

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-111237
(P2023-111237A)

(43)公開日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類
A 0 1 B 69/00 (2006.01)

F I
A 0 1 B 69/00 3 0 3 M
A 0 1 B 69/00 3 0 3 P

テーマコード (参考)
2 B 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-12996(P2022-12996)	(71)出願人	000001878
(22)出願日	令和4年1月31日(2022.1.31)		三菱マヒンドラ農機株式会社
			島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1
		(74)代理人	100081673
			弁理士 河野 誠
		(74)代理人	100141483
			弁理士 河野 生吾
		(72)発明者	森岡 成貴
			島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1
			三菱マヒンドラ農機株式会社内
		(72)発明者	佐々木 勇介
			島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1
			三菱マヒンドラ農機株式会社内
		(72)発明者	加藤 将太郎
			島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1
			最終頁に続く

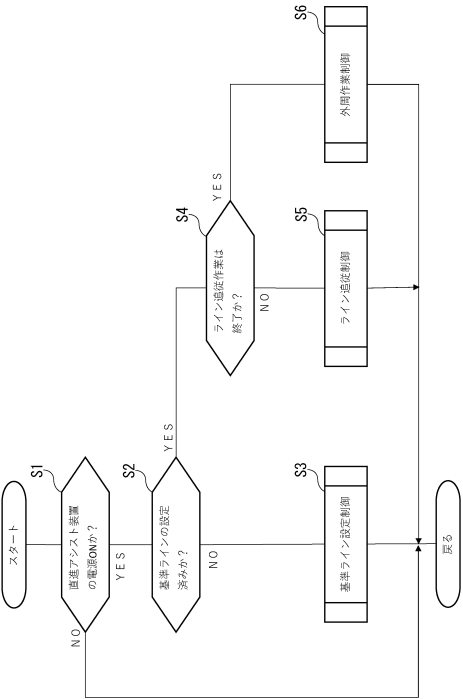
(54)【発明の名称】 作業車両

(57)【要約】

【課題】測位衛星から取得した位置情報と、撮影ユニットにより撮影した画像情報とに基づいて、圃場内を効率的で且つ精度良く自動操舵することができる作業車両を提供することを課題とする。

【解決手段】走行機体と、ステアリングハンドルと、前記走行機体のステアリング操作を制御する操舵ユニットと、位置情報取得ユニットと、撮影ユニットと、制御部と、を備え、前記制御部は、前記位置情報取得ユニットにより取得された前記走行機体の位置情報と前記撮影ユニットで取得された画像情報とに基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を行う自動操舵制御が実行可能に構成され、前記制御部は、用途に応じて自動操舵の制御内容を切換える複数の操舵モードが設定可能に構成され、操舵モード毎に前記画像情報から異なる情報を検出して、前記操舵ユニットによるステアリング制御に用いるように構成された。

【選択図】図 9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

走行機体と、
ステアリングハンドルと、
前記走行機体のステアリング操作を制御する操舵ユニットと、
測位衛星から位置情報を取得する位置情報取得ユニットと、
前記走行機体の進行方向を撮影可能な撮影ユニットと、
制御部と、を備え、

前記制御部は、前記位置情報取得ユニットにより取得された前記走行機体の位置情報と前記撮影ユニットで取得された画像情報とに基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を行う自動操舵制御が実行可能に構成され、 10

前記制御部は、用途に応じて自動操舵の制御内容を切替える複数の操舵モードが設定可能に構成され、操舵モード毎に前記画像情報から異なる情報を検出して、前記操舵ユニットによるステアリング制御に用いるように構成された作業車両。

【請求項 2】

前記撮影ユニットは、進行方向の遠景画像情報を取得可能に構成され、

前記制御部は、圃場内を直進走行することにより指定した始点と終点の位置情報から第 1 基準線を設定し、前記第 1 基準線に基づいて圃場内で前記自動操舵制御を実行するための基準線を作成する基準線設定モードを有し、 20

前記基準線設定モードは、前記遠景画像情報に基づいて前記走行機体を直進走行させる遠景直進制御が実行可能に構成された

請求項 1 に記載の作業車両。

【請求項 3】

前記撮影ユニットは、前工程の作業跡を含む前工程画像情報を取得可能に構成され、

前記制御部は、前記走行機体が設定された前記基準線に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する基準線追従モードを有し、

前記基準線追従モードは、前記前工程画像情報に基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を補正するように構成された

請求項 2 に記載の作業車両。 30

【請求項 4】

前記撮影ユニットは、進行方向に沿って延設される畦に関する畦画像情報を取得可能に構成され、

前記制御部は、前記走行機体が畦に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する外周モードを有し、

前記外周モードは、前記畦画像情報に基づいて前記走行機体を畦際に沿って走行させる畦追従制御が実行可能に構成された

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の作業車両。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ステアリング操作を制御する操舵ユニットを備えた作業車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

走行機体と、ステアリングハンドルと、前記走行機体のステアリング操作を制御する操舵ユニットと、前記走行機体の進行方向を撮影可能な撮影ユニットと、前記撮影ユニットで取得された画像情報とに基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を行う自動操舵制御が実行可能に構成された制御部とを備えた特許文献 1 に記載の作業車両が従来公知である。

【0003】

10

20

30

40

50

上記特許文献 1 に記載の作業車両によれば、圃場に傾斜や凹凸がある場合であっても前記走行機体を精度良く直進走行させることができるものであるが、圃場内での作業経路を予め設定することができないため、圃場内全体を効率的に作業走行することが困難な場合が有るという課題があった。

【 0 0 0 4 】

また、走行機体と、ステアリングハンドルと、前記走行機体のステアリング操作を制御する操舵ユニットと、測位衛星から位置情報を取得する位置情報取得ユニットと、前記位置情報取得ユニットにより取得された前記走行機体の位置情報に基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を行う自動操舵制御が実行可能に構成された制御部とを備えた特許文献 2 に記載の作業車両が従来公知である。

