

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年6月23日(23.06.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/130709 A1

(51) 国際特許分類:  
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/033451

(22) 国際出願日: 2021年9月13日(13.09.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願 2020-208185 2020年12月16日(16.12.2020) JP

(71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社(HITACHI  
ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひ  
たちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 堀田 都(HOTTA Miyako); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 牛場 郭  
介(USHIBA Hiroyuki); 〒3128503 茨城県ひた  
ちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t  
e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

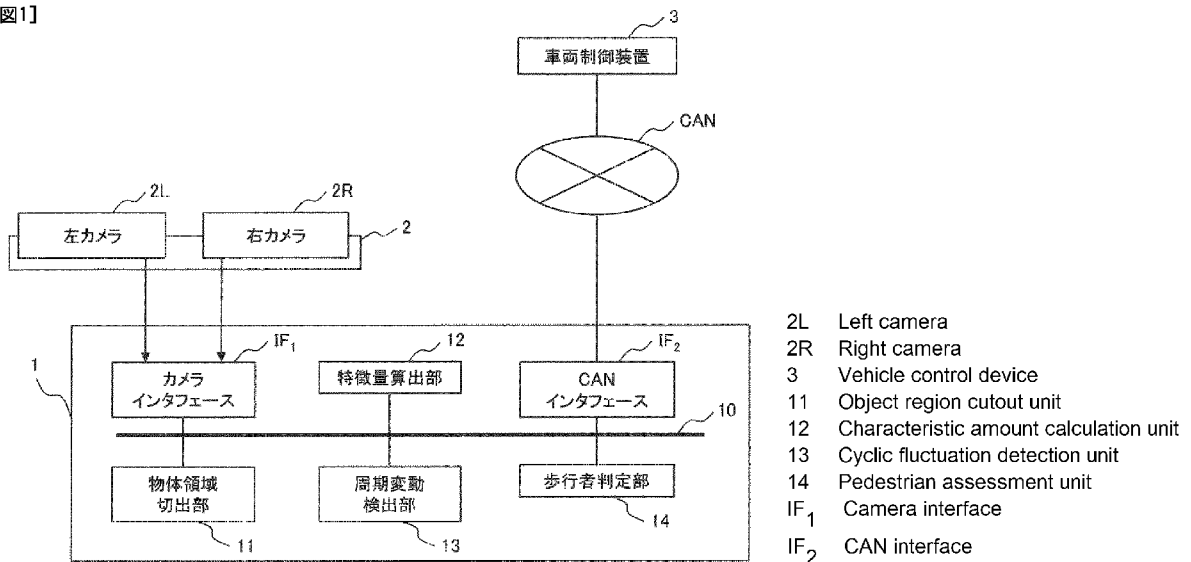
(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE  
I.P.C.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石  
町三丁目 3 番 5 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: OBJECT IDENTIFICATION DEVICE AND OBJECT IDENTIFICATION METHOD

(54) 発明の名称: 物体識別装置、および、物体識別方法

【図1】



(57) Abstract: Provided is an object identification device for, regardless of a host vehicle speed or relative distance, extracting a person's walking characteristics and identifying a pedestrian. This object identification device identifies a type for a moving object on the basis of image data captured by a camera, the object identification device being provided with: an object region cutout unit for cutting out, from the image data, an object region where the moving object is present; a characteristic amount calculation unit for calculating a characteristic amount of the object region; a cyclic fluctuation detection unit for detecting a cyclic fluctuation in the characteristic amount; and a moving object assessment unit for assessing a pedestrian on the basis of the detected cyclic fluctuation.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 

(57) 要約：自転車速度や相対距離にかかわらず、人間の歩行特徴を抽出し、歩行者を識別する物体識別装置を提供する。カメラが撮影した画像データに基づいて移動物体の種別を識別する物体識別装置であって、前記画像データから移動物体の存在する物体領域を切り出す物体領域切出部と、前記物体領域の特徴量を算出する特徴量算出部と、前記特徴量の周期変動を検出する周期変動検出部と、検出した周期変動に基づき歩行者を判定する移動物体判定部と、を備えた物体識別装置。

## 明 細 書

発明の名称： 物体識別装置、および、物体識別方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、カメラの撮影画像から物体の種別を識別する物体識別装置、および、物体識別方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年の自動車には、運転支援や自動運転の実現のため、自車両前方の移動物体の種別を識別する機能の搭載が求められている。例えば、前方の移動物体との衝突を回避する運転支援の実現には、移動物体の種別を識別したうえで、その移動物体の一般的な移動速度を考慮したブレーキ制御をおこなう必要がある。

[0003] ここで、カメラの撮影画像に写った移動物体の種別を識別する手法として、特定物体の大量の画像を学習させて作成した識別器を用いる方法が一般に用いられる。しかし、この識別手法では、画像上の見かけの特徴パターンを学習するため、歩行者と自転車のように、撮影画像中での形状が類似した移動物体同士を正確に識別するのは困難であった。

[0004] そのため、特許文献1では、人間と推定される領域の面積の標準偏差を用いて歩行者を識別する方式が提案されている。例えば、特許文献1の請求項1では、「車両の前方を撮像する撮像手段により得られた画像より歩行者を検知する車両用の歩行者検知装置において、前記画像から人間と推定される領域を切り出し、該切り出した人間推定領域の面積を特徴量として算出する特徴量算出手段と、前記特徴量の時系列データからそのばらつきを示す統計量を算出し、該算出した統計量が判定閾値より大きいとき、前記人間推定領域に対応する像が、当該車両の進行方向に対してほぼ垂直の方向に歩行している歩行者であると判定する歩行者判定手段とを備え、該歩行者判定手段は、前記特徴量の変動量の移動平均値を算出し、所定サンプル数の移動平均値の分散または標準偏差を、前記ばらつきを示す統計量として算出することを

特徴とする歩行者検知装置」が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4 2 6 7 1 7 1 号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の歩行者検知装置によれば、画像から算出した人間の領域の面積を、時系列に平均をとり、移動平均の標準偏差が大きい場合に歩行者と判定する方式が開示されている。しかし、画面上の歩行者の面積は、歩行者自身の歩行挙動で時系列に変動する以外に、カメラを搭載した車両が歩行者に接近することによっても変動する。

[0007] このような、車両走行による移動物体までの距離変化の影響を軽減するには、車速により動的に変動するしきい値を設定しておき、車速センサから現在の速度を取得して、しきい値を設定したうえで移動物体の種別を判定する必要があった。しかしながら、正確なしきい値を設定するには、高精度の車速センサを利用する必要があるが、車両に搭載される一般的な車速センサでは低速時の検出精度が低いため、低速時には適切なしきい値を設定できず、結果的に、低速時には正確な歩行者判定を実行できないという問題があった。

[0008] そこで、本発明では、自車両が低速走行中であっても、前方の移動物体の種別を正確に判定することができる、物体識別装置、および、物体識別方法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] 上記課題を解決するための本発明の物体識別装置は、カメラが撮影した画像データに基づいて移動物体の種別を識別するものであって、前記画像データから移動物体の存在する物体領域を切り出す物体領域切出部と、前記物体領域の特徴量を算出する特徴量算出部と、前記特徴量の周期変動を検出する

周期変動検出部と、検出した周期変動に基づき歩行者を判定する移動物体判定部と、を備えたものとした。

## 発明の効果

[0010] 本発明の物体識別装置および物体識別方法によれば、自車両が低速走行中であっても、前方の移動物体の種別を正確に識別することが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]物体検出装置の実施例1の構成を示すブロック図。

