

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7179891号
(P7179891)

(45)発行日 令和4年11月29日(2022.11.29)

(24)登録日 令和4年11月18日(2022.11.18)

(51)国際特許分類 F I
G 0 5 D 1/02 (2020.01) G 0 5 D 1/02 H

請求項の数 4 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-37831(P2021-37831)	(73)特許権者	000006781
(22)出願日	令和3年3月9日(2021.3.9)		ヤンマーパワーテクノロジー株式会社
(62)分割の表示	特願2019-49088(P2019-49088)の分割		大阪府大阪市北区茶屋町1番32号
原出願日	平成28年3月17日(2016.3.17)	(74)代理人	100167302
(65)公開番号	特開2021-89776(P2021-89776A)		弁理士 種村 一幸
(43)公開日	令和3年6月10日(2021.6.10)	(74)代理人	100135817
審査請求日	令和3年3月15日(2021.3.15)		弁理士 華山 浩伸
		(74)代理人	100141298
			弁理士 今村 文典
		(74)代理人	100181869
			弁理士 大久保 雄一
		(74)代理人	100167830
			弁理士 仲石 晴樹
		(72)発明者	平松 敏史
			大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 走行領域特定システム、走行領域特定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車体部の走行を制御する走行制御部と、
前記車体部の位置情報を取得可能な位置情報取得部と、
前記位置情報を用いて特定される前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域を特定可能な走行軌跡領域特定部と、
前記走行軌跡から選択される複数の選択点について前記走行軌跡上で隣り合う選択点同士を連続する直線で結ぶことによって、前記走行制御部により前記車体部を走行させる走行領域を特定可能な走行領域特定部と、
所定の報知を実行可能な報知部と、を備え、
前記所定の報知は、前記走行領域が前記走行軌跡領域外の領域を含むことを報知することを特徴とする走行領域特定システム。

【請求項2】

車体部の走行を制御する走行制御部と、
前記車体部の位置情報を取得可能な位置情報取得部と、
前記位置情報を用いて特定される前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域を特定可能な走行軌跡領域特定部と、
前記走行軌跡から選択される複数の選択点について前記走行軌跡上で隣り合う選択点同士を連続する直線で結ぶことによって、前記走行制御部により前記車体部を走行させる走行領域を特定可能な走行領域特定部と、

前記走行領域を補正可能な補正部と、を備え、

前記補正部は、前記走行領域が前記走行軌跡領域外の領域を含む場合に、前記走行領域を、前記走行軌跡領域外の領域を含まない領域に補正することを特徴とする走行領域特定システム。

【請求項 3】

車体部の走行を制御する走行制御部によって車体部を走行させる工程と、

前記車体部の位置情報を用いて前記車体部の走行軌跡を特定する工程と、

前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域をプロセッサにより特定する工程と、

前記走行軌跡から選択される複数の選択点について前記走行軌跡上で隣り合う選択点同士を連続する直線で結ぶことによって、前記車体部を走行させる走行領域をプロセッサにより特定する工程と、

10

特定された前記走行領域が前記走行軌跡領域外の領域を含む場合に所定の報知を実行する工程と、を含む走行領域特定方法。

【請求項 4】

車体部の走行を制御する走行制御部によって車体部を走行させる工程と、

前記車体部の位置情報を用いて前記車体部の走行軌跡を特定する工程と、

前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域をプロセッサにより特定する工程と、

前記走行軌跡から選択される複数の選択点について前記走行軌跡上で隣り合う選択点同士を連続する直線で結ぶことによって、前記車体部を走行させる走行領域をプロセッサにより特定する工程と、

20

特定された前記走行領域が前記走行軌跡領域外の領域を含む場合において、前記走行領域を前記走行軌跡領域外の領域を含まない領域へ補正する工程と、を含む走行領域特定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自律走行作業車両の技術に関し、より詳しくは、自律走行作業車両の走行領域を特定する装置である走行領域特定システムの技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、トラクタ等の作業車両には、設定した経路に沿って自律走行（無人走行）可能なもの（自律走行作業車両）が知られており、例えば、特許文献 1 に示されたものがある。特許文献 1 に示された作業車両は、当該作業車両により作業を行う作業領域（作業現場の中央部）と作業領域を除く領域（周辺部）のそれぞれにおいて経路を定める制御プログラムを備えており、当該制御プログラムによって、経路に沿って作業車両を自律走行させることによって、所定の作業を自動化することを可能にしている。

【0003】

そして、特許文献 1 に示された作業車両では、走行領域たる圃場を登録し特定する装置を備えており、オペレータが自律走行作業車両で圃場の外周を走行し、取得した走行軌跡から頂点（角部）を指定することで、圃場形状の登録を行っている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】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】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に示された従来技術では、走行軌跡における頂点の指定を誤

50

った場合には、走行領域たる圃場の形状を誤って設定してしまう場合があり、ユーザーの意図に反して、誤った走行領域で経路が設定される場合があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は斯かる現状の課題に鑑みてなされたものであり、自律走行する作業車両の経路の設定において、走行領域たる圃場の形状が誤って設定された場合には、走行領域の設定に誤りがあることを報知し、または、走行領域の設定に補正して、誤った走行領域で経路が設定されることを防止できる走行領域特定システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

即ち、本発明に係る走行領域特定システムは、車体部の走行を制御する走行制御部と、前記車体部の位置情報を取得可能な位置情報取得部と、前記位置情報を用いて特定される前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域を特定可能な走行軌跡領域特定部と、前記走行軌跡から選択される複数の選択点に基づいて前記車体部を走行させる走行領域を特定可能な走行領域特定部と、所定の報知を実行可能な報知部と、を備え、前記所定の報知は、前記走行領域が予め取得される領域データと一部重複するときに、前記走行領域に誤りがあることを示唆する報知である。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る走行領域特定システムは、車体部の走行を制御する走行制御部と、前記車体部の位置情報を取得可能な位置情報取得部と、前記位置情報を用いて特定される前記車体部の走行軌跡に基づいて前記車体部の走行軌跡領域を特定可能な走行軌跡領域特定部と、前記走行軌跡から選択される複数の選択点に基づいて前記車体部を走行させる走行領域を特定可能な走行領域特定部と、前記走行領域を補正可能な補正部と、を備え、前記補正部は、前記走行領域が予め取得される領域データと一部重複するときに、前記走行領域と前記領域データとが整合するように前記走行領域を補正する。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る走行領域特定システムによれば、自律走行する作業車両の経路の設定において

、走行領域が予め取得される領域データと一部重複するときに、走行領域に誤りがあることを報知することにより、または、走行領域と領域データとが整合するように走行領域を補正することにより、誤った走行領域で経路が設定されることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】自律走行作業車両と随伴走行作業車両の概略側面図。

