

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-72902

(P2018-72902A)

(43) 公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)

(51) Int.Cl.
G06Q 50/02 (2012.01)F1
G06Q 50/02テーマコード (参考)
5L049

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2016-208196 (P2016-208196)	(71) 出願人	302064762
(22) 出願日	平成28年10月24日 (2016.10.24)		株式会社日本総合研究所
			東京都品川区東五反田2丁目18番1号
		(74) 代理人	110000877
			龍華国際特許業務法人
		(72) 発明者	三輪 泰史
			東京都品川区東五反田2丁目18番1号
			株式会社日本総合研究所内
		(72) 発明者	井熊 均
			東京都品川区東五反田2丁目18番1号
			株式会社日本総合研究所内
		(72) 発明者	木通 秀樹
			東京都品川区東五反田2丁目18番1号
			株式会社日本総合研究所内

最終頁に続く

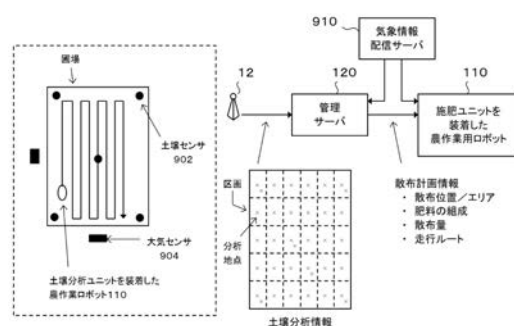
(54) 【発明の名称】 培地管理システム、プログラム、農業機械、改質土壌を生産する方法、及び、農産物の生産方法

(57) 【要約】

【課題】 培地を理想的な状態に維持することは難しい。

【解決手段】 各区画の培地における1又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する培地情報取得部と、各区画における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得部と、(i) 培地情報取得部が取得した1又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(ii) 生産計画取得部が取得した生産計画に関する情報に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する施肥計画生成部とを備える。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 又は複数の農産物を生産する培地を、複数の区画に分割して管理する培地管理システムであって、

各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する培地情報取得部と、

各区画における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得部と、

(i) 前記培地情報取得部が取得した前記 1 又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(i i) 前記生産計画取得部が取得した前記生産計画に関する情報に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する施肥計画生成部と、

10

を備え、

前記各区画における生産計画に関する情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含み、

前記施肥計画生成部は、

農産物の種類と、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、前記各区画において現在生産されている農産物又は前記各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得し、

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する、

20

培地管理システム。

【請求項 2】

前記施肥計画生成部は、

前記各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成し、

前記施肥計画情報を、前記培地に肥料を散布する農業機械に送信する、

請求項 1 に記載の培地管理システム。

【請求項 3】

前記施肥計画生成部は、

30

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、前記農業機械に搭載する 1 以上の肥料の種類、及び、前記農業機械の走行ルートを決

定する、

請求項 2 に記載の培地管理システム。

【請求項 4】

前記農業機械は、

前記施肥計画情報を受信する受信部と、

前記農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、

1 又は複数の種類の肥料を、前記肥料の種類ごとに貯蔵する 1 又は複数の貯蔵部と、

前記肥料を定量する 1 又は複数の定量部と、

40

前記位置情報及び前記施肥計画情報に基づいて、前記 1 又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部と、

を備える、

請求項 2 又は請求項 3 に記載の培地管理システム。

【請求項 5】

前記各区画における生産計画に関する情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の生育ステージに関する情報を含み、

前記目標値格納部は、前記農産物の種類と、前記農産物の生育ステージと、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納し、

前記施肥計画生成部は、前記目標値格納部を参照して、前記各区画において現在生産さ

50

れている農産物又は前記各区画において生産が予定されている農産物の種類及び生育ステージに応じた、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得し、

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する、

請求項 1 から請求項 4 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

【請求項 6】

前記各区画において現在生産されている農産物の生育ステージに関する情報を取得する生育ステージ情報取得部をさらに備える、

請求項 5 に記載の培地管理システム。

10

【請求項 7】

前記目標値格納部は、前記農産物の種類と、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記 1 又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納し、

前記施肥計画生成部は、

前記目標値格納部を参照して、前記各区画において現在生産されている農産物又は前記各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得し、

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定し、

20

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定する、

請求項 1 から請求項 6 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

【請求項 8】

前記培地情報取得部は、各区画の培地の状態に関する情報を取得し、

前記目標値格納部は、前記農産物の種類と、前記培地の状態と、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記 1 又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納し、

前記施肥計画生成部は、

前記目標値格納部を参照して、前記各区画において現在生産されている農産物又は前記各区画において生産が予定されている農産物の種類、及び、前記各区画の培地の状態に応じた、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得し、

30

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定し、

前記各区画の前記 1 又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定する、

請求項 1 から請求項 7 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 から請求項 8 までの何れか一項に記載の培地管理システムとして機能させるための、プログラム。

40

【請求項 10】

1 又は複数の農産物を生産する培地に肥料を散布する農業機械であって、

前記培地を複数の区画に分割して管理する培地管理システムから、各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を受信する受信部と、

前記農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、

1 又は複数の種類の肥料を、前記肥料の種類ごとに貯蔵する 1 又は複数の貯蔵部と、

前記位置情報及び前記施肥計画情報に基づいて、前記 1 又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部と、

を備え、

培地の境界内を自律移動する、農業機械。

50

【請求項 1 1】

土壌を改質して改質土壌を生産する方法であって、

前記土壌における 1 又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する土壌情報取得段階と、

前記土壌における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得段階と、

(i) 前記土壌情報取得段階において取得された前記 1 又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(i i) 前記生産計画取得段階において取得された前記生産計画に関する情報に基づいて、前記土壌に与える改質材料の組成及び量を決定する改質計画生成段階と、

前記改質計画生成段階において決定された前記改質材料の組成及び量に基づいて、前記土壌に前記改質材料を散布する段階と、

を有し、

前記生産計画に関する情報は、前記土壌において現在生産されている農産物又は前記土壌において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含み、

前記改質計画生成段階は、

農産物の種類と、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、前記土壌において現在生産されている農産物又は前記土壌において生産が予定されている農産物の種類に応じた、前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得する段階と、

前記土壌の前記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、前記土壌における前記 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、前記土壌に与える前記改質材料の組成及び量を決定する段階と、

を含む、

改質土壌を生産する方法。

【請求項 1 2】

培地に肥料を散布する段階と、

前記肥料が散布された前記培地において、1 又は複数の農産物を栽培する段階と、

を有し、

前記培地に肥料を散布する段階は、

前記培地に肥料を散布する農業機械が、前記培地を複数の区画に分割して管理し、各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成する培地管理システムから、前記施肥計画情報を取得する段階と、

前記農業機械が、前記施肥計画情報に含まれる前記肥料の組成及び量に関する情報に基づいて、前記培地に肥料を散布する段階と、

を含む、農産物の生産方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、培地管理システム、プログラム、農業機械、改質土壌を生産する方法、及び、農産物の生産方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無人農業機械又はセンシング技術を活用して、農業を効率化することが検討されている。例えば、非特許文献 1 には、無人の小型除草ロボットが開示されている。非特許文献 2 には、センシング技術を活用した生育状態に合わせた追肥方法が開示されている。

[先行技術文献]

[非特許文献]

[非特許文献 1] 近藤直ら、「畦畔除草ロボットの開発」、[on line] [2016 年 8 月 12 日検索]、インターネット<URL: http://www.aptech.kais.kyoto-u.ac.jp/activity/date/grass_cutter_robot.pdf>

10

20

30

40

50

〔非特許文献2〕 地方独立行政法人北海道立総合研究機構、試験研究成果一覧、「成績概要書（2006年1月作成）」〔on line〕〔2016年10月20日検索〕、インターネット<URL：<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/h18gaiyo/f5/2006508.pdf>>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

土壌などの培地の状態を、当該培地を利用して栽培される農産物に適した状態に維持することは、農産物の育成にとって重要な事項である。しかしながら、手間がかかる、長年の経験が必要になるなどの理由から、培地を理想的な状態に維持することは難しい。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第1の態様においては、培地管理システムが提供される。上記の培地管理システムは、1又は複数の農産物を生産する培地を、複数の区画に分割して管理するシステムであってよい。上記の培地管理システムは、例えば、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する培地情報取得部を備える。上記の培地管理システムは、上記の培地管理システムは、各区画における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得部を備えてよい。上記の培地管理システムは、(i)培地情報取得部が取得した1又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(ii)生産計画取得部が取得した生産計画に関する情報に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する施肥計画生成部を備えてよい。上記の培地管理システムにおいて、各区画における生産計画に関する情報は、例えば、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含む。上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、農産物の種類と、1又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、1又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の目標値と、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定してよい。

20

【0005】

上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成してよい。施肥計画生成部は、施肥計画情報を、培地に肥料を散布する農業機械に送信してよい。上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の目標値と、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、農業機械に搭載する1以上の肥料の種類、及び、農業機械の走行ルートを決してよい。上記の培地管理システムにおいて、農業機械は、例えば、施肥計画情報を受信する受信部を備える。農業機械は、農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部を備えてもよい。農業機械は、1又は複数の種類の肥料を、肥料の種類ごとに貯蔵する1又は複数の貯蔵部を備えてもよい。農業機械は、肥料を定量する1又は複数の定量部を備えてもよい。農業機械は、位置情報及び施肥計画情報に基づいて、1又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部を備えてもよい。

30

40

【0006】

上記の培地管理システムにおいて、各区画における生産計画に関する情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の生育ステージに関する情報を含んでよい。上記の培地管理システムにおいて、目標値格納部は、農産物の種類と、農産物の生育ステージと、1又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納してよい。上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、目標値格納部を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類及び生育ステージに応じた、1又は複数の元素の含有量の目標

50

値に関する情報を取得してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の目標値と、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定してよい。上記の培地管理システムは、各区画において現在生産されている農産物の生育ステージに関する情報を取得する生育ステージ情報取得部をさらに備えてもよい。

【0007】

上記の培地管理システムにおいて、目標値格納部は、農産物の種類と、1又は複数の元素の含有量の目標値と、1又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納してよい。上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、目標値格納部を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、1又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の目標値と、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定してよい。

10

【0008】

上記の培地管理システムにおいて、培地情報取得部は、各区画の培地の状態に関する情報を取得してよい。上記の培地管理システムにおいて、目標値格納部は、農産物の種類と、培地の状態と、1又は複数の元素の含有量の目標値と、1又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納してよい。上記の培地管理システムにおいて、施肥計画生成部は、目標値格納部を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類、及び、各区画の培地の状態に応じた、1又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の目標値と、各区画の培地における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定してよい。施肥計画生成部は、各区画の1又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定してよい。

20

【0009】

本発明の第2の態様においては、コンピュータを、上記の培地管理システムとして機能させるためのプログラムが提供される。上記のプログラムを格納する非一時的コンピュータ可読媒体が提供されてもよい。

30

【0010】

本発明の第3の態様においては、農業機械が提供される。上記の農業機械は、1又は複数の農産物を生産する培地に肥料を散布する農業機械であってよい。上記の農業機械は、培地の境界内を自律移動する、農業機械であってよい。上記の農業機械は、例えば、培地を複数の区画に分割して管理する培地管理システムから、各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を受信する受信部を備える。上記の農業機械は、農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部を備えてよい。上記の農業機械は、1又は複数の種類の肥料を、肥料の種類ごとに貯蔵する1又は複数の貯蔵部を備えてよい。上記の農業機械は、位置情報及び施肥計画情報に基づいて、1又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部を備えてよい。

40

【0011】

本発明の第4の態様においては、土壌を改質して改質土壌を生産する方法が提供される。上記の方法は、例えば、土壌における1又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する土壌情報取得段階を有する。上記の方法は、土壌における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得段階を有してよい。上記の方法は、(i)土壌情報取得段階において取得された1又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(ii)生産計画取得段階において取得された生産計画に関する情報に基づいて、土壌に与える改質材料の組成及び量を決定する改質計画生成段階を有してよい。上記の方法は、改質計画生成段階において決定された改質材料の組成及び量に基づいて、土壌に改質材料を散布する段階を有してよい。

50

上記の方法において、生産計画に関する情報は、土壌において現在生産されている農産物又は土壌において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含んでよい。上記の方法において、改質計画生成段階は、農産物の種類と、1又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、土壌において現在生産されている農産物又は土壌において生産が予定されている農産物の種類に応じた、1又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得する段階を含んでよい。改質計画生成段階は、土壌の1又は複数の元素の含有量の目標値と、土壌における1又は複数の元素の含有量との差に基づいて、土壌に与える改質材料の組成及び量を決定する段階を含んでよい。

【0012】

本発明の第5の態様においては、農産物の生産方法が提供される。上記の生産方法は、例えば、培地に肥料を散布する段階を有する。上記の生産方法は、肥料が散布された培地において、1又は複数の農産物を栽培する段階を有してもよい。上記の生産方法において、培地に肥料を散布する段階は、培地に肥料を散布する農業機械が、培地を複数の区画に分割して管理し、各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成する培地管理システムから、施肥計画情報を取得する段階を含んでよい。培地に肥料を散布する段階は、農業機械が、施肥計画情報に含まれる肥料の組成及び量に関する情報に基づいて、培地に肥料を散布する段階を含んでよい。

【0013】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】農作業支援システム100のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図2】苗投下ロボット112の一例を概略的に示す。

【図3】害虫駆除ロボット114の一例を概略的に示す。

【図4】農作業ロボット110のシステム構成の一例を概略的に示す。

【図5】ユニット同士の結合方式の一例を概略的に示す。

【図6】固定部512一例を概略的に示す。

【図7】ベースユニットの断面形状の一例を概略的に示す。

【図8】制御ユニット420の内部構成の一例を概略的に示す。

【図9】管理サーバ120を利用した農産物の栽培方法の一例を概略的に示す。

【図10】管理サーバ120の内部構成の一例を概略的に示す。

【図11】データテーブル1100の一例を概略的に示す。

【図12】データテーブル1200の一例を概略的に示す。

【図13】データテーブル1300の一例を概略的に示す。

【図14】施肥ユニット1400の一例を概略的に示す。

【図15】散布ユニット1504の一例を概略的に示す。

【図16】散布ユニット1504の一例を概略的に示す。

【図17】散布ユニット1504の一例を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。なお、図面において、同一または類似の部分には同一の参照番号を付して、重複する説明を省く場合がある。

【0016】

〔農作業支援システム100の概要〕

図1は、農作業支援システム100のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、農作業支援システム100は、1以上の農作業ロボット110と、管理サーバ120とを備える。農作業支援システム100は、1以上のユーザ端末130をさらに備

