

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-13224

(P2019-13224A)

(43) 公開日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 0 1 B 69/00 (2006.01)	A 0 1 B 69/00 3 0 3 M	2 B 0 4 3
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	A 0 1 B 69/00 3 0 1	3 D 2 3 2
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	3 D 3 3 3
G 0 8 G 1/00 (2006.01)	B 6 2 D 5/04	5 H 1 8 1
G 0 5 D 1/02 (2006.01)	G 0 8 G 1/00 X	5 H 3 0 1
審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-137865 (P2018-137865)	(71) 出願人	000001052
(22) 出願日	平成30年7月23日 (2018. 7. 23)		株式会社クボタ
(62) 分割の表示	特願2013-256982 (P2013-256982) の分割		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
原出願日	平成25年12月12日 (2013.12.12)	(74) 代理人	110001818
			特許業務法人 R & C
		(72) 発明者	直本 哲
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会 社クボタ 堺製造所内
		(72) 発明者	吉田 和正
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会 社クボタ 堺製造所内

最終頁に続く

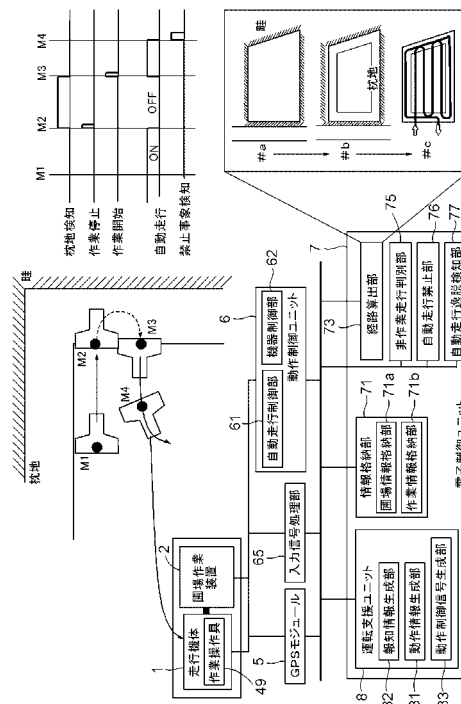
(54) 【発明の名称】 圃場作業機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】自動走行可能な圃場作業機において、作業走行と非作業走行との間の移行の際に必要な制御構成を提供する。

【解決手段】圃場作業機は、走行機体1と、圃場に対する農作業を行う圃場作業装置2と、測位データを出力するGPSモジュール5と、走行経路を算出する経路算出部73と、測位データと走行経路とに基づいて走行機体1を走行経路に沿って自動走行させる自動走行制御部61と、走行経路を作業走行経路と非作業経路とに区別し非作業経路の走行を判定する非作業走行判別部75と、非作業経路の走行が判定されている場合に自動走行制御部61による自動走行を禁止する自動走行禁止部76とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行機体と、
圃場に対する農作業を行う圃場作業装置と、
測位データを出力する G P S モジュールと、
前記圃場作業装置を用いた走行のための作業走行経路を算出する経路算出部と、
前記測位データと前記作業走行経路とに基づいて前記走行機体を前記作業走行経路に沿って自動走行させる自動走行制御部と、
前記自動走行制御部による自動走行を禁止する自動走行禁止部と、を備え、
前記走行機体が走行する走行経路が、前記作業走行経路と、当該作業走行経路の終端と次の作業走行経路とをつなぎ、且つ、前記走行機体の方向転換走行を伴う非作業走行経路とを含み、
前記 G P S モジュールによる前記測位データに基づいて、前記圃場作業装置が前記作業走行経路の前記終端に達したことが判別されると、前記自動走行禁止部が前記自動走行制御部による自動走行を禁止する圃場作業機。

【請求項 2】

前記圃場作業装置は農作業を行う作業状態または前記農作業を行わない非作業状態に切り替え可能であり、前記圃場作業装置を前記作業状態に切り替える第 1 操作と前記非作業状態に切り替える第 2 操作を行う作業装置操作具が備えられ、前記作業装置操作具の第 1 操作時に前記自動走行が許可される請求項 1 に記載の圃場作業機。

【請求項 3】

前記自動走行制御部による自動走行途中での自動走行からの逸脱を検知する自動走行逸脱検知部が設けられており、前記自動走行逸脱検知部によって自動走行からの逸脱が検知されると前記自動走行禁止部が自動走行を禁止する請求項 1 又は 2 に記載の圃場作業機。

【請求項 4】

前記作業走行経路における自動走行の開始及び前記作業走行経路における自動走行の終了の少なくともいずれかを報知する報知情報生成部を備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の圃場作業機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、G P S (Global Positioning System) を備え、予め圃場に設定された目標経路に沿って自動作業走行が可能な、田植機、播種機、施肥機などの圃場作業機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、ボンネットの上方に配設された門形状の取付フレームの左右両側に予備苗載台を配設し、その上部中央に G P S アンテナ操作筐体が固設された田植機が開示されている。この田植機では、G P S 機能を用いた自動走行に先立って走行経路のティーチングが行われる。ティーチング時には、人が G P S アンテナ操作筐体から取り外した G P S アンテナを持って所望の経路の位置を指定する。この位置指定を通じて決定されたティーチング経路に基づいて無限直線が目標経路として生成され、この目標経路上を田植機が自動走行する。直線的な目標経路を自動走行している途中で、赤外光や超音波を用いた距離センサなどにより圃場端が検出されると、180°旋回する必要があるため、枕地の確保のため、その圃場端から予め設定した距離だけ離れた位置で、田植機は自動停止する。田植機による田植作業では、積み込んでいる苗がなくなると畦に機体を寄せて新たに苗を補給する必要がある。この田植機は、苗植付部が枕地に位置して上昇している状態で、苗つき警告または肥料補給警告があれば、旋回走行は行わず、圃場端に向かって自律的に直進走行をし、圃場端で停止する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-92818号（〔段落番号〕00028～0061、図5、図7、図8）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1で示された田植機は、前もって行われたティーチングによって生成された直線状の作業走行経路に沿った自動作業走行を、GPSユニットにより計測される位置情報を用いながら行う。その自動作業走行の途中で赤外光や超音波を用いた距離センサなどにより圃場端が検出されると、その圃場端から予め設定した距離だけ離れた位置から、次の目標経路へ向けて自動的に旋回し、次の目標経路上を自動作業走行する。しかしながら、圃場に鉄塔などの障害物が存在している場合、算出された作業走行経路に沿った作業走行が不可能となり、運転者は、緊急避難的に手で作業走行経路を外れて、障害物を迂回することになる。その際、苗植付作業などの圃場作業を一旦停止する必要がある、運転者の負担が大きくなる。また、直線状の作業走行経路での走行だけを自動化するような場合、作業走行経路と非作業経路との間の移行箇所で、圃場作業装置のON・OFF操作を行う必要があるが、自動走行に慣れていると、そのタイミングを逸してしまうという可能性もある。また、作業走行経路を自動走行している際に、突発的に走行機体が作業走行経路から外れる走行に移行した場合、あるいは作業走行経路での走行が終了した場合、自動走行を中断して、その操縦を運転者に委ねる必要がある。

このような実情から、自動走行可能な圃場作業機において、作業走行と非作業走行との間の移行の際に必要な制御の簡単化が要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による圃場作業機は、走行機体と、圃場に対する農作業を行う圃場作業装置と、測位データを出力するGPSモジュールと、前記圃場作業装置を用いた走行のための走行経路を算出する経路算出部と、前記測位データと前記走行経路とに基づいて前記走行機体を前記走行経路に沿って自動走行させる自動走行制御部と、前記走行経路を作業走行経路と非作業経路とに区別し前記非作業経路の走行を判定する非作業走行判別部と、前記非作業走行判別部によって前記非作業経路の走行が判定されている場合、前記自動走行制御部による自動走行を禁止する自動走行禁止部とを備えている。

【0006】

本発明の上述した構成によれば、得られる測位データ（緯度経度データ）に基づいて自車位置を求めながら、経路算出部で算出された走行経路に沿うように自動走行している間、非作業走行判別部が、走行中の走行経路が作業経路であるか非作業経路であるかを、つまり作業走行であるか非作業走行であるかを判定する。そして、非走行経路を走行している、つまり非作業走行であると非作業走行判別部が判定した場合、当該自動走行が禁止され、その結果、走行機体の操縦は運転者に委ねられる。これにより、定常の作業走行から、非作業走行に移行する際には、自動走行制御が自動的に中断されるので、運転者の操作負担が軽減する。

【0007】

一般に、圃場作業装置は農作業を行う作業状態または前記農作業を行わない非作業状態に切り替え可能に構成されており、その場合には、圃場作業装置を作業状態に切り替える第1操作と非作業状態に切り替える第2操作を行う作業装置操作具が設けられている。そのような形式の圃場作業機では、作業装置操作具の操作状態から、走行中の走行経路が作業走行経路であるか非作業経路であるかを、つまり作業走行であるか非作業走行であるかを判定することができる。このことを利用して、当該圃場作業機の本発明の好適な実施形態の1つでは、前記作業装置操作具の前記第2操作時に自動走行が禁止され、前記作業装置操作具の前記第1操作時に自動走行が許可されるように構成されている。つまり、作業

