

(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2012-154878  
(P2012-154878A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 G 23/36 (2006.01)	GO 1 G 23/36	A
GO 1 G 23/01 (2006.01)	GO 1 G 23/01	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-16175 (P2011-16175)  
(22) 出願日 平成23年1月28日 (2011.1.28)

(71) 出願人 000127570  
株式会社エー・アンド・デイ  
東京都豊島区東池袋3丁目23番14号  
(74) 代理人 100087826  
弁理士 八木 秀人  
(74) 代理人 100168088  
弁理士 太田 悠  
(72) 発明者 出雲 直人  
埼玉県北本市朝日1丁目243番地 株式会社エー・アンド・デイ開発・技術センター内  
(72) 発明者 長根 吉一  
埼玉県北本市朝日1丁目243番地 株式会社エー・アンド・デイ開発・技術センター内

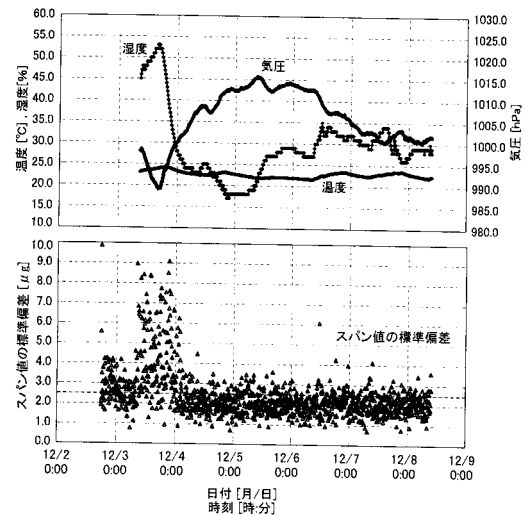
(54) 【発明の名称】 計量装置

(57) 【要約】

【課題】装置の性能不良が設置環境に起因した問題であることをユーザ自身が把握でき、ユーザの使用時の不安を低減させ、ユーザに環境による誤差要因を含めて納得して使用されるとともに、新しい観点から計量精度を向上させる計量装置を提供する。

【解決手段】演算処理部32において、荷重測定機構2から検出された計量データと環境測定手段10で検出された環境測定データのそれぞれの経時的変動を相関させて記録し、前記経時的変動を表示部31を介して視覚的に認識させるように構成した。これにより、従来明らかとなることがなかった環境変化と計量データの相関が視覚的に開示され、ユーザは、装置の性能不良が環境の変化によるものである、と容易に認識することができるため、計量装置への信頼が高まる。また、ユーザ自身に周囲環境を整備して貰うことで装置の提示する基本性能(精度)も保証される。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

計量データを検出する荷重測定機構と、  
前記荷重測定機構が設置された環境の物理量を検出する環境測定手段と、  
前記荷重測定機構において検出された計量データと前記環境測定手段で検出した環境測定データとを記憶する記憶手段と、  
前記記憶手段に記憶された計量データと環境測定データとを用いて演算処理を行う演算処理部と、を備え、  
前記演算処理部は、前記計量データと前記環境測定データのそれぞれの経時的変動を相関させて記録し、前記経時的変動を表示部を介して視覚に認識させるように構成されたことを特徴とする計量装置。

10

**【請求項 2】**

前記演算処理部は、無負荷時の計量データであるゼロ点、又は負荷時の計量データである秤量の少なくとも一方を、前記記録データと相関させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の計量装置。

**【請求項 3】**

前記演算処理部は、質量が既知の荷重を計量した際の計量データ及び無負荷時の計量データとの差であるスパン値を演算し、前記記録データと相関させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の計量装置。

**【請求項 4】**

前記演算処理部は、前記質量が既知の荷重を繰り返し複数回計量して求めた前記スパン値の標準偏差を演算し、前記記録データと相関させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成されたことを特徴とする請求項 3 に記載の計量装置。

20

**【請求項 5】**

前記演算処理部は、前記ゼロ点または前記秤量を繰り返し計量して標準偏差を求め、前記記録データと相関させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の計量装置。

**【請求項 6】**

前記経時的変動は、時間軸に対して表された経時変化グラフとして前記表示部に表示されるように構成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の計量装置。

30

**【請求項 7】**

前記環境測定手段は、前記荷重測定機構を有する質量計に設けられたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の計量装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子天秤等の質量計を含む計量装置に係り、特に、分析用天秤やマイクロ電子天秤等の計量精度の高い質量計を構成要素の一とする計量装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば、電磁平衡式の電子天秤等の質量計を構成要素の一とし、電子天秤に計量結果出力用の PC やプリンタ等の他のデバイスを接続した計量装置では、電子天秤の設置箇所における温度・湿度・気圧・振動等の環境条件の変化が測定感度やゼロ点（無負荷時の計量値）、スパン値（質量が既知の荷重を計量した際の計量値とゼロ点の差）に影響を与え、高精度の計量を阻害する要因となることが知られている。特に、計量値の読み取り精度（最小表示）が 0.1 mg 以下の分析用電子天秤、さらには 1 μg 以下の超高精度のマイクロ電子天秤では、設置環境の変化が及ぼす計量誤差が計量結果（計量値）に及ぼす影響は非常に大きい。