10

20

30

40

50

えてもよい。農作業ロボット 110 は、農業機械の一例であってよい。

【0017】

図 1 においては、1 以上の農作業ロボット 110 の一例として、苗投下ロボット 112 及び害虫駆除ロボット 114 が開示されている。また、本実施形態において、管理サーバ 120 は、要求受信部 122 と、要求実行部 124 と、情報格納部 126 とを備える。ユーザ端末 130 は、端末制御部 132 と、情報格納部 134 と、入力部 136 と、出力部 138 とを備える。

【0018】

本実施形態において、農作業ロボット 110、管理サーバ 120 及びユーザ端末 130 は、通信ネットワーク 10 を介して、互いに情報を送受する。本実施形態において、農作業ロボット 110 及びユーザ端末 130 は、中継装置 12 を介して通信ネットワーク 10 に接続されてよい。

【0019】

本実施形態において、通信ネットワーク 10 は、有線通信の伝送路であってもよく、無線通信の伝送路であってもよく、無線通信の伝送路及び有線通信の伝送路の組み合わせであってもよい。通信ネットワーク 10 は、携帯電話回線網などの移動体通信網を含んでもよく、無線 MAN、無線 LAN、Bluetooth（登録商標）、近距離無線通信網などの無線通信網を含んでもよい。通信ネットワーク 10 は、無線パケット通信網、インターネット及び専用回線などを含んでもよい。中継装置 12 は、通信を中継する。中継装置 12 としては、基地局、アクセスポイントなどを例示することができる。

【0020】

農作業ロボット 110 は、自律型のロボットであってよい。一実施形態において、農作業ロボット 110 は、任意の測位技術を利用して、少なくとも圃場の境界内を自律移動する。他の実施形態において、農作業ロボット 110 は、農作業を自律制御により実行する。これにより、ユーザの手間を大きく省略することができる。農作業ロボット 110 は、小型のロボットであってよい。例えば、農作業ロボット 110 の 1 台当たりの体積は、 1 m^3 以下であってよく、 0.5 m^3 以下であってよく、 0.25 m^3 以下であってもよい。これにより、圃場内を自由に移動することができる。また、人間では難しいアングルからでも農産物を監視することができる。

【0021】

一実施形態において、農作業ロボット 110 は、農作業用のアタッチメントを付け替えることにより、複数の異なる種類の農作業に対応することができる。例えば、農作業ロボット 110 は、取り付けられるアタッチメント次第で、苗投下ロボット 112 として機能したり、害虫駆除ロボット 114 として機能したりすることができる。これにより、農作業ロボット 110 の導入コストを軽減することができる。その結果、複数台の農作業ロボット 110 を導入することも可能になる。複数台の農作業ロボット 110 を導入した場合、農作業の一連のサイクルの中で、必要な時期に必要な量のリソースを提供することにより、農作業の効率を大幅に向上させることができる。

【0022】

例えば、農産物を生産するためには、土壌のサンプリング、土壌の分析、施肥、畝立、種蒔き又は植え付け、圃場の監視、害虫駆除、除草、間引き又は摘果、追肥、収穫時期の判断、収穫などの作業が発生する。ユーザ A（個人であってもよく、団体又は法人であってもよい。）が 5 台の農作業ロボット 110 を利用して農作業を実施する場合、まずは、1 台の農作業ロボット 110 を利用して土壌のサンプリングを実施しながら、4 台の農作業ロボット 110 を利用して種蒔き又は植え付けを実施する。そして、農産物が生育してくると、1 台の農作業ロボット 110 を利用して圃場の監視をしながら、2 台の農作業ロボット 110 を利用して害虫駆除を実施し、2 台の農作業ロボット 110 を利用して除草を実施する。このように、本実施形態に係る農作業ロボット 110 によれば、農産物の生育段階に応じて、リソースの割り当てを柔軟に調節することができる。

【0023】

本実施形態において、管理サーバ１２０は、１以上のユーザのそれぞれについて、農産物の生産に関する情報を管理する。例えば、各ユーザの農作業の実行計画及び実績を管理する。管理サーバ１２０は、各ユーザのユーザ端末１３０又は農作業ロボット１１０から、農作業に関する情報を収集してよい。管理サーバ１２０は、各ユーザの農作業の実績データに基づいて、翌日以降の農作業の実行計画を作成してよい。例えば、管理サーバ１２０は、今後の気象予報、生産物の供給量及び市場価格の予測値などに基づいて、ユーザの利益が最大となるように、翌日以降の実行計画を作成する。

【００２４】

本実施形態において、要求受信部１２２は、農作業ロボット１１０又はユーザ端末１３０からの要求を受信する。要求実行部１２４は、要求受信部１２２が受信した要求を実行して、実行結果を当該要求の要求元に送信する。情報格納部１２６は、管理サーバ１２０がサービスを提供するために必要となる様々な種類の情報を格納する。例えば、情報格納部１２６は、気象情報、過去の生産実績のデータなどを格納する。情報格納部１２６は、農産物の供給量、市場価格などを予測するために必要となる情報を格納してもよい。

【００２５】

ユーザ端末１３０は、各ユーザにより利用される。例えば、ユーザ端末１３０は、各ユーザが、農作業ロボット１１０を操作する場合におけるユーザインタフェースとして機能する。ユーザ端末１３０は、農作業ロボット１１０によるユーザ認証処理に利用されてもよい。ユーザ端末１３０としては、パーソナルコンピュータ、携帯端末などを例示することができる。携帯端末としては、携帯電話、スマートフォン、ＰＤＡ、タブレット、ノートブック・コンピュータ又はラップトップ・コンピュータ、ウェアラブル・コンピュータなどを例示することができる。

【００２６】

端末制御部１３２は、ユーザ端末１３０の全体の動作を制御する。端末制御部１３２は、ユーザ端末１３０と他の機器との通信を制御してもよい。情報格納部１３４は、各種の情報を格納する。例えば、情報格納部１３４は、各ユーザを識別するユーザ識別情報を格納する。入力部１３６は、情報の入力を受け付ける。入力部１３６は、例えば、ユーザからの指示又は入力を受け付ける。入力部１３６としては、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル、マイク、カメラ、センサ、ＧＰＳ受信機などを例示することができる。出力部１３８は、情報を出力する。出力部１３８としては、表示装置、スピーカ、振動装置などを例示することができる。

【００２７】

〔農作業支援システム１００の各部の具体的な構成〕

農作業支援システム１００の各部は、ハードウェアにより実現されてもよく、ハードウェア及びソフトウェアにより実現されてもよい。管理サーバ１２０及びユーザ端末１３０の少なくとも一方は、単一のサーバによって実現されてもよく、複数のサーバによって実現されてもよい。

【００２８】

農作業支援システム１００の各部の構成要素の少なくとも一部がソフトウェアにより実現される場合、当該構成要素は、一般的な構成の情報処理装置において、当該構成要素に関する動作を規定したソフトウェア又はプログラムを起動することにより実現されてよい。上記の情報処理装置は、（ｉ）ＣＰＵ、ＧＰＵなどのプロセッサ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、通信インタフェースなどを有するデータ処理装置と、（ｉｉ）キーボード、タッチパネル、カメラ、マイク、各種センサ、ＧＰＳ受信機などの入力装置と、（ｉｉｉ）表示装置、スピーカ、振動装置などの出力装置と、（ｉｖ）メモリ、ＨＤＤなどの記憶装置（外部記憶装置を含む。）とを備えてよい。

【００２９】

上記の情報処理装置において、上記のデータ処理装置又は記憶装置は、上記のソフトウェア又はプログラムを記憶してよい。上記のソフトウェア又はプログラムは、プロセッサによって実行されることにより、上記の情報処理装置に、当該ソフトウェア又はプログラ

ムによって規定された動作を実行させる。上記のソフトウェア又はプログラムは、非一時的なコンピュータ可読記録媒体に格納されていてもよい。

【0030】

〔農作業ロボット110の概要〕

図2から図8を用いて、農作業ロボット110の一実施形態について説明する。農作業ロボット110の一実施形態の理解を助けることを目的として、まずは、図2及び図3を用いて、農作業ロボット110のより具体的な実施形態を例として、農作業ロボット110の概要を説明する。その後、図4から図8を用いて、農作業ロボット110の一般的な実施形態の一例について説明する。

【0031】

〔農作業ロボット110の具体的な実施例1〕

図2は、苗投下ロボット112の一例を概略的に示す。本実施形態において、苗投下ロボット112は、ベースユニット210と、制御ユニット220と、電源ユニット230と、移動ユニット240と、撮像ユニット260と、農作業ユニット270とを備える。苗投下ロボット112は、農業機械の一例であってよい。制御ユニット220は、制御装置の一例であってよい。移動ユニット240及び農作業ユニット270は、農作業用のアタッチメントの一例であってよい。電源ユニット230及び撮像ユニット260の少なくとも一方は、農作業用のアタッチメントの一例であってよい。

【0032】

本実施形態において、ベースユニット210は、制御ユニット220及び電源ユニット230を内蔵する。また、ベースユニット210は、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270を着脱可能に保持する。本実施形態によれば、農作業の種類に応じて、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270を適切に選択することにより、農作業の種類に応じた農業機械を構築することができる。

【0033】

制御ユニット220は、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270との間で情報を送受する。制御ユニット220は、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270から受信した情報を解析する。制御ユニット220は、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270の駆動を制御する。電源ユニット230は、移動ユニット240、撮像ユニット260、及び、農作業ユニット270に電力を供給する。

【0034】

苗の投下作業は、比較的低速で実施される。そこで、本実施形態によれば、移動ユニット240として、無限軌道を有する装軌車両ユニットが選択される。本実施形態において、移動ユニット240は無限軌道242を有し、無限軌道242は起動輪244を有する。起動輪244は、ベースユニット210から供給された電力を利用して、移動ユニット240を駆動し、苗投下ロボット112を移動させる。起動輪244は、インホイールモータ（図示していない。）を有してもよい。インホイールモータは動力源の一例であってよい。

【0035】

苗の投下作業において、畝の位置に沿って走行することが要求される。そのため、苗投下ロボット112は、畝の位置を正確に把握する必要がある。そこで、本実施形態によれば、苗投下ロボット112の前方の比較的低い位置に撮像ユニット260が設置される。本実施形態において、撮像ユニット260は、カメラ262と、ライト264とを有する。撮像ユニット260は、撮像された画像を制御ユニット220に送信する。制御ユニット220は、撮像ユニット260が撮像した画像を処理して、苗投下ロボット112の制御に必要な情報を抽出する。

【0036】

本実施形態において、農作業ユニット270は、苗を収容する収容部272と、押出機

10

20

30

40

50

274とを有する。押出機274は、収容部272に収容された苗を押し出して、収容部272に形成された開口から苗を投下する。押出機274の押し出し速度は制御ユニット220により制御されており、苗投下ロボット112の移動速度に応じた速度で、苗を押し出す。これにより、苗投下ロボット112の移動に伴って、苗を略均等に投下することができる。

【0037】

〔農作業ロボット110の具体的な実施例2〕

図3は、害虫駆除ロボット114の一例を概略的に示す。本実施形態において、害虫駆除ロボット114は、ベースユニット210と、移動ユニット340と、制振ユニット350と、撮像ユニット360と、農作業ユニット370とを備える。害虫駆除ロボット114は、農業機械の一例であってよい。移動ユニット340及び農作業ユニット370は、農作業用のアタッチメントの一例であってよい。制振ユニット350及び撮像ユニット360の少なくとも一方は、農作業用のアタッチメントの一例であってもよい。本実施形態において、ベースユニット210は、苗投下ロボット112のベースユニット210と同様の構成を有してよく、説明は省略する。

【0038】

害虫駆除作業は、比較的高速で実施される。そこで、本実施形態によれば、移動ユニット340として、タイヤ車輪を有する装輪車両ユニットが選択される。本実施形態において、移動ユニット340は、駆動輪344を有する。駆動輪344は、ベースユニット210から供給された電力を利用して、移動ユニット340を駆動し、害虫駆除ロボット114を移動させる。駆動輪344は、インホイールモータ（図示していない。）を有してもよい。インホイールモータは動力源の一例であってよい。

【0039】

害虫駆除作業は、高速で移動しながら害虫を発見し、害虫の方向に向かって薬液を散布する必要がある。そこで、本実施形態によれば、撮像ユニット360及び農作業ユニット370が、制振ユニット350の上に設置される。制振ユニット350は、制御ユニット220の指示に従って振動を抑制し、アクティブダンパーとして機能する。制振ユニット350は、任意の制振方式により振動を制御してよい。制振ユニット350は、加速度センサを有してもよい。制振ユニット350は、加速度センサの測定値を制御ユニット220に送信してよい。

【0040】

本実施形態において、撮像ユニット360は、カメラ362と、マニピュレータ364とを有する。撮像ユニット360は、ライト（図示されていない。）を有してもよい。撮像ユニット360は、撮像された画像を制御ユニット220に送信する。制御ユニット220は、撮像ユニット360が撮像した画像を処理して、害虫駆除ロボット114の制御に必要な情報を抽出する。

【0041】

本実施形態において、農作業ユニット370は、薬液を貯留する薬液貯槽372と、薬液を散布する薬液散布部374とを備える。本実施形態において、薬液散布部374は、散布ノズル382と、マニピュレータ384とを有する。マニピュレータ384は、制御ユニット220からの指示に従って、散布ノズル382の散布方向を制御する。散布ノズル382は、薬液を散布するポンプを有してもよい。散布ノズル382は、制御ユニット220からの指示に従って、薬液を散布する位置、タイミング及び量の少なくとも1つを制御する。

【0042】

他の実施形態において、農作業ユニット370は、二酸化炭素などのガスを貯留するガスボンベと、二酸化炭素を噴出するガス散布部とを備えてもよい。ガス散布部は、制御ユニット220からの指示に従って、ガスを散布する方向、位置、タイミング及び量の少なくとも1つを制御してよい。

【0043】

10

20

30

40

50

図 2 及び図 3 に示されるとおり、本実施形態によれば、農作業の種類に応じて、移動ユニット、撮像ユニット及び農作業ユニットの少なくとも 1 つを交換することができる。これにより、各作業の専用の農業機械と同等の性能を発揮することができる。また、農産物の生育ステージに応じて、リソースの割り当てを柔軟に変更することができる。

【0044】

〔農作業ロボット 110 の各部の説明〕

上述のとおり、図 4 から図 8 を用いて、農作業ロボット 110 の一般的な実施形態の一例について説明する。図 4 は、農作業ロボット 110 のシステム構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、農作業ロボット 110 は、ベースユニット 410 と、制御ユニット 420 と、電源ユニット 430 と、移動ユニット 442 と、移動ユニット 444 と、制振ユニット 450 と、撮像ユニット 462 と、センサユニット 464 と、農作業ユニット 470 と、バランス調整ユニット 480 とを備える。

