

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6597352号  
(P6597352)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| (51) Int. Cl.                  | F I           |
| <b>GO 1 S 17/89 (2006. 01)</b> | GO 1 S 17/89  |
| <b>GO 1 S 17/93 (2006. 01)</b> | GO 1 S 17/93  |
| <b>GO 8 G 1/16 (2006. 01)</b>  | GO 8 G 1/16 C |

請求項の数 5 (全 12 頁)

|           |                               |           |                         |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-19788 (P2016-19788)    | (73) 特許権者 | 000004260               |
| (22) 出願日  | 平成28年2月4日 (2016. 2. 4)        |           | 株式会社デンソー                |
| (65) 公開番号 | 特開2017-138219 (P2017-138219A) |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地     |
| (43) 公開日  | 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)      | (74) 代理人  | 110000578               |
| 審査請求日     | 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)      |           | 名古屋国際特許業務法人             |
|           |                               | (72) 発明者  | 三澤 秀明                   |
|           |                               |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 |
|           |                               |           | 社デンソー内                  |
|           |                               | (72) 発明者  | 酒井 映                    |
|           |                               |           | 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 |
|           |                               |           | 社デンソー内                  |
|           |                               | 審査官       | 田中 純                    |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体認識装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測距点データに基づき物体を認識する物体認識装置であって、

測距点データの集合である点群データを取得する点群取得部 ( S 1 1 0 , S 3 1 0 ) と

、

前記点群データを構成する測距点データの分布の状態を認識する分布認識部 ( S 3 2 0 , S 3 3 0 , S 3 5 0 , S 4 1 0 ) と、

前記分布の状態に応じて前記点群データが含まれる領域を複数の領域に分割する 1 または複数の仮想的な平面を表す仮想平面における向きを設定し、該仮想平面にて前記点群データを複数に分割する点群分割部 ( S 3 4 0 , S 3 6 0 , S 4 2 0 , S 4 3 0 , S 4 4 0 ) と、

前記仮想平面にて分割された点群データを表す分割データ毎に、該分割データの特徴を数値で表す特徴量を求め、前記分割データ毎の特徴量に基づいて、前記点群データが表す物体を認識する物体認識部 ( S 2 0 0 , S 2 1 0 , S 2 2 0 ) と、

を備え、

前記分布認識部は、前記分布の状態として、前記点群データが示す物体の鉛直方向の長さ  
と鉛直方向に直交する水平方向の長さとの比を表す縦横比を認識し、

前記点群分割部は、前記縦横比が前記水平方向の長さに対して前記鉛直方向の長さが長い縦長を示す場合、前記仮想平面の向きを水平面と平行に設定し、前記縦横比が前記水平方向の長さに対して前記鉛直方向の長さが短い横長を示す場合、前記仮想平面の向きを奥

行き方向に沿い、かつ前記鉛直方向と平行に設定する

物体認識装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の物体認識装置であって、

前記分布認識部は、前記分布の状態として、前記点群データが示す物体の鉛直方向の長さ  
と鉛直方向に直交する水平方向の長さとの比を表す縦横比を認識し、

前記点群分割部は、前記縦横比が概ね等しい旨を示す範囲内である場合、前記点群データ  
を構成する測距点データの数と予め設定された閾値とを比較し、前記測距点データの数が  
閾値以上である場合、前記仮想平面の向きを水平面と平行としたもの、およびに設定す  
る前記仮想平面の向きを奥行き方向に沿いかつ前記鉛直方向と平行としたものの両方を用  
いて前記点群データを複数に分割する

10

物体認識装置。

【請求項 3】

測距点データに基づき物体を認識する物体認識装置であって、

測距点データの集合である点群データを取得する点群取得部 ( S 1 1 0 , S 3 1 0 ) と

、  
前記点群データを構成する測距点データの分布の状態を認識する分布認識部 ( S 3 2 0  
、 S 3 3 0 , S 3 5 0 , S 4 1 0 ) と、

前記分布の状態に応じて前記点群データが含まれる領域を複数の領域に分割する 1 また  
は複数の仮想的な平面を表す仮想平面における向きを設定し、該仮想平面にて前記点群デ  
ータを複数に分割する点群分割部 ( S 3 4 0 , S 3 6 0 , S 4 2 0 , S 4 3 0 , S 4 4 0  
 ) と、

