

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7719561号
(P7719561)

(45)発行日 令和7年8月6日(2025. 8. 6)

(24)登録日 令和7年7月29日(2025. 7. 29)

(51)Int. Cl.

G 0 6 Q 50/02 (2024. 01)

A 0 1 C 7/18 (2006. 01)

F I

G 0 6 Q 50/02

A 0 1 C 7/18

請求項の数 1 (全 26 頁)

(21)出願番号	特願2025-74213(P2025-74213)	(73)特許権者	518206479
(22)出願日	令和7年4月28日(2025. 4. 28)		株式会社シンカグループ
審査請求日	令和7年4月28日(2025. 4. 28)		東京都八王子市大和田町六丁目19番16号
早期審査対象出願		(74)代理人	100167184 弁理士 井上 真一郎
		(72)発明者	中澤 英太 東京都八王子市大和田町六丁目19番16号 株式会社シンカグループ内
		審査官	北元 健太
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 靱直播装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドローン型の飛翔体に取り付けられ、撮影したエリアの形状に基づき決定した所定間隔を隔てて平行な仮想の複数の条線に沿って種物を噴射して土壌に植え込む植え込み部を有し、

前記植え込み部は付勢された落とし蓋に前記種物を配置する配置部と、前記配置部に連なる管部と、圧縮空気を送り込み前記付勢に逆らい前記落とし蓋を前記管部内に移動させて前記管部を通過した前記種物を土壌に植え込む噴射部とを有することを特徴とする靱直播装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は靱直播装置に関する。

【背景技術】

【0002】

農作物の育成にドローン等の飛行体を用いることが知られている。例えば圃場に薬剤を散布する飛行体の制御を行う飛行体制御システムであって、圃場の所定の領域において収穫された農作物の品質を測定する品質測定機から、測定された前記品質に関する品質情報と領域とを紐づけて取得する品質情報取得部と、品質情報と領域とに基づいて、薬剤の散布計画および飛行体の飛行計画を算出する計画算出部と、を備え、飛行体は、散布計画お

よび飛行計画に基づいて圃場に薬剤を散布し、記憶部をさらに備え、記憶部は、農作物が収穫される毎に収穫された農作物に散布された散布計画と収穫された農作物の品質情報とを領域に紐づけて記録された散布管理表を記憶し、計画算出部は、散布管理表を参照して、過去に収穫された農作物の品質情報と散布計画との推移を領域毎に参照して飛行計画を算出する飛行体制御システムが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2023-058235号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年の温暖化により、従来穀物の生産地として知られている場所において穀物の生育に適した条件が失われつつある場所がある。特に夏場の高温が穂の発育を阻害し、収穫量が減少している。

このため、比較的気温の低い山間部での穀物の育成が見直されている。

しかしながら山間部は起伏が激しい、道が狭い等の理由により穂を蒔いたり収穫したりするために機械を移動させることが難しい場合がある。

1つの側面では、本発明は、農機具の搬入が困難な場所であっても穀物の種類を問わず短時間で播種することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、開示の刳直播装置が提供される。この刳直播装置は、ドローン型の飛翔体に取り付けられ、撮影したエリアの形状に基づき決定した所定間隔を隔てて平行な仮想の複数の条線に沿って種粒を噴射して土壤に植え込む噴射部を有している。

【発明の効果】

【0006】

1態様では、農機具の搬入が困難な場所であっても穀物の種類を問わず短時間で播種することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0007】

【図1】実施の形態のシステムを示す図である。

【図2】実施の形態のドローンが備えるハードウェアを説明する図である。

【図3】実施の形態の直播装置を説明する図である。

【図4】ドローン制御部による種粒の落下点と落下数の計算法を説明する図である。

【図5】D刳直播装置の動作を説明する図である。

【図6】実施の形態の刈取装置を説明する正面図である。

【図7】実施の形態の刈取装置を説明する側面図である。

【図8】実施の形態の刈取を説明する図である。

【図9】実施の形態の管理サーバのハードウェア構成を示す図である。

40

【図10】実施の形態の管理サーバを説明するブロック図である。

【図11】実施の形態の水田情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図12】実施の形態の種粒情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図13】実施の形態の種粒直播初期情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図14】実施の形態の種粒直播情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図15】実施の形態の刈取情報情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図16】実施の形態の刈取情報情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

【図17】n角形の水田の頂点座標の求め方の一例を示す図である。

【図18】種粒情報設定処理を説明する図である。

【図19】実施の形態の直播動作を説明するフローチャートである。

50

- 【図 2 0】種籾投下処理を説明するフローチャートである。
【図 2 1】種籾投下処理を説明するフローチャートである。
【図 2 2】実施の形態の刈取動作を説明するフローチャートである。
【図 2 3】刈取処理を説明するフローチャートである。
【図 2 4】刈取処理を説明するフローチャートである。
【図 2 5】ドローン衝突回避処理を説明する図である。
【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施の形態のシステムを、図面を参照して詳細に説明する。

【0009】

10

以下の図面等において示す各構成の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このため、本発明は、必ずしも、図面等を開示された位置、大きさ、形状、範囲等に限定されない。

実施の形態において単数形で表される要素は、文面で明らかに示されている場合を除き、複数形を含むものとする。

< 実施の形態 >

図 1 は、実施の形態のシステムを示す図である。

【0010】

20

実施の形態のシステム 100 は、例えば水田に種籾を植えたり、生育した稲穂を刈り取ったりするシステムである。実施の形態にて説明する米は穀物の一例であり、実施の形態のシステム 100 は、米以外の他の穀物にも適用することができる。

システム 100 は、ドローン（飛翔体）1 と、管理サーバ 2 と、端末装置 3 と、直播装置 4 と刈取装置 5 とを有している。

ドローン 1、管理サーバ 2 及び端末装置 3 はネットワーク 50 を介して接続されている。

図 2 は、実施の形態のドローンが備えるハードウェアを説明する図である。

本実施の形態のドローン 1 は、筐体 1 a と、飛行に使用する回転翼 1 b とを有している。筐体 1 a と回転翼 1 b とは固定軸 1 c によって固定されている。

【0011】

30

筐体 1 a 内には、ラズベリーパイ 5（Raspberry Pi5）：101 が搭載されている。このラズベリーパイ 5：101 によってドローン 1 全体が制御されている。

ラズベリーパイ 5：101 には、インタフェース 107 を介して各種アクセサリが接続されている。

【0012】

アクセサリとして例えば GPS（Global Positioning System）モジュール 102 やカメラモジュール 103 や通信モジュール 104 や LED（Light Emitting Diode）警告灯 105 や距離測定モジュール 106 等が挙げられる。GPS モジュール 102 としてはリアル接続タイプであってもよいし、USB 接続タイプであってもよい。

【0013】

40

ドローン 1 は飛行中に GPS モジュール 102 を用いて位置情報を取得し続ける。また、ドローン 1 は、所定のタイミングでカメラモジュール 103 を軌道し静止画像や動画画像を撮像する。また、ドローン 1 は、所定のタイミングで通信モジュール 104 を通じて管理サーバ 2 とのデータの送受信を行う。通信方法としては特に限定されないが、例えば wi-fi による通信や衛星インターネットサービスによる通信等が挙げられる。また、通信のタイミングとしては特に限定されない。リアルタイム通信であってもよいし、所定のタイミングでの通信であってもよい。

また、ドローン 1 は、管理サーバ 2 からの指示に応じて LED 警告灯 105 を点滅させることができる。

また、ドローン 1 は、距離測定モジュール 106 を用いて他の物体との距離を測定する

50

ことができる。

また、ドローン 1 は飛行及び各種制御部に電力を供給するバッテリー 108 を備えている。

また、筐体 1 a の下部には、刈取装置 5 に取り付けられるアタッチメント 1 d が設けられている。

なお、穂の画像判断が可能であれば、カメラ付きのドローンであってもよい。

再び図 1 に戻って説明する。

【0014】

管理サーバ 2 は、ドローン 1 から取得した情報を記憶する。また、管理サーバ 2 はドローン 1 から取得した情報に基づき各種処理を実行し、ドローン 1 に指示を行う。

10

端末装置 3 は管理サーバ 2 にアクセスすることで各種情報を閲覧することができる。

【0015】

直播装置 4 は、ドローン 1 に取り付けられる。以下、ドローン 1 を取り付けた直播装置 4 を「D 初直播装置」と言う。D 初直播装置 4 は、その名の通り苗代を用いずに本田（または畑）に直接種籾を蒔くことができる。

【0016】

刈取装置 5 は、ドローン 1 に取り付けられる。刈取装置 5 は、穀物穂を刈り取り収穫する。以下、ドローン 1 を取り付けた刈取装置 5 を「D 穂刈取装置 5」と言う。

図 3 は、実施の形態の直播装置を説明する図である。

図 3 においてドローン制御部 11 は、ラズベリーパイ 5 : 101 によって実現される機能である。

20

直播装置 4 は、ドローン制御部 11 によって制御される。

直播装置 4 は、種籾収納部 41 と、筐体 42 と、落とし管 43 とを有している。

種籾収納部 41 には種籾が収納される。

筐体 42 には、籾落とし回転装置 44 と籾落とし蓋 45 と噴射部 46 とが設けられている。

【0017】

籾落とし回転装置 44 は、溝 441 a を備える回転円筒体 441 と、回転センサ 442 と駆動モータ 443 とを有している。回転円筒体 441 は軸 444 に軸支されている。