【図 2】自律走行作業車両の制御ブロック図。

【図 3】遠隔操作装置の初期画面を示す図。

【図 4】自律走行作業車両を使用するときの圃場設定を示す図。

【図 5】圃場の領域を示す図。

【図 6】圃場における走行軌跡の取得状況を示す図。

【図 7】圃場における走行軌跡に基づく圃場形状の設定状況を示す図。

【図 8】圃場形状の誤った設定状況を示す図。

【図 9】マップ情報による圃場形状の判定状況を示す図。

【図 10】圃場における圃場形状の設定状況（一つの圃場内に二つの領域を設定する場合）を示す図、（A）圃場の分割状況を示す図、（B）圃場形状の設定状況を示す図。

【図 11】圃場における圃場形状の設定状況（一つの圃場内に二つの領域を設定する場合）を示す図、（A）誤った圃場形状の設定状況を示す図、（B）領域データによる圃場形

10

20

30

40

50

状の判定状況を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の一実施形態に係る作業車両である自律走行作業車両の構成について、図1～図5を参照しつつ説明する。図1に示すように、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に随伴して作業者が操向操作する有人の作業車両100をトラクタとし、自律走行作業車両1及び作業車両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等であってもよい。

10

【0013】

本明細書において「自律走行」とは、トラクタが備える制御部（ECU）によりトラクタが備える走行に関する構成が制御されて予め定められた経路に沿ってトラクタが走行することを意味する。単一の圃場における農作業を、無人車両及び有人車両で実行することを、農作業の協調作業、追従作業、随伴作業などと称することがある。なお、農作業の協調作業としては、「単一圃場における農作業を、無人車両及び有人車両で実行すること」に加え、「隣接する圃場等の異なる圃場における農作業を同時期に無人車両及び有人車両で実行すること」が含まれてもよい。

【0014】

図1および図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。トラクタの車体部2は、ボンネット3内にエンジン4が内设され、該ボンネット3の後部のキャビン12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5が設けられている。該ステアリングハンドル5の回動により操舵装置を介して前輪10・10の向きが回動される。操舵装置を作動させる操舵アクチュエータ40は制御部30を構成するステアリングコントローラ301と接続される。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10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5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部30のステアリングコントローラ301に入力される。

20

30

【0015】

制御部30は、ステアリングコントローラ301、エンジンコントローラ302、変速制御コントローラ303、水平制御コントローラ304、作業制御コントローラ305、測位制御ユニット306、自律走行制御コントローラ307等を備え、それぞれCPU（中央演算処理装置）やRAMやROM等の記憶装置やインターフェース等を備え、記憶装置には動作させるためのプログラムやデータ等が記憶され、CAN通信によりそれぞれ情報やデータ等を送受信できるように通信可能としている。また、自律走行制御コントローラ307は、プログラムやデータ等が記憶される記憶部たるメモリ309を備えている。

【0016】

前記ステアリングハンドル5の後方に運転席6が配設され、運転席6下方にミッションケース7が配置される。ミッションケース7の左右両側にリアアクスルケース9・9が連設され、該リアアクスルケース9・9には車軸を介して後輪11・11が支承される。エンジン4からの動力はミッションケース7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11・11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は制御部30の変速制御コントローラ303と接続されている。後輪11の回転数は車速センサ27により検知され、走行速度として変速制御コントローラ303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。

40

50

【 0 0 1 7 】

ミッションケース7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は表示手段49を介して制御部30の自律走行制御コントローラ307と接続され、PTO軸への動力の断接を制御可能としている。また、作業機として播種機や畦塗機等を装着した場合、作業機独自の制御ができるように作業機コントローラ308が備えられ、該作業機コントローラ308は情報通信配線(所謂、ISOBUS)を介して作業制御コントローラ305と接続される。

【 0 0 1 8 】

前記エンジン4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8が支持され、該フロントアクスルケース8の両側に前輪10・10が支承され、前記ミッションケース7からの動力を前輪10・10に伝達可能に構成している。前記前輪10・10は操舵輪となっており、ステアリングハンドル5の回動操作により回動可能とするとともに、操舵装置の駆動手段となるパワステリングからなる操舵アクチュエータ40により前輪10・10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は制御部30のステアリングコントローラ301と接続されて制御される。

10

【 0 0 1 9 】

エンジン回転制御手段となるエンジンコントローラ302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4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302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4の状態を送信して表示装置113で表示できるようにしている。

20

【 0 0 2 0 】

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が配置されて表示手段49と接続され、表示手段49は自律走行作業車両1のダッシュボード14に設けられ、燃料の残量を表示する。そして、燃料の残量は自律走行制御コントローラ307で作業可能時間が演算され、通信装置110を介して遠隔操作装置112に情報が送信されて、遠隔操作装置112の表示装置113に燃料残量と作業可能時間が表示可能とされる。なお、回転計、燃料計、油圧、異常を表示する表示手段と、現在位置等を表示可能な表示手段とは別構成でもよい。

30

【 0 0 2 1 】

前記ダッシュボード14上にはエンジン4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。表示手段49は遠隔操作装置112と同様にタッチパネル式として、データの入力や選択やスイッチ操作やボタン操作等も可能としている。

【 0 0 2 2 】

また、トラクタの車体部2の後部に作業機装着装置23を介して作業機24が昇降可能に装設させている。本実施形態では、作業機24としてロータリ耕耘装置を採用しており、前記ミッションケース7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作業機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は制御部30の水平制御コントローラ304と接続されている。また、前記作業機装着装置23の左右一側のリフトリンクには傾斜シリンダが設けられ、該傾斜シリンダを作動させる傾斜アクチュエータ47は水平制御コントローラ304と接続されている。

40

【 0 0 2 3 】

位置検出部となる測位制御ユニット306には位置情報を検出可能とするための移動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12上に設けられる。測位制御ユニット306には、位置算出手段を備えて緯度と経度を算出し、現在位置を表示手段49や遠隔操作装置11

50

2の表示装置113で表示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。

【0024】

自律走行作業車両1は、車体部2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角検出部32を具備し制御部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、方位角検出部32を省くことができる。ジャイロセンサ31は、車体部2の前後方向の傾斜(ピッチ)の角速度、車体部2の左右方向の傾斜(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、車体部2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は制御部30に接続され、当該三つの角速度に係る情報を制御部30に入力する。

10

【0025】

方位角検出部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。方位角検出部32の具体例としては磁気方位センサ等が挙げられる。方位角検出部32はCAN通信手段を介して自律走行制御コントローラ307に情報が入力される。

【0026】

こうして自律走行制御コントローラ307は、上記ジャイロセンサ31、方位角検出部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、車体部2の前後方向及び左右方向の傾斜、旋回方向)を求める。

20

【0027】

自律走行作業車両1の位置情報は、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。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測位方式を採用する。

