

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6727894号
(P6727894)

(45) 発行日 令和2年7月22日 (2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月3日 (2020.7.3)

(51) Int. Cl.	F I
G06T 7/174 (2017.01)	G06T 7/174
G06T 7/254 (2017.01)	G06T 7/254 A
G06T 7/262 (2017.01)	G06T 7/262

請求項の数 14 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-80651 (P2016-80651)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年4月13日 (2016.4.13)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-191470 (P2017-191470A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年10月19日 (2017.10.19)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成31年3月15日 (2019.3.15)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	諸田 元
			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	米沢 恵子
			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	佐藤 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理装置、処理方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可視光に基づいて画像を生成する可視光撮像手段によって撮像された可視光画像と、
前記可視光撮像手段によって撮像される撮像領域に対応する撮像領域を撮像し赤外光に
基づいて画像を生成する赤外光撮像手段によって撮像された赤外光画像と

を取得する取得手段と、

前記可視光画像及び前記赤外光画像の内の少なくともいずれかを対象に、画像において
動きがある領域である動き領域を検出する動き検出手段と

前記可視光画像における画素値と前記赤外光画像における画素値との差分に基づいて、
撮像領域における、特定の撮像対象に対応する領域である特定領域を検出する処理を、前
記動き検出手段によって検出された前記動き領域を対象として実行する検出手段と、

前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記特定領域以外の所定の領域の圧
縮率よりも高くして、前記可視光画像を圧縮符号化する符号化手段と

を有することを特徴とする処理装置。

【請求項 2】

前記検出手段は、前記撮像領域における所定の自然物質に対応する領域である自然領域
を、前記特定領域として検出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の処理装置。

【請求項 3】

前記検出手段は、前記可視光画像における第 1 の領域の画素値と、前記赤外光画像にお

10

20

ける、前記第 1 の領域に対応する第 2 の領域の画素値との差分が、所定の閾値以上である場合、その領域を前記特定領域として検出する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の処理装置。

【請求項 4】

前記検出手段は、前記赤外光画像における前記第 2 の領域の画素値から、前記可視光画像における前記第 1 の領域の画素値を減算した差分値が、所定の閾値以上である場合、その領域を前記特定領域として検出する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の処理装置。

【請求項 5】

前記検出手段は、前記可視光画像における前記第 1 の領域の画素値から、前記赤外光画像における前記第 2 の領域の画素値を減算した差分値が、所定の閾値以上である場合、その領域を前記特定領域として検出する

ことを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の処理装置。

【請求項 6】

前記特定領域の位置を識別可能に、前記可視光画像を表示部に表示させる制御手段を有することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 7】

前記符号化手段は、前記可視光画像における前記特定領域の量子化ステップを、前記特定領域以外の領域の量子化ステップよりも大きくすることで、前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記所定の領域の圧縮率よりも高くする

を有することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 8】

前記動き領域における前記特定領域以外の領域を対象として、動きのあるオブジェクトに対応する領域である動物体領域を決定する決定手段と

を有することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 9】

前記動物体領域の位置を識別可能に、前記可視光画像を表示部に表示させる制御手段を有することを特徴とする請求項 8 に記載の処理装置。

【請求項 10】

前記符号化手段は、前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記動物体領域の圧縮率よりも高くして、前記可視光画像を圧縮符号化する

を有することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の処理装置。

【請求項 11】

前記符号化手段は、前記可視光画像における前記特定領域の量子化ステップを、前記動物体領域の量子化ステップよりも大きくすることで、前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記動物体領域の圧縮率よりも高くする

を有することを特徴とする請求項 10 に記載の処理装置。

【請求項 12】

光を可視光と赤外光とに分離して、前記可視光を前記可視光撮像手段へと入力し、前記赤外光を前記赤外光撮像手段へと入力する分離手段、

を有することを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の処理装置。

【請求項 13】

可視光に基づいて画像を生成する第 1 の撮像手段によって撮像された可視光画像を取得する工程と、

前記第 1 の撮像手段によって撮像される撮像領域に対応する撮像領域を撮像する第 2 の撮像手段であって、赤外光に基づいて画像を生成する前記第 2 の撮像手段によって撮像された赤外光画像を取得する工程と、

前記可視光画像及び前記赤外光画像の内の少なくともいずれかを対象に、画像において動きがある領域である動き領域を検出する動き検出工程と

前記可視光画像における画素値と前記赤外光画像における画素値との差分に基づいて、

10

20

30

40

50

撮像領域における、特定の撮像対象に対応する領域である特定領域を検出する処理を、前記動き検出工程によって検出された前記動き領域を対象として実行する検出工程と、

前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記特定領域以外の所定の領域の圧縮率よりも高くして、前記可視光画像を圧縮符号化する符号化工程と

を有することを特徴とする処理方法。

【請求項 14】

請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載の処理装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、画像における特定の撮像対象に対応する領域を検出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像装置によって撮像された撮像画像において、撮像画像に含まれる撮像領域が、人物や車両、動物等の動きのあるオブジェクトである動物体に対応する領域であるかどうかを識別することが望まれている。

【0003】

例えば、フレーム間差分法や背景差分法等の公知の技術を用いて、動きのある領域を検出する技術がある。特許文献 1 には、背景差分法とフレーム間差分法とを用いて動物体を検出する技術が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000-020722 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、海や河川等の水面や、植物の葉や枝等の自然物質も、風や波の影響で動くため、例えば、これらの自然物質と、前述の動物体とを精度良く識別することが困難であった。

30

【0006】

そこで、特定の撮像対象に対応する領域を、より精度良く検出することができる技術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】

【0007】

上記課題を解決するための一手段として、本発明の処理装置は以下の構成を備える。

【0008】

すなわち、可視光に基づいて画像を生成する可視光撮像手段によって撮像された可視光画像と、前記可視光撮像手段によって撮像される撮像領域に対応する撮像領域を撮像し赤外光に基づいて画像を生成する赤外光撮像手段によって撮像された赤外光画像とを取得する取得手段と、前記可視光画像及び前記赤外光画像の内の少なくともいずれかを対象に、画像において動きがある領域である動き領域を検出する動き検出手段と前記可視光画像における画素値と前記赤外光画像における画素値との差分に基づいて、撮像領域における、特定の撮像対象に対応する領域である特定領域を検出する処理を、前記動き検出手段によって検出された前記動き領域を対象として実行する検出手段と、前記可視光画像における前記特定領域の圧縮率を、前記特定領域以外の所定の領域の圧縮率よりも高くして、前記可視光画像を圧縮符号化する符号化手段とを有する。