40

**【0003】**

そこで、従来の計量装置では、設置環境の変化による誤差を小にし計量値を真値に近づ

50

けるために、計量に影響を及ぼす環境要因（温度・湿度・気圧・振動等）を記録（モニタリング）して、そこから得た環境測定データを校正時の補正值として用いたり（特許文献1）、記録した環境測定データが計量装置の基本性能を出すための許容値内か否かを評価して、許容値以上である場合にその旨を表示することでユーザに校正を促す機能を備えたものがある（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭62-280624（第1頁、特許請求の範囲）

【特許文献2】特開2007-139768（段落[0046]、[0049]～[0053]、図2～5）

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、前述した従来の計量装置においては、校正が完了しても計量装置が保証している基本性能が出ないというユーザからの報告が多々あった。

【0006】

この原因としては、例えばエアコンの動作による急激な温度変化や低気圧の通過による気圧及び湿度の変化、遠隔地での地震発生等、装置の周囲環境の変化に起因している場合があり、環境が大きく変化している状態でいくら校正を行っても、周囲環境の変化が落ち着かない限り基本性能は発揮されない。従来の計量装置では、これら周囲環境（設置環境）の環境変化を記録（モニタリング）しているものの、モニタリングによって得られた解析結果が開示（表示）されるにすぎず、モニタリングの様子（データの経時変動）がユーザに開示されることはなかった。増して、ユーザは環境変化が計量結果（計量値）にどのように影響し、環境変化と計量値にどのような相関関係があるかを知ることができなかった。

20

【0007】

このため、ユーザは校正が完了しても（校正を何度も行っても）基本性能が出ない場合に、その原因が設置環境に起因する性能不良なのか、計量装置本体の性能不良なのかが分からず、計量を続けて良いものか、計量値を信用して良いものかという不安と、同時に質量計そのものへの不信感を募らせてしまうという問題が生じていた。

30

【0008】

本発明は、第1には、計量装置の設置環境がいかに計量に影響を与えているかをユーザが認識することができる手段を備えることで、装置の性能不良が設置環境に起因した問題であることをユーザ自身が把握でき、使用時の不安を低減させ、環境による誤差要因を含めて納得して使用してもらえユーザフレンドリーな計量装置を提供することであり、第2には、上記手段を備えたことで、設置環境の改善という新しい観点（切り口）から計量精度を向上させることのできる計量装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、請求項1に係る計量装置においては、計量データを検出する荷重測定機構と、前記荷重測定機構が設置された環境の物理量を検出する環境測定手段と、前記荷重測定機構において検出された計量データと前記環境測定手段で検出した環境測定データとを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された計量データと環境測定データとを用いて演算処理を行う演算処理部と、を備え、前記演算処理部が、前記計量データと前記環境測定データのそれぞれの経時的変動を相関させて記録し、前記経時的変動を表示部を介して視覚に認識させるように構成した。

40

【0010】

請求項2においては、請求項1に記載の計量装置において、前記演算処理部が、無負荷時の計量データであるゼロ点、又は負荷時の計量データである秤量の少なくとも一方を、

50

前記記録データと関連させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成した。

【0011】

(作用) 請求項1及び2において、荷重測定機構が置かれた環境(気温、湿度、気圧、振動等)の変化と関連して、被計量対象物である荷重質量の計量結果(計量値)算出に用いられる計量データ(無負荷時の計量データであるゼロ点、負荷時の計量データである秤量)が変動することが分かっている。例えば、温度変化は感度ドリフトを、湿度変化による質量モーメント変化及び気圧変動による浮力変化はゼロ点のドリフトを招く。

【0012】

そこで、装置周囲の環境測定データと計量データを同時に記録(モニタリング)して両者を関連させ、係る環境測定データと計量データのそれぞれの経時的変動(同時モニタリングの様子)を、表示部を介して視覚に認識させるように(視覚的に表示するように)構成したことで、従来明らかとなることがなかった環境変化と計量データの相関が視覚的に開示され、ユーザは、装置の性能不良が環境の変化によるものである、と容易に認識することができる。

10

【0013】

さらには、環境測定データと計量データの同時記録から、各数値の変化量を求めて相関解析をする等して、環境変化と計量データの相関を判断できる係数を求め、計量データの変動に対する環境パラメータの影響度を判定して評価する手段を設けて、その評価結果をユーザに提示すれば、ユーザは、例えば温度管理をどの程度改善すれば目的とする管理幅に計量データが入るのが推測できるので、ユーザ自身で環境改善に動くことができる。或いは、前記影響度判定手段から現状の環境で確定可能な計量値の最小表示の推定して提示すれば、ユーザに現状の環境で得られる最高性能を知らしめることができるので、ユーザ自身がその場で計量続行の可否を判断することができる。

20

【0014】

請求項3においては、請求項1又は2に記載の計量装置において、前記演算処理部が、質量が既知の荷重を計量した際の計量データと無負荷時の計量データとの差であるスパン値を演算し、前記記録データと関連させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成した。

