

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7080192号
(P7080192)

(45)発行日 令和4年6月3日(2022.6.3)

(24)登録日 令和4年5月26日(2022.5.26)

(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 Z
B 6 2 D	6/00	(2006.01)	A 0 1 B	69/00	3 0 3 A
B 6 2 D	101/00	(2006.01)	A 0 1 B	69/00	3 0 3 M
B 6 2 D	113/00	(2006.01)	B 6 2 D	6/00	
B 6 2 D	127/00	(2006.01)	B 6 2 D	101:00	

請求項の数 5 (全17頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-4542(P2019-4542)
(22)出願日 平成31年1月15日(2019.1.15)
(65)公開番号 特開2020-110108(P2020-110108
A)
(43)公開日 令和2年7月27日(2020.7.27)
審査請求日 令和3年6月22日(2021.6.22)

(73)特許権者 000001052
株式会社クボタ
大阪府大阪市浪速区敷津東一丁目2番4
7号
(74)代理人 110001818
特許業務法人R & C
(72)発明者 畦崎 明德
兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会
社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 武田 修司
兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会
社クボタ 本社阪神事務所内
(72)発明者 西川 知宏
兵庫県尼崎市浜1丁目1番1号 株式会
社クボタ 本社阪神事務所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 農業資材補給管理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圃場に設定された走行経路に沿って走行しながら農業資材を前記圃場に供給する圃場作業機のための農業資材補給管理システムであって、
単位走行距離当たりの前記農業資材の投入量である単位投入量を算出する単位投入量算出部と、

前記圃場作業機に収容されている前記農業資材の収容量を算出する収容量算出部と、
前記圃場の周辺領域で前記圃場作業機に前記農業資材を補給するための補給位置を、前記走行経路と前記単位投入量と前記収容量に基づいて算出する補給位置算出部と、
前記補給位置で前記圃場作業機に積み込む前記農業資材の積込量を算出する積込量算出部と、を備え、

前記走行経路は、前記圃場の外周領域を周回走行するための外周走行経路と、前記外周領域の内側の中央領域をUターン往復走行するための中央走行経路とからなり、前記補給位置算出部は、前記外周走行経路を走行する際の前記補給位置を算出する第1補給位置算出部と前記中央走行経路を走行する際の前記補給位置を算出する第2補給位置算出部とを有し、前記中央走行経路を走行する際の前記補給位置は前記中央走行経路に向き合った前記周辺領域であり、前記積込量算出部は、前記外周走行経路における前記積込量を算出する第1積込量算出部と前記中央走行経路における前記積込量を算出する第2積込量算出部とを有する農業資材補給管理システム。

【請求項2】

前記補給位置は、前記圃場の一边を構成する畔辺に限定されており、前記畔辺は前記Uターン往復走行の復路の終端に向き合っている請求項1に記載の農業資材補給管理システム。

【請求項3】

入力画面と出力画面とを生成する表示処理部が備えられており、前記入力画面には、圃場形状を入力する圃場情報入力欄と、前記農業資材を前記圃場に供給する作業機器の仕様を入力する作業機器仕様入力欄と、農業資材供給の作業仕様を入力する作業仕様入力欄とが配置され、前記出力画面には、作業開始時の補給量を示す開始時補給量出力欄と、前記Uターン往復走行時の前記補給位置と前記積込量を示す第1出力欄と、前記周回走行時の前記補給位置と前記積込量を示す第2出力欄とが配置されている請求項1または2に記載の農業資材補給管理システム。

10

【請求項4】

前記圃場作業機の実際の作業走行時に取得される前記単位投入量である実単位投入量に基づいて、前記補給位置及び前記積込量が修正され、その修正内容が報知される請求項1から3のいずれか一項に記載の農業資材補給管理システム。

【請求項5】

圃場に設定された走行経路に沿って走行しながら農業資材を前記圃場に供給する圃場作業機のための農業資材補給管理システムであって、

単位走行距離当たりの前記農業資材の投入量である単位投入量を算出する単位投入量算出部と、

前記圃場作業機に収容されている前記農業資材の収容量を算出する収容量算出部と、

20

前記圃場の周辺領域で前記圃場作業機に前記農業資材を補給するための補給位置を、前記走行経路と前記単位投入量と前記収容量に基づいて算出する補給位置算出部と、

前記補給位置で前記圃場作業機に積み込む前記農業資材の積込量を算出する積込量算出部と、を備え、

前記圃場作業機の実際の作業走行時に取得される前記単位投入量である実単位投入量に基づいて、前記補給位置及び前記積込量が修正され、その修正内容が報知される農業資材補給管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、圃場に設定された走行経路に沿って走行しながら農業資材を圃場に供給する圃場作業機のための農業資材補給管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、圃場に農業資材を供給する圃場作業機が記載されている。この圃場作業機は、圃場に対する農作業を行う圃場作業装置、走行開始地点と走行終了地点とを設定する作業設定部、少なくとも地形データを含む圃場情報と圃場作業装置の走行方向に対する横断方向での作業幅と走行開始地点と走行終了地点とに基づいて走行機体の方向転換を伴う非作業走行経路と圃場作業装置を用いた走行作業を行う作業走行経路とを含む走行経路を算出する経路算出部、及び走行経路とGPSモジュールからの測位データとに基づいて運転支援を行う運転支援ユニットを備えている。運転支援ユニットは、圃場作業に供給する農業資材の残量が閾値レベルを下回ると、そのことを報知すると共に自動走行を停止させる。経路算出部は、必要資材の補給のために、走行機体が近くの畦まで自動走行するための非常走行経路を算出可能である。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2015-112071号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に記載された圃場作業機では、資材残量が閾値レベルを下回った時が資材補給時期である。そのため、圃場作業機に積み込まれている農業資材の残量が閾値レベルになれば、圃場作業機はその補給作業に適した補給位置まで走行する。同時に、補給作業を行う作業者は、その補給位置まで、補給用の農業資材を運ぶ必要がある。農業資材の補給時期や補給量が予めわからないため、補給作業に時間がかかるという問題が生じていた。