装置操作具の操作状態に基づいて自動走行制御の ON / OFF が実行されるので、運転者の操作負担が軽減する。

【0008】

本発明の好適な実施形態として、前記作業走行経路が、少なくとも前記圃場の境界線を規定する畦の地図データに基づいて算出され、当該作業走行経路に基づいて前記自動走行制御部が前記走行機体を自動走行させると、上述した特許文献 1 で採用されているようなティーチング作業が不要となって好都合である。

【0009】

また、作業対象の圃場に何らかの障害物が存在する場合、自動走行の途中で、運転者による操縦によって緊急避難的にこの障害物を回避する必要がある。その際には、当然自動走行は中断されなければならない。このことから、本発明の好適な実施形態の 1 つでは、前記自動走行制御部による自動走行途中での自動走行からの逸脱を検知する自動走行逸脱検知部が設けられており、前記自動走行逸脱検知部によって自動走行からの逸脱が検知されると前記自動走行禁止部が自動走行を禁止するように構成されている。

【0010】

運転者の意思であっても、もちろん不測の操作に起因するものであっても、圃場作業機が圃場外で自動走行することは避けなければならない。このため、本発明の好適な実施形態の 1 つでは、地図データと前記方位データとに基づいて圃場外走行が検知されると、前記自動走行禁止部が自動走行を禁止する機能が備わっている。

【0011】

走行機体の自動走行化に伴うコスト高は抑制する必要がある。このため、本発明の好適な実施形態の 1 つでは、前記走行機体は、左右一対のサイドクラッチ付きの駆動後輪を備えており、前記自動走行は前記サイドクラッチの制御で実行される。本来装備されている左右一対のサイドクラッチの択一的な操作で走行機体の操向を自動化すれば、自動走行化に伴う装備コストを抑制することができる。

【0012】

自動走行の間は、当然運転者によるステアリングハンドルの操作は行われないので、走行機体がパワーステアリング装置を有する操向輪を備えている場合、自動走行制御部による自動走行時にはパワーステアリング装置を OFF にすることで、無駄なエネルギー消費が抑えられる。さらに、そのパワーステアリング装置が電動モータによって構成されている場合、自動走行時にはパワーステアリング装置が OFF となるので、操向輪操作のために当該電動モータを用いて自動走行(操向制御)を行うことで、電動モータの兼用が実現し、自動走行化に伴う装備コストを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】本発明の基本的な構成を説明する模式図である。

【図 2】本発明の具体的な実施形態の 1 つである乗用田植機の側面図である。

【図 3】乗用田植機の平面図である。

【図 4】乗用田植機に搭載された圃場作業装置としての粉粒体供給装置を示す後面図である。

【図 5】粉粒体供給装置を示す縦断側面図である。

【図 6】乗用田植機の動力伝達系を示す模式図である。

【図 7】パワーステアリング装置を示す模式図である。

【図 8】乗用田植機に搭載された制御系を示す機能ブロック図である。

【図 9】算出された走行経路に沿った乗用田植機の走行と作業動作の一例を示す模式図である。

【0014】

本発明による圃場作業機の具体的な実施形態を説明する前に、図 1 を用いて本発明を特徴付けている基本的な構成を説明する。ここでは、圃場作業機として、田植機や播種機や施肥機などの、直線またはほぼ直線状の作業走行を繰り返す作業条件を有する作業機が想

10

20

30

40

50

定されている。この作業機は、圃場を自走する走行機体 1 と走行機体 1 に対して姿勢変更可能に取り付けられている圃場作業装置 2 とからなる。この作業機には、特に本発明に係る制御系として、動作制御ユニット 6 と電子制御ユニット 7 とが備えられている。さらに、GPS (Global Positioning System) を用いて緯度や経度などの方位を検出して、測位データとして出力する GPS モジュール 5 や、この圃場作業機に装備されているセンサやスイッチからの信号、外部から無線等で入力される信号、人為的な操作されるデータ入力デバイスからの信号などを処理して、その信号が必要な機能部に転送する入力信号処理部 65 も備えられている。動作制御ユニット 6、電子制御ユニット 7、GPS モジュール 5 は、他の制御ユニットとともに、車載 LAN で接続されており、相互にデータ交換可能である。

10

【0015】

動作制御ユニット 6 には、走行機体 1 の自動走行を行うために、エンジンやトランスミッションやステアリング装置における動作機器を制御する自動走行制御部 61、圃場作業装置 2 の作業変更や姿勢変更などを行う動作機器を制御する機器制御部 62 が含まれている。電子制御ユニット 7 には、オペレーションプログラムやアプリケーションプログラムや各種データを格納する情報格納部 71、経路算出部 73、非作業走行判別部 75、自動走行禁止部 76、自動走行逸脱検知部 77 が構築されている。この情報格納部 71 には、特に本発明に係るものとして、少なくとも前記圃場の境界線を規定する畦の地図データを含む圃場情報を格納する圃場情報格納部 71a と、圃場作業装置 2 の走行方向に対する横断方向での作業幅を含む作業装置情報を格納する作業情報格納部 71b が含まれている。さらに、電子制御ユニット 7 には、運転支援ユニット 8 が含まれている。

20

【0016】

経路算出部 73 は、圃場情報格納部 71a から読み出された圃場情報と作業情報格納部 71b から読み出された作業装置情報、及び作業設定部 72 で設定されている走行開始地点と走行終了地点とに基づいて走行機体 1 の方向転換を伴う非作業走行経路と圃場作業装置 2 による走行作業を行う作業走行経路とを含む走行経路を算出する。具体的には、経路算出部 73 は、圃場情報に含まれている地図データから作業すべき作業地エリアを求め、作業装置情報に含まれている走行横断方向での作業幅をもって、作業地エリアを埋め尽くす走行経路を算出する。その際、水田での田植や播種では、原則的に、長い直進走行と、その端部での方向転換走行 (180° 旋回) とを繰り返すパターンが採用され、その方向転換走行では農作業 (田植や播種など) が行われない。最後にその方向転換走行に用いられたエリア (一般的に枕地と呼ばれる) を作業走行することで、作業地エリア (圃場) に対する農作業が完結する。このような走行パターンを出来るだけ崩さないように走行経路が算定される。

30

【0017】

非作業走行判別部 75、自動走行禁止部 76、自動走行逸脱検知部 77 は、実質的に直線状の作業走行経路の自動走行制御モードにおいて利用される。非作業走行判別部 75 は、走行中の走行経路が作業走行経路であるか非作業経路であるかを、つまり作業走行であるか非作業走行であるかを判別する。例えば、予め算出されている作業走行領域と枕地領域の地図データ (方位) と GPS モジュール 5 から出力される方位データとを照合することにより、作業位置がどちらの領域に入っているかどうか、あるいはさらに別な領域に入り込んでいるかどうかを判別することができる。自動走行制御部 61 による自動走行中に、非作業走行判別部 75 によって非作業経路を走行していると判別された場合、自動走行禁止部 76 は、自動走行制御部 61 による自動走行を禁止する。自動走行逸脱検知部 77 は、自動走行制御部 61 による自動走行途中での自動走行からの逸脱を検知するものであり、この自動走行逸脱検知部 77 によって自動走行からの逸脱が検知された時も自動走行禁止部 76 は、自動走行制御部 61 による自動走行を禁止する。自動走行逸脱検知部 77 は、作業走行経路からの逸脱を GPS モジュール 5 から出力される方位データから検知することができる。

40

【0018】

50

この圃場作業機には、圃場作業装置 2 を、農作業を行う作業状態または農作業を行わない非作業状態に切り替える作業装置操作具 4 9 が備えられている。運転者が、作業装置操作具 4 9 を第 1 操作位置に操作することで圃場作業装置 2 は作業状態となり、作業装置操作具 4 9 を第 2 操作位置に操作することで圃場作業装置 2 は非作業状態となる。このような作業装置操作具 4 9 の操作位置が入力信号処理部 6 5 を通じて電子制御ユニット 7 に送られる。作業装置操作具 4 9 の第 2 操作位置を検知すると、自動走行が禁止され、走行機体 1 の操縦は運転者に委ねられる。作業装置操作具 4 9 の第 2 操作位置を検知すると、自動走行が許可され、走行機体 1 は自動走行される。

【0019】

走行経路の算定手順の一例が図 1 に模式的に示されている。まずは、作業対象となる圃場の地図データ（地形データ）から圃場の外形を設定する（# a）。圃場作業装置 2 の作業幅（苗植付作業なら条間×条数）に基づいて枕地エリアを設定し、走行開始地点及び走行終了地点（図中矢印で示されている）を設定する（# b）。田植作業や播種作業は直進走行で行われるのが好適であるので、好ましくは巡回低減化経路アルゴリズムが採用される。したがって、枕地を 180° 方向転換のための非作業走行用エリア、枕地内を圃場作業装置による走行作業を行う作業エリアとみなして、できるだけ長い直進経路が得られる走行経路（作業走行経路）、言い換えれば方向転換経路（非作業走行経路）が少ない走行経路が算出される（# c）。