【0015】

(作用) 環境変化によって計量データ(ゼロ点、秤量)は変動するので、これらを同時に記録して関連させることより環境変化と計量データの相関が認識できるが、これに加えて、質量が既知の荷重を計量した際の計量データと無負荷時の計量データ(ゼロ点)との差であるスパン値の経時的変動を記録することで、前記の差が一定に計量され既知の質量がどれだけ安定に計量されるかを知ることができるので、スパン値の変動も併せて相関表示することで、環境変化が計量装置の信頼性とどのように関連しているのかが分かる。

30

【0016】

請求項4においては、請求項3に記載の計量装置において、前記演算処理部が、前記質量が既知の荷重を繰り返し複数回計量して求めた前記スパン値の標準偏差を演算し、前記記録データと関連させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成した。

【0017】

(作用) 質量が既知の荷重を繰り返し複数回計量して求めたスパン値の標準偏差の経時的変動を記録することで、スパン値がどれだけ確実に再現され同一質量を何回計量しても同一の計量値を示す能力があるかを知ることができるので、スパン値の標準偏差の変動も併せて相関表示することで、環境変化が計量装置の信頼性とどのように関連しているのかが分かる。

40

【0018】

請求項5においては、請求項2に記載の計量装置において、前記演算処理部が、前記ゼロ点または前記秤量を繰り返し計量して標準偏差を求め、前記記録データと関連させて前記表示部を介して視覚に認識させるように構成した。

【0019】

50

(作用) 計量データであるゼロ点や秤量の標準偏差の経時的変動を記録することで、計量データがどれだけ確実に再現されるかを知ることができるので、ゼロ点や秤量の標準偏差の変動も併せて相関表示することで、環境変化が計量装置の信頼性とどのように相関しているのかが分かる。

【0020】

請求項6においては、請求項1～5のいずれかに記載の計量装置において、前記経時的変動が、時間軸に対して表された経時変化グラフとして前記表示部に表示されるように構成した。

【0021】

(作用) 各数値の経時的変動が同一時間軸で時系列のグラフとして表示されたことで、環境変化と計量データやスパン値、標準偏差との相関(対応関係)が、ユーザによりわかりやすい形で開示される。

10

【0022】

請求項7においては、請求項1～6のいずれかに記載の計量装置において、前記環境測定手段を、前記荷重測定機構を有する質量計に設けた。

【0023】

(作用) 環境測定手段を、計量装置の構成要素の一である質量計に設けたことでユニット化する。

【発明の効果】

【0024】

請求項1及び請求項2に係る発明によれば、環境測定データと計量データの経時的変動を、相関した形で視覚に認識させる(視覚的に表示する)ことで、ユーザは装置の性能不良と環境変化との関係を直ちに認識できることとなって、ユーザの計量装置への信頼が高まる。また、ユーザ自身に周囲環境を整備して貰うことで装置の提示する基本性能(精度)も保証される。

20

【0025】

請求項3に係る発明によれば、既知の荷重を計量した際の計量データと無負荷時の計量データの差がどれだけ一定か(計量が安定しているか)が分かるスパン値の経時的変動を、環境変化と相関させて記録することで、装置の性能不良と周囲環境変化との相関がさらに分かり易くなる。

30

【0026】

請求項4及び請求項5に係る発明によれば、繰り返し性を示す標準偏差の経時的変動を環境変化と相関させて記録することで、装置の性能不良と周囲環境変化との相関がさらに分かり易くなる。

【0027】

請求項6に係る発明によれば、環境変化と計量データやスパン値、標準偏差との相関(対応関係)が、ユーザによりわかりやすい形で開示される。

【0028】

請求項7に係る発明によれば、ユニット化した分、省スペースとなって計量装置の使い勝手が向上する。

40

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1の実施例に係る計量装置のブロック図。

【図2】第1の実施例に係る環境評価モードのフローチャート図。

【図3】同モードで得られる、環境測定データとゼロ点の相関モニタリング図。

【図4】同モードで得られる、環境測定データとスパン値の相関モニタリング図。

【図5】同モードで得られる、温度変化とスパン値の相関モニタリング図。

【図6】同モードで得られる、環境測定データとスパン値の標準偏差の相関モニタリング図。

【図7】第2の実施例に係る環境評価モードのフローチャート図。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0030】

本発明の第1の実施例を図1～6を用いて説明する。

## 【0031】

図1は第1の実施例に係る計量装置のブロック図である。図示の計量装置100は、質量計である電子天秤1と、電子天秤1で計測されたデータ保存用のデータロガー20と、計測データ解析用の外部PC30から構成されている。

## 【0032】

電子天秤1は、電磁平衡式のマイクロ電子天秤であって、被計量対象物である荷重質量の計量結果である計量値の読み取り精度（最小表示）は $1\mu\text{g}$ （ $0.001\text{mg}$ ）である。

