

(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
2020年12月17日(17.12.2020)



(10) 国際公開番号

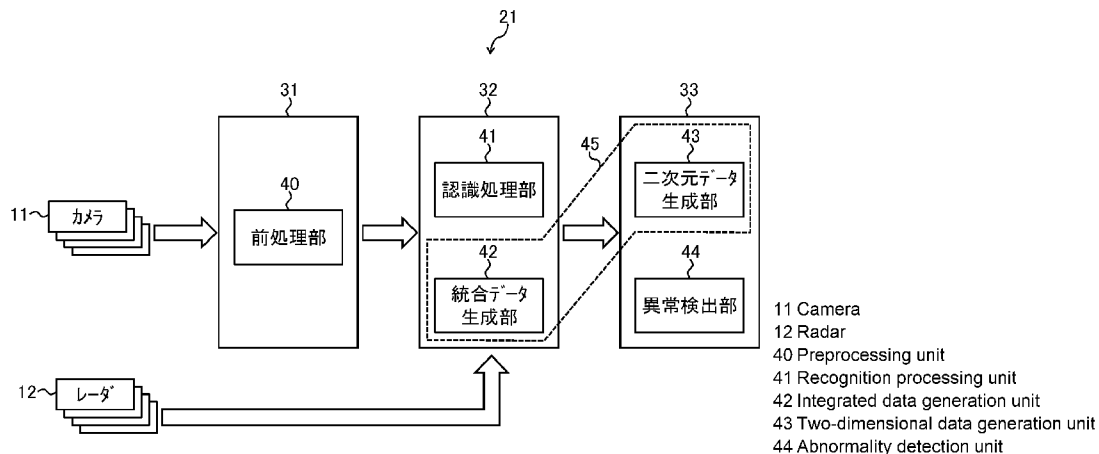
WO 2020/250526 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) *G06T 7/00* (2017.01)
G01S 13/931 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/011536
- (22) 国際出願日: 2020年3月16日(16.03.2020)
- (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 2019-111070 2019年6月14日(14.06.2019) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社 (MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 堀籠 大介 (HORIGOME Daisuke); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: OUTSIDE ENVIRONMENT RECOGNITION DEVICE

(54) 発明の名称: 外部環境認識装置

【図2】



(57) Abstract: A recognition processing unit (41) recognizes an environment outside a mobile body on the basis of image data acquired by an imaging unit (11) that images the environment outside the mobile body. An outside environment data generation unit (45) generates outside environment data representing the outside environment recognized by the recognition processing unit (41) on the basis of the recognition result of the recognition processing unit (41). An abnormality detection unit (44) detects abnormalities in a data processing system that includes the imaging unit (11), the recognition processing unit (41), and the outside environment data generation unit (45) on the basis of abnormalities in the outside environment data.

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：認識処理部（４１）は、移動体の外部環境を撮像する撮像部（１１）により得られた画像データに基づいて移動体の外部環境を認識する。外部環境データ生成部（４５）は、認識処理部（４１）の認識結果に基づいて認識処理部（４１）により認識された外部環境を表現する外部環境データを生成する。異常検出部（４４）は、外部環境データの異常に基づいて、撮像部（１１）と認識処理部（４１）と外部環境データ生成部（４５）とを含むデータ処理システムの異常を検出する。

明 細 書

発明の名称： 外部環境認識装置

技術分野

[0001] ここに開示する技術は、移動体の外部の環境を認識する外部環境認識装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、車両に搭載される画像処理装置が開示されている。この画像処理装置は、カメラで撮影して得られた撮影画像に基づく入力画像から路面領域を検出する路面検出部と、入力画像における路面領域の検出結果を時系列で検証する時系列検証を行う時系列検証部と、路面検出部による路面領域の検出結果と時系列検証部による時系列検証の結果とに基づいて対象物を検知するための検知領域を入力画像内に設定する検知領域選択部と、検知領域において対象物を検知する検知部とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 8 - 2 2 2 3 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献 1 のような装置に設けられたデータ処理系統の異常を検出するために、異常検出の対象となるデータ処理系統を二重化することが考えられる。具体的には、同一のデータ処理を行う 2 つの処理部を設け、2 つの処理部に同一のデータを入力して 2 つの処理部の出力を比較し、2 つの処理部の出力が互いに異なる場合にデータ処理に異常があると判定する、という方式（いわゆるデュアルロックステップ方式）を採用することが考えられる。しかしながら、データ処理系統を二重化すると、冗長な構成が追加されることになるので、データ処理系統の回路規模および消費電力が増加してしまう。

[0005] ここに開示する技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、異常検出機能の追加に伴う回路規模および消費電力の増加を低減することが可能な外部環境認識装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] ここに開示する技術は、移動体の外部環境を認識する外部環境認識装置に関する。この外部環境認識装置は、前記移動体の外部環境を撮像する撮像部により得られた画像データに基づいて、該移動体の外部環境を認識する認識処理部と、前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境を表現する外部環境データを生成する外部環境データ生成部と、前記外部環境データの異常に基づいて、前記撮像部と前記認識処理部と前記外部環境データ生成部とを含むデータ処理システムの異常を検出する異常検出部とを備える。

[0007] 前記の構成では、異常検出の対象となるデータ処理システムを二重化することなく、データ処理システムの異常を検出することができる。これにより、異常検出の対象となるデータ処理システムを二重化する場合よりも、異常検出機能の追加に伴う回路規模および消費電力の増加を低減することができる。

[0008] なお、前記外部環境データ生成部は、前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境に含まれる移動可能領域および物標が統合された統合データを生成する統合データ生成部と、前記統合データに基づいて、該統合データに含まれる移動可能領域および物標が二次元化された二次元データを生成する二次元データ生成部とを含んでもよい。前記外部環境データの異常は、前記統合データおよび前記二次元データのいずれか一方の異常であってもよい。

[0009] 前記の構成では、異常検出部は、統合データおよび二次元データのいずれか一方の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。二次元データの生成よりも前に生成される統合データの異常に基づいてデータ処理システムの異常を検出することにより、二次元データの異常に基づいてデータ処理システムの異常を検出する場合よりも、データ処理システムの異常を素早く検出すること

ができる。一方、統合データの生成よりも後に生成される二次元データの異常に基づいてデータ処理システムの異常を検出することにより、統合データの異常に基づいてデータ処理システムの異常を検出する場合よりも、データ処理システムの異常を広範囲に検出することができる。

[0010] または、前記外部環境データ生成部は、前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境に含まれる移動可能領域および物標が統合された統合データを生成する統合データ生成部と、前記統合データに基づいて、該統合データに含まれる移動可能領域および物標が二次元化された二次元データを生成する二次元データ生成部とを含んでもよい。前記外部環境データの異常は、前記統合データおよび前記二次元データの両方の異常であってもよい。

[0011] 前記の構成では、異常検出部は、統合データおよび二次元データの両方の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。このように、統合データの異常に基づく異常検出処理（データ処理システムの異常を検出する処理）と二次元データの異常に基づく異常検出処理の両方を行うことにより、データ処理システムの異常を素早く検出することができるとともに、データ処理システムの異常を広範囲に検出することができる。

[0012] また、前記外部環境データの異常は、該外部環境データに表現される外部環境の時間的変化の異常であってもよい。

[0013] 前記の構成では、異常検出部は、外部環境データに表現される外部環境の時間的変化の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。このように、外部環境データに表現される外部環境の時間的変化に基づくことにより、単一の時点における外部環境データに表現される外部環境だけでは検出することができない異常を検出することができる。これにより、データ処理システムの異常の検出精度を向上させることができる。

[0014] また、前記異常検出部は、前記外部環境データの異常の継続時間に基づいて、前記データ処理システムの異常を検出するように構成されてもよい。

[0015] 前記の構成では、外部環境データに表現される外部環境の異常の継続時間

に基づいてデータ処理系統の異常を検出することにより、データ処理系統の異常の過検出を低減することができる。これにより、データ処理系統の異常の検出を適切に行うことができる。

発明の効果

[0016] ここに開示する技術によれば、異常検出機能の追加に伴う回路規模および消費電力の増加を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態による移動体制御システムの構成を例示するブロック図である。

[図2]外部環境認識部の構成を例示するブロック図である。

[図3]外部環境認識部の基本動作を例示するフローチャートである。

[図4]画像データを例示する図である。

[図5]画像データの分類結果を例示する図である。

[図6]統合データの概念を例示する図である。

[図7]二次元データを例示する図である。

[図8]外部環境認識部のデータ量の変化を例示するグラフである。

[図9]異常検出部による異常検出処理を例示するフローチャートである。

[図10]二次元データの異常の具体例1を示す図である。

[図11]二次元データの異常の具体例2を示す図である。

[図12]二次元データの異常の具体例3を示す図である。

[図13]演算装置の具体的構造を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一の符号を付しその説明は繰り返さない。以下では、移動体の動作を制御する移動体制御システムの一例である車両制御システム10を例に挙げて説明する。

[0019] (実施形態)

図1は、車両制御システム10の構成を例示する。車両制御システム10

は、移動体の一例である車両（この例では自動四輪車）に設けられる。この車両は、マニュアル運転とアシスト運転と自動運転とに切り換え可能である。マニュアル運転は、ドライバの操作（例えばアクセルの操作など）に応じて走行する運転である。アシスト運転は、ドライバの操作を支援して走行する運転である。自動運転は、ドライバの操作なしに走行する運転である。車両制御システム１０は、自動運転およびアシスト運転において、車両に設けられたアクチュエータ１０１を制御することで車両の動作を制御する。例えば、アクチュエータ１０１は、エンジン、トランスミッション、ブレーキ、ステアリングなどを含む。

[0020] なお、以下の説明では、車両制御システム１０が設けられている車両を「自車両」と記載し、自車両の周囲に存在する他の車両を「他車両」と記載する。

[0021] この例では、車両制御システム１０は、複数のカメラ１１と、複数のレーダ１２と、位置センサ１３と、車両状態センサ１４と、ドライバ状態センサ１５と、運転操作センサ１６と、通信部１７と、コントロールユニット１８と、ヒューマンマシンインターフェース１９と、演算装置２０とを備える。演算装置２０は、外部環境認識装置の一例である。

[0022] [カメラ（撮像部）]

複数のカメラ１１は、互いに同様の構成を有する。カメラ１１は、自車両の外部環境を撮像することで、自車両の外部環境を示す画像データを取得する。カメラ１１により得られた画像データは、演算装置２０に送信される。なお、カメラ１１は、移動体の外部環境を撮像する撮像部の一例である。

[0023] この例では、カメラ１１は、広角レンズを有する単眼カメラである。そして、複数のカメラ１１による自車両の外部環境の撮像範囲が自車両の周囲の全周に渡るように、複数のカメラ１１が自車両に配置されている。例えば、カメラ１１は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary metal-oxide-semiconductor）などの固体撮像素子を用いて構成される。なお、カメラ１１は、通常のレンズ（例えば狭角レンズ）を有する単眼カメラ

であってもよいし、ステレオカメラであってもよい。

[0024] 〔レーダ（検出部）〕

複数のレーダ１２は、互いに同様の構成を有する。レーダ１２は、自車両の外部環境を検出する。具体的には、レーダ１２は、自車両の外部環境へ向けて電波（探知波の一例）を送信して自車両の外部環境からの反射波を受信することで、自車両の外部環境を検出する。レーダ１２の検出結果は、演算装置２０に送信される。なお、レーダ１２は、移動体の外部環境を検出する検出部の一例である。検出部は、移動体の外部環境へ向けて探知波を送信して移動体の外部環境からの反射波を受信することで、移動体の外部環境を検出する。

