

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6642970号
(P6642970)

(45) 発行日 令和2年2月12日 (2020.2.12)

(24) 登録日 令和2年1月8日 (2020.1.8)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 6 T 7/00 (2017.01) G 0 6 T 7/00 1 3 0
G 0 6 T 7/41 (2017.01) G 0 6 T 7/41

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-43745 (P2015-43745)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年3月5日 (2015.3.5)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-162420 (P2016-162420A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年9月5日 (2016.9.5)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成30年3月2日 (2018.3.2)		弁理士 阿部 琢磨
前置審査		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	山中 正雄
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	山本 貴久
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		審査官	佐田 宏史
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 注目領域検出装置、注目領域検出方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像の端部に、画素の特徴の類似性に基づいて複数の領域を設定する設定手段と、
 前記複数の領域のそれぞれの特徴量を算出する特徴量算出手段と、
 前記複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する比率を算出する比率算出手段と

前記入力画像の複数の画素位置に対して、各画素位置の特徴量と前記複数の領域のそれぞれの特徴量との関係と、当該複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する前記算出した比率とに基づいて、当該各画素位置の顕著度を算出する顕著度算出手段と、

前記複数の画素位置における各画素位置の顕著度に基づいて、前記入力画像から注目領域を検出する検出手段と、

を有することを特徴とする注目領域検出装置。

【請求項 2】

前記比率は、前記入力画像の端部の面積に対する前記複数の領域それぞれの面積の比率であることを特徴とする請求項 1 に記載の注目領域検出装置。

【請求項 3】

前記顕著度算出手段は、前記各画素位置の特徴量と前記複数の領域のそれぞれの特徴量との差異と、当該複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する比率と、の積和に基づいて、当該各画素位置の顕著度を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の注目領域検出装置。

10

20

【請求項 4】

前記設定手段は、画像中の注目領域の位置と大きさが付与された学習用画像セットを用いて予め機械学習されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の注目領域検出装置。

【請求項 5】

前記設定手段は、前記入力画像ごとに前記端部の大きさを決定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の注目領域検出装置。

【請求項 6】

前記設定手段は、入力画像を画素の特徴の類似性に基づいて複数の部分領域に分割し、当該複数の部分領域の各々と前記入力画像の端部とが重複する領域を、前記複数の領域に設定することを特徴とする請求項 1 に記載の注目領域検出装置。

10

【請求項 7】

複数の前記顕著度を統合する統合手段を更に有し、
前記設定手段は、前記入力画像の端部に大きさの異なる複数の背景領域を設定し、
前記顕著度算出手段は、前記複数の背景領域ごとに前記顕著度を算出し、
前記統合手段は、前記複数の背景領域ごとの顕著度を統合し、
前記検出手段は、前記統合された顕著度に基づいて、前記入力画像の注目領域を検出することを特徴とする請求項 1 に記載の注目領域検出装置。

【請求項 8】

複数の前記顕著度を統合する統合手段を更に有し、
前記設定手段は、異なる複数の粒度により、前記入力画像を複数の部分領域に分割し、
前記顕著度算出手段は、前記複数の粒度ごとに前記顕著度を算出し、
前記統合手段は、前記複数の粒度ごとの顕著度を統合し、
前記検出手段は、前記統合された顕著度に基づいて、前記入力画像の注目領域を検出することを特徴とする請求項 6 に記載の注目領域検出装置。

20

【請求項 9】

入力画像の端部に、画素の特徴の類似性に基づいて複数の領域を設定するステップと、
前記複数の領域のそれぞれの特徴量を算出するステップと、
前記複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する比率を算出するステップと、
前記入力画像の複数の画素位置に対して、各画素位置の特徴量と前記複数の領域のそれぞれの特徴量との関係と、当該複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する前記算出した比率とに基づいて、当該各画素位置の顕著度を算出するステップと、
前記複数の画素位置における各画素位置の顕著度に基づいて、前記入力画像から注目領域を検出するステップと、
を有することを特徴とする注目領域検出方法。

30

【請求項 10】

コンピュータを、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の注目領域検出装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、視覚的顕著度に基づいて、入力画像から注目領域を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、入力画像中の注目領域を検出する種々の方法が知られている。特許文献 1 に記載の方法では、まず入力画像の四隅の領域（画像の左上、右上、左下、右下）を背景領域に設定し、各背景領域から特徴量を抽出する。そして、各背景領域から抽出した特徴量と画像中の各点から抽出した特徴量との相違に基づいて、画像の各点における顕著度を算出し、この顕著度の大きさに基づいて画像中の注目領域を検出している。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-53759号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】H. Vinod “Integer Programming and The Theory of Grouping” Journal American Statistical Association, vo. 64, pp. 506 - 517 (1969)

【非特許文献2】Dorin Comaniciu, Peter Meer, Senior Member, Mean shift: A robust approach toward feature space analysis, IEEE Trans. on PAMI, 2002.