40

【発明の効果】

【0009】

50

本発明によれば、特定の撮像対象に対応する領域を、より精度良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態に係る撮像装置を含む撮像システムを示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の撮像光学系を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態について説明するための機能ブロック図である。

【図4】本発明の第1実施形態について説明するための機能ブロック図である。

【図5】本発明の第1実施形態の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態における自然領域の検出方法を説明するためのフローチャートである。

10

【図7】本発明の第1実施形態における量子化ステップの決定方法を説明するためのフローチャートである。

【図8】自然領域の検出方法の他の例を説明するためのフローチャートである。

【図9】本発明の第1実施形態における自然領域の検出方法について説明するための図である。

【図10】本発明の第1実施形態における画像の表示例について説明するための図である。

。

【図11】本発明の各実施形態のハードウェア構成について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

以下、本発明の実施形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は以下の実施形態で説明する構成に限定されるものではない。

【0012】

また、各実施形態において「自然物質」とは、海や河川等における水や、植物等を意味するものとする。また、「動物体」とは、人物や車両、動物等の動きのあるオブジェクトを意味するものとする。つまり、各実施形態においては、人物や動物等は「自然物質」ではなく「動物体」に含まれるものとする。

【0013】

30

また、「自然物質」に対応する領域は、人物や車両、動物等の動物体以外の領域であるが、動物体に対応する領域として検出され易い被写体である。

【0014】

また、「自然物質」は、「特定の撮像対象」の一例である。よって、自然物質に対応する領域である「自然領域」は「特定領域」の一例である。また、「特定の撮像対象」とは、「自然物質」と、その他の物質とを含む物質でもよい。また、「特定領域」とは、「自然物質」に対応する領域と、その他の物質に対応する領域の両方をその内部に含む領域であってもよい。その他にも、特定の撮像対象とは、可視光画像と赤外光画像とで画素値が変わり、その画素値の変化を利用して、その他の撮像対象と識別可能な撮像対象であればよい。

40

【0015】

<第1実施形態>

以下、各図面を用いて、第1実施形態について説明する。図1は各実施形態における撮像システムの構成を示している。一例として、撮像装置100は、ネットワーク300を介して、クライアント装置200と相互に通信可能となっている。撮像装置100は、像装置100によって撮像された画像や、各種コマンドを、ネットワークを介してクライアント装置200と送受信する。例えば、クライアント装置200は、撮像装置100によって撮像された画像の配信を要求する送信要求コマンドを、撮像装置100へと送信する。また、クライアント装置200は、撮像装置における圧縮符号化の設定を示す設定コマンドを、撮像装置100へと送信する。撮像装置100は、配信要求コマンドに応じて、

50

撮像した画像データをクライアント装置200に送信する。この画像データは、例えば、動画データであり、映像ストリームとして、クライアント装置200に送信される。

【0016】

図2は、撮像装置100の撮像光学系の構成を示す図である。なお、図2では、撮像装置100の一部の構成要素を省略した図となっている。なお、撮像装置100が動画を撮像する例について説明するが、静止画を撮像する撮像装置にも応用可能である。

【0017】

図2において、入射された光の経路を光軸O1及び光軸O2で示している。

【0018】

光が入射されると、対物レンズ401によって集光され、絞り402へと入射される。絞りを通過した光は、フォーカスレンズ403や撮像レンズ404からなるレンズ系に入射される。レンズ系を通過した光は、その後、波長分離のためのダイクロイックミラー405に入射される。

【0019】

ダイクロイックミラー405は、可視光を透過し、赤外光を反射するように構成されている。なお、一例として、可視光とは略800nm未満の波長の光であり、赤外光とは800nm以上の波長の光であるものとする。よって、本実施形態では、ダイクロイックミラー405は、800nm未満の波長の光を透過し、800nm以上の波長の光を反射するように構成されているものとする。なお、本実施形態において可視光とは紫外光を含んでもよいものとする。また、ダイクロイックミラー405は、特定の範囲の波長の光のみを反射するようにしてもよい。例えば、900nm～1300nmの波長の光のみを反射するようにしてもよい。

【0020】

ダイクロイックミラー405を透過した可視光は、ダイクロイックミラー405の後方に配置された可視光撮像素子406に入射される。

【0021】

可視光撮像素子406は、入射された可視光を受光して、その受光した可視光を電荷に変換して撮像信号（可視光撮像信号）を生成する。

【0022】

可視光画像処理部408は、可視光撮像素子406で変換された撮像信号をデジタル化して撮像画像データ（可視光画像データ）を生成する。

【0023】

このように、可視光撮像素子406と可視光画像処理部408とは協働して、可視光画像を生成する可視光撮像部410として機能する。

【0024】

一方、ダイクロイックミラー405で反射された赤外光成分は、光軸O2を通り、赤外光撮像素子407に入射される。

【0025】

赤外光撮像素子407は、入射された赤外光を受光して、その受光した赤外光を電荷に変換して撮像信号（赤外光撮像信号）を生成する。

【0026】

赤外光画像処理部409は、赤外光撮像素子407で変換された撮像信号をデジタル化して撮像画像データ（赤外光画像データ）を生成する。

【0027】

このように、赤外光撮像素子407と赤外光画像処理部409とは協働して、赤外光画像を生成する赤外光撮像部411として機能する。

【0028】

なお、可視光撮像素子406や赤外光撮像素子407には、例えば、CMOSイメージセンサ（Complementary Metal Oxide Semiconductor Image Sensor）を用いることができる。また、可視光撮像素子40

10

20

30

40

50

6や赤外光撮像素子407にはCCDイメージセンサ(Charge Coupled Device Image Sensor)を用いてもよい。

【0029】

また、可視光撮像素子406および赤外光撮像素子407は、同じように結像させるため略共役な位置に配置されるが、赤外光と可視光の波長差により合焦位置がずれるため、赤外光撮像素子407は、光路上後方にずれて配置されている。さらに、撮像装置は不図示の赤外光を発するLED光源からなる照明光源を持つことも可能である。

【0030】

以上のような撮像光学系にすることにより、可視光に基づく可視光画像と、赤外光に基づく赤外光画像とを生成することができる。なお、図2ではダイクロイックミラーを用いて光を分離することで可視光画像と赤外光画像を同時に撮像しているが他の方法を用いてもよい。例えば、可視光画像を生成するための撮像光学系と、赤外光画像を生成するための撮像光学系との全てを別の光学系としてもよい。このようにすると、可視光画像の画角と赤外光画像の画角とは完全に一致しない可能性がある。しかし、少なくとも一部の撮像領域(画角)が重なっていれば、その重なっている領域について、人物や車両、動物等の動物体と、自然物質とを精度良く識別することができる。

