(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2022-28333
(P2022-28333A)
(43)公開日　令和4年2月16日(2022.2.16)

(51)Int.Cl.		FI			テーマコード（参考）
A01B 69/00	*(2006.01)*	A01B	69/00	303A	2B041
A01B 61/02	*(2006.01)*	A01B	61/02		2B043

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 30 頁）

(21)出願番号　特願2020-131667(P2020-131667)
(22)出願日　令和2年8月3日(2020.8.3)

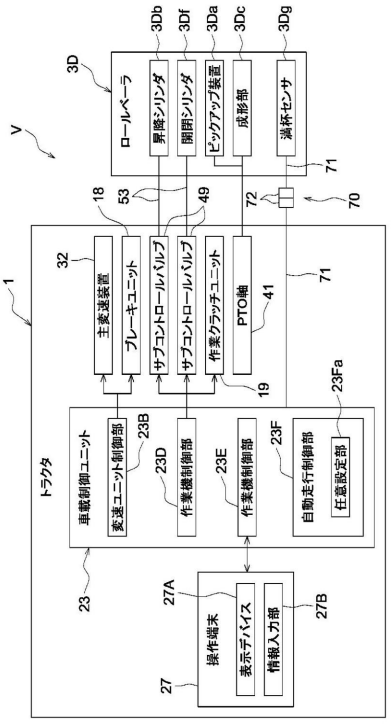
（出願人による申告）国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構　生物系特定産業技術研究支援センター、「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」、産業技術力強化法第１７条の適用を受けるもの

(71)出願人　720001060
ヤンマーホールディングス株式会社
大阪府大阪市北区茶屋町１番３２号
(71)出願人　504300088
国立大学法人帯広畜産大学
北海道帯広市稲田町西２線１１番地
(74)代理人　100154726
弁理士　宮地　正浩
(72)発明者　岩瀬　卓也
大阪府大阪市北区鶴野町１番９号　ヤンマーアグリ株式会社内
(72)発明者　白藤　大貴
大阪府大阪市北区鶴野町１番９号　ヤンマーアグリ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】作業車両用の自動走行ユニット

(57)【要約】
【課題】ユーザが望む動作シーケンスで作業車両の状態を切り換えることができる作業車両用の自動走行ユニットを提供する。
【解決手段】作業車両用の自動走行ユニットにおいて、走行車体１と作業機３Ｄとを有する作業車両Ｖを目標経路に従って自動走行させる自動走行制御部２３Ｆと、走行車体１を動作させるための走行用動作機器１８，３２、及び、作業機３Ｄを動作させるための作業機用動作機器１９，４９を含む電子制御可能な複数の動作機器と、作業機３Ｄに応じて設定された作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする任意設定部２３Ｆａとを有し、自動走行制御部２３Ｆは、任意設定部２３Ｆａにて任意設定された作業機対応の動作シーケンスに基づいて動作機器の動作を制御して走行車体１及び作業機３Ｄを動作させる。
【選択図】図１０



【特許請求の範囲】
【請求項１】
走行車体と前記走行車体に連結された作業機とを有する作業車両を目標経路に従って自動走行させる自動走行制御部と、
前記走行車体を動作させるための走行用動作機器、及び、前記作業機を動作させるための作業機用動作機器を含む電子制御可能な複数の動作機器と、
前記作業機に応じて設定された作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする任意設定部とを有し、
前記自動走行制御部は、前記任意設定部にて任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスに基づいて前記動作機器の動作を制御して前記走行車体及び前記作業機を動作させる作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項２】
前記任意設定部は、前記作業車両の状態を切り換える手動操作が行われた場合の操作手順と操作タイミングとを記録することで前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定する請求項１に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項３】
前記任意設定部は、前記操作手順及び前記操作タイミングのカスタマイズを可能にする請求項２に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項４】
前記目標経路には、前記作業機対応の動作シーケンスを設定するための動作基準位置が含まれており、
前記任意設定部は、前記動作基準位置を基準にした距離と時間とのいずれか一方又は双方に基づく前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする請求項１～３のいずれか一項に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項５】
前記作業機には、当該作業機の貯留部における貯留物量が制限値に達したことを前記任意設定部に出力する検出器が備えられ、
前記任意設定部は、前記検出器の検出時点を基準にした距離と時間とのいずれか一方又は双方に基づく前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする請求項１～４のいずれか一項に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項６】
前記走行車体に着脱可能な前記作業機ごとに任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスを記憶する記憶部と、
前記作業機の種類を含む作業機情報の入力を可能にする作業機情報入力部とを有し、
前記任意設定部は、前記作業機情報入力部を介して入力された前記作業機情報に基づいて、前記作業機情報に応じた前記作業機対応の動作シーケンスを前記記憶部から読み出して設定する請求項１～５のいずれか一項に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項７】
前記走行車体に着脱可能な前記作業機ごとに任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスを記憶する記憶部と、
前記走行車体に対する前記作業機の連結に連動して当該作業機に関する情報を前記作業機から前記走行車体に送信する通信システムとを有し、
前記任意設定部は、前記通信システムを介して取得した前記作業機に関する情報に基づいて、当該情報に応じた前記作業機対応の動作シーケンスを前記記憶部から読み出して設定する請求項１～６のいずれか一項に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【請求項８】
前記作業機用動作機器には、前記走行車体に備えられた油圧制御用の動作機器と、前記作業機に備えられて前記油圧制御用の動作機器にて動作が制御される油圧式動作機器とが含まれている請求項１～７のいずれか一項に記載の作業車両用の自動走行ユニット。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、作業車両の自動走行を可能にする作業車両用の自動走行ユニットに関する。
【背景技術】
【０００２】
上記のような作業車両用の自動走行ユニットにおいては、作業車両が作業領域から非作業領域に移動する場合は、作業車両のロータリ耕耘機（作業機の一例）を作業状態から非作業状態に切り換え、作業車両が非作業領域から作業領域に移動する場合は、ロータリ耕耘機を非作業状態から作業状態に切り換える作業機制御部が備えられている。そして、作業機制御部としては、ロータリ耕耘機を作業状態から非作業状態に切り換える場合は、先にロータリ耕耘機の駆動を停止させて、この駆動停止から遅延時間の経過後にロータリ耕耘機を上昇させ、逆に、ロータリ耕耘機を非作業状態から作業状態に切り換える場合は、ロータリ耕耘機を駆動させると同時に下降させるように構成されたものがある（例えば特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１８－１２１５９４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に記載の作業車両用の自動走行ユニットにおいては、ロータリ耕耘機を作業状態と非作業状態とに切り換えるための動作機器として昇降アクチュエータとＰＴＯクラッチとが備えられている。これにより、作業機制御部は、予め設定された動作シーケンスに基づいて昇降アクチュエータ及びＰＴＯクラッチの動作を制御することで、ロータリ耕耘機を作業状態から非作業状態に切り換える場合には、先にロータリ耕耘機の駆動を停止させてから遅延時間の経過後にロータリ耕耘機を上昇させることができ、又、ロータリ耕耘機を非作業状態から作業状態に切り換える場合には、ロータリ耕耘機を駆動させると同時に下降させることができる。
【０００５】
しかしながら、ユーザが作業車両を手動運転する場合に、全てのユーザが上記のような動作シーケンスに基づいてロータリ耕耘機を作業状態と非作業状態とに切り換えているわけではなく、ユーザによっては、圃場の状態や作業性などを考慮した任意の動作シーケンスでロータリ耕耘機を作業状態と非作業状態とに切り換えることがある。
【０００６】
具体的には、例えば、ロータリ耕耘機の駆動を停止させると同時にロータリ耕耘機を上昇させる、又は、走行車体を一時停止させた後にロータリ耕耘機の駆動を停止させると同時にロータリ耕耘機を上昇させる、といった任意の動作シーケンスでロータリ耕耘機を作業状態から非作業状態に切り換えることがある。
【０００７】
このようなユーザが、特許文献１に記載の作業車両用の自動走行ユニットを使用した作業車両の自動走行でロータリ耕耘機による耕耘作業を行った場合には、ユーザが好む動作シーケンスとは異なる動作シーケンスに基づく各動作機器の動作でロータリ耕耘機が作業状態と非作業状態とに切り換わることから、ユーザに不満を感じさせることがある。
【０００８】
この実情に鑑み、本発明の主たる課題は、ユーザが望む動作シーケンスで作業車両の状態を切り換えることができる作業車両用の自動走行ユニットを提供する点にある。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
本発明の第１特徴構成は、作業車両用の自動走行ユニットにおいて、

走行車体と前記走行車体に連結された作業機とを有する作業車両を目標経路に従って自動走行させる自動走行制御部と、
前記走行車体を動作させるための走行用動作機器、及び、前記作業機を動作させるための作業機用動作機器を含む電子制御可能な複数の動作機器と、
前記作業機に応じて設定された作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする任意設定部とを有し、
前記自動走行制御部は、前記任意設定部にて任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスに基づいて前記動作機器の動作を制御して前記走行車体及び前記作業機を動作させる点にある。

【００１０】

本構成によれば、任意設定された作業機対応の動作シーケンスに基づいて動作機器の動作が制御されることで、走行車体及び作業機は任意設定された作業機対応の動作シーケンスに従って動作することになる。

【００１１】

これにより、例えば、作業機対応の動作シーケンスが、走行車体の後部にロータリ耕耘機が昇降可能に連結された作業車両を作業状態から非作業状態に切り換えるためのものである場合には、作業クラッチ（作業機用動作機器）による作業機の駆動停止が行われた後にリフトシリンダ（作業機用動作機器）による作業機の上昇が行われる、リフトシリンダによる作業機の上昇が開始された後に作業クラッチによる作業機の駆動停止が行われる、作業クラッチによる作業機の駆動停止と同時にリフトシリンダによる作業機の上昇が行われる、又は、変速装置（走行用動作機器）及びブレーキ（走行用動作機器）による走行車体の停止が行われた後に作業クラッチによる作業機の駆動停止とリフトシリンダによる作業機の上昇とが同時に行われる、などの任意の動作シーケンスで作業車両を作業状態から非作業状態に切り換えることができる。

【００１２】

つまり、作業車両用の自動走行ユニットを使用した作業車両の自動走行においても、ユーザが好む圃場の状態や作業性などが考慮された任意の動作シーケンスで作業車両の状態を切り換えることができる。

【００１３】

本発明の第２特徴構成は、
前記任意設定部は、前記作業車両の状態を切り換える手動操作が行われた場合の操作手順と操作タイミングとを記録することで前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定する点にある。

【００１４】

本構成によれば、ユーザが作業車両の状態を切り換えるための手動操作を行えば、任意設定部にて、そのときの操作手順と操作タイミングとが記録されて作業機対応の動作シーケンスが任意設定される。

【００１５】

これにより、ユーザは、作業車両の状態を切り換えるための操作手順や操作タイミングを操作端末などの手動操作で入力する必要がなくなる。その結果、ユーザが作業機対応の動作シーケンスを任意設定する場合に要する手間を大幅に削減することができる。

【００１６】

本発明の第３特徴構成は、
前記任意設定部は、前記操作手順及び前記操作タイミングのカスタマイズを可能にする点にある。

【００１７】

本構成によれば、ユーザは、自身の手動操作に基づく操作手順と操作タイミングから得た作業機対応の動作シーケンスに対して、操作手順及び操作タイミングに修正を加えることや、動作シーケンスの全体を手動入力し直すことができる。これにより、よりユーザの好みに適した作業機対応の動作シーケンスを任意設定することができる。

【００１８】
本発明の第４特徴構成は、
前記目標経路には、前記作業機対応の動作シーケンスを設定するための動作基準位置が含まれており、
前記任意設定部は、前記動作基準位置を基準にした距離と時間とのいずれか一方又は双方に基づく前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする点にある。
【００１９】
本構成によれば、例えば、作業機対応の動作シーケンスとして、作業車両が動作基準位置に到達したときに、その到達に伴って作業クラッチによる作業機の駆動停止が行われた後、動作基準位置への到達から所定時間の経過後又は所定距離の走行後にリフトシリンダによる作業機の上昇が行われる、又は、動作基準位置から所定時間又は所定距離だけ遡った地点又は時点においてリフトシリンダによる作業機の下降が行われる、といった動作シーケンスを任意設定することができる。
【００２０】
これにより、動作基準位置を基準にした距離や時間を含めたよりユーザの好みに適した作業機対応の動作シーケンスを任意設定することができる。
【００２１】
本発明の第５特徴構成は、
前記作業機には、当該作業機の貯留部における貯留物量が制限値に達したことを前記任意設定部に出力する検出器が備えられ、
前記任意設定部は、前記検出器の検出時点を基準にした距離と時間とのいずれか一方又は双方に基づく前記作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする点にある。
【００２２】
本構成によれば、例えば、作業機対応の動作シーケンスとして、検出器が貯留物量の制限値への到達を検出したときに、その検出に伴って変速装置及びブレーキによる走行車体の停止が行われた後、検出時点を基準にした所定時間の経過後又は所定距離の走行後に作業クラッチによる作業機の駆動停止が行われる、といった動作シーケンスを任意設定することができる。
【００２３】
これにより、検出器の検出時点を基準にした距離や時間を含めたよりユーザの好みに適した作業機対応の動作シーケンスを任意設定することができる。
【００２４】
本発明の第６特徴構成は、
前記走行車体に着脱可能な前記作業機ごとに任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスを記憶する記憶部と、
前記作業機の種類を含む作業機情報の入力を可能にする作業機情報入力部とを有し、
前記任意設定部は、前記作業機情報入力部を介して入力された前記作業機情報に基づいて、前記作業機情報に応じた前記作業機対応の動作シーケンスを前記記憶部から読み出して設定する点にある。
【００２５】
本構成によれば、作業機対応の動作シーケンスが記憶部に記憶された作業機を走行車体に連結して作業を行う場合には、ユーザは、作業機情報入力部を使用して作業機情報を入力するだけで、作業機に応じて任意設定された作業機対応の動作シーケンスを設定することができる。
【００２６】
又、記憶部に作業機対応の動作シーケンスが記憶された作業機と類似の作業機を走行車体に連結して作業する場合には、記憶部に記憶された作業機対応の動作シーケンスを読み出して使用することや、読み出した作業機対応の動作シーケンスの一部を修正して使用することなどが可能になる。
【００２７】

