、距離画像では画素値として距離を用いることになる。また、カラー画像では、適宜の基準色との色差を用いて各画素に1つの画素値を対応させたり、 $L^* a^* b^*$  表色系の明度 $L^*$ 、色度 $a^*$ 、 $b^*$ の3つの値を1画素の画素値として対応させてもよい。

## 【0019】

画像処理装置10はマイクロコンピュータを主構成とし、記憶手段12に格納した画像に対して図3に示す処理を実行することによって、本実施形態の目的である文字の領域を他の領域から分離する。なお、画像処理装置10にはCRTあるいは液晶表示器を用いたモニターが付設され、記憶手段12に格納された画像や処理中の画像をモニターで監視することが可能になっている。

## 【0020】

いま、画像処理装置10において、記憶手段12に格納された画像内から文字の領域を抽出するものとする(すなわち、画像内を文字の領域と他の領域とに分割する)。また、記憶手段12に格納された画像の文字の領域には、不連続部分(左右两部分の間に隙間)や明暗のむらの大きい部分が存在している場合があるものとする。このような画像では、画素値(濃度値)で単純に二値化すると、不連続部分の存在する文字はひとまとまりに(1文字として)扱うことができず、明暗のむらの大きい文字は形状を明確に抽出することができなくなる。さらに、画像内には撮像手段2により生じるノイズが含まれていることもあり、ノイズが含まれていると二値化した画像内で文字と同じ画素値の画素が不規則に発生することがある。つまり、文字以外の情報が含まれていたり、本来は1文字であるのにひとまとまりに扱うことができない情報が含まれていたり、文字の形状が不明瞭であったりする場合には、光学的文字読み取り装置などにおいて文字を認識しようとするときに、元の画像の濃度値を二値化しただけでは得られる情報に過不足が生じ、文字の認識率が低下する。

## 【0021】

そこで、文字以外の不要な情報(以下、「背景領域」という)を画像内から除去し、さらに文字ごとに1つのまとまった領域として扱うことを可能にするとともに、文字の中で濃度値にばらつきがあっても文字の形状をほぼ正確に抽出することを可能にすることが要求される。以下では、文字のような目的の領域を「物体領域」と呼ぶ。光学的文字読み取り装置においては、文字の認識率を向上させるために、文字の領域である物体領域と背景領域とを分離することが前処理として要求される。また、物品の種別をパターンマッチングによって認識するような場合にも、パターンマッチングの精度を高めるために、物品の領域である物体領域と背景領域とを分離することが前処理として要求される。

## 【0022】

このような前処理を行うために、本実施形態では記憶手段12に格納された濃淡画像に対して、図3に示す手順の処理を行って物体領域と背景領域とを分離する。すなわち、まず画像分割処理部13では、記憶手段12に格納された濃淡画像を2の累乗個( $n$ を正整数として $2^n$ 個)の画素を一辺とする正方領域であるブロックB(図4参照)に分割する(S1)。ブロックBのサイズは、文字を物体領域とする場合であれば、ブロックBの一辺が文字の線幅程度になるように設定される。このようなブロックBのサイズは画像における空間周波数に基づいて自動的に設定することができる。

## 【0023】

次に、画像分割処理部13で得られた各ブロックBは特徴量演算部14に引き渡され、各ブロックBの画素値の分布に関する特徴量がそれぞれ求められる(S2)。本実施形態では特徴量としてブロックBに含まれる各画素の濃度値の平均値および標準偏差を用いる。各ブロックBについて求めた特徴量は追跡処理部15において比較され、着目しているブロックBに隣接するブロックBであって着目しているブロックBとの特徴量の類似度が規定値以上であるブロックBを追跡する(S3)。隣接する各一對のブロックBの類似度が規定値以上であるときには両ブロックBに同じラベルを付与することによって、同ラベルを付与した複数個のブロックBからなるブロック連結領域を形成する。すなわち、着目するブロックBに対して特徴量の類似度が規定値以上になるような隣接するブロックBを順次追跡し、追跡されたブロックBによって図5に示すような形でブロック連結領域が形成される(図5において濃淡の異なるひとまとまりの部分がそれぞれブロック連結領域になる)。追跡可能であったブロックBについては、ブロック連結領域ごとにラベルを付与

して記憶手段12に格納する。隣接するブロックBの特徴量を比較してブロック連結領域を追跡する処理手順については後述する。

【0024】

一方、上述のようにしてブロックBを追跡して濃淡画像に複数個のブロック連結領域が形成されると、異なるラベルが付与されたブロック連結領域の境界部分のブロックBをブロック分割処理部16に引き渡す(S4)。ブロック分割処理部16ではブロック連結領域の境界部分である各ブロックBを縦横にそれぞれ2分割した分割ブロック $B_n$ ( $=B_1$ 、 $n$ は正整数、図6参照)を形成する(S5, S6)。つまり、分割ブロック $B_1$ に含まれる画素数はブロックBの画素数の4分の1になる。ブロック分割処理部16において生成された分割ブロック $B_1$ は、特徴量演算部14に引き渡されて特徴量が求められ、分割ブロック $B_1$ について求めた特徴量は追跡処理部15において周囲のブロックBの特徴量との類似度が評価される。分割ブロック $B_1$ の特徴量と周囲のブロックBの特徴量との類似度が規定値以上であるときには、分割ブロック $B_1$ に周囲のブロックBと同じラベルが付与され、この分割ブロック $B_1$ は周囲のブロックBと同じブロック連結領域に統合される(S7)。このようなラベル付けの処理によって各分割ブロック $B_1$ にラベルが付与され、ブロック連結領域の境界部分では分割ブロック $B_1$ の単位でブロック連結領域の形状が微細化される。このようにして、ブロック連結領域の境界部分には分割ブロック $B_1$ が並ぶから、分割ブロック $B_1$ をブロックBと等価に扱い、分割ブロック $B_1$ をさらに分割ブロック $B_2$ に分割して上述の処理を繰り返し、最終的には1画素単位まで分割する(S8, S9)。ここにおいて、分割ブロック $B_n$ を用いて形成したブロック連結領域を記憶手段12に格納するのはもちろんのことである。上述のようにしてすべてのブロックBと分割ブロック $B_n$ ( $n$ は正整数)とにラベルが付与されれば各ブロック連結領域が物体領域または背景領域であると考えられるから、物体領域と背景領域とを分離することが可能になる。

