

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4745296号
(P4745296)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 1/40 (2006.01) HO4N 1/40 F

請求項の数 14 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2007-159363 (P2007-159363)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成19年6月15日(2007.6.15)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-336562 (P2007-336562A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(43) 公開日	平成19年12月27日(2007.12.27)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成21年10月21日(2009.10.21)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	11/424, 297	(72) 発明者	リチャード ジョン キャンベル
(32) 優先日	平成18年6月15日(2006.6.15)		アメリカ合衆国 ワシントン州 98607, カマス, エヌ. ダブリュ. ケント ストリート 2812
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	松田 豊久
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル画像の領域分離方法および領域分離システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

デジタル画像の領域分離方法であって、
 デジタル画像に含まれる画素の中から網点画素およびエッジ画素を除去する除去処理を行い、残りの画素について、複数の画素値の頻度を求める第1ステップと、
 上記頻度のピーク領域の画素値の少なくとも1つを特定する第2ステップと、
 上記第2ステップにおいて特定された上記画素値を、下地領域または局所背景領域を示す画像ラベルと関連付けた関連情報を生成する第3ステップと、
 上記デジタル画像の中からラベル付けの対象となる候補画素位置を決定する第4ステップと、
 上記関連情報に基づいて、上記候補画素位置に画像ラベル付けを行う第5ステップとを含む、
上記第5ステップでは、
上記候補画素位置のうち、画素値の代表値が、上記第2ステップにおいて特定された上記画素値のうちの最大ピークの画素値に最も近い候補画素位置に対して、下地領域を示す画像ラベルのラベル付けを行い、それ以外の上記候補画素位置のうち、画素が文字領域を取り囲んでいる候補画素位置に対して、局所背景領域を示す画像ラベルのラベル付けを行うことを特徴とする領域分離方法。

【請求項2】

上記デジタル画像における、上記候補画素位置ではない不確定画素位置を決定する第6

ステップと、

複数の近傍画素のラベルに基づいて、上記不確定画素位置に画像ラベル付けを行う第7ステップとを含むことを特徴とする請求項1に記載の領域分離方法。

【請求項3】

上記第7ステップは、

上記関連情報に基づいて、上記不確定画素位置に対するクラスラベルを割り当てるステップと、

上記不確定画素位置の上記複数の近傍画素について、上記不確定画素位置の画素値に対応するクラスラベルと同じ画像ラベルの頻度を求めるステップと、

上記複数の近傍画素について求めた上記頻度と閾値との比較に基づいて、上記不確定画素位置の画像ラベル付けを行うステップとを含むことを特徴とする請求項2に記載の領域分離方法。

10

【請求項4】

上記関連情報を示すルックアップテーブルを生成する第8ステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の領域分離方法。

【請求項5】

上記第1ステップにおいて、上記頻度を示すヒストグラムを生成することを特徴とする請求項1に記載の領域分離方法。

【請求項6】

上記ヒストグラムに対してスムージング処理を行うことを特徴とする請求項5に記載の領域分離方法。

20

【請求項7】

上記第1ステップの上記除去処理において、文字領域の一部の画素を除去することを特徴とする請求項1に記載の領域分離方法。

【請求項8】

上記第4ステップにおいて、均一性を示す特徴量、分散値、文字らしさを示す特徴量の少なくとも1つに基づいて上記候補画素位置を決定することを特徴とする請求項1に記載の領域分離方法。

【請求項9】

デジタル画像の領域分離システムであって、

30

デジタル画像に含まれる画素の中から網点画素およびエッジ画素を除去する除去処理を行い、残りの画素について、複数の画素値の頻度を求めるカウント手段と、

上記頻度のピーク領域の画素値の少なくとも1つを特定するピーク特定手段と、

上記ピーク特定手段により特定された上記画素値を、下地領域または局所背景領域を示す画像ラベルと関連付けた関連情報を生成する関連情報生成手段と、

上記デジタル画像の中からラベル付けの対象となる候補画素位置を決定する第1決定手段と、

上記関連情報に基づいて、上記候補画素位置に画像ラベル付けを行う第1ラベル付け手段とを備え、

上記第1ラベル付け手段は、

40

上記候補画素位置のうち、画素値の代表値が、上記ピーク特定手段において特定された上記画素値のうちの最大ピークの画素値に最も近い候補画素位置に対して、下地領域を示す画像ラベルのラベル付けを行い、それ以外の上記候補画素位置のうち、画素が文字領域を取り囲んでいる候補画素位置に対して、局所背景領域を示す画像ラベルのラベル付けを行うことを特徴とする領域分離システム。

【請求項10】

上記デジタル画像における、上記候補画素位置ではない不確定画素位置を決定する第2決定手段と、

複数の近傍画素のラベルに基づいて、上記不確定画素位置に画像ラベル付けを行う第2ラベル付け手段とを備えることを特徴とする請求項9に記載の領域分離システム。

50

【請求項 1 1】

上記第 2 ラベル付け手段は、
上記関連情報に基づいて、上記不確定画素位置に対するクラスラベルを割り当てるラベル決定手段と、

上記不確定画素位置の上記複数の近傍画素について、上記不確定画素位置の画素値に対応するクラスラベルと同じ画像ラベルの頻度を求める算出手段と、

上記複数の近傍画素について求めた上記頻度と閾値との比較に基づいて、上記不確定画素位置の画像ラベル付けを行う不確定画素ラベル付け手段とを備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載の領域分離システム。

【請求項 1 2】

上記関連情報を示すルックアップテーブルを生成する生成手段を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の領域分離システム。

【請求項 1 3】

上記カウント手段は、上記除去処理において、文字領域の一部の画素を除去することを特徴とする請求項 9 に記載の領域分離システム。

【請求項 1 4】

上記画素値は、輝度値 - 彩度 (L - C) 色空間における値であることを特徴とする請求項 9 に記載の領域分離システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、デジタル画像におけるほぼ均一な色の領域を特定する方法およびシステムに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

多くのデジタル画像における視覚的品質を改善させるための処理は、デジタル画像の中の異なる画像領域を正確に特定できるかどうか依存している。さらに、様々な画像領域の正確な検出は、多くの圧縮処理において重要である。

【0 0 0 3】

特許文献 1 には、以下のような技術が開示されている。まず、画像データを D C T 変換して、特定の D C T 係数について絶対値の和を求め、文字らしさを表す点数とする。この点数が所定の閾値より大きければ文字画像候補ブロックと判定し、そうでなければ、非文字画像ブロックと判定する。次に、連結された文字画像候補ブロックで構成される領域に対して、それを囲むブロックで構成される領域に着目し、この領域の各ブロックの A C (交流) 成分がすべて小さければ、ブロック内が単一色であるとみなし、上記文字画像候補ブロックは文字であると判定する。文字画像候補ブロックの周辺のブロックが単一色であるか否かの判定を行う際、上記領域内の全画素に対する R G B 値の分散を求めて閾値より小さいか否かにより判定するようにしても良い。

【特許文献 1】特開平 9 - 1 8 6 8 6 1 (1 9 9 7 年 7 月 1 5 日公開)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、特許文献 1 の技術では、画像データを周波数変換する必要があるので処理が複雑になるという問題がある。

【0 0 0 5】

本発明は、上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、簡易な処理により領域分離ができる方法およびシステムを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 6】

本発明に係る方法は、上記課題を解決するために、デジタル画像の領域分離方法であっ

10

20

30

40

50

て、デジタル画像に含まれる画素の中から少なくとも1つの画素を除去する除去処理を行い、残りの画素について、複数の画素値の頻度を求める第1ステップと、上記頻度のピークを示す画素値の少なくとも1つを特定する第2ステップと、上記第2ステップにおいて特定された上記画素値を画像ラベルと関連付けた関連情報を生成する第3ステップと、上記デジタル画像の中からラベル付けの対象となる候補画素位置を決定する第4ステップと、上記関連情報に基づいて、上記候補画素位置に画像ラベル付けを行う第5ステップとを含むことを特徴とする。

【0007】

また、本発明に係るシステムは、デジタル画像の領域分離システムであって、デジタル画像に含まれる画素の中から少なくとも1つの画素を除去する除去処理を行い、残りの画素について、複数の画素値の頻度を求めるカウント手段と、上記頻度のピークを示す画素値の少なくとも1つを特定するピーク特定手段と、上記ピーク特定手段により特定された上記画素値を画像ラベルと関連付けた関連情報を生成する関連情報生成手段と、上記デジタル画像の中からラベル付けの対象となる候補画素位置を決定する第1決定手段と、上記関連情報に基づいて、上記候補画素位置に画像ラベル付けを行う第1ラベル付け手段とを備えることを特徴とする。

10

【0008】

上記の構成によれば、デジタル画像に含まれる画素について、複数の画素値の頻度を算出する。そして、当該頻度のピークを示す画素値の少なくとも1つを特定する。ここで、下地領域や局所背景領域のような均一色の領域は、一般に面積が広い。そのため、当該領域の画素値の頻度が高くなり、ピークを形成する。よって、頻度のピークの画素値と画像ラベルとを関連付けた関連情報を参照することで、画像ラベルと関連付けられた画素値を有する画素の領域が均一色の領域であると判断することができる。

20

【0009】

局所背景領域の場合、デジタル画像全体からみるとそれほど面積が大きい場合もある。また、このような局所背景領域は、その中に文字等を含むことが多い。そこで、上記の構成では、デジタル画像の画素の少なくとも1つを除去する除去処理を行い、残りの画素について頻度を算出する。これにより、例えば、文字等の周辺領域以外を除去して頻度を算出することができる。その結果、局所背景領域のような均一色の領域についても精度よく特定することが可能となる。

30

【0010】

そして、ピーク以外の領域の中から候補画素位置を決定し、当該候補画素位置についても関連情報に基づいてラベル付けを行うことにより、より広い領域について画像ラベル付けを行うことができる。そして、画像ラベルにより領域分離することができる。このように、周波数変換のような複雑な処理を行うことなく、容易に領域分離を行うことができる。

【0011】

さらに、本発明の方法は、上記デジタル画像における、上記候補画素位置ではない不確定画素位置を決定する第6ステップと、複数の近傍画素のラベルに基づいて、上記不確定画素位置に画像ラベル付けを行う第7ステップとを含むことが好ましい。

40

【0012】

また、本発明のシステムは、上記デジタル画像における、上記候補画素位置ではない不確定画素位置を決定する第2決定手段と、複数の近傍画素のラベルに基づいて、上記不確定画素位置に画像ラベル付けを行う第2ラベル付け手段とを備えることが好ましい。

【0013】

上記の構成によれば、候補画素位置以外の画素についても、ラベル付けを行うことができる。この際、当該画素の近傍画素のラベルに基づいてラベル付けがされるため、ラベルの精度のよい。

【0014】

さらに、本発明の方法において、上記第7ステップは、上記関連情報に基づいて、上記

50

不確定画素位置に対するクラスラベルを割り当てるステップと、上記不確定画素位置の上記複数の近傍画素について、上記不確定画素位置の画素値に対応するクラスラベルと同じ画像ラベルの頻度を求めるステップと、上記複数の近傍画素について求めた上記頻度と閾値との比較に基づいて、上記不確定画素位置の画像ラベル付けを行うステップとを含んでもよい。

【0015】

また、本発明のシステムにおいて、上記第2ラベル付け手段は、上記関連情報に基づいて、上記不確定画素位置に対するクラスラベルを割り当てるラベル決定手段と、上記不確定画素位置の上記複数の近傍画素について、上記不確定画素位置の画素値に対応するクラスラベルと同じ画像ラベルの頻度を求める算出手段と、上記複数の近傍画素について求めた上記頻度と閾値との比較に基づいて、上記不確定画素位置の画像ラベル付けを行う不確定画素ラベル付け手段とを備えてもよい。

10

【0016】

上記の構成によれば、関連情報に基づいて割り当てたクラスラベルと同じ画像ラベルの近傍画素の数が閾値よりも多い場合に、当該クラスラベルを不確定画素位置の画像ラベルとすることができる。これにより、不確定画素位置のラベル付けを精度よく行うことができる。

【0017】

さらに、本発明の方法は、上記関連情報を示すルックアップテーブルを生成する第8ステップを含むことが好ましい。

20

【0018】

また、本発明のシステムは、上記関連情報を示すルックアップテーブルを生成する生成手段を備えることが好ましい。

【0019】

上記の構成によれば、ルックアップテーブルを参照することで、画素へのラベリングを容易に行うことができる。

【0020】

さらに、本発明の方法は、上記第1ステップにおいて、上記頻度を示すヒストグラムを生成することが好ましい。ヒストグラムを生成することにより、当該ヒストグラムに対する微分演算等により容易にピークを特定することができる。