これにより、走行車体に異なる作業機を連結するごとに作業機対応の動作シーケンスを任意設定する場合の設定操作の簡略化を図ることができる。

【００２８】

本発明の第７特徴構成は、

前記走行車体に着脱可能な前記作業機ごとに任意設定された前記作業機対応の動作シーケンスを記憶する記憶部と、

前記走行車体に対する前記作業機の連結に連動して当該作業機に関する情報の前記作業機から前記走行車体への送信を可能にする通信システムとを有し、

前記任意設定部は、前記通信システムを介して取得した前記作業機に関する情報に基づいて、当該情報に応じた前記作業機対応の動作シーケンスを前記記憶部から読み出して設定する点にある。

【００２９】

本構成によれば、作業機対応の動作シーケンスが記憶部に記憶された作業機を走行車体に連結して作業を行う場合には、ユーザは、作業機を走行車体に連結するだけで、作業機に応じて任意設定された作業機対応の動作シーケンスを設定することができる。

【００３０】

これにより、走行車体に異なる作業機を連結するごとに作業機対応の動作シーケンスを任意設定する場合の設定操作の簡略化を効果的に図ることができる。

【００３１】

本発明の第８特徴構成は、

前記作業機用動作機器には、前記走行車体に備えられた油圧制御用の動作機器と、前記作業機に備えられて前記油圧制御用の動作機器にて動作が制御される油圧式動作機器とが含まれている点にある。

【００３２】

本構成によれば、例えば、走行車体に備えられたサブコントロールバルブなどの油圧制御用の動作機器にて動作が制御される油圧シリンダなどの作業機側の油圧式動作機器による作業機の動作を作業機対応の動作シーケンスに含むことができる。これにより、作業機側の油圧式動作機器による作業機の動作を含む作業車両の状態の切り換えを、ユーザが好む動作シーケンスに基づいて行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００３３】

【図１】作業車両用の自動走行システムの概略構成を示す図

【図２】中耕カルチが備えられた作業車両の側面図

【図３】ブームスプレーヤが備えられた作業車両の側面図

【図４】ロールベーラが備えられた作業車両の側面図

【図５】作業車両用の自動走行システムの概略構成を示すブロック図

【図６】トラクタの伝動構成を示す概略図

【図７】自動走行用の目標経路の一例を示す平面図

【図８】障害物検出ユニットの概略構成を示すブロック図

【図９】ブームスプレーヤが備えられた作業車両の制御構成を示すブロック図

【図１０】ロールベーラが備えられた作業車両の制御構成を示すブロック図

【図１１】ロータリ耕耘機が備えられた作業車両の動作シーケンス表示画面を示す図

【図１２】中耕カルチが備えられた作業車両の動作シーケンス表示画面を示す図

【図１３】ブームスプレーヤが備えられた作業車両の動作シーケンス表示画面を示す図

【図１４】ロールベーラが備えられた作業車両の動作シーケンス表示画面を示す図

【図１５】ロールベーラが備えられた作業車両の動作シーケンス表示画面を示す図

【図１６】任意設定実行確認処理のフローチャート

【発明を実施するための形態】

【００３４】

以下、本発明を実施するための形態の一例を図面に基づいて説明する。

【００３５】
図１～４に示すように、本実施形態に例示された作業車両Ｖは、走行車体として機能するトラクタ１と、その後部にリンク機構２を介して着脱可能に連結された作業機３とを有している。図１に示す作業車両Ｖにおいては、作業機３の一例であるロータリ耕耘機３Ａが、トラクタ１の後部にリンク機構２を介して昇降可能かつローリング可能に連結されている。図２に示す作業車両Ｖにおいては、作業機３の一例である中耕カルチ３Ｂが、トラクタ１の後部にリンク機構２を介して昇降可能に連結されている。図３に示す作業車両Ｖにおいては、作業機３の一例であるブームスプレーヤ３Ｃがトラクタ１の後部にリンク機構２を介して連結されている。図４に示す作業車両Ｖにおいては、作業機３の一例であるロールベーラ３Ｄがトラクタ１の後部にリンク機構２を介して連結されている。
【００３６】
尚、トラクタ１の後部には、上記の作業機３以外に、リバーシブルプラウ、ディスクハロー、サブソイラ、播種装置、オフセットモア、などのリアマウント式の作業機を連結することができる。又、トラクタ１の前部には、フロントローダやフロントモアコンディショナなどのフロントマウント式の作業機を連結することができる。
【００３７】
作業車両Ｖは、作業車両用の自動走行システムを使用することにより、図７に示す圃場Ａなどにおいて自動走行することができる。図１、図５に示すように、作業車両用の自動走行システムには、トラクタ１に搭載された自動走行ユニット４、及び、自動走行ユニット４と無線通信可能に通信設定された無線通信機器の一例である携帯通信端末５、などが含まれている。携帯通信端末５には、自動走行に関する各種の情報表示や入力操作などを可能にするマルチタッチ式の表示デバイス（例えば液晶パネル）５０などが備えられている。
【００３８】
尚、携帯通信端末５には、タブレット型のパーソナルコンピュータやスマートフォンなどを採用することができる。又、無線通信には、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）などの無線ＬＡＮ（Ｌｏｃａｌ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）やＢｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）などの近距離無線通信などを採用することができる。
【００３９】
図１～５に示すように、トラクタ１には、駆動可能で操舵可能な左右の前輪１０、駆動可能な左右の後輪１１、搭乗式の運転部１２を形成するキャビン１３、コモンレールシステムを有する電子制御式のディーゼルエンジン（以下、エンジンと称する）１４、エンジン１４などを覆うボンネット１５、及び、エンジン１４からの動力を変速する変速ユニット１６、などが備えられている。これにより、このトラクタ１は４輪駆動可能な前輪ステアリング仕様に構成されている。尚、エンジン１４には、電子ガバナを有する電子制御式のガソリンエンジンなどを採用してもよい。
【００４０】
図５に示すように、トラクタ１には、左右の前輪１０を操舵する全油圧式のパワーステアリングユニット１７、左右の後輪１１を制動するブレーキユニット（走行用動作機器の一例）１８、ロータリ耕耘機３Ａなどの駆動式の作業機３への伝動を断続する電子油圧制御式の作業クラッチユニット（作業機用動作機器の一例）１９、作業機３を昇降駆動する電子油圧制御式の昇降駆動ユニット（作業機用動作機器の一例）２０、ロータリ耕耘機３Ａをロール方向に駆動する電子油圧制御式のローリングユニット２１、トラクタ１における各種の設定状態や各部の動作状態などを検出する各種のセンサやスイッチなどを含む車両状態検出機器２２、及び、各種の制御部を有する車載制御ユニット２３、などが備えられている。尚、パワーステアリングユニット１７には、操舵用の電動モータを有する電動式を採用してもよい。
【００４１】
図１～５に示すように、運転部１２には、手動操舵用のステアリングホイール２５、搭乗者用の座席２６、及び、各種の情報表示や入力操作などを可能にする操作端末２７、が

備えられている。図示は省略するが、運転部１２には、アクセルレバーや主変速レバーなどの操作レバー類、及び、アクセルペダルやクラッチペダルなどの操作ペダル類、などが備えられている。操作端末２７には、マルチタッチ式の液晶モニタやＩＳＯＢＵＳ（イソバス）対応のバーチャルターミナルなどを採用することができる。

【００４２】

図６に示すように、変速ユニット１６には、エンジン１４からの動力を走行用に変速する走行伝動系１６Ａと作業用に変速する作業伝動系１６Ｂとが備えられている。そして、走行伝動系１６Ａによる変速後の動力が、前輪駆動用の伝動軸２８、及び、前車軸ケース２９に内蔵された前輪用差動装置３０、などを介して左右の前輪１０に伝えられる。又、作業伝動系１６Ｂによる変速後の動力が駆動式の作業機３に伝えられる。変速ユニット１６には、左右の後輪１１を個別に制動する左右のブレーキ３１が備えられている。

【００４３】

走行伝動系１６Ａには、エンジン１４からの動力を変速する電子制御式の主変速装置（走行用動作機器の一例）３２、主変速装置３２からの動力を前進用と後進用とに切り換える電子油圧制御式の前後進切換装置（走行用動作機器の一例）３３、前後進切換装置３３からの前進用又は後進用の動力を高低２段に変速するギア式の副変速装置３４、前後進切換装置３３からの前進用又は後進用の動力を超低速段に変速するギア式のクリープ変速装置３５、副変速装置３４又はクリープ変速装置３５からの動力を左右の後輪１１に分配する後輪用差動装置３６、後輪用差動装置３６からの動力を減速して左右の後輪１１に伝える左右の減速装置３７、及び、副変速装置３４又はクリープ変速装置３５から左右の前輪１０への伝動を切り換える電子油圧制御式の伝動切換装置３８、などが含まれている。

【００４４】

作業伝動系１６Ｂには、エンジン１４からの動力を断続する油圧式の作業クラッチ（作業機用動作機器の一例）３９、作業クラッチ３９を経由した動力を正転３段と逆転１段とに切り換える作業用変速装置４０、及び、作業用変速装置４０からの動力を作業用として出力するＰＴＯ軸４１、などが含まれている。ＰＴＯ軸４１から取り出された動力は、駆動式の作業機３がトラクタ１の後部に連結された場合に、外部伝動軸などを介して作業機３に伝えられる。作業クラッチ３９は、作業クラッチ３９に対するオイルの流れを制御する電磁制御弁（図示せず）などとともに作業クラッチユニット１９に含まれている。

【００４５】

主変速装置３２には、静油圧式無段変速装置（ＨＳＴ：Ｈｙｄｒｏ　Ｓｔａｔｉｃ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ）よりも伝動効率が高い油圧機械式無段変速装置の一例であるＩ－ＨＭＴ（Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ　Ｈｙｄｒｏ－ｓｔａｔｉｃ　Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ）が採用されている。

【００４６】

尚、主変速装置３２には、Ｉ－ＨＭＴの代わりに、油圧機械式無段変速装置の一例であるＨＭＴ（Ｈｙｄｒａｕｌｉｃ　Ｍｅｃｈａｎｉｃａｌ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ）、静油圧式無段変速装置、又は、ベルト式無段変速装置、などの無段変速装置を採用してもよい。又、無段変速装置の代わりに、複数の油圧式の変速クラッチ、及び、それらに対するオイルの流れを制御する複数の電磁式の変速バルブ、などを有する電子油圧制御式の有段変速装置を採用してもよい。

【００４７】

伝動切換装置３８は、左右の前輪１０への伝動状態を、左右の前輪１０への伝動を遮断する伝動遮断状態と、左右の前輪１０の周速が左右の後輪１１の周速と同じになるように左右の前輪１０に伝動する等速伝動状態と、左右の後輪１１の周速に対して左右の前輪１０の周速が約２倍になるように左右の前輪１０に伝動する倍速伝動状態とに切り換える。これにより、このトラクタ１は、２輪駆動状態と４輪駆動状態と前輪倍速状態とに切り換え可能に構成されている。

【００４８】

図示は省略するが、ブレーキユニット１８には、左右のブレーキ３１、運転部１２に備

えられた左右のブレーキペダルの踏み込み操作に連動して左右のブレーキ３１を作動させるフットブレーキ系、運転部１２に備えられたパーキングレバーの操作に連動して左右のブレーキ３１を作動させるパーキングブレーキ系、及び、左右の前輪１０の設定角度以上の操舵に連動して旋回内側のブレーキ３１を作動させる旋回ブレーキ系、などが含まれている。

【００４９】

車両状態検出機器２２は、トラクタ１の各部に備えられた各種のセンサやスイッチなどの総称である。図示は省略するが、車両状態検出機器２２には、アクセルレバーの操作位置を検出するアクセルセンサ、主変速レバーの操作位置を検出する変速センサ、前後進切り換え用のリバーサレバーの操作位置を検出するリバーサセンサ、エンジン１４の出力回転数を検出する回転センサ、トラクタ１の車速を検出する車速センサ、及び、前輪１０の操舵角を検出する舵角センサ、などが含まれている。

【００５０】

図５に示すように、車載制御ユニット２３には、エンジン１４に関する制御を行うエンジン制御部２３Ａ、トラクタ１の車速や前後進の切り換えなどの変速ユニット１６に関する制御を行う変速ユニット制御部２３Ｂ、ステアリングに関する制御を行うステアリング制御部２３Ｃ、作業機３に関する制御を行う作業機制御部２３Ｄ、操作端末２７などに対する表示や報知に関する制御を行う表示制御部２３Ｅ、自動走行に関する制御を行う自動走行制御部２３Ｆ、及び、圃場内に区分けされた走行領域に応じて生成された自動走行用の目標経路Ｐ（図７参照）などを記憶する不揮発性の車載記憶部２３Ｇ、などが含まれている。各制御部２３Ａ～２３Ｆは、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどによって構築されている。各制御部２３Ａ～２３Ｆは、ＣＡＮ（Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ　Ａｒｅａ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）を介して相互通信可能に接続されている。

【００５１】

尚、各制御部２３Ａ～２３Ｆの相互通信には、ＣＡＮ以外の通信規格や次世代通信規格である、例えば、車載ＥｔｈｅｒｎｅｔやＣＡＮ－ＦＤ（ＣＡＮ　ｗｉｔｈ　ＦＬｅｘｉｂｌｅ　Ｄａｔａ　ｒａｔｅ）などを採用してもよい。

【００５２】

エンジン制御部２３Ａは、アクセルセンサからの検出情報と回転センサからの検出情報とに基づいて、エンジン回転数をアクセルレバーの操作位置に応じた回転数に維持するエンジン回転数維持制御、などを実行する。

【００５３】

変速ユニット制御部２３Ｂは、変速センサからの検出情報と車速センサからの検出情報などに基づいて、トラクタ１の車速が主変速レバーの操作位置に応じた速度に変更されるように主変速装置３２の作動を制御する車速制御、及び、リバーサセンサからの検出情報に基づいて前後進切換装置の伝動状態を切り換える前後進切り換え制御、などを実行する。車速制御には、変速レバーが零速位置に操作された場合に、主変速装置３２を零速状態まで減速制御してトラクタ１の走行を停止させる減速停止処理が含まれている。

【００５４】

作業機制御部２３Ｄには、運転部１２に備えられたＰＴＯスイッチの操作などに基づいて作業クラッチユニット１９の作動を制御する作業クラッチ制御、運転部１２に備えられた昇降スイッチの操作や高さ設定ダイヤルの設定値などに基づいて昇降駆動ユニット２０の作動を制御する昇降制御、及び、運転部１２に備えられたロール角設定ダイヤルの設定値などに基づいてローリングユニット２１の作動を制御するローリング制御、などを実行する。ＰＴＯスイッチ、昇降スイッチ、高さ設定ダイヤル、及び、ロール角設定ダイヤルは、車両状態検出機器２２に含まれている。

