

(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
2024年9月6日(06.09.2024)



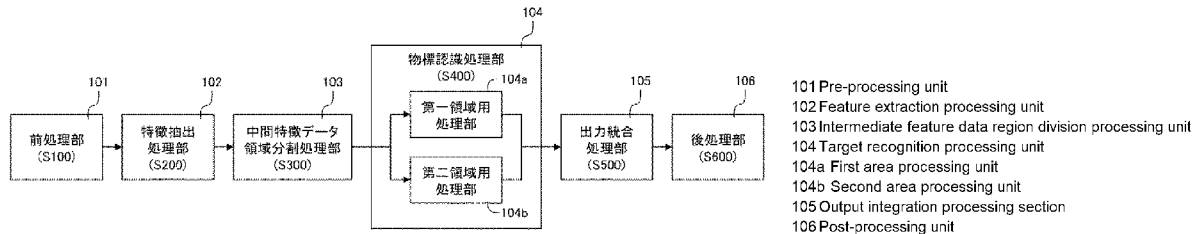
(10) 国際公開番号

WO 2024/180708 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 17/89 (2020.01) G08G 1/16 (2006.01)
G01S 17/931 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/007499
- (22) 国際出願日: 2023年3月1日(01.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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: 中村 宏貴 (NAKAMURA Hirotaka); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 Astemo 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 開知 (KAICHI IP); 〒1030022 東京都中央区日本橋室町四丁目 3 番 1 6 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: TARGET RECOGNITION DEVICE AND TARGET RECOGNITION METHOD

(54) 発明の名称: 物標認識装置及び物標認識方法



(57) Abstract: A target recognition device that detects a target from point cloud data having three-dimensional information comprises: a feature extraction processing unit that extracts feature data related to the shape of the target from the point cloud data; an intermediate feature data region division processing unit that divides the feature data into a plurality of regions on the basis of predetermined conditions; and a target recognition processing unit that acquires at least information on the position, size, and type of the target from each of the feature data divided into the plurality of regions. Thus, a decrease in processing speed and an increase in memory consumption are suppressed to realize high-speed processing and memory saving while more accurately detecting nearby and distant targets.

(57) 要約: 三次元情報を有する点群データから物標を検出する物標認識装置であって、前記点群データから物標の形状に係る特徴データを抽出する特徴抽出処理部と、予め定めた条件に基づいて前記特徴データを複数の領域に分割する中間特徴データ領域分割処理部と、複数の領域に分割した特徴データのそれぞれから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得する物標認識処理部とを備える。これにより、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標をより精度良く検出することができる。

WO 2024/180708 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：物標認識装置及び物標認識方法

技術分野

[0001] 本発明は、物標認識装置及び物標認識方法に関する。

背景技術

[0002] 近年普及しつつある自動運転・先進運転支援システム（AD/AADAS：Autonomous Driving / Advanced driver-assistance systems）においては、車両周辺環境の認識技術が重要であり、より安全で快適なAD/AADASを実現するためには、迅速かつ正確な周辺環境の認識が必要となる。特に、車両の高速走行時には、前方の落下物や車両等の障害物をスムーズにオーバーテイクするために、より遠方で障害物を検知することが重要となる。

[0003] 物標の認識に係る従来技術としては、例えば、特許文献1や非特許文献1に記載のものが知られている。

[0004] 特許文献1には、LiDAR（レーザー画像検出と測距：Laser Imaging Detection and Ranging）センサによって得られた点群データから、ニューラルネットワークを用いて物標検出を行う技術が開示されている。

[0005] また、非特許文献1には、近傍と遠方で別々のDNNモデルを用いることで、遠方の物標検出精度の向上を図る技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2022-515895号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：“3D object Detection From LiDAR Data Using Distance Dependent Feature Extraction” Guus Engels（他4名），arXiv:2003.00888, 1 March 2020

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献1に記載の従来技術においては、LiDARセンサから遠方になるほど計測密度が低くなり、取得される点群データが少なくなっていくため、同様の物標を計測した場合であっても点群データの形状が近傍と遠方とで大きく異なる。すなわち、遠方の物標に対する点群データはより少なくなるため、点群データが示す物標の特徴が貧弱となって物標検出精度が低下してしまう。このような場合、物標の分類処理においては、物標がノイズとして誤認識されて不検出が発生したり、或いは、ノイズが誤って物標として誤認識されて過検出が発生したりすることが考えられる。

[0009] 一方、非特許文献1に記載の従来技術においては、遠方の物標に対する検出精度の低下を抑制することはできるものの、複数のDNNネットワークを使用するため、計算量の増大による処理速度の低下やメモリ消費量の増加が考えられる。

[0010] 本発明は上記に鑑みてなされたものであり、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標をより精度良く検出することができる物標認識装置および物標認識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

[0011] 本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、三次元情報を有する点群データから物標を検出する物標認識装置であって、前記点群データから物標の形状に係る特徴データを抽出する特徴抽出処理部と、予め定めた条件に基づいて前記特徴データを複数の領域に分割する中間特徴データ領域分割処理部と、複数の領域に分割した特徴データのそれぞれから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得する物標認識処理部とを備えたものとする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標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

[0013] [図1]第1の実施の形態に係る外界認識・学習システムをセンサ類や物標認識装置、学習装置などの関連構成とともに示す機能ブロック図である。

[図2]外界認識プログラムにより実現される外界認識処理機能の構成を示す機能ブロック図である。

[図3]外界認識処理の流れを示すフローチャートである。

[図4]前処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]特徴抽出処理部、中間特徴データ領域分割処理部及び物標認識処理部による特徴抽出処理から物標認識処理までの処理の基本概念を説明する図であり、特徴データとして疑似画像を生成する場合を示す図である。

[図9]特徴抽出処理部、中間特徴データ領域分割処理部及び物標認識処理部による特徴抽出処理から物標認識処理までの処理の基本概念を説明する図であり、特徴データとして物標候補点群を生成する場合を示す図である。

[図10]学習装置の学習プログラムにより実現される学習処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]第2の実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]複数の異なるシチュエーションと、それらに対応する領域分割設定との関係を示す領域分割設定テーブルである。

[図13]第3の実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図14]特徴抽出処理部、中間特徴データ領域分割処理部及び物標認識処理部による特徴抽出処理から物標認識処理までの処理の基本概念を説明する図である。

[図15]第4の実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートで

ある。

[図16]第5の実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[図17]第6の実施の形態に係る物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[図18]第7の実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[図19]第8の実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[図20]第9の実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[図21]第10の実施の形態に係る特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。

[図22]第11の実施の形態に係る物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[図23]第12の実施の形態に係る特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。

[図24]第13の実施の形態に係る学習処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

[0015] <第1の実施の形態>

本発明の第1の実施の形態を図1～図10を参照しつつ説明する。

[0016] 図1は、本実施の形態に係る外界認識・学習システムをセンサ類や物標認識装置、学習装置などの関連構成とともに示す機能ブロック図である。

[0017] 図1において、外界認識・学習システムは、1つ以上（例えば、 n 個： n は正の整数）のセンサ110、物標認識装置100及び学習装置200から概略構成されている。物標認識装置100と学習装置200とは、内部バスやアダプタ、無線通信モジュールなどにより、少なくとも学習装置200から物標認識装置100へのデータ送信が可能となっている。なお、物標認識装置100と学習装置200とが相互通信可能であっても良い。また、学習

装置 200 には、複数の物標認識装置 100 が接続されていても良い。

[0018] センサ 110 は、物標認識装置 100 が搭載される車両（以降、自車と称する場合がある）などの周辺の物体（他の車両や物体、地形など）の表面形状に関する三次元点群データを取得するセンサであり、例えば、LiDAR（レーザー画像検出と測距：Laser Imaging Detection and Ranging）センサである。センサ 110 は、物標認識装置 100 に有線又は無線により接続されており、取得した情報を物標認識装置 100 に送信する。

[0019] 物標認識装置 100 は、メモリ 120 と CPU（演算装置）130 とを有している。メモリ 120 及び CPU 130 は、内部バスやアダプタなどを介して相互に接続されている。

[0020] メモリ 120 は記憶装置であり、CPU 130 の動作を規定する種々のプログラムや情報が記憶されている。本実施の形態においては、メモリ 120 に記憶されている具体的なプログラム／情報として、入力データ 121、特徴データ 122、出力データ 123、モデルデータ 124、設定データ 125、外界認識プログラム 126 及びデータ取得プログラム 127 が記憶されている場合を例示している。

[0021] 外界認識プログラム 126 は、物標認識装置 100 が搭載される車両の周辺の物標（構造物、静止物、移動物、標識、マーク）やシーンの意味、未来の状態を認識あるいは推定するプログラムである。外界認識プログラム 126 は、後述する前処理、特徴抽出処理、領域分割処理、物標認識処理、出力統合処理、後処理などの一連の処理を実行するよう構成されている。外界認識プログラム 126 は周期的に実行される。

[0022] データ取得プログラム 127 は、センサ 110 から信号として取得した情報を所定のデータ形式に変換し、メモリに書き込むプログラムである。

[0023] 入力データ 121 は、センサ 110 の計測データ（ここでは、三次元点群データ）であり、データ取得プログラム 127 によってセンサ 110 から取得され、メモリ 120 の入力データ 121 用に割り当てられた領域に書き込まれる。

- [0024] 特徴データ122は、特徴抽出処理（後述）によって抽象化された特徴量である。なお、特徴データ122は、特徴抽出処理や物標認識処理（後述）にNN（Neural Network）を用いた場合のサブ処理（畳み込み層、全結合層といったNNの各層の処理）の中間出力とすることもできる。
- [0025] 出力データ123は、外界認識プログラム126による演算結果の出力であり、例えば、バウンディングボックスやセグメンテーション情報などの形態をとる。バウンディングボックスとは、三次元点群データや画像、映像などのデータ中の物体（ここでは、物標）を囲んだ部分領域のことであり、物標の位置、サイズ、向き、物標のカテゴリなどの情報からなる。また、セグメンテーション情報とは、三次元点群データなどの入力データ121のデータ点ごとの物標カテゴリ情報である。
- [0026] モデルデータ124は、物標認識装置100における推論モデルのパラメータデータである。例えば、NNにより特徴抽出処理や物標認識処理を行う場合には、各層の重みパラメータがモデルデータ124に相当する。
- [0027] 設定データ125は、外界認識プログラム126及びデータ取得プログラム127の動作を規定する設定値である。
- [0028] 学習装置200は、メモリ220とCPU（演算装置）230とを有している。メモリ220及びCPU230は、内部バスやアダプタなどを介して相互に接続されている。
- [0029] メモリ220は記憶装置であり、CPU130の動作を規定する種々のプログラムや情報が記憶されている。本実施の形態においては、メモリ120に記憶されている具体的なプログラム／情報として、学習データ221、モデルデータ222、学習設定データ223及び学習プログラム224が記憶されている場合を例示している。
- [0030] 学習プログラム224は、物標認識装置100における推論モデルの学習処理を実行するためのプログラムである。学習プログラム224は周期的に実行される。
- [0031] 学習データ221は、物標認識装置100における推論モデルの学習処理

に使用するデータである。学習データ 221 としては、例えば、実験的、経験的な方法で予め用意されたデータ、或いは、物標認識装置 100 で取得したデータを用いる。

[0032] モデルデータ 222 は、物標認識装置 100 における推論モデルのパラメータデータである。物標認識装置 100 において NN を用いる場合には、各層の重みパラメータがモデルデータ 222 に相当する。

[0033] 学習設定データ 223 は、学習処理における学習率などのハイパーパラメータである。

[0034] 以上のように構成した物標認識装置 100 及び学習装置 200 は、CPU 130、230 によりメモリ 120、220 に記憶されたプログラムを実行することにより、車両周辺環境の認識処理や学習処理などの機能を実現している。なお、プログラムの実行による各処理の実際の動作主体は CPU 130、230 やそれに相当する機能部（GPU、FPGA、量子計算機、ニューロモーフィックチップなど）であるが、以下の説明においては便宜上、プログラム及びタスクにより実現される各処理機能部を主語として説明する場合がある。

[0035] ここで、物標認識装置 100 における外界認識処理について説明する。本実施における外界認識処理においては、地面の上に存在する、車両、人、ゴミなどを物標（移動物、静止物）として検出し、その物標の現在位置あるいは未来位置を推定する物標検出を行う場合を例示する。

[0036] 図 2 は、外界認識プログラムにより実現される外界認識処理機能の構成を示す機能ブロック図である。また、図 3 は、外界認識処理の流れを示すフローチャートである。

[0037] 図 2 において、外界認識処理機能は、前処理部 101、特徴抽出処理部 102、中間特徴データ領域分割処理部 103、物標認識処理部 104、出力統合処理部 105 及び後処理部 106 から概略構成されている。

[0038] 図 3 において、物標認識装置 100 は、センサ 110 から入力される三次元点群データに対する物標認識処理として、前処理部 101 による前処理（

