(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4720700号
(P4720700)
(45)発行日　平成23年7月13日(2011.7.13)　(24)登録日　平成23年4月15日(2011.4.15)

(51)Int.Cl.　　F I
G06T 7/20 (2006.01)　　G06T 7/20 200B
G06T 7/00 (2006.01)　　G06T 7/00 200Z
G06T 7/60 (2006.01)　　G06T 7/60 110

請求項の数 6　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2006-255621 (P2006-255621)
(22)出願日　平成18年9月21日 (2006.9.21)
(65)公開番号　特開2008-77379 (P2008-77379A)
(43)公開日　平成20年4月3日 (2008.4.3)
審査請求日　平成21年5月20日 (2009.5.20)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　窪田　晃
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　佐藤　実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像検出装置、画像検出方法及び画像検出プログラム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出装置であって、
背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力する差分演算部と、
前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力する２値化処理部と、
前記２値化画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるラベリング処理部と、
前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新する背景画像データ更新部と、
を有することを特徴とする画像検出装置。
【請求項２】
請求項１に記載の画像検出装置において、
前記背景画像データは、画像検出処理の開始時においては前記検出対象物体が存在しない状態で前記画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データであって、その後においては、前記背景画像データ更新部によって更新された更新後の背景画像データであることを

特徴とする画像検出装置。
【請求項３】
請求項１または２に記載の画像検出装置において、
前記ラベリング処理部におけるラベリング処理の前段階として、前記２値化画像データに対し、閉鎖・開放処理を行う閉鎖・開放処理部をさらに有することを特徴とする画像検出装置。
【請求項４】
請求項３に記載の画像検出装置において、
前記閉鎖・開放処理は、その順序として閉鎖処理を行ったあとに開放処理を行うことを特徴とする画像検出装置。
【請求項５】
画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出方法であって、
背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力するステップと、
前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力するステップと、
前記２値化画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるステップと、
前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新するステップと、
を有することを特徴とする画像検出方法。
【請求項６】
画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出プログラムであって、
背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力するステップと、
前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力するステップと、
前記２値化画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるステップと、
前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新するステップと、
を有することを特徴とする画像検出プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、背景差分法を用いて画像検出を行う画像検出装置、画像検出方法及び画像検出プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
カメラなどの撮像手段によって撮像して得られた画像データを処理することにより、注目すべき画像（検出対象画像という）を検出することが行われている。
例えば、検出対象画像が存在しない状態で撮像された背景画像データと検出対象画像が存在する画像データとの差分演算を行うことによって検出対象画像を検出する方法があり、背景差分法と呼ばれている。

【０００３】
このとき、背景データと当該背景画像データから検出対象画像データを除いた画像データとは全く一致することが望ましいが、外光環境の変動を主な原因として、時間の経過と共にその一致性が悪くなってくる。この課題に対して、背景画像データの更新を行うことが提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００４】
特許文献１には、画像処理による検出対象画像の抽出を行う際に、背景差分演算によって得られた２値化画像データの収縮・膨張処理を適宜行うことにより、残存背景を除去する技術が開示されている。
【０００５】
【特許文献１】特開平６－２５１１５１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述したように、特許文献１に開示された技術は、収縮・膨張処理を行うことによって残存背景の除去を可能とするものである。すなわち、差分画像領域内に不必要な残存背景が含まれる場合、まずは差分画像領域を収縮処理することによって残存背景を除去し、その後、膨張処理を行うことによって差分画像領域を元の画像に再現する処理を行うものである。これによって、差分画像領域内に含まれる不必要な残存背景を除去し、検出対象画像のみを差分画像領域として抽出しようとするものである。
【０００７】
しかしながら、収縮・膨張処理を行うことによって残存背景を除去するためには、除去したい残存背景の領域は、検出対象物体の領域に比べて十分小さいことが必要であり、残存背景の領域が検出対象物体の領域に比べて十分小さくないと、除去すべき領域を除去し、残すべき領域を残すということができないという問題がある。
【０００８】
本発明は、背景差分法を用いて検出対象画像を検出する際、除去すべき残存背景を確実に除去して検出対象画像を適切に検出可能とするような背景画像の更新処理を可能とし、かつ、背景画像の更新処理を少ない演算量で短時間に行うことができる画像検出装置、画像検出方法及び画像検出プログラムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
（１）本発明の画像検出装置は、画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出装置であって、背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力する差分演算部と、前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力する２値化処理部と、前記２値化画像データのうち前記背景画像データとの差分として検出された差分画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるラベリング処理部と、前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新する背景画像データ更新部とを有することを特徴とする。
【００１０】
このような構成とすることにより、背景差分法を用いて検出対象物体を検出する際、除去すべき残存背景を確実に除去して検出対象画像を適切に検出可能とするような背景画像更新が可能となる。これによって、外光環境の変化などに影響されにくい画像検出が可能となる。
【００１１】
また、本発明においては、各差分画像領域にラベル値を与えるラベリング処理を行い、

