

(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2019-39809  
(P2019-39809A)

(43) 公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
GO1K	1/14	(2006.01)	GO1K	1/14	ZABL	2F056
BO9B	3/00	(2006.01)	BO9B	3/00	A	4D004
CO2F	11/02	(2006.01)	CO2F	11/02		4D059
CO5F	17/02	(2006.01)	CO5F	17/02		4H061

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-162116 (P2017-162116)  
(22) 出願日 平成29年8月25日 (2017.8.25)

(71) 出願人 504300088  
国立大学法人帯広畜産大学  
北海道帯広市稲田町西2線11番地  
(71) 出願人 503255936  
有限会社 岡本製作所  
栃木県那須塩原市新南992-60  
(74) 代理人 100095407  
弁理士 木村 満  
(74) 代理人 100202913  
弁理士 武山 敦史  
(74) 代理人 100165515  
弁理士 太田 清子  
(74) 代理人 100109449  
弁理士 毛受 隆典

最終頁に続く

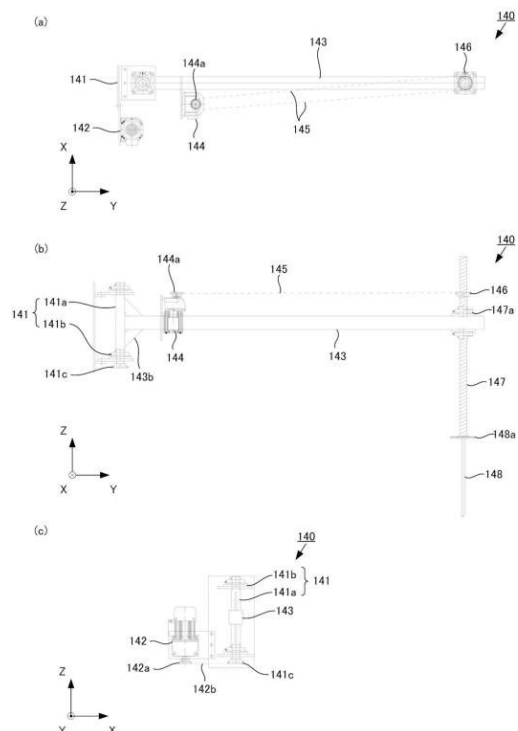
(54) 【発明の名称】 温度測定装置及び堆肥製造装置

(57) 【要約】

【課題】 堆肥材料の切り返しを妨げることなく、堆肥材料の同一箇所における温度変化を継続的に測定することが可能な温度測定装置及び堆肥製造装置を提供できる。

【解決手段】 温度測定装置は、堆肥材料を収容する建屋に対して水平面上で旋回可能に支持され、水平方向に延びているアーム143と、アーム143を水平面上で旋回させるヒンジ用モータ142と、堆肥材料の温度を測定する温度センサ148と、アーム143に支持され、温度センサ148を先端部に支持しており、温度センサ148をアーム143が延びる方向と異なる向きに移動させ、温度センサ148を堆肥材料に出し入れするスクリュシャフト147と、を備える。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

堆肥材料を収容する建屋に対して水平面上で旋回可能に支持され、水平方向に延びているアームと、

前記アームを水平面上で旋回させる旋回駆動手段と、

堆肥材料の温度を測定する温度センサと、

前記アームに支持され、前記温度センサを先端部に支持しており、前記温度センサを前記アームが延びる方向と異なる向きに移動させ、前記温度センサを堆肥材料に出し入れする温度センサ移動手段と、

を備える温度測定装置。

10

**【請求項 2】**

前記旋回駆動手段及び前記温度センサ移動手段は、前記温度センサを堆肥材料外の待避位置又は堆肥材料内の任意に設定した温度測定位置に移動させる、

請求項 1 に記載の温度測定装置。

**【請求項 3】**

前記温度センサ移動手段は、前記アームに回転可能に支持され、軸周りに回転しながら長手方向に移動するスクリーシャフトを備える、

請求項 1 又は 2 に記載の温度測定装置。

**【請求項 4】**

前記温度センサ移動手段は、

前記アームの基端部に固定されたスクリーシャフト用モータと、

前記スクリーシャフト用モータの動力を前記スクリーシャフトに伝達する動力伝達手段と、

を備える、

請求項 3 に記載の温度測定装置。

20

**【請求項 5】**

前記温度センサ移動手段は、基端部が前記アームに支持され、前記温度センサの移動方向に伸縮することにより、先端部に支持された前記温度センサを移動させる、

請求項 1 又は 2 に記載の温度測定装置。

**【請求項 6】**

30

前記温度センサ移動手段は、

前記温度センサの移動方向に伸縮可能なパンタグラフ式ジャッキと、

前記パンタグラフ式ジャッキに接続され、前記パンタグラフ式ジャッキを伸縮させるジャッキ用モータと、

を備える、

請求項 5 に記載の温度測定装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の温度測定装置と、

前記建屋に対して移動可能に設置され、堆肥材料を攪拌する攪拌機と、

前記攪拌機が堆肥材料を攪拌する場合、前記温度センサを堆肥材料外の待避位置に移動させ、前記攪拌機が堆肥材料の攪拌を終了した場合、前記温度センサを堆肥材料内の温度測定位置に復帰させるように、前記旋回駆動手段及び前記温度センサ移動手段の動作を制御する制御手段と、

を備える堆肥製造装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、温度測定装置及び堆肥製造装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

50

家畜の排せつ物、食品廃棄物といった生物系廃棄物（堆肥材料）を好気性微生物の働きによって分解した堆肥が知られている。堆肥は、土壌の物理的な特性を改善し、有用な微生物の増加をもたらすため、有機肥料、土壌改良材、水分調整剤、家畜敷料として用いられている。

【 0 0 0 3 】

堆肥化の過程では、病原性の細菌を死滅させ、雑草種子を不活性化するために、堆肥材料の温度を適切にコントロールすることが必要である。特許文献 1 には、堆肥材料の攪拌を行うことにより切り返しを実施する攪拌機と、堆肥材料外の待機位置と堆肥材料内の温度測定位置とに移動可能な温度測定手段と、を備える装置が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 1 4 5 7 7 5 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の装置では、温度測定手段が攪拌機の台車に固定されており、温度測定手段と攪拌機とが一体化されているため、温度測定手段を堆肥材料の同一箇所には配置しておくことができない。このため、堆肥材料の同一箇所における継続的な温度履歴を取得することができず、堆肥材料が病原微生物を死滅させる適切な温度で堆肥化されたかどうかを事後的に確認することができない。