30

【0021】

さらに、上記ヒストグラムに対してスムージング処理を行ってもよい。ここで、スムージング処理とは、ノイズ等の僅かな変動を除去する処理である。当該処理をおこなうことで、ヒストグラムに対して微分演算等によりピークを特定する際の精度を高くすることができる。

【0022】

さらに、本発明の方法は、上記第1ステップの上記除去処理において、文字領域の一部の画素を除去することが好ましい。

【0023】

また、本発明のシステムの上記カウント手段は、上記除去処理において、文字領域の一部の画素を除去することが好ましい。

40

【0024】

文字は、背景領域とは異なるものである。そのため、文字領域の一部の画素を除去することにより、これらの影響を除去することができ、均一色の領域の特定精度を向上させることができる。

【0025】

さらに、本発明の方法は、上記第4ステップにおいて、均一性を示す特徴量、分散値、文字らしさを示す特徴量の少なくとも1つに基づいて上記候補画素位置を決定することが好ましい。

【0026】

50

第1ステップで求めたピークの領域は、画素値が均一な領域である。上記の構成によれば、候補画素位置として、より均一な領域を選択することができる。その結果、関連情報に記された画像ラベルを付与できる画素の数を増やすことができる。その結果、より一層容易に領域分離することができる。

【0027】

なお、上記画像ラベルは、局所背景領域を示すものである。

【0028】

また、上記画素値は、例えば、輝度値 - 彩度 (L - C) 色空間における値である。

【0029】

また、本発明の方法は、デジタル画像の各画素の位置についての領域を示すためのクラスマップにおけるラベル付けされていない画素に対するラベル付けの方法であって、上記クラスマップのスキャンを行う第1ステップと、上記スキャンにおいて、ラベル付けされていない画素を特定する第2ステップと、上記ラベル付けされていない画素について、所定の条件を満足する場合にスキャンカウント値を累積する第3ステップと、上記スキャンカウント値に基づいて、上記ラベル付けされていない画素に対するラベル付けを行う第4ステップとを含むことを特徴とする。

10

【0030】

所定の条件とは、例えば、上記ラベル付けされていない画素について、ラベル付けされていない画素の複数の近傍画素のラベルを参照して、上記ラベル付けされていない画素のクラスのラベルと同じ画像ラベルの頻度を求め、上記複数の近傍画素について求めた上記頻度と閾値との比較を行うことであること、である。

20

【0031】

上記の構成によれば、上記条件を満たす、すなわち、ラベル付けされていない画素の複数の近傍画素のラベルを参照して、上記ラベル付けされていない画素のクラスのラベルと同じ画像ラベルの頻度を求め、この頻度が閾値よりも大きくなるスキャン方向のカウント値に基づいて、ラベル付けされていない画素へのラベルを当該近傍画素と同じものに行うことができる。これにより、ラベルを精度よく割り当てることができる。

【0032】

なお、上記クラスマップのスキャンを複数回行い、それぞれスキャン方向が異なることが好ましい。これにより、異なるスキャン方向での上記所定の条件の判定を行うことができ、ラベル割り当ての精度を高くすることができる。

30

【0033】

例えば、上記複数の近傍画素は、スキャン済みの4つの最隣接画素であればよい。この場合、4つの最隣接画素の組み合わせは、スキャン方向によって異なることとなる。その結果、上記所定の条件の判定を複数の最隣接画素の組合せについて行うことができ、ラベル割り当ての精度を高くすることができる。

【発明の効果】

【0034】

本発明に係る方法は、デジタル画像に含まれる画素の中から少なくとも1つの画素を除去する除去処理を行い、残りの画素について、複数の画素値の頻度を求める第1ステップと、上記頻度のピークを示す画素値の少なくとも1つを特定する第2ステップと、上記第2ステップにおいて特定された上記画素値を画像ラベルと関連付けた関連情報を生成する第3ステップと、上記デジタル画像の中からラベル付けの対象となる候補画素位置を決定する第4ステップと、上記関連情報に基づいて、上記候補画素位置に画像ラベル付けを行う第5ステップとを含む。これにより、簡易な処理により領域分離を行うことができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

本発明の実施形態は、図面を参照することでより理解されるであろう。図面では、同じ部材については同じ符号をつけている。

【0036】

50

ここで、図に示されるように、本発明の構成は、様々な異なる形態に変形および設計されることが容易にわかるであろう。このように、以下に述べる、本発明の方法およびシステムの実施形態についてのより詳細な説明は、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の最良の形態を示したものにすぎない。

【0037】

本発明の実施形態の構成は、ハードウェア、ファームウェアおよび/またはソフトウェアによって実現されてもよい。ここで述べる一実施形態はこれらの形態の1つについてのみ説明するものであり、本発明の範囲内において、これらの形態の何れかで構成を実現してもよいことは、当業者であれば理解される。

【0038】

図1は、画像10の一例を示している。画像10は、文書が印刷される紙の色である第1の均一色の下地領域12と、第2の均一色を有する第1局所背景領域14と、第3の均一色を有する第2局所背景領域16と、第4の均一色を有する第3局所背景領域18とを含むいくつかの領域を備えた文書画像である。印刷およびスキャン処理の不完全さのために、均一色の画像領域(例えば、局所背景領域)を構成する画素の各々は、同一の画素値(カラー値)(color value)を有していない場合がある。均一色の画像領域では、画素のカラー値は、中央又はピークのカラー値を中心とした狭い分布(つまり、分散値が小さい)を形成する傾向にある。本発明の実施形態は、狭い分布のカラー値を有する画素を、画像領域において均一色を示しているクラスに属するものと設定する。

【0039】

本発明の実施形態は、デジタル画像のほぼ均一な色の領域を特定するための方法およびシステムである。画像領域に関して「ほぼ均一な色の領域」(本願では、単に「均一な色の領域」または「均一色の領域」と言う場合もある)とは、(a)正確に1つの色からなる領域、(b)人間の目によって均一な色の領域として認識される、多数の色からなる領域、(c)デジタルノイズのレベルを含んでいるが、ほぼ1つの色である、もしくは、1つの色として認識される領域、(d)色空間における距離測定単位だけ近接した複数の色からなる領域である。もしくは、ほぼ均一な色を一般に使用される用語として伝える他の定義であってもよい。

【0040】

本発明の実施形態は、画素からなるデジタル画像のカラー値の頻度を決定するステップを含む。なお、カラー値は、デジタル画像の画素と同じ色空間で示されてもよい。もしくは、色空間が異なってもよい。色空間の例としては、RGB、sRGB、Lab、YUV、YCrCb、LCなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。色空間が同じであろうとなかろうと、色空間の量子化が同じである必要はない。色空間の次元も同じでなくてもよい。

【0041】

図2に示す本発明の実施形態は、デジタル画像22における選択画素のカラー値の頻度(出現度数)を求めるステップ(22)を含む色解析(color analysis)を行う。図2に示される本発明の実施形態は、さらに、カラー値の頻度におけるピーク領域、および、各ピーク領域に対応するカラー値を特定する(24)。そして、各ピーク領域に対応するカラー値と画像ラベルとを関連付けるステップ(26)を含む。

【0042】

ここで、画像ラベルは、例えば、下地領域または局所背景領域を示す。なお、精度良くラベル付けする場合には、画像全体、あるいは、画像全体から、網点画素、エッジ画素を取り除いた画素についてヒストグラムを生成し、このヒストグラムの最大度数ピークを下地領域と判定すればよい。そして、この下地領域と各クラスのラベルの代表色(例えば平均値)を比較し、最も近い代表色を有するクラスを下地領域として、それ以外の領域を局所背景として扱うことが出来る。

【0043】

さらに、デジタル画像において、ほぼ均一色である局所背景領域を特定するステップを

10

20

30

40

50

含んでもよい。この場合、デジタル画像の絵柄領域 (pictorial region) でのほぼ均一色の領域を対象とするのではなく、文字を取り囲む、ほぼ均一色の領域を対象とする。なお、絵柄領域とは、網点または連続階調で構成された写真領域のことである。この実施形態では、カラー値の頻度の決定は、文字を取り囲む画素 (対象となる選択画素) のみを考慮して行われる。図 3 は、色解析の実行対象となる文字を取り囲む選択画素 30 を示す図である。その他、選択画素は、絵柄領域 32 中の人物のエッジを取り囲む領域の画素であってもよい。

【0044】

本発明の別の実施形態では、選択画素がセレクションマスク (選択マスク) によって特定される。図 4 は、セレクションマスク 40 を生成する構成を示す図である。セッションマスク 40 を生成するための構成には、デジタル画像 45 から求められた画像分離情報 (画像分離信号) 44, 46 に基づいたデジタル画像 45 のフィルタ処理を行うフィルタ部 42 を含む。なお、画像分離情報 44, 46 は、デジタル画像 45 に対応する画像、例えば、異なる解像度のデジタル画像 45 のバージョン、から求められてもよい。画像分離情報 44, 46 は、文字候補としてみなされる、デジタル画像 45 における文字 44 の一部の画素を示す情報を含む。また、画像分離情報は、デジタル画像 45 の画素に絵柄 (網点または連続階調で構成された写真領域) と思われる領域 46 を示す情報を含んでもよい。フィルタ部 42 は、絵柄と思われる領域 46 と文字候補 44 とを結合して、デジタル画像 45 の絵柄領域に現れる文字候補を除去する処理を行う。フィルタ部 42 の出力結果 41 には、デジタル画像の非絵柄領域の文字の画素が残る。セレクションマスク 40 は、文字画素 41 に対する膨張部 48 による膨張処理の結果 43 から文字画素 41 を除去する論理演算によって求められる。図 4 に示される実施形態では、当該論理演算を行うブロックとして、膨張処理の結果 43 と文字画素 41 に対する否定演算部 52 の結果 47 との論理和演算部 50 を含む。また、他の論理的、数学的な処理、もしくは他の処理を行うブロックであってもよい。

【0045】

例えば、膨張処理は、注目画素を中心とする 9×9 画素を参照し、近傍 9×9 画素において 1 つでも文字画素が存在すれば、注目画素を文字周辺画素とする。そして、文字周辺画素であり、かつ、文字画素でない画素を論理演算によって求める。

【0046】

このように、セレクションマスク 40 は、文字らしさを示す画像分離情報 44 に基づいて生成される。そのほか、セレクションマスク 40 は、デジタル画像の所定マスク内の均一性に基づいて生成されてもよい。均一性を示す指標としては、例えば、画像輝度値のエントロピーを用いることができる。画像データから、各画素、あるいは、ブロックについて所定マスク内の輝度値のヒストグラムを生成し、当該ヒストグラムより下記の式に従ってエントロピーを算出する。ただし、 $h(i)$ はヒストグラムを示し、 N はヒストグラムのビン数を示している。

【0047】

【数 1】

$$Entropy = - \sum_{i=1}^N h(i) * \log_2 h(i);$$

【0048】

輝度値のヒストグラムのエントロピーは、均一な領域において低い値をとり、不均一な領域において高い値をとる。そのため、例えば、均一性を示すエントロピーの値が所定閾値以下の画素を選択画素とするセレクションマスクを生成することができる。

【0049】

また、セレクションマスク 40 は、注目画素を中心とする所定マスク内の画素値の分散値に基づいて生成されてもよい。分散値は、均一な領域において低い値をとり、不均一な領域において高い値をとる。そのため、例えば、分散値が所定閾値以下の画素を選択画素

10

20

30

40

50

とするセレクションマスクを生成することができる。

【0050】

さらに、セレクションマスク40は、均一性を示す特徴量（例えば、エントロピー）、分散値、文字らしさを示す特徴量の全てに基づいて、生成されてもよい。すなわち、エントロピーが所定閾値以下であり、分散値が所定閾値以下であり、文字らしさを示す特徴量が所定閾値以下である画素（エントロピーが小さく、分散値が小さく、かつ、文字画素ではない画素）を、選択画素とする。

【0051】

また、例えば、文字エッジに対する膨張処理結果を除去するようなセレクションマスクを生成してもよい。膨張処理は、例えば、注目画素を中心とする3×3近傍画素を参照し、3×3近傍画素において1つでもエッジ画素が存在すれば注目画素エッジ画素として扱う。そして、このような条件を充たす画素を除去してもよい。なお、膨張処理の度合いは、エッジ検出精度に依存し、エッジ検出抜けが少ない場合、膨張する必要はない。一方、エッジ検出精度が悪く、エッジ検出抜けが多数発生するような場合には、ある程度膨張する必要がある。