[0025] この例では、複数のレーダ１２による自車両の外部環境の検出範囲が自車両の周囲の全周に渡るように、複数のレーダ１２が自車両に配置されている。例えば、レーダ１２は、ミリ波（探知波の一例）を送信するミリ波レーダであってもよいし、レーザ光（探知波の一例）を送信するライダ（Light Detection and Ranging）であってもよいし、赤外線（探知波の一例）を送信する赤外線レーダであってもよいし、超音波（探知波の一例）を送信する超音波センサであってもよい。

[0026] 〔位置センサ〕

位置センサ１３は、自車両の位置（例えば緯度および経度）を検出する。例えば、位置センサ１３は、全地球測位システムからのＧＰＳ情報を受信し、ＧＰＳ情報に基づいて自車両の位置を検出する。位置センサ１３により検出された自車両の位置は、演算装置２０に送信される。

[0027] 〔車両状態センサ〕

車両状態センサ１４は、自車両の状態（例えば速度や加速度やヨーレートなど）を検出する。例えば、車両状態センサ１４は、自車両の速度を検出する車速センサ、自車両の加速度を検出する加速度センサ、自車両のヨーレートを検出するヨーレートセンサなどにより構成される。車両状態センサ１４により検出された自車両の状態は、演算装置２０に送信される。

[0028] 〔ドライバ状態センサ〕

ドライバ状態センサ１５は、自車両を運転するドライバの状態（例えばドライバの健康状態や感情や身体挙動など）を検出する。例えば、ドライバ状態センサ１５は、ドライバを撮像する車内カメラ、ドライバの生体情報を検出する生体情報センサなどにより構成される。ドライバ状態センサ１５により検出されたドライバの状態は、演算装置２０に送信される。

[0029] 〔運転操作センサ〕

運転操作センサ１６は、自車両に加えられる運転操作を検出する。例えば、運転操作センサ１６は、自車両のハンドルの操舵角を検出する操舵角センサ、自車両のアクセルの操作量を検出するアクセルセンサ、自車両のブレーキの操作量を検出するブレーキセンサなどにより構成される。運転操作センサ１６により検出された運転操作は、演算装置２０に送信される。

[0030] 〔通信部〕

通信部１７は、自車両の外部に設けられた外部装置との間で通信を行う。例えば、通信部１７は、自車両の周囲に位置する他車両（図示を省略）からの通信情報、ナビゲーションシステム（図示を省略）からの交通情報などを受信する。通信部１７により受信された情報は、演算装置２０に送信される。

[0031] 〔コントロールユニット〕

コントロールユニット１８は、演算装置２０により制御され、自車両に設けられたアクチュエータ１０１を制御する。例えば、コントロールユニット１８は、パワートレイン装置、ブレーキ装置、ステアリング装置などを含む。パワートレイン装置は、後述する駆動指令値に示された目標駆動力に基づいて、アクチュエータ１０１に含まれるエンジンおよびトランスミッションを制御する。ブレーキ装置は、後述する制動指令値に示された目標制動力に基づいて、アクチュエータ１０１に含まれるブレーキを制御する。ステアリング装置は、後述する操舵指令値に示された目標操舵量に基づいてアクチュエータ１０１に含まれるステアリングを制御する。

[0032] 〔ヒューマンマシンインターフェース〕

ヒューマンマシンインターフェース 19 は、演算装置 20 と自車両の乗員（特にドライバ）との間において情報の入出力を行うために設けられる。例えば、ヒューマンマシンインターフェース 19 は、情報を表示するディスプレイ、情報を音声出力するスピーカ、音声を入力するマイク、自車両の乗員（特にドライバ）による操作が与えられる操作部などを含む。操作部は、タッチパネルやボタンである。

[0033] 〔演算装置〕

演算装置 20 は、自車両に設けられたセンサ類の出力および車外から送信された情報などに基づいて、自車両が走行すべき経路である目標経路を決定し、目標経路を走行するために必要となる自車両の運動である目標運動を決定する。そして、演算装置 20 は、自車両の運動が目標運動となるように、コントロールユニット 18 を制御してアクチュエータ 101 の動作を制御する。例えば、演算装置 20 は、1 つまたは複数の演算チップを有する電子制御ユニット（ECU）により構成される。言い換えると、演算装置 20 は、1 つまたは複数のプロセッサ、1 つまたは複数のプロセッサを動作させるためのプログラムやデータを記憶する 1 つまたは複数のメモリなどを有する電子制御ユニット（ECU）により構成される。

[0034] この例では、演算装置 20 は、外部環境認識部 21 と、候補経路生成部 22 と、車両挙動認識部 23 と、ドライバ挙動認識部 24 と、目標運動決定部 25 と、運動制御部 26 とを有する。これらは、演算装置 20 の機能の一部である。

[0035] 外部環境認識部 21 は、自車両の外部環境を認識する。候補経路生成部 22 は、外部環境認識部 21 の出力に基づいて 1 つまたは複数の候補経路を生成する。候補経路は、自車両が走行可能な経路であり、目標経路の候補である。

[0036] 車両挙動認識部 23 は、車両状態センサ 14 の出力に基づいて自車両の挙動（例えば速度や加速度やヨーレートなど）を認識する。例えば、車両挙動

認識部 23 は、深層学習により生成された学習モデルを用いて車両状態センサ 14 の出力から自車両の挙動を認識する。ドライバ挙動認識部 24 は、ドライバ状態センサ 15 の出力に基づいてドライバの挙動（例えばドライバの健康状態や感情や身体挙動など）を認識する。例えば、ドライバ挙動認識部 24 は、深層学習により生成された学習モデルを用いてドライバ状態センサ 15 の出力からドライバの挙動を認識する。

[0037] 目標運動決定部 25 は、車両挙動認識部 23 の出力と、ドライバ挙動認識部 24 の出力に基づいて、候補経路生成部 22 により生成された 1 つまたは複数の候補経路の中から目標経路となる候補経路を選択する。例えば、目標運動決定部 25 は、複数の候補経路のうちドライバが最も快適であると感じる候補経路を選択する。そして、目標運動決定部 25 は、目標経路として選択された候補経路に基づいて目標運動を決定する。

[0038] 運動制御部 26 は、目標運動決定部 25 により決定された目標運動に基づいてコントロールユニット 18 を制御する。例えば、運動制御部 26 は、目標運動を達成するための駆動力と制動力と操舵量である目標駆動力と目標制動力と目標操舵量をそれぞれ導出する。そして、運動制御部 26 は、目標駆動力を示す駆動指令値と目標制動力を示す制動指令値と目標操舵量を示す操舵指令値をコントロールユニット 18 に含まれるパワートレイン装置とブレーキ装置とステアリング装置にそれぞれ送信する。

[0039] [外部環境認識部]

図 2 は、外部環境認識部 21 の構成を例示する。この例では、外部環境認識部 21 は、画像処理チップ 31 と、人工知能アクセラレータ 32 と、制御チップ 33 とにより構成される。画像処理チップ 31 と人工知能アクセラレータ 32 と制御チップ 33 の各々は、プロセッサと、プロセッサを動作させるためのプログラムやデータなどを記憶するメモリとにより構成される。

[0040] この例では、外部環境認識部 21 は、前処理部 40 と、認識処理部 41 と、統合データ生成部 42 と、二次元データ生成部 43 と、異常検出部 44 とを有する。これらは、外部環境認識部 21 の機能の一部である。この例では

、画像処理チップ31に前処理部40が設けられ、人工知能アクセラレータ32に認識処理部41と統合データ生成部42が設けられ、制御チップ33に二次元データ生成部43と異常検出部44が設けられる。

[0041] 〈前処理部〉

前処理部40は、カメラ11により得られた画像データに対して前処理を行う。前処理には、画像データに示された画像の歪みを補正する歪み補正処理、画像データに示された画像の明度を調整するホワイトバランス調整処理などが含まれる。

[0042] 〈認識処理部〉

認識処理部41は、前処理部40により前処理された画像データに基づいて、自車両の外部環境を認識する。この例では、認識処理部41は、画像データに基づいて認識された自車両の外部環境と、レーザ12の検出結果（すなわちレーダ12により検出された自車両の外部環境）とに基づいて、自車両の外部環境の認識結果を出力する。

[0043] 〈統合データ生成部〉

統合データ生成部42は、認識処理部41の認識結果に基づいて、統合データを生成する。統合データは、認識処理部41により認識された自車両の外部環境に含まれる移動可能領域および物標が統合されたデータである。この例では、統合データ生成部42は、認識処理部41の認識結果に基づいて、統合データを生成する。

[0044] 〈二次元データ生成部〉

二次元データ生成部43は、統合データ生成部42により生成された統合データに基づいて、二次元データを生成する。二次元データは、統合データに含まれる移動可能領域および物標が二次元化されたデータである。

[0045] 〈外部環境データ生成部〉

なお、この例では、統合データ生成部42と二次元データ生成部43が外部環境データ生成部45を構成している。外部環境データ生成部45は、認識処理部41の認識結果に基づいて、外部環境データ（オブジェクトデータ

）を生成する。外部環境データは、認識処理部４１により認識された自車両の外部環境を表現するデータである。この例では、外部環境データ生成部４５は、認識処理部４１の認識結果に基づいて、外部環境データを生成する。

[0046] 〈異常検出部〉

異常検出部４４は、外部環境データ生成部４５により生成された外部環境データの異常に基づいて、カメラ１１と認識処理部４１と外部環境データ生成部４５とを含むデータ処理システムの異常を検出する。この例では、カメラ１１と認識処理部４１と外部環境データ生成部４５とを含むデータ処理システムは、カメラ１１から前処理部４０と認識処理部４１と統合データ生成部４２を順に経由して二次元データ生成部４３に至るデータ処理システムである。例えば、異常検出部４４は、データ処理システムの異常を検出する異常検出処理において、深層学習により生成された学習モデルを用いて外部環境データの異常を検出するように構成されてもよい。この学習モデルは、外部環境データの異常を検出するための学習モデルである。なお、異常検出部４４は、他の周知の異常検出技術を用いて外部環境データの異常を検出するように構成されてもよい。

[0047] また、この例では、外部環境データの異常は、統合データおよび二次元データのいずれか一方の異常である。すなわち、この例では、異常検出部４４は、統合データおよび二次元データのいずれか一方の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。

[0048] 〔外部環境認識部の基本動作〕

次に、図３を参照して、外部環境認識部２１の基本動作について説明する。

[0049] 〈ステップＳ１１〉

まず、前処理部４０は、カメラ１１により得られた画像データに対して前処理を行う。この例では、前処理部４０は、複数のカメラ１１により得られた複数の画像データの各々に対して前処理を行う。前処理には、画像データに示された画像の歪み（この例ではカメラ１１の広角化による歪み）を補正

する歪み補正処理や、画像データに示された画像のホワイトバランスを調整するホワイトバランス調整処理などが含まれる。なお、カメラ 11 により得られた画像データに歪みがない場合（例えば通常のレンズを有するカメラを用いる場合）は、歪み補正処理が省略されてもよい。

