

(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2017-10161

(P2017-10161A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G 0 5 D 1/02 (2006.01)	G 0 5 D 1/02 J	5 H 3 0 1
G 0 5 D 1/00 (2006.01)	G 0 5 D 1/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-122959 (P2015-122959)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成27年6月18日 (2015. 6. 18)		
		(74) 代理人	100081972
			弁理士 吉田 豊
		(74) 代理人	100154380
			弁理士 西村 隆一
		(72) 発明者	羽根田 里志
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	木全 隆一
			東京都港区南青山2丁目1番1号 本田技
			研工業株式会社内
		Fターム(参考)	5H301 AA03 AA10 BB12 DD06 DD17
			FF07 FF11 GG06 GG14 GG16
			HH10 QQ04

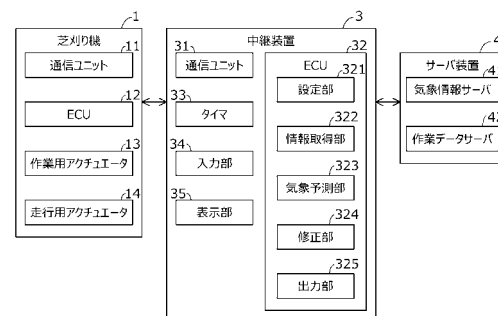
(54) 【発明の名称】 無人作業機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】簡易かつ安価な構成により、気象条件を考慮した作業を屋外で行う無人作業機の制御装置を提供する。

【解決手段】無人作業機の制御装置は、作業機1に設けられた作業用のアクチュエータ13と、予め作業機1のタイムスケジュールを設定する設定手段321と、作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報を取得する情報取得手段322と、情報取得手段322により取得された気象情報に基づいてタイムスケジュールを修正する修正手段324と、修正手段324により修正されたタイムスケジュールに従い作業機1が作業を行うようにアクチュエータ13を制御するアクチュエータ制御手段325、12とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

屋外において無人で動作可能な無人作業機の制御装置であって、
前記作業機に設けられた作業用のアクチュエータと、
予め前記作業機のタイムスケジュールを設定する設定手段と、
作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報を取得する情報取得手段と

、
前記情報取得手段により取得された気象情報に基づいて前記タイムスケジュールを修正する修正手段と、

前記修正手段により修正されたタイムスケジュールに従い前記作業機が作業を行うように前記アクチュエータを制御するアクチュエータ制御手段と、を備えることを特徴とする無人作業機の制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の無人作業機の制御装置において、

前記情報取得手段は、ネットワーク通信を介してサーバから前記気象情報を取得することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の無人作業機の制御装置において、

前記情報取得手段により取得された気象情報に基づいて前記作業地点における現在および未来の気象を予測する気象予測手段をさらに備え、

20

前記修正手段は、前記気象予測手段により予測された気象に応じて前記タイムスケジュールを修正することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の無人作業機の制御装置において、

前記気象予測手段は、前記作業地点における降雨の有無を予測し、

前記修正手段は、前記気象予測手段により降雨であると予測された時間の前記作業機による作業を禁止するように前記タイムスケジュールを修正することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の無人作業機の制御装置において、

30

前記気象予測手段は、前記作業地点における降雨の開始時刻を予測し、

前記修正手段は、前記気象予測手段により予測された降雨の開始時刻の所定時間前から前記作業機による作業を禁止するように前記タイムスケジュールを修正することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の無人作業機の制御装置において、

前記気象予測手段は、前記作業地点における降雨の終了時刻を予測し、

前記修正手段は、前記気象予測手段により予測された降雨の終了時刻から所定時間経過後まで前記作業機による作業を禁止するように前記タイムスケジュールを修正することを特徴とする無人作業機の制御装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の無人作業機の制御装置において、

前記作業機は、予め定められた作業領域内を自律走行して芝刈り作業を行う芝刈り機および散水機の少なくともいずれかであることを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の無人作業機の制御装置において、

前記アクチュエータ制御手段は、前記作業機と通信する通信部を有し、該通信部を介して前記アクチュエータに制御信号を出力することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の無人作業機の制御装置において、

50

前記情報取得手段は、前記作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報とともに過去の気象情報を取得し、

前記修正手段は、前記情報取得手段により取得された過去、現在および未来の気象情報に基づいて前記タイムスケジュールを修正することを特徴とする無人作業機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、屋外において無人で動作可能な無人作業機の制御装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来より、所定の作業領域を走行して芝刈りなどの作業を行う無人作業機の制御装置が知られている（例えば特許文献1参照）。この特許文献1記載の装置は、作業機に設けられた雨水感測器により現在の気象が降雨状態であるか否かを検知し、降雨状態を検知すると、作業機の作業を中止して作業機を駐車位置に戻す。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平3-46009号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1記載の装置は、作業機に雨水感測器を設けて現在の降雨状態を検知するため、作業機に防水構造が必要となり、構成が複雑になってコストの上昇を招く。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、屋外において無人で動作可能な無人作業機の制御装置であって、作業機に設けられた作業用のアクチュエータと、予め作業機のタイムスケジュールを設定する設定手段と、作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報を取得する情報取得手段と、情報取得手段により取得された気象情報に基づいてタイムスケジュールを修正する修正手段と、修正手段により修正されたタイムスケジュールに従い作業機が作業を行うようにアクチュエータを制御するアクチュエータ制御手段とを備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、気象情報に基づいて作業機のタイムスケジュールを修正し、修正後のタイムスケジュールに従い作業用のアクチュエータを制御するので、雨水を検知するセンサ等が不要であり、簡易かつ安価な構成により気象条件を考慮して作業を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る無人作業機の制御装置の構成を概略的に示す図。

【図2】図1の芝刈り機の要部構成を示す側面図。

【図3】図1の芝刈り機の作業範囲の一例を示す平面図。

【図4】図1の気象情報サーバに格納される気象情報の一例を示す図。

【図5】図1の芝刈り機のタイムスケジュールの一例を示す図。

【図6】図1の中継装置のECUで実行される処理の一例を示すフローチャート。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る無人作業機の制御装置の構成を概略的に示す図。

【図8】図7の散水機のタイムスケジュールの一例を示す図。

50

【図 9】図 8 の変形例を示す図。

【図 10】図 1, 7 の気象予測部における気象予測手法の一例を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

