

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7560412号
(P7560412)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類

F I

A 0 1 B 69/00 (2006.01)

A 0 1 B 69/00 3 0 3 Q

A 0 1 B 69/00 3 0 3 M

請求項の数 16 (全50頁)

(21)出願番号	特願2021-107442(P2021-107442)	(73)特許権者	000001052
(22)出願日	令和3年6月29日(2021.6.29)		株式会社クボタ
(65)公開番号	特開2023-5486(P2023-5486A)		大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4
(43)公開日	令和5年1月18日(2023.1.18)		7号
審査請求日	令和5年6月23日(2023.6.23)	(74)代理人	100101683
			弁理士 奥田 誠司
		(74)代理人	100155000
			弁理士 喜多 修市
		(74)代理人	100139930
			弁理士 山下 亮司
		(74)代理人	100188813
			弁理士 川喜田 徹
		(74)代理人	100202197
			弁理士 村瀬 成康
		(72)発明者	阪口 和央

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農業支援システム、農業機械の呼び出し経路を作成する装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置と、
前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得し、前記端末装置からの呼び出しに応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成する処理装置と、
を備え、
前記農業機械は、並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する1つ以上の巡回経路とを含む目標経路に沿って移動するように制御され、
前記処理装置は、前記農業機械が前記複数の主経路の1つに沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記農業機械の位から前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記農業機械の位置から前記作業済み領域の反対側に巡回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記呼び出し経路として決定する、
農業支援システム。

【請求項2】

前記農業機械が前記呼び出し経路に沿って移動するように前記農業機械の動作を制御す

る制御装置をさらに備える、請求項 1 に記載の農業支援システム。

【請求項 3】

前記制御装置は、前記農業機械に農作業を少なくとも部分的に停止させた状態で、前記呼び出し経路に沿って前記農業機械を移動させる、請求項 2 に記載の農業支援システム。

【請求項 4】

前記農業機械によって農作業が行われた領域を前記作業済み領域として記憶する記憶装置をさらに備え、

前記端末装置は、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信し、

前記処理装置は、前記位置情報、および前記記憶装置に記憶された前記作業済み領域に基づいて、前記呼び出し経路を作成する、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 5】

前記処理装置は、前記農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動している間、測位装置によって特定された前記農業機械の位置と、前記農業機械の作業幅とに基づき、前記作業済み領域を決定し、前記作業済み領域を前記記憶装置に記憶させる、請求項 4 に記載の農業支援システム。

【請求項 6】

前記処理装置は、前記農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受けた場合、前記目標経路のうち、前記農業機械の進行方向側に位置する部分を含む経路を前記呼び出し経路として決定する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 7】

前記処理装置は、

前記端末装置から呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がない場合、前記呼び出し地点に向かう直線状の経路を前記呼び出し経路として決定し、

前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路を前記呼び出し経路として決定する、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 8】

前記端末装置は、GNSS 受信機を備える携帯端末であり、前記 GNSS 受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信し、

前記呼び出し地点は、前記位置情報が示す地点である、

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 9】

前記端末装置は、前記農業機械を遠隔監視するための監視コンピュータであり、前記監視コンピュータを使用するユーザの操作にตอบสนองして、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 10】

前記処理装置は、前記端末装置に内蔵されている、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 11】

前記農業機械は、

トラクタと、

前記トラクタに連結されたインプルメントと、
を備え、

前記作業済み領域は、前記インプルメントによって農作業が行われた領域である、

10

20

30

40

50

請求項 1 から 10 のいずれかに記載の農業支援システム。

【請求項 12】

1 つ以上のプロセッサと、
コンピュータプログラムを格納したメモリと、
を備え、

前記コンピュータプログラムは、前記 1 つ以上のプロセッサに、

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得することと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成することと、
並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の巡回経路とを含む目標経路に沿って移動するように制御することと、

前記農業機械が前記複数の主経路の 1 つに沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記農業機械の位置から前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記農業機械の位置から前記作業済み領域の反対側に巡回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記呼び出し経路として決定することと、

を実行させる、

処理装置。

【請求項 13】

コンピュータによって実行される方法であって、

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得することと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成することと、
並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の巡回経路とを含む目標経路に沿って移動するように制御することと、

前記農業機械が前記複数の主経路の 1 つに沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記農業機械の位置から前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記農業機械の位置から前記作業済み領域の反対側に巡回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記呼び出し経路として決定することと、

を含む方法。

【請求項 14】

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置と、

前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得し、前記端末装置からの呼び出しに応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成する処理装置と、

を備え、

10

20

30

40

50

前記端末装置は、ＧＮＳＳ受信機を備える携帯端末であり、前記ＧＮＳＳ受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信し、
前記呼び出し地点は、前記位置情報が示す地点である
農業支援システム。

【請求項１５】

１つ以上のプロセッサと、

コンピュータプログラムを格納したメモリと、

を備え、

前記コンピュータプログラムは、前記１つ以上のプロセッサに、

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得することと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成することと、

を実行させ、

前記端末装置は、ＧＮＳＳ受信機を備える携帯端末であり、前記ＧＮＳＳ受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を送信し、

前記呼び出し地点は、前記位置情報が示す地点である、

処理装置。

【請求項１６】

コンピュータによって実行される方法であって、

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記農業機械によって農作業が行われた作業済み領域を示す情報を取得することと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に応答して、前記農業機械の位置から前記呼び出し地点まで前記農業機械が移動するための呼び出し経路を、前記情報に基づいて、前記作業済み領域を除く領域に作成することと、

を含み、

前記端末装置は、ＧＮＳＳ受信機を備える携帯端末であり、前記ＧＮＳＳ受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を送信し、

前記呼び出し地点は、前記位置情報が示す地点である、

方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、農業支援システム、農業機械の呼び出し経路を作成する装置および方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

圃場で使用される農業機械の自動化に向けた研究開発が進められている。例えば、ＧＮＳＳ（Global Navigation Satellite System）などの測位システムを利用して圃場内を自動で走行するトラクタ、コンバイン、および田植機などの作業車両が実用化されている。

【０００３】

特許文献１は、圃場内を自動で走行しながら作物を収穫し、収穫された収穫物を貯留部に貯留する収穫機のための自動走行制御システムを開示している。この自動走行制御システムでは、収穫機が、予め設定された走行経路に沿って自動で走行しながら圃場の作物を収穫する。収穫機は、貯留部に貯留された収穫物の貯留量を測定し、貯留量が一定量以上

10

20

30

40

50

になると、収穫作業を中断し、収穫物の排出のための動作を行う。収穫物の排出を行うとき、収穫機は、走行経路から離脱して、排出作業が行われる排出位置に到達するための排出経路を算出し、排出経路に沿って自動走行する。排出経路は、予め設定された排出位置と、収穫物の排出のために自動走行が中断されたときの機体の位置と、圃場の収穫状況とに基づいて生成される。具体的には、収穫作業がまだ終了していない未作業地を通過せずに排出位置に到達する経路が、排出経路として生成される。特許文献1には、収穫物の排出だけでなく、燃料の補給のために同様の技術を用いることができることも記載されている。

【0004】

特許文献2は、走行予定ルートに含まれる巡回ルート上に設定された補給位置で、肥料、農薬、苗、種等の資材の補給を行う農業機械を開示している。この農業機械では、自動走行中に運転者がスイッチを操作することで、走行予定ルート内のある巡回ルート上の位置から他の巡回ルート上の位置に補給位置を変更することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2020-22429号公報

【文献】特開2021-40497号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

本開示は、農業機械を適切な経路で所望の地点に呼び出すことを可能にするための新規な技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様による農業支援システムは、自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置と、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成する処理装置とを備える。

【0008】

本開示の他の態様による処理装置は、1つ以上のプロセッサと、コンピュータプログラムを格納したメモリと、を備える。前記コンピュータプログラムは、前記1つ以上のプロセッサに、自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することと、を実行させる。

30

【0009】

本開示の包括的または具体的な態様は、装置、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、もしくはコンピュータが読み取り可能な非一時的記憶媒体、またはこれらの任意の組み合わせによって実現され得る。コンピュータが読み取り可能な記憶媒体は、揮発性の記憶媒体を含んでいてもよいし、不揮発性の記憶媒体を含んでいてもよい。装置は、複数の装置で構成されていてもよい。装置が2つ以上の装置で構成される場合、当該2つ以上の装置は、1つの機器内に配置されてもよいし、分離した2つ以上の機器内に分かれて配置されていてもよい。

40

【発明の効果】

【0010】

本開示の実施形態によれば、農業機械を適切な経路で所望の地点に呼び出すことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 1 】

【図 1】本開示の例示的な実施形態による農業支援システムの概要を説明するための図である。

【図 2】作業車両および作業機（インプラメント）の例を模式的に示す側面図である。

【図 3】作業車両、作業機、および呼び出し端末の構成例を示すブロック図である。

【図 4】RTK-GNSSによる測位を行う作業車両の例を示す概念図である。

【図 5】操作端末および操作スイッチ群の例を示す模式図である。

【図 6】圃場内を目標経路に沿って自動で走行する作業車両の例を模式的に示す図である。

【図 7】自動運転時の操舵制御の動作の例を示すフローチャートである。

【図 8 A】目標経路に沿って走行する作業車両の例を示す図である。

10

【図 8 B】目標経路から右にシフトした位置にある作業車両の例を示す図である。

【図 8 C】目標経路から左にシフトした位置にある作業車両の例を示す図である。

【図 8 D】目標経路に対して傾斜した方向を向いている作業車両の例を示す図である。

【図 9 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況の例を模式的に示す図である。

【図 9 B】図 9 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 10 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況の他の例を模式的に示す図である。

【図 10 B】図 10 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 11 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況のさらに他の例を模式的に示す図である。

20

【図 11 B】図 11 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 12 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況のさらに他の例を模式的に示す図である。

【図 12 B】図 12 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 13 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況のさらに他の例を模式的に示す図である。

【図 13 B】図 13 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 13 C】図 13 A の例において作成される呼び出し経路の他の例を示す図である。

【図 14 A】作業車両が呼び出し端末から呼び出しを受けた状況のさらに他の例を模式的に示す図である。

30

【図 14 B】図 14 A の例において作成される呼び出し経路の例を示す図である。

【図 15】呼び出し経路の作成方法の例を示すフローチャートである。

【図 16 A】ユーザが呼び出し地点を指定して作業車両を呼び出すことを可能にする GUI の一例を示す図である。

【図 16 B】呼び出しの操作が行われた後、呼び出し地点を変更することを可能にする GUI の一例を示す図である。

【図 16 C】作業車両に作業走行を再開させるための GUI の例を示す図である。

【図 17】呼び出し地点から復帰経路に沿って中断地点に戻る作業車両の例を示す図である。

40

【図 18】呼び出し地点から復帰経路に沿って中断地点に戻る作業車両の他の例を示す図である。

【図 19】1つの圃場内で複数の作業車両が作業走行を行う場合の呼び出し経路の例を示す図である。

【図 20】作業車両と通信する処理装置が呼び出し経路を作成するシステムの構成例を模式的に示す図である。

【図 21】処理装置の構成例を示すブロック図である。

【図 22】監視端末が作業車両を呼び出すシステムの例を模式的に示す図である。

【図 23】監視端末が作業車両を呼び出すシステムの他の例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 2 】

以下、本開示の実施形態を説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略することがある。例えば、既によく知られた事項の詳細な説明および実質的に同一の構成に関する重複する説明を省略することがある。これは、以下の説明が不必要に冗長になることを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、発明者は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。以下の説明において、同一または類似の機能を有する構成要素については、同一の参照符号を付している。

【 0 0 1 3 】

以下の実施形態は例示であり、本開示の技術は以下の実施形態に限定されない。例えば、以下の実施形態で示される数値、形状、材料、ステップ、ステップの順序、表示画面のレイアウトなどは、あくまでも一例であり、技術的に矛盾が生じない限りにおいて種々の改変が可能である。また、技術的に矛盾が生じない限りにおいて、一の態様と他の態様とを組み合わせることが可能である。

10

【 0 0 1 4 】

(実施形態の概要)

まず、本開示の実施形態の概要を説明する。

【 0 0 1 5 】

本開示の一実施形態による農業支援システムは、自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置と、呼び出し地点に向かうために農業機械が移動する呼び出し経路を、農業機械の作業済み領域を除く領域に作成する処理装置とを備える。

20

【 0 0 1 6 】

本開示において「農業機械」は、農業用途で使用される機械を意味する。農業機械の例は、トラクタ、収穫機、田植機、乗用管理機、野菜移植機、草刈機、播種機、施肥機、および農業用移動ロボットを含む。トラクタのような作業車両が単独で「農業機械」として機能する場合だけでなく、作業車両に装着され、または牽引される作業機（インプラメント）と作業車両の全体が一つの「農業機械」として機能する場合がある。農業機械は、圃場内の地面に対して、耕耘、播種、防除、施肥、作物の植え付け、または収穫などの農作業を行う。これらの農作業を「対地作業」または単に「作業」と称することがある。車両型の農業機械が農作業を行いながら走行することを「作業走行」と称することがある。

30

【 0 0 1 7 】

「自動運転」は、運転者による手動操作によらず、制御装置の働きによって農業機械の移動を制御することを意味する。自動運転を行う農業機械は「自動運転農機」または「ロボット農機」と呼ばれることがある。自動運転中、農業機械の移動だけでなく、農作業の動作も自動で制御されてもよい。農業機械が車両型の機械である場合、自動運転によって農業機械が走行することを「自動走行」と称する。制御装置は、農業機械の移動に必要な操舵、移動速度の調整、移動の開始および停止の少なくとも1つを制御し得る。作業機が装着された作業車両を制御する場合、制御装置は、作業機の昇降、作業機の動作の開始および停止などの動作を制御してもよい。自動運転による移動には、農業機械が所定の経路に沿って目的地に向かう移動のみならず、追尾目標に追従する移動も含まれ得る。自動運転を行う農業機械は、部分的にユーザの指示に基づいて移動する機能を備えていてもよい。また、自動運転を行う農業機械は、自動運転モードに加えて、運転者の手動操作によって移動する手動運転モードで動作してもよい。手動によらず、制御装置の働きによって農業機械の操舵を行うことを「自動操舵」と称する。制御装置の一部または全部が農業機械の外部にあってもよい。農業機械の外部にある制御装置と農業機械との間では、制御信号、コマンド、またはデータなどの通信が行われ得る。自動運転を行う農業機械は、人がその農業機械の移動の制御に関与することなく、周囲の環境をセンシングしながら自律的に移動してもよい。自律的な移動が可能な農業機械は、無人で圃場内または圃場外（例えば道路）を走行することができる。自律移動中に、障害物の検出および障害物の回避動作を行ってもよい。

40

50

【 0 0 1 8 】

「端末装置」は、農業機械を所望の位置に呼び出すための装置であり、「呼び出し装置」または「呼び出し端末」と称することもある。端末装置は、例えばスマートフォン、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、リモートコントローラ（リモコン）などの携帯型の装置であってもよいし、デスクトップ型のパーソナルコンピュータ（PC）などの据え置き型の装置であってもよい。端末装置は、農業機械が農作業を行う圃場内で使用されてもよいし、農業機械が農作業を行う圃場から離れた場所で使用されてもよい。

【 0 0 1 9 】

農業機械が農作業を行う圃場内で端末装置が使用される場合、端末装置は、例えば農業機械が農作業を行っている最中に、端末装置の位置またはその付近に農業機械を呼び出すために使用され得る。この場合、端末装置は、GNSS受信機などの測位装置を備え得る。端末装置は、ユーザが端末装置における特定のボタンを押すなどの操作に応答して、端末装置の位置情報を含む呼び出し信号を農業機械に送信するように構成され得る。ユーザは、端末装置を操作することにより、農業機械を「呼び出し地点」に呼び出すことができる。呼び出し地点は、例えば、ユーザが端末装置を操作した位置（「操作位置」と呼ぶ。）を中心とする半径数メートルの範囲内の地点に設定され得る。例えば、操作位置と同じ位置、または、操作位置から数メートル離れた位置が呼び出し地点として設定され得る。端末装置は、操作位置と一致する地点を呼び出し地点として入力したり、操作位置から数メートル離れた所定の位置を呼び出し地点として入力したりすることができる。これにより、端末装置の位置またはその付近に呼び出し地点を設定することができる。

10

20

【 0 0 2 0 】

端末装置は、自身の位置情報の代わりに、ユーザが指定した位置の情報を含む呼び出し信号を農業機械に送信するように構成されていてもよい。例えば、ユーザは、端末装置にインストールされたアプリケーションソフトウェアを起動して、圃場の地図を端末装置のディスプレイに表示させ、地図上で所望の地点を指定して農業機械をその地点に呼び出す操作を行うことができる。この操作に응答して、端末装置は、ユーザによって指定された地点を呼び出し地点として、その位置情報を含む呼び出し信号を農業機械に送信することができる。農業機械は、その呼び出し信号に응答して、位置情報が示す呼び出し地点に向かって移動する。この場合、端末装置およびユーザは、必ずしも農業機械から離れた位置にいない必要はない。農業機械に搭乗したユーザが端末装置を操作して所望の地点を指定し、農業機械をその地点に移動させてもよい。端末装置は、農業機械に搭載されていてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

農業機械が農作業を行う圃場から離れた場所で端末装置が使用される場合、端末装置は、例えば農業機械を監視するユーザの自宅または事業所にある監視用コンピュータであってもよい。監視用コンピュータは、据え置き型のコンピュータでもよいし、スマートフォン、タブレットコンピュータ、またはラップトップコンピュータなどの携帯型のコンピュータでもよい。この場合も、ユーザは、端末装置にインストールされたアプリケーションソフトウェアを起動して、圃場の地図をディスプレイに表示させ、地図上で所望の地点を指定して農業機械をその地点に呼び出す操作を行うことができる。これにより、端末装置を用いた遠隔操作によって農業機械を所望の地点に呼び出すことができる。

40

【 0 0 2 2 】

「処理装置」は、農業機械が移動する経路を作成する装置である。以下の説明において、処理装置を「経路作成装置」と称することがある。処理装置は、例えば1つ以上のプロセッサと、1つ以上のメモリとを備えるコンピュータであり得る。その場合、プロセッサは、メモリに格納されたコンピュータプログラムを実行することによって経路を作成することができる。処理装置は、農業機械に搭載されていてもよいし、農業機械とは離れた場所に設置されていてもよい。農業機械に搭載された電子制御ユニット（ECU）の1つが処理装置としての機能を備えていてもよい。あるいは、農業機械とネットワークを介して通信を行うサーバなどの外部のコンピュータが処理装置として機能してもよい。さらには

50

、端末装置が処理装置の機能を有していてもよい。すなわち、端末装置のプロセッサが、呼び出し地点への呼び出し経路を作成し、その呼び出し経路の情報を含む呼び出し信号を農業機械に送信してもよい。その場合、端末装置が上記の処理装置を内蔵していることになる。このように、端末装置と処理装置とが独立した別個の装置である必要はなく、1つの装置が端末装置および処理装置の両方の機能を備えていてもよい。

【0023】

「作業済み領域」は、圃場において農業機械による農作業が行われた領域を意味する。例えば農業機械が、トラクタと、トラクタに連結されたインプルメントとの集合体である場合、インプルメントによって農作業が行われた領域が作業済み領域に該当する。作業済み領域は、農業機械が農作業を行いながら移動している間、記憶装置に継続的に記録され得る。作業済み領域を記憶する記憶装置は、農業機械に設けられていてもよいし、農業機械にネットワークを介して接続されたオンラインストレージなどの装置であってもよい。圃場内で、複数の農業機械が農作業を行う場合、いずれかの農業機械によって当該農作業が行われた領域が作業済み領域として記録され得る。作業済み領域は、例えば、農業機械の位置情報と、予め設定された農業機械の作業幅とに基づいて決定され得る。農業機械の位置情報は、例えば農業機械が備えるGNSS受信機などを含む測位装置によって生成され得る。農業機械の位置情報は、農業機械と通信を行うサーバなどの外部のコンピュータによって生成されてもよい。その場合、外部のコンピュータは、農業機械に設けられたGNSS受信機および慣性計測装置(IMU)などの装置からの出力データを逐次受信し、それらのデータに基づいて農業機械の位置を計算し、その位置情報を農業機械に送信する。作業済み領域を決定して記憶装置に記憶させる動作は、上記の処理装置(すなわち経路作成装置)によって行われてもよいし、他の装置によって行われてもよい。例えば、農業機械に搭載されたECU、または農業機械と通信するサーバなどのコンピュータが作業済み領域を記録してもよい。