ラベリング処理された前記差分画像領域のうち検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が背景画像に含まれるように前記背景画像データの更新を行うものである。これにより、除去すべき残存背景を確実に除去して検出対象画像を適切に検出可能とするような背景画像更新が可能となる。また、更新後の背景画像データは、検出対象画像以外の差分画像領域に対応する画像データを含んだものとなり、検出対象画像以外の差分画像領域は、その後の差分演算によって検出されなくなる。

【００１２】

このため、ラベリング処理を行う際、ラベリング処理対象となる差分画像領域の数を少なくすることができるので、ラベリング処理を簡略化することができる。これにより、背景画像データ更新処理をより少ない演算量で短時間に行うことができ、それによって画像検出処理全体を少ない演算量で短時間に行うことができるといった効果も得られる。

【００１３】

（２）前記（１）に記載の画像検出装置においては、前記背景画像データは、画像検出処理の開始時においては前記検出対象物体が存在しない状態で前記画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データであって、その後においては、前記背景画像データ更新部によって更新された更新後の背景画像データであることが好ましい。

【００１４】

これは、画像検出処理開始時においては、まず、検出対象物体（例えば操作者の手とする）が存在しない状態で前記画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データを、背景画像データ（初期背景画像データとする）として差分演算部に与えるものであり、この初期背景画像データは、背景画像データ更新部にも与えられる。次に、操作者の手を前記画像検出対象範囲に差し出したとき、その状態を撮像して得られた現時点における画像データが差分演算部に与えられ、この現時点における画像データと前記初期背景画像データとの差分を求める。そして、その後は、背景画像データ更新部によって更新された背景画像データと現時点における画像データとの差分を求めるものである。

このような処理を行うことによって、（１）に記載の画像検出装置を実現することができる。

【００１５】

（３）前記（１）または（２）に記載の画像検出装置においては、前記ラベリング処理部におけるラベリング処理の前段階として、前記２値化画像データに対し、閉鎖・開放処理を行う閉鎖・開放処理部をさらに有することが好ましい。

【００１６】

このように、２値化画像データに対して閉鎖・開放処理を施すことにより、例えば、照明光の方向などの影響で、差分画像データを２値化処理する際、検出対象画像において差分画像データとして検出されない部分が存在したとしても、検出対象画像全体を１つの差分画像領域として出力することができる。このような閉鎖・開放処理を施した２値化画像に対してラベリング処理を施すことにより、検出対象画像全体に対応する差分画像領域に所定のラベル値を与えることができる。これにより、検出対象画像データが部分的に背景画像データに反映されてしまうのを防ぐことができる。

【００１７】

（４）前記（３）に記載の画像検出装置においては、前記閉鎖・開放処理は、その順序として閉鎖処理を行ったあとに開放処理を行うことが好ましい。

このような順序で閉鎖・開放処理を行うことにより、検出対象画像全体を差分画像領域として適切に出力することができる。

【００１８】

（５）本発明の画像検出方法は、画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出方法であって、背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算

