

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4814005号
(P4814005)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl.		F I		
GO 1 G	23/01	(2006.01)	GO 1 G	23/01 C
GO 1 G	19/02	(2006.01)	GO 1 G	23/01 D
			GO 1 G	19/02 C

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-215566 (P2006-215566)	(73) 特許権者	000208444
(22) 出願日	平成18年8月8日(2006.8.8)		大和製衡株式会社
(65) 公開番号	特開2008-39633 (P2008-39633A)		兵庫県明石市茶園場町5番22号
(43) 公開日	平成20年2月21日(2008.2.21)	(74) 代理人	100090310
審査請求日	平成21年6月30日(2009.6.30)		弁理士 木村 正俊
		(74) 代理人	100062993
			弁理士 田中 浩
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計量装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

計量台と、

上記計量台を支持すると共に該計量台に被計量物が載置されることによって印加される荷重を検出する荷重検出手段と、

上記荷重検出手段の出力値に基づいて上記被計量物の重量を算出する重量算出手段と、

上記計量台における上記被計量物の載置位置が最も大きく変動する特定方向に関する該被計量物の載置位置を検出する位置検出手段と、

上記被計量物の重量および上記計量台における載置位置に応じて上記荷重検出手段のスパンが変化することに起因する該被計量物の重量と上記重量算出手段による算出重量値との差を該算出重量値および上記位置検出手段による検出位置に基づいて補正する補正手段と、

を具備する、計量装置。

【請求項2】

上記補正手段は、

上記計量台に設定された上記特定方向に沿う基準線上の互いに異なる複数の特定位置に個別に既知荷重が印加されたときの上記重量算出手段による算出重量値、および該複数の特定位置の位置関係、に基づいて、該基準線上の任意の位置に任意の重量の上記被計量物が載置されたときに予想される上記差を推定するための誤差推定式を導出する導出手段と、

上記重量算出手段による算出重量値および上記位置検出手段による検出位置を上記誤差推定式に適用することによって該算出重量値および該検出位置に対応する上記差を表す推定誤差を算出する誤差算出手段と、

上記推定誤差に基づいて補正を行う補正実行手段と、
を含む、請求項 1 に記載の計量装置。

【請求項 3】

複数の上記荷重検出手段を備え、

上記重量算出手段は上記複数の荷重検出手段の出力値の合計に基づいて算出を行う、
請求項 1 または 2 に記載の計量装置。

【請求項 4】

上記位置検出手段は上記複数の荷重検出手段の出力値および該複数の荷重検出手段の位置関係に基づいて検出を行う、
請求項 3 に記載の計量装置。

【請求項 5】

上記被計量物はトラックを含む車両である、請求項 1 ないし 4 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】

この発明は、計量台に載置された被計量物の重量を測定するための計量装置に関し、特に例えば、トラックスケールに好適な計量装置に関する。

【背景技術】

【0002】

トラックスケールのように被計量物としてのトラックの重量が数 [t (トン)] 程度と比較的に大きく、併せて計量台の面積が数 [m²] 程度と比較的に大きい計量装置においては、被計量物の荷重によって計量台に撓みが生じる。そして、この撓みによって、計量台を支持する荷重検出手段、例えばロードセル（起歪体）、の姿勢が傾斜し、これによりロードセルに印加される荷重の方向が変わり、ひいてはロードセルの出力値が変わる。さらに、計量台の撓み方は、計量台のいずれの位置に被計量物が載置されているのかによって変わる。つまり、被計量物の重量が一定であるにも拘らず、被計量物の載置位置が変わると、ロードセルの出力値が変わり、いわゆるスパン（＝出力値 / 負荷荷重）が変化する。そして、このスパン変化によって、重量測定結果に誤差が生じる。

【0003】

このような被計量物の載置位置に起因する測定誤差、いわゆる偏置誤差、を補正するべく、従来、例えば特許文献 1 に開示された技術がある。この従来技術によれば、事前の調整作業において、計量台（載せ台）に、複数の代表位置が設定される。そして、それぞれの代表位置に既知重量の基準分銅が個別に載置され、このときのロードセルの出力値に基づいて、代表位置ごとのスパン係数が求められる。さらに、これら各代表位置に対応するスパン係数と、各代表位置の位置関係と、に基づいて、計量台の任意の位置に対応するスパン係数を推定するための推定式が求められ、求められた推定式は、メモリ回路に記憶される。そして、実際の測定作業において、計量台に被計量物が載置されると、まず、当該計量台における被計量物の載置位置が検出される。続いて、この検出された載置位置に対応するスパン係数が、調整作業で求められた推定式に基づいて算出され、算出されたスパン係数とロードセルの出力値とに基づいて、被計量物の重量が求められる。これによって、偏置誤差が補正され、正確な重量測定結果が得られる、とされている。

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 226304 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

20

30

40

50

しかしながら、ロードセルのスパン変化について、より詳細に考察すると、当該スパン変化は、計量台における被計量物の載置位置のみならず、被計量物の重量にも起因する。つまり、計量台の載置位置が一定であるとしても、被計量物の重量が変わると、計量台の撓み方が変わり、ひいてはスパンの変化量が変わる。例えば、被計量物の重量が大きいほど、計量台が大きく撓むため、スパンの変化量は大きくなる。一方、被計量物の重量が小さいほど、計量台の撓み量が小さいので、スパンの変化量もまた小さくなる。ところが、上述の従来技術では、かかる被計量物の重量に起因するスパン変化について何ら考慮されていないので、このことによる測定誤差が生じる。そして、この測定誤差は、被計量物の重量が大きいほど、顕著になる。

【0006】

さらに、従来技術では、上述の如く事前の調整作業において計量台に複数の代表位置が設定され、具体的には9つの代表位置が設定される。そして、これら9つの代表位置に個別に基準分銅が載置される。ところが、基準分銅は、被計量物と同程度の重量、つまり数[t]程度の重量、を有するので、かかる数[t]という重量の基準分銅を9つもの代表位置に載置する(積み降ろしする)には、それ相応の労力および時間が掛かる。よって、その分、作業コストが増大する。

【0007】

なお、このように9つもの代表位置に基準分銅を載置するのは、上述の如く計量台の任意の位置に対応するスパン係数を求めるためであるが、かかる演算、つまり計量台全体にわたって任意の位置に対応するスパン係数を求めるという演算は、トラックスケールの性質をよくよく思慮すると、一種過剰である、と言える。

