

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5048822号
(P5048822)

(45) 発行日 平成24年10月17日(2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 G 23/01 (2006.01)

G O 1 G 23/01

Z

G O 1 G 23/36 (2006.01)

G O 1 G 23/36

B

請求項の数 7 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2010-225003 (P2010-225003)
 (22) 出願日 平成22年10月4日 (2010.10.4)
 (62) 分割の表示 特願2003-387595 (P2003-387595)
 の分割
 原出願日 平成15年11月18日 (2003.11.18)
 (65) 公開番号 特開2011-2471 (P2011-2471A)
 (43) 公開日 平成23年1月6日 (2011.1.6)
 審査請求日 平成22年10月5日 (2010.10.5)

(73) 特許権者 000208444
 大和製衡株式会社
 兵庫県明石市茶園場町5番22号
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 孝橋 徹
 兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製
 衡株式会社内
 (72) 発明者 平田 年幸
 兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製
 衡株式会社内
 審査官 石井 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計量装置の異常検出方法及び計量装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置の異常状態を検知する計量装置の異常検出方法において、

前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成するステップと、

前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測するステップと、

前記計測された時間が規定時間以内であるときに、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出するステップと、

前記算出された零点変動量が前記規定時間に対して予め定められた正常範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定するステップとを有することを特徴とする計量装置の異常検出方法。

【請求項2】

被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置の異常状態を検知する計量装置の異常検出方法において、

前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使

10

20

ユーザーによる任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成するステップと、
前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測するステップと、

前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出するステップと、

前記算出された零点変動量を前記計測された時間で除することにより零点時間変化率を算出するステップと、

前記算出された零点時間変化率が所定の範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定するステップと

を有することを特徴とする計量装置の異常検出方法。

【請求項 3】

前記生成された零点重量値と正常な零点重量値である零点基準値との差である零点偏差量を算出するステップと、

前記算出された零点偏差量の大きさに基づいて、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定するステップと

をさらに有する請求項 1 または請求項 2 に記載の計量装置の異常検出方法。

【請求項 4】

前記生成された複数の零点重量値それぞれと正常な零点重量値である零点基準値との差である零点偏差量を算出するステップと、

前記算出された複数の零点偏差量に対して統計処理を施すことによって、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定するステップと

をさらに有する請求項 1 または請求項 2 に記載の計量装置の異常検出方法。

【請求項 5】

前記判定するステップは、

所定の閾値を超える零点偏差量の数と所定の閾値を超えない零点偏差量の数との割合に基づいて、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定する、請求項 4 に記載の計量装置の異常検出方法。

【請求項 6】

被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置において、

前記計量手段は、

前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成する零点重量値生成手段と、

前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測する時間計測手段と、

前記時間計測手段によって計測された時間が規定時間以内であるときに、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出する零点変動量算出手段とを備え、

前記零点変動量算出手段によって算出された零点変動量が前記規定時間に対して予め定められた正常範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定する異常判定手段

を備えることを特徴とする計量装置。

【請求項 7】

被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置において、

前記計量手段は、

前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使

10

20

30

40

50

ユーザーによる任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成する零点重量値生成手段と、

前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測する時間計測手段と、

前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出する零点変動量算出手段と、

前記零点変動量算出手段によって算出された零点変動量を前記計測された時間で除することにより零点時間変化率を算出する零点時間変化率算出手段とを備え、

前記零点時間変化率算出手段によって算出された零点時間変化率が所定の範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定する異常判定手段を備えることを特徴とする計量装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計量装置に関する異常状態を検出することができる計量装置の異常検出方法に関し、特に零点重量値に基づいて計量装置に関する異常状態を検出することができる計量装置の異常検出方法およびその方法を実施するための計量装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、計量載せ台に被計量物が載置されていない場合の重量測定値、すなわち被計量物を計量するための計量手段を構成する部品などにより初期荷重が負荷されたときの重量測定値である零点重量値に基づいて計量装置に関する異常状態を検出する計量装置が提案されている。

【0003】

零点重量値に基づいて異常状態を検出する計量装置としては、例えば、所定の基準零点重量値を中心にして零点重量値が正常であると考えられる正常範囲を予め設定しておき、零点重量値を測定した場合にその零点重量値が設定されている正常範囲内にあるか否かを判定し、その正常範囲内にはないと判定したときに異常であると判定するものがある（例えば、特許文献1を参照。）。

【0004】

また、同様の計量装置として、被計量物が計量コンベヤ上にないと判定された場合に計量コンベヤの重量値に所定の正常範囲を超える変化があるか否かを判定することによって、計量装置の異常を判定するように構成されたものがある（例えば、特許文献2を参照。）。

【0005】

また、零点重量値を用いるものではないが、同一の被計量物の重量を検出するために3個以上の重量センサを備え、これらの重量センサのうち特定の1個の重量センサが出力した計測値と、他の複数の重量センサが出力した計測値とが所定の値以上離れていた場合に、その1個の重量センサは故障していると判定する計量装置がある（例えば、特許文献3を参照。）。

【0006】

特許文献3に開示されているような計量装置の場合、例えば、重量センサS1, S2, S3それぞれの重量信号N1, N2, N3が図19Aに示すような結果となった場合、重量信号N1が他の2つの重量信号N2, N3とかけ離れているため、重量センサS1が異常であると判定されることになる。一方、図19Bに示すような結果が得られた場合、何れの重量信号N1, N2, N3も同程度の大きさであるため、異常は発生していないと判定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開平 5 - 3 2 2 6 3 7 号公報

【特許文献 2】特許第 3 3 3 2 3 6 4 号公報

【特許文献 3】特開平 5 - 2 6 4 3 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 8 】

ところで、計量装置およびその計量装置が設置されている環境に異常がない場合であっても、零点重量値は、計量手段が備える重量センサおよび測定回路の零点ドリフト、並びに計量載せ台に付着された被計量物およびごみなどの付着物によって時間の経過とともに変化する。このような零点重量値の変化は、比較的長い時間をかけて緩やかに起こるものであるため、以下ではこのような変化のことを緩やかな変化と呼ぶことにする。

10

【 0 0 0 9 】

また、重量センサを備える計量装置に関する異常状態には、床振動及び電気ノイズなどの計量装置の周囲の環境を要因とするものがある。これらの床振動及び電気ノイズなどによって振動信号が生じ、この振動信号が重量センサによって出力される重量信号に含まれることによって零点重量値がばらつくことになる。以下では、このような零点重量値の変化を振動信号による変化と呼ぶことにする。

【 0 0 1 0 】

例えば、重量センサがストレインゲージ式ロードセルである場合であって、そのロードセルの耐湿性が低下しているときには、ストレインゲージのベースが水分を吸収 / 放出する過程でブリッジ抵抗のバランスが変化することによって、重量信号が長い時間をかけて大きく一定の方向へ変化する一方で、短い時間の間に周期的に変化し振動信号が生じる。また、振動信号は重量測定装置が設置された床の振動によっても引き起こされる。重量センサの周囲の気温が短時間で急激に変化する場合も同様の現象が起きる。このような場合には、緩やかな零点重量値の変化と振動信号による零点重量値の変化の双方が発生することになる。

20

【 0 0 1 1 】

前述したような特許文献 1 および特許文献 2 に開示されているような従来の計量装置では、緩やかな零点重量値の変化分および振動信号による零点重量値の変化分を予め見込んで比較的大きな幅の正常範囲が固定値として設定されている。

30

【 0 0 1 2 】

しかしながら、正常範囲の幅が大きくなればなるほど、零点重量値の小さな変化を検出することができなくなり、計量中にも零点が変化して重量測定値に誤差を与えるなど、従来の計量装置では異常判定の精度が十分ではないという問題があった。

【 0 0 1 3 】

また、このように零点重量値の小さな変化を検出することができない場合、測定結果が繰り返し異常領域に近付いている等、計量装置に異常の兆候が生じたとしてもそのことを検出することはできない。通常、異常判定がなされた場合には計量装置を迅速に修理する必要があるが、突然異常判定信号が出力された場合は、交換部品が不足していたり保守要員が不在している等により迅速に対応することができず、長時間生産停止を強いられる事態を招いているという問題があった。

40

【 0 0 1 4 】

さらに、前述したように重量センサ S 1 , S 2 , S 3 を備える計量装置において、周囲環境の要因によってすべての重量センサ S 1 , S 2 , S 3 に対して共通の大きさの異常な信号が重量信号に含まれている場合、図 1 9 B に示すような結果が得られる。しかしながら、前述したように、この計量装置では、図 1 9 B に示すような結果が得られた場合、何れの重量信号 N 1 , N 2 , N 3 も同程度の大きさであるため、異常は発生していないと判定することになり、異常状態を検出することができないという問題があった。

【 0 0 1 5 】

50

本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、零点重量値に基づいて、高い精度で装置の異常を判定することができる計量装置の異常検出方法およびその方法を実施するための計量装置を提供することにある。

【0016】

また、本発明の他の目的は、近い将来に異常が発生することを予測することができる計量装置の異常検出方法およびその方法を実施するための計量装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

前記課題を解決するために、本発明の計量装置の異常検出方法は、被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置の異常状態を検知する計量装置の異常検出方法において、前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成するステップと、前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測するステップと、前記計測された時間が規定時間以内であるときに、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出するステップと、前記算出された零点変動量が前記規定時間に対して予め定められた正常範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定するステップとを有することを特徴とする。

【0019】

また、本発明に係る計量装置の異常検出方法は、被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置の異常状態を検知する計量装置の異常検出方法において、前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成するステップと、前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測するステップと、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出するステップと、前記算出された零点変動量を前記計測された時間で除することにより零点時間変化率を算出するステップと、前記算出された零点時間変化率が所定の範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定するステップとを有することを特徴とする。

【0025】

また、前記生成された零点重量値と正常な零点重量値である零点基準値との差である零点偏差量を算出するステップと、前記算出された零点偏差量の大きさに基づいて、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定するステップとをさらに有してもよい。

【0026】

また、前記生成された複数の零点重量値それぞれと正常な零点重量値である零点基準値との差である零点偏差量を算出するステップと、前記算出された複数の零点偏差量に対して統計処理を施すことによって、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定するステップとをさらに有してもよい。

【0027】

また、前記判定するステップは、所定の閾値を超える零点偏差量の数と所定の閾値を超えない零点偏差量の数との割合に基づいて、零点異常が発生しているか否か、および零点異常の発生を予告するか否かを判定することが好ましい。

【0028】

また、本発明に係る計量装置は、被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置において

、前記計量手段は、前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成する零点重量値生成手段と、前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測する時間計測手段と、前記時間計測手段によって計測された時間が規定時間以内であるときに、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出する零点変動量算出手段とを備え、前記零点変動量算出手段によって算出された零点変動量が前記規定時間に対して予め定められた正常範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定する異常判定手段を備えることを特徴とする。

10

【0030】

また、本発明に係る計量装置は、被計量物を載置するための計量載せ台と、当該計量載せ台上に載置された被計量物の重量を測定するための計量手段とを備える計量装置において、前記計量手段は、前記計量載せ台上に被計量物が載置されていない場合の重量値である零点重量値を、使用者による任意の時間間隔での手動零点計測操作が行われるたびに生成する零点重量値生成手段と、前回の前記手動零点計測操作が行われてから今回の前記手動零点計測操作が行われるまでの時間を計測する時間計測手段と、前回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値と今回の前記手動零点計測操作が行われたときに前記生成された零点重量値との差である零点変動量を算出する零点変動量算出手段と、前記零点変動量算出手段によって算出された零点変動量を前記計測された時間で除することにより零点時間変化率を算出する零点時間変化率算出手段とを備え、前記零点時間変化率算出手段によって算出された零点時間変化率が所定の範囲内にあるか否かに基づいて、前記計量装置に異常状態が発生しているか否かを判定する異常判定手段を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0036】

本発明の計量装置の異常検出方法およびその方法を実施するための計量装置は、零点重量値の変化に対応して零点が異常であるか否かを判定することによって、計量装置の異常状態を精度良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0037】

【図1】本発明の実施の形態1に係る計量装置であるトラックスケールの構成を示すブロック図である。

【図2A】調整モードにおいて、零点基準値を設定する場合における、本発明の実施の形態1に係るトラックスケールが備える重量測定装置2の動作の流れを示すフローチャートである。

【図2B】調整モードにおいて、零点基準値を設定する場合における、本発明の実施の形態1に係るトラックスケールが備える重量測定装置2の動作の流れを示すフローチャートである。

【図3】調整モードにおいて、零点変動量の正常範囲を設定する場合における、本発明の実施の形態1に係るトラックスケールが備える重量測定装置の動作の流れを示すフローチャートである。