ステップS100)、特徴抽出処理部102による特徴抽出処理(ステップS200)、中間特徴データ領域分割処理部103による領域分割処理(ステップS300)、物標認識処理部104による物標認識処理(ステップS400)、出力統合処理部105による出力統合処理(ステップS500)、及び、後処理部106による後処理(ステップS600)の順に各処理を行う。以下、ステップS100~S600の各処理の詳細について説明する。

[0039] 図4は、前処理の流れを示すフローチャートである。

[0040] 図4において、前処理部101は前処理として、まず、フィルタリングを行う(ステップS110)。フィルタリングは、LiDARセンサなどのセンサ110により得られた三次元点群データから、必要な部分のみを切り出して整理する処理である。具体的には、フィルタリングでは、三次元点群データからの外れ値などの除外や、認識対象外の領域の削除などを行う。

[0041] ステップS110の処理が終了すると、続いて、特徴量生成を行う(ステップS120)。特徴量生成は、三次元点群データの1つの観測点に対する特徴量の要素を選択し、特徴ベクトルを作成する処理である。具体的には、特徴量生成では、X座標、Y座標、Z座標、反射強度の4つの要素からなる特徴ベクトルを生成する。なお、特徴量生成で生成する特徴ベクトルは、上記4つの要素のみからなるものに限られず、他の要素を追加で含む特徴ベクトルを生成しても良い。

[0042] ステップS120の処理が終了すると、続いて、データ変換を行う(ステップS130)。データ変換は、三次元点群データを点群データ形式から別のデータ形式に変換する処理、或いは、点群データのデータ構造を別のデータ構造に変換する処理である。データ形式を変換するデータ変換としては、例えば、点群データをボクセルデータへ変換する処理がある。ボクセルデータとは、観測領域を3次元グリッド状に分割し、グリッドごとに特徴量を定義したデータ形式である。また、点群データのデータ構造を別のデータ構造に変換するデータ変換としては、例えば、観測点の特徴ベクトルが1次元配

列的に並んでいるデータ構造を木構造を利用したデータ構造に変換する処理がある。本実施の形態においては、ボクセルデータへの変換を行う場合を例示して説明する。

[0043] 図5は、特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。

[0044] 図5において、特徴抽出処理部102は特徴抽出処理として、まず、三次元特徴抽出を行う（ステップS210）。三次元特徴抽出は、前処理部101でボクセルデータに変換された三次元点群データからスパース三次元畳み込みネットワークにより特徴を抽出する処理である。なお、三次元特徴抽出では、前処理（ステップS100）等の内容に合わせて、例えば、他の形式のネットワークを利用した特徴抽出を行っても良い。

[0045] ステップS210の処理が終了すると、続いて、特徴データ生成を行う（ステップS220）。特徴データ生成は、特徴抽出処理の出力データを特徴データへ変換する処理である。特徴データとしては、例えば、疑似画像や物標候補点群がある。疑似画像とは、観測領域を上から見た鳥観画像であり、奥行き、幅、チャンネルの次元を持っている。また、物標候補点群とは、ある物標に対する観測点からなる点集合である。

[0046] 図8及び図9は、特徴抽出処理部、中間特徴データ領域分割処理部及び物標認識処理部による特徴抽出処理から物標認識処理までの処理（ステップS200～S400）の基本概念を説明する図であり、図8は特徴データとして疑似画像を生成する場合を、図9は物標候補点群を生成する場合をそれぞれ示している。

[0047] 例えば、特徴データとして物標候補点群を生成する場合を考えると、図9に示すように、物標候補点群2005, 2006, 2007, 2008は、ある物標に対する観測点からなる点集合であり、物標周辺の特徴的な点を推定してその周辺に存在する点を物標候補点群2005, 2006, 2007, 2008とする。また、物標候補点群2005, 2006, 2007, 2008が占有する領域を物標領域候補2001, 2002, 2003, 2004とする。なお、物標が複数場合ある場合は、各々の物標に対する物標候

補点群からなる配列を生成する。

[0048] 図6は、領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[0049] 図6において、中間特徴データ領域分割処理部103は、特徴抽出処理部102から出力された特徴データを複数の領域に分割する領域分割処理として、まず、領域分割設定の読み込みを行う（ステップS310）。領域分割設定の読み込みでは、メモリ120の設定データ125から、領域分割設定として領域分割数、領域分割方式、領域境界設定値などを読み込む。本実施の形態においては、領域分割数 N （ N は正の整数）を「2」（すなわち、 $N=2$ ）、領域分割方式を「自車を中心とした同心距離による分割」、領域境界設定値を「自車の位置座標：0m、分割された第 n 領域（ $n=1$ ）：0m～103m、分割された第 n 領域（ $n=2$ ）：97m～250m」（ $n=1, \dots, N$ ）とする場合を例示する。ここで、隣接する2つの領域（例えば、 $n=1, 2$ の領域：以降、第一領域及び第二領域と称する）は、互いの領域の一部が重複（オーバーラップ）するように分割する。なお、領域境界設定値は、領域分割処理（ステップS300）の後段の処理に入力される領域分割された特徴データにおいて、隣接する2つの領域の境界にある物標の特徴が分離したものとならないようにするため、点群の密度等を参照して決定・調整するようにしてもよい。

[0050] ステップS310の処理が終了すると、続いて、領域分割設定に基づいて、特徴データの分割、すなわち、特徴抽出処理部102から出力された特徴データから第1領域～第 N 領域の各領域に該当する特徴データの抽出を行う（ステップS320～S340）。ステップS320～S340の処理ルールにより、第1領域～第 N 領域に該当する特徴データを切り出し、メモリ120の特徴データ122用に割り当てられた領域に書き込まれる。

[0051] 具体的には、例えば、特徴抽出処理部102から中間特徴データ領域分割処理部103に渡された特徴データが疑似画像である場合には、図8及び図9に示すようように、自車1000（すなわち、LiDARセンサ：センサ110）からの距離が0m～103mの領域を第一領域1001、2009

、97 m～250 mの領域を第二領域1002, 2010とし、各々の領域に該当するピクセルを切り出す。97 m～103 mの領域は、第一領域1001, 2009と第二領域1002, 2010の重複するオーバーラップ領域1003, 2015である。

[0052] ここで、領域境界設定値は、特徴データを複数の領域に分割するために、点群データの粗密の特徴に応じて予め定めた条件である。点群データは、LiDARセンサから遠方になるほど計測密度が低くなり、取得される点群データが少なくなっていくため、同様の物標を計測した場合であっても点群データの形状が近傍と遠方とで大きく異なる。すなわち、遠方の物標に対する点群データはより少なくなるため、点群データが示す物標の特徴が貧弱となって物標検出精度が低下してしまう。そこで、LiDARセンサと対象物との距離と点群データの粗密との関係を実験的・経験的に取得し、これに基づいて領域境界設定値を決定する。

[0053] なお、領域境界設定値を取得した点群データの密度等を参照して逐次決定・調整する場合、すなわち、動的領域分割処理を行うには、例えば、各領域に存在する物標に対する点数の平均が1桁以上異なるように設定する。特に、点数が1桁である場合と2桁である場合とでは、特徴データ示す特徴が大きく異なるため、点数が10以上である領域と、10未満である領域とに分けるように領域境界設定値を設定することが考えられる。

[0054] また、例えば、特徴抽出処理部102から中間特徴データ領域分割処理部103に渡された特徴データが物標候補点群である場合には、図9に示すように、物標候補点群2005, 2006, 2007, 2008を、その重心が存在する領域に属するようにそれぞれ振り分ける。図9においては、物標候補点群2005, 2007を第一領域の物標候補点群2009、物標候補点群2006, 2008を第二領域の物標候補点群2010に振り分ける。

[0055] 図7は、物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[0056] 図7において、物標認識処理部104は、中間特徴データ領域分割処理部103で複数の領域に分割された特徴データから物標を検出する物標認識処

理として、まず、領域分割設定の読み込みを行う（ステップS410）。領域分割設定の読み込みでは、ステップS310の処理と同様に、メモリ120の設定データ125から、領域分割設定として領域分割数、領域分割方式、領域境界設定値などを読み込む。

[0057] ステップS410の処理が終了すると、続いて、領域分割設定に基づいて、第1～第N領域の各領域の特徴データについて、それぞれ物標の検出を行う（ステップS420～S440）。物標認識処理部104は、設定データ125に基づいて特徴データの各領域に対応した処理を実現する複数の処理部を規定し、複数の処理部のそれぞれにおいて特徴データの各領域の物標の検出を行う。本実施の形態においては、特徴データの第1領域～第N領域（ $N=2$ ）にそれぞれ対応する第一領域用処理部104a及び第二領域用処理部104bを規定し、第一領域用処理部104aによる第一領域1001, 2009の物標の検出と、第二領域用処理部104bによる第二領域1002, 2010の物標の検出とを並行して行う。

[0058] 物標の検出方法としては、例えば、疑似画像を取り扱う場合には、FNN（Feedforward Neural Network）、RCNN（Regions with Convolutional Neural Network）、SSD（Single Shot multibox Detector）などのモデルを使用して物標の検出を行い、検出した物標を示すバウンディングボックス1005, 1006, 1007, 1008を出力する（図8参照）。なお、バウンディングボックスとしては、物標の未来の位置を推定したものを出力してもよい。

[0059] また、物標領域候補点群を取り扱う場合には、各々の物標領域候補点群に点群処理用のNN（Point Net++等）を使用して物標の検出を行い、検出した物標を示すバウンディングボックス2011, 2012, 2013, 2014を出力する（図9参照）。また、疑似画像を取り扱う場合と同様に、バウンディングボックスとしては、物標の未来の位置を推定したものを出力してもよい。

[0060] 出力統合処理部105では、出力統合処理（ステップS500）として、

物標認識処理部104における各領域についての物標認識処理の出力の統合を行う。物標認識処理部104における物標認識処理の出力は、物標認識処理結果であるバウンディングボックスを要素とする配列である。すなわち、出力統合処理部105では、出力統合処理として、各領域に対応するバウンディングボックスの配列を統合し、全ての領域のバウンディングボックスを纏めた配列として出力する。なお、出力統合処理部105の出力である統合結果では、領域のオーバーラップ部分は、各領域の物標認識処理の結果が重複している。

[0061] 後処理部106では、後処理（ステップS600）として、出力統合処理部105から出力される統合結果に対し、NMS（Non-max suppression）を用いた物標のバウンディングボックスの間引きを行う。NMSを用いたバウンディングボックスの間引きにより、出力統合処理部105の統合結果において余剰なバウンディングボックス（具体的には、重複しているバウンディングボックスのうちの代表的1つ以外）が削除され、尤もらしいバウンディングボックスが残った最終的な物標位置としての出力が得られる。オーバーラップ部分についても同様である。後処理部106の出力、すなわち、出力統合処理部105の統合結果に間引きを施した結果は、メモリ120の出力データ123用に割り当てられた領域に外界認識プログラム126による演算結果の出力として書き込まれる。

[0062] 図10は、学習装置の学習プログラムにより実現される学習処理の流れを示すフローチャートである。学習処理は、物標認識装置100の物標認識処理に用いるNNモデルの学習を実施する処理である。

[0063] 図10において、学習装置200は、まず、学習に使用するデータセットをメモリ220上に読み込むバッチデータ読み込み及び順伝搬を行う（ステップT100）。

[0064] 続いて、物標認識処理部104による各領域の物標認識処理及び逆伝搬を行い、各層の誤差を計算する（ステップT200）。出力層の誤差は、各領域についての物標認識処理の出力データと教師データとを用いてそれぞれ計

算する。

- [0065] 続いて、ステップT200で物標認識処理部104の出力データの各領域について計算した誤差を結合する誤差結合を行う（ステップT300）。誤差結合では、特徴データのうち、第一領域の部分の誤差については物標認識処理部104の第一領域用処理部104aにおける誤差を埋め込み、第二領域の部分の誤差については物標認識処理部104の第二領域用処理部104bにおける誤差を埋め込み、オーバーラップ部分の誤差については第一領域と第二領域の誤差の加算平均を埋め込む。
- [0066] 続いて、ステップT300で誤差結合した誤差（結合誤差）を用いて逆伝搬を行い、特徴抽出処理部102を構成する層の誤差を計算する（ステップT400）。
- [0067] 続いて、ステップT200～T400の処理で求めた誤差から勾配を計算してパラメタを更新する（ステップT500）。
- [0068] 続いて、教師データに対する誤差および精度が予め定めた終了条件を満たすか否か、すなわち、終了条件が成立したか否かを監視し（ステップT600）、判定結果がNOの場合、すなわち、終了条件が成立していない場合には、終了条件が成立するまでステップT100～T600の処理を繰り返す。また、ステップS600での判定結果がYESの場合、すなわち、終了条件が成立する場合には、学習処理を終了する。
- [0069] 以上のように構成した本実施の形態における効果を説明する。
- [0070] 近年普及しつつある自動運転・先進運転支援システムにおいては、車両周辺環境の認識技術が重要であり、より安全で快適なAD/ADASを実現するためには、迅速かつ正確な周辺環境の認識が必要となる。また、高速走行時に前方の落下物や車両等の障害物をスムーズにオーバーテイクするためには、より遠方で障害物を検知することが重要となる。例えば、時速100kmでの車両の走行中に前方の障害物をステアリング操作のみでオーバーテイクする場合、最低でも約150mに接近した時点で障害物を検出する必要があり、レーンチェンジに伴う横Gを低減するためには、さらに遠方から障害