【0024】

上記の実施形態によれば、農業機械の監視者などのユーザが、端末装置を操作して農業機械を呼び出し地点に呼び出すことができる。ユーザは、例えば農業機械が圃場内で農作業を行うために必要な農業資材(例えば、種、農薬、肥料、苗など)を補給したり、農業機械に搭乗したり、農業機械の状態を確認したりするために、農業機械を所望の地点に呼び出すことができる。このため、ユーザが農業機械の位置まで移動することなく、補給などの作業を行うことができる。また、ユーザが移動したり、端末装置を操作したりすることにより、呼び出し地点を変更することができる。このため、特許文献1のように農業機械の移動先の位置(排出位置または補給位置)が固定されているシステムや、特許文献2のように農業機械の経路を作成した時点で資材の補給位置が決定されるシステムと比較して、利便性を大きく向上させることができる。

【0025】

さらに、上記の実施形態によれば、呼び出し地点に向かうために農業機械が移動する経路である呼び出し経路が、農業機械の作業済み領域を除く領域に作成される。これにより、例えば耕耘、播種、または植え付けなどの農作業が行われた作業済み領域における地面を農業機械が踏み荒らすことなく、農業機械を所望の呼び出し地点に呼び出すことができる。したがって、作業の効果が損なわれたり、作物に損傷を与えたりする可能性を低減することができる。

【0026】

農業支援システムは、農業機械が呼び出し経路に沿って移動するように農業機械の動作を制御する制御装置をさらに備えていてもよい。制御装置は、農業機械が備える駆動装置(例えば、原動機、変速装置、操舵装置など)に制御信号を送信することにより、農業機械を呼び出し経路に沿って移動させる。制御装置は、農業機械が備えるECUなどの装置であってもよいし、農業機械と通信を行うサーバなどの外部のコンピュータであってもよい。制御装置が、前述の処理装置の機能、すなわち呼び出し経路を作成する機能を兼ねていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

農業機械が呼び出しを受けたとき、制御装置は、農業機械に農作業を少なくとも部分的に停止させた状態で、呼び出し経路に沿って農業機械を移動させてもよい。例えば、制御装置は、農業機械に農作業を完全に停止させた状態で、呼び出し経路に沿って農業機械を移動させてもよい。あるいは、制御装置は、農業機械が移動する一部の区間において、農作業を実行させながら呼び出し経路に沿って農業機械を移動させてもよい。

【 0 0 2 8 】

農業支援システムは、農業機械によって農作業が行われた領域を作業済み領域として記憶する記憶装置をさらに備えていてもよい。端末装置は、呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を処理装置に送信するように構成され得る。処理装置は、当該位置情報、および記憶装置に記憶された作業済み領域に基づいて、呼び出し経路を作成することができる。

10

【 0 0 2 9 】

処理装置は、農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動している間、測位装置によって特定された農業機械の位置と、農業機械の作業幅とに基づき、作業済み領域を決定し、作業済み領域を記憶装置に記憶させてもよい。作業済み領域を記憶装置に記憶させる処理は、処理装置に限らず、他の装置が行ってもよい。

【 0 0 3 0 】

処理装置は、農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動しているときに端末装置から呼び出しを受けた場合、目標経路のうち、農業機械の進行方向側に位置する部分を含む経路を呼び出し経路として決定してもよい。目標経路のうち、農業機械の進行方向側に位置する部分は、まだ作業が行われていないため、農業機械によって地面が踏まれても問題が生じないからである。

20

【 0 0 3 1 】

処理装置は、例えば以下の(1)および(2)の観点から呼び出し経路を作成することができる。

(1) 端末装置から呼び出しを受けたときの農業機械の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域がない場合、呼び出し地点に向かう直線状の経路を呼び出し経路として決定する。

(2) 農業機械の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域がある場合、作業済み領域の外周に沿って呼び出し地点に向かう経路を呼び出し経路として決定する。

30

ここで、農業機械の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域があるか否かは、農業機械の位置と呼び出し地点とを結ぶ直線が作業済み領域と重なるか否かによって判断され得る。「農業機械の位置」とは、農業機械に設定された基準位置を意味する。例えば、農業機械がGNSS受信機を備えており、GNSS受信機の位置(すなわち取付位置)が基準位置として定められている場合、GNSS受信機を取付位置が当該農業機械の位置に該当する。或いは、農業機械において、GNSS受信機を取付位置から数メートル(m)程度離れた位置が基準位置として定められている場合、取付位置から数メートル程度離れた位置が農業機械の位置に該当する。「直線状の経路」とは、大半が直線状である経路を意味し、一部に曲線状または折れ線状の部分が含まれていてもよい。例えば、呼び出しを受けたときの位置から微小距離(例えば1m)だけ前進し、方向転換して呼び出し地点に向かって直線的に進むような経路も「直線状の経路」に該当する。

40

【 0 0 3 2 】

農業機械は、例えば、並列する複数の主経路と、複数の主経路を接続する1つ以上の巡回経路とを含む目標経路に沿って走行するように制御され得る。その場合、処理装置は、農業機械が複数の主経路の1つに沿って移動しているときに端末装置から呼び出しを受け、かつ、呼び出しを受けたときの農業機械の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域がある場合、農業機械の位置から当該主経路に沿って直進した後、作業済み領域の外周に沿って呼び出し地点に向かう経路、および、農業機械の位置から作業済み領域の反対側に巡回して逆方向に直進した後、作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を呼び出し経路として決定してもよい。このような動作により、農業機

50

械、呼び出し地点、および作業済み領域の位置関係に応じて、短時間で呼び出し地点に到達する呼び出し経路を決定することができる。

【 0 0 3 3 】

このように、処理装置は、呼び出しを受けたとき、作業済み領域を経由せずに呼び出し地点に向かう2つ以上の経路を作成し、それらの経路の中から最短の経路を呼び出し経路として決定してもよい。

【 0 0 3 4 】

前述のように、端末装置は、GNSS受信機を備える携帯端末であってもよい。その場合、携帯端末は、GNSS受信機から出力された信号に基づいて生成された携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を処理装置に送信してもよい。当該位置情報が示す地点（すなわち、携帯端末が操作されたときの位置情報が示す地点）、または、当該位置情報が示す地点から数メートル離れた地点が呼び出し地点として決定され得る。

10

【 0 0 3 5 】

端末装置は、農業機械を遠隔監視するための監視コンピュータであってもよい。監視コンピュータは、ユーザの操作にตอบสนองして、呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を処理装置に送信してもよい。

【 0 0 3 6 】

本開示の他の実施形態による処理装置は、1つ以上のプロセッサと、コンピュータプログラムを格納したメモリとを備える。前記コンピュータプログラムは、前記1つ以上のプロセッサに、自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することとを実行させる。

20

【 0 0 3 7 】

本開示のさらに他の実施形態によるコンピュータによって実行される方法は、（a）自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、（b）前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することと、を含む。

30

【 0 0 3 8 】

本開示のさらに他の実施形態によるコンピュータプログラムは、（a）コンピュータに、自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、（b）前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することと、を含む。

【 0 0 3 9 】

40

以下、農業機械の一例であるトラクタなどの作業車両に本開示の技術を適用した実施形態を説明する。本開示の技術は、トラクタなどの作業車両に限らず、自動運転を行う任意の農業機械に適用することができる。農業機械は、例えば、収穫機、田植機、乗用管理機、野菜移植機、草刈機、播種機、施肥機などのトラクタ以外の作業車両、または農業用移動ロボットであってもよい。

【 0 0 4 0 】

（実施形態1）

図1は、本開示の例示的な実施形態による農業支援システムの概要を説明するための図である。図1には、作業車両100と、作業車両100を呼び出し地点に呼び出す呼び出し端末400とが例示されている。作業車両100は前述の農業機械の一例であり、呼び

50

出し端末４００は前述の端末装置の一例である。本実施形態における作業車両１００はトラクタである。トラクタは、後部および前部の一方または両方に作業機（インプルメント）を装着することができる。トラクタは、インプルメントの種類に応じた農作業を行いながら圃場内を自動で走行することができる。本実施形態において行われる農作業は、例えば耕耘、播種、作物の植え付けなど、作業後の地面を作業車両１００が踏んでしまうと作業の効果が損なわれ得る任意の作業であり得る。以下の説明において、作業車両１００がインプルメントを制御して作業を実行させることを「作業車両１００が作業を行う」と表現することがある。なお、本実施形態および後述する他の実施形態における技術は、トラクタ以外の農業機械にも同様に適用することができる。

【００４１】

10

作業車両１００は、自動運転機能を備える。すなわち、作業車両１００は、手動によらず、制御装置の働きによって走行する。本実施形態における制御装置は、作業車両１００の内部に設けられ、作業車両１００の速度および操舵の両方を制御することができる。

【００４２】

作業車両１００は、ＧＮＳＳ受信機を含む測位装置１１０を備える。制御装置は、測位装置１１０によって特定された作業車両１００の位置と、予め記憶装置に記憶された目標経路とに基づいて、作業車両１００を自動で走行させる。制御装置は、作業車両１００の走行制御に加えて、インプルメントの動作の制御も行ふ。これにより、作業車両１００は、自動で走行しながらインプルメントを用いて作業を実行することができる。

【００４３】

20

呼び出し端末４００は、例えばスマートフォン、タブレットコンピュータ、またはリモコンなどの携帯機器であり得る。呼び出し端末４００は、圃場において作業車両１００から離れた位置にいるユーザ１０によって使用され得る。ユーザ１０は、例えば作業車両１００の監視者、または農業資材（例えば、肥料、農薬、苗など）の補給もしくは燃料の補給などの作業を行う作業者であり得る。呼び出し端末４００は、ＧＮＳＳ受信機を備える。呼び出し端末４００は、ユーザ１０の操作に応じて、呼び出し端末４００の位置情報を含む呼び出し信号を作業車両１００に送信する。作業車両１００は、呼び出し信号を受信すると、呼び出し端末４００の位置情報が示す呼び出し地点まで自動で移動する。

【００４４】

30

本実施形態における作業車両１００は、作業車両１００が移動する経路を作成する処理装置（「経路作成装置」とも称する。）を備える。経路作成装置は、作業車両１００が圃場内で作業を実行するときに走行する経路（以下、「目標経路」と称する。）を作成する。さらに、経路作成装置は、呼び出し端末４００によって呼び出されたときに作業車両１００が呼び出し地点に向かうための呼び出し経路も作成する。経路作成装置は、呼び出し経路を、作業車両１００の作業済み領域を除く領域に作成する。作業済み領域は、作業車両１００によって農作業が行われた領域である。作業済み領域は、作業車両１００が作業走行を行っている間、経路作成装置または他の処理装置によって継続的に記憶装置に記録される。作業済み領域は、例えば、測位装置１１０によって特定された作業車両１００の位置と、予め設定された作業車両１００の作業幅とに基づいて決定され得る。作業幅は、作業車両１００に連結されたインプルメントによって作業が行われる領域の幅である。経路作成装置は、呼び出し端末４００から送信された呼び出し信号に含まれる位置情報と、記憶装置に格納された作業済み領域とに基づいて、呼び出し経路を作成する。制御装置は、作成された呼び出し経路に沿って作業車両１００の駆動装置（例えば、操舵装置、変速装置、動力装置など）を制御する。これにより、作業車両１００は、作業済み領域を経由することなく、呼び出し地点まで移動することができる。

40

【００４５】

このように、本実施形態における作業車両１００は、呼び出し端末４００から呼び出しを受けると、呼び出し端末４００の呼び出し地点まで自動で移動する。このとき、作業車両１００は、作業済み領域を経由しない呼び出し経路に沿って呼び出し地点に向かう。これにより、作業済み領域を作業車両１００が踏むことによって作業の効果が損なわれるこ

50

とを回避することができる。

【 0 0 4 6 】

以下、本実施形態におけるシステムの構成および動作のより具体的な例を説明する。

【 0 0 4 7 】

[1 . 構成]

図 2 は、作業車両 1 0 0、および作業車両 1 0 0 に連結された作業機（インブルメント）3 0 0 の例を模式的に示す側面図である。本実施形態における作業車両 1 0 0 は、手動運転モードと自動運転モードの両方の機能を備える。自動運転モードにおいて、作業車両 1 0 0 は無人で走行することができる。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示すように、作業車両 1 0 0 は、車両本体 1 0 1 と、原動機（エンジン）1 0 2 と、変速装置（トランスミッション）1 0 3 とを備える。車両本体 1 0 1 には、タイヤ 1 0 4（車輪）と、キャビン 1 0 5 とが設けられている。タイヤ 1 0 4 は、一对の前輪 1 0 4 F と一对の後輪 1 0 4 R とを含む。キャビン 1 0 5 の内部に運転席 1 0 7、操舵装置 1 0 6、操作端末 2 0 0、および操作のためのスイッチ群が設けられている。前輪 1 0 4 F および後輪 1 0 4 R の一方または両方は、タイヤではなくクローラであってもよい。

【 0 0 4 9 】

図 2 に示す作業車両 1 0 0 は、複数のカメラ 1 2 0 をさらに備える。カメラ 1 2 0 は、例えば作業車両 1 0 0 の前後左右に設けられ得る。カメラ 1 2 0 は、作業車両 1 0 0 の周囲の環境を撮影し、画像データを生成する。カメラ 1 2 0 が取得した画像は、例えば遠隔監視を行うための監視用コンピュータ（「監視端末」とも称する。）に送信され得る。当該画像は、例えば無人運転時に作業車両 1 0 0 を監視するために用いられ得る。カメラ 1 2 0 は必要に応じて設けられ、不要であれば省略することも可能である。

【 0 0 5 0 】

作業車両 1 0 0 は、測位装置 1 1 0 をさらに備える。測位装置 1 1 0 は、GNSS 受信機を含む。GNSS 受信機は、GNSS 衛星からの信号を受信するアンテナと、アンテナが受信した信号に基づいて作業車両 1 0 0 の位置を決定する処理回路とを備える。測位装置 1 1 0 は、GNSS 衛星から送信される GNSS 信号を受信し、GNSS 信号に基づいて測位を行う。GNSS は、GPS（Global Positioning System）、QZSS（Quasi-Zenith Satellite System、例えばみちびき）、GLONASS、Galileo、および BeiDou などの衛星測位システムの総称である。本実施形態における測位装置 1 1 0 は、キャビン 1 0 5 の上部に設けられているが、他の位置に設けられていてもよい。

【 0 0 5 1 】

測位装置 1 1 0 は、GNSS 受信機に代えて、あるいは加えて、LiDAR センサなどの他の種類のデバイスを含んでもよい。測位装置 1 1 0 は、カメラ 1 2 0 が取得したデータを測位に利用してもよい。作業車両 1 0 0 が走行する環境内に特徴点として機能する地物が存在する場合、LiDAR センサまたはカメラ 1 2 0 によって取得されたデータと、予め記憶装置に記録された環境地図とに基づいて、作業車両 1 0 0 の位置を高い精度で推定することができる。LiDAR センサまたはカメラ 1 2 0 を GNSS 受信機と併用してもよい。LiDAR センサまたはカメラ 1 2 0 が取得したデータを用いて、GNSS 信号に基づく位置データを補正または補完することで、より高い精度で作業車両 1 0 0 の位置を特定できる。測位装置 1 1 0 は、さらに、慣性計測装置（IMU）からの信号を利用して位置データを補完することができる。IMU は、作業車両 1 0 0 の傾きおよび微小な動きを計測することができる。IMU によって取得されたデータを用いて、GNSS 信号に基づく位置データを補完することにより、測位の性能を向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

作業車両 1 0 0 は、複数の障害物センサ 1 3 0 をさらに備える。図 2 に示す例では、キャビン 1 0 5 の前方および後方に障害物センサ 1 3 0 が設けられている。障害物センサ 1 3 0 は、他の部位にも配置され得る。例えば、車両本体 1 0 1 の側部、前部、および後部の任意の位置に、1 つまたは複数の障害物センサ 1 3 0 が設けられ得る。障害物センサ 1

10

20

30

40

50

30は、自動走行時に周囲の障害物を検出して停止したり迂回したりするために用いられる。

【0053】

原動機102は、例えばディーゼルエンジンであり得る。ディーゼルエンジンに代えて電動モータが使用されてもよい。変速装置103は、変速によって作業車両100の推進力および移動速度を変化させることができる。変速装置103は、作業車両100の前進と後進とを切り換えることもできる。

【0054】

操舵装置106は、ステアリングホイールと、ステアリングホイールに接続されたステアリングシャフトと、ステアリングホイールによる操舵を補助するパワーステアリング装置とを含む。前輪104Fは操舵輪であり、その切れ角（「操舵角」とも称する。）を変化させることにより、作業車両100の走行方向を変化させることができる。前輪104Fの操舵角は、ステアリングホイールを操作することによって変化させることができる。パワーステアリング装置は、前輪104Fの操舵角を変化させるための補助力を供給する油圧装置または電動モータを含む。自動操舵が行われるときには、作業車両100内に配置された制御装置からの制御により、油圧装置または電動モータの力によって操舵角が自動で調整される。

10

【0055】

車両本体101の後部には、連結装置108が設けられている。連結装置108は、例えば3点支持装置（「3点リンク」または「3点ヒッチ」とも称する。）、PTO（Power Take Off）軸、ユニバーサルジョイント、および通信ケーブルを含む。連結装置108によって作業機300を作業車両100に着脱することができる。連結装置108は、例えば油圧装置によって3点リンクを昇降させ、作業機300の位置または姿勢を変化させることができる。また、ユニバーサルジョイントを介して作業車両100から作業機300に動力を送ることができる。作業車両100は、作業機300を引きながら、作業機300に所定の作業を実行させることができる。連結装置は、車両本体101の前方に設けられていてもよい。その場合、作業車両100の前方に作業機を接続することができる。

20

【0056】

図2に示す作業機300は、ロータリ耕耘機であるが、作業機300はロータリ耕耘機に限定されない。例えば、シーダ（播種機）、スプレッド（施肥機）、移植機、モア（草刈機）、レーキ作業機、ペーラ（集草機）、ハーベスタ（収穫機）、スプレイヤ、またはハローなどの、任意の作業機を作業車両100に接続して使用することができる。

30

【0057】

図2に示す作業車両100は、有人運転が可能であるが、無人運転のみに対応していてもよい。その場合には、キャビン105、操舵装置106、および運転席107などの、有人運転にのみ必要な構成要素は、作業車両100に設けられていなくてもよい。無人の作業車両100は、自律走行、またはユーザによる遠隔操作によって走行することができる。

【0058】

図3は、作業車両100、作業機300、および呼び出し端末400の構成例を示すブロック図である。作業車両100と作業機300は、連結装置108に含まれる通信ケーブルを介して互いに通信することができる。作業車両100と呼び出し端末400は、無線通信によって互いに通信することができる。

40

【0059】

図3の例における作業車両100は、測位装置110、カメラ120、障害物センサ130、操作端末200に加え、駆動装置140、作業車両100の動作状態を検出するセンサ群150、制御システム160、通信装置190、および操作スイッチ群210を備える。測位装置110は、GNSS受信機111と、RTK受信機112と、慣性計測装置（IMU）115とを備える。センサ群150は、ステアリングホイールセンサ152と、切れ角センサ154、車軸センサ156とを含む。制御システム160は、記憶装置

