(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
2015 年 8 月 13 日(13.08.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/119263 A1

(51) 国際特許分類:
G05D 1/02 (2006.01) *A01B 69/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053438

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 6 日(06.02.2015)

(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 2014-021758 2014 年 2 月 6 日(06.02.2014) JP
PCT/JP2014/077860 2014 年 10 月 20 日(20.10.2014) JP

(71) 出願人: ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 小倉 康平(OGURA Kouhei); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 黒田 晃史(KURODA Akifumi); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 松本 圭司(MATSUMOTO Keiji); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 青木 英明(AOKI Hideaki); 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目１番６１号 ツイン２１ ＭＩＤタワー３４階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).

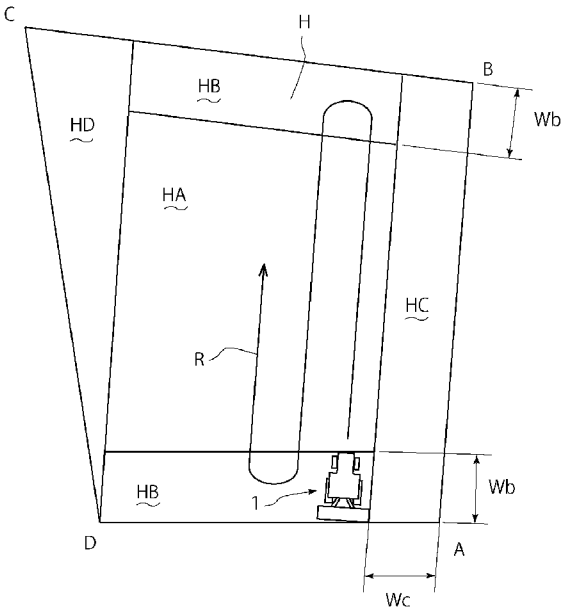
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: METHOD FOR SETTING TRAVEL PATH OF AUTONOMOUS TRAVEL WORK VEHICLE

(54) 発明の名称 : 自律走行作業車両の走行経路の設定方法



(57) **Abstract**: [Problem] To enable the easy setting of a travel path even if an autonomous travel work vehicle that travels autonomously is at a deformed farm field. [Solution] In the method for setting the travel path along which an autonomous travel work vehicle (1) works while traveling autonomously by apprehending the position of the autonomous travel work vehicle (1) using a satellite positioning system in order to perform farm field surface work by means of the autonomous travel work vehicle (1) being caused to travel from one end to the other end of a farm field (H), the following are performed: a step for inputting the front-back length of a machine body; a step for inputting the width of the work machine; a step for inputting a work machine (24) and the amount of overlap in the width direction of the work machine; a step for measuring the position of the machine body using a satellite positioning system at each position by sequentially positioning the work vehicle at the points of inflection of the outer periphery of the farm field; a step for setting a work range in the farm field; a step for setting an entrance/exit; a step for setting a baseline travel start direction; a step for setting a headland (HB) at both ends of the work range (HA); and a step for setting the travel path (R) in the farm field.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/119263 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

≪課題≫自律走行する自律走行作業車両が変形圃場であっても容易に走行経路が設定できるようにする。≪手段≫圃場（Ｈ）の一端から他端にかけて自律走行作業車両（１）を走行させて圃場面作業を行うために、衛星測位システムを利用して自律走行作業車両（１）の位置を把握して、自律走行作業車両（１）を自動的に走行して作業させる走行経路の設定方法であって、機体の前後長を入力する行程と、作業機の幅を入力する行程と、作業機（２４）と作業機の幅方向のオーバーラップ量を入力する行程と、圃場外周の変曲点に作業車両を順次位置させて、各位置で衛星測位システムを利用して機体の位置を測位する行程と、圃場内での作業範囲を設定する行程と、出入口を設定する行程と、基準走行開始方向を設定する行程と、作業範囲（ＨＡ）の両端に枕地（ＨＢ）を設定する行程と、圃場内での走行経路（Ｒ）を設定する行程とが行われる。

明　細　書

発明の名称 ： 自律走行作業車両の走行経路の設定方法

技術分野

[0001] 本発明は、自律走行する無人作業車両と、この無人作業車両に随伴して走行する有人作業車両とにより作業を行う場合の無人作業車両の走行経路の設定方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、トラクタに位置検出手段と方位検出手段を備えて、圃場内を走行させて、隅の位置を検出する、所謂、ティーチング走行を行い、圃場の作業経路を設定する技術が公知となっている。（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１０－６６４０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 前記技術においては略四角形の圃場の走行経路を設定するものであり、変形の圃場や障害物が存在する圃場では、走行できず作業もできない。

[0005] 本発明は以上の如き状況に鑑みてなされたものであり、自律走行する無人作業車が変形圃場であっても容易に走行経路が設定できるようにする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0007] 即ち、本発明は、圃場の一端から他端にかけて自律走行作業車両を走行させて圃場面作業を行うために、衛星測位システムを利用して自律走行作業車両の位置を把握して、自律走行作業車両を自動的に走行して作業させる走行経路の設定方法であって、機体の前後長を入力する行程と、作業機の幅を入力する行程と、作業機と作業機の幅方向のオーバーラップ量を入力する行程

と、圃場外周の変曲点に作業車両を順次位置させて、各位置で衛星測位システムを利用して機体の位置を測位する行程と、圃場内での作業範囲を設定する行程と、作業開始位置と作業終了位置を設定する行程と、基準走行開始方向を設定する行程と、作業範囲の両端に枕地を設定する行程と、圃場内での走行経路を設定する行程とが行われるものである。

[0008] 本発明は、前記枕地の幅は作業機幅の整数倍とするものである。

[0009] 本発明は、前記枕地の幅は自律走行作業車両の最小旋回半径より大きく設定するものである。

発明の効果

[0010] 以上のような行程により、自律走行が可能な走行経路を生成することができ、作業残しがない効率の良い作業走行経路を生成できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]自律走行作業車両とＧＰＳ衛星と基準局を示す概略側面図。

[図2]制御ブロック図。

[図3]横併走協調作業の状態を示す図。

[図4]縦併走重複作業を示す図。

[図5]自律走行作業車両の基準となる長さを示す図。

[図6]自律走行作業車両に装着した作業機を偏心して装着した場合の偏心量を示す図。

[図7]圃場データを取得するための行程を示す図。

[図8]基準経路の方向を示す図。

[図9]圃場における作業範囲と枕地を示す図。

[図10]自律走行開始制御を示すフローチャート図。

[図11]自律走行時の中断制御を示すフローチャート図。

[図12]制御ブロック図の他の実施形態を示す図。

[図13]自律走行作業車両が作業開始位置へ近づく状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0012] 無人で自動走行可能な自律走行作業車両１、及び、この自律走行作業車両

１に随伴してオペレータが操向操作する有人の随伴走行作業車両１００をトラクタとし、自律走行作業車両１及び随伴走行作業車両１００には作業機としてロータリ耕耘装置がそれぞれ装着されている実施例について説明する。但し、作業車両はトラクタに限定するものではなく、コンバイン等でもよく、また、作業機はロータリ耕耘装置に限定するものではなく、畝立て機や草刈機やレーキや播種機や施肥機やワゴン等であってもよい。

[0013] 図１、図２において、自律走行作業車両１となるトラクタの全体構成について説明する。ボンネット２内にエンジン３が内設され、該ボンネット２の後部のキャビン１１内にダッシュボード１４が設けられ、ダッシュボード１４上に操向操作手段となるステアリングハンドル４が設けられている。該ステアリングハンドル４の回動により操舵装置を介して前輪９・９の向きが回動される。自律走行作業車両１の操舵方向は操向センサ２０により検知される。操向センサ２０はロータリエンコーダ等の角度センサからなり、前輪９の回動基部に配置される。但し、操向センサ２０の検知構成は限定するものではなく操舵方向が認識されるものであればよく、ステアリングハンドル４の回動を検知したり、パワーステアリングの作動量を検知してもよい。操向センサ２０により得られた検出値は制御装置３０に入力される。

[0014] 前記ステアリングハンドル４の後方に運転席５が配設され、運転席５下方にミッションケース６が配置される。ミッションケース６の左右両側にリアアクスルケース８・８が連設され、該リアアクスルケース８・８には車軸を介して後輪１０・１０が支承される。エンジン３からの動力はミッションケース６内の変速装置（主変速装置や副変速装置）により変速されて、後輪１０・１０を駆動可能としている。変速装置は例えば油圧式無段変速装置で構成して、可変容量型の油圧ポンプの可動斜板をモータ等の変速手段４４により作動させて変速可能としている。変速手段４４は制御装置３０と接続されている。後輪１０の回転数は車速センサ２７により検知され、走行速度として制御装置３０に入力される。但し、車速の検知方法や車速センサ２７の配置位置は限定するものではない。

[0015] ミッションケース６内にはＰＴＯクラッチやＰＴＯ変速装置が収納され、ＰＴＯクラッチはＰＴＯ入切手段４５により入り切りされ、ＰＴＯ入切手段４５は制御装置３０と接続され、ＰＴＯ軸への動力の断接を制御可能としている。

[0016] 前記エンジン３を支持するフロントフレーム１３にはフロントアクスルケース７が支持され、該フロントアクスルケース７の両側に前輪９・９が支承され、前記ミッションケース６からの動力が前輪９・９に伝達可能に構成している。前記前輪９・９は操舵輪となっており、ステアリングハンドル４の回動操作により回動可能とするとともに、操舵駆動手段となるパワステシリンダからなる操舵アクチュエータ４０により前輪９・９が左右操舵回動可能となっている。操舵アクチュエータ４０は制御装置３０と接続され、自動走行制御されて駆動される。

[0017] 制御装置３０にはエンジン回転制御手段となるエンジンコントローラ６０が接続され、エンジンコントローラ６０にはエンジン回転数センサ６１や水温センサや油圧センサ等が接続され、エンジンの状態を検知できるようにしている。エンジンコントローラ６０では設定回転数と実回転数から負荷を検出し、過負荷とならないように制御するとともに、後述する遠隔操作装置１１２にエンジン３の状態を送信して表示手段となるディスプレイ１１３で表示できるようにしている。

[0018] また、ステップ下方に配置した燃料タンク１５には燃料の液面を検知するレベルセンサ２９が配置されて制御装置３０と接続され、自律走行作業車両１のダッシュボードに設ける表示手段４９には燃料の残量を表示する燃料計が設けられ制御装置３０と接続されている。そして、制御装置３０から遠隔操作装置１１２に燃料残量に関する情報が送信されて、遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３に燃料残量と作業可能時間が表示される。

[0019] 前記ダッシュボード１４上にはエンジンの回転計や燃料計や油圧等や異常を示すモニタや設定値等を表示する表示手段４９が配置されている。

[0020] また、トラクタ機体後方に作業機装着装置２３を介して作業機としてロー

タリ耕耘装置２４が昇降自在に装設させて耕耘作業を行うように構成している。前記ミッションケース６上に昇降シリンダ２６が設けられ、該昇降シリンダ２６を伸縮させることにより、作業機装着装置２３を構成する昇降アームを回動させてロータリ耕耘装置２４を昇降できるようにしている。昇降シリンダ２６は昇降アクチュエータ２５の作動により伸縮され、昇降アクチュエータ２５は制御装置３０と接続されている。

[0021] 制御装置３０には衛星測位システムを構成する移動受信機３３が接続されている。移動受信機３３には移動ＧＰＳアンテナ３４とデータ受信アンテナ３８が接続され、移動ＧＰＳアンテナ３４とデータ受信アンテナ３８は前記キャビン１１上に設けられる。該移動受信機３３には、位置算出手段を備えて測位し緯度と経度を制御装置３０に送信し、現在位置を把握できるようにしている。なお、ＧＰＳ（米国）に加えて準天頂衛星(日本)やグロナス衛星（ロシア）等（航法衛星と称する）の衛星測位システム（ＧＮＳＳ）を利用することで精度の高い測位ができるが、本実施形態ではＧＰＳを用いて説明する。

[0022] 自律走行作業車両１は、機体の姿勢変化情報を得るためにジャイロセンサ３１、および進行方向を検知するために方位センサ３２を具備し制御装置３０と接続されている。但し、ＧＰＳの位置計測から進行方向を算出できるので、方位センサ３２を省くことができる。

ジャイロセンサ３１は自律走行作業車両１の機体前後方向の傾斜（ピッチ）の角速度、機体左右方向の傾斜（ロール）の角速度、および旋回（ヨー）の角速度、を検出するものである。該三つの角速度を積分計算することにより、自律走行作業車両１の機体の前後方向および左右方向への傾斜角度、および旋回角度を求めることが可能である。ジャイロセンサ３１の具体例としては、機械式ジャイロセンサ、光学式ジャイロセンサ、流体式ジャイロセンサ、振動式ジャイロセンサ等が挙げられる。ジャイロセンサ３１は制御装置３０に接続され、当該三つの角速度に係る情報を制御装置３０に入力する。

[0023] 方位センサ３２は自律走行作業車両１の向き（進行方向）を検出するもの

である。方位センサ３２の具体例としては磁気方位センサ等が挙げられる。方位センサ３２は制御装置３０に接続され、機体の向きに係る情報を制御装置３０に入力する。

[0024] こうして制御装置３０は、上記ジャイロセンサ３１、方位センサ３２から取得した信号を姿勢・方位演算手段により演算し、自律走行作業車両１の姿勢（向き、機体前後方向及び機体左右方向の傾斜、旋回方向）を求める。

[0025] 次に、自律走行作業車両１の位置情報をＧＰＳ（グローバル・ポジショニング・システム）を用いて取得する方法について説明する。

ＧＰＳは、元来航空機・船舶等の航法支援用として開発されたシステムであって、上空約二万キロメートルを周回する二十四個のＧＰＳ衛星（六軌道面に四個ずつ配置）、ＧＰＳ衛星の追跡と管制を行う管制局、測位を行うための利用者の受信機で構成される。

ＧＰＳを用いた測位方法としては、単独測位、相対測位、ＤＧＰＳ（ディファレンシャルＧＰＳ）測位、ＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位など種々の方法が挙げられ、これらいずれの方法を用いることも可能であるが、本実施形態では測定精度の高いＲＴＫ－ＧＰＳ測位方式を採用し、この方法について図１、図２より説明する。

[0026] ＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位は、位置が判っている基準局と、位置を求めようとする移動局とで同時にＧＰＳ観測を行い、基準局で観測したデータを無線等の方法で移動局にリアルタイムで送信し、基準局の位置成果に基づいて移動局の位置をリアルタイムに求める方法である。