【００５５】

図５に示すように、トラクタ１には、トラクタ１の位置や方位などを測定する測位ユニット４２が備えられている。測位ユニット４２には、衛星測位システムの一例であるＧＮ

ＳＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｎａｖｉｇａｔｉｏｎ Ｓａｔｅｌｌｉｔｅ Ｓｙｓｔｅｍ）を利用してトラクタ１の位置と方位とを測定する衛星航法装置４３、及び、３軸のジャイロスコープ及び３方向の加速度センサなどを有してトラクタ１の姿勢や方位などを測定する慣性計測装置（ＩＭＵ：Ｉｎｅｒｔｉａｌ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｕｎｉｔ）４４、などが含まれている。ＧＮＳＳを利用した測位方法には、ＤＧＮＳＳ（Ｄｉｆｆｅｒｅｎｔｉａｌ ＧＮＳＳ：相対測位方式）やＲＴＫ－ＧＮＳＳ（Ｒｅａｌ Ｔｉｍｅ Ｋｉｎｅｍａｔｉｃ ＧＮＳＳ：干渉測位方式）などがある。本実施形態においては、移動体の測位に適したＲＴＫ－ＧＮＳＳが採用されている。そのため、図１に示すように、圃場周辺の既知位置には、ＲＴＫ－ＧＮＳＳによる測位を可能にする基地局６が設置されている。

【００５６】

図１、図５に示すように、トラクタ１と基地局６とのそれぞれには、測位衛星７（図１参照）から送信された電波を受信するＧＮＳＳアンテナ４５，６０、及び、トラクタ１と基地局６との間における測位情報を含む各情報の無線通信を可能にする通信モジュール４６，６１、などが備えられている。これにより、測位ユニット４２の衛星航法装置４３は、トラクタ側のＧＮＳＳアンテナ４５が測位衛星７からの電波を受信して得た測位情報と、基地局側のＧＮＳＳアンテナ６０が測位衛星７からの電波を受信して得た測位情報とに基づいて、トラクタ１の位置及び方位を高い精度で測定することができる。又、測位ユニット４２は、衛星航法装置４３と慣性計測装置４４とを有することにより、トラクタ１の位置、方位、姿勢角（ヨー角、ロール角、ピッチ角）を高精度に測定することができる。

【００５７】

このトラクタ１において、測位ユニット４２の慣性計測装置４４、ＧＮＳＳアンテナ４５、及び、通信モジュール４６は、図１～４に示すアンテナユニット４７に含まれている。アンテナユニット４７は、キャビン１３の前面側における上部の左右中央箇所に配置されている。

【００５８】

図示は省略するが、トラクタ１の位置を特定するときの車体位置は後輪車軸中心位置に設定されている。車体位置は、測位ユニット４２からの測位情報、及び、トラクタ１におけるＧＮＳＳアンテナ４５の取り付け位置と後輪車軸中心位置との位置関係を含む車体情報から求めることができる。

【００５９】

図１～５に示すように、トラクタ１には、電子制御式で二連のサブコントロールバルブ（作業機用動作機器として機能する油圧制御用の動作機器の一例）４９が備えられている。サブコントロールバルブ４９は、トラクタ１に備えられた作業用油圧ポンプ（図示せず）にて圧送されるオイルの流れを制御する。

【００６０】

図５に示すように、携帯通信端末５には、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどを有する端末制御ユニット５１などが備えられている。端末制御ユニット５１には、表示デバイス５０などに対する表示や報知に関する制御を行う表示制御部５１Ａ、自動走行用の目標経路Ｐを生成する目標経路生成部５１Ｂ、及び、目標経路生成部５１Ｂが生成した目標経路Ｐなどを記憶する不揮発性の端末記憶部５１Ｃ、などが含まれている。端末記憶部５１Ｃには、目標経路Ｐの生成に使用する各種の情報として、トラクタ１の旋回半径やロータリ耕耘機３Ａの作業幅などの車体情報、及び、前述した測位情報から得られる圃場情報、などが記憶されている。圃場情報には、圃場Ａの形状や大きさなどを特定する上において、トラクタ１を圃場Ａの外周縁に沿って走行させたときにＧＮＳＳを利用して取得した圃場Ａにおける複数の形状特定地点（形状特定座標）となる４つの角部地点Ｐａ～Ｐｄ（図７参照）、及び、それらの角部地点Ｐａ～Ｐｄを繋いで圃場Ａの形状や大きさなどを特定する矩形状の形状特定線ＳＬ（図７参照）、などが含まれている。

【００６１】

図５に示すように、トラクタ１及び携帯通信端末５には、車載制御ユニット２３と端末

制御ユニット５１との間における測位情報などを含む各情報の無線通信を可能にする通信モジュール４８，５２が備えられている。トラクタ１の通信モジュール４８は、携帯通信端末５との無線通信にＷｉ－Ｆｉが採用される場合には、通信情報をＣＡＮとＷｉ－Ｆｉとの双方向に変換する変換器として機能する。端末制御ユニット５１は、車載制御ユニット２３との無線通信にてトラクタ１の位置や方位などを含むトラクタ１に関する各種の情報を取得することができる。これにより、携帯通信端末５の表示デバイス５０にて、目標経路Ｐに対するトラクタ１の位置や方位などを含む各種の情報を表示させることができる。

【００６２】

目標経路生成部５１Ｂは、車体情報に含まれたトラクタ１の旋回半径や作業機３の作業幅、及び、圃場情報に含まれた圃場Ａの形状や大きさ、などに基づいて目標経路Ｐを生成する。

【００６３】

例えば、図７に示すように、矩形状の圃場Ａにおいて、自動走行の開始位置ｐ１と終了位置ｐ２とが設定され、トラクタ１の作業走行方向が圃場Ａの短辺に沿う方向に設定されている場合は、目標経路生成部５１Ｂは、先ず、圃場Ａを、前述した４つの角部地点Ｐａ～Ｐｄと矩形状の形状特定線ＳＬとに基づいて、圃場Ａの外周縁に隣接するマージン領域Ａ１と、マージン領域Ａ１の内側に位置する走行領域Ａ２とに区分けする。

【００６４】

次に、目標経路生成部５１Ｂは、トラクタ１の旋回半径や作業機３の作業幅などに基づいて、走行領域Ａ２を、走行領域Ａ２における各長辺側の端部に設定される一対の端部領域Ａ２ａと、一対の端部領域Ａ２ａの間に設定される中央側領域Ａ２ｂとに区分けする。その後、目標経路生成部５１Ｂは、中央側領域Ａ２ｂに、圃場Ａの長辺に沿う方向に作業幅に応じた所定間隔を置いて並列に配置される複数の並列経路Ｐ１を生成する。又、目標経路生成部５１Ｂは、各端部領域Ａ２ａに、複数の並列経路Ｐ１をトラクタ１の走行順に接続する複数の接続経路Ｐ２を生成する。

これにより、目標経路生成部５１Ｂは、図７に示す圃場Ａに設定された自動走行の開始位置ｐ１から終了位置ｐ２にわたってトラクタ１を自動走行させることが可能な目標経路Ｐを生成することができる。

【００６５】

図７に示す圃場Ａにおいて、マージン領域Ａ１は、トラクタ１が走行領域Ａ２の端部を自動走行するときに、作業機３などが圃場Ａに隣接する柵や樹木などの他物に接触するのを防止するために、圃場Ａの外周縁と走行領域Ａ２との間に確保された領域である。各端部領域Ａ２ａは、トラクタ１が現在走行中の並列経路Ｐ１から次の並列経路Ｐ１に向けて接続経路Ｐ２に従って方向転換移動するときの方向転換領域である。中央側領域Ａ２ｂは、トラクタ１が各並列経路Ｐ１に従って作業状態で自動走行する作業領域である。

【００６６】

図７に示す目標経路Ｐにおいて、各並列経路Ｐ１は、トラクタ１が作業機３による作業を行いながら自動走行する作業経路である。各接続経路Ｐ２は、トラクタ１が作業機３による作業を行わずに自動走行する非作業経路である。各並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３は、トラクタ１が作業機３による作業を開始する作業開始位置である。各並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４は、トラクタ１が作業機３による作業を停止する作業停止位置である。各並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３のうち、トラクタ１の走行順位が一番目に設定された並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が自動走行の開始位置ｐ１である。そして、残りの並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が、接続経路Ｐ２の終端位置との接続位置である。又、トラクタ１の走行順位が最後に設定された並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４が自動走行の終了位置ｐ２である。

【００６７】

尚、図７に示す目標経路Ｐはあくまでも一例であり、目標経路生成部５１Ｂは、トラクタ１の機種や作業機３の種類などに応じて異なる車体情報、及び、圃場Ａに応じて異なる圃場Ａの形状や大きさなどの圃場情報、などに基づいて、それらに適した種々の目標経路

Ｐを生成することができる。

【００６８】

ちなみに、図７に示す目標経路Ｐにおいて、トラクタ１が代掻き機による代掻き作業を行う場合には、各並列経路Ｐ１と各接続経路Ｐ２とのそれぞれが作業経路として使用される。

【００６９】

目標経路Ｐは、車体情報や圃場情報などに関連付けされた状態で端末記憶部５１Ｃに記憶されており、携帯通信端末５の表示デバイス５０にて表示することができる。目標経路Ｐには、前述した作業開始位置ｐ３及び作業停止位置ｐ４とともに、各並列経路Ｐ１の方位角、各並列経路Ｐ１におけるトラクタ１の目標車速、各接続経路Ｐ２におけるトラクタ１の目標車速、各並列経路Ｐ１における前輪操舵角、及び、各接続経路Ｐ２における前輪操舵角、などが含まれている。

【００７０】

端末制御ユニット５１は、車載制御ユニット２３からの送信要求指令に応じて、端末記憶部５１Ｃに記憶されている圃場情報や目標経路Ｐなどを車載制御ユニット２３に送信する。車載制御ユニット２３は、受信した圃場情報や目標経路Ｐなどを車載記憶部２３Ｇに記憶する。目標経路Ｐの送信に関しては、例えば、端末制御ユニット５１が、トラクタ１が自動走行を開始する前の段階において、目標経路Ｐの全てを端末記憶部５１Ｃから車載制御ユニット２３に一挙に送信するようにしてもよい。又、端末制御ユニット５１が、目標経路Ｐを所定距離ごとの複数の分割経路情報に分割して、トラクタ１が自動走行を開始する前の段階からトラクタ１の走行距離が所定距離に達するごとに、トラクタ１の走行順位に応じた所定数の分割経路情報を端末記憶部５１Ｃから車載制御ユニット２３に逐次送信するようにしてもよい。

【００７１】

車載制御ユニット２３において、自動走行制御部２３Ｆには、車両状態検出機器２２に含まれた各種のセンサやスイッチなどからの検出情報が、変速ユニット制御部２３Ｂやステアリング制御部２３Ｃなどを介して入力されている。これにより、自動走行制御部２３Ｆは、トラクタ１における各種の設定状態や各部の動作状態などを監視することができる。

【００７２】

自動走行制御部２３Ｆは、搭乗者や管理者などのユーザによる手動運転でトラクタ１が自動走行の開始位置ｐ１まで移動された後に、各種の自動走行開始条件を満たすための手動操作が行われてトラクタ１の走行モードが自動走行モードに切り換えられた状態において、携帯通信端末５の表示デバイス５０が操作されて自動走行の開始が指令された場合に、測位ユニット４２にてトラクタ１の位置や方位などを取得しながら目標経路Ｐに従ってトラクタ１を自動走行させる自動走行制御を開始する。

【００７３】

自動走行制御部２３Ｆは、自動走行制御の実行中に、例えば、ユーザにより携帯通信端末５の表示デバイス５０が操作されて自動走行の終了が指令された場合や、運転部１２に搭乗しているユーザにてステアリングホイール２５やアクセルペダルなどの手動操作具が操作された場合は、自動走行制御を終了するとともに走行モードを自動走行モードから手動走行モードに切り換える。このように自動走行制御が終了された後に自動走行制御を再開させる場合は、先ず、ユーザが運転部１２に乗り込んで、トラクタ１の走行モードを自動走行モードから手動走行モードに切り換える。次に、各種の自動走行開始条件を満たすための手動操作を行ってから、トラクタ１の走行モードを手動走行モードから自動走行モードに切り換える。そして、この状態において、携帯通信端末５の表示デバイス５０を操作して自動走行の開始を指令することで、自動走行制御を再開させることができる。

【００７４】

自動走行制御部２３Ｆによる自動走行制御には、エンジン１４に関する自動走行用の制御指令をエンジン制御部２３Ａに送信するエンジン用自動制御処理、トラクタ１の車速や

前後進の切り換えに関する自動走行用の制御指令を変速ユニット制御部２３Ｂに送信する車速用自動制御処理、ステアリングに関する自動走行用の制御指令をステアリング制御部２３Ｃに送信するステアリング用自動制御処理、及び、ロータリ耕耘機３Ａなどの作業機に関する自動走行用の制御指令を作業機制御部２３Ｄに送信する作業用自動制御処理、などが含まれている。

【００７５】

自動走行制御部２３Ｆは、エンジン用自動制御処理においては、目標経路Ｐに含まれた設定回転数などに基づいてエンジン回転数の変更を指示するエンジン回転数変更指令、などをエンジン制御部２３Ａに送信する。エンジン制御部２３Ａは、自動走行制御部２３Ｆから送信されたエンジン１４に関する各種の制御指令に応じてエンジン回転数を自動で変更するエンジン回転数変更制御、などを実行する。

【００７６】

自動走行制御部２３Ｆは、車速用自動制御処理においては、目標経路Ｐに含まれた目標車速に基づいて主変速装置３２の変速操作を指示する変速操作指令、及び、目標経路Ｐに含まれたトラクタ１の進行方向などに基づいて前後進切換装置３３の前後進切り換え操作を指示する前後進切り換え指令、などを変速ユニット制御部２３Ｂに送信する。変速ユニット制御部２３Ｂは、自動走行制御部２３Ｆから送信された主変速装置３２や前後進切換装置３３などに関する各種の制御指令に応じて、主変速装置３２の作動を自動で制御する自動車速制御、及び、前後進切換装置３３の作動を自動で制御する自動前後進切り換え制御、などを実行する。自動車速制御には、例えば、目標経路Ｐに含まれた目標車速が零速である場合に、主変速装置３２を零速状態まで減速制御してトラクタ１の走行を停止させる自動減速停止処理などが含まれている。