物を検知する必要がある。

[0071] 一方、L i D A R センサで検出される点群データは、L i D A R センサから遠方になるほど計測密度が低くなり、取得される点群データが少なくなっていくため、同様の物標を計測した場合であっても点群データの形状が近傍と遠方とで大きく異なる。すなわち、遠方の物標に対する点群データはより少なくなるため、点群データが示す物標の特徴が貧弱となって物標検出精度が低下してしまう。このような場合、物標の分類処理においては、物標がノイズとして誤認識されて不検出が発生したり、或いは、ノイズが誤って物標として誤認識されて過検出が発生したりすることが考えられる。また、遠方の物標に対する検出精度の低下を抑制するために複数のDNNネットワークを使用すると、計算量の増大による処理速度の低下やメモリ消費量の増加が考えられる。

[0072] これに対して本実施の形態においては、三次元情報を有する点群データから物標を検出する物標認識装置100において、点群データから物標の形状に係る特徴データを抽出する特徴抽出処理部102と、点群データの粗密の特徴に応じて予め定めた条件に基づいて特徴データを複数の領域に分割する中間特徴データ領域分割処理部103と、複数の領域に分割した特徴データのそれぞれから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得する物標認識処理部104とを備えて構成したので、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標をより精度良く検出することができる。

[0073] すなわち、物標認識処理を分割した領域ごとに実施するように構成したので、特徴抽出層からは、同じ車クラスであっても領域ごとに別々のクラスに見えるため、形状の大きく異なる点群を、特徴空間上の同じ領域に射影する必要がなくなる。したがって、各領域で物標を特徴空間上の別々領域に射影するように学習を進めることができ、最適化が容易となる。また、解くべき問題の複雑さが低くなることで学習が容易となるため、特徴抽出処理部102のパラメタ数を本来より圧縮することも可能であり、更なる計算速度の向

上につながる。

[0074] また、特徴抽出処理部102を分割した領域で共有しているため、観測空間全体にわたる大局的な特徴を抽出するような処理と相性が良く、分割した領域ごとに特徴抽出処理部を設けた場合に生じる領域外の情報の使用が不可となる問題も生じない。共通の特徴抽出処理部102で大局的な特徴を捉える処理（例えば、Attention, GNN (Graph Neural Network)、など）を実施することにより、全領域から大局的な特徴を考慮しつつ、領域毎の特徴の差異を考慮して物標を分類することが可能となる。

[0075] また、本実施の形態における学習装置200の学習処理においては、誤差結合により各領域の誤差を統合し、その誤差を用いて特徴抽出処理部102の特徴抽出処理の特徴を学習するように構成したので、特徴抽出処理部102が1つであっても複数の領域の特徴を効率的に学習することが可能となる。

[0076] なお、オーバーラップ領域は、学習時と推論時でその領域を変更してもよい。学習時に推論時よりオーバーラップ領域を大きく取ることにより、各領域に共通する特徴の学習をより効率的に行うことができる。

[0077] <第2の実施の形態>

本発明の第2の実施の形態を図11及び図12を参照しつつ説明する。

[0078] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される中間特徴データ領域分割処理部103の領域分割処理（図3のステップS300参照）において、領域分割設定の読み込み（ステップS310）で読み込む設定をシチュエーションによって変更する場合を示すものである。

[0079] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0080] 図11は、本実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。また、図12は、複数の異なるシチュエーションと、それらに対応

する領域分割設定との関係を示す領域分割設定テーブルである。

- [0081] 図11において、中間特徴データ領域分割処理部103は、特徴抽出処理部102から出力された特徴データを複数の領域に分割する領域分割処理（ステップS300）として、まず、シチュエーション情報の取得を行う（ステップS301）。シチュエーション情報とは、車両周辺の天候、道路状況、交通量などの幾つかの条件から決定されるものであり、条件に応じた複数のシチュエーションが予め設定されている。例えば、高速道路において交通量が多い状況であれば「シチュエーション1」、高速道路において交通量が中程度の状況であれば「シチュエーション2」、高速道路において交通量が少ない状況であれば「シチュエーション3」のように予め設定されている。
- [0082] ステップS301の処理が終了すると、続いて、取得したシチュエーション情報に応じて、予め定めた分割領域設定テーブルから対応する設定（領域分割設定）を選択して読み込みを行う（ステップS310）。図12に示すように、領域分割設定テーブルには、シチュエーション情報に対応して領域分割設定が規定されており、例えば、ステップS301で取得したシチュエーション情報が「シチュエーション1」である場合には、メモリ120の設定データ125に領域分割設定の「設定1」として記憶されている領域分割数、領域分割方式、領域境界設定値などを読み込む。
- [0083] 物標について取得される点群データの状況は、LiDARセンサから物標までの距離の他に、オクルージョンなどによっても変化する。例えば、交通量の多い状況において、遠方の車両は、その手前にある車両や障害物の影に大部分が隠れてしまい、観測される点群データの点数が極端に少なる。一方で、交通量の少ない状況においては、遠方の車両についても比較的多くの点数が観測される。すなわち、車両周辺の状況に応じて領域分割設定（特に、領域境界設定値）を適切に設定することで、より精度良く高効率に物標認識処理を行うことができる。
- [0084] ステップS310の処理が終了すると、続いて、領域分割設定に基づいて、特徴データの分割、すなわち、特徴抽出処理部102から出力された特徴

データから第1領域～第N領域の各領域に該当する特徴データの抽出を行う（ステップS320～S340）。ステップS320～S340の処理ループにより、第1領域～第N領域に該当する特徴データを切り出し、メモリ120の特徴データ122用に割り当てられた領域に書き込まれる。

[0085] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0086] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0087] また、本実施の形態においては、車両周辺の状況に応じて領域分割設定（特に、領域境界設定値）を変更する動的領域分割処理を行うように構成したので、より精度良く高効率に物標認識処理を行うことができる。

[0088] <第3の実施の形態>

本発明の第3の実施の形態を図13及び図14を参照しつつ説明する。

[0089] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される中間特徴データ領域分割処理部103の領域分割処理（図3のステップS300参照）において、物標領域候補を導出してその特徴に応じて領域の分割を行う場合を示すものである。

[0090] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0091] 図13は、本実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。また、図14は、特徴抽出処理部、中間特徴データ領域分割処理部及び物標認識処理部による特徴抽出処理から物標認識処理までの処理（ステップS200～S400）の基本概念を説明する図である。

[0092] 図13において、中間特徴データ領域分割処理部103は、特徴抽出処理部102から出力された特徴データを複数の領域に分割する領域分割処理として、まず、暫定の物標領域候補の導出を行う（ステップS302）。図14に示すように、物標領域候補2001, 2004, 3002, 3003は、Anchor Boxや代表点の周辺領域などである。

- [0093] ステップS302の処理が終了すると、続いて、各物標領域候補2001, 2004, 3002, 3003の内部にある物標候補点群2005, 2008, 3006, 3007を抽出する特徴抽出を行い、その点数などの特徴量をもとに、各物標領域候補2001, 2004, 3002, 3003を複数のグループにグルーピングする(ステップS303)。物標領域候補2001, 2004, 3002, 3003のグルーピングの条件としては、例えば、点数が10以上の物標領域候補を第一の物標領域候補点群2009に、点数が10より少ない物標領域候補を第二の物標領域候補点群2010となるようにグルーピングする。
- [0094] ステップS303の処理が終了すると、続いて、特徴抽出処理部102から出力された特徴データから第1領域～第N領域の各領域に該当する特徴データの抽出を行う(ステップS320～S340)。ステップS320～S340の処理ループにより、第1領域～第N領域に該当する特徴データを切り出し、メモリ120の特徴データ122用に割り当てられた領域に書き込まれる。
- [0095] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。
- [0096] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、より高度な動的領域分割処理を実現することができ、物標検出精度を向上することができる。
- [0097] <第4の実施の形態>
本発明の第4の実施の形態を図15を参照しつつ説明する。
- [0098] 本実施の形態は、第1の実施の形態(図2等参照)の外界認識プログラム126により実現される中間特徴データ領域分割処理部103の領域分割処理(図3のステップS300参照)において、領域分割設定の分割境界設定値を推定する領域境界推定処理を行う場合を示すものである。
- [0099] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

- [0100] 図15は、本実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。
- [0101] 図15において、中間特徴データ領域分割処理部103は、特徴抽出処理部102から画像や疑似画像として出力された特徴データを複数の領域に分割する領域分割処理として、まず、領域分割境界推定モデルを用いて画像や疑似画像から各領域の分割境界設定値を取得する分割境界推定処理を行う（ステップS304）。分割境界推定処理で用いる領域分割境界推定モデルとしては、例えば、セグメンテーションモデルや回帰モデルなどがある。領域分割境界推定もでるとしてセグメンテーションモデルを用いる場合には、特徴データとして疑似画像を入力し、各ピクセルがどの領域に該当するかを推定する。また、領域分割境界推定モデルとして回帰モデルを用いる場合には、特徴データとして画像を入力し、境界曲線の回帰を行う。
- [0102] ステップS304の処理が終了すると、続いて、分割境界設定値に基づいて、特徴データの分割、すなわち、特徴抽出処理部102から出力された特徴データから第1領域～第N領域の各領域に該当する特徴データの抽出を行う（ステップS320～S340）。ステップS320～S340の処理ループにより、第1領域～第N領域に該当する特徴データを切り出し、メモリ120の特徴データ122用に割り当てられた領域に書き込まれる。
- [0103] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。
- [0104] 以上のように構成した第1の実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。
- [0105] また、本実施の形態においては、領域分割境界を学習モデルによって動的に決定する動的領域分割処理を行うことにより、自動的に分割境界の最適化とシーンに適応した領域の変更とを行うことができ、物標検出精度をさらに向上することができる。
- [0106] <第5の実施の形態>
本発明の第5の実施の形態を図16を参照しつつ説明する。
- [0107] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム

126により実現される中間特徴データ領域分割処理部103の領域分割処理（図3のステップS300参照）において、領域分割設定の読み込み（ステップS310）で読み込む設定を車両周辺の車線の設置状況に応じて変更する場合を示すものである。

[0108] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0109] 図16は、本実施の形態に係る領域分割処理の流れを示すフローチャートである。

[0110] 図16において、中間特徴データ領域分割処理部103は、特徴抽出処理部102から画像や疑似画像として出力された特徴データを複数の領域に分割する領域分割処理として、まず、LiDARセンサやカメラ、地図データなどから車線車線情報を取得する（ステップS305）。

[0111] ステップS305の処理が終了すると、続いて、取得した車線情報に応じて領域分割設定を決定する（ステップS310）。具体的には、車線情報をもとに、自車両の車線を第一領域、反対車線を第二領域とするように決定する。

[0112] ステップS310の処理が終了すると、続いて、領域分割設定（特に、分割境界設定値）に基づいて、特徴データの分割、すなわち、特徴抽出処理部102から出力された特徴データから第1領域～第N領域の各領域に該当する特徴データの抽出を行う（ステップS320～S340）。ステップS320～S340の処理ループにより、第1領域～第N領域に該当する特徴データを切り出し、メモリ120の特徴データ122用に割り当てられた領域に書き込まれる。

[0113] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0114] 以上のように構成した第1の実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0115] また、自車両周辺の車線の状況に応じて領域分割設定を動的に決定する動

的領域分割処理を行うことにより、車線や前後左右での特徴の違いに惑わされることなく物標の検出が可能になり、物標検出精度をさらに向上することができる。例えば、自車両の車線と反対車線とが街路樹等の障害物によって区切られているような場合には、反対車線を走行する車両が障害物の影に隠ることによって、点群データの点数が少なくなり、特徴も大きく異なってしまうが、このような場合においても適切に物標の検出を行うことができる。

[0116] <第6の実施の形態>

本発明の第6の実施の形態を図17を参照しつつ説明する。

[0117] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される物標認識処理部104の領域分割処理（図3のステップS400参照）において、各領域における物標認識処理の信頼度に応じて物標認識処理の追加実行を行う場合を示すものである。

[0118] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0119] 図17は、本実施の形態に係る物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[0120] 図17において、物標認識処理部104は、中間特徴データ領域分割処理部103で複数の領域に分割された特徴データから物標を検出する物標認識処理として、まず、領域分割設定の読み込みを行う（ステップS410）。領域分割設定の読み込みでは、ステップS310の処理と同様に、メモリ120の設定データ125から、領域分割設定として領域分割数、領域分割方式、領域境界設定値などを読み込む。