20

前記仮想平面にて分割された点群データを表す分割データ毎に、該分割データの特徴を  
数値で表す特徴量を求め、前記分割データ毎の特徴量に基づいて、前記点群データが表す  
物体を認識する物体認識部 ( S 2 0 0 , S 2 1 0 , S 2 2 0 ) と、

を備え、

前記分布認識部は、前記分布の状態として、前記点群データが示す物体の鉛直方向の長  
さと鉛直方向に直交する水平方向の長さとの比を表す縦横比を認識し、

前記点群分割部は、前記縦横比が概ね等しい旨を示す範囲内である場合、前記点群データ  
を構成する測距点データの数と予め設定された閾値とを比較し、前記測距点データの数が  
閾値以上である場合、前記仮想平面の向きを水平面と平行としたもの、およびに設定す  
る前記仮想平面の向きを奥行き方向に沿いかつ前記鉛直方向と平行としたものの両方を用  
いて前記点群データを複数に分割する

30

物体認識装置。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の物体認識装置であって、

前記点群分割部は、前記点群データを構成する測距点データの数が前記閾値未満である  
場合、前記仮想平面の向きを水平面と平行として前記点群データを分割し、また、前記仮  
想平面の向きを奥行き方向に沿いかつ前記鉛直方向と平行として前記点群データを分割し

40

、  
前記物体認識部は、異なる方向の仮想平面で分割された分割データごとに前記特徴量を  
求め、該特徴量に基づいて物体を認識する

物体認識装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の物体認識装置であって、

前記測距点データには反射強度の情報も含まれており、

前記物体認識部は、前記反射強度のばらつきの程度を特徴量の 1 つとして求める

物体認識装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、測距点データから物体を認識する技術に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

特許文献 1 では、測距点データから物体を認識する物体認識装置において、点群データにおける分布の状態によらず、水平方向と平行に点群データを分割し、分割した点群データのそれぞれの特徴量に基づいて物体を認識する技術が開示されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 2 2 1 4 5 6 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、上記の物体認識装置では、常に水平方向と平行に点群データを分割するので、物体の形状によっては認識精度が悪化するという問題点があった。

そこで、このような問題点をかんがみ、測距点データから物体を認識する物体認識装置において、物体の認識精度を向上させられるようにすることを本発明の目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

本発明の一側面の物体認識装置においては、点群取得部と、分布認識部と、点群分割部と、物体認識部と、を備える。

点群取得部は、測距点データの集合である点群データを取得し ( S 1 1 0 , S 3 1 0 ) 、分布認識部は、点群データを構成する測距点データの分布の状態を認識する ( S 3 2 0 , S 3 3 0 , S 3 5 0 , S 4 1 0 ) 。また、点群分割部は、分布の状態に応じて点群データが含まれる領域を複数の領域に分割する 1 または複数の仮想的な平面を表す仮想平面における向きを設定し、該仮想平面にて点群データを複数の領域に分割する ( S 3 4 0 , S 3 6 0 , S 4 2 0 , S 4 3 0 , S 4 4 0 ) 。

## 【 0 0 0 6 】

そして、物体認識部は仮想平面にて分割された点群データを表す分割データ毎に、この分割データの特徴を数値で表す特徴量を求め、分割データ毎の特徴量に基づいて、点群データが表す物体を認識する ( S 2 0 0 , S 2 1 0 , S 2 2 0 ) 。

## 【 0 0 0 7 】

このような物体認識装置によれば、測距点データの分布の状態に応じて点群データを分割する仮想平面の向きを設定するので、点群データを物体形状に応じて適切に分割することができ、点群データを分割した分割データが適切な状態で得られる。したがって、各分割データで詳細な特徴記述が可能になる。よって、物体の認識精度を向上させることができる。

## 【 0 0 0 8 】

なお、本発明において「仮想平面の向き」とは、水平面等の基準となる面に対する平面の傾きの大きさとその方向を示す。また、この欄および特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 走行安全装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 制御部の C P U が実行する走行安全処理を示すフローチャートである。

