

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7551724号
(P7551724)

(45)発行日 令和6年9月17日(2024.9.17)

(24)登録日 令和6年9月6日(2024.9.6)

(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 V

G 0 1 C 21/28 (2006.01)

A 0 1 B 69/00 3 0 3 M

G 0 1 C 21/28

請求項の数 4 (全29頁)

(21)出願番号	特願2022-195572(P2022-195572)	(73)特許権者	000001052
(22)出願日	令和4年12月7日(2022.12.7)		株式会社クボタ
(62)分割の表示	特願2021-180074(P2021-180074)の分割		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4 7号
原出願日	平成29年12月7日(2017.12.7)	(74)代理人	110001818
(65)公開番号	特開2023-29354(P2023-29354A)		弁理士法人R & C
(43)公開日	令和5年3月3日(2023.3.3)	(72)発明者	久保田 祐樹
審査請求日	令和5年1月5日(2023.1.5)		大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会 社クボタ グローバル技術研究所内
		(72)発明者	石見 憲一
			大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会 社クボタ グローバル技術研究所内
		(72)発明者	宮本 惇平
			大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会 社クボタ グローバル技術研究所内
			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、
後工程用目標走行経路への自動旋回制御が可能な制御部と、
畦際への近接を経時的に検知する畦際検出手段と、が備えられ、
目標走行経路から前記後工程用目標走行経路への移行時における前記畦際へ最接近した位置、又は、前記移行時における前記畦際へ最接近した位置よりも前記畦際から離間した位置において、前記制御部による前記自動旋回制御が可能であり、
前記目標走行経路の終端位置に到達した後に、当該目標走行経路を後進し、その後に自動で前記制御部による前記自動旋回制御が開始される走行作業機。

10

【請求項2】

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、
後工程用目標走行経路への自動旋回制御が可能な制御部と、
畦際への近接を経時的に検知する畦際検出手段と、が備えられ、
目標走行経路から前記後工程用目標走行経路への移行時における前記畦際へ最接近した位置、又は、前記移行時における前記畦際へ最接近した位置よりも前記畦際から離間した位置において、前記制御部による前記自動旋回制御が可能であり、
前記目標走行経路の終端位置に到達した後に、当該目標走行経路を後進し、その後に乗

20

員の操作に基づいて前記制御部による前記自動旋回制御が開始される走行作業機。

【請求項 3】

前記自動旋回制御の開始が可能であること及び前記自動旋回制御が行われることの少なくともいずれかを報知する報知部を備える請求項 1 または 2 に記載の走行作業機。

【請求項 4】

経路設定部を備え、前記経路設定部は、前記目標走行経路の走行後から前記自動旋回制御が終了するまでの間のいずれかのタイミングにおいて、前記後工程用目標走行経路を設定する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の走行作業機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【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。

20

【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】

走行機体は、目標移動経路に沿った作業走行と、畦際において後工程の前記目標移動経路に向けて旋回する旋回走行と、を交互に繰り返す。しかし、特許文献 1 の構成では、夫々の目標移動経路は、ティーチング経路に基づいて設定される構成であり、目標移動経路に沿う走行機体の走行が、走行機体が後工程で走行するための目標の設定に考慮されていない。このことから、走行機体が実際の目標移動経路に対して位置ずれした状態で作業走行が行われると、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、畦際旋回前後の作業走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞がある。

30

【0005】

上述した実情に鑑みて、本発明の目的は、適切に旋回を行うことができる走行作業機を提供することにある。

40

【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、後工程用目標走行経路への自動旋回制御が可能な制御部と、畦際への近接を経時的に検知する畦際検出手段と、が備えられ、目標走行経路から後工程用目標走行経路への移行時における前記畦際へ最接近した位置、又は、旋回経路における前記畦際へ最接近した位置よりも前記畦際から離間した位置において、前記制御部による自動旋回制御が可能である。

また、本発明の別の走行作業機は、圃場を走行する走行機体と、

50

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、が備えられ、

前記経路設定部は、前記走行機体が前記目標移動経路に沿った前記作業走行と次の前記目標移動経路に向けて旋回する旋回走行とを交互に繰り返して走行する場合に、前記目標移動経路に沿った前記走行機体の走行中に取得された位置に基づいて、前記走行機体が前記目標移動経路を走行した後に走行するための後工程用目標を設定することを特徴とする。

【0007】

本発明によれば、走行機体が後工程で走行するための目標の設定に、目標移動経路に沿う走行機体の走行が考慮されている。即ち、走行機体が実際の目標移動経路に対して位置ずれした状態で作業走行が行われる場合であっても、走行中に取得された位置から後工程の目標が設定される。このため、旋回走行後の目標が好適に設定され、旋回走行後の作業走行が、旋回走行前の作業走行軌跡に沿って好適に行われる。その結果、走行機体の作業走行軌跡に隣接する目標移動経路を精度良く設定可能な走行作業機が実現される。

【0008】

本構成において、

前記後工程用目標は、前記走行機体が走行するための後工程用目標移動経路であると好適である。

【0009】

本構成によると、後工程用の目標移動経路が、既に作業走行が行われた作業走行軌跡に基づいて設定される。これにより、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、畦際旋回前後の作業走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞が回避される。その結果、走行機体の作業走行軌跡に隣接する目標移動経路を精度良く設定可能な走行作業機が実現される。

【0010】

本構成において、

前記走行機体が前記旋回走行から次の前記目標移動経路に沿った走行に移行する際に、前記走行機体の位置と前記次の前記目標移動経路との間のずれを報知する報知手段が備えられていると好適である。

【0011】

旋回走行直後の走行機体の位置は、目標移動経路に対して位置ずれし易い。このことから、本構成であれば、次の目標移動経路に沿って走行する際に、位置ずれが報知されるため、運転者が目標移動経路に対する位置ずれを修正し易くなる。

【0012】

本構成において、

前記報知手段は、前記旋回走行の完了後に報知するように構成されていると好適である。

【0013】

旋回走行中は、走行機体の位置は目標移動経路に対して位置ずれしている状態であることから、旋回走行中に位置ずれが報知されると、運転者に故障等の誤解を招き易く、運転者にとって煩わしさを与える虞がある。本構成であれば、旋回走行の完了後に位置ずれが報知される構成であるため、不要な報知が無くなって運転者に必要な報知をすることが可能となる。

【0014】

本構成において、

前記報知手段は、前記後工程用目標の設定ができない場合に、前記後工程用目標の設定ができないことを報知するように構成されていると好適である。

【0015】

本構成であると、後工程用目標の設定ができない状態が運転者に報知されるため、運転者は、手動操作等の措置を取り易くなる。

【0016】

10

20

30

40

50

本構成において、
畦際への近接を検知する畦際検出手段が備えられ、
前記畦際検出手段が畦際への近接を検知すると、前記経路設定部が前記後工程用目標を設定すると好適である。

【 0 0 1 7 】

目標移動経路に沿う作業走行は、圃場の畦際付近で完了する。本構成であれば、畦際への近接を検知によって後工程用目標が設定されるため、目標移動経路に沿った作業走行軌跡に基づいて、後工程用目標の設定が可能となる。

【 0 0 1 8 】

本構成において、
前記走行機体が前記目標移動経路に沿った走行から前記旋回走行に移行する際に、前記経路設定部が前記後工程用目標を設定すると好適である。

【 0 0 1 9 】

本構成であれば、後工程用目標を旋回走行における目標位置として兼用することができる。このため、例えば旋回走行を自動旋回とした場合でも、自動旋回専用の目標位置を別途設ける必要が無く、走行機体が後工程用目標に円滑に移動できる。

【 0 0 2 0 】

本構成において、
前記走行機体が前記目標移動経路に対して予め設定された角度以上傾くと、前記経路設定部が前記後工程用目標を設定すると好適である。

【 0 0 2 1 】

本構成であれば、目標移動経路に対する走行機体の傾きに基づいて、走行機体の旋回走行を判別できるため、簡易な構成で後工程用目標の設定が可能となる。

【 0 0 2 2 】

本構成において、
人為的操作具に対して操作が行われた後に、前記経路設定部が前記後工程用目標を設定すると好適である。

【 0 0 2 3 】

本構成であれば、後工程用目標が人為操作によって設定される構成であるため、例えば意図しない後工程用目標の設定を防止することができる。これにより、後工程用の目標移動経路に沿う作業走行と、後工程用の目標移動経路に沿わない作業走行と、の何れか一方の選択が可能となる。

【 0 0 2 4 】

本構成において、
航法衛星の測位信号に基づいて位置情報を取得する位置検出手段が備えられ、
前記後工程用目標は、前記作業走行の終了直前に測位される複数の前記位置情報の平均位置に基づいて設定されると好適である。

【 0 0 2 5 】

位置検出手段には、D G P S (D i f f e r e n t i a l G P S) や R T K - G P S (R e a l T i m e K i n e m a t i c G P S) が例示される。一般的に、R T K - G P S は D G P S よりも高価であるが、R T K - G P S の測位精度が D G P S の測位精度よりも高い。また、一般的に、短時間に D G P S による二点間の測位が行われる場合、二点間の相対的な誤差は小さいことが知られている。走行機体が作業走行の終了後に旋回走行して後工程用目標に移動する間の時間が短時間である場合、本構成であれば、高価な R T K - G P S を用いなくても、走行機体の作業走行軌跡に隣接する後工程用目標を精度良く設定できる。

