

(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2014-52229

(P2014-52229A)

(43) 公開日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.
G 0 1 N 27/22 (2006.01)F I
G O 1 N 27/22テーマコード (参考)
2 G 0 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-195722 (P2012-195722)
(22) 出願日 平成24年9月6日(2012.9.6)(71) 出願人 000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(74) 代理人 100095407
弁理士 木村 満
(72) 発明者 富田 高弘
東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
計算機株式会社羽村技術センター内
Fターム(参考) 2G060 AA14 AC01 AF11 HC13 HC18
HD03

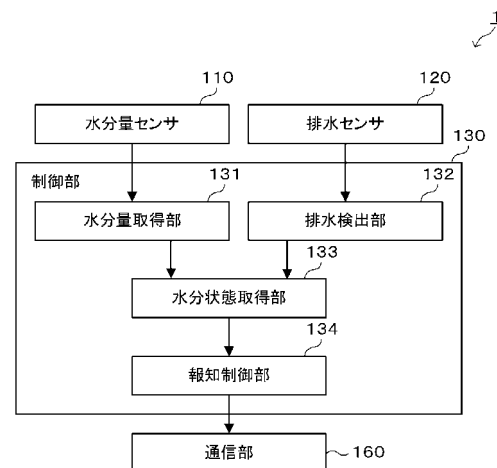
(54) 【発明の名称】 水分状態測定装置、水分状態測定方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 容器に収容された土壌中の水分状態を測定することが可能な水分状態測定装置等を提供する。

【解決手段】 水分状態測定装置1は、水分量センサ110と、排水センサ120と、水分状態取得部133とを有する。水分量センサ110は、排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を出力する。排水センサ120は、排水孔から排出された水分を検出する。水分状態取得部133は、排水センサ120により水分が検出された時点における水分量センサ110の出力値と、現時点における水分量センサ110の出力値とに基づいて、現時点における土壌中の水分状態を表す水分状態情報を取得する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定する水分量センサと、

前記排水孔から排出された水分を検出する排水センサと、

前記水分量センサと前記排水センサに基づいて、前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する水分状態取得部と、

を備える水分状態測定装置。

【請求項 2】

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値と、現時点における前記出力値とに基づいて、現時点における前記土壌中の水分状態を表す水分状態情報を取得する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 3】

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値に対する、現時点における前記出力値の割合を、前記水分状態情報として取得する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 4】

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値と、土壌が乾燥した状態において前記水分量センサが出力する所定の出力値との差分に対する、現時点における前記出力値の割合と、前記所定の出力値との差分の割合を、前記水分状態情報として取得する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 5】

前記水分状態取得部により取得された前記水分状態情報を報知部に報知させる制御を行う報知制御部をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の水分状態測定装置。

【請求項 6】

前記報知制御部は、前記排水センサにより水分が検出されたとき、前記土壌の水分状態が十分である旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 7】

前記報知制御部は、前記水分状態情報により表される水分状態の値が、所定の閾値以上であると判定した場合、前記土壌への水やりを禁止する旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 8】

前記報知制御部は、前記水分状態情報により表される前記水分状態の値が、前記所定の閾値よりも低いと判定した場合、前記土壌への水やりを促す旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 9】

植物の種類毎に、当該種類の植物を育成する土壌への水やりに適したタイミングにおける土壌中の水分状態を表す種別閾値を対応付けて記憶する記憶部をさらに備え、

前記報知制御部は、ユーザにより選択された植物の種類に対応する前記種別閾値を前記記憶部から特定し、特定した前記種別閾値を、前記所定の閾値として用いる、

ことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の水分状態測定装置。

【請求項 10】

排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定する測定ステップと、

10

20

30

40

50

前記排水孔から排出された水分を検出する排水検出ステップと、
前記測定ステップと前記排水検出ステップに基づいて前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する水分状態取得ステップと
を備える水分状態測定方法。

【請求項 11】

水分センサと排水センサを有するコンピュータを、
前記水分センサに排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定させる手段、
前記排水センサに前記排水孔から排出された水分を検出させる手段、
前記水分量センサと前記排水センサに基づいて前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する手段、
として機能させることを特徴とするプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土壌中の水分状態を測定する水分状態測定装置、水分状態測定方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

土壌中の水分量を測定する方法として、例えば、ADR法 (Amplitude Domain Reflectometry Method) や、TDR法 (Time Domain Reflectometry Method) がある。これらの方法は、土壌中の含水量が増加すると誘電率が増加する性質を利用し、誘電率を電氣的に測定することによって、土壌中の水分量を測定する。また、土壌中の水分量を測定する方法として、植物育成用土壌に差し込み可能な複数の電極を有し、これらの電極間の電気抵抗値を計測することによって、水分含有量を測定し、その水分含有量が設定された限界レベル以下になった場合、警報を鳴らす水分含有量監視装置がある (例えば、特許文献1参照)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献1】特許第2608679号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1等に記載の誘電率から水分含有量を測定する方法では、仮に体積含水率が同一であったとしても、土壌そのものが異なれば誘電率は異なるため、異なる測定結果が得られてしまう。従って、土壌によってはその水分量を正確に測定することができないため、その土壌中の水分状態を十分に管理することが困難である。

