

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7527111号
(P7527111)

(45)発行日 令和6年8月2日(2024.8.2)

(24)登録日 令和6年7月25日(2024.7.25)

(51)国際特許分類

F I

A 0 1 B 69/00 (2006.01)

A 0 1 B 69/00 3 0 3 M

請求項の数 8 (全103頁)

(21)出願番号	特願2020-4016(P2020-4016)	(73)特許権者	000001052
(22)出願日	令和2年1月14日(2020.1.14)		株式会社クボタ
(65)公開番号	特開2021-108617(P2021-108617 A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4 7号
(43)公開日	令和3年8月2日(2021.8.2)	(74)代理人	110001818
審査請求日	令和4年6月22日(2022.6.22)		弁理士法人R & C
前置審査		(72)発明者	鈴川 めぐみ
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会 社クボタ 本社阪神事務所内
		(72)発明者	玉谷 健二
			兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会 社クボタ 本社阪神事務所内
		(72)発明者	中瀬 了介
			大阪府堺市堺区石津北町6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】 作業機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動走行可能な作業機であって、
衛星測位を用いて機体位置を算出する機体位置算出部と、
機体に取り付けられて前記機体の周囲を走査する複数の物体検出センサと、
前記物体検出センサからの検出信号に基づいて障害物を検知する障害物検知部と、
前記物体検出センサの動作チェックを管理するセンサ管理部とを備え、
前記センサ管理部は、所定条件を満たした場合にセンサチェック処理を実行するセンサ
チェック実行部と、前記センサチェック処理を通じて全ての前記物体検出センサの動作が
確認されたことを示す動作確認フラグを記録するとともに、前記動作確認フラグの有効性
を判定する有効性判定部とを有し、
前記動作確認フラグが無効である状態で、前記機体が作業対象となる作業地に進入可能
な領域に達した場合、前記センサチェック処理の実行を要求する作業前センサチェック要
求指令が前記センサチェック実行部に与えられる作業機。

10

【請求項2】

自動走行可能な作業機であって、
衛星測位を用いて機体位置を算出する機体位置算出部と、
機体に取り付けられて前記機体の周囲を走査する複数の物体検出センサと、
前記物体検出センサからの検出信号に基づいて障害物を検知する障害物検知部と、
前記物体検出センサの動作チェックを管理するセンサ管理部とを備え、

20

前記センサ管理部は、所定条件を満たした場合にセンサチェック処理を実行するセンサチェック実行部と、前記センサチェック処理を通じて全ての前記物体検出センサの動作が確認されたことを示す動作確認フラグを記録するとともに、前記動作確認フラグの有効性を判定する有効性判定部とを有し、

前記作業機が作業地を出た時点または前記時点から所定時間の経過後に、あるいは前記作業地を出た地点から所定距離以上離れた場合に、前記動作確認フラグが取り消される作業機。

【請求項 3】

前記作業機の起動時に前記センサチェック処理の実行を要求する初期センサチェック要求指令が前記センサチェック実行部に与えられ、前記初期センサチェック要求指令に基づく前記センサチェック処理を通じて全ての前記物体検出センサの動作が確認された場合、前記動作確認フラグが記録される請求項 1 または 2 に記載の作業機。

10

【請求項 4】

作業終了のための作業終了指令が与えられると、前記動作確認フラグが取り消され、作業中断のための作業中断指令が与えられると、前記動作確認フラグが維持される請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の作業機。

【請求項 5】

前記センサチェック実行部は、報知デバイスを通じて、前記センサチェック処理の実行開始及び前記センサチェック処理の処理結果を報知する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の作業機。

20

【請求項 6】

前記報知デバイスがグラフィックディスプレイであり、前記物体検出センサの個別の処理結果を示す第 1 視覚記号と、全ての前記物体検出センサが良好であることを示す第 2 視覚記号とが表示される請求項 5 に記載の作業機。

【請求項 7】

前記動作確認フラグが無効であれば、自動走行が禁止される請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の作業機。

【請求項 8】

前記物体検出センサがソナーである請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の作業機。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

圃場等の作業地に対して、自動走行しながら作業を行う作業機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されるように、作業車両（作業機）は、圃場（作業地）を走行しながら、植付作業等の作業を行う。また、作業車両（作業機）は、自動走行により、作業走行を行う。作業車両（作業機）は、走行経路を算出し、GNSS（Global Navigation Satellite System）等を用いて算出した自機位置に基づいて走行経路に沿った自動走行を行う。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 154394 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような作業車両（作業機）においては、自動作業走行における、さらなる利便性の向上が求められている。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 5 】

本発明による自動走行可能な作業機は、衛星測位を用いて機体位置を算出する機体位置算出部と、機体に取り付けられて前記機体の周囲を走査する複数の物体検出センサと、前記物体検出センサからの検出信号に基づいて障害物を検知する障害物検知部と、前記物体検出センサの動作チェックを管理するセンサ管理部とを備え、前記センサ管理部は、所定条件が満たされた場合にセンサチェック処理を実行するセンサチェック実行部と、有効性判定部とを有し、前記有効性判定部は、前記センサチェック処理を通じて全ての前記物体検出センサの動作が確認されたことを示す動作確認フラグを記録するとともに、前記記録された動作確認フラグの維持及び前記記録された動作確認フラグの取り消しを判定する。なお、ここでの動作確認フラグは、プログラミングなどで用いられる狭義のフラグの意味だけでなく、物体検出センサが動作することが確認されたことを示すデータ（情報）などを含む広義の意味に解釈される。

10

【 0 0 0 6 】

自動走行、特に無人での自動走行を行う場合、障害物を検知する機能は重要である。障害物の検知が物体検出センサからの検出信号に基づいて行われる場合、物体検出センサが泥や水滴などの付着により動作不良になっていないかどうか、センサ管理部は、作業者との共同作業でセンサチェック処理を行う必要がある。しかしながら、自動走行中に頻繁にセンサチェックを行うことは、作業者にとっても制御系にとっても負担が大きい。本発明の構成によれば、センサチェック実行部は、所定条件が満たされた場合にのみ、センサチェック処理を行うので、その負担は抑制される。さらに、全ての前記物体検出センサの動作が確認された時点で、そのことを示す動作確認フラグが記録される。この動作確認フラグが記録されている限り、物体検出センサの動作状態が良好であるとみなして、自動走行が行われる。但し、センサチェックは適時に行う必要があるので、一旦記録された動作確認フラグは、所定のタイミングで無効化される。この記録された動作確認フラグが無効化されるタイミング、つまり動作確認フラグがいつまで有効であるかどうかは、有効性判定部によって判定される。有効性判定部における判定条件は、作業の種類や作業の環境状態などによって異なるので、作業機の種別毎に、実際の経験や実験に基づいて、設定される。

20

【 0 0 0 7 】

作業者がセンサチェックを怠ることを避けるためには、作業機の運転開始時に、センサチェックが行われるように、習慣づけることも重要である。このため、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記作業機の起動時に前記センサチェック処理の実行を要求する初期センサチェック要求指令が前記センサチェック実行部に与えられ、前記初期センサチェック要求指令に基づく前記センサチェック処理を通じて全ての前記物体検出センサの動作が確認された場合、前記動作確認フラグが記録（上書き記録）更新される。しかしながら、自動走行しないときでも、作業機の起動時（キースイッチON時）にいつもセンサチェックを行うのは煩わしいので、作業者の手動操作で、このセンサチェック処理が中止できるようにすることが好ましい。

30

【 0 0 0 8 】

この作業機は、基本的には、作業地での作業を自動走行によって行うので、作業機が作業地に進入しようとする前に、センサチェックが行われることが好ましい。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記動作確認フラグが無効である状態で、前記機体が作業対象となる作業地に進入可能な領域に達した場合、前記センサチェック処理の実行を要求する作業前センサチェック要求指令が前記センサチェック実行部に与えられる。

40

【 0 0 0 9 】

作業機は作業地から出ると、基本的には、手動で走行するので、物体検出センサを用いた障害物検知は不要となるので、このタイミングで記録されている動作確認フラグを取り消し、次のセンサチェックの機会を待つことが好ましい。但し、作業機が一時的に作業地から出た後、すぐに作業地に戻って作業を再開することを考慮すると、作業機が作業地から出てすぐに、動作確認フラグを取り消すことは好ましくない。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記作業機が作業地を出た時点または前記時点から所定時間

50

の経過後に、あるいは作業地を出た地点から所定距離以上離れた場合に、前記動作確認フラグが取り消される。

【 0 0 1 0 】

この作業機は、基本的には、作業地での作業が終了すると、自動走行から手動走行に移行する。したがって、作業終了に伴って、次の自動走行に備えて、記録されている動作確認フラグが取り消されることが好ましい。但し、作業の終了が一時的な場合では、次の作業再開時に、センサチェックが行わなければならない。このような不都合を回避するためには、完全な作業終了と一時的な作業終了（つまり作業中断）を分けて、センサチェック管理を行う必要がある。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、作業終了のための作業終了指令が与えられると、前記動作確認フラグが取り消され、作業中断のための作業中断指令が与えられると、前記動作確認フラグが維持される。

10

【 0 0 1 1 】

最も確実なセンサチェックは、作業員（監視員なども含まれる）によって、疑似的な障害物を物体検出センサの検出範囲に配置することによって行われる。センサチェックは作業機の制御系と人間との共同作業となることから、作業員がセンサチェックの開始を認識する必要がある。また、複数の物体検出センサが備えられているので、作業員は処理結果を把握して、動作不良の物体検出センサがあれば、それを特定して不良原因を調べなければならない。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記センサチェック実行部は、報知デバイスを通じて、前記センサチェック処理の実行開始及び前記センサチェック処理の処理結果を報知する。

20

【 0 0 1 2 】

自動走行可能な作業機には、走行経路などを表示するためのタッチパネル方式のグラフィックディスプレイが装備されている。このため、報知デバイスとしてグラフィックディスプレイを利用することが好ましい。その際には、個別の物体検出センサの処理結果や物体検出センサ全体の処理結果が一瞥で把握できる表示形態が好都合である。このことから前記報知デバイスがグラフィックディスプレイ（例えば、タッチパネル）であり、前記物体検出センサの個別の処理結果を示す第1視覚記号と、全ての前記物体検出センサが良好であることを示す第2視覚記号とが表示される。

【 0 0 1 3 】

適時にセンサチェックが行われていない場合、動作確認フラグが無効となるが、そのことを作業員に報知するだけでは、センサチェックなしで、自動走行が行われる可能性がある。これを回避するために、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記動作確認フラグが無効であれば、自動走行が禁止される。実際に動作不良の物体検出センサがあるかないかにかかわらず、適時にセンサチェックが行われていないことで、自動走行を禁止することで、自動走行の信頼性が向上する。

30

【 0 0 1 4 】

物体検出センサとして、安価で構造が簡単なソナーが好適に用いられる。その際、センサ管理部はソナー管理部であり、センサチェック実行部はソナーチェック実行部である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

40

【 図 1 】 自動走行可能な田植機の側面図である。

【 図 2 】 自動走行可能な田植機の平面図である。

【 図 3 】 自動走行可能な田植機の正面図である。

【 図 4 】 田植機の作業走行を説明する概略図である。

【 図 5 】 田植機の制御系を示す機能ブロック図である。

【 図 6 】 無段変速装置の操作構成を例示する概略図である。

【 図 7 】 無段変速装置の操作構成を例示する拡大概略図である。

【 図 8 】 無段変速装置の操作構成を例示する分解斜視図である。

【 図 9 】 レバーガイドの構成を例示する概略図である。

【 図 1 0 】 中立保持機構の構成を例示する概略図である。

50

【図 1 1】走行車速を制御するための無段変速装置とエンジン回転数との関係を説明する図である。

【図 1 2】後ソナーの配置を説明する概略図である。

【図 1 3】ソナーセンサの水平方向の検知範囲を説明する概念図である。

【図 1 4】ソナーセンサの垂直方向の検知範囲を説明する概念図である。

【図 1 5】エンジンから植付機構への動力伝達構造の模式図である。

【図 1 6】田植機の走行を示す図である。

【図 1 7】車速の推移を示す図である。

【図 1 8】田植機の走行を示す図である。

【図 1 9】開始位置における施肥装置の動作開始を示す側面説明図である。

10

【図 2 0】開始位置における施肥装置の動作開始を示す側面説明図である。

【図 2 1】終了位置における施肥装置の停止を示す側面説明図である。

【図 2 2】終了位置における施肥装置の停止を示す側面説明図である。

【図 2 3】苗植付装置が外周領域と内部領域との境界に跨る状態で植播作業が行われる状態を示す圃場の平面図である。

【図 2 4】田植機の制御系を示す機能ブロック図であって、無段変速装置の斜板の中立戻し制御及びエンジンの始動制御に係る図である。

【図 2 5】取り外し状態の測位ユニット、ボイスアラーム発生装置及び上端側部を示し、かつ、取付け状態の受信装置を示す斜視図である。

【図 2 6】上端側部の支持構造を示す側面図である。

20

【図 2 7】上端側部の支持構造を示す側面図である

【図 2 8】取り外し状態の積層灯およびカバーを示す斜視図である。

【図 2 9】積層灯の使用姿勢及び格納姿勢を示す側面図である。

【図 3 0】積層灯の表示状態、センターマスコットの表示灯部の表示状態を示す説明図である。

【図 3 1】ボイスアラーム発生装置の支持構造を示す後面図である。

【図 3 2】ボイスアラームを示す説明図である。

【図 3 3】リモコンの平面図である。

【図 3 4】情報端末の平面図である。

【図 3 5】ソナーチェック制御における機能部を示す機能ブロック図である。

30

【図 3 6】ソナーチェック制御全体のフローチャートである。

【図 3 7】ソナーチェック処理のフローチャートである。

【図 3 8】ソナーチェック処理における画面図である。

【図 3 9】ソナーチェック処理における画面図である。

【図 4 0】自動走行モードの起動時にタッチパネルに表示される注意喚起画面である。

【図 4 1】マップ選択処理における機能部を示す機能ブロック図である。

【図 4 2】マップ選択処理における画面図である。

【図 4 3】マップ選択処理における画面図である。

【図 4 4】マップ選択処理における画面図である。

【図 4 5】圃場形状取得処理における機能部を示す機能ブロック図である。

40

【図 4 6】圃場の外周に沿って区切られた複数の領域を示す図である。

【図 4 7】苗植付装置の上昇と下降とを繰り返した場合の処理を説明する図である。

【図 4 8】第 1 線と第 2 線とを説明する図である。

【図 4 9】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 0】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 1】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 2】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 3】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 4】圃場形状取得処理における画面図である。

【図 5 5】ルート作成に関する機能部を示す機能ブロック図である。

50

【図 5 6】ルート作成時にタッチパネルに表示される画面である。

【図 5 7】ルート作成時にタッチパネルに表示される画面である。

【図 5 8】ルート作成時にタッチパネルに表示される画面である。

【図 5 9】つなぎ旋回を説明する模式図である。

【図 6 0】切り返し旋回を説明する模式図である。

【図 6 1】各条クラッチ制御を伴う植付作業走行を説明する図である。

【図 6 2】基本的な開始点誘導を説明する模式図である。

【図 6 3】基本的な開始点誘導を説明する模式図である。

【図 6 4】開始点誘導における画面図である。

【図 6 5】開始点誘導における画面図である。

10

【図 6 6】開始点誘導における別形態での画面図である。

【図 6 7】開始点誘導における別形態での画面図である。

【図 6 8】開始点誘導における別形態での画面図である。

【図 6 9】基本的な開始点誘導を説明する模式図である。

【図 7 0】直進経路の終端が順次に短くなっている作業走行を示す模式図である。

【図 7 1】直進経路の終端が順次に長くなっている作業走行を示す模式図である。

【図 7 2】特別植付領域における走行経路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、圃場を作業走行する田植機について説明する。

20

【0017】

ここで、理解を容易にするために、本実施形態では、特に断りがない限り、「前」（図 1 に示す矢印 F の方向）は機体前後方向（走行方向）における前方を意味し、「後」（図 1 に示す矢印 B の方向）は機体前後方向（走行方向）における後方を意味するものとする。また、左右方向または横方向は、機体前後方向に直交する機体横断方向（機体幅方向）、すなわち、「左」（図 2 に示す矢印 L の方向）および「右」（図 2 に示す矢印 R の方向）は、それぞれ、機体の左方向および右方向を意味するものとする。

【0018】

〔全体構造〕

図 1 ～ 図 3 に示すように、田植機は、乗用型で四輪駆動形式の機体を備える。機体 1 は、機体 1 の後部に昇降揺動可能に連結された平行四連リンク形式のリンク機構 13、リンク機構 13 を揺動駆動する油圧式の昇降リンク 13a、リンク機構 13 の後端部領域にローリング可能に連結される苗植付装置 3、機体 1 の後端部領域から苗植付装置 3 にわたって架設されている施肥装置 4、および、苗植付装置 3 の後端部領域に設けられる薬剤散布装置 18 等を備える。苗植付装置 3、施肥装置 4 および薬剤散布装置 18 は、作業装置の一例である。

30

【0019】

機体 1 は、走行のための機構として車輪 12、エンジン 2（「動力源」に相当）、および主変速装置である油圧式の無段変速装置 9 を備える。無段変速装置 9 は、例えば H S T（Hydro - Static Transmission）であり、モータ斜板およびポンプ斜板の角度を調節することにより、エンジン 2 から出力される駆動力（回転数）を変速する。車輪 12 は、操舵可能な左右の前輪 12A と、操舵不能な左右の後輪 12B とを有する。エンジン 2 および無段変速装置 9 は、機体 1 の前部に搭載される。エンジン 2 からの動力は、無段変速装置 9 等を介して前輪 12A、後輪 12B、作業装置等へ供給される。

40

【0020】

苗植付装置 3 は、一例として 8 条植え形式に構成される。苗植付装置 3 は、苗載せ台 21、8 条分の植付機構 22 等を備える。なお、この苗植付装置 3 は、図示されていない各条クラッチの制御により、2 条植え、4 条植え、6 条植え等の形式に変更可能である。

【0021】

50

苗載せ台 2 1 は、8 条分のマット状苗を載置する台座である。苗載せ台 2 1 は、マット状苗の左右幅に対応する一定ストロークで左右方向に往復移動し、縦送り機構 2 3 は、苗載せ台 2 1 が左右のストローク端に達するごとに、苗載せ台 2 1 上の各マット状苗を苗載せ台 2 1 の下端に向けて所定ピッチで縦送りする。8 個の植付機構 2 2 は、ロータリ式で、植え付け条間に対応する一定間隔で左右方向に配置される。そして、各植付機構 2 2 は、植付クラッチ（後述の図 1 5 の C 5 参照）が伝動状態に移行されることによりエンジン 2 から駆動力が伝達され、苗載せ台 2 1 に載置された各マット状苗の下端から一株分の苗（植付苗とも称す）を切り取って、整地後の泥土部に植え付ける。これにより、苗植付装置 3 の作動状態では、苗載せ台 2 1 に載置されたマット状苗から苗を取り出して水田の泥土部に植え付けることができる。

10

【 0 0 2 2 】

図 1 ～ 図 3 に示すように、施肥装置 4 は、横長のホッパ 2 5、繰出機構 2 6、電動式のブロワ 2 7、複数の施肥ホース 2 8、および、条毎に備えられた作溝器 2 9 を備える。ホッパ 2 5 は、粒状または粉状の肥料を貯留する。繰出機構 2 6 は、モータ（図示せず）から伝達される動力で作動し、ホッパ 2 5 から 2 条分の肥料を所定量ずつ繰り出す。

【 0 0 2 3 】

ブロワ 2 7 は、機体 1 に搭載されたバッテリー 7 3 からの電力で作動し、各繰出機構 2 6 により繰り出された肥料を圃場の泥面に向けて搬送する搬送風を発生させる。施肥装置 4 は、ブロワ 2 7 等の断続操作により、ホッパ 2 5 に貯留した肥料を所定量ずつ圃場に供給する作動状態と、供給を停止する非作動状態とに切り換えることができる。

20

【 0 0 2 4 】

各施肥ホース 2 8 は、搬送風で搬送される肥料を各作溝器 2 9 に案内する。各作溝器 2 9 は、各整地フロート 1 5 に配備される。そして、各作溝器 2 9 は、各整地フロート 1 5 と共に昇降し、各整地フロート 1 5 が接地する作業走行時に、水田の泥土部に施肥溝を形成して肥料を施肥溝内に案内する。

【 0 0 2 5 】

図 1 ～ 図 3 に示すように、機体 1 は、その後部側領域に運転部 1 4 を備える。運転部 1 4 は、前輪操舵用のステアリングホイール 1 0、無段変速装置 9 の変速操作を行うことで車速を調節する主変速レバー 7 A（「車速操作具」に相当）、副変速装置の変速操作を可能にする副変速レバー 7 B（「車速操作具」に相当）、苗植付装置 3 の昇降操作と作動状態の切り換え等を可能にする作業操作レバー 1 1（「作業操作具」に相当）、各種の情報を表示（報知）してオペレータに報知（出力）すると共に、各種の情報の入力を受け付けるタッチパネルを有する情報端末 5、および、オペレータ（運転者・作業者）用の運転座席 1 6 等を備える。さらに、運転部 1 4 の前方に、予備苗を収容する予備苗収納装置 1 7 A が予備苗支持フレーム 1 7 に支持される。

30

【 0 0 2 6 】

ステアリングホイール 1 0 は、非図示の操舵機構を介して前輪 1 2 A と連結され、ステアリングホイール 1 0 の回転操作を通じて、前輪 1 2 A の操舵角が調節される。

【 0 0 2 7 】

〔 自動走行 〕

自動走行により、田植機が圃場を田植作業する作業走行について図 1 ～ 図 3 を参照しながら、図 4 を用いて説明する。

40

【 0 0 2 8 】

本実施形態における田植機は、手動走行および自動走行を選択的に行うことができる。手動走行と自動走行とは、自動・手動切替スイッチ 7 C を切り替えることにより選択される。手動走行は、運転者が手動で、ステアリングホイール 1 0、主変速レバー 7 A、副変速レバー 7 B、作業操作レバー 1 1 等の操作具を操作して作業走行を行うものである。自動走行は、あらかじめ設定された走行経路に沿って、田植機が自動制御で走行および作業を行うものである。また、自動走行は、運転者の搭乗を要する有人自動走行（有人自動走行モード）と、運転者の搭乗を要しない無人自動走行（無人自動走行モード）とを行うこ

50

とができる。有人自動走行は、田植機から提供されるガイダンスに沿って一部の操作を運転者が行いながら、その他の走行および作業に伴う動作を田植機が自動制御するものである。無人自動走行では、運転者が搭乗することは要しないが、無人自動走行中に運転者が搭乗していても良い。また、無人自動走行は、運転者が自動走行の開始操作、例えば後述されるリモコン90（図33参照）による開始操作を行うことにより、自動制御で作業走行を開始し、あらかじめ設定された作業走行を自動制御で行うものである。有人自動走行が行われる有人自動モードと無人自動走行が行われる無人自動モードとは、情報端末5を用いて設定される。

【0029】

田植機が植え付け作業を行う際には、まず、圃場の外周に沿って、運転者が手動操作で、作業を行わずに田植機を走行させる。この外周走行によって、圃場の外周形状（圃場マップ）が生成され、圃場が外周領域OAと内部領域IAに区分けされる。また、この際、田植機が圃場に侵入する出入口Eが設定されると共に、圃場の外周のうちの一边または指定された複数辺が、田植機にマット状苗や肥料、薬剤、燃料等を補給するための苗補給辺SLとして設定される。

【0030】

圃場マップが生成される際には、田植機が作業走行を行う走行経路が設定される。内部領域IAでは、圃場の一つの辺に略平行な複数の経路を巡回経路で繋ぐ内部往復経路IPLが生成される。内部往復経路IPLは、開始点Sから終了点Gまで、内部領域IAの全体をくまなく走行する走行経路である。内部往復経路IPLが生成される際には、出入口Eの近傍に、誘導開始可能エリアGAが生成される。この誘導開始可能エリアGA内に田植機が停止されることにより、田植機は内部往復経路IPLの開始点Sまで自動走行により移行することが可能となる。なお、誘導開始可能エリアGAから行われる開始点誘導は専用の走行経路が設定されるが、この走行経路は複数設定されても良い。圃場の形状によっては、停車位置からの開始点誘導が困難な場合がある。複数の走行経路を設定しておくことにより、停車位置にかかわらず適切に開始点誘導される可能性が高まり好ましい。

【0031】

外周領域OAでは、圃場の外周に沿って外周領域OA内を周回する、内側周回経路IRLと外側周回経路ORLの2つの走行経路が生成される。内側周回経路IRLと外側周回経路ORLとを作業走行することにより、外周領域OAの全体の作業走行が行われる。内部往復経路IPLの作業走行（往復作業走行）が終了した後、内側周回経路IRLの作業走行開始位置までの移動は、別途設定された走行経路を走行して行われる。圃場の外形が複雑な場合、内部往復経路IPLの終点と内側周回経路IRLの開始点を離す必要がある場合がある。このような際には、内部往復経路IPLの終点から内側周回経路IRLの開始点に移動する走行経路として、圃場の任意の一边に平行な経路を含む走行経路が設けられても良い。

【0032】

自動走行を行う場合には、このように走行経路が生成された状態で、田植機は、まず、出入口Eから圃場に侵入し、誘導開始可能エリアGAに移動して停止する。誘導開始可能エリアGAで、自動走行が開始されると、田植機はいったん後進した後開始点Sに移動し（開始点誘導）、終了点Gに至るまで内部領域IAの内部往復経路IPLの自動走行が行われる。無人自動走行における走行車速は、あらかじめ設定された走行車速の最高速度に応じて制御される。

【0033】

圃場の形状が複雑な場合、巡回に必要な領域が、内側周回経路IRLと外側周回経路ORLとの作業走行では作業しきれない場合がある。このような場合、内部往復経路IPLの一部を延長して作業走行する必要が生じる。この際、内部往復経路IPLの巡回の後、必要な距離だけ後進してから、前進による作業走行が開始されても良い。この時の後進走行は自動走行で行われ、特定の操作を要さない。ただし、前進時と異なり前輪による操向が困難なことから、後進時のみ手動操作に切り替えられるようにしても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

内部領域 I A の作業走行が終了すると、外周領域 O A の作業走行が行われる。まず、田植機は、内側周回経路 I R L の開始点まで手動で移動され、その後、無人自動走行により、内側周回経路 I R L の作業走行を行う。次に、田植機は、外側周回経路 O R L の開始点まで手動で移動され、その後、有人自動走行により、外側周回経路 O R L の作業走行を行う（周回作業走行）。有人自動走行においては、手動操作された走行車速で、走行経路に沿った自動走行が行われ、作業装置はガイダンス（運転アシスト）に応じて手動で操作される。また、旋回時には、所定の位置で自動的に機体 1 が一時停止され、ガイダンスに応じて手動で必要な作業装置の操作が行われると、自動走行で旋回走行が行われる。以上の作業走行により、圃場全体の植え付け作業が終了する。

10

【 0 0 3 5 】

なお、内部往復経路 I P L および内側周回経路 I R L は、無人の自動走行に限らず、有人の自動走行または手動走行で作業走行が行われても良い。また、外側周回経路 O R L は、有人自動走行に限らず、手動走行で作業走行が行われても良く、無人自動走行で作業走行が行われても良い。さらに、内部往復経路 I P L の終了点 G から内側周回経路 I R L への移動は、手動走行に限らず、有人または無人の自動走行で行われても良い。同様に内側周回経路 I R L の終点から外側周回経路 O R L への移動も、手動走行に限らず、有人または無人の自動走行で行われても良い。

【 0 0 3 6 】

なお、有人自動走行は、少なくとも運転者が搭乗していることと、主変速レバー 7 A が中立位置にあることが自動走行の開始条件である。開始条件を満たした状態において、主変速レバー 7 A が進行方向に移動されると自動走行が開始される。上記圃場の走行経路において、有人自動走行は、外側周回経路 O R L での作業走行の際に行われるが、その他の走行経路において行われても良い。また、有人自動走行において、苗植付装置 3 の昇降は自動制御により行われる。例えば、内部往復経路 I P L や内側周回経路 I R L での有人自動走行における作業走行では、苗植付装置 3 の昇降は自動制御により行われる。ただし、外側周回経路 O R L での作業走行の際には、苗植付装置 3 の下降は手動操作により行われる。具体的には、外側周回経路 O R L の旋回位置に機体 1 が到達すると、苗植付装置 3 は自動制御で上昇される。その状態で旋回が完了すると、機体 1 は停止し、手動操作により苗植付装置 3 を下降させることにより、自動走行による作業走行が継続される。外側周回経路 O R L では周囲に障害物が存在する可能性が他の走行経路より高い。円滑な作業走行を行うために、外側周回経路 O R L での作業走行では、障害物等が存在しないことが確認されたうえで、苗植付装置 3 の下降は手動操作により行われる。

20

30

【 0 0 3 7 】

また、無人自動走行は、リモコン 9 0 が操作されることにより自動走行が開始され、あらかじめ設定された走行経路で自動制御により作業走行が行われる。上記圃場の走行経路において、無人自動走行は、内部往復経路 I P L および内側周回経路 I R L での作業走行の際に行うことができる。無人自動走行においても、苗植付装置 3 の昇降は自動制御により行われる。

【 0 0 3 8 】

40

〔制御系〕

次に、図 1 ～ 図 3 を参照しながら図 5 を用いて、田植機の制御系について説明する。

【 0 0 3 9 】

田植機の制御系の中核をなす制御ユニット 3 0 は、田植機の走行制御や各種作業装置 1 C の動作制御を行う。制御ユニット 3 0 は、手動走行の際には運転者が行う各種操作具 1 B の操作に応じて制御を行い、自動走行の際には自車位置を取得しながら、自車位置に応じた制御を行う。

【 0 0 4 0 】

そのため、自動走行用マイコン 6 等を含む制御ユニット 3 0 は、自車位置を算出するための測位ユニット 8、各種設定や操作を行うと共に各種情報を表示する情報端末 5、田植

50

機の各種状態を検出するセンサ群 1 A、各種操作具 1 B、各種作業装置 1 C、操舵に係る前輪 1 2 A や無段変速装置 9 等を含む走行機器 1 D 等と接続される。なお、操作具 1 B の 1 つであるモード切替スイッチ 7 E は、手動走行を行う手動走行モード、有人で自動走行を行う有人自動走行モード、無人で自動走行を行う無人自動走行モードのいずれかを選択するためのスイッチである。

【 0 0 4 1 】

測位ユニット 8 は、機体 1 の位置および方位を算出するための測位データを出力する。測位ユニット 8 には、全地球航法衛星システム (G N S S) の衛星からの電波を受信する衛星測位モジュール 8 A と、機体 1 の三軸の傾きや加速度を検出する慣性計測モジュール 8 B が含まれている。

10

【 0 0 4 2 】

手動走行モードにおいて、制御ユニット 3 0 は、操作具 1 B の操作や情報端末 5 の設定状態に応じて走行機器 1 D を制御し、車速や操舵量を制御することにより、走行を制御する。また、制御ユニット 3 0 は、操作具 1 B の操作や情報端末 5 の設定状態に応じて作業装置 1 C の動作を制御する。

【 0 0 4 3 】

有人自動走行モードまたは無人自動走行モードにおいて、制御ユニット 3 0 は、測位ユニット 8 から逐次送られてくる衛星測位データに基づいて、機体 1 の地図座標 (自車位置) を算出する。また、制御ユニット 3 0 は、圃場マップを取得し、圃場マップおよび情報端末 5 の設定や操作に応じて走行経路を設定する。同時に、制御ユニット 3 0 は、走行経路中の位置に応じた作業装置 1 C の動作を決定する。そして、制御ユニット 3 0 は、自車位置に基づいて走行経路中の走行位置を算出し、走行経路中の走行位置および情報端末 5 の設定状態に応じて、走行機器 1 D および作業装置 1 C を制御する。このようにして、制御ユニット 3 0 は、自動走行モードでの作業走行を制御する。

20

【 0 0 4 4 】

また、制御ユニット 3 0 は、無人自動走行モードに比べて有人自動走行モードにおいて、車速を低減させ、加減速が緩やかに行われるように制御する。これにより、無人自動走行モードでは効率的に作業走行が行われ、有人自動走行モードでは搭乗する運転者の乗り心地を損なわないようにすることができる。

【 0 0 4 5 】

30

なお、制御ユニット 3 0 は、上述の機能を実現できれば任意の構成とすることができ、複数の機能ブロックから構成されても良い。また、制御ユニット 3 0 の機能の一部または全部は、ソフトウエアで構成されても良い。ソフトウエアに係るプログラムは、任意の記憶部に記憶され、制御ユニット 3 0 が備える E C U や C P U 等のプロセッサ、あるいは別に設けられたプロセッサにより実行される。

【 0 0 4 6 】

〔 無段変速装置の操作構成 〕

次に、図 1 ~ 図 3 を参照しながら、図 6 ~ 図 1 0 を用いて、H S T 等の無段変速装置 9 のモータおよびポンプの斜板 (以下、単に「斜板」と称す) の角度を操作する構成について説明する。

40

【 0 0 4 7 】

無段変速装置 9 は、主変速レバー 7 A が操作されるのに伴って斜板の角度が調整され、前後進の切り替えや走行車速の調整を行う。主変速レバー 7 A の操作領域は、ニュートラル位置を挟んで、直線状にあるいはクランク状に、前進操作領域および後進操作領域が配置される。前進操作領域および後進操作領域において、ニュートラル位置から離れる位置に主変速レバー 7 A が操作されることにより、前進あるいは後進時の走行車速が早くなる。

【 0 0 4 8 】

主変速レバー 7 A の操作位置は、ポテンショメータ 4 0 等の操作位置検出器により検出される。主変速レバー 7 A の下端はレバー保持部 4 2 A に固定される。ポテンショメータ 4 0 は、ステアリングシャフト (図示せず) を保護するシャフトカバー等に支持される。

50

ポテンショメータ 4 0 は軸 4 0 A を備える。ギア 4 2 は、機体 1 に保持された軸 4 1 に沿って揺動可能な構成で支持される。ギア 4 2 は、主変速レバー 7 A の操作位置に応じて軸 4 1 を中心に揺動する。

【 0 0 4 9 】

ポテンショメータ 4 0 の軸 4 0 A には回転伝達部 4 0 B の一端が固定され、回転伝達部 4 0 B の回転に伴って軸 4 0 A が回転する。回転伝達部 4 0 B の他端部にはピン 4 0 C が設けられる。また、ギア 4 2 は回転伝達部 4 2 B を備える。回転伝達部 4 2 B の先端部分には穴 4 2 C が設けられる。回転伝達部 4 0 B は、ピン 4 0 C が穴 4 2 C を貫通するように配置される。主変速レバー 7 A の操作位置が変位すると、ギア 4 2 が揺動する。回転伝達部 4 2 B および回転伝達部 4 0 B を介して、ギア 4 2 の揺動に応じてポテンショメータ 4 0 の軸 4 0 A が回転する。ポテンショメータ 4 0 は、この角度を検出することにより、主変速レバー 7 A の操作位置を検出する。

10

【 0 0 5 0 】

また、主変速レバー 7 A の操作範囲を規定するレバーガイド 4 3 がパワーステアリングユニット 4 4 に支持される。レバーガイド 4 3 には、主変速レバー 7 A の操作範囲を規定する形状の穴部 4 3 B が設けられる。レバー保持部 4 2 A にはロッド 4 3 A が固定される。ロッド 4 3 A は穴部 4 3 B を貫通する。以上の構成により、主変速レバー 7 A は、レバーガイド 4 3 の穴部 4 3 B により、操作範囲が規定される。

【 0 0 5 1 】

ギア 4 2 の一端の外周縁には、ギア 4 2 の揺動方向に沿って並ぶ複数の切欠き 4 2 H が形成される。ギア 4 2 の揺動に伴って、いずれかの切欠き 4 2 H が、パワーステアリングユニット 4 4 に支持される保持ピン 4 2 I と係合する。切欠き 4 2 H は、主変速レバー 7 A が中立位置に操作されたときに保持ピン 4 2 I と係合するものを挟んで、ギア 4 2 の揺動方向の両方にそれぞれ形成される。これらの切欠き 4 2 H は、それぞれ、主変速レバー 7 A が前進側に位置したときに保持ピン 4 2 I と係合するものと、主変速レバー 7 A が前進側に位置したときに保持ピン 4 2 I と係合するものとに区別される。したがって、切欠き 4 2 H は、中立位置に対応するものをはさんで、前進操作領域に対応するものと後進操作領域に対応するものが並んで配置される。

20

【 0 0 5 2 】

いずれかの切欠き 4 2 H と保持ピン 4 2 I が係合することにより、主変速レバー 7 A を操作する運転者は、操作位置に応じて一定の手ごたえを感じることができる。これにより、運転者が主変速レバー 7 A を操作する際の目安となり、主変速レバー 7 A の操作性が向上する。

30

【 0 0 5 3 】

従来から、運転者は走行車速を、主変速レバー 7 A の段数で認識していた。段数は、例えば、1 速、2 速・・・のように変速段数として表現される。本実施形態では無段変速装置 9 を採用しているため段数という概念は存在しないが、上記のような手ごたえの有無から、運転者は疑似的に段数を認識することができ、従来からの操作性と比べて違和感を感じ難くなる。

【 0 0 5 4 】

また、中立位置に対応する切欠き 4 2 H は、他の切欠き 4 2 H に比べて開口幅が広く形成されても良い。主変速レバー 7 A の組付けや使用劣化により、主変速レバー 7 A の中立位置が多少ずれたとしても、ある程度の幅を持って中立位置を規定することができ、主変速レバー 7 A の操作性が向上する。

40

【 0 0 5 5 】

主変速レバー 7 A の操作感を向上させるために、摩擦保持機構 4 2 D (「保持機構」に相当) や中立保持機構 4 2 E が設けられても良い。摩擦保持機構 4 2 D は、軸 4 0 A の周囲の、軸 4 0 A とギア 4 2 との間に設けられ、その摩擦力により、軸 4 0 A に対してギア 4 2 が揺動する際の抵抗を生じさせる。摩擦保持機構 4 2 D により、主変速レバー 7 A を操作する際に適度な抵抗が生じ、主変速レバー 7 A を所望の操作位置に操作することが容

50

易となる。なお、摩擦保持機構 4 2 D はこのような構成に限らず、主変速レバー 7 A の操作性を確保できる程度に、主変速レバー 7 A の操作位置の移動に抵抗力を与えることができる。任意の構成とすることができる。

【 0 0 5 6 】

中立保持機構 4 2 E は、ギア 4 2 に固定されたロッド 4 2 F と、ロッド 4 2 F が挿通されるねじりコイルバネ 4 2 G を備える。ねじりコイルバネ 4 2 G は、一端がギア 4 2 に接し、他端がレバー保持部 4 2 A の側部に接するように設けられ、ギア 4 2 が揺動する方向（主変速レバー 7 A が前進操作領域または後進操作領域を移動する方向）と交差する方向にレバー保持部 4 2 A を付勢する。ここで、レバーガイド 4 3 の穴部 4 3 B がクランク状に形成されている場合、例えば、中立位置から前進位置に主変速レバー 7 A が操作されるためには、主変速レバー 7 A が中立位置からクランクに沿って横方向（ギア 4 2 が揺動する方向と交差する方向）に操作された後、前進位置に移動される必要がある。主変速レバー 7 A が中立位置から前進領域に移動することを抑制する方向に、主変速レバー 7 A が中立保持機構 4 2 E によって付勢されるため、中立位置から前進領域に主変速レバー 7 A を移動させるためには一定以上の力が必要になる。その結果、適切に主変速レバー 7 A が中立位置に保持される。

【 0 0 5 7 】

無段変速装置 9 の斜板の角度は、主変速レバー 7 A の操作位置に応じて変更される。主変速レバー 7 A は機械的に無段変速装置 9 と接続されず、無段変速装置 9 の斜板の角度は、モータ 4 5 等から構成されるアクチュエータにより変更される。具体的には、無段変速装置 9 の斜板の角度を変更するためのアクチュエータは、モータ 4 5、ギア 4 8、およびリンク 4 9 を含んで構成される。モータ 4 5 によりギア 4 8 が駆動され、ギア 4 8 と無段変速装置 9 とに接続されるリンク 4 9 により、無段変速装置 9 の斜板の角度が変更される。無段変速装置 9 の斜板の角度は、ポテンシオメータ 4 6 等の斜板角度検出器により検出され、ポテンシオメータ 4 0 で検出した主変速レバー 7 A の操作位置と無段変速装置 9 の斜板の角度との整合性が、上述の制御ユニット 3 0 等で確認される。つまり、制御ユニット 3 0 は、主変速レバー 7 A の操作位置に対応する無段変速装置 9 の斜板の角度となるように、ポテンシオメータ 4 0 およびポテンシオメータ 4 6 の検出結果に基づいて、モータ 4 5 を制御する。

【 0 0 5 8 】

ポテンシオメータ 4 6 およびモータ 4 5 は、ステー 4 7 を介してパワーステアリングユニット 4 4 に支持される。ポテンシオメータ 4 6 は軸 4 6 A を備え、軸 4 6 A の回転角度を検出することができる。

【 0 0 5 9 】

ギア 4 8 は、軸 4 6 A の回転に伴って揺動する構成で、軸 4 6 A に固定される。モータ 4 5 は、ギア 4 8 を駆動して揺動させる。ギア 4 8 の揺動に伴ってポテンシオメータ 4 6 の軸 4 6 A が回転する。そのため、ポテンシオメータ 4 6 はギア 4 8 の揺動角度を検出する。

【 0 0 6 0 】

ギア 4 8 の端部領域には、リンク 4 9 の一端が支持される。リンク 4 9 の他端は、無段変速装置 9 の斜板に接続される。そのため、ギア 4 8 の揺動に応じて、無段変速装置 9 の斜板の角度が変更される。より詳細には、リンク 4 9 は、ロッド 4 9 A と操作部 4 9 B とを備える。ロッド 4 9 A の一端はギア 4 8 に支持される。操作部 4 9 B の一端はロッド 4 9 A の他端に支持され、操作部 4 9 B の他端は無段変速装置 9 の斜板に接続される。

【 0 0 6 1 】

以上の構成により、ポテンシオメータ 4 0 の検出値に応じてモータ 4 5 が駆動し、ギア 4 8 が揺動し、リンク 4 9 により無段変速装置 9 の斜板の角度が変更される。

【 0 0 6 2 】

なお、上記構成例では、主変速レバー 7 A とモータ 4 5 とが非連結とされ、主変速レバー 7 A の操作位置をポテンシオメータ 4 0 で検出し、ポテンシオメータ 4 0 の検出値に応

10

20

30

40

50

じてモータ４５が駆動される構成である。しかし、このような構成に限らず、主変速レバー７Ａとモータ４５が直接接続され、主変速レバー７Ａの操作位置に応じて、直接モータ４５が駆動される構成としても良い。

【００６３】

また、主変速レバー７Ａとモータ４５とが非連結である構成において、自動走行において、主変速レバー７Ａの操作位置にかかわらず、モータ４５を駆動して無段変速装置９の斜板の角度を変更することができる。機体１は無段変速装置９の斜板の角度に応じた走行状態で走行する。この際、主変速レバー７Ａにもモータ等のアクチュエータが設けられ、無段変速装置９の斜板の角度に応じて、主変速レバー７Ａの操作位置が変更されても良い。主変速レバー７Ａは、中立位置においてクランク状に操作される。つまり、主変速レバー７Ａの操作経路はクランク状に規制され、主変速レバー７Ａは、前後進の切り替えの際に、中立位置で前後進方向と交差される方向に移動する。そのため、このアクチュエータが主変速レバー７Ａと接続されていると、主変速レバー７Ａが中立位置をまたいで前進側と後進側との間を移動できない。そのため主変速レバー７Ａとこのアクチュエータとの間にクラッチが設けられ、中立位置ではクラッチが切れて、主変速レバー７Ａを左右方向に操作できる機構にしても良い。さらに、主変速レバー７Ａを左右方向に移動させる別のアクチュエータが設けられ、中立位置でのみクラッチの切替で左右方向に主変速レバー７Ａを移動させる構成としても良い。また、主変速レバー７Ａを中立位置から前進側に移動させるアクチュエータと、主変速レバー７Ａを中立位置から後進側に移動させるアクチュエータとが、別々に設けられても良い。なお、これらのアクチュエータおよびクラッチは、制御ユニット３０または、制御ユニット３０に内蔵された主変速レバー制御部、あるいは、制御ユニット３０の外部に設けられる主変速レバー制御部により、ポテンショメータ４６にて検知される無段変速装置９の斜板の角度に応じて制御される。

【００６４】

上述のように、主変速レバー７Ａとモータ４５とが非連結であり、無段変速装置９の斜板の角度がモータ４５の駆動によって変更される構成であると、モータ４５が故障した際、無段変速装置９の斜板の角度を変更する術がなく、機体１を移動させることができなくなる。例えば、圃場の途中でモータ４５が故障したとしても、機体１を移動させることができないと、修理を圃場内で行うことになり、非常に困難である。

【００６５】

そのため、所定のロッドを応急器具（図示せず）としてあらかじめ用意しておき、主変速レバー７Ａと無段変速装置９の斜板とを直結できるようにすることが好ましい。例えば、応急器具は、ロッド４３Ｆとギア４８とを直結できる構成とし、好ましくは、機体１に常時装備する。応急器具でロッド４３Ｆとギア４８とを直結することにより、主変速レバー７Ａの操作位置に応じてギア４８が駆動し、無段変速装置９の斜板の角度を変更することが可能となる。

【００６６】

また、上記構成例では、モータ４５、ギア４８、およびリンク４９を含んで構成される、斜板の角度を変更するためのアクチュエータは、主変速レバー７Ａと無段変速装置９との間に配置される構成である。しかし、このアクチュエータの配置位置は任意であり、機体１内のステップ１４Ａより下方の領域に配置されても良い。

【００６７】

走行車速は、メインモニタ１４Ｂや情報端末５等の表示装置に表示されても良い。この場合、走行車速が変速段数で表示されても良い。また、自動走行において、情報端末５等を用いて、あらかじめ作業時の走行車速を運転者が選択して設定されるが、この際の走行車速が変速段数により設定されても良い。これにより、運転者や監視者は、走行車速を感覚的に認識することができ、効率的に作業または設定を行うことができる。

【００６８】

また、手動走行あるいは有人の自動走行において、作業走行中に作業内容に応じた推奨走行車速が情報端末５等の表示装置に表示されても良い。作業内容として、畔越え時の走

10

20

30

40

50

行、植付中の走行、旋回前の走行、旋回中の走行、旋回後の走行には、それぞれ適した走行車速がある。このような作業走行中、あるいは直前に、作業内容に応じた推奨走行車速が表示されることにより、運転者は、容易に作業内容に適した走行車速で作業走行を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

推奨走行車速に限らず、作業内容に応じた推奨エンジン回転数が表示されても良い。エンジン回転数は、メインモニタ 1 4 B 等の表示装置に表示される。作業内容によってエンジン負荷が異なり、エンジン負荷はエンジン回転数に依存する。運転者は、表示された推奨エンジン回転数となるように、メインモニタ 1 4 B に表示されたエンジン回転数を確認しながら、主変速レバー 7 A 等を操作する。これにより、運転者は、容易に作業内容に適したエンジン回転数で作業走行を行うことができる。

10

【 0 0 7 0 】

上述のように、植付作業は、植付クラッチ（図示せず）が伝動状態に移行されることにより植付機構 2 2 が作動して行われる。植付機構 2 2 の動作速度は走行車速に応じて決まり、株間が一定になるように植付作業が行われる。そのため、植付作業中に植付クラッチが停止しているにもかかわらず、走行が継続されると、その間に植え付けられるべき苗が植え付けられず、欠株が生じる。欠株の発生を抑制するため、植付作業中に植付クラッチが遮断状態になると、無段変速装置 9 の斜板の角度を中立位置に移行させ、作業走行を停止する構成としても良い。機体 1 を停止させる際には、あらかじめ機体 1 を停止させる旨の警告が行われても良い。また、機体 1 を停車させる際には、急激に減速せず、機体が停車するまで徐々に減速が行われることが好ましい。

20

【 0 0 7 1 】

車速を操作する操作具として、さらに、アクセルレバー 7 F が設けられても良い。走行車速は、主に主変速レバー 7 A の操作位置に応じて、無段変速装置 9 の斜板の角度とエンジン回転数とでスケジュールされるマップに即して制御される。ここで、圃場の状態や作業状況により、走行車速を維持しながらエンジン回転数のみを上げたい場合や、燃費等を考慮してエンジン回転数を下げたい場合がある。このような場合、アクセルレバー 7 F によりエンジン回転数が増減される。具体的には、アクセルレバー 7 F の操作位置を変更することにより、無段変速装置 9 の斜板の角度が維持されながら、エンジン回転数のみを現在のエンジン回転数から増減させることができる。さらに、アクセルレバー 7 F の操作位置を検知するポテンシオメータ（「アクセル検出器」に相当）が設けられても良い。