10

【 0 0 0 5 】

上記特許文献 2 に記載の作業車両によれば、位置情報取得ユニットを利用して走行経路となる基準線を設定することにより圃場内を隙間なく作業走行するようにステアリング操作を制御できるものであるが、圃場内にある障害物や傾斜や凹凸に対応することができないという課題があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 2 1 - 4 0 5 4 2 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 7 - 2 1 1 8 9 3 号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、測位衛星から取得した位置情報と、撮影ユニットにより撮影した画像情報とに基づいて、圃場内をより効率的で且つより精度良く自動操舵することができる作業車両を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するため、本願発明は第 1 に、走行機体と、ステアリングハンドルと、前記走行機体のステアリング操作を制御する操舵ユニットと、測位衛星から位置情報を取得する位置情報取得ユニットと、前記走行機体の進行方向を撮影可能な撮影ユニットと、制御部と、を備え、前記制御部は、前記位置情報取得ユニットにより取得された前記走行機体の位置情報と前記撮影ユニットで取得された画像情報とに基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を行う自動操舵制御が実行可能に構成され、前記制御部は、用途に応じて自動操舵の制御内容を切替える複数の操舵モードが設定可能に構成され、操舵モード毎に前記画像情報から異なる情報を検出して、前記操舵ユニットによるステアリング制御に用いるように構成されたことを特徴としている。

30

【 0 0 0 9 】

第 2 に、前記撮影ユニットは、進行方向の圃場端側を含む遠景画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、圃場内を直進走行することにより指定した始点と終点の位置情報から第 1 基準線を設定し、前記第 1 基準線に基づいて圃場内で前記自動操舵制御を実行するための基準線を作成する基準線設定モードを有し、前記基準線設定モードは、前記遠景画像情報に基づいて前記走行機体を直進走行させる遠景直進制御が実行可能に構成されたことを特徴としている。

40

【 0 0 1 0 】

第 3 に、前記撮影ユニットは、前工程の作業跡を含む前工程画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、前記走行機体が設定された前記基準線に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する基準線追従モードを有し、前記基準線追従モードは、前記前工程画像情報に基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を補正するように構成されたことを特徴としている。

50

【 0 0 1 1 】

第 4 に、前記撮影ユニットは、進行方向に沿って延設される畦に関する畦画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、前記走行機体が畦に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する外周モードを有し、前記外周モードは、前記畦画像情報に基づいて前記走行機体を畦際に沿って走行させる畦追従制御が実行可能に構成されたことを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

前記制御部は、用途に応じて前記自動操舵制御の内容を切換える複数の操舵モードを有し、操舵モード毎に前記画像情報から異なる情報を検出して前記操舵ユニットによるステアリング制御に用いるように構成したことにより、各操舵モードにおけるステアリング制御の精度をより向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

また、前記撮影ユニットは、進行方向の圃場端側を含む遠景画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、圃場内を直進走行することにより指定した始点と終点の位置情報から第 1 基準線を設定し、前記第 1 基準線に基づいて圃場内で前記自動操舵制御を実行するための基準線を作成する基準線設定モードを有し、前記基準線設定モードは、前記遠景画像情報に基づいて前記走行機体を直進走行させる遠景直進制御が実行可能に構成されたものによれば、前記第 1 基準線を設定する際の直進走行を精度良く行うことができる。

【 0 0 1 4 】

また、前記撮影ユニットは、前工程の作業跡を含む前工程画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、前記走行機体が作成された前記基準線に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する基準線追従モードを有し、前記基準線追従モードは、前記前工程画像情報に基づいて前記操舵ユニットによるステアリング制御を補正するように構成されたものによれば、前記走行機体を基準線に沿って走行するように自動操舵する際に、前記走行機体が前工程の作業跡と重なったり畝等に接触したりすることを防止することができる。

【 0 0 1 5 】

なお、前記撮影ユニットは、進行方向に沿って延設される畦に関する畦画像情報を取得可能に構成され、前記制御部は、前記走行機体が畦に沿って走行するように前記自動操舵制御を実行する外周モードを有し、前記外周モードは、前記畦画像情報に基づいて前記走行機体を畦際に沿って走行させる畦追従制御が実行可能に構成されたものによれば、従来、圃場の外周は自動操舵用の基準線の設定が困難であったところ、前記畦画像情報を用いることにより、圃場の外周に沿った自動操舵を簡易且つ精度良く実行することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明を適用した作業車両の全体側面図である。

【 図 2 】 カメラユニットを示したトラクタの要部斜視図である。

【 図 3 】 G N S S ユニットを示したトラクタの要部後方斜視図である。

【 図 4 】 遠景直進制御に使用する画像情報を示したものである。

【 図 5 】 前工程追従制御に使用する画像情報を示したものである。

【 図 6 】 畦追従制御時に使用する画像情報を示したものである。

【 図 7 】 V 溝追従制御に使用する画像情報を示したものである。

【 図 8 】 制御部のブロック図である。

【 図 9 】 自動操舵制御のメインフローを示した図である。

【 図 1 0 】 基準ライン設定制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。

【 図 1 1 】 ライン追従制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。

【 図 1 2 】 外周作業制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明を適用した作業車両の全体側面図であり、図 2 は、カメラユニットを示したトラクタの要部斜視図であり、図 3 は、GNSSユニットを示したトラクタの要部後方斜視図である。図示する作業車両では、左右一対の前輪 1, 1 及び後輪 2, 2 によって支持される機体フレーム 3 と、前記機体フレーム 3 の前側に設置されたエンジン（図示しない）を囲繞するボンネット 4 と、該ボンネット 4 の後方に設置された操縦部 6 とを備えることにより走行機体 7 が構成されている。該走行機体 7 の後方には、昇降リンク 8 を介してロータリ耕耘装置等の作業機（図示しない）を昇降可能に連結することができる。

【0018】

前記操縦部 6 は、オペレータが着座する座席 9 と、該座席 9 の前方側に配置されたステアリングハンドル 11 と、床面となるフロアステップ 13 と、前記座席 9 の上方を覆う天板 14 と、前記座席 9 の前方に配置されて操作中の作業者が確認可能に設置されたモニタ 5 とが設けられており、上記ステアリングハンドル 11 に連結されたステアリング軸の上端側には、該ステアリング軸の軸回転を制御することにより前記ステアリングハンドル 11 による操向操作を制御する操舵ユニット 10 が着脱可能に設けられている。