10

【0052】

また、別の実施形態では、デジタル画像のカラー値の頻度を求める処理には、ヒストグラムの生成処理が含まれていても良い。ヒストグラムは、各欄がカラー値に対応しているアレイ（マトリックスともいう）であってもよい。当該アレイへの入力値は、入力欄に対応するカラー値を有する、デジタル画像の中の選択画素の数の累積値を示している。図5は、2次元色空間（例えば、LC色空間）に対するヒストグラムアレイ55の一例を示す図である。LC色空間の例では、アレイの各欄の指標は、例えば、L（輝度値）56およびC（彩度）58を示している。

20

【0053】

2次元ヒストグラムは、各欄の位置の上の高さが、当該欄に対応するカラー値を有する選択画素の数を示している3次元プロットであってもよい。図6は、2次元ヒストグラムの一例である3次元プロット60を示している。LC色空間の例では、プロットの軸は、例えば、L（輝度値）66およびC（彩度）68である。

【0054】

本発明の別の実施形態では、カラー値の頻度におけるピーク領域と、各ピーク領域に対応するカラー値とを特定する処理に、頻度データのフィルタ処理が含まれている。当該フィルタ処理は、ノイズや網点線数の残差（residual）によるデータの僅かな変化を除去する際に、ピークの一般的な形状を維持するためのスムージング処理を備えていてもよい。また、フィルタ処理は、各次元ごとに独立して実行されてもよい。さらに、フィルタ処理のサポートは、各次元ごとに異なってもよい。また、フィルターは、固定されていてもよいし、可変であってもよい。

30

【0055】

ピーク領域の特定に、クラスタリング技術を用いてもよい。もしくは、ピーク領域の特定に、統計処理を用いてもよい。ピーク領域の特定に、ウォーターシェッド・アルゴリズム（流域アルゴリズム）を用いてもよい。ウォーターシェッド・アルゴリズムを用いた実施形態を図7に示す。また、ピーク領域の特定は、フィルタ処理および距離変換処理を用いてもよい。この実施形態については図8に示す。

40

【0056】

図7に示される形態では、ウォーターシェッド・アルゴリズム部72によるウォーターシェッド・アルゴリズムを用いた処理は、領域ラベリング（ラベル付け）部74によるラベリング処理の前に行われ、頻度の累積処理76によって示される複数のカラー分布の間の境界を分離するために使用される。

【0057】

図8に示される形態では、微分演算部82が、ヒストグラム80、または、画像における選択画素のカラー値の頻度を示す他の形式のものに対して微分演算を実行する。また、

50

当該微分演算部 8 2 は、微分フィルタを用いてヒストグラムデータ 8 0 のフィルタ処理を行う。微分フィルタは、頻度が「0」のピンから「0」でないピンへの遷移については大きな負の値を返す。ピークまたはピーク付近において、微分フィルタは、大きな正の値を返す。微分フィルタの一例は、カーネル (kernel) を有する 3 × 3 のラプラシアンフィルタである。

【0058】

【数2】

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

10

【0059】

また、下記のようなラプラシアンフィルタであってもよい。

【0060】

【数3】

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \text{ or } \begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

20

【0061】

微分演算部 8 2 の出力 8 1 に対して、閾値処理部 8 4 は、当該出力 8 1 と閾値との比較を行う。閾値処理部 8 4 は、微分演算部 8 1 の処理結果が閾値以上であるヒストグラムのピンをピークシード 8 3 として特定する。閾値は、固定値であってもよいし、可変であってもよい。例えば、ヒストグラムの最大度数と所定の重み係数 (例えば 0.01) の乗算結果が可変閾値として用いることができる。ヒストグラムでのラベリング処理では、各ピークシード領域にラベルを生成することにより、ラベル付けされたピークシード領域 8 5 を生成する。ゼロピンラベル割り当て部 8 8 は、頻度「0」のヒストグラムのピンに、カラー値の頻度が 0 であることを示すクラスに対応する予備ラベルを割り当てる。そして、ゼロピンラベル割り当て部 8 8 は、頻度「0」のピンのカラー値と予備ラベルとを関連付けた関連情報を生成する。ピークシード領域としてラベル付けされておらず、頻度「0」

30

ではないピンは、距離変換部 8 7 により、ピークシード領域としてラベル付けされる。距離変換部 8 7 は、距離変換に関してピークシード領域に最も近いピンに対して、当該ピークシード領域のラベル付けを行う。距離変換部 8 7 もまた、2 以上のピーク領域を含むピンの隣接した領域を分離してもよい。

【0062】

別の実施形態では、距離変換部 8 7 による距離変換処理は、2 パススキャン方法を含んでも良い。各パスにおいて、ヒストグラムの色空間における距離は、何もラベル付けがされておらず、頻度が「0」ではないピンから最も近いピーク領域までの距離である。また、最初のスキャンパスと 2 番目のスキャンパスとは、反対方向であってもよい。

【0063】

40

ここで、距離変換処理は、距離ベースのクラスタリングであり、ラベリングされた画素に対して、最も距離の近いラベルに併合する処理である。ユークリッド距離 (画素間の直線距離) 変換に代表される画像分割アルゴリズムであり、距離としては、ユークリッド距離以外に、City block (市街地距離。注目画素に隣接する 4 近傍の画素をベースに画素間の距離を表すものであり、注目画素の第 1 近傍にある画素は 1 単位、第 2 近傍にある画素 (対角の位置の画素) は 2 単位離れていると表す) などを用いることもできる。

【0064】

上記図 8 で示したヒストグラムに対する解析処理の一実施例の手順について図 16 ~ 19 を参照して詳細に説明する。なお、ここでは、距離変換処理として 2 パススキャン方法を用いた場合を例にとり説明する。

50

【 0 0 6 5 】

図 1 6 は、ヒストグラムに対する解析処理の手順を示すフロー図である。まず、上述したように、デジタル画像の中からセレクションマスク（選択マスク）に従って選択された選択画素のカラー値について、図 5 または図 6 のようなヒストグラムを生成する。

【 0 0 6 6 】

そして、生成したヒストグラムに対して、微分演算部 8 2 により微分フィルタを用いた微分演算が行われ、閾値処理部は、その結果と所定の閾値とを比較して、ピークシード領域を検出する（1 6 1）。具体的には、微分演算結果が所定閾値以上の領域をピークシード領域とする。図 1 6 において、情報 1 6 5 は、検出されたピークシード領域を示す情報である。

10

【 0 0 6 7 】

次に、検出したピークシード領域 1 6 5 について、ラベリング部 8 6 は、ピークごとに異なるラベルを付けるラベリング処理を行う（1 6 2）。図 1 6 において、情報 1 6 6 は、ラベリング処理の結果を示す情報であり、ラベル A が付けられた領域（図では、左下から右上方向の斜線部）とラベル B が付けられた領域（図では、左上から右下方向の斜線部）とを示している。

【 0 0 6 8 】

上記ラベリング処理と並行して、ゼロピンラベル割り当て部 8 8 は、ヒストグラムの中から頻度が「0」のピンを除外ピンとして特定する。そして、特定した除外ピンのカラー値以外のカラー値を有する画素を、ラベル付け候補画素として選択する（1 6 3）。なお、ここでは、頻度が「0」のピンを除外ピンとして特定するものとしたが、頻度が所定閾値以下のものを除外ピンとして特定してもよい。図 1 6 において、情報 1 6 7 は、選択されたラベル付け候補画素を示す情報である。

20

【 0 0 6 9 】

その後、情報 1 6 6 および情報 1 6 7 に基づいて、距離変換部 8 7 は、距離変換処理を行い、ラベル付け候補画素のうちのラベル未割り当ての画素の各々にラベル付けを行う（1 6 4）。

【 0 0 7 0 】

図 1 7 は、距離変換処理で用いる画素間距離の一例を示す図である。本実施例では、黒丸で記した画素 1 7 1 から当該画素 1 7 1 に隣接する画素までの距離を「1」として定義する。さらに、画素 1 7 1 から当該画素 1 7 1 に隣接する画素の外側に位置する画素までの距離を「2」、...として定義する。すなわち、ある特定画素との距離が「n」の画素の外側に位置する画素と特定画素との画素間距離を「n + 1」と定義する。

30

【 0 0 7 1 】

図 1 8 は、距離変換処理の処理内容の概要を示す図である。距離変換処理では、ラベリングされているピークシード領域の画素に基づいて、ラベル付け候補画素のうちのラベル未割り当ての画素にラベル付けを行う。図 1 8 の左側において、グレーで示した画素は、ラベル付け候補画素のうちのラベル未割り当ての画素を示している。距離変換処理では、最近傍のピークシード領域のラベルを割り当てる。すなわち、図 1 8 において、ア) の矢印の先端部に位置するラベル未割り当ての画素については、最近傍のピークシード領域のラベルが「ラベル A」であるため、「ラベル A」を割り当てる。同様に、イ) の矢印の先端部に位置するラベル未割り当ての画素については、最近傍のピークシード領域のラベルが「ラベル B」であるため、「ラベル B」を割り当てる。同じく、ウ) の矢印の先端部に位置するラベル未割り当ての画素については、「ラベル A」のピークシード領域よりも「ラベル B」のピークシード領域の方が近いため、「ラベル B」を割り当てる。図 1 8 の右側は、全てのラベル付け候補画素にラベル付けされた結果を示している。

40

【 0 0 7 2 】

図 1 8 で示したようなラベル付けを行う詳細な手順について図 1 9 を参照しながら説明する。ここでは、左上から右下方向および右下から左上方向の 2 方向の 2 パススキャン法を用いている。各スキャンパスでは、注目画素の 4 近傍画素を参照してラベル付けを行う

50

【 0 0 7 3 】

まず、左上から右下方向のスキャン（走査）を行う。この場合、図 19 の（ a ）に示したように、注目画素に隣接する画素のうちの、既にスキャンされている 4 近傍画素（注目画素の左上、上、右上、左の 4 画素）を参照しながら順次ラベルの割り当てを行う。このとき、以下の規則（ a ）～（ c ）に従って、ラベルの割り当てを行う。

規則（ a ）： 4 近傍画素の中にピークシード領域の画素が存在する場合、注目画素に対して、距離「 1 」が付加された、当該ピークシード領域のラベルを割り当てる。

規則（ b ）： 4 近傍画素の中に、ピークシード領域の画素が存在せず、距離が付加されたラベルが割り当てられた画素が存在する場合、注目画素に対して、最小の距離「 D 」を有するラベルを割り当てるとともに、距離「 D + 1 」を当該ラベルに付加する。

規則（ c ）： 4 近傍画素の中に、ピークシード領域の画素、および、距離「 D 」が付加されたラベルが割り当てられた画素の両者が存在しない場合、注目画素に対してラベルの割り当てをおこなわず、次の注目画素のラベリング処理を行う。

図 19 の（ b ）は、ラベル付け候補画素のうちのラベル未割り当ての画素の各々に対して、左上から右下方向のスキャンによるラベルの割り当てを行った結果を示す図である。

【 0 0 7 4 】

次に、右下から左上方向のスキャン（走査）を行う。この場合、図 19 の（ c ）に示したように、注目画素に隣接する画素のうちの、既にスキャンされている 4 近傍画素（注目画素の右下、下、左下、右の 4 画素）を参照しながら順次ラベルの割り当てを行う。このときのラベルの割り当て方法は、左上から右下方向のスキャンのときの同じである。すなわち、規則（ a ）～（ c ）に従う。ただし、一回目のスキャン（左上から右下方向）と異なるラベルを割り当てようとする場合、一回目のスキャンの際に割り当てたラベルの距離と、二回目のスキャンの際に割り当てようとするラベルの距離とを比較する。当該距離が同じである場合、もしくは、一回目の距離が二回目の距離よりも短い場合、一回目のスキャンの際に割り当てたラベルを採用し、ラベルの更新を行わない。一方、二回目の距離が一回目の距離よりも短い場合、二回目のスキャンの際に割り当てたラベルにより更新を行う。