[0050] 図 4 に示すように、画像データ D 1 に示された自車両の外部環境には、車道 50 と歩道 71 と空地 72 が含まれている。車道 50 は、自車両が移動することができる移動可能領域の一例である。また、この画像データ D 1 に示された自車両の外部環境には、他車両 61 と標識 62 と街路樹 63 と建物 80 が含まれている。他車両 61（自動四輪車）は、時間経過により変位する動体の一例である。動体の他の例としては、自動二輪車、自転車、歩行者などが挙げられる。標識 62 と街路樹 63 は、時間経過により変位しない静止体の一例である。静止体の他の例としては、中央分離帯、センターポール、建物などが挙げられる。動体と静止体は、物標 60 の一例である。

[0051] 図 4 の例では、車道 50 の外側に歩道 71 が設けられ、歩道 71 の外側（車道 50 から遠い側）に空地 72 が設けられている。また、図 4 の例では、車道 50 のうち自車両が走行する車線を 1 台の他車両 61 が走行し、車道 50 のうち自車両が走行する車線の対向車線を 2 台の他車両 61 が走行している。そして、歩道 71 の外側に沿うように標識 62 と街路樹 63 が並んでいる。また、自車両の前方の遠い位置に建物 80 が設けられている。

[0052] <ステップ S 12>

次に、認識処理部 41 は、画像データ D 1 に対して分類処理を行う。この例では、認識処理部 41 は、複数のカメラ 11 により得られた複数の画像データの各々に対して分類処理を行う。分類処理では、認識処理部 41 は、画像データ D 1 に示された画像を画素単位で分類し、その分類結果を示す分類情報を画像データ D 1 に付加する。この分類処理により、認識処理部 41 は、画像データ D 1 に示された画像（自車両の外部環境を示す画像）の中から移動可能領域および物標を認識する。例えば、認識処理部 41 は、深層学習により生成された学習モデルを用いて分類処理を行う。この学習モデルは、

画像データ D 1 に示された画像を画素単位で分類するための学習モデルである。なお、認識処理部 4 1 は、他の周知の分類技術を用いて分類処理を行うように構成されてもよい。

[0053] 図 5 は、画像データ D 1 に示される画像の分類結果を例示するセグメンテーション画像 D 2 を示す。図 5 の例では、画像データ D 1 に示される画像は、画素単位で、車道と車両と標識と街路樹と歩道と空地と建物のいずれかに分類されている。

[0054] <ステップ S 1 3>

次に、認識処理部 4 1 は、画像データに対して、移動可能領域データ生成処理を行う。移動可能領域データ生成処理では、認識処理部 4 1 は、画像データ D 1 に示される画像の中から分類処理により移動可能領域（この例では車道 5 0）に分類された画素領域を特定し、その特定された画素領域に基づいて移動可能領域データを生成する。移動可能領域データは、認識処理部 4 1 により認識された移動可能領域を表現するデータ（この例では三次元マップデータ）である。この例では、認識処理部 4 1 は、同一の時点において複数のカメラ 1 1 により取得された複数の画像データの各々において特定された移動可能領域に基づいて、移動可能領域データを生成する。例えば、移動可能データ生成処理には、周知の三次元データ生成技術が用いられてもよい。

[0055] <ステップ S 1 4>

また、認識処理部 4 1 は、物標情報生成処理を行う。物標情報生成処理では、認識処理部 4 1 は、第 1 情報生成処理と、第 2 情報生成処理と、情報統合処理とを行う。

[0056] 第 1 情報生成処理は、画像データに対して行われる。この例では、認識処理部 4 1 は、複数のカメラ 1 1 により得られた複数の画像データの各々に対して第 1 情報生成処理を行う。第 1 情報生成処理では、認識処理部 4 1 は、画像データ D 1 に示される画像の中から分類処理により物標 6 0 に分類された画素領域を特定し、その特定された画素領域に基づいて物標情報を生成す

る。なお、画像データD1に示された画像において複数の物標60が認識された場合、認識処理部41は、複数の物標60の各々に対して第1情報生成処理を行う。物標情報は、物標60に関する情報であり、物標60の種別、物標60の形状、自車両から物標60までの距離および方向、自車両を基準とする物標60の位置、自車両の移動速度に対する物標60の相対速度の大きさおよび向きなどを示す。例えば、認識処理部41は、深層学習により生成された学習モデルを用いて第1情報生成処理を行う。この学習モデルは、画像データD1に示される画像の中から特定された画素領域（物標60に分類された画素領域）に基づいて物標情報を生成ための学習モデルである。なお、認識処理部41は、他の周知の情報生成技術（物標検出技術）を用いて第1情報生成処理を行うように構成されてもよい。

[0057] 第2情報生成処理は、レーダ12の出力に対して行われる。この例では、認識処理部41は、複数のレーダ12の各々の出力に基づいて第2情報生成処理を行う。第2情報生成処理では、認識処理部41は、レーダ12の検出結果に基づいて物標情報を生成する。例えば、認識処理部41は、レーダ12の検出結果（自車両の外部環境を表現する反射波の強度分布）に対して解析処理を行うことで、物標情報（具体的には物標60の種別、物標60の形状、自車両から物標60までの距離および方向、自車両を基準とする物標60の位置、自車両の移動速度に対する物標60の相対速度の大きさおよび向きなど）を導出する。なお、認識処理部41は、深層学習により生成された学習モデル（レーダ12の検出結果に基づいて物標情報を生成するための学習モデル）を用いて第2情報生成処理を行うように構成されてもよいし、他の周知の解析技術（物標検出技術）を用いて第2情報生成処理を行うように構成されてもよい。

[0058] 情報統合処理では、認識処理部41は、第1情報生成処理により得られた物標情報と、第2情報生成処理により得られた物標情報とを統合することにより、新たな物標情報を生成する。例えば、認識処理部41は、物標情報に含まれる複数のパラメータ（具体的には物標60の種別、物標60の形状、

自車両から物標 60 までの距離および方向、自車両を基準とする物標 60 の位置、自車両の移動速度に対する物標 60 の相対速度の大きさおよび向きなど)の各々について、第 1 情報生成処理により得られた物標情報のパラメータと第 2 情報生成処理により得られた物標情報のパラメータとを比較し、2つのパラメータのうち精度が高いほうのパラメータを新たな物標情報に含まれるパラメータとする。

[0059] <ステップ S 15>

次に、統合データ生成部 42 は、ステップ S 13 において生成された移動可能領域データと、ステップ S 14 において生成された物標情報とを統合することにより、統合データ D 3 を生成する。統合データ D 3 は、認識処理部 41 により認識された移動可能領域（この例では車道 50）および物標 60 が統合されたデータ（この例では三次元マップデータ）である。例えば、統合データ生成部 42 は、周知のデータ統合技術を用いて、移動可能領域データと物標情報とから統合データ D 3 を生成するように構成されてもよい。

[0060] 図 6 は、統合データ D 3 の概念を例示する。図 6 に示すように、統合データ D 3 では、物標 60 が抽象化されている。

[0061] <ステップ S 16>

次に、二次元データ生成部 43 は、統合データ D 3 を二次元化することにより、二次元データ D 4 を生成する。二次元データ D 4 は、統合データ D 3 に含まれる移動可能領域（この例では車道 50）および物標 60 が二次元化されたデータ（この例では二次元マップデータ）である。例えば、二次元データ生成部 43 は、周知の二次元化技術を用いて、統合データ D 3 から二次元データ D 4 を生成するように構成されてもよい。

[0062] 図 7 に示すように、二次元データ D 4 では、移動可能領域（この例では車道 50）と物標 60（この例では自車両 100）とが二次元化されている。この例では、二次元データ D 4 は、自車両 100 の俯瞰図（上空から自車両 100 を見下ろした図）に対応する。二次元データ D 4 には、車道 50 と他車両 61 と自車両 100 とが含まれている。

[0063] 〔外部環境認識部のデータ量の変化〕

次に、図 8 を参照して、外部環境認識部 2 1 のデータ量の変化について説明する。

[0064] 認識処理部 4 1 において前処理が完了して分類処理が行われると、画像データ D 1 に分類情報が付与される。これにより、データ量が増加する。次に、認識処理部 4 1 において分類処理が完了すると、統合データ生成部 4 2 において分類処理が付加された画像データ D 1 が統合データ D 3 に変換される。統合データ D 3 では、自車両の外部環境（特に物標 6 0）が抽象化されているので、統合データ D 3 のデータ量は、画像データ D 1 のデータ量よりも少ない。したがって、画像データ D 1 を統合データ D 3 に変換することにより、データ量が減少する。次に、統合データ生成部 4 2 において統合データ D 3 の生成が完了すると、二次元データ生成部 4 3 において統合データ D 3 が二次元データ D 4 に変換される。二次元データ D 4 では、統合データ D 3 による表現される自車両の外部環境が二次元化されているので、二次元データ D 4 のデータ量は、統合データ D 3 のデータ量よりも少ない。したがって、統合データ D 3 を二次元データ D 4 に変換することにより、データ量がさらに減少する。

[0065] 〔異常検出処理〕

次に、図 9 を参照して、異常検出部 4 4 による異常検出処理（データ処理システムの異常を検出する処理）について説明する。

[0066] 〈ステップ S 2 1〉

まず、異常検出部 4 4 は、外部環境データ生成部 4 5 により生成された外部環境データ（この例では統合データまたは二次元データ）を取得する。

[0067] 〈ステップ S 2 2〉

次に、異常検出部 4 4 は、外部環境データの異常が発生しているか否かを判定する。外部環境データの異常が発生している場合には、ステップ S 2 3 の処理が行われ、そうでない場合には、ステップ S 2 4 の処理が行われる。

[0068] 〈ステップ S 2 3〉

外部環境データの異常が発生している場合、異常検出部44は、カメラ11と認識処理部41と外部環境データ生成部45とを含むデータ処理システムの異常が発生していると判定する。

[0069] 〈ステップS24〉

一方、外部環境データの異常が発生していない場合、異常検出部44は、カメラ11と認識処理部41と外部環境データ生成部45とを含むデータ処理システムの異常が発生していないと判定する。

[0070] 〔外部環境データの異常の具体例〕

次に、外部環境データの異常について説明する。この例では、外部環境データの異常には、外部環境データの静的な異常と、外部環境データの時間的変化の異常（動的な異常）とがある。すなわち、この例では、異常検出部44は、外部環境データの静的な異常および外部環境データの時間的変化の異常のうち少なくとも一方が発生している場合に、データ処理システムの異常が発生していると判定し、外部環境データの静的な異常および外部環境データの時間的変化の異常の両方が発生していない場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定する。

[0071] 〈外部環境データの静的な異常〉

外部環境データの静的な異常は、単一の時点において取得された画像データに基づいて生成された外部環境データに基づいて検出される。外部環境データの静的な異常の例としては、外部環境データのデータ量の異常、外部環境データに表現された自車両の外部環境の異常などが挙げられる。

[0072] 外部環境データのデータ量の異常に基づく異常検出処理（データ処理システムの異常を検出する処理）では、異常検出部44は、外部環境データのデータ量が予め定められた正常範囲から逸脱する場合に、データ処理システムの異常が発生していると判定し、外部環境データのデータ量が正常範囲から逸脱しない場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定する。

