

(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3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/044800 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 17/93 (2006.01) *G01S 7/487* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/027207
- (22) 国際出願日: 2019年7月9日(09.07.2019)
- (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 2018-159723 2018年8月28日(28.08.2018) JP
- (71) 出願人: ヤンマー株式会社 (YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5300013 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 横山 和寿 (YOKOYAMA Kazuhisa); 〒5300014 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤ

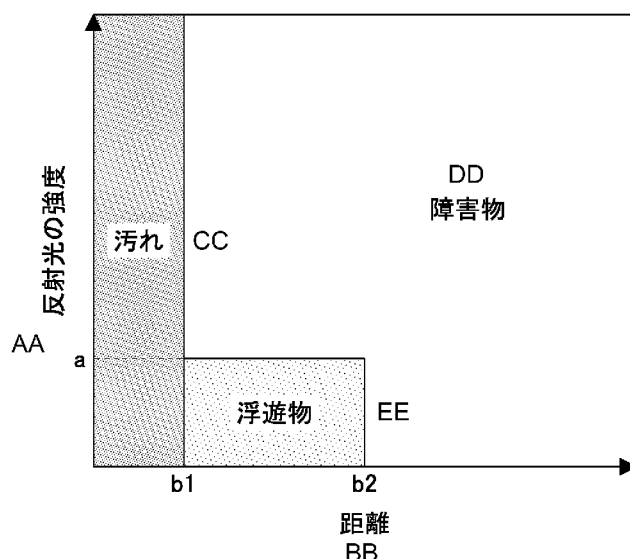
ンマーアグリ株式会社内 Osaka (JP). 岩瀬 卓也(IWASE Takuya); 〒5300014 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマーアグリ株式会社内 Osaka (JP). ▲杉▼田 士郎(SUGITA Shiro); 〒5300014 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマーアグリ株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 宮 地 正 浩 (MIYAJI Masahiro); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満五丁目1番1号 みおつくし特許意匠事務所 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,

(54) Title: OBSTACLE DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 障害物検知システム



AA Intensity of reflected light
BB Distance
CC Dirt
DD Obstacle
EE Floating matter

(57) Abstract: Provided is an obstacle detection system incorporated into a work vehicle, wherein there is a technology for suppressing erroneous detection of an obstacle thereby making it possible to avoid unnecessary stopping and the like of the work vehicle due to erroneous detection of the obstacle. This obstacle detection system is incorporated into a work vehicle, and is provided with: a ranging unit that projects measurement light around the periphery, receives reflected light of the measurement light, and measures the distance to a ranging point at which the measurement light was reflected;

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

and an obstacle detection unit that detects an obstacle within a prescribed obstacle detection region on the basis of the measurement results of the ranging unit. The obstacle detection unit determines whether the ranging point is a non-obstacle by using the intensity of the light reflected from the ranging point and received by the ranging unit and/or the distance to the ranging point measured by the ranging unit.

(57) 要約：作業車両に搭載される障害物検知システムにおいて、障害物の誤検知を抑制しながら、当該障害物の誤検知に起因する作業車両の無用な停止等を回避することができる技術を提供する。作業車両に搭載され、周囲に測定光を照射するとともに当該測定光の反射光を受光して当該測定光が反射した測距点までの距離を測定する測距部と、測距部の測定結果に基づいて所定の障害物検知領域内にある障害物を検知する障害物検知部と、を備えた障害物検知システムであって、障害物検知部が、測距部で受光された測距点からの反射光の強度及び測距部で測定された測距点までの距離の少なくとも一方を用いて、測距点为非障害物であるかを判定する。

明 細 書

発明の名称： 障害物検知システム

技術分野

[0001] 本発明は、作業車両に搭載される障害物検知システムに関する。

背景技術

[0002] 周囲の測距点までの距離を測定する測距部と、前記測距部の測定結果に基づいて所定の障害物検知領域内にある人や別の車両などの障害物を検知する障害物検知部と、を備えた障害物検知システムが知られている。このような障害物検知システムは、障害物検知部で検知された障害物に対する衝突を回避するように作業車両の走行を制御する衝突回避制御部を備えた作業車両に搭載される（例えば、特許文献1を参照。）。かかる障害物検知システムに備えられる測距部は、例えば周囲にレーザ光（測定光の一例）等を照射して測距点に反射されて帰ってくるまでの時間等から当該測距点までの距離などを測定するものとして構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-014554号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 圃場等を走行して作業を行う作業車両では、その周囲の空気中に埃や粉塵等の浮遊物が発生し易く、また測距部が汚れ易い状態となる。このことから、その作業車両に搭載された障害物検知システムでは、測距部が照射した測定光が浮遊物や汚れ等で反射されることで、その浮遊物や汚れ等が障害物検知部により障害物であると誤検知されてしまい、その結果、衝突回避制御により作業車両が無用に停止されるなどの問題があった。

この実情に鑑み、本発明の主たる課題は、作業車両に搭載される障害物検知システムにおいて、障害物の誤検知を抑制しながら、当該障害物の誤検知

に起因する作業車両の無用な停止等を回避することができる技術を提供する点にある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明に係る障害物検知システムの第1特徴構成は、作業車両に搭載され、

周囲に測定光を照射するとともに当該測定光の反射光を受光して当該測定光が反射した測距点までの距離を測定する測距部と、

前記測距部の測定結果に基づいて所定の障害物検知領域内にある障害物を検知する障害物検知部と、を備えた障害物検知システムであって、

前記障害物検知部が、前記測距部で受光された前記測距点からの反射光の強度及び前記測距部で測定された前記測距点までの距離の少なくとも一方を用いて、前記測距点为非障害物であるかを判定する点にある。

[0006] 本構成によれば、測距点が障害物検知領域内にあるか否かの判断基準だけではなく測距点からの反射光の強度及び測距点までの距離の少なくとも一方を用いて、当該測距点为非障害物であるかを障害物検知部により判定する。このことで、測定光が反射した測距点が埃や粉塵等の浮遊物や汚れのように作業車両の走行に支障がないものであった場合には、それを障害物ではなく非障害物であると判定して、例えば作業車両の無用な停止等を回避することができる。

従って、本発明により、作業車両に搭載される障害物検知システムにおいて、障害物の誤検知を抑制しながら、当該障害物の誤検知に起因する作業車両の無用な停止等を回避することができる技術を提供することができる。

[0007] 本発明に係る障害物検知システムの第2特徴構成は、上記第1特徴構成に加えて、前記障害物検知部が、前記測距部で測定された距離が所定の第1設定距離から当該第1設定距離よりも大きい所定の第2設定距離までの範囲内であるとともに前記測距部で受光された反射光の強度が所定の設定強度未満である前記測距点を、前記非障害物としての浮遊物であると判定する浮遊物判定処理を実行する点にある。

[0008] 本構成によれば、測距部で測定された距離が第1設定距離からそれよりも大きい第2設定距離までの範囲内である測距点のうち、当該測距点から反射された反射光の強度が比較的小さい設定強度未満となるものについては、障害物検知部が浮遊物判定処理を実行することにより、作業車両の周囲の空气中に浮遊する浮遊物であると判定することができる。

従って、作業車両が周囲に浮遊物が発生し易い圃場等を走行して作業を行う際に、当該浮遊物を障害物として誤検知することを抑制することができる。

[0009] 本発明に係る障害物検知システムの第3特徴構成は、上記第1特徴構成乃至上記第2特徴構成の何れかに加えて、前記障害物検知部が、前記測距部で測定された距離が所定の第1設定距離未満である前記測距点を、前記非障害物としての前記測距部の汚れであると判定する汚れ判定処理を実行する点にある。

[0010] 本構成によれば、測距部で測定された距離が非常に近い第1設定距離未満となる測距点については、障害物検知部が汚れ判定処理を実行することにより、測距部の汚れであると判定することができる。

従って、測距部が汚れやすい圃場等を作業車両が走行して作業を行う際に、当該汚れを障害物として誤検知することを抑制することができる。

[0011] 本発明に係る障害物検知システムの第4特徴構成は、上記第3特徴構成に加えて、前記障害物検知部が、前記測距部の汚れとして判定された前記測距点が占める割合を汚れ割合として求め、当該汚れ割合が所定の設定汚れ割合以上である場合に、所定の汚れ警報を出力する点にある。

[0012] 本構成によれば、汚れ警報を出力することにより、ユーザに対して、測距部が汚れていることを認識させて、その汚れを除去することの動機付けを行うことができ、結果、汚れによる測距部の精度低下や損傷等を回避することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]自動走行システムの概略構成を示す図

[図2]自動走行システムの概略構成を示すブロック図

[図3]目標走行経路を示す図

[図4]正面視におけるトラクタの上方側部位を示す図

[図5]背面視におけるトラクタの上方側部位を示す図

[図6]側面視における使用位置でのアンテナユニット及び前ライダーセンサを示す図

[図7]アンテナユニット及び前ライダーセンサの支持構造を示す斜視図

[図8]側面視における非使用位置でのアンテナユニット及び前ライダーセンサを示す図

[図9]使用位置及び非使用位置における側面視でのルーフ、アンテナユニット、前ライダーセンサ、及び、後ライダーセンサを示す図

[図10]後ライダーセンサの支持構造を示す斜視図

[図11]側面視における前ライダーセンサ及び後ライダーセンサの障害物検知領域を示す図

[図12]平面視における前ライダーセンサ、後ライダーセンサ及びソナーの障害物検知領域を示す図

[図13]前ライダーセンサの測定情報から生成した距離画像を示す図

[図14]作業装置を下降位置に位置させた状態での後ライダーセンサの測定情報から生成した距離画像を示す図

[図15]作業装置を上昇位置に位置させた状態での後ライダーセンサの測定情報から生成した距離画像を示す図

[図16]障害物検知処理の流れを示すフローチャート

[図17]移動判定処理の流れを示すフローチャート

[図18]直線距離と反射光の強度における障害物及び非障害物の判定範囲を説明する図

[図19]汚れ警報の表示例を示す図

[図20]単独測距点の判定例方法を説明する図

[図21]グリッドマップの作成方法を説明する図

[図22]同一の障害物及びその図心位置の判定方法を説明する図

[図23]現時点までに連続して作成された複数のグリッドマップの例を示す図

[図24]現時点までに連続して作成された複数のグリッドマップの例を示す図

[図25]現時点までに連続して作成された複数のグリッドマップの例を示す図

発明を実施するための形態

[0014] 本発明に係る障害物検知システムを備えた作業車両を自動走行システムに適用した場合の実施形態を図面に基づいて説明する。

この自動走行システムにおいては、図1に示すように、本発明に係る作業車両としてトラクタ1を適用しているが、トラクタ以外の、乗用田植機、コンバイン、乗用草刈機、ホイールローダ、除雪車等の乗用作業車両、及び、無人草刈機等の無人作業車両を適用することができる。

[0015] この自動走行システムは、図1及び図2に示すように、トラクタ1に搭載された自動走行ユニット2、及び、自動走行ユニット2と通信可能に通信設定された携帯通信端末3を備えている。携帯通信端末3には、タッチ操作可能な表示部51（例えば、液晶パネル）等を有するタブレット型のパーソナルコンピュータやスマートフォン等を採用することができる。

[0016] トラクタ1は、駆動可能な操舵輪として機能する左右の前輪5、及び、駆動可能な左右の後輪6を有する走行機体7が備えられている。走行機体7の前方側には、ボンネット8が配置され、ボンネット8内には、コモンレールシステムを備えた電子制御式のディーゼルエンジン（以下、エンジンと称する）9が備えられている。走行機体7のボンネット8よりも後方側には、搭乗式の運転部を形成するキャビン10が備えられている。

[0017] 走行機体7の後部には、3点リンク機構11を介して、作業装置12の一例であるロータリ耕耘装置を昇降可能かつローリング可能に連結することで、トラクタ1をロータリ耕耘仕様に構成することができる。トラクタ1の後部には、ロータリ耕耘装置に代えて、プラウ、ハロー、バーチカルハロー、スタブルカルチ、播種装置、散布装置、等の作業装置12を連結することができる。

[0018] トラクタ 1 には、図 2 に示すように、電子制御式の変速装置 1 3、全油圧式のパワーステアリング機構 1 4、左右の後輪 6 を制動する左右のサイドブレーキ（図示せず）、電子制御式のブレーキ操作機構 1 5、ロータリ耕耘装置等の作業装置 1 2 への伝動を断続する作業クラッチ（図示せず）、電子制御式のクラッチ操作機構 1 6、電子油圧制御式の昇降駆動機構 1 7、車載電子制御ユニット 1 8、車速センサ 1 9、舵角センサ 2 0、及び、測位ユニット 2 1 等が備えられている。

変速装置 1 3 は、エンジン 9 からの動力を変速する。パワーステアリング機構 1 4 は、左右の前輪 5 を操舵する。ブレーキ操作機構 1 5 は、左右のサイドブレーキの油圧操作を可能にする。クラッチ操作機構 1 6 は、作業クラッチの油圧操作を可能にする、昇降駆動機構 1 7 は、ロータリ耕耘装置等の作業装置 1 2 を昇降駆動する。車載電子制御ユニット 1 8 は、トラクタ 1 の自動走行等に関する各種の制御プログラム等を有する。車速センサ 1 9 は、トラクタ 1 の車速を検出する。舵角センサ 2 0 は、前輪 5 の操舵角を検出する。測位ユニット 2 1 は、トラクタ 1 の現在位置及び現在方位を測定する。

[0019] なお、エンジン 9 には、電子ガバナを備えた電子制御式のガソリンエンジンを採用してもよい。変速装置 1 3 には、油圧機械式無段変速装置（HMT）、静油圧式無段変速装置（HST）、又は、ベルト式無段変速装置等を採用することができる。パワーステアリング機構 1 4 には、電動モータを備えた電動式のパワーステアリング機構 1 4 等を採用してもよい。

[0020] キャビン 1 0 は、図 4 及び図 5 に示すように、キャビン 1 0 の骨組みを形成するキャビンフレーム 3 1 と、前方側を覆うフロントガラス 3 2 と、後方側を覆うリアガラス 3 3 と、上下方向に沿う軸心周りで揺動開閉可能な左右一対のドア 3 4（図 1 参照）と、天井側のルーフ 3 5 とを備えた箱状に構成されている。キャビンフレーム 3 1 は、前端部に配置された左右一対の前側支柱 3 6 と、後端部に配置された左右一対の後側支柱 3 7 とを備えている。平面視において、前方側の左右両側の隅部に前側支柱 3 6 が配置され、後方側の左右両側の隅部に後側支柱 3 7 が配置されている。キャビンフレーム 3

1は、弾性体等の防振部材を介して走行機体7上に支持されており、走行機体7等からの振動がキャビン10に伝達されるのを防止する防振対策が施された状態で、キャビン10が備えられている。

[0021] キャビン10の内部には、図1に示すように、パワーステアリング機構14（図2参照）を介した左右の前輪5の手動操舵を可能にするステアリングホイール38、搭乗者用の運転席39、タッチパネル式の表示部、及び、各種の操作具等が備えられている。キャビン10の前方側部位の両横側部には、キャビン10（運転席39）への乗降部となる乗降ステップ41が備えられている。

[0022] 図2に示すように、車載電子制御ユニット18は、変速制御部181、制動制御部182、作業装置制御部183、操舵角設定部184、及び、不揮発性の車載記憶部185等を有している。

変速制御部181は、変速装置13の作動を制御する。制動制御部182は、左右のサイドブレーキの作動を制御する。作業装置制御部183は、ロータリ耕耘装置等の作業装置12の作動を制御する。操舵角設定部184は、自動走行時に左右の前輪5の目標操舵角を設定してパワーステアリング機構14に出力する。車載記憶部185は、予め設定された自動走行用の目標走行経路P（例えば、図3参照）等を記憶する。

[0023] 図2に示すように、測位ユニット21には、衛星測位システム（NSS：Navigation Satellite System）の一例であるGPS（Global Positioning System）を利用してトラクタ1の現在位置と現在方位とを測定する衛星航法装置22、及び、3軸のジャイロスコープ及び3方向の加速度センサ等を有してトラクタ1の姿勢や方位等を測定する慣性計測装置（IMU：Inertial Measurement Unit）23等が備えられている。GPSを利用した測位方法には、DGPS（Differential GPS：相対測位方式）やRTK-GPS（Real Time Kinematic GPS：干渉測位方式）等がある。本実施形態においては、移動体の測位に適した

R T K - G P S が採用されている。そのため、圃場周辺の既知位置には、図 1 及び図 2 に示すように、R T K - G P S による測位を可能にする基準局 4 が設置されている。

[0024] トラクタ 1 と基準局 4 との夫々には、図 2 に示すように、G P S 衛星 7 1 (図 1 参照) から送信された電波を受信する G P S アンテナ 2 4, 6 1、及び、トラクタ 1 と基準局 4 との間における測位データを含む各種情報の無線通信を可能にする通信モジュール 2 5, 6 2 等が備えられている。これにより、衛星航法装置 2 2 は、トラクタ側の G P S アンテナ 2 4 が G P S 衛星 7 1 からの電波を受信して得た測位データと、基地局側の G P S アンテナ 6 1 が G P S 衛星 7 1 からの電波を受信して得た測位データとに基づいて、トラクタ 1 の現在位置及び現在方位を高い精度で測定することができる。また、測位ユニット 2 1 は、衛星航法装置 2 2 と慣性計測装置 2 3 とを備えることにより、トラクタ 1 の現在位置、現在方位、姿勢角（ヨー角、ロール角、ピッチ角）を高精度に測定することができる。

[0025] トラクタ 1 に備えられる G P S アンテナ 2 4、通信モジュール 2 5、及び、慣性計測装置 2 3 は、図 1 に示すように、アンテナユニット 8 0 に収納されている。アンテナユニット 8 0 は、キャビン 1 0 の前面側の上部位置に配置されている。

[0026] 図 2 に示すように、携帯通信端末 3 には、表示部 5 1 等の作動を制御する各種の制御プログラム等を有する端末電子制御ユニット 5 2、及び、トラクタ側の通信モジュール 2 5 との間における測位データを含む各種情報の無線通信を可能にする通信モジュール 5 5、等が備えられている。端末電子制御ユニット 5 2 は、トラクタ 1 を自動走行させるための走行案内用の目標走行経路 P（例えば、図 3 参照）を生成する走行経路生成部 5 3、及び、ユーザが入力した各種の入力データや走行経路生成部 5 3 が生成した目標走行経路 P 等を記憶する不揮発性の端末記憶部 5 4、等を有している。

[0027] 走行経路生成部 5 3 が目標走行経路 P を生成するに当たり、携帯通信端末 3 の表示部 5 1 に表示された目標走行経路設定用の入力案内に従って、運転

者や管理者等のユーザ等が作業車両や作業装置 1 2 の種類や機種等の車体データを入力しており、入力された車体データが端末記憶部 5 4 に記憶されている。目標走行経路 P の生成対象となる走行領域 S（図 3 参照）を圃場としており、携帯通信端末 3 の端末電子制御ユニット 5 2 は、圃場の形状や位置を含む圃場データを取得して端末記憶部 5 4 に記憶している。

[0028] 圃場データの取得について説明すると、ユーザ等が運転してトラクタ 1 を実際に走行させることで、端末電子制御ユニット 5 2 は、測位ユニット 2 1 にて取得するトラクタ 1 の現在位置等から圃場の形状や位置等を特定するための位置情報を取得することができる。端末電子制御ユニット 5 2 は、取得した位置情報から圃場の形状及び位置を特定し、その特定した圃場の形状及び位置から特定した走行領域 S を含む圃場データを取得している。図 3 では、矩形状の走行領域 S が特定された例を示している。

[0029] 特定された圃場の形状や位置等を含む圃場データが端末記憶部 5 4 に記憶されると、走行経路生成部 5 3 は、端末記憶部 5 4 に記憶されている圃場データや車体データを用いて、目標走行経路 P を生成する。