【0031】

次に、図3及び図4を用いて、撮像装置100の各部の機能について説明する。図3及び図4は、撮像装置100の各部の機能を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態における処理装置は、少なくとも、処理部104で実現することができる。また、処理装置は、以下で説明する撮像装置100の各部を有していてもよい。また、撮像装置100が処理装置の機能を有する例について説明するが、クライアント装置200等の他の装置が、処理装置の機能を有するようにしてもよい。

【0032】

まず、撮像部101について説明する。撮像部101は、図2で説明した撮像光学系、可視光撮像素子406、可視光画像処理部408、赤外光撮像素子407、及び赤外光画像処理部409を有している。撮像部101は、図4(a)に示すように、可視光撮像部410及び赤外光撮像部411として機能する。

【0033】

次に、図4(b)を用いて記憶部102について説明する。図4(b)に示すように、記憶部102は、後述する圧縮符号化や画像処理等に関する設定値等を格納するための設定値格納領域600を有している。また、記憶部102は、可視光画像データや赤外光画像データ等を格納するためのデータ格納領域601を有している。また、記憶部102は、制御部103が実行するプログラムを格納するためのプログラム格納領域602を有している。また、記憶部102は、制御部103がプログラムを実行中に各種データを一時的に格納するためのワーク領域603を有している。その他にも、記憶部102は様々なデータの格納領域として使用される。記憶部102に格納された各データは、適宜、他部から読みだされて使用される。

【0034】

記憶部102として、例えば、RAM(Random Access Memory)を用いることができる。また、記憶部102は、RAMやHDD、フラッシュメモリ等を組み合わせて実現してもよい。

【0035】

制御部103は、撮像装置100の全体の制御を行う。制御部103は、例えば、CPU等のプロセッサで実現することができる。CPU以外にも、DSP(Digital Signal Processor)等のプロセッサやASIC(Application Specific Integrated Circuit)を用いてもよい。制御部103の動作の詳細については後述する。

【0036】

処理部104は、図4(c)に示すように、動き領域検出部500と自然領域検出部5

10

20

30

40

50

01とを有している。

【0037】

動き領域検出部500は、可視光撮像部410によって生成される可視光画像を取得し、フレーム間差分法を用いて、その可視光画像内の動きのある領域である動き領域を検出する。

【0038】

動き領域検出部500は、例えば、可視光画像撮像部410によって連続して撮像された複数の可視光画像（動画像）を取得する。そして、動き領域検出部500は、取得した連続する可視光画像間の画素値（輝度）の差分値を算出し、所定の閾値以上の差分値だった領域を動き領域として検出する。なお、動き領域検出部500は、フレームを所定の間隔で間引いた可視光画像を用いて、動き領域を検出してもよい。

10

【0039】

また、動き領域検出部500は、背景差分法を用いて、動き領域を検出してもよい。例えば、動物体がない（または少ない）時刻に撮像された可視光画像を背景画像とする。そして、その背景画像の画素値と、その後、同じ画角で撮像された可視光画像の画素値との差分値を算出する。そして、所定の閾値以上の差分値だった領域を動き領域として検出するようにしてもよい。

【0040】

また、自然領域検出部501は、少なくとも赤外光画像を用いて、撮像された領域における所定の自然物質に対応する領域である自然領域を検出する。自然領域検出部501の動作については、後で詳述する。

20

【0041】

圧縮符号化部105は、可視光画像処理部406が生成した可視光画像の画像データに対してH. 264やH. 265等の任意の圧縮符号化方式に準拠した圧縮符号化処理を行う。

【0042】

ここで、圧縮符号化部105は、自然領域検出部501によって検出された自然領域に対して、それ以外の領域よりも大きな量子化ステップで圧縮を行う。つまり、圧縮符号化部105は、自然領域については粗い量子化とする。その理由について説明する。

【0043】

30

監視用途で画像を撮像する場合、長時間に渡って撮像するため、撮像した画像データは大きなデータ量になることが多い。そのため、画像データに対して圧縮符号化を施すことが一般的である。また、撮像装置100によって撮像された画像を圧縮符号化することは、取得した映像を高速度で配信するためにも必要とされている。

【0044】

一般的に、H. 264やH. 265等の圧縮符号化方式では、撮像した動画において動きがある領域に対しては比較的低い圧縮率（大きなデータ量）となることが多い。

【0045】

ここで、海や河川等の水面や、植物の葉や枝等の自然物質は、風等の自然現象によって動きが生じることが多く、大きなデータ量となることが多い。しかし、監視用途では、人物や車両等が主な監視対象である。よって、自然領域は、監視用途ではあまり注目すべき領域ではないことが多い。

40

【0046】

よって、圧縮符号化部105は、自然領域に対して、自然領域以外（特定領域以外）の領域よりも大きな量子化ステップで圧縮符号化を行う。また、圧縮符号化部105は、可視光画像における自然領域の圧縮率を、自然領域以外の領域の圧縮率よりも高くなるように圧縮符号化を行ってもよい。

【0047】

次に、通信部106について説明する。通信部106は、クライアント装置200と各種の情報を送受信する。例えば、通信部106は、クライアント装置200から、撮像装

50

置 100 によって撮像された画像の配信を要求する送信要求コマンドを受信する。

【0048】

また、通信部 106 は、圧縮符号化部 105 における圧縮符号化に関する設定を示す設定コマンドを、撮像装置 100 から受信する。また、例えば、通信部 106 は、配信要求コマンドに応じて、撮像した可視光画像データをクライアント装置 200 に送信する。この可視光画像データは、例えば、動画であり、映像ストリームとして、クライアント装置 200 に送信される。なお、通信部 106 は、種々の通信規格に準拠した通信インターフェースで実現することができる。

【0049】

また、表示部 107 は、可視光画像や赤外光画像を表示する。表示部 107 は、例えば液晶パネルで実現することができる。表示部 107 は、撮像装置 100 とは別体にしてもよい。表示部 107 を撮像装置と別体とした場合、表示部 107 は、図示を省略する映像出力部や、通信部 106 から出力された可視光画像や赤外光画像を表示する。

10

【0050】

以上、撮像装置 100 の各部について説明したが、図 3 及び図 4 に示す機能ブロック図は、一例であり、この限りではない。例えば、撮像装置 100 は、音声入力部、音声出力部、人物検出部等を有するようにしてもよい。

【0051】

次に、図 5 のフローチャートを用いて、自然領域の検出処理と、その検出処理に応じた圧縮符号化部 105 の動作について説明する。図 5 の処理は、一例として、撮像装置 100 が起動された時に開始される。