- 第 1 の実施形態 -

以下、図 1 ~ 図 6 を参照して本発明の第 1 の実施形態について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る無人作業機の制御装置の概略構成を示す図である。本発明の制御装置は、屋外において無人で動作可能な種々の無人作業機（以下、単に作業機と呼ぶ場合もある）に適用することができるが、第 1 の実施形態では、特に自律走行しながら芝刈り作業を行う移動式芝刈り機 1 に適用する。

10

【0009】

図 1 に示すように、芝刈り機 1 には、中継装置 3 が通信可能に接続され、中継装置 3 には、サーバ装置 4 が通信可能に接続される。芝刈り機 1 は敷地内の庭に、中継装置 3 は同一の敷地内の建物にそれぞれ配置され、両者は無線 LAN 等を介して通信可能である。中継装置 3 とサーバ装置 4 とは、インターネット等の通信ネットワークを介して通信可能である。中継装置 3 は、パーソナルコンピュータや携帯電話端末等により構成することができる。中継装置 3 は基地局として機能し、中継装置 3 を介してサーバ装置 4 と芝刈り機 1 との間で各種データや制御信号等を含む信号を送受信することができる。

【0010】

芝刈り機 1 は、通信ユニット 11 と、ECU 12 と、作業用アクチュエータ 13 と、走行用アクチュエータ 14 とを有し、予め定められた作業領域内を自律走行可能に構成される。以下、移動式芝刈り機 1 の構成についてより具体的に説明する。

20

【0011】

図 2 は、芝刈り機 1 の要部構成を示す側面図である。図 2 に示すように、芝刈り機 1 は、シャシ 101 とフレーム 102 とを有する車体 100 と、車体 100 を接地面 GR から走行可能に支持する左右一対の前輪 103 および左右一対の後輪 104 とを備える。シャシ 101 とフレーム 102 とで包囲された芝刈り機 1 の内部空間 105 には、通信ユニット 11 と、ECU 12 と、作業装置 106 と、作業装置駆動用の作業用アクチュエータ 13（作業モータ）と、後輪駆動用の走行用アクチュエータ 14（走行モータ）と、充電ユニット 107 と、バッテリー 108 とが配置される。ECU 12 は、CPU, ROM, RAM、その他の周辺回路などを有する演算処理装置を含んで構成される。

30

【0012】

通信ユニット 11 は、送受信アンテナと、送受信アンテナを介して送受信した信号を処理する信号処理回路とを含み、ECU 12 は、通信ユニット 11 を介して中継装置 3 と通信することができる。作業装置 106 は、回転可能な芝刈り用のブレードを有する。作業装置 106 は、ブレードの中央に設けられた回転軸を上下方向に向けて配置され、作業用アクチュエータ 13 によりブレードが回転する。作業用アクチュエータ 13 は、電動モータにより構成される。走行用アクチュエータ 14 は、左右の後輪 104 の左右内側に配置された一対の電動モータにより構成される。走行用アクチュエータ 14 の出力軸は、左右の後輪 104 の回転軸にそれぞれ連結され、走行用アクチュエータ 14 は、左右の後輪 104 を互いに独立に回転駆動する。左右の後輪 104 の回転に速度差を生じさせることで、芝刈り機 1 は任意の方向に旋回することができる。

40

【0013】

充電ユニット 107 は、フレーム 102 の前端部に設けられた端子 109 に配線を介して接続されるとともに、バッテリー 108 に配線を介して接続される。バッテリー 108 は、端子 109 が接点を介して充電ステーション 6（図 3 参照）に接続することで、充電される。バッテリー 108 は、配線を介して作業用アクチュエータ 13 と走行用アクチュエータ 14 とに接続され、各アクチュエータ 13, 14 は、バッテリー 108 から供給される電力により駆動する。芝刈り機 1 の前部には、互いに左右方向に離間した一対の磁気センサ 110 が配置される（図 3 参照）。磁気センサ 110 は、磁界の大きさ（磁界強度）を示す

50

信号を出力する。

【 0 0 1 4 】

なお、図示は省略するが、芝刈り機 1 には、さらに Y a w センサ、G センサ、方位センサ、接触センサ、車輪速センサ、および電圧センサ等が設けられる。Y a w センサは、芝刈り機 1 の高さ方向の軸線（Z 軸）回りに生じる角速度（ヨーレート）を示す信号を出力する。G センサは、芝刈り機 1 に作用する直交 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）方向の加速度を示す信号を出力する。方位センサ（地磁気センサ）は、地磁気に応じた信号を出力する。接触センサは、芝刈り機 1 が障害物等に接近または接触するとオン信号を出力する。車輪速センサは、左右の後輪 1 0 4 の車輪速を示す信号をそれぞれ出力する。電圧センサは、バッテリー 1 0 8 の残電圧を示す信号を出力する。

10

【 0 0 1 5 】

以上のように構成された芝刈り機 1 は、予め定められた作業領域内を自律走行して作業を行う。図 3 は、作業領域 A R の一例を示す平面図である。作業領域 A R は、例えば予め庭に敷設（例えば接地面 G R から所定深さに埋設）されたエリアワイヤ 7 によって画定され、エリアワイヤ 7 により芝刈り機 1 の走行範囲が規定される。エリアワイヤ 7 には電流が流され、これにより作業領域 A R に磁界が発生する。作業領域 A R の磁界強度は、磁気センサ 1 1 0 により検出される。

【 0 0 1 6 】

磁界強度は、エリアワイヤ 7 からの距離に応じて変化する。E C U 1 2 は、磁気センサ 1 1 0 からの信号により、芝刈り機 1 がエリアワイヤ 7 に到達したか否かを判定する。そして、エリアワイヤ 7 に到達したと判定すると、走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力し、図 3 の矢印に示すように、芝刈り機 1 を作業領域 A R の内側に向けて旋回させる。このように E C U 1 2 は、磁気センサ 1 1 0 からの信号に応じて走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力し、これにより芝刈り機 1 が作業領域 A R 内を自律走行する。このとき E C U 1 2 は、作業用アクチュエータ 1 3 にも制御信号を出力し、作業領域 A R 内で芝刈り作業を行わせる。

