

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6746006号  
(P6746006)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int. Cl. F I  
 G O 1 G 19/03 (2006.01) G O 1 G 19/03  
 G O 1 P 3/64 (2006.01) G O 1 P 3/64 B

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-543017 (P2019-543017)	(73) 特許権者	519192625
(86) (22) 出願日	平成29年11月24日 (2017.11.24)		ディジ センス ホールディング アクツ イエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2020-513566 (P2020-513566A)		D I G I S E N S H O L D I N G A G
(43) 公表日	令和2年5月14日 (2020.5.14)		スイス国 3280 ムルテン フリプー ルシュトラーセ 59ピイ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2017/057396		F r e i b u r g s t r a s s e 59 b , 3280 Murten SWITZE R L A N D
(87) 国際公開番号	W02018/100475	(74) 代理人	100064388
(87) 国際公開日	平成30年6月7日 (2018.6.7)		弁理士 浜野 孝雄
審査請求日	令和1年8月7日 (2019.8.7)	(74) 代理人	100194113
(31) 優先権主張番号	01566/16		弁理士 八木田 智
(32) 優先日	平成28年11月29日 (2016.11.29)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	スイス(CH)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スケール上を移動する荷重の重量の検知方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スケール(1)上を移動する荷重の重量を計算する方法であって、  
前記スケール(1)が複数の計量ユニット(10, 11)と、前記複数の計量ユニット(10, 11)に跨って重量を伝達する支持要素とを備え、前記複数の計量ユニット(10, 11)から部分荷重信号を得るように構成されたスケール(1)であり、  
 スケール(1)の荷重信号が、荷重の速度を用いて、ある期間平均化される方法において、

合計で荷重信号を生成する複数の部分荷重信号(TL1、TL2)が使用され、  
 第一部分荷重信号(TL1)が、スケール(1)の測定部分に荷重が完全に載せられると直ぐに、最大値を示し、  
 第二部分荷重信号(TL2)が、スケール(1)の測定部分から荷重が完全に下りると直ぐに、最小値を示し、  
 荷重の移動速度が、これら部分荷重信号(TL1、TL2)から決められることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記複数の計量ユニット(10, 11)が二つの計量ユニットである  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

荷重信号(L)の経時的平均化が、荷重信号(L)の経時的な積分及び荷重の移動速度

による除算によって行われる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

荷重信号 ( L ) の平均化が、第一部分荷重信号 ( T L 1 ) の初期上昇で既に開始されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

荷重信号 ( L ) の平均化が、最後の部分荷重信号 ( T L 2 ) がゼロ値に到達するまで終わらない

ことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

スケール上を移動する荷重の移動速度が、関連する測定部分の長さ 1 に関して、第一部分荷重信号 ( T L 1 ) の最大値と、時間的に次の第二部分荷重信号 ( T L 2 ) の最小値との間の時間差に基づいて決められるか、又は、第一部分荷重信号 ( T L 1 ) の最小値と、第二部分荷重信号 ( T L 2 ) の時間的に次の最大値との間の時間差に基づいて決められることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

スケール ( 1 ) の支持要素における、スケール上を移動する荷重の接触領域 ( A ~ C 及び I ~ IV ) の長さが、部分荷重信号 ( T L 1 、 T L 2 ) が、荷重に対する部分荷重信号を生成する総時間に関して、

部分荷重信号 ( T L 1 、 T L 2 ) が、

荷重がスケール ( 1 ) に丁度達するか、又は丁度降りることにより最小値を示し、かつ、

荷重がスケール ( 1 ) 上に完全に位置するか、又はスケール ( 1 ) 上に未だ位置している時に最大値を示す

範囲内の時間によって決められる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

二つの部分荷重信号 ( T L 1 、 T L 2 ) が合計で荷重信号 ( L ) を生成し、かつ、第一及び第二の部分荷重信号 ( T L 1 、 T L 2 ) が、同じ時間間隔制限内で開始及び終了し、かつ、その間隔内に最大値を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の方法を使用するスケール ( 1 ) であり、スケール ( 1 ) 上を移動する荷重の重量を形成するスケール ( 1 ) であって、支持要素及び計量構造を有するスケール ( 1 ) において、計量構造 ( 1 8 ) が、複数の計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) を有し、各計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) が、部分荷重信号を生成する変形センサ ( 7 , 1 5 ) を有する曲げ変形要素を備え、

計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) が、荷重の移動方向に順番に配置され、支持要素が、計量ユニットに跨り、重量を伝達し、その一端が第一計量ユニット ( 1 0 ) の変形要素に作用し、その他端が第二計量ユニット ( 1 1 ) の変形要素に作用するようにしたことを特徴とするスケール。

【請求項 10】

支持要素が、支持プレート ( 2 ) として構成され、計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) の曲げ変形要素が、本質的に、支持プレート ( 2 ) と平行に延び、かつ、荷重の移動方向において対向する両端部が地面 ( 3 ) に置かれ、曲げ変形要素が重量の影響下で曲がるように、ベアリング間、好ましくは、複数のベアリングの一つに隣接するベアリング間に重量が作用する