【0028】

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。

30

【0029】

本実施形態においては、自律走行作業車両1に移動局となる測位制御ユニット306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、基準局となる固定通信機35と固定GPSアンテナ36とデータ送信アンテナ39が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、基準局の固定通信機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。

40

【0030】

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。この信号は移動通信機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、固定通信機35で測位し測位制御ユニット306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。

【0031】

こうして、自律走行制御コントローラ307は自律走行作業車両1を自律走行させる自律走行手段として備えられる。つまり、自律走行制御コントローラ307と接続された各種情報取得ユニットによって、自律走行作業車両1の走行状態を各種情報として取得し、

50

自律走行制御コントローラ 307 と接続された各種制御ユニットによって、自律走行作業車両 1 の自律走行を制御する。具体的には、GPS 衛星 37・37・・・から送信される電波を受信して測位制御ユニット 306 において設定時間間隔で車体部 2 の位置情報を求め、ジャイロセンサ 31 及び方位角検出部 32 から車体部 2 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車体部 2 が予め設定した経路（作業経路 R a と走行経路 R b ）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、昇降アクチュエータ 25、PTO 入切手段 45、エンジンコントローラ 302 等を制御して自律走行し、自動で作業できるようにしている。

【0032】

また、自律走行作業車両 1 には障害物センサ 41 が配置されて制御部 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 はレーザセンサや超音波センサやカメラで構成して車体部 2 の前部や側部や後部に配置して制御部 30 と接続し、制御部 30 によって車体部 2 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。

【0033】

また、自律走行作業車両 1 には前方を撮影するカメラ 42 F や後方の作業機や作業後の圃場状態を撮影するカメラ 42 R が搭載され制御部 30 と接続されている。カメラ 42 F ・42 R は本実施形態ではキャビン 12 のルーフの前部上と後部上に配置しているが、配置位置は限定するものではなく、キャビン 12 内の前部上と後部上や一つのカメラ 42 を車体部 2 の中心に配置して鉛直軸を中心に回転させて周囲を撮影しても、複数のカメラ 42 を車体部 2 の四隅に配置して車体部 2 の周囲を撮影する構成であってもよい。カメラ 42 F ・42 R で撮影された映像は作業車両 100 に備えられた遠隔操作装置 112 の表示装置 113 に表示される。

【0034】

遠隔操作装置 112 は前記自律走行作業車両 1 の後述する作業経路 R a および走行経路 R b からなる経路 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り、制御装置（CPU やメモリ）や通信装置 111 や表示装置 113 等を備える。

【0035】

有人走行車両となる作業車両 100 は作業者が乗車して運転操作するとともに、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。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、作業車両 100（または遠隔操作装置 112）に GPS 用の制御ユニットを備える構成とすることも可能である。

【0036】

遠隔操作装置 112 は、作業車両 100 及び自律走行作業車両 1 のダッシュボード等の操作部に着脱可能としている。遠隔操作装置 112 は作業車両 100 のダッシュボードに取り付けたまま操作することも、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 14 に取り付けても操作可能としている。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パーソナルコンピュータで構成している。

【0037】

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通信装置 110・111 がそれぞれ設けられている。通信装置 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、例えば無線 LAN 等で相互に通信可能に構成されている。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表示装置 113 を筐体表面に設け、筐体内に通信装置 111 や CPU や記憶装置 114 やバッテリー等を収納している。

【0038】

10

20

30

40

50

次に、遠隔操作装置 1 1 2 により経路 R (作業経路 R a および走行経路 R b) を設定する手順について説明する。遠隔操作装置 1 1 2 の表示装置 1 1 3 はタッチパネル式としており、電源をオンして遠隔操作装置 1 1 2 を起動させると初期画面が現れるようにしている。初期画面では、図 3 に示すように、トラクタ設定ボタン 2 0 1、圃場設定ボタン 2 0 2、経路生成設定ボタン 2 0 3、データ転送ボタン 2 0 4、作業開始ボタン 2 0 5、終了ボタン 2 0 6 が表示される。

【 0 0 3 9 】

まず、トラクタ設定について説明する。トラクタ設定ボタン 2 0 1 をタッチすると、過去にこの遠隔操作装置 1 1 2 によりトラクタを用いて作業行った場合、つまり、過去に設定したトラクタが存在する場合、そのトラクタ名 (機種) が表示される。複数のトラクタ名が表示されると今回使用するトラクタ名をタッチして選択し、その後初期画面に戻る。新規にトラクタ設定を行う場合には、トラクタの機種を特定する。この場合、機種名を直接入力する。或いは、複数のトラクタの機種を表示装置 1 1 3 に一覧表示させて所望の機種を選択できるようにしている。

10

【 0 0 4 0 】

トラクタの機種が設定されると、移動 G P S アンテナ 3 4 の取付位置の設定画面が現れる。移動 G P S アンテナ 3 4 の取付位置は、トラクタによって異なり、取り付ける技術者によっても異なる場合もあるので、トラクタの平面図を表示させて取付位置を設定する。

【 0 0 4 1 】

移動 G P S アンテナ 3 4 の取付位置が設定されると、トラクタに装着される作業機のサイズ、形状、作業機の位置の設定画面が現れる。作業機の位置は前部か、前輪と後輪の間か、後部か、オフセットか、を選択する。作業機の設定が終了すると、作業中の車速、作業中のエンジン回転数、旋回時の車速、旋回時のエンジン回転数の設定画面が現れる。作業中の車速は往路と復路で異なる車速とすることも可能である。車速、及び、エンジン回転数の設定が終了すると、初期画面に戻る。

20

【 0 0 4 2 】

次に、圃場設定について、説明する。圃場設定ボタン 2 0 2 をタッチすると、過去にこの遠隔操作装置 1 1 2 によりトラクタを用いて作業行った場合、つまり、過去に設定した圃場が存在する場合、設定されている圃場の名前が表示される。表示された複数の圃場名から今回作業を行う圃場名をタッチして選択すると、その後、後述する経路生成設定に進み、或いは、初期画面に戻ることが可能である。なお、設定された圃場を編集又は新規に設定することも可能である。

30

【 0 0 4 3 】

登録された圃場がない場合には、新規の圃場設定となる。新規の圃場設定を選択すると、図 4 に示すように、トラクタ (自律走行作業車両 1) を圃場 H 内の四隅のうちの一つの隅 A に位置させ、「測定開始」のボタンをタッチする。その後、トラクタを圃場 H の外周に沿って走行させて圃場形状を登録する。次に、作業者は、登録された圃場形状から、角位置 A ・ B ・ C ・ D や変曲点を登録して圃場形状を特定する。