20

【 0 0 1 7 】

エリアワイヤ 7 上には、バッテリー 1 0 8 を充電するための充電ステーション 6 が配置される。作業時に、電圧センサによってバッテリー 1 0 8 の電圧不足が検出されると、E C U 1 2 は、走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力し、例えばエリアワイヤ 7 に沿って芝刈り機 1 を充電ステーション 6 まで帰還させ、バッテリー 1 0 8 を充電する。バッテリー 1 0 8 の充電が完了すると、E C U 1 2 は、走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力して芝刈り機 1 を充電ステーション 6 から離脱させ、その後、作業用アクチュエータ 1 3 を駆動して作業を再開する。E C U 1 2 は、作業終了後にも芝刈り機 1 を充電ステーション 6 まで帰還させ、作業を開始するまで充電ステーション 6 で待機させる。充電ステーション 6 には、充電ステーション 6 に位置する芝刈り機 1 を雨風等から防護するためのカバーが設けられる。なお、充電ステーション 6 が配置された領域にカバーを設けて雨風等から芝刈り機 1 を防護してもよい。

30

【 0 0 1 8 】

中継装置 3 には、予め芝刈り機 1 の作業工程を表すタイムスケジュールが設定され、芝刈り機 1 は、中継装置 3 からの指令により作業を開始および作業を終了する。すなわち、中継装置 3 はタイマを有し、タイムスケジュールの作業開始時刻になると、通信ユニットを介して芝刈り機 1 に作業開始指令を送信し、その後、作業終了時刻になると、作業終了指令を送信する。E C U 1 2 は、作業開始指令を受信すると芝刈り作業を開始し、作業終了指令を受信すると芝刈り作業を終了するようアクチュエータ 1 3 , 1 4 を制御する。これにより、予めユーザがタイムスケジュールを設定しておくだけで、所望の時刻になると、芝刈り機 1 に無人で作業を行わせることができる。

40

【 0 0 1 9 】

ところで、芝刈り機 1 は屋外で作業を行うが、機器の損傷を防ぐとともに効率的に作業を行うという観点から、降雨時の芝刈り作業は避けることが好ましい。この点、例えば芝

50

刈り機 1 に降雨状態を検出するセンサを設け、降雨検出時に作業を終了するように構成すると、芝刈り機 1 には、E C U 1 2 やセンサの周りに、降雨に耐えうる防水構造が必要となる。このため、芝刈り機 1 の構成が複雑となり、コストが上昇する。一方、ユーザが気象情報を随時確認し、ユーザからの指令によりタイムスケジュールを設定し直す構成は、ユーザにとって煩雑である。そこで、本実施形態では、降雨状態を検出するセンサ等を設けることなく、かつ、タイムスケジュールを設定し直すユーザの手間を省きながら、気象の変化に対応した適切な作業を作業機（芝刈り機 1）に行わせるようにするため、以下のように無人作業機の制御装置を構成する。

【0020】

図 1 に示すように、中継装置 3 は、通信ユニット 3 1 と、E C U 3 2 と、タイマ 3 3 と、入力部 3 4 と、表示部 3 5 とを有する。通信ユニット 3 1 は、無線 L A N 等の通信方法を介して芝刈り機 1 と通信可能に接続する通信部と、光通信路等によるインターネット通信を介してサーバ装置 4 と通信可能に接続する通信部とを含む。E C U 3 2 は、C P U , R O M , R A M、その他の周辺回路などを有する演算処理装置を含んで構成される。入力部 3 4 は、キーボード、マウス、タッチパネル等の操作部を含み、入力部 3 4 を介して中継装置 3 に各種情報を入力することができる。表示部 3 5 は、各種情報を表示可能なディスプレイを含む。

10

【0021】

サーバ装置 4 は、地域毎の気象情報を格納する気象情報サーバ 4 1 と、作業機 1 の作業データを格納する作業データサーバ 4 2 とを有する。気象情報サーバ 4 1 は、現在および未来の気象情報、具体的には、現在から所定時間先までの所定時間毎の気象情報を格納する。気象情報サーバ 4 1 に格納される気象情報は、降水確率、気温、湿度、日の出時刻、日の入り時刻、風速等を含み、これらの気象情報は所定時間毎（例えば 5 分毎）に更新される。

20

【0022】

図 4 は、気象情報サーバ 4 1 に格納される気象情報の一例である。図 4 は降水確率（％）のデータを示す。現在は月曜日の午前 0 時であり、気象情報サーバ 4 1 には、図 4 に示すように所定地域における 1 時間毎の 1 週間分（現在から 1 週間先まで）の降水確率のデータが記憶される。作業データサーバ 4 2 に格納される作業データは、芝刈り機 1 が過去に行った作業のデータ（作業履歴データ）と、芝刈り機 1 を使用するユーザの情報とを含む。作業履歴データは、芝刈り機 1 の作業終了後に、中継装置 3 を介して E C U 1 2 から作業データサーバ 4 2 に送信される。

30

【0023】

図 1 に示すように、中継装置 3 の E C U 3 2 は、機能的構成として、設定部 3 2 1 と、情報取得部 3 2 2 と、気象予測部 3 2 3 と、修正部 3 2 4 と、出力部 3 2 5 とを有する。

【0024】

設定部 3 2 1 は、予め芝刈り機 1 のタイムスケジュール（作業工程）を設定する。例えば作業予定日、作業開始時刻、作業終了時刻等を設定する。所定周期で作業を行う場合、その周期を設定してもよい。タイムスケジュールは入力部 3 4 を介してユーザが任意に設定することができる。情報取得部 3 2 2 により取得された作業データサーバ 4 2 からの情報を参照してタイムスケジュールを設定することもできる。情報取得部 3 2 2 により取得された気象情報サーバ 4 1 からの情報（例えば日の出、日の入り時刻等）を用いてタイムスケジュールを自動的に設定してもよい。設定部 3 2 1 は、作業を禁止するための気象条件（作業禁止条件）を設定する。例えば降雨時の作業を禁止する場合、作業禁止条件として降雨を設定する。

40

【0025】

情報取得部 3 2 2 は、通信ユニット 3 1 を介して気象情報サーバ 4 1 から作業地点における現在および未来の気象情報、すなわち現在から所定時間先までの気象情報を取得する。気象情報サーバ 4 1 が作業地点における気象情報を提供していない場合、作業地点の近傍の地点における気象情報を取得する。気象情報を提供する作業地点の近傍の地点が複数