[0073] 外部環境データに表現された自車両の外部環境の異常に基づく異常検出処理では、異常検出部44は、外部環境データに表現された自車両の外部環境

が非現実的である場合に、データ処理システムの異常が発生していると判定し、外部環境データに表現された自車両の外部環境が現実的である場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定する。なお、外部環境データに表現された自車両の外部環境が非現実的である例としては、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる車道50の位置および/または形状が非現実的である場合、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる物標60の位置および/または形状が非現実的である場合、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる車道50および物標60の各々の位置および/または形状が非現実的である場合などが挙げられる。具体的には、車道50の幅が予め定められた車道幅範囲（例えば想定される車道50の幅の最小値から最大値までの範囲）から逸脱している場合、物標60の一例である他車両61の車幅が予め定められた車幅範囲（例えば想定される他車両61の幅の最小値から最大値までの範囲）から逸脱している場合などが挙げられる。

[0074] 〈外部環境データの時間的変化の異常〉

外部環境データの時間的変化の異常は、それぞれ異なる時点において取得された複数の画像データに基づいて生成された複数の外部環境データに基づいて検出される。外部環境データの時間的変化の異常の例としては、外部環境データのデータ量の時間的変化の異常、外部環境データに表現された自車両の外部環境の時間的変化の異常などが挙げられる。

[0075] 外部環境データのデータ量の時間的変化の異常に基づく異常検出処理（データ処理システムの異常を検出する処理）では、異常検出部44は、外部環境データのデータ量の時間的変化量（例えば単位時間当たりの変化量）が予め定められた正常変化範囲から逸脱する場合に、データ処理システムの異常が発生していると判定し、外部環境データのデータ量の時間的変化量が正常変化範囲から逸脱しない場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定する。

[0076] 外部環境データに表現された自車両の外部環境の時間的変化の異常に基づ

く異常検出処理では、異常検出部 44 は、外部環境データに表現された自車両の外部環境の時間的変化が非現実的である場合に、データ処理システムの異常が発生していると判定し、外部環境データに表現された自車両の外部環境の時間的変化が現実的である場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定する。なお、外部環境データに表現された自車両の外部環境の時間的変化が非現実的である例としては、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる車道 50（移動可能領域）の位置および/または形状の時間的変化が非現実的である場合、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる物標 60 の位置および/または形状の時間的変化が非現実的である場合、外部環境データに表現された自車両の外部環境に含まれる車道 50 および物標 60 の各々の位置および/または形状の時間的変化が非現実的である場合などが挙げられる。具体的には、車道 50 の幅の時間的変化量が予め定められた車道幅上限変化量（例えば想定される車道 50 の幅の時間的変化量の上限）を上回る場合、物標 60 の一例である他車両 61 の車幅の時間的変化量が予め定められた車幅上限変化量（例えば想定される他車両 61 の幅の時間的変化量の上限）を上回る場合、他車両 61 や標識 62 などの物標 60 が急に消えて物標 60 を追跡することができない場合などが挙げられる。

[0077] 〔異常の因果関係〕

次に、図 10、図 11、図 12 を参照して、データ処理システムの異常と外部環境データの異常との因果関係について具体例を挙げて説明する。

[0078] 〈具体例 1〉

例えば、カメラ 11 により得られた画像データ D1 を蓄積するラインバッファ（図示を省略）において異常が生じると、ラインバッファから出力される画像データには、ストライプ状のノイズが発生する。この場合、ラインバッファから出力された画像データに基づいて認識処理部 41 が認識処理を行うと、認識処理部 41 において物標 60 の認識漏れや誤認識が発生する可能性がある。このように、認識処理部 41 において物標 60 の認識漏れや誤認識が発生すると、図 10 の二点鎖線で示すように、認識処理部 41 の認識結

果に基づいて生成された二次元データD4から本来存在すべき他車両61が消えてしまい、その他車両61を追跡することができなくなる可能性がある。このように、カメラ11と認識処理部41と外部環境データ生成部45とを含むデータ処理系統の一部を構成するラインバッファに異常が生じると、外部環境データに表現された自車両の外部環境に異常が生じることになる。

[0079] 〈具体例2〉

また、カメラ11の露光時間が短すぎるという異常がカメラ11に発生すると、カメラ11により得られる画像データに示される画像が全体的に暗くなる。この場合、画像データに示される画像の明度の不足により、認識処理部41において車道50（移動可能領域）および物標60の認識漏れや誤認識が発生する可能性がある。このように、認識処理部41において車道50および物標60の認識漏れや誤認識が発生すると、図11の二点鎖線で示すように、認識処理部41の認識結果に基づいて生成された二次元データD4から本来存在すべき他車両61が消えてしまい、その他車両61を追跡することができなくなる。また、二次元データD4から本来存在すべき車道50の境界線が消えてしまい、車道50を更新することができなくなる可能性がある。このように、カメラ11と認識処理部41と外部環境データ生成部45とを含むデータ処理系統の一部を構成するカメラ11に異常が生じると、外部環境データに表現された自車両の外部環境に異常が生じることになる。

[0080] 〈具体例3〉

また、前処理部40の歪み補正処理に異常が生じると、前処理部40から出力される画像データに示される画像に歪み残り、その結果、認識処理部41において車道50（移動可能領域）および物標60の認識漏れや誤認識が発生する可能性がある。このように、認識処理部41において車道50および物標60の認識漏れや誤認識が発生すると、図12の二点鎖線で示すように、認識処理部41の認識結果に基づいて生成された二次元データD4から本来存在すべき他車両61が消えてしまい、その他車両61を追跡することができなくなる可能性がある。また、二次元データD4に表現される車道

50の境界線（図12の例では車線境界線）に歪みが生じてしまう可能性がある。このように、カメラ11と認識処理部41と外部環境データ生成部45とを含むデータ処理系統の一部を構成する前処理部40に異常が生じると、外部環境データに表現された自車両の外部環境に異常が生じることになる。

[0081] 〔実施形態の効果〕

以上のように、この実施形態の演算装置20では、異常検出の対象となるデータ処理系統を二重化することなく、データ処理系統の異常を検出することができる。これにより、異常検出の対象となるデータ処理系統を二重化する場合よりも、異常検出機能の追加に伴う回路規模および消費電力の増加を低減することができる。

[0082] なお、外部環境データ（統合データD3または二次元データD4）のデータ量は、画像データD1のデータ量よりも少ない。したがって、外部環境データに基づいて異常検出部44が異常検出処理（データ処理系統の異常を検出するための処理）を行うことにより、画像データD1に基づいて異常検出部44が異常検出処理を行う場合よりも、異常検出部44の処理負荷を軽減することができる。これにより、異常検出部44の回路規模および消費電力のうち少なくとも一方を低減することができる。また、異常検出部44によるデータ処理系統の異常の検出を高速化することができる。

[0083] また、この実施形態の演算装置20では、異常検出部44は、統合データおよび二次元データのいずれか一方の異常に基づいて、データ処理系統の異常を検出する。二次元データの生成よりも前に生成される統合データの異常に基づいてデータ処理系統の異常を検出することにより、二次元データの異常に基づいてデータ処理系統の異常を検出する場合よりも、データ処理系統の異常を素早く検出することができる。一方、統合データの生成よりも後に生成される二次元データの異常に基づいてデータ処理系統の異常を検出することにより、統合データの異常に基づいてデータ処理系統の異常を検出する場合よりも、データ処理系統の異常を広範囲に検出することができる。具体

的には、カメラ 1 1（撮像部）から認識処理部 4 1 と統合データ生成部 4 2 とを経て二次元データ生成部 4 3 に至るデータ処理系統の異常を検出することができる。

[0084] また、統合データおよび二次元データのいずれか一方の異常に基づいて、データ処理系統の異常を検出することにより、統合データおよび二次元データの両方の異常に基づいてデータ処理系統の異常を検出する場合よりも、異常検出部 4 4 の処理負荷を軽減することができる。そのため、異常検出部 4 4 の回路規模および消費電力のうち少なくとも一方を低減することができる。また、異常検出部 4 4 によるデータ処理系統の異常の検出を高速化することができる。

[0085] また、この実施形態の演算装置 2 0 では、異常検出部 4 4 は、外部環境データに表現される外部環境の時間的変化の異常に基づいて、データ処理系統の異常を検出する。このように、外部環境データに表現される外部環境の時間的変化に基づくことにより、単一の時点における外部環境データに表現される外部環境だけでは検出することができない異常を検出することができる。これにより、データ処理系統の異常の検出精度を向上させることができる。

[0086] （実施形態の変形例 1）

なお、外部環境データの異常は、統合データおよび二次元データの両方の異常であってもよい。すなわち、異常検出部 4 4 は、統合データおよび二次元データの両方の異常に基づいて、データ処理系統の異常を検出するように構成されてもよい。具体的には、この実施形態の変形例 1 では、異常検出部 4 4 は、統合データおよび二次元データのうち少なくとも一方に異常が発生している場合に、データ処理系統に異常が発生していると判定し、統合データおよび二次元データの両方に異常が発生していない場合に、データ処理系統の異常が発生していないと判定する。なお、この変形例 1 においても、外部環境データの異常には、外部環境データの静的な異常と、外部環境データの時間的変化の異常（動的な異常）とがあってもよい。

[0087] 〔実施形態の変形例１の効果〕

この実施形態の変形例１の演算装置２０では、異常検出部４４は、統合データおよび二次元データの両方の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。このように、統合データの異常に基づく異常検出処理（データ処理システムの異常を検出する処理）と二次元データの異常に基づく異常検出処理の両方を行うことにより、データ処理システムの異常を素早く検出することができる。するとともに、データ処理システムの異常を広範囲に検出することができる。

[0088] （実施形態の変形例２）

また、異常検出部４４は、外部環境データの異常の継続時間に基づいて、データ処理システムの異常を検出するように構成されてもよい。具体的には、この変形例２では、異常検出部４４は、外部環境データの異常の継続時間が予め定められた正常時間を上回る場合に、データ処理システムに異常が発生していると判定し、外部環境データの異常の継続時間が正常時間を上回らない場合に、データ処理システムに異常が発生していないと判定する。なお、この変形例２においても、外部環境データの異常には、外部環境データの静的な異常と、外部環境データの時間的変化の異常（動的な異常）とがあってもよい。

[0089] また、この変形例２において、異常検出部４４は、統合データおよび二次元データの両方の異常に基づいて、データ処理システムの異常を検出するように構成されてもよい。具体的には、この実施形態の変形例２では、異常検出部４４は、統合データおよび二次元データのうち少なくとも一方の異常の継続時間が予め定められた正常時間を上回る場合に、データ処理システムに異常が発生していると判定し、統合データおよび二次元データの各々の異常の継続時間が正常時間を上回らない場合に、データ処理システムの異常が発生していないと判定するように構成されてもよい。

[0090] 〔実施形態の変形例２の効果〕

この実施形態の変形例２の演算装置２０では、異常検出部４４は、外部環境データに表現される外部環境の異常の継続時間に基づいて、データ処理システムの異常を検出する。これにより、データ処理システムの異常の過検出を低減す

ることができる。例えば、データ処理システムの異常ではない別の原因（例えば瞬時的なノイズなど）により外部環境データに表現される外部環境が僅かな時間だけ異常となる場合に、データ処理システムの異常が誤検出される、という事態を回避することができる。これにより、データ処理システムの異常の検出を適切に行うことができる。