【0045】

ベースユニット 410 は、保持部の一例であってよい。制御ユニット 420 は、受信部の一例であってよい。制御ユニット 420 は、位置情報取得部の一例であってよい。移動ユニット 442、移動ユニット 444、農作業ユニット 470 及びバランス調整ユニット 480 は、農作業用のアタッチメントの一例であってよい。撮像ユニット 462 及びセンサユニット 464 は、環境情報取得部の一例であってよい。撮像ユニット 462 及びセンサユニット 464 は、農作業用のアタッチメントの一例であってよい。

【0046】

本実施形態において、ベースユニット 410 は、制御ユニット 420 及び電源ユニット 430 を有する。制御ユニット 420 及び電源ユニット 430 は、ベースユニット 410 に内蔵されてもよい。制御ユニット 420 及び電源ユニット 430 の少なくとも一方は、ベースユニット 410 に着脱可能に配されてもよい。一実施形態において、制御ユニット 420 及び電源ユニット 430 の少なくとも一方は、ベースユニット 410 の内部に着脱可能に配される。他の実施形態において、制御ユニット 420 及び電源ユニット 430 の少なくとも一方は、ベースユニット 410 の外部に着脱可能に配される。

【0047】

本実施形態において、ベースユニット 410 は、移動ユニット 442、移動ユニット 444、農作業ユニット 470 及びバランス調整ユニット 480 の少なくとも 1 つを着脱可能に保持する。ベースユニット 410 は、制振ユニット 450、撮像ユニット 462 及びセンサユニット 464 の少なくとも 1 つを着脱可能に保持してもよい。

【0048】

本実施形態において、制御ユニット 420 は、農作業ロボット 110 を制御する。一実施形態において、制御ユニット 420 は、各ユニットと通信し、当該ユニットの種類に応じて、当該ユニットの動作を制御する。制御ユニット 420 は、複数のユニットの組み合わせに応じて、1 又は複数のユニットの動作を制御してもよい。

【0049】

例えば、制御ユニット 420 は、移動ユニット 442、移動ユニット 444、農作業ユニット 470 及びバランス調整ユニット 480 の少なくとも 1 つと通信する。通信方式は、有線通信であってもよく、無線通信であってもよい。制御ユニット 420 及び他のユニットの間の通信方式が有線通信である場合、ベースユニット 410 は、制御ユニット 420 と他のユニットとの間で情報を伝送する通信経路（バスと称される場合がある。）を有してよい。上記の通信経路は通信部の一例であってよい。

【0050】

他の実施形態において、制御ユニット 420 は、管理サーバ 120 と通信し、農作業ロボット 110 に関する情報を管理サーバ 120 に送信する。例えば、制御ユニット 420 は、農作業ロボット 110 の位置情報を取得し、当該位置情報を管理サーバ 120 に送信する。他の例によれば、制御ユニット 420 は、農作業ロボット 110 の位置情報と、当該位置情報により示される位置においてセンサユニット 464 が取得した情報とを対応付

10

20

30

40

50

けて、管理サーバ１２０に送信する。

【００５１】

位置情報は、農作業ロボット１１０の位置を示す情報であればよく、位置情報の内容及び取得方法は特に限定されない。制御ユニット４２０は、ＧＰＳ信号を受信して、当該ＧＰＳ信号に基づいて位置情報を取得してもよく、農地の周辺に設置されたビーコン発信機からのビーコン信号を受信して、当該ビーコン信号に基づいて位置情報を取得してもよい。位置情報は、無線電波の電波強度に基づいて定められてもよい。

【００５２】

制御ユニット４２０は、管理サーバ１２０から、農作業ロボット１１０を制御するための情報を取得してもよい。農作業ロボット１１０を制御するための情報は、農作業ロボット１１０が今から実行すべき作業に関する情報であってもよい。制御ユニット４２０は、管理サーバ１２０から取得した情報に基づいて、当該情報に関連するユニットの動作を制御してもよい。

【００５３】

本実施形態において、電源ユニット４３０は、移動ユニット４４２、移動ユニット４４４、農作業ユニット４７０及びバランス調整ユニット４８０の少なくとも１つに、当該ユニットを駆動するための電力を供給する。ベースユニット４１０電源ユニット４３０は、制振ユニット４５０、撮像ユニット４６２及びセンサユニット４６４の少なくとも１つに、電力を供給してもよい。

【００５４】

移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、電源ユニット４３０から供給された電力を動力に変換して、農作業ロボット１１０を移動させる。移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、除草の用途に利用されてもよい。移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、電源ユニット４３０から供給された電力を利用して動力を発生させる動力源を有してよい。動力源としては、モータ、アクチュエータなどを例示することができる。

【００５５】

一実施形態において、移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、陸上を走行するための車輪と、当該車輪を駆動する動力源とを備える。他の実施形態において、移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、陸上を走行するための無限軌道と、当該無限軌道を駆動する動力源とを備える。さらに他の実施形態において、移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、水上を走行するためのスクリューと、当該スクリューを駆動する動力源とを備えてよい。移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、浮力を得るための浮力材をさらに備えてもよい。さらに他の実施形態において、移動ユニット４４２及び移動ユニット４４４は、空中を飛行するためのプロペラと、当該プロペラを駆動する動力源とを備えてよい。

【００５６】

本実施形態において、制振ユニット４５０は、振動を制御する。例えば、制振ユニット４５０は、撮像ユニット４６２、センサユニット４６４及び農作業ユニット４７０の少なくとも１つの振動を制御する。制振ユニット４５０は、制御ユニット４２０からの命令にしたがって、振動を制御してよい。制振ユニット４５０は、電源ユニット４３０から供給された電力を利用して、制振ユニット４５０を駆動するための動力を発生させる動力源を有してよい。動力源としては、モータ、アクチュエータなどを例示することができる。

【００５７】

本実施形態において、撮像ユニット４６２は、農作業ロボット１１０の周囲を撮像する。これにより、農作業ロボット１１０の周囲の環境に関する環境情報を取得することができる。撮像ユニット４６２は、ベースユニット４１０の進行方向前方に配されてもよく、ベースユニット４１０の進行方向後方に配されてもよい。撮像ユニット４６２は、ベースユニット４１０の上面に配されてもよく、ベースユニット４１０の下面に配されてもよい。撮像ユニット４６２は、照明光を出射するライトを有してもよい。ライトは照明部の一例であってよい。

【0058】

撮像ユニット462は、動画を撮像できることが好ましく、可視光カメラであってもよく、赤外線カメラであってもよい。撮像ユニット462は、マニピュレータと、当該マニピュレータの先端に取り付けられたカメラとを有してもよい。マニピュレータは、電源ユニット430から供給された電力を利用して、カメラを任意の方向に向けることができる。マニピュレータは、動力源の一例であってよい。

【0059】

センサユニット464は、農作業ロボット110の周囲の環境に関する環境情報を取得する。これにより、農産物の生育環境に関する情報を取得することができる。環境情報としては、土壌に関する情報、大気に関する情報、光の強度に関する情報などを例示することができる。土壌に関する情報としては、pH、温度、含水率、粒度分布、硬さ、並びに、土壌に含まれる成分、バクテリア及びウイルスを例示することができる。土壌に含まれる成分としては、有機物（炭素）、窒素、リン、カリウム、マグネシウム、カルシウム、硫黄、鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、モリブデン、銅、塩素などを例示することができる。大気に関する情報としては、気温、気圧、湿度、二酸化炭素濃度、窒素濃度、酸素濃度、風向き及び風量などを例示することができる。

【0060】

一実施形態において、センサユニット464は、農作業ロボット110の周囲の土壌の状態に関する情報を取得する土壌センサを有する。センサユニット464は、複数の土壌センサを有してもよい。土壌センサとしては、(i) Yara社製「N-sensor」などの光学センサ（例えば、可視光領域又は近赤外光領域の分光センサである。）、(ii) 土壌に挿入して、リアルタイムに土壌に含まれる成分をリアルタイムに分析する各種のセンサ（例えば、電気伝導度センサである。）、(iii) サンプリングした土壌に水を加えて土壌中の水溶性の成分を抽出した抽出液を分析する各種のセンサなどを例示することができる。上記の抽出液の分析項目としては、pH、カルシウムイオン濃度、マグネシウムイオン濃度、カリウムイオン濃度、硝酸イオン濃度、亜硝酸イオン濃度、リン酸イオン濃度、硫酸イオン濃度、塩化物イオン濃度などを例示することができる。土壌センサは、深度計、土壌切削抵抗センサなどを備えてもよい。

【0061】

本実施形態において、撮像ユニット462及びセンサユニット464が、ベースユニット410の外部に脱着可能に配される場合について説明した。しかしながら、撮像ユニット462及びセンサユニット464は、撮像ユニット462及びセンサユニット464は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、撮像ユニット462及びセンサユニット464が農作業用のアタッチメントに配されてよい。さらに他の実施形態において、撮像ユニット462及びセンサユニット464が制御ユニット220に組み込まれてもよい。

【0062】

本実施形態において、農作業ユニット470は、1又は複数の農作業に特化したユニットである。農作業ユニット470としては、害虫駆除用の薬液散布装置、肥料を散布する肥料散布装置、ガスを散布するガス散布装置、畝立て装置、苗投下装置、種蒔き装置、耕うん装置、不要な枝葉を摘果するための治具を有するマニピュレータ、農産物を摘果するための治具を有するマニピュレータ、草刈り装置（例えば、放置された田畑用の草刈り装置である。）、散水装置、鳥獣威嚇装置（例えば、音声、光により鳥獣を威嚇する装置である。）、間引き装置、摘花装置、果樹摘果装置、袋掛け装置（例えば、果樹用の袋掛け装置である。）などを例示することができる。

【0063】

農作業ユニット470は、ベースユニット410に着脱可能に保持される。農作業ユニット470は、電源ユニット430から供給された電力を利用して、農作業ユニット470を駆動するための動力を発生させる動力源を有する。動力源としては、モータ、アクチュエータなどを例示することができる。

【0064】

本実施形態において、バランス調整ユニット480は、重りを有する。バランス調整ユニット480は、ベースユニット410に着脱可能に保持される。ベースユニット410に装着されるユニットの重さ及びその重心の位置によっては、農作業ロボット110の重量バランスが悪くなり、農作業ロボット110が不安定になる。そこで、ベースユニット410の適切な位置にバランス調整ユニット480を装着することにより、農作業ロボット110の重量バランスを調整することができる。

【0065】

バランス調整ユニット480は、先端に重りを有するマニピュレータであってもよい。マニピュレータが重りとベースユニット410との相対位置を変化させることにより、農作業ロボット110の重心の位置を変化させることができる。マニピュレータは動力源の一例であってよい。

10

【0066】

図5は、ユニット同士の結合方式の一例を概略的に示す。図5を用いて、ベースユニット410と、移動ユニット442、移動ユニット444及び農作業ユニット470との結合方式の一例について説明する。

【0067】

図5に示されるとおり、本実施形態において、ベースユニット410は、1又は複数の固定部512（1以上の固定部と称する場合がある。）と、電力コネクタ522と、通信コネクタ532とを備える。固定部512は、移動ユニット442の固定部552と物理的に結合される。固定部512は、保持部及び結合部の一例であってよい。電力コネクタ522は、移動ユニット442の電力コネクタ562と電氣的に結合される。電氣的な結合の結合方式は、接触方式であってもよく、非接触方式であってもよい。電力コネクタ522は電力供給部の一例であってよい。通信コネクタ532は、移動ユニット442の通信コネクタ572と接続され、両者の間で情報を伝達する。通信方式は、有線方式であっても、無線方式であってもよい。通信コネクタ532は、通信部の一例であってよい。

20

【0068】

本実施形態において、ベースユニット410は、1以上の固定部514と、電力コネクタ524と、通信コネクタ534とを備える。固定部514は、移動ユニット444の固定部554と物理的に結合される。固定部514は、保持部及び結合部の一例であってよい。電力コネクタ524は、移動ユニット444の電力コネクタ564と電氣的に結合される。電氣的な結合の結合方式は、接触方式であってもよく、非接触方式であってもよい。電力コネクタ524は電力供給部の一例であってよい。通信コネクタ534は、移動ユニット444の通信コネクタ574と接続され、両者の間で情報を伝達する。通信方式は、有線方式であっても、無線方式であってもよい。通信コネクタ534は、通信部の一例であってよい。

30

【0069】

本実施形態において、ベースユニット410は、1以上の固定部516と、電力コネクタ526と、通信コネクタ536とを備える。固定部516は、農作業ユニット470の固定部と物理的に結合される。固定部516は、保持部及び結合部の一例であってよい。電力コネクタ526は、農作業ユニット470の電力コネクタと電氣的に結合される。電氣的な結合の結合方式は、接触方式であってもよく、非接触方式であってもよい。電力コネクタ526は電力供給部の一例であってよい。通信コネクタ536は、農作業ユニット470の通信コネクタ574と接続され、両者の間で情報を伝達する。通信方式は、有線方式であっても、無線方式であってもよい。通信コネクタ534は、通信部の一例であってよい。

40

【0070】

本実施形態において、ベースユニット410は、移動ユニット442、移動ユニット444及び農作業ユニット470に対して、各ユニットを駆動するための動力を機械的に伝達する動力伝達機構を有していない。動力を機械的に伝達する動力伝達機構としては、チ

50

ェーン機構、ベルト機構、ギヤ機構などを例示することができる。他の実施形態において、ベースユニット４１０は、動力を機械的に伝達する動力伝達機構を有してもよい。

【００７１】

図６は、固定部５１２の一例を概略的に示す。固定部５１４及び固定部５１６も、固定部５１２と同様の構成を有してよい。本実施形態において、固定部５１２は、変形機構を有する。図６では、説明を簡単にするを目的として、本実施形態において、固定部５１２がレセプタクルであり、固定部５５２がプラグである場合を例として、固定部５１２の変形機構について説明する。

【００７２】

本実施形態において、固定部５１２は、開口６１０と、少なくとも一部が開口６１０の内部に配された１又は複数のスライド部材６２０と、スライド部材６２０をスライドさせるアクチュエータ６３０とを備える。本実施形態によれば、制御ユニット４２０からの命令に従って、アクチュエータ６３０がスライド部材６２０をスライドさせることにより、例えば、状態６０２又は状態６０４のように、プラグを挿入することができる部分（図中、点線６４０で示される。）の形状が変化する。これにより、誤接続を防止することができる。