40

【図4】零点重量値の正常範囲Rおよび零点変動量の正常範囲rを説明するためのグラフである。

【図5】本発明の実施の形態1に係る計量装置であるトラックスケールが備える重量測定装置2の通常運転モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【図6】計量載せ台上に載置された被計量物が降ろされた後、その計量載せ台上に新たな被計量物が載せられた場合の内部重量値の変化を示すグラフである。

【図7A】本発明の実施の形態1に係る計量装置であるトラックスケールが備える重量測定装置2の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

50

【図 7 B】基準標準偏差を求める場合における、本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケールが備える重量測定装置の動作の流れを示すフローチャートである。

【図 8】本発明の実施の形態 1 に係る計量装置であるトラックスケールが備える重量測定装置の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 9】異常発生の予告機能を備えた本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケールが備える重量測定装置の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 10】複数の領域に区分けされた零点正常範囲を示す概念図である。

【図 11】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の構成を示す平面図である。

10

【図 12】計量載せ台上に載置された容器の重量を測定するための計量手段の構成を示すブロック図である。

【図 13 A】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【図 13 B】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【図 13 C】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【図 14】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の通常運転モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

20

【図 15 A】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 15 B】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 15 C】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 16】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【図 17】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の通常運転モードにおける異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

30

【図 18】本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置の通常運転モードにおける異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

【図 19】従来の計量装置の異常状態の検出方法を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳述する。

【0039】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 では、計量装置としてトラックスケールを用いた場合について説明する。なお、実施の形態 1 に係る計量装置はトラックスケールに限定されるわけではなく、例えば台秤などの非自動はかりであればよい。

40

【0040】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る計量装置であるトラックスケールの構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、トラックスケール 1 は、計量載せ台（図示せず）の下方に配置されたロードセル LC 1, LC 2, LC 3, LC 4 と、これらの各ロードセル LC 1, LC 2, LC 3, LC 4 から出力される重量信号に基づいて被計量物の重量測定値を演算する重量測定装置 2 とを備えている。

【0041】

重量測定装置 2 は、各ロードセル LC 1, LC 2, LC 3, LC 4 とそれぞれ接続される演算増幅器 A 1, A 2, A 3, A 4 および A/D 変換器 AD 1, AD 2, AD 3, AD

50

4を備えている。また、重量測定装置2は、入出力回路3を備えており、当該入出力回路3には、前述したA/D変換器AD1, AD2, AD3, AD4、CPU4、入力器5、および表示器6が接続されている。ここで、入力器5は、零点調整およびスパン調整などの実施をCPU4に対して指示するための入力キー（後述する基準零点記憶キー、零調整キーを含む）などで構成されている。また、表示器6は、CPU4によって演算された各種のデータを表示するための液晶表示ディスプレイなどで構成されている。

【0042】

CPU4はメモリ回路7とデータバスラインを介して接続されている。このメモリ回路7は、CPU4によって実行されるプログラムおよび各種のデータを一時的または長期に記憶するためのPROM, RAM, EEPROMなどで構成されている。

10

【0043】

A/D変換器AD1, AD2, AD3, AD4は、各ロードセルLC1, LC2, LC3, LC4から出力された後に各演算増幅器A1, A2, A3, A4にて増幅されたアナログ重量信号をデジタル重量信号へ変換し、変換後のデジタル重量信号をCPU4に対して出力する。CPU4は入力されたデジタル重量信号に基づいて被計量物の重量を演算し、その演算した重量を示す情報を表示器6に対して出力する。表示器6は、CPU4から入力された重量を示す情報にしたがって被計量物の重量を表示する。

【0044】

重量測定装置2は、トラックスケール1及びトラックスケール1が設置されている環境が正常な場合であって、計量載せ台上に被計量物が載置されていないとき（計量載せ台に付着物がなく、しかも重量信号に振動信号が含まれていない等、零点重量値を正確に測定することができる）の重量測定値である零点重量値（以下、零点基準値という）を予め測定している。このようにして測定された零点基準値は、メモリ回路7に記憶されている。

20

【0045】

以上のように構成されたトラックスケール1では、動作モードとして、（1）通常運転モードにおいて重量測定装置2または重量測定装置2の置かれた環境の正常・異常を判定するための条件を設定するための調整モードと、（2）重量測定装置2を運転しながら重量測定装置2または重量測定装置2の置かれた環境の正常・異常を判定するための通常運転モードとが用意されている。また、（A）零点重量値が異常に大きく変動する現象が生じるか否かを未だ変動量が小さい時点で判定する処理と、（B）零点重量値によって異常な大きさの振動信号が存在するか否かを判定する処理とを実行する。

30

【0046】

なお、重量測定装置2には、例えばトラックスケールのように、計量載せ台上に被計量物が置かれていないことを使用者が確認して零調整動作を行うことによって零点重量値を得る方式の計量器と、例えば組み合わせ秤、重量式充填機のように、計量載せ台上に被計量物が置かれていないことを自動的に認識して零点重量値を得る方式の計量器とがある。

【0047】

以下では、前記（A）及び（B）の場合それぞれについて、2つのモード別にトラックスケール1の動作を説明する。

40

【0048】

（A）零点重量値が異常に大きく変動する現象が生じるか否かを未だ変動量が小さい時点で判定する処理

零点重量値が、比較的長い時間をかけて、調整時に設定した零点基準値を中心に設定された零点変動量の正常範囲を超えると、重量測定装置2に異常が発生したと判定することになる。しかしながら、重量測定装置2が故障した場合または使用条件を超えるような環境の変化が生じた場合等においては、比較的短い期間で零点重量値が変動し正確な計量動作ができなくなることがある。したがって、このような場合でも重量測定装置2に異常が発生したと判定し、使用者に対して警告することが必要となる。

【0049】

50

そこで、本発明においては、零点重量値の変動量が零点変動量の正常範囲内の大きさであっても、零点計測動作の間の零点変動量が許容限界零点変動量を超えているか否か、または零点変動量の時間変化率が許容限界の零点変動量の時間変化率を超えているか否かを判定する。

【 0 0 5 0 】

[調整モード]

非自動はかりの場合、調整モードおよび通常運転モードの何れにおいても、秤の使用者が、計量載せ台上に被計量物および付着物がない状態での重量値を零点と判断する。ここで非自動はかりとは、通常運転モードにおいて零点調整、すなわち零点計測および被計量物の重量測定が使用者によって人為的に行われる秤を意味している。

10

【 0 0 5 1 】

図 2 A は、調整モードにおいて、零点基準値を設定する場合における、本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の動作の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

まず、重量測定装置 2 は、一定時間毎に、重量測定値を生成する (S 1 0 1)。使用者は、計量載せ台上の状態を確認し、その結果重量測定装置 2 が零点計測状態にあると判断した場合、入力器 5 に設けられた基準零点記憶キーを押下する。重量測定装置 2 は、基準零点記憶キーが押下されたか否かを判定し (S 1 0 2)、押下されていないと判定した場合 (S 1 0 2 で N O) は処理を終了する。一方、押下されたと判定した場合 (S 1 0 2 で Y E S)、重量測定装置 2 はその押下された時点での重量測定値を零点重量値と判断し、この零点重量値を零点基準値としてメモリ回路 7 に記憶する (S 1 0 3)。

20

【 0 0 5 3 】

図 2 B は、調整モードにおいて、零点重量値の正常範囲を設定する場合における、本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の動作の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

使用者は、零点基準値に対する上下限值 $\pm W_u$ 、すなわち零点重量値の正常範囲 R を入力器 5 を用いて入力する。重量測定装置 2 は、この入力を受け付け (S 1 0 1')、受け付けた零点重量値の正常範囲 R をメモリ回路 7 に記憶する (S 1 0 2')。

30

【 0 0 5 5 】

さらに、調整モードにおいては、次のような処理が実行される。図 3 は、調整モードにおいて、零点変動量の正常範囲を設定する場合における、本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の動作の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 5 6 】

使用者は、2つの時点の零点重量値の差である零点重量値の変動量 (以下、零点変動量という) に対する上下限值 $\pm w_u$ 、すなわち零点変動量の正常範囲 r を入力器 5 を用いて入力する。重量測定装置 2 は、この入力を受け付け (S 1 0 1'')、受け付けた零点重量値の正常範囲 R をメモリ回路 7 に記憶する (S 1 0 2'')。

40

【 0 0 5 7 】

なお、重量選別機、組み合わせ秤、重量式充填機等の自動はかりの場合、計量器の零点が自動的に判断されるため、零点計測は自動的に実行される。ここで、自動はかりとは、通常運転モードにおいて零点計測、被計量物の重量測定を自動的に実行する秤を意味する。

【 0 0 5 8 】

しかしながら、本発明では、調整モードにおいて、自動はかりも非自動はかりと同様に重量測定動作を実行し、零点重量値の正常範囲 R および零点変動量の正常範囲 r が非自動はかりの場合と同様に設定される。

【 0 0 5 9 】

図 4 は、以上のようにして設定された零点重量値の正常範囲 R および零点変動量の正常

50

範囲 r を説明するためのグラフである。図 4 において、 W_i は零点基準値を、 $\pm W_u$ は零点重量値が零点基準値に対する正常範囲 R 内にあるか否かを判定するための上下限値をそれぞれ示している。

【0060】

時間 t_1 において、使用者が重量測定装置 2 の入力機 5 に含まれる零調整キーを押下した場合、その押下されたときに生成された重量測定値である零点重量値 W_{zt1} と零点基準値 W_i との差である零点偏差量 w_{zt1} が算出される。ここで、零点偏差量 w_{zt1} が零点重量値の正常範囲 R 内に入っていれば t_1 の時点の零点重量値 W_{zt1} は正常であり、入っていない場合は異常であると判定されることになる。

【0061】

同様に、時間 t_2 において、使用者が重量測定装置 2 の入力機 5 に含まれる零調整キーを押下した場合、その押下されたときに生成された重量測定値である零点重量値 W_{zt2} と零点基準値 W_i との差である零点偏差量 w_{zt2} が算出される。ここで、零点偏差量 w_{zt2} が零点重量値の正常範囲 R 内に入っていれば t_1 の時点の零点重量値 W_{zt2} は正常と判定され、入っていない場合は異常であると判定されることになる。

【0062】

また、零点重量値 W_{zt1} と W_{zt2} との差 w_{ze} が零点変動量として以下の式 1 に基づいて算出される。

【0063】

$$w_{ze} = W_{zt2} - W_{zt1} \quad \dots \text{式 1}$$

ここで、零点変動量 w_{ze} が零点変動量の正常範囲 r 内に入っていれば零点変動量 w_{ze} は正常と判定され、入っていない場合は異常であると判定される。

【0064】

零点変動量が正常であると判定される範囲は、正常な重量測定装置 2 において、一定時間以内に行われた零点計測により求められる零点変動量から導かれる許容最大零点変動量によって定められる。したがって、重量測定装置 2 は、時間 t_1 と t_2 との時間間隔を求め、求めた時間間隔が所定時間よりも長いと判断した場合には、時間 t_1 の時点の零点重量値は消去され、時間 t_2 の時点の零点重量値と次の時間 t_3 の時点の零点重量値との差を新たな零点変動量として異常判定が行われる。

【0065】

なお、重量測定装置 2 が自動はかりの場合は自動的に零点計測が行われて零点重量値が得られる。一定の時間間隔で零点計測が行われる場合であれば、その時間間隔で前述したような異常判定が行われることになる。

【0066】

[通常運転モード]

通常運転モードにおいては、後述するように、零点調整キーが押下されたときに得られる零点重量値が正常範囲 R 内にあるか否か、さらに零点変動量が正常範囲 r 内にあるか否かを判定する。

【0067】

なお、図示していないが、重量測定装置 2 は、零点調整キーが押下されてから次に同じく押下されるまでの時間を、数 $msec$ 単位の一定の時間間隔でカウントする零点調整時間間隔カウンタが設けられている。

【0068】

図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る計量装置であるトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の通常運転モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【0069】

重量測定装置 2 は、重量測定値を一定の時間間隔で生成し ($S111$)、使用者によって零点調整キーが押下されたか否かを判定する ($S112$)。ここで、零点調整キーが押下されていないと判定した場合 ($S112$ で NO)、重量測定装置 2 は処理は終了する。零点調整キーが押下されていなければ、重量測定値は被計量物の重量の測定結果である可

10

20

30

40

50

能性があるので、以下のような異常判定処理は実行されない。

【0070】

一方、ステップS112にて零点調整キーが押下されたと判定した場合（S112でYES）、重量測定装置2は、その押下されたときの重量測定値である零点重量値が正常範囲R内にあるか否かを判定する（S113）。ここで、零点重量値が正常範囲R内にないと判定した場合（S113でNO）、重量測定装置2は零点重量値が異常であることを示す零点異常警報を表示器6に表示する（S114）。これに対して零点重量値が正常範囲R内にあると判定した場合（S113でYES）、零点調整時間間隔カウンタの値を読み取り、前回零点調整キーが押下されたとときと今回零点調整キーが押下されたとときの間の時間間隔が規定値以内である否かを判定する（S115）。