30

【 0 0 7 2 】

上述のように、基本的には、主変速レバー 7 A のポテンシオメータ 4 0 の検出値に応じてエンジン回転数が決定される。ただし、このように決定されたエンジン回転数にかかわらず、アクセルレバー 7 F のポテンシオメータの検出値に応じて、このエンジン回転数は増減する。例えば、主変速レバー 7 A のポテンシオメータ 4 0 の検出値に応じて決定されたエンジン回転数で走行している際に、アクセルレバー 7 F がエンジン回転数を上昇させる方向に操作されるとエンジン回転数は増大し、このエンジン回転数がアクセルレバー 7 F で指示された最低限必要な指示回転数となる。

【 0 0 7 3 】

〔 旋回時の走行車速制御 〕

内部往復経路 I P L（図 4 参照）の旋回走行を自動走行で行う際には、旋回走行時には、直進状経路での作業走行時（直進状走行）より走行車速が減速される。つまり、旋回走行は直進状走行より低速で走行される。旋回走行における走行車速はあらかじめ定められており（旋回車速）、主変速レバー 7 A の操作位置にかかわらず旋回車速で走行する。

40

【 0 0 7 4 】

そのため、旋回経路に侵入する位置（旋回開始位置）から所定の距離だけ手前の位置で減速が開始される。ここで、直進状経路での作業走行における走行車速は、情報端末 5 等により設定される。例えば、自動走行の設定において、情報端末 5 を用いて、自動走行中の最大走行車速である最高車速が設定される。最高車速が設定されると、自動走行中の主

50

変速レバー 7 A (図 1 参照) の操作位置にかかわらず、設定された最高車速より低速で走行が行われる。減速開始位置は、旋回開始位置よりあらかじめ定められた所定の距離だけ手前の位置でも良いが、走行車速に応じて異なる位置となっても良い。つまり、旋回経路の手前に設けられる減速区間の長さは、走行車速に応じて可変であっても良い。また、有人自動モードでは、情報端末 5 による設定車速を主変速レバー 7 A で変更可能にし、変更された設定車速に基づき旋回車速が設定されても良い。

【 0 0 7 5 】

例えば、走行車速が速いほど減速区間が長く設定され、旋回開始位置より離れた位置から減速が開始される。走行車速は、実際に測定された走行車速を用いても良いし、情報端末 5 等により設定された走行車速を用いても良い。

10

【 0 0 7 6 】

自動走行として、有人自動走行と無人自動走行とが設定可能である。有人自動走行は必ず運転者が搭乗するが、無人自動走行では運転者が搭乗する必要がなく、実際、運転者が搭乗しない状態で作業走行が行われることがある。運転者が搭乗している場合、急激な減速が行われると、運転者の不快感が大きくなり、不適切である。他方、走行速度の加減速を、作業走行に支障がない範囲で急激に行う方が、作業効率の観点では有効である。そのため、減速開始位置を、有人自動走行の際と無人自動走行の際とで異ならせることが好ましい。なお、この際の減速は主変速レバー 7 A (図 6 参照) の操作位置にかかわらず行われる。そのため、走行車速が変更されても、主変速レバー 7 A の操作位置は変更されない構成であっても良い。

20

【 0 0 7 7 】

有人自動走行の際には、減速区間が長く設定されて旋回開始位置より離れた位置から減速が開始されることが好ましい。これに加えて、無人自動走行の際には、減速区間が短く設定されて旋回開始位置に近い位置から減速が開始されることが好ましい。このような制御により、無人自動走行時には効率的に作業走行を行うことができ、有人自動走行時には運転者にとっても適切な作業走行を行うことができる。なお、減速開始位置の調整は、有人自動走行の際にのみ行い、無人自動走行の際には、あらかじめ定められた減速開始位置から減速を行う構成とすることもできる。また、苗補給辺 S L 側では減速区間が余裕をもって確保され、苗補給辺 S L 以外の辺での旋回時の減速開始位置を苗補給辺 S L 側より旋回開始位置に近い位置としても良い。

30

【 0 0 7 8 】

減速開始位置の調整を行う際に、調整効率を設定することが可能な構成としても良い。つまり、減速度を設定可能な構成とし、急激な減速を許容する設定にされた場合は減速区間が短くなるように減速開始位置が調整され、緩やかに減速するように設定にされた場合は減速区間が長くなるように減速開始位置が調整されても良い。これにより、状況に応じた適切な自動走行を選択することができる。

【 0 0 7 9 】

減速開始位置に近づいた際に、運転者に減速が開始されることが報知されても良い。例えば、情報端末 5 にその旨の表示が行われたり、音声により報知されたりすることができる。報知が行われることにより、運転者は減速に備えることができる。

40

【 0 0 8 0 】

上記のような減速開始位置の調整を行うか否かは、有人自動走行に設定されているか無人自動走行に設定されているかにより判断される場合に限らず、運転者が実際に搭乗しているか否かを判断して行っても良い。無人自動走行でも運転者が搭乗している場合には運転者の不快感を考慮することが適切であり、実際に運転者が搭乗していない場合に限り作業効率に重点を置くことが好ましい。

【 0 0 8 1 】

そのため、運転者が実際に搭乗しているか否かが判断され、搭乗していない場合には所定の位置から減速を開始し、搭乗している場合にのみ減速開始位置の調整が行われても良い。例えば、運転者が実際に搭乗しているか否かの判断は、運転座席 1 6 (図 1 参照) に

50

設けられる着座センサ 16 A (図 1) や人感センサ等 (図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ) により行うことができる。他にも、運転者が保持するウェアラブル端末やスマートフォンの位置情報を検出し、この位置情報から検出された運転者の位置と機体 1 の位置とが所定の範囲内にあるか否かにより、運転者が実際に搭乗しているか否かが判断されても良い。

【 0 0 8 2 】

なお、有人自動走行においては、運転者が搭乗する必要がある。そのため、着座センサ 16 A 等を備えて運転者が搭乗しているか否かを判断する。そして、運転者が搭乗していることが検知されることが、有人自動走行の開始条件とされる。また、有人自動走行において、運転者が搭乗していることが検知されない場合、運転者に着座 (搭乗) をうながす警報が報知されても良い。この際、情報端末 5 にも警告が表示されても良い。また、これらの警告は、無人自動走行においても行われても良い。無人自動走行において行われる警告は、着座を促すことは要さず、単に運転者が着座していないことを報知するだけでも良い。また、運転者が着座していないことを検知した場合、走行車速を減速したり、走行を停止したりする構成としても良い。機体 1 を減速・停車させる際には、あらかじめその旨の警告が報知されても良い。また、機体 1 を停車させる際には、急激に停車させず、徐々に減速して機体 1 を停車させることが好ましい。その後、運転者が着座したことを検出すると、走行を開始したり、走行車速を戻したりしても良い。これらの制御は、自動走行の際に限らず、手動走行の際に行われても良い。

10

【 0 0 8 3 】

また、運転者が着座していないことを検知した場合、自動走行の開始や、一時停止後の自動走行の再開を行わない構成としても良い。例えば、有人自動走行の開始条件として着座センサ 16 A が着座を検出していることを規定しても良い。この場合、有人自動走行の開始時に、着座センサ 16 A が着座を検出していない場合、着座を求める報知を行っても良い。報知は音声や情報端末 5 への表示等により行う。さらに、作業走行における最高車速が設定されている場合、着座が確認できないと設定された最高車速を低減することもでき、着座が確認されている場合には、設定された最高車速を超えて作業走行を行うことが可能な構成にすることもできる。

20

【 0 0 8 4 】

また、無人自動走行において、運転者が搭乗する必要はないが、運転者が搭乗してはいけない訳ではない。ただし、無人自動走行は有人自動走行に比べて、走行車速が速く制御され、また、加減速も急峻に行われる。そのため、無人自動走行において、着座センサ 16 A 等により運転者が運転座席 16 に着座していることが検知された後、運転者が立ち上がる等して着座が検知されなくなった場合、着座を促す報知が行われても良い。さらに、離席が検知されると自動走行が一時停止され、着座が確認されるまで、自動走行が再開されないように制御されても良い。

30

【 0 0 8 5 】

この他、有人自動走行あるいは無人自動走行において、旋回や後進が開始される際にも、運転者が着座しているか否かが確認され、着座していない際には、情報端末 5 への表示、ブザー等の発報、その他の警告により、着座が促されても良い。この際、機体 1 が減速あるいは停止されても良いが、作業者の利便性を考慮して、必ずしも機体 1 が減速あるいは停止されなくても良い。

40

【 0 0 8 6 】

上述のように、旋回開始位置において、主変速レバー 7 A (図 1 参照) の操作位置や、情報端末 5 等で設定された走行車速にかかわらず、旋回開始位置にて減速するように走行速度が調整される。このような、走行状況に応じた走行車速の制御は、旋回開始位置に限らず、畦際等の圃場の外周辺の近傍を走行する際等にも行われて良い。

【 0 0 8 7 】

圃場の耕盤が荒れている場合、走行経路を適切に走行できず、作業が適切に行われない場合がある。例えば、植付作業の場合、適切な走行経路上に、適切な条間で植え付けを行うことができず、植付不良が生じる場合がある。このような作業不良を抑制するため、耕

50

盤が荒れている場合には、制御ユニット 30 は、植付不良が生じる可能性があることを報知させても良いし、走行車速を抑制するように制御しても良い。耕盤の荒れは機体 1 の移動等から検出することができ、例えば、作業リンクから作業装置のロールまたはピッチング方向の挙動を検出して判断できるし、フロートの揺動を検出して判断できるし、慣性計測モジュール 8 B から機体 1 の傾きの変化を検出して判断することもできる。

【0088】

自動走行においては、自動制御で旋回が行われ、自動制御で前進と後進との切り替えが行われる。旋回や進行方向の切り替えの際には、機体 1 が揺れ、運転者にショックが伝わり、ショックに備えることが適切である。そこで、旋回や進行方向の切り替えの際に、その旨を注意喚起したり、着座を促したりする報知が行われても良い。なお、報知は、情報端末 5 に表示されたり、リモコン 90 に表示されたり、メインモニタ 14 B (図 2 参照) に表示されたり、後述されるボイスアラーム発生装置 100 (図 1 参照) により報知されたり、積層灯 71 が点灯されたり、種々の方法で行われることができる。

10

【0089】

着座センサ 16 A は運転座席 16 (図 1 参照) 内に設けられても良い。着座センサ 16 A は、制御ユニット 30 等の制御用 ECU との間で信号の送受信が行われるため、信号配線や電源配線等の配線類が接続される場合がある。また、運転座席 16 は、座面に交差する方向の軸を中心に回動可能に構成されることがある。運転座席 16 が回動する場合、着座センサ 16 A に接続される配線類が、運転座席 16 の回転軸等と接触し、あるいは絡み、破損する場合がある。配線類の破損を抑制するために、配線類は、運転座席 16 の回動支点である回転軸付近に沿って配置され、回動部付近にクランプされることが好ましい。また、着座センサ 16 A は、例えば、圧力センサ等が用いられ、着座が確認できれば任意の構成であっても良い。

20

【0090】

〔エンジン回転数制御〕

エンジン回転数は、手動走行においては主変速レバー 7 A (図 1 参照) の操作位置に応じ、自動走行においては自動走行 ECU (図 5 の制御ユニット 30 等に相当または内蔵) の制御に応じて、エンジン回転数制御用マイコン (図 5 の制御ユニット 30 等に相当または内蔵) が、モータ 45 (図 6 参照) を駆動することにより制御される。

【0091】

さらに、エンジン回転数制御用マイコンは、燃料タンク中の燃料の残量が所定の量以下になった場合、エンジン回転数または無段変速装置 9 (図 6 参照) の斜板の角度の少なくともいずれかを制御し、燃費効率の向上を図っても良い。例えば、燃費効率の向上を図るために、エンジン回転数制御用マイコンは、無段変速装置 9 の斜板の角度を高速側に変位させると共に、エンジン回転数を低減させる。燃料の残量は、例えば、燃料タンク中にセンサ等 (図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ) を設け、このセンサ等により検出することができる。なお、無段変速装置 9 の斜板の角度は、専用の変速装置制御用マイコン (図 5 の制御ユニット 30 等に相当または内蔵) により制御されても良い。

30

【0092】

田植機が畦越えを行うときやトラックの荷台に移動する際には、走行車速は低速でありながら、エンジン回転数を維持するために大きな駆動力が必要となる。そのため、田植機が畦越えを行うときやトラックの荷台に移動する際には、主変速レバー 7 A (図 1 参照) の操作位置や、アクセルレバー 7 F (図 2 参照) の操作位置、情報端末 5 等で設定された走行車速にかかわらず、無段変速装置 9 (図 1 参照) を低速側に変位させ、エンジン回転数を高めに設定することが好ましい。この際、主変速レバー 7 A 等の操作位置にかかわらず、無段変速装置 9 の斜板の角度やエンジン回転数が調整されても良い。なお、田植機が畦越えを行うときやトラックの荷台に移動する状態であることの検出は、機体 1 の傾斜等を検出して判断することもでき、あるいは、操作具の一つとして畦越えモードスイッチ (図示せず) を設けて、手動で畦越えモードスイッチを操作して、田植機が畦越えを行うときやトラックの荷台に移動する状態であるとの設定を行っても良い。または、搭載した測

40

50

位ユニット 8 が検出する機体 1 の高さ位置の変化から状態検出を行っても良い。

【 0 0 9 3 】

また、圃場が強湿田である場合も、エンジン 2（図 1 参照）に負荷がかかり、大きな動力が必要となり、最悪の場合エンジン 2 が停止して作業が中断される。そのため、強湿田を作業走行する際には、エンジン回転数が引き上げられると共に、無段変速装置 9 の斜板の角度が低速側になるように自動制御されても良い。これにより、適切な作業走行を継続して行うことが可能となる。

【 0 0 9 4 】

このような作業負荷はエンジン回転数で判断され、作業負荷が大きい場合はエンジン回転数が引き上げられることが好ましい。これと同時に、無段変速装置 9 の斜板の角度が低速側になるように制御されても良い。これにより、作業負荷が大きくなっても、エンジン 2 が停止することが抑制され、作業走行を継続することができる。作業負荷が小さい場合はエンジン回転数が引き下げられることが好ましい。これと同時に、無段変速装置 9 の斜板の角度が高速側になるように制御されても良い。これにより、燃費効率の向上を図ることができる。以上により、適切なエンジン回転数で作業走行を継続することができる。

10

【 0 0 9 5 】

後進走行は、前進走行に比べて低速で行われる。そのため、後進走行時には、エンジン回転数の最大値が前進走行時に比べて低く抑えられても良い。

【 0 0 9 6 】

また、エンジン回転数制御用マイコンは、上述の制御ユニット 3 0 に内蔵されても良いが、別個設けられても良い。例えば、エンジン回転数制御用マイコンは、ステアリングシャフトの近傍に配置しても良い。エンジン回転数制御用マイコンや変速装置制御用マイコンは、エンジン 2 および無段変速装置 9 を制御する。そのため、エンジン回転数制御用マイコンや変速装置制御用マイコンは、エンジン 2 および無段変速装置 9 の近傍に配置されることが好ましい。

20

【 0 0 9 7 】

〔 走行車速制御 〕

次に、図 1 を参照しながら図 1 1 を用いて、走行車速の制御構成について説明する。

【 0 0 9 8 】

走行車速は主変速レバー 7 A の操作位置に応じて操作され、無段変速装置 9 の斜板の角度とエンジン回転数とが制御されて、主変速レバー 7 A の操作位置に応じた速度（操作速度）で機体 1 が走行する。無段変速装置 9 の斜板の角度が大きくなる程、つまり無段変速装置 9 の斜板の開度が大きくなる程、走行車速は速くなる。また、エンジン回転数が高くなる程走行車速は早くなる。

30

【 0 0 9 9 】

従来の走行車速の制御では、主変速レバー 7 A により操作された操作速度が速い程、操作速度に比例して、エンジン回転数を高くし、無段変速装置 9 の斜板の開度を大きくする。ここでは、このような制御を通常モードでの制御と称し、この関係は、図 1 1 の通常モードのグラフ A で示される。例えば、通常モードでは、エンジン回転数は 3 0 0 0 [r p m] が限度であり、このとき無段変速装置 9 の斜板の開度が 1 0 0 [%] に制御され、走行車速は、最大走行車速である 1 . 8 [m / s] となる。そして、通常モードのグラフ A に則して、設定速度 E S [m / s] を出力するために、制御ユニット 3 0（図 5 参照）は、エンジン回転数を R o [r p m]、無段変速装置 9 の斜板の開度を r [%] に制御する。

40

【 0 1 0 0 】

本実施形態においては、通常モードではなく、燃費効率を優先させたエコモードにて走行車速の制御が行われる。エコモードは、無段変速装置 9 の斜板の開度を優先的に大きくし、その分エンジン回転数を低くしても設定速度を確保する制御であり、エンジン回転数を低く抑えることにより燃費効率の向上を図る制御である。

【 0 1 0 1 】

具体的には、ある速度 O [m / s] から設定速度 E S [m / s] に加速する場合、制御

50

ユニット 30 (図 5 参照) は、無段変速装置 9 の斜板の開度を r [%] より大きな r_E [%] とし、エンジン回転数を目標エンジン回転数 R_E [rpm] に向けて高めていく。無段変速装置 9 の斜板の開度が r_E [%] である状態で、エンジン回転数が R_E [rpm] となることにより、設定速度 E_S [m/s] で走行することが可能となる。

【0102】

ただし、作業走行におけるエンジン負荷が大きい場合、エンジン回転数を上げようとしても、目標エンジン回転数 R_E に到達しないことがある。この場合、目標エンジン回転数 R_E を高く設定して、エンジン回転数が R_E に到達するように制御する。さらに、目標エンジン回転数 R_E をエンジン回転数の限度である 3000 [rpm] に設定しても、エンジン回転数が R_E に到達しない場合、無段変速装置 9 の斜板の開度 r_E を小さくし、目標エンジン回転数 R_E を高く設定することにより、走行車速が設定速度 E_S に到達できるように制御する。このような制御を行うことにより、設定速度 E_S で作業する際に、燃費効率の向上を図ることができる。

10

【0103】

エンジン 2 は、ある限界以上の負荷がかかると、エンジン回転数を上げることができなくなり、エンジン 2 が停止してしまう場合がある。そのため、目標エンジン回転数 R_E をエンジン回転数の限度である 3000 [rpm] に設定する以前であっても、所定の負荷以上の負荷がエンジン 2 にかかると、無段変速装置 9 の斜板の開度 r_E を小さく設定する制御が行われても良い。これにより、エンジン 2 が停止してしまうことを抑制して、継続的に作業走行を行うことが可能となる。

20

【0104】

さらに、このように無段変速装置 9 の斜板の開度 r_E を小さく設定する制御が行われた際に、エンジン回転数を上げる状態になっても、無段変速装置 9 の斜板の開度を戻さないことが好ましい。これにより、走行車速の過度の増減を抑制して、スムーズな作業走行を維持することができる。

【0105】

なお、本実施形態では、走行車速の制御をエコモードのみで行う構成を例に説明したが、エコモードと通常モードとを選択的に実施することができる構成としても良い。このような構成により、エコモードで作業走行を行うことにより、燃費効率の向上をさせることができ、通常モードで作業走行を行うことにより、機体 1 の性能を最大限発揮させて安定的な作業走行を行うことができ、状況に応じた最適な走行車速の制御を行うことができる。

30

【0106】

〔エラー検知時等の走行制御〕

図示しないが、苗植付装置 3 (図 1 参照) や無段変速装置 9 (図 1 参照)、測位ユニット 8 等の各種装置には、必要に応じて動作状態を検出するセンサ (図 5 に示すセンサ群 1A) が設けられる。自動走行において、これらのセンサがエラー状態を検知したり、センサ自身に不具合が生じていると判断される場合には、制御ユニット 30 は、自動走行を終了させて機体 1 を停止させても良いが、自動走行を維持しつつ、機体 1 を一時的に停止させても良い。

【0107】

エラー等の不具合が生じた際には、不適切な作業が行われることを抑制するために、走行が停止されることが好ましい。自動走行を終了させて、不具合を解消した後に、自動走行の設定からやり直して走行を再開することが適切な場合もある。しかし、一時的な不具合の場合、自動走行の設定からやり直すことが効率的でない場合もある。

40

【0108】

例えば、測位ユニット 8 が取得する衛星からの信号が一時的に微弱になることがあるが、これは一時的に電波の受信状態が低下しただけである場合も多く、すぐに状態が回復することもある。このような状態になる度に自動走行を終了させていると、作業効率が悪くなる恐れがある。したがって、このような場合、自動走行は一時停止されて、走行のみを停止することが好ましい。しばらく待って、状況が改善されない場合に初めて自動

50

走行を終了させて、必要な修理等が行われることが好ましい。

【 0 1 0 9 】

なお、機体 1 を停止させる際には、あらかじめ機体 1 を停止させる旨や不具合が生じたこと、不具合の内容等の警告を行っても良い。また、機体 1 を停車させる際には、急激に減速せず、機体が停車するまで徐々に減速が行われることが好ましい。

【 0 1 1 0 】

圃場の出入口等の傾斜地で機体 1 が停止した場合、機体 1 が傾斜を滑り落ちる場合がある。このような場合、無段変速装置 9 の斜板の角度を中立位置にするのではなく、傾斜を上る方向に無段変速装置 9 の斜板の角度が調整されても良い。例えば、圃場に侵入するために傾斜を下る途中で機体 1 を停止させた場合、制御ユニット 30 は、無段変速装置 9 の斜板の角度を後進方向に移動させる。これにより、機体 1 が滑り落ちる方向と逆向きに駆動されるため、機体 1 が滑り落ちることを抑制して、機体 1 を停止させることができる。

10

【 0 1 1 1 】

なお、機体 1 が停止されて無段変速装置 9 の斜板の角度が中立位置に操作されている場合、測位ユニット 8 を用いて算出された自車位置が移動していると、自車位置に応じて無段変速装置 9 の斜板の角度が調整され、停車状態が維持されるように制御されても良い。

【 0 1 1 2 】

さらに、傾斜地等での機体 1 の停止を維持するために、無段変速装置 9 の斜板の角度に加えて、エンジン回転数が合わせて制御されても良い。

【 0 1 1 3 】

20

〔 バッテリー容量制御 〕

田植機に搭載された各種装置には、バッテリー 73（図 2 参照）から供給される電力で動作するものがある。これらの装置はそれぞれ動作に際し使用する電力量が異なる。例えば、施肥装置 4（図 1 参照）のプロアは大量の電力を消費する。バッテリー 73 はエンジン 2（図 1 参照）の動作中に充電される。しかし、消費電力の大きな装置が動作されている作業走行では、バッテリー 73 の充電量を超過して電力が消費される場合があり、バッテリー 73 の残量が少なくなることがある。このため、バッテリー 73 の残量が所定量より少なくなっている場合、エンジン 2 を停止する操作がなされても、バッテリー 73 を充電するために、しばらくの間エンジン 2 を動作させておくことが好ましい。

【 0 1 1 4 】

30

バッテリー 73 は充電量を測定するセンサ（（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ））を備える。エンジン 2 の停止と始動は、キー等の操作によって行われる。エンジン 2 を停止する操作が行われた際に、バッテリー 73 が備えるセンサにより充電量が所定の値以下の場合、制御ユニット 30 は、直ちにエンジン 2 を停止させず、エンジン 2 の動作を継続させてバッテリー 73 を充電し、その後エンジン 2 を停止させる。エンジン 2 の停止操作後、バッテリー 73 を充電している間（エンジン動作継続期間）は、エンジン 2 が動作しているとしても、走行および作業は停止する。つまり、この間、無段変速装置 9 の斜板は中立位置を維持し、植付クラッチ等は遮断され、ブレーキは制動状態とされる。また、主変速レバー 7 A および副変速レバー 7 B のうちの少なくとも一方が中立位置に維持されても良い。

【 0 1 1 5 】

40

エンジン動作継続期間は、所定の時間でも良いが、バッテリー 73 が備えるセンサにより充電量が所定の値以上になる期間でも良い。また、エンジン 2 を停止する操作が行われてもエンジン 2 を停止させない際には、その旨が報知れることが好ましい。

【 0 1 1 6 】

また、エンジン 2 の動作中に消費電力の大きな装置が使用された場合、あるいはバッテリー 73 の残量が低下した場合、エンジン回転数を上げる制御が行われても良い。エンジン回転数が上げられることにより、バッテリー 73 の充電が促進される。

【 0 1 1 7 】

なお、上述のバッテリー 73 の充電とエンジン 2 の操作に関する制御は、制御ユニット 30 が行っても良いが、制御ユニット 30 に内蔵され、または制御ユニット 30 とは別に設

50

けられる、充電制御部（図示せず）等の機能ブロックが行っても良い。

【0118】

〔副変速レバー〕

副変速レバー 7 B（図 1 参照）は、走行車速を、作業中の作業速と移動中の移動速とに切り替える操作に用いられる。例えば、圃場間の移動は移動速で行われ、植付作業等は作業速で行われる。

【0119】

通常、移動速は作業速に比べて走行車速が速い。また、苗植付装置 3 は、作業速において、圃場に植え付けられる株間が一定となるように制御される。その結果、移動速で植付作業が行われると所定の株間で植え付けが行われず、適切な植付作業ができないおそれがある。そのため、制御ユニット 30 は、副変速レバー 7 B が作業速側に操作されていないと、作業が開始されないように制御されることが好ましい。例えば、制御ユニット 30 は、副変速レバー 7 B が作業速側に操作されていないと、植付クラッチを接続しないように制御する。これにより、作業に適した走行車速で走行され、適切な作業を行うことができる。なお、副変速レバー 7 B の操作位置を確認するために、副変速レバー 7 B にもポテンシオメータが設けられることが好ましい。

10

【0120】

さらに、圃場間を移動した後、作業走行を開始する際には、副変速レバー 7 B が中立位置に操作されていることがより好ましい。つまり、植付作業等の作業の開始操作は、副変速レバー 7 B が中立位置に操作された状態でのみ有効となることが好ましい。具体的には、副変速レバー 7 B が中立位置に操作された後、作業開始操作が行われ、その後、副変速レバー 7 B が作業速に操作されることにより作業が開始される。また、作業開始の操作が行われた際に、副変速レバー 7 B が中立位置にない場合、副変速レバー 7 B を中立位置に操作することを促す報知が行われても良い。

20

【0121】

なお、上述の、バッテリー 73 を充電するためにエンジン 2 の動作を継続させる際にも、副変速レバー 7 B が中立位置をとるようにすることが好ましい。これにより、エンジン 2 の動作を継続中、およびその後のエンジン 2 の再起動の際に、副変速レバー 7 B が中立位置となっているため、不用意に機体 1 が走行することが抑制される。他の実施形態として、主変速レバー 7 A、斜板が中立に位置されていたり、ブレーキ操作がなされたりした場合に副変速レバー 7 B が自動的に中立に戻っても良い。

30

【0122】

また、検査・メンテナンスの際に機体 1 が走行すると問題がある。そのため、検査・メンテナンスは、副変速レバー 7 B が中立位置に操作されている場合に限り行うことができる構成とすることが好ましい。検査・メンテナンスを行う際に副変速レバー 7 B が中立位置にないときは、副変速レバー 7 B を中立位置に操作することを促す報知が行われても良い。

【0123】

マット状苗を補給する際や薬剤を補給する際等には、機体 1 は、圃場の端部である畦に近接される。自動走行田植機は障害物検知を行っており、障害物を検知すると走行が停止する。そのため、圃場の端部に近接させようとしても、障害物として畦を検知してしまい、通常は走行できない。そこで、本実施形態の田植機は、圃場の端部に機体 1 を移動させる際に、一時的に障害物検知を停止させ、畦が障害物として検知されない状態で、圃場の端部に近接させることができる機能を備える。

40

【0124】

〔ソナーの配置構成〕

図 1～図 3、図 12～図 14 を用いて、ソナーの配置構成について説明する。

【0125】

本実施形態の田植機は自動走行を行うことができる。自動走行による走行開始時や自動走行中に、進行方向の前方や機体 1 の周囲に障害物があると、走行や作業に問題が生じる

50

場合がある。そのため、本実施形態の田植機は、機体 1 の周囲の障害物を検知する障害物検知装置（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）の一例としてソナーセンサ 6 0 を備える。障害物の検知は、基本的には自動走行中に行われるが、手動走行中に障害物の検知が行われる構成とすることもできる。

【 0 1 2 6 】

具体的には、例えば、ソナーセンサ 6 0 は、機体 1 の前方の領域の障害物を検知する 4 つの前ソナー 6 1 と、機体 1 の後方の領域の障害物を検知する 2 つの後ソナー 6 2 と、機体 1 の側方の領域の障害物を検知する 2 つの横ソナー 6 3 とから構成される。機体 1 が前進で直進走行する際の走行車速は、後進走行時および旋回走行時の走行車速より早い場合が多い。そのため、機体 1 の前方の領域の障害物を検知する前ソナー 6 1 の数が、後ソナー 6 2 や横ソナー 6 3 より多く設けられる。これにより、走行車速が速い前進直進走行の際にも、精度良く障害物を検知することができる。

10

【 0 1 2 7 】

前ソナー 6 1 のうちの 2 つは、ステップ 1 4 A の前端部の側面に、機体 1 の左右方向に並んで設けられる。前ソナー 6 1 のうちの他の 2 つは、それぞれ、左右の予備苗支持フレーム 1 7 から前方に突出するステー 6 1 A に支持される。4 つの前ソナー 6 1 の対地高さは、略同じである。

【 0 1 2 8 】

図 1 3 に示すように、それぞれの前ソナー 6 1 の平面方向の検知範囲（平面視した検知範囲）は、前ソナー 6 1 から扇状に広がる。前ソナー 6 1 の前方方向の検知範囲は、最大の走行車速で走行した場合に、障害物を検知してから機体 1 が障害物の手前で停止できる長さが確保できるように調整される。隣り合う前ソナー 6 1 の水平方向の検知範囲の少なくとも一部が互いに重複するように、前ソナー 6 1 は配置される。これにより、障害物の検知精度が高められる。別の実施形態として、車速に応じてセンサの検知範囲が自動調節されても良い。これによって低速で走行する際に検知範囲を必要以上大きくせず、最適な検知範囲で障害物の検知を行うことができる。

20

【 0 1 2 9 】

図 1 2 に示すように、後ソナー 6 2 は、薬剤散布装置 1 8 を支持するために苗植付装置 3 等に支持された支持構造体 6 2 A に支持される。2 つの後ソナー 6 2 は、薬剤散布装置 1 8 より左右方向の側方のそれぞれに配置され、後ソナー 6 2 の対地高さは、薬剤散布装置 1 8 の上端部と略同じ高さである。

30

【 0 1 3 0 】

後ソナー 6 2 は、主に後進時の障害物を検知する。図 1 3 に示すように、それぞれの後ソナー 6 2 の平面方向の検知範囲は、後ソナー 6 2 から扇状に広がる。それぞれの後ソナー 6 2 は真後ろよりやや外向きに配置され、それぞれの後ソナー 6 2 の検知範囲はやや外向きに偏っている。これにより、機体 1 の後方において、機体 1 の左右方向に広い検知範囲を確保することができる。2 つの後ソナー 6 2 の水平方向の検知範囲の少なくとも一部が互いに重複するように、後ソナー 6 2 は配置される。これにより、障害物の検知精度が高められる。

【 0 1 3 1 】

40

横ソナー 6 3 は、運転座席 1 6 の側方における、ステップ 1 4 A より後方の機体 1 の両側端部（後部ステップ 1 4 C）の側面に設けられる。後部ステップ 1 4 C はステップ 1 4 A より高い位置に配置される。そのため、後輪等からの泥はねの影響を抑制することができる。その他の取付位置として、横ソナー 6 3 は、ステップ 1 4 A の対面に位置する予備苗支持フレーム 1 7 に取り付けられても良い。

【 0 1 3 2 】

横ソナー 6 3 は、ステップ 1 4 A の乗降領域周辺を検知し、機体 1 の側方の障害物を検出する。自動走行の開始時に、人物が運転部 1 4 に乗り降りしようとしていると問題がある。横ソナー 6 3 は、特に、運転部 1 4 に乗り降りしようとしている人物等を検出する。図 1 2 に示すように、それぞれの横ソナー 6 3 の平面方向の検知範囲は、前ソナー 6 1 か

50

ら扇状に広がる。運転部 1 4 に乗り降りする人物は、主に運転座席 1 6 の側方およびそれより前方から乗り降りする。また、運転座席 1 6 より後方には施肥装置 4 等が設けられており、その方向から人物が乗り降りすることは考えにくい。そのため、横ソナー 6 3 の平面方向の検知範囲は、機体 1 の側方からやや前方寄りに傾く。また、機体 1 の前方には予備苗支持フレーム 1 7 が左右方向に突出している。横ソナー 6 3 が予備苗支持フレーム 1 7 または予備苗収納装置 1 7 A を検知することがないように、横ソナー 6 3 の平面方向の検知範囲の前端は、予備苗支持フレーム 1 7 より後方になるように設定される。

【 0 1 3 3 】

ソナーセンサ 6 0 は、上述のように特定の検知範囲内に存在する物体を検知する。また、圃場の泥面が検知範囲に存在すると、ソナーセンサ 6 0 は泥面を障害物として検知してしまう。泥面が障害物として検知されると、自動走行が開始されず、走行が継続されない。そのため、ソナーセンサ 6 0 の検知範囲は、泥面を検知しないように調整される。

10

【 0 1 3 4 】

図 1 4 に示すように、ソナーセンサ 6 0 はやや上向きに支持されて、所定の検知距離を確保しながら、泥面を検知しないように調整される。つまり、所定の検知距離において、検知範囲の下端は、泥面に到達しないように、ソナーセンサ 6 0 は調整される。さらに、走行に伴い機体 1 は上下に揺れ動くため、上下動に伴い泥面を検知しやすくなる。また、枕地等には旋回時に発生した泥塊が存在し、泥面から突出した泥塊を誤検知する場合もある。そのため、泥面から検知範囲の下端までの距離は、ある程度のマージンが考慮されても良い。このように、ソナーセンサ 6 0 の垂直方向の検知範囲（側面視した検知範囲）は、必要な検知距離と、泥面等を検知しないことを考慮して調整され、これにより、適切な検知範囲が確保される。

20

【 0 1 3 5 】

逆に、ソナーセンサ 6 0 は、やや下向きに支持されても良い。例えば、高さ方向の障害物が存在する可能性が低い状況や、しゃがんでいる人物等の比較的泥面からの高さが低い障害物の検出を優先させたい状況が考慮される場合、できるだけ機体 1 に近い位置の、高さの低い障害物を検知できるように、検知範囲が調整されることが好ましい。このような場合、ソナーセンサ 6 0 はやや下向きに支持され、機体 1 の近傍の下方領域を検知範囲に含めるように調整される。なお、この際、泥面等が必要以上に検知されることになる。そのため、泥面の検知パターンを解析して、検知した障害物が泥面であるか否かを判定し、泥面を検知しても障害物として認識しないように制御されることが好ましい。

30

【 0 1 3 6 】

なお、前ソナー 6 1 は、ステップ 1 4 A や予備苗支持フレーム 1 7 に支持される構成に限らず、適切な検知範囲が確保できれば、任意の位置に配置できる。例えば、前ソナー 6 1 は、エンジンボンネット 2 B に支持されても良く、機体 1 に支持された延長部材に支持されても良い。さらに、前ソナー 6 1 は測位ユニット 8 の近傍に設けられても良く、4 つの前ソナー 6 1 に代えて、または 4 つの前ソナー 6 1 に加えて、測位ユニット 8 の近傍に設けられても良い。

【 0 1 3 7 】

また、ソナーセンサ 6 0 は、検知状態を安定させるために、障害物の検知中、配置位置が移動しないような位置に支持されることが好ましい。後ソナー 6 2 も配置位置が移動しない位置（非稼働部分）に配置されることが好ましいが、適切な検知範囲を確保できれば、任意の位置に配置することができる。例えば、後ソナー 6 2 は、作業装置を支持するツールバーや、苗植付装置 3 の植え付けケース、摺動板 3 A、摺動板ガード 3 B、苗載せ台 2 1 の支柱等に設けられても良い。

40

【 0 1 3 8 】

また、後ソナー 6 2 は後輪 1 2 B から近く、泥はねの影響を受けやすい。そのため、後ソナー 6 2 は、泥面から離れた対地高さの高い位置に設けられることが好ましい。例えば、後ソナー 6 2 は、苗載せ台 2 1 の上端部に設けられても良い。苗載せ台 2 1 は上に向かう程前方に傾く傾斜を有する。また、上述のように、後ソナー 6 2 は扇状の検知範囲を

50

備える。そのため、後ソナー 6 2 を苗載せ台 2 1 の上端部に設けることにより、後ソナー 6 2 が苗載せ台 2 1 を誤検知することが抑制されながら、適切な検知範囲を効率的に確保することができる。

【 0 1 3 9 】

また、後ソナー 6 2 は、薬剤散布装置 1 8 に設けられる泥除けカバー 1 8 A よりも上方の領域に設けられても良い。薬剤散布装置 1 8 は泥除けカバーを備える場合があり、後ソナー 6 2 が泥除けカバーよりも上方の領域に設けられることにより、後ソナー 6 2 に泥が付着することが抑制される。同様に、後ソナー 6 2 は、苗植付装置 3 の植付伝動ケース 3 D の上端よりも上方の領域に設けられても良く、苗植付装置 3 が備える泥飛散防止カバー 3 E よりも上方の領域に設けられるとより良い。また、後ソナー 6 2 の下方領域に専用のカバーが設けられても良い。さらに、施肥装置 4 や、殺虫殺菌剤・除草剤等の粉粒体供給機、あるいは直播機の上部あるいはこれらよりも上方の領域に後ソナー 6 2 が設けられても良い。

10

【 0 1 4 0 】

また、2つの後ソナー 6 2 は、それぞれ機体 1 のやや外向きに向けて配置される。そのため、2つの後ソナー 6 2 の水平方向の検知範囲は、互いに一部で重複しながら、広範囲に設けられる。また、3以上の後ソナー 6 2 が設けられ、互いの検知範囲が一部で重複されながら、広範囲の検知範囲が確保されても良い。この場合、それぞれの後ソナー 6 2 は機体 1 のやや外向きに向けて配置されることを要さず、それぞれの後ソナー 6 2 の配置方向は任意であり、一部または全部の後ソナー 6 2 は機体 1 のやや内向き、あるいは真後ろに向けて配置されても良い。例えば、複数の後ソナー 6 2 は、苗載せ台 2 1 に沿って並べて配置されても良い。

20

【 0 1 4 1 】

また、2つの後ソナー 6 2 は、薬剤散布装置 1 8 を挟む位置関係で配置される。これにより、薬剤散布装置 1 8 の周辺の人物等の障害物を適切に検知することができる。これらの後ソナー 6 2 の検知範囲は、薬剤散布装置 1 8 を誤検知しないようにするため、検知範囲に薬剤散布装置 1 8 を含まない領域に設定される。また、薬剤散布装置 1 8 は必ずしも田植機に備えられない。この場合、薬剤散布装置 1 8 が配置される領域は後ソナー 6 2 の検知範囲に入らない。少なくとも人がその領域に入ることを抑制するために、この領域に特定の部材が設けられても良い。

30

【 0 1 4 2 】

各ソナーセンサ 6 0 は、機体 1 の端部より機体 1 の内側に設けられても良い。各ソナーセンサ 6 0 の検知範囲は扇状に広がるため、機体 1 の端部より内側にソナーセンサ 6 0 が設けられることにより、機体 1 の周囲の検知範囲の死角が減少し、機体 1 の周囲のより近い領域の障害物の検知が容易となる。また、各ソナーセンサ 6 0 に泥が付着することを抑制するため、各ソナーセンサ 6 0 は、機体 1 の内側、つまり平面視で機体 1、例えばステップ 1 4 A と重複する位置に配置されることが好ましい。

【 0 1 4 3 】

逆に、各ソナーセンサ 6 0 は、機体 1 の先端部分に設けられても良い。各ソナーセンサ 6 0 が機体 1 の内側に設けられると、機体 1 自身を障害物と誤検知してしまう可能性がある。各ソナーセンサ 6 0 が機体 1 の先端部分に設けられると、機体 1 自身を障害物と誤検知してしまう可能性が低減される。この場合、各ソナーセンサ 6 0 の下部に泥除け部材が設けられることが好ましい。

40

【 0 1 4 4 】

また、前ソナー 6 1 は、機体 1 の車軸よりも上方に設けられても良く、好ましくは車軸の上端よりも上方、より好ましくはステップ 1 4 A の下端よりも上方に配置されても良い。また、前ソナー 6 1 は、測位ユニット 8 の上端よりも下方に設けられても良く、好ましくはステアリングホイール 1 0 の上端よりも下方、より好ましくはステップ 1 4 A の上端よりも下方に設けられても良い。また、前ソナー 6 1 は予備苗支持フレーム 1 7 に設けられても良い。このように前ソナー 6 1 を泥面から離れた位置に配置することにより、泥面

50

の検知を抑制しながら、想定される障害物をより精度良く検知できる検知範囲が設定しやすくなる。また、前ソナー 6 1 がエンジンフレーム 1 F あるいはステップフレーム 1 G に設けられても良い。

【 0 1 4 5 】

さらに、前ソナー 6 1 は、配置位置が調整可能な構成で設けられても良い。例えば、前ソナー 6 1 はステーを介して支持され、ステーの前ソナー 6 1 を支持する位置が選択できる構成や、前ソナー 6 1 を支持したステーが、前ソナー 6 1 の配置位置を変更可能なように変形できる構成とされても良い。

【 0 1 4 6 】

また、ソナーセンサ 6 0 は、障害物検知状態では使用状態に姿勢変更され、障害物を検知していない状態では収納状態に姿勢変更される構成であっても良い。例えば、収納状態では、ソナーセンサ 6 0 の検知部が他の部材の裏に隠れたり、検知部が上を向いたりする構成とする。これにより、障害物を検知していない状態ではソナーセンサ 6 0 に泥等の汚れが付着することが抑制され、障害物検知状態において、適切に障害物の検知が行われる状態に維持しやすい。

10

【 0 1 4 7 】

また、隣り合う各ソナーセンサ 6 0 は、互いの検知範囲の少なくとも一部が重複する構成に限らず、検知範囲を適切に確保できれば、重複領域がない構成であっても良い。

【 0 1 4 8 】

機体 1 の前後方向において、機体 1 の左右方向の中央部分の領域の検知精度を高めたい場合がある。このような場合には、前ソナー 6 1 および後ソナー 6 2 の少なくともいずれかは、機体 1 の左右方向の中央寄りに寄せて配置されても良い。

20

【 0 1 4 9 】

また、各ソナーセンサ 6 0 の検知範囲は、機体 1 の位置や走行車速、操作状況に応じて変更されても良い。機体 1 の位置は、機体 1 の位置情報と圃場マップから判断され、畦との距離や、圃場の外周部からの距離、外側周回経路 O R L であるか否か等である。圃場の外周部は、圃場の境界部分として圃場マップに規定された電子結界等である。また、各ソナーセンサ 6 0 の検知範囲は、あらかじめ定めた走行経路と圃場マップとから、次に走行する位置を求め、その走行経路の状況、または作業内容に応じて変更されても良い。

【 0 1 5 0 】

30

〔ソナー E C U〕

図 1 ~ 図 3 を用いてソナー E C U について説明する。

【 0 1 5 1 】

ソナーセンサ 6 0 は、ソナー E C U 6 4 (検知制御装置に相当) によって制御される。ソナー E C U 6 4 は、ソナーセンサ 6 0 の動作を制御すると共に、検知結果を取得して制御ユニット 3 0 (図 5 参照) に送信する。本実施形態では、ソナー E C U 6 4 として、前ソナー E C U 6 4 A と後ソナー E C U 6 4 B とが設けられる。4 つの前ソナー 6 1 は、前ソナー E C U 6 4 A によって制御され、2 つの後ソナー 6 2 および 2 つの横ソナー 6 3 は後ソナー E C U 6 4 B によって制御される。機体 1 の前側領域と後側領域との間には、多数の信号配線や電源配線等が配設されている。そのため、機体 1 の前寄りに配置されたソナーセンサ 6 0 (前ソナー 6 1) に接続される前ソナー E C U 6 4 A と、機体 1 の後寄りよりも配置されたソナーセンサ 6 0 (後ソナー 6 2 および横ソナー 6 3) に接続される後ソナー E C U 6 4 B とが、前後に振り分けて配置される。これにより、ソナーセンサ 6 0 とソナー E C U 6 4 とに接続される信号配線や電源配線等の配線類が、機体 1 の前後にわたって配設されることが抑制され、機体 1 の配線効率が向上される。

40

【 0 1 5 2 】

前ソナー E C U 6 4 A は、機体 1 の前側領域に設けられ、例えば、予備苗支持フレーム 1 7 に支持される積層灯支持部材 7 4 の左横側面に支持される。前ソナー E C U 6 4 A と各前ソナー 6 1 とのデータ通信を行う通信配線や電源配線等の配線類は、各前ソナー 6 1 と接続される配線類を前ソナー 6 1 の近傍で 1 本にまとめ、まとめられた 1 本の配線類が

50

前ソナー ECU 64 A と接続される。

【 0 1 5 3 】

また、前ソナー ECU 64 A は積層灯支持部材 7 4 の左横側面に支持されるため、機体 1 の外部から容易に着脱することが可能である。このため、前ソナー 6 1 を後付けすることが可能であり、さらに、前ソナー ECU 64 A の修理・交換も容易となる。

【 0 1 5 4 】

後ソナー ECU 64 B は、機体 1 の後側領域に設けられ、例えば、各後ソナー 6 2 および各横ソナー 6 3 に囲まれた領域に配置される。後ソナー ECU 64 B は、左側の横ソナー 6 3 の近傍である、運転座席 1 6 の下方領域の機体フレーム 1 E の左横側面に支持される。また、後ソナー ECU 64 B と各後ソナー 6 2 および各横ソナー 6 3 とのデータ通信を行う通信配線や電源配線等の配線類は、各後ソナー 6 2 および各横ソナー 6 3 と接続される通信配線を 1 本にまとめ、まとめられた 1 本の配線類が前ソナー ECU 64 A と接続される。これらにより、各後ソナー 6 2 および各横ソナー 6 3 と後ソナー ECU 64 B との配線が効率的に行われる。

10

【 0 1 5 5 】

また、機体 1 の右側領域には、油圧ホース等が配置される。そのため、後ソナー ECU 64 B が機体の左側領域に設けられることにより、後ソナー ECU 64 B および後ソナー ECU 64 B に接続される配線類が油圧ホース等と干渉せず、配線類の損傷を抑制し、加えて、配線類の着脱が容易となる。

【 0 1 5 6 】

20

また、後ソナー ECU 64 B は機体フレーム 1 E の左横側面に支持されるため、機体 1 の外部から容易に着脱することが可能である。このため、後ソナー 6 2 および横ソナー 6 3 を後付けすることが可能であり、さらに、後ソナー ECU 64 B の修理・交換も容易となる。

【 0 1 5 7 】

ソナー ECU 64 に接続可能なソナーセンサ 6 0 の数には制限がある。そのため、本実施形態ではソナー ECU 64 が 2 つ設けられる。1 つのソナー ECU 64 で全てのソナーセンサ 6 0 の制御が可能である場合、1 つのソナー ECU 64 は、機体 1 の中央部に設けられることが好ましい。これにより、配線効率を最適化することができる。

【 0 1 5 8 】

30

また、搭載されるソナーセンサ 6 0 の総数は、ソナー ECU 64 に接続可能なソナーセンサ 6 0 の制限数の整数倍とすることが好ましい。つまり、ソナー ECU 64 の制限に対して最大限多くのソナーセンサ 6 0 を設けることが好ましい。これにより、障害物の検知精度を向上させることができる。

【 0 1 5 9 】

また、ソナーセンサ 6 0 の搭載可能数に余裕があれば、前ソナー 6 1 の数を後ソナー 6 2 の数より多くする必要がなく、同じ数とすることもできる。これにより、後ソナー 6 2 の障害物検知精度を向上させることができる。

【 0 1 6 0 】

なお、上記説明では、障害物検知装置としてソナーセンサ 6 0 を用いる構成例を説明したが、障害物検知装置はソナーセンサ 6 0 に限らず、障害物を検知できれば、任意の装置を用いることができる。

40

【 0 1 6 1 】

例えば、障害物検知装置として、レーザーセンサや接触センサを用いることができる。また、撮像装置にて機体 1 の周辺が撮影され、画像解析により障害物が検知される構成とされても良い。画像解析は、機械学習により生成した学習済みモデルを用いて行うこともでき、人工知能を用いた任意の手段で行うことができる。

