

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B1)

(11) 特許番号

特許第5911634号
(P5911634)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl. F1
G06T 7/00 (2006.01) G06T 7/00 150

請求項の数 3 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-199124 (P2015-199124)</p> <p>(22) 出願日 平成27年10月7日 (2015.10.7)</p> <p>審査請求日 平成27年10月27日 (2015.10.27)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 515027314 株式会社 LinkPro 東京都中央区日本橋本町4-1-5</p> <p>(74) 代理人 100088155 弁理士 長谷川 芳樹</p> <p>(74) 代理人 100113435 弁理士 黒木 義樹</p> <p>(74) 代理人 100183081 弁理士 岡▲崎▼ 大志</p> <p>(72) 発明者 原口 信克 東京都中央区日本橋本町4-1-5 株式会社 LinkPro 内</p> <p>(72) 発明者 田村 秀夫 東京都中央区日本橋本町4-1-5 株式会社 LinkPro 内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理対象画像内の複数の画素から第1画素を決定する第1画素決定部と、
前記処理対象画像内で前記第1画素から離間して前記第1画素の周囲に配置される複数の第2画素を決定する第2画素決定部と、

前記第1画素決定部により決定された前記第1画素の画素値と、前記第2画素決定部により決定された前記複数の第2画素の各々の画素値と、を取得する画素値取得部と、

前記画素値取得部により取得された前記第1画素の画素値及び前記複数の第2画素の各々の画素値に基づいて、前記複数の第2画素に重ならず且つ前記第1画素に重なる物体を検知する検知部と、を備え、

前記検知部は、前記複数の第2画素の各々の画素値のばらつきが所定の基準以下であるか否かのばらつき判定を実行し、前記ばらつき判定において前記ばらつきが前記所定の基準以下であると判定された場合、前記複数の第2画素の各々の画素値の代表値と前記第1画素の画素値との差の絶対値である差分が所定の閾値以上であるか否かの差分判定を実行し、

前記差分判定において前記差分が前記所定の閾値以上であると判定された場合、前記物体が存在すると判定し、

前記ばらつき判定において前記ばらつきが前記所定の基準以下であると判定されなかった場合又は前記差分判定において前記差分が前記所定の閾値以上であると判定されなかった場合、前記物体が存在しないと判定する、

画像処理装置。

【請求項 2】

前記第 2 画素決定部は、予め検知対象として定められた物体の前記処理対象画像内におけるサイズに基づいて、前記複数の第 2 画素を決定する、請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記処理対象画像内の各画素の画素値を二値化する二値化部を更に備え、

前記第 1 画素決定部は、前記処理対象画像内の各画素を順に前記第 1 画素に決定し、

前記第 2 画素決定部、前記画素値取得部、及び前記検知部による各処理は、前記第 1 画素決定部により前記第 1 画素として決定された各画素に対して実行され、

前記二値化部は、前記検知部によって前記物体が検知された前記第 1 画素の画素値と前記検知部によって前記物体が検知されなかった前記第 1 画素の画素値とが互いに異なるように、前記処理対象画像内の各画素の画素値を二値化する、請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鳥が風車等の人工構造物に衝突するバードストライクと呼ばれる事故が度々発生している。また、昨今、立ち入り禁止区域の上空にドローン等の違法な飛行物体が飛来する事件も起きている。このような事態を未然に防止したり、いち早く察知したりするためには、所定の監視エリア（上記例では、風車近辺や立ち入り禁止区域の上空等）を監視する監視カメラの映像を画像解析することにより、鳥やドローン等の物体を検知することが有効である。これにより、監視員が監視カメラの映像を常時監視する必要がなくなる。

【0003】

上記のような物体検知のための画像解析を行う装置としては、例えば、立ち入り禁止箇所に設置された防犯カメラの映像を画像解析することにより、立ち入り禁止箇所への侵入者を検知する侵入者検知装置が知られている（下記特許文献 1 参照）。この装置は、防犯カメラの映像を適当な小領域に分割し、予め取得しておいた背景画像との相関計算を各小領域について実行し、相関値の時間変化に基づいて映像中における侵入者の位置を特定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 252248 号公報

【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、上記装置では、防犯カメラの映像を分割して得られる全ての小領域について相関計算等の処理を実行する必要がある。すなわち、上記装置では、防犯カメラの映像の複数のフレーム（画像）についての画像処理を実行する必要があるため、処理が複雑となり処理時間が長くなってしまいう傾向がある。そこで、画像内における物体を簡易且つ高速に検知できる仕組みが要請されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面に係る画像処理装置は、処理対象画像内の複数の画素から第 1 画素を決定する第 1 画素決定部と、処理対象画像内で第 1 画素から離間して第 1 画素の周囲に配置される複数の第 2 画素を決定する第 2 画素決定部と、第 1 画素決定部により決定された第