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 1】

曲げ変形要素が、T 字状の外形を有し、  
重量が、横方向ビーム ( 5 , 1 3 ) の長さに亘って直線的に作用し、  
変形センサ ( 7 , 1 5 ) が脚部 ( 6 , 1 4 ) の範囲にある変形要素の曲げを検知する  
ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 2】

変形要素が、重量が作用する、その一方の端部で固定ベアリング ( 2 4 , 2 7 ) を用いて、かつ、その一方の端部に対向する端部で可動ベアリング ( 2 5 , 2 8 ) を用いて地面上に支持され、

重量が、振り子式ベアリング ( 2 3 , 3 6 ) を介して変形要素上に作用する  
ようにしたことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 3】

第一計量ユニット ( 1 0 ) 及び第二計量ユニット ( 1 1 ) が、それらの変形要素が相互に隣接するように配置されている

ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 4】

計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) が、同じように構成され、それらの脚部が相互に向き合うように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 1 及び 1 3 に記載のスケール。

【請求項 1 5】

計量ユニット ( 1 0 , 1 1 ) の変形センサが、振動ワイヤセンサとして構成されている  
ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 6】

荷重の移動方向における長さが 5 0 c m より短い、好ましくは 3 0 c m である  
ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 7】

その幅が 1 0 0 c m より短い、好ましくは、6 0 c m である  
ことを特徴とする請求項 9 に記載のスケール。

【請求項 1 8】

請求項 9 に記載のスケール ( 1 ) の構造であって、  
その支持要素が、支持プレート ( 2 ) として構成され、  
車線内に配置され、かつ、相互に並べて配置された支持プレート ( 2 ) を有する複数の  
スケール ( 1 ) が前記車線に対して直角に配置され、

中央演算ユニットが、個々のスケールの変形センサの部分荷重信号を評価し、かつ、コンピュータユニットのインターフェイスで、スケール上を移動する車軸の速度、重量又は進行方向の値の少なくとも一つを決定する

ことを特徴とする構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、請求項 1、7 及び 1 6 の前文に記載の方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

上記した種類のスケールは、とりわけ、支払いステーション又は管理所において、移動中の車両の重量を検出するために、産業上及び交通運輸業上、使用される。可能な限り早い速度、例えば、5 0 k m / h より高い速度を可能にすることが望ましい。1メートル以上の範囲の長さで、単一の車輪の重量、または適切な幅で、車軸の重量を検出するスケールが公知であり、このスケールでは、車両の車輪又は車軸の重量が合計され、車両の重量が得られる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

このようなスケールの大きな寸法とは別に、特に、車両がスケール上に停止してなく、スケール上を走行している時に、検出された重量の精度に問題がある。スケールが、ロードセルのような変形センサを用いて測定すべき重量を検知していたとしても、例えば、車輪がスケールの支持プレート上を通る時、又は、トレッドパターンによって与えられる車輪の回転によって支持プレートに当たる時に、装置が振動したり、動いたりすることは避けることができない。スケールのセンサによって生成される荷重信号は干渉と重合し、速度の上昇に伴い、測定精度を著しく低下させる。

## 【 0 0 0 4 】

従来技術において、スケール上での車両の滞留時間を延ばし、荷重信号を長くして、平均化して、測定の精度を改善することができるようにするために、可能な限り長い支持プレートが提供されていることが公知である。

平均は、例えば、次式で表すアルゴリズムを用いて行われる。式中、 $f(t)$  は、検出した重量の意味での荷重信号であり、 $t$  は時間であり、 $v$  は車両（又はスケール上を移動する荷重）の速度である。

## 【 数 1 】

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t) dt}{v} = G$$

積算は、荷重信号が上昇すると直ぐに実行され（ $t_1$ ）、荷重信号が再び下降すると終了する（ $t_2$ ）。ここで、平均化の質、即ち、重量検出の精度は、荷重信号の持続時間の長さに伴って増加するので、その結果、概して、非常に長いスケールが、進行方向に構築される。

## 【 0 0 0 5 】

このようなスケールの欠点は、重力測定の許容可能な精度を得るために支持プレートを可能な限り長くしなければならないこと、又は、逆に、重力測定のために許容可能な速度を非常に低くすることにあり、その結果、満足のいく解決手段（例えば、1メートルより短いスケールの支持プレートの長さで80 km/hを許容する解決手段）が提供されない。加えて、このようなスケールは、速度も別のステーションで検知しなければならない、各重量測定をする車軸の正確な速度を知るために、速度測定は車軸毎に行う必要がある、高価である。そうでなければ、例えば、スケールの範囲において重量物搭載車両が加速又は減速した時に、その速度が一回しか検出されない、重量検出の精度は著しく失われる。各車軸が支持プレート上に位置する瞬間に、速度測定を一致させることは、やはり費用がかかる。