[0091] （制御装置の具体的構造）

図13は、上述の演算装置20の具体的構造を例示する。演算装置20は、車両Vに設けられる。演算装置20は、1つまたは複数の電子制御ユニット（ECU）を有する。電子制御ユニットは、1つまたは複数のチップAを有する。チップAは、1つまたは複数のコアBを有する。コアBは、プロセッサPと、メモリMとを有する。すなわち、演算装置20は、1つまたは複数のプロセッサPと、1つまたは複数のメモリMとを有する。メモリMは、プロセッサを動作させるためのプログラムおよび情報を記憶する。具体的には、メモリMは、プロセッサPにより実行可能なソフトウェアであるモジュール、プロセッサPの処理において利用されるモデルを示すデータなどを記憶する。上述の制御装置20の各部の機能は、プロセッサPがメモリMに記憶された各モジュールを実行することにより実現される。

[0092] （その他の実施形態）

以上の説明では、移動体として車両（自動四輪車）を例に挙げたが、これに限定されない。例えば、移動体は、船舶、列車、航空機、自動二輪車、自立移動型のロボット、掃除機、ドローンなどであってもよい。

[0093] また、以上の説明では、二次元データ生成部43が制御チップ33に設けられる場合を例に挙げたが、これに限定されない。例えば、二次元データ生成部43は、人工知能アクセラレータ32に設けられてもよいし、その他の演算チップに設けられてもよい。これと同様に、異常検出部44は、制御チップ33に設けられてもよいし、人工知能アクセラレータ32に設けられてもよいし、その他の演算チップに設けられてもよい。なお、外部環境認識部21の他の構成（例えば前処理部40など）および演算装置20の他の構成

（例えば候補経路生成部 2 2 など）についても同様のことがいえる。

[0094] また、以上の説明では、外部環境認識部 2 1 が画像処理チップ 3 1 と人工知能アクセラレータ 3 2 と制御チップ 3 3 とにより構成される場合を例に挙げたが、これに限定されない。例えば、外部環境認識部 2 1 は、2 つ以下の演算チップにより構成されてもよいし、4 つ以上の演算チップにより構成されてもよい。なお、外部環境認識部 2 1 の他の構成（例えば前処理部 4 0 など）および演算装置 2 0 の他の構成（例えば候補経路生成部 2 2 など）についても同様のことがいえる。

[0095] また、以上の実施形態および変形例を適宜組み合わせて実施してもよい。以上の実施形態および変形例は、本質的に好ましい例示であって、この発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0096] 以上説明したように、ここに開示する技術は、移動体の外部環境を認識する外部環境認識装置として有用である。

符号の説明

[0097]	1 0	車両制御システム（移動体制御システム）
	1 1	カメラ（撮像部）
	1 2	レーダ（検出部）
	1 3	位置センサ
	1 4	車両状態センサ
	1 5	ドライバ状態センサ
	1 6	運転操作センサ
	1 7	通信部
	1 8	コントロールユニット
	1 9	ヒューマンマシンインターフェース
	2 0	演算装置
	2 1	外部環境認識部

2 2	候補経路生成部
2 3	車両挙動認識部
2 4	ドライバ挙動認識部
2 5	目標運動決定部
2 6	運動制御部
3 1	画像処理チップ
3 2	人工知能アクセラレータ
3 3	制御チップ
4 0	前処理部
4 1	認識処理部
4 2	統合データ生成部
4 3	二次元データ生成部
4 4	異常検出部
4 5	外部環境データ生成部
5 0	車道（移動可能領域）
6 0	物標
6 1	他車両
6 2	標識
6 3	街路樹
7 1	歩道
7 2	空地
8 0	建物
1 0 0	自車両（移動体）
1 0 1	アクチュエータ

請求の範囲

[請求項1]

移動体の外部環境を認識する外部環境認識装置であって、
前記移動体の外部環境を撮像する撮像部により得られた画像データに基づいて、該移動体の外部環境を認識する認識処理部と、
前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境を表現する外部環境データを生成する外部環境データ生成部と、
前記外部環境データの異常に基づいて、前記撮像部と前記認識処理部と前記外部環境データ生成部とを含むデータ処理システムの異常を検出する異常検出部とを備える
ことを特徴とする外部環境認識装置。

[請求項2]

請求項1において、
前記外部環境データ生成部は、
前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境に含まれる移動可能領域および物標が統合された統合データを生成する統合データ生成部と、
前記統合データに基づいて、該統合データに含まれる移動可能領域および物標が二次元化された二次元データを生成する二次元データ生成部とを含み、
前記外部環境データの異常は、前記統合データおよび前記二次元データのいずれか一方の異常である
ことを特徴とする外部環境認識装置。

[請求項3]

請求項1において、
前記外部環境データ生成部は、
前記認識処理部の認識結果に基づいて、該認識処理部により認識された外部環境に含まれる移動可能領域および物標が統合された統合データを生成する統合データ生成部と、
前記統合データに基づいて、該統合データに含まれる移動可能領

域および物標が二次元化された二次元データを生成する二次元データ生成部とを含み、

前記外部環境データの異常は、前記統合データおよび前記二次元データの両方の異常であることを特徴とする外部環境認識装置。

[請求項4]

請求項1～3のいずれか1つにおいて、

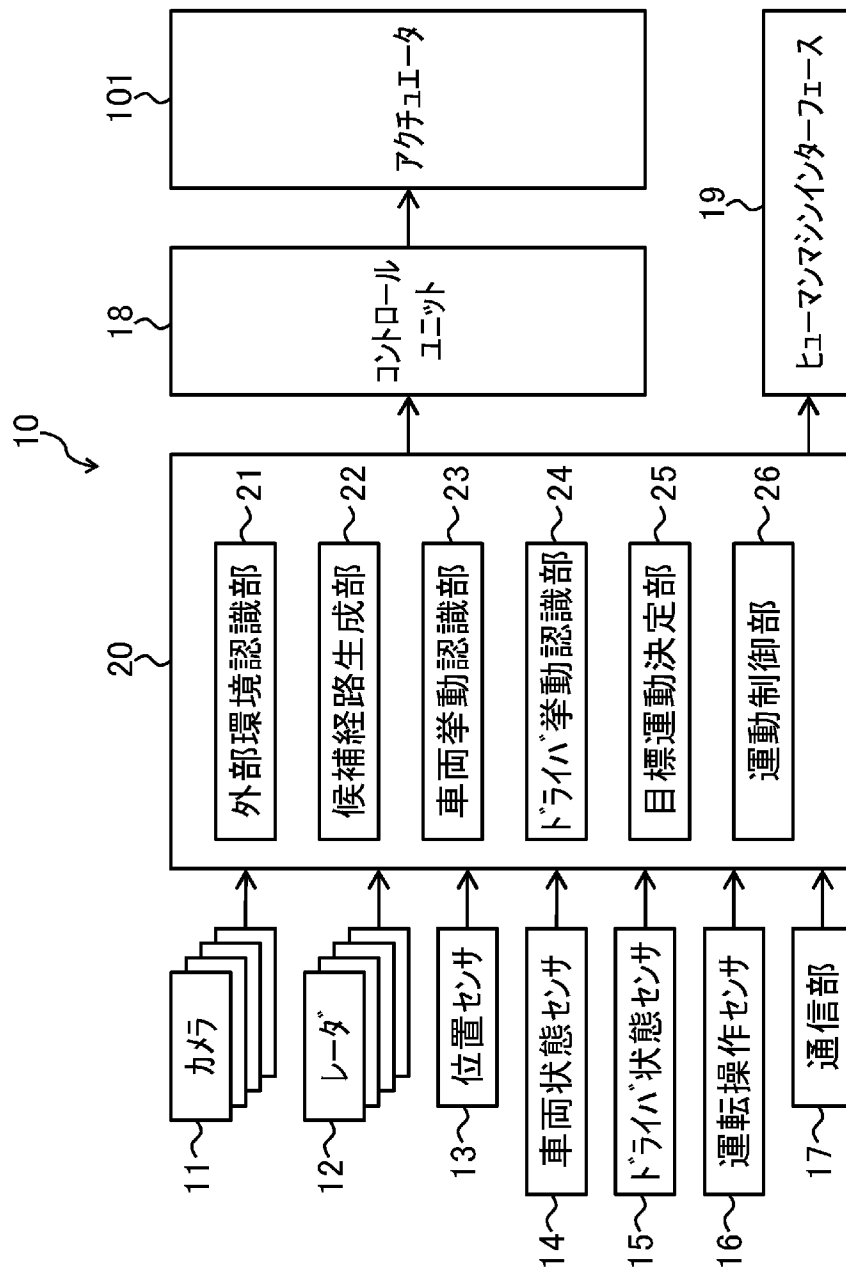
前記外部環境データの異常は、該外部環境データに表現される外部環境の時間的変化の異常であることを特徴とする外部環境認識装置。

[請求項5]