【非特許文献3】大津展之：判別および最小2乗法に基づく自動しきい値選定法，電子通信学会論文誌、J63-D-4(1980-4)、349-356.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、非特許文献1に記載の方法では、注目領域が背景領域と重複している場合や、注目領域と背景領域の特徴量が類似する場合などにおいては、注目領域の検出精度が低下するという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以上の課題を解決するために、本発明によれば、注目領域検出装置に、入力画像の端部に、画素の特徴の類似性に基づいて複数の領域を設定する設定手段と、前記複数の領域のそれぞれの特徴量を算出する特徴量算出手段と、前記複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する比率を算出する比率算出手段と、前記入力画像の複数の画素位置に対して、各画素位置の特徴量と前記複数の領域のそれぞれの特徴量との関係と、当該複数の領域それぞれの前記入力画像の端部に対する前記算出した比率とに基づいて、当該各画素位置の顕著度を算出する顕著度算出手段と、前記複数の画素位置における各画素位置の顕著度に基づいて、前記入力画像から注目領域を検出する検出手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

以上の構成によれば、本発明は、注目領域が背景領域と重複している場合や、注目領域と背景領域の特徴量が類似する場合であっても、注目領域の検出精度の低下を軽減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に関わる注目領域検出装置の構成を示す概略ブロック図。

【図2】第1の実施形態において領域分割部の機能を説明する図。

【図3】第1の実施形態において背景領域設定部の機能を説明する図。

【図4】第1の実施形態において部分領域と背景領域との関係を示す図。

【図5】第1の実施形態において検出部の機能を説明する図。

【図6】第1の実施形態に関わる注目領域検出方法のフローチャート。

【図7】第2の実施形態に関わる注目領域検出装置の構成を示す概略ブロック図。

【図8】第2の実施形態において背景領域の設定方法の一例を示す図。

【図9】第2の実施形態において背景領域の設定方法の別の例を示す図。

【図10】第2の実施形態において背景領域の設定方法のまた別の例を示す図。

【図11】第2の実施形態において統合部の機能を説明する図。

【図 1 2】第 2 の実施形態に関わる注目領域検出方法のフローチャート。

【図 1 3】第 3 の実施形態において領域分割部の機能を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

[第 1 の実施形態]

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図 1 は、本実施形態に係る注目領域検出装置の構成を示す概略ブロック図である。注目領域検出装置 1 は、領域分割部 1 1、背景領域設定部 1 2、重複率算出部 1 3、特徴量算出部 1 4、顕著度算出部 1 5、検出部 1 6 を有する。

【0010】

10

本実施形態に係る注目領域検出装置 1 は、半導体集積回路 (LSI) を用いて実現される。または、注目領域検出装置 1 が、CPU、ROM、RAM、HDD 等のハードウェア構成を備えるようにしてもよい。その場合、CPU が ROM や HD 等に格納されたプログラムを実行することにより、例えば、後述する各機能構成やフローチャートの処理が実現される。RAM は、CPU がプログラムを展開して実行するワークエリアとして機能する記憶領域を有する。ROM は、CPU が実行するプログラム等を格納する記憶領域を有する。HD は、CPU が処理を実行する際に要する各種のプログラム、閾値に関するデータ等を含む各種のデータを格納する記憶領域を有する。

【0011】

領域分割部 1 1 は、注目領域検出装置 1 の外部から入力される入力画像を取得し、各画素間の色特徴の類似性に基づき N 個の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$) に分割する。図 2 は、領域分割部 1 1 によって入力画像を N 個の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$) に分割する様子を示している。ここでは、入力画像の水平方向サイズを X 、垂直方向サイズを Y としている。図 2 の例では、領域分割部 1 1 は、部分領域 R_1 (斜線部分)、 R_2 (点線部分)、 R_3 (斜線部分と点線部分以外の部分) の 3 つの部分領域 R_n ($n = 1, \dots, 3$) に分割している。入力画像を複数の部分領域に分割する手法としては、非特許文献 1、2 に記載された方法の他、種々の自動領域分割アルゴリズムを用いればよい。領域分割部 1 1 は、入力画像を背景領域設定部 1 2 に出力するとともに、 N 個の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$) に分割した結果を重複率算出部 1 3、特徴量算出部 1 4 に出力する。