【0018】

籾落とし回転装置 44 の回転円筒体 441 の溝（拡大図参照）441 a に種籾が 1 粒入ると、回転センサ 442 が駆動モータ 443 を駆動し、例えば種籾 3 粒が筐体 42 内下部の籾落とし蓋 45 の上に落ちる。種籾 3 粒落ちるように回転センサ 442 が駆動モータ 443 の回転・停止を制御する。なお 3 粒は一例であり、± 1 粒の誤差があってもよい。

30

【0019】

筐体 42 内の上部から回転円筒体 441 の溝に種籾が入りやすい条件である、回転円筒体 441 の回転の速度、回転の停止等は、籾落とし機構としてドローン制御部 11 が総て調整する。

【0020】

籾落とし蓋 45 は、筐体 42 の下部の、落とし管 43 との接続部分に配置されている。この籾落とし蓋 45 は、コイル 451 によって種籾の落下を抑制する位置（以下、位置 A と言う）に付勢されている。

40

【0021】

噴射部 46 はドローン制御部 11 の指示に応じて圧縮空気を噴射する。噴射された圧縮空気は空気流動管 47 を通過して一部が筐体 42 内の下部に送り込まれる。

【0022】

落とし管 43 は筐体 42 の下部に配置されている。落とし管 43 の先端部 43 a は尖った形状をなしており、先端部 43 a が土壌内に刺さりやすい形状をなしている。落とし管 43 は筐体 42 から発射される種籾を土壌内に導く通路を形成している。

落とし管 43 の基端側の側部には籾直播用センサ 43 b が配置されている。籾直播用セ

50

ンサ 4 3 b は、落とし管 4 3 を通過する種籾の数をカウントする。

以下、直播装置 4 の動作の一例を説明する。

【 0 0 2 3 】

回転円筒体 4 4 1 の溝 4 4 1 a を種籾 3 粒が通過し、籾落とし蓋 4 5 の上に落ちた種籾の画像を回転センサ 4 4 2 が認識すると、ドローン制御部 1 1 は、噴射空気を噴射するよう噴射部 4 6 に信号を発する。噴射部 4 6 が噴射し、空気流動管 4 7 を通過した噴射空気は十分な空気圧がある。このため、筐体 4 2 の下部全体に高圧な空気が行き渡る。その一部の噴射空気の勢いにより、位置 A の籾落とし蓋 4 5 はコイル 4 5 1 の付勢に逆らい、時計回りに 9 0 度回転した位置 B に押し下げられる。

【 0 0 2 4 】

落とし管 4 3 に流れ込んだ強圧な空気で、種籾は落とし管 4 3 を滑り落ちて尖った先端部 4 3 a が田の土壤に潜り込む。位置 B に押し下げられた籾落とし蓋 4 5 は、落とし管 4 3 に流れ込んだ空気が 1 気圧に減圧するので、コイル 4 5 1 の付勢により、反時計回りに 9 0 度回転し、位置 A に跳ね上がる。この機構は空気銃で弾を打つものと同じ原理である。

【 0 0 2 5 】

筐体 4 2 内の上部には種籾が詰まっているが、密閉状態ではないので、噴射空気の一部が回転円筒体 4 4 1 の上部に供給されることにより詰まり気味の種籾を上部に押し上げ、詰まって落ちにくい状態を解消する。従って、回転円筒体 4 4 1 の溝に 1 粒 1 粒の種籾が入りやすくなる。

【 0 0 2 6 】

田植えには予め田に水を入れない乾田直播法があるが、この場合も D 籾直播装置 4 が降下速度を早めると、落とし管 4 3 の先が乾いた田の土壤に差し込まれる深度が増すので、地表ではなく地中に種籾を入れることができる。このため、乾田直播も水田の場合と何ら変わることなく稼働することができる。

次に、D 籾直播装置 4 による種籾の落下点を説明する。

図 4 は、ドローン制御部による種籾の落下点と落下数の計算法を説明する図である。

【 0 0 2 7 】

図 4 (a) に示すように落下させる籾の位置を点 P とすると、点 P を通る条線 L と点 P を中心とする半径 R の円の籾落下領域 A R で、 n 列ある全ての条線上に落下できる種籾の数を定義できる。

図 4 (b) は、仮想条線と種籾落下位置を説明する図である。

【 0 0 2 8 】

まず直播を予定する水田（以下「当該水田」と言う）の上空に、D 籾直播装置 4 を飛行させる。ドローン 1 が備える G P S モジュール 1 0 2 とカメラモジュール 1 0 3 によって当該水田の畔（本図では東西南北）及び水田の形状画像（本図では 4 破線内）を撮影する。

【 0 0 2 9 】

苗は稲の生育を考え、太陽に向かって南北方向に植えられるので、畔の形状から本図の西側の畔と田の水面の境界を 0 条線（基準線）L 0 とすると、ドローン制御部 1 1 は、0 条線 L 0 の左側に $1 / 2 N c m$ 平行な仮想の 1 条線 L 1 を田の水面上に引く。N c m は例えば 2 0 c m から 2 5 c m である。予めドローン制御部 1 1 の条線間隔 n に、任意の数値を入力すれば、ドローン制御部 1 1 が計算し、田の水面上に最大値となる仮想条線を M 本引き、そのデータをドローン制御部 1 1 の記録媒体に保存する。

【 0 0 3 0 】

一粒の種籾と同じ条線 L 上に隣接し落下する種籾の距離と、更にその条線 L に隣接する条線 L 上に落下する種籾の距離を分かりやすくした図である。当該水田の畔北側と畔西側の角、即ち D 籾直播装置 4 が種籾の直播を開始する場所を第 1 種籾落下基点 P 0 とすれば、この基点 P 0 と畔北側と畔西側の角との距離は、概ね半径 $R = 1 / 2 N c m$ である。この基点 P 0 が決まれば、当該水田の上空から撮影した水田の形状のデータに基づき、M 本の条線（L 1、L 2、L 3・・・L n）上に落下する種籾の正確な位置と種籾の最大数を

10

20

30

40

50

ドローン制御部 11 が計算できる。図 4 (b) の左側は、籾落下連続領域の拡大図である。

図 5 は、D 籾直播装置の動作を説明する図である。

【 0 0 3 1 】

まず D 籾直播装置 4 が第 1 種籾落下基点で落とし管 4 3 を田の水の下の田の土壤に差し入れ種籾を落とす (籾落下位置 # 1)、直ぐ D 籾直播装置 4 は上昇し、右方向 (飛行位置 # 1) に移動する。D 籾直播装置 4 は、再び落とし管 4 3 を田の水の下の田の土壤に差し入れ種籾を落とす (籾落下位置 # 2)。以降 D 籾直播装置 4 は 1 条線上で、飛行位置 # n が籾落下位置 # n まで、飛行移動と籾落下の動作を繰り返せば良い。

次に、実施の形態の刈取装置 5 を説明する。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、実施の形態の刈取装置を説明する正面図である。図 7 は、実施の形態の刈取装置を説明する側面図である。図 8 は、実施の形態の刈取を説明する図である。

刈取装置 5 は、アタッチメント 1 d によりドローン 1 に着脱可能に取付られる。

刈取装置 5 は、刈取上部 5 1 と穂先誘導部 5 2 と刈取下部 5 3 とを有している。

刈取上部 5 1 には送風機 5 1 a と穂取り込み口 5 1 b と内部センサ 5 1 c が配置されている。

内部センサ 5 1 c は、刈取装置 5 内に取り込まれた穂が所定量以上になったことを検出する。

【 0 0 3 3 】

穂先誘導部 5 2 には切断回転刃 5 2 a と駆動モータ 5 2 b と誘導板 5 2 c、5 2 c と誘導板支持部 5 2 d、5 2 d とが配置されている。駆動モータ 5 2 b の駆動により切断回転刃 5 2 a が回転し、穂先を切断することができる。なお、図 7 及び図 8 では穂先を矢印で模式的に示している。誘導板 5 2 c、5 2 c と誘導板支持部 5 2 d、5 2 d とは一部が刈取下部 5 3 の外部に配置されている。誘導板 5 2 c、5 2 c は V 字型をなしており、穂先を切断回転刃 5 2 a へと誘導する。誘導板支持部 5 2 d は誘導板 5 2 c を支持している。

刈取下部 5 3 の内部には稲穂を貯留する穂溜まり層 5 3 a が配置されている。刈取下部 5 3 は保管部の一例である。

【 0 0 3 4 】

また、刈取下部 5 3 の側面 5 3 b と側面 5 3 b の接合部 5 3 d は凸状になっている。接合部 5 3 d は船の舳先のような形をなし、側面 5 3 b と側面 5 3 b は舷側のような形状をなしているため、刈り取られた稲の茎は、接合部 5 3 d の凸部で左右に分離され、側面 5 3 b と側面 5 3 b の側面を滑りながら後方に押し分けられる。

【 0 0 3 5 】

刈取下部 5 3 の底部には排出部 5 3 c が配置されている。排出部 5 3 c はドローン制御部 11 の指示により開閉する。排出部 5 3 c が開口したとき穂溜まり層 5 3 a に貯留されている稲穂が排出部 5 3 c を通過して刈取装置 5 の外部に排出される。