【 0 0 0 6 】

この問題を解決するために、堆肥材料の同一箇所に温度センサを常時設置しておくことも考えられる。しかし、堆肥材料の堆肥化には、切り返しの実行が不可欠であり、堆肥材料に設置された温度センサが切り返しの妨げとなるため、堆肥材料の同一箇所に温度センサを常時設置しておくことはできない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような背景に基づいてなされたものであり、堆肥材料の切り返しを妨げることなく、堆肥材料の同一箇所における温度変化を継続的に測定することが可能な温度測定装置及び堆肥製造装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するために、本発明の第 1 の観点に係る温度測定装置は、堆肥材料を収容する建屋に対して水平面上で旋回可能に支持され、水平方向に延びているアームと、

前記アームを水平面上で旋回させる旋回駆動手段と、

堆肥材料の温度を測定する温度センサと、

前記アームに支持され、前記温度センサを先端部に支持しており、前記温度センサを前記アームが延びる方向と異なる向きに移動させ、前記温度センサを堆肥材料に出し入れする温度センサ移動手段と、

を備える。

【 0 0 0 9 】

前記旋回駆動手段及び前記温度センサ移動手段は、前記温度センサを堆肥材料外の待避位置又は堆肥材料内の任意に設定した温度測定位置に移動させてもよい。

【 0 0 1 0 】

前記温度センサ移動手段は、前記アームに回転可能に支持され、軸周りに回転しながら長手方向に移動するスクリーシャフトを備えてもよい。

【 0 0 1 1 】

前記温度センサ移動手段は、

前記アームの基端部に固定されたスクリーシャフト用モータと、

10

20

30

40

50

前記スクリーシャフト用モータの動力を前記スクリーシャフトに伝達する動力伝達手段と、

を備えてもよい。

【0012】

前記温度センサ移動手段は、基端部が前記アームに支持され、前記温度センサの移動方向に伸縮することにより、先端部に支持された前記温度センサを移動させてもよい。

【0013】

前記温度センサ移動手段は、

前記温度センサの移動方向に伸縮可能なパンタグラフ式ジャッキと、

前記パンタグラフ式ジャッキに接続され、前記パンタグラフ式ジャッキを伸縮させるジャッキ用モータと、

を備えてもよい。

【0014】

上記目的を達成するために、本発明の第2の観点に係る堆肥製造装置は、

前記温度測定装置と、

前記建屋に対して移動可能に設置され、堆肥材料を攪拌する攪拌機と、

前記攪拌機が堆肥材料を攪拌する場合、前記温度センサを堆肥材料外の待避位置に移動させ、前記攪拌機が堆肥材料の攪拌を終了した場合、前記温度センサを堆肥材料内の温度測定位置に復帰させるように、前記巡回駆動手段及び前記温度センサ移動手段の動作を制御する制御手段と、

を備える。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、堆肥材料の切り返しを妨げることなく、堆肥材料の同一箇所における温度変化を継続的に測定することが可能な温度測定装置及び堆肥製造装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態1に係る堆肥製造装置の正面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る建屋の斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る発酵槽及び送気部の関係を示す断面図である。

【図4】(a)は、本発明の実施の形態1に係る温度測定装置の平面図、(b)は、本発明の実施の形態1に係る温度測定装置の側面図、(c)は、本発明の実施の形態1に係る温度測定装置の正面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る堆肥製造装置のブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る堆肥化処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態1に係る堆肥製造装置の模式図である。

【図8】(a)は、本発明の実施の形態2に係る温度測定装置の平面図、(b)は、本発明の実施の形態2に係る温度測定装置の側面図、(c)は、本発明の実施の形態2に係る温度測定装置の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態に係る温度測定装置及び堆肥製造装置を、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面においては、同一又は同等の部分に同一の符号を付している。以下、発酵槽の長手方向をX軸、発酵槽の奥行き方向をY軸、上下方向をZ軸とする直交座標系を使用する。

【0018】

(実施の形態1)

実施の形態1に係る温度測定装置は、堆肥化のために発酵槽に収容された堆肥材料の温度を継続的に測定する装置である。堆肥材料は、例えば、牛ふん、豚ふん、鶏ふん、馬ふん等の家畜排せつ物、生ごみ、汚泥、稲わら、おがくず等を含む混合物である。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 ~ 図 3 を参照して、実施の形態 1 に係る温度測定装置が設置される堆肥製造装置の構成を説明する。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 は、実施の形態 1 に係る堆肥製造装置 1 0 0 の全体的な構成を示す図である。堆肥製造装置 1 0 0 は、堆肥材料を収容する建屋 1 1 0 と、建屋 1 1 0 に収容された堆肥材料に空気を供給する送気部 1 2 0 と、建屋 1 1 0 に収容された堆肥材料を攪拌する攪拌機 1 3 0 と、建屋 1 1 0 に収容された堆肥材料の温度を測定する温度測定装置 1 4 0 と、温度測定装置 1 4 0 により測定された温度に基づいて、送気部 1 2 0、攪拌機 1 3 0 及び温度測定装置 1 4 0 の動作を制御する制御装置 1 5 0 と、を備える。

10

## 【 0 0 2 1 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る建屋 1 1 0 の構成を示す斜視図である。建屋 1 1 0 は、堆肥材料を収容する発酵槽 1 1 1 と、発酵槽 1 1 1 の上方を覆う屋根 1 1 2 と、発酵槽 1 1 1 から上方に伸び、屋根 1 1 2 を支持する複数の支柱 1 1 3 と、を備える。

## 【 0 0 2 2 】

発酵槽 1 1 1 は、長形状の底面部 1 1 1 a と、底面部 1 1 1 a の背面側の端部から上方に伸びている背面部 1 1 1 b と、を備える。また、発酵槽 1 1 1 は、底面部 1 1 1 a 及び背面部 1 1 1 b に対して垂直方向に設けられ、発酵槽 1 1 1 をそれぞれ堆肥材料が収容される複数の区画 A ~ D に区切る複数の側面部 1 1 1 c を備える。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 に戻り、建屋 1 1 0 は、支柱 1 1 3 に固定され、発酵槽 1 1 1 の X 軸方向に伸び、発酵槽 1 1 1 の Y 軸方向に離して配置された一对のレール 1 1 4 を備える。一对のレール 1 1 4 は、攪拌機 1 3 0 を走行可能に支持する。なお、発酵槽 1 1 1 に対して支柱 1 1 3 をどのように配置するかは、任意である。