【 0 1 6 2 】

〔ソナーセンサによる検知〕

図 1 ~ 図 3、図 1 2 ~ 図 1 4 を用いて、ソナーセンサによる障害物を検知する構成およ

50

び検知内容に応じた走行制御について説明する。

【 0 1 6 3 】

ソナーセンサ 6 0 は機体 1 の周囲の障害物を検知し、自動走行において、制御ユニット 3 0 (図 5 参照) は障害物の検知内容に応じて自動走行を制御する。具体的には、このような制御は、自動走行用マイコン 6 等を含む制御ユニット 3 0 に内蔵される自動走行制御部または障害物対応部等の機能ブロックが行うことができ、さらに、これらの機能ブロックは、制御ユニット 3 0 とは別に設けられても良い。

【 0 1 6 4 】

無人自動走行により機体 1 が発進する際 (無人自動走行開始時) に、障害物が検知されると、発進が抑制されて走行は開始されない (発信抑制モード) 。例えば、前進での無人自動走行開始時には、ソナーセンサ 6 0 のうち、前ソナー 6 1 および横ソナー 6 3 の検知結果が用いられ、前ソナー 6 1 および横ソナー 6 3 が障害物を検知すると、発進が抑制されて走行は開始されない。また、後進での無人自動走行開始時には、ソナーセンサ 6 0 のうち、後ソナー 6 2 および横ソナー 6 3 の検知結果が用いられ、後ソナー 6 2 および横ソナー 6 3 が障害物を検知すると、発進が抑制されて走行は開始されない。この際、横ソナー 6 3 は、運転者が搭乗する際に通過する搭乗領域である乗降ステップ (ステップ 1 4 A) の周囲が検知され、特に、運転部 1 4 に乗り降りしようとしている人物が検知される。

【 0 1 6 5 】

無人自動走行による走行中は障害物の検知が行われ、障害物が検知されると、自動走行の停止等の制御が行われる (障害物検知モード) 。具体的には、無人自動走行による走行中にソナーセンサ 6 0 が障害物を検知すると、走行が停止され、あるいは走行車速が減速される。例えば、無人自動走行により機体 1 が直進走行する際には前ソナー 6 1 の検知結果が用いられ、無人自動走行により機体 1 が後進走行する際には後ソナー 6 2 の検知結果が用いられる。また、無人自動走行により旋回する際には、これらに加えて横ソナー 6 3 の検知結果が用いられても良く、旋回方向の横ソナー 6 3 のみの検知結果が用いられても良い。なお、走行が停止される際には、走行車速が徐々に減速されて、最終的に機体 1 が停止されても良い。なお、内部往復経路 I P L を走行する往復作業走行の際に障害物検知が行われても良く、さらに、最外周植付時 (最外周作業走行) にも障害物検知が行われても良い。

【 0 1 6 6 】

また、発信抑制モードおよび障害物検知モードにおいて、障害物が検知された場合、無段変速装置 9 の斜板の角度は中立状態に維持される。この際、エンジン回転数は低下されずに維持されることが好ましい。これにより、検知した障害物が走行に支障がないことが確認された場合や、障害物が排除された場合、速やかに走行を開始・再開することができる。また、ソナーセンサ 6 0 によって障害物が検知された場合、障害物が検知された旨が報知されても良い。例えば、制御ユニット 3 0 は、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 を制御して、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 に報知させる。また、障害物が検知された旨の報知は、後述される積層灯 7 1 やセンターマスコット 2 0 に所定の表示パターンで報知されても良く、作業車が保持するリモコン 9 0 やモバイル端末に報知されても、情報端末 5 等に報知されても良い。

【 0 1 6 7 】

また、ソナーセンサ 6 0 の検知結果を用いた走行の制御は、無人自動走行の場合に限らず、有人自動走行、あるいは手動走行の際に行われても良い。特に、外側周回経路 O R L (図 4 参照) は、有人自動走行あるいは手動走行で作業走行が行われる。圃場の最外周には水口等の障害物が多くある。そのため、有人自動走行あるいは手動走行による最外周作業走行においても、ソナーセンサ 6 0 を用いた障害物検知が行われても良い。また、有人自動走行あるいは手動走行の際に、水口等の障害物が多くある領域のみで、ソナーセンサ 6 0 の検知結果を用いた走行の制御が行われても良い。また、運転部 1 4 に運転者が搭乗しているか否かを検知できる構成とし、有人自動走行あるいは手動走行であっても、運転部 1 4 に運転者が搭乗していることが検知できない場合には、ソナーセンサ 6 0 の検知結

10

20

30

40

50

果を用いた走行の制御が行われても良い。なお、運転部 14 に運転者が搭乗しているか否かの検知は、着座センサ 16 A 等により行うことができる。

【0168】

上述のように、ソナーセンサ 60 は泥面を検知しないように検知範囲が設定される。圃場の状態は様々であるため、このように設定しても泥面を検知しやすい状況になる場合もある。ここで、無人自動走行開始時は機体 1 が静止しているため、検知された障害物が泥面であるか否かの判断は容易である。これを踏まえ、無人自動走行開始時において、制御ユニット 30 は、障害物を検知した場合、それが泥面であるか否かを判定し、泥面であると判定された場合には、障害物を検知していないと検知結果を修正（無視）しても良い。これにより、制御ユニット 30 は、泥面を検知しても障害物ではないと認定して自動走行を制御することができ、必要以上に障害物を検知して発進が抑制されることが少なくなり、スムーズな自動走行を行うことが可能となる。なお、泥面であるかの判定は障害物判定部が行っても良い。障害物判定部は、制御ユニット 30 に内蔵されても良いが、制御ユニット 30 の外部に設けられても良い。

10

【0169】

また、無人自動走行開始時においては（発信抑制モード）、ソナーセンサ 60 が動いている人物等の変動物のみを検知した際に障害物を検知したとして制御されても良い。無人自動走行開始時において発進を抑制する必要がある状態は、人物が運転部 14 に乗降しようとしている状態が多い。そのため、人物等の移動物のみを検知対象（自動走行の際に考慮する障害物）とすることにより、誤検知が抑制されて、無人自動走行開始時の適切な制御を行うことができる。人物等の移動物であるか否かの判定は、障害物判定部が行う。障害物判定部は、障害物の判定を画像解析等によって行い、あるいは、機械学習された学習済みデータに、撮像画像を入力することによっても行うことができる。

20

【0170】

また、走行状態に応じて検知結果が用いられないソナーセンサ 60 は、障害物の検知自体は継続されても良く、電源が OFF される等の不使用状態にされても良い。

【0171】

後ソナー 62 は苗植付装置 3 に支持され、苗植付装置 3 は植付作業走行に応じて昇降する。その結果、植付作業中は苗植付装置 3 が下降状態であり、後ソナー 62 は泥面を検知しやすい位置にある。また、植付作業中は前進状態であり、後方の障害物を検知する必要性は少ない。以上のことから、前進作業走行において、苗植付装置 3 が下降していることを条件として、後ソナー 62 が不使用状態にされても良い。苗植付装置 3 が下降している状態は、昇降リンク 13 a の状態を検知するセンサ（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）により検知することもでき、マーカ 19 の姿勢、整地フロート 15 が接地しているか否かで判断することもできる。

30

【0172】

また、後ソナー 62 は、後進時には、近づいてくる物体のみを障害物と認識するように制御されても良い。この際、苗植付装置 3 が上昇位置にあると、泥面からの高さが高い位置にある障害物が検出されやすく、機体 1 の後方に侵入してくる障害物を検出しやすい。なお、障害物が近付いているか否かは、障害物判定部により判定することができる。

40

【0173】

また、上述のように、横ソナー 63 は、予備苗支持フレーム 17 を障害物として誤検知しないように、他のソナーセンサ 60 に比べて、平面方向の検知範囲が狭く設定される。ただし、予備苗支持フレーム 17 の配置位置や横ソナー 63 の配置位置等に応じて、誤検知のおそれが少ない場合、横ソナー 63 の検知範囲は他のソナーセンサ 60 と同様以上であっても良い。

【0174】

また、ソナーセンサ 60 の検知範囲の大きさは、発信抑制モードと障害物検知モードとで異なっても良い。例えば、ソナーセンサ 60 の検知範囲の大きさは、発信抑制モードの方が障害物検知モードより大きい。ソナーセンサ 60 の検知範囲が大きくなると垂直方向

50

の検知範囲も大きくなり、泥面を検出しやすい。上述のように、発信抑制モードでは機体 1 が静止しているので、検知後の制御により泥面であるかを判断して、泥面を検知してもその後の制御において検知結果を無視することができる。これに対して障害物検知モードでは、機体 1 は走行状態であり、泥面を検知しやすく、検知した障害物が泥面であるか否かの判断も困難である。よって、障害物検知モードでは、泥面を検知することを抑制するために、検知範囲を小さくすることが好ましい。

【 0 1 7 5 】

内部往復経路 I P L (図 4 参照) における作業走行では、機体 1 は走行に伴って畦に近づくことになる。畦は泥面より高さが高くソナーセンサ 6 0 によって検知されやすい。自動走行においては畦を考慮して生成された巡回経路で巡回を行い、ソナーセンサ 6 0 が必

10

【 0 1 7 6 】

また、巡回走行時には巡回の内側に位置するソナーセンサ 6 0 の検知範囲が大きくされても良い。例えば、前進走行において、前ソナー 6 1 のうち、巡回の内側に位置する 1 または複数の前ソナー 6 1 の検知範囲が大きくされても良い。前ソナー 6 1 は、巡回走行によって機体 1 が通過する領域の障害物を検知できれば機体 1 が障害物と接触するリスクを十分に軽減できる。そのため、前ソナー 6 1 は、巡回に沿って描かれる機体 1 の前側最外

20

【 0 1 7 7 】

同様に、後進走行において、後ソナー 6 2 のうち、巡回の内側に位置する後ソナー 6 2 の検知範囲が大きくされても良い。機体 1 の後側最外端部は、摺動板ガード 3 B の後側最外端部である。したがって、摺動板ガード 3 B の後側最外端部が描く軌跡が検知範囲に含まれれば良い。畦での巡回時に補助作業等が巡回方向と反対側の圃場内で待機することがしばしばある。このようなケースで前記構成を採用することで、検知範囲は補助作業

30

【 0 1 7 8 】

また、ソナーセンサ 6 0 は、使用時、例えば無人走行開始時に作動させる構成であっても良いが、エンジン 2 が始動されるとソナーセンサ 6 0 も作動して障害物が検知されるが、無人走行開始されるまで (使用時となるまで) 検知結果を使用しない構成としても良い。検知結果を使用して自動走行が制御される際には、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 等によりその旨の告知が報知される。

【 0 1 7 9 】

上述のように、ソナーセンサ 6 0 は、作業走行に支障のない物体でも障害物であると誤検知する場合がある。作業走行に支障のない物体であるか否かを監視者が確認できる場合、走行を開始し、あるいは走行を継続することが好ましい。そのため、監視者が、作業走行に支障のない物体であると判断できた場合、検知した障害物を一時的に考慮しないように操作できる構成としても良い。例えば、リモコン 9 0 に、検知した障害物を一時的に考慮しない (無視する) ようにできるボタン操作が用意される。検知した障害物を無視する期間は、あらかじめ定めた所定の時間であっても良いし、検知した障害物の考慮を再開するボタン操作が別途用意されても良いし、ボタン操作が継続されている間 (ボタンの長押し状態) だけ無視する構成であっても良い。あるいは、検知した障害物を無視する期間は、あらかじめ定めた所定の距離だけ走行する期間であっても良い。これらのボタン操作は、通常のリモコン 9 0 の操作としては開示されない、隠しコマンドとしても良い。また、ボタン操作は、操作ミスを抑制するために、複雑な操作としても良い。例えば、頻繁に操

40

50

作され、誤操作してもすぐにやり直すことができるような操作はリモコン 90 の 1 つのボタンで操作可能とし、自動走行開始等の一度誤操作してしまうと簡単にやり直すことのできない操作は 2 つ以上のボタンを同時に操作するようにしても良い。なお、2 つ以上のボタンの一つはファンクションボタンとしても良い。

【0180】

このような操作は、音声によるアナウンスが行われ、アナウンスを参照しながら行われる構成であっても良い。また、アナウンスがあった後にこのような操作が行われて初めて、操作が有効になる構成であっても良い。

【0181】

ソナーセンサ 60 以外のセンサ（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）を別途設け、このセンサは障害物の大きさを検知することができるものとしても良い。このセンサは、撮像装置で撮影した画像を解析する構成であっても良いし、障害物に照射するレーザーセンサであっても良く、大きさを検知できれば任意である。そして、ソナーセンサ 60 が障害物を検知したとき、このセンサが障害物の大きさを検知し、所定の大きさ以下の場合には、障害物と認識しない構成とすることもできる。

10

【0182】

また、リモコン 90 または情報端末 5 の操作により、ソナーセンサ 60 の動作を停止・開始させ、障害物の検知に伴った制御を行うか否かの開始・停止が選択される構成としても良い。

【0183】

20

また、障害物が検出された際には、無段変速装置 9 の斜板の角度は中立に変位されるか、または中立を維持されるが、この状態では、ソナーセンサ 60 が障害物を検知しない、または検知しても無視する構成としても良い。さらに、その後所定の期間が経過した後に、ソナーセンサ 60 を用いた障害物の検知および処理が再開されても良い。このとき、畦際を走行しているような検出すべき障害物が多い状態では、検知および処理が再開されない構成であっても良い。障害物が多い状態であるか否かは、位置情報と圃場マップとから判断しても良いし、撮像装置を用いた画像解析により判断しても良い。

【0184】

障害物の検知および処理は、自動的に再開されず、特定の人為的操作が行われて初めて再開されても良い。また、撮像装置を用いた画像解析によって適切に自動走行が開始しているか否かを判断し、適切に自動走行が開始されていると判断された場合に、障害物の検知および処理が再開されても良い。

30

【0185】

〔苗補給時のソナー制御〕

図 1 ~ 図 4、図 12 ~ 図 14 を用いて、苗補給時のソナーセンサ 60 の制御について説明する。

【0186】

田植機は、苗切れが生じると苗補給を行う。苗補給時には、前進走行で、苗補給辺 S L の畦際に機体 1 が寄せられる。苗補給が終了すると、機体 1 は後進し、走行経路に復帰する。

40

【0187】

苗補給中は機体 1 の周囲を作業車が行き来する。そのため、苗補給中はソナーセンサ 60 に動作を停止させることが好ましい。あるいは、苗補給中はソナーセンサ 60 が障害物を検知しても無視することが好ましい。また、自動走行中に障害物が検知されたとしても、自動走行が終了されて、自動走行の設定情報等は消去される。苗補給中に障害物が検知された場合は、自動走行が終了せず、自動走行が一時停止状態に移行しても良い。これにより、迅速に作業走行を再開することができる。

【0188】

そして、苗補給が終了し、走行経路に復帰する際には、ソナーセンサ 60 うちの少なくとも後ソナー 62 の動作を再開させ、あるいは検知した障害物を考慮した処理を行わせる

50

ことが好ましい。さらに、苗補給が終了した直後は、機体 1 に作業車が近付く可能性が高い。そのため、苗補給が終了した後の後進時には、横ソナー 6 3 を動作させても良い。また、この後進時には、機体 1 の前方の近い位置に畦があることになる。そのため、少なくとも圃場の内部領域 I A に到達するまでは、後進時であっても前ソナー 6 1 を動作させることが好ましい。なお、苗補給に限らず、その他の資材の補給の際にも同様の制御が行われても良い。

【 0 1 8 9 】

〔ソナーセンサの不具合検知〕

図 1 ~ 図 5、図 1 2 ~ 図 1 4 を用いて、ソナーセンサ 6 0 の不具合を検知する構成について説明する。

10

【 0 1 9 0 】

ソナーセンサ 6 0 は、泥等が付着して、適切に障害物の検知が行えなくなる場合がある。走行の開始時には、ソナーセンサ 6 0 の動作確認が行われるが、走行中にソナーセンサ 6 0 に不具合が生じて、それを検出することは困難である。

【 0 1 9 1 】

そのため、後進時に、前ソナー 6 1 が泥面を検知しない場合、ソナー E C U 6 4 または制御ユニット 3 0 は、前ソナー 6 1 に不具合が生じていると判断しても良い。後進時には前ソナー 6 1 が障害物を検知したとしても、障害物と認識しない制御が行われる。また、前ソナー 6 1 は、検知範囲に泥面を含み、障害物が泥面であるか否かを判断して、泥面である場合には障害物と認識しない制御が行われる。そのため、後進走行中に、前ソナー 6 1 が泥面を所定の期間検知しない場合、前ソナー 6 1 に不具合が生じていると判断することができる。

20

【 0 1 9 2 】

位置情報により畦際に接近していることがわかる場合、畦がソナーセンサ 6 0 の検知範囲に入ったとしても、進行方向前方の障害物を検知しているソナーセンサ 6 0 が障害物を検知しない場合、そのソナーセンサ 6 0 には不具合が生じていると判断することができる。

【 0 1 9 3 】

4 つの前ソナー 6 1 の検知範囲の少なくとも一部が重複している場合、前ソナー 6 1 のうちの 1 つしか障害物を検知しない場合、いずれかの前ソナー 6 1 には不具合が生じていると判断することができる。

30

【 0 1 9 4 】

隣り合うソナーセンサ 6 0 が近接配置させ、一方のソナーセンサ 6 0 のみが障害物を検知した場合、他方のソナーセンサ 6 0 には不具合が生じていると判断しても良い。

【 0 1 9 5 】

〔薬剤補給時の走行制御〕

図 1 ~ 図 5 を用いて、薬剤補給時の走行制御について説明する。

【 0 1 9 6 】

田植機は、搭載された薬剤がなくなると薬剤の補給を行う。薬剤補給時には、後進走行で、苗補給辺 S L の畦際に機体 1 が寄せられる。薬剤補給が終了すると、機体 1 は前進し、走行経路に復帰する。

40

【 0 1 9 7 】

薬補給時は有人自動走行では、自動状態を維持しながら、人の操作により旋回し、後進走行して苗補給辺 S L の畦際に機体 1 が寄せられる。

【 0 1 9 8 】

無人自動走行では、旋回経路から内部往復経路 I P L に移行する際に機体 1 が一時的に停止され、その間に人為的な操作を行うことにより、機体 1 が所定の速度で後進し（チョイ寄せ）、苗補給辺 S L の畦際に機体 1 が寄せられる。この人為的な操作は、リモコン 9 0 等で行うことができる。なお、このような人為的な操作は、旋回の途中を走行している際に受け付けることができ、旋回が終了してから、機体 1 は所定の速度で後進する。

【 0 1 9 9 】

50

〔自動走行中の報知〕

図 1 ～ 図 5 を用いて、自動走行中の報知を制御する構成について説明する。

【 0 2 0 0 】

無人自動走行の自動運転開始直前には、苗切れや薬剤切れが生じていないかを確認することを、作業者に促す報知画面が情報端末 5 に表示される。また、苗や薬剤の残量を検出するセンサ（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）が設けられ、苗切れや薬剤切れが生じている場合、自動走行は開始されず、苗切れや薬剤切れが生じている旨、および苗や薬剤の補給を促す旨の少なくともいずれかが報知されても良い。このような報知は、情報端末 5 に表示されても良いし、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 によって音声により報知されても良く、または積層灯 7 1 の点灯による報知やリモコン 9 0 等への報知でも良い。以上のような処理は、リモコン 9 0 により自動走行による走行を開始する操作が行われたときに行われ、報知画面の表示、苗切れや薬剤切れが生じている旨の報知、および苗や薬剤の補給を促す旨の報知の少なくともいずれかが行われる。さらに、苗切れや薬剤切れ以外の異常についても確認されても良く、異常が生じている旨の表示に加えて、異常を解消・回避することを促す報知、あるいはその手順が報知されても良い。

10

【 0 2 0 1 】

また、自動走行の開始時は、動き出す前にボイスアラーム等によって報知されても良い。その後、報知の終了後に機体 1 が動き出しても良いし、報知と共に機体 1 が動き出しても良い。

【 0 2 0 2 】

20

自動走行は、苗補給ありモードと苗補給なしモードが設定可能である。苗補給ありモードでは、巡回経路の手前の内部往復経路 I P L の終端領域で、苗補給を行うか否かを選択するために、機体 1 は一時停車する。苗の補給が不要なときは、一時停車中にリモコン 9 0 が人為的に操作されることにより走行が再開され、リモコン 9 0 が操作されるまで停車状態で機体 1 は待機する。苗の補給が必要なときは、苗補給が必要である状態である旨の人為的な操作を行い、まずは機体 1 を畦に向かって所定距離だけ自動的に直進させて停止させる。その後、リモコン 9 0 による別の人為的な操作により機体 1 を苗補給辺 S L の畦際に寄せることができる。別実施形態として、苗補給場所は苗補給辺ではなく、圃場の外周辺上の特定の苗補給ポイントであっても良い。また、苗補給ありモードでは、苗補給辺や苗補給ポイントに向かって経路が生成され、経路に沿って自動走行されても良い。

30

【 0 2 0 3 】

また、苗補給なしモードでも、巡回経路と内部往復経路 I P L との境界で、制御の切り替えのために機体 1 は一時的に停車する。苗補給なしモードであっても、予期せぬ苗の補給が必要になったり、その他の事情が生じたりすることにより、機体 1 を苗補給辺 S L の畦際に寄せることが必要となる場合がある。この際、機体 1 が一時的に停車している間に、リモコン 9 0 等による人為的な操作により、機体 1 を苗補給辺 S L の畦際に寄せることができる。あるいは、機体 1 が一時的に停車する前に徐々に減速され、その間に、リモコン 9 0 等による人為的な操作により、機体 1 を苗補給辺 S L の畦際に寄せることができる。

【 0 2 0 4 】

なお、機体 1 が一時停車した後、所定の時間が経過することにより、走行が自動的に再開されても良いが、走行の再開に人為的な操作が要されても良い。

40

【 0 2 0 5 】

また、異常を報知する以外の、単なる前進する旨、後進する旨の報知は、設定により解除することもできる。

【 0 2 0 6 】

また、自動走行開始時に、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 等の動作チェックが行われても良い。例えば、自動走行起動・停止スイッチ 7 D が押下された際に、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 等を流れる電流値が適正であるか否かにより、動作チェックが行われる。

【 0 2 0 7 】

〔自動走行中の制御における操作具の操作〕

50

図 1 ～ 図 5 を用いて、自動走行中の制御における操作具の操作について説明する。

【 0 2 0 8 】

無人自動走行においては、走行が開始された後は、基本的に作業者の操作は介入されず、主変速レバー 7 A は中立位置のまま、走行および作業は制御ユニット 3 0 により制御される。

【 0 2 0 9 】

有人自動走行においては、運転者が主変速レバー 7 A の操作を行うことにより走行が開始され、旋回走行や作業を行う際にも一定の手動操作が必要な場合がある。この際、運転者は、制御ユニット 3 0 の制御により行われるガイダンスを受け、ガイダンスに応じた操作を行うことにより、走行が開始され、旋回走行や作業が行われる。例えば、経路の進行方向に対して、主変速レバー 7 A を進行方向に操作させるガイダンスが行われる。ガイダンスは、音声ガイダンスや情報端末 5 への表示等により行われ、主変速レバー 7 A の操作や作業装置 1 C の操作を促すガイダンスも含まれる。さらに、有人自動走行においては、走行の開始時や後進中、旋回中にその旨の報知が行われる。

10

【 0 2 1 0 】

有人自動走行において、主変速レバー 7 A を中立位置にする操作は自動走行の開始のために必要であり、苗植付装置 3 の下降等の作業装置 1 C の動作に係る操作は自動作業走行を継続するために必要である。例えば、旋回時に非作業状態にされた作業装置 1 C は、旋回後に作業状態に移行させることが必要である。そのため、これらの操作を促す音声等によるガイダンスは、これら操作が行われないうり継続して行われる。例えば、有人自動走行による最外周植付作業において、手動操作により苗植付装置 3 が下降されないと自動走行は継続しない。そのため、主変速レバー 7 A を中立位置にすることを促すガイダンスは、苗植付装置 3 が下降されるまで報知され続ける。

20

【 0 2 1 1 】

有人自動走行における旋回中または後進中に主変速レバー 7 A が中立位置に操作された場合に主変速レバー 7 A を操作位置に戻すガイダンスや、無人自動制御中に主変速レバーが前後進方向に操作された場合に主変速レバー 7 A を中立位置に戻すガイダンス、自動作業走行中に作業により上昇された苗植付装置 3 を下降させるガイダンス、最外周植付作業における各辺の始端部で苗植付装置 3 を昇降するガイダンスは、ガイダンスに沿った操作が行われるまで報知され続けることが好ましい。なお、有人自動走行における旋回中または後進中に主変速レバー 7 A が中立位置に操作された場合に主変速レバー 7 A を操作位置に戻すガイダンスや、無人自動制御中に主変速レバーが前後進方向に操作された場合に主変速レバー 7 A を中立位置に戻すガイダンス、自動作業走行中に作業により上昇された苗植付装置 3 を下降させるガイダンスは、あらかじめ設定された自動走行に反する操作であり、このような操作がされた場合は、設定された自動走行を行うのに適切な操作が行われるようにガイダンス（警告）されることになる。

30

【 0 2 1 2 】

この時、音声ガイダンスは所定回数、所定時間報知され、情報端末 5 への表示によるガイダンスのみが、上記操作が行われるまで継続される構成であっても良い。

【 0 2 1 3 】

なお、主変速レバー 7 A を中立位置に操作する旨のガイダンスは、主変速レバー 7 A の操作位置にかかわらず、無段変速装置 9 の斜板の角度が中立位置であるか否かを判断し、無段変速装置 9 の斜板の角度が中立位置にない判断された場合に行われても良い。また、主変速レバー 7 A が中立位置でない状態で、無段変速装置 9 の斜板の角度が中立位置と判断されて自動走行が開始された際には、無段変速装置 9 の斜板の角度が主変速レバー 7 A の操作位置に対応する角度に変位されても良い。これにより、主変速レバー 7 A の操作位置に応じた走行車速で走行され、走行車速を作業者の操作に沿わせることができる。

40

【 0 2 1 4 】

有人自動走行中は、主変速レバー 7 A の操作等をガイダンスし、これに応じた操作に基づいた走行が行われる。ただし、最外周植付作業において、外側周回経路 O R L の各辺を

50

つなぐ旋回走行（方向転換）は、運転者の操作を要せずに前後進が切り替わる。そのため、有人自動走行であっても、このような操作を要さない走行時には、走行が切り替わるとしてもガイダンスを行わないことが好ましい。ただし、外側周回経路 O R L の各辺をつなぐ旋回走行においても、作業装置 1 C の動作には手動操作を要する構成としても良く、この際は、作業装置 1 C の動作にかかる操作を行う旨のガイダンスが報知される。

【 0 2 1 5 】

有人自動走行中に操作された主変速レバー 7 A は、自動走行中経路進行方向に維持され、途中で自動走行での方向転換（旋回）に伴う後進動作があったとしても主変速レバー 7 A はその位置で維持される。また、主変速レバー 7 A の操作位置を移動させるモータ等のアクチュエータを備える場合は、機体 1 の進行方向（無段変速装置 9 の斜板の角度）に応じて、主変速レバー 7 A の操作位置が変化されても良い。同様に、ブレーキにより走行車速が変化する場合、ブレーキの操作あるいは走行車速（無段変速装置 9 の斜板の角度）に応じて、主変速レバー 7 A の操作位置が変化されても良い。この際、アクチュエータの動作中および動作の前後に、動作状況が報知されても良い。

10

【 0 2 1 6 】

なお、自動走行の開始時は、開始点誘導を開始する場合、往復植付を開始する場合、資材補給から復帰する場合、内側周回経路 I R L での無人自動走行を開始する場合、有人自動走行で最外周植付を行う場合の各辺（旋回領域とつながり、圃場の外周辺と略平行な走行経路）の自動走行を開始する場合等である。

【 0 2 1 7 】

20

また、無人自動走行において、誤って主変速レバー 7 A が中立位置から操作された場合、主変速レバー 7 A を中立位置に戻すように促す報知・ガイダンスが行われる。

【 0 2 1 8 】

有人自動走行を開始する際に、自動走行を行うために必要な条件が整うと、自動運転許可状態に制御状態が変位する。この自動運転許可状態で主変速レバー 7 A を所定の方向に操作された場合のみ自動走行が開始される。そのため、自動運転許可状態で主変速レバー 7 A が、所定の方向と異なる方向に操作されても、機体 1 は動かない。

【 0 2 1 9 】

有人自動走行における開始点誘導は、ガイダンスに基づく手動操作により行われる。そのため、有人自動走行における開始点誘導の際には、まず後進のために主変速レバー 7 A を後進側に操作するように報知が行われ、次に開始点 S まで前進走行で移動するために、主変速レバー 7 A を前進側に操作するように報知が行われる。

30

【 0 2 2 0 】

有人自動走行が開始または継続される条件として、自動運転許可状態から自動走行が開始される際、または、自動走行中の一時停止状態から走行が再開する場合は、主変速レバー 7 A が中立位置以外の位置にあるとしても良い。そのため、開始点誘導が開始される際、往復植付（内部往復経路 I P L での植付作業走行）が開始される際、苗補給後に走行が再開される際、往復植付後に内部往復経路 I P L の開始点に自動誘導される前等には、運転者が主変速レバー 7 A を中立位置から所定の方向に操作して自動走行が再開される。

【 0 2 2 1 】

40

有人自動走行である場合も、無人自動走行である場合も、自動走行開始前には、主変速レバー 7 A が中立位置にあることを要しても良い。

【 0 2 2 2 】

有人自動走行は、モード切替スイッチ 7 E 等により有人自動走行が選択された状態で、所定の条件が整ったうえで、自動走行起動・停止スイッチ 7 D が押下されることにより開始され、主変速レバー 7 A が前進方向に操作されることにより走行が開始される。また、無人自動走行は、所定の条件が整ったことにより開始され、リモコン 9 0 の操作で走行が開始され、リモコン 9 0 以外の操作では走行が開始されない。

【 0 2 2 3 】

有人自動走行において、自動走行は主変速レバー 7 A を操作することにより開始される

50

。また、有人自動走行では、旋回の終了後に手動操作により苗植付装置 3 が下降される。また、自動走行起動・停止スイッチ 7 D の操作により、有人自動走行モードに移行される。

【 0 2 2 4 】

ただし、最外周植付時の旋回時の苗植付装置 3 の昇降は、ガイダンスに従って操作される。この場合でも、撮像装置を用いた画像解析等により、苗植付装置 3 を昇降しても問題ないことが確認できる場合は、苗植付装置 3 の昇降も自動制御で行われても良い。

【 0 2 2 5 】

なお、以上のガイダンスは、ボイスアラーム等によって行われる音声ガイダンスや、情報端末 5 による表示の他にも、積層灯 7 1 やリモコン 9 0 等を用いた様々な手段により報知されても良い。このようなガイダンスは、報知制御部等によって制御され、報知制御部は制御ユニット 3 0 であっても良いし、制御ユニット 3 0 に内蔵されても良く、制御ユニット 3 0 とは別に設けられても良い。

【 0 2 2 6 】

外側周回経路 O R L は、畦等の周辺を走行することになるため、圃場の外周から所定の距離だけ内側に経路が設けられ、合わせて無人自動走行は行わない構成としても良いが、無人自動走行を可能としても良い。この場合、圃場の外周からの距離を、無人自動走行を行わない制限が付された場合より十分に大きく取り、無人自動走行を行ったとしても不測の事態が生じることを抑制することが好ましい。このように、外側周回経路 O R L においても無人自動走行を可能とすることにより、内側周回経路 I R L および外側周回経路 O R L を、無人自動走行を続けて作業走行することができる。

【 0 2 2 7 】

ここで、外側周回経路 O R L を含む走行経路は、最初に行われる圃場の外周に沿った非作業走行に基づいて決定される。圃場の外周に沿った非作業走行は、圃場の外周に近接させて走行しても良いし、圃場の外周から所定の距離離れて外周に沿って走行しても良い。圃場の外周に近接させて非作業走行を行った場合、外側周回経路 O R L は非作業走行を行った経路より所定の距離だけ内側に設定され、外側周回経路 O R L を基準として内側周回経路 I R L および内部往復経路 I P L が設定される。圃場の外周から所定の距離離れて非作業走行を行った場合、非作業走行を行った経路が外側周回経路 O R L として設定され、外側周回経路 O R L を基準として内側周回経路 I R L および内部往復経路 I P L が設定される。

【 0 2 2 8 】

例えば、圃場の外周から所定の距離だけ離れて非作業走行を行う際には前マーカ（「隣接マーカ」に相当）が用いられる。前マーカが圃場の外周（例えば畦）と接するように非作業走行を行うことにより、前マーカの長さの分だけ、圃場の外周から離れて外周に沿って走行することとなる。

【 0 2 2 9 】

例えば、前マーカは 3 段階に切り替えられる構成とさる。1 つめの段階は収納状態である。2 つめの段階は通常長さだけ突出する状態であり、植付部の最外端から条間分の長さだけ突出する長さである。3 つ目の段階は、前マーカを圃場の外周（例えば畦）と接するように非作業走行を行った際に、機体 1 が圃場の外周から所定の距離離れて走行する長さだけ突出する状態である。また、3 つ目の段階における前マーカの長さを可変とすることにより、所定の距離を任意に設定することもできる。所定の距離を任意に設定できる場合、外側周回経路 O R L を走行することの走行車速が、所定の距離に応じて設定されても良い。

【 0 2 3 0 】

また、圃場の外周に沿った非作業走行は、外側周回経路 O R L での有人自動走行を考慮して、運転者が判断する距離だけ圃場の外周から離れて行われても良い。これにより、圃場中に必要な植付領域を確保すると共に、運転者の技量に応じて所定の距離を設定することができる。

【 0 2 3 1 】

なお、所定の距離は、所定の走行車速で走行している際に、障害物を含む異常が検知されて機体 1 を停止させる際に、異常を検知してから機体 1 が停止されるまでに機体 1 が走行する最低の距離またはそれにマージンを加えた距離とすることができる。

【 0 2 3 2 】

圃場の外周に沿った非作業走行が行われることにより、圃場の外周辺に係る位置情報が取得され、外周辺に基づいて圃場の外形マップ（圃場マップ）および走行経路が設定される。圃場の外周に沿った非作業走行は、圃場を構成する全辺を連続して走行し、連続した外周辺に係る位置情報が取得されても良いが、圃場を構成する各辺に係る位置情報が個別に取得されて圃場マップが生成されても良い。これにより、圃場の外周に沿った非作業走行の途中で走行を停止されたとしても、初めから非作業走行をやり直すことなく、走行を停止した辺から走行をやり直すことができる。辺毎に圃場マップが生成された場合、最外周植付は辺毎に行うことができる。

10

【 0 2 3 3 】

外側周回経路 O R L は有人自動走行で作業走行が行われる。外側周回経路 O R L の有人自動走行においては、自動走行による制御に従って作業走行が行われ、各辺の作業走行の間に旋回走行が行われる。旋回の際には、苗植付装置 3 の昇降等が必要となり、これはガイダンスに応じて手動で操作される。このような構成に限らず、苗植付装置 3 の昇降等も自動制御で行えるようにし、作業者が、手動操作を行うか自動制御で行うかを選択できる構成としても良い。自動制御は、例えば、旋回走行の開始前に苗植付装置 3 を上昇させ、旋回走行の終了後に苗植付装置 3 を下降させるようにする。

20

【 0 2 3 4 】

なお、圃場の外形マップ（圃場マップ）の生成、内部領域 I A の設定、外周領域 O A の設定、走行経路の設定、および圃場の外周辺から外側周回経路 O R L までの距離の調整は、制御ユニット 3 0 が行う。あるいは、制御ユニット 3 0 に内蔵され、または、制御ユニット 3 0 の外部に設けられる、走行経路生成部がこれらの処理を行っても良い。

【 0 2 3 5 】

〔苗切れ・肥料切れ等の際の制御〕

図 1 ～ 図 5 を用いて、苗切れ・肥料切れ等の際の制御について説明する。

【 0 2 3 6 】

苗植付装置 3 や施肥装置 4、薬剤散布装置 1 8、播種機等の各種資材を供給する装置には、それぞれの資材の残量を検出するセンサ（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）が設けられても良い。以下、苗の残量を検出する苗切れセンサを例に説明するが、肥料、薬剤、種籾等の各種資材にも適用できる。

30

【 0 2 3 7 】

苗切れセンサが、苗の残量が所定の量以下になっていることを検知すると、制御ユニット 3 0 は、情報端末 5 やボイスアラーム発生装置 1 0 0 等にその旨を報知させても良い。

【 0 2 3 8 】

また、作業走行の開始時、あるいは停車後の作業走行の再開時に、苗切れセンサが苗の残量が所定の量以下になっていることを検知すると、制御ユニット 3 0 は、走行が行われないように制御しても良い。苗の残量が不足する状態で植付作業が行われると、圃場の途中で欠株が生じる可能性がある。そのため、このような可能性がある状態では走行を行わない構成とすることにより、欠株の発生が抑制される。

40

【 0 2 3 9 】

走行経路の途中で苗の残量が所定の量以下になっていることが検知された場合、機体 1 が停止されても良いが、苗植付装置 3 を上昇させた状態で、苗補給辺 S L まで走行させても良い。また、苗切れセンサが、苗補給辺 S L に戻るのに必要な量が残る範囲の所定の量を検知する構成とし、苗切れセンサがこの量を検知した場合、作業走行を継続しながら苗補給辺 S L まで走行する構成としても良い。また、苗補給辺 S L に限らず、苗切れセンサが検知した位置によっては、苗補給が可能なその他の辺まで走行する構成としても良い。自動走行の際の、苗補給辺 S L またはその他の辺までの移動は、その場所からの走行経路

50

が生成され、その走行経路に沿った自動走行であっても良い。

【0240】

また、圃場の途中で苗がなくなったとしても、いずれにせよ、苗補給のために苗補給辺 S L まで走行する必要がある。そのため、走行経路の途中で苗の残量が所定の量以下になっていることが検知されても、苗補給辺 S L の近傍、例えば、内部往復経路 I P L の巡回領域の手前までは、作業走行が継続されても良い。

【0241】

条毎に苗が切れたことを検知する苗切れセンサ（図5に示すセンサ群1Aの1つ）がさらに設けられ、走行経路の途中で苗の残量が所定の量以下になっていることが検知された後の作業走行において、いずれかの条にて苗が切れた場合、苗植付装置3を上昇させて走行が行われても良い。苗が切れたことを検知する苗切れセンサは、例えば、撮像装置で閾値以下まで苗が減った事をもって苗切れと判断する画像解析が行われる構成であっても良いし、機械学習された学習済みモデルに撮像画像を入力して苗切れを検知しても良い。また、苗が切れたことを検知する苗切れセンサは、苗載せ台21の苗送り部の終端部分に設けられた、苗の有無を検知する苗切れセンサ（図5に示すセンサ群1Aの1つ）であっても良い。

10

【0242】

苗補給辺 S L への移動は、チョイ寄せ機能を用いることができるが、苗植付装置3を上昇させた状態（空作業）でのチョイ寄せ走行は、チョイ寄せの速度制限が解除されて、巡回領域の前後に行われるチョイ寄せに比較して、走行車速が速くても良い。これにより、苗補給辺 S L から遠い位置で苗残量の低下が検知されたとしても、速やかに苗補給辺 S L まで移動することができる。

20

【0243】

内側周回経路 I R L および外側周回経路 O R L における自動走行の開始時には、苗の残量が所定の量以下であることが検知されると走行が開始されない。さらに、内側周回経路 I R L および外側周回経路 O R L の各辺において、巡回後の作業走行開始時にも、苗の残量が所定の量以下であることが検知されると走行が開始されない構成とされても良い。

【0244】

苗の残量が所定の量以下になっていることが検知された箇所、条毎に苗が切れたことが検知された箇所の少なくともいずれかが、情報端末5等に表示されても良い。

30

【0245】

内側周回経路 I R L および外側周回経路 O R L での自動走行において、苗の残量が所定の量以下になっていることが検知された場合、各辺に沿った作業走行が終了後、巡回走行の前または後に機体1が一旦停車されても良い。この停車中に苗の補給を行うか否かを判断することができる。

【0246】

苗等の資材、例えば、側条肥料・種籾・側条施薬等の詰まりや、燃料切れ、バッテリー73の残量等が検知される構成としても良い。これらが検出されると、機体1が停止される構成としても良い。例えば、肥料等の資材詰まりは、どの条で側条施薬が詰まっているのか判別することが困難であるため、条毎の施肥を停止することができず、機体1を停車させることが適切である。ただし、可能であれば、側条肥料・種籾・側条施薬等の詰まりを条毎に検知するセンサ（図5に示すセンサ群1Aの1つ）が設けられても良い。また、バッテリー73は、エンジン回転数を上げることによって充電することができる。そのため、バッテリー73の残量が所定量以下であることが検知されると、自動的にエンジン回転数が上昇される構成としても良い。

40

【0247】

〔スリップ判定〕

図1～図5を用いて、スリップを判定し、走行を制御する構成について説明する。

【0248】

圃場の状態によって機体1が走行中にスリップし、車輪12（機体1）が沈没して作業

50

走行が滞ることがある。そのため、機体 1 のスリップ率を測定することが好ましい。

【0249】

スリップ率は、機体 1 が走行しようとしているのに機体 1 が走行していない状態である。そのため、スリップ率は、無段変速装置 9 の状態と、測位ユニット 8 から算出される自車位置とから算出することができる。また、無段変速装置 9 の状態に代えて、車輪 1 2 に設けられた、回転軸の回転数センサ（図 5 に示すセンサ群 1 A の 1 つ）が用いられても良い。

【0250】

このように算出されたスリップ率が所定の値以上であり、この状態が所定時間以上継続した場合、車輪 1 2 が沈没していると判定する。

10

【0251】

車輪 1 2 が沈没していると判定された場合、機体 1 を一時停止させ、自動走行の場合は自動走行を終了させる。また、車輪 1 2 が沈没していると判定された場合、復帰動作を行っても良く、復帰動作をしても沈没が解消されない場合に機体 1 を一時停止させても良い。復帰動作は、例えば、デフをロックさせて左右いずれかの車輪 1 2 を駆動させても良いし、旋回中ならハンドルを戻してサイドクラッチを入れても良く、スラローム走行を行っても良い。

【0252】

また、走行経路上で沈没個所が記憶され、沈没個所が障害物と認定され、走行経路の設定に反映されても良い。例えば、沈没個所を迂回するように走行経路が設定される。

20

【0253】

〔作業クラッチ切り替え時の車速制御について〕

図 1 及び図 2 に示された苗植付装置 3 は、作業装置 1 C の具体例である。苗植付装置 3 は、水田における作業を行う。より具体的には、苗植付装置 3 は、予め決められた条方向に沿って苗植付作業を行う。

【0254】

尚、本発明はこれに限定されず、作業装置 1 C の具体例として、予め決められた条方向に沿って播種作業を行う播種装置が備えられていても良い。即ち、作業装置 1 C は、予め決められた条方向に沿って苗植付作業または播種作業を行う植播系作業装置であっても良い。

30

【0255】

図 1 5 に示すように、本実施形態における田植機は、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 を備えている。第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 により、各条クラッチ E C が構成されている。尚、各条クラッチ E C は、エンジン 2 からの動力伝達を入切することによって作業装置 1 C の駆動状態を切り替える作業クラッチの一例である。

【0256】

図 1 5 に示すように、エンジン 2 からの動力は、各条クラッチ E C を介して各植付機構 2 2 に分配される。各条クラッチ E C は、苗植付装置 3 による作業開始及び作業停止を所定条数毎に選択可能に構成されている。より具体的には、各条クラッチ E C は、苗植付装置 3 による作業開始及び作業停止を 2 条毎に選択可能に構成されている。

40

【0257】

尚、本発明はこれに限定されず、各条クラッチ E C は、苗植付装置 3 による作業開始及び作業停止を、1 条毎、又は 3 条以上毎に選択可能に構成されていてもよい。

【0258】

以下では、各条クラッチ E C について詳述する。8 つの植付機構 2 2 は、4 組に分かれた状態で設けられている。また、制御ユニット 3 0 は、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 の入切状態を制御する。即ち、制御ユニット 3 0 は、各条クラッチ E C の入切状態を制御する。尚、制御ユニット 3 0 は、作業クラッチの入切状態を制御するクラッチ制御部の一例である。

50

【 0 2 5 9 】

第 1 クラッチ C 1 が入状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、左端の 1 組が駆動する。また、第 1 クラッチ C 1 が切状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、左端の 1 組が停止する。

【 0 2 6 0 】

第 2 クラッチ C 2 が入状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、左から 2 番目の 1 組が駆動する。また、第 2 クラッチ C 2 が切状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、左から 2 番目の 1 組が停止する。

【 0 2 6 1 】

第 3 クラッチ C 3 が入状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、右から 2 番目の 1 組が駆動する。また、第 3 クラッチ C 3 が切状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、右から 2 番目の 1 組が停止する。

10

【 0 2 6 2 】

第 4 クラッチ C 4 が入状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、右端の 1 組が駆動する。また、第 4 クラッチ C 4 が切状態である場合、4 組の植付機構 2 2 のうち、右端の 1 組が停止する。

【 0 2 6 3 】

また、図 1 5 に示すように、本実施形態における田植機は、植付クラッチ C 5 を備えている。植付クラッチ C 5 は、エンジン 2 からの動力伝達を入切することによって作業装置 1 C の駆動状態を切り替える作業クラッチの一例である。

20

【 0 2 6 4 】

図 1 5 に示すように、エンジン 2 からの動力は、植付クラッチ C 5 を介して各植付機構 2 2 に分配される。植付クラッチ C 5 は、エンジン 2 からの動力伝達を入切することによって苗植付装置 3 の駆動状態を切り替える。

【 0 2 6 5 】

詳述すると、制御ユニット 3 0 は、植付クラッチ C 5 の入切状態を制御する。植付クラッチ C 5 が入状態である場合、エンジン 2 からの動力は、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 へ伝達される。そして、このとき、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 が入状態であれば、4 組の植付機構 2 2 が駆動する。これにより、苗植付装置 3 が駆動する。

30

【 0 2 6 6 】

また、植付クラッチ C 5 が切状態である場合、エンジン 2 からの動力は、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4 の何れにも伝達されない。その結果、4 組の植付機構 2 2 が停止する。これにより、苗植付装置 3 が停止する。

【 0 2 6 7 】

即ち、植付クラッチ C 5 が入状態である場合には苗植付装置 3 が駆動し、植付クラッチ C 5 が切状態である場合には苗植付装置 3 が停止する。

【 0 2 6 8 】

以上の構成により、本実施形態における田植機は、植付クラッチ C 5 が切状態から入状態に切り替えられることによって苗植付装置 3 の駆動が開始し、且つ、植付クラッチ C 5 が入状態から切状態に切り替えられることによって苗植付装置 3 の駆動が停止するように構成されている。

40

【 0 2 6 9 】

また、図 1 に示された昇降リンク 1 3 a は、作業装置 1 C の具体例である。制御ユニット 3 0 は、昇降リンク 1 3 a の駆動を制御する。昇降リンク 1 3 a が駆動することにより、苗植付装置 3 は昇降する。即ち、制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 の昇降を制御する。尚、制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 の昇降を制御する昇降制御部の一例である。

【 0 2 7 0 】

制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 の駆動が停止される際に苗植付装置 3 を上昇させるように構成されている。これにより、田植機が畦際に位置していても、田植機はスムーズ

50

に旋回できる。

【 0 2 7 1 】

また、制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 の駆動が開始される際に苗植付装置 3 を下降させるように構成されている。これにより、苗植付装置 3 による苗植付作業が確実に行われる。

【 0 2 7 2 】

また、制御ユニット 3 0 は、走行機器 1 D を制御することにより、減速制御、及び、増速制御を実行することができる。減速制御とは、車速を低下させる制御である。また、増速制御とは、車速を上昇させる制御である。即ち、制御ユニット 3 0 は、車速を制御する。尚、制御ユニット 3 0 は、車速を制御する車速制御部の一例である。

10

【 0 2 7 3 】

ここで、本実施形態における田植機は、自動走行可能な作業機の一例である。この田植機が自動走行するとき、第 1 クラッチ C 1、第 2 クラッチ C 2、第 3 クラッチ C 3、第 4 クラッチ C 4、植付クラッチ C 5 は、制御ユニット 3 0 によって自動的に制御される。

【 0 2 7 4 】

各条クラッチ E C 及び植付クラッチ C 5 の入切のための制御が開始されてから、苗植付装置 3 の駆動状態が実際に切り替わるまでに、タイムラグがある。そのため、走行速度が速すぎると適切な位置で植付動作の開始及び終了が行われない場合がある。適切に植付作業を行うために、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 を入切する際に、走行車速が減速されることが好ましい。例えば、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 を入切する際に、あらかじめ定めた車速に走行車速が減速される。

