

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6526953号  
(P6526953)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月17日(2019.5.17)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>GO6T</b>	<b>7/254</b>	<b>(2017.01)</b>	GO6T	7/254	A
<b>HO4N</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	7/18	D

請求項の数 11 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-185852 (P2014-185852)</p> <p>(22) 出願日 平成26年9月12日 (2014.9.12)</p> <p>(65) 公開番号 特開2016-57998 (P2016-57998A)</p> <p>(43) 公開日 平成28年4月21日 (2016.4.21)</p> <p>審査請求日 平成29年2月22日 (2017.2.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000001122 株式会社日立国際電気 東京都港区西新橋二丁目15番12号</p> <p>(74) 代理人 100098660 弁理士 戸田 裕二</p> <p>(72) 発明者 樋口 未来 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内</p> <p>(72) 発明者 堀田 都 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 物体識別方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

動画像から移動している物体を検出する物体検出部と、  
物体検出部により検出した物体の動線を求める動線算出部と、  
動線算出部で求めた動線の形状に基づいて、脚で歩行している物体と二輪車とを識別する物体識別部と、を具備し、  
前記動線算出部で求めた動線の長さを元に物体の種別または属性の識別結果の信頼度を算出することを特徴とした物体識別装置。

【請求項2】

請求項1の物体識別装置において、  
車輪で移動している物体と前記脚で歩行している物体を識別することを特徴とする物体識別装置。

【請求項3】

請求項1の物体識別装置において、  
物体の属性として同一物体の個体を識別することを特徴とする物体識別装置。

【請求項4】

請求項1の物体識別装置において、  
前記動線算出部は物体の部位毎、または物体領域中の特徴点毎に複数の動線を算出することを特徴とする物体識別装置。

【請求項5】

請求項 1 の物体識別装置において、  
物体識別部は動線算出部で求めた動線に加え、物体の形状を解析することで物体の種別あるいは物体の属性を識別することを特徴とする物体識別装置。

【請求項 6】

請求項 1 の物体識別装置において、  
複数の撮像装置から取得した複数の動画像から物体を検出し、それぞれの動画像中の物体の動線を求め、動線の形状を解析することで、カメラ間で映っている物体が同一であるか否かを識別することを特徴とする物体識別装置。

【請求項 7】

請求項 1 の物体識別装置において、  
物体の属性として性別、年齢、服装、持っている荷物の種別の少なくとも 1 つを識別することを特徴とした物体識別装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 の物体識別装置において、  
物体の移動動作の周期に基づいて、動線算出部で求めた動線から形状の解析に用いる動線の長さを決定することを特徴とする物体識別装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の物体識別装置において、  
前記動線とは、検出した物体の重心の系列である、ことを特徴とする物体識別装置。

【請求項 10】

動画像から移動している物体を検出する物体検出部と、  
物体検出部により検出した物体の動線を求める動線算出部と、  
動線算出部で求めた動線の形状に基づいて、物体の種別または物体の属性を識別する物体識別部と、を有し、  
動線算出部で求めた動線の長さを元に前記種別または前記属性の識別結果の信頼度を算出することを特徴とする物体識別装置。

20

【請求項 11】

動画像から移動している物体を検出する物体検出部と、  
物体検出部により検出した物体の動線を求める動線算出部と、  
動線算出部で求めた動線の形状に基づいて、物体の種別または物体の属性を識別する物体識別部と、を有し、  
動線算出部で求めた動線の長さを元に前記種別または前記属性の識別結果の信頼度を算出することを特徴とする画像処理装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

物体を検出し、その種別を識別する装置、および当該装置を用いた方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、犯罪防止や犯罪捜査の支援を目的とした監視カメラや、運転支援を目的とした車載カメラなどが開発され普及しつつある。従来、監視カメラでは、膨大な映像を人の目視により確認することで犯罪の瞬間や犯人が映っているシーンを見つけていた。人の目視による確認の労力を低減するために、撮像、録画した画像を警察官、警備員、ユーザに見せるだけでなく、画像処理により移動物体を自動的に検出する機能が搭載されてきている。

40

【0003】

画像中から人を自動的に検出する技術としては、特許文献 1 に記載された方法が提案されている。これは、過去の画像と現在の画像の差分から移動物体の領域を検出し、移動物体を追跡することで、風で揺れている草木等を除去し、連続的に移動する人のみを検出するものである。

【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-157599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、特許文献1に記載された手法によれば、風で揺れている草木のように大きく移動しない物体を人として検出してしまう誤検出を防止することはできるが、人と二輪車のように連続的に移動する物体の種別を識別することはできないといった問題がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するための一態様として、本発明に係る物体識別装置は主として、動画像中から移動している物体を検出する物体検出部と、物体検出部により検出した物体の動線を求める動線算出部と、動線算出部で求めた動線の形状を解析することで物体の種別を識別または物体の属性を識別する物体識別部とを具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

上記一態様によれば、移動物体を検出することに加え、移動物体の種別、属性を識別可能な装置、および当該装置を用いた方法を提供できるので、犯罪防止や犯罪捜査の支援を目的とした監視カメラで物体の種別を識別し、特定の物体が映っている映像のみをユーザに提示することにより、人の目視確認に必要な時間をさらに削減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施の形態に係る物体識別装置の基本構成の例を示す図である。