20

## 【 0 0 2 4 】

送気部 1 2 0 は、発酵槽 1 1 1 の内部に収容された堆肥材料に空気を送気する。送気部 1 2 0 は、発酵槽 1 1 1 の各区画 A ~ D に設けられ、堆肥材料の堆肥化の進み具合に応じて、各区画 A ~ D の堆肥材料に空気を送気する。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 は、発酵槽 1 1 1 を Y Z 平面で切断して、発酵槽 1 1 1 と送気部 1 2 0 との関係を図示した断面図である。送気部 1 2 0 は、送風機 1 2 1 と、送気管 1 2 2 とを備える。送風機 1 2 1 は、例えば、ポンプであり、外部から空気を吸引して、吸引した空気を加圧して外部に放出する。送風機 1 2 1 は、例えば、発酵槽 1 1 1 の背面部 1 1 1 b の外側に形成された土手の上面に設置され、その送気口が発酵槽 1 1 1 に設置された送気管 1 2 2 に接続されている。

30

## 【 0 0 2 6 】

送気管 1 2 2 は、発酵槽 1 1 1 の背面部 1 1 1 b 及び底面部 1 1 1 a の上面に沿って配置され、送風機 1 2 1 から送気された空気を発酵槽 1 1 1 の底面部 1 1 1 a に向けて送気する。送気管 1 2 2 は、底面部 1 1 1 a に対応する位置に、送風機 1 2 1 から送出された空気を外部に放出する複数の送出孔 1 2 3 を備える。

40

## 【 0 0 2 7 】

図 1 に戻り、攪拌機 1 3 0 は、発酵槽 1 1 1 に収容された堆肥材料を攪拌して、堆肥材料の切り返しを行う装置である。攪拌機 1 3 0 は、一对のレール 1 1 4 上を走行可能に設置された走行部 1 3 1 と、走行部 1 3 1 に固定され、走行部 1 3 1 から下方に伸びており、上下方向に伸縮可能な伸縮部 1 3 2 と、伸縮部 1 3 2 の先端に支持され、堆肥材料を把持可能な把持部 1 3 3 と、を備える。把持部 1 3 3 は、例えば、開閉可能な一对のバケットを備える。

## 【 0 0 2 8 】

攪拌機 1 3 0 は、発酵槽 1 1 1 に収容された堆肥材料に向けて伸縮部 1 3 2 を降下させ、把持部 1 3 3 の一对のバケットを開閉させることにより、堆肥材料を把持することがで

50

きる。そして、攪拌機 130 は、発酵槽 111 のある区画に収容された堆肥材料を把持して、別の区画にて解放する動作を繰り返すことにより、堆肥材料を攪拌することができる。

【0029】

図 4 ( a ) は、実施の形態 1 に係る温度測定装置 140 を上方から観察した図、図 4 ( b ) は、実施の形態 1 に係る温度測定装置 140 を側方から観察した図、図 4 ( c ) は、実施の形態 1 に係る温度測定装置 140 の一部を正面から観察した図である。

【0030】

温度測定装置 140 は、発酵槽 111 に堆積された堆肥材料の温度を継続的に測定する装置である。温度測定装置 140 は、発酵槽 111 の各区画 A ~ D に設置され、各区画 A ~ D の堆肥材料の温度をそれぞれ独立して測定する。

10

【0031】

温度測定装置 140 は、ヒンジ 141 と、ヒンジ用モータ 142 と、アーム 143 と、スクリーシャフト用モータ 144 と、チェーン 145 と、ギア 146 と、スクリーシャフト 147 と、温度センサ 148 と、を備える。

【0032】

ヒンジ 141 は、発酵槽 111 の支柱 113 に固定され、アーム 143 が水平面上を旋回するように、アーム 143 を回転可能に支持する。ヒンジ 141 は、アーム 143 の基端部が固定され、軸周りに回転可能な軸部 141 a と、軸部 141 a の両端部を回転可能に支持するコの字状の支持部 141 b と、を備える。ヒンジ 141 の軸部 141 a には、ギア 141 c が固定されている。

20

【0033】

ヒンジ用モータ 142 は、旋回駆動手段の一例であり、例えば、ヒンジ 141 の軸部 141 a を回転させるモータである。ヒンジ用モータ 142 は、発酵槽 111 の支柱 113 に固定されている。ヒンジ用モータ 142 の軸部には、ギア 142 a が固定され、ヒンジ 141 のギア 141 c とヒンジ用モータ 142 のギア 142 a との間には、動力を伝達するためのチェーン 142 b が取り付けられている。ギア 141 c、チェーン 142 b 及びギア 142 a は、ヒンジ用モータ 142 の動力を軸部 141 a に伝達する動力伝達手段の一例である。

【0034】

アーム 143 は、その基端部がヒンジ 141 に旋回可能に支持され、水平方向に延びる部材である。アーム 143 は、例えば、金属材料から形成され、ヒンジ 141 から堆肥材料の温度測定位置（例えば、発酵槽 111 の各区画 A ~ D の中心部）の上方までの長さを有する。アーム 143 は、ヒンジ 141 の軸部 141 a に固定されている。また、アーム 143 は、その上面部及び下面部とヒンジ 141 の軸部 141 a の周面部との間に固定され、軸部 141 a に対するアーム 143 の固定部分を補強する三角形の補強部材 143 b を備える。

30

【0035】

発酵槽 111 の支柱 113 には、水平面上を旋回中のアーム 143 が略 Y 軸方向を向いた場合に、ヒンジ用モータ 142 による駆動を停止させるリミットスイッチ（図示せず）と、旋回中のアーム 143 が X 軸方向を向いた場合に、ヒンジ用モータ 142 による駆動を停止させるリミットスイッチ（図示せず）と、がそれぞれ設けられている。このため、アーム 143 は、X 軸方向を向いた位置と略 Y 軸方向を向いた位置とに配置される。

40

【0036】

スクリーシャフト用モータ 144 は、例えば、ギア 146 を駆動するためのモータである。スクリーシャフト用モータ 144 は、アーム 143 の基端部に固定され、その軸部には、ギア 144 a が固定されている。

【0037】

チェーン 145 は、スクリーシャフト用モータ 144 のギア 144 a とギア 146 との間に取り付けられ、スクリーシャフト用モータ 144 のギアの回転をギア 146 に伝

50

達する。

【0038】

ギア146は、スクリーシャフト147の基端部に固定され、スクリーシャフト147と共に軸周りに回転する。スクリーシャフト用モータ144の回転がチェーン145を介してギア146に伝達されることにより、ギア146を軸周りに回転させることができる。ギア144a、チェーン145及びギア146は、スクリーシャフト用モータ144の動力をスクリーシャフト147に伝達する動力伝達手段の一例である。

【0039】

スクリーシャフト147は、アーム143の先端部に軸周りに回転可能に支持され、軸周りの回転に伴い上下方向に移動する。スクリーシャフト147は、周面部に雄ねじが形成され、アーム143の先端部に設けられた支持部147aの貫通孔に形成された雌ねじと係合している。スクリーシャフト用モータ144、チェーン145、ギア146及びスクリーシャフト147は、温度センサ148をアーム143に対して上下方向に移動させる温度センサ移動手段の一例である。