【 0 0 2 6 】

本構成において、
前記後工程用目標は、並列に複数設定可能なように構成されていると好適である。

【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

本構成であれば、後工程用目標を一括して設定できるため、例えば、複数の走行作業機が同時に作業走行する場合の後工程用目標の設定が容易になる。

【0028】

本構成において、

前記後工程用目標は、前記目標移動経路に対する前記走行機体の位置ずれに基づいて設定されると好適である。

【0029】

本構成によって、目標移動経路に沿った走行機体の走行に基づいて、後工程用目標を設定できる。

【0030】

本構成において、

前記後工程用目標は、前記目標移動経路に対して予め設定された間隔で離間する位置から、前記目標移動経路に対する前記走行機体の位置ずれの分だけ平行移動した状態で設定されると好適である。

【0031】

本構成によって、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、畦際旋回前後の作業走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞が確実に回避される。

【0032】

本構成において、

前記後工程用目標は、設定後に補正可能なように構成されていると好適である。

【0033】

旋回走行の完了直後において、走行機体が旋回走行直後の目標移動経路に対して位置ずれする場合がある。本構成であれば、後工程用目標が設定された場合であっても、運転者が必要に応じて後工程用目標を変更することによって、走行機体の目標移動経路に対する位置ずれを解消できる。

【0034】

本構成において、

前記後工程用目標は、前記走行機体の作業走行軌跡に沿って設定されると好適である。

【0035】

目標移動経路が直線状であっても、例えば走行機体のスリップや圃場の障害物の回避等によって、実際の走行機体の作業走行軌跡は曲線状になる場合がある。本構成であれば、作業走行軌跡が曲線状であっても、後工程用目標に基づく経路が作業走行軌跡をなぞるように、後工程用目標を設定できる。これにより、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、畦際旋回前後の作業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。

【0036】

本構成において、

前記後工程用目標に基づく経路は、前記作業走行軌跡よりも直線的な線形状となるように構成されていると好適である。

【0037】

走行機体の作業走行軌跡が、目標移動経路に対して複雑に蛇行する場合、走行機体の作業走行軌跡に沿って後工程用目標が設定される構成であると、後工程用目標に基づく経路も複雑に蛇行して、走行機体が当該経路に沿って精度良く走行できない虞がある。本構成であれば、後工程用目標に基づく経路が直線的な線形状となるように設定されるため、走行機体が目標移動経路に沿って好適に作業走行できる。

【0038】

本構成において、

前記作業走行が行われるように制御信号を出力する制御手段が設けられ、

前記目標移動経路は、略直線状であり、

10

20

30

40

50

前記経路設定部は、前記制御手段と独立した機能として、前記後工程用目標を設定するように構成されていると好適である。

【0039】

本構成によって、略直線状の目標移動経路に沿って作業走行を自動的に行うことができる。また、制御手段と経路設定部とが夫々独立した機能であるため、目標移動経路に沿って走行機体が作業走行した後に、後工程用目標に基づく経路に沿って作業走行するかどうかの運転者の判断を待つことが可能になる。

【0040】

本構成において、
前記作業走行が行われるように制御信号を出力する制御手段が設けられ、
前記目標移動経路は、略直線状であり、
前記経路設定部は、前記制御手段と連動した機能として、前記後工程用目標を設定するように構成されていると好適である。

10

【0041】

本構成であれば、目標移動経路に沿って走行機体が作業走行した後に後工程用目標が設定され、後工程用目標に基づく経路に沿って作業走行が自動的に行われる構成が実現される。これにより、後工程用目標の設定と連動して、後工程用目標に基づく経路に沿う自動的な作業走行が可能となる。

【0042】

本構成において、
前記走行機体が前記目標移動経路から予め設定された距離よりも大きく位置ずれした場合、前記目標移動経路は、前記作業走行に用いられないように構成されていると好適である。

20

【0043】

走行機体が目標移動経路から大きく位置ずれする場合は、運転者が意図的に走行機体を操作している可能性が高いと考えられる。本構成であれば、目標移動経路を作業走行に用いないようにできるため、専用の操作具等が無くても容易に運転者の人為操作を優先できる。

【0044】

本構成において、
前記旋回走行の直前における前記作業走行に基づいて基準経路が設定され、
他の圃場において、前記経路設定部は、前記基準経路に基づいて、前記後工程用目標を設定するように構成されていると好適である。

30

【0045】

本構成であれば、基準経路を他の圃場の後工程用目標の設定に用いることが可能となるため、他の圃場でティーチング走行を行うことなく容易に目標移動経路を設定できる。

【0046】

本構成において、
前記基準経路を圃場毎に複数記憶可能な記憶部が備えられていると好適である。

【0047】

本構成であれば、圃場毎に対応した基準経路を記憶部から読み出すだけで、目標移動経路を設定できるため、ティーチング走行を繰り返す必要が無くなる。

40

【図面の簡単な説明】

【0048】

【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。

50

【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】後工程用目標移動経路の設定を示す説明図である。

【図 9】圃場の畦際における自動旋回制御を示す説明図である。

【図 10】圃場の畦際における自動旋回制御を示す説明図である。

【図 11】圃場の畦際における自動旋回制御を示す説明図である。

【図 12】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 13】表示部を示す説明図である。

【図 14】後工程用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 15】後工程用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】後工程用目標移動経路の設定の別実施形態を示す説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0049】

〔走行作業機の基本構成〕

本発明の実施の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。

【0050】

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。

20

【0051】

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ケット 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。

30

【0052】

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 H S T（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。

【0053】

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。

40

【0054】

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

50

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。

【 0 0 5 5 】

詳述はしないが、マーカ装置 3 3 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。作用姿勢の状態では、マーカ装置 3 3 は、走行機体 C の走行に伴って圃場の田面に接地して次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。格納姿勢の状態では、マーカ装置 3 3 は圃場の田面から上方に離れる。マーカ装置 3 3 の姿勢切換えは電動モータ（不図示）により行われる。

【 0 0 5 6 】

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 1 2 の左右側部には、複数（例えば四つ）の通常予備苗台 2 8 と、予備苗台 2 9 と、が備えられている。通常予備苗台 2 8 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 2 9 は、苗植付装置 W に補給するための予備苗を載置可能なル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 1 2 の左右側部には、各通常予備苗台 2 8 と予備苗台 2 9 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 3 0 が備えられ、左右の予備苗フレーム 3 0 の上部同士が連結フレーム 3 1 にて連結されている。

【 0 0 5 7 】

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 4 0 が備えられている。運転部 4 0 には、運転座席 4 1 と、操向ハンドル 4 3 と、主変速レバー 4 4 と、操作レバー 4 5 と、が備えられている。運転座席 4 1 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 4 3 は、人為操作によって操舵車輪 1 0 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 4 4 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。苗植付装置 W の昇降操作と、左右のマーカ装置 3 3 の切換えと、が操作レバー 4 5 によって行われる。操向ハンドル 4 3、主変速レバー 4 4、操作レバー 4 5 等は、運転座席 4 1 の機体前部側に位置する操縦塔 4 2 の上部に備えられている。運転部 4 0 の足元部位には、搭乗ステップ 4 6 が設けられている。搭乗ステップ 4 6 はボンネット 1 2 の左右両側にも延びている。

【 0 0 5 8 】

主変速レバー 4 4 を操作すると、H S T（不図示）における斜板の角度が変更され、エンジン 1 3 の動力が無段階に変速される。図示しないが、H S T の斜板角度は、サーボ油圧制御機器を搭載した油圧ユニットによって制御される。サーボ油圧制御機器に、公知の油圧ポンプや油圧モータ等が用いられる。

【 0 0 5 9 】

操作レバー 4 5 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 2 0 を作動して苗植付装置 W が上昇し、左右のマーカ装置 3 3（図 1 参照）が格納姿勢に操作される。操作レバー 4 5 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 4 5 を右マーカ位置に操作すると、右のマーカ装置 3 3 が格納姿勢から作用姿勢になる。操作レバー 4 5 を左マーカ位置に操作すると、左のマーカ装置 3 3 が格納姿勢から作用姿勢になる。

【 0 0 6 0 】

運転者は、田植え作業を開始するときは、操作レバー 4 5 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 4 5 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。

【 0 0 6 1 】

運転部 4 0 の操縦塔 4 2 の上部の操作パネル 4 7 に、液晶表示器を用いて種々の情報を表示可能な表示部 4 8 が備えられている。表示部 4 8 は、タッチパネル式の液晶表示器で

10

20

30

40

50

あっても良い。また、表示部 48 の右側には、押し操作式の始点終点設定スイッチ 49 A が備えられ、表示部 48 の左側には、押し操作式の目標設定スイッチ 49 B (操作具) が備えられている。なお、表示部 48 の左側に始点終点設定スイッチ 49 A が備えられ、表示部 48 の右側に目標設定スイッチ 49 B が備えられる構成であっても良い。始点終点設定スイッチ 49 A 及び目標設定スイッチ 49 B の機能については後述する。

【0062】

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。

10

【0063】

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 の回転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。

【0064】

20

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。

【0065】

例えば、操向モータ 58 が所定の方法にステアリング操作軸 54 を回転させているときに、その回転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 が任意の方法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。

30

【0066】

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、例えば畦際の自動旋回時に切られるように構成され、自動旋回時において、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。

【0067】

40

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 を回転操作し、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転操作することができる。

【0068】

〔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)

50

e m)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。

【0069】

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(測位信号)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。

10

【0070】

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おそれが少なく、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。

【0071】

なお、受信装置72は、予備苗フレーム30の上部に設けられた連結フレーム31に取り付けられる構造に限定されない。例えば、予備苗フレーム30とは別に、予備苗フレーム30の上部よりも低い位置に受信装置72を移行させる機能を有する個別フレームが設けられる構成であっても良い。また、その個別フレームは、機体後側に延出する構成であっても良い。

