(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7229303号
(P7229303)

(45)発行日　令和5年2月27日(2023.2.27)

(24)登録日　令和5年2月16日(2023.2.16)

(51)国際特許分類			FI		
A01B	*69/00*	*(2006.01)*	A01B	69/00	303V
A01C	*11/02*	*(2006.01)*	A01B	69/00	303M
G05D	*1/02*	*(2020.01)*	A01C	11/02	331D
			G05D	1/02	N

請求項の数　8　（全27頁）

(21)出願番号　特願2021-109022(P2021-109022)
(22)出願日　令和3年6月30日(2021.6.30)
(62)分割の表示　特願2017-233297(P2017-233297)の分割
原出願日　平成29年12月5日(2017.12.5)
(65)公開番号　特開2021-151271(P2021-151271A)
(43)公開日　令和3年9月30日(2021.9.30)
審査請求日　令和3年7月29日(2021.7.29)

(73)特許権者　000001052
株式会社クボタ
大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目２番４７号
(74)代理人　110001818
弁理士法人Ｒ＆Ｃ
(72)発明者　久保田 祐樹
大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内
(72)発明者　石見 憲一
大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内
(72)発明者　宮本 惇平
大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　走行作業機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

圃場を走行する走行機体と、

圃場に対する作業を行う作業装置と、

前記走行機体が前記作業装置による作業を行いつつ走行する作業走行のための目標移動経路を設定する経路設定部と、

前記走行機体の走行が行われた際の走行軌跡を取得するための走行軌跡取得手段と、が備えられ、

目標移動経路に沿った走行と次の目標移動経路に沿った走行に向けての旋回とを繰り返す走行作業機であって、

前記走行機体の方位である自機方位の反転、前記作業装置の上昇動作、前記走行機体に備えられた整地ロータの上昇動作、前記走行機体に備えられた整地フロートの上昇動作、前記走行機体のサイドクラッチが切られること、及び前記作業装置に対する動力が遮断されること、及び、前記走行機体の直進走行の起点位置への到達のうちの少なくともいずれかにより、前記走行機体の旋回が判別され、

前記走行機体の旋回が判別されると、前記経路設定部は、前記走行機体の旋回中又は旋回後に、前記走行軌跡に沿って前記次の目標移動経路を設定し、

前記目標移動経路は、前記走行軌跡のうち、予め設定された移動経路と一致又は略一致した状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第一領域に対応して設定される第一経路と、前記走行軌跡のうち、前記予め設定された移動経路の左右方向に位置ずれした状

態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第二領域に対応して設定される第二経路と、によって構成されている走行作業機。
【請求項２】
前記走行機体の前部及び両側部に障害物検知部が設けられ、
前記第二領域は、前記走行軌跡のうち、前記障害物検知部により障害物が検知されたために、前記予め設定された移動経路の左右方向に位置ずれした状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である請求項１に記載の走行作業機。
【請求項３】
警報部を備え、
前記障害物検知部によって障害物が検知されると、警報が報知される請求項２に記載の走行作業機。
【請求項４】
表示部を備え、
前記警報部が前記表示部に前記警報を表示する請求項３に記載の走行作業機。
【請求項５】
前記警報部は、センターマスコットに設けられた照明部の点滅パターンにより前記警報を報知する請求項３又は４に記載の走行作業車。
【請求項６】
前記第一経路と前記第二経路との位置ずれ量は、前記予め設定された移動経路と前記第二領域との位置ずれ量よりも小さくなるように構成されている請求項２から５のいずれか１項に記載の走行作業機。
【請求項７】
前記目標移動経路が複数に亘って設定される状態で、
前記第一経路と前記第二経路との位置ずれ量は、後工程になる程、小さくなるように構成されている請求項２から６のいずれか１項に記載の走行作業機。
【請求項８】
前記第一経路及び前記第二経路は、直線状に形成されている請求項２から７のいずれか１項に記載の走行作業機。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、圃場を走行する走行機体と、圃場に対する作業を行う作業装置と、走行機体が作業装置による作業を行いつつ走行する作業走行のための目標移動経路を設定する経路設定部と、が備えられた走行作業機に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、特許文献１に、走行機体（文献では「走行車体Ｃ」）と、圃場に対する作業を行う作業装置（文献では「苗植付装置Ｗ」）と　走行機体が作業走行を走行すべき目標移動経路を設定する経路設定部（文献では符号「６８」）と、が備えられた作業車が開示されている。経路設定部は、ティーチング走行によって自動操向すべき目標経路に対応するティーチング経路を設定すると共に、ティーチング経路と平行な複数の目標移動経路を設定するように構成されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１７－１２３８０４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１では、夫々の目標移動経路は、人為操作によるティーチング経路に基づいて

設定され、ティーチング経路は人為操作の始点位置と人為操作の終点位置との二点間を結ぶ直線状の経路として設定される。しかし、特許文献１における目標移動経路の設定では、走行機体の走行軌跡が考慮されていない。このため、実際の走行軌跡が蛇行する場合であっても、後工程の目標移動経路として直線状の目標移動経路が設定されると、その後の実際の作業走行で、既作業領域の既植苗が踏み荒らされたり、畦際旋回前後の走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞がある。

【０００５】

上述した実情に鑑みて、本発明の目的は、目標移動経路を走行機体の走行軌跡に精度良く隣接するように設定可能な走行作業機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の走行作業機は、

圃場を走行する走行機体と、

圃場に対する作業を行う作業装置と、

前記走行機体が前記作業装置による作業を行いつつ走行する作業走行のための目標移動経路を設定する経路設定部と、

前記走行機体の走行が行われた際の走行軌跡を取得するための走行軌跡取得手段と、が備えられ、

目標移動経路に沿った走行と次の目標移動経路に沿った走行に向けての旋回とを繰り返す走行作業機であって、

前記走行機体の方位である自機方位の反転、前記作業装置の上昇動作、前記走行機体に備えられた整地ロータの上昇動作、前記走行機体に備えられた整地フロートの上昇動作、前記走行機体のサイドクラッチが切られること、及び前記作業装置に対する動力が遮断されること、及び、前記走行機体の直進走行の起点位置への到達のうちの少なくともいずれかにより、前記走行機体の旋回が判別され、

前記走行機体の旋回が判別されると、前記経路設定部は、前記走行機体の旋回中又は旋回後に、前記走行軌跡に沿って前記次の目標移動経路を設定し、

前記目標移動経路は、前記走行軌跡のうち、予め設定された移動経路と一致又は略一致した状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第一領域に対応して設定される第一経路と、前記走行軌跡のうち、前記予め設定された移動経路の左右方向に位置ずれした状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第二領域に対応して設定される第二経路と、によって構成されている。

また、本発明の走行作業機は、

圃場を走行する走行機体と、

圃場に対する作業を行う作業装置と、

前記走行機体が前記作業装置による作業を行いつつ走行する作業走行のための目標移動経路を設定する経路設定部と、

前記走行機体の走行が行われた際の走行軌跡を取得するための走行軌跡取得手段と、が備えられ、

前記経路設定部は、前記走行軌跡に沿って前記目標移動経路を設定することを特徴とする。

【０００７】

本発明であれば、走行機体の走行軌跡の取得が走行軌跡取得手段によって可能なように構成され、目標移動経路の設定に、走行機体の走行軌跡が考慮される構成となっている。このため、例えば走行軌跡が曲線状の場合であっても、経路設定部は、後工程の目標移動経路として当該曲線状の走行軌跡に沿う目標移動経路を設定できる。これにより、当該後工程の目標移動経路に沿って作業走行が行われる際に、既作業領域の既植苗が踏み荒らされたり、畦際旋回前後の走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞が軽減される。その結果、目標移動経路を走行機体の走行軌跡に精度良く隣接するように設定可能な走行作業機が実現される。

【０００８】
なお、目標移動経路が走行軌跡に沿って設定されるという意味は、目標移動経路が走行軌跡と完全に一致する経路となるという意味に限定されない。例えば、目標移動経路が当該走行軌跡と近似する経路となるという意味であったり、目標移動経路に基づく走行の結果の軌跡が当該走行軌跡と近似するように設定される経路という意味であったりしても良い。
【０００９】
本構成において、
前記目標移動経路は、前記走行軌跡のうち、予め設定された移動経路と一致又は略一致した状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第一領域に対応して設定される第一経路と、前記走行軌跡のうち、前記予め設定された移動経路の左右方向に位置ずれした状態で前記走行機体の走行が行われた箇所である第二領域に対応して設定される第二経路と、によって構成され、
前記第二経路は、前記第二領域が前記予め設定された移動経路に対して前記位置ずれした側に、前記第一経路に対して位置ずれする状態で設定されると好適である。
【００１０】
本構成によると、走行軌跡が第一領域と第二領域とで区分けされ、目標移動経路が複数の経路によって構成され、更に、第二領域における走行軌跡の位置ずれに対応して第二経路が設定される。このため、例えば第一経路と第二経路とで経路の設定パターンを分けることが可能となり、目標移動経路が単一の経路によって構成される構成と比較して、実際の走行機体の位置ずれに柔軟に沿って走行可能な走行作業機が実現される。
【００１１】
なお、予め設定された移動経路は、走行機体の走行が行われた際に目標となっていた過去の目標移動経路であったり、走行作業機の人為操作における願望の移動経路であったり、走行作業機の人為操作による走行の結果としての走行軌跡であったりしても良い。
【００１２】
本構成において、
前記第一経路と前記第二経路との位置ずれ量は、前記予め設定された移動経路と前記第二領域との位置ずれ量よりも小さくなるように構成されていると好適である。
【００１３】
第一経路と第二経路との位置ずれ量が、前回の走行軌跡における位置ずれ量と同じであれば、第一経路及び第二経路に基づく走行機体の走行も、前回の走行軌跡と同等に、又は前回の走行軌跡よりも大きく蛇行して、走行機体の走行が不安定になる虞がある。本構成であれば、第一経路と第二経路との位置ずれ量が小さくなるため、走行機体が第一経路及び第二経路に基づいて走行した結果の軌跡が、前回の走行軌跡よりも直線的な軌跡となる。これにより、走行機体の走行が安定的となる。
【００１４】
本構成において、
前記目標移動経路が複数に亘って設定される状態で、
前記第一経路と前記第二経路との位置ずれ量は、後工程になる程、小さくなるように構成されていると好適である。
【００１５】
本構成によって、目標移動経路が後工程になるほど直線的な経路に収束し、第一経路及び第二経路に基づく走行機体の走行が、後工程になるほど安定的となる。
【００１６】
本構成において、
前記第一経路及び前記第二経路は、直線状に形成されていると好適である。
【００１７】
本構成によると、目標移動経路が複数の直線状の経路によって構成されているため、目標移動経路の設定が簡素なものとなり、走行機体が目標移動経路に沿って走行し易くなる。