50

ある場合、複数地点の気象情報を取得してもよい。情報取得部 3 2 2 は、作業データサーバ 4 2 から作業データも取得する。

【 0 0 2 6 】

気象予測部 3 2 3 は、情報取得部 3 2 2 により取得した気象情報に基づいて、作業地点における現在から所定時間先までの気象を予測する。予測する気象は、設定部 3 2 1 で設定した作業禁止条件に対応した気象であり、例えば降水確率のデータに基づいて作業地点における降雨の有無を予測する。作業地点ではなく、その近傍の地点における気象情報が取得された場合には、その気象情報を用いて作業地点の気象を予測する。

【 0 0 2 7 】

修正部 3 2 4 は、気象予測部 3 2 3 により予測された気象に応じてタイムスケジュールを修正する。例えば作業禁止条件として降雨が設定され、気象予測部 3 2 3 により降雨の発生が予測されると、降雨の発生が予測された時間の作業を禁止するようにタイムスケジュールを修正する。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、修正前および修正後のタイムスケジュールの一例を示す図である。図 5 では、タイムスケジュールによる作業実行の作業指令をオン、作業停止の作業指令をオフで示す。また、修正前のタイムスケジュールを点線 (TS0) で、修正後のタイムスケジュールを実線 (TS1) で示す。図 5 の点線に示すように、この例では、予め設定部 3 2 1 により時刻 t_1 (日の出) から時刻 t_2 (日の入り) までの時間にわたり作業指令をオンに設定する。すなわち、日の出から日没まで作業を行うようにタイムスケジュール (TS0) を設定する。よって、季節の変化で日の出および日没の時間が変化するのに合わせて、タイムスケジュールも自動的に変更される。

【 0 0 2 9 】

このとき、気象予測部 3 2 3 により時刻 t_{10} から時刻 t_{20} において降雨が予測されると、修正部 3 2 4 は、その時間の作業を禁止するため、実線で示すように作業指令をオン (TS0) からオフ (TS1) に変更する。特に図 5 の例では、修正部 3 2 4 は、降雨開始予測時刻 t_{10} の所定時間 Δt_1 前の時刻 t_{11} から降雨終了予測時刻 t_{20} の所定時間 Δt_2 後の時刻 t_{21} まで、作業指令をオフする。

【 0 0 3 0 】

出力部 3 2 5 は、修正部 3 2 4 で修正されたタイムスケジュール (TS1) に従い、通信ユニット 3 1 を介して芝刈り機 1 に作業開始指令および作業終了指令を出力する。すなわち、現在の時刻をタイマ 3 3 で計時し、作業指令がオフからオンとなる時刻に作業開始指令を出力し、オンからオフとなる時刻に作業終了指令を出力する。例えば、図 5 の時刻 t_1 および時刻 t_{21} に作業開始指令を、時刻 t_{11} および時刻 t_2 に作業終了指令を出力する。出力された作業開始指令および作業終了指令は通信ユニット 3 1 を介して芝刈り機 1 に送信される。

【 0 0 3 1 】

芝刈り機 1 の ECU 1 2 は、中継装置 3 (出力部 3 2 5) から作業開始指令が出力されると、走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力し、芝刈り機 1 を充電ステーション 6 から作業領域 AR に移動する。その後、作業用アクチュエータ 1 3 および走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力し、作業領域 AR において芝刈り機 1 を走行させながら作業を行う。中継装置 3 から作業終了指令が出力されると、作業用アクチュエータ 1 3 に制御信号を出力して作業を停止させるとともに、走行用アクチュエータ 1 4 に制御信号を出力して芝刈り機 1 を充電ステーション 6 に帰還させる。

【 0 0 3 2 】

図 6 は、中継装置 3 の ECU 3 2 で実行される処理の一例を示すフローチャートである。中継装置 3 は、例えば中継装置 3 の起動後に制御開始が指令されると、図 6 の処理を開始する。この処理は、所定時間毎に繰り返し実行される。

【 0 0 3 3 】

まず、ステップ S 1 で、予め設定部 3 2 1 で設定されたタイムスケジュール (TS0)

10

20

30

40

50

を読み込む。次いで、ステップ S 2 で、芝刈り機 1 のグローバル座標系の X 座標および Y 座標の位置（自位置）、すなわち作業地点を検出する。例えば芝刈り機 1 と中継装置 3 とが同一の敷地内にある場合には、中継装置 3 が存在する位置（住所）を芝刈り機 1 の位置として、作業地点を検出する。芝刈り機 1 に GPS センサ等の位置検出センサを設け、位置検出センサからの信号により作業地点を検出してもよい。

【0034】

次いで、ステップ S 3 で、情報取得部 3 2 2 での処理により、サーバ装置 4（気象情報サーバ 4 1）から作業地点またはその近傍の気象情報を取得する。ステップ S 3 では、全ての気象情報でなく、図 4 に示すように作業禁止条件（降雨）に対応した所定時間先（1 週間先）までの気象情報（降水確率データ）を取得してもよい。取得した気象情報は、随時更新されて中継装置 3 のメモリに記憶される。

10

【0035】

次いで、ステップ S 4 で、気象予測部 3 2 3 での処理により、作業地点における気象（降雨の有無）を予測する。例えば降水確率が 40% 以上のとき、降雨であると予測する。次いで、ステップ S 5 で、修正部 3 2 4 での処理により、ステップ S 4 で予測された気象に基づき、タイムスケジュールの修正の可否を判定する。例えば、作業指令がオンの時間に降雨が予測されると、降雨時の作業を禁止するために、タイムスケジュールを修正する必要があると判定する。

【0036】

ステップ S 5 で肯定されるとステップ S 6 に進み、否定されるとステップ S 6 をパスしてステップ S 7 に進む。ステップ S 6 では、修正部 3 2 4 での処理により、例えば図 5 の実線 TS 1 に示すようにタイムスケジュールを修正する。すなわち、降雨開始予測時刻 t_{10} の所定時間 Δt_1 前の時刻 t_{11} から降雨終了予測時刻 t_{20} の所定時間 Δt_2 後の時刻 t_{21} までの作業指令をオフする。