20

30

【0012】

背景領域設定部 1 2 は、入力画像に背景領域 B を設定する。図 3 は、背景領域設定部 1 2 による背景領域 B の設定の様子を示している。同図 (a) は元の入力画像であり、背景領域設定部 1 2 は、例えば同図 (b) ~ (d) のように背景領域 B を設定する。図 3 (b) の例では、入力画像の左部、上部、右部の幅 W の画枠領域を背景領域 B として設定しており、図 3 (c) の例では、入力画像の左部、上部、右部、下部の幅 W の画枠領域を背景領域 B として設定している。また、図 3 (d) の例では、入力画像の左上部、右上部、左下部、右下部の幅 W の正方領域を背景領域 B として設定している。

【0013】

なお、これらの例に限らず、背景領域設定部 1 2 は、入力画像の端部に少なくとも 1 以上の領域を背景領域 B として設定すればよい。また、背景領域 B を設定するための W の大きさは、所定値として予め決めておいてもよいし、画像中の注目領域の位置と大きさとが付与された学習用画像セットを用いて適切な値が求められるよう機械学習しておき、入力画像ごとに決定するようにしてもよい。背景領域設定部 1 2 は、設定した背景領域 B の結果を重複率算出部 1 3 に出力する。

40

【0014】

重複率算出部 1 3 は、領域分割部 1 1 が入力画像を分割して生成した分割領域 R_n ($n = 1, \dots, N$) と、背景領域設定部 1 2 が設定した背景領域 B とが重複する領域 ($R_n \cap B$) の重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$) を算出する。重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$) は、以下の数 1 式のように、背景領域 B の面積 S_B と、部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$) は、以下の数 1 式のように、背景領域 B の面積 S_B と、部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$)

50

．．， N ）と背景領域 B とが重複する領域（ $R_n \cap B$ ）における面積 S_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、の比率として与えられる。

【0015】

【数1】

$$W_n = \frac{S_n}{S_B} \quad (\text{数1})$$

【0016】

また、重複率 W_n （ $n = 1, \dots, N$ ）は、以下の数2式により与えられてもよい。
すなわち、部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）の面積 S'_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と背景領域 B とが重複する領域（ $R_n \cap B$ ）における面積 S_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、の比率として与えられてもよい。

10

【0017】

【数2】

$$W_n = \frac{S_n}{S'_n} \quad (\text{数2})$$

【0018】

重複率算出部13は、算出した重複率 W_n （ $n = 1, \dots, N$ ）を顕著度算出部15に出力する。

20

【0019】

特徴量算出部14は、領域分割部11が生成した部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、背景領域設定部12が設定した背景領域 B とに基づいて、特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）を算出する。特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）は、部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と背景領域 B とが重複する領域（ $R_n \cap B$ ）における色特徴の平均値（ $A(Y_n)$ ， $A(Cb_n)$ ， $A(Cr_n)$ ）で与えられる。図4は、部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と背景領域 B とが重複する領域（ $R_n \cap B$ ）を示している。同図（a）は入力画像を部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）に分割した様子を示しており、同図（b）～（d）には、この部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）が、図3（b）～（d）のように設定した背景領域 B と重複している様子を示している。

30

【0020】

なお、特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）を、部分領域 R_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と背景領域 B とが重複する領域（ $R_n \cap B$ ）における色特徴の中央値（ $M(Y_n)$ ， $M(Cb_n)$ ， $M(Cr_n)$ ）で与えてもよい。また、他の基本統計量（ $F(Y_n)$ ， $F(Cb_n)$ ， $F(Cr_n)$ ）で与えてもよい。特徴量算出部14は、算出した特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）を顕著度算出部15に出力する。

【0021】

顕著度算出部15は、重複率算出部13が算出した重複率 W_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、特徴量算出部14が算出した特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）とに基づいて、顕著度 $S_{x,y}$ （ $x = 1, \dots, X$ ， $y = 1, \dots, Y$ ）を算出する。顕著度 $S_{x,y}$ は、以下の数3式のように、入力画像中の着目点（ x, y ）における色特徴（ Y, Cb, Cr ）と特徴量 F_n （ $n = 1, \dots, N$ ）との距離 D_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、重複率 W_n （ $n = 1, \dots, N$ ）と、の積和で与えられる。

40

【0022】

【数 3】

$$S_{x,y} = \sum_{n=1}^N D_n \cdot W_n \quad (\text{数 3})$$

【0023】

顕著度 $S_{x,y}$ は、数 4 式のように、入力画像中の着目点 (x, y) における色特徴 (Y, Cb, Cr) と特徴量 $F_n (n = 1, \dots, N)$ との距離 $D_n (n = 1, \dots, N)$ と、重複率 $W_n (n = 1, \dots, N)$ と、の積和のうちの最大値で与えてもよい。 10

$$S_{x,y} = \max (D_1 \cdot W_1, D_2 \cdot W_2, \dots, D_N \cdot W_N) \quad (\text{数 4})$$

