(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7148111号
(P7148111)

(45)発行日　令和4年10月5日(2022.10.5)

(24)登録日　令和4年9月27日(2022.9.27)

(51)国際特許分類

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Ａ０１Ｂ　35/00　(2006.01)* | Ａ０１Ｂ | 35/00 | Ｂ |
| *Ａ０１Ｂ　63/24　(2006.01)* | Ａ０１Ｂ | 63/24 | |

ＦＩ

請求項の数　11　（全25頁）

(21)出願番号　特願2018-92478(P2018-92478)
(22)出願日　平成30年5月11日(2018.5.11)
(65)公開番号　特開2019-195317(P2019-195317A)
(43)公開日　令和1年11月14日(2019.11.14)
審査請求日　令和3年4月16日(2021.4.16)

(73)特許権者　390010836
小橋工業株式会社
岡山県岡山市南区中畦６８４番地
(74)代理人　110000408弁理士法人高橋・林アンドパートナーズ
(72)発明者　頭司　宏明
岡山県岡山市南区中畦６８４番地 小橋工業株式会社内
審査官　中村 圭伸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　土手の形成方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

走行機体に装着され、前記走行機体の側方位置に土手を形成する作業部と、前記作業部の作業位置を調整する第１回動軸、および前記作業部の回転軸が延びる方向を調整する第２回動軸を有するオフセット部と、を有するオフセット作業機を用い、

前記第１回動軸を中心に前記オフセット部を回動させ、前記第２回動軸を中心に前記作業部を回動させて、対向する離れた２つの直線土手形成部分の一方における第１地点と、前記対向する離れた２つの直線土手形成部分の他方における第２地点とをつなぐように前記走行機体を旋回させながら半円の円弧の土手を形成する、

土手の形成方法。

【請求項２】

前記第１地点において前記走行機体の走行方向に対して前記作業部の前記回転軸が延びる方向とのなす角が鈍角となるように、前記第１回動軸を中心に前記オフセット部を回動させ、前記第２回動軸を中心に前記作業部を回動させる、

請求項１に記載の土手の形成方法。

【請求項３】

前記第１回動軸から前記第２回動軸に向かう前記オフセット部の延長方向が前記走行機体の前記走行方向の反対方向に対して第１角度をなすように前記第１回動軸を中心に前記オフセット部を回動させ、前記作業部の前記回転軸が延びる方向が前記オフセット部の前記延長方向の直交する前記土手側の方向に対して第２角度をなすように前記第２回動軸を

中心に前記作業部を回動させ、前記走行機体の直進走行に合わせて、前記第１地点を端部に有する第１直線土手形成部分に直線の土手を形成し、
　前記作業部が前記第１直線土手形成部分の端部に到達したときに、前記オフセット部の前記延長方向が前記走行機体の前記走行方向の反対方向に対して前記第１角度より小さい第３角度となるように前記第１回動軸を中心に前記オフセット部を回動させ、
　前記作業部の前記回転軸が延びる方向が前記オフセット部の前記延長方向の前記直交する前記土手側の方向に対して前記第２角度より大きい第４角度となるように前記第２回動軸を中心に前記作業部を回動させ、円弧土手形成部分に円弧の土手を形成する、
　請求項２に記載の土手の形成方法。
【請求項４】
　前記走行機体が前記第１直線土手形成部分の前記端部に到達した後に、前記走行機体の旋回を開始するとともに、前記第１回動軸および前記第２回動軸を連続的に回動させながら前記第１直線土手形成部分に前記直線の土手を形成し、前記作業部が前記第１直線土手形成部分の前記端部に到達したときに、
　前記オフセット部は、前記走行方向の反対方向に対して前記第１回動軸を中心に前記第３角度に回動し、
　前記作業部は、前記オフセット部の前記延長方向の前記直交する前記土手側の方向に対して前記第２回動軸を中心に前記第４角度に回動している、
　請求項３に記載の土手の形成方法。
【請求項５】
　前記円弧の土手を形成した後、前記作業部が前記第１直線土手形成部分から離れて配置された前記第２地点を端部に有する第２直線土手形成部分に到達したときに、前記走行方向の反対方向に対して前記第１角度となるように前記第１回動軸を中心に前記オフセット部を回動させ、前記オフセット部の前記延長方向の前記直交する前記土手側の方向に対して前記第２角度となるように前記第２回動軸を中心に前記作業部を回動させる、
　請求項４に記載の土手の形成方法。
【請求項６】
　前記円弧の土手の形成時の走行機体の走行速度は、前記直線の土手形成時の前記走行機体の走行速度よりも遅い、請求項３乃至５のいずれか一に記載の土手の形成方法。
【請求項７】
　前記第４角度は、前記第３角度よりも大きい、
　請求項３乃至６のいずれか一に記載の土手の形成方法。
【請求項８】
　前記走行機体の一方の前輪は、前記円弧土手形成部分に沿って移動する、
　請求項３乃至７のいずれか一に記載の土手の形成方法。
【請求項９】
　前記オフセット作業機は、操作装置からの指示に基づき前記第１直線土手形成部分および前記円弧土手形成部分に前記土手を形成する、
　請求項３乃至８のいずれか一に記載の土手の形成方法。
【請求項１０】
　前記操作装置は表示部を有し、前記走行機体は検出部を有し、前記第１直線土手形成部分の端部を前記検出部により検出し、前記走行機体が前記第１直線土手形成部分の端部に到達したことを前記表示部により作業者に案内表示する、
　請求項９に記載の土手の形成方法。
【請求項１１】
　前記操作装置は、前記第１直線土手形成部分の端部に前記走行機体が到達したことを音声またはブザー音により作業者に案内する、
　請求項９または１０に記載の土手の形成方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、オフセット作業機を用いた土手の形成方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
水をせき止める構造体として、土を用いた「土手」がある。土手は、圃場、用水地、または造成地の区割りにも用いられ、圃場においては「畦」の名称で用いられている。畦の形成方法の一つとして、円錐台形状の法面整形部と、その回転軸方向に連結される円筒形状の上面整形部とを含む整形体を有する畦塗り機によって、畦の上面及び法面を形成する方法がある。
【０００３】
また、圃場が矩形の場合、圃場隅部の畦を形成する方法として、特許文献１には畦の連結部分を曲線（円弧）状に形成することが開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１０－１７２３４１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
特許文献１に記載の畦の形成方法の場合、圃場の隅部に小さな円弧状の畦を作ることは可能だが、隣接する２つの直線の畦の端部同士が大きく離れた隅部に円弧状の畦（具体的には直線部分と同程度の長さを有する大きな円弧状の畦）を形成することは、畦塗り機の構成上難しい。例えば、畦塗り機の形状（アームの長さや整畦体の形状など）を変えたとしても、円弧状の土手や形状に制限が生じてしまう。そのため、矩形の畦のうち対向する直線が円弧形状に置き換わった直線および整畦体の動作では形成できない円弧を含む土手を形成しようとした場合、直線部のみ畦塗り機を用いて土手を形成し、円弧部は手作業で土手を形成しなければならない。そのため、土手を形成するために時間がかかってしまい、かつ重労働となっていた。
【０００６】
また、円弧部を手作業で行う場合、直線部に比べて形成した土手の押し固めが弱く、崩れやすかった。
【０００７】
そこで、本発明の一実施形態は、離れた土手をつなぐ円弧の土手を簡単に形成することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明の一実施形態によれば、走行機体に装着され、走行機体の側方位置に土手を形成する作業部と、作業部の作業位置を調整する第１回動軸、および作業部の回転軸が延びる方向を調整する第２回動軸を有するオフセット部と、を有するオフセット作業機を用い、第１地点において第１回動軸を中心にオフセット部を回動させ、第２回動軸を中心に作業部を回動させて、第１地点と離れて設けられた第２地点とをつなぐように走行機体の旋回に合わせて円弧の土手を形成する、土手の形成方法を提供することができる。
【０００９】
上記土手の形成方法において、第１地点において走行機体の走行方向に対して作業部の回転軸が延びる方向とのなす角が鈍角となるように、第１回動軸を中心にオフセット部を回動させ、第２回動軸を中心に作業部を回動させてもよい。
【００１０】
上記土手の形成方法において、第１回動軸から第２回動軸に向かうオフセット部の延長方向が走行機体の走行方向の反対方向に対して第１角度をなすように第１回動軸を中心にオフセット部を回動させ、作業部の回転軸が延びる方向がオフセット部の延長方向の直交

する土手側の方向に対して第２角度をなすように第２回動軸を中心に作業部を回動させ、走行機体の直進走行に合わせて、第１地点を端部に有する第１直線土手形成部分に直線の土手を形成し、作業部が第１直線土手形成部分の端部に到達したときに、オフセット部の延長方向が走行機体の走行方向の反対方向に対して第１角度より小さい第３角度となるように第１回動軸を中心にオフセット部を回動させ、作業部の回転軸が延びる方向がオフセット部の延長方向の直交する土手側の方向に対して第２角度より大きい第４角度となるように第２回動軸を中心に作業部を回動させ、円弧土手形成部分に円弧の土手を形成してもよい。

【００１１】

上記土手の形成方法において、走行機体が第１直線土手形成部分の端部に到達した後に、走行機体の旋回を開始するとともに、第１回動軸および第２回動軸を連続的に回動させながら第１直線土手形成部分に直線の土手を形成し、作業部が第１直線土手形成部分の端部に到達したときに、オフセット部は、走行方向の反対方向に対して第１回動軸を中心に第３角度に回動し、作業部は、オフセット部の延長方向の直交する土手側の方向に対して第２回動軸を中心に第４角度に回動してもよい。

【００１２】

上記土手の形成方法において、円弧の土手を形成した後、作業部が第１直線土手形成部分から離れて配置された第２地点を端部に有する第２直線土手形成部分に到達したときに、走行方向の反対方向に対して第１角度となるように第１回動軸を中心にオフセット部を回動させ、オフセット部の延長方向の直交する土手側の方向に対して第２角度となるように第２回動軸を中心に作業部を回動させてもよい。

【００１３】

上記土手の形成方法において、第２直線土手形成部分は、第１直線土手形成部分に対向してもよい。

【００１４】

上記土手の形成方法において、円弧の土手の形成時の走行機体の走行速度は、直線の土手形成時の走行機体の走行速度よりも遅くてもよい。

【００１５】

上記土手の形成方法において、第４角度は、第３角度よりも大きくてもよい。

【００１６】

上記土手の形成方法において、走行機体の一方の前輪は、円弧土手形成部分に沿って移動してもよい。

【００１７】

上記土手の形成方法において、オフセット作業機は、操作装置からの指示に基づき第１土手形成部分および円弧土手形成部分に土手を形成してもよい。

【００１８】

上記土手の形成方法において、操作装置は表示部を有し、走行機体は検出部を有し、第１直線土手形成部分の端部を検出部により検出し、走行機体が第１直線土手形成部分の端部に到達したことを表示部により作業者に案内表示してもよい。