を行って差分画像データを出力するステップと、前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力するステップと、前記２値化画像データのうち前記背景画像データとの差分として検出された差分画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるステップと、前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新するステップとを有することを特徴とする。

【００１９】

このような処理手順を有することによって、前記（１）に記載の画像検出装置と同様の効果を得ることができる。なお、本発明の画像検出方法においても、前記（２）～（４）の画像検出装置が有する特徴を有することが好ましい。

【００２０】

（６）本発明の画像検出プログラムは、画像検出対象範囲を撮像して得られた画像データに基づいて前記画像検出対象範囲に存在する検出対象画像物体に対応する画像を検出対象画像として検出する画像検出方法であって、背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像に少なくとも前記検出対象画像が含まれる全体画像に対応する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力するステップと、前記差分画像データを２値化して２値化画像データを出力するステップと、前記２値化画像データのうち前記背景画像データとの差分として検出された差分画像データから得られる差分画像領域をラベリング処理して前記差分画像領域に所定のラベル値を与えるステップと、前記ラベリング処理された前記差分画像領域のうち前記検出対象画像に対応する差分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が前記背景画像に含まれるように前記背景画像データを更新するステップとを有することを特徴とする。

【００２１】

このような画像検出プログラムを画像検出装置にて実行させることで、前記（１）に記載の効果を得ることができる。なお、本発明の画像検出プログラムにおいても、前記（２）～（４）の画像検出装置が有する特徴を有することが好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

以下、本発明の実施形態について説明する。

［実施形態１］

図１は本発明の各実施形態に係る画像検出装置が組み込まれた画像検出システムの外観構成を示す図である。図１に示す画像検出システムは、操作者（図示せず）が机１０の操作面１１上で何らかの操作を行う際、当該操作者の指先を検出するものであるとする。なお、指先を検出するには操作者の手を検出する必要があるので、本発明の各実施形態では、操作者の手を検出対象物体とし、検出対象物体としての操作者の手に対する画像を検出対象画像とする。

【００２３】

これを実現するために、画像検出システムは、操作面１１における画像検出対象領域（図示せず）を撮像可能な撮像装置２０と、撮像装置２０からの各フレームごとの画像データに基づいて検出対象画像を検出する画像検出装置（実施形態１に係る画像検出装置３１または実施形態２に係る画像検出装置３２）とを有する。

【００２４】

図２は実施形態１に係る画像検出装置３１の構成を示す図である。画像検出装置３１は、背景画像に対応する背景画像データと前記背景画像の中に少なくとも前記検出対象画像が存在する画像データとの差分演算を行って差分画像データを出力する差分演算部３０１と、差分画像データを２値化して２値化画像データを出力する２値化処理部３０２と、２値化画像データのうち前記背景画像データとの差分として検出された差分画像データから得られる差分画像領域に対し個々の差分画像領域を区別可能なラベル値を与えるラベリング処理部３０３と、ラベリング処理された差分画像領域のうち検出対象画像に対応する差

分画像領域に与えられたラベル値以外のラベル値を有する差分画像領域が背景画像に含まれるように背景画像データの更新を行う背景画像データ更新部３０４とを有している。

【００２５】

図３は実施形態１に係る画像検出処理手順を説明するフローチャートである。

また、図４は撮像装置２０から得られる画像データに対応する画像を示す図である。これら図３及び図４を参照しながら実施形態１に係る画像検出処理手順を説明する。

【００２６】

画像検出処理の開始時において、まず、操作面１１上に操作者の手が存在しない状態で操作面１１を撮像して得られた画像データを、背景画像データ（初期背景画像データという）として差分演算部３０１に与える（ステップＳ１）。図４（ａ）は初期背景画像データに対応する背景画像（初期背景画像）であるとする。また、この初期背景画像データは背景画像データ更新部３０４にも与えられる。なお、図４（ａ）に示す初期背景画像には、操作面１１上に静止状態で置かれている箱に対応する画像（箱画像という）１０１が含まれているものとする。