【0020】

算出された走行経路に沿った圃場作業機の運転は、運転支援ユニット 8 によって支援される。運転支援ユニット 8 は、GPS モジュール 5 から出力される測位データから求められる自機位置が算出された走行経路上に位置するように運転支援する。また、運転支援ユニット 8 は、走行経路において、圃場作業装置 2 による圃場作業を実行する領域では、圃場作業装置 2 を動作させ、圃場作業装置 2 による圃場作業を実行しない領域では、圃場作業装置 2 を動作させないように運転支援する。この目的のために運転支援ユニット 8 に構築される機能部として、例えば次の 3 つが挙げられる。

（1）走行経路における圃場作業装置 2 の作業開始動作点及び作業終了動作点を含む動作タイミング情報を生成する動作情報生成部 8 1。動作情報生成部 8 1 は、圃場作業装置 2 の圃場に対する作業箇所が上述した移行点に達した時点を、作業開始動作点または作業終了動作点とする動作タイミング情報を生成する。

（2）動作タイミング情報に基づいて運転者に動作タイミングを報知するための報知情報を生成する報知情報生成部 8 2。報知情報生成部 8 2 が、動作タイミング情報に基づいて、ランプやブザーを通じて視覚的または聴覚的に運転者に対して作業走行や非作業走行の終了や開始を報知するので、運転者は圃場作業装置 2 を正確に操作することができる。報知情報生成部 8 2 に音声機能を搭載すれば、話し言葉での操作指示も実現する。

（3）動作タイミング情報に基づいて圃場作業装置 2 に対する動作制御信号を生成する動作制御信号生成部 8 3。このような動作制御信号生成部 8 3 が搭載されると、圃場作業装置 2 による圃場作業の ON・OFF 制御を自動化することができる。例えば、圃場作業装置 2 が苗植付装置の場合、苗植付装置の上昇・下降や苗植付爪の停止・始動などが移行点で自動的に実行されるので、運転者の負担が軽減される。

【0021】

動作制御ユニット 6 の機器制御部 6 2 は、動作制御信号生成部 8 3 で生成された動作制御信号や入力信号処理部 6 5 を通じて送られてくる直接的な操作信号（例えば作業操作具 4 9 の操作による操作信号）に基づいて圃場作業装置 2 の油圧機器や電気機器を動作させる。動作制御ユニット 6 の自動走行制御部 6 1 は、動作制御信号生成部 8 3 で生成された動作制御信号に基づいて走行機体 1 における自動走行のための動作機器（操向機器や制動機器、変速機器など）を動作させる。走行機体 1 の自動操縦を行う際には、運転支援ユニット 8 が GPS モジュール 5 からの測位データによる自機位置と、経路算出部 7 3 によって算出され選択されている走行経路との照合によって求められた走行誤差に基づいて操向動作制御信号を生成し、これを自動走行制御部 6 1 に送ることで、走行機体 1 を正確に自

10

20

30

40

50

動走行させることができる。自動走行に関しては、ほぼ直線である作業走行経路の走行のみを自動化してもよいし、旋回を伴う非作業走行の走行も自動化してもよい。

【0022】

さらに、運転支援ユニット8の機能をさらに拡張することも可能である。例えば、

(a) 圃場作業装置2が苗や肥料や農薬などの農用資材を圃場全体に供給する農用資材供給装置(苗植付装置、施肥装置、農薬投与装置)であり、そのような農用資材を収容する資材収容部が備えられている圃場作業機では、圃場の作業対象面積と収容量とから単位作業走行距離当たりの農用資材の供給量ができるだけ一定となるように制御される。また、その際、経路算出部73も、収容量を丁度使い切るような走行経路を算出する経路アルゴリズムを採用することも可能である。

(b) 農薬散布機のように農用資材の供給量とその供給方向が可変であるような圃場作業装置2が用いられる場合、運転支援ユニット8は、当該農用資材が畦を超えて他人の圃場に飛び散らないように、供給量または供給方向あるいはその両方が制御される動作制御信号を出力する。

(c) GPSモジュール5からの測位データに高さ(標高)データが含まれるように構成した場合、一定基準高さで農用資材を圃場に供給するような圃場作業装置(例えば田植機の苗植付部)2が、測位データに基づいて所定の高さ(苗植付高さ)となるような動作制御信号を機器制御部62に与える。

【0023】

図1には、直線状の作業走行経路から枕地における方向転換のための非作業経路を經由して、再び直線状の作業走行経路に入る圃場作業機の走行と、その際の制御チャートが模式的に示されているので、これを用いて、この圃場作業機の走行の一例を説明する。まず点M1から点M2の走行は、自動作業走行であり、自動作業走行制御がONとなっている。GPSモジュール5からの測位データに基づく圃場作業装置2の作業位置が、経路算出部73による作業走行経路の算出の際に設定された枕地領域に入ると(M2~M3)、非作業走行判別部75が非作業走行に入ったことを判別し、非作業走行、この例では枕地走行の検知を示す枕地走行検知情報が非作業走行判別部75から自動走行禁止部76に伝えられる。自動走行禁止部76は、自動走行を中断させ、走行機体1の操縦を運転者に委ねる。同時に、圃場作業装置2の作業位置が、枕地に入った時点(M2)で作業停止の動作制御信号が生成され、圃場作業装置2が非作業状態に切り替えられる。次いで、圃場作業装置2の作業位置が、再び枕地から次の作業走行経路に入った時点(M3)で、枕地走行検知情報は消滅し、作業開始の動作制御信号が生成され、圃場作業装置2が作業状態に切り替えられる。同時に、自動走行禁止部76は、自動走行を許可し、作業走行経路に沿った自動走行が再開される。また、直線状の作業走行経路に沿って圃場作業機が自動走行している途中で、自動走行逸脱検知部77が走行機体1の自動走行からの逸脱を検知した場合(M4)、自動走行禁止部76は当該自動走行をさせ、走行機体1の操縦を運転者に委ねる。自動走行逸脱検知部77は、例えば、操向輪切れ角の異常な値、圃場作業装置2の非作業状態への移行、その他の動作機器の異常など、自動走行が禁止されるべき禁止事象の発生の検知に基づいて、自動走行からの逸脱を検知する。

【0024】

次に、図面を用いて、本発明による圃場作業機の具体的な実施形態の1つを説明する。図2は、圃場作業機の一部である乗用田植機の側面図であり、図3は平面図である。走行機体1は、車体フレーム10の下部に左右一対の前輪11a及び左右一対の後輪11bを備えている。走行機体1の後部に、粉粒体タンク12aが備えられた粉粒体供給装置12が配備されている。走行機体1の後方に、車体横方向に並んだ6つの苗植付機構21、及び車体横方向に並んだ6つの粉粒体供給部22が備えられた圃場作業装置としての水田作業装置2が連結されている。

【0025】

水田作業機は、水田作業装置2を下降作業状態に下降させた状態で走行機体1を走行させることにより、苗植作業と施肥作業とを行うものであり、詳しくは、次の如く構成して

ある。

【0026】

走行機体1は、車体前部に配備されたエンジン31、エンジン31からの駆動力を入力して変速する走行用かつ作業用のトランスミッション32を備え、エンジン31からの駆動力をトランスミッション32から前輪11a及び後輪11bに伝達して前輪11a及び後輪11bを駆動して走行するように、四輪駆動車に構成してある。エンジン31は、エンジンボンネット31aと後カバー31bとによって覆われている。走行機体1は、車体後部に配備された運転座席33aを有した運転部33を備えている。運転者は運転部33に搭乗して操縦する。前輪11aを操向操作するステアリングハンドル33bが運転座席33aの前方に配備され、ステアリングハンドル33bを支持するステアリングポスト33cと運転座席33aとの間に上方が開放されたフロア30が形成されている。ステアリングポスト33cの周辺に操縦パネル33dが設けられている。走行機体1の後部に、粉粒体タンク13に粉粒体を供給する作業や、水田作業装置2に苗供給する作業などに使用する作業用スペース34を設けてある。作業用スペース34には、運転座席33aの両横側方と後方とにわたって位置する作業用ステップ34a、及び運転座席33aの両横側方に位置する手摺35を備えてある。さらに、走行機体1の前部には、左右一对の予備苗載せ台39が設けられている。

10

【0027】

水田作業装置2について説明する。

図2に示すように、水田作業装置2は、車体フレーム10から後方に上下揺動するように延出されたリンク機構36に支持され、リンク機構36を昇降シリンダ37によって揺動操作することにより、接地フロート23が圃場面に下降して接地した下降作業状態と、接地フロート23が圃場面から高く上昇した上昇非作業状態とにわたって昇降操作できるようになっている。

20

【0028】

水田作業装置2は、リンク機構36に前端側が支持された作業部フレーム24を備えている。作業部フレーム24は、エンジン31からの駆動力が回転軸38を介して伝達されるフィードケース25、車体横方向に所定間隔を隔てて並んだ3つの植付駆動ケース26を備えている。3つの植付駆動ケース26それぞれの後端部の両横側に苗植付機構21を装着してある。作業部フレーム24の前部の上方に、苗載台28を下端側ほど後方に位置する傾斜姿勢で設けてある。作業部フレーム24の下部に、車体横方向に所定間隔を隔てて並ぶ3つの接地フロート23を装備してある。6つの苗植付機構21それぞれの横付近に1つずつ位置する状態で車体横方向に並んだ6つの対地作業部としての粉粒体供給部22を、3つの接地フロート23に振り分けて支持してある。