10

【0040】

アーム143の先端部には、スクリーシャフト147が所望の位置に移動した場合に、スクリーシャフト用モータ144による駆動を停止させるリミットスイッチ（図示せず）が設けられている。スクリーシャフト147の周面部には、スクリーシャフト147が所望の位置に移動した場合にリミットスイッチと接触する接触部材が設けられており、接触部材がリミットスイッチと接触した場合に、スクリーシャフト用モータ144による駆動が停止される。接触部材は、例えば、スクリーシャフト147にねじ込み可能な雌ねじ孔を有する円盤状の部材である。接触部材の位置を調整することにより、スクリーシャフト用モータ144の下方への移動を停止させる位置を調整できる。

20

【0041】

温度センサ148は、スクリーシャフト147の先端部に固定され、上下方向に延びており、堆肥材料の温度を継続的に測定する。温度センサ148は、下方に移動させた場合、その先端部が堆肥材料の中心部に到達する程度の長さを有しており、例えば、約2m～約5m程度の長さを有する。

【0042】

温度センサ148は、内部に空間を有する管状部と、管状部の先端に固定されたセンサ本体と、を備える。管状部は、堆肥材料で発生するガス等による腐食を抑制するため、例えば、ステンレス等の耐腐食性材料から形成された円筒形状の管である。センサ本体は、例えば、熱電対、サーミスタ等を備え、制御装置150からの指示に基づいて、堆肥材料の温度を示す温度測定データを取得する。

30

【0043】

温度センサ148は、その基端部に、スクリーシャフト147への堆肥材料の付着を防止するカバー148aを備える。カバー148aは、管状部の基端部が配置されて固定される貫通孔を有する円盤状の部材である。

【0044】

温度測定装置140は、温度センサ148により測定された堆肥材料の温度測定データを送信する通信部（図示せず）をさらに備える。通信部は、温度センサ148により測定された温度測定データを制御装置150に送信する。通信部は、スクリーシャフト147及び温度センサ148の内部空間を延びる有線の通信回線を介して温度センサ148に通信可能に接続されている。また、通信部は、無線の通信回線を介して制御装置150に通信可能に接続されている。

40

【0045】

図1に戻り、制御装置150は、温度測定装置140にて測定された堆肥材料の温度に基づいて、送風機121による堆肥材料への送気と、攪拌機130による堆肥材料の攪拌と、温度測定装置140のヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144の動作と、を制御する。制御装置150は、例えば、汎用コンピュータである。制御装置

50

150は、コンピュータが従来備えている機能を備えるものとし、これらの機能についての説明は省略する。

【0046】

図5を参照して、制御装置150の構成を説明する。図5は、堆肥製造装置100の制御装置150のハードウェア構成を示すブロック図である。制御装置150は、指示受付部151と、表示部152と、通信部153と、記憶部154と、制御部155と、を備える。各部は、内部バスで相互に接続されている。

【0047】

指示受付部151は、ユーザの操作を受け付け、受け付けた操作に対応する操作信号を制御部155に供給する。

【0048】

表示部152は、制御部155から供給される画像データに基づいて各種の画像を表示する。表示部152は、例えば、液晶パネル、有機EL(Electro Luminescence)パネル等を備える。表示部152は、例えば、送風機121の動作状態、温度センサ148で測定された堆肥材料の温度、制御部155が選択した送風機121の制御条件等を表示する。

【0049】

指示受付部151と表示部152とは、例えば、タッチパネルによって一体に構成されている。タッチパネルは、所定の操作を受け付ける操作画面を表示する。また、タッチパネルは、操作画面においてユーザが接触操作を行った位置に対応する操作信号を制御部155に供給する。

【0050】

通信部153は、インターネット等の通信ネットワークに接続可能なインターフェースである。通信部153は、温度測定装置140、外部端末、サーバ等の通信部と通信ネットワークを介して通信する。

【0051】

記憶部154は、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ、ハードディスク等を備える。記憶部154は、固定データ、画面データ、各種センサにより測定された測定データを記憶する。また、記憶部154は、制御部155により実行される、堆肥材料の堆肥化に係る一連の処理を実行するためのプログラムを記憶する。さらに、記憶部154は、制御部155が処理を実行するためのワークメモリとして機能する。

【0052】

制御部155は、CPU(Central Processing Unit)等を備え、制御装置150の各部の制御を行う制御手段の一例である。制御部155は、記憶部154に記憶されているプログラムを実行することにより、堆肥材料の堆肥化に係る一連の処理を実行する。

【0053】

制御部155は、記憶部154に記憶されたプログラムに基づいて、送風機121、攪拌機130、ヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144の動作を制御する。

【0054】

制御部155は、温度センサ148により測定された堆肥材料の温度に応じて、送風機121が堆肥材料に供給する空気の流量を制御する。制御部155は、発酵槽111の各区画A~Dに供給する空気の流量を別々に制御する。

【0055】

また、制御部155は、温度センサ148により測定された堆肥材料の温度に応じて、攪拌機130の動作を制御して、攪拌機130に堆肥材料の切り返しを実行させる。

【0056】

さらに、制御部155は、攪拌機130の動作を開始する場合に、温度センサ148を堆肥材料外の待避位置に移動させ、攪拌機130の動作が終了した場合に、温度センサ1

10

20

30

40

50



4 8 を堆肥材料内の任意に設定した温度測定位置に移動させるように、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 の動作を制御する。

【 0 0 5 7 】

温度センサ 1 4 8 の待避位置は、アーム 1 4 3 が X 軸方向を向き、温度センサ 1 4 8 が堆肥材料外に配置された位置である。堆肥位置に配置された温度センサ 1 4 8 は、攪拌機 1 3 0 の走行経路外に配置されるため、攪拌機 1 3 0 が動作中であっても、攪拌機 1 3 0 と干渉する恐れがない。また、温度センサ 1 4 8 の温度測定位置は、アーム 1 4 3 が略 Y 軸方向を向き、温度センサ 1 4 8 が堆肥材料内に配置された位置である。温度センサ 1 4 8 の温度測定位置は、例えば、各区画 A ~ D の中心部又は各区画 A ~ D に堆積された堆肥材料の中心部であることが望ましい。

10

【 0 0 5 8 】

次に、図 6 のフローチャートを参照して、堆肥材料の堆肥化を実行する堆肥化処理の流れを説明する。以下、理解を容易にするために、図 7 に示すように、発酵槽 1 1 1 には、トラクター等により搬入された堆肥材料が堆積されており、堆肥材料の切り返しに伴い、堆肥材料が隣接する区画に移動させられる場合を例に説明する。