ここで、距離 D_n は、特徴量算出部 14 が算出した領域 (R_n, B) における特徴量 $F_n (n = 1, \dots, N)$ と、入力画像中の着目点 (x, y) における特徴量との相違に相当するものである。具体的には、数 5 式のように、領域 (R_n, B) における色特徴の平均値 $(A(Y_n), A(Cb_n), A(Cr_n))$ と、入力画像の着目点 (x, y) における色特徴 (Y, Cb, Cr) と、のユークリッド距離 DE_n またはマンハッタン距離 DM_n で与えられる。

【0024】

【数 4】

$$\begin{cases} DE_n = \sqrt{(A(Y_n) - Y)^2 + (A(Cb_n) - Cb)^2 + (A(Cr_n) - Cr)^2} \\ DM_n = |A(Y_n) - Y| + |A(Cb_n) - Cb| + |A(Cr_n) - Cr| \end{cases} \quad (\text{数 5})$$

20

【0025】

なお、特徴量算出部 14 が、領域 (R_n, B) における色特徴の中央値や他の基本統計量を用いて特徴量 $F_n (n = 1, \dots, N)$ を算出している場合は、数 5 式において、これらの値を色特徴の平均値に代えて距離 D_n を算出すればよい。顕著度算出部 15 は、算出した顕著度 $S_{x,y}$ を検出部 16 に出力する。

【0026】

検出部 16 は、顕著度算出部 15 が算出した顕著度 $S_{x,y} (x = 1, \dots, X, y = 1, \dots, Y)$ に基づいて、入力画像から注目領域を検出する。本実施形態では、検出部 16 は、まず顕著度 $S_{x,y}$ を画像上に配置した顕著度マップを作成する。図 5 は、検出部 16 による注目領域の検出処理を説明する図であり、同図 (a) は、検出部 16 が作成する顕著度マップを示している。そして、検出部 16 は、作成した顕著度マップに対して 2 値化処理することで、注目領域の候補領域 (図 5 (b) の白色領域) とそれ以外の領域 (図 5 (b) の黒色領域) とに分離する。顕著度マップを 2 値化処理する手法としては、非特許文献 3 に開示されている、クラス内分散を最小化し、クラス間分散を最大化することにより適応的に閾値を設定する手法を採用すればよい。さらに、検出部 16 は、得られた注目領域の候補領域に対して、図 5 (c) のように外接する矩形領域を設定することにより、最終的な注目領域を検出する。 30

【0027】

このようにして検出された注目領域は、注目領域検出結果を用いて処理を行う装置へと出力される。例えば、デジタルカメラのような撮像装置においては、検出された注目領域にフォーカスを合わせ、当該領域を高画質化するような処理に供される。また、デジタルカメラのような撮像装置に備えられた半導体集積回路が前述の注目領域検出装置としての機能を実現するようにしてもよく、この場合、撮像装置自体が本実施形態の注目領域検出装置に相当する。 40

【0028】

図 6 は、本実施形態に係る注目領域検出方法のフローチャートを示している。本処理が 50

開始されると、まず、ステップS101において、領域分割部11は、入力画像を取得し、各画素間の色特徴の類似性に基づきN個の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N$)に分割する。次に、ステップS102では、背景領域設定部12が、入力画像に対して背景領域Bを設定する。

【0029】

ステップS103において、重複率算出部13は、領域分割部11により生成された分割領域 R_n ($n = 1, \dots, N$)と、背景領域設定部12により設定された背景領域Bとが重複する領域($R_n \cap B$)の重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$)を算出する。そして、ステップS104において、特徴量算出部14は、領域($R_n \cap B$)における特徴量 F_n ($n = 1, \dots, N$)として、当該領域における色特徴に関する情報(例えば平均値)を算出し、顕著度算出部15に出力する。

10

【0030】

ステップS105では、顕著度算出部15は、重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$)と特徴量 F_n ($n = 1, \dots, N$)とに基づいて、顕著度 $S_{x,y}$ ($x = 1, \dots, X, y = 1, \dots, Y$)を算出する。そして、S106において、検出部16が顕著度 $S_{x,y}$ から顕著度マップを作成し、この顕著度マップに基づき注目領域を検出する。なお、本実施形態の注目領域検出方法の各ステップの処理は順に実行される必要はなく、例えば、ステップS101の部分領域に分割する処理と、ステップS102の背景領域を設定する処理とを並行して行ってもよい。

【0031】

20

以上、本実施形態によれば、入力画像に設定した部分領域と背景領域との重複する領域における特徴量を算出し、この重複領域の特徴量と入力画像の各位置における特徴量とに基づいて、入力画像の各位置における顕著度を算出する。そのため、注目領域が背景領域と重複している場合や、注目領域と背景領域の特徴量が類似する場合であっても、算出した顕著度に基づいて、精度よく注目領域を検出することが可能となる。