[0027] 本実施形態においては、自律走行作業車両１に移動局となる移動受信機３３と移動ＧＰＳアンテナ３４とデータ受信アンテナ３８が配置され、基準局となる固定受信機３５と固定ＧＰＳアンテナ３６とデータ送信アンテナ３９が圃場の作業の邪魔にならない所定位置に配設される。本実施形態のＲＴＫ－ＧＰＳ（リアルタイムキネマティック－ＧＰＳ）測位は、基準局および移動局の両方で位相の測定（相対測位）を行い、基準局の固定受信機３５で測

位したデータをデータ送信アンテナ３９からデータ受信アンテナ３８に送信する。

[0028] 自律走行作業車両１に配置された移動ＧＰＳアンテナ３４はＧＰＳ衛星３７・３７・・・からの信号を受信する。この信号は移動受信機３３に送信され測位される。そして、同時に基準局となる固定ＧＰＳアンテナ３６でＧＰＳ衛星３７・３７・・・からの信号を受信し、固定受信機３５で測位し移動受信機３３に送信し、観測されたデータを解析して移動局の位置を決定する。こうして得られた位置情報は制御装置３０に送信される。

[0029] こうして、この自律走行作業車両１における制御装置３０は、ＧＰＳ衛星３７・３７・・・から送信される電波を受信して移動受信機３３において設定時間間隔で機体の位置情報を求め、ジャイロセンサ３１及び方位センサ３２から機体の変位情報および方位情報を求め、これら位置情報と変位情報と方位情報に基づいて機体が予め設定した走行経路Ｒに沿って走行するように、操舵アクチュエータ４０、変速手段４４等を制御する。

[0030] また、自律走行作業車両１には障害物センサ４１が配置されて制御装置３０と接続され、障害物に当接しないようにしている。例えば、障害物センサ４１は超音波センサで構成して機体の前部や側部や後部に配置して制御装置３０と接続し、機体の前方や側方や後方に障害物があるかどうかを検出し、障害物が設定距離以内に近づくと走行を停止させるように制御する。

[0031] また、自律走行作業車両１には機体周囲を撮影するカメラ４２が搭載され制御装置３０と接続されている。カメラ４２で撮影された映像は随伴走行作業車両１００に備えられ、または、作業者が携帯する遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３に表示されるようにしている。作業者は、前方を表示した画像により障害物を確認したり、作業機を表示した画像により作業機の作動状態や作業後の仕上がり状態や随伴走行作業車両１００との位置関係等を確認できるようにしている。なお、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００との位置関係は、カメラ４２による画像で判断したり、遠隔操作装置１１２が備えるＧＰＳによる位置情報で判断したりることができる。ただし

、ディスプレイ１１３の表示画面が小さい場合は大きい別のディスプレイで表示したり、複数に画面を分割して複数を同時に表示したり、カメラ映像は別の専用のディスプレイで常時または選択的に表示したり、自律走行作業車両１に設けた表示手段４９で表示したりすることも可能である。

[0032] 遠隔操作装置１１２は前記自律走行作業車両１の走行経路Ｒを設定したり、自律走行作業車両１を遠隔操作したり、自律走行作業車両１の走行状態や作業機の作動状態を監視したり、作業データを記憶したりするものである。

[0033] 有人走行車両となる随伴走行作業車両１００はオペレータが乗車して運転操作するとともに、随伴走行作業車両１００に遠隔操作装置１１２を搭載して自律走行作業車両１を操作可能としている。随伴自律走行作業車両１００の基本構成は自律走行作業車両１と略同じ構成であるので詳細な説明は省略する。なお、随伴走行作業車両１００または遠隔操作装置１１２にはＧＰＳ用の移動受信機３３や移動ＧＰＳアンテナ３４を備える構成とすることも可能である。

[0034] 遠隔操作装置１１２は、随伴走行作業車両１００及び自律走行作業車両１のダッシュボードやキャビンの柱や天井等の操作部に着脱可能としている。遠隔操作装置１１２は随伴走行作業車両１００のダッシュボードに取り付けたまま操作することも、随伴走行作業車両１００の外に持ち出して携帯して操作することも、自律走行作業車両１のダッシュボードに取り付けて操作可能としている。なお、随伴走行作業車両１００、または／及び、自律走行作業車両１には図示しない遠隔操作装置１１２用の取付具が設けられる。遠隔操作装置１１２は例えばノート型やタブレット型のパーソナルコンピュータで構成することができる。本実施形態ではタブレット型のコンピュータで構成している。

[0035] さらに、遠隔操作装置１１２と自律走行作業車両１は無線で相互に通信可能に構成しており、自律走行作業車両１と遠隔操作装置１１２には通信するための送受信機１１０・１１１がそれぞれ設けられている。送受信機１１１は遠隔操作装置１１２に一体的に構成されている。通信手段は例えばＷｉＦ

ｉ等の無線ＬＡＮで相互に通信可能に構成されている。該自律走行作業車両１と遠隔操作装置１１２との間で通信を行うときには、通信妨害（ウイルスの感染等も含む）や混信等を避けるための方策がなされる。例えば、独自のプロトコルや言語等を用いることができる。

遠隔操作装置１１２は画面に触れることで操作可能なタッチパネル式の操作画面としたディスプレイ１１３を筐体表面に設け、筐体に送受信機１１１やＣＰＵや記憶装置やバッテリやカメラやＧＰＳ（衛星測位装置）等を備える。該ディスプレイ１１３には、前記カメラ４２で撮影した周囲の画像や自律走行作業車両１の状態や作業の状態やＧＰＳに関する情報（測位情報）や遠隔操作装置１１２と自律走行作業車両１との通信状況（例えば、良好・不良の表示、または、電波強度や通信速度）や操作画面や自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００との位置関係等を表示できるようにし、オペレータが監視できるようにしている。

[0036] 前記自律走行作業車両１の状態としては、作業の状態や走行状態やエンジンの状態や作業機の状態等であり、走行状態としては変速位置や車速や燃料残量やバッテリの電圧等であり、エンジンの状態としてはエンジンの回転数や負荷率等であり、作業機の状態としては作業機の種類やＰＴＯ回転数や作業機高さ等であり、それぞれディスプレイ１１３に数字やレベルメータ等で表示される。

前記作業の状態としては、作業経路（目標経路または走行経路Ｒ）、作業行程、現在位置、行程から計算される枕地までの距離、残りの経路、行程数、今までの作業時間、残りの作業時間等であり、随伴走行作業車両１００の作業経路もディスプレイ１１３に表示できるようにしている。設定走行経路Ｒにおける自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００の残りの経路は、全体の作業経路から既作業経路を塗りつぶすことで容易に認識できるようにしている。また、未作業経路と既作業経路を別々の色で表示することも可能である。また、作業経路上に自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００をイメージするアニメを表示して現在の作業位置を表示してもよい。また、

現在位置から次の行程を矢印で表示することで、現在から旋回方向等次の行程を容易に認識することができるようにしている。

ＧＰＳに関する情報（測位情報）は、自律走行作業車両１の実位置となる経度や緯度、衛星の補足数や電波受信強度等である。

[0037] 前記遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３は、カメラ４２で撮影した周囲の画像の他、自律走行作業車両１の状態や予め設定された走行経路Ｒ等も表示するため、一度に多数の情報を表示できない。そこで、画面を大きくして分割表示したり、カメラ用のディスプレイを別に設けたりして、必要に応じて、モニタ画面や操作画面や走行経路Ｒや撮影画面等をディスプレイ１１３と別のディスプレイとを複数同時表示したり、適宜切り換えたり、スクロールさせたりすることも可能である。こうして、作業者（オペレータ）が見たい画面を容易に見ることができる。

[0038] また、前記自律走行作業車両１は遠隔操作装置１１２により遠隔操作可能としている。例えば、ディスプレイ１１３にスイッチや増減目盛等を表示して、それをタッチすることで、自律走行作業車両１の緊急停止や一時停止や再発進や車速の変更やエンジン回転数の変更や作業機の昇降やＰＴＯクラッチの入り切り等を操作できるようにしている。つまり、遠隔操作装置１１２から送受信機１１１、送受信機１１０、制御装置３０を介してアクセルアクチュエータや変速手段４４やＰＴＯ入切手段４５等を制御し作業者が容易に自律走行作業車両１を遠隔操作できるのである。

[0039] 以上のように、衛星測位システムを利用して機体となる自律走行作業車両１の位置を測位する位置算出手段を備える移動受信機３３と、操舵装置を作動させる操舵アクチュエータ４０と、エンジン回転制御手段となるエンジンコントローラ６０と、変速手段４４と、これらを制御する制御装置３０とを備えた自律走行作業車両１を、前記制御装置３０に記憶させた設定走行経路Ｒに沿って自律走行させるとともに、該自律走行作業車両１に随伴走行しながら作業を行う随伴走行作業車両１００に搭載する遠隔操作装置１１２により自律走行作業車両１を操作可能とする併走作業システムであって、前記遠

隔操作装置１１２は可搬可能、かつ、随伴走行作業車両１００、または／及び、自律走行作業車両１に着脱可能に取り付けられるので、併走作業時においては、遠隔操作装置１１２を随伴走行作業車両１００に取り付けた状態で作業を行い、自律走行作業車両１により単独で作業を行ったり、自律走行作業車両１にトラブルが生じたりした場合には、遠隔操作装置１１２を取り外して、自律走行作業車両１に乗り込んだり、自律走行作業車両１の近傍または良く見える位置で操作したり確認したりできるようになる。よって、操作性が向上し、トラブル等の処置も容易に行うことができる。

[0040] また、前記遠隔操作装置１１２は、ディスプレイ１１３を有し、該ディスプレイ１１３には自律走行作業車両１の走行状態やエンジン３の状態、作業機の状態、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００との位置関係を表示するので、オペレータは視覚により容易に自律走行作業車両１の状態を把握することができ、自律走行作業車両１に異常が発生しても迅速に対応することができる。また、作業者が随伴走行作業車両１００に乗って作業しているときに、自律走行作業車両１と距離が近すぎないか、離れ過ぎでないか、自律走行作業車両１に対して位置がずれていないか等を容易に判断できる。

[0041] また、前記ディスプレイ１１３には自律走行作業車両１の後述する目標走行経路（設定された走行経路）Ｒ、現在位置、枕地までの距離、作業時間、完了までの作業時間、及び、随伴走行作業車両１００の作業経路を表示するので、作業時における走行状態や作業経過等が容易に認識でき、作業計画も立て易くなる。

また、前記ディスプレイにはＧＰＳ情報（測位情報）を表示するので、衛星からの受信状態を把握でき、ＧＰＳ衛星からの信号が途絶えた場合等での対処が容易にできる。

また、前記自律走行作業車両１には機体周囲を撮影するカメラ４２が備えられ、該カメラ４２で撮影した映像を前記ディスプレイ１１３にて表示可能としたので、離れた位置で自律走行作業車両１の周囲の様子を容易に認識でき、障害物があったとき等において容易に対処できる。

[0042] 次に、自律走行作業車両１の目標走行経路Ｒの作成について説明する。なお、目標走行経路Ｒが作成された後は設定された走行経路Ｒとする。走行経路Ｒは制御装置３０の記憶装置３０ａに記憶される。なお、前記制御装置３０は、自律走行作業車両１の走行・作業制御及び走行経路Ｒを演算し記憶することを一つの制御装置で行うことも可能であるが、自律走行作業車両１の作動（走行や作業）を制御する第一制御装置３０１と、自律走行に関わる制御（走行経路Ｒの設定や開始条件判断や中断条件判断等）を行い記憶する第二制御装置３０２とにより構成することもできる。この場合、図１２（ａ）に示すように、第一制御装置３０１と第二制御装置３０２を自律走行作業車両１の適宜位置に別々に配置したり、図１２（ｂ）に示すように、第一制御装置３０１は自律走行作業車両１に備えられ、第二制御装置３０２は遠隔操作装置１１２に配置したり（該第二制御装置３０２は遠隔操作装置１１２の制御装置と一体的に構成することもできる）、図１２（ｃ）に示すように、第一制御装置３０１は自律走行作業車両１に備えられ、第二制御装置３０２は自律走行作業車両１の外部に配置するように構成することができる。第二制御装置３０２はユニットとして構成し、外部からコネクタ（バス）等を介して第一制御装置３０１と通信できるようにする。

目標走行経路Ｒは作業形態に合わせて生成される。作業形態としては、自律走行作業車両１のみの単独走行作業、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００による併走走行作業、自律走行収穫作業車（コンバイン）と随伴搬送車両等とによる複合収穫作業等があるが、本実施形態では自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００による併走走行作業の走行経路生成について説明する。さらに、併走走行作業では、図３に示す横併走協調作業と図４に示す縦併走重複作業と縦併走協調作業がある。なお、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００とによる併走走行作業では、作業時間を短縮できるとともに、従来から所有している随伴走行作業車両１００に自律走行作業車両１を加えることで実現でき、新たに自律走行作業車両１を二台購入する必要はなく、コストが抑えられる。

[0043] 具体的には、図３に示す横併走協調作業は、自律走行作業車両１の斜め後方を随伴走行作業車両１００が走行して作業域を一部重複させて（随伴走行作業車両１００の作業機がトレンチャー等では重複させる必要はない）、作業機の約二倍の幅を一人で一度に作業し、時間の短縮化を図ることができる。図４に示す縦併走重複作業は、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００は前後一列に並んで走行し、同じ作業機を装着して、一台目は荒耕しを行い、二台目は砕土作業を行い一つの作業を分割する。また、縦併走協調作業は自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００は前後一列に並んで走行し、一台目は耕耘（砕土）を行い、二台目は施肥や播種等の別の作業機で、前後二つ以上の作業を分割して行うことができる。

[0044] 上記横併走協調作業における自律走行作業車両１により自律走行しながら作業を行う自動作業システムの走行経路生成について説明する。なお、設定操作は遠隔操作装置１１２で行うが、自律走行作業車両１の表示手段４９で行うことも可能とする。

まず、耕耘作業するための基準長さを制御装置３０の記憶装置３０ａに予め入力しておく。基準長さは、図５に示すように、トラクタに装着される作業機の作業幅Ｗ１、機体に搭載されたＧＰＳアンテナ３４から作業機端までの距離Ｌ１、機体の全長Ｌ２（または最小旋回半径Ｌ３）、作業機が偏心して配置される場合は図６に示すように左右中心からの偏心量Ｓ１がそれぞれ機体の諸元表から得て制御装置３０の記憶装置３０ａに保存する行程を経る。また、作業機がロータリ耕耘装置２４の場合には、サイドドライブ式またはセンタードライブ式かを選択し、サイドドライブ式の場合にはチェーンケース２４ａの位置と幅Ｗ２の値も記憶装置３０ａに保存する。また、機体の全長Ｌ２と作業機幅（Ｗ１＋Ｗ２）で占める面積（Ｌ２×（Ｗ１＋Ｗ２））を、自律走行作業車両１と作業機（ロータリ耕耘装置２４）が走行時に占める最大占有領域Ｑと定義して記憶装置３０ａに保存する。なお、フロント作業機を装着した場合はフロント作業機の前端から機体後端までの距離がＬ２となる。また、ロータリ耕耘装置２４の代わりにミッド作業機を装着した場