10

20

30

40

50

1画素の画素値と、第2画素決定部により決定された複数の第2画素の各々の画素値と、を取得する画素値取得部と、画素値取得部により取得された第1画素の画素値及び複数の第2画素の各々の画素値に基づいて、複数の第2画素に重ならず且つ第1画素に重なる物体を検知する検知部と、を備える。

【0007】

このような形態では、処理対象画像内の第1画素及びその周囲に配置される複数の第2画素の画素値から、複数の第2画素に包囲される領域内に収まるサイズの物体を検知できる。すなわち、上記形態では、第1画素と第2画素との間に位置する画素の画素値を利用することなく、第1画素と第1画素の周辺画素(第2画素)とからなる比較的少ない数の画素の画素値に基づいて、第1画素に重なる物体を検知できる。また、上記形態では、時間的に連続する複数のフレーム(画像)間を比較する処理を必要としない。従って、上記形態によれば、画像内における物体を簡易且つ高速に検知できる。

10

【0008】

別の形態に係る画像処理装置では、第2画素決定部は、予め検知対象として定められた物体の処理対象画像内におけるサイズに基づいて、複数の第2画素を決定してもよい。

【0009】

この形態によれば、予め検知対象として定められた物体を適切に検知することができる。例えば、検知対象として定められた物体が複数の第2画素に包囲される領域にちょうど収まるように第2画素を決定することにより、検知対象として定められた物体よりも大きい検知対象ではない物体が意図せずに検知されてしまうことを防ぐことができる。

20

【0010】

更に別の形態に係る画像処理装置では、検知部は、複数の第2画素の各々の画素値のばらつきが所定の基準以下であり、且つ、複数の第2画素の各々の画素値の代表値と第1画素の画素値との差分が所定の閾値以上である場合に、物体が存在すると判定してもよい。

【0011】

この形態によれば、以下に述べる本発明者の知見に基づいて、複数の第2画素に重ならず且つ第1画素に重なる物体を簡易に且つ精度良く検知することができる。複数の第2画素の各々が例えば空等の比較的一様な明るさや色合いの背景に対応する場合には、複数の第2画素の各々の画素値のばらつきは比較的小さくなる傾向がある。さらに、複数の第2画素に重ならず且つ第1画素に重なる物体が存在する場合には、物体に重なる第1画素の画素値と空等の背景に重なる複数の第2画素の画素値の代表値(例えば複数の第2画素の画素値の平均値や中央値等)との差分は、比較的大きくなる傾向がある。従って、このような知見に基づいて上記判定処理を実行することにより、比較的一様な明るさや色合いの背景中に存在する物体を簡易に且つ精度良く検知することができる。

30

【0012】

更に別の形態に係る画像処理装置は、処理対象画像内の各画素の画素値を二値化する二値化部を更に備え、第1画素決定部は、処理対象画像内の各画素を順に第1画素に決定し、第2画素決定部、画素値取得部、及び検知部による各処理は、第1画素決定部により第1画素として決定された各画素に対して実行され、二値化部は、検知部によって物体が検知された第1画素の画素値と検知部によって物体が検知されなかった第1画素の画素値とが互いに異なるように、処理対象画像内の各画素の画素値を二値化してもよい。

40

【0013】

この形態によれば、処理対象画像内の各画素を第1画素とした各場合について、第2画素決定部、画素値取得部、及び検知部の各処理が実行され、物体が検知された画素の画素値と物体が検知されなかった画素の画素値とが互いに異なる階調(例えば白と黒等)となるように、二値化部によって二値化される。これにより、処理対象画像内における物体の位置が視覚的にわかり易い二値化画像を得ることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明の一側面によれば、画像内における物体を簡易且つ高速に検知できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】一実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図3】処理対象画像において決定される中心画素及び周辺画素の例を示す図である。

【図4】検知部によって物体が検知される例を示す図である。

【図5】一実施形態に係る画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一又は同等の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

10

【0017】

図1は、一実施形態に係る画像処理装置の機能構成を示すブロック図である。図1に示す画像処理装置1は、処理対象画像として入力された画像に対する画像処理を実行することにより、処理対象画像内に検知対象となる物体が存在するか否かを検知する装置である。

【0018】

画像処理装置1は、例えば風車に鳥が衝突するいわゆるバードストライクを未然に防止するために監視カメラ等によって撮影された風車近辺の画像を処理対象画像として取得する。ここで、処理対象画像は、後述する検知部14による検知がし易いように、比較的一様な明るさ又は色合いの背景（例えば空等）が映るように撮影方向及び撮影角度が設定された監視カメラによって撮影された画像である。上記例の場合、風車に一定以上近づいた鳥が検知対象の物体（以下「検知対象物体」として定められ、画像処理装置1は、処理対象画像内に検知対象物体が存在するか否かを検知するように設定される。