【００７７】

自動走行制御部２３Ｆは、ステアリング用自動制御処理においては、目標経路Ｐに含まれた前輪操舵角などに基づいて左右の前輪１０の操舵を指示する操舵指令、などをステアリング制御部２３Ｃに送信する。ステアリング制御部２３Ｃは、自動走行制御部２３Ｆから送信された操舵指令に応じて、パワーステアリングユニット１７の作動を制御して左右の前輪１０を操舵する自動ステアリング制御、及び、左右の前輪１０が設定角度以上に操舵された場合に、ブレーキユニット１８を作動させて旋回内側のブレーキ３１を作動させる自動ブレーキ旋回制御、などを実行する。

【００７８】

自動走行制御部２３Ｆは、作業用自動制御処理においては、目標経路Ｐに含まれた作業開始位置ｐ３に基づいてロータリ耕耘機３Ａの作業状態への切り換えを指示する作業開始指令、及び、目標経路Ｐに含まれた作業停止位置ｐ４に基づいてロータリ耕耘機３Ａの非作業状態への切り換えを指示する作業停止指令、などを作業機制御部２３Ｄに送信する。作業機制御部２３Ｄは、自動走行制御部２３Ｆから送信されたロータリ耕耘機３Ａに関する各種の制御指令に応じて、作業クラッチユニット１９と昇降駆動ユニット２０の作動を制御して、ロータリ耕耘機３Ａを作業高さまで下降させて駆動させる自動作業開始制御、及び、ロータリ耕耘機３Ａを停止させて非作業高さまで上昇させる自動作業停止制御、などを実行する。

【００７９】

つまり、前述した自動走行ユニット４には、パワーステアリングユニット１７、ブレーキユニット１８、作業クラッチユニット１９、昇降駆動ユニット２０、ローリングユニット２１、車両状態検出機器２２、車載制御ユニット２３、測位ユニット４２、及び、通信モジュール４６，４８、などが含まれている。そして、これらが適正に作動することにより、トラクタ１を目標経路Ｐに従って精度よく自動走行させることができるとともに、作業機３による作業を適正に行うことができる。

【００８０】

図５、図８に示すように、トラクタ１には、トラクタ１の周囲を監視して、その周囲に存在する障害物を検出する障害物検出ユニット８０が備えられている。障害物検出ユニッ

ト８０が検出する障害物には、圃場Ａにて作業する作業者などの人物や他の作業車両、及び、圃場Ａに既存の電柱や樹木などが含まれている。

【００８１】

図１～４、図８に示すように、障害物検出ユニット８０には、トラクタ１の周囲を撮像する撮像ユニット８０Ａ、トラクタ１の周囲に存在する測定対象物までの距離を測定するアクティブセンサユニット８０Ｂ、及び、撮像ユニット８０Ａからの情報とアクティブセンサユニット８０Ｂからの測定情報とを統合して処理する情報統合処理部８０Ｃ、が含まれている。

【００８２】

撮像ユニット８０Ａには、キャビン１３から前方の所定範囲が撮像範囲に設定された前カメラ８１、キャビン１３から後方の所定範囲が撮像範囲に設定された後カメラ８２、キャビン１３から右方の所定範囲が撮像範囲に設定された右カメラ８３、キャビン１３から左方の所定範囲が撮像範囲に設定された左カメラ８４、及び、各カメラ８１～８４からの画像を処理する画像処理装置８５、が含まれている。

【００８３】

アクティブセンサユニット８０Ｂには、キャビン１３から前方の所定範囲が測定範囲に設定された前ライダーセンサ８６、キャビン１３から後方の所定範囲が測定範囲に設定された後ライダーセンサ８７、及び、キャビン１３から右方の所定範囲とキャビン１３から左方の所定範囲とが測定範囲に設定されたソナー８８、が含まれている。各ライダーセンサ８６，８７は、測定光の一例であるレーザ光（例えばパルス状の近赤外レーザ光）を使用して測定範囲での測定を行う測定部８６Ａ，８７Ａと、測定部８６Ａ，８７Ａからの測定情報に基づいて距離画像の生成などを行うライダー制御部８６Ｂ，８７Ｂと、が含まれている。ソナー８８には、右超音波センサ８８Ａと左超音波センサ８８Ｂと単一のソナー制御部８８Ｃとが含まれている。

【００８４】

情報統合処理部８０Ｃ、画像処理装置８５、各ライダー制御部８６Ｂ，８７Ｂ、及び、ソナー制御部８８Ｃは、マイクロコントローラなどが集積された電子制御ユニットや各種の制御プログラムなどによって構築されている。情報統合処理部８０Ｃ、画像処理装置８５、各ライダー制御部８６Ｂ，８７Ｂ、及び、ソナー制御部８８Ｃは、車載制御ユニット２３にＣＡＮを介して相互通信可能に接続されている。

【００８５】

前カメラ８１及び後カメラ８２は、トラクタ１の左右中心線上に配置されている。前カメラ８１は、キャビン１３の前端側における上部の左右中央箇所に、トラクタ１の前方側を斜め上方側から見下ろす前下がり姿勢で配置されている。これにより、前カメラ８１は、トラクタ１の左右中心線を対称軸とする車体前方側の所定範囲が撮像範囲に設定されている。後カメラ８２は、キャビン１３の後端側における上部の左右中央箇所に、トラクタ１の後方側を斜め上方側から見下ろす後下がり姿勢で配置されている。これにより、後カメラ８２は、トラクタ１の左右中心線を対称軸とする車体後方側の所定範囲が撮像範囲に設定されている。右カメラ８３は、キャビン１３の右端側における上部の前後中央箇所に、トラクタ１の右方側を斜め上方側から見下ろす右下がり姿勢で配置されている。これにより、右カメラ８３は、車体右方側の所定範囲が撮像範囲に設定されている。左カメラ８４は、キャビン１３の左端側における上部の前後中央箇所に、トラクタ１の左方側を斜め上方側から見下ろす左下がり姿勢で配置されている。これにより、左カメラ８４は、車体左方側の所定範囲が撮像範囲に設定されている。

【００８６】

各ライダーセンサ８６，８７において、各測定部８６Ａ，８７Ａは、照射したレーザ光が測距点に到達して戻るまでの往復時間に基づいて測距点までの距離を測定するＴＯＦ（Ｔｉｍｅ　Ｏｆ　Ｆｌｉｇｈｔ）方式により、各測定部８６Ａ，８７Ａから測定範囲の各測距点までの距離を測定する。各測定部８６Ａ，８７Ａは、測定範囲の全体にわたって、レーザ光を高速で縦横に走査して、走査角（座標）ごとの測距点までの距離を順次測定す

ることで、各測定範囲において３次元の測定を行う。各測定部８６Ａ，８７Ａは、測定範囲の全体にわたってレーザ光を高速で縦横に走査したときに得られる各測距点からの反射光の強度（以下、反射強度と称する）を順次測定する。各測定部８６Ａ，８７Ａは、測定範囲の各測距点までの距離や各反射強度などをリアルタイムで繰り返し測定する。各ライダー制御部８６Ｂ，８７Ｂは、各測定部８６Ａ，８７Ａが測定した各測距点までの距離や各測距点に対する走査角（座標）などの測定情報から、距離画像を生成するとともに障害物と推定される測距点群を抽出し、抽出した測距点群に関する測定情報を、障害物候補に関する測定情報として情報統合処理部８０Ｃに送信する。

【００８７】

前ライダーセンサ８６及び後ライダーセンサ８７は、前カメラ８１及び後カメラ８２と同様にトラクタ１の左右中心線上に配置されている。前ライダーセンサ８６は、キャビン１３の前端側における上部の左右中央箇所に、トラクタ１の前方側を斜め上方側から見下ろす前下がり姿勢で配置されている。これにより、前ライダーセンサ８６は、トラクタ１の左右中心線を対称軸とする車体前方側の所定範囲が測定部８６Ａによる測定範囲に設定されている。後ライダーセンサ８７は、キャビン１３の後端側における上部の左右中央箇所に、トラクタ１の後方側を斜め上方側から見下ろす後下がり姿勢で配置されている。これにより、後ライダーセンサ８７は、トラクタ１の左右中心線を対称軸とする車体後方側の所定範囲が測定部８７Ａによる測定範囲に設定されている。

【００８８】

ソナー８８において、ソナー制御部８８Ｃは、左右の超音波センサ８８Ａ，８８Ｂによる超音波の送受信に基づいて、測定範囲における測定対象物の存否を判定する。ソナー制御部８８Ｃは、発信した超音波が測距点に到達して戻るまでの往復時間に基づいて測距点までの距離を測定するＴＯＦ（Ｔｉｍｅ　Ｏｆ　Ｆｌｉｇｈｔ）方式により、各超音波センサ８８Ａ，８８Ｂから測定対象物までの距離を測定し、測定した測定対象物までの距離と測定対象物の方向とを、障害物候補に関する測定情報として情報統合処理部８０Ｃに送信する。

【００８９】

図示は省略するが、右超音波センサ８８Ａは、右側の前輪１０と右側の後輪１１との間に配置された右側の乗降ステップに車体右外向き姿勢で取り付けられている。これにより、右超音波センサ８８Ａは、車体右外側の所定範囲が測定範囲に設定されている。図１に示すように、左超音波センサ８８Ｂは、左側の前輪１０と左側の後輪１１との間に配置された左側の乗降ステップ２４に車体左外向き姿勢で取り付けられている。これにより、左超音波センサ８８Ｂは、車体左外側の所定範囲が測定範囲に設定されている。

【００９０】

画像処理装置８５は、各カメラ８１～８４から順次送信される画像に対して画像処理を行う。画像処理装置８５には、圃場Ａにて作業する作業者などの人物や他の作業車両、及び、圃場Ａに既存の電柱や樹木などを障害物として認識するための学習処理が施されている。

【００９１】

画像処理装置８５は、各カメラ８１～８４から順次送信される画像を合成してトラクタ１の全周囲画像（例えばサラウンドビュー）を生成するとともに、生成した全周囲画像や各カメラ８１～８４からの画像を、トラクタ１の表示制御部２３Ｅや携帯通信端末５の表示制御部５１Ａに送信する。

【００９２】

これにより、画像処理装置８５が生成した全周囲画像やトラクタ１の走行方向の画像などを、トラクタ１の操作端末２７や携帯通信端末５の表示デバイス５０などにおいて表示することができる。そして、この表示により、トラクタ１の周囲の状況や走行方向の状況をユーザに視認させることができる。

【００９３】

画像処理装置８５は、各カメラ８１～８４から順次送信される画像に基づいて、各カメ

ラ８１～８４のいずれかの撮像範囲においてトラクタ１の走行に影響を及ぼす障害物が存在するか否かを判別する。画像処理装置８５は、障害物が存在する場合は、障害物が存在する画像上での障害物の座標を求め、求めた障害物の座標を、各カメラ８１～８４の搭載位置や搭載角度などに基づいて、車体座標原点を基準にした座標に変換する。そして、その変換後の座標と予め設定した距離算出基準点とにわたる直線距離を、距離算出基準点から障害物までの距離として求め、変換後の座標と求めた障害物までの距離とを障害物に関する情報として情報統合処理部８０Ｃに送信する。一方、障害物が存在しない場合は、障害物が未検出であることを情報統合処理部８０Ｃに送信する。

【００９４】

このように、各カメラ８１～８４の撮像範囲のいずれかに障害物が存在する場合は、画像処理装置８５が、障害物に関する情報を情報統合処理部８０Ｃに送信することから、情報統合処理部８０Ｃは、その障害物に関する情報を受け取ることにより、各カメラ８１～８４のいずれかの撮像範囲に障害物が存在することを把握することができるとともに、その障害物の位置及び障害物までの距離を取得することができる。又、各カメラ８１～８４の撮像範囲のいずれにも障害物が存在しない場合は、画像処理装置８５が、障害物の未検出を情報統合処理部８０Ｃに送信することから、情報統合処理部８０Ｃは、各カメラ８１～８４の撮像範囲のいずれにも障害物が存在しないことを把握することができる。

【００９５】

情報統合処理部８０Ｃは、物体の判別精度が高い撮像ユニット８０Ａからの障害物に関する情報と、測距精度が高いアクティブセンサユニット８０Ｂからの障害物候補に関する測定情報とが整合した場合に、アクティブセンサユニット８０Ｂから得た障害物候補までの距離を障害物までの距離として採用する。これにより、障害物検出ユニット８０は、情報統合処理部８０Ｃにおいて物体の判別精度及び測距精度の高い障害物に関する情報を取得することができる。障害物検出ユニット８０は、情報統合処理部８０Ｃにて取得した障害物に関する情報を自動走行制御部２３Ｆに送信する。

【００９６】

自動走行制御部２３Ｆは、障害物検出ユニット８０からの障害物に関する情報に基づいて障害物との衝突を回避する衝突回避制御を実行する。自動走行制御部２３Ｆは、衝突回避制御においては、障害物検出ユニット８０からの障害物に関する情報に基づいて障害物までの距離などを取得し、取得した障害物までの距離などに応じて、トラクタ１及び携帯通信端末５に備えられた報知ブザーや報知ランプなどの報知器を作動させる報知処理、トラクタ１の車速を自動で低下させる自動減速処理、及び、トラクタ１の走行を自動で停止させる自動走行停止処理、などの各種の衝突回避処理を適宜行うように構成されている。

【００９７】

図１に示す作業車両Ｖにおいて、ロータリ耕耘機３Ａは、トラクタ１のＰＴＯ軸４１（図５参照）から取り出された動力で駆動される。これにより、ロータリ耕耘機３Ａは、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９の動作が制御されることで、耕耘ロータ３Ａａが駆動される駆動状態と、耕耘ロータ３Ａａの駆動が停止された停止状態とに切り換わる。

【００９８】

ロータリ耕耘機３Ａは、作業機制御部２３Ｄにて昇降駆動ユニット２０の動作が制御されることで、耕耘ロータ３Ａａが接地する作業位置と、耕耘ロータ３Ａａが浮上する退避位置とにわたって昇降する。

【００９９】

これらにより、作業車両Ｖは、トラクタ１の後部にロータリ耕耘機３Ａが連結された耕耘作業時には、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９及び昇降駆動ユニット２０の動作が制御されることで、ロータリ耕耘機３Ａが作業位置に位置して駆動された耕耘作業状態と、ロータリ耕耘機３Ａが駆動停止されて退避位置に位置する非作業状態とに切り換えられる。

【０１００】

図２に示す作業車両Ｖにおいて、中耕カルチ３Ｂは、作業機制御部２３Ｄにて昇降駆動ユニット２０の動作が制御されることで、各中耕刃３Ｂａが接地する作業位置と、各中耕刃３Ｂａが浮上する退避位置とにわたって昇降する。

【０１０１】

トラクタ１は、中耕カルチ３Ｂの昇降操作が開始される場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、走行状態から一時停止状態に切り換えられる。トラクタ１は、中耕カルチ３Ｂの昇降操作が終了した場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、一時停止状態から走行状態に切り換えられる。