合、（Ｗ１＋Ｗ２）はミッド作業機が機体の幅（左右の後輪の外幅）よりも大きい場合はＷ１となる。また、最大占有領域Ｑは四角形に限定せず、この四角形の外接円Ｑ１とすることも可能である。外接円Ｑ１とすることで旋回時に畦等との干渉が認識し易くなる。

また、随伴走行作業車両１００の基準長さも前記同様に制御装置３０の記憶装置３０ａまたは遠隔操作装置１１２に入力される。

[0045] 次に、圃場の位置と作業範囲及び作業を行う走行経路Ｒを設定するために、圃場の四隅（Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、または、変曲点）に自律走行作業車両１を位置させて、測位する行程を行う。つまり、図７に示すように、圃場Ｈの出入口Ｅで測位して出入口位置データとして制御装置３０の記憶装置３０ａにその緯度と経度を記憶する。出入口Ｅを設定しておくことで、走行経路Ｒの作業開始位置Ｘや作業終了位置を容易に設定することができる。なお、圃場の外周を走行しながら測定して走行経路Ｒを作成するとき、固定基地局からの補正信号で測位する場合と、簡易基地局からの補正信号で測位する場合があるため、いずれの基地局で測位したか識別できるようにしておき、走行経路Ｒの作成時に違和感が生じた時に容易に理解できるようにする。

[0046] 自律走行作業車両１を出入口Ｅから圃場内に入り進行させて入口に最も近い一つの隅（角）Ａに移動して、圃場の短辺または長辺（以下畦とする）と平行となるように位置させて測位し、第一隅部データ（緯度と経度）として記憶する。次に、無人トラクタを次の隅Ｂに移動させて、畦と平行となるように約９０度方向転換して測位し第二隅部データとして記憶する。そして、前記同様に次の隅Ｃに移動して第三隅部データを取得して記憶し、次の隅Ｄに移動して第四隅部データを取得して記憶する。こうして、一つの隅Ａから順番に一筆書きのように直線で隅（Ｂ、Ｃ、Ｄ）を結ぶことにより圃場の形状を確定し圃場データとして取得する。但し、圃場の形状が変形圃場である場合には、四隅以外の隅位置や変曲点位置のデータを取得して圃場データを確定する。例えば、三角形であれば三つの隅を、五角形であれば五つの隅の位置データを取得し記憶する。なお、隅部は下位概念で変曲点は上位概念で

あるため、変曲点を順次測位して位置データを取得して一周することで圃場データを取得することができる。また、前記最外周を走行して得られた圃場外周データの内側の領域でのみ、走行経路Ｒを作成することができ、はみ出すとエラーとして走行経路Ｒの作成はできないようにしている。また、隅部データを直線で結んだ際に、直線が交差した場合は圃場データとして認識しないようにしている。これは、圃場としてあり得ず、隅または変曲点が抜けている可能性が高いからである。また、圃場データの作成において、インターネットや地図メーカ等が公開している地図データから圃場データを取得することを禁止しており、前述の現地で測位した位置データのみ採用を許可するものとしている。こうして、実際の作業で走行させたときに誤差により圃場外に出てしまうことを防止している。

[0047] 更に、圃場の周囲には、取水口や排水口が設けられていたり、境界を示す杭や石等が配設されていたり、樹木が入り込んで生えていたりする場合がある。これらは直線状に走行した場合に邪魔となるので、これらは障害物として測位し設定できるようにしている。この障害物は圃場データ作成時に障害物として設定する。この障害物を設定した場合には、自律走行時には避けて走行するように走行経路Ｒが設定される。

[0048] 次に、基準走行開始方向を選択する行程となる。基準走行開始方向は回り作業や往復作業の作業開始位置から作業終了位置までの進行方向や作業終了位置から出口までの経路（作業範囲ＨＡの外側の作業方向）を選択する。具体的には、図８に示すように、基準走行開始方向は、右回りで作業を開始して終了するか、或いは、左回りで作業を開始して終了するかを設定する。この設定はディスプレイ１１３上で矢印や目印等を表示させてそれをタッチする等して簡単に選択できるようにしている。

[0049] こうして、図９に示すように、圃場データから得られる作業範囲ＨＡは略四角形となるようにしており、この作業範囲ＨＡが遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３に表示される。この作業範囲ＨＡにおいて更に自律走行作業車両１が進行する作業方向の前後両側に枕地ＨＢを設定する。枕地ＨＢの

幅Ｗｂは作業機をロータリ耕耘装置２４とした場合、耕耘幅Ｗ１から求められる。例えば、耕耘幅を入力しその整数倍を選択できるようにしている。但し、枕地ＨＢの幅Ｗｂは作業範囲ＨＡにおける自律走行作業車両１が作業する進行方向（長手方向）と平行な方向の長さとする。なお、枕地幅Ｗｂはハンドルを切り返しせずに旋回させ、滑り等も考慮してマージンを持たせて旋回させる必要があるため、最小旋回半径よりも大きくしなければならない。そこで、作業機（本実施形態ではロータリ耕耘装置２４）を装着した状態の自律走行作業車両１の最小旋回半径を予め記憶装置３０ａに記憶させておくことで、この最小旋回半径よりも小さな値は設定時において入力できないようにしている。但し、設定する旋回半径は増速旋回やオートステアリング機能がない場合の旋回半径としてもよい。

なお、随伴走行作業車両１００が自律走行作業車両１よりも大きい場合や、随伴走行作業車両１００に装着される作業機が自律走行作業車両１に装着される作業機よりも大きい場合、枕地ＨＢの幅Ｗｂは随伴走行作業車両１００の基準長さが採用される。

その他の作業機を装着した場合においては、作業機の全長や条の幅等が考慮されるので、枕地幅Ｗｂは任意の長さを数値で入力することも可能としている。

枕地を往復して作業を行う場合や枕地を含む作業範囲の周囲を螺旋状に周回して作業を終了する場合もあるので、枕地ＨＢにおける旋回方向も設定できるようにしている。

また、圃場の周囲は畦が存在するため畦処理のために別途作業が必要な場合があるため、作業開始側の端部ＨＣの幅（畔からの距離）Ｗｃも任意の長さに設定できるようにしている。

[0050] 次に、オーバーラップ量（重複幅）を設定する行程となる。オーバーラップ量Ｗｒ（図３）は作業機（例えば、ロータリ耕耘装置）で往復作業する場合の往路と復路で重複させる幅や、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００とによる横併走協調作業における左右のロータリ耕耘装置が重複する

作業幅であり、傾斜や凹凸等があっても耕耘残しがないようにオーバーラップ量Ｗｒが任意の長さに設定される。なお、オーバーラップ量Ｗｒをもたせると、縦併走重複作業の場合、枕地で旋回してすれ違うときに作業機同士が当接してしまうおそれがある。または、障害物センサ４１の検出により自律走行作業車両１は走行を停止してしまうことになる。このようなことを避けるため、随伴走行作業車両１００は１列以上飛ばして作業を行い、当接を避けた走行を行う。或いは、枕地に近づくと、作業機の当接を避ける「すれ違い制御」を行う。「すれ違い制御」は、例えば、すれ違うときに、一方の作業機は上昇させ、他方の作業機は下降させるような制御とする。ただし、中央１条の移植機や播種機やトレンチャー等のオーバーラップさせる必要はない作業機による作業では、条の間隔を設定し、飛ばしたり「すれ違い制御」を行う必要はなく、これらを作業モードに応じて選択できるようにしている。

[0051] また、圃場データに作業終了位置を設定または選択できるようにしている。例えば、走行経路Ｒが設定された後に作業終了位置が出入口Ｅと反対位置となった場合や、圃場Ｈのうち四角形の作業範囲ＨＡの残りの圃場ＨＤが出入口Ｅと離れた位置にある場合等においては、作業終了位置が優先されるように設定して、できるだけ重複した作業を避け、圃場面を荒らすことなく終了できるように設定する。この場合、作業終了位置から逆方向に作業走行経路Ｒをたどって設定することで作業開始位置Ｘが設定される。よって、作業開始位置Ｘは出入口Ｅから離れた位置となることもある。また、作業開始位置Ｘや作業終了位置はオペレータの好みの位置に設定することもできるために、作業を行わない空走り行程を設定することで作業開始方向や作業終了方向を変更することも可能となる。

上記の数値や選択肢を入力して設定すると、制御装置３０によって作業範囲ＨＡで順次往復直進作業を行い、枕地ＨＢで反転する回行を行うように自動的に走行経路Ｒが生成される。さらに、随伴走行作業車両１００の作業経路Ｒ´（図３）も同時に生成される。

[0052] 走行経路Ｒの生成行程を経ると、次に、作業条件を設定する行程となる。作業条件は、例えば、作業時における車速（変速位置）、エンジン回転数、ＰＴＯ回転数（ＰＴＯ変速位置）、旋回時における車速、エンジン回転数等である。走行経路Ｒの各位置で作業条件を設定して作業行程が生成される。

なお、前記ディスプレイ１１３上での設定値の入力や選択は、ディスプレイ１１３に順次設定画面が表示され、間違いや設定忘れが生じないようにし、オペレータにとっても簡単に操作でき、設定や入力ができるようにしている。

[0053] 上記設定が終了し、走行経路Ｒおよび走行経路Ｒに沿った作業行程が生成されると、作業を開始するために、オペレータが自律走行作業車両１を運転して作業開始位置Ｘに移動させ、随伴走行作業車両１００をその近傍に位置させる。そして、オペレータが遠隔操作装置１１２を操作して作業を開始する。

[0054] 作業を開始するには、自律走行作業車両１の開始条件が整うことが条件となっている。

作業開始条件は、自律走行作業車両１の制御装置３０に記憶され、随伴走行作業車両１００に備えられる遠隔操作装置１１２の作業開始手段をオンすると、制御装置３０は所定の作業開始条件を満たしているか判断する。作業開始条件については後述する。前記作業開始手段は開始ボタンや開始スイッチ等で構成し、自律走行作業車両１に設けてもよい。

[0055] 前記自律走行作業車両１に随伴して走行しながら作業を行う随伴走行作業車両１００について説明する。

随伴自律走行作業車両１００は、オペレータが搭乗して手動運転を行う。オペレータは設定経路（走行経路Ｒ）を走行する無人作業車となる自律走行作業車両１の後方または側方を随伴して走行するように運転する。よって、オペレータは随伴自律走行作業車両１００を運転しながら自律走行作業車両１を監視して作業を行い、必要に応じて遠隔操作装置１１２を操作して自律走行作業車両１を操作する。

[0056] 前記遠隔操作装置１１２による自律走行作業車両１を遠隔操作するために、制御装置３０には操舵アクチュエータ４０、ブレーキアクチュエータ、アクセルアクチュエータ、変速手段４４、ＰＴＯ入切手段４５、クラッチアクチュエータ、昇降アクチュエータ２５等と接続されている。

[0057] また、自律走行作業車両１の走行状態や作動状態を監視するために、自律走行作業車両１の走行速度を速度センサ２７で検知し、回転数センサ６１でエンジン回転数を検知し、検知した値をそれぞれ表示手段４９及び遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３に表示する。また、カメラ４２で撮影した映像が遠隔操作装置１１２に送信されてディスプレイ１１３に表示され、機体前方や作業機や圃場の状態を見ることを可能としている。

[0058] また、遠隔操作装置１１２の記憶装置には作業データが記憶される。作業データとしては、例えば、圃場の位置や作業日を記憶したり、その圃場に設定した走行経路Ｒにおける作業済位置を記憶したり、施肥作業では肥料の種類や単位面積当たりの施肥量を記憶したりする。

[0059] 以上説明したように、圃場Ｈの一端（作業開始位置Ｘ）から他端（作業終了位置）にかけて自律走行作業車両１を走行させて圃場面作業を行うために、衛星測位システムを利用して自律走行作業車両１の位置を把握して、自律走行作業車両を自動的に走行して作業させる走行経路Ｒの設定方法であって、機体の前後長を入力する行程と、作業機の幅を入力する行程と、作業機と作業機の幅方向のオーバーラップ量を入力する行程と、圃場外周の変曲点に作業車両を順次位置させて、各位置で衛星測位システムを利用して機体の位置を測位する行程と、圃場内での作業範囲を設定する行程と、出入口Ｅを設定する行程と、作業開始位置Ｘと作業終了位置を設定する行程と、基準走行開始方向を設定する行程と、作業範囲の両端に枕地ＨＢを設定する行程と、圃場内での走行経路Ｒを設定する行程とが行われるので、作業車両の諸元（スペック）より容易に得られる長さを入力して、圃場内を移動させて容易に測位でき、走行経路Ｒが容易に得られる。

[0060] また、前記枕地ＨＢの幅Ｗｂは作業機幅（Ｗ１＋Ｗ２）の整数倍とするの

で、枕地設定を容易に行える。また、前記枕地ＨＢの幅Ｗｂは作業機を装着した状態の自律走行作業車両１の最小旋回半径Ｌ３より大きく設定するので、枕地で切り返すことなく旋回でき作業効率を低下させることがない。

[0061] こうして、作業走行経路Ｒを作成した後、作業を開始する。この作業を開始するためにオペレータは自律走行作業車両１を運転して作業開始位置まで移動させる。このとき、ＧＰＳにより測位した現在位置は地図上で表示されるが、作業開始位置Ｘに正確に移動させることは難しいため、図１３に示すように、自律走行作業車両１を作業開始位置Ｘへ移動させているときに、音や表示手段でガイドできるようにしている。例えば、作業開始位置Ｘに近づいていることを段階的に音の変化で知らせるようにする場合、作業開始位置Ｘまで遠い場合は、小さな音としたり、断続音の間隔を長くしたりし、作業開始位置Ｘに近づくほど大きな音としたり、断続音の間隔を短くするのである。そして、作業開始位置Ｘに入ると、音質を変えたり連続音とするのである。なお、距離だけでなく方向も音でガイドすることも可能である。また、表示手段（ディスプレイ１１３）で作業開始位置Ｘにガイドする場合には矢印等で表示するのである。