20

【0052】

< S501 >

まず、S501 において、制御部 103 は、可視光画像データ及び赤外光画像データを取得する。そして、制御部 103 は取得した可視光画像データ及び赤外光画像データをデータ格納領域 601 に格納する。

【0053】

< S502 >

次の S502 において、通信部 106 は、ユーザによってクライアント装置 200 からネットワーク 300 を通じて送信された、撮像装置 100 における設定値を示す設定コマンドを受信する。このステップは、S501 の前に行われてもよい。

30

【0054】

そして制御部 103 は、通信部 106 が受信した設定コマンドを、設定値格納領域 600 に格納する。ここで設定コマンドとは、撮像画像の画角やフレームレート、圧縮符号化方法や圧縮率などを指示するコマンドである。ただし、設定値格納領域 600 に既に設定値が格納されている場合、S502 は省略可能である。また、設定コマンドに依らずに予め設定された設定値に基づく設定を行ってもよい。

【0055】

< S503 >

次の S503 において、動き領域検出部 500 は、データ格納領域 601 に格納された可視光画像に基づいて、動き領域を検出する。

40

【0056】

ここで、画像内で動き領域を検出する方法には、複数の方法が知られている。動き領域検出部 500 は、例えば、下記で説明する方法を用いて動き領域を検出する。

【0057】

例えば、フレーム間差分法が知られている。フレーム間差分法を用いた場合、動き領域検出部 500 は、動画に含まれる複数のフレーム（静止画）の内、撮像時刻が前後するフレームを比較し、対応する画素同士の画素値の差分値を算出する。そして、動き領域検出部 500 は、算出した差分値の絶対値が所定の閾値よりも大きな領域を動き領域として検出する方法が知られている。

50

【0058】

このとき、各フレームを複数のブロックに分割し、ブロックごとに差分値を算出するようにしてもよい。例えば、ブロックに含まれる画素値の平均値や中央値をそのブロックにおける画素値とすればよい。ブロックの大きさは 4×4 ピクセルサイズ程度から、 64×64 ピクセルサイズ程度とするなど、自由に設定することが可能である。

【0059】

また、グレースケールに変換した画素値を対象として、差分値を算出してもよい。また、RGBのいずれかの色の画素値を対象として、差分値を算出してもよい。または、各ブロック内での離散フーリエ変換や離散ウェーブレット変換、離散コサイン変換等の係数を比較することも可能である。また、可視光画像を用いて動き領域を検出してもよいし、赤外光画像を用いて動き領域を検出してもよい。

10

【0060】

ここでは、各フレームに 3×3 ピクセルサイズの平均値フィルタを適応した後、各ピクセルの画素値の差分の平均値を 3×3 ピクセルサイズのブロックごとに算出する。平均値の大きさの差が、前後のフレームの対応する位置で閾値以上であった場合に、動きのある領域として抽出する。閾値は、閾値は、判別分析法により、各ブロックを2つのクラスに分けた時のクラス間分散とクラス内分散との比である分離度が最大となるような値として設定してもよい。また、閾値は、ユーザによって設定してもよいし、他の方法でもよい。

【0061】

さらに、動き領域として検出された領域に囲まれた、動き領域として検出されなかった領域が有る場合、動き領域検出部500は、その検出されなかった領域も動き領域として扱うようにしてもよい。

20

【0062】

例えば、動き領域検出部500は、動き領域として検出した領域を1、動き領域として検出されなかった領域に0を割り当てた2値化画像を生成する。そして、動き領域検出部500は、その2値化画像に対して、モルフォロジーフィルタ処理を行うことで、動き領域として検出した領域に囲まれた、動き領域として検出されなかった領域を、動き領域として変換する。このようにして決定された動きのある領域を以下、動き領域と称するものとする。また、動き領域として決定されなかった領域を、以下、非動き領域と称する。

【0063】

なお、モルフォロジーフィルタ処理とは、与えられた画像から特徴抽出をする非線形フィルタであり、集合演算処理によって特徴抽出を実現する。モルフォロジーフィルタ処理には、いくつかの基本演算処理があり、例えばclosingという演算をすることで、画像中の領域の穴埋め処理をすることができる。なお、このようなモルフォロジーフィルタ処理は省略することもできる。

30

【0064】

<S504>

次のS504において、制御部103は、現在の処理対象の可視光画像に動き領域があるか判断する。この判断は、S503の決定結果に基づいて行われる。

【0065】

制御部103によって動き領域があると判断された場合、S505に遷移する。制御部103によって動き領域がないと判断された場合、S507に遷移する。

40

【0066】

<S505>

現在の処理対象の画像に動き領域がある場合、次のS505において、自然領域検出部501は、画像における自然物質に対応する領域である自然領域を検出する。本実施形態においては、S503で決定された動き領域における自然領域を検出するものとするが、全ての撮像領域に対して自然領域を検出する処理を行ってもよい。

【0067】

ここで、図6を用いて、S505の自然領域の検出処理を詳細に説明する。

50

【0068】

<S601>

S601において、自然領域検出部501は、データ格納領域601に格納されている可視光画像に対して、グレースケール変換処理を行って、モノクロ画像を生成する。これは、赤外画像がモノクロであることが多く、それに合わせるためである。なお、グレースケール変換したモノクロ画像ではなく、RGBのいずれかの色の画素値に基づく画像を用いることも可能である。なお、可視光画像に基づくモノクロ画像の画素値と、赤外光画像の画素値とを正規化するとよい。つまり、モノクロ画像に含まれる画素値の最大値に、赤外光画像に含まれる画素値の最大値を対応させ、モノクロ画像に含まれる画素値の最小値に、赤外光画像に含まれる画素値の最小値を対応させるように、各画素値の値を調整する

10

【0069】

<S602>

S602において、自然領域検出部501は、S601で取得した可視光画像に基づくモノクロ画像と赤外光画像との位置合わせを行う。

【0070】

ここで画像の位置合わせとは、可視光画像を撮像する可視光撮像部410と、赤外光画像を撮像する赤外光画像撮像部411とを並べて撮像した場合に、それぞれの画像間の視点の違いによる位置ズレを補正する処理のことである。つまり、自然領域検出部501は、可視光画像における被写体の位置と、赤外光画像における被写体の位置とを合わせる処理を行う。ここで、一つの光学系により集光した被写体からの光を、分光して可視光画像と赤外光画像を撮像した場合には、ほぼ同じ画角の画像を撮像できるため、ここでの位置合わせ処理は行わなくてもよい。ただし分光して可視光画像と赤外光画像を撮像した場合でも、可視光画像と赤外光画像との撮像時刻が異なる場合には、位置合わせ処理を行った方がより良い。