30

【0029】

各苗植付機構21は、2つの植付アーム21aを備え、フィードケース25から植付駆動ケース26に伝達される駆動力によって駆動され、2つの植付アーム21aそれぞれに備えてある植付爪の先端が上下に長い回動軌跡を描きながら上下に往復移動する苗植運動を行なう。圃場作業の1つである苗植付作業においては、各苗植付機構21は、2つの植付アーム21aによって交互に、苗載台28の下端部において苗載台上のマット状苗から一株分の植付苗を取出して、取出した植付苗を圃場に下降搬送し、接地フロート23によって整地された泥土部に植え付ける。

40

【0030】

苗載台28には、図3に示すように6つの苗植付機構21に供給するためのマット状苗を車体横方向に並べて載置する6つの苗載置部28aを備えてある。苗載台28は、作業部フレーム24に備えられた支持部及び支柱24aに車体横方向に往復移動するように支持されている。苗載台28は、苗載台28とフィードケース25とにわたって設けられた横送り機構により、苗植付機構21の苗植運動に連動させて車体横方向に往復移送されて、マット状苗を苗植付機構21に対して車体横方向に往復移送する。これにより、各苗植付機構21が苗載台28に載置されたマット状苗の下端部の横一端側から他端側に向けて

50

植付苗を取出していく。

【0031】

苗載台28の6つの苗載置部28aそれぞれに、縦送りベルト28bを装備してある。各苗載置部28aの縦送りベルト28bは、苗載台28が横移送の左右のストロークエンドに到達すると、苗載台28とフィードケース25とにわたって設けてある縦送り駆動機構27（図6参照）によって設定ストロークだけ回転駆動され、苗植付機構21によって取出される苗の縦方向での長さに相当する長さだけマット状苗を苗植付機構21に向けて縦送りする。

【0032】

6つの粉粒体供給部22それぞれは、接地フロート23から下向きに突設され、かつ後述する粉粒体供給管14に接続された作溝具を備え、苗植付機構21による苗植箇所の横付近で圃場面に溝を形成し、粉粒体供給装置12によって供給される肥料を形成した溝に供給する。肥料を供給した後の溝は、接地フロート23に支持してある覆土部材によって溝横側の泥土が押し寄せられて埋め戻される。

【0033】

図6は、水田作業装置2を駆動するための伝動構造を示す概略図である。回転軸38からフィードケース25に入力された駆動力がフィードケース25に内装されたミッションによって植付出力軸25aに伝達され、この植付出力軸25aから3つの植付駆動ケース26それぞれの前端部に入力されるように構成してある。各植付駆動ケース26において、植付駆動ケース26に入力された駆動力が、端数条植クラッチ29を有した伝動機構によって一对の苗植付機構21に伝達されるように構成してある。

【0034】

従って、左端の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29は、入り切り操作されることにより、6つの苗植付機構21のうちの一部の苗植付機構であって、左端の苗植付機構21と、左端の苗植付機構21に隣り合った苗植付機構21との2つの苗植付機構21（以下、左端側2条用の苗植付機構21Lと呼ぶ。）への伝動を入り切りし、左端側2条用の苗植付機構21を、苗植運動を行なう作業状態と、苗植運動を停止する非作業状態とに切り換える。

【0035】

右端の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29は、入り切り操作されることにより、6つの苗植付機構21のうちの一部の苗植付機構であって、右端の苗植付機構21と、右端の苗植付機構21に隣り合った苗植付機構21との2つの苗植付機構21（以下、右端側2条用の苗植付機構21Rと呼ぶ。）への伝動を入り切りし、右端側2条用の苗植付機構21Rを、苗植運動を行なう作業状態と、苗植運動を停止する非作業状態とに切り換える。

【0036】

中央の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29は、入り切り操作されることにより、6つの苗植付機構21のうちの一部の苗植付機構であって、左端側2条用の苗植付機構21Lと、右端側2条用の苗植付機構21Rとの間の2つの苗植付機構21（以下、中央2条用の苗植付機構21Nと呼ぶ。）への伝動を入り切りし、中央2条用の苗植付機構21Nを、苗植運動を行なう作業状態と、苗植運動を停止する非作業状態とに切り換える。

【0037】

従って、以下において、左端の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29を、左端側2条用の端数条植クラッチ29Lと呼び、中央の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29を、中央2条用の端数条植クラッチ29Nと呼び、右端の植付駆動ケース26に内装された端数条植クラッチ29を、右端側2条用の端数条植クラッチ29Rと呼ぶ。

【0038】

縦送り駆動機構27は、フィードケース25の前部から横外向きに延出された縦送り出

10

20

30

40

50

力軸 271 と、苗載台 28 の裏面側に回転操作できるように支持された苗載台横方向の縦送り駆動軸 272 とを備えている。縦送り出力軸 271 は、回転軸 38 からフィードケース 25 に入力された駆動力によって回転駆動され、縦送り出力軸 271 に支持してある左右一对の伝動アーム 273 を回転駆動する。縦送り駆動軸 272 に受動アーム 274 を一体回転するように支持し、縦送り駆動軸 272 の 3 箇所には端数条縦送りクラッチ 20 が装備されている。

【0039】

つまり、苗載台 28 が左右の横送りストロークエンドに到達すると、受動アーム 274 が左右一对の伝動アーム 273 のうちの一方の伝動アーム 273 に当接し、受動アーム 274 が伝動アーム 273 によって揺動操作されて、縦送り駆動軸 272 が所定の回転角だけ駆動される。縦送り駆動軸 272 が駆動されると、3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの左端の端数条縦送りクラッチ 20 L により、6つ苗載置部 28 a のうちの左端の苗載置部 28 a に備えてある縦送りベルト 28 b と、左端の苗載置部 28 a に隣り合った苗載置部 28 a に備えてある縦送りベルト 28 b との両縦送りベルト 28 b (以下、左端側 2 条用の縦送りベルト 28 L と呼ぶ。)に縦送り駆動軸 272 の駆動力が伝達される。

【0040】

縦送り駆動軸 272 が駆動されると、3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの右端の端数条縦送りクラッチ 20 R により、6つ苗載置部 28 a のうちの右端の苗載置部 28 a に備えてある縦送りベルト 28 b と、右端の苗載置部 28 a に隣り合った苗載置部 28 a に備えてある縦送りベルト 28 b との両縦送りベルト 28 b (以下、右端側 2 条用の縦送りベルト 28 R と呼ぶ。)に縦送り駆動軸 272 の駆動力が伝達される。縦送り駆動軸 272 が駆動されると、3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの中央の端数条縦送りクラッチ 20 N により、6つ苗載置部 28 a のうちの左端側 2 つの苗載置部 28 a と右端側 2 つの苗載置部 28 a との間の 2 つの苗載置部 28 a に備えてある縦送りベルト 28 b (中央 2 条用の縦送りベルト 28 N と呼称する。)に縦送り駆動軸 272 の駆動力が伝達される。

【0041】

従って、3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの左端の端数条縦送りクラッチ 20 は、入り切り操作されることにより、左端側 2 条用の苗植付機構 21 L に対応する左端側 2 条用の縦送りベルト 28 L への伝動を入り切りし、左端側 2 条用の縦送りベルト 28 L を、苗縦送りを行なう作業状態と、苗縦送りを停止する非作業状態とに切り換える。

【0042】

3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの中央の端数条縦送りクラッチ 20 は、入り切り操作されることにより、中央 2 条用の苗植付機構 21 N に対応する中央 2 条用の縦送りベルト 28 N への伝動を入り切りし、中央 2 条用の縦送りベルト 28 N を、苗縦送りを行なう作業状態と、苗縦送りを停止する非作業状態とに切り換える。

【0043】

3つの端数条縦送りクラッチ 20 のうちの右端の端数条縦送りクラッチ 20 は、入り切り操作されることにより、右端側 2 条用の苗植付機構 21 R に対応する右端側 2 条用の縦送りベルト 28 R への伝動を入り切りし、右端側 2 条用の縦送りベルト 28 R を、苗縦送りを行なう作業状態と、苗縦送りを停止した非作業状態とに切り換える。

【0044】

圃場作業装置の 1 つである粉粒体供給装置 12 について説明する。

図 4 は、粉粒体供給装置 12 を示す後面図である。図 5 は、粉粒体供給装置 12 を示す縦断側面図である。図 2 ～ 5 に示すように、粉粒体供給装置 12 は、走行機体 1 のうちの運転座席 33 a よりも後方の部位に配備してある。粉粒体供給装置 12 は、供給装置フレーム 15 に支持されている。供給装置フレーム 15 は、左右一对の前支柱 15 a 及び左右一对の後支柱 15 b を介して車体フレーム 10 に連結されている。供給装置フレーム 15 は、後述する繰出機構 16 の上端部を前後側から挟んで支持する前後一对の車体横方向の支持フレーム 15 f, 15 r を備えている (図 5 参照)。