10

## 【0033】

電子天秤1内には、荷重伝達機構や電磁部等を有する荷重測定機構2、質量が既知である内蔵分銅5を荷重測定機構2に加除する内蔵分銅加除機構6、内蔵分銅加除機構6を作動させるモータ7、モータ7の駆動を制御するモータ駆動回路8が設けられており、内蔵分銅5が自動昇降可能に構成されている。荷重測定機構2から検出される計量データは、内部CPU3によってアナログ信号からデジタル信号にA/D変換され、データサンプリング手段によってサンプリングされたのち、データロガー20（記憶手段）に記憶される。

## 【0034】

また、電子天秤1には、電子天秤1が設置された環境の物理量の変化を経時的に検知する環境センサ10（環境測定手段）が内蔵されている。環境センサ10は、温度センサ11、湿度センサ12、大気圧センサ13で構成されている。環境センサ10で経時的に検出された環境測定データ（気温・湿度・気圧）は、計量データと同様にサンプリングされたのち、データロガー20に記憶される。環境センサ10は外部デバイスとしても良いが、電子天秤1内にユニット化されたことで省スペースとなり、使い勝手が良い電子天秤1となっている。また、電子天秤1には、質量の計量値や各種設定内容が表示される従来同様の計量値等表示部4が設けられている。

20

## 【0035】

符号32は、外部PC30内に設けられた外部CPU（演算処理部）であって、中間処理部や各種のメモリ機構等から構成されている。外部CPU32には、従来同様の各種プログラム、具体的には、負荷時の計量データである秤量と無負荷時の計量データであるゼロ点の差から質量の計量値を求めたり、質量が既知の内蔵分銅5の自動昇降により得られた計量データからスパン値（質量が既知の荷重を計量した際の計量データとゼロ点との差）や、スパン値を複数回計量して求めたスパン値の標準偏差、或いはゼロ点や秤量を繰り返し複数回計量して求めた計量データの標準偏差を演算するプログラムが格納されている。

30

## 【0036】

そして、上記に加えて、外部CPU32では、データロガー20に記憶された計量データ（ゼロ点・秤量）の経時的変動及び各環境測定データ（気温・湿度・気圧）の経時的変動を連続的又は断続的に記録、即ちモニタリング（長時間に亘りデータを取得）し、それぞれの経時的変動を同一の時間軸に対して関連させる環境評価が行われる。さらに、係る環境評価では、前述の経時的変動に併せて、演算したスパン値及び/又は標準偏差の経時的変動も関連される。そして、各経時的変動の関連が、外部PC30のモニター31（表示部）を介して、視覚的に表示されるよう指令を出す。具体的には、環境測定データの経時的変動と計量データ又はスパン値又はスパン値の標準偏差の経時的変動が、同一の時間軸に対して表された経時変化グラフ（関連モニタリング図）として表示されるよう指令を出す。

40

## 【0037】

そして、外部PC30のモニター31には、外部CPU32の指令によって、前述した

50

相関モニタリング図がリアルタイム或いはユーザの要求する時間幅で表示される（図3、4、5、6）。

【0038】

次に、上述の環境評価モードの作動を、図2に示す第1の実施例に係る環境評価モードのフローチャートに基づいて説明する。

【0039】

環境評価モードに入ると、まず、ステップS1において、環境センサ10で検出された環境測定データ、即ち気温・湿度・気圧の各測定データがサンプリングされる。なお、サンプリングする環境要素はニーズに合わせて任意に選択可能である。そして、各環境要素のサンプリングデータは、ステップS4において数時間から数日間継続的に取られ、データロガー20に記録される。なお、係るサンプリング時間もニーズに合わせて任意に設定可能である。

10

【0040】

ステップS1と同時に、ステップS2において、荷重測定機構2で内蔵分銅5が例えば1分に1回のサイクルで自動昇降され、ステップS3において、荷重測定機構2から内蔵分銅5の秤量及びゼロ点のデータ（計量データ）がサンプリングされ、ステップS4において、環境測定データと同様にデータロガー20に記録される。

【0041】

データロガー20に記録された環境測定データと計量データは、ステップS5において、外部CPU32に読み出され、両者の時間軸を統一して相関させた形でモニタリングされる。

20

【0042】

併せて、ステップS6において、サンプリングされた計量データから内蔵分銅5のスパン値が演算され、さらに、複数のスパン値データから内蔵分銅5の真値に対する標準偏差が演算される。そして、ステップS7において、係るスパン値の経時的変動も、時間軸を統一させた形で相関モニタリングされ、スパン値の標準偏差の経時的変動も、算出したタイミングで、時間軸を統一させた形で相関モニタリングされる。

【0043】

そして、ステップS8において、図3～6に示すように、係る経時的変動が、横軸に時間、縦軸に各数値をとった相関モニタリング図としてモニター31に出力表示されると、環境評価モード終了となる。

30

【0044】

図3は、環境評価モードで得られる、環境測定データとゼロ点の相関モニタリング図であって、環境測定データ（温度、湿度、気圧）の経時的変動と計量データ（ゼロ点）の経時的変動を同時モニタリングした様子を示す経時変化グラフである。横軸は時間[日：時刻]を、上段の縦軸は温度[ ]、湿度[%]、気圧[hPa]を、下段の縦軸はゼロ点[g]を示す。