【００７３】

図７は、ベースユニットの断面形状の一例を概略的に示す。ベースユニットの形状は、十分な強度を確保することができる範囲で、任意の形状を採用することができる。例えば、ベースユニット７１０は、開口のない場合の一例である。ベースユニット７２０は、中央に、農作業ユニット４７０などを装着するための開口７２２を有する。ベースユニット７３０は、一方の端部に、農作業ユニット４７０などを装着するための凹部７３２を有する。

【００７４】

ベースユニット７４０は、両方の端部に、農作業ユニット４７０などを装着するための凹部７４２及び凹部７４４を有する。ベースユニット７５０は、両方の端部に、農作業ユニット４７０などを装着するための凹部７５２及び凹部７５４を有し、中央に、農作業ユニット４７０などを装着するための開口７５６を有する。ベースユニット７６０は、長さ方向（進行方向）の一方の端部に、農作業ユニット４７０などを装着するための凹部７６２を有し、幅方向（進行方向に垂直な方向）の両方の端部に、農作業ユニット４７０などを装着するための凹部７６４及び凹部７６６を有する。

【００７５】

図８は、制御ユニット４２０の内部構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、制御ユニット４２０は、情報取得部８１０と、実行判定部８２０と、計画作成部８２２と、通知部８２４と、アタッチメント判定部８３０と、アタッチメント特定部８４０と、撮像制御部８５０と、制振制御部８６２と、照明制御部８６４と、入出力制御部８６６と、結合制御部８６８と、画像処理部８７０と、駆動制御部８８０とを備える。本実施形態において、撮像制御部８５０は、撮像ユニット決定部８５２と、撮像方向制御部８５４と、設定調整部８５６とを有する。

【００７６】

制御ユニット４２０は、制御装置の一例であってよい。一実施形態において、制御ユニット４２０は、少なくとも、情報取得部８１０と、実行判定部８２０とを備える。他の実施形態において、制御ユニット４２０は、少なくとも、情報取得部８１０と、アタッチメント特定部８４０とを備える。さらに他の実施形態において、制御ユニット４２０は、少なくとも、情報取得部８１０と、アタッチメント判定部８３０とを備える。情報取得部８１０は、作業情報取得部の一例であってよい。情報取得部８１０は、アタッチメント情報取得部の一例であってよい。情報取得部８１０は、ユーザ情報取得部の一例であってよい。情報取得部８１０は、環境情報取得部の一例であってよい。情報取得部８１０は、受信部の一例であってよい。

【００７７】

本実施形態において、情報取得部 810 は、各種の情報を取得する。一実施形態において、農作業ロボット 110 の周囲の環境に関する環境情報を取得する。農作業ロボット 110 の周囲の環境としては、土壌、大気、用水路、溜池、農産物などを例示することができる。環境情報としては、上記の環境に関する温度、圧力、含有成分などを例示することができる。これにより、農産物の生育環境又は生育状況に関する情報を収集することができる。環境情報は、圃場を含むエリアの気象情報であってよい。

【0078】

情報取得部 810 は、例えば、撮像ユニット 462 及びセンサユニット 464 の少なくとも一方から、環境情報を取得する。他の実施形態において、ベースユニット 410 の 1 以上の固定部が保持しているユニットのそれぞれから、当該ユニットを識別するユニット識別情報又は当該ユニットの種類を示す種別情報を取得する。ユニット識別情報はアタッチメント識別情報の一例であってよい。

10

【0079】

さらに他の実施形態において、情報取得部 810 は、管理サーバ 120 又はユーザ端末 130 にアクセスして、実行すべき作業に関する作業情報を取得する。情報取得部 810 は、ユーザ端末 130 から、ユーザを識別するユーザ識別情報を取得してよい。情報取得部 810 は、管理サーバ 120 又はユーザ端末 130 にアクセスして、ユーザ識別情報に応じた作業情報を取得してよい。

【0080】

実行判定部 820 は、情報取得部 810 が取得した環境情報、及び、作業情報に基づいて、作業を実行できるか否かを判定する。例えば、実行判定部 820 は、作業の識別情報と、当該作業の実行の可否に関する条件とを対応付けて格納するデータベースを参照して、作業情報により示される 1 以上の作業のそれぞれについて、情報取得部 810 が取得した環境情報が上記の条件を満足するか否かを判定する。

20

【0081】

計画作成部 822 は、実行判定部 820 が作業を実行できると判定した場合に、作業を実行するための実行計画を作成する。実行計画は、本日の作業の識別情報と、各作業を実施する時刻と、各作業の実施手順とが対応付けられた情報であってよい。通知部 824 は、実行判定部 820 が作業を実行できないと判定した場合に、作業を実行できないことを示す情報を、予め定められたアドレスに通知する。

30

【0082】

アタッチメント判定部 830 は、情報取得部 810 が取得したユニット識別情報又は種別情報に基づいて、ベースユニット 410 が適切なユニットを保持しているか否かを判定する。例えば、アタッチメント判定部 830 は、情報取得部 810 が取得したユニット識別情報を参照して、左右の移動ユニットの種類が同一である場合に、適正な移動ユニットが装着されていると判断する。アタッチメント判定部 830 は、各ユニットの識別情報と、仕様及び使用履歴の少なくとも一方に関する情報とを対応付けて格納するデータベースを参照して、左右の移動ユニットの走行距離（走行距離は、劣化具合を示す指標の一例であってよい。）の差が一定値以内であれば、適正な移動ユニットが装着されていると判断する。

40

【0083】

一実施形態において、アタッチメント判定部 830 は、作業情報に基づいて、（i）実行すべき作業と、（ii）1 以上のユニットとの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、ベースユニット 410 が適切なユニットを保持しているか否かを判定する。アタッチメント判定部 830 は、作業の種類又は条件を示す情報と、当該条件において適切なユニットを示す情報とを対応付けて格納するデータベースを参照して、ベースユニット 410 が適切なユニットを保持しているか否かを判定してよい。例えば、アタッチメント判定部 830 は、作業情報により示される作業内容が農薬散布である場合、情報取得部 810 が取得したユニット識別情報を参照して、ベースユニット 410 に薬液散布用の農作業ユニットが装着されているか否かを判定する。

50

【0084】

他の例によれば、アタッチメント判定部830は、まず、農作業ユニット470の重心の位置及び重量と、バランス調整ユニット480の重心の位置及び重量とを決定する。アタッチメント判定部830は、各ユニットの重心の位置及び重量に関するデータをデータベースから読み込んでもよく、ベースユニット410に配された荷重センサを利用して各ユニットの重心の位置及び重量に関するデータを取得してもよい。次に、農作業の内容と、農作業ユニット470及びバランス調整ユニット480の重心の位置及び重量とを考慮して、現在装着されているバランス調整ユニット480が適切かどうかを判断する。

【0085】

他の実施形態において、アタッチメント判定部830は、情報取得部810が取得した環境情報に基づいて、(i)周囲の環境と、(ii)1以上のユニットとの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、ベースユニット410が適切なユニットを保持しているか否かを判定する。アタッチメント判定部830は、環境の種類又は条件を示す情報と、当該条件において適切なユニットを示す情報とを対応付けて格納するデータベースを参照して、ベースユニット410が適切なユニットを保持しているか否かを判定してよい。例えば、情報取得部810が、気象情報を配信する情報配信装置から、本日の天気が雨であることを示す情報を取得した場合、アタッチメント判定部830は、移動ユニットが装軌車両ユニットであるか否かに基づいて、ベースユニット410が適切なユニットを保持しているか否かを判定する。

【0086】

さらに他の実施形態において、アタッチメント判定部830は、ベースユニット410が複数のユニットを保持している場合に、情報取得部810が取得したユニット識別情報又は種別情報に基づいて、複数のユニットの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、ベースユニット410が適切なユニットを保持しているか否かを判定する。アタッチメント判定部830は、適切なユニットの組み合わせに関するデータを格納するデータベースを参照して、ベースユニット410が適切なユニットを保持しているか否かを判定してよい。

【0087】

上記のデータベースは、例えば、農作業ユニットの種類と、当該ユニットに適した移動ユニットの種類とを対応付けて格納する。上記のデータベースは、(i)農作業ユニットの種類と、(ii)制振ユニットの有無又は種類、撮像ユニットの有無又は種類、及びセンサユニットの有無又は種類の少なくとも1つとを対応付けて格納してよい。

【0088】

本実施形態において、アタッチメント特定部840は、情報取得部810が取得したユニット識別情報又は種別情報に基づいて、ベースユニット410が保持しているユニットの種類を特定する。本実施形態において、撮像制御部850は、撮像ユニット462を制御する撮像ユニット決定部852は、複数の撮像ユニット462が存在する場合、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、複数の撮像ユニット462の中から、農作業の実行時に利用する撮像ユニット462を決定する。

【0089】

撮像方向制御部854は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、撮像ユニット462の撮像方向を制御する。一実施形態において、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類が、圃場の監視、培地のサンプリング、培地の分析、施肥、畝立、種蒔き又は植え付け、追肥、収穫時期の判断、収穫などのような、土壌を観察する工程を実施する農作業ユニットを示す場合、撮像ユニット462が培地を撮像できるように、撮像ユニット462の撮像方向を制御する。他の実施形態において、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類が、圃場の監視、害虫駆除、除草、間引き又は摘果、収穫時期の判断、収穫などのような、農産物を観察する工程を実施する農作業ユニットを示す場合、撮像ユニット462が農産物を撮像できるように、撮像ユニット462の撮像方向を制御する。

【0090】

設定調整部856は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、撮像ユニット462の設定を調整する。撮像ユニット462の設定としては、ズーム倍率、絞り量、光学フィルタの有無又は要否、光学フィルタの種類、解像度、シャッター速度、フレームレート、撮影高度、画角、焦点距離、レンダリング設定などを例示することができる。撮像ユニット462は、上記の設定を調整する機能を有してもよい。例えば、撮像ユニット462は、高度調整機能を有する。

【0091】

本実施形態において、制振制御部862は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、制振ユニット450を制御する。本実施形態において、照明制御部864は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、撮像ユニット462に配された照明装置を制御する。例えば、照明制御部864は、照明の有無、照明光量、照明光の中心波長、照明方向などを制御する。

【0092】

本実施形態において、入出力制御部866は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、ベースユニット410が保持しているユニットに応じたユーザインタフェースを提供する。本実施形態において、結合制御部868は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、固定部512、固定部514及び固定部516の形状を制御するための形状制御信号を生成する。結合制御部868は、生成された形状制御信号を各固定部に送信する。

【0093】

本実施形態において、画像処理部870は、アタッチメント特定部840が特定したユニットの種類に基づいて、撮像ユニット462が撮像した画像を処理する、本実施形態において、駆動制御部880は、農作業ロボット110の各部の駆動を制御する。

【0094】

〔農産物の生産方法の概要〕

図9は、管理サーバ120を利用した農産物の生産方法の一例を概略的に示す。本実施形態に係る農産物の生産方法によれば、まず、圃場の土壌に肥料を散布すること（施肥と称される場合がある）により、土壌を改質する。圃場又は圃場の土壌は、1又は複数の農産物を生産する培地の一例であってよい。肥料は、土壌を改質する改質材料の一例であってよい。施肥後の土壌は、改質土壌の一例であってよい。

【0095】

肥料は、例えば、施肥ユニットを装着した農作業ロボット110により散布される。施肥ユニットは、1又は複数の種類の肥料を貯蔵している。本実施形態によれば、管理サーバ120が、肥料の散布計画を示す散布計画情報を生成し、当該散布計画情報を農作業ロボット110に送信する。

【0096】

農作業ロボット110の情報取得部810は、散布計画情報を受信する。一実施形態において、情報取得部810は、散布計画情報を施肥ユニットに送信する。施肥ユニットは、（i）農作業ロボット110の位置情報と、（ii）管理サーバ120から受信した散布計画情報とに基づいて、1又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整しながら、肥料を散布する。

【0097】

次に、施肥後の圃場において、1又は複数の農産物を栽培する。農産物としては、穀類、野菜、果物、茶、キノコ類又は菌糸類などを例示することができる。本実施形態によれば、土壌中の栄養要素の含有量を適切な値に管理することができる。その結果、一実施形態によれば、農産物の品質を向上させたり、農産物の収穫量を増加させたりすることができる。他の実施形態によれば、肥料の散布量を低減したり、農薬の散布量を低減したりすることができる。

【0098】

〔管理サーバ１２０における情報処理の一例（分析情報の収集）〕

本実施形態において、管理サーバ１２０は、圃場を複数の区画に分割して管理する。本実施形態において、圃場の内部又は圃場の周囲には、据付式の土壌センサ９０２及び据付式の大気センサ９０４が配置される。土壌センサ９０２及び大気センサ９０４は、複数個所に配置されてよい。土壌センサ９０２及び大気センサ９０４の少なくとも一方は、照度計を内蔵していてもよい。

【００９９】

本実施形態によれば、土壌分析ユニットを装着した農作業ロボット１１０が圃場内を自律走行し、土壌分析情報を収集する。土壌分析ユニットは、農作業用アタッチメントの一例であってよい。土壌分析情報は、複数台の農作業ロボット１１０により収集されてもよい。複数台の農作業ロボット１１０のそれぞれは、異なる土壌センサを有する土壌分析ユニットを装着されてもよく、同一の土壌センサを有する土壌分析ユニットを装着されてもよい。一実施形態において、土壌分析ユニットは、圃場内の複数の位置における土壌のサンプルをサンプリングする装置を備えてもよい。土壌分析ユニットは、各サンプルの識別情報と、当該サンプルをサンプリングした位置の位置情報とを対応付けて格納してよい。

10

【０１００】

本実施形態において、管理サーバ１２０は、圃場内の複数の位置における土壌の分析結果を示す土壌分析情報を取得する。管理サーバ１２０は、例えば、土壌センサ９０２及び土壌分析ユニットを装着した農作業ロボット１１０のそれぞれから、土壌分析情報を取得する。土壌分析情報は、複数のサンプリング地点のそれぞれの位置を示す位置情報と、各サンプリング地点における土壌の分析結果を示す情報とが対応付けられた情報であってよい。サンプリング地点の位置として、農作業ロボット１１０の位置が利用されてもよい。

20

【０１０１】

本実施形態において、管理サーバ１２０は、大気センサ９０４から、大気分析情報を取得する。土壌分析ユニットが大気センサを有している場合、管理サーバ１２０は、土壌分析ユニットの大気センサから、大気分析情報を取得してもよい。大気分析情報は、複数のサンプリング地点のそれぞれの位置を示す位置情報と、各サンプリング地点における大気の結果を示す情報とが対応付けられた情報であってよい。サンプリング地点の位置として、農作業ロボット１１０の位置が利用されてもよい。