20

【0072】

衛星測位ユニット70の他に、走行機体Cの方位を検出する方位検出手段として、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は、走行機体Cの旋回角度の角速度を検出可能であり、角速度を積分することで機体の方位変化角NA(図7参照)を求めることができる。従って、慣性計測ユニット74により計測される計測情報には走行機体Cの方位情報が含まれている。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。

30

【0073】

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。

【0074】

40

制御装置75は、経路設定部76(経路設定手段)と、方位ずれ算定部77と、制御部78(制御部)と、操向制御部79(制御部)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。方位ずれ算定部77の詳細は後述する。制御部78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79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、経路設定部76と方位ずれ算定部77と制御部78と操向制御部79とが制御プログラムにて構成されている。

【0075】

50

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始点終点設定スイッチ49Aが備えられている。始点位置Tsの設定と、終点位置Tfの設定と、は始点終点設定スイッチ49Aの操作によって行われる。なお、始点終点設定スイッチ49Aは、一つのスイッチで構成されていなくても良く、始点位置Tsの設定用のスイッチと、終点位置Tfの設定用のスイッチと、が夫々並んだ状態で備えられる構成であっても良い。上述したように、始点終点設定スイッチ49Aは、表示部48の右側に備えられているが、これに限定されず、表示部48の左側に備えられていても良い。

【0076】

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、始点終点設定スイッチ49A、目標設定スイッチ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（畦際検出手段）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。なお、車速は、車速センサ62だけでなく、衛星測位ユニット70の測位データを考慮する構成であっても良い。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等の状態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、センターマスケット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。

【0077】

始点終点設定スイッチ49A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。

【0078】

方位ずれ算定部77は、慣性計測ユニット74にて検出される走行機体Cの検出方位（自機方位NA）と、目標移動経路LMにおける目標方位LA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78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。

【0079】

操向制御部79は、走行機体Cの自動操向制御中に、制御部78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、衛星測位ユニット70及び慣性計測ユニット74によって検出される走行機体Cの検出位置（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。

【0080】

なお、本実施形態における制御信号は、制御部78が出力する操作量であっても良いし、操向制御部79が操向モータ58を操作するための電圧値や電流値であっても良い。

【0081】

〔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。

【0082】

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、始点終点設定

10

20

30

40

50

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始点終点設定スイッチ４９Ａを再度操作する。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、車速センサ６２に基づく始点位置Ｔｓからの距離と、慣性計測ユニット７４に基づく走行機体Ｃの方位情報と、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。

10

【００８３】

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、後述する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７８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。

20

【００８４】

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。

【００８５】

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。上述したタイミングで、目標移動経路ＬＭ（１）は、運転者が目標設定スイッチ４９Ｂを操作することによって設定される。なお、目標設定スイッチ４９Ｂに限定されず、例えば、自動操向スイッチ５０等を運転者が操作することによって目標移動経路ＬＭ（１）が設定される構成であっても良い。更に、目標移動経路ＬＭ（１）が、運転者の操作を伴わずに自動的に設定される構成であっても良い。

30

【００８６】

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、方位ずれ算定部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。

40

【００８７】

制御装置７５が自動操向モードに切換え不可能な状態である場合、報知部５９は、その理由についても報知するように構成されている。このため、例えば自動操向制御にとっての悪条件を、運転者に報知することができるため、運転者が自動操向制御を開始するための条件を整え易くなる。報知部５９による報知は、ブザー等の音声であっても良いし、セ

50

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。また、報知部 59 による報知は、一時的に報知される構成であっても良いし、常時報知される構成であっても良い。

【0088】

自動操向制御にとっての悪条件として、目標方位 LA に対する自機方位 NA の方位ずれが顕著に大きいことや、操舵車輪 10 の向きが左右に大きく変位していることや、走行機体 C の车速が速過ぎたり遅過ぎたりすること等が例示される。また、衛星測位ユニット 70 が補足可能な航法衛星の数が、予め設定された数よりも少ないことも、自動操向制御にとっての悪条件として例示される。

【0089】

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。

【0090】

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。この間、例えば、自動操向制御時に、HST の斜板が電動モータによって操作され、運転者が主変速レバー 44 を操作しても、主変速レバー 44 の操作が HST (不図示) に伝達されない。また、自動操向制御時に主変速レバー 44 が動かないように所定位置に拘束される構成であっても良い。この構成は、特に主変速レバー 44 と HST とが機械的に連係する構成で有用である。なお、自動操向制御時に、主変速レバー 44 が HST を操作できない場合であっても、不図示の専用操作具やブレーキ操作によって、エンジン 13 が停止したり、走行機体 C が停止したりして、主変速レバー 44 が HST を操作可能となる構成であっても良い。

【0091】

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、エンジン 13 が停止すると共に、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。また、畦際の検知が判定されると、エンジン 13 が停止せず、走行機体 C が減速又は停止する構成であっても良い。つまり、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判定されると、自動操向制御が解除されれば良い。

【0092】

このように、畦際の検知が判定されることによって、畦際付近で自動操向制御が解除されるように構成されているが、畦際付近であっても、所定の条件を満たしていれば自動操向制御が継続される構成であっても良い。例えば、障害物検知部 63 によって畦際が検知され、運転者に警報が報知される状態であっても、運転者が自動操向スイッチ 50 の操作を継続することによって、畦際の検知の判定が行われずに自動操向制御が継続される構成であっても良い。このとき、運転者が自動操向スイッチ 50 の操作をやめることによって、自動操向制御が解除されるように構成されていても良い。これにより、走行機体 C が終点位置 Lf (1) に到達するまで、畦際の検知の判定に関係なく自動操向制御を継続する

10

20

30

40

50

ことができる。また、上述した自動操向制御の継続は、自動操向スイッチ 50 の操作によるもの限らず、例えば、始点終点設定スイッチ 49 A や目標設定スイッチ 49 B の操作によるものであっても良い。

【0093】

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。なお、当該畦際旋回走行は、後述する自動旋回制御によって行われるものであっても良い。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。

10

【0094】

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。上述したタイミングで、目標移動経路 LM (2) は、運転者が目標設定スイッチ 49 B を操作することによって設定される。なお、目標設定スイッチ 49 B に限定されず、例えば、自動操向スイッチ 50 等を運転者が操作することによって目標移動経路 LM (2) が設定される構成であっても良い。更に、目標移動経路 LM (2) が、運転者の操作を伴わずに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。

20

【0095】

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。

【0096】

自動操向制御の間、衛星測位ユニット 70 によって自機位置 NM の情報が経時的に取得される。また、車速センサ 62 による車速が算出されると共に、図 7 に示されているように、慣性計測ユニット 74 による相対的な方位変化角 NA が経時的に計測される。方位ずれ算定部 77 は、方位変化角 NA 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。そして、方位ずれ算定部 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 78 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 79 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。

30

【0097】

〔目標移動経路の設定〕

40

図 8 に、目標移動経路 LM に隣接する状態で、後工程用目標である後工程用目標移動経路 LM 2 が示されている。後工程用目標移動経路 LM 2 は、走行機体 C が目標移動経路 LM 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 の目標移動経路 LM 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 LM 2 は、図 6 の目標移動経路 LM (2) に相当する。また、図 8 の目標移動経路 LM 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 LM 2 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 11 における目標移動経路 LM 及び後工程用目標移動経路 LM 2 も、同様である。

【0098】

なお、図 8 の目標移動経路 LM は、上述したティーチング経路であっても良い。この場

50

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。

【 0 0 9 9 】

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、目標移動経路 LM 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。

【 0 1 0 0 】

しかし、一般的に DGPS の誤差は数メートルの範囲に及ぶ場合がある。このため、衛星測位ユニット 70 として DGPS が用いられる場合、実際に衛星測位ユニット 70 によって取得される測位データに基づく自機位置 NM の座標位置が、実際の目標移動経路 LM に対して位置ずれする場合が考えられる。このことから、実際に衛星測位ユニット 70 によって取得される自機位置 NM の座標位置のみに基づいて、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、畦際旋回前後の作業走行軌跡の間に不作業領域が発生したりする虞がある。

【 0 1 0 1 】

本実施形態では、目標移動経路 LM 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 の目標移動経路 LM に対する離間距離が算定される。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、二点間における相対的な位置の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。

【 0 1 0 2 】

目標移動経路 LM に沿う自動操向制御において、走行機体 C が、目標移動経路 LM に対して未作業領域側に位置ずれ偏差 d だけ位置ずれした状態で作業走行する場合、走行機体 C の実際の作業走行軌跡は、図 8 で示される一点鎖線 La の走行軌跡となる。なお、一点鎖線 La の走行軌跡は、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。また、衛星測位ユニット 70 によって測位される測位データの絶対的な誤差も、位置ずれ偏差 d に含まれる。

【 0 1 0 3 】

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（複数の位置情報の平均位置）であっても良い。

【 0 1 0 4 】

本来であれば、後工程用目標移動経路 LM2 は、目標移動経路 LM 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 の位置ずれ偏差 d に対応して、後工程用目標移動経路 LM2 が破線 lm から位置ずれ偏差 d だけ未作業領域側に平行移動した状態で設定される。

【 0 1 0 5 】

また、走行機体 C の実際の作業走行軌跡が、目標移動経路 LM に対して既作業領域側に位置ずれ偏差 d だけ位置ずれする場合が考えられる。この場合、後工程用目標移動経路 LM2 は、目標移動経路 LM に対する設定距離 P から、既作業領域側に位置ずれ偏差 d の分だけ平行移動した状態で設定される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

