

(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2012-164109

(P2012-164109A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.  
G05B 23/02 (2006.01)

F I  
G05B 23/02 302S

テーマコード (参考)  
5H223

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-23707 (P2011-23707)  
(22) 出願日 平成23年2月7日(2011.2.7)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
(74) 代理人 100091096  
弁理士 平木 祐輔  
(74) 代理人 100105463  
弁理士 関谷 三男  
(74) 代理人 100102576  
弁理士 渡辺 敏章  
(72) 発明者 風間 頼子  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 鯨井 俊宏  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センシング装置

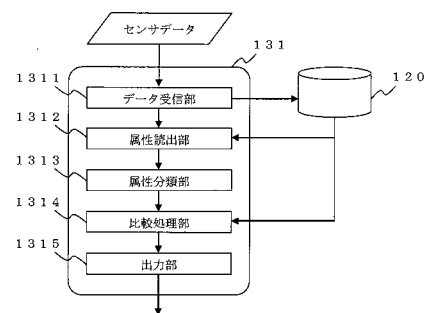
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数のセンサの計測結果を適切に比較することができるセンシング装置を提供する。

【解決手段】物理環境を計測するセンサの計測結果を記述したセンサデータを受け取る受信部1311と、前記センサの設置場所の属性を記述した属性データを記憶する記憶部120と、前記計測結果に対応するセンサの設置場所の属性と合致する属性を前記記憶部が記憶している前記属性データから読み出す属性読出部1312と、前記属性読出部が読み出した属性を基準に前記センサデータを分類する属性分類部1313と、前記属性分類部が前記センサデータを分類した結果を出力する出力部1315と、を備えた。

【選択図】 図5

【図5】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

物理環境を計測するセンサの計測結果を記述したセンサデータを受け取る受信部と、  
前記センサの設置場所の属性を記述した属性データを記憶する記憶部と、  
前記計測結果に対応するセンサの設置場所の属性と合致する属性を前記記憶部が記憶している前記属性データから読み出す属性読出部と、  
前記属性読出部が読み出した属性を基準に前記センサデータを分類する属性分類部と、  
前記属性分類部が前記センサデータを分類した結果を出力する出力部と、  
を備えたことを特徴とするセンシング装置。

## 【請求項 2】

前記属性分類部が分類した結果得られた同一分類内に属する前記センサデータの傾向を算出して相互に比較する比較処理部を備え、  
前記出力部は、  
前記属性分類部が前記センサデータを分類した結果と併せて、前記比較処理部が前記センサデータの傾向を算出して相互に比較した結果を出力することを特徴とする請求項 1 記載のセンシング装置。

## 【請求項 3】

異常な前記センサデータを出力した前記センサを検出する異常検出部を備え、  
前記比較処理部は、  
前記属性分類部が分類した結果得られた同一分類内に属する前記センサデータのうち同一分類内の他の前記センサデータの傾向に合致しないものを特定し、  
前記異常検出部は、  
前記比較処理部が前記傾向に合致しないものとして特定した前記センサデータに対応する前記センサに異常が生じているものと判定することを特徴とする請求項 2 記載のセンシング装置。

## 【請求項 4】

前記センサは、  
設置場所を変更することができるように構成されており、  
前記センサデータは、  
前記センサの設置場所を記述しており、  
前記異常検出部は、  
前記センサの設置場所の変化速度が基準値以上であるとき、または同一場所に設定されている前記センサからの通信量の変化が基準値以上であるときは、前記センサに異常が生じているものと判定することを特徴とする請求項 3 記載のセンシング装置。

## 【請求項 5】

前記属性分類部は、前記属性読出部が読み出した属性の類似度を算出してその類似度に基づき前記センサデータを分類することを特徴とする請求項 1 記載のセンシング装置。

## 【請求項 6】

前記属性分類部が前記センサデータを分類する際に用いる前記属性を指定する属性指定を受け取る属性指定入力部を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のセンシング装置。

## 【請求項 7】

前記センサデータが記述している前記計測結果の特徴を解析して前記計測結果に対応する前記センサの設置場所の属性を取得する属性抽出部を備え、  
前記属性読出部は、  
前記属性抽出部が抽出した属性と合致する属性を前記記憶部が記憶している前記属性データから読み出すことを特徴とする請求項 1 記載のセンシング装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 8】

前記記憶部は、

前記センサを設置している場所を実施すべき作業内容と、前記センサデータの傾向との対応関係を記述した作業支援データを記憶しており、

前記比較処理部は、

前記傾向に対応する前記作業内容を前記作業支援データから読み出し、

前記出力部は、その作業支援データを出力する

ことを特徴とする請求項 2 記載のセンシング装置。

## 【請求項 9】

前記センサの設置場所の属性を外部データソースから取得し、または外部データソースから取得した情報を用いて算出する属性情報作成部を備えた

ことを特徴とする請求項 1 記載のセンシング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、物理環境を測定するセンサの検出結果を処理する装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

農業分野のように複数地点の物理環境を管理する必要がある分野では、各地点に設置したセンサの検出結果を収集し、現地を訪問せずに周囲の物理環境を把握して管理作業を効率化する技術がある。下記特許文献 1 に記載されている技術では、農場の様子をイメージセンサで撮影してその画像をサーバに送信し、農作物の生育状態を遠隔から把握できるようにしている。

## 【0003】

一方、センサは経年劣化によって計測値がずれる場合があるため、定期的に較正する必要がある。また、センサ故障によっても計測値がずれる場合がある。下記特許文献 2 では、収穫機などの作業機を保守するメンテナンスシステムにおいて、過去の計測結果と異常な計測結果を比較して不具合の原因を解明する手法が記載されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 176855 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 190871 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一般にセンサの較正は定期的実施するため、センサに故障が生じた場合は、その故障を較正実施時に事後発見して対処することになる。したがって、センサが故障してからその異常が除去されるまでの期間が長くなる傾向があり、計測データの精度が低下して本来の管理作業などに支障を来す可能性がある。