【００１９】

上記土手の形成方法において、操作装置は、第１直線土手形成部分の端部に走行機体が到達したことを音声またはブザー音により作業者に案内してもよい。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、離れた土手をつなぐ円弧状の土手を簡単に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明の一実施形態における走行機体およびオフセット作業機の上面図である。

【図２】本発明の一実施形態におけるオフセット作業機の構成を示す上面図である。

【図３】本発明の一実施形態におけるオフセット作業機の構成を示す側面図である。

【図４】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図５】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図６】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図７】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図８】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図９】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図１０】本発明の一実施形態におけるオフセット作業機の構成を示す上面図である。
【図１１】本発明の一実施形態におけるオフセット作業機の機能ブロックを示す図である。
【図１２】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示すフロー図である。
【図１３】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図１４】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示すフロー図である。
【図１５】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図１６】本発明の一実施形態における走行機体の一部を示す上面図および操作装置を示す模式図である。
【図１７】本発明の一実施形態における走行機体およびオフセット作業機の機能ブロック図である。
【図１８】本発明の一実施形態における操作装置に表示されたユーザインターフェースである。
【図１９】本発明の一実施形態における操作装置に表示されたユーザインターフェースである。
【図２０】本発明の一実施形態における操作装置に表示されたユーザインターフェースである。
【図２１】本発明の一実施形態における操作装置に表示されたユーザインターフェースである。
【図２２】本発明の一実施形態における操作装置に表示されたユーザインターフェースである。
【図２３】本発明の一実施形態における土手の形状を示す上面模式図である。
【図２４】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図２５】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図２６】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【図２７】本発明の一実施形態における土手の形成方法を示す上面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
以下、図面を参照して本発明の一実施形態における土手の形成方法について説明する。但し、本発明の土手の形成方法は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に示す例の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、本実施の形態で参照する図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。
【００２３】
また、説明の便宜上、上方（上部）又は下方（下部）という語句を用いて説明するが、上方（上部）は圃場から垂直に遠ざかる方向を示し、下方（下部）は圃場に向かって垂直に近づく方向を示す。同様に、前方（前側）又は後方（後側）という語句を用いて説明するが、前方（前側）は作業機を基準として走行機体が位置する方向を示し、後方（後側）は前方とは１８０°反対の方向を示す。
【００２４】
＜第１実施形態＞
（１－１．オフセット作業機１００の構成）
以下、本実施形態において土手を形成するために用いるオフセット作業機１００の構成について、図１乃至図３を用いて説明する。図１は、走行機体およびオフセット作業機を示す上面図である。図２は、オフセット作業機１００の構成を示す上面図である。図３は

、オフセット作業機１００の構成を示す側面図である。なお、図３に記載されたオフセット作業機の構成はあくまで一例であり、適宜必要な部材を設けてもよい。

【００２５】

オフセット作業機１００は、図１乃至図３に示すように、大別して、トラクタ等の走行機体５０のリンク機構（例えば３点リンク機構）に装着される装着部１１０、走行機体５０の側方位置に土手を形成する整形体１２０、整形体１２０に供給する土を盛る作業を行う土盛り部１４０ａ、装着部１１０と整形体１２０とを連結する連結部１５０を基本構成として備えている。なお、本実施形態において、整形体１２０を作業部と呼ぶ場合がある。

【００２６】

装着部１１０は、ロアリンク連結部１１１ａ、１１１ｂとトップリンク連結部１１２を備えると共に、連結部１５０が連結されるヒッチフレーム１１３を備えている。また、装着部１１０は、走行機体５０のＰＴＯ軸に、ユニバーサルジョイント等の伝動継手を介して接続される入力軸１１４を備えており、この入力軸１１４に伝達された動力を連結部１５０の伝動機構に伝達する機構もヒッチフレーム１１３内に備えている。

【００２７】

連結部１５０は、その一端が装着部１１０のヒッチフレーム１１３に支持され、他端が整形体１２０および土盛り部１４０ａに取り付けられており、リンク部材１３１、オフセットフレーム１３２、オフセット制御用シリンダ１３３および作業方向制御用シリンダ１３４を具備している。リンク部材１３１は、一端が装着部１１０に対して回動可能に支持され、その他端がリヤフレーム１７０に対して回動可能に支持された部材であり、整形体１２０の作業位置を制御するものである。オフセットフレーム１３２は、整形体１２０に動力を伝達する伝動手段を備えるとともに、一端はヒッチフレーム１１３に取り付けられ、他端は整形体１２０と接続されている。なお、本実施形態において、オフセットフレーム１３２は、オフセット部という場合がある。

【００２８】

オフセット制御用シリンダ１３３は、一端がヒッチフレーム１１３と接続され、他端がオフセットフレーム１３２と接続される。上記において、オフセット制御用シリンダ１３３の伸縮動作とともにオフセットフレーム１３２を、走行機体５０のヒッチフレーム１１３に対して第１回動軸Ｒ１を中心に回動させることができる。このとき、オフセットフレーム１３２に支持された整形体１２０の作業位置が調整される。

【００２９】

作業方向制御用シリンダ１３４は、一端がリヤフレーム１７０と接続され、他端がサポートフレーム１３８と接続されている。これにより、作業方向制御用シリンダ１３４の伸縮動作とともに整形体１２０をオフセットフレーム１３２に対して第２回動軸Ｒ２を中心に回動させることができる。このとき、オフセットフレーム１３２に支持された整形体１２０の作業方向（具体的には整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向Ｄ４（図４参照））が調整される。上記において、オフセットフレーム１３２は、一端に第１回動軸Ｒ１および他端に第２回動軸Ｒ２を有するという場合がある。

【００３０】

オフセットフレーム１３２とリンク部材１３１とは平行に配置され、これらとヒッチフレーム１１３およびリヤフレーム１７０とで平行リンク機構を形成している。そのため、連結部１５０の揺動に対して整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向Ｄ４は変化しない。

【００３１】

また、本実施形態においては、オフセット制御用シリンダ１３３及び作業方向制御用シリンダ１３４の制御を容易化するために平行リンク機構を採用しているが、本発明の実施態様としては、オフセット制御用シリンダ１３３と作業方向制御用シリンダ１３４を独立して制御するように構成することも可能である。このような平行リンク機構を構成しない実施態様の場合でも以下の説明と同様の制御が可能である。

【００３２】

整形体１２０は、回転軸Ｒ１２０を中心として回転自在に支持された略円錐台形状の法面整形部１２１と、法面整形部１２１の頂部に取付基部（図示なし）を介して取り付けられた上面整形部１２２とを含む。整形体１２０は、オフセットフレーム１３２の下側に配置された伝動支持ケース（図示なし）内の動力伝達機構を介して回転動力が伝達されるように構成されている。なお、図示されていないが、法面整形部１２１に対向して配置された、外側の土手法面を形成するための部材を有してもよい。上記部材は、法面整形部１２１と同様の形状を有してもよいし、異なる形状を有してもよい。上記部材を有することにより、土手を新たに形成する場合に土に対して力を効果的に与えることができる。したがって、強固な土手を形成することができる。

【００３３】

土盛り部１４０ａは、地面の土を掘り起こし、又は、地面の土を削り、掘り起こした土や削った土、及び、巻き上げられた土を砕土し、整形体１２０の前方に掘り起こした土や削った土を供給する。例えば、土盛り部１４０ａとしては、複数の耕耘爪を駆動軸に装着したロータリ耕耘型の処理機構を採用することができる。

【００３４】

また、整形体１２０の近傍には、整形体１２０の作業位置を検出する作業位置検出手段としての位置センサ１６０が装備されてもよい。この位置センサ１６０は、支持ケース（図示せず）から取り付けアーム１６１を介して整形体１２０の後方に配置されている。位置センサ１６０は、回転軸の回転変位を検出するポテンショメータを内蔵し、この回転軸にセンサロッド１６２の一端が固定されている。このセンサロッド１６２の位置によって法面整形部１２１と土手の法面との距離を検出することができる。また、位置センサ１６０は、画像認識用の撮像素子であってもよい。この場合、位置センサ１６０には、例えばイメージセンサが用いられる。

【００３５】

また、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向Ｄ４を検出する作業方向検出手段として角度センサ１６５が配置されてもよい。この場合、角度センサ１６５は、連結部１５０に対する整形体１２０の相対的な方向変化を検出するものではなく、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０単独の変化を検出するものとすることが好ましい。例えば、角度センサ１６５として、オフセットフレーム１３２内の伝動軸の周囲にジャイロセンサを配置してもよい。

【００３６】

（１－２．土手の形成方法）

次に、直線の土手の形成および円弧の土手の形成方法について図３乃至図９を用いて説明する。本実施形態では、直線および円弧を有する形の土手の形成方法について説明する。具体的には、直線土手形成部分２０（第１直線土手形成部分ともいう）、円弧土手形成部分３０、直線土手形成部分２２（第２直線土手形成部分ともいう）に土手を形成する例を説明する。直線土手形成部分２２は、直線土手形成部分２０と対向して、離れて設けられている。なお、本実施形態において整形体１２０を中心に説明をする関係上、土盛り部１４０ａについての説明は省略する。

【００３７】

（１－２－１．直線の土手の形成）

まず、直線の土手形成処理を行う。図４（Ａ）は、直線の土手形成時の上面図である。図４（Ｂ）は、その拡大図である。図４（Ａ）および図４（Ｂ）に示すように、直線の土手を形成するために、まず整形体１２０を所定の方向に配置する。

【００３８】

具体的には、直線土手形成部分２０に整形体１２０が配置されるように、オフセットフレーム１３２および整形体１２０を回動させる。第１回動軸Ｒ１を中心としたオフセットフレーム１３２の回動角$\theta_{R1\text{-}1}$は、走行方向Ｄ１の反対方向Ｄ５に対するオフセットフレーム１３２の延長方向（または第１回動軸Ｒ１から第２回動軸Ｒ２に向かった直線の延長方向）Ｄ２の傾きにより決められる。また、第２回動軸Ｒ２を中心とした整形体１２０の

回動角$\theta_{R2-1}$は、オフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２に対して直交する土手側の方向Ｄ３に対する整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向Ｄ４の傾きにより決められる。例えば、直線の土手を形成する場合の第１回動軸Ｒ１の回動角$\theta_{R1-1}$は、２５°とし、第２回動軸Ｒ２の回動角$\theta_{R2-1}$は２５°としてもよい。なお、直線土手形成部分２０において、走行方向Ｄ１と整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向Ｄ４とがなす角（$\theta_{RS}$）は、略直角である。