【 0 0 7 5 】

図 19 （ d ）は、ラベル付け候補画素のうちのラベル未割り当ての画素の各々に対して、2 回のスキャンによるラベルの割り当てを行った結果を示す図である。

【 0 0 7 6 】

このようにして、ラベル付け候補画素の各画素に対してラベルの割り当てを行うことができる。

【 0 0 7 7 】

頻度データにおけるラベル付けされた領域から、カラー値と画像領域との間の関連付けを行う。カラー値と画像領域との間の関連付けは、カラーlookupアップテーブルの形式であってもよい。カラーlookupアップテーブルは、カラー値が示される色空間の次元に対応する欄を備えていればよく、カラーlookupアップテーブルでの特定の欄のエントリは、画像領域ラベルに対応している。

【 0 0 7 8 】

図 9 に示されるように、本発明の一実施形態は、（ a ） 2 次元ヒストグラム 9 1 の生成処理を行う 2 D ヒストグラム生成部 9 0、（ b ） 2 次元ヒストグラム 9 1 のスムージング処理 9 2 を行うことにより、ヒストグラムにおいてピークの一般的な形状が、小さな度数を有するピンを除去したとしても保たれるスムージング処理されたヒストグラム 9 3 の生成処理を行うスムージングフィルタ適用部 9 2、（ c ）スムージング処理された 2 次元ヒストグラム 9 3 を解析し、当該ヒストグラム 9 3 においてピークに寄与するカラー値を特定する処理を行う 2 D ヒストグラム解析部 9 4、および、（ d ）カラー値が画像領域ラベルに対応付けられているカラーlookupアップテーブル 9 7 を生成するカラーlookupアップテーブル生成部 9 6 を備える。

【 0 0 7 9 】

2次元ヒストグラム91は、輝度値および彩度（LC値）のカラー値の組み合わせごとに画素数を累積することによって形成される。この場合、2次元ヒストグラム91は、LCヒストグラムとして示される。そして、例えば、Lは128レベルに量子化され、Cは64レベルに量子化される。

【 0 0 8 0 】

画像の中の全ての画素がLCヒストグラム91に寄与しなくてもよい。例えば、画像の非絵柄領域中の文字候補画素の周りの画素だけ、LCヒストグラムに寄与してもよい。

【 0 0 8 1 】

LCヒストグラムは、各次元について、1次元スムージングフィルタを用いてスムージングされる。L次元において、スムージングフィルタは、5×1フィルタであってもよい。5×1のスムージングフィルタの一例は、[1 4 6 4 1]である。C次元において、スムージングフィルタは、3×1フィルタであってもよい。3×1のスムージングフィルタの一例は、[1 2 1]である。

【 0 0 8 2 】

別の実施形態では、デジタル画像において局所背景領域が検知されてもよい。図10は、本発明の一実施形態を示すものである。図10に示されるように、セレクションマスク生成部102は、デジタル画像100と、関連する文字検知結果101とを結合し（combine）、セレクションマスク103を生成する。

【 0 0 8 3 】

例えば、セレクションマスク生成部102は、文字画素に対して膨張処理を適用した処理結果から文字画素を取り除くことにより、文字周辺画素を抽出する。そして、セレクションマスク生成部102は、文字周辺画素であり、かつ、均一な領域であると判定された画素をセレクションマスクとして用いる。

【 0 0 8 4 】

膨張処理として、例えば、注目画素を中心とする9×9画素を参照し、近傍9×9画素において1つでも文字画素が存在すれば、注目画素を文字周辺画素とする。そして、文字周辺画素であり、かつ、文字画素でない画素を論理演算によって求める。

【 0 0 8 5 】

ヒストグラム生成部104は、セレクションマスク103によって特定されたデジタル画像100の画素の画素値だけを累積することにより、マスクされたヒストグラム105を生成する。当該マスクされたヒストグラム105は、ヒストグラム解析部106により、ピーク領域107を選択するために解析される。そして、LUT生成部108は、当該ピーク領域107を用いて、画素値が領域識別子と関連付けられているルックアップテーブル（LUT）109を生成する。LUT109は、LUT適用部110により、領域のラベリング処理111の対象となるデジタル画像100に適用される。ピーク領域107は、ほぼ均一な色の領域および局所背景に対応している。

【 0 0 8 6 】

別の実施形態では、LUTが、確定画素として示される局所背景候補画素にだけ適用されてもよい。図11は、デジタル画像100およびサポート情報113に基づいて候補マスク115を生成する候補マスク生成部114を備えた実施形態を示している。例えば、サポート情報113が文字検知結果を含み、候補マスク生成部114は、非文字画素のみを含む候補マスク115を生成する。この場合、LUT適用部112は、LUTを非文字画素にだけ選択的に適用する。または、サポート情報113が均一性を含み、候補マスク生成部114は、デジタル画像100のどの画素が当該均一性に基づいた背景画素であるのかを示す候補マスク115を生成してもよい。LUT適用部112は、候補マスク115によって示される候補画素のみに対して選択的に上記LUT109を適用し、デジタル画像100の背景領域のラベリング116を生成する。LUT109は、デジタル画像100と、関連する文字検知結果101とがセレクションマスク103を生成するために結合される実施形態（図10参照）において、生成されるものであってもよい。また、セレクト

10

20

30

40

50

ションマスク 103 によって特定されるデジタル画像の中の画素の画素値のみが累積される、マスクされたヒストグラム 105 が生成されてもよい。当該マスクされたヒストグラムを解析することにより、画素値が領域識別子と関連付けられているルックアップテーブル (LUT) 109 を生成するために使用されるピーク領域を選択する。

【0087】

図 11 に示す実施形態では、均一性の情報は、局所ウィンドウにおける輝度値の分散に関連している。当該分散が小さい場合、画素値はほぼ均一である。当該分散が高い場合、画素値が均一ではない。別の実施形態では、局所ウィンドウにおけるカラー分散は均一性情報としてみなされる。また、デジタル画像 100 は、均一性情報を抽出するより前にスムージングされてもよい。

10

【0088】

上述したように、サポート情報としては、均一性、文字らしさを示す文字検知結果がある。この他に、分散値であってもよい。均一性を示す特徴量としては、例えば、画像輝度値のエントロピーを用いることができる。画像データから、各画素、あるいは、ブロックについて所定マスク内の輝度値のヒストグラムを生成し、当該ヒストグラムより下記の式に従ってエントロピーを算出する。ただし、 $h(i)$ はヒストグラムを示し、 N はヒストグラムのビン数を示している。

【0089】

【数 4】

$$Entropy = -\sum_{i=1}^N h(i) * \log_2 h(i);$$

20

【0090】

輝度値のヒストグラムのエントロピーは、均一な領域において低い値をとり、不均一な領域において高い値をとる。そのため、例えば、候補マスク生成部 114 は、均一性を示すエントロピーの値が所定閾値以下の画素を候補画素とする候補マスクを生成することができる。

【0091】

また、サポート情報が文字検知結果 (文字らしさを示す特徴量) である場合、当該文字検知結果は、領域分離処理により得られるものである。当該領域分離処理としては様々な方法が知られており、いずれの方法を用いてもよい。そして、候補マスク生成部 114 は、文字領域として検知された領域を除いた画素を候補画素とする候補マスクを生成することができる。

30

【0092】

また、サポート情報が分散値である場合について説明する。当該分散値は、注目画素を中心とする所定マスク内の画素値の分散値である。分散値は、均一な領域において低い値をとり、不均一が領域において高い値をとる。そのため、例えば、候補マスク生成部 114 は、分散値が所定閾値以下の画素を候補画素とする候補マスクを生成することができる。

【0093】

さらに、候補マスク生成部 114 は、均一性を示す特徴量 (例えば、エントロピー)、分散値、文字らしさを示す特徴量の全てに基づいて、候補マスクを生成してもよい。すなわち、エントロピーが所定閾値以下であり、分散値が所定閾値以下であり、文字らしさを示す特徴量が所定閾値以下である画素 (エントロピーが小さく、分散値が小さく、かつ、文字画素ではない画素) を、候補画素とする。

40

【0094】

図 12 に示す本発明の実施形態では、候補マスク生成部 114 によって生成されたデジタル画像 100 における候補マスクによって候補画素として特定されていない画素に背景ラベル 116 を広げる。候補マスク生成部 114 によって候補画素 (確定画素) 115 として特定された画素に LUT 109 を選択的に適用した後、ラベル拡張部 122 は、ラベ

50

ル付けされた画素を増やすことにより、新たなクラスマップ 1 2 1 を生成する。ラベル付けされた画素を増やす処理の前の分類マップ 1 1 6 はシードとしてみなされる。ラベル拡張部 1 2 2 は、隣接画素の接続性に基づいて分類ラベルを当該シードから広げる。図 1 3 は、4 つの隣接画素の接続性に基づいてラベル付けを広げる手順を示している。

【 0 0 9 5 】

図 1 3 に示す実施形態では、注目画素が不確定な画素であるか否かを決定するために、クラスマップ上の各画素位置が調査される。ここで、不確定な画素とは、候補マスク生成の処理 1 1 4 によって候補画素として特定されていない画素のことである。すなわち、図示しない第 2 決定手段が不確定な画素を決定する。決定方法は、候補マスクに基づいて決定すればよい。注目画素が不確定な画素ではない場合、次の画素が調査される (1 3 8) 。注目画素が不確定な画素である場合、次に、ラベル拡張部 1 2 2 のラベル決定手段は、近傍画素のクラスを調査する (1 3 2) 。不確定な注目画素のクラスは、L U T (関連情報) に基づいて割り当てられる場合、近傍画素のクラスと比較される。そして、ラベル拡張部 1 2 2 の算出手段は、不確定な注目画素と同じクラスの近傍画素の数をカウントする (1 3 2) 。そして、ラベル拡張部 1 2 2 の不確定画素ラベル付け手段は、当該カウント数が閾値よりも大きい場合、注目画素のクラスを、L U T に基づいて割り当てられるクラスに設定する。そして次の画素の調査が行われる (1 3 8) 。カウント数が閾値以下である場合、注目画素のクラスは何も割り当てられないまま、次の画素の調査が行われる (1 3 8) 。閾値は、例えば、調査された近傍画素の数の過半数の値である。

【 0 0 9 6 】

本発明の一実施形態では、例えば、4 つの近傍画素が調査される。図 1 4 (a) に示されるように、4 つの画素は、例えば、最隣接画素である。図 1 4 (a) において、注目画素は画素 1 4 0 であり、4 つの最隣接画素は、1 4 1 , 1 4 2 , 1 4 3 及び 1 4 4 である。その他、図 1 4 (b) ~ (e) に示されるように、4 つの近傍画素は、所定のスキャン方向で既にスキャンされた最隣接画素であってもよい。図 1 4 (b) では、スキャン方向が左上から右下であり、注目画素 1 4 0 に対する 4 つの近傍画素が 1 4 5 ・ 1 4 6 ・ 1 4 7 ・ 1 4 8 である。図 1 4 (c) では、スキャン方向が右下から左上であり、注目画素 1 4 0 に対する 4 つの近傍画素が 1 4 9 ・ 1 5 0 ・ 1 5 1 ・ 1 5 2 である。図 1 4 (d) では、スキャン方向が左下から右上であり、注目画素 1 4 0 に対する 4 つの近傍画素が 1 5 3 ・ 1 5 4 ・ 1 5 5 ・ 1 5 6 である。図 1 4 (e) では、スキャン方向が右上から左下であり、注目画素 1 4 0 に対する 4 つの近傍画素が 1 5 7 ・ 1 5 8 ・ 1 5 9 ・ 1 6 0 である。4 つの近傍画素が調査される場合、閾値は 3 または 4 である。

【 0 0 9 7 】

ラベル付けは、1 回のスキャンのみで行われても良いし、異なる方向への複数のスキャンによって行われても良い。

【 0 0 9 8 】

検知された局所背景領域は、背景領域に割り当てられている画素によって囲まれる、何もラベルが割り当てられていない不確定な画素を含む。これは、背景領域の中の文字に起因している。画像処理、圧縮処理または領域の他の処理の前に、これらの何も割り当てられていない画素に領域ラベルを割り当てるのが望ましい。不確定な画素は、クラスマップの複数回のスキャンの後に割り当てられても良い。例えば、データに対して 4 回のスキャンが行われる。4 回のスキャンは、それぞれ、図 1 4 (b) ~ 1 4 (e) で示されるように、右上から左下方向、左上から右下方向、左下から右上方向、右下から左上方向である。

