



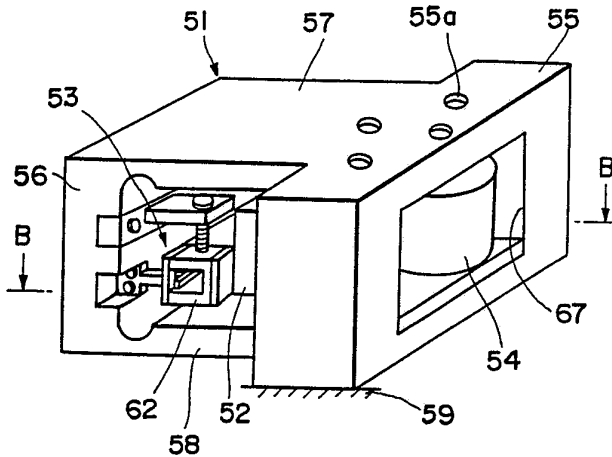
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 G01G 9/00, 23/01, 23/37	A1	(11) 国際公開番号 WO 93/05371
		(43) 国際公開日 1993年3月18日(18.03.1993)

(21) 国際出願番号 PCT/JP92/01094	(81) 指定国 AT(欧州特許), BE(欧州特許), CH(欧州特許), DE(欧州特許), DK(欧州特許), ES(欧州特許), FR(欧州特許), GB(欧州特許), GR(欧州特許), IE(欧州特許), IT(欧州特許), JP, KR, LU(欧州特許), MC(欧州特許), NL(欧州特許), SE(欧州特許), US.
(22) 国際出願日 1992年8月27日(27. 08. 92)	添付公開書類 国際調査報告書
(30) 優先権データ PCT/JP91/01168 1991年8月31日(31. 08. 91) JP	
(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について) 共栄制御機器株式会社 (KYOEI AUTOMATIC CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP] 〒661 兵庫県尼崎市田能6丁目11番20号 Hyogo, (JP)	
(71) 出願人; および	
(72) 発明者 多田栄一(TADA, Eiichi)[JP/JP] 〒590-02 大阪府和泉市光明台3丁目15-2 Osaka, (JP)	
(72) 発明者; および	
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ) 渡辺和男(WATANABE, Kazuo)[JP/JP] 〒660 兵庫県尼崎市今福1丁目1-30-106 Hyogo, (JP)	
(74) 代理人 弁理士 吉村直樹(YOSHIMURA, Naoki) 〒162 東京都新宿区神楽坂4丁目3番地 煉瓦塔ビル5階 Tokyo, (JP)	

(54) Title :METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING DYNAMIC LOAD, AND LOAD MEASURING EQUIPMENT USING THEM

(54) 発明の名称 動的荷重測定方法及び動的荷重測定装置並びにこれらを用いた荷重測定装置



$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g_{(A/L)_i}}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i}\}^2} \quad (I)$$

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i})}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}\}^2} \quad (II)$$

(57) Abstract

A method and apparatus for measuring a load under a dynamic state where variations such as swinging and vibration exist. One of the ends of a member constituting a spring system is fixed with the other end free. A stationary load  $W_e$  is calculated in accordance with equation (I) by attaching a load to the free end and measuring the instantaneous displacement  $Y_i$ . In the equation (I),  $W_i$  is the instantaneous load,  $g$  is gravitational acceleration,  $\Delta g_{(A/L)_i}$  is the acceleration of the free end obtained by differentiating twice the displacement  $Y_i$ , and  $k$  is a spring constant. When a base to which the member constituting the spring system is fixed undergoes variations such as swinging and vibration the stationary load  $W_e$  is determined by (II) where  $\Delta g_{(G/L)_i}$  is the acceleration of variation of the base.