【 0 0 5 9 】

まず、制御部 1 5 5 は、発酵槽 1 1 1 の堆積された堆肥材料内の温度測定位置に温度センサ 1 4 8 を挿入させる（ステップ S 1 0 1）。より詳細に説明すると、制御部 1 5 5 は、ヒンジ用モータ 1 4 2 の動作を制御して、温度センサ 1 4 8 が待避位置にあるアーム 1 4 3 を、略 Y 軸方向を向くように旋回させる。次いで、制御部 1 5 5 は、スクリーシャフト用モータ 1 4 4 を制御して、スクリーシャフト 1 4 7 を下向きに移動させることにより、温度センサ 1 4 8 を堆肥材料の中心部にある温度測定位置に挿入させる。

20

【 0 0 6 0 】

次に、制御部 1 5 5 は、送風機 1 2 1 による堆肥材料への空気の送気を開始させる（ステップ S 1 0 2）。送風機 1 2 1 から供給された空気は、送気管 1 2 2 を介して発酵槽 1 1 1 に堆積された堆肥材料の下方から供給される。

【 0 0 6 1 】

次に、制御部 1 5 5 は、温度センサ 1 4 8 により堆肥材料の温度を測定させる（ステップ S 1 0 3）。温度センサ 1 4 8 は、所定のサンプリング周期で温度測定データを取得し、温度測定装置 1 4 0 の通信部は、取得した温度測定データを無線の通信回路を介して制御装置 1 5 0 の通信部 1 5 3 に送信する。

30

【 0 0 6 2 】

次に、制御部 1 5 5 は、温度センサ 1 4 8 により測定された堆肥材料の温度が第 1 の閾値以下であるかどうかを判定する（ステップ S 1 0 4）。堆肥材料への送気により、堆肥材料の温度は上昇して第 1 の閾値以上となるが、堆肥化が進むにつれて徐々に降下する。

【 0 0 6 3 】

堆肥材料の温度が第 1 の閾値以下の場合（ステップ S 1 0 4 : Y e s）、制御部 1 5 5 は、温度センサ 1 4 8 を堆肥材料から引き抜き、待避位置に移動させる（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 6 4 】

より詳細に説明すると、まず、制御部 1 5 5 は、スクリーシャフト用モータ 1 4 4 を制御して、スクリーシャフト 1 4 7 を上向きに移動させ、温度センサ 1 4 8 を堆肥材料から引き抜かせる。次に、制御部 1 5 5 は、ヒンジ用モータ 1 4 2 の動作を制御して、待避位置にあるアーム 1 4 3 を、X 軸方向を向くように回転させることにより、温度センサ 1 4 8 を待避位置に移動させる。

40

【 0 0 6 5 】

堆肥材料の温度が第 1 の閾値以下でない場合（ステップ S 1 0 4 : N o）、堆肥材料の温度が第 1 の閾値以下になるまで待機する。

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 0 5 の処理が終了すると、制御部 1 5 5 は、送風機 1 2 1 による堆肥材料

50

への送気を停止させる（ステップS106）。

【0067】

次に、制御部155は、攪拌機130に堆肥材料の切り返しを実行させる（ステップS107）。切り返しは、発酵中の堆肥材料を混合して、新鮮な空気を送り込む操作である。堆肥材料の温度は、発酵に伴い上昇するが、ある程度の温度に上昇した後、発酵が勢いを失うため低下していく。切り返しを行うことにより、堆肥材料の発酵を再び活性化し、堆肥材料の堆肥化を促進できる。図7に示すように、攪拌機130は、堆肥材料を発酵槽111の現在の区画から隣接する区画へ移動させ、堆肥材料を全体的にかき混ぜて新鮮な空気を含ませることにより、切り返しを実行することができる。

【0068】

ステップS107の処理について、区画Aに堆積された堆肥材料を区画Bに運搬することにより、切り返しを実行する場合を例に説明すると、制御部155は、攪拌機130の伸縮部132を伸長させ、区画Aに堆積された堆肥材料を把持部133に把持させる。次に、制御部155は、把持部133で堆肥材料を把持したまま、伸縮部132を短縮させる。次に、制御部155は、走行部131をレール114上で走行させ、攪拌機130を次の区画Bに移動させる。次に、制御部155は、攪拌機130の伸縮部132を発酵槽111に向けて再び伸長させる。次に、制御部155は、把持部133を解放することにより、堆肥材料を区画Bに落下させる。制御部155は、攪拌機130に上記の動作を繰り返させることにより、区画Aの堆肥材料を区画Bに移動させると共に、堆肥材料の切り返しを実行させることができる。

【0069】

堆肥材料の切り返しが終了してから所定期間経過後、制御部155は、隣接する区画に堆積された堆肥材料に、隣接する区画に対応する温度センサ148を挿入させる（ステップS108）。ステップS108の処理は、ステップS101の処理と同じである。

【0070】

次に、制御部155は、切り返しが実行された隣接する区画の堆肥材料の温度を温度センサ148に測定させる（ステップS109）。そして、制御部155は、温度センサ148により測定された隣接する区画の堆肥材料の温度が第2の閾値以下かどうかを再び判定する（ステップS110）。

【0071】

堆肥材料の温度が第2の閾値以下の場合（ステップS110：Yes）、制御部155は、隣接する区画の堆肥材料の堆肥化が完了したと判断し、堆肥化処理を終了させる。切り返しを行っても堆肥材料の温度が第2の閾値よりも上昇しない場合、堆肥材料の発酵が進行しない程度に堆肥材料が分解されたと判断できるためである。

【0072】

一方、堆肥材料の温度が第2の閾値以下でない場合（ステップS110：No）、隣接する区画の堆肥材料を対象としてステップS102～S110と同様の処理を繰り返す。切り返しを行うことにより堆肥材料の温度が第2の閾値よりも上昇する場合、堆肥材料の発酵が進行していることから、堆肥材料の堆肥化をさらに促進する必要があるためである。

【0073】

堆肥材料は、切り返しを行うたびに、発酵槽111の区画Aから区画B、区画Bから区画C、区画Cから区画Dへ移動される。このため、搬入側から最も離れた区画に堆積された堆肥材料が最も堆肥化されていることになる。以上のステップにより、堆肥材料の堆肥化処理が終了する。

【0074】

図7は、堆肥製造装置100において堆肥材料の堆肥化を行っている様子を示す図である。堆肥製造装置100では、図6のフローチャートに示す処理を実行しているため、攪拌機130による切り返しが行われている区画A及び区画Bでは、温度測定装置140が待避位置に待避しているが、それ以外の区画では、温度測定装置140が温度測定位置に