[図2]物体領域切出部と、特徴量算出部の処理の内容を説明するための図。

[図3A]歩行者の歩行挙動を時系列で示した図。

[図3B]図3Aの各物体領域から算出した縦横比の変動を示した図。

[図4A]図3Bの縦横比と移動平均の差の関係を示した図。

[図4B]周期変動検出部による図4Aの解析結果。

[図5A]図3Bの縦横比の増減を示した図。

[図5B]周期変動検出部による図5Aの解析結果。

[図6]物体識別装置の実施例1の処理の流れを示す図。

[図7]物体識別装置の実施例2の構成を示すブロック図。

[図8]自転車の走行挙動を示した図。

[図9]立ちこぎしている自転車の走行挙動を示した図。

## 発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面等を用いて、本発明の物体検出装置の実施例について説明する。なお、以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

## 実施例 1

[0013] まず、図1から図6を用いて、本発明の実施例1に係る物体識別装置1を

説明する。

[0014] 図1は、自車両に搭載された、実施例1の物体識別装置1、ステレオカメラ2、車両制御装置3の概略構成を示す機能ブロック図である。

[0015] ステレオカメラ2は、左カメラ2Lと右カメラ2Rの撮像素子を用いて、自車両前方のステレオ画像を撮影し、画像データDとして出力する外界センサである。なお、本発明で用いる外界センサは、画像データD内の各物体との距離を検出可能なセンサであれば良く、単眼カメラに、レーザレーダ、ミリ波レーダ、超音波センサ等の測距センサを組み合わせた外界センサであっても良い。

[0016] 物体識別装置1は、ステレオカメラ2が撮影したステレオ画像（画像データD）に基づいて自車両周辺の移動物体の種別を識別し、その識別結果を車載ネットワークCANを介して車両制御装置3に出力する装置である。なお、物体識別装置1が識別する移動物体の種別は、他車両、バイク、自転車、歩行者等であるが、本実施例では歩行者の識別方法を説明し、実施例2では歩行者と自転車の識別方法を説明する。

[0017] 車両制御装置3は、自車両の加速系、制動系、操舵系等を制御するECU（Electronic Control Unit）であり、物体識別装置1による移動物体の識別結果を踏まえて、移動物体との衝突等を回避できるように自車両の制動や操舵等を適切に制御する。なお、識別結果に応じた自車両制御には周知技術を利用できるので、以下では車両制御装置3の詳細説明を省略する。

[0018] <物体識別装置1の詳細構造>

図1に示すように、物体識別装置1は、内部バス10、物体領域切出部11、特徴量算出部12、周期変動検出部13、歩行者判定部14、カメラインタフェースIF<sub>1</sub>、CANインタフェースIF<sub>2</sub>を備えている。なお、物体識別装置1は、具体的には、マイコン等の演算装置、半導体メモリ等の記憶装置、および、通信装置などのハードウェアを備えたコンピュータである。そして、記憶装置にロードされたプログラムを演算装置が実行することで、物体領域切出部11等の各機能を実現するが、以下では、このような周知技

術を適宜省略しながら、各部の詳細を順次説明する。

[0019] カメラインタフェース 1 F<sub>1</sub> は、ステレオカメラ 2 からステレオ画像（画像データ D）を取得する。取得した画像データ D は、内部バス 10 を通して図示しない記憶部に記憶される。

[0020] 物体領域切出部 11 は、記憶部に記憶された画像データ D から、物体領域 R を切り出す。これは画像データ D から同一物体の映った領域を抽出する処理であり、様々な方法を用いることができる。たとえばステレオ画像では、画像間の視差により画像データ D 上の各点の距離を算出できるので、画像データ D 上で近接しており、かつ、自車両との相対距離が類似する画像領域をグルーピングすることで物体領域 R を抽出することができる。

[0021] 図 2 は、横断歩道を横断中の歩行者 P を撮影した画像データ D の一例である。この画像データ D を処理対象とする場合、物体領域切出部 11 は、歩行者 P を含む矩形の領域を物体領域 R として検出する。なお、以下では、画像データ D 上での物体領域 R の幅を X、高さを Y とする。

[0022] 特徴量算出部 12 は、物体領域切出部 11 で求めた物体領域 R の特徴量を算出する。ここで算出する特徴量は、歩行者 P の手足の動きを定量化できる特徴量であり、例えば、歩行者 P の歩行に伴い変動する物体領域 R の縦横比  $R_{x/y}$ 、もしくは、物体領域 R の対角線の角度などである。以降では、物体領域 R の縦横比  $R_{x/y}$  を特徴量とした場合について説明する。

[0023] 特徴量の一例である縦横比  $R_{x/y}$  は、図 2 で設定した物体領域 R の幅 X を高さ Y で割った値である。自車両が歩行者 P に近づくと、仮に歩行者 P の姿勢が同一であっても、画像データ D 上での物体領域 R は徐々に拡大するが、実際の歩行者 P は高さ（身長）は変わらないため、物体領域 R の幅 X を高さ Y で割ることで、ステレオカメラ 2 からの距離や単位に影響されない正規化された特徴量として、縦横比  $R_{x/y}$  を求めることができる。

[0024] 図 3 A は、図 2 の歩行者 P を含む物体領域 R の時間変化の一例である。ここでは、時刻 t ～時刻 t + 6 の歩行者 P と物体領域 R を、それぞれ、P<sub>0</sub> ～ P<sub>6</sub>、R<sub>0</sub> ～ R<sub>6</sub> で示している。この図から明らかなように、物体領域 R の高さ Y

は、自車両が歩行者Pに近づくほど大きくなる。また、物体領域Rの幅Xは、自車両が歩行者Pに近づくほど大きくなると同時に、歩行者Pが手足を前後に動かす歩行挙動によっても変化する。例えば、時刻 $t$ や時刻 $t+4$ での幅Xは前後のフレームより狭まっており、時刻 $t+2$ や時刻 $t+6$ での幅Xは前後のフレームより広がっている。

[0025] このため、特徴量算出部12が、図3Aに示す歩行者Pの物体領域Rを対象として縦横比 $R_{x/y}$ を算出すると、図3Bに示すような周期変動が検出される。

[0026] 周期変動検出部13は、特徴量算出部12で算出した物体領域Rの特徴量（例えば、物体領域Rの縦横比 $R_{x/y}$ ）を時系列で監視し、周期変動の有無を判断する。

[0027] （第一の周期変動判定方法）

ここで、図4Aと図4Bを用いて、周期変動検出部13による、第一の周期変動判定方法を説明する。図4Aは、図3Bの縦横比 $R_{x/y}$ の値と、過去数フレームの縦横比 $R_{x/y}$ の平均値である移動平均 $A_v$ の値をプロットしたグラフである。このグラフからは、縦横比 $R_{x/y}$ が周期的に増減すると、移動平均 $A_v$ に対して縦横比 $R_{x/y}$ が周期的に上下することが分かる。

[0028] そこで、周期変動検出部13は、縦横比 $R_{x/y}$ の周期的な増減を検出するために、時刻ごとに得られる縦横比 $R_{x/y}$ から、移動平均 $A_v$ に対する縦横比 $R_{x/y}$ の大小を「周期変動判定指標」として算出し、周期変動判定指標の連続状態を「周期変動判定指標連続カウンタ（+カウンタ、および、-カウンタ）」でカウントする。

