

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6525902号  
(P6525902)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月17日(2019.5.17)

(51) Int.Cl. F I  
**A O 1 B 69/00 (2006.01)** A O 1 B 69/00 3 O 3 V  
**B 6 2 D 6/00 (2006.01)** B 6 2 D 6/00

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-41308 (P2016-41308)	(73) 特許権者	000001052
(22) 出願日	平成28年3月3日(2016.3.3)		株式会社クボタ
(65) 公開番号	特開2017-153438 (P2017-153438A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番47号
(43) 公開日	平成29年9月7日(2017.9.7)	(74) 代理人	110001818
審査請求日	平成30年6月26日(2018.6.26)		特許業務法人R&C
		(72) 発明者	森下 孝文
			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	安東 寛通
			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	丸尾 賢
			大阪府堺市堺区石津北町64番地 株式会社クボタ 堺製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圃場作業車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圃場内を走行する走行機体と、  
 前記圃場に対して作業を行う圃場作業装置と、  
 機体位置を示す測位データを出力する測位ユニットと、  
 前記走行機体を人為操舵走行させる人為操舵部と、  
 前記走行機体を自動操舵走行させる自動操舵部と、  
 所定距離での直進走行をティーチング走行と判定する判定部と、  
 前記判定部によって判定されたティーチング走行で取得された走行方位をティーチング方位として取得するティーチング方位取得部と、  
 前記ティーチング方位取得部で取得されたティーチング方位に基づいて前記自動操舵走行のための目標走行方位を算定する目標走行方位算定部と、  
 を備えた圃場作業車両。

【請求項2】

前記目標走行方位算定部は継時的に取得されるティーチング方位の移動平均演算によって前記目標走行方位を算定する請求項1に記載の圃場作業車両。

【請求項3】

前記人為操舵走行によるUターン走行を検知するUターン検知部が備えられ、前記Uターン走行直後の前記自動操舵走行の前記目標走行方位は、当該Uターン走行直前の前記目標走行方位を前記Uターンに相当する角度だけ補正した方位とする請求項1または2に記載

載の圃場作業車両。

【請求項 4】

前記人為操舵走行による L 字旋回走行を検知する L 字旋回検知部が備えられ、前記 L 字旋回走行直後の前記自動操舵走行の前記目標走行方位は、当該 L 字旋回走行直前の前記目標走行方位を L 字旋回に相当する角度だけ補正した方位とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の圃場作業車両。

【請求項 5】

直進から旋回を経て再度直進に復帰する障害物回避走行を検知する障害物回避検知部が備えられ、前記障害物回避走行直後の前記自動操舵走行の前記目標走行方位は、当該障害物回避走行直前の前記目標走行方位である請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の圃場作業車両。

10

【請求項 6】

前記判定部は、所定条件の直線走行を前記ティーチング走行と判定する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の圃場作業車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圃場内を走行する走行機体と、機体位置を示す測位データを出力する測位ユニットと、走行機体を自動操舵走行させる自動操舵部とを備えた圃場作業車両に関する。

【背景技術】

20

【0002】

最初に、運転者の操舵による直線走行であるティーチング走行を行い、このティーチング走行によって得られた基準線に対して、平行な目標経路を生成し、この目標経路上を自動走行する田植機（圃場作業機の一つ）が、特許文献 1 から知られている。その際、ティーチング開始時にティーチング SW が押下され、その押下された時の機体位置を開始点とし、またティーチング終了時にティーチング SW が押下され、その押下された時の機体位置を終了点とする。この開始点と終了点とを結ぶ線が基準線として生成され、この基準線と作業幅（植付幅 × 植付条数）に基づいて基準線に平行な目標経路が生成される。次の目標経路への方向転換（Uターン）は、運転者による人為操舵で行われる。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 67617 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 で開示されているような田植機では、最初に、直線状の基準線を作成し、この基準線を平行移動させることで、自動操舵のための目標経路を作成する。このため、この田植機では、直線と Uターンとを組み合わせた作業走行に限定される。圃場の外周が四角形でなく、作業走行の途中で直線から斜めに延びるような異形状の場合、上述したティーチングによる自動操舵は不可能であり、圃場を複数の四角形の組み合わせに置きかえて、それぞれ、別々のティーチングによる自動操舵を行わなければならない。

40

このような実情に鑑み、正確に四角形でない、屈曲変形したような異形の圃場に対しても、ティーチングを用いた自動操舵が可能な圃場作業車両が要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明による圃場作業車両は、圃場内を走行する走行機体と、前記圃場に対して作業を行う圃場作業装置と、機体位置を示す測位データを出力する測位ユニットと、前記走行機体を人為操舵走行させる人為操舵部と、前記走行機体を自動操舵走行させる自動操舵部と、所定距離での直進走行をティーチング走行と判定する判定部と、前記判定部によって判

50

定されたティーチング走行で取得された走行方位をティーチング方位として取得するティーチング方位取得部と、前記ティーチング方位取得部で取得されたティーチング方位に基づいて自動操舵走行のための目標走行方位を算定する目標走行方位算定部とを備えている。