20

【 0 2 7 5 】

また、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 の入切動作が終了した後、走行速度を回復させることが好ましい。これにより、植付作業の開始あるいは終了を適切に行いながら、植付作業またはその後の走行を効率的に行うことができる。

【 0 2 7 6 】

しかしながら、走行車速が短時間に繰り返し切り替わると、逆に作業が適切に行われない場合があり、また、スムーズな走行の妨げになる場合がある。そのため、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 が切状態となった後、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 が入状態となるまでに機体 1 が走行する距離が、所定の距離以下の時は、走行車速の回復を行わない構成としても良い。あるいは、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 が切状態となった後、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 が入状態に切り替えられるまでの時間が、所定の時間以下の時は、走行車速の回復を行わない構成としても良い。

30

【 0 2 7 7 】

なお、これらの所定の距離および時間は、任意に設定でき、作業条件に応じて変更することもできる。また、所定の距離および時間は、条毎に設定することもできる。また、減速および加速の際は、急激な速度の変更が行われず、緩やかに行われることが好ましい。

【 0 2 7 8 】

また、各条クラッチ E C または植付クラッチ C 5 を入切する際に走行車速が減速される機能が、任意に無効とできるように構成されていても良い。

40

【 0 2 7 9 】

以下では、各条クラッチ E C の入切状態が切り替えられる場合における車速制御について、図 1 6 で示す自動走行を例に挙げて説明する。尚、以下では、各条クラッチ E C の入切状態を切り替える制御を「切替制御」と呼称する。

【 0 2 8 0 】

図 1 6 で示す例では、田植機は、まず、内部往復経路 I P L に沿って走行しながら苗植付作業を行う。次に、田植機は、内側周回経路 I R L に沿って走行しながら苗植付作業を行う。最後に、田植機は、外側周回経路 O R L に沿って走行しながら苗植付作業を行う。

【 0 2 8 1 】

この例では、圃場における外周部に、障害物 O B が位置している。そのため、外側周回

50

経路 O R L は、障害物 O B を迂回する状態で生成されている。これにより、外側周回経路 O R L の一部は、内側周回経路 I R L へ向かって張り出している。

【 0 2 8 2 】

その結果、田植機が内側周回経路 I R L に沿って走行するとき、4組の植付機構 2 2 のうちの左側の 2 組は、田植機が外側周回経路 O R L に沿って走行する際に苗植付作業が行われる予定の領域を通過することとなる。そのため、4組の植付機構 2 2 のうちの左側の 2 組は、この領域を通過する間、停止される。

【 0 2 8 3 】

そして、制御ユニット 3 0 が切替制御を実行する場合、各条クラッチ E C の入切状態が切り替わる前に、制御ユニット 3 0 は、減速制御を実行する。また、切替地点を機体 1 が通過した後、制御ユニット 3 0 は、増速制御を実行する。尚、切替地点とは、制御ユニット 3 0 によって切替制御が実行される時点における機体位置である。

10

【 0 2 8 4 】

即ち、制御ユニット 3 0 が、各条クラッチ E C の入切状態を切り替える制御である切替制御を実行する場合、各条クラッチ E C の入切状態が切り替わる前に、制御ユニット 3 0 は、車速を低下させる制御である減速制御を実行する。

【 0 2 8 5 】

また、制御ユニット 3 0 によって切替制御が実行される時点における機体位置である切替地点を機体 1 が通過した後、制御ユニット 3 0 は、車速を上昇させる制御である増速制御を実行する。

20

【 0 2 8 6 】

詳述すると、田植機が図 1 6 に示す内側周回経路 I R L に沿って走行するとき、まず、機体 1 は位置 P 1 を通過する。このときの時刻を、時刻 t 1 とする。

【 0 2 8 7 】

次に、機体 1 は、位置 P 2 を通過した後、位置 P 3 に到達する。このとき、制御ユニット 3 0 の制御により、第 1 クラッチ C 1 及び第 2 クラッチ C 2 が、入状態から切状態に切り替えられる。その結果、4組の植付機構 2 2 のうちの左側の 2 組は停止する。

【 0 2 8 8 】

次に、機体 1 は、位置 P 4、P 5、P 6、P 7 を通過した後、位置 P 8 に到達する。このとき、制御ユニット 3 0 の制御により、第 1 クラッチ C 1 及び第 2 クラッチ C 2 が、切状態から入状態に切り替えられる。その結果、4組の植付機構 2 2 のうちの左側の 2 組の駆動が再開する。

30

【 0 2 8 9 】

その後、機体 1 は、位置 P 9、位置 P 1 0 を通過する。

【 0 2 9 0 】

即ち、この例では、機体 1 が位置 P 3 に到達するまで、4組の植付機構 2 2 は全て駆動する。そのため、機体 1 が位置 P 3 に到達するまで、田植機は、走行しながら 8 条分の苗を植え付ける。

【 0 2 9 1 】

また、機体 1 が位置 P 3 から位置 P 8 の間に位置しているとき、田植機は、走行しながら右側の 4 条分のみの苗を植え付ける。

40

【 0 2 9 2 】

そして、機体 1 が位置 P 8 を通過した後、田植機は、走行しながら 8 条分の苗を植え付ける。

【 0 2 9 3 】

図 1 7 では、図 1 6 に示す例において田植機が内側周回経路 I R L に沿って走行する際の田植機の車速の推移が示されている。

【 0 2 9 4 】

尚、機体 1 が位置 P 2、P 3、P 4、P 5、P 6、P 7、P 8、P 9、P 1 0 に到達したときの時刻を、それぞれ、時刻 t 2、t 3、t 4、t 5、t 6、t 7、t 8、t 9、t

50

10とする。

【0295】

時刻 t_1 まで、田植機の車速は第1車速 V_1 である。そして、時刻 t_1 に、機体1は位置 P_1 に到達する。この例では、機体1が位置 P_3 に到達した時点で切替制御が実行されることが予定されている。そのため、制御ユニット30は、時刻 t_1 から時刻 t_2 まで、減速制御を実行する。尚、本実施形態において、減速制御は、田植機の車速が所定の第2車速 V_2 に達するまで実行される。尚、第2車速 V_2 は、第1車速 V_1 よりも低い。

【0296】

これにより、機体1が位置 P_2 に到達した時点で、田植機の車速は第2車速 V_2 に達する。即ち、時刻 t_2 に、車速は第2車速 V_2 に達する。

10

【0297】

時刻 t_3 に、機体1は位置 P_3 に到達する。このとき、上述の通り、制御ユニット30の制御により、第1クラッチ C_1 及び第2クラッチ C_2 が、入状態から切状態に切り替えられる。即ち、このとき、制御ユニット30が切替制御を実行する。

【0298】

ここで、上述の通り、減速制御は、時刻 t_1 から時刻 t_2 までの期間で既に実行されている。即ち、制御ユニット30は、各条クラッチ EC の入切状態が切り替わる前に、減速制御を既に実行している。

【0299】

また、位置 P_3 は切替地点である。そのため、制御ユニット30は、機体1が位置 P_3 を通過した後、時刻 t_4 から時刻 t_5 まで、増速制御を実行する。尚、本実施形態において、増速制御は、田植機の車速が減速制御の実行前の車速に達するまで実行される。

20

【0300】

これにより、機体1が位置 P_5 に到達した時点で、田植機の車速は第1車速 V_1 に達する。その後、時刻 t_6 まで、田植機の車速は第1車速 V_1 のままで維持される。

【0301】

この例では、機体1が位置 P_8 に到達した時点で切替制御が実行されることが予定されている。そのため、制御ユニット30は、時刻 t_6 から時刻 t_7 まで、減速制御を実行する。

【0302】

これにより、機体1が位置 P_7 に到達した時点で、田植機の車速は第2車速 V_2 に達する。即ち、時刻 t_7 に、車速は第2車速 V_2 に達する。

30

【0303】

時刻 t_8 に、機体1は位置 P_8 に到達する。このとき、上述の通り、制御ユニット30の制御により、第1クラッチ C_1 及び第2クラッチ C_2 が、切状態から入状態に切り替えられる。即ち、このとき、制御ユニット30が切替制御を実行する。

【0304】

ここで、上述の通り、減速制御は、時刻 t_6 から時刻 t_7 までの期間で既に実行されている。即ち、制御ユニット30は、各条クラッチ EC の入切状態が切り替わる前に、減速制御を既に実行している。

40

【0305】

また、位置 P_8 は切替地点である。そのため、制御ユニット30は、機体1が位置 P_8 を通過した後、時刻 t_9 から時刻 t_{10} まで、増速制御を実行する。

【0306】

これにより、機体1が位置 P_{10} に到達した時点で、田植機の車速は第1車速 V_1 に達する。その後、田植機の車速は第1車速 V_1 のままで維持される。

【0307】

尚、以上で説明した例では、機体1が位置 P_3 を通過した後、制御ユニット30は増速制御を実行する。

【0308】

50

しかしながら、本実施形態においては、機体 1 の走行経路上に、切替地点である第 1 地点と、切替地点である第 2 地点と、が位置しており、且つ、機体 1 が第 1 地点を通過した後で第 2 地点を通過することが予定されており、且つ、第 1 地点と第 2 地点との間の距離が所定の基準距離以下である場合、制御ユニット 30 は、機体 1 が第 1 地点を通過してから第 2 地点に到達するまでの間、増速制御を実行しない。

【0309】

例えば、図 16 に示した例では、機体 1 の走行経路である内側周回経路 IRL 上に、切替地点である位置 P3 と、切替地点である位置 P8 と、が位置している。また、機体 1 が位置 P3 を通過した後で位置 P8 を通過することが予定されている。

【0310】

従って、仮に、位置 P3 と位置 P8 との間の距離が所定の基準距離以下であれば、上述の例とは異なり、制御ユニット 30 は、機体 1 が位置 P3 を通過してから位置 P8 に到達するまでの間、増速制御を実行しない。この場合、機体 1 が位置 P3 を通過してから位置 P8 に到達するまでの間に、減速制御が実行されても良いし、減速制御が実行されなくても良い。減速制御が実行される場合、田植機の車速は第 2 車速 V2 よりも低くなっても良い。また、減速制御が実行される場合、位置 P1 から位置 P5 まで減速し続け、位置 P5 から位置 P10 まで増速し続けて、通常の作業速度である第 1 車速 V1 に戻る構成でも良い。

【0311】

また、上述の例では、田植機が内側周回経路 IRL に沿って走行している途中で、各条クラッチ EC の入切状態が切り替えられる。しかしながら、本発明はこれに限定されず、田植機が内側周回経路 IRL に沿って走行している途中で、植付クラッチ C5 の入切状態が切り替えられても良い。そして、制御ユニット 30 が、植付クラッチ C5 の入切状態を切り替える制御である切替制御を実行する場合、植付クラッチ C5 の入切状態が切り替わる前に、制御ユニット 30 は、車速を低下させる制御である減速制御を実行しても良い。

【0312】

また、上述の例では、機体 1 が位置 P3 に到達した時点で、第 1 クラッチ C1 及び第 2 クラッチ C2 が同時に入状態から切状態に切り替えられる。しかしながら、本発明はこれに限定されず、まず第 1 クラッチ C1 が入状態から切状態に切り替えられ、その後、第 2 クラッチ C2 が入状態から切状態に切り替えられても良い。

【0313】

また、上述の例では、機体 1 が位置 P8 に到達した時点で、第 1 クラッチ C1 及び第 2 クラッチ C2 が同時に切状態から入状態に切り替えられる。しかしながら、本発明はこれに限定されず、まず第 2 クラッチ C2 が切状態から入状態に切り替えられ、その後、第 1 クラッチ C1 が切状態から入状態に切り替えられても良い。

【0314】

また、上述の例では、田植機が内側周回経路 IRL に沿って走行する際に、第 1 クラッチ C1 及び第 2 クラッチ C2 の入切状態が切り替えられ、第 3 クラッチ C3 及び第 4 クラッチ C4 は入状態のまま維持される。しかしながら、本発明はこれに限定されず、田植機が内側周回経路 IRL に沿って走行する際に、各条クラッチ EC のうちの何れのクラッチの入切状態が切り替えられても良い。

【0315】

〔苗植付装置の昇降制御について〕

内部往復経路 IPL は直進経路と旋回経路の繰り返し経路だが、直進経路の終点位置で制御ユニット 30 によって、植付クラッチ C5 が入状態から切状態に切り替えられ、その後、苗植付装置 3 が上昇する。ここで、本実施形態においては、植付クラッチ C5 の入切状態の切替時点における機体位置から、機体 1 が所定距離 D1 を走行する間、苗植付装置 3 を下降した状態で維持するように構成されている。この構成により、各植付機構 22 における植付爪に苗が保持された状態で苗植付装置 3 が上昇し浮き苗が発生することを防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 3 1 6 】

即ち、制御ユニット 3 0 は、制御ユニット 3 0 によって植付クラッチ C 5 が入状態から切状態に切り替えられた時点における機体位置から機体 1 が所定距離 D 1 を走行する間、苗植付装置 3 を下降した状態で維持するように構成されている。

【 0 3 1 7 】

尚、別の実施形態として、直進経路の終点位置より所定距離 D 1 だけ手前で植付クラッチ C 5 が入状態から切状態に切り替えられるように構成されていても良い。

【 0 3 1 8 】

また、所定距離 D 1 は、機体 1 の走行方向に沿った苗の植付間隔以上である。即ち、所定距離 D 1 は、株間以上である。

10

【 0 3 1 9 】

以下では、植付クラッチ C 5 が入状態から切状態に切り替えられる場合における苗植付装置 3 の昇降制御について、図 1 8 で示す自動走行を例に挙げて説明する。

【 0 3 2 0 】

図 1 8 で示す例では、田植機は、内部領域 I A において、内部往復経路 I P L に沿って走行しながら苗植付作業を行う。そして、機体 1 は、位置 P 1 1 に到達する。位置 P 1 1 は、内部領域 I A と外周領域 O A との境目に位置している。

【 0 3 2 1 】

機体 1 が位置 P 1 1 に到達したとき、制御ユニット 3 0 は、植付クラッチ C 5 を入状態から切状態に切り替える。即ち、位置 P 1 1 は、制御ユニット 3 0 によって植付クラッチ C 5 が入状態から切状態に切り替えられた時点における機体位置である。

20

【 0 3 2 2 】

その後、機体 1 は外周領域 O A に進入し、位置 P 1 2 に到達する。位置 P 1 1 から位置 P 1 2 までの機体 1 の走行距離は、所定距離 D 1 である。そのため、機体 1 が位置 P 1 2 に到達するまで、制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 を下降した状態で維持する。

【 0 3 2 3 】

そして、機体 1 が位置 P 1 2 を通過した後、制御ユニット 3 0 は、苗植付装置 3 を上昇させる。

【 0 3 2 4 】

尚、制御ユニット 3 0 は、機能毎に分割された状態で構成されていても良い。例えば、各条クラッチ E C を制御する機能部と、走行機器 1 D を制御する機能部と、が各別に設けられると共に、制御ユニット 3 0 が、これらの機能部により構成されていても良い。

30

【 0 3 2 5 】

また、以上で説明した通り、制御ユニット 3 0 は、機体 1 の位置に基づいて、苗植付装置 3 の駆動状態と、車速と、苗植付装置 3 の昇降と、を制御する。ここで、制御ユニット 3 0 による制御においては、田植機のいかなる部位の位置が機体 1 の位置として取り扱われても良い。即ち、制御ユニット 3 0 による制御は、田植機のいかなる部位の位置に基づいて行われても良い。例えば、制御ユニット 3 0 による車速制御は、測位ユニット 8 の位置に基づいて行われても良いし、苗植付装置 3 の位置に基づいて行われても良い。

【 0 3 2 6 】

40

〔施肥作業の開始タイミング及び終了タイミング〕

施肥装置 4 (供給装置) は、肥料 (薬剤やその他の農用資材) を貯留するホッパ 2 5 (貯留部) と、ホッパ 2 5 から肥料を繰り出す繰出機構 2 6 と、繰出機構 2 6 によって繰出された肥料を搬送するとともに肥料を圃場に排出する施肥ホース 2 8 (ホース) と、を有する。ホッパ 2 5 に貯留された肥料が、繰出機構 2 6 によって所定量ずつ繰り出されて施肥ホース 2 8 へ送られて、プロワ 2 7 の搬送風によって施肥ホース 2 8 内を搬送され、作溝器 2 9 から圃場へ排出される。このように、施肥装置 4 は圃場に肥料を供給する。ホッパ 2 5 及び繰出機構 2 6 は機体フレーム 1 E に載置支持され、作溝器 2 9 は苗植付装置 3 の下端部に設けられている。施肥ホース 2 8 は繰出機構 2 6 と作溝器 2 9 とに亘って延び、肥料がホッパ 2 5 から圃場へ供給される際に、肥料は施肥ホース 2 8 を経由する。

50

【 0 3 2 7 】

施肥装置 4 による施肥作業は、植え付け作業と連動して行われる。例えば、図 4 に示されるように、内部領域 I A に内部往復経路 I P L が設定され、外周領域 O A に巡回経路が設定されている。内部往復経路 I P L は複数の平行経路であって、巡回経路は隣接の内部往復経路 I P L 同士を繋ぐ経路である。苗植付装置 3 による植え付け作業は内部往復経路 I P L に沿って行われ、施肥装置 4 による施肥作業も内部往復経路 I P L に沿って行われる。一方、外周領域 O A の当該巡回経路では植え付け作業は行われず、施肥装置 4 による施肥作業も外周領域 O A の当該巡回経路では行われない。

【 0 3 2 8 】

田植機が内部往復経路 I P L に沿って内部領域 I A を植え付け作業しながら走行すると、田植機は内部領域 I A と外周領域 O A との境界領域に到達する。内部領域 I A における当該境界領域が『終了位置』であって、この終了位置で植付機構 2 2 が停止し、苗植付装置 3 が上昇する。一般的には、植付機構 2 2 の停止または苗植付装置 3 の上昇と同時に繰出機構 2 6 が停止して施肥装置 4 による施肥作業が停止する。これにより、内部領域 I A における一つの内部往復経路 I P L に沿った植え付け作業及び施肥作業が完了する。この後、田植機は、外周領域 O A へ移動して、隣接の内部往復経路 I P L に移行するために外周領域 O A で巡回走行する。

10

【 0 3 2 9 】

外周領域 O A で巡回走行が完了すると、田植機は、再び内部領域 I A に移動して、隣接の内部往復経路 I P L に沿って植え付け作業及び施肥作業を開始する。内部領域 I A のうちの内部領域 I A と外周領域 O A との境界領域が『開始位置』であって、この開始位置で苗植付装置 3 が下降し、植付機構 2 2 が再び作動する。一般的には、苗植付装置 3 の下降または植付機構 2 2 の作動開始と同時に繰出機構 2 6 が動き始めて施肥装置 4 による施肥作業が開始される。

20

【 0 3 3 0 】

しかし、肥料がホッパ 2 5 から繰出機構 2 6 によって繰り出されてから実際に圃場に届くまでに、施肥ホース 2 8 の長さの分だけ遅れが生じる。このため、開始位置では、実際の圃場への肥料の供給の開始タイミングが植え付け作業の開始タイミングよりも遅れ、開始位置で施肥が十分に行われない虞がある。また、終了位置では、実際の圃場への肥料の供給の停止タイミングが植え付け作業の停止タイミングよりも遅れる虞がある。加えて、この終了位置で田植機が一旦停車すると、施肥ホース 2 8 に残留した肥料がそのまま終了位置に排出され、終了位置において肥料が過剰に供給されてしまう虞がある。このような不都合を解消するべく、本実施形態では、施肥装置 4 に対する以下の制御が行われる。

30

【 0 3 3 1 】

田植機の制御系の中核である制御ユニット 3 0 は、田植機の走行制御や各種作業装置 1 C の動作制御を行う。作業装置 1 C の一部に施肥装置 4 が含まれる。測位ユニット 8 は、航法衛星の測位信号に基づいて機体 1 の位置情報、即ち自車位置を取得する。制御ユニット 3 0 は、機体 1 の走行中に、測位ユニット 8 によって算出された自車位置に基づいて施肥装置 4 に対する制御を可能である。そして制御ユニット 3 0 は、予め設定された開始位置から作業走行を開始する場合に作業走行の開始前に施肥装置 4 を動作させ、予め設定された終了位置で作業走行を終了する場合に作業走行の終了前に施肥装置 4 を停止させるように構成されている。

40

【 0 3 3 2 】

肥料がホッパ 2 5 から繰出機構 2 6 によって繰り出されてから実際に圃場に排出されるまでに要する時間（以下、『肥料搬送所要時間』と称する）は、搬送風の風速や施肥ホース 2 8 の長さによって変化する。このため、オペレータが情報端末 5 を操作しながら肥料搬送所要時間を設定可能な構成であっても良い。また、オペレータが施肥ホース 2 8 の長さ、搬送風の風速と、を情報端末 5 で設定することによって、肥料搬送所要時間が制御ユニット 3 0 によって自動的に算出される構成であっても良い。なお、制御ユニット 3 0 は、肥料がホッパ 2 5 から繰出機構 2 6 によって繰り出されてから実際に圃場に排出され

50

るまで田植機が走行する距離（以下、『以下、肥料搬送所要距離』）を算出しても良い。この場合、上述の肥料搬送所要時間に田植機の走行車速を掛け算することによって、肥料搬送所要距離が算出される。

【 0 3 3 3 】

旋回走行後の開始位置は既知であって、田植機の自車位置は測位ユニット 8 によって算出される。また、単位時間当たりの自車位置の変化量から走行車速が算出される。つまり、測位ユニット 8 は、機体 1 の走行車速（速度）を検出可能な『速度検出部』に相当する。なお、速度検出部は、車輪 1 2 に設けられた回転数センサ（図示しない）であっても良いし、無段変速装置 9 に設けられた回転数センサ（図示しない）であっても良い。開始位置と自車位置との距離を走行車速で割り算することによって、機体 1 のうち作溝器 2 9 の位置する箇所が開始位置に到達するまでの時間（以下、『第 1 時間』と称する）が算出される。第 1 時間は、田植機が外周領域 O A で次の内部往復経路 I P L に向けて旋回走行している間や、当該旋回走行の完了後に田植機が外周領域 O A から内部領域 I A へ移動している間に、周期的に算出される。なお、第 1 時間に走行車速を掛け算することによって第 1 距離が算出される。第 1 距離は、機体 1 のうちの作溝器 2 9 の位置する箇所が開始位置に到達するまでの距離である（図 1 9 及び図 2 0 参照）。

10

【 0 3 3 4 】

また、終了位置は既知であるため、終了位置と自車位置との距離を走行車速で割り算することによって、機体 1 のうち作溝器 2 9 の位置する箇所が終了位置に到達するまでの時間（以下、『第 2 時間』と称する）が算出される。第 2 時間は、田植機が内部領域 I A を内部往復経路 I P L に沿って植え付け作業しながら走行している間に、周期的に算出される。なお、第 2 時間に走行車速を掛け算することによって第 2 距離が算出される。第 2 距離は、機体 1 のうちの作溝器 2 9 の位置する箇所が終了位置に到達するまでの距離である（図 2 1 及び図 2 2 参照）。

20

【 0 3 3 5 】

図 1 9 及び図 2 0 に示されるように、田植機が外周領域 O A で次の内部往復経路 I P L に向けて旋回走行しているとき、または、田植機が旋回走行を完了して外周領域 O A から内部領域 I A へ移動しているときに、第 1 時間が周期的に算出される。この第 1 時間が肥料搬送所要時間以下になると、制御ユニット 3 0 は繰出機構 2 6 を作動させる。そして、施肥ホース 2 8 に沿って搬送される肥料が排出され始めるときに、作溝器 2 9 が開始位置に位置する。つまり、施肥装置 4 による施肥作業が開始位置で精度よく開始される。即ち、制御ユニット 3 0 は、自車位置（位置情報）に基づいて、機体 1 のうち作溝器 2 9 の位置する箇所が開始位置に到達するまでの時間である第 1 時間を算出するとともに、第 1 時間が肥料搬送所要時間（予め設定された閾値）以下である場合に施肥装置 4 を動作させるように構成されている。また、制御ユニット 3 0 は、施肥ホース 2 8 沿って搬送される肥料が開始位置で排出され始めるように施肥装置 4 を動作させる。あるいは、制御ユニット 3 0 は、自車位置に基づいて、機体 1 のうち作溝器 2 9 の位置する箇所が、機体 1 の旋回走行後の開始位置に到達するまでの距離である第 1 距離を算出するとともに、第 1 距離が肥料搬送所要距離（予め設定された閾値）以下である場合に施肥装置 4 を動作させても良い。

30

40

【 0 3 3 6 】

図 2 1 及び図 2 2 に示されるように、田植機が植え付け作業しながら内部領域 I A を走行しているとき、第 2 時間が周期的に算出される。この第 2 時間が肥料搬送所要時間以下になると、制御ユニット 3 0 は繰出機構 2 6 を停止させる。そして、施肥ホース 2 8 に沿って搬送される肥料が排出され尽くすときに、作溝器 2 9 が終了位置に位置する。つまり、施肥装置 4 による施肥作業が終了位置で精度よく終了する。即ち、制御ユニット 3 0 は、自車位置に基づいて、機体 1 のうち作溝器 2 9 の位置する箇所が終了位置に到達するまでの時間である第 2 時間を算出するとともに、第 2 時間が肥料搬送所要時間（予め設定された閾値）以下である場合に施肥装置 4 を停止させるように構成されている。また、制御ユニット 3 0 は、施肥ホース 2 8 に沿って搬送される肥料が終了位置で排出され尽くすよ

50

うに施肥装置 4 を停止させる。あるいは、制御ユニット 30 は、自車位置に基づいて、機体 1 のうち作溝器 29 の位置する箇所が終了位置に到達するまでの距離である第 2 距離を算出するとともに、第 2 距離が肥料搬送所要距離（予め設定された閾値）以下である場合に施肥装置 4 を停止させても良い。

【0337】

図 4 に示された圃場は矩形の形状であるが、圃場は常に矩形の形状であるとは限らず、例えば台形状であったり、不等辺の形状であったりする場合も考えられる。例えば図 23 に示されるように、外周領域 OA と内部領域 IA との境界線が内部往復経路 IPL に対して傾斜する場合も考えられる。内部領域 IA に対する植え付け作業時に、外周領域 OA にはみ出した状態で苗が植え付けられると好ましくない。このため、苗植付装置 3 が外周領域 OA と内部領域 IA との境界に跨る状態では、苗植付装置 3 の条ごとに設けられた植付クラッチを用いることによって、内部領域 IA に対してのみ植え付け作業が行われる。作業装置としての苗植付装置 3 は、圃場に対して苗を条ごとに植え付け可能なように構成されている。また、施肥装置 4 において繰出機構 26 は 2 条ごとに設けられているが、条ごとに設けられても良いし、3 条以上の条ごとに設けられても良い。

10

【0338】

図 23 に示される実施形態では、苗植付装置 3 のうちの右側箇所が内部領域 IA に位置し、機体 1 が前進するほど、苗植付装置 3 のうちの内部領域 IA に位置する箇所の割合が大きくなる。このため、苗植付装置 3 の右端が内部領域 IA の内側に進入した時点で苗植付装置 3 の右端の植付クラッチだけが伝達状態であって、機体 1 が前進に伴って、左側の各植付クラッチが順番に伝達状態に切換えられる。

20

【0339】

図 23 に示される例では、植え付け作業の開始位置が条ごとに異なる。このため、制御ユニット 30 は、開始位置に到達するまでの時間である第 1 時間を植え付け条ごとに算出するとともに、植え付け条ごとの第 1 時間が肥料搬送所要時間以下である場合に、施肥装置 4 における繰出機構 26 の夫々を植え付け条ごとに各別に動作させる。また、植え付け作業の終了位置が条ごとに異なる場合も考えられる。この場合、制御ユニット 30 は、終了位置に到達するまでの時間である第 2 時間を植え付け条ごとに算出するとともに、植え付け条ごとの第 2 時間が肥料搬送所要時間以下である場合に、施肥装置 4 における繰出機構 26 の夫々を植え付け条ごとに各別に停止させる。即ち、制御ユニット 30 は、苗植付装置 3 が苗を植え付ける条と連動して、施肥装置 4 を条ごとに動作または停止させるように構成されている。

30

【0340】

上述の実施形態では、内部往復経路 IPL に沿って田植機が植え付け作業を行った終了位置と、田植機が外周領域 OA で次の内部往復経路 IPL に向けて巡回走行を行った後の開始位置と、に基づいて施肥作業の開始タイミング及び終了タイミングを説明したが、この実施形態に限定されない。例えば終了位置が、外周領域 OA における一つの内側巡回経路 IRL の終端部（田植機が次の内側巡回経路 IRL に向けて巡回する手前の端部）、または外側巡回経路 ORL の終端部（田植機が次の外側巡回経路 ORL に向けて巡回する手前の端部）であっても良い。田植機が内側巡回経路 IRL（または外側巡回経路 ORL）に沿って植え付け作業しながら走行しているとき、第 2 時間が周期的に算出される。そして、田植機が内側巡回経路 IRL（または外側巡回経路 ORL）の終了位置に接近して第 2 時間が肥料搬送所要時間以下になると、制御ユニット 30 は繰出機構 26 を停止させても良い。また、開始位置が次の内側巡回経路 IRL の始端部であって、田植機が外周領域 OA で次の内側巡回経路 IRL（または外側巡回経路 ORL）に向けて巡回走行しているとき、第 1 時間が周期的に算出されても良い。そして、田植機が次の内側巡回経路 IRL（または外側巡回経路 ORL）の開始位置に接近して第 2 時間が肥料搬送所要時間以下になると、制御ユニット 30 は繰出機構 26 を作動させても良い。

40

【0341】

上述したように、肥料がホッパ 25 から繰出機構 26 によって繰り出されてから実際に

50

圃場に届くまでに、施肥ホース 28 の長さの分だけ遅れが生じる。このことから、走行速度が速すぎると適切な位置で圃場に対する施肥の開始または終了が行われない場合が考えられる。適切に施肥作業を行うために、制御ユニット 30 は、走行車速が予め設定された設定速度よりも速い場合に、施肥装置 4 を動作または停止させる前に機体 1 を減速させる。このとき、制御ユニット 30 は、設定速度に減速させても良いし、設定速度未満に減速させても良い。また、制御ユニット 30 は、走行車速が当該設定速度よりも遅い場合に、施肥装置 4 の動作または停止を開始するまで機体 1 をその走行車速のまま走行させても良い。さらに、制御ユニット 30 は、設定速度以下の走行車速の場合に、施肥装置 4 を動作または停止させる前に機体 1 を、施肥装置 4 の停止タイミングと合わせやすい任意の速度に増速させても良い。

10

【0342】

上述の実施形態では、オペレータが情報端末 5 を操作することによって肥料搬送所要時間が設定される構成が示されているが、この実施形態に限定されない。例えば、繰出機構 26 の駆動回転速度やブロワ 27 の駆動回転速度が、走行車速と連動して変化する構成であっても良く、この場合、肥料搬送所要時間が制御ユニット 30 によって周期的に算出される構成であっても良い。この場合、走行車速が速くなるほど繰出機構 26 の駆動回転速度やブロワ 27 の駆動回転速度が速くなって、肥料搬送所要時間が短くなる構成であっても良い。制御ユニット 30 は、走行車速が速くなるほど開始位置に近づく側の位置で繰出機構 26 を動作させ始めても良いし、終了位置近くで肥料を少し多めに供給するために、走行車速が速くなるほど終了位置に近づく側の位置で繰出機構 26 を停止させても良い。即ち、制御ユニット 30 は、走行車速に基づいて施肥装置 4 を動作または停止させるタイミングを変更可能に構成されても良い。

20

【0343】

なお、上述の実施形態では、農用資材として肥料が示されているが、農用資材は、液状や粉粒状の薬剤であっても良いし、液状や粉粒状の肥料であっても良い。また、上述の実施形態では、供給装置として施肥装置 4 が示されているが、供給装置は、圃場に薬剤を散布する薬剤散布装置であっても良い。また、上述の実施形態では作業装置として苗植付装置 3 が示されているが、作業装置は、例えば播種装置（圃場へのピンポイントの直播も含む）であっても良い。つまり、作業装置が圃場に対して種苗を条ごとに植播可能であれば良い。『種苗』は、発芽前の種子と発芽後の苗を含むものである。『植播』は、圃場に対して発芽前の種子を種蒔きしたり、圃場に対して発芽後の苗を移植したりする作業の総称を意味する。また上述の構成とは別の実施形態として、施肥ホース 28 ののうちの圃場に近い部分に肥料を一時的に受け止める受け止め部が設けられ、機体 1 の位置情報に基づき間欠的に肥料を供給する構成であっても良い。

30

【0344】

〔無段変速装置の斜板の中立戻し制御及びエンジンの始動制御〕

図 24 に示すように、制御ユニット 30 には、ブレーキ検出部 80、キースイッチ 81、中立センサ 82、報知装置 83 等が接続されている。

【0345】

ブレーキ検出部 80 は、ブレーキペダル 84 が踏み込まれたことを検出するものである。ブレーキペダル 84 は、車輪 12 を制動するブレーキ装置 85 を制動操作するものである。ブレーキペダル 84 は、運転部 14 に備えられている。ブレーキペダル 84 は、初期位置 *Pini* から最大踏み込み位置 *Pmax* まで踏み込み可能に構成され、リンク機構（図示省略）を介してブレーキ装置 85 と連係されている。

40

【0346】

ブレーキ装置 85 は、副変速装置（図示省略）、株間変速装置（図示省略）等を内装するミッションケース 86 内に設けられている。ブレーキ装置 85 には、ブレーキパッド（図示省略）と、前記ブレーキパッドを押圧操作する揺動式の操作アーム 85a と、が備えられている。

【0347】

50

ブレーキ検出部 80 には、踏み始めセンサ 80 a と、踏み終わりセンサ 80 b と、踏み込みセンサ 80 c と、が備えられている。

【0348】

踏み始めセンサ 80 a は、ブレーキペダル 84 が初期位置 Pini から踏み込まれたことを検出するものである。本実施形態では、踏み始めセンサ 80 a は、磁石センサによって構成されている。なお、踏み始めセンサ 80 a は、磁気センサ以外のセンサによって構成されていてもよい。

【0349】

踏み終わりセンサ 80 b は、ブレーキペダル 84 が最大踏み込み位置 Pmax まで踏み込まれたことを検出するものである。本実施形態では、踏み終わりセンサ 80 b は、リミットスイッチによって構成されている。なお、踏み終わりセンサ 80 b は、リミットスイッチ以外のセンサによって構成されていてもよい。

10

【0350】

踏み込みセンサ 80 c は、ブレーキペダル 84 が初期位置 Pini と最大踏み込み位置 Pmax との間に位置する途中位置 Pmid まで踏み込まれたことを検出するものである。本実施形態では、踏み込みセンサ 80 c は、磁石センサによって構成されている。なお、踏み込みセンサ 80 c は、磁気センサ以外のセンサによって構成されていてもよい。

【0351】

ここで、途中位置 Pmid は、上述のように、初期位置 Pini と最大踏み込み位置 Pmax との間に位置するものであるが、初期位置 Pini と最大踏み込み位置 Pmax との間の中央位置に限るものではない。例えば、途中位置 Pmid は、初期位置 Pini から所定の踏み込みストロークを確保した位置に設定することができる。

20

【0352】

キースイッチ 81 は、エンジン 2 を始動操作するものである。キースイッチ 81 は、運転部 14 に備えられている。

【0353】

中立センサ 82 は、無段変速装置 9 の変速位置が中立位置であることを検出するものである。中立センサ 82 は、例えば、主変速レバー 7 A が中立位置であることを検出するものでもよいし、あるいは、無段変速装置 9 の斜板 9 a が中立位置であることを検出するものでもよい。

30

【0354】

制御ユニット 30 は、ブレーキペダル 84 が踏み込まれたことがブレーキ検出部 80 によって検出されると、ブレーキペダル 84 が最大踏み込み位置 Pmax に達するよりも手前の段階で無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置に戻し始める。本実施形態では、制御ユニット 30 は、ブレーキペダル 84 が途中位置 Pmid まで踏み込まれたことが踏み込みセンサ 80 c によって検出されると、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置に戻し始め、ブレーキペダル 84 が最大踏み込み位置 Pmax まで踏み込まれたことが踏み終わりセンサ 80 b によって検出されると、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置に戻し終える。

【0355】

ここで、上述の構成に代えて、制御ユニット 30 は、ブレーキペダル 84 が初期位置 Pini から踏み込まれたことが踏み始めセンサ 80 a によって検出されると、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置に戻し始め、ブレーキペダル 84 が途中位置 Pmid まで踏み込まれたことが踏み込みセンサ 80 c によって検出されると、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置に戻し終えてもよい。

40

【0356】

あるいは、上述の構成に代えて、ブレーキ検出部 80 に、ブレーキペダル 84 の踏み込み量を検出する踏み込み量センサ（図示省略）が備えられ、制御ユニット 30 は、前記踏み込み量センサによって検出されたブレーキペダル 84 の踏み込み量が増加するのに応じて、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置側に戻してもよい。この場合、前記踏み込み量センサは、ポテンシオメータによって構成することができる。

50

【 0 3 5 7 】

あるいは、上述の構成に代えて、操作アーム 8 5 a の揺動角度を検出する揺動角度センサが設けられ、制御ユニット 3 0 は、前記揺動角度センサによって検出された操作アーム 8 5 a の揺動角度が大きくなるのに応じて、無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置側に戻してもよい。

【 0 3 5 8 】

あるいは、上述の構成に代えて、制御ユニット 3 0 は、ブレーキペダル 8 4 が踏み込まれたことがブレーキ検出部 8 0 によって検出されると、主変速レバー 7 A を中立位置に戻し、これに基づいて無段変速装置 9 の斜板 9 a を中立位置側に戻してもよい。

【 0 3 5 9 】

制御ユニット 3 0 は、キースイッチ 8 1 によってエンジン 2 が始動操作された際に、ブレーキペダル 8 4 が最大踏み込み位置 P m a x まで踏み込まれたことが踏み終わりセンサ 8 0 b によって検出され、かつ、無段変速装置 9 の変速位置が中立位置であることが中立センサ 8 2 によって検出された場合に、キースイッチ 8 1 の始動操作に基づいてエンジン 2 を始動する。

【 0 3 6 0 】

報知装置 8 3 は、エンジン 2 が始動されないことを報知するものである。ここで、キースイッチ 8 1 によってエンジン 2 が始動操作された際に、ブレーキペダル 8 4 が最大踏み込み位置 P m a x まで踏み込まれたことが踏み終わりセンサ 8 0 b によって検出されていない、あるいは、無段変速装置 9 の変速位置が中立位置であることが中立センサ 8 2 によって検出されていない場合は、キースイッチ 8 1 によってエンジン 2 が始動操作されても、エンジン 2 が始動されない。そこで、エンジン 2 が始動されない場合、エンジン 2 が始動されないことや、エンジン 2 が始動されない状況を解消する方法が、報知装置 8 3 によって報知されることになる。報知装置 8 3 による報知は、音声、画像（情報端末 5 等の画像表示）又はこれらの組み合わせによって行われる。

【 0 3 6 1 】

制御ユニット 3 0 は、ブレーキ装置 8 5 が車輪 1 2 を制動した時の走行情報に基づいて、ブレーキ装置 8 5（前記ブレーキパッド）の損耗量を推定する。ここで、前記走行情報とは、例えば、後輪 1 2 B の回転数、測位ユニット 8 の位置情報、無段変速装置 9 の出力軸の回転数である。

【 0 3 6 2 】

本田植機において、リモコンでもエンジン 2 を始動操作可能に構成されていてもよい。前記リモコンによってエンジン 2 を始動操作することにより、測位ユニット 8 等の作動準備やバッテリー 7 3 の充電を行うことができる。本田植機において、電装系に異常が生じてエンジン 2 の始動のみは可能な直結回路やモード（制御モード）が設けられていてもよい。

【 0 3 6 3 】

図 1 , 2 , 3 に示されるように、前輪 1 2 A 及び後輪 1 2 B を駆動可能に有する機体 1 の前部側領域に、エンジン 2、及び、エンジン 2 を覆うエンジンボンネット 2 B を有する原動部 2 A が備えられ、機体 1 の後部側領域に、運転部 1 4 が備えられて、自走車が構成されている。自走車は、原動部 2 A の両横側方に設けられた予備苗収納装置 1 7 A を有し、かつ、運転座席 1 6 の後側に設けられ、施肥装置 4 を構成するホッパ 2 5 及び繰出機構 2 6 などを有している。

【 0 3 6 4 】

左右の予備苗収納装置 1 7 A は、機体フレーム 1 E のうちのエンジンフレーム 1 F に立設された支持フレームとしての予備苗支持フレーム 1 7 に支持されている。具体的には、左右の予備苗収納装置 1 7 A は、上下 4 段の予備苗載せ台 7 0 と、予備苗載せ台 7 0 に対して予備苗支持フレーム 1 7 側に車体上下方向に沿う方向に延びる状態で設けられ、上下 4 段の予備苗載せ台 7 0 を支持する収納装置フレーム 7 0 a と、を有している。予備苗支持フレーム 1 7 は、図 1 に示されるように、エンジンフレーム 1 F の両横側部から車体上

10

20

30

40

50

方向きに延びる左右の下端側部 17a と、左右の下端側部 17a の上部に横架された上端側部 17b とを有している。左右の下端側部 17a は、上端側部 17b よりも低い位置に位置している。左の予備苗収納装置 17A の収納装置フレーム 70a が左の下端側部 17a に支持されている。右の予備苗収納装置 17A の収納装置フレーム 70a が右の下端側部 17a に支持されている。左右の予備苗収納装置 17A における上下 4 段の予備苗載せ台 70 は、収納装置フレーム 70a を介して予備苗支持フレーム 17 に支持されている。本実施形態では、左右の予備苗収納装置 17A は、上下 4 段の予備苗載せ台 70 を有しているが、これに限らない。例えば、上下 3 段以下、あるいは、上下 5 段以上の予備苗載せ台 70 を有するものであってもよい。

【0365】

〔ソナー制御装置、積層灯、受信装置、バッテリー〕

図 2, 3 に示されるように、ソナー制御装置としての前ソナー ECU 64A、制御ユニット 30 の制御モードを自走車の外部に表示する積層灯 71、リモコン 90 (遠隔操縦装置) からの無線指令信号を受信し、受信した無線指令信号を電気信号に変換して制御ユニット 30 に送信する受信装置 72 は、自走車の両横側部のうち、右側の横側部に設けられている。ソナー ECU 64、積層灯 71 及び受信装置 72 に電力を供給するバッテリー 73 は、自走車の両横側部のうち、前ソナー ECU 64A、積層灯 71 及び受信装置 72 が設けられている方の横側部、すなわち、右側の横側部に設けられている。本実施形態では、前ソナー ECU 64A、積層灯 71、受信装置 72 及びバッテリー 73 は、自走車の右側の横側部に設けられているが、自走車の左側の横側部に設けたものであってもよい。

【0366】

詳述すると、前ソナー ECU 64A 及び積層灯 71 は、図 2, 3 に示されるように、右の予備苗収納装置 17A の上方箇所に設けられている。受信装置 72 は、図 2, 3 に示されるように、運転部 14 の前上方領域における車体右端寄り箇所に設けられている。バッテリー 73 は、右の予備苗収納装置 17A の下方に設けられている。

【0367】

〔積層灯の構成〕

積層灯 71 は、図 2, 3 に示されるように、自走車の外周部としての右の予備苗収納装置 17A の上方領域における車体横方向内側寄り箇所に設けられている。積層灯 71 は、右の予備苗収納装置 17A における上下 4 段の予備苗載せ台 70 のうちの最上段の予備苗載せ台 70 よりも高い位置に設けられている。積層灯 71 は、測位ユニット 8 の受信を妨害しないように、測位ユニット 8 のアンテナ 8p よりも低い位置に設けられ、かつ、受信装置 72 の受信を妨害しないように、受信装置 72 のアンテナ 72p よりも低い位置に設けられている。

【0368】

積層灯 71 は、図 1 に実線で示される如く長手方向が車体上下方向に沿った使用姿勢と、図 1 に二点鎖線で示される如く車体側面視で使用姿勢に対して傾斜し、使用姿勢に比して上部が低い位置に位置する格納姿勢と、に姿勢変更可能に支持されている。

具体的には、図 1、図 28 に示されるように、予備苗支持フレーム 17 における右の下端側部 17a の上部に、積層灯支持部材 74 が支持されている。図 28 に示されるように、積層灯 71 の下部に形成された連結部 71a に、支軸 71b 及び姿勢決めアーム 71c が備えられている。積層灯 71 は、支軸 71b が積層灯支持部材 74 の支持穴 74a に積層灯支持部材 74 の横外側方から装着されることにより、支軸 71b を介して積層灯支持部材 74 に支持される。積層灯 71 は、図 1 及び図 29 に実線で示されるように、支軸 71b を揺動支点にして揺動操作されて積層灯支持部材 74 に対して起立した状態にされることにより、使用姿勢になる。積層灯 71 は、図 1 及び図 29 に二点鎖線で示されるように、支軸 71b を揺動支点にして揺動操作されて使用姿勢に対して車体前方側に倒れた傾斜状態にされることにより、格納姿勢になる。積層灯 71 を使用姿勢にした場合、セットボルト 74b が積層灯支持部材 74 の横内側方から積層灯支持部材 74 のボルト穴 74c を通して姿勢決めアーム 71c のボルト穴に装着されることにより、積層灯 71 は、セッ

10

20

30

40

50

トボルト 7 4 b によって使用姿勢に保持される。積層灯 7 1 を格納姿勢にした場合、積層灯支持部材 7 4 に支持されるカバー 7 5 に形成されている受止め部 7 5 a が積層灯 7 1 の遊端側部を下方から受け止め支持し、積層灯 7 1 は、カバー 7 5 によって格納姿勢に保持される。カバー 7 5 は、積層灯支持部材 7 4 に支持され、積層灯 7 1 の支持部、前ソナー E C U 6 4 A を横外側方から覆うように構成されている。

【 0 3 6 9 】

積層灯 7 1 は、自走車の外周部としての右の予備苗収納装置 1 7 A の外周部に設けられているが、これに限らない。例えば、施肥装置 4 のホッパ 2 5 の上方に設けたものであってもよい。また、運転部 1 4 の両横外側方に設けられ、自走車の後部における外周部に位置する手摺り 7 6 (図 1 , 2 参照) に支柱を介して支持するものであってもよい。この場合、左右の手摺り 7 6 のそれぞれに支持するものであってもよい。本実施形態では、積層灯 7 1 は、予備苗支持フレーム 1 7 に支持されているが、これに限らず、積層灯 7 1 を支持する専用の支持フレームを設けたものであってもよい。積層灯 7 1 の取付け高さの変更を可能に構成すると、好適である。

10

【 0 3 7 0 】

本実施形態では、積層灯 7 1 には、図 3、図 2 8、図 2 9 に示されるように、桃色 7 1 P、緑色 7 1 G、青色 7 1 B の表示灯部が積層されている。桃色 7 1 P、緑色 7 1 G、青色 7 1 B の表示灯部は、桃色 7 1 P の下に緑色 7 1 G が位置し、緑色 7 1 G の下に青色 7 1 B が位置する順序で積層されているが、これに限らない。たとえば、桃色 7 1 P が緑色 7 1 G と青色 7 1 B との間に位置するなど、いかなる順序で積層するものであってもよい。また、3 色の表示灯部に限らず、2 色の表示灯部、あるいは、4 色以上の表示部を備えるものであってもよい。

20

【 0 3 7 1 】

図 1 , 2 , 3 に示されるように、運転部 1 4 の前方にセンタースコット 2 0 が設けられている。センタースコット 2 0 のうち、運転部 1 4 から見通しやすい上部に、制御ユニット 3 0 の制御モードを表示する表示灯部 2 0 A が形成されている。本実施形態では、表示灯部 2 0 A には、図示しない赤色、緑色、アンバー右、アンバー左の表示灯が備えられている。本実施形態では、センタースコット 2 0 に表示灯部 2 0 A が形成されているが、表示灯部 2 0 A が形成されていないものであってもよい。

【 0 3 7 2 】

本実施形態では、積層灯 7 1、及び、センタースコット 2 0 の表示灯部 2 0 A は、制御ユニット 3 0 によって図 3 0 に示される表示状態に制御される。図 3 0 に示される「●」印は、積層灯 7 1 及び表示灯部 2 0 A における点灯を示し、「-」は、積層灯 7 1 及び表示灯部 2 0 A における消灯を示し、「●(点滅)」は、積層灯 7 1 における点滅を示す。