【００３９】

このとき、走行機体５０の前方への走行に合わせて、オフセット作業機１００の整形体１２０が同時に動作することにより、直線土手形成部分２０に直線の土手が形成される。

【００４０】

なお、走行機体５０の前輪のうち右側の前輪５０Ａは、直線土手形成部分２０に沿って移動する。例えば、直線土手形成部分２０に白線などがあらかじめ引かれている場合には、白線に沿って右側の前輪５０Ａが移動してもよい。これにより、直線の土手が直線土手形成部分２０からずれずに安定して形成される。

【００４１】

（１－２－２．円弧の土手の形成）

次に、図５に示すように、整形体１２０が直線土手形成部分２０の端部２０Ｅ（第１地点ともいう）に到達する。整形体１２０が端部２０Ｅに到達したことは、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）を用いて検出されてもよいし、人が目視により端部２０Ｅに設けられたマーカーなどの対象物を見て確認してもよい。

【００４２】

整形体１２０が端部２０Ｅに到達した後、図６（Ａ）に示すように整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向の変更を行う。例えば、端部２０Ｅから離れたところで整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向の変更を行う場合、一旦走行機体５０およびオフセット作業機１００を円弧土手形成部分３０の外側まで直進移動させる。次に、オフセットフレーム１３２および整形体１２０をそれぞれ回動させることにより整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向を変更させる。次に、走行機体５０を旋回および後進させて円弧土手形成部分３０の内側に走行機体５０およびオフセット作業機１００を移動させた後、再度直線土手形成部分２０の端部２０Ｅに整形体１２０を到達させる（上記方法を走行機体５０およびオフセット作業機１００の着け直しと呼ぶ）。

【００４３】

このとき、オフセットフレーム１３２の回動について、具体的には、図６（Ｂ）に示すようにオフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２が走行方向Ｄ１の反対方向Ｄ５に対して回動角$\theta_{R1-2}$となるように第１回動軸Ｒ１を中心に反時計回りにオフセットフレーム１３２を回動させる。また、整形体１２０の回動については、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４がオフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２に対して直交する土手側の方向Ｄ３に対して回動角$\theta_{R2-2}$となるように第２回動軸Ｒ２を中心に時計回りに整形体１２０を回動させる。

【００４４】

このとき、回動角$\theta_{R1-2}$は、回動角$\theta_{R1-1}$よりも小さくなる。また、回動角$\theta_{R2-2}$は、回動角$\theta_{R2-1}$よりも大きくなる。上記角度とすることにより、図７に示すように走行機体５０の旋回走行に合わせて、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４が円弧土手形成部分３０に対して直交する状態を維持しながら、オフセット作業機１００を旋回させることができる。したがって、円弧土手形成部分３０に円弧の土手が形成される。なお、回動角$\theta_{R1-2}$は、０°より大きくすることが好ましい。同様に、回動角$\theta_{R2-2}$は、回動角$\theta_{R1-2}$よりも大きいことが好ましい。これにより、円弧の土手の形状を滑らかにすることができる。例えば、半径５ｍの円弧の土手を形成する場合の回動角$\theta_{R1-2}$を５°とし、回動角$\theta_{R2-2}$を３４°としてもよい。このとき、円弧土手形成部分３０において、走行機体５０走行方向Ｄ１と整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４とがなす角$\theta_{RC}$）は、鈍角となる。

【００４５】
なお、オフセットフレーム１３２の第１回動軸Ｒ１を中心とした回動および整形体１２０の第２回動軸Ｒ２を中心とした回動は、上述した走行機体５０およびオフセット作業機１００の着け直しに限らず、直線土手形成部分２０の端部２０Ｅにおいて整形体１２０を持ち上げて行ってもよい。
【００４６】
走行機体５０を左向きに旋回させる場合は、走行機体５０の前輪のうち右側の前輪５０Ａは、図７に示すように、直線土手形成部分２０と同様に円弧土手形成部分３０に沿って移動する。例えば、円弧土手形成部分３０にあらかじめ白線などが引かれている場合には、白線に沿って右側の前輪５０Ａが移動することとなる。これにより、円弧状の土手が円弧土手形成部分３０からずれずに安定して形成される。
【００４７】
また、円弧の土手を形成するとき、直線の土手を形成する場合に比べて走行機体５０の走行速度が遅いことが望ましい。これにより、円弧の土手をより強固に形成することができる。なお、走行機体５０の右側の前輪５０Ａが直線土手形成部分２２の端部２２Ｅに到達した後も円弧の土手を安定して形成するため、白線で引いた円弧３０Ａを設けてもよい。
【００４８】
（１－２－３．直線の土手の形成）
次に、図８（Ａ）に示すように、円弧土手形成部分３０に円弧の土手を形成した後、整形体１２０が直線土手形成部分２２の端部２２Ｅ（第２地点ともいう）に到達する。この例では、端部２２Ｅに到達したときの整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４は、直線土手形成部分２０の端部２０Ｅにおける整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４とは反対の方向になる（１８０°反転しているということができる）。なお、このとき、直線土手形成部分２０の端部２０Ｅと、直線土手形成部分２２の端部２２Ｅとが円弧の土手によりつながれる。言い換えれば、第１地点と第２地点とをつなぐように走行機体の旋回に合わせて円弧の土手が形成される。
【００４９】
このとき、走行機体５０の前輪５０Ａは、直線土手形成部分２２から離れたところにあるため、図９（Ａ）に示すように、走行機体５０の前輪５０Ａを直線土手形成部分２２に戻す作業および整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向の変更を行う。まず、図８（Ｂ）に示すように、走行機体５０およびオフセット作業機１００が直線土手形成部分２２に沿うように走行機体５０を前進させる。次に、オフセットフレーム１３２および整形体１２０をそれぞれ回動させることにより整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向を変更させる。次に、走行機体５０を後進させて、再度直線土手形成部分２２の端部２２Ｅに整形体１２０を到達させる。
【００５０】
このとき、オフセット作業機１００において、図９（Ｂ）に示すようにオフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２が走行方向Ｄ１の反対方向Ｄ５に対して回動角$\theta_{R1-3}$となるように第１回動軸Ｒ１を中心としてオフセットフレーム１３２を回動させ、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が向く方向Ｄ４がオフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２に対して直交する土手側の方向Ｄ３に対して回動角$\theta_{R2-3}$となるように第２回動軸Ｒ２を中心として整形体１２０を回動させる。回動角$\theta_{R1-3}$は、回動角$\theta_{R1-1}$と実質的に等しく、回動角$\theta_{R2-3}$は回動角$\theta_{R2-1}$と実質的に等しい。直線土手形成部分２２の端部２２Ｅに整形体１２０を到達させた後、直線土手形成部分２２に直線の土手を形成する。
【００５１】
直線土手形成部分２２に直線の土手を形成した後、円弧土手形成部分３０に対向する部分に、円弧土手形成部分３０と同様方法により、円弧の土手を形成する。以上により、直線部分および円弧部分を有する土手が形成される。
【００５２】
上記方法により、土手のうち特に内側部分を強固に形成することができるが、さらに外

側からも土手を形成してもよい。これにより、土手をより強固に形成することができる。
【００５３】
従来の場合、直線部分および円弧部分を有する土手を形成するとき、直線部のみオフセット作業機を用いて土手を形成し、円弧部は手作業で土手を形成しなければならず、時間がかかり、かつ重労働となっていた。しかしながら、本実施形態を用いることにより、オフセット作業機を用いて直線形状及び円弧形状を含む土手を簡単に形成することができる。
【００５４】
また、従来の場合、円弧部を手作業で土手の形成を行うため、直線部に比べて形成した土手の押し固めが弱く、崩れやすかったが、本実施形態を用いることにより、円弧の土手をオフセット作業機により形成することができ、円弧の土手を強固にすることができる。
【００５５】
＜第２実施形態＞
本実施形態では、第１実施形態と異なる直線の土手の形成および円弧の土手の形成方法について説明する。なお、第１実施形態と相違する部分について着目して詳細な説明を行い、第１実施形態と同じ部分については同じ符号を付して説明を省略する。
【００５６】
本実施形態において、オフセット作業機１００－１は、図１０に示すように制御装置２００を有する。以下に制御装置２００の構成について説明する。
【００５７】
（２－１．制御装置の構成）
図１１に制御装置２００を含むオフセット作業機１００－１の機能ブロック図を示す。図１１において、制御装置２００は、記憶部２１０、信号出力部２２０、および比較演算部２３０を有する。
【００５８】
記憶部２１０は、作業位置基準値Ｘ０と作業方向基準値Ａ０を記憶する機能を有する。比較演算部２３０は、比較手段２３０Ａおよび比較手段２３０Ｂを有する。比較演算部２３０は、基準値から変動量を比較演算する機能を有する。信号出力部２２０は、作業位置調整出力部２２１および作業方向調整出力部２２３を有する。信号出力部２２０は、オフセット制御用シリンダ１３３および作業方向制御用シリンダ１３４に制御信号を出力する機能を有する。
【００５９】
上述において、作業位置基準値Ｘ０および作業方向基準値Ａ０は、制御装置２００が自動直進制御を実行するのに先立って予め設定されて記憶部２１０に記憶される。そして、角度センサ１６５の検出信号と作業方向基準値Ａ０とが比較手段２３０Ａで比較され、その差を無くすように作業方向調整出力部２２３から作業方向制御用シリンダ１３４を駆動制御する制御信号が出力される。また、位置センサ１６０の検出信号と作業位置基準値Ｘ０とが比較手段２３０Ｂで比較され、その差を無くすように作業位置調整出力部２２１からオフセット制御用シリンダ１３３を駆動制御する制御信号が出力される。
【００６０】
このとき、上記作業位置調整出力部２２１からの信号によりオフセット制御用シリンダ１３３が伸縮動作するとともに第１回動軸Ｒ１を中心にオフセットフレーム１３２が回動し、オフセットフレーム１３２に支持された整形体１２０－１の作業位置が調整される。同様に、上記作業方向調整出力部２２３からの信号により作業方向制御用シリンダ１３４が伸縮動作するとともに第２回動軸Ｒ２を中心に整形体１２０－１が回動し、オフセットフレーム１３２に支持された整形体１２０－１の回転軸Ｒ１２０が延びる方向が調整される。
【００６１】
このような制御装置２００では、オフセット作業機１００－１の自動直進作業制御モードの設定がなされると、図１０における作業方向基準値Ａ０と直線土手形成位置と整形体１２０－１との作業位置基準値Ｘ０を維持するように、オフセット制御用シリンダ１３３