[0029] まず、周期変動検出部13は、過去数フレームの物体領域Rの縦横比 $R_{x/y}$ の値から、移動平均 $A_v$ の値を求める。また、その時刻の縦横比 $R_{x/y}$ が移動平均 $A_v$ より大きい（以下「+」と表記する）か小さい（以下「-」と表記する）かを求める。さらに、移動平均に対する+の状態、-の状態の連続する回数を求める。そして、+連続回数と-連続回数がほぼ一致する場合に、周期変動検出部13は、縦横比 $R_{x/y}$ が周期的に変動したとする。

[0030] 図4 Bは、周期変動検出部13による図4 Aのグラフの解析結果の一例である。図4 B (a) の行に、本判定方法の周期変動判定指標である、それぞれの時刻の移動平均 $A_v$ に対する縦横比 $R_{x/y}$ の+/-の状態を示し、図4 B (b) の行に+の連続回数である+カウンタ値を、図4 B (c) の行に-の連続回数である-カウンタ値を示している。

[0031] この例では、時刻 $t+1$ と時刻 $t+2$ の周期変動判定指標が+、時刻 $t+3$ と時刻 $t+4$ の周期変動判定指標が-、時刻 $t+5$ と時刻 $t+6$ の周期変動判定指標が+である。そのため、図4 B (b) の+カウンタ値は、周期変動判定指標の+が連続する時刻 $t+1$ 、 $t+2$ では1回、2回とカウントアップしていき、その後、周期変動判定指標が-となる時刻 $t+3$ 、 $t+4$ では、現状のカウンタ値である2回を保持し、周期変動判定指標が再度+に変動した時刻 $t+5$ の時点で、1回からカウントアップを再開する。同様に、-カウンタ値は、周期変動判定指標の-が連続する時刻 $t+3$ 、 $t+4$ では1回、2回とカウントアップしていき、その後、周期変動判定指標が+となる時刻 $t+5$ 、 $t+6$ では、現状のカウンタ値である2回を保持する。

[0032] このように、+カウンタ値と-カウンタ値をカウントアップさせると、時刻 $t+4$ の時点で、+の連続回数と-の連続回数が共に2回となり一致することを検知でき、周期変動検出部13は、一定周期で縦横比 $R_{x/y}$ が増減したと判定することができる。

[0033] (第二の周期変動判断方法)

次に、図5 Aと図5 Bを用いて、周期変動検出部13による、第二の周期変動判定方法を説明する。図4 Bでは、移動平均 $A_v$ に対する縦横比 $R_{x/y}$ の大小を周期変動判定指標としたが、図5 Bでは、1フレーム前の縦横比 $R_{x/y}$ に対する現フレームの縦横比 $R_{x/y}$ の増減を周期変動判定指標とする。1フレーム前の縦横比 $R_{x/y}$ に対する現フレーム前の縦横比 $R_{x/y}$ の増減は、図5 Aの破線矢印のように示されるため、周期変動検出部13は、図5 Aのグラフを、図5 Bのように解析する。図5 Bでも図4 Bと同様に、時刻 $t+4$ の時点で、+の連続回数と-の連続回数が共に2回となり一致するため、周期変

動検出部 13 は、一定周期で縦横比  $R_{x/y}$  が増減したと判定することができる。

[0034] 歩行者判定部 14 は、周期変動検出部 13 で周期的な変動を検出した場合に、その物体領域 R 内の移動物体を歩行者 P と判定する。

[0035] CAN インタフェース IF<sub>2</sub> は、歩行者判定部 14 が歩行者 P を検出した場合に、その判定結果を、車載ネットワーク CAN を介して、車両制御装置 3 に送信する。その結果、車両制御装置 3 は、自車両が歩行者 P に接近しているという前提での車両制御を実行する。

[0036] <物体識別装置 1 による処理のフローチャート>

以上で説明した本実施例の物体識別装置 1 の処理の流れを、図 6 のフローチャートを用いて説明する。

[0037] ステップ S1 では、カメラインタフェース IF<sub>1</sub> は、ステレオカメラ 2 から画像データ D を取得する。

[0038] ステップ S2 では、物体領域切出部 11 は、図 2 に示すように、画像データ D から物体領域 R を切り出す。

[0039] ステップ S3 では、物体領域切出部 11 は、ステップ S2 で切り出した物体領域 R を、前時刻に切り出した物体領域 R と照合する。図 2 や図 3 A では、簡単のため画像データ D 内に移動物体が一つだけ存在する状況を例示したが、実際には、画像データ D 中には複数の移動物体が存在する可能性があるため、同一物体の物体領域 R を識別したうえで、同一物体の特徴量の周期変動を検出し歩行者判定を実施する必要がある。そのため、物体領域切出部 11 が物体領域 R を切り出す際に、前の時刻で切り出した複数の領域のどの領域と同じ物体であるかを照合する処理を実施する。連続した時刻間での物体の照合は、画面上で領域が重なっている、面積の差分が一定しきい値以下である、また、ステレオカメラ 2 を用いているなどで物体との実際の距離が取得できる場合には、実際の距離の値の差分が一定しきい値以下である、等の条件判定により、前の時刻で切り出した物体との照合をとっておく。これにより、それぞれの物体領域 R について、過去の履歴の参照による変動の有無

を判定することができる。なお、ここでは、 $n$  個の移動物体が検出されたものとする。

[0040] ステップ S 4 では、特徴量算出部 1 2 は、物体領域 R の参照カウンタ  $i$  を 1 に設定する。

[0041] ステップ S 5 では、特徴量算出部 1 2 は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R の種別フラグが設定されているか否かを判定する。種別フラグは物体領域 R に割り当てられた変数であり、物体領域 R が初めて検出されたときに「未識別」と設定される。ステップ S 5 で参照カウンタ  $i$  の物体の種別フラグが「未識別」である場合は、識別判定が必要であるのでステップ S 6 に進む。「未識別」でなく「歩行者」となっている場合は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R に既に歩行者がいると判定されているので、他の物体領域 R を判定対象とすべく、参照カウンタ  $i$  のカウントをインクリメントするステップ S 1 2 の処理に進む。

[0042] ステップ S 6 では、特徴量算出部 1 2 は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R の特徴量を算出する。例えば、図 3 A、図 3 B のように、時系列の物体領域 R に対して縦横比  $R_{x/y}$  を算出する。

[0043] ステップ S 7 では、周期変動検出部 1 3 は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R の周期変動判定指標を算出する。以降、周期変動判定指標が、図 4 B に示す、移動平均  $A_v$  に対する縦横比  $R_{x/y}$  の  $+/-$  である場合の事例で説明する。例えば、時刻  $t + 3$  では、移動平均値  $A_v$  より縦横比  $R_{x/y}$  が小さいため、周期変動検出部 1 3 は、物体領域 R の周期変動判定指標として  $-$  を算出する。

[0044] ステップ S 8 では、周期変動検出部 1 3 は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R の周期変動判定指標が前時刻から変化したか否かを判定する。例えば、図 4 B では、時刻  $t + 2$  の周期変動判定指標であった  $+$  が、時刻  $t + 3$  では  $-$  に変化しているため、ステップ S 9 の処理に進む。このように、ステップ S 8 は、参照カウンタ  $i$  の物体領域 R の周期変動判定指標の符号に変化がみられるタイミングを判定する処理である。一方、周期変動判定指標の符号に変化が見られない場合は、判定のタイミングでないため次の参照カウンタ  $i$  の物