30

【 0 3 7 3 】

図 3 0 に示される表示灯部 2 0 A の表示状態の一部を次に説明する。

表示灯部 2 0 A においては、制御ユニット 3 0 が有人自動モードに選択された状態で、自動運転開始が可能であるとき、及び、制御ユニット 3 0 が有人自動モードに選択された状態で、自動運転再開が可能であるとき、赤色、緑色、アンバー右及びアンバー左の全てが点灯される。

40

【 0 3 7 4 】

表示灯部 2 0 A においては、制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、自動運転開始条件が未成立のとき、赤色、緑色、アンバー右及びアンバー左の全てが消灯される。

【 0 3 7 5 】

図 3 0 に示される積層灯 7 1 の表示状態の一部を次に説明する。

積層灯 7 1 においては、制御ユニット 3 0 が有人自動モードに選択された状態で、自動運転開始が可能であるとき、及び、制御ユニット 3 0 が有人自動モードに選択された状態で、自動運転再開が可能であるとき、桃色 7 1 P、緑色 7 1 G 及び青色 7 1 B の全ての表示灯部が消灯される。

50

【 0 3 7 6 】

積層灯 7 1 においては、制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、自動運転開始条件が未成立であるとき、桃色 7 1 P、緑色 7 1 G 及び青色 7 1 B の全ての表示灯部が消灯される。制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、自動運転開始が可能なとき、及び、制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、自動運転再開が可能なとき、桃色 7 1 P、緑色 7 1 G 及び青色 7 1 B の全ての表示灯部が点灯される。制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、障害物が検知されたとき、及び、制御ユニット 3 0 が無人自動モードに選択された状態で、GPS 測位が不可能なとき、桃色 7 1 P の表示灯部のみが点灯される。

【 0 3 7 7 】

積層灯 7 1 は、無人自動モードでのみ使用される。自動運転開始のための条件調整の間は、いずれの表示灯部も点灯されない。自動運転中は、一番下の表示灯部のみが点灯され、自動運転許可状態（自動運転中の一時停止や、開始点誘導前状態）ならば、3 色の表示灯部が点灯され、自動運転不可状態（障害物検知、機械エラー）ならば、一番上の表示灯部のみが点灯される。自動運転不可の情報が一番重要なため、自動運転不可のとき、一番高い位置に位置する表示灯部が点灯される。積層灯 7 1 は、制御ユニット 3 0 が有人自動モードに選択された状態において、点灯されるものであってもよい。積層灯 7 1 において、制御モードに対応させて点灯される表示灯部の組み合わせ、及び、制御モードに対応させて消灯される表示灯部の組み合わせは、図 3 0 に示される以外の組み合わせに変更可能である。自動運転モード以外では、積層灯 7 1 で表示されないようにしてもよい。積層灯 7 1 による各種の表示は、音声報知やバーチャル画面報知等と併せて行ってもよい。積層灯 7 1 においては、積層灯 7 1 の電流（電圧）を検知することによって積層灯 7 1 の異常を検知できる。

【 0 3 7 8 】

〔測位ユニット、アンテナ及び受信装置の支持〕

受信装置 7 2 には、リモコン 9 0（遠隔操縦装置）からの無線指令信号を受信するアンテナ 7 2 p が連係されている。受信装置 7 2 による無線指令信号の受信は、アンテナ 7 2 p を介して行われる。測位ユニット 8、アンテナ 7 2 p 及び受信装置 7 2 は、図 1、2、3 に示されるように、予備苗支持フレーム 1 7 における上端側部 1 7 b に支持されている。

【 0 3 7 9 】

具体的には、上端側部 1 7 b は、図 1、2、3 に示されるように、運転部 1 4 の前上方箇所において車体横幅方向に延びるフレーム部 1 7 y と、フレーム部 1 7 y の両横端部から予備苗支持フレーム 1 7 における下端側部 1 7 a に向けて延ばされて下端側部 1 7 a の上部に支持されるアーム部 1 7 t と、を有している。図 2 5 に示されるように、フレーム部 1 7 y に載置台 7 7 が支持され、測位ユニット 8 及び受信装置 7 2 は、車体横幅方向に並ぶ状態で載置台 7 7 に載置され、載置台 7 7 に連結ボルトによって締め付け固定されるように構成されている。測位ユニット 8 及び受信装置 7 2 は、図 2、3 に示されるように、受信装置 7 2 が測位ユニット 8 よりも車体横外側方に位置する横並びで載置固定される。受信装置 7 2 のアンテナ 7 2 p は、図 2 5 に示されるように、受信装置 7 2 の前方に位置する状態で載置台 7 7 に備えられたアンテナ支持部 7 7 a に支持されるよう構成されている。アンテナ 7 2 p のアンテナ支持部 7 7 a への支持は、アンテナ 7 2 p のベース部に備えられた磁石（図示せず）の吸着によって脱着可能に行われる。本実施形態では、磁石が採用されているが、これに限らない。たとえば、吸盤の採用が可能である。アンテナ 7 2 p が受信装置 7 2 から延びる場合、受信装置 7 2 の着脱を可能に構成することにより、アンテナ 7 2 p の脱着を可能にしてもよい。

【 0 3 8 0 】

図 2 5、2 6、2 8 に示されるように、予備苗支持フレーム 1 7 の上端側部 1 7 b における右のアーム部 1 7 t の延伸端部は、予備苗支持フレーム 1 7 における右の下端側部 1 7 a に形成された支持部 7 8 に枢支軸 7 8 a を介して支持されるよう構成されている。上端側部 1 7 b における左のアーム部 1 7 t は、右のアーム部 1 7 t が右の下端側部 1 7 a

に支持される構成と同じ構成により、下端側部 17 a に支持されるよう構成されている。上端側部 17 b は、枢支軸 78 a を揺動支点にして揺動可能な状態で左右の下端側部 17 a に支持されるよう構成されている。上端側部 17 b は、枢支軸 78 a を揺動支点にして揺動操作されることにより、図 1 に実線に示される如くフレーム部 17 y が下端側部 17 a の上方に位置する上昇姿勢と、図 1 に二点鎖線で示される如くフレーム部 17 y が下端側部 17 a の後方に位置する下降姿勢と、に姿勢変更する。右のアーム部 17 t を持って上端側部 17 b を揺動操作するとき、右のアーム部 17 t が積層灯 71 よりも車体横方向内側を通り、積層灯 71 が障害にならない。

【0381】

図 1, 3 に実線に示されるように、上端側部 17 b が上昇姿勢に姿勢変更されることにより、アンテナ 72 p、受信装置 72 及び測位ユニット 8 は、上昇使用位置に位置し、下端側部 17 a よりも高い位置に位置する状態になる。図 1, 3 に二点鎖線で示されるように、上端側部 17 b が下降姿勢に姿勢変更されることにより、受信装置 72 及び測位ユニット 8 は、下降格納位置に位置し、下端側部 17 a における上端部よりも低い、かつ、上昇使用位置よりも低い位置にする状態になる。受信装置 72 及び測位ユニット 8 が下降格納位置に位置すると、受信装置 72 及び測位ユニット 8 の上下向きが上昇使用位置に位置するときの上下向きと逆になる。受信装置 72 及び測位ユニット 8 を下降使用位置に下降させる際、アンテナ 72 p が周辺の部材に当たって上端側部 17 b の下降揺動に対する障害などにならないように、アンテナ 72 p をアンテナ支持部 77 a から取り外すことができる。アンテナ 72 p、受信装置 72 及び測位ユニット 8 を上昇使用位置にした場合、図 26 に示されるように、アーム部 17 t と支持部 78 の第 1 ボルト穴 78 b とにわたってセットボルト 79 を装着することにより、上端側部 17 b がセットボルト 79 によって上昇姿勢に保持され、アンテナ 72 p、受信装置 72 及び測位ユニット 8 を上昇使用位置に保持できる。受信装置 72 及び測位ユニット 8 を下降格納位置にした場合、図 27 に示されるように、アーム部 17 t と支持部 78 の第 2 ボルト穴 78 c とにわたってセットボルト 79 を装着することにより、上端側部 17 b がセットボルト 79 によって下降姿勢に保持され、受信装置 72 及び測位ユニット 8 を下降格納位置に保持できる。

【0382】

〔報知装置〕

制御ユニット 30 が実行する制御を報知する報知装置としてのボイスアラーム発生装置 100 は、図 1, 3, 31 に示されるように、発音部 100 a が運転部 14 に向かう状態で運転部 14 の前上方箇所に設けられている。ボイスアラーム発生装置 100 の下端は、運転座席 16 の上端、ステアリングホイール 10 の上端、エンジンボンネット 2 B の上端よりも上方に位置している。本実施形態では、報知装置としてボイスアラーム発生装置 100 を採用しているが、これに限らない。たとえば、音や光によって報知を行う装置、あるいは、画像や文字によって報知を行う装置、など各種の報知装置の採用が可能である。

【0383】

ボイスアラーム発生装置 100 は、図 1, 3, 31 に示されるように、測位ユニット 8 によって上方から覆われる状態で測位ユニット 8 の下方に設けられている。雨水や洗車水などがボイスアラーム発生装置 100 に上方からかかることが測位ユニット 8 によって防止される。

【0384】

ボイスアラーム発生装置 100 は、図 1 に示されるように、予備苗支持フレーム 17 に支持されている。

具体的には、図 1, 31 に示されるように、予備苗支持フレーム 17 における上端側部 17 b に、上端側部 17 b におけるフレーム部 17 y に支持されて測位ユニット 8 が載置固定される載置台 77 が備えられている。載置台 77 から支持部材 101 が下向きに延ばされている。支持部材 101 の下部に形成されたボックス部 101 a の内部にボイスアラーム発生装置 100 が支持されている。ボイスアラーム発生装置 100 は、支持部材 101 及び載置台 77 を介し、予備苗支持フレーム 17 における上端側部 17 b に支持されて

いる。

【 0 3 8 5 】

本実施形態では、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 は、制御ユニット 3 0 によって制御され、図 3 2 に示されるボイスアラームを発生する。本実施形態では、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 は、図 3 2 に示されるように、制御ユニット 3 0 が実行する制御を報知するボイスアラームを発生する他、自走車の走行に関する報知のためのボイスアラーム、苗植付装置 3 に関する報知のためのボイスアラームを発生する。尚、図 3 2 に示される [C H] は、チャンネルである。

【 0 3 8 6 】

旋回中、後進中、無人自動制御中に主変速レバー（ニュートラルへの操作、前後進操作）、植付部ダウン（作業者が自動運転中にアップした場合、最外周の各辺の始端部）ボイスアラームで報知し続ける。有人自動の場合は、経路の進行方向に対して、変速レバーを進行方向に操作させるボイスアラームを流す。自動運転の開示後から次の自動運転の開始までの間で、流れ（切り返しなどで）で一時的に前後進が入れ替わる（バックする）ときは、それに応じた主変速レバー操作をボイスアラームで求めない。無人自動の場合は、不意の主変速レバー中立以外への操作で、主変速レバー中立への操作をボイスアラームによって促す。苗切れ、肥料切れ（資材切れ）のときは、自動運転不可のままとする。このとき、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 において、その状況を報知する。作業者に対応を促す。ボイスアラーム発生装置 1 0 0 においては、自動運転開始スイッチが入り操作されたときに異常がないかどうかチェックされる。異常がある場合、自動運転に入らないように牽制され、かつ、異常の解消方法、回避方法（手動作業を促す）が報知される。自動運転時は、動き出す前にボイスアラームによって報知する。その後、報知をやめて動き出す。または、報知とともに動く。報知手段として、ボイスアラーム発生装置 1 0 0、積層灯 7 1、センタースコット 2 0 を採用する他、リモコン、スマートフォン、モバイルデバイス、バーチャル、作業機ライト、報知音、振動、を採用することが可能である。

【 0 3 8 7 】

運転部 1 4 の後方において、ホッパ 2 5 の上方、苗載せ台 2 1 の上部、手摺り 7 6 などにボイスアラーム発生装置 1 0 0 を設け、前進時には、前方のボイスアラーム発生装置 1 0 0 が作動し、後進時には、後方のボイスアラーム発生装置 1 0 0 が作動するよう構成してもよい。また、運転部 1 4 の前方、後方、左方、右方の計四方にボイスアラーム発生装置 1 0 0 を設けてもよい。ボイスアラーム発生装置 1 0 0 を、測位ユニット 8 のケース内に設けてもよい。また、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 を専用ケースで囲ってもよく、その際に音声周囲に十分伝達されるよう専用ケースに空洞部を設けてもよい。また、配線のしやすさを考慮し、ボイスアラーム発生装置 1 0 0 は、機体左右方向でバッテリー側の間に設けられても良い。ボイスアラーム発生装置 1 0 0 が故障したとき、リモコンに通知されるよう構成すると、好適である。

【 0 3 8 8 】

〔リモコン〕

この田植機には、図 3 3 に示されるリモコン 9 0 が備えられ、このリモコン 9 0 を用いて田植機を遠隔操縦することができる。このリモコン 9 0 は、7 つのボタンと 2 つのインジケータを備えている。なお、本願明細書では、ボタンは広義に解釈されるべきであり、スイッチやキーなどの種々の操作体を含むものであり、さらにソフトウェアボタンやハードウェアボタンも含まれる。第 1 ボタン 9 0 a は、電源 O N / O F F ボタンである。第 2 ボタン 9 0 b は、単押し操作で自動走行モードを維持した状態で機体 1 を一時停止させる。さらに、第 2 ボタン 9 0 b は、ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で、機体 1 を停止させ、自動走行モードを終了させる。その際、エンジンは停止させない。第 3 ボタン 9 0 c は、単押し操作で、機体 1 を加速させ、ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で、機体 1 を微速前進させる。第 4 ボタン 9 0 d は、単押し操作で、機体 1 を減速させ、ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で、機体 1 を微速後進させる。第 5 ボタン 9 0 e は、ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で、自動走行を開始させ

る。第 6 ボタン 9 0 f は、ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で、植付作業を開始させる。第 1 インジケータ 9 0 x は、バッテリー残量を示し、バッテリー残量が少なくなれば、表示色が緑から赤に変化する。第 2 インジケータ 9 0 y は、通信の ON/OFF を示す。つまり、第 2 インジケータ 9 0 y は、リモコン 9 0 が操作されたことを示す。また、第 2 インジケータ 9 0 y は、リモコン 9 0 による操作が、田植機の制御系に受け付けられたことを示す表示を行うことも可能である。

【 0 3 8 9 】

ファンクションボタン 9 0 g との同時押し操作で実現する各ボタンの機能は、各ボタンの長押し、あるいは 2 回押しでも実現するように構成してもよい。また、電源ボタンである第 1 ボタン 9 0 a によって機体 1 を停止させるように構成してもよい。機体 1 を自動走行モードのままで一時的に停止させる場合には、第 2 ボタン 9 0 b を単押し操作する。第 2 ボタン 9 0 b が長押しまたは 2 回押し操作で機体 1 を停止させ、自動走行モードを終了させてもよい。アイドリングストップのためのエンジン停止が行われ場合には、リモコン 9 0 のボタン操作でエンジンの再スタートが実現するようしてもよい。なお、ファンクションボタン 9 0 g と各ボタンとの同時押し操作で実現する機能と、各ボタンの機能と、各ボタンの単押し操作で実現する各ボタンの機能とは、入れ替えてもよい。なお、この実施形態では、リモコン 9 0 は 7 つのボタンと 2 つのインジケータとを備えていたが、それぞれの数は、任意に変更してもよい。

【 0 3 9 0 】

リモコン 9 0 のクレードル、あるいはリモコン 9 0 とデータ通信可能なコネクタが運転部 1 4 に設置されると、リモコン 9 0 が情報端末 5 や制御ユニット 3 0 とデータ交換可能となる。リモコン 9 0 のバッテリーが充電可能な場合、クレードルを介して、充電できる。その際、クレードルが、リモコン 9 0 の装着時と非装着時とのいずれにおいても防水可能となるカバーを備えていると、田植機の洗車時に水被害を受けない。リモコン 9 0 と情報端末 5 との間でのデータ交換により、リモコン 9 0 の操作案内や操作結果をタッチパネル 5 0 に表示することができる。また、リモコン 9 0 と機体 1 との距離を管理し、当該距離が所定値を超えた場合、注意報知を行う機能を情報端末 5、制御ユニット 3 0、リモコン 9 0 の少なくとも 1 つに備えてもよい。同様に、情報端末 5 や制御ユニット 3 0 とリモコン 9 0 との間で通信不良が生じた場合に、注意報知を行う機能を情報端末 5、制御ユニット 3 0、リモコン 9 0 の少なくとも 1 つに備える。また、リモコン 9 0 に対する特定操作（実演モード操作など）により、田植機が予め設定されたシーケンシャルな動作を自律的に行うような構成を採用することも可能である。

【 0 3 9 1 】

リモコン 9 0 は種々の形態で構成することができる。例えば、携帯電話やタブレットコンピュータに相応なプログラムをインストールすることで、リモコン 9 0 として利用することも可能である。

【 0 3 9 2 】

〔 情報端末 〕

情報端末 5 は、運転座席 1 6 に着座した作業員（運転者や監視者などを含む）によって手動操作、視覚確認、音声確認できるように、運転部 1 4 に備えられている。情報端末 5 は、ネットワークコンピュータ機能を有する。図 3 4 に示されるように、ハウジング 5 A にはタッチパネル 5 0 と、複数の操作キーからなるハードウェアボタン群 5 a とが組み込まれている。さらに、タッチパネル 5 0 にも実質的に同一の操作キーがソフトウェアボタン群 5 0 a として表示される。タッチパネル 5 0 の表示内容、例えばマップ画面やルート画面を拡大キーの操作等により拡大した場合、ソフトウェアボタン群 5 0 a は消去されるが、ソフトウェアボタン群 5 0 a に対する操作は、ハードウェアボタン群 5 a により代替可能である。このため、ソフトウェアボタン群 5 0 a とハードウェアボタン群 5 a とにおける各操作キーの位置が互いに対応している。作業員によるキー操作が要求される場合には、ソフトウェアボタン群 5 0 a のうちの対応する操作キーが点滅または点灯等で注意喚起される。その際、ハードウェアボタン群 5 a の操作キーでも有効な場合は、ハードウエ

10

20

30

40

50

アボタン群 5 a の対応する操作キーが点滅または点灯される。田植機は、基本的には野外での使用となるので、タッチパネル 5 0 に表示される文字は、可能な限り、白地に黒文字で表示される。

【 0 3 9 3 】

〔 情報端末のグラフィックインターフェース 〕

この田植機は、圃場における苗植付作業を自動走行で行うことができる。そのための必要となる情報は、情報端末 5 のタッチパネル 5 0 に表示される。この情報端末 5 には、タッチパネル 5 0 を通じて、作業員への情報表示及び作業員による操作入力を行うためのグラフィックインターフェースが備えられている。その際、タッチパネル 5 0 には田植機の走行状態を示すために田植機を模写したアイコンが表示される。この田植機は、有人での自動走行と無人での自動走行とを行うことができるので、それぞれの場合で、田植機アイコンの形状または色、あるいはその両方が変更される。作業員は、タッチパネル 5 0 の画面に表示される情報に案内されながら、種々の指令を入力する。自動作業走行では以下の処理、

(1) センサ・リモコンチェック処理、

(2) 準備処理、

(3) マップ作成処理、

(4) ルート作成処理、

(5) 作業走行設定処理、

(6) 走行アシスト処理、

などが実施され、各処理のために必要な情報が情報端末 5 に表示される。

【 0 3 9 4 】

〔 センサ・リモコンチェック処理 〕

この田植機は、物体検出センサとして、4つの前ソナー 6 1、2つの後ソナー 6 2、2つの横ソナー 6 3 (これらの総称として、単にソナー S U が用いられる) が備えられている。このソナー S U に動作不良が生じていないかどうかをチェックするセンサチェックが適時に行われる。センサチェックでは、作業員が田植機の周囲を、疑似障害物となる反射体を持って歩く。ここでのソナーチェックは、ソナー S U に泥や水滴などの異物が付着することによる動作不良を見つけ出すことで、もし動作不良のソナー S U があれば、作業員は付着した異物を除去する。

【 0 3 9 5 】

なお、物体検出センサには、ソナー S U 以外に、レーザーセンサ、電磁波センサ、カメラセンサなどが含まれる。あるいは、2種類の物体検出センサを組み合わせてもよい。また、これらの物体検出センサを用いての、特にカメラセンサを用いての物体検出では、物体検出アルゴリズムとして機械学習を用いることが好都合である。従って、以下の説明は、ソナー S U に限定されるわけではなく、他の物体検出センサにも適用可能である。

【 0 3 9 6 】

このセンサチェックの制御を行うセンサチェック制御系が図 3 5 に示されている。このセンサチェックに用いられる機能要素は、制御ユニット 3 0 に組み込まれた機体位置算出部 3 1 1、ソナー E C U 6 4 に組み込まれた障害物検知部 6 4 1、グラフィックディスプレイとしての情報端末 5 のタッチパネル 5 0、情報端末 5 に組み込まれたセンサ管理部としてのソナー管理部 5 1 である。

【 0 3 9 7 】

機体位置算出部 3 1 1 は、衛星測位を用いて機体位置を算出する。障害物検知部 6 4 1 は、ソナー S U からの検出信号に基づいて障害物を検知する。ソナー管理部 5 1 はソナーの動作チェックを管理する。ソナー管理部 5 1 には、センサチェック実行部としてのソナーチェック実行部 5 1 a と有効性判定部 5 1 b が含まれている。ソナーチェック実行部 5 1 a は所定条件を満たした場合にソナーチェック処理を実行する。有効性判定部 5 1 b は、ソナーチェック処理を通じて全てのソナー S U の動作が確認されたことを示す動作確認フラグを記録 (有効化) する。さらに、有効性判定部 5 1 b は、記録された動作確認フラ

10

20

30

40

50

グの維持（有効化）及び取り消し（無効化）を判定（有効性判定）する。

【 0 3 9 8 】

ソナーチェックにおける制御の流れの一例が、図 3 6 に示されている。この流れでは、田植機は、手動走行で圃場に向かい、圃場内では、自動走行で苗植付作業を行い、作業が終了すると、手動走行で圃場を離脱する。

【 0 3 9 9 】

最初に、田植機を起動させるため、メインスイッチが ON にされる（# S 0 1）。これにより、制御系の初期処理が行われ、有効性判定部 5 1 b は、動作確認フラグ（図 3 6 では単にフラグと記されている）に「0」をセットする（# S 0 2）。ソナー管理部 5 1 は初期ソナーチェック要求指令（初期センサチェック要求指令）を出力し（# S 0 3）、タッチパネル 5 0 の画面を通じて、ソナーチェックを実施するかどうかを、作業者に問う（# S 0 4）。作業者がソナーチェックを行うことを指示すると（# S 0 4 Y e s 分岐）、ソナーチェック処理が実行される（# S 0 5）。

10

【 0 4 0 0 】

ソナーチェック処理の流れは図 3 7 に示されている。まず、ソナー管理部 5 1 は、図 3 8 に示すような画面をタッチパネル 5 0 の画面に表示し、作業者が各ソナー S U の検出範囲内に疑似反射体を順次配置することを要請する（# C 1）。この画面では、各ソナーの取付位置と各ソナーの検出範囲とが、実際に即して示されているので、作業者は、各ソナーの取付位置及び各ソナーの検出範囲を容易に把握することができる。作業者は、各ソナー S U から超音波を疑似反射体で反射させて、その反射波がソナー S U に受信されるように、疑似反射体の位置決め作業を始める（# C 2）。図 3 9 に示すソナーチェック状態を示すチェック画面が表示され、ソナー S U が疑似反射体からの反射波を受信（確認）すると（# C 3 Y e s 分岐）、チェック画面における動作対象のソナー位置に第 1 視覚記号としての小さなチェック記号 C I 1 が表示される（# C 4）。同時に、音や光や振動で動作確認を報知デバイスを通じて報知してもよい。その際、音を用いる場合、ソナー S U 毎に異なる音色を割り当てるとよい。光を用いる場合、積層灯や情報端末 5 を用いることができる。このソナーチェックの操作が、リモコン 9 0 や携帯電話によって行われる場合には、動作確認の報知のためにリモコンや携帯電話の振動機能を用いることができる。このような動作確認作業が各ソナー S U に対して順次行われる。

20

【 0 4 0 1 】

全てのソナー S U の動作が確認されると（# C 5 Y e s 分岐）、チェック画面における機体を示すイラスト内に第 2 視覚記号としての大きなチェック記号 C I 2 が表示される（# C 6）。このチェック記号 C I 2 が表示されることで、作業者はソナーチェック処理が完了したことを把握する。このソナーチェック処理の完了の報知も、音や光や振動で行うことができる。全てのソナー S U の動作が確認されると、有効性判定部 5 1 b は、動作確認フラグ（図 3 7 では単にフラグと記されている）に「1」をセットする（# C 7）。

30

【 0 4 0 2 】

個別のソナー S U の動作確認ごとに報知が行われるのではなく、全てのソナー S U の動作が確認されたときに、動作確認の報知が行われてもよい。

【 0 4 0 3 】

疑似反射体の位置決め作業として、作業者が疑似反射体を持って、田植機の周囲を一回りしてもよいし、運転部 1 4 で作業者が、疑似反射体を取り付けた釣り竿のような操作棒を操って、疑似反射体を一周させてもよい。また、ドローンに疑似反射体を取り付け、疑似反射体が田植機の周りを一周するように、ドローンを飛ばしてもよい。

40

【 0 4 0 4 】

図 3 6 の流れに戻ると、田植機が圃場の出入口に向かって手動走行すると、田植機が圃場の近傍に達しているかどうか、機体位置算出部 3 1 1 によって算出された機体位置に基づいてチェックされる（# S 0 6）。なお、ステップ # S 0 4 で、作業者によってソナーチェックの実施がキャンセルされると（# S 0 4 N o 分岐）、ソナーチェック処理は行われずに、ステップ # S 0 6 にジャンプされる。機体位置が圃場の近傍に達していれば（#

50

C 6 Y e s 分岐)、作業前ソナーチェック要求指令(作業前センサチェック要求指令)が出るので、最初に動作確認フラグが無効であるかどうか、つまり動作確認フラグに「0」がセットされているかどうかチェックされる(# S 0 7)。動作確認フラグに「0」がセットされていれば(# S 0 7 Y e s 分岐)、自動走行を行う前にソナーチェックを完了させる必要があるので、ここで、再度、ソナー管理部 5 1 は、タッチパネル 5 0 の画面を通じて、ソナーチェックを実施するかどうかを、作業者に問う(# S 0 8)。作業者がソナーチェックを行うことを指示すると(# S 0 8 Y e s 分岐)、ソナーチェック処理が実行される(# S 0 9)。ソナーチェック処理が終了すると、走行モードが手動走行モードから自動走行モードに切り替えられるのを待つ(# S 1 0)。ステップ # S 0 7 のチェックで、動作確認フラグに「1」がセットされている場合、あるいはステップ # S 0 8 で、作業者によって今回のソナーチェックの実施もキャンセルされると(# S 0 8 N o 分岐)、ソナーチェック処理は行われずに、ステップ # S 1 0 にジャンプされる。

10

【 0 4 0 5 】

走行モードが自動走行モードに切り替えられると(# S 1 0 Y e s 分岐)、動作確認フラグに「0」がセットされているかどうかチェックされる(# S 1 1)。動作確認フラグに「0」がセットされていれば(# S 1 1 Y e s 分岐)、強制的にソナーチェック処理が実施される(# S 1 2)。ソナーチェック処理が完了すると、自動作業走行が可能となる(# S 1 3)。すでに田植機が起動してからこれまでの間にソナーチェック処理が実行されており、動作確認フラグに「1」がセットされている場合(# S 1 1 N o 分岐)、直ちに自動作業走行が可能となる(# S 1 3)。

20

【 0 4 0 6 】

自動走行が開始されると、走行モードが自動走行モードから手動走行モードに切り換えられるかどうかチェックされる(# S 1 4)。走行モードが手動走行モードに切り換えられた場合(# S 1 4 Y e s 分岐)、自動走行の一時的な中断なのか、圃場作業の終了にともなう自動走行の終了なのかが、作業者に問われる(# S 1 5)。自動走行の終了であれば(# S 1 5 終了分岐)、動作確認フラグに「0」がセットされ(# S 1 6)、手動走行に移行する(# S 1 7)。自動走行の中断であれば(# S 1 5 中断分岐)、動作確認フラグに「0」がセットされずに、そのまま、手動走行に移行する(# S 1 7)。

【 0 4 0 7 】

手動走行に移行すると、走行モードが自動走行モードに切り換えられるかどうかのチェック(# S 1 8)、及び田植機が圃場から離脱したかどうかのチェック(# S 1 9)が行われる。自動走行モードに切り換えられると(# S 1 8 Y e s 分岐)、ステップ # S 1 1 にジャンプされ、動作確認フラグの状態がチェックされる。田植機が圃場から離脱すると(# S 1 9 Y e s 分岐)、動作確認フラグに「0」がセットされる(# S 2 0)。さらに、田植機のメインスイッチが O F F されると(# S 2 1 Y e s 分岐)、このルーチンが終了する。

30

【 0 4 0 8 】

「1」にセット(有効化)した動作確認フラグの内容を「0」に置き換える動作確認フラグのリセット(無効化)は、上述した以外にも、設定された有効期限が切れることによっても行われてもよい。あるいは、夜中の自動走行以外では、動作確認フラグの有効化の日付が繰り上がったタイミング(日付が変わったタイミング)で、動作確認フラグの無効化が行われてもよい。また、圃場から離脱しない限りにおいて、1つの圃場で自動走行が行われている場合は、動作確認フラグの無効化が行われない設定、あるいは、予め決められた複数の圃場で自動走行が行われている場合は、動作確認フラグの無効化が行われない設定も、用意されると好都合である。

40

【 0 4 0 9 】

なお、図 3 6 での示されていないが、作業終了のための作業終了指令が与えられた場合には、動作確認フラグが取り消される(無効化)が、作業中断のための作業中断指令が与えられた場合には、動作確認フラグは維持される。

【 0 4 1 0 】

50

上述したソナーチェックとともに、リモコン 90 の動作チェックも行われる。なお、リモコン 90 の不使用が選択されると、このリモコンチェックは省略可能である。リモコンチェックの一例では、情報端末 5 のタッチパネル 50 に、順次リモコン 90 で操作すべきボタンが表示される。それに応じて、対応ボタンが操作されることで、動作チェックが進行する。全てのボタンの動作が確認されると、動作チェックが終了する。その際、ソナーチェックと同様に、各ボタンの動作完了の視覚記号や全ボタンの動作完了の視覚記号がタッチパネル 50 に表示されると好都合である。リモコン 90 の動作チェックが完了したことを示す動作確認フラグの無効化も、上述したソナーチェックにおける動作確認フラグの無効化を流用することができる。

【0411】

自動走行の開始前に行われるチェック処理（ソナーチェック、リモコンチェック、積層灯チェック、ボイスアラームチェックなど）は、作業者の意思を確認して、キャンセルすることができるようにしてもよい。また、そのようなチェック処理のキャンセルは有人での自動走行に限定してもよい。

【0412】

〔準備処理〕

準備処理では、図 40 に示す 4 つの注意喚起画面（それぞれに符号（a）、（b）、（c）、（d）が付与されている）が順次、表示される。（a）の画面は、機体 1 が許容範囲以上に傾斜する姿勢で、崖や水路に沿って自動走行を禁止する警告画面である。（b）の画面は、圃場の最外周に沿った苗植付作業を自動走行する場合には、必ず作業者が運転部 14 に乗り込んで、有人自動走行を行うことを要請する警告画面である。（c）の画面は、前回のマップを流用せずに、新たにマップ作成を行うことを要請する警告画面である。（d）の画面は、許容以上に変形した圃場や、圃場内部に走行障害物がある場合には、自動走行を禁止する警告画面である。各画面には「確認」ボタンが配置されており、「確認」ボタンを押すことにより次の画面が表示される。

【0413】

これらの自動走行前の準備としての注意喚起画面は、自動走行モードが選択される毎に表示されるが、所定時間毎に、または日付が変わるごとに表示されるようにしてもよい。また、同じ作業者が自動走行を行う場合には、この注意喚起画面が、「確認」ボタンを押すことなしにアニメーション的に連続表示されるように構成してもよい。図 40 では、タッチパネル 50 に個別に表示される 4 つの注意喚起画面が示されていたが、これらの注意喚起画面は、任意に統合することができる。例えば、（a）の画面と（b）の画面とを統合して、1 つの注意喚起画面としてもよい。

【0414】

一般にタッチパネル 50 への情報表示とともに行われる各種処理は、「次」ボタンを押すことで次の処理に移行するが、この注意喚起画面を表示する処理では、全ての注意喚起画面の表示と「確認」ボタンの押し下げが行われるまで、「次」ボタンによる画面遷移が無効化されている。このため、作業者が全ての注意喚起画面を確認しない限り、次の処理に移行できない。ただし、同じ日の作業又は短時間の作業である場合や同じ作業者であることが判明した場合は、この「確認」操作を省略できる制御を入れても良い。

【0415】

〔マップ選択処理〕

田植機におけるマップ選択処理について説明する。図 41 は、マップ選択処理における機能部を示す機能ブロック図である。図 41 に示されるように、本実施形態におけるマップ選択処理では、制御ユニット 30 と情報端末 5 との間で互いに情報やデータの送受信が行われる。本実施形態では、制御ユニット 30 に、機体位置算出部 311 が備えられ、情報端末 5 に、表示装置 551（タッチパネル 50）、マップ情報記憶部 552、マップ情報表示部 553、入力領域判定部 554、入力位置情報算定部 555、サムネイル表示部 556、操作判定部 557、面積算出部 558、報知部 559 が備えられる。各機能部は、マップ選択に係る処理を行うために、CPU を中核部材としてハードウェア又はソフト

ウェア或いはその両方で構築されている。

【 0 4 1 6 】

機体位置算出部 3 1 1 は、衛星測位を用いて機体位置を算出する。衛星測位には測位ユニット 8 が利用され、測位ユニット 8 から機体位置算出部 3 1 1 に、例えば緯度情報、経度情報、及び高度情報からなる G P S 情報が伝達される。なお、本実施形態では高度情報は、ジオイド高と標高とが合算された機体 1 の高さ（測位ユニット 8 の高さ）が相当する。機体位置とは、実空間における機体 1 の位置であって、緯度情報、経度情報、及び高度情報により示される。機体位置算出部 3 1 1 は、このような G P S 情報に基づき、実空間における機体 1 の位置を算出する。

【 0 4 1 7 】

マップ情報記憶部 5 5 2 は、作業地の形状を示すマップ情報を、作業地の位置を示す位置情報とマップ情報が作成された時間を示す時間情報とに基づいて記憶する。作業地の形状とは、田植機が植え付け作業を行う圃場の形状であって、圃場の外形の形状にあたる。本実施形態では、このような圃場の外形の形状を示す情報は、マップ情報として扱われる。作業地の位置とは圃場の位置であって、圃場の外周部分の位置であっても良いし、圃場に田植機が出入りする出入口の位置であっても良い。更には、圃場の中央部分の位置であっても良い。また、マップ情報が作成された時間を示す時間情報とは、上述した位置情報が取得された時間を示すタイムスタンプであっても良いし、マップ情報がマップ情報記憶部 5 5 2 に記憶された時間を示すタイムスタンプであっても良い。マップ情報には、上述した圃場の位置を緯度情報、経度情報、及び高度情報等により規定した位置情報と共に、マップ情報が作成された時間を規定した時間情報とが含まれる。

【 0 4 1 8 】

表示装置 5 5 1 は表示画面を有する。本実施形態では表示装置 5 5 1 は情報端末 5 のタッチパネル 5 0 が相当する。本実施形態では、タッチパネル 5 0 が表示画面を兼ねる。このため、特に区別をしない場合には、表示画面をタッチパネル 5 0 として説明する。

【 0 4 1 9 】

マップ情報表示部 5 5 3 は、マップ情報記憶部 5 5 2 に記憶されたマップ情報のうち、機体位置と位置情報と時間情報とに基づいて抽出したマップ情報を、タッチパネル 5 0 に表示させる。上述したように、マップ情報記憶部 5 5 2 にはマップ情報が記憶され、マップ情報には位置情報と時間情報とが含まれる。機体位置とは、機体位置算出部 3 1 1 により算出された実空間における機体 1 の位置であり、具体的には田植機の現在位置である。マップ情報表示部 5 5 3 は、マップ情報記憶部 5 5 2 に記憶されたマップ情報の中から、田植機の現在位置を含む圃場の外形の形状を示すマップ情報であって、時間情報に基づいて最新のタイムスタンプを有するマップ情報を抽出し、当該抽出したマップ情報をタッチパネル 5 0 に表示させる。これにより、田植機が圃場内にいる場合には、自動で当該圃場の形状を示す最新のマップ情報をタッチパネル 5 0 に表示することが可能となる。

【 0 4 2 0 】

図 4 2 には、タッチパネル 5 0 に表示された田植機が現在存在する圃場に係るマップ情報が示される。理解を容易にするために、図 4 2 にあっては、マップ情報表示部 5 5 3 により表示されたマップ情報は、マップ情報 5 5 3 1 として示される。また、図 4 2 には、マップ情報 5 5 3 1 における田植機の現在位置に対応する位置に、田植機のイメージ画像 5 6 0 も示される。更に、図 4 2 には、マップ情報 5 5 3 1 に対応する圃場に対して所定距離内にある圃場の形状を示すマップ情報 5 5 3 2 も示される。マップ情報 5 5 3 2 も、マップ情報表示部 5 5 3 がマップ情報記憶部 5 5 2 から抽出してタッチパネル 5 0 に表示すると好適である。

【 0 4 2 1 】

なお、田植機が圃場内に存在していない場合や、田植機の現在位置に応じたマップ情報がない場合には、田植機の現在位置に隣接する、あるいは近傍の圃場の形状を示すマップ情報をタッチパネル 5 0 に表示すると良い。

【 0 4 2 2 】

10

20

30

40

50

図 4 2 において、マップ情報 5 5 3 1 は、イメージ画像 5 6 0 の下層（背面）に表示されている。すなわち、田植機はマップ情報 5 5 3 1 に対応する圃場に存在している。係る場合、マップ情報 5 5 3 1 を外縁部に沿って囲むように指標 5 5 3 3 を設けると良い。また、図 4 2 では図示していないが、マップ情報 5 5 3 1 が作成された日時を示す情報や、マップ情報 5 5 3 1 に対応する圃場の面積をタッチパネル 5 0 に表示しても良い。

【 0 4 2 3 】

図 4 1 に戻り、入力領域判定部 5 5 4 は、表示画面に表示されたマップ情報において、利用者による操作入力が行われた入力領域を判定する。上述したように、本実施形態ではタッチパネル 5 0 にマップ情報が表示される。利用者とは作業業者である。操作入力とは、本実施形態では、作業業者がタッチパネル 5 0 に指で触れて行う入力が相当する。このため、入力領域とはタッチパネル 5 0 における作業業者の指が触れた領域が相当する。したがって、入力領域判定部 5 5 4 は、タッチパネル 5 0 に表示されたマップ情報において、作業業者がタッチパネル 5 0 に指で触れて行った入力時において、タッチパネル 5 0 における作業業者の指が触れた領域を判定する。

10

【 0 4 2 4 】

入力位置情報算定部 5 5 5 は、入力領域判定部 5 5 4 により判定された入力領域に応じたマップ情報における位置情報を入力位置情報として算定する。入力領域判定部 5 5 4 により判定された入力領域とは、マップ情報が表示されているタッチパネル 5 0 に作業業者が指で触れて入力を行った際に、タッチパネル 5 0 における作業業者の指が触れた領域である。一方、マップ情報は、圃場の形状を示す情報であって、マップ情報上の座標と圃場の位置情報との間には互いに相関がある。そこで、入力位置情報算定部 5 5 5 は、タッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報における作業業者の指が触れた領域に対応する圃場の位置を算定する。この位置を示す情報である位置情報が入力位置情報に相当する。

20

【 0 4 2 5 】

サムネイル表示部 5 5 6 は、入力位置情報に基づいて、マップ情報記憶部 5 5 2 に記憶されたマップ情報を抽出してタッチパネル 5 0 にサムネイルで表示させる。入力位置情報は、入力位置情報算定部 5 5 5 により算定され、伝達される。サムネイル表示部 5 5 6 は、マップ情報記憶部 5 5 2 に記憶されたマップ情報の中から、伝達された入力位置情報により示される位置を含む圃場のマップ情報を抽出する。タッチパネル 5 0 にサムネイルで表示させるとは、タッチパネル 5 0 に縮小して表示することを意味する。ここでは、マップ情報表示部 5 5 3 により表示されたマップ情報よりも縮小して表示する。したがって、サムネイル表示部 5 5 6 は、マップ情報記憶部 5 5 2 から抽出したマップ情報を、マップ情報表示部 5 5 3 により表示されたマップ情報よりも縮小してタッチパネル 5 0 に表示させる。この時、タッチパネル 5 0 には、マップ情報表示部 5 5 3 により表示されたマップ情報と共に、サムネイル表示部 5 5 6 により抽出された、互いに時間情報が異なる複数のマップ情報が表示される。

30

【 0 4 2 6 】

換言すれば、マップ情報記憶部 5 5 2 には、時間情報毎に複数のマップ情報が積層状態で記憶され（レイヤー記憶され）、サムネイル表示部 5 5 6 は入力位置情報算定部 5 5 5 により算定された入力位置情報に基づいてレイヤー記憶されたマップ情報（複数のマップ情報）をサムネイルで表示させる。

40

【 0 4 2 7 】

この時、選択された圃場（入力位置情報算定部 5 5 5 により算定された入力位置情報に基づく圃場）と少なくとも一部が重複する（積層部分を有する）マップ情報を全て表示するように構成しても良い。

【 0 4 2 8 】

図 4 3 には、作業業者が、田植機が存在する圃場とは異なる圃場の形状を示すマップ情報 5 5 3 2 を選択した場合の例が示される。この場合、選択されたマップ情報 5 5 3 2 の外周部が指標 5 5 3 3 で囲まれ、マップ情報 5 5 3 2 が選択されたことが明示される。更に、このマップ情報 5 5 3 2 に対してレイヤー記憶されたマップ情報 5 5 3 4、5 5 3 5、5

50

5 3 6 がサムネイルで表示されている。

【 0 4 2 9 】

この時、サムネイル表示部 5 5 6 は、サムネイルで表示されるマップ情報に基づく作業地において行われた作業の情報を示す作業情報も表示すると好適である。マップ情報に基づく作業地において行われた作業の情報とは、タッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報に対応する圃場において田植機が過去に行った植え付け作業の内容を示す情報である。具体的には、植え付け作業を行った日時や、作業条件等が相当する。したがって、サムネイル表示部 5 5 6 は、タッチパネル 5 0 に縮小表示されるマップ情報と共に、当該マップ情報に対応する圃場において過去に行った植え付け作業の日時や作業条件等を表示する。これにより、例えば作業者がサムネイル表示されたマップ情報に関心がある場合には、当該マップ情報に触れることで、マップ情報記憶部 5 5 2 から抽出したマップ情報を、作業者が触れたマップ情報に置き換えて大きく表示することが可能となる。

10

【 0 4 3 0 】

図 4 3 には、このようなサムネイルで表示されるマップ情報の作業情報を表示した例も示される。すなわち、サムネイルでマップ情報が表示された状態でカーソル 5 5 3 7 を操作して、マップ情報 5 5 3 4 を選択すると、マップ情報 5 5 3 4 が作成された日時を示す情報と、マップ情報 5 5 3 4 に対応する圃場の面積とがタッチパネル 5 0 に表示される（図 4 3 にあっては不図示）。もちろん、カーソル 5 5 3 7 による操作に代えて、直接マップ情報 5 5 3 4 を指で触れて操作しても良い。

【 0 4 3 1 】

20

また、サムネイル表示部 5 5 6 は、タッチパネル 5 0 に縮小表示されるマップ情報と共に、圃場名や圃場面積（尺貫法等各国独自の単位を利用）や、圃場周辺の画像を表示しても良い。更には、前回の作業を行った作業者名や作業時間等を表示しても良い。

【 0 4 3 2 】

ここで、作業者がタッチパネル 5 0 に対して操作入力を行った場合、図 4 4 に示されるように、複数のマップ情報 5 5 3 8、5 5 3 9 に亘って作業者の指が触れることがある。本実施形態では、このような場合に、どのマップ情報が選択されたのかを適切に判定し、タッチパネル 5 0 に表示することができるよう構成されている。以下、これについて説明する。

【 0 4 3 3 】

30

図 4 1 に戻り、操作判定部 5 5 7 は、タッチパネル 5 0 に複数のマップ情報が表示されている状態において、入力領域が少なくとも 2 以上のマップ情報に亘っているか否かを判定する。タッチパネル 5 0 に複数のマップ情報が表示されているとは、例えば図 4 4 のような場合である。入力領域は、上述した入力領域判定部 5 5 4 により判定され、タッチパネル 5 0 において作業者による操作入力が行われた領域である。操作判定部 5 5 7 は、このような操作入力が、少なくとも 2 つ以上のマップ情報に亘っているか否か、すなわち、タッチパネル 5 0 において作業者が触れた領域が、複数のマップ情報と重複しているか否かを判定する。

【 0 4 3 4 】

面積算出部 5 5 8 は、入力領域が少なくとも 2 以上のマップ情報に亘っていた場合に、夫々のマップ情報における入力領域の面積を算出する。入力領域が少なくとも 2 以上のマップ情報に亘っていることは、上述した操作判定部 5 5 7 の判定結果が面積算出部 5 5 8 に伝達されることで特定可能である。夫々のマップ情報における入力領域とは、タッチパネル 5 0 において作業者が触れた領域が複数のマップ情報と重複している場合において、マップ情報毎の作業者が触れた領域にあたる。したがって、面積算出部 5 5 8 は、タッチパネル 5 0 において作業者が触れた領域が複数のマップ情報と重複している場合には、マップ情報毎に、作業者が触れた領域の面積を算出する。

40

【 0 4 3 5 】

具体的には、図 4 4 のような、作業者による操作入力に係る入力領域 5 5 4 0 と、当該入力領域 5 5 4 0 の下層（背面）にあるマップ情報 5 5 3 8 とが互いに重複する領域 5 5

50

4 1 の面積を算出し、作業者による操作入力に係る入力領域 5 5 4 0 と、当該入力領域 5 5 4 0 の下層（背面）にあるマップ情報 5 5 3 9 とが互いに重複する領域 5 5 4 2 の面積を算出する。

【0 4 3 6】

係る場合、入力領域判定部 5 5 4 は、少なくとも 2 以上のマップ情報のうち、面積が最も広い入力領域のマップ情報を、操作入力が行われたマップ情報であるとする。すなわち、面積算出部 5 5 8 により算出された複数のマップ情報の夫々の面積において、最大の面積を有するマップ情報に対して、作業者が操作入力を行ったものとして判定する。図 4 4 の例では、領域 5 5 4 1 の面積と領域 5 5 4 2 の面積とを比較し、広い方の面積の領域 5 5 4 1 を有するマップ情報 5 5 3 8 に対して、操作入力が行われたと判定する。これにより、作業者が誤って複数のマップ情報に亘って操作入力を行った場合であっても、作業者による操作入力を適切に検出することが可能となる。

10

【0 4 3 7】

ここで、タッチパネル 5 0 には、上述したようにマップ情報表示部 5 5 3 によるマップ情報と、サムネイル表示部 5 5 6 による縮小されたマップ情報とが表示されることがある。また、図 4 4 のようにマップ情報表示部 5 5 3 によるマップ情報が複数表示されることもある。係る場合、複数のマップ情報の中に現在よりもかなり以前に作成されたマップ情報がある場合には、このようなマップ情報を植え付け作業の際に作業者が参考にとすると情報が古すぎて支障をきたす可能性がある。

【0 4 3 8】

そこで、報知部 5 5 9 が、タッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報に関する時間情報に基づいて、当該マップ情報が作成されてからの経過時間を算定し、当該経過時間に応じて当該マップ情報の再作成を報知するように構成すると好適である。マップ情報に関する時間情報とは、マップ情報が作成された日時を示すタイムスタンプである。マップ情報が作成されてからの経過時間とは、マップ情報が作成された時から現在に至るまでの時間である。マップ情報の再作成とは、マップ情報を作り直すことである。したがって、報知部 5 5 9 は、タッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報が作成された日時を示すタイムスタンプを参照し、当該マップ情報が作成されてから現在に至るまでの時間を算定する。算定された時間が、予め設定された時間（例えば 3 カ月）よりも長い場合には、報知部 5 5 9 は、マップ情報の作り直しを促すように報知すると良い。この報知は、タッチパネル 5 0 に表示して行っても良いし、音声で行っても良い。これにより、圃場の変化のリスクを通知することが可能となる。更に、予め設定された時間（例えば 3 カ月）よりも長い時間（例えば 1 年）が経過している場合には、圃場変化のリスクを予め設定された時間（例えば 3 カ月）の場合よりも強く通知し（警告し）、マップ情報の再作成をより強く促すと好適である。