そして、制御装置３０は次のような制御を行う。すなわち、図１０に示すように、自律走行作業車両１と随伴自律走行作業車両１００をそれぞれ圃場内の作業開始位置に配置し、オペレータは随伴走行作業車両１００に乗車し（オペレータが遠隔操作装置１１２を携帯して自律走行作業車両１と随行することも可能）、遠隔操作装置１１２をスタンバイ状態に操作する。このとき、随伴自律走行作業車両１００の遠隔操作装置１１２と自律走行作業車両１の制御装置３０が通信可能に接続されているか（通信異常があるか）判断する（Ｓ１）。つまり、送受信機１１０・１１１を介して通信可能であるか判断し、作業時に遠隔操作装置１１２により遠隔操作ができ、監視できるようにする。接続されていないと電源の確認や無線の状態等をチェックし、接続設定を行う（Ｓ２）。なお、接続されていない場合は通信異常であり、断続や通信妨害も含む。通信異常がある場合にはその異常内容がディスプレイ

１１３に表示される。接続されていると、オペレータが作業開始の操作を行う。

この作業開始手段の操作により制御装置３０は、ＧＰＳからの信号により、作業車（自律走行作業車両１）の現在位置を測位しディスプレイ１１３に現在位置と、作業開始位置と、作業進行方向等の位置情報を表示する（Ｓ３）。なお、現在位置と作業開始位置と作業進行方向と圃場形状等は切り替えないかぎり常時（言い換えれば、マップ表示のとき）ディスプレイ１１３に表示される。また、この測位したときの基準局と、作業範囲ＨＡまたは走行経路Ｒを作成したときの基準局とが異なる場合は、基準が異なり位置がずれる可能性があるため自律走行の開始を許可しない。

そして、このとき自律走行作業車両１が作業開始位置に位置しているか、つまり、作業開始位置から設定範囲内に位置しているか判断する（Ｓ４）。この「設定範囲内に位置しているか」は、測位した自律走行作業車両１の現在位置が設定した走行経路Ｒの作業開始位置から設定範囲（設定距離）内に位置しているか、であるが、自律走行作業車両１（送受信機１１０）と遠隔操作装置１１２（送受信機１１１）との間で通信が途絶えない距離の範囲内に位置しているか、または、自律走行作業車両１（送受信機１１０）と遠隔操作装置１１２（送受信機１１１）との通信レートのレベルが設定値以上の範囲内に位置しているか、を更に加えてもよい。また、ＧＰＳの信号に異常があると測位できないので、この場合のＧＰＳの信号強度が設定範囲内か、も判断に加えてもよい。また、随伴走行作業車両１００にＧＰＳが搭載されている場合には、随伴走行作業車両１００がスタンバイ位置に位置しているかも判断に加えてもよい。該スタンバイ位置は随伴走行作業車両１００の作業開始位置ではなく自律走行作業車両１が作業を開始した後に遅滞なく作業を開始できる近傍である。

自律走行作業車両１が設定範囲内に位置していないと判断すると、自律走行の開始を許可せず、オペレータが自律走行作業車両１を運転して作業開始位置Ｘに移動する（Ｓ５）。設定範囲としては、例えば、作業開始から数メ

ートル走行することで正規位置に入り容易に修正できる範囲や随伴走行作業車両１００による作業に影響を与えない範囲とし、作業残しの範囲をできるだけ小さくする。なおこのとき、作業を行うように設定された圃場であるかも同時に判断できるので、作業する圃場でない場合も自律走行は開始されない。また、設定範囲外に位置していても、走行及び作業を開始できるが直ぐに停止する制御とすることもできる。これにより、走行部や作業機が正常に作動することが確認でき、その他の問題が発生していることが理解できる。

[0062] 次に、走行経路Ｒ上で自律走行作業車両１の最大占有領域Ｑが圃場外と重複していないか判断する（Ｓ６）。つまり、自律走行作業車両１の機体は圃場Ｈ内の設定範囲内（作業開始位置Ｘや走行経路Ｒ）に位置していても作業機（ロータリ耕耘装置２４）の後端や側端が圃場Ｈ外に位置しているときがあるので、この場合自律走行は開始しない。

自律走行作業車両１の最大占有領域Ｑが圃場内に位置していると、自律走行作業車両１の進行方向と設定された進行方向が設定範囲内に位置しているか判断し（方位センサ３２で検知した方位と設定進行方向方位を比較し）（Ｓ７）、設定範囲内に入っていないと自律走行の開始を許可せず、オペレータが自律走行作業車両１の進行方向を調整する（Ｓ５）。設定範囲内の進行方向は、例えば、走行経路Ｒの設定進行方向の中心から左右２０度以内として、走行開始から数メートル程度で設定進行方向に修正できる範囲とする。

[0063] 次に、自律走行作業車両１に異常がないか判断する（Ｓ８）。異常があるとどのような異常であるか表示して（Ｓ９）作業は開始せず、異常の修復を行う（Ｓ１０）。異常として例えば、エンジンがエンストしたり、油温や水温が上昇したり、電気系統が断線したり短絡したり、作業機が作動しない場合、自律走行作業車両１のドアが閉まっていない（センサで検知）場合、オペレータが遠隔操作装置１１２を注視していない（離れている）場合等である。なお、遠隔操作装置１１２を注視していない（離れている）かの判断は遠隔操作装置１１２に備えるカメラやタッチセンサ等で検知して判断する。

異常がない場合には、エンジン３が始動しているか判断し（Ｓ１１）、始

動していないと自律走行は開始されず、オペレータが自律走行作業車両１に乗り始動操作を行う（Ｓ１２）。始動していると、自律走行及び作業が開始される（Ｓ１３）。なお、前述の開始条件が整っているかの判断時において、完了する毎に一つずつ表示を変えるようにすることも可能である。また、作業車両が電動駆動の場合は、バッテリから電動モータに電力が供給可能な状態になっているかを判断する。

[0064] 自律走行作業時においては、作業が終了したか判断する（Ｓ１４）。作業が終了すると、自律走行作業車両１の走行が停止されて終了となる（Ｓ１５）。終了ではないとき、作業が途中で中断されたか判断する（Ｓ１６）。なお、中断条件は後述する。中断条件が発生しない場合は自律走行作業を続行し、作業を中断した場合は、その中断した位置が記憶装置３０ａに記憶される（Ｓ１７）。中断時においては作業が再開できるか判断する（Ｓ１８）、再開するとなると中断した時の位置が再開始位置として表示され（Ｓ１９）、ステップ１に戻る。なお、中断後に再開する位置は、前記中断位置と別の作業開始位置と選択できるようにすることもできる。また、再開する時に燃料補給や修理等で別の位置に移動した時は、自動で再開位置まで自律走行作業車両１を移動させるように制御することも可能である。

[0065] 以上のように、スイッチ等で作業開始操作が行われて、自律走行作業車両１により作業を開始する場合、前記制御装置３０は、自律走行作業車両１が作業開始位置に位置したときに、現在位置が設定走行経路Ｒの作業開始位置Ｘから設定範囲以上離れた場合、作業開始を許可しないように制御するので、作業開始位置Ｘでの未作業域が大きくなることを防止し、設定範囲内の多少の位置ズレであれば設定走行経路Ｒへの復帰が迅速に行える。

また、前記制御装置３０は、自律走行作業車両１の走行及び作業を制御する第一制御装置３０１と、走行経路Ｒを演算し記憶する第二制御装置３０２からなり、第一制御装置３０１は自律走行作業車両１に備えられ、第二制御装置３０２は自律走行作業車両１または遠隔操作装置１１２に備えられるので、平行（分散）して演算（制御処理）ができるようになり、制御負担が小

さく演算（制御）を速くできる。また、第二制御装置３０２を遠隔操作装置１１２に設けると、機体から離れた家等で設定作業ができるようになる。

[0066] また、制御装置３０は作業開始位置Ｘにおいて、進行方向が設定範囲外に向いていると自律走行の開始を許可しないように制御するので、意図しない方向に走行したり、畦や他の障害物に当接したり、大きく曲がった作業跡となることがない。

[0067] また、制御装置３０は自律走行作業車両１に異常が発生した場合は自律走行の開始を許可しないように制御するので、異常があるまま作業を開始して、機体やエンジンや作業機等を傷めることがない。また、自律走行作業車両１の制御装置３０は遠隔操作装置１１２と送受信機１１０・１１１を介して接続されていない（通信異常の）場合は自律走行を許可しないように制御するので、遠隔操作装置１１２による操作が確実に行え、自律走行作業車両１の状態も容易に認識できる。

また、制御装置３０は作業が中断されると、中断位置を記憶し、再度作業を開始するときはその中断位置を作業再開始位置とし、表示手段４９やディスプレイ１１３にその位置を表示するので、中断後の作業開始の位置合わせが容易に行え、作業が途切れることを防止できる。

[0068] そして、自律走行作業車両１と随伴自律走行作業車両１００とにより作業が行われている途中において、次のような条件となると自律走行を停止して作業を中断させる。

つまり、図１１に示すように、自律走行作業車両１と随伴自律走行作業車両１００とによる併走作業時において、制御装置３０はＧＰＳ信号が異常であるか判断する（Ｓ２０）。制御装置３０は自律走行作業車両１の現在位置を検知するために、複数のＧＰＳ衛星３７・３７・・・からのＧＰＳ信号を受信しているが、ＧＰＳ信号のレベルが低くなったり途切れたりして異常値となると、現在位置が把握できなくなり、設定した経路を走行できなくなる。よって、ＧＰＳ信号が異常となると自律走行を停止させ（Ｓ２１）、中断状態となる。なお、「ＧＰＳ信号の異常」は、衛星測位システム（ＧＮＳＳ

）に関わる衛星からの信号を受信している衛星数を検出し、その受信している衛星数が所定の衛星数以下となることや、受信している衛星からの信号強度が所定の強度以下となることや、受信している衛星の信号の波形が所定の波形以外になることや所定の周波数以外の周波数に変化することや信号が途切れることや、受信している複数の衛星の方位が所定の方向に偏ったことも含まれ、これらの場合も自律走行を停止させる。この停止時に表示手段となる遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３及び随伴走行作業車両１００の表示手段４９には走行を停止した原因を表示して警報を発する（Ｓ２２）。

[0069] また、ＧＰＳにより検知した自律走行作業車両１の実位置（測位位置）と設定した走行経路Ｒとを比較し（Ｓ２３）、実位置が走行経路Ｒから設定した距離以上逸脱すると、自律走行を停止させる（Ｓ２１）。なお同時に、随伴走行作業車両１００の実位置と設定走行経路とを比較して設定範囲以上逸脱した場合、または、自律走行作業車両１と随伴走行作業車両１００との位置関係が設定範囲以上逸脱した場合も自律走行作業車両１の走行を停止させるように制御することも可能である。つまり、設定走行経路からズレて未作業部分や不要な重複部分ができることを防止し、また、自律走行作業車両１が随伴走行作業車両１００から設定範囲以上離れて、遠隔操作装置１１２からの信号が届き難くなったり、作業者の監視範囲から外れたりすることを防止する。

また、作業中にステアリングハンドル４の操舵方向を検知する操向センサ２０の出力値が正常の範囲内か判断する（Ｓ２４）。例えば、断線やショート等の原因により異常な値を検出した場合急旋回してしまうので、異常な値でないかを検出し、異常値であると走行を停止させる（Ｓ２１）。

[0070] また、姿勢を検知するジャイロセンサ３１と方位を検知する方位センサ３２の出力値が正常の範囲内か判断する（Ｓ２５）。異常値であると走行を停止させる（Ｓ２１）。なお、デッドリコニングの方策による異常がないかも判断してもよい。例えば、慣性航法も適用している場合には、車軸（走行輪）の回転数センサ等の慣性航法に関わるセンサ値に異常がないかも判断する

。

また、燃料残量が設定量以下になったか判断する（Ｓ２６）。燃料残量が設定量以下になると走行を停止する（Ｓ２１）。但し、設定値は任意に設定できるようにしている。こうして、作業途中で燃料補給をする必要がなく、作業途中で燃料がなくなることによって動けなくなることを防止し、エンジンを傷めることもない。また、燃料残量を求める代わりに、エンジン回転数や負荷や作動時間等から燃料消費量を積算し、所定の積算値を越えると停止するように制御することも可能である。この場合燃料給油量または残量を入力しておく。

さらに、その他機体等に異常が発生した場合（Ｓ２７）にも走行を停止して中断させる（Ｓ２１）。その他の異常としては、エンジンが正常に回転しない場合や、機体に異常振動が発生した場合や、作業機が作動しない場合や、スリップして車軸の回転と走行移動距離の差が所定の範囲を越えた場合や、キャビン付の場合ドアが開いた場合や、遠隔操作装置１１２と通信できなくなった場合や、遠隔操作装置１１２をオペレータが携帯して操作するモードで遠隔操作装置１１２がオペレータから離れた場合等であり、これらの場合も中断させる。遠隔操作装置１１２がオペレータから離れたことを検知するには、例えば、遠隔操作装置１１２の衝撃加速度を検知して設定値以上となったときや、遠隔操作装置１１２の姿勢を検知して異常な姿勢（裏向きや上下逆）となった場合や、遠隔操作装置１１２にカメラを付設して顔認識機能を付加して一定時間以上オペレータを認識できない場合や、人感センサを設けて携帯者を検知できない場合等において走行を停止させるのである。

[0071] 上記中断が発生しない場合は自律走行が続行される（Ｓ２８）。走行を停止した場合においては（Ｓ２１）、中断の原因を表示して警報を発すると（Ｓ２２）、オペレータは随伴走行作業車両１００の作業を停止して、中断の原因を解消する作業を行い、中断が解消する（Ｓ２９）と、自律走行を再開させる（Ｓ２８）。なお、自律走行を再開させる場合、自動的に再開させることも、監視者の確認後に再開させるようにすることもできる。監視者の確

認は、遠隔操作装置１１２に設ける各項目の確認スイッチや再開スイッチ等の操作で安全や、故障や異常の解消等を確認し、その後、再始動を行う。更に、作業を再開する場合には、予告として音を発したり発光させたりして、再開を周囲に認識させるようにする。

[0072] 前記走行を停止させる手段は、ブレーキに加えて、油圧式無段変速装置を用いている場合には、変速手段４４を中立として走行を停止する。つまり、油圧式無段変速装置（ＨＳＴ）を用いた変速装置の場合には、ソレノイドやモータで構成した変速手段を作動させて可変容量油圧ポンプの可動斜板を中立位置に移動させるのである。また、電動モータを用いて走行駆動している場合には、出力回転がゼロとなるように制御することで停止させる。こうして、傾斜地での作業において走行を停止した場合でも傾斜に沿って下りないようにしている。