20

【0071】

位置合わせには様々な手法が知られているが、その一例について説明する。自然領域検出部501は、例えば、下記のいずれかの方法を用いて位置合わせ処理を行う。

【0072】

まず、位置合わせを行いたい2枚の画像から128×128ピクセルサイズや256×256ピクセルサイズ等、2の累乗になるサイズの正方形領域を切り出す。そして、DFT処理により正規化相関を取得して位置合わせする方法が知られている。この方法では、2枚のフレーム間の並行移動量が求められるが、2種類の視点の異なるカメラで動体を撮像した場合、その位置ずれは非剛体となるため、位置合わせの精度は高くない。

30

【0073】

そのため、例えば、次のようにしてもよい。まず、上記フレームから、より小さいサイズ（例えば64×64ピクセルサイズ）の正方形領域（以下パッチと呼ぶ）を切り出す。そして、それぞれ対応するパッチ同士間で正規化相関により相対位置を取得し、各パッチ間の位置ズレに基づき、2つのフレーム間のアフィン変換を行う。

【0074】

また、映像中にエッジなどの特徴的な構造物が存在する場合には、可視光画像、赤外光画像それぞれで対応する構造物を検出し、それらの相対位置に基づきアフィン変換を行う方法なども知られている。可視光画像と赤外光画像では、同じような特徴を示す構造物と、異なる特徴を示す構造物が存在するため、同じような特徴を示す構造物を選択して検出する必要がある。これらの構造物は自動検出する方法もあるし、ユーザによって対応する点の組み合わせを選択して位置合わせすることも可能である。

40

【0075】

<S603>

次に、S603において、自然領域検出部501は、S503で決定した動き領域から、自然領域の一例である植生領域を検出する。植生領域とは、樹木や草等の植物に対応す

50

る領域である。

【0076】

まず、自然領域検出部501は、位置合わせされた、赤外光画像と、可視光に基づくモノクロ画像とに対して、平均値フィルタを適応して画像を平滑化する。そして、赤外光画像における画素の画素値と、その画素に対応するモノクロ画像における画素の画素値との差分値を算出する。そして、自然領域検出部501は、赤外光画像の画素値から可視光画像の画素値を減算した差分値が閾値を超える画素を抽出する。

【0077】

そして、自然領域検出部501は、差分値が閾値を超える画素を1、それ以外を0とする2値化画像を生成する。そして、その2値化画像に対して、モルフォロジーフィルタ処理を行う。そして、自然領域検出部501は、モルフォロジーフィルタ処理を行った後に1となった領域を植生領域として決定する。このようにすることで、1とした領域に囲まれた領域における、0とされた領域も、植生領域とすることができる。なお、このようなモルフォロジーフィルタ処理は省略することもできる。

10

【0078】

植生領域は、植物の葉に含まれるクロロフィルが赤外光における特定の波長領域を強く反射する。そのため、植生領域は、赤外光画像において可視光画像よりも高輝度となる。そのことを利用して、赤外光画像の画素値から可視光画像の画素値を減算した値が閾値を超える画素を植生領域としている。上記の閾値は、例えば各画素の差分値の分離度が最大となるような値を閾値として設定してもよいし、他の方法でもよい。また、ユーザによっ

20

【0079】

なお、対応する画素値の差分値を算出するピクセルは、単一の画素でもよいし、所定の数の画素を含むブロックにおける画素値でもよい。

【0080】

以上のように、自然領域検出部501は、赤外光画像における画素の画素値と、その画素に対応するモノクロ画像における画素の画素値との差分値に基づいて、植生領域であるかを決定している。このような差分値を用いて決定することによって、植生領域であるために赤外光画像において画素値が大きくなっている領域と、被写体の色や光のあたり具合が原因で可視画像及び赤外画像において画素値が大きい領域とを識別することができる。

30

【0081】

<S604>

次に、S604において、自然領域検出部501は、S503で取得した動き領域から、自然領域の一例である水領域を検出する。水領域とは、海や河川等の水面に対応する領域である。

【0082】

まず、自然領域検出部501は、位置合わせされた、赤外光画像と、可視光に基づくモノクロ画像とに対して、平均値フィルタを適応して画像を平滑化する。そして、赤外光画像における画素の画素値と、その画素に対応するモノクロ画像における画素の画素値との差分値を算出する。そして、可視光画像の画素値から赤外光画像の画素値を減算した差分値が閾値を超える画素を抽出する。

40

【0083】

そして、自然領域検出部501は、差分値が閾値を超える画素を1、それ以外を0とする2値化画像を生成する。そして、その2値化画像に対して、モルフォロジーフィルタ処理を行う。そして、自然領域検出部501は、モルフォロジーフィルタ処理を行った後に1となった領域を見ず領域として決定する。このようにすることで、1とした領域に囲まれた領域における、0とされた領域も、水領域とすることができる。なお、このようなモルフォロジーフィルタ処理は省略することもできる。

【0084】

水領域は、水分子が赤外光における特定波長領域を強く吸収するために、赤外光画像で

50

は可視光画像よりも低輝度となる。そのことを利用して、可視光画像の画素値から赤外光画像の画素値を減算した値が閾値を超える画素を水領域としている。上記の閾値は、例えば各画素の差分値の分離度が最大となるような値を閾値として設定してもよいし、他の方法でもよい。また、ユーザによって閾値を設定することも可能である。なお、対応する画素値の差分値を算出するピクセルは、単一の画素でもよいし、所定の数の画素を含むブロックにおける画素値でもよい。

【0085】

また、自然領域検出部501は、赤外光画像における画素の画素値と、その画素に対応するモノクロ画像における画素の画素値との差分値に基づいて、水領域であるかを決定している。このような差分値を用いて決定することによって、水領域であるために赤外光画像において画素値が小さくなっている領域と、被写体の色や光のあたり具合が原因で、可視画像及び赤外画像において画素値が小さい（低輝度）領域とを識別することができる。

10

【0086】

ここで、水領域の検出方法について、図9を用いて更に詳細に説明する。

【0087】

図9（A）は、透明なペットボトルに入った水を撮像した可視光画像である。この可視光画像では、水に対応する領域と、ペットボトルの背景の領域とが近い画素値（輝度値）となっている。

【0088】

図9（B）は、ペットボトルに入った水を撮像した赤外光画像である。この赤外光画像では、水に対応する領域の画素値が明らかに小さく（低輝度）になっているが、ペットボトルの背景の領域は、水に対応する領域と比較して、画素値が大きい（高輝度）。なお、図9（b）において、画像の上端部分も画素値が小さい（低輝度）。