【0032】

(その他)

上述の説明において、顕著度算出部15は、重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$)と特徴量 F_n ($n = 1, \dots, N$)とに基づいて、顕著度 $S_{x,y}$ を算出している。しかし、重複率の情報は用いずに、特徴量 F_n から導出される距離 D_n ($n = 1, \dots, N$)に基づいて算出するようにしてもよい。例えば、以下の数6式のように、顕著度 $S_{x,y}$ を距離 D_n ($n = 1, \dots, N$)のうちの最小値として与えてもよい。

30

$$S_{x,y} = \min(D_1, D_2, \dots, D_N) \quad (\text{数6})$$

また、重複率 W_n ($n = 1, \dots, N$)が閾値T以上の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N'$)に注目するようにしてもよい。つまり、数7式のように、入力画像中の着目点(x, y)における色特徴(Y, Cb, Cr)と、閾値T以上の部分領域 R_n ($n = 1, \dots, N'$)の特徴量 F_n ($n = 1, \dots, N'$)との距離 D_n ($n = 1, \dots, N'$)のうちの最小値でもよい。ここで、閾値Tは、予め定められた所定値であってもよいし、画像中の注目領域の位置と大きさが付与された学習用画像セットを用いて適切な値が求められるよう機械学習しておき、入力画像ごとに決定するようにしてもよい。

40

$$S_{x,y} = \min(D_1, D_2, \dots, D_{N'}) \quad (\text{数7})$$

このように、重複率の情報を用いずに顕著度 $S_{x,y}$ を算出することにより、重複率算出部13の構成およびその処理を省略することができる。

【0033】

[第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態として、複数の背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$)を設定し、各背景領域に対して算出された顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$)を階層的に足し合わせて、統合顕著度 $IS_{x,y}$ を算出する構成について説明を行う。なお、第1の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

50

【 0 0 3 4 】

図 7 は、本実施形態に係る注目領域検出装置の構成を示す概略ブロック図である。本実施形態の注目領域検出装置 1 は、第 1 の実施形態で説明をした各機能部に加えて、統合部 2 1 を備えている。また、本実施形態では、背景領域設定部 1 2 が実行する処理の内容が、第 1 の実施形態と異なっている。

【 0 0 3 5 】

本実施形態において、背景領域設定部 1 2 は、取得した入力画像に複数の背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) を設定する。図 8 ~ 1 0 は、背景領域設定部 1 2 によって設定される背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) の様子を示している。

【 0 0 3 6 】

背景領域設定部 1 2 は、例えば図 8 (a) ~ (c) のように、入力画像の左部、上部、右部に対して複数の幅 W_k ($k = 1, \dots, K$) で規定される画枠領域を、背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) として設定する。なお、背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) は、図 9 (a) ~ (c) のように、入力画像の左部、上部、右部、下部に対する複数の幅 W_k ($k = 1, \dots, K$) の画枠領域として設定してもよい。また、図 1 0 (a) ~ (c) のように、入力画像の左上部、右上部、左下部、右下部における複数の幅 W_k ($k = 1, \dots, K$) の正方領域として設定してもよい。いずれにしても、本実施形態では、入力画像の端部の少なくとも 1 か所に対して複数の幅 W_k ($k = 1, \dots, K$) で規定される領域を、背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) とすることができる。なお、複数の幅 W_k ($k = 1, \dots, K$) の間隔や個数 K の値は、予め定められた所定値とすることができる。または、画像中の注目領域の位置と大きさが付与された学習用画像セットを用いて適切な値が求められるよう機械学習しておき、入力画像ごとに決定するようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

そして、重複率算出部 1 3 は、各背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) に対して、第 1 の実施形態と同様にして、重複率 $W_{k,n}$ ($k = 1, \dots, K$) を算出する。同様にして、特徴量算出部 1 4、顕著度算出部 1 5 は、各背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) に対して、特徴量 $F_{k,n}$ ($k = 1, \dots, K$)、顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を算出する。

【 0 0 3 8 】

統合部 2 1 は、顕著度算出部 1 5 が算出した顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を階層的に足し合わせて統合顕著度 $I S_{x,y}$ を算出する。図 1 1 は、統合顕著度 $I S_{x,y}$ を算出する処理を模式的に示す図であり、同図においては、顕著度 $S_{1,x,y} \sim S_{3,x,y}$ を階層的に足し合わせている。