【0008】

即ち、トラックスケールにおいては、一般に、計量台の形状は矩形とされる。そして、この矩形の計量台の寸法は、被計量物であるトラックの車輪の配置寸法に合わせて設計される。具体的には、計量台の短辺に沿う方向の寸法、言わば幅寸法は、トラックの左右の車輪間隔に合わせて設計される。一方、計量台の長手方向の寸法、言わば長さ寸法は、トラックの前後の車輪間隔(ホイールベース)に合わせて設計される。ただし、トラックの前後の車輪間隔は、左右の車輪間隔に比べて、車種間での差異が大きいいため、様々な車種に対応可能とするべく、計量台の長さ寸法は、幅寸法に比べて、大きな余裕を持って設計される。従って、かかる計量台にトラックが載置される際、計量台の幅方向においては、トラックの載置位置は大きく変わらない、極端に言えば変わりようがないが、計量台の長手方向においては、幅方向に比べて、トラックの載置位置が大きく変わる可能性がある。このように、トラックスケールでは、計量台の長手方向においてのみ被計量物の載置位置が大きく変わる可能性があるため、この点に注目して、スパン変化に対処すれば足り、と考えられる。つまり、計量台の長手方向においてのみ被計量物の載置位置が変わることを前提として、スパン係数を求め、ひいては誤差補正を行えば十分である。ゆえに、計量台の幅方向を含め当該計量台全体にわたって任意の位置に対応するスパン係数を求めるという上述の従来技術による演算は、一種過剰である。そして、このような過剰な演算を行うことによって、例えば当該演算を担うハードウェアやソフトウェアが大規模化する等の弊害が生じる。

【0009】

そこで、この発明は、従来よりも簡素な演算によってスパン変化に起因する測定誤差をより正確に補正することができ、しかも事前の調整作業に掛かるコストを低減することができる計量装置を提供することを、目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる目的を達成するために、この発明の計量装置は、計量台と、この計量台を支持すると共に当該計量台に被計量物が載置されることによって印加される荷重を検出する荷重検出手段と、この荷重検出手段の出力値に基づいて被計量物の重量を算出する重量算出手段と、計量台における被計量物の載置位置が最も大きく変動する特定方向に関する当該被

10

20

30

40

50

計量物の載置位置を検出する位置検出手段と、被計量物の重量および計量台における載置位置に応じて荷重検出手段のスペンが変化することに起因する当該被計量物の重量と重量算出手段による算出重量値との差を当該算出重量値および位置検出手段による検出位置に基づいて補正する補正手段と、を具備するものである。

【 0 0 1 1 】

即ち、この発明において、計量台に被計量物が載置されると、当該被計量物の重量に応じた荷重が荷重検出手段に印加される。そして、この荷重検出手段の出力値に基づいて、重量算出手段が、被計量物の重量を算出する。ここで、計量台に被計量物が載置されることによって、当該計量台に撓みが生じる。そして、この撓み方は、計量台における被計量物の載置位置によって変わる。さらに、この撓み方が変わることによって、荷重検出手段に印加される荷重の方向が変わる。この結果、荷重検出手段の出力値が変わり、いわゆるスペンが変化する。併せて、このスペンは、被計量物の重量によっても変化する。例えば、被計量物の重量が大きいほど、計量台が大きく撓むため、スペンは大きく変化する。一方、被計量物の重量が小さいほど、計量台の撓み量が小さいので、スペンの変化量もまた小さくなる。そして、このように計量台における被計量物の載置位置および当該被計量物の重量に応じて荷重検出手段のスペンが変化することによって、当該荷重検出手段の出力値に基づいて求められる重量算出手段による算出重量値と、被計量物の実際の重量と、の間に差が生じ、言わば測定誤差が生じる。かかる測定誤差を解消するべく、この発明では、さらに位置検出手段および補正手段が設けられている。

【 0 0 1 2 】

具体的には、まず、位置検出手段が、計量台における被計量物の載置位置を検出する。ただし、この発明では、計量台における被計量物の載置位置は、当該計量台の特定方向において最も大きく変動し、それ以外の方向には大きく変動しないことを、前提とする。この前提の下、位置検出手段は、当該特定方向のみに関する被計量物の載置位置を検出し、それ以外の方向については無視する。そして、この位置検出手段による検出位置と、重量算出手段による算出重量値と、に基づいて、補正手段が、上述の測定誤差、つまり計量台における被計量物の載置位置および当該被計量物の重量に応じて荷重検出手段のスペンが変化することに起因する測定誤差、を補正する。これによって、当該測定誤差が適切に補正される。

【 0 0 1 3 】

併せて、この発明では、上述の如く計量台の特定方向においてのみ被計量物の載置位置が変動することを前提として測定誤差が補正され、それ以外の方向については無視されるので、その分、当該測定誤差を補正するための演算が簡素化される。また、この演算のための式を導き出すべく、事前の調整作業も容易になる。即ち、当該演算式を導き出すには、事前の調整作業において、上述した基準分銅のような既知荷重を計量台に印加すると共に、そのときの荷重検出手段の出力値（いわゆる実測値）を得ることが、必要である。この場合、被計量物の載置位置が変動する特定方向においてのみ、当該既知荷重を印加する位置を設定すればよく、それ以外の方向については、そのような位置を設定する必要はない。よって、その分、既知荷重を印加するための労力や時間が省略され、事前の調整作業が容易になる。

【 0 0 1 4 】

なお、この発明における補正手段は、次に説明する導出手段、誤差算出手段および補正実行手段を、含むものであってもよい。即ち、導出手段は、事前の調整作業において、計量台に設定された上述の特定方向に沿う基準線上の互いに異なる複数の特定位置に個別に既知荷重が印加されたときの重量算出手段による算出重量値と、これら各特定位置の位置関係と、に基づいて、当該基準線上の任意の位置に任意の重量の被計量物が載置されたときに予想される測定誤差を推定するための誤差推定式を、導出する。そして、誤差算出手段は、実際の測定作業において、重量算出手段による算出重量値および位置検出手段による検出位置を当該誤差推定式に適用することによって、これら重量算出手段による算出重量値および位置検出手段による検出位置に対応する測定誤差を表す推定誤差を、算出する

。さらに、補正実行手段は、この推定誤差に基づいて実際に補正を行い、例えば当該推定誤差を重量算出手段による算出重量値から差し引くことによって補正を行う。

【0015】

また、この発明では、複数の荷重検出手段を備えてもよい。この場合、重量重量算出手段は、これら複数の荷重検出手段の出力値の合計に基づいて、被計量物の重量を算出するものとする。

【0016】

そして、このように複数の荷重検出手段を備える場合には、位置検出手段は、これら複数の荷重検出手段の出力値および当該複数の荷重検出手段の相互の位置関係に基づいて、被計量物の載置位置を検出するものとしてもよい。

【0017】

かかる発明は、被計量物としてトラックの重量を測定するトラックスケールに、特に好適である。

【発明の効果】

【0018】

上述したように、この発明によれば、計量台における被計量物の載置位置を検出するための位置検出手段による検出位置と、被計量物の重量を算出するための重量算出手段による算出重量値と、に基づいて、荷重検出手段のスパン変化に起因する測定誤差が補正される。従って、被計量物の載置位置についてのみ考慮され、被計量物の重量については何ら考慮されずに誤差補正が行われる上述の従来技術に比べて、より正確な誤差補正を実現することができる。併せて、この発明では、その用途を、例えばトラックスケールのように、計量台における被計量物の載置位置が特定方向において大きく変わる用途に特化することで、当該特定方向においてのみ被計量物の載置位置が変わるという前提を立て、この前提の下で誤差補正を行う。従って、計量台全体にわたって被計量物の載置位置が変わることを前提として誤差補正を行うという従来技術に比べて、当該誤差補正のための演算が簡素化されると共に、その演算のための式を導き出すべく事前の調整作業が容易になる。つまり、この発明によれば、従来よりも簡素な演算であるにも拘らず、スパン変化に起因する測定誤差をより正確に補正することができ、しかも事前の調整作業に掛かるコストを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