【0005】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、容器に収容された土壌中の水分状態を測定することが可能な水分状態測定装置、水分状態測定方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係る水分状態測定装置は、
排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定する水分量センサと、
前記排水孔から排出された水分を検出する排水センサと、
前記水分量センサと前記排水センサに基づいて、前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する水分状態取得部と、

50

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、容器に収容された土壌中の水分状態を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施形態に係る水分状態測定装置の使用例を表す図である。

【図2】実施形態に係る水分状態測定装置のハードウェア構成例を表す概略ブロック図である。

【図3】水分量センサが出力する電圧値と、土壌に含まれる単位体積当たりの水分量との関係を表す図である。

10

【図4】実施形態に係る水分状態測定装置の制御部の機能的構成を表すブロック図である。

【図5】実施形態に係る水分状態測定装置の制御部が実行する水分状態測定処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】(a)は、水分量センサから出力された電圧値と水分状態係数との関係を表す図、(b)は、通信端末装置の表示部に表示される水分状態情報の一例を表す図である。

【図7】(a)及び(b)は、通信端末装置の表示部に表示される水分状態情報の一例を表す図である。

【図8】種別閾値テーブルの一例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0010】

図1は、本実施形態に係る水分状態測定装置1の使用例を表す図である。

【0011】

図1に示す使用例において、水分状態測定装置1は、鉢2中に収容された土壌21の水分状態を測定する。そして、水分状態測定装置1は、測定した水分状態を表す情報(水分状態情報)を、通信端末装置3に送信する。そして、通信端末装置3は、その表示部31に受信した水分状態情報を表す画像を表示する。

30

【0012】

水分状態測定装置1は、本体部100と、配線200により本体部100と通信可能に接続されている排水センサ120と、を備える。本体部100は、土壌21中に差し込まれた電極111を有する水分量センサ110(図2参照)と、排水センサ120との出力値に基づいて、水分状態情報を取得し、通信端末装置3に送信する。なお、水分状態測定装置1の詳細な構成及び動作については、後述する。

【0013】

鉢2は、植物22が育成されている土壌21を収容する容器である。具体的には、鉢2は、側壁と底面とを有し、上方が開放された形状に構成されている。また、鉢2は、その底面に複数の排水孔23を有する。土壌21の上方から注がれた水分は、土壌21を通過し、排水孔23から外部に排出される。

40

【0014】

また、鉢2の下方には、受け皿24が設けられている。受け皿24は、その側壁の高さを超えない範囲で、鉢2の排水孔23から排出された水分を溜めることができる。

【0015】

通信端末装置3は、水分状態測定装置1と通信可能な端末装置であって、例えば、携帯電話等の端末装置から構成される。通信端末装置3は、表示部31を備え、水分状態測定装置1から受信した水分状態情報を表示する。また、通信端末装置3は、タッチパネルやボタン、キー等の入力部(図示せず)を備え、ユーザからの入力を受け付け、受け付けた情報を水分状態測定装置1に送信する。

50

【 0 0 1 6 】

次に、本実施形態に係る水分状態測定装置 1 のハードウェア構成について説明する。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、本実施形態に係る水分状態測定装置 1 のハードウェア構成例を概略的に示すブロック図である。図 2 に示すように、水分状態測定装置 1 は、水分量センサ 1 1 0 と、排水センサ 1 2 0 と、制御部 1 3 0 と、ROM (Read Only Memory) 1 4 0 と、RAM (Random Access Memory) 1 5 0 と、通信部 1 6 0 と、操作部 1 7 0 と、を備えている。また、水分量センサ 1 1 0 と、制御部 1 3 0 と、ROM 1 4 0 と、RAM 1 5 0 と、通信部 1 6 0 と、操作部 1 7 0 とは、本体部 1 0 0 を構成する。

【 0 0 1 8 】

水分量センサ 1 1 0 は、土壌 2 1 に含まれる水分量に応じた出力値を出力するセンサである。水分量センサ 1 1 0 としては、例えば、A D R 法を用いた一般的な水分量センサを用いることができる。水分量センサ 1 1 0 は、土壌 2 1 中に差し込まれる電極 1 1 1 (図 1 参照) を有する。そして、水分量センサ 1 1 0 は、出力値として、土壌 2 1 中の水分量に応じた電圧値を検出し、制御部 1 3 0 に入力する。

【 0 0 1 9 】

ここで、水分量センサ 1 1 0 が出力する電圧値と、土壌に含まれる水分量との関係を説明する。図 3 は、水分量センサ 1 1 0 が出力する電圧値と、土壌に含まれる単位体積当たりの水分量との関係を表す図である。なお、図 3 では、土壌を構成する成分が異なる 2 つの土壌 A、B における電圧値と水分量との関係を示している。図 3 に示すように、いずれの土壌 A、B においても、その水分量が増加するほど、検出された電圧値は線形的に増加する。このように、本実施形態に係る水分量センサ 1 1 0 は、土壌に含まれる水分量と線形関係にある電圧値を出力する。