【 0 0 3 9 】

検出部 1 6 は、統合部 2 1 により算出された統合顕著度 $I S_{x,y}$ ($x = 1, \dots, X, y = 1, \dots, Y$) に基づいて、入力画像から注目領域を検出する。検出部 1 6 による注目領域の検出処理の内容は、第 1 の第 1 の実施形態と同様であり、生成した顕著度マップに基づいて注目領域の候補領域を抽出し、候補領域に外接する矩形領域を設定することにより、最終的な注目領域を検出する。

【 0 0 4 0 】

図 1 2 は、本実施形態に係る注目領域検出方法のフローチャートを示している。本実施形態の検出フローが第 1 の実施形態と異なる点は、ステップ S 1 0 5 と S 1 0 6 との間に、ステップ S 2 0 1 の処理が実行されることである。ステップ S 2 0 1 では、統合部 2 1 が、前述したように、顕著度算出部 1 5 が算出した顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を階層的に足し合わせて統合顕著度 $I S_{x,y}$ を算出する。また、ステップ S 1 0 2 において、背景領域設定部 1 2 は、複数の背景領域 B_k ($k = 1, \dots, K$) を設定する。

【 0 0 4 1 】

以上、本実施形態によれば、入力画像に大きさの異なる複数の背景領域を設定し、この

10

20

30

40

50

複数の背景領域ごとに顕著度を算出する。そして、算出した複数の背景領域ごとの顕著度を統合し、統合顕著度に基づいて入力画像から注目領域を検出する。したがって、第1の実施形態のように単一のサイズで背景領域を設定する場合に比べて、注目領域の検出の炉バスト性を向上させることができる。

【0042】

[第3の実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態について説明を行う。本実施形態では、複数の部分領域 $R_{k,n}$ ($k = 1, \dots, K, n = 1, \dots, N$) を設定し、各部分領域に対して算出される顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を階層的に足し合わせて統合顕著度 $IS_{x,y}$ を算出する。なお、第1、第2の実施形態において既に説明をした構成については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0043】

本実施形態の注目領域検出装置1は、第2の実施形態で説明した注目領域検出装置1の構成と同じである。すなわち、第1の実施形態で説明をした各機能部に加えて、統合部21を備えた構成となっている。ただし、本実施形態では、領域分割部11が実行する処理の内容が、第1、第2の実施形態と異なっている。

【0044】

本実施形態の領域分割部11は入力画像を取得し、各画素間の色特徴の類似性に基づいて、粒度が異なる N_k 通りで、取得した入力画像を部分領域 $R_{k,n}$ ($n = 1, \dots, N_k$) に分割する。本実施形態で、粒度は、入力画像からどの程度細かく部分領域に分割するかという、分割の細かさに相当している。

20

【0045】

図13は、領域分割部11が、元の入力画像(同図(a))に対して、 $k = 1$ 番目の粒度から $k = 3$ 番目の粒度までの3通り(同図(b)~(d))で、部分領域 $R_{k,n}$ ($n = 1, \dots, N_k$) に分割している様子を示す図である。図12(b)は、領域分割部11が、 $k = 1$ 番目の粒度で入力画像を部分領域に分割する様子を示しており、ここでは、3つの部分領域 $R_{1,n}$ ($n = 1, \dots, 3$) に分割されている。同様にして、図12(c)は $k = 2$ 番目の粒度の場合であり、 $R_{2,1}$ 、 $R_{2,2}$ 、 $R_{2,3}$ 、 $R_{2,4}$ の4つの部分領域 $R_{2,n}$ ($n = 1, \dots, 4$) に分割されている。また、図12(d)は $k = 3$ 番目の粒度の場合であり、 $R_{3,1}$ 、 $R_{3,2}$ 、 $R_{3,3}$ 、 $R_{3,4}$ 、 $R_{3,5}$ の5つの部分領域 $R_{3,n}$ ($n = 1, \dots, 5$) に分割されている。なお、粒度の個数 K の値は、予め定められた所定値としてもよいし、画像中の注目領域の位置と大きさとが付与された学習用画像セットを用いて適切な値が求められるよう機械学習しておき、入力画像ごとに決定するようにしてもよい。

30

【0046】

そして、重複率算出部13、特徴量算出部14、顕著度算出部15は、各粒度 N_k で分割された部分領域に対して、重複率 $W_{k,n}$ ($k = 1, \dots, K$)、特徴量 $F_{k,n}$ ($k = 1, \dots, K$)、顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を算出する。そして、統合部21は、第2の実施形態と同様にして、顕著度算出部15が算出した顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を階層的に足し合わせて統合顕著度 $IS_{x,y}$ を算出する。また、検出部16は、第2の実施形態と同じように、統合部21により算出された統合顕著度 $IS_{x,y}$ ($x = 1, \dots, X, y = 1, \dots, Y$) に基づいて、入力画像から注目領域を検出する。