【0025】

上述した処理により、画像からブロック連結領域が抽出され、図7に示すように、各ブロック連結領域 $D_i$ ( $i=1\sim 17$ )にそれぞれラベルが付与される。ところで、図7に示す画像を生成した原画像は「8」という文字を含むグレー画像であって、文字が背景よりも暗い(濃度値が小さい)が、原画像において文字を簡単には判別できない程度に多くのノイズ(文字の周辺に水滴や泡が存在する場合など)が含まれている場合を想定している。ブロック連結領域 $D_i$ を抽出した段階では1文字となるべき領域が複数個のブロック連結領域 $D_i$ に分割され、このままでは文字として認識することができない。そこで、本実施形態では、隣接するブロック連結領域 $D_i$ にそれぞれ含まれる画素の濃度値の差を反映した評価値(以下では、「識別指標値」と呼ぶ)を用いることによって、各ブロック連結領域 $D_i$ を背景領域と物体領域とに分離する技術を提供する。識別指標値 $r_{vi}$ は、後述するように、各ブロック連結領域 $D_i$ に含まれる画素の濃度値の差に相当するパラメータを含み、コントラストと同様にブロック連結領域 $D_i$ の区別のしやすさを表している。背景領域と物体領域とを分離すれば、を抽出することができれば、物体領域の位置関係から文字を判別することが可能になる。

【0026】

ラベルを付与したブロック連結領域 $D_i$ の生成後に各ブロック連結領域 $D_i$ を背景領域と物体領域とに分離する処理手順は、図1のようになる。すなわち、まず画像の全体についてラスタ走査を行うことにより、ブロック連結領域 $D_i$ の境界を探索する(S1)。ブロック連結領域 $D_i$ の境界が発見されると、発見された位置を中心として所定範囲の判断領域 $D_d$ を設定する(S2)。判断領域 $D_d$ は等間隔で分布した複数個の判断ポイント $P_d$ を含んでおり、判断領域 $D_d$ に少なくとも一部が含まれる各ブロック連結領域 $D_i$ の中の判断ポイント $P_d$ の個数が求められる(S3)。要するに、各ブロック連結領域 $D_i$ が判断領域 $D_d$ に占める面積の指標が判断ポイント $P_d$ の個数として求められる。

【0027】

次に、判断領域 $D_d$ に含まれる各ブロック連結領域 $D_i$ について、周辺とのコントラス

トを評価するために、まず判断領域 $D_d$ の中で着目するブロック連結領域 $D_i$ を除いた周辺の濃度値の目安を求める(S4)。以下では、各ブロック連結領域 $D_i$ の周辺の濃度値の目安を着目するブロック連結領域 $D_i$ に対する濃度評価値 $S_{aIi}$ と呼ぶ。濃度評価値 $S_{aIi}$ は、着目するブロック連結領域 $D_i$ を除いた周辺のブロック連結領域 $D_i$ が判断領域 $D_d$ に占める面積(判断ポイント $P_d$ の個数を用いる)と、各ブロック連結領域 $D_i$ の濃度値の平均値(以下では、「平均濃度値」と呼ぶ) $I_{aIi}$ とを用いて算出する。したがって、着目するブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ と濃度評価値 $S_{aIi}$ との差は、着目するブロック連結領域 $D_i$ と周辺とのコントラストを反映する。

【0028】

上述のように、着目するブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ と濃度評価値 $S_{aIi}$ との差はコントラストを反映しているから、識別指標値 $r_{vi}$ として用いることが可能である。ただし、識別指標値 $r_{vi}$ は物体領域と背景領域とを分離する指標に用いるから、濃度値だけではなくブロック連結領域 $D_i$ の面積もパラメータとして含んでいるほうが、物体領域と背景領域との分離が容易になると考えられる。

【0029】

そこで、本実施形態では、識別指標値 $r_{vi}$ として、ブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ と濃度評価値 $S_{aIi}$ との差に、着目するブロック連結領域 $D_i$ の全体の画素数 $n_{di}$ を乗じた値を用いる(S5)。すなわち、背景領域と物体領域とでは濃度値の差が大きいから、背景領域となるブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ と当該ブロック連結領域 $D_i$ に対する濃度評価値 $S_{aIi}$ との差の絶対値は比較的大きい値になり、しかも、一般に背景領域は物体領域に比較して面積が大きいから、背景領域となるブロック連結領域 $D_i$ の画素数 $n_{di}$ を平均濃度値 $I_{aIi}$ と濃度評価値 $S_{aIi}$ との差に乗じて求めた識別指標値 $r_{vi}$ の絶対値は、物体領域について求めた識別指標値 $r_{vi}$ の絶対値に比較して有意の差が大きくなると考えられる。

【0030】

本実施形態は、このような知見に基づいて各ブロック連結領域 $D_i$ の識別指標値 $r_{vi}$ を求めており、適宜の閾値 $T_h$ を用いて識別指標値 $r_{vi}$ を2値化することにより、各ブロック連結領域 $D_i$ を背景領域と物体領域とに分離している。閾値 $T_h$ を設定するにあたっては、画像の全体において識別指標値 $r_{vi}$ の平均値 $a_{rv}$ を求め(S6)、識別指標値 $r_{vi}$ の平均値 $a_{rv}$ と識別指標値 $r_{vi}$ の最大値または最小値との間で閾値 $T_h$ を設定する(S7)。閾値 $T_h$ の求め方については後述する。