[0030] 図 3 に示すように、走行経路生成部 5 3 は、走行領域 S 内を中央領域 R 1 と外周領域 R 2 とに区分け設定している。中央領域 R 1 は、走行領域 S の中央部に設定されており、先行してトラクタ 1 を往復方向に自動走行させて所定の作業（例えば、耕耘等の作業）を行う往復作業領域となっている。外周領域 R 2 は、中央領域 R 1 の周囲に設定されており、中央領域 R 1 に後続してトラクタ 1 を周回方向に自動走行させて所定の作業を行う周回作業領域となっている。走行経路生成部 5 3 は、例えば、車体データに含まれる旋回半径やトラクタ 1 の前後幅及び左右幅等から、トラクタ 1 を圃場の畔際で旋回走行させるために必要となる旋回走行用のスペース等を求めている。走行経路生成部 5 3 は、中央領域 R 1 の外周に求めたスペース等を確保するように、走行領域 S 内を中央領域 R 1 と外周領域 R 2 とに区分けしている。

[0031] 走行経路生成部 5 3 は、図 3 に示すように、車体データや圃場データ等を用いて、目標走行経路 P を生成している。例えば、目標走行経路 P は、中央

領域 R 1 において同じ直進距離を有して作業幅に対応する一定距離をあけて平行に配置設定された複数の作業経路 P 1 と、隣接する作業経路 P 1 の始端と終端とを連結する連結経路 P 2 と、外周領域 R 2 において周回する周回経路 P 3（図中点線にて示している）とを有している。複数の作業経路 P 1 は、トラクタ 1 を直進走行させながら、所定の作業を行うための経路である。連結経路 P 2 は、所定の作業を行わずに、トラクタ 1 の走行方向を 180 度転換させるための U ターン経路であり、作業経路 P 1 の終端と隣接する次の作業経路 P 1 の始端とを連結している。周回経路 P 3 は、外周領域 R 2 にてトラクタ 1 を周回走行させながら、所定の作業を行うための経路である。周回経路 P 3 は、走行領域 S の四隅に相当する位置において、トラクタ 1 を前進走行と後進走行とに切り替えることで、トラクタ 1 の走行方向を 90 度転換させるようにしている。ちなみに、図 3 に示す目標走行経路 P は、あくまで一例であり、どのような目標走行経路を設定するかは適宜変更が可能である。

[0032] 走行経路生成部 53 にて生成された目標走行経路 P は、表示部 51 に表示可能であり、車体データ及び圃場データ等と関連付けた経路データとして端末記憶部 54 に記憶されている。

経路データには、目標走行経路 P の方位角、及び、目標走行経路 P でのトラクタ 1 の走行形態等に応じて設定された設定エンジン回転速度や目標走行速度、等が含まれている。

[0033] このようにして、走行経路生成部 53 が目標走行経路 P を生成すると、端末電子制御ユニット 52 が、携帯通信端末 3 からトラクタ 1 に経路データを転送することで、トラクタ 1 の車載電子制御ユニット 18 が、経路データを取得することができる。車載電子制御ユニット 18 は、取得した経路データに基づいて、測位ユニット 21 にて自己の現在位置（トラクタ 1 の現在位置）を取得しながら、目標走行経路 P に沿ってトラクタ 1 を自動走行させることができる。測位ユニット 21 にて取得するトラクタ 1 の現在位置については、リアルタイム（例えば、数秒周期）でトラクタ 1 から携帯通信端末 3 に

送信されており、携帯通信端末3にてトラクタ1の現在位置を把握している。

[0034] 経路データの転送に関しては、トラクタ1が自動走行を開始する前の段階において、経路データの全体を端末電子制御ユニット52から車載電子制御ユニット18に一挙に転送することができる。また、例えば、目標走行経路Pを含む経路データを、データ量の少ない所定距離ごとの複数の経路部分に分割することもできる。この場合には、トラクタ1が自動走行を開始する前の段階においては、経路データの初期経路部分のみが端末電子制御ユニット52から車載電子制御ユニット18に転送される。自動走行の開始後は、トラクタ1がデータ量等に応じて設定された経路取得地点に達するごとに、その地点に対応する以後の経路部分のみの経路データが端末電子制御ユニット52から車載電子制御ユニット18に転送するようにしてもよい。

[0035] トラクタ1の自動走行を開始する場合には、例えば、ユーザ等がスタート地点にトラクタ1を移動させて、各種の自動走行開始条件が満たされると、携帯通信端末3にて、ユーザが表示部51を操作して自動走行の開始を指示することで、携帯通信端末3は、自動走行の開始指示をトラクタ1に送信する。これにより、トラクタ1では、車載電子制御ユニット18が、自動走行の開始指示を受けることで、測位ユニット21にて自己の現在位置（トラクタ1の現在位置）を取得しながら、目標走行経路Pに沿ってトラクタ1を自動走行させる自動走行制御を開始する。車載電子制御ユニット18が、測位ユニット21（衛星測位システムに相当する）により取得されるトラクタ1の測位データに基づいて、目標走行経路Pに沿ってトラクタ1を自動走行させる自動走行制御を行う自動走行制御部として構成されている。

[0036] 自動走行制御には、変速装置13の作動を自動制御する自動変速制御、ブレーキ操作機構15の作動を自動制御する自動制動制御、左右の前輪5を自動操舵する自動操舵制御、及び、ロータリ耕耘装置等の作業装置12の作動を自動制御する作業用自動制御、等が含まれている。

[0037] 自動変速制御においては、変速制御部181が、目標走行速度を含む目標

走行経路 P の経路データと測位ユニット 21 の出力と車速センサ 19 の出力とに基づいて、目標走行経路 P でのトラクタ 1 の走行形態等に応じて設定された目標走行速度がトラクタ 1 の車速として得られるように変速装置 13 の作動を自動制御する。

[0038] 自動制動制御においては、制動制御部 182 が、目標走行経路 P と測位ユニット 21 の出力とに基づいて、目標走行経路 P の経路データに含まれている制動領域において左右のサイドブレーキが左右の後輪 6 を適正に制動するようにブレーキ操作機構 15 の作動を自動制御する。

[0039] 自動操舵制御においては、トラクタ 1 が目標走行経路 P を自動走行するように、操舵角設定部 184 が、目標走行経路 P の経路データと測位ユニット 21 の出力とに基づいて左右の前輪 5 の目標操舵角を求めて設定し、設定した目標操舵角をパワーステアリング機構 14 に出力する。パワーステアリング機構 14 が、目標操舵角と舵角センサ 20 の出力とに基づいて、目標操舵角が左右の前輪 5 の操舵角として得られるように左右の前輪 5 を自動操舵する。

[0040] 作業用自動制御においては、作業装置制御部 183 が、目標走行経路 P の経路データと測位ユニット 21 の出力とに基づいて、クラッチ操作機構 16 及び昇降駆動機構 17 の作動を自動制御する。このことで、トラクタ 1 が作業経路 P1（例えば、図 3 参照）の始端等の作業開始地点に達するのに伴って作業装置 12 による所定の作業（例えば耕耘作業）が開始されるようになる。また、トラクタ 1 が作業経路 P1（例えば、図 3 参照）の終端等の作業終了地点に達するのに伴って作業装置 12 による所定の作業が停止されるようになる。

[0041] このようにして、トラクタ 1 においては、変速装置 13、パワーステアリング機構 14、ブレーキ操作機構 15、クラッチ操作機構 16、昇降駆動機構 17、車載電子制御ユニット 18、車速センサ 19、舵角センサ 20、測位ユニット 21、及び、通信モジュール 25、等によって自動走行ユニット 2 が構成されている。

[0042] この実施形態では、キャビン 10 にユーザ等が搭乗せずにトラクタ 1 を自動走行させるだけでなく、キャビン 10 にユーザ等が搭乗した状態でトラクタ 1 を自動走行させることも可能となっている。よって、キャビン 10 にユーザ等が搭乗せずに、車載電子制御ユニット 18 による自動走行制御により、トラクタ 1 を目標走行経路 P に沿って自動走行させることができるだけでなく、キャビン 10 にユーザ等が搭乗している場合でも、車載電子制御ユニット 18 による自動走行制御により、トラクタ 1 を目標走行経路 P に沿って自動走行させることができる。

[0043] キャビン 10 にユーザ等が搭乗している場合には、車載電子制御ユニット 18 にてトラクタ 1 を自動走行させる自動走行状態と、ユーザ等の運転に基づいてトラクタ 1 を走行させる手動走行状態とに切り替えることができる。よって、自動走行状態にて目標走行経路 P を自動走行している途中に、自動走行状態から手動走行状態に切り替えることができ、逆に、手動走行状態にて走行している途中に、手動走行状態から自動走行状態に切り替えることができる。手動走行状態と自動走行状態との切り替えについては、例えば、運転席 39 の近傍に、自動走行状態と手動走行状態とに切り替えるための切替操作部を備えることができるとともに、その切替操作部を携帯通信端末 3 の表示部 51 に表示させることもできる。また、車載電子制御ユニット 18 による自動走行制御中に、ユーザがステアリングホイール 38 を操作すると、自動走行状態から手動走行状態に切り替えることができる。

[0044] トラクタ 1 には、図 1 及び図 2 に示すように、トラクタ 1（走行機体 7）の周囲における障害物を検知して、障害物との衝突を回避するための障害物検知システム 100 が備えられている。障害物検知システム 100 は、レーザを用いて測距点までの距離を 3 次元で測定可能な複数のライダーセンサ（測距部の一例）101、102 と、超音波を用いて測距点までの距離を測定可能な複数のソナーを有するソナーユニット 103、104 と、障害物検知部 110 と、衝突回避制御部 111 とが備えられている。ここで、ライダーセンサ 101、102 及びソナーユニット 103、104 にて測定する測距

点は、物体や人等としている。

[0045] 障害物検知部 110 は、ライダーセンサ 101, 102 及びソナーユニット 103, 104 の測定情報に基づいて、所定距離内の物体や人等の測距点を障害物として検知する障害物検知処理を行うように構成されている。衝突回避制御部 111 は、障害物検知部 110 にて障害物を検知すると、衝突回避制御を行うように構成されている。障害物検知部 110 は、ライダーセンサ 101, 102 及びソナーユニット 103, 104 の測定情報に基づく障害物検知処理をリアルタイムで繰り返し行い、物体や人等の障害物を適切に検知しており、衝突回避制御部 111 は、リアルタイムで検知される障害物との衝突を回避するための衝突回避制御を行うようにしている。

[0046] 障害物検知部 110 及び衝突回避制御部 111 は、車載電子制御ユニット 18 に備えられている。車載電子制御ユニット 18 は、コモンレールシステムに含まれたエンジン用の電子制御ユニット、ライダーセンサ 101, 102、及び、ソナーユニット 103, 104、等に CAN (Controller Area Network) を介して通信可能に接続されている。

[0047] ライダーセンサ 101, 102 は、周囲に測定光としてのレーザ光（例えば、パルス状の近赤外レーザ光）を照射するとともに当該レーザ光の反射光を受光し、測定光が測距点に反射されて帰ってくるまでの往復時間から測距点までの距離を測定している (Time Of Flight)。ライダーセンサ 101, 102 は、レーザ光を上下方向及び左右方向に高速で走査し、各走査角における測距点までの距離を順次測定していくことで、測距点までの距離を 3 次元で測定している。ライダーセンサ 101, 102 は、障害物検知領域内における測距点までの距離をリアルタイムで繰り返し測定している。ライダーセンサ 101, 102 は、測定情報から距離画像を生成して外部に出力可能に構成されている。ライダーセンサ 101, 102 の測定情報から生成された距離画像は、トラクタ 1 の表示部や携帯通信端末 3 の表示部 51 等の表示装置に表示させて、ユーザ等に障害物の有無を視認させることができる。ちなみに、距離画像では、例えば、色等を用いて遠近方向での

距離を示すことができる。

[0048] ライダーセンサ１０１，１０２として、図１１及び図１２に示すように、トラクタ１（走行機体７）の前方側を測距範囲Ｃとし、トラクタ１の前方側での障害物を検知するために用いる前ライダーセンサ１０１と、トラクタ１（走行機体７）の後方側を測距範囲Ｄとし、トラクタ１の後方側での障害物を検知するために用いる後ライダーセンサ１０２とが備えられている。

[0049] 以下、前ライダーセンサ１０１及び後ライダーセンサ１０２について説明するが、前ライダーセンサ１０１の支持構造、後ライダーセンサ１０２の支持構造、前ライダーセンサ１０１の測距範囲Ｃ、後ライダーセンサ１０２の測距範囲Ｄの順に説明する。

[0050] 前ライダーセンサ１０１の支持構造について説明する。

前ライダーセンサ１０１は、図１及び図７に示すように、キャビン１０の前面側の上部位置に配置されたアンテナユニット８０の底部に取り付けられている。まず、アンテナユニット８０の支持構造について説明し、次に、アンテナユニット８０の底部への前ライダーセンサ１０１の取り付け構造を説明する。

[0051] アンテナユニット８０は、図４、図６及び図７に示すように、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の全長に亘るパイプ状のアンテナユニット支持ステー８１に取り付けられている。アンテナユニット８０は、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の中央部に相当する位置に配置されている。アンテナユニット支持ステー８１は、キャビン１０の左右斜め前方側に位置する左右のミラー取付部４５に亘る状態で固定連結されている。ミラー取付部４５は、前側支柱３６に固定されたミラー取付用基材４６と、ミラー取付用基材４６に固定されたミラー取付用ブラケット４７と、ミラー取付用ブラケット４７に設けられたヒンジ部４９により回動自在なミラー取付用アーム４８とが備えられている。アンテナユニット支持ステー８１は、図７に示すように、その左右両端側部位が下方側に湾曲されたブリッジ状に形成されている。アンテナユニット支持ステー８１の左右両端部が、第１取付プレ

ート201を介して、ミラー取付用ブラケット47の上端側部位に固定連結されている。図6及び図7に示すように、ミラー取付用ブラケット47の上端側部位には、水平面状の取付面が形成され、第1取付プレート201の下端側部位にも、水平面状の取付面が形成されている。両取付面を上下に重ね合わせる状態でボルトナット等の連結具50にて締結することで、アンテナユニット支持ステー81が水平方向に延びる姿勢で固定連結されている。アンテナユニット80は、アンテナユニット支持ステー81及びミラー取付部45を介して、キャビンフレーム31を構成する前側支柱36に支持されているので、アンテナユニット80への振動の伝達等を防止しながら、アンテナユニット80が強固に支持されている。

[0052] アンテナユニット支持ステー81に対するアンテナユニット80の取り付け構造については、図6及び図7に示すように、アンテナユニット80側に固定された第2取付プレート202とアンテナユニット支持ステー81側に固定された第3取付プレート203とをボルトナット等の連結具50により締結することで、アンテナユニット80がアンテナユニット支持ステー81に取り付けられている。

[0053] 第2取付プレート202は、図7に示すように、走行機体7の左右方向に所定間隔を隔てて左右一対備えられている。第2取付プレート202は、左右方向に延びるユニット側取付部202aの外側端部から下方側に延びるステー側取付部202bを有するL字状に屈曲された板状体にて構成されている。第2取付プレート202は、ユニット側取付部202aが連結具50等によりアンテナユニット80の底部に固定連結され、ステー側取付部202bが下方側に延びる姿勢で取り付けられている。第2取付プレート202のステー側取付部202bには、図示は省略するが、連結具等による連結用の丸孔が前後一対形成されている。

[0054] 第3取付プレート203は、図6及び図7に示すように、前方側部位が後方側部位よりも下方側に延びるL字状の板状体にて構成されている。第3取付プレート203は、第2取付プレート202と同様に、走行機体7の左右

方向に所定間隔を隔てて左右一対備えられている。第3取付プレート203は、後方側部位の下端縁が溶接等によりアンテナユニット支持ステー81の上部に固定連結され、前方側部位がアンテナユニット支持ステー81の前方側に位置する姿勢で取り付けられている。第3取付プレート203には、前方側部位から後方側部位に亘って走行機体7の前後方向に沿って延びる長尺な長孔203aが形成され、前方側部位の下方側に連結用の丸孔203bが形成されている。

[0055] アンテナユニット80をアンテナユニット支持ステー81に取り付ける場合には、図6及び図7に示すように、アンテナユニット80を、アンテナユニット支持ステー81の上方側に配置させて、通信モジュール25のアンテナが上方側に延びる使用位置に位置させる。第2取付プレート202のステータ側取付部202bにおける前後の丸孔を第3取付プレート203の長孔203aにおける前方側端部と後方側端部に合致させるように、第2取付プレート202を第3取付プレート203よりも内方側に位置させる状態で第2取付プレート202と第3取付プレート203とを重ね合わせる。第2取付プレート202の前後の丸孔と第3取付プレート203の長孔203aとに亘って連結具50を挿通させて締結することで、アンテナユニット80を使用位置にてアンテナユニット支持ステー81に取り付けることができる。このとき、長孔203aにおける前方側端部と後方側端部に相当する箇所が連結具50による連結箇所に設定されており、左右一対の第2取付プレート202及び第3取付プレート203の夫々における前方側部位と後方側部位との合計4箇所が連結具50による連結箇所となっている。

[0056] アンテナユニット80は、図6に示すように、使用位置だけでなく、図8に示すように、アンテナユニット支持ステー81の前方側にアンテナユニット80を位置させて、通信モジュール25のアンテナが前方側に延びる非使用位置でも、アンテナユニット支持ステー81に取付自在に構成されている。

[0057] アンテナユニット80を非使用位置にてアンテナユニット支持ステー81

に取り付ける場合には、図8に示すように、アンテナユニット80を非使用位置に位置させ、第2取付プレート202のステー側取付部202bにおける前後の丸孔を第3取付プレート203の丸孔203bと長孔203aの前方側端部に合致させる。このように、第2取付プレート202を第3取付プレート203よりも内方側に位置させる状態で第2取付プレート202と第3取付プレート203とを重ね合わせる。第2取付プレート202のステー側取付部202bにおける前側の丸孔と第3取付プレート203の丸孔203bに亘って連結具50を挿通させる。それとともに、第2取付プレート202のステー側取付部202bにおける後側の丸孔と長孔203aの前方側端部とに亘って連結具50を挿通させて締結する。このことで、アンテナユニット80を非使用位置にてアンテナユニット支持ステー81に取り付けることができる。

[0058] 例えば、アンテナユニット80を使用位置（図6参照）から非使用位置（図8参照）に変更する場合には、図6に示すように、第3取付プレート203の長孔203aの前方側端部に位置する連結具50を取り外し、第3取付プレート203の長孔203aの後方側端部に位置する連結具50を緩めて、その連結具50を長孔203aに挿通させた状態を維持する。連結具50を長孔203aに沿って後方側端部から前方側端部まで前方側に移動操作して、連結具50を枢支軸としてアンテナユニット80を前方下方側に垂下させることで、図8に示すように、アンテナユニット80を非使用位置に位置変更させる。よって、第2取付プレート202の前側の丸孔と第3取付プレート203の丸孔203bに亘って連結具50を挿通させるとともに、第2取付プレート202の後側の丸孔と長孔203aの前方側端部とに亘って連結具50を挿通させて締結することができ、アンテナユニット80を使用位置から非使用位置に位置変更することができる。

[0059] アンテナユニット80を使用位置にて取り付けた状態では、図9（a）に示すように、ルーフ35の最高部位35aを通る最高位線Zよりもアンテナユニット80の一部が上方側に突出しており、通信モジュール25のアンテナ

ナをより上方側に配置させることができ、通信モジュール25の無線通信を適切に行えるようにしている。それに対して、アンテナユニット80を非使用位置にて取り付けられた状態では、図9(b)に示すように、アンテナユニット80の上端部を最高位線Zと同じ高さ位置又は最高位線Zよりも低い位置に配置させている。これにより、トラクタ1を輸送する際やトラクタ1を納屋等の収納箇所に収納する際に、アンテナユニット80が最高位線Zよりも上方側に突出することなく、アンテナユニット80が邪魔になったり、障害物等への接触によるアンテナユニット80の破損等が生じるのを防止することができる。