この発明の一実施形態について、トラックスケールを例に挙げて説明する。

【0020】

図1に示すように、この実施形態に係るトラックスケール10は、例えば地面に設置される計量部20と、当該計量部20を視認できる室内に設置されるデータプロセッサ30と、を備えている。このうち、計量部20は、図示しない被計量物としてのトラックが載置される計量台22と、この計量台22を支持する互いに同一規格の複数の荷重検出手段、例えば4つのデジタル式ロードセル24, 24, ...と、を備えている。

【0021】

具体的には、計量台22は、図2に示すような矩形平板である。そして、この計量台22の下方の4隅位置に、各ロードセル24, 24, ...が配置されている。また、各ロードセル24, 24, ...には、“LCa”, “LCb”, “LCc”および“LCD”という個別の識別符号が付されている。詳しくは、図2において左下隅に配置されているロードセル24に、“LCa”という識別符号が付されており、左上隅に配置されているロードセル24に、“LCb”という識別符号が付されている。そして、右上隅に配置されているロードセル24に、“LCc”という識別符号が付されており、右下隅に配置されているロードセル24に、“LCD”という識別符号が付されている。なお、これ以降、各ロードセル24, 24, ...については、これら“LCa”, “LCb”, “LCc”および“LCD”という識別符号を用いて表現する。

【0022】

図 1 に戻って、計量台 2 2 にトラックが載置されると、当該トラックの重量 W_n に応じた荷重が各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ に分散して印加される。すると、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ は、それぞれに印加された荷重の大きさを表すデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ を出力する。なお、これらのデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ には、計量台 2 2 自体の荷重成分も含まれるが、ここでは、便宜上、当該計量台 2 2 自体の荷重成分については、初期荷重として予め除去されているものとする。そして、これらのデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ は、データプロセッサ 3 0 に入力される。

【 0 0 2 3 】

データプロセッサ 3 0 は、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ からのデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ の入力を受け付けるインタフェース回路 3 2 を備えている。そして、このインタフェース回路 3 2 に入力されたデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ は、さらに CPU (Central Processing Unit) 3 4 に入力される。CPU 3 4 は、インタフェース回路 3 2 経由で入力されたデジタル荷重検出信号 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ 、換言すれば各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の出力値 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ 、に基づいて、トラックの重量 W_n を算出し、詳しくは、次の式 1 に基づいて、重量測定値 W_n' を算出する。

【 0 0 2 4 】

《 式 1 》

$$W_n' = (W a + W b + W c + W d) \cdot S$$

【 0 0 2 5 】

この式 1 において、 S は、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の総合的なスパンを表すスパン係数であり、当該スパン係数 S は、後述する調整モードによる事前の調整作業において設定される。そして、この式 1 に基づいて重量測定値 W_n' を算出した後、CPU 3 4 は、さらに、後述する補正後重量値 W_n'' を算出すると共に、算出した補正後重量値 W_n'' を、表示手段としての表示器 3 6 に表示する。

【 0 0 2 6 】

なお、表示器 3 6 は、上述のインタフェース回路 3 2 を介して、CPU 3 4 に接続されている。また、CPU 3 4 には、これに各種命令を入力するための入力手段としての入力器 3 8 も、当該インタフェース回路 3 2 を介して、接続されている。そして、この CPU 3 4 の一連の動作は、記憶手段としてのメモリ回路 4 0 に記憶されている制御プログラムによって制御される。

【 0 0 2 7 】

ところで、トラックスケール 1 0 においては、計量台 2 2 の面積が数 $[m^2]$ と比較的に大きく、併せて被計量物としてのトラックの重量 W_n が数 $[t]$ 程度と比較的に大きいため、トラックが計量台 2 2 に載置されたときに、当該計量台 2 2 の各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ による支持部分に撓みが生じる。そして、この撓み方は、計量台 2 2 におけるトラックの載置位置によって変わる。さらに、この撓み方が変わることによって、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ に印加される荷重の方向が変わる。この結果、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の出力値 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ が変わり、つまり当該各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ のスパンが変化することによって、式 1 に基づいて算出された重量測定値 W_n' と実際のトラックの重量 W_n との間に差が生じ、言わば測定誤差が生じる。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

そこで、この実施形態のトラックスケール10では、かかるスパン係数Sの変化に起因する測定誤差を補正するべく、次のような工夫が施されている。

【0029】

即ち、図3を参照して、計量台22における各ロードセルLCa, LCb, LCcおよびLCDの配置関係について改めて説明すると、当該計量台22の一方側の短辺、例えば図3において左側の短辺、に沿って配置されている2つのロードセルLCaおよびLCbは、当該短辺を二等分しかつ計量台22の長手方向(図3において左右方向)に沿って延伸する第1の中心線L1を対称軸として、互いに線対称の位置関係にある。そして、計量台22の他方側の短辺、つまり図3において右側の短辺、に沿って配置されている2つのロードセルLCcおよびLCDもまた、当該第1の中心線L1を対称軸として、互いに線対称の位置関係にある。さらに、計量台22の一方側の長辺、例えば図3において下側の長辺、に沿って配置されている2つのロードセルLCaおよびLCD間では、当該長辺を二等分しかつ計量台22の短辺と平行を成して延伸する第2の中心線L2を対称軸として、互いに線対称の位置関係にある。そして、計量台22の他方側の長辺、つまり図3において上側の長辺、に沿って配置されている2つのロードセルLCbおよびLCc間でも、当該第2の中心線L2を対称軸として、互いに線対称の位置関係にある。なお、第1の中心線L1と第2の中心線L2との交点、つまり計量台22の中心Oは、当該計量台22の後述する基準位置Oとされる。

10

【0030】

この計量台22に対して、トラックは、図3に白抜きの矢印100で示すように、当該計量台22の一方側の短辺、例えばロードセルLCaおよびLCbが配置されている側(図3において左側)の短辺、から、前進運転または後進運転にて乗り入れられ、載置される。このため、計量台22の形状は、上述の如く矩形とされており、詳しくはトラックの前後方向に長手方向を合わせた矩形とされている。そして、計量台22の寸法は、トラックの車輪の配置寸法に合わせて次のように設計されている。

20

【0031】

例えば、計量台22の長手方向の寸法、厳密には当該長手方向に沿って配置された2つのロードセルLCaおよびLCD間(またはLCbおよびLCc間)の寸法Aは、図4に示すトラックの前後の車輪間隔A'に合わせて設計されており、詳しくは当該前後の車輪間隔A'よりも少し大きめに設計されている。一方、図3において計量台22の短辺に沿う方向の寸法、厳密には当該短辺に沿って配置された2つのロードセルLCaおよびLCb間(またはLCcおよびLCD間)の寸法Bは、図4に示すトラックの左右の車輪間隔B'に合わせて設計されており、詳しくは当該左右の車輪間隔B'よりも少し大きめに設計されている。ただし、トラックの前後の車輪間隔A'は、左右の車輪間隔B'に比べて、車種間での差異が大きいため、様々な車種に対応可能とするべく、計量台22の長手方向の寸法、言わば長さ寸法Aは、当該計量台22の短辺に沿う方向の寸法、言わば幅寸法Bに比べて、大きな余裕を持って設計されている。