20

【0019】

画像処理装置1は、監視カメラから動画像の各フレーム（画像）を順次受け取る場合には、各フレームのうちから所定間隔で抽出したフレームを処理対象画像として後述する画像処理を実行してもよい。画像処理装置1は、このような処理を継続的に実行することにより、監視カメラから継続的に取得される画像をほぼリアルタイムで処理して検知対象物体を検知することができる。画像処理装置1は、検知対象物体を検知すると、画面出力や音声出力等によって検知対象物体を検知したことを監視員に通知してもよい。また、画像処理装置1は、例えば、風車等に近付いた鳥を威嚇して風車から遠ざけるために設置された図示しない空砲発射装置に制御信号を送信して空砲を発射させてもよい。

30

【0020】

図1に示すように、画像処理装置1は、処理対象画像内の検知対象物体を検知するための機能要素として、中心画素決定部（第1画素決定部）11と、周辺画素決定部（第2画素決定部）12と、画素値取得部13と、検知部14と、二値化部15と、を備える。

【0021】

図2は、画像処理装置1のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図2に示すように、画像処理装置1は、一以上のCPU（Central Processing Unit）101、主記憶装置であるRAM（Random Access Memory）102及びROM（Read Only Memory）103、例えば監視カメラ等の外部装置とのデータ通信を行うための通信モジュール104、並びにハードディスク等の補助記憶装置105等のハードウェアを備えるコンピュータシステムとして構成される。画像処理装置1は、物理的に1台の装置として構成されてもよいし、互いに協調して動作する複数の装置から構成されてもよい。図1に示す画像処理装置1の各機能要素は、例えば、RAM102等のハードウェア上に所定のコンピュータソフトウェアを読み込ませることにより、CPU101の制御のもとで通信モジュール104を動作させ、RAM102、ROM103及び補助記憶装置105におけるデータの読み出し及び書き込みを行うことで実現される。或いは、図1に示す画像処理装置1の各機能要素は、FPGA等の集積回路にプログラムされることによって実装されて

40

50

もよい。

【 0 0 2 2 】

中心画素決定部 1 1 は、処理対象画像内の複数の画素から中心画素（第 1 画素）を決定する手段である。図 3 に示すように、中心画素決定部 1 1 は、例えば矩形の処理対象画像 T 内の複数の画素から、中心画素 C を決定する。例えば、中心画素決定部 1 1 は、処理対象画像 T 内の全ての画素を所定順（例えばラスタスキャン）で走査し、走査先の画素を中心画素 C として決定する。このように決定された中心画素 C に対しては、周辺画素決定部 1 2、画素値取得部 1 3、及び検知部 1 4 の一連の処理が実行される。当該一連の処理の実行が完了すると、中心画素決定部 1 1 は、処理対象画像 T の走査を進め、次の走査先の画素（例えば現在の中心画素 C から 1 画素だけ右に移動した位置にある画素）を新たな中心画素 C として決定する。その後、新たに決定された中心画素 C に対して、周辺画素決定部 1 2、画素値取得部 1 3、及び検知部 1 4 の一連の処理が実行される。このようにして、処理対象画像 T 内の全画素の各々に着目した画像処理が順次実行される。ただし、処理対象画像 T において、検知対象物体を検知する必要がある領域（以下「必要領域」）として、例えば風車からの距離が所定範囲内の領域等が予め定められている場合には、中心画素決定部 1 1 は、必要領域に含まれる画素のみを中心画素 C として決定してもよい。また、周辺画素決定部 1 2、画素値取得部 1 3、及び検知部 1 4 の一連の処理は、同時に設定された複数の中心画素 C の各々について並列的に実行されてもよい。

10

【 0 0 2 3 】

周辺画素決定部 1 2 は、処理対象画像 T 内で中心画素 C から離間して中心画素 C の周囲に配置される複数の周辺画素（第 2 画素）P を決定する手段である。ここで、中心画素 C と周辺画素 P とが離間するとは、中心画素 C と周辺画素 P とが隣接しないことを意味する。具体的には、図 3 に示すように、少なくとも中心画素 C の左上、上、右上、右、右下、下、左下、左に位置する 8 つの画素が周辺画素 P に一致しないことを意味する。本実施形態では一例として、周辺画素決定部 1 2 は、中心画素 C を中心とする矩形領域 A に収まる円形のオペレータの外周部分を周辺画素 P として決定する。オペレータとは、処理対象画像 T 内において中心画素 C を含む複数画素からなる領域であって、中心画素 C に着目した画像処理の実行の際に中心画素 C に関連付けて設定される領域である。