10

【0019】

また、前記座席 9 の前方上方側には、後述するカメラユニット 20 と、該カメラユニット 20 を支持する支持機構 21 とが設けられており、前記座席 9 の後部側には、後述する GNSS ユニット 30 と、該 GNSS ユニット 30 が取付支持される安全フレーム 16 とが設けられている。なお、前記天板 14 は、その後端側が前記安全フレーム 16 側に取付固定され、その前端側が前記支持機構 21 側に取付固定されている。

20

【0020】

前記操舵ユニット 10 は、ギヤ機構（図示しない）を介してステアリング操作を行う操舵モータ（駆動モータ）17 と、前記操舵モータ 17 の駆動を制御する制御部（操舵ユニット制御部）50 とを備え、前記操舵ユニット制御部 50 は、前記カメラユニット 20 により取得された画像情報や、前記 GNSS ユニット 30 により取得された位置情報に基づいて、ステアリング操作を制御する自動操舵制御が実行可能に構成されている。詳しくは後述する。

【0021】

前記支持機構 21 は、図 2 に示されるように、前記フロアステップ 13 の前方側で且つ前記機体フレーム 3 の左右外側に取付固定された上下方向の基端フレーム 22, 22 と、左右一対の基端フレーム 22 の上端側にそれぞれ挿通される L 字状の支持フレーム 23, 23 と、一対の支持フレーム 23 の上端側同士を連結する連結フレーム 24 を有し、全体で前記操縦部 8 の前側を跨ぐ逆 U 字状に構成されている（図 1 及び図 2 等参照）。

30

【0022】

前記カメラユニット 20 は、図 2 に示されるように、前記支持機構 21（連結フレーム 24）側に取付固定される取付ブラケット 26 と、前記取付ブラケット 26 を介して前記支持機構 21 側に取付固定されるカメラ 27 と、前記カメラ 27 の後端側に取付固定される撮像制御部（制御部）60 とを備え、前記取付ブラケット 26 によって前記操縦部 6 の前方上側に支持されることにより、前記走行機体 7 の進行方向を撮影可能に構成されている。

40

【0023】

該構成のカメラユニット 20 によれば、前記走行機体 7 の進行方向を前記カメラ 27 で撮影し、前記撮像制御部 60 により撮影された画像情報を解析することによって、前記自動操舵制御によるステアリング制御をより高精度に行うための情報（制御情報）を取得することができるように構成されている。前記カメラユニット 20 により撮影される画像情報の詳細については後述する。

【0024】

前記安全フレーム 16 は、図 1 乃至 3 に示されるように、左右一対の支柱フレーム部 16A と該支柱フレーム部 16A 間を連結する連結フレーム部（図示しない）とにより前記座席 9 の上方を左右方向に跨ぐ逆 U 字状に成形されている。また、前記安全フレーム 16

50

は、左右一対の支柱フレーム部 1 6 A の上下方向中途部には、前記 G N S S ユニット 3 0 が取付固定されている。

【 0 0 2 5 】

前記 G N S S ユニット 3 0 は、図 3 に示されるように、両端側が前記安全フレーム 1 6 の支柱側に取付固定されて後方上側に向けて延設されたコ字状の取付フレーム 3 1 と、該取付フレーム 3 1 上に設けられた左右方向のユニット支持フレーム 3 2 と、前記ユニット支持フレーム 3 2 の左右両端側に設けられた一対の受信装置（受信アンテナ、G N S S アンテナ）3 3 , 3 3 と、前記ユニット支持フレーム 3 2 の左右中央に配置されて R T K 基地局からの補正情報を取得する補正信号受信装置 3 4 と、前記補正信号受信装置 3 4 の下方側に設けられた G N S S 制御部（制御部）7 0 と、前記 G N S S 制御部 7 0 内に配置されて前記走行機体の左右傾斜等の情報を取得する慣性計測装置（ジャイロセンサ）3 6 とを備えている。

10

【 0 0 2 6 】

上記受信装置 3 3 は、左右一方側の受信装置が前記走行機体の基準となる位置情報を受信するための受信アンテナ（B a s e アンテナ）3 3 A であり、左右他方側の受信装置が前記走行機体の方位情報を取得するための受信アンテナ（R o v e r アンテナ）3 3 B である。また、上記受信装置 3 3 は、前記取付フレーム 3 1 等を介して前記安全フレーム 1 6 後方上側に配置されたことにより、測位衛星からの位置情報が取得し易くなる。

【 0 0 2 7 】

上記補正信号受信装置（無線アンテナ）3 4 は、作業走行する圃場面からある程度離れた場所に設置された R T K 基地局（図示しない）から補正情報（具体的には、R T K 基地局の座標データと、前記走行機体と前記 R T K 基地局との間の距離データ等）を受信するように構成されている。これにより、前記受信装置 3 3 によって取得された前記走行機体 7 の位置情報を補正することによって、前記走行機体 7 の位置情報の精度をセンチメートル単位まで向上させることができる。

20

【 0 0 2 8 】

上記 G N S S 制御部 7 0 は、コントロールエリアネットワーク（C A N）等を介して前記操舵ユニット制御部 5 0 に接続されており、該操舵ユニット制御部 5 0 に測位衛星から取得された前記走行機体 7 の位置情報、方位情報等を入力することができるように構成されている。

30

【 0 0 2 9 】

上述の制御部（操舵ユニット制御部 5 0、撮影制御部 6 0、G N S S 制御部 7 0）によれば、前記カメラユニット 2 0 により撮影された画像情報（を解析して取得した情報）と、前記 G N S S ユニット 3 0 により取得された位置情報とに基づいて、ステアリング操作を自動制御する自動操舵制御が実行可能に構成されている。

【 0 0 3 0 】

前記自動操舵制御は、位置情報や画像情報を用いて圃場内で作業走行を実行する走行経路である基準ライン（基準線）を設定する基準ライン設定制御（基準線設定制御、基準線設定モード）が実行可能に構成されており、前記基準ライン設定制御は、圃場内の一端で A 点（始点）の座標位置（位置情報）を設定し、その後、圃場内の他端側まで直進走行した後に B 点（終点）の座標情報（位置情報）を設定することにより第 1 基準ラインを設定し、この第 1 基準ラインと、作業走行する圃場を示す位置情報と、走行機体の内輪差、作業機の左右幅等の情報に基づいて、圃場内の走行経路である前記基準ラインを作成・設定することができるように構成されている。