[0121] ステップS410の処理が終了すると、続いて、領域分割設定に基づいて、第 n 領域（ $n = 1, \dots, N$ ； N は正の整数）の特徴データについて、物標の検出（1段目）を行い（ステップS421）、その結果を参照して信頼度が予め定めた基準よりも低いと推定されるか否か、すなわち、物標検出（2段目）の追加実行が必要であるか否かを判定する（ステップS422）。ステ

ップS 4 2 2の判定基準としては、例えば、物標検出の対象である領域が、物標の点群データがより少なくなる傾向にある遠方の領域（図8の第二領域など）である場合に、物標検出（2段目）の追加実行が必要であると判定することが考えられる。

[0122] ステップS 4 2 2での判定結果がYESの場合、すなわち、物標検出（1段目）の信頼度が予め定めた基準よりも低いと推定される場合には、物標検出（2段目）の追加実行を行い（ステップS 4 2 3）、第n領域に対する処理ループを終了する（ステップS 4 4 0）。ステップS 4 2 3の物標検出処理（2段目）では、第n領域の物標検出（1段目）で出力されたバウンディングボックスを新たな物標候補領域とし、物標領域候補周辺の特徴量から、第n領域の物標検出処理（1段目）で出力されたバウンディングボックスに対する補正量を算出する。

[0123] また、ステップS 4 2 2での判定結果がNOの場合には、そのまま第n領域に対する処理を終了する（ステップS 4 4 0）。ステップS 4 2 0～S 4 4 0の処理を第n領域（ $n = 1, \dots, N$ ）の全ての領域について行う。

[0124] L i D A Rセンサの計測結果を用いた物標検出モデルとしては、例えば、Single Stage DetectorとSecond Stage Detectorの2種類のタイプが知られている。Second Stage Detectorでは、Single Stage Detectorの物標検出処理に加え、その結果を補正する物標検出処理を実行する。前者は、後者に比べて処理負荷が低く高速に物標検出が可能である反面、精度が低くなる傾向にある。すなわち、翻ってみると、後者は、前者に比べて精度が高い反面、処理負荷が高く物標検出が遅くなる傾向にあるといえる。

[0125] そこで、例えば、物標検出結果の信頼度がより低くなると考えられる特定の領域についてのみ追加の物標検出（2段目）を実施することで、処理負荷を低減しつつ、物標検出処理の精度を向上することができる。具体的には、物標検出の信頼度が低いと考えられる遠方の領域のについてのみ追加の物標検出（2段目）を実行する、言い換えると、点群データの点群密度が低

くデータ量が少ない遠方の領域についてのみ追加の物標検出（２段目）を実行するので、処理負荷の増加を抑制しつつ、物標検出処理の精度を向上することができる。

[0126] その他の構成は第１の実施の形態と同様である。

[0127] 以上のように構成した本実施の形態においても第１の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0128] また、本実施の形態においては、物標検出結果の信頼度がより低くなると考えられる特定の領域についてのみ追加の物標検出を実施することで、処理負荷を低減しつつ、物標検出処理の精度を向上することができる。

[0129] <第７の実施の形態>

本発明の第７の実施の形態を図１８を参照しつつ説明する。

[0130] 本実施の形態は、第１の実施の形態（図２等参照）の外界認識プログラム１２６により実現される前処理部１０１の前処理（図３のステップＳ１００参照）において、センサ１１０がステレオカメラのように画像を取得する装置であって、物標認識装置に入力される計測データが画像データである場合に、フィルタリング（ステップＳ１１０）の後に、カメラ画像の３Ｄ座標変化の処理を追加で行う場合を示すものである。

[0131] 本実施の形態では、第１の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第１の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0132] 図１８は、本実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[0133] 図１８において、前処理部１０１は前処理として、まず、フィルタリングを行う（ステップＳ１１０）。フィルタリングは、ステレオカメラなどのセンサ１１０により得られたカメラ画像（画像データ）から、必要な部分のみを切り出して整理する処理である。具体的には、フィルタリングでは、画像データからの外れ値などの除外や、認識対象外の領域の削除などを行う。

[0134] ステップＳ１１０の処理が終了すると、続いて、カメラ画像に係る視差情

報を用いてセンサ110から物標までの距離（言い換えると、X座標、Y座標及びZ座標）をピクセルごとに算出するカメラ画像の3D座標変換を行う（ステップS111）。このように、奥行き距離データが存在しないカメラ画像を3D座標変換することで、以降の処理においては点群データと同様の処理を行うことができる。

[0135] ステップS111の処理が終了すると、続いて、特徴量生成を行う（ステップS120）。特徴量生成は、三次元点群データの1つの観測点に対する特徴量の要素を選択し、特徴ベクトルを作成する処理である。具体的には、特徴量生成では、X座標、Y座標、Z座標、反射強度及び画像のRGB値の要素からなる特徴ベクトルを生成する。なお、特徴量生成で生成する特徴ベクトルは、上記の要素のみからなるものに限られず、他の要素を追加で含む特徴ベクトルを生成しても良い。

[0136] ステップS120の処理が終了すると、続いて、データ変換を行う（ステップS130）。データ変換は、三次元点群データを点群データ形式から別のデータ形式に変換する処理、或いは、点群データのデータ構造を別のデータ構造に変換する処理である。

[0137] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0138] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0139] また、センサ110としてステレオカメラのようなカメラ画像を取得する装置を用いた場合においても、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標をより精度良く検出することができる。

[0140] <第8の実施の形態>

本発明の第8の実施の形態を図19を参照しつつ説明する。

[0141] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される前処理部101の前処理（図3のステップS100参照）において、センサ110がレーダのようにレーダデータを取得する装

置であって、物標認識装置に入力される計測データがレーダデータである場合に、フィルタリング（ステップS 1 1 0）の後に、レーダデータの3D座標変化の処理を追加で行う場合を示すものである。

[0142] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0143] 図19は、本実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[0144] 図19において、前処理部101は前処理として、まず、フィルタリングを行う（ステップS 1 1 0）。フィルタリングは、レーダなどのセンサ110により得られたレーダデータ（物標からの反射波の波形データ）から、必要な部分のみを切り出して整理する処理である。具体的には、フィルタリングでは、レーダデータからの外れ値などの除外や、認識対象外の領域の削除などを行う。

[0145] ステップS 1 1 0の処理が終了すると、続いて、レーダデータ（物標からの反射波の波形データ）をセンサ110から物標までの距離（言い換えると、X座標、Y座標及びZ座標）に変換するレーダデータの3D座標変換を行う（ステップS 1 1 2）。このように、レーダデータを3D座標変換することで、以降の処理においては点群データと同様の処理を行うことができる。

[0146] ステップS 1 1 2の処理が終了すると、続いて、特徴量生成を行う（ステップS 1 2 0）。特徴量生成は、三次元点群データの1つの観測点に対する特徴量の要素を選択し、特徴ベクトルを作成する処理である。具体的には、特徴量生成では、X座標、Y座標、Z座標、反射強度の4つの要素からなる特徴ベクトルを生成する。なお、特徴量生成で生成する特徴ベクトルは、上記4つの要素のみからなるものに限られず、他の要素を追加で含む特徴ベクトルを生成しても良い。

[0147] ステップS 1 2 0の処理が終了すると、続いて、データ変換を行う（ステップS 1 3 0）。データ変換は、三次元点群データを点群データ形式から別

のデータ形式に変換する処理、或いは、点群データのデータ構造を別のデータ構造に変換する処理である。

[0148] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0149] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0150] また、センサ110としてレーダを用いた場合においても、処理速度の低下やメモリ消費量の増加を抑制することで、高速処理かつ省メモリを実現しつつ、近傍及び遠方の物標をより精度良く検出することができる。

[0151] <第9の実施形態>

本発明の第9の実施の形態を図20を参照しつつ説明する。

[0152] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される前処理部101の前処理（図3のステップS100参照）において、LiDARセンサなどから得られる三次元点群データとカメラなどから得られる画像データとを融合して用いる場合を示すものである。

[0153] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0154] 図20は、本実施の形態に係る前処理の流れを示すフローチャートである。

[0155] 図20において、前処理部101は前処理として、まず、フィルタリングを行う（ステップS110）。フィルタリングは、LiDARセンサなどにより得られた三次元点群データ及びカメラなどにより得られた画像データから、必要な部分のみを切り出して整理する処理である。具体的には、フィルタリングでは、三次元点群データ及び画像データからの外れ値などの除外や、認識対象外の領域の削除などを行う。

[0156] ステップS110の処理が終了すると、続いて、三次元点群データの座標をカメラ座標へ変換してカメラの画像平面へ投影し、カメラ画像のピクセル

とマッチングするデータマッチングを行う（ステップS 1 1 3）。

[0157] ステップS 1 1 3の処理が終了すると、続いて、融合特徴量生成を行う（ステップS 1 1 4）。融合特徴量生成では、三次元点群データにステップS 1 1 3の処理でマッチングしたピクセルを割り当て、X座標、Y座標、Z座標、反射強度及び画像のRGB値の要素からなる特徴ベクトルを生成する。なお、融合特徴量生成で生成する特徴ベクトルは、上記の要素のみからなるものに限られず、他の要素を追加で含む特徴ベクトルを生成しても良い。

[0158] ステップS 1 1 4の処理が終了すると、続いて、データ変換を行う（ステップS 1 3 0）。データ変換は、三次元点群データを点群データ形式から別のデータ形式に変換する処理、或いは、点群データのデータ構造を別のデータ構造に変換する処理である。

[0159] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0160] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0161] また、複数の種類のセンサから得られたデータを融合して物標認識処理を行うので、単一のセンサを用いた場合と比較して、より精度良く物標を検出することができる。

[0162] <第10の実施の形態>

本発明の第10の実施の形態を図21を参照しつつ説明する。

[0163] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される特徴抽出処理部102の特徴抽出処理（図3のステップS200参照）において、複数のセンサ110（同種又は異種）でそれぞれ得られるセンサデータを融合して用いる場合を示すものである。なお、本実施の形態においては、2つのセンサで得られるセンサデータを融合する場合を例示して説明する。

[0164] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

- [0165] 図21は、本実施の形態に係る特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。
- [0166] 図21において、特徴抽出処理部102は特徴抽出処理として、まず、複数のセンサのうちの1つで得られたデータ（ここでは、2つのセンサのうちの一方で得られた第一のセンサデータ）から対応する第一の特徴抽出モデルにより第一の特徴データを抽出し（ステップS211）、並行して、複数のセンサのうちの他の1つで得られたデータ（ここでは、2つのセンサのうちの他方で得られた第二のセンサデータ）から対応する第二の特徴抽出モデルにより第二の特徴データを抽出する（ステップS212）。
- [0167] ステップS211、S212の処理が終了すると、続いて、第一の特徴データと第二の特徴データとの点をマッチングを行い、第三の特徴データを生成する（ステップS213）。ここで、第一の特徴データの点及び第二の特徴データの点とは、点、ピクセル、ボクセルなどの特徴データを構成する1要素である。
- [0168] ステップS213の処理が終了すると、続いて、特徴データ生成を行う（ステップS220）。特徴データ生成は、特徴抽出処理の出力データを特徴データへ変換する処理である。
- [0169] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。
- [0170] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。
- [0171] また、複数のセンサのデータを融合することにより、あるセンサの持つデメリットを他のセンサのメリットでカバーすることができ、より精度の良い物標認識処理を行うことができる。すなわち、例えば、異なる種類を含む複数のセンサで得られたデータを融合して物標検出を行うことにより、ある種類のセンサのデメリットを他の種類のセンサでカバーすることができる。また、同種の複数のセンサで得られたデータを融合して物標検出を行う場合でも、センサの設置位置や設置環境などの違いによりあるセンサで生じるデメリットを他のセンサでカバーすることができる。

[0172] <第11の実施の形態>

本発明の第11の実施の形態を図22を参照しつつ説明する。

[0173] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される物標認識処理部104の物標認識処理（図3のステップS400参照）において、各領域の物標の推定を行う場合を示すものである。

[0174] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0175] 図22は、本実施の形態に係る物標認識処理の流れを示すフローチャートである。

[0176] 図22において、物標認識処理部104は、中間特徴データ領域分割処理部103で複数の領域に分割された特徴データから物標を検出する物標認識処理として、まず、領域分割設定の読み込みを行う（ステップS410）。領域分割設定の読み込みでは、メモリ120の設定データ125から、領域分割設定として領域分割数、領域分割方式、領域境界設定値などを読み込む。

[0177] ステップS410の処理が終了すると、続いて、領域分割設定に基づいて、第1～第N領域の各領域タについて、特徴をもとに、車両、歩行者、障害物に加え走行可能路面や白線などを認識するセグメンテーション処理を行う（ステップS420, S431, S440）。セグメンテーション処理とは、点群、ボクセルあるいはピクセルごとにクラス分類を行う処理で、観測領域のどんな物標がどの領域に分布しているのかを推定する処理である。