40

【0047】

本実施形態に係る注目領域検出方法のフローは、第2の実施形態と同様である。ただし、本実施形態の検出フローにおいて、ステップS101において、領域分割部11は、粒度が異なる N_k 通りで、入力画像を複数の部分領域 $R_{k,n}$ ($n = 1, \dots, N_k$) に分割する。また、ステップS201では、統合部21が、粒度 N_k ごとに算出された顕著度 $S_{k,x,y}$ ($k = 1, \dots, K$) を階層的に足し合わせて統合顕著度 $IS_{x,y}$ を算出する。

50

【 0 0 4 8 】

以上、本実施形態によれば、複数の粒度によって入力画像を複数の部分領域に分割し、複数の粒度ごとに顕著度を算出する。そして、複数の粒度ごとに算出した顕著度を統合して、統合顕著度に基づいて入力画像から注目領域を検出する。したがって、第1の実施形態のように単一の粒度で部分領域に分割する場合に比べて、注目領域の検出の炉バスト性を向上させることができる。

【 0 0 4 9 】

〔 その他の実施形態 〕

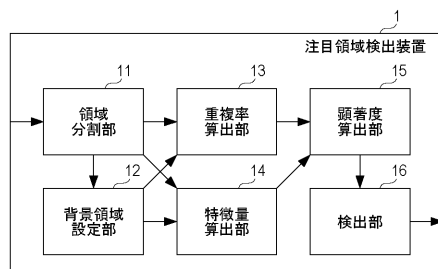
また、本発明は、上記実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（又はCPUやMPU等）がプログラムを読み出して実行する処理である。また、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器からなる装置に適用してもよい。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形（各実施例の有機的な組合せを含む）が可能であり、それらを本発明の範囲から除外するものではない。即ち、上述した各実施例及びその変形例を組み合わせた構成も全て本発明に含まれるものである。

【 符号の説明 】

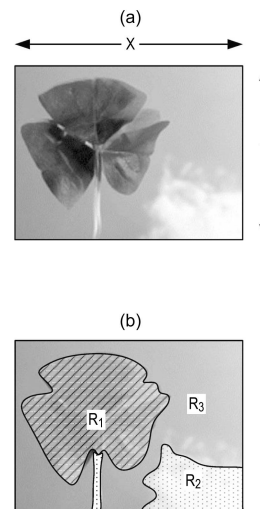
【 0 0 5 0 】

- 1 注目領域検出装置
- 11 領域分割部
- 12 背景領域設定部
- 13 重複率算出部
- 14 特徴量算出部
- 15 顕著度算出部
- 16 検出部