体領域 R にカウンタをインクリメントするステップ S 1 2 の処理に進む。

[0045] ステップ S 9 では、参照カウンタ i の物体領域 R の連続カウンタを比較する。具体的には＋カウンタ値と－カウンタ値を比較し、これがほぼ一致すれば周期変動ありとしてステップ S 1 0 の処理に進む。例えば、図 4 B の時刻  $t + 3$  では、＋カウンタ値は「2」、－カウンタ値は「1」であるため、一致せずとして＋カウンタ値または－カウンタ値をインクリメントするステップ S 1 1 の処理に進む。これに対し、時刻  $t + 4$  では、＋カウンタ値は「2」、－カウンタ値も「2」であるため、縦横比  $R_{x/y}$  が周期的に変動したと判定して、ステップ S 1 の処理に進む。

[0046] ステップ S 1 0 では、前のステップ S 9 で縦横比  $R_{x/y}$  に周期変動が見られたため、歩行者判定部 1 4 は、参照カウンタ i の物体領域 R の種別フラグを「歩行者」に設定する。

[0047] 一方、ステップ S 1 1 では、参照カウンタ i の物体領域 R の周期変動判定指標に変化がない、もしくは＋カウンタと－カウンタが一致しないことから、周期変動の判定がまだ実施できないため、次時刻以降の判定のために、現状の＋カウンタと－カウンタの状態を更新してステップ S 1 2 に進む。例えば、図 4 B の時刻  $t + 2$  の場合は、現在時刻の周期変動判定指標が前時刻に引き続いて「＋」であるため、5 a に示すように＋カウンタを 1 インクリメントした 2 とし、－については変化がないため－カウンタをそのまま 0 とする。

[0048] ステップ S 1 2 では、参照カウンタ i の物体領域 R に対する処理が終了したため、次の物体領域 R を判定対象とすべく、参照カウンタ i を 1 インクリメントする。

[0049] ステップ S 1 3 では、参照カウンタ i がステップ S 3 で設定した物体数  $n$  を超えたか否かを判定する。超えていない場合は未処理の物体領域 R が残っているため、ステップ S 5 に戻り、次の物体領域 R に対する処理を実行する。超えている場合は現在時刻の処理を終了する。

[0050] なお、ステップ S 9 の＋カウンタと－カウンタの一致判定については、よ

り正確な判定のために、次に挙げる各方法を採用しても良い。

- [0051] (1) ノイズの値変動による誤判定を避けるため、+カウンタと-カウンタはそれぞれ2回以上の場合に一致判定する。
- [0052] (2) +カウンタと-カウンタの一致判定は、完全一致でなく、50%程度の誤差は許容するとする。例えば、+が2回連続して、-が3回連続した場合も一致したとする。
- [0053] (3) +の連続回数と-の連続回数が初めて一致した時点で周期変動と判定するのでなく、一致が二回以上連続した時点で判定することで、よりロバストな判定とすることができる。図4Bや図5Bの例では、時刻  $t + 6$  の時点で二回目の一致が検出されるので、この時点で周期変動と判定する。
- [0054] 以上の構成により、自車両の移動により移動物体との距離が変化しても、同じ歩行者の高さ(身長)は一定であることに鑑み、正規化した特徴量として縦横比  $R_{x/y}$  を算出することで歩行者Pの歩行挙動を正確に検出することができる。また、特徴量として物体領域Rの対角線の角度の値を用いた場合も、縦横比  $R_{x/y}$  を利用する場合と同様に、正規化した指標に基づいて歩行者Pの歩行挙動を正確に検出できるという効果が得られる。
- [0055] 以上で説明した本実施例の物体識別装置によれば、自車両が低速走行中であっても、正規化した特徴量を用いて、前方の移動物体が歩行者であることを正確に識別することが可能となる。

## 実施例 2

- [0056] 次に、図7から図9を用いて、本発明の実施例2に係る物体識別装置1を説明する。なお、実施例1との共通点は重複説明を省略する。
- [0057] 図7は、実施例2の物体識別装置1の構成を示す機能ブロック図である。図7の物体識別装置1は、図1の物体識別装置1に対し、物体実高算出部15を追加するとともに、歩行者判定部14を歩行者/自転車判定部14aに置き換えた構成である。以下、実施例1と異なる構成につき説明する。
- [0058] 本実施例は、移動物体の実座標上の高さを求めるため、物体実高算出部15を備えた。

物体実高算出部 15 は、例えば、ステレオカメラからのステレオ画像から物体領域 R の実際の高さを算出するものであるが、レーザレーダ、ミリ波レーダなどの出力を用いて、物体領域 R の実際の高さを算出しても良い。以降はステレオカメラ 2 からのステレオ画像を用いて物体領域 R の実高さを求める例で説明する。

[0059] 物体実高算出部 15 は、物体領域切出部 11 で切り出した物体領域 R に対し、実座標上の高さを算出する。ステレオ画像を用いると、ステレオカメラ 2 からの距離が既知の物体領域 R の高さ Y の画素数が分かれば、その物体領域 R の実際の高さは式 1 で求めることができる。

[0060] 実高さ (mm) = (画素ピッチ × 距離 (mm) × 高さ (画素)) / 焦点距離 (mm) …式 1

周期変動検出部 13 では、実施例 1 と同様に周期変動判定指標を算出し、+カウンタと-カウンタを更新する。それに加え、本実施例では、物体実高算出部 15 で取得した実高さの履歴を取得し、同一物体領域の時系列方向の平均値と標準偏差を算出する。

[0061] 歩行者／自転車判定部 14 a では、実施例 1 の歩行者判定部 14 と同様に、+カウンタと-カウンタの一致判定により、周期変動が検出されたかを判定する。そして、周期変動が検出された場合に、さらに実高さの標準偏差を参照し、標準偏差がしきい値以下であれば物体領域切出部 11 で切り出した物体領域 R を歩行者と判定し、しきい値より大きければ自転車と判定する。

[0062] 歩行者／自転車判定部 14 a での処理につき、図 8 を用いて説明する。図 8 は自車両の前方を横切る自転車の走行挙動を示した図である。なお、ここでは、物体領域 R の実高さは既に算出されているものとする。この場合、人の頭の高さが変化しない一方で、自転車をこぐ足の位置の上下により物体領域 R の下端の位置が上下に変動し、その結果、物体領域 R の高さが周期的に変動する。つまり、周期変動検出部 13 で求める実座標上での物体領域 R の高さの標準偏差が大きくなるため、縦横比  $R_{x/y}$  の変動が高さ方向の変動に起因すると判断できる。これは、自転車の画像を解析した時に見られる特徴で

あるので、このような特徴がみられた場合に、歩行者／自転車判定部 14 a は、物体領域 R 内の移動物体を自転車と判定することができる。

[0063] 同様に、図 9 に示すのは、立ちこぎしている自転車 B の走行挙動を示した図である。凍場合は、自転車をこぐ周期に伴い人の頭の位置が周期的に上下するため、図 8 と同様に実座標上の高さの標準偏差が大きくなる。従って、図 9 のような画像データ D を撮影した場合も、歩行者／自転車判定部 14 a は、物体領域 R 内の移動物体を自転車と判定することができる。

[0064] 実施例 1 では、画像データ D 上での物体領域 R の縦横比  $R_{x/y}$  の周期変動を検出することで歩行者の歩行挙動を検出する例を記載した。これは、物体が歩行者の場合、高さが不変であることから高さで正規化した幅変動を検出できる効果があった。