【０１０２】

これらにより、作業車両Ｖは、トラクタ１の後部に中耕カルチ３Ｂが連結された耕耘作業時には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されてトラクタ１が一時停止している間において、作業機制御部２３Ｄにて昇降駆動ユニット２０の動作が制御されることで、中耕カルチ３Ｂが作業位置に位置する中耕作業状態と、中耕カルチ３Ｂが退避位置に位置する非作業状態とに切り換えられる。

【０１０３】

図３に示す作業車両Ｖにおいて、ブームスプレーヤ３Ｃには、図３、図９に示すように、薬液を貯留する貯留タンク（貯留部の一例）３Ｃａ、ブームスプレーヤ３Ｃの後端下部において左右の延びる第１ブーム３Ｃｂ、第１ブーム３Ｃｂの左右両端部に前後揺動可能に連結された左右の第２ブーム３Ｃｃ、貯留タンク３Ｃａ内の薬液を各ブーム３Ｃｂ，３Ｃｃに備えられた複数の噴霧ノズル３ａに圧送する噴霧ポンプ３Ｃｄ、及び、左右の第２ブーム３Ｃｃを展開状態と格納状態とに切り換える油圧式の左右のブームシリンダ（作業機用動作機器として機能する油圧式動作機器の一例）３Ｃｅ、などが備えられている。

【０１０４】

噴霧ポンプ３Ｃｄは、トラクタ１のＰＴＯ軸４１（図５参照）から取り出された動力で駆動される。これにより、噴霧ポンプ３Ｃｄは、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９の動作が制御されることで、各噴霧ノズル３ａに薬液を圧送する駆動状態と、各噴霧ノズル３ａへの薬液の圧送を停止する停止状態とに切り換えられる。

【０１０５】

左右のブームシリンダ３Ｃｅは、トラクタ１のサブコントロールバルブ４９に油圧配管５３（図９参照）を介して接続されている。これにより、左右のブームシリンダ３Ｃｅは、作業機制御部２３Ｄにてサブコントロールバルブ４９の動作が制御されて、各ブームシリンダ３Ｃｅに対するオイルの流れが制御されることで、左右の第２ブーム３Ｃｃを、第１ブーム３Ｃｂの左右の両端部から横外方に延びる展開状態と、第１ブーム３Ｃｂの左右の両端部から前上方に延びる格納状態とに切り換える。

【０１０６】

トラクタ１は、左右の第２ブーム３Ｃｃの切り換え操作が開始される場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、走行状態から一時停止状態に切り換えられる。トラクタ１は、左右の第２ブーム３Ｃｃの切り換え操作が終了した場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、一時停止状態から走行状態に切り換えられる。

【０１０７】

これらにより、作業車両Ｖは、トラクタ１の後部にブームスプレーヤ３Ｃが連結された噴霧作業時には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されてトラクタ１が一時停止している間において、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９及びサブコントロールバルブ４９の動作が制御されることで、左右の第２ブーム３Ｃｃが展開されて噴霧ポンプ３Ｃｄが駆動された噴霧作業状態と、左右の第２ブーム３Ｃｃが格納されて噴霧ポンプ３Ｃｄが駆動停止された非作業状態とに切り換えられる。

【０１０８】
図４に示す作業車両Ｖにおいて、ロールベーラ３Ｄには、図４、図１０に示すように、圃場Ａの牧草などを拾い上げるピックアップ装置３Ｄａ、ピックアップ装置３Ｄａを下方の作業位置と上方の退避位置とにわたって昇降駆動する油圧式の昇降シリンダ（作業機用動作機器として機能する油圧式動作機器の一例）３Ｄｂ、及び、ピックアップ装置３Ｄａにて拾い上げられた牧草などを貯留して円柱状のロールベールに圧縮成形する成形部（貯留部の一例）３Ｄｃ、などが備えられている。成形部３Ｄｃには、前ケース３Ｄｄ、前ケース３Ｄｄに開閉揺動可能に連結された後ケース３Ｄｅ、及び、後ケース３Ｄｅを開閉駆動する油圧式の開閉シリンダ（作業機用動作機器として機能する油圧式動作機器の一例）３Ｄｆ、などが備えられている。

【０１０９】
ピックアップ装置３Ｄａ及び成形部３Ｄｃは、トラクタ１のＰＴＯ軸４１（図５参照）から取り出された動力で駆動される。これにより、ピックアップ装置３Ｄａは、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９の動作が制御されることで、牧草などを拾い上げる駆動状態と、牧草などの拾い上げを停止した停止状態とに切り換えられる。成形部３Ｄｃは、作業機制御部２３Ｄにて作業クラッチユニット１９の動作が制御されることで、拾い上げられた牧草などをロールベールに圧縮成形する駆動状態と、その圧縮成形を停止する停止状態とに切り換えられる。

【０１１０】
昇降シリンダ３Ｄｂ及び開閉シリンダ３Ｄｆは、トラクタ１のサブコントロールバルブ４９に油圧配管５３（図１０参照）を介して接続されている。これにより、昇降シリンダ３Ｄｂは、作業機制御部２３Ｄにてサブコントロールバルブ４９の動作が制御されて、昇降シリンダ３Ｄｂに対するオイルの流れが制御されることで、ピックアップ装置３Ｄａを下方の作業位置と上方の退避位置とにわたって昇降駆動する。開閉シリンダ３Ｄｆは、作業機制御部２３Ｄにてサブコントロールバルブ４９の動作が制御されて、開閉シリンダ３Ｄｆに対するオイルの流れが制御されることで、後ケース３Ｄｅを下方の閉鎖位置と上方の開放位置とにわたって昇降駆動する。

【０１１１】
トラクタ１は、後ケース３Ｄｅの開放操作が開始される場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、走行状態から一時停止状態に切り換えられる。トラクタ１は、後ケース３Ｄｅの開放操作で成形部３Ｄｃ内のロールベールが放出された場合には、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されることで、一時停止状態から走行状態に切り換えられる。

【０１１２】
これらにより、作業車両Ｖは、トラクタ１の後部にロールベーラ３Ｄが連結された梱包作業時には、作業機制御部２３Ｄにてサブコントロールバルブ４９の動作が制御されて、ピックアップ装置３Ｄａが昇降駆動されることで、ピックアップ装置３Ｄａが牧草などを拾い上げて成形部３Ｄｃがロールベールを成形して梱包する梱包作業状態と、ピックアップ装置３Ｄａが牧草などを拾い上げないことで成形部３Ｄｃによるロールベールの圧縮成形が中断される非作業状態とに切り換えられる。又、変速ユニット制御部２３Ｂにて主変速装置３２及びブレーキユニット１８の動作が制御されてトラクタ１の走行が制御され、かつ、作業機制御部２３Ｄにてサブコントロールバルブ４９の動作が制御されて、後ケース３Ｄｅが開閉駆動されることで、前述した梱包作業状態と、梱包されたロールベールを放出する放出状態とに切り換えられる。

【０１１３】
図９に示すように、ブームスプレーヤ３Ｃには、貯留タンク３Ｃａにおける薬液の貯留量が下限値に達したことを検出する残量センサ（検出器の一例）３Ｃｆが備えられている。図１０に示すように、ロールベーラ３Ｄには、成形部３Ｄｃに貯留された牧草などの貯留量が上限値（満杯）になったことを検出する満杯センサ（検出器の一例）３Ｄｇが備え

られている。

【０１１４】

図９～１０に示すように、作業車両Ｖは、トラクタ１に対する作業機３の連結に連動して、作業機３に関する情報の作業機３からトラクタ１への送信を可能にする通信システム７０を有している。通信システム７０は、トラクタ１の車載制御ユニット２３と、作業機３に備えられた制御ユニット又は前述した残量センサ３Ｃｆや満杯センサ３Ｄｇなどの検出器などとを、情報通信ケーブル７１やコネクタ７２などを介して接続することで構築されている。これにより、トラクタ１にブームスプレーヤ３Ｃが連結された場合には、車載制御ユニット２３は貯留タンク３Ｃａに貯留された薬液が補給用の下限値に達したか否かを検知することができる。又、トラクタ１にロールベーラ３Ｄが連結された場合には、成形部３Ｄｃに貯留された牧草などが満杯になったか否かを検知することができる。

【０１１５】

尚、通信システム７０に関しては、トラクタ１側の車載制御ユニット２３や操作端末２７、作業機３側の制御ユニット、及び、コネクタ７２、などをＩＳＯＢＵＳ対応機器とすることで、トラクタ１からの指令情報や作業機３の状態などの各種の情報を、トラクタ１と作業機３との間において双方向に通信可能にすることができる。

【０１１６】

前述したように、図７に示す目標経路Ｐにおいては、複数の並列経路Ｐ１が作業経路に設定され、複数の並列経路Ｐ１を作業車両Ｖの走行順に接続する複数の接続経路Ｐ２が非作業経路に設定されている。そのため、各並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４は、作業車両Ｖの作業を停止する作業停止位置に設定されている。又、各並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３は、作業車両Ｖが作業を開始する作業開始位置に設定されている。そして、各並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４は、自動走行制御部２３Ｆに作業車両Ｖの作業状態と非作業状態との切り換えを指令する切り換え地点として機能する。

【０１１７】

自動走行制御部２３Ｆは、作業車両Ｖの自動走行中に作業車両Ｖが切り換え地点に達したときに、トラクタ１に連結された作業機３に応じて設定された作業機対応の動作シーケンスに基づいて作業車両Ｖを作業状態と非作業状態とに切り換える。又、自動走行制御部２３Ｆは、トラクタ１の後部にロールベーラ３Ｄが連結された梱包作業時に、満杯センサ３Ｄｇからの検出情報に基づいて成形部３Ｄｃの満杯を検知した場合には、ロールベーラ３Ｄに対応するロールベール放出用の動作シーケンスに基づいて作業車両Ｖを梱包作業状態と放出状態とに切り換える。ロールベール放出用を含む作業機対応の動作シーケンスは車載記憶部２３Ｇに記憶されている。

【０１１８】

図１１～１４に示すように、作業機対応の動作シーケンスは、操作端末２７の表示デバイス２７Ａなどにおいて表示させることができる。図９～１０に示すように、操作端末２７には、作業機３の種類を含む作業機情報の入力を可能にする作業機情報入力部として機能する情報入力部２７Ｂが備えられている。表示制御部２３Ｅは、操作端末２７に対する所定の操作で、作業機対応の動作シーケンスを表示させる動作シーケンス表示モードに切り換えられた状態において情報入力部２７Ｂにて作業機情報が入力された場合に、操作端末２７における表示デバイス２７Ａの表示画面を、作業機対応の動作シーケンスを表示させる動作シーケンス表示画面に切り換えて、作業機情報に対応する動作シーケンスを車載記憶部２３Ｇから読み出して動作シーケンス表示画面にて表示させる。

【０１１９】

図１１～１４に示すように、表示デバイス２７Ａの動作シーケンス表示画面には、作業車両Ｖの状態を切り換えるときの作業車両Ｖの経路情報や動作基準などを表示する第１表示領域２７ａ、及び、動作シーケンスを表示する第２表示領域２７ｂ、などが含まれている。これにより、動作シーケンス表示画面においては、作業車両Ｖの状態を切り換えるときの動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。第２表示領域２７ｂには、作業車両Ｖの状態の切り換えに要する動作項目

を動作順に表示する動作順位表示部２７ｃ、及び、動作項目ごとの動作タイミング、動作期間、などを理解し易くブロック表示する動作表示部２７ｄ、などが含まれている。

【０１２０】

図１１には、作業機３がロータリ耕耘機３Ａである場合に作業車両Ｖを耕耘作業状態と非作業状態とに切り換えるときの第１動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。図１２には、作業機３が中耕カルチ３Ｂである場合に作業車両Ｖを中耕作業状態と非作業状態とに切り換えるときの第２動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。図１３には、作業機３がブームスプレーヤ３Ｃである場合に作業車両Ｖを噴霧作業状態と非作業状態とに切り換えるときの第３動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。図１４には、作業機３がロールベーラ３Ｄである場合に作業車両Ｖを梱包作業状態と非作業状態とに切り換えるときの第４動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。又、作業機３がロールベーラ３Ｄである場合に作業車両Ｖを梱包作業状態と放出状態とに切り換えるときの第５動作シーケンスが、そのときに作業車両Ｖが走行する経路に対応付けされた状態で表示されている。

【０１２１】

図１１に示す第１動作シーケンスにおいては、圃場Ａにおける作業領域Ａ２ｂと非作業領域Ａ２ａとの境界が動作基準Ｏｓに設定されている。又、並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４が第１動作基準位置ａに設定され、並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が第２動作基準位置ｂに設定されている。そして、第１動作シーケンスにおける第１動作として、ロータリ耕耘機３Ａの駆動を停止させる作業機停止動作が設定されている。第２動作として、ロータリ耕耘機３Ａを非作業位置に上昇させる作業機上昇動作が設定されている。第３動作として、ロータリ耕耘機３Ａを作業位置に下降させる作業機下降動作が設定されている。第４動作として、ロータリ耕耘機３Ａを駆動させる作業機駆動動作が設定されている。そして、第１動作シーケンスとしては、ロータリ耕耘機３Ａが第１動作基準位置ａに到達するタイミングで作業機停止動作と作業機上昇動作とを行い、その後、ロータリ耕耘機３Ａが第２動作基準位置ｂに到達するタイミングでロータリ耕耘機３Ａが作業位置に位置するように第２動作基準位置ｂから所定時間又は所定距離だけ遡った所定のタイミングで作業機下降動作を行い、ロータリ耕耘機３Ａが作業位置に下降するまでの間でロータリ耕耘機３Ａが駆動されるように所定のタイミングで作業機駆動動作を行うように設定されている。

【０１２２】

図１２に示す第２動作シーケンスにおいては、圃場Ａにおける作業領域Ａ２ｂと非作業領域Ａ２ａとの境界が動作基準Ｏｓに設定されている。又、並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４が第１動作基準位置ａに設定され、並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が第２動作基準位置ｂに設定されている。そして、第２動作シーケンスにおける第１動作として、トラクタ１の走行を一時停止させる走行一時停止動作が設定されている。第２動作として、中耕カルチ３Ｂを非作業位置まで上昇させる作業機上昇動作が設定されている。第３動作として、トラクタ１の走行を再開させる走行再開動作が設定されている。第４動作として、前述した走行一時停止動作が設定されている。第５動作として、中耕カルチ３Ｂを作業位置まで下降させる作業機下降動作が設定されている。第６動作として、前述した走行再開動作が設定されている。そして、第２動作シーケンスとしては、中耕カルチ３Ｂが第１動作基準位置ａに到達するタイミングでトラクタ１が一時停止するように所定のタイミングで走行一時停止動作を行い、走行車体１が一時停止している間に作業機上昇動作を行い、作業機３の上昇後に走行再開動作を行った後、中耕カルチ３Ｂが第２動作基準位置ｂに到達するタイミングでトラクタ１が一時停止するように第２動作基準位置ｂから所定時間又は所定距離だけ遡った所定のタイミングで走行一時停止動作を行い、走行車体１が一時停止している間に作業機下降動作を行い、作業機３の下降後に走行再開動作を行うように設定されている。