【0045】

環境測定データのモニタリング図（図3上段）を見ると、12月3日17時前後に、気圧の急激な低下とそれに伴う湿度上昇が生じていることが分かる。そして、ゼロ点のモニタリング図（図3下段）を見ると、12月3日17時前後に大きくマイナスに振れていることが分かる。この詳細な理由は、気圧変動によって内蔵分銅5にかかる浮力が減少してゼロ点が重くなったこと、湿度の上昇によって質量モーメントが変化して天秤の支点回りのバランスがくずれたこと、によるものである。

40

【0046】

しかし、図3に示すように各数値の変動が時系列のグラフとして表示されたことで、環境変化と計量データ変動の相関（対応関係）がユーザによりわかりやすい形で開示されたので、ユーザは前述の理由を理解していなくとも、図3を見れば視覚的に、ゼロ点の急激な変動は気圧の低下及び/又は湿度の上昇に起因するものだ、ということが一目で分かる。即ち、電子天秤1の周囲の環境測定データの経時的変動と計量データの経時的変動を相

50

関させてモニタリングし、係る経時的変動をモニター 3 1 を介して表示したことで、従来明らかとなることがなかった環境測定データと計量データの相関が視覚的に開示されたので、ユーザは、電子天秤 1 の性能不良は周囲環境の変化によるものである、と容易に認識することができる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 4 は、同モードで得られる、環境測定データとスパン値の相関モニタリング図であって、図 3 における下段がスパン値となったグラフである。スパン値とは質量が既知の荷重を計量した際の計量データとゼロ点との差であるので、この場合内蔵分銅 5 の秤量とゼロ点の差を表している。そして、スパン値のモニタリング図（図 4 下段）を見ると、12月3日17時前後でデータの乱れが確認できる。この理由は、上述と同様気圧低下による浮力変化によるものである。

10

【 0 0 4 8 】

また、図 5 は、同モードで得られる、温度変化とスパン値の相関モニタリング図である。図 5 を見ると、電子天秤 1 への電源投入直後に、天秤内部温度の上昇に伴ってスパン値が大きく変動していることが確認できる。この理由は、通常言われている質量計のパワーオンドリフトによるものである。

【 0 0 4 9 】

しかし、両者の相関が時系列のグラフとしてユーザによりわかりやすい形で開示されたことで、ユーザは、図 4 を見ればスパン値の変動は気圧の低下及び / 又は湿度の上昇に起因していることが一目で分かり、図 5 を見れば電源投入後一定時間経過するまで温度変化によってスパン値の変動が起こることが一目で分かる。

20

【 0 0 5 0 】

次に、図 6 は同モードで得られる、環境測定データとスパン値の標準偏差の相関モニタリング図であって、図 3 における下段がスパン値の標準偏差となったグラフである。本実施例における標準偏差は、質量が既知である内蔵分銅 5 を 10 回繰り返し計量することで算出されたスパン値の標準偏差で示している。そして、繰り返し性を示す標準偏差のモニタリング図（図 6 下段）を見ると、12月4日～12月8日の間は標準偏差（誤差）が略  $2.5 \mu\text{g}$  前後となっており、安定した計量が行われていることが分かる。即ち、電子天秤 1 は、大きな環境変化が無い場合であれば、 $2.5 \mu\text{g}$  の計量精度を保証する（これを装置が保証する基本性能とする）。しかし、低気圧が通過した 12月3日17時前後には、最大で  $9.0 \mu\text{g}$  の誤差が生じているのが分かる。これは、気圧変動によるスパン値の変動によるものである。しかし両者の相関が時系列のグラフとしてわかりやすい形で開示されたことで、ユーザは図 6 を見れば、一般的に信頼性を示す標準偏差（誤差）が大となったのは気圧の低下及び / 又は湿度の上昇に起因するものだ、ということが一目で分かる。

30

【 0 0 5 1 】

ここで、ユーザは図 3 によって環境測定データの経時的変動と計量データの経時的変動の相関を認識することができるが、これに加えて、図 4 ~ 図 6 に示すように、スパン値及び / 又は繰り返し性を示す標準偏差の経時的変動も併せて相関表示されることで、環境変化が電子天秤 1 の信頼性とどのように相関しているのかが分かりやすくなる。例えば、質量の真値が  $200.0 \text{ g}$  であった場合に、ゼロ点の値が  $0.0 \text{ g}$ 、秤量が  $200.0 \text{ g}$  だったとすると、スパン値は  $200.0 \text{ g}$  である。次に、ゼロ点の値が  $0.1 \text{ g}$ 、秤量が  $200.1 \text{ g}$  だったとすれば、やはりスパン値は  $200.0 \text{ g}$  である。よって、ゼロ点が変わ動していてもスパン値が変動していなければ、質量計としての性能は十分に保証されると言える。しかし、ゼロ点の値が  $0.1 \text{ g}$  で、秤量が  $200.5 \text{ g}$  であれば、スパン値は  $200.4 \text{ g}$  となるので、性能不良が生じていることが分かる。