20

【0089】

図9（C）は、可視光画像の画素値から赤外光画像の画素値を減算した差分値の画像である。図9（C）から明らかなように水に対応する領域は、差分値が大きい値（高輝度）となっており、自然領域検出部501は、この領域を水領域として検出することができる。

【0090】

<S605>

30

S605において、自然領域検出部501は、S603で決定した植生領域と、S604で決定した水領域との両方を統合する処理を行う。

【0091】

具体的には、S603で決定した植生領域に対応する画素を1、S604で決定した水領域に対応する画素も1、それ以外の領域のピクセルを0とした2値化画像を生成する。

【0092】

そして、自然領域検出部501は、差分値が閾値を超える画素を1、それ以外を0とする2値化画像を生成する。そして、その2値化画像に対して、モルフォロジーフィルター処理を行う。そして、自然領域検出部501は、モルフォロジーフィルター処理を行った後に1となった領域を自然領域として決定する。このようにすることで、1とした領域に囲まれた領域における、0とされた領域も、自然領域とすることができる。なお、このようなモルフォロジーフィルター処理は省略することもできる。その場合は、植生領域と水領域の少なくともいずれかだと検出された領域を自然領域とすればよい。

40

【0093】

そして、制御部103は、動き領域検出部500によって決定された動き領域の内、自然領域以外の領域を、動物体に対応する領域である動物体領域として決定する。なお、制御部103は、自然領域以外の領域であって、所定の大きさ以上の領域を動物体領域として決定するようにしてもよい。

【0094】

なお、次のようにしてもよい。まず、S605を繰り返し、自然領域検出部501がS

50

605で設定した動物体領域を一定時間継続してデータ格納領域601に格納しておく。そして、格納された結果と現在の結果とを比較することで一定時間継続して動物体領域となっている領域を判別する。そして、その継続していた領域を最終的に動物体領域として決定してもよい。

【0095】

制御部103は、画像における、自然領域と動物体領域の位置を示す情報を、データ格納領域601に格納する。なお、自然領域と動物体領域の位置を示す情報は、自然領域検出処理を行った対象の可視光画像と関連付けて格納してもよいし、赤外光画像に関連付けて格納してもよい。

【0096】

ここで、可視光画像の表示例を示す図10を用いて、図6で決定した各領域について説明する。図6において、樹木に対応する領域が、植生領域Vとして検出されている。また、池に対応する領域が、水領域Wとして検出されている。また、水領域Wに囲まれた領域において、船が動物体M1として検出されている。また、2人の人物が動物体M2、M3として検出されている。本実施形態によれば、前述のように、動き領域として検出されてしまう植生領域や水領域と、その他の動き領域とを、より正確に識別することができる。

【0097】

また、制御部103は、図10に示すように各領域を囲む枠等の指標を、表示部107やクライアント装置の表示部に表示させるようにしてもよい。また、可視光画像又は赤外光画像に各領域を囲む枠等の指標を重畳した画像を、クライアント装置200に送信するようにしてもよい。また、自然領域と、動物体領域とで指標の色や形状等の表示態様を異ならせるようにしてもよい。また、指標は枠に限らず、各領域の位置を認識可能なものであればよい。例えば、各領域に対して色を付けるようにしてもよいし、タグを付すようにしてもよい。また、制御部103は、動物体領域に対する指標と、自然領域に対する指標との少なくともいずれかを表示させるようにすればよい。そうすれば、少なくとも動物体と、自然領域とを識別可能となる。

【0098】

<S506>

図5の説明に戻り、S506において、制御部103は、自然領域を符号化する際の量子化ステップを決定する。また、制御部103は、動物体領域を符号化する際の量子化ステップを決定する。そして、その決定した量子化ステップを示す設定値を、設定値格納領域600に格納する。

【0099】

ここで、図7を用いて、S506の量子化ステップ設定方法を詳細に説明する。

【0100】

<S701>

S701において、制御部103は、量子化ステップを設定する画像に含まれる、各領域の属性を示す情報を取得する。ここで、属性とは、前述の動物体領域、自然領域、非動き領域のいずれかであることを示すものである。

【0101】

<S702>

次にS702において、制御部103は、設定値格納領域600から可変ビットレート制御を有効とするかを指定する設定情報を取得する。ここで、可変ビットレート制御とは、例えば、設定された上限ビットレートを超えないように、ビットレートを制御することである。本実施形態においては、上限ビットレートを超えないように量子化ステップを制御する。

【0102】

可変ビットレート制御をしない場合、制御部103は、自然領域の画素を符号化する際の量子化ステップを、動物体領域の画素を符号化する際の量子化ステップよりも大きくする（量子化を粗くして低画質とする）。制御部103は、自然領域の画素を符号化する際

10

20

30

40

50

の量子化ステップを、動物体領域の画素を符号化する際の量子化ステップよりも、例えば、5だけ大きくする。また、制御部103は、自然領域の画素を符号化する際の量子化ステップを、非動き領域の画素を符号化する際の量子化ステップよりも大きくしてもよい。

【0103】

一方、可変ビットレート制御をする場合は、符号化した可視光画像を送信する際のビットレートが上限ビットレート以下に収まるように、自然領域に対する量子化ステップを他の領域よりも大きくする。また、必要に応じて、動物体領域や非動き領域の画素を符号化する際の量子化ステップも大きくしてもよいが、少なくとも動物体領域に対して、他の領域よりも小さな量子化ステップを設定する（量子化を細かくして高画質とする）。なお、上限ビットレートを超えない場合は、全ての領域の量子化ステップを同じにしてもよい。

10

【0104】

なお、量子化ステップ設定方法は以上の説明に限定されるものではなく、次のようにしてもよい。例えば、不図示のユーザがクライアント装置200からネットワーク300を通じてコマンドを送信し、撮像装置100に直接自然領域に対する量子化ステップを設定してもよい。少なくとも、画質を制限することが必要な場合において、自然領域の方が、動物体領域よりも低画質になるように制御すればよい。

【0105】

<S507>

図5の説明に戻り、S507において、圧縮符号化部105は、可視光画像の各領域に対して、S506で設定した量子化ステップで、圧縮符号化を行う。そして、通信部106は、S507により圧縮された可視光画像データを、ネットワーク300を介してクライアント装置200に送信する。

20

【0106】

以上説明したように、第1実施形態の処理装置によれば、自然領域をより精度良く検出することができ、動物体と、自然領域とを精度良く識別することができる。また、それをユーザに提示することで、監視対象に対してよりの確に監視を行うことができる。

【0107】

また、自然領域をより精度良く検出することができれば、例えば、各領域に対して、適切に量子化ステップを設定することができ、可視光画像全体のデータ量を削減することができる。