【0031】

以下の説明では、図7に示す場合を例とする。図示例では、ブロック連結領域 $D_i$ が17個設けられており、2個のブロック連結領域 $D_1$ 、 $D_2$ は背景領域に属し、残りのブロック連結領域 $D_3 \sim D_{17}$ は物体領域に属している。また、ブロック連結領域 $D_1$ は物体領域よりも明るく(濃度値が高く)、ブロック連結領域 $D_2$ は物体領域よりも暗いものとする。

【0032】

上述したように、各ブロック連結領域 $D_i$ について、濃度評価値 $S_{aIi}$ を求めるには各ブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ が必要であり、識別指標値 $r_{vi}$ を求めるにはブロック連結領域 $D_i$ の画素数 $n_{di}$ が必要である。そこで、各ブロック連結領域 $D_i$ ごとに平均濃度値 $I_{aIi}$ および画素数 $n_{di}$ を求める。以下の説明では、各ブロック連結領域 $D_i$ の平均濃度値 $I_{aIi}$ および画素数 $n_{di}$ として表1に示す値を用いる。

【0033】



【表1】

ブロック連結領域	平均濃度値	画素数
D 1	2 2 0	5 3 0 0
D 2	1 3 0	3 1 0 0
D 3	3 5	2 5 0
D 4	3 0	2 2
D 5	3 2	1 9
D 6	3 7	1 8
D 7	3 6	2 1
D 8	3 8	2 0
D 9	3 0	2 2
D 1 0	3 1	2 4 0
D 1 1	3 3	2 6 0
D 1 2	3 5	2 1
D 1 3	3 1	1 7
D 1 4	3 6	2 4
D 1 5	3 3	2 1
D 1 6	3 5	1 9
D 1 7	3 2	2 0

## 【0034】

図1のステップS1として説明したように、ブロック連結領域D<sub>i</sub>の境界はラスタ走査により求める。すなわち、隣接する2個のブロック連結領域D<sub>i</sub>の間の境界上の画素を1画素刻みのラスタ走査により探索し、ブロック連結領域D<sub>i</sub>のラベルが変化した位置を2個のブロック連結領域D<sub>i</sub>の境界上の画素とする。また、ステップS2のように、求めた画素の周辺に判断領域D<sub>d</sub>を設定し、判断領域D<sub>d</sub>に少なくとも一部が含まれるブロック連結領域D<sub>i</sub>を用いて濃度評価値S<sub>a I i</sub>を求める。

## 【0035】

判断領域D<sub>d</sub>は図8に示す例では31画素×31画素の正方形の領域であり、判断領域D<sub>d</sub>には1画素の大きさの判断ポイントP<sub>d</sub>を等間隔で縦横に7個ずつ配列してある。つまり、判断領域D<sub>d</sub>には合計49個の判断ポイントP<sub>d</sub>が設定され、隣り合う判断ポイントP<sub>d</sub>の距離は5画素に設定してある(判断ポイントP<sub>d</sub>の間に4画素入る)。ただし、図8に示している判断領域D<sub>d</sub>の大きさ、判断ポイントP<sub>d</sub>の間隔、判断ポイントP<sub>d</sub>の個数は一例であって、使用者が適宜に設定できるように設定入力部を設ける。判断領域D<sub>d</sub>は複数個のブロック連結領域D<sub>i</sub>を含んでいれば、必ずしも正方形でなくてもよく、たとえば円形状などの判断領域D<sub>d</sub>を設定することも可能である。ただし、正方形の判断領域D<sub>d</sub>は設定が容易であり、後述する演算も容易である。

## 【0036】

図8に示す例では、ラスタ走査によりブロック連結領域D1とブロック連結領域D3との境界の画素が検出され、この画素を中心画素(図において符号p<sub>c</sub>で示した画素)として判断領域D<sub>d</sub>を設定している。判断領域D<sub>d</sub>には、境界を挟む2個のブロック連結領域D1、D3のほか、ブロック連結領域D2、D4も含まれる。つまり、ラスタ走査により探索して求めた境界の位置の周辺に存在する4個のブロック連結領域D1～D4が判断領域D<sub>d</sub>に含まれる。これらの4個のブロック連結領域D1～D4にそれぞれ含まれる画素を用いて濃度評価値S<sub>a I i</sub>が求められる。

## 【0037】

図8に示す例では、判断領域D dに4個のブロック連結領域D 1～D 4が含まれ、かつ各ブロック連結領域D 1～D 4に含まれる判断ポイントP dの個数がそれぞれ31個、12個、4個、2個になっている。各連結領域D iに含まれる判断ポイントP dの個数をn iで表すと、n 1=31、n 2=12、n 3=4、n 4=2になる。また、図から明らかのように、隣接するブロック連結領域D 1～D 4の対は、(D 1, D 3) (D 2, D 3) (D 2, D 4)になる。濃度評価値S a I iは、以下のいずれかの方法によって求める。

## 【0038】

各ブロック連結領域D iに対する濃度評価値S a I iは、上述したように、判断領域D dに少なくとも一部が含まれるブロック連結領域D iのうち着目するブロック連結領域D iを除く周辺のブロック連結領域D iの濃度値の目安であるから、もっとも簡単な濃度評価値S a I iとしては、隣接する2個のブロック連結領域D iのうち的一方を着目するブロック連結領域D iとし、他方のブロック連結領域D iの平均濃度値I a iを用いことができる。

## 【0039】

図8に示した例では、判断領域D dにおいて隣接するブロック連結領域D iは、(D 1, D 3) (D 2, D 3) (D 2, D 4)の組合せであるが、判断領域D dを設定した境界はブロック連結領域D 1とブロック連結領域D 3との境界であるから、(D 1, D 3)の組合せについて濃度評価値S a I 1, S a I 3を求める。すなわち、ブロック連結領域D 3に着目すれば濃度評価値S a I 3はブロック連結領域D 1の平均濃度値I a 1であって220になり、ブロック連結領域D 1に着目すれば濃度評価値S a I 1はブロック連結領域D 3の平均濃度値I a 3であって35になる。