#### 【0006】

この構成では、所定距離の直進走行を判定部がティーチング走行と判定すれば、ティーチング方位取得部は、その直進走行での方位をティーチング方位と見なして、自動操舵走行のための目標走行方位を算定するために用いる。つまり、従来のように、圃場の一辺に匹敵する長い距離のティーチング走行によって得られたティーチング方位を基準として、往復走行毎に作業幅分だけずらせて繰り返し利用する方法ではない。これに代えて、圃場の作業走行中においても、所定距離の走行が、ティーチング走行として利用できるとみなされると、その走行をティーチング走行とみなし当該走行に基づいて求められたティーチング方位で、自動操舵走行のための目標方位が更新される。例えば、作業走行経路が、一直線ではなく、途中で屈曲点を有し、折れ曲がって延びていたとしても、運転者の人為操舵でその屈曲点を通過した後の直線走行が、新たなティーチング走行と見なされ、新たな目標走行方位が算定される。その結果、屈曲点の通過だけは人為操舵で行われても、引き続いての直線走行は新たに算定された目標走行方位に基づく自動操舵が可能となる。

#### 【0007】

判定部がティーチング走行と判定する条件は、圃場作業、圃場種別、作業車両種別等によって異なるが、所定条件の直線走行をティーチング走行と判定することができる。所定距離の直線走行という条件は、具体的には、例えば、走行距離が1mから数m、あるいは数十m以上の間で、走行機体の方位の継時的な変化が数度以内に保持されることとしてもよい。その際、走行機体の方位の継時的な変化は、衛星航法用モジュールや慣性航法用モジュールなどから出力される測位データから算定することができるが、操向角度（操向輪の切れ角）の検出値から算定してもよい。なお、田植機による苗植付け作業は、トラクタによる耕耘作業に比べて、より厳しん直進性が要求されるので、ティーチング走行と判定する条件も厳しくするほうがよい。

#### 【0008】

このように、連続する所定距離の走行をティーチング走行と見なして、ティーチング方位を新たに取得し、当該ティーチング方位に基づいて目標走行方位を更新していく場合、外乱等に起因する方位の変動はできるだけ平滑化されることが望ましい。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記目標走行方位算定部は継時的に取得されるティーチング方位の移動平均演算によって前記目標走行方位を算定する。これにより、所定距離毎の走行でティーチング方位が取得されたとしても、局地的な方位変動が、算定される目標走行方位に及ぼす影響は少なくなる。

#### 【0009】

圃場作業車両が田植機の場合、枕地と呼ばれる畦際でUターン（ほぼ180度の度旋回）走行を行う走行が主である。Uターン走行が、人為操舵あるいは自動操舵で行われるとしてもUターン走行直後では、目標走行方位の更新が間に合わない可能性がある。この問題は、Uターン走行が行われた直後には、これまで用いていた目標走行方位をほぼ180度補正（逆方向）したものを仮に使用することで解消できる。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、人為操舵走行によるUターン走行を検知するUターン検知部が備えられ、前記Uターン走行直後の自動操舵走行の目標走行方位は、当該Uターン走行直前の目標走行方位を前記Uターンに相当する角度だけ補正した方位とする。

#### 【0010】

圃場作業車両がトラクタの場合、四角形の渦巻きを走行軌跡として周回走行を繰り返す走行が少なくない。ここでも、コーナ部でのL字旋回（ほぼ90度の旋回）が、人為操舵あるいは自動操舵で行われるとしてもこのL字旋回走行直後では、目標走行方位の更新が間に合わない可能性がある。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、人為操舵走行によるL字旋回走行を検知するL字旋回検知部が備えられ、前記L字旋回走行直後

10

20

30

40

50

の自動操舵走行の目標走行方位は、当該L字旋回走行直前の目標走行方位を前記L字旋回に相当する角度だけ補正した方位とする。

【0011】

圃場に、井戸や電柱などの障害物がある場合、運転者はこれを人為操舵で回避して、再び直線走行に戻る障害物回避走行を行う。このような障害物回避走行は、極めて特徴的な走行パターンを示すので、比較的容易に検知することができる。したがって、この障害物回避走行を挟んでスムーズに自動操舵走行を行うため、本発明の好適な実施形態の1つでは、直進から旋回を経て再度直進に復帰する障害物回避走行を検知する障害物回避検知部が備えられ、前記障害物回避走行直後の自動操舵走行の目標走行方位は、当該障害物回避走行直前の目標走行方位とする。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明による圃場作業車両に採用されている自動操舵制御の基本原理を説明する模式図である。

【図2】本発明による圃場作業車両の実施形態の1つである田植機の側面図である。

【図3】本発明による圃場作業車両の実施形態の1つである田植機の平面図である。

【図4】田植機の操舵系を示す模式図である。

【図5】田植機の走行制御に関する機能を示す機能ブロック図である。

【図6】田植機の走行制御に関する制御の一例を示すフローチャート図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

本発明による圃場作業車両の具体的な実施形態を説明する前に、図1を用いて、その圃場作業車両に採用されている車両制御の基本原理を説明する。

図1では、圃場作業車両として、田植機、播種機、トラクタ、コンバインなどが想定されている。圃場作業装置として、田植機では植付け装置が装備され、播種機では播種装置が装備され、トラクタでは耕耘装置が装備され、コンバインでは刈取装置が装備される。これらの圃場作業装置は、それぞれの走行機体に連結されている。

【0014】

図1において、圃場作業車両（以下単に車両と略称する）の作業対象となっている圃場は、四角形ではなく、途中で折れ曲がった形状（四角形+平行四辺形）である。したがって、車両は、図1では紙面の下側となる下側畦際（枕地）と図1では紙面の下側となる下側畦際（枕地）で、Uターン走行（ほぼ180度の方向転換走行）を行いながら、最初の直線経路と、この直線経路から折れ曲がってやや斜めに延びている次の直線経路からなる走行経路を往復する。