【 0 0 4 4 】

圃場 H が特定されると、図 5 に示すように、作業開始位置 S w と、作業方向 F と、作業終了位置 G w を設定する。この圃場 H 内に障害物が存在する場合には、障害物の位置までトラクタを移動させ、障害物設定ボタン (図示せず) をタッチして、障害物の周囲を走行して、障害物設定を行う。なお、障害物が圃場 H の周囲近辺に存在したり、障害物が最小旋回半径よりも小さく、その外周を走行すると大きくなり過ぎる場合には、表示される圃場の地図から登録してもよい。上記作業が終了すると、または、過去に登録した圃場を選択すると、確認画面となり、OK (確認) ボタンと「編集 / 追加」ボタンが表示される。過去に登録した圃場に変更がある場合には、「編集 / 追加」ボタンをタッチする。

40

【 0 0 4 5 】

前記圃場設定において OK ボタンをタッチすると、経路生成設定となる。経路生成設定は初期画面で経路生成設定ボタン 2 0 3 をタッチすることによっても設定が可能となる。

50

経路生成設定モードに移ると、自律走行作業車両 1 に対して作業車両 100 がどの位置で走行するかの選択画面が表示される。つまり、自律走行作業車両 1 と作業車両 100 の位置関係を設定する。具体的には、(1) 作業車両 100 が自律走行作業車両 1 の左後方に位置する。(2) 作業車両 100 が自律走行作業車両 1 の右後方に位置する。(3) 作業車両 100 が自律走行作業車両 1 の真後ろに位置する。(4) 作業車両 100 は併走しない(自律走行作業車両 1 のみで作業を行う)。の 4 種類が表示され、タッチすることにより選択できる。

【0046】

次に、作業車両 100 の作業機の幅を設定する。つまり、作業機の幅を数字で入力する。次に、スキップ数を設定する。つまり、自律走行作業車両 1 が圃場端(枕地)に至り第 1 の作業路 R1 から第 2 の作業路 R2 に移動する時に、経路を何本飛ばすかを設定する。具体的には、(1) スキップしない。(2) 1 列スキップ。(3) 2 列スキップ。のいずれかを選択する。次に、オーバーラップの設定を行う。つまり、作業路 R1 と隣接する作業路 R2 における作業幅の重複量の設定を行う。具体的には、(1) オーバーラップしない。(2) オーバーラップする。を選択する。なお、「オーバーラップする」を選択すると、数値入力画面が表示され、数値を入力しないと次に進むことができない。

10

【0047】

次に、外周設定が行われる。つまり、図 5 に示すような、自律走行作業車両 1 と作業車両 100 とにより、または、自律走行作業車両 1 により作業を行う作業領域 HA の外側の領域が設定される。言い換えれば、圃場端で非作業状態として巡回走行する枕地 HB と、枕地 HB と枕地 HB との間の左右両側の圃場外周に接する非作業領域とする側部余裕地 HC が設定される。よって、圃場 H = 作業領域 HA + 枕地 HB + 枕地 HB + 側部余裕地 HC + 側部余裕地 HC となる。通常、枕地 HB の幅 Wb と側部余裕地 HC の幅 Wc は、作業車両 100 が装着した作業機の幅の二倍以下の長さとして、自律走行作業車両 1 と作業車両 100 とによる併走作業が終了した後に、作業者が作業車両 100 に乗り込み、手動操作で外周を二周することで、仕上げるようにしている。但し、自律走行作業車両 1 で外周を作業することも可能である。

20

【0048】

上記の各種設定の入力が終了すると、確認画面が現れ、確認をタッチすると、自動で作業経路 Ra と走行経路 Rb からなる経路 R が生成される。作業経路 Ra は作業領域 HA 内で生成される経路で、作業を行いながら走行する経路であり、直線の経路となる。但し、作業領域 HA が矩形でない場合にははみ出すこともある。走行経路 Rb は作業領域 HA 以外の領域(枕地 HB と側部余裕地 HC)で生成される経路で、作業を行わずに走行する経路であり、直線と曲線を組み合わせた経路となり、主に、枕地 HB において巡回するための経路となる。

30

【0049】

作業経路 Ra と走行経路 Rb は自律走行作業車両 1 と作業車両 100 について、それぞれの作業経路 Ra と走行経路 Rb が生成される。経路生成後にその経路を見たい場合は、経路生成設定ボタン 203 をタッチすることでシミュレーション画像が表示され、確認することができる。なお、経路生成設定ボタン 203 をタッチしなくても作業経路 Ra と走行経路 Rb は生成されている。自動で作業経路 Ra と走行経路 Rb が生成される際に、作業開始位置 Sw、作業終了位置 Gw は、圃場設定で登録した開始位置、終了位置から最も近い対応する位置とされる。

40

【0050】

経路生成設定の各項目を設定すると、経路生成設定が表示され、その下部に、「経路設定ボタン」「データ転送する」「ホームへ戻る」が選択可能に表示される。

【0051】

前記情報を転送するときは、初期画面において設けられたデータ転送ボタン 204 をタッチすることで転送できる。この転送は遠隔操作装置 112 で行われるため、これら設定した情報を自律走行作業車両 1 の制御装置に転送する必要がある。この転送は、(1) 端

50

子を用いて転送する方法と、(2)無線で転送する方法があり、本実施形態では、端子を用いる場合には、USBケーブルを用いて遠隔操作装置112と自律走行作業車両1の制御装置を直接つなく、あるいは、USBメモリに一旦記憶させてから、自律走行作業車両1のUSB端子に接続して転送する。また、無線で転送する場合は、無線LANを用いて転送する。

【0052】

ここで、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置の構成について、説明する。図2に示すように、自律走行作業車両1は、車体部2の位置情報である現在位置Nを取得可能な位置情報取得部たる移動GPSアンテナ34を備えている。また、自律走行作業車両1は、移動GPSアンテナ34で検出した現在位置Nを用いて車体部2の走行軌跡Kを特定し、走行軌跡Kに基づいて車体部2の走行軌跡領域KAを特定することが可能な走行軌跡領域特定部たる遠隔操作装置112を備えている。なお、自律走行作業車両1においては、制御部30によって、走行軌跡Kに基づいて車体部2の走行軌跡領域KAを特定することも可能であり、遠隔操作装置112の代わりに、制御部30によって、車体部2の走行軌跡領域KAを特定する構成としてもよい。

10

【0053】

また、自律走行作業車両1の遠隔操作装置112は、走行軌跡Kから選択される複数の選択点たる角部P~Uに基づいて車体部2を走行させる走行領域たる圃場Hの形状(以下、圃場形状HKと呼ぶ)を特定することが可能な走行領域特定部たる機能を兼ね備えている。なお、自律走行作業車両1においては、制御部30によって、走行軌跡Kから選択される複数の選択点たる角部P~Uに基づいて圃場形状HKを特定することも可能であり、遠隔操作装置112の代わりに、制御部30によって、圃場形状HKを特定する構成としてもよい。