10

20

30

40

50

配置され、堆肥材料の温度を継続的に測定することができる。

【0075】

以上説明したように、実施の形態1に係る温度測定装置140は、温度センサ148が水平面上を旋回可能なアーム143と、上下方向に移動可能なスクリーシャフト147により移動可能に構成されているため、攪拌機130の稼働を妨げることなく、堆積された堆肥材料の所定位置の温度を継続的に測定することができる。このため、堆肥化における堆肥材料の温度履歴を確認することにより、堆肥が適切に製造されたかどうかを客観的に確認できる。

【0076】

実施の形態1に係る温度測定装置140は、ヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144をアーム143の基端部に固定しているため、堆肥材料から発生するアンモニア等のガスによりヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144に腐食が生じることを防止できる。

10

【0077】

実施の形態1に係る堆肥製造装置100は、攪拌機130の動作前に温度測定装置140を待避位置に配置し、攪拌機130の動作後に温度測定装置140を温度測定位置に配置するため、攪拌機130の動作により温度測定装置140が破損することを防止でき、温度測定装置140による堆肥材料の温度の測定を確実に行うことができる。

【0078】

(実施の形態2)

図8を参照して、本発明の実施の形態2に係る温度測定装置を説明する。実施の形態2に係る温度測定装置では、アーム143の先端に上下方向に伸縮可能に支持されたジャッキを備える。実施の形態2に係る温度測定装置の基本的な構成は、実施の形態1に係る温度測定装置140と同一であるため、以下、両者の異なる部分を中心に説明する。

20

【0079】

図8(a)は、実施の形態2に係る温度測定装置140を上方から観察した図、図8(b)は、実施の形態2に係る温度測定装置140を側方から観察した図、図8(c)は、実施の形態2に係る温度測定装置140の一部を正面から観察した図である。

【0080】

パンタグラフ式ジャッキ149は、アーム143の先端に固定され、パンタグラフ式ジャッキ149が備えるジャッキ用モータ149aが駆動することにより、温度センサ148を上下方向に移動させるように伸縮する。パンタグラフ式ジャッキ149は、アーム143に対して温度センサ148を上下方向に移動させる温度センサ移動手段の一例である。

30

【0081】

パンタグラフ式ジャッキ149は、複数のジャッキ機構が連結された構成を備える。ジャッキ機構は、第1の受け部を介してピンにより連結された一对の第1リンクアームと、第2の受け部を介してピンにより連結された一对の第2リンクアームと、一对の第1リンクアームと一对の第2リンクアームとをピンを介してパンタグラフ状に連結する第1の連結部及び第2の連結部と、第1の連結部及び第2の連結部に回転可能に支持されたスクリーロッドと、を備える。パンタグラフ式ジャッキ149は、第1の連結部及び第2の連結部の間隔がスクリーロッドの回転操作により伸縮することにより、第1の受け部と第2の受け部との間隔が伸縮するように構成されている。

40

【0082】

ジャッキ用モータ149aは、第1の連結部の先端部に固定され、その軸部は、パンタグラフ式ジャッキ149のスクリーロッドに固定されている。このため、ジャッキ用モータ149aの軸部を回転させることにより、スクリーロッドが回転して、パンタグラフ式ジャッキ149の一对の第1リンクアーム及び一对の第2リンクアームを伸縮させることができる。これにより、パンタグラフ式ジャッキ149の先端部を上下方向に伸縮させることができる。

50

## 【0083】

実施の形態2に係る温度測定装置140では、パンタグラフ式ジャッキ149の伸縮により温度センサ148が直線的に移動するため、温度センサ148の待避位置と温度測定位置との間の移動に要する時間が短縮される。また、ジャッキ用モータ149aがパンタグラフ式ジャッキ149の近傍に固定されているため、ジャッキ用モータ149aの動力をパンタグラフ式ジャッキ149に伝達するための動力伝達手段が不要であり、温度測定装置140の構成を簡略化することができる。

## 【0084】

そして、本発明はこれに限られず、以下に述べる変形も可能である。

## 【0085】

(変形例)

上記実施の形態では、発酵槽111の各区画A~Dに対応するように温度測定装置140が設けられていたが、本発明はこれに限られない。例えば、温度測定装置140にレール114上を走行可能な走行部を設けて、必要に応じて温度測定装置140をX軸方向に移動可能に構成してもよい。また、各区画A~Dに複数の温度測定装置140を設置してもよい。

## 【0086】

上記実施の形態では、アーム143は水平方向に延び、長さが不変の部材であったが、本発明はこれに限られない。例えば、アーム143を伸縮可能に構成して、温度センサ148の位置をアーム143の長手方向に変更可能に構成してもよい。

## 【0087】

上記実施の形態では、スクリーシャフト147及びパンタグラフ式ジャッキ149は、温度センサ148を上下方向に移動させるように構成されていたが、本発明はこれに限られない。例えば、スクリーシャフト147及びパンタグラフ式ジャッキ149は、温度センサ148を斜め方向又は水平方向に移動させるように構成してもよい。

## 【0088】

上記実施の形態では、温度測定装置140の動力伝達手段としてギア及びチェーンの組み合わせが用いられていたが、本発明はこれに限られない。例えば、動力伝達手段としてプーリー及びプーリーベルトの組み合わせ、又はユニバーサルジョイントを用いてもよい。

## 【0089】

上記実施の形態では、温度測定装置140が備える温度センサ148のセンサ本体は1つであったが、本発明はこれに限られない。例えば、温度測定装置140は、堆肥材料の同一箇所の温度を測定するために、温度センサ148に複数のセンサ本体を備えてもよい。そして、制御装置150は、複数のセンサ本体から取得した温度の測定値から平均値を算出して、算出された平均値に基づいて送風機121、攪拌機130、ヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144の動作を制御してもよい。

## 【0090】

また、一つの温度センサ148で堆肥材料の複数箇所の温度を測定し、複数の温度の測定値から平均値を算出して、算出された平均値に基づいて送風機121、攪拌機130、ヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144の動作を制御してもよい。また、複数の温度の測定値により得られた堆肥材料の温度分布に基づいて、送風機121、攪拌機130、ヒンジ用モータ142及びスクリーシャフト用モータ144の動作を制御してもよい。

## 【0091】

上記実施の形態では、温度センサ148は堆肥材料の中心部の温度を測定するようしていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、温度センサ148は堆肥材料の表面を測定するようにしてもよい。堆肥材料の表面温度を測定する場合には、過去の学習データに基づいて作成した予測モデルを用いて、堆肥材料の中心部の温度を予測してもよい。

## 【0092】

10

20

30

40

50

上記実施の形態では、アーム 1 4 3 に温度センサ 1 4 8 が 1 本だけ取り付けられていたが、本発明はこれに限られない。例えば、アーム 1 4 3 の複数の箇所、アーム 1 4 3 に対して温度センサ 1 4 8 を移動させる温度センサ移動手段をそれぞれ設けてもよい。