10

【0071】

ステップS115にて時間間隔が規定値を超えていると判定した場合（S115でNO）、重量測定装置2は、以下の零点変動量の異常判定を実行せず次回に行うために今回の零点重量値をメモリ回路7に記憶し（S119）、零点調整時間間隔カウンタの値をクリアすることによりリセットする（S120）。一方、時間間隔が規定値以内であると判定した場合（S115でYES）、重量測定装置2は、今回の零点重量値とメモリ回路7に記憶されている前回の零点重量値との差から零点変動量 wze を求める（S116）。

【0072】

次に、重量測定装置2は、零点変動量 wze の絶対値 $|wze|$ と正常な零点変動量の許容最大値である $|wu|$ との大きさを比較し（S117）、 $|wze|$ が $|wu|$ を超える場合は零点変動量に異常があると判定し零点変動量が異常であることを示す零点変動量異常警報を表示器6に表示する（S118）。その後、重量測定装置2は、前述したステップS119およびS120を実行する。

20

【0073】

以上のように重量測定装置2が動作することによって、零点重量値が長期的に正常範囲R内に含まれていたとしても、規定時間間隔内における零点変動量が正常範囲 r 内にならない場合は零点変動量が異常であると判定することができるため、零点の異常を正確に検出することができる。

【0074】

なお、本実施の形態ではある零点調整から次の零点調整までの間の時間を測定しているので、この零点調整時間間隔を Tz とすると、ステップS116で求めた零点変動量 wze を Tz で除することによって零点時間変化率 $|wze|/Tz$ を導くことができる。そこで、予め調整モードにて正常な零点変動量の許容最大値である $|wu|$ の代わりに零点変動量の許容限界時間変化率 At を設定しておき、通常運転モードにて零点調整が行われる都度、時間測定値と零点変動量とから零点時間変化率 $|wze|/Tz$ を算出して許容限界時間変化率 At と大小比較することにより異常判定を行うようにしてもよい。

30

【0075】

このように、所定時間当たりの零点重量値の変化量が所定の範囲内にあるか否かによって異常判定を行うことが可能である。

【0076】

（B）零点重量値に基づいて異常な大きさの振動信号が存在するか否かを判定する処理
重量測定装置2の置かれた環境または重量センサの特性が悪化した場合、例えば床振動が増えたような場合であって、重量測定値が正確に測定できなくなったときは、できる限り早い時期に使用者に対して異常を知らせる必要がある。

40

【0077】

ところで、計量装置において実際に使用者に利用される重量測定値は、表示器6に表示される重量値（以下、表示重量値という）である。通常、計量装置において、重量測定値は表示重量値よりも高い分解能でもって測定される（以下、このように測定される重量測定値を内部重量値という）。例えば、内部重量値の5カウントが表示重量値の1カウントとされる。したがって、振動信号の振幅が増えたために内部重量値のばらつきが増えたと

50

しても、表示重量値のばらつきとして現れにくい。

【 0 0 7 8 】

非自動はかりの場合、使用者が表示重量値のちらつきを目視によって確認することができるが、表示重量値の最小表示量に影響が出る程度しか表示重量値のばらつきがないときでは、表示重量値のちらつきを発見することは難しい。その結果、誤計量を継続するおそれがある。

【 0 0 7 9 】

一方、自動はかりの場合、通常運転中は被計量物の重量を測定する毎に表示重量値が固定されるため、使用者は表示重量値のばらつきを目視によって確認することができない。

【 0 0 8 0 】

使用者にとっては、非自動はかり、自動はかりの別に関わらず、できる限り早い時期に重量信号のばらつきを感度良く自動的に検出し、フィルタを再調整したり、振動発生源を突き止めて環境改善を行う等して、高精度な重量測定を維持させる必要がある。

【 0 0 8 1 】

重量測定装置によって出力される重量信号のばらつきを感度よく判定するためには、表示重量値よりも分解能が高い内部重量値に基づいて重量信号のばらつき度を判定することが望ましい。

【 0 0 8 2 】

自動はかりの場合、計量載せ台上に被計量物が載置されている時間が極めて短いため、その時間内に重量信号のばらつきを測定して評価することは困難である。したがって、零点計測中に重量信号のばらつきの測定・評価を行う。

【 0 0 8 3 】

一方、非自動はかりの場合、計量載せ台上に被計量物が載置されている時間が比較的長いときは重量信号のばらつきの測定・評価を行うことが可能であるが、被計量物の負荷によって引き起こされる計量装置の固有振動が続くようなときは重量信号のばらつきに影響があるので、自動はかりの場合と同様に零点計測中に重量信号のばらつきの測定・評価を行うことが望ましい。

【 0 0 8 4 】

自動はかりの場合は零点計測のタイミングを計量装置自身が把握するので、計量装置が零点計測中であると判断したときの重量測定値は零点重量値であり、零点重量値のばらつき度によって重量信号のばらつきの測定・評価を行う。

【 0 0 8 5 】

これに対して、非自動はかりの場合、通常では計量装置が零点計測を行っているとは判定できるのは使用者が零点調整キーを押下した場合のみである。したがって、重量測定値が零点重量値であると自動的に判定することはできない。そこで、本実施の形態では、使用者によって入力された零点重量値を基準値として、その基準値に対して所定の上下限值を設定し、重量測定値がその上下限値の範囲内に入った場合にその重量測定値を零点重量値と判定するようにすれば、非自動はかりの場合であっても、重量測定値が零点重量値であるか否かを自動的に判定することができる。この上下限値の範囲（以下、零点判定範囲という）を広く設定しすぎると零点重量値であるか否かを正確に判定することができなくなる。したがって、零点判定範囲をあまり広く設定することはできないが、その代わり非自動はかりの場合はこの零点判定範囲を超えるような振動があれば容易に目視でばらつきを確認することができる。

【 0 0 8 6 】

非自動はかりの零点計測は、使用者が零点調整キーを押下することによって行われ、その押下のときに生成された重量測定値が零点重量値としてメモリに記憶される。ここで、重量測定装置は時間間隔 t にて内部重量値を繰り返し生成しているものとする。重量測定装置は、記憶された零点重量値に対して上下限値 $\pm w u'$ を設定し、 t 毎に生成される内部重量値が記憶された零点重量値から $\pm w u'$ の範囲 r' 内にあれば、その内部重量値は計量載せ台上に被計量物が存在しない状態で測定されたものとする。以下、範囲 r'

10

20

30

40

50

を仮の零点計測範囲という。

【 0 0 8 7 】

図 6 は、計量載せ台上に載置された被計量物が降ろされた後、その計量載せ台上に新たな被計量物が載せられた場合の内部重量値の変化を示すグラフである。なお、図 6 において、 W_{zt} は時点 t において使用者が零点調整キーを押下したときに得られた零点重量値を、 $\pm w_{u'}$ はその零点計測値 W_{zt} を中心にして設定された仮の零点計測範囲 r' の上下限値をそれぞれ示している。

【 0 0 8 8 】

内部重量値が時間 T 毎にサンプリングされるものとする、図 6 に示すとおり、内部重量値は振動するように変化する。ここで、順次サンプリングされる内部重量値のうち、 $W_{zt} \pm w_{u'}$ の仮の零点計測範囲 r' 内に初めて入るものを W_1 とし、その後連続して零点計測範囲 r' 内に p 個の内部重量値が入るとき、 W_1 から W_p の内部重量値を評価対象の内部重量値とし、その標準偏差を算出して許容値と比較する。ここで許容値以上である場合は警報を表示する。

【 0 0 8 9 】

その後、仮の零点計測が継続すれば新たに p 個の内部重量値が記憶される毎に標準偏差を算出する。内部重量値の記憶個数が p 個に到達するまでに被計量物が計量載せ台上に載置される等に起因して内部重量値が仮の零点計測範囲 r' を超えれば、次の仮の零点計測が成立したときから新たに p 個の内部重量値を記憶させて標準偏差を再計算させる。

【 0 0 9 0 】

[調整モード]

調整モードにて、重量測定装置が置かれた環境が正常である場合の内部重量値の標準的なばらつきを記憶させ、この値を基にして、内部重量値のばらつきが異常であるか否かを判定するための範囲を設定する。

【 0 0 9 1 】

図 7 A は、本発明の実施の形態 1 に係る計量装置であるトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【 0 0 9 2 】

まず、重量測定装置 2 は、前記 (A) で図 2 B に示すフローチャートのように零点正常範囲 R の入力を受け付ける (S 2 0 1)。

【 0 0 9 3 】

次に、重量測定装置 2 は、計量載せ台上に被計量物が載置されているか否かを判定するための仮の零点計測範囲 r' の入力を使用者から受け付ける (S 2 0 2)。

【 0 0 9 4 】

次に、重量測定装置 2 は、重量測定装置が置かれている環境が正常である場合の零点重量値のばらつきを表す標準偏差を算出するためのサンプル数 N の入力を使用者から受け付ける (S 2 0 3)。ここで、高精度に零点重量値のばらつきの判定を行うために、 N は十分に大きい値に設定される。

【 0 0 9 5 】

さらに、重量測定装置 2 は、通常運転モードにおいて零点重量値をサンプリングし、零点重量値のばらつきを評価するために標準偏差を算出するのに必要なサンプリング数 P の入力を使用者から受け付ける (S 2 0 4)。ここで、 P の値は、 $P < N$ が成立するように設定される。

【 0 0 9 6 】

次に、前述したような重量測定装置が置かれた環境が正常である場合の内部重量値の標準的なばらつきを表す基準標準偏差を求める手順を説明する。図 7 B は、基準標準偏差を求める場合における、本発明の実施の形態 1 に係るトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の動作の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 9 7 】

なお、調整作業において、零点重量値は零点正常範囲 R 内に含まれることを使用者が予

10

20

30

40

50

め確認して行うため、後述する調整モードの許容最大標準偏差を求める手順においては、零点重量値が零点正常範囲 R 内にあるか否かの判定を省略している。

【0098】

重量測定装置 2 は、重量測定値であって、表示重量値よりも分解能の高い内部重量値をサンプリング時間間隔 T 毎に生成する (S201')。次に、その内部重量値が仮の零点計測範囲 r' 内に含まれるか否かを判定する (S202')。ここで、重量測定装置 2 は、内部重量値が仮の零点計測範囲 r' 内に含まれないと判定した場合 (S202' で NO) には処理を終了し、含まれると判定した場合 (S202' で YES) にはその内部重量値をメモリ回路 7 に記憶する (S203')。

【0099】

重量測定装置 2 は、メモリ回路 7 に記憶された内部重量値が N 個に到達するか否かを判定する (S204')。ここで、重量測定装置 2 は、メモリ回路 7 に記憶された内部重量値が N 個に到達していないと判定した場合 (S204' で NO) にはステップ S201' に戻り、到達したと判定した場合 (S203' で YES) にはそれらの N 個の内部重量値を用いて基準標準偏差 Ss を算出する (S205')。そして、重量測定装置 2 は、後述するようにして許容最大標準偏差 $k \cdot Ss$ を設定する (S206')。

【0100】

なお、本実施の形態では、仮の零点計測による内部重量値のばらつき量を示す指標として内部重量値の標準偏差を用いているが、この方法に限られるわけではなく、例えば、仮の零点計測範囲 r' の中にこの範囲 r' よりも狭い範囲 $\pm wu''$ を設け ($wu'' < wu'$)、一定個数 M の内部重量値を取得する毎に $\pm wu''$ 以内に含まれる内部重量値の数の M に対する比率と、 $+wu'$ から $+wu''$ まで、または $-wu''$ から $-wu'$ までの範囲内に含まれる内部重量値の数の M に対する比率とを求め、それらの比率の大きさを比較し、ある範囲に係る比率が一定以上であれば内部重量値のばらつき量が大きいと判定する等、統計的な種々の手法を用いることができる。

【0101】

前述したように、計量装置において実際に使用者に利用される重量測定値は表示重量値である。通常、計量装置において、内部重量値は表示重量値よりも高い分解能でもって測定される。また、表示重量値は、ちらつき防止などのため、ばらつきが少なくなるように処理されていることが一般的である。

【0102】

内部重量値のばらつき量が一定以上大きくなると表示重量値に影響が出るため、予め内部重量値のばらつき量と表示重量値のばらつき量とを比較し、内部重量値のばらつき量の限界を定めるための係数 k の値を求めておく。そして、M 個の内部重量値に係る標準偏差が $k \cdot Ss$ 以上であれば、表示重量値にばらつきが生じるため計量装置では使用することができないものとする。そこで、重量測定装置 2 は、この $k \cdot Ss$ を許容最大標準偏差に設定する。

【0103】

[通常運転モード]