10

20

30

40

50

【0045】

粉粒体供給装置12は、車体横方向に長い形状に形成された1つの粉粒体タンク13と、粉粒体タンク13の下部に車体横方向に並べて連結された4つの繰出機構16とを備えている。各繰出機構16は、粉粒体タンク13に車体横方向に並べて備えられた4つの底部13aのうちの1つの底部13aに上端側が連結された1つの繰出ケース16aを備えている。粉粒体タンク13の4つの底部13aそれぞれの車体前後方向視での形状を、漏斗形状に形成してある。4つの底部13aそれぞれの左右の横壁13bは、下端側ほど底部13aの内側に寄った傾斜壁に形成してある。

【0046】

図5に示すように、各繰出機構16は、粉粒体タンク13の貯留空間に内部が連通している前記繰出ケース16aを備える他、この繰出ケース16aの内部に回転駆動できるように設けられた繰出回転体16bを備え、粉粒体タンク13に貯留された粉粒状の肥料を回転する繰出回転体16bによって繰出ケース内の下部に繰り出す。詳述すると、各繰出回転体16bは、周面に回転方向に並べて形成された繰出凹部を備え、繰出凹部の容積によって設定される設定量ずつの繰出しによって、かつ繰出凹部の間隔によって繰出間隔が設定される間欠的な繰出しによって肥料の繰出し（施肥作業）を行なう。

【0047】

各繰出ケース16aの前側の下部に風導入口16cを形成してある。各繰出ケース16aの風導入口16cは、各繰出機構16の前方に位置する車体横向きの1つの送風ダクト17を介して電動式の送風ブロワ18に接続してある。図1に示すように、送風ブロワ18の吸気口から吸気ダクト18aをエンジン31の付近に延出してあり、送風ブロワ18は、エンジン31の放熱などによって温度上昇した空気を吸引して搬送風を発生させる。

【0048】

各繰出ケース16aの後側の下部に2つの粉粒体送出口16dを形成してある。4つの繰出機構16のうちの左端の繰出機構16Lにおいては、2つの粉粒体送出口16dを6つの粉粒体供給部22のうちの左端の粉粒体供給部22と、この左端の粉粒体供給部22に隣り合っている粉粒体供給部22とに、2本の粉粒体供給管14によって各別に接続してある。

【0049】

4つの繰出機構16のうちの右端の繰出機構16においては、2つの粉粒体送出口16d、16dを6つの粉粒体供給部22のうちの右端の粉粒体供給部22と、この右端の粉粒体供給部22に隣り合っている粉粒体供給部22とに、2本の粉粒体供給管14、14によって各別に接続してある。

【0050】

4つの繰出機構16のうちの中央2つの繰出機構16における左側の繰出機構16において、繰出ケース16aに形成された2つの粉粒体送出口16d、16dのうちの一方の粉粒体送出口16dを、水田作業装置2の6つの粉粒体供給部22のうち、左端側2つの粉粒体供給部22と右端側2つの粉粒体供給部22との間に位置する中央2つの粉粒体供給部22における左の粉粒体供給部22に粉粒体供給管14によって接続してある。4つの繰出機構16のうちの中央2つの繰出機構16における右側の繰出機構16において、繰出ケース16aに形成された2つの粉粒体送出口16d、16dのうちの一方の粉粒体送出口16dを、水田作業装置2の6つの粉粒体供給部22のうち、左端側2つの粉粒体供給部22と右端側2つの粉粒体供給部22との間に位置する中央2つの粉粒体供給部22における右の粉粒体供給部22に粉粒体供給管14によって接続してある。中央2つの繰出機構16は、粉粒体供給管14が接続されていない粉粒体送出口16dから粉粒体を送出する機能を停止するように構成してある。

【0051】

従って、4つの繰出機構16のうちの左端の繰出機構16及び右端の繰出機構16は、1つの繰出ケース16aにおいて、繰出回転体16bによって粉粒体タンク13から肥料を繰出し、繰出した肥料を、送風ブロワ18からの常温よりも高温の搬送風によって2つ

10

20

30

40

50

の粉粒体送出口 1 6 d から 2 本の粉粒体供給管 1 4, 1 4 に送出し、6 つの粉粒体供給部 2 2 のうちの横端の粉粒体供給部 2 2 と、横端の粉粒体供給部 2 2 に隣り合う粉粒体供給部 2 2 とに供給する。

【0052】

4 つの繰出機構 1 6 のうちの中央 2 つの繰出機構 1 6 における左の繰出機構 1 6 は、繰出回転体 1 6 b によって粉粒体タンク 1 3 から肥料を繰出し、繰出した粉粒体を、送風ブロワ 1 8 からの常温よりも高温の搬送風によって粉粒体送出口 1 6 d から粉粒体供給管 1 4 に送出し、6 つの粉粒体供給部 2 2 のうちの中央 2 つの粉粒体供給部 2 2 における左の粉粒体供給部 2 2 に供給する。4 つの繰出機構 1 6 のうちの中央 2 つの繰出機構 1 6 における右の繰出機構 1 6 は、繰出回転体 1 6 b によって粉粒体タンク 1 3 から肥料を繰出し、繰出した粉粒体を、送風ブロワ 1 8 からの常温よりも高温の搬送風によって粉粒体送出口 1 6 d から粉粒体供給管 1 4 に送出し、6 つの粉粒体供給部 2 2 のうちの中央 2 つの粉粒体供給部 2 2 における右の粉粒体供給部 2 2 に供給する。

10

【0053】

なお、図示は省略されているが、この粉粒体供給装置 1 2 においても、4 つの繰出機構 1 6 のうちの左端の繰出機構 1 6 は、粉粒体タンク 1 3 から繰出した粉粒体を左端側 1 つの粉粒体供給部 2 2 に供給するように、左端側 2 条用の繰出機構 1 6 を構成している。4 つの繰出機構 1 6 のうちの中央 2 つの繰出機構 1 6 は、粉粒体タンク 1 3 から繰出した粉粒体を中央 2 つの粉粒体供給部 2 2 に供給するように、中央 2 条用の繰出機構 1 6 を構成している。4 つの繰出機構 1 6 のうちの右端の繰出機構 1 6 は、粉粒体タンク 1 3 から繰出した粉粒体を右端側 2 つの粉粒体供給部 2 2 に供給するように、右端側 2 条用の繰出機構 1 6 を構成している。さらに、回転操作により、繰出回転体 1 6 b の単位時間当たりの駆動回転数を変更することで肥料の繰出量を変更する繰出量調節機構（非図示）も備えられている。

20

【0054】

図 6 で模式的に示されているだけであるが、トランスミッション 3 2 から左右一対の後輪 1 1 b に動力を伝達する動力伝達系に、左右一対のサイドクラッチ 1 1 B が設けられている。この左右一対のサイドクラッチ 1 1 B の択一的な ON・OFF 操作によって、走行機体 1 の操向を制御することができる。例えば、作業走行経路に沿った自動走行において、作業走行経路からのずれが生じた場合、ずれた方とは逆のサイドクラッチ 1 1 B を自動走行制御部 6 1 を通じて OFF 操作（切り操作）することで走行機体 1 の復帰操向が可能となる。

30

【0055】

図 7 に模式的に示されているだけであるが、ステアリングハンドル 3 3 b と、前輪 1 1 a とは、電動パワーステアリング装置 4 0 を介して連動連結している。詳述すると、ステアリングハンドル 3 3 b のハンドルシャフト 4 1 には、ステアリングハンドル 3 3 b の回転トルクを検出するトルクセンサ 4 2 が設けられている。このトルクセンサ 4 2 の検出結果に基づいてステアリングハンドル 3 3 b を回動させるアシスト力を付与するための電動モータ 4 3 が電磁クラッチ 4 4 及びギア機構 4 5 を介してハンドルシャフト 4 1 に連動連結されている。このハンドルシャフト 4 1 と操向輪としての前輪 1 1 a とは、図示されていないピットマンアーム、ナックルアーム、タイロッド等の連係機構を介して連動されている。トルクセンサ 4 2 の検出信号は、走行機体 1 に搭載した動作制御ユニット 6 の自動走行制御部 6 1 に入力される。自動走行制御部 6 1 は、トルクセンサ 4 2 の検出結果等に基づいて制御信号を生成し、モータ制御回路 6 A を介して電動モータ 4 3、及び電動モータ 4 3 の出力の伝動の入り切りを行う電磁クラッチ 4 4 を駆動制御する。なお、自動走行する場合には、自動走行制御部 6 1 からの制御信号により、電動モータ 4 3 が制御され、トルクセンサ 4 2 の検出信号とは関係なく、ステアリングハンドル 3 3 b が自動的に操作される。

40

【0056】

さらに、図 7 に模式的に示されているだけであるが、リンク機構 3 6 の昇降シリンダ 3

50

7は、動作制御ユニット6の機器制御部62からの制御信号に基づき、ソレノイド制御回路6Bを介して駆動制御される。昇降シリンダ37の上昇にともなって苗植付作業や施肥作業が停止され、昇降シリンダ37の下降にともなって苗植付作業や施肥作業が開始される。なお、この昇降シリンダ37の操作は、ステアリングハンドル33bの周辺に設けられた作業操作具の一種である昇降レバー49の上昇位置への操作（第1操作）または下降位置への操作（第2操作）によって昇降操作される。