## 【0040】

上述の方法で濃度評価値S a I iを求める場合には、ブロック連結領域D iのラベルが変化した境界がどのブロック連結領域D iの境界であるかがわかればよいから判断領域D dは必要ではない。ただし、各ブロック連結領域D iの平均濃度値I a iに代えて、判断領域D dの中で各ブロック連結領域D iに含まれる各判断ポイントP dごとに濃度値を求め、各ブロック連結領域D iごとに求めた濃度値の平均値を濃度評価値S a I iに用いることも可能であって、この場合には演算量は増加するものの、判断領域D dの中で濃度値の平均値を求めるから、境界の近傍領域の濃度値の変化を反映しやすくなる。具体的には、判断領域D dの中でm行n列の位置の判断ポイントP dの濃度値をI (m, n)とし、境界を挟む2個のブロック連結領域D i, D jのうち的一方のブロック連結領域D iに対する濃度評価値S a I iを、数1によって求めるのである。つまり、ブロック連結領域D iに対する濃度評価値S a I iは、他方のブロック連結領域D jの濃度値の平均値になる。数1において、(m, n)は判断領域D dのうちブロック連結領域D jに含まれる判断ポイントP dの位置を表し、n jはブロック判断領域D jに含まれる判断ポイントP dの個数である。

## 【0041】

## 【数1】

## 【表1】

$$SaIi = \frac{1}{nj} \sum_m \sum_n I(m,n)$$

## 【0042】

数1によって判断領域D dの中で各ブロック連結領域D iの濃度値の平均値を求める方法は境界付近の濃度値の変化を反映しているものの演算量が増加する。そこで、各ブロック判断領域D iの濃度値の平均値に代えて、各ブロック判断領域D iの平均濃度値I a iに各ブロック連結領域D iが判断領域D dに占める面積の割合を重み係数として重み付けした値を用いるようにしてもよい。この値は、平均濃度値に重み係数を乗じるだけの簡単な演算であるから、数1を用いる場合よりも演算量を低減することができる。

## 【0043】

すなわち、重み係数は、各ブロック連結領域 $D_i$ に含まれる判断ポイント $P_d$ の個数を $n_i$ とし、判断領域 $D_d$ に含まれる判断ポイント $P_d$ の全数を $n_0 (=49)$ とすると、 $n_i/n_0$ になる。したがって、各ブロック連結領域 $D_i$ に対する濃度評価値 $SaI_i$ を求める際に、各ブロック連結領域 $D_i$ ごとに求める値は、平均濃度値 $Ia_i$ を用いて、 $Ia_i \cdot n_i/n_0$ になる。各ブロック連結領域 $D_1 \sim D_4$ ごとに求める値は、以下のようになる。

$$D_1: 220 \times 31 / 49 = 139.18$$

$$D_2: 130 \times 12 / 49 = 31.84$$

$$D_3: 35 \times 4 / 49 = 2.86$$

$$D_4: 30 \times 2 / 49 = 1.22$$

図8に示す例では、判断領域 $D_d$ を設定した境界がブロック連結領域 $D_1$ とブロック連結領域 $D_3$ との境界であるから、ブロック連結領域 $D_1$ に対する濃度評価値 $SaI_1$ はブロック連結領域 $D_3$ から求められる値であって2.86になり、ブロック連結領域 $D_3$ に対する濃度評価値 $SaI_3$ はブロック連結領域 $D_1$ から求められる値であって139.18になる。

## 【0044】

重み係数 $n_i/n_0$ を用いる演算は、各ブロック連結領域 $D_i$ が判断領域 $D_d$ に占める面積の割合を反映しており、物体領域が文字に基づく場合には判断領域 $D_d$ において背景領域のほうが物体領域よりも占有面積が大きくなるから、背景領域のほうが重み係数が大きくなる。上述した重み係数は、背景領域の濃度値が物体領域の濃度値よりも高い場合（背景領域が物体領域よりも明るい場合）に用いる値であって、背景領域に対する濃度評価値 $SaI_i$ と物体領域に対する濃度評価値 $SaI_i$ との比を大きくすることになり、背景領域に対する濃度評価値 $SaI_i$ が物体領域に対する濃度評価値 $SaI_i$ に比べて大幅に小さくなる。たとえば、平均濃度値 $Ia_i$ を用いる場合には濃度評価値 $SaI_1, SaI_3$ はそれぞれ35, 220であって6.29倍であるのに対して、重み係数 $n_i/n_0$ を乗じた場合には濃度評価値 $SaI_1, SaI_3$ はそれぞれ2.86, 139.18であって48.66倍になる。なお、背景領域が物体領域よりも暗い場合には、 $(1 - n_i/n_0)$ を重み係数とすればよい。

## 【0045】

上述した各方法によって求められる濃度評価値 $SaI_i$ は、境界を挟む2個のブロック連結領域 $D_i$ のみを対象にして求めているが、境界の周辺の全体の濃度値を反映しているとは言えない。そこで、境界の周辺の全体の濃度値を反映させた濃度評価値 $SaI_i$ として、判断領域 $D_d$ に少なくとも一部が含まれる各ブロック連結領域 $D_i$ のうち着目するブロック連結領域 $D_i$ 以外のブロック連結領域 $D_i$ における平均濃度値 $Ia_i$ の加重平均値を用いる方法を示す。加重平均値を求めるための重み係数には、判断領域 $D_d$ に少なくとも一部が含まれるブロック連結領域 $D_i$ のうちで、着目するブロック連結領域 $D_i$ を除いた各ブロック連結領域 $D_i$ が判断領域 $D_d$ に占める面積の割合を用いる。つまり、重み係数は、各ブロック連結領域 $D_i$ に含まれる判断ポイント $P_d$ の個数を $n_i$ で表すとすると、着目するブロック連結領域 $D_i$ を除くブロック連結領域 $D_i$ に含まれる判断ポイント $P_d$ の個数 $n_i$ を用いて、それぞれ $n_i / \sum n_i$ と表される。