## 【0006】

この点、上記特許文献 1 ~ 2 に記載されている技術では、異常が発生してから較正または原因解明を実施するまでの期間に関し、上記と同様の課題があると考えられる。また、上記特許文献 2 に記載されている技術では、過去の計測結果と比較して不具合の原因を解明するとしているが、比較対象が同一機器のみであるため、機器の不具合に起因しない突発的な環境変化などによって計測結果が一時的に変動した場合でも、機器の異常であると判定してしまう可能性がある。

## 【0007】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、複数のセンサの計測結果を適切に比較することができるセンシング装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明に係るセンシング装置は、センサの設置場所の属性を用いて、センサの計測結果を分類する。また、その分類結果をユーザに提示する。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本発明に係るセンシング装置によれば、センサの計測結果を属性毎に分類することにより、同様の傾向を持つ計測結果同士を相互に比較することができる。これにより、複数のセンサ計測結果を適切に比較し、異常を早期に発見することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】実施形態1に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。

【図2】センサデータ121の構成とデータ例を示す図である。

【図3】属性データ122の構成とデータ例を示す図である。属性データ122は、各センサを設置した場所の属性を記述したデータである。

【図4】センシング装置100が各センサの計測結果を分類する様子を示す概念図である。

【図5】処理エンジン131内に含まれているプログラムモジュールの詳細を示す図である。

【図6】センシング装置100がセンサデータを分類する処理を説明する処理フローである。

【図7】実施形態2に係るセンシング装置100が備える処理エンジン131のモジュール構成図である。

【図8】実施形態3に係るセンシング装置100が備える処理エンジン131のモジュール構成図である。

【図9】実施形態4に係るセンシング装置100が備える処理エンジン131のモジュール構成図である。

【図10】実施形態5に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。

【図11】実施形態6に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

## &lt;実施の形態1&gt;

図1は、本発明の実施形態1に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。センシング装置100は、センサが物理環境を計測した結果を記述したセンサデータを受け取って蓄積する装置であり、演算部110、記憶部120、メモリ130、ディスプレイ140、プリンタ150、キーボード160、マウス170を備える。また、図示しないネットワークインターフェースを備え、各センサからネットワークを介してセンサデータを受け取ることができる。

## 【0012】

演算部110は、CPU(Central Processing Unit)などの演算装置であり、メモリ130が格納している各プログラムを実行する。また、センシング装置100の各機能部を制御する。以下では記載の便宜上、各プログラムを動作主体として説明する場合があるが、実際にこれらプログラムを実行するのは演算部110などの演算装置であることを付言しておく。

## 【0013】

記憶部120は、ハードディスク装置などの記憶装置であり、センサデータ121、属性データ122を格納する。これらデータの詳細については、後述の図2～図3で改めて説明する。

## 【0014】

メモリ130は、演算部110が動作するために必要なデータなどを保持する記憶装置

10

20

30

40

50

であり、処理エンジン 1 3 1、処理エンジン管理部 1 3 2、演算情報管理部 1 3 3、設定条件管理部 1 3 4 を格納する。

【 0 0 1 5 】

処理エンジン 1 3 1 は、センシング装置 1 0 0 が各センサから受け取ったセンサデータを処理する手順を記述したプログラムである。詳細は後述の図 5 で改めて説明する。処理エンジン管理部 1 3 2 は、処理エンジン 1 3 1 内に含まれている各プログラムモジュールに対して指示を出すプログラムである。演算情報管理部 1 3 3 は、処理エンジン 1 3 1 の処理結果を管理するプログラムである。設定条件管理部 1 3 4 は、センシング装置 1 0 0 のユーザが設定した処理条件などを管理するプログラムである。

【 0 0 1 6 】

ディスプレイ 1 4 0 は、処理エンジン 1 3 1 の処理結果などを画面表示する表示装置である。プリンタ 1 5 0 は、処理エンジン 1 3 1 の処理結果などを印刷する装置である。これらはセンシング装置 1 0 0 の処理結果を出力する出力部としての役割を有する。

【 0 0 1 7 】

キーボード 1 6 0 とマウス 1 7 0 は、センシング装置 1 0 0 のユーザがセンシング装置 1 0 0 に対して操作指示を与える入力装置である。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、センサデータ 1 2 1 の構成とデータ例を示す図である。各地に設置されているセンサは、周辺の物理環境（例えば温度、周辺画像など）を計測し、その計測結果を記述したセンサデータをセンシング装置 1 0 0 に送信する。センシング装置 1 0 0 は、そのセンサデータを受け取り、記憶部 1 2 0 にセンサデータ 1 2 1 として蓄積する。

【 0 0 1 9 】

センサデータ 1 2 1 は、データ ID フィールド 1 2 1 1、センサ ID フィールド 1 2 1 2、プラットフォーム番号フィールド 1 2 1 3、および各センサの計測結果を保持するデータフィールドを有する。ここでは例として、日時フィールド 1 2 1 4、温度フィールド 1 2 1 5、降雨量フィールド 1 2 1 6 を有する例を示したが、その他の物理環境を計測するセンサを用いる場合は、各計測結果を保持するデータフィールドを設けてもよい。

【 0 0 2 0 】

データ ID フィールド 1 2 1 1 は、各センサデータを識別するためにセンシング装置 1 0 0 が便宜上付与する通番である。センサ ID フィールド 1 2 1 2 は、当該センサデータを計測してセンシング装置 1 0 0 に送信したセンサを識別する ID である。プラットフォーム番号フィールド 1 2 1 3 は、センサ ID フィールド 1 2 1 2 の値で識別されるセンサを搭載している計測機器の ID である。各計測機器はある特定の場所に設置されているので、本フィールドの値は各センサの設置場所に対応する。同一の計測機器が複数のセンサを備えている場合もある。また、プラットフォーム番号フィールド 1 2 1 3 の値が異なっても、計測機器の設置場所自体は同じである場合もある。