(57) 要約

本発明は動揺や振動等の変動が存在する動的状態での荷重測定方法及び装置に関する。ばね系を構成する部材の一端を固定し、他端を自由端とし、自由端に荷重を掛けて瞬時変位 $Y_i$ を計測することにより静止荷重 $W_e$ を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g(A/L)_i} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g(A/L)_i}{\{g + \Delta g(A/L)_i\}^2}$$

として測定する。式中 $W_i$ は瞬時荷重、 $g$ は重力加速度、 $\Delta g(A/L)_i$ は変位 $Y_i$ を2回微分して得られる自由端の加速度、 $k$ はばね定数である。ばね系を構成する部材を固定するベースが動揺、振動等の変動をする場合においては、静止荷重 $W_e$ を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g(A/L)_i - \Delta g(G/L)_i} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g(A/L)_i - \Delta g(G/L)_i)}{\{g + \Delta g(A/L)_i - \Delta g(G/L)_i\}^2}$$

として測定する。但し式中 $\Delta g(G/L)_i$ はベースの変動の加速度である。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FI	フィンランド	MR	モーリタニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	MW	マラウイ
BB	バルバドス	GA	ガボン	NL	オランダ
BE	ベルギー	GB	イギリス	NO	ノルウェー
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	NZ	ニュージーランド
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	PL	ポーランド
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	PT	ポルトガル
BR	ブラジル	IE	アイルランド	RO	ルーマニア
CA	カナダ	IT	イタリア	RU	ロシア連邦
CF	中央アフリカ共和国	JP	日本	SD	スーダン
CG	コンゴ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SE	スウェーデン
CH	スイス	KR	大韓民国	SK	スロヴァキア共和国
CI	コート・ジボアール	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソヴェイェト連邦
CS	チェコスロヴァキア	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
CZ	チェッコ共和国	MC	モナコ	TG	トーゴ
DE	ドイツ	MG	マダガスカル	UA	ウクライナ
DK	デンマーク	ML	マリ	US	米国
ES	スペイン	MN	モンゴル		

## 明細書

## 動的荷重測定方法及び動的荷重測定装置

## 並びにこれらを用いた荷重測定装置

## 技術分野

本発明は、動揺や振動が存在する動的な状態での荷重計測に適する動的荷重測定方法動的荷重測定装置及びこれらを用いた荷重測定装置に関する。

## 背景技術

従来より、動揺や振動等の変動が存在する、いわゆる動的な状態での荷重測定について多くの提案がなされてきた。しかしながら従来の荷重測定方法及び装置は、変動周期が1秒以上等のように比較的長い場合や、変動による加速度が1G以下の場合等のように準定常的で、動的な荷重計測といいつつも静的な荷重計測の域を出ていなかった。

まず従来の秤のように、設置箇所、即ちベースが完全に固定されて変動せず、また荷重が一定で、しかも検出部位に静かに載せられることを前提とする荷重測定装置について考える。

このような静的荷重測定装置は、図1(A)に示すように、センサーアセンブリAが変動しないようにベースBで支持し、質量mの被計測物Cを静かにセンサーアセンブリA上に載せる。このような系は等速度運動系を形成し、力Fは $F=mg$ ( $N=Kg/m/s^2$ )で測定される。gは重力加速度( $m/s^2$ )である。この場合、図1(B)に示すように、時間の変化によって荷重S/Lは変化せず、また図1(C)に示すようにセンサーアセンブリAの加速度A/Lは常にゼロである。

次に図1(A)に示す荷重測定装置にステップ荷重が加わる場合を考える。センサーアセンブリAに被計測物体Cを上方から落下させる等して急激に荷重

## 2

を作用させると、センサーアセンブリ A に振動が生じる。図示のようなビーム上のセンサーアセンブリ A では自由端に図 2 (A) に示すような振動が生じ、また図 2 (B) のような加速度変動も生じる。この振動は、センサーアセンブリ A を構成する部材の材質と構造によるダンパー効果によって徐々に減衰して一定荷重となり、そこで初めて荷重を測定することができる。体重計によって人間の体重を計測する場合などもこのような状態であると言える。

さらに図 1 (A) に示す荷重測定装置に変動荷重が加わる場合を考える。運動している物体、例えば自動車がセンサーアセンブリ A 上を通過する場合のようにパルス荷重が掛かる場合を想定する。すると、物体がセンサーアセンブリ A 上に載っている時間が非常に短いので、センサーアセンブリ A には振動のみが残り、この振動は時間の経過と共に図 3 (A) に示すようにゼロに収束してしまうので、荷重を計測することができない。もちろんセンサーアセンブリ A には加速度も生じるが、これも図 3 (B) に示すように時間の経過と共にゼロに収束してしまうので荷重計測の手段とすることはできない。