30

【0108】

また、量子化ステップの設定以外についても、自然領域と動物体領域とで設定を変えるようにしてもよい。例えば、パターンマッチングを行って人物を検出する人物検出処理において、自然領域を除いた動物体領域を対象に人物検出を行うようにしてもよい。その他にも種々の画像解析処理を自然領域と動物体領域とで設定を変えるようにしてもよい。また、種々の画像解析処理を自然領域と動物体領域とのいずれかのみで実行するようにしてもよい。つまり、制御部103は、本実施形態において高精度に検出された自然領域を示す情報を用いて、各種の制御を行うようにしてもよい。

【0109】

以上のように、可視光画像と赤外光画像の両方を用いて自然領域を検出した方がより精度良く検出することができる。しかし、以下のように赤外光画像のみを用いて自然領域を検出することも可能ではある。その方法について図8のフローチャートを用いて説明する。

40

【0110】

<ステップ1001>

S801において、処理部104は、ユーザの操作入力等に応じたタイミングで、自然領域を検出する。そして、自然領域の位置を示す情報と、赤外光画像データをデータ格納領域601に格納する。ここで、格納される赤外光画像に動物体が含まれていないようにするため、ユーザによって格納するタイミングが決定される。ユーザに対して「動物体が存在しないときにボタンを押して下さい」等のメッセージを表示するようにしてもよい。

50

【0111】

ユーザによる操作入力に応じて、赤外光画像の格納要求コマンドを、クライアント装置200から撮像装置100に送信する。制御部103は、通信部106で受信した格納要求コマンドに基づき、赤外光画像をデータ格納領域601に格納する。

【0112】

<S802>

次に、S802において、処理部104は、S801で格納した赤外画像における自然領域と、現在撮像された赤外光画像との画素値の差分値を算出する。具体的には、各赤外光画像のフレームに対して、平均値フィルタを適応して画像を平滑化した後、対応する画素同士の画素値の差分値差を求める。

10

【0113】

<S803>

S803において、処理部104は、S802で算出した各画素の差分値に対し閾値を設定する。例えば、閾値は、判別分析法により、各ブロックを2つのクラスに分けた時のクラス間分散とクラス内分散との比である分離度が最大となるような値として設定してもよいし、他の方法でもよい。

【0114】

また、ユーザによって閾値を設定することも可能である。そして、処理部104は、各画素の差分値が閾値を超える画素を抽出し、抽出された画素を1、それ以外を0とする2値化画像を生成する。その2値化画像において、値が1の画素が存在しなければ終了処理へ遷移し、値が1のピクセルが存在すればS804へ遷移する。

20

【0115】

<S804>

S804において、処理部104は、S803で生成した2値化画像に対して、モルフォロジーフィルター処理を行い、値が1の画素を、0の画素へと変換する処理を行う。ここで、処理部104は、2値化画像に対して、画素数の閾値を設定する。例えば、画素の値が1の領域のピクセル数の統計データから閾値を設定してもよいし、他の方法でもよい。また、ユーザによって閾値を設定することも可能である。そして、処理部104は、2値化画像の画素の値が1の領域において、閾値以上の画素数の多さの領域が存在しなければ終了処理へ遷移し、閾値以上の画素数の多さの領域が存在すればS805へ遷移する。

30

【0116】

<S805>

S805において、自然領域検出部501は、S804で抽出された領域を動物体領域、それ以外の領域を自然領域とし、領域の属性を示す情報をデータ格納領域601へ格納する。なお、次のようにしてもよい。S805を繰り返し、自然領域検出部501がS805で設定した動物体領域を一定時間継続してデータ格納領域601に格納しておく。そして、格納された結果と現在の結果とを比較することで一定時間継続して動物体領域となっている領域を判別する。そして、その継続していた領域を最終的に動物体領域として設定するようにしてもよい。

【0117】

以上説明したように、不図示のユーザによって動物体領域の含まれていない自然領域の赤外光画像が格納された場合、格納している赤外光画像との差分計算のみによって、低い処理負荷で動物体領域と自然領域とを識別することができる。

40

【0118】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、撮像装置100が映像から動体やいたずらなどを検知する機能を備えていた場合、本発明で設定した自然領域を、その検知機能を有効としない非検知領域として設定することも可能である。

【0119】

(その他の実施例)

50

次に、図11を用いて各実施形態における、撮像装置100の記憶部102、制御部103、処理部104、圧縮符号化部105のハードウェア構成について説明する。これらの構成はそれぞれ図11に示すハードウェア構成で実現可能である。

【0120】

RAM(Random Access Memory)222は、CPU(Central Processing Unit)221が実行するコンピュータプログラムを一時的に記憶する。また、RAM222は、通信部106を介して外部から取得したデータなどを一時的に記憶する。また、RAM222は、CPU221が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを提供する。また、RAM222は、例えば、画像を一次的に記憶するフレームメモリとして機能したり、バッファメモリとして機能したりする。

10

【0121】

CPU221は、RAM222に格納されるコンピュータプログラムを実行する。CPU以外にも、DSP(Digital Signal Processor)等のプロセッサやASIC(Application Specific Integrated Circuit)を用いてもよい。

【0122】

HDD(Hard Disk Drive)223は、オペレーティングシステムのプログラムや各画像データを記憶する。また、HDD223は、コンピュータプログラムを記憶する。

【0123】

20

HDD223に格納されているコンピュータプログラムやデータは、CPU221による制御に従って、適宜、RAM222にロードされ、CPU221によって実行される。HDD以外にもフラッシュメモリ等の他の記憶媒体を用いてもよい。バス224は、各ハードウェアを接続する。バス224を介して各ハードウェアがデータをやり取りする。以上が各実施形態におけるハードウェア構成である。

【0124】

なお、本発明は、各実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

30

【0125】

また、上述の各フローチャートは、CPUがメモリに読み込まれたプログラムに基づく処理を行うことで実行可能である。

【0126】

また、本発明は以上説明した各実施形態に限定されることはなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更が可能である。例えば、各実施形態を組み合わせたものも本明細書の開示内容に含まれる。

【0127】

また、特定の撮像対象は自然物質に限らない。例えば、付け髭等の人工的な毛と、人間や動物の毛とは、可視光画像と赤外光画像とで画素値が大きく変わる。本発明は、特定の撮像対象として、このような撮像対象にも応用可能である。その他にも、可視光画像と赤外光画像とで画素値が変わり、その画素値の変化を利用して、その他の撮像対象と識別可能な撮像対象に応用可能である。