20

【0054】

さらに、自律走行作業車両1の遠隔操作装置112は、さらに、圃場形状HKを補正可能な補正部たる機能を兼ね備えている。なお、自律走行作業車両1においては、制御部30によって、圃場形状HKを補正する構成とすることも可能であり、遠隔操作装置112の代わりに、制御部30によって、圃場形状HKを補正する構成としてもよい。

【0055】

またさらに、自律走行作業車両1の遠隔操作装置112は、所定の報知を実行可能な報知部たる表示装置113を備えている。

30

【0056】

即ち、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置150は、車体部2の位置情報である現在位置Nを取得可能な位置情報取得部たる移動GPSアンテナ34および現在位置Nを用いて特定される車体部2の走行軌跡Kに基づいて車体部2の走行軌跡領域KAを特定可能な走行軌跡領域特定部であり、また、走行軌跡Kから選択される複数の選択点P~Uに基づいて車体部2を走行させる走行領域たる圃場Hの形状(圃場形状HK)を特定可能な走行領域特定部であり、さらに、圃場形状HKを補正可能な補正部である遠隔操作装置112および制御部30と、を備えるものである。

【0057】

次に、本発明の一実施形態に係る自律走行作業車両1における圃場登録について説明する。ここでは、図6に示すような凹凸形状を有する圃場Hを登録する場合を例示して説明する。自律走行作業車両1では、図6に示すような圃場Hを圃場登録する場合、圃場Hの外周に沿って、オペレータの運転によって自律走行作業車両1を走行させて、走行軌跡Kを取得する。図6に示すように、走行軌跡Kの形状は、圃場Hの外周形状に略一致している。なお、自律走行作業車両1は、曲がる際には所定の旋回半径を要するため、走行軌跡Kの角部は、実際の圃場Hの形状とは異なり円弧状となる。

40

【0058】

次に、圃場Hの圃場登録においては、走行軌跡K上に存在する角部を特定する。図7に示すように、本実施形態に示す走行軌跡Kには、P、Q、R、S、T、Uの6個の角部が

50

存在しており、図 7 に示すような P、Q、R、S、T、U の角部を有する走行軌跡 K が、表示装置 1 1 3 上に表示される。

【 0 0 5 9 】

次に、圃場 H の圃場登録においては、オペレータが、走行軌跡 K 上に存在する角部を選択し、圃場 H の形状（圃場形状 H K）を設定する。例えば、図 7 に示すように、オペレータが、走行軌跡 K 上の P、Q、R、S、T、U の 6 個の角部を選択した場合、図 7 に示すような圃場形状 H K が設定される。オペレータが全ての角部を間違いなく選択すれば、図 7 に示すように、圃場 H の形状に略一致した圃場形状 H K を精度良く設定することができる。

【 0 0 6 0 】

一方、例えば、オペレータが、走行軌跡 K 上の P、Q、R、T、U の 5 個の角部しか選択しなかった場合（即ち、角部 S を選択し忘れた場合）、図 8 に示すような五角形状の圃場形状 H K が設定される。この場合、圃場形状 H K のうち三角形 R S T に相当する部分は、本来は圃場 H の外部の領域であるにも関わらず、圃場 H の一部（内部の領域）として設定されてしまうこととなる。このような場合には、誤った圃場形状 H K が設定されてしまい、圃場 H 外に自律走行作業車両 1 の作業経路 R a および走行経路 R b が設定されてしまうおそれがある。

【 0 0 6 1 】

そこで、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置 1 5 0 では、圃場 H 外の範囲に自律走行作業車両 1 の作業経路 R a や走行経路 R b が設定されてしまうことを防止するために、以下に説明する構成を採用している。

【 0 0 6 2 】

本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置 1 5 0 では、図 7 に示すように、取得した走行軌跡 K で囲まれた閉領域（以下、走行軌跡領域 K A と呼ぶ）を、遠隔操作装置 1 1 2 によって自動的に特定し、設定した圃場形状 H K 上の特定の点が、特定した走行軌跡領域 K A の外部に位置することを検出した場合には、遠隔操作装置 1 1 2 によって、圃場形状 H K の設定が誤っている（即ち、圃場形状 H K が実際の圃場 H から食み出している）旨の判断をする構成とすることができる。そして、遠隔操作装置 1 1 2 は、圃場形状 H K が誤っていると判断した場合には、遠隔操作装置 1 1 2 の表示装置 1 1 3 上に警報を発するように構成している。

【 0 0 6 3 】

即ち、本発明に係る走行領域特定装置 1 5 0 は、設定した圃場形状 H K 上の特定の点が、走行軌跡領域 K A 外に位置している場合に、圃場 H が走行軌跡領域 K A 外の領域を含むと判定する判定部である遠隔操作装置 1 1 2 を備えるものである。そして、このような構成の走行領域特定装置 1 5 0 によれば、圃場 H の外側に誤って経路 R（作業経路 R a および走行経路 R b）が設定されることをより確実に防止できる。

【 0 0 6 4 】

また、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置 1 5 0 では、遠隔操作装置 1 1 2 によって走行軌跡領域 K A を自動的に特定するとともに、設定した圃場形状 H K の面積と、走行軌跡領域 K A の面積とを比較して、圃場形状 H K の面積が走行軌跡領域 K A の面積を超えている場合には、遠隔操作装置 1 1 2 によって、圃場形状 H K の設定が誤っている（即ち、圃場形状 H K が実際の圃場 H から食み出している）旨の判断をする構成とすることができる。

【 0 0 6 5 】

即ち、本発明に係る走行領域特定装置 1 5 0 は、設定した圃場形状 H K の面積が、走行軌跡領域 K A の面積よりも大きい場合に、圃場形状 H K が走行軌跡領域 K A 外の領域を含むと判定する判定部たる遠隔操作装置 1 1 2 を備えるものである。そして、このような走行領域特定装置 1 5 0 によれば、圃場 H の外側に誤って経路 R（作業経路 R a および走行経路 R b）が設定されることをより確実に防止できる。

【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

なお、圃場Hから食み出す部分が存在するか否かの判断においては、適宜閾値を設定してもよく、食み出す部分の面積が所定の閾値を超えた場合に、食み出している旨の判断をする構成とすることができる。

【0067】

さらに、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置150では、設定された圃場形状HKを、既知のマップ情報と比較する構成とすることも可能である。図9に示す如く、走行領域特定装置150では、遠隔操作装置112に、予め圃場Hのマップ情報HMが記憶されており、遠隔操作装置112によって、設定された圃場形状HKを、マップ情報HMと比較する構成としている。マップ情報HMには、圃場Hの位置情報(端点の緯度経度)、面積、形状等の情報が含まれている。そして、遠隔操作装置112は、圃場形状HKにおいて、マップ情報HMと一致しない部分(例えば、図9に示す三角形RST)がある場合には、遠隔操作装置112の表示装置113上に警報を発するように構成している。