[0178] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0179] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0180] また、物標検出以外のタスクでも領域ごとに別々の物標認識処理を行うので、高精度な情報を取得することができ、より高度な車両制御を行うことが

できる。例えば、走行可能路面（車両や障害物が存在していない路面）をより遠方まで認識することができるので、遠方の車両や障害物までの距離をより正確に求めることができ、高速での急ブレーキにならない障害物回避やスムーズなレーンチェンジを行うことが可能となる。

[0181] <第12の実施の形態>

本発明の第12の実施の形態を図23を参照しつつ説明する。

[0182] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図2等参照）の外界認識プログラム126により実現される特徴抽出処理部102の特徴抽出処理（図3のステップS200参照）において、空間特徴抽出及び時系列特徴抽出を行う場合を示すものである。

[0183] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0184] 図23は、本実施の形態に係る特徴抽出処理の流れを示すフローチャートである。

[0185] 図23において、特徴抽出処理部102は特徴抽出処理として、まず、空間的な特徴を抽出する空間特徴抽出を行い（ステップS214）、続いて、時系列変化を捉える時系列特徴抽出を行う（ステップS215）。

[0186] ステップS215の処理が終了すると、続いて、特徴データ生成を行う（ステップS220）。特徴データ生成は、特徴抽出処理の出力データを特徴データへ変換する処理である。

[0187] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0188] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0189] また、特徴抽出処理において、空間的な特徴抽出に加えて時系列変化を捉えるように構成したので、例えば、他の車両のような物標が時間経過と共に別の領域へ移った場合であっても対応が可能となり、単一フレームでの物標認識における精度を向上することができる。

[0190] <第13の実施の形態>

本発明の第10の実施の形態を図24を参照しつつ説明する。

[0191] 本実施の形態は、第1の実施の形態（図1等参照）の学習装置200で学習プログラム224により実現される学習処理において、複数の領域（第 n 領域）の学習処理を異なるタイミングで行う場合を示すものである。なお、本実施の形態においては、第 n 領域（ $n = 1, 2$ ）の2つの領域を扱う場合を例示して説明する。

[0192] 本実施の形態では、第1の実施の形態との相違点について主に説明するものとする。また、本実施の形態で用いる図面においては、第1の実施の形態と同様の部材には同じ符号を付し、説明を適宜省略する。

[0193] 図24は、本実施の形態に係る学習処理の流れを示すフローチャートである。

[0194] 図24において、学習装置200は、まず、全領域データを使ってのモデル全体の学習、すなわち、全領域の学習を行う（ステップT101）。具体的には、例えば、第1の実施の形態（図10参照）で示した学習処理、すなわち、物標認識装置100の物標認識処理に用いるNNモデルの学習を実施する。

[0195] ステップT101の処理が終了すると、続いて、第 n 領域（ $n = 1$ ）内の物標に対する精度を評価し、目標精度に達しているか否かを判定する学習判断を行う（ステップT102）。

[0196] ステップT102の判定結果がNOの場合、すなわち、第 n 領域（ $n = 1$ ）の精度が目標精度を満たしていない場合には、第 n 領域（ $n = 1$ ）のデータのみを使用してネットワークを学習する（ステップT103）。具体的には、例えば、第1の実施の形態（図10参照）で示した処理において、第 n 領域（ $n = 1$ ）のデータのみをバッチデータ読み込み及び順伝搬（ステップT100）に入力する。なお、学習対象となるパラメタは、第 n 領域（ $n = 1$ ）の物標認識処理のパラメタおよび特徴抽出処理のパラメタのうち、第 n 領域（ $n = 1$ ）の検出精度に対して寄与率の高いパラメタである。それ以外

のパラメタの学習は停止する。

[0197] ステップT102の判定結果がYESの場合、又は、ステップT103の処理が終了した場合には、続いて、第n領域（ $n=2$ ）内の物標に対する精度を評価し、目標精度に達しているか否かを判定する学習判断を行う（ステップT104）。

[0198] ステップT104の判定結果がNOの場合、すなわち、第n領域（ $n=2$ ）の精度が目標精度を満たしていない場合には、第n領域（ $n=2$ ）のデータのみを使用してネットワークを学習する（ステップT105）。具体的には、例えば、第1の実施の形態（図10参照）で示した処理において、第n領域（ $n=2$ ）のデータのみをバッチデータ読み込み及び順伝搬（ステップT100）に入力する。なお、学習対象となるパラメタは、第n領域（ $n=2$ ）の物標認識処理のパラメタおよび特徴抽出処理のパラメタのうち、第n領域（ $n=2$ ）の検出精度に対して寄与率の高いパラメタである。それ以外のパラメタの学習は停止する。

[0199] ステップT104の判定結果がYESの場合、又は、ステップT105の処理が終了した場合には、続いて、第n領域（ $n=1$ ）内の物標に対する精度と第n領域（ $n=2$ ）内の物標に対する精度の両者が目標精度に達している学習を終了するか否かを判定する（ステップT106）。ステップT106の判定結果がNOの場合には、判定結果がYESになるまでステップT101～T106の処理を繰り返す。また、ステップT106の判定結果がYESの場合には、処理を終了する。

[0200] その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

[0201] 以上のように構成した本実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0202] また、物標認識装置100の特徴抽出処理部102を構成するパラメタは、学習が進むと、第1領域の物標の特徴を抽出するパラメタと、第2領域の物標の特徴を抽出するパラメタと、共通の物標の特徴を抽出するパラメタとに分かれるところ、第1領域と第2領域データの学習タイミングを明確にす

らして交互に学習させることで、パラメタの役割分担をより強調することができ、認識精度をさらに向上させることができる。

[0203] <付記>

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内の様々な変形例や組み合わせが含まれる。また、本発明は、上記の実施の形態で説明した全ての構成を備えるものに限定されず、その構成の一部を削除したものも含まれる。

符号の説明

[0204] 100…物標認識装置、101…前処理部、102…特徴抽出処理部、103…中間特徴データ領域分割処理部、104…物標認識処理部、104a…第一領域用処理部、104b…第二領域用処理部、105…出力統合処理部、106…後処理部、110…センサ、120…メモリ、121…入力データ、122…特徴データ、123…出力データ、124…モデルデータ、125…設定データ、126…外界認識プログラム、127…データ取得プログラム、130…CPU、200…学習装置、220…メモリ、221…学習データ、222…モデルデータ、223…学習設定データ、224…学習プログラム、CPU…230

請求の範囲

- [請求項1] 三次元情報を有する点群データから物標を検出する物標認識装置であって、
- 前記点群データから物標の形状に係る特徴データを抽出する特徴抽出処理部と、
- 予め定めた条件に基づいて前記特徴データを複数の領域に分割する中間特徴データ領域分割処理部と、
- 複数の領域に分割した特徴データのそれぞれから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得する物標認識処理部とを備えたことを特徴とする物標認識装置。
- [請求項2] 請求項1記載の物標認識装置において、
- 前記中間特徴データ領域分割処理部は、前記特徴抽出処理部で抽出された特徴データを、前記点群データの基準点から予め定めた距離に応じて前記特徴データを複数の特徴データに分割することを特徴とする物標認識装置。
- [請求項3] 請求項1又は2記載の物標認識装置において、
- 前記中間特徴データ領域分割処理部は、前記特徴抽出処理部で抽出された特徴データを、前記点群データの基準点から予め定めた第一距離よりも遠方の第一領域の点群データに係る特徴データと、前記基準点から予め定めた第二距離よりも近傍の第二領域の点群データに係る特徴データの2つの領域の特徴データに分割し、
- 前記物標認識処理部は、第一領域用処理部により、前記第一領域に係る特徴データから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得するとともに、第二領域用処理部により、前記第二領域に係る特徴データから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得することを特徴とする物標認識装置。
- [請求項4] 請求項3記載の物標認識装置において、
- 前記中間特徴データ領域分割処理部は、前記第一領域と前記第二領

域のそれぞれに存在する物標に対する点群データの点数のオーダーが10以上異なるように前記特徴データを分割することを特徴とする物標認識装置。

- [請求項5] 請求項3記載の物標認識装置において、
前記第一距離及び前記第二距離は、設計時に設定可能であることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項6] 請求項3記載の物標認識装置において、
前記第一距離及び前記第二距離は、予め定めた条件に応じて動的に変更可能であることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項7] 請求項3記載の物標認識装置において、
前記第一距離及び前記第二距離は、前記第一領域と第二領域の一部が重複するように設定可能であることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項8] 請求項3記載の物標認識装置において、
前記第一距離及び前記第二距離は、前記第一領域と第二領域とが離間するように設定可能であることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項9] 請求項1記載の物標認識装置において、
前記中間特徴データ領域分割処理部は、前記特徴抽出処理部で抽出された特徴データを、前記点群データの点データの粗密に応じて前記特徴データを複数の特徴データに分割することを特徴とする物標認識装置。
- [請求項10] 請求項1記載の物標認識装置において、
前記特徴データは、三次元空間に分布する点群あるいは三次元格子状のデータであることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項11] 請求項1記載の物標認識装置において、
前記特徴データは、三次元空間に分布する前記点群データを予め定めた平面に射影した、二次元特徴マップであることを特徴とする物標認識装置。
- [請求項12] 請求項1記載の物標認識装置において、

前記特徴データは、三次元空間の局所的な領域に分布する少なくとも1つ以上の点の集合であることを特徴とする物標認識装置。

[請求項13]

請求項1記載の物標認識装置において、

前記特徴抽出処理部は、CNN、Attention、GNN、RNNの少なくとも何れか1つの学習モデルを用いて前記点群データから特徴データを抽出することを特徴とする物標認識装置。

[請求項14]

三次元情報を有する点群データから物標を検出する手順と、

前記点群データから物標の形状に係る特徴データを抽出する手順と、

、

予め定めた条件に基づいて前記特徴データを複数の領域に分割する手順と、

複数の領域に分割した特徴データのそれぞれから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を取得する手順とを有することを特徴とする物標認識方法。

[請求項15]

請求項14記載の物標認識方法において、

前記点群データの基準点から予め定めた距離に応じて前記特徴データを複数の特徴データに分割することを特徴とする物標認識方法。

[請求項16]

請求項14又は15記載の物標認識方法において、

前記点群データの基準点から予め定めた第一距離よりも遠方の第一領域の点群データに係る特徴データと、前記基準点から予め定めた第二距離よりも近傍の第二領域の点群データに係る特徴データの2つの領域の特徴データに分割し、

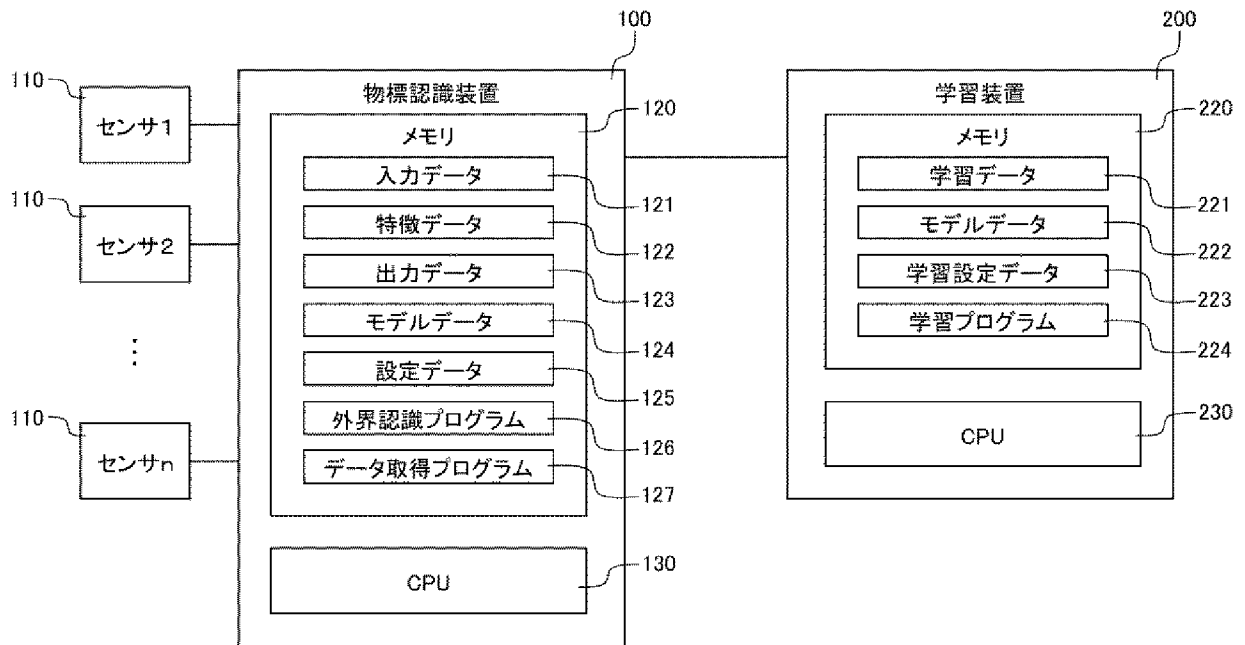
前記第一領域に係る特徴データから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を第一領域用処理部により取得するとともに、前記第二領域に係る特徴データから、少なくとも物標の位置、サイズ及び種別の情報を第二領域用処理部により取得することを特徴とする物標認識方法。