【 0 0 2 1 】

各センサは、センサデータをセンシング装置 1 0 0 に送信する際に、センサ ID フィールド 1 2 1 2 とプラットフォーム番号フィールド 1 2 1 3 それぞれの値をセンサデータ内に記述しておく。センシング装置 1 0 0 は、それらの値を取り出して上記各フィールドに格納する。

【 0 0 2 2 】

日時フィールド 1 2 1 4、温度フィールド 1 2 1 5、降雨量フィールド 1 2 1 6 は、各センサが計測結果を取得した日時、周辺温度の計測結果、周辺降雨量の計測結果を保持する。各センサは、上記各計測結果および計測日時をセンサデータ内に記述してセンシング装置 1 0 0 に送信する。センシング装置 1 0 0 は、それらの値を取り出して上記各フィールドに格納する。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、属性データ 1 2 2 の構成とデータ例を示す図である。属性データ 1 2 2 は、各センサを設置した場所の属性を記述したデータである。各センサを設置した場所の属性と

10

20

30

40

50

は、その場所の地理的位置、センサが計測する物理環境の種類など、各センサの計測結果のうち同種のものを取り纏める根拠となり得る属性のことである。例えば、互いに近接した地域に設置されている温度センサ同士は同様の計測結果を提示するであろうと想定されるため、同じ分類に属する計測結果として取り扱うことができると考えられる。

【0024】

センサの設置場所は、図2で説明したプラットフォーム番号フィールド1213の値で識別することができるため、属性データ122にもプラットフォーム番号フィールド1221を設けた。その他のデータフィールドについては、各センサの計測対象など個々の仕様に応じて、センサ設置場所を適切に分類することができるようなものを設けるとよい。一般的には、センサ位置とセンサ種別によってセンサ設置場所の属性をよく記述することができると思われるため、以下ではその前提の下で説明する。

10

【0025】

属性データ122は、プラットフォーム番号フィールド1221、緯度/経度フィールド1222、センサ種別フィールド1223を有する。

【0026】

プラットフォーム番号フィールド1221は、センサデータ121のプラットフォーム番号フィールド1213に対応するデータフィールドである。緯度/経度フィールド1222は、プラットフォーム番号フィールド1221の値で識別されるセンサ設置場所の地理的位置を示す値を保持する。センサ種別フィールド1223は、プラットフォーム番号フィールド1221の値で識別されるセンサ設置場所のセンサが検出する物理環境の種類を示す値を保持する。

20

【0027】

以上、センシング装置100の構成について説明した。次に、センシング装置100の動作について説明する。

【0028】

図4は、センシング装置100が各センサの計測結果を分類する様子を示す概念図である。センサ401は、周辺の物理環境を計測してセンサデータをセンシング装置100に送信する。正常動作しているセンサ401は正常な計測結果を送信する一方、故障しているセンサ402は異常な計測結果を送信する可能性がある。

【0029】

各センサの計測結果を個別に観測すると、その計測結果が異常であるか否かを判断することは難しい。仮に計測結果が急激に変化したとしても、センサ自体の故障ではなく、センサが計測する物理環境自体が急激に変化した可能性もあるからである。この場合、センサ自体は正常に動作しているので、これを異常であると取り扱うべきではない。

30

【0030】

そこで本発明では、同様の属性を有するセンサ設置場所を取り纏めて属性毎に分類し(分類400、410、420)、同じ分類に属するセンサは同様の計測結果を提示するであろうと仮定する。

【0031】

例えば、近接して設置されている同種のセンサを同じ分類に区分した場合、同じ分類に属するセンサは同様の計測結果を提示するはずである。一部のセンサのみが同じ分類に属する他のセンサとは異なる計測結果を提示した場合、その一部のセンサは故障している可能性がある。一方、センサが計測する物理環境そのものが異常に変動した場合、同じ分類に属する他のセンサも同様に変動するであろうと想定される。

40

【0032】

センシング装置100は、上記手法を活用し、各センサデータをセンサ設置場所の属性にしたがって分類し、分類毎に各センサデータを比較することができるようにする。これにより、ユーザは各センサデータを他のセンサデータと比較しながら計測結果を把握することができるので、センサ異常が生じると即座にこれを発見することができる。

【0033】

50

図5は、処理エンジン131内に含まれているプログラムモジュールの詳細を示す図である。処理エンジン131は、データ受信部1311、属性読出部1312、属性分類部1313、比較処理部1314、出力部1315を有する。これら機能部は、処理エンジン131に含まれるプログラムモジュールとして構成されている。

#### 【0034】

データ受信部1311は、ネットワークを介して各センサからセンサデータを受信し、記憶部120にセンサデータ121として格納する。属性読出部1312は、各センサデータの設置場所の属性を属性データ122から読み出す。属性分類部1313は、属性読出部1312が読み出した属性を、任意の手法を用いて分類する。比較処理部1314は、属性分類部1313の処理結果に基づき、同じ分類内に属するセンサデータをユーザが比較することができるような処理を施す。例えば、同じ分類に属するセンサデータを計測時刻に沿って整列する、などの処理が考えられる。出力部1315は、比較処理部1314の処理結果をディスプレイ140またはプリンタ150に出力する。

10

#### 【0035】

図6は、センシング装置100がセンサデータを分類する処理を説明する処理フローである。以下、図6の各ステップについて説明する。

#### (図6：ステップS600)

センシング装置100のユーザは、キーボード160などを用いて、センサデータを分類して比較するようにセンシング装置100へ指示する。演算部110は、その指示を受け取り、本処理フローを開始する。センシング装置100は、先に各センサからセンサデータを取得してセンサデータ121として蓄積済みであるものとする。