【 0 0 9 9 】

図 1 5 に示されるように、クラスマップを画素ごとに複数回スキャンする形態であってもよい。まず、初期設定された特定のスキャン方向のスキャンを開始する (1 5 0) 。当該スキャンにおいて、クラスマップの全ての画素が調査されたかどうか判断される。注目画素が調査されていない場合 (1 5 3) 、次に、当該注目画素が不確定な画素であるか否かが判断される (1 5 4) 。全ての画素について調査が終わっている場合 (1 5 7) 、

全ての回数のスキャンが完了したか否かが判断される(164)。全ての回数のスキャンが完了していない場合(159)、次のスキャン方向のスキャンを開始する(150)。全ての回数のスキャンが完了した場合(161)、クラスマップの中の不確定な画素が更新される(166)。不確定な画素とは、前述したように、背景候補であるとみなされない画素である。

【0100】

注目画素が不確定な画素ではない場合、当該注目画素に対する更なる処理は行われず、クラスマップの次の画素が調査される(155)。注目画素が不確定な画素である場合(163)、既にスキャンされている、当該注目画素の近傍画素が局所背景領域に属するかが判断される(156)。既にスキャンされている近傍画素の全てが局所背景領域に属する場合(165)、当該注目画素は、局所背景クラスに分類される(158)。そして、当該注目画素に対するスキャン方向のカウント数が増やされる(162)。その後、未調査の画素が残っている場合、次の画素が調査される(155)。既にスキャンされている近傍画素の全てが局所背景領域に属さない場合(165)、当該注目画素は、局所絵柄クラスに分類される(167)。その後、未調査の画素について調査される(155)。

10

【0101】

クラスマップが複数のスキャン方向でスキャンされた後(161)、不確定な画素が更新される(166)。不確定な画素として分類された画素は、当該画素に対するスキャン方向のカウント数が閾値よりも大きい場合に、局所背景クラスに割り当てられる。当該閾値は、スキャン回数の過半数が設定される。もしくは、当該閾値は、全スキャン回数と同じ値に設定されてもよい。閾値は、クラスマップの全ての位置において一定であってもよいし、画素位置によって可変であってもよい。不確定な画素が局所背景に更新されると、デジタル画像の画素の画素値が調査される。当該画素値がLUTにおいて局所背景クラスに属する場合、当該クラスが当該画素に割り当てられる。LUTにおける局所背景クラスに属さない場合、不確定な画素は、不確定な局所背景クラスとしてみなされるクラスに割り当てられる。

20

【0102】

頻度が「0」のヒストグラムのピンに対応するカラー値が、予備クラスのラベルと関連付けられる。当該予備クラスのラベルとは、このようなカラー値の1つの画素が、絵柄領域の候補、または、局所背景領域と見なされない均一色の領域の候補であることを示している。局所背景と見なされない均一色の領域は、文字を有しない均一色の領域である。対応するLUTのエントリは、絵柄候補ラベルまたは均一領域ラベルと関連付けられる。所定閾値よりも小さいカウント数を有するピンは、頻度が「0」のピンとして扱われる。

30

【0103】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【0104】

最後に、図4, 7, 8, 9, 10, 11, 12に示した各部分は、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のようにCPUを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

40

【0105】

すなわち、本発明に係る画像処理のシステムは、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するCPU(central processing unit)、上記プログラムを格納したROM(read only memory)、上記プログラムを展開するRAM(random access memory)、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置(記録媒体)などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである上記画像処理のシステムの制御プログラムのプログラムコード(実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム)をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、当該

50

システムに供給し、そのコンピュータ（またはCPUやMPU）が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

【0106】

上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー（登録商標）ディスク／ハードディスク等の磁気ディスクやCD-ROM／MO／MD／DVD／CD-R等の光ディスクを含むディスク系、ICカード（メモリカードを含む）／光カード等のカード系、あるいはマスクROM／EPROM／EEPROM／フラッシュROM等の半導体メモリ系などを用いることができる。

【0107】

また、本発明に係る画像処理のシステムを通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークとしては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、LAN、ISDN、VAN、CATV通信網、仮想専用網（virtual private network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、IEEE1394、USB、電力線搬送、ケーブルTV回線、電話線、ADSL回線等の有線でも、IrDAやリモコンのような赤外線、Bluetooth（登録商標）、802.11無線、HDR、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明は、プリンタ、FAX受信機、複合機などの画像処理装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】図1は、下地領域および3つの局所背景領域を含むデジタル画像の一例を示す図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る、デジタル画像における選択画素の頻度の算出処理を示す図である。

【図3】図3は、文字領域および絵柄のなかの変化領域を囲む選択画素を含むデジタル画像の一例を示す図である。

【図4】図4は、セレクションマスク（選択マスク）を生成する構成を示す図である。

【図5】図5は、アレイ形式の2次元ヒストグラムである。

【図6】図6は、3次元プロット形式の2次元ヒストグラムである。

【図7】図7は、ウォーターシェッド・アルゴリズム（流域アルゴリズム）を行う本発明の一実施形態を示す図である。

【図8】図8は、距離変換処理を行う本発明の一実施形態を示す図である。

【図9】図9は、ルックアップテーブルの生成処理を行う本発明の一実施形態を示す図である。

【図10】図10は、ルックアップテーブルの適用処理を含む本発明の一実施形態を示す図である。

【図11】図11は、ルックアップテーブルを選択的に適用する処理を含む本発明の一実施形態を示す図である。

【図12】図12は、領域ラベルの拡張処理を行う本発明の一実施形態を示す図である。

【図13】図13は、本発明の一実施形態に係る、領域ラベルの伝達のための方法を示す図である。

【図14】注目画素と当該注目画素の最隣接の4つの画素とを示す図であり、（a）は上下左右の近傍画素を示し、（b）は左上から右下へのスキャン方向で前もってスキャンされた近傍画素を示し、（c）は右下から左上へのスキャン方向で前もってスキャンされた近隣画素を示し、（d）は左下から右上へのスキャン方向で前もってスキャンされた近隣

10

20

30

40

50

画素を示し、(e)は、右上から左下へのスキャン方向で前もってスキャンされた近隣画素を示している。

【図15】図15は、本発明の一実施形態に係る、不確定な注目画素へのラベルの割り当てを示す図である。

【図16】ヒストグラムに対する解析処理の手順を示すフロー図である。

【図17】距離変換処理で用いる画素間距離の一例を示す図である。

【図18】距離変換処理の処理内容の概要を示す図である。

【図19】距離変換処理の処理内容の詳細を示す図である。

【符号の説明】

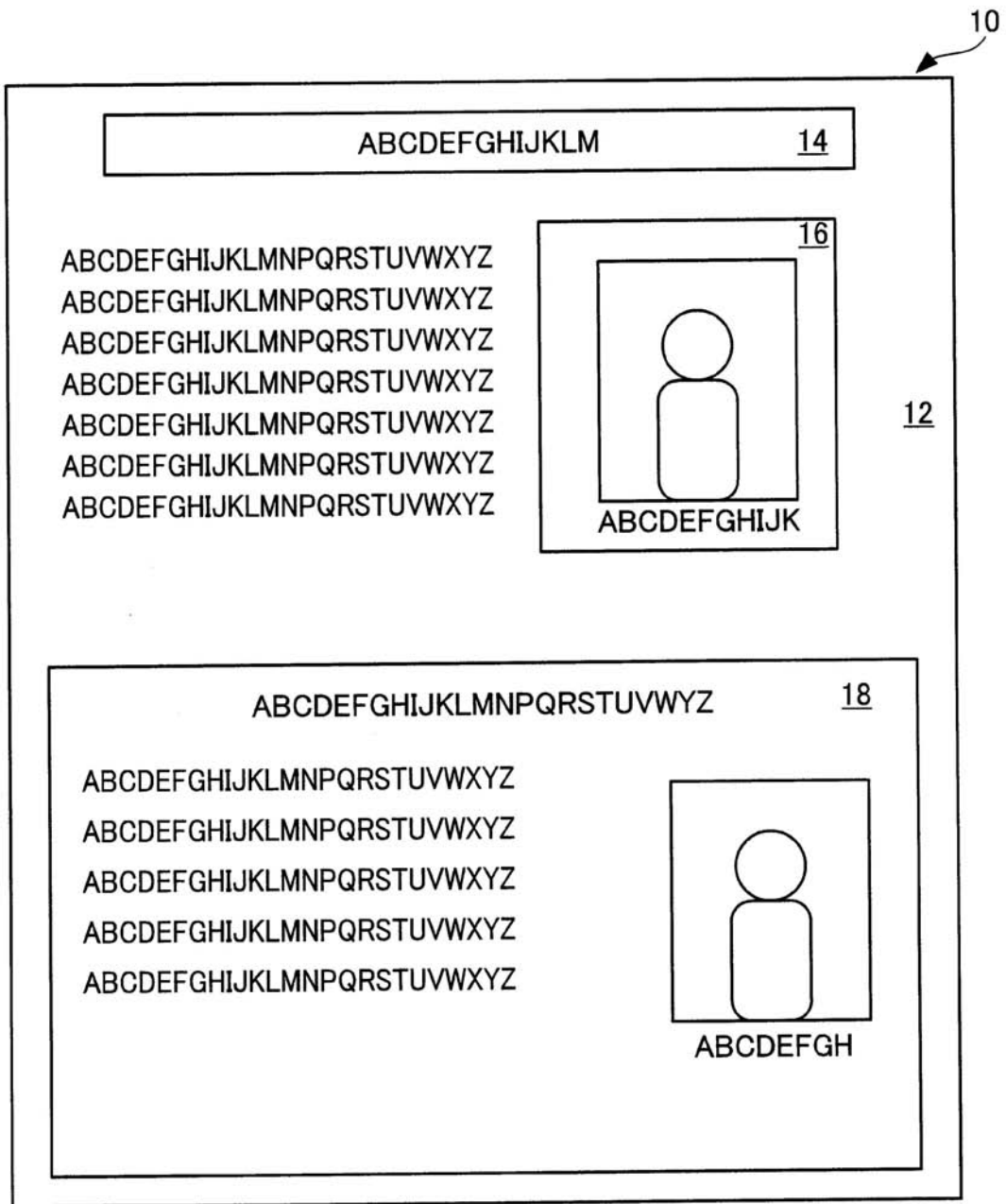
【0110】

- | | | |
|---------|----------------------------------|----|
| 72 | ウォーターシェッド・アルゴリズム部(ピーク特定手段) | |
| 74 | 領域ラベリング部(関連情報生成手段) | |
| 82 | 微分演算部(ピーク特定手段) | |
| 84 | 閾値処理部(ピーク特定手段) | |
| 86 | ラベリング部(関連情報生成手段、ルックアップテーブルの生成手段) | |
| 87 | 距離変換部 | |
| 90 | 2Dヒストグラム生成部(カウント手段) | |
| 91 | 2Dヒストグラム | |
| 92 | スムージングフィルタ適用部(カウント手段) | |
| 94 | 2Dヒストグラム解析部(ピーク特定手段) | 20 |
| 96 | ルックアップテーブル生成部(生成手段) | |
| 104 | ヒストグラム生成部(カウント手段) | |
| 106 | ヒストグラム解析部(ピーク特定手段) | |
| 108 | LUT生成部(生成手段) | |
| 110・112 | LUT適用部(第1ラベル付け手段) | |
| 114 | 候補マスク生成部(第1決定手段) | |
| 122 | ラベル拡張部(第2ラベル付け手段) | |