図 7 に示す刈取装置 5 の側面図は、刈取装置 5 が穀物の穂を刈り取る様子を表したものである。

以下、刈取装置 5 の動作の一例を説明する。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では穀物を稲とし稲穂で説明する。田には稲が複数の条 (列) で植えられているものとし、刈取装置が 1 条の稲穂の刈入れをどの様に行うか説明する。

【 0 0 3 7 】

D 穂刈取装置 5 が進行方向 (図 7 では右方向) に移動すると、誘導板 5 2 c の V 字開口部 5 2 c 1 (図 8 参照) に稲穂が入る前に、カメラモジュール 103 が未切断状態の稲の穂と茎の高さ、傾き、穂垂れの画像を取り込む。

【 0 0 3 8 】

取り込んだ画像をドローン制御部 11 がプログラムで処理したデータに従って、切断回転刃 5 2 a が確実に稲の穂の下で切断する位置にドローン 1 を移動させる。

10

20

30

40

50

【0039】

(図7では既に切断されているが)未切断状態の稲の穂a4と茎s4とがV字開口部52c1に入ると、ドローン1は進行方向に更に右に移動するので、未分離状態の稲の穂a4と茎s4はそのまま切断回転刃52aに接触し、瞬時に茎s4と穂a4は切断される。

【0040】

穂は回転刃面との接触抵抗(回転刃草刈り機と同じ状態)と、穂取入口の上部にある送風機51bからの風力で、確実に穂溜り層53aの底へと落ち、溜り穂となって積み重なっていく。穂a1、穂a2、穂a3は穂a4より先に切断回転刃52aで切断され穂溜り層に落下する穂の非連続画像である。穂a5(茎s5)、穂a6(茎s6)、穂a7(茎s7)は、穂a4(茎s4)より後から誘導板52cにより切断回転刃52aに誘導される同じ条の未切断状態の稲の穂である。

10

【0041】

穂a4が切断された茎s4は、あたかも船が海面を進む時、触先とそれに続く左右の舷側によって分けられる波と同じ要領で、側面53bと側面53bの接合部(凸部)53dに打ち当たり分断される。次に分断された茎s4はドローン1が紙面右方向に移動するに連れて刈取下部53の側面53bと側面53bの表面(曲面:舷側に該当)に沿って抵抗も少なく、左右下方向に押し曲げられながらその分断面を拡大しながら引き分けられ後方へと移動する。

【0042】

内部センサ51cが、穂溜まり層53aが刈り取られた穂で一杯になったことを検出すると、ドローン制御部11は、図示しない別の場所にある排出場所までD穂刈取装置5を移動させる。

20

【0043】

内部センサ51cは例えば切断され穂溜まり層53aに積み重なる稲穂の量の限界位置が、切断回転刃52aとほぼ同じ高さ位に刈り取られた穂で一杯になったと判断することができる。これにより、穂溜まり層53aに溜まりすぎた穂が切断回転刃52aに接触し、刃が破断することを抑制できる。

【0044】

D穂刈取装置5が排出場所に到着すると、ドローン制御部11は、排出部53cを開口し、穂溜まり層53aに貯留されている稲穂が排出される。排出された稲穂は脱穀機に移される。脱穀機に移された稲穂は籾にされる。

30

【0045】

コンバインの様に1つで、刈取り、脱穀、選別の機能は要していないが、何よりも取扱いが楽な上、ドローン制御部11が搭載されているので、どのような場所に農地があるかと、穀物の穂の刈入れ作業の無人化を図ることができ、経済的にも格段優れていることは容易に分かる。

【0046】

本実施の形態では1列の穀物の刈取りを説明したが、コンバインのように2列刈や3列刈に対応できるように穂先誘導部52の構造を変更するよりも、稼働するD穂刈取装置5の台数を増やした方が効率的かつ経済的である。そのためには各ドローン1に衝突防止のプログラムを搭載し、複数のD穂刈取装置5が同時に稼働するのが好ましい。衝突防止のプログラムについては後述する。

40

【0047】

V字型の誘導板52c、52cは、D穂刈取装置5に固定される側(基端側)の縦幅は、突き出た先(先端側)の縦幅より短くなっており、誘導板52c、52cの下側が基端側に向かって傾斜している。これは、穂a4を切断された茎s4が、側面53bと側面53bの接合部(凸部)53dに押されたとき、誘導板52c、52cに引っ掛からず滑らかに下方向に曲がりやすくするためである。

【0048】

切断回転刃52aの出具合は、本実施の形態では図7に示すように、未切断状態の稲の

50

穂 a 4 と茎 s 4 とが、V 字型の誘導板 5 2 c、5 2 c の最奥少し手前で切断されるように調整されている。

次に、管理サーバ 2 について説明する。

図 9 は、実施の形態の管理サーバのハードウェア構成を示す図である。

【0049】

管理サーバ 2 は、CPU (Central Processing Unit) 2 0 1 によって装置全体が制御されている。CPU 2 0 1 には、バス 2 0 8 を介して RAM (Random Access Memory) 2 0 2 と複数の周辺機器が接続されている。

【0050】

RAM 2 0 2 は、管理サーバ 2 の主記憶装置として使用される。RAM 2 0 2 には、CPU 2 0 1 に実行させる OS (Operating System) のプログラムやアプリケーションプログラムの少なくとも一部が一時的に格納される。また、RAM 2 0 2 には、CPU 2 0 1 による処理に使用する各種データが格納される。

【0051】

バス 2 0 8 には、ハードディスクドライブ (HDD:Hard Disk Drive) 2 0 3、グラフィック処理装置 2 0 4、入力インタフェース 2 0 5、ドライブ装置 2 0 6、および通信インタフェース 2 0 7 が接続されている。

【0052】

ハードディスクドライブ 2 0 3 は、内蔵したディスクに対して、磁気的にデータの書き込みおよび読み出しを行う。ハードディスクドライブ 2 0 3 は、管理サーバ 2 の二次記憶装置として使用される。ハードディスクドライブ 2 0 3 には、OS のプログラム、アプリケーションプログラム、および各種データが格納される。なお、二次記憶装置としては、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置を使用することもできる。

【0053】

グラフィック処理装置 2 0 4 には、モニタ 2 0 4 a が接続されている。グラフィック処理装置 2 0 4 は、CPU 2 0 1 からの命令に従って、画像をモニタ 2 0 4 a の画面に表示させる。モニタ 2 0 4 a としては、CRT (Cathode Ray Tube) を用いた表示装置や、液晶表示装置等が挙げられる。

【0054】

入力インタフェース 2 0 5 には、キーボード 2 0 5 a とマウス 2 0 5 b とが接続されている。入力インタフェース 2 0 5 は、キーボード 2 0 5 a やマウス 2 0 5 b から送られてくる信号を CPU 2 0 1 に送信する。なお、マウス 2 0 5 b は、ポインティングデバイスの一例であり、他のポインティングデバイスを使用することもできる。他のポインティングデバイスとしては、例えばタッチパネル、タブレット、タッチパッド、トラックボール等が挙げられる。

【0055】

ドライブ装置 2 0 6 は、例えば、光の反射によって読み取り可能なようにデータが記録された光ディスクや、USB (Universal Serial Bus) メモリ等の持ち運び可能な記録媒体に記録されたデータの読み取りを行う。例えば、ドライブ装置 2 0 6 が光学ドライブ装置である場合、レーザ光等を利用して、光ディスク 2 0 0 に記録されたデータの読み取りを行う。光ディスク 2 0 0 には、Blu-ray (登録商標)、DVD (Digital Versatile Disc)、DVD-RAM、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、CD-R (Recordable) / RW (ReWritable) 等が挙げられる。

【0056】

通信インタフェース 2 0 7 は、ネットワーク 5 0 に接続されている。通信インタフェース 2 0 7 は、ネットワーク 5 0 を介して、他のコンピュータまたは通信機器との間でデータを送受信する。

以上のようなハードウェア構成によって、本実施の形態の処理機能を実現することができる。

図 10 は、実施の形態の管理サーバを説明するブロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

管理サーバ 2 は処理部 2 1 と水田情報記憶部 2 2 と種籾情報記憶部 2 3 と種籾直播初期情報記憶部 2 4 と種籾直播情報記憶部 2 5 と刈取情報記憶部 2 6 とを有している。

処理部 2 1 はドローン 1 と情報をやりとりする。また、処理部 2 1 は端末設置 3 からの要求に応じて管理サーバ 2 に記憶されている各種情報を端末装置 3 のモニタに表示する。

図 1 1 は、実施の形態の水田情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

図 1 1 では情報をテーブル化して示している。

【 0 0 5 8 】

水田情報テーブル T 1 には、レコード ID、水田 ID、名称、水田座標、イメージ、角座標、R、開始地点、条線間隔、登録日、田植えフラグ (T F)、田植え日時、刈取フラグ (H F)、刈取日時、及びエラーフラグ (E F) の欄が設けられている。横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられている。