図 8 は、本発明の実施の形態 1 に係る計量装置であるトラックスケール 1 が備える重量測定装置 2 の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【0104】

まず、重量測定装置 2 は、表示重量値より分解能が高い重量測定値である内部重量値を時間 T 毎に生成する (S211)。次に、この生成した内部重量値が零点正常範囲 R 内に含まれているか否かを判定する (S212)。ここで、内部重量値が零点正常範囲 R 内に含まれていないと判定した場合 (S212 で NO)、重量測定装置 2 は、零点が異常であることを示す零点異常警報を表示器 6 にて表示し (S220)、後述するステップ S221 に進む。一方、内部重量値が零点正常範囲 R 内に含まれていると判定した場合 (S212 で YES)、重量測定装置 2 は、その内部重量値が仮の零点計測範囲 r' 内に含まれるか否かを判定し (S213)、仮の零点計測範囲 r' 内に含まれていない場合 (S213

10

20

30

40

50

でNO)は後述するステップS221に進む。また、仮の零点計測範囲 r' 内に含まれている場合(S213でYES)、重量測定値である内部重量値は零点重量値であると判定し、その内部重量値をメモリ回路7に記憶させる(S214)。そして、重量測定装置2は、メモリ回路7に記憶されている内部重量値の個数を示すカウンタCpを1だけインクリメントする(S214)。

【0105】

なお、メモリ回路7の所定の領域には、後に標準偏差を算出するために必要な個数の内部重量値を記憶するための記憶領域が確保されている。

【0106】

次に、重量測定装置2は、メモリ回路7に記憶されている内部重量値の数が所定値pに達したか否かを判定し(S216)、達していないと判定した場合(S216でNO)、処理は終了する。一方、達したと判定した場合(S217でYES)、p個の内部重量値を用いて標準偏差 Ss_i を算出する(S217)。そして、重量測定装置2は、算出した標準偏差 Ss_i が予め設定記憶されている許容最大標準偏差 $k \cdot Ss$ 以上であるか否かを判定し(S218)、標準偏差 Ss_i が許容最大標準偏差 $k \cdot Ss$ 以上であると判定した場合(S218でYES)、振動信号が異常に大きいことを示す振動異常警報を表示器6に表示させる(S219)。一方、標準偏差 Ss_i が許容最大標準偏差 $k \cdot Ss$ より小さいと判定した場合(S218でNO)、カウンタCpの値を0にセットすることによってリセットし(S221)、またメモリ回路7に記憶されている内部重量値の値をクリアする(S222)。

【0107】

[異常発生の予告機能について]

前述したように、本実施の形態の計量装置では、通常運転モードにおいて算出された零点偏差量が零点正常範囲R内にあるか否かによって異常の発生の有無を判定している。ここで、この零点正常範囲Rを複数の領域に区分けして利用することによって、以下のように計量装置の異常発生の予告を行うようにすることが可能である。

【0108】

図10は、複数の領域に区分けされた零点正常範囲Rを示す概念図である。図10に示すとおり、零点正常範囲Rは、零点基準値 W_i を中心にして設定された上下限值 $\pm W_u$ により規定されている。ここで、さらに、 W_u よりも小さい値である零点基準値 W_i を中心にして上下限值 $\pm W_{u1}$ ($|W_{u1}| < |W_u|$)を設定し、この上下限值 $\pm W_{u1}$ により規定される領域を領域Aとし、上下限值 $\pm W_u$ により規定される領域であって、領域Aを除いたものを領域Bとする。また、説明の便宜上、零点正常範囲R外の領域を領域Cとする。

【0109】

なお、以上で示した $\pm W_u$ および $\pm W_{u1}$ の値は重量測定装置2のメモリ回路7に記憶されている。

【0110】

図9は、異常発生の予告機能を備えた本発明の実施の形態1に係るトラックスケール1が備える重量測定装置2の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【0111】

なお、調整モードにおいては図2に示すフローチャートと同様にして零点基準値が記憶され、零点重量値の正常範囲Rを表す $\pm W_u$ が設定される。また、同様に零点異常注意範囲を表す $\pm W_{u1}$ が設定される。

【0112】

通常運転モードにおいては図9に示すフローチャートにしたがって計量動作が実施される。まず、重量測定装置2は、重量測定値を生成し(S231)、使用者によって零点調整キーが押下されたか否かを判定する(S232)。ここで零点調整キーが押下されなかったと判定された場合(S232でNO)、処理を終了する。一方、零点調整キーが押下

されたと判定した場合（Ｓ２３２でＹＥＳ）、重量測定装置２は、ステップＳ２３１にて生成した重量測定値を零点重量値として扱い、その零点重量値と零点基準値 W_i との差である零点偏差量を算出する（Ｓ２３３）。

【０１１３】

次に、重量測定装置２は、ステップＳ２３３にて算出された零点偏差量が上述した領域Ｃに属するか否かを判定する（Ｓ２３４）。ここで、零点偏差量が領域Ｃに属すると判定した場合（Ｓ２３４でＹＥＳ）、零点異常情報を表示器６に表示させる（Ｓ２３５）。一方、零点偏差量が領域Ｃに属しないと判定した場合（Ｓ２３４でＮＯ）、重量測定装置２は、零点偏差量が領域Ｂに属するか否かを判定する（Ｓ２３６）。ここで、零点偏差量が領域Ｂに属しないと判定した場合（Ｓ２３６でＮＯ）、処理を終了し、領域Ｂに属すると判定した場合（Ｓ２３６でＹＥＳ）、近い将来に零点異常が発生する可能性があることを示す零点異常注意情報を表示器６に表示させる（Ｓ２３７）。

10

【０１１４】

従来の重量測定装置の場合、領域Ｒのみが設けられ、零点重量値がその領域Ｒを超えたときに異常情報を出力していた。しかしながら、通常運転中に異常情報が出力されると作業を中断して修理を行う必要がある。そこで、上述したように、本発明の場合は、正常範囲内ではあるが、正常範囲の限界近くに所定の閾値を設けることによって新しい領域Ｂを設定しておき、零点重量値が異常ではないものの近い将来異常になる可能性の高い領域Ｂに属していると判定した場合には零点異常注意情報を出力することによって、使用者に対して修理点検のタイミングに余裕を与え、生産中断というリスクを回避することができる。

20

【０１１５】

以上のように、本実施の形態では、図１０における領域Ａを正常レベル、領域Ｂを異常予知レベル、領域Ｃを異常レベルとしている。ここで、領域Ｂを細分化することによって、異常予知レベルを段階的に設けるようにしてもよい。

【０１１６】

しかしながら、領域Ｂは正常であるとも異常であるとも言えない境界の領域であるため、複数の零点重量値に係る零点偏差量を用いて確率的な概念を導入することによって処理することが望ましい。

【０１１７】

30

そこで、例えば M 個の零点重量値に係る零点偏差量を用いて次のようなルールにしたがって、異常に至る状態をより確率的に判断し易くするように、異常判定を行うことが考えられる。

（１） M 個の零点重量値に係る零点偏差量のうち、９０％以上が領域Ａ内にあり、残りが領域Ｂ内にある場合、正常レベルであると判定する。

（２） M 個の零点重量値に係る零点偏差量のうち、１０％以上５０％未満が領域Ｂ内にあり、残りが領域Ａ内にある場合、異常予知レベル１であると判定する。

（３） M 個の零点重量値に係る零点偏差量のうち、５０％以上が領域Ｂ内にあり、残りが領域Ａ内にある場合、異常予知レベル２であると判定する。

（４） M 個の零点重量値に係る零点偏差量のうち、９０％以上が領域Ｂ内にあり、残りが領域Ａ内にある場合、異常予知レベル３であると判定する。

40

（５） M 個の零点重量値に係る零点偏差量のうち１個でも領域Ｃ内のものがある場合、異常レベルであると判定する。

【０１１８】

ここで、複数の異常予知レベルのうち、異常予知レベル１は正常レベルに近いものであり、異常予知レベル３は異常レベルに近いものであるため、この判定されたレベルを示す情報を表示器６に表示させることによって、異常は発生してないとしても、異常に近づいているなどの傾向を使用者が容易に把握することができるようになる。

【０１１９】

使用者は、異常予知レベル１乃至３に応じて、定期点検の予約をしたり、交換部品の用

50

意をしたり、清算終了後の点検を行うなどの対処をとることができるため、突然の故障により計量装置を停止させるような事態を回避することができる。

【 0 1 2 0 】

なお、Mの値によって前述したようなある領域に属する零点偏差量と他の領域に属する零点偏差量との割合、および判定論理を変更するようにしてもよい。例えば、M = 4の場合であれば、

(1) 3個以上の零点計測値に係る零点偏差量が領域A内にあり、残りが領域B内にある場合、正常レベルであると判定する。

(2) 2個以上の零点計測値に係る零点偏差量が領域B内にあり、残りが領域A内にある場合、異常予知レベルであると判定する。

(3) 4個の零点計測値に係る零点偏差量のうち1個でも領域C内のものがある場合、異常レベルであると判定する。

【 0 1 2 1 】

(実施の形態 2)

実施の形態2に係る計量装置は、複数の被計量物を同時に計量するために、複数の計量手段を備えるものである。このように複数の被計量物を同時に計量するために複数の計量手段を備える計量装置としては、回転式重量充填装置および回転式重量選別装置などがあるが、以下では回転式重量充填装置を例にして説明する。

【 0 1 2 2 】

図11は、本発明の実施の形態2に係る計量装置である回転式重量充填装置の構成を示す平面図である。図11に示すように、本発明の回転式重量充填装置101は、図示しない駆動源によって所定の一定速度で回転駆動される回転体102を備えている。この回転体102の円周方向には、容器14を載置するための複数の計量載せ台12, 12...が配置されており、これら計量載せ台12, 12...は回転体102とともに回転されるように構成されている。

【 0 1 2 3 】

また、回転体102の回転位置(計量載せ台12, 12...の位置)を検出するために、回転体102の回転軸には位置検出手段11が設けられている。この位置検出手段11は、回転体102の1回転のスタートを示す位置でパルスを送信する原点用パルス発信器(図示せず)と、回転体102が1回転する間に複数のパルスを送信する複数パルス発信器(図示せず)とを備えている。また、位置検出手段11は、制御装置10と通信可能に接続されており、原点用パルス発信器及び複数パルス発信器によって送信されたパルスを制御装置10に対して出力する。制御装置10は、原点用パルス発信器にてパルスが送信された時点から現時点までに複数パルス発信器にて送信されたパルス数に基づいて、回転体102の回転位置を検出する。

【 0 1 2 4 】

前述した複数の計量載せ台12, 12...には、当該計量載せ台12, 12...上に載置された容器14の重量を検出するためのロードセル13, 13...がそれぞれ接続されている。また、これらの計量載せ台12, 12...の上方には、当該計量載せ台12, 12...上に載置された容器14に液体などの充填物を充填するための充填バルブ(図示せず)がそれぞれ設けられている。

【 0 1 2 5 】

計量載せ台12, 12...には、搬送コンベヤ16によって搬送された未計量の容器14が、スターホイール15によって順次供給される。一方、後述するような計量処理が行われた後、計量載せ台上12, 12...上にある計量済みの容器14はスターホイール17によって順次回収され、搬送コンベヤ18によって搬送される。なお、スターホイール15及び17と計量載せ台12, 12...との間で正確に容器14の受け渡しを行うようにするために、回転体102, スターホイール15および17の回転は同期が取られる。

【 0 1 2 6 】

図12は、計量載せ台12, 12...上に載置された容器14の重量を測定するための計

10

20

30

40

50

量手段の構成を示すブロック図である。図 1 2 に示すように、計量手段 1 0 3 は C P U 2 3 を備えており、この C P U 2 3 は増幅器 2 1 及び A / D 変換器 2 2 を介して前述したロードセル 1 3 と接続されている。また、C P U 2 3 は、入出力装置 2 6 を介して前述した充填バルブ 2 7 と接続されている。さらに、C P U 2 3 は、所定の記憶領域を有するメモリ 2 4、及び制御装置 1 0 と通信するための通信インタフェース 2 5 と接続されている。

【 0 1 2 7 】

以上のように構成された計量手段 1 0 3 において、ロードセル 1 3 から出力されるアナログ計量信号は増幅器 2 1 によって増幅された後、A / D 変換器 2 2 に供給される。そして、A / D 変換器 2 2 にてアナログ計量信号がデジタル信号に変換され、その変換後のデジタル信号が C P U 2 3 に供給される。

10

【 0 1 2 8 】

C P U 2 3 は、メモリ 2 4 に記憶されているコンピュータプログラムにしたがって動作する。これにより、C P U 2 3 は、A / D 変換器 2 2 から受けたデジタル信号を重量値に変換したり、重量値と予め設定された基準値とを比較し、その結果に応じて充填バルブ 2 7 の動作の制御を行う。