【００１８】
本構成において、
前記目標移動経路は、前記走行軌跡に基づく近似曲線によって構成されていると好適である。
【００１９】
本構成であれば、走行軌跡が曲線状の場合であっても、曲線状の走行軌跡に対応して、当該走行軌跡に隣接する目標移動経路を設定可能となり、走行機体が当該走行軌跡をなぞるように走行できる。
【００２０】
本構成において、
航法衛星の測位信号に基づいて前記走行機体の位置を示す測位データを検出する位置検出手段が備えられ、
前記走行軌跡取得手段は、前記測位データに基づいて前記走行軌跡を取得するように構成されていると好適である。
【００２１】
本構成であれば、位置検出手段の測位データを用いることによって、走行軌跡取得手段の構築が可能となる。
【００２２】
本構成において、
前記走行機体の加速度及び角加速度を計測可能な慣性計測手段が備えられ、
前記走行軌跡取得手段は、前記加速度もしくは前記角加速度、又はその両方に基づいて前記走行軌跡を取得するように構成されていると好適である。
【００２３】
本構成であれば、慣性計測手段の加速度や角加速度、即ち慣性量を用いることによって、走行軌跡取得手段の構築が可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００２４】
【図１】田植機の全体側面図である。
【図２】田植機の全体平面図である。
【図３】田植機の正面図である。
【図４】操向操舵ユニットを示す図である。
【図５】制御構成を示すブロック図である。
【図６】自動操向制御の動作を示す田面全体での平面視の説明図である。
【図７】慣性計測ユニットを用いた自動操向制御を示す説明図である。
【図８】基本的な目標移動経路の設定を示す説明図である。
【図９】走行軌跡を考慮した目標移動経路の設定を示す説明図である。
【図１０】自動操向制御における位置ずれの修正を示す説明図である。
【図１１】走行軌跡を考慮した目標移動経路の設定を示す説明図である。
【図１２】走行軌跡を考慮した目標移動経路の設定を示す説明図である。
【図１３】複数の目標移動経路に亘る目標移動経路の設定を示す説明図である。
【図１４】表示部を示す説明図である。
【図１５】目標移動経路の設定の別実施形態を示す説明図である。
【図１６】目標移動経路の設定の別実施形態を示す説明図である。
【図１７】目標移動経路の設定の別実施形態を示す説明図である。
【図１８】目標移動経路の設定の別実施形態を示す説明図である。
【発明を実施するための形態】
【００２５】
〔走行作業機の基本構成〕
本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。ここでは、本発明の走行作業機の一例として乗用型田植機を例に挙げて説明する。なお、図２に示されているように、本実施形態

では、矢印Ｆが走行機体Ｃの機体前部側、矢印Ｂが走行機体Ｃの機体後部側、矢印Ｌが走行機体Ｃの機体左側、矢印Ｒが走行機体Ｃの機体右側である。

【００２６】

図１乃至図３に示されているように、乗用型田植機には、左右一対の操舵車輪１０と、左右一対の後車輪１１とを有する走行機体Ｃと、圃場に対する苗の植え付けが可能な作業装置としての苗植付装置Ｗと、が備えられている。左右一対の操舵車輪１０は、走行機体Ｃの機体前側に設けられて走行機体Ｃの向きを変更操作自在なように構成され、左右一対の後車輪１１は、走行機体Ｃの機体後側に設けられている。苗植付装置Ｗは、昇降用油圧シリンダ２０の伸縮作動により昇降作動するリンク機構２１を介して、走行機体Ｃの後端に昇降自在に連結されている。

【００２７】

走行機体Ｃの前部には、開閉式のボンネット１２が備えられている。ボンネット１２の先端位置には、マーカ装置３３によって圃場に描かれる指標ライン（不図示）に沿って走行するための目安となる棒状のセンターマスコット１４が備えられている。走行機体Ｃには、前後方向に沿って延びる機体フレーム１５が備えられ、機体フレーム１５の前部には支持支柱フレーム１６が立設されている。

【００２８】

ボンネット１２内には、エンジン１３が備えられている。詳述はしないが、エンジン１３の動力が、機体に備えられた不図示のＨＳＴ（静油圧式無段変速装置）を介して操舵車輪１０及び後車輪１１に伝達され、変速後の動力が電動モータ駆動式の植付クラッチ（不図示）を介して苗植付装置Ｗに伝達される。

【００２９】

図１及び図２に示されているように、苗植付装置Ｗに、四個の伝動ケース２２と、八個の回転ケース２３と、整地フロート２５と、苗載せ台２６と、マーカ装置３３と、が備えられている。回転ケース２３は、各伝動ケース２２の後部の左側部及び右側部に、夫々回転自在に支持されている。夫々の回転ケース２３の両端部に、一対のロータリ式の植付アーム２４が備えられている。整地フロート２５は、圃場の田面を整地するものであり、苗植付装置Ｗに複数備えられている。苗載せ台２６に、植え付け用のマット状苗が載置される。マーカ装置３３は、苗植付装置Ｗの左右側部に備えられ、圃場の田面に指標ライン（不図示）を形成する。

【００３０】

苗植付装置Ｗは、苗載せ台２６を左右に往復横送り駆動しながら、伝動ケース２２から伝達される動力により各回転ケース２３を回転駆動して、苗載せ台２６の下部から各植付アーム２４により交互に苗を取り出して圃場の田面に植え付けるようになっている。苗植付装置Ｗは、八個の回転ケース２３に備えられた植付アーム２４により苗を植え付ける八条植え型式に構成されている。なお、苗植付装置Ｗは、四条植え型式であったり、六条植え型式であったり、七条植え型式であったり、十条植え型式であったりしても良い。

【００３１】

詳述はしないが、マーカ装置３３は、作用姿勢と格納姿勢とに切換え可能なように構成されている。作用姿勢の状態で、マーカ装置３３は、走行機体Ｃの走行に伴って圃場の田面に接地して次回の作業工程に対応する田面に指標ライン（不図示）を形成する。格納姿勢の状態で、マーカ装置３３は圃場の田面から上方に離れる。マーカ装置３３の姿勢切換えは電動モータ（不図示）により行われる。

【００３２】

図１乃至図３に示されているように、走行機体Ｃにおけるボンネット１２の左右側部には、複数（例えば四つ）の通常予備苗台２８と、予備苗台２９と、が備えられている。通常予備苗台２８は、苗植付装置Ｗに補給するための予備苗を載置可能なように構成されている。予備苗台２９は、苗植付装置Ｗに補給するための予備苗を載置可能なレール式に構成されている。走行機体Ｃにおけるボンネット１２の左右側部には、各通常予備苗台２８と予備苗台２９とを支持する背高のフレーム部材としての左右一対の予備苗フレーム３０

が備えられ、左右の予備苗フレーム３０の上部同士が連結フレーム３１にて連結されている。

【００３３】

図１乃至図３に示されているように、走行機体Ｃの中央部には、各種の運転操作が行われる運転部４０が備えられている。運転部４０には、運転座席４１と、操向ハンドル４３と、主変速レバー４４と、操作レバー４５と、が備えられている。運転座席４１は、走行機体Ｃの中央部に備えられ、運転者が着座可能なように構成されている。操向ハンドル４３は、人為操作によって操舵車輪１０の操向操作を可能なように構成されている。主変速レバー４４は、前後進の切換え操作や走行速度の変更操作が可能なように構成されている。即ち、主変速レバー４４を操作すると、ＨＳＴ（不図示）における斜板の角度が変更され、エンジン１３の動力が無段階に変速される。苗植付装置Ｗの昇降操作と、左右のマーカ装置３３の切換えと、が操作レバー４５によって行われる。操向ハンドル４３、主変速レバー４４、操作レバー４５等は、運転座席４１の機体前部側に位置する操縦塔４２の上部に備えられている。運転部４０の足元部位には、搭乗ステップ４６が設けられている。搭乗ステップ４６はボンネット１２の左右両側にも延びている。

【００３４】

操作レバー４５を上昇位置に操作すると、植付クラッチ（不図示）が切り操作されて苗植付装置Ｗに対する伝動が遮断され、昇降用油圧シリンダ２０を作動して苗植付装置Ｗが上昇し、左右のマーカ装置３３（図１参照）が格納姿勢に操作される。操作レバー４５を下降位置に操作すると、苗植付装置Ｗが下降して田面に接地して停止した状態となる。この下降状態で操作レバー４５を右マーカ位置に操作すると、右のマーカ装置３３が格納姿勢から作用姿勢になる。操作レバー４５を左マーカ位置に操作すると、左のマーカ装置３３が格納姿勢から作用姿勢になる。

【００３５】

運転者は、田植え作業を開始するときは、操作レバー４５を操作して苗植付装置Ｗを下降させると共に、苗植付装置Ｗに対する伝動を開始させて田植え作業を開始する。そして、田植え作業を停止するときは、操作レバー４５を操作して苗植付装置Ｗを上昇させると共に、苗植付装置Ｗに対する伝動を遮断する。

【００３６】

運転部４０の操縦塔４２の上部の操作パネル４７に、液晶表示器を用いて種々の情報を表示可能な表示部４８が備えられている。表示部４８は、タッチパネル式の液晶表示器であっても良い。また、表示部４８の右側には、押し操作式の始点設定スイッチ４９Ａが備えられ、表示部４８の左側には、押し操作式の終点設定スイッチ４９Ｂが備えられている。始点設定スイッチ４９Ａ及び終点設定スイッチ４９Ｂの機能については後述する。

【００３７】

主変速レバー４４の握り部には、押し操作式の自動操向スイッチ５０が備えられている。自動操向スイッチ５０は、自動復帰型に設けられ、押し操作する毎に自動操向制御の入り切りの切換えを指令する。自動操向スイッチ５０は、主変速レバー４４の握り部を手で握った状態で、例えば、親指で押すことができる位置に配置されている。

【００３８】

図４に示されているように、走行機体Ｃには、左右の操舵車輪１０を操向操舵可能な操向操作手段として操向操舵ユニットＵが備えられている。操向操舵ユニットＵには、ステアリング操作軸５４と、ピットマンアーム５５と、ピットマンアーム５５に連動連結される左右の連繋機構５６と、操向モータ５８と、ギヤ機構５７と、が備えられている。ステアリング操作軸５４は、クラッチ５３を介して操向ハンドル４３と連動連結される。ピットマンアーム５５は、ステアリング操作軸５４の回動に伴って揺動するように構成されている。ギヤ機構５７は、ステアリング操作軸５４に操向モータ５８を連動連結するように構成されている。

【００３９】

ステアリング操作軸５４は、ピットマンアーム５５及び左右の連繋機構５６を介して、

左右の操舵車輪１０に夫々連動連結されている。ステアリング操作軸５４の下端部に、ロータリエンコーダからなる操向角センサ６０が備えられ、ステアリング操作軸５４の回転量は操向角センサ６０により検出されるようになっている。ステアリング操作軸５４の途中部には、操向ハンドル４３に掛かるトルクを検出するトルクセンサ６１が備えられている。

【００４０】

例えば、操向モータ５８が所定の方向にステアリング操作軸５４を回動させているときに、その回動方向とは反対方向に向けて操向ハンドル４３が人為操作されると、トルクセンサ６１にてそのことを検出することができる。また、操向モータ５８が作動停止しているときに、操向ハンドル４３が任意の方向に人為操作されると、トルクセンサ６１にてそのことを検出することができる。このような人為操作が行われると、自動操向制御に優先して、人為操作に基づいて操向モータ５８を作動させることができる。

【００４１】

クラッチ５３は、ステアリング操作軸５４と操向ハンドル４３との間に設けられ、クラッチ５３が切られることによって、操向ハンドル４３とステアリング操作軸５４との間で動力が伝達しなくなる。クラッチ５３は、例えば自動操向制御時に切られるように構成され、自動操向制御時において、操向モータ５８の作動によるステアリング操作軸５４の回転が、操向ハンドル４３に伝達しなくなる構成であっても良い。

【００４２】

操向操舵ユニットＵの自動操向を行う場合には、操向モータ５８を駆動して、操向モータ５８の駆動力によりステアリング操作軸５４を回動操作し、操舵車輪１０の操向角度を変更するようになっている。自動操向を行わない場合には、操向操舵ユニットＵは、操向ハンドル４３の人為操作により回動操作することができる。

【００４３】

〔自動操向制御の構成〕

次に、自動操向制御を行うための構成について説明する。

走行機体Ｃに、衛星からの電波を受信して機体の位置を検出する衛星測位用システム（ＧＮＳＳ：Ｇｌｏｂａｌ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｙｓｔｅｍ）の一例として、周知の技術であるＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）を利用して、機体の位置を求める衛星測位ユニット７０（位置検出手段）が備えられている。本実施形態では、衛星測位ユニット７０は、ＤＧＰＳ（Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ ＧＰＳ：相対測位方式）を利用したものであるが、ＲＴＫ－ＧＰＳ（Ｒｅａｌ Ｔｉｍｅ Ｋｉｎｅｍａｔｉｃ ＧＰＳ：干渉測位方式）を用いることも可能である。