【００２７】

次に、操作者が操作面１１上で何らかの操作を行うために、自身の手を操作面１１上に差し出し、さらに、操作面１１には、操作者の手だけではなく、何らかの可動物体（鉛筆及び消しゴムとする）が新たに置かれたとする。このとき、撮像装置２０からは、その状態を撮像して得られた現時点における画像データ（現フレーム画像データという）が出力され、その現フレーム画像データが差分演算部３０１に与えられる（ステップＳ２）。

【００２８】

図４（ｂ）は現フレーム画像データに対応する画像（全体画像という）であり、この全体画像には、箱画像１０１、操作者の手に対応する画像（手画像という）１０２、鉛筆に対応する画像（鉛筆画像という）１０３、消しゴムに対応する画像（消しゴム画像という）１０４が含まれる。

【００２９】

差分演算部３０１では、撮像装置２０から得られた現フレーム画像データと現時点における背景画像データ（画像検出処理開始時は初期背景画像データ）との差分（各画素における画素値の差分）を求めるための差分演算を行い(ステップＳ３)、差分演算の結果としての差分画像データを出力する。なお、この場合、画素値は輝度値であるとする。図４（ｃ）は求められた差分画像データに対応する差分画像である。

【００３０】

次に、ステップＳ３で求められた差分画像データに対して２値化処理部３０２が閾値判定を行い、２値化画像データを出力する（ステップＳ４）。この２値化画像データは、ステップＳ３で差分画像として検出された領域（差分画像領域という）の各画素は‘１’、それ以外の領域の各画像は‘０’として表される。

【００３１】

図４（ｄ）は２値化処理部３０２により得られた２値化画像データに対応する２値化画像である。図４（ｄ）に示すように、２値化画像において、‘１’の値を有する差分画像領域は、視覚的には３つの差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３を容易に区別することができるが、２値化画像データとしては、単に、‘０’または‘１’のデータの並びであるので、それぞれの差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３を区別することはできない。

【００３２】

そこで、ステップＳ４で得られた２値化画像データをラベリング処理部３０３によってラベリング処理を行い、それぞれの差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３に対するラベル値を出力する（ステップＳ５）。

【００３３】

このラベリング処理は、‘１’の値を有する画素が連結した領域（連結領域という）に属する各画素には、それぞれの連結領域ごとに所定のラベル値を与える処理である。すなわち、‘１’の値を有する画素が連結している領域（連結領域という）にそれぞれ所定の

ラベル値を与える。

【００３４】

図４（ｄ）において、差分画像領域Ａ１に対応する連結領域に属する画素にはラベル値「１」が与えられ、差分画像領域Ａ２に対応する連結領域に属する画素にはラベル値「２」が与えられ、差分画像領域Ａ３に対応する連結領域に属する画素にはラベル値「３」が与えられたとする。

このようなラベリング処理を行うことによって、同じ連結領域に属する画素は同じラベル値を有することとなり、それぞれの連結領域すなわち差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３を区別することができる。

【００３５】

そして、それぞれのラベル値によって区別されたそれぞれの差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３ごとに、所定の判定条件を適用することにより、個々の差分画像領域が操作者の手画像１０２であるか否かを判定する。ここで適用可能な判定条件としては、例えば、色情報（肌色を示す情報）を用いることができる。その判定条件に基づいてそれぞれの差分画像領域ごとに手画像１０２であるか否かの判定を行うと、この場合、ラベル値「１」を有する差分画像領域Ａ１が手画像１０２であると判定される。なお、本発明の各実施形態においては、個々の差分画像領域が操作者の手画像１０２であるか否かの判定は、背景画像データ更新部３０４がその機能を有しているものとする。

【００３６】

このようにして、まずは、操作者の手画像１０２である差分画像領域が決定されると、背景画像データ更新部３０４は、ステップＳ５において取得されたラベル値が、手画像１０２であると判定された差分画像領域のラベル値「１」であるか否かを判定し（ステップＳ６）、手画像１０２であると判定された差分画像領域以外の差分画像領域による画素を用いて背景画像データの更新を行う（ステップＳ７）。