## 【 発明の概要 】

## 【 0 0 0 6 】

従って、本発明の目的は、その上を移動する荷重の重量を検知する改良されたスケールを提供することにある。

## 【 0 0 0 7 】

この目的は、請求項1の特徴部分を有する方法によって、請求項7の特徴部分を有するスケールによって、又は、請求項16の特徴を有する構造によって達成される。

## 【 0 0 0 8 】

荷重信号が、部分荷重信号の形態で検出され、部分荷重信号が処理されるという事実のために、荷重、即ち、車両の速度は、関連のある瞬間、即ち、各車輪又は各車軸の重量検出の瞬間に決定され得る。加えて、部分荷重信号を別々に検出することによって、荷重がスケール上に載り始める時点、及び/又は負荷がスケールから完全に離れる時点をはるかに正確に検出することができ、ひいては、重量測定の精度を向上させ、かつ、最終的に荷重の高い速度が許容される。

## 【 0 0 0 9 】

スケールが、複数の重量測定ユニットを備え、それらに支持要素が跨っているという事

10

20

30

40

50

実のために、スケールを移動する荷重の速度の検知に役立ち、かつ、高い速度で、高い精度を持って荷重の計算を可能にする部分荷重信号が生成され得る。

【0010】

スケールと一緒にグループ化できるという事実のために車両の走行車線に、その上を走行する車両の重さを測定するための構造体が設けられ得、車両の重量、速度及び走行方向を自動的に検知することが可能になる。

【0011】

上記した問題とは別に、本発明によれば、長さ30cm、幅60cm、高さ4cmの範囲のコンパクトなスケールを製造することができ、これにより、80km/hの速度と10t以上の車軸荷重で、実際の重量の5%未満の測定精度を可能にする。

10

【0012】

好ましい実施例は、従属項の特徴を有する。

【0013】

以下、図面を参照して、本発明をより詳細に説明していく。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】設置の準備をした本発明によるスケールを示している。

【図2】支持プレートを外した図1のスケールを示している。

【図3】図1のスケールの横断面図を示している。

【図4a】図3のスケール1の横断面図の支持点23及び24の部分の詳細を示している

20

【図4b】図3のスケール1の横断面図の支持点25及び28の部分の詳細を示している

【図5】スケールを車輪が横切る時に図1のスケールによって生成される荷重信号のグラフを示している。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1は、本発明によるスケール1の一実施例を示しており、このスケール1は、荷重を受ける支持プレート2として構成された支持要素と、ベースプレート3とを備えている。スケール1は、例えば、道路の表面、又は、例えば、工業用の他のコンベアトラックに、支持プレート2の表面が、道路表面又はコンベアトラックの表面と連続するように埋め込まれ得、例えば、スケール上を長手方向（長さIの方向）に走行する車両又はスケール1上を移動する荷重が、支持プレート2によって妨げられたり、妨害されたりしないようにしている。移動方向（長さIの方向）から見て、支持プレート2は、前縁2'及び後縁2''を有する。

30

【0016】

この図面には、道路表面に埋め込まれたスケール1の支持プレート2上を転動するタイヤの接触領域A、B及びCも示されている。長さIの方向に転動するタイヤ自体、例えば、重量物運搬車のタイヤは、図面を明瞭化するために省略されている。接触領域Aは、タイヤが、未だ、周囲の路面に位置しているが、支持プレート2の上に乗り始める瞬間を示しており、その結果、支持プレート2の前縁2'は、既に、タイヤの重量によって荷重を受けている。接触領域Bは、タイヤが完全に支持プレート2の上（一般位置）に位置している瞬間を示している。接触領域Cは、タイヤの一部が支持プレート2から降りる瞬間を示しており、タイヤは、後縁2''上に位置しており、即ち、未だ、部分的に支持プレート2に載っており、かつ、既に部分的に周囲の路面に載っており、従って、支持プレート2は、部分的にのみ重量による荷重を受けている。

40

【0017】

図示実施例では、支持プレート2は、スケール1の測定部を形成している。

【0018】

図面に示されたスケール1の実施例は、例えば、長さlが30cmであり、幅bが60

50

cmであり、かつ、高さhが4cmであり、例えば、今日、通り過ぎる車軸を単に検出するために極めて単純な寸法で設けられた、路面の既存の凹部に配置され得る。接触領域A、B及びCは、10cmの長さ、30cmの幅を有し得る。また、計量するべき車両に関して、接触領域A、B及びCを介して移送される重量は、100kg（自動二輪車）から、数トン（重量物運搬車）までであり得る。本発明によるスケールは、好ましくは、50cm以下の長さ、及び100cm以下の幅を有する。

【0019】

支持要素、即ち、ベースプレート3は、スケール1の他の用途に適用することもできる。

【0020】

図2は、図1のスケール1から支持プレート2を外した状態を示しており、従って、ベースプレート3及びその上に配置された要素を見ることができる。横方向ビーム5及び脚部6を備えたT字状の曲げビーム4として構成された曲げ変形要素が示されている。変形検出センサ7が、好ましくは、出願人が提供しているようなKLシリーズの振動ワイヤセンサが、曲げビーム4に設けられている。