【図2】本実施の形態に係る動線算出結果の例を示す図である。

【図3】本実施の形態に係る動線算出結果の他の例を示す図である。

【図4】本実施の形態に係る動線算出結果の他を示す図である。

【図5】本実施の形態に係る動線算出結果の他の例を示す図である。

【図6】本実施の形態に係る物体識別装置を適用した画像処理装置の基本構成の例を示す図である。

30

【図7】本実施の形態に係る物体識別装置を適用した画像処理システムの構成の例を示す図である。

【図8】本実施の形態に係る物体識別装置を適用した画像記憶システムの構成の例を示す図である。

【図9】本実施の形態に係る物体識別装置を適用した画像検索システムの構成の例を示す図である。

【図10】本実施の形態に係る物体識別装置を適用した画像処理装置の構成の他の例を示す図である。

【図11】本実施の形態に係る物体識別装置の全体の処理フローの例を示す図である。

40

【図12】本実施の形態に係る動線算出部の処理フローの例を示す図である。

【図13】本実施の形態に係るステレオカメラの3次元計測の原理を説明する図である。

【図14】本実施の形態に係る物体識別部の処理フローの例を示す図である。

【図15】本実施の形態に係る物体のラベリングと外接矩形の例を示す図である。

【図16】本実施の形態に係る特徴量を利用した人物判定の例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本実施の形態について説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態における物体識別装置の基本構成の例を示したブロック図で

50

ある。詳細は後述する。

【0010】

第1の実施の形態は、撮像装置であるカメラから取り込んだ画像を処理し、画像に映っている物体を検出するとともに、物体の種別を識別する物体識別装置、および当該装置を適用した画像処理装置について説明する。

【0011】

まず、図6を用いて、本実施の形態に係る画像処理装置について説明する。

【0012】

本実施の形態に係る物体識別装置1は、図6に示すような画像処理装置41において、例えばCPU6またはこれに相当するユニットに適用されて、画像処理装置41が備えるカメラ4（撮像装置）により撮像された周囲の環境の画像を取り込み、取り込んだ画像を処理して物体を検出する機能を実現することができる。

10

【0013】

この画像処理装置41は、図6に示す通り撮像素子であるカメラ4と、このカメラ4にて撮像した画像を処理するための処理手段であるCPU6、CPU6用の記録手段であるメモリ9、プログラムやデータの記録手段であるROM7と、前記カメラ4を制御するとともに画像を取り込む画像入力手段5で構成され、これらがバス11で接続されている。

【0014】

本画像処理装置41のカメラ4は、例えばCCDやCMOS撮像素子を搭載する。画像入力手段5は、カメラ4で撮像した画像をメモリ9に格納し、ROM7に保存されているプログラムおよびデータをもとにCPU6が画像を処理する。処理結果はI/F14に接続されているモニタ16に表示する、物体が検出された場合にスピーカ17から警告音を発する等によりユーザに物体が検出された旨を通知する。入力機器15は、画像処理装置41の設定等を変更するためのものである。ただし、この構成は必須な要件ではなく、CPU6に加え、さらに画像処理LSIを搭載して処理の一部を専用のLSIで処理する構成や、1つのメモリのみでなく画像処理LSI用のRAMなど複数のメモリを用いる構成でも良い。あるいはROM7の代わりに図示しないハードディスク等の記憶装置であっても良い。

20

【0015】

また図7に示すようにカメラユニット42と処理ユニット43から構成されても良い。この場合は、カメラユニット42は、I/F12から画像および処理に必要なカメラのシャッタースピード、ゲイン、焦点距離等の情報を、データ伝送手段3を介し、I/F13を通して処理ユニットと通信する。さらに図8に示す通り、記録装置31をさらに具備することで長時間の画像を保存する画像記録システム45を構成することもできる。そして、図9のように記録装置31をコンピュータ等にUSB等のI/F18に接続し、録画した画像を処理して物体の種別、属性を識別し、自動的に特定の種別、属性の物体が映っている画像を検索する画像検索システム44の構成であっても良い。

30

【0016】

次に、図1に示すの物体識別装置の構成を例に説明する。物体識別装置1は、主として、図6において上述した画像処理装置41のCPU6がプログラムを実行し、カメラ4から取得した動画像を処理して移動している物体を検出する物体検出部20と、検出した物体の移動軌跡である動線算出部21と、動線の形状を解析して物体の種別あるいは属性を識別する物体識別部22から構成される。

40

【0017】

物体検出部20は、公知の背景差分やフレーム間差分等により移動している物体を検出する機能を有する。

【0018】

動線算出部21は、物体領域の重心の系列を動線として算出する、物体領域中の特徴点を追跡処理により撮像タイミングの異なる画像間に対応付けることで動線を求める機能を有する。

50

## 【 0 0 1 9 】

物体識別部 2 2 は、動線の周波数、振幅、動線を構成する個々の線分のばらつき、平均移動方向と動線を構成する個々の線分の成す角度、動線を構成する線分の系列等から物体の種別を識別する機能を有する。

## 【 0 0 2 0 】

本実施の形態に係る物体識別装置の全体の処理を図 1 1 に示すフローチャートに沿って説明する。まず、過去画像の作成、動線情報のクリア等の初期化を行う(ステップ 1 0 1)。ステップ 1 0 2 は、連続して稼働している途中に、照明条件が大きく変化した、カメラの設置位置・角度が変化した場合等に初期化タイミングか否かを判定(ステップ 1 0 2)し、初期化タイミングであれば(ステップ 1 0 3)システムの起動直後以外でも初期化処理を実行する(ステップ 1 1 1)。そしてステップ 1 1 2 では、過去画像(例えば時刻  $t - 1$ )と現在(時刻  $t$ )の画像の差分により移動している物体を検出する。ステップ 1 1 3 では、時刻  $t - 1$  の画像中から公知の Harris 検出器、Susan 検出器等により上下方向、左右方向ともに輝度変化のあるコーナーを特徴点として検出する。あるいは、頭部等を検出して、検出した頭部領域の中心等を特徴点としても良い。もちろん頭部以外に、動体、腕、足等でも良い。このとき時刻  $t - 1$  で追跡が成功している場合は追跡により求めた点をそのまま用い、追跡に失敗した場合は今まで追跡していた特徴点を除去して、新たに検出した特徴点を追跡する点として追加する。