20

#### (図6：ステップS601)

属性読出部1312は、センサデータ121を読み出し、各センサデータのプラットフォーム番号フィールド1213の値をキーにして、属性データ122の対応するレコードを取得する。属性読出部1312は、属性データ122から取得したレコードが記述している属性情報を、当該センサデータの設置場所における属性として認識する。属性読出部1312は、センサデータ121が保持している全てのレコードについて同様の処理を実施し、各センサデータと設置場所の属性を対応付ける。

#### 【0036】

#### (図6：ステップS602)

30

属性分類部1313は、ステップS601で属性読出部1312が読み出した各センサデータの属性を、センサ異常の判定に適した形態で分類する。本ステップの結果、各センサデータはその属性値が属する分類にしたがって、いずれかの分類に属することになる。分類基準については、例えば以下のような例が考えられる。

#### (図6：ステップS602：分類例その1)

属性分類部1313は、属性毎に1つの分類を作成してもよいし、複数の属性を組み合わせる1つの分類としてもよい。

#### (図6：ステップS602：分類例その2)

属性分類部1313は、緯度/経度などのように明確に分類することが難しい属性については、属性値間の類似度を計算し、類似度が高い属性値を有するセンサデータ同士が同じ分類に属するようにしてもよい。具体的には、計算した類似度がある範囲内に収まるセンサデータ同士を同じ分類に属させるようにすればよい。

40

#### (図6：ステップS602：分類例その3)

属性分類部1313は、属性値間の距離を計算し、距離が近い属性値を有するセンサデータ同士を同じ分類に属させるようにしてもよい。あるいは、属性値をクラスタリングなどの既知の手法で分類してもよい。

#### (図6：ステップS602：分類例その4)

属性分類部1313は、必ずしも全ての属性を分類基準として用いる必要はない。例えば、気温センサの設置場所属性を分類する場合は、同様な気象条件を有すると想定される設置場所が同じ分類に属するようにすればよい。地理的位置、高度、地形情報、気候

50

情報などのいずれかの属性を基準として分類すれば足りる。なお、属性読出部 1 3 1 2 が属性データ 1 2 2 から属性を読み出す時点で、分類基準として必要な属性のみを読み出すようにしてもよい。

【0037】

(図6：ステップS603)

比較処理部 1 3 1 4 は、ステップ S 6 0 2 で同じ分類に属することになったセンサデータをユーザが相互に比較することができるような処理を施す。

(図6：ステップS603：補足)

本ステップの目的は、同じ分類に属するセンサデータのうち異常な値を有するものをユーザが識別しやすくすることであるため、分類内のセンサデータの傾向を視覚的に把握し、異常値を容易に識別することができるような処理を施すことが望ましい。例えば、同じ分類に属するセンサデータを、取得時刻が揃うように整列して表形式に整えることが考えられる。その他、分類内のデータ平均値と各センサデータの間の差分を求める、各センサデータの経時変化を近似する関数を求める、散布図を作成する、などが考えられる。

(図6：ステップS604)

出力部 1 3 1 5 は、ステップ S 6 0 3 の処理結果を、ディスプレイ 1 4 0 またはプリンタ 1 5 0 に出力する。

【0038】

<実施の形態1：まとめ>

以上のように、本実施形態1に係るセンシング装置 1 0 0 は、計測結果を記述したセンサデータの設置場所の属性を分類し、少なくともその分類結果をディスプレイ 1 4 0などでユーザに提示する。これにより、ユーザは同じ分類に属するセンサデータ同士を比較することができるので、単一のセンサデータのみでは把握することが難しいセンサ異常であっても、他のセンサデータと比較して異常であるか否かにより、異常の有無を容易に識別することができる。

【0039】

また、本実施形態1に係るセンシング装置 1 0 0 は、同一分類に属するセンサデータの傾向(平均値、近似関数など)を算出し、その傾向を分類結果と併せてディスプレイ 1 4 0などで出力する。これにより、ユーザは同一分類に属するセンサデータのうち他のセンサデータの傾向に合致していないものを容易に把握することができる。

【0040】

<実施の形態2>

実施形態1では、比較処理部 1 3 1 4 の処理結果をディスプレイ 1 4 0などでユーザに提示することにより、ユーザがセンサ異常を容易に識別することができるようにした。一方、同一分類に属する他のセンサデータとは明らかに異なる傾向を有するセンサデータを自動的に識別し、異常であると推定することも考えられる。

【0041】

そこで本発明の実施形態2では、比較処理部 1 3 1 4 の処理結果に基づき異常なセンサデータを推定してユーザに提示する構成例を説明する。その他の構成は実施形態1と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

【0042】

図7は、本実施形態2に係るセンシング装置 1 0 0 が備える処理エンジン 1 3 1 のモジュール構成図である。本実施形態2において、処理エンジン 1 3 1 は、実施形態1の図5で説明した構成に加え、新たに異常検出部 1 3 1 6 を備える。異常検出部 1 3 1 6 は、他の機能部と同様に処理エンジン 1 3 1 内に含まれるプログラムモジュールとして構成されている。

【0043】

異常検出部 1 3 1 6 は、比較処理部 1 3 1 4 の処理結果を受け取り、同じ分類に属するセンサデータのうち他のセンサデータとは異なる傾向を有するセンサデータを特定し、そのセンサデータを取得したセンサに異常が生じているものと判断する。異常検出部 1 3 1

10

20

30

40

50

6 は、異常判断結果と比較処理部 1 3 1 4 の処理結果を出力部 1 3 1 5 に引き渡す。出力部 1 3 1 5 は、これらをディスプレイ 1 4 0 などでユーザに提示する。

【 0 0 4 4 】

異常検出部 1 3 1 6 が異常なセンサデータを検出する処理の例として、農作物の画像をセンサデータとして取得する場合の例と、通信量が異常変動する場合の例を取り上げ、以下に説明する。