レコード ID の欄には、当該レコードを識別する数値が設定される。

シーケンス番号 (水田) の欄には、水田を識別する文字列が設定される。

水田名称の欄には、水田を識別する文字列が設定される。初期値として撮影日時が設定されてもよい。

水田座標の欄には、当該水田の写真撮影時におけるドローン 1 の G P S 座標が設定される。

水田イメージの欄には、ドローン 1 が撮像したファイル名が設定される。

角座標の欄には、当該水田の角座標が設定される。

R の欄には、種籾落下基点 P 0 を中心点とした円の半径 (単位 : c m) が設定される。

開始地点の欄には、仮想条線の開始値点 (畔北からの条線開始位置、単位 : c m) が設定される。

条線間隔の欄には、隣り合う仮想条線の間隔 (単位 : c m) が設定される。

登録日の欄には、当該水田情報を登録した日時が設定される。

【 0 0 5 9 】

田植えフラグの欄には、田植えの状態を識別する数値が設定される。本実施の形態では、「 0 」は未処理、「 1 」は田植え可能、「 2 」は田植え中、「 3 」は田植え完了を示す。初期値は「 0 」である。

田植え日時の欄には田植えを行った日時が設定される。

【 0 0 6 0 】

刈取フラグの欄には、刈取の状態を識別する数値が設定される。本実施の形態では、「 0 」は未処理、「 1 」は刈取中、「 2 」は刈取完了を示す。初期値は「 0 」である。

刈取日時の欄には、刈取を行った日時が設定される。

【 0 0 6 1 】

エラーフラグの欄には、エラー種別を識別する数値が設定される。本実施の形態では、「 0 」は正常、「 1 」は比較不一致 (田植え時)、「 2 」は回転センサ 4 4 2 のエラー、「 3 」は籾直播用センサ 4 3 b のエラー、「 4 」は比較不一致 (刈取時) を示す。

図 1 2 は、実施の形態の種籾情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

図 1 2 では情報をテーブル化して示している。

【 0 0 6 2 】

種籾情報テーブル T 2 には、レコード ID、水田 ID、条線番号、種籾シーケンス ID、籾投下位置 (G P S 座標)、田植え完了フラグ (T C F)、田植え日時、刈取完了フラグ (H C F)、刈取日時及びエラーフラグの欄が設けられている。横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられている。これらの情報のうち、水田 ID、田植え日時、刈取日時及びエラーフラグについては、前述した水田情報と同じであるため説明を省略する。

レコード ID の欄には、当該レコードを識別する数値が設定される。

条線番号の欄には、畔や条線間隔に基づき計算した条線の番号が設定される。

種籾シーケンス ID の欄には、種籾の番号を識別する文字列が設定される。

籾投下位置 (G P S 座標) の欄には、畔、条線間隔及び R に基づき計算した籾投下位置

10

20

30

40

50

を識別する文字列が設定される。

田植え完了フラグ（ＴＣＦ）の欄には、田植えの状態を識別する数値が設定される。本実施の形態では、「０」は未処理、「１」は田植え完了を示す。

刈取完了フラグ（ＨＣＦ）の欄には、刈取の状態を識別する数値が設定される。本実施の形態では、「０」は未処理、「１」は刈取完了を示す。

図１３は、実施の形態の種籾直播初期情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

図１３では情報をテーブル化して示している。

【００６３】

種籾直播初期情報テーブルＴ３には、レコードＩＤ、降下距離、籾数及び誤差数の欄が設けられている。横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられている。

レコードＩＤの欄には、当該レコードを識別する数値が設定される。

降下距離の欄には、Ｄ籾直播装置４から種籾を投下する際の降下距離（単位：ｃｍ）が設定される。

籾数の欄には、１回の籾落としにて投下する籾数が設定される。

誤差数の欄には、投下する籾数に対しての許容誤差数が設定される。

種籾直播初期情報は、利用者が端末装置３を操作して、任意のタイミングで設定することができる。

図１４は、実施の形態の種籾直播情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

種籾直播情報は水田毎に記憶される情報である。

図１４では情報をテーブル化して示している。

【００６４】

種籾直播情報テーブルＴ４には、レコードＩＤ、水田ＩＤ、降下距離、籾数及び誤差数の欄が設けられている。横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられている。

種籾直播情報テーブルＴ４は、水田ＩＤが設定されていること以外は種籾直播初期情報テーブルＴ３と同様である。

【００６５】

種籾直播情報は、種籾直播初期情報が設定されると、水田ＩＤ毎に自動的に種籾直播初期情報の降下距離、籾数及び誤差数が設定される。利用者は任意のタイミングで種籾直播情報テーブルＴ４の降下距離、籾数及び誤差数を修正することができる。

図１５は、実施の形態の刈取情報情報記憶部に記憶される情報を説明する図である。

図１５では情報をテーブル化して示している。

刈取情報テーブルＴ５には、レコードＩＤ、穂刈比較画像及び排出場所の欄が設けられている。横方向に並べられた情報同士が互いに関連付けられている。

レコードＩＤの欄には、当該レコードを識別する数値が設定される。

【００６６】

穂刈比較画像の欄には、稲穂の刈取判断をするための画像のファイル名が設定される。この画像はドローン１のカメラモジュール１０３によって撮像した画像を用いることができる。

【００６７】

排出場所の欄には、穂溜まり層５３ａに貯留されている稲穂の排出場所の位置座標が設定される。この位置座標は、ドローン１のＧＰＳモジュール１０２によって得られた位置座標を用いることができる。

本実施の形態のシステム１００において直播を行うに際し、ドローン１を用いて水田に関する情報を取得する。

【００６８】

図１６は、実施の形態の水田登録処理を説明するフローチャートである。なお、本実施の形態のフローチャートに示す処理の手順は一例であり、一部の処理を他の処理に置き換えてもよいし、一部の処理の順番を入れ替えてもよいし、他の処理を追加してもよい。

水田登録処理において、ドローン１はＧＰＳモジュール１０２を用いてドローン１自身

10

20

30

40

50

の位置情報を取得し続ける。

【 0 0 6 9 】

〔ステップS 1〕 ドローン制御部 1 1 は、水田に到着した後にカメラモジュール 1 0 3 を起動し、水田全体が写る画像を撮像する。その際、ドローン 1 は、畔の座標も算出する。

【 0 0 7 0 】

〔ステップS 2〕 ドローン制御部 1 1 は、通信モジュール 1 0 4 を介して畔の座標と水田の画像を管理サーバ 2 に送信する。管理サーバ 2 は、水田情報テーブル T 1 を参照し、重複しないレコード I D 及び水田 I D をそれぞれ自動的に設定する。また、受信した水田の画像の撮影日時を名称の欄に設定する。また、畔の座標を水田座標の欄に設定する。また、受信した画像のファイル名をイメージの欄に設定する。また、畔の座標と水田の画像を受信した日時を登録日の欄に設定する。

10

【 0 0 7 1 】

〔ステップS 3〕 ドローン制御部 1 1 は、GPS モジュール 1 0 2 を用いて水田の角の頂点座標を測定し、通信モジュールを介して水田の頂点座標を管理サーバ 2 に送信する。管理サーバ 2 は、水田情報テーブル T 1 を参照し、水田の角の頂点座標を角座標の欄に設定する。

ところで水田の形状は様々であるが、図 1 に示すような四角形の水田の場合は 4 箇所、六角形の水田の場合は 6 箇所の頂点座標を管理サーバ 2 に送信する。

図 1 7 は、 n 角形の水田の頂点座標の求め方の一例を示す図である。

20

南北基線と東西基線に基づき、方眼紙のように一定の距離を置いて直角に交わる多数の縦線・横線を引き、頂点座標を規定する。

利用者は、端末装置 3 を操作し、管理サーバ 2 にアクセスすることで水田情報テーブル T 1 の R、開始地点及び条線間隔を登録する。

次に、制御部 2 1 は、種籾情報を設定する。

図 1 8 は、種籾情報設定処理を説明する図である。

〔ステップS 1 1〕 制御部 2 1 は、ステップS 2 にて設定した水田情報テーブル T 1 の水田 I D を種籾情報テーブル T 2 の水田 I D の欄に設定する。

〔ステップS 1 2〕 制御部 2 1 は、角座標を線で結び、仮想水田を構築する。

〔ステップS 1 3〕 制御部 2 1 は、ステップS 1 2 にて構築した仮想水田の南北の畔間及び東西の畔間で最も距離の長い箇所を基線とする。

30

〔ステップS 1 4〕 制御部 2 1 は、水田情報テーブル T 1 の条線間隔の欄を参照し、基線に沿って、条線間隔だけ隔てて平行に条線を引く。

【 0 0 7 2 】

〔ステップS 1 5〕 制御部 2 1 は、畔の東側から順番に、ステップS 1 4 にて平行に引いた条線をナンバリングし、種籾情報テーブル T 2 の条線番号の欄に設定する。東西及び南北の条線が交わる箇所が籾投下位置となる。制御部 2 1 は籾投下位置を種籾情報テーブル T 2 の籾投下位置の欄に設定する。また、制御部 2 1 は、レコード毎に固有の種籾シーケンス I D を設定する。このとき条線番号が共通のレコードについては種籾シーケンス I D も一部が共通となる番号を割り振るのが好ましい。

40

【 0 0 7 3 】

次に、システム 1 0 0 の直播動作を、フローチャートを用いて説明する。以下の説明では水田に稲穂を蒔くときの動作を説明するが、穀物穂の種別は稲穂に限定されない。また、穀物の育成地は水田に限定されない。

図 1 9 は、実施の形態の直播動作を説明するフローチャートである。

【 0 0 7 4 】

〔前処理〕 利用者は端末装置 3 を操作して直播を行いたい水田を特定する。管理サーバ 2 は特定された水田情報テーブル T 1 を参照し、特定された水田の水田 I D を有するレコードの田植えフラグ (T F) を「 1 」に設定する。