[0060] アンテナユニット80に対する前ライダーセンサ101の取り付け構造は、図7に示すように、第4取付プレート204及び第5取付プレート205を介して、ボルトナット等の連結具50により締結することで、前ライダーセンサ101がアンテナユニット80の底部に取り付けられている。第4取付プレート204は、左右方向に延びる取付面部204aを有し、取付面部204aの両端部が下方側に延設されたブリッジ状に形成されている。第5取付プレート205は、左右方向で対向する左右一对の取付面部205aを有し、取付面部205aの上端部同士が連結されたブリッジ状に形成されている。第4取付プレート204の取付面部204aが、連結具50によりアンテナユニット80の底部に固定連結されている。第4取付プレート204の前方側部位と第5取付プレート205の後方側部位とが連結具50により固定連結されている。第5取付プレート205の左右一对の取付面部205aが連結具50により前ライダーセンサ101の両横側部に固定連結されている。前ライダーセンサ101は、左右方向で第5取付プレート205の左右の取付面部205aにて挟み込まれる状態で取り付けられている。

[0061] 前ライダーセンサ101は、図7に示すように、第4取付プレート204及び第5取付プレート205を介して、アンテナユニット80に着脱自在に構成されている。前ライダーセンサ101を後付けすることも可能であり、前ライダーセンサ101だけを取り外すことも可能となっている。また、ア

ンテナユニット８０も、アンテナユニット支持ステー８１を介して、ミラー取付部４５に着脱自在に構成されている。よって、前ライダーセンサ１０１は、前ライダーセンサ１０１単体で走行機体７に対して着脱することができるとともに、アンテナユニット８０とともに走行機体７に対して着脱することもできる。前ライダーセンサ１０１は、アンテナユニット８０を支持するアンテナユニット支持ステー８１等を共通の支持ステーとして利用しており、アンテナユニット８０と同様に、前ライダーセンサ１０１への振動の伝達等を防止しながら強固に支持されている。

[0062] 前ライダーセンサ１０１は、アンテナユニット８０に一体的に備えられている。よって、アンテナユニット８０を使用位置と非使用位置との間で位置変更することで、図６に示すように、前ライダーセンサ１０１も、走行機体７の前方側を向いて走行機体７の前方側の障害物検知に使用される使用位置と、図８に示すように、下方側を向いて障害物検知に使用されない非使用位置とに位置変更自在に構成されている。

[0063] 前ライダーセンサ１０１が使用位置に位置するときには、図６及び図９（a）に示すように、前ライダーセンサ１０１が、上下方向において、キャビン１０（運転席３９）への乗降部となる乗降ステップ４１（図１参照）よりも高い位置で、ルーフ３５に相当する位置に配置されている。前ライダーセンサ１０１は、前方側部位ほど下方側に位置する前下がり姿勢にて取り付けられている。前ライダーセンサ１０１は、走行機体７の前方側を斜め上方側から見下ろす状態で測定するように備えられている。アンテナユニット支持ステー８１は、走行機体７の前後方向でルーフ３５の前端部位３５ｂと重複する位置で、且つ、上下方向でルーフ３５の前端部位３５ｂの近傍位置に配置されている。よって、前ライダーセンサ１０１は、アンテナユニット８０の下方側空間を利用して、ルーフ３５の前端部位３５ｂに対して前方斜め上方側の近傍位置に配置されている。これにより、図１１に示すように、運転席３９に着座する搭乗者Ｔの視線から、前ライダーセンサ１０１の少なくとも一部がルーフ３５の前端部位３５ｂと重複することになる。前ライダーセ

ンサ１０１の配置位置は、ルーフ３５の前端部位３５ｂにて前ライダーセンサ１０１の少なくとも一部が隠れる位置となっている。運転席３９に着座する搭乗者Ｔの前方側の視認可能範囲Ｂ１から前ライダーセンサ１０１の一部が外れる位置に存在しており、運転席３９に着座する搭乗者Ｔの視界が前ライダーセンサ１０１にて遮られるのを抑制することができる。

[0064] 前ライダーセンサ１０１が非使用位置に位置するときには、図８及び図９（ｂ）に示すように、アンテナユニット８０と同様に、前ライダーセンサ１０１の上端部を最高位線Ｚ（図９（ｂ）参照）よりも低い位置に配置させている。これにより、トラクタ１を輸送する際やトラクタ１を納屋等の収納箇所へ収納する際に、アンテナユニット８０だけでなく、前ライダーセンサ１０１も最高位線Ｚよりも上方側に突出するのを防止している。

[0065] 前ライダーセンサ１０１の配置位置について、走行機体７の左右方向では、アンテナユニット８０の左右方向の中央部に配置されている。アンテナユニット８０は、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の中央部に相当する位置に配置されている。よって、前ライダーセンサ１０１も、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の中央部に相当する位置に配置されている。

[0066] 第５取付プレート２０５には、図６及び図７に示すように、前ライダーセンサ１０１に加えて、走行機体７の前方側を撮像範囲とする前カメラ１０８が連結具等により取り付けられている。前カメラ１０８は、前ライダーセンサ１０１の上方側に配置されている。前カメラ１０８は、前ライダーセンサ１０１と同様に、前方側部位ほど下方側に位置する前下がり姿勢にて取り付けられている。前カメラ１０８は、走行機体７の前方側を斜め上方側から見下ろす状態で撮像するように備えられている。前カメラ１０８にて撮像した撮像画像を外部に出力可能に構成されている。前カメラ１０８の撮像画像は、トラクタ１の表示部や携帯通信端末３の表示部５１等の表示装置に表示させて、ユーザ等にトラクタ１の周囲の状況を視認させることができる。

[0067] 次に、後ライダーセンサ１０２の支持構造について説明する。

後ライダーセンサ１０２は、図５及び図１０に示すように、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の全長に亘るパイプ状のセンサ支持ステー３０１に取り付けられている。後ライダーセンサ１０２は、走行機体７の左右方向においてキャビン１０の中央部に相当する位置に配置されている。

[0068] センサ支持ステー３０１は、図５及び図１０に示すように、キャビン１０の左右両端部に位置する左右の後側支柱３７に亘る状態で固定連結されている。センサ支持ステー３０１は、その左右両端側部位が斜め前方側に湾曲された平面視でブリッジ状に形成されている。センサ支持ステー３０１の左右両端部は、第６取付プレート２０６を介して、左右の後側支柱３７の上端側部位に備えられた取付部材に固定連結されている。センサ支持ステー３０１の左右両端部には、溶接等により第６取付プレート２０６が固定連結されている。第６取付プレート２０６と後側支柱３７の上端側部位に備えられた取付部材とを連結具５０にて締結することで、センサ支持ステー３０１が水平方向に延びる姿勢で固定連結されている。

[0069] センサ支持ステー３０１に対する後ライダーセンサ１０２の取り付け構造は、図１０に示すように、第７取付プレート２０７及び第８取付プレート２０８を介して、後ライダーセンサ１０２がセンサ支持ステー３０１に取り付けられている。第７取付プレート２０７は、左右方向で対向する左右一対の側壁面部２０７ａを有し、側壁面部２０７ａの上端部同士が連結されたブリッジ状に形成されている。第８取付プレート２０８は、左右方向で対向する左右一対の取付面部２０８ａを有し、取付面部２０８ａの上端部同士が連結されたブリッジ状に形成されている。第７取付プレート２０７の側壁面部２０７ａにおける下端縁が溶接等によりセンサ支持ステー３０１に固定連結されている。第７取付プレート２０７の後方側部位と第８取付プレート２０８の前方側部位とが連結具５０により固定連結されている。第８取付プレート２０８の左右一対の取付面部２０８ａが連結具５０により後ライダーセンサ１０２の両横側部に固定連結されている。後ライダーセンサ１０２は、左右方向で第８取付プレート２０８の左右の取付面部２０８ａにて挟み込まれる

状態で取り付けられている。第7取付プレート207の前方側部位には、補強プレート302が連結具等により固定連結されている。補強プレート302の前方側部位がルーフ35の上面部に連結具50により固定連結されている。補強プレート302は、左右方向の両側端部を上方側に折り曲げた起立壁を有するU字状で前後方向に延びており、ルーフ35と第7取付プレート207及びセンサ支持ステー301とに亘る状態で備えられている。

[0070] 後ライダーセンサ102は、図9(b)及び図10に示すように、上下方向において、乗降ステップ41(図1参照)よりも高い位置で、ルーフ35に相当する位置に配置されている。後ライダーセンサ102は、後方側部位ほど下方側に位置する後下がり姿勢にてセンサ支持ステー301に取り付けられている。後ライダーセンサ102は、走行機体7の後方側を斜め上方側から見下ろす状態で測定するように備えられている。センサ支持ステー301は、走行機体7の前後方向でルーフ35の後端部位35cの近傍位置で、且つ、上下方向でルーフ35の後端部位35cと重複する位置に配置されている。よって、後ライダーセンサ102は、ルーフ35の後端部位35cに対して略同じ高さ又はそれよりも後方斜め上方側の近傍位置に配置されている。これにより、図11に示すように、運転席39に着座する搭乗者Tの視線から、後ライダーセンサ102の少なくとも一部がルーフ35の後端部位35cと重複することになる。後ライダーセンサ102の配置位置は、ルーフ35の後端部位35cにて後ライダーセンサ102の少なくとも一部が隠れる位置となっている。運転席39に着座する搭乗者Tにおいて、後方側の視認可能範囲B2から後ライダーセンサ102の一部が外れる位置に存在しており、運転席39に着座する搭乗者Tの視界が後ライダーセンサ102にて遮られるのを抑制することができる。

[0071] 後ライダーセンサ102は、図10に示すように、センサ支持ステー301、第7取付プレート207及び第8取付プレート208を介して、後側支柱37に着脱自在に構成されている。後ライダーセンサ102を後付けすることも可能であり、後ライダーセンサ102を取り外すことも可能となって

いる。後ライダーセンサ102は、センサ支持ステー301を介して、キャビンフレーム31を構成する後側支柱37に支持されているので、後ライダーセンサ102への振動の伝達等を防止しながら強固に支持されている。

[0072] 第8取付プレート208には、図10に示すように、後ライダーセンサ102に加えて、走行機体7の後方側を撮像範囲とする後カメラ109が連結具等により取り付けられている。後カメラ109は、後ライダーセンサ102の上方側に配置されている。後カメラ109は、後ライダーセンサ102と同様に、後方側部位ほど下方側に位置する後下がり姿勢にて取り付けられている。後カメラ109は、走行機体7の後方側を斜め上方側から見下ろす状態で撮像するように備えられている。後カメラ109にて撮像した撮像画像を外部に出力可能に構成されている。後カメラ109の撮像画像は、トラクタ1の表示部や携帯通信端末3の表示部51等の表示装置に表示させて、ユーザ等にトラクタ1の周囲の状況を視認させることができる。

[0073] 前ライダーセンサ101の測距範囲Cについて説明する。

前ライダーセンサ101は、図12に示すように、左右方向における左右測距範囲C1を有しているとともに、図11に示すように、上下方向における上下測距範囲C2を有している。これにより、前ライダーセンサ101は、自己から第1設定距離X1（図12参照）だけ離れた位置までの範囲において、左右測距範囲C1と上下測距範囲C2に含まれる上下、左右及び前後の四角錐形状の測距範囲Cが設定されている。

[0074] 前ライダーセンサ101における左右測距範囲C1は、図12に示すように、走行機体7の左右方向において走行機体7の左右中心線を対称軸とする左右対称な範囲である。左右測距範囲C1は、前ライダーセンサ101から延びる第1境界線E1と第2境界線E2との間の第1設定角度 α 1の範囲に設定されている。このように、前ライダーセンサ101は、左右測距範囲C1を有するが、左右測距範囲C1の全体を障害物の検知範囲としておらず、左右測距範囲C1の中央側を障害物の検知範囲としている。左右測距範囲C1には、走行機体7の左右方向の中央側に、障害物を検知する障害物検知領

域 J が設定され、その障害物検知領域 J の外側に、障害物を検知しない非検知領域 K が設定されている。これにより、障害物検知部 110 は、前ライダーセンサ 101 の測定情報に基づく障害物検知処理にて障害物を検知する範囲は、左右方向において、障害物検知領域 J となっている。障害物検知領域 J は、走行機体 7 の左右方向において、走行機体 7 の中央部を基準として左右両側に第 2 設定距離 $\times 2$ だけ離れた位置までの範囲に設定されている。障害物検知領域 J は、走行機体 7 の横幅方向において、トラクタ 1 の横幅、及び、作業装置 12 の横幅よりも大きな範囲に設定されている。障害物検知領域 J は、どのような大きさの範囲とするかは適宜変更が可能であり、例えば、第 2 設定距離 $\times 2$ を任意に変更することで、障害物検知領域 J の大きさを変更することができる。

[0075] 前ライダーセンサ 101 における上下測距範囲 C2 は、図 11 に示すように、前ライダーセンサ 101 から延びる第 3 境界線 E3 と第 4 境界線 E4 との間の第 2 設定角度 $\alpha 2$ の範囲に設定されている。第 3 境界線 E3 は、前ライダーセンサ 101 から前方側に水平方向に沿って延びる水平線に設定され、第 4 境界線 E4 は、前ライダーセンサ 101 から前輪 5 の前上部への第 1 接線 G1 よりも下方側に位置する直線に設定されている。上下測距範囲 C2 は、第 3 境界線 E3 と第 4 境界線 E4 との間の第 1 中心線 F1 が、ボンネット 8 よりも上方側に位置するように設定されており、ボンネット 8 の上方側に十分な大きさの障害物検知領域を確保している。第 4 境界線 E4 を第 1 接線 G1 よりも下方側に設定することで、走行機体 7 の前方側端部（ボンネット 8 の前方側端部）の近傍位置等に物体や人等の測距点が存在していても、その測距点を測定可能としている。

[0076] 前ライダーセンサ 101 における上下測距範囲 C2 には、図 11 に示すように、ボンネット 8 の一部、及び、前輪 5 の一部が入り込んでいる。よって、障害物検知部 110 が、前ライダーセンサ 101 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行うと、ボンネット 8 の一部や前輪 5 の一部を障害物として誤検知してしまう可能性がある。そこで、その誤検知を防止するための第 1

マスキング処理が施されている。第1マスキング処理では、前ライダーセンサ101の測距範囲C内において、ボンネット8の一部及び前輪5の一部が存在する範囲を、障害物としての検知を行わないマスキング範囲L（図13参照）として予め設定している。

[0077] 例えば、第1マスキング処理では、前ライダーセンサ101を使用する前処理として、実際に前ライダーセンサ101による測定を行い、そのときの測定情報から生成した距離画像を、トラクタ1の表示部や携帯通信端末3の表示部51等の表示装置に表示させる。ユーザ等が、表示装置の距離画像を確認しながら、表示装置を操作することで、障害物としての検知を行わないマスキング範囲Lを設定している。図13に示すように、距離画像上に、ボンネット8の一部、及び、前輪5の一部が存在していると、そのボンネット8の一部が存在する範囲La、及び、前輪5の一部が存在する範囲Lbを含む基準範囲に基づいて、マスキング範囲Lを設定している。前輪5は、図13中点線にて示すように、ステアリングホイール38やパワーステアリング機構14等の操作によって左右に操舵されるので、前輪5が左右に操舵される操舵範囲も含むように、マスキング範囲Lを設定するのが好ましい。

[0078] 図13に示すものでは、ボンネット8の一部が存在する範囲La、及び、前輪5の一部が存在する範囲Lbを含む基準範囲よりも設定範囲だけ大きな山形形状の範囲をマスキング範囲Lとして設定している。ちなみに、マスキング範囲Lは、前後方向、左右方向及び上下方向の3次元での範囲に設定されている。マスキング範囲Lについては、例えば、ボンネット8の一部が存在する範囲La、及び、前輪5の一部が存在する範囲Lbだけを含むように、ボンネット8や前輪5の形状に応じた形状に設定することもでき、マスキング範囲Lをどのような範囲及び形状とするかは適宜変更が可能である。

[0079] このようにして、障害物検知部110は、前ライダーセンサ101の測定情報に基づいて障害物検知処理を行うことで、左右方向で障害物検知領域J（図12参照）に含まれ、且つ、上下方向で上下測距範囲C2（図11参照）に含まれる範囲において、マスキング範囲Lを除く範囲にて障害物の存否

を検知している。

[0080] 後ライダーセンサ102の測距範囲Dについて説明する。

後ライダーセンサ102は、前ライダーセンサ101と同様に、図12に示すように、左右方向における左右測距範囲D1を有しているとともに、図11に示すように、上下方向における上下測距範囲D2を有している。これにより、後ライダーセンサ102は、自己から第3設定距離X3（図12参照）だけ離れた位置までの範囲において、左右測距範囲D1と上下測距範囲D2に含まれる上下、左右及び前後の四角錐形状の測距範囲Dが設定されている。ちなみに、X1とX3は、同じ距離に設定したり、異なる距離に設定することもできる。

[0081] 後ライダーセンサ102における左右測距範囲D1は、図12に示すように、前ライダーセンサ101と同様に、後ライダーセンサ102から延びる第5境界線E5と第6境界線E6との間の第3設定角度 α_3 の範囲に設定されている。左右測距範囲D1には、走行機体7の左右方向の中央側に障害物検知領域Jが設定され、障害物検知領域Jの外側に非検知領域Kが設定されている。障害物検知部110は、後ライダーセンサ102の測定情報に基づく障害物検知処理にて障害物を検知する範囲は、左右方向において、障害物検知領域Jとなっている。

[0082] 後ライダーセンサ102における上下測距範囲D2は、図11に示すように、後ライダーセンサ102から延びる第7境界線E7と第8境界線E8との間の第4設定角度 α_4 の範囲に設定されている。作業装置12は、上昇位置と下降位置との間で昇降自在に備えられている。図11では、下降位置に位置する作業装置12を実線にて示しており、上昇位置に位置する作業装置12を点線にて示している。第7境界線E7は、後ライダーセンサ102から後方側に水平方向に沿って延びる水平線に設定され、第8境界線E8は、後ライダーセンサ102から下降位置に位置する作業装置12の後上部に向かう第2接線G2よりも下方側に位置する直線に設定されている。上下測距範囲D2は、第7境界線E7と第8境界線E8との間の第2中心線F2が、

上昇位置の作業装置 1 2（図 1 1 中点線にて示す）よりも上方側に位置するように設定されており、上昇位置の作業装置 1 2 の上方側に十分な大きさの障害物検知領域を確保している。第 8 境界線 E 8 を第 2 接線 G 2 よりも下方側に設定することで、下降位置の作業装置 1 2 の後方側端部の近傍位置等に物体や人等の測距点が存在していても、その測距点を測定可能としている。

[0083] 後ライダーセンサ 1 0 2 における上下測距範囲 D 2 には、作業装置 1 2 の一部が入り込んでいる。よって、障害物検知部 1 1 0 が、後ライダーセンサ 1 0 2 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行うと、作業装置 1 2 の一部を障害物として誤検知してしまう可能性がある。そこで、その誤検知を防止するための第 2 マスキング処理が施されている。第 2 マスキング処理では、後ライダーセンサ 1 0 2 の測距範囲 D 内において、作業装置 1 2 の一部が存在する範囲を、障害物としての検知を行わないマスキング範囲 L（図 1 4、図 1 5 参照）として予め設定している。

[0084] 例えば、第 2 マスキング処理では、第 1 マスキング処理と同様に、後ライダーセンサ 1 0 2 を使用する前処理として、実際に後ライダーセンサ 1 0 2 による測定を行い、そのときの測定情報から生成した距離画像を、トラクタ 1 の表示部や携帯通信端末 3 の表示部 5 1 等の表示装置に表示させる。ユーザ等が、表示装置の距離画像を確認しながら、表示装置を操作することで、障害物を検知しないマスキング範囲 L を設定している。

[0085] 作業装置 1 2 は、下降位置と上昇位置との間で昇降される。トラクタ 1 は、作業装置 1 2 を下降位置に下降させて所定の作業を行いながら走行し、作業装置 1 2 を上昇位置に上昇させて所定の作業を行わずに走行だけを行う。そこで、第 2 マスキング処理では、マスキング範囲 L として、図 1 4 に示すように、下降位置用のマスキング範囲 L 1 と、図 1 5 に示すように、上昇位置用のマスキング範囲 L 2 とを設定している。図 1 4 及び図 1 5 において、作業装置 1 2 について、後ライダーセンサ 1 0 2 の測距範囲 D 内に存在する部分を実線にて示しており、後ライダーセンサ 1 0 2 の測距範囲 D 外に存在する部分を点線にて示している。キャビン 1 0 内の昇降用の操作具を操作す