【0057】

走行機体1の自動走行時に必要となる自機位置は、GPSモジュール5からの測位データから求められる。図8に示すように、このGPSモジュール5は、GPSアンテナ5AとGPS処理回路5Bとからなる。GPSアンテナ5Aは、電波受信感度が良好となる箇所、この実施形態では、図2に示すように、手摺35の上部領域にクイックカップリング方式の接続部5Cを介して取り付けられている。GPS処理回路5Bは、運転座席33aの下方に配置された制御ボックス（電子制御ユニット7が内蔵されている）CB内に配置されている。GPSアンテナ5AとGPS処理回路5Bとをパッケージ化して、単体のGPSモジュール5として電波受信感度が良好となる箇所に取り付け、GPS処理回路5Bと制御ボックスCBとを有線または無線で接続してもよい。また、GPSアンテナ5AないしはGPSモジュール5の取付箇所は、予め複数設定しておき、地域や気候に応じて最適な取付箇所を選択的に取り付けられる構成を採用してもよい。この実施形態では、その他の取付箇所として苗載台28のトップフレームが設定されており、ここに接続部5Cが設けられている。

【0058】

図8には、この乗用田植機に装備されている制御系が示されている。この制御系は、図1を用いて説明された本発明の基本原則を流用している。制御系の中核部は、電子ユニットとして制御ボックスCB内に収納されている。

【0059】

GPSモジュール5からの測位データから得られる座標位置は、GPS受信位置つまりGPSアンテナ5Aの取付箇所の位置を示している。したがって、水田作業装置2の圃場に対する正確な作業位置（例えば、苗植付位置や施肥位置）を知るには、GPSアンテナ5Aの取付箇所と水田作業装置2の作業位置との間の位置ずれ量を用いて、GPSモジュール5からの測位データから得られる座標位置を補正する必要がある。この補正を行って、水田作業装置2による圃場作業位置を算出する作業位置算出部74が電子制御ユニット7内で構築されている。

【0060】

作業位置算出部74には、圃場作業装置2における圃場作業位置と、GPSモジュール5の取付箇所の位置との間の位置ずれを示す位置情報が、取付箇所毎に記録されている。GPSモジュール5から出力された測位データに基づいてリアルタイムの、つまり走行中の圃場作業装置2における圃場作業位置の方位を算出するための前処理として、接続部5Cからの識別信号によって特定される取付箇所と圃場作業位置との位置ずれを読み出しておく。GPSモジュール5の位置と圃場作業位置との位置ずれ量： $D(x,y,z)$ は、走行機体1の座標系におけるそれぞれの位置をMPとWPとすれば、

$$D(x,y,z) = MP - WP$$

と表すことができる。

この位置ずれ量： $D(x,y,z)$ と、GPSモジュール5から順次送られてくる測位データから得られる受信位置（GPSモジュール5の位置）とから、リアルタイムの圃場作業位置（方位座標値）： $WP(x,y,z)$ が、次のように算出される。

$$WP(x,y,z) = F(R(x,y,z), D(x,y,z))$$

ここで、Fは、位置ずれ量と受信位置とから圃場作業位置を求める関数であり、実用的にはテーブルで構築することができる。圃場作業装置2が2つの圃場作業位置を有する場合は、それぞれの位置ずれ量を用いてそれぞれの圃場作業位置を求めることができる。

【0061】

さらにこの実施形態では、電子制御ユニット 7 に構築されている機能部とデータ交換可能に接続している報知処理ユニット 6 4 が電子制御ユニット 7 の内部または外部に配置されている。報知処理ユニット 6 4 は、運転者または外部に報知するために報知情報生成部 8 2 で生成され情報を処理し、報知デバイスに出力する。報知デバイスとしては、画像情報を表示するディスプレイ 6 4 a や音声情報を発するスピーカ 6 4 b が代表的であるが、ブザーやランプも含まれる。ディスプレイ 6 4 a はタッチパネル 6 6 を装備しており、タッチパネル 6 6 を通じて入力された情報は、入力信号処理部 6 5 を介して、その情報を必要とする機能部に送られる。なお、入力信号処理部 6 5 は、この乗用田植機に装備されているセンサやスイッチからの信号、外部から無線等で入力される信号、などを処理して、その信号が必要な機能部に転送する。例えば、エンジン回転数、車輪回転数、燃料残量、苗残量、肥料残量、変速位置、水田作業装置（圃場作業装置）2 の姿勢（上昇状態や下降状態）などを特定する信号が入力される。

10

【0062】

この実施形態において、上述した作業位置算出部 7 4 以外に、電子制御ユニット 7 内で構築されている情報格納部 7 1、経路算出部 7 3、作業位置算出部 7 4、非作業走行判別部 7 5、自動走行禁止部 7 6、自動走行逸脱検知部 7 7 及び運転支援ユニット 8 は、図 1 を用いて説明した機能を有している。この電子制御ユニット 7 には、さらに機能部として、作業設定部 7 2、スリップ率算出部 7 8 が構築されている。

【0063】

作業設定部 7 2 は、圃場作業装置としての水田作業装置 2 を用いてこれから行おうとする圃場の走行開始地点と走行終了地点とを設定する。走行開始地点は走行機体 1 を圃場に入れる位置でもあり、走行終了地点は走行機体 1 を圃場から出す位置でもある。走行開始地点と走行終了地点とは一般的には同じでよいが、農道に面した畦部分が全て走行開始地点や走行終了地点に用いることができる場合、そのように設定することも可能である。この走行開始地点と走行終了地点とは、経路算出部 7 3 による走行経路算出のための走行出発点と走行終了点としても用いられる。

20

【0064】

スリップ率算出部 7 8 は、圃場作業機に設けられた駆動車輪の回転に基づいて算出される圃場作業機の移動距離と、GPS モジュール 5 から出力される測位データに基づいて算出される走行機体 1 の移動距離とから圃場作業機のスリップ率を算出する。圃場作業機では、駆動車輪の回転、つまり車速に基づく走行距離当たりの作業量（圃場に対する植付苗間隔や、圃場への農用資材の供給量）が一定となるような作業が一般的であるので、駆動車輪のスリップは作業量の不均一化を導く。このため、スリップ率算出部 7 8 で算出されたスリップ率は、そのような作業量の不均一化を回避するための動作制御の修正に利用される。

30

【0065】

非作業走行判別部 7 5、自動走行禁止部 7 6、自動走行逸脱検知部 7 7 に関しては、図 1 を用いた説明が流用されるが、圃場作業機が田植機の場合、運転者による昇降レバー（作業装置操作具の一種）4 9 の操作による水田作業装置 2 の上昇と下降によっても、運転者が作業走行を意図しているのか、あるいは非作業走行を意図しているかを判定することが可能である。したがって、非作業走行判別部 7 5、自動走行禁止部 7 6、自動走行逸脱検知部 7 7 は、具体的には、昇降レバー 4 9 を上昇位置に操作することで水田作業装置 2 は上昇して非作業状態となり、苗植付作業や施肥作業は停止するので、昇降レバー 4 9 の上昇位置を検知し、この検知に応答して自動走行制御を停止するように構成される。同様に、昇降レバー 4 9 を下降位置に操作することで水田作業装置 2 は下降して作業状態となり、苗植付作業や施肥作業は作業動作するので、昇降レバー 4 9 の下降位置を検知し、この検知に応答して自動走行制御を開始するように構成される。

40

【0066】

上述のように構成された乗用田植機による苗植付作業の簡単化された走行例が図 9 に模式的に示されている。この模式図を用いて走行の一例を説明する。ここでは、経路算出部

50

73が、作業対象となる台形状の圃場の外周に作業幅Wに対応する幅で枕地MAを設定するとともに、できるだけ直線距離を長くとした走行経路を算出している。説明を簡単にするため、走行経路は、4本の直線からなる作業走行経路と、作業経路間を枕地MAにおいてつなぐ移行経路（方向転換経路）である非作業走行経路と、最後に枕地MAに対して作業を行う枕地作業走行経路とに区別されている。つまり、枕地MAによって囲まれた内部領域IAは直線走行することになる。図9では、圃場の入口位置（走行開始地点）と出口位置（走行終了地点）とがそれぞれ白抜き矢印で示されている。また、作業走行経路は実線で、非作業走行経路は点線で、枕地作業走行経路は一点鎖線で示されている。

【0067】

まず、入口位置から圃場に進入した田植機は、枕地MAを横切る直進走行を行う。苗植付機構21による苗植付地点が枕地MAと内部領域IAとの境界の座標位置（図9では点P1で示されている）に達すると、リンク機構36の昇降シリンダ37が作動して水田作業装置2を下降させ、苗植付機構21を作業状態に切り替える必要がある。つまり、この点P1は、作業開始動作点に対応するものであり、作業位置算出部74によって算出された座標位置と、点P1の座標位置とが一致すると、動作情報生成部81によって作業開始動作点に達したことを表す動作タイミング情報が生成される。