[0065] 一方、実施例 2 では、さらに、実座標上での物体領域 R の実高さの周期変動を考慮することで、歩行者と自転車を区別できるようにした。すなわち、実座標上の高さ変動がしきい値より小さければ、歩行者の幅変動による周期変動と判定し、しきい値より大きければ自転車の高さ変動による周期変動と判定する。

[0066] 以上で説明した本実施例の物体識別装置 1 によれば、自車両が低速走行中であっても、正規化した特徴量を用いて、前方の移動物体が歩行者か自転車かを正確に識別することが可能となる。

## 符号の説明

[0067] 1…物体識別装置、11…物体領域切出部、12…特徴量算出部、13…周期変動検出部、14…歩行者判定部、14 a…歩行者／自転車判定部、15…物体実高算出部、1F<sub>1</sub>…カメラインタフェース、1F<sub>2</sub>…CAN インタフェース、2…ステレオカメラ、2L…左カメラ、2R…右カメラ、3…車両制御装置、D…画像データ、P…歩行者、B…自転車、R…物体領域、W…物体領域の幅、H…物体領域の高さ、 $R_{x/y}$ …物体領域の縦横比、 $A_v$ …縦横比の移動平均

## 請求の範囲

- [請求項1]           カメラが撮影した画像データに基づいて移動物体の種別を識別する物体識別装置であって、
- 前記画像データから移動物体の存在する物体領域を切り出す物体領域切出部と、
- 前記物体領域の特徴量を算出する特徴量算出部と、
- 前記特徴量の周期変動を検出する周期変動検出部と、
- 検出した周期変動に基づき歩行者を判定する移動物体判定部と、
- を備えたことを特徴とする物体識別装置。
- [請求項2]           請求項1に記載の物体識別装置において、
- 前記特徴量算出部は、前記物体領域の特徴量として、前記画像データでの前記物体領域の縦横比を算出することを特徴とする物体認識装置。
- [請求項3]           請求項1に記載の物体識別装置において、
- 前記特徴量算出部は、前記物体領域の特徴量として、前記画像データでの前記物体領域の対角線の角度を算出することを特徴とする物体認識装置。
- [請求項4]           請求項1に記載の物体識別装置において、
- 前記移動物体判定部は、前記特徴量の値が、前記特徴量の移動平均値を周期的に上下する場合に、前記物体領域内の移動物体を歩行者と判定することを特徴とする物体認識装置。
- [請求項5]           請求項1に記載の物体識別装置において、
- 前記移動物体判定部は、前記特徴量の値が、前記特徴量の移動平均を超える連続回数と超えない連続回数の比率がほぼ一致する場合に、前記物体領域内の移動物体を歩行者と判定することを特徴とする物体認識装置。
- [請求項6]           請求項1に記載の物体識別装置において、
- 前記移動物体判定部は、前記特徴量の値が、前記特徴量の前回値を

超える連続回数と超えない連続回数の比率がほぼ一致する場合に、前記物体領域内の移動物体を歩行者と判定することを特徴とする物体認識装置。

[請求項7]

請求項1に記載の物体識別装置において、

前記移動物体判定部は、前記移動物体との距離と、前記移動物体の画像データ上の高さから、前記物体領域の実座標上の高さを算出し、実座標上の高さの周期変動に基づいて、前記移動物体を自転車と判定することを特徴とする物体認識装置。

[請求項8]