40

【 0 0 3 1 】

また、前記自動操舵制御は、前記基準ライン設定制御の他、設定された基準ラインに沿って作業走行するようにステアリング制御するライン追従制御（基準線追従制御、基準線追従モード）と、基準ラインが設定できない（し難い）圃場の外周面に沿って作業走行するようにステアリング制御する外周作業制御（外周モード）とが実行可能に構成されている。前記自動操舵制御のより具体的な制御内容については、後述する。

50

【 0 0 3 2 】

なお、前記モニタ 5 は、座席 9 に着座した作業者が前方を見ながら確認可能な位置に設置されており、前記カメラユニット 2 0 により撮影された進行方向の画像情報（動画情報）と、前記自動操舵制御の実行状況等とが表示されるように構成されている。

【 0 0 3 3 】

具体的に説明すると、前記モニタ 5 は、前記基準ライン設定制御によって設定された圃場の基準ラインを視覚化するとともに、前記ライン追従制御によって基準ラインに沿って作業走行の進行状況（達成率）等を確認することもできる。

【 0 0 3 4 】

また、前記モニタ 5 は、タッチパネル式として、各制御の操作を実行可能な構成としても良い。具体的には、後述する前記基準ライン設定制御の始点・終点の設定操作や、前記ライン追従制御の開始・終了操作、前記外周作業制御の開始・終了操作等を操作可能に構成しても良い。なお、これらの操作スイッチは、前記操舵ユニット 1 0 側に設けた構成としても良い。

【 0 0 3 5 】

さらに、前記モニタ 5 は、作業状況や警告情報を表示する他、一体的に設けられたスピーカーを介して、警告音等を作業者に知らせる構成としても良い。具体的には、前記カメラユニット 2 0 により、前記走行機体 7 が基準ラインの端部側まで作業走行されたことが検出された場合や、進行方向に障害物が検出された場合や、進行方向の圃場面に所定以上に大きい凹凸面が検出された場合には、前記モニタ 5 を介して、その旨を作業者に報知するように構成しても良い。

【 0 0 3 6 】

次に、図 4 乃至 7 に基づき、前記制御部による自動操舵制御を実行する際に用いる画像情報について説明する。図 4 は、遠景直進制御に使用する画像情報を示したものであり、図 5 は、前工程追従制御に使用する画像情報を示したものであり、図 6 は、畦追従制御に使用する画像情報を示したものであり、図 7 は、V 溝追従制御に使用する画像情報を示したものである。

【 0 0 3 7 】

前記自動操舵制御は、前記基準ライン設定制御を実行するにあたり、圃場内で直進走行するようにステアリング制御する遠景直進制御と、前記ライン追従制御を実行するにあたり、前工程の作業跡に基づいてステアリング制御を補正する前工程追従制御と、前記外周作業制御を実行するにあたり、畦際に沿ってステアリング制御を実行する畦追従制御とが実行可能に構成されている。以下、各制御について具体的に説明する。

【 0 0 3 8 】

前記遠景直進制御は、前記カメラユニット 2 0 の遠景撮影モードによって前記走行機体を直進走行するための仮想線（制御情報）を検出し、この仮想線に沿って作業走行するように前記ステアリング操作を制御することによって、前記走行機体を直進走行させることができるように構成されている。

【 0 0 3 9 】

これにより、前記基準ライン設定制御では、前記第 1 基準ラインを設定する際に前記遠景直進制御を実行することにより、前記走行機体 7 をスムーズ且つ安定して直進走行させることができる。具体的には後述する。

【 0 0 4 0 】

なお、前記カメラユニット 2 0 による遠景撮影モードについて具体的に説明すると、前記撮像制御部 6 0 は、図 4 に示されるように、前記ジャイロセンサ 3 6 を用いたり、前記カメラ 2 7 で撮影された画像情報を解析したりすることにより、画像情報の中から進行方向の地平線（水平線）を検出し、画像情報内に水平線と直交する前記仮想線を作成することができる。すなわち、前記遠景直進制御は、前記遠景撮影モードにより、画像内から水平線付近の遠景目標を設定し、進行方向に向かって直進するための仮想的な基準線である前記仮想線を作成（設定）し、該仮想線に沿って直進走行（遠景目標の方向へ直進走行）

10

20

30

40

50

するように前記操舵ユニット 10 を制御することができるように構成されている（図 4 参照）。

【0041】

前記前工程追従制御は、前記カメラユニット 20 の前工程撮影モード（前工程検出モード）によって、前記カメラで撮影された画像情報の中から、前工程の作業跡に関する（位置）情報を検出し、これをもとに、前記走行機体が前工程に追従して作業走行を行うための前工程追従情報を取得することができるように構成されている（図 5 参照）。

【0042】

これにより、前記ライン追従制御では、前記基準ライン設定制御により設定された基準ラインと、前記前工程追従制御により取得された前工程追従情報とによって算出される走行ラインとに差がある場合には、設定された基準ラインを前工程追従情報に基づいて補正し、補正された基準ラインに沿って作業走行するように、ステアリング操作を制御できるように構成されている。

10

【0043】

該構成によれば、前工程での作業跡の一部が曲がっていた場合であっても、これに合わせて基準ラインを逐次補正することができるため、自動操舵制御による作業走行をより精度良く実行できるようになる。

【0044】

なお、前記カメラユニット 20 による前工程撮影モードは、図 5 に示されるように、前記カメラで撮影された画像情報を解析することにより、画像情報の中から作業跡と、作業跡でない地面（圃場面）との間の高低差（圃場に形成された畝による傾斜面による高低差）等を検出することによって、前工程の作業跡や工程端を検出できるように構成されており、これに伴い、前記走行機体が前工程の作業跡に追従して作業走行するために必要な走行ラインに関する情報（前工程追従情報、制御情報）を算出することができるように構成されている。

20

【0045】

前記畦追従制御は、前記カメラユニット 20 の畦撮影モード（畦検出モード）によって、前記カメラで撮影された画像情報を解析することにより、画像情報の中から畦の位置情報を検出し、前記走行機体が畦に沿って作業走行を行うようにステアリング操作を制御できるように構成されている。