40

【符号の説明】

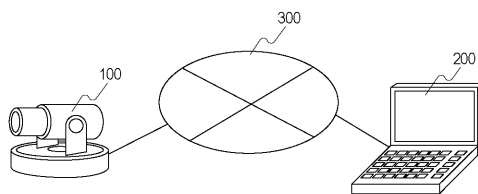
【0128】

- 100 撮像装置
- 102 記憶部
- 103 制御部
- 104 処理部
- 105 圧縮符号化部

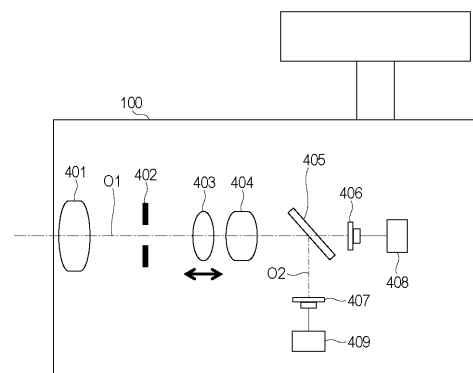
50

- 1 0 6 通信部
- 1 0 7 表示部
- 4 1 0 可視光撮像部
- 4 1 1 赤外光撮像部
- 5 0 0 動き領域検出部
- 5 0 1 自然領域検出部

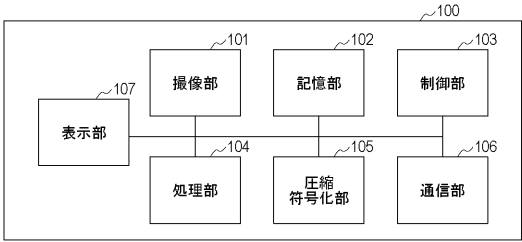
【図 1】



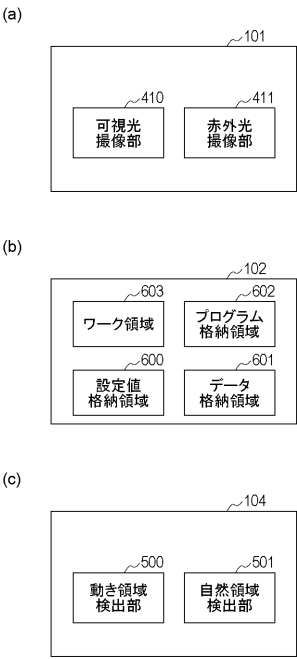
【図 2】



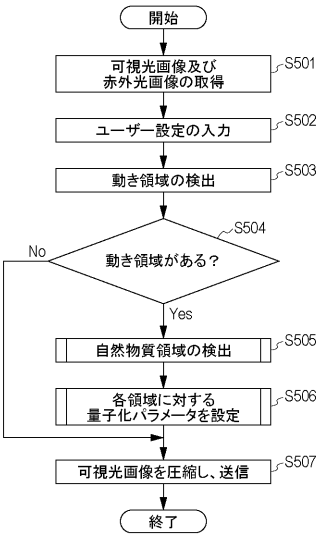
【図 3】



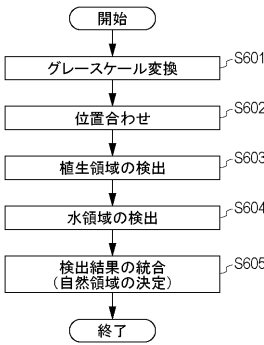
【図 4】



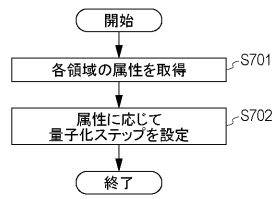
【図 5】



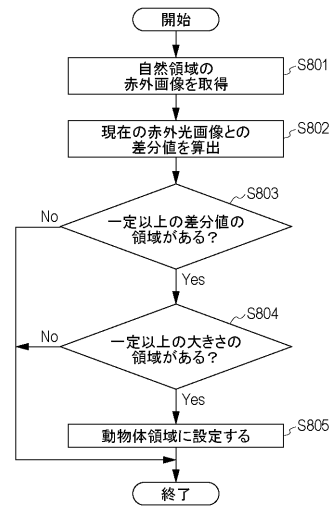
【図 6】



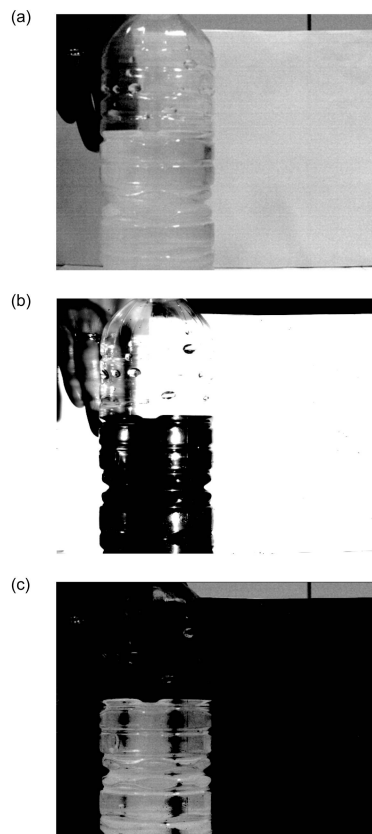
【図 7】



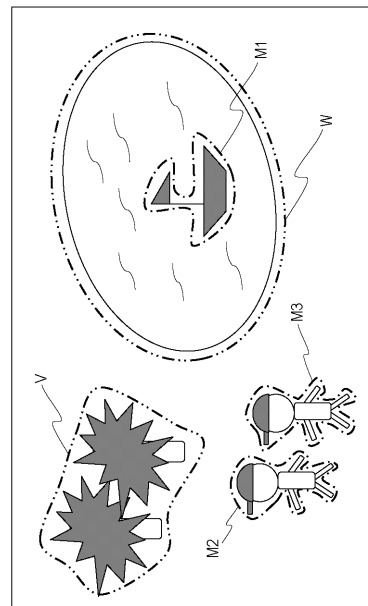
【図 8】



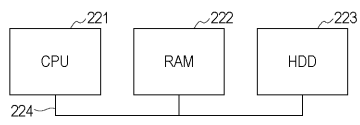
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-067206 (JP, A)
特開2003-288582 (JP, A)
特開平11-215482 (JP, A)
特開2011-013803 (JP, A)
池田敏之 外3名, 4K/8Kの動向と送出システムへの対応, 映像情報メディア学会技術報告
 , 一般社団法人映像情報メディア学会, 2014年 7月24日, 第38巻 第30号, 第25-27頁
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06T 7/00 - 7/90