〔ステップS 2 1〕 ドローン制御部 1 1 は水田情報テーブル T 1 を参照し、田植えフ

50

ラグ (T F) が「 1 」のレコードを特定する。

〔ステップ S 2 2 〕 ドローン 1 はステップ S 2 1 にて特定したレコード (以下、当該レコードと言う) の水田座標を参照し、水田の位置情報を取得する。

〔ステップ S 2 3 〕 D 稲直播装置 4 は、ステップ S 2 2 にて取得した水田座標に基づき水田まで飛行する。

【 0 0 7 5 】

〔ステップ S 2 4 〕 該当する水田に到着した D 稲直播装置 4 は、カメラモジュール 1 0 3 にて撮影し、撮影した画像を管理サーバ 2 に送る。管理サーバ 2 は、当該レコードの水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とを比較する。比較には A I による判定を使用することができる。

10

【 0 0 7 6 】

管理サーバ 2 は水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とが一致すると判断した場合 (ステップ S 2 4 の Y e s)、当該レコードの田植えフラグの欄を「 2 」に設定し、ステップ S 2 5 に遷移する。管理サーバ 2 は水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とが一致しないと判断した場合 (ステップ S 2 4 の N o)、エラーを返し、ステップ S 2 6 に遷移する。

【 0 0 7 7 】

〔ステップ S 2 5 〕 D 稲直播装置 4 は、種籾投下処理を実行する。種籾投下処理については、次に述べる。種籾投下処理を終了すると、図 1 9 の直播動作を終了する。

【 0 0 7 8 】

20

〔ステップ S 2 6 〕 管理サーバ 2 は、当該レコードのエラーフラグの欄に「 1 」を設定し、端末装置 3 に警告を表示する。また、D 稲直播装置 4 に警告灯を点滅させる指示を送信する。

図 2 0 及び図 2 1 は、種籾投下処理を説明するフローチャートである。

【 0 0 7 9 】

〔ステップ S 2 5 a 〕 管理サーバ 2 は、当該レコードの水田 I D に一致する水田 I D を有する種籾情報テーブル T 2 のレコード及び種籾直播情報テーブル T 4 のレコードを D 稲直播装置 4 に送信する。

【 0 0 8 0 】

〔ステップ S 2 5 b 〕 D 稲直播装置 4 は、ステップ S 2 5 a にて送信された種籾情報テーブル T 2 のレコードを受信すると、処理を行うレコードを選択する。例えば最初に処理を行うレコードは、種籾シーケンス I D が最も小さいレコードを選択する。その後、ステップ S 2 5 c に遷移する。

30

【 0 0 8 1 】

〔ステップ S 2 5 c 〕 D 稲直播装置 4 は、ステップ S 2 5 b にて選択したレコードに含まれる籾投下位置に基づき、前述した仮想条線上の種籾投下位置に移動する。

【 0 0 8 2 】

〔ステップ S 2 5 d 〕 D 稲直播装置 4 は、受信した種籾直播情報テーブル T 4 のレコードの籾数に基づき投下する種籾をセットする。その後、ステップ S 2 5 e に遷移する。

〔ステップ S 2 5 e 〕 D 稲直播装置 4 は、回転センサ 4 4 2 にて画像を監視する。その後、ステップ S 2 5 f に遷移する。

40

【 0 0 8 3 】

〔ステップ S 2 5 f 〕 D 稲直播装置 4 は、回転センサ 4 4 2 の監視結果に基づいてステップ S 2 5 d にてセットした種籾の数と種籾直播情報テーブル T 4 の籾数の欄に設定された数が一致するか否かを判断する。ステップ S 2 5 d にてセットした種籾の数と種籾直播情報テーブル T 4 の籾数の欄に設定された数が一致する場合、またはステップ S 2 5 d にてセットした種籾の数と種籾直播情報テーブル T 4 の籾数の欄に設定された数が一致しないが一致しない数が誤差数の欄に設定された数の範囲内であった場合 (ステップ S 2 5 f の Y e s)、ステップ S 2 5 g に遷移する。ステップ S 2 5 d にてセットした種籾の数と種籾直播情報テーブル T 4 の籾数の欄に設定された数が一致しない場合、かつ、一致し

50

ない数が誤差数の欄に設定された数の範囲外であった場合（ステップS 2 5 fのN o）、ステップS 2 5 nに遷移する。

【0084】

〔ステップS 2 5 g〕 D 籾直播装置 4 は、種籾直播情報テーブルT 4 の降下距離の欄に設定されている数値だけD 籾直播装置 4 を降下する。その後、ステップS 2 5 hに遷移する。

【0085】

〔ステップS 2 5 h〕降下後、噴射部 4 5 はドローン制御部 1 1 の指示に応じて圧縮空気を噴射する。これにより、籾落とし蓋 4 4 が押し下げられ種籾が落とし管 4 3 を通過し土壤に投下される。

【0086】

〔ステップS 2 5 i〕 籾直播用センサ 4 3 b は、落とし管 4 3 を通過する種籾の数をカウントする。カウントした種籾の数と種籾直播情報テーブルT 4 の籾数の欄に設定された数が一致する場合、またはカウントした種籾の数と種籾直播情報テーブルT 4 の籾数の欄に設定された数が一致しないが誤差数の欄に設定された数の範囲内であった場合（ステップS 2 5 iのY e s）、ステップS 2 5 jに遷移する。カウントした種籾の数と種籾直播情報テーブルT 4 の籾数の欄に設定された数が一致しない場合、かつ、誤差数の欄に設定された数の範囲外であった場合（ステップS 2 5 iのN o）、ステップS 2 5 pに遷移する。

【0087】

〔ステップS 2 5 j〕 D 籾直播装置 4 は、種籾情報テーブルT 2 の当該レコードの田植え完了フラグ（T C F）を「1」に設定する。その後、ステップS 2 5 kに遷移する。

【0088】

〔ステップS 2 5 k〕 D 籾直播装置 4 は、ステップS 2 5 bにて受信した種籾情報テーブルT 2 のレコードのうち、処理を行っていないレコードが存在するか否かを判断する。具体的には、D 籾直播装置 4 は、ステップS 2 5 bにて選択した種籾情報テーブルT 2 のレコードの1つ下のレコードの田植え完了フラグが「0」か否かを判断する。田植え完了フラグが「0」である場合（ステップS 2 5 kのY e s）、1つ下のレコードを選択する。その後、ステップS 2 5 dに遷移し、ステップS 2 5 d以降の処理を行う。全てのレコードについて処理を行っている場合、すなわち、ステップS 2 5 bにて受信した種籾情報テーブルT 2 のレコードの田植え完了フラグの欄が全て「1」である場合（ステップS 2 5 kのN o）、ステップS 2 5 mに遷移する。

【0089】

〔ステップS 2 5 m〕 D 籾直播装置 4 は、種籾情報テーブルT 2 を管理サーバ2 に送信し帰還する。管理サーバ2 は受信した種籾情報テーブルT 2 の内容を更新する。また、受信した種籾情報テーブルT 2 の田植え完了フラグの欄が全て「1」である場合、管理サーバ2 は種籾情報テーブルT 2 の水田IDと同じ水田情報テーブルT 1 の水田IDを有するレコードの田植えフラグの欄に「3」を設定する。また、管理サーバ2 は、当該水田情報テーブルT 1 及び種籾情報テーブルT 2 の田植え日時の欄に、田植え日時を設定する。

【0090】

〔ステップS 2 5 n〕 D 籾直播装置 4 は当該レコードのエラーフラグの欄に「2」を設定する。またD 籾直播装置 4 はL E D 警告灯 1 0 5 を点滅させる。またD 籾直播装置 4 は当該レコードのエラーフラグの欄に「2」が設定されたことを管理サーバ2 に送信する。管理サーバ2 は種籾情報テーブルT 2 の水田IDと同じ水田情報テーブルT 1 の水田IDを有するレコードのエラーフラグの欄に「2」を設定する。また、管理サーバ2 は端末装置 3 の画面に警告を表示する。その後、ステップS 2 5 dに遷移する（再チャレンジ）。

【0091】

〔ステップS 2 5 p〕 D 籾直播装置 4 は当該レコードのエラーフラグの欄に「3」を設定する。またD 籾直播装置 4 はL E D 警告灯 1 0 5 を点滅させる。またD 籾直播装置 4

10

20

30

40

50

は当該レコードのエラーフラグの欄に「３」が設定されたことを管理サーバ２に送信する。管理サーバ２は種籾情報テーブルＴ２の水田ＩＤと同じ水田情報テーブルＴ１の水田ＩＤを有するレコードのエラーフラグの欄に「３」を設定する。また、管理サーバ２は端末装置３の画面に警告を表示する。その後、ステップＳ２５ｃに遷移する（再チャレンジ）。

【００９２】

なお、図２０及び図２１の処理ではエラーがでた際直ちにエラーフラグを立てたがこれに限らず、エラー回数が一定回数未満の場合はエラーフラグを立てずにステップＳ２５ｄに遷移して再チャレンジし、エラー回数が一定回数を越えたときにエラーフラグを立てるようにしてもよい。

10

【００９３】

次に、システム１００の刈取動作を、フローチャートを用いて説明する。以下の説明では水田から稲穂を刈り取るときの動作を説明するが、穀物穂の種別は稲穂に限定されない。また、穀物の育成地は水田に限定されない。