10

## 【 0 0 2 1 】

次に、時刻  $t - 1$  の画像の特徴点から、時刻  $t$  の画像上の特徴点の座標を求める。この処理を逐次繰り返すことで、図 2 に示すように人が歩いてきた動線、二輪が移動してきた動線を求めることができる(ステップ 1 1 4)。そして、求めた動線の長さを閾値と比較し、となり、動線の長さが十分か否かを判定し(ステップ 1 2 0)、この長さが十分であると判定されればステップ 1 1 5 に移行する。

20

## 【 0 0 2 2 】

ステップ 1 1 5 では、動線の形状を解析し、動線の振幅、周波数、動線の平均方向と動線を構成する各線分のばらつき、動線の平均方向と動線を構成する各線分の成す角度の少なくともいずれか一つを特徴量として求める。

## 【 0 0 2 3 】

ステップ 1 1 6 では、ステップ 1 1 5 で求めた情報をもとに物体を識別する。例えば、振幅が閾値以上であれば人、閾値未満であれば二輪とする。あるいは、事前に学習させておいた学習結果 2 3 を用いて、公知のニューラルネットワーク、SVM (Support Vector Machine)、ランダムフォレスト等の機械学習、判別分析等により識別しても良い。

30

## 【 0 0 2 4 】

ステップ 1 1 7 は、過去の識別結果を考慮して物体識別結果が正しいか否かを検証し、識別結果を確定する。そしてステップ 1 1 8 では、物体種別に応じたフラグを設定する。例えば、二輪車の場合はフラグを 1 に、人の場合はフラグを 2 にセットする。最後にステップ 1 1 9 は、何フレーム分の動線を算出できているかに基づいて信頼度を求める。例えば、1 0 0 フレーム以上の動線が求められている場合は信頼度を 1 0 0、1 フレーム分の動線のみしか求められていない場合は信頼度を 1 とする。もちろん、指数関数、対数、多項式等を用いて信頼度を算出する構成や、ルックアップテーブルにより動線の長さから信頼度に変換する構成でも良い。

40

## 【 0 0 2 5 】

ステップ 1 1 4 の動線算出の処理フローについて、図 1 2 を用いて詳細に説明する。本処理フローは、図 1 に示した物体識別装置 1 のうち、動線算出部 2 1 が実行する。まず、物体がカメラ 4 の視野内から外れた場合等の初期化タイミングか否かを判定する(ステップ 1 2 0)。初期化タイミングであれば(1 2 1)、ステップ 1 2 6 により過去の追跡情報をクリアしし、ステップ 1 2 7 で動線を求める対象の物体が存在する場合は新しい特徴点を登録する。ステップ 1 2 2 は、公知の SSD (Sum of Squared Di

50

ference)、SAD(Sum of Absolute Difference)、NCC(Normalized Cross-Correlation)、勾配法(Lucas-Kanade法)等により、時刻  $t-1$  の特徴点の座標と時刻  $t$  の特徴点の座標の対応関係を求める。ここでは、勾配法を用いた特徴点の追跡(オプティカルフロー)について述べる。画像中の画素  $p=(x, y)$  の画素の時刻  $t$  における輝度を、 $I(x, y, t)$  とする。この画素が時刻  $t+\Delta t$  に座標  $(x+\Delta x, y+\Delta y)$  に移動したとする。画像の画素の値が移動後も変わらないとすると、式(1)が成り立つ。

$$I(x, y, t) = I(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \quad \dots \text{[式(1)]}$$

右辺を Taylor 展開し高次の項を無視すると、式(2)を得る。

$$I(x, y, t) = I(x, y, t) + \Delta x \frac{\partial I}{\partial x} + \Delta y \frac{\partial I}{\partial y} + \Delta t \frac{\partial I}{\partial t} \quad \dots \text{[式(2)]}$$

両辺を  $\Delta t$  で割り、 $\Delta t = 0$  とすると、

$$(\nabla I)^T \mathbf{u} + I_t = 0 \quad \dots \text{[式(3)]}$$

が得られる。

ただし、

$$\nabla I = \left( \frac{\partial I}{\partial x}, \frac{\partial I}{\partial y} \right)^T, \quad I_t = \frac{\partial I}{\partial t}, \quad \mathbf{u} = (\Delta x, \Delta y)^T \quad \dots \text{[式(4)]}$$

である。

#### 【0026】

局所領域内の各点の移動量  $\mathbf{u}$  が等しいと仮定すると、局所領域内で式(3)の関係式が最も当てはまる  $\mathbf{u}$  を求めればよく、式(5)に示される局所領域  $R$  の各画素の2乗誤差  $E$  を最小とする  $\mathbf{u}$  を求めればよい。

$$E = \sum_{p \in R} \left( (\nabla I)^T \mathbf{u} + I_t \right)^2 \quad \dots \text{[式(5)]}$$

#### 【0027】

ステップ123では、特徴点の対応付けに失敗すればステップ126へ、成功すればステップ124に移行し動線の情報を更新する。動線の情報とは、動線が時刻  $t-N$  から時刻  $t$  まで求まっているとすると、時刻  $t-N$  から時刻  $t$  の特徴点の座標の系列、動線の開始フレームは  $N$  フレーム前といった情報である。これを逐次繰り返していくことで動線を求めることができる。