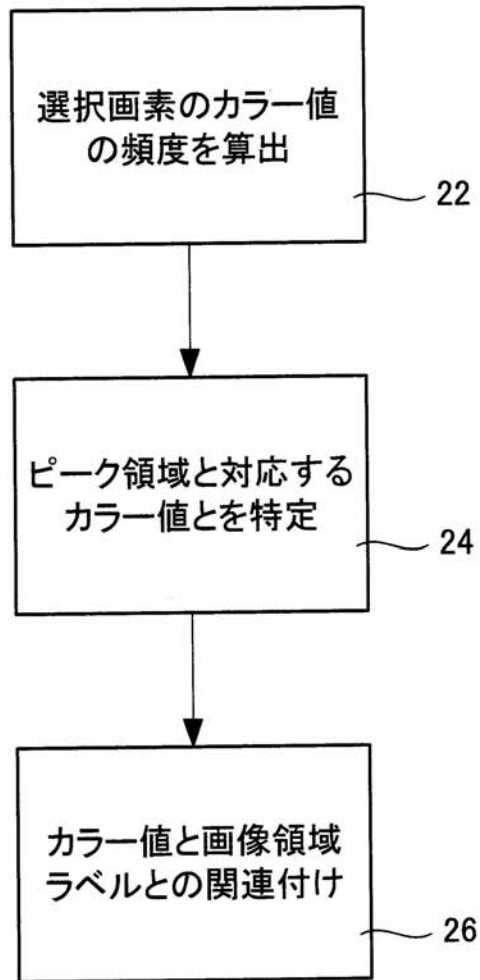
10

20

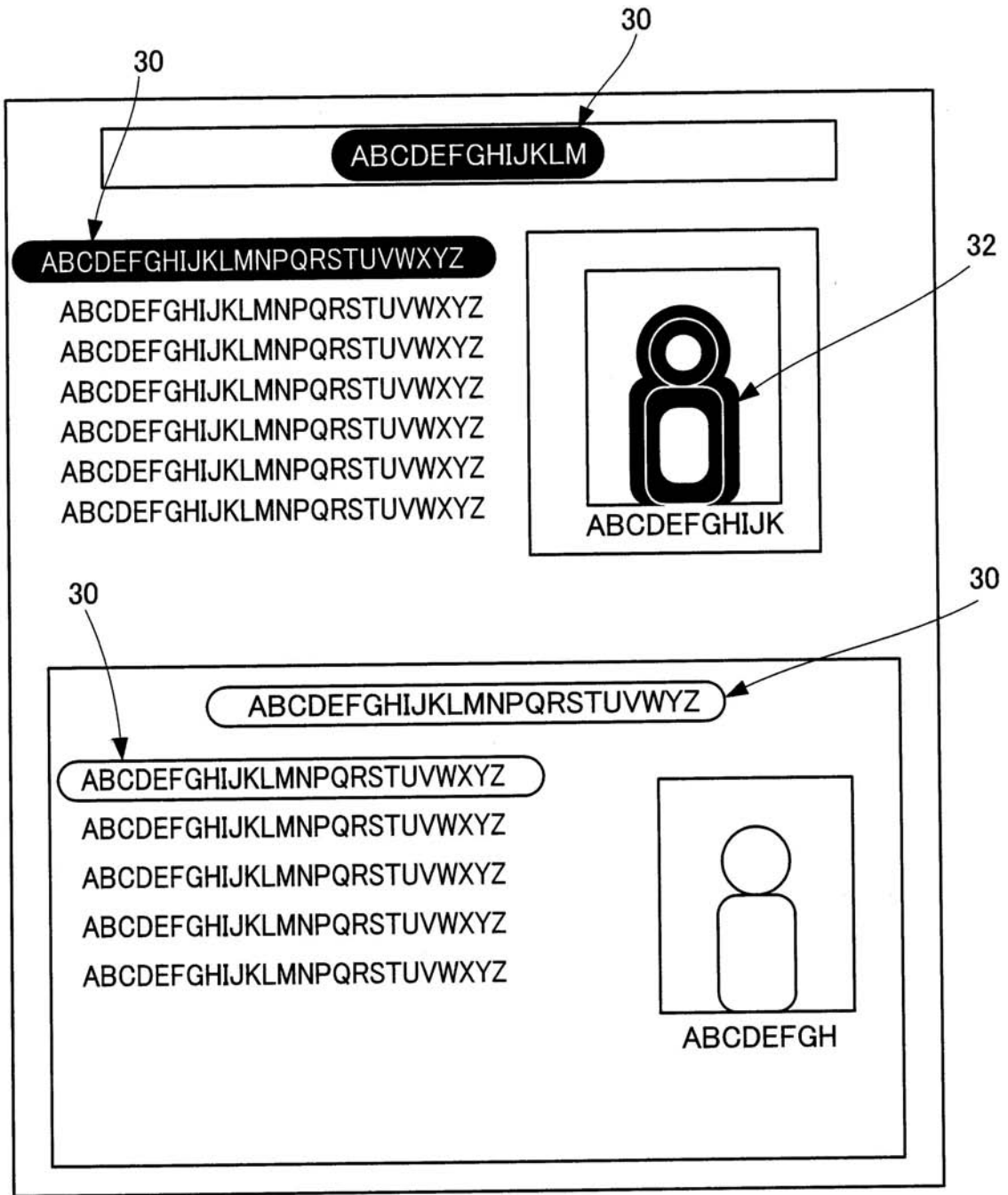
【 図 1 】



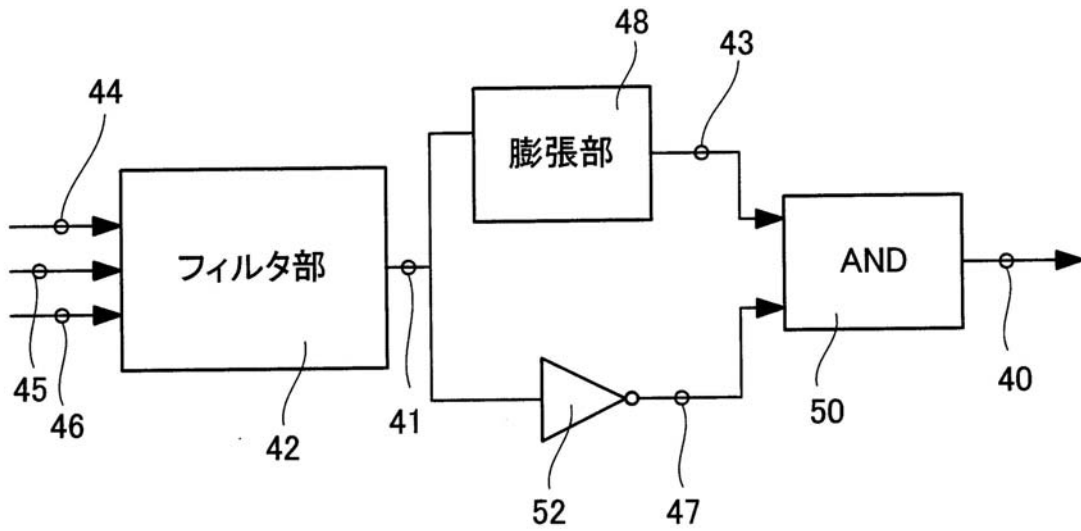
【図2】



【 図 3 】



【図4】



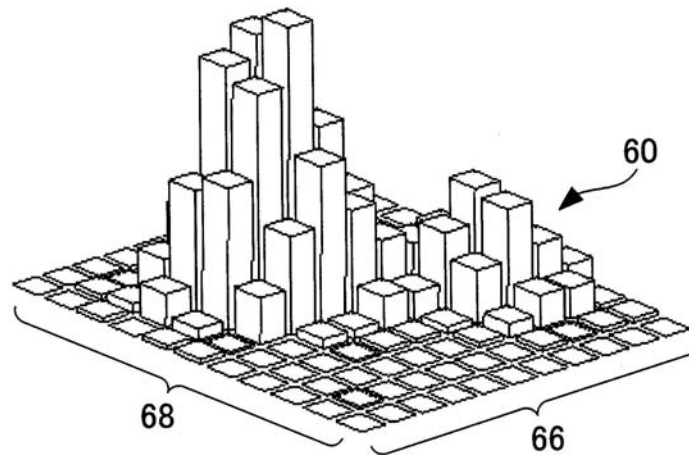
【図5】

55

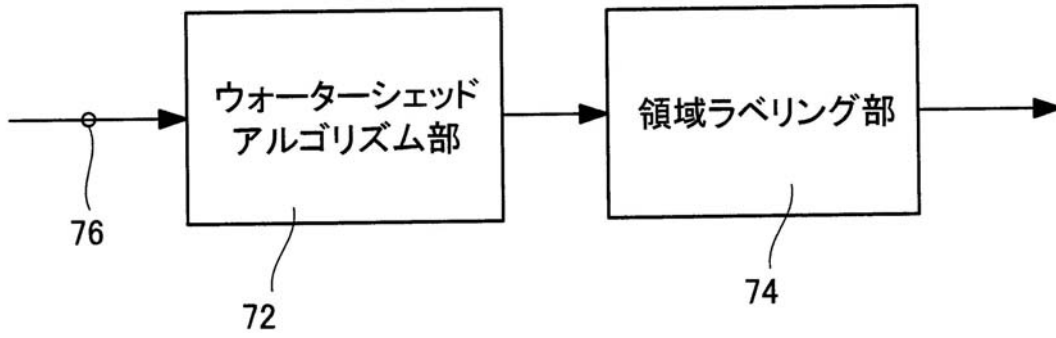
0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0
0	1	0	0	0	1	5	14	4	2	0
0	0	0	0	0	20	61	54	19	1	0
0	0	0	1	4	42	97	103	35	0	0
0	0	0	2	4	68	122	113	26	0	0
0	0	0	2	14	45	75	60	17	0	0
0	0	2	3	12	28	43	18	2	0	0
0	2	6	23	33	23	12	2	1	0	0
0	1	14	45	48	25	4	0	0	0	0
0	2	13	26	20	9	1	0	0	0	0
0	2	2	13	9	0	0	0	0	0	0