次にベース B 自体が変動する場合の荷重の計測について考える。図 1 (A) に示す装置を、動揺、振動もしくは加速度運動するベース B' 上に設置したとする (図 4 (A))。質量  $m$  の被計測物 C を静かにセンサーアセンブリ A 上に載せる。このような系は非等速度運動系を形成する。このような系では、ベース B' が変動するために図 4 (B) に示すように一定荷重とはならない。また、図 4 (C) に示すようにベース B' にはその変動による加速度  $G/L$  が生じ、またセンサーアセンブリ A にはベース B' の加速度  $G/L$  にセンサーアセンブリ A 自体の振動による加速度  $A/L$  が加わった加速度が生じる。なお、図 4 (C) 中の実線はセンサーアセンブリ A 自体の振動による加速度  $A/L$  を、破線はベース B' の加速度  $G/L$  を示す。

次に図 4 (A) に示す装置の設定状態で、ステップ荷重が加わる場合を考え

る。センサーアセンブリ A が全体的に変動している状態で荷重を急激にステップ荷重として作用させた場合、センサーアセンブリ A にはベース B' の振動にステップ荷重による振動が生じる。この振動は、センサーアセンブリ A のダンパー効果によって徐々に減衰してゆくが、ベース B' の振動が残り、やはり正確な計測はできない (図 5(A))。加速度についてはベース B' の加速度のみが残るので荷重計測の手段とすることはできない。図 5(B)中の実線はセンサーアセンブリ A 自体の振動による加速度  $A/L$  を、破線はベース B' の加速度  $G/L$  を示す。

さらに変動荷重としてパルス荷重が掛かる場合を想定する。この場合、荷重が掛かる時間が非常に短いので、時間の経過と共にセンサーアセンブリ A とベース B' の振動のみが残り、この振動も図 6(A)に示すようにゼロに収束してしまうので、荷重を計測することができないことになる (図 6(A))。加速度についてもステップ荷重の場合と同様にベース B' の加速度のみが残ってしまう (図 6(B))。図 6(B)中の実線はセンサーアセンブリ A 自体の振動による加速度  $A/L$  を、破線はベース B' の加速度  $G/L$  を示す。

### 発明の開示

本発明は上記従来の問題点に鑑みてなしたものである。なお以下において「瞬時変位」、「瞬時荷重」とは、計測中におけるある時刻での変位、測定荷重値をいい、また「静止荷重」とは、系のすべてが静止して定常状態となっている場合に測定される荷重値をいう。

本発明に係る動的荷重測定方法は、ばね系を構成する部材の一端を固定し、他端を自由端とし、該自由端に荷重を掛けて瞬時変位  $Y_i$  を計測し、該変位  $Y_i$  に対して予め関係付けられる瞬時荷重  $W_i$  を求めると共に上記変位  $Y_i$  を 2 回微分して上記部材の自由端の加速度  $\Delta g_{(A/L)_i}$  を求め、静止荷重  $W_e$  を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g_{(A/L)_i}}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i}\}^2}$$

(但し、式中  $g$  は重力加速度、 $k$  : ばね定数)

として測定するようにしたものである。

また本発明に係る動的荷重測定装置は、一端を固定すると共に他端を自由端としたばね系を構成する部材と、該部材の自由端先端側に配した変位  $Y_i$  を計測する変位センサーと、該変位  $Y_i$  から静止荷重  $W_e$  を算出する演算手段とからなり、上記の方法を利用して静止荷重  $W_e$  を測定するものである。

この発明における荷重測定の原理について説明する。

図 1(A) のような装置において、固定されたベース B 上のビーム状のセンサーアセンブリ A が変動しているものとし、センサーアセンブリ A の先端の加速度を  $\Delta g_{(A/L)_i}$ 、同時刻の瞬時荷重を  $W