【0021】

支持バー8及び8'が、第一の溝9内で横方向ビーム5上に載置され、これら支持バーが、支持プレート2（図1）が取り付けられたときに支持プレート2を支持して作動の準備が整う。横方向ビーム5は、図3に示すベアリングを用いて、ベースプレート3に取り付けられる。

【0022】

横方向ビーム5、そのベアリング（図3）、変形センサ7及び支持バー8、8'が、計量ユニット10を形成する。

【0023】

別の計量ユニット11は、計量ユニット10と同じ方法で構成され、横方向ビーム13及び脚部14を備えた曲げビーム12、変形センサ15、第一の溝16並びにそこに配置される支持バー17、17'を備えている。この別の第二の計量ユニット11は、図2に示す実施例では、移動方向（長さ1の方向）から見て、第一の計量ユニット10の後ろに配置されている。支持要素、この実施例では支持プレート2が配置されると、支持プレート2は、両方の計量ユニット10及び11に跨り、一方の端部、この実施例では前縁2'（図1）が支持バー8、8'に作用し、他方の端部、この実施例では後縁2''（図1）が、支持バー17、17'に作用し、従って、曲げビーム4及び11に各々作用する。

【0024】

二つの計量ユニット10及び11が、ベースプレート上に配置されるスケール1の計量構造18を形成する。変形センサの荷重信号を送信するケーブル及びデータの外部送信用プラグが、図2に示される別の凹部に設けられ得る。荷重信号を評価するためのコンピュータは、ベースプレート3上、又は外部に設けられ得、これに関する設計は、特定の場合には、当業者によって行われ得る。

【0025】

要約すると、図2に示した実施例によれば、スケール1は、その上を移動する荷重の重量を計算するために設けられる。スケール1は、支持要素及び計量構造18を備え、計量構造18は、複数の計量ユニット10及び11を備え、各計量ユニット10及び11は、曲げ変形要素を有し、曲げ変形要素は、荷重信号を生成する変形検出センサ7及び15を備えている。計量ユニット10及び11は、荷重の移動方向（方向1）に順に配置され、支持要素は、計量ユニット10及び11に跨り、重量を伝達するために、その一端（この実施例では、前縁2'）が第一計量ユニットの変形要素に作用し、及びその他端（この実施例では、後縁2''）が、第二計量ユニット11の変形要素に作用する。

【0026】

図3は、本発明によるスケール1の図1のZZ線における横断面図を示している。支持プレート2、ベースプレート3並びに曲げビーム4及び12を備えた二つの計量ユニット1

10

20

30

40

50

0及び11が示されている。

【0027】

計量ユニット10及び11の変形センサ7及び15は、各々、割り当てられた支持プレート2の凹部20及び21に各々配置されている。

支持プレート2自身は、硬質であり、それ自体は殆ど曲げられず、比較的小さな凹部20及び21によっては殆ど弱められない。ベースプレート3は、地面に置かれる。

【0028】

各計量ユニット10及び11は、三つの支持点23～25及び26～28を備え、支持点23及び26は、支持プレート2から曲げ要素4及び12への荷重（この実施例ではタイヤの荷重）Lの重量を伝達するように機能し、支持点24、25及び27、28は、ベースプレート3及び従って地面上で、重量による荷重を受ける曲げビーム4及び12を支持するように機能する。言い換えれば、部分的な荷重TL1及びTL2は、それぞれ割り当てられた曲げビーム4及び12に作用する（部分的な荷重TL1及びTL2は、合計で荷重Lになる）。また、ベースプレート3の反力R1～R4も、割り当てられた曲げ要素4及び12に各々作用する。

【0029】

水平方向から見ると、支持点23及び26は、支持点24及び25、支持点27及び28の間に配置されているので、曲げ要素4及び12は、支持プレート2に荷重がかけられた時に下方に（ベースプレート3に向けて）曲がり、ボルト29及び30並びにボルト31及び32は、それらの上端がお互いに向けて傾斜し、その結果、変形センサ7及び15は、レバー29'及び30'並びにレバー31'及び32'を介して圧力下におかれ、各々、変形信号D1及びD2を発生する。これらは、それぞれ、各曲げビーム4及び12に作用する部分荷重TL1及びTL2に対応している。

【0030】

支持点23～28は、図4a～図4cにより詳細に示されている。

【0031】

上述したように、支持点23は、計量ユニット10における支持点24及び25の間に配置され、曲げビーム4の規定された変形をもたらし、この場合、即ち、ここで図示され選択された本発明の実施例では、支持点23及び24の間の水平距離33は、約10mmであり、支持点23及び25の間の距離34は約120mmであり、その結果、有効部分荷重TL1に関して1:12の比が得られ、曲げは小さく、スケールは硬いので、数トンの範囲の荷重に適している。支持点23の位置が、支持点25に向けてさらに動かされると、同じ部分荷重TL1に関して曲げは大きくなり、スケールは柔らかくなるので、低感度なセンサ又は単純な曲げセンサであっても、高精度で、より小さな荷重に対して適するものになる。特定の場合、当業者は、曲げ変形要素（この実施例では曲げビーム4）の設計、支持点（この実施例では支持点23～25）の配置、及び変形センサ（この実施例では振動ワイヤセンサ7）の設計を確立することができる。特に、変形センサに関しては、曲げ変形要素の曲げの検出における所望の分解能に応じて、歪みゲージ等も考慮される。計量ユニット11についても同様である。