20

【 0 0 2 4 】

図 3 の例では、円環状に配置される周辺画素 P によって囲まれる領域（周辺画素 P を含む）が、中心画素 C を中心とする円形オペレータとして設定されている。この例では、円形オペレータは、7 × 7 画素の矩形領域 A に収まるサイズに設定されている。ただし、画素サイズ等に応じて、上記以外のサイズ（例えば 3 2 × 3 2 画素）の矩形領域に収まるサイズの円形オペレータが設定され、当該円形オペレータの外周部分が周辺画素 P として決定されてもよい。また、オペレータの形状は円形に限られず、例えば矩形であってもよい。この場合、周辺画素 P は、矩形のオペレータの 4 辺に対応するように矩形環状に決定されてもよい。また、周辺画素 P は、必ずしもオペレータの外周部分に対応している必要はない。例えば、周辺画素決定部 1 2 は、オペレータの外周部分よりも内側に位置する画素を周辺画素 P として決定してもよい。

30

【 0 0 2 5 】

なお、処理対象画像 T の縁部近傍の画素を中心画素 C とした場合には、上述の矩形領域 A の一部が処理対象画像 T の外側にはみ出してしまい、図 3 の例のように 1 6 個の周辺画素 P を決定することができない場合が生じ得る。従って、このような処理対象画像 T の縁部近傍の画素については、処理対象の画素（中心画素決定部 1 1 によって中心画素 C として決定される対象）から除外されてもよい。或いは、このような画素が中心画素 C とされた場合には、周辺画素決定部 1 2 は、例えば図 3 に示したような予め定めたルールによって中心画素 C に対する相対位置が定まる周辺画素 P のうち、処理対象画像 T 内に配置される周辺画素 P のみを決定してもよい。この場合、中心画素 C は、処理対象画像 T の縁部と複数の周辺画素 P とによって包囲されることになり、以下の説明における「周辺画素 P に包囲される領域」は、「周辺画素 P 及び処理対象画像 T の縁部に包囲される領域」に読み

40

50

替えられる。

【0026】

ここで、周辺画素決定部12は、予め検知対象として定められた物体（検知対象物体）の処理対象画像T内におけるサイズに基づいて、複数の周辺画素Pを決定してもよい。例えば、周辺画素決定部12は、検知対象物体の処理対象画像T内におけるサイズ（例えば平均的な大きさの検知対象物体が処理対象画像Tにおいて占める画素数等）を予め保持し、当該サイズをパラメータとして、中心画素Cを基準とした相対的な周辺画素Pの位置を所定の計算によって算出してもよい。或いは、周辺画素決定部12は、検知対象物体の処理対象画像T内におけるサイズに基づいて予め画像処理装置1のユーザによって定められた設定情報（中心画素Cを基準とした相対的な周辺画素Pの位置）を読み込むことにより、複数の周辺画素Pを決定してもよい。

10

【0027】

例えば、風車等の監視対象物に一定以上近付いた鳥（検知対象物体）を検知する場合について考える。この場合、「検知対象物体の処理対象画像T内におけるサイズ」とは、風車に一定以上近づいた鳥が処理対象画像Tに映った場合に処理対象画像Tにおいて占めるおおよその画素数を意味する。このような画素数は、例えば、処理対象画像Tについて予め設定されている画素サイズ（1画素当たりの縦幅及び横幅）、検知対象物体（この場合、鳥）の平均的な大きさ、及び監視カメラと風車等の監視対象物との距離等に基づいて、画像処理装置1のユーザによって予め設定される。

【0028】

20

周辺画素決定部12は、例えば、検知対象物体が複数の周辺画素Pに包囲される領域にちょうど収まるように周辺画素Pを決定してもよい。「複数の周辺画素Pに包囲される領域にちょうど収まる」とは、検知対象物体の略中心が中心画素Cに重なる場合には検知対象物体が周辺画素Pに重ならない一方で、検知対象物体の略中心が中心画素Cに重ならない場合にはいずれかの周辺画素Pに検知対象物体が重なることを意味する。

【0029】

図4に、検知対象物体Oが複数の周辺画素Pに包囲される領域にちょうど収まる例を示す。この例では、検知対象物体Oの処理対象画像T内におけるサイズを示す情報として、例えば平均的な幅（左翼端から右翼端までの幅）が5画素であることを示す情報が予め設定される。周辺画素決定部12は、この情報に基づいて、縦方向又は横方向に互いに対向する周辺画素P同士の間が5画素となるように、周辺画素Pを決定している。このように周辺画素Pが決定されることにより、検知対象物体Oよりも大きい物体（例えば監視カメラから近い位置に存在する物体であって、監視対象物からは離れた位置にある物体等）が後述する検知部14によって意図せずに検知されてしまうことを防止できる。