と作業方向制御用シリンダ１３４の調整駆動がなされることになる。
【００６２】
この際に、作業方向制御用シリンダ１３４の制御は、設定された作業方向基準値Ａ０からのずれを角度センサ１６５が検出し、そのずれを無くすように作業方向調整出力部２２３から制御信号が出力される。また、オフセット制御用シリンダ１３３の制御は、作業位置基準値Ｘ０から整形体１２０－１の位置のずれを位置センサ１６０で検出して、このずれを無くして作業位置を一定に保つための制御信号を作業位置調整出力部２２１から出力させる。
【００６３】
（２－２．土手の形成方法）
以下に、本実施形態を用いた土手の形成方法に図１２乃至図１５を用いて説明する。
【００６４】
図１２は、通常制御モードにおける制御装置２００による制御フローを示した説明図である。まず、直線土手形成部分２０において直線状土手の形成作業を開始する（Ｓ１０）。このとき、制御装置２００の電源がＯＮになると（Ｓ１１）、角度センサ１６５及び位置センサ１６０が作動して検出が開始される（Ｓ１２Ａ，Ｓ１２Ｂ）。ここでは、オフセット制御用シリンダ１３３と作業方向制御用シリンダ１３４は所定状態に維持されており（第１実施形態図４と同様の状態）、走行機体５０－１を直進走行させながら、整形体１２０－１によって直線土手形成部分２０の土手の形成作業が進められる。
【００６５】
この通常作業モードでは、角度センサ１６５及び位置センサ１６０の検出値が随時制御装置２００の記憶部２１０に送られ、作業位置基準値Ｘ０及び作業方向基準値Ａ０の設定がなされる（Ｓ１３）。この作業位置基準値Ｘ０及び作業方向基準値Ａ０の設定は、随時送られてくる検出値から平均値を求めて基準値を算出するようにしてもよいし、送られてくる検出値と記憶されている基準値とを置き換えて随時更新するようにしてもよい。この基準値設定（Ｓ１３）は、通常作業モードの作業終了（Ｓ１４）まで続けられる。
【００６６】
続いて、図１３に示すように走行機体５０－１の右側の前輪５０－１Ａが直線土手形成部分２０の端部２０Ｅに到達する。このとき、端部２０Ｅは、センサによって検出されてもよいし、作業者の目視により検出されてもよい。例えば、センサによって端部２０Ｅを検出する場合、全地球測位システム（ＧＰＳ；Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）を用いて事前に圃場をマッピングし、端部２０Ｅをマーキングしてもよいし、イメージセンサなどにより事前に設置したマーカー（例えばポールなど）を画像認識してもよい。なお、端部２０Ｅに到達したと判断することは、前輪５０－１Ａに限定されるものではなく、走行機体５０－１の先端部で判断してもよいし、オフセット作業機１００－１の先端部で判断してもよい。
【００６７】
ここで、作業者が、通常作業モードの終了を選択すると（Ｓ１４；ＯＫ）、通常作業が終了となる（Ｓ１５）。
【００６８】
次に、自動直進制御を実行するための自動直進制御スイッチをＯＮさせる（Ｓ１６）と、図１４に示した自動直進作業モードへ移行し、自動直進作業が開始する（Ｓ２１）。なお、通常作業モード終了前に自動直進制御スイッチが入るようにすることも可能である。また、自動直進制御スイッチは、手動のスイッチによることもできるし、走行機体のステアリング動作等と連動させた自動スイッチや角度センサ１６５の検出値が許容値以上となった場合に作動する自動スイッチ等によることもできる。
【００６９】
自動直進作業が開始した後（Ｓ２１）、設定されている作業位置基準値Ｘ０及び作業方向基準値Ａ０を自動直進作業制御モードの基準値に設定する（Ｓ２２）。
【００７０】

自動直進作業制御モードに移行して、端部２０Ｅを起点として走行機体５０－１の旋回操作がなされると（Ｓ２３）、角度センサ１６５による方向検出と位置センサ１６０による位置検出がなされる（Ｓ２４Ａ，Ｓ２４Ｂ）。そして、前述したように制御装置２００で、角度センサ１６５の検出値Ａｔと設定された作業方向基準値Ａ０との比較がなされ、比較手段２３０Ａにおいて、制御偏差｜Ａｔ－Ａ０｜が求められ（Ｓ２５Ａ）、それがゼロになるまで作業方向制御用シリンダ１３４に作業方向調整出力部２２３から制御信号が送られる。このとき、上記作業方向調整出力部２２３からの信号により作業方向制御用シリンダ１３４が伸縮動作するとともに第２回動軸Ｒ２を中心に整形体１２０－１を連続的に回動させて、整形体１２０－１の方向制御がなされる（Ｓ２６Ａ）。また、位置センサ１６０の検出値Ｘｔと設定された作業位置基準値Ｘ０との比較がなされ、比較手段２３０Ｂにおいて、制御偏差｜Ｘｔ－Ｘ０｜が求められ（Ｓ２５Ｂ）、それがゼロになるまでオフセット制御用シリンダ１３３に作業位置調整出力部２２１から制御信号が送られる。このとき、作業位置調整出力部２２１からの信号によりオフセット制御用シリンダ１３３が伸縮動作するとともに第１回動軸Ｒ１を中心にオフセットフレーム１３２を連続的に回動させて、整形体１２０－１の作業位置制御がなされる（Ｓ２６Ｂ）。自動直進制御スイッチをＯＮしていると（Ｓ２７；Ｙｅｓ）、自動直進作業制御は続けられる。自動直進制御スイッチがＯＦＦされると（Ｓ２７；Ｎｏ）、自動直進作業制御は終了する（Ｓ２８）。上記回動動作により、走行機体５０－１が旋回しているときにも、整形体１２０－１は直線土手形成部分２０に直線の土手を形成することができる。なお、上記オフセットフレーム１３２および整形体１２０－１の回動動作は、自動制御ではなく、手動により行ってもよい。

【００７１】

図１５に示すように、整形体１２０－１が直線土手形成部分２０の端部２０Ｅに到達したときには、本発明の第１実施形態と同様に、オフセットフレーム１３２を走行方向Ｄ１の反対方向Ｄ５に対して回動角$\theta_{R1\text{-}2}$まで回動させ、整形体１２０－１をオフセットフレーム１３２の延長方向Ｄ２に対して直交する土手側の方向Ｄ３に対して回動角$\theta_{R2\text{-}2}$まで回動させた状態となる。そのため、直線状の土手および円弧状の土手を連続的に形成することができる。

【００７２】

なお、円弧土手形成部分３０に円弧の土手を形成した後、直線土手形成部分２２に直線の土手を連続的に形成してもよい。この場合、上記と同様に第１回動軸Ｒ１を中心にオフセットフレーム１３２および第２回動軸Ｒ２を中心に整形体１２０－１を連続的に回動させてもよい。これにより、走行機体５０－１の先端が直線土手形成部分２２から離れることがなくなる。したがって、走行機体５０－１およびオフセット作業機１００－１の着け直し作業を行う必要がなくなるので好ましい。

【００７３】

以上より、本実施形態を用いることにより、直線状の土手および円弧状の土手を含む土手を簡単にかつ強固に形成することができる。さらに、本実施形態を用いることにより、直線状の土手と円弧状の土手が連続的に形成されることにより、つなぎ目の無いきれいな土手を形成することができる。

【００７４】

＜第３実施形態＞

本実施形態では、作業ガイダンス機構を用いて直線部分及び円弧部分を有する土手を形成する場合について説明する。なお、第１実施形態および第２実施形態において説明した部分については、適宜省略して説明する。

【００７５】

図１６（Ａ）は、走行機体５０－２の一部を示す上面図であり、図１６（Ｂ）は、操作装置５００の模式図である。走行機体５０－２は、運転席の前方に操作装置５００を備える。なお、操作装置５００は、走行機体５０－２に必ずしも設置されなくてもよい。例えば、操作装置５００は、携帯電話、スマートフォン、タブレット型パーソナルコンピュー

タなどの携帯型通信端末であってもよい。操作装置５００は、電源スイッチ５０２、スピーカ５０４、筐体５０６、操作ボタン５０８および表示部５３０を含む。

【００７６】

図１７は、走行機体５０－２およびオフセット作業機１００－２の機能ブロック図である。操作装置５００は、記憶部５１０、制御部５２０、表示部５３０、操作部５４０、通信部５５０、位置検出部５６０、および計測部５７０を有する。

【００７７】

記憶部５１０は、作業者が入力した情報を記憶する機能および土手形成用のプログラムを記憶する機能を有する。記憶部５１０には、ハードディスクまたはソリッドステートドライブ（ＳＳＤ）メモリなどの記憶媒体が用いられる。

【００７８】

制御部５２０は、記憶部５１０に記憶された土手形成用のプログラムをＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）を用いて実行することによって、適宜必要な土手形成作業をオフセット作業機１００－２において実現させる。具体的には、制御部５２０に、（１）走行機体５０－２が略直線状に前進して直線の土手を形成する場合（第１作業形態）、（２）走行機体５０－２が旋回しながら直線の土手を形成する場合（第２作業形態）、（３）走行機体５０－２が旋回しながら円弧の土手を形成する場合（第３作業形態）、および（４）走行機体が旋回状態から直進状態に移りながら円弧の土手を形成する場合（第４作業形態）のそれぞれに対応したプログラムが予め組み込まれる。なお、上記プログラムは、オフセット作業機１００－２の制御装置の記憶部２１０に組み込まれ、制御部５２０からの指示に基づいて処理を行ってもよい。

【００７９】

制御部５２０における土手形成用のプログラムからの命令によって、処理を実現するためのユーザインターフェースが表示部５３０に提供される。表示部５３０は、液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイなどの表示デバイスであって、制御部５２０から入力される信号により表示内容が制御される。なお、表示部５３０は、タッチセンサを有する表示装置（タッチパネル）であってもよい。このとき、表示部５３０において操作部５４０の機能を発揮させることができる。例えば、表示部５３０として静電容量方式のタッチパネルが用いられる。なお、操作部５４０としてタッチパネルと合わせて操作ボタン５０８を用いて操作してもよい。

【００８０】

通信部５５０は、オフセット作業機１００－２の制御装置２００と各種情報を送受信する機能を有する。情報の通信方法は、有線であってもよく、無線であってもよい。また、通信方法として、例えばＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、又はＢｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）を用いることができる。なお、操作装置５００を作業者が保有する携帯型通信端末に置き換える場合、少なくとも制御部５２０及び表示部５３０は携帯型通信端末の中央演算処理装置（ＣＰＵ）によって実現される。もちろん、位置検出部５６０が通信端末に設けられていてもよい。