【 0 0 9 3 】

上記実施の形態 2 では、温度センサ移動手段の一例としてパンタグラフ式ジャッキ 1 4 9 を用いていたが、本発明はこれに限られない。温度センサ移動手段は、温度センサ 1 4 8 をアームが延びる方向と異なる方向に移動させることができれば、いかなる構成であってもよく、例えば、外管の内部に内管を摺動可能に配置した構成、蛇腹状の構成であってもよい。また、パンタグラフ式ジャッキ 1 4 9 は、3 つのジャッキ機構から構成されていたが、ジャッキ機構の数は任意である。

【 0 0 9 4 】

上記実施の形態では、発酵槽 1 1 1 は 4 つの区画に分けられていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、発酵槽 1 1 1 に 3 つ以下の区画を設けてもよく、5 つ以上の区画を設けてもよい。

【 0 0 9 5 】

上記実施の形態では、発酵槽 1 1 1 の 1 つの区画あたり 3 本の送気管 1 2 2 を設けていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、発酵槽 1 1 1 に 2 本以下の送気管 1 2 2 を設けてもよく、4 本以上の送気管 1 2 2 を設けてもよい。

【 0 0 9 6 】

上記実施の形態では、制御装置 1 5 0 が送風機 1 2 1、攪拌機 1 3 0、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 の動作を制御していたが、本発明はこれに限定されない。送風機 1 2 1、攪拌機 1 3 0、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 のそれぞれが別個に制御装置を備えていてもよく、外部のコンピュータ、サーバ等にプログラムを記憶しておき、コンピュータ、サーバ等からの指示に基づいて、送風機 1 2 1、攪拌機 1 3 0、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 の動作を制御するように構成してもよい。

【 0 0 9 7 】

上記実施の形態では、記憶部 1 5 4 に記憶されたプログラムに基づいて、送風機 1 2 1、攪拌機 1 3 0、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 の動作が制御されているが、本発明はこれに限定されない。例えば、通信部 1 5 3 と通信可能な通信部を備えるスマートフォン、タブレット等の外部端末から与えられるユーザの指示に基づいて、制御部 1 5 5 が送風機 1 2 1、攪拌機 1 3 0、ヒンジ用モータ 1 4 2 及びスクリーシャフト用モータ 1 4 4 の動作を制御するように構成してもよい。

【 0 0 9 8 】

上記実施の形態では、堆肥材料の温度の測定結果に基づいて堆肥材料の切り返しが必要と判断された場合、すぐに切り返しを実行していたが、本発明はこれに限定されない。例えば、堆肥材料の切り返しが必要と判断された場合、攪拌機 1 3 0 をそのまま夜間まで待機させ、電力が安価な夜間に切り返しを実施してもよい。

【 0 0 9 9 】

上記実施の形態では、制御装置 1 5 0 は、汎用コンピュータであったが、本発明はこれに限られず、例えば、専用のコンピュータであってもよい。

【 0 1 0 0 】

上記実施の形態では、制御部 1 5 5 が実行するプログラムが、記憶部 1 5 4 に記憶されているものとして説明した。しかし、上述の処理動作を実行させるためのプログラムは、フレキシブルディスク、C D - R O M ( Compact Disk Read Only Memory )、D V D ( Digital Versatile Disk )、M O ( Magneto Optical disk ) 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されてもよい。この場合、プログラムがコンピュータにインストールされることにより、上述の処理を実行する制御部 1 5 5 が構成される。

【 0 1 0 1 】

上記の実施形態は例示であり、本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の

10

20

30

40

50

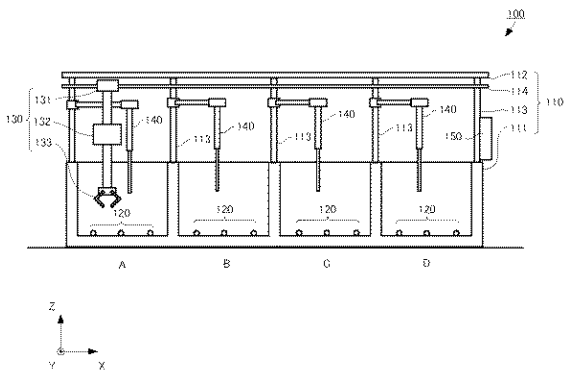
範囲に記載した発明の趣旨を逸脱しない範囲でさまざまな実施の形態が可能である。各実施の形態や変形例で記載した構成要素は自由に組み合わせることが可能である。また特許請求の範囲に記載した発明と均等な発明も本発明に含まれる。

【符号の説明】

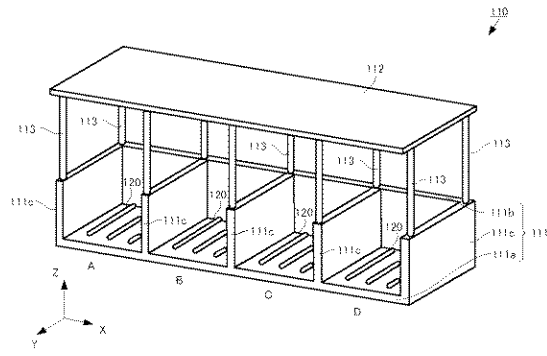
【0102】

100	堆肥製造装置	
110	建屋	
111	発酵槽	
111a	底面部	
111b	背面部	10
111c	側面部	
112	屋根	
113	支柱	
114	レール	
120	送気部	
121	送風機	
122	送気管	
123	送出孔	
130	攪拌機	
131	走行部	20
132	伸縮部	
133	把持部	
140	温度測定装置	
141	ヒンジ	
141a	軸部	
141b	支持部	
141c	ギア	
142	ヒンジ用モータ	
142a	ギア	
142b	チェーン	30
143	アーム	
143b	補強部材	
144	スクリーシャフト用モータ	
144a	ギア	
145	チェーン	
146	ギア	
147	スクリーシャフト	
147a	支持部	
148	温度センサ	
148a	カバー	40
149	パンタグラフ式ジャッキ	
149a	ジャッキ用モータ	
150	制御装置	
151	指示受付部	
152	表示部	
153	通信部	
154	記憶部	
155	制御部	
A, B, C, D	区画	50