【0032】

要約すると、曲げ変形要素は、好ましくは、T字状の輪郭（図2）を有し、重量は、横方向ビーム（図1における支持バー8、8'及び17、17'）の長さにならって直線的に作用し、変形センサ7及び15は、その脚部6、14の範囲で変形要素4、12の曲げを検出する。また、曲げ変形要素は、変形センサとの組み合わせで、荷重の発生時に変形センサを適切に変形させることができる他の適当な輪郭を有することができる。

【0033】

支持要素は、好ましくは、支持プレート2として構成され、計量ユニット10及び11の曲げ変形要素が、支持プレート2と実質的に平行に延び、荷重の移動方向（長さ1の方向）において対向する両端部が地面に置かれ、重量（この実施例では、荷重TL1及びTL2）は、支持点の間（この実施例では、支持点24及び25並びに支持点27及び28

10

20

30

40

50

)で、好ましくは、支持点の一方に隣接して作用し、変形要素が重量の影響の下で曲がるようにしている。

【0034】

第一及び第二の計量ユニット10及び11は、好ましくは、変形要素が相互に隣接するように配置される。特に、図示実施例によれば、二つの計量ユニット10及び11は、同じように構成されており、二つのT字状曲げビーム4及び12の脚部6及び14は、相互に向き合い、言い換えれば、好ましくは、支持プレートの力が、相互に反対に向いている二つの計量ユニット10及び11の端部領域で導入される。

【0035】

図4aは、図3のスケール1の横断面図の詳細、即ち、支持点23及び24を備えた縁部2'の領域を示している。

10

【0036】

支持点23は、曲げビーム4の第一溝9(図2)、支持プレート2の溝35及び二つの溝に配置された支持バー8'を備えている。制限要素36は、この実施例では、支持バー8'が溝内で、図4aの平面に対して直角に変位することを防止する。溝35に配置された支持バー8'の上側は球形に、即ち、突状に形成されており、その結果、支持プレート2及び曲げビーム4の間で、僅かに水平方向で横方向の変位が生じ得る。これに関しては、以下に説明する。支持点23は、振り子式軸受けとして構成される。

【0037】

支持点24は、ベース要素3の溝37、曲げビーム4の第二溝38、及び二つの溝37、38に配置された支持バー39を備え、支持バー39の下面及び上面は、溝37及び38に対して径方向に対向するように構成されている。ベースプレート3と曲げビーム4との間の水平方向で横方向の変位は防止され、支持点24は固定支持体として構成される。支持バー39は、横方向ビーム5(図2)の全幅にわたって連続していてもよく、また、支持バー8'の場合のように分割されていてもよい。制限要素36が順に設けられ、それは溝38内で支持バー39を固定する。

20

【0038】

縁部2'の範囲にある支持点26及び27は、支持点23及び24と同じ方法で構成される。

【0039】

30

図4bは、図3によるスケール1の横断面図の詳細、即ち、支持点25及び28の部分を示している。一方では変形ビーム4の第三溝40及び曲げビーム12の第三溝41に、他方では、ベースプレート3の溝41及び42に、別の支持バー44及び45が挿入されており、これら支持バーは、振り子式ベアリング(自動調心ベアリング)が支持点23及び26として存在するように構成されている。

【0040】

図4a及び図4bに示された配置は、ヒステリシスなしで、又は事実上ヒステリシスなしで、変形センサ7及び15を用いた本発明による荷重測定を可能にする。例えば、曲げビームが部分荷重によって下方に曲げられると、支持点24から支持点23まで、特に、支持点25までの距離は、幾分短くなり、固定された支持点のみの場合、曲げビームに歪みを生じさせ、測定結果に影響を与え、ヒステリシスを生じさせる。曲げビーム4及び12が硬質に構成され、曲げ中に生じる変位が小さいことは事実である。しかしながら、好ましくは変形センサ7及び15として使用される振動ワイヤセンサの必要でかつ実施可能な感度を用いると、振り子式ベアリングなしのベアリングは誤った測定結果をもたらす可能性がある。本発明によれば、好ましくは、変形要素は、重量が作用する領域において、固定式ベアリング24及び27を用いて(この実施例では、ベースプレート3を介して)地面上に支持され、かつ、可動式ベアリング(浮遊ベアリング)25及び28を用いて、その反対側端部が支持され、そこで、振り子式ベアリング23及び26を介して、変形要素上に重量が作用する。