【００３７】

具体的には、ステップＳ６によって、手画像１０２であると判定された差分画像領域以外の差分画像領域に属する画素の画素値を背景画像データの画素値として設定し、それを最新の背景画像データとする。なお、ステップＳ７において、背景画像データの更新後は、ステップＳ２に処理が戻り、以降は、その時点で出力される現フレーム画像データと更新後の背景画像データを用いて上述した処理を行う。

【００３８】

以上のような背景画像データ更新処理を行うことにより、操作者の手画像１０２に対応する差分画像領域Ａ１以外の差分画像領域、すなわち、差分画像領域Ａ２，Ａ３は、背景画像として新たに組み込まれる。

これにより、更新後の背景画像データに対応する背景画像は、図４（ｅ）のように、箱画像１０１の他に、差分画像領域Ａ２である鉛筆画像１０３、差分画像領域Ａ３である消しゴム画像１０４が新たに含まれたものとなり、次の差分演算においては、これら鉛筆画像１０３や消しゴム画像１０４は差分画像領域として検出されなくなる。よって、以降はラベリング処理対象の数が減少し、ラベリング処理を軽減することができる。

【００３９】

以上説明したように実施形態１によれば、差分演算を行うことによって得られるそれぞれの差分画像領域（上述の例では操作者の手画像１０２に対応する差分画像領域Ａ１、鉛筆画像に対応する差分画像領域Ａ２、消しゴムに対応する差分画像領域Ａ３）に対してラベリング処理を行い、これら差分画像領域Ａ１，Ａ２，Ａ３にそれぞれラベル値を与え、与えられたラベル値に基づいて背景画像の更新を行うようにしている。

【００４０】

これにより、背景差分法を用いて検出対象画像を検出する際、除去すべき残存背景を確実に除去して検出対象画像を適切に検出可能とするような背景画像更新が可能となる。また、更新後の背景画像データは、検出対象画像以外の差分画像領域に対応する画像データを含んだものとなり、検出対象画像以外の差分画像領域は、以降の差分演算によって検出

されなくなる。

【００４１】

このため、ラベリング処理を行う際、ラベリング処理対象となる差分画像領域の数を少なくすることができるので、ラベリング処理を簡略化することができる。これにより、背景画像データ更新処理をより少ない演算量で短時間に行うことができ、それによって画像検出処理全体を少ない演算量で短時間に行うことができるといった効果も得られる。

【００４２】

［実施形態２］

図５は実施形態２に係る画像検出装置３２の構成を示す図である。実施形態２に係る画像検出装置３２は、２値化処理部３０２とラベリング処理部３０３との間に閉鎖・開放処理部３０５が設けられている点が図２に示す実施形態１に係る画像検出装置３１と異なり、その他の構成要素は図２と同様であるので、同一部分には同一符号が付されている。

【００４３】

閉鎖・開放処理部３０５が行なう閉鎖・開放処理は、検出対象画像（この場合、操作者の手画像１０２）を２値化処理した２値化画像データを可能な限り理想的な２値化画像データとするために行うものである。

【００４４】

すなわち、検出対象画像としての操作者の手画像１０２に対応する画像データに対し、差分演算処理を行ったあと、２値化処理を行った場合、理想的には図６（ａ）のような手画像１０２を得ることが望ましい。このとき、輪郭形状は２値化処理前の手画像１０２とほぼ同等の形状を得ることができるが、図６（ｂ）に示すように、２値化画像に「抜け」（図６（ｂ）においては白抜きで表されている）などが生じることが多い。これは、例えば、照明光の方向などの影響で、検出対象物体としての操作者の手を撮像して得られた画像データを２値化処理する際、‘１’として検出されない部分が存在するなどの理由によるものと考えられる。

【００４５】

この図６（ｂ）に示すような２値化画像に対応する２値化画像データをラベリング処理して、そのラベリング処理の結果に基づいて背景画像データの更新を行うと、検出対象画像に対応する画像データが部分的に背景画像データに反映される可能性がある。これを防止するために、２値化画像データに対して、閉鎖・開放処理を施す。なお、閉鎖・開放処理は、順序として、まず、閉鎖処理を行い、その後で開放処理を行うことが好ましい。