これにより、衛星測位ユニット 7 0 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、自機位置 N M 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 L M 2 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、畦際旋回前後の作業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。この構成は、特に、衛星測位ユニット 7 0 として、D G P S が用いられる構成で有用である。

【 0 1 0 7 】

〔畦際自動旋回について〕

基本的に圃場の畦際旋回は、運転者が操向ハンドル 4 3 操作することによって行われる。しかし、人為操作による畦際旋回では、次の目標移動経路 L M の始点位置 L s に到達し、かつ、機体の前進方向が目標移動経路 L M の目標方位と一致するように、機体の方向転換を行う必要がある。このため、運転者の熟練度に依存する要素が多く、慣れない運転者にとって負担を強いられるものである。特に、上述したような、畦際旋回の直前で測位された位置座標 N M 3 に基づいて後工程用目標移動経路 L M 2 が設定される構成では、走行機体 C は、一定時間以内に次の作業走行の始点位置 L s に到達し、かつ、当該一定時間以内に自動操向制御を開始するための条件を整えるのが望ましい。このため、本実施形態では、制御部 7 8 は、自動旋回制御に切換可能なように構成されている。

10

【 0 1 0 8 】

自動旋回制御において制御部 7 8 は、衛星測位ユニット 7 0 にて測位される自機位置 N M に基づいて、例えばルックアップテーブルのデータ変換を経て、操向制御部 7 9 に操向操作を指示するように構成されている。また、衛星測位ユニット 7 0 に限らず、例えば、車速センサ 6 2 によって計測される車速と、慣性計測ユニット 7 4 によって計測される方位変化角 N A (図 7 参照)と、の夫々が積分されて自機位置 N M が算出される構成であっても良い。制御部 7 8 は、障害物検知部 6 3 による畦際の検知の判定を自動旋回の開始の条件とし、任意のタイミングで自動旋回制御を開始するように構成されている。自動旋回制御の目標位置は、次の作業走行の始点位置 L s であり、始点位置 L s において、走行機体 C の自機方位 N A と、目標方位 L A と、が一致するように旋回制御される。

20

【 0 1 0 9 】

以下に、圃場の畦際における旋回走行のパターンについて説明する。

30

図 9 に示されている旋回走行パターンでは、目標移動経路 L M に沿って、作業幅 W 1 に亘る左右幅で作業走行が行われた後、作業走行の終点位置 L f から次の作業走行の始点位置 L s に向けて、U 字状の旋回走行が行われる。なお、作業幅 W 1 は、苗植付装置 W の作業幅であり、作業幅 W 1 と作業幅 W 2 とは、同じ幅を有する。後述する図 1 0 及び図 1 1 に示されている作業幅 W 1 及び作業幅 W 2 も、同様である。

【 0 1 1 0 】

図 9 に示される旋回走行のパターンでは、終点位置 L f 又は始点位置 L s と、圃場の畦際と、の離間距離 W 3 は、作業幅 W 1 又は作業幅 W 2 の二倍となっている。このことから、走行機体 C は、全ての目標移動経路 L M における作業走行の完了後に、圃場の畦際に沿って二周分の周回走行をしながら作業走行を行う。図 9 に示される旋回走行のパターンは、主に四条植え型式や六条植え型式の苗植付装置 W を有する田植え機で用いられる。

40

【 0 1 1 1 】

走行機体 C が圃場の畦際に接近した状態で、障害物検知部 6 3 によって畦際が経時的に検出され、走行機体 C が圃場の畦際から離れることが判定された後に、自動旋回制御が開始されるように構成されている。図 9 において P 1 で示された箇所は、畦際旋回走行の略中間位置であり、走行機体 C が圃場の畦際に最も接近する位置である。このことから、走行機体 C が P 1 の箇所を通過した後に、走行機体 C が畦際から離れることが判定され、制御部 7 8 による自動旋回制御が開始される。後述する図 1 0 において P 1 で示された箇所も、同様である。

【 0 1 1 2 】

50

自動旋回制御が開始されるタイミングとして、例えば、走行機体 C が P 1 の箇所を通過した後に、自動旋回可能な状態が報知部 5 9 を介して運転者に報知され、始点・終点設定スイッチ 4 9 A や目標設定スイッチ 4 9 B や自動操向スイッチ 5 0 等の操作によって自動旋回制御が開始される構成であっても良い。また、自動旋回制御は自動的に開始される構成であっても良い。また、走行機体 C が P 1 の箇所を通過する前であっても、始点・終点設定スイッチ 4 9 A や目標設定スイッチ 4 9 B や自動操向スイッチ 5 0 等の操作によって自動旋回制御が許可され、走行機体 C が P 1 の箇所を通過した後に、走行機体 C が圃場の畦際から離れることが判定され、自動旋回制御が開始されるように構成されていても良い。

【0113】

図 10 に示されている旋回走行パターンでは、目標移動経路 L M に沿って、作業幅 W 1 に亘る左右幅で作業走行が行われた後、作業走行の終点位置 L f から次の作業走行の始点位置 L s に向けて、U 字状の旋回走行が行われる。

【0114】

図 10 に示される旋回走行のパターンでは、終点位置 L f 又は始点位置 L s と、圃場の畦際と、の離間距離は、苗植付装置 W の作業幅と同じ距離となっている。このため、例えば七条植え型式や八条植え型式の苗植付装置 W を有する田植え機である場合、そのまま畦際旋回走行が行われると、走行機体 C の前部が畦際と接触する虞がある。このことから、図 10 に示されている旋回走行パターンでは、走行機体 C が目標移動経路 L M の終点位置 L f に到達した後、走行機体 C が一旦 L f f の位置まで後進し、次の作業走行の始点位置 L s に向けて、走行機体 C が U 字状の旋回走行を行うように構成されている。

【0115】

なお、図 10 に示される旋回走行パターンにおいて自動旋回制御が開始されるタイミングとして、図 9 に示される旋回走行のパターンで既述したタイミングのみならず、例えば、走行機体 C が終点位置 L f から L f f の位置まで後進したことが判定されて自動旋回制御が開始される構成であっても良い。また、走行機体 C が終点位置 L f に到達した後、自動操向スイッチ 5 0 等の操作によって、終点位置 L f から L f f の位置までの後進動作も含めた自動旋回制御の走行が行われる構成であっても良い。

【0116】

図 11 に示されている旋回走行パターンでは、終点位置 L f 又は始点位置 L s と、圃場の畦際と、の離間距離は、苗植付装置 W の作業幅と同じ距離となっている。更に、走行機体 C の旋回曲率半径が苗植付装置 W の作業幅よりも小さくなるように、走行機体 C が構成されている。このことから、図 11 に示されている旋回走行パターンでは、目標移動経路 L M に沿って、作業幅 W 1 に亘る左右幅で作業走行が行われた後、まず、走行機体 C は、作業走行の終点位置 L f から、圃場の畦際に沿う位置 P 1 まで L 字状に旋回する。次に、走行機体 C は、圃場の畦際に沿って位置 P 2 まで直進走行する。そして、位置 P 2 から次の作業走行の始点位置 L s に向けて、走行機体 C がもう一度 L 字状の旋回走行を行って、畦際旋回走行が完了する。図 11 に示される旋回走行のパターンは、主に十条植え型式の苗植付装置 W を有する田植え機で用いられる。

【0117】

位置 P 2 から次の作業走行の始点位置 L s に向かう旋回走行は、走行機体 C が圃場の畦際から離れる方向に操舵車輪 1 0 が操舵される旋回走行である。このことから、走行機体 C が P 2 の箇所を通過した後に、走行機体 C が畦際から離れることが判定され、制御部 7 8 による自動旋回制御が開始される。自動旋回制御が開始されるタイミングとして、例えば、走行機体 C が圃場の畦際に沿って走行する状態で、操向ハンドル 4 3 が、次の作業走行の始点位置 L s の位置する側に、操作されることが検知されて自動旋回制御が開始される構成であっても良い。また、走行機体 C が P 2 の箇所を通過した後に、自動操向スイッチ 5 0 等の操作によって自動旋回制御が開始される構成であっても良い。加えて、走行機体 C が P 2 の箇所を通過する前であっても、始点・終点設定スイッチ 4 9 A や目標設定スイッチ 4 9 B や自動操向スイッチ 5 0 等の操作によって自動旋回制御が許可され、走行機体 C が P 2 の箇所を通過した後に、走行機体 C が圃場の畦際から離れることが判定され、自

10

20

30

40

50

動旋回制御が開始されるように構成されていても良い。

【 0 1 1 8 】

自動旋回制御が行われている間、操舵車輪 1 0 の操舵角度が変更されても、操向ハンドル 4 3 に操舵車輪 1 0 の操舵角度が伝達しないように、操向ハンドル 4 3 は構成されている。例えば、操向ハンドル 4 3 の操作が電気信号によって操向制御部 7 9 に伝達される構成である場合、操向制御部 7 9 は、操向ハンドル 4 3 の操作に関係なく、自動旋回制御を行うように構成されていれば良い。また、操向ハンドル 4 3 と操舵車輪 1 0 との間にクラッチが介在する構成である場合、自動旋回制御が行われている間、当該クラッチが切られるように構成されていれば良い。なお、自動旋回制御が開始される前に、報知部 5 9 又は警報部 6 4 によって自動旋回制御が開始されることが運転者に報知され、運転者が操向ハンドル 4 3 から手を離すことが促される。また、自動旋回制御時に、運転者が操向ハンドル 4 3 を操作できない場合であっても、不図示の専用操作具やブレーキ操作によって、運転者が操向ハンドル 4 3 を操作可能となる構成であっても良い。