30

【0046】

これにより、前記外周作業制御では、前記畦追従制御によって畦際を作業走行するようにステアリング操作を制御することにより、前記走行機体 7 を基準ラインの設定が困難な圃場の外周に沿って作業走行させることができる。

【0047】

なお、前記カメラユニット 20 による畦撮影モードでは、図 6 に示されるように、撮影された画像情報の中から、作業走行を行う圃場面（地面）と、畦際との間の高低差を検出することによって、畦際の位置情報を検出することができるように構成されており、これに伴い、前記走行機体が畦際に追従して作業走行するために必要な走行ラインに関する情報（畦際追従情報、制御情報）を算出することができるように構成されている。

40

【0048】

ちなみに、前記制御部は、図 7 に示されるように、前記カメラユニット 20 を V 溝追従モードに切換えることにより、画像情報から進行方向に沿って形成される畝の窪み等で形成される V 字状の溝を検出し、前記自動操舵制御によって、前記走行機体 7 が検出された溝に沿って作業走行するようにステアリング操作を制御することができる。

【0049】

さらに、前記制御部は、前記カメラユニット 20 によって撮影された画像情報から、圃場面の凹凸や、障害物等を検出することができるように構成されており、これらが検出された場合には、前記モニタ 5 等を介して作業者に報知したり、作業走行を自動的に停止させたりすることができるように構成しても良い。

50

【 0 0 5 0 】

次に、図 8 に基づき、前記制御部の具体的な構成について説明する。図 8 は、制御部のブロック図である。

【 0 0 5 1 】

前記 G N S S 制御部（機体位置算出部）7 0 の入力側には、位置情報を受信する前記受信装置（B a s e アンテナ）3 3 A と、方位情報を受信する前記受信装置（R o v e r アンテナ）3 3 B と、前記補正信号受信装置（R T K 補正受信機）3 4 と、前記慣性計測装置（I M U センサ）3 6 と、前記カメラユニット 2 0（撮像制御部 6 0）とが接続されており、出力側には、前記操舵ユニット 1 0（操舵ユニット制御部 5 0）が接続されている。

10

【 0 0 5 2 】

前記撮像制御部（画像処理部）6 0 の入力側は、前記カメラ 2 7 が接続されており、出力側には、前記 G N S S ユニット 3 0（又は操舵ユニット 1 0）側に接続されている。

【 0 0 5 3 】

前記操舵ユニット制御部（操舵算出部）5 0 の入力側は、前記 G N S S ユニット 3 0 が接続されており、その出力側には、前記操舵モータ 1 7 が接続されている。

【 0 0 5 4 】

該構成の制御部によれば、前記 G N S S ユニット 3 0 により取得される位置情報と、前記カメラユニット 2 0 により取得される画像情報とに基づいて、前記操舵ユニット 1 0 によるステアリング操作を制御する上述の自動操舵制御を実行できるように構成されている。

20

【 0 0 5 5 】

次に、図 9 乃至 1 2 に基づき、前記自動操舵制御のフローチャートについて具体的に説明する。図 9 は、自動操舵制御のメインフローを示した図である。

【 0 0 5 6 】

前記制御部による自動操舵制御の処理フローが実行されると、ステップ S 1 に進む。ステップ S 1 では、前記操舵ユニット（直進アシスト装置）1 0 の電源の O N ・ O F F が確認され、前記操舵ユニット 1 0 の電源 O N が検出された場合には、ステップ S 2 に進む。なお、ステップ S 1 において、前記操舵ユニット 1 0 の電源 O F F が検出された場合には、その後、リターンする。

30

【 0 0 5 7 】

ステップ S 2 では、作業走行を行う圃場に基準ラインが設定されているか否かが確認され、基準ラインの設定がされていないことが検出された場合には、ステップ S 3 に進む。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 3 では、基準ライン設定制御のサブルーチンを実行し、その後、リターンする。

【 0 0 5 9 】

なお、ステップ S 2 において、基準ラインが設定済みであることが検出された場合には、ステップ S 4 に進む。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 4 では、前記ライン追従制御による基準ラインのライン追従作業が完了しているか否かが確認され、設定された基準ラインの追従作業が完了していない場合には、ステップ S 5 に進む。

40

【 0 0 6 1 】

ステップ S 5 では、ライン追従制御のサブルーチンを実行し、その後、リターンする。

【 0 0 6 2 】

なお、ステップ S 4 において、全てのライン追従作業が完了していることが検出された場合には、ステップ S 6 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 6 では、外周作業制御のサブルーチンを実行し、その後、リターンする。

50

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、基準ライン設定制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。基準ライン設定制御のサブルーチンが実行されると、ステップ S 1 1 に進む。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 1 では、前記操舵ユニット 1 0 に設けた A 点設定ボタンにより A 点（始点）の設定操作がされているか否かが確認され、A 点の設定操作が検出された場合には、ステップ S 1 2 に進む。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 2 では、A 点の設定をし、その後、ステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、前記遠景直進制御を開始し、その後、ステップ S 1 4 に進む。なお、ステップ S 1 1 において、A 点の設定操作が検出されなかった場合には、ステップ S 1 4 に進む。 10

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 4 では、前記操舵ユニット 1 0 に設けた B 点設定ボタンにより B 点（終点）の設定操作がされているか否かが確認され、B 点の設定操作が検出された場合には、ステップ S 1 5 に進む。なお、ステップ S 1 4 において、B 点の設定操作が検出されなかった場合には、その後、リターンする。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 5 では、B 点の設定をすることにより前記第 1 基準ラインを作成し、その後、ステップ S 1 6 に進む。ステップ S 1 6 では、遠景直進制御の実行を終了し、ステップ S 1 7 に進む。ステップ S 1 7 では、第 1 基準ラインに基づき、圃場内に走行経路となる基準ラインを作成し、基準ライン設定制御を終了し、その後、リターンする。 20