50

１７０と、制御装置１８０とを備える。制御装置１８０は、複数の電子制御ユニット（ＥＣＵ）１８１から１８５を備える。作業機３００は、駆動装置３４０と、制御装置３８０と、通信装置３９０とを備える。呼び出し端末４００は、ＧＮＳＳ受信機４１０と、入力装置４２０と、表示装置４３０と、記憶装置４５０と、プロセッサ４６０と、通信装置４９０とを備える。なお、図３には、作業車両１００による自動運転の動作との関連性が相対的に高い構成要素が示されており、それ以外の構成要素の図示は省略されている。

【００６０】

図３に示す測位装置１１０は、ＲＴＫ（Real Time Kinematic）- ＧＮＳＳを利用して作業車両１００の測位を行う。図４は、ＲＴＫ- ＧＮＳＳによる測位を行う作業車両１００の例を示す概念図である。ＲＴＫ- ＧＮＳＳによる測位では、複数のＧＮＳＳ衛星５０から送信されるＧＮＳＳ信号に加えて、基準局６０から送信される補正信号が利用される。基準局６０は、作業車両１００が走行する圃場の付近（例えば、作業車両１００から１ｋｍ以内の位置）に設置され得る。基準局６０は、複数のＧＮＳＳ衛星５０から受信したＧＮＳＳ信号に基づいて、例えばＲＴＣＭフォーマットの補正信号を生成し、測位装置１１０に送信する。測位装置１１０におけるＧＮＳＳ受信機１１１は、複数のＧＮＳＳ衛星５０から送信されるＧＮＳＳ信号を受信する。ＲＴＫ受信機１１２は、アンテナおよびモデムを含み、基準局６０から送信される補正信号を受信する。測位装置１１０は、ＧＮＳＳ信号および補正信号に基づき、作業車両１００の位置を計算することによって測位を行うプロセッサを備え得る。ＲＴＫ- ＧＮＳＳを用いることにより、例えば誤差数ｃｍの精度で測位を行うことが可能である。緯度、経度および高度の情報を含む位置情報が、ＲＴＫ- ＧＮＳＳによる高精度の測位によって取得される。測位装置１１０は、例えば１秒間に１回から１０回程度の頻度で、作業車両１００の位置を計算する。

【００６１】

なお、測位方法はＲＴＫ- ＧＮＳＳに限らず、必要な精度の位置情報が得られる任意の測位方法（干渉測位法または相対測位法など）を用いることができる。例えば、ＶＲＳ（Virtual Reference Station）またはＤＧＰＳ（Differential Global Positioning System）を利用した測位を行ってもよい。基準局６０から送信される補正信号を用いなくても必要な精度の位置情報が得られる場合は、補正信号を用いずに位置情報を生成してもよい。その場合、測位装置１１０は、ＲＴＫ受信機１１２を備えていなくてもよい。

【００６２】

本実施形態における測位装置１１０は、さらにＩＭＵ１１５を備える。ＩＭＵ１１５は、３軸加速度センサおよび３軸ジャイロスコープを備える。ＩＭＵ１１５は、３軸地磁気センサなどの方位センサを備えていてもよい。ＩＭＵ１１５は、モーションセンサとして機能し、作業車両１００の加速度、速度、変位、および姿勢などの諸量を示す信号を出力することができる。測位装置１１０は、ＧＮＳＳ信号および補正信号に加えて、ＩＭＵ１１５から出力された信号に基づいて、作業車両１００の位置および向きをより高い精度で推定することができる。ＩＭＵ１１５から出力された信号は、ＧＮＳＳ信号および補正信号に基づいて計算される位置の補正または補完に用いられ得る。ＩＭＵ１１５は、ＧＮＳＳ信号よりも高い頻度で信号を出力する。その高頻度の信号を利用して、作業車両１００の位置および向きをより高い頻度（例えば、１０Ｈｚ以上）で計測することができる。ＩＭＵ１１５に代えて、３軸加速度センサおよび３軸ジャイロスコープを別々に設けてもよい。ＩＭＵ１１５は、測位装置１１０とは別の装置として設けられていてもよい。

【００６３】

測位装置１１０は、ＧＮＳＳ受信機１１１、ＲＴＫ受信機１１２、およびＩＭＵ１１５に加えて、またはこれらに代えて、ＬｉＤＡＲセンサなどの他の種類のセンサを備えていてもよい。作業車両１００が走行する環境によっては、これらのセンサからのデータに基づいて作業車両１００の位置および向きを高い精度で推定することができる。

【００６４】

図３の例では、測位装置１１０のプロセッサがＧＮＳＳ受信機１１１、ＲＴＫ受信機１１２、およびＩＭＵ１１５から出力された信号に基づいて作業車両１００の位置を計算す

る。位置の計算は、測位装置 110 に限らず、他の装置によって実行されてもよい。例えば、制御装置 180 または外部のコンピュータが、測位に必要な各受信機および各センサの出力データを取得し、それらのデータに基づいて作業車両 100 の位置を計算してもよい。

【0065】

カメラ 120 は、作業車両 100 の周囲の環境を撮影する撮像装置であり、イメージセンサ、1つ以上のレンズなどの光学系、および信号処理回路を備える。カメラ 120 は、作業車両 100 の走行中、作業車両 100 の周囲の環境を撮影し、画像（例えば動画像）のデータを生成する。カメラ 120 によって生成された画像は、例えば遠隔の監視者が監視端末を用いて作業車両 100 の周囲の環境を確認するときに利用され得る。カメラ 120 によって生成された画像は、測位または障害物の検出に利用されてもよい。図 2 に示すように、複数のカメラ 120 が作業車両 100 の異なる位置に設けられていてもよいし、単数のカメラが設けられていてもよい。

10

【0066】

障害物センサ 130 は、作業車両 100 の周囲に存在する物体を検出する。障害物センサ 130 は、例えばレーザスキャナまたは超音波ソナーを備え得る。障害物センサ 130 は、障害物センサ 130 から所定の距離よりも近くに物体が存在する場合に、障害物が存在することを示す信号を出力する。複数の障害物センサ 130 が作業車両 100 の異なる位置に設けられていてもよい。例えば、複数のレーザスキャナと、複数の超音波ソナーとが、作業車両 100 の異なる位置に配置されていてもよい。そのような多くの障害物センサ 130 を備えることにより、作業車両 100 の周囲の障害物の監視における死角を減らすことができる。

20

【0067】

駆動装置 140 は、前述の原動機 102、変速装置 103、操舵装置 106、および連結装置 108 などの、作業車両 100 の走行および作業機 300 の駆動に必要な各種の装置を含む。原動機 102 は、例えばディーゼル機関などの内燃機関を備え得る。駆動装置 140 は、内燃機関に代えて、あるいは内燃機関とともに、トラクション用の電動モータを備えていてもよい。

【0068】

ステアリングホイールセンサ 152 は、作業車両 100 のステアリングホイールの回転角を計測する。切れ角センサ 154 は、操舵輪である前輪 104 F の切れ角を計測する。ステアリングホイールセンサ 152 および切れ角センサ 154 による計測値は、制御装置 180 による操舵制御に利用される。

30

【0069】

車軸センサ 156 は、タイヤ 104 に接続された車軸の回転速度、すなわち単位時間あたりの回転数を計測する。車軸センサ 156 は、例えば磁気抵抗素子（MR）、ホール素子、または電磁ピックアップを利用したセンサであり得る。車軸センサ 156 は、例えば、車軸の 1 分あたりの回転数（単位：rpm）を示す数値を出力する。車軸センサ 156 は、作業車両 100 の速度を計測するために使用される。

【0070】

40

記憶装置 170 は、フラッシュメモリまたは磁気ディスクなどの 1 つ以上の記憶媒体を含む。記憶装置 170 は、測位装置 110、カメラ 120、障害物センサ 130、センサ群 150、および制御装置 180 が生成する各種のデータを記憶する。記憶装置 170 が記憶するデータには、作業車両 100 が走行する環境内の地図データ、および自動運転における目標経路のデータ、および作業済み領域を示すデータが含まれ得る。記憶装置 170 は、制御装置 180 における各 ECU に、後述する各種の動作を実行させるコンピュータプログラムも記憶する。そのようなコンピュータプログラムは、記憶媒体（例えば半導体メモリまたは光ディスク等）または電気通信回線（例えばインターネット）を介して作業車両 100 に提供され得る。そのようなコンピュータプログラムが、商用ソフトウェアとして販売されてもよい。

50

【 0 0 7 1 】

制御装置 1 8 0 は、複数の E C U を含む。複数の E C U は、例えば、速度制御用の E C U 1 8 1、ステアリング制御用の E C U 1 8 2、作業機制御用の E C U 1 8 3、自動運転制御用の E C U 1 8 4、および経路作成用の E C U 1 8 5 を含む。E C U 1 8 1 は、駆動装置 1 4 0 に含まれる原動機 1 0 2、変速装置 1 0 3、およびブレーキを制御することによって作業車両 1 0 0 の速度を制御する。E C U 1 8 2 は、ステアリングホイールセンサ 1 5 2 の計測値に基づいて、操舵装置 1 0 6 に含まれる油圧装置または電動モータを制御することによって作業車両 1 0 0 のステアリングを制御する。E C U 1 8 3 は、作業機 3 0 0 に所望の動作を実行させるために、連結装置 1 0 8 に含まれる 3 点リンクおよび P T O 軸などの動作を制御する。E C U 1 8 3 はまた、作業機 3 0 0 の動作を制御する信号を生成し、その信号を通信装置 1 9 0 から作業機 3 0 0 に送信する。E C U 1 8 4 は、測位装置 1 1 0、ステアリングホイールセンサ 1 5 2、切れ角センサ 1 5 4、および車軸センサ 1 5 6 から出力される信号に基づいて、自動運転を実現するための演算および制御を行う。自動運転中、E C U 1 8 4 は、E C U 1 8 1 に速度変更の指令を送り、E C U 1 8 2 に操舵角変更の指令を送る。E C U 1 8 1 は、速度変更の指令に応答して原動機 1 0 2、変速装置 1 0 3、またはブレーキを制御することによって作業車両 1 0 0 の速度を変化させる。E C U 1 8 2 は、操舵角変更の指令に応答して操舵装置 1 0 6 を制御することによって操舵角を変化させる。E C U 1 8 5 は、前述の処理装置（すなわち経路作成装置）として機能し、作業車両 1 0 0 の目標経路を作成して記憶装置 1 7 0 に記録する。E C U 1 8 5 は、さらに、呼び出し端末 4 0 0 から呼び出されたときに、呼び出し地点に向かう呼び出し経路を作成する。E C U 1 8 4 は、E C U 1 8 5 が作成した経路に沿って作業車両 1 0 0 が移動するように、E C U 1 8 1、1 8 2 に必要な指令を送る。

10

20

【 0 0 7 2 】

これらの E C U の働きにより、制御装置 1 8 0 は、自動運転を実現する。自動運転時において、制御装置 1 8 0 は、測位装置 1 1 0 によって計測または推定された作業車両 1 0 0 の位置と、記憶装置 1 7 0 に記憶された目標経路または呼び出し経路とに基づいて、駆動装置 1 4 0 を制御する。これにより、制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 を目標経路または呼び出し経路に沿って走行させることができる。

【 0 0 7 3 】

制御装置 1 8 0 に含まれる複数の E C U は、例えば C A N (Controller Area Network) などのピークルバス規格に従って、相互に通信することができる。C A N に代えて、車載イーサネット（登録商標）などの、より高速の通信方式が用いられてもよい。図 3 において、E C U 1 8 1 から 1 8 5 のそれぞれは、個別のブロックとして示されているが、これらのそれぞれの機能が、複数の E C U によって実現されていてもよい。E C U 1 8 1 から 1 8 5 の少なくとも一部の機能を統合した車載コンピュータが設けられていてもよい。制御装置 1 8 0 は、E C U 1 8 1 から 1 8 5 以外の E C U を備えていてもよく、機能に応じて任意の個数の E C U が設けられ得る。各 E C U は、1 つ以上のプロセッサを含む処理回路を備える。

30

【 0 0 7 4 】

通信装置 1 9 0 は、作業機 3 0 0 の通信装置 3 9 0 と通信を行う。通信装置 1 9 0 は、例えば I S O B U S - T I M 等の I S O B U S 規格に準拠した信号の送受信を、作業機 3 0 0 の通信装置 3 9 0 との間で実行する回路を含む。これにより、作業機 3 0 0 に所望の動作を実行させたり、作業機 3 0 0 から情報を取得したりすることができる。通信装置 1 9 0 は、さらに、W i - F i (登録商標)、3 G、4 G もしくは 5 G などのセルラー移動体通信、または B l u e t o o t h (登録商標) などの、任意の無線通信規格に準拠した信号の送受信を、呼び出し端末 4 0 0 の通信装置 4 9 0 との間で実行する通信回路およびアンテナを含み得る。通信装置 1 9 0 は、有線または無線のネットワークを介して外部のコンピュータと通信してもよい。外部のコンピュータは、例えば、圃場に関する情報をクラウド上で一元管理し、クラウド上のデータを活用して農業を支援するサーバコンピュータであってもよい。そのような外部のコンピュータが、作業車両 1 0 0 の機能の一部を実

40

50

行するように構成されていてもよい。例えば、E C U 1 8 5 による経路作成機能を外部のコンピュータが実行してもよい。その場合、外部のコンピュータが前述の「処理装置」としての機能を果たす。

【 0 0 7 5 】

操作端末 2 0 0 は、作業車両 1 0 0 の走行および作業機 3 0 0 の動作に関する操作をユーザが実行するための端末であり、バーチャルターミナル (V T) とも称される。操作端末 2 0 0 は、タッチスクリーンなどの表示装置、および / または 1 つ以上のボタンを備え得る。表示装置は、例えば液晶または有機発光ダイオード (O L E D) などのディスプレイであり得る。ユーザは、操作端末 2 0 0 を操作することにより、例えば自動運転モードのオン / オフの切り替え、目標経路の設定、地図の記録または編集、および作業機 3 0 0 のオン / オフの切り替えなどの種々の操作を実行することができる。これらの操作の少なくとも一部は、操作スイッチ群 2 1 0 を操作することによっても実現され得る。操作端末 2 0 0 は、作業車両 1 0 0 から取り外せるように構成されていてもよい。作業車両 1 0 0 から離れた場所にいるユーザが、取り外された操作端末 2 0 0 を操作して作業車両 1 0 0 の動作を制御してもよい。ユーザは、操作端末 2 0 0 の代わりに、必要なアプリケーションソフトウェアがインストールされたスマートフォン、タブレットコンピュータ、またはパーソナルコンピュータ (P C) などの機器を操作して作業車両 1 0 0 の動作を制御してもよい。呼び出し端末 4 0 0 が操作端末 2 0 0 の機能を兼ねていてもよい。

10

【 0 0 7 6 】

作業機 3 0 0 における駆動装置 3 4 0 は、作業機 3 0 0 が所定の作業を実行するために必要な動作を行う。駆動装置 3 4 0 は、例えば油圧装置、電気モータ、またはポンプなどの、作業機 3 0 0 の用途に応じた装置を含む。制御装置 3 8 0 は、駆動装置 3 4 0 の動作を制御する。制御装置 3 8 0 は、通信装置 3 9 0 を介して作業車両 1 0 0 から送信された信号に応答して、駆動装置 3 4 0 に各種の動作を実行させる。また、作業機 3 0 0 の状態に応じた信号を通信装置 3 9 0 から作業車両 1 0 0 に送信することもできる。

20

【 0 0 7 7 】

呼び出し端末 4 0 0 は、例えばスマートフォン、タブレットコンピュータ、またはリモコンなどの携帯機器であり得る。呼び出し端末 4 0 0 における G N S S 受信機 4 1 0 は、複数の G N S S 衛星から送信される信号に基づいて呼び出し端末 4 0 0 の位置の情報を含むデータを出力する。G N S S 受信機 4 1 0 は、例えば N M E A フォーマットのデータを出力する。入力装置 4 2 0 は、ユーザからの入力操作を受け付ける装置であり、1 つ以上のボタンまたはスイッチを含み得る。表示装置 4 3 0 は、例えば液晶または O L E D などのディスプレイであり得る。入力装置 4 2 0 および表示装置 4 3 0 は、タッチスクリーンによって実現されていてもよい。記憶装置 4 5 0 は、例えばフラッシュメモリなどの半導体記憶媒体を含み得る。記憶装置 4 5 0 は、プロセッサ 4 6 0 によって実行されるコンピュータプログラム、およびプロセッサ 4 6 0 によって生成された各種のデータを記憶することにより、以下の動作を実行する。プロセッサ 4 6 0 は、ユーザが入力装置 4 2 0 を用いた呼び出しの操作に応答して、呼び出し端末 4 0 0 の位置情報を含む呼び出し信号を、通信装置 4 9 0 から作業車両 1 0 0 の通信装置 1 9 0 に送信する。呼び出し端末 4 0 0 の位置情報は、G N S S 受信機 4 1 0 から出力された信号に基づいて生成される。

30

40

【 0 0 7 8 】

図 5 は、キャビン 1 0 5 の内部に設けられる操作端末 2 0 0 および操作スイッチ群 2 1 0 の例を示す模式図である。キャビン 1 0 5 の内部には、ユーザが操作可能な複数のスイッチを含むスイッチ群 2 1 0 が配置されている。操作スイッチ群 2 1 0 は、例えば、主変速または副変速の変速段を選択するためのスイッチ、自動運転モードと手動運転モードとを切り替えるためのスイッチ、前進と後進とを切り替えるためのスイッチ、および作業機 3 0 0 を昇降するためのスイッチ等を含み得る。なお、作業車両 1 0 0 が無人運転のみを行い、有人運転の機能を備えていない場合、作業車両 1 0 0 が操作スイッチ群 2 1 0 を備えている必要はない。

50

【 0 0 7 9 】

[2 . 動作]

次に、作業車両 1 0 0 の動作の例を説明する。

【 0 0 8 0 】

[2 - 1 . 自動走行動作]

図 6 は、圃場内を目標経路に沿って自動で走行する作業車両 1 0 0 の例を模式的に示す図である。この例において、圃場は、作業車両 1 0 0 が作業機 3 0 0 を用いて作業を行う作業領域 7 0 と、圃場の外周縁付近に位置する枕地 8 0 とを含む。圃場の地図上でどの領域が作業領域 7 0 および枕地 8 0 に該当するかは、ユーザによって事前に設定され得る。この例における目標経路は、並列する複数の主経路 P 1 と、複数の主経路 P 1 を接続する複数の巡回経路 P 2 とを含む。主経路 P 1 は作業領域 7 0 内に位置し、巡回経路 P 2 は枕地 8 0 内に位置する。図 6 に示す各主経路 P 1 は直線状の経路であるが、各主経路 P 1 は曲線状の部分を含んでいてもよい。図 6 における破線は、作業機 3 0 0 の作業幅を表している。作業幅は、予め設定され、記憶装置 1 7 0 に記録される。作業幅は、ユーザが操作端末 2 0 0 を操作することによって設定され、記録され得る。あるいは、作業幅は、作業機 3 0 0 を作業車両 1 0 0 に接続したときに自動で認識され、記録されてもよい。複数の主経路 P 1 の間隔は、作業幅に合わせて設定され得る。目標経路は、自動運転が開始される前に、ユーザの操作に基づいて E C U 1 8 5 が作成する。目標経路は、例えば圃場内の作業領域 7 0 の全体をカバーするように作成され得る。作業車両 1 0 0 は、図 6 に示すような目標経路に沿って、作業の開始地点から作業の終了地点まで、往復を繰り返しながら自動で走行する。なお、図 6 に示す目標経路は一例に過ぎず、目標経路の定め方は任意である。