【0068】

水田作業装置2の操作が自動モードとなっている場合は、この動作タイミング情報の生成に応答して、昇降シリンダ37による水田作業装置2の下降動作や苗植付機構21の植付動作のための動作制御信号が動作制御信号生成部83から動作制御ユニット6に出力される。また、水田作業装置2の操作が手動モードとなっている場合は、この動作タイミング情報の生成に応答して、その旨の報知する報知情報が報知情報生成部82で生成され、報知処理ユニット64に出力される。手動モードにおいては、実際には、運転者による操作時間を考慮して、少し早いタイミングで手動操作を促す報知がなされる。

【0069】

直線作業走行を続行し、苗植付地点が内部領域IAと枕地MAとの境界の座標位置（図9では点Q1で示されている）に達すると、方向転換のため、リンク機構36の昇降シリンダ37が作動して水田作業装置2を上昇させ、苗植付機構21を非作業状態に切り替える必要がある。つまり、この点Q1は、作業終了動作点に対応するものであり、作業位置算出部74によって算出された座標位置と、点Q1の座標位置とが一致すると、動作情報生成部81によって作業終了動作点に達したことを表す動作タイミング情報が生成される。

【0070】

ここでも、水田作業装置2の操作が自動モードとなっている場合は、この動作タイミング情報の生成に応答して、水田作業装置2の上昇動作や苗植付機構21の植付停止動作のための動作制御信号が動作制御信号生成部83から動作制御ユニット6に出力される。また、水田作業装置2の操作が手動モードとなっている場合は、この動作タイミング情報の生成に応答して、方向転換を報知する報知情報が報知情報生成部82で生成され、報知処理ユニット64に出力される。手動モードにおいては、実際には、運転者による操作時間を考慮して、少し早いタイミングで手動操作を促す報知がなされる。

【0071】

方向転換走行は、第1の直線作業走行が終了する点Q1から第2の直線作業走行が開始される点P2までの、枕地MAの非作業走行であり、大きな切れ角による180°旋回走行である。点P2の座標位置に、作業位置算出部74によって算出された座標位置が達すると、動作情報生成部81によって次の作業開始動作点に達したことを表す動作タイミング情報が生成され、逆方向の直線作業走行が実行される。

【0072】

上述した直進の作業走行と方向転換を伴う非作業走行の両方において、自動走行制御部61によって走行機体1を自動走行制御してもよいが、例外的な操作が含まれる非作業走行（特に方向転換走行）では運転者が操縦してもよい。

【0073】

このようにして、最後の直線作業走行が終了する点Q3に達すると、枕地MAの枕地作業経路に沿った枕地作業走行が行われるが、これは畦の状態などの作業走行条件が複雑であれば、自動走行でなく、運転者によって走行機体1を操縦するとよい。そのような場合でも、旋回が必要となるコーナ部に走行機体1が接近しているといった報知を行うと運転者の負担が軽くなる。いずれにせよ、このような走行により、最初の作業段階では所定の枕地MAが残されるが、最終的には自動または手動で枕地作業走行が実施される。

【0074】

なお、自動での直線作業走行中に何らかの要因で、緊急避難的に作業走行経路を外れなければならないことがある。そのような時には、ステアリングハンドル33bの操作量、軸トルク、前輪切れ角などは自動制御時にはあり得ない異常値になる。このことを利用して、そのような異常値が生じた場合、自動走行制御部61に自動走行制御を中断するコマンドを与えるようにすると、異常時の迅速な処理が可能となる。

【0075】

運転支援ユニット8が作り出す機能には、走行機体1の操縦支援や水田作業装置（圃場作業装置）2の操作支援だけではなく、農作業に必要な資材の補給支援機能も含まれている。この実施形態の乗用田植機の場合、それ自体は公知である、苗や肥料の残量を検出する残量検出ユニット（図示されていない）や資材詰まりなどの資材補給不能を検出する補給不能検出ユニット（図示されていない）が備えられている。運転支援ユニット8は、入力信号処理部65を通じて送られてくる資材残量が閾値レベルを下回ると、そのことを報知するとともに自動走行を停止させる動作制御信号を動作制御ユニット6に出力する。また、運転支援ユニット8は、入力信号処理部65を通じて補給不能が検知されると、その旨の報知情報を生成して報知処理ユニット64を通じて報知するとともに、自動走行を停止させる動作制御信号を動作制御ユニット6に出力する。さらに、経路算出部73が、必要資材の補給や補給故障の修理のために、走行機体1が近くの畦まで自動走行するための非常走行経路を算出することも可能である。

【0076】

上述した自動走行制御の変形例を以下に列举する。

（1）圃場情報格納部71aから読み出された地図データとGPSモジュール5からの方位データとに基づいて、畦との距離である枕地幅を算出し、この枕地幅が搭載している水田作業装置2で可能な条数（作業幅）で実施できるような値になるように、水田作業装置2の作業動作を制御する。

（2）水田作業装置2は、上述したように端数条植クラッチ29や端数条縦送りクラッチ20などの動作機器を操作することにより、作業幅を変更することが可能であるが、作業幅の変更を考慮しながら圃場作業をやることは運転者にとって負担が大きい。しかしながら、圃場の全面積を均一に分布する苗によって埋め尽くすことは農家にとって重要なことである。このため、搭載されている水田作業装置2の最大作業幅の倍数値が圃場の幅に一致しない場合には、隣接する作業走行経路の経路間距離：D（図9参照）を微小値だけ変化させることで、作業幅を変更せずに、圃場の全面積を実質的に均一に分布させた苗で埋め尽くすことができる。つまり、作業走行経路の列間距離の積算値が圃場の幅に一致するように、1つの作業走行経路から次の作業走行経路に移行する毎に、その列間距離を微調整する。実際の制御では、そのような作業走行経路は簡単に経路算出部73で算出できるので、あとは、GPSモジュール5からの測位データに基づいて当該作業走行経路に沿うように走行機体1を自動走行させればよい。

（3）圃場情報格納部71aから読み出された地図データから圃場面積を算出し、この乗用田植機に準備されている農用資材の使用可能量とから、株間、苗取量、横送り回数などの水田作業装置2における各動作機器の設定を自動的に行う。また、作業途中において、農用資材の残量と圃場の未作業面積とから各動作機器の設定を再調整する。

【0077】

本発明による圃場作業機では、走行機体1に対する走行制御だけでなく、圃場作業装置

2を構成する種々の動作機器の機器制御の自動化が可能である。したがって、そのような制御情報の動作履歴データをデータベース化して記録することにより、有益な営農情報が得られる。特に、GPSモジュール5による測位データまたは圃場情報格納部71aに格納されている地図データあるいはその両方と、動作履歴データとがリンクされることにより、圃場における微細区画単位での農作業管理に寄与することができる。

【0078】

〔別実施形態〕

(1) 上述した実施形態では、経路算出部73は電子制御ユニット7内に構築されていたが、経路算出アルゴリズムが複雑になれば要求される演算能力が高くなるので、経路算出演算は、外部のコンピュータに行わせるクラウドネットワーク方式を採用してもよい。同様に、情報格納部71も外部のコンピュータ内に構築し、必要に応じて圃場作業機からアクセスするような構成にしてもよい。そのためには、圃場作業機にインターネットなどデータ通信回線に接続可能な通信ユニットを備える必要がある。

(2) 経路算出部73で行われる経路算出の条件として、圃場の外形や圃場の出入口を取り上げたが、その他、日当たり、風通し、取水口の位置、これまでの実績として記録しておいた過去の走行経路、例えばトラクタによる耕耘や代掻きなどの前作業時における走行経路や圃場の状態、コンバインによる収穫作業時の走行経路や圃場の状態などを、加えてもよい。

(3) 上述した実施形態では、1つの圃場に対する作業中において圃場作業装置2の作業幅は変更しないことを前提としていたが、作業幅が変更可能な圃場作業装置2を利用している場合、途中で作業幅を変更する走行経路が算出されるようにしてもよい。

(4) 上述した実施形態では、経路算出部73は、非作業走行経路を少なくする巡回低減化経路アルゴリズムを採用していたが、その他の経路アルゴリズムを選択的に備えてもよい。例えば、所定以上の大きな曲率半径を有する曲線路の作業走行経路を算出する曲線経路アルゴリズムは、扇形状の圃場には有効である。また、タッチパネル66などの入力デバイスを用いて入力された大まかな経路イメージをベースにして精密な走行経路を算出する経路アルゴリズムも、複雑な形状を有する圃場には有効である。

(5) 本発明による圃場作業機には、GPS機能と地図データ収納機能が備えられているので、これを利用して、作業対象となる圃場への経路案内を行うことも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本発明は、乗用田植機だけでなく、圃場作業装置を装備した自動走行可能なトラクタなどの圃場作業機にも適用可能である。

【符号の説明】

【0080】

- 1：走行機体
- 12：粉粒体供給装置
- 13：粉粒体タンク
- 2：圃場作業装置（水田作業装置）
- 21：苗植付機構
- 22：粉粒体供給部
- 27：縦送り駆動機構
- 28：苗載台
- 28a：苗載置部
- 30：フロア
- 31a：ボンネット
- 33b：ステアリングハンドル
- 33c：ハンドルポスト
- 33d：操縦パネル
- 35：手摺