る。このことで、作業装置 12 を下降位置に位置させ、そのときの後ライダーセンサ 102 の測定情報から生成される距離画像を用いて、下降位置用のマスキング範囲 L1 を設定している。キャビン 10 内の昇降用の操作具を操作する。このことで、作業装置 12 を上昇位置に位置させ、そのときの後ライダーセンサ 102 の測定情報から生成される距離画像を用いて、上昇位置用のマスキング範囲 L2 を設定している。

[0086] 図 14 及び図 15 に示すものでは、作業装置 12 が存在する範囲 Lc を含む基準範囲よりも設定範囲だけ大きな矩形状の範囲をマスキング範囲 L1, L2 として設定している。ちなみに、マスキング範囲 L は、前後方向、左右方向及び上下方向の 3 次元での範囲に設定されている。マスキング範囲 L については、例えば、作業装置 12 が存在する範囲 Lc だけを含むように、作業装置 12 の形状に応じた形状に設定することもでき、マスキング範囲 L1, L2 をどのような範囲及び形状とするかは適宜変更が可能である。

[0087] このようにして、障害物検知部 110 は、後ライダーセンサ 102 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行う。このことで、左右方向で障害物検知領域 J (図 12 参照) に含まれ、且つ、上下方向で上下測距範囲 D2 (図 11 参照) に含まれる範囲において、マスキング範囲 L1, L2 を除く範囲にて障害物の存否を検知している。障害物検知部 110 は、作業装置 12 が下降位置に位置するときには、下降位置用のマスキング範囲 L1 を用いて障害物検知処理を行っており、作業装置 12 が上昇位置に位置するときには、上昇位置用のマスキング範囲 L2 を用いて障害物検知処理を行っている。

[0088] 以下、ソナーユニット 103, 104 について説明する。

ソナーユニット 103, 104 は、投射した超音波が測距点に当たって跳ね返ってくるまでの往復時間から測距点までの距離を測定するように構成されている。

[0089] ソナーユニット 103, 104 として、図 12 に示すように、トラクタ 1 (走行機体 7) の右側を障害物検知領域とする右側のソナーユニット 103 と、図 12 に示すように、トラクタ 1 (走行機体 7) の左側を障害物検知領

域とする左側のソナーユニット１０４とが備えられている。

[0090] 図１２に示すように、右側のソナーユニット１０３の障害物検知領域Ｎと、左側のソナーユニット１０４の障害物検知領域Ｎとは、走行機体７から延びる方向が左右逆方向になっている点が異なるだけであり、右側と左側とで左右対称の障害物検知領域Ｎとなっている。

[0091] ソナーユニット１０３，１０４は、走行機体７の機体外方を測距点とするものである。ソナーユニット１０３，１０４は、水平方向よりも所定角度だけ下方側に向けて超音波を投射するように走行機体７に取り付けられ、ソナーユニット１０３，１０４から所定角度だけ下方側を向く方向に延びるように障害物検知領域Ｎが設定されている。ソナーユニット１０３，１０４の障害物検知領域Ｎは、ソナーユニット１０３，１０４から走行機体７の外方側に向けて所定距離までの距離を半径とする範囲であり、走行機体７の前後方向において、前ライダーセンサ１０１における左右測距範囲Ｃ１と後ライダーセンサ１０２における左右測距範囲Ｄ１との間に設定されている。

[0092] このようにして、障害物検知部１１０は、ソナーユニット１０３，１０４の測定情報に基づいて障害物検知処理を行うことで、左右の障害物検知領域Ｎにて障害物の存否を検知している。

[0093] 以下、衝突回避制御部１１１による衝突回避制御について説明するが、先ず、ライダーセンサ１０１，１０２の測定情報に基づく障害物検知処理にて障害物を検知した場合の衝突回避制御について説明し、次に、ソナーユニット１０３，１０４の測定情報に基づく障害物検知処理において障害物を検知した場合の衝突回避制御を説明する。

[0094] ライダーセンサとして、前ライダーセンサ１０１と後ライダーセンサ１０２との２つのライダーセンサを備えているが、障害物検知部１１０は、目標走行経路Ｐに含まれた前後進切り替え地点での前後進の切り替え、又は、キャビン１０の内部に備えられた前後進切り替え用のリバーサレバーによる前後進の切り替えに基づいて障害物検知状態を切り替える。トラクタ１が前進走行する場合には、前ライダーセンサ１０１による測定を行い、障害物検知

部 110 が前ライダーセンサ 101 の測定情報に基づく障害物検知処理を行う前進検知状態に切り替えている。トラクタ 1 が後進走行する場合には、後ライダーセンサ 102 による測定を行い、障害物検知部 110 が後ライダーセンサ 102 の測定情報に基づく障害物検知処理を行う後進検知状態に切り替えている。このように、トラクタ 1 が前進走行しているか後進走行しているかによって、前ライダーセンサ 101 と後ライダーセンサ 102 のどちらのライダーセンサを用いて障害物の検知を行うかを切り替える。このことで、処理負担の軽減を図りながら、障害物の検知を行うようにしている。

[0095] 前進検知状態では、障害物検知部 110 が、前ライダーセンサ 101 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行い、左右方向で障害物検知領域 J（図 12 参照）に含まれ、且つ、上下方向で上下測距範囲 C2（図 11 参照）に含まれる範囲において、マスキング範囲 L（図 13 参照）を除く範囲にて障害物の存否を検知している。後進検知状態では、作業装置 12 が下降位置に位置する場合に、障害物検知部 110 が、後ライダーセンサ 102 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行う。この障害物検知処理では、左右方向で障害物検知領域 J（図 12 参照）に含まれ、且つ、上下方向で上下測距範囲 D2（図 11 参照）に含まれる範囲において、下降位置用のマスキング範囲 L1（図 14 参照）を除く範囲にて障害物の存否を検知している。後進検知状態では、作業装置 12 が上昇位置に位置する場合に、障害物検知部 110 が、後ライダーセンサ 102 の測定情報に基づいて障害物検知処理を行う。この障害物検知処理では、左右方向で障害物検知領域 J（図 12 参照）に含まれ、且つ、上下方向で上下測距範囲 D2（図 11 参照）に含まれる範囲において、上昇位置用のマスキング範囲 L2（図 15 参照）を除く範囲にて障害物の存否を検知している。

[0096] 前ライダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 を用いて障害物を検知した場合には、図 12 に示すように、障害物検知領域 J のうち、どの範囲にて障害物を検知したかによって、衝突回避制御部 111 による衝突回避制御の制御内容が異なるように設定されている。障害物検知領域 J は、前ライ

ダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 からの距離に応じて、第 1 障害物検知領域 J1 と第 2 障害物検知領域 J2 と第 3 障害物検知領域 J3 との 3 つの範囲が設定されている。第 1 障害物検知領域 J1 は、前ライダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 からの距離が、第 4 設定距離 X4 から第 1 設定距離 X1 まで又は第 4 設定距離 X4 から第 3 設定距離 X3 までの範囲に設定されている。第 2 障害物検知領域 J2 は、前ライダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 からの距離が第 5 設定距離 X5 から第 4 設定距離 X4 までの範囲に設定されている。第 3 障害物検知領域 J3 は、前ライダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 からの距離が第 5 設定距離 X5 までの範囲に設定されている。よって、前ライダーセンサ 101、後ライダーセンサ 102、及び、作業装置 12 を含むトラクタ 1 に対して、第 1 障害物検知領域 J1、第 2 障害物検知領域 J2、第 3 障害物検知領域 J3 がその順に近くなるように設定されている。

[0097] 前ライダーセンサ 101 又は後ライダーセンサ 102 を用いて障害物を検知した場合の衝突回避制御の制御内容は、トラクタ 1 が前進走行している場合も後進走行している場合も同様であるので、以下、トラクタ 1 が前進走行している場合について説明する。

[0098] トラクタ 1 が前進走行しているときに、図 12 に示すように、障害物検知処理において第 1 障害物検知領域 J1 内で障害物が検知された第 1 障害物検知状態である場合には、衝突回避制御部 111 が、衝突回避制御として、報知ブザーや報知ランプ等の報知装置 26 を制御して、第 1 障害物検知領域 J1 内に障害物が存在することを報知する第 1 報知制御を行う。第 1 報知制御では、例えば、衝突回避制御部 111 が、報知ブザーを所定周波数にて断続作動させ、且つ、報知ランプを所定色にて点灯させるように、報知装置 26 を制御している。

[0099] 障害物検知処理において第 2 障害物検知領域 J2 内で障害物を検知した場合には、衝突回避制御部 111 が、衝突回避制御として、報知ブザーや報知ランプ等の報知装置 26 を制御して、第 2 障害物検知領域 J2 内に障害物が

存在することを報知する第２報知制御を行うとともに、トラクタ１の車速を減速させる第１減速制御を行う。第２報知制御では、例えば、衝突回避制御部１１１が、報知ブザーを所定周波数にて断続作動させ、且つ、報知ランプを所定色にて点灯させるように、報知装置２６を制御している。第１減速制御では、例えば、衝突回避制御部１１１が、現在のトラクタ１の車速や障害物までの距離等に基づいて、トラクタ１が障害物に衝突するまでの衝突予測時間を求めている。衝突回避制御部１１１は、求めた衝突予測時間が設定時間（例えば、３秒）に維持される状態でトラクタ１の車速を減速させるように、エンジン９、変速装置１３及びブレーキ操作機構１５等を制御している。

[0100] 障害物検知処理において第３障害物検知領域Ｊ３内で障害物を検知した場合には、衝突回避制御部１１１が、衝突回避制御として、報知ブザーや報知ランプ等の報知装置２６を制御して、第３障害物検知領域Ｊ３内に障害物が存在することを報知する第３報知制御を行うとともに、トラクタ１を停止させる停止制御を行う。第３報知制御では、例えば、衝突回避制御部１１１が、報知ブザーを連続作動させ、且つ、報知ランプを所定色にて点灯させるように、報知装置２６を制御している。停止制御では、例えば、衝突回避制御部１１１が、トラクタ１を停止させるように、ブレーキ操作機構１５等を制御している。

[0101] ちなみに、第１報知制御及び第２報知制御において報知ブザーを断続させる所定周波数は、同じ周波数でもよく、異なる周波数でもよい。また、第１～第３報知制御において報知ランプを点灯させる所定色は、同じ色でもよく、異なる色でもよい。衝突回避制御部１１１は、第１～第３報知制御において、トラクタ１の報知装置２６の制御に加えて、第１～第３障害物検知領域Ｊ１～Ｊ３の何れかに障害物が存在することを示す表示内容を携帯通信端末３の表示部５１に表示させるように、端末電子制御ユニット５２を制御することもできる。

[0102] 例えば、第１障害物検知領域Ｊ１内で障害物が検知された場合には、衝突

回避制御部 111 が第 1 報知制御を行う。このことで、第 1 障害物検知領域 J1 内に障害物が存在することをユーザ等に報知することができる。そのままトラクタ 1 の走行が継続されて、障害物の位置が第 1 障害物検知領域 J1 から第 2 障害物検知領域 J2 に移動すると、衝突回避制御部 111 が、第 2 報知制御に加えて、第 1 減速制御を行う。このことで、トラクタ 1 と障害物との衝突を回避可能とするために、トラクタ 1 の車速を減速させておくことができる。トラクタ 1 を減速させても、障害物の位置が第 2 障害物検知領域 J2 から第 3 障害物検知領域 J3 に移動すると、衝突回避制御部 111 が、第 3 報知制御に加えて、停止制御を行う。このことで、トラクタ 1 を停止させることができ、トラクタ 1 と障害物との衝突を適切に回避することができる。

[0103] ライダーセンサ 101, 102 を用いる場合には、人等の移動する測距点も障害物として検知する。よって、障害物検知領域 J 内で障害物が検知されても、障害物自体が移動することで、障害物が障害物検知領域 J から外れることがある。そこで、障害物の位置が第 1 障害物検知領域 J1 から外れた場合には、基本的に、衝突回避制御部 111 が、第 1 報知制御を終了する。障害物の位置が第 2 障害物検知領域 J2 から外れた場合には、基本的に、衝突回避制御部 111 が、第 2 報知制御を終了するとともに、トラクタ 1 の車速を設定車速まで増速させるように、エンジン 9 や変速装置 13 等を制御する車速回復制御を行う。障害物の位置が第 3 障害物検知領域 J3 から外れた場合には、基本的に、衝突回避制御部 111 が、トラクタ 1 を走行停止状態に維持しながら、第 3 報知制御を終了する。この場合には、ユーザ等によりトラクタ 1 の自動走行の再開等が指令されることで、トラクタ 1 の自動走行を再開することができる。

[0104] 次に、ソナーユニット 103, 104 の測定情報に基づく障害物検知処理にて障害物を検知した場合の衝突回避制御について説明する。

ソナーユニット 103, 104 は、左右に備えられているが、トラクタ 1 が前進走行する場合もトラクタ 1 が後進走行する場合も、障害物検知部 11

0は、左右両側のソナーユニット103, 104の全ての測定情報に基づいて障害物検知処理を行う。

[0105] ソナーユニット103, 104の測定情報に基づく障害物検知処理にて障害物を検知した場合には、衝突回避制御部111が、衝突回避制御として、報知ブザーや報知ランプ等の報知装置26を制御して、ソナーユニット103, 104の何れかの障害物検知領域N内に障害物が存在することを報知する第4報知制御を行うとともに、トラクタ1の車速を減速させる第2減速制御を行う。第4報知制御では、例えば、衝突回避制御部111が、報知ブザーを所定周波数にて断続作動させ、且つ、報知ランプを所定色にて点灯させるように、報知装置26を制御している。第2減速制御では、例えば、衝突回避制御部111が、トラクタ1の車速を設定車速に減速させるように、エンジン9、変速装置13及びブレーキ操作機構15等を制御している。

[0106] このようにして、障害物検知システム100は、前ライダーセンサ101及び後ライダーセンサ102を用いて走行機体7の前方側及び後方側における障害物の存否を検知するとともに、ソナーユニット103, 104を用いて走行機体7の左右における障害物の存否を検知することができる。障害物検知システム100は、障害物検知部110にて障害物の存在を検知すると、衝突回避制御部111が衝突回避制御を行うことによって、障害物の存在をユーザ等に報知して、ユーザ等に障害物との衝突を回避するように促すことができるとともに、仮にトラクタ1と障害物とが衝突する可能性が生じて、トラクタ1を減速や停止させて、トラクタ1と障害物との衝突を適切に回避することができる。

[0107] 自動走行状態では、車載電子制御ユニット18にて自動走行制御が行われるので、障害物検知システム100によりトラクタ1を減速や停止させて、障害物との衝突を回避しながら、トラクタ1を自動走行させることができる。手動走行状態においても、運転しているユーザ等に対しても、障害物検知システム100により障害物の存在を報知したり、トラクタ1と障害物との衝突を回避するための運転をサポートすることができる。

[0108] 以下、自動走行状態において、ライダーセンサ101, 102の測定情報に基づく障害物検知部110による障害物検知処理について、図16に示す処理フローに沿って説明を加える。

[0109] 先ず、前ライダーセンサ101及び後ライダーセンサ102の測距範囲C, Dの全体において、各測距点の測距データが取得される（図16のステップ#01）。各測距点は、ライダーセンサ101, 102の測定情報から生成された距離画像において、測距データを有する最小単位（ピクセル）とされている。当該各測距点の測距データには、ライダーセンサ101, 102からの直線距離に関する直線距離、測定光の照射方向に関する照射方向、当該ライダーセンサ101で受光された反射光の強度等に関するデータが含まれている。

[0110] 次に、上記各測距点の座標データが生成される（図16のステップ#02）。具体的には、各測距点において、上記測距データに含まれる直線距離データや照射方向データが、トラクタ1の左右方向に沿ったX方向の座標、トラクタ1の前後方向に沿ったY方向の座標、トラクタ1の上下方向に沿ったZ方向の座標からなる座標データに変換される。尚、測距点のX方向及びY方向の座標データは、当該測距点の平面視での位置を示すデータとなり、測距点のZ方向の座標データは、当該測距点の高さを示すデータとなる。

[0111] 次に、各測距点について、ライダーセンサ101, 102で受光された当該測距点からの反射光の強度及びライダーセンサ101, 102で測定された当該測距点までの直線距離の少なくとも一方を用いて、測距点が非障害物であるかを判定する非障害物判定処理として、単独測距点削除処理（図16のステップ#03）、浮遊物判定処理（図16のステップ#04）、及び、汚れ判定処理（図16のステップ#05）が行われる。

[0112] 単独測距点削除処理（図16のステップ#03）では、微小な雨や虫やノイズ等による測距データが得られた単独測距点が削除される。

図20に示すように、ある測距点で計測された直線距離 d を基準に、その測距点の周囲にある複数の測距点の夫々の直線距離 $d_1 \sim d_8$ が参照され、

これら周囲にある複数の測距点の夫々の直線距離 $d_1 \sim d_8$ のうち、基準となる測距点の直線距離 d との差分が所定範囲内にある個数が計測される。そして、その個数が所定個数（例えば 2 個）以下である場合には、基準となる測距点の直線距離 d が微小な雨や虫やノイズ等によるものであると言える。このことを利用して、単独測距点削除処理では、このような測距点が上記単独測距点であると判定される。尚、このように単独測距点であると判定された測距点については、後の障害物検知において障害物であると判定されることを回避するべく、その測距点が有する測距データが削除され、障害物検知には使用されないデータ無しの測距点として取り扱われる。

[0113] 浮遊物判定処理（図 16 のステップ # 04）では、反射光を発する測距点が空气中に浮遊する埃や粉塵等の浮遊物であるか否かが判定される。

図 18 を参照して、ライダーセンサ 101, 102 で測定された直線距離が所定の第 1 設定距離 b_1 （例えば 30 cm）から当該第 1 設定距離 b_1 よりも大きい所定の第 2 設定距離 b_2 （例えば 200 cm）までの範囲内であるとするとともに、ライダーセンサ 101, 102 で受光された反射光の強度が所定の設定強度 a （例えば 270 digit）未満である測距点については、障害物ではなくトラクタ 1 の周囲の空气中に浮遊する浮遊物である可能性が高いといえる。よって、浮遊物判定処理では、このような測距点が浮遊物であると判定される。

尚、このように浮遊物であると判定された測距点については、後の障害物検知において障害物であると判定されることを回避するべく、その測距点が有する測距データが削除され、障害物検知には使用されないデータ無しの測距点として取り扱われる。

[0114] また、トラクタ 1 の周囲の埃や粉塵等の浮遊物の状態は、気温、湿度、天候等の環境条件によっても変化する。このことから、上記浮遊物判定処理の実行するか否かや、実行する場合に用いる設定強度 a 、設定距離 b_1 , b_2 等の閾値等については、上記環境条件に基づいて適宜変更するように構成しても構わない。

[0115] 汚れ判定処理（図16のステップ#05）では、反射光を発する測距点がライダーセンサ101, 102に付着した汚れであるか否かが判定される。

図18を参照して、ライダーセンサ101, 102で測定された距離が所定の第1設定距離 b_1 （例えば30cm）未満である測距点については、ライダーセンサ101, 102に付着した汚れである可能性が高い。よって、汚れ判定処理では、このような測距点がライダーセンサ101, 102の汚れであると判定される。

[0116] 更に、汚れであると判定された測距点について、ライダーセンサ101, 102の測定情報から生成された距離画像全体において占める割合が汚れ割合として求められる。そして、その汚れ割合が所定の設定汚れ割合以上であるか否かが判定される（図16のステップ#06）。そして、汚れ割合が設定汚れ割合以上である場合（図16のステップ#06のyes）には、例えば図19に示すように、携帯通信端末3の表示部51に『センサ表面が汚れています。』等のような所定の汚れ警報が出力される（図16のステップ#07）。このことで、ユーザに対して、ライダーセンサ101, 102が汚れていることを認識させて、その汚れを除去することの動機付けを行うことができる。結果、汚れによるライダーセンサ101, 102の精度低下や損傷等が回避される。