10

20

【 0 0 8 1 】

枕地 8 0 での巡回時に、予め記録された一連の動作を作業車両 1 0 0 が実行するように設定することもできる。この一連の動作を規定するプログラムを、本明細書において「動作シーケンス」と称する。動作シーケンスは、ユーザによって設定され、記憶装置 1 7 0 に記録され得る。制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 が巡回経路に沿って巡回するとき、予め記録された動作シーケンスに従って作業車両 1 0 0 に一連の動作を実行させることができる。主経路 P 1 の端部で枕地巡回を開始するとき（フィールドアウト時）と、枕地巡回を終了して次の主経路 P 1 に沿って走行を開始するとき（フィールドイン時）とで、それぞれ異なる動作シーケンスを記録することができる。動作シーケンスとして、例えば以下のような動作を記録することができる。

30

- ・ 3 点リンクの上昇 / 下降
- ・ P T O 回転のオン / オフ
- ・ デフロックのオン / オフ
- ・ 4 W D / 2 W D の切り替え
- ・ エンジン回転数の増加 / 低下
- ・ 変速装置の切り替え

【 0 0 8 2 】

制御システム 1 6 0 は、枕地巡回時に実行される一連の動作を管理する枕地管理システム（Headland Management System: H M S）としての機能を有する。一連の動作は、巡回開始時に行われるフィールドアウト動作と、巡回終了時に行われるフィールドイン動作とを含み得る。フィールドアウト動作は、例えば、作業車両 1 0 0 に連結される作業機 3 0 0 の上昇、作業機 3 0 0 への動力出力の停止、作業車両 1 0 0 が備えるデフロック機能の停止、二輪駆動（2 W D）モードから四輪駆動（4 W D）モードへの切り替え、および作業車両 1 0 0 のエンジン回転数の低下のうちの少なくとも 1 つの動作を含み得る。フィールドイン動作は、例えば、作業機 3 0 0 の降下、作業機 3 0 0 への動力出力の開始、デフロック機能の開始、四輪駆動モードから二輪駆動モードへの切り替え、およびエンジン回転数の上昇のうちの少なくとも 1 つの動作を含み得る。制御装置 1 8 0 は、一連の動作の内容をユーザに設定させるための設定画面を操作端末 2 0 0 などの表示装置に表示さ

40

50

せてもよい。制御装置 180 は、設定された一連の動作の内容に基づく動作シーケンスを記憶装置 170 に記憶させる。

【0083】

制御装置 180 は、枕地 80 での旋回時に、予め記録された動作シーケンスに従って作業機 300 の動作を制御する。これにより、枕地 80 での自動旋回を円滑に実行することができる。制御装置 180 は、枕地 80 での旋回時だけでなく、呼び出し端末 400 から呼び出しを受けた場合に作業領域 70 内で旋回する場合も、フィールドアウト時と同様に、作業機 300 の上昇、および作業機 300 への動力出力の停止などの動作を行ってもよい。

【0084】

次に、制御装置 180 による自動運転時の制御の例を説明する。

【0085】

図 7 は、制御装置 180 によって実行される自動運転時の操舵制御の動作の例を示すフローチャートである。制御装置 180 は、作業車両 100 の走行中、図 7 に示すステップ S121 から S125 の動作を実行することにより、自動操舵を行う。速度に関しては、例えば予め設定された速度に維持される。制御装置 180 は、作業車両 100 の走行中、測位装置 110 によって生成された作業車両 100 の位置を示すデータを取得する（ステップ S121）。次に、制御装置 180 は、作業車両 100 の位置と、目標経路との偏差を算出する（ステップ S122）。偏差は、その時点における作業車両 100 の位置と、目標経路との距離を表す。制御装置 180 は、算出した位置の偏差が予め設定された閾値を超えるか否かを判断する（ステップ S123）。偏差が閾値を超える場合、制御装置 180 は、偏差が小さくなるように、駆動装置 140 に含まれる操舵装置の制御パラメータを変更することにより、操舵角を変更する。ステップ S123 において偏差が閾値を超えない場合、ステップ S124 の動作は省略される。続くステップ S125 において、制御装置 180 は、動作終了の指令を受けたか否かを判断する。動作終了の指令は、例えばユーザが遠隔操作で自動運転の停止を指示したり、作業車両 100 が目的地に到達したりした場合に出され得る。動作終了の指令が出されていない場合、ステップ S121 に戻り、新たに計測された作業車両 100 の位置に基づいて、同様の動作を実行する。制御装置 180 は、動作終了の指令が出されるまで、ステップ S121 から S125 の動作を繰り返す。上記の動作は、制御装置 180 における ECU182、184 によって実行される。

【0086】

図 7 に示す例では、制御装置 180 は、測位装置 110 によって特定された作業車両 100 の位置と目標経路との偏差のみに基づいて駆動装置 140 を制御するが、方位の偏差もさらに考慮して制御してもよい。例えば、制御装置 180 は、測位装置 110 によって特定された作業車両 100 の向きと、目標経路の方向との角度差である方位偏差が予め設定された閾値を超える場合に、その偏差に応じて駆動装置 140 の操舵装置の制御パラメータ（例えば操舵角）を変更してもよい。

【0087】

以下、図 8 A から図 8 D を参照しながら、制御装置 180 による操舵制御の例をより具体的に説明する。

【0088】

図 8 A は、目標経路 P に沿って走行する作業車両 100 の例を示す図である。図 8 B は、目標経路 P から右にシフトした位置にある作業車両 100 の例を示す図である。図 8 C は、目標経路 P から左にシフトした位置にある作業車両 100 の例を示す図である。図 8 D は、目標経路 P に対して傾斜した方向を向いている作業車両 100 の例を示す図である。これらの図において、測位装置 110 によって計測された作業車両 100 の位置および向きを示すポーズが $r(x, y, \theta)$ と表現されている。 (x, y) は、地球に固定された 2 次元座標系である XY 座標系における作業車両 100 の基準点の位置を表す座標である。図 8 A から図 8 D に示す例において、作業車両 100 の基準点はキャビン上の GNSS アンテナが設置された位置にあるが、基準点の位置は任意である。 θ は、作業車両 100

10

20

30

40

50

0 の計測された向きを表す角度である。図示されている例においては、目標経路 P が Y 軸に平行であるが、一般的には目標経路 P は Y 軸に平行であるとは限らない。

【 0 0 8 9 】

図 8 A に示すように、作業車両 1 0 0 の位置および向きが目標経路 P から外れていない場合には、制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 の操舵角および速度を変更せずに維持する。

【 0 0 9 0 】

図 8 B に示すように、作業車両 1 0 0 の位置が目標経路 P から右側にシフトしている場合には、制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 の走行方向が左寄りに傾き、経路 P に近付くように操舵角を変更する。このとき、操舵角に加えて速度も併せて変更してもよい。操舵角の大きさは、例えば位置偏差 Δx の大きさに応じて調整され得る。

10

【 0 0 9 1 】

図 8 C に示すように、作業車両 1 0 0 の位置が目標経路 P から左側にシフトしている場合には、制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 の走行方向が右寄りに傾き、経路 P に近付くように操舵角を変更する。この場合も、操舵角に加えて速度も併せて変更してもよい。操舵角の変化量は、例えば位置偏差 Δx の大きさに応じて調整され得る。

【 0 0 9 2 】

図 8 D に示すように、作業車両 1 0 0 の位置は目標経路 P から大きく外れていないが、向きが目標経路 P の方向とは異なる場合は、制御装置 1 8 0 は、方位偏差 $\Delta \theta$ が小さくなるように操舵角を変更する。この場合も、操舵角に加えて速度も併せて変更してもよい。操舵角の大きさは、例えば位置偏差 Δx および方位偏差 $\Delta \theta$ のそれぞれの大きさに応じて調整され得る。例えば、位置偏差 Δx の絶対値が小さいほど方位偏差 $\Delta \theta$ に応じた操舵角の変化量を大きくしてもよい。位置偏差 Δx の絶対値が大きい場合には、経路 P に戻るために操舵角を大きく変化させることになるため、必然的に方位偏差 $\Delta \theta$ の絶対値が大きくなる。逆に、位置偏差 Δx の絶対値が小さい場合には、方位偏差 $\Delta \theta$ をゼロに近づけることが必要である。このため、操舵角を決定するための方位偏差 $\Delta \theta$ の重み（すなわち制御ゲイン）を相対的に大きくすることが妥当である。

20

【 0 0 9 3 】

作業車両 1 0 0 の操舵制御および速度制御には、P I D 制御または M P C 制御（モデル予測制御）などの制御技術が適用され得る。これらの制御技術を適用することにより、作業車両 1 0 0 を目標経路 P に近付ける制御を滑らかにすることができる。

30

【 0 0 9 4 】

なお、走行中に 1 つ以上の障害物センサ 1 3 0 によって障害物が検出された場合には、制御装置 1 8 0 は、作業車両 1 0 0 を停止させる。制御装置 1 8 0 は、障害物が検出された場合に障害物を回避するように駆動装置 1 4 0 を制御してもよい。

【 0 0 9 5 】

[2 - 2 . 呼び出し地点への移動]

次に、作業車両 1 0 0 が自動運転を行っているときに呼び出し端末 4 0 0 から呼び出しを受けた場合の動作の例を説明する。

【 0 0 9 6 】

本実施形態における作業車両 1 0 0 は、呼び出し端末 4 0 0 から呼び出しを受けると、作業を中断して呼び出し端末 4 0 0 の呼び出し地点に移動する。このとき、作業車両 1 0 0 は、作業が完了している作業済み領域を踏むことなく呼び出し地点に到達する経路である呼び出し経路に沿って移動する。呼び出し経路は、呼び出し地点と、呼び出しを受けたときの作業車両 1 0 0 と、作業済み領域との位置関係に基づいて作成される。

40

【 0 0 9 7 】

図 9 A は、圃場内で作業車両 1 0 0 が自動走行しているときに、呼び出し端末 4 0 0 から呼び出しを受けた状況の例を模式的に示す図である。この例において、作業車両 1 0 0 は、無人で作業を行いながら目標経路 P に含まれる 1 つの主経路 P 1 に沿って走行している。この状態で、作業領域 7 0 の外側にいるユーザが、呼び出し端末 4 0 0 を用いて作業車両 1 0 0 を呼び出す操作を行う。この例における呼び出し端末 4 0 0 はスマートフォン

50

であり、作業車両 100 を呼び出すためのソフトウェアが予めインストールされている。ユーザは、作業車両 100 による作業に必要な農業資材（種、肥料、または苗など）を補給したり、作業車両 100 に搭乗して手動で運転するために、呼び出し端末 400 を用いて作業車両 100 を呼び出す操作を行う。呼び出しの操作が行われると、呼び出し端末 400 は、GNSS 受信機 410 から出力された呼び出し端末 400 の位置情報を含む呼び出し信号を作業車両 100 に送信する。作業車両 100 は、呼び出し信号を受信すると、その位置情報に基づいて呼び出し地点を決定し、呼び出し地点に向かって移動する。このとき、作業車両 100 は、作業が完了している作業済み領域 72 を踏まないように呼び出し地点に向かう呼び出し経路を作成し、呼び出し経路に沿って走行する。呼び出し経路は、制御装置 180 における ECU 185 によって作成される。

10

【0098】

呼び出し経路を作成するためには、作業済み領域 72 の情報が必要である。そこで、本実施形態における ECU 185 は、作業車両 100 が目標経路 P に沿って走行している間、作業済み領域 72 を記憶装置 170 に記憶させる。作業済み領域 72 は、測位装置 110 によって特定された作業車両 100 の位置と、予め設定された作業車両 100 の作業幅とに基づいて計算され得る。ECU 185 は、作業車両 100 の走行中、作業済み領域 72 の範囲を示す情報（例えば、地図上の座標範囲の情報など）を記憶装置 170 に記憶させる。なお、作業済み領域 72 の記録は、ECU 185 に限らず、他の ECU または外部のサーバなどの、他のコンピュータによって行われてもよい。

【0099】

20

ECU 185 は、呼び出し経路を作成するとき、まず移動先である呼び出し地点を確定する。ECU 185 は、呼び出し端末 400 から送信された呼び出し信号に含まれる位置情報が示す地点そのものを呼び出し地点としてもよい。しかし、呼び出し端末 400 における GNSS 受信機 410 の測位結果には一般に誤差が含まれ、場合によっては測位の誤差が数メートルまたはそれ以上になることもある。したがって、呼び出し信号に含まれる位置情報をそのまま用いた場合、呼び出し端末 400 の実際の位置から大きく離れた地点が呼び出し地点として決定される可能性がある。例えば、作業済み領域 72 の内側の地点、または圃場の外側の道路上の地点が呼び出し地点として決定される可能性がある。そのような事態を避けるため、ECU 185 は、呼び出し信号に含まれる位置情報が示す位置が作業済み領域 72 の内側または道路上の位置を示す場合、位置情報が示す位置を、圃場の内側かつ作業済み領域 72 の外側の位置に補正し、補正した位置を呼び出し地点の位置としてもよい。これにより、GNSS 受信機 410 の測位の誤差が大きい場合でも、呼び出し地点を適切な位置に設定することができる。そのような補正を行った場合、ECU 185 は、呼び出し地点を補正したことを示す通知を呼び出し端末 400 に送信してもよい。

30

【0100】

ECU 185 は、呼び出し地点を決定すると、呼び出し地点の位置、測位装置 110 によって特定された作業車両 100 の位置、および記憶装置 170 に記憶された作業済み領域 72 の情報に基づいて呼び出し経路を決定する。ECU 185 は、呼び出しを受けたときの作業車両 100 の位置から作業済み領域 72 を経由せずに呼び出し地点に向かう経路を呼び出し経路として決定する。

40

【0101】

図 9 B は、作業車両 100 が呼び出し経路 P3 に沿って呼び出し地点 B2 に向かって移動する状況の例を示す図である。この例において、呼び出し地点 B2 は、枕地 80 のうち、呼び出し端末 400 の近傍の枕地 80 内の地点に決定されている。呼び出しを受けたときの作業車両 100 の位置 B1 と呼び出し地点 B2 との間には、作業済み領域 72 がある。言い換えれば、呼び出しを受けたときの作業車両 100 の位置 B1 と呼び出し地点 B2 とを結ぶ直線（図 9 B における点線）が作業済み領域 72 と重なる。このような場合、ECU 185 は、位置 B1 から、作業済み領域 72 の外周に沿って呼び出し地点 B2 に向かう経路を呼び出し経路 P3 として決定する。

【0102】

50

ＥＣＵ１８５は、例えば、作業済み領域７２の外周に沿って最短で呼び出し地点Ｂ２に到達できる経路を呼び出し経路Ｐ３として決定するように構成され得る。図９Ｂの例においては、呼び出しを受けたときの作業車両１００の位置Ｂ１から、走行中の主経路Ｐ１に沿って直進した後、作業済み領域７２の外周に沿って呼び出し地点Ｂ２に向かう経路が呼び出し経路Ｐ３として決定されている。図１０Ｂに示す呼び出し経路Ｐ３は、位置Ｂ１から主経路Ｐ１に沿って枕地８０まで延びる第１の直線Ｐ３ａと、第１の直線Ｐ３ａに接する第１の円Ｃ１の弧と、第１の円Ｃ１に接し作業領域７０と枕地８０との境界線にほぼ平行に延びる第２の直線Ｐ３ｂと、第２の直線Ｐ３ｂに接する第２の円Ｃ２の弧と、第２の円Ｃ２に接し呼び出し地点Ｂ２まで延びる第３の直線Ｐ３ｃとを結ぶことによって作成される。第１の円Ｃ１および第２の円Ｃ２の半径は、例えば作業車両１００の旋回可能な最小の半径などの所定の値に設定され得る。作業領域７０と枕地８０との境界線と直線Ｐ３ｂとの距離ｄは、例えば枕地８０の幅の半分などの所定の値に設定され得る。

10

【０１０３】

図９Ｂの例における呼び出し経路Ｐ３は、目標経路Ｐのうち、作業車両１００が呼び出された時点で未走行の部分、すなわち作業車両１００の進行方向側に位置する部分を含んでいる。このように、ＥＣＵ１８５は、目標経路Ｐのうち、呼び出しを受けたときに作業車両１００の進行方向側に位置する部分を含む経路を呼び出し経路Ｐ３として決定してもよい。このような経路の決定方法は、例えば特許文献１に開示されている従来の方法とは大きく異なる。特許文献１においては、未収穫の作物（例えば稲）が収穫機に踏まれることがないように、未作業の領域を避けて排出または補給のための経路が決定される。これに対し、本実施形態では、作業済み領域７２を避けて呼び出し経路Ｐ３が決定され、呼び出し経路Ｐ３が未作業の領域を含んでいてもよい。本実施形態では、作業済み領域７２を除く領域に呼び出し経路Ｐ３が作成されるため、作業済み領域７２を作業車両１００が踏むことによって作業の効果が損なわれることを回避することができる。

20

【０１０４】

本実施形態では、作業車両１００が呼び出し経路Ｐ３に沿った走行を開始するとき、制御装置１８０は、作業機３００による作業を停止させる。例えば、制御装置１８０は、ＰＴＯの回転を停止し、３点リンクを上昇させることにより、作業機３００による作業を停止させる。このような動作に代えて、作業車両１００は、呼び出し経路Ｐ３のうち、目標経路Ｐにおける主経路Ｐ１と重複する部分を走行している間は、作業機３００を停止せずに作業を継続してもよい。例えば図９Ｂの例において、作業車両１００が呼び出しを受けた後、主経路Ｐ１に沿って走行する区間の少なくとも一部において、作業を継続してもよい。そのような動作により、作業効率を向上させることができる。

30

【０１０５】

本実施形態におけるＥＣＵ１８５は、呼び出し地点Ｂ２と、呼び出しを受けた作業車両１００の位置Ｂ１と、作業済み領域７２との位置関係に応じて異なる方法で呼び出し経路を作成する。以下、呼び出し経路の作成方法のいくつかの例を説明する。

【０１０６】

図１０Ａは、呼び出しを受けた作業車両１００の位置Ｂ１と呼び出し地点Ｂ２との間に作業済み領域７２がある場合の他の例を示す図である。図１０Ａの例は、図９Ａの例と比較して、呼び出し端末４００の位置が作業車両１００の進行方向の反対側に寄っている。このような場合、図９Ｂに示す方法と同様の方法で呼び出し経路を作成すると、作業車両１００が呼び出し地点Ｂ２に到達するまでに長い時間を要することになる。そこで、この例では、図１０Ｂに示すように、ＥＣＵ１８５は、呼び出しを受けたときの作業車両１００の位置Ｂ１から作業済み領域７２がある側とは反対の側に旋回して逆方向に直進した後、作業済み領域７２の外周に沿って呼び出し地点Ｂ２に向かう経路を呼び出し経路Ｐ３として決定する。この例においても、図９Ｂの例と同様、ＥＣＵ１８５は、複数の直線と複数の円弧とを組み合わせた経路を呼び出し経路Ｐ３として作成する。具体的には、図１０Ｂに示す呼び出し経路Ｐ３は、呼び出しを受けた作業車両１００の位置Ｂ１から主経路Ｐ１に沿って比較的短い所定の距離（例えば１ｍ）だけ延びる第１の直線Ｐ３ａと、第１の

40

50

直線 P 3 a に接する所定の半径の第 1 の円 C 1 の弧と、第 1 の円 C 1 の弧に沿って 180° 旋回した点から旋回前の作業車両 100 の進行方向の反対側の枕地 80 まで延びる第 2 の直線 P 3 b と、第 2 の直線 P 3 b に接する所定の半径の第 2 の円 C 2 の弧と、第 2 の円 C 2 に接し作業領域 70 と枕地 80 との境界線に平行に延びる第 3 の直線 P 3 c と、第 3 の直線 P 3 c に接する第 3 の円 C 3 の弧と、第 3 の円 C 3 に接し呼び出し地点 B 2 まで延びる第 4 の直線 P 3 d とを結ぶことによって作成され得る。