【 0 1 2 9 】

また、C P U 2 3 は、通信インタフェース 2 5 を介して、後述する零計測位置、風袋計測位置、小投位置、及びエンド位置を示す情報を制御装置 1 0 から受け取る。C P U 2 3 は、これらの情報により、ロードセル 1 3 と接続されている載せ台 1 2 の位置を知ることができ、その位置に応じて以下のような処理を実行することになる。

20

【 0 1 3 0 】

また、図示していないが、回転式重量充填装置 1 0 1 は、各種の情報を表示するための表示器を有している。

【 0 1 3 1 】

なお、計量手段 1 0 3 は、回転式重量充填装置 1 0 1 および回転式重量充填装置 1 0 1 が設置されている環境が正常な場合であって、計量載せ台 1 2 上に被計量物が載置されていないとき（計量載せ台に付着物がなく、しかも重量信号に振動信号が含まれていない等、零点重量値を正確に測定することができる）の重量測定値である零点重量値を予め複数回測定している。そして、計量手段 1 0 3 は、このようにして測定された複数の零点計測値の算術平均を求め、その結果得られた平均値を零点基準値としてメモリ 2 4 に記憶する。

30

【 0 1 3 2 】

[零点計測処理]

図 1 1 において、a は零点計測位置を示しており、この零点計測位置 a から始まる T 1 は零点計測区間を示している。計量手段 1 0 3 が備える C P U 2 3 は、制御装置 1 0 から出力された信号に基づいて、計量載せ台 1 2 が零点計測位置 a に到達したと判定した場合、その計量載せ台 1 2 上には容器 1 4 が載っていないものと判断し、零点計測処理を開始する。

【 0 1 3 3 】

C P U 2 3 は、計量載せ台 1 2 が零点計測区間 T 1 にある間、後述するような処理を実行することによって、零点重量値の異常を検出する。

40

【 0 1 3 4 】

なお、零点重量値が異常であると判定された場合、制御装置 1 0 は、その零点重量値を測定した計量手段 3 に係る充填バルブ 2 7 からは充填が行われないようにその動作を制御する。

【 0 1 3 5 】

[風袋計測処理]

図 1 1 において、b は風袋計測位置を示しており、この風袋計測位置 b から始まる T 2 は風袋計測区間を示している。計量手段 1 0 3 が備える C P U 2 3 は、制御装置 1 0 から出力された信号に基づいて、計量載せ台 1 2 が風袋計測位置 b に到達したと判定した場合、

50

その計量載せ台 1 2 上に容器 1 4 が載ったものと判断し、風袋計測処理を開始する。

【 0 1 3 6 】

C P U 2 3 は、計量載せ台 1 2 が風袋計測区間 T 2 にある間、ロードセル 1 3 からの出力信号に基づいて複数回重量値を演算し、その平均値を算出する。そして、C P U 2 3 は、その算出された平均値から零点を差し引いた値を風袋値としてメモリ 2 4 に記憶させる。

【 0 1 3 7 】

なお、計量載せ台 1 2 上に容器が載せられているか否かを判断するための容器有無設定値を予め用意しておき、その容器有無設定値とメモリ 2 4 に記憶されている風袋値とを比較することによって、容器が載せられているか否かを判断することができる。

10

【 0 1 3 8 】

[充填処理]

図 1 1 において、T 3 は充填物の予備小投を行う予備小投区間を、T 4 は充填物の大投入を行う大投入区間を、T 5 は小投位置待ち区間をそれぞれ示している。また、c は小投位置を示しており、この小投位置 c から始まる T 6 は充填物の小投入を行う小投入区間を示している。

【 0 1 3 9 】

計量手段 1 0 3 が備える C P U 2 3 は、ロードセル 1 3 からの出力信号に基づいて、容器 1 4 の重量値を繰り返し演算する。そして、その重量値が所定値に達した場合に、予備小投、大投入、小投位置待ち、小投、及び全閉の順に、充填バルブ 2 7 の動作を制御する。

20

【 0 1 4 0 】

[安定待ち処理]

図 1 1 において、T 7 は計量手段 3 を安定させるための安定待ち区間を、T 8 は容器 1 4 の重量を計測するための安定計測区間をそれぞれ示している。

【 0 1 4 1 】

計量手段 1 0 3 が備える C P U 2 3 は、前述したように充填バルブ 2 7 を全閉とした後、安定待ち区間 T 7 にいる間（所定の安定待ち時間の間）、計量手段 3 を安定させるために待機する。そして、この安定待ち時間が経過したとき、すなわち安定待ち区間 T 7 が終了したとき、計量手段 3 は安定計測区間 T 8 に入る。

30

【 0 1 4 2 】

安定計測区間 T 8 において、C P U 2 3 はロードセル 1 3 からの出力信号に基づいて複数回重量値を演算し、その平均値を算出する。そして、C P U 2 3 は、その算出された平均値から零点及び風袋値を差し引いた値を容器 1 4 の重量値としてメモリ 2 4 に記憶させる。ここで、容器 1 4 の重量値が、所定の許容範囲の上限以上又は下限以下であると判定した場合、C P U 2 3 はその充填済みの容器 1 4 には過不足があると判断し、その容器 1 4 を不良側に排出するように所定の処理を実行する。

【 0 1 4 3 】

[エンド位置]

図 1 1 において、d はエンド位置を示している。計量手段 1 0 3 が備える C P U 2 3 は、制御装置 1 0 から出力された信号に基づいて、計量載せ台 1 2 がエンド位置 d に到達したと判定した場合、仮にその計量載せ台 1 2 上の容器 1 4 に対して充填バルブ 2 7 による充填処理が施されていたとしても、充填バルブ 2 7 の充填動作を終了させる。

40

【 0 1 4 4 】

このエンド位置 d を超えた後、計量載せ台 1 2 上に載置された容器 1 4 は、スターホイール 1 7 によって回収され、搬送コンベヤ 1 8 によって搬送される。

【 0 1 4 5 】

次に、実施の形態 1 の場合と同様に、(A) 前回の計量と今回の計量との間隔が比較的長いために、今回の計量動作が前回の計量動作の影響を受けない場合、および (B) 前回の計量と今回の計量との間隔が比較的短いために、今回の計量動作が前回の計量動作の影

50

響を受ける場合それぞれについて、調整モードおよび通常運転モードにおける回転式重量充填装置 101 の動作を説明する。

【0146】

なお、以下では、図 11 に示すように、回転式重量充填装置 101 が 36 個の計量手段 103 を有していることとして説明するが、これは例示であって、計量手段 103 の数は複数であればいくつであっても構わない。

【0147】

(A) 零点重量値が異常に大きく変動する現象を未だ変動量が小さい時点で判定する場合の処理

[調整モード]

図 13A ~ 図 13C は本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置 101 の調整モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

【0148】

まず、図 13A に示すフローチャートが実行される前に、回転式重量充填装置 101 は、各計量手段 103 それぞれは、回転式重量充填装置 101 が正常に動作し、設置されている環境も正常である状態において、計量載せ台 12 上に被計量物が載置されていないときの重量測定値である零点重量値を取得し、その零点重量値に基づいて各計量手段 103 の零点基準値 W_i を前述した場合と同様に求めてメモリ 24 に記憶する。

【0149】

回転式重量充填装置 101 は、一定の時間間隔で重量測定値を連続的に計量手段 103 に生成させる (S301)。そして、回転式重量充填装置 101 は、計量手段 103 が零点計測過程のタイミングにあるか否か、すなわち計量手段 103 が図 11 に示す零点計測位置 a から始まる零点計測区間 T1 にあるか否かを判定し (S302)、零点計測過程のタイミングにはないと判定した場合 (S302 で NO)、処理を終了する。一方、計量手段 103 が零点計測過程のタイミングにあると判定した場合 (S302 で YES)、このタイミングで生成された重量測定値を零点重量値としてメモリ 24 が有するメモリ D (図示せず) に加算する (S303)。そして、回転式重量充填装置 101 は、メモリ 24 が有するカウンタ C1 を 1 だけインクリメントする (S304)。

【0150】

次に、回転式重量充填装置 101 は、カウンタ C1 の値が所定の回数 q に到達したか否かを判定し (S305)、到達していない場合 (S305 で NO) は処理を終了する。一方、到達している場合 (S305 で YES)、回転式重量充填装置 101 は、メモリ D の加算結果をカウンタ C1 の値で除することにより平均零点重量値を求め、この値を表示器等に出力する (S306)。その後、回転式重量充填装置 101 は、メモリ D およびカウンタ C1 の値をクリアする (S307)。

【0151】

回転式重量充填装置 101 のような自動はかりの場合、零点計測区間 T1 を十分長く確保することができないので、安定した零点重量値を出力するために、上述したようにして平均値を求めている。

【0152】

各計量手段 103 の零点基準値を回転式重量充填装置 101 に記憶させたい場合、使用者は、基準零点記憶キーを押下する。図 13B に示すように、回転式重量充填装置 101 は、使用者によって基準零点記憶キーが押下されたことを検出した場合 (S301')、その押下されたタイミングで出力されている各計量手段 103 の零点基準値をメモリ 24 に記憶する (S302')。

【0153】

図 13C に示すように、回転式重量充填装置 101 は、各計量手段 103 に対して、零点基準値 $W_i \pm W_u$ (所定値) である零点重量値の正常範囲 R を設定し (S301'')、また零点変動量 $\pm w_u$ (所定値) である零点変動量の正常範囲 r を設定する (S302'')。

10

20

30

40

50

【0154】

以上のようにして、各計量手段103それぞれについて、零点基準値 $W_{i1} \sim W_{i36}$ 、零点重量値の正常範囲 R 、零点変動量の正常範囲 r が求められ、これらの値がメモリ24に記憶される。

【0155】

なお、 W_u の値としては、回転式重量充填装置101の零点重量値が長期的に変動した場合において回転式重量充填装置101が正常に動作する変動量の限界値が用いられる。また、回転式重量充填装置101は1回転毎に充填に先立って被計量物の計量における零調整に相当する風袋計測による風袋引きが行われる。そこで、 w_u の値としては、充填精度の観点から、回転式重量充填装置101が1回の回転の間に許容可能な零点変動量が用いられる。

10

【0156】

[通常運転モード]

本発明においては、零点重量値として安定な値を得るため、 C 2個の移動平均値を求める。そのために、計量手段103のメモリ24の中に移動平均個数である所定の C 2に相当する個数の零点重量値を記憶するためのエリア(以下、零点重量値記憶用エリアという)を予め確保しておく。

【0157】

図14は、本発明の実施の形態2に係る計量装置である回転式重量充填装置101の通常運転モードにおける動作の流れを示すフローチャートである。

20

【0158】

回転式重量充填装置101は、一定の時間間隔で重量測定値を連続的に計量手段103に生成させる($S311$)。そして、計量手段103が零点計測のタイミングにあるか否か、すなわち計量手段103が図11に示す零点計測位置 a から始まる零点計測区間 $T1$ にあるか否かを判定し($S312$)、零点計測のタイミングにはないと判定した場合($S312$ で NO)、処理を終了する。一方、計量手段103が零点計測のタイミングにあると判定した場合($S312$ で YES)、零点重量値記憶用エリアに最も以前に記憶されている値を削除するとともに前記タイミングで生成された重量測定値を零点重量値として零点重量値記憶用エリアに記憶し、既に零点重量値記憶用エリアに記憶されている零点重量値と併せて C 2個の零点重量値の平均値を求める($S313$)。

30

【0159】

次に、回転式重量充填装置101は、ステップ $S313$ にて求められた平均値(平均零点重量値)が正常範囲 R 以内であるか否かを判定する($S314$)。ここで、平均零点重量値が正常範囲 R 以内ではないと判定した場合($S314$ で NO)、回転式重量充填装置101は、零点異常警報を表示器に表示する($S315$)。一方、平均零点重量値が正常範囲 R 以内であると判定した場合($S314$ で YES)、回転式重量充填装置101は、今回の平均零点重量値から前回の平均零点重量値を減ずることによって零点変動量 w_{ze} を求め($S316$)、その零点変動量 w_{ze} が正常範囲 r 内にあるか否かを判定する($S317$)。

【0160】

ステップ $S317$ にて零点変動量 w_{ze} が正常範囲 r 内にあると判定した場合($S317$ で NO)、回転式重量充填装置101は、今回の平均零点重量値を次回の零点計測におけるステップ $S316$ の実行時に前回の平均零点重量値として用いるためにメモリ24に記憶する($S319$)。一方、零点変動量 w_{ze} が正常範囲 r 内ないと判定した場合($S317$ で YES)、回転式重量充填装置101は零点変動量異常警報を表示器に表示し($S318$)、前述したステップ $S319$ を実行する。