【 0 0 6 9 】

該構成によれば、前記遠景直進制御によって基準ラインを設定する前でも、前記走行機体が直進走行させることができるため、前記第 1 基準ラインを設定するための直進走行もスムーズに行うことができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、ライン追従制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。ライン追従制御のサブルーチンが実行されると、ステップ S 2 1 に進む。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 2 1 では、ライン追従制御が実行中か否かが確認され、ライン追従制御が実行中でないことが検出された場合には、ステップ S 2 2 に進む。ステップ S 2 2 では、ライン追従制御の実行が開始され、ステップ S 2 3 に進む。 30

【 0 0 7 2 】

ステップ S 2 3 では、前工程追従制御の実行が開始され、ステップ S 2 4 に進む。なお、ステップ S 2 1 において、ライン追従制御が実行中であることが検出された場合には、ステップ S 2 4 に進む。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 2 4 では、前記カメラユニット 2 0 から上述の前工程追従情報を取得し、ステップ S 2 5 に進む。ステップ S 2 5 では、前工程の基準ラインと、前工程追従情報から取得された前工程ラインとに差があるか否かが確認され、両ラインに差があることが検出された場合には、ステップ S 2 6 に進む。 40

【 0 0 7 4 】

ステップ S 2 6 では、これから走行する予定の基準ラインを、前記カメラユニット 2 0 から取得された前工程ラインの情報に基づいて補正するライン補正操作を実行し、ステップ S 2 7 に進む。なお、ステップ S 2 5 において、前工程の基準ラインと、前工程追従情報から取得された前工程ラインとに差がない（或いは所定範囲内の誤差であった）場合には、ステップ S 2 7 に進む。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 7 では、基準ライン追従制御による追従作業を終了する基準ライン追従作業終了操作がされたか否かが確認され、基準ライン追従作業終了操作が検出された場合に 50

は、ステップ S 2 8 に進む。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 2 8 では、前工程追従制御の実行を終了し、その後、ステップ S 2 9 に進む。ステップ S 2 9 では、ライン追従制御の実行を終了し、その後、リターンする。

【 0 0 7 7 】

該構成によれば、前記カメラユニット 2 0 により取得された画像情報から前工程の畝等の作業跡を検出し、設定された基準ラインを補正することができるため、前記自動操舵制御によって作業走行することによって、前記走行機体に連結した作業機が前工程で形成した畝に接触することを効率的且つ確実に防止することができる。また、前記カメラユニット 2 0 により取得された画像情報から前工程の作業工程端も正確に検出することができるため、作業者に基準ラインの端部に到達したこと（作業終わり）を報知することもできる。

10

【 0 0 7 8 】

図 1 2 は、外周作業制御のサブルーチンを示した処理フロー図である。外周作業制御のサブルーチンが実行されると、ステップ S 3 1 に進む。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 3 1 では、外周作業制御が実行中であるか否かが確認され、外周作業制御が実行されていないことが検出された場合には、ステップ S 3 2 に進む。ステップ S 3 2 では、畦追従制御の実行が開始され、ステップ S 3 3 に進む。なお、ステップ S 3 1 において、外周作業制御が実行中であることが検出された場合には、その後、ステップ S 3 3 に進む。

20

【 0 0 8 0 】

ステップ S 3 3 では、外周作業制御による外周作業を終了する外周作業終了操作がされたか否かが確認され、外周作業終了操作が検出された場合には、ステップ S 3 4 に進む。なお、ステップ S 3 3 において、外周作業終了操作が検出されなかった場合には、その後、リターンする。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 3 4 では、畦追従制御の実行を終了し、その後、ステップ S 3 5 に進む。ステップ S 3 5 では、外周作業制御の実行を終了し、その後、リターンする。

【 0 0 8 2 】

該構成によれば、前記外周作業制御が実行されると、前記カメラユニット 2 0 により取得された画像情報から検出された畦に沿ってステアリング制御を行う畦追従制御が実行されるため、圃場の外周回りの作業走行をスムーズ且つ容易に行うことができる。

30

【 0 0 8 3 】

次に、前記自動操舵制御の別実施例について説明する。前記自動操舵装置は、前記走行機体が振動等によって位置情報の取得精度が低下し易い速度（徐行速度、超低速度）の場合には、前記カメラユニット 2 0 により撮影された画像情報に基づいたステアリング制御を実行し、前記走行機体が位置情報を受信する受信装置 3 3 A だけでもある位程度の精度を担保できる走行速度の場合には、前記 G N S S ユニット 3 0 により取得された位置情報を用いたステアリング制御を実行するように切換可能に構成しても良い。

40

【 0 0 8 4 】

該構成によれば、前記 G N S S ユニット 3 0 から、方位情報を取得する受信装置（R o v e r アンテナ）3 3 B がなくなるため、前記自動操舵制御によるステアリング制御の精度を極力落とすことなく、製造コストを低く抑えることができるようになる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

- 7 走行機体
- 1 0 操舵ユニット
- 1 1 ステアリングハンドル
- 2 0 カメラユニット（撮影ユニット）

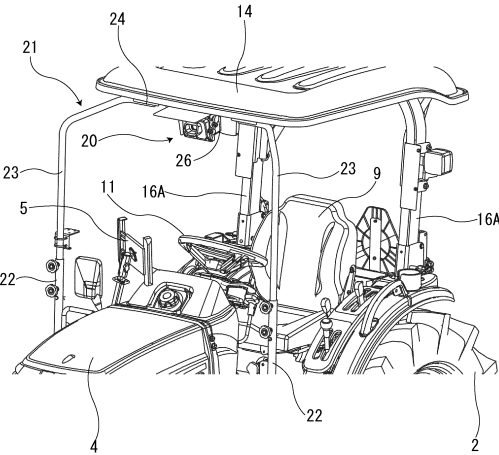
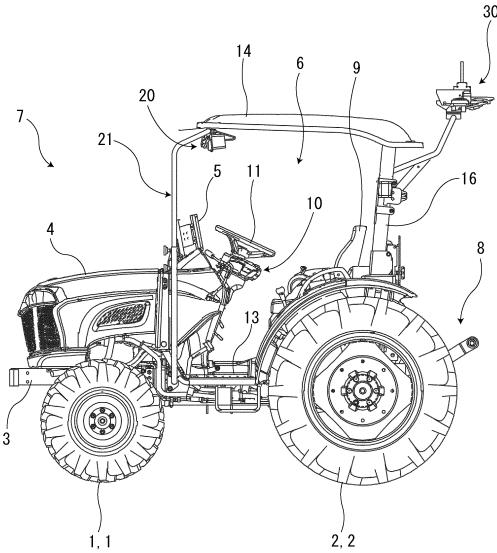
50