10

【0068】

ここで、走行領域特定装置150では、表示装置113によって行う報知の内容を、圃場Hが走行軌跡領域KA外の領域を含むことを示唆するような報知内容としている。表示装置113上に表示させる具体的な報知内容としては、例えば、「角部の選択が間違っていないか確認が必要です」のように、オペレータに確認を促す文章を表示したり、あるいは、「このまま経路生成を行うと圃場H外で経路生成が行われるおそれがあります」のような、警告文を表示したりする。

【0069】

また、走行領域特定装置150では、表示装置113によって圃場Hが走行軌跡Kの領域外の領域を含むことを報知するのではなく、遠隔操作装置112によって、圃場Hが走行軌跡Kの領域外の領域を含まないように、圃場形状HKを補正する構成としてもよい。この場合には、表示装置113に、「圃場形状HKを補正するか否か」を確認する表示を行い、オペレータが「補正する」ことを選択したときに、遠隔操作装置112による補正を実行するように構成することができる。

20

【0070】

走行領域特定装置150では、例えば、表示装置113に表示された圃場形状HKを、タッチペンによる画面への指示でオペレータが修正することができるように構成されており、例えば、オペレータが角部Sを追加で選択する操作を行うことで、圃場形状HKを補正する構成とすることができる。

30

【0071】

また、走行領域特定装置150では、マップ情報等と圃場形状HKを比較する構成において、遠隔操作装置112によって、食み出した部分を特定するとともに、特定した食み出し部分を遠隔操作装置112によって削除するように圃場形状HKを補正する構成とすることができる。

【0072】

なお、走行軌跡Kを取得した後に、圃場形状HKを特定する方法は、角部のみを特定する方法には限定されない。例えば、取得した走行軌跡Kを表示装置113に表示しておき、オペレータがタッチペンによる画面への指示で、角部と辺部を指定することで圃場形状HKを特定する構成としてもよく、このような特定方法によれば、角部を選択し忘れた場合であっても、圃場形状HKを精度よく特定することができる。

40

【0073】

あるいは、走行軌跡Kを取得した後に、圃場形状HKを特定する方法としては、取得した走行軌跡Kから、遠隔操作装置112によって自動的に圃場形状HKを生成する構成としてもよく、さらに、自動的に生成された圃場形状HKをオペレータが確認し、実情に沿うようにオペレータが適宜修正することで、より適切な圃場形状HKを取得する構成としてもよい。

【0074】

即ち、本発明に係る走行領域特定装置150は、車体部2の位置情報である現在位置N

50

を取得可能な位置情報取得部たる移動GPSアンテナ34と、現在位置Nを用いて特定される車体部2の走行軌跡Kに基づいて車体部2の走行軌跡領域KAを特定可能な走行軌跡領域特定部であり、また、走行軌跡Kから選択される複数の選択点である角部P～Uに基づいて車体部2を走行させる走行領域たる圃場形状HKを特定可能な走行領域特定部である遠隔操作装置112と、所定の報知を実行可能な報知部たる表示装置113と、を備え、所定の報知は、設定した圃場形状HKが走行軌跡領域KA外の領域を含むことを示唆する報知である。

【0075】

また、本発明に係る走行領域特定装置150は、車体部2の位置情報である現在位置Nを取得可能な位置情報取得部たる移動GPSアンテナ34と、現在位置Nを用いて特定される車体部2の走行軌跡Kに基づいて車体部2の走行軌跡領域KAを特定可能な走行軌跡領域特定部であり、また、走行軌跡Kから選択される複数の選択点である角部P～Uに基づいて車体部2を走行させる走行領域たる圃場形状HKを特定可能な走行領域特定部であり、さらに、圃場形状HKを補正可能な補正部である遠隔操作装置112と、を備え、遠隔操作装置112は、設定した圃場形状HKが走行軌跡領域KA外の領域を含む場合に、圃場形状HKを、走行軌跡領域KA外の領域を含まない領域に補正するものである。

10

【0076】

そして、このような構成の走行領域特定装置150によれば、自律走行作業車両1の経路R（作業経路Raおよび走行経路Rb）の設定において、走行領域たる圃場Hの外側に誤って経路Rが設定されることを防止することができる。

20

【0077】

次に、本発明の一実施形態に係る自律走行作業車両1における圃場登録について、図10に示すような圃場Hにおいて、2種類の作物（作物Xと作物Y）について、作物ごとに領域を設定する場合を例示して説明する。ここでは、図10（A）に示すような略長方形の圃場Hを二つの領域に分けて、一の領域で作物Xを栽培し、他の領域で作物Yを栽培する場合を例示して説明する。

【0078】

このような場合に、作物Xの領域を圃場登録するには、まず、自律走行作業車両1で圃場Hの外周形状を検出し、圃場H全体の圃場形状HKを特定する。ここでは、図10（B）に示すように、角部PQRSを選択することで、圃場H全体の圃場形状HKが特定される。

30

【0079】

次に、作物Xの領域を特定するために、線分PQ上の点Tと、線分RS上の点Uを追加で選択し、点PTUSで規定される矩形部分を、作物Xのための圃場形状HK1として特定し、点QRUTで規定される矩形部分を、作物Yのための圃場形状HK2として特定する。

【0080】

ここで、例えば、ユーザーが、点Tおよび点Uの選択を誤った場合、図11（A）に示すように、作物Yの領域の一部を作物Xの領域として誤って圃場登録してしまうことが懸念される。

40

【0081】

そこで、本発明の一実施形態に係る走行領域特定装置150では、作物X・Yの各領域の領域データDX・DYを予め取得しておき、この領域データDX・DYを各圃場形状HK1・HK2と比較することによって、誤った圃場登録がなされることを防止する構成とすることができる。なお、作物X・Yの領域データDX・DYとしては、各領域の面積、各領域における端点の位置情報、各領域の地図データ（形状、面積、位置情報を含む）等を用いることができる。

【0082】

そして、このような領域データDX・DYを、遠隔操作装置112に予め記憶させておき、遠隔操作装置112によって、特定した圃場形状HK1・HK2を領域データDX・

50

D Yと比較することで、誤った圃場登録を防止することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、図 1 1 (B) に示すように、領域データ D X ・ D Y を用いて比較をした結果、遠隔操作装置 1 1 2 によって、圃場形状 H K 1 ・ H K 2 に誤りがある（重複部分がある）と判断された場合には、表示装置 1 1 3 により報知する。あるいは、圃場形状 H K 1 ・ H K 2 に誤りがあると判断された場合には、遠隔操作装置 1 1 2 によって、特定した圃場形状 H K 1 ・ H K 2 が領域データ D X ・ D Y に整合するように点 T ・ U の配置を補正して、各圃場形状 H K 1 ・ H K 2 を補正する構成としてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