#### 【0028】

ここで、図11における動線の形状を分析する処理(ステップ115)の一例を、図4と図5を用いて説明する。動線は、フレーム間の特徴点の移動量であるため、図4に示す通り時刻  $t$  と時刻  $t-1$  の移動量、時刻  $t-1$  と時刻  $t-2$  の移動量、 $\dots$ 、時刻  $t-(N-1)$  と時刻  $t-N$  の移動量の複数の線分から成る。つまり  $N+1$  点の座標の系列である。この座標の系列をフーリエ変換等により周波数成分に変換することで周波数を求めることができる。また、図5に示すように動線の平均を求め、平均の直線と動線の座標の距離を求め、その距離を振幅とすることもできる。さらに、動線の平均の移動方向と各動線の線分の成す角度、動線の平均の移動方向ベクトル、動線の平均の移動方向ベクトルの大きさ、動線の平均の移動方向と各動線の線分の成す角度のヒストグラム等を求めても良い。

#### 【0029】

図11における物体の種別を識別する処理(ステップ116)の一例を、図14を用いて説明する。ランダムフォレストを例に説明するが、公知の識別器、分析手法等で代替可能である。まず、ステップ115で求めた周波数、振幅、平均の直線と動線の各線分の成

10

20

30

40

50

す角度、動線の線分の系列等のうち少なくとも一つを特徴量ベクトルとし、識別器の入力とする。例えば、特徴量ベクトル $x = (\text{周波数 } \text{振幅 } \text{動線の平均の移動方向と動線の各線分の成す角度})$ である。特徴量ベクトル $x$ を、 $L$ 個の二分決定木に入力する。各二分決定木のノードでは各特徴量の値から物体の物体種別を分類する。これを末端のノードまで繰り返すことで物体がいずれの物体種別に属するかを各二分決定木毎に判定する。この処理が $L$ 個の二分決定木で行われるため、判定結果を集約した判定結果のヒストグラム $y$ を作成し、最も投票値の多い物体種別を識別結果とする。図14の例では物体種別3と識別することができる。ランダムフォレストも図14に示したものは一例であり、例えば二分決定木ではなく、各ノードで3つ以上に分類する決定木でも良い。また、物体の種別とは、例えば自転車、バイク、歩行者、自転車の上半身、バイクの上半身、歩行者の上半身である。識別する物体の種別の総数に制約は無く、4足歩行の動物、自動車等のように足で歩いている物体と車輪で移動している物体を識別対象に加えても良い。また、自転車とバイクのように人が動力源の物体と原動機を搭載している物体を識別対象とすることもできる。

10

#### 【0030】

解析に用いる動線の長さは、歩行の周期に基づいて決定することができる。例えば、1歩進む間であれば0.5周期、2歩進む間であれば1周期である。1秒で2歩き、動画像のフレームレートが30fps (frames per second) の場合であれば、それぞれ15フレーム以上、30フレーム以上の動線を用いれば良いということになる。2秒で2歩の場合はその倍である。もちろんこれ以下であっても識別処理を実行することは可能である。この周期は、歩行だけでなく、自転車を漕ぐ足の動作等であっても良い。

20

#### 【0031】

以上までに述べた方法は、カメラを1台用いるカメラに関して説明したが、カメラが2第以上存在する場合でも本実施の形態を適用することができるのは明らかである。また、1つの点の動線を求める場合について説明したが、図2(b)の通り物体領域中から複数の特徴点を検出し複数の動線を求める、または頭部、腕、胴体、足等の各部位を検出し各部位の動線を求めても良い。複数の動線を求めることで、動線の算出誤差にロバストになるだけでなく、物体の一部分のみを比較すると同じ動きをしている場合であっても、複数の動線を用いることで物体の種別を識別できる。例えば、物体の重心の系列を動線とすると、二輪車と人の動線が類似する場合であっても、物体領域中に複数の動線を求めると足や手等の領域で異なった動線が得られるため、正しく物体の種別を識別することができる。

30

#### 【0032】

二輪車は人が跨って乗る乗り物であるため、形状が類似してしまう。特に、カメラに近づいてくる、あるいは離れていく方向に移動しているときに差異が小さい。本第1の実施の形態を用いることで、形状が類似してしまった物体も正しく識別できる利点がある。

#### 【0033】

また、図3(a)に示す通り人の上半身のみ映った場合と、二輪車全体が画像の下端に映った場合も輪郭が類似してしまい、従来のHOG (Histogram of Oriented Gradient) 特徴量、Haar-like特徴量など物体の形状を用いる手法では誤識別が発生してしまう。この問題についても本第1の実施の形態で解決できる。

40

#### 【0034】

さらに図3(b)のように歩いている人の上半身と二輪に乗った人の上半身も、二輪車がカメラの視野外であるため形状が類似する。この場合も、足で歩いている人と、二輪で移動している人では動線の形状に差異が生じるため、正しく識別することができる。

#### 【0035】

1つの物体に対して1つの動線ではなく、図2(b)のように1ついの物体に対して複数の動線を求めても良い。

#### 【0036】

50

識別する物体は、人と二輪車以外に、縦横比が類似してしまう車と4足歩行の動物、車と台車を押している（引いている）人等であっても良い。

【0037】

ステップ112の物体検出処理は、背景差分やフレーム間差分のように、過去の画像と現在の画像の差分を取ることで物体を検出する方法を例に説明した。カメラが移動している場合、これらの手法では物体を検出することができない。その場合は、公知のHOG特徴量、Haar-like特徴量を用い、SVM等の識別器により物体を検出して良い。または、フレーム間の画素の移動量を表すオプティカルフローから静止物と移動物体を分離することもできる。