図２２は、実施の形態の刈取動作を説明するフローチャートである。

【００９４】

〔前処理〕 利用者は端末装置３を操作して刈取を行いたい水田を特定する。管理サーバ２は特定された水田情報テーブルＴ１を参照し、特定された水田の水田ＩＤを有するレコードの刈取フラグ（ＨＦ）を「１」に設定する。

〔ステップＳ３１〕 ドローン１は水田情報テーブルＴ１を参照し、刈取フラグが「１」のレコードを特定する。

20

〔ステップＳ３２〕 ドローン１はステップＳ３１にて特定したレコードの水田座標を参照し、水田の位置情報を取得する。

〔ステップＳ３３〕 Ｄ穂刈取装置５は、ステップＳ３２にて取得した水田の位置情報に基づき水田まで飛行する。

【００９５】

〔ステップＳ３４〕 該当する水田に到着したＤ穂刈取装置５は、撮像装置にてカメラモジュール１０３にて撮影し、撮影した画像を管理サーバ２に送る。管理サーバ２は、ステップＳ３１にて特定したレコードの水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とを比較する。比較にはＡＩによる判定を使用することができる。

30

【００９６】

管理サーバ２は水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とが一致すると判断した場合（ステップＳ３４のＹｅｓ）、当該レコードの刈取フラグの欄を「２」に設定し、ステップＳ３５に遷移する。管理サーバ２は水田イメージのファイル名の水田の画像と受け取った画像とが一致しないと判断した場合（ステップＳ３４のＮｏ）、エラーを返し、ステップＳ３６に遷移する。

〔ステップＳ３５〕 Ｄ穂刈取装置５は、刈取処理を実行する。刈取処理については、次に述べる。刈取処理を終了すると、図２２の刈取動作を終了する。

【００９７】

〔ステップＳ３６〕 管理サーバ２は、ステップＳ３１にて特定したレコードのエラーフラグの欄に「１」を設定し、端末装置３に警告を表示する。また、Ｄ穂刈取装置５に警告灯を点滅させる指示を送信する。

40

図２３及び図２４は、刈取処理を説明するフローチャートである。

【００９８】

〔ステップＳ３５ａ〕 管理サーバ２は、ステップＳ３１にて特定したレコードの水田ＩＤに一致する水田ＩＤを有する種籾情報テーブルＴ２のレコード及び種籾直播情報テーブルＴ４のレコードをＤ穂刈取装置５に送信する。

【００９９】

〔ステップＳ３５ｂ〕 Ｄ穂刈取装置５は、ステップＳ３５ａにて送信された種籾情報テーブルＴ２のレコードを受信すると、処理を行うレコードを選択する。例えば最初に処

50

理を行うレコードは、種籾シーケンスIDが最も小さいレコードを選択する。その後、ステップS35cに遷移する。

【ステップS35c】 D穂刈取装置5は、ステップS35bにて選択したレコードに含まれる籾投下位置に基づき、仮想条線上の稲穂位置に移動する。

【0100】

【ステップS35d】 D穂刈取装置5は、移動した仮想条線上の稲穂位置にてカメラモジュール103にて撮影し、撮影した画像を管理サーバ2に送る。管理サーバ2は、刈取情報テーブルT5の穂刈比較画像と受け取った画像とを比較し、刈取を行って良いかを判断する。比較にはAIによる判定を使用することができる。

【0101】

管理サーバ2は刈取を行って良いと判断した場合（ステップS35dのYes）、ステップS35eに遷移する。管理サーバ2は例えば稲穂の生育が不十分で刈取を行っては行けないと判断した場合（ステップS35dのNo）、ステップS35hに遷移する。

【ステップS35e】 管理サーバ2は、D穂刈取装置5に刈取指示を送信する。

【ステップS35f】 D穂刈取装置5は、前述した方法で刈取を行う。刈取が完了した場合種籾情報テーブルT2の刈取完了フラグを「1」に設定する。

【0102】

【ステップS35g】 刈取が完了するとD穂刈取装置5は、内部センサ51dにより穂溜まり層53aの稲穂が一定量に到達していないことを判断する。穂溜まり層53aに余裕があり、稲穂が一定量に到達していない場合（ステップS35gのYes）、ステップS35hに遷移する。穂溜まり層53aの稲穂が一定量に到達した場合（ステップS35gのNo）、ステップS35jに遷移する。

【0103】

【ステップS35h】 D穂刈取装置5は、ステップS35bにて受信した種籾情報テーブルT2のレコードのうち、処理を行っていないレコードが存在するか否かを判断する。具体的には、D穂刈取装置5は、ステップS35bにて選択した種籾情報テーブルT2のレコードの1つ下のレコードの刈取完了フラグが「0」か否かを判断する。刈取完了フラグが「0」である場合（ステップS35hのYes）、1つ下のレコードを選択する。その後、ステップS35cに遷移し、ステップS35c以降の処理を行う。全てのレコードについて処理を行っている場合、すなわち、ステップS35bにて受信した種籾情報テーブルT2のレコードの刈取完了フラグの欄が全て「1」である場合（ステップS35hのNo）、ステップS35iに遷移する。

【0104】

【ステップS35i】 D穂刈取装置5は、種籾情報テーブルT2を管理サーバ2に送信し帰還する。管理サーバ2は受信した種籾情報テーブルT2の内容を更新する。また、受信した種籾情報テーブルT2の刈取完了フラグの欄が全て「1」である場合、管理サーバ2は種籾情報テーブルT2の水田IDと同じ水田情報テーブルT1の水田IDを有するレコードの刈取フラグの欄に「3」を設定する。また、管理サーバ2は、当該水田情報テーブルT1及び種籾情報テーブルT2の刈取日時の欄に、刈取日時を設定する。

【0105】

【ステップS35j】 D穂刈取装置5は、刈取情報テーブルT5の排出場所に移動し、稲穂を排出する。その後、ステップS32にて取得した水田の位置情報に基づき水田まで飛行し、ステップS35hに遷移する。

<ドローン衝突防止について>

【0106】

今までは1台のドローン1の動作について説明したが、ドローン1を複数台用いて直播や刈取を行う場合を考える。この場合、各ドローン制御部11は、ドローン1同士の衝突回避を行う。

図25は、ドローン衝突回避処理を説明する図である。

【0107】

10

20

30

40

50

〔ステップS 4 1〕 管理サーバ2は各ドローン1のGPSモジュール102から送られてくる位置情報に基づき、飛行目的地に他のドローンが存在しないことを判断する。飛行目的地に他のドローンが存在しない場合(ステップS 4 1のYes)、ステップS 4 2に遷移する。飛行目的地に他のドローンが存在する場合(ステップS 4 1のNo)、飛行を取りやめる。

〔ステップS 4 2〕 管理サーバ2は、ドローン1に飛行を許可する。飛行を許可されたドローン1は飛行を開始し、目的地へと向かう。

【0108】

〔ステップS 4 3〕 ドローン1は、飛行中に距離測定モジュール106を起動し、所定の距離範囲内に他の飛行物が存在しないことを確認する。所定の距離範囲内に他の飛行物が存在しない場合(ステップS 4 3のYes)、ステップS 4 4に遷移する。所定の距離範囲内に他の飛行物が存在する場合(ステップS 4 3のNo)、ステップS 4 5に遷移する。

10

〔ステップS 4 4〕 ドローン1は、飛行を継続する。目的地に到達すると、図25の処理を終了する。

【0109】

以上述べたように、実施の形態のシステム100によれば、直播装置4は、ドローン1に取り付けられ、撮影した水田(エリア)の形状に基づき決定した所定間隔を隔てて平行な仮想の複数の条線に沿って種籾を噴射して土壌に植え込む植え込み部を有する。本実施の形態では、籾落とし管43、籾落とし回転装置44、落とし蓋45及び噴射部46によって植え込み部の主要部が形成されている。

20

従って、農機具の搬入が困難な場所であっても穀物の種類を問わず短時間で播種することができる。

【0110】

穀物の播種には撒播(さんば)、条播(じょうは)、点播(てんば)の3種類があるが、実施の形態のD籾直播装置4を利用すると、穀物の種類を問わず短時間で播種をすることが出来る。

【0111】

現在は殆どの農家が米、麦、蕎麦等の穀物類を刈入れする際には、コンバイン等の農機具を使用しているが、山間部の高低がある段々の農地では、重いコンバインの移動は楽な作業とは言えない。

30

【0112】

またD穂刈取装置5は、例えば山間部の水田等、高低差のある農地での穀物類を収穫するとき、農業者の労力を軽減し且つ作業時間を短縮することが出来る。さらにD籾直播装置4及びD穂刈取装置5は一部の部品を交換すると両用できるので、農作業に応じて農機具を多種揃える必要がなく経済的に優れている。

【0113】

近年、富士山の大規模噴火で首都圏に火山灰が降る可能性があると報じられている。火山灰は風向きで、必ずしも都心の方に降るとは限らないかも知れないし、逆に噴火が長引けば首都圏の降灰の被害は逃れられないかも知れない。

40

【0114】

噴火がもし稲の刈入れの直前に起きると、最も影響が深刻なステージ4(30cm以上)の場合、灰に埋まった水田にコンバインを入れて稲刈りをする事は出来ず、全て手作業になることが考えられる。