30

【0032】

このように計量台22の長さ寸法Aは幅寸法Bに比べて余裕を持って設計されているので、かかる計量台22に対して上述した要領でトラックが乗り入れられる際には、当該計量台22の幅方向(短辺に沿う方向)においては、トラックの載置位置は大きく変わらない、換言すれば変わりようがないが、計量台22の長さ方向(長手方向)においては、幅方向に比べて、トラックの載置位置が大きく変わる可能性がある。この点に注目すると、計量台22におけるトラックの載置位置は、当該計量台22の長さ方向においてのみ変わり、それ以外の方向には変わらない、という前提を立てることができる。別の言い方をすれば、図4に示すように、トラックの重心Gが概ね当該トラックの中心線(詳しくはトラックの左右の車輪間隔B'を二等分しかつ当該トラックの前後方向に沿って延伸する中心線)L0上にある、とすると、当該トラックの重心Gはまた計量台22の第1の中心線L1上にある、という前提を立てることができる。

40

【0033】

50

この前提の下、計量台 2 2 の上面（載置面）に、図 5 に示すような 1 次元座標系が設定される。具体的には、トラックの乗り入れ側（図 5 において左側）に配置された 2 つのロードセル L C a および L C b を結ぶ線分と、第 1 の中心線 L 1 と、の交点 Z に、原点が設定される。そして、この原点 Z を通り、かつ第 1 の中心線 L 1 に沿って延伸するように、基準線としての x 軸が設定される。なお、この x 軸は、計量台 2 2 の中心である基準位置 O をも通ることになる。

【 0 0 3 4 】

さらに、x 軸上における原点 Z と基準位置 O との中間点 P に、代表位置が設定される。そして、基準位置 O を挟んで原点 Z と反対側にある点、言わば当該原点 Z と共役関係にある点 Z ' と、基準位置 O と、の中間点 Q にも、代表位置が設定される。つまり、原点 Z から共役点 Z ' に向かって、x 軸上に、代表位置 P、基準位置 O および代表位置 Q が、この順番で等間隔に設定される。

10

【 0 0 3 5 】

ここで、基準位置 O における x 軸の値を x_o とし、この値 x_o を、計量台 2 2 の長さ寸法 A を用いて表すと、 $x_o = A / 2$ となる。そして、原点 Z に近い側の代表位置 P における x 軸の値を x_p とすると、 $x_p = A / 4$ となる。さらに、原点 Z から遠い側の代表位置 Q における x 軸の値を x_q とすると、 $x_q = \{ 3 / 4 \} \cdot A$ となる。なお、原点 Z における x 軸の値は、言うまでもなく $x = 0$ であり、共役点 Z ' における x 軸の値は、 $x = A$ となる。

【 0 0 3 6 】

20

このようにして計量台 2 2 に x 軸を含む 1 次元座標系が設定されると共に、当該 x 軸上に基準位置 O と 2 つの代表位置 P および Q とが設定された上で、上述した入力器 3 8 の操作によって調整モードが選択され、調整作業が行われる。

【 0 0 3 7 】

この調整作業においては、まず、最初に、上述したスパン係数 S を設定するべく、既知重量 M の基準分銅が、計量台 2 2 の基準位置 O に載置される。なお、基準分銅の重量 M は、トラックスケール 1 0 の秤量にもよるが、例えば当該秤量の半分程度とされ、詳しくは 5 [t] ~ 2 0 [t] の範囲で適宜決定される。そして、かかる基準分銅が基準位置 O に載置された状態で、上述の式 1 に基づいて求められる重量測定値 W_n' が基準分銅の重量 M と等価になるように、つまり次の式 2 が成立するように、スパン係数 S が設定される。

30

【 0 0 3 8 】

《式 2》

$$W_n' = (W_a + W_b + W_c + W_d) \cdot S = M$$

【 0 0 3 9 】

この式 2 に基づいて設定されたスパン係数 S は、メモリ回路 4 0 に記憶される。

【 0 0 4 0 】

続いて、基準分銅が、基準位置 O から代表位置 P に移される。そして、この代表位置 P に基準分銅が載置されている状態で、上述の式 1 に基づいて重量測定値 W_n' が算出される。なお、これ以降、当該式 1 に基づく重量測定値 W_n' の算出には、上述の式 2 に基づいて設定されたスパン係数 S が適用される。そして、この式 1 に基づいて算出された重量測定値 W_n' は、代表位置 P に基準分銅が載置されているときの測定値 M_p として、メモリ回路 4 0 に記憶される。

40

【 0 0 4 1 】

ここで、この代表位置 P に基準分銅が載置されているときの重量測定値 M_p と、基準位置 O に当該基準分銅が載置されているときの重量測定値 M とは、等価ではなく、これら両者の間には、次の式 3 で表される誤差 E_p が生じる。

【 0 0 4 2 】

《式 3》

$$E_p = M_p - M$$

【 0 0 4 3 】

50

これは、基準分銅が基準位置Oから代表位置Pに移されることによって、計量台22の撓み方が変わり、ひいては式1におけるスパン係数Sが変化するからである。つまり、基準分銅の載置位置が基準位置Oから代表位置Pに変わることによって、式1に基づいて求められる重量測定値 W_n' に、式3で表される測定誤差 E_p が生じることになる。

【0044】

さらにここで、x軸上の代表位置Pから基準位置Oまでの間の任意の位置に基準分銅が載置されたときの測定誤差を $E_{po}(x)$ とし、この測定誤差 $E_{po}(x)$ が、当該x軸上における基準分銅の載置位置の変化に対して略直線的(略比例的)に変化する、と仮定する。すると、この測定誤差 $E_{po}(x)$ は、次の式4で表される。

【0045】

《式4》

$$E_{po}(x) = \{ (M_p - M) / (x_p - x_o) \} \cdot x - \{ (M_p - M) \cdot x_o / (x_p - x_o) \} \\ = \{ (M_p - M) / (x_p - x_o) \} \cdot (x - x_o)$$

【0046】

そしてさらに、基準分銅に代えて、任意の重量 W_n のトラックが、x軸上の代表位置Pから基準位置Oまでの間の任意の位置に載置される、と仮定し、このときの測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ が、当該トラックの重量 W_n と略比例関係を示す、とする。すると、この測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ は、次の式5で表される。

【0047】

《式5》

$$E_{po}(x, W_n) = E_{po}(x) \cdot (W_n / M)$$

【0048】

つまり、この式5によれば、任意の重量 W_n のトラックがx軸上の代表位置Pから基準位置Oまでの間の任意の位置に載置されているときに予想される測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ を、求めることができる。