【0038】

オプティカルフローの代わりに、本発明で用いる動線を用いて静止物と移動物体を分離しても良い。その場合、物体検出部20が動線を算出し、クラスタリング処理により類似した動線を1つの物体として検出し、静止物と移動物体を分離する。動線算出部21は、物体検出部20で検出した移動物体の領域に含まれる動線のみを抽出すれば良い。

【0039】

物体が1個の場合を例に説明したが、物体が複数存在する場合も適用できる。複数物体が存在する場合は、図15に示すように公知のラベリングアルゴリズムでそれぞれの物体領域に異なったラベルを付与する、または各物体の外接矩形を求める等の処理を行う。時刻tの特徴点の座標が時刻tのラベル1の領域に含まれるときは、その動線をラベル1が付与されている物体の動線と判定できる。あるいは、時刻tの特徴点の座標が外接矩形1の領域内に含まれる場合は、その動線が外接矩形1の物体の動線と判定する。

【0040】

さらに物体識別部の結果に基づいて、ユーザに警報を発することができる。例えば、二輪車を検出した場合は、スピーカ17から音声を発し、モニタ16に検出した二輪車が映っている映像を表示する。もちろん二輪車でなく、人の場合に警報を発しても良い。

【0041】

図9に示す画像検索システム44では、物体識別部の結果に基づいてある種別の物体が映っている画像を検索し、ステップ119で求めた信頼度をもとに信頼度の高い映像から優先的にユーザに提示することができる。物体の種別は入力機器15で指定することもできる。

（第2の実施の形態）

第2の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0042】

第2の実施の形態は、撮像装置であるステレオカメラから取り込んだ画像を処理し、画像に映っている物体を検出するとともに、物体の種別を識別する物体識別装置、および当該装置を適用した画像処理装置について説明する。

【0043】

本実施の形態に係る物体識別装置は、図10に示すような画像処理装置41における例えばCPU6またはこれに相当するユニットに適用されて、この画像処理装置41が備える複数のカメラ4aとカメラ4bにより周囲の環境を撮像し、撮像した画像を処理して物体を検出する機能を実現する。このとき、カメラは3つ以上備えていても良い。

【0044】

図13は、本実施の形態に係るステレオカメラの3次元計測の原理を説明する図である。本図に示す通り、距離bだけ離れた視点の異なる2台のカメラにより、視野の重複したシーンを撮像すると距離Z離れた計測点は、2台の画像から取得した画像上で視差だけずれた位置に投影される。つまり、この視差を求めれば三角測量の原理に依り画像上の点の3次元座標を算出することができる。このとき、公知のカメラキャリブレーションによりカメラ間の位置関係のずれや、レンズの焦点距離のずれ、レンズ歪みのカメラ間の差異などを補正しておくことで精度良く3次元を計測できる。

【0045】

10

20

30

40

50

3次元座標を求めることができるステレオカメラを用いることで、2次元の画像上の動線から3次元の動線を求めることができる。これにより、例えば横向きに歩いている人と、カメラの前後方向に歩いている人では、2次元の画像上の動線の形状は異なるが、3次元空間に変換すると、方向が異なるのみで形状は類似する。この3次元の動線から前述の周波数等の特徴量を求めることで、高精度に物体の種別を識別することができる。あるいは、カメラの光軸方向に移動している物体の動線、斜め方向に移動している物体の動線、横方向に移動している物体の動線を、基準の方向（例えば横方向）に回転、平行移動により変換し、2次元座標に写像してから動線の振幅等の特徴量を求めても良い。

(第3の実施の形態)

第3の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

10

【0046】

図16は、本実施の形態に係る特徴量を利用した人物判定の例を説明する図である。本発明に係る物体識別装置は、図10に示すような画像処理装置41における例えばCPU6またはこれに相当するユニットに適用されて、この画像処理装置41が備える撮像装置である複数のカメラ4aとカメラ4bから取り込んだ画像を処理し、画像に映っている物体を検出するとともに、物体の種別を識別する物体識別方法である。このときカメラは同じ方向を向いている必要はない。

【0047】

カメラ4aの撮像エリア内を人Aおよび人Bが通過し、その後カメラ4bの撮像エリア内に人Cおよび人Dが入った場合に、人物Aが人物Cと人Bのいずれに対応するかを判定することで、広範囲の人の追跡が可能となる。このとき、人Aの動線の形状を解析して得られる特徴量Aと、人Cと人Dの動線の形状を解析して得られる特徴量Cおよび特徴量Dを照合することで同一人物か否かを識別する。

20

【0048】

ステップ116の処理で、カメラ4a内の人Aから算出した動線の特徴量Aと、カメラ4b内の人Cから算出した動線の特徴量Cおよび人Dから算出した動線の特徴量Dを比較することで、人Aと人Cが同一人物か否か、あるいは人Aと人Dが同一人物か否かを判定する。例えば、人Aの動線の振幅Aや周波数Aと、人Cの動線の振幅Cや周波数Cの差分が閾値の範囲内であれば同一人物とする。このとき、動線の情報以外に、色、濃淡、輪郭、テクスチャ等のアピアランス特徴を併用しても良い。または、人Aの動線の平均の移動方向と動線の各線分の成す角度のヒストグラムAと、人Cの動線の平均の移動方向と動線の各線分の成す角度のヒストグラムCとの、公知のヒストグラム距離（例えば、 $Bhattacharyya\ Distance$ ）を求め、その距離が閾値以下のときは同一の人物と判定しても良い。あるいは、人D動線の平均の移動方向と動線の各線分の成す角度のヒストグラムDを求め、ヒストグラムAとヒストグラムCのヒストグラム距離、ヒストグラムAとヒストグラムDのヒストグラム距離を求め、距離が近い方を同一人物と判定できる。もちろん、事前に各人物の特徴量を計測可能なのであれば、SVMやランダムフォレスト等の識別器を用いて、識別しても良い。