カメラが撮影した画像データに基づいて移動物体の種別を識別する物体識別方法であって、

前記画像データから移動物体の存在する物体領域を切り出すステップと、

前記物体領域の特徴量を算出するステップと、

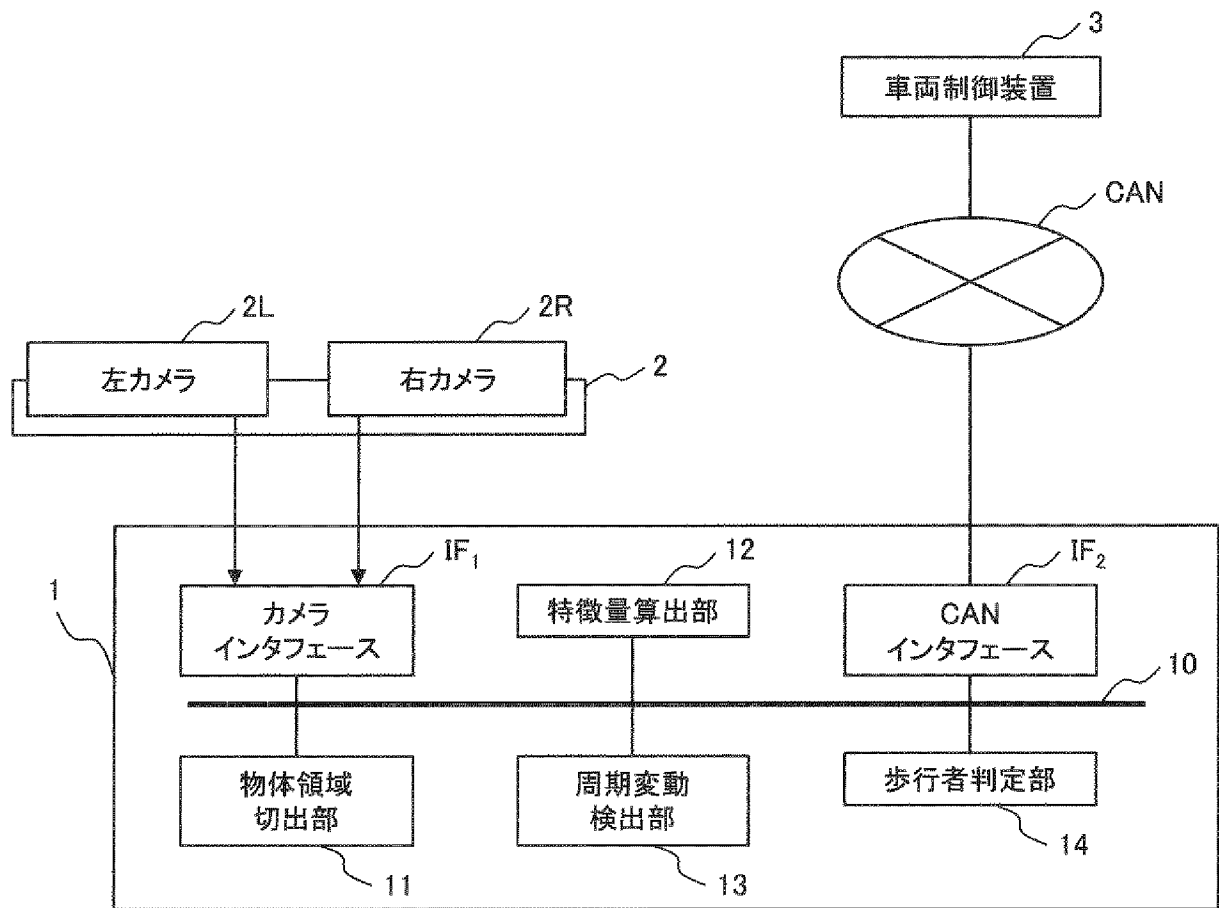
前記特徴量の周期変動を検出するステップと、

検出した周期変動に基づき歩行者を判定するステップと、

を備えたことを特徴とする物体識別方法。

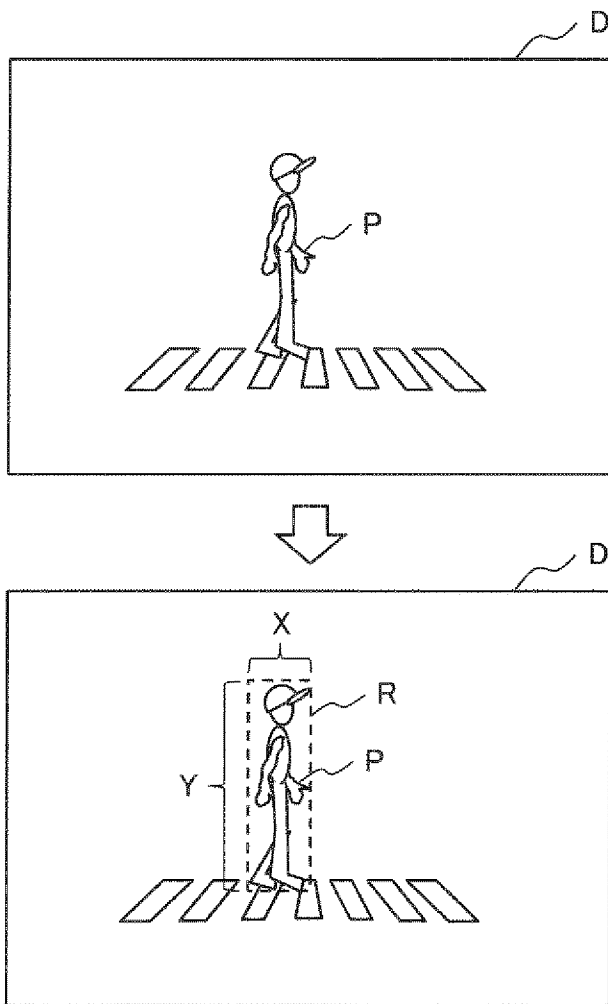
[図1]

図 1



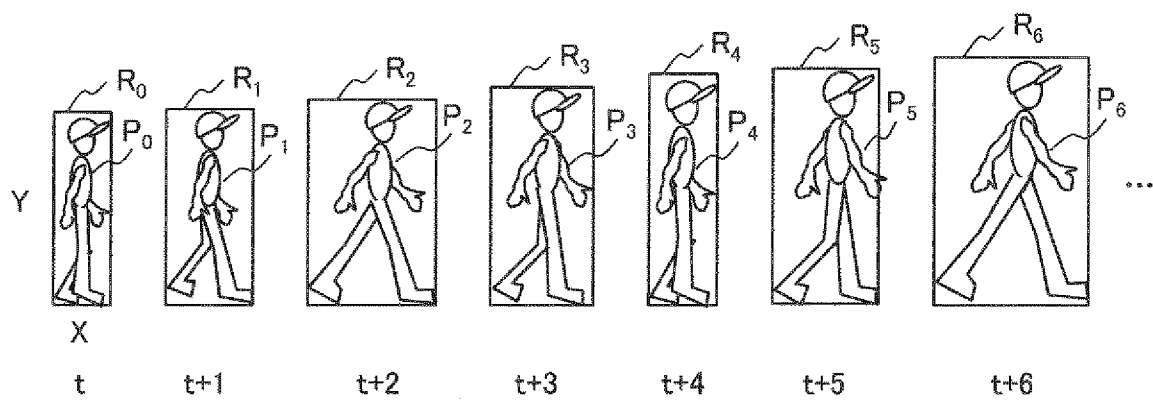
[図2]

図 2



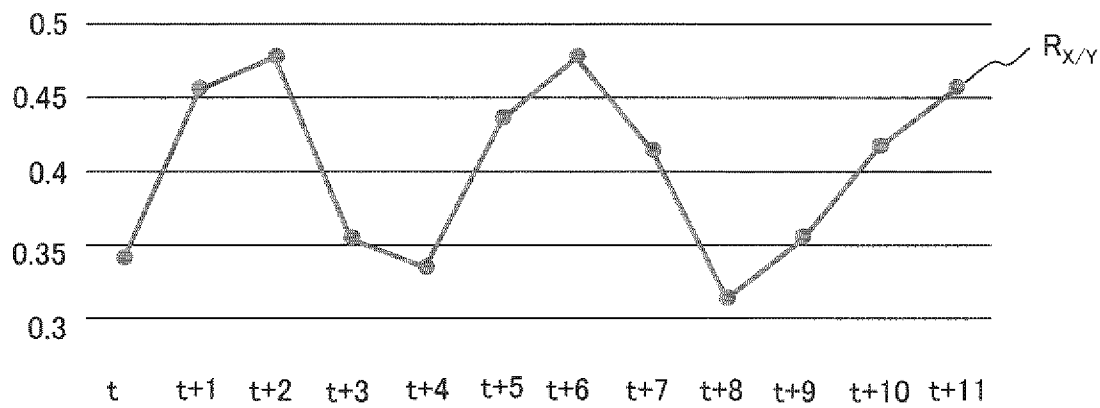
[図3A]

図 3A



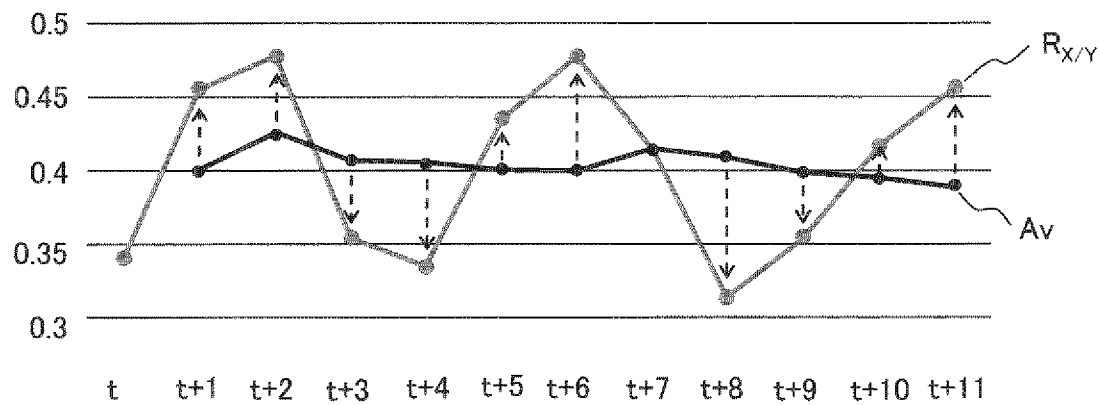
[図3B]

図 3B



[図4A]

図 4A



[図4B]