【０１０２】

30

〔管理サーバ１２０における情報処理の一例（農作業ロボット１１０の制御）〕

本実施形態において、管理サーバ１２０は、１以上の農作業ロボット１１０を制御して、圃場及び農産物の少なくとも一方を管理する。管理サーバ１２０は、圃場に配された他の機械と、１以上の農作業ロボット１１０とを連動させて、圃場及び農産物の少なくとも一方を管理してもよい。圃場に配された他の機械としては、空調機器、有人のトラクタに搭載された機器などを例示することができる。

【０１０３】

本実施形態において、管理サーバ１２０は、土壌分析情報に基づいて、肥料の散布計画を示す散布計画情報を生成する。散布計画情報は、例えば、圃場内の複数の区画のそれぞれについて、当該区画の識別情報と、当該区画に散布する肥料の組成と、当該肥料の散布量とを対応付けて格納する。散布計画情報は、農作業ロボット１１０の走行ルートに関する情報を含んでもよい。管理サーバ１２０は、生成された散布計画情報を農作業ロボット１１０に送信する。これにより、農作業ロボット１１０を利用して、圃場の土壌を改質することができる。

40

【０１０４】

他の実施形態において、管理サーバ１２０は、気象情報を配信する気象情報配信サーバ９１０から、圃場に関する気象情報を取得する。管理サーバ１２０は、例えば、圃場周辺において天候の急変が予想される場合に、農作業ロボット１１０の作業の変更を決定し、新たな作業内容を示す情報を農作業ロボット１１０に送信する。これにより、農作業ロボット１１０の作業内容を変更して、天候の急変に備えることができる。

50

【0105】

図10は、管理サーバ120の内部構成の一例を概略的に示す。本実施形態において、管理サーバ120は、ユーザインタフェース1002と、要求受信部122と、要求実行部124と、情報格納部126とを備える。本実施形態において、要求実行部124は、環境情報管理部1032と、生育情報管理部1034と、生産計画管理部1036と、散布計画作成部1038とを備える。要求実行部124は、環境変動検出部1042と、作業変更部1044とを備えてもよい。情報格納部126は、ノウハウ格納部1012と、生産計画格納部1014と、生育情報格納部1016と、環境情報格納部1018とを有する。

【0106】

ノウハウ格納部1012は、目標値格納部の一例であってよい。環境情報管理部1032は、培地情報取得部の一例であってよい。生育情報管理部1034は、生産計画取得部の一例であってよい。生産計画管理部1036は、生産計画取得部の一例であってよい。散布計画作成部1038は、施肥計画生成部の一例であってよい。作業変更部1044は、施肥計画生成部の一例であってよい。

【0107】

本実施形態において、ユーザインタフェース1002は、ユーザからの入力を受け付ける。ユーザインタフェース1002は、ユーザに情報を出力する。ユーザインタフェース1002としては、キーボード、ポインティングデバイス、タッチパネル、撮像装置、マイク、GPS受信機、表示装置、印刷装置、音声出力装置などを例示することができる。ユーザインタフェース1002は、入力部又は出力部の一例であってよい。

【0108】

本実施形態において、ノウハウ格納部1012は、農産物の生産に関するノウハウを示すノウハウ情報を格納する。ノウハウ情報は、例えば、農産物の種類と、土壤に含まれる1又は複数の元素の量の目標値（土壤成分の管理目標値と称する場合がある。）とを対応付けて格納する。ノウハウ情報は、農産物の種類と、農産物の生育ステージと、土壤成分の管理目標値とを対応付けて格納してもよい。ノウハウ情報は、農産物の種類と、土壤成分の管理目標値と、1又は複数の元素の付与方法（土壤成分の付与方法と称する場合がある。）とを対応付けて格納してもよい。ノウハウ情報は、農産物の種類と、培地の状態と、土壤成分の管理目標値と、土壤成分の付与方法の付与方法とを対応付けて格納してもよい。

【0109】

本実施形態において、生産計画格納部1014は、圃場内の各区画における生産計画に関する情報（生産計画情報と称する場合がある。）を格納する。生産計画情報は、圃場内の複数の圃場のそれぞれについて、当該区画の識別情報（区画IDと称する場合がある。）と、当該区画において現在生産されている農産物、又は、当該区画において生産が予定されている農産物の種類に関する情報とを対応付けて格納してよい。生産計画情報は、各区画について、当該区画の区画IDと、当該区画で栽培する農産物の種類と、当該区画における当該農産物の栽培計画とを対応付けて格納してよい。生産計画情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の生育ステージに関する情報を含んでよい。生産計画情報は、各区画の区画IDと、各区画における上記の農産物の生育ステージに関する情報とを対応付けて格納してよい。

【0110】

本実施形態において、生育情報格納部1016は、圃場内の農産物の生育情報を示す生育情報を格納する。生育情報は、圃場内の複数の区画のそれぞれについて、当該区画の識別情報と、当該区画において栽培されている農産物の種類又は識別情報と、当該農産物の生育ステージに関する情報とを対応付けて格納してよい。生育情報は、現在栽培している農作物の施肥履歴、投薬履歴、収穫履歴などを含んでもよい。生育情報は、各区画における農産物の栽培履歴を含んでもよい。生育情報は、生産計画に関する情報の一例であってよい。

10

20

30

40

50

【0111】

本実施形態において、環境情報格納部1018は、圃場内の各区画の環境情報を格納する。例えば、環境情報格納部1018は、圃場内の各区域の土壌分析情報を格納する。土壌分析情報は、各区画の土壌の状態に関する情報を含んでよい。土壌分析情報は、各区画の土壌に含まれる1又は複数の元素の量に関する情報（成分分析情報と称する場合がある。）を含んでよい。例えば、土壌分析情報は、各区画の区画IDと、各区画の成分分析情報とを対応付けて格納する。土壌分析情報は、各区画の区画IDと、各区画の土壌の粒度分布、硬さなどに関する情報とを対応付けて格納してもよい。

【0112】

本実施形態において、環境情報管理部1032は、環境情報格納部1018におけるデータの読み書きを管理する。一実施形態において、環境情報管理部1032は、圃場に配置された土壌センサ902、又は、土壌分析ユニットを装着した農作業ロボット110から、土壌分析情報を取得する。環境情報管理部1032は、上記の土壌分析情報を、環境情報格納部1018に格納する。

【0113】

他の実施形態において、環境情報管理部1032は、散布計画作成部1038からの要求に応じて、環境情報格納部1018にアクセスする。環境情報管理部1032は、環境情報格納部1018に格納された情報の中から、上記の要求に合致する環境情報を取得する。環境情報管理部1032は、抽出された情報を散布計画作成部1038に送信する。

【0114】

本実施形態において、生育情報管理部1034は、生育情報格納部1016におけるデータの読み書きを管理する。一実施形態において、生育情報管理部1034は、圃場内に設置されたセンサ（図示されていない。）、又は、圃場内を監視している農作業ロボット110（図示されていない。）から、生育情報を取得する。上記のセンサ又は農作業ロボット110は、各区画において現在生産されている農産物の生育ステージに関する情報を取得する生育ステージ情報取得部の一例であってよい。生育情報管理部1034は、ユーザインタフェース1002から、ユーザがユーザインタフェース1002に入力した生育情報を取得してもよい。生育情報管理部1034は、上記の生育情報を、生育情報格納部1016に格納する。

【0115】

他の実施形態において、生育情報管理部1034は、散布計画作成部1038からの要求に応じて、生育情報格納部1016にアクセスする。生育情報管理部1034は、生育情報格納部1016に格納された情報の中から、上記の要求に合致する生育情報を取得する。生育情報管理部1034は、抽出された情報を散布計画作成部1038に送信する。

【0116】

本実施形態において、生産計画管理部1036は、生産計画格納部1014におけるデータの読み書きを管理する。一実施形態によれば、生産計画管理部1036は、ユーザインタフェース1002から、ユーザがユーザインタフェース1002に入力した生産計画情報を取得する。生産計画管理部1036は、上記の生産計画情報を、生産計画格納部1014に格納する。

【0117】

他の実施形態において、生産計画管理部1036は、散布計画作成部1038からの要求に応じて、生産計画格納部1014にアクセスする。生産計画管理部1036は、生産計画格納部1014に格納された情報の中から、上記の要求に合致する生産計画情報を取得する。生産計画管理部1036は、抽出された情報を散布計画作成部1038に送信する。

【0118】

本実施形態において、散布計画作成部1038は、散布計画を作成する。散布計画作成部1038は、農産物の生育ステージに応じて、異なる散布計画を作成してもよい。例えば、農産物を培地で栽培していない段階における散布計画と、農産物を培地で栽培してい

10

20

30

40

50

る段階における散布計画とが、互いに異なる場合がある。農産物を培地で栽培していない間の複数の段階のそれぞれにおける散布計画は異なってもよい。農産物を培地で栽培している間の複数の段階のそれぞれにおける散布計画は異なってもよい。散布計画作成部1038は、作成された散布計画を示す散布計画情報を生成する。散布計画作成部1038は、散布計画情報を、施肥ユニットを装着した農作業ロボット110に送信する。散布計画情報は、施肥計画情報の一例であってよい。

【0119】

〔肥料の組成及び量〕

本実施形態において、散布計画作成部1038は、(i)環境情報管理部1032が取得した成分分析情報、及び、(ii)生産計画管理部1036が取得した生産計画情報、又は、生育情報管理部1034が取得した生育情報に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の組成及び量を決定する。例えば、まず、散布計画作成部1038は、生産計画管理部1036が取得した生産計画情報に基づいて、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を取得する。

10

【0120】

次に、散布計画作成部1038は、ノウハウ格納部1012を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、土壤成分の管理目標値を取得する。その後、散布計画作成部1038は、各区画における各土壤成分の管理目標値と、各区画における成分分析情報により示される各土壤成分の含有量との差に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の組成及び量を決定する。

20

【0121】

他の実施形態において、散布計画作成部1038は、ノウハウ格納部1012を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類及び生育ステージに応じた、土壤成分の管理目標値を取得する。その後、散布計画作成部1038は、各区画における各土壤成分の管理目標値と、各区画における成分分析情報により示される各土壤成分の含有量との差に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の組成及び量を決定する。

【0122】

さらに他の実施形態において、散布計画作成部1038は、ノウハウ格納部1012を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、(i)土壤成分の管理目標値及び(ii)土壤成分の付与方法に関する情報を取得する。その後、散布計画作成部1038は、各区画における各土壤成分の管理目標値と、各区画における成分分析情報により示される各土壤成分の含有量との差に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の組成及び量を決定する。また、散布計画作成部1038は、各区画における土壤成分の付与方法に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の散布形態を決定する。

30

【0123】

肥料の散布形態としては、(i)粉末状、粒状、液状といった肥料の供給形態、(ii)粒径分布、平均粒径、粘度、嵩密度といった肥料の物性、(iii)散布強度、(iv)土壤の表面に散布するのか、土壤中に散布するのか、区画内に均一に散布するのか、区画内に不均一に散布するのかなどの散布位置などを例示することができる。

40

【0124】

さらに他の実施形態において、散布計画作成部1038は、ノウハウ格納部1012を参照して、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類、及び、各区画の培地の状態に応じた、(i)土壤成分の管理目標値及び(ii)土壤成分の付与方法に関する情報を取得する。その後、散布計画作成部1038は、各区画における各土壤成分の管理目標値と、各区画における成分分析情報により示される各土壤成分の含有量との差に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の組成及び量を決定する。また、散布計画作成部1038は、各区画における土壤成分の付与方法に基づいて、各区画の土壤に与える肥料の散布形態を決定する。

50

【0125】

散布計画作成部1038は、(i)土壌成分の管理目標値及び(ii)土壌成分の付与方法に関する情報を取得した後、各区画における各土壌成分の管理目標値と、各区画における成分分析情報により示される各土壌成分の含有量との差に基づいて、農作業ロボット110に搭載する1以上の肥料の種類、及び、農作業ロボット110の走行ルートを決

【0126】

散布計画作成部1038は、上記の実施形態を様々に組み合わせて、各区画の土壌に与える肥料の組成及び量を決定してよい。散布計画作成部1038は、上記の実施形態を様々に組み合わせて、各区画の土壌に与える肥料の散布形態を決定してよい。散布計画作成部1038は、上記の実施形態を様々に組み合わせて、農作業ロボット110に搭載する1以上の肥料の種類、及び、農作業ロボット110の走行ルートを決

10

【0127】

一実施形態において、散布計画作成部1038は、肥料の散布において消費されるエネルギー量に基づいて、走行ルートを決

20

【0128】

他の実施形態において、散布計画作成部1038は、肥料の散布を開始してから肥料の散布が終了するまでの散布時間に基づいて、走行ルートを決

【0129】

さらに他の実施形態において、散布計画作成部1038は、農作業ロボット110の走行ルートを具体的に指定する代わりに、1以上のデフォルトの走行パターンの中から、任意の走行パターンを選択してもよい。デフォルトの走行パターンとしては、直線状、U字状、V字状、L字状、らせん状、及び、これらの組み合わせを例示することができる。

30

【0130】

散布計画作成部1038は、肥料の散布に使用する農作業ロボット110の個数を決定してよい。複数の農作業ロボット110が使用される場合、散布計画作成部1038は、複数の農作業ロボット110のそれぞれについて、当該ロボットに搭載する1以上の肥料の種類、及び、当該ロボットの走行ルートを決

【0131】

散布計画作成部1038は、農作業ロボット110の散布モードを決定してよい。例えば、第1の散布モードにおいて、農作業ロボット110は、肥料を散布するべき圃場を走行しながら、散布される肥料の種類又は配合を調整する。この場合、通常は、1回の散布において、各区画における散布回数は1回となる。第2の散布モードにおいて、農作業ロボット110は、一旦、肥料を散布するべき圃場全体を走行して、圃場全体に単一の種類の肥料を散布する。その後、散布される肥料の種類を切り替えた後、再度、圃場全体を走行して、新たな肥料を配布する。第3の散布モードにおいて、複数の農作業ロボット110が使用され、それぞれの農作業ロボット110は、単一の種類の肥料を散布する。

40

【0132】

散布計画作成部1038は、各区画の土壌に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む散布計画情報を生成する。散布計画情報は、農作業ロボット110に搭載する1以上の

50

肥料の種類、及び、農作業ロボット110の走行ルート of の少なくとも一方を示す情報を含んでもよい。

【0133】

環境変動検出部1042は、農作業ロボット110の環境の変動を検出する。例えば、環境変動検出部1042は、気象情報配信サーバ910が配信した気象情報を受信する。環境変動検出部1042は、気象情報を解析して、圃場の周辺地域における天候が予め定められた条件に合致するか否かを判断する。圃場の周辺地域における天候が予め定められた条件に合致する場合、環境変動検出部1042は、環境の変動が発生する可能性が高いことを示す情報を生成し、当該情報を作業変更部1044に送信する。