[0073] また、前記走行を停止させる手段は、歯車摺動式変速装置やパワークラッチ式変速装置やベルト式無段変速装置等を用いる変速装置では、エンジン３の出力軸とミッションケースの入力軸との間に配置したメインクラッチをオフとして走行を停止しブレーキを作動させる。こうして、傾斜地で走行を停止した場合でも傾斜に沿って下りないようにしている。

[0074] 前記走行を停止したとき、ＰＴＯ入切手段４５を作動させてＰＴＯクラッチをオフとして作業機の作動を停止させるとともに、エンジン３の回転数をアイドル回転まで低下させる。こうして、不意に急な動きが生じることがなく作業面を荒らすことを防止している。但し、走行停止時のエンジン回転数は任意に設定可能としている。

[0075] また、自律走行作業車両１が作業中に負荷の増加等によりエンストが発生して停止した場合には、オペレータは作業を中止して自律走行作業車両１に搭乗する。そして、エンジンを再始動させて、負荷が上昇した原因を回避する操作を行う。例えば、作業機を上昇させたり変速位置を下げて低速走行させたりする。そして、高負荷域を回避して通過させると通常の作業を再開させる。

[0076] 上記のように前記制御装置３０は、ＧＰＳ衛星（航法衛星）３７からの信号が異常となると、自律走行を停止するように制御するので、設定走行経路Ｒから大きく外れる前に停止して、作業精度が悪化することを防止できる。

[0077] また、制御装置３０は設定走行経路Ｒに対して実位置が設定範囲以上逸脱すると走行を停止するように制御するので、設定走行経路Ｒから大きく外れる前に停止して、作業精度が悪化することを防止でき、深くはまり込んだり障害物に乗り上げたりして身動きができなくなることも防止できる。

[0078] また、制御装置３０は操向センサ２０からの検出値が異常な値（例えば、検出値が変化しない場合や変化が大き過ぎる場合や検出可能範囲を越える値が出力された場合等）となると走行を停止するように制御するので、操向センサ２０の検出値が異常のまま操舵アクチュエータ４０を作動させて、意図せぬ方向へ進行することを防止できる。また、制御装置３０は姿勢・方位を検知意するジャイロセンサ３１と方位センサ３２の検出値と目標値との差が設定値以上となると走行を停止するように制御するので、意図しない方向に進行することを防止できる。

[0079] また、制御装置３０は、前記走行を停止すると、その原因を随伴走行作業車両１００に備える遠隔操作装置１１２に送信し、遠隔操作装置１１２のディスプレイ１１３に表示させるので、オペレータは走行停止の原因を容易に認識でき、停止の原因を解消するための対応を迅速にできる。また、故障である場合には、メンテナンス作業車の処置も迅速に簡単にできる。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明は、無人で設定した走行経路を走行可能な建設機械や農用作業車等に利用可能である。

符号の説明

[0081] １ 自律走行作業車両

２４ 作業機（ロータリ耕耘装置）

３０ 制御装置

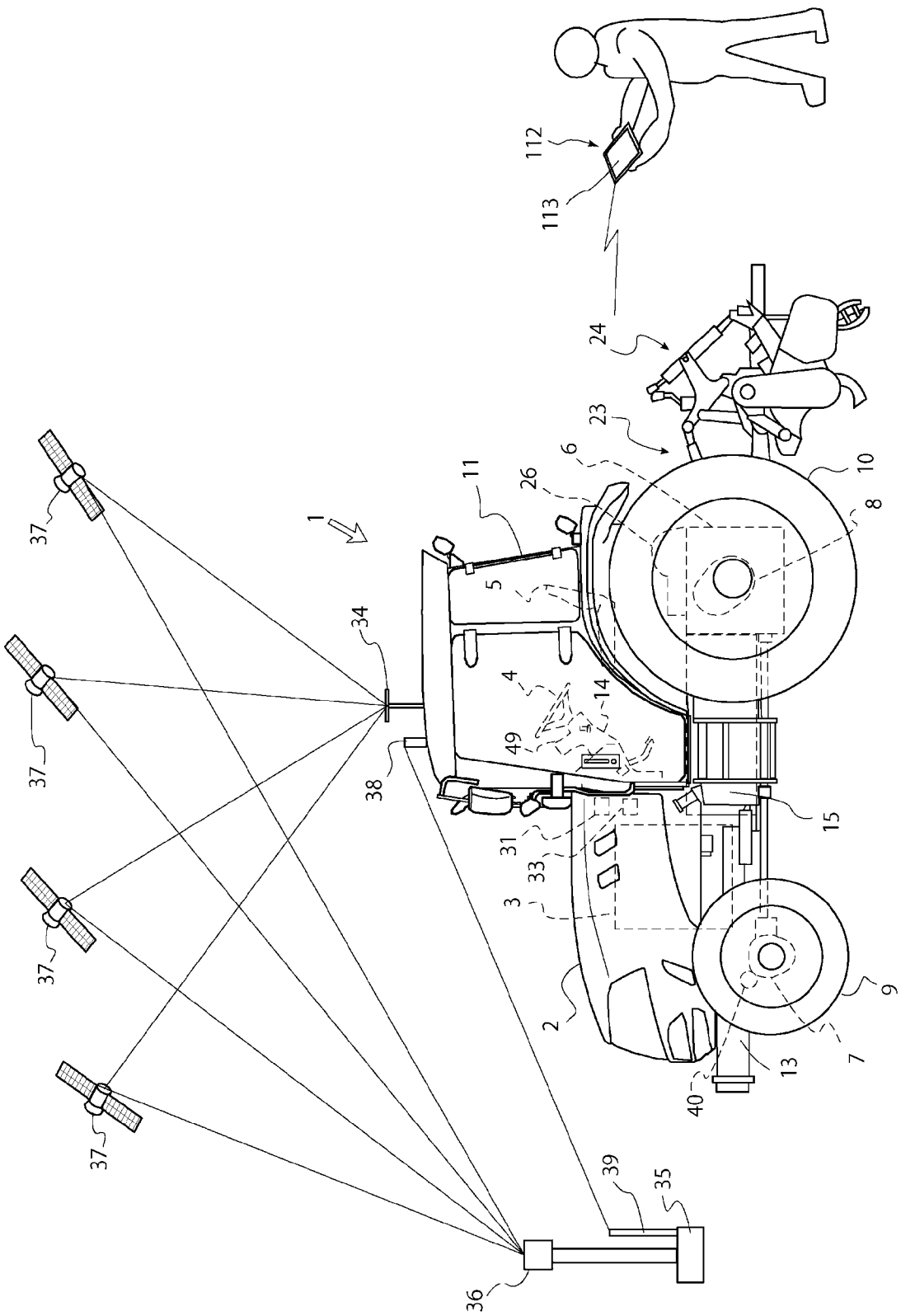
請求の範囲

[請求項1] 圃場の一端から他端にかけて自律走行作業車両を走行させて圃場面作業を行うために、衛星測位システムを利用して自律走行作業車両の位置を把握して、自律走行作業車両を自動的に走行して作業させる走行経路の設定方法であって、機体の前後長を入力する行程と、作業機の幅を入力する行程と、作業機と作業機の幅方向のオーバーラップ量を入力する行程と、圃場外周の変曲点に作業車両を順次位置させて、各位置で衛星測位システムを利用して機体の位置を測位する行程と、圃場内での作業範囲を設定する行程と、作業開始位置と作業終了位置を設定する行程と、基準走行開始方向を設定する行程と、作業範囲の両端に枕地を設定する行程と、圃場内での走行経路を設定する行程とが行われることを特徴とする自律走行作業車両の走行経路の設定方法。

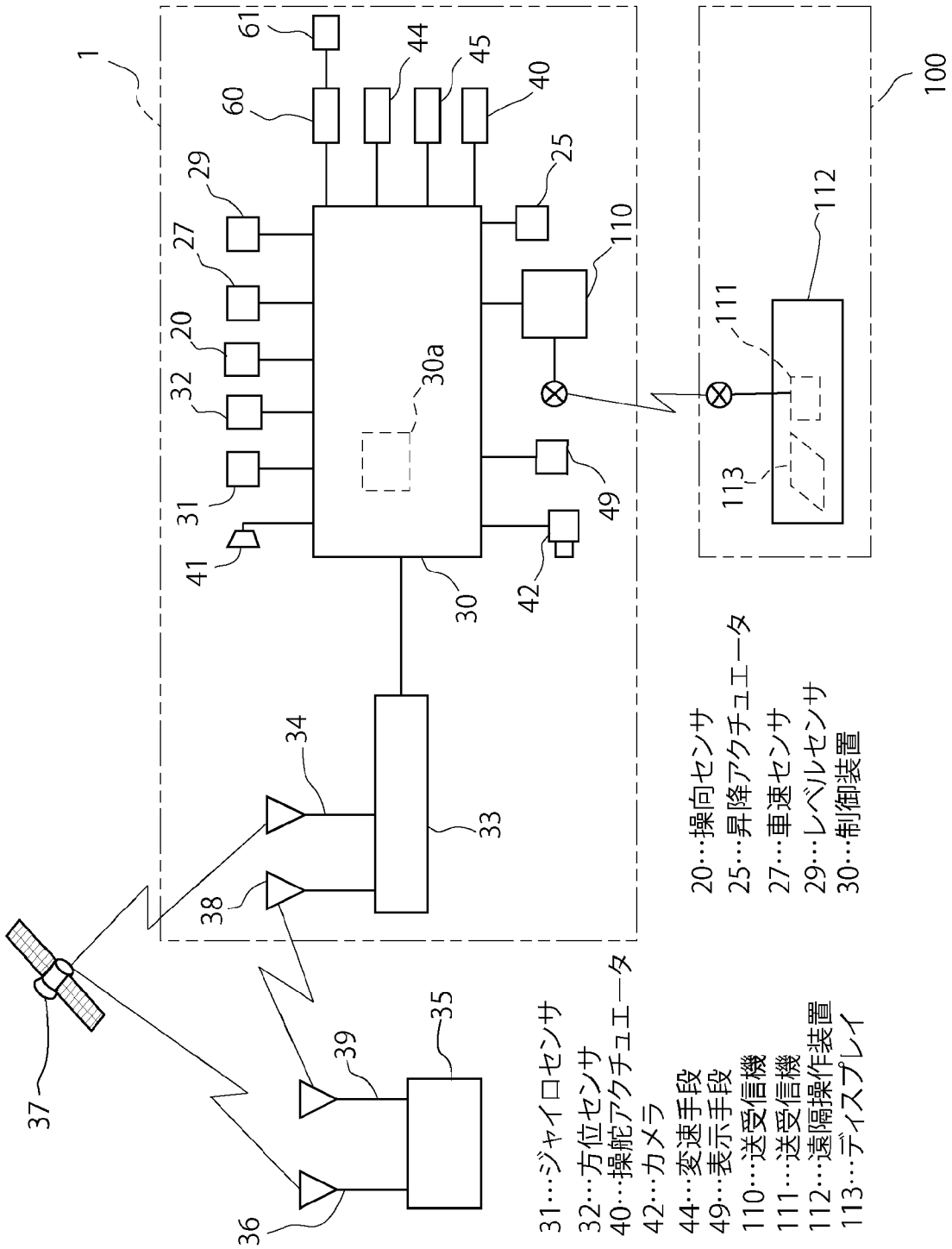
[請求項2] 前記枕地の幅は作業機幅の整数倍とすることを特徴とする請求項１に記載の自律走行作業車両の走行経路の設定方法。

[請求項3] 前記枕地の幅は自律走行作業車両の最小旋回半径より大きく設定することを特徴とする請求項１または請求項２に記載の自律走行作業車両の走行経路の設定方法。

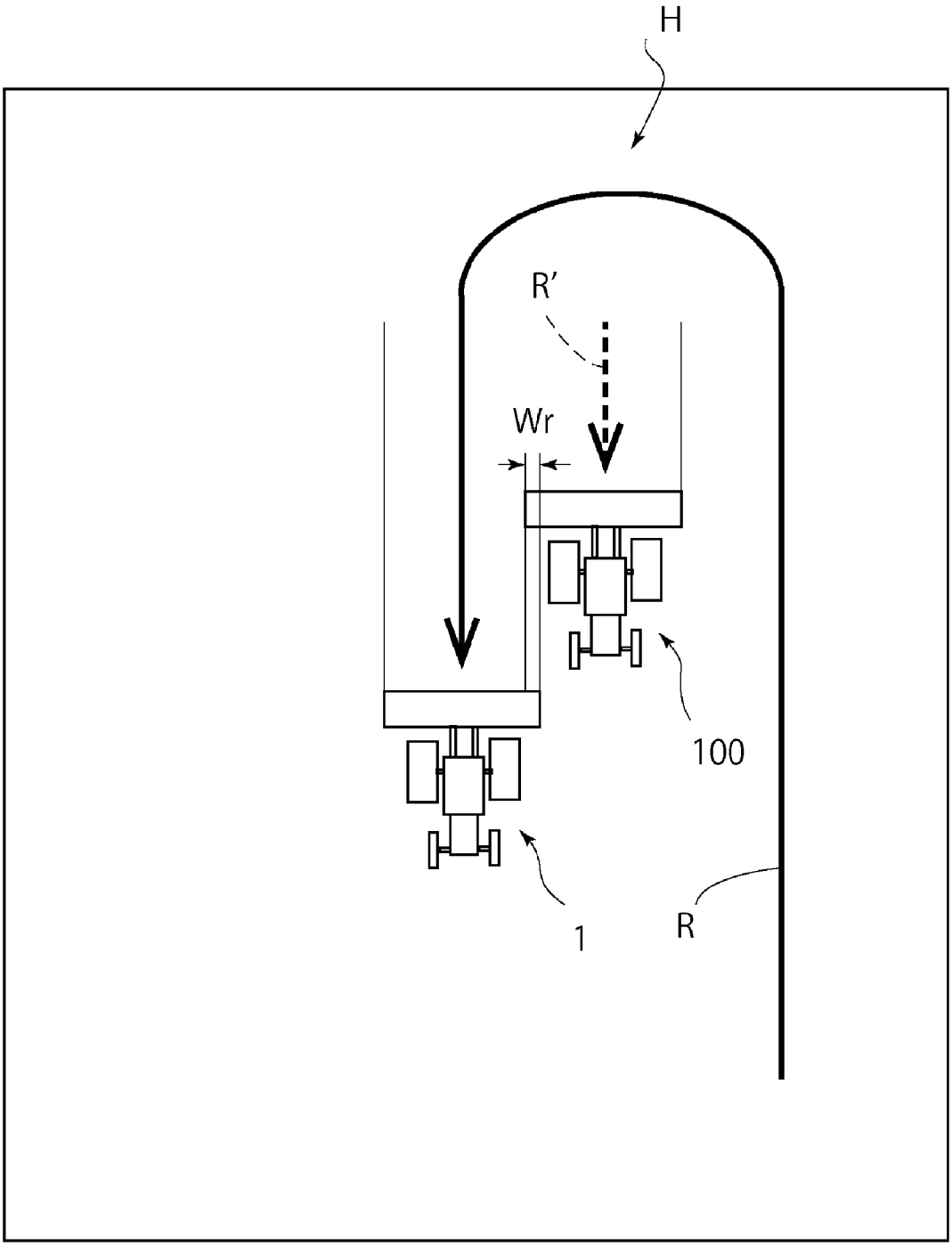
[図1]