40

【0041】

50

図5は、図2から図4bによる実施形態におけるスケール1が設けられた路面5の下部断面図を概略的に示す線図であり、スケール1は、軽量ユニット10、11、支持プレート2及びベースプレート3を備え、該スケール1は、路面に埋め込まれ、地面51上にある。図面には、図1に従ったタイヤ接触領域A、B及びCの位置が示されている。

【0042】

より明確にするために、スケール1上を走行する車両のタイヤ接触領域I~IVが、さらに上方に示されており、各接触位置I~IVは、以下に説明する特別な位置である。

・タイヤ接触領域Iは、走行方向(長さ1の方向)から見て、支持プレート2の前縁2'の直前に位置している。

・タイヤ接触領域IIは、前縁2'の直ぐ後に位置しており、その結果、タイヤは、支持プレート2に完全に載っている。

・接触領域IIIは、後縁2''の直ぐ手前にあり、タイヤがまさに支持プレート2上に未だ完全に残っている時の瞬間である。

・接触領域IVは、タイヤが支持プレート2から完全に下りた状態を示している。

【0043】

タイヤに属する車輪の車軸の各位置は、これらタイヤ接触領域I~IVに割り当てられ、前記車軸の位置は、垂直線52~55で示すように、自然にタイヤ接触領域の中間に位置することになる。

【0044】

線52~55は、グラフ56の中まで延びている。グラフ56において、水平線は、走行方向における距離sを示しており、かつ、測定すべき車両が一定速度であると仮定した時の時間tも示している。純粹に定性的な量の荷重信号Gは、縦軸にプロットされており、即ち、計量ユニット10の部分荷重信号TL1の曲線(変形センサ7の信号)、計量ユニット11の部分荷重信号TL2の曲線(変形センサ15の信号)、並びに、部分荷重信号TL1及びTL2の合計としての荷重信号Lの曲線が示されている。

【0045】

スケール1の構造から、荷重が、支持要素、即ち、支持プレート2の中心に正確に位置している場合を除いて、荷重がスケール1を通過する時に部分荷重信号TL1及びTL2は、各々異なる値をとることになる。

【0046】

また、タイヤ接触領域I及び線52で示すように、タイヤが未だ支持プレート2に達していない時は、計量ユニット10の部分荷重信号TL1は、最小、即ち、ゼロになる。タイヤ接触領域II及び線53で示すように、タイヤが完全に支持プレート2に載ると直ぐに、部分荷重信号TL1は最大に達する。タイヤ接触領域IVで示すように、タイヤが完全にスケール1から離れると直ぐに、部分荷重信号は、ゼロまで連続的に下がる。

【0047】

同様に、部分荷重信号TL2については、例えば、タイヤ接触領域A及び線56で示すように、タイヤ接触領域の前端がスケール1に達すると直ぐに上がり始め、接触領域IIIで示すように、タイヤ接触領域が、支持プレート2の後縁2''の直前に位置すると直ぐに、部分荷重信号TL2の連続的な上昇は最大まで達し、タイヤ接触領域IVで示すように、タイヤが完全にスケール1から離れると直ぐに、部分荷重信号TL2はゼロまで落ちる。

【0048】

このグラフは、車輪がスケール1上を走行している間に、部分荷重信号TL1が急激に上昇し、次いで、タイヤが完全にスケール1から降りるまでゆっくり下降し、逆に、ホイールがスケールを走行して、スケールを横切っている間に、部分荷重信号TL2がゆっくり上昇し、次いで、車輪がスケール1上に部分的にのみ載っている状態になると直ぐに急激に下降することを示している。

【0049】

支持プレート2を走行するタイヤのエネルギーによる荷重信号TL1、TL2の前述の乱

10

20

30

40

50

れをある程度示しているだけであり、例えば、このような乱れのために、評価は非常に難しくなり、タイヤがスケール 1 の上に完全に位置している限り、ゼロからの部分荷重信号 T L 1 及び T L 2 の立ち上がりは、時間的に正確には決めることができず、同様に、合計の荷重信号 L の立ち上がりフランクの水平領域への遷移も正確に決めることができない。

【 0 0 5 0 】

本発明によれば、タイヤの速度、タイヤ接触領域の重量及び長さは、以下のように計算することができる。タイヤは、タイヤ接触領域の位置 I I からタイヤ接触領域の位置 I V に達した時に、スケール 1 の長さを移動したことになる。一方において部分荷重信号 T L 1 は位置 I I において最大値になり、それは数学的アルゴリズムによって水平分岐への単なる遷移（荷重信号 L）よりはるかに鋭く検出することができ、他方において、部分荷重信号 T L 2 は、位置 I V において鋭くゼロまで下降し、ゼロ値に達する時間は、部分信号 T L 1 がゆっくり降下する場合よりもはるかに正確に計算することができるので、これらの位置は比較的良好に決定されることができる。