30

【0015】

車両は、自車位置を示す測位データを出力する測位ユニットを装備している。さらには、走行機体を人為操作に基づいて操舵する人為操舵部だけではなく、走行機体を自動操舵する自動操舵部も装備されている。なお、測位ユニットから出力される測位データは、アンテナの位置が基準となるが、ここでは、自車位置は、アンテナの位置ではなく、車両の適切な位置、例えば、圃場作業装置の対地作用点などとなるように補正処理が施されている。

40

【0016】

まず、上側畦際に入り込んだ車両は、地点P1から初期走行を実行する。この初期走行は、人為操舵運転でも自動操舵運転でもよいが、最初から自動操舵運転を行う場合には、最初に人為的に目標案内方位を設定する必要がある。いずれにせよ、地点P1から走行が開始されると、自車位置を示す測位データが順次生成される。この測位データに基づいて、現在の走行が、ティーチング方位を取得するに適した直進走行であるかどうかチェックされる。例えば、所定走行距離（図1では地点P1から地点P3までの走行）あたりの走行方位変動が所定角以内であれば、適切な直進であるとみなし、結果的に当該走行はティーチング走行とみなされると判定される。ティーチング走行とみなされた走行経路（地点

50

P 1 から地点 P 3 ) で取得された測位データから走行方位を求め、当該走行方位 ( ティーチング方位 ) を、地点 P 3 からの自動操舵走行のための目標走行方位とする。

【 0 0 1 7 】

図 1 の例では、車両走行がティーチング走行として適切であるかどうかの判定は、判定対象となる走行経路を隣接する走行経路とオーバーラップさせながら行われる。つまり、地点 P 1 から地点 P 3 までの走行経路、地点 P 3 ( 地点 P 1 と P 3 の中間点 ) から P 4 までの走行経路、地点 P 4 から地点 P 5 までの走行経路、といったように、ティーチング走行判定のための走行経路が設定されていく。

【 0 0 1 8 】

車両が、往復走行経路の屈曲点に接近すると、運転者による人為操舵により、次の直線経路の方向に方向転換される。この方向転換により走行機体の走行方位はかなり変化する。その結果、途中で方向転換点を含む地点 P 4 から地点 P 6 までの走行経路、及び地点 P 5 から地点 P 7 までの走行経路は、いずれもティーチング走行とはみなされないので、この走行に基づく目標走行方位は算定されない。このため、方向転換後のしばらくの走行機体の操舵は、運転者による人為操舵となる。

【 0 0 1 9 】

次の地点 P 6 から地点 P 8 までの走行経路では方向転換点を含まないため、走行方位変動が所定角以内であれば、ティーチング走行とみなされ、求められた走行方位から目標走行方位が算定される。したがって、地点 P 6 からは、当該目標走行方位を用いた自動操舵走行が行われる。その後も同様に、短い区間の走行を順次ティーチング走行と見なして、その後の自動操舵走行のための目標走行方位が算定される。

【 0 0 2 0 】

畦際領域 ( 枕地 ) に達すると、人為操舵または自動操舵で U ターンが行われる。自動操舵での U ターン後の微細な位置合わせは人為操舵で行われる。この U ターンも 1 8 0 度の方向転換とみなされるので、上述した方向転換点 ( 屈曲点 ) を通過する際の制御アルゴリズムの流用が可能である。

【 0 0 2 1 】

また、直進走行中に障害物が存在しており、障害物回避走行が行われた場合も、障害物回避走行は人為操舵で行われる。障害物回避走行の間は非ティーチング走行となるため、障害物回避走行が終了し、再び直進走行に復帰すると、短い区間の走行を順次ティーチング走行と見なして、次々に算定される目標走行方位を用いた自動操舵走行が再開される。

【 0 0 2 2 】

次に、図面を用いて、本発明による圃場作業車両の具体的な実施形態の 1 つを説明する。図 2 は、圃場作業車両の一例である乗用型の田植機の側面図であり、図 3 は平面図である。この田植機は、走行機体 C と、圃場に対する作業を行う圃場作業装置とを備えている。ここでの圃場作業装置は、圃場に対する苗の植え付けが可能な苗植付装置 W である。なお、図 3 に示す矢印 F が走行機体 C の「前」、矢印 B が走行機体 C の「後」、矢印 L が走行機体 C の「左」、矢印 R が走行機体 C の「右」である。

【 0 0 2 3 】

図 2 と図 3 とに示されるように、走行装置としては、左右一対の前車輪 1 0 と左右一対の後車輪 1 1 とが備えられている。走行機体 C には、走行装置における左右の前車輪 1 0 を操向可能な操舵ユニット U が備えられている。

【 0 0 2 4 】

走行機体 C の前部には、開閉式のボンネット 1 2 が備えられている。ボンネット 1 2 内には、エンジン 1 3 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棒状の機体フレーム 1 5 が備えられている。機体フレーム 1 5 の前部には、支持支柱フレーム 1 6 が立設されている。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示されるように、苗植付装置 W は、油圧シリンダで構成される昇降シリンダ 2 0 の伸縮作動により昇降作動するリンク機構 2 1 を介して、走行機体 C の後端に昇降自在に