20

【0037】

ステップ S 7 では、出力部 3 2 5 での処理により、タイマ 3 3 によって経時される現在の時刻が、作業指令がオフからオンに変化する時刻（図 5 の時刻 t_1 、 t_{21} ）になったか否かを判定する。この場合、ステップ S 6 でタイムスケジュールが修正された場合には、修正後のタイムスケジュール（TS 1）を用いて作業指令のオンを判定し、タイムスケジュールが修正されない場合には、初期のタイムスケジュール（TS 0）を用いて作業指令のオンを判定する。ステップ S 7 で肯定されるとステップ S 8 に進み、出力部 3 2 5 での処理により作業開始指令を出力する。この作業開始指令は、通信ユニット 3 1 を介して芝刈り機 1 の ECU 1 2 に送信され、これにより芝刈り機 1 が作業を開始する。

30

【0038】

一方、ステップ S 7 で否定されるとステップ S 9 に進み、出力部 3 2 5 での処理により、タイマ 3 3 によって経時される現在の時刻が、作業指令がオンからオフに変化する時刻（図 5 の時刻 t_{11} 、 t_2 ）になったか否かを判定する。この場合、ステップ S 6 でタイムスケジュールが修正された場合には、修正後のタイムスケジュール（TS 1）を用いて作業指令のオフを判定し、タイムスケジュールが修正されない場合には、初期のタイムスケジュール（TS 0）を用いて作業指令のオフを判定する。ステップ S 9 で肯定されるとステップ S 10 に進み、出力部 3 2 5 での処理により作業終了指令を出力する。この作業終了指令は、通信ユニット 3 1 を介して芝刈り機 1 の ECU 1 2 に送信され、これにより芝刈り機 1 が作業を終了する。ステップ S 9 で否定されると処理を終了する。

40

【0039】

第 1 の実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

（1）第 1 の実施形態に係る無人作業機の制御装置は、屋外において無人で動作可能な無人作業機の制御装置であって、芝刈り機 1（作業機の一部）に設けられた作業用のアクチュエータ 1 3 と、予め芝刈り機 1 のタイムスケジュール（TS 0）を設定する設定部 3 2 1（設定手段の一部）と、作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報を取得する情報取得部 3 2 2（情報取得手段の一部）と、情報取得部 3 2 2 により取得され

50

た気象情報に基づいてタイムスケジュール（ＴＳ０）を修正する修正部３２４（修正手段の一例）と、修正部３２４により修正されたタイムスケジュール（ＴＳ１）に従い芝刈り機１が作業を行うようにアクチュエータ１３を制御する出力部３２５およびＥＣＵ１２（アクチュエータ制御手段の一例）とを備える。

【００４０】

これにより芝刈り機１に降雨状態を検出するセンサ等を設けることなく、かつ、タイムスケジュールを設定し直すユーザの手間を省きながら、気象の変化に対応した適切な作業を芝刈り機１に行わせることができる。したがって、芝刈り機１が防水構造等、特別な気候に耐えうる構造を備える必要がなく、簡易かつ安価な構成により気象条件を考慮した作業を行うことができる。

10

【００４１】

（２）情報取得部３２２は、ネットワーク通信を介して気象情報サーバ４１（サーバの一例）から気象情報を取得するので（ステップＳ３）、時々刻々と変化する気象を精度よく予測することができる。したがって、気象情報に応じて芝刈り機１のタイムスケジュールを良好に修正することができ、降雨等の作業禁止条件での作業を確実に禁止することができる。

【００４２】

（３）本実施形態に係る無人作業機の制御装置は、情報取得部３２２により取得された気象情報に基づいて作業地点における現在および未来の気象を予測する気象予測部３２３（気象予測手段の一例）をさらに備え、修正部３２４は、気象予測部３２３により予測された気象に応じてタイムスケジュールを修正する（ステップＳ６）。これにより、例えば気象情報サーバ４１から気象情報として降水確率を取得するのに対し作業禁止条件として降雨を設定する場合、すなわち、取得した気象情報（降水確率）から作業禁止条件に対応した気象（降雨）が直接得られない場合であっても、作業禁止条件に対応した気象を予測できるため、所望の気象に応じたタイムスケジュールの修正が可能である。

20

【００４３】

（４）気象予測部３２３は、作業地点における降雨の有無を予測し、修正部３２４は、気象予測部３２３により降雨であると予測された時間の芝刈り機１による作業を禁止するようにタイムスケジュールを修正する（ステップＳ６）。したがって、降雨時の芝刈り作業が禁止され、機器の損傷を防ぐとともに、効率的な作業を行うことができる。

30

【００４４】

（５）気象予測部３２３は、作業地点における降雨開始予測時刻 t_{10} を予測し、修正部３２４は、気象予測部３２３により予測された降雨開始予測時刻 t_{10} の所定時間 Δt_1 前から芝刈り機１による作業を禁止するようにタイムスケジュールを修正する（図５）。このため、降雨の前に作業が終了され、降雨時の作業を確実に防止することができる。

【００４５】

（６）気象予測部３２３は、作業地点における降雨の終了時刻 t_{20} を予測し、修正部３２４は、気象予測部３２３により予測された降雨の終了時刻 t_{20} から所定時間 Δt_2 経過後まで芝刈り機１による作業を禁止するようにタイムスケジュールを修正する（図５）。このため、降雨が終了して芝が刈りやすい状態となったときに作業を行うようになり、作業効率を高めることができる。

40

【００４６】

（７）上記実施形態の制御装置は、予め定められた作業領域ＡＲ内を自律走行して芝刈り作業を行う芝刈り機１に適用したので、非作業時に芝刈り機１を雨風の当たらない場所に退避させることができ、機器の損傷を防ぐことができる。

【００４７】

- 第２の実施形態 -

図７～９を参照して本発明の第２の実施形態について説明する。第１の実施形態では、無人作業機として芝刈り機１を用いたが、第２の実施形態では、芝刈り機と散水機とを用いる。図７は、第２の実施形態に係る無人作業機の制御装置の概略構成を示す図である。

50

なお、図 1 と同一の箇所には同一の符号を付し、以下では第 1 の実施形態との相違点を主に説明する。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示すように、散水機 2 は、通信ユニット 2 1 と、E C U 2 2 と、作業用アクチュエータ 2 3 とを有する。散水機 2 は、芝刈り機 1 および中継装置 3 と同一の敷地内、例えば作業領域 A R 内またはその近傍に配置される。