10

【 0 1 1 9 】

〔位置ずれ修正処理〕

走行機体 C が、目標移動経路 L M から予め設定された範囲よりも機体横方向に位置ずれした場合、以下のような位置ずれ修正処理が実行される。図 1 2 に示されているように、自機位置 N M が目標移動経路 L M から横方向に位置ずれ量 P 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 7 8 は、目標方位 L A を設定傾斜角 1 だけ傾斜した方位に変更する。つまり、制御部 7 8 は、自動操向制御するときの目標方位 L A として、

20

【 0 1 2 0 】

このとき、自機位置 N M が目標移動経路 L M に相当する箇所から離れているほど、設定傾斜角 1 が大側に設定され、自機位置 N M が目標移動経路 L M に相当する箇所に近づくほど、設定傾斜角 1 が緩く設定される。また、車速が低速であれば、設定傾斜角 1 が大側に設定され、車速が高速であるほど設定傾斜角 1 が緩く設定される。但し、設定傾斜角 1 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 1 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。

30

【 0 1 2 1 】

自機方位 N A が、設定傾斜角 1 だけ傾斜した目標方位 L A に達すると、目標方位 L A は、設定傾斜角 1 よりも緩い傾斜角 2 だけ傾斜した方位に変更される。更に、自機方位 N A が、傾斜角 2 だけ傾斜した目標方位 L A に達すると、目標方位 L A は、傾斜角 2 よりも緩い傾斜角 3 だけ傾斜した方位に変更される。このように、目標移動経路 L M 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、迅速に位置ずれ量 P を小さくすることができる。

【 0 1 2 2 】

上述した目標移動経路 L M に相当する箇所は、目標移動経路 L M に相当する位置の左右両側に横方向に所定幅（第一距離）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（第一距離の範囲内）に入ると、目標方位 L A は傾斜せず、本来の目標移動経路 L M に沿う方向に設定される。

40

【 0 1 2 3 】

上述した構成によって、走行機体 C が目標移動経路 L M に誘導されるため、特に、上述した自動旋回制御の直後に開始される自動操向制御において、走行機体 C の目標移動経路 L M に対する位置ずれが速やかに収束される。

【 0 1 2 4 】

なお、衛星測位ユニット 7 0 による測位データの精度の低下が判定されたら、上述した位置ずれの補正制御は実行されないように構成されていても良い。この場合、当該位置ずれが考慮されず、目標移動経路 L M に沿う方向の目標方位 L A に自機方位 N A が沿うよう

50

に、自動操向制御が行われる。

【 0 1 2 5 】

〔 表示部 〕

図 1 3 に示されているように、機体の状態が報知部 5 9 を介して表示部 4 8 の画面に表示される。表示部 4 8 は、作業情報領域 1 0 0、位置ずれ情報領域 1 0 1、車速情報領域 1 0 2 等の複数の表示領域に区分けされている。作業情報領域 1 0 0 は、表示部 4 8 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 1 0 1 は、上側の中央に目標移動経路 L M に対する走行機体 C (自機位置 N M) の位置ずれ量を表示する。車速情報領域 1 0 2 は、上側の右端に車速を表示する。表示部 4 8 の上側以外の大きな領域は位置情報領域 1 0 4 となっており、位置情報領域 1 0 4 は圃場における走行機体 C の位置を示す。位置情報領域 1 0 4 の左端の小さな領域は操舵状態情報領域 1 0 3 となっており、操舵状態情報領域 1 0 3 は制御装置 7 5 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 1 0 4 の右端には、タッチパネル操作式のソフトウェアボタン群 1 2 0 が配置されている。表示部 4 8 の更に右側には、物理ボタン群 1 2 1 が配置されている。

10

【 0 1 2 6 】

位置情報領域 1 0 4 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 L M と、自機位置 N M を示す機体シンボル S Y が表示されている。なお、目標移動経路 L M のうち、作業走行中の目標移動経路 L M は、分かりやすくするために太い実線で描画されている。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。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。

20

【 0 1 2 7 】

図 1 3 では明示されていないが、走行機体 C の実際に走行した経路、つまり走行軌跡を、表示部 4 8 に表示することもできる。この走行軌跡と目標移動経路 L M 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。走行軌跡は、衛星測位ユニット 7 0 による測位データに基づいて表示部 4 8 に表示される。また、機体シンボル S Y 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 N A を示している。自機方位 N A と目標方位 L A 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 S Y の中心から進行方向に延びた指針 1 1 0 と、その向きの角度範囲を示す向き目盛 1 1 1 と、が上書き表示されている。また方位ずれの許容範囲を示す境界線 1 1 2 も表示されている。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 4 8 を通じて、目標移動経路 L M 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。

30

【 0 1 2 8 】

目標移動経路 L M における作業走行に基づいて後工程用目標移動経路 L M 2 が設定されると、図 1 3 に示されているように、位置ずれ情報領域 1 0 1 に、後工程用目標移動経路 L M 2 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、目標移動経路 L M から後工程用目標移動経路 L M 2 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。

【 0 1 2 9 】

40

前述したように、例えば十秒程度の短時間の間に、D G P S による二点間の測位が行われる場合、二点間における相対的な位置の誤差は極めて小さい。しかし、D G P S によって経時的に測位される位置座標の誤差は、畦際旋回の直前で測位された位置座標 N M 3 (図 8 参照) に対して、位置座標 N M 3 が測位されたタイミングから時間が経過して測位されるほど大きくなる。つまり、位置座標 N M 3 に対する相対的な測位精度が、時間の経過に伴って低下する。このため、衛星測位ユニット 7 0 に D G P S が用いられる構成である場合、表示部 4 8 は、位置ずれ量の精度の低下が判定されたら、位置ずれ情報領域 1 0 1 に位置ずれ量が表示されないように構成されている。例えば、位置ずれ情報領域 1 0 1 に位置ずれ量が表示される設定時間が予め設定され、位置座標 N M 3 が測位されたタイミングから当該設定時間が経過すると、位置ずれ情報領域 1 0 1 に位置ずれ量が表示されない

50

ような構成であっても良い。

【 0 1 3 0 】

前述した自動旋回制御が行われている間、表示部 4 8 に表示される画面のうち、位置ずれ情報領域 1 0 1 及び位置情報領域 1 0 4 に、走行機体 C の位置や位置ずれ量が表示されないように構成されている。つまり、自動旋回中における表示部 4 8 の表示に自動旋回中であることが表示され、運転者に分かり易い表示とすることができる。また、運転者の意思によって、自動旋回中における走行機体 C の位置や位置ずれ量が表示されるように、切換自在な構成であっても良い。表示又は非表示の切換は、ソフトウェアボタン群 1 2 0 や物理ボタン群 1 2 1 の操作によるものであっても良い。また、位置ずれ量の報知は、報知部 5 9 による音声通知やスイッチの点灯表示又は点滅表示であっても良い。

10

【 0 1 3 1 】

衛星測位ユニット 7 0 が補足可能な航法衛星の数が少ないなどの要因で、衛星測位ユニット 7 0 の受信感度が不十分な場合、衛星測位ユニット 7 0 の測位データに大きな誤差が含まれる虞がある。このような場合、位置ずれ情報領域 1 0 1 に位置ずれ量が表示されない構成であっても良い。また、位置ずれ情報領域 1 0 1 や位置情報領域 1 0 4 に、衛星測位ユニット 7 0 の受信感度が不十分であることが、報知部 5 9 を介して報知される構成であっても良い。これにより、運転者に、作業走行を人為操作で行うように促される。なお、衛星測位ユニット 7 0 の受信感度が不十分であることの報知は、音声案内やスイッチの点灯表示又は点滅表示であっても良く、報知しないように切換自在なように構成されている。また、報知部 5 9 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。更に、この状態で自動操向スイッチ 5 0 が操作されると、当該位置ずれが考慮されず、自機方位 N A が目標方位 L A に沿うように自動操向制御が行われる構成であっても良い。

20

【 0 1 3 2 】

目標移動経路 L M は、設定後に補正可能な構成であっても良い。例えば、畦際旋回走行の完了直後に人為操作による作業走行が行われ、かつ、自機位置 N M が目標移動経路 L M に対して、走行機体 C の前方視で左右何れかに位置ずれしている場合が考えられる。このような場合、運転者が、自機位置 N M の位置する方向に、目標移動経路 L M を、走行機体 C の前方視で左右に平行移動させる補正が可能な構成であっても良い。この構成によって、目標移動経路 L M に対する自機位置 N M の位置ずれが許容範囲外である場合であっても、目標移動経路 L M の補正によって、自機位置 N M の位置ずれを目標移動経路 L M に対して許容範囲内とすることができる。これにより、目標移動経路 L M に沿う自動操向制御を速やかに開始させることができる。目標移動経路 L M の補正は、ソフトウェアボタン群 1 2 0 の操作によるものであっても良いし、物理ボタン群 1 2 1 の操作によるものであっても良い。