10

20

30

40

50

連結されている。苗植付装置Wには、4個の伝動ケース22、各伝動ケース22の後部の左側部及び右側部に回転自在に支持された回転ケース23、各回転ケース23の両端部に備えられた一対のロータリ式の植付アーム24、圃場の田面を整地する複数のフロート25、植え付け用のマット状苗が載置される苗載せ台26等が備えられている。つまり、苗植付装置Wは、8条植え型式に構成されている。

#### 【0026】

走行機体Cにおけるボンネット12の左右側部には、苗植付装置Wに補給するための予備苗を載置可能な複数(例えば4つ)の通常予備苗台28、苗植付装置Wに補給するための予備苗を載置可能な1つのレール式予備苗台29が備えられている。また、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とレール式予備苗台29とを支持する左右一対の予備苗フレーム30と、左右の予備苗フレーム30の上部に亘って連結される連結フレーム31と、が備えられている。連結フレーム31は、前面視で、U字状の形状となっている。連結フレーム31の左右端部は、それぞれ、連結ブラケット32を介して、左右の予備苗フレーム30の上部に連結されている。

10

#### 【0027】

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、運転者が着座可能な運転座席41、操縦塔42、前車輪10の手動の操向操作用のステアリングホイールにより構成される操向ハンドル43、前後進の切り換え操作や走行速度を変更操作が可能な主変速レバー44、操作レバー45等が備えられている。運転座席41は、走行機体Cの中央部に備えられている。操縦塔42に、操向ハンドル43、主変速レバー44が操作自在に備えられている。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。

20

#### 【0028】

操向ハンドル43の下側の右横側に操作レバー45が備えられている。操作レバー45を上昇位置に操作すると、作業クラッチの一種である植付クラッチ(図示なし)が遮断状態に操作されて、苗植付装置Wが上昇する。操作レバー45を下降位置に操作すると、植付クラッチ(図示なし)が遮断状態に操作され、苗植付装置Wが下降する。中央のフロート25が圃場の田面に接地すると、苗植付装置Wが圃場の田面に接地して停止した状態となる。

#### 【0029】

図4に示されるように、操舵ユニットUには、上述の操向ハンドル43、操向ハンドル43に連動連結されるステアリング操作軸54、ステアリング操作軸54の回転に伴って揺動するピットマンアーム55、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、ステアリングモータ58、ステアリング操作軸54にステアリングモータ58を連動連結するギヤ機構57等が備えられている。

30

#### 【0030】

操舵ユニットUは、自動操舵モード及び人為操舵モードで動作可能である。人為操舵モードでは、運転者が操向ハンドル43を操作する操作力に、ステアリングモータ58による操向ハンドル43の操作に応じた補助力を付与してステアリング操作軸54を回転操作し、前車輪10の操向角度を変更する。一方、自動操舵モードでは、ステアリングモータ58を自動制御し、ステアリングモータ58の駆動力によりステアリング操作軸54を回転操作し、前車輪10の操向角度を変更する。この実施形態では、操向ハンドル43とステアリングモータ58とが、走行機体Cを人為操舵する人為操舵部の構成要素として機能する。また、走行機体Cを自動操舵する自動操舵の制御機能は、後で説明する制御装置8(図5参照)に構築され、制御装置8からの制御指令に基づいてステアリングモータ58が駆動される。なお、操向ハンドル43の操作変位が直接ステアリング操作軸54に伝達されるのではなく、操向ハンドル43の操作変位がセンサによって検出され、その検出値に基づいてステアリングモータ58が駆動される場合、いわゆるパイワイヤ方式が採用されている場合、人為操舵の制御機能も、制御装置8に構築される。

40

#### 【0031】

50

走行機体 C には、測位ユニット 6 1 が備えられ、走行機体 C の機体位置は、測位ユニット 6 1 からの測位データから求められる。さらに、走行中の経時的な機体位置から走行方位が求められる。測位ユニット 6 1 には、GPS モジュールまたは GNSS モジュールとして構成されている衛星航法用モジュールと、ジャイロ加速度センサと磁気方位センサを組み込んだモジュールとして構成されている慣性航法用モジュールとが含まれている。衛星航法用モジュールには、GPS 信号や GNSS 信号を受信するための衛星用アンテナが接続されている。少なくともこの衛星用アンテナは、電波受信感度が良好となる箇所、この実施形態では連結フレーム 3 1 に取り付けられている。衛星航法用モジュールと慣性航法用モジュールとは別の場所に設けてもよい。

#### 【0032】

図 5 には、この田植機に装備されている制御装置 8 が示されている。なお、図 5 では、制御装置 8 に構築されている機能部の内、主に自動操舵制御に関する機能部が示されている。この制御装置 8 は、図 1 を用いて説明されたティーチング走行制御に関する基本原理を採用している。制御装置 8 は、入力信号処理部 8 a を介して、測位ユニット 6 1、車両状態検出センサ群 9、操舵モード切替操作器 6 5 と接続している。また、制御装置 8 は、出力信号処理部 8 b を介して、報知デバイス 7、車両走行機器群 7 1、作業装置機器群 7 2 と接続している。

#### 【0033】

車両状態検出センサ群 9 は、走行機体 C の動作や姿勢を、圃場作業装置としての苗植付装置 W の動作や姿勢を検出するために設けられた各種センサやスイッチからなる。操舵モード切替操作器 6 5 は、自動操舵で走行する自動操舵モードと人為操舵で走行する人為操舵モードとのいずれかを選択するスイッチである。例えば、自動操舵で走行中に操舵モード切替操作器 6 5 が操作されることで、人為操舵での走行に切り替えられ、人為操舵で走行中に操舵モード切替操作器 6 5 が操作されることで、自動操舵での走行に切り替えられる。また、自動操舵で走行中に、人為操舵に関係する操作、例えば、操向ハンドル 4 3 が操作されると、人為操舵での走行に切り替えられる。