【0134】

作業変更部1044は、環境変動検出部1042から、環境の変動が発生する可能性が高いことを示す情報を受信する。作業変更部1044は、上記の情報を受信すると、作業を変更することを示す情報を生成して、農作業ロボット110に送信する。作業の変更としては、(i)施肥作業を中断する、(ii)施肥作業を中止する、(iii)施肥作業を高速化するなどを例示することができる。作業変更部1044は、環境変動の内容に基づいて、作業の変更方法を決定してもよい。

【0135】

図11は、データテーブル1100の一例を概略的に示す。データテーブル1100は、ノウハウ格納部1012に格納されるノウハウ情報の一例であってよい。本実施形態において、データテーブル1100は、施肥対象情報1102と、施肥ノウハウ情報1104とを対応付けて格納する。施肥対象情報1102は、施肥の対象となる農産物に関する情報を格納する。施肥対象情報1102としては、農産物の名称、農産物の生育ステージ、農産物の生育状態、農産物の周囲の環境条件などに関する情報を例示することができる。施肥ノウハウ情報1104は、施肥対象情報1102により示される条件に対応する対処法を格納する。施肥ノウハウ情報1104としては、1又は複数の土壌成分の管理目標値、各土壌成分の付与方法などに関する情報を例示することができる。

【0136】

図12は、データテーブル1200の一例を概略的に示す。データテーブル1200は、散布計画情報の一例であってよい。本実施形態において、データテーブル1200は、区画ID1202と、肥料ID1204と、散布量1206と、散布形態1208とを対応付けて格納する。

【0137】

図13は、データテーブル1300の一例を概略的に示す。データテーブル1300は、データテーブル1200の肥料ID1204により示される肥料の組成を示す情報の一例であってよい。本実施形態において、データテーブル1300は、複数の肥料を調合して得られる調合肥料の調合レシピに関する情報を示す。本実施形態において、データテーブル1300は、調合レシピID1302と、調合レシピ1304とを含む。調合レシピ1304は、調合肥料の原料となる肥料を識別する肥料IDと、各肥料の調合量と、各肥料の調合方法とを含む。各肥料の調合方法は、肥料を調合する際の処理に関する情報を含んでもよい。

【0138】

図14は、施肥ユニット1400の一例を概略的に示す。本実施形態において、施肥ユニット1400は、施肥ユニット1400の動作を制御するユニット制御部1402と、散布ユニット1404と、散布ユニット1406とを備える。本実施形態において、散布ユニット1404は、肥料タンク1412と、計量部1414と、肥料タンク1422と、計量部1424と、調合部1430と、調合肥料タンク1432と、散布部1440とを備える。また、散布ユニット1406は、肥料タンク1412と、散布ユニット1404とを備える。

【0139】

施肥ユニット1400は、施肥ユニット1400をベースユニット410に固定する固

10

20

30

40

50

定部 1 4 6 2 を備えてよい。固定部 1 4 6 2 は、例えば、ベースユニット 4 1 0 の固定部 5 1 6 と着脱可能に結合される。施肥ユニット 1 4 0 0 は、ベースユニット 4 1 0 が供給する電力を受け取る電力コネクタ 1 4 6 4 を備えてよい。電力コネクタ 1 4 6 4 は、例えば、固定部 1 4 6 2 及び固定部 5 1 6 が結合されたときに、ベースユニット 4 1 0 の電力コネクタ 5 2 6 と電氣的に結合される。施肥ユニット 1 4 0 0 は、ベースユニット 4 1 0 と情報を送受するための通信コネクタ 1 4 6 6 を備えてよい。通信コネクタ 1 4 6 6 は、例えば、固定部 1 4 6 2 及び固定部 5 1 6 が結合されたときに、ベースユニット 4 1 0 の通信コネクタ 5 3 6 と通信可能に接続される。通信コネクタ 1 4 6 6 及び通信コネクタ 5 3 6 は、無線通信により通信を確立してもよく、有線通信により通信を確立してもよい。

【0 1 4 0】

肥料タンク 1 4 1 2 及び肥料タンク 1 4 2 2 は、計量部 1 4 1 4 及び計量部 1 4 2 4 は、散布量調整部の一例であってよい。調合部 1 4 3 0 は、散布量調整部の一例であってよい。調合肥料タンク 1 4 3 2 は、貯蔵部の一例であってよい。散布部 1 4 4 0 は、散布量調整部の一例であってよい。

【0 1 4 1】

本実施形態において、肥料タンク 1 4 1 2 及び肥料タンク 1 4 2 2 は、肥料を貯蔵する。肥料タンク 1 4 1 2 及び肥料タンク 1 4 2 2 は、1 又は複数の種類の肥料を、肥料の種類ごとに貯蔵する。肥料タンク 1 4 1 2 及び肥料タンク 1 4 2 2 は、予め調合された肥料を貯蔵してもよい。各肥料の形態は、粉末状であってもよく、粒状であってもよく、液状であってもよい。

【0 1 4 2】

本実施形態において、計量部 1 4 1 4 は、肥料タンク 1 4 1 2 に貯蔵された肥料を計量し、ユニット制御部 1 4 0 2 により定められた量の肥料を、調合部 1 4 3 0 に移送する。計量部 1 4 1 4 は、一定量の肥料を計量してよい。ユニット制御部 1 4 0 2 は、例えば、調合部 1 4 3 0 が調合して得られる調合肥料の組成が、散布計画情報により示される組成となるように、計量部 1 4 1 4 が定量する肥料の量を決定する。

【0 1 4 3】

本実施形態において、計量部 1 4 2 4 は、肥料タンク 1 4 2 2 に貯蔵された肥料を計量し、ユニット制御部 1 4 0 2 により定められた量の肥料を、調合部 1 4 3 0 に移送する。計量部 1 4 2 4 は、一定量の肥料を計量してよい。ユニット制御部 1 4 0 2 は、例えば、調合部 1 4 3 0 が調合して得られる調合肥料の組成が、散布計画情報により示される組成となるように、計量部 1 4 2 4 が肥料の量を決定する。

【0 1 4 4】

本実施形態において、調合部 1 4 3 0 は、計量部 1 4 1 4 が計量した肥料と、計量部 1 4 2 4 が計量した肥料とを貯蔵する。調合部 1 4 3 0 は、例えば、貯蔵した肥料をミキサーで粉碎又は混合して、調合肥料を作製する。調合部 1 4 3 0 は、作製された調合肥料を 1 4 3 2 に移送する。調合肥料タンク 1 4 3 2 は、調合肥料を貯蔵する。

【0 1 4 5】

散布部 1 4 4 0 は、調合肥料タンク 1 4 3 2 に貯蔵された調合肥料を、圃場に散布する。散布部 1 4 4 0 は、農作業ロボット 1 1 0 の位置情報と、管理サーバ 1 2 0 が生成した散布計画情報とに基づいて、1 又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する。散布部 1 4 4 0 は、単位時間当たりの散布量、散布間隔、散布方向、散布角度などを調整してもよい。

【0 1 4 6】

本実施形態においては、施肥ユニット 1 4 0 0 が、散布ユニット 1 4 0 4 と、散布ユニット 1 4 0 6 とを備える場合について説明した。しかしながら、施肥ユニット 1 4 0 0 は、本実施形態に限定されない。他の実施形態において、施肥ユニット 1 4 0 0 は、散布ユニット 1 4 0 4 及び散布ユニット 1 4 0 6 のいずれか一方を備える。さらに他の実施形態において、施肥ユニット 1 4 0 0 は、複数の散布ユニット 1 4 0 4 を備えてもよく、複数の散布ユニット 1 4 0 6 を備えてもよい。

10

20

30

40

50

【0147】

さらに他の実施形態において、1以上の散布ユニット1404及び1以上の散布ユニット1406の少なくとも2つの間で、散布部1440が共有化されてもよい。この場合、施肥ユニット1400は、肥料タンク1412又は調合肥料タンク1432と、単一の散布部1440との間に配され、散布部1440に肥料を供給するタンクを切り替える切替部をさらに備えてもよい。

【0148】

本実施形態において、散布ユニット1404が、計量部1414により計量された肥料と、計量部1424により計量された肥料とを単一の調合部1430を使用して調合する場合について説明した。しかしながら、散布ユニット1404は本実施形態に限定されない。他の実施形態において、散布ユニット1404は、計量部1414により計量された肥料を粉砕する第1の調合部と、計量部1424により計量された肥料を粉砕する第2の調合部とを備えてもよい。

10

【0149】

図15は、散布ユニット1504の機能ブロック図の一例を概略的に示す。本実施形態において、散布ユニット1504は、調合肥料タンク1432及び調合肥料タンク1434という複数の調合肥料タンクを備える点で、散布ユニット1404と相違する。上記の相違点以外の特徴に関し、散布ユニット1504は、散布ユニット1404と同様の構成を有してよい。

20

【0150】

散布ユニット1504の各部は、同一の筐体の内部に配置されてもよく、複数の筐体の内部に分割して配置されてもよい。一実施形態によれば、計量部1414、計量部1424、調合部1430、調合肥料タンク1432、調合肥料タンク1432及び散布部1440が、調合モジュール1550を構成する。調合モジュール1550の各部は、例えば、同一の筐体の内部に配される。

【0151】

本実施形態において、調合部1430で調合された調合肥料は、一旦、調合肥料タンク1432に貯蔵される。その後、調合肥料タンク1432に貯蔵された調合肥料が、調合肥料タンク1434に移送される。本実施形態において、散布部1440は、調合肥料タンク1434に貯蔵された肥料を散布する。これにより、調合肥料タンク1434に貯蔵された肥料を散布している間に、次に散布される肥料を調合して、調合肥料タンク1432に貯蔵しておくことができる。その結果、肥料を迅速に切り替えることができる。

30

【0152】

図16及び図17を用いて、散布ユニット1504の構造の一例について説明する。図16は、散布ユニット1504の構造の一例を概略的に示す。図17は、図16におけるA-A'断面図の一例であってよい。

【0153】

図16に示されるとおり、本実施形態によれば、散布ユニット1504は、容器1600と、調合モジュール1550とを備える。本実施形態において、容器1600は中空の四角柱状の容器であり、8個の空間に分割されている。本実施形態において、調合モジュール1550は、容器1600の内部に配される。一実施形態によれば、調合モジュール1550が、容器1600の略中央に配される。

40

【0154】

容器1600の分割された空間のそれぞれは、肥料タンクとして利用されてよい。本実施形態において、容器1600は、肥料タンク1412及び肥料タンク1422を含む複数の肥料タンクを有する。複数の肥料タンクのそれぞれが、互いに異なる種類の肥料を貯蔵してよい。複数の肥料タンクの少なくとも2つが、互いに異なる種類の肥料を貯蔵してもよい。複数の肥料タンクの少なくとも2つが、同一種類の肥料を貯蔵してもよい。肥料タンク1412及び肥料タンク1422の底部は、水平に対して傾斜を有してよい。

【0155】

50

容器１６００及び調合モジュール１５５０の形状は、特に限定されるものはない。容器１６００及び調合モジュール１５５０の形状は、散布ユニット１５０４に搭載する肥料の種類、当該肥料の種類の数などに応じて、適宜設定されてよい。

【０１５６】

図１７に示されるとおり、本実施形態によれば、散布ユニット１５０４は、ユニット制御部１４０２と、固定部１４６２と、散布部１４４０とを備える。本実施形態において、調合モジュール１５５０は、ゲート１７１４と、アクチュエータ１７１６とを備える。ゲート１７２４と、アクチュエータ１７２６と、ミキサー１７３０と、ミキサー１７３０を駆動するモータ１７３２とを備える。本実施形態において、調合モジュール１５５０は、ミキサー１７３０が粉碎した肥料を貯蔵する調合肥料タンク１４３２と、散布部１４４０に肥料を供給する調合肥料タンク１４３４とを備える。

10

【０１５７】

ゲート１７１４又はアクチュエータ１７１６は、計量部１４１４の一例であってよい。ゲート１７２４又はアクチュエータ１７２６は、計量部１４２４の一例であってよい。ミキサー１７３０は、調合部１４３０の一例であってよい。

【０１５８】

本実施形態において、固定部１４６２は、ベースユニット７２０に形成された凹部１７５０に挿入され、固定部５１６により、ベースユニット７２０に固定される。固定部５１６は、例えば、締め付け部材と、締め付け部材を駆動するアクチュエータとを有し、締め付け部材を利用して、固定部１４６２を、ベースユニット７２０に固定する。

20

【０１５９】

固定部１４６２には、電力コネクタ１４６４及び通信コネクタ１４６６（図示されていない）が配されてもよい。例えば、固定部１４６２の先端部分に、電力コネクタ１４６４及び通信コネクタ１４６６が配される。この場合、凹部１７５０には、電力コネクタ５２６及び通信コネクタ５３６が配されていてもよい。

【０１６０】

本実施形態において、ゲート１７１４は、肥料タンク１４１２の底部に配された開口１７１２の開度を調整する。アクチュエータ１７１６は、ゲート１７１４の開閉を制御する。ゲート１７２４は、肥料タンク１４２２の底部に配された開口１７２２の開度を調整する。アクチュエータ１７２６は、ゲート１７２４の開閉を制御する。これにより、定量の肥料をミキサー１７３０に移送又は供給することができる。

30

【０１６１】

本実施形態において、調合肥料タンク１４３２の内部には、調合肥料タンク１４３２内の肥料を、調合肥料タンク１４３４に移送するための移送装置が配される。移送装置としては、粉体フィーダ、プロワ、ポンプなどを例示することができる。移送装置は、定量の肥料を移送するための機構を備えてよい。

【０１６２】

本実施形態において、散布部１４４０は、ユニット制御部１４０２からの制御信号を受信し、当該制御信号に基づいて、肥料を散布する。制御信号は、肥料を散布するタイミング又は位置を示す情報と、散布量を示す情報とを含んでよい。散布部１４４０は、調合肥料タンク１４３４の内部に配されてもよく、調合肥料タンク１４３４の外部に配されてもよい。散布部１４４０としては、粉体フィーダ、プロワ、ポンプなどを例示することができる。散布部１４４０は、定量の肥料を移送するための機構を備えてよい。

40

【０１６３】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。また、技術的に矛盾しない範囲において、特定の実施形態について説明した事項を、他の実施形態に適用することができる。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

50

【0164】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【0165】

本明細書には、例えば、下記の事項が記載されている。

[項目1-1]