112
113
24
23
6
26
11
10
8
1
5
34
4
14
49
38
15
31
33
3
2
9
7
13
40
37
37
37
37
39
35
36

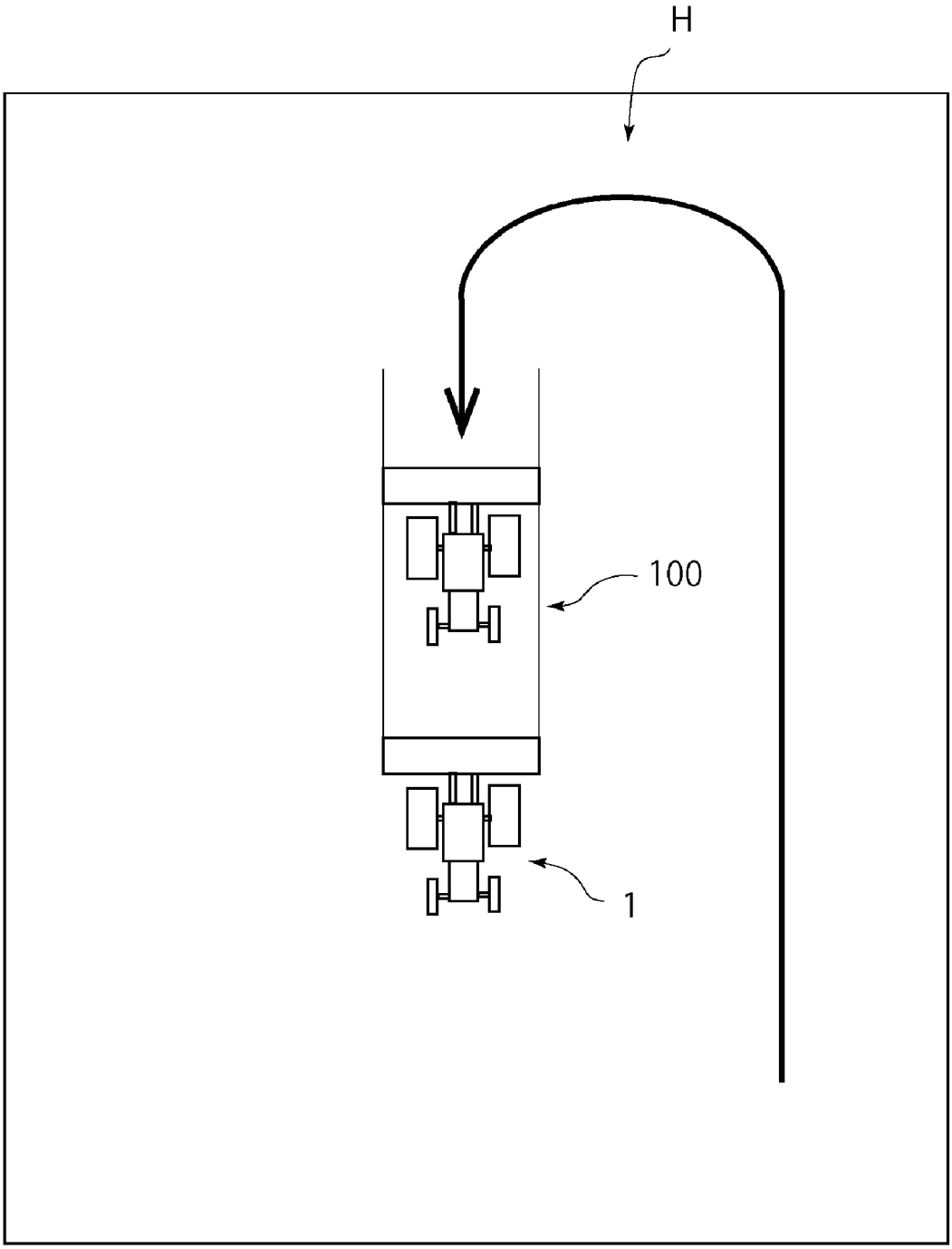
[図2]


1
100
61
44
45
40
60
29
25
27
110
20
112
32
30a
111
31
49
113
41
30
42
34
33
38
39
35
37
36
31…ジャイロセンサ
32…方位センサ
40…操舵アクチュエータ
42…カメラ
44…変速手段
49…表示手段
110…送受信機
111…送受信機
112…遠隔操作装置
113…ディスプレイ
20…操向センサ
25…昇降アクチュエータ
27…車速センサ
29…レベルセンサ
30…制御装置

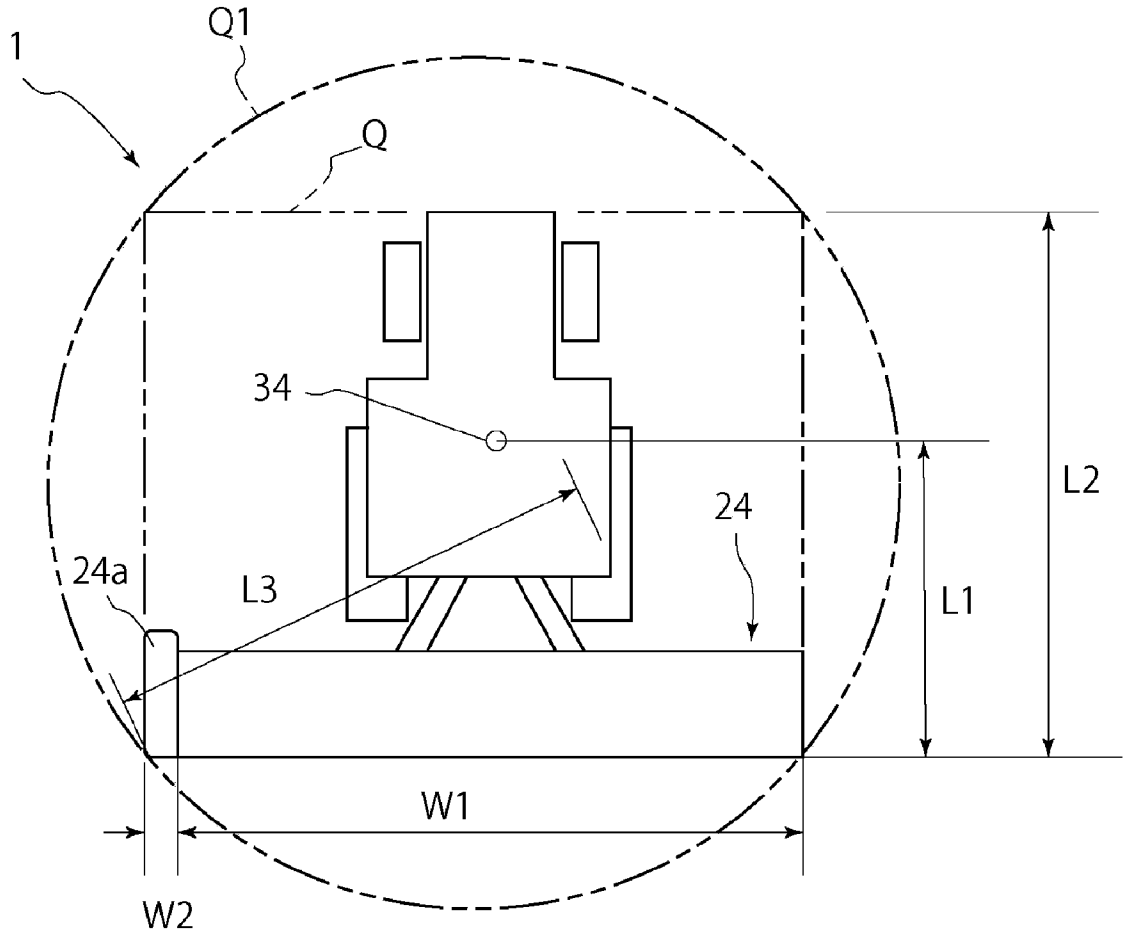
[図3]



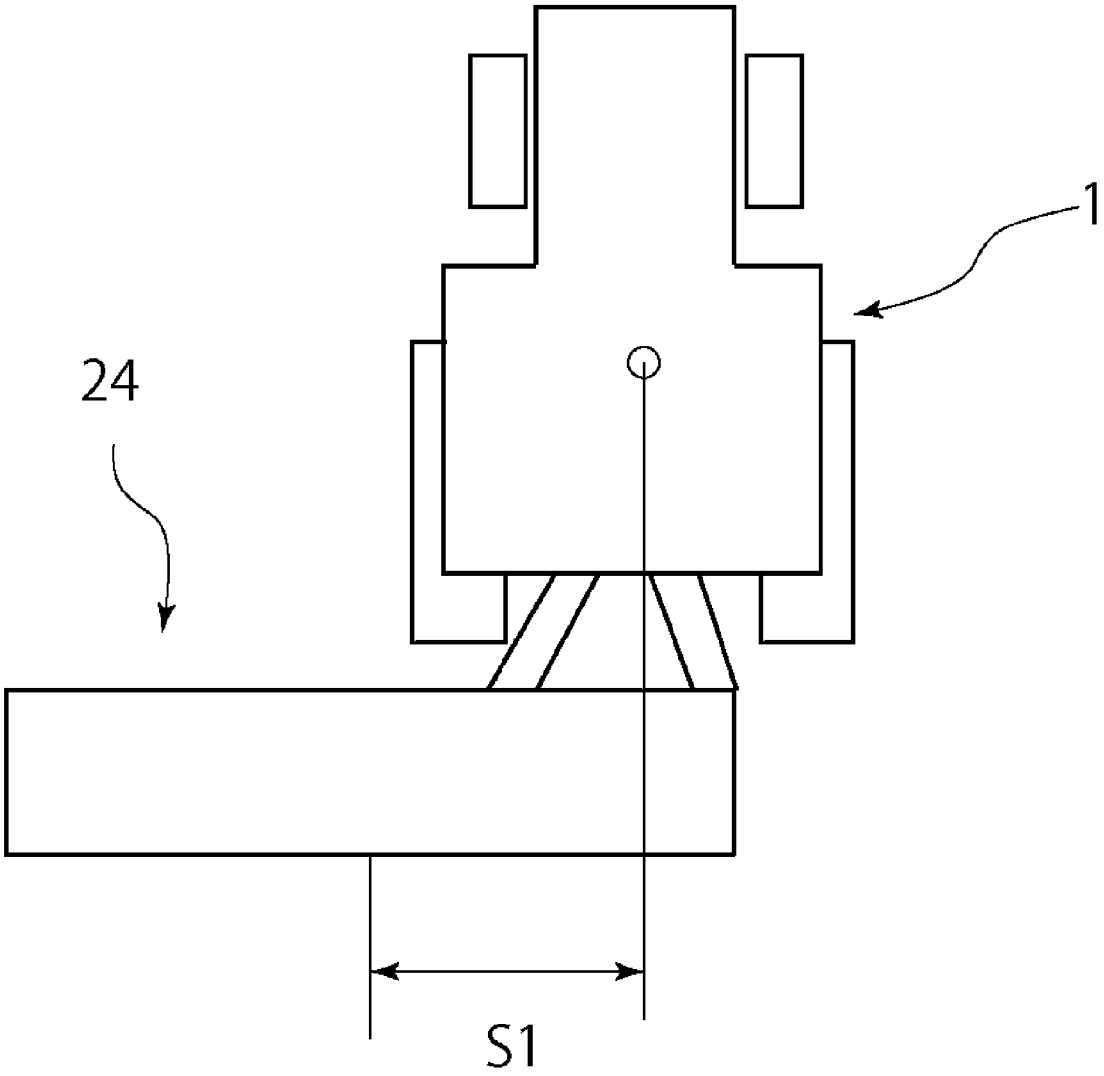
[図4]



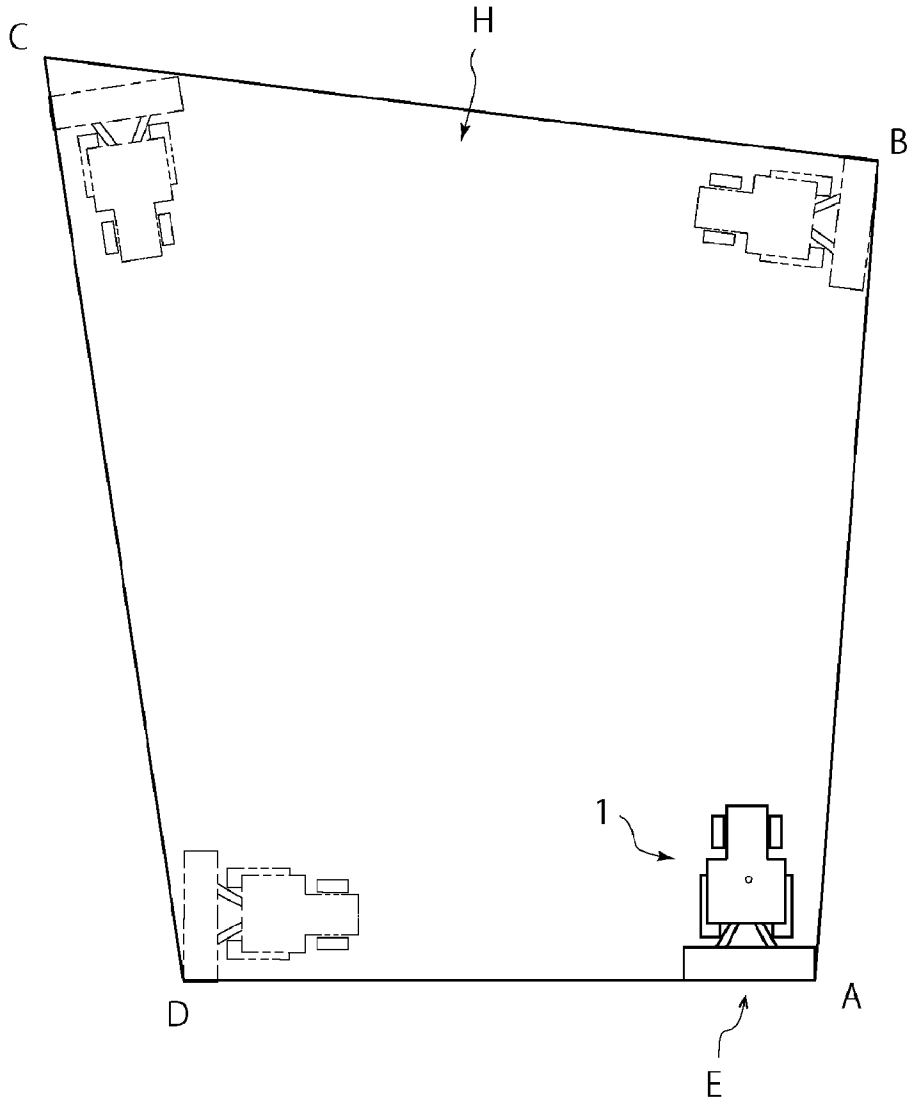
[図5]