- 2 車体部
- 3 4 移動 G P S アンテナ（位置検出部）
- 3 0 制御部
- 1 1 2 遠隔操作装置
- 1 1 3 表示装置
- 1 5 0 走行領域特定装置
- H 圃場（走行領域）
- H K 圃場形状
- K 走行軌跡
- K A 走行軌跡領域

10

20

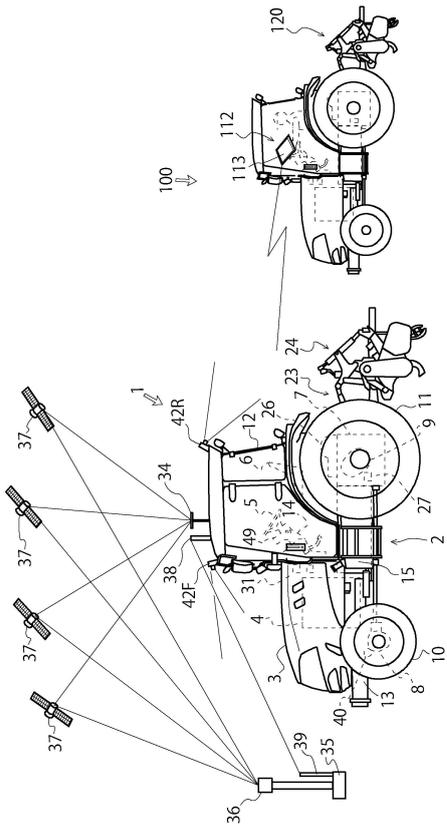
30

40

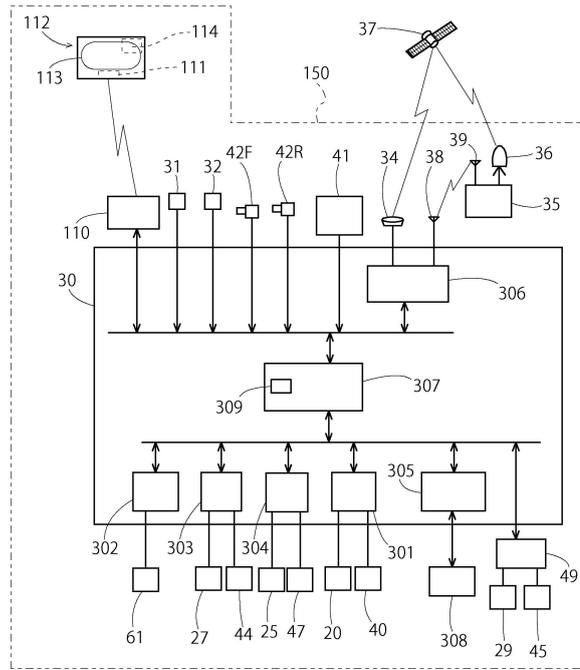
50

【図面】

【図 1】



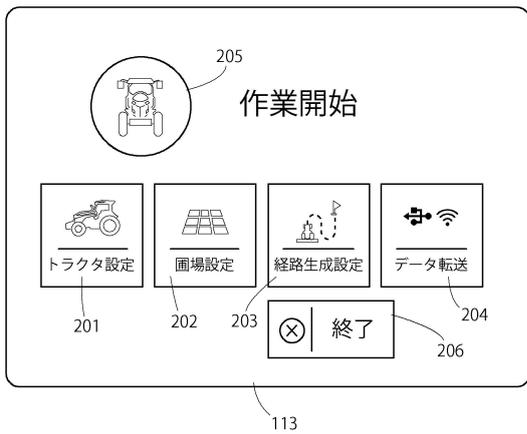
【図 2】



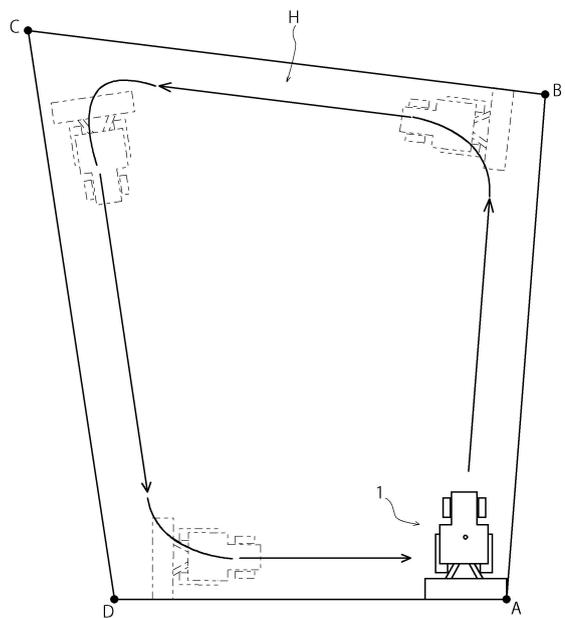
10

20

【図 3】



【図 4】

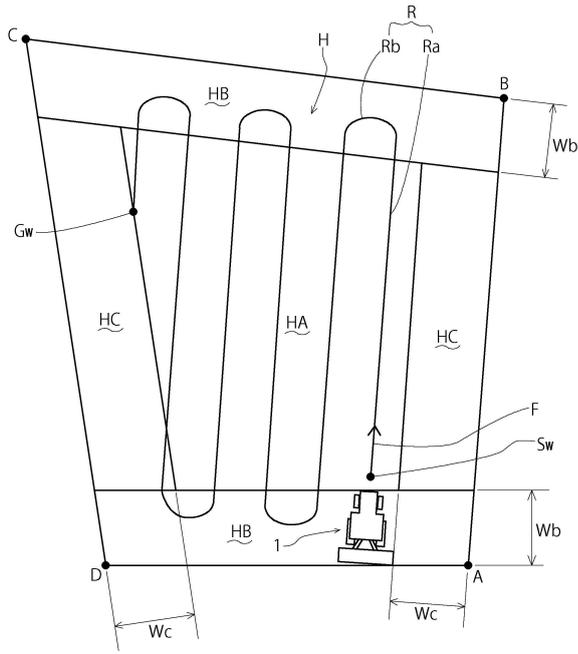


30

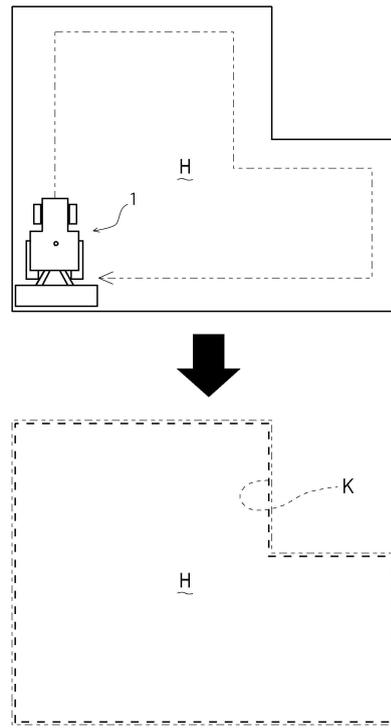
40

50

【 図 5 】



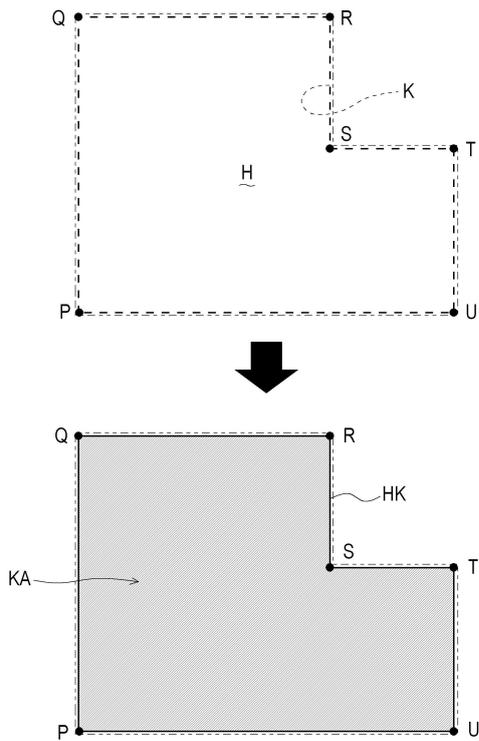
【 図 6 】