## 【0046】

たとえば、図8においてブロック連結領域 $D_3$ に対する濃度評価値 $SaI_3$ を求めようとすれば、ブロック連結領域 $D_1, D_2, D_4$ にそれぞれ含まれる判断ポイント $P_d$ の個数が31, 12, 2であるから、各ブロック連結領域 $D_1, D_2, D_4$ に対する重み係数は、それぞれ $31 / (31 + 12 + 2)$ ,  $12 / (31 + 12 + 2)$ ,  $2 / (31 + 12 + 2)$ であって、各平均濃度値 $Ia_1, Ia_2, Ia_4$ は、それぞれ220, 130, 30であるから、 $SaI_3 = (220 \times 31 + 130 \times 12 + 30 \times 2) / (31 + 12 + 2) = 187.56$ になる。同様にして、 $SaI_1, SaI_2, SaI_4$ はそれぞれ以下のように求めることができる。

$$S a I 1 = (130 \times 12 + 35 \times 4 + 30 \times 2) / (12 + 4 + 2) = 97.78$$

$$S a I 2 = (220 \times 31 + 35 \times 4 + 30 \times 2) / (31 + 4 + 2) = 189.73$$

$$S a I 4 = (220 \times 31 + 130 \times 12 + 35 \times 4) / (31 + 12 + 4) = 181.28$$

上述の演算で求めた濃度評価値  $S a I i$  は、着目するブロック連結領域  $D i$  の周辺の平均濃度値  $I a i$  が高いほど大きい値になり、周辺のブロック連結領域  $D i$  が判断領域  $D d$  に占める割合が大きいほど重み係数  $n i / \sum n i$  が小さくなる。一般に背景領域は物体領域よりも面積が大きいから、背景領域の平均濃度値  $I a i$  が物体領域の平均濃度値  $I a i$  よりも高い場合には、上述の演算によって、物体領域の濃度評価値  $S a I i$  は背景領域の濃度評価値  $S a I i$  よりも大きい値になる。

【0047】

上述のいずれかの方法で濃度評価値  $S a I i$  を求めた後には（図1のステップS4）、濃度評価値  $S a I i$  を用いて識別指標値  $r v i$  を求めることができる。識別指標値  $r v i$  は、各ブロック連結領域  $D i$  に含まれる画素の濃度値の差を反映する値であって、着目するブロック連結領域  $D i$  と周辺のブロック連結領域  $D i$  との濃度値の差を反映する識別指標値  $r v i$  は、着目するブロック連結領域  $D i$  の平均濃度値を  $I a i$ 、着目するブロック連結領域  $D i$  の全体の画素数を  $n d i$ 、濃度評価値を  $S a I i$  とすると、次式で表すことができる。

$$r v i = (S a I i - I a i) \times n d i$$

たとえば、ブロック連結領域  $D 1 \sim D 4$  について、各ブロック連結領域  $D 1 \sim D 4$  に関する平均濃度値  $I a 1 \sim I a 4$  の加重平均値を濃度評価値  $S a I 1 \sim S a I 4$  に用いる場合を例として、識別指標値  $r v 1 \sim r v 4$  を求めると、以下のようになる。

$$r v 1 = (97.78 - 220) \times 5300 = -647766$$

$$r v 2 = (189.73 - 130) \times 3100 = 185163$$

$$r v 3 = (187.56 - 35) \times 250 = 38140$$

$$r v 4 = (181.28 - 30) \times 22 = 3328.16$$

上述のようにして求めた識別指標値  $r v i$  は、周辺よりも濃度値が高いブロック連結領域  $D i$  では負の値になり、また背景領域のほうが物体領域よりも画素数が多いから背景領域のほうが絶対値が大きくなる。つまり、物体領域よりも明るい背景領域（たとえば、ブロック連結領域  $D 1$ ）の識別指標値  $r v i$  は、絶対値が大きく符号が負になる。識別指標値  $r v i$  を求めるために用いる濃度評価値  $S a I i$  は、必ずしも各ブロック連結領域  $D i$  における平均濃度値の加重平均値である必要はなく、上述したいずれかの方法で求めた濃度評価値  $S a I i$  を用いることが可能である。

【0048】

画像の全体で物体領域を背景領域から分離するためには、すべてのブロック連結領域  $D i$  について識別指標値  $r v i$  を決定しなければならない。ただし、ラスト走査によってブロック連結領域  $D i$  のラベルが変化する境界が見つかるたびに当該境界について識別指標値  $r v i$  を求める演算を行うとすれば、同じ組合せのブロック連結領域  $D i$  の境界を何度も検出することになって演算量が増加し、しかも各ブロック連結領域  $D i$  に対する識別指標値  $r v i$  を一意に定めることができないから、ブロック連結領域  $D i$  ごとに複数の識別指標値  $r v i$  から1つの値を決定するための演算も必要になる。

【0049】

そこで、本実施形態では、1つのブロック連結領域  $D i$  について識別指標値  $r v i$  を求めた後に、求めた識別指標値  $r v i$  を当該ブロック連結領域  $D i$  の全画素の画素値とする評価画像データを生成し、評価画像データにおいて画素値が決まったブロック連結領域  $D i$  については、当該画像の処理が終了するまでは画素値の変更を行わないようにしている。つまり、評価画像データにおいては、各ブロック連結領域  $D i$  について画像値となる識別指標値  $r v i$  を1回だけ求めることになり、ブロック連結領域  $D i$  ごとの識別指標値  $r v i$  の決定が容易になり演算量が少なくなるから、処理の高速化を図ることができる。

【0050】

さらに、評価画像データにおいて識別指標値  $rvi$  が設定されたブロック連結領域  $Di$  については、ラスト走査によって当該ブロック連結領域  $Di$  と他のブロック連結領域  $Di$  との境界が見つかったも、識別指標値  $rvi$  を設定したときと同じブロック連結領域  $Di$  の間の境界であるときには判断領域  $Dd$  を設定せず、異なるブロック連結領域  $Di$  の境界であるときにのみ判断領域  $Dd$  を設定する。また、新たに設定された判断領域  $Dd$  に含まれるブロック連結領域  $Di$  のすべてについて、評価画像データにおいて画素値がすでに設定されているときには、当該判断領域  $Dd$  による識別指標値  $rvi$  の演算は行わないようにする。このように、識別指標値  $rvi$  が一旦決まったブロック連結領域  $Di$  についてはできるだけ重複した演算を防止することによって、演算量を低減することができ処理の高速化を図ることができる。