[請求項17]

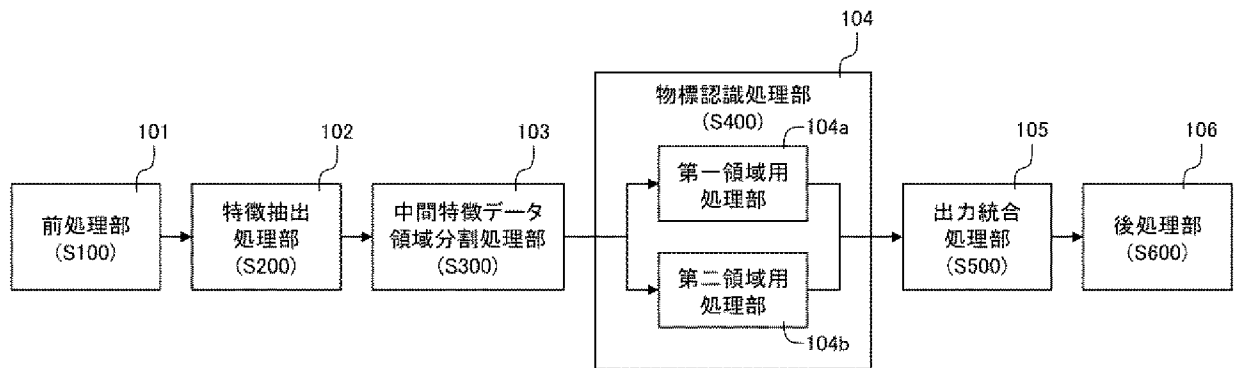
請求項16記載の物標認識方法において、

前記第一領域と前記第二領域のそれぞれに存在する物標に対する点群データの点数のオーダーが10以上異なるように前記特徴データを分割することを特徴とする物標認識方法。

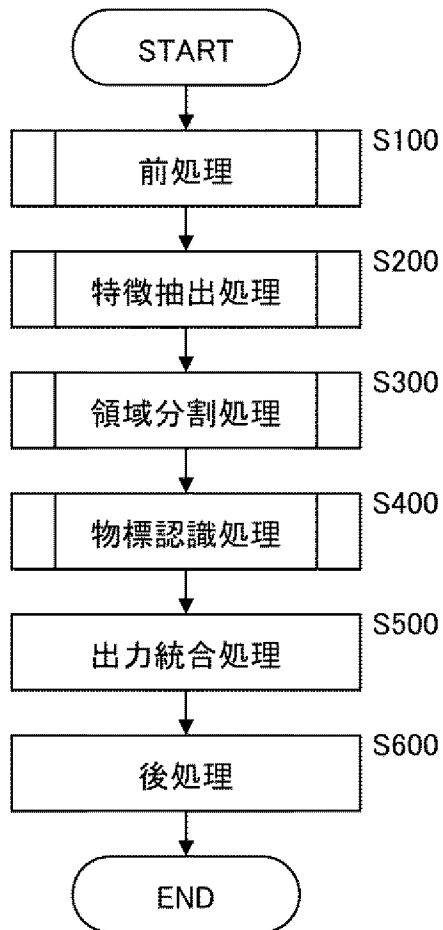
[図1]



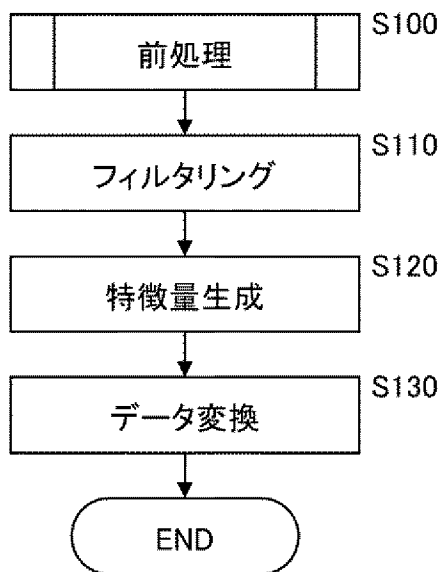
[図2]



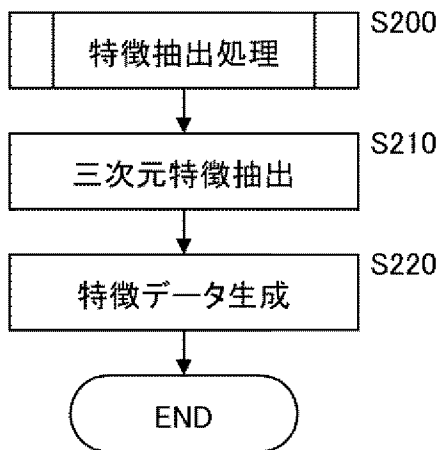
[図3]



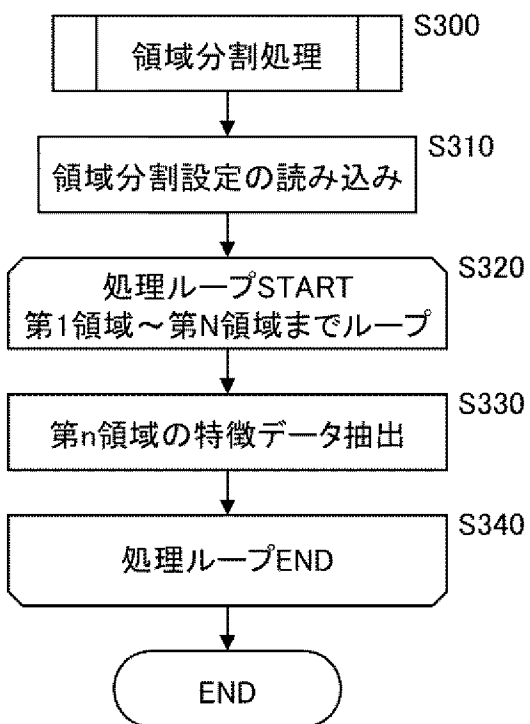
[図4]



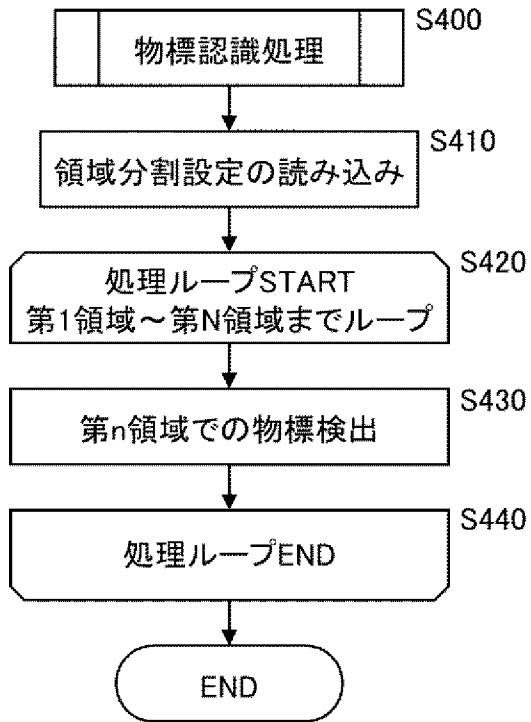
[図5]



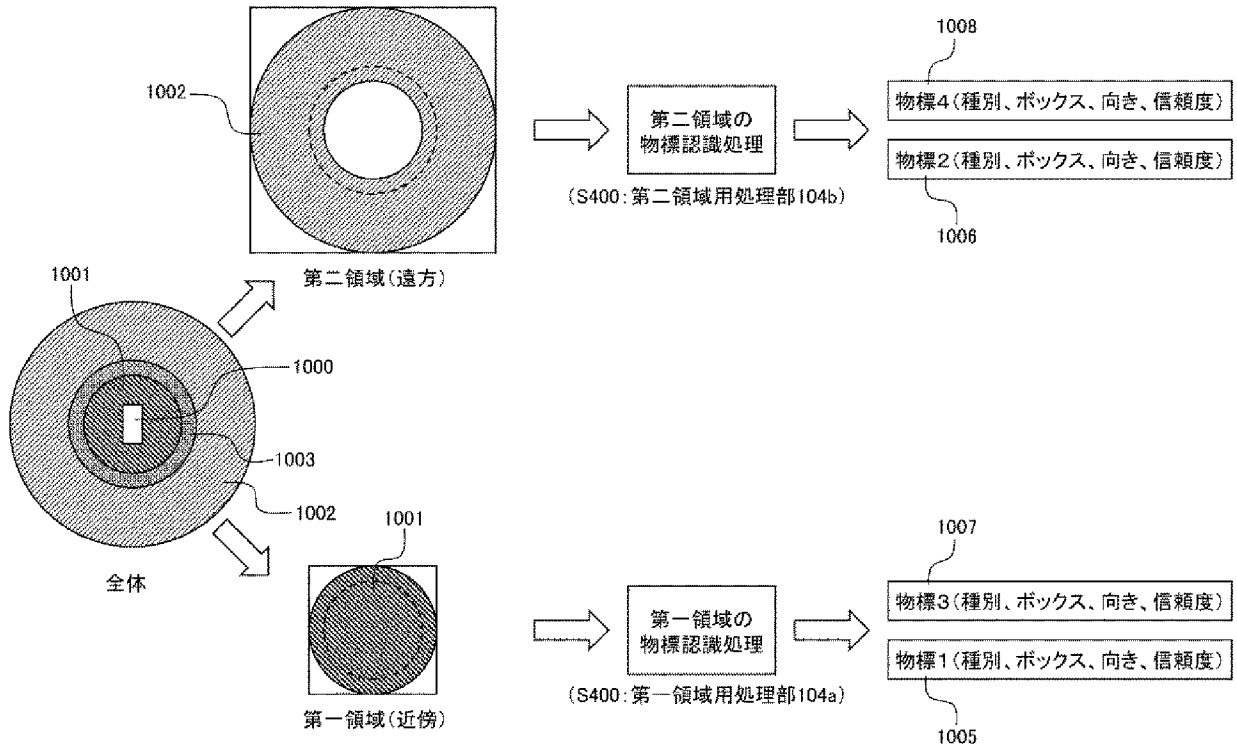
[図6]



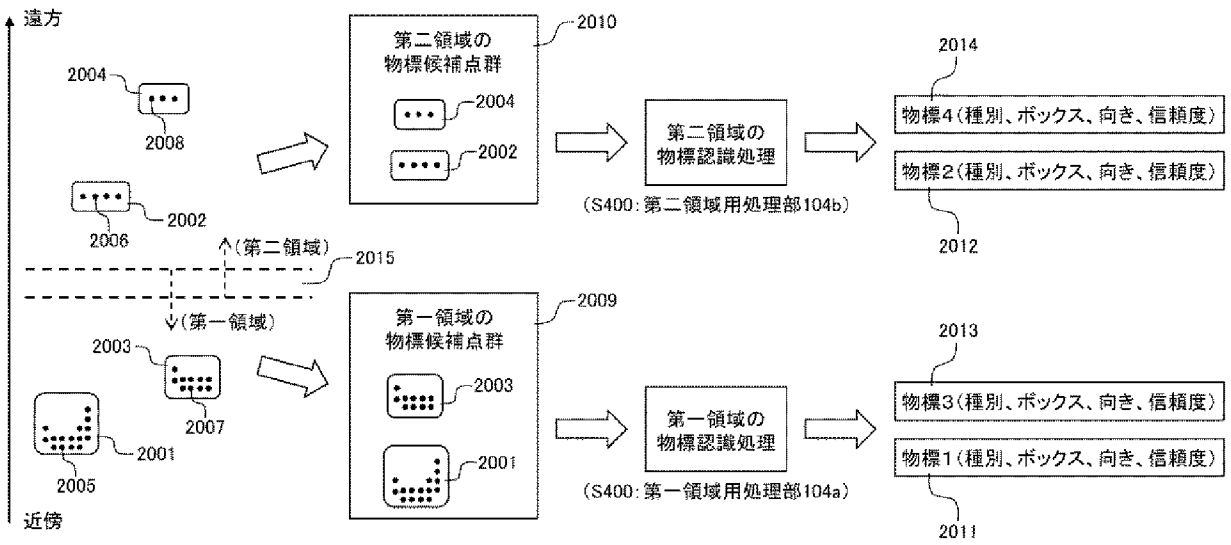
[図7]