【００８１】

計測部５７０は、土手形成を行う上での走行機体５０－２の走行距離を計測する機能を有する。計測部５７０として、オドメーターやトリップメーターが用いられる。

【００８２】

位置検出部５６０は走行機体５０－２の現在位置を検出する機能を有する。位置検出部５６０によって検出された位置情報は制御部５２０に送信される。位置検出部５６０として、例えばＧＰＳを用いることができる。なお、ＧＰＳのほかに、ＧＬＯＮＡＳＳ、Ｇａｌｉｌｅｏ等の衛星測位システムを用いてもよい。

【００８３】

また、走行機体５０－２は、検出部５５を有してもよい。検出部５５は、圃場における画像認識を行うまたは対象物との距離を測定する機能を有する。検出部５５として、イメージセンサや距離計が用いられてもよい。

【００８４】
図１８乃至図２１は、直線部分及び円弧部分を有する土手を形成する際の操作装置５００に表示されるユーザインターフェースの例である。
【００８５】
（作業ガイダンスを用いた土手の形成方法）
まず、直線部分及び円弧部分を有する土手を形成するために、作業者は、操作装置５００に所定の情報を入力欄５３０Ａのそれぞれに入力する（図１８（Ａ））。例えば、入力する情報として、走行機体５０の全長Ｌ１、走行速度、直線部分の土手の長さＬ２、円弧角θ、円弧土手の半径Ｒなどがあげられる。上記情報を入力するときは、テンキー５３０Ｂを押下し、テンキーを表示して所定の数値を入力することができる（図１８（Ｂ））。上記入力された所定の情報は、表示部５３０に表示されるとともに（図１９（Ａ））、制御装置２００に送信される。これにより、制御装置２００は、円弧の土手を形成するときのオフセットフレーム１３２の回動軸Ｒ１を中心とする回動角、および整形体１２０の回動軸Ｒ２を中心とする回動角が演算部２３５で演算され、決定される。
【００８６】
次に、表示部５３０に「走行機体の走行を開始してください」と表示され、走行機体５０－２の走行を開始することが案内される（図１９（Ｂ））。なお、このときの作業形態（作業ステップと表示）は、第１作業形態（ステップ１と表示）から始まるようにプログラムを自動で組み込んでもよいし、作業者が入力してもよい。また、案内表示とともにスピーカ５０４から音声出力がなされてもよいし、ブザー音が出力されてもよい。また、表示部５３０に表示される土手形成部分は拡大ボタン５３０Ｃを押下することにより適宜拡大表示することができる。
【００８７】
次に、第１作業形態の土手形成作業を行う（走行機体５０－２が略直線状に前進して直線の土手を形成する）。このとき、作業者は走行機体５０－２の操作をするだけでよい。なお、第１作業形態は、第１実施形態および第２実施形態において説明したものと同様であるので、説明を省略する。
【００８８】
走行機体５０－２の検出部５５が直線土手形成部分２０の端部２０Ｅに近づいたことを端部２０Ｅに設けられた目印との距離などから判断すると、その情報が制御部５２０に送信され、表示部５３０に「端部に近づきました。走行機体の走行速度を下げてください」と案内表示がなされてもよい（図２０（Ａ））。この案内表示に伴い、円弧土手形成部分３０に円弧の土手を形成するときの走行機体５０の走行速度が遅い場合には事前に作業者は走行機体５０－２の走行速度を下げる準備をすることができる。なお、端部２０Ｅに目印がない場合、操作装置の位置検出部５６０を用いて走行距離を測定してもよいし、位置を検出してもよい。
【００８９】
次に、走行機体５０－２が端部２０Ｅに到達したことを検出部５５（または位置検出部５６０）が検出すると、制御部５２０に検出信号が送信され、表示部５３０に「走行機体が端部に到達しました。左向きに旋回してください。作業ステップを設定して下さい。」という案内表示がなされる（図２０（Ｂ））。このとき、同時に作業形態を変更するための案内表示（ステップ１～ステップ４）がなされる。作業者は、現在選択されている第１作業形態（ステップ１）から第２作業形態（ステップ２）を選択することにより、土手形成プログラムの切り替えを行うことができる。なお、第２作業形態の詳細は、第２実施形態で説明したものと同様であるため、その説明は省略する。また、上記作業形態の切り替えにおいて、所望の作業形態を選ぶことができなかったときは、適宜変更することができる。また、走行機体の旋回動作が問題なく行われるように走行機体５０－２のハンドルの回し方も適宜案内表示されてもよい。上記プログラムの切り替えにより、走行機体５０－２を左向きに旋回させながら、直線土手形成部分２０に直線の土手を形成することができる。

【００９０】
次に、整形体１２０が端部２０Ｅに到達したことを検出すると、制御部５２０に検出信号が送信され、表示部５３０に「整形体が端部に到達しました。作業ステップを設定して下さい。」という案内表示がなされる（図２１（Ａ））。このとき、同時に作業形態を変更するための実施形態（ステップ１～ステップ４）が再度表示される。作業者は、現在選択されている第２作業形態（ステップ２）から第３作業形態（ステップ３）を選択入力することにより、土手形成プログラムの切り替えを行うことができる。上記プログラムの切り替えにより、走行機体５０－２を左向きに旋回させながら、円弧の土手を形成することができる。
【００９１】
次に、走行機体５０－２が端部２２Ｅに到達したことを検出すると、制御部５２０に検出信号が送信され、表示部５３０に「走行機体が端部に到達しました。作業ステップを設定して下さい。」という案内表示がなされる（図２１（Ｂ））。このとき、同時に作業形態を変更するための実施形態（ステップ１～ステップ４）が再度表示される。作業者は、現在選択されている第３作業形態（ステップ３）から第４作業形態（ステップ４）を選択入力することにより、土手形成プログラムの切り替えを行うことができる。上記プログラムの切り替えにより、走行機体５０－２を左向きに旋回した状態から直進状態に移りながら、円弧の土手を形成することができる。
【００９２】
以上に示した第１作業形態乃至第４作業形態を適宜選択することにより、直線部分および円弧部分を有する土手の形成作業を容易にかつスムーズに行うことができる。
【００９３】
なお、土手形成作業の作業情報（作業履歴）は、位置検出部５６０の情報と合わせて記憶部５１０に記憶され、表示部５３０に適宜表示されてもよい。
【００９４】
＜第４実施形態＞
本実施形態では、第３実施形態において作業者が選択入力していた部分を自動制御により直線部分及び円弧部分を有する土手を形成する例について説明する。なお、第３実施形態と同様の説明については、適宜省略する。
【００９５】
まず、作業者は、操作装置５００に所定の情報を入力欄５３０Ａのそれぞれに入力する（図１８（Ａ））。これにより、上記入力された所定の情報は、表示部５３０に表示されるとともに（図１９（Ａ））、制御装置２００に送信される。これにより、制御装置２００は、円弧の土手を形成するときのオフセットフレーム１３２の回動軸Ｒ１を中心とする回動角、および整形体１２０の回動軸Ｒ２を中心とする回動角が演算部２３５で演算され、決定される。
【００９６】
次に、表示部５３０に「走行機体の走行を開始してください。」の案内表示がなされる。これと同時に全自動制御による土手形成プログラムを開始するためのスタートボタンが表示される（図２２）。このスタートボタンを押下することにより、作業者は走行機体の走行を行うだけで、自動的に（１）走行機体５０－２が略直線状に前進して直線の土手を形成する（第１作業形態）、（２）走行機体５０－２が旋回しながら直線の土手を形成する（第２作業形態）、（３）走行機体５０－２が旋回しながら円弧の土手を形成する（第３作業形態）、および（４）走行機体が旋回状態から直進状態に移りながら円弧の土手を形成する（第４作業形態）の各作業形態の土手形成作業を行うことができる。
【００９７】
また、本実施形態の場合、走行機体５０－２の走行も制御部５２０により、自動制御してもよい。作業者は必ずしも走行機体５０－２に乗らなくてもよい。この場合、操作装置５００として、作業者の通信端末が用いられる。また、走行機体５０－２に新たな制御部を設けてもよい。

【００９８】
（変形例１）
本発明の第１実施形態乃至第４実施形態では、直線の土手および円弧の土手が対向する土手の形成方法について説明したが、これに限定されない。図２３は、土手の形状の上面模式図である。本実施形態で示した図２３（Ａ）に示す形状の他に、図２３（Ｂ）に示すおにぎりのような形状、図２３（Ｃ）に示す矩形でありながら曲率半径の大きい円弧の隅部を有する形状の土手、図２３（Ｄ）に示す円状の土手、図２３（Ｅ）に示す楕円状の土手、図２３（Ｆ）に示すひょうたん型の土手、さらに図２３（Ｇ）に示すような形状でもよい。図２３（Ｆ）に示すひょうたん型の土手の場合、土手の幅が変わることにより水の流れを変えることもできる。
【００９９】
（変形例２）
本発明の第1実施形態では、回動軸を２つ有する例を示したが、これに限定されない。図２４は、走行機体５０およびオフセット作業機１００－３の直線の土手形成時の上面図およびオフセット作業機１００－３を拡大した上面図である。図２５は、走行機体５０およびオフセット作業機１００－３の円弧の土手形成時の上面図およびオフセット作業機１００－３を拡大した上面図である。図２４（Ｂ）および図２５（Ｂ）に示すように、オフセット作業機１００－３は、第１回動軸Ｒ１の代わりにスライド機構１８０を有してもよい。スライド機構１８０は、走行方向Ｄ１に対して直交する土手側の方向にオフセット伸縮アーム１８１を有する。オフセット伸縮アーム１８１の先端部に第２回動軸Ｒ２が設けられ、第２回動軸Ｒ２を中心にして整形体１２０を回動させることができる。
【０１００】
オフセット作業機１００－３の場合、図２４（Ａ）および図２４（Ｂ）に示すように、直線土手形成部分２０ではオフセット伸縮アーム１８１を伸縮長Ｌ１まで伸縮させ、且つ第２回動軸Ｒ２を中心にして整形体１２０を回動させて直線土手の形成作業が行われる。このときの整形体１２０の回動角は、第１実施形態の直線土手形成部分２０における整形体１２０の回動角と同様であってもよい。次に、走行機体５０が直線土手形成部分２０の端部２０Ｅに来て旋回し、図２５（Ａ）および図２５（Ｂ）に示すように、円弧土手形成部分３０において、オフセット伸縮アーム１８１をオフセット長Ｌ２まで伸長させ、第２回動軸Ｒ２を中心にして整形体１２０を回動させて円弧状の土手形成作業が行われる。このときの整形体１２０の回動角は、第１実施形態の円弧土手形成部分３０における角度と同様であってもよい。したがって、オフセット作業機１００－３を用いた場合においても、直線部分及び円弧部分を有する土手を簡単に形成することができる。
【０１０１】
（変形例３）
また、本発明の第１実施形態では、回動軸を２つ有する例を示したが、これに限定されない。図２６は、走行機体５０およびオフセット作業機１００－４の直線の土手形成時の上面図およびオフセット作業機１００－４を拡大した上面図である。図２７は、走行機体５０およびオフセット作業機１００－４の円弧の土手形成時の上面図およびオフセット作業機１００－４を拡大した上面図である。
【０１０２】
図２６（Ｂ）および図２７（Ｂ）に示すように、オフセット作業機１００－４は、第１回動軸Ｒ１および第２回動軸Ｒ２に加えて第３回動軸Ｒ３を有してもよい。例えば、第３回動軸Ｒ３は、第１回動軸Ｒ１と第２回動軸Ｒ２との間に配置される。このとき、オフセット作業機１００－４は、オフセットフレーム１３２に代えて第１アーム１３５および第２アーム１３７を有してもよい。オフセット作業機１００－４において、第１アーム１３５の回動動作とともに、第２アーム１３７および整形体１２０を回動させることができる。
【０１０３】
オフセット作業機１００－４において、第１アーム１３５と第２アーム１３７とは、直線土手形成部分２０において、回動角$\theta_{R3\text{-}1}$を有し（図２６参照）、直線状の土手形成作