【００４６】

図７は閉鎖・開放処理の一例について説明する図である。図７は一般的な画像例を用いて閉鎖・開放処理を説明するものであり、図７（ａ）の枠内が２値化画像の‘１’の画像領域であり、当該画像領域が閉鎖・開放処理対象となる画像（処理対象画像という）Ｇ０であるとする。なお、図７（ａ）に示す処理対象画像Ｇ０は、全体的には四角の形状をなすものであるが、一部に凹部Ｐ１と凸部Ｐ２を有しているものとする。これら凹部Ｐ１及び凸部Ｐ２は処理対象画像Ｇ０全体からみれば比較的小さなものであるとする。

【００４７】

２値化画像における閉鎖・開放処理は、フィルタリングの一種である膨張処理及び収縮処理を組み合わせることによって施される。ここで、膨張処理とは、処理対象画像Ｇ０の形状を適切な構造化要素ｇを用いて膨らます処理である。図７（ｂ）にその処理結果（膨張処理結果）を示す。膨張処理結果は、処理対象画像Ｇ０の各画素位置に構造化要素ｇの原点を重ね合わせて、その和集合を取ったものに等しい。

【００４８】

一方、収縮処理は、処理対象画像Ｇ０の形状を削る処理である。図７（ｃ）にその処理結果（収縮処理結果）を示す。収縮処理結果は、処理対象画像Ｇ０の各画素位置に構造化要素ｇの原点を重ね合わせて、構造化要素ｇがすっぽりと処理対象画像Ｇ０に含まれたならばその画素位置を処理結果として残す演算となる。

【００４９】

閉鎖・開放処理は、このような膨張処理及び収縮処理を組み合わせることによって施される。すなわち、閉鎖処理は、同じ構造化要素ｇを用いて、膨張処理から収縮処理の順に処理を施すものである。その結果、構造化要素ｇに対して、或る程度狭い凹部を除去する効果が得られる。図７（ｄ）は閉鎖処理結果を示すもので、図７（ｄ）における太線枠で囲まれた画像が閉鎖処理後における処理対象画像Ｇ１であり、図７（ａ）の処理対象画像Ｇ０に存在していた凹部Ｐ１が除去（破線で示す）されたものとなる。

【００５０】

また、開放処理は、同じ構造化要素ｇを用いて、収縮処理から膨張処理の順に処理を施すものである。その結果、構造化要素ｇに対してある程度小さい凸部を除去する効果を得ることができる。図７（ｅ）に開放処理結果を示すので、図７（ｅ）における太線で囲まれた画像が開放処理後における処理対象画像Ｇ２であり、図７（ａ）の処理対象画像Ｇ０に存在していた凸部Ｐ２が除去(破線で示す)されたものとなる。

なお、閉鎖・開放処理は、まずは閉鎖処理を行ったあとに開放処理を行うので、閉鎖・開放処理結果としては、凹部Ｐ１及び凸部Ｐ２が除去された四角形状となる。

【００５１】

以上説明したような閉鎖・開放処理を図６（ｂ）に示すような「抜け」などの生じた２値化画像に対して施すことにより、隙間を塗りつぶす効果が得られ、図６（ｃ）に示すような良好な２値化画像が得られる。すなわち、「抜け」などの生じた２値化画像に対して閉鎖・開放処理を施した２値化画像（図６（ｃ）参照）は、検出対象画像全体が１つの差分画像領域として出力されたものとなる。このような閉鎖・開放処理を施した２値化画像に対してラベリング処理を施すことにより、検出対象画像全体に対応する差分画像領域に所定のラベル値を与えることができる。これにより、検出対象画像データが部分的に背景画像データに反映されてしまうのを防ぐことができる。なお、閉鎖・開放処理を施す以外は実施形態１と同様の処理を行うので、その説明は省略する。

【００５２】

なお、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能となるものである。たとえば、検出対象物体は操作者の手としたが、これに限られるものではない。