【 0 0 4 5 】

(異常検出部 1 3 1 6 の処理例その 1 : 農作物画像)

スペクトルセンサが農作物の画像スペクトルを計測してセンシング装置 1 0 0 に送信しているものと仮定する。同一地域の同一作物であっても、植栽時期により成長段階が異なることがあり、各農作物のスペクトルデータは個々に異なる。特に成長期ではスペクトルデータの差が大きい。そのため、他のセンサデータとは異なるセンサデータがあったとしても、それがセンサの異常であるのか、それとも農作物の成長自体が他と異なっているのかを判断するのは容易でない。この場合、スペクトルデータを時系列に取得し、基準時刻をずらしながら各スペクトルデータ同士が最もよく合致する位置を特定し、その位置を基準として極端に他からずれているスペクトルデータを探せばよい。各スペクトルデータの経時変化が同様であり、ずれが所定範囲内に収まる場合は、一部の農作物の成長段階が他とは異なるに過ぎないと考えられる。ずれが所定範囲内に収まらず極端に大きい場合は、その農作物のスペクトルデータを計測したセンサに異常が生じていると考えられる。

【 0 0 4 6 】

(異常検出部 1 3 1 6 の処理例その 2 : 通信量)

各センサは、設置場所を変更することができるように構成されている移動センサであると仮定する。各センサは、自己の位置情報を含むセンサデータをセンシング装置 1 0 0 に送信する。センシング装置 1 0 0 は、互いに近接している移動センサを同一分類に属するようにしておく。異常検出部 1 3 1 6 は、同一分類に属する移動センサからの受信データ量の変動をモニタし、データ量の変化が基準値から大きく異なる場合、その移動センサに異常が生じていると判断する。あるいは、同じ分類に属する移動センサの平均的な移動速度を基準値としておき、いずれかの移動センサの移動速度が基準値から大きく異なる場合は、その移動センサに異常が生じていると判断することもできる。

【 0 0 4 7 】

< 実施の形態 2 : まとめ >

以上のように、本実施形態 2 に係るセンシング装置 1 0 0 は、比較処理部 1 3 1 4 の処理結果に基づき、同じ分類に属する他のセンサデータの傾向とは異なる傾向を有するセンサデータを異常であると判断し、ユーザにその異常検出結果を提示する。これにより、ユーザは自己の判断のみでは気づかない異常データを識別することができる。

【 0 0 4 8 】

< 実施の形態 3 >

実施形態 1 ~ 2 では、センシング装置 1 0 0 がセンサデータ 1 2 1 を属性に応じて分類することを説明した。本発明の実施形態 3 では、センサデータを分類する基準となる属性をユーザが選択する構成例を説明する。その他の構成は実施形態 1 ~ 2 と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

【 0 0 4 9 】

図 8 は、本実施形態 3 に係るセンシング装置 1 0 0 が備える処理エンジン 1 3 1 のモジュール構成図である。本実施形態 3 において、処理エンジン 1 3 1 は、実施形態 1 ~ 2 で説明した構成に加え、新たに属性指定入力部 1 3 1 7 を備える。ここでは図 5 で説明した構成に加えて属性指定入力部 1 3 1 7 を設けた例を示した。

【 0 0 5 0 】

属性指定入力部 1 3 1 7 は、他の機能部と同様に処理エンジン 1 3 1 内に含まれるプログラムモジュールとして構成されている。属性指定入力部 1 3 1 7 は、センサデータを分類する基準となる属性を指定する指定入力をキーボード 1 6 0 などの入力装置から受け取

10

20

30

40

50

り、属性読出部 1 3 1 2 に出力する。属性読出部 1 3 1 2 は、ユーザが指定した属性を読み出し、属性分類部 1 3 1 3 はその属性を基準としてセンサデータを分類する。その他の属性については、補助的に用いてもよいし無視してもよい。

#### 【 0 0 5 1 】

ユーザが選択する属性は 1 つでもよいし、複数選択してもよい。あるいは、属性そのものを指定するのではなく、データを分類する基準を自然言語で入力してもよい。例えば、「同じような環境で育てている近隣のレタス」などの文字列を属性指定入力部 1 3 1 7 に入力してもよい。この場合、属性指定入力部 1 3 1 7 は、受け取った文字列から分類基準となり得る属性項目を導出し、属性読出部 1 3 1 2 に出力する。

#### 【 0 0 5 2 】

上述の文字列例の場合、「同じような環境」に該当する複数の属性が分類基準となり得る。例えば、センサの位置情報、気温変化の傾向、計測対象がレタスであるセンサ、植えてから現時点までの積算気温、などが分類基準となり得る。属性読出部 1 3 1 2 は、これら全ての分類基準を採用してもよいし、ユーザが指定した条件をよく反映しているであろうと推測される分類基準のみを採用してもよい。

#### 【 0 0 5 3 】

< 実施の形態 3 : まとめ >

以上のように、本実施形態 3 に係るセンシング装置 1 0 0 は、センサデータを分類する基準となる属性をユーザが指定入力するための属性指定入力部 1 3 1 7 を備える。これにより、ユーザは所望する基準でセンサデータを分類することができるので、センシング装置 1 0 0 が実施した分類結果の意義を容易に把握することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

< 実施の形態 4 >

実施形態 1 ~ 3 では、センシング装置 1 0 0 が属性データ 1 2 2 をあらかじめ備えている例を説明した。しかし、必ずしも全てのセンサ設置場所について属性情報が得られない場合も考えられる。そこで本発明の実施形態 4 では、センサデータを解析してそのセンサ設置場所の属性情報を抽出する構成例を説明する。その他の構成は実施形態 1 ~ 3 と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

#### 【 0 0 5 5 】

図 9 は、本実施形態 4 に係るセンシング装置 1 0 0 が備える処理エンジン 1 3 1 のモジュール構成図である。本実施形態 4 において、処理エンジン 1 3 1 は、実施形態 1 ~ 3 で説明した構成に加え、新たに属性抽出部 1 3 1 8 を備える。ここでは図 5 で説明した構成に加えて属性抽出部 1 3 1 8 を設けた例を示した。