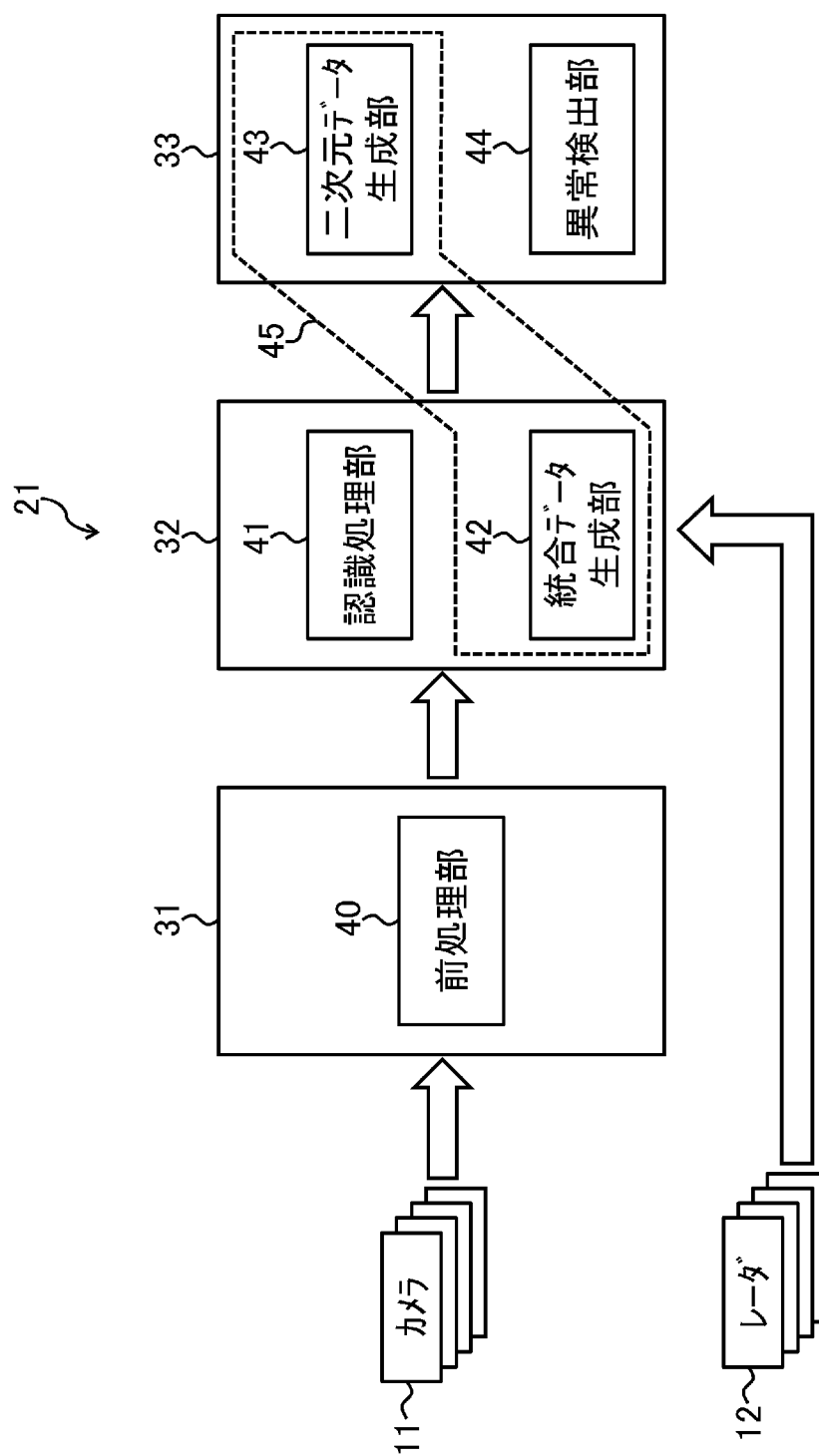
請求項1～4のいずれか1つにおいて、

前記異常検出部は、前記外部環境データの異常の継続時間に基づいて、前記データ処理システムの異常を検出することを特徴とする外部環境認識装置。

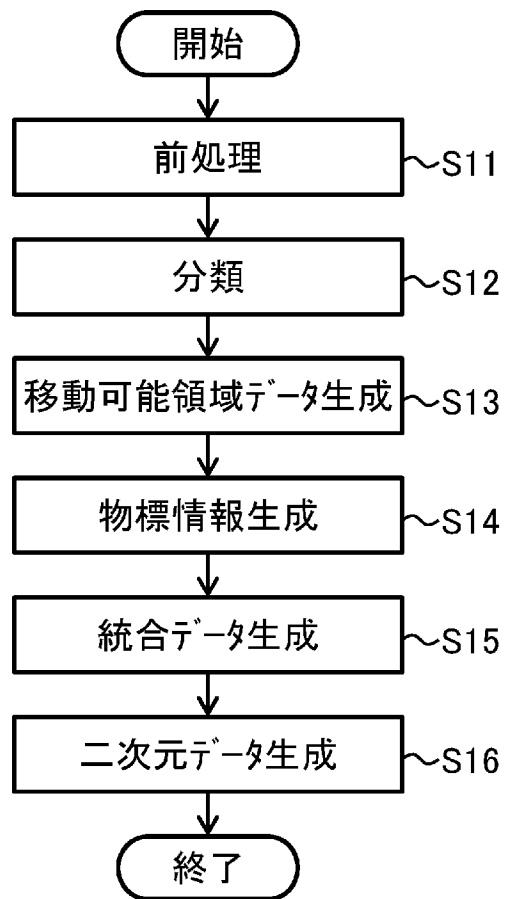
[図1]



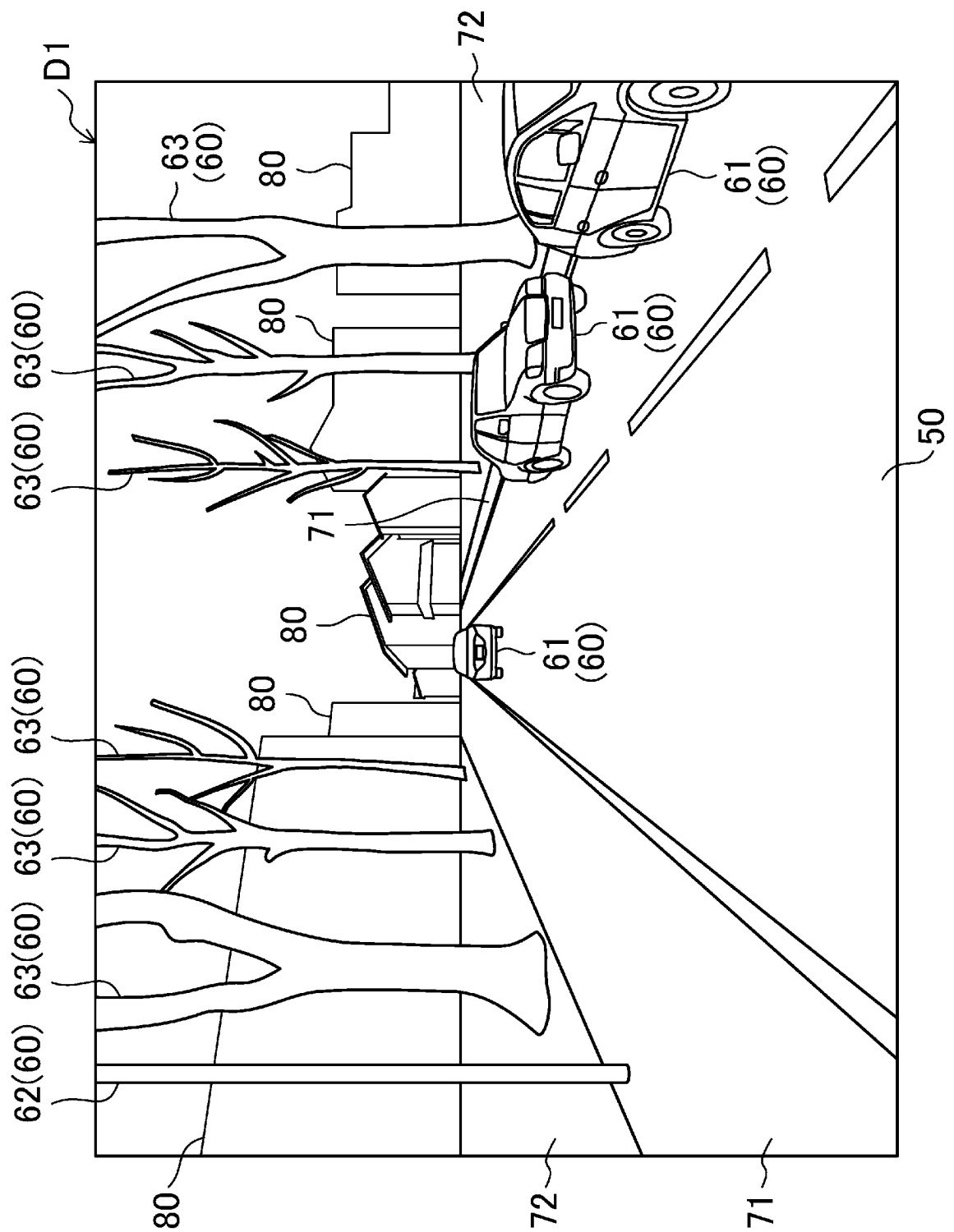
[図2]



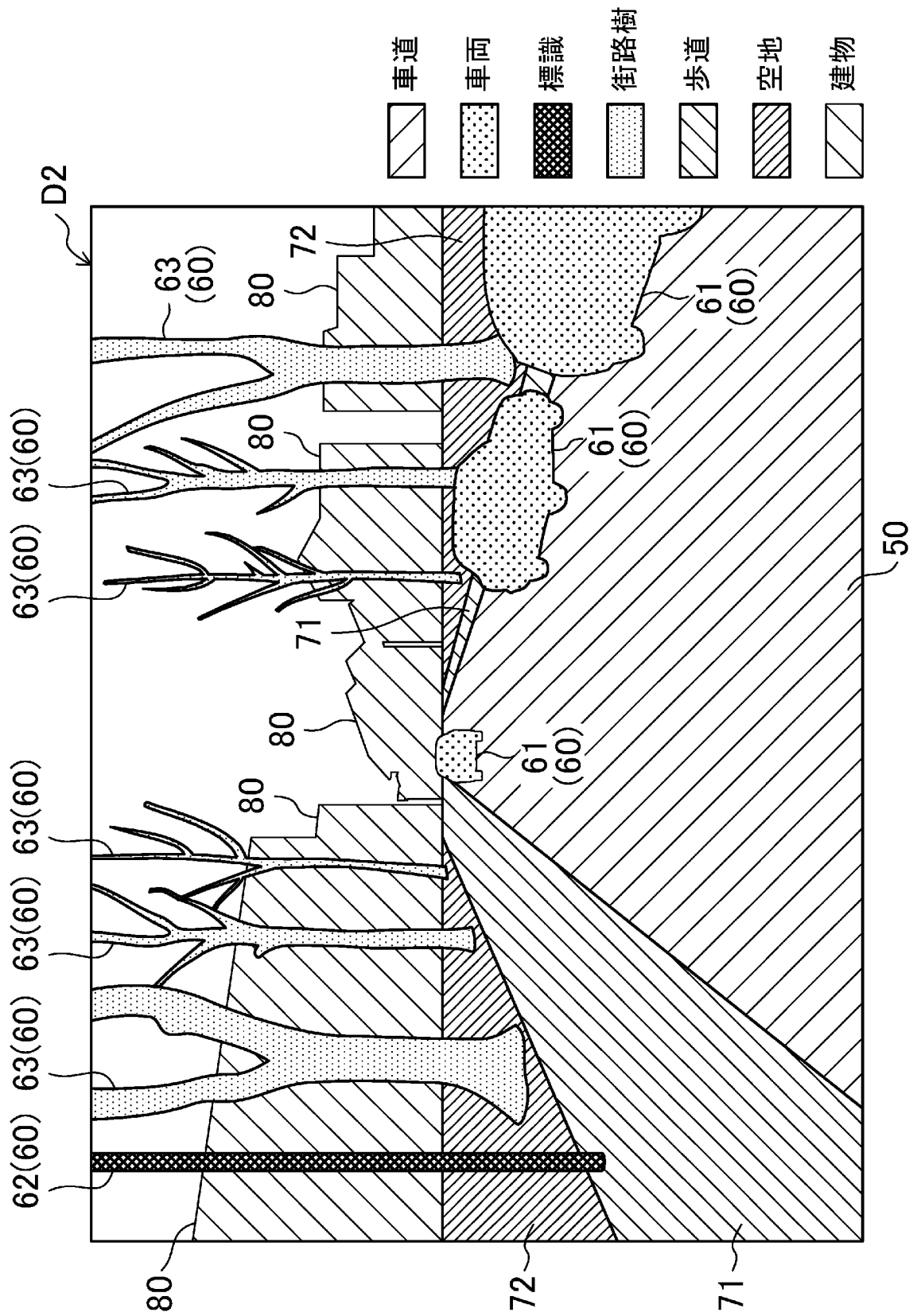
[図3]