【 0 0 0 5 】

かかる実状に鑑みて、本発明の目的は、農業資材の補給が必要となる前に、適正な補給位置に必要な農業資材を準備することを可能にする農業資材補給管理システムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本発明による農業資材補給管理システムは、圃場に設定された走行経路に沿って走行しながら農業資材を前記圃場に供給する圃場作業機のためのシステムであって、単位走行距離当たりの前記農業資材の投入量である単位投入量を算出する単位投入量算出部と、前記圃場作業機に収容されている前記農業資材の収容量を算出する収容量算出部と、前記圃場の周辺領域で前記圃場作業機に前記農業資材を補給するための補給位置を前記走行経路と前記単位投入量と前記収容量に基づいて算出する補給位置算出部と、前記補給位置で前記圃場作業機に積み込む前記農業資材の積込量を算出する積込量算出部とを備え、

前記走行経路は、前記圃場の外周領域を周回走行するための外周走行経路と、前記外周領域の内側の中央領域を U ターン往復走行するための中央走行経路とからなり、前記補給位置算出部は、前記外周走行経路を走行する際の前記補給位置を算出する第 1 補給位置算出部と前記中央走行経路を走行する際の前記補給位置を算出する第 2 補給位置算出部とを有し、前記中央走行経路を走行する際の前記補給位置は前記中央走行経路に向き合った前記周辺領域であり、前記積込量算出部は、前記外周走行経路における前記積込量を算出する第 1 積込量算出部と前記中央走行経路における前記積込量を算出する第 2 積込量算出部とを有する。

【 0 0 0 7 】

この農業資材補給管理システムでは、圃場作業機に収容されている農業資材の量と、圃場作業機による農業資材の単位投入量と、走行経路とに基づいて、圃場作業機に農業資材を補給するための補給位置及び補給のための積込量が算出される。この補給位置は圃場周辺領域（畔や農道）であるので、この補給位置に算出された積込量の農業資材は前もって配置することが可能である。必要な積込量だけの農業資材が補給に適した位置に事前配置されるので、資材補給作業において労務的かつ資源的な無駄が少なく、作業全体の効率が良くなる。

【 0 0 0 8 】

圃場作業機による圃場作業（農業資材供給作業）では、圃場は外周領域（枕地とも呼ばれる）とその内側である中央領域とに区分けされ、最初に中央領域に対する圃場作業が行われ、その後中央領域に対する圃場作業が行われる。中央領域には、直線状の往復走行経路とこの往復走行経路をつなぐ U ターン経路（外周領域に設定される）とからなる走行経路が設定される。外周領域には、2・3 周の周回走行経路が設定される。これによって、作業済の領域を圃場作業機で踏み荒らすことが回避される。このことから、本発明による好適な実施形態の 1 つでは、前記走行経路は、前記圃場の外周領域を周回走行するための外周走行経路と、前記外周領域の内側の中央領域を U ターン往復走行するための中央走行経路とからなり、前記補給位置算出部は、前記外周走行経路における前記補給位置を算出する第 1 補給位置算出部と前記中央走行経路における前記補給位置を算出する第 2 補給位置算出部とを有し、前記積込量算出部は、前記外周走行経路における前記積込量を算出する第 1 積込量算出部と前記中央走行経路における前記積込量を算出する第 2 積込量算出部とを有する。U ターン往復走行での経路と周回走行での経路とは、補給位置が配置される圃場周辺領域に対する位置関係が全くことなるが、この構成では、それぞれの走行におけ

10

20

30

40

50

る補給位置及び積込量の算出が独立して行われるので、それぞれ最適な補給位置及び積込量が算出可能となる。

【0009】

圃場は、畔や農道によって境界付けられているが、自走する圃場作業機が投入される圃場では、少なくとも圃場の一边を構成する畔辺は、圃場作業機が走行するために、十分な広さが確保されている。したがって、この畔辺は、農業資材の置き場としては最適である。このことから、本発明による好適な実施形態の1つでは、前記補給位置は、前記圃場の一边を構成する畔辺に限定されており、前記畔辺は前記Uターン往復走行の復路の終端に向き合っている。この構成では、畔辺はUターン往復走行の復路の終端に向き合っていることから、Uターン往復走行にから離脱して補給位置へ向かう際の走行距離が短くなるという利点がある。

10

【0010】

本発明の好適な実施形態の1つでは、入力画面と出力画面とを生成する表示処理部が備えられており、前記入力画面には、圃場形状を入力する圃場情報入力欄と、前記農業資材を前記圃場に供給する作業機器の仕様を入力する作業機器仕様入力欄と、農業資材供給の作業仕様を入力する作業仕様入力欄とが配置され、前記出力画面には、作業開始時の補給量を示す開始時補給量出力欄と、前記Uターン往復走行時の前記補給位置と前記積込量を示す第1出力欄と、前記周回走行時の前記補給位置と前記積込量を示す第2出力欄とが配置されている。このようなグラフィック入出力インターフェースを備えることにより、1つの入力画面を通じて圃場形状と作業機器の仕様作業仕様とを入力すれば、1つの出力画面に作業開始時の補給量、Uターン往復走行時及び周回走行時の補給位置と補給量が表示される。これにより、農業資材の補給計画が、実際の作業前に、入力画面を通じて必要なデータが入力されるだけで、出力画面に補給に関するデータが表示される。作業者は出力画面を通じて補給作業を把握することができ、農業資材の補給作業が効率化する。

20

【0011】

農業資材供給作業を行う前に、農業資材の補給に適した補給位置と積込量とを正確に算出するためには、正確な単位投入量が必要となる。しかしながら、圃場の状態、農業資材供給のための作業機器の状態、走行経路のずれ、など外乱などによって、前もって算出された単位投入量と、圃場作業機による実際の走行作業時における単位投入量は相違する。この相違が大きくなると、算出した補給位置や積込量が不適切なものとなる。この問題を回避するためには、実際の走行作業時に求められた単位投入量（実単位投入量）と前もって算出された単位投入量が大きな相違が発生した場合に、実単位投入量を用いて、補給位置や積込量を修正する必要がある。このことから、本発明の好適な実施形態の1つでは、前記圃場作業機の実際の作業走行時に取得される前記単位投入量である実単位投入量に基づいて、前記補給位置及び前記積込量が修正され、その修正内容が報知される。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】農業資材を圃場に供給する圃場作業機のための農業資材補給管理システムの概略構成を示す模式図である。