30

【 0 1 3 3 】

〔 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。

【 0 1 3 4 】

〔 1 〕 上述した実施形態において、後工程用目標移動経路 L M 2 は、一つずつ設定されるように構成されているが、上述した実施形態に限定されない。例えば、図 1 4 に示されているように、後工程用目標移動経路 L M 2 は、同時に複数設定される構成であっても良い。図 1 4 において、目標移動経路 L M の未作業領域側に、後工程用目標移動経路 L M 2 (A 1) , L M 2 (A 2) , L M 2 (A 3) が、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 L M 2 (A 1) , L M 2 (A 2) , L M 2 (A 3) は、目標移動経路 L M における走行機体 C の作業走行軌跡に基づいて設定される。また、後工程用目標移動経路 L M 2 (B 1) , L M 2 (B 2) , L M 2 (B 3) は、後工程用目標移動経路 L M 2 (A 3) における走行機体 C の作業走行軌跡に基づいて、夫々等間隔で設定される。

40

【 0 1 3 5 】

後工程用目標移動経路 L M 2 (A 1) , L M 2 (A 2) , L M 2 (A 3) が設定される

50

タイミングは、終点位置 L_f 付近で障害物検知部 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 が始点位置 L_s (A1) に向かって畦際旋回走行を行う途中で設定されても良いし、走行機体 C が始点位置 L_s (A1) に到達した後に設定されても良い。また、後工程用目標移動経路 $LM2$ (B1), $LM2$ (B2), $LM2$ (B3) が設定されるタイミングは、終点位置 L_f (A3) 付近で障害物検知部 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 が始点位置 L_s (B1) に向かって畦際旋回走行を行う途中で設定されても良いし、走行機体 C が始点位置 L_s (B1) に到達した後に設定されても良い。上述したタイミングで、夫々の後工程用目標移動経路 $LM2$ は、運転者が目標設定スイッチ 49B を操作することによって設定されるが、この構成に限定されず、例えば、自動操向スイッチ 50 等を運転者が操作することによって設定される構成であっても良いし、運転者の操作を伴わずに自動的に設定される構成であっても良い。

10

【0136】

複数の走行作業機が同時に作業走行する構成である場合、夫々の走行作業機が、後工程用目標移動経路 $LM2$ (A1), $LM2$ (A2), $LM2$ (A3) に沿って並列に作業走行し、その後、後工程用目標移動経路 $LM2$ (B1), $LM2$ (B2), $LM2$ (B3) に沿って並列に作業走行する構成であっても良い。

【0137】

〔2〕上述した実施形態において、後工程用目標移動経路 $LM2$ は、目標移動経路 LM の未作業領域側に設定されるように、経路設定部 76 が構成されているが、上述した実施形態に限定されない。例えば、目標移動経路 LM の左右両側が未作業領域である場合、図 15 に示されているように、目標移動経路 LM の左右両方に、後工程用目標移動経路 $LM2$ (L), $LM2$ (R) が設定される構成であっても良い。この場合、後工程用目標移動経路 $LM2$ (L), $LM2$ (R) の何れか一つに向かって畦際旋回走行が行われ、走行機体 C の旋回が判定された後に、当該何れか一つの後工程用目標移動経路 $LM2$ の設定が確定する構成であっても良い。本来であれば、後工程用目標移動経路 $LM2$ (L), $LM2$ (R) は、目標移動経路 LM に対して設定距離 P だけ離間した位置、即ち、図 15 で示される破線 lm (L), lm (R) 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 の位置ずれ偏差 d に対応して、後工程用目標移動経路 $LM2$ (L), $LM2$ (R) が破線 lm (L), lm (R) から位置ずれ偏差 d だけ平行移動した状態で設定される。

20

【0138】

〔3〕目標移動経路 LM が直線状に設定される場合であっても、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、走行機体 C の実際の作業走行軌跡が、図 16 の破線に示されているように蛇行する場合がある。このような場合、後工程用目標移動経路 $LM2$ は、走行機体 C の実際の作業走行軌跡に沿って設定される。図 16 で示されている後工程用目標移動経路 $LM2$ (1) は、走行機体 C の実際の作業走行軌跡に沿って蛇行する。これにより、後工程用目標移動経路 $LM2$ 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、畦際旋回走行前後の作業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。なお、走行機体 C の実際の作業走行軌跡は、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構成であっても良いし、車速センサ 62 によって計測される車速と、慣性計測ユニット 74 によって計測される方位変化角 ΔA (図 7 参照) と、の夫々が積分されて算出される構成であっても良い。

30

【0139】

後工程用目標移動経路 $LM2$ が走行機体 C の実際の作業走行軌跡に沿って設定される場合、後工程用目標移動経路 $LM2$ は、走行機体 C の実際の作業走行軌跡よりも直線的な線形状となるように構成されている。例えば、目標移動経路 LM に対する走行機体 C の作業走行軌跡が複雑に蛇行する場合、後工程用目標移動経路 $LM2$ も複雑に蛇行して、走行機体 C が後工程用目標移動経路 $LM2$ に沿って精度良く走行できない虞がある。このことから、図 16 で示されている後工程用目標移動経路 $LM2$ (1) は、目標移動経路 LM に対して設定距離 P だけ離間した位置から更に p だけ離間した位置に設定される。そして、図 16 の破線に示される蛇行箇所と、後工程用目標移動経路 $LM2$ (1) の蛇行箇所と、

40

50

が設定距離 P だけ離間した状態で、後工程用目標移動経路 LM2 (1) が設定される。これにより、後工程用目標移動経路 LM2 (1) の設定後に設定される後工程用目標移動経路 LM2 (2) は、後工程用目標移動経路 LM2 (1) よりも直線状に設定され、後工程用目標移動経路 LM2 (2) の設定後に設定される後工程用目標移動経路 LM2 (3) は、略直線状に設定される。その結果、走行機体 C の実際の作業走行軌跡が偶発的に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 によって、徐々に直線状に修正される。なお、図 16 に示された目標移動経路 LM と、図 16 の右端に示された略直線状の後工程用目標移動経路 LM2 (3) と、の間の、蛇行箇所を有する後工程用目標移動経路 LM2 の数は、適宜変更可能である。

【 0 1 4 0 】

〔 4 〕 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 に対する実際の作業走行軌跡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。

【 0 1 4 1 】

〔 5 〕 上述した実施形態に示される後工程用目標移動経路 LM2 の設定は、位置座標 NM3 (図 8 参照) が測位されたタイミングから当該設定時間が経過すると行われないように構成されていても良い。衛星測位ユニット 70 に DGPS が用いられる構成である場合、位置座標 NM3 に対する相対的な測位精度が、時間の経過に伴って低下する。このため、経路設定部 76 が、後工程用目標移動経路 LM2 を精度良く設定できないと判定する場合、後工程用目標移動経路 LM2 の設定が不可能となるように構成されていても良い。

【 0 1 4 2 】

〔 6 〕 後工程用目標移動経路 LM2 の設定ができない場合、報知部 59 を介して後工程用目標移動経路 LM2 の設定が不可能であることが運転者に報知される構成が備えられていても良い。報知部 59 による報知は、ブザー等の音声であっても良いし、センタースコット 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。後工程用目標移動経路 LM2 の設定ができない場合として、後工程用目標移動経路 LM2 の設定経路上に圃場の枕地や畦際がある場合や、後工程用目標移動経路 LM2 の設定位置が圃場の境界を越えて隣の圃場に入り込む場合や、後工程用目標移動経路 LM2 の設定経路上に障害物が検知される場合や、衛星測位ユニット 70 の不具合が検知された場合等が例示される。

【 0 1 4 3 】

〔 7 〕 走行機体 C が目標移動経路 LM から予め設定された距離よりも大きく位置ずれした場合、目標移動経路 LM は、作業走行に用いられないように構成されていても良い。走行機体 C が目標移動経路 LM から大きく位置ずれする場合は、運転者が意図的に走行機体 C を操作している可能性が高いと考えられる。このような場合、運転者の人為操作を優先させる構成が好ましい。もちろん、目標移動経路 LM に沿う作業走行の完了後に畦際巡回走行が行われ、走行機体 C が後工程用目標移動経路 LM2 から予め設定された距離 (第一距離よりも長い第二距離) よりも大きく位置ずれした場合も、後工程用目標移動経路 LM2 が作業走行に用いられないように構成されていても良い。

【 0 1 4 4 】

〔 ８ 〕 経路設定部 ７ ６ は、制御部 ７ ８ や操向制御部 ７ ９ と連動して後工程用目標移動経路 L M ２ を設定する構成であっても良い。例えば、制御部 ７ ８ が、経路設定部 ７ ６ による後工程用目標移動経路 L M ２ の設定を判定して、上述した自動旋回制御や自動走行制御の何れか一方又は両方を行う構成であっても良い。また、目標移動経路 L M に沿って走行機体 C が作業走行した後に、後工程用目標移動経路 L M ２ に沿って作業走行するかどうかを運転者が個別に判断する場合がある。このため、経路設定部 ７ ６ は、制御部 ７ ８ や操向制御部 ７ ９ と連動して後工程用目標移動経路 L M ２ を設定する構成と、制御部 ７ ８ や操向制御部 ７ ９ と独立して後工程用目標移動経路 L M ２ を設定する構成と、に切換自在のように構成されていても良い。

【 ０ １ ４ ５ 】

〔 ９ 〕 上述した実施形態に限定されず、例えば、例えば、走行機体 C の自機方位 N A と、目標移動経路 L M の目標方位 L A と、の方位ずれが、予め設定された範囲よりも大きく方位ずれしたときに、経路設定部 ７ ６ が後工程用目標移動経路 L M ２ を設定するように構成されていても良い。例えば、方位ずれの角度が 90 度以上となった場合に、走行機体 C の旋回が判定され、後工程用目標移動経路 L M ２ が設定される構成であっても良い。この場合、後工程用目標移動経路 L M ２ が自動的に設定される構成であっても良いし、目標設定スイッチ ４ ９ B や自動操向スイッチ ５ ０ 等の操作によって後工程用目標移動経路 L M ２ が設定される構成であっても良い。また、後工程用目標移動経路 L M ２ の設定が、目標設定スイッチ ４ ９ B や自動操向スイッチ ５ ０ 等の操作によって許可された後に、方位ずれの角度が、予め設定された範囲よりも大きくなって、後工程用目標移動経路 L M ２ が設定される構成であっても良い。