【0107】

図 11A は、呼び出しを受けた作業車両 100 の位置 B 1 と呼び出し地点 B 2 との間に作業済み領域 72 がいない場合の例を示す図である。この場合、図 11B に示すように、E C U 185 は、呼び出しを受けたときの作業車両 100 の位置 B 1 から呼び出し地点 B 2 10
に向かう直線状の経路 P 3 を呼び出し経路として決定する。例えば、呼び出しを受けたときの作業車両 100 の位置 B 1 から主経路 P 1 に沿って比較的短い所定の距離（例えば 1 m）だけ延びる直線 P 3 a と、その直線 P 3 a に接する所定の半径の円 C 1 の弧と、その円 C 1 に接し呼び出し地点 B 2 まで延びる直線 P 3 b とを結んだ経路が呼び出し経路 P 3 として決定され得る。

【0108】

以上の各例では、作業車両 100 は、作業領域 70 内を直線状の主経路 P 1 に沿って走行しているときに呼び出しを受けている。このような例に限らず、作業車両 100 は、枕地 80 で旋回しているときに呼び出しを受けることもある。以下、そのような場合における呼び出し経路の作成方法のいくつかの例を説明する。 20

【0109】

図 12A は、作業車両 100 が枕地 80 で旋回しているときに呼び出し端末 400 から呼び出された場合の例を示す図である。このような例では、E C U 185 は、作業車両 100 が旋回を終了して次の主経路 P 1 に沿った走行を開始してから呼び出し経路の作成を行う。図 12A の例では、作業車両 100 の位置 B 1 と呼び出し地点 B 2 との間に作業済み領域 72 があり、呼び出し地点 B 2 が作業車両 100 から比較的遠い。このような場合、E C U 185 は、図 12B に示すように、次の主経路 P 1 に沿って反対側の枕地 80 まで直進し、作業済み領域 72 の外周に沿って呼び出し地点 B 2 に向かう経路を呼び出し経路 P 3 として決定する。この場合の経路の作成方法は、図 9B に示す例と同様である。

【0110】

図 13A は、作業車両 100 が枕地 80 で旋回しているときに呼び出し端末 400 から呼び出された場合の他の例を示す図である。この例では、作業車両 100 の位置 B 1 と呼び出し地点 B 2 との間に作業済み領域 72 があり、呼び出し地点 B 2 が作業車両 100 に比較的近い。この場合も、E C U 185 は、作業車両 100 が旋回を終了して次の主経路 P 1 に沿った走行を開始してから呼び出し経路の作成を行う。E C U 185 は、図 13B 30
に示すように、一旦次の主経路 P 1 に沿って所定距離（例えば 1 m）だけ走行した後、作業済み領域 72 がある側の反対側に旋回して逆方向に直進した後、作業済み領域 72 の外周に沿って呼び出し地点 B 2 に向かう経路を呼び出し経路 P 3 として決定する。この場合の経路の作成方法は、図 10B に示す例と同様である。

【0111】

なお、図 13B の例のように、呼び出し地点 B 2 が呼び出しを受けた作業車両 100 の位置 B 1 に近く、作業車両 100 の後部側に呼び出し地点 B 2 がある場合、作業車両 100 は後進すなわちバック走行して呼び出し地点に向かってよい。例えば、E C U 185 は、図 13C に示すように、作業車両 100 が後進して呼び出し地点 B 2 に向かう呼び出し経路 P 3 を作成してもよい。この例においても、複数の直線と円弧とを接続することによって呼び出し経路 P 3 が作成され得る。この場合、E C U 185 は、作業車両 100 を呼び出し経路 P 3 に沿って後進させることによって呼び出し地点 B 2 に移動させる。このように、制御装置 180 は、呼び出しを受けた作業車両 100 の位置と呼び出し地点 B 2 との相対位置および作業車両 100 の向きが所定の条件を満たす場合に、作業車両 100 を後進させることによって呼び出し地点 B 2 に向けて移動させてもよい。これにより、呼 40
50

び出し地点 B 2 に到達するまでの時間を短縮することができる。

【 0 1 1 2 】

図 1 4 A は、作業車両 1 0 0 が枕地 8 0 で旋回しているときに呼び出し端末 4 0 0 から呼び出された場合のさらに他の例を示す図である。この例では、作業車両 1 0 0 の位置 B 1 と呼び出し地点 B 2 との間に作業済み領域 7 2 が存在しない。このような場合、E C U 1 8 5 は、図 1 4 B に示すように、位置 B 1 から位置 B 2 に向かう直線的な経路を呼び出し経路 P 3 として決定する。この場合の経路の作成方法は、図 1 1 B に示す例と同様である。

【 0 1 1 3 】

以上のような動作により、作業車両 1 0 0 は、作業済み領域 7 2 を踏むことなく、呼び出し地点 B 2 に短時間で到達することができる。なお、以上の各例における呼び出し経路 P 3 の作成方法は例示にすぎない。呼び出し経路 P 3 は、上記とは異なる方法で作成されてもよい。

10

【 0 1 1 4 】

次に、図 1 5 を参照しながら、E C U 1 8 5 による呼び出し経路の作成方法の例をより詳細に説明する。

【 0 1 1 5 】

図 1 5 は、E C U 1 8 5 による呼び出し経路の作成方法の例を示すフローチャートである。この例において、E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 が自動で作業走行を行っている間、通信装置 1 9 0 が呼び出し信号を受信したか否かを判断する（ステップ S 1 4 1）。呼び出し信号が受信された場合、E C U 1 8 5 は、呼び出し信号に含まれる位置情報が示す呼び出し地点が走行可能領域内にあるか否かを判断する（ステップ S 1 4 2）。走行可能領域は、圃場内で作業車両 1 0 0 の走行が許容されている領域を意味する。走行可能領域は、例えば圃場の内部でかつ作業済み領域の外側の領域のうち、圃場の外周部および作業済み領域の双方から、ある一定の距離以上離れている領域であり得る。一定の距離は、例えば作業車両 1 0 0 の作業幅の半分よりも大きい値であり得る。走行可能距離は、例えば自動運転を開始する前に予め設定され得る。呼び出し地点が走行可能領域内にある場合、ステップ S 1 4 4 に進む。呼び出し地点が走行可能領域内にない場合、ステップ S 1 4 3 に進む。ステップ S 1 4 3 において、E C U 1 8 5 は、呼び出し地点を走行可能領域内の地点に補正する。補正は、例えば元の呼び出し地点と補正後の呼び出し地点との距離が最小限になるように行われ得る。ステップ S 1 4 3 の後、ステップ S 1 4 4 に進む。

20

30

【 0 1 1 6 】

ステップ S 1 4 4 において、E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域があるか否かを判断する。例えば、E C U 1 8 5 は、測位装置 1 1 0 によって特定された作業車両 1 0 0 の位置と呼び出し地点とを結ぶ所定の幅（例えば作業幅以上の幅）の直線が作業済み領域と重なるか否かを判断する。当該直線が作業済み領域と重なる場合、作業車両 1 0 0 の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域があると判断され得る。作業車両 1 0 0 の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域がない場合、E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 の位置から呼び出し地点まで向かう直線的な経路を呼び出し経路として決定する（ステップ S 1 4 5）。ここで、「直線的な経路」は、完全に直線的な経路に限らず、図 1 1 B または図 1 4 B に示すような、部分的に曲線または折れ線を含む経路であってもよい。E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 が作業済み領域を踏まないように、呼び出し経路における直線部分の角度、長さ、および曲線部分の位置および曲率半径等を調整してもよい。

40

【 0 1 1 7 】

作業車両 1 0 0 の位置と呼び出し地点との間に作業済み領域がある場合、E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 が枕地で旋回しているか、主経路に沿って走行しているかを判断する（ステップ S 1 4 6）。作業車両 1 0 0 が主経路に沿って走行している場合、ステップ S 1 4 8 に進む。作業車両 1 0 0 が枕地で旋回している場合、作業車両 1 0 0 が旋回を終え、主経路に沿って走行し始めるまで待機する（ステップ S 1 4 7）。作業車両 1 0 0 が旋

50

回を終え、主経路に沿って走行し始めると、ステップ S 1 4 8 に進む。

【 0 1 1 8 】

ステップ S 1 4 8 において、E C U 1 8 5 は、作業車両 1 0 0 の進行方向側の枕地まで進んでから作業済み領域の外周に沿って呼び出し地点に向かう第 1 の経路と、旋回して進行方向の反対側の枕地に戻ってから作業済み領域の外周に沿って呼び出し地点に向かう第 2 の経路とを作成し、両者の移動時間を計算する。第 1 の経路は、例えば図 9 B および図 1 2 B に示す呼び出し経路 P 3 のような経路である。第 2 の経路は、例えば図 1 0 B および図 1 3 B に示す呼び出し経路 P 3 のような経路である。E C U 1 8 5 は、第 1 の経路の移動時間と第 2 の経路の移動時間とを比較する（ステップ S 1 4 9）。第 1 の経路の移動時間が第 2 の経路の移動時間以下である場合、E C U 1 8 5 は、第 1 の経路を呼び出し経路として決定する（ステップ S 1 5 0）。逆に、第 1 の経路の移動時間が第 2 の経路の移動時間よりも長い場合、E C U 1 8 5 は、第 2 の経路を呼び出し経路として決定する（ステップ S 1 5 1）。

10

【 0 1 1 9 】

以上の動作により、E C U 1 8 5 は、呼び出しを受けたときの作業車両 1 0 0 の位置、呼び出し地点の位置、および作業済み領域に応じて適切な呼び出し経路を作成することができる。このような動作によって作成された呼び出し経路に沿って走行することにより、作業車両 1 0 0 は、作業済み領域を踏むことなく、比較的短時間で呼び出し地点に到達することができる。

【 0 1 2 0 】

20

なお、図 1 5 に示す経路の作成方法は一例にすぎず、適宜変形が可能である。例えば、ステップ S 1 4 8 から S 1 5 1 の動作の代わりに、第 1 の経路のみを作成してそれを呼び出し経路として決定してもよい。あるいは、図 1 3 C の例のように、所定の条件を満たす場合に後進して呼び出し地点に向かう経路を呼び出し経路として決定するようにしてもよい。

【 0 1 2 1 】

作業車両 1 0 0 が呼び出し経路に沿って移動している間にユーザが呼び出し地点を変更できるようにシステムが構成されていてもよい。例えば、作業車両 1 0 0 が呼び出し経路に沿って移動している間に呼び出し端末 4 0 0 を持ったユーザが移動し、移動先の地点で再度呼び出し操作を行うことによって呼び出し地点を変更できるようにシステムが構成されていてもよい。その場合、E C U 1 8 5 は、呼び出し経路を作成した後、再度呼び出し信号を受信したとき、例えば図 1 5 に示す動作を再度実行し、呼び出し経路を修正するように構成され得る。修正後の呼び出し経路も、作業済み領域を経由しないように作成される。

30

【 0 1 2 2 】

作業車両 1 0 0 は、呼び出し地点に到達すると停止する。呼び出し地点に到達する前に呼び出し端末 4 0 0 のユーザ、またはその他の障害物を障害物センサ 1 3 0 が検出した場合も作業車両 1 0 0 は停止する。障害物を検出して停止した場合、障害物が検出範囲外に出ると作業車両 1 0 0 は再び呼び出し地点に向けて移動を開始してもよい。前述の各例において、作業車両 1 0 0 が停止するときの向きは、呼び出し経路の終端部分の方向に依存する。この作業車両 1 0 0 が停止するときの向きをユーザが指定できるようにしてもよい。例えば、資材の補給などの作業を行うのに適した向き、または搭乗しやすい向きで作業車両 1 0 0 が停止するように、ユーザが呼び出し端末 4 0 0 を操作して作業車両 1 0 0 の停止時の向きを指定できるようにしてもよい。停止時の向きの指定は、作業車両 1 0 0 を呼び出す前に行われてもよいし、作業車両 1 0 0 が呼び出し経路に沿って走行している最中に行われてもよい。ユーザが停止時の向きを指定する操作を行った場合、呼び出し端末 4 0 0 は、呼び出し地点の位置情報だけでなく、呼び出し地点における作業車両 1 0 0 の向きを指定する情報を含む呼び出し信号を作業車両 1 0 0 に送信する。E C U 1 8 5 は、当該情報が示す向きで作業車両 1 0 0 を停止させるように呼び出し経路を作成する。

40

【 0 1 2 3 】

50

上記の各例では、E C U 1 8 5 は、呼び出し端末 4 0 0 の G N S S 受信機 4 1 0 が決定した位置、またはその位置から補正した位置を呼び出し地点の位置として決定する。すなわち、E C U 1 8 5 は、呼び出し端末 4 0 0 自身の位置情報に基づいて呼び出し地点の位置を決定する。しかし、本開示は、そのような形態に限定されない。例えば、ユーザが呼び出し端末 4 0 0 を操作して所望の位置を呼び出し地点として指定できるようにしてもよい。

【 0 1 2 4 】

図 1 6 A は、ユーザが呼び出し地点を指定して作業車両 1 0 0 を呼び出すことを可能にするグラフィカルユーザインターフェース (G U I) の一例を示す図である。図 1 6 A に示すような表示画面が呼び出し端末 4 0 0 の表示装置 4 3 0 に表示され得る。この表示画面には、圃場の地図 9 0 (例えば航空写真) と、作業車両 1 0 0 に呼び出しを指示するボタン 9 1 とが含まれている。ユーザは、圃場の地図 9 0 上で、所望の地点をタップまたはクリックするなどの操作により、呼び出し地点を指定できる。図 1 6 A の例では、指定された呼び出し地点を示すマーク 9 2 と、現在地を示すマーク 9 3 とが地図 9 0 上に表示され、指定された呼び出し地点の座標 (例えば緯度および経度) も表示されている。ユーザは、呼び出し地点を指定した後、ボタン 9 1 を押すことにより、作業車両 1 0 0 を呼び出し地点に呼び出すことができる。この例においては、呼び出し端末 4 0 0 は、ボタン 9 1 が押されると、指定された呼び出し地点の位置情報 (例えば緯度および経度などの座標値) を含む呼び出し信号を作業車両 1 0 0 に送信する。作業車両 1 0 0 の制御装置 1 8 0 は、呼び出し信号を受けて、呼び出し経路を作成し、呼び出し経路に沿った走行を開始させる。

【 0 1 2 5 】

呼び出し経路が経由する 1 つ以上の通過地点をユーザが指定できるようにシステムが構成されていてもよい。例えば、図 1 6 A に示すような G U I に、さらに通過地点を指定できる機能が実装されていてもよい。その場合、呼び出し端末 4 0 0 は、呼び出し地点の位置情報に加えて、1 つ以上の通過地点を示す情報を含む呼び出し信号を作業車両 1 0 0 に送信する。作業車両 1 0 0 の制御装置 1 8 0 は、通過地点を経由するように呼び出し経路を作成し、1 つ以上の通過地点を経由して呼び出し地点に向かうように作業車両 1 0 0 を制御する。

【 0 1 2 6 】

図 1 6 B は、呼び出しの操作が行われた後、呼び出し地点を変更することを可能にする G U I の一例を示す図である。ユーザが呼び出しの操作を行い、作業車両 1 0 0 が呼び出し経路に沿って走行を開始した後、図 1 6 B に示すような画面が呼び出し端末 4 0 0 に表示されてもよい。ユーザは、指定した呼び出し地点を変更することができる。ユーザは、圃場の地図 9 0 上で、変更後の呼び出し地点に相当する位置をタップするなどの操作を行い、「呼び出し地点変更」のボタン 9 6 を押すことにより、呼び出し地点を変更することができる。呼び出し端末 4 0 0 は、ボタン 9 6 が押されると、変更後の呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を作業車両 1 0 0 に送信する。作業車両 1 0 0 の E C U 1 8 5 は、その呼び出し信号を受けて、変更後の呼び出し地点に向かうように呼び出し経路を修正する。E C U 1 8 4 は、修正された呼び出し経路に沿って変更後の呼び出し地点に作業車両 1 0 0 が向かうように制御する。図 1 6 B に示す表示画面にはキャンセルボタン 9 5 も含まれている。ユーザは、キャンセルボタン 9 5 を押すことにより、作業車両 1 0 0 の呼び出しをキャンセルすることもできる。ボタン 9 5 が押された場合、作業車両 1 0 0 は、呼び出し地点に向かうことを停止する。この場合、作業車両 1 0 0 は、作業走行中に呼び出しを受けた地点に自動で戻って作業走行を再開してもよいし、その場で停止してユーザからの指示を待ってもよい。

【 0 1 2 7 】

作業車両 1 0 0 は、呼び出し地点での補給などの作業が完了した後、呼び出しを受けて作業走行を中断した地点に自動で戻り、作業走行を再開するように構成されていてもよい。例えば、ユーザが補給などの作業を終え、呼び出し端末 4 0 0 を用いて作業走行を再開

させる操作をすることにより、作業車両 100 が作業走行を再開するように構成されていてもよい。

【0128】

図 16C は、作業車両 100 に作業走行を再開させるための GUI の例を示す図である。この例では、作業車両 100 が呼び出し地点に到達すると、図 16C に示すような画面が呼び出し端末 400 に表示される。ユーザは、「作業走行再開」ボタン 97 を押すことにより、作業車両 100 に作業走行の再開を指示することができる。ボタン 97 が押されると、呼び出し端末 400 は、作業車両 100 に、作業走行を再開させる信号（以下、「復帰信号」と称する。）を送信する。作業車両 100 の制御装置 180 は、この復帰信号を受信すると、作業車両 100 が作業走行を中断した地点に戻り、作業走行を再開するように駆動装置 140 を制御する。

10

【0129】

この機能を実装する場合、制御装置 180 は、作業車両 100 が農作業を中断したとき、その地点（以下、「中断地点」と称する。）の位置を記憶装置 170 に記憶させる。制御装置 180 は、呼び出し信号に応答して作業車両 100 に呼び出し経路に沿った移動を開始させるとき、または呼び出し経路に沿って作業車両 100 を移動させている途中で、作業車両 100 に農作業を中断させる。その中断のタイミングで、制御装置 180 は、中断地点の位置を記憶装置 170 に記憶させる。制御装置 180 の ECU 185 は、作業車両 100 が呼び出し地点に呼び出された後、復帰信号を受けると、作業済み領域を経由せずに中断地点まで戻る復帰経路を作成する。復帰経路は、例えば呼び出し経路に沿って逆向きに進む経路であり得る。呼び出し地点で旋回して呼び出し経路に沿って逆向きに前進することが難しい場合は、呼び出し経路をそのまま後進して中断地点まで戻ってもよい。制御装置 180 の ECU 184 は、復帰経路に沿って作業車両 100 を前進または後進させて中断地点まで移動させ、中断地点から作業車両 100 に作業走行を再開させるように駆動装置 140 を制御する。なお、作業車両 100 が復帰経路に沿って中断地点に戻り、農作業を再開するとき、作業済み領域を全く踏まずに中断地点に戻ることは難しい。したがって、復帰経路に沿って移動する作業車両 100 がわずかに作業済み領域を踏むことは許容される。この点は、作業車両 100 が呼び出し経路に沿って移動するときも同様である。

20

【0130】

図 17 は、呼び出し地点 B2 から復帰経路 P4 に沿って中断地点 B3 に戻る作業車両 100 の例を示す図である。この例では、作業車両 100 は、位置 B1 で呼び出された後、呼び出し地点 B2 に向かうために呼び出し経路 P3 に沿って移動しているときも、目標経路 P における主経路 P1 に沿って移動している間は作業を継続する。作業車両 100 は、呼び出し地点 B2 において補給などの作業が終了した後、復帰信号を受けて復帰経路 P4 を作成し、復帰経路 P4 に沿って中断地点 B3 まで移動する。なお、この例では、作業車両 100 による作業が主経路 P1 の列の途中で中断せずにその列の最後まで行われている。このような場合は、図 17 に示すように次の列の開始点が中断地点 B3 として記録される。図 17 の例では、図 9B の例と比較して呼び出し地点 B2 におけるスペースが広く、作業車両 100 が旋回するのに十分なスペースがある。この例とは異なり、旋回するのに十分なスペースがない場合は、例えば図 18 に示すように、制御装置 180 は、呼び出し経路 P3 の方向を逆転させた復帰経路 P4 を作成し、復帰経路 P4 に沿って作業車両 100 を後進すなわちバック走行させることにより、中断地点 B3 に移動させてもよい。なお、図 18 の例では、作業車両 100 は位置 B1 で呼び出しを受けたときに作業を中断しており、中断地点 B3 の位置は位置 B1 と一致している。