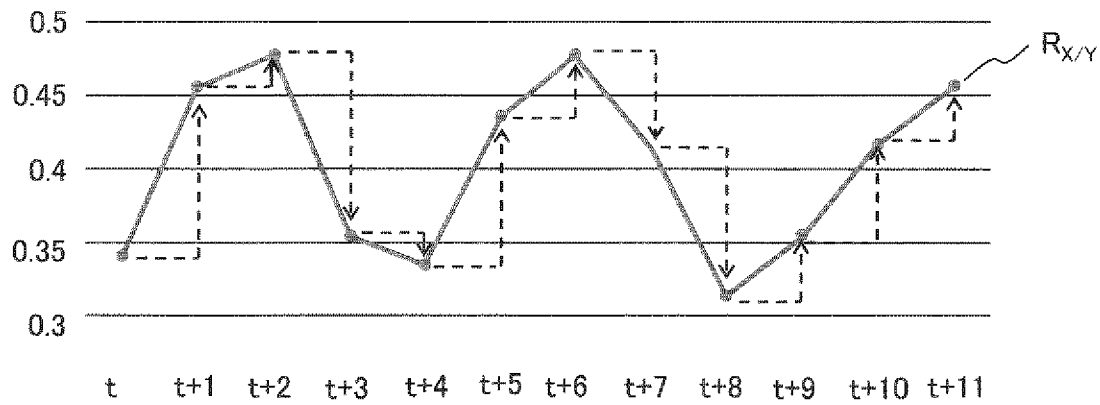
図 4B

|                                       | t | t+1 | t+2 | t+3 | t+4 | t+5 | t+6 | t+7 | t+8 | t+9 | t+10 | t+11 |
|---------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| (a) 周期変動判定指標<br>(移動平均に対する<br>縦横比の+/-) |   | +   | +   | -   | -   | +   | +   | -   | -   | -   | +    | +    |
| (b) +カウンタ値                            | 0 | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1    | 2    |
| (c) -カウンタ値                            | 0 | 0   | 0   | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 3   | 3    | 3    |

一致

[図5A]

図 5A



[図5B]

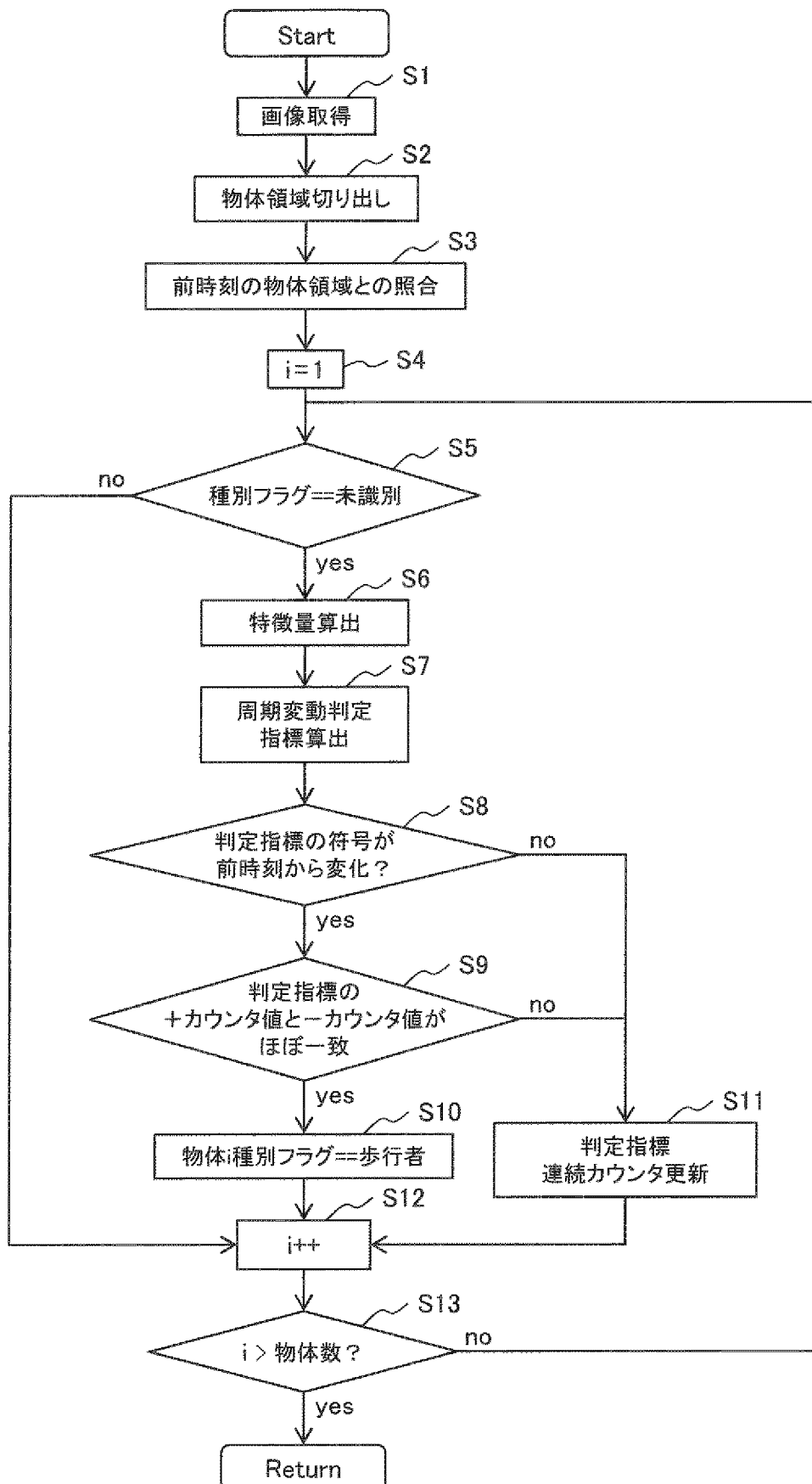
図 5B

|                            | t | t+1 | t+2 | t+3 | t+4 | t+5 | t+6 | t+7 | t+8 | t+9 | t+10 | t+11 |
|----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| (a) 周期変動判定指標<br>(前時刻からの増減) |   | +   | +   | -   | -   | +   | +   | -   | -   | +   | +    | +    |
| (b) +カウンタ値                 | 0 | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2    | 3    |
| (c) -カウンタ値                 | 0 | 0   | 0   | 1   | 2   | 2   | 2   | 1   | 2   | 2   | 2    | 2    |