#### 【0034】

報知デバイス 7 には、ランプやブザーが含まれており、畦際領域への接近や自動操舵走行での目標走行方位からの許容範囲を超えた方位ずれなど、運転者に報知したい種々の情報を、制御装置 8 からの指令に基づいて視覚的または聴覚的に出力する。報知デバイス 7 にフラットパネルディスプレイなどが含まれておれば、文字情報を提供することも可能である。

#### 【0035】

車両走行機器群 7 1 には、走行機体 C に搭載されている走行するための種々の動作機器や制御機器が含まれており、例えば、操舵ユニット U を構成するステアリングモータ 5 8 などの動作機器、エンジン回転数を調整する制御機器、クラッチやシフトなどのトランスミッション用動作機器、ブレーキ動作機器などである。この実施形態の作業走行機器群には、圃場作業装置として搭載されている苗植付装置 W を昇降する昇降シリンダ 2 0 や苗植付装置 W の作業クラッチとして機能する植付クラッチなどの動作機器が含まれている。

#### 【0036】

制御装置 8 には、走行方位算定部 8 1、判定部 8 2、ティーチング方位取得部 8 3、目標走行方位算定部 8 4、自動操舵部 8 5、操舵モード管理部 8 6、走行距離算定部 8 7 などが、実質的にはコンピュータプログラムで構築されている。

#### 【0037】

走行方位算定部 8 1 は、測位ユニット 6 1 から送られてくる測位データに基づいて機体位置を求めるとともに、走行機体 C の経時的な機体位置から走行方位を求める。機体位置及び走行方位は、タイムスタンプとともにメモリに記録される。判定部 8 2 は、予め設定された所定距離の走行が、自動操舵に用いる目標走行方位を導出するための走行として適切であるかどうかを判定し、適切である場合、当該走行をティーチング走行と判定する。この実施形態では、数 m から数十 m 以下の所定走行距離において記録されている走行方位

10

20

30

40

50

の変化が許容角度以内であれば、適切な直進走行が行われているとみなし、当該走行をティーチング走行と判定する。もちろん、これより厳しい判定条件、あるいはこれより緩い判定条件を採用してもよい。

#### 【0038】

ティーチング方位取得部83は、判定部82がティーチング走行と判定した走行にともなって記録されている走行方位をティーチング方位として取得する。目標走行方位算定部84は、ティーチング方位取得部83で取得されたティーチング方位に基づいて自動操舵走行のための目標走行方位を算定する。

#### 【0039】

最終的に目標走行方位を算定するまでの機能を分かりやすく説明するため、この実施形態では、走行方位に関する機能部を、走行方位算定部81、ティーチング方位取得部83、目標走行方位算定部84に区分けしているが、これらの機能部の全て、または部分的に統合してもよいし、あるいは、さらに細分化してもよい。この実施形態の制御装置8では、測位ユニット61から送られてくる測位データから求めた、経時的な機体位置毎の走行方位が順次メモリに記録される。さらに、走行機体Cの走行がティーチング走行と判定されると、所定距離範囲に含まれる走行方位をメモリから読み出して、算術平均などの統計的演算を用いてその代表値を算定して、目標走行方位とする処理が行われる。つまり、継時的に取得されるティーチング方位の移動平均演算によって、目標走行方位が順次算定され、自動操舵のために、設定される。圃場の形状により、直進走行中に走行機体Cの向きを変える方向転換が行われると、その方向転換を含む走行はティーチング走行とは判定されないため、一時的に目標走行方位の算定が中断される。旋回後、新たな直進走行が再開され、ティーチング走行と判定されると、目標走行方位が順次算定され、設定される。

#### 【0040】

自動操舵部85は、自動操舵モードが選択されていれば、目標走行方位算定部84によって設定された目標走行方位で走行するため、目標走行方位と実際の走行方位との偏差を算定し、当該偏差を最小化する自動操舵指令を生成し、操舵ユニットUに出力する。

#### 【0041】

操舵モード管理部86は、人為操舵による走行である人為操舵モードと自動操舵による走行である自動操舵モードとを管理する。例えば、畦際領域(枕地)では人為操舵モードを選択し、畦際領域以外(一般には直線状の作業走行)は自動操舵モードを選択するように設定される。また、操舵モード切替操作器65からの切替指令により、人為操舵モードと自動操舵モードとのいずれかを選択することができる。さらには、操向ハンドル43を操作すれば、強制的に自動操舵モードから人為操舵モードに切り替わるように設定することもできる。

#### 【0042】

走行距離算定部87は、後車輪11の回転数または後車輪11への伝動系の回転数を検出するセンサ(車両状態検出センサ群9の1つ)からの検出信号に基づいて走行機体Cの走行距離を算定する。その際、圃場の状態から推定されるスリップ率を考慮すれば、より正確に走行距離を算定することができる。衛星からの電波信号に基づいて機体位置を算定する測位ユニット61の場合、何らかの事情で電波信号の受信感度が低下すると、測位データを出力できなくなる。そのリカバリとしてこの走行距離算定部87が利用される。例えば、制御装置8は、測位ユニット61からの測位データが入力されない場合には、走行距離算定部87によって算定された走行距離に基づいて、走行機体Cが所定距離走行したタイミングを把握することができる。