【図2】圃場に設定された圃場作業機の走行経路を示す模式図である。

40

【図3】圃場に設定された農業資材補給のための補給位置を示す模式図である。

【図4】自動走行可能な圃場作業機の一例である施肥機能付き田植機の側面図である。

【図5】苗取り量調節機構及び繰出し量調節機構の概略構造を示す模式図である。

【図6】農業資材補給管理システム田植機の制御系を示す機能ブロック図である。

【図7】圃場のコーナにおける田植機の走行方向を説明するための説明図である。

【図8】農業資材補給管理システムの入力画面を示す画面図である。

【図9】農業資材補給管理システムの出力画面を示す画面図である。

【図10】Uターン往復走行における補給位置を示す模式図である。

【図11】周回走行における補給位置を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

本発明による農業資材補給管理システムの概略を、図 1 を用いて説明する。ここで説明される農業資材補給管理システムは、主に稲作の苗植付け作業と施肥作業とに用いられるが、その他の農作にも用いることができる。農業資材補給管理システムは、圃場作業機による農業資材供給作業を管理するために用いられ、圃場作業機に装備されたコンピュータシステム、営農家が所有するコンピュータシステム、または、多数の営農家が参加するクラウドコンピュータシステムに構築されている。

【 0 0 1 4 】

農業資材補給管理システムの上位システムである営農システムには、営農データベース 100、作業計画作成部 103 などが備えられている。営農データベース 100 から、苗植付け作業などの農業資材供給作業の対象となる圃場に関する圃場情報（圃場地図など）、当該作業に用いられる圃場作業機の仕様（作業幅など）が農業資材補給管理システムに送られる。作業計画作成部 103 からは、立案された農業資材供給作業の作業計画が農業資材補給管理システムに送られる。

10

【 0 0 1 5 】

この農業資材補給管理システムは、資材補給管理部 70、走行経路生成部 71、単位投入量算出部 73、収容量算出部 74、補給位置算出部 75、積込量算出部 76、実単位投入量算出部 65 を備えている。

【 0 0 1 6 】

資材補給管理部 70 は、農業資材補給管理システムにおけるデータの流れやデータ処理を管理する。走行経路生成部 71 は、圃場情報及び作業計画に基づいて、圃場作業車が作業対象となっている圃場を走行するための走行経路を作成する。

20

【 0 0 1 7 】

単位投入量算出部 73 は、農業資材供給作業の作業計画及びこの作業を実施する圃場作業機の仕様から、作業対象となっている圃場における、単位走行距離当たりの前記農業資材の投入量である単位投入量を算出する。収容量算出部 74 は、圃場作業機に収容されている前記農業資材の収容量を算出する。収容量算出部 74 は、補給後に圃場作業機に積み込まれている農業資材の量から、補給後の農業資材の圃場への投入量を減算することで、走行中の圃場作業機における収容量を算出することができる。投入量は、走行開始からの作業走行での走行距離に単位投入量を乗算することで得られる。

30

【 0 0 1 8 】

補給位置算出部 75 は、走行経路と単位投入量と収容量に基づいて、圃場作業機に農業資材を補給するための補給位置を算出する。この補給位置は、圃場内ではなく、圃場作業機が接近できる圃場周辺領域であり、好ましくは、圃場の一辺に面している農道である。積込量算出部 76 は、補給位置で前記圃場作業機に積み込むべき農業資材の積込量を算出する。補給位置の算出と積込量の算出は互いに連係しており、圃場作業機が走行しながら農業資材供給作業を実施している途中で圃場作業機の収容量がゼロにならないことが必須条件となる。

【 0 0 1 9 】

実単位投入量算出部 65 は、農業資材供給作業を行う圃場作業機に備えられている。したがって、実単位投入量算出部 65 は、実際の作業走行中に検出されるデータに基づいて、実際の走行での単位走行距離当たりの農業資材の投入量である実単位投入量を算出する。

40

【 0 0 2 0 】

単位投入量算出部 73 は推定演算によって、圃場作業機の単位走行距離当たりの農業資材の投入量を算出しているのので、ある程度の誤差を含む。これに対して、実単位投入量算出部 65 による実単位投入量はリアルな値であり、実質的に誤差はない。このことから、単位投入量算出部 73 によって算出された投入量と、実際の作業走行時に算出された実単位投入量との間に大きな差があれば、この実単位投入量に基づいて、補給位置算出部 75 は補給位置を、そして積込量算出部 76 は積込量を再算出し、先にもって算出されていた補給位置及び積込量を修正する。この修正内容は、運転者や作業者に報知される。

50

【 0 0 2 1 】

資材補給管理部 7 0 で管理されている、圃場情報、作業計画、走行経路、単位投入量、収容量、補給位置、積込量などは、表示処理部 7 a を介してディスプレイ 7 b に表示される。表示処理部 7 a は、この農業資材補給管理システムのグラフィック入出力インターフェースも管理しており、農業資材補給管理システムの入力画面及び出力画面を生成する。生成された入力画面及び出力画面はディスプレイ 7 b に表示される。

【 0 0 2 2 】

図 2 に、走行経路生成部 7 1 によって作成された走行経路の一例が示されている。圃場は、畔や圃場などの周辺領域（図 2 では斜線で示されている）によって境界付けられている。走行経路作成において、圃場は、圃場境界の内側に位置する外周領域と、この外周領域の内側に位置する中央領域とに区分けされる。外周領域は周回走行経路が設定される領域であり、中央領域は往復走行経路が設定される領域である。圃場作業機が田植機の場合、田植機は、最初に往復走行経路に沿って中央領域に対する苗植付作業を行い、その後に、周回走行経路に沿って外周領域に対する苗植付作業を行う。

10

【 0 0 2 3 】

周回走行経路は、圃場境界線（農道や畔）に平行に延びる周回直線経路と、周回直線経路どうしをつなぐために前進と後進とを取り入れた方向転換経路とからなる。往復走行経路は、多数の互いに平行な往復直線経路と、往復直線経路どうしをつなぐ旋回経路（Uターン経路）からなる。往復走行経路から周回走行経路に移行するための移行経路も作成される。ここでの例では、移行経路は、旋回経路と類似している。隣接する周回直線経路の間隔、及び隣接する往復直線経路の間隔は、圃場作業機の作業幅とオーバーラップとに基づいて決定される。図 2 において、圃場作業機の圃場への出入口が符号 9 0 で示されている。出入口 9 0 から往復直線経路の走行開始端までの走行経路は、開始案内経路と呼ばれる。旋回経路、方向転換経路、開始案内経路、移行経路では、圃場作業機は作業を行わずに走行するので、これらの経路は点線で示される。周回直線経路及び往復直線経路では、圃場作業機は作業を行いながら走行するので、これらの経路は実線で示される。