農業機械であって、
農作業用のアタッチメントを着脱可能に保持する保持部と、
上記アタッチメントを駆動するための電力を上記アタッチメントに供給する電力供給部と、

上記アタッチメントと通信する通信部と、
上記アタッチメントの種類に応じて、通信部を介して上記アタッチメントの動作を制御する制御部と、

を備える、農業機械。

[項目1-2]

上記アタッチメントは、上記電力供給部から供給された電力を利用して、上記アタッチメントを駆動するための動力を発生させる動力源を有する、

項目1-1に記載の農業機械。

[項目1-3]

上記保持部は、上記アタッチメントに対して、上記アタッチメントを駆動するための動力を機械的に伝達する動力伝達機構（チェーン機構、ベルト機構、ギヤ機構）を有しない、

項目1-2に記載の農業機械。

[項目1-4]

上記農業機械の周囲の環境に関する環境情報を取得する環境情報取得部をさらに備える、

項目1-1から項目1-3までの何れか一項に記載の農業機械。

[項目1-5]

上記環境情報取得部は、上記農業機械の周囲を撮像する撮像部を有する、
項目1-4に記載の農業機械。

[項目1-6]

上記環境情報取得部は、上記農業機械の周囲の土壌の状態に関する情報を取得する土壌センサを有する、

項目1-4又は項目1-5に記載の農業機械。

[項目1-7]

実行すべき作業に関する作業情報を取得する作業情報取得部をさらに備え、
上記制御部は、

上記環境情報取得部が取得した上記環境情報、及び、上記作業情報取得部が取得した上記作業情報に基づいて、上記作業を実行できるか否かを判定する実行判定部を有する、

項目1-4から項目1-6までの何れか一項に記載の農業機械。

[項目1-8]

上記制御部は、

上記実行判定部が上記作業を実行できると判定した場合に、（上記環境情報取得部が取得した上記環境情報に基づいて、）上記作業を実行するための実行計画を作成する計画作成部を有する、

項目1-7に記載の農業機械。

10

20

30

40

50

〔項目 1－9〕

上記制御部は、

上記実行判定部が上記作業を実行できないと判定した場合に、上記作業を実行できないことを示す情報を、予め定められたアドレスに通知する通知部を有する、

項目 1－7 又は項目 1－8 に記載の農業機械。

〔項目 1－10〕

上記保持部が保持しているアタッチメントを識別するアタッチメント識別情報又は上記アタッチメントの種類を示す種別情報を取得するアタッチメント情報取得部をさらに備え、

上記保持部は、上記アタッチメントと結合する結合部を有し、

10

上記制御部は、上記アタッチメント情報取得部が取得した上記アタッチメント識別情報又は上記種別情報に基づいて、上記結合部の形状を制御するための形状制御信号を生成する結合制御部を有し、

上記結合部は、上記結合制御部が生成した上記形状制御信号を受信すると、上記形状制御信号に基づいて変形する、

項目 1－1 から項目 1－9 までの何れか一項に記載の農業機械。

〔項目 1－11〕

上記農業機械の体積は、 1 m^3 以下である、

項目 1－1 から項目 1－9 までの何れか一項に記載の農業機械。

〔項目 2－1〕

20

(i) 農作業用のアタッチメントを着脱可能に保持する保持部及び (i i) 周囲を撮像する撮像部を備えた農業機械を制御する制御装置であって、

上記保持部が保持しているアタッチメントから、上記アタッチメントを識別するアタッチメント識別情報又は上記アタッチメントの種類を示す種別情報を取得するアタッチメント情報取得部と、

上記アタッチメント情報取得部が取得した上記アタッチメント識別情報又は上記種別情報に基づいて、上記保持部が保持している上記アタッチメントの種類を特定するアタッチメント特定部と、

を備える、制御装置。

〔項目 2－2〕

30

上記撮像部を制御する撮像制御部をさらに備える、

項目 2－1 に記載の制御装置。

〔項目 2－3〕

上記撮像制御部は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記撮像部の撮像方向を制御する撮像方向制御部を有する、

項目 2－2 に記載の制御装置。

〔項目 2－4〕

上記撮像制御部は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記撮像部の設定を調整する設定調整部を有する、

項目 2－2 又は項目 2－3 に記載の制御装置。

40

〔項目 2－5〕

上記撮像部は、複数の撮像ユニットを有し、

上記撮像制御部は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記複数の撮像ユニットの中から、農作業の実行時に利用する撮像ユニットを決定する撮像ユニット決定部を有する、

項目 2－2 から項目 2－4 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2－6〕

上記撮像部は、照明光を出射する照明部を有し、

上記撮像制御部は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記照明部を制御する照明制御部を有する、

50

項目 2-2 から項目 2-5 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2-7〕

上記農業機械は、上記撮像部の振動を制御する制振部をさらに備え、

上記制御装置は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記制振部を制御する制振制御部をさらに備える、

項目 2-1 から項目 2-6 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2-8〕

上記撮像部が撮像した画像を処理する画像処理部をさらに備え、

上記画像処理部は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記撮像部が撮像した画像を処理する、

項目 2-1 から項目 2-7 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2-9〕

上記保持部は、上記アタッチメントと結合する結合部を有し、

上記制御装置は、上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記結合部の形状を制御するための形状制御信号を生成する結合制御部をさらに備える、

項目 2-1 から項目 2-8 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2-10〕

上記アタッチメント特定部が特定した上記アタッチメントの種類に基づいて、上記保持部が保持しているアタッチメントに応じたユーザインタフェースを提供する入出力制御部をさらに備える、

項目 2-1 から項目 2-9 までの何れか一項に記載の制御装置。

〔項目 2-11〕

農作業用のアタッチメントを着脱可能に保持する保持部と、

周囲を撮像する撮像部と、

項目 2-1 から項目 2-10 までの何れか一項に記載の制御装置と、

を備えた、農業機械。

〔項目 3-1〕

農作業用のアタッチメントを着脱可能に保持する 1 以上の保持部を備えた農業機械を制御する制御装置であって、

上記 1 以上の保持部が保持しているアタッチメントから、上記アタッチメントを識別するアタッチメント識別情報又は上記アタッチメントの種類を示す種別情報を取得するアタッチメント情報取得部と、

上記アタッチメント情報取得部が取得した上記アタッチメント識別情報又は上記種別情報に基づいて、上記保持部が適切なアタッチメントを保持しているか否かを判定するアタッチメント判定部と、

を備える、制御装置。

〔項目 3-2〕

実行すべき作業に関する作業情報を取得する作業情報取得部をさらに備え、

上記アタッチメント判定部は、上記作業情報取得部が取得した上記作業情報に基づいて、上記実行すべき作業及び上記アタッチメントの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、上記保持部が適切なアタッチメントを保持しているか否かを判定する、

項目 3-1 に記載の制御装置。

〔項目 3-3〕

ユーザを識別するユーザ識別情報を取得するユーザ情報取得部をさらに備え、

上記作業情報取得部は、上記ユーザ情報取得部が取得したユーザ識別情報に応じた上記作業情報を取得する、

項目 3-2 に記載の制御装置。

〔項目 3-4〕

上記農業機械は、上記農業機械の周囲の環境に関する環境情報を取得する環境情報取得

10

20

30

40

50

部をさらに備え、

上記アタッチメント判定部は、

上記環境情報取得部が取得した上記環境情報を受信し、

上記環境情報取得部が取得した上記環境情報に基づいて、上記周囲の環境及び上記アタッチメントの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、上記保持部が適切なアタッチメントを保持しているか否かを判定する、

項目 3-1 から項目 3-3 までの何れか一項に記載の制御装置。

[項目 3-5]

上記アタッチメント判定部は、上記 1 以上の保持部が複数のアタッチメントを保持している場合に、上記アタッチメント情報取得部が取得した上記アタッチメント識別情報又は上記種別情報に基づいて、上記複数のアタッチメントの組み合わせが適切であるか否かを判定することにより、上記保持部が適切なアタッチメントを保持しているか否かを判定する、

10

項目 3-1 から項目 3-4 までの何れか一項に記載の制御装置。

[項目 3-6]

上記アタッチメント情報取得部が取得した上記アタッチメント識別情報又は上記種別情報に基づいて、上記 1 以上の保持部が保持しているアタッチメントに応じたユーザインタフェースを提供する入出力制御部をさらに備える、

項目 3-1 から項目 3-5 までの何れか一項に記載の制御装置。

[項目 3-7]

20

農作業用のアタッチメントを着脱可能に保持する 1 以上の保持部と、

項目 3-1 から項目 3-6 までの何れか一項に記載の制御装置と、

を備えた、農業機械。

[項目 4-1]

1 又は複数の農産物を生産する培地を、複数の区画に分割して管理する培地管理システムであって、

各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する培地情報取得部と、

各区画における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得部と、

(i) 上記培地情報取得部が取得した上記 1 又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(ii) 上記生産計画取得部が取得した上記生産計画に関する情報に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する施肥計画生成部と、

30

を備え、

上記各区画における生産計画に関する情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含み、

上記施肥計画生成部は、

農産物の種類と、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、上記各区画において現在生産されている農産物又は上記各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得し、

40

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する、

培地管理システム。

[項目 4-2]

上記施肥計画生成部は、

上記各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成し、

、

上記施肥計画情報を、上記培地に肥料を散布する農業機械に送信する、

項目 4-1 に記載の培地管理システム。

50

〔項目 4－3〕

上記施肥計画生成部は、

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、上記農業機械に搭載する 1 以上の肥料の種類、及び、上記農業機械の走行ルートを決する、

項目 4－2 に記載の培地管理システム。

〔項目 4－4〕

上記農業機械は、

上記施肥計画情報を受信する受信部と、

上記農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、

10

1 又は複数の種類の肥料を、上記肥料の種類ごとに貯蔵する 1 又は複数の貯蔵部と、

上記肥料を定量する 1 又は複数の定量部と、

上記位置情報及び上記施肥計画情報に基づいて、上記 1 又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部と、

を備える、

項目 4－2 又は項目 4－3 に記載の培地管理システム。

〔項目 4－5〕

上記各区画における生産計画に関する情報は、各区画において現在生産されている農産物又は各区画において生産が予定されている農産物の生育ステージに関する情報を含み、

上記目標値格納部は、上記農産物の種類と、上記農産物の生育ステージと、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納し、

20

上記施肥計画生成部は、上記目標値格納部を参照して、上記各区画において現在生産されている農産物又は上記各区画において生産が予定されている農産物の種類及び生育ステージに応じた、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得し、

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定する、

項目 4－1 から項目 4－4 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

〔項目 4－6〕

上記各区画において現在生産されている農産物の生育ステージに関する情報を取得する生育ステージ情報取得部をさらに備える、

30

項目 4－5 に記載の培地管理システム。

〔項目 4－7〕

上記目標値格納部は、上記農産物の種類と、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記 1 又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納し、

上記施肥計画生成部は、

上記目標値格納部を参照して、上記各区画において現在生産されている農産物又は上記各区画において生産が予定されている農産物の種類に応じた、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得し、

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定し、

40

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定する、

項目 4－1 から項目 4－6 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

〔項目 4－8〕

上記培地情報取得部は、各区画の培地の状態に関する情報を取得し、

上記目標値格納部は、上記農産物の種類と、上記培地の状態と、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記 1 又は複数の元素の付与方法とを対応付けて格納し、

上記施肥計画生成部は、

50

上記目標値格納部を参照して、上記各区画において現在生産されている農産物又は上記各区画において生産が予定されている農産物の種類、及び、上記各区画の培地の状態に応じた、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値及び付与方法に関する情報を取得し、

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記各区画の培地における 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、各区画の培地に与える肥料の組成及び量を決定し、

上記各区画の上記 1 又は複数の元素の含有量の付与方法に基づいて、各区画の培地に与える肥料の散布形態を決定する、

項目 4-1 から項目 4-7 までの何れか一項に記載の培地管理システム。

[項目 4-9]

コンピュータを、項目 4-1 から項目 4-8 までの何れか一項に記載の培地管理システムとして機能させるための、プログラム。

[項目 4-10]

1 又は複数の農産物を生産する培地に肥料を散布する農業機械であって、

上記培地を複数の区画に分割して管理する培地管理システムから、上記各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む上記施肥計画情報を受信する受信部と、

上記農業機械の位置情報を取得する位置情報取得部と、

1 又は複数の種類の肥料を、上記肥料の種類ごとに貯蔵する 1 又は複数の貯蔵部と、

上記位置情報及び上記施肥計画情報に基づいて、上記 1 又は複数の種類の肥料のそれぞれの散布量を調整する散布量調整部と、

を備え、

培地の境界内を自律移動する、農業機械。

[項目 4-11]

土壌を改質して改質土壌を生産する方法であって、

上記土壌における 1 又は複数の元素の含有量に関する情報を取得する土壌情報取得段階と、

上記土壌における生産計画に関する情報を取得する生産計画取得段階と、

(i) 上記土壌情報取得段階において取得された上記 1 又は複数の元素の含有量に関する情報、及び、(ii) 上記生産計画取得段階において取得された上記生産計画に関する情報に基づいて、上記土壌に与える改質材料の組成及び量を決定する改質計画生成段階と

上記改質計画生成段階において決定された上記改質材料の組成及び量に基づいて、上記土壌に上記改質材料を散布する段階と、

を有し、

上記生産計画に関する情報は、上記土壌において現在生産されている農産物又は上記土壌において生産が予定されている農産物の種類に関する情報を含み、

上記改質計画生成段階は、

農産物の種類と、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値とを対応付けて格納する目標値格納部を参照して、上記土壌において現在生産されている農産物又は上記土壌において生産が予定されている農産物の種類に応じた、上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値に関する情報を取得する段階と、

上記土壌の上記 1 又は複数の元素の含有量の目標値と、上記土壌における上記 1 又は複数の元素の含有量との差に基づいて、上記土壌に与える上記改質材料の組成及び量を決定する段階と、

を含む、

改質土壌を生産する方法。

[項目 4-12]

培地に肥料を散布する段階と、

上記肥料が散布された上記培地において、1 又は複数の農産物を栽培する段階と、

を有し、

上記培地に肥料を散布する段階は、

上記培地に肥料を散布する農業機械が、上記培地を複数の区画に分割して管理し、上記各区画の培地に与える肥料の組成及び量に関する情報を含む施肥計画情報を生成する培地管理システムから、上記施肥計画情報を取得する段階と、