【 0 0 2 0 】

排水センサ 1 2 0 は、排水孔 2 3 から排出された水分を検出するセンサである。排水センサ 1 2 0 は、例えば、一般的な漏水センサから構成される。排水センサ 1 2 0 は、受け皿 2 4 内に設けられ、受け皿 2 4 内に溜まっている水分を検出することにより、排水孔 2 3 から排出された水分を検出する。具体的には、排水センサ 1 2 0 は、電極 (図示せず) を有し、その電極間の電圧値を制御部 1 3 0 に出力する。制御部 1 3 0 は、排水センサ 1 2 0 からの出力値に基づいて、受け皿 2 4 内の水分を検出する。なお、排水センサ 1 2 0 は、漏水センサにかぎられず、受け皿 2 4 内の水分を検出できれば、任意のセンサを適用可能である。

【 0 0 2 1 】

制御部 1 3 0 は、例えば、C P U (Central Processing Unit) から構成されており、水分状態測定装置 1 の全体の制御を行う。

【 0 0 2 2 】

ROM 1 4 0 は、制御部 1 3 0 が水分状態測定装置 1 全体を制御するためのプログラムやデータを格納する不揮発性メモリである。例えば、ROM 1 4 0 は、制御部 1 3 0 が後述する水分状態測定処理を実行するためのプログラムを格納している。

【 0 0 2 3 】

RAM 1 5 0 は、は、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリから構成される。制御部 1 3 0 は、ROM 1 4 0 に記憶されているプログラムを RAM 1 5 0 にロードし、作業領域として用いる。

【 0 0 2 4 】

通信部 1 6 0 は、例えば、無線通信ユニット等から構成され、必要に応じて所定のネットワークに接続し、通信端末装置 3 との通信を行う。

【 0 0 2 5 】

操作部 1 7 0 は、水分状態測定装置 1 を操作するためのボタン等の入力装置から構成される。操作部 1 7 0 は、ユーザから、例えば、水分状態の測定を開始する旨の入力操作を受け付け、制御部 1 3 0 に入力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

次に、水分状態測定装置 1 の制御部 1 3 0 の機能的構成について説明する。図 4 は、本実施形態に係る水分状態測定装置 1 の制御部 1 3 0 の機能的構成を表すブロック図である。図 4 に示すように、制御部 1 3 0 は、水分量取得部 1 3 1、排水検出部 1 3 2、水分状態取得部 1 3 3、報知制御部 1 3 4、として機能する。

【 0 0 2 7 】

水分量取得部 1 3 1 は、水分量センサ 1 1 0 から、土壌 2 1 に含まれる水分量に応じた出力値を取得する。具体的には、水分量取得部 1 3 1 は、所定時間毎に水分量センサ 1 1 0 が検出した電圧値を取得する。

【 0 0 2 8 】

排水検出部 1 3 2 は、排水センサ 1 2 0 からの出力値に基づいて、排水孔 2 3 から排出された水分を検出する。具体的には、排水検出部 1 3 2 は、所定時間毎に排水センサ 1 2 0 が検出した電圧値を取得する。そして、排水検出部 1 3 2 は、取得した電圧値に基づいて、水分が検出されたか否かを判定する。

【 0 0 2 9 】

水分状態取得部 1 3 3 は、排水センサ 1 2 0 により水分が検出された時点における水分量センサ 1 1 0 の出力値と、現時点における水分量センサ 1 1 0 の出力値とに基づいて、現時点における土壌 2 1 中の水分状態を表す水分状態情報を取得する。

【 0 0 3 0 】

ここで、本実施形態において、水分状態取得部 1 3 3 は、水分状態情報として、土壌 2 1 が乾燥している状態を 0、排水孔 2 3 から水分が排出された時点における土壌 2 1 の状態を 1 0 0 とする度合で示される水分状態係数 を取得する。

【 0 0 3 1 】

次に、水分状態取得部 1 3 3 による水分状態係数 の取得方法の一例を具体的に説明する。ある時刻 t において水分量取得部 1 3 1 により取得された電圧値を $V(t)$ 、排水検出部 1 3 2 により水分が検出された時点において水分量取得部 1 3 1 により取得された電圧値を V_f 、土壌が乾燥している状態において水分量センサ 1 1 0 が出力する電圧値を V_o とすると、時刻 t における水分状態係数 ($\theta(t)$) は、以下の数 1 式で表される。

【 数 1 】

$$\theta(t) = \frac{V(t) - V_o}{V_f - V_o} \times 100$$

【 0 0 3 2 】

ここで、 V_o は、例えば、土壌 2 1 またはその他の土壌において、その土壌が乾燥している状態で、水分量センサ 1 1 0 により測定された電圧値であり、予め ROM 1 4 0 に記憶されている。なお、完全に乾燥した状態の土壌の比誘電率は小さく、土壌の性質等によるばらつきが小さいと考えられる。従って、乾燥している状態の標準的な土壌で水分量センサ 1 1 0 により測定された電圧値を V_o として予め設定しておいても、乾燥している状態の土壌 2 1 で水分量センサ 1 1 0 により測定された電圧値を V_o として設定する場合と比較して、算出される水分状態係数 に大きな差はないため、本実施形態における水分状態係数 の算出に用いることができる。