10

【 0 0 5 1 】

本発明によれば、好ましくは、タイヤの速度は、部分荷重信号 T L 1 が最大値の時と、部分荷重信号 T L 2 のゼロ値に達した時との間の時間によって、スケール 1 の長さを除算することで得られる。同様に、速度は、逆に、部分荷重信号 T L 1 が（より急激に）上昇する時と、部分荷重信号 T L 2 が最大になる時との間の時間にわたって計算することもできる。

【 0 0 5 2 】

20

本発明による方法によれば、速度は、好ましくは、第一の部分荷重信号 T L 1 の最大値と、第二の部分荷重信号 T L 2 の最小値との間の時間差、又は、第一部分荷重信号 T L 1 の最小値と、第二部分荷重信号 T L 2 の最大値との間の時間差から、関連する測定部分の長さ l に関連して決められる。

【 0 0 5 3 】

速度が決まると、荷重の計算が可能になり、例えば、次式を用いて、最初に、部分荷重信号 T L 1 及び T L 2 が加算され、次いで、平均化される。

【 数 2 】

$$\frac{\int_{t_1}^{t_2} f(t) dt}{v} = G \text{ load}$$

30

式中、限界 t 1 及び t 2 は、設定する必要がある。

本発明によれば、明確に定義可能な部分荷重曲線 T L 1 及び T L 2 のが適している。

【 0 0 5 4 】

部分荷重曲線 T L 1 及び T L 2 は、好ましくは、t 1 及び t 2 に使用されるが、部分荷重信号 T L 1 の急上昇の開始（線 5 2）が t 1 として使用され、部分荷重信号 T L 2 の急下降（線 5 5）が t 2 として使用される。これは、荷重信号 L が、部分荷重曲線 T L 1 及び T L 2 の最大値間で利用可能であるよりも長い時間、例えば 2 倍の時間にわたって平均化され得るという利点を有する。例えば、上記のように、スケール 1 の長さが 3 0 c m、タイヤ接触領域 A ~ C 及び I ~ I V の長さが 1 0 c m であると仮定すると、最大値間の長さは 2 0 c m になり（線 5 3 及び 5 4）、部分荷重信号 T L 1 の開始ゼロ値、即ち、その最小値と、部分荷重信号 T L 2 の第二の終了ゼロ値までの急下降、即ち、その第二最小値との間の長さは 4 0 c m になる（線 5 2 及び 5 5）。

40

【 0 0 5 5 】

進行方向は、部分荷重曲線の最大値の時系列から決定することができ、これは、これは、車両専用道路のための料金所や他の施設において予め決められた方向と反対に荷重が移動することを検知するために重要である。

【 0 0 5 6 】

好ましくは、時間 t にわたる荷重信号 L の平均化は、時間 t に亘って信号 L を積分し、

50

かつ、荷重の移動速度で除算することによって達成される。さらに好ましくは、荷重信号の平均化は、第一部分荷重信号 T L 1 の初期上昇（ライン 5 2）で始まり、好ましくは、最後の部分荷重信号 T L 2 がゼロ値（ライン 5 5）に到達すると終わる。最後に、本発明によれば、好ましくは二つの部分荷重信号の合計が荷重信号を生成し、第一及び第二の部分荷重信号が、それぞれ同じ時間間隔限界で始まり、かつ、終わり、その時間間隔において、最大値を有する。

【 0 0 5 7 】

要約すると、本発明によれば、スケール上を移動する荷重の重量を計算する方法が提供され、この方法では、スケールの荷重信号は、荷重の速度を用いてある期間に亘って平均化され、合計で荷重信号を生成する複数の部分荷重信号が使用され、第一の部分荷重信号は、荷重がスケールの測定部分に完全に載ると直ぐに最大を示し、第二の部分荷重信号は、荷重がスケールの測定部分から完全に下りると直ぐに最小値を示し、荷重の移動速度は、これら部分荷重信号から決められる。

10

【 0 0 5 8 】

接触領域の長さは、例えば、第二部分荷重曲線 T L 2 の最大値と、それに続くゼロ値との間の時間に、決められた速度を乗算することによって決めることができ、又は、逆に、部分荷重信号 T L の急勾配の立ち上がり時間から同様に決めることができる。

【 0 0 5 9 】

本発明による方法では、スケールの支持要素状の荷重の接触領域の長さは、この部分荷重信号が、この荷重の荷重値を生成する総時間に関して、荷重がスケールに丁度到達するか、又は丁度離れることによって部分荷重信号が表す最小値と、荷重がスケール上に完全にあるか、又はスケール上に未だ完全にある時に部分荷重信号が表す最大値の範囲内の時間によって決められる。接触領域の長さは、例えば、タイヤの空気圧が不十分であること（又は過度に高いものであること）を示すものであり得、又は他の目的に使用される。

20

【 0 0 6 0 】

請求項 7 に記載のスケールの構成は、また、本発明に従ったものであり、支持要素は支持プレートとして構成され、車線内にある複数のスケールは、相互に並べて配置された支持プレートを有し、かつ、前記車線に対して直角の角度で配置され、中央演算ユニットは、各スケールの変形センサの部分荷重信号を評価し、かつ、演算ユニットのインターフェイスにおいてスケール上を移動する車軸の速度、重量及び進行方向の少なくとも一つを決める。