[0117] 次に、障害物の有無及びその位置を特定するためのグリッドマップが作成される（図16のステップ#08）。

グリッドマップは、図21に示すように、ライダーセンサ101, 102から延びる境界線E2, E5と境界線E1, E6との間の左右測距範囲C1, D1（図12参照）に対応する範囲を、所定の分解能で分割したものと構成されている。例えば、ライダーセンサ101, 102の左右角度の分解能は 2° とされ、ライダーセンサ101, 102からの距離の分解能は25cmとされている。そして、グリッドマップ中の各グリッドは、複数の測距点で構成されたものとなり、それら同じグリッドに含まれる複数の測距点のうちの最も大きい高さデータが、当該グリッドの高さデータとされる。ま

た、このようなグリッドマップは、ライダーセンサ 101, 102 の所定の測定時間間隔（例えば 0.1 sec）毎に生成される。

[0118] 上記のようにグリッドマップが作成されると、地表面に対応する基準面を設定する基準面設定処理が実行される（図 16 のステップ # 09）。

この基準面設定処理では、地表面に対応するグリッドが実測基準面として検出される。例えば、グリッドマップが参照されて、例えばライダーセンサ 101, 102 の設置レベル（高さ）よりも所定幅以上低いグリッドを実測基準面として検出することができる。

つまり、後述するように、障害物候補であるか否かの判定対象とするグリッドの周囲に位置する複数のグリッドにおいて、ライダーセンサ 101, 102 の設置レベルよりも所定幅以上低いグリッドが存在すると、そのグリッドの高さが実測基準面に相当するとして、当該実測基準面が検出されることになる。

[0119] このような実測基準面が検出できた場合には、その実測基準面が設定基準面に設定される。具体的には、現時点までの所定期間において生成された複数（例えば 5 つ）の距離画像が参照され、実測基準面の検出頻度が求められる。そして、この実測基準面の検出頻度が所定の設定頻度（例えば 3 つ / 5 つ）以上である場合には、当該検出された実測基準面が設定基準面に設定される。

[0120] 一方、上記実測基準面の検出頻度が上記設定頻度未満である場合には、当該実測基準面の検出ができなかったと判定されて、予め定められた仮想基準面（例えば車輪の接地面の 10 cm 上方の平面）が設定基準面に設定される。このことで、障害物検知部 110 は、地表面の状態に拘らず常に設定基準面を得ることができ、当該設定基準面を利用して障害物の検知を確実に行うことができる。

[0121] 次に、グリッドマップを利用した障害物検知処理が実行される（図 16 のステップ # 10）。

この障害物検知処理では、グリッドマップを構成する各グリッドにおいて

、設定基準面からのグリッドの高さに基づいて障害物が検知される。具体的には、設定基準面からの高さが所定の障害物判定高さ以上となるグリッドが障害物として検出される。

[0122] 例えば、グリッドマップの手前側のグリッドから順に奥側に向けて障害物候補であるか否かの判定対象とされる。そして、判定対象のグリッドの手前の1つのグリッド、判定対象のグリッドの左右2つのグリッド、及び、当該左右2つのグリッドの手前の2つのグリッドからなる周囲5つのグリッドを比較対象とする。そして、比較対象とされた複数のグリッドのうち、判定対象のグリッドの高さよりも所定幅以上低い実測基準面として検出されたグリッドが複数ある場合には、判定対象のグリッドが障害物候補であると判定される。尚、判定対象のグリッドよりも手前にあるグリッドが存在しない場合には、判定対象のグリッドの左右2つのグリッドのみが比較対象とされる。また、比較対象のグリッドに実測基準面として検出されたものが存在しない場合には、そのグリッドの手前の実測基準面として検出されたグリッドの高さデータが当該グリッドの高さデータとして認識される。また、手前のグリッドの全てに実測基準面として検出されたものが存在しないものは、上記仮想基準面として設定された高さデータが比較対象として設定される。

[0123] そして、所定期間内に作成された複数（例えば5つ）のグリッドマップにおいて所定の設定頻度（例えば3つ／5つ）以上の頻度で同一の障害物候補が存在する場合には、当該障害物候補が障害物であると判定され、それ以外の障害物候補は、障害物ではないと判定される。このように判定された障害物が上述した障害物検知領域J内に存在する場合には、障害物検知状態であるとして、衝突回避制御が実行されることになる。具体的には、図12を参照して、トラクタ1に対して最も近くにある障害物が第1障害物検知領域J1にある場合には、衝突回避制御により、その領域J1に障害物が存在することが報知される。また、トラクタ1に対して最も近くにある障害物が第2障害物検知領域J2にある場合には、衝突回避制御により、その領域J2に障害物が存在することが報知されると共に、トラクタ1の車速が減速される

。また、トラクタ 1 に対して最も近くにある障害物が第 3 障害物検知領域 J 3 にある場合には、衝突回避制御により、その領域 J 3 に障害物が存在することが報知されると共に、トラクタ 1 が停止される。

[0124] 障害物が同一であるか否かの判定は、以下のように行われる。

図 2 2 に示すように、障害物として判定されたグリッド（図 2 2 において網掛けされたグリッド）が複数隣接配置されている場合には、当該隣接する複数のグリッドが同一の障害物 O 1, O 2, O 3 であると判定される。そして、夫々の障害物 O 1, O 2, O 3 の平面視での図心位置（重心位置）p が求められ、その図心位置 p が、夫々の障害物 O 1, O 2, O 3 の位置として認識される。尚、図心位置 p の求め方については、従来の方法を採用することができる。例えば、障害物 O 1, O 2, O 3 を構成する各グリッドの所定の原点における断面一次モーメントの合計を計算し、その断面一次モーメントの合計を全断面積で割った値が原点から図心位置 p までの距離となることを利用して、図心位置 p を求めることができる。

[0125] 更に、連続して生成された 2 つのグリッドマップにおいて、障害物の図心位置 p の移動幅が参照されて、その移動幅が所定の設定移動幅以下である場合には、これら障害物は同一のものであると判定される。例えば、図 2 3 に示すように、連続して生成されたグリッドマップ GM (−4) ~ GM (0) において同一のグリッドに障害物 O の図心位置 p（図 2 2 参照）が示されている場合には、それらの障害物 O は同一の障害物であって、当該障害物が停止していると判定される。また、図 2 4 や図 2 5 に示すように、連続して生成された 2 つのグリッドマップ GM において異なるグリッドに障害物 O の図心位置 p が示されている場合においても、当該 2 つのグリッドマップ毎の障害物 O の図心位置 p の移動幅が上記設定移動幅以下である場合には、それらの障害物 O は同一の障害物であって、当該障害物が図心位置 p の移動方向に沿って移動していると判定される。

[0126] 尚、図 2 3、図 2 4、及び図 2 5 では、現時点までの所定期間に作成された 5 つのグリッドマップ GM (−4) ~ GM (0) の状態例が示されており

、この5つのグリッドマップGM(−4)〜GM(0)には、一例としての障害物Oを含むグリッドが示されている。また、グリッドマップGM(0)は現時点に作成されたものである。グリッドマップGM(−1)はグリッドマップGM(0)の1つ前の時点に作成されたものである。グリッドマップGM(−2)はグリッドマップGM(−1)の1つ前の時点に作成されたものである。グリッドマップGM(−3)はグリッドマップGM(−2)の1つ前の時点に作成されたものである。グリッドマップGM(−4)はグリッドマップGM(−3)の1つ前の時点に作成されたものである。

[0127] 上述の障害物検知処理では、図25に示すように、現時点のものを除くそれまでのグリッドマップGM(−4)〜GM(−1)では障害物検知領域内にある障害物Oが存在しているが、現時点のグリッドマップGM(0)ではその障害物Oが存在しなくなる場合がある。このような場合、現時点までのグリッドマップGM(−4)〜GM(−1)で特定されていた障害物Oが、測定光が届かない死角範囲内に移動した可能性がある。そこで、本実施形態の障害物検知処理では、障害物Oの移動状態を判定する移動判定処理が実行される。以下、その移動判定処理の詳細について、図17に示す処理フローに沿って説明を加える。

尚、上記死角範囲は、図12を参照して、ボンネット下部のように測定光が遮られて届かない範囲や、車輪周辺部などのように第3障害物検知領域J3よりもトラクタ1に近い範囲であって左右測距範囲C1、D2よりも外側であることで測定光が届かない範囲となる。

[0128] 移動判定処理では、現時点までのグリッドマップGM(−4)〜GM(−1)において検出されていた障害物Oの移動方向や移動速度が参照されて、それにより現時点のグリッドマップGM(0)での障害物Oの位置が推定される(図17のステップ#21)。そして、推定した現時点の障害物Oの位置を用いて、当該障害物Oが上記死角範囲内に移動したか否かが判定される(図17のステップ#22)。そして、例えば図12において矢印Tで示すように、障害物Oが第3障害物検知領域J3を通過して死角範囲内に移動した

と判定された場合（図１７のステップ＃２２の *yes*）には、障害物検知状態が維持される（図１７のステップ＃２３）。すると、当該障害物〇に対する衝突を回避するための衝突回避制御が継続して実行されて、トラクタ１は走行停止状態に維持され、死角範囲に移動した障害物〇に対するトラクタ１の衝突が回避されることになる。

[0129] 更に、障害物〇が死角範囲に移動したと判定された場合（図１７のステップ＃２２の *yes*）には、その障害物〇がトラクタ１の周囲から十分に離れた安全範囲内に移動したか否かが判定される（図１７のステップ＃２４）。具体的に、安全範囲内への移動の判定は、上記推定した現時点の障害物〇の位置がトラクタ１の後方に移動したか否かにより行うことができる。また、例えば障害物〇が死角範囲内へ移動した時点からの経過時間が所定の設定時間に達した場合に、障害物〇が安全範囲内に移動したと判定しても構わない。そして、障害物〇が安全範囲内に移動したと判定された場合（図１７のステップ＃２４の *yes*）には、障害物検知状態が解除される（図１７のステップ＃２５）。すると、衝突回避制御が停止されて、トラクタ１は加速又は走行が再開されることになる。

[0130] 〔別実施形態〕

本発明の他の実施形態について説明する。尚、以下に説明する各実施形態の構成は、それぞれ単独で適用することに限らず、他の実施形態の構成と組み合わせて適用することも可能である。

[0131] （１）作業車両の構成は種々の変更が可能である。

例えば、作業車両は、エンジン９と走行用の電動モータとを備えるハイブリット仕様に構成されていてもよく、また、エンジン９に代えて走行用の電動モータを備える電動仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両は、走行部として、左右の後輪６に代えて左右のクローラを備えるセミクローラ仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両は、左右の後輪６が操舵輪として機能する後輪ステアリング仕様に構成されていてもよい。

[0132] (2) 上記実施形態では、前ライダーセンサ１０１及び後ライダーセンサ１０２を、上下方向において、ルーフ３５に相当する位置に配置しているが、配置位置については適宜変更が可能である。例えば、前ライダーセンサ１０１をボンネット８の前方側端部に配置し、後ライダーセンサ１０２をルーフ３５に相当する位置に配置することができる。また、ライダーセンサの数や、夫々のライダーセンサの測定範囲等についても適宜変更が可能である。

[0133] (3) 上記実施形態では、障害物検知部１１０が、ライダーセンサ１０１、１０２の測定情報に基づいて、障害物検知処理を行うようにしているが、ライダーセンサ１０１、１０２に制御部を備えて、その制御部が障害物検知処理を行うこともできる。このように、障害物検知処理については、センサ側で行うか、作業車両側で行うかは、適宜変更が可能である。

[0134] (4) 上記実施形態では、障害物検知部 110、衝突回避制御部 111 をトラクタ 1 に備えた例を示したが、例えば、携帯通信端末 3 等、トラクタ 1 とは別の装置に備えさせることもできる。

産業上の利用可能性

[0135] 本発明は、作業車両に搭載され、障害物の誤検知を抑制しながら、当該障害物の誤検知に起因する作業車両の無用な停止等を回避することができる障害物検知システムに好適に利用できる。

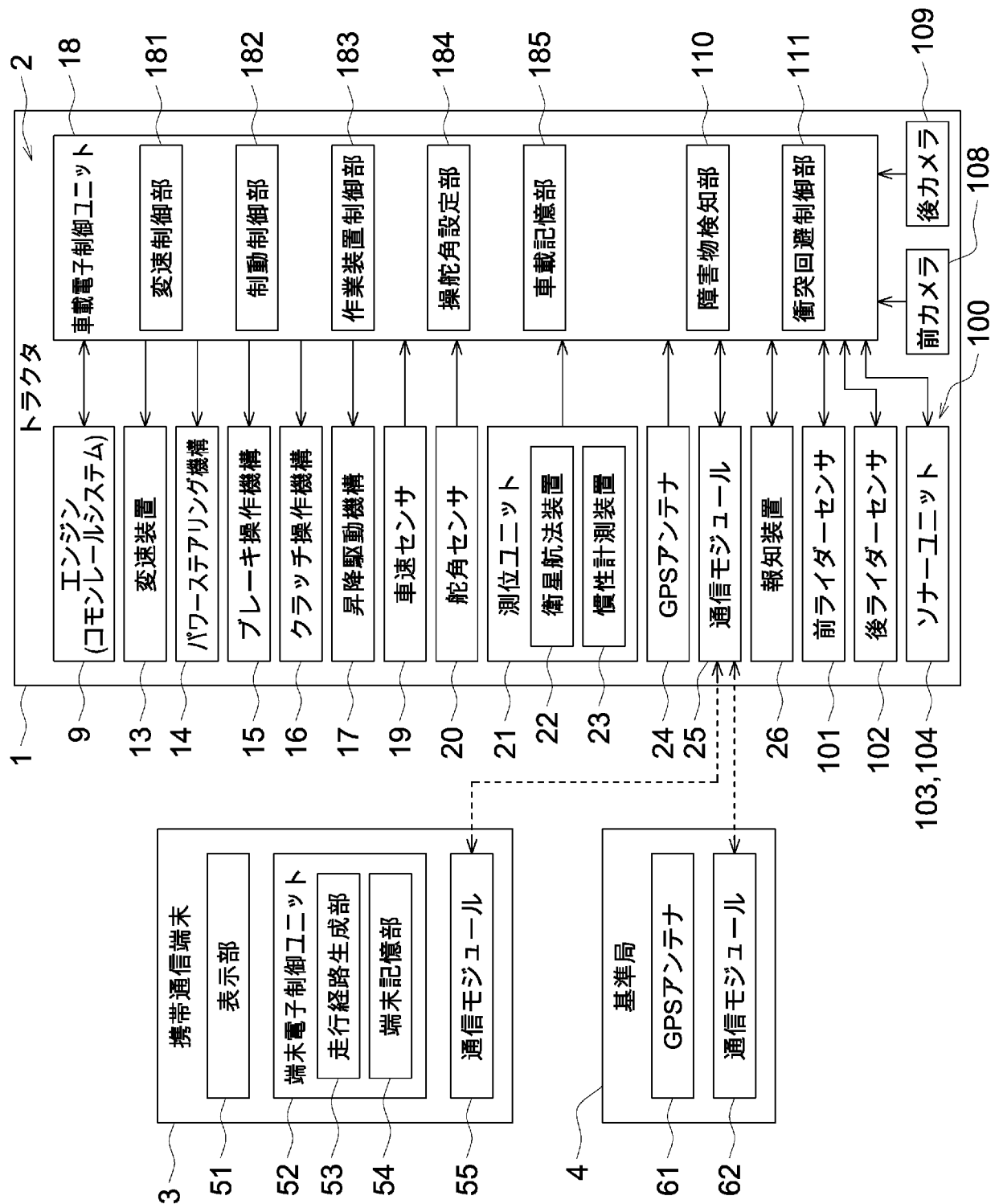
符号の説明

[0136]	1	トラクタ（作業車両）
	1 0 0	障害物検知システム
	1 0 1、1 0 2	ライダーセンサ（測距部）
	1 1 0	障害物検知部（障害物検知部）
	1 1 1	衝突回避制御部（衝突回避制御部）
	J	障害物検知領域
	O	障害物

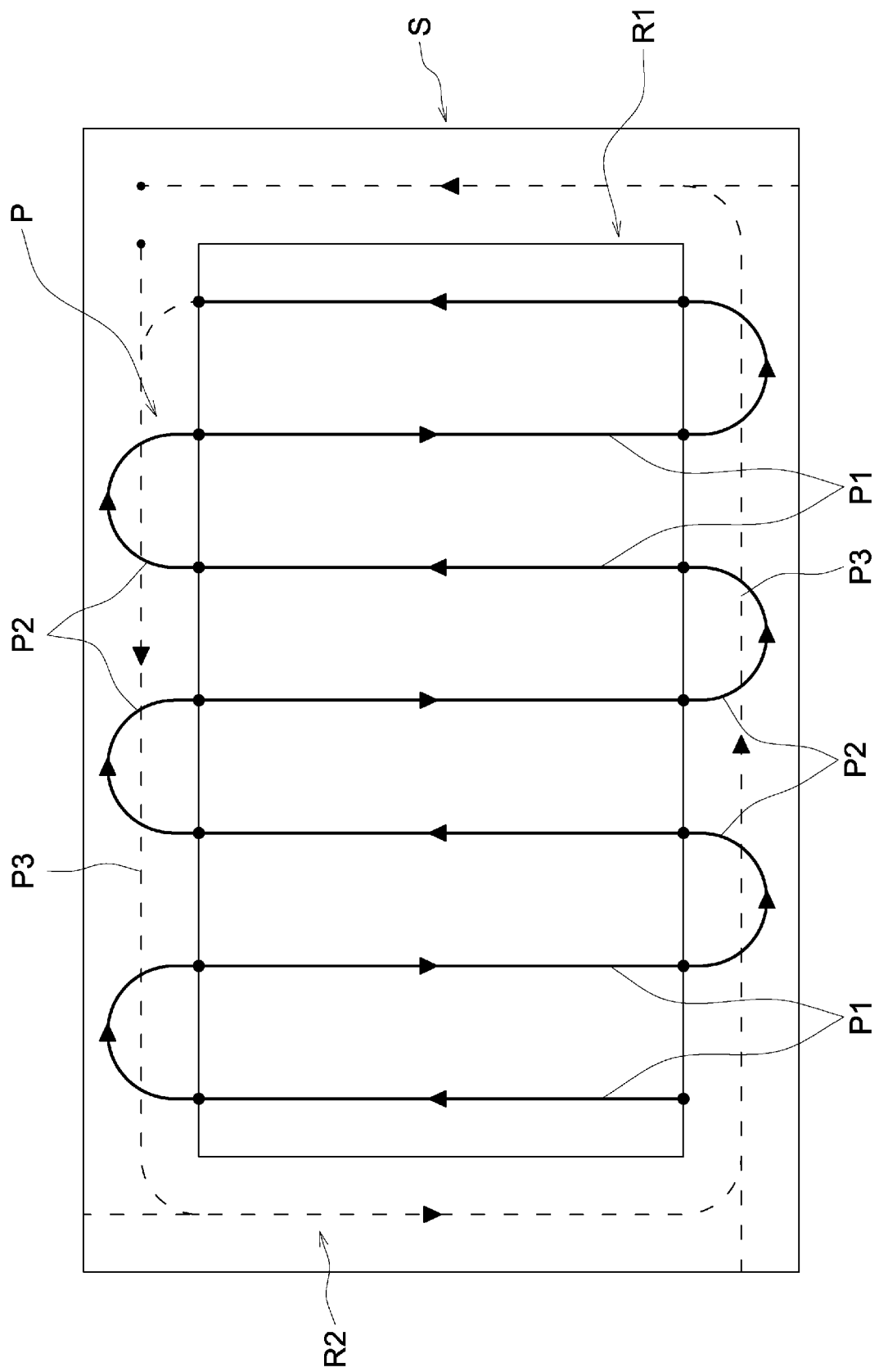
請求の範囲

- [請求項1] 作業車両に搭載され、
- 周囲に測定光を照射するとともに当該測定光の反射光を受光して当該測定光が反射した測距点までの距離を測定する測距部と、
- 前記測距部の測定結果に基づいて所定の障害物検知領域内にある障害物を検知する障害物検知部と、を備えた障害物検知システムであって、
- 前記障害物検知部が、前記測距部で受光された前記測距点からの反射光の強度及び前記測距部で測定された前記測距点までの距離の少なくとも一方を用いて、前記測距点が非障害物であるかを判定する障害物検知システム。
- [請求項2] 前記障害物検知部が、前記測距部で測定された距離が所定の第1設定距離から当該第1設定距離よりも大きい所定の第2設定距離までの範囲内であるとともに前記測距部で受光された反射光の強度が所定の設定強度未満である前記測距点を、前記非障害物としての浮遊物であると判定する浮遊物判定処理を実行する請求項1に記載の障害物検知システム。
- [請求項3] 前記障害物検知部が、前記測距部で測定された距離が所定の第1設定距離未満である前記測距点を、前記非障害物としての前記測距部の汚れであると判定する汚れ判定処理を実行する請求項1又は2に記載の障害物検知システム。
- [請求項4] 前記障害物検知部が、前記測距部の汚れとして判定された前記測距点が占める割合を汚れ割合として求め、当該汚れ割合が所定の設定汚れ割合以上である場合に、所定の汚れ警報を出力する請求項3に記載の障害物検知システム。