【 0 0 3 3 】

報知制御部 1 3 4 は、水分状態取得部 1 3 3 により取得された水分状態情報を、通信部 1 6 0 により、通信端末装置 3 (図 1 参照) に送信する。送信された水分状態情報は、表示部 3 1 に表示される。

【 0 0 3 4 】

次に、本実施形態に係る水分状態測定装置 1 の動作について、図面を参照して説明する。図 5 は、本実施形態に係る水分状態測定装置 1 の制御部 1 3 0 が実行する水分状態測定

10

20

30

40

50

処理の流れの一例を示すフローチャートである。

なお、この水分状態測定処理は、上述したROM 140内にプログラムとして予め記憶されており、制御部130がプログラムを読み出して実行することで、実際の処理が行われるものとする。

【0035】

水分状態測定装置1の制御部130は、例えば、ユーザによる操作部170への操作を契機として図5に示す水分状態測定処理を開始する。

【0036】

まず、水分状態取得部133は、 V_f に初期値を代入する(ステップS11)。なお、代入される初期値は、例えば予めROM 140に記憶されているものとする。

10

【0037】

次に、水分量取得部131は、水分量センサ110から、所定時間毎に電圧値 $V(t)$ を取得する(ステップS12)。そして、水分量取得部131は、取得した電圧値 $V(t)$ を、例えばRAM 150に記憶する。

【0038】

次に、排水検出部132は、排水センサ120から取得した電圧値に基づいて、排水孔23から排出された水分が検出されたか否かを判定する(ステップS13)。水分が検出されていないと判定した場合(ステップS13; No)、排水検出部132は、ステップS15に処理を進める。

20

【0039】

水分が検出されたと判定した場合(ステップS13; Yes)、水分状態取得部133は、水分が検出されたと判定した時点において取得された $V(t)$ を、 V_f として取得する(ステップS14)。具体的には、水分状態取得部133は、RAM 150から、排水検出部132により水分があると判定された時点において水分量取得部131が取得した最新の電圧値 $V(t)$ を、 V_f として取得する。

【0040】

次に、水分状態取得部133は、現時点において水分量取得部131が取得した最新の電圧値 $V(t)$ 、 V_f 、及び V_o から、数1式を用いて、現時点における水分状態係数 $\alpha(t)$ を取得する(ステップS15)。

30

【0041】

次に、報知制御部134は、ステップS15において取得した $\alpha(t)$ を通信部160を介して通信端末装置3に送信する(ステップS16)。そして、ステップS12に処理を戻す。

【0042】

制御部130は、以上のステップS12~S16の処理を繰り返し実行する。また、制御部130は、例えばユーザから操作部170を介して水分状態測定処理の終了を示す入力を受け付けた場合、水分状態測定処理を終了する。

【0043】

ここで、通信端末装置3に表示される水分状態情報について説明する。図6(a)は、水分量センサ110から出力された電圧値 V と水分状態係数 α との関係を表す図、(b)は、通信端末装置3の表示部31に表示される水分状態情報の一例を表す図である。

40

【0044】

図6(a)に示すように、水分状態係数 α は、電圧値 V に対して線形的に変化する値であり、電圧値 V が V_o のとき、水分状態係数 α が0、電圧値 V が電圧値 V_f のとき、水分状態係数 α が100である。この水分状態係数 α は、一例として図6(b)に示すように、棒グラフとして表される。すなわち、時刻 t における電圧値が $V(t)$ のとき、取得された係数 $\alpha(t)$ である場合、その $\alpha(t)$ の大きさに対応する高さの棒(図6(b)の網掛け部分)として表される。このような表示により、ユーザは、現時点における土壌21の水分状態を容易に把握することができる。なお、水分状態情報の表示態様はこれに限られず、例えば、水分状態係数 α の数値が表示されてもよい。

50

【 0 0 4 5 】

以上のように構成される水分状態測定装置 1 によれば、水分状態情報として、排水センサ 1 2 0 により排水孔 2 3 から検出された水分が検出された時の水分量センサ 1 1 0 の出力値に対する、現時点の水分量センサの出力値の割合である水分状態係数 が取得される。従って、任意の土壌中の水分状態を測定することができる。

【 0 0 4 6 】

すなわち、一般的に、水やりの基本として、「土壌が乾いたら、水をたっぷりと与える」ことが、ほとんどの観葉植物に共通してあてはまる水やり方法である。ここで「たっぷり」とは、鉢の底から水が漏れ出てくる程度である。この程度の水を与えることによって、土壌の中に新しい空気を入れることができるからである。本実施形態では、水やり対象となる植物 2 2 が植えられた鉢 2 から水が漏れ出てくる時点における水分量を水分状態が「十分」な状態として、水分状態情報を取得している。従って、土壌の種類によらずに、水分状態を測定することができる。

【 0 0 4 7 】

また、一般的に、土壌の性質は時間とともに変化する。本実施形態では、水やりのたびに V f を更新するため（図 5 のステップ S 1 4 参照）、測定時点における土壌 2 1 の性質が反映された水分状態情報を取得することができる。