【 図 3 】 走行安全処理のうちの点群分割処理を示すフローチャートである。

【 図 4 】 縦方向分割においてライン毎にクラスを分割する例を示す図である。

【 図 5 】 縦方向分割において 1 つの領域に所定数以上の測距点データが含まれるようにク

10

20

30

40

50

ラストを分割する例を示す図である。

【図 6】横方向分割の一例を示す図である。

【図 7】輻の目分割の一例を示す図である。

【図 8】走行安全処理のうちの特徴演算処理を示すフローチャートである。

【図 9】反射強度の分散値を特徴量の 1 つとして用いる例を示す図である。

【図 10】縦方向分割および横方向分割をそれぞれ利用する例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、発明を実施するための形態を説明する。

[ 1 . 第 1 実施形態 ]

10

[ 1 - 1 . 構成 ]

本実施形態の走行安全装置 1 は、例えば乗用車等の車両に搭載されており、自車両が障害物等の物体と衝突することを抑制する走行安全機能を備えている。走行安全機能としては、物体の種別および物体までの距離を求める機能を含む。

【0011】

詳細には、走行安全装置 1 は、図 1 に示すように、制御部 10 と、レーザレーダ 21 と、表示部 31 と、警報部 32 と、作動指示部 33 とを備えている。

レーザレーダ 21 は、発光部 22 および受光部 23 を備えた周知のレーザレーダとして構成されている。レーザレーダ 21 は、車両の進行方向のうちの車両が通過する可能性がある領域を、物体を検出する検出領域とする。そして、レーザレーダ 21 の発光部 22 は、この検出領域を予め水平方向および鉛直方向に格子状に区分した多数の照射領域として設定し、これらの照射領域毎にレーザ光を照射する。

20

【0012】

なお、格子状に区分した多数の照射領域のうちの水平方向に並ぶものをラインと呼ぶ。レーザレーダ 21 の受光部 23 は、それぞれの照射領域にて得られるレーザ光の反射光を受光する。そして、レーザレーダ 21 は、測距点データを出力する。測距点データとは、照射領域の方向と反射光が得られたタイミングとに従って、レーザ光を反射した物体が存在する位置を示すものである。また、測距点データは、発光部 22 が発行するたびに得られるデータであり、反射光の強度を表す反射強度を示す情報も含まれている。

【0013】

30

表示部 31 は、制御部 10 からの指令に従って車両の乗員に警告等を行うための画像を表示させる。警報部 32 は、制御部 10 からの指令に従って車両の乗員に警報を行うための警報音等を発する。

【0014】

作動指示部 33 は、車両が物体に衝突しそうなときに、制御部 10 からの指令に従って、車両のブレーキやステアリングに指示を出し、物体との衝突を回避するための作動を実施させる。

【0015】

制御部 10 は、CPU 11 と、RAM、ROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ（以下、メモリ 12）と、を有する周知のマイクロコンピュータを中心に構成される。制御部 10 の各種機能は、CPU 11 が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ 12 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムの実行により、プログラムに対応する方法が実行される。なお、制御部 10 を構成するマイクロコンピュータの数は 1 つでも複数でもよい。

40

【0016】

制御部 10 は、CPU 11 がプログラムを実行することで実現される機能の構成として、後述する走行安全処理を実行する機能のほか、電子制御装置としての周知の機能を備える。制御部 10 を構成するこれらの要素を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部または全部の要素を、論理回路やアナログ回路等を組み合わせたハードウェア

50

アを用いて実現してもよい。

【 0 0 1 7 】

[ 1 - 2 . 処理 ]

このように構成された走行安全装置 1 において、制御部 1 0 は、図 2 に示す走行安全処理を実施する。走行安全処理は、例えば車両の電源が投入されると開始される処理であり、その後、一定周期毎に繰り返し実施される処理である。

【 0 0 1 8 】

走行安全処理では、図 2 に示すように、まず S 1 1 0 にて、点群データを取得する。ここで、点群データとは、レーザレーダ 2 1 にて得られた各照射領域における測距点データの集合を示す。

10

【 0 0 1 9 】

続いて、S 1 2 0 にて、クラスタリングを行う。クラスタリングとは、物体を表す測距点データをひとまとめにする処理を表す。具体的には、ある測距点データにて示される位置と他の測距点データにて示される位置との距離が予め設定された基準距離よりも近接するものをグループ化し、グループ化したものをクラスタ（物体）として抽出する。