【 0 0 4 9 】

散水機 2 は、配管を介して給水源に接続され、散水機 2 の先端のノズルから屋外の所定領域に散水することができる。作業用アクチュエータ 2 3 は、給水源とノズルとを連通または遮断する電磁バルブであり、電磁バルブの開放時（オン時）に散水作業が行われ、電磁バルブの遮断時（オフ時）に散水作業が停止する。電磁バルブの開閉は E C U 2 2 により制御される。E C U 2 2 は、中継装置 3 から作業開始指令が出力されると電磁バルブを開放し、作業終了指令が出力されると電磁バルブを閉鎖する。

10

【 0 0 5 0 】

中継装置 3 は、散水機 2 に対しても図 6 と同様の処理を実行する。すなわち、中継装置 3 は、気象情報サーバ 4 1 から取得した気象情報により作業地点の気象を予測し、その予測結果に基づきタイムスケジュールを修正し、修正後のタイムスケジュールに従い作業開始指令および作業終了指令を出力する。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、散水機 2 のタイムスケジュールの一例を示す図である。図 8 においても、図 5 と同様、修正前のタイムスケジュールを点線（T S 0）で、修正後のタイムスケジュールを実線（T S 1）で示す。図 8 の点線に示すように、設定部 3 2 1 は、時刻 t 1（日の出）から時刻 t 2（日の入り）まで作業指令がオンとなるように散水機 2 の初期のタイムスケジュールを設定する。

20

【 0 0 5 2 】

このとき、気象予測部 3 2 3 により時刻 t 1 0 から時刻 t 2 0 において降雨が予測されると、修正部 3 2 4 は、図 8 の実線に示すようにその日の作業指令を全てオフにする。すなわち、降雨時には一日を通して散水の必要性が低いため、その日の散水作業を行わないようにタイムスケジュールを修正する。なお、降雨開始から終了までの予測時間が所定時間以上のときに、その日の散水作業を全て禁止し、所定時間未満のときは、降雨時以外に散水作業を行うようにタイムスケジュールを修正してもよい。出力部 3 2 5 は、修正後のタイムスケジュールに従い散水機 2 に作業開始指令または作業終了指令を出力し、これにより散水作業が自動的に行われる。

30

【 0 0 5 3 】

このように第 2 の実施形態に係る無人作業機の制御装置は、散水機 2（作業機の一例）に設けられた作業用のアクチュエータ 2 3 と、予め散水機 2 のタイムスケジュール（T S 0）を設定する設定部 3 2 1 と、作業地点またはその近傍における現在および未来の気象情報を取得する情報取得部 3 2 2 と、情報取得部 3 2 2 により取得された気象情報に基づいてタイムスケジュール（T S 0）を修正する修正部 3 2 4 と、修正部 3 2 4 により修正されたタイムスケジュール（T S 1）に従い散水機 2 が作業を行うようにアクチュエータ 2 3 を制御する出力部 3 2 5 および E C U 2 2 とを備える。

40

【 0 0 5 4 】

これにより第 1 の実施形態と同様、散水機 2 に降雨状態を検出するセンサ等を設けることなく、かつ、タイムスケジュールを設定し直すユーザの手間を省きながら、気象の変化に対応した適切な作業を散水機 2 に行わせることができる。降雨状態を検出するセンサを設けると、少なくともそのセンサ周りを防水構造にする必要があるが、第 2 の実施形態では、その必要がなく、簡易かつ安価な構成により気象条件を考慮した作業を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

なお、第 2 の実施形態では、中継装置 3 からの指令により芝刈り機 1 と散水機 2 の動作

50

を制御するが、芝刈り機 1 と散水機 2 を同時に動作させる場合、いずれか一方のタイムスケジュールに応じて他方のタイムスケジュールを修正するようにしてもよい。例えば、芝刈り機 1 の作業指令がオンのときに散水機 2 の作業指令がオフするように、芝刈り機 1 のタイムスケジュールに応じて散水機 2 のタイムスケジュールを修正してもよい。または、散水機 2 の作業指令がオンのときに芝刈り機 1 の作業指令がオフするように、散水機 2 のタイムスケジュールに応じて芝刈り機 1 のタイムスケジュールを修正してもよい。これにより散水作業時に芝刈り作業を行うこと、あるいは芝刈り作業時に散水作業を行うことを防止できる。

【 0 0 5 6 】

上記実施形態では、予め設定されたタイムスケジュールの作業指令を、気象情報を用いてオンからオフに変更することで、タイムスケジュールを修正したが、これとは逆に、作業指令をオフからオンに変更することでタイムスケジュールを修正してもよい。図 9 は、そのように設定された散水機 2 のタイムスケジュールの一例を示す図である。なお、図 9 には、芝刈り機 1 のタイムスケジュールの一例を併せて示す。

【 0 0 5 7 】

図 9 では、予め作業指令がオフ（点線 T S 2 0 ）となるように散水機 2 のタイムスケジュールが設定されるとともに、日の出時刻 t_1 から日の入り時刻 t_2 までの作業指令がオン（点線 T S 1 0 ）となるように芝刈り機 1 のタイムスケジュールが設定される。降雨予測がオフの状態、気象情報サーバ 4 1 から取得した作業地点の気温の予測値が時刻 t_1 2 で所定温度 T_a （例えば 1 0 ）以上になると、図の実線 T S 2 1 に示すように、散水機 2 の作業指令をオンする。

【 0 0 5 8 】

この場合、作業指令をオンし続けるのではなく、作業指令を所定のタイミングで繰り返しオンおよびオフする。例えば、所定時間毎（例えば 3 0 分毎）に最大所定時間（例えば 4 時間）だけ交互にオンおよびオフする。なお、最大所定時間が経過する前に気温予測値が所定温度 T_a 未満になるときは、その時点 t_2 2 で散水機 2 の作業指令をオフしてもよい。このように気温予測値が所定温度 T_a 以上になると散水機 2 の作業指令をオンするようにタイムスケジュールを修正することで、散水作業をより効率的に行うことができる。例えば、高温状態かつ降雨のない状態が所定時間続いた場合に、散水タイムスケジュールを変更し、積極的に散水させることができる。なお、気温ではなく湿度に応じて作業指令をオンするようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

- 変形例 -

上記実施形態では、気象予測部 3 2 3 での処理により、気象情報サーバ 4 1 から得られた降水確率が所定値（4 0 %）以上のときに降雨と予測するようにしたが、気象予測の手法はこれに限らない。図 1 0 は、気象予測の他の手法を説明するための X Y 平面図である。なお、図 1 0 では、領域の中央に作業機（例えば芝刈り機 1）が存在し、この自位置を中心にして所定距離間隔（例えば 1 0 k m 間隔）の格子状のマップが形成される。