【 0 0 4 8 】

（変形例 1）

上記の実施形態に係る水分状態測定装置 1 において、報知制御部 1 3 4 は、水分状態取得部 1 3 3 により取得された水分状態情報を、通信端末装置 3 に送信し、表示部 3 1 に表示することにより、ユーザに水分状態情報を報知する。しかし、水分状態情報を報知する手段は表示部 3 1 に限られず、任意の報知手段を適用することが可能である。

【 0 0 4 9 】

例えば、水分状態測定装置 1 は、水分状態情報を報知する手段として、液晶ディスプレイといった表示部を備えてもよい。この場合、報知制御部 1 3 4 は、水分状態測定装置 1 が備える表示部に水分状態情報を表示させることにより、水分状態情報を報知することができる。

【 0 0 5 0 】

また、例えば、水分状態測定装置 1 は、水分状態情報を報知する手段として、スピーカ、ブザーといった音声出力部を備えてもよい。この場合、報知制御部 1 3 4 は、水分状態情報を音声として出力するように音声出力部を制御することにより、水分状態情報を報知することができる。

【 0 0 5 1 】

また、例えば、水分状態測定装置 1 は、水分状態情報を報知する手段として、LED（Light Emitting Diode）といった発光部を備えてもよい。この場合、報知制御部 1 3 4 は、水分状態情報に応じて発光部の点灯・消灯、発光色・発光強度等を制御することにより、水分状態情報を報知することができる。

【 0 0 5 2 】

また、水分状態測定装置 1 自身が、上述した音声出力部や発光部といった報知手段を備えていなくてもよい。例えば、報知制御部 1 3 4 は、音声出力部や発光部を備える通信端末装置 3 に、水分状態情報を送信してもよい。この場合、通信端末装置 3 の音声出力部や発光部により、水分状態情報を報知することができる。

【 0 0 5 3 】

（変形例 2）

また、上記の実施形態及び変形例 1 では、報知制御部 1 3 4 は、水分状態取得部 1 3 3 により取得された水分状態情報を報知する。しかし、報知制御部 1 3 4 が報知する内容やタイミングはこれに限られない。例えば、報知制御部 1 3 4 は、排水センサ 1 2 0 により排水が検出されたとき、土壌 2 1 の水分状態が十分である旨を報知するように、水分状態測定装置 1 または通信端末装置 3 が備える報知手段を制御してもよい。このように、排水

10

20

30

40

50

センサ 120 により水分の排出が検出されたとき、植物 22 に水やりをしているユーザに対し、土壌 21 の水分状態が十分な状態であることを報知することができるため、過剰な水分の供給を防ぐことができる。

【0054】

(変形例 3)

また、報知制御部 134 は、水分状態取得部 133 により取得された水分状態情報が表す水分状態が、土壌 21 への水やりに適したタイミングにおける土壌中の水分状態（以下、「適性水分状態」という）よりも水分が多い状態である場合、土壌 21 への水やりを禁止する旨を報知してもよい。また、報知制御部 134 は、水分状態取得部 133 により取得された水分状態情報が表す水分状態が、適性水分状態よりも水分が少ない状態である場合、土壌 21 への水やりを促す旨を報知してもよい。

10

【0055】

具体的には、水分状態測定装置 1 は、適性水分状態を表す閾値 t_h を、例えば ROM 140 に予め記憶している。そして、報知制御部 134 は、水分状態取得部 133 により取得された水分状態係数 θ が、閾値 t_h 以上である場合、土壌 21 への水やりを禁止する旨を報知する。また、報知制御部 134 は、水分状態取得部 133 により取得された水分状態係数 θ が、閾値 t_h よりも低い場合、土壌 21 への水やりを促す旨を報知する。

【0056】

報知態様の具体例として、図 7 (a) 及び (b) に、表示部 31 に表示される水分状態情報の一例を示す。図 7 (a) 及び (b) に示す水分状態情報は、水分状態係数 θ の大きさに対応した高さを有する棒グラフ C として表される。また、棒グラフ C が表示される領域 D は、閾値 t_h の大きさに対応した高さの位置を境界として、 t_h 100 に対応する部分領域 D1 と、0 t_h に対応する部分領域 D2 と、に分割される。従って、例えば図 7 (a) に示すように、棒グラフ C の先端が部分領域 D1 内に位置するとき、表示部 31 は、土壌 21 への水やりを禁止する旨を表示する。また、例えば図 7 (b) に示すように、棒グラフ C の先端が部分領域 D2 内に位置するとき、表示部 31 は、土壌 21 への水やりを促す旨を表示する。このような表示により、ユーザは、容易に土壌 21 への水やりのタイミングを判別することができる。

20

【0057】

上述したように、「土壌が乾いたら」水を与える理由は、水をたっぷり与えるとはいっても、鉢の中が常に湿った状態であると、根が呼吸できずに腐ってしまい、植物が枯れてしまうからである。しかし、乾いた状態であるか否かを判定することは、植物の育成に慣れていない初心者にとっては困難である。このような問題に対し、本変形例に係る水分状態測定装置 1 では、適性水分状態を示す閾値 t_h が予め設定されており、閾値 t_h と、現時点における水分状態係数 θ とに基づいて、水やりを禁止する旨、または水やりを促す旨を報知する。そのため、ユーザは、土壌 21 が乾いた状態か否か、すなわち水やりをするのに適したタイミングか否かを容易に判別することができる。