【００５３】

また、実施形態１において説明した画像検出処理を画像検出装置３１に実行させるためのプログラとしての画像検出プログラムを作成することが可能であり、また、作成した画像検出プログラムを各種の記録媒体に記録させておくことも可能である。同様に、実施形態２において説明した画像検出処理を画像検出装置３２に実行させるためのプログラムとしての画像検出プログラムを作成することが可能であり、また、作成した画像検出プログラムを各種の記録媒体に記録させておくことも可能である。

したがって、本発明は、これら画像検出プログラムとその画像検出プログラムを記録した記録媒体をも含むものである。また、画像検出プログラムはネットワークから取得するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

【図１】本発明の各実施形態に係る画像検出装置が組み込まれた画像検出システムの外観構成を示す図。

【図２】実施形態１に係る画像検出装置３１の構成を示す図。

【図３】実施形態１に係る画像検出処理手順を説明するフローチャート。

【図４】撮像装置２０から得られる画像データに対応する画像を示す図。

【図５】実施形態２に係る画像検出装置３２の構成を示す図。

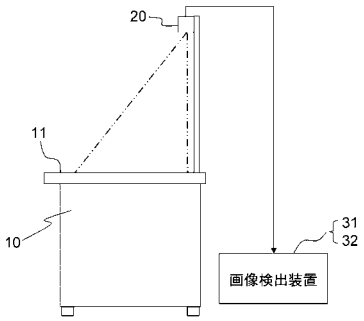
【図６】検出対象画像（操作者の手画像１０２）に対応する画像データに対し、差分演算処理後に２値化処理された２値化画像データの例を示す図である。

【図７】閉鎖・開放処理の一例について説明する図。

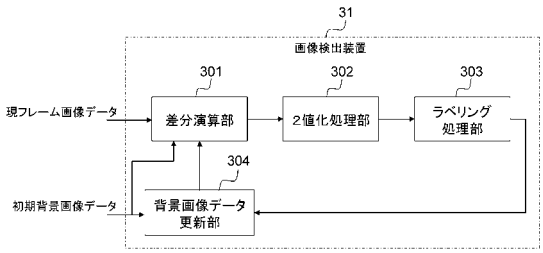
【符号の説明】

【００５５】
１０・・・机、１１・・・操作面、２０・・・撮像装置、３１，３２・・・画像検出装置、３０１・・・差分演算部、３０２・・・２値化処理部、３０３・・・ラベリング処理部、３０４・・・背景画像データ更新部、３０５・・・閉鎖・開放処理部