【 ０ １ ４ ６ 】

〔 １ ０ 〕 後工程用目標移動経路 L M ２ を設定するための操作具として、目標設定スイッチ ４ ９ B 以外にも、例えば表示部 ４ ８ におけるソフトウエアボタン群 １ ２ ０ や、表示部 ４ ８ の右側にある物理ボタン群 １ ２ １ であっても良い。つまり、当該操作具は専用の操作具であっても良いし、既存のボタンスイッチやレバーに付加機能が追加されたものであっても良い。

【 ０ １ ４ ７ 】

〔 １ １ 〕 上述した実施形態において、後工程用目標は後工程用目標移動経路 L M ２ であるが、後工程用目標は、例えば、畦際旋回後の始点位置 L s であっても良い。そして、運転者が目標設定スイッチ ４ ９ B を操作すると、始点位置 L s を基準として走行済みの目標移動経路 L M と平行な後工程用目標移動経路 L M ２ が設定される構成であっても良い。また、後工程用目標は、後工程用目標移動経路 L M ２ の一部であっても良く、例えば、後工程用目標移動経路 L M ２ のうち、始点位置 L s から数メートル程度の領域であっても良い。更に、走行機体 C が目標移動経路 L M に沿う作業走行をすべて完了した場合や、田植え作業の途中で燃料補給等が必要になった場合、後工程用目標は、畦際に沿う枕地領域であっても良い。

【 ０ １ ４ ８ 】

〔 １ ２ 〕 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 】

【 ０ １ ４ ９ 】

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 】

【 ０ １ ５ ０ 】

- ４ ３ : 操向ハンドル（人為的操作具）
- ５ ９ : 報知部（報知手段）
- ６ ３ : 障害物検知部（畦際検出手段）

10

20

30

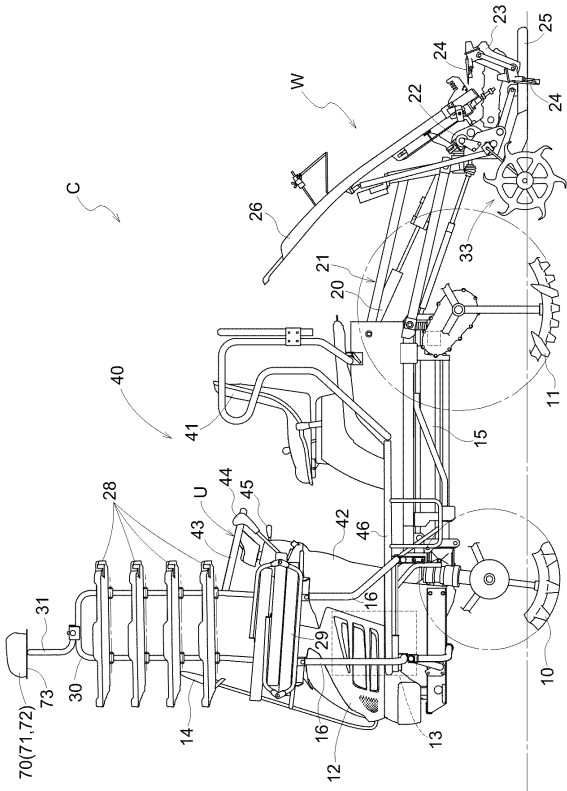
40

50

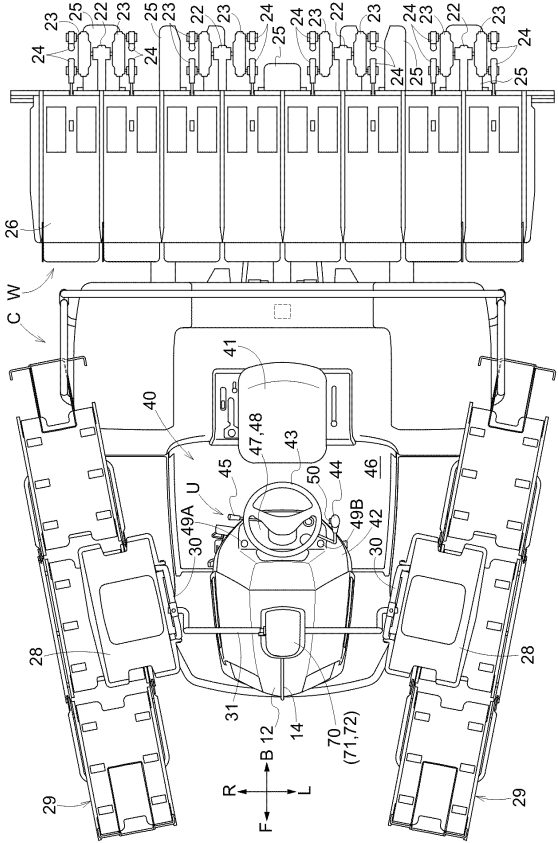
- 7 0 : 衛星測位ユニット (位置検出手段)
- 7 6 : 経路設定部
- 7 8 : 制御部 (制御部)
- 7 9 : 操向制御部 (制御部)
- C : 走行機体
- W : 苗植付装置 (作業装置)
- L M : 目標移動経路
- L M 2 : 後工程用目標移動経路 (後工程用目標)