20

【 0 0 2 4 】

走行経路生成部 7 1（図 1 参照）は、圃場形状や出入口位置を含む圃場特性データや過去の実績、経路条件などに基づいて、周回走行経路、往復直線経路、開始案内経路を算出する。

30

【 0 0 2 5 】

走行経路生成部 7 1 による走行経路の基本的な生成ステップは以下のとおりである。

- (a) 圃場形状と、経路条件と、圃場作業機の作業幅とに基づいて、外周領域が算出される。
- (b) 外周領域を網羅する周回走行経路が算出される。
- (c) 周回走行経路によって規定される外周領域の内側に位置する中央領域が算出される。
- (d) 中央領域を網羅する往復直線経路が算出される。
- (e) 出入口 9 0 と往復直線経路の走行開始位置 S とをつなぐ開始案内経路が算出される。
- (f) 往復直線経路から周回走行経路に移行するための移行経路を算出する。

【 0 0 2 6 】

図 3 には、補給位置算出部 7 5 によって算出された農業資材の補給位置が 4 つの黒丸によって示されており、符号 P 1、P 2、P 3、P 4 が付与されている。図 3 における走行経路は、図 2 で示された走行経路が流用されている。この補給位置に、積込量算出部 7 6 によって算出された積込量が与えられる。図 3 では、補給位置は、圃場の一边を構成する畔辺としての農道に限定されており、Uターン往復走行の復路の終端に、農道が向き合っている。これによりUターン往復走行での復路を走行が終わった時点で、圃場作業機は農道に向き合うことになるので、補給位置への走行に無駄が生じない。

40

【 0 0 2 7 】

周回走行とUターン往復走行とは走行パターンが全くことなるので、補給位置及び積込量の算出アルゴリズムが異なる。このため、補給位置算出部 7 5 は、外周走行経路における

50

補給位置を算出する第1補給位置算出部751と、中央走行経路における補給位置を算出する第2補給位置算出部752とを有する。積込量算出部76は、外周走行経路における積込量を算出する第1積込量算出部761と中央走行経路における積込量を算出する第2積込量算出部762とを有する

【0028】

次に、本発明による農業資材補給管理システムによって管理される農業資材供給作業の一例として、稲作における苗植付作業が説明される。苗植付作業には、圃場作業機として、図4に示す乗用型の田植機が用いられる。なお、この田植機は、苗植付作業と同時に施肥作業も実施することができる。

【0029】

図4に示すように、田植機は、乗用型で四輪駆動形式の走行機体（以下、機体1と称する）を備えている。機体1は、機体1の後部に昇降揺動可能に連結された平行四連リンク形式のリンク機構11、リンク機構11を揺動駆動する油圧式の昇降シリンダ11a、リンク機構11の後端部にローリング可能に連結される苗植付装置3、及び、機体1の後端部から苗植付装置3にわたって架設されている施肥装置4などを備えている。苗植付装置3及び施肥装置4は、作業装置の一例である。なお、ここでの苗植付作業には、直接圃場に種子を播く作業も含まれており、ここでの田植機は、直播機に置き換えることができる。

【0030】

機体1は、走行のための機構として車輪12、エンジン13、及び油圧式の無段変速装置14を備えている。車輪12は、操舵可能な左右の前輪12Aと、操舵不能な左右の後輪12Bとを有する。エンジン13及び無段変速装置14は、機体1の前部に搭載されている。エンジン13からの動力は、無段変速装置14などを介して前輪12A、後輪12Bなどに供給される。

【0031】

苗植付装置3は、一例として8条植え形式に構成されている。苗植付装置3は、苗載せ台31、8条分の植付機構32などを備えている。なお、この苗植付装置3は、図示されていない各条クラッチの制御により、2条植え、4条植え、6条植えなどの形態に変更可能である。

【0032】

苗載せ台31は、8条分のマット状苗を載置する台座である。苗載せ台31は、マット状苗の左右幅に対応する一定ストロークで左右方向に往復移動し、縦送り機構33は、苗載せ台31が左右のストローク端に達するごとに、苗載せ台31上の各マット状苗を苗載せ台31の下端に向けて所定ピッチで縦送りする。8個の植付機構32は、ロータリ式で、植え付け条間に対応する一定間隔で左右方向に配置されている。そして、各植付機構32は、機体1からの動力により、苗載せ台31に載置された各マット状苗の下端から一株分の苗を切り取って、整地後の泥土部に植え付ける。これにより、苗植付装置3の作動状態では、苗載せ台31に載置されたマット状苗から苗を取り出して水田の泥土部に植え付けることができる。

【0033】

苗植付装置3には、図5に示すように、植付機構32による苗取り量を調節する苗取り量調節機構30が備えられている。植付機構32は、苗載せ台31の下端を摺動案内するガイドレール31aに形成された苗取り出し口を通過して一株分の苗を取り出して植え付ける。苗載せ台31及び苗載せ台31の下端を摺動案内するガイドレール31aを上下に位置変更することにより苗取り量を調節する。

【0034】

苗取り量調節機構30は、苗載せ台31及びガイドレール31aを上下に位置変更するためのアクチュエータである減速機構付きの苗取り量調節モータ36と、この苗取り量調節モータ36の出力軸に設けられたピニオンギアと噛み合っている扇形ギア35とを備えている。更に、苗取り量調節機構30は、ガイドレール31aの前部に挿入された支持アーム301と、この支持アーム301を揺動可能に支持する支持軸302とを備えている。支

10

20

30

40

50

持アーム 301 と扇形ギア 35 とは、連結アーム 303 によってリンク結合している。扇形ギア 35 の回動軸 304 には、扇形ギア 35 の回動角度（苗取り量）を検出する苗取り量センサ 305 が設けられている。苗取り量調節モータ 36 の一方方向の駆動により、苗載せ台 31 及びガイドレール 31a が上昇側に移動し、苗取り量調節モータ 36 の他方向の駆動により、苗載せ台 31 及びガイドレール 31a が下降側に移動する。苗載せ台 31 及びガイドレール 31a の上下移動により苗取り量に変更される。

【0035】

図 4 に示すように、施肥装置 4 は、横長のホッパ 41、繰出機構 42、電動式のブロワ 43、複数の施肥ホース 44、及び、各条毎に備えられた作溝器 45 を備えている。ホッパ 41 は、粒状または粉状の肥料を貯留する。繰出機構 42 は、エンジン 13 から伝達される動力で作動し、ホッパ 41 から 2 条分の肥料を所定量ずつ繰り出す。