30

【 図 1 】

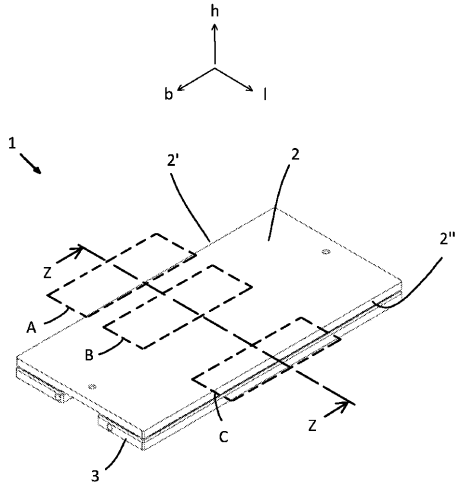


Fig. 1

【 図 2 】

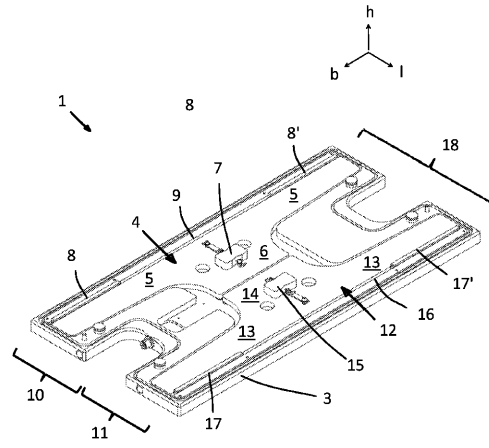


Fig. 2

【 図 3 】

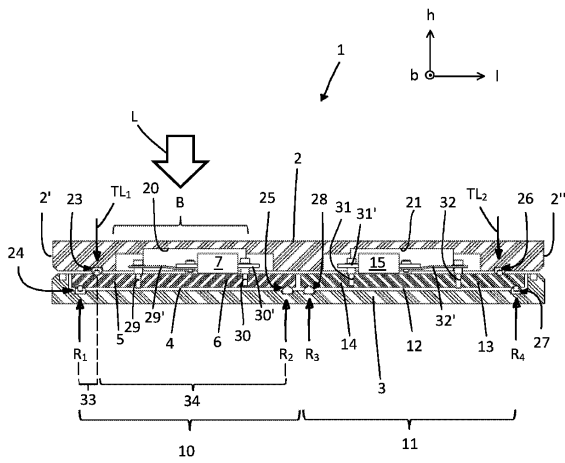


Fig 3

【 図 4 a 】

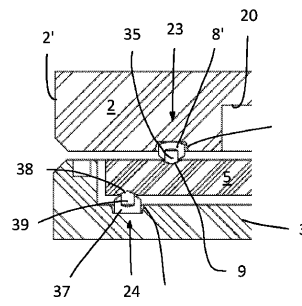


Fig 4a

【 図 4 b 】

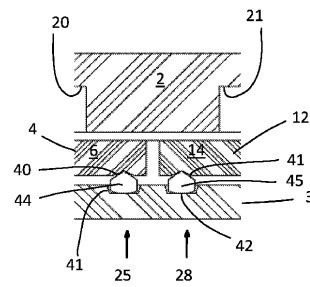


Fig 4b

【 図 5 】

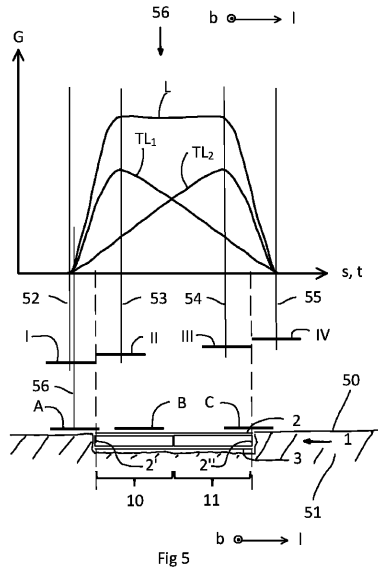


Fig 5

---

フロントページの続き

- (72)発明者 ルステンベルガー, マルティン  
スイス国 1752 ヴィラール シュル グラヌ, シュマン デュ ジェルベ
- (72)発明者 ストゥーカー, オリヴィエ  
スイス国 3270 アーベルク, プリュムリスマットシュトラッセ 19

審査官 細見 斉子

- (56)参考文献 特開平06-186241(JP, A)  
特開2005-127941(JP, A)  
国際公開第01/022044(WO, A1)  
特開2013-096857(JP, A)  
特表2016-515200(JP, A)  
特開2012-202882(JP, A)  
特開平10-197323(JP, A)  
欧州特許出願公開第02650659(EP, A1)  
特開2006-284439(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01G 19/02, 19/03  
G01P 3/64