業が行われる。また、円弧土手形成部分３０において、第１アーム１３５と第２アーム１３７とは、回動角$\theta_{R3-2}$を有する（図２７参照）。オフセット作業機１００－４は、第３回動軸Ｒ３を有することにより、整形体１２０の位置を高精度で制御することができるとともに、整形体１２０の回転軸Ｒ１２０が延びる方向を高精度で制御することができる。したがって、様々な形状を有する土手であっても安定して形成することができる。

【０１０４】

（変形例４）

また、本発明の一実施形態において、直線の土手を形成してから、円弧の土手を形成する例を示したが、これに限定されない。例えば、円弧の土手を形成してから直線の土手を形成してもよい。

【０１０５】

本発明の一実施形態を用いて形成された土手は、圃場の畦の他、溜め池、造成地、光合成微生物の培養槽（レースウェイと呼ばれる場合がある）に用いることができる。

【０１０６】

以上、本発明について図面を参照しながら説明したが、本発明は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

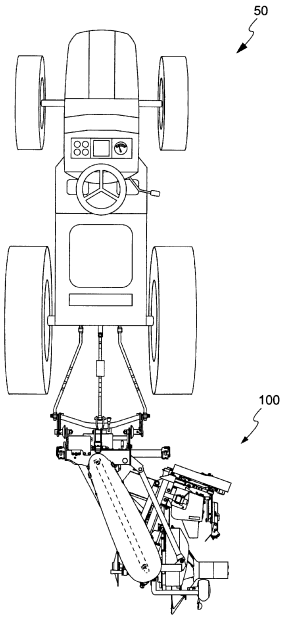
【符号の説明】

【０１０７】

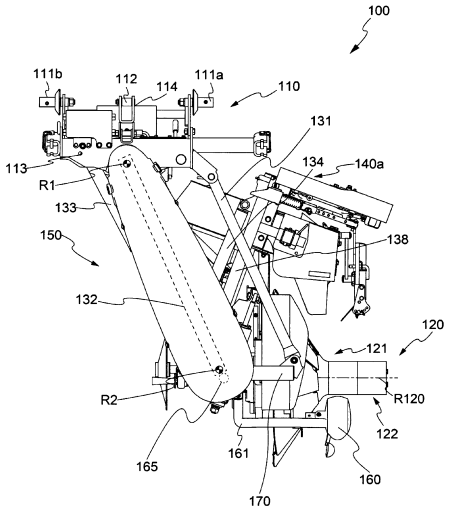
２０・・・直線土手形成部分、２２・・・直線土手形成部分、３０・・・円弧土手形成部分、５０・・・走行機体、５５・・・検出部、１００・・・オフセット作業機、１１０・・・装着部、１１１ａ・・・ロアリンク連結部、１１１ｂ・・・ロアリンク連結部、１１２・・・トップリンク連結部、１１３・・・ヒッチフレーム、１１４・・・入力軸、１２０・・・整形体、１２１・・・法面整形部、１２２・・・上面整形部、１３１・・・リンク部材、１３２・・・オフセットフレーム、１３３・・・オフセット制御用シリンダ、１３４・・・作業方向制御用シリンダ、１３５・・・第１アーム、１３７・・・第２アーム、１３８・・・サポートフレーム、１４０ａ・・・土盛り部、１５０・・・連結部、１６０・・・位置センサ、１６１・・・取り付けアーム、１６２・・・センサロッド、１６５・・・角度センサ、１７０・・・リヤフレーム、１８０・・・スライド機構、１８１・・・オフセット伸縮アーム、２００・・・制御装置、２１０・・・記憶部、２２０・・・信号出力部 、２２１・・・作業位置調整出力部、２２３・・・作業方向調整出力部、２３０・・・比較演算部、２３０Ａ・・・比較手段、２３０Ｂ・・・比較手段、５００・・・操作装置、５０２・・・電源スイッチ、５０４・・・スピーカ、５０６・・・筐体、５０８・・・操作ボタン、５１０・・・記憶部、５２０・・・制御部、５３０・・・表示部、５４０・・・操作部、５５０・・・通信部、５６０・・・位置検出部、５７０・・・計測部

【図面】

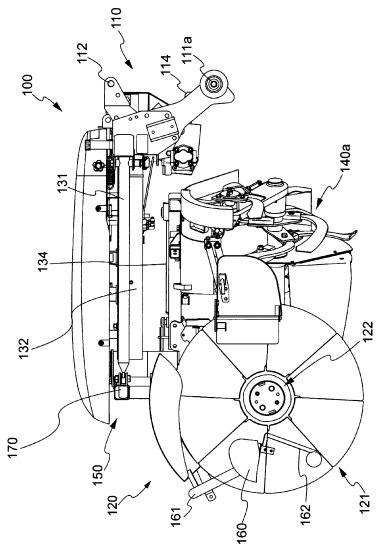
【図１】


50
100

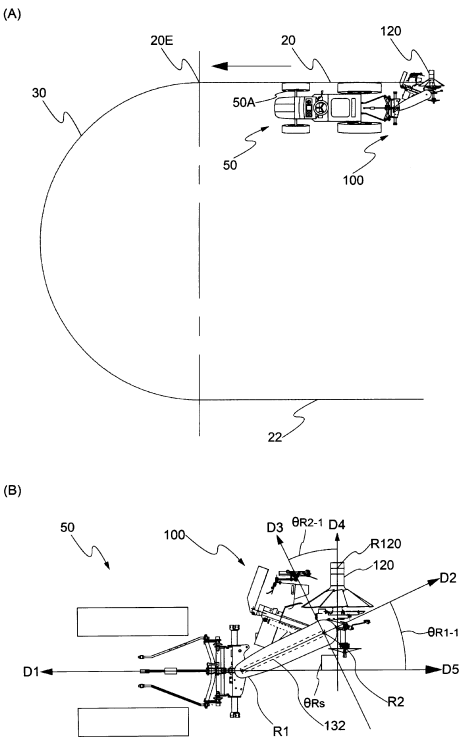
【図２】


100
111b
112
114
111a
110
131
113
R1
134
140a
133
150
138
132
120
121
R2
R120
122
165
161
160
170

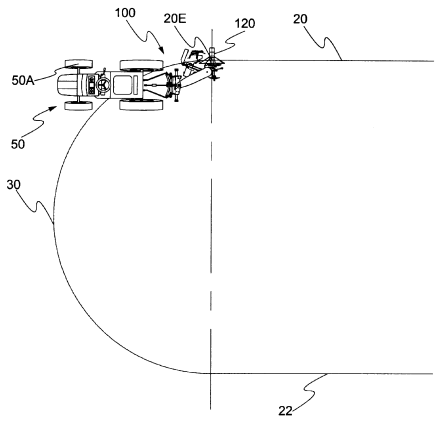
【図３】


110
112
111a
114
100
140a
131
134
132
122
170
150
120
161
160
162
121

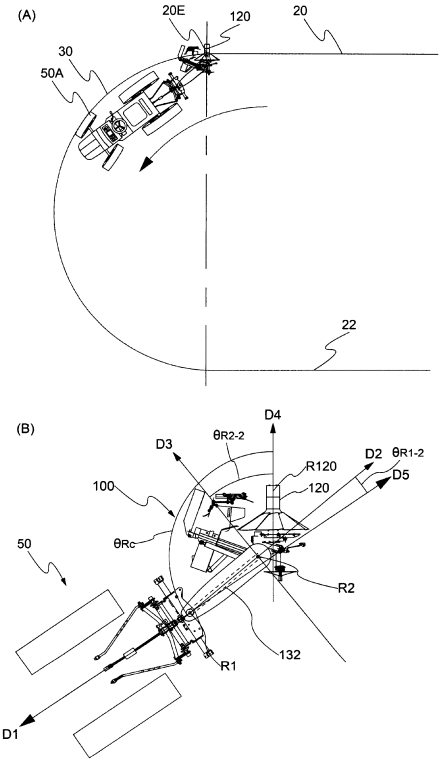
【図４】


(A)
20E
20
120
30
50A
50
100
22
(B)
50
100
D3
θR2-1
D4
R120
120
D2
θR1-1
D1
D5
θRs
R2
R1
132

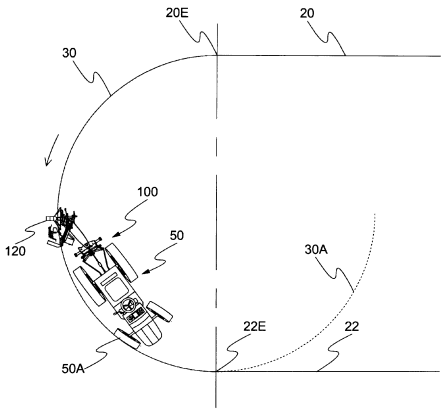
【図５】


100
20E
120
20
50A
50
30
22

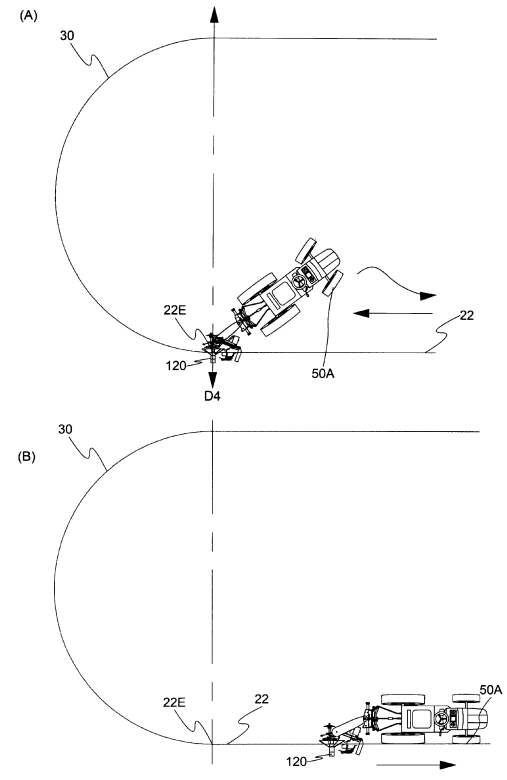
【図６】


(A)
20E
120
20
30
50A
22
(B)
D4
θR2-2
D3
R120
D2
θR1-2
D5
100
120
θRc
50
R2
132
R1
D1