【0049】

ただし、この式5に含まれる重量 W_n は、未知数であるため、現実には、当該式5によって真の測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ を求めることはできない。そこで、この式5に含まれる真の重量 W_n に代えて、上述の式1で求められる重量測定値 W_n' を適用する。これによって、次の式6が導き出される。

【0050】

《式6》

$$E_{po}(x, W_n') = E_{po}(x) \cdot (W_n' / M) \quad E_{po}(x, W_n)$$

【0051】

このようにして導き出された式6、言わば測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ を推定するための誤差推定式は、メモリ回路40に記憶される。

【0052】

次いで、今度は、代表位置Pに載置されていた基準分銅が、別の代表位置Qに移される。そして、この状態で、上述の式1に基づいて重量測定値 W_n' が算出され、算出された重量測定値 W_n' は、代表位置Qに基準分銅が載置されているときの測定値 M_q として、メモリ回路40に記憶される。なお、このように別の代表位置Qに基準分銅が載置されているときも、代表位置Pに当該基準分銅が載置されているときと同様に、次の式7で表される測定誤差 E_q が生じる。

【0053】

《式7》

$$E_q = M_q - M$$

【0054】

ここで、x軸上の基準位置Oから代表位置Qまでの間の任意の位置に基準分銅が載置されたときの測定誤差を $E_{oq}(x)$ とする。そして、この測定誤差 $E_{oq}(x)$ もまた、

10

20

30

40

50

上述の式 4 で表される測定誤差 $E_{p o}(x)$ と同様に、 x 軸上における基準分銅の載置位置の変化に対して略比例的に変化する、と仮定する。すると、この測定誤差 $E_{o q}(x)$ は、次の式 8 で表される。

【 0 0 5 5 】

《 式 8 》

$$E_{o q}(x) = \{ -(M_q - M) / (x_o - x_q) \} \cdot x + \{ (M_q - M) \cdot x_o / (x_o - x_q) \} \\ = \{ (M_q - M) / (x_o - x_q) \} \cdot (x_o - x)$$

【 0 0 5 6 】

さらにここで、基準分銅に代えて、任意の重量 W_n のトラックが、 x 軸上の基準位置 O から代表位置 Q までの間の任意の位置に載置される、と仮定し、このときの測定誤差 $E_{o q}(x, W_n)$ が、当該トラックの重量 W_n と略比例関係を示す、とする。すると、この測定誤差 $E_{o q}(x, W_n)$ は、次の式 9 で表される。

【 0 0 5 7 】

《 式 9 》

$$E_{o q}(x, W_n) = E_{o q}(x) \cdot (W_n / M)$$

【 0 0 5 8 】

そして、この式 9 に含まれる真の重量 W_n に代えて、上述の式 1 で求められる重量測定値 W_n' を適用することによって、次の式 10 で表される誤差推定式が、導き出される。

【 0 0 5 9 】

《 式 10 》

$$E_{o q}(x, W_n') = E_{o q}(x) \cdot (W_n' / M) \quad E_{o q}(x, W_n)$$

【 0 0 6 0 】

この式 10 で表される誤差推定式もまた、メモリ回路 40 に記憶される。

【 0 0 6 1 】

これで、調整モードによる一連の調整作業が終了し、実際の測定作業が可能となる。なお、調整作業の終了後は、計量台 22 から基準分銅が降ろされる。

【 0 0 6 2 】

実際の測定作業に入るには、まず、入力器 24 の操作によって稼働モードが選択される。そして、図 3 に示した要領で、計量台 22 にトラックが乗り入れられ、載置される。すると、上述したように、トラックの重量 W_n に応じた荷重が、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ に分散して印加される。そして、これら各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の出力値 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ を含む上述の式 1 に基づいて、トラックの重量測定値 W_n' が求められる。

【 0 0 6 3 】

これと併せて、各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の出力値 $W a$, $W b$, $W c$ および $W d$ と、当該各ロードセル $L C a$, $L C b$, $L C c$ および $L C d$ の相互の位置関係と、に基づいて、計量台 22 におけるトラックの載置位置が検出される。具体的には、次の式 11 に基づいて、上述した x 軸上におけるトラックの重心 G の座標 x が求められる。

【 0 0 6 4 】

《 式 11 》

$$x = \{ (W c + W d) / (W a + W b + W c + W d) \} \cdot A$$

【 0 0 6 5 】

このようにしてトラックの重心 G の座標 x が検出された後、さらに、この座標 x が計量台 22 の基準位置 O よりも乗り入れ側（つまりロードセル $L C a$ および $L C b$ 側）にあるのか、それとも降車側（つまりロードセル $L C c$ および $L C d$ 側）にあるのかが、判定される。ここで、例えば、当該座標 x が計量台 22 の基準位置 O よりも乗り入れ側にある場合、詳しくは $x < A / 2$ の場合は、上述した式 6 の誤差推定式に基づいて、測定誤差 $E_{p o}(x, W_n)$ が推定され、言わば推定誤差 $E_{p o}(x, W_n')$ が算出される。ただし

10

20

30

40

50

、座標 x が乗り入れ側の代表位置 P よりもさらに当該乗り入れ側にある場合、つまり $x < A/4$ の場合は、当該座標 x に $A/4$ が代入された上で、推定誤差 $E_{po}(x, W_n')$ が算出される。そして、算出された推定誤差 $E_{po}(x, W_n')$ を、上述の式 1 によって求められた重量測定値 W_n' から差し引くことで、つまり次の式 1 2 に基づいて、当該推定誤差 $E_{po}(x, W_n')$ が補正された補正後重量値 W_n'' が求められる。

【 0 0 6 6 】

《式 1 2》

$$W_n'' = W_n' - E_{po}(x, W_n')$$

【 0 0 6 7 】

なお、この式 1 2 の右辺に含まれる推定誤差 $E_{po}(x, W_n')$ は、重量測定値 W_n' に基づいて求められたものであり、つまり測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ 成分を含む。従って、かかる測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ 成分を含む式 1 2 に基づいて求められた補正後重量値 W_n'' は、真の重量 W_n とは一致せず、これら両者 W_n'' および W_n の間には、次の式 1 3 で表される誤差 E_{po} が生じる。

【 0 0 6 8 】

《式 1 3》

$$E_{po} = W_n'' - W_n = E_{po}(x, W_n) - E_{po}(x, W_n')$$

【 0 0 6 9 】

しかしながら、測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ は、重量測定値 W_n' に比べて極めて小さく、例えば最大でも当該重量測定値 W_n' の 0.05 [%] 程度である。従って、かかる極小の測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ 成分を含む重量測定値 W_n' に基づいて求められた推定誤差 $E_{po}(x, W_n')$ と、真の測定誤差 $E_{po}(x, W_n)$ と、の差、つまり式 1 3 で表される誤差 E_{po} は、さらに小さくなる。ゆえに、式 1 2 に基づいて求められる補正後重量値 W_n'' によっても、十分に実用的な測定精度を得ることができ、例えば真の重量 W_n に対する誤差 E_{po} の割合が ± 0.01 [%] 以下という高い測定精度を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