#### 【 0 0 5 6 】

属性抽出部 1 3 1 8 は、他の機能部と同様に処理エンジン 1 3 1 内に含まれるプログラムモジュールとして構成されている。属性抽出部 1 3 1 8 は、データ受信部 1 3 1 1 が受信したセンサデータを解析し、計測結果に含まれている情報からセンサ設置場所の属性情報を抽出する。いったん記憶部 1 2 0 に格納したセンサデータ 1 2 1 を取得して解析するようにしてもよい。属性抽出部 1 3 1 8 が属性情報を抽出する例として、以下のようなものが考えられる。

#### 【 0 0 5 7 】

( 属性抽出部 1 3 1 8 の処理例その 1 : 農作物画像 )

スペクトルセンサが農作物の画像スペクトルを計測してセンシング装置 1 0 0 に送信しているものと仮定する。属性抽出部 1 3 1 8 は、センサデータに含まれている農作物のスペクトルデータを解析し、農作物の種類を推定する。例えば教師付分類による分類手法などを用いて推定すればよい。属性抽出部 1 3 1 8 は、農作物が生育している地域の広範囲画像を取得し、スペクトルデータから算出することができる植生指標を用いるなどして広範囲の植生状況を画像上で把握する。属性抽出部 1 3 1 8 は、画素間の繋がり方やスペクトル情報などを教師データと比較することにより、農作物の種類を推定することができる。また、より近接した位置で取得したスペクトル画像であれば、農作物の形状を取得するこ

10

20

30

40

50

とができるので、テンプレートマッチングなどの手法により形状が合致する農作物種別を特定することもできる。特定した農作物種別は、分類基準として用いることができる。

【0058】

(属性抽出部1318の処理例その2：センサ位置が変更になった場合)

センサの位置を緯度/経度フィールド1222で管理している場合、同フィールドの値と実際のセンサ位置を合わせておく必要がある。両者の値をユーザが手動で合わせることもできるが、センサデータのなかにセンサの位置情報が含まれている場合は、その位置情報から同フィールドの値を属性情報として抽出することができる。例えば、属性抽出部1318は、センサデータに含まれているセンサIDとプラットフォーム番号をキーにして属性データ122内の対応する緯度/経度フィールド1222の値を取得し、受信したセンサデータ内に含まれている位置情報と緯度/経度フィールド1222の値が異なっている場合、新たな値を用いて同フィールドの値を更新することができる。

10

【0059】

<実施の形態4：まとめ>

以上のように、本実施形態4に係るセンシング装置100は、データ受信部1311が受信したセンサデータからセンサ設置場所の属性情報を抽出し、属性データ122に格納するか、または属性読出部1312に出力する。属性読出部1312は、属性抽出部1318が抽出した属性に合致する属性を属性データ122から読み出す。これにより、あらかじめセンサ設置場所の属性情報を得ることができない場合や、属性が変更された場合でも、実際の設置環境との間で整合を取ることができる。

20

【0060】

<実施の形態5>

図10は、本発明の実施形態5に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。本実施形態5に係るセンシング装置100において、記憶部120は、実施形態1～4で説明した構成に加えて新たに作業支援データ123を格納している。

【0061】

作業支援データ123は、センサデータの傾向に合わせてセンサ設置場所を実施すべき作業内容を記述したデータ、すなわちセンサデータの傾向と実施すべき作業内容との対応関係を記述したデータである。

【0062】

比較処理部1314は、ステップS603で同一分類内のセンサデータの傾向を算出した後、その傾向に合致するレコードを作業支援データ123から読み出す。出力部1315はその作業支援内容をディスプレイ140などでユーザに提示する。これにより、センサ設置場所における作業支援を実施することができる。以下では、スペクトルセンサがスペクトル画像を取得してセンシング装置100に送信している場合を取り上げ、1例を説明する。

30

【0063】

比較処理部1314がスペクトルデータの異常傾向を検出し、かつセンサの故障によるものではないと判定した場合、センサが計測した物理環境そのものに異常が生じている可能性がある。そこで比較処理部1314は、作業支援データ123から対応する作業支援情報を読み出し、ディスプレイ140などでユーザに提示する。これにより、ユーザが異常状況を解消するための作業を支援することができる。

40

【0064】

この場合、作業支援データ123は、農作物・土壌に関するスペクトルデータ、病気発生状態におけるスペクトルデータ、水不足状態におけるスペクトルデータなどの異常状態と、その異常状態において実施すべき作業内容との対応関係を記述したデータを保持している。

【0065】

比較処理部1314は、異常が生じているスペクトルデータの傾向に最も合致する作業支援情報を検索する。この時点では、異常が発生しているセンサ設置場所およびその周辺

50

物理環境は特定されているので、農作物名や地域名などを用いて、作業支援データ123内の検索対象を絞り込んでもよい。また、例えば気温センサの計測結果から高温期が連続しているなどの環境情報を特定し、高温障害に対応する作業支援情報に絞って検索する、などの手法も考えられる。

#### 【0066】

その他、計測結果に基づき被害の程度を特定し、被害の程度に応じた作業支援情報を読み出すことも考えられる。例えば、害虫被害の進行度をスペクトル画像に基づき特定し、その進行度に応じた対策を作業支援データ123から検索するようにする、などの例が考えられる。

#### 【0067】

<実施の形態5：まとめ>

以上のように、本実施形態5に係るセンシング装置100は、センサデータの傾向に対応する作業支援情報を読み出してユーザに提示する。これにより、ユーザはセンサ設置場所の計測結果に応じた適切な対策を速やかに実施することができる。