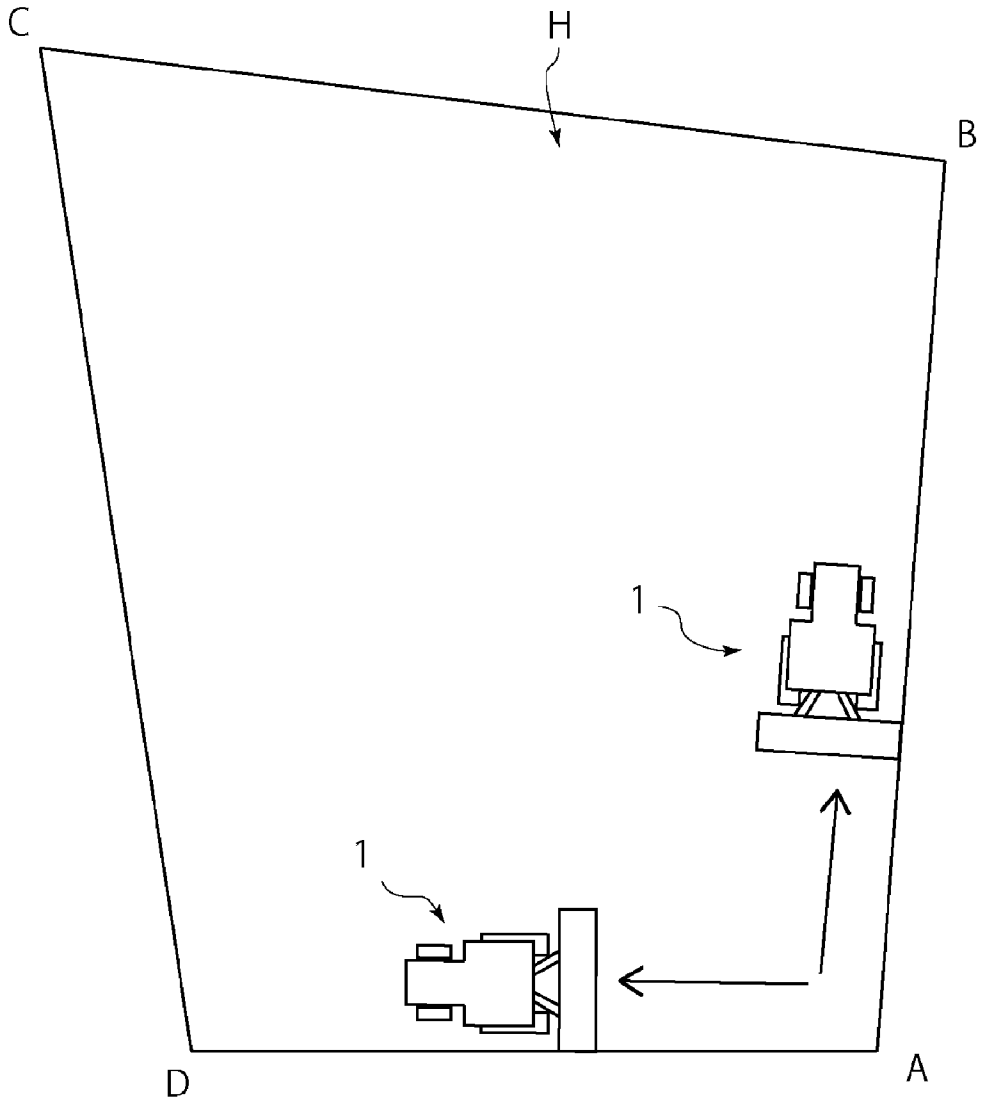
[図6]



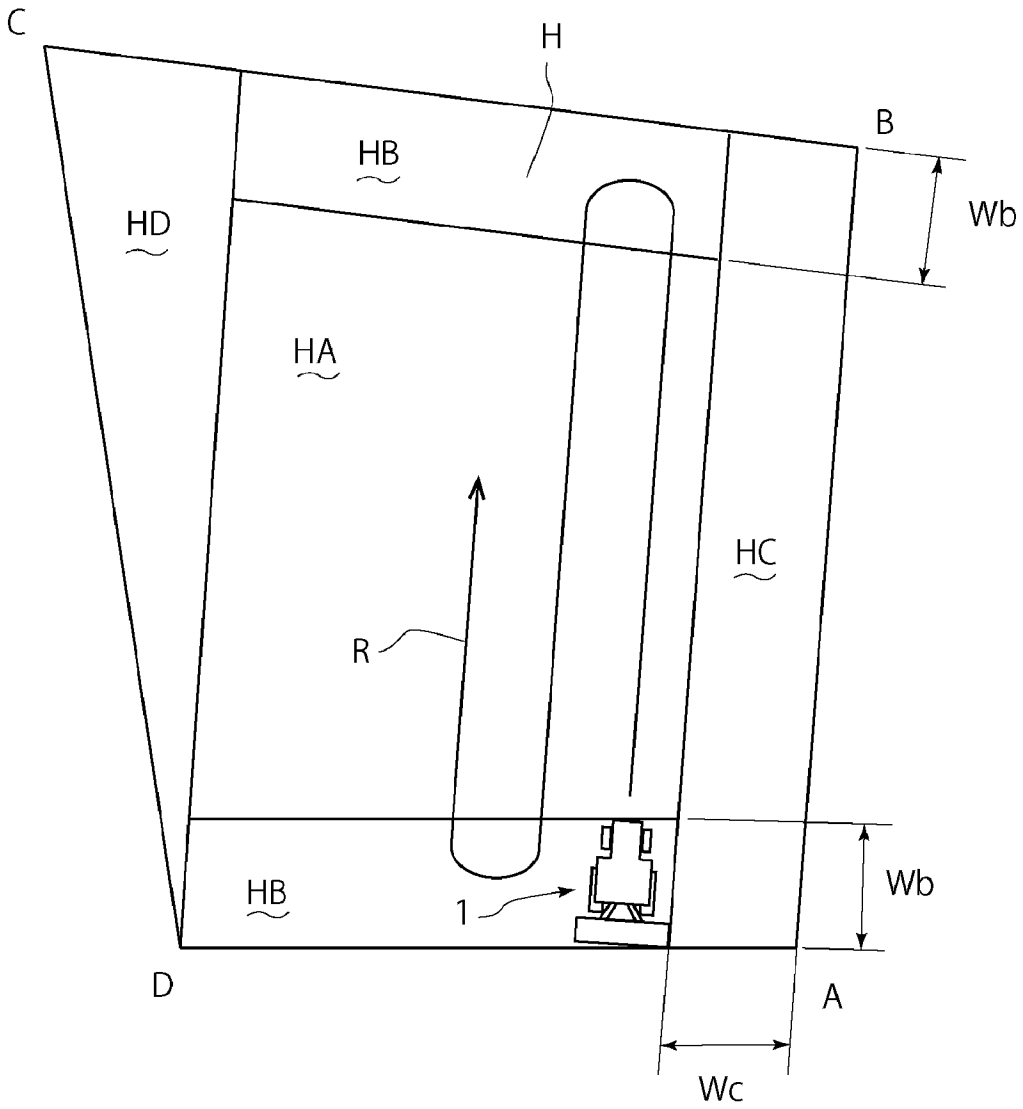
[図7]



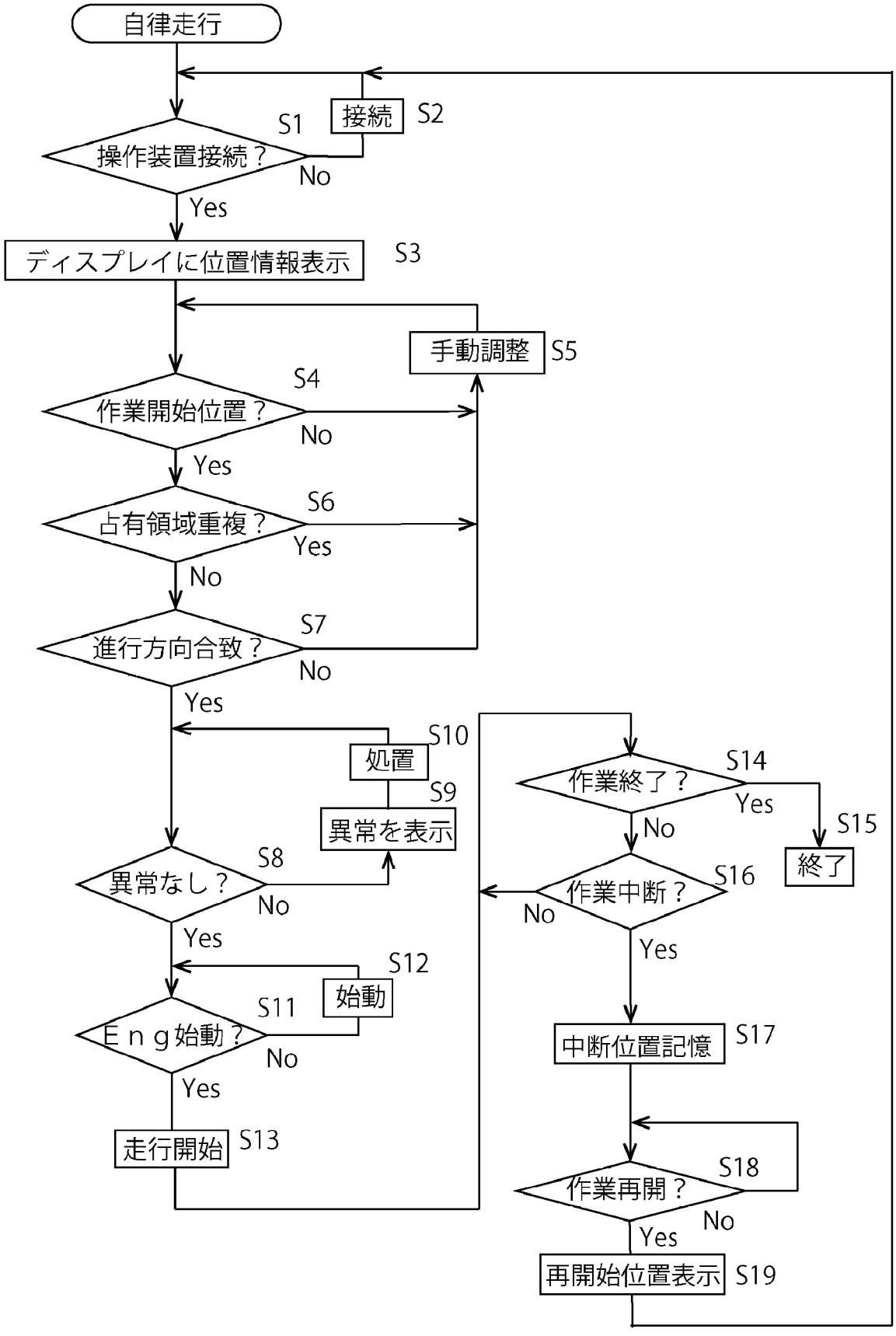
[図8]



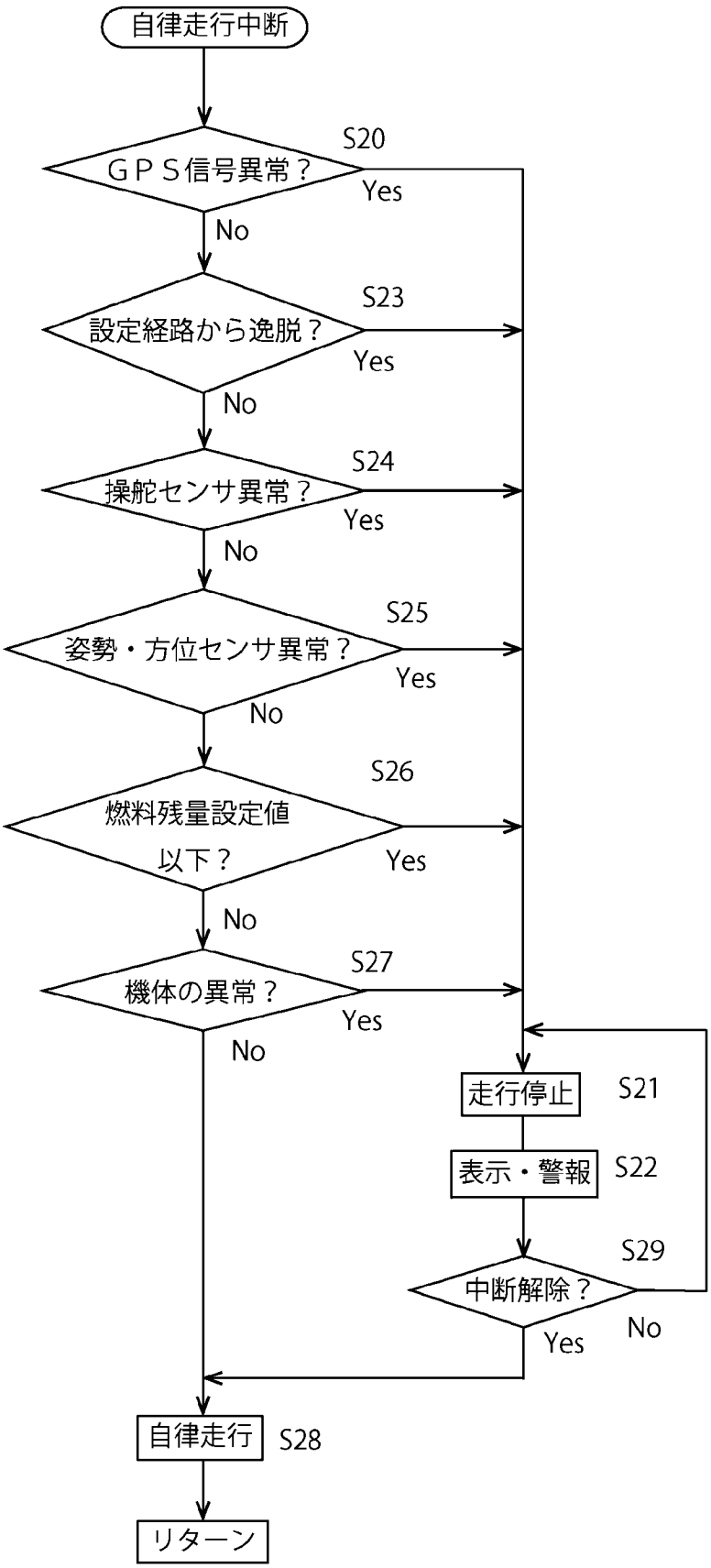
[図9]