【 0 0 2 0 】

そして、S 1 3 0 にて、トラッキングを行う。この処理では、最新の点群データと 1 周期前に取得された点群データとを用いて、クラスタを追跡する処理である。具体的には、例えば、カルマンフィルタやパーティクルフィルタ等を用いて、クラスタの移動状態を監視し、移動の前後において大きさや形状が類似するクラスタを同じ物体を表すものとして追跡するよう設定する。

20

【 0 0 2 1 】

続いて、S 2 0 0 にて点群分割処理を実施する。点群分割処理は、点群データを複数に分割する際に、どのように分割するかを設定し、点群データを分割する処理である。なお、点群データを分割することで生成される複数の分割後のデータを分割データいう。

【 0 0 2 2 】

点群分割処理の詳細は図 3 にて示す。すなわち、まず S 3 1 0 にて、クラスタを取得する。ここでのクラスタは、クラスタリング後の点群データを示す。

続いて、S 3 2 0 にて、クラスタを構成する測距点データの分布の状態を認識する。「測距点データの分布の状態」とは、複数の測距点データがどのように分布しているかを数値で示したものである。例えば、「測距点データの分布の状態」には、クラスタに外接する直方体や矩形等の図形の大きさ、この図形の重心位置から端点までの距離、この図形のアスペクト比、クラスタを構成する測距点データの数等が含まれうる。

30

【 0 0 2 3 】

ここではまず、クラスタに外接する矩形（直方体）を外接矩形として求める。この処理では、自車両左右の水平方向を x 軸、自車両の進行方向を y 軸、鉛直方向を z 軸としたときに、各軸においてクラスタの座標値の最小値と最大値とを通る直方体を外接矩形とする。このとき、x 軸における最小値と最大値との差をクラスタの「横方向長さ」とし、z 軸における最小値と最大値との差をクラスタの「縦方向長さ」とする。

【 0 0 2 4 】

40

続いて、S 3 3 0 にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値と、所定の定数とを比較する。ここで、所定の定数は、「 $1 + \varepsilon$ 」で表される。なお、 $0 < \varepsilon < 1$  である。

【 0 0 2 5 】

S 3 3 0 にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値がこの定数より大きければ、クラスタが十分縦長であることを示す。この場合、S 3 4 0 にて、縦方向分割を行う。縦方向分割とは、クラスタを分割するための仮想平面の向きを水平面と平行に設定し、この仮想平面でクラスタを分割することで分割データを得ることを示す。

【 0 0 2 6 】

縦方向分割の際には、例えば図 4 に示すように、レーザレーダ 2 1 におけるライン毎に

50

クラスタを分割するよう設定してもよい。また、例えば図5に示すように、仮想平面による分割後の領域にある個数以上（例えば6個以上）の測距点データが含まれるようにクラスタを分割するよう設定してもよい。また、予め設定された縦方向の長さ毎に仮想平面を設定してもよい。

【0027】

また、S330の処理にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値が前述の定数以下であれば、S350にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値と、前述の定数とは異なる所定の定数とを比較する。ここでの定数は、「 $1 - \varepsilon$ 」で表される。なお、 $0 < \varepsilon < 1$ である。

【0028】

S350にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値がこの定数より小さければ、クラスタが十分横長であることを示す。この場合、S360にて、横方向分割を行う。横方向分割とは、仮想平面の向きを奥行き方向に沿い、かつ鉛直方向と平行に設定し、この仮想平面にてクラスタを複数に分割するよう設定し、この仮想平面でクラスタを分割することで分割データを得ることを示す。奥行き方向とは、自車両の走行方向やレーザの照射方向と一致または略一致する方向を示す。

【0029】

横方向分割の際には、例えば図6に示すように、仮想平面による分割後の領域にある個数以上（例えば6個以上）の測距点データが含まれるようにクラスタを分割するよう設定してもよいし、予め設定された横方向の長さ毎に仮想平面を設定してもよい。

【0030】

また、S350にて、クラスタの縦方向長さを横方向長さで除した値がこの定数以上であれば、クラスタが縦長とも横長ともいえず、縦横比が概ね等しい旨を示す範囲内であるといえる。すなわち、「縦横比が概ね等しい」とは、物体における縦方向長さと横方向長さとの比が、予め設定された比率以内であることを示す。この場合には、S410にて、クラスタを構成する測距点データの数と変数Cとを比較する。変数Cは、実験的に設定される値であり、例えば、クラスタまでの距離や、クラスタの任意の方向の長さ大きくなるにつれて大きくなるよう設定される。