10

【0036】

ブロワ 43 は、機体 1 に搭載されたバッテリー（図示せず）からの電力で作動し、各繰出機構 42 により繰り出された肥料を圃場の泥面に向けて搬送する搬送風を発生させる。施肥装置 4 は、ブロワ 43 などの断続操作により、ホッパ 41 に貯留した肥料を所定量ずつ圃場に供給する作動状態と、供給を停止する非作動状態とに切り換えることができる。

【0037】

各施肥ホース 44 は、搬送風で搬送される肥料を各作溝器 45 に案内する。各作溝器 45 は、各整地フロート 15 に配備されている。そして、各作溝器 45 は、各整地フロート 15 と共に昇降し、各整地フロート 15 が接地する作業走行時に、水田の泥土部に施肥溝を形成して肥料を施肥溝内に案内する。

20

【0038】

施肥装置 4 には、図 5 に示すように、繰出機構 42 による肥料の繰出し量を変更調節可能な繰出し量調節機構 40 が備えられている。繰出し量調節機構 40 は、繰出機構 42 における繰出し量を調節するための調節体 402 を変位させるねじ軸 403 と、ギアを介してねじ軸 403 を正方向及び逆方向に回転させる肥料調節モータ 404 と、ねじ軸 403 の回転に基づく調節体 402 の変位位置を検出する位置検出センサ 405 等を有する。

【0039】

図 4 に示すように、機体 1 は、その後部側に運転部 20 を備えている。運転部 20 は、前輪操舵用のステアリングホイール 21、無段変速装置 14 の変速操作を行うことで車速を調節する主変速レバー 22、副変速装置の変速操作を可能にする副変速レバー 23、苗植付装置 3 の昇降操作と作動状態の切り換えなどを可能にする作業操作レバー 25、各種の情報を表示（報知）してオペレータに報知すると共に、各種の情報の入力を受け付けるタッチパネルを有する汎用端末 7、及び、オペレータ用の運転座席 16 などを備えている。さらに、運転部 20 の前方に、予備苗を収容する予備苗フレーム 17 が設けられている。

30

【0040】

ステアリングホイール 21 は、非図示の操舵機構を介して前輪 12A と連結されており、ステアリングホイール 21 の回転操作を通じて、前輪 12A の操舵角が調節される。さらに図 5 に示すように、操舵機構には、ステアリングモータ M1 も連結されており、自動走行時には、制御ユニット 6 からの指令に基づいてステアリングモータ M1 が動作することにより、前輪 12A の操舵角が調節される。さらに、主変速レバー 22 を自動操作するための変速作用モータ M2 も備えられており、自動走行時には、制御ユニット 6 からの指令に基づいて、変速作用モータ M2 が動作することにより、無段変速装置 14 の変速位置が調節される。

40

【0041】

図 6 には、田植機の制御系を示す制御ブロック図が示されている。この実施形態では、上述した営農データベース 100 及び作業計画作成部 103 は外部コンピュータシステム CS に構築されている。営農データベース 100 には、圃場情報を格納している圃場情報格納部 101 と、作業機仕様などの作業機情報を格納している作業機情報格納部 102 とが含まれている。農業資材補給管理システムは、田植機に装備されている汎用端末 7 に構築

50

されている。汎用端末 7 は、アプリケーションプログラムとして、資材補給管理部 7 0、走行経路生成部 7 1、単位投入量算出部 7 3、収容量算出部 7 4、補給位置算出部 7 5、積込量算出部 7 6 を備えている。農業資材補給管理システムのディスプレイ 7 b として、汎用端末 7 に備えられているタッチパネルが用いられ、表示処理部 7 a として、汎用端末 7 のタッチパネルコントローラが用いられる。

【 0 0 4 2 】

田植機の制御系の中核をなす制御ユニット 6 は、汎用端末 7 と車載 LAN を介して接続されている。さらに、制御ユニット 6 は、非図示の通信ユニットを介して外部コンピュータシステム CS やスマートフォンを含む外部のコンピュータとデータ交換可能である。制御ユニット 6 には、測位ユニット 8、自動切換スイッチ 2 7、走行センサ群 2 8、作業センサ群 2 9 からの信号が入力されている。制御ユニット 6 からの制御信号が、走行機器群 1 A と作業機器群 1 B とに出力される。

10

【 0 0 4 3 】

測位ユニット 8 は、機体 1 の位置及び方位を算出するための測位データを出力する。測位ユニット 8 には、全地球航法衛星システム (GNSS) の衛星からの電波を受信する衛星測位モジュール 8 A と、機体 1 の三軸の傾きや加速度を検出する慣性計測モジュール 8 B が含まれている。自動切換スイッチ 2 7 は、機体 1 を自動で走行させる自動走行モードと手動で走行させる手動走行モードとを選択するスイッチである。走行センサ群 2 8 には、操舵角、車速、エンジン回転数などの状態及びそれらに対する設定値を検出する各種センサが含まれている。作業センサ群 2 9 には、リンク機構 1 1、苗植付装置 3、施肥装置 4 の状態及びそれらに対する設定値を検出する各種センサが含まれている。

20

【 0 0 4 4 】

走行機器群 1 A には、例えば、ステアリングモータ M 1 や変速操作用モータ M 2 が含まれており、制御ユニット 6 からの制御信号に基づいて、ステアリングモータ M 1 が制御されることで操舵角が調節され、変速操作用モータ M 2 が制御されることで車速が調節される。

【 0 0 4 5 】

作業機器群 1 B には、例えば、昇降シリンダ 1 1 a や苗取り量調節機構 3 0 や繰出し量調節機構 4 0 が含まれている。制御ユニット 6 からの制御信号に基づいて、苗取り量調節モータ 3 6 (図 5 参照) が制御されることで苗取り量が調節され、肥料調節モータ 4 0 4 (図 5 参照) が制御されることで施肥量が調節される。

30

【 0 0 4 6 】

制御ユニット 6 には、走行制御部 6 1、作業制御部 6 2、自車位置算出部 6 3、作業パラメータ設定部 6 4、実単位投入量算出部 6 5、報知処理部 6 6 が備えられている。