#### 【0068】

<実施の形態6>

図11は、本発明の実施形態6に係るセンシング装置100の機能ブロック図である。本実施形態6に係るセンシング装置100は、実施形態1～5で説明した構成に加え、新たに属性情報作成部135を備える。ここでは図5で説明した構成に加えて属性情報作成部135を備えた例を示した。その他の構成は実施形態1～5と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

#### 【0069】

実施形態4では、センサデータからセンサ設置場所の属性情報を抽出する例を説明したが、必ずしもセンサデータから属性情報を抽出できるとは限らない。そこで属性情報作成部135は、外部データソースが有する情報を利用してセンサ設置場所の属性情報を取得し、属性データ122を作成する。外部データソースの例として、例えば地質図、過去の気象統計値、標高データ、衛星画像、地図などが考えられる。以下、土地条件を属性データ122として用いる例を説明する。

#### 【0070】

(外部データソースから属性データ122を作成する例：その1)

一般に、地理的に近い位置に設置されている同種のセンサは、同様の計測結果を得ると想定される。ただし、地理的に近くても、標高差や地形などの要因によって気候が異なるため実際には計測結果が異なる場合も考えられる。標高差や地形などの情報は、センサデータから抽出することは困難であるため、外部データソースの情報をを用いて提供することが望ましい。属性情報作成部135は、外部データソースからセンサ設置場所の標高データを取得して属性データ122に記録しておく。属性分類部1313は、標高が近い場所で計測したセンサデータが同じ分類に属するようにする。さらに、標高が同じであっても、山の影などで気候が変わる場合があるため、地形から算出した日照条件を属性として追加的に用いるなどの例も考えられる。

#### 【0071】

(外部データソースから属性データ122を作成する例：その2)

属性情報作成部135は、衛星が撮影したスペクトル画像を用いて土地利用状況を抽出し、土地利用状況を属性データ122に記録することもできる。土地利用状況とは、市街地、畑地、裸地、道路など、土地の用途を指すものである。さらには、標高情報と土地利用状況を合わせて属性データ122として用いることもできる。例えば、標高が低い地域の市街地、標高が高い畑作地、などである。

(外部データソースから属性データ122を作成する例：その3)

属性情報作成部135は、過去の気象データを取得し、例えば夏期に高温になる地域と低温になる地域を区別し、属性データ122として用いることもできる。

#### 【0072】

10

20

30

40

50

## &lt; 実施の形態 7 &gt;

以上の実施形態 1 ~ 6 では、センサ設置場所の属性を分類する手法について説明した。その他の分類手法として、以下のようなものが考えられる。

## (分類手法の例その 1 : 異種センサ間で補完する)

以上の実施形態 1 ~ 6 では、原則として同種のセンサの計測結果を同じ分類に属するようにしているが、相関関係がある異種センサを同じ分類に属するようにし、互いに補完的に用いることもできる。例えば、近接した場所に配置されている気温センサと水温センサは同様の傾向で計測結果が変動すると考えられるので、適当な関数を用いて相互に変換することにより、互いの傾向を補完的に把握することができる。その他、高度が上がると気温は下がると考えられるので、高度計の計測結果と気温計の計測結果を補完的に用いることも考えられる。

10

## 【 0 0 7 3 】

## (分類手法の例その 2 : 農作物画像とその他のセンサ計測値)

農作地を広範に衛星撮影し、植生指標などのパラメータを用いて、農作物の生育状態を推定することができる。農作物の生育状態と、気温、季節、気象傾向などの物理環境は、ある程度の相関関係があるので、これらは互いに補完的に用いることができる。同様に、農作物の近接画像から農作物の形状を得ることができるが、農作物の形状は生育状態を表しているので、上記と同様に利用することができる。

## 【 0 0 7 4 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

20

## 【 0 0 7 5 】

また、上記各構成、機能、処理部などは、それらの全部または一部を、例えば集積回路で設計することによりハードウェアとして実現することもできるし、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを実行することによりソフトウェアとして実現することもできる。各機能を実現するプログラム、テーブルなどの情報は、メモリやハードディスクなどの記憶装置、ICカード、DVDなどの記憶媒体に格納することができる。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 7 6 】

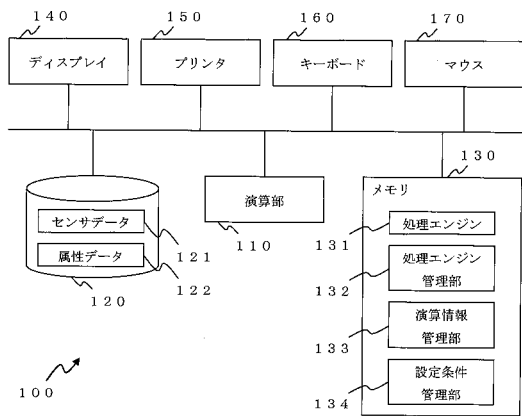
1 0 0 : センシング装置、 1 1 0 : 演算部、 1 2 0 : 記憶部、 1 2 1 : センサデータ、  
 1 2 1 1 : データIDフィールド、 1 2 1 2 : センサIDフィールド、 1 2 1 3 : プラットフォーム番号フィールド、 1 2 1 4 : 日時フィールド、 1 2 1 5 : 温度フィールド、 1 2 1 6 : 降雨量フィールド、 1 2 2 : 属性データ、 1 2 2 1 : プラットフォーム番号フィールド、 1 2 2 2 : 緯度/経度フィールド、 1 2 2 3 : センサ種別フィールド、 1 2 3 : 作業支援データ、 1 3 0 : メモリ、 1 3 1 : 処理エンジン、 1 3 1 1 : データ受信部、 1 3 1 2 : 属性読出部、 1 3 1 3 : 属性分類部、 1 3 1 4 : 比較処理部、 1 3 1 5 : 出力部、 1 3 1 6 : 異常検出部、 1 3 1 7 : 属性指定入力部、 1 3 1 8 : 属性抽出部、 1 3 2 : 処理エンジン管理部、 1 3 3 : 演算情報管理部、 1 3 4 : 設定条件管理部、 1 3 5 : 属性情報作成部、 1 4 0 : ディスプレイ、 1 5 0 : プリンタ、 1 6 0 : キーボード、 1 7 0 : マウス。

30

40

【図 1】

【図 1】



【図 2】

【図 2】

1211	1212	1213	1214	1215	1216
データID	センサID	プラットフォーム番号	日時	温度	降雨量
1	1	1	2010/10/12 12:00	26.5℃	300mm
2	2	1	2010/10/12 13:00	...	...
...	...	...	...	...	...