20

30

【0 4 3 9】

また、報知部 5 5 9 は、作業地においてこれまでに起こった災害を示す災害情報を取得し、災害情報とタッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報に関する時間情報とに基づいて、当該マップ情報の作成後に当該マップ情報に基づく作業地において被災していると判定された場合には、当該マップ情報の再作成を報知するように構成しても良い。作業地においてこれまでに起こった災害とは、特に前回の作業後に発生した災害であって、例えば地震や、台風、風水害等が相当する。このような災害の発生状況については、例えば管理サーバや W E B 等によって当該災害の種別と発生した日時に関する情報を含む災害情報を取得することが可能である。報知部 5 5 9 は、災害情報とタッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報が作成された日時を示すタイムスタンプとを参照し、当該マップ情報が作成されてから現在に至るまでの間に、マップ情報により示される作業地において災害が発生したか否か、すなわち、作業地が被災したか否かを判定する。マップ情報が作成されてから現在に至るまでの間に、作業地において災害が発生していた場合には、報知部 5 5 9 は、マップ情報の作り直しを促すように報知すると良い。この報知は、タッチパネル 5 0 に表示して行っても良いし、音声で行っても良い。

40

50

【 0 4 4 0 】

また、例えばマップ情報が作成されてから現在に至るまでの間に、マップ情報の管理者や、作業地の管理者や、作業者の管理者が変更になっている場合にも、報知部 5 5 9 は、マップ情報の作り直しを促すように報知するように構成しても良い。係る場合、マップ情報に、マップ情報の管理者や、作業地の管理者や、作業者の管理者等を識別可能な情報を含ませておくが良い。

【 0 4 4 1 】

上記実施形態では、表示画面がタッチパネル 5 0 であるとして説明したが、表示画面はタッチパネル 5 0 でなくても良い。係る場合、作業者による操作入力は、例えばカーソルをタッチパッド等で操作して入力することが可能である。

10

【 0 4 4 2 】

上記実施形態では、入力領域判定部 5 5 4 は、作業者による入力領域が複数に亘っている場合に面積が最も広い入力領域のマップ情報を、作業者による操作入力が行われたマップ情報とするとして説明した。しかしながら、面積に関わらず、最初に触れた領域（位置）のマップ情報を、作業者による操作入力が行われたマップ情報とするとして構成しても良いし、複数のマップ情報のうち、最新のマップ情報を、作業者による操作入力が行われたマップ情報とするとして構成しても良い。また、入力領域を中心に、所定範囲内にある作業地を全て選択候補として作業者に選択させるように構成しても良い。更には、マップ情報に当該マップ情報の使用頻度を示す使用頻度情報を含ませ、使用頻度の高いマップ情報をサムネイルで表示されるマップ情報のうち、最上段に位置するように表示しても良い。

20

【 0 4 4 3 】

上記実施形態では、サムネイル表示部 5 5 6 が、サムネイルで表示されるマップ情報に基づく作業地において行われた作業の情報を示す作業情報も表示するとして説明したが、当該作業情報を表示しないように構成しても良い。

【 0 4 4 4 】

上記実施形態では、報知部 5 5 9 が、マップ情報が作成されてからの経過時間に応じて当該マップ情報の再作成を報知するとして説明したが、報知部 5 5 9 はマップ情報の再作成を報知しないように構成することも可能である。また、経過時間の算定は報知部 5 5 9 とは異なる機能部が行うように構成することも可能である。

【 0 4 4 5 】

上記実施形態では、報知部 5 5 9 が、マップ情報に基づく作業地において被災していると判定された場合に、マップ情報の再作成を報知するとして説明したが、作業地が被災している場合であっても報知部 5 5 9 はマップ情報の再作成を報知しないように構成することも可能である。

30

【 0 4 4 6 】

上記タッチパネル 5 0 に表示されるマップ情報には、圃場情報を追加できるように構成しても良い。この圃場情報の追加は、例えばスマートフォンや、情報端末 5、管理サーバ、リモコン、音声入力により行うように構成することが可能である。また、マップ情報の並べ替えは、圃場情報の各項目（日時、圃場面積、圃場名、ユーザーキー等）で行えるように構成すると好適である。

40

【 0 4 4 7 】

上記実施形態ではマップ情報記憶部 5 5 2 にマップ情報が記憶されているとして説明したが、マップ情報はタッチパネル 5 0 を介して作業者が削除できるように構成することも可能である。係る場合、マップ情報の作成時の機体位置の検出精度（GPS 感度）が悪かった場合や区画整理等を行って圃場形状が変更になった場合に対応可能となる。

【 0 4 4 8 】

また、マップ情報記憶部 5 5 2 に記憶されている複数のマップ情報は、一つのマップ情報として統合することができるよう構成すると好適である。これにより、重複するマップ情報を統合して取り扱いを容易に行うことが可能となる。また、区画整理等により圃場形状が変更されている場合であっても、マップ情報の取得し直すことが不要となる。更に

50

は、作業に利用する資材の補給箇所が限定されている場合において実質的に一つの圃場として管理する必要がある場合であっても容易に対応できる。

【0449】

〔圃場形状取得処理〕

田植機における圃場形状取得処理について説明する。図45は、圃場形状取得処理における機能部を示すブロック図である。図45に示されるように、本実施形態における圃場形状取得処理では、制御ユニット30と情報端末5との間で互いに情報やデータの送受信が行われる。本実施形態では、制御ユニット30に、機体位置算出部311が備えられ、情報端末5に、表示装置551（タッチパネル50）、位置情報算定部571、マップ情報作成部572、走行経路生成部573が備えられる。各機能部は、圃場形状取得に係る処理を行うために、CPUを中核部材としてハードウェア又はソフトウェア或いはその両方で構築されている。

10

【0450】

機体位置算出部311は、衛星測位を用いて機体位置を算出する。衛星測位には測位ユニット8が利用され、測位ユニット8から機体位置算出部311に、例えば緯度情報、経度情報、及び高度情報からなるGPS情報が伝達される。なお、本実施形態では高度情報は、ジオイド高と標高とが合算された機体1の高さ（測位ユニット8の高さ）が相当する。機体位置とは、実空間における機体1の位置であって、緯度情報、経度情報、及び高度情報により示される。機体位置算出部311は、このようなGPS情報に基づき、実空間における機体1の位置を算出する。

20

【0451】

位置情報算定部571は、作業地の外周に沿って区切られた複数の領域の夫々を走行する際に、一つの領域における走行開始時は、機体位置と機体1における外周側の後方側端部の位置とに基づいて位置情報を算定する。作業地の外周とは、田植機が植え付け作業を行う圃場の外周部分であって、圃場を区画する畦の内周部分にあたる。作業地の外周に沿って区切られた複数の領域とは、例えば圃場の外形が多角形状である場合には、多角形の各辺が相当する。また、圃場の外形が少なくとも円弧状部を有する場合には、当該円弧状部を一つの領域として、複数の領域に区分けしても良い。もちろん、外形が多角形状である場合にも、一つの辺を分割して複数の領域に区分けしても良い。

【0452】

以下では、理解を容易にするために、図46に示されるような圃場の外形が四角形であって、各辺が一つの領域を構成しているとして説明する。したがって、作業地の外周に沿って区切られた複数の領域とは、四角形状の外形を有する圃場の4つの辺が相当する。以下では、これらの4つの辺を、夫々、外周部分591 - 594として説明する。

30

【0453】

一つの領域における走行開始時とは、田植機が、外周部分591 - 594の夫々において、走行を開始する時である。機体位置とは、田植機の位置であって、上述した機体位置算出部311により算出される。機体1における外周側の後方側端部の位置とは、図46の圃場の外周部分591 - 594の夫々を、反時計回りに走行する場合には、右側の摺動板ガード3Bが相当し、時計回りに走行する場合には、左側の摺動板ガード3Bが相当する。したがって、位置情報算定部571は、圃場の外周部分591 - 594の夫々において、走行を開始する時は、機体位置算出部311により算出された田植機の位置と、摺動板ガード3Bの位置とに基づいて、位置情報を算定する。

40

【0454】

具体的には、位置情報算定部571は、測位ユニット8の位置と摺動板ガード3Bの位置との偏差を予め記憶しておき、田植機が圃場を走行する方向（反時計回り又は時計回り）に応じて、測位ユニット8から当該走行する方向に対応した摺動板ガード3Bとの偏差を機体位置に対して加算又は減算して位置情報を算定すると良い。

【0455】

また、位置情報算定部571は、一つの領域における走行終了時は、機体位置と機体1

50

における外周側の前方側端部の位置とに基づいて位置情報を算定する。一つの領域における走行終了時とは、田植機が、外周部分 5 9 1 - 5 9 4 の夫々において、走行を終了する時である。機体 1 における外周側の前方側端部の位置とは、図 4 6 の圃場の外周部分 5 9 1 - 5 9 4 の夫々を、反時計回りに走行する場合には、右側の予備苗収納装置 1 7 A（右側の予備苗収納装置 1 7 A の右側端部）が相当し、時計回りに走行する場合には、左側の予備苗収納装置 1 7 A（左側の予備苗収納装置 1 7 A の左側端部）が相当する。したがって、位置情報算定部 5 7 1 は、圃場の外周部分 5 9 1 - 5 9 4 の夫々において、走行を終了する時は、機体位置算出部 3 1 1 により算出された田植機の位置と、予備苗収納装置 1 7 A の位置とに基づいて、位置情報を算定する。

【 0 4 5 6 】

10

具体的には、位置情報算定部 5 7 1 は、測位ユニット 8 の位置と予備苗収納装置 1 7 A の位置との偏差を予め記憶しておき、田植機が圃場を走行する方向（反時計回り又は時計回り）に応じて、測位ユニット 8 から当該走行する方向に対応した予備苗収納装置 1 7 A との偏差を機体位置に対して加算又は減算して位置情報を算定すると良い。

【 0 4 5 7 】

ここで、田植機には、機体 1 に対して昇降自在に、対地作業を行う作業ユニットが設けられる。対地作業を行う作業ユニットとは、苗植付装置 3 である。係る場合、位置情報算定部 5 7 1 は、上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされた時点を走行開始時とし、下降状態にある苗植付装置 3 が上昇位置に戻された時点を走行終了時とすると好適である。上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされた時点とは、苗植付装置 3 の植付機構 2 2 が圃場の植付面（圃場面）に対して苗の植付ができるように植付面に近づけられ、整地フロート 1 5 が接地した時点である。このような苗植付装置 3 の下降は、整地フロート 1 5 にセンサを設けて検出することも可能であるし、苗植付装置 3 の昇降操作を行う作業操作レバー 1 1 の位置を検出して行うことも可能である。

20

【 0 4 5 8 】

また、下降状態にある苗植付装置 3 が上昇位置に戻された時点とは、苗植付装置 3 の植付機構 2 2 が圃場の植付面から遠ざけられ、整地フロート 1 5 が植付面から離間した時点である。このような苗植付装置 3 の上昇も、整地フロート 1 5 にセンサを設けて検出することも可能であるし、苗植付装置 3 の昇降操作を行う作業操作レバー 1 1 の位置を検出して行うことも可能である。

30

【 0 4 5 9 】

このように、位置情報算定部 5 7 1 は、苗植付装置 3 の植付機構 2 2 が圃場の植付面に対して苗の植付ができるように植付面に近づけられ、整地フロート 1 5 が接地した時点を走行開始時とし、苗植付装置 3 の植付機構 2 2 が圃場の植付面から遠ざけられ、整地フロート 1 5 が植付面から離間した時点を走行終了時とすることで、位置情報の算定を適切に行うことが可能となる。

【 0 4 6 0 】

なお、植付機構 2 2 が下降（整地フロート 1 5 が接地）しないと位置情報算定部 5 7 1 が位置情報の算定をすることができないように構成することも可能である。また、位置情報算定部 5 7 1 による算定の開始や終了は、整地フロート 1 5 の接地以外に、他の条件や複数の条件を組み合わせで判定するように構成しても良い（例えば、植付クラッチの入り切りや、マーカ作用位置や、リンクセンサや、ロータの入り切り等）。

40

【 0 4 6 1 】

ここで、例えば外周部分 5 9 1 を反時計回りに走行する際、外周部分 5 9 1 と外周部分 5 9 2 との交点近傍に差し掛かった際、機体 1 が走行と停止とを繰り返しながら走行する（機体位置を微調整しながら走行する）ことがある。係る場合、苗植付装置 3 の植付機構 2 2 も上昇と下降とが繰り返されることもあり得る。上述したように、位置情報算定部 5 7 1 は、上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされた時点を走行開始時とし、下降状態にある苗植付装置 3 が上昇位置に戻された時点を走行終了時とする。しかしながら、上記のように微調整をしながら走行した場合、例えば外周部分 5 9 1 の走行中に意図しない

50

走行開始時の位置と走行終了時の位置とが複数検出される可能性がある。

【 0 4 6 2 】

そこで、位置情報算定部 5 7 1 は、前回の走行開始時の位置から次の走行開始時の位置までの間における機体 1 の移動距離が、予め設定された距離以下である場合には、前回の走行開始時の位置を無効とすると良い。すなわち、上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされてから、上昇位置に戻され、更に上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされるまでの間に田植機が走行した移動距離が、予め設定された距離（例えば数十 c m）以下である場合には、微調整をしながらの走行の可能性が高いことから、前回の走行開始時の位置を無効とすると良い。なお、係る場合、前回の走行開始時の前に、苗植付装置 3 が上昇位置に戻されたことによる走行終了時の位置も無効とすると良い。

10

【 0 4 6 3 】

具体的には、図 4 7 に示されるような、 $T = 1$ において上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされてから、 $T = 2$ において上昇位置に戻され、更に $T = 3$ において上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされるまで田植機が走行した場合には、移動距離 5 9 9 1 が予め設定された距離（例えば数十 c m）より大きいことから、 $T = 1$ における前回の走行開始時の位置を無効としない。一方、 $T = 3$ において上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされてから、 $T = 4$ において上昇位置に戻され、外周部分 5 9 2 を走行すべく、更に $T = 5$ において上昇位置にある苗植付装置 3 が下降状態とされるまでの間に田植機が走行した場合には、移動距離 5 9 9 2 が予め設定された距離（例えば数十 c m）以下であることから、 $T = 3$ における前回の走行開始時の位置を無効とする。この時、無効とした $T = 3$ の直前の $T = 2$ において苗植付装置 3 が上昇位置に戻されたことによる走行終了時の位置も無効とすると良い。

20

【 0 4 6 4 】

また、位置情報算定部 5 7 1 は、一つの領域において走行を開始してから終了するまでの間は、機体 1 の重心位置 5 9 5 から機体 1 の幅方向に沿って仮想的に延長した第 1 線 5 9 6 と、機体 1 における機体 1 の幅方向に沿って最も突出した突出部から機体 1 の長さ方向に沿って仮想的に延長した第 2 線 5 9 7 とが交差する位置に基づいて位置情報を算定すると良い。一つの領域において走行を開始してから終了するまでの間とは、圃場の外周部分 5 9 1 - 5 9 4 の夫々について、走行を開始してから終了するまでに間である。機体 1 の重心位置 5 9 5 から機体 1 の幅方向に沿って仮想的に延長した第 1 線 5 9 6 とは、図 4 8 において、機体 1 の重心となる位置（重心位置 5 9 5）から、機体 1 の幅方向である左右方向に平行に延長した線が相当する。機体 1 における機体 1 の幅方向に沿って最も突出した突出部とは、機体 1 において、機体 1 の幅方向である左右方向に沿って最も突出している部位が相当する。本実施形態では、図 4 8 に示されるように、摺動板ガード 3 B が相当する。このため、機体 1 における機体 1 の幅方向に沿って最も突出した突出部から機体 1 の長さ方向に沿って仮想的に延長した第 2 線 5 9 7 とは、図 4 8 において、摺動板ガード 3 B から、機体 1 の長さ方向である前後方向に平行に延長した線が相当する。

30

【 0 4 6 5 】

したがって、田植機が反時計回りに圃場の外周を走行する場合には、位置情報算定部 5 7 1 は、第 1 線 5 9 6 と右側の摺動板ガード 3 B を基準に設定された第 2 線 5 9 7 との交点 5 9 8 R の位置に基づいて位置情報を算定し、田植機が時計回りに圃場の外周を走行する場合には、位置情報算定部 5 7 1 は、第 1 線 5 9 6 と左側の摺動板ガード 3 B を基準に設定された第 2 線 5 9 7 との交点 5 9 8 L の位置に基づいて位置情報を算定する。なお、本実施形態では、第 2 線 5 9 7 が摺動板ガード 3 B を基準に設定されているとしているが、摺動板ガード 3 B に代えて、GPS アンテナから左右端を基準に設定しても良いし、前後輪等を基準にして設定しても良い。

40

【 0 4 6 6 】

図 4 5 に戻り、マップ情報作成部 5 7 2 は、位置情報に基づいて、作業地の形状を示すマップ情報を作成する。位置情報は、上述した位置情報算定部 5 7 1 により算定され、マップ情報作成部 5 7 2 に伝達される。作業地の形状を示すマップ情報とは、田植機が圃場

50

の外周を走行して取得した位置情報により示される緯度情報及び経度情報からなる座標を連続的に繋いだ圃場の形状を示すマップにあたる。したがって、マップ情報作成部 572 は、位置情報算定部 571 により算定された位置情報により示される緯度情報及び経度情報からなる座標を連続的に繋いだ圃場の形状を示すマップを作成する。このようなマップ情報の作成は、公知の方法を利用して作成可能であるので、説明は省略する。なお、ここでは、作成途中のマップ情報も、単にマップ情報として説明する。

【0467】

ここで、マップ情報作成部 572 がマップ情報を作成する際、タッチパネル 50 に作成状況を表示するように構成することも可能である。例えば、タッチパネル 50 において、マップ情報により示される圃場の形状を複数の指標を用いて明示するように構成することが可能である。指標とは表示画面に表示されるマーカである。したがって、マップ情報作成部 572 は、位置情報算定部 571 により算定された位置情報により示される座標に対応するように、タッチパネル 50 においてマーカを付すように構成することが可能である。

10

【0468】

係る場合、表示画面において、走行開始時の位置と走行終了時の位置とが、走行開始時の位置及び走行終了時の位置以外の位置を示す指標と異なる指標で表示されるように構成すると好適である。これにより、表示画面を見た作業者に、走行開始時と走行終了時の双方の位置と、走行を開始してから走行を終了するまでの間における位置とを、直感的に把握させることが可能となる。

【0469】

20

更には、表示画面において、走行開始時の位置と走行終了時の位置とが互いに異なる指標で表示されるように構成することも可能である。これにより、表示画面を見た作業者に、走行開始時の位置と走行終了時の位置とについても、直感的に把握させることが可能となる。

【0470】

ここで、上述したようにマップ情報作成部 572 は、位置情報算定部 571 により算定された位置情報を用いてマップ情報を作成し、位置情報算定部 571 は、機体位置算出部 311 により算出された機体位置に基づき位置情報を算定する。マップ情報作成部 572 及び位置情報算定部 571 に対して、機体位置算出部 311 から機体位置が伝達されてくるが、マップ情報作成部 572 及び位置情報算定部 571 が、夫々、全ての機体位置を用いてマップ情報及び位置情報を作成すると、データ量が増大する可能性がある。

30

【0471】

そこで、マップ情報作成部 572 は、位置情報算定部 571 により算定された位置情報のうち、マップ情報作成部 572 に伝達された位置情報のみを用いてマップ情報を作成すると好適である。これにより、機体位置算出部 311 から機体位置を位置情報算定部 571 が間引いて位置情報を算定し、当該間引いて作成した位置情報によりマップ情報を作成することができるので、データ量の増大を抑制することが可能となる。

【0472】

また、マップ情報作成部 572 は、マップ情報に係るデータの量が予め設定された値以上になった場合に、作業地の形状の変化量が小さい部分に対応するデータを削除し、表示画面に当該削除したデータに対応する指標を他の指標と識別可能に明示すると好適である。マップ情報に係るデータの量が予め設定された値以上になった場合とは、マップ情報作成部 572 により作成されたマップ情報のデータ量が予め設定された値以上になった場合を意味する。作業地の形状の変化量が小さい部分とは、圃場の外形形状において、直線状である部分や、一定の曲率を有する円弧状の部分や、一定の変化率で変化する部分である。したがって、マップ情報作成部 572 は、マップ情報作成部 572 により作成されたマップ情報のデータ量が予め設定された値以上になった場合に、圃場の外形形状において、直線状である部分や、一定の曲率を有する円弧状の部分や、一定の変化率で変化する部分を示すデータを削除する。これにより、データ量の増大を抑制することが可能となる。また、データを削除した場合でも、タッチパネル 50 に表示される圃場の外形を示す指標そ

40

50

のものは削除せず、データを削除していない指標とは異なる指標で形状を示すと良い。これにより、作業者がタッチパネル50における圃場の形状を見た場合に、データが削除されているか否かを直感的に把握することが可能となる。なお、データを削除する場合には、取得済みのものから距離や角度変化が最も小さいものから順に削除するように構成しても良い。

【0473】

上記構成により、田植機が圃場の外周を走行することで、マップ情報を作成することが可能となる。田植機は、このマップ情報に基づき苗植付作業を行うが、この際、走行経路生成部573により走行経路が生成される。この時、走行経路生成部573は、外周に沿って圃場を走行する際に、マップ情報により示される圃場の外周部に対して、圃場の中央側にオフセットした位置を基準として苗植付作業を行う際の走行経路を生成すると良い。すなわち、田植機が圃場において苗植付作業を行う際に走行する走行経路は、マップ情報により規定される外形よりも中央側に所定距離だけオフセットした位置を外形として苗植付作業を行うと良い。なお、走行経路生成部573は、後述する往復経路作成部522及び周回経路作成部524を含む。

10

【0474】

また、田植機は、圃場の外周領域において苗植付作業を行う場合は、マップ情報を作成する際における機体速度と同じ速度で走行すると好適である。このため、マップ情報の作成時に、当該作成時の機体速度を記憶しておくが良い。これにより、マップ情報の作成時（空走り時）と圃場の外周部分における苗植付作業時（例えば、最終段階で行う圃場の周り植え時）とで機体速度を同じ速度にすることで、所期の位置（経路）から逸脱することなく、適切に苗植付作業を行うことが可能となる。

20

【0475】

次に、タッチパネル50に表示される画像を用いて説明する。圃場形状の取得を行う際に、まず、図49のように作業者に対して確認事項（注意事項）の表示を行うと良い。具体的には、図49の（A）のような、圃場における開始点と終了点との設定に関する注意事項の表示、図49の（B）のような、走行に関する注意事項の表示、図49の（C）のような、圃場における走行方向に関する注意事項の表示を行うと良い。また、夫々の表示にあっては、注意事項と共に「確認」ボタンを表示し、作業者の押下を待つて次の表示を行うようにすると良い。

30

【0476】

注意事項の確認が終了し、田植機が上述した開始点への移動が完了すると、図50のように、作業者による「開始」ボタンの押下待ち状態とする表示を行うと良い。この時、作業者に田植機の右側が基準となっているか、あるいは左側が基準となっているかを示すサブ画像581を表示すると良い。図50では、サブ画像581に示される田植機の後方左端部に指標5811を付し、田植機の左側が基準になっていることを示している。

【0477】

走行を開始すると、図51に示されるように、走行に応じてマップ情報が作成される。なお、この時、作成が完了した際に作業者が押下する「測位完了」ボタンや、作成を中断する「中断」ボタンを表示すると良い。また、田植機の右側が基準となっていることを示すサブ画像581及び指標5811も表示すると良い。

40

【0478】

また、走行中は、図52に示されるように、第1線596と第2線597との交点598Lに基づいて指標が付され、圃場の一つの辺の測位が終了する時には、左側の予備苗収納装置17A（左側の予備苗収納装置17Aの左側端部）の位置に基づき指標が付される。次の外周部分の走行を行う場合には、図53に示されるように、後方左端部を基準に指標が付される。なお、図53に示されるように、先に走行した外周部分における終了時の位置と、次に走行した外周部分における開始時の位置の夫々には、他の指標と異なる指標を付すと良い。図54には、更に継続して走行して指標を付していった場合の表示が示される。このような指標を連続的に繋いで圃場の形状を示すマップ情報が作成される。

50

【 0 4 7 9 】

上記実施形態では、圃場の外周部分を走行してマップ情報を作成することについて説明したが、圃場の外周部分を植付しながらマップ情報の作成を行っても良い。係る場合、多少の苗の踏み付けが生じる可能性があるが、効率良く苗植付作業とマップ情報の作成を行うことが可能となる。

【 0 4 8 0 】

上記実施形態では、位置情報算定部 5 7 1 は、圃場の外周に沿って区切られた複数の領域毎に走行して、位置情報を算定するとして説明したが、例えば田植機が旋回中にある場合は、旋回中心のみ位置情報を算定し、旋回開始前及び旋回終了後の位置情報を仮想的に繋いだ交点を圃場の角部としてみなしても良い。これにより、マップ情報を簡便に作成することが可能となる。

10

【 0 4 8 1 】

また、位置情報の算定中は、機体 1 の左右双方について算定し、左右のどちらの位置情報を採用するかについて切り替え可能に構成することも可能である。また、機体 1 の複数の位置（GPS アンテナ、前後輪、重心から左右端等）に基づいて算定した位置情報のうち、最もブレが少ない（誤差が少ない）ものを採用しても良い。

【 0 4 8 2 】

また、所謂倣い走行時も位置情報を算定するように構成しても良いし、一つの領域から他の領域に移行する際（切り返し旋回の際）も倣い制御を行っても良い。

【 0 4 8 3 】

作成されたマップ情報において、閉じられていない領域がある場合には、端点同士を繋ぐことでマップ情報を完成させることも可能である。また、閉じられていない領域がある場合には、機体 1 の情報（大きさ、位置、方位等）から圃場の形状を推定して圃場マップを完成させるように構成することも可能であるし、マップ情報の走行開始時の位置と走行終了時の位置との間で圃場の形状を補って完成させるように構成することも可能である。

20

【 0 4 8 4 】

〔 ルート作成処理 〕

自動走行の目標となる走行経路（ルート）は、圃場の内部領域 I A の苗植付作業を行うための内部往復経路 I P L と、圃場の外周領域 O A の苗植付作業を行うための周回経路と、出入口 E の近傍に設定される誘導開始可能エリア G A から内部往復経路 I P L の開始点（作業開始点）S への移動のための開始点誘導経路とからなる。なお、圃場の外周領域 O A は周回経路に沿った走行によって苗植付作業が行われる領域であり、内部領域 I A は、外周領域 O A の内部に残される領域である。ここでの、ルート作成処理には、往復経路作成処理と、苗補給経路作成処理、周回経路作成処理と、開始点誘導経路作成処理とが含まれている。

30

【 0 4 8 5 】

ルート作成に関する各種処理のために必要な機能部は、図 5 5 に示されているように、情報端末 5 に構築されている。この情報端末 5 は、機体位置算出部 3 1 1、走行制御部 3 1 2、作業制御部 3 1 3 などの機能部を構築している制御ユニット 3 0 と車載 LAN などの通信線を通じて接続している。制御ユニット 3 0 は、走行機器 1 D や作業装置 1 C とも接続している。情報端末 5 に構築されている機能部は、基準辺設定部 5 2 1、往復経路作成部 5 2 2、走行方向決定部 5 2 3、補給辺設定部 5 3 1、補給制御管理部 5 3 2、周回経路作成部 5 2 4、運転形態管理部 5 2 5、開始点設定部 5 4 1、開始点誘導経路作成部 5 4 2 である。

40

【 0 4 8 6 】

基準辺設定部 5 2 1 は、作業機の作業地である農場（圃場等）の外形の一边を基準辺として設定する。往復経路作成部 5 2 2 は、基準辺に対して所定の方角で延びる複数の直進経路を含む内部往復経路 I P L を作成する。走行方向決定部 5 2 3 は、内部往復経路 I P L における走行方向を設定する。補給辺設定部 5 3 1 は、農場の外形の特定辺を作業機が消費する資材の資材補給辺として設定する。補給制御管理部 5 3 2 は、資材補給辺に向か

50

って走行している内部往復経路 I P L の直進経路の終端領域から、またはその次に走行する直進経路の始端領域から、あるいはその両方の領域から作業機を資材補給辺に寄せ付けるための補給走行制御を走行制御部 3 1 2 と連係して管理する。周回経路作成部 5 2 4 は、農場の外形を算出するために圃場の境界線に沿って走行する外形算出走行における走行軌跡に基づいて、農場の外周領域に少なくとも 1 本以上の周回経路を作成する。運転形態管理部 5 2 5 は、周回経路の運転形態として、有人自動走行、無人自動走行、手動走行からの選択を可能にする。開始点設定部 5 4 1 は、内部往復経路 I P L を用いた作業走行の開始点 S を設定する。開始点誘導経路作成部 5 4 2 は、誘導条件を満たした作業機を開始点 S へ自動的に誘導するための開始点誘導経路 S G L を作成する。

【 0 4 8 7 】

10

ルート作成に関する機能部を実現するプログラムは、上述したように、情報端末 5 にインストールされている。各種処理は、情報端末 5 のタッチパネル 5 0 の画面に表示される内容と、タッチパネル 5 0 に対する操作によって進行する。

【 0 4 8 8 】

内部領域 I A でのルート作成では、図 5 6 に示すように、植付の基準辺の選択、及び、植付方向の選択が行われる。この例では、マップ作成処理によって得られた圃場の外形が四角形であり、その各辺と、出入口 E の出入辺が植付基準辺の候補となっている。植付基準辺の候補となる辺には、数値が付与されている。作業者は、所望の辺を基準辺として選択し、さらに、植付方向が基準辺に対して平行とするか、垂直とするかを選択する。この植付方向は、内部領域 I A における往復走行での直進経路の方向となる。往復走行では直進経路と巡回経路とを組み合わせた経路が用いられるが、この直進経路は、直線状には限られず、大きな湾曲状、あるいは蛇行状であってもよい。

20

【 0 4 8 9 】

〔 往復工程 〕

植付方向の選択に関しては、基準辺が選択されると、自動的に往復走行での往復回数が少なくなる植付方向が自動的に選択されるように構成してもよい。また、同一圃場または類似圃場における初回の選択時は、圃場の最も長い辺に平行となるような植付方向がデフォルトとして設定され、それ以降の植付方向の選択時は、前回の選択結果がデフォルトとして設定されるように構成してもよい。

【 0 4 9 0 】

30

なお、圃場形状は、長方形に限らず、台形やひし形などの四角形でもよいし、さらに三角形や、五角形以上の多角形でもよい。従って、基準辺としては、長方形の四辺に限らず、対向する辺が非平行となる辺が選択されてもよい。また、湾曲された辺を基準辺として選択した場合は、その辺に沿った走行経路が設定されてもよいし、徐々に直線状に慣らされた経路が設定されてもよい。一方で、このような場合は誤差が大きくなるので基準辺に選択できないようにしてもよい。

【 0 4 9 1 】

〔 苗補給 〕

内部領域 I A における往復走行での作業では、その作業途中に苗補給が必要となる。なお、ここでの苗補給はその他の資材補給（薬剤、肥料、燃料など）に読み替えられる。図 5 7 には、この苗補給に関する選択画面が示されている。苗補給では、田植機は、往復走行を中断して、畦に接近しなければならないが、この苗補給のための畦接近走行が可能となる位置での田植機の自動停止が可能である。この畦接近走行のための自動停止（苗補給辺自動停止）をするかしないかの選択がこの画面を通じて行うことができる。さらに、苗補給を行う辺は、往復走行での直進経路と交差する圃場辺であり、この辺を選択することもこの画面を通じて行うことができる。選択可能な辺は、1 辺でもよいし、2 辺でもよい。また、変形した圃場では、隣接する 2 つの辺が補給辺の候補となる可能性がある。

40

【 0 4 9 2 】

圃場が特殊な場合、資材補給辺の候補は、全ての圃場辺の中から選択可能にする必要がある。このため、そのような特殊圃場が考慮される場合、資材補給辺を全ての圃場辺の中

50

から選択できるように構成する。

【0493】

外周領域での周回経路に沿った作業走行（周り植え走行）においても、苗補給が必要な場合がある。この場合でも、機体1は圃場辺で自動停止させられる。その際、機体1が圃場辺から所定距離以上離れている場合、機体1を圃場辺に横寄せしてから、自動停止させられる。自動停止すると、補給を促す報知が行われる。

【0494】

苗補給辺の選択に関して、基準辺が選択されることで、好ましくは自動的に周り植え走行での苗補給辺が決定されるように構成されてもよいし、苗補給辺を選択してから、好ましくは自動的に基準辺が決定されるように構成されてもよい。

10

【0495】

苗補給では、一般的に、機体1の前部が畦（補給辺）に接近する必要があるので、旋回に入る前、あるいは旋回の途中で、畦に向かって前進する。補給後は、後進と旋回とによって、次の直進経路に入る。次の直進経路に入る際に行われる旋回制御では旋回半径を固定した制御が好都合である。この場合、機体1は、元の直進経路の通常の旋回走行が行われる位置まで後進で戻り、そこから通常の旋回走行により次の直進経路に入ることになる。薬剤補給などでは、機体1の後部が畦に接近する必要があるので、畦接近走行として、旋回してから後進する旋回後進畦寄せ走行が採用される。補給後は、前進で次の直進経路に入る。これらの一連の苗補給走行も、リモコン90等を用いた遠隔制御が可能である。

【0496】

20

変形している畦の近くで苗補給が行われた場合、苗補給後に次の直線経路に戻る際に行われる旋回走行において、機体1が畦に接近する可能性がある。このような旋回走行では、通常行われる旋回に比べて、旋回開始位置を畦から遠い位置に設定したり、旋回半径を変更したりする。

【0497】

資材補給経路に直進経路が含まれる場合、先行して行われた直進走行で得られた走行軌跡から基準線を作成し、この基準線に基づいて当該直進経路を自動走行することも可能である。

【0498】

資材補給場所が、補給辺ではなく、限定した補給点である場合には、資材補給のための畦接近走行は、この補給点を目標点とする自動走行で行われる。

30

【0499】

苗補給のための自動停止を選択した場合、補給辺側の外周領域（枕地とも称する）OAに自動走行で直進する。この自動走行のためには、内部往復経路IPLの直進経路を延長させることによって生成された延長経路が利用される。その延長経路の走行中は、植付・播種・施肥などの作業を行われず、畦に接近した処理位置で、機体1は自動停止する。

【0500】

自動停止を選択せずに補給を行う場合には、旋回走行の前や旋回途中で、苗植付装置3が上昇している時に、手動操作またはリモコン90を用いた割込み制御によって、畦接近走行が可能となる。その場合は、補給後に次の開始点まで機体1を手動で走行させないと、自動運転の再開は不能となる。もちろん、補給が不要な場合には、自動停止を選択する必要はない。補給が不要となる例は、密苗、ロング（ロール）マット苗を採用している場合、苗植付装置3ではなく直播装置が装備されている場合、などである。補給とは関係なしに、リモコン90を用いた操作などによって、旋回走行の前や旋回途中で機体1を停止するように設定してもよい。

40

【0501】

また、補給のための自動停止の要否選択にかかわらず、一時停止中に資材補給するかどうか作業者に判断させる時間を与えるために、自動的な一時停止と走行再開とを行う制御モードがあってもよい。この停止により、補給資材の残量を目視でチェックすることができる。

50

【 0 5 0 2 】

リモコン 90 等による遠隔操縦を行っている場合には、補給資材の残量チェックは、作業者による目視ではなく、残量センサを用いて行い、その検出結果または資材切れをリモコン 90 に送信する構成や、音声で周囲に報知する構成を採用してもよい。残量センサによって資材切れ（資材不足）が検出された場合には、自動停止することができる。このような自動停止や資材切れ（資材不足）の報知は、内部領域 I A での作業走行だけでなく、外周領域 O A での作業走行においても行うことができる。その際、資材補給位置までの資材補給経路が作成されるように構成してもよい。

【 0 5 0 3 】

残量センサは、カメラによる撮影画像を入力として苗などの資材残量を出力する機械学習モデルで構成することができる。また、資材残量が推定できる場合、資材補給するために自動停止する位置も推定できる。この推定位置に基づいて、資材補給のための自動停止を予約することができる。この予約は自動または手動で行うことができ、予約のキャンセルは手動で行うことができる。

10

【 0 5 0 4 】

資材残量が推定できる場合、推定された残量で、次の補給可能な位置まで走行可能であるかどうかの判定が行われる。この判定結果に基づいて、資材補強のために機体 1 が停止し、資材補給走行を開始するための予想位置の報知が行われる。

【 0 5 0 5 】

〔 周り植え行程 〕

20

この実施形態では、外周領域 O A での作業走行（周り植え走行）は、周回経路として、外周領域（枕地）O A の内側に位置する内側周回経路 I R L と、外周領域 O A の外側に位置する外側周回経路 O R L とに沿っておこなわれる。内側周回経路 I R L に沿った走行は、内側周回走行または内側周り走行と呼ばれ、外側周回経路 O R L に沿った走行は、外側周回走行または外側周り走行と呼ばれる。マップ作成において機体 1 が走行した走行軌跡に実質的に一致するように作成される。内側周回経路 I R L は、内部往復経路 I P L と外側周回経路 O R L の間にある経路である。内側周回走行及び外側周回走行は、有人自動、無人自動または手動で行うことができる。

【 0 5 0 6 】

図 5 8 は、この内側周回走行と外側周回走行とを自動と手動とのどちらで走行させるかを選択する画面である。画面右側には、自動・手動の選択領域が表示され、画面左側には、模式的な走行経路が表示されている。一周分の周回経路しか表示されていないが、この実施形態では、周回経路として、内側周回経路 I R L と外側周回経路 O R L とが表示される。

30

【 0 5 0 7 】

実際の作業走行においても、図 5 8 に類似する、内側周回経路 I R L と外側周回経路 O R L とが表示されるように構成されている。しかしながら手動走行が選択された周回経路は画面から消去される。作業済の領域は、植え跡として作業幅で塗りつぶされる。これに代えて、手動走行が選択された場合には、対応する周回経路が画面から消去されるとともに、植え跡も表示されないような構成であってもよい。さらには、手動走行される周回経路とその植え跡、及び自動走行される周回経路とその植え跡の表示形態を変えて、両方が識別可能に表示されてもよい。なお、画面における経路や植え跡の表示形態には、表示色や表示線種などが含まれている。異なる属性値を有する経路や植え跡は、その表示色や表示線種を変えることにより、識別可能となる。したがって、本願発明において、画面において色を変えるという表現には、線種を変えるということも含まれており、逆に画面において線種を変えると色を変えるということも含まれている。

40

【 0 5 0 8 】

内側周回経路 I R L が手動走行に設定されると、外側周回経路 O R L も手動走行に切り替わり、走行経路が表示されなくなる。但し、走行経路は、手動走行における案内の役割を果たすことができるので、手動走行であっても、少なくとも外側周回経路 O R L は案内

50

として利用するために表示させたままにしてもよい。

【 0 5 0 9 】

この実施形態では、外側周回経路 O R L は自動走行であっても有人自動走行になるように規定されているが、外側周回経路 O R L はマップ作成のティーチング走行の走行軌跡に基づいて、しかもその走行は苗植付装置 3 を下降させた状態での走行であるので、無人自動走行でも問題が生じる可能性は小さい。このことから、外側周回経路 O R L に対しても無人自動走行が選択できるように構成してもよい。また、内側周回経路 I R L と外側周回経路 O R L はそれぞれ別経路として設定されているのでアルゴリズムが複雑になりやすいが、最初から 2 つの経路のつなぎ経路を設けてもよい。または、内側周回経路 I R L の終了時点でその終点から外側周回経路 O R L の開始位置に向けて誘導する経路を設けてもよい。

10

【 0 5 1 0 】

この実施形態では、往復走行における旋回走行のためのスペースを十分にとるために、外周領域 O A に形成される周回経路は、2 週の周回経路と既定されている。しかしながら、機種や作業条数によっては、1 週の周回経路で十分である。したがって、周回経路が 1 週の周回経路で形成されることを選択できるような構成にしてもよい。但し、周回経路が 1 週の周回経路で形成される場合、往復走行で用いられる旋回経路には、後進を用いた切り返し経路、あるいは作業幅を超えるつなぎ直進経路でアングル状の 2 つの旋回経路をつなぐつなぎ旋回経路を採用することが好ましい。その際、つなぎ直進経路の走行では、周回経路を倣うような走行制御が行われるが、畦との間隔を規定している越境判定の許容範囲を拡大するなどの特例措置が採用される。さらには、旋回途中で畦との干渉リスクがある場合に後進等を用いた複数回切り返しで徐々に旋回する旋回リトライ機能も採用される。

20

【 0 5 1 1 】

図 5 9 と図 6 0 には上述した特殊な旋回走行（旋回経路）が例示されている。図 5 9 は、つなぎ旋回の一例を示している。このつなぎ旋回は、1 つの直進経路から隣接する直進経路ではなく、その次の直進経路に移行するための移行走行である。このつなぎ旋回は、ほぼ 90 度の方向転換を行う第 1 旋回経路（図 5 9 では符号 Q 1 が付与されている）と、直線経路（図 5 9 では符号 Q 3 が付与されている）と、第 2 旋回経路（図 5 9 では符号 Q 2 が付与されている）とからなる。直線経路の長さは、移行先の直進経路の位置に応じて算定される。図 6 0 は、後進を用いた切り返し旋回の一例を示している。切り返し旋回は、走行している直進経路から旋回走行で隣接経路に移行する際に、その旋回走行のためのスペース（畦までの距離：外周領域 O A の幅）が少ない場合に用いられる。図 6 0 で示された切り返し旋回は、第 1 旋回経路（図 6 0 では符号 R 1 が付与されている）と、後進逆旋回経路（図 6 0 では符号 R 2 が付与されている）と第 2 旋回経路（図 6 0 では符号 R 3 が付与されている）とからなる。第 1 旋回経路と後進逆旋回経路とにより切り返しと称せられる走行が実現するが、この切り返しを増やすことで、旋回走行に必要なスペースを小さくすることができる。

30

【 0 5 1 2 】

旋回リトライ機能が実行されると、旋回時に機体 1 の旋回軌跡が推定され、推定された旋回軌跡に基づいて、限定されたスペース内で、あるいは畦まで所定の間隔をあけて、作業機が旋回可能であるかどうか判定される。その判定結果が旋回可能であればそのまま旋回が続行されるが、その判定結果が旋回不能であれば、判定結果が旋回可能になるまで、後進を用いた切り返し走行が行われる。その際、判定結果が旋回不能であれば、作業者に報知して、自動走行から手動走行に移行してもよいし、自動で、切り返し走行を行ってもよい。

40

【 0 5 1 3 】

周り植え走行は畦近くの走行となるので、その前に作業者が認識しておくべき情報がある。このため、周り植え走行が開始される前の段階で、作業者に注意を喚起する報知、少なくとも外側周回走行は、有人で行われることを報知する。周り植え走行の前に行われる往復走行での実績に基づく警告が好都合である。その際、少なくとも、情報端末 5 の画面

50

で注意喚起する報知が行われることが好ましい。別形態として、外側周回走行を有人で行うか無人で行うかを選択できて良い。また、報知は音声や積層灯等を用いてもよい。

【 0 5 1 4 】

手動走行で外側周回走行が行われる場合、先に行われる内側周回走行時に外側周回走行の目安となるマーカを引くことが好ましい。このマーカ跡が外側周回走行を手動で行う作業者の操縦を助ける。

【 0 5 1 5 】

内側周回経路 I R L 及び外側周回経路 O R L は、直進経路と方向転換経路との組み合わせである。これらの周回経路を用いて周り植え走行を行う際には、既に内部領域 I A の苗植付が終了しているため、内部領域は既植領域となっている。従って、1つの直進経路での植付終了位置が、既植領域に揃う位置とすることで、当該植付終了位置と畦との間に既植領域と畦との間と同じ非植付スペースが生じる。この非植付スペースが次の直進経路を用いた走行のための方向転換走行（切り返し旋回）のためのスペースとして利用できるため、当該方向転換走行が容易となる。

【 0 5 1 6 】

内部領域 I A の往復走行での直進経路の端部位置が他の直進経路の端部位置と異なっている領域、つまり内部領域 I A のコーナ領域に凹部や凸部が存在する領域では、内側周回経路 I R L がクランク状に折れ曲がることになる。このため、内側周回経路 I R L の外側を被さるように延びる外側周回経路 O R L での走行による苗植付跡は、内側周回経路 I R L に沿った走行での苗植付跡にオーバーハングすることになる。これを回避するために、オーバーハングとなる植付爪に対応する各条クラッチをオフする各条クラッチ制御が行われる。

【 0 5 1 7 】

ここで、図 6 1 を用いて、各条クラッチ制御を伴う植付作業走行を説明する。図 6 1 における (a) では、8 条分の植付機構（植付爪）2 2 の全てが作動状態であり（各条クラッチの全てがオン）、8 条の植付跡が形成されている。(b) では、左側の 2 条分の植付機構 2 2 が非作動であり（各条クラッチのオフ）、6 条の植付跡が形成されている。(c) では、左側の 4 条分の植付機構 2 2 が非作動であり（各条クラッチのオフ）、4 条の植付跡が形成されている。このような各条クラッチ制御によって、種々の植付跡が形成可能である。例えば、図 6 1 における (d) では、左側から順次植付機構 2 2 を非作動にしていくことで、三角形の植付跡が形成される。さらには、図 6 1 における (e) に示すように、左側から植付機構 2 2 を順次非作動にし、その後順次作動にしていくことで、湾曲した側面を有する植付跡が形成される。あるいは、図示されていないが、階段状、凸状、凹状の側面を有する植付跡の形成も可能である。

【 0 5 1 8 】

内側周回経路 I R L は、往復走行での直進経路の各端部位置に沿うように作成され、その自動走行時には、内側周回経路 I R L を目標経路として、目標経路からのずれを最小にする制御が行われる。これに対して、外側周回経路 O R L は、マップ作成のためのティーチング走行での走行軌跡に基づいて作成されており、外側周回経路 O R L を用いた自動走行の制御はティーチング走行に倣う制御である。この倣い制御が採用される外側周回経路 O R L は、畦との接触を確実に防止できる。しかし、さらに接触リスクを下げるため、ティーチング走行での走行軌跡からさらに内側に後退（セットバック）させている。このセットバック量をゼロあるいは縮小することを選択する機能が設けられている。セットバック量の縮小に代えて、外側外周走行の制御が、ティーチング走行での走行軌跡に基づいて作成された外側周回経路 O R L を目標とするのではなく、圃場外形（畦と圃場面との境界線）を目標とするように構成されてもよい。

【 0 5 1 9 】

上述したように、ルート作成処理には、往復経路作成処理、内側周回経路 I R L 作成処理、外側周回経路 O R L 作成処理、開始点誘導経路作成処理が含まれる。これらのすべての処理は一度に行われるが、各処理が個別に行われるような構成を採用してもよい。

【 0 5 2 0 】

往復経路作成処理と内側周回経路 I R L 作成処理とが外側周回経路 O R L を考慮せずに
行われた場合、外側周回経路 O R L と内側周回経路 I R L とが重なり合うため、正常な外
側周回経路 O R L が形成できない不都合が生じる。

【 0 5 2 1 】

〔 開始点誘導 〕

次に、開始点誘導について、図 6 2 を用いて説明する。開始点誘導とは、圃場における
苗植付作業の開始となる内部往復経路 I P L の始端である開始点 S まで、田植機を誘導す
ることである。圃場マップ形成のためのティーチング走行が終了し、ルート作成処理も終
了すると、田植機は、自動走行での苗植付作業を行う。自動走行での植付作業は、内部往
復経路 I P L の開始点 S から開始される。田植機を開始点 S まで自動走行させるための走
行経路である開始点誘導経路 S G L がルート作成処理において設定され、かつこの開始点
誘導経路 S G L を用いた自動走行を許可する自動走行開始可能条件が設定されている。こ
の自動走行開始可能条件は、田植機の位置とその方位とが許容範囲に入っていることであ
る。簡単には、田植機が誘導開始可能エリア G A に入っていることが自動走行開始可能条
件であってもよい。この誘導開始可能エリア G A はタッチパネル 5 0 に表示される画面に
も表示される。

10

【 0 5 2 2 】

自動走行開始のための操作を行った際に、田植機が誘導開始可能エリア G A 内に位置し
ている場合（または、田植機の位置とその方位とが許容範囲に入っている場合）、誘導開
始可能エリア G A 内に位置していない場合（または、田植機の位置とその方位とが許容範
囲に入っていない場合）とでは、タッチパネル 5 0 に表示されている誘導開始可能エリア
G A の表示色が異なる。田植機が誘導開始可能エリア G A 内に位置しているかいないかは
、ランプ点灯や音声等でも報知される。