30

【0058】

(変形例 4)

上記の変形例 3 において、水分状態測定装置 1 は、植物の種類毎に、その種類の植物を育成する土壌の適性水分状態を表す種別閾値を、例えば ROM 140 に記憶していてもよい。

40

【0059】

図 8 に、ROM 140 に記憶されている種別閾値テーブルの一例を示す。図 8 に示す植物種別閾値テーブルは、植物の種類毎に、その種類の植物を育成する土壌の適性水分状態を表す種別閾値を格納している。例えば、植物の種類が「モンステラ」である場合、「モンステラ」を育成する土壌の適性水分状態を表す種別閾値である「 $t_h - m$ 」が、「モンステラ」と対応付けて格納されている。

【0060】

この場合、ユーザは、土壌 21 において育成する植物 22 に対応する植物の種類を種別

50

閾値テーブルから選択する。そして、報知制御部 134 は、選択された植物の種類に対応する種別閾値を種別閾値テーブルから特定する。そして、報知制御部 134 は、特定した種別閾値を閾値 t_h として、変形例 3 と同様に、水やりを禁止する旨、または水やりを促す旨を報知する。これにより、実際に土壌 21 において育成する植物 22 に適したタイミングで、水やりを禁止する旨、または水やりを促す旨を報知することができる。

【0061】

以上、本発明の実施形態及びその変形例について説明したが、本発明は上記の実施形態及びその変形例によって限定されるものではない。

【0062】

例えば、排水センサ 120 は、受け皿 24 内に設けられ、受け皿 24 に溜まった水分を検出することにより、排水孔 23 から排出された水分を検出するが、排水センサ 120 が設けられる位置はこれに限られない。例えば、鉢 2 の下方に受け皿 24 を設けない場合には、排水センサ 120 は、排水孔 23 の縁部に設けられてもよく、排水孔 23 から排出された水分を検出できるならば、排水センサ 120 が設けられる位置は任意である。

10

【0063】

また、上記の実施形態及び変形例では、土壌 21 の水分状態を表す水分状態情報として、水分状態係数 θ を取得する例について説明したが、水分状態の表現態様はこれに限られない。現時点における土壌 21 の水分状態は、排水センサ 120 により水分が検出された時点における水分量センサの出力値と、現時点における水分量センサの出力値との比較として表現される態様であるならば、任意の態様で表現可能である。

20

また、排水検出部 132 により水分が検出された時点において水分量取得部 131 により取得された電圧値を V_f としたが、排水検出部 132 により水分が検出された後、数秒後において水分量取得部 131 により取得された電圧値を V_f としてもよい。

【0064】

また、本発明に係る水分状態測定装置 1 は、専用の装置によらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、ネットワークに接続されているコンピュータに、上記動作を実行するためのプログラムを、コンピュータシステムが読み取り可能な記録媒体 (CD-ROM、MO 等) に格納して配布し、当該プログラムをコンピュータシステムにインストールすることにより、上述の処理を実行する水分状態測定装置 1 を構成してもよい。

30

【0065】

また、コンピュータにプログラムを提供する方法は任意である。例えば、プログラムは、通信回線の掲示板 (BBS) にアップロードされ、通信回線を介してコンピュータに配信されてもよい。また、プログラムは、プログラムを表す信号により搬送波を変調した変調波により伝送され、この変調波を受信した装置が変調波を復調してプログラムを復元するようにしてもよい。そして、コンピュータは、このプログラムを起動して、OS の制御のもと、他のアプリケーションと同様に実行する。これにより、コンピュータは、上述の処理を実行する水分状態測定装置 1 として機能する。

【0066】

上記の実施形態の一部または全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

40

【0067】

(付記 1)

排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定する水分量センサと、

前記排水孔から排出された水分を検出する排水センサと、

前記水分量センサと前記排水センサに基づいて前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する水分状態取得部と、

を備える水分状態測定装置。

【0068】

50

(付記 2)

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値と、現時点における前記出力値とに基づいて、現時点における前記土壌中の水分状態を表す水分状態情報を取得する、

ことを特徴とする付記 1 に記載の水分状態測定装置。

【0069】

(付記 3)

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値に対する、現時点における前記出力値の割合を、前記水分状態情報として取得する、

ことを特徴とする付記 2 に記載の水分状態測定装置。

10

【0070】

(付記 4)

前記水分状態取得部は、前記排水センサにより水分が検出された時点における前記出力値と、土壌が乾燥した状態において前記水分量センサが出力する所定の出力値との差分に対する、現時点における前記出力値の割合と、前記所定の出力値との差分の割合を、前記水分状態情報として取得する、

ことを特徴とする付記 3 に記載の水分状態測定装置。

【0071】

(付記 5)

前記水分状態取得部により取得された前記水分状態情報を報知部に報知させる制御を行う報知制御部をさらに備える、

ことを特徴とする付記 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の水分状態測定装置。

20

【0072】

(付記 6)