【 0 0 6 0 】

この変形例においても、中継装置 3 は図 6 と同様の処理を行うが、とくにステップ S 3 では、自位置の周囲所定距離内（例えば 5 0 k m 内）の雨雲情報を取得し、図 1 0 のマップにおいて、雨雲ありの領域に $N = 1$ を、雨雲なしの領域に $N = 0$ を割り当てる。また、ステップ S 4 では、自位置から所定範囲（例えば 1 5 k m）内の第 1 領域 A R 1、およびそれよりも広い所定範囲（例えば 2 5 k m）内の第 2 領域 A R 2 において、それぞれ降雨の有無を判定する。降雨の判定は、第 1 領域 A R 1 および第 2 領域 A R 2 における所定時間（例えば 1 時間）内の N の総和をそれぞれ算出し、第 1 領域の N の総和が所定値（例えば 3）以上、あるいは第 2 領域の N の総和が所定値（例えば 6）以上のときに降雨と判定する。

【 0 0 6 1 】

なお、上記第 2 の実施形態では、芝刈り機 1 と散水機 2 に E C U 1 2 , 2 2 を設け、中

継装置 3 からの指令に応じて ECU 12, 22 が作業用アクチュエータ 13, 23 の駆動を制御するようにしたが、ECU 12, 22 の機能を中継装置 3 に設け、芝刈り機 1 および散水機 2 から ECU 12, 22 を省略してもよい。芝刈り機 1 および散水機 2 のいずれか一方から ECU 12, 22 を省略してもよい。

【0062】

上記第 2 の実施形態では、芝刈り機 1 と散水機 2 を作業機として用いたが、芝刈り機 1 と散水機 2 のいずれ一方のみを作業機として用いてもよい。また、芝刈り機 1 と散水機 2 に限らず、気象によって作業を許可または禁止する他の作業機についても本発明を同様に適用することができる。したがって、作業機に設けられる作業用のアクチュエータは上述したものに限らない。上記実施形態で中継装置 3 に設けたタイマ 33 や設定部 321 を、芝刈り機 1 や散水機 2 などの作業機に設けてもよい。この場合には、中継装置 3 からタイマ 33 や設定部 321 を省略することができる。

【0063】

上記実施形態では、中継装置 3 の設定部 321 が作業機 1, 2 のタイムスケジュールを設定するようにしたが、作業機 1, 2 の ECU 12, 22 で設定してもよく、設定手段の構成は上述したものに限らない。上記実施形態では、サーバ装置 4 に気象情報サーバ 41 と作業データサーバ 42 を設けたが、サーバの構成はこれに限らない。上記実施形態では、作業地点またはその近傍における所定時間先までの気象情報を情報取得部 322 が気象情報サーバ 41 から取得した。すなわち、ネットワーク通信を介してサーバから気象情報を取得するようにしたが、情報取得手段の構成はこれに限らない。例えば情報取得手段としての情報取得部 322 が現在および未来の気象情報だけでなく過去の気象情報も取得し、これら取得された過去、現在および未来の気象情報に基づいて修正部 324 がタイムスケジュールを修正してもよい。これにより、過去の降雨の程度（例えば 1 時間当たりの降雨量）を考慮してタイムスケジュールを適宜修正することができ、より効率的な作業が可能である。

【0064】

上記実施形態では、情報取得部 322 により取得された気象情報に基づいて気象予測部 323 が作業地点における所定時間先までの気象を予測し、気象予測部 323 により予測された気象に応じて修正部 324 がタイムスケジュールを修正するようにしたが、情報取得部 322 により取得された気象情報に基づいて修正部 324 がタイムスケジュールを修正してもよい。したがって、気象予測手段としての気象予測部 323 を省略してもよく、修正手段の構成は上述したものに限らない。

【0065】

上記実施形態では、修正部 324 により修正されたタイムスケジュールに従い出力部 325 が作業開始指令および作業終了指令を出力し、その出力を作業機 1, 2 に送信してアクチュエータ 13, 23 を制御するようにした。すなわち作業機 1, 2 と通信する通信部（通信ユニット 31）を介して作業機 1, 2 に制御信号を出力するようにしたが、修正されたタイムスケジュールに従い作業機が作業を行うようにアクチュエータを制御するであれば、アクチュエータ制御手段の構成はいかなるものでもよい。例えば、作業機 1, 2 自体がアクチュエータ制御手段を有してもよい。この場合、アクチュエータ制御手段が通信部を有する必要はない。

【0066】

上記実施形態（図 5）では、気象予測部 323 により予測された降雨開始予測時刻 t_{10} の所定時間 Δt_1 前から芝刈り機 1 による作業を禁止するとともに、降雨終了予測時刻 t_{20} から所定時間 Δt_2 経過後まで芝刈り機 1 による作業を禁止するようにタイムスケジュールを修正したが、気象条件に応じたタイムスケジュールの修正のパターンは上述したものに限定されない。

【0067】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態および変形例の構成

10

20

30

40

50

要素には、発明の同一性を維持しつつ置換可能かつ置換自明なものが含まれる。すなわち、本発明の技術的思想の範囲内で考えられる他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上記実施形態と変形例の１つまたは複数を任意に組み合わせることも可能である。

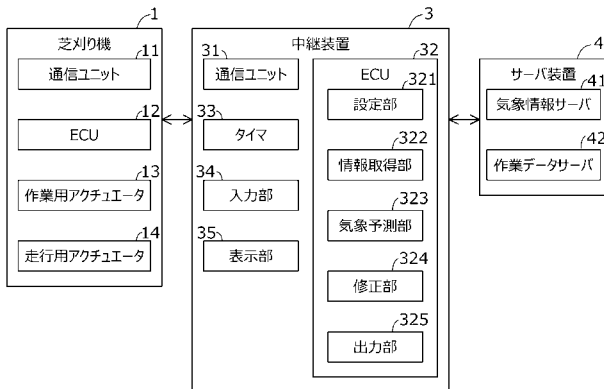
【符号の説明】

【００６８】

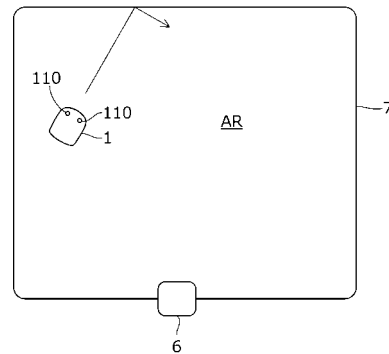
- １ 芝刈り機、２ 散水機、３ 中継装置、４ サーバ装置、１１ 通信ユニット、１２ ECU、１３ 作業用アクチュエータ、３１ 通信ユニット、３２ １ 設定部、３２ ２ 情報取得部、３２ ３ 気象予測部、３２ ４ 修正部、３２ ５ 出力部