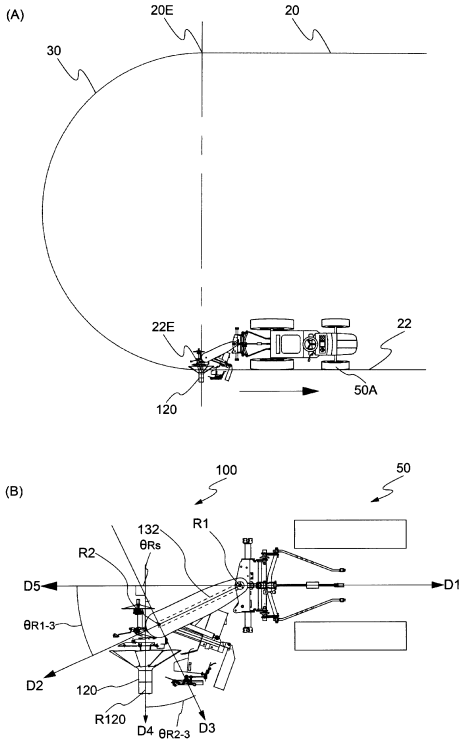
【図７】


20E
20
30
100
120
50
30A
22E
22
50A

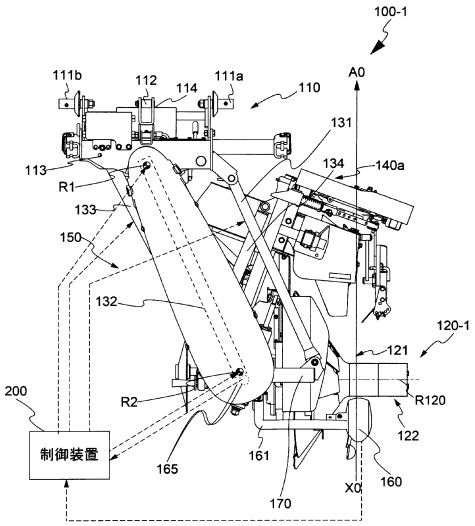
【図８】


(A)
30
22E
120
D4
50A
22
(B)
30
22E
22
120
50A

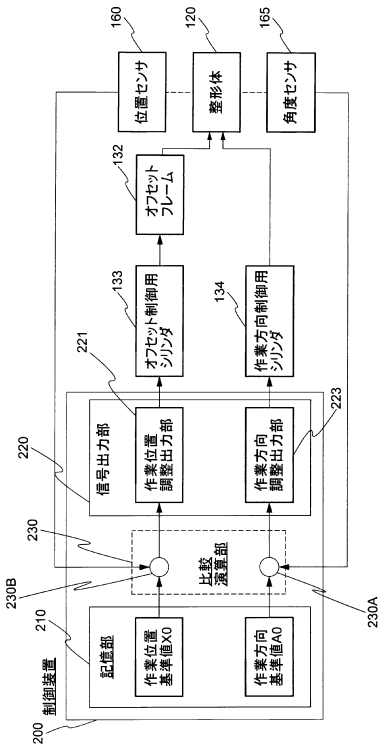
【図９】



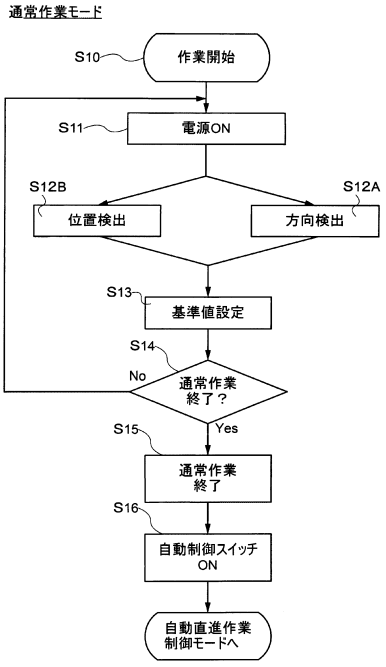

【図１０】



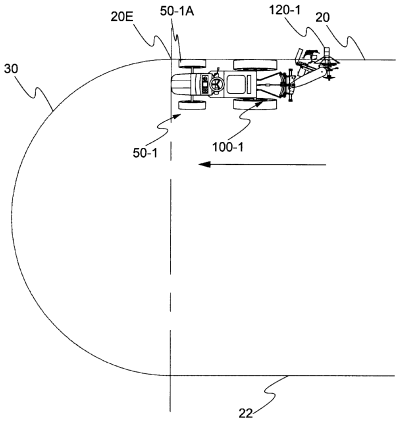

【図１１】



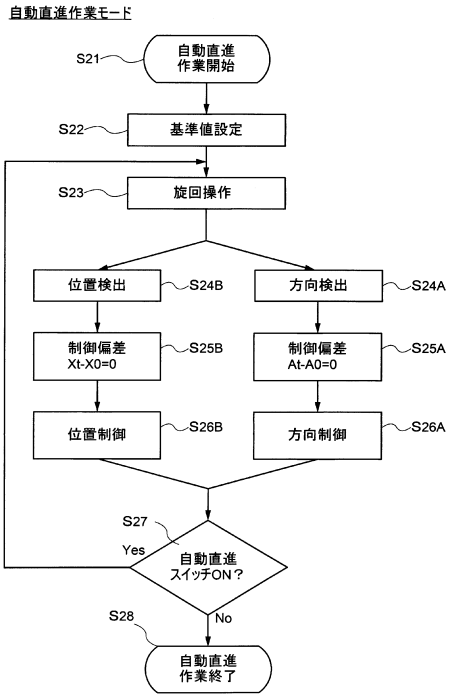

【図１２】



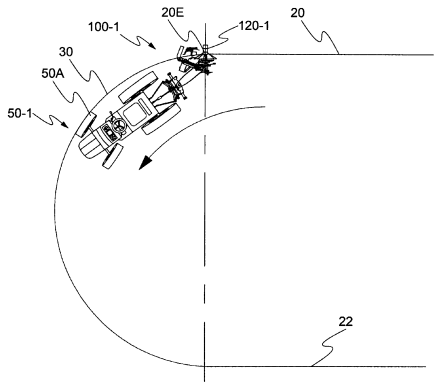
【図１３】



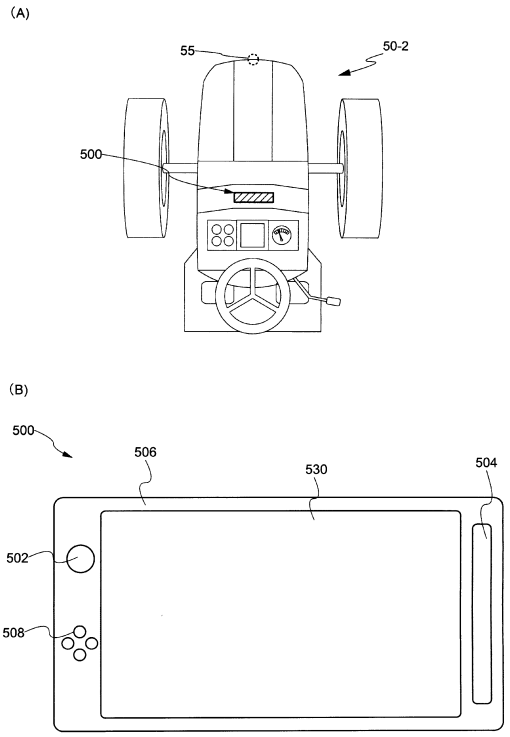

【図１４】



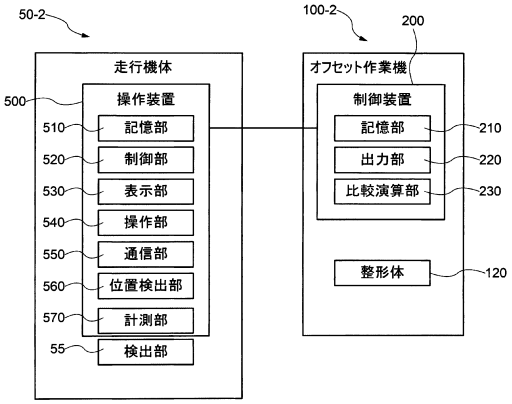

【図１５】



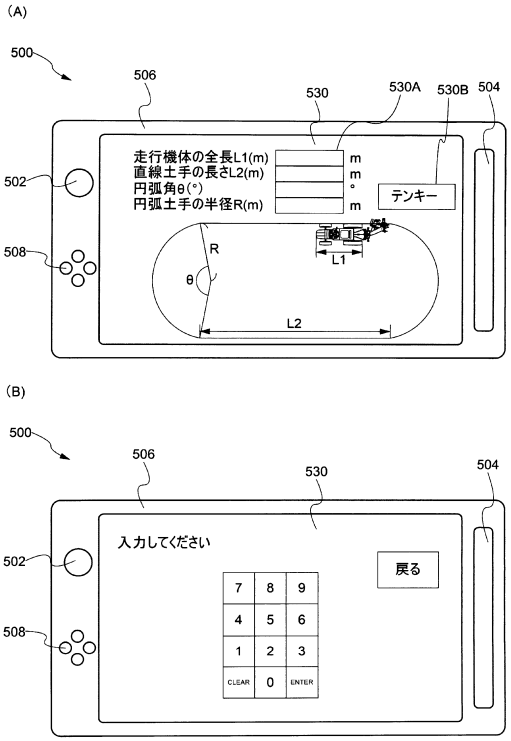

【図１６】



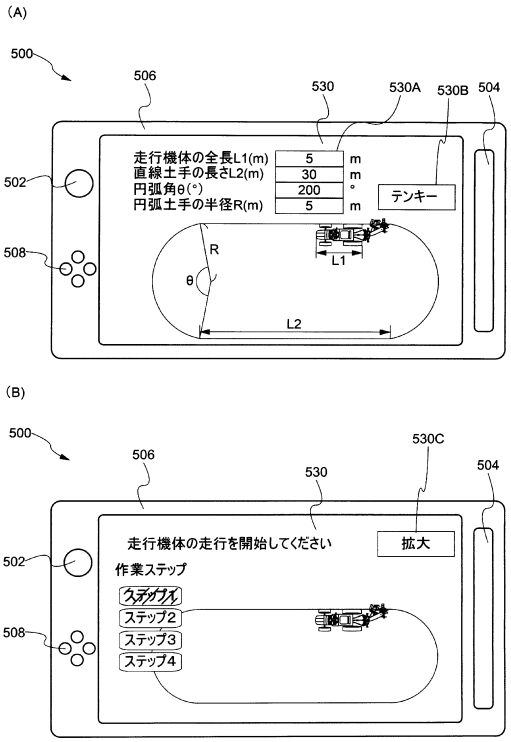
【図１７】



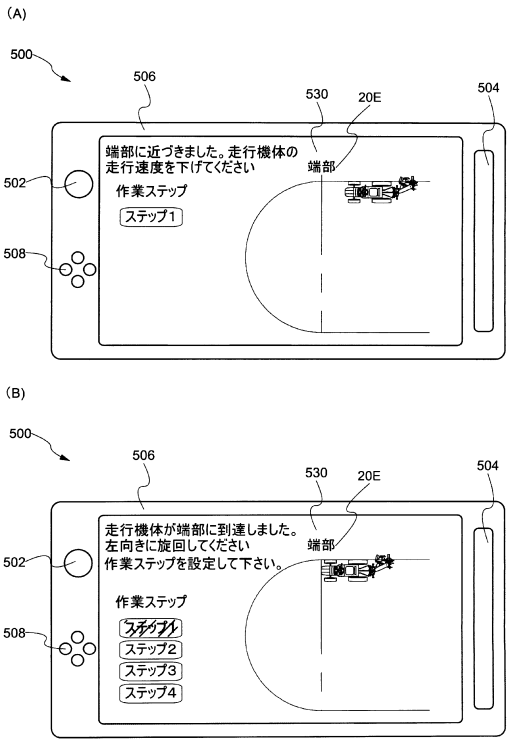

【図１８】



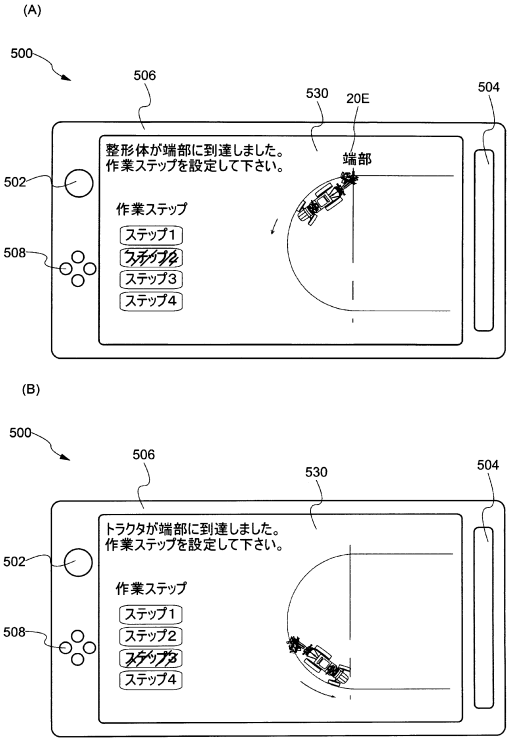

【図１９】



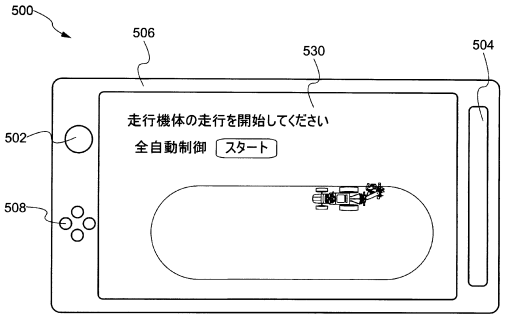

【図２０】



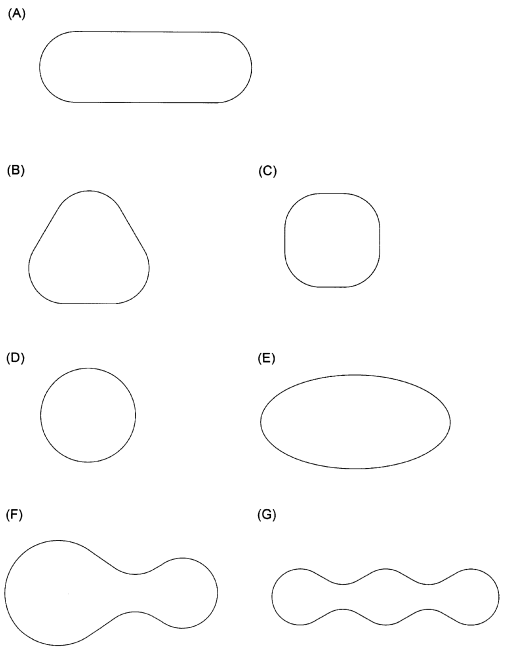
【図２１】



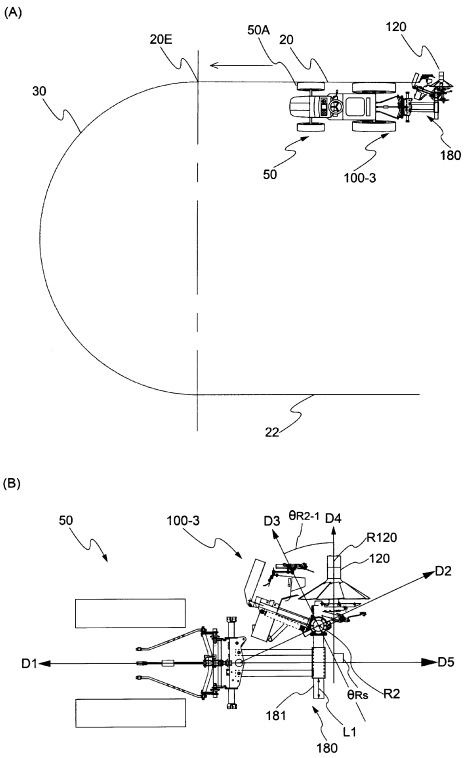

【図２２】



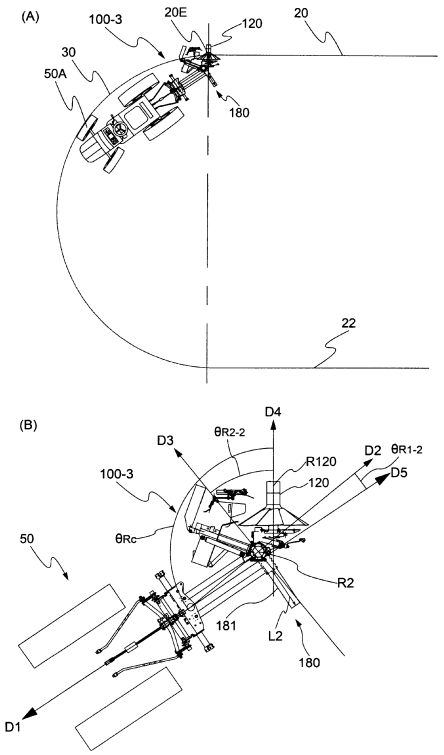

【図２３】



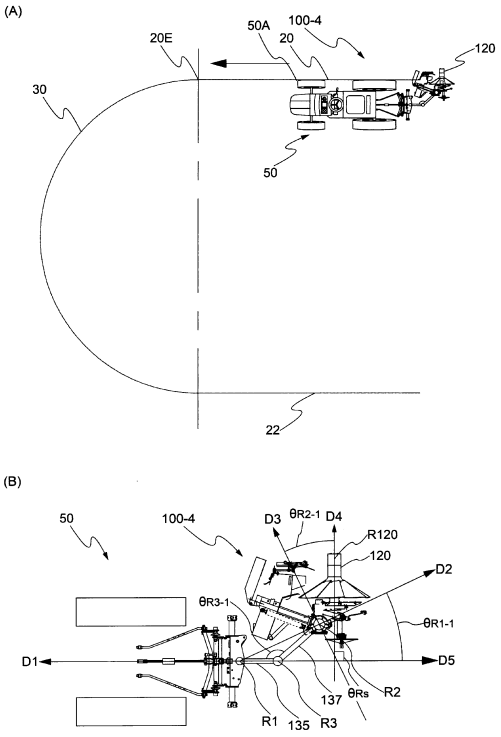