30

【0030】

画素値取得部13は、中心画素決定部11により決定された中心画素Cの画素値 V_c と、周辺画素決定部12により決定された複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ と、を取得する手段である。ここで、Nは周辺画素Pの個数であり、図4の例では、Nは16である。また、画素値とは、画素の色（色相）や明るさ（照度）等の濃淡や強弱を段階的に表現した数値（階調値）である。画素値の段階数は画素値を表現するビット数に依存する。例えば画素値が8ビットで表される場合には、画素値は0から255までの256段階で表される。

40

【0031】

検知部14は、画素値取得部13により取得された中心画素Cの画素値 V_c 及び複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ に基づいて、複数の周辺画素Pに重ならず且つ中心画素Cに重なる検知対象物体Oを検知する手段である。

【0032】

複数の周辺画素Pの各々が例えば空等の比較的一様な明るさや色合いの背景に対応する場合には、複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきは比較的小さくなる傾向がある。さらに、複数の周辺画素Pに重ならず且つ中心画素Cに重なる検知対象物

50

体Oが存在する場合には、検知対象物体Oに重なる中心画素Cの画素値と空等の背景に重なる複数の周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の代表値R（例えば画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の平均値や中央値等）との差分は、比較的大きくなる傾向がある。以上の知見に基づき、検知部14は、以下のようにして検知対象物体Oを検知する。

【0033】

まず、検知部14は、複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下であるか否かの判定（以下「ばらつき判定」とも言う）を実行する。本実施形態では一例として、検知部14は、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の最大値 max 及び最小値 min を抽出し、最大値 max と最小値 min との差「 $max - min$ 」が所定の閾値 $d1$ （ $d1 > 0$ ）以下であるか否かを判定する。具体的には、検知部14は、下記式（1）が成立するか否かを判定する。

$$max - min \leq d1 \cdots (1)$$

【0034】

検知部14は、上記式（1）が成立する場合に、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下であると判定し、上記式（1）が成立しない場合には、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下ではないと判定する。なお、検知部14は、上記式（1）を用いた判定以外の方法によって、ばらつき判定を行ってもよい。例えば、検知部14は、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の分散を算出し、当該分散が所定の閾値以下であるか否かによって、ばらつき判定を行ってもよい。具体的には、検知部14は、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の分散が所定の閾値以下である場合に、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下であると判定し、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の分散が所定の閾値以下でない場合には、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下ではないと判定してもよい。

【0035】

ばらつき判定によって画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下であると判定された場合、検知部14は、画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の代表値Rと中心画素Cの画素値 V_c との差分（ $|R - V_c|$ ）が所定の閾値 $d2$ （ $d2 > 0$ ）以上であるか否かの判定（以下「差分判定」とも言う）を実行する。具体的には、検知部14は、下記式（2）が成立するか否かを判定する。ここで、代表値Rは、例えば周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の平均値や中央値である。ただし、上記式（1）が成立する場合には、周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ は互いに近い値を取ると考えられるので、検知部14は、例えば周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ からランダムに取得した画素値を代表値Rとしてもよい。

$$|R - V_c| \geq d2 \cdots (2)$$

【0036】

検知部14は、上記式（1）及び（2）を両方とも満たす場合に、複数の周辺画素Pに重ならず且つ中心画素Cに重なる検知対象物体Oが存在すると判定する。すなわち、検知部14は、複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ のばらつきが所定の基準以下であり、且つ、代表値Rと中心画素Cの画素値 V_c との差（ $|R - V_c|$ ）が所定の閾値 $d2$ 以上である場合に、検知対象物体Oが存在すると判定する。上記判定処理（ばらつき判定及び差分判定）を実行することにより、比較的一様な明るさや色合いの背景中に存在する検知対象物体Oを簡易に且つ精度良く検知することができる。なお、検知部14による検知手順は、上述の手順に限られない。例えば、検知部14は、差分判定を行った後にばらつき判定を行ってもよい。検知部14は、後述する二値化部15の二値化処理のために、例えば、検知対象物体Oが存在すると判定された中心画素Cに、検知対象物体Oが検知されたことを示すフラグ情報を付加してもよい。

【0037】

二値化部15は、検知部14によって検知対象物体Oが検知された中心画素Cの画素値と検知部14によって検知対象物体Oが検知されなかった中心画素Cの画素値とが互いに異なるように、処理対象画像T内の各画素の画素値を二値化する手段である。例えば、二値化部15は、検知対象物体Oが検知された中心画素Cの画素値 V_c を白（8ビットの場合には255）に変換し、検知対象物体Oが検知されなかった中心画素Cの画素値 V_c を