30

40

【0131】

以上の各例では、1つの圃場内で1台の作業車両 100 のみが作業走行を行うが、1つの圃場内で複数の作業車両が同時に作業走行を行ってもよい。その場合、制御装置 180 における ECU 185 は、呼び出し信号を受けたとき、他の作業車両によって農作業が行われた他の作業済み領域がある場合は、いずれの作業済み領域をも経由せずに呼び出し地

50

点に向かうように呼び出し経路を決定する。以下、そのような場合の例を説明する。

【 0 1 3 2 】

図 1 9 は、1 つの圃場内で第 1 の作業車両 1 0 0 A および第 2 の作業車両 1 0 0 B が同時に作業走行を行っている状況の例を模式的に示す図である。この例において、第 1 の作業車両 1 0 0 A および第 2 の作業車両 1 0 0 B は、圃場の反対側で往復しながら作業を行っている。このような状況で、第 1 の作業車両 1 0 0 A が枕地 8 0 で旋回している途中で呼び出し端末 4 0 0 から呼び出しを受けたとする。この場合、図 1 4 B に示す例とは異なり、呼び出しを受けた第 1 の作業車両 1 0 0 A の位置 B 1 から直線的な経路で呼び出し地点 B 2 に向かうと、第 2 の作業車両 1 0 0 B が作業を行った作業済み領域 7 2 B を経由することになる。このような場合、第 1 の作業車両 1 0 0 A の制御装置 1 8 0 は、第 1 の作業車両 1 0 0 A が作業を行った作業済み領域 7 2 A だけでなく、第 2 の作業車両 1 0 0 B が作業を行った作業済み領域 7 2 B も経由しないように呼び出し経路 P 3 を作成する。図 1 9 の例では、最も短い時間で呼び出し地点 B 2 に到達できる枕地 8 0 に沿った逆 L 字型の呼び出し経路 P 3 が作成される。

10

【 0 1 3 3 】

(他の実施形態)

次に、本開示の他の実施形態を説明する。

【 0 1 3 4 】

上記の実施形態では、作業車両 1 0 0 の制御装置 1 8 0 が、呼び出し経路の作成と、呼び出し経路に沿って作業車両 1 0 0 を走行させる制御とを実行する。呼び出し経路の作成を制御装置 1 8 0 とは異なる装置が実行してもよい。例えば、作業車両 1 0 0 と通信を行うサーバなどの外部のコンピュータが呼び出し経路を作成してもよい。

20

【 0 1 3 5 】

図 2 0 は、作業車両 1 0 0 とネットワーク 4 0 を介して通信する処理装置 5 0 0 が呼び出し経路を作成するシステムの構成を模式的に示す図である。この例では、作業車両 1 0 0 の制御装置 1 8 0 ではなく、外部の処理装置 5 0 0 が呼び出し経路を作成し、その情報を作業車両 1 0 0 に送信する。処理装置 5 0 0 は、例えばクラウドサーバなどのコンピュータであり得る。

【 0 1 3 6 】

図 2 1 は、処理装置 5 0 0 の構成を示すブロック図である。処理装置 5 0 0 は、1 つ以上のプロセッサ 5 6 0 と、記憶装置 5 7 0 と、通信装置 5 9 0 とを備える。記憶装置 5 7 0 は、プロセッサ 5 6 0 によって実行されるコンピュータプログラムを格納したメモリを含む。通信装置 5 9 0 は、作業車両 1 0 0 における通信装置 1 9 0 および呼び出し端末 4 0 0 における通信装置 4 9 0 と信号の送受信を行う。この実施形態では、呼び出し端末 4 0 0 が作業車両 1 0 0 の呼び出しを行うとき、呼び出し地点の位置情報を含む信号を処理装置 5 0 0 にネットワーク 4 0 を介して送信する。処理装置 5 0 0 のプロセッサ 5 6 0 は、当該位置情報と、作業車両 1 0 0 から取得した作業車両 1 0 0 の位置情報および作業済み領域を示す情報とに基づき、前述の実施形態と同様の方法で呼び出し経路を作成する。処理装置 5 0 0 の通信装置 5 9 0 は、その呼び出し経路の情報を作業車両 1 0 0 に送信する。作業車両 1 0 0 は、呼び出し経路に沿って呼び出し地点に移動する。処理装置 5 0 0 のプロセッサ 5 6 0 は、呼び出し経路だけでなく、作業走行のための目標経路の作成を行ってもよい。その場合、作業車両 1 0 0 は、図 3 に示す経路作成用の E C U 1 8 5 を備えていなくてもよい。

30

40

【 0 1 3 7 】

処理装置 5 0 0 の代わりに、呼び出し端末 4 0 0 が呼び出し経路を作成してもよい。その場合、呼び出し端末 4 0 0 は、作業車両 1 0 0 の位置情報および作業済み領域の情報を、作業車両 1 0 0 または処理装置 5 0 0 から取得する。呼び出し端末 4 0 0 のプロセッサ 4 6 0 は、作業車両 1 0 0 の位置情報と、呼び出し地点の位置情報と、作業済み領域の情報とに基づいて、呼び出し経路を作成する。呼び出し端末 4 0 0 は、呼び出し地点の位置情報と、呼び出し経路の情報とを含む呼び出し信号を作業車両 1 0 0 に送信する。このよ

50

うな動作により、前述の各実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 3 8 】

以上の各実施形態において、呼び出し端末 4 0 0 の代わりに、作業車両 1 0 0 を監視するための監視端末が作業車両 1 0 0 を呼び出す動作を行ってもよい。そのような監視端末は、例えば作業車両 1 0 0 を監視するユーザの自宅または事業所に設けられ得る。

【 0 1 3 9 】

図 2 2 は、監視端末 6 0 0 が作業車両 1 0 0 を呼び出すシステムの例を模式的に示す図である。監視端末 6 0 0 は、例えばラップトップコンピュータまたはパーソナルコンピュータであり、ネットワーク 4 0 を介して作業車両 1 0 0 と通信を行うことができる。なお、監視端末 6 0 0 は、スマートフォンまたはタブレットコンピュータなどの携帯可能なコンピュータであってもよい。ユーザは、監視端末 6 0 0 を操作することにより、前述の各実施形態と同様に、作業車両 1 0 0 を所望の地点に呼び出すことができる。監視端末 6 0 0 の構成は、図 3 に示す呼び出し端末 4 0 0 の構成と同様である。この例では、作業車両 1 0 0 の構成は実施形態 1 における構成と同じである。なお、作業車両 1 0 0 の制御装置 1 8 0 における E C U 1 8 5 の代わりに、監視端末 6 0 0 が呼び出し経路を作成してもよい。その場合、監視端末 6 0 0 は、作業車両 1 0 0 の位置情報および作業済み領域の情報を作業車両 1 0 0 から取得する。監視端末 6 0 0 は、呼び出し地点の位置情報、作業車両 1 0 0 の位置情報、および作業済み領域の情報に基づいて、呼び出し経路を作成し、その情報を作業車両 1 0 0 に送信する。

【 0 1 4 0 】

図 2 3 は、監視端末 6 0 0 が作業車両 1 0 0 を呼び出すシステムの他の例を模式的に示す図である。このシステムは、図 2 0 に示すシステムにおける呼び出し端末 4 0 0 が監視端末 6 0 0 に置換されたものである。このシステムでは、ユーザの操作に基づいて監視端末 6 0 0 が処理装置 5 0 0 に呼び出し地点の位置情報を送信する。処理装置 5 0 0 は、図 2 0 の例と同様に呼び出し経路を作成して作業車両 1 0 0 に送信する。この例においても、処理装置 5 0 0 の代わりに監視端末 6 0 0 が作業済み領域を作成し、作業車両 1 0 0 にその情報を送信してもよい。

【 0 1 4 1 】

以上の各実施形態における作業車両 1 0 0 はトラクタであるが、トラクタ以外の車両または車両以外の農業機械に前述の各実施形態の技術を適用してもよい。例えば、収穫機、田植機、乗用管理機、野菜移植機、草刈機、または農業用移動ロボットなどの農業機械に、前述の各実施形態の技術を適用してもよい。

【 0 1 4 2 】

以上の各実施形態における呼び出し経路を作成する装置、および呼び出し経路に従って農業機械の移動を制御する装置を、それらの機能を有しない農業機械に後から取り付けることもできる。そのような装置は、農業機械とは独立して製造および販売され得る。そのような装置で使用されるコンピュータプログラムも、農業機械とは独立して製造および販売され得る。コンピュータプログラムは、例えばコンピュータが読み取り可能な非一時的な記憶媒体に格納されて提供され得る。コンピュータプログラムは、電気通信回線（例えばインターネット）を介したダウンロードによっても提供され得る。

【 0 1 4 3 】

以上のように、本開示は、以下の項目に記載のシステム、装置、方法、およびコンピュータプログラムを含む。

【 0 1 4 4 】

[項目 A 1]

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置と、
前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成する処理装置と、
を備える農業支援システム。

【 0 1 4 5 】

[項目 A 2]

前記農業機械が前記呼び出し経路に沿って移動するように前記農業機械の動作を制御する制御装置をさらに備える、項目 A 1 に記載の農業支援システム。

【 0 1 4 6 】

[項目 A 3]

前記制御装置は、前記農業機械に農作業を少なくとも部分的に停止させた状態で、前記呼び出し経路に沿って前記農業機械を移動させる、項目 A 2 に記載の農業支援システム。

【 0 1 4 7 】

[項目 A 4]

前記農業機械によって農作業が行われた領域を前記作業済み領域として記憶する記憶装置をさらに備え、

前記端末装置は、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信し、

前記処理装置は、前記位置情報、および前記記憶装置に記憶された前記作業済み領域に基づいて、前記呼び出し経路を作成する、

項目 A 1 から A 3 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 4 8 】

[項目 A 5]

前記処理装置は、前記農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動している間、測位装置によって特定された前記農業機械の位置と、前記農業機械の作業幅とに基づき、前記作業済み領域を決定し、前記作業済み領域を前記記憶装置に記憶させる、項目 A 4 に記載の農業支援システム。

【 0 1 4 9 】

[項目 A 6]

前記処理装置は、前記農業機械が予め設定された目標経路に沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受けた場合、前記目標経路のうち、前記農業機械の進行方向側に位置する部分を含む経路を前記呼び出し経路として決定する、項目 A 1 から A 5 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 5 0 】

[項目 A 7]

前記処理装置は、
前記端末装置から呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がない場合、前記呼び出し地点に向かう直線状の経路を前記呼び出し経路として決定し、

前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路を前記呼び出し経路として決定する、

項目 A 1 から A 6 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 5 1 】

[項目 A 8]

前記農業機械は、並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の巡回経路とを含む目標経路に沿って移動するように制御され、

前記処理装置は、前記農業機械が前記複数の主経路の 1 つに沿って移動しているときに前記端末装置から呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記農業機械の位置から前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記農業機械の位置から前記作業済み領域の反対側に巡回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記呼び出し経路として決定する、

項目 A 1 から A 7 のいずれかに記載の農業支援システム。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 2 】

[項目 A 9]

前記端末装置は、G N S S 受信機を備える携帯端末であり、前記 G N S S 受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信し、

前記呼び出し地点は、前記位置情報が示す地点である、

項目 A 1 から A 8 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 5 3 】

[項目 A 1 0]

前記端末装置は、前記農業機械を遠隔監視するための監視コンピュータであり、前記監視コンピュータを使用するユーザの操作に応答して、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を前記処理装置に送信する、項目 A 1 から A 8 のいずれかに記載の農業支援システム。

10

【 0 1 5 4 】

[項目 A 1 1]

前記処理装置は、前記端末装置に内蔵されている、項目 A 1 から A 8 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 5 5 】

[項目 A 1 2]

前記農業機械は、

トラクタと、

20

前記トラクタに連結されたインプルメントと、
を備え、

前記作業済み領域は、前記インプルメントによって農作業が行われた領域である、

項目 A 1 から 1 1 のいずれかに記載の農業支援システム。

【 0 1 5 6 】

[項目 A 1 3]

1 つ以上のプロセッサと、

コンピュータプログラムを格納したメモリと、

を備え、

前記コンピュータプログラムは、前記 1 つ以上のプロセッサに、

30

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することと、

を実行させる、

処理装置。

【 0 1 5 7 】

[項目 A 1 4]

40

コンピュータによって実行される方法であって、

自動運転を行う農業機械を呼び出し地点に呼び出す端末装置から、前記呼び出し地点の位置情報を含む呼び出し信号を受信すること、または、前記農業機械を呼び出し地点に呼び出す操作をユーザから受け付けることと、

前記呼び出し信号、または前記ユーザによる前記操作に基づいて、前記呼び出し地点に向かうために前記農業機械が移動する呼び出し経路を、前記農業機械の作業済み領域を除く領域に作成することと、

を含む方法。

【 0 1 5 8 】

[項目 B 1]

50

農作業を行いながら移動する農業機械であって、
通信装置と、
前記農業機械を制御する制御装置と、
を備え、
前記制御装置は、
前記農業機械に前記農作業を実行させながら予め設定された第 1 経路に沿って前記農業機械を移動させ、
前記通信装置が外部の装置から受信した、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側に位置する呼び出し地点への呼び出しに应答して、前記農業機械が前記呼び出しを受けた位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させる、
農業機械。

10

【 0 1 5 9 】

[項目 B 2]

前記呼び出しは、前記呼び出し地点を示す位置情報を含み、
前記制御装置は、前記呼び出しに应答して、測位装置によって特定された前記農業機械の位置、記憶装置に記憶された前記作業済み領域、および前記位置情報に基づいて、前記第 2 経路を決定し、前記第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させる、
項目 B 1 に記載の農業機械。

20

【 0 1 6 0 】

[項目 B 3]

測位装置と、
前記第 1 経路および前記作業済み領域を記憶する記憶装置と、
をさらに備え、
前記呼び出しは、前記呼び出し地点を示す位置情報を含み、
前記制御装置は、
前記測位装置によって特定された前記農業機械の位置、および前記記憶装置に記憶された前記第 1 経路に基づいて、前記農業機械を前記第 1 経路に沿って移動させ、
前記呼び出しに应答して、前記測位装置によって特定された前記農業機械の位置、前記記憶装置に記憶された前記作業済み領域、および前記呼び出し地点を示す前記位置情報に基づいて、前記第 2 経路を決定し、前記第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させる、
項目 B 1 に記載の農業機械。

30

【 0 1 6 1 】

[項目 B 4]

前記制御装置は、前記農業機械を前記第 1 経路に沿って移動させている間、前記測位装置によって特定された前記農業機械の位置に基づき、前記作業済み領域を前記記憶装置に記憶させる、項目 B 2 または B 3 に記載の農業機械。

【 0 1 6 2 】

[項目 B 5]

前記制御装置は、前記作業済み領域の内側に位置する呼び出し地点を示す位置情報を含む呼び出しを受けた場合、前記呼び出し地点の位置を前記作業済み領域の外側の位置に補正し、補正した前記位置を前記呼び出し地点の位置として、前記第 2 経路を決定する、項目 B 2 から B 4 のいずれかに記載の農業機械。

40

【 0 1 6 3 】

[項目 B 6]

前記制御装置は、前記呼び出し地点の位置を補正した場合、前記通信装置に、補正した前記位置を示す情報を、前記外部の装置に向けて送信させる、項目 B 5 に記載の農業機械。

【 0 1 6 4 】

[項目 B 7]

前記制御装置は、前記呼び出しを受けたとき、他の農業機械によって農作業が行われた

50

他の作業済み領域がある場合、前記作業済み領域および前記他の作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かうように前記第 2 経路を決定する、項目 B 2 から B 6 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 6 5 】

[項目 B 8]

前記第 2 経路は、前記外部の装置、または前記外部の装置にネットワークを介して接続された他の装置によって決定され、

前記呼び出しは、前記第 2 経路を示す情報を含み、

前記制御装置は、前記第 2 経路を示す情報に従って前記農業機械を移動させる、

項目 B 1 に記載の農業機械。

10

【 0 1 6 6 】

[項目 B 9]

前記制御装置は、前記呼び出しに応答して、前記農業機械に前記農作業を停止させた状態で、前記第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させる、項目 B 1 から B 8 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 6 7 】

[項目 B 1 0]

前記第 2 経路は、前記第 1 経路の一部を含む、項目 B 1 から B 9 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 6 8 】

20

[項目 B 1 1]

前記制御装置は、前記第 1 経路の前記一部に沿って前記農業機械を移動させる区間の少なくとも一部において、前記農業機械に前記農作業を実行させる、項目 B 1 0 に記載の農業機械。

【 0 1 6 9 】

[項目 B 1 2]

前記制御装置は、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域があるか否かを判定し、前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がない場合、前記呼び出し地点に向かう直線状の経路を前記第 2 経路として決定する、項目 B 2 から B 7 のいずれかに記載の農業機械。

30

【 0 1 7 0 】

[項目 B 1 3]

前記制御装置は、前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路を前記第 2 経路として決定する、項目 B 2 から B 7、B 1 2 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 1 】

[項目 B 1 4]

前記第 1 経路は、並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の巡回経路とを含み、

前記農業機械が前記複数の主経路の 1 つに沿って移動しているときに前記呼び出しを受けた場合、前記制御装置は、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置から前記農業機械の進行方向側に位置する前記第 1 経路の一部を含む経路を前記第 2 経路として決定する、

40

項目 B 2 から B 7、B 1 2、B 1 3 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 2 】

[項目 B 1 5]

前記第 1 経路は、並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の巡回経路とを含み、

前記農業機械が前記複数の主経路の 1 つに沿って移動しているときに前記呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に

50

前記作業済み領域がある場合、前記制御装置は、前記位置から前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記位置から前記作業済み領域の反対側に旋回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記第 2 経路として決定する、

項目 B 2 から B 7、B 1 2 から B 1 4 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 3 】

[項目 B 1 6]

前記第 1 経路は、並列する複数の主経路と、前記複数の主経路を接続する 1 つ以上の旋回経路とを含み、

10

前記農業機械が前記旋回経路の 1 つに沿って移動しているときに前記呼び出しを受け、かつ、前記呼び出しを受けたときの前記農業機械の位置と前記呼び出し地点との間に前記作業済み領域がある場合、前記制御装置は、前記旋回経路に接続された主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路、および、前記旋回経路に接続された前記主経路に沿って直進した後、前記作業済み領域の反対側に旋回して逆方向に直進した後、前記作業済み領域の外周に沿って前記呼び出し地点に向かう経路のうち、短い経路を前記第 2 経路として決定する、

項目 B 2 から B 7、B 1 2 から B 1 5 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 4 】

[項目 B 1 7]

20

前記制御装置は、前記呼び出し地点と前記農業機械との相対位置および前記農業機械の向きが所定の条件を満たす場合、前記農業機械を後進させることによって前記呼び出し地点に向けて移動させる、項目 B 1 から B 1 6 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 5 】

[項目 B 1 8]

前記外部の装置は、GNSS 受信機を備える携帯端末であり、

前記呼び出しは、前記 GNSS 受信機によって生成された前記携帯端末の位置情報を含み、

前記位置情報は、前記呼び出し地点の位置を示す、

項目 B 1 から B 1 7 のいずれかに記載の農業機械。

30

【 0 1 7 6 】

[項目 B 1 9]