【0051】

以下では、各ブロック連結領域  $Di$  について求めた識別指標値  $rvi$  を用いて物体領域を背景領域から分離する技術について説明する。物体領域を背景領域から分離するには、識別指標値  $rvi$  に対する閾値  $Th$  を設定し、識別指標値  $rvi$  と閾値  $Th$  との大小を比較する。

【0052】

閾値  $Th$  を設定するために、まず数  $2$  によって画像の全体での識別指標値  $rvi$  の平均値  $arv$  を求める。この平均値  $arv$  は、画像の全体におけるコントラストの目安になる。ただし、数  $2$  において  $k$  は画像内のブロック連結領域  $Di$  の個数である。

【0053】

【数2】

$$arv = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k rvi$$

【0054】

物体領域と背景領域とを分離する閾値  $Th$  は、数  $2$  で求めた平均値  $arv$  に基づいて下式を用いて設定する。下式における係数  $\alpha$  は物体領域と背景領域との濃度値の関係によって適宜値に設定される。すなわち、係数  $\alpha$  は利用者が適宜に入力することができる。ただし、係数  $\alpha$  の規定値としては  $0.2$  が設定されている。

$$Th = arv + \alpha \cdot (I_{max} - arv)$$

ここに、 $|I|_{max}$  は、背景領域が物体領域よりも明るい（濃度値が高い）場合には識別指標値  $rvi$  の最大値を用い、背景領域が物体領域よりも暗い場合には識別指標値  $rvi$  の最小値を用いる。上式は識別指標値  $rvi$  の  $|I|_{max}$  と平均値  $arv$  との差の  $\alpha$  倍を平均値  $arv$  に加算した値を閾値  $Th$  に用いるものであって、係数  $\alpha$  を  $0.2$  とすれば、平均値  $arv$  よりもやや  $|I|_{max}$  寄りに閾値  $Th$  を設定することになる。

【0055】

上式により求められる閾値  $Th$  との大小関係によって識別指標値  $rvi$  を分離すれば、物体領域と背景領域とを容易に分離することができる。つまり、背景領域が物体領域よりも明るい場合は識別指標値  $rvi$  が閾値  $Th$  よりも大きくなるブロック連結領域  $Di$  が物体領域であり、背景領域が物体領域よりも暗い場合には識別指標値  $rvi$  が閾値  $Th$  よりも小さくなるブロック連結領域  $Di$  が物体領域になる。実際の画像では物体領域に対して背景領域が明るい場所と暗い場所とが混在している場合があり、この場合には閾値  $Th$  は平均値  $arv$  の両側に設定される。つまり、物体領域の上下限を決める  $2$  個の閾値  $Th$  の間の範囲と、上限の閾値  $Th$  を超えて最大値までの範囲と、下限の閾値  $Th$  を下回って最小値までの範囲との  $3$  段階に分けることができる。

【0056】

ところで、一般に撮像時の照明やTVカメラの位置関係によっては背景の濃度値にむらが生じる。とくに、撮像対象を一方向から照明している場合には画像内の特定方向において背景の濃度値にほぼ一定の勾配が生じ、濃度値が徐々に増加または減少する。上述した処理手順では画像の全体を処理対象としているが、濃度値に勾配が生じているような場合

には、数2によって求められる識別指標値 $rvi$ の平均値 $arv$ は、物体領域と背景領域との間の値ではなく、背景に対する中間の値になる可能性があり、このような平均値 $arv$ によって閾値 $Th$ を設定しても背景領域と物体領域とを正確に分離することは困難になる。

【0057】

そこで、図9に示すように、画像内を比較的小さい複数の検査領域 $F_i$ （図示例では $i = 1 \sim 9$ ）に分割し、各検査領域 $F_i$ ごとに上述した処理を行うようにすれば、背景における濃度値の変化の影響を軽減することができ、背景領域と物体領域とを正確に分離することが可能になる。検査領域 $F_i$ は画像内で目的の物体領域を含む対象領域 $T_i$ を複数に分割することにより設定される。各検査領域 $F_i$ は、物体領域として抽出しようとする既知の検査対象の大きさに合わせて互いに等しい大きさに設定される。たとえば、検査対象が文字であれば検査領域 $F_i$ の大きさを文字の大きさ程度に設定する。また、背景に濃度勾配が生じているときには、濃度勾配の方向に沿って検査領域 $F_i$ を並べる。あるいはまた、検査対象が文字列であれば、文字列の全体を含むように対象領域 $T_i$ を設定し、文字列の並ぶ方向に検査領域 $F_i$ を並べる。

【0058】

上述したように、検査領域 $F_i$ は対象領域 $T_i$ を分割することにより設定しているから、1個の検査対象が複数の検査領域 $F_i$ に分割されることがある。そこで、図9のように設定した検査領域 $F_i$ を、検査領域 $F_i$ の配列方向において検査領域 $F_i$ の半分の幅寸法分だけ偏移させた検査領域 $F_j$ （図示例では $j = 11 \sim 19$ ）を設定する（図10参照）。この検査領域 $F_j$ を設定すれば、検査領域 $F_i$ と検査領域 $F_j$ との一部が互いに重複するから、1つの検査対象の大部分がいずれかの検査領域 $F_i$ 、 $F_j$ に含まれる確率が高まり、背景領域と物体領域とを正確に分離することが可能になる。