【0115】

実施の形態のD穂刈取装置5であればドローン1からの下降風(風力は回転翼の調整で可)によって穂に被る灰を飛ばし、灰で稲全体が埋まっていなければ、灰から上に出てい

る穂を刈り取ることができる。
降灰の最中に、コンバインを動かし稲刈りすることは前方が見えないので難しい。
勿論GPSの信号を受信することはさらに難しいことは、降雪中の電波障害と同じである

50

。

なお、管理サーバ２が行った処理が、複数の装置によって分散処理されるようにしてもよい。

【０１１６】

以上、本発明の種直播装置を、図示の実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物や工程が付加されていてもよい。

また、本発明は、前述した各実施の形態のうちの、任意の２以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

【０１１７】

なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、管理サーバ２が有する機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、磁気記憶装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等が挙げられる。磁気記憶装置には、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク（ＦＤ）、磁気テープ等が挙げられる。光ディスクには、ＤＶＤ、ＤＶＤ－ＲＡＭ、ＣＤ－ＲＯＭ／ＲＷ等が挙げられる。光磁気記録媒体には、ＭＯ（Magneto-Optical disk）等が挙げられる。

【０１１８】

プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたＤＶＤ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬型記録媒体が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

【０１１９】

プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、ネットワークを介して接続されたサーバコンピュータからプログラムが転送される毎に、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

【０１２０】

また、上記の処理機能の少なくとも一部を、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、ＰＬＤ（Programmable Logic Device）等の電子回路で実現することもできる。

【符号の説明】**【０１２１】**

- １ ドローン（飛翔体）
- １ａ 筐体
- １ｂ 回転翼
- １ｃ 固定軸
- １ｄ アタッチメント
- １１ ドローン制御部
- ２ 管理サーバ
- ２１ 処理部
- ２２ 水田情報記憶部
- ２３ 種籾情報記憶部
- ２４ 種籾直播初期情報記憶部
- ２５ 種籾直播情報記憶部

2 6	刈取情報記憶部	
3	端末装置	
4	直播装置	
4 1	種籾収納部	
4 2	筐体	
4 3	落とし管	
4 3 a	先端部	
4 3 b	籾直播用センサ	
4 4	籾落とし回転装置	
4 4 1	回転円当体	10
4 4 1 a	溝	
4 4 2	回転センサ	
4 4 3	駆動モータ	
4 4 4	軸	
4 5	籾落とし蓋	
4 5 1	コイル	
4 6	噴射部	
4 7	空気流動管	
5	刈取装置	
5 1	刈取上部	20
5 1 a	送風機	
5 1 b	穂取り込み口	
5 1 c	内部センサ	
5 2	穂先誘導部	
5 2 a	切断回転刃	
5 2 b	駆動モータ	
5 2 c	誘導板	
5 2 c 1	V字開口部	
5 2 d	誘導板支持部	
5 3	刈取下部	30
5 3 a	穂溜まり層	
5 3 b	側面	
5 3 c	排出部	
1 0 0	システム	
1 0 1	ラズベリーパイ 5	
1 0 2	G P S モジュール	
1 0 3	カメラモジュール	
1 0 4	通信モジュール	
1 0 5	L E D 警告灯	
1 0 6	距離測定モジュール	40
T 1	水田情報テーブル	
T 2	種籾情報テーブル	
T 3	種籾直播初期情報テーブル	
T 4	種籾直播情報テーブル	
T 5	刈取情報テーブル	

【要約】

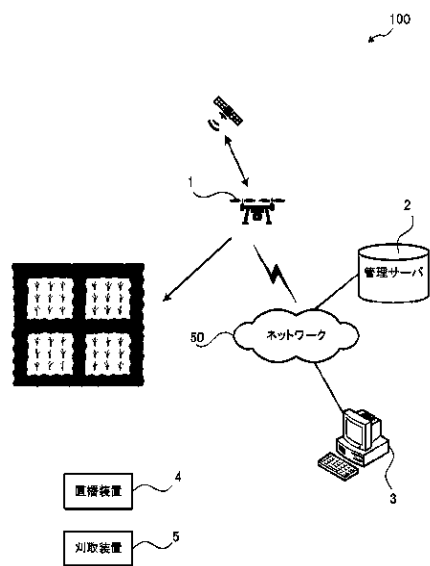
【課題】農機具の搬入が困難な場所であっても穀物の種類を問わず短時間で播種すること

。

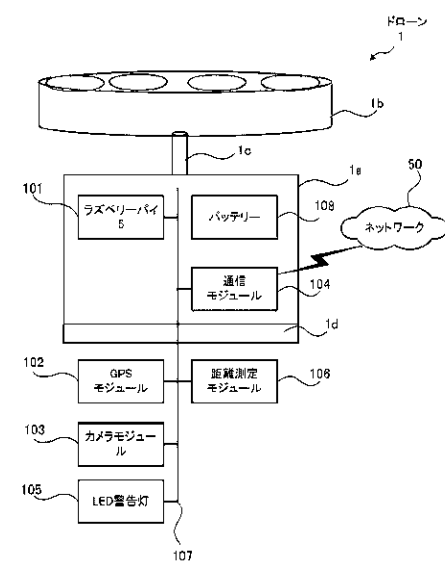
【解決手段】直播装置 4 は、ドローン 1 に取り付けられ、撮影した水田（エリア）の形状に基づき決定した所定間隔を隔てて平行な仮想の複数の条線に沿って種籾を噴射して土壌