- 3 0 G N S S ユニット（位置情報取得ユニット）
- 5 0 操舵ユニット制御部（制御部）
- 6 0 撮影制御部（制御部）
- 7 0 G N S S 制御部（制御部）

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

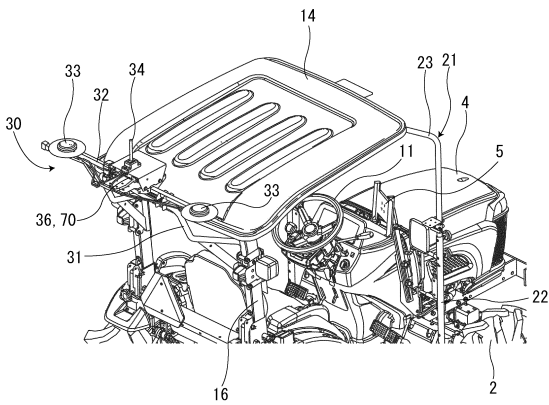
20

30

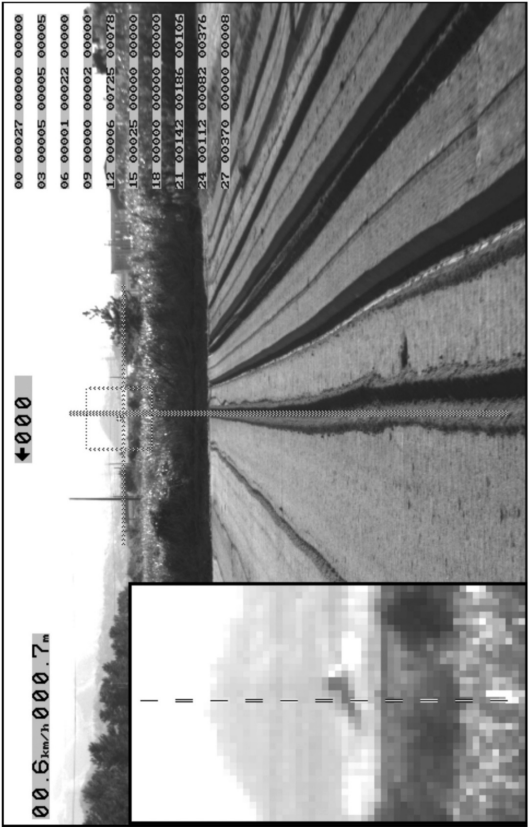
40

50

【 図 3 】



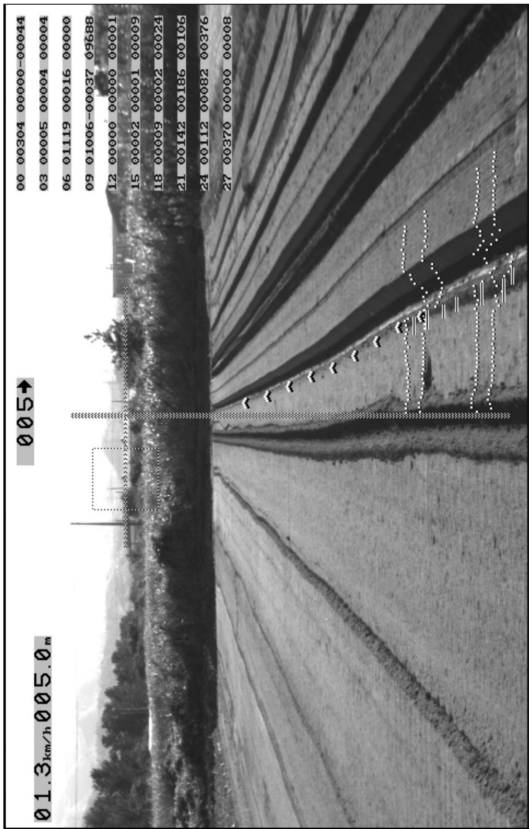
【 図 4 】



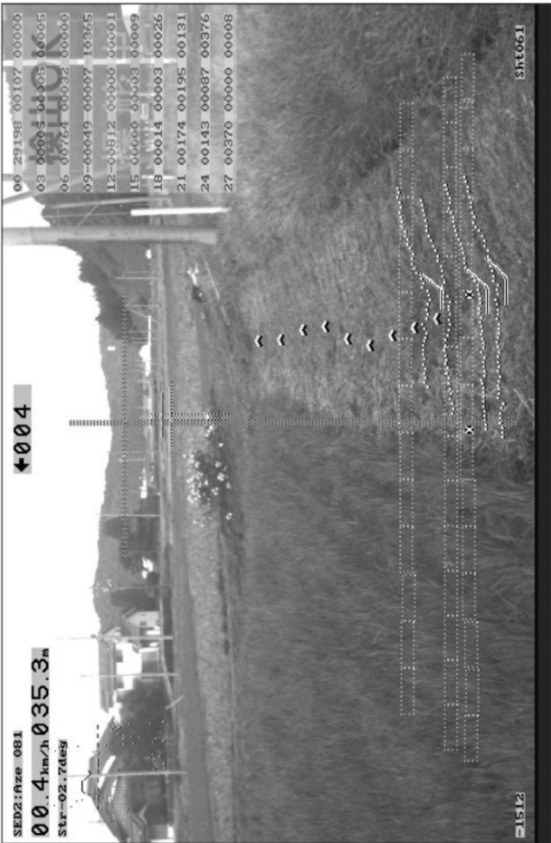
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