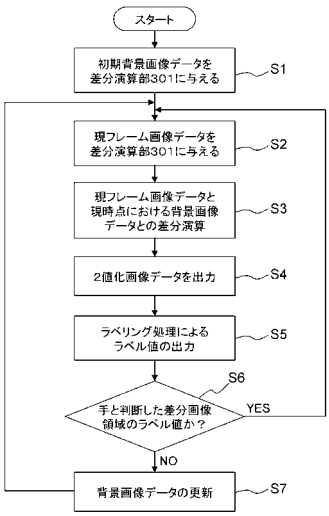
【図１】



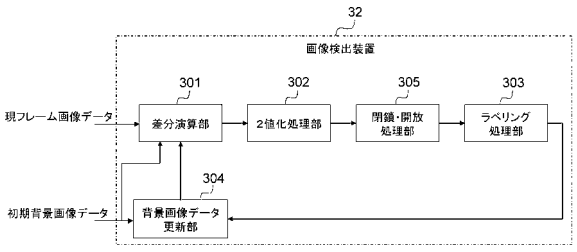
【図２】



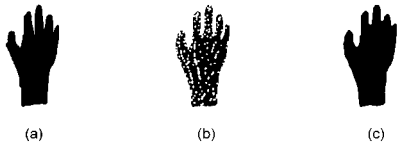
【図３】



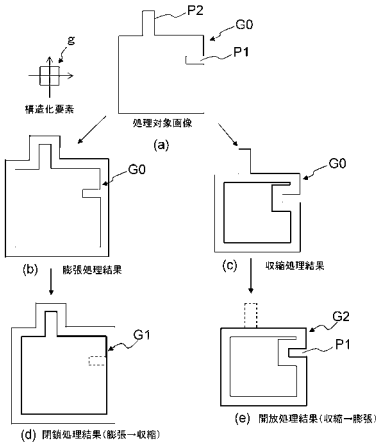
【図５】



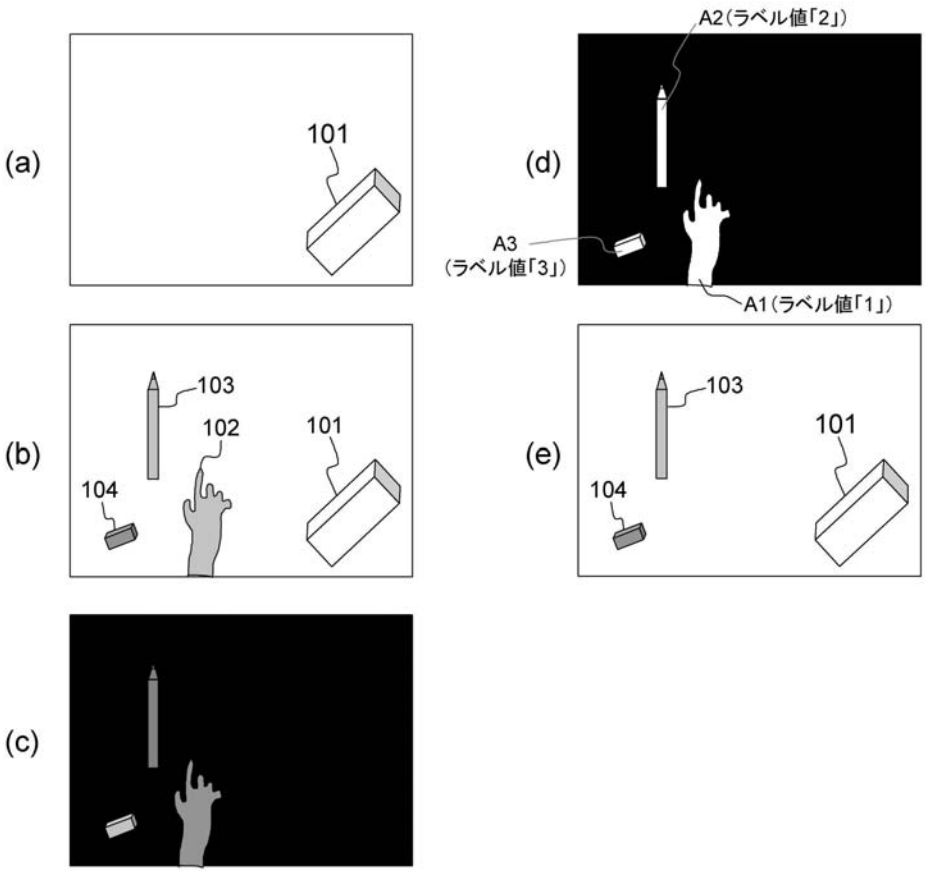
【図６】


(a)
(b)
(c)

【図７】


P2
G0
P1
g
構成化要素
処理対象画像
(a)
G0
G0
(b)
膨張処理結果
(c)
収縮処理結果
G1
G2
P1
(d) 閉鎖処理結果(膨張→収縮)
(e) 開放処理結果(収縮→膨張)

【図４】


(a)
101
(d)
A2(ラベル値「2」)
A3
(ラベル値「3」)
A1(ラベル値「1」)
(b)
103
102
101
104
(e)
103
101
104
(c)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００２－８３３０１（ＪＰ，Ａ）
結城直 外１名，画像処理による魚の遡上数の計測，映像メディア処理シンポジウム 第１０回シンポジウム資料，電子情報通信学会 画像工学研究専門委員会，２００５年１１月 ９日，第97～98頁

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