10

20

30

40

50

黒(0)に変換する。二値化部15は、例えば、検知部14によって上述のフラグ情報が付加された画素の画素値を白に変換し、検知部14によってフラグ情報が付加されていない画素の画素値を黒に変換することにより、上記変換処理を実行することができる。これにより、処理対象画像Tにおける検知対象物体Oの位置が視覚的にわかり易い二値化画像を得ることができる。上記処理例の場合には、処理対象画像Tにおいて、検知対象物体Oが検知された部分のみが白色で表され、その他の部分については黒色で表された二値化画像を得ることができる。

【0038】

続いて、図5を用いて、画像処理装置1の動作について説明する。

【0039】

まず、図3に示すように、中心画素決定部11が、処理対象画像T内の複数の画素から中心画素Cを決定する(ステップS1)。例えば、中心画素決定部11は、予め定められた走査順(例えばラスタスキャン)で処理対象画像T内の画素を走査し、走査先の画素を中心画素Cとして決定する。続いて、周辺画素決定部12が、処理対象画像T内で中心画素Cから離間して中心画素Cの周囲に配置される複数の周辺画素Pを決定する(ステップS2)。続いて、画素値取得部13が、中心画素Cの画素値 V_c と複数の周辺画素Pの各々の画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ とを取得する(ステップS3)。

【0040】

続いて、検知部14が、上記判定処理(ばらつき判定及び差分判定)を実行することにより、検知対象物体Oの有無を判定する(ステップS4~S6)。まず、検知部14は、上述のばらつき判定を実行する(ステップS4)。一例として、検知部14は、上記式(1)により、周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の最大値 max と最小値 min との差が閾値 d_1 以下であるか否かを判定する。

【0041】

最大値 max と最小値 min との差が閾値 d_1 以下である場合(ステップS4: YES)には、検知部14は、引き続き差分判定を実行する(ステップS5)。一例として、検知部14は、上記式(2)により、周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の代表値 R と中心画素Cの画素値 V_c との差分が閾値 d_2 以上であるか否かを判定する。周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の代表値 R と中心画素Cの画素値 V_c との差分が閾値 d_2 以上である場合には、検知部14は、複数の周辺画素Pに重ならず且つ中心画素Cに重なる検知対象物体Oが存在すると判定する。すなわち、検知部14は、検知対象物体Oの存在を検知する(ステップS6)。この際、検知部14は、二値化部15の二値化処理のために、検知対象物体Oが検知されたことを示すフラグ情報を中心画素Cに付加する。

【0042】

最大値 max と最小値 min との差が閾値 d_1 以下でない場合(ステップS4: NO)、又は、周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の代表値 R と中心画素Cの画素値 V_c との差分が閾値 d_2 以上でない場合(ステップS5: NO)には、検知部14は、複数の周辺画素Pに重ならず且つ中心画素Cに重なる検知対象物体Oが存在しないと判定する。すなわち、検知部14は、検知対象物体Oの存在を検知しない。

【0043】

上記ステップS1~S6の各処理は、処理対象画像T(或いは上述した必要領域)に含まれる全ての画素を中心画素Cとした場合について実行される(ステップS7: NO)。全ての画素についての一連の処理が完了すると(ステップS7: YES)、二値化部15が、検知部14によって検知対象物体Oが検知された中心画素Cの画素値と検知部14によって検知対象物体Oが検知されなかった中心画素Cの画素値とが互いに異なるように、処理対象画像T内の各画素の画素値を二値化する。一例として、二値化部15は、検知対象物体Oが検知された中心画素Cの画素値 V_c を白(8ビットの場合には255)に変換し、検知対象物体Oが検知されなかった中心画素Cの画素値 V_c を黒(0)に変換する。二値化部15は、例えば、ステップS6において検知部14によってフラグ情報が付加された画素の画素値を白に変換し、検知部14によってフラグ情報が付加されていない画素

10

20

30

40

50

の画素値を黒に変換することにより、上記変換処理を実行することができる。これにより、処理対象画像Tにおける検知対象物体Oの位置が視覚的にわかり易い二値化画像を得ることができる。

【0044】

なお、図5に示す画像処理装置1の動作は一例であり、一部の処理内容を変更したり、一部の処理順序を入れ替えたりしてもよい。例えば、ステップS4のばらつき判定とステップS5の差分判定との実行順序を入れ替えてもよい。また、ステップS4の処理の代わりに、上述した周辺画素Pの画素値 $V_{p1} \sim V_{pN}$ の分散による判定を実行してもよい。また、上記例では二値化処理を処理対象画像（或いは必要領域）内の全ての画素に対する一連の処理（ステップS1～S6）が完了した後に行うものとしたが、各画素に対する二値化処理は、各画素に対する一連の処理が完了する毎に行われてもよい。すなわち、二値化部15は、例えばステップS7の前（次の中心画素Cが決定される前）に、その時点の中心画素Cに対する二値化処理を行ってもよい。