【0031】

測距点データの数が変数Cよりも大きければ、S420にて、賽の目分割を行う。賽の目分割とは、例えば図7に示すように、クラスタに対して縦方向分割を行い、縦方向分割した分割後のクラスタ（分割データ）のそれぞれに対してさらに横方向分割を実施することで複数の方向にクラスタを分割するよう設定し、この仮想平面でクラスタを分割することで分割データを得ることを示す。

【0032】

また、S410にて、測距点データの数が変数C以下であれば、S430にて、S340の処理同様の縦方向分割を実施し、S440にて、S360の処理同様の横方向分割を実施する。

【0033】

このような処理が終了すると、点群分割処理を終了し、図2に戻る。

続いて、S210にて、特徴演算処理を実施する。特徴演算処理は、クラスタの特徴量を抽出する処理である。クラスタの特徴量としては、例えば、分割特徴量を抽出する。分割特徴量とは、クラスタを分割することによって得られた分割データについての特徴量を表す。特徴量とは、分割データを構成する測距点の分散、標準偏差、平均値等から得られる特徴を数値化したものである。

【0034】

特徴演算処理は、図8に示すように、まず、S510にて、点群分割処理にて生成された分割データを取得する。

続いて、S520にて、分割データに対して、分割特徴量の抽出を行う。賽の目分割では、クラスタを複数の方向に分割することで得られた分割データについて、特徴量の抽出

10

20

30

40

50

を行う。この処理では、分割特徴量に限らず、その他の特徴量、例えばクラスタに含まれる全点群のヒストグラム等の特徴量として抽出してもよい。これらの手法は、縦長のクラスタについての特徴量を検出する構成において有効な手法である。

【0035】

なお、点群分割処理にて、縦方向分割および横方向分割の両方が実施された場合には、それぞれの分割方法にて得られた分割データについて、それぞれの分割特徴量を求める。縦方向分割された分割データから得られた分割特徴量を縦特徴とし、横方向分割された分割データから得られた分割特徴量を横特徴とする。

【0036】

ここで、S520の処理では、分割データ毎に、反射強度の特徴量も演算する。すなわち、反射強度のばらつきの程度を特徴量の1つとして求める。なお、「反射強度のばらつきの程度」とは、反射強度の分散や標準偏差、あるいは、距離に対する平均強度等の値を採用することができる。反射強度の分散を利用する場合、図9に示すように、分割データ毎の反射強度の分散値 $v_1 \sim v_N$ を特徴量 $f$ として物体を識別する際に利用する。

【0037】

なお、S520の処理にて、縦特徴および横特徴の両方が得られた場合にのみ、S530を実施する。この処理では、縦特徴と横特徴とを統合する。

すなわち、図10に示すように、クラスタに対して縦方向分割と、横方向分割とを別々に実施し、これらの処理にて得られた特徴量の両方を用いて物体認識を実施できるようにする。なお、S530における統合の手法は、加重平均を採用する等、任意の手法を採用できる。

【0038】

続いて、物体種別の識別を実施する(S200, S210, S220)。この処理では、これまでに求めた特徴量を用いて、周知の識別手法にて物体種別を識別する。例えば、パターンマッチング、SVM(support vector machine)、Ababoost(Adaptive Boosting)等の識別器を用いることができる。この処理までを実施することで、どのような種別の物体が、どの位置に、どのような方向で移動しているかを認識できることになる。

【0039】

続いて、S240にて、警報を実施するか否かを判定する。この処理では、車両が該当クラスタに対応する物体と衝突する確率を物体との相対速度や相対距離に基づいて判定し、衝突する確率がある第1閾値以上であれば警報を行う必要があると判定する。

【0040】

また、S250にて、衝突の回避制御を実施する必要があるか否かを判定する。この処理では、車両と物体とが衝突する確率が第1閾値よりも高い値に設定された第2閾値以上であれば回避制御を実施する必要があると判定する。