【０１２３】

図１３に示す第３動作シーケンスにおいては、圃場Ａにおける作業領域Ａ２ｂと非作業領域Ａ２ａとの境界が動作基準Ｏｓに設定されている。又、並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４が第１動作基準位置ａに設定され、第１動作基準位置ａから走行方向下手側に所定距離Ｌ１だけ離れた位置が第２動作基準位置ｂに設定されている。更に、並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３から走行方向上手側に所定距離Ｌ１だけ離れた位置が第３動作基準位置ｃに設定され、並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が第４動作基準位置ｄに設定されている。そして、第３動作シーケンスにおける第１動作として、前述した走行一時停止動作が設定されている。第２動作として、ブームスプレーヤ３Ｃによる噴霧を停止させる噴霧停止動作が設定されている。第３動作として、左右の第２ブーム３Ｃｃを展開状態から格納状態に切り換えるブーム格納動作が設定されている。第４動作として、前述した走行再開動作が設定されている。第５動作として、前述した走行一時停止動作が設定されている。第６動作として、左右の第２ブーム３Ｃｃを格納状態から展開状態に切り換えるブーム展開動作が設定されている。第７動作として、ブームスプレーヤ３Ｃによる噴霧を開始させる噴霧開始動作が設定されている。第８動作として、前述した走行再開動作が設定されている。そして、第３動作シーケンスとしては、ブームスプレーヤ３Ｃが第２動作基準位置ｂに到達するタイミングでトラクタ１が一時停止するように所定のタイミングで走行一時停止動作を行い、トラクタ１が一時停止している間に、先ず噴霧停止動作を行い、次にブーム格納動作を行い、その後、走行車体１の走行を再開させる走行再開動作を行った後、ブームスプレーヤ３Ｃが第３動作基準位置ｃに到達するタイミングでトラクタ１が一時停止するように第３動作基準位置ｃから所定時間又は所定距離だけ遡った所定のタイミングで走行一時停止動作を行い、トラクタ１が一時停止している間に、先ずブーム展開動作を行い、次に噴霧開始動作を行った後、走行再開動作を行うように設定されている。

【０１２４】

図１４に示す第４動作シーケンスにおいては、圃場Ａにおける作業領域Ａ２ｂと非作業領域Ａ２ａとの境界が動作基準Ｏｓに設定されている。又、並列経路Ｐ１の終端位置ｐ４が第１動作基準位置ａに設定され、並列経路Ｐ１の始端位置ｐ３が第２動作基準位置ｂに設定されている。そして、第４動作シーケンスにおける第１動作として、ピックアップ装置３０Ｄａを非作業位置に上昇させるピックアップ上昇動作が設定されている。第２動作として、ピックアップ装置３０Ｄａを作業位置に下降させるピックアップ下降動作が設定されている。そして、第４動作シーケンスとしては、ピックアップ装置３０Ｄａが第１動作基準位置ａに到達するタイミングで作業機上昇動作を行い、ピックアップ装置３０Ｄａが第２動作基準位置ｂに到達するタイミングでピックアップ装置３０Ｄａが作業位置に位置するように第２動作基準位置ｂから所定時間又は所定距離だけ遡った所定のタイミングで作業機下降動作を行うように設定されている。

【０１２５】

図１４に示す第５動作シーケンスにおいては、満杯センサ３Ｄｇのオンオフ動作が動作基準Ｏｓに設定されている。そして、第５動作シーケンスにおける第１動作として、前述した走行一時停止動作が設定されている。第２動作として、後ケース３Ｄｅを開放位置に上昇させる後ケース上昇動作が設定されている。第３動作として、後ケース３Ｄｅを閉鎖位置に下降させる後ケース下降動作が設定されている。第４動作として、前述した走行再開動作が設定されている。そして、第５動作シーケンスとしては、満杯センサ３Ｄｇにて成形部３Ｄｃの満杯が検出されたタイミングで走行一時停止動作を行った後に後ケース上昇動作を行い、その後、満杯センサ３Ｄｇにて成形部３Ｄｃの満杯が検出されなくなったタイミングで後ケース下降動作を行った後、走行再開動作を行うように設定されている。

【０１２６】

つまり、第１～２の動作シーケンスにおいては、走行車体１に備えられた作業クラッチユニット１９、昇降駆動ユニット２０、主変速装置３２、及び、ブレーキユニット１８、などの車体側動作機器による動作のみが動作シーケンスに含まれているが、第３～５の動作シーケンスにおいては、車体側動作機器による動作に加えて、走行車体１に備えられたサブコントロールバルブ４９にて動作が制御されるブームシリンダ３Ｃｅ、昇降シリンダ

３Ｄｂ、及び、開閉シリンダ３Ｄｆ、などの作業機側の油圧式動作機器による作業機３の動作を作業機対応の動作シーケンスに含むことができる。

【０１２７】

図９～１０に示すように、自動走行制御部２３Ｆには、作業車両Ｖの状態を切り換えるために作業機３に応じて設定された作業機対応の動作シーケンスを任意設定可能にする任意設定部２３Ｆａが含まれている。任意設定部２３Ｆａは、操作端末２７における表示デバイス２７Ａの表示画面が動作シーケンス表示画面に切り換えられた状態において、操作端末２７に対して任意設定部２３Ｆａを起動させるための所定の操作が行われた場合に起動する。そして、任意設定部２３Ｆａは、起動に伴って、動作シーケンスの任意設定を実行するか否かをユーザに確認する任意設定事項確認処理を行う。

【０１２８】

以下、図１６のフローチャートに基づいて任意設定事項確認処理での任意設定部２３Ｆａの制御作動について説明する。

【０１２９】

任意設定部２３Ｆａは、図１１～１４に示すように、表示デバイス２７Ａの動作シーケンス表示画面において、作業機対応の動作シーケンスを表示させるとともに、動作シーケンスの任意設定を実行するか否かや任意設定を実行する場合の設定方法をユーザに確認するためのコメント（図示せず）、コメントに対する返答用の実行ボタン２７ｅと実行停止ボタン２７ｆ、及び、任意設定を実行する場合の設定方法を選択するための第１選択ボタン２７ｇと第２選択ボタン２７ｈ、などを表示させる確認情報表示処理を行う（ステップ＃１）。

任意設定部２３Ｆａは、実行ボタン２７ｅと実行停止ボタン２７ｆとのいずれが操作されたか否かを判定する第１判定処理を行う（ステップ＃２）。

任意設定部２３Ｆａは、第１判定処理にて実行ボタン２７ｅが操作された場合（Ｙｅｓの場合）は、第１選択ボタン２７ｇと第２選択ボタン２７ｈとのいずれが操作されたか否かを判定する第２判定処理を行う（ステップ＃３）。

任意設定部２３Ｆａは、第１判定処理にて実行停止ボタン２７ｆが操作された場合（Ｎｏの場合）は、任意設定事項確認処理を終了する。

任意設定部２３Ｆａは、第２判定処理にて第１選択ボタン２７ｇが操作された場合は、任意設定方法として第１設定方法を実行し、第２選択ボタン２７ｈが操作された場合は、任意設定方法として第２設定方法を実行する。

第１設定方法は、ユーザが操作端末２７の情報入力部２７Ｂを操作して、動作シーケンスの任意設定に関する情報を任意設定部２３Ｆａに入力することで、任意設定部２３Ｆａが入力された情報に基づいて動作シーケンスを任意設定する方法である。

第２設定方法は、ユーザが作業車両Ｖを手動運転して、作業車両Ｖの状態を切り換えるための手動操作を行った場合に、任意設定部２３Ｆａが、そのときの操作手順と操作タイミングとを記録することで作業機対応の動作シーケンスを任意設定する方法である。

【０１３０】

これにより、ユーザは、操作端末２７における表示デバイス２７Ａの表示画面を動作シーケンス表示画面に切り換えるために、操作端末２７の情報入力部２７Ｂを使用して作業機情報を入力した後、任意設定部２３Ｆａを起動させるための操作端末２７に対する所定の操作を行い、この起動で表示された実行停止ボタン２７ｆを操作することで、車載記憶部２３Ｇから読み出された作業機対応の動作シーケンスを実行する動作シーケンスとして設定することができる。

【０１３１】

又、ユーザは、任意設定部２３Ｆａの起動後に実行ボタン２７ｅと第１選択ボタン２７ｇとを操作した場合には、操作端末２７の情報入力部２７Ｂを操作して、動作シーケンスの任意設定に関する情報を任意設定部２３Ｆａに入力することで、車載記憶部２３Ｇから読み出された作業機対応の動作シーケンスを任意設定することができる。

【０１３２】

この場合、作業機対応の動作シーケンスに対して以下に記載する任意設定処理などを行うことができる。
（１）動作順位表示部２７ｃにおける動作項目を追加又は削除することで、作業機対応の動作シーケンスに含まれる走行車体１の動作又は作業機３の動作を任意に追加又は削除させる動作増減設定処理。
（２）動作順位表示部２７ｃにおける動作項目の順位を変更することで、作業機対応の動作シーケンスで行われる走行車体１の動作や作業機３の動作の順位を任意設定する動作順位設定処理。
（３）動作表示部２７ｄに表示される各動作基準位置ａ～ｄや動作基準Ｏｓを基準にして並ぶブロックの数量を追加又は削除することで、各動作基準位置ａ～ｄを基準にした距離や時間に基づく走行車体１の動作や作業機３の動作の動作タイミング、動作期間、などを任意に設定する動作タイミング・動作期間設定処理。
（４）第２設定方法で任意設定された作業機対応の動作シーケンスに対して操作手順及び操作タイミングに修正を加えることや、動作シーケンスの全体を手動入力し直す、といったカスタマイズ処理。

【０１３３】

又、第１設定方法においては、作業機３によっては任意設定不能に設定されている動作項目（図１２に示す第２動作シーケンスにおける走行一時停止動作など）に対する任意設定操作を無効にする任意設定無効処理が含まれている。

【０１３４】

一方、ユーザは、任意設定部２３Ｆａの起動後に実行ボタン２７ｅと第２選択ボタン２７ｈとを操作した場合には、作業車両Ｖを手動運転して、作業車両Ｖの状態を切り換えるための手動操作を行うことで、作業機対応の動作シーケンスを任意設定することができる。この場合、作業車両Ｖの状態を切り換えるための操作手順や操作タイミングを操作端末２７の手動操作で入力する必要がなくなることから、作業機対応の動作シーケンスを任意設定する場合に要する手間を大幅に削減することができる。

【０１３５】

つまり、任意設定部２３Ｆａを備えることで、作業車両用の自動走行ユニット４を使用した作業車両Ｖの自動走行においても、ユーザが圃場の状態や作業性などを考慮して任意設定した作業機対応の動作シーケンスに基づいて、作業車両Ｖの作業状態と非作業状態との切り換えや梱包作業状態と放出状態との切り換えを行うことができる。

【０１３６】

特に、図３に示すブームスプレーヤ３Ｃ、又は、図４に示すロールベーラ３Ｄが備えられた作業車両Ｖにおいては、作業クラッチユニット１９や昇降駆動ユニット２０などの車体側動作機器による作業機３の動作に加えて、走行車体１に備えられたサブコントロールバルブ４９にて動作が制御されるブームシリンダ３Ｃｅ、昇降シリンダ３Ｄｂ、及び、開閉シリンダ３Ｄｆ、などの作業機側の油圧式動作機器による作業機３の動作を含む状態で、ユーザが任意設定した作業機対応の動作シーケンスに基づいて、作業車両Ｖの作業状態と非作業状態との切り換えや梱包作業状態と放出状態との切り換えを行うことができる。

【０１３７】

図３に示すように、ブームスプレーヤ３Ｃには残量センサ３Ｃｆが備えられ、又、図４に示すロールベーラ３Ｄには満杯センサ３Ｄｇが備えられていることから、ブームスプレーヤ３Ｃ又はロールベーラ３Ｄが備えられた作業車両Ｖにおいては、残量センサ３Ｃｆ又は満杯センサ３Ｄｇのオンオフ動作（検出時点）を基準にした距離や時間に基づいて作業機対応の動作シーケンスを任意設定することが可能になっている。

【０１３８】

そこで、図１５には、図１４に示す第５動作シーケンスを、満杯センサ３Ｄｇのオンオフ動作を基準にした距離や時間などに基づいて任意設定した場合の一例が示されている。図１５に示す任意設定後の第５動作シーケンスにおいては、満杯センサ３Ｄｇのオンオフ動作が動作基準Ｏｓに設定されている。又、満杯センサ３Ｄｇのオン動作から所定時間経

過した時点での車体位置（オン動作位置）が動作基準位置ｃに設定されている。そして、任意設定後の第５動作シーケンスにおける第１動作として、前述した走行一時停止動作が設定されている。第２動作として、後ケース３Ｄｅを開放位置に上昇させる後ケース上昇動作が設定されている。第３動作として、前述した走行再開動作が設定されている。第４動作として、後ケース３Ｄｅを閉鎖位置に下降させる後ケース下降動作が設定されている。尚、前述した満杯センサ３Ｄｇのオン動作からの所定時間は、走行車体１が一時停止して後ケース３Ｄｅが開放位置に達するまでの所要時間に設定されている。そして、任意設定後の第５動作シーケンスとしては、満杯センサ３Ｄｇにて成形部３Ｄｃの満杯が検出されたタイミングで走行一時停止動作を行った後に後ケース上昇動作を行い、その後、後ケース上昇動作が終了したタイミングで走行再開動作を行って、所定距離Ｌ２を走行したタイミングで走行一時停止動作を行った後、トラクタ１が一時停止している間において満杯センサ３Ｄｇにて成形部３Ｄｃの満杯が検出されなくなったタイミングで後ケース下降動作を行うように設定されている。

【０１３９】

つまり、図１５に示す任意設定後の第５動作シーケンスにおいては、後ケース３Ｄｅを上方の開放位置に位置させた状態で走行車体１を走行させることから、成形部３Ｄｃからのロールベールの放出を促進させることができる。