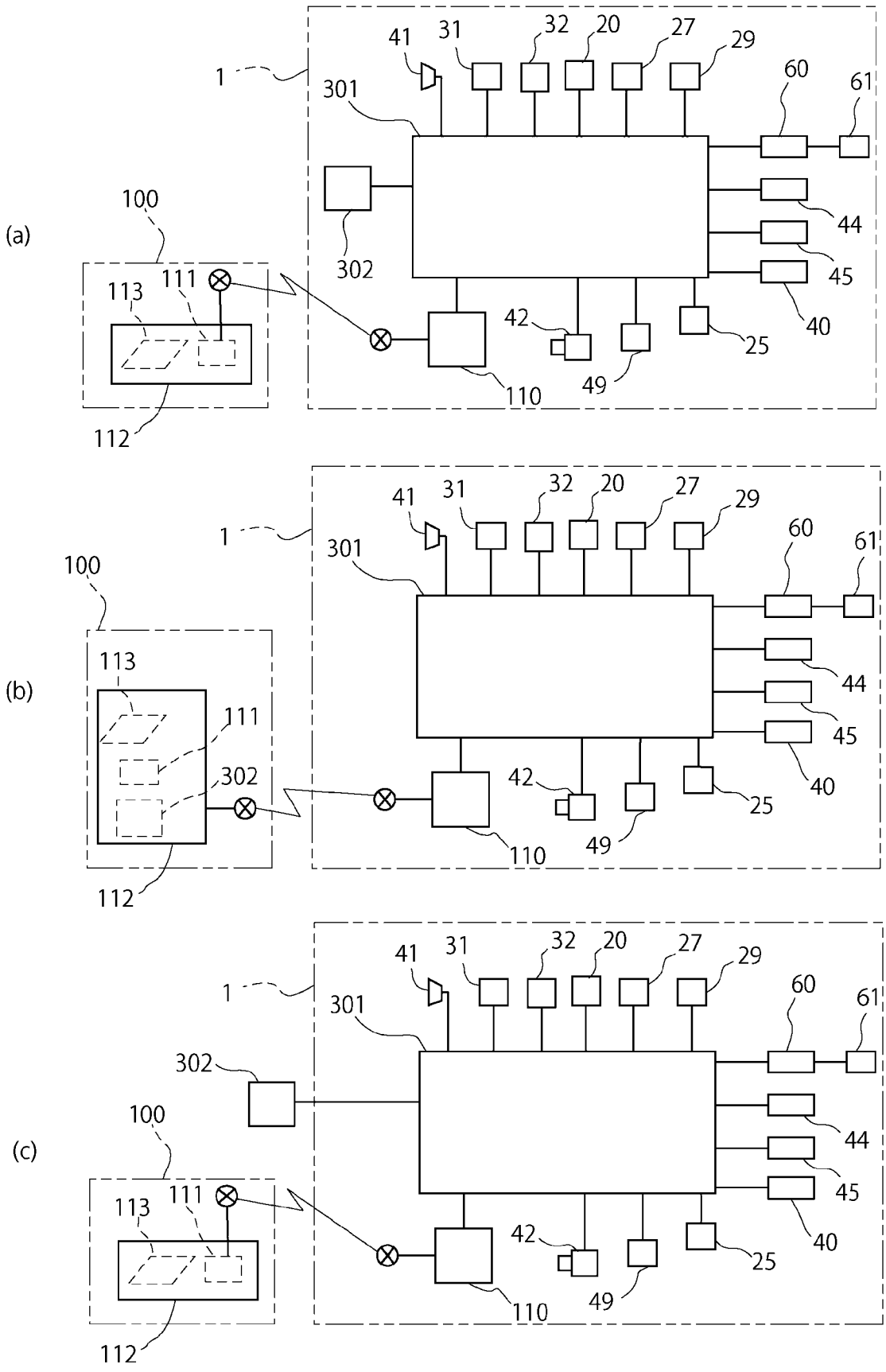
[図10]


自律走行
接続
S2
S1
操作装置接続？
No
Yes
ディスプレイに位置情報表示
S3
手動調整
S5
S4
作業開始位置？
No
Yes
S6
占有領域重複？
Yes
No
S7
進行方向合致？
No
Yes
S10
処置
S9
異常を表示
S8
異常なし？
No
Yes
S12
始動
S11
Ｅｎｇ始動？
No
Yes
走行開始
S13
S14
作業終了？
Yes
S15
終了
No
S16
作業中断？
No
Yes
S17
中断位置記憶
S18
作業再開？
No
Yes
再開始位置表示
S19

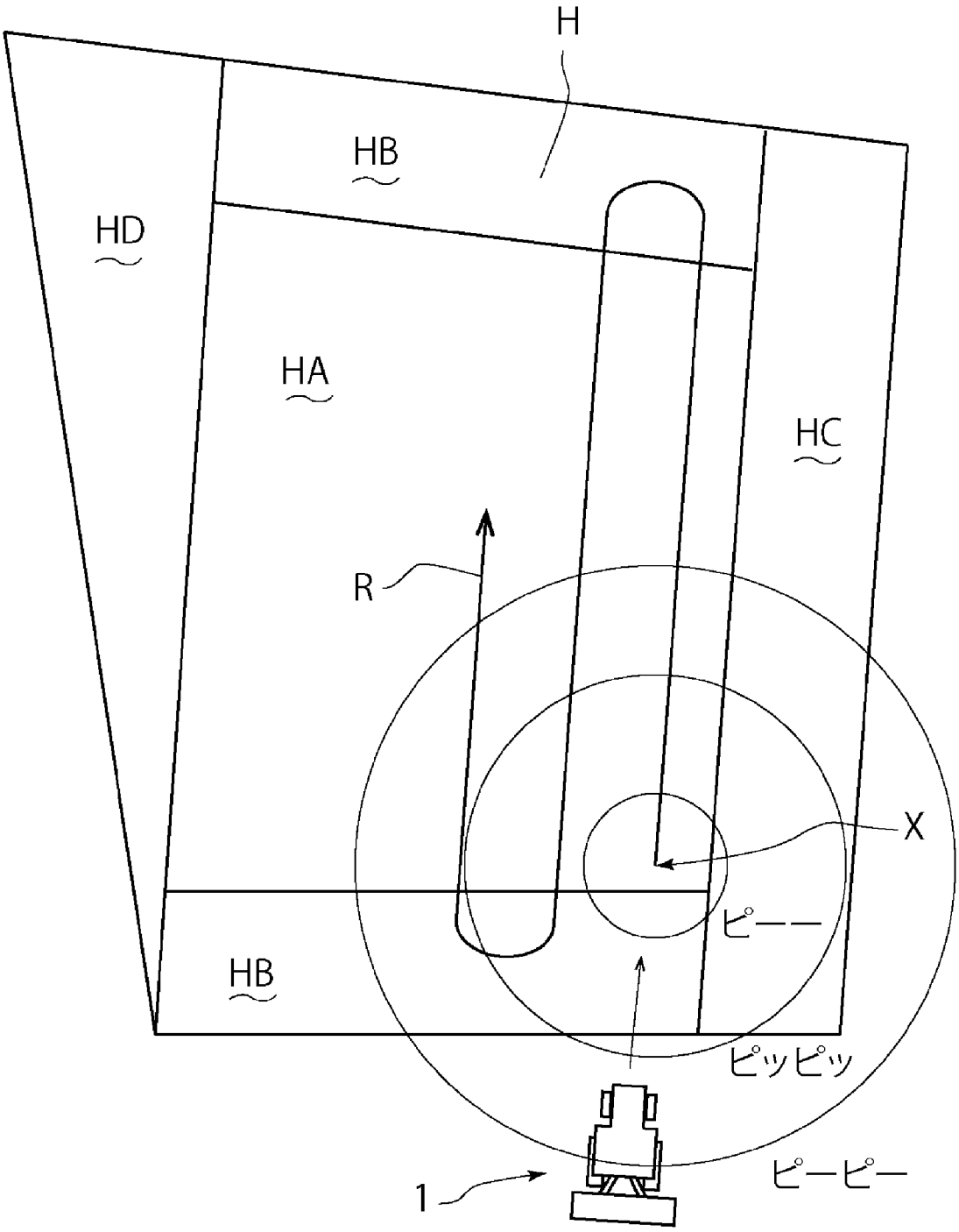
[図11]


自律走行中断
S20
ＧＰＳ信号異常？
Yes
No
S23
設定経路から逸脱？
Yes
No
S24
操舵センサ異常？
Yes
No
S25
姿勢・方位センサ異常？
Yes
No
S26
燃料残量設定値
以下？
Yes
No
S27
機体の異常？
Yes
No
走行停止
S21
表示・警報
S22
S29
中断解除？
No
Yes
自律走行
S28
リターン

[図12]


(a)
1
41
31
32
20
27
29
60
61
301
302
100
111
113
112
44
45
40
42
25
49
110
(b)
1
41
31
32
20
27
29
60
61
301
100
113
111
302
112
44
45
40
42
25
49
110
(c)
1
41
31
32
20
27
29
60
61
301
302
100
113
111
112
44
45
40
42
25
49
110

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053438

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05D1/02(2006.01)i, *A01B69/00*(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)
G05D1/02, A01B69/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 11-266608 A (Biological Specific Industry Technological Research Propellant Organization), 05 October 1999 (05.10.1999), paragraphs [0015] to [0030]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-3
A	JP 10-066406 A (Biological Specific Industry Technological Research Propellant Organization), 10 March 1998 (10.03.1998), paragraphs [0013] to [0025]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 March 2015 (06.03.15)	17 March 2015 (17.03.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053438

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2007/0233348 A1 (Norbert DIEKHANS, Jochen HUSTER, Andreas BRUNNERT, Lars-Peter MEYER ZU HELLIGEN), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0028], [0036] to [0062]; fig. 1 to 5 & EP 1839479 A1 & DE 102006015203 A & AT 461615 T	1-3
A	JP 10-066403 A (Biological Specific Industry Technological Research Propellant Organization), 10 March 1998 (10.03.1998), paragraphs [0016] to [0035]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-3
A	JP 2000-014208 A (Biological Specific Industry Technological Research Propellant Organization), 18 January 2000 (18.01.2000), paragraphs [0009] to [0018]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-3
A	JP 2002-354905 A (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), 10 December 2002 (10.12.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2004-008053 A (Yanmar Agricultural Equipment Co., Ltd.), 15 January 2004 (15.01.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2005-215742 A (Yanmar Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 09-146635 A (Kabushiki Kaisha Nosakumotsu Seiiku Kanri System Kenkyusho), 06 June 1997 (06.06.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2000-029522 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 28 January 2000 (28.01.2000), paragraphs [0015] to [0035]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/053438

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-131880 A (Yanmar Co., Ltd.), 12 June 2008 (12.06.2008), paragraphs [0012] to [0055]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-3
A	JP 10-066405 A (Biological Specific Industry Technological Research Propellant Organization), 10 March 1998 (10.03.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2004-136837 A (Toyota Industries Corp.), 13 May 2004 (13.05.2004), paragraphs [0023] to [0075]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3
A	JP 2006-218548 A (Star Seiki Co., Ltd.), 08 March 2006 (08.03.2006), paragraphs [0013] to [0045]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3
A	JP 2010-079494 A (Nidec Nemicon Corp.), 08 April 2010 (08.04.2010), paragraphs [0024] to [0089]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-3
A	JP 2005-238904 A (Mitsubishi Agricultural Machinery Co., Ltd.), 08 September 2005 (08.09.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
P,A	JP 2014-178759 A (Kubota Corp.), 25 September 2014 (25.09.2014), entire text; all drawings & US 2014/0277899 A1 & EP 2784617 A2	1-3

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５３４３８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G05D1/02(2006.01)i, A01B69/00(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.　G05D1/02, A01B69/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 11-266608 A (生物系特定産業技術研究推進機構) 1999.10.05, [0015]-[0030], Fig.1-12 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 10-066406 A (生物系特定産業技術研究推進機構) 1998.03.10, [0013]-[0025], Fig.1-7 (ファミリーなし)	1-3

☑　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	国際調査報告の発送日
０６．０３．２０１５	１７．０３．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｕ　３７５２
松浦　陽
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

C（続き）．　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
A	US 2007/0233348 A1 (Norbert DIEKHANS, Jochen HUSTER, AndreasBRUNNERT, Lars-Peter MEYER ZU HELLIGEN) 2007.10.04, [0028], [0036]-[0062], Fig.1-5 & EP 1839479 A1 & DE 102006015203 A & AT 461615 T	1-3
A	JP 10-066403 A (生物系特定産業技術研究推進機構) 1998.03.10, [0016]-[0035], Fig.1-5 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-014208 A (生物系特定産業技術研究推進機構) 2000.01.18, [0009]-[0018], Fig.1-8 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2002-354905 A (ヤンマー農機株式会社) 2002.12.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2004-008053 A (ヤンマー農機株式会社) 2004.01.15, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-215742 A (ヤンマー株式会社) 2005.08.11, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 09-146635 A (株式会社農作物生育管理システム研究所) 1997.06.06, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2000-029522 A (富士重工業株式会社) 2000.01.28, [0015]-[0035],Fig.1-3 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2008-131880 A (ヤンマー株式会社) 2008.06.12, [0012]-[0055],Fig.1-13 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 10-066405 A (生物系特定産業技術研究推進機構) 1998.03.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2004-136837 A (株式会社豊田自動織機) 2004.05.13, [0023]-[0075],Fig.1-7 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2006-218548 A (株式会社スター精機) 2006.03.08, [0013]-[0045], Fig.1-7 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2010-079494 A (日本電産ネミコン株式会社) 2010.04.08, [0024]-[0089], Fig.1-9 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2005-238904 A (三菱農機株式会社) 2005.09.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
PA	JP 2014-178759 A (株式会社クボタ) 2014.09.25, 全文、全図 & US 2014/0277899 A1 & EP 2784617 A2	1-3