10

【0045】

以上述べた画像処理装置1によれば、処理対象画像T内の中心画素Cの及びその周囲に配置される複数の周辺画素Pの画素値から、複数の周辺画素Pに包囲される領域内に収まるサイズの検知対象物体Oを検知できる。すなわち、画像処理装置1は、中心画素Cと周辺画素Pとの間に位置する画素の画素値を利用することなく、中心画素Cと周辺画素Pとからなる比較的少ない数の画素の画素値に基づいて、中心画素Cに重なる検知対象物体Oを検知できる。また、画像処理装置1は、時間的に連続する複数のフレーム（画像）間を比較する処理を必要としない。従って、画像処理装置1によれば、処理対象画像T内における検知対象物体Oを簡易且つ高速に検知できる。

20

【0046】

より具体的には、画像処理装置1によれば、一般的な画像処理（すなわちオペレータ内の全画素の画素値に基づく画像処理）を実行する場合と比較して、簡易且つ高速に画像処理を実行することができる。また、画像処理装置1によれば、画像内の物体を検知するために、時間的に連続する複数のフレーム間の画素値の時間変化を用いる必要がないので、このような複数のフレーム間の画素値の時間変化に基づく画像処理を実行する場合と比較して、簡易且つ高速に画像処理を実行することができる。

【0047】

以上、本発明をその実施形態に基づいて詳細に説明した。しかし、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。

30

【0048】

例えば、画像処理装置1の用途は、上述のバードストライクの未然防止のための用途に限られない。画像処理装置1は、例えば、所定の区域の上空を監視する監視カメラからの画像を処理対象画像として取得し、ドローン等の違法な飛行物体を検知する用途に用いられてもよい。また、画像処理装置1の用途は、鳥やドローン等の飛行物体を検知する用途に限られない。画像処理装置1は、例えば地上を移動する物体、水中を移動する物体等の飛行物体以外の物体を検知する用途に用いることができる。

40

【0049】

また、画素値取得部13によって取得される画素値としては、例えば照度及び色相等が挙げられるが、いずれの値を利用するかは画像処理装置1のユーザによって変更可能とされてもよい。例えば、背景と検知対象物体との間で明るさの違い（照度の差異）が顕著でない場合には、画素値として色相を用いるように設定されてもよい。一方、背景と検知対象物体との間で色の違い（色相の差異）が顕著でない場合には、画素値として照度を用いるように設定されてもよい。また、画素値取得部13は、画素値として照度及び色相の両方を取得し、検知部14は、照度及び色相の両方について上述の判定（ばらつき判定、差分判定）を実行してもよい。この場合、検知部14は、例えば照度及び色相のいずれかについての上述の判定で検知対象物体Oが存在すると判定できた場合に、検知対象物体Oの

50

存在を検知することができる。

【0050】

また、画像処理装置1で2つの数値の大小関係と比較する際には、「以上」及び「よりも大きい」という2つの基準のいずれを用いてもよく、「以下」及び「未満」の2つの基準のうちのいずれを用いてもよい。このような基準の選択は、2つの数値の大小関係と比較する処理についての技術的意義を変更するものではない。

【符号の説明】

【0051】

1...画像処理装置、11...中心画素決定部、12...周辺画素決定部、13...画素値取得部、14...検知部、15...二値化部、C...中心画素、O...検知対象物体、P...周辺画素、T...処理対象画像。