一致

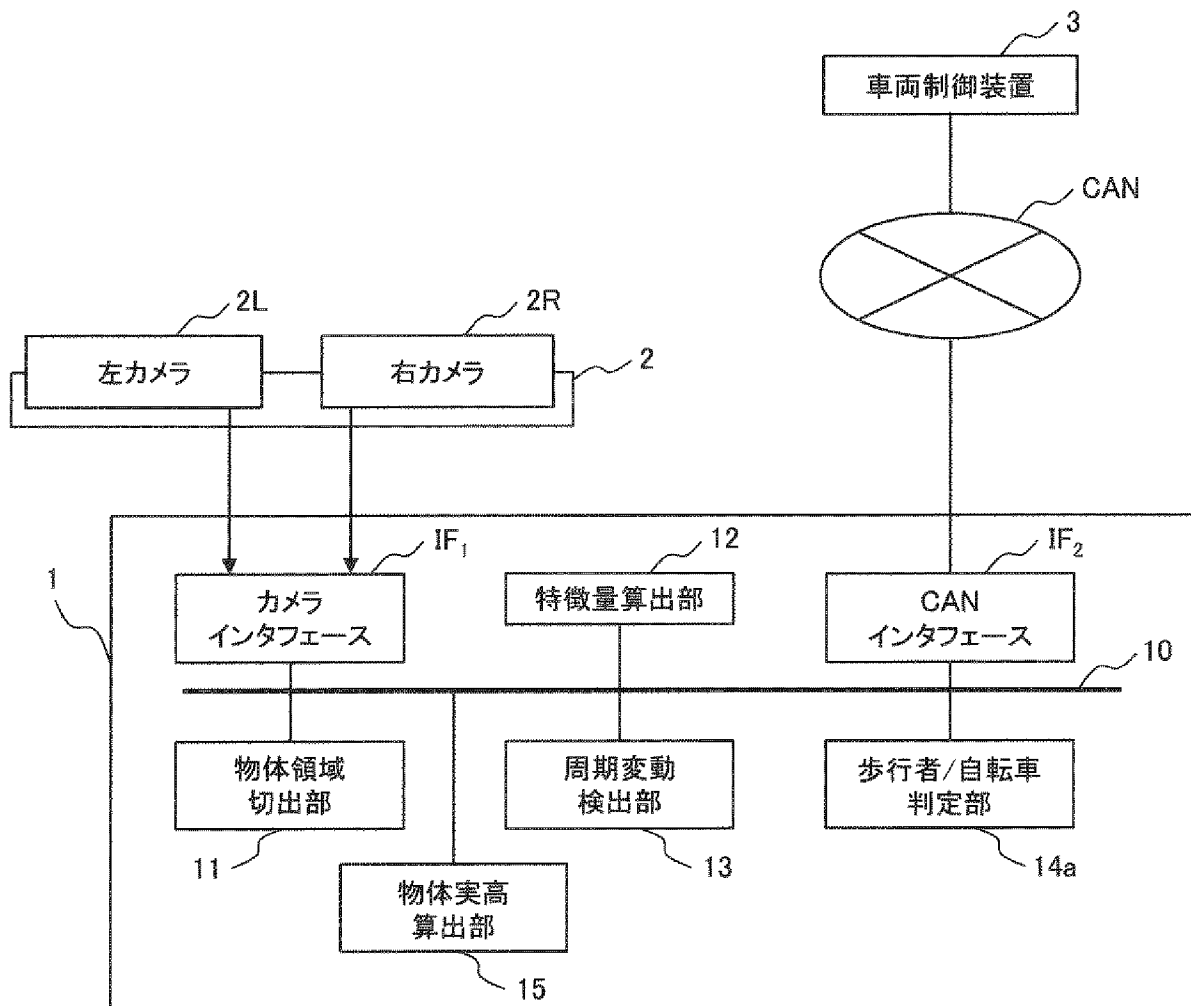
[図6]

図 6



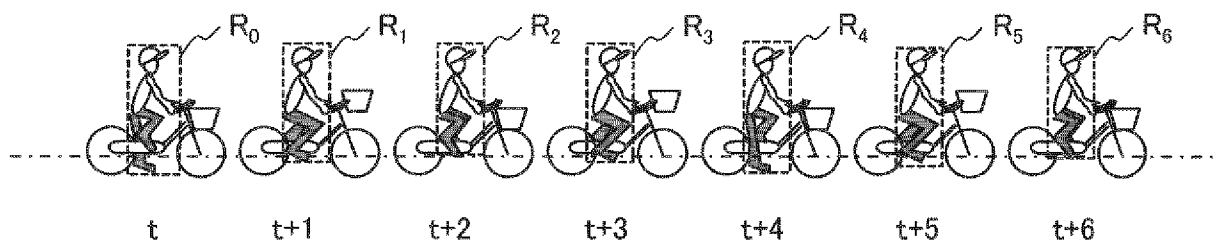
[図7]

図 7



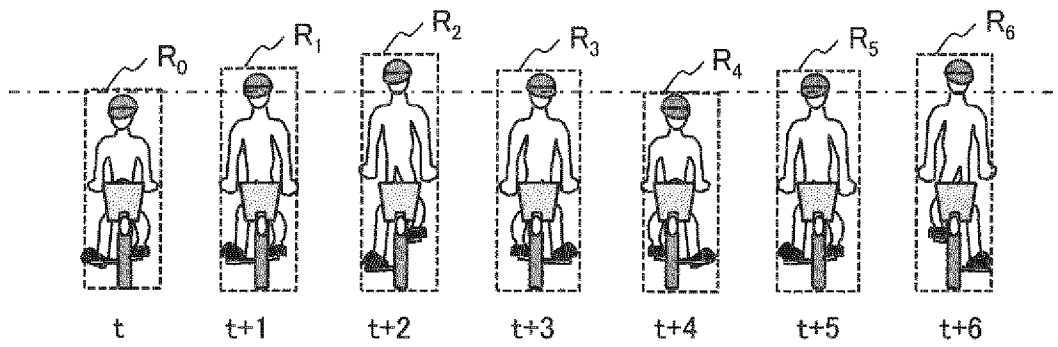
[図8]

図 8



[図9]

図 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033451

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06T 7/00**(2017.01)i

FI: G06T7/00 660B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2009-42941 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 26 February 2009 (2009-02-26)<br>paragraphs [0009], [0109]-[0117], [0137], [0143]-[0147], fig. 11, 16 | 1, 4-8                |
| Y         | paragraphs [0009], [0109]-[0117], [0137], [0143]-[0147], fig. 11, 16                                                                          | 2-3                   |
| Y         | JP 2012-203657 A (NIKON CORP.) 22 October 2012 (2012-10-22)<br>paragraph [0020], fig. 5                                                       | 2-3                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 November 2021

Date of mailing of the international search report

30 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)  
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915  
Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/033451**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                                                                              | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2009-42941  | A | 26 February 2009                     | US 2009/0041302 A1<br>paragraphs [0012], [0144]-<br>[0154], [0176], [0183]-[0188],<br>fig. 11(a)-11(c), 16(a)-16(b)<br>EP 2023267 A1 |                                      |
| JP                                        | 2012-203657 | A | 22 October 2012                      | US 2014/0098992 A1<br>paragraph [0126], fig. 10A<br>WO 2012/133028 A1                                                                |                                      |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G06T 7/00(2017.01)i<br>FI: G06T7/00 660B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| B. 調査を行った分野                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                              |                                                                       |
| 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G06T7/00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                              |                                                                       |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2021年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2021年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2021年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                              |                                                                       |
| 国際調査でを使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              |                                                                       |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |                                                                       |
| 引用文献の<br>カテゴリー*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                            | 関連する<br>請求項の番号                                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2009-42941 A（本田技研工業株式会社）26.02.2009（2009-02-26）<br>段落[0009], [0109]-[0117], [0137], [0143]-[0147], 図11, 16 | 1, 4-8                                                                |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 段落[0009], [0109]-[0117], [0137], [0143]-[0147], 図11, 16                                                      | 2-3                                                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2012-203657 A（株式会社ニコン）22.10.2012（2012-10-22）<br>段落[0020], 図5                                              | 2-3                                                                   |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                              |                                                                       |
| * 引用文献のカテゴリー<br>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの<br>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの<br>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献<br>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの<br>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの<br>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |                                                                                                              |                                                                       |
| 国際調査を完了した日<br>18.11.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              | 国際調査報告の発送日<br>30.11.2021                                              |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>粕谷 満成 5H 5587<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3531 |

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/033451

| 引用文献 |             |   | 公表日        | パテントファミリー文献                                                                                                             | 公表日 |
|------|-------------|---|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| JP   | 2009-42941  | A | 26.02.2009 | US 2009/0041302 A1<br>段落[0012], [0144]-[0154],<br>[0176], [0183]-[0188], 図<br>11(a)-11(c), 16(a)-16(b)<br>EP 2023267 A1 |     |
| JP   | 2012-203657 | A | 22.10.2012 | US 2014/0098992 A1<br>段落[0126], 図10A<br>WO 2012/133028 A1                                                               |     |