前記外部の装置は、前記農業機械を遠隔監視する監視端末であり、

前記呼び出しは、前記監視端末を使用するユーザの操作に応答して送信され、

前記呼び出し地点は、前記ユーザによって指定される、

項目 B 1 から B 1 7 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 7 】

[項目 B 2 0]

前記制御装置は、

前記呼び出しに応答して前記農業機械に前記第 2 経路に沿った移動を開始させるとき、または前記第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させている途中で、前記農業機械に前記農作業を中断させ、前記農作業を中断させた中断地点の位置を記憶装置に記憶させ、

40

前記農業機械が前記呼び出し地点に呼び出された後、復帰指令に応答して、前記作業済み領域を経由せずに前記中断地点まで戻る第 3 経路に沿って前記農業機械を移動させ、前記中断地点から前記農業機械に前記農作業を再開させる、

項目 B 1 から B 1 9 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 7 8 】

[項目 B 2 1]

前記第 3 経路は、前記第 2 経路に沿って逆向きに進む経路である、項目 B 2 0 に記載の農業機械。

50

【 0 1 7 9 】

[項目 B 2 2]

前記農業機械が前記第 2 経路に沿って移動しているときに、前記通信装置が、前記呼び出し地点とは異なる他の呼び出し地点への呼び出しを受信した場合、前記制御装置は、前記農業機械が前記他の呼び出しを受けた位置から前記作業済み領域を経由せずに前記他の呼び出し地点に向かう経路に沿って前記農業機械を移動させる、項目 B 1 から B 2 1 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 8 0 】

[項目 B 2 3]

前記呼び出しは、前記呼び出し地点における前記農業機械の向きを指定する情報を含み、
前記制御装置は、前記情報が示す向きで前記農業機械を停止させる、
項目 B 1 から 2 2 のいずれかに記載の農業機械。

10

【 0 1 8 1 】

[項目 B 2 4]

前記呼び出しは、前記第 2 経路が通過すべき 1 つ以上の通過地点の情報を含み、
前記制御装置は、前記 1 つ以上の通過地点を経由して前記呼び出し地点に向かう、
項目 B 1 から B 2 3 のいずれかに記載の農業機械。

【 0 1 8 2 】

[項目 B 2 5]

前記農業機械は、
トラクタと、
前記トラクタに連結されたインブルメントと、
を備え、
前記作業済み領域は、前記インブルメントによって前記農作業が行われた領域である、
項目 B 1 から B 2 4 のいずれかに記載の農業機械。

20

【 0 1 8 3 】

[項目 B 2 6]

農作業を行いながら自動で移動する農業機械の制御に用いられる情報を生成する装置であって、

1 つ以上のプロセッサと、
コンピュータプログラムを記憶するメモリと、
前記農業機械と通信する通信回路と、
を備え、

30

前記 1 つ以上のプロセッサは、前記コンピュータプログラムを実行することにより、
前記農業機械が、予め設定された第 1 経路に沿って前記農作業を行いながら移動しているときに、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記農業機械に指示するユーザからの指令に応答して、

前記作業済み領域を記憶する記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得し、
前記農業機械の位置情報を測位装置から取得し、
前記農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第 2 経路を決定し、

40

前記第 2 経路を示す情報を出力する、
装置。

【 0 1 8 4 】

[項目 B 2 7]

前記 1 つ以上のプロセッサは、さらに、前記農業機械を前記第 2 経路に沿って移動させる制御信号を前記農業機械の駆動装置に送信する、項目 B 2 6 に記載の装置。

【 0 1 8 5 】

[項目 B 2 8]

前記 1 つ以上のプロセッサは、さらに、前記第 2 経路を示す前記情報を含む呼び出し指

50

令を前記農業機械に送信する、項目 B 2 6 に記載の装置。

【 0 1 8 6 】

[項目 B 2 9]

農作業を行いながら自動で移動する 1 つ以上の農業機械を制御する装置であって、
1 つ以上のプロセッサと、
コンピュータプログラムを記憶するメモリと、
前記 1 つ以上の農業機械と通信する通信回路と、
を備え、

前記 1 つ以上のプロセッサは、

前記 1 つ以上の農業機械の各々が、前記農作業を行いながら、それぞれに設定された第 1 経路に沿って移動している間、前記農業機械の位置情報を測位装置から取得し、前記位置情報に基づいて、前記 1 つ以上の農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域を記憶装置に記憶させ、

10

前記作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記 1 つ以上の農業機械のうちの指定された農業機械に指示するユーザからの指令に応答して、

前記記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得し、

前記指定された農業機械の位置情報を前記測位装置から取得し、

前記指定された農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第 2 経路を決定し、

前記指定された農業機械を前記第 2 経路に沿って移動させる制御信号を前記指定された農業機械に送信する、
装置。

20

【 0 1 8 7 】

[項目 B 3 0]

農作業を行いながら移動する農業機械を制御する方法であって、

前記農業機械に前記農作業を実行させながら予め設定された第 1 経路に沿って前記農業機械を移動させることと、

外部の装置から送信された、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側に位置する呼び出し地点への呼び出しに応答して、前記農業機械が前記呼び出しを受けた位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第 2 経路に沿って前記農業機械を移動させることと、

30

を含む方法。

【 0 1 8 8 】

[項目 B 3 1]

農作業を行いながら自動で移動する農業機械の制御に用いられる情報を生成する方法であって、

前記農業機械が、予め設定された第 1 経路に沿って前記農作業を行いながら移動しているときに、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記農業機械に指示するユーザからの指令に応答して、

前記作業済み領域を記憶する記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得することと、

40

前記農業機械の位置情報を測位装置から取得することと、

前記農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第 2 経路を決定することと、

前記第 2 経路を示す情報を出力することと、
を含む方法。

【 0 1 8 9 】

[項目 B 3 2]

農作業を行いながら自動で移動する 1 つ以上の農業機械を制御する方法であって、

前記 1 つ以上の農業機械の各々が、前記農作業を行いながら、それぞれに設定された第 1 経路に沿って移動している間、前記農業機械の位置情報を測位装置から取得し、前記位

50

置情報に基づいて、前記１つ以上の農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域を記憶装置に記憶させることと、

前記作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記１つ以上の農業機械のうちの指定された農業機械に指示するユーザからの指令にตอบสนองして、

前記記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得することと、

前記指定された農業機械の位置情報を前記測位装置から取得することと、

前記指定された農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第２経路を決定することと、

前記指定された農業機械を前記第２経路に沿って移動させる制御信号を前記指定された農業機械に送信することと、

を含む方法。

【０１９０】

[項目Ｂ３３]

農作業を行いながら移動する農業機械を制御するためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、

前記農業機械に前記農作業を実行させながら予め設定された第１経路に沿って前記農業機械を移動させることと、

外部の装置から送信された、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側に位置する呼び出し地点への呼び出しにตอบสนองして、前記農業機械が前記呼び出しを受けた位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第２経路に沿って前記農業機械を移動させることと、
を実行させるコンピュータプログラム。

【０１９１】

[項目Ｂ３４]

農作業を行いながら自動で移動する農業機械の制御に用いられる情報を生成するためのコンピュータプログラムであって、コンピュータに、

前記農業機械が、予め設定された第１経路に沿って前記農作業を行いながら移動しているときに、前記農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記農業機械に指示するユーザからの指令にตอบสนองして、

前記作業済み領域を記憶する記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得することと、

前記農業機械の位置情報を測位装置から取得することと、

前記農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第２経路を決定することと、

前記第２経路を示す情報を出力することと、

を実行させるコンピュータプログラム。

【０１９２】

[項目Ｂ３５]

農作業を行いながら自動で移動する１つ以上の農業機械を制御するためのプログラムであって、コンピュータに、

前記１つ以上の農業機械の各々が、前記農作業を行いながら、それぞれに設定された第１経路に沿って移動している間、前記農業機械の位置情報を測位装置から取得し、前記位置情報に基づいて、前記１つ以上の農業機械によって前記農作業が行われた作業済み領域を記憶装置に記憶させることと、

前記作業済み領域の外側にある呼び出し地点への移動を前記１つ以上の農業機械のうちの指定された農業機械に指示するユーザからの指令にตอบสนองして、

前記記憶装置から前記作業済み領域の情報を取得することと、

前記指定された農業機械の位置情報を前記測位装置から取得することと、

前記指定された農業機械の位置から前記作業済み領域を経由せずに前記呼び出し地点に向かう第２経路を決定することと、

前記指定された農業機械を前記第２経路に沿って移動させる制御信号を前記指定された

10

20

30

40

50

農業機械に送信することと、
を実行させるコンピュータプログラム。

【産業上の利用可能性】

【0193】

本開示の技術は、例えばトラクタ、収穫機、田植機、乗用管理機、野菜移植機、草刈機、播種機、施肥機、または農業用ロボットなどの農業機械に適用することができる。

【符号の説明】

【0194】

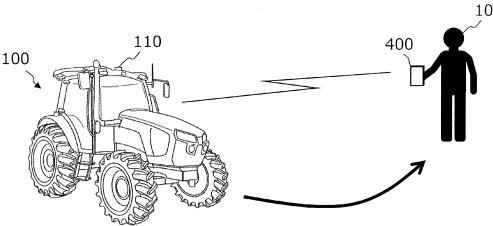
10	ユーザ	
40	ネットワーク	10
50	G N S S 衛星	
60	基準局	
70	作業領域	
72	作業済み領域	
80	枕地	
90	地図	
91	呼び出しボタン	
92	呼び出し地点を示すマーク	
93	呼び出し端末の現在位置を示すマーク	
94	呼び出し地点の座標	20
95	キャンセルボタン	
96	呼び出し地点変更ボタン	
97	作業走行再開ボタン	
100	作業車両	
101	車両本体	
102	原動機（エンジン）	
103	変速装置（トランスミッション）	
104	タイヤ	
105	キャビン	
106	操舵装置	30
107	運転席	
108	連結装置	
110	測位装置	
111	G N S S 受信機	
112	R T K 受信機	
115	慣性計測装置（I M U）	
120	カメラ	
130	障害物センサ	
140	駆動装置	
150	センサ群	40
152	ステアリングホイールセンサ	
154	切れ角センサ	
156	回転センサ	
160	制御システム	
170	記憶装置	
180	制御装置	
181、182、183、184、185	E C U	
190	通信装置	
200	操作端末	
210	操作スイッチ群	50

- 3 0 0 作業機
- 3 4 0 駆動装置
- 3 8 0 制御装置
- 3 9 0 通信装置
- 4 0 0 呼び出し端末
- 4 1 0 G N S S 受信機
- 4 2 0 入力装置
- 4 3 0 表示装置
- 4 5 0 記憶装置
- 4 6 0 プロセッサ
- 4 9 0 通信装置
- 5 0 0 処理装置
- 5 6 0 プロセッサ
- 5 7 0 記憶装置
- 5 9 0 通信装置
- 6 0 0 監視端末

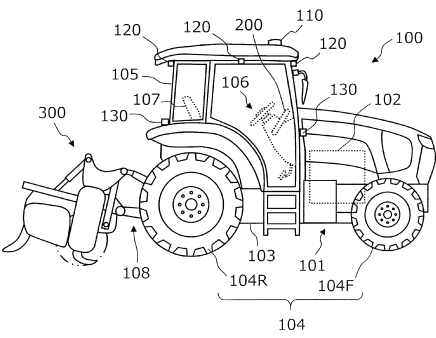
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



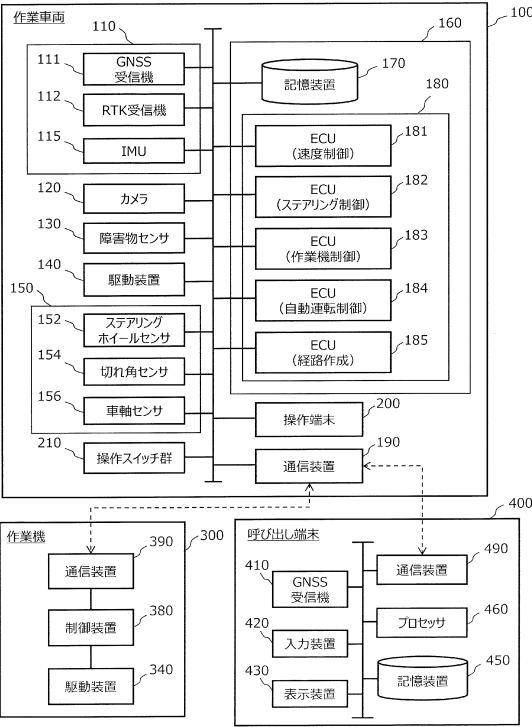
20

30

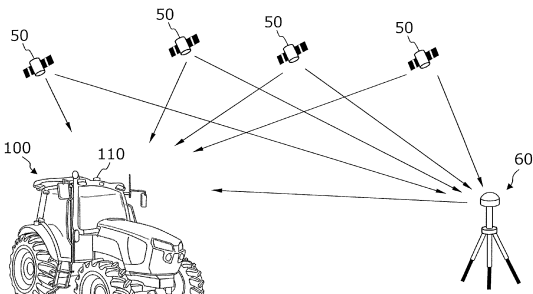
40

50

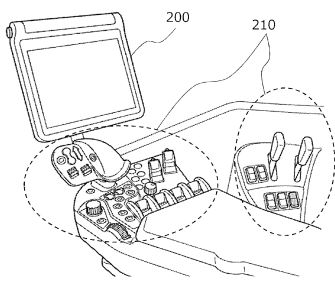
【図 3】



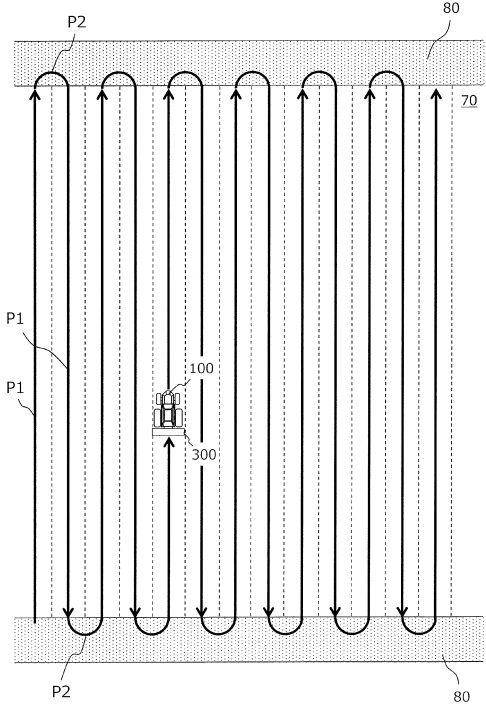
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