10

【要約】

【課題】画像内における物体を簡易且つ高速に検知する。

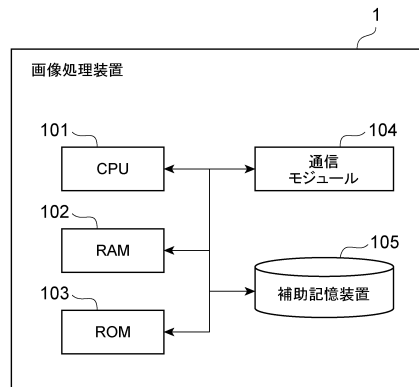
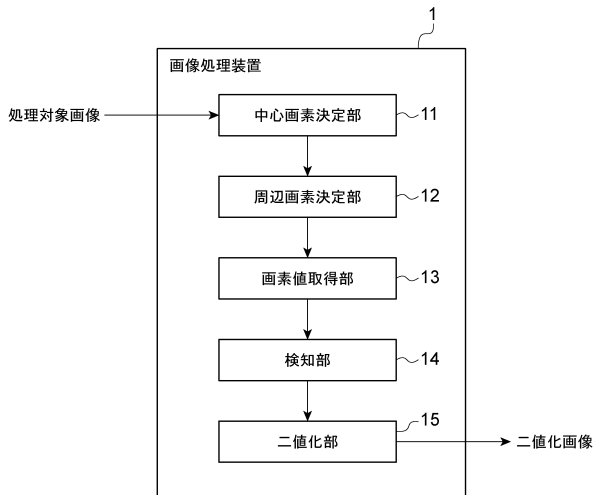
【解決手段】一側面に係る画像処理装置は、処理対象画像内の複数の画素から第1画素を決定する第1画素決定部と、処理対象画像内で第1画素から離間して第1画素の周囲に配置される複数の第2画素を決定する第2画素決定部と、第1画素決定部により決定された第1画素の画素値と、第2画素決定部により決定された複数の第2画素の各々の画素値と、を取得する画素値取得部と、画素値取得部により取得された第1画素の画素値及び複数の第2画素の各々の画素値に基づいて、複数の第2画素に重ならず且つ第1画素に重なる物体を検知する検知部と、を備える。

20

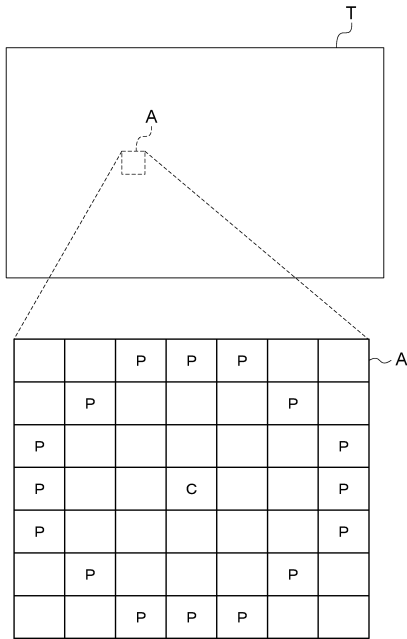
【選択図】図1

【図1】

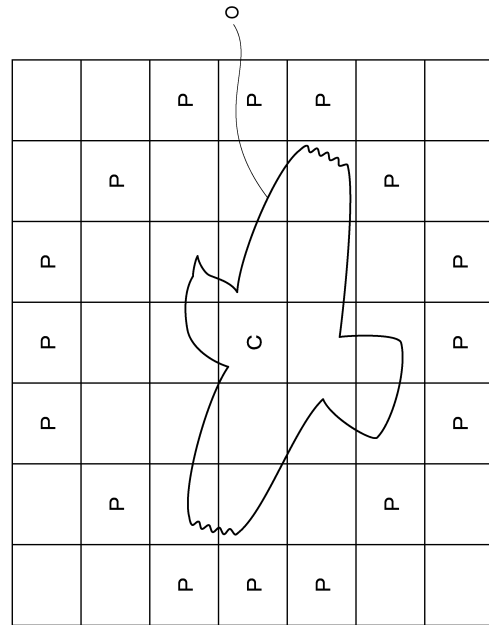
【図2】



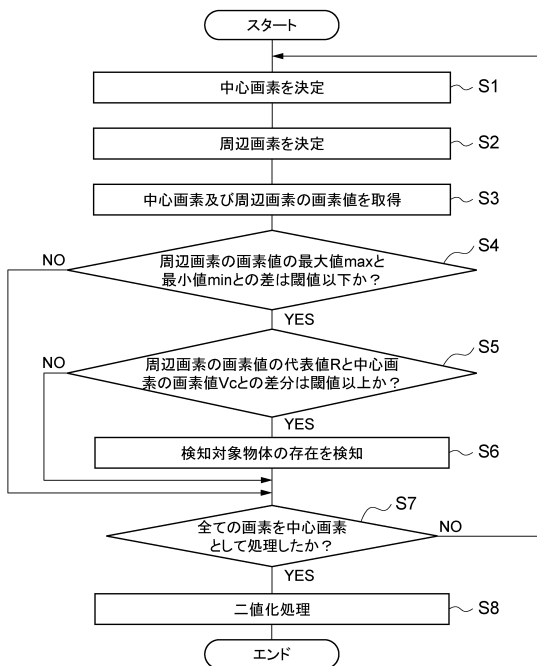
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 会沢 美優紀

東京都中央区日本橋本町4 - 1 - 5 株式会社LinkPro内

審査官 広 島 明芳

(56)参考文献 特開平08 - 184409 (JP, A)

特開平10 - 208037 (JP, A)

特開2014 - 102713 (JP, A)

特開2006 - 094239 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00 - 7/60