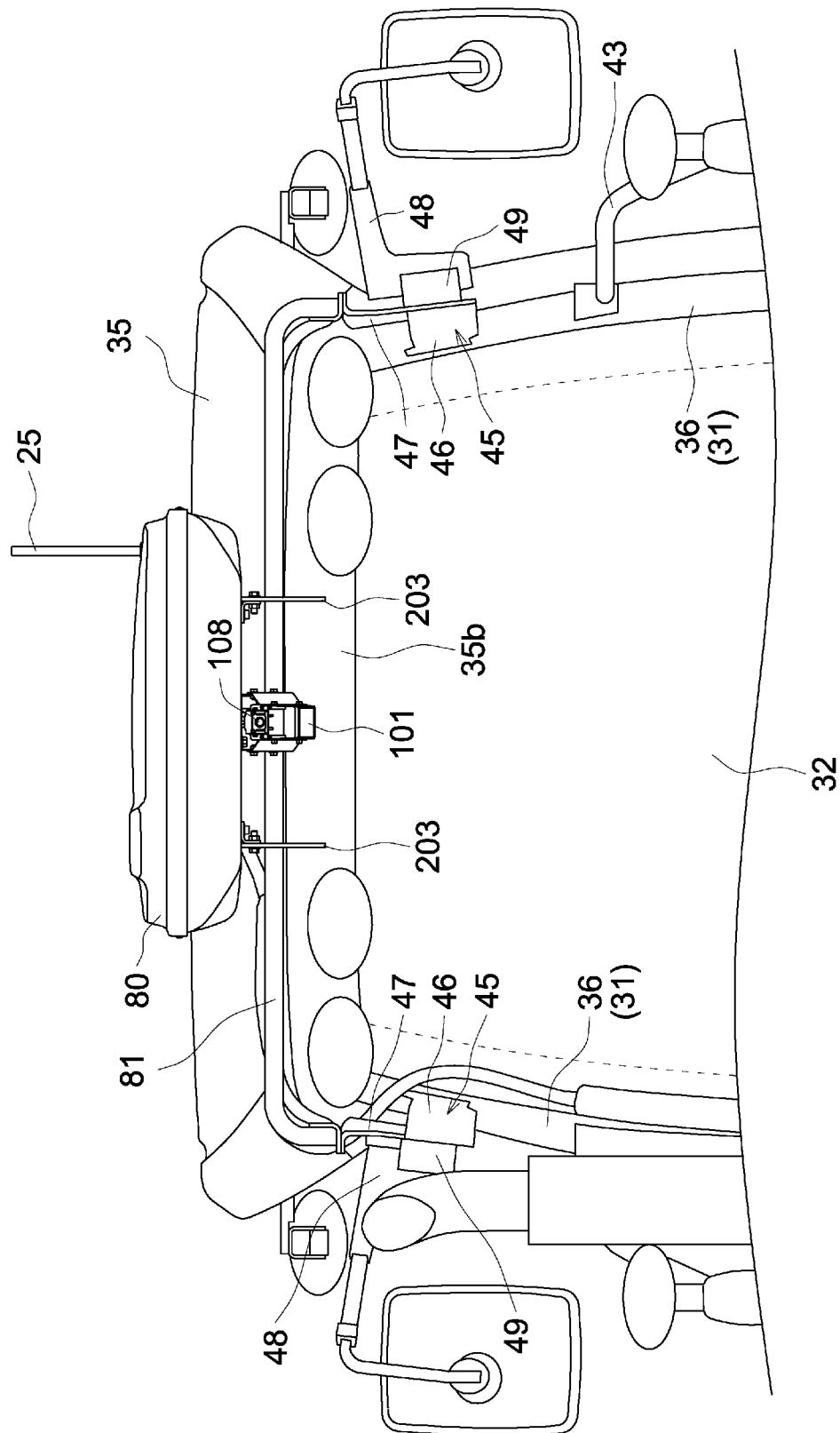
[図2]



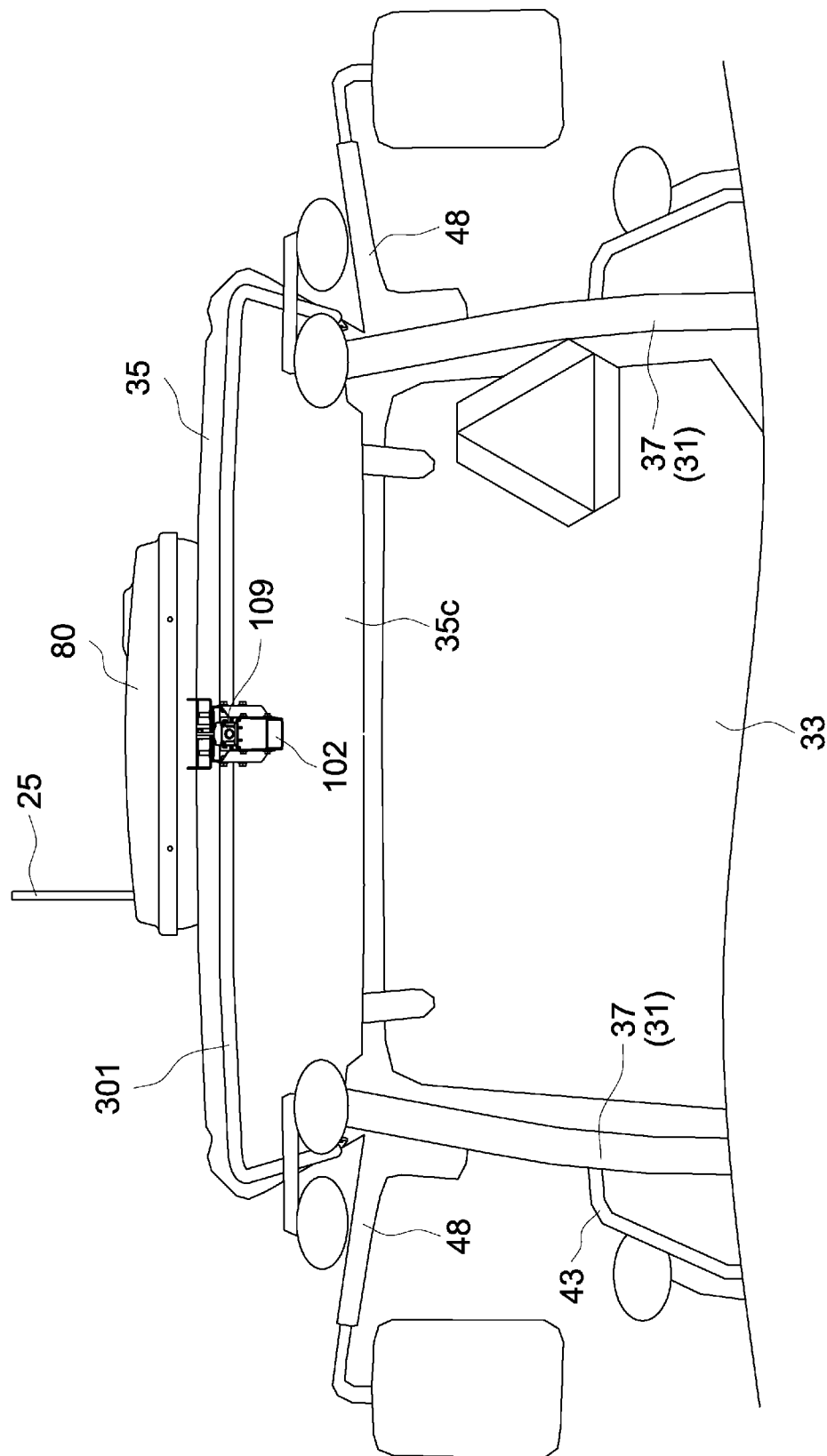
[図3]



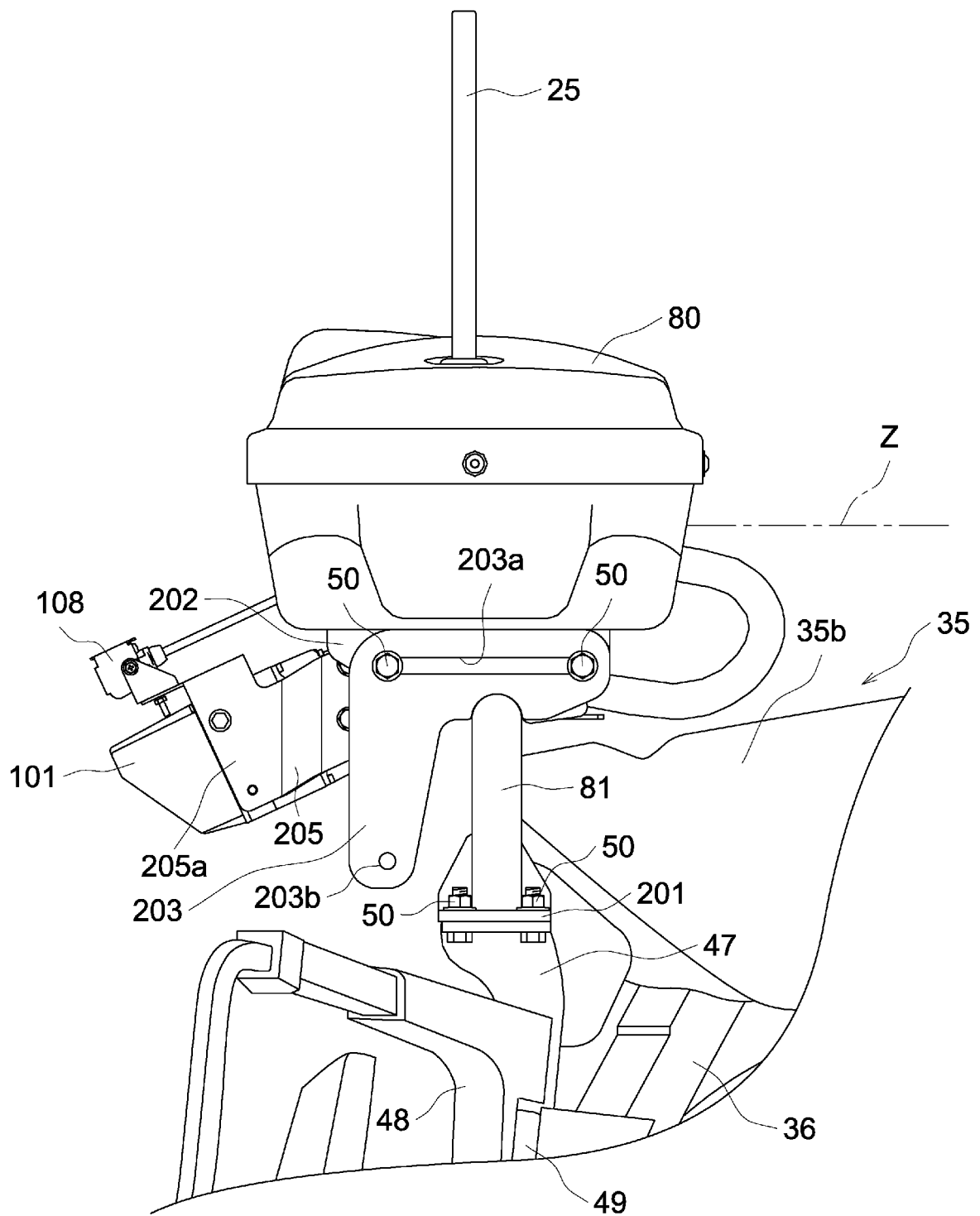
[図4]



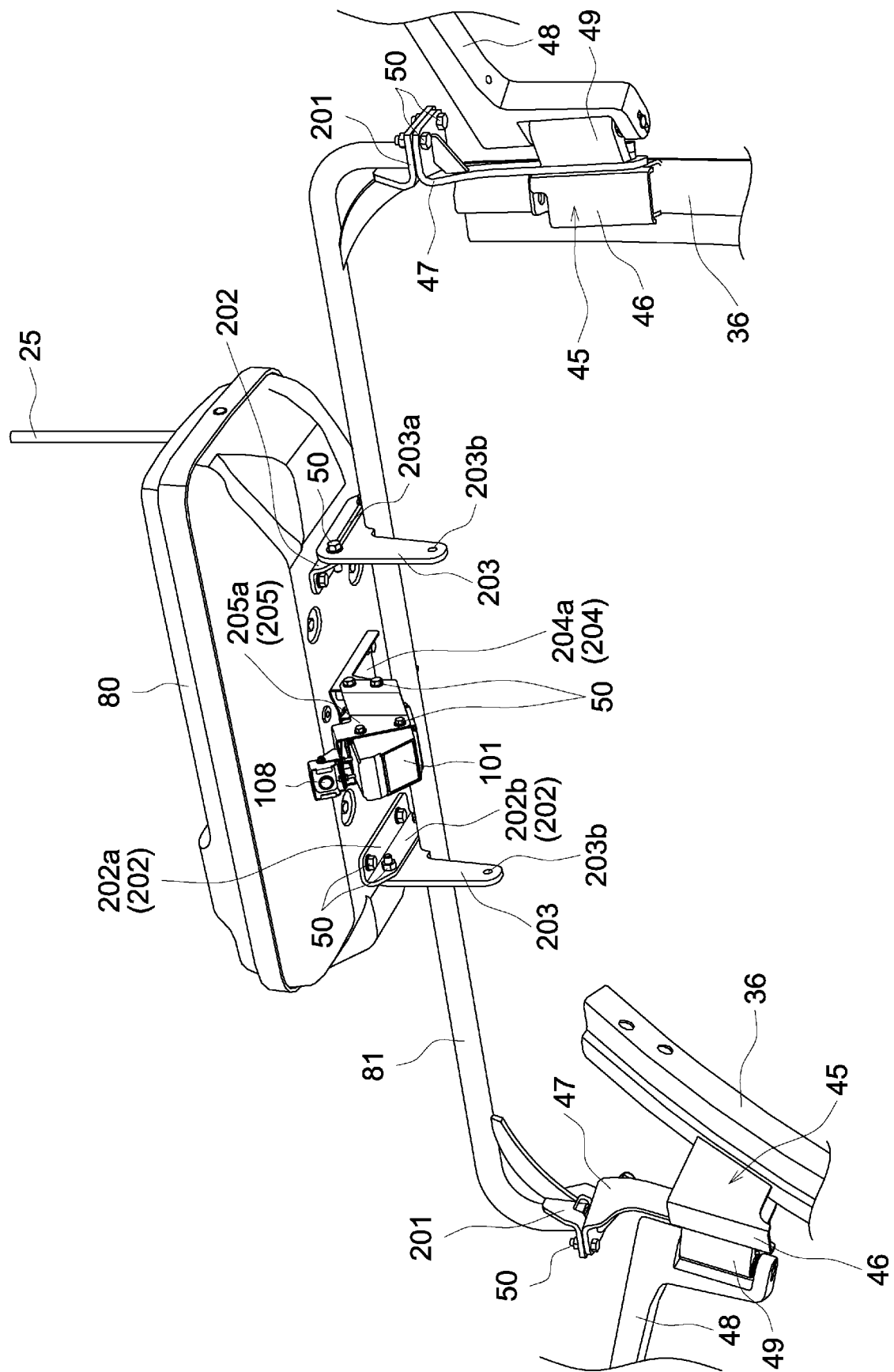
[図5]



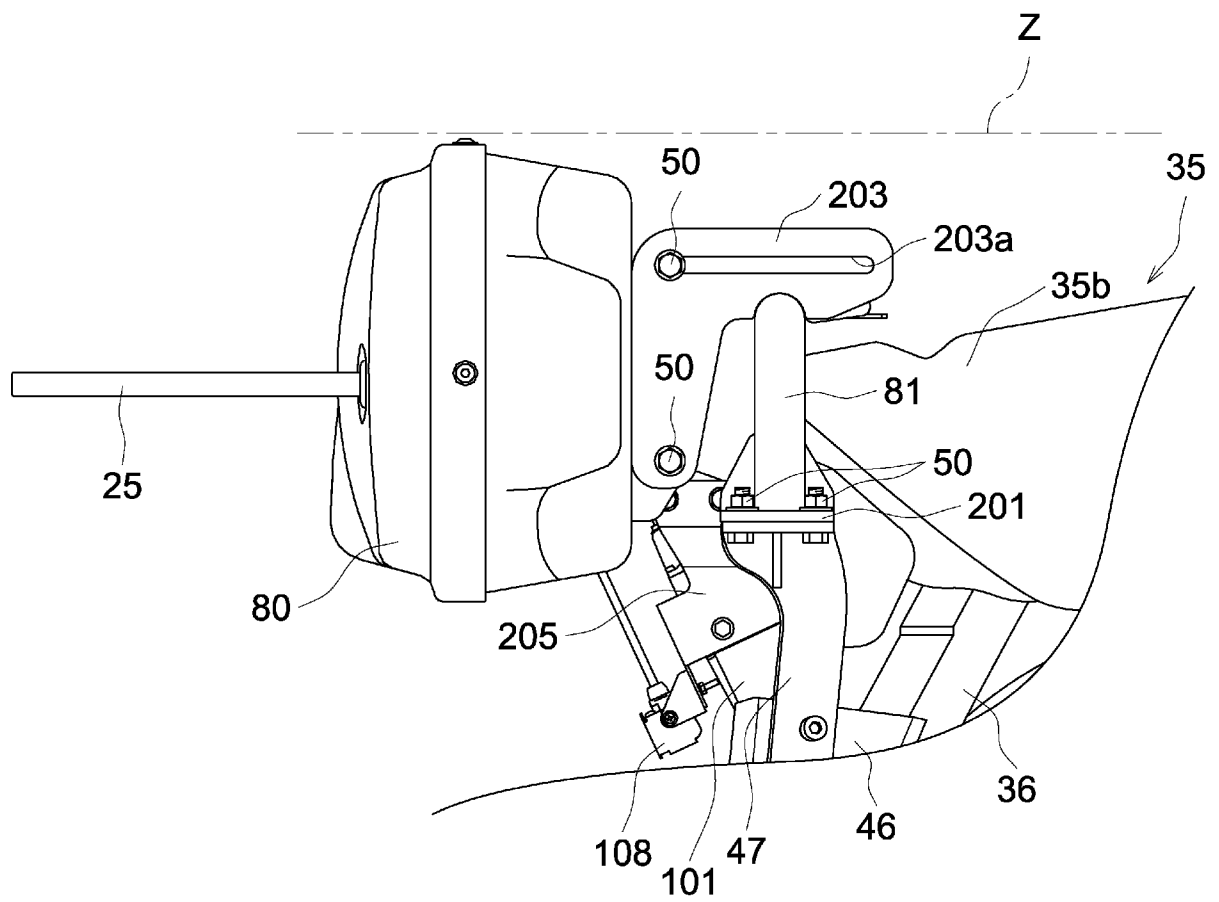
[図6]