【０１４０】

〔別実施形態〕

本発明の別実施形態について説明する。

なお、以下に説明する各別実施形態の構成は、それぞれ単独で適用することに限らず、他の別実施形態の構成と組み合わせて適用することも可能である。

【０１４１】

（１）作業車両Ｖの構成は種々の変更が可能である。

例えば、作業車両Ｖは、左右の後輪１１に代えて左右のクローラを備えるセミクローラ仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両Ｖは、左右の前輪１０及び左右の後輪１１に代えて左右のクローラを備えるフルクローラ仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両Ｖは、エンジン１４の代わりに電動モータを備える電動仕様に構成されていてもよい。

例えば、作業車両Ｖは、エンジン１４と電動モータとを備えるハイブリッド仕様に構成されていてもよい。

【０１４２】

（２）表示制御部２３Ｅ及び任意設定部２３Ｆａは、ＩＳＯＢＵＳ対応機器を備えた通信システム７０を利用して、トラクタ１に接続された作業機３の情報を取得して、取得した情報に対応する作業機対応の動作シーケンスを自動的に車載記憶部２３Ｇから読み出すように構成されていてもよい。

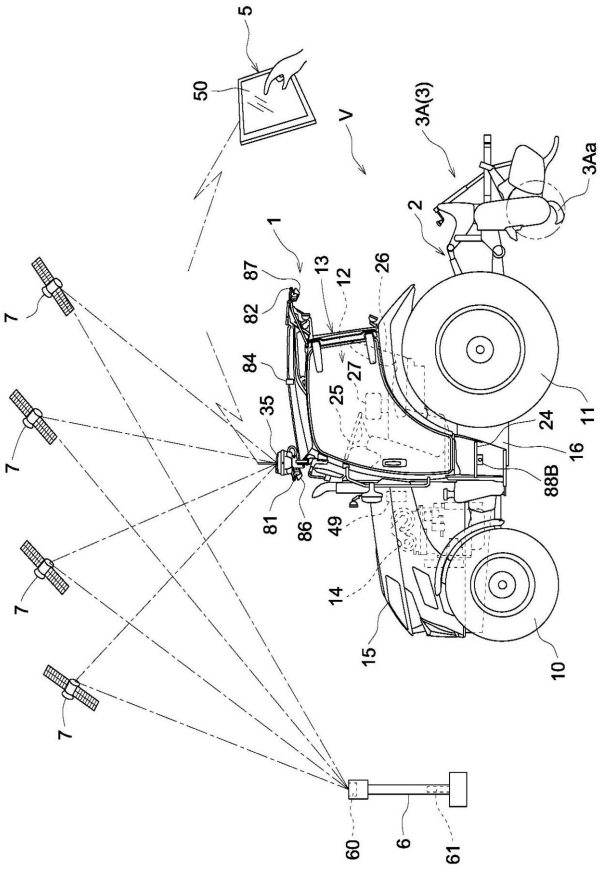
【符号の説明】

【０１４３】

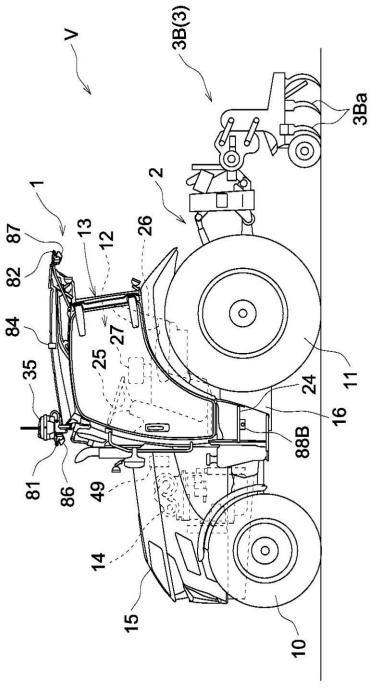
１　走行車体
３　作業機
３Ｃａ　貯留タンク（貯留部）
３Ｃｅ　ブームシリンダ（作業機用動作機器、油圧式動作機器）
３Ｃｆ　残量センサ（検出器）
３Ｄｂ　昇降シリンダ（作業機用動作機器、油圧式動作機器）
３Ｄｃ　成形部（貯留部）
３Ｄｆ　開閉シリンダ（作業機用動作機器、油圧式動作機器）
３Ｄｇ　満杯センサ（検出器）
１８　ブレーキユニット（走行用動作機器）
１９　作業クラッチユニット（作業機用動作機器）

２０　昇降駆動ユニット（作業機用動作機器）
２３Ｆ　自動走行制御部
２３Ｆａ　任意設定部
２３Ｇ　記憶部
２７Ｂ　情報入力部
３２　主変速装置（走行用動作機器）
３３　前後進切換装置（走行用動作機器）、
４９　サブコントロールバルブ（作業機用動作機器、油圧制御用の動作機器）
７０　通信システム
Ｐ　目標経路
Ｖ　作業車両
ａ　動作基準位置
ｂ　動作基準位置
ｃ　動作基準位置（検出時点）
ｄ　動作基準位置

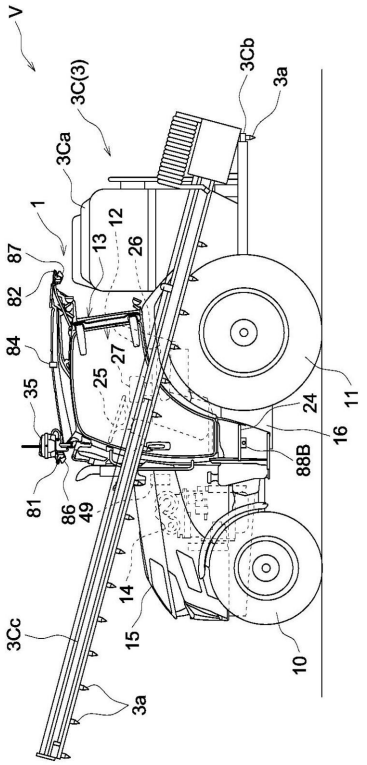
【図１】



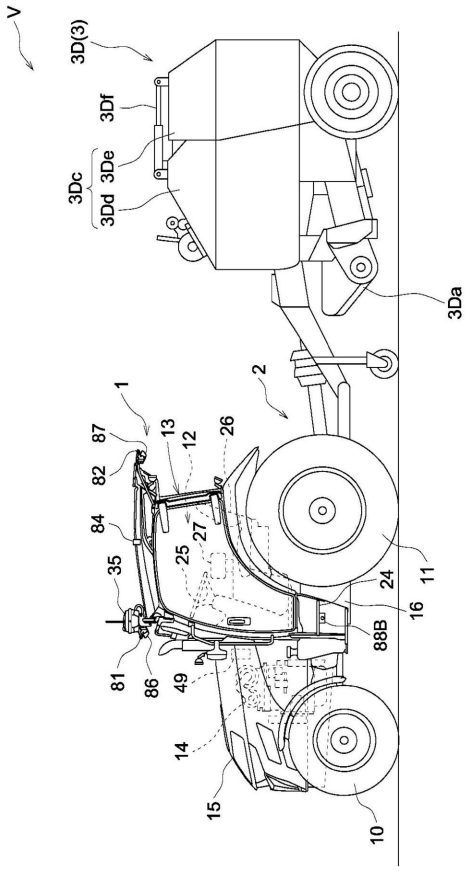
【図２】



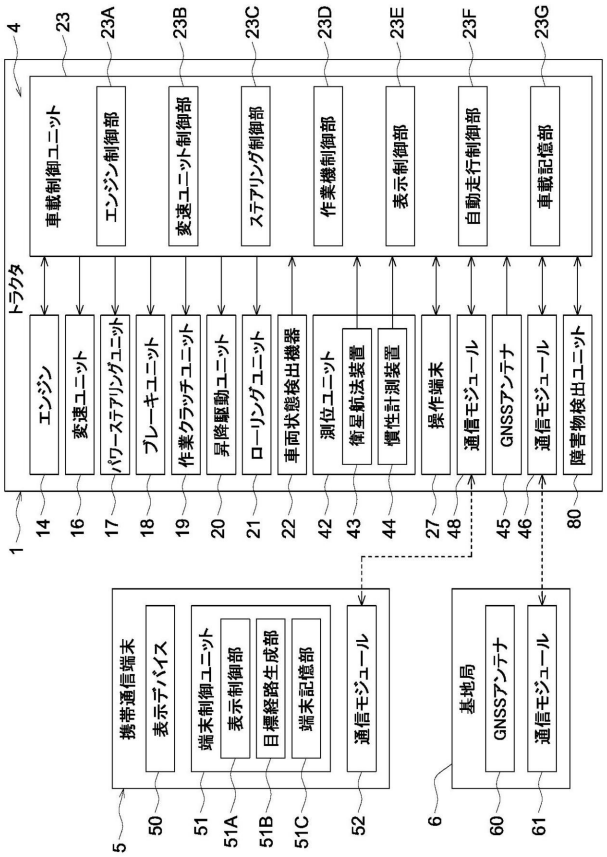
【図３】


V
3C(3)
3Cb
3a
3Ca
1
87
82
84
35
81
86
49
12
13
26
27
25
24
11
16
88B
14
15
10
3Cc
3a

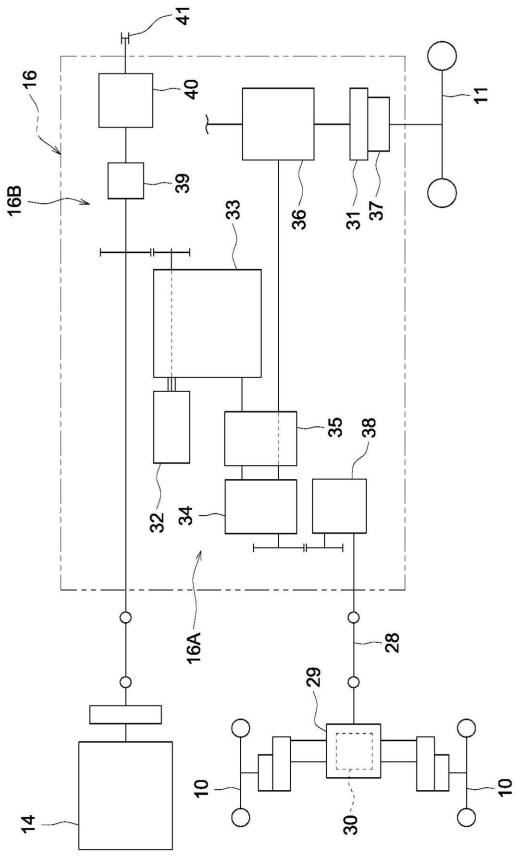
【図４】


V
3D(3)
3Df
3De
3Dc
3Dd
3Da
2
1
87
82
84
35
81
86
49
13
12
26
27
25
24
11
16
88B
14
15
10

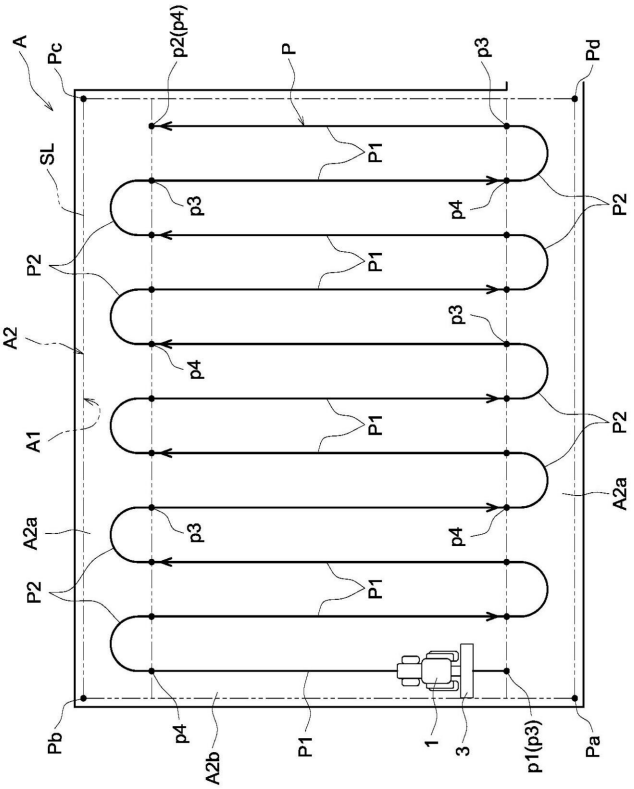
【図５】


4
23
23A
23B
23C
23D
23E
23F
23G
車載制御ユニット
エンジン制御部
変速ユニット制御部
ステアリング制御部
作業機制御部
表示制御部
自動走行制御部
車載記憶部
トラクタ
エンジン
変速ユニット
パワーステアリングユニット
ブレーキユニット
作業クラッチユニット
昇降駆動ユニット
ローリングユニット
車両状態検出機器
測位ユニット
衛星航法装置
慣性計測装置
操作端末
通信モジュール
GNSSアンテナ
通信モジュール
障害物検出ユニット
1
14
16
17
18
19
20
21
22
42
43
44
27
48
45
46
80
携帯通信端末
表示デバイス
端末制御ユニット
表示制御部
目標経路生成部
端末記憶部
通信モジュール
5
50
51
51A
51B
51C
52
基地局
GNSSアンテナ
通信モジュール
6
60
61