30

【0049】

カメラ4aとカメラ4bのカメラ2台のときについて説明したが、カメラが3台以上であっても同様に本手法を適用できる。また、カメラが1台であっても、過去に通過した人と、現在通過した人が同一人物か否かを識別することもできる。

40

(第4の実施の形態)

第4の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0050】

第4の実施の形態では、撮像装置である複数のカメラ4から取り込んだ画像を処理し、画像に映っている物体を検出するとともに、物体の属性を識別する物体識別装置について説明する。

【0051】

物体の属性とは、例えば傘をさしている人と、傘をさしていない人である。男性と女性

50

、子供と大人といった年齢層、手に鞆を持った人と鞆を手を持っていない人、持っている荷物が鞆か台車かといった荷物の種別、ヒールの高い靴を履いた人とヒールの低い靴を履いた人、スカート履いた人とパンツ履いた人等を属性として識別することもできる。人という同じ物体の種別であっても、性別、服装、持っている荷物で動線の形状が変化するため、本発明によりこれらの物体の属性を識別することができる。

#### 【0052】

物体の属性を識別する処理は、ステップ116の処理において、物体の種別の代わりに、物体の属性を識別クラスとして事前に学習させておき、入力された動画からステップ115で得られた特徴量から属性を識別する。図14の物体種別1から物体種別5が、物体属性1から物体属性5となる違いはあるが、処理は同等である。もちろん物体の属性は5つである必要はなくそれ以上であってもそれ以下でも良い。

10

#### 【0053】

ステップ115で動線から得られる特徴量のみを説明したが、画像の画素の濃淡値や色、物体領域中の輝度変化や色の变化、背景差分やフレーム間差分により抽出した移動物体領域の形状等を特徴量として併用しても良い。

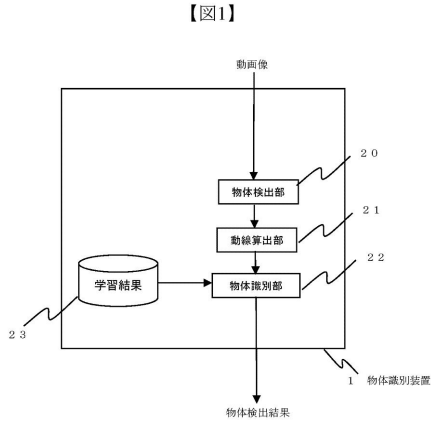
#### 【符号の説明】

#### 【0054】

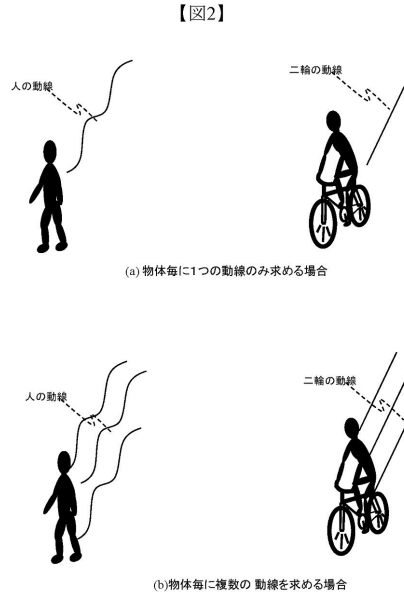
1・・・物体識別方法、3・・・データ伝送手段、4・・・カメラ、5・・・画像入力手段、6・・・CPU、7・・・ROM、9・・・メモリ、11・・・バス、12・・・インターフェース(I/F)、13・・・インターフェース(I/F)、14・・・インターフェース(I/F)、15・・・入力機器、16・・・モニタ、17・・・スピーカ、18・・・インターフェース(I/F)、20・・・物体検出部、21・・・動線算出部、22・・・物体識別部、23・・・学習結果、31・・・記録装置、41・・・画像処理装置、42・・・カメラユニット、43・・・処理ユニット、44・・・画像検索システム、45・・・画像記録システム、