【0041】

続いて、S260にて、警報または回避制御の必要があると判定されたか否かを判定する。警報または回避制御の必要があれば、S270にて、警報または回避制御をするための指令を表示部31、警報部32、作動指示部33のうちの必要な個所に送信し、走行安全処理を終了する。

【0042】

また、警報または回避制御の必要がなければ、走行安全処理を終了する。

[1-3. 効果]

以上詳述した第1実施形態によれば、以下の効果が得られる。

【0043】

(1a) 上記の走行安全装置1において制御部10は、測距点データの集合である点群データを取得し、点群データを構成する測距点データの分布の状態を認識する。また、分布の状態に応じて点群データが含まれる領域を複数の領域に分割する1または複数の仮想的な平面を表す仮想平面における向きを設定し、該仮想平面にて点群データを複数に分割する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

そして、制御部 10 は、仮想平面にて分割された点群データを表す分割データ毎に、この分割データの特徴を数値で表す特徴量を求め、分割データ毎の特徴量に基づいて、点群データが表す物体を認識する ( S 2 0 0 , S 2 1 0 , S 2 2 0 ) 。

## 【 0 0 4 5 】

このような走行安全装置 1 によれば、測距点データの分布の状態に応じて点群データを分割する仮想平面の向きを設定するので、点群データを物体形状に応じて適切に分割することができ、点群データを分割した分割データが適切な状態で得られる。したがって、各分割データで詳細な特徴記述、すなわち特徴量を求めることが可能になる。よって、物体の認識精度を向上させることができる。具体的には、電柱のような縦長の物体を横方向分割すると分割データに含まれる測距点数が少なくなったり、不適切なパーツ切り出し (例えば電柱であれば飛び出した足場の部分だけが切り出されるなど) がされたりするおそれがあり、適切に特徴量を求めることができないおそれがあるが、本実施形態の構成によれば、適切に特徴量を求めることができる。

10

## 【 0 0 4 6 】

なお、本発明において「仮想平面の向き」とは、水平面等の基準となる面に対する平面の傾きの大きさとその方向を示す。

( 1 b ) また、走行安全装置 1 において制御部 10 は、分布の状態として、点群データが示す物体の鉛直方向の長さ、鉛直方向に直交する水平方向の長さとの比を表す縦横比を認識する。そして、縦横比が水平方向の長さに対して鉛直方向の長さが長い縦長を示す場合、仮想平面の向きを水平面と平行に設定し、縦横比が水平方向の長さに対して鉛直方向の長さが短い横長を示す場合、仮想平面の向きを奥行き方向に沿い、かつ鉛直方向と平行に設定する。

20

## 【 0 0 4 7 】

このような走行安全装置 1 によれば、点群データが示す物体において縦横比が長い方向に直交する平面で複数に分割するので、分割した領域に測距点データがバランスよく分散する。よって、分割データ毎の特徴量を正しく算出することができ、物体の識別精度を向上させることができる。

## 【 0 0 4 8 】

( 1 c ) また、上記の走行安全装置 1 において制御部 10 は、分布の状態として、点群データが示す物体の鉛直方向の長さ、鉛直方向に直交する水平方向の長さとの比を表す縦横比を認識する。そして、縦横比が概ね等しい旨を示す範囲内である場合、点群データを構成する測距点データの数と予め設定された閾値とを比較し、測距点データの数が閾値以上である場合、仮想平面の向きを水平面と平行としたもの、およびに設定する仮想平面の向きを奥行き方向に沿いかつ鉛直方向と平行としたものの両方を用いて点群データを複数に分割する。

30

## 【 0 0 4 9 】

このような走行安全装置 1 によれば、測距点データの数が十分多く、閾値以上となる場合には、鉛直方向および水平方向に沿ったそれぞれの仮想平面で点群データを分割するので、特徴量を認識しやすくなることができる。

40

## 【 0 0 5 0 】

( 1 d ) また、上記の走行安全装置 1 において制御部 10 は、点群データを構成する測距点データの数が閾値未満である場合、仮想平面の向きを水平面と平行として点群データを分割し、また、仮想平面の向きを奥行き方向に沿いかつ鉛直方向と平行として点群データを分割する。そして、異なる方向の仮想平面で分割された分割データごとに特徴量を求め、この特徴量に基づいて物体を認識する。