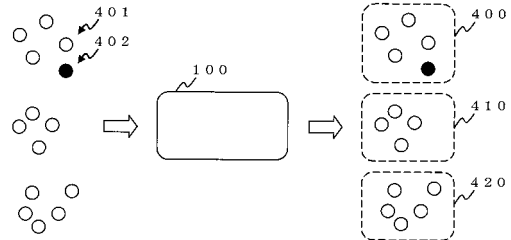
【図 3】

【図 3】

1221	1222	1223
プラットフォーム番号	緯度/経度	センサ種別
1	33.000/144.000	温度、降雨量
2	33.500/144.000	降雨量
...	...	...

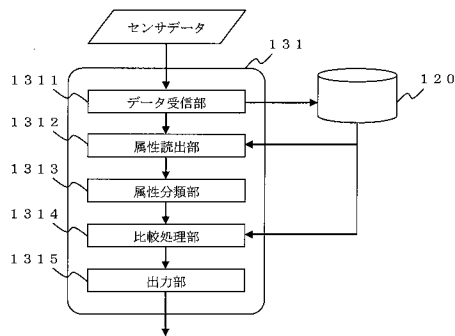
【図 4】

【図 4】



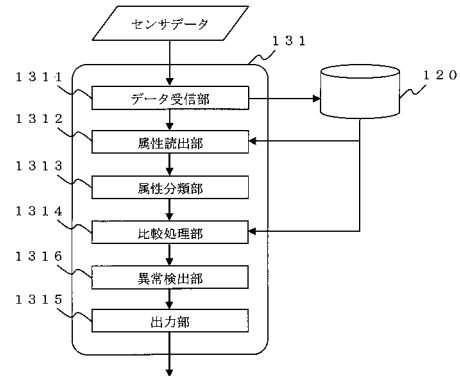
【図 5】

【図 5】



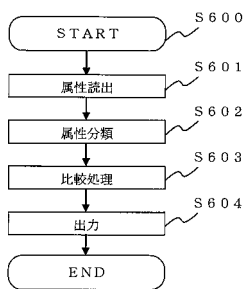
【図 7】

【図 7】



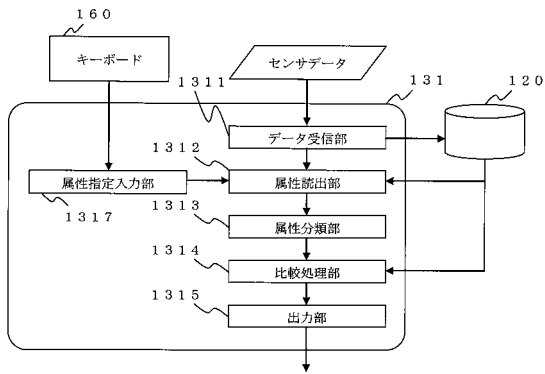
【図 6】

【図 6】



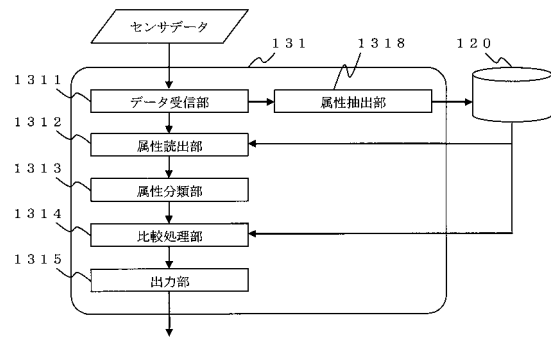
【図 8】

【図 8】



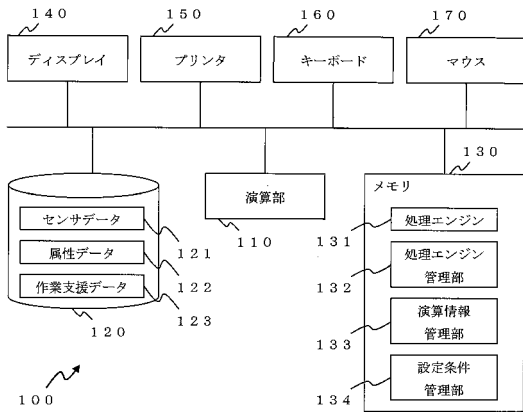
【図 9】

【図 9】



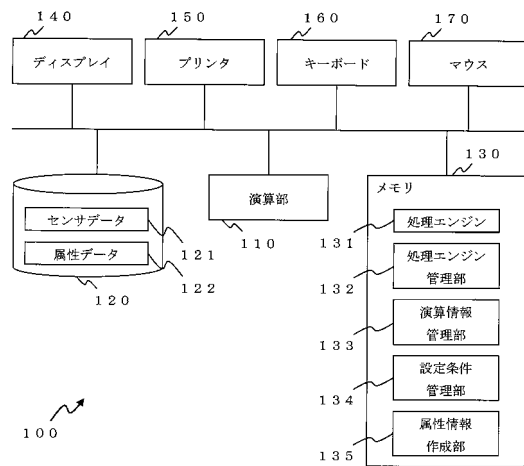
【図 10】

【図 10】



【図 11】

【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 高志

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5H223 AA01 BB01 DD03 DD09 EE06