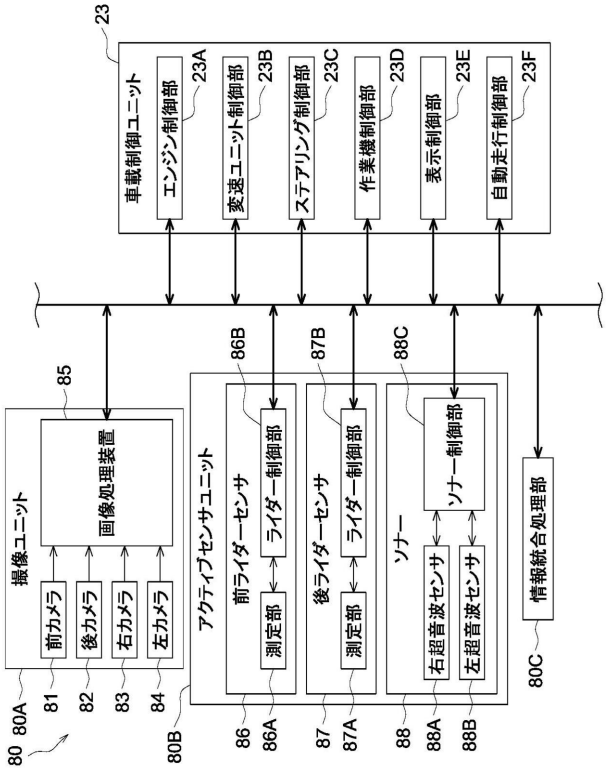
【図６】


41
16
16B
40
39
33
36
31
37
11
35
38
32
34
16A
28
29
14
10
30
10

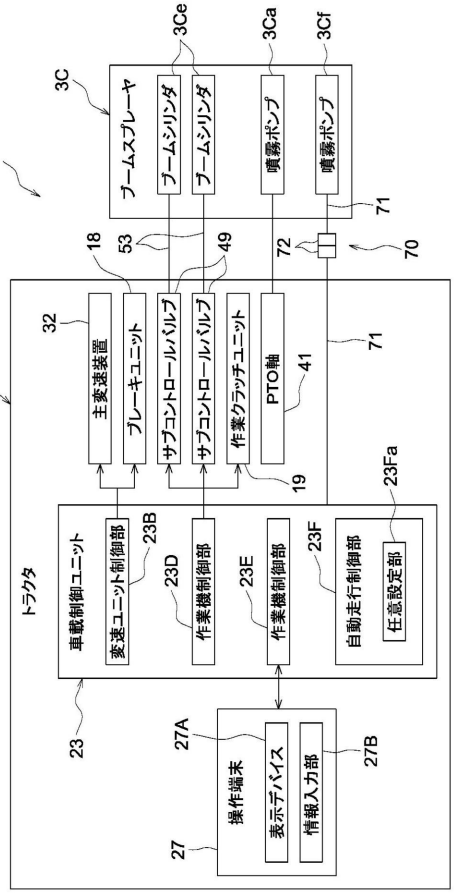
【図７】


A
Pc
p2(p4)
P
p3
Pd
SL
P1
P2
A2
A1
A2a
p4
Pb
A2b
1
3
p1(p3)
Pa

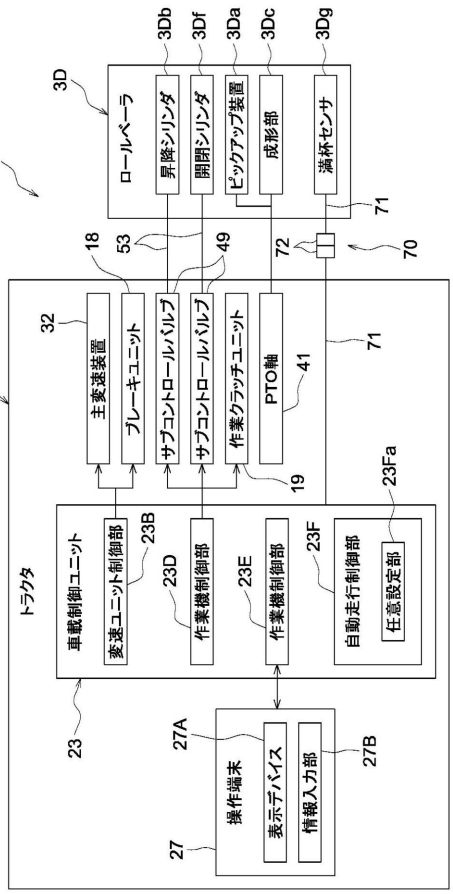
【図８】


23
車載制御ユニット
エンジン制御部
変速ユニット制御部
ステアリング制御部
作業機制御部
表示制御部
自動走行制御部
23A
23B
23C
23D
23E
23F
85
撮像ユニット
画像処理装置
前カメラ
後カメラ
右カメラ
左カメラ
アクティブセンサユニット
前ライダーセンサ
後ライダーセンサ
ソナー
ライダー制御部
測定部
ソナー制御部
右超音波センサ
左超音波センサ
情報統合処理部
80
80A
80B
80C
81
82
83
84
86
86A
86B
87
87A
87B
88
88A
88B

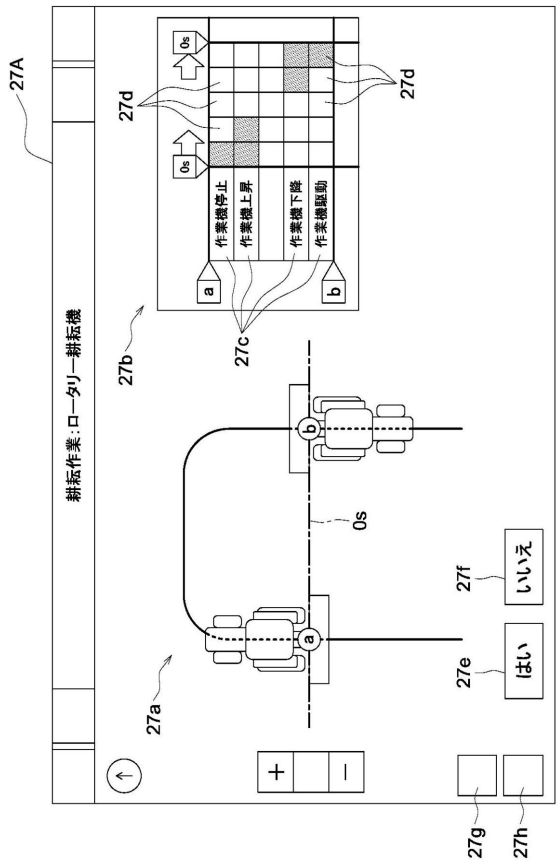
【図９】


V
3C
ブームスプレーヤ
3Ce
ブームシリンダ
3Ca
噴霧ポンプ
3Cf
1
トラクタ
主変速装置
ブレーキユニット
サブコントロールバルブ
作業クラッチユニット
PTO軸
車載制御ユニット
変速ユニット制御部
作業機制御部
自動走行制御部
任意設定部
23
23B
23D
23E
23F
23Fa
27
操作端末
表示デバイス
情報入力部
27A
27B
18
53
49
72
70
71
32
41
19

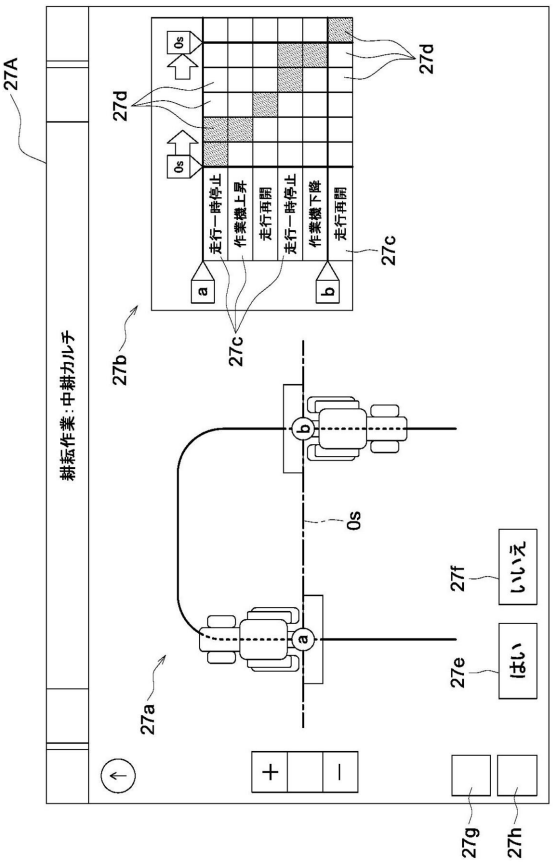
【図１０】


V
3D
ロールベーラ
3Db
昇降シリンダ
3Df
開閉シリンダ
3Da
ピックアップ装置
3Dc
成形部
3Dg
満杯センサ
1
トラクタ
主変速装置
ブレーキユニット
サブコントロールバルブ
作業クラッチユニット
PTO軸
車載制御ユニット
変速ユニット制御部
作業機制御部
自動走行制御部
任意設定部
23
23B
23D
23E
23F
23Fa
27
操作端末
表示デバイス
情報入力部
27A
27B
18
53
49
72
70
71
32
41
19

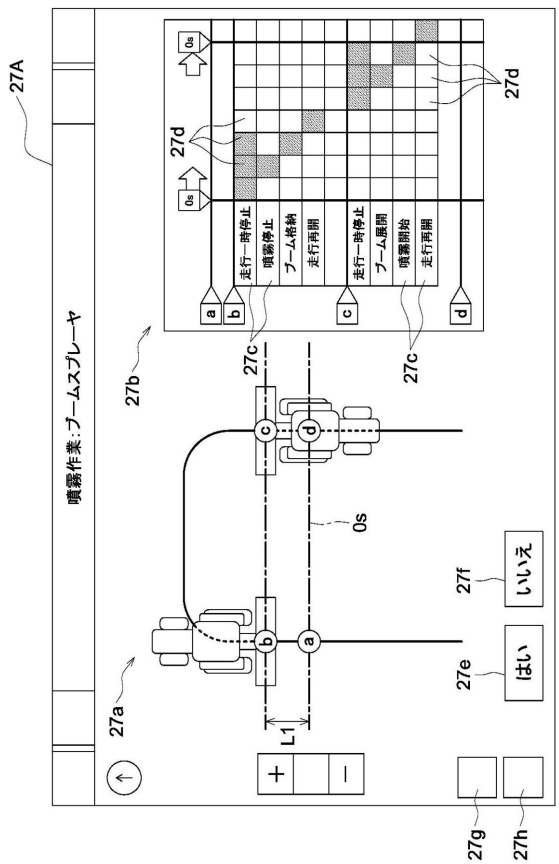
【図１１】



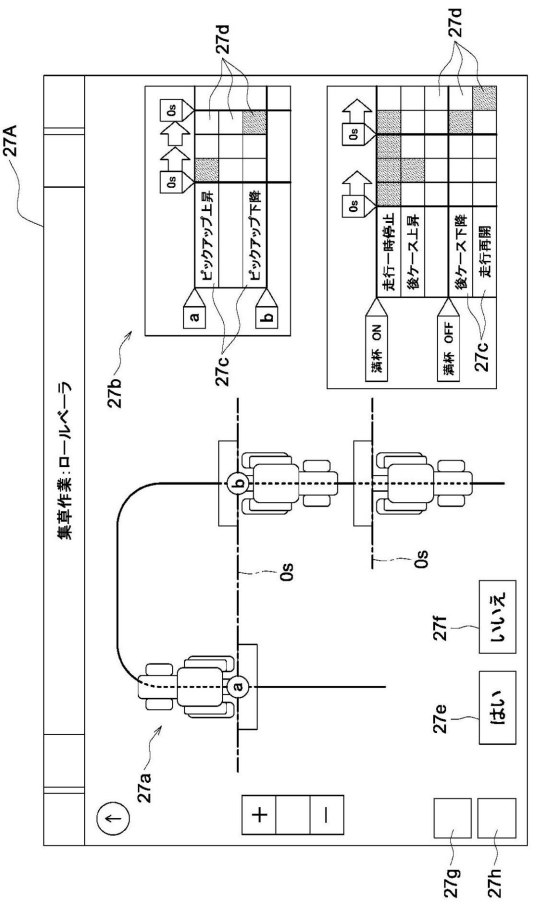
【図１２】



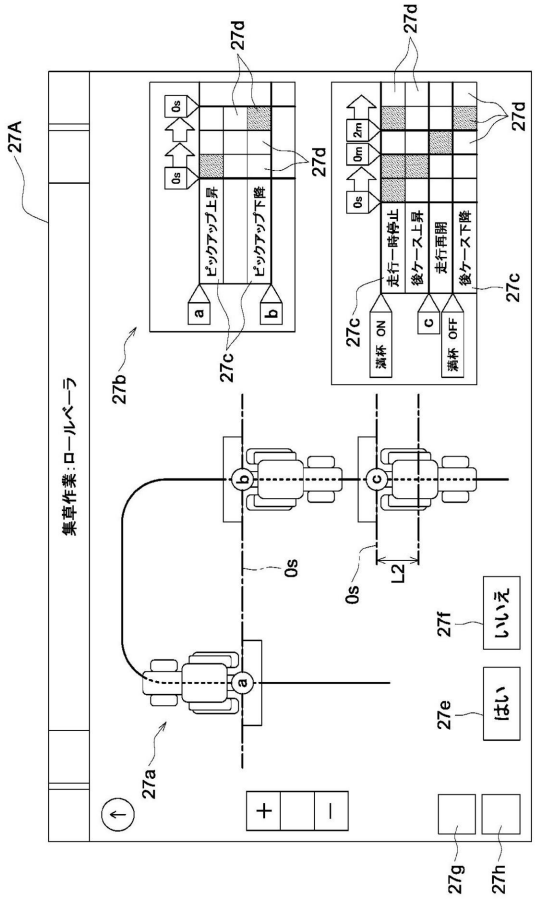
【図１３】



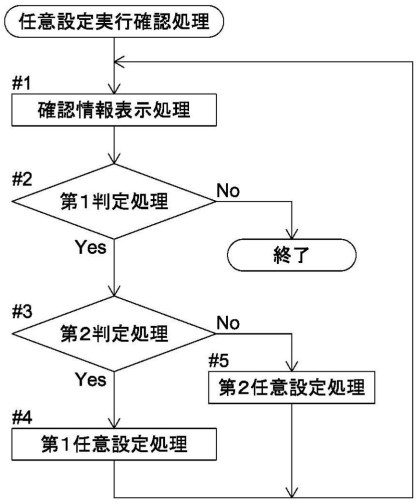
【図１４】



【図１５】


27A
集草作業：ロールベーラ
27d
27d
27d
27d
0s
0s
ピックアップ上昇
ピックアップ下降
a
b
27c
27c
27b
0m
2m
走行一時停止
後ケース上昇
走行再開
後ケース下降
満杯 ON
満杯 OFF
c
27c
b
c
a
0s
0s
L2
27f
いいえ
27e
はい
27a
+
−
27g
27h

【図１６】


任意設定実行確認処理
#1
確認情報表示処理
#2
第1判定処理
No
終了
Yes
#3
第2判定処理
No
#5
第2任意設定処理
Yes
#4
第1任意設定処理

フロントページの続き

(72)発明者　佐藤　禎稔
北海道帯広市稲田町西２線１１番地　国立大学法人帯広畜産大学内
(72)発明者　藤本　与
北海道帯広市稲田町西２線１１番地　国立大学法人帯広畜産大学内

Ｆターム(参考) 2B041 AA06 AA11 AC03 AC11 CG08 HA02 HA05 HA07 HA14
2B043 AA04 AB15 BA02 BA07 BA09 BB01 BB03 BB12 DA15 DA17 ED13 ED27