20

【 0 5 2 3 】

例えば、図 6 2 に示すように、誘導開始可能エリア G A 内に位置しておらず、自動走行
開始可能条件が満たされていない場合は、自動走行開始可能条件が満たされるように報知
される。その際、条件が満たされていない理由（例えば、位置ずれ、方位ずれなど）の報
知、及びその解消方法（例えば、前後進指示、左右ハンドル操作指示など）の報知が行わ
れる。この解消方法が行われ、図 6 3 に示すように、自動走行開始可能条件が満たされた
場合、その旨の報知がなされ、自動走行での開始点誘導走行が開始される。図 6 3 では、
2 つの田植機の姿勢が示されている。一方の田植機の姿勢では、田植機が苗補給のため
に、その前部を畦に突き合わせており、この姿勢からは、所定の後進旋回と前進とを用いた
繰り返し走行 F L での開始点誘導経路 S G L の捕捉によって、開始点誘導走行が行われる
。他方の田植機の姿勢では、開始点誘導経路 S G L の捕捉が可能であるので、農場に入っ
てそのまま、開始点誘導経路 S G L に沿った開始点誘導走行が行われる。

30

【 0 5 2 4 】

誘導開始可能エリア G A を用いた自動走行開始可能条件の判定に関し、以下のことが追
記される。

（ 1 ）機体 1 の大部分が誘導開始可能エリア G A 内に入っていれば、少なくとも機体の前
部、例えば前輪 1 2 A の前ぐらいは誘導開始可能エリア G A から出ていてもエリア内と判
定される。このことから、誘導開始可能エリア G A が圃場外（圃場境界線の外）にはみ出
ていてもよい。

40

（ 2 ）基本的には、出入口 E、内部往復経路 I P L の開始点 S、苗補給辺（苗補給畦）は
、図 6 3 に示すように関係になるので、誘導開始可能エリア G A は、苗補給辺や圃場の出
入口 E の近傍に設定される。もちろん、圃場外から出入口 E を通過して開始点 S に至る自
動走行が可能な場合、誘導開始可能エリア G A は、圃場外に設定することができる。

（ 3 ）開始点誘導経路 S G L は、実質的には、開始点 S につながる旋回経路と、旋回経路
につながる直進経路とからなるが、図 6 2 や図 6 3 に示すように、誘導開始可能エリア G
A は直進経路の全てをカバーしていない。これは、自動走行開始可能条件（開始点誘導条

50

件)として、スムーズに開始点誘導経路 SGL を捕捉して進入するためには誘導開始可能エリア GA の中心点から開始点 S までに所定距離 (数 m 以上) だけ直進経路を確保することが望ましいからである。この所定条件は、一般的な田植機の旋回半径、2 分の 1 ホイールベース距離に基づいており、このような仕様が異なった田植機では、この所定距離は変更される。

(4) 開始点誘導経路 SGL の直進経路の少なくとも一部は、誘導開始可能エリア GA 内に入っている。誘導開始可能エリア GA の開始点誘導経路 SGL の直進経路に沿った長さが長い方が、自動走行の開始エリア条件が緩まるので、好ましい。

(5) 開始点誘導経路 SGL は苗補給辺に平行に設定される。苗補給辺の候補が複数ある場合、出入り口に近い苗補給辺に第 1 候補となり、その苗補給辺に誘導開始可能エリア GA が設定される

10

(6) 開始点誘導経路 SGL は、外側周回経路 ORL を流用し、この外側周回経路 ORL に平行となるように生成されてもよい。開始点誘導経路 SGL は、複数の畦辺にまたがって設けられてもよい。その場合、誘導開始可能エリア GA もこれらの複数の畦辺に対応して 2 つ設定してもよいし、これらを連結されて 1 つのエリアとしてもよい。例えば、隣接する 2 つの畦辺のそれぞれに誘導開始可能エリア GA が形成された場合、開始点 S から遠い方の誘導開始可能エリア GA から開始点 S に近い方の誘導開始可能エリア GA に至る補助開始点誘導経路が形成される。開始点 S から遠い方の誘導開始可能エリア GA に入った作業機は、補助開始点誘導経路を用いて開始点 S に近い方の誘導開始可能エリア GA に移動し、その後、開始点誘導経路 SGL を用いて、開始点 S に達することができる。開始点誘導経路 SGL は外周領域 OA に形成されるので、開始点誘導経路 SGL を用いた走行と、周回経路を用いた走行とによって生成される互いの轍が重複することによる圃場の荒れを回避するために、開始点誘導経路 SGL は、外側周回経路 ORL 及び内側周回経路 IRL と間隔をあけて設定することが好ましい。内側周回経路 IRL を用いた苗植付作業が全条の作業幅より狭い作業幅で行われる場合、外周領域 OA に設定される開始点誘導経路 SGL は、内部領域 IA の方に寄せるとよい。但し、制御負担を軽くするためには、外側周回経路 ORL または内側周回経路 IRL が、そのまま流用 (兼用) されて、開始点誘導経路 SGL として設定されてもよい。

20

(7) 図 6 2 や図 6 3 では、外周領域 OA に開始点誘導経路 SGL が設定されたが、周回経路が 1 つしか生成されず、外周領域 OA の幅が狭い場合、開始点誘導経路 SGL が少なくとも部分的に内部領域 IA に入り込んでよい。

30

(8) 外側周回経路 ORL は、全条植えとして生成されているので、外側周回経路 ORL による植付跡と内部往復経路 IPL による植付跡との間は、内側周回経路 IRL による植付跡が占めることになる。そのために、内側周回経路 IRL での作業機の作業幅が調整される。あるいは、内部往復経路 IPL における直進経路を外周領域 OA まで延長し、直進走行による植付跡を拡大させてもよい。また、部分的に植付跡を調整しなければならない場合には、図 6 1 を用いて説明した各条クラッチ制御を用いた走行が実行される。

【0525】

〔誘導開始可能エリア GA への誘導〕

田植機が誘導開始可能エリア GA の外に位置しているときに、作業員が自動走行開始の操作を行うと、誘導開始可能エリア GA に移動するための案内画面がタッチパネル 50 に表示される。その他に、音声や積層灯、リモコン等も併せて報知させてもよい。報知しながら誘導開始可能エリア GA に自動走行してもよい。

40

【0526】

案内画面の一例が、図 6 4 と図 6 5 とに示されている。図 6 4 では、田植機の機体位置が誘導開始可能エリア GA の外であり、機体方位も許容範囲外であることを示している。図 6 4 は、推薦される機体方位 (苗補給方位) が案内矢印として示されている。なお、開始点 S を向いた機体 1 の方位が開始点誘導経路 SGL の方位となる案内矢印も図示可能である。図 6 5 は、田植機の機体位置が誘導開始可能エリア GA 内であり、機体方位も許容範囲内であることを示している。この姿勢において、自動走行開始のための画面に移行す

50

ることができる。なお、図 6 4 では、誘導開始可能エリア G A は、機体位置が許容外であることを示す色、例えば赤色で描画されている。図 6 5 では、誘導開始可能エリア G A は、機体位置が許容内であることを示す色、例えば青色に変化している。

【 0 5 2 7 】

案内画面の他の例が、図 6 6 と図 6 7 と図 6 8 とに示されている。この例では、複数の誘導開始可能エリア G A が設定されており、苗補給辺に垂直な太い矢印で示されている。この矢印の方位が基準方位を示している。図 6 6 は、田植機の機体位置が誘導開始可能エリア G A の外であり、機体方位も許容範囲外であることを示している。図 6 7 は、機体方位は許容範囲内であるが、田植機の機体位置が誘導開始可能エリア G A の外であることを示している。図 6 8 は、田植機の機体位置が誘導開始可能エリア G A 内であり、機体方位も許容範囲内であることを示している。ここでも、図 6 6 や図 6 7 では、機体位置が許容外であることを示す色、例えば赤色で描画されているが、図 6 8 では、誘導開始可能エリア G A は、機体位置が許容内であることを示す色、例えば青色に変化している。

10

【 0 5 2 8 】

誘導開始可能エリア G A から開始点 S を経て行われる自動走行での苗植付作業が要求されると、機体装備品に関する判定が行われる。この判定に用いられる条件項目は、通信、センサ、モータ、などである。判定結果において、満たされなかった条件は、タッチパネル 5 0 に表示される。その際、満たされなかった条件のリカバリ方法が表示されるようにしてもよい。また、判定結果において、満たされた条件も、表示してもよい。

【 0 5 2 9 】

20

自動走行で苗植付作業を行うための条件が全て満たされると、苗植付作業における基本設定確認画面（株間、苗取り量、横送り回数、施肥量、薬剤散布量など）が表示される。この基本設定確認画面で設定された内容で、作業シミュレーションが行われ、苗補給辺から離れた位置での資材補給作業が必要と推定されれば、有人での自動走行を勧める案内画面が出る。この案内画面は、実際の作業走行中においても表示される。具体的には、往復走行において、次の苗補給辺に戻ってくるまでに、苗一枚分では足りないと推定された場合に、この案内画面が表示され、対で、有人自動走行か無人自動走行かの選択画面が表示される。

【 0 5 3 0 】

補給が必要な資材の搭載量を検知する手段、つまり資材残量を検知する手段が投与資材毎に備えている場合には、この資材補給を考慮した有人自動走行か無人自動走行かの選択は、自動で行うことができる。資材搭載量検知手段は、苗切れセンサ（例えば、押圧式の苗切れセンサ）、ホッパの重量センサや光学式センサ、苗消費量検知エンコーダー（例えば、苗マットの移動量を回転量で検知する苗消費量検知エンコーダー）、カメラ（例えば、苗残量が所定値以下になっているかどうかを画像解析するカメラ）などで構成可能である。補給資材が燃料である場合、燃料の残量とそれ以降に走行しなければならない距離とに基づいて算出された最低限必要となる燃料補給が作業者に報知される。

30

【 0 5 3 1 】

作業走行の開始前に推定された走行当たりの燃料消費量は、実際に作業走行を開始してから算出された走行当たりの燃料消費量とは異なることが少なくない。このため、燃料補給の案内タイミングは、順次補正されることが好ましい。

40

【 0 5 3 2 】

〔自動運転の中断・終了、走行ライン先送り、自動運転の中断からの再開〕

自動走行の途中で自動走行が困難な状況が発生すると、自動走行は中断または終了され、走行制御は手動に移行する。自動走行が終了された場合には、自動走行での作業の再開は不可能となるが、自動走行が中断された場合には、自動走行での作業の再開は可能である。自動走行では、行われた自動走行の履歴（走破した走行経路など）が記録されている。自動停止の中断後、同じ機体位置で、あるいは手動走行で走行した後に、自動走行を再開する際には、自動走行が中断された機体位置及びその機体位置の走行経路の ID 等がメモリ等から読み出される。中断位置と再開位置が異なる場合において、中断位置と再開位

50

置が同じライン上にある場合は、機体がライン上に重複した状態において、タッチパネルで再開指示可能である。中断位置と再開位置が異なるライン上にある場合は、タッチパネル50に表示される走行経路を用いて、設定されている走行経路を先送りし（ライン送りと称せられる）、機体1の現在位置に走行経路をマッチングさせる。表示領域が限られているタッチパネル50の画面で、このようなライン送りが行われる場合、特に周回経路や内部往復経路IPLが密集または重複している領域では各経路の識別が難しくなる。このため、各走行経路を色や線パターンなどで識別することが好ましい。

【0533】

タッチパネル50における走行経路の画面表示に関して追記される事項は以下の通りである。

（1）自動運転が中断された走行経路が赤色などの特徴色で描画される。その際、色変更される経路区間は、直進経路単位が好ましいが、中断点を含む直進経路の一部区間でもよい。

（2）自動運転の中断点付近に複数の経路が存在する場合、作業者によって処理対象となる走行経路が選択される。

（3）走行経路は、その走行経路の作業属性に応じて色変更される。例えば、走行経路に沿って苗植付作業が完了した経路と、苗植付作業が行われている経路と、これから行われる経路、空走り経路と呼ばれる苗植付作業を行わずに走行された経路などは、それぞれ識別可能に色塗りされる。また、苗植付作業が完了した経路の周辺は、その作業幅（各条単位）で色塗りされてもよい。

（4）手動走行においても、その走行軌跡と走行経路マップとのマッチングが行われ、手動走行で走行した作業跡も既作業領域として表示される。

（5）自動走行が中断され、複数本の走行経路に沿った手動走行を経て、再度自動走行が再開される場合での走行経路の先送りを容易にするため、走行経路早送り、早戻し機能が用意されている。

（6）自動走行を再開する際には、再開する走行ラインを選択する必要がある。その選択作業を容易にするため、自動運転再開時は、中断した走行経路、中断した走行経路の次の走行経路、中断した走行経路のひとつ前の走行経路のいずれかがデフォルトの再開走行経路として設定される。

【0534】

自動運転の終了は、自動運転の中断または終了を選択する選択画面を通じて、終了を選択することが確定する。この自動走行の終了に関して追記される事項は以下の通りである。

（1）終了ボタンを押してから自動運転再開は不可能としている。これは、一般的に作業が終了していないにも関わらず、終了ボタンを押すのは外側周回走行の開始前後が想定され、最外周は少しずれると圃場外に行く可能性もあるためこの部分での自動運転再開は不可能としている。但し、外側走行経路に入る前までは終了ボタンを押しても自動運転再開できるようにしてもよい。

（2）自動走行を再開する際の走行経路の選択は、走行経路単位だけでなく、走行経路における1点、さらには複数ライン単位、あるいは内部往復経路IPLまたは周回経路単位で選択可能である。複数の経路を選択した場合、実際に自動走行を再開するための走行経路は、絞り込み選択可能である。

（3）自動走行での作業を中断した中断地点から、資材補給等のために作業機が移動した場合、その移動場所から自動走行で中断地点まで移動し、自動走行での作業を再開する構成を採用することも可能である。その際、自動走行を再開する地点までの自動走行は、開始点誘導走行の制御技術を流用することができる。

（4）自動走行から手動走行または手動走行から自動走行への移行時に不具合情報が検知されると、その対応策を含めてその報知が行われる。

（5）自動運転の終了を選択した場合でも、自動走行の中断または新規自動運転（走行経路の再生成）の選択肢が残されるような構成であってもよい。

（6）外側周回経路ORLの自動走行において、自動走行が中断された場合には、自動走

10

20

30

40

50

行の再開はできず、有人手動走行のみが許可されるように構成されていたが、自動運転の再開が可能な構成が採用されてもよい。

【 0 5 3 5 】

〔 空走り制御と条間調整 〕

図 4 による基本的な走行経路図でも示されているように、一般的には、内部往復経路 I P L の開始点 S と内部往復経路 I P L の植付終了点である終了点 G は同じ側に位置し、かつ往復走行経路の終了点 G 及び内部往復経路 I P L から周回経路への移行経路は、圃場の出入口の近傍に位置している。この条件を満足させるためには、内部往復経路 I P L における直進経路の本数が偶数の場合は良いが、直進経路の本数が奇数の場合、内部往復経路 I P L の終了点 G が出入口 E の反対側になる。この不都合を避けるため、図 6 9 に示すように、最終の直進経路（図 6 9 では符号 L n が付与されている）以外の直進経路、例えば、図 6 9 では符号 L n-1 が付与されている直進経路を非作業（非苗植付作業）で空走行し、次の直進経路（図 6 9 では符号 L n が付与されている最終直進経路）を走行した後、空走行した直進経路を苗植付作業しながら走行する。これにより、最終直進経路の終了点 G が出入口側に反転される。図 6 9 の例では、終了点 G の位置が植付幅分だけ移動する。これを避けるには、他の直進経路を空走行直進経路として選択してするとよい。このように、旋回経路以外の走行経路（直進経路）を苗植付作業無しで走行することを空走行と称する。

10

【 0 5 3 6 】

もちろん、直進経路の本数が奇数の場合、内部往復経路 I P L の開始点 S を内部往復経路 I P L の終了点 G とは反対側に設定することで、空走行は不要となる。この場合は、内部往復経路 I P L の開始点 S が出入口 E から遠く離れることになり、開始点誘導経路 S G L が長くなる。この開始点誘導経路 S G L の延長分が空走行の距離とみなすことができる。

20

【 0 5 3 7 】

空走行と類似するが、開始点誘導経路 S G L の延長を回避するための有効な方法の 1 つが、直進経路の本数が偶数になるように、条間調整を行うことである。条間調整とは、作業幅（苗植付幅）を狭くすることである。例えば、所定作業幅で 1 本の直進経路を走行した際に作り出される作業済領域は、作業幅を所定作業幅の半分にした 2 本の直進経路を走行した際に作り出される作業済領域と同じとなる。全ての各条クラッチがオフでの走行は、各条クラッチの制御は伴わずに苗植付装置 3 を非作業位置に上昇させる空走行とは制御的には異なるが、作業結果的には同じである。条間調整を採用することにより、内部領域 I A の直進経路の本数は偶数になる。但し、図 6 1 を用いて説明したような各条クラッチ制御を用いた条間調整（作業幅の調整）は、走行経路間隔の変更や各条クラッチのオフ制御などを伴うので、この条間調整の対象となる走行経路に進入する前、及び当該走行経路の走行中には、その旨の報知（音声、メッセージ表示、ランプなど）が行われる。

30

【 0 5 3 8 】

条間調整では、各条クラッチのオフ制御によって作業幅が条単位で変更されるので、空走行では不可能な調整が可能である。つまり、内部往復経路 I P L が設定される内部領域 I A の幅が作業幅の整数倍にならない場合、条間調整を用いることにより、直進経路の間隔を縮めて整数倍になるように直進経路が設定される。その際、一般的には、直進経路の間隔は均等に調節されるが、各経路の調整幅を変えて、例えば、出入口 E に近い部分は標準に近い間隔にして、出入口に遠い側に向かって徐々に狭めたりしてもよい。または、出入口 E から所定距離のところまでは標準に近い間隔で均等に調整して、所定距離以降は出入口 E 側よりも間隔を少し短くして均等に調整してもよい。いずれにせよ、内部領域 I A の幅を作業幅の整数倍に一致させるための条間調整では、いずれかの直進経路の間隔を調整すればよい。ただし、収量を重要視する場合には、条間調整はできるだけ密植方向に調整（最大 3 c m 程度）することが好ましい。逆に、工数や資材削減を重視する場合には、間隔調整は疎植方向に調整することが好ましい。

40

【 0 5 3 9 】

空走行や条間調整などが適用される経路に識別可能にタッチパネル 5 0 に表示される場

50

合、画面解像度によっては、見づらい画面となる。このため、周回経路だけや内部往復経路 I P L だけが表示されるようにしてもよい。往復工程があと少しで終わる場合は、現在位置をから判断して、次に作業する走行ラインとしての周回経路だけ表示させてもよい。また、自動走行の中断再開時には、既作業となっている走行経路だけを消してもよい。なお、中断再開時は直前の作業履歴を記憶し、再開時に同じ作業履歴に基づいて作業が行われ、作業の継続性が確保されるようにすることが好ましい。

【 0 5 4 0 】

空走行経路または条間調整される走行経路が設定されている場合、当該走行経路は、表示色の変更などを通じて識別可能できるように、タッチパネル 5 0 の画面に表示される。また、走行中において、空走行経路または条間調整された走行経路に近づいた場合には、タッチパネル 5 0 の画面には、「次の走行経路は空走り（条間調整走行）」といったメッセージが表示される。空走行経路または条間調整された走行経路の走行跡には、対応する作業幅分の塗りつぶしが行われる。もちろん、空走行の場合には、塗りつぶしは行われず、走行経路だけが表示される。

10

【 0 5 4 1 】

条間調整や空走行は、全ての作業走行経路において実施可能であるが、各条クラッチの制御を伴う条間調整は、周回経路だけに限定してもよい。

【 0 5 4 2 】

内部往復経路 I P L の直進経路から旋回経路に移行する領域では、株間距離に近い長さをもつゼロ条植え経路が設定されている。ゼロ条植え経路とは、この短い経路の走行の間に、その時点で植付爪が保持している苗を確実に植え込むための経路であり、これにより浮き苗が抑制される。

20

【 0 5 4 3 】

〔変形圃場での走行経路〕

各辺の長さが異なるような変形圃場の場合、内側周回経路 I R L も圃場形状に沿った経路で外側周回経路 O R L に合わせることがある。この場合、内部領域 I A が矩形であるとして内部往復経路 I P L を生成すると、当該内部往復経路 I P L を用いた場合の作業跡（内部往復経路 I P L の直進経路で苗植付作業された領域）と内側周回経路 I R L を用いた場合作業跡との間に、図 7 0 と図 7 1 に示されたような傾斜辺を有する変形の未作業領域または重複作業領域が生じている。この問題を解消するためには、2つの方法がある。その1つは、内部往復経路 I P L の直進経路の各終端が順次長くなるような内部往復経路 I P L の生成であり、他の1つは、直進作業走行をしながら各条クラッチを制御することである。上述したように、各条クラッチが走行に伴って順次オンまたはオフされることにより、作業跡（既植付領域）の1辺または両辺が傾斜辺となる。さらに、各条クラッチを細かく制御すれば、湾曲状の作業跡も可能である。

30

【 0 5 4 4 】

各終端の長さが異なる直進経路の走行方法の例が、図 7 0 と図 7 1 に示されている。図 7 0 は、直進経路の終端が順次に短くなっている例を示しており、図示された内部往復経路 I P L は、先直進経路 Y 1 と、旋回経路 Y 2 と、次直進経路 Y 3 とからなり、次直進経路 Y 3 は、第 1 経路部分 Y 3 1 と第 2 経路部分 Y 3 2 とに区分けされる。先直進経路 Y 1 と第 2 経路部分 Y 3 2 とが苗植付走行であり、旋回経路 Y 2 と第 1 経路部分 Y 3 1 とが非苗植付走行である。図 7 1 は、直進経路の終端が徐々に長くなっている例を示しており、図示された内部往復経路 I P L は、先直進経路 W 1 と、旋回経路 W 2 と、次直進経路 W 3 とからなり、次直進経路 W 3 は第 1 経路部分 W 3 1 と第 2 経路部分 W 3 2 とを含んでいる。第 1 経路部分 W 3 1 と第 2 経路部分 W 3 2 とは、旋回経路 W 2 の最終部分と重なり合っている。第 1 経路部分 W 3 1 は後進経路である。先直進経路 Y 1 と第 2 経路部分 W 3 2 と次直進経路 W 3 とが苗植付走行であり、旋回経路 W 2 と第 1 経路部分 W 3 1 とが非苗植付走行である。図 7 1 の例では、旋回経路は予め決められた所定の旋回半径で行われる経路としており、直進経路が旋回経路に入り込んでおり、後進が必要となっているが、より小さな旋回半径が用いられた旋回、あるいは、特殊な旋回が行われる場合、旋回経路の距

40

50

離が短くなるので、第 1 経路部分 W 3 1 と第 2 経路部分 W 3 2 とは不要となる。ここでの特殊な旋回とは、切り返し旋回や左右輪速度差を用いた旋回などであり、GPS 座標、ステアリング角度、車輪回転数などに基いた旋回制御によって実現可能である。

【 0 5 4 5 】

変形圃場の場合、外側周回経路 O R L は圃場形状に沿った経路であることから、直線経路と次の直線経路との連結点（以下プロット点と称する）の数が増える。内側周回経路 I R L がその外側周回経路 O R L に沿うように生成する場合、内側周回経路 I R L のプロット数は外側周回経路 O R L のプロット数よりは、少なく設定されるが、通常の矩形の内部領域 I A の外形に沿うように生成された内側周回経路 I R L のプロット数よりは多くなる。

10

【 0 5 4 6 】

〔別実施形態〕

（ 1 ）走行経路は、圃場の外周に沿った非作業走行を行うことにより設定される。走行経路は、情報端末 5 または制御ユニット 3 0 にて生成することができる。この際、情報端末 5 または制御ユニット 3 0 に、独立した機能ブロックとして経路設定部が設けられる構成とすることができる。また、情報端末 5 および制御ユニット 3 0 の両方に経路設定部が設けられ、選択的に、情報端末 5 または制御ユニット 3 0 のいずれで経路設定を行うかを決定する構成とすることもできる。また、外部のサーバ等で走行経路を生成し、生成された走行経路を情報端末 5 または制御ユニット 3 0 が受信できる構成としても良い。作業機の作業走行で得られた各種データ（マップ形状取得処理やルート作成処理などで作成されたデータ、走行中の検出された障害物に関する障害物データ、走行中に得られた走行状態データ、作業状態データ、圃場状態データなど）は、外部に設置された中央コンピュータやクラウドサービス用コンピュータにアップロードされても良い。さらに、作業前に、登録されているそのようなデータはダウンロードされても良い。

20

【 0 5 4 7 】

（ 2 ）制御ユニット 3 0 は、任意の機能ブロックに細分化できる。例えば、自動走行の際の走行を制御する自動走行制御部、手動走行の際の走行を制御する手動走行制御部、各種の作業装置を制御する作業装置制御部、情報端末 5 やその他の機器との間で情報の送受信を行う通信部、ソナーセンサ 6 0 を制御し、障害物を検知する障害物検知部、障害物の検知結果に応じて自動走行制御部や手動走行制御部に指令を出す障害制御部、積層灯 7 1 を制御する積層灯制御部、主変速レバー 7 A やモータ 4 5 等を制御する変速機操作部等が、制御ユニット 3 0 の機能ブロックとして個別に設けられても良い。

30

【 0 5 4 8 】

（ 3 ）上記各実施形態において、田植機が行う各種の報知を行う報知装置は情報端末 5 やボイスアラーム発生装置 1 0 0 に限らず、種々の報知装置を用いて行うことができる。例えば、リモコン 9 0 に L E D を設けて点灯パターンにより種々の情報が報知されても良いし、リモコン 9 0 にモニタを設けて種々の情報が表示されても良い。また、積層灯 7 1 やセンターマスコット 2 0、ライト、その他の発光体の点灯パターン、作業者が所持するスマートフォンやモバイル端末、パーソナルコンピュータ等への表示や振動、リモコン 9 0 等の振動等により報知することができる。また、報知装置が行う各種報知は、制御ユニット 3 0、または制御ユニット 3 0 に内蔵される報知制御部、あるいは制御ユニット 3 0 の外部に設けられる報知制御部により、走行状態、作業状態、各種センサの検知状態等に応じて制御される。

40

【 0 5 4 9 】

（ 4 ）図 7 2 に示すように、圃場形状取得処理により取得された圃場のマップ情報によって示される圃場の外周輪郭線 L L 0 を圃場の中央側に所定のオフセット量でオフセットした修正外周輪郭線 L L 1 に基づいて、走行経路が形成される。修正外周輪郭線 L L 1 は、最外周の周回経路である外側周回経路 O R L と実質的に同一である。外側周回経路 O R L の内側に内側周回経路 I R L 及び内部往復経路 I P L が作成される。その際、図 7 2 に示すように、圃場外形に凸部 Z A が存在していると、外側周回経路 O R L や内側周回経路 I

50

R Lも凸部Z Aの形状に倣った屈曲形状を示すことになる。しかしながら、凸部Z Aの圃場への突き出し量が小さければ、少なくとも内側周回経路I R Lは、屈曲形状を直線に置き換えてもよい。このように、屈曲形状を直線に置き換える対象となる領域は、ここでは、特別植付領域S N Aと称せられる。この特別植付領域S N Aが複数ある圃場形状は複雑な多角形となるが、この特別植付領域S N Aにおける屈曲形状の経路部分が直線に置き換えることができると、圃場形状はシンプルな形状となる。その結果、内側周回経路I R Lは直線状に形成することができ、さらに内部往復経路I P Lの包絡線も直線状となる。その際、外側周回経路O R Lや内側周回経路I R Lとの走行において、苗植付が重複する場合、外側周回経路O R Lでの走行は空走りとしてもよいし、あるいは重ね植えとしてもよい。このような特別植付領域S N Aは、圃場のコーナ領域、特に出入口Eに発生することが多いが、特別植付領域S N Aにおける経路を直線化することで、経路設計が簡単となる。但し、この特別植付領域S N Aにおける経路の直線化は、作業者によって選択可能とすることが好ましい。

10

【0550】

なお、前述の屈曲形状の大きさが所定以上のときは前述の直線化が難しくなる。つまり、直線化した内側周回経路I R Lが外側周回経路O R Lに入り込むことになり、特別植付領域S N Aが外側周回経路O R Lと内側周回経路I R Lの両方に含まれる重複特別植付領域となる。この場合には、この重複特別植付領域に対する植付作業は、内側周回経路I R Lでの走行で行われる。また、外側周回経路O R Lでのこの重複特別植付領域の走行は空植えで走行して、重複特別植付領域を通過する。なお、重複特別植付領域が出入口Eの周辺で発生している場合には、内側周回経路I R Lを用いた走行で植付が行われ、外側周回経路O R Lは、この重複特別植付領域を通過せずに、そのまま出入口Eを通過して圃場を脱出する。

20

【0551】

(5) 燃料切れ、バッテリー切れ、植付苗、肥料、薬剤などの資材切れ(資材不足)が発生した位置、あるいはそれらの発生が予測される位置が算出された場合には、その報知において、資材切れ(資材不足)の位置をタッチパネル50に、好ましくは走行経路上に表示する構成としてもよい。

【0552】

(6) 上記各実施形態では、田植機を例に説明したが、本発明は、田植機を始め、直播機、管理機(薬剤や肥料等の散布を行う)、トラクタ、収穫機等の各種農作業機、さらに、作業地を作業走行する各種作業機に適用することができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0553】

本発明は、田植機等の農作業機、その他の作業機に適用することができる。

【符号の説明】

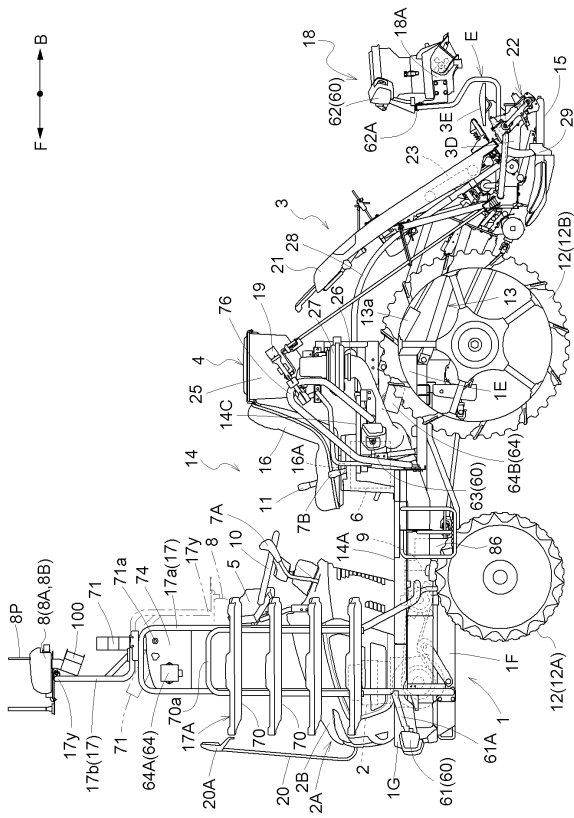
【0554】

- 1 : 機体
- 50 : グラフィックディスプレイ(タッチパネル)
- 51 : センサ管理部(ソナー管理部)
- 51a : センサチェック実行部(ソナーチェック実行部)
- 51b : 有効性判定部
- 311 : 機体位置算出部
- 641 : 障害物検知部
- S U : ソナー(物体検出センサ)
- C I 1 : 第1視覚記号
- C I 2 : 第2視覚記号

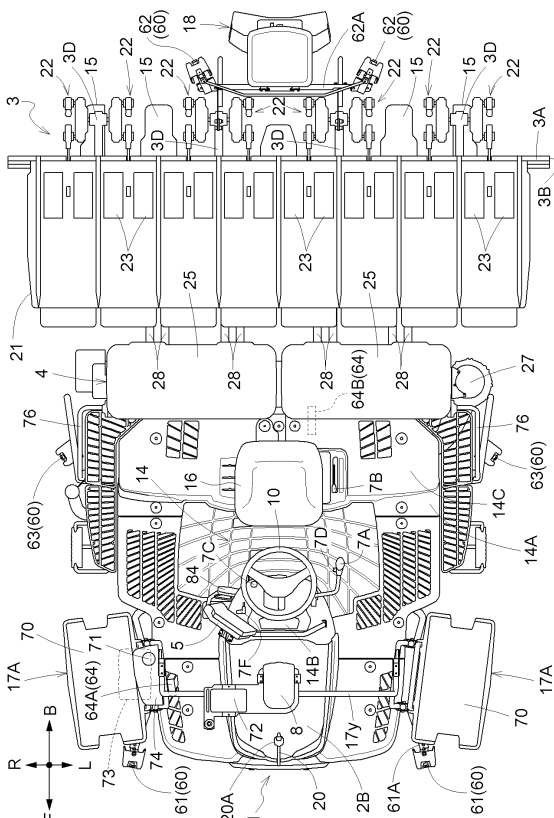
40

【図面】

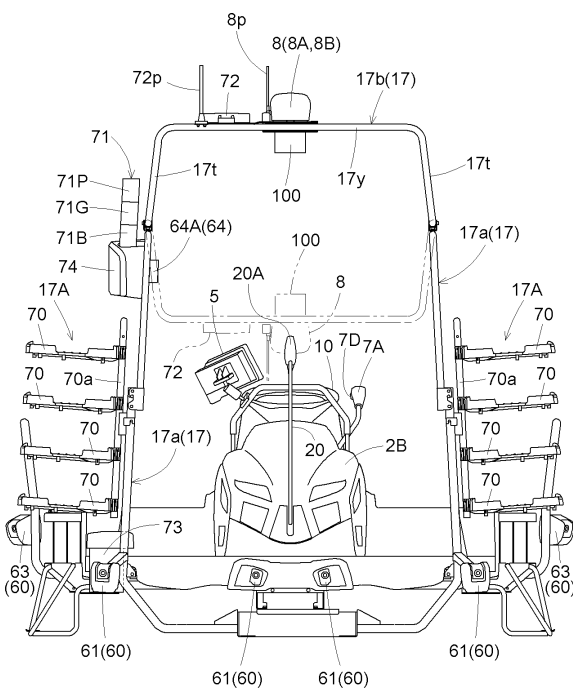
【図 1】



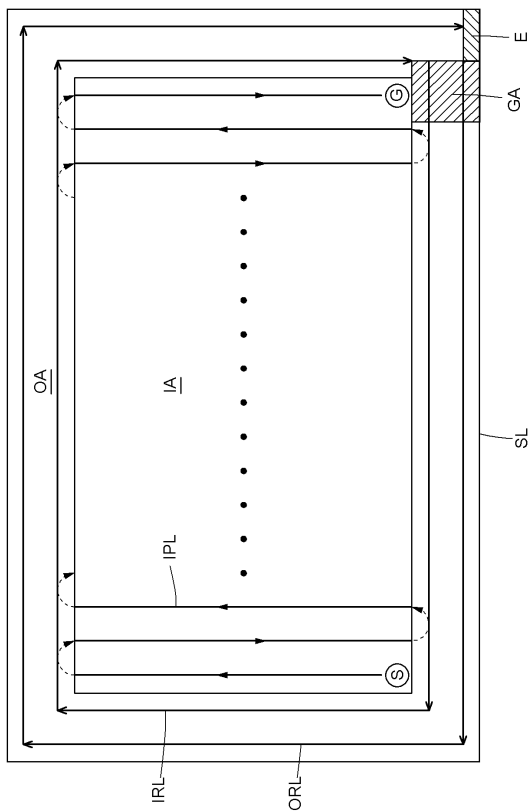
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

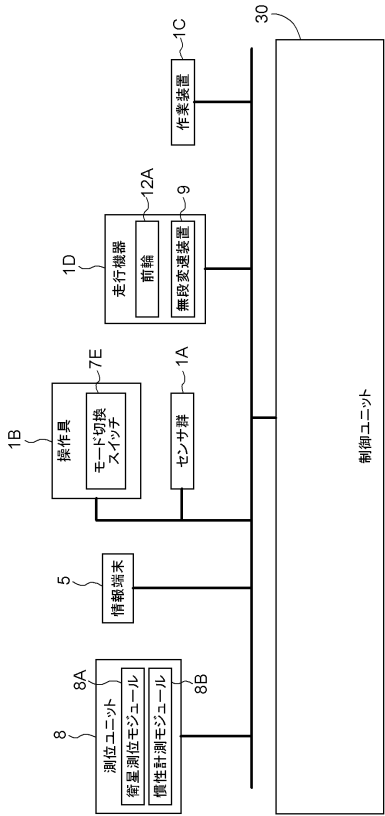
20

30

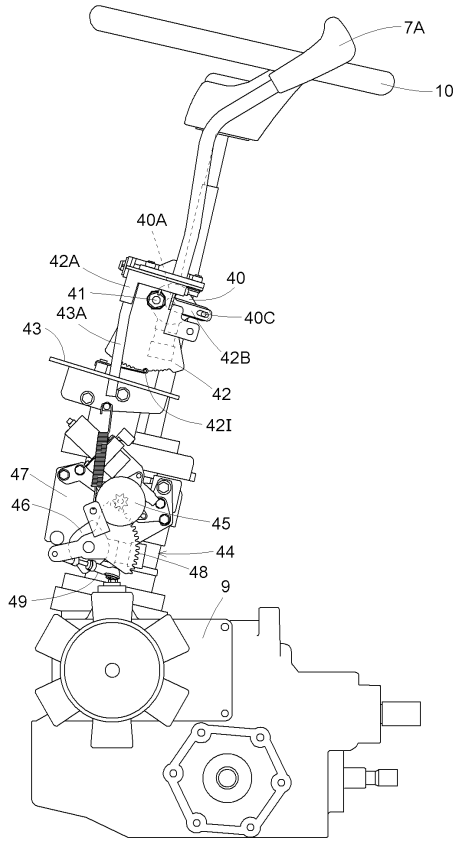
40

50

【図 5】



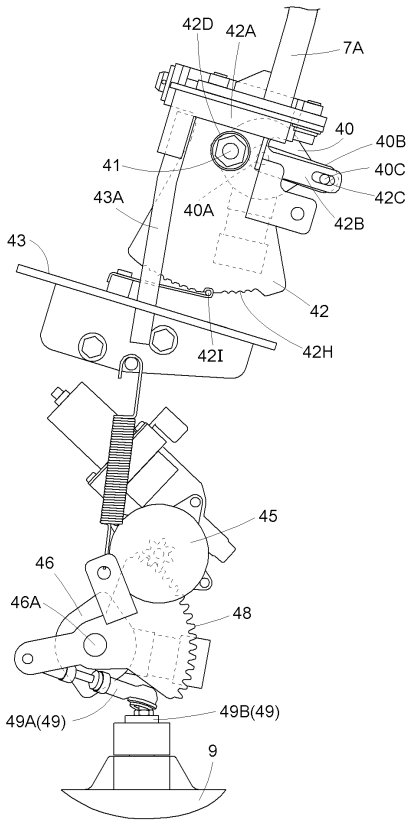
【図 6】



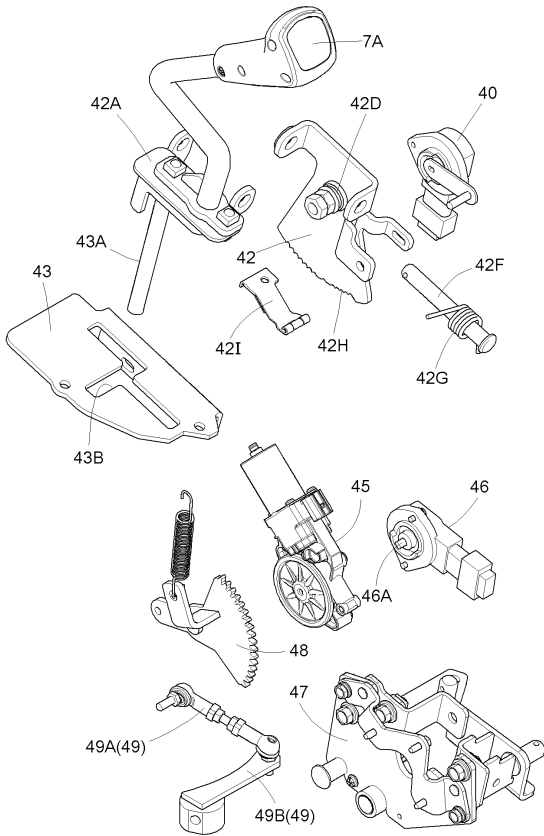
10

20

【図 7】



【図 8】

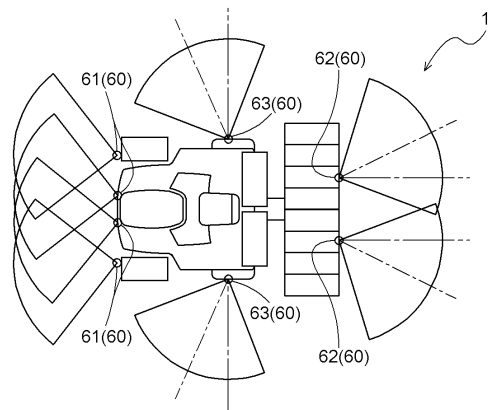


30

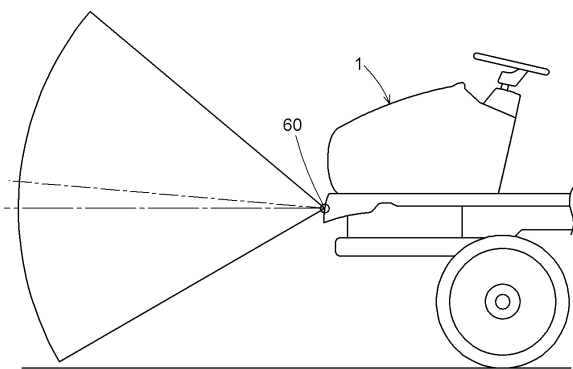
40

50

【図 1 3】

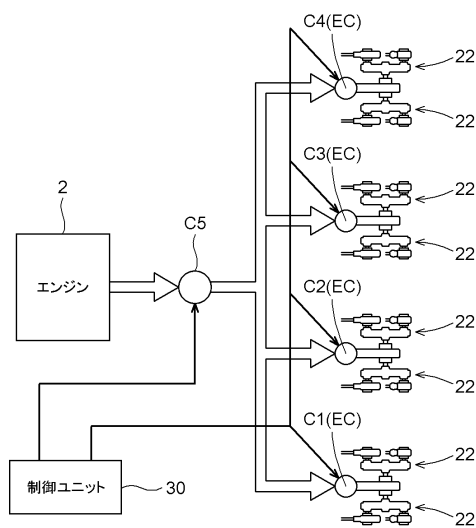


【図 1 4】

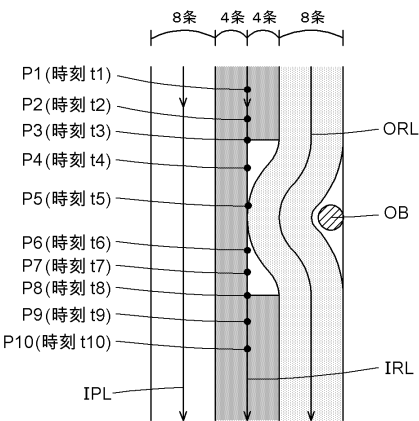


10

【図 1 5】



【図 1 6】



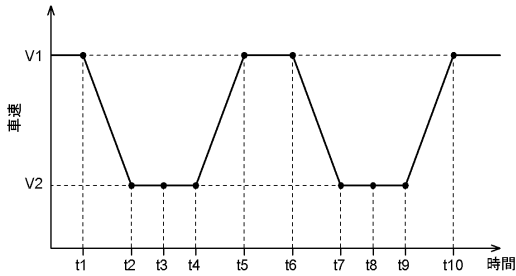
20

30

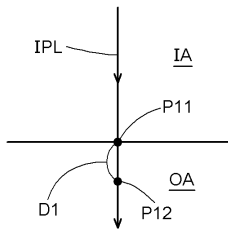
40

50

【図 17】

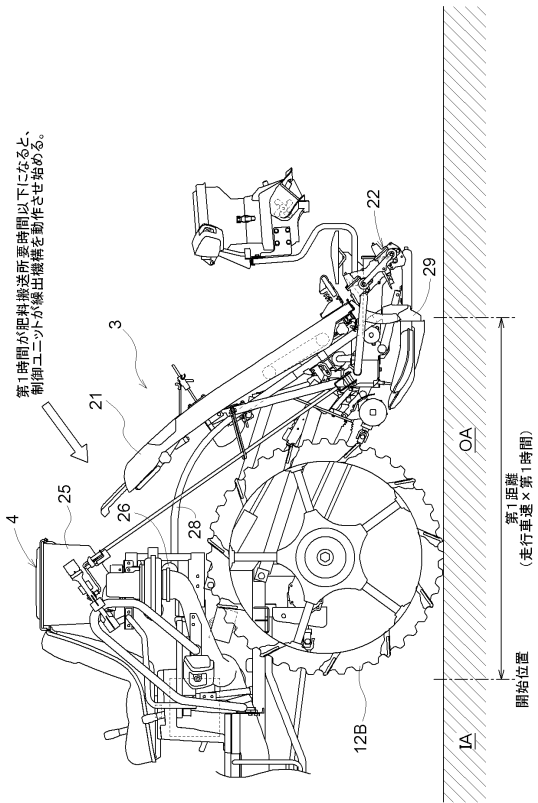


【図 18】

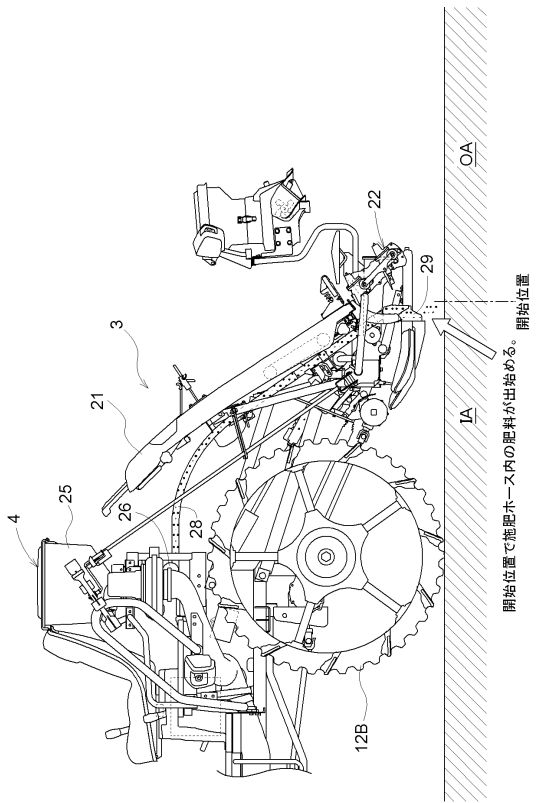


10

【図 19】



【図 20】



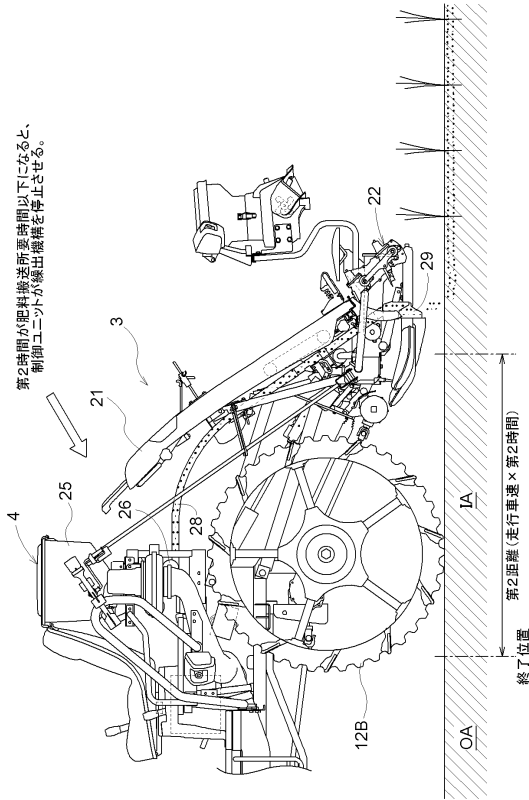
20

30

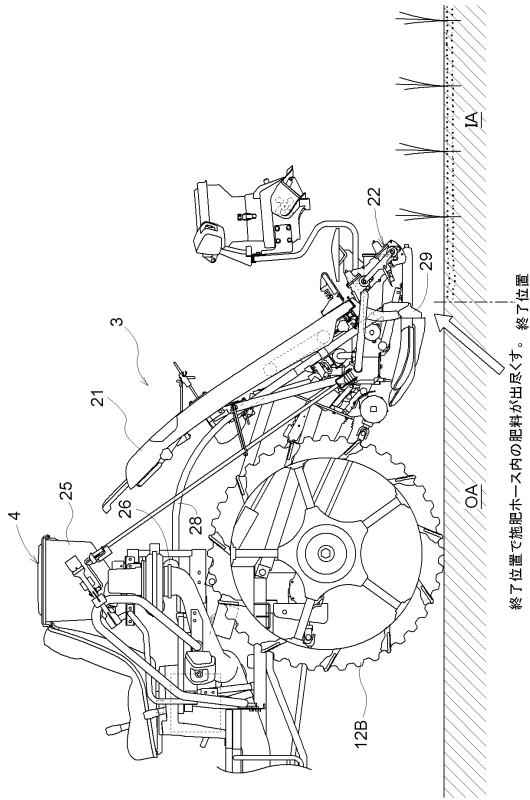
40

50

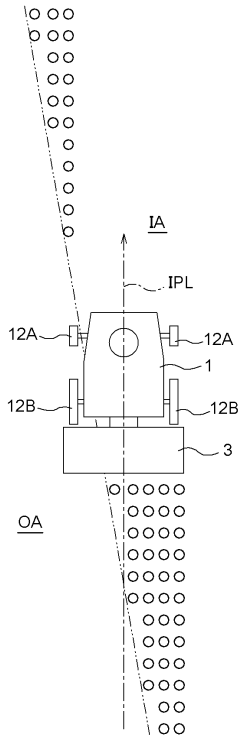
【図 2 1】



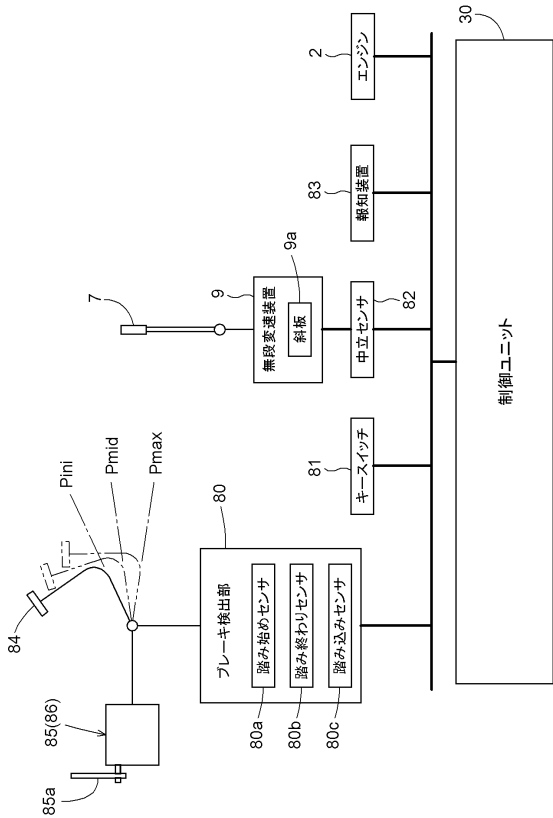
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