一方、上述の式 1 1 に基づいて検出された座標 x が、計量台 2 2 の基準位置 O にあるか、若しくは当該基準位置 O よりも降車側にある場合、つまり $x > A/2$ の場合は、上述した式 1 0 の誤差推定式に基づいて、測定誤差 $E_{oq}(x, W_n)$ が推定され、つまり推定誤差 $E_{oq}(x, W_n')$ が算出される。ただし、座標 x が降車側の代表位置 Q よりもさらに当該降車側にある場合、つまり $x > \{3 \cdot 4\} \cdot A$ の場合は、当該座標 x に $\{3 \cdot 4\} \cdot A$ が代入された上で、推定誤差 $E_{oq}(x, W_n')$ が算出される。そして、算出された推定誤差 $E_{oq}(x, W_n')$ を、式 1 によって求められた重量測定値 W_n' から差し引くことで、つまり次の式 1 4 に基づいて、当該推定誤差 $E_{oq}(x, W_n')$ が補正された補正後重量値 W_n'' が求められる。

【 0 0 7 1 】

《式 1 4》

$$W_n'' = W_n' - E_{oq}(x, W_n')$$

【 0 0 7 2 】

なお、この式 1 4 に基づいて求められる補正後重量値 W_n'' もまた、上述の式 1 3 と同様、次の式 1 5 で表される誤差 E_{oq} を含むが、この誤差 E_{oq} は極めて小さいので、十分な測定精度を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

《式 1 5》

$$E_{oq} = W_n'' - W_n = E_{oq}(x, W_n) - E_{oq}(x, W_n')$$

【 0 0 7 4 】

そして、このようにして式 1 2 または式 1 4 に基づいて求められた補正後重量値 W_n'' は、上述したように表示器 3 6 に表示される。

【 0 0 7 5 】

10

20

30

40

50

次に、図6を参照しながら、上述した調整モードによる調整作業の手順について、改めて説明する。

【0076】

まず、最初のステップS1として、計量台22の基準位置Oに基準分銅が載置される。そして、この状態で、スパン調整が行われ、つまり上述の式2が成立するようにスパン係数Sが設定される。そして、設定されたスパン係数Sは、メモリ回路40に記憶される。

【0077】

続いて、ステップS3において、基準位置Oに載置されている基準分銅が、代表位置Pに移される。そして、この状態で、重量測定が行われ、つまり上述の式1に基づいて重量測定値 W_n' が算出される。そして、算出された重量測定値 W_n' は、代表位置Pに基準分銅が載置されているときの測定値 M_a として、メモリ回路40に記憶される。

10

【0078】

さらに、続くステップS5において、上述した式6、つまりトラックの重心Gが代表位置Pから基準位置Oまでの間の任意の位置にあるときの測定誤差 $E_{p0}(x, W_n)$ を推定するための誤差推定式が、導き出される。そして、導き出された誤差推定式は、メモリ回路40に記憶される。

【0079】

このステップS5の実行後、次のステップS7において、代表位置Pに載置されている基準分銅が、別の代表位置Qに移される。そして、この状態で、重量測定が行われ、つまり式1に基づいて重量測定値 W_n' が算出される。そして、算出された重量測定値 W_n' は、代表位置Qに基準分銅が載置されているときの測定値 M_q として、メモリ回路40に記憶される。

20

【0080】

次いで、ステップS9において、上述した式10、つまりトラックの重心Gが基準位置Oから代表位置Qまでの間の任意の位置にあるときの測定誤差 $E_{oq}(x, W_n)$ を推定するための誤差推定式が、導き出される。そして、導き出された誤差推定式は、メモリ回路40に記憶される。

【0081】

このステップS9の実行をもって、一連の調整作業が終了する。そして、この調整作業の終了後、計量台12から基準分銅が取り除かれる。

30

【0082】

続いて、図7を参照して、稼働モードにおけるCPU34の動作について、説明する。

【0083】

即ち、各ロードセルLCa, LCb, LCcおよびLCDからそれぞれの出力値 W_a , W_b , W_c および W_d を取得するタイミングが到来すると、CPU34は、ステップS11に進み、当該出力値 W_a , W_b , W_c および W_d を取得する。なお、これらの出力値 W_a , W_b , W_c および W_d の取得タイミングは、各ロードセルLCa, LCb, LCcおよびLCDのサンプリング周期に合わせて到来し、例えば1[msec]周期で到来する。

【0084】

そして、CPU34は、ステップS13に進み、上述した式1に基づいてトラックの重量測定値 W_n' を算出した後、さらに、ステップS15に進み、上述の式11に基づいて、当該トラックの重心Gの座標 x を求める。そして、ステップS17において、このトラックの重心Gの座標 x が乗り入れ側の代表位置Pよりもさらに当該乗り入れ側にあるか否か、つまり $x < A/4$ であるか否か、を判定する。

40

【0085】

ここで、例えば、トラックの重心Gの座標 x が代表位置Pよりも乗り入れ側にある場合、つまり $x < A/4$ である場合、CPU34は、ステップS19に進む。そして、このステップS19において、当該座標 x に $A/4$ を代入した後、ステップS21に進む。

【0086】

ステップS21において、CPU34は、上述した式6に基づいて、測定誤差 $E_{p0}($

50

x , W_n) を推定し、つまり推定誤差 $E_{p0}(x, W_n')$ を算出する。さらに、ステップ S 2 3 に進み、上述した式 1 2 に基づいて、補正後重量値 W_n'' を算出する。そして、続くステップ S 2 5 において、当該補正後重量値 W_n'' を表示器 3 6 に表示した後、一旦、この図 7 のフローチャートで示されるタスクを終了する。

【 0 0 8 7 】

一方、上述のステップ S 1 7 において、トラックの重心 G の座標 x が代表位置 P から降車側にあると判定した場合、つまり $x < A/4$ である場合、CPU 3 4 は、ステップ S 2 7 に進む。そして、このステップ S 2 7 において、さらに当該座標 x が基準位置 O よりも乗り入れ側にあるか否か、つまり $x < A/2$ であるか否か、を判定する。

【 0 0 8 8 】

ここで、トラックの重心 G の座標 x が基準位置 O よりも乗り入れ側にある場合、つまり $x < A/2$ である場合、CPU 3 4 は、上述のステップ S 2 1 に進む。これに対して、当該座標 x が基準位置 O から降車側にある場合、つまり $x > A/2$ である場合は、ステップ S 2 9 に進む。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 2 9 において、CPU 3 4 は、トラックの重心 G の座標 x が降車側の代表位置 Q を含め当該代表位置 Q から乗り入れ側にあるか否か、つまり $x > \{3/4\} \cdot A$ であるか否か、を判定する。そして、例えば、当該座標 x が代表位置 Q から乗り入れ側にある場合、つまり $x > \{3/4\} \cdot A$ である場合は、ステップ S 3 1 に進む。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 1 において、CPU 3 4 は、上述した式 1 0 に基づいて、測定誤差 $E_{oq}(x, W_n)$ を推定し、つまり推定誤差 $E_{oq}(x, W_n')$ を算出する。そして、ステップ S 3 3 に進み、上述した式 1 4 に基づいて、補正後重量値 W_n'' を算出した後、ステップ S 2 5 に進む。