【 0 0 4 7 】

自車位置算出部 6 3 は、測位ユニット 8 から逐次送られてくる衛星測位データに基づいて、機体 1 の地図座標 (自車位置) を算出する。この田植機は、自動走行と手動走行とが可能であり、走行制御部 6 1 には、自動走行制御部 6 1 1 と手動走行制御部 6 1 2 とが含まれている。走行制御部 6 1 は、自動切換スイッチ 2 7 による指令に基づいて、自動走行が行われる自動走行モード、または手動走行が行われる手動走行モードのいずれかを設定する。

40

【 0 0 4 8 】

自動走行モードでは、自動走行制御部 6 1 1 は、走行経路生成部 7 1 から受け取った目標走行経路と自車位置算出部 6 3 から受け取った自車位置とを比較して横偏差及び方位偏差を算出する。さらに、自動走行制御部 6 1 1 は、算出された横偏差及び方位偏差に基づいて、横偏差及び方位偏差が縮小するように、操舵制御量を演算する。操舵制御量に基づいて、ステアリングモータ M 1 が制御され、前輪 1 2 A の操舵角が調節される。手動走行モードでは、手動走行制御部 6 1 2 が、ステアリングホイール 2 1 の操作量に基づいて操舵制御量を演算し、この操舵制御量に基づいて、ステアリングモータ M 1 が制御され、前輪 1 2 A の操舵角が調節される。手動走行モードでは、走行経路生成部 7 1 から受け取った目標走行経路は、運転支援のために用いることができる。

50

【 0 0 4 9 】

作業パラメータ設定部 6 4 は、外部コンピュータシステム C S から走行経路とともに田植作業及び施肥作業のための作業パラメータが送られてきた場合、この作業パラメータを用いて、苗取り量調節機構 3 0 及び繰出し量調節機構 4 0 の調節量を設定する。

【 0 0 5 0 】

実単位投入量算出部 6 5 は、苗取り量調節機構 3 0 からの信号と、非図示の車速検出器からの信号とに基づいて、単位走行距離当たりの苗植付量を、実単位投入量として算出する。

【 0 0 5 1 】

報知処理部 6 6 は、上述したように、補給位置や積込量に修正が生じた場合に、その修正内容を、報知デバイス 2 6 を通じて、運転者や作業者に報知する。報知デバイス 2 6 には、スピーカ、表示器、ランプ、ブザーなどが含まれているので、報知処理部 6 6 は、その他の種々の情報を運転者や作業者に報知するための信号を生成する。

10

【 0 0 5 2 】

次に、農業資材補給管理システムによる、農業資材（苗）の補給位置と積込量（補給位置への配布量）を算出するアルゴリズムの一例を概略的に説明する。

【 0 0 5 3 】

この例では、制限事項として、次の（ a ）と（ b ）が設定されている。

（ a ）取り扱われる圃場形状は、図 7 に示されているように、ほぼ長方形とする。図 7 において、圃場の 4 つのコーナは符号 C 1、C 2、C 3、C 4 で示されている。

（ b ）周回走行の周回方向は、時計回りまたは反時計回りとするが、苗補給の畔辺（農道）はコーナ：C 1 とコーナ：C 2 との間とする。つまり、補給位置は、コーナ：C 1 とコーナ：C 2 との間の領域に設定される。コーナ：C 1 及びコーナ：C 2 に出入口 9 0 が設定されている。各出入口 9 0 における田植機の退出方向は、周回走行の周回方向に依存する。図 7 において、時計回り周回走行での退出方向は符号 C W で示されており、反時計回り周回走行での退出方向は符号 C C W で示されている。

20

【 0 0 5 4 】

この演算アルゴリズムにおける入力パラメータは、図 8 に示された入力画面を用いて、以下のように入力される。図 8 に示された入力画面には、圃場形状を入力する圃場情報入力欄と、農業資材（苗）を圃場に供給する作業機器の仕様を入力する作業機器仕様入力欄（機器情報入力欄）と、農業資材供給の作業仕様を入力する作業仕様入力欄（植付条件入力欄）とが配置されている。

30

（ 1 ）外部コンピュータシステム C S からダウンロードされた圃場情報に、緯度経度データが含まれている場合、圃場の 4 つのコーナの緯度経路が入力される。あるいは、圃場の縦横長が入力される。

（ 2 ）苗補給の利用される畔辺が入力される（この例では、コーナ：C 1 とコーナ：C 2 との間の畔辺と既定されている）。

（ 3 ）田植機が退出する出入口 9 0 と、退出方向が入力される。

（ 4 ）作業幅としての植付幅（植付条数）が入力される。なお、田植機では、予め設定された植付幅が変更可能であるので、必要に応じて作業途中に変更することができる。

（ 5 ）田植機に収容可能な苗量（収容量）が苗箱単位で入力される。

40

（ 6 ）植付条件として、植付本数、株間、条間、所定面積当たりの苗箱数も入力される。

【 0 0 5 5 】

次に、この演算アルゴリズムの演算出力の内容を、図 9 に示された出力画面を用いて説明する。図 9 に示された出力画面には、作業開始時の補給量を示す開始時補給量出力欄と、中央領域における U ターン往復走行時の補給位置と積込量（補給量）を示す第 1 出力欄と、外周領域における周回走行時の補給位置と積込量（補給量）を示す第 2 出力欄とが配置されている。

（ 1 ）苗植付作業開始時

最初に搭載可能な苗箱数を積み込むと想定して、その苗箱補給数（積込量）が算出され、表示される。

50

【 0 0 5 6 】

(2) 中央領域における苗植付作業時の補給

最初の補給位置（コーナからの距離）と補給苗箱数（積込量：配布量）が算出され、表示される。なお、植付ライン（往復直線経路）数が偶数なら不要だが、奇数の場合最初の往復直線経路で補給が必要かどうかを考慮しなければならないので、初回補給位置は別に演算される。2回目以降の補給位置は、先の補給位置からの相対距離で算出され、表示される。当該補給位置での積込量（配布量）は補給苗箱数で算出され、表示される。2回目以降の補給位置は一定間隔で、その積込量は一定の補給苗箱数となる。その際、例えば、12.5箱分の苗が圃場に供給されたとしての、補給は箱単位であるので、積込量は、12箱とする切り捨て計算で算出される。最後に、無補給往復数に満たない往復直線経路が残った場合の補給位置と補給苗箱数（積込量）が算出され表示される。但し、例えば、無補給で往復直線経路を往復する往復数が1の場合は積み込まず、その往復数が2で最後に1往復分残った場合は1往復分だけ積み込む。何往復ごとに補給（積込）が必要であるかは、無補給往復数として表示される。最終の往復直線経路では2条や4条でしか苗植付作業が行われなかった場合や、上述の切り捨て計算による端数を調整する場合には、それを調整するための量が調整苗箱数として算出され、表示される。最後に、中央領域でのトータルの苗箱補給数（積込量）が算出され、表示される。