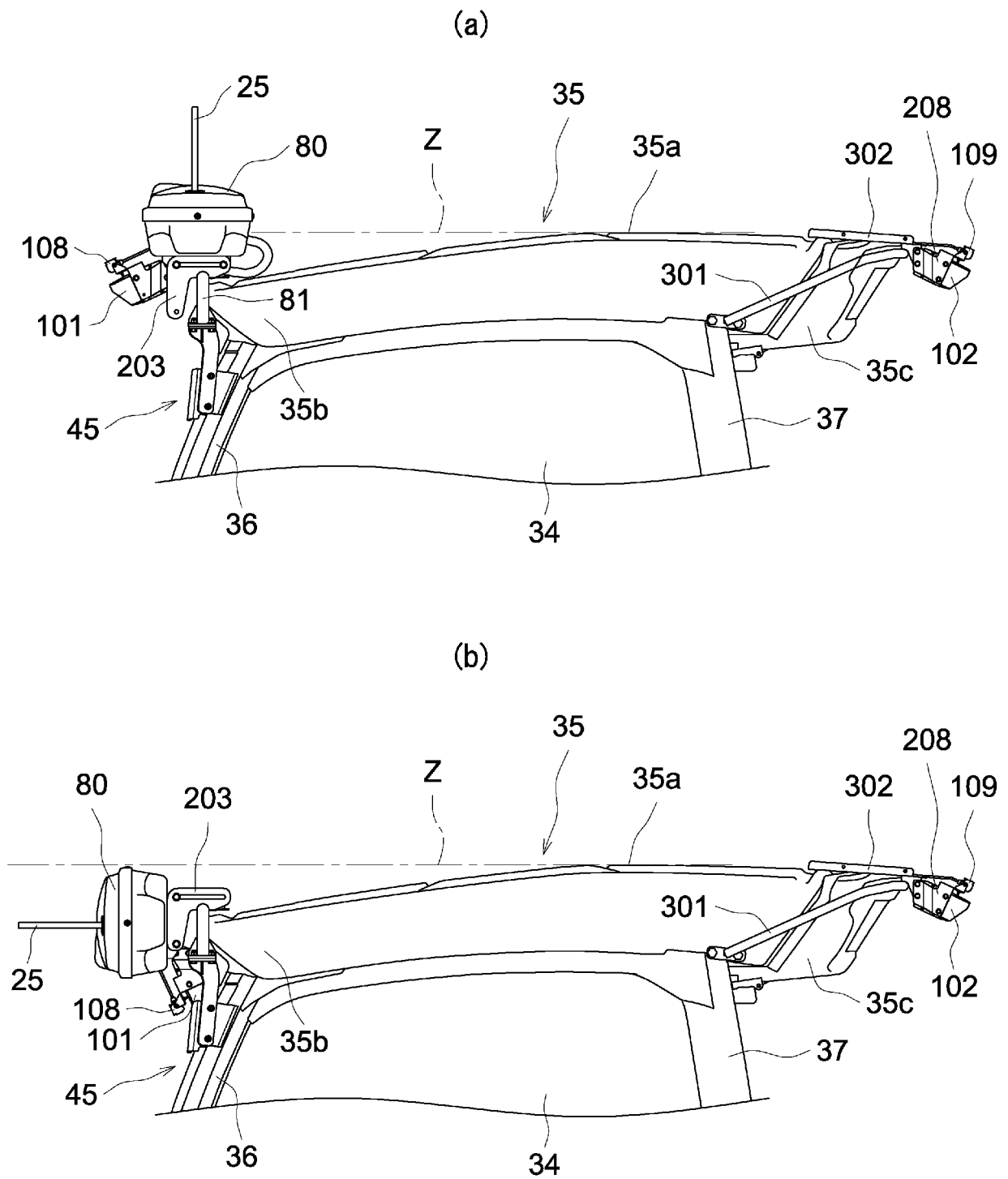
[図7]



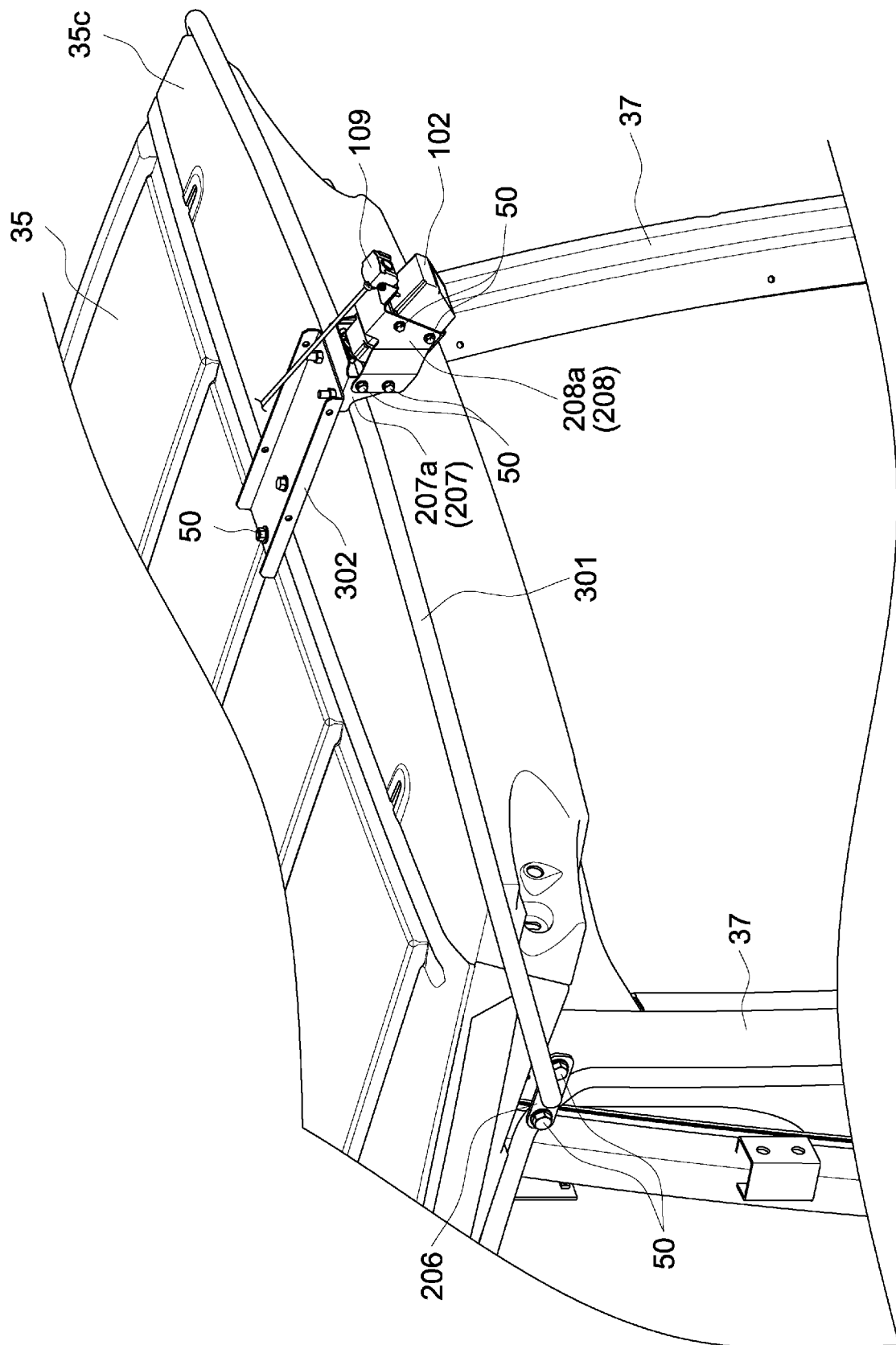
[図8]



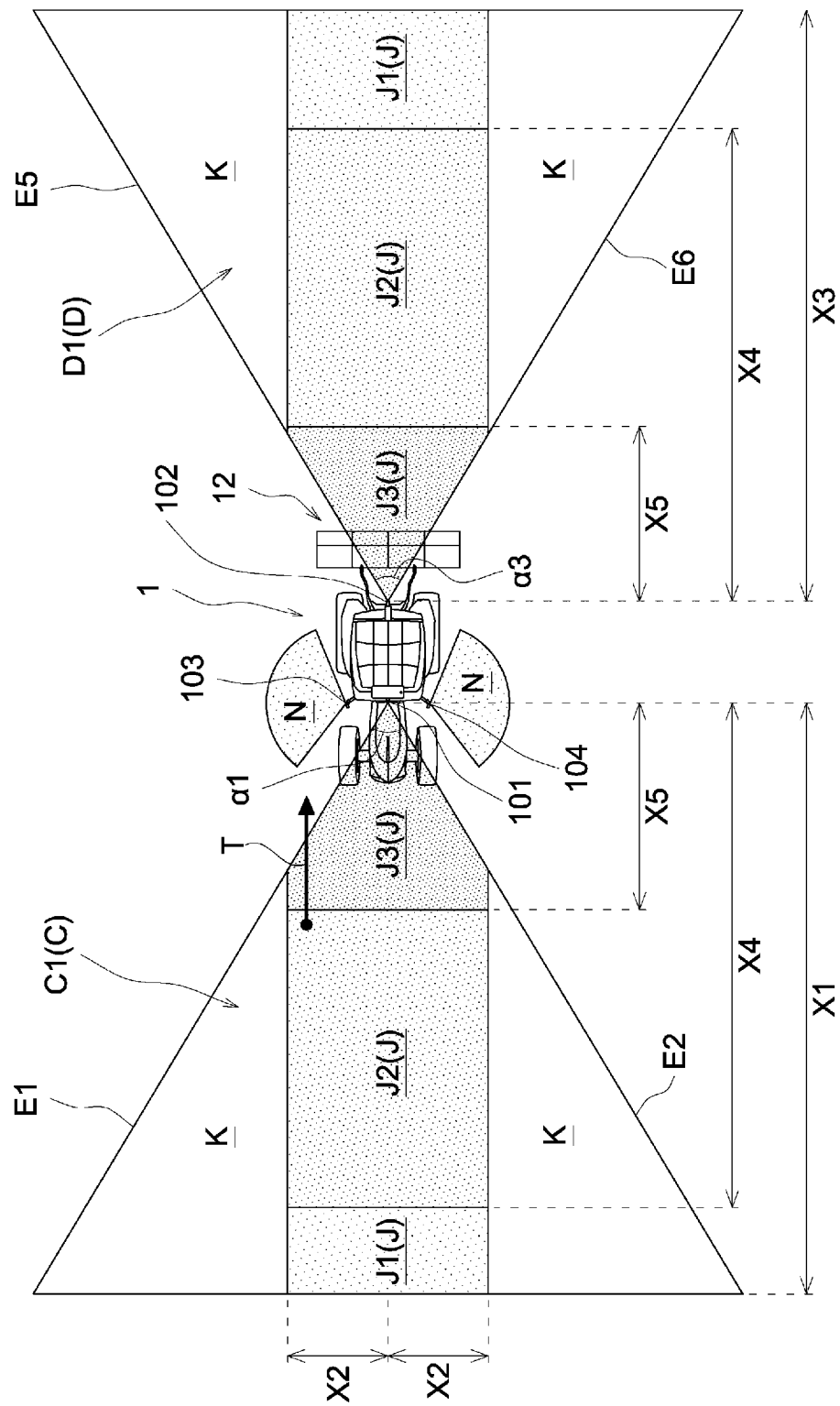
[図9]



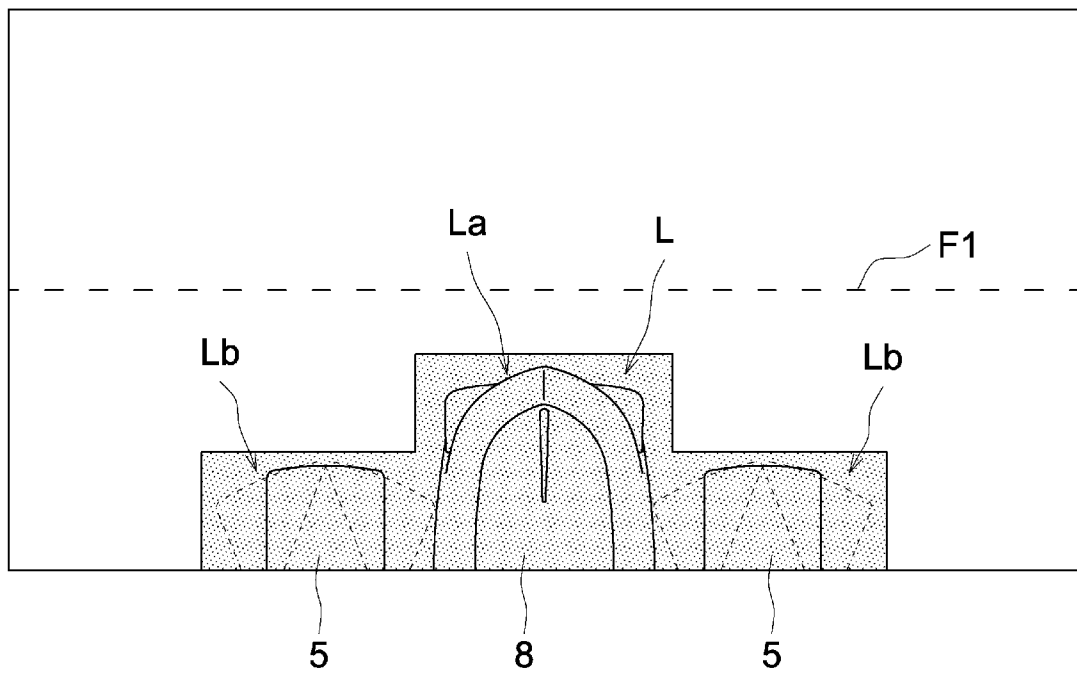
[図10]



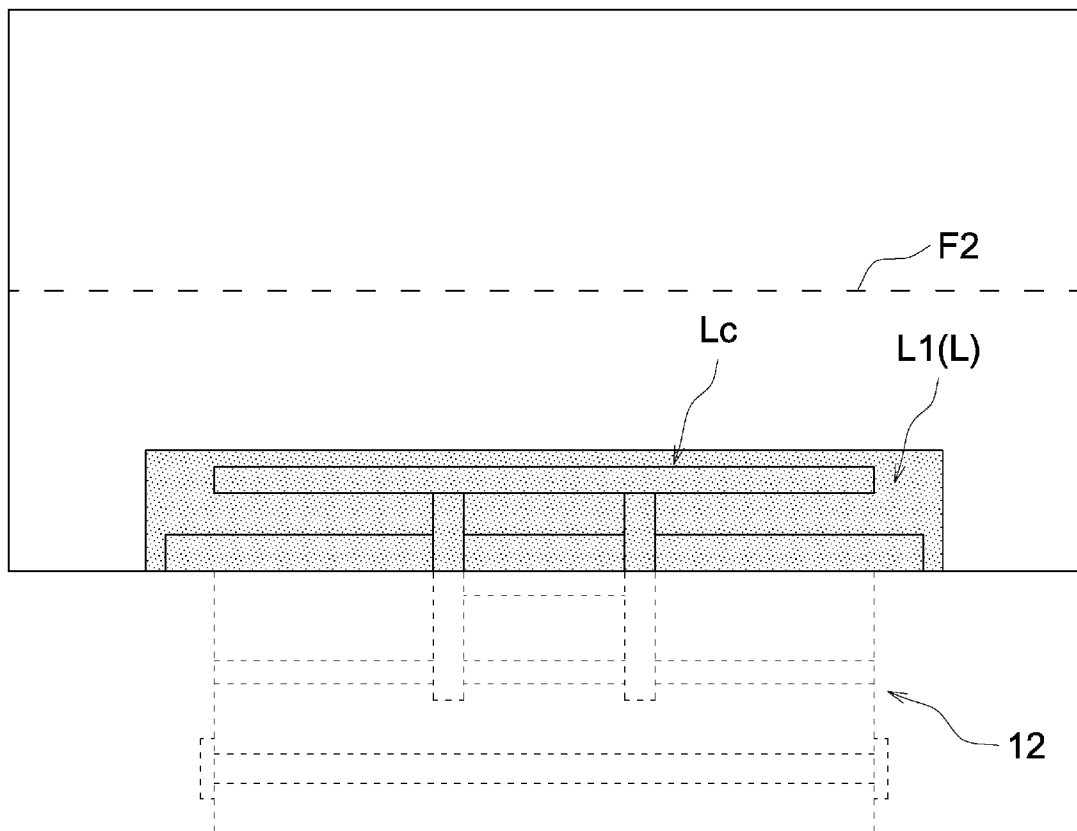
[図12]



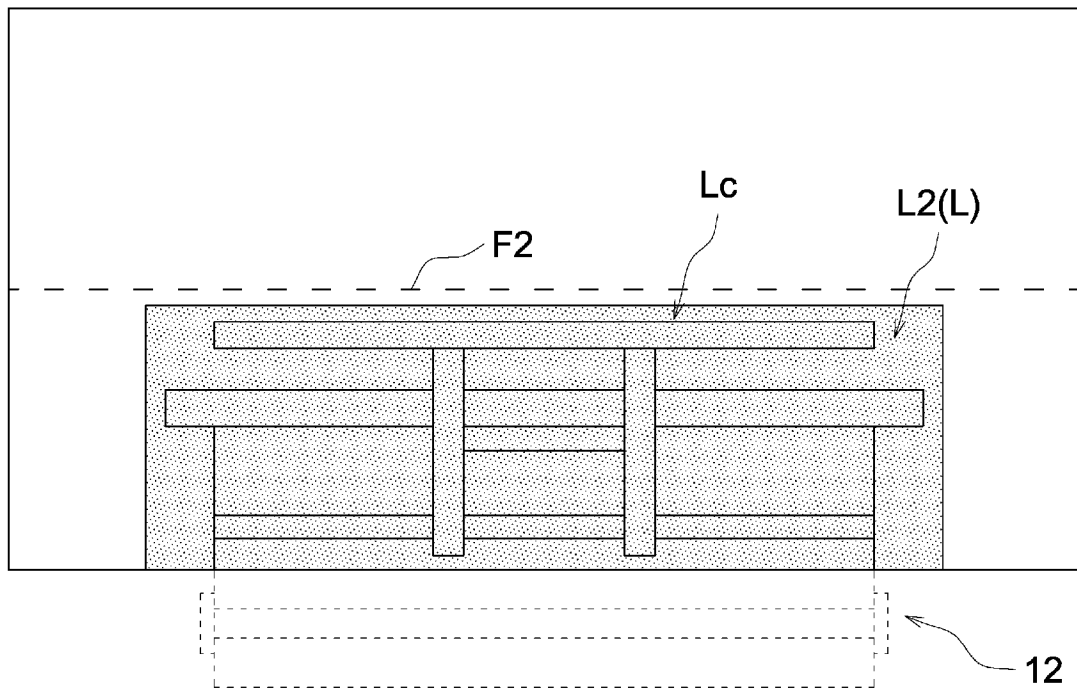
[図13]