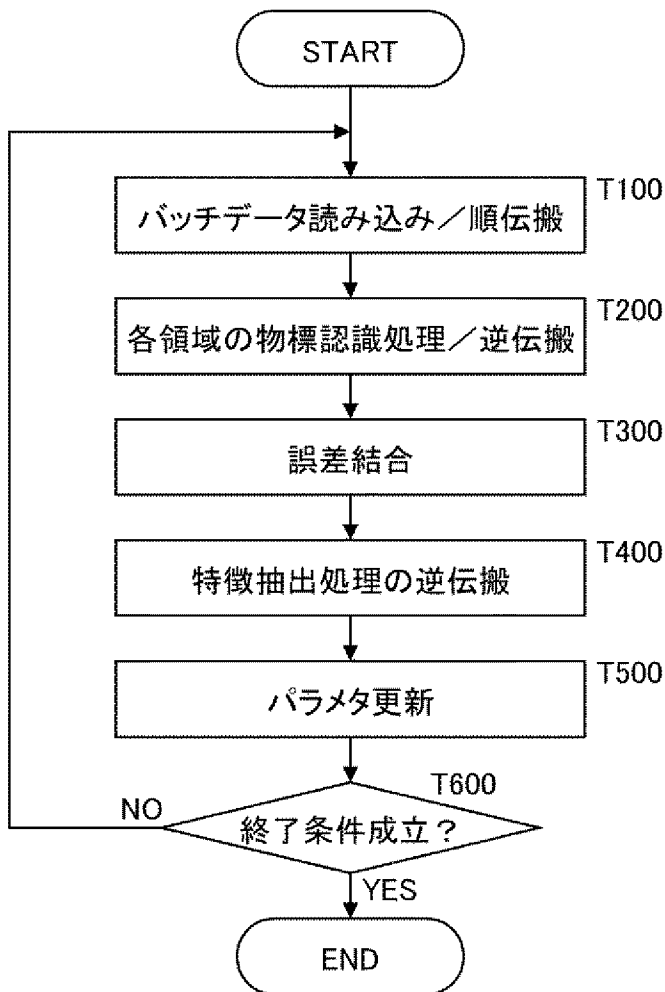
[図8]



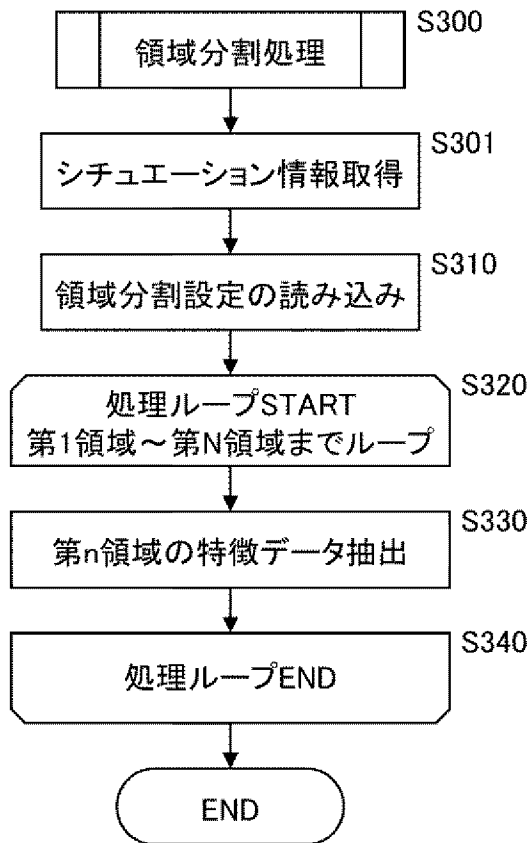
[図9]



[図10]



[図11]

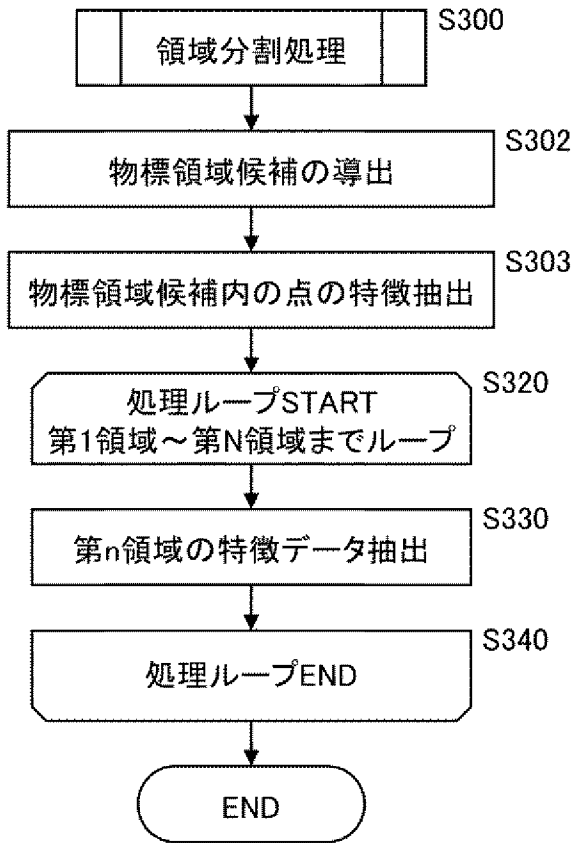


[図12]

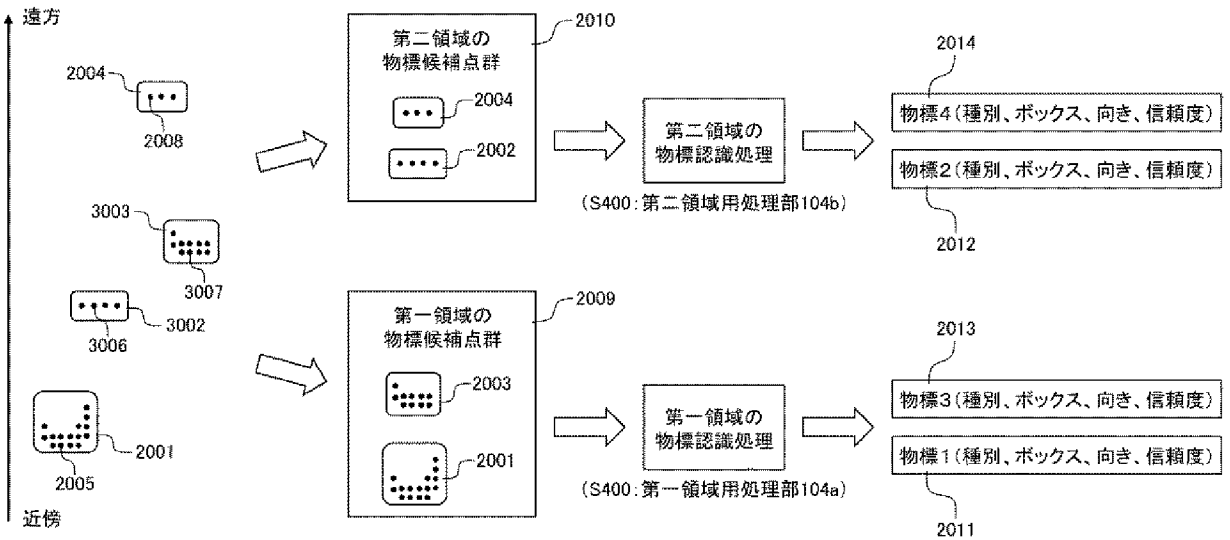
領域分割設定テーブル

シチュエーション	領域分割設定
シチュエーション1	設定1
シチュエーション2	設定2
シチュエーション3	設定3

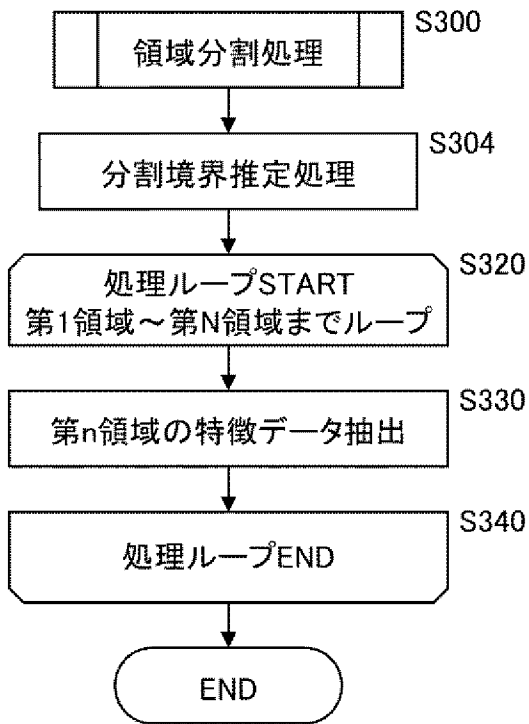
[図13]



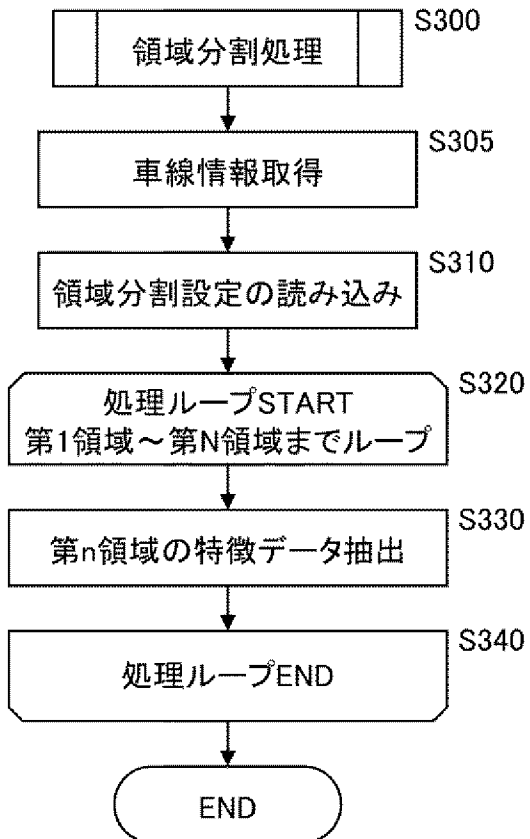
[図14]



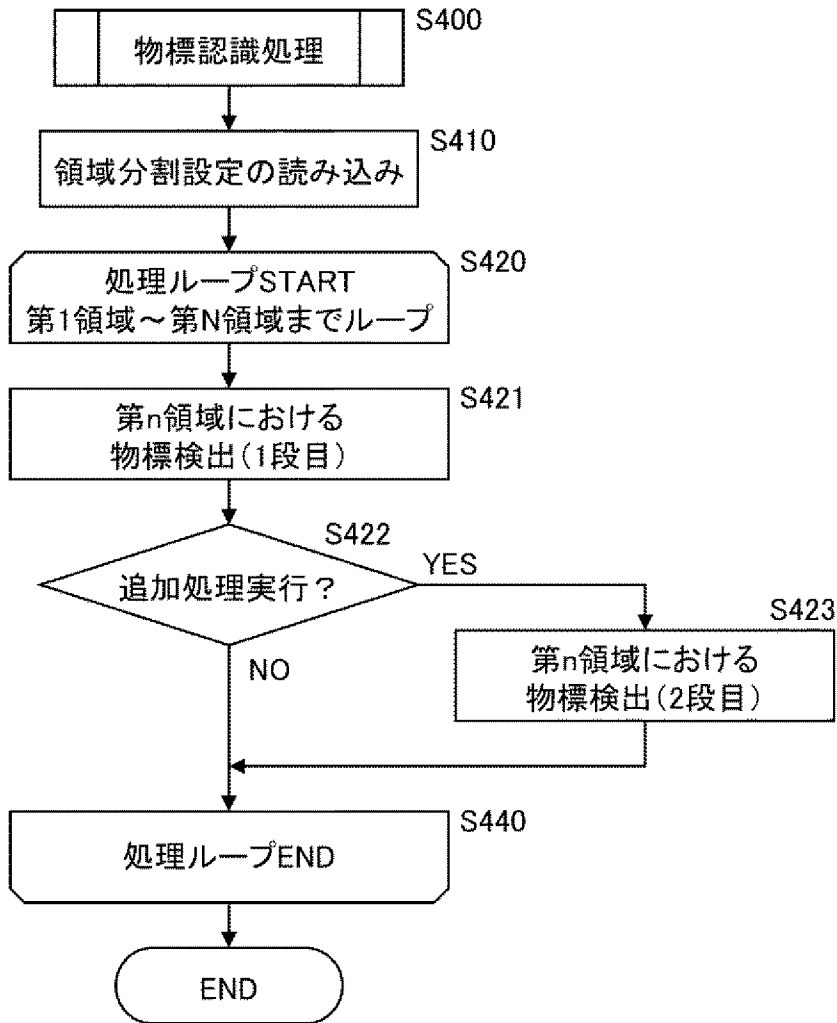
[図15]