【0059】

上述のようにして設定した検査領域 $F_i$ 、 $F_j$ のどちらにおいて検査対象の大部分が含まれているかを判断するには、以下の処理手順を用いる。すなわち、図11(a)に示すように検査領域 $F_i$ において物体領域 $E_b$ を求めた後、対象領域 $T_i$ の中でそれぞれひとまとまりとみなせる物体領域 $E_b$ に分離する。ひとまとまりとみなせる物体領域 $E_b$ は、製品に刻印した文字列のような既知情報を用いる場合には既知情報と物体領域 $E_b$ とのパターンマッチングによって類似度の高い領域を抽出すればよく、既知情報を用いることができない場合には抽出された物体領域 $E_b$ の間隔を用いる。

【0060】

ひとまとまりとみなせる物体領域 $E_b$ が抽出されると、まとまりごとの重心位置 $J_n$ （ $n = 1, 2, \dots$ ）を求め、検査領域 $F_i$ 、 $F_j$ の各中心位置 $C_i$ 、 $C_j$ と重心位置 $J_n$ との距離を求める。距離の演算はすべての検査領域 $F_i$ 、 $F_j$ について行うのではなく、ひとまとまりとみなせる物体領域 $E_b$ が含まれる検査領域 $F_i$ 、 $F_j$ についてのみ行えばよい。図示例では、「A」の文字とみなせる物体領域 $E_b$ が、検査領域 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_{11}$ に含まれているから、物体領域 $E_b$ の重心位置 $J_1$ と検査領域 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_{11}$ の中心位置 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_{11}$ との距離をそれぞれ求める。求めた距離が最小になる検査領域（図示例では $F_{11}$ ）では、1つの検査対象の大部分が含まれる可能性が高くなるから、この検査領域 $F_{11}$ において、物体領域と背景領域とを分離する処理を再び行えば、物体領域と背景領域とを精度よく分離することが可能になる。

【0061】

たとえば、図11(a)に示す例では、「A」と「P」との文字に相当する物体領域 $E_b$ がそれぞれ検査対象になるが、検査領域 $F_i$ においては境界線が「A」と「P」との各文字をほぼ半分に分断するように設定されており、検査領域 $F_2$ においては「A」と「P」との文字の一部ずつが含まれている。これに対して、図11(b)に示す検査領域 $F_j$ においては各検査領域 $F_{11}$ 、 $F_{12}$ に「A」と「P」との文字のほぼ全体がそれぞれ含まれるから、検査領域 $F_{11}$ 、 $F_{12}$ において物体領域と背景領域とを分離すれば、検査対象に対応する物体領域を背景領域から正確に分離できる可能性が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【0062】

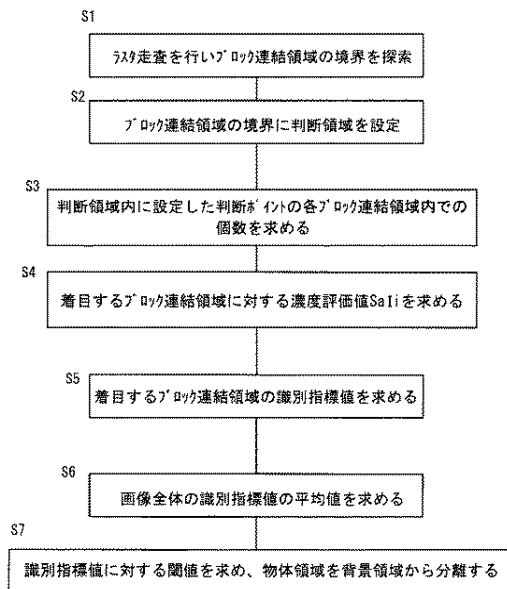
- 【図1】 本発明の実施形態を示す動作説明図である。
- 【図2】 同上のブロック図である。
- 【図3】 同上の動作の概要を示す動作説明図である。
- 【図4】 同上においてブロックを設定した状態の動作説明図である。
- 【図5】 同上においてブロック連結領域を形成した状態の動作説明図である。
- 【図6】 同上の動作説明図である。
- 【図7】 同上の動作説明図である。
- 【図8】 同上の動作説明図である。
- 【図9】 同上の動作説明図である。
- 【図10】 同上の動作説明図である。
- 【図11】 同上の動作説明図である。

【符号の説明】

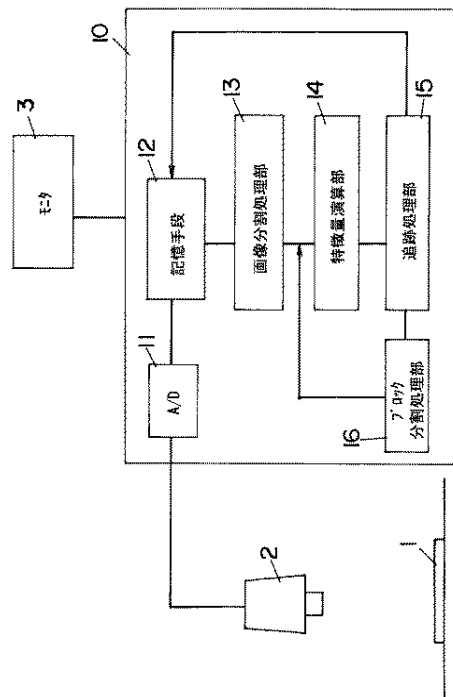
【0063】

- 1 対象物
- 2 撮像装置
- 3 モニタ
- 10 画像処理装置
- 11 A/D変換器
- 12 記憶手段
- 13 画像分割処理部
- 14 特徴量演算部
- 15 追跡処理部
- 16 ブロック分割処理部