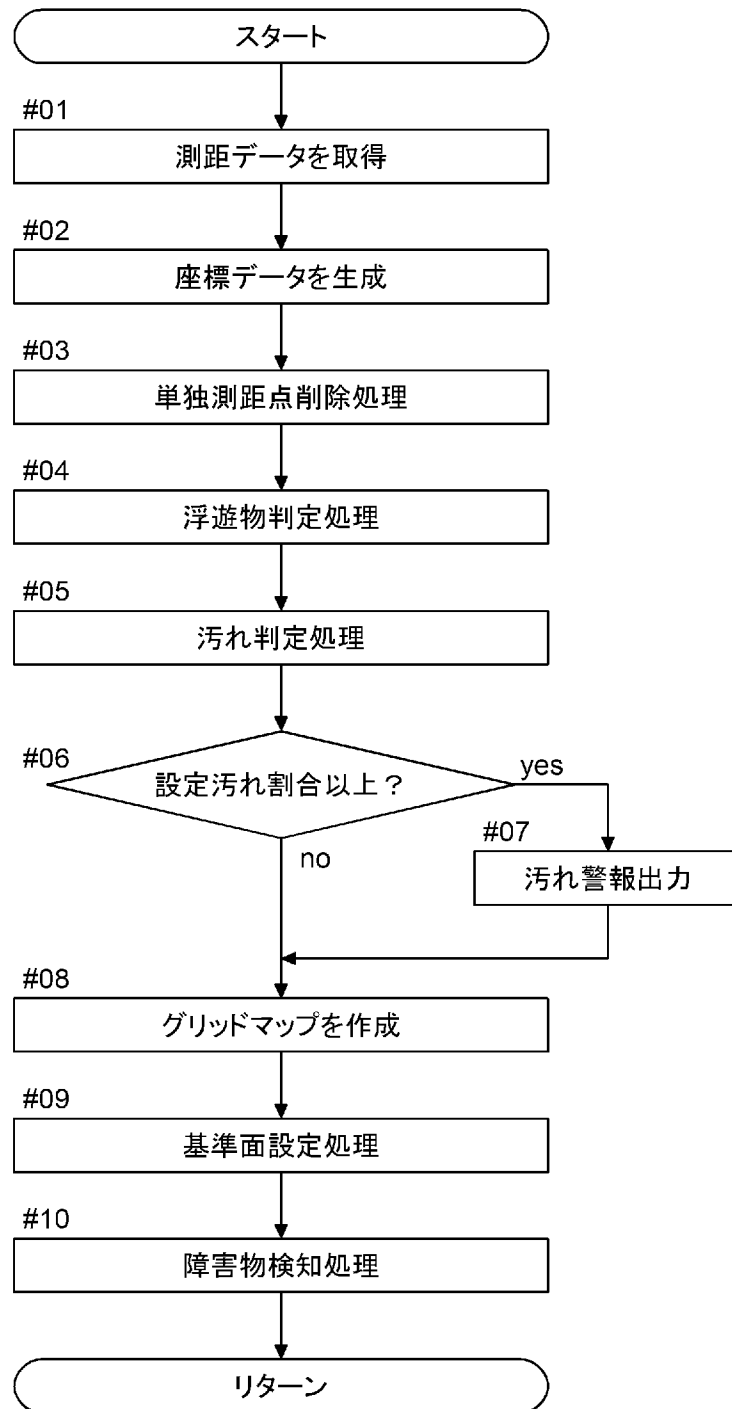
[図14]



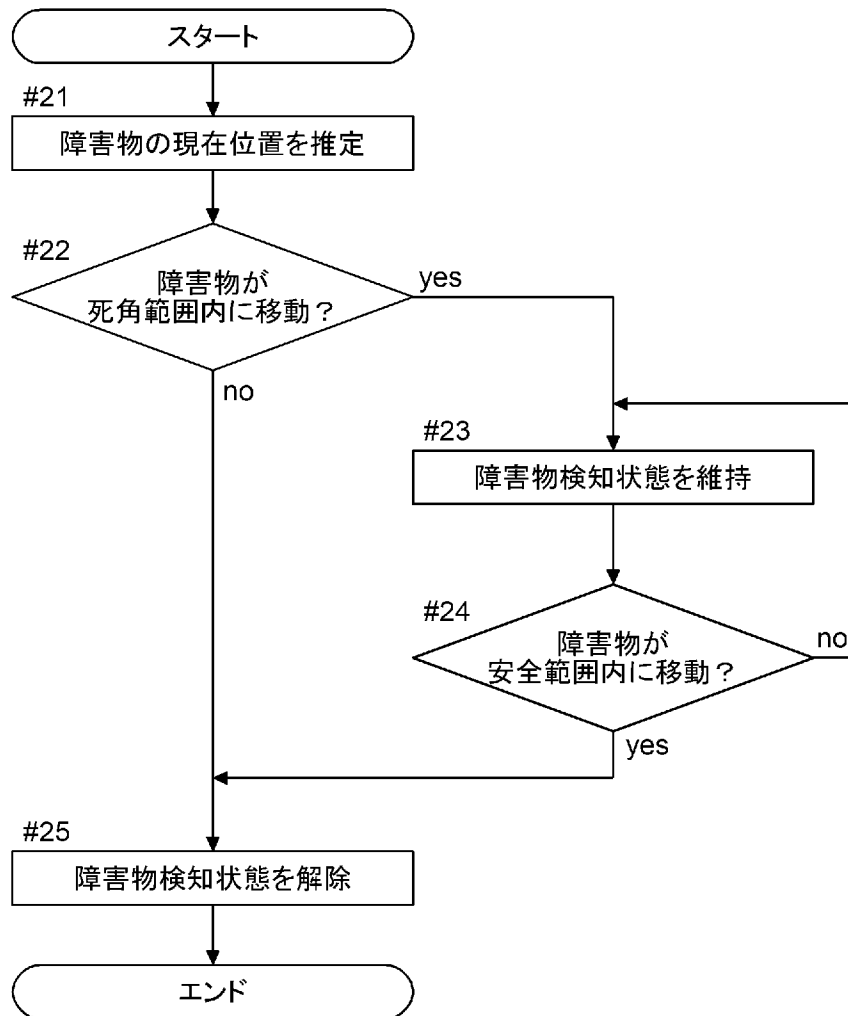
[図15]



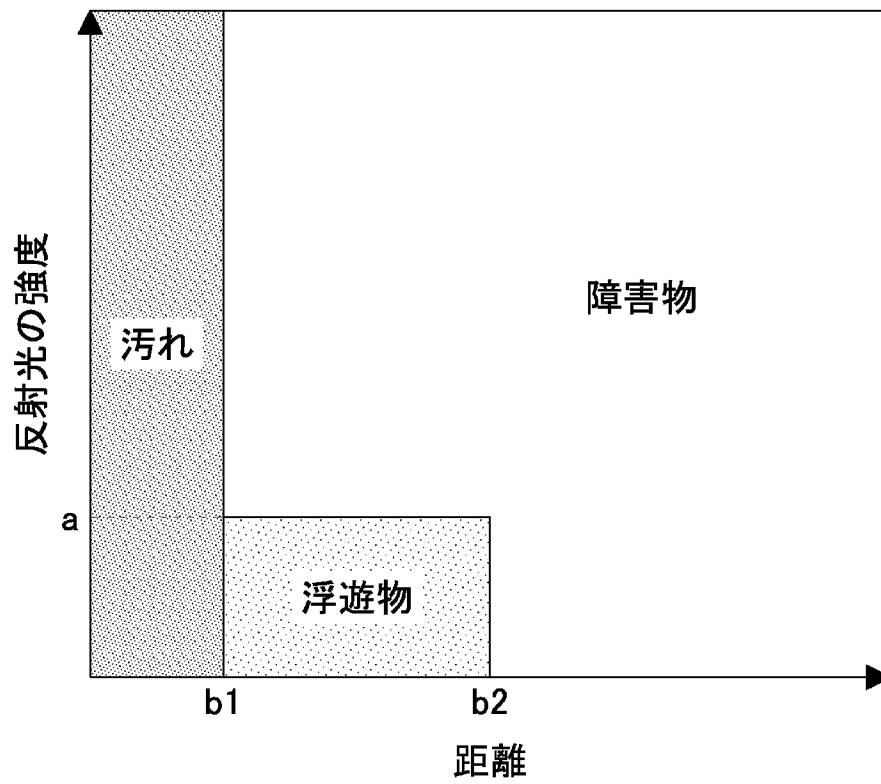
[図16]



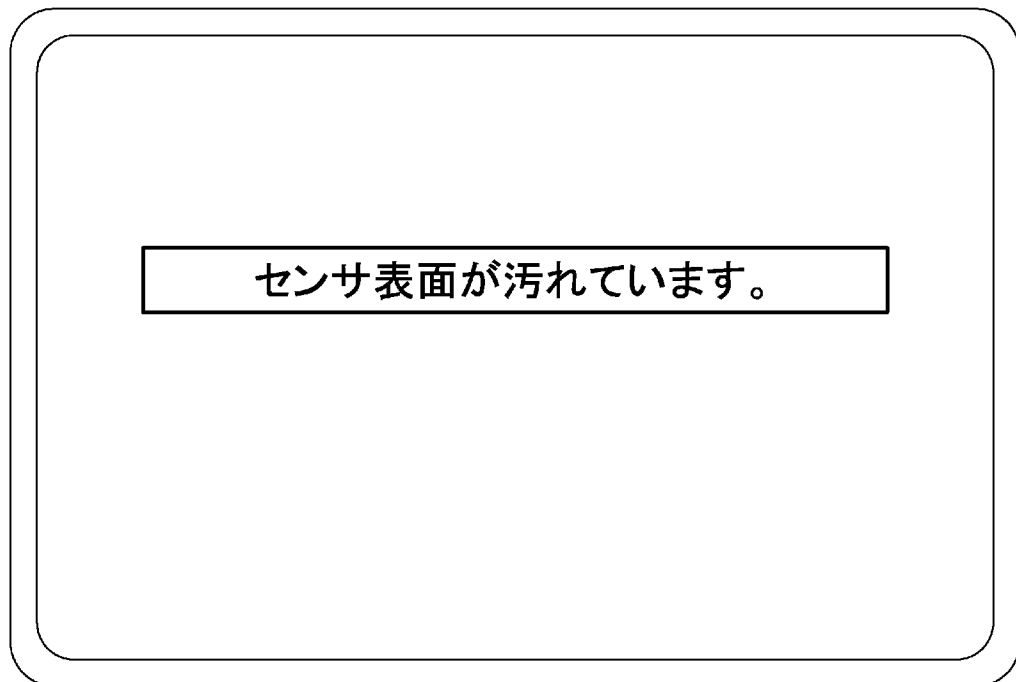
[図17]



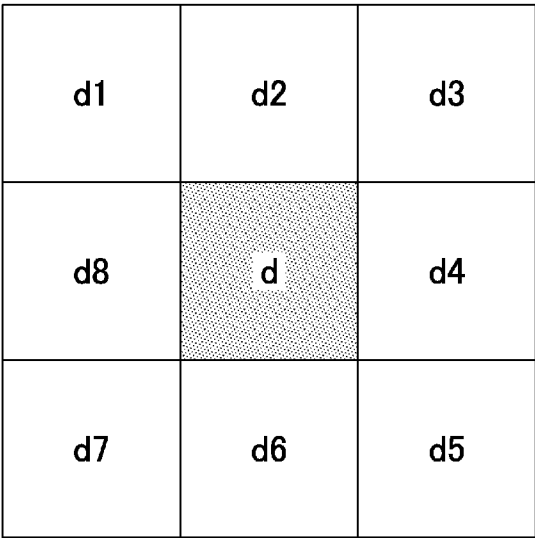
[図18]



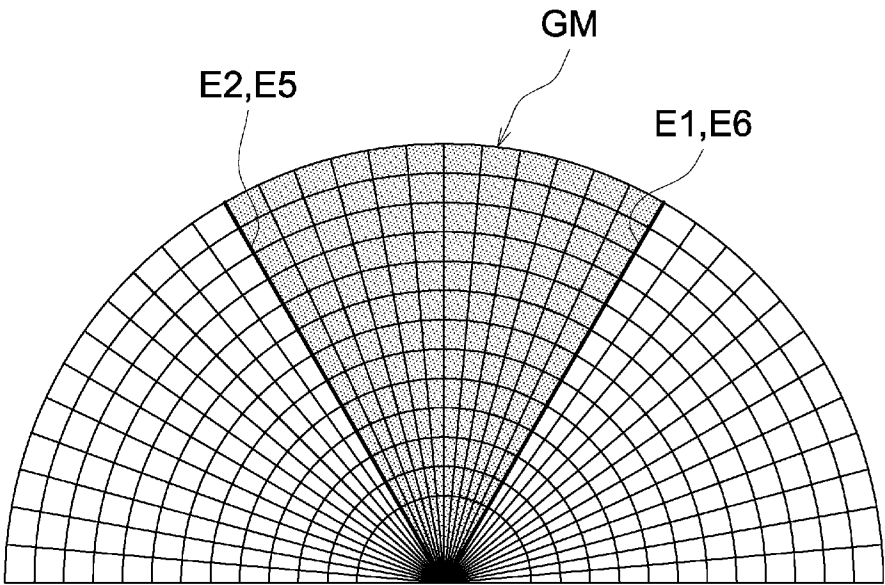
[図19]



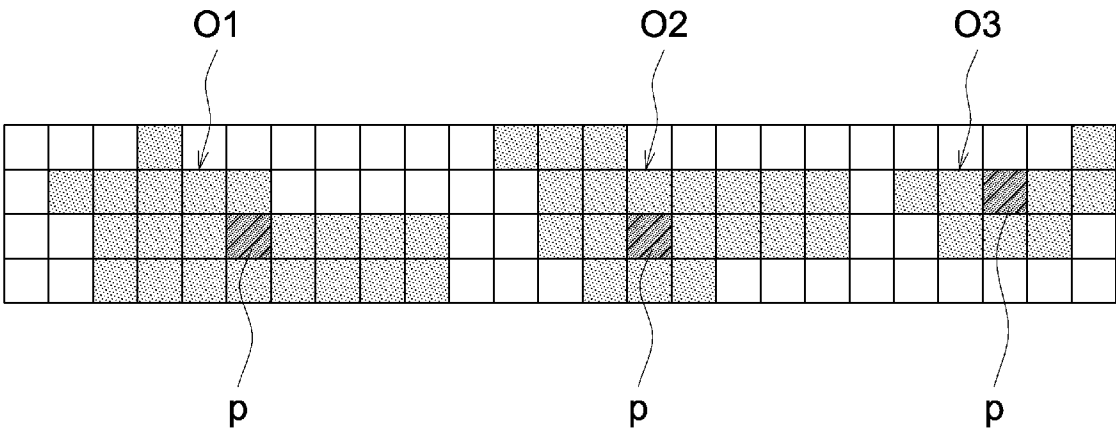
[図20]



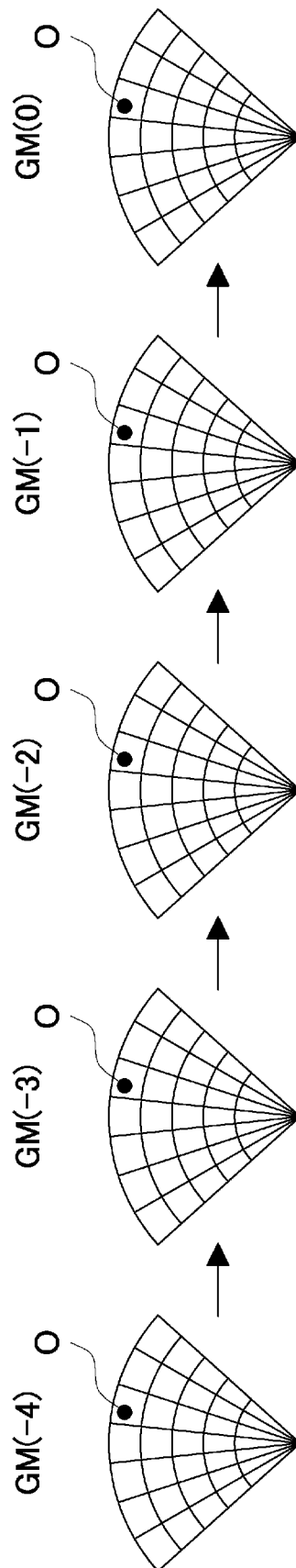
[図21]



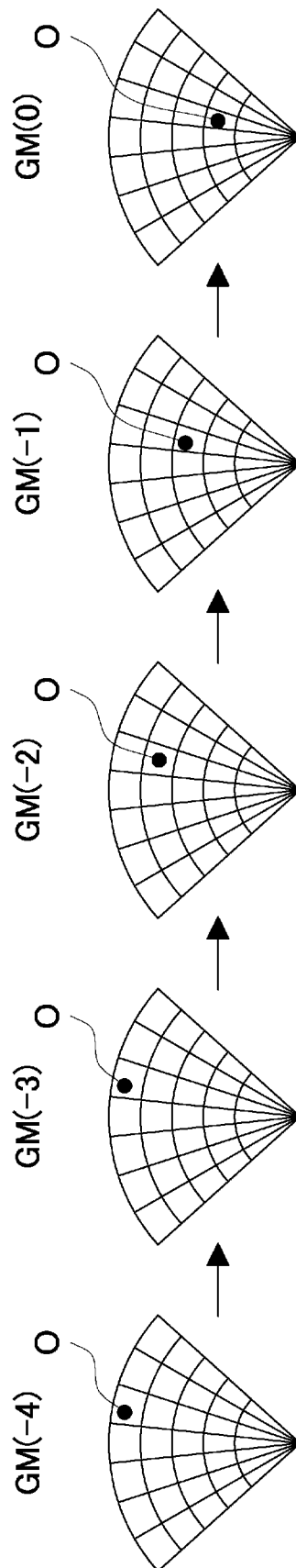
[図22]



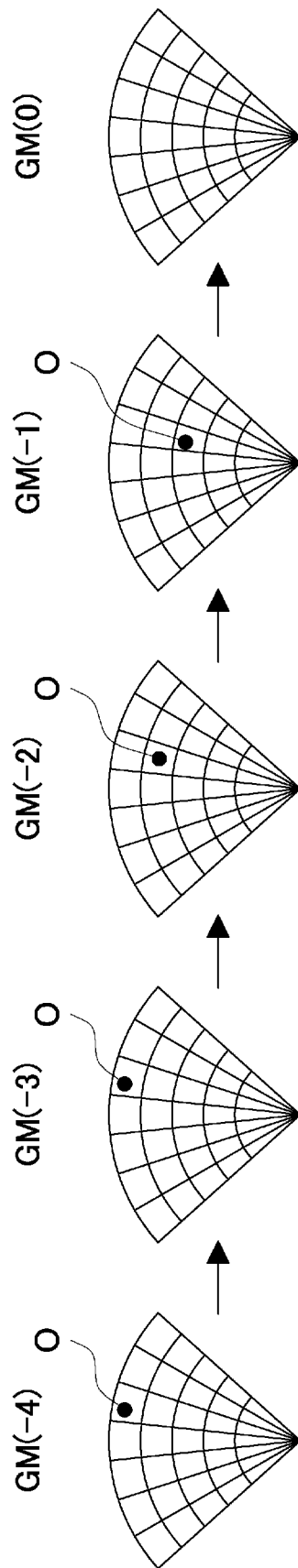
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S17/93 (2006.01) i, G01S7/487 (2006.01) i

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)

Int.Cl. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 Y	JP 10-010233 A (MITSUI ENG & SHIPBUILD CO., LTD.) 16 January 1998, paragraphs [0014]-[0030], fig. 1-5 & US 5970433 A, column 3, line 35 to column 10, line 59, fig. 1-6 & GB 2314717 A & GB 2323491 A & GB 2323492 A	1 2-4
Y	JP 2011-013135 A (NIPPON SIGNAL CO., LTD.) 20 January 2011, paragraphs [0040]-[0048], [0059]-[0069], [0108]-[0110], fig. 3, 6-8 (Family: none)	2-4

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01.10.2019	Date of mailing of the international search report 15.10.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S17/93(2006.01)i, G01S7/487(2006.01)i

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））

Int.Cl. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 Y	JP 10-010233 A（三井造船株式会社）1998.01.16, 段落 0014-0030, 図 1-5 & US 5970433 A, 第 3 欄第 35 行-第 10 欄第 59 行, 図 1-6 & GB 2314717 A & GB 2323491 A & GB 2323492 A	1 2-4
Y	JP 2011-013135 A（日本信号株式会社）2011.01.20, 段落 0040-0048, 0059-0069, 0108-0110, 図 3, 6-8（ファミリーなし）	2-4

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。

* 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矛盾するものではなく、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

01.10.2019

国際調査報告の発送日

15.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

山下 雅人

2 S

9303

電話番号 03-3581-1101 内線 3216