## 【 0 0 5 1 】

このような走行安全装置 1 によれば、測距点データの数が十分でなく、閾値未満となる場合には、鉛直方向および水平方向に沿ったそれぞれの仮想平面で点群データを分割するので、測距点データの数が十分でない場合であっても、特徴量を認識しやすくなることが

50

できる。

【 0 0 5 2 】

( 1 f ) また、上記の走行安全装置 1 において制御部 1 0 は、測距点データには反射強度の情報も含まれており、反射強度のばらつきの程度を特徴量の 1 つとして求める。

このような走行安全装置 1 によれば、反射強度のばらつきの程度を特徴量の 1 つとするので、例えば、樹木と人物とを識別するときや、人物と電柱とを識別するときのように、反射強度のばらつきに差異がある複数の物体についての反射強度のばらつきの程度を特徴量として SVM 等で学習しておけば、複数の物体を反射強度のばらつきの程度に基づいて良好に識別することができる。なお、「反射強度のばらつきの程度」とは、反射強度の分散や標準偏差、あるいは、距離に対する平均強度等の値を採用することができる。

10

【 0 0 5 3 】

[ 2 . 他の実施形態 ]

以上、本発明を実施するための形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【 0 0 5 4 】

( 2 a ) 上記実施形態では、車両において本発明を適用したが、これに限定されるものではない。例えば、電柱や信号機等の固定された物体において本発明が適用されてもよい。

【 0 0 5 5 】

( 2 b ) 上記実施形態における 1 つの構成要素が有する機能を複数の構成要素として分散させたり、複数の構成要素が有する機能を 1 つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加または置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

20

【 0 0 5 6 】

( 2 c ) 上述した走行安全装置 1 の他、当該走行安全装置 1 を構成要素とするシステム、当該走行安全装置 1 としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、走行安全方法など、種々の形態で本発明を実現することもできる。

30

【 0 0 5 7 】

[ 3 . 本発明の構成と実施形態の構成との関係 ]

上記実施形態において走行安全装置 1 は本発明でいう物体認識装置に相当する。また、上記実施形態において制御部 1 0 が実行する処理のうちの S 1 1 0 , S 3 1 0 の処理は本発明でいう点群取得部に相当し、上記実施形態において S 2 0 0 , S 2 1 0 , S 2 2 0 の処理は本発明でいう物体認識部に相当する。

【 0 0 5 8 】

また、上記実施形態において S 3 2 0 , S 3 3 0 , S 3 5 0 , S 4 1 0 の処理は本発明でいう分布認識部に相当し、上記実施形態において S 3 4 0 , S 3 6 0 , S 4 2 0 , S 4 3 0 , S 4 4 0 の処理は本発明でいう点群分割部に相当する。

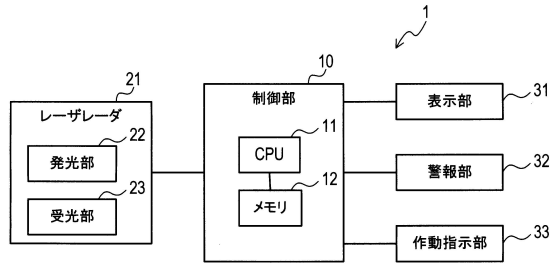
40

【 符号の説明 】

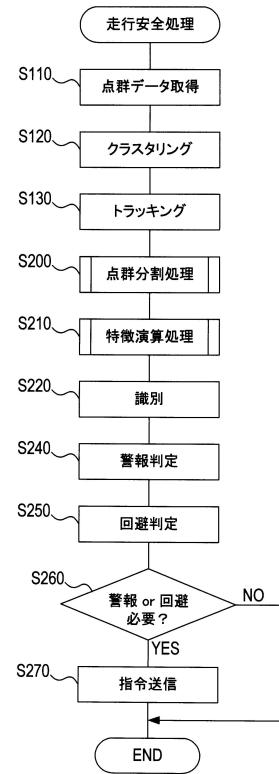
【 0 0 5 9 】

1 ... 走行安全装置、 1 0 ... 制御部、 1 1 ... CPU、 1 2 ... メモリ、 2 1 ... レーザレーダ、 2 2 ... 発光部、 2 3 ... 受光部、 3 1 ... 表示部、 3 2 ... 警報部、 3 3 ... 作動指示部。