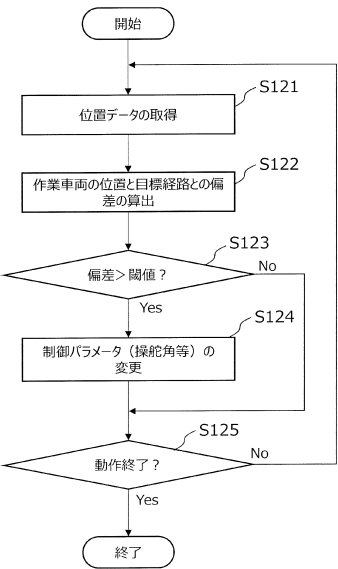
20

30

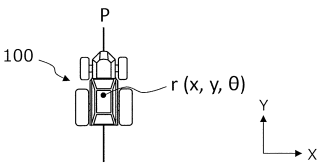
40

50

【図 7】

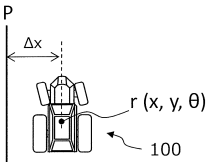


【図 8 A】

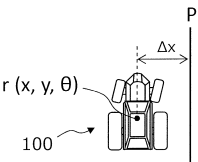


10

【図 8 B】



【図 8 C】



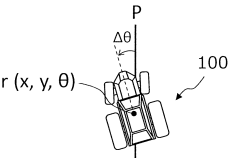
20

30

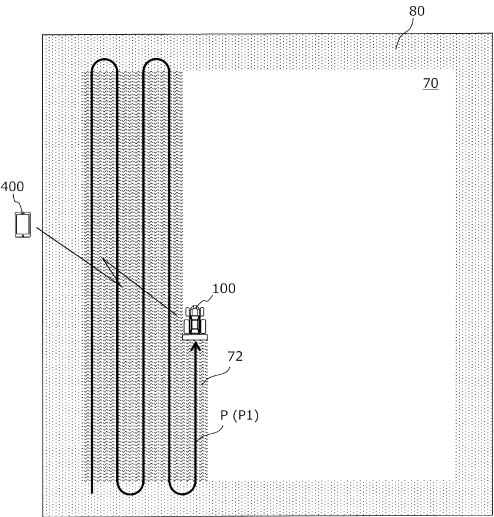
40

50

【図 8 D】

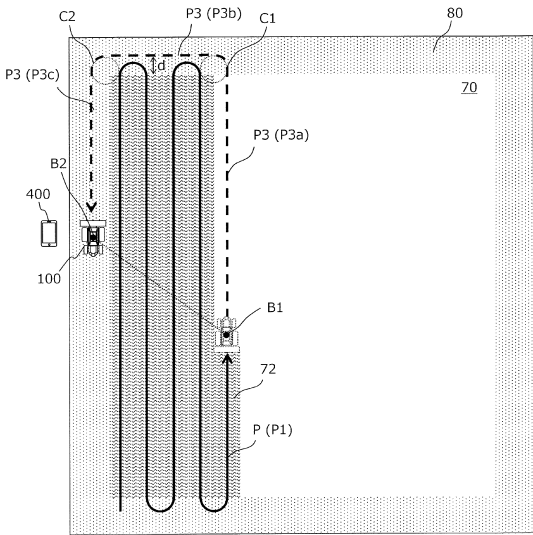


【図 9 A】

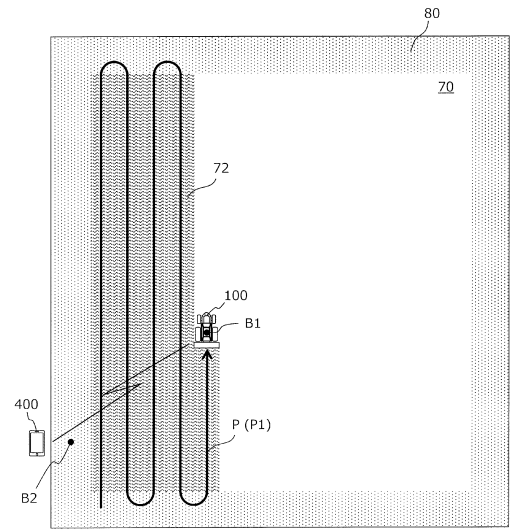


10

【図 9 B】



【図 10 A】



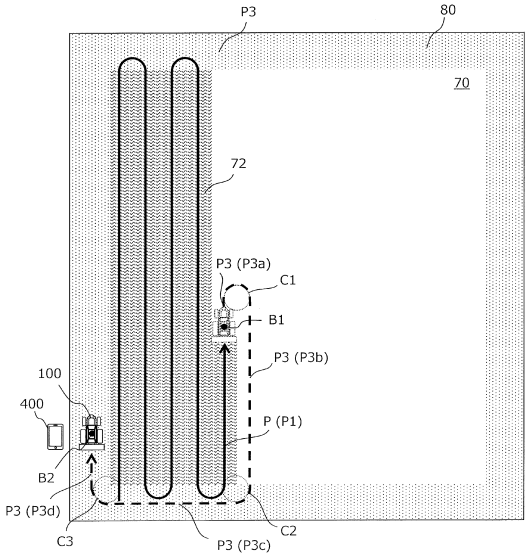
20

30

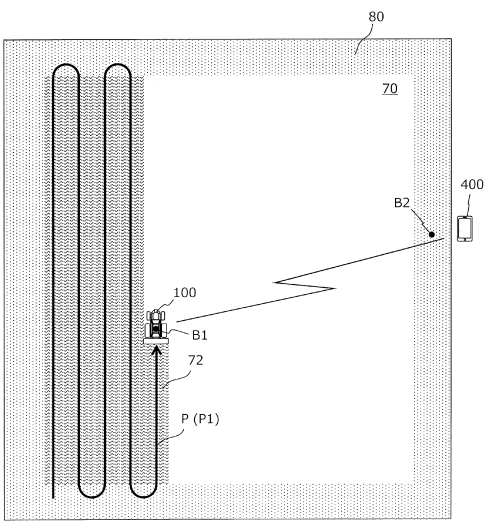
40

50

【図 1 0 B】

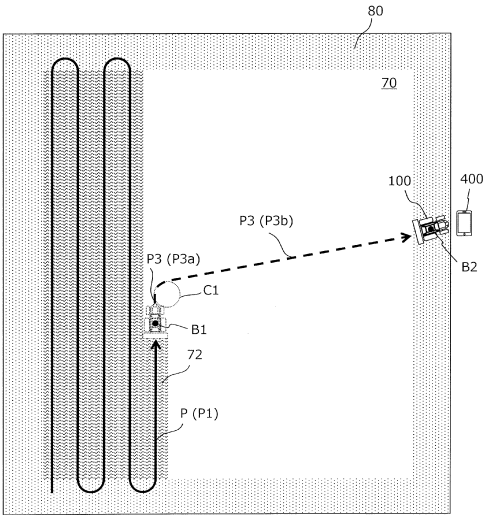


【図 1 1 A】

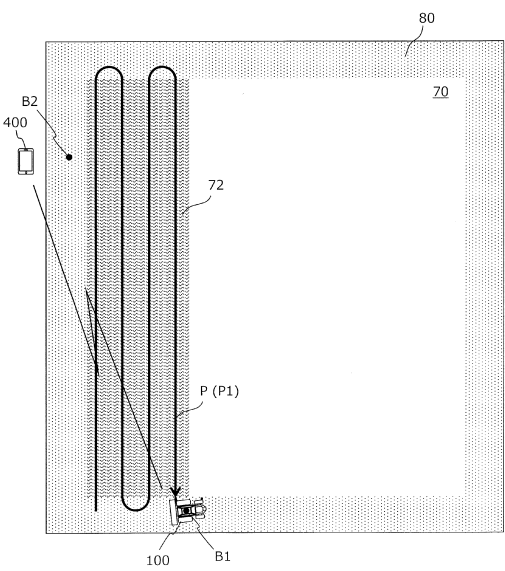


10

【図 1 1 B】



【図 1 2 A】



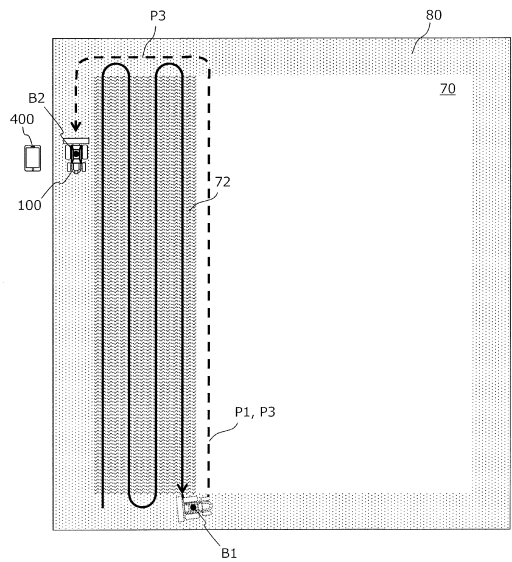
20

30

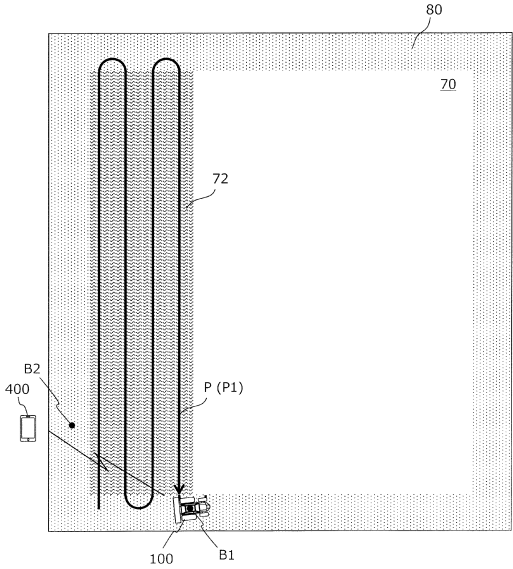
40

50

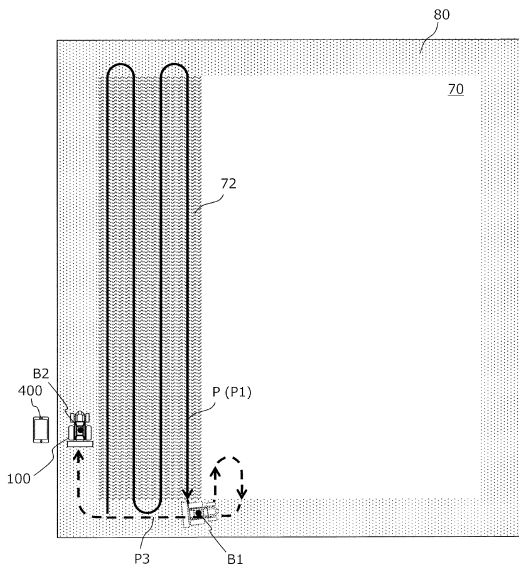
【図 1 2 B】



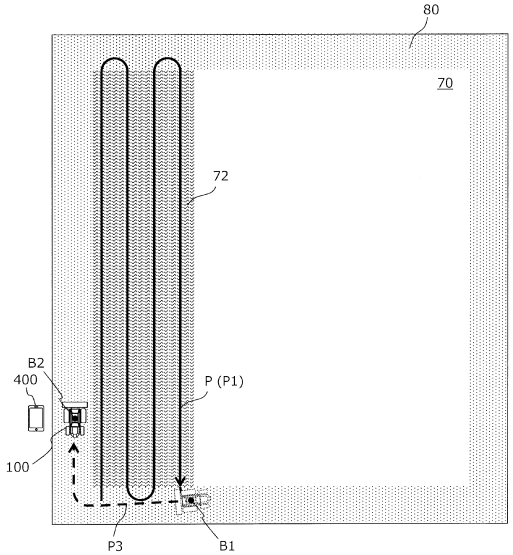
【図 1 3 A】



【図 1 3 B】



【図 1 3 C】



10

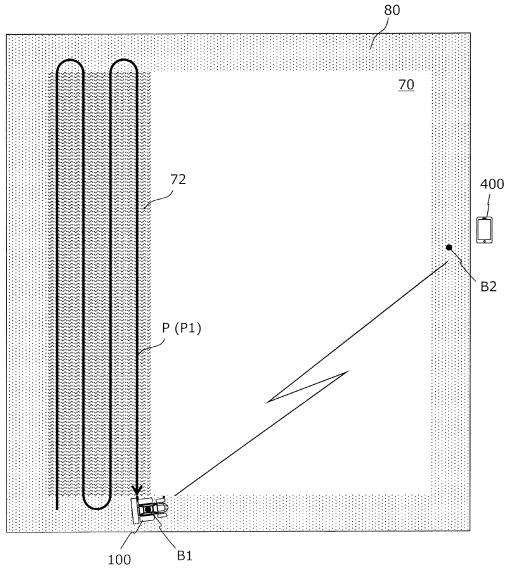
20

30

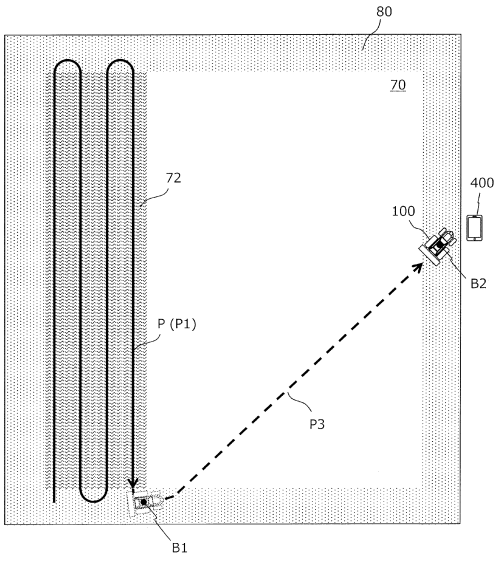
40

50

【図 1 4 A】

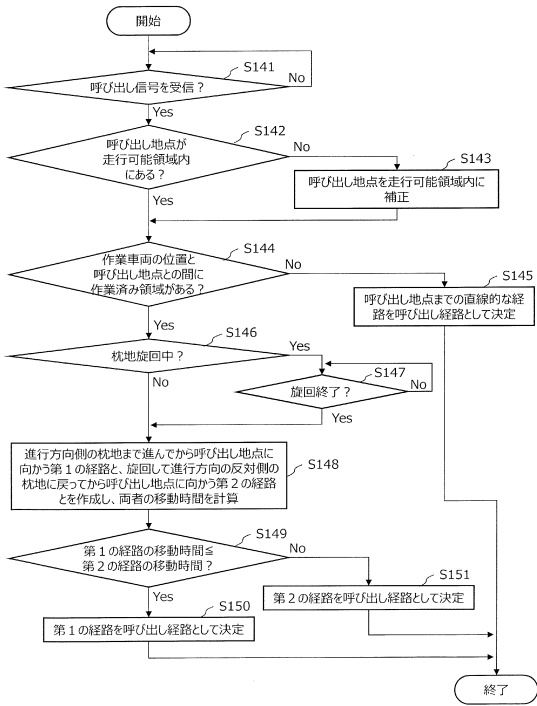


【図 1 4 B】

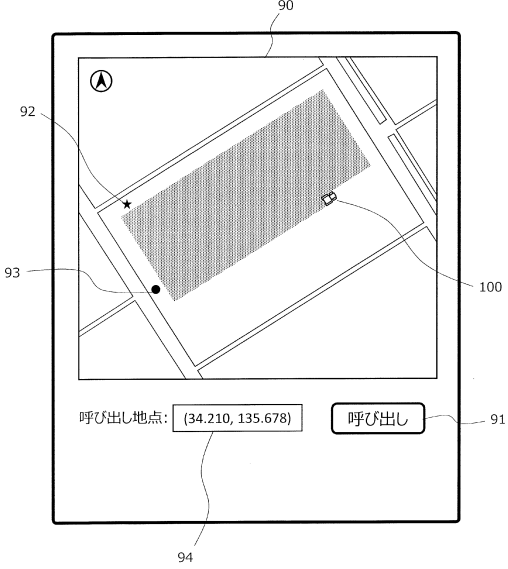


10

【図 1 5】



【図 1 6 A】



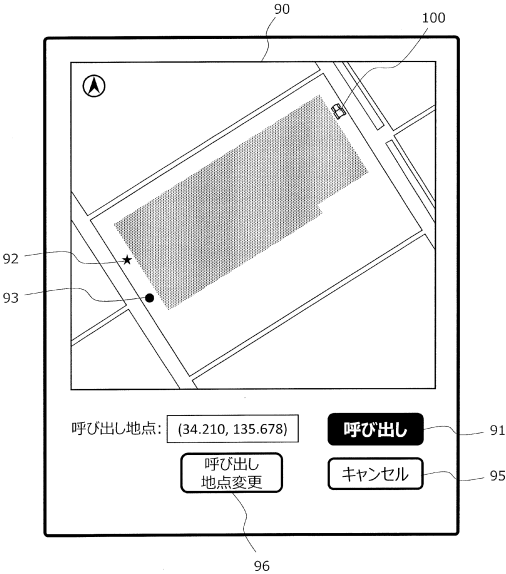
20

30

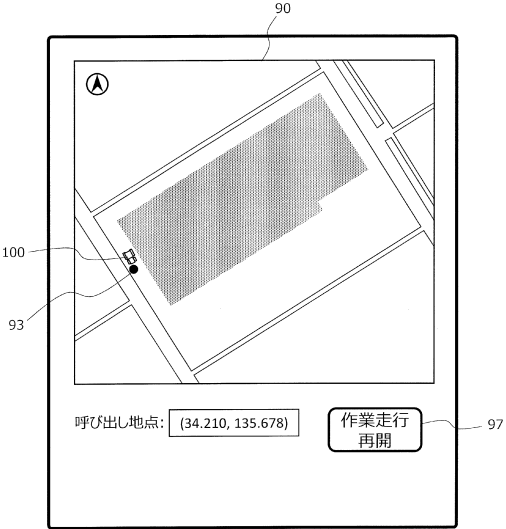
40

50

【図 1 6 B】

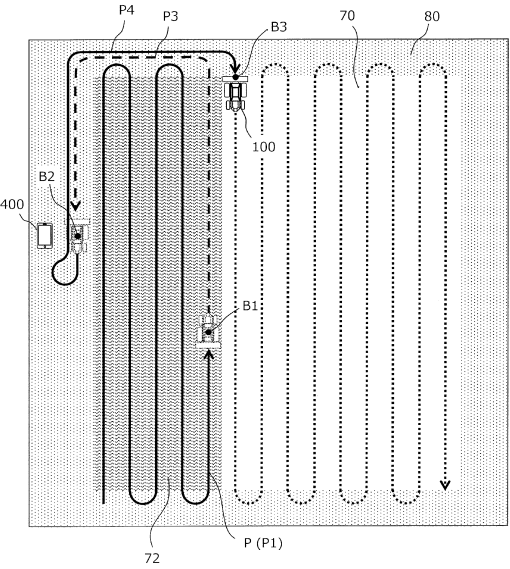


【図 1 6 C】

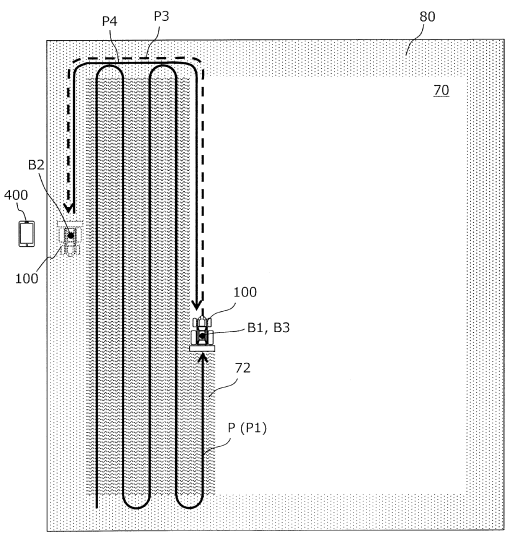


10

【図 1 7】



【図 1 8】



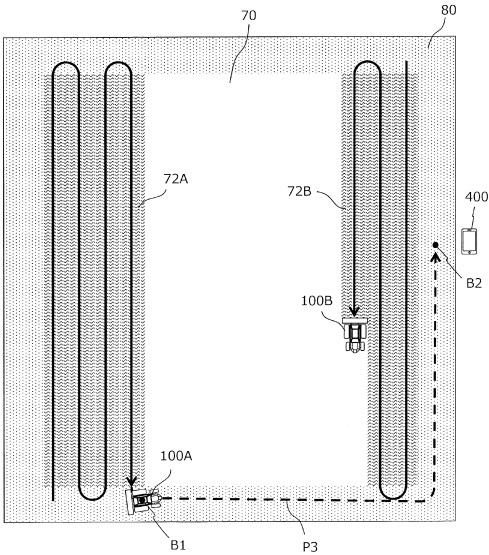
20

30

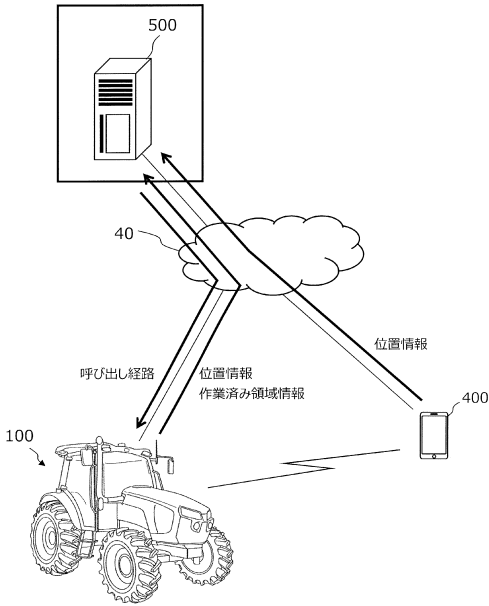
40

50

【図 19】



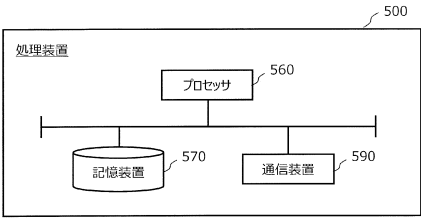
【図 20】



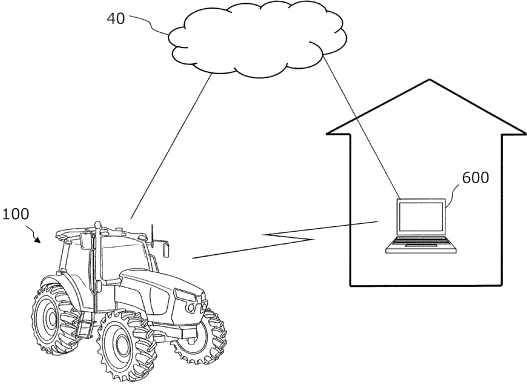
10

20

【図 21】



【図 22】

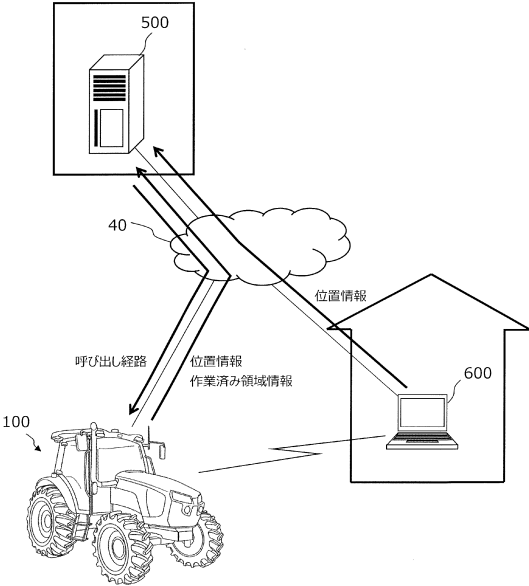


30

40

50

【図 23】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 大阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ堺製造所内
- (72)発明者 玉谷 健二
- 大阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ堺製造所内
- (72)発明者 高橋 祐介
- 大阪府堺市堺区石津北町 6 4 番地 株式会社クボタ堺製造所内
- 審査官 小林 謙仁
- (56)参考文献 特開 2 0 2 2 - 0 9 8 5 1 3 (J P , A)
- 特開 2 0 2 0 - 1 5 6 3 7 4 (J P , A)
- 特開 2 0 2 0 - 1 8 4 9 7 4 (J P , A)
- 特開 2 0 1 8 - 1 1 6 6 1 3 (J P , A)
- 米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 2 0 6 3 9 0 (U S , A 1)
- 特開 2 0 1 1 - 1 5 5 9 3 8 (J P , A)
- 特開 2 0 2 0 - 0 2 2 4 2 9 (J P , A)
- 特開 2 0 2 1 - 0 4 0 4 9 7 (J P , A)
- 特開 2 0 1 8 - 0 5 0 4 9 1 (J P , A)
- 特開 2 0 1 9 - 1 5 4 3 9 3 (J P , A)
- 特開 2 0 1 7 - 1 2 7 2 9 0 (J P , A)
- 特開 2 0 2 1 - 0 0 3 0 1 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- A 0 1 B 6 9 / 0 0 - 6 9 / 0 8
- G 0 5 D 1 / 0 0 - 1 / 1 2