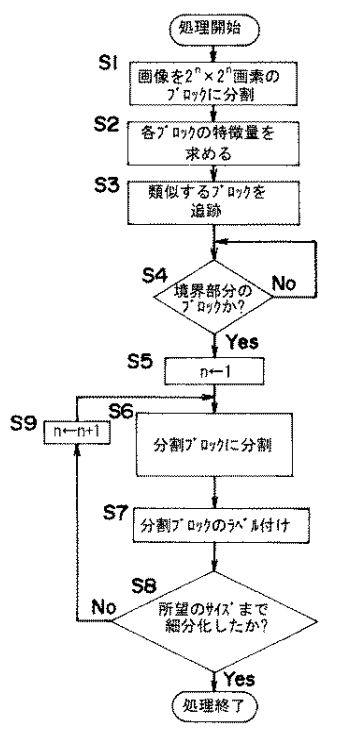
【図1】



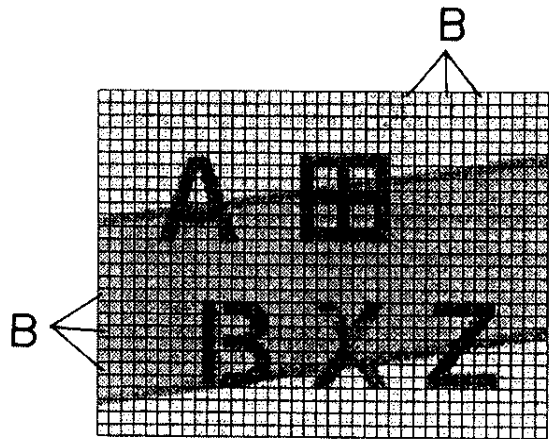
【図2】



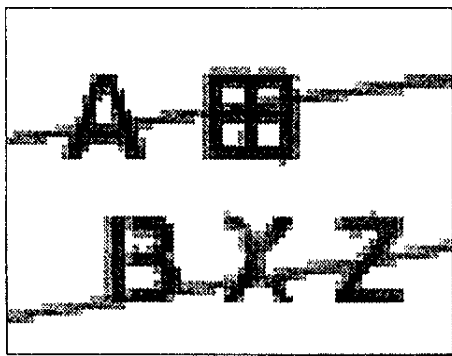
【図3】



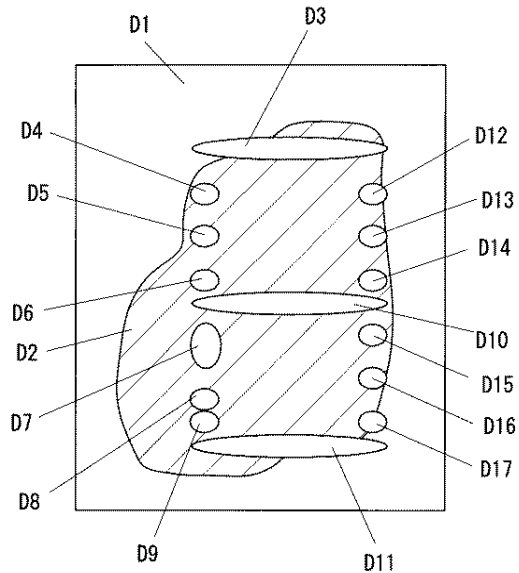
【図4】



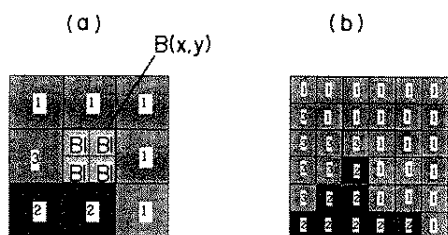
【図5】



【図7】

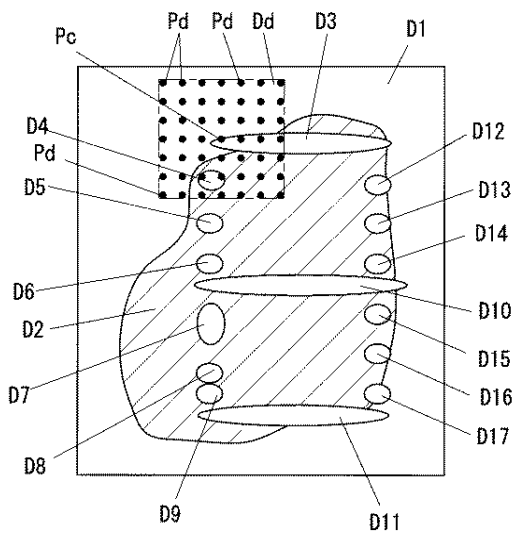


【図6】

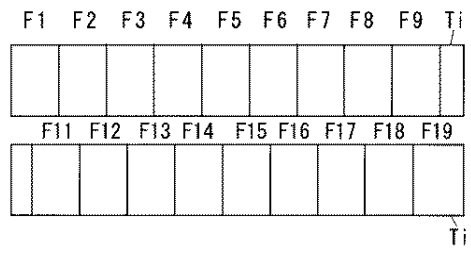




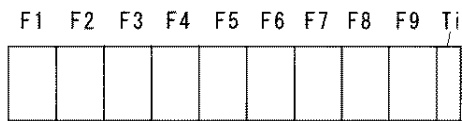
【図8】



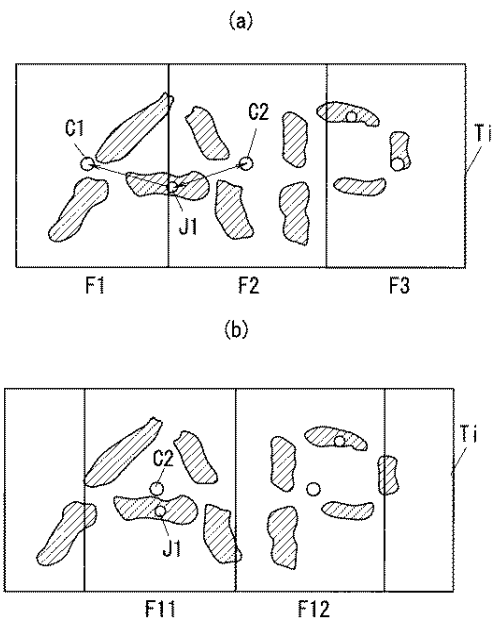
【図10】



【図9】



【図11】



Fターム(参考) 5L096 AA02 AA03 AA06 BA03 BA17 CA02 FA02 FA06 FA32 FA33  
FA34 FA59 GA19 GA34 HA07 JA03