10

20

30

40

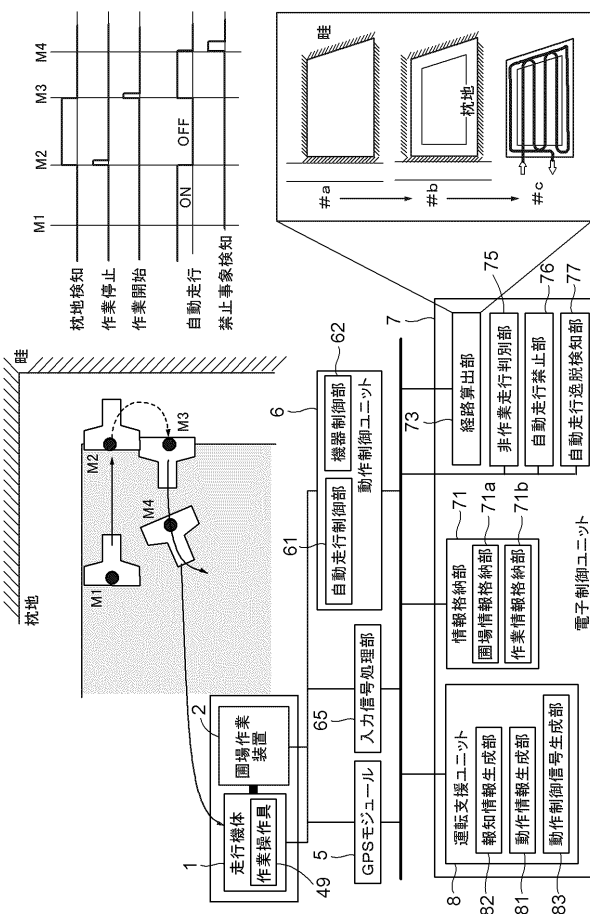
50

- 36：リンク機構
- 37：昇降シリンダ
- 39：予備苗載せ台
- 40：電動パワーステアリング装置
- 5：GPSモジュール
- 5A：GPSアンテナ
- 5B：GPS処理回路
- 6：動作制御ユニット
- 61：自動走行制御部
- 62：作業装置制御部
- 63：入力信号処理部
- 7：電子制御ユニット
- 71：情報格納部
- 71a：圃場情報格納部
- 71b：作業情報格納部
- 72：作業設定部
- 73：経路算出部
- 74：作業位置算出部
- 8：運転支援ユニット
- 81：動作情報生成部
- 82：報知情報生成部
- 83：動作制御信号生成部

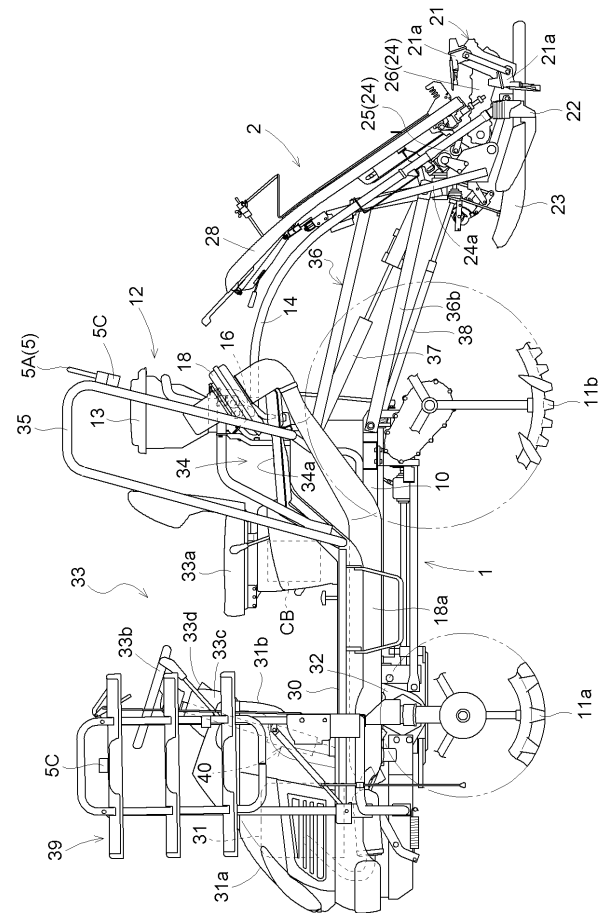
10

20

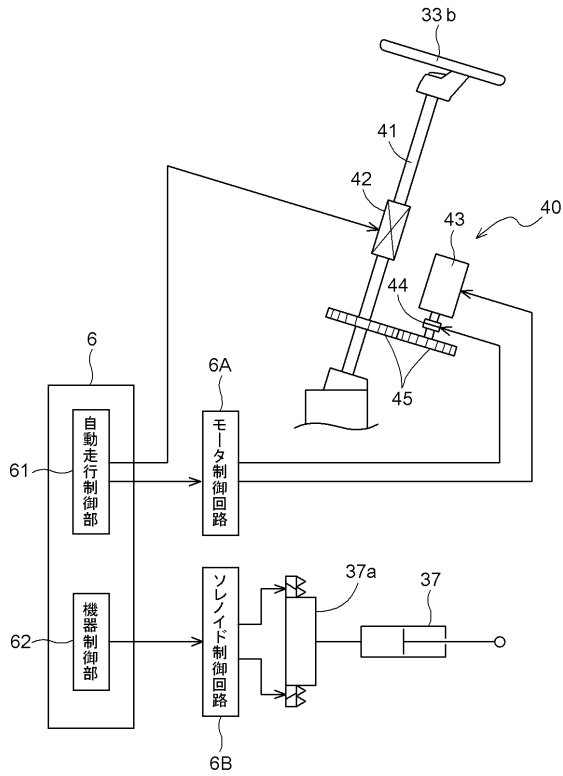
【図1】



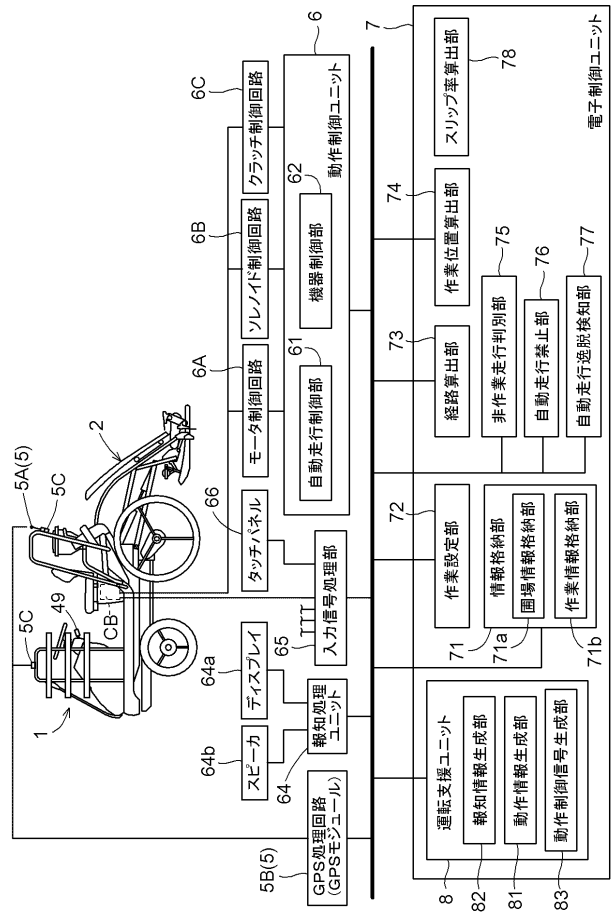
【図2】



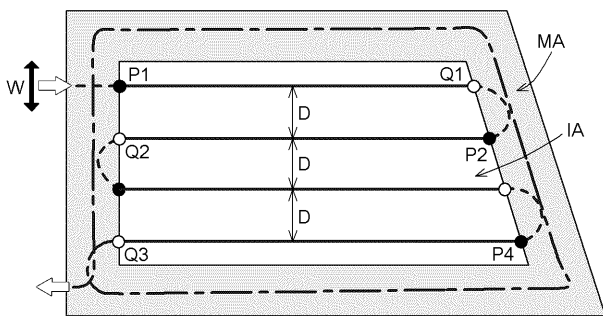
【図 7】



【图 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
B 6 2 D 119/00 (2006.01) G 0 5 D 1/02 N
B 6 2 D 119:00

F ターム(参考) 2B043 AA04 AB20 BA08 BA09 BB06 DA04 DA17 DB05 DB08 EA06
EB05 EB17 ED02 ED04 ED12 ED13 EE02 EE05 EE06 EE08
3D232 CC12 CC20 CC48 DA15 DA87 DA90 DC01 DC10 DE09 EB04
EC22 EC27 EC35 GG13
3D333 CB06 CB13 CE55 CE57
5H181 AA20 CC11 CC12 FF05 FF25 FF27 FF33 LL09
5H301 AA03 BB01 CC03 CC06 CC10 GG07