#### 【0043】

次に、図6のフローチャートを用いて、短区間繰り返しティーチングを用いた自動操舵走行における制御の流れの一例を説明する。

まず、田植機が走行すると、走行方位演算処理がスタートして、測位ユニット61からの測位データが取り込まれ(#01)、機体位置が算定される(#02)。継時的に得られる機体位置から走行機体Cの向きである走行方位が算定され(#03)、逐次メモリに

10

20

30

40

50

記録される（＃０４）。記録される走行方位は、走行機体Ｃの走行距離と関連付けられており、予め設定された走行距離に達すると（＃０５Ｙｅｓ分岐）、当該走行距離において得られた走行方位がメモリから抽出され、転送準備される（＃０６）。走行方位の転送が準備されると、走行方位取込指令が出力され（＃０７）、今回の所定距離分の走行方位の転送準備がリセットされ、次の転送準備が始まる（＃０８）。

【００４４】

自動操舵のための目標方位を設定するルーチンは、走行方位演算処理のステップ＃０７で出力された走行方位取込指令を受けると（＃１１Ｙｅｓ分岐）、メモリから所定距離分の走行方位を読み込む（＃１２）。読み込まれた走行方位の継時的な並びから、非直線度合、つまり方位偏差が演算され（＃１３）、その方位偏差が許容範囲を超えているかどうかチェックされる（＃１４）。方位偏差が許容範囲を超えていれば、今回取り込んだ走行方位で規定される走行は、ティーチング走行には適さないと見なし、次の所定距離分の走行方位のための走行方位取込指令を待つ（＃１４Ｎｏ分岐）。方位偏差が許容範囲内であれば（＃１４Ｙｅｓ分岐）、今回取り込んだ走行方位で規定される走行がティーチング走行に適していると判定され（＃１５）、対応する走行方位はティーチング方位として処理される（＃１６）。ティーチング方位に対して算術平均や中間値算定などの統計的演算を施して、目標走行方位を算定する（＃１７）。算定された目標走行方位は所定のメモリに記録される（＃１８）。

【００４５】

人為操舵モードまたは自動操舵モードで走行機体Ｃを走行させる走行制御ルーチンでは、運転開始時には、人為操舵モードが設定されている（＃２１）。人為操舵または自動操舵で圃場内を走行中において、自動操舵モードまたは手動操舵モードのいずれが設定されている状態であるかどうか、操舵モードの切替が発生したかどうかチェックされる（＃２２）。自動操舵モードが設定された状態である場合、または人為操舵モードから自動操舵モードへの切替が発生した場合（＃２２Ｙｅｓ分岐）、自動操舵モードが設定される（＃２３）。自動操舵モードが設定されていると、目標走行方位設定ルーチンのステップ＃１８で記録されている目標走行方位を読み込む（＃２４）。さらに、最新の測位データに基づいて算定された実走行方位も読み込む（＃２５）。読み込まれた目標走行方位と実走行方位との偏差に基づいて操舵指令が算定され、出力される（＃２６）。

【００４６】

図５に示すように、この制御装置８には、オプション機能部として、特定走行検知部８８を構築することができる。特定走行検知部８８は、走行方位算定部８１によって算定された継時的な走行方位、入力信号処理部８ａと通じて入力された各種センサ検出信号や各種操作デバイスの操作信号、出力信号処理部８ｂを通じて車両走行機器群７１や作業装置機器群７２に出力された制御信号などに基づいて、走行機体Ｃがどのような走行パターン（直進、Ｕターン、Ｌ字ターン、数度から数十度の向き変更など）を検知する。具体的には、特定走行検知部８８には、人為操舵走行によるＵターン走行を検知するＵターン検知部８８１、人為操舵走行によるＬ字旋回走行を検知するＬ字旋回検知部８８２、直進から旋回を経て再度直進に復帰する障害物回避走行を検知する障害物回避検知部８８３が組み込み可能である。

【００４７】

Ｕターン検知部８８１を機能させる場合には、目標走行方位算定部８４で目標走行方位が算定された時に、当該目標走行方位の反対方向の方位（１８０度の向き変更）であるＵターン方位も設定しておく。その後、Ｕターン検知部８８１がＵターン走行を検知した後は、新たなティーチング走行による目標走行方位が算定されるまでは、このＵターン方位を目標走行方位とする。つまり、Ｕターン走行直後の自動操舵走行の目標走行方位として、当該Ｕターン走行直前に用いられていた目標走行方位をＵターンに相当する角度だけ補正した方位が一時的に用いられる。

【００４８】

Ｌ字旋回検知部８８２を機能させる場合には、目標走行方位算定部８４で目標走行方位

10

20

30

40

50

が算定された時に、当該目標走行方位から所定側にほぼ90度ずれた方位であるL字旋回方位も設定しておく。その後、L字旋回検知部882がL字旋回走行を検知した後は、新たなティーチング走行による目標走行方位が算定されるまでは、このL字旋回方位を目標走行方位とする。つまり、L字旋回走行直後の自動操舵走行の目標走行方位として、当該L字旋回走行直前に用いられていた目標走行方位をL字旋回に相当する角度だけ補正した方位が一時的に用いられる。

【0049】

障害物回避検知部883が、障害物回避走行を検知した後は、新たなティーチング走行による目標走行方位が算定されるまでは、障害物回避走行直後の自動操舵走行の目標走行方位として、障害物回避走行直前の目標走行方位が一時的に用いられる。