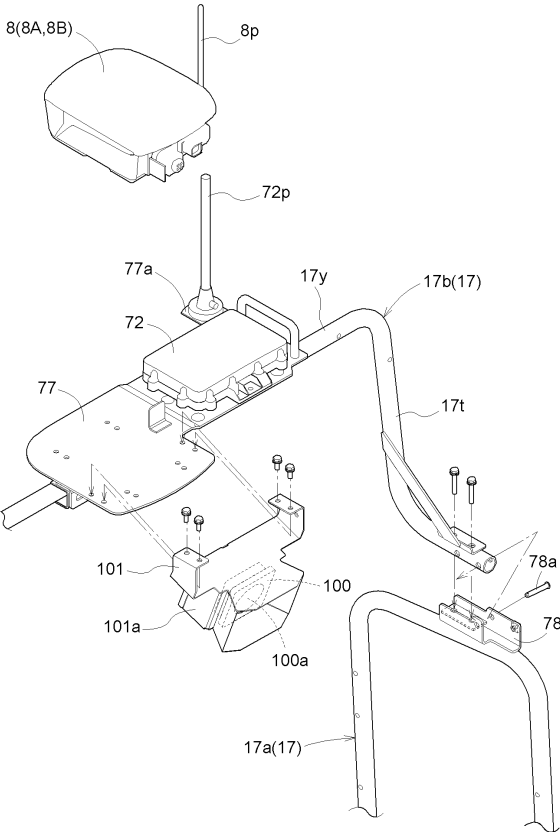
20

30

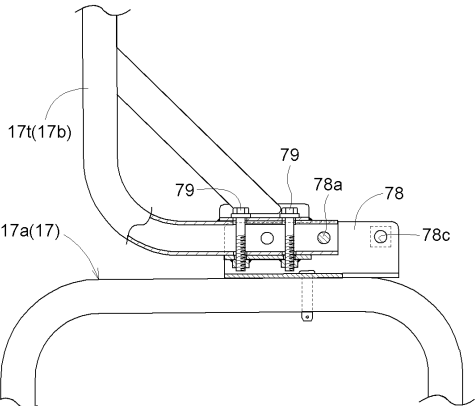
40

50

【図 2 5】



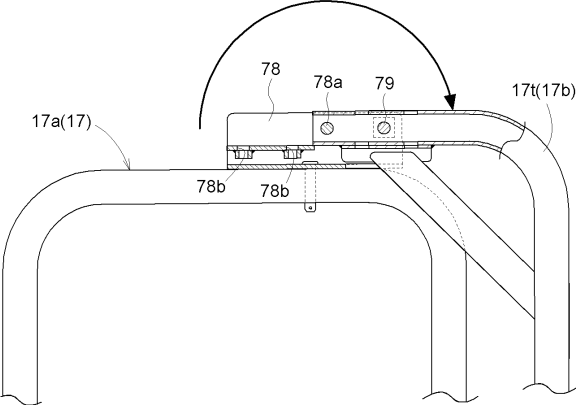
【図 2 6】



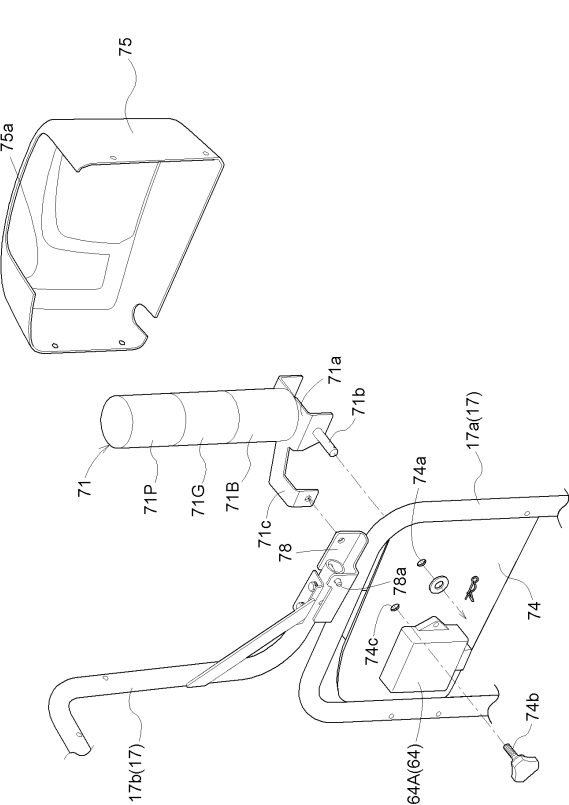
10

20

【図 2 7】



【図 2 8】

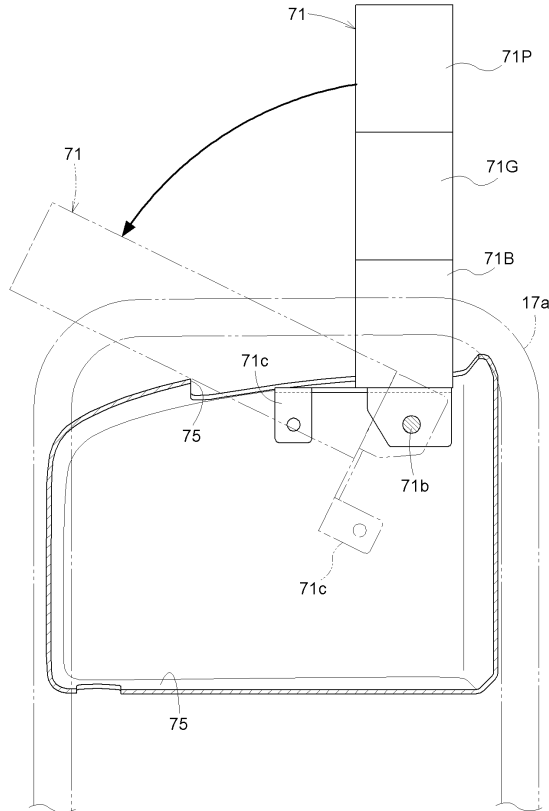


30

40

50

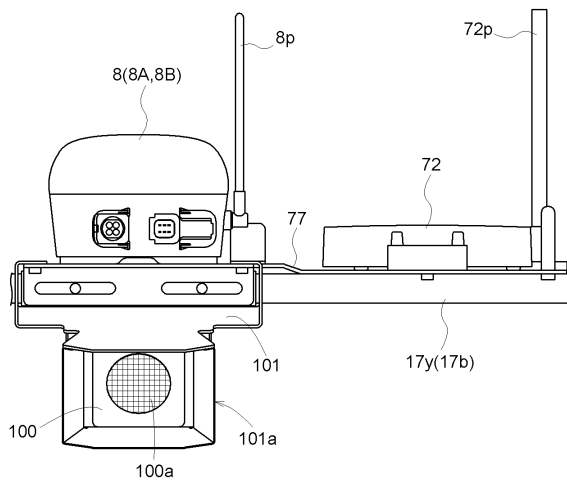
【 図 2 9 】



【 図 3 0 】

人 モ ト	条 件	セナーマスコット			箱型灯		備 考
		赤色	緑色	アンバー	緑色	黄色	
人 モ ト	自動運転補助可	●	●	●	—	—	全色点灯＝自動運転可
	自動運転補助可	●	—	—	—	—	全色点灯＝自動運転可
	自動運転補助条件未成立	—	—	—	—	—	全色点灯＝自動運転可
	自動運転補助可	—	—	—	●	—	全色点灯＝自動運転可
	自動運転補助可	—	—	—	●	—	全色点灯＝自動運転可
人 モ ト	自動運転中	—	—	—	●	—	全色点灯＝自動運転可
	自動運転中(リモコン増設装置付時)	—	—	—	—	●	全色点灯＝自動運転可
	障害物検知 機能有	—	—	—	●	—	作業者による確認の上 自動運転状態維持が可とする
	GPS定位不可	—	—	—	—	—	緑色点灯＝自動運転不可
	リモコン電源切れ	—	—	—	●	—	緑色点灯＝自動運転不可
人 モ ト	燃料計残り判定中	—	—	—	—	—	緑色点灯＝自動運転不可
	本機異常	—	—	—	—	—	緑色点灯＝自動運転不可
	システム異常	—	—	—	●	—	緑色点灯＝自動運転不可
	乗客モード	—	—	—	—	—	緑色点灯＝自動運転不可
	集約時・修理時・点検時・点検中	—	—	—	—	—	緑色点灯＝自動運転不可

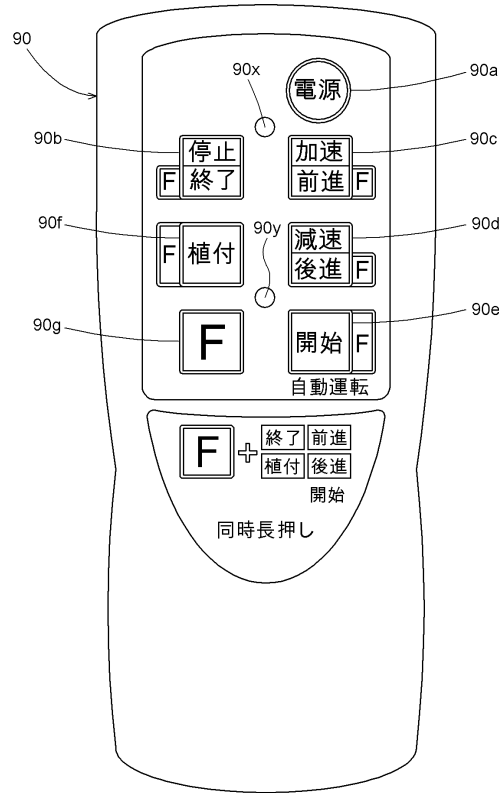
【 図 3 1 】



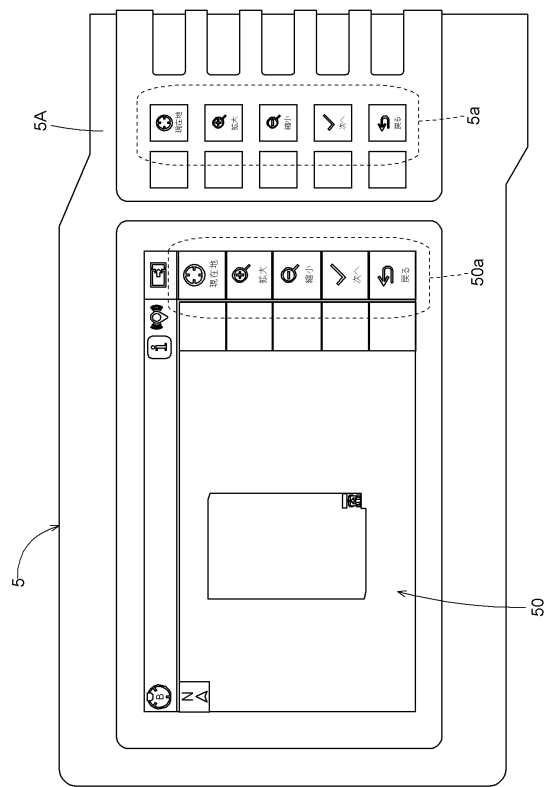
【 図 3 2 】

区分	項目	メッセージ
自動作業の開始～終了	1	自動運転を開始します
	2	自動運転を停止しました
	3	自動運転を再開します
	4	自動運転を一時停止しました
	5	自動運転を終了しました
	6	運転アシストを開始します
	7	運転アシストを再開します
	8	運転アシストを一時停止しました
	9	運転アシストを一時停止しました
	10	運転アシストを終了しました
モード切替	11	植付作業を開始します
	12	植付作業を再開します
	13	植付作業を一時停止しました
	14	植付作業を終了しました
モード切替	21	無人モードになりました
	22	無人モードになりました
	23	手動モードになりました
	24	自動モードになりました
走行方向	25	一時停止しました
	26	前進します
	29	ご注意ください
	30	前進します。ご注意ください
主変速	31	バックします
	32	後方を確認してください
	33	バックします。後方を確認してください
	35	右に旋回します
植付部昇降	36	左に旋回します
	41	主変速レバーを前進位置にしてください
	42	主変速レバーを前進位置にしてください
	43	主変速レバーをバック位置にしてください
植付部昇降	44	植付部が上昇します
	45	植付部が下降します
ほ場マッピング	46	周囲録録後、植付部を上昇させます
	15	マッピング製を開始しました
開始点誘導	16	マッピング製を終了しました
	19	スタートエリアまで移動してください
資料補給	20	植付開始地点に到着しました
	24	植付開始地点を確認します
	25	苗を補給してください
	26	肥料を補給してください
フェールセーフ	51	薬剤を補給してください
	52	GPSの測位レベルが低下しました
	53	GPSの測位レベルが低下しています
	54	GPSの測位レベルが正常になりました
フェールセーフ	57	リモコン接続が切れました
	47	前方作業の収束を確認してください
	48	前方作業の収束を確認してください
	49	障害物を検知しています
実観音	55	障害物を検知しました
	56	急に近づきました
	57	機体の傾き異常を検知しました
	58	肥料詰まりを検知しました
実観音	59	水温異常を検知しました
	27	7.2Lを汲水
	28	ドレンドレンド

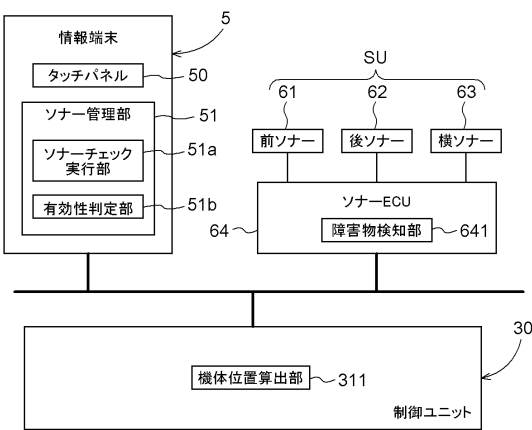
【図 3 3】



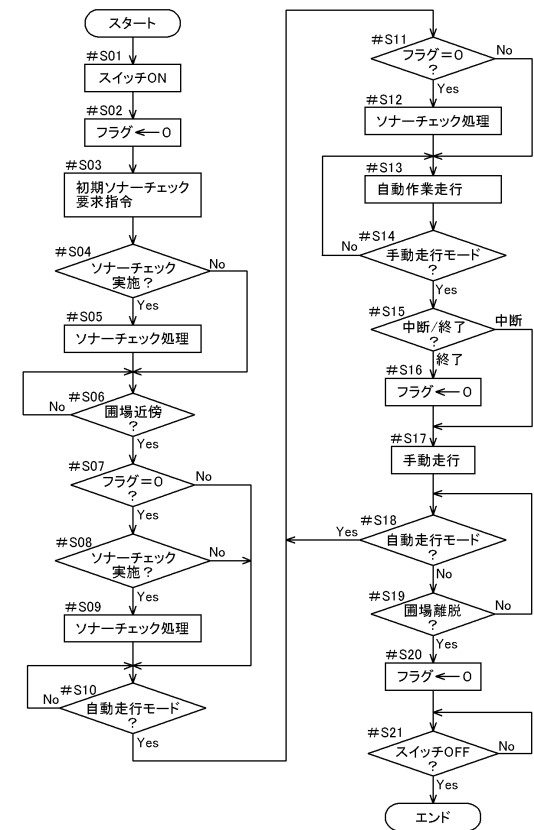
【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 6】



10

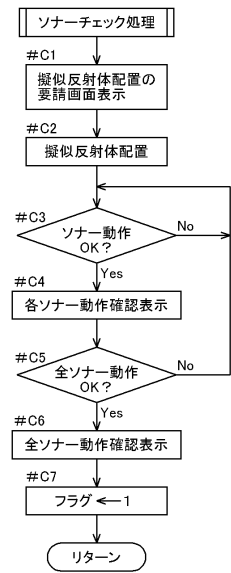
20

30

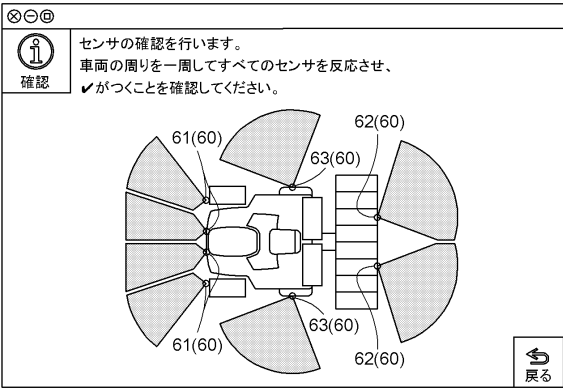
40

50

【図 37】

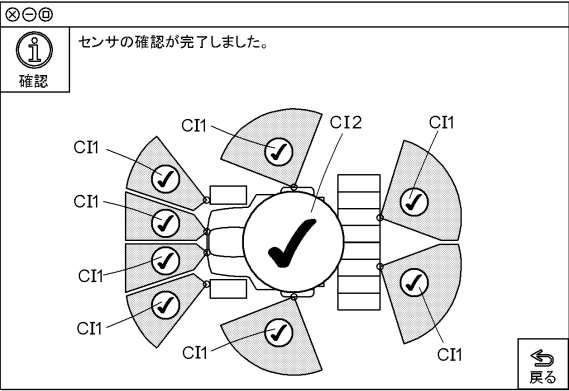


【図 38】

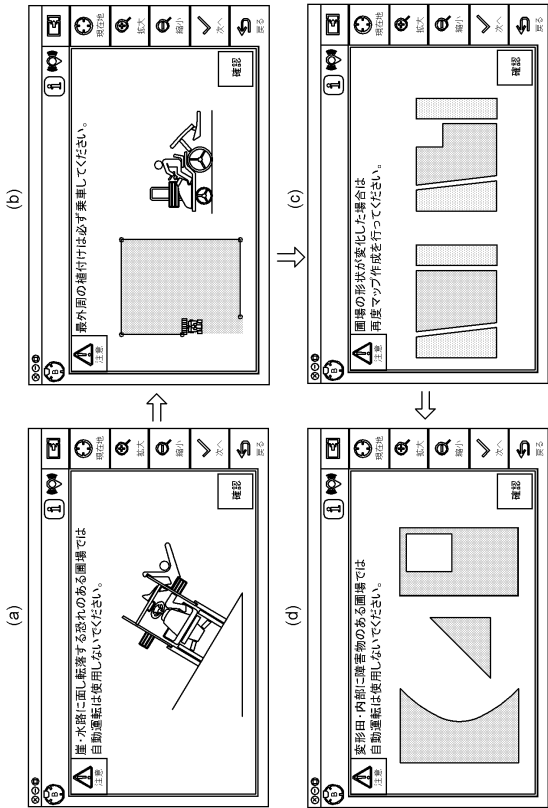


10

【図 39】



【図 40】



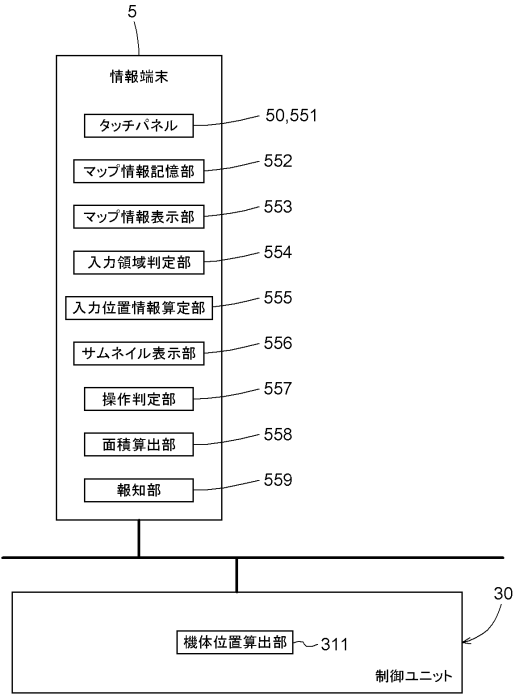
20

30

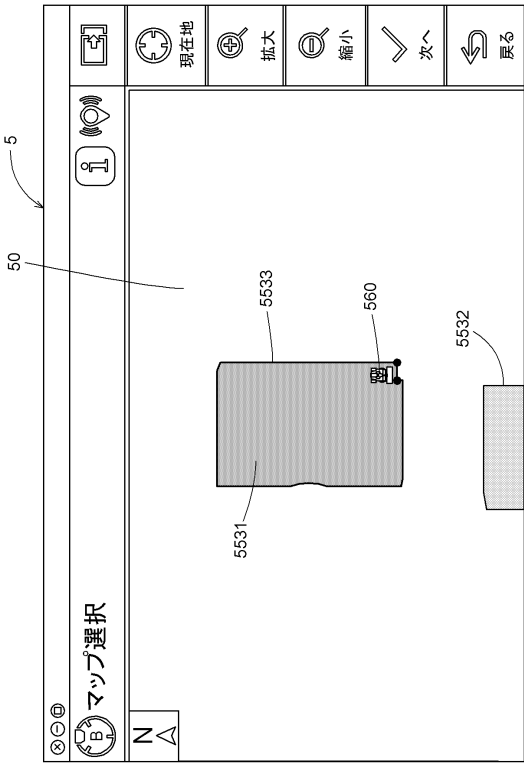
40

50

【図 4 1】



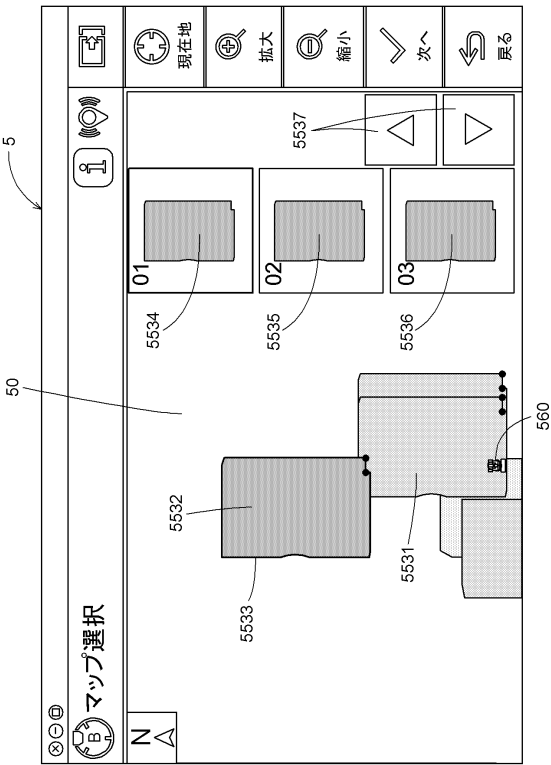
【図 4 2】



10

20

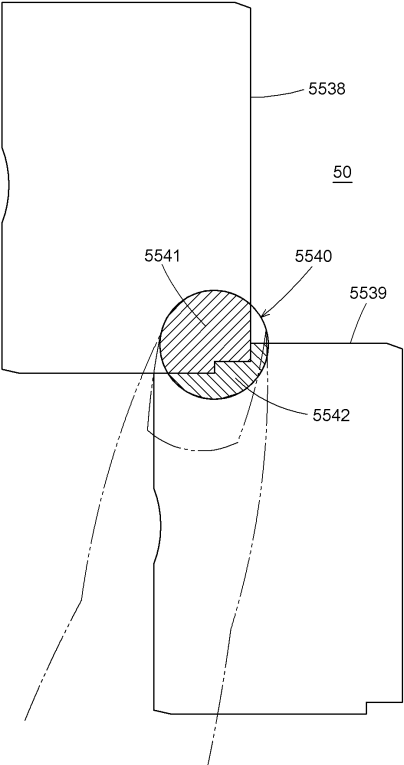
【図 4 3】



30

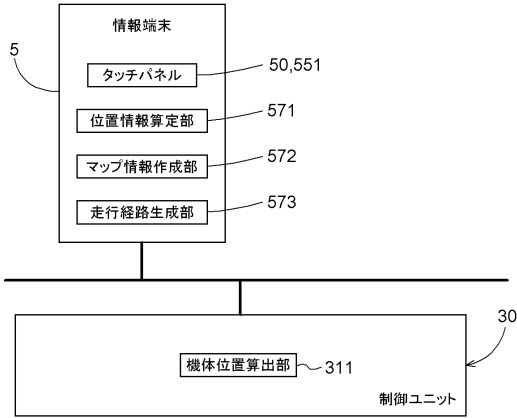
40

【図 4 4】

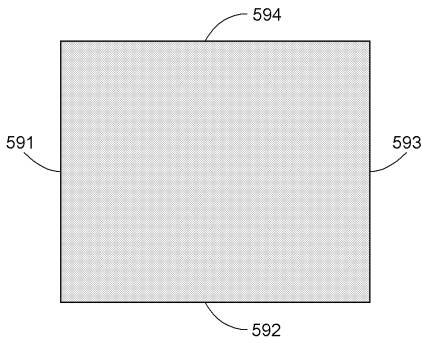


50

【図 4 5】

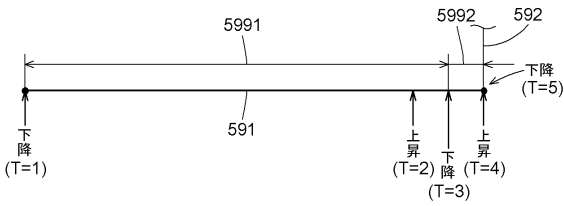


【図 4 6】

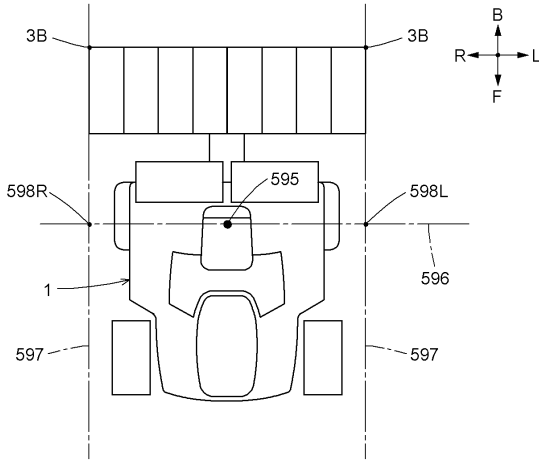


10

【図 4 7】



【図 4 8】



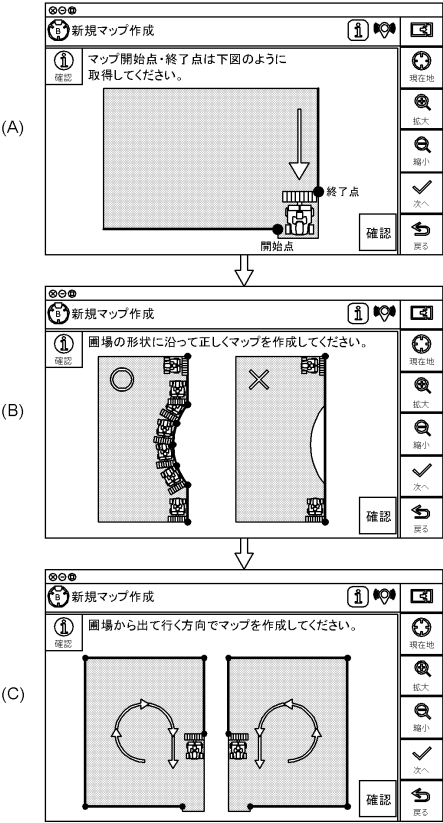
20

30

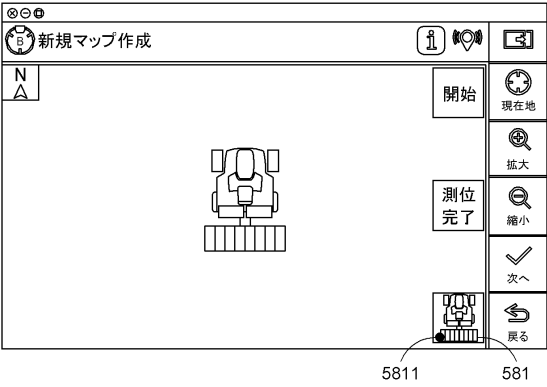
40

50

【図 49】



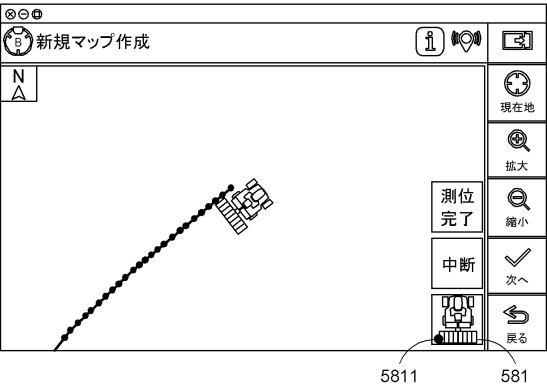
【図 50】



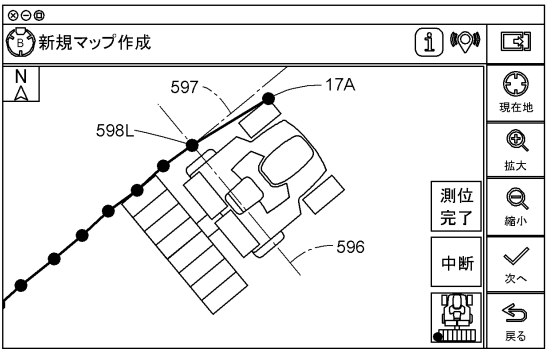
10

20

【図 51】



【図 52】

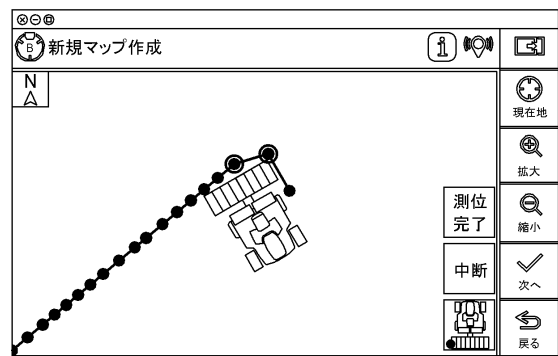


30

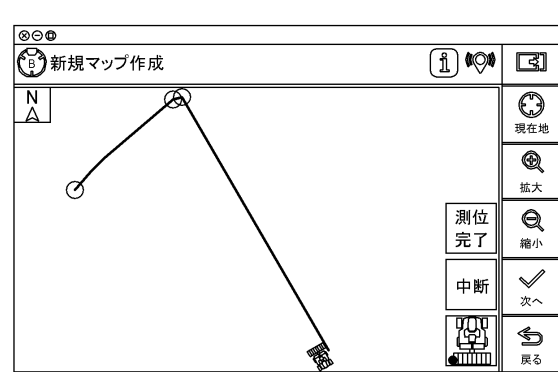
40

50

【図 5 3】

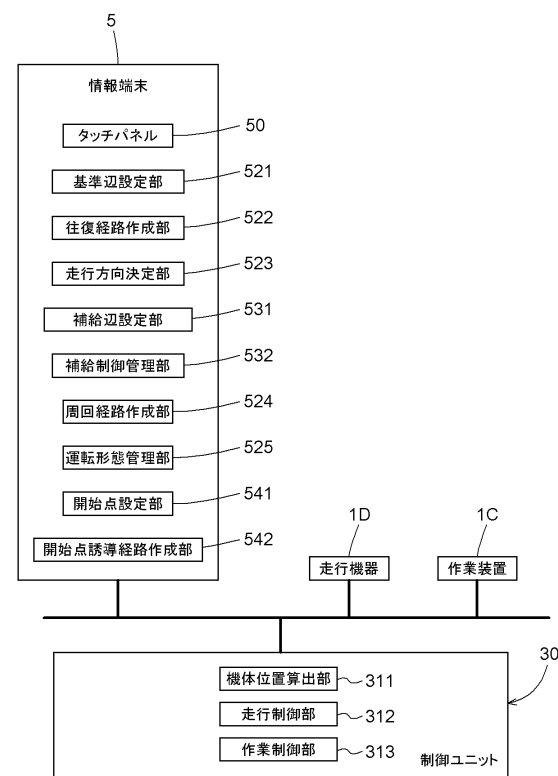


【図 5 4】

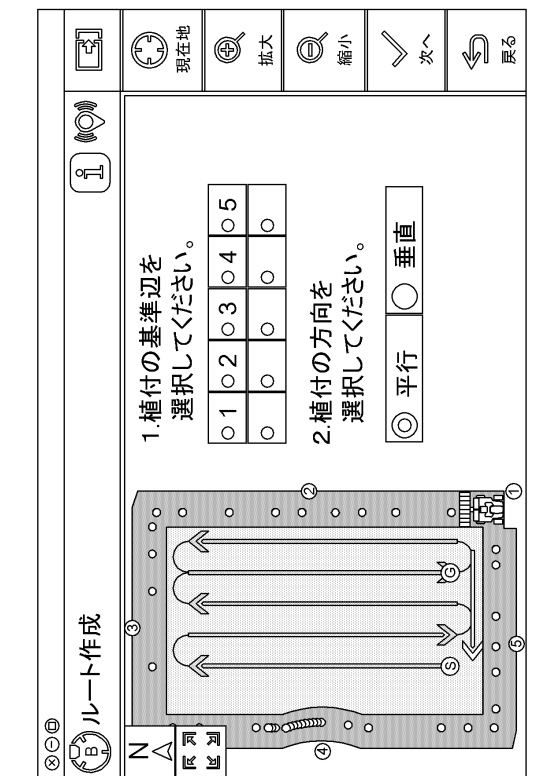


10

【図 5 5】



【図 5 6】



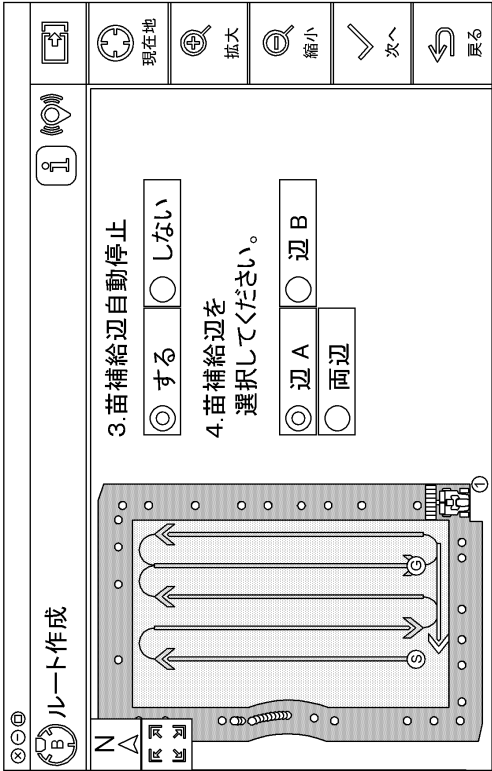
20

30

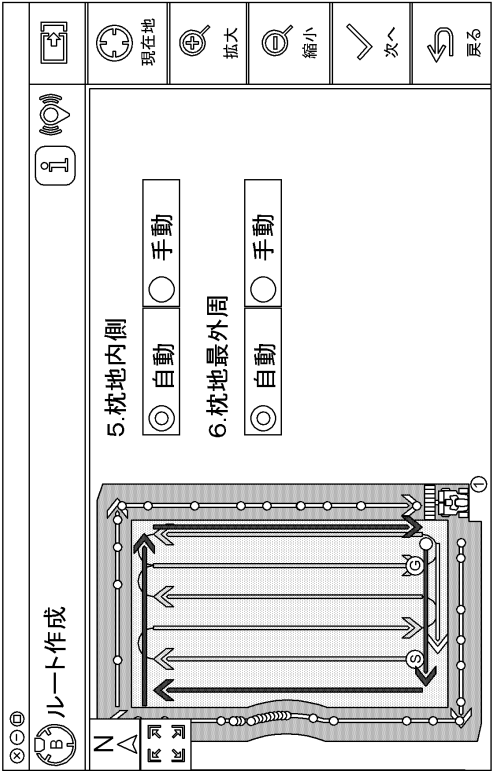
40

50

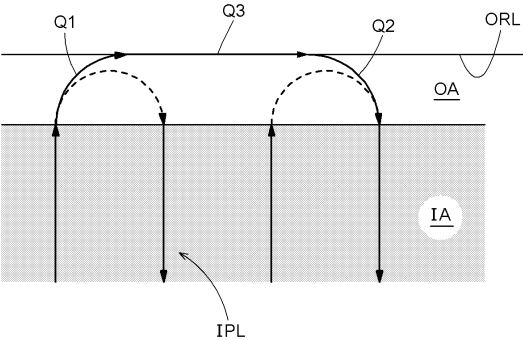
【図 5 7】



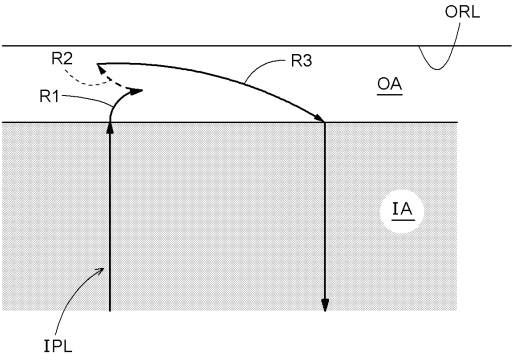
【図 5 8】



【図 5 9】



【図 6 0】



10

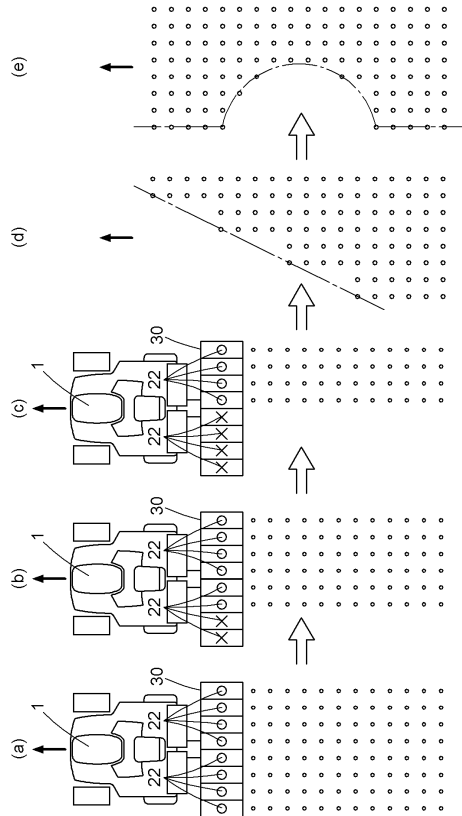
20

30

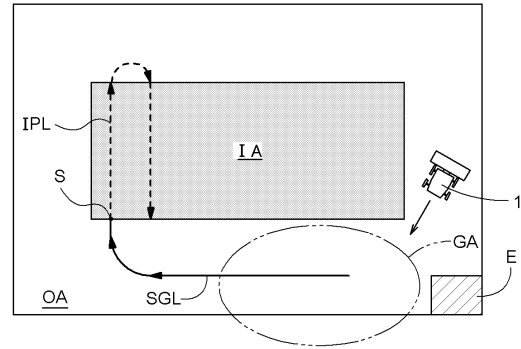
40

50

【図 6 1】



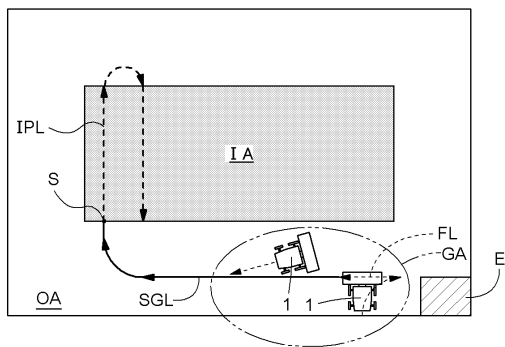
【図 6 2】



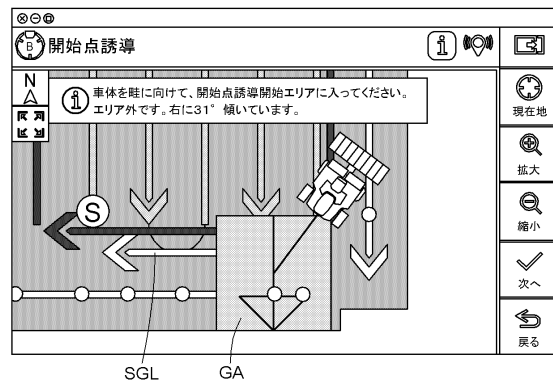
10

20

【図 6 3】



【図 6 4】

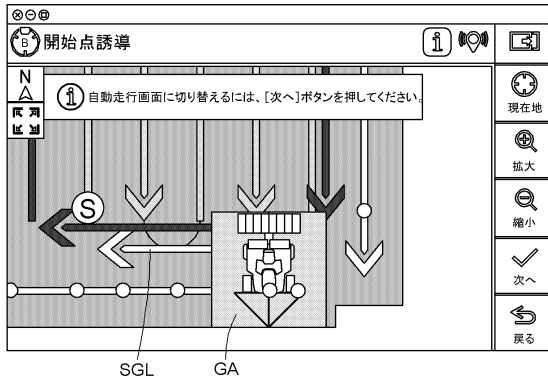


30

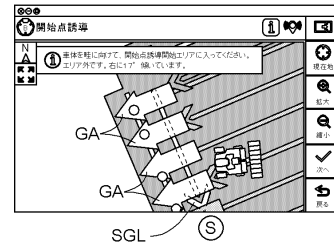
40

50

【図 6 5】

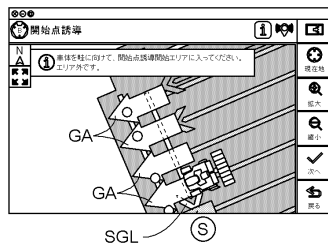


【図 6 6】

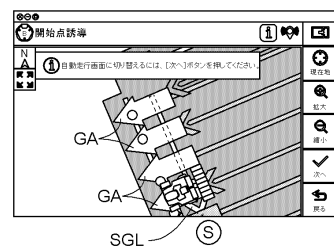


10

【図 6 7】



【図 6 8】



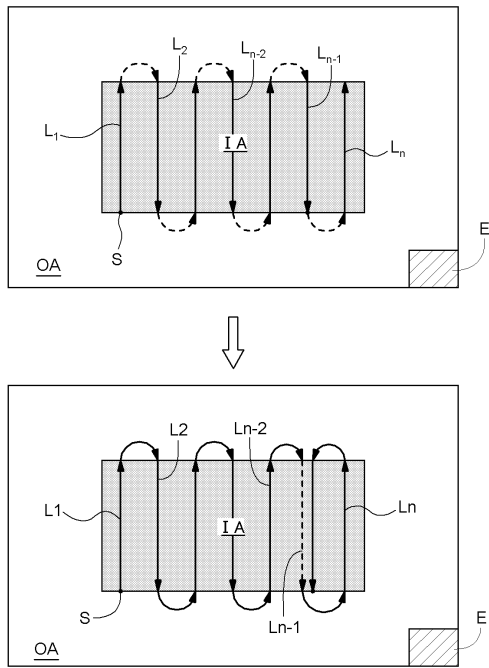
20

30

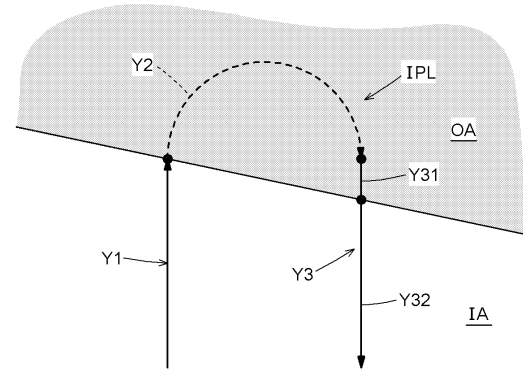
40

50

【図 69】



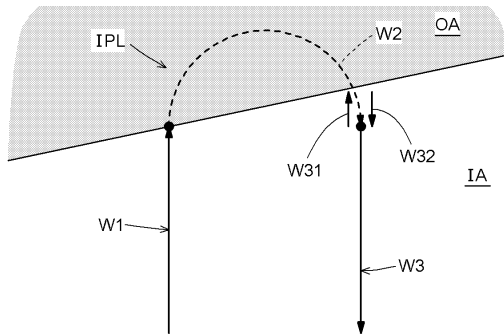
【図 70】



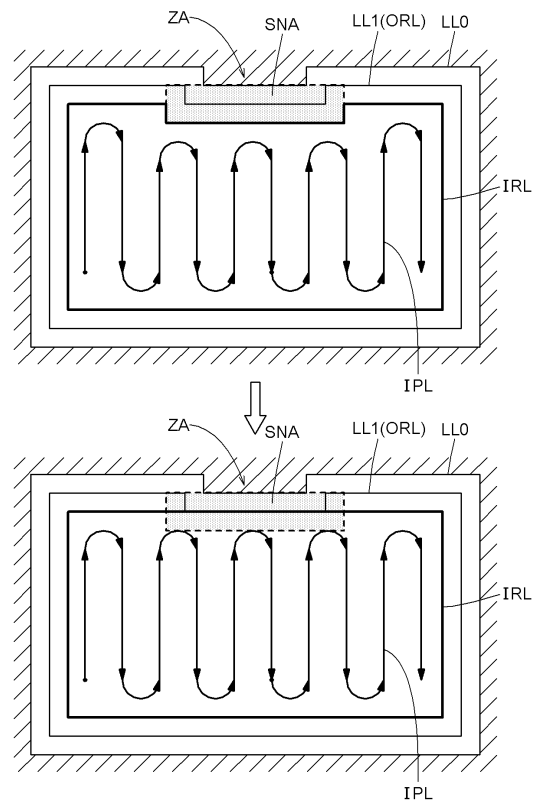
10

20

【図 71】



【図 72】



30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 松井 裕佑
大阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ 堺製造所内

(72)発明者 宇都 仁
大阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ 堺製造所内

審査官 中村 圭伸

(56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 1 6 6 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 2 2 2 5 0 3 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 0 5 5 5 7 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 4 6 0 1 3 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 3 1 3 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 4 3 2 4 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 1 1 1 8 9 8 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

A 0 1 B 6 9 / 0 0
B 6 0 R 2 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2
G 0 5 D 1 / 4 0 - 1 / 4 3