40

【 0 0 5 2 】

即ち、既知の質量がどれだけ安定に計量されるか（既知の荷重を計量した際の秤量と無負荷時のゼロ点の差がどれだけ一定に計量されるか）を、スパン値の経時的変動をモニタリングすることで知ることができる。

50

## 【0053】

さらに、スパン値の標準偏差の経時的変動をモニタリングすることで、スパン値がどれだけ確実に再現され同一質量を何回計量しても同一の計量値を示す能力があるかを知ることができる。

## 【0054】

そして、これらスパン値及びスパン値の標準偏差を、環境変化と関連させることで、電子天秤1の周囲環境の変化と電子天秤1の性能不良との相関が、ユーザにいつそう分かり易くなる。

## 【0055】

以上により、環境測定データの経時的変動と、計量データ、スパン値、スパン値の標準偏差の経時的変動が、相関された形で時系列のグラフとして視覚的に表示されたことで、ユーザは電子天秤1の性能不良と環境変化との関係を直ちに認識できることとなり、ユーザの電子天秤1への信頼が高まることとなる。

10

## 【0056】

また、ユーザは、図3～6の相関モニタリング図から、計量データ、スパン値、スパン値の標準偏差の変動は、湿度の上昇、気圧の低下、温度上昇が一因であることを知ることができるので、退出時にエアコンを止めない、湿度を一定に保つ等、ユーザ自身で電子天秤1の周囲環境の整備に動くことができる。

## 【0057】

そして、こうしたユーザ自身による環境改善によって電子天秤1の提示する基本性能（精度）が保たれるので、従来に無い新たな観点（切り口）から計量精度の向上が達成されることとなる。

20

## 【0058】

また、スパン値の標準偏差の相関モニタリング図（図6）で、12月3日17時前後は誤差（標準偏差）が約 $10\mu\text{g}$ （約 $0.01\text{mg}$ ）となっていることから、ユーザはこの相関モニタリング図を参考に、現状の環境で得られる最高性能（最小表示）は $0.01\text{mg}$ であることが分かる。即ち、この時ユーザは、求める計量精度が $1\mu\text{g}$ （ $0.001\text{mg}$ ）であれば計量をやめる、求める計量精度が $0.1\text{mg}$ であれば問題が無いため計量を続行する、等の判断がその場で可能となるため、ユーザフレンドリーである。

## 【0059】

以上により、ユーザは電子天秤1の基本性能が出ない場合に、その原因が設置環境に起因する性能不良なのか、計量装置本体の性能不良なのか分からず、計量を続けて良いものか、計量値を信用して良いものかという不安と、質量計そのものへの不信感を募らせるということが無くなるので、質量計メーカーの信頼回復にも繋がることとなる。

30

## 【0060】

なお、図6下段には、標準偏差としてスパン値の標準偏差を表示したが、ゼロ点や秤量を繰り返し計量して求めた標準偏差を表示しても良い。計量データであるゼロ点や秤量の標準偏差の経時的変動をモニタリングすれば、計量データがどれだけ確実に再現されているかを知ることができる。よって、ゼロ点や秤量の標準偏差を相関表示した場合であっても、ユーザはその相関モニタリング図を見れば、一般的に信頼性を示す標準偏差が大となったのは例えば気圧の低下及び/又は湿度の上昇に起因するものだ、ということが、図から一目で分かる。このため、ゼロ点や秤量の標準偏差を相関表示した場合にも、電子天秤1の周囲環境の変化と電子天秤1の性能不良との相関がユーザにいつそう分かり易くなるという、スパン値の標準偏差を用いた時と同様の効果が得られる。

40

## 【0061】

また同様に、図3下段には、計量データとしてゼロ点を表示したが、計量データとして秤量を表示しても良い。

## 【0062】

図7は、第2の実施例に係る環境評価モードのフローチャート図である。

## 【0063】

50

第2の実施例は、第1実施例における構成を用いて、外部CPU32に、どの環境パラメータが最も計量データ等への影響度が高いかを判定する影響度評価機能を追加したものである。即ち、図7に示すように、第2実施例では、第1実施例における環境評価モードにステップS8以降の影響度評価フローが追加されている。

【0064】

環境評価モードに入ると、第1実施例と同様、ステップS1～S7において、温度・湿度・気圧の各環境測定データ及び内蔵分銅5の計量データがサンプリングされ、環境測定データと、計量データ及びスパン値、スパン値の標準偏差が相関モニタリングされる。

【0065】

次に、ステップS8において、算出された標準偏差が基本性能（標準偏差 $2.5\mu\text{g}$ ）を満たすか否かが判定される。YES（標準偏差が $2.5\mu\text{g}$ 以下）と判断された場合はステップS10に移行し、第1実施例と同様、相関モニタリング図のみがモニター31に表示されて、環境評価モード終了となる。一方、NO（標準偏差が $2.5\mu\text{g}$ 超）と判断された場合は、ステップS9の影響度判定手段によって、環境パラメータの影響度が判定される。ステップS9では、例えば、各モニタリングデータから各数値の単位時間当たりの変化量を求めて相関解析し、ゼロ点変動、スパン値変動、スパン値の標準偏差変動のそれぞれに対して、各環境要素（温度・湿度・気圧）の相関係数 $r$ を求め、相関係数 $r$ の絶対値が大きい順に影響が大きい環境要素であるとする、環境パラメータの影響度が評価される。そして、ステップS10において、ステップS9で得られた判定結果（評価）が、相関モニタリング図とともにモニター31に表示されると、環境評価モード終了となる。