58

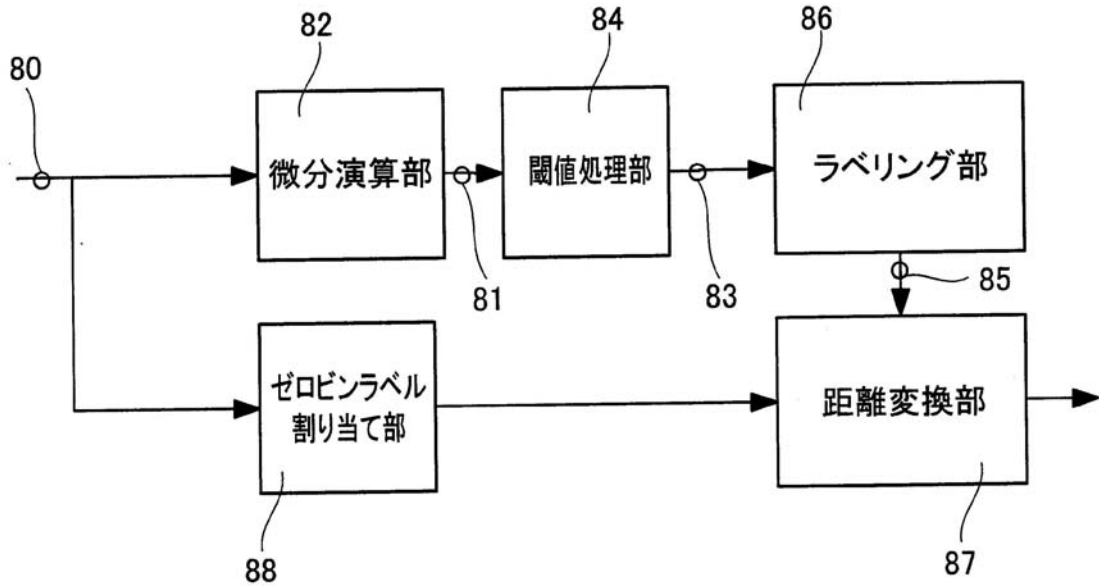
【図6】



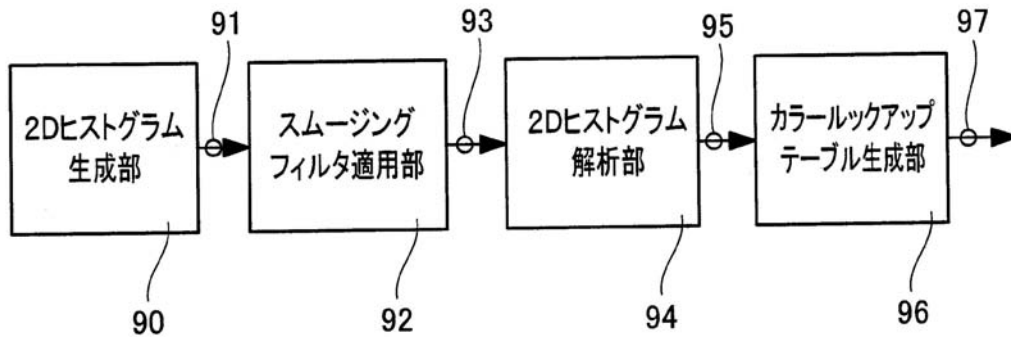
【図7】



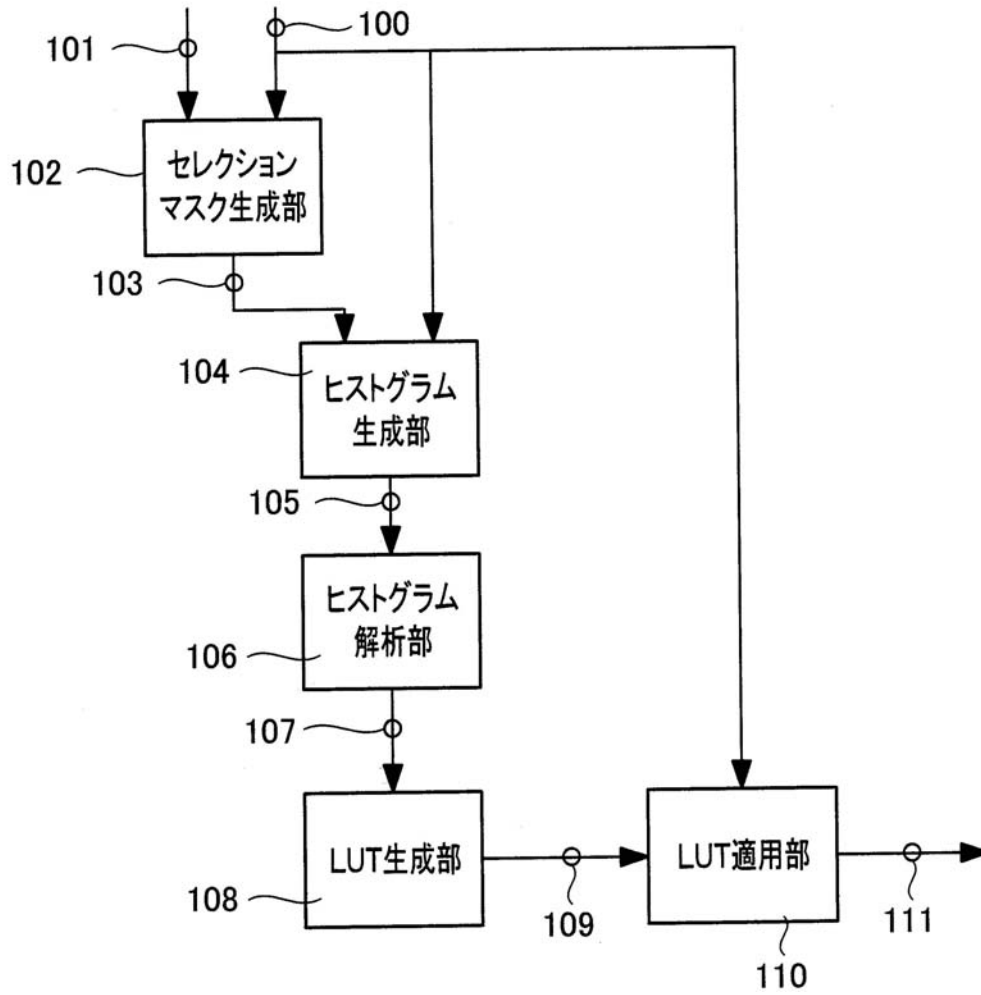
【図8】



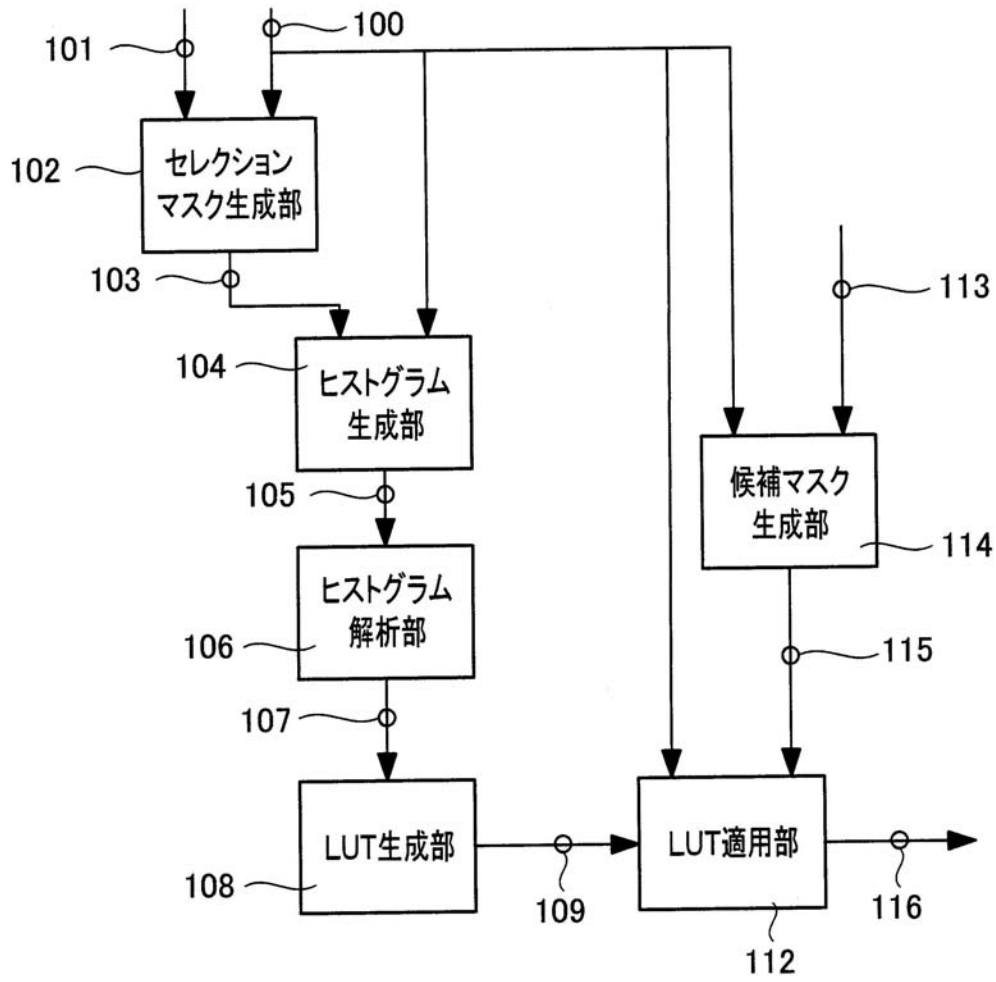
【図9】



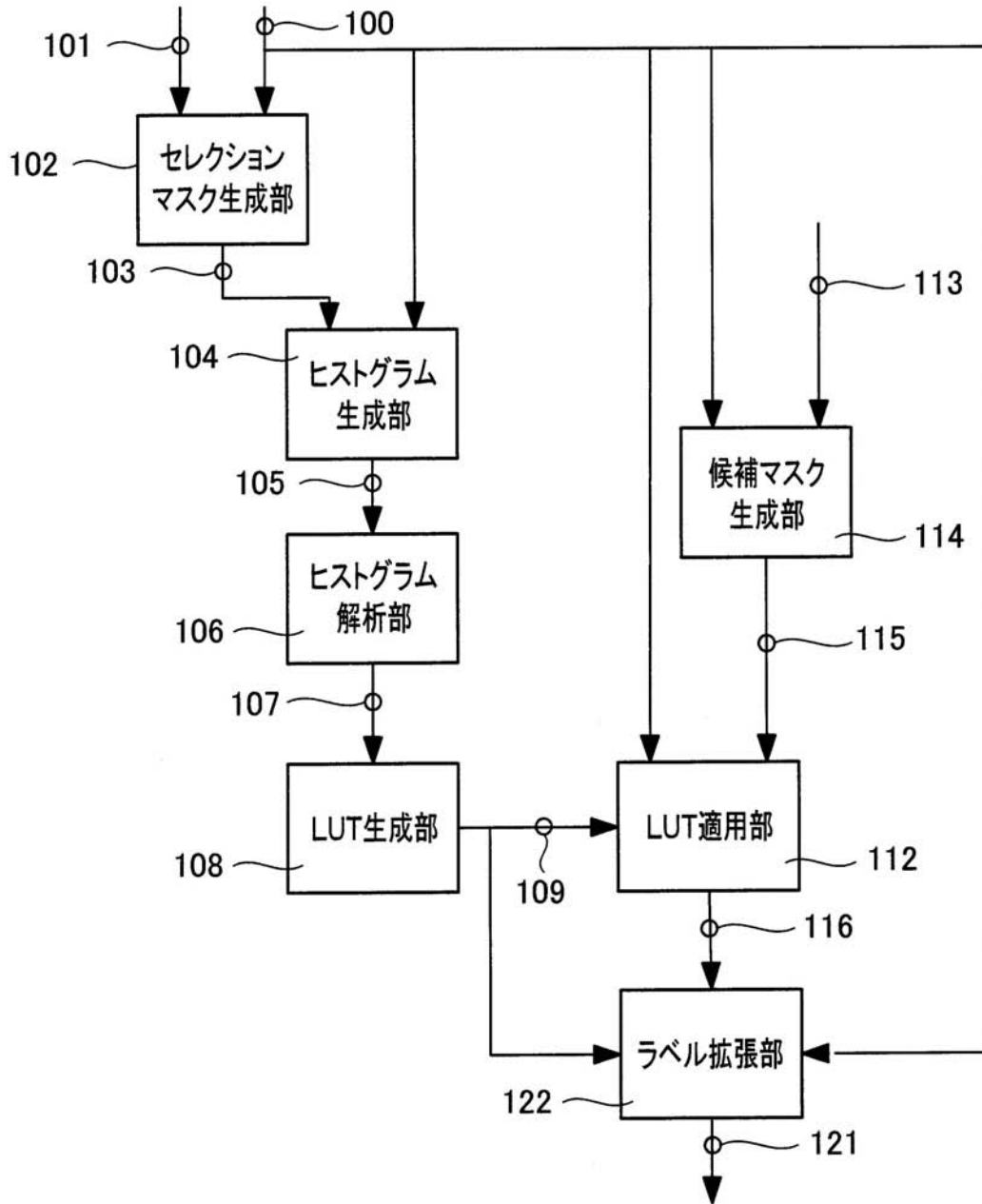
【図10】



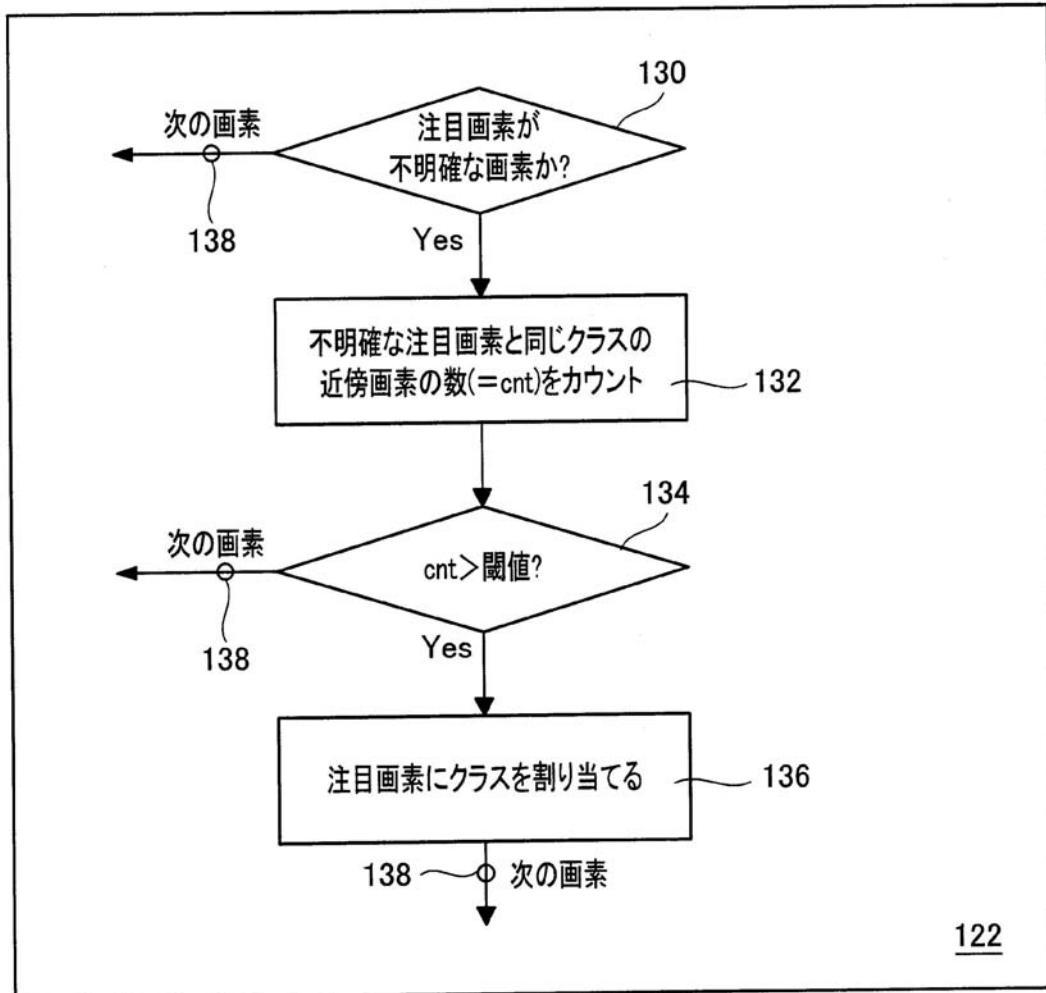
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