20

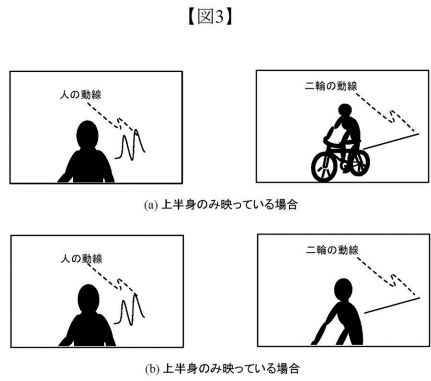
【図1】



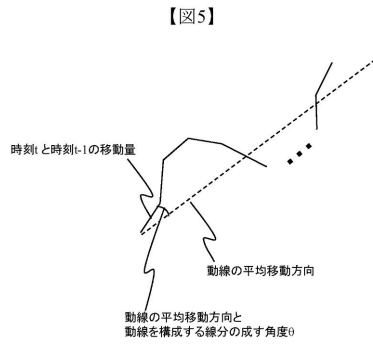
【図2】



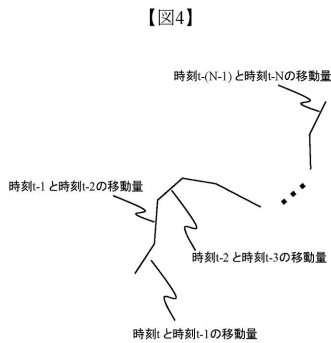
【図3】



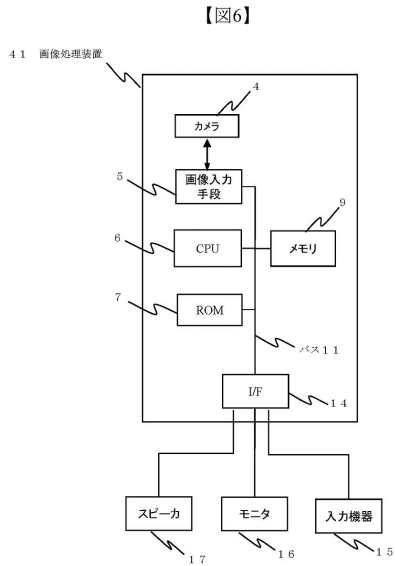
【図5】



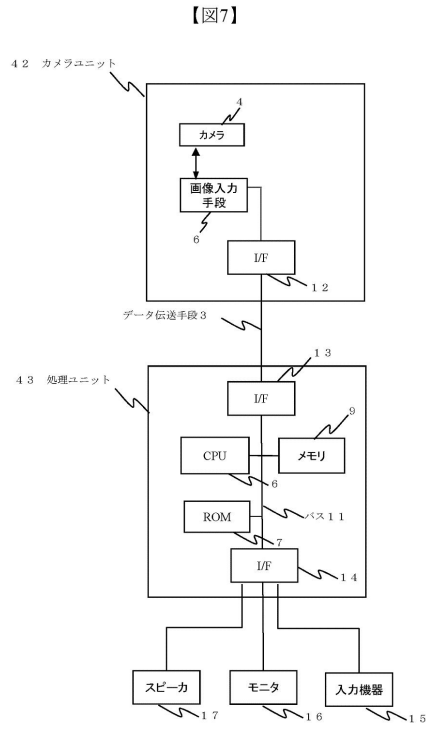
【図4】



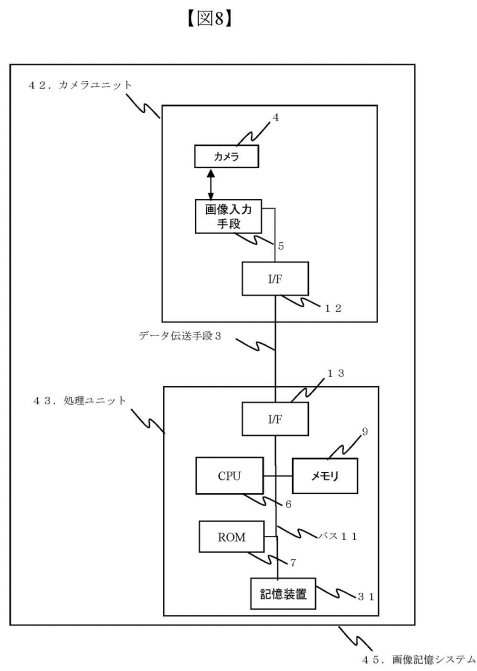
【図6】



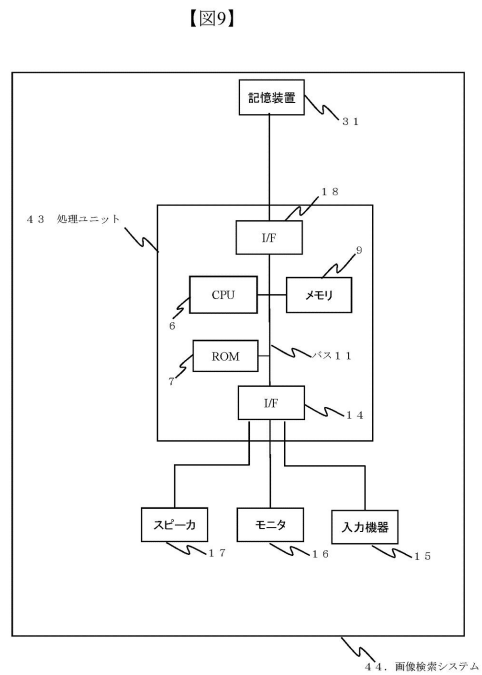
【図7】



【図8】

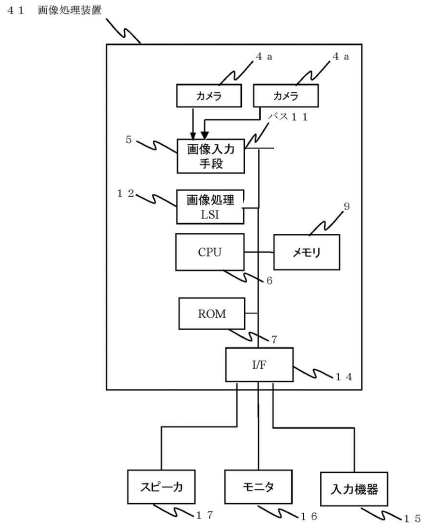


【図9】



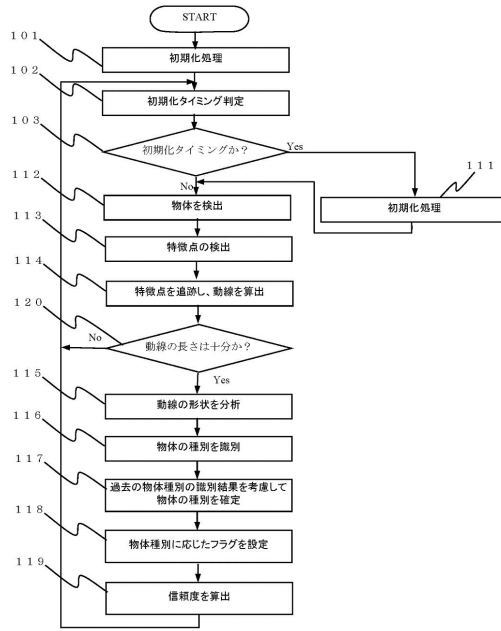
【図10】

【図10】



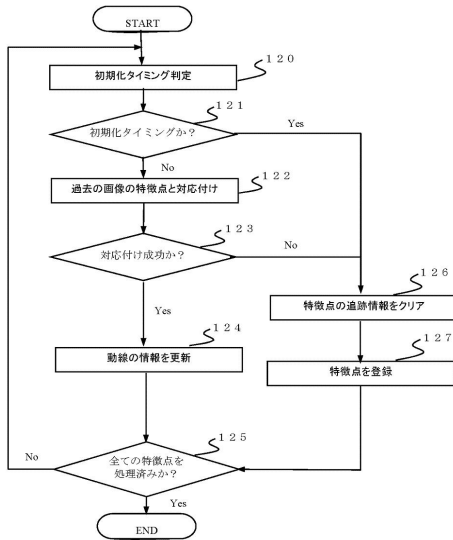
【図11】

【図11】



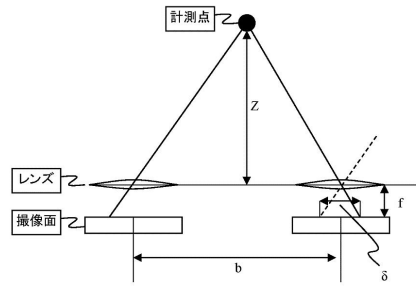
【図12】

【図12】

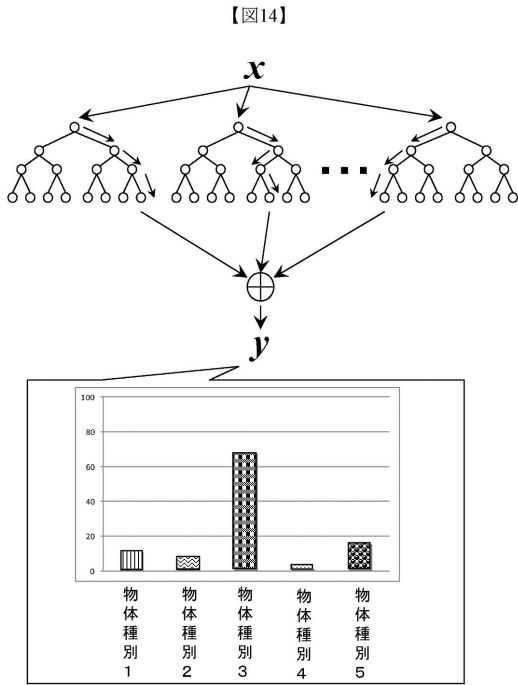


【図13】

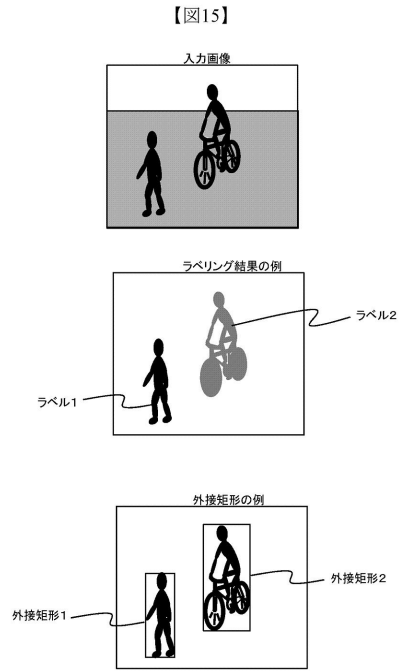