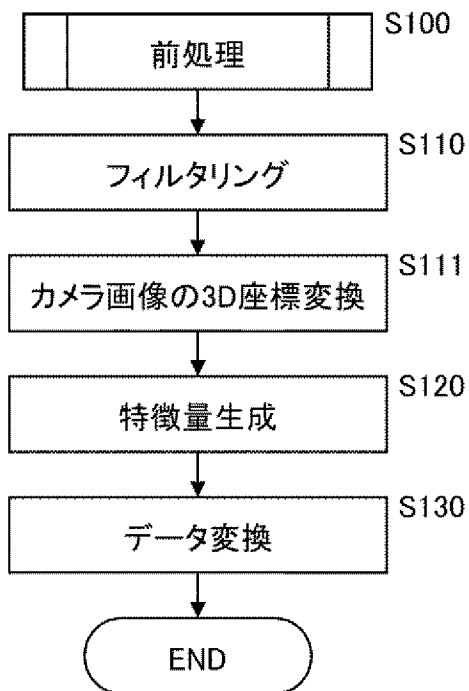
[図16]



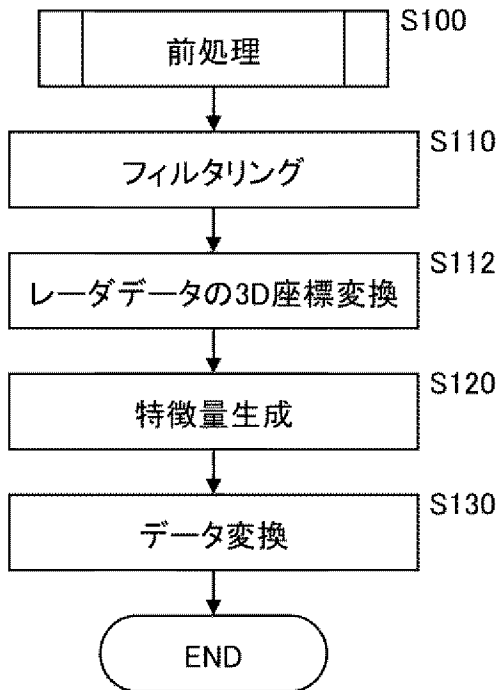
[図17]



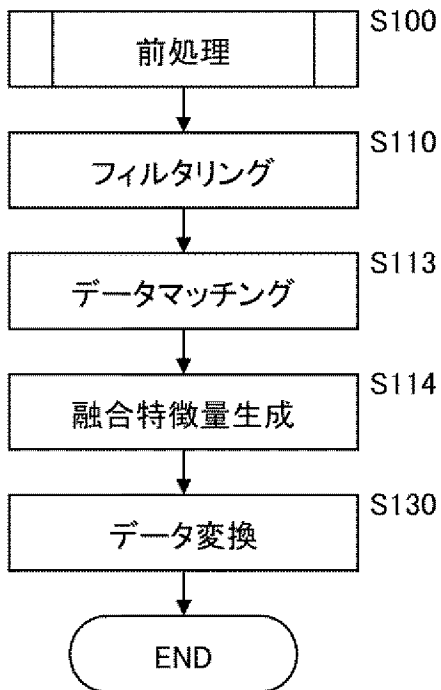
[図18]



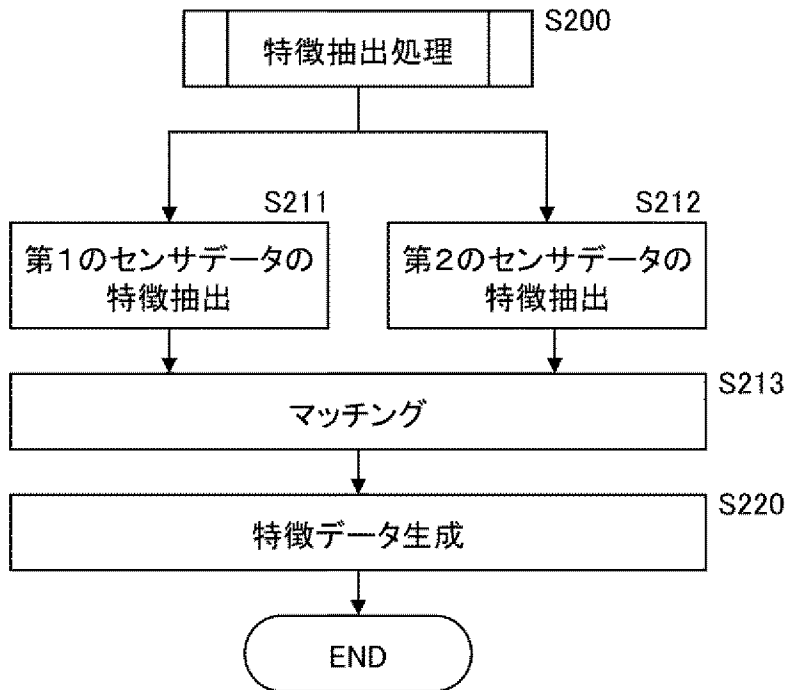
[図19]



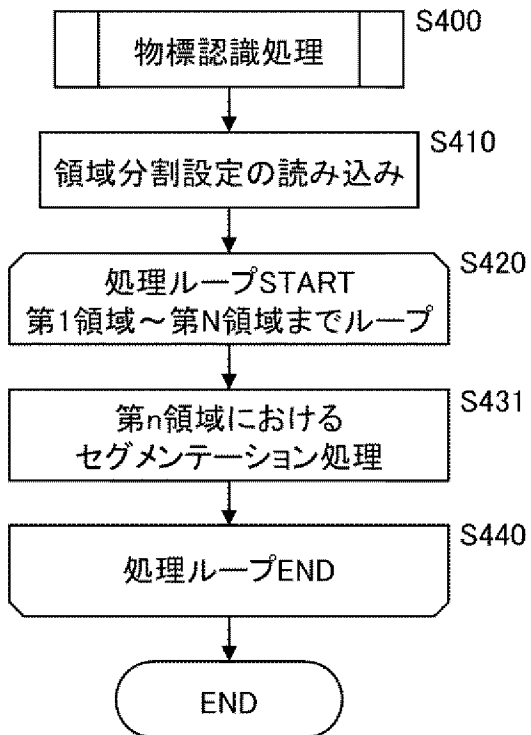
[図20]



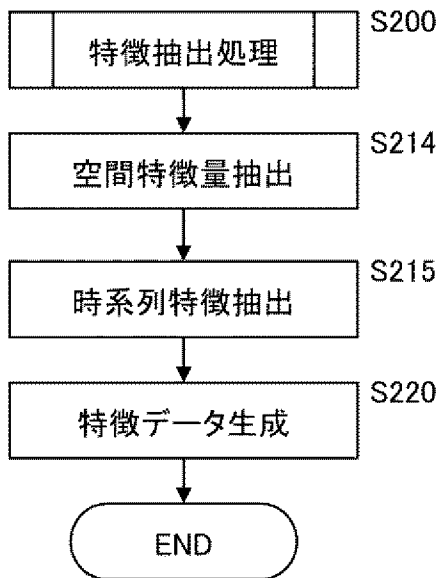
[図21]



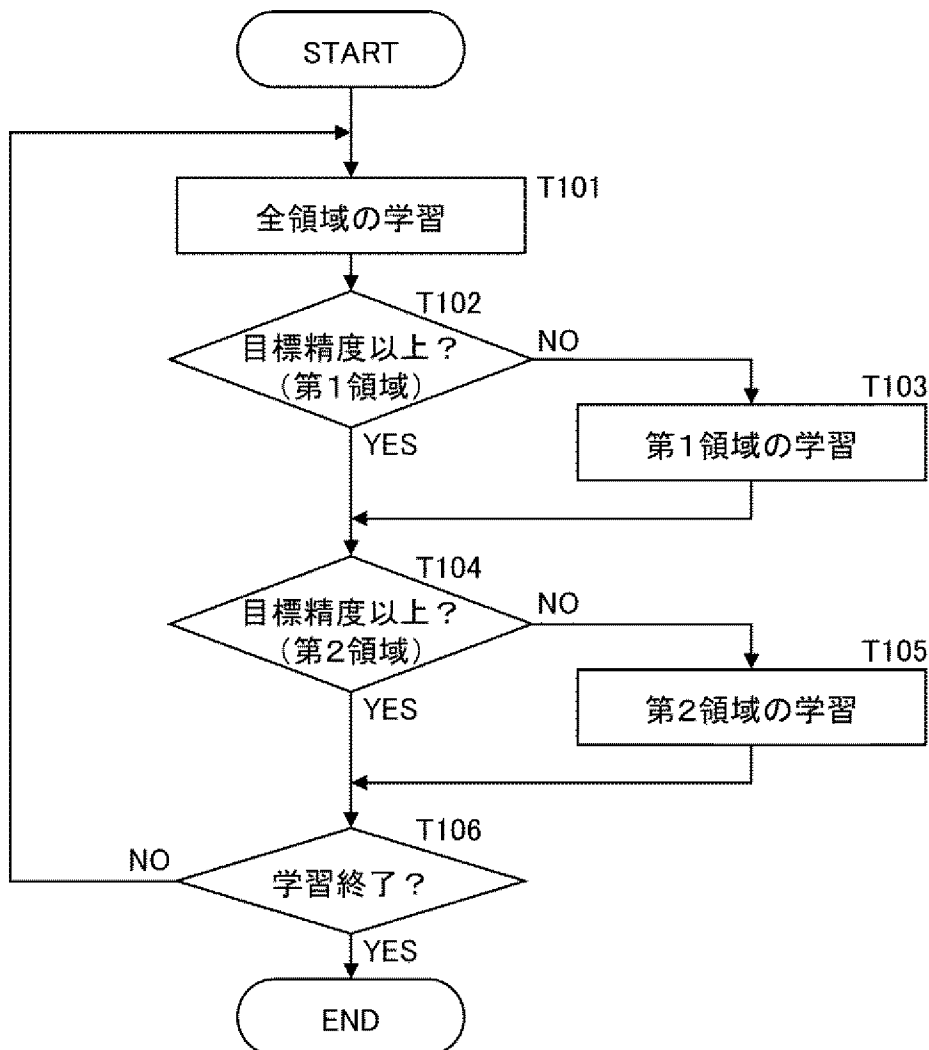
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/007499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 17/89</i> (2020.01)i; <i>G01S 17/931</i> (2020.01)i; <i>G08G 1/16</i> (2006.01)i FI: G01S17/89; G01S17/931; G08G1/16 C		
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) G01S7/00-17/95; G08G1/00-99/00; G01C3/06-3/08; G01B11/00-11/30; G06T1/00-7/90; G06V10/00-40/20		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
Y	WO 2022/195929 A1 (HITACHI ASTEMO, LTD.) 22 September 2022 (2022-09-22) paragraphs [0013]-[0087], fig. 1-16	1-17
Y	WO 2022/097365 A1 (HITACHI ASTEMO, LTD.) 12 May 2022 (2022-05-12) paragraphs [0013]-[0048], fig. 1-5	1-17
A	JP 2012-194061 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 11 October 2012 (2012-10-11) paragraphs [0095]-[0096]	9
A	WO 2021/016751 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 February 2021 (2021-02-04) description, page 8, lines 12-25	12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 March 2023		Date of mailing of the international search report 11 April 2023
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/JP2023/007499

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2022/195929	A1	22 September 2022	(Family: none)	
WO	2022/097365	A1	12 May 2022	(Family: none)	
JP	2012-194061	A	11 October 2012	US 2012/0236317 A1	
				paragraphs [0113]-[0114]	
WO	2021/016751	A1	04 February 2021	CN 111602171 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 17/89(2020.01)i; G01S 17/931(2020.01)i; G08G 1/16(2006.01)i FI: G01S17/89; G01S17/931; G08G1/16 C		
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）） G01S7/00-17/95; G08G1/00-99/00; G01C3/06-3/08; G01B11/00-11/30; G06T1/00-7/90; G06V10/00-40/20 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で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 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 請求項の番号
Y	WO 2022/195929 A1 (日立Astemo株式会社) 22.09.2022 (2022-09-22) 段落0013-0087, 図1-16	1-17
Y	WO 2022/097365 A1 (日立Astemo株式会社) 12.05.2022 (2022-05-12) 段落0013-0048, 図1-5	1-17
A	JP 2012-194061 A (キャノン株式会社) 11.10.2012 (2012-10-11) 段落0095-0096	9
A	WO 2021/016751 A1 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 04.02.2021 (2021-02-04) 明細書第8頁第12-25行	12
<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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	30.03.2023	国際調査報告の発送日 11.04.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 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） 山下 雅人 2M 9303 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/007499

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
WO 2022/195929 A1	22.09.2022	(ファミリーなし)	
WO 2022/097365 A1	12.05.2022	(ファミリーなし)	
JP 2012-194061 A	11.10.2012	US 2012/0236317 A1 段落0113-0114	
WO 2021/016751 A1	04.02.2021	CN 111602171 A	