40

【0161】

なお、回転式重量充填装置101が、各計量手段103の1回転の時間 T_z を測定する手段を設け、その手段により通常運転モードにおいて零点計測から次の零点計測までの時間 T_z を測定し、零点変動量 $|w_{ze}|$ を零点計測間隔時間 T_z で除することにより零点

50

時間変化率 $|wze|/Tz$ を導き、通常運転モードにて零点調整が行われる都度、時間測定値と零点変動量とから $|wze|/Tz$ を算出し、その算出した値と予め調整モードにて正常な零点変動量の許容最大値 $|wu|$ の代わりに設定された零点変動量の許容限界時間変化率 Az との大小比較を行うにしてもよい。

【0162】

(B) 零点重量値によって異常な大きさの振動信号の存在を判定する処理

回転式重量充填装置 101 の場合、図 11 に示す零点計測位置 a に計量載せ台 103 があるときにその計量載せ台 103 上に被計量物が載置されていないことを認識することができるため、零点計測位置 a にいる時点から零点計測区間 $T1$ を過ぎる時点の重量測定値は零点計測によるものとし、この重量測定値を零点重量値とする。したがって、非自動はかりの場合のように、零点重量値を得るために仮の零点計測範囲 r' を設ける必要はない。

10

【0163】

しかし、回転式重量充填装置 101 において床振動の影響を検知しその大きさを判定する場合に、その判定を重量測定値によって行うこととすると、毎回被計量物の重量が異なり、しかも被計量物の重量測定時間が短いために、特定の被計量物に対して多くの重量測定値を得ることができないといった不都合が生じる。したがって、零点重量値を使用することが望ましく、しかも零点重量値の場合も零点計測が可能な時間は短いために、複数回の零点計測によって得られる零点重量値を使用することが望ましい。

【0164】

20

[調整モード]

以下の処理は回転式重量充填装置 101 がおよび回転式重量充填装置 101 が設置されている環境が正常な状態であることが確認された上で行われる。

【0165】

図 15 A、図 15 B、および図 15 C は、本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置 101 の調整モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【0166】

まず、回転式重量充填装置 101 は、計量手段 103 の零点基準値を中心に $\pm Wu$ の幅を持たせた零点重量値の正常範囲 R を設定する (S401)。次に、回転式重量充填装置 101 および回転式重量充填装置 101 が設置されている環境が正常である場合の零点重量値のばらつきを表す標準偏差 (以下、基準標準偏差という) を算出するためのサンプル数 N を設定する (S402)。ここで N は十分安定した標準偏差を得るために十分に大きな値 (例えば 20 等) に設定される。

30

【0167】

回転式重量充填装置 101 は、通常運転モードにおいて零点重量値をサンプリングし、基準標準偏差を算出するために必要なサンプリング数 M を設定する (S403)。この M も上述した N と同数に設定される。

【0168】

以上の設定は、36 個の計量手段 103 のそれぞれに対して行われる。以下では、各計量手段 103 の零点重量値の正常範囲 R を区別するため、零点重量値の正常範囲 $R1 \sim R36$ と表す。

40

【0169】

次に、回転式重量充填装置 101 は、通常運転モードの場合と同様に回転体 102 を回転させ、各計量手段 103 の基準標準偏差 $Ss1 \sim Ss36$ を求め、これらの基準標準偏差 $Ss1 \sim Ss36$ の平均値である平均基準標準偏差 Ssa およびこの平均標準偏差 Ssa から許容最大標準偏差 $k \cdot Ssa$ を求める。ここで、 k は零点重量値のばらつき量の限界を定めるための定数である。

【0170】

以下、図 15 B および図 15 C のフローチャートを参照して回転式重量充填装置 101

50

の動作を説明する。なお、これらのフローチャートではある１台の計量手段１０３に対する処理のみを示しているが、実際にはすべての計量手段１０３に対して同じ処理が並列に行われる。また、調査作業において、零点重量値は零点基準値に対して正常な範囲Ｒに含まれることを使用者が予め確認して行うため、後述する調整モードの許容最大標準偏差を求める過程では、零点重量値が正常範囲Ｒに含まれるか否かの判定は省略されている。

【０１７１】

回転式重量充填装置１０１は、重量測定値であり、表示重量値よりも分解能が高い内部重量値をサンプリング時間間隔Ｔ毎に生成する（Ｓ４０１'）。次に、回転式重量充填装置１０１は、計量手段１０３が零点計測区間Ｔ１にあるか否かを判定し（Ｓ４０２'）、零点計測区間Ｔ１にはないと判定した場合（Ｓ４０２'でＮＯ）、処理を終了する。一方、計量手段１０３が零点計測区間Ｔ１にあると判定した場合（Ｓ４０２'でＹＥＳ）、回転式重量充填装置１０１は、その計量手段１０３の内部重量値を零点重量値としてメモリに記憶させる（Ｓ４０３'）。 10

【０１７２】

回転式重量充填装置１０１は、記憶された内部重量値の個数が所定のＮ個に到達したか否かを判定し（Ｓ４０４'）、Ｎ個に到達していないと判定した場合（Ｓ４０４'でＮＯ）、ステップＳ４０１'に戻る。一方、Ｎ個に到達したと判定した場合（Ｓ４０４'でＹＥＳ）、回転式重量充填装置１０１は、Ｎ個の内部重量値を用いて基準標準偏差Ｓｓを算出する（Ｓ４０５'）。 20

【０１７３】

以上の処理がすべての計量手段１０３について並列に行われた結果、基準標準偏差Ｓｓ１～Ｓｓ３６が求められる。次に、図１５Ｃのフローチャートに移る。

【０１７４】

回転式重量充填装置１０１は、全ての計量手段１０３において基準標準偏差Ｓｓの算出が完了したか否かを判定し（Ｓ４０１''）、完了していないと判定した場合（Ｓ４０１''でＮＯ）、処理を終了する。一方、全ての計量手段１０３において基準標準偏差Ｓｓの算出が完了したと判定した場合（Ｓ４０１''でＹＥＳ）、基準標準偏差Ｓｓ１～Ｓｓ３６の平均値である平均基準標準偏差Ｓｓａを以下の式２にしたがって求める（Ｓ４０２''）。 30

【０１７５】

$$Ssa = (Ss1 + Ss2 + \dots + Ss36) / 36 \quad \dots \text{式 2}$$

次に、回転式重量充填装置１０１は、実施の形態１の場合と同様に、平基準標準偏差Ｓｓａに予め用意した零点重量値のばらつき量の限界を定めるための定数ｋを乗じることにより、許容最大標準偏差ｋ・Ｓｓａを求める（Ｓ４０３''）。 40

【０１７６】

[通常運転モード]

図１６は、本発明の実施の形態２に係る計量装置である回転式重量充填装置１０１の通常運転モードにおける動作の流れの他の例を示すフローチャートである。

【０１７７】

まず、回転式重量充填装置１０１は、各計量手段１０３において、重量測定値であり、表示重量値よりも分解能が高い内部重量値をサンプリング時間間隔Ｔ毎に生成する（Ｓ４１１）。次に、回転式重量充填装置１０１は、計量手段１０３が零点計測区間Ｔ１にあるか否かを判定し（Ｓ４１２）、零点計測区間Ｔ１にはないと判定した場合（Ｓ４１２でＮＯ）、処理を終了する。一方、計量手段１０３が零点計測区間Ｔ１にあると判定した場合（Ｓ４１２でＹＥＳ）、回転式重量充填装置１０１は、各計量手段１０３の零点重量値が正常範囲Ｒ１～Ｒ３６内に含まれるか否かを判定する（Ｓ４１３）。ここで、いずれかの零点重量値が正常範囲Ｒの範囲内ないと判定した場合（Ｓ４１３でＮＯ）、回転式重量充填装置１０１は、正常範囲Ｒの範囲内ないと判定された零点重量値に係る計量手段１０３に零点異常が発生していることを示す零点異常情報を表示器に表示する（Ｓ４１９）。 50

【０１７８】

一方、ステップＳ４１３において、すべての零点計測量が零点正常範囲Ｒ１～Ｒ３６内に

あると判定された場合 (S 4 1 3 で Y E S)、回転式重量充填装置 1 0 1 は、ステップ S 4 1 1 にて測定された零点重量値のすべてをそれぞれの計量手段 1 0 3 のメモリ 3 4 に記憶させる (S 4 1 4)。

【0 1 7 9】

回転式重量充填装置 1 0 1 は、各計量手段 1 0 3 について、有効な零点重量値がそれぞれ M 個得られたか否かを調整モードの場合と同様にして判定する (S 4 1 5)。ここで、少なくとも 1 つの計量手段 1 0 3 について有効な零点計測値が M 個得られていないと判定された場合 (S 4 1 5 で N O)、回転式重量充填装置 1 0 1 は、ステップ S 4 1 2 に戻って以降の処理を繰り返す。一方、各計量手段 1 0 3 すべてについて有効な零点計測値が M 個得られたと判定された場合 (S 4 1 5 で Y E S)、回転式重量充填装置 1 0 1 は、各計量手段 1 0 3 について、M 個の有効な零点重量値のばらつき量を示す指標として標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 3 6$ を算出する (S 4 1 6)。

10

【0 1 8 0】

次に、回転式重量充填装置 1 0 1 は、ステップ S 4 1 6 にて算出された標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 3 6$ の平均値 $S s g a$ を算出し (S 4 1 7)、後述する異常判定処理を実行する (S 4 1 8)。

【0 1 8 1】

回転式重量充填装置 1 0 1 は、ステップ S 4 1 8 の異常判定処理後、各計量手段 1 0 3 のメモリ 2 4 に記憶されている零点重量値をクリアさせる (S 4 1 1 0)。これにより次の判定処理の際の零点重量値のサンプリングに備える。

20

【0 1 8 2】

以上のように、後述する異常判定処理は、各計量手段 1 0 3 が正常範囲 R 内にある M 個の零点重量値を生成する都度繰り返し実行される。

【0 1 8 3】

図 1 7 及び図 1 8 は、本発明の実施の形態 2 に係る計量装置である回転式重量充填装置 1 0 1 の通常運転モードにおける異常判定処理の流れを示すフローチャートである。

【0 1 8 4】

回転式重量充填装置 1 0 1 は、ステップ S 4 1 7 にて算出された平均標準偏差 $S s g a$ が調整モードにおいて算出された許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ よりも小さいか否かを判定する (S 5 0 1)。

30

【0 1 8 5】

ところで、多くの同型式の計量手段で構成されている 1 台の計量装置の場合、これらの計量手段のすべてが同時に異常状態となって振動信号を発生させる確率は極めて小さく、通常であればこれらの計量手段のうちの少数のもののみが同時に異常状態となる。そのため、標準偏差 $S s g a$ の値は、各計量手段に共通の要因 (例えば、電気ノイズ、床振動、風、気温の急変などの環境条件) による振動信号によって発生したばらつきの標準偏差に等しいとみなすことができる。

【0 1 8 6】

以上より、本実施の形態では、 $S s g a < k \cdot S s a$ が成立する場合、各計量手段 1 0 3 に共通の要因による振動信号は許容範囲を超えていないものと考えることができる。一方、 $S s g a < k \cdot S s a$ が成立しない場合、各計量手段 1 0 3 に共通の要因による振動信号は許容範囲を超えているものと考えることができる。

40

【0 1 8 7】

また、各計量手段 1 0 3 に共通の要因による振動信号は許容範囲を超えていないとしても、各計量手段 1 0 3 に特有の要因による振動信号が許容範囲を超えている場合があり得る。そのため、各計量手段 1 0 3 に係る標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 3 6$ のうち許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ と同じかまたは超えているものがある場合は、その同じかまたは超えている標準偏差に係る計量手段 1 0 3 に特有の要因による振動信号が許容範囲を超えているものと考えることができる。一方、すべての標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 3 6$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ よりも小さい場合は、各計量手段 1 0 3 に特有の要因による振動信号が

50

許容範囲を超えていないものと考えることができる。

【0188】

そこで、ステップS501において、標準偏差 $S s g a$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定した場合（S501でNO）、回転式重量充填装置101は、各計量手段103に共通の要因による振動信号は許容範囲を超えていると判断し、後述するステップS601に進む。一方、標準偏差 $S s g a$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ より小さいと判定された場合（S501でYES）、各計量手段103に共通の要因による振動信号は許容範囲を超えていないと判断し、回転式重量充填装置101は、各標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 36$ がそれぞれ許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であるか否かを判定する（S502）。ここで、各標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 36$ のすべてが許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ よりも小さいと判定された場合（S502でNO）、回転式重量充填装置101は、各計量手段103に特有の要因による振動信号は許容範囲を超えていないために零点計測値は正常であると判断し、回転式重量充填装置101に関する異常は発生していないことを示す零点正常情報を図示しない表示器に表示する（S503）。