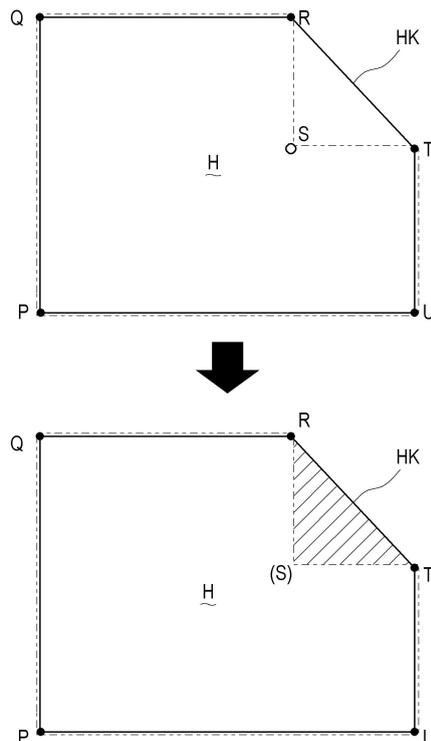
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

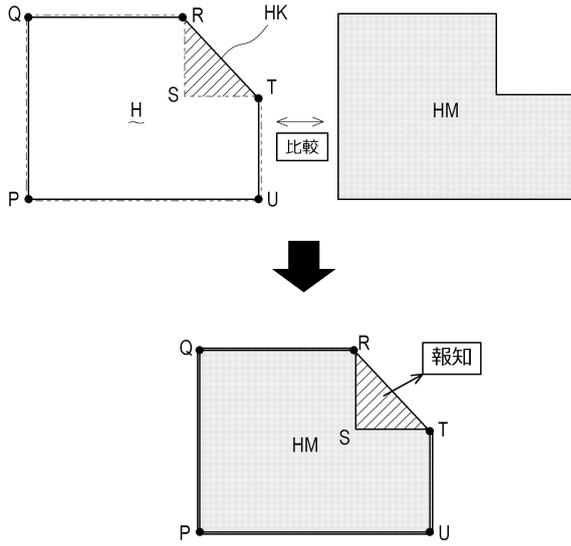


30

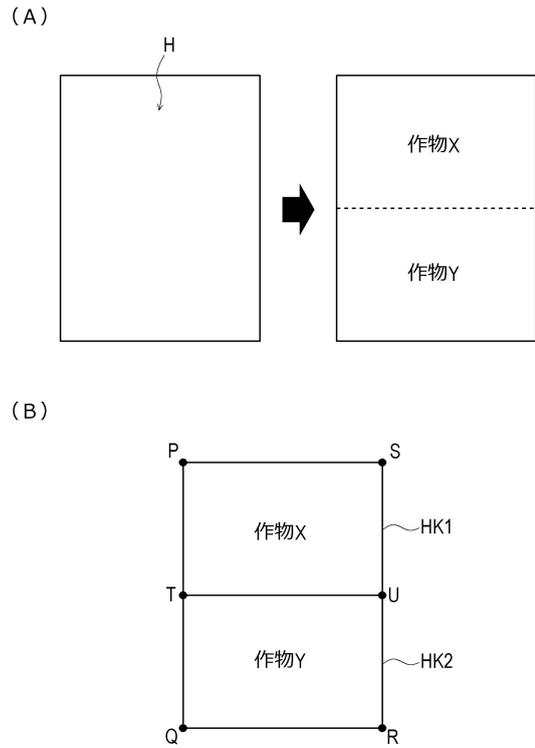
40

50

【図 9】



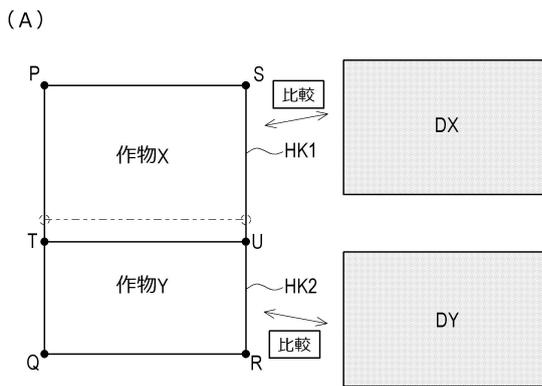
【図 10】



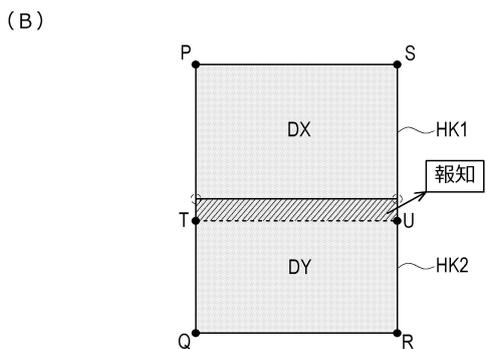
10

20

【図 11】



30



40

50

フロントページの続き

ンマー株式会社内

審査官 影山 直洋

- (56)参考文献 特開2009-245003(JP,A)
特開2008-278840(JP,A)
特開平03-168811(JP,A)
特開平08-123547(JP,A)
特開2015-167562(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G05D 1/02