【 0 0 9 1 】

一方、ステップ S 2 9 において、トラックの重心 G の座標 x が代表位置 Q よりも降車側にある場合、つまり $x > \{3/4\} \cdot A$ である場合、CPU 3 4 は、ステップ S 3 5 に進む。そして、このステップ S 3 5 において、当該座標 x に $\{3/4\} \cdot A$ を代入した後、ステップ S 3 1 に進む。

【 0 0 9 2 】

以上のように、この実施形態のトラックスケール 1 0 によれば、計量台 2 2 におけるトラックの載置位置に起因するスパン変化のみならず、当該トラックの重量 W_n に起因するスパン変化をも考慮して誤差補正が行われる。従って、被計量物の載置位置についてのみ考慮され、被計量物の重量については何ら考慮されずに誤差補正が行われる上述の従来技術に比べて、より正確な誤差補正を実現することができる。

【 0 0 9 3 】

併せて、この実施形態では、計量台 2 2 の長手方向においてのみトラックの載置位置が大きく変動するというトラックスケール 1 0 の性質に着目して、当該計量台 2 2 の長手方向に沿って設定された x 軸上にトラックの重心 G が位置するという前提を立て、この前提の下、誤差補正が行われる。詳しくは、 x 軸上に、基準位置 O と 2 つの代表位置 P および Q とが設定される。そして、事前の調整作業において、これら 3 箇所に個別に基準分銅が載置され、そのときに得られる重量測定値 M , M_p および M_q に基づいて、上述した式 6 および式 1 0 で表される 2 つの誤差推定式が導き出される。これに対して、従来技術では、計量台全体にわたって被計量物の載置位置が変わることを前提としているがために、計量台に 9 つもの代表位置が言わば 2 次元的に設定される。そして、事前の調整作業において、これら 9 の代表位置に個別に基準分銅が載置され、このときに得られるロードセルの出力値に基づいて、それぞれの代表位置ごとのスパン係数、つまり 9 つのスパン係数、が求められ、さらに、これら 9 つのスパン係数に基づいて、計量台の任意の位置に対応するスパン係数を推定するための推定式が求められる。このことから明らかなように、この実施形態によれば、従来技術に比べて、事前の調整作業で基準分銅を積み降ろしする手間が

10

20

30

40

50

大幅に軽減されると共に、誤差補正を実現するための演算も簡素化される。

【0094】

即ち、この実施形態によれば、従来よりも簡素な演算であるにも拘らず、スパン変化に起因する測定誤差をより正確に補正することができ、しかも事前の調整作業に掛かるコストを大幅に低減することができる。

【0095】

なお、この実施形態においては、荷重検出手段として、デジタル式のロードセルLCa、LCb、LCcおよびLCDを採用したが、これに代えて、アナログ式のロードセルを採用してもよい。ただし、この場合は、ロードセルから出力されるアナログ荷重検出信号をデジタル荷重検出信号に変換するための変換回路が、必要になる。

10

【0096】

また、各ロードセルLCa、LCb、LCcおよびLCDを計量台22の4隅に配置したが、これ以外の場所に適宜配置してもよい。さらに、ロードセルLCa、LCb、LCcおよびLCDの数は、4つに限らず、これ以外の複数としてもよいし、極端には1つであってもよい。

【0097】

そして、上述した式11に基づいて、計量台22におけるトラックの重心Gの座標xを検出したが、これに代えて、次の式16に基づいて当該座標xを検出してもよい。

【0098】

《式16》

$$x = \{ 1 - (W_a + W_b) / (W_a + W_b + W_c + W_d) \} \cdot A$$

20

【0099】

さらに、この式16と上述した式11と平均によって、当該座標xを検出してもよい。

【0100】

また、これら式11および式16に基づくのではなく、つまり各ロードセルLCa、LCb、LCcおよびLCDの出力値Wa、Wb、WcおよびWdと当該各ロードセルLCa、LCb、LCcおよびLCDの相互の位置関係とに基づくのではなく、光センサ等の別の位置検出手段によって、トラックの重心Gの座標xを検出してもよい。ただし、かかる別の位置検出手段を設けることによって、その分、トラックスケール10全体の構成が複雑化し、かつ高コスト化することは、言うまでもない。

30

【0101】

そしてさらに、この実施形態においては、上述の式5および式9で表される測定誤差Epo(x, Wn)およびEoq(x, Wn)が、トラックの重量Wnと略比例関係にあると仮定したが、計量台22の構造によっては、当該トラックの重量Wnに対して指数関数的に、例えば2乗で、変化する場合がある。このような場合は、上述した式6および式10の誤差推定式に代えて、次の式17および式18に基づいて、当該測定誤差Epo(x, Wn)およびEoq(x, Wn)を推定するのが、望ましい。

【0102】

《式17》

$$E_{po}(x, W_{n'}) = E_{po}(x) \cdot (W_{n'} / M)^2$$

40

【0103】

《式18》

$$E_{oq}(x, W_{n'}) = E_{oq}(x) \cdot (W_{n'} / M)^2$$

【0104】

さらにまた、Wn' / M = rと置き、この言わば重量比rがトラックの重量Wnに対してどのように変化するのかを解析し、その解析結果を誤差推定式に適用してもよい。具体的には、事前の調整作業において、上述した各代表位置PおよびQのそれぞれに載置される基準分銅の重量Mをいくつか変更しながら、当該各代表位置PおよびQのそれぞれにおける重量比rの変化を調べる。そして、公知の最小自乗法またはその他の方法によって、当該各代表位置PおよびQのそれぞれにおける重量比rの変化を、fp(r)およびfq

50

(r)という関数で表す。そして、この関数 $f_p(r)$ および $f_q(r)$ がそれぞれ適用された次の式 19 および式 20 に基づいて、測定誤差 $E_{p0}(x, W_n)$ および $E_{oq}(x, W_n)$ を推定してもよい。

【0105】

《式17》

$$E_{p0}(x, W_n') = E_{p0}(x) \cdot f_p(r)$$

【0106】

《式18》

$$E_{oq}(x, W_n') = E_{oq}(x) \cdot f_q(r)$$

【0107】

なお、上述の如く基準分銅の重量 M をいくつか変更することによって、当該基準分銅を積み降ろしする手間が増えるのではないかと、懸念される。しかしながら、上述したように基準分銅の重量 M は数 [t] 程度もあるので、かかる重量 M が数 [t] 程度もある基準分銅が一週に積み降ろされることはなく、通常は、何回かに分けて積み降ろしが行われる。従って、この積み降ろしの過程で上述の重量比 r の変化を解析することができるので、当該解析のために余分な手間が増えることはない。