10

【0189】

一方、ステップS502において、標準偏差 $S s i 1 \sim S s i 36$ のうち少なくとも1つが許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された場合（S502でYES）、回転式重量充填装置101は、後述する標準偏差 $S s m$ （ m は1の計量手段を特定するための識別子であり、ここでは許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された標準偏差に係る計量手段を特定している。）を以下のようにして算出する（S504）。

20

【0190】

例えば、計量手段 m において $S s i m > k \cdot S s a$ が成立している場合、前述したように、「計量手段 m に異常が発生しており、その異常は計量手段 m に特有な要因による振動信号が関与している」と考えられる。そこで、この場合は計量手段 m の異常の内容についてさらに調べる必要がある。

【0191】

計量手段 m に特有な要因による振動信号によって生じた零点偏差量のばらつきの標準偏差を $S s m$ とし、各計量手段103に共通の要因による振動信号によって生じた計量手段 m における零点偏差量のばらつきの標準偏差を $S s m g$ とする。ここで、各計量手段103は同一条件で影響を受けているので、標準偏差 $S s m g$ はすべての計量手段103に共通の要因により生じた零点偏差量のばらつきの平均値 $S s g a$ にほぼ等しいと考えることができる。したがって、以下の式3が成立する。

30

【0192】

$$S s i m^2 = S s m^2 + S s m g^2 \quad S s m^2 + S s g a^2 \quad \dots \text{式 3}$$

この式3から導かれる以下の式4にしたがって、回転式重量充填装置101は、標準偏差 $S s m$ を算出する（S504）。

【0193】

$$S s m = (S s i m^2 - S s g a^2)^{1/2} \quad \dots \text{式 4}$$

次に、回転式重量充填装置101は、ステップS504にて算出された標準偏差 $S s m$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であるか否かを判定する（S505）。ここで、標準偏差 $S s m$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された場合（S505でYES）、回転式重量充填装置101は、計量手段 m に特有な要因により生じた振動信号により当該計量手段 m が異常状態になっていることを示す第1零点異常情報を、図示しない表示器に表示する（S506）。

40

【0194】

一方、ステップS505において、標準偏差 $S s m$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ より小さいと判定された場合（S505でNO）、回転式重量充填装置101は、第2零点異常情報を図示しない表示器に表示する（S507）。ここで、第2零点異常情報は、計量手段 m に特有な要因による振動信号および各計量手段103に共通の要因による振動信号の何れも単独では許容範囲を超えてはいないが、これら振動信号の合成が許容範囲を超え

50

ているため、計量手段 m が異常状態になっていることを示す情報である。

【0195】

なお、床振動などの各計量手段 103 に共通な要因による振動信号により生じた零点偏差量のばらつきの標準偏差 $S s 1 g \sim S s n g$ とし、計量手段 m にのみ当該計量手段 m に特有の要因による振動信号により生じた零点偏差量のばらつきの標準偏差 $S s m$ が含まれていたとすると、各計量手段 103 における零点偏差量のばらつきの標準偏差 $S s i 1, S s i 2, \dots, S s i m, \dots, S s i n$ はそれぞれ $S s 1 g, S s 2 g, \dots, (S s m^2 + S s m g^2)^{1/2}, \dots, S s n g$ となる。この場合、すべての計量手段 103 の標準偏差の平均値 $S s g a$ は以下の式 5 により算出される。

【0196】

$$S s g a = \{ S s 1 g + S s 2 g + \dots + (S s m^2 + S s m g^2)^{1/2} + \dots + S s n g \} / n \quad \dots \text{式 5}$$

ここで、各計量手段 103 は同型式であって同条件により周囲環境から影響を受けているので、各計量手段 103 に共通な要因による振動信号によって生じたばらつきの標準偏差は各計量手段 103 において等しいとみなすことができる。そこで、この値を $S s g$ とすると、以下の式 6 が成り立つ。

【0197】

$$S s g = S s 1 g \quad S s 2 g \quad \dots \quad S s m g \quad \dots \quad S s n g \quad \dots \text{式 6}$$

また、計量手段の数が比較的多いため、1 台の計量手段 103 にのみ存在する振動信号によって生じたばらつきの標準偏差 $S s m$ について以下の式 7 が成り立つ。

【0198】

$$S s m \quad S s 1 g + S s 2 g + \dots + S s n g = n \cdot S s g \quad \dots \text{式 7}$$

したがって、すべての計量手段 103 の標準偏差の平均値 $S s g a$ は以下の式 8 により算出される。

【0199】

$$S s g a = n \cdot S s g / n = S s g \quad \dots \text{式 8}$$

以上より、1 台程度の計量手段 103 に特有な要因による振動信号を重量信号が含まれていたとしても、すべての計量手段 103 に係る標準偏差の平均値をとれば、すべての計量手段 103 に共通な要因による振動信号によって生じた零点偏差量のばらつきの標準偏差に等しくなる。ここで、 n の値が大きくなる場合は複数の計量手段の重量信号に異常な振動信号が含まれる確率が高まってくるが、その一方で n が大きくなるので $S s g a \quad S s g$ は成立する。

【0200】

図 17 に示すフローチャートに戻り、ステップ S 501 において、標準偏差 $S s g a$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された場合 (S 501 で NO)、回転式重量充填装置 101 は、 $(S s i 1^2 - S s g a^2)^{1/2} \sim (S s i 36^2 - S s g a^2)^{1/2}$ が許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であるか否かを判定する (S 601)。ここで、 $(S s i 1^2 - S s g a^2)^{1/2} \sim (S s i 36^2 - S s g a^2)^{1/2}$ のすべてが許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ よりも小さいと判定された場合 (S 601 で NO)、回転式重量充填装置 101 は、各計量手段 103 に共通な要因による振動信号によってすべての計量手段 103 が異常状態にあることを示す第 3 零点異常情報を図示しない表示器に表示する (S 602)。

【0201】

一方、ステップ S 601 において、 $(S s i 1^2 - S s g a^2)^{1/2} \sim (S s i 36^2 - S s g a^2)^{1/2}$ のうち少なくとも 1 つが許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された場合 (S 601 で YES)、回転式重量充填装置 101 は、その許容最大標準偏差 $k \cdot S s a$ 以上であると判定された標準偏差に係る計量手段 103 に特有な要因による振動信号および各計量手段 103 に共通な要因による振動信号の双方が許容範囲を超えているため、当該計量手段 103 が異常状態であることを示す第 4 零点異常情報を図示しない表示器に表示する (S 603)。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 2 】

以上のように、本実施の形態に係る計量装置では、各計量手段に共通な要因および特定の計量手段に特有な要因の双方の影響を受けているのか、何れか一方のみの影響を受けているのかなどが明りようになるため、適切な対応策を講じることが可能になる。

【 0 2 0 3 】

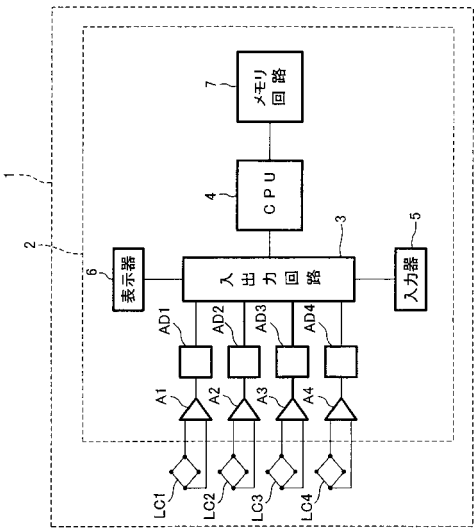
なお、実施の形態 2 においても、実施の形態 1 の場合と同様に異常発生の予告機能を設けるようにしてもよい。

【 符号の説明 】

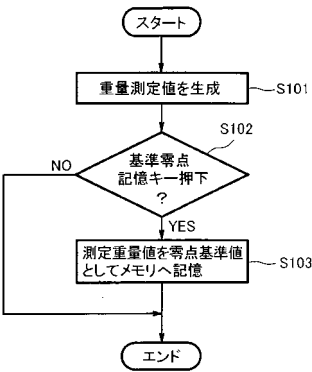
【 0 2 0 4 】

1	計量装置	10
2	重量測定装置	
3	入出力回路	
4	C P U	
5	入力器	
6	表示器	
7	メモリ回路	
10	制御装置	
11	位置検出手段	
12	載せ台	
13	ロードセル	20
14	容器	
15	スターホイール	
16	搬送コンベヤ	
17	スターホイール	
18	搬送コンベヤ	
21	増幅器	
22	A / D 変換器	
23	C P U	
24	メモリ	
25	通信インタフェース	30
26	入出力装置	
27	充填バルブ	
101	回転式重量充填装置	
102	回転体	
103	計量手段	
A1, A2, A3, A4	演算増幅器	
AD1, AD2, AD3, AD4	A / D 変換器	
LC1, LC2, LC3, LC4	ロードセル	