10

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明は、作業装置として苗植付装置を備える上述した乗用型の田植機以外にも、例えば、作業装置として播種装置を備える植播系水田作業車両である乗用型の直播機、作業装置としてプラウ等を備えるトラクタ、若しくは、作業装置として刈取部等を備えるコンバイン等の農作業車両、または、作業装置としてパケット等を備える建設作業車両等の種々の作業車両に適用できる。

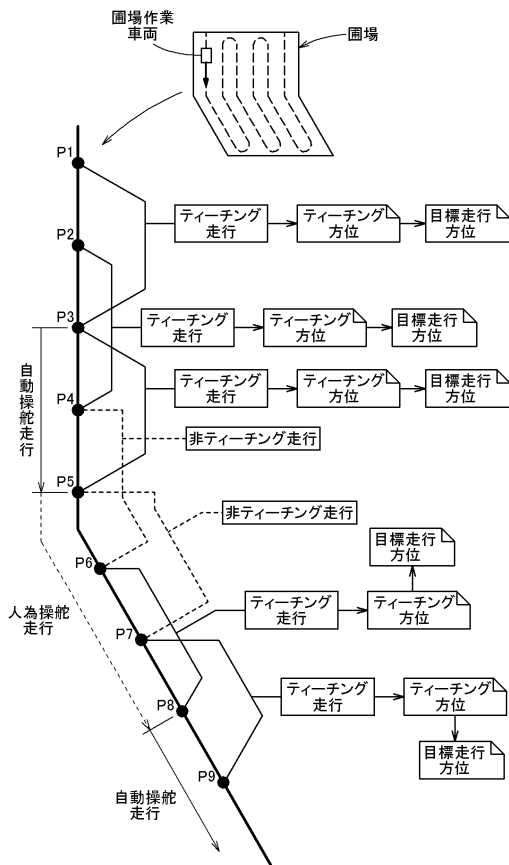
【符号の説明】

【0051】

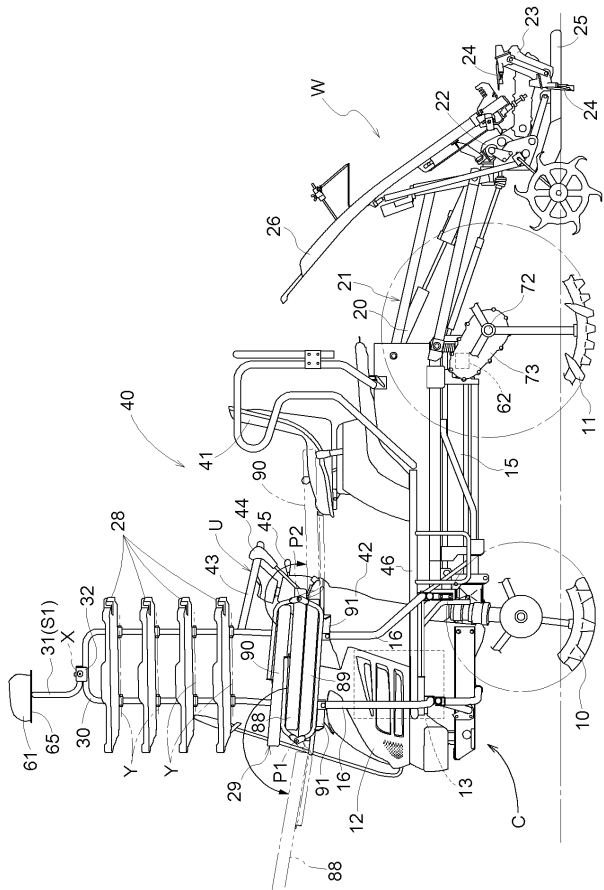
10	: 前車輪	20
11	: 後車輪	
13	: エンジン	
43	: 操向ハンドル	
44	: 主変速レバー	
45	: 操作レバー	
46	: 搭乗ステップ	
54	: ステアリング操作軸	
55	: ピットマンアーム	
56	: 連繋機構	
57	: ギヤ機構	30
58	: ステアリングモータ	
61	: 測位ユニット	
65	: 操舵モード切替操作器	
7	: 報知デバイス	
71	: 車両走行機器群	
72	: 作業装置機器群	
8	: 制御装置	
8a	: 入力信号処理部	
8b	: 出力信号処理部	
81	: 走行方位算定部	40
82	: 判定部	
83	: ティーチング方位取得部	
84	: 目標走行方位算定部	
85	: 自動操舵部	
86	: 操舵モード管理部	
87	: 走行距離算定部	
88	: 特定走行検知部	
881	: Uターン検知部	
882	: L字旋回検知部	
883	: 障害物回避検知部	50