【0066】

係る評価をユーザに提示することで、ユーザはどの環境パラメータが最も影響度が高いかを知ることができるとともに、環境測定データの変化量も開示されているので、ユーザはどの環境要素をどの程度改善すべきかを知ることができる。よって、例えば温度管理をどの程度改善すれば目的とする管理幅に計量データが入るのが推測可能となって、ユーザは環境改善に対してより具体的に動くことが可能となる。

【0067】

或いは、影響度判定手段により得られた相関係数 $r$ から現状の環境で確定可能な計量値の最小表示の推定を行い、その旨を表示又は精度保証ができなくなった桁を削除/点滅させる等してユーザに提示する。これによりユーザは、第1実施例で標準偏差を参考に認識可能であった現状の最高性能（最小表示）が、電子天秤1によって自動的に示唆されるので、計量続行の可否判断がいっそう容易となる。

【0068】

なお、第2の実施例において、影響度評価に用いる標準偏差にスパン値の標準偏差を用いているが、これに代えてゼロ点や秤量の標準偏差を基準に判定を行っても勿論良い。

【0069】

なお、第1及び第2の実施例における環境センサ10にて検出する環境要素に、気温・湿度・気圧に加え、加速度計14を追加して振動を検出することも有効である。実施例で示す計量精度の高い電子天秤は、地震発生時は勿論のこと、地震収束後もしばらく続く人間には感じられない程度の地盤の揺れや、人の往来による揺れの影響を十分に受けるので、僅かでも揺れのある環境で計量を行うと計量誤差が生じるためである。また、この他の環境要素として、風・音圧・重力等を検出し、実施例に組み入れることも当然に可能である。

【0070】

また、第1及び第2の実施例において、環境センサ10だけでなく、データロガー20を電子天秤1に内蔵しても良い。或いは、データロガー20に代えて電子天秤1に通常内蔵されている内部メモリを本願の記憶手段として用いても良い。同様に、外部PC30が担っている各機能を電子天秤1の構成で負担しても良い。即ち、外部CPU32における処理を内部CPU3で行い、モニター31に表示される相関モニタリング図及び評価を計量値等表示部4に表示させても良い。これにより、計量装置を構成する装置が全て質量計

10

20

30

40

50

に内蔵されることとなり、電子天秤 1 本体周りの構成が簡潔となるとともに、計量装置がユニット化し、ユーザの取り扱い性が向上する。

【0071】

また、第 1 及び第 2 の実施例における関連モニタリング図の表示方法は、同一の時間軸で対応するように関連された表示であれば、いかなる表示形式であってもよい。

【0072】

さらに、第 1 及び第 2 の実施例における関連モニタリング図は、必要に応じて、外部 P C 3 0 に接続されるプリンタから出力される紙に表示されるように構成しても良い。即ち、表示部として、紙を介して視覚に認識させるようにしても良い。

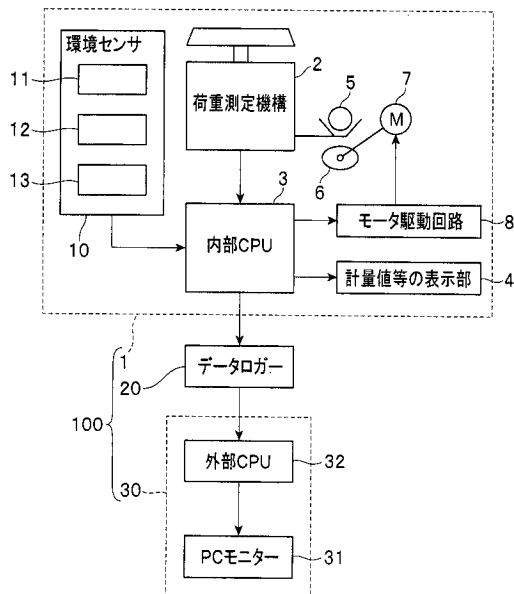
【符号の説明】

- 【0073】
- 1 電子天秤（質量計）
- 2 荷重測定機構
- 3 内部 C P U
- 4 従来同様の計量値等を表示する表示部
- 5 内蔵分銅
- 6 内蔵分銅加除機構
- 7 モータ
- 8 モータ駆動回路
- 10 環境センサ（環境測定手段）
- 20 データロガー（記憶手段）
- 30 外部 P C
- 31 外部 P C のモニター（表示部）
- 32 外部 C P U（演算処理部）
- 100 計量装置