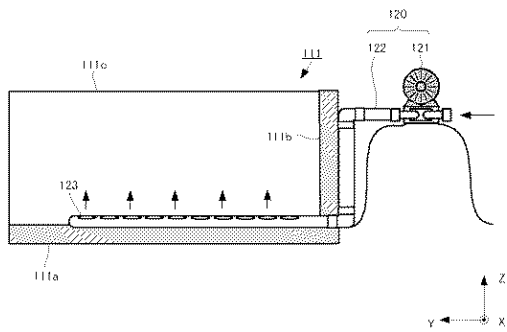
【図1】



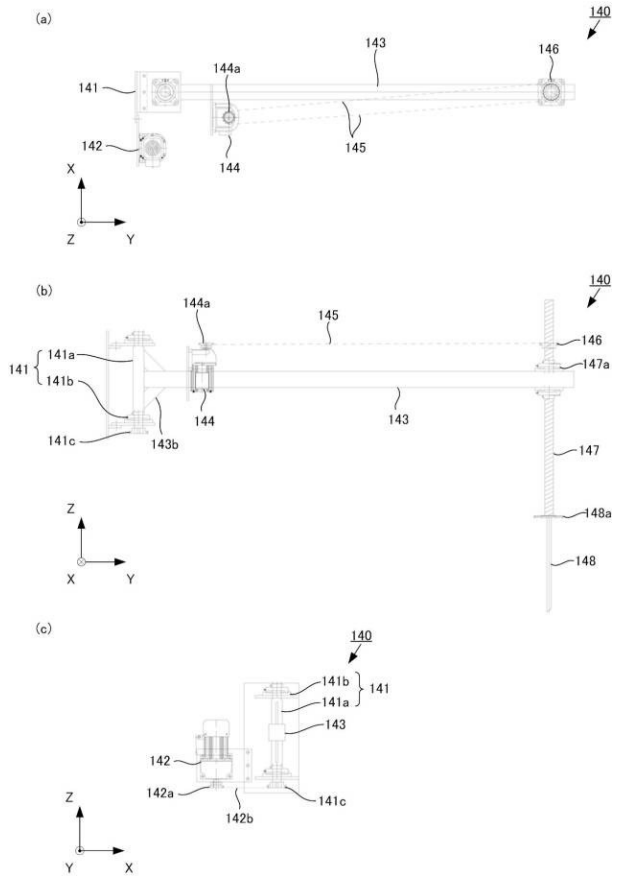
【図2】



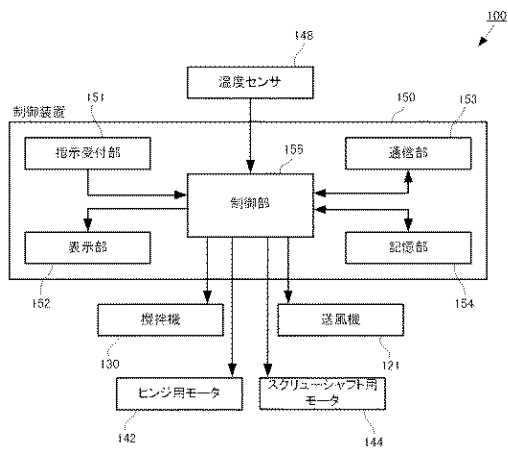
【図3】



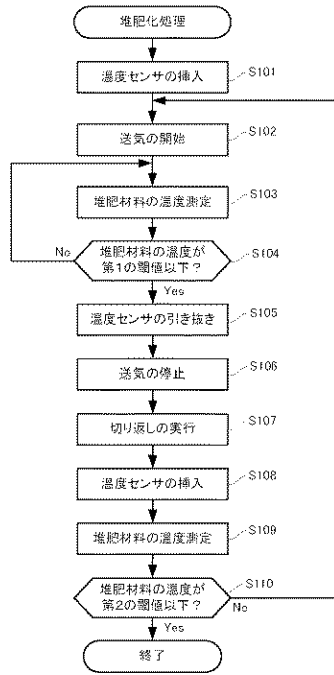
【図4】



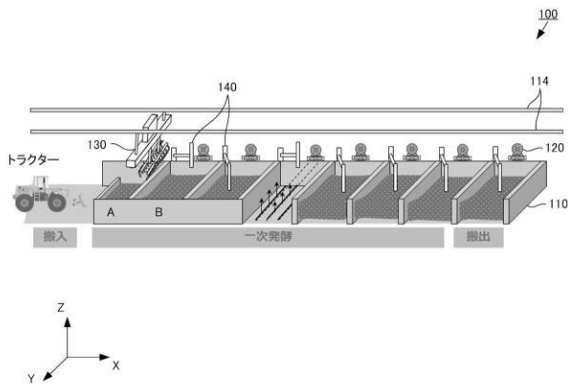
【図5】



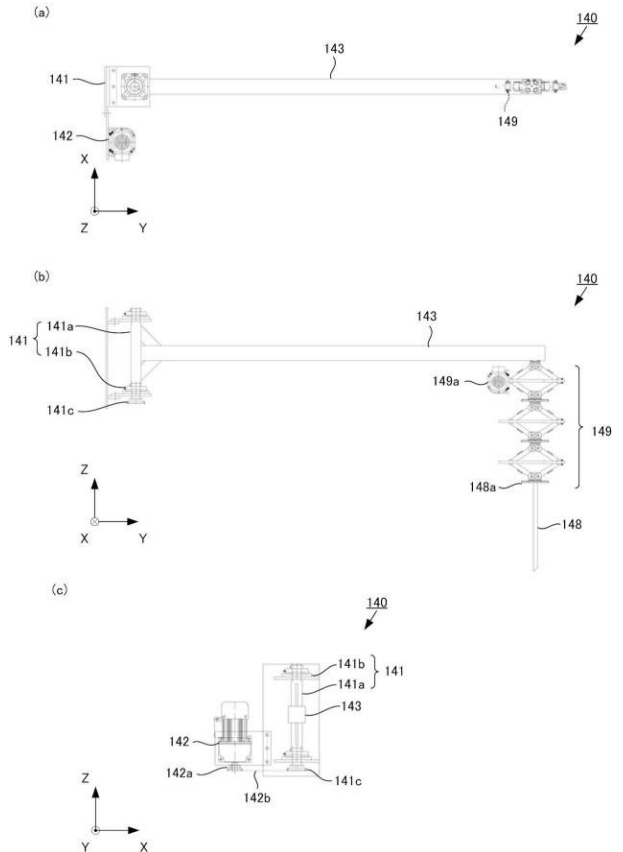
【図6】



【図7】



【図8】





---

フロントページの続き

(72)発明者 宮竹 史仁

北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立大学法人帯広畜産大学内

(72)発明者 岡本 壮一

栃木県那須塩原市新南992-60 有限会社 岡本製作所内

Fターム(参考) 2F056 CL12

4D004 AA02 AA03 AA12 AC04 BA04 CA15 CA19 CA21 CB03 CB21  
CC02 DA01 DA02 DA04 DA06 DA11 DA16 DA20  
4D059 AA01 AA07 BA08 BA42 BJ00 CC01 EA06 EB15 EB20  
4H061 AA03 CC36 CC47 CC55 GG06 GG10 GG12 GG14 GG16 GG43  
GG49 GG67