前記報知制御部は、前記排水センサにより水分が検出されたとき、前記土壌の水分状態が十分である旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする付記 5 に記載の水分状態測定装置。

【0073】

(付記 7)

前記報知制御部は、前記水分状態情報により表される水分状態の値が、所定の閾値以上であると判定した場合、前記土壌への水やりを禁止する旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする付記 5 または 6 に記載の水分状態測定装置。

30

【0074】

(付記 8)

前記報知制御部は、前記水分状態情報により表される前記水分状態の値が、前記所定の閾値よりも低いと判定した場合、前記土壌への水やりを促す旨を前記報知部に報知させる制御を行う、

ことを特徴とする付記 7 に記載の水分状態測定装置。

【0075】

(付記 9)

植物の種類毎に、当該種類の植物を育成する土壌への水やりに適したタイミングにおける土壌中の水分状態を表す種別閾値を対応付けて記憶する記憶部をさらに備え、

前記報知制御部は、ユーザにより選択された植物の種類に対応する前記種別閾値を前記記憶部から特定し、特定した前記種別閾値を、前記所定の閾値として用いる、

ことを特徴とする付記 7 または 8 に記載の水分状態測定装置。

40

【0076】

(付記 10)

排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定する測定ステップと、

50

前記排水孔から排出された水分を検出する排水検出ステップと、
 前記測定ステップと前記排水検出ステップに基づいて前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する水分状態取得ステップと
 を備える水分状態測定方法。

【 0 0 7 7 】

(付 記 1 1)

水分センサと排水センサを有するコンピュータを、
 前記水分センサに排水孔を有する容器に収容された土壌に含まれる水分量に応じた出力値を測定させる手段、
 前記排水センサに前記排水孔から排出された水分を検出させる手段、
 前記水分量センサと前記排水センサに基づいて前記土壌の水分状態を表す水分状態情報を取得する手段、
 として機能させることを特徴とするプログラム。

【 符号の説明 】

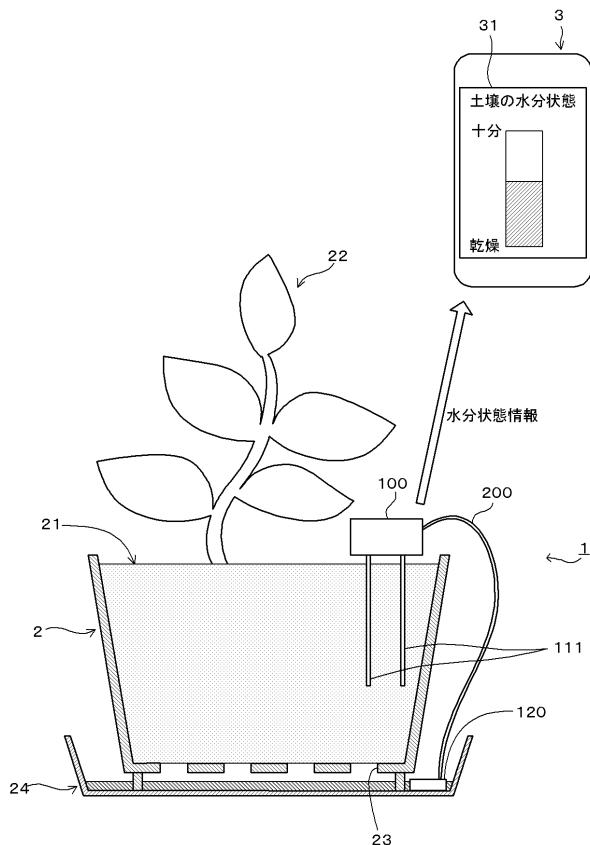
【 0 0 7 8 】

1 ... 水分状態測定装置、 1 0 0 ... 本体部、 1 1 0 ... 水分量センサ、 1 1 1 ... 電極、 1 2 0 ... 排水センサ、 1 3 0 ... 制御部、 1 3 1 ... 水分量取得部、 1 3 2 ... 排水検出部、 1 3 3 ... 水分状態取得部、 1 3 4 ... 報知制御部、 1 4 0 ... ROM、 1 5 0 ... RAM、 1 6 0 ... 通信部、 1 7 0 ... 操作部、 2 0 0 ... 配線、 2 ... 鉢、 2 1 ... 土壌、 2 2 ... 植物、 2 3 ... 排水孔、 2 4 ... 受け皿、 3 ... 通信端末装置、 3 1 ... 表示部