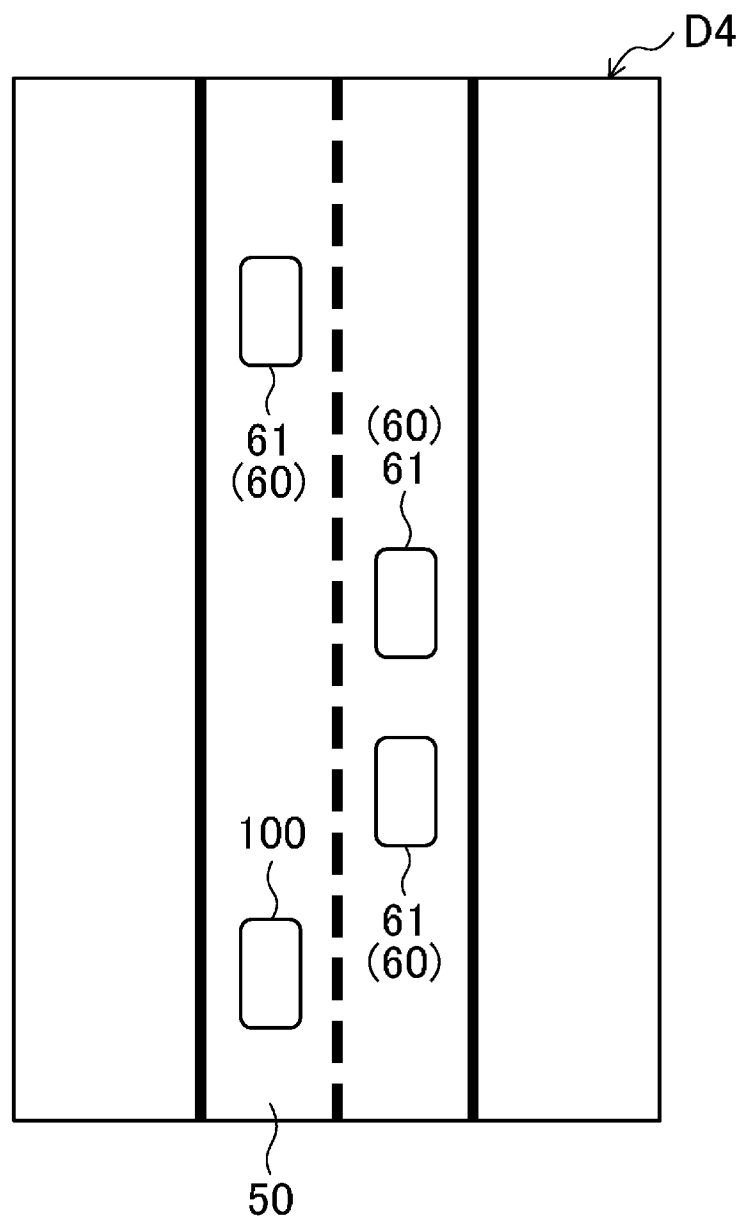
[図4]



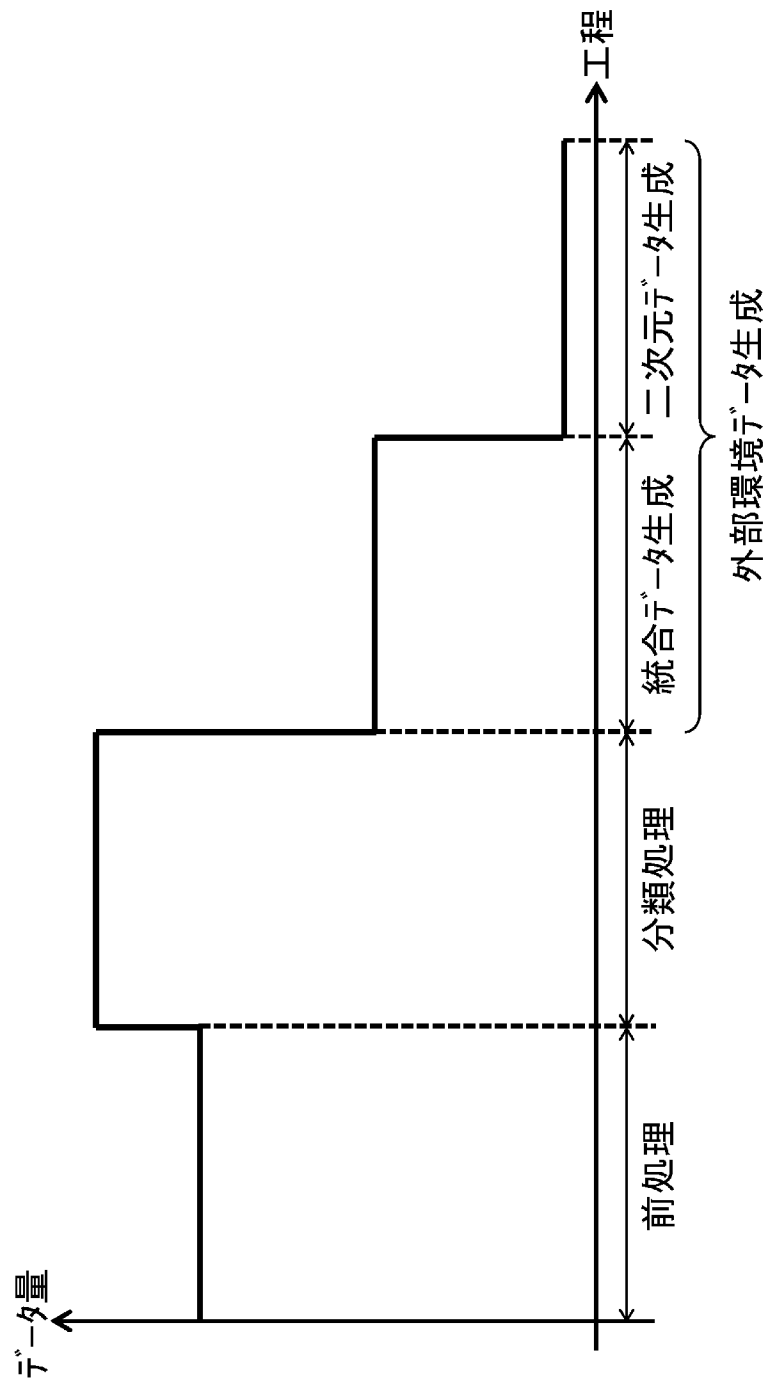
[図5]



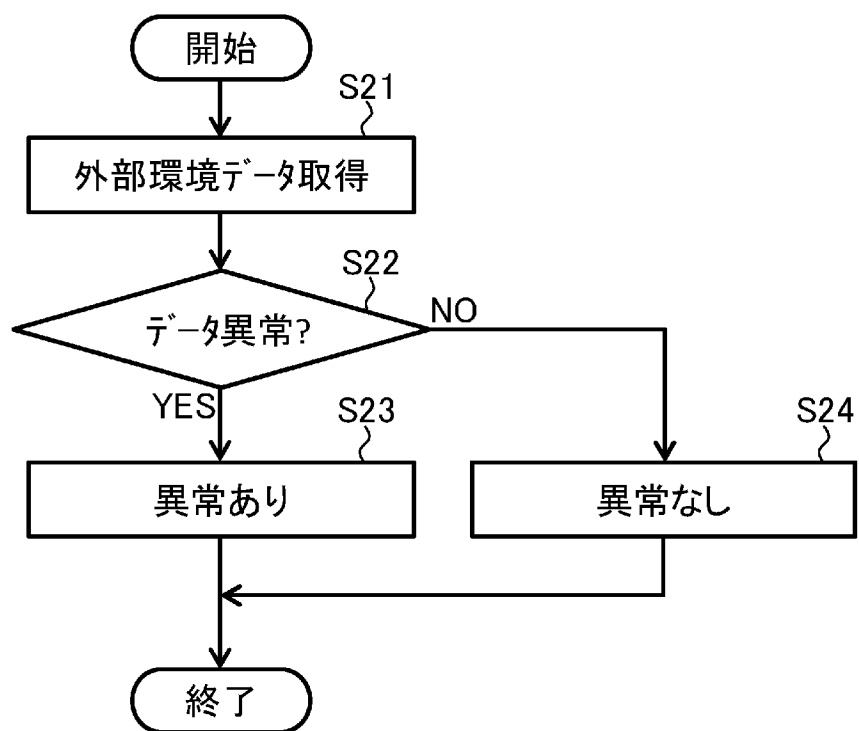
[図7]



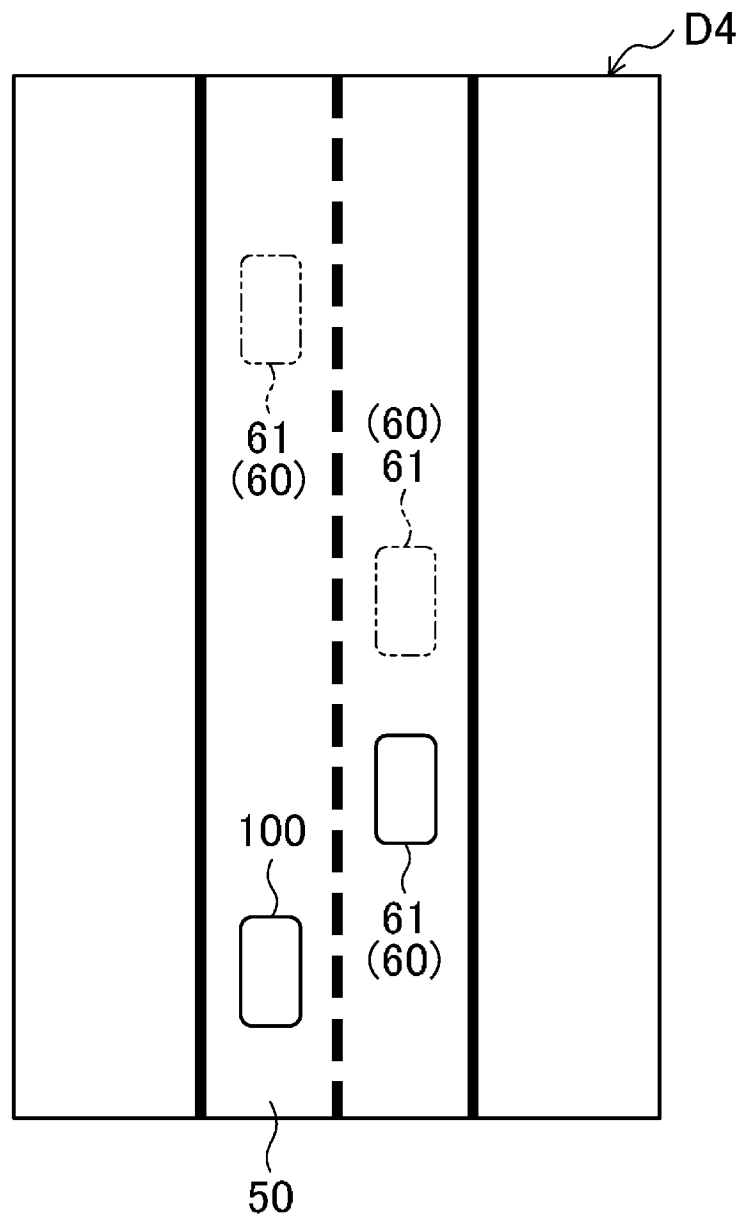
[図8]