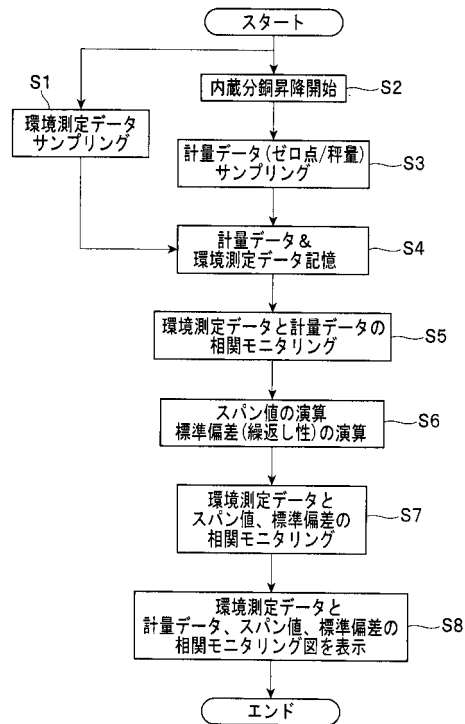
10

20

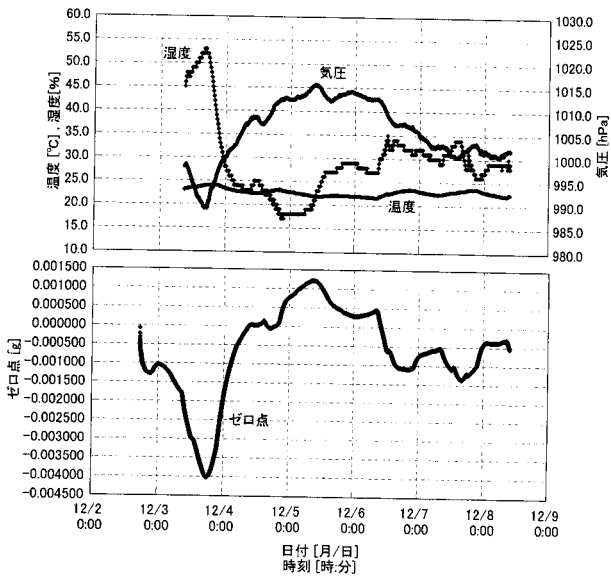
【図 1】



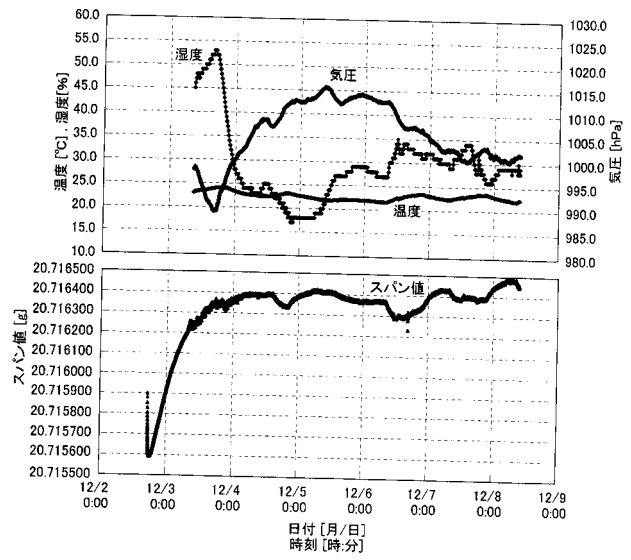
【図 2】



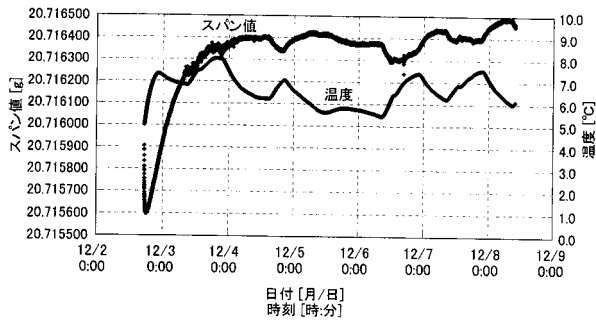
【 図 3 】



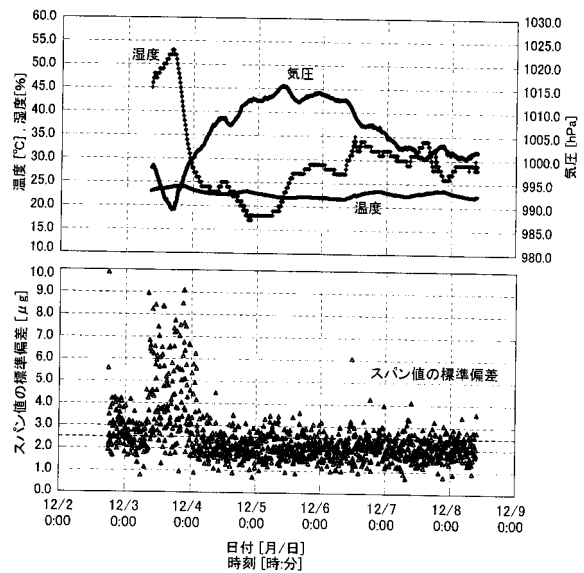
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