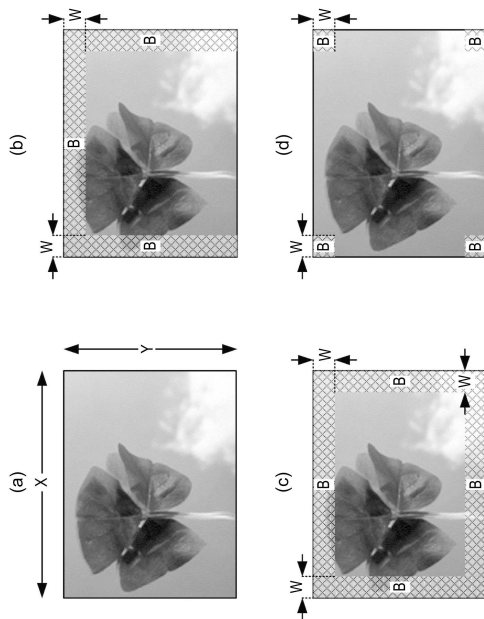
【 図 1 】



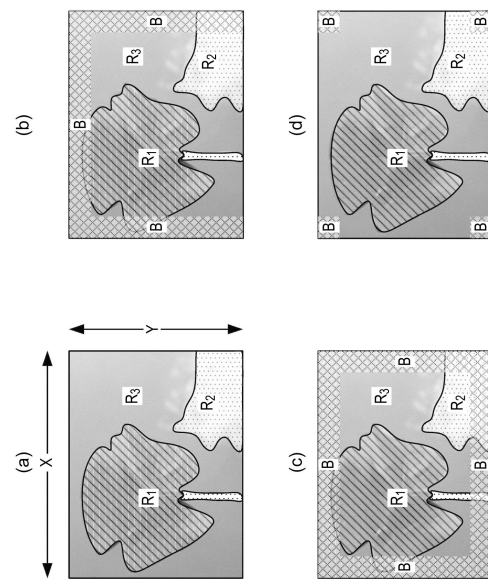
【 図 2 】



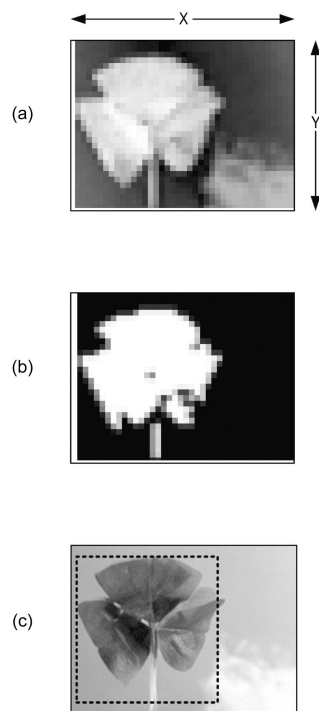
【図 3】



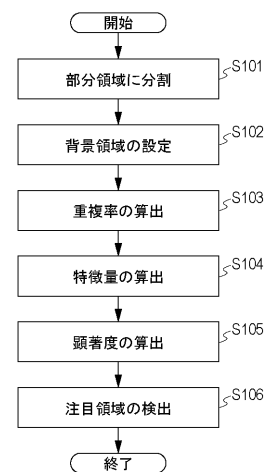
【図 4】



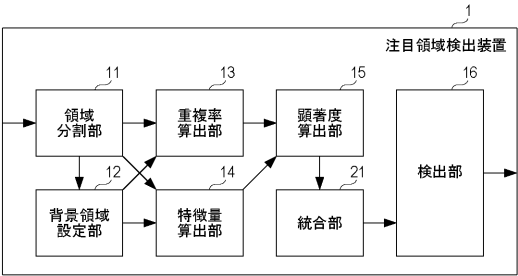
【図 5】



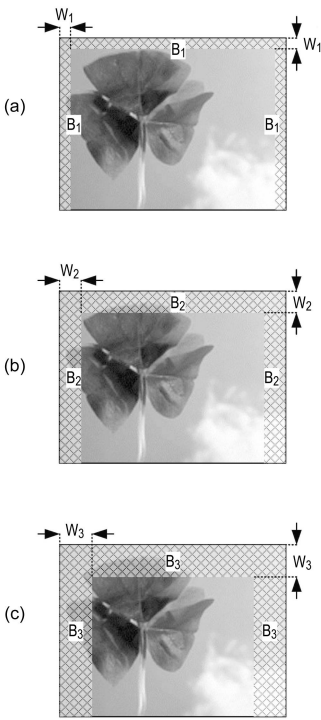
【図 6】



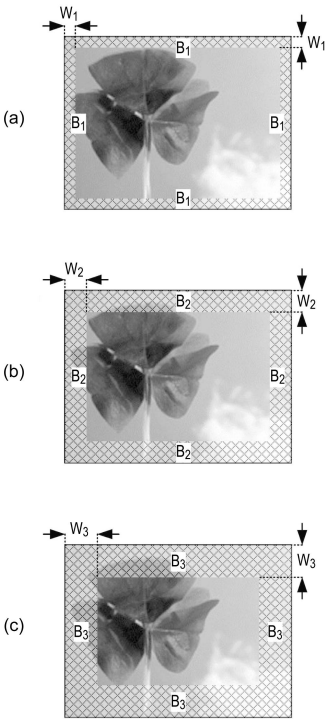
【図 7】



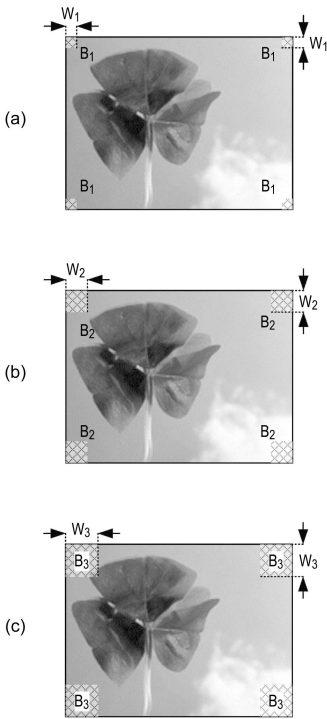
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 2 1 5 9 2 6 (J P , A)

柳原 徹也、前田 純治, “ 画像領域における注視要素を基にした知覚的重要度の識別 ” , 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, 2 0 0 5 年 1 月 2 7 日, Vol. 104, No.648, pp.13-18

長谷川 堯史、該 3 名, “ 顕微鏡画像中に含まれる底生生物の自動分類法 ” , 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, 2 0 1 1 年 2 月 1 4 日, Vol.110, No.420, pp.125-129

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 1 / 0 0 , 7 / 0 0 - 7 / 9 0