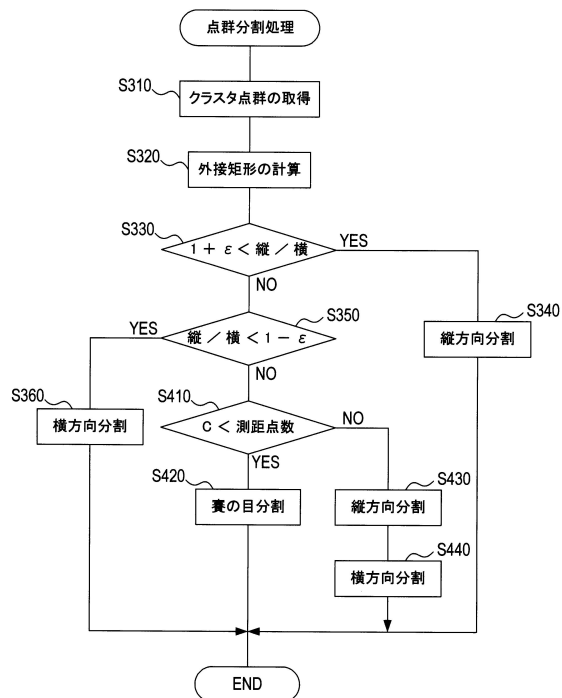
【図 1】



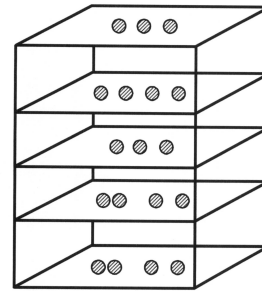
【図 2】



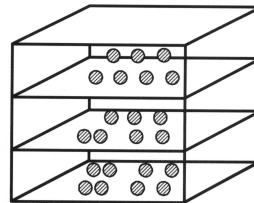
【図 3】



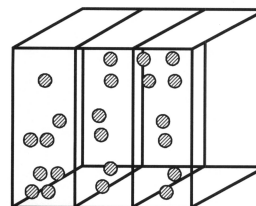
【図 4】



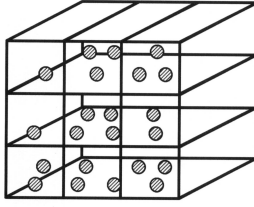
【図 5】



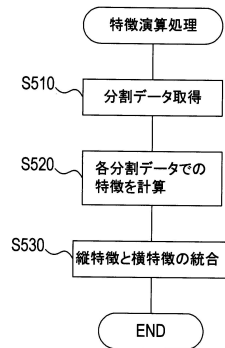
【図 6】



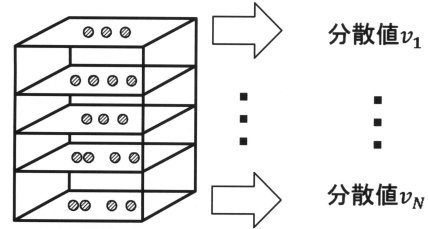
【図 7】



【図 8】

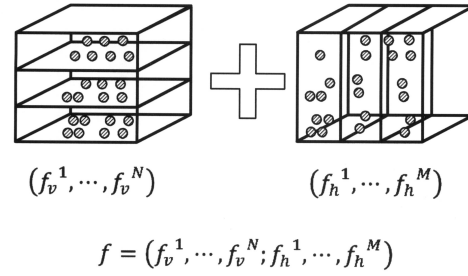


【図 9】



特徴量  $f = (v_1, \dots, v_N)$

【図 10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-152319(JP,A)  
国際公開第2005/088244(WO,A1)  
特開2012-221456(JP,A)  
特開平06-331883(JP,A)  
中国特許出願公開第103106632(CN,A)  
米国特許出願公開第2016/0009410(US,A1)  
特開2007-114831(JP,A)  
特開2001-052171(JP,A)  
特開2000-048211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |       |   |      |       |
|------|-------|---|------|-------|
| G01S | 7/00  | - | G01S | 7/64  |
| G01S | 13/00 | - | G01S | 17/95 |
| G01B | 9/00  | - | G01B | 11/30 |
| G01C | 3/00  | - | G01C | 3/32  |