【００４４】

具体的には、位置検出手段として、衛星測位ユニット７０が測位を行う対象（走行機体Ｃ）に備えられている。衛星測位ユニット７０は、地球の上空を周回する複数のＧＰＳ衛星から発信される電波を受信するアンテナ７１付きの受信装置７２を有する。航法衛星から受信する電波の情報に基づいて、受信装置７２すなわち衛星測位ユニット７０の位置が測位される。

【００４５】

図１乃至図３に示されているように、衛星測位ユニット７０は、走行機体Ｃの前部に位置する状態で、板状の支持プレート７３を介して連結フレーム３１に取り付けられている。図１及び図３に示されているように、受信装置７２が、連結フレーム３１と予備苗フレーム３０とによって、高い箇所に支持されるものとなる。これにより、受信装置７２に受信障害が生じる虞が少なく、受信装置７２における電波の受信感度を高めることができる。

【００４６】

衛星測位ユニット７０の他に、走行機体Ｃの加速度及び角加速度を計測可能な慣性計測手段として、例えばＩＭＵ（Ｉｎｅｒｔｉａｌ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｕｎｉｔ）７４Ａを有する慣性計測ユニット７４が、走行機体Ｃに備えられている。慣性計測ユニット７４は、ＩＭＵ７４Ａに代えてジャイロセンサや加速度センサを有する構成であっても良い

。図示はしないが、慣性計測ユニット７４は、例えば、運転座席４１の後側下方位置であって走行機体Ｃの横幅方向中央の低い位置に設けられている。慣性計測ユニット７４による走行機体Ｃの慣性量に基づいて、例えば角加速度を積分することで機体の方位変化角ΔＮＡ（図７参照）の算出が可能となる。詳述はしないが、慣性計測ユニット７４は、走行機体Ｃの旋回角度の角速度の他、走行機体Ｃの左右傾斜角度、走行機体Ｃの前後傾斜角度の角速度等も計測可能である。

【００４７】

図５に示されているように、走行機体Ｃに制御装置７５が備えられている。制御装置７５は、自動操向制御が実行される自動操向モードと、自動操向制御が実行されない手動操向モードと、に切換え可能なように構成されている。

【００４８】

制御装置７５に、衛星測位ユニット７０、慣性計測ユニット７４、自動操向スイッチ５０、始点設定スイッチ４９Ａ、終点設定スイッチ４９Ｂ、操向角センサ６０、トルクセンサ６１、車速センサ６２、障害物検知部６３（畦際検知部）等の情報が入力される。車速センサ６２は、例えば、後車輪１１に対する伝動機構中の伝動軸の回転速度により車速を検出するように構成されている。障害物検知部６３は、走行機体Ｃの前部及び左右両側部に備えられ、例えば、光波測距式の距離センサであったり、画像センサであったりして、圃場の畦際や圃場内の鉄塔等を検知可能なように構成されている。障害物検知部６３によって障害物が検知されると、例えばブザーや音声案内である警報部６４によって運転者に警報が報知される。また、制御装置７５は報知部５９（報知手段）と接続され、報知部５９は、例えば、車速やエンジン回転数や衛星測位ユニット７０の受信感度の状態等を報知するように構成されている。報知部５９は、表示部４８に表示される構成であったりしても良いし、センターマスコット１４に備えられたＬＥＤ照明の点滅パターンが変わる構成であったりしても良い。また、警報部６４は、報知部５９を介して表示部４８に警報を表示するように構成されていても良い。この場合、例えば畦際検知の警報が表示部４８に表示される。また、警報部６４は、報知部５９の一部として構成されていても良い。報知部５９が報知する時間は、任意に設定調整可能なように構成されて良い。

【００４９】

制御装置７５は、経路設定部７６と、方位算定部７７と、走行軌跡取得手段としての走行軌跡取得部７８と、制御部７９と、操向制御部８０と、を有する。経路設定部７６は、走行機体Ｃが走行すべき目標移動経路ＬＭ（図６参照）を設定する。方位算定部７７及び走行軌跡取得部７８の詳細は後述する。制御部７９は、衛星測位ユニット７０にて計測される走行機体Ｃの位置情報と、慣性計測ユニット７４にて計測される走行機体Ｃの方位情報と、に基づいて、走行機体Ｃが目標移動経路ＬＭに沿って走行するように、操作量を算定して出力する。操向制御部８０は、操作量に基づいて操向モータ５８を制御する。具体的には、制御装置７５は、マイクロコンピュータを備えており、走行軌跡取得部７８と経路設定部７６と方位算定部７７と制御部７９と操向制御部８０とが制御プログラムにて構成されている。

【００５０】

また、制御装置７５は、例えば、衛星測位ユニット７０によって測位される測位データと、慣性計測ユニット７４によって検出される慣性量と、車速センサ６２によって検出される車速と、を不図示のＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）に経時的に記憶するように構成されていても良い。

【００５１】

自動操向制御に用いる目標移動経路ＬＭをティーチング処理によって設定するための設定スイッチ４９が備えられている。設定スイッチ４９には、始点位置Ｔｓを設定する始点設定スイッチ４９Ａと、終点位置Ｔｆを設定する終点設定スイッチ４９Ｂと、が備えられている。上述したように、始点設定スイッチ４９Ａは表示部４８の右側に備えられ、終点設定スイッチ４９Ｂは表示部４８の左側に備えられている。

【００５２】

始点設定スイッチ４９Ａ及び終点設定スイッチ４９Ｂの操作に基づくティーチング処理によって、自動操向すべき目標経路に対応するティーチング経路が、経路設定部７６によって設定される。

【００５３】

方位算定部７７は、慣性計測ユニット７４にて検出される慣性量に基づいて走行機体Ｃの検出方位、即ち自機方位ＮＡを算出する。そして方位算定部７７は、目標移動経路ＬＭにおける目標方位ＬＡと、自機方位ＮＡと、の角度偏差、即ち方位ずれを算定する。そして、制御装置７５が自動操向モードに設定されているとき、制御部７９は、角度偏差が小さくなるように、操向モータ５８を制御するための操作量を算出して出力する。

【００５４】

走行軌跡取得部７８は、衛星測位ユニット７０によって測位される測位データと、方位算定部７７によって算定される自機方位ＮＡと、車速センサ６２によって検出される車速と、に基づいて走行機体Ｃの位置、即ち自機位置ＮＭを算出する。自機位置ＮＭは不図示のＲＡＭに経時的に記憶され、走行軌跡取得部７８は、自機位置ＮＭの集合に基づいて走行軌跡ＦＰを算出する。

【００５５】

操向制御部８０は、走行機体Ｃの自動操向制御中に、制御部７９によって出力された操作量に基づいて、自動操向制御を実行する。即ち、走行軌跡取得部７８によって算出される自機位置ＮＭが、目標移動経路ＬＭ上の位置になるように、操向モータ５８が操作される。

【００５６】

〔目標移動経路〕

水田において田植機は、直線状の条植付けの経路に沿って田植え作業を伴う作業走行と、畦際付近で次の条植付けの経路に移動するための畦際旋回走行と、を交互に繰り返す。図６に、ティーチング経路に沿って並列する複数の目標移動経路ＬＭが示されている。本実施形態では、夫々の目標移動経路ＬＭ（１）～ＬＭ（６）は、経路設定部７６によって、以下の手順で設定される。

【００５７】

まず、運転者は、走行機体Ｃを圃場内の畦際の始点位置Ｔｓに位置させ、始点設定スイッチ４９Ａを操作する。このとき、制御装置７５は手動操向モードに設定されている。そして、運転者が手動操縦しながら、始点位置Ｔｓから側部側の畦際の直線形状に沿って走行機体Ｃを走行させ、反対側の畦際近くの終点位置Ｔｆまで移動させてから終点設定スイッチ４９Ｂを操作する。これにより、ティーチング処理が実行される。つまり、始点位置Ｔｓにおいて衛星測位ユニット７０により取得された測位データに基づく位置座標と、終点位置Ｔｆにおいて衛星測位ユニット７０により取得された測位データに基づく位置座標と、から始点位置Ｔｓと終点位置Ｔｆとを結ぶティーチング経路が設定される。このティーチング経路に沿う方向が基準となる目標方位ＬＡとして設定される。なお、終点位置Ｔｆにおける位置座標は、衛星測位ユニット７０による測位データのみならず、走行軌跡取得部７８によって算出されたティーチング走行の走行軌跡に基づいて算出される構成であっても良い。また、始点位置Ｔｓと終点位置Ｔｆとに亘る走行機体Ｃの走行は、田植え作業を伴う作業走行であっても良いし、非作業状態の走行であっても良い。

【００５８】

ティーチング経路の設定完了後、ティーチング経路に隣接する条植付けの経路に移動するための畦際旋回走行が行われ、本実施形態では、始点位置Ｌｓ（１）に走行機体Ｃが移動する。畦際旋回走行は、運転者が手動で操向ハンドル４３を操作することによって行われるものであっても良いし、自動旋回制御によって行われるものであっても良い。このとき、制御部７９は、自機方位ＮＡが反転することにより、走行機体Ｃの旋回が行われたことを判別できる。自機方位ＮＡの反転は、衛星測位ユニット７０や慣性計測ユニット７４によって検知可能である。

【００５９】

走行機体Ｃの旋回は、自機方位ＮＡの反転以外に、各種機器の動作によって判別されるものであっても良い。各種機器の動作として、例えば、苗植付装置Ｗ、整地ロータ（不図示）、整地フロート２５等の上昇動作であったり、サイドクラッチ（不図示）が切られることであったり、苗植付装置Ｗに対する伝動の遮断であったりしても良い。また、走行機体Ｃの始点位置Ｌｓ（１）への到達が、衛星測位ユニット７０によって判別されるものであっても良い。

【００６０】

ティーチング経路の設定完了後、任意のタイミングで目標移動経路ＬＭ（１）が経路設定部７６によって設定される。目標移動経路ＬＭ（１）は、ティーチング経路の設定完了時に設定されても良いし、走行機体Ｃの旋回中に設定されても良いし、走行機体Ｃの旋回後に設定されても良い。また、目標移動経路ＬＭ（１）は、設定スイッチ４９や自動操向スイッチ５０等の操作によって設定される構成であっても良いし、自動的に設定される構成であっても良い。

【００６１】

走行機体Ｃの旋回完了が判別された後、制御装置７５の手動操向モードは継続し、人為操作による直進走行が継続される。この間、制御装置７５は、方位算定部７７によって算定される自機方位ＮＡの方位ずれや、操舵車輪１０の向き、操向ハンドル４３の操舵角等の判別条件を確認し、自動操向モードに切換え可能な状態であるかどうかを判定する。そして、制御装置７５は、自動操向モードに切換え可能な状態であれば、自動操向スイッチ５０の操作を許可する。このとき、制御装置７５が自動操向モードに切換え可能な状態であるかどうかは、報知部５９によって報知される。

【００６２】

自動操向スイッチ５０の操作が許可された状態で、運転者が自動操向スイッチ５０を操作すると、経路設定部７６によって目標移動経路ＬＭ（１）が設定され、制御装置７５が手動操向モードから自動操向モードに切換えられる。そして、目標移動経路ＬＭ（１）に沿う自動操向制御が開始される。目標移動経路ＬＭ（１）は、ティーチング経路に隣接した状態で、目標方位ＬＡの方位に沿って設定され、ティーチング処理後に走行機体Ｃが最初に作業走行を行う目標移動経路ＬＭである。なお、運転者は、走行機体Ｃの旋回後に、操作レバー４５を操作して苗植付装置Ｗを下降させて田植え作業を実行するが、制御装置７５が手動操向モードから自動操向モードに切換えられると、苗植付装置Ｗが下降して田植え作業が開始される構成であっても良い。

【００６３】

自動操向制御は、目標移動経路ＬＭ（１）の始点位置Ｌｓ（１）の位置する側の反対側にある終点位置Ｌｆ（１）の付近で、障害物検知部６３による畦際の検知が判定されるまで継続する。走行機体Ｃと畦際との距離が、予め設定された範囲内であることが、障害物検知部６３によって判定されると、警報部６４の警報によって運転者に報知される。このとき、警報部６４による警報は、ブザー等の音声であっても良いし、センターマスコット１４に備えられたＬＥＤ照明の点灯や点滅であっても良いし、表示部４８に表示されるものであっても良い。そして、障害物検知部６３が、予め設定された時間に亘って畦際を検出し続けることによって、畦際の検知が判定され、制御装置７５が手動操向モードに切換えられて自動操向制御は解除される。

【００６４】

走行機体Ｃが目標移動経路ＬＭ（１）の終点位置Ｌｆ（１）に到達すると、運転者は、目標移動経路ＬＭ（１）の未作業領域側に操向ハンドル４３を操作して畦際旋回走行を行い、走行機体Ｃは、次の作業走行の始点位置Ｌｓ（２）に移動する。走行機体Ｃの旋回前に、運転者が操作レバー４５を操作して苗植付装置Ｗを上昇させることができるが、操向ハンドル４３の操作によって、苗植付装置Ｗに対する伝動が遮断され、苗植付装置Ｗが上昇する構成であっても良い。そして、走行機体Ｃの旋回が行われたことが判別される。

【００６５】

目標移動経路ＬＭ（１）における作業走行の完了後、任意のタイミングで目標移動経路

ＬＭ（２）が経路設定部７６によって設定される。目標移動経路ＬＭ（２）は、障害物検知部６３による畦際の判定時に設定されても良いし、走行機体Ｃの旋回中に設定されても良いし、走行機体Ｃの旋回後に設定されても良い。また、目標移動経路ＬＭ（２）は、設定スイッチ４９や自動操向スイッチ５０等の操作によって設定される構成であっても良いし、自動的に設定される構成であっても良い。目標移動経路ＬＭ（２）が、目標移動経路ＬＭ（１）の未作業領域側に隣接して設定された後、目標移動経路ＬＭ（２）に沿って自動操向制御が開始され、走行機体Ｃが作業走行する。

【００６６】

走行機体Ｃが目標移動経路ＬＭ（２）の終点位置Ｌｆ（２）に到達した後、目標移動経路ＬＭ（３），ＬＭ（４），ＬＭ（５），ＬＭ（６）の順番で、畦際旋回走行後の目標移動経路ＬＭの設定と、作業走行と、が繰り返される。つまり、夫々の目標移動経路ＬＭは、一つずつ設定される。

【００６７】

〔走行軌跡の取得手段〕

本実施形態における乗用型田植機では、植苗の植付間隔を適度に保持するため、自機位置ＮＭの誤差範囲は、例えば十センチメートル以内の範囲での精度が要求される。衛星測位ユニット７０としてＲＴＫ－ＧＰＳが用いられる構成では、一般的にＲＴＫ－ＧＰＳの誤差が数センチメートル以内であるため、精度良い走行軌跡を取得可能である。しかし、衛星測位ユニット７０としてＤＧＰＳが用いられる構成では、一般的にＤＧＰＳの誤差が数メートルの範囲に及ぶ場合があるため、精度良い走行軌跡を取得できない可能性がある。このため、衛星測位ユニット７０としてＤＧＰＳが用いられる構成では慣性計測ユニット７４による走行軌跡の取得手段が用いられる。

【００６８】

自動操向制御が行われる間、図７に示されているように、慣性計測ユニット７４によって検出される慣性量に基づいて、相対的な方位変化角ΔＮＡが、方位算定部７７によって経時的に計測される。方位算定部７７は、方位変化角ΔＮＡの積分によって、自動操向制御が開始された地点からの自機方位ＮＡを経時的に算出する。走行軌跡取得部７８は、車速センサ６２によって検出される車速と、自機方位ＮＡと、に基づいて自機位置ＮＭを算出する。その結果、自機位置ＮＭの集合に基づいて、走行機体Ｃの走行軌跡ＦＰが、走行軌跡取得部７８によって経時的に算出される。

【００６９】

方位算定部７７は、自機方位ＮＡと目標方位ＬＡとの方位ずれを算定する。制御部７９は、自機方位ＮＡが目標方位ＬＡと合致するように操作量を出力し、操向制御部８０は、操作量に基づいて操向モータ５８を操作する。これにより、走行機体Ｃが、目標移動経路ＬＭに沿って精度良く走行する。運転者は、操向ハンドル４３の操作を行わない状態となっている。

【００７０】

前述したようにＤＧＰＳの誤差は数メートルの範囲に及ぶ場合があるが、例えば十秒程度の短時間の間に、ＤＧＰＳによる二点間の測位が行われる場合、当該二点間における位置の相対的な誤差は極めて小さいことが知られている。この特性を利用すると、当該二点間の測位データに基づいて算定される絶対方位は、当該二点間の距離が離れるほど高精度なものとなる。このことから、衛星測位ユニット７０としてＤＧＰＳが用いられる構成では、方位算定部７７は、衛星測位ユニット７０によって測位される二点間の測位データから絶対方位を算出し、慣性計測ユニット７４に基づく自機方位ＮＡに方位誤差が生じないように、自機方位ＮＡのキャリブレーション処理を行うように構成されている。つまり、慣性計測ユニット７４による方位変化角ΔＮＡの計測に誤差が含まれる場合であっても、ΔＮＡの積分による誤差の累積が解消されて、走行軌跡ＦＰの取得と、自動操向制御と、が正確なものとなる。

【００７１】

〔基本的な目標移動経路の設定〕

図８に、走行済目標移動経路ＬＭ１に隣接する状態で、後工程用目標移動経路ＬＭ２が示されている。図８における走行軌跡ＦＰは、予め設定された移動経路としての走行済目標移動経路ＬＭ１と略一致した状態で、走行機体Ｃが走行した走行軌跡である。後工程用目標移動経路ＬＭ２は、走行機体Ｃが走行済目標移動経路ＬＭ１の次に作業走行を行う目標移動経路として設定される。このことから、図８の走行済目標移動経路ＬＭ１が図６の目標移動経路ＬＭ（１）に相当する場合、図８の後工程用目標移動経路ＬＭ２は、図６の目標移動経路ＬＭ（２）に相当する。また、図８の走行済目標移動経路ＬＭ１が図６の目標移動経路ＬＭ（２）に相当する場合、図８の後工程用目標移動経路ＬＭ２は、図６の目標移動経路ＬＭ（３）に相当する。後述する図９乃至図１３における走行済目標移動経路ＬＭ１及び後工程用目標移動経路ＬＭ２も、同様である。

【００７２】

なお、予め設定された移動経路としての走行済目標移動経路ＬＭ１は、上述したティーチング経路であっても良い。この場合、図８の後工程用目標移動経路ＬＭ２は、図６の目標移動経路ＬＭ（１）に相当する。

【００７３】

基本的に、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、衛星測位ユニット７０の測位データに基づいて、走行済目標移動経路ＬＭ１から予め設定された設定距離Ｐだけ離して設定される。ここで、設定距離Ｐは、苗植付装置Ｗが田植え作業を行う作業幅に相当する距離である。

【００７４】

しかし、衛星測位ユニット７０としてＤＧＰＳが用いられる場合、前述したＤＧＰＳの位置誤差によって、測位データに基づく自機位置ＮＭの位置座標ＮＭ３が、実際の走行済目標移動経路ＬＭ１に対して位置ずれする場合が考えられる。つまり、走行機体Ｃが実際に走行済目標移動経路ＬＭ１に精度良く沿う状態で自動操向制御が行われる場合であっても、衛星測位ユニット７０の測位データに基づく位置座標ＮＭ３は絶対的な誤差を含む。よって、図８に示されるように、位置座標ＮＭ３が走行済目標移動経路ＬＭ１に対して偏差ｄ１だけ位置ずれする可能性がある。このことから、実際に位置座標ＮＭ３のみに基づいて後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定される構成である場合、既作業領域の既植苗が踏み荒らされたり、畦際旋回前後の走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞がある。

【００７５】

本実施形態では、走行済目標移動経路ＬＭ１に沿って自動操向制御が行われた走行機体Ｃの実際の位置ずれに基づいて、後工程用目標移動経路ＬＭ２の走行済目標移動経路ＬＭ１に対する離間距離が算定される。前述したように、短時間の間にＤＧＰＳによる二点間の測位が行われる場合、二点間における位置の相対的な誤差は極めて小さいことが知られている。この特性を利用して、後工程用目標移動経路ＬＭ２の設定時に、畦際旋回の直前で測位される測位データに基づいて、自機位置ＮＭから相対的な距離だけ離間した位置に後工程用目標移動経路ＬＭ２を設定するように、経路設定部７６は構成されている。つまり、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、衛星測位ユニット７０の測位データに基づいて算出される自機位置ＮＭから、設定距離Ｐだけ離間した位置に設定される。

【００７６】

走行済目標移動経路ＬＭ１に沿う自動操向制御において、走行機体Ｃが、走行済目標移動経路ＬＭ１よりも未作業領域側に偏差ｄ１だけ位置ずれした状態で作業走行する場合、図８で示される一点鎖線が走行機体Ｃの実際の走行軌跡ＦＰとなる。なお、走行軌跡ＦＰは、走行軌跡取得部７８によって算出される。

【００７７】

畦際旋回走行の直前で、自機位置ＮＭの位置座標ＮＭ３が、衛星測位ユニット７０によって測位データとして測位される。位置座標ＮＭ３が測位された後、かつ、自動走行制御が開始される前に、畦際旋回走行が行われると共に、任意のタイミングで、後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定される。通常の畦際旋回走行は数秒程度で完了するため、畦際旋回走行の完了直後に衛星測位ユニット７０によって測位される位置座標と、畦際旋回走行の直前における位置座標ＮＭ３と、の間の相対的な誤差は小さなものとなる。なお、位置座

標ＮＭ３は、終点位置Ｌｆの付近において、衛星測位ユニット７０によって測位される複数の測位データが平均化されたものであっても良い。

【００７８】

本来であれば、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、走行済目標移動経路ＬＭ１に対して設定距離Ｐだけ離間した位置、即ち、図８で示される破線ｌｍの位置に設定される。これに対して本実施形態では、走行機体Ｃの偏差ｄ１に対応して、後工程用目標移動経路ＬＭ２が破線ｌｍから偏差ｄ１だけ未作業領域側に平行移動した状態で設定される。

【００７９】

また、走行機体Ｃの実際の走行軌跡ＦＰが、走行済目標移動経路ＬＭ１よりも既作業領域側に偏差ｄ１だけ位置ずれする場合は、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、走行済目標移動経路ＬＭ１に対する設定距離Ｐから、既作業領域側に偏差ｄ１の分だけ平行移動した状態で設定される。

【００８０】

これにより、衛星測位ユニット７０によって測位される測位データに誤差が含まれる場合であっても、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置に設定することができる。苗植付装置Ｗの作業幅の分だけ離れた位置に、後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定される構成によって、既作業領域の既植苗が踏み荒らされたり、畦際旋回前後の走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞が防止される。

【００８１】

〔走行軌跡が考慮された目標移動経路の設定〕

走行機体Ｃは、必ずしも目標移動経路ＬＭに沿って作業走行するとは限らない。例えば、図９に示されているように、移動経路として直線状の走行済目標移動経路ＬＭ１が予め設定された場合であっても、走行機体Ｃのスリップや圃場の障害物の回避等によって、走行機体Ｃが蛇行する可能性がある。即ち、走行機体Ｃの実際の走行軌跡ＦＰが、図９の蛇行軌跡ｆｐに示されているように、走行済目標移動経路ＬＭ１の左右方向に位置ずれする。このような場合、蛇行軌跡ｆｐが考慮されないまま後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定されると、以下の不都合が生じる。つまり、終点位置Ｌｆ付近の位置座標ＮＭ３から未作業領域側に設定距離Ｐだけ離れた箇所に、後工程用目標移動経路ＬＭ２が一本の直線状にそのまま設定されると、蛇行軌跡ｆｐによる既作業領域と、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って作業走行する際の作業幅と、が重複する。そして、走行機体Ｃが後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って作業走行すると、当該既作業領域の既植苗が踏み荒らされる虞がある。この不都合を回避するため、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、複数の経路の組合せによって構成される。

【００８２】

後工程用目標移動経路ＬＭ２の構成について、図９に基づいて説明する。走行機体Ｃの走行済目標移動経路ＬＭ１に対する位置ずれは、走行軌跡ＦＰに基づいて経路設定部７６によって判定される。具体的に、走行済目標移動経路ＬＭ１に沿って左右両側に偏差ｄ２の閾値が設けられている。第一領域Ａ１は、走行軌跡ＦＰのうち、偏差ｄ２よりも走行済目標移動経路ＬＭ１の位置する側の箇所である。また、第二領域Ａ２は、走行軌跡ＦＰのうち、偏差ｄ２よりも走行済目標移動経路ＬＭ１の位置する側と反対側の箇所である。

【００８３】

本実施形態では、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、直線状の第一経路ｌｍ１と、直線状の第二経路ｌｍ２と、によって構成されている。走行済目標移動経路ＬＭ１に沿って自動操向制御が支障なく行われたとき、走行軌跡ＦＰは第一領域Ａ１の範囲内に収束し、走行軌跡ＦＰが走行済目標移動経路ＬＭ１と一致又は略一致するものと判定される。そして、第一経路ｌｍ１が第一領域Ａ１に対応して設定される。なお、偏差ｄ２の値は、例えば十センチメートル以下の値である。

【００８４】

走行軌跡ＦＰのうち、第二領域Ａ２に位置する箇所が蛇行軌跡ｆｐとして図９に示されている。このことから、第二領域Ａ２の蛇行軌跡ｆｐに基づいて、第二経路ｌｍ２が第二

領域Ａ２に対応して設定される。図９において第二領域Ａ２の蛇行軌跡ｆｐは、走行済目標移動経路ＬＭ１よりも未作業領域側に位置ずれした状態となっている。このため、第二経路ｌｍ２は第一経路ｌｍ１よりも未作業領域側に位置ずれする状態で設定される。

【００８５】

本実施形態では、位置座標ＮＭ３を基準に後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定され、位置座標ＮＭ３は第一領域Ａ１の範囲内の箇所である。このため、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１が走行軌跡取得部７８によって算出される。また、走行軌跡ＦＰのうち、第二領域Ａ２に位置ずれする走行距離Ｒ１も、走行軌跡取得部７８によって算出される。なお、走行距離Ｒ１は、走行済目標移動経路ＬＭ１に沿う方向の長さであり、蛇行軌跡ｆｐの実際の蛇行する長さを意味するものではない。

【００８６】

第二経路ｌｍ２は、走行済目標移動経路ＬＭ１と平行な経路であり、蛇行軌跡ｆｐのうち、最も未作業領域側に位置ずれする箇所から設定距離Ｐだけ未作業領域側に離間する状態で設定される。第二経路ｌｍ２の経路長さは、蛇行軌跡ｆｐの走行距離Ｒ１に対応する長さに設定されている。また、第二経路ｌｍ２の経路長さは、走行距離Ｒ１よりも前後方向に亘って長く設定されていても良い。

【００８７】

第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とは不連続な経路である。本実施形態では、第二経路ｌｍ２は、第一経路ｌｍ１に対して平行に、かつ、走行軌跡ＦＰから離れる側に、位置ずれ幅Δｐ２だけ位置ずれする。つまり、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とに亘る自動操向制御が行われると、目標となる経路が第一経路ｌｍ１から第二経路ｌｍ２に切換わる。このことから、走行機体Ｃが第一経路ｌｍ１に沿って作業走行した後に、走行機体Ｃが第二経路ｌｍ２に対して機体横方向に位置ずれする。この場合、以下のような位置ずれ修正処理が、制御部７９によって実行される。

【００８８】

図１０に示されているように、まず、目標となる経路が、第一経路ｌｍ１から第二経路ｌｍ２に切換わるとき、切換るタイミングにおける自機位置ＮＭの位置座標ＮＭ４が、衛星測位ユニット７０によって測位される。上述したように、例えば十秒程度の短時間の間に、ＤＧＰＳによる二点間の測位が行われる場合、二点間における位置の相対的な誤差は極めて小さい。このようなＤＧＰＳの特性を利用して、位置座標ＮＭ４から横方向に位置ずれ幅Δｐ２だけ位置ずれする箇所、即ち第二経路ｌｍ２の位置する箇所に、走行機体Ｃを出来るだけ速やかに移動させる制御が行われる。

【００８９】

図１０に示されているように、自機位置ＮＭが第二経路ｌｍ２から横方向に位置ずれ幅Δｐ２だけ位置ずれした状態で、走行機体Ｃが走行する場合、制御部７９は、目標方位ＬＡを設定傾斜角α１だけ傾斜した方位に変更する。つまり、制御部７９は、自動操向制御するときの目標方位ＬＡとして、第二経路ｌｍ２の位置する側に設定傾斜角α１だけ傾斜した方位に目標方位ＬＡを変更して自動操向制御を実行する。

【００９０】

このとき、自機位置ＮＭが第二経路ｌｍ２に相当する箇所から離れているほど、設定傾斜角α１が大側に設定され、自機位置ＮＭが第二経路ｌｍ２に相当する箇所に近づくほど、設定傾斜角α１が緩く設定される。また、車速が低速であれば、設定傾斜角α１が大側に設定され、車速が高速であるほど設定傾斜角α１が緩く設定される。但し、設定傾斜角α１には上限値が設定され、車速がどのように低速であっても、位置ずれが大きくても、設定傾斜角α１が設定上限値を越えることはない。これにより、走行機体Ｃが急旋回して走行状態が不安定になる虞が防止される。

【００９１】

自機方位ＮＡが、設定傾斜角α１だけ傾斜した目標方位ＬＡに達すると、目標方位ＬＡは、設定傾斜角α１よりも緩い傾斜角α２だけ傾斜した方位に変更される。このように、

第二経路ｌｍ２に対する方位偏差が徐々に小さくなる状態で、走行機体Ｃが斜め方向に走行するので、迅速に走行機体Ｃが第二経路ｌｍ２に近づく。

【００９２】

上述した第二経路ｌｍ２に相当する箇所は、第二経路ｌｍ２に相当する位置の左右両側に横方向に所定幅の領域を有している。すなわち、位置偏差に対する制御不感帯が設定されており、位置偏差が制御不感帯の範囲内に入ると、目標方位ＬＡは傾斜せず、本来の第二経路ｌｍ２に沿う方向に設定される。

【００９３】

上述した構成によって、走行機体Ｃが第二経路ｌｍ２に誘導される。また、目標となる経路が第二経路ｌｍ２から第一経路ｌｍ１に切換わるときも、上述した位置ずれ修正処理が実行される。その結果、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿う作業走行が、蛇行軌跡ｆｐによる既作業領域を迂回するように行われ、当該既作業領域における既植苗が踏み荒らされる虞が回避される。

【００９４】

走行軌跡ＦＰから設定距離Ｐだけ離れて第一経路ｌｍ１及び第二経路ｌｍ２が設定される構成であれば、走行軌跡ＦＰによる既作業領域の既植苗と、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って田植えされる既植苗と、の間隔が等間隔になり易い。しかし、設定距離Ｐだけ離間して設定された第一経路ｌｍ１及び第二経路ｌｍ２に沿って作業走行が行われると、当該作業走行に基づく走行軌跡も蛇行する。また、当該蛇行の度合いが走行軌跡ＦＰよりも更に大きくなる場合、更に後工程の後工程用目標移動経路ＬＭ２に基づく走行軌跡も大きく蛇行する可能性があり、自動操向制御として好ましくない。この不都合を回避するため、蛇行する走行軌跡ＦＰに基づいて設定される後工程用目標移動経路ＬＭ２は、直線的な経路に戻るように設定される。

【００９５】

走行軌跡ＦＰの全てが第一領域Ａ１の範囲内に収束する場合、第一経路ｌｍ１は、自機位置ＮＭの位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置に設定される。しかし、図９に示されているように、走行済目標移動経路ＬＭ１よりも未作業領域側に位置する蛇行軌跡ｆｐが走行軌跡ＦＰに含まれる場合、第一経路ｌｍ１は、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置から、更に補正間隔ｐだけ離れた位置に設定される。換言すると、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２との位置ずれ幅Δｐ２は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１よりも補正間隔ｐだけ小さくなる。補正間隔ｐは、走行軌跡ＦＰにおける苗植付装置Ｗの作業幅と、第一経路ｌｍ１に沿って作業走行が行われる際の苗植付装置Ｗの作業幅と、の間隔が大き過ぎない程度の適度な間隔として設定される。

【００９６】

つまり、蛇行軌跡ｆｐが走行済目標移動経路ＬＭ１よりも未作業領域側に位置ずれしていることに対応して、第一経路ｌｍ１は、既作業領域側から離れる側に余分に離間するように設定される。これにより、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とに亘って作業走行が行われると、当該作業走行の走行軌跡は走行軌跡ＦＰよりも直線的になる。

【００９７】

図１１に示されているように、蛇行軌跡ｆｐが走行済目標移動経路ＬＭ１よりも既作業領域側に蛇行する場合、走行軌跡ＦＰに基づく既作業領域に、苗が植えられない凹入形状の空白領域Ａ３が発生する。この場合、後工程用目標移動経路ＬＭ２の第一経路ｌｍ１に沿って走行機体Ｃが作業走行しても、走行軌跡ＦＰにおける既植苗が踏み荒らされる虞はない。このため、第一経路ｌｍ１は、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置に設定される。第二経路ｌｍ２は、蛇行軌跡ｆｐに対応して、第一経路ｌｍ１よりも既作業領域側に位置ずれして設定される。つまり、走行軌跡ＦＰと、後工程用目標移動経路ＬＭ２と、の間の空白領域Ａ３を埋めるように、第二経路ｌｍ２が設定される。

【００９８】

図１１において、蛇行軌跡ｆｐのうち最も既作業領域側に位置ずれする箇所と、第二経

路ｌｍ２と、の離間距離は、設定距離Ｐに補正間隔ｐだけ加えられた距離に設定される。換言すると、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２との位置ずれ幅Δｐ２は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１よりも補正間隔ｐだけ小さくなる。これにより、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とに亘って作業走行が行われると、空白領域Ａ３が植苗で埋められつつも、当該作業走行の走行軌跡は走行軌跡ＦＰよりも直線的になる。

【００９９】

図１２に示されているように、走行軌跡ＦＰが複数の蛇行軌跡ｆｐ（１）～ｆｐ（３）を有する場合、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、複数の第二経路ｌｍ２を有する。図１２において、第二経路ｌｍ２（１）及びｌｍ２（３）が走行済目標移動経路ＬＭ１よりも未作業領域側に位置し、第二経路ｌｍ２（２）が走行済目標移動経路ＬＭ１よりも既作業領域側に位置する。複数の蛇行軌跡ｆｐ（１）～ｆｐ（３）のうち、蛇行軌跡ｆｐ（１）が最も未作業領域側に位置ずれする。このため、蛇行軌跡ｆｐ（１）のうち最も未作業領域側に位置ずれする箇所から、未作業領域側に設定距離Ｐの距離だけ離間した個所に、第二経路ｌｍ２（１）が設定される。また、第一経路ｌｍ１は、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置から、更に補正間隔ｐａだけ離れた位置に設定される。位置ずれ幅Δｐ１は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（１）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅である。また、位置ずれ幅Δｐ１は、蛇行軌跡ｆｐ（１）において最も位置ずれする箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅であっても良い。換言すると、第一経路ｌｍ１（１）と第二経路ｌｍ２との位置ずれ幅Δｐ２は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（１）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１よりも補正間隔ｐａだけ小さくなる。

【０１００】

更に図１２において、蛇行軌跡ｆｐ（２）のうち最も既作業領域側に位置ずれする箇所と、第二経路ｌｍ２（２）と、の離間距離は、設定距離Ｐに補正間隔ｐｂだけ加えられた距離に設定される。位置ずれ幅Δｐ３は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（２）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅である。また、位置ずれ幅Δｐ３は、蛇行軌跡ｆｐ（２）において最も位置ずれする箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅であっても良い。換言すると、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（２）との位置ずれ幅Δｐ４は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（２）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ３よりも補正間隔ｐｂだけ小さくなる。

【０１０１】

また、図１２において、蛇行軌跡ｆｐ（３）のうち最も未作業領域側に位置ずれする箇所と、第二経路ｌｍ２（３）と、の離間距離は、設定距離Ｐであっても良いし、設定距離Ｐに任意の補正間隔だけ加えられた距離であっても良い。位置ずれ幅Δｐ５は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（３）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅である。また、位置ずれ幅Δｐ５は、蛇行軌跡ｆｐ（３）において最も位置ずれする箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅であっても良い。つまり、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（３）との位置ずれ幅Δｐ６は、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐ（３）において最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ５よりも小さくなれば良い。これにより、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とに亘って作業走行が行われると、当該作業走行の走行軌跡は走行軌跡ＦＰよりも直線的になる。なお、補正間隔ｐａ及び補正間隔ｐｂは、同じ値であっても良いし、夫々異なる値であっても良い。

【０１０２】

上述した構成によって、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って自動操向制御が行われた後の走行軌跡の蛇行の度合いは、走行済目標移動経路ＬＭ１に沿って自動操向制御が行われた後の走行軌跡ＦＰの蛇行の度合いよりも小さくなる。つまり、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って自動操向制御が行われた後の走行軌跡は、走行済目標移動経路ＬＭ１に沿って自動操向制御が行われた後の走行軌跡ＦＰよりも直線的な走行軌跡となる。このため、図１３に示されているように、後工程用目標移動経路ＬＭ２（１）～ＬＭ２（５）は、

作業走行の工程を重ねるごとに直線的な経路に形成される。つまり、後工程用目標移動経路ＬＭ２（１）～ＬＭ２（５）は、圃場の作業走行と畦際の旋回走行とを繰り返しながら複数設定され、後工程の後工程用目標移動経路ＬＭ２になる程、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２との位置ずれ幅Δｐ２が小さくなる。これにより、例えば走行機体Ｃのスリップや圃場の障害物の回避等によって、走行軌跡ＦＰが蛇行する場合であっても、その後に設定される後工程用目標移動経路ＬＭ２は、徐々に直線的な経路に修正され、最終的に一本の直線状に収束する。

【０１０３】

〔表示部〕

図１４に示されているように、機体の状態が報知部５９を介して表示部４８の画面に表示される。表示部４８は、作業情報領域１００、位置ずれ情報領域１０１、車速情報領域１０２等の複数の表示領域に区分けされている。作業情報領域１００は、表示部４８の上側の左端に作業日時や作業実績などを表示する。位置ずれ情報領域１０１は、上側の中央に目標移動経路ＬＭに対する走行機体Ｃ（自機位置ＮＭ）の位置ずれ量を表示する。車速情報領域１０２は、上側の右端に車速を表示する。表示部４８の上側以外の大きな領域は位置情報領域１０４となっており、位置情報領域１０４は圃場における走行機体Ｃの位置を示す。位置情報領域１０４の左端の小さな領域は操舵状態情報領域１０３となっており、操舵状態情報領域１０３は制御装置７５の自動操向モード又は手動操向モードの状態を表示する。位置情報領域１０４の右端には、タッチパネル操作式のソフトウエアボタン群１２０が配置されている。表示部４８の更に右側には、物理ボタン群１２１が配置されている。

【０１０４】

位置情報領域１０４には、走行機体Ｃ周辺の圃場の作業状態及び、目標移動経路ＬＭと、自機位置ＮＭを示す機体シンボルＳＹが表示されている。なお、目標移動経路ＬＭのうち、作業走行中の目標移動経路ＬＭは、分かりやすくするために太い実線で描画されている。また、目標移動経路ＬＭが第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２とによって構成される場合、第一経路ｌｍ１及び第二経路ｌｍ２が表示される。更に、既に田植えが完了した領域は各植付苗を点描化して表示される。これにより、既作業領域と未作業領域とが視覚的に明確に区別されている。走行機体Ｃが蛇行して作業走行が行われると、点描化された植付苗によって、蛇行の度合いが視覚化される。なお、この植付苗跡の表示は、点描以外に線状の植付条を示す線であっても良い。

【０１０５】

図１４では明示されていないが、走行機体Ｃの走行軌跡ＦＰを、表示部４８に表示することもできる。この走行軌跡ＦＰと目標移動経路ＬＭとを比べることで、自動操向制御の精度をチェックすることができる。走行軌跡ＦＰは、衛星測位ユニット７０による測位データに基づいて表示部４８に表示される。また、機体シンボルＳＹは矢印状で示されており、尖鋭方向が進行方向、即ち自機方位ＮＡを示している。自機方位ＮＡと目標方位ＬＡとの方位ずれをより視覚的に分かりやすくするため、機体シンボルＳＹの中心から進行方向に延びた指針１１０と、その向きの角度範囲を示す向き目盛１１１と、が上書き表示されている。方位ずれのデジタル値も表示可能である。運転者は、表示部４８を通じて、目標移動経路ＬＭに対する走行機体Ｃの位置ずれ及び方位ずれを視認できる。

【０１０６】

走行済目標移動経路ＬＭ１における作業走行に基づいて後工程用目標移動経路ＬＭ２が設定されると、図１４に示されているように、位置ずれ情報領域１０１に、後工程用目標移動経路ＬＭ２に対する走行機体Ｃの位置ずれ量が表示される。位置ずれ量が表示されるタイミングは、走行済目標移動経路ＬＭ１から後工程用目標移動経路ＬＭ２に畦際旋回走行する際中であっても良いし、当該畦際旋回走行の完了後であっても良い。また、目標となる経路が第一経路ｌｍ１から第二経路ｌｍ２に切換わるとき、位置ずれ情報領域１０１に表示される位置ずれ量は、第一経路ｌｍ１に対する位置ずれ量から、第二経路ｌｍ２に対する位置ずれ量に切換えられる。

【０１０７】
〔別実施形態〕
本発明は、上述した実施形態に例示された構成に限定されるものではなく、以下、本発明の代表的な別実施形態を例示する。
【０１０８】
〔１〕上述した実施形態において、夫々の目標移動経路ＬＭは一つずつ設定される構成となっているが、上述した実施形態に限定されない。例えば、図１３に示される夫々の後工程用目標移動経路ＬＭ２が、同時に複数設定される構成であっても良い。図１３において、走行済目標移動経路ＬＭ１の未作業領域側に、後工程用目標移動経路ＬＭ２（１）～ＬＭ２（５）の幾つかが、走行軌跡ＦＰに基づいて、予め設定された等間隔で夫々設定される。後工程用目標移動経路ＬＭ２は、例えば二つや三つの予め設定された数で設定される構成であっても良いし、後工程用目標移動経路ＬＭ２が一本の直線状の経路になるまで一度に設定される構成であっても良い。
【０１０９】
〔２〕上述した実施形態に限定されず、例えば、図１２に示された第二経路ｌｍ２は、図１５に示されるように、夫々の第二経路ｌｍ２の位置ずれ間隔が狭い状態で、複数備えられている構成であっても良い。図１５において、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（１）との間には、複数の第二経路ｌｍ２が階段状に備えられ、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（１）とが段階的に設定される。また、第二経路ｌｍ２（１）と第二経路ｌｍ２（２）との間にも複数の第二経路ｌｍ２が階段状に備えられ、第二経路ｌｍ２（２）と第二経路ｌｍ２（３）との間にも複数の第二経路ｌｍ２が階段状に備えられている。この構成であれば、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（１）とに亘って自動操向制御が行われる際に、より蛇行軌跡ｆｐに沿う作業走行が可能になる。また、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２（３）との間の第二経路ｌｍ２に例示されるように、走行軌跡ＦＰの位置ずれ度合に応じて、階段状に備えられる第二経路ｌｍ２の数が増減する構成であっても良い。また、夫々の第二経路ｌｍ２が必ずしも直線形状でなくて良く、例えば夫々の第二経路ｌｍ２が近似曲線であっても良い。
【０１１０】
〔３〕上述した実施形態に例示された後工程用目標移動経路ＬＭ２は、直線状の経路として形成される第一経路ｌｍ１及び第二経路ｌｍ２によって構成されているが、上述した実施形態に限定されない。例えば、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、走行軌跡ＦＰに基づく近似曲線の経路であっても良い。図１６に示されているように、後工程用目標移動経路ＬＭ２が曲線状に形成され、後工程用目標移動経路ＬＭ２は、公知の波形フィルタ処理等を介して走行軌跡ＦＰよりも直線的な経路となるように構成されても良い。蛇行軌跡ｆｐのうち、蛇行軌跡ｆｐ（１）が最も未作業領域側に位置ずれする。このため、蛇行軌跡ｆｐ（１）のうち最も位置ずれする箇所と、後工程用目標移動経路ＬＭ２のうち蛇行軌跡ｆｐ（１）に対応する箇所と、の離間距離が設定距離Ｐの距離になるように、後工程用目標移動経路ＬＭ２は走行軌跡ＦＰから未作業領域側に離間する。これにより、後工程用目標移動経路ＬＭ２の何れの箇所も、走行軌跡ＦＰから未作業領域側に設定距離Ｐ以上離間し、走行軌跡ＦＰによる既作業領域と、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って作業走行する際の作業幅と、が重複しなくなる。その結果、後工程用目標移動経路ＬＭ２に沿って、走行軌跡ＦＰによる既作業領域に対して隙間なく田植え作業ができる。この構成は、衛星測位ユニット７０としてＲＴＫ－ＧＰＳが用いられる場合、顕著に有用である。
【０１１１】
〔４〕上述した実施形態では、走行軌跡ＦＰが、走行済目標移動経路ＬＭ１の終点位置Ｌｆにおいて位置ずれしていない場合を例示したが、上述した実施形態に限定されない。例えば、図１７に示されているように、走行軌跡ＦＰが、走行済目標移動経路ＬＭ１の終点位置Ｌｆにおいて第一領域Ａ１に収束せず、未作業領域側の第二領域Ａ２に位置ずれする場合も考えられる。このような場合、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１ａが走行軌跡取得部７８によって

算出される。また、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅Δｐ１ｂが走行軌跡取得部７８によって算出される。つまり、位置ずれ幅Δｐ１ａと位置ずれ幅Δｐ１ｂとの和が、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅Δｐ１となる。

【０１１２】

第二経路ｌｍ２は、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置から、更に位置ずれ幅Δｐ１ａだけ離れた位置に設定される。つまり、第二経路ｌｍ２は、蛇行軌跡ｆｐのうち、最も未作業領域側に位置ずれする箇所から設定距離Ｐだけ未作業領域側に離間する状態で設定される。また、第一経路ｌｍ１は、走行軌跡ＦＰのうち、第一領域Ａ１に収束する経路に対応して、第二経路ｌｍ２よりも既作業領域側に設定され、第一経路ｌｍ１と第二経路ｌｍ２との位置ずれ幅Δｐ２は、位置ずれ幅Δｐ１よりも補正間隔ｐだけ小さく設定される。

【０１１３】

図１８に示されているように、走行軌跡ＦＰが、走行済目標移動経路ＬＭ１の終点位置Ｌｆにおいて第一領域Ａ１に収束せず、既作業領域側の第二領域Ａ２に位置ずれする場合も考えられる。このような場合、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、の位置ずれ幅Δｐ１ａが走行軌跡取得部７８によって算出される。また、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅Δｐ１ｂが走行軌跡取得部７８によって算出される。なお、図１８において、位置座標ＮＭ３が測位される箇所と、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、が重複するため、位置ずれ幅Δｐ１ａは略零値となる。つまり、位置ずれ幅Δｐ１ａと位置ずれ幅Δｐ１ｂとの和が、蛇行軌跡ｆｐにおいて最も位置ずれする箇所と、走行済目標移動経路ＬＭ１と、の位置ずれ幅Δｐ１となる。第一経路ｌｍ１は、走行軌跡ＦＰのうち、第一領域Ａ１に収束する経路に対応して、走行済目標移動経路ＬＭ１から設定距離Ｐだけ離間した位置に設定される。換言すると、第一経路ｌｍ１は、位置座標ＮＭ３から設定距離Ｐだけ離間した位置よりも、更に位置ずれ幅Δｐ１ｂだけ離れた位置に設定される。第二経路ｌｍ２は、蛇行軌跡ｆｐに対応して、第一経路ｌｍ１よりも既作業領域側に位置ずれして設定される。蛇行軌跡ｆｐのうち最も既作業領域側に位置ずれする箇所と、第二経路ｌｍ２と、の離間距離は、設定距離Ｐに補正間隔ｐだけ加えられた距離に設定される。

【０１１４】

〔５〕上述した実施形態において、目標移動経路ＬＭは一つの完結した圃場内で設定される構成となっているが、上述した実施形態に限定されない。例えば、目標移動経路ＬＭは、複数の圃場に亘って設定される構成であっても良い。この場合、ティーチング経路や、目標移動経路ＬＭに対する実際の走行軌跡ＦＰが基準経路として記憶され、他の圃場における目標移動経路ＬＭの設定に用いられる構成であっても良い。基準経路は、走行機体Ｃに設けられたマイクロコンピュータの記憶部に記憶される構成であっても良いし、外部端末の記憶部に記憶される構成であっても良い。基準経路が外部端末の記憶部に記憶される構成である場合、走行機体Ｃに、ＷＡＮ（Ｗｉｄｅ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）等を介して外部端末と通信可能な通信機器が備えられ、基準経路が外部端末の記憶部から走行機体Ｃのマイクロコンピュータに読み出される構成であっても良い。基準経路は、外部端末や走行機体Ｃのマイクロコンピュータに備えられる記憶部に、複数記憶される構成であっても良い。この構成によって、圃場毎に対応した基準経路を読み出すだけで、ティーチング走行が無くても目標移動経路ＬＭを設定できる。

【０１１５】

〔６〕上述した田植機のみならず、本発明は、直播機等を含むその他の直播系作業機に適用可能である。また、直播系作業機以外に、トラクタやコンバイン等の農作業機にも、本発明は適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【０１１６】

本発明は、圃場の目標移動経路に沿って作業走行が行われる走行作業機に適用可能であ

る。

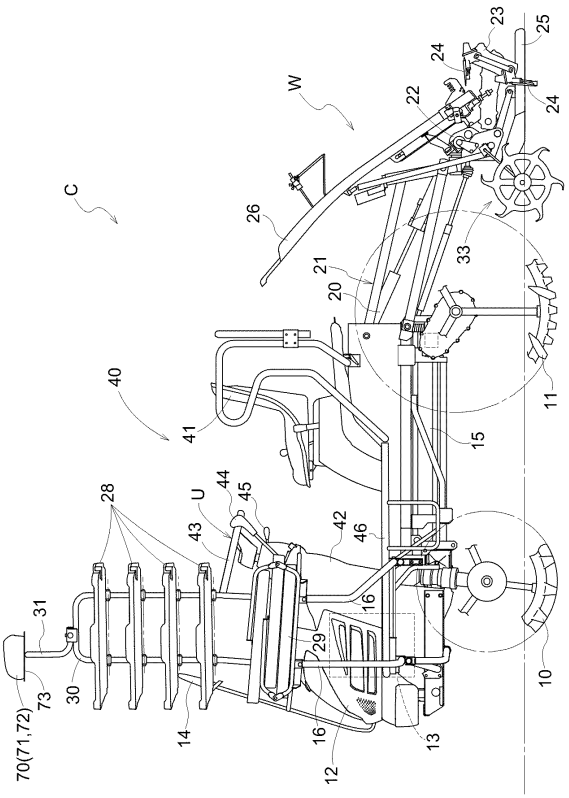
【符号の説明】

【０１１７】

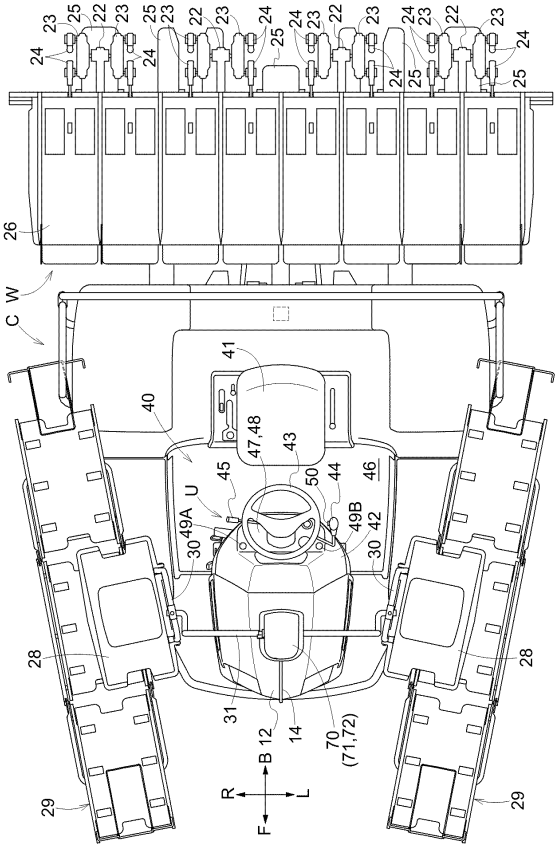
７０　　：衛星測位ユニット
７４　　：慣性計測ユニット
７６　　：経路設定部
７８　　：走行軌跡取得部
Ｃ　　：走行機体
Ｗ　　：苗植付装置
ＦＰ　　：走行軌跡
ＬＭ　　：目標移動経路
Ａ１　　：第一領域
Ａ２　　：第二領域
ｌｍ１　　：第一経路
ｌｍ２　　：第二経路

【図面】

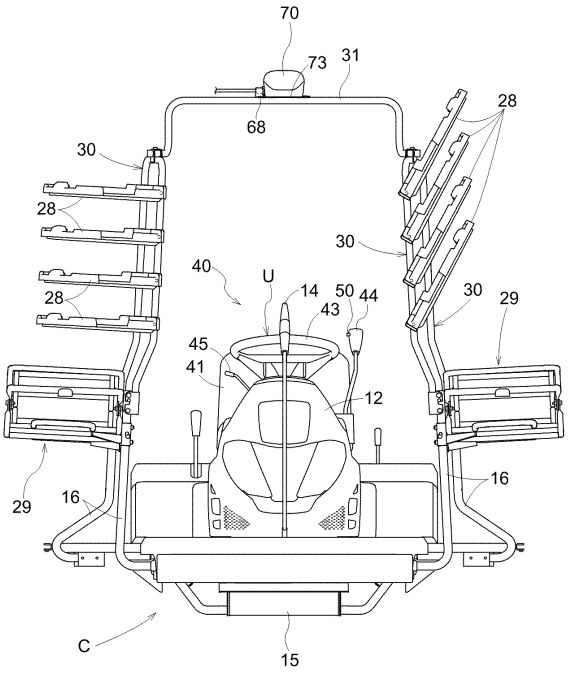
【図１】


W
C
23
25
24
22
26
33
21
20
11
40
41
15
28
U
44
45
43
42
46
31
16
29
10
73
30
14
12
13
70(71,72)

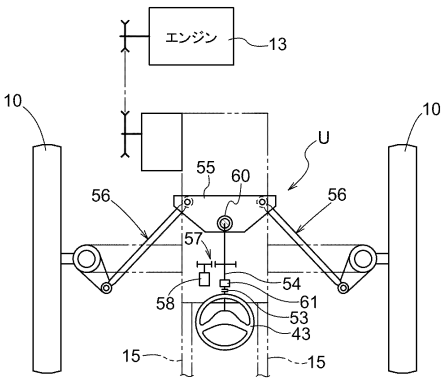
【図２】


23
25
24
22
26
W
C
41
40
47,48
43
45
U
50
44
46
49A
49B
30
42
28
31
12
14
70
(71,72)
B
R
L
F
29

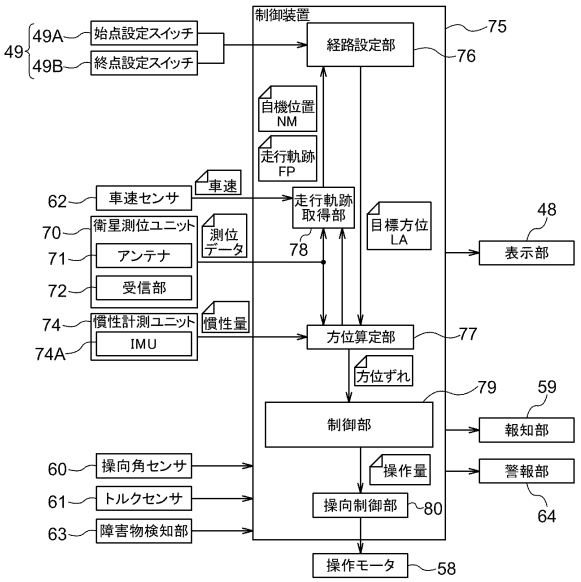
【図３】


70
73
31
68
28
30
40
U
14
50
44
43
45
41
12
29
16
C
15

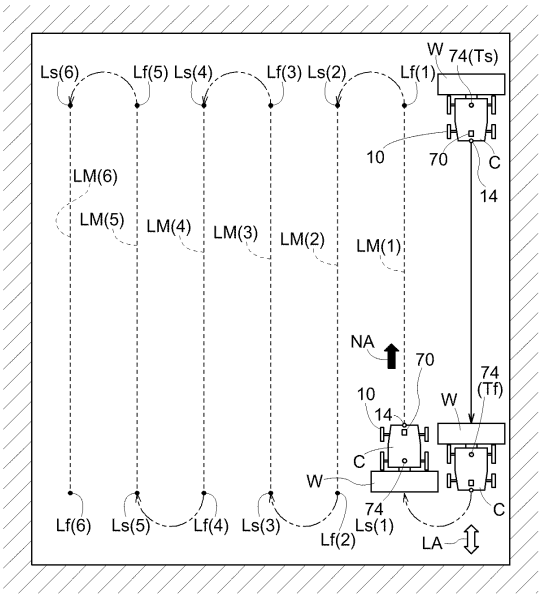
【図４】


エンジン
13
10
U
55
60
56
57
54
58
61
53
43
15

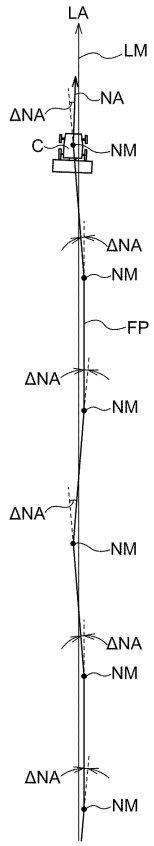
【図５】


制御装置
49
49A
始点設定スイッチ
49B
終点設定スイッチ
経路設定部
75
76
自機位置
NM
走行軌跡
FP
車速
62
車速センサ
走行軌跡
取得部
目標方位
LA
48
表示部
70
衛星測位ユニット
測位
データ
78
71
アンテナ
72
受信部
74
慣性計測ユニット
慣性量
74A
IMU
方位算定部
77
方位ずれ
79
59
制御部
報知部
操作量
警報部
60
操向角センサ
61
トルクセンサ
63
障害物検知部
操向制御部
80
64
操作モータ
58

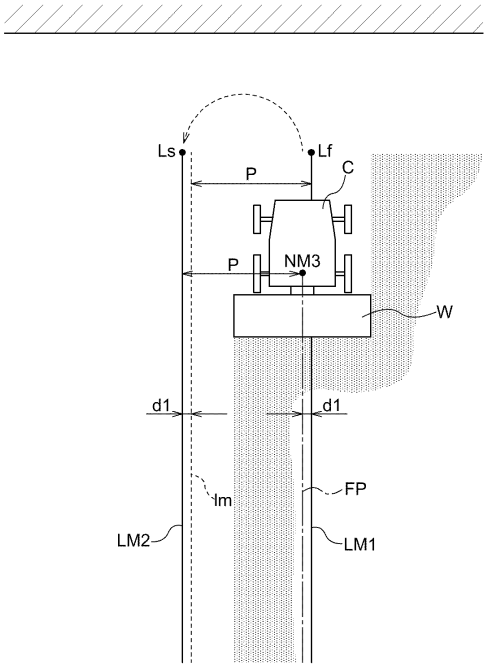
【図６】


Ls(6)
Lf(5)
Ls(4)
Lf(3)
Ls(2)
Lf(1)
W
74(Ts)
10
70
C
14
LM(6)
LM(5)
LM(4)
LM(3)
LM(2)
LM(1)
NA
70
74
(Tf)
10
W
14
C
W
74
C
Lf(6)
Ls(5)
Lf(4)
Ls(3)
Lf(2)
Ls(1)
LA

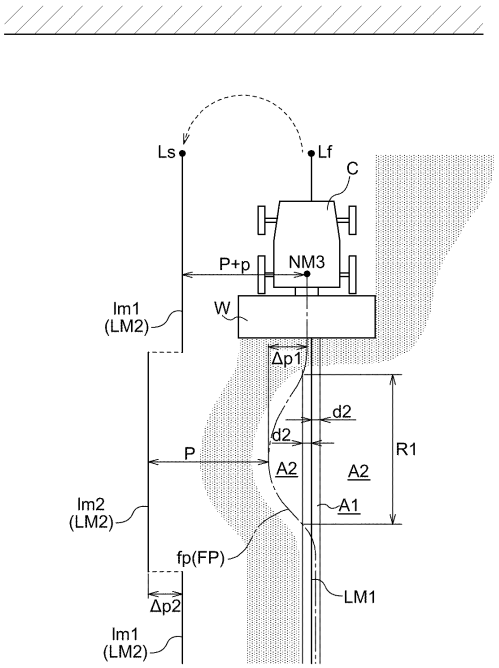
【図７】


LA
LM
NA
ΔNA
C
NM
ΔNA
NM
FP
ΔNA
NM
ΔNA
NM
ΔNA
NM
ΔNA
NM

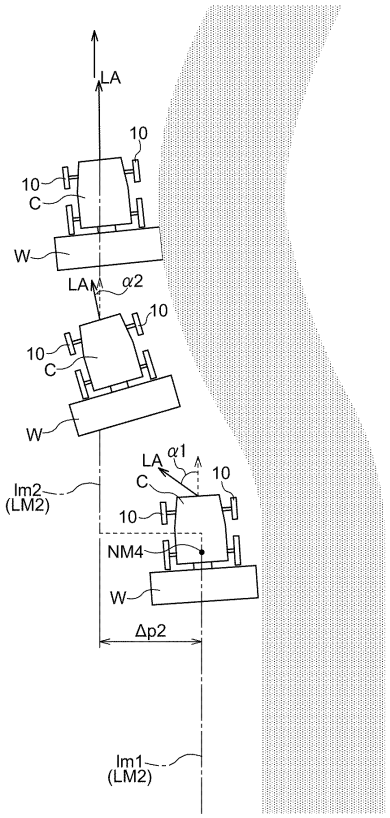
【図８】


Ls
Lf
P
C
P
NM3
W
d1
d1
Im
FP
LM2
LM1

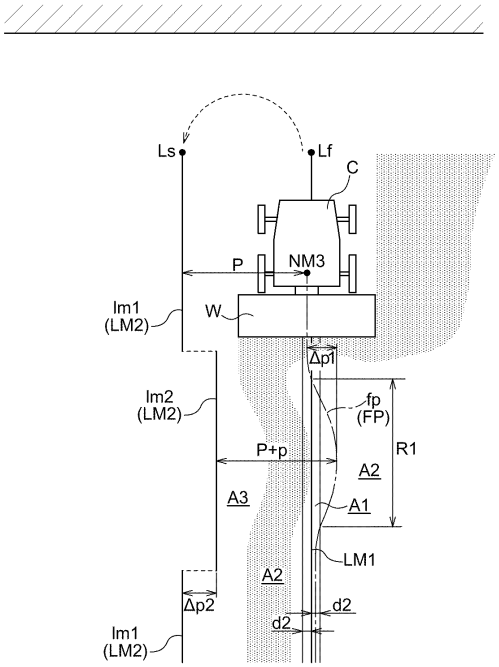
【図９】



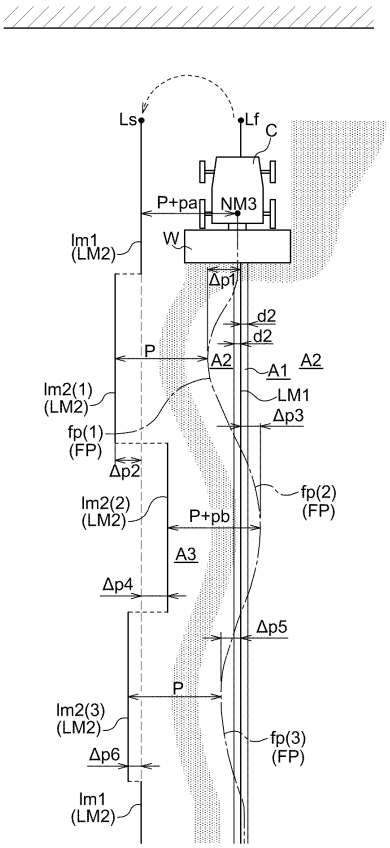
【図１０】



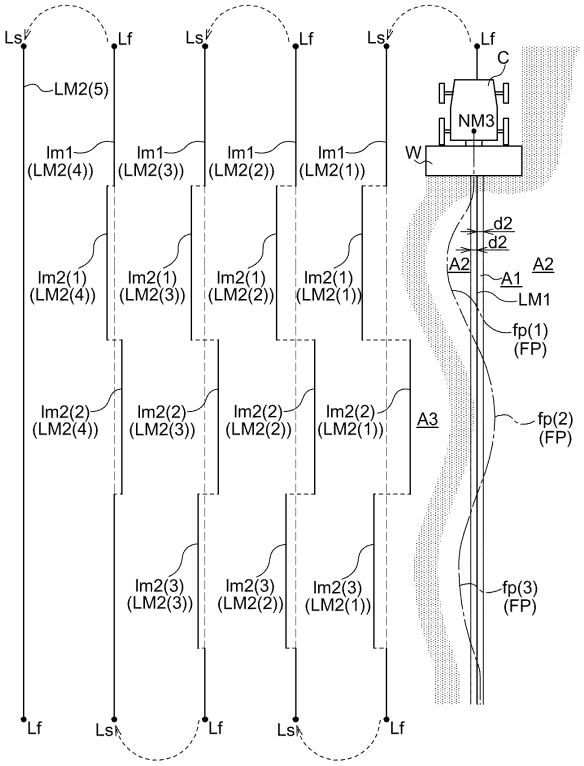
【図１１】



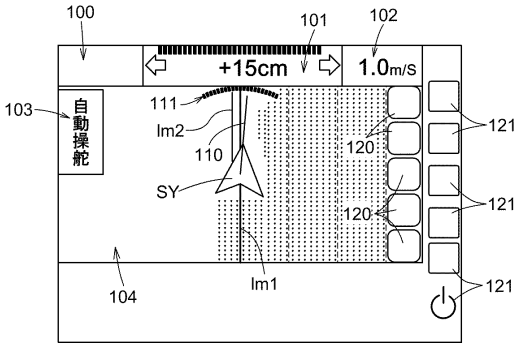
【図１２】



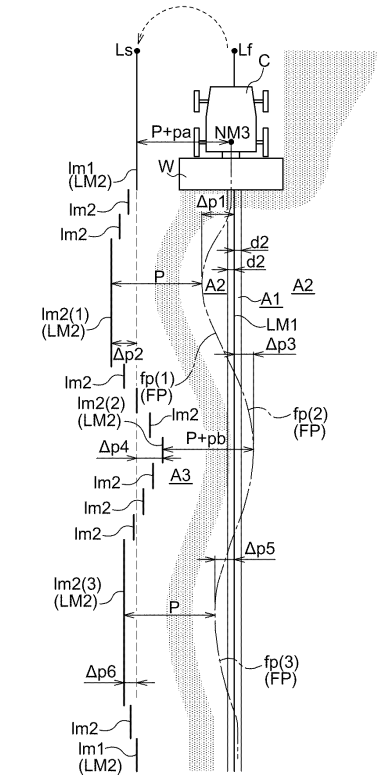
【図１３】



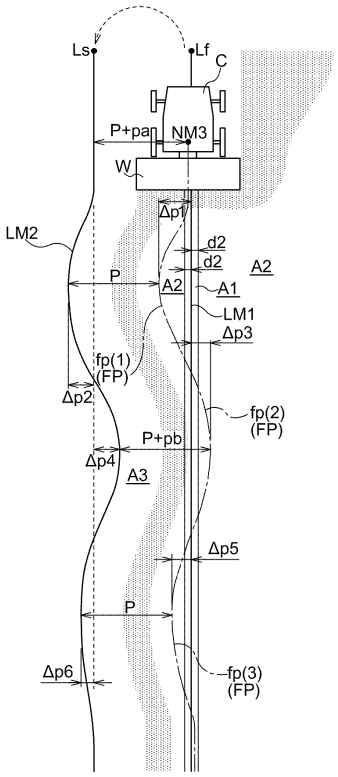
【図１４】



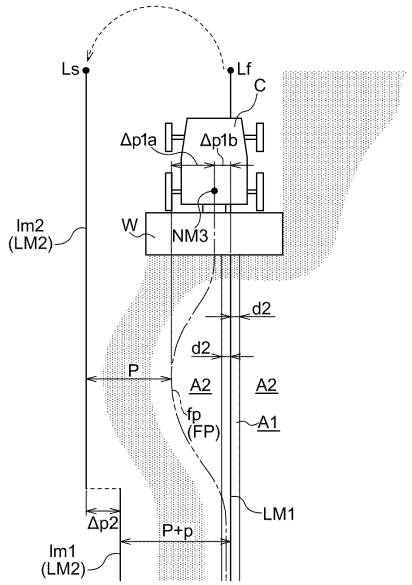
【図１５】



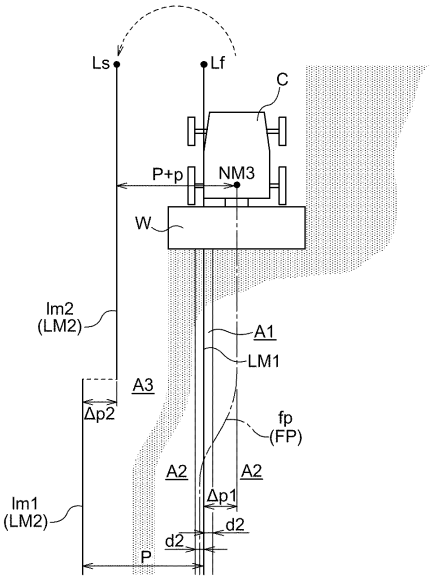
【図１６】



【図１７】


Ls
Lf
C
Δp1a
Δp1b
lm2
(LM2)
W
NM3
d2
d2
P
A2
A2
fp
(FP)
A1
LM1
Δp2
P+p
lm1
(LM2)

【図１８】


Ls
Lf
C
P+p
NM3
W
lm2
(LM2)
A1
LM1
A3
Δp2
fp
(FP)
A2
A2
Δp1
lm1
(LM2)
d2
d2
P

フロントページの続き

(72)発明者　高瀬 竣也
大阪府堺市堺区石津北町６４番地 株式会社クボタ 堺製造所内

審査官　吉田 英一

(56)参考文献　特開２０１６－００７１９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０７２９６３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１１２０５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０２１８９１（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／０２３３３７４（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ０１Ｂ　６９／００
Ａ０１Ｃ　１１／０２
Ｇ０５Ｄ　１／０２