に植え込む植え込み部を有する。
【選択図】図 3

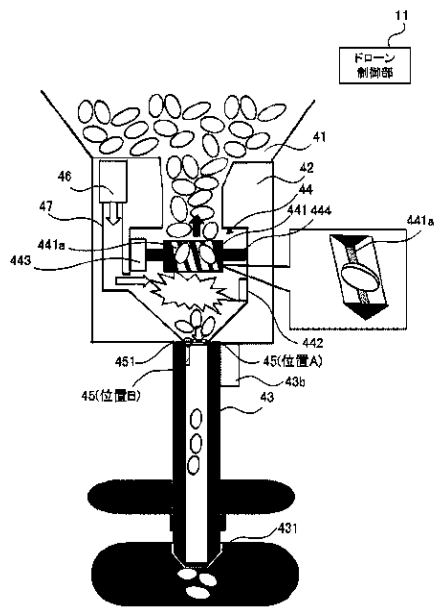
【図 1】



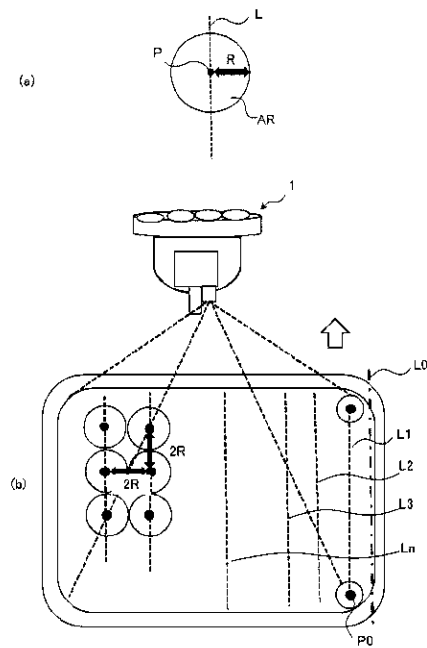
【図 2】



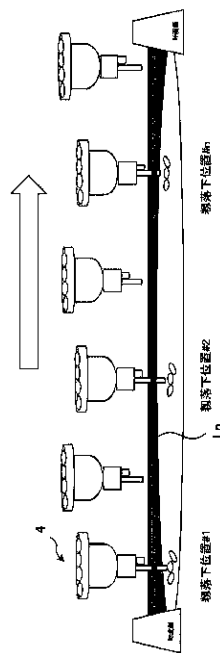
【図 3】



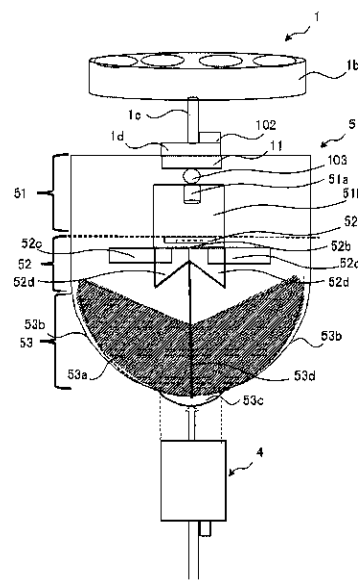
【図 4】



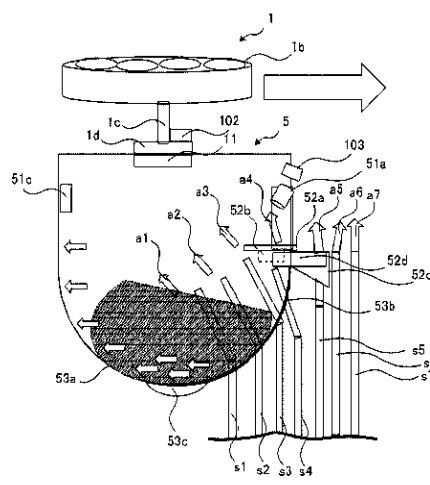
【図 5】



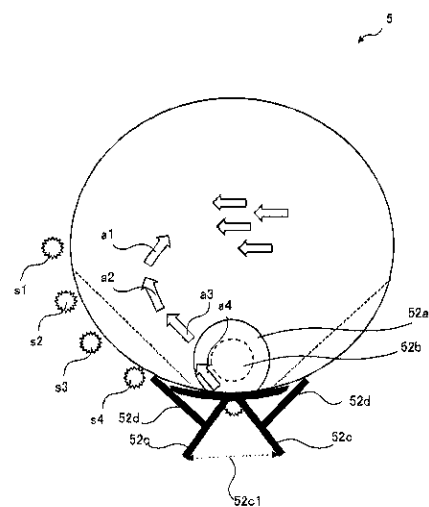
【図 6】



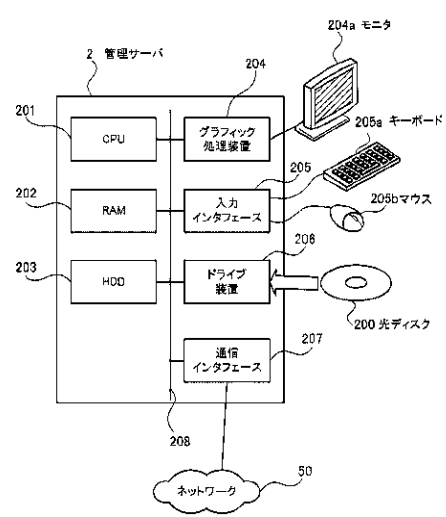
【図 7】



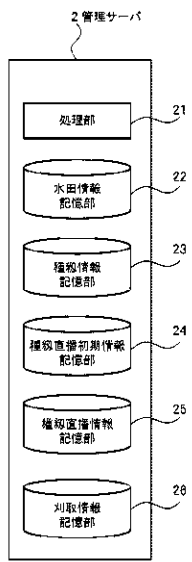
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

T1 水田情報テーブル

レコードID	水田ID	名称	水田座標	イメージ	角座標
1	1	2025R17120000	111222	image1	111,11222,222,333,444,444
2	2	2025R18120000	112333	image2	...

T2 灌漑情報テーブル

日	開始時刻	灌漑時間	水量	TF	田圃水田ID	水	刈取日時	EF
7	5	20	2025/3/17	2	2025/3/17	1	2025/3/17	0
7	10	20	2025/3/18	0	2025/3/18	0	2025/3/18	0

【図 1 2】

T2 灌漑情報テーブル

レコードID	水田ID	系統番号	灌漑システムID	排水下位置	TCF	田圃水田ID	HCf	刈取日時	EF
1	1	1	M1-1	5	1	2025/3/17	1	2025/10/17	0
2	1	1	M1-2	15	0	2025/3/17	0	2025/10/17	0
...	1	1	...	...	0	2025/3/17	0	2025/10/18	0
11	1	2	M2-1	5	0	2025/3/18	0	2025/10/18	0
...	...	...	...	...	0	...	0	...	0
...	...	N	MIN-1	5	0	...	0	...	0

【図 1 3】

T3 灌漑直後初期情報テーブル

レコードID	排水距離	水量	排水量
1	1	3	1
2	1	3	1

【図 1 4】

T4 灌漑直後演算情報テーブル

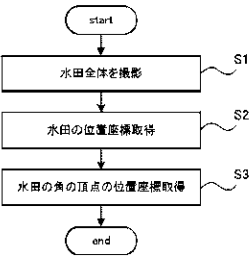
レコードID	水田ID	排水距離	水量	排水量
1	1	a	3	1
2	2	b	3	1

【図 1 5】

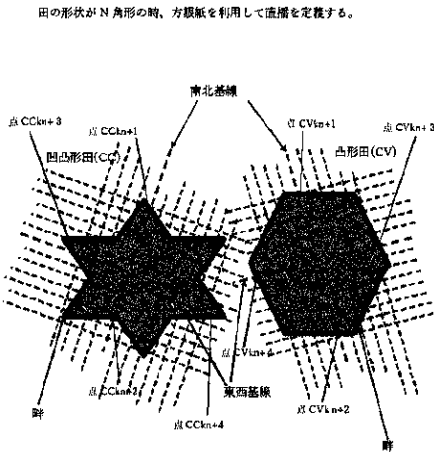
T5 刈取情報テーブル

レコードID	穂刈比較画像	排出場所
1	karitori.jpg	200,300

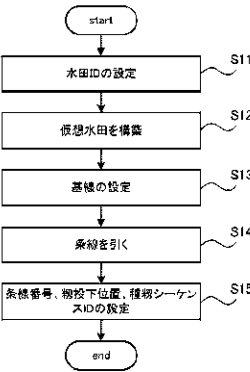
【図 1 6】



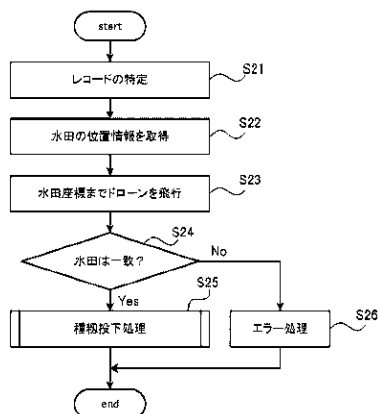
【図 1 7】



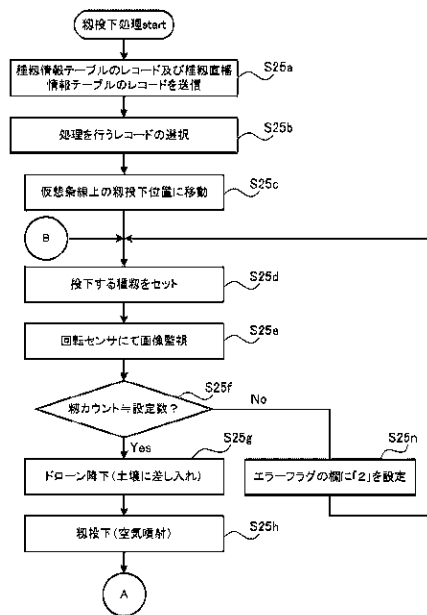
【図 1 8】



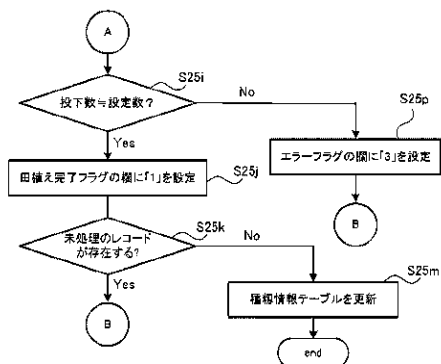
【図 19】



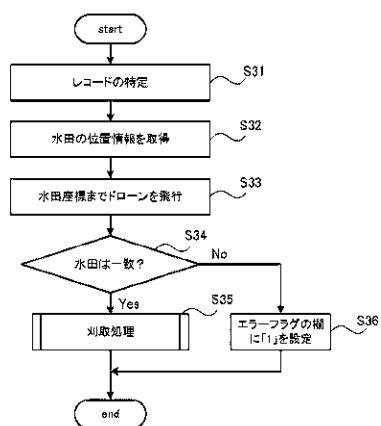
【図 20】



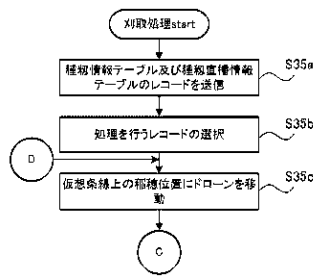
【図 21】



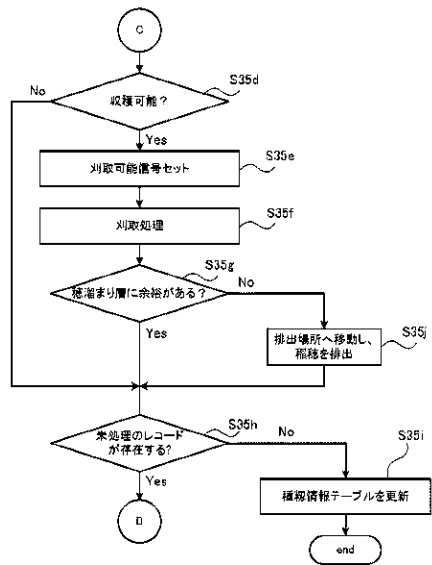
【図 22】



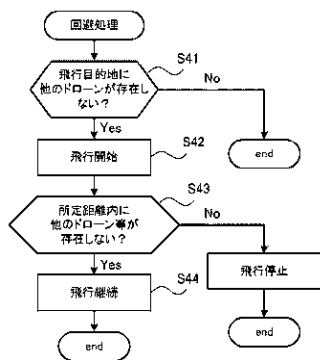
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2024/142260(WO,A1)

特開2016-121842(JP,A)

特開平10-159737(JP,A)

特開平3-191298(JP,A)

国際公開第2024/142272(WO,A1)

国際公開第2024/142274(WO,A1)

国際公開第2021/181515(WO,A1)

国際公開第2021/182108(WO,A1)

西川慶、外2名、ドローン空撮画像からの茶樹列検知を用いた茶園の改植計画作成システムの提案、第83回(2021年)全国大会講演論文集(1)、一般社団法人情報処理学会、2021年03月04日、pp.1-223 - 1-224

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 10/00 - 99/00

A01C 1/00 - 23/04

F41B 11/00 - 11/89