(a)

	<u>141</u>		
<u>144</u>	<u>140</u>	<u>142</u>	
	<u>143</u>		

(b)

<u>145</u>	<u>146</u>	<u>147</u>	
<u>148</u>	<u>140</u>		

(c)

	<u>140</u>	<u>152</u>	
<u>151</u>	<u>150</u>	<u>149</u>	

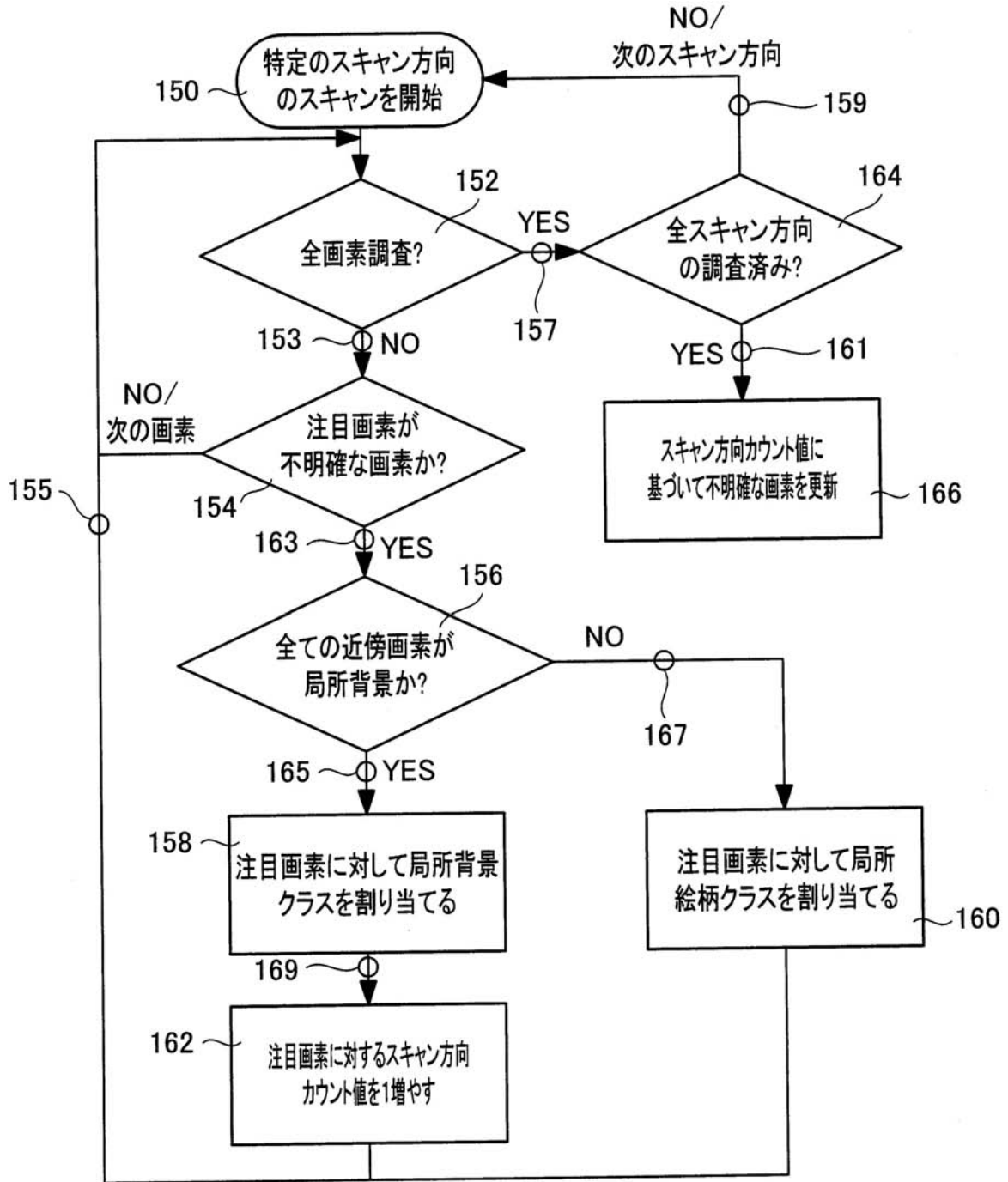
(d)

<u>156</u>	<u>140</u>		
<u>153</u>	<u>154</u>	<u>155</u>	

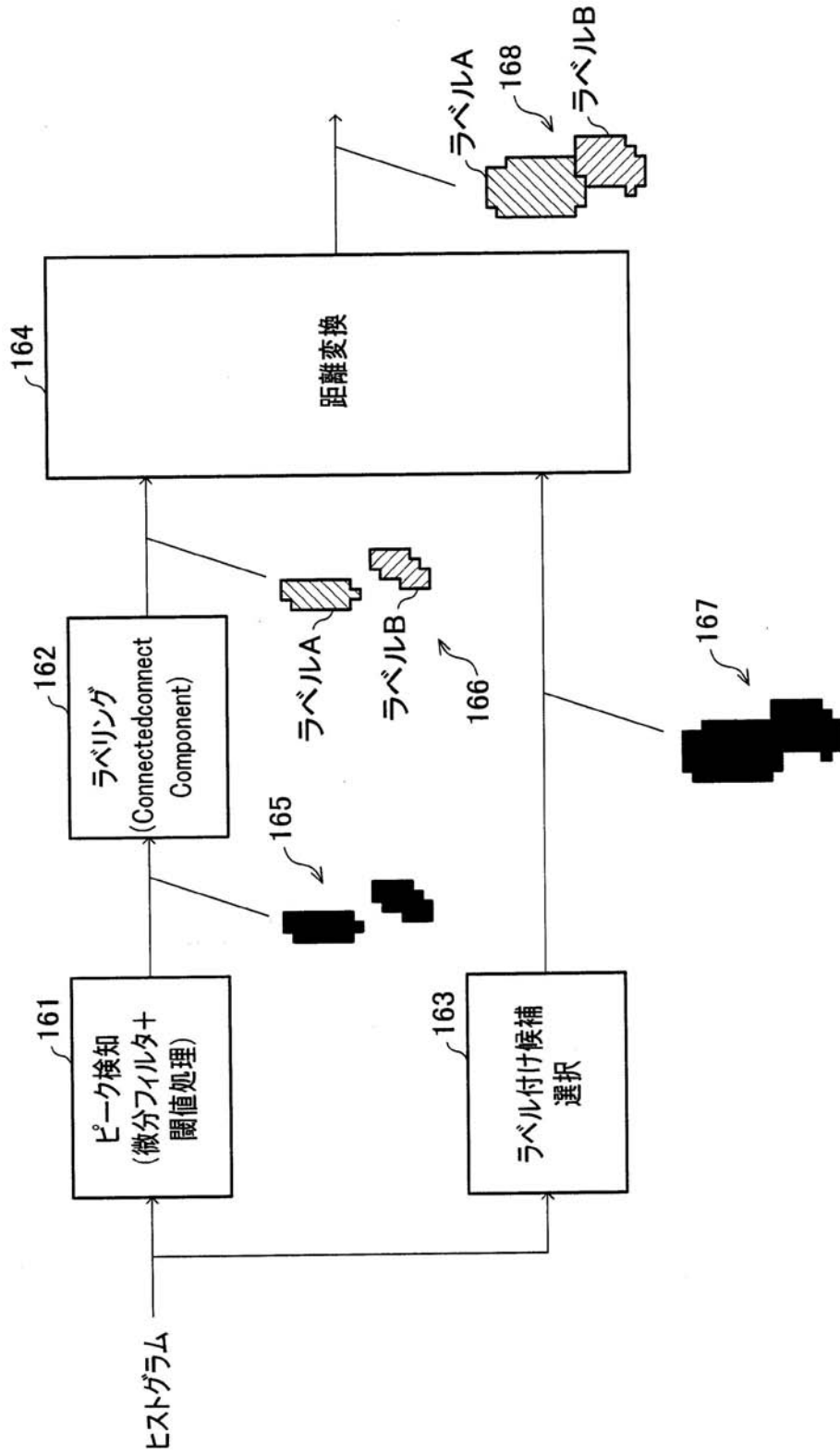
(e)

<u>159</u>	<u>158</u>	<u>157</u>	
	<u>140</u>	<u>160</u>	

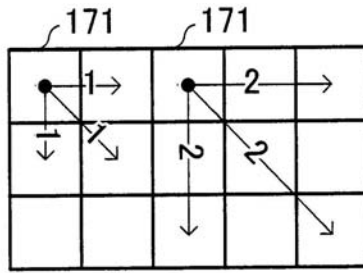
【図15】



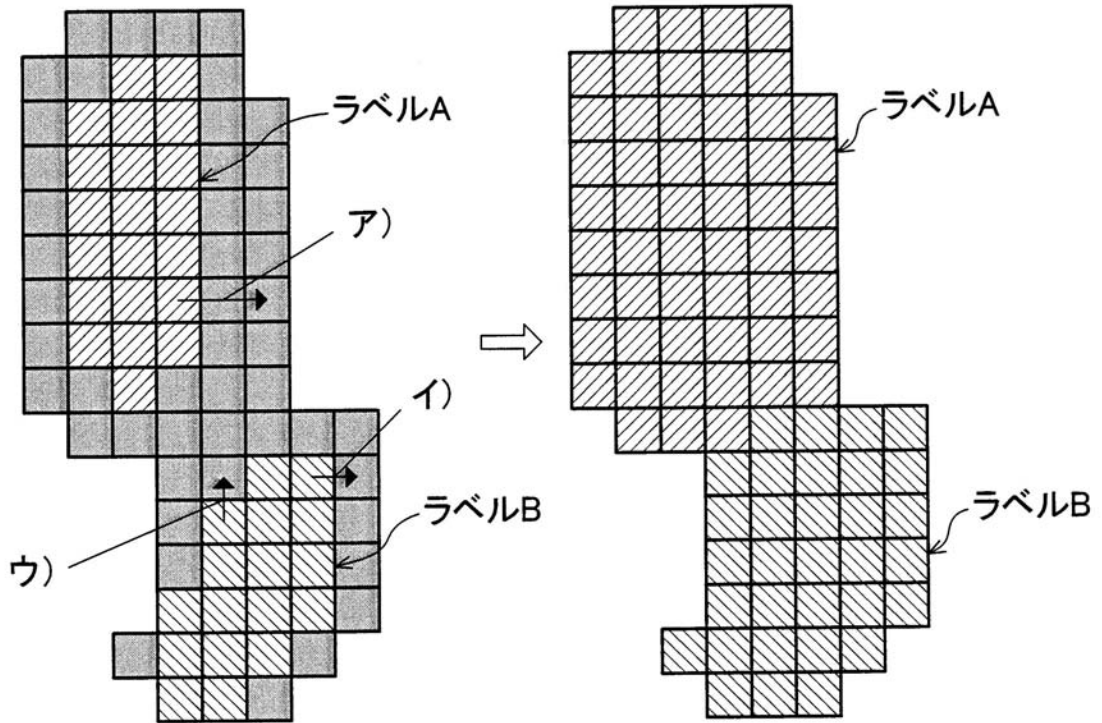
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 ローレンス シャオ シェン チェン
アメリカ合衆国 ワシントン州 98684, ヴァンクーヴァー, エヌ.イー.ワンハンドレッド
アンド フォーティ セヴンス アヴェニュー 1211

審査官 山内 裕史

(56)参考文献 特開平09-251533(JP,A)
特開2005-353101(JP,A)
特開2005-159576(JP,A)
特開平06-152945(JP,A)
特開2003-303346(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 1/40