10

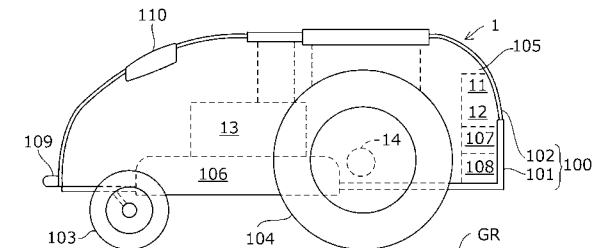
【図１】



【図３】



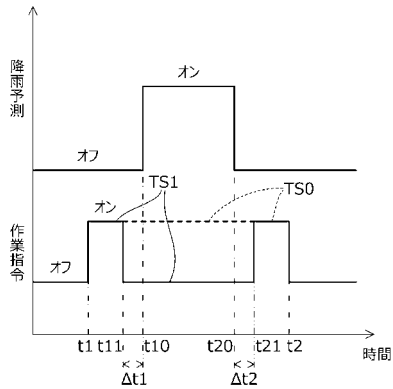
【図２】



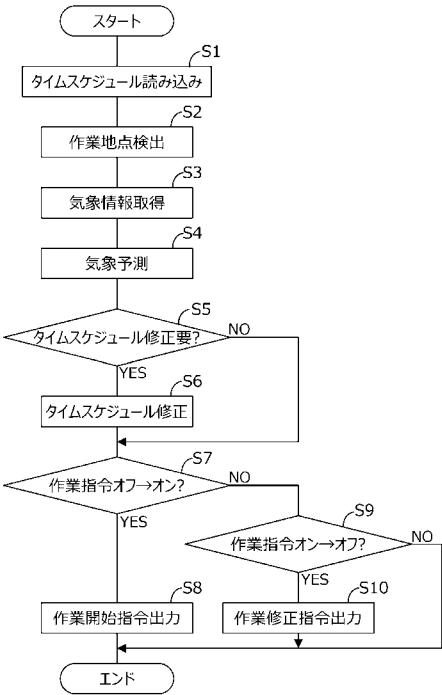
【 図 4 】

		降水確率 (%)											
時間	23	0	0	50	80	80	0	0					
	22	0	0	50	80	80	0	0					
	21	0	0	50	80	80	0	0					
	20	0	0	50	80	80	0	0					
	19	0	0	50	80	80	0	0					
	18	0	0	50	80	80	0	0					
	17	0	0	50	80	80	0	0					
	16	0	0	50	80	80	0	0					
	15	0	0	50	80	80	0	0					
	14	0	0	50	80	80	0	0					
	13	0	0	50	80	80	0	0					
	12	20	0	30	50	80	0	0					
	11	20	0	30	50	80	0	0					
	10	20	0	30	50	80	0	0					
	9	20	0	30	50	80	0	0					
	8	20	0	30	50	80	0	0					
	7	20	0	30	50	80	0	0					
	6	10	0	30	50	80	0	0					
	5	10	0	30	50	80	0	0					
	4	10	0	30	50	80	0	0					
	3	10	0	30	50	80	0	0					
	2	10	0	30	50	80	0	0					
	1	10	0	30	50	80	0	0					
	0	10	0	30	50	80	0	0					
時間		月	火	水	木	金	土	日					

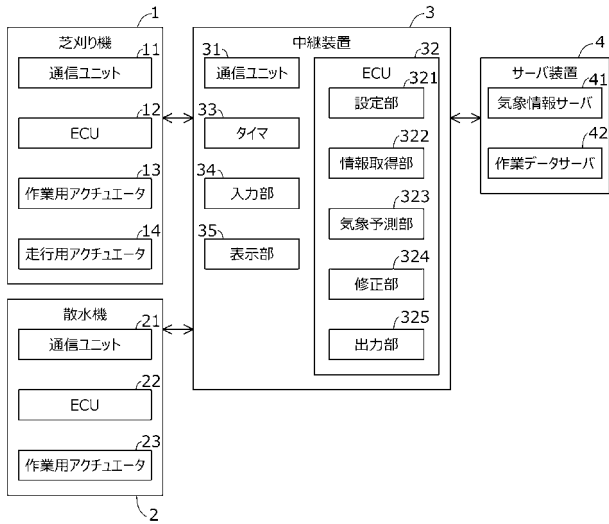
【 図 5 】



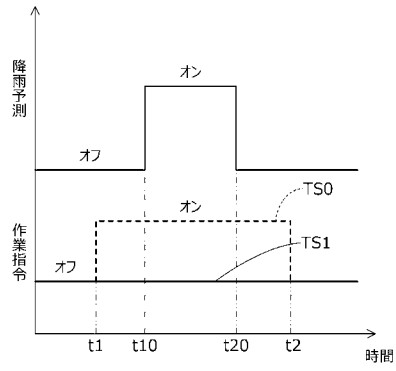
【 図 6 】



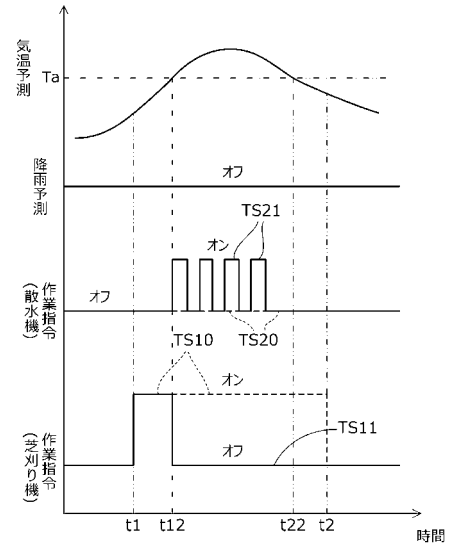
【 図 7 】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