10

【 0 0 5 7 】

(3) 外周領域における苗植付作業時の補給

外周領域における苗植付作業に必要な苗箱数が一周毎（内周と最外周）に算出され、その苗箱数が田植機の最大搭載可能箱数以下である場合、外周走行開始時の田植機の収容量がその必要苗箱数となるように補給苗箱数（積込量）が算出され、表示される。表示された補給苗箱数だけ、外周走行開始時に積み込まれる。例えば、内側周回走行から外側周回走行に移行する走行パターンで外周領域を2周する田植機が、内側周回走行で苗補給が必要になる場合、内側外周走行の終了位置（出入口90）まで走行できる苗箱数が補給されるようにする。そして、外側周回走行の開始時に、収容量が外側周回走行に必要な苗箱数となるように補給苗箱数（積込量）が算出され、表示される。

20

【 0 0 5 8 】

補給位置及び積込量の演算結果は、図9に示すような、表形式で、ディスプレイ7bに表示される。さらには、その演算結果は、走行経路を含む圃場地図に補給位置及び積込量が示される地図形式で表示することも可能である。図10では、中央走行経路を走行する際の補給位置が模式的に示されており、図11では、外周走行経路を走行する際の補給位置が模式的に示されている。

30

【 0 0 5 9 】

図10に示されている往復走行経路は、多数の互いに平行な往復直線経路と、往復直線経路どうしをつなぐ旋回経路（Uターン経路）からなる。往復直線経路にはR3が付与され、旋回経路には符号R5が付与されている。図11に示されている周回走行経路は、圃場境界線（畔）に平行に延びる周回直線経路と、周回直線経路どうしをつなぐために前進と後進とを取り入れた方向転換経路とからなる周回直線経路には符号R1が付与され、方向転換経路には、符号R2が付与されている。図5及び図6において、往復走行経路から周回走行経路に移行するための移行経路には、符号R4が付与されている。ここでの例では、移行経路は、旋回経路と類似している。さらに、図10及び図11には、田植機の作業幅が符号Wで示され、田植機の圃場への出入口90が斜線で描かれている。図6には、出入口90から往復走行経路の走行開始位置Sまでの開始案内経路（符号R6が付与されている）が示されている。旋回経路、方向転換経路、開始案内経路、移行経路では、田植機は作業を行わずに走行するので、これらの経路は点線で示される。周回直線経路及び往復直線経路では、田植機は作業を行いながら走行するので、これらの経路は実線で示される。

40

【 0 0 6 0 】

なお、図10及び図11の例は、図9の出力画面による補給位置及び積込量の演算結果には対応していない。図10では、補給位置は、P11、P12、P13、P14で示され

50

ており、各補給位置は、圃場のコーナ：C 2からの距離：D 1、及び隣接する補給位置からの距離：D 2で示されている。図 1 1では、補給位置は、P 2 1、P 2 2で示されており、各補給位置は、圃場のコーナ：C 2からの距離：L 1、及び隣接する補給位置からの距離：L 2で示されている。補給位置における積込量は、補給位置を示している黒丸をクリックすることで、ポップアップ表示される。

【0061】

この農業資材補給管理システムのさらなる特徴が以下にまとめられている。

(1) 圃場情報と圃場作業機情報などの情報に基づいて、作業当初の収容量から、農業資材の補給が必要となるタイミング(補給位置)・必要資材量(積込量)を演算する演算アルゴリズムが備えられている。圃場情報には、圃場形状、出入口90の位置、出入りする方向、農業資材(苗・肥料・薬剤・燃料・種籾など)の補給に適した畔や農道などの畔辺、などが含まれている。圃場作業機情報には、農業資材の最大収容量である搭載可能量(苗載せ台31の搭載可能量、予備苗載せ台の数、ホッパ容量、タンク容量などから算出)、各条クラッチを考慮した作業幅(条数)、条間、縦送り量、苗掻き取量、横送り回数、株間、播種量、散布量、燃費、などが含まれている。

10

(2) 補給回数が最小とする演算モードが備えられている。

(3) 外周領域に対する作業情報も加味した演算アルゴリズムも可能であり、外周領域での周回走行の任意の周回回数に適應できる。

(4) Uターン往復走行を用いて作業を行う際に、往路と復路の数が同じとき(往復直線経路が偶数)と異なるとき(往復直線経路が奇数)とのそれぞれに適應する演算が可能である。往復直線経路の往路と復路の数が異なるとき(往復直線経路が奇数)には、往路一回分を考慮した農業資材補給予測演算が行われる。

20

(5) Uターン往復走行を用いて作業での演算アルゴリズムにおいて、今回の演算された農業資材補給量(積込量)と前回の農業資材補給から次の農業資材補給タイミングまでの実農業資材消費量とが異なる場合、その違いを調整する演算モードが用意されている。

(6) 外周領域に対する周回走行での作業と、中央領域に対するUターン往復走行での作業とでは、互いに連係可能な異なる演算アルゴリズムが用いられ、Uターン往復走行での作業における補給畔辺と、外周領域に対する周回走行での作業における補給畔辺とを一致させることができる。

(7) 作業中に作業幅が変更される可能性が高い場合、それに合わせて統計的に求められた作業幅の中央値を用いて、演算が行われる。

30

(8) 農業資材消費量が変わる操作(縦送り量、苗掻き取量、横送り回数、株間、播種量、散布量など)に連動して補給位置及び積込量の演算が変更される。

(9) 単位投入量、収容量、補給位置、積込位置などを手動入力し、それに基づいて、最適解を得るような演算モードが用意されている。

【0062】

〔別実施の形態〕

(1) 農業資材を圃場に供給する多くの圃場作業機では、作業途中での効率の良い農業資材補給を行うためには、適正な補給位置と積込量が必要となる。しかしながら、田植機の場合、補給量(積込量)は植付条数によって近似的に求められるので、積込量の算出を不要にすることも可能である。つまり、隣接する補給位置の距離(植付条数)から隣接する補給位置の間で消費される苗量(積込量)を求めることができる。このため、田植機のための農業資材補給管理システムでは、補給位置算出部75が積込量算出部76を兼用することができるので、積込量算出部76を省略することができる。