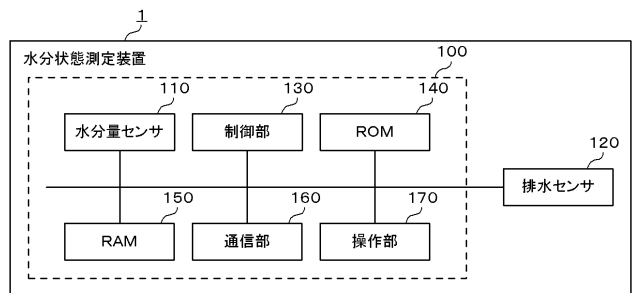
10

20

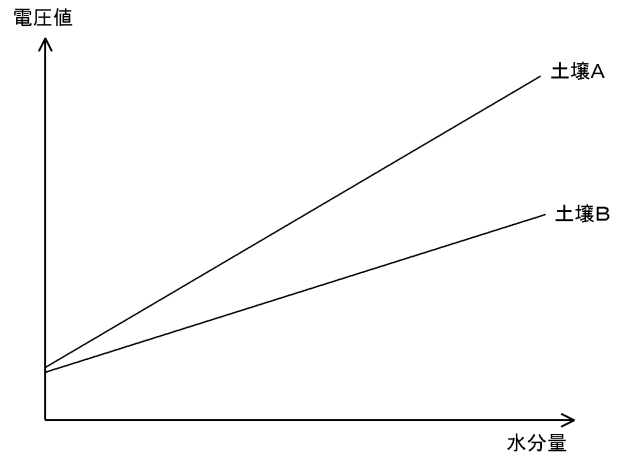
【 図 1 】



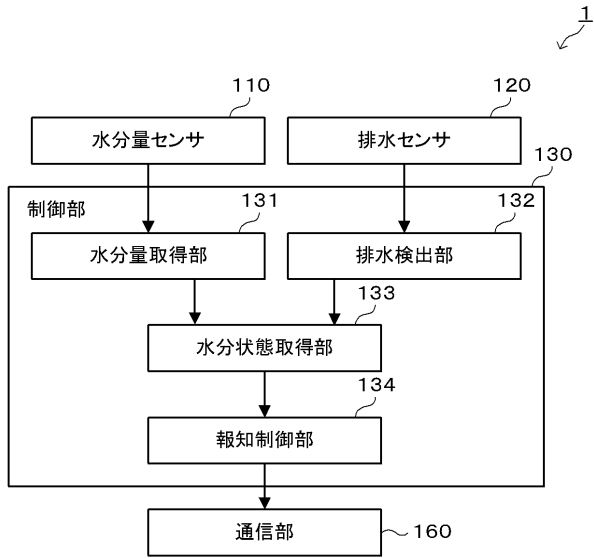
【 図 2 】



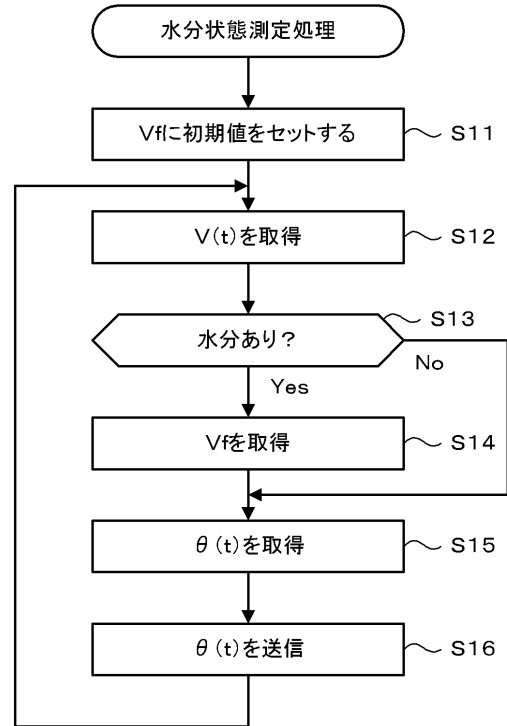
【 図 3 】



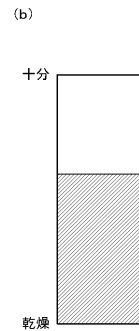
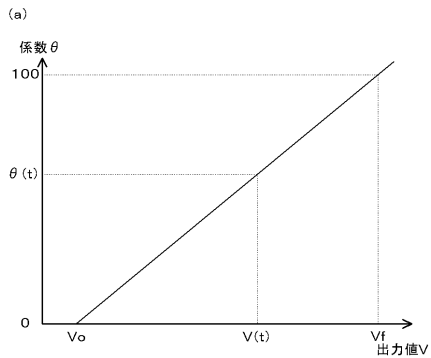
【図 4】



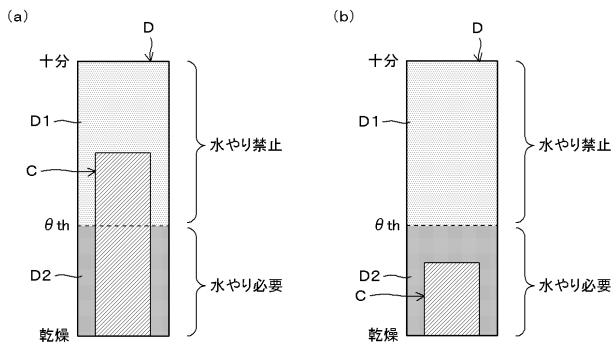
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

種別閾値テーブル

植物の種類	種別閾値
モンステラ	θ_{th-m}
パキラ	θ_{th-p}
ポトス	θ_{th-e}
サンセペリア	θ_{th-s}
サボテン	θ_{th-c}
⋮	⋮