【図13】



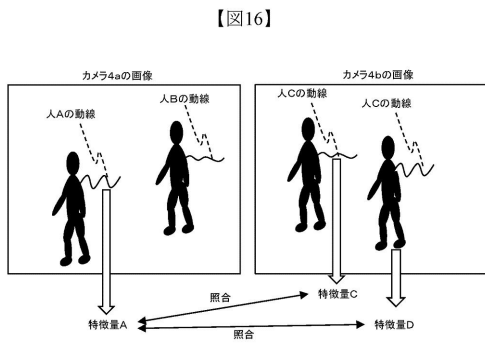
【図14】



【図15】



【図16】



## フロントページの続き

(72)発明者 三好 雅則

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

株式会社日立製作所内

(72)発明者 伊藤 光恵

東京都千代田区外神田四丁目14番1号

株式会社 日立国際電気内

審査官 松浦 功

(56)参考文献 国際公開第2006/013765(WO, A1)

国際公開第2012/132437(WO, A1)

特開2001-056853(JP, A)

国際公開第2012/127815(WO, A1)

ROSALES, R., Trajectory Guided Tracking and Recognition of Actions [online], 1999年3月9日, pp. 1-29, [検索日 2018.09.07], インターネット, URL, <https://open.bu.edu/bitstream/handle/2144/1779/1999-002-trajector-guided-tracking-and-action-recognition.pdf>

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T 7/00 - 7/90

G06T 1/00

H04N 7/18