40

(2) 圃場作業機の燃料やバッテリー容量も本発明における農業資材に含まれる。

(3) 上述した実施形態では、圃場作業機として施肥装置付きの田植機が採用されたが、単機能な田植機や施肥専用機なども、本発明の営農システムに組み込むことが可能である。さらには、コンバインやトラクタなども同一圃場の圃場作業機として、営農システムに組み込むことが可能である。

(4) 前年までの同じ圃場作業機または異なる圃場作業機で実施された作業における、圃

50

場形状や走行軌跡は、外部コンピュータシステムCSまたはクラウドサービスにアップロードされており、同じ圃場での作業の実施時には、該当する圃場の圃場形状や走行軌跡が流用または参照される。流用または参照された圃場形状や走行軌跡の流用回数または参照回数が記録されるとともに、評価ポイントが与えられる。

(5) 同じ圃場で実施されたコンバインによる収穫作業での、走行軌跡や条に沿うように、田植機の走行経路が決定される。

(6) 図6で示された実施形態において、外部コンピュータシステムCSや汎用端末7に構築されていた機能部は、互いに取り換えることも可能である。

(7) 上述した実施形態の説明では直線経路という語句が用いられているが、ここでの直線経路には、曲率半径の大きな湾曲線で示される湾曲線経路やジグザグ経路や蛇行経路も含まれている。

10

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明は、圃場に設定された走行経路に沿って走行しながら農業資材を圃場に供給する圃場作業機のための農業資材補給管理システムに適用可能である。

【符号の説明】

【0064】

- 6 : 制御ユニット
- 65 : 実単位投入量算出部
- 7 : 汎用端末
- 70 : 資材補給管理部
- 71 : 走行経路生成部
- 73 : 単位投入量算出部
- 74 : 収容量算出部
- 75 : 補給位置算出部
- 751 : 第1補給位置算出部
- 752 : 第2補給位置算出部
- 76 : 積込量算出部
- 761 : 第1積込量算出部
- 762 : 第2積込量算出部
- 7a : 表示処理部
- 7b : ディスプレイ
- 30 : 苗取り量調節機構
- 40 : 繰出し量調節機構
- 100 : 営農データベース
- 101 : 圃場情報格納部
- 102 : 作業機情報格納部
- 103 : 作業計画作成部
- CS : 外部コンピュータシステム

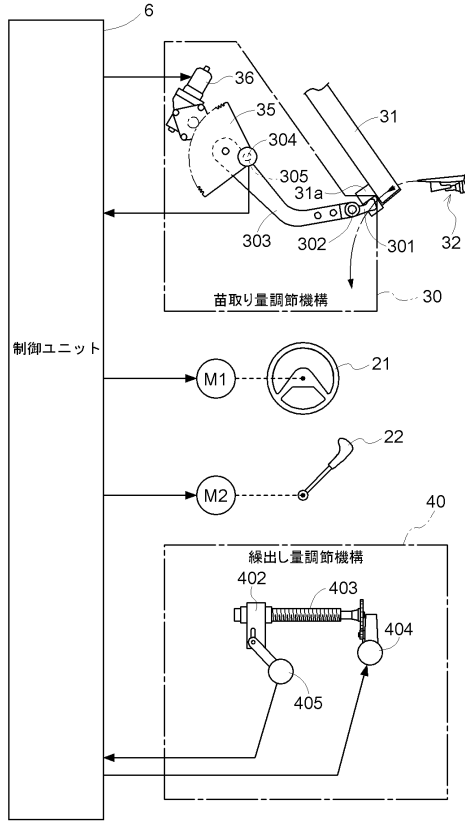
20

30

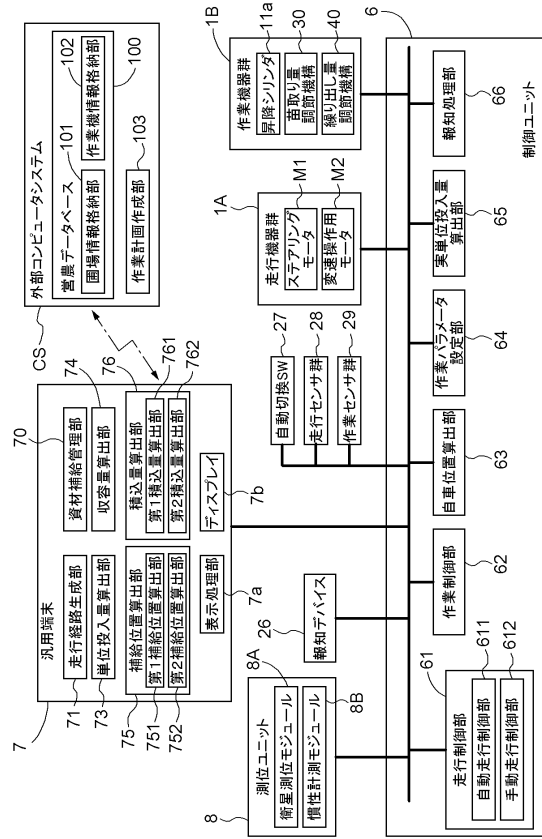
40

50

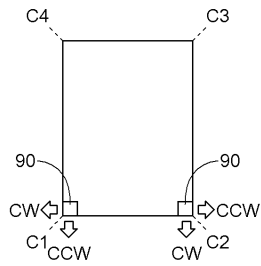
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

園場情報			
園場形状	出口	方向	
No	緯度	経度	1
1	35.919569	139.967537	● CCW
2	35.918971	139.968462	○ 苗補給可能な畦
3	35.920284	139.969798	
4	35.920834	139.968899	
or			
●	平均畦長さ(m)		
横	100		
縦	200		
機器情報			
何条植え	6		
搭載可能苗箱数	25		
植付条件			
植付本数			
株間			
条間(cm)	30		
苗箱数(10aあたり)	16		
植付幅(m)	1.8		
外周回数	2		
外周幅(m)	3.6		
			予測苗箱数
			320

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

B 6 2 D 113:00

B 6 2 D 127:00

審査官 坂田 誠

(56)参考文献 特開2005-176741(JP,A)

特開2018-50491(JP,A)

特開2017-204033(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A 0 1 B 6 9 / 0 0