【0108】

また、この実施形態においては、測定誤差 $E_{p0}(x, W_n)$ および $E_{oq}(x, W_n)$ が、トラックの重心 G の座標 x の変化に対して略比例的に変化すると仮定したが、計量台 22 の構造によっては、当該トラックの重量 W_n に対して指数関数的に、例えば 2 次的に、変化する場合がある。このような場合は、当該測定誤差 $E_{p0}(x, W_n)$ および $E_{oq}(x, W_n)$ を 2 次方程式で表してもよい。特に、代表位置 P および Q に加えて、さらに多くの代表位置を設定すると共に、これら各代表位置における測定誤差を解析すれば、より正確な誤差補正を実現することができる。

【0109】

さらに、測定誤差 $E_{p0}(x, W_n)$ および $E_{oq}(x, W_n)$ という誤差の値そのものではなく、例えば真の重量 W_n に対する当該誤差の比率、言わば誤差率を求め、この誤差率に基づいて補正を行ってもよい。具体的には、上述した式 3 および式 7 に代えて、それぞれの代表位置 P および Q に基準分銅が載置されているときの誤差率を、 M_p/M および M_q/M から求める。そして、この誤差率に基づいて、上述した x 軸上の任意の位置に任意の重量 W_n のトラックが載置されているときに予想される誤差率を推定するための誤差率推定式を導き出し、この誤差率推定式に基づいて求められた誤差率を重量測定値 W_n' に乗ずることによって、補正後重量値 W_n'' を求める、つまり補正を行ってもよい。

【0110】

この実施形態では、トラックスケール 10 を例に挙げて説明したが、トラックスケール 10 以外の計量装置にもこの発明を適用できることは、言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図 1】この発明の一実施形態に係るトラックスケールの概略構成を示すブロック図である。

【図 2】同実施形態における計量部の平面図である。

【図 3】同計量部を構成する計量台および各ロードセルの位置関係を示す図解図である。

【図 4】同実施形態における被計量物としてのトラックを下方から見た図解図である。

【図 5】同実施形態における誤差補正の原理を説明するための図解図である。

【図 6】同実施形態における調整モードでの作業手順を示すフローチャートである。

【図 7】同実施形態における稼働モードでの CPU の動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0112】

10 トラックスケール

20 計量部

10

20

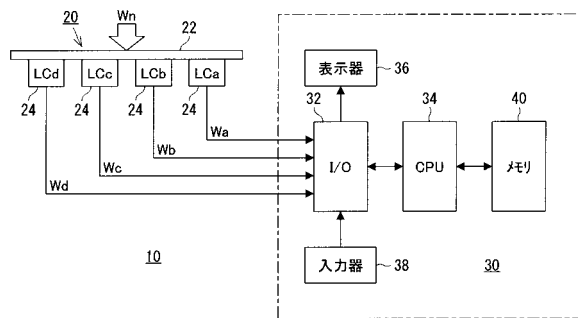
30

40

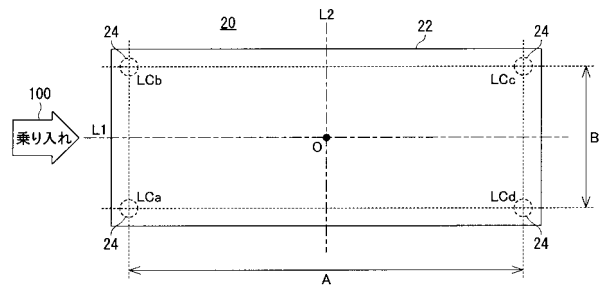
50

- 2 2 計 量 台
- 2 4 ロードセル
- 3 0 データプロセッサ
- 3 4 C P U

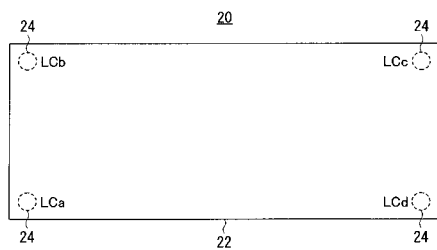
【 図 1 】



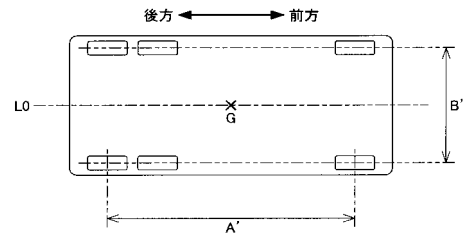
【 図 3 】



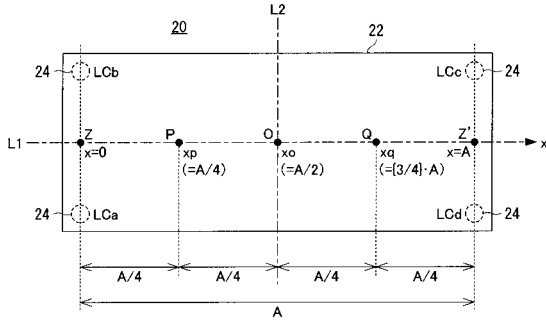
【 図 2 】



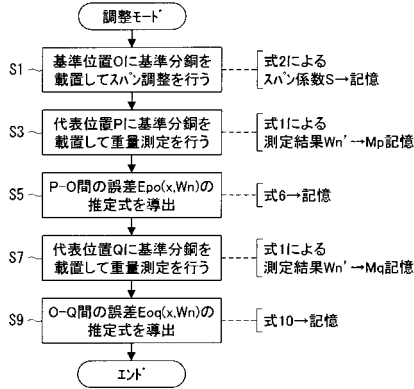
【 図 4 】



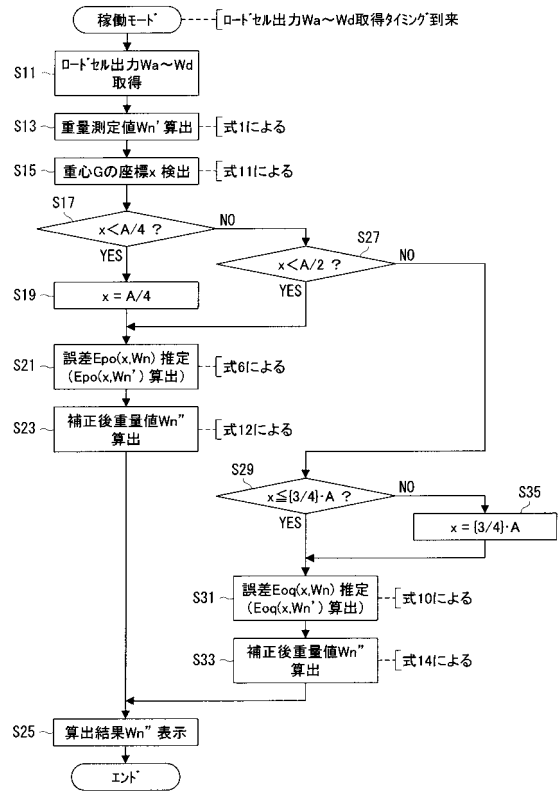
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 松尾 孝徳
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 上田 正樹

(56)参考文献 特開2004-226304(JP,A)
特開昭60-236036(JP,A)
特開昭61-175527(JP,A)
特開2002-277317(JP,A)
特開平05-312623(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01G 23/01
G01G 19/02