- 9 : 車両状態検出センサ群
- C : 走行機体
- U : 操舵ユニット
- W : 苗植付装置

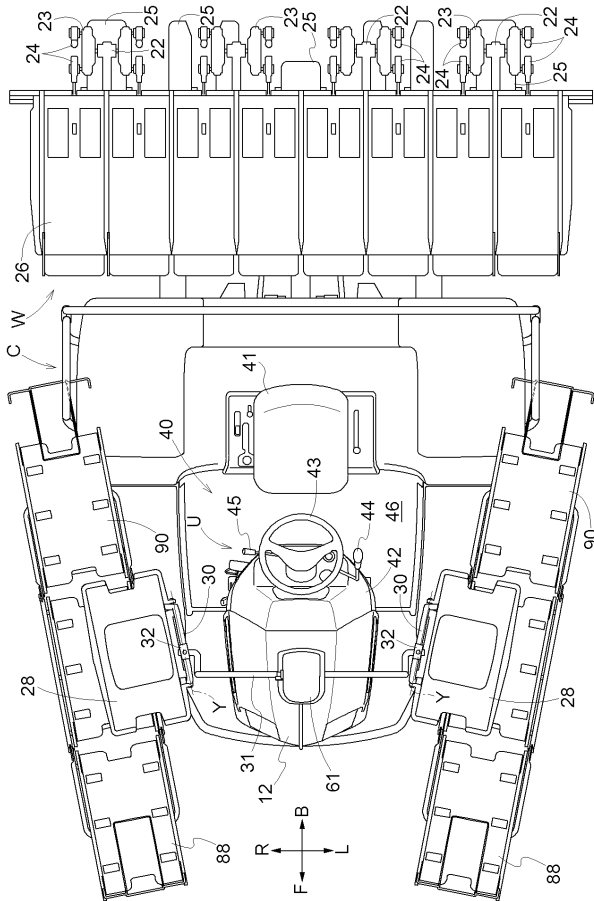
【図1】



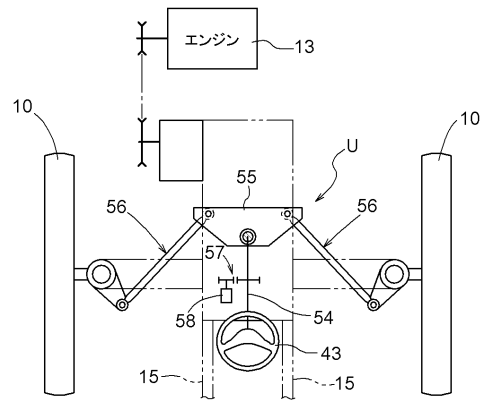
【図2】



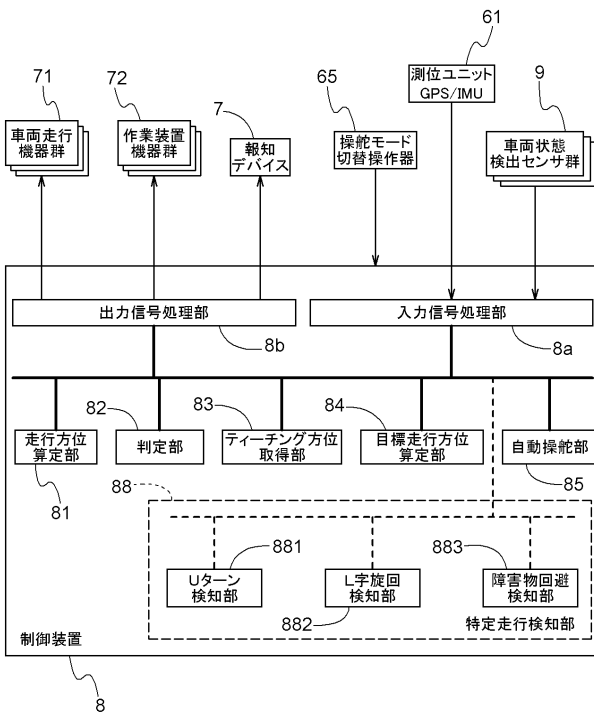
【図3】



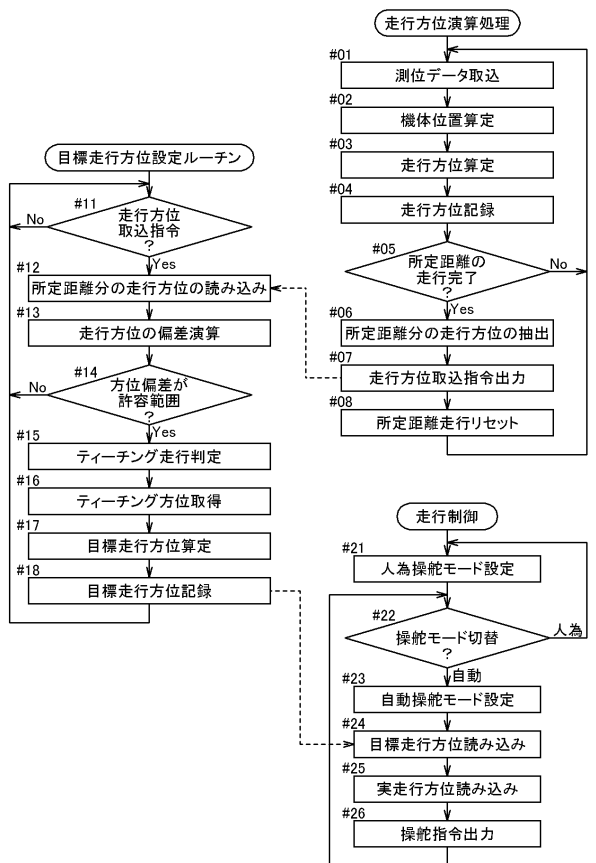
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 宮本 惇平  
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 久保田 祐樹  
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 石見 憲一  
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 門 良成

- (56)参考文献 特開2008 - 72963 (JP, A)  
特開2003 - 44136 (JP, A)  
特開2005 - 22529 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| A01B | 69/00 |
| A01C | 11/00 |
| B62D | 6/00  |