上記農業機械が、上記施肥計画情報に含まれる上記肥料の組成及び量に関する情報に基づいて、上記培地に肥料を散布する段階と、

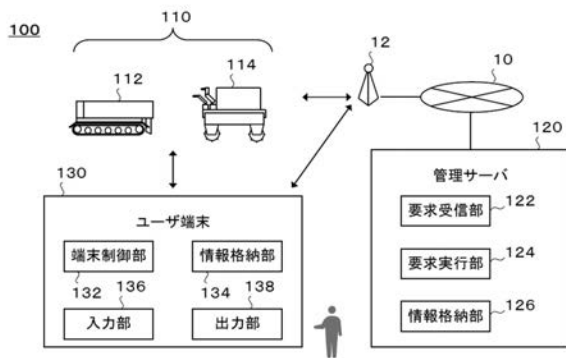
を含む、農産物の生産方法。

【符号の説明】

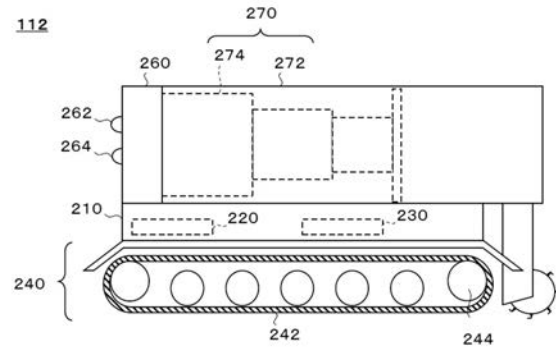
【0166】

10 通信ネットワーク、12 中継装置、100 農作業支援システム、110 農
作業ロボット、112 苗投下ロボット、114 害虫駆除ロボット、120 管理サー
バ、122 要求受信部、124 要求実行部、126 情報格納部、130 ユーザ端
末、132 端末制御部、134 情報格納部、136 入力部、138 出力部、21
0 ベースユニット、220 制御ユニット、230 電源ユニット、240 移動ユニ
ット、242 無限軌道、244 起動輪、260 撮像ユニット、262 カメラ、2
64 ライト、270 農作業ユニット、272 収容部、274 押出機、340 移
動ユニット、344 駆動輪、350 制振ユニット、360 撮像ユニット、362
カメラ、364 マニピュレータ、370 農作業ユニット、372 薬液貯槽、374
薬液散布部、382 散布ノズル、384 マニピュレータ、410 ベースユニット
20、420 制御ユニット、430 電源ユニット、442 移動ユニット、444 移動
ユニット、450 制振ユニット、462 撮像ユニット、464 センサユニット、4
70 農作業ユニット、480 バランス調整ユニット、512 固定部、514 固定
部、516 固定部、522 電力コネクタ、524 電力コネクタ、526 電力コネ
クタ、532 通信コネクタ、534 通信コネクタ、536 通信コネクタ、552
固定部、554 固定部、562 電力コネクタ、564 電力コネクタ、572 通信
コネクタ、574 通信コネクタ、602 状態、604 状態、610 開口、620
スライド部材、630 アクチュエータ、640 点線、710 ベースユニット、7
20 ベースユニット、722 開口、730 ベースユニット、732 凹部、740
ベースユニット、742 凹部、744 凹部、750 ベースユニット、752 凹
部、754 凹部、756 開口、760 ベースユニット、762 凹部、764 凹
部、766 凹部、810 情報取得部、820 実行判定部、822 計画作成部、8
24 通知部、830 アタッチメント判定部、840 アタッチメント特定部、850
30 撮像制御部、852 撮像ユニット決定部、854 撮像方向制御部、856 設定調
整部、862 制振制御部、864 照明制御部、866 入出力制御部、868 結合
制御部、870 画像処理部、880 駆動制御部、902 土壌センサ、904 大気
センサ、910 気象情報配信サーバ、1002 ユーザインタフェース、1012 ノ
ウハウ格納部、1014 生産計画格納部、1016 生育情報格納部、1018 環境
情報格納部、1032 環境情報管理部、1034 生育情報管理部、1036 生産計
画管理部、1038 散布計画作成部、1042 環境変動検出部、1044 作業変更
部、1100 データテーブル、1102 施肥対象情報、1104 施肥ノウハウ情報
40、1200 データテーブル、1202 区画ID、1204 肥料ID、1206 散
布量、1208 散布形態、1300 データテーブル、1302 調合レシピID、1
304 調合レシピ、1400 施肥ユニット、1402 ユニット制御部、1404
散布ユニット、1406 散布ユニット、1412 肥料タンク、1414 計量部、1
422 肥料タンク、1424 計量部、1430 調合部、1432 調合肥料タンク
、1434 調合肥料タンク、1440 散布部、1462 固定部、1464 電力コ
ネクタ、1466 通信コネクタ、1504 散布ユニット、1550 調合モジュール
、1600 容器、1712 開口、1714 ゲート、1716 アクチュエータ、1
722 開口、1724 ゲート、1726 アクチュエータ、1730 ミキサー、1
732 モータ、1750 凹部 50

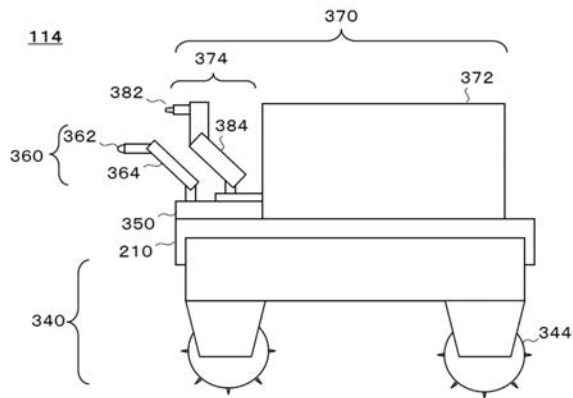
【図 1】



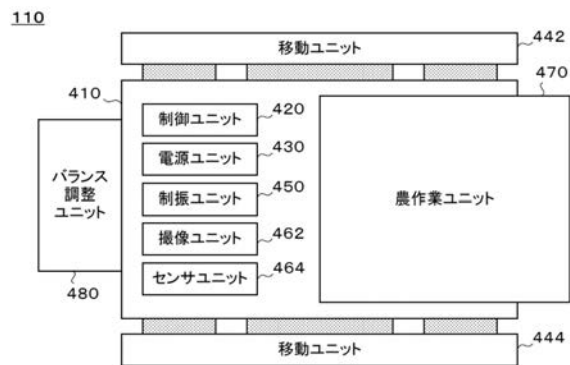
【図 2】



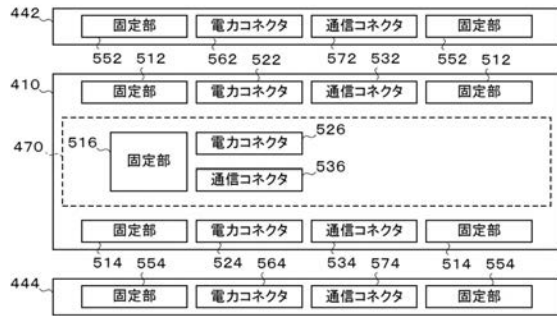
【図 3】



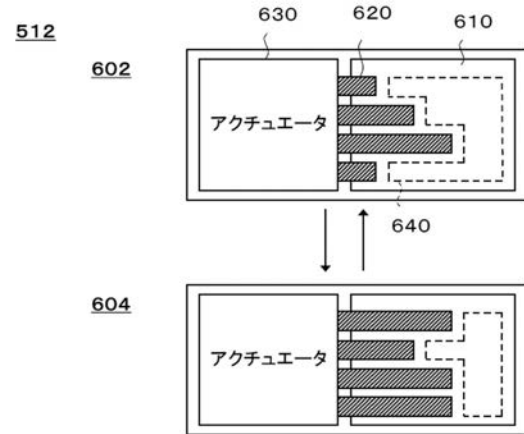
【図 4】



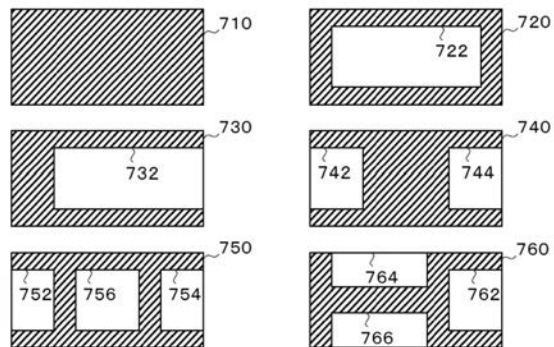
【図 5】



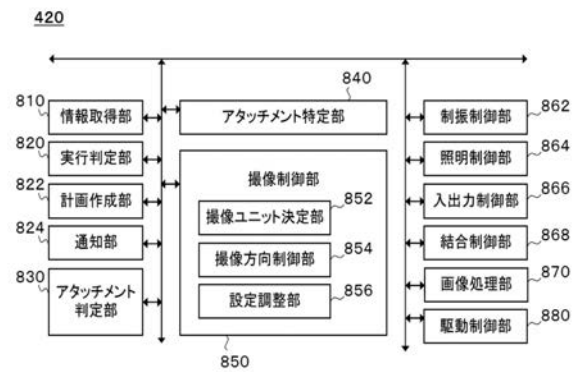
【図 6】



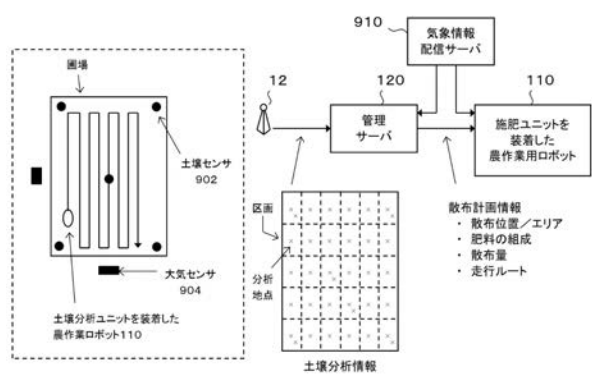
【図 7】



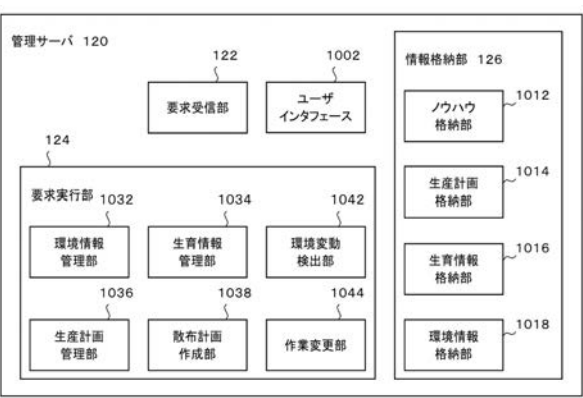
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】

1100				1102				1104			
施肥対象情報				施肥ノウハウ情報							
名称	生育 ステージ	生育 状態	環境 条件	窒素		リン		カリウム			
				目標値	付与方法	目標値	付与方法	目標値	付与方法		
米	***	良好	**	***	***	***	***	***	***		
米	***	普通	**	***	***	***	***	***	***		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		

【図 1 2】

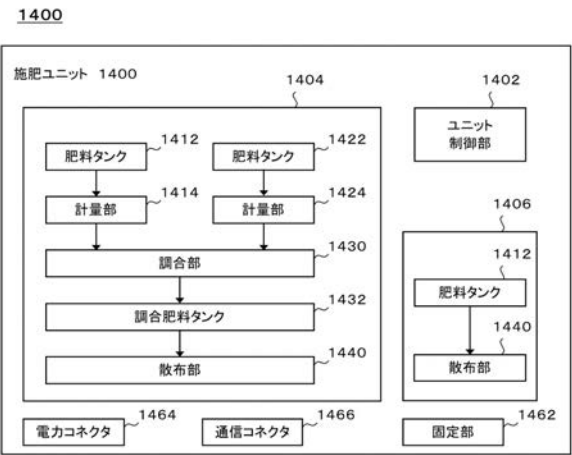
1200		1202		1204		1206		1208	
区画ID	肥料ID	散布量 [g/m ²]		散布形態					
A0001	N001	***		区画全体に均一に散布。表面に散布。					
A0002	N001	***		区画全体に均一に散布。表面に散布。					
A0003	K001	***		区画内の1箇所に散布。表面に散布。					
A0004	P001	***		区画内で2回に分けて散布。表面に散布。					
A0005	調合レシピID_R001	***		区画全体に均一に散布。土壤中に散布。					
⋮	⋮	⋮		⋮					

【図 1 3】

1300

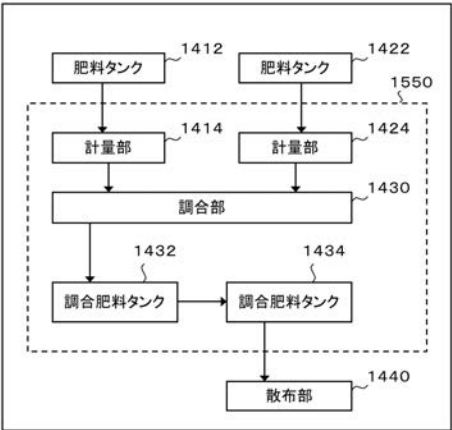
1302		1304				
調査レシピID		調査レシピ				
R001	肥料ID	N001	P001	K001	***	***
	調査量	5重量部	10重量部	3重量部	***	***
	調査方法	粗粉碎	微粉碎	無粉碎	***	***
:		:	:	:	:	:

【図 1 4】



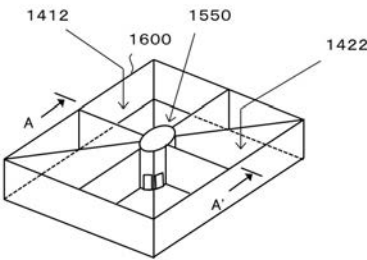
【図 1 5】

1504

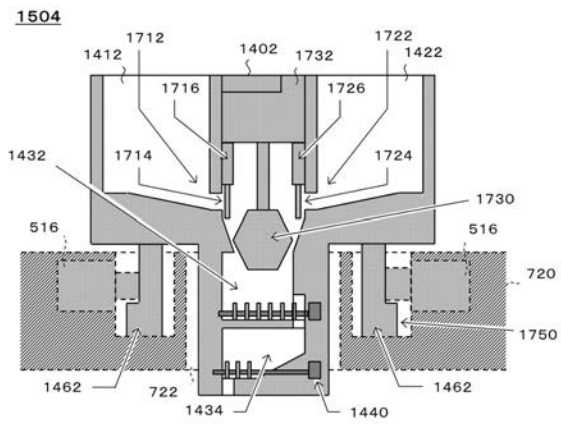


【図 1 6】

1504



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 各務 友規

東京都品川区東五反田2丁目18番1号 株式会社日本総合研究所内

(72)発明者 清水 久美子

東京都品川区東五反田2丁目18番1号 株式会社日本総合研究所内

Fターム(参考) 5L049 CC01