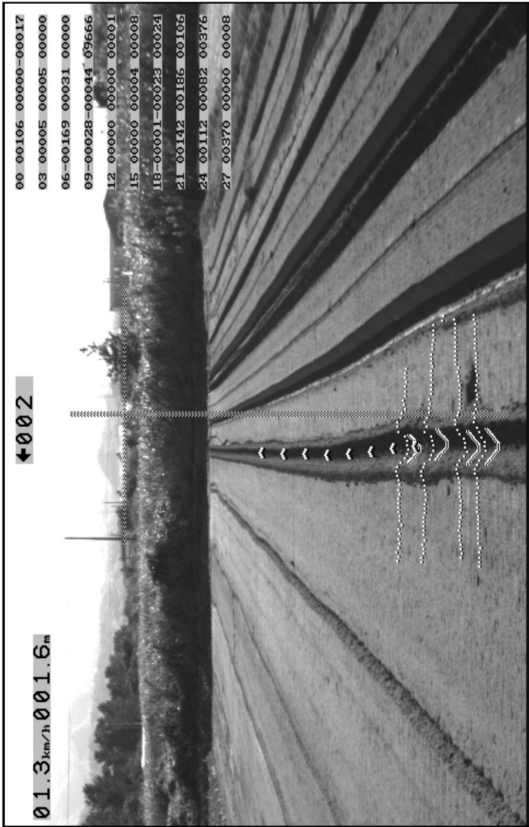


30

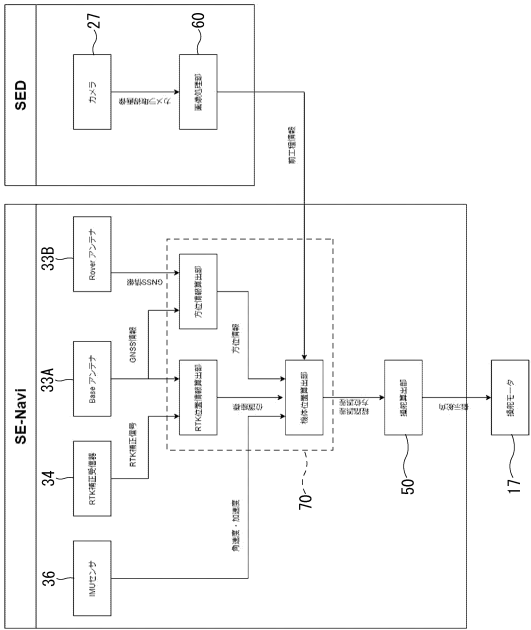
40

50

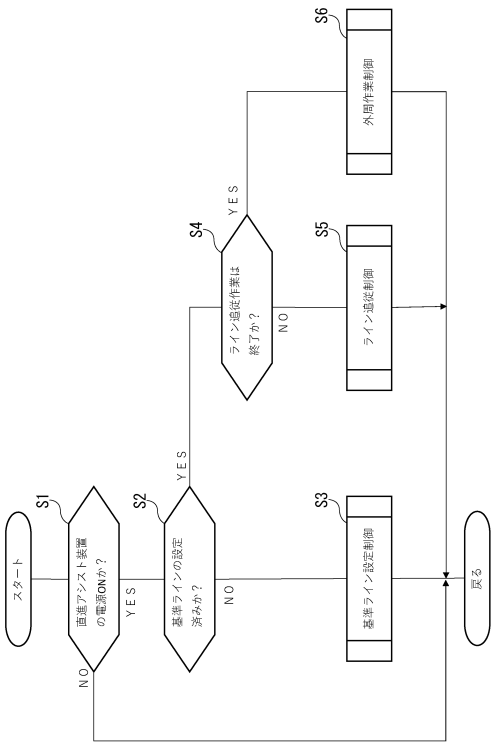
【図 7】



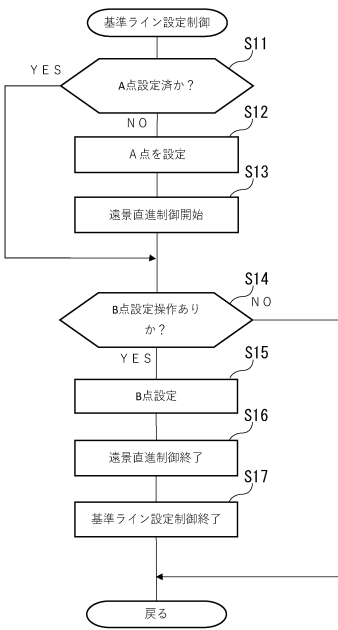
【図 8】



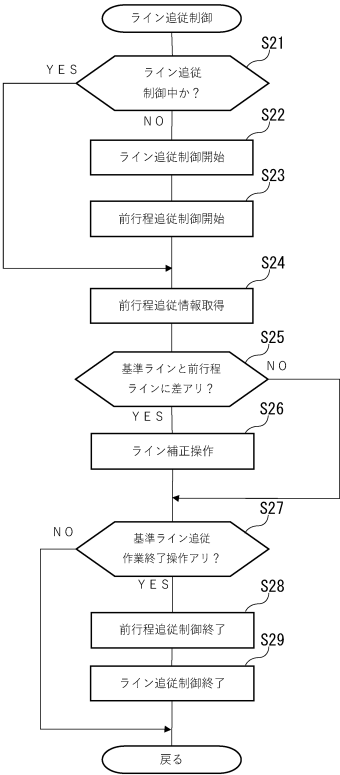
【図 9】



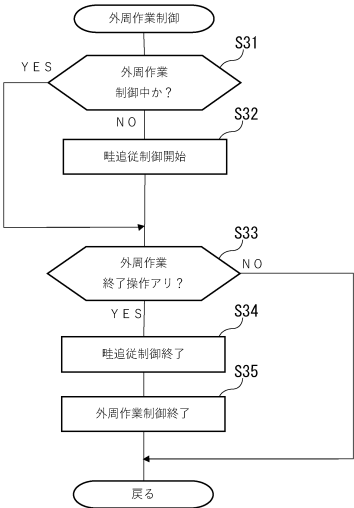
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

三菱マヒンドラ農機株式会社内

(72)発明者 内山 直人

島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1 三菱マヒンドラ農機株式会社内

(72)発明者 石川 昌範

島根県松江市東出雲町揖屋 6 6 7 番地 1 三菱マヒンドラ農機株式会社内

F ターム (参考) 2B043 AA04 AB06 BA02 BA09 BB01 DA04 DA17 EB05 EB17 EB18
EB22 EC13 EC14 EC19 ED12 EE01 EE06