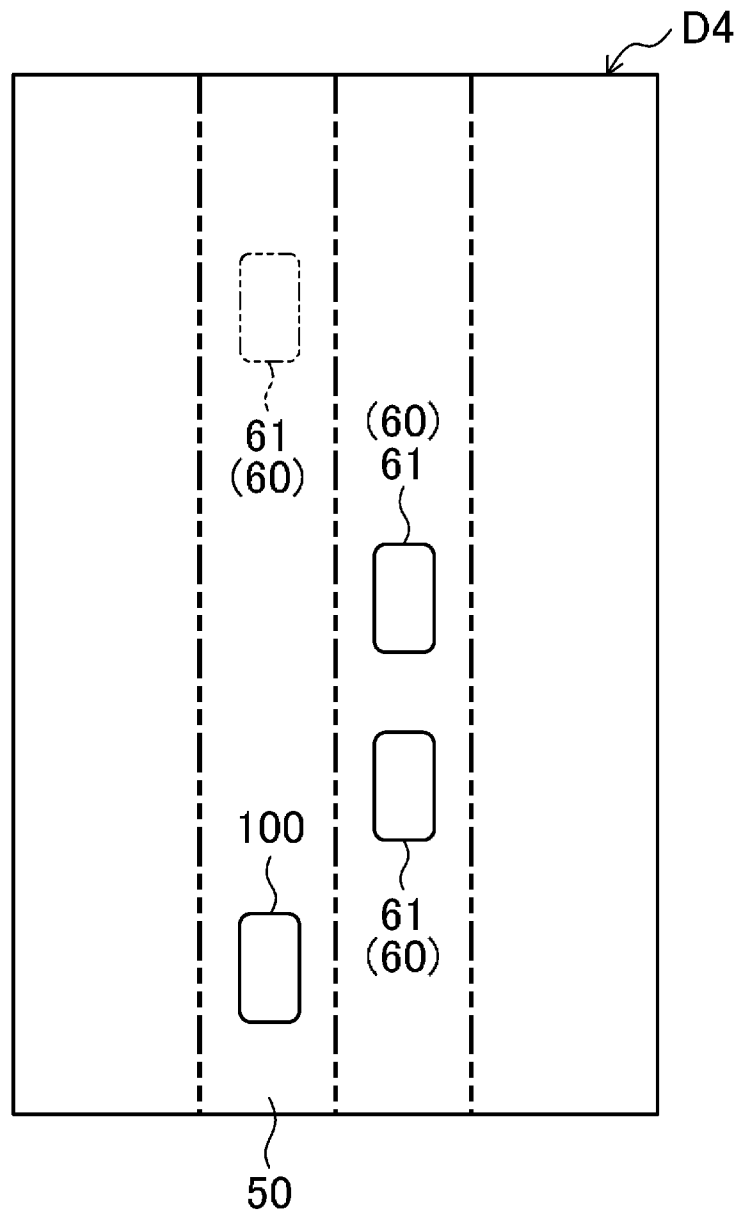
[図9]



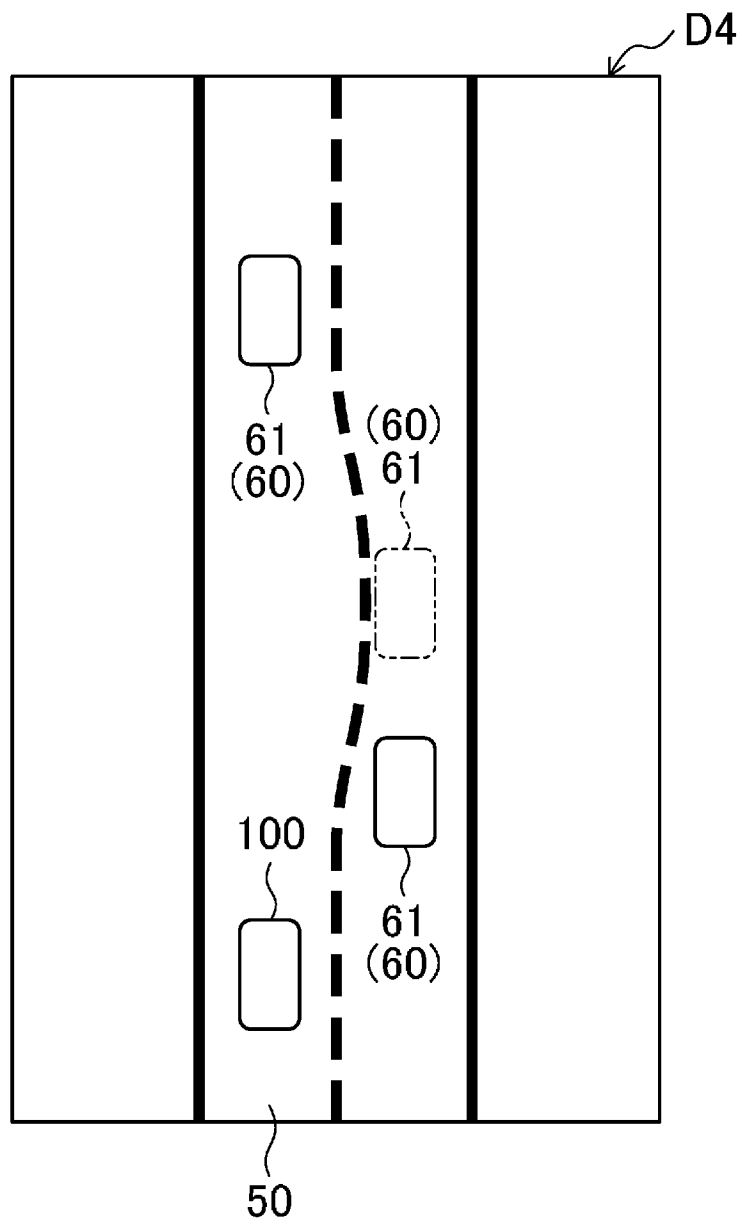
[図10]



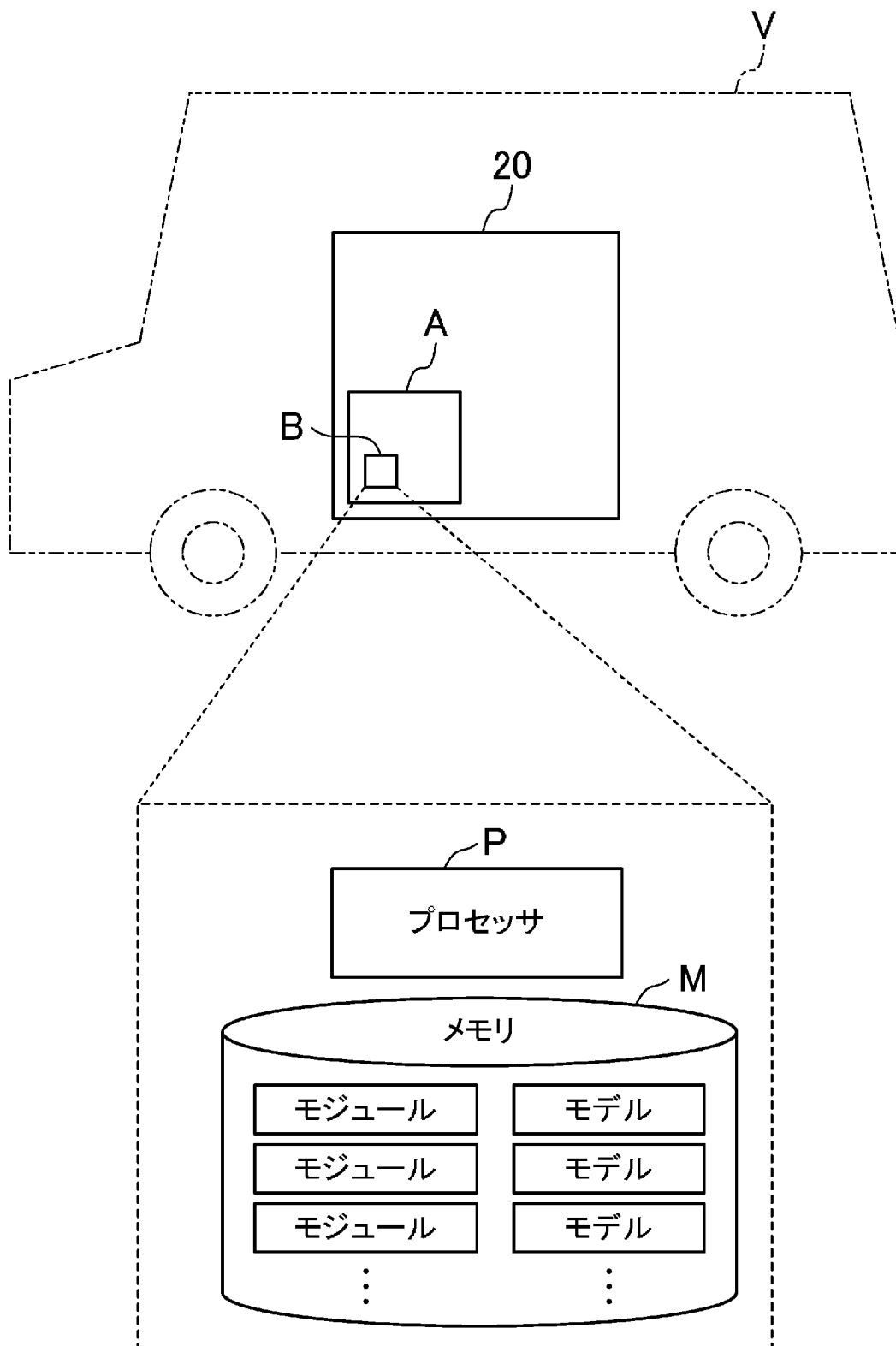
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/16 (2006.01) i; G01S 13/931 (2020.01) i; G06T 7/00 (2017.01) i
FI: G08G1/16 C; G01S13/93 220; G06T7/00 350B

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)

B60W10/00-60/00; G08G1/00-99/00; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95;
G06T7/00-7/90

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2018-184021 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 22.11.2018 (2018-11-22) claim 1, paragraphs [0012]-[0044], [0058], fig. 1-7	1-5
A	WO 2017/022475 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 09.02.2017 (2017-02-09) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2018/061425 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 05.04.2018 (2018-04-05) entire text, all drawings	1-5

☐ 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

"I" 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
04 June 2020 (04.06.2020)

Date of mailing of the international search report
16 June 2020 (16.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/011536

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-184021 A	22 Nov. 2018	WO 2018/198547 A1 claim 1, paragraphs [0012]-[0044], [0058], fig. 1-7 CN 110536821 A	
WO 2017/022475 A1	09 Feb. 2017	US 2018/0154825 A1 EP 3330946 A1 CN 108352116 A	
WO 2018/061425 A1	05 Apr. 2018	US 2020/0013242 A1 CN 109643492 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i; G06T 7/00(2017.01)i FI: G08G1/16 C; G01S13/93 220; G06T7/00 350B														
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）） B60W10/00-60/00; G08G1/00-99/00; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95; G06T7/00-7/90														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020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												
X	JP 2018-184021 A（日立オートモティブシステムズ株式会社）22.11.2018（2018 - 11 - 22） 請求項1, [0012]-[0044], [0058], 図1-7	1-5												
A	WO 2017/022475 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）09.02.2017（2017 - 02 - 09） 全文、全図	1-5												
A	WO 2018/061425 A1（パナソニックIPマネジメント株式会社）05.04.2018（2018 - 04 - 05） 全文、全図	1-5												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 04.06.2020	国際調査報告の発送日 16.06.2020													
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） 増子 真 3Z 5783 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2020/011536

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-184021	A	22.11.2018	WO	2018/198547	A1	
				請求項1, [0012]-[0044], [0058], 図1-7			
				CN	110536821	A	
WO	2017/022475	A1	09.02.2017	US	2018/0154825	A1	
				EP	3330946	A1	
				CN	108352116	A	
WO	2018/061425	A1	05.04.2018	US	2020/0013242	A1	
				CN	109643492	A	