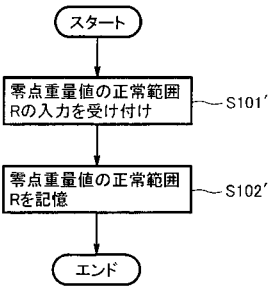
【図 1】



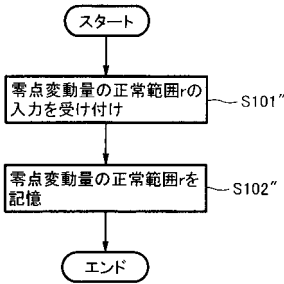
【図 2 A】



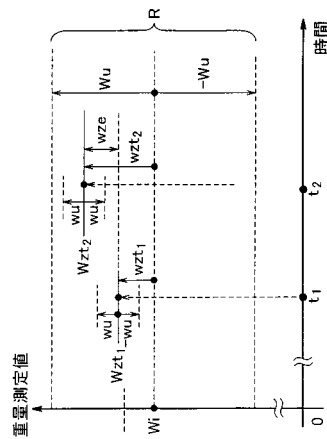
【図 2 B】



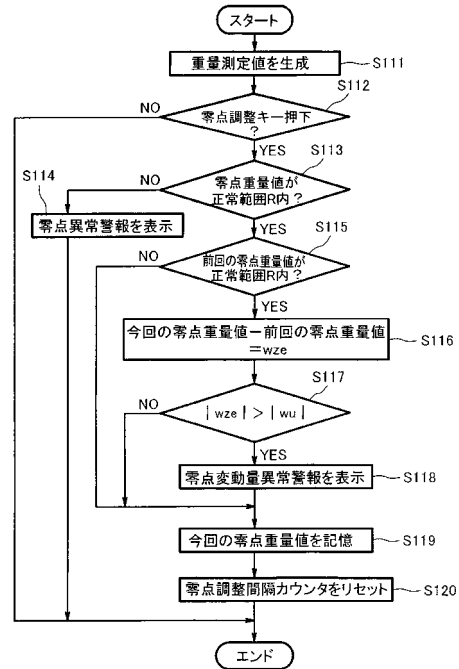
【図 3】



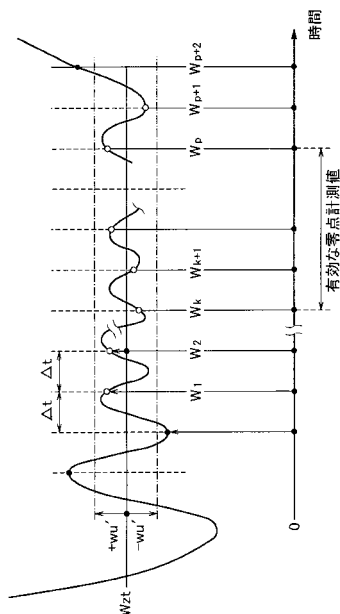
【 図 4 】



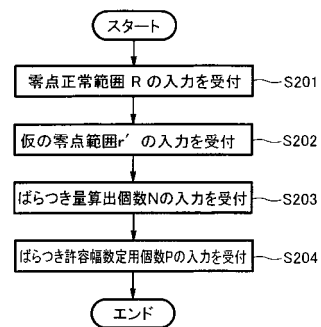
【 図 5 】



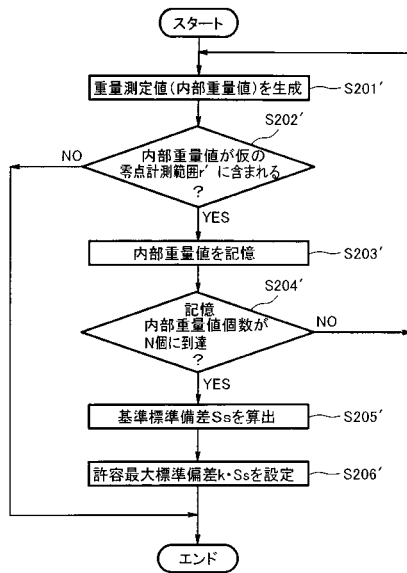
【 図 6 】



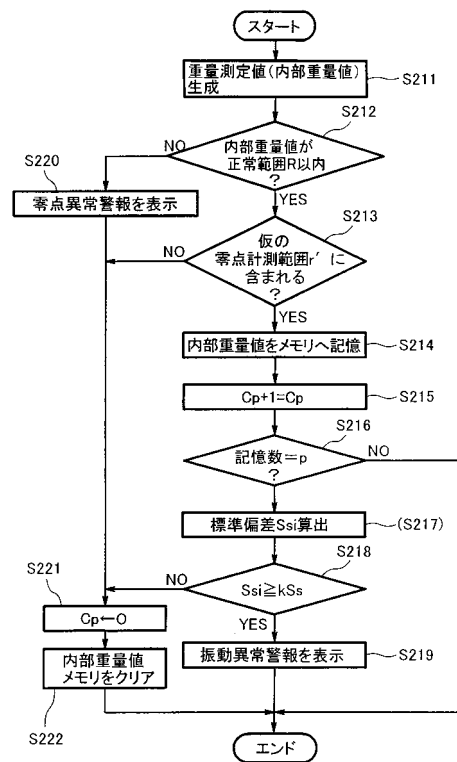
【 図 7 A 】



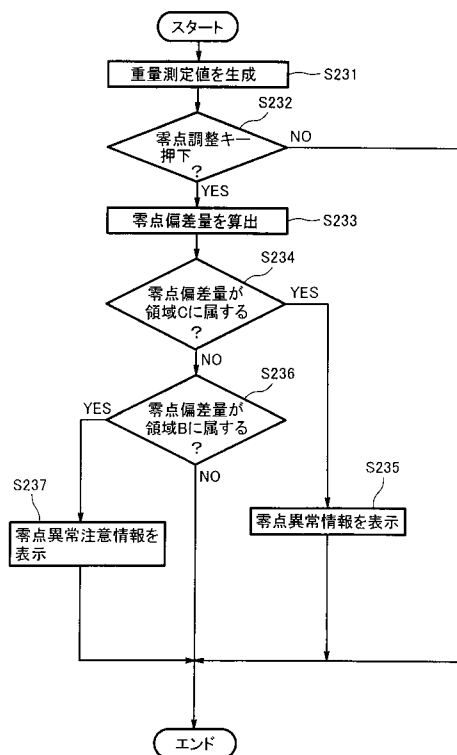
【図 7 B】



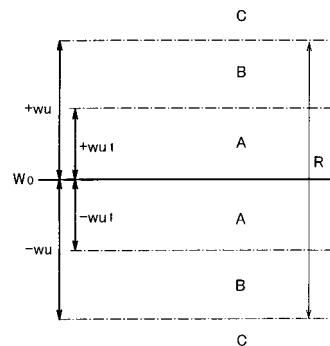
【図 8】



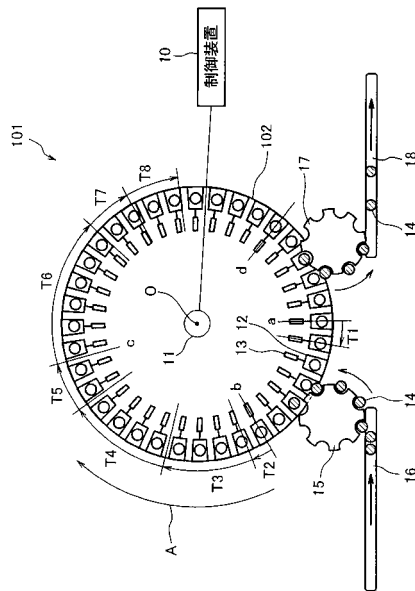
【図 9】



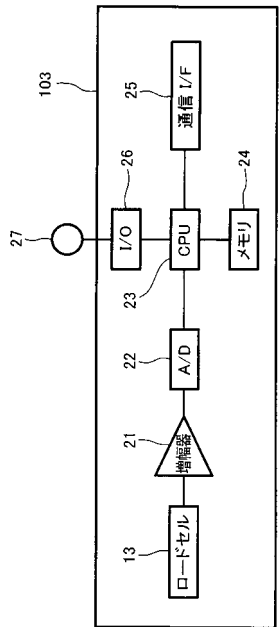
【図 10】



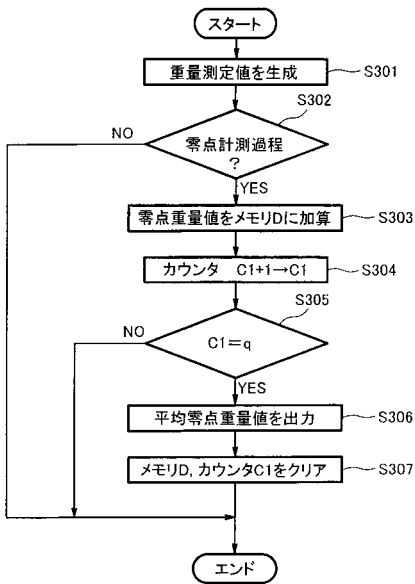
【図 1 1】



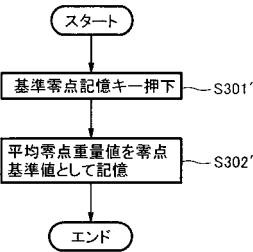
【図 1 2】



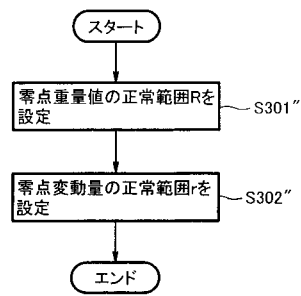
【図 1 3 A】



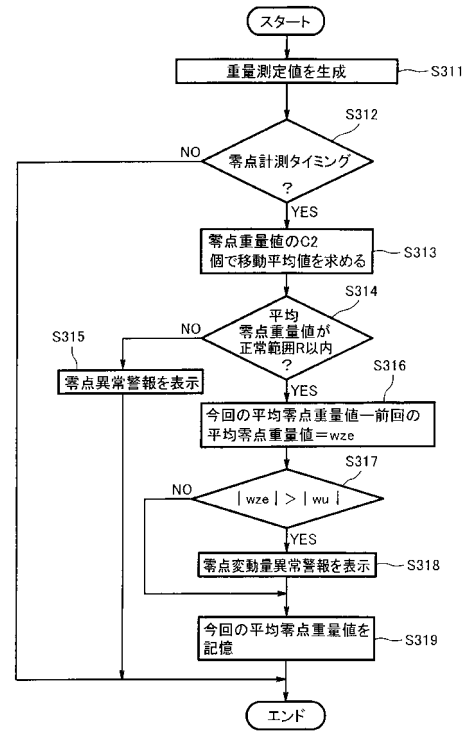
【図 1 3 B】



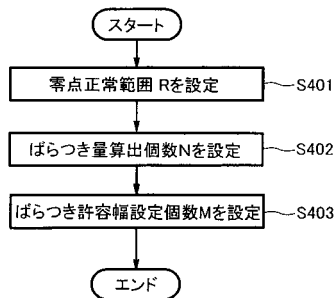
【図 13C】



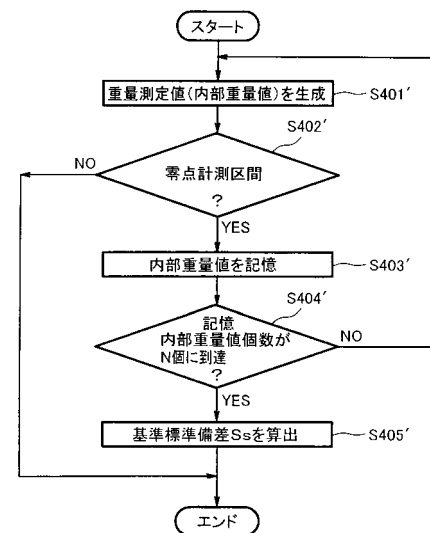
【図 14】



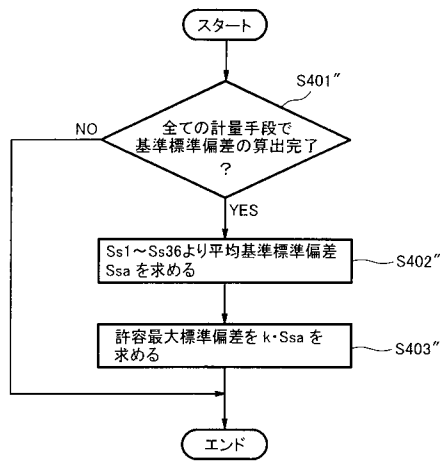
【図 15A】



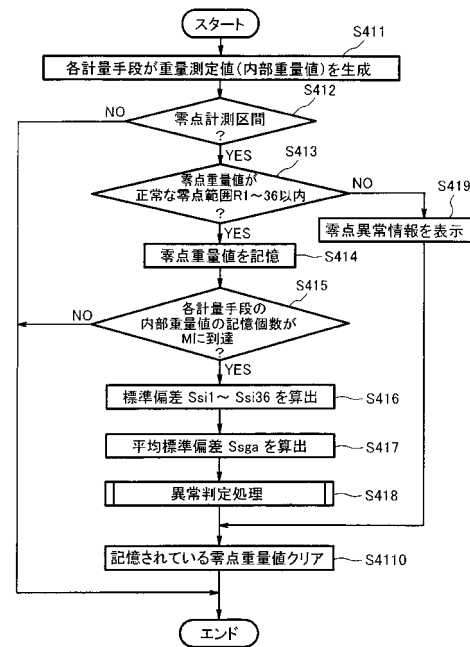
【図 15B】



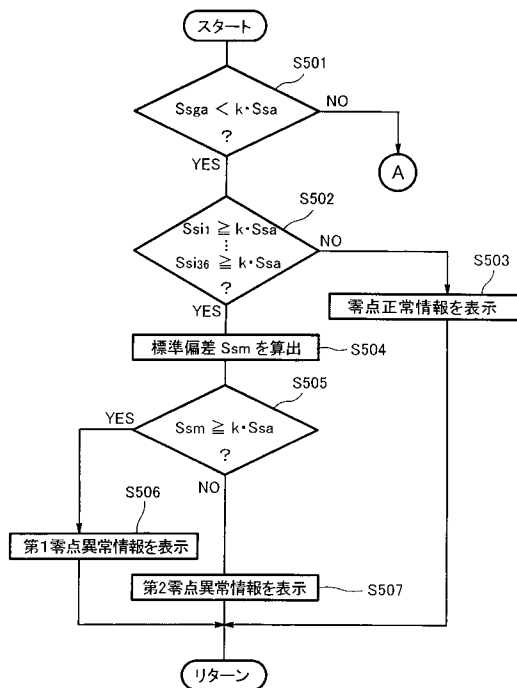
【図 15 C】



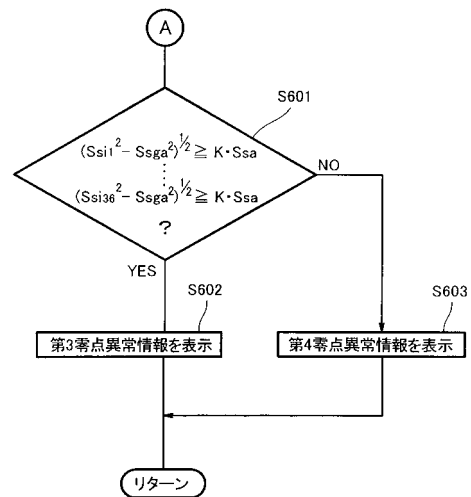
【図 16】



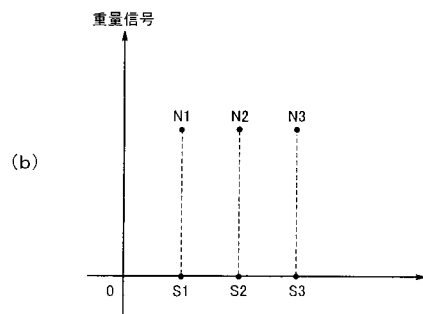
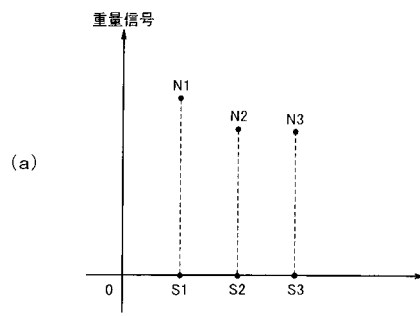
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 2 - 2 2 8 1 1 8 (J P , A)
実開平 2 - 1 4 0 3 2 7 (J P , U)
特許第 2 7 5 6 8 4 9 (J P , B 2)
特開 2 0 0 1 - 2 2 8 0 1 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 G 2 3 / 0 0 - 2 3 / 4 8