【図２４】



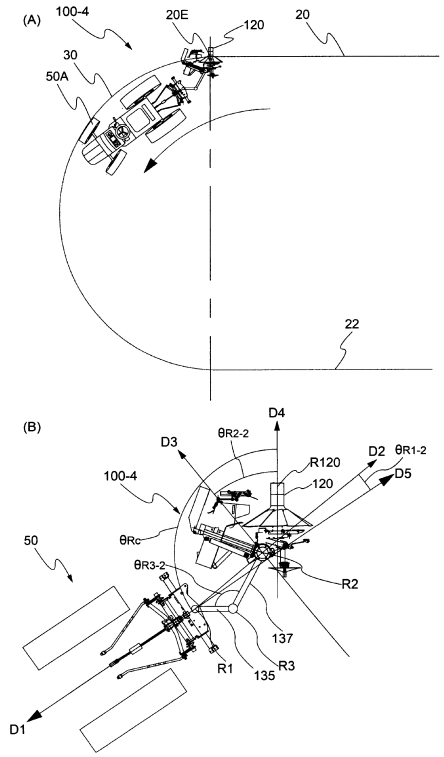
【図２５】


(A)
100-3
20E
120
20
30
50A
180
22
(B)
D4
θR2-2
D3
R120
D2
θR1-2
D5
100-3
120
θRc
50
R2
181
L2
180
D1

【図２６】


(A)
20E
50A
100-4
20
120
30
50
22
(B)
50
100-4
D3
θR2-1
D4
R120
120
D2
θR3-1
θR1-1
D1
D5
137
θRs
R2
R1
135
R3

【図２７】


(A)
100-4
20E
120
20
30
50A
22
(B)
D4
θR2-2
D3
R120
D2
θR1-2
D5
100-4
120
50
θRc
θR3-2
R2
137
R1
135
R3
D1

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２００６－２６２８２８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１１７２５２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－０４６６５６（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２７４９５３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１２５４３６（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－２６２７７１（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１６０３４９（ＪＰ，Ａ）
特公昭６４－００７７２１（ＪＰ，Ｂ２）
特公昭５８－０２９０４４（ＪＰ，Ｂ２）
欧州特許出願公開第００４８０６９５（ＥＰ，Ａ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ０１Ｂ　３５／００
Ａ０１Ｂ　６３／００ － ６３／３２
Ａ０１Ｂ　６９／００