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

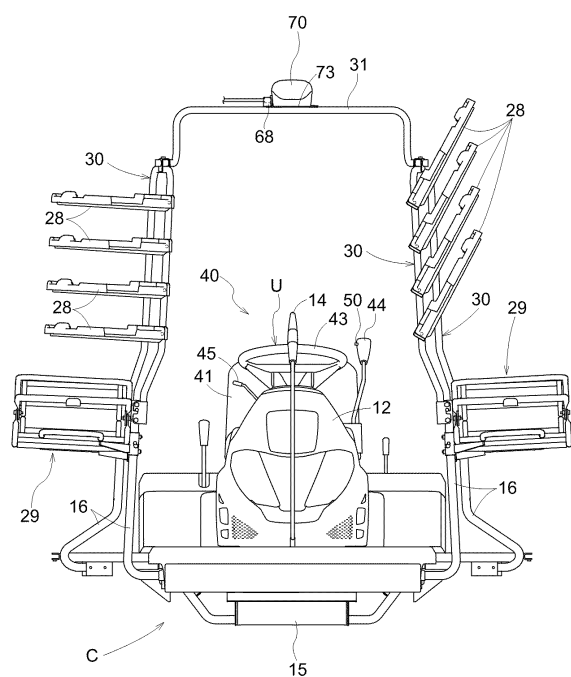
20

30

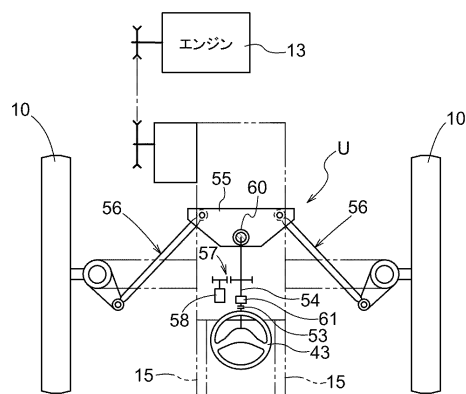
40

50

【 図 3 】



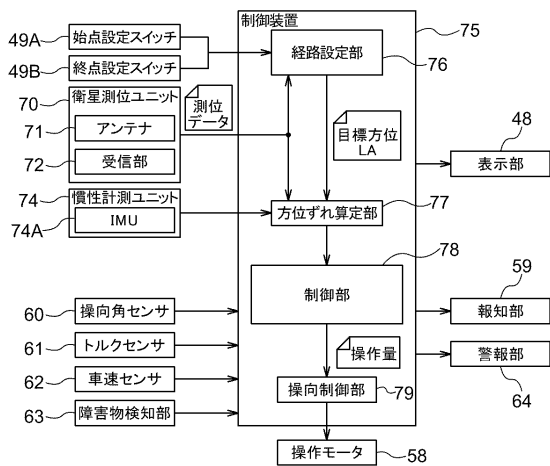
【 図 4 】



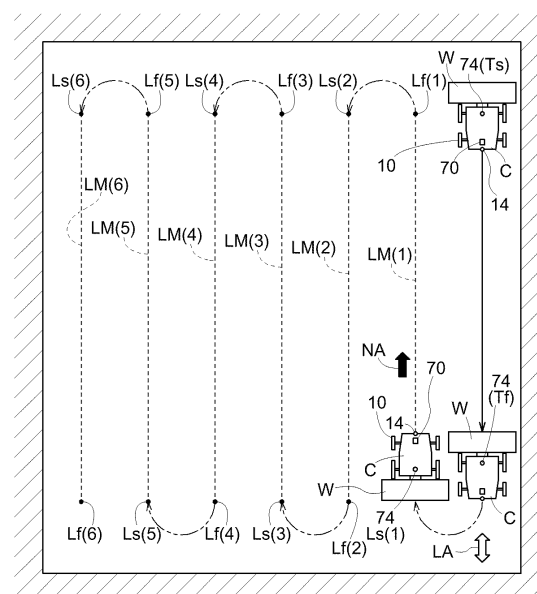
10

20

【 図 5 】



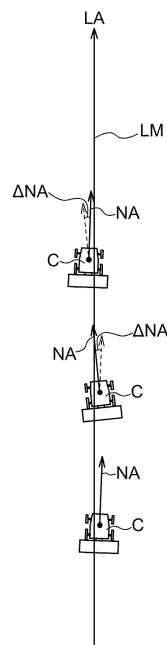
【圖 6】



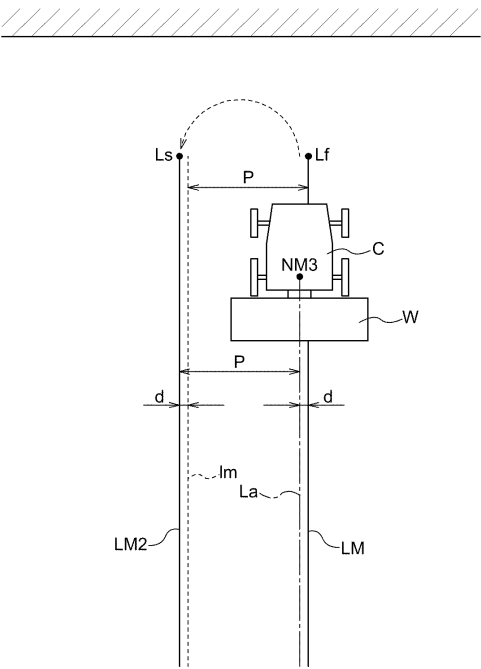
30

40

【 図 7 】



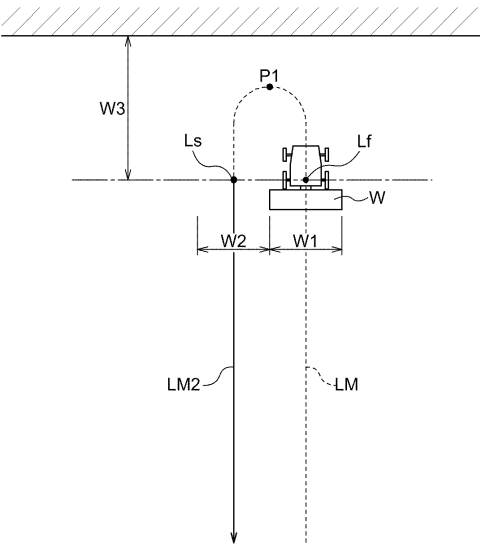
【 図 8 】



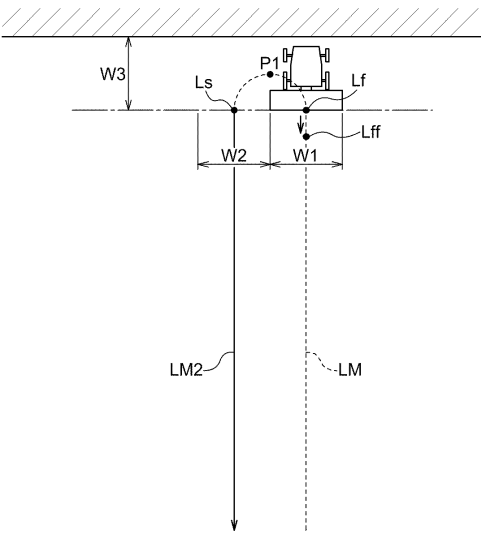
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

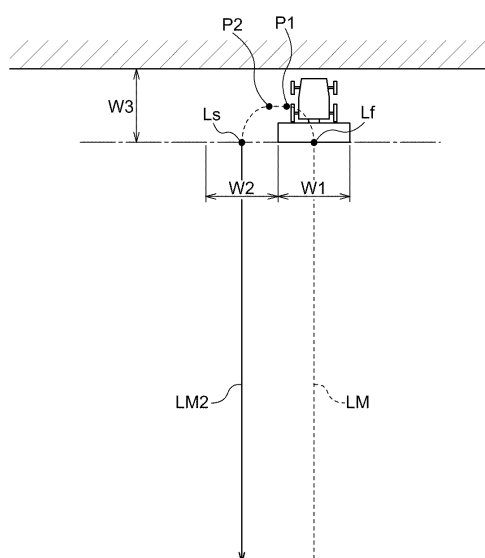


30

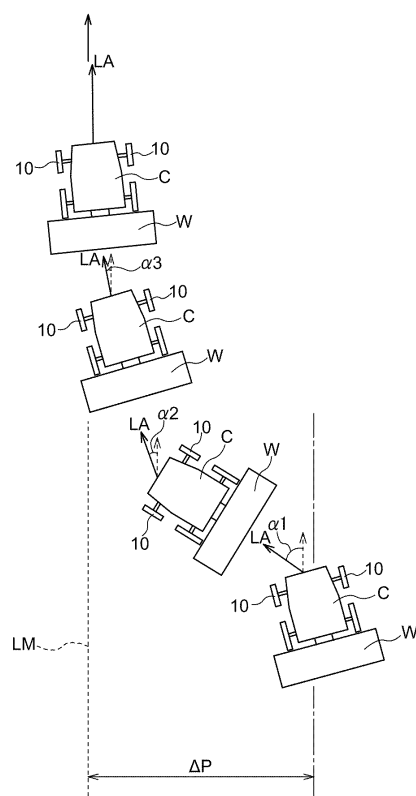
40

50

【 図 1 1 】



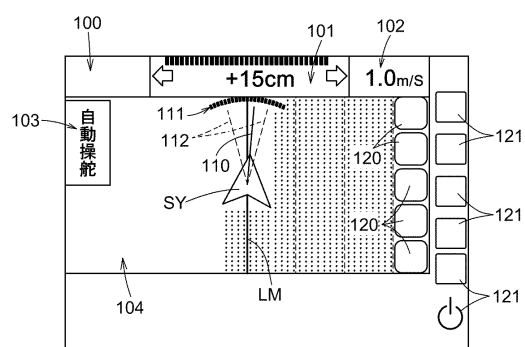
【圖 1 2】



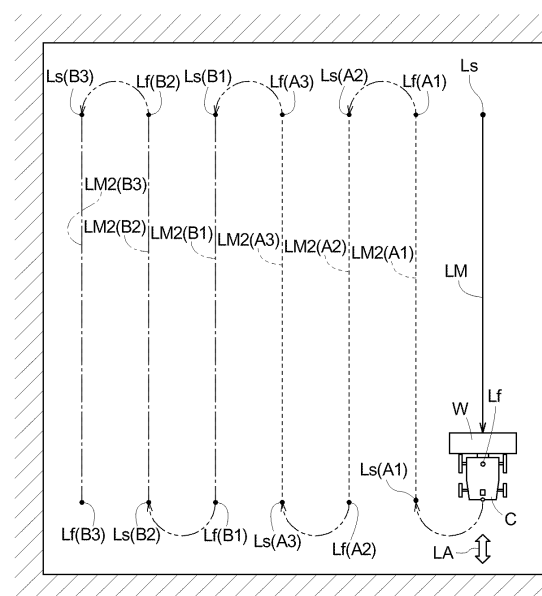
10

20

【圖 13】



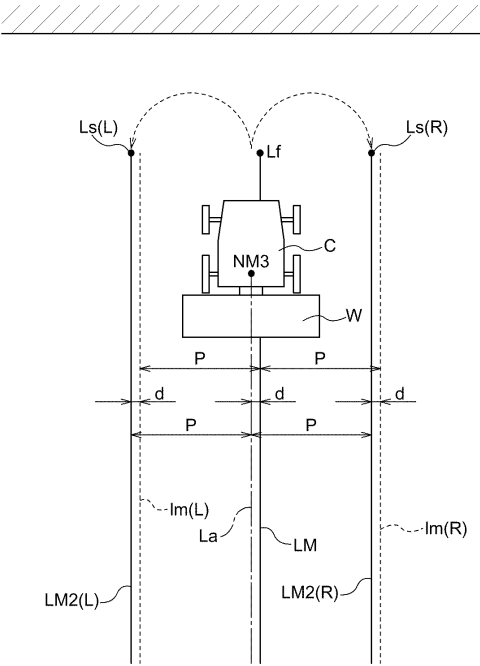
【 図 1 4 】



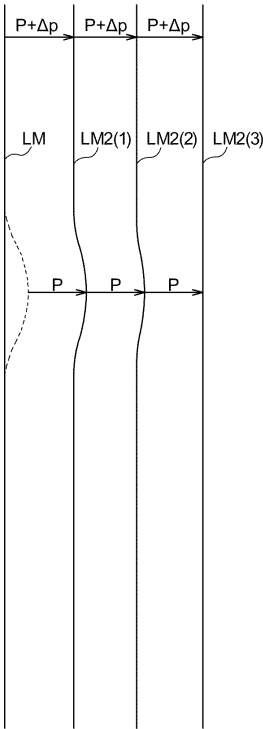
30

40

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 高瀬 竣也
大阪府堺市堺区匠町 1 番地 1 1 株式会社クボタ グローバル技術研究所内

審査官 竹中 靖典

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 9 2 8 1 8 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 2 3 8 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 2 4 5 4 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 4 4 7 0 2 (U S , A 1)
特開 2 0 0 7 - 2 4 4 2 8 8 (J P , A)
実開平 0 5 - 0 7 0 2 0 5 (J P , U)
特開 2 0 1 0 - 2 1 3 7 1 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 4 8 9 0 8 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 0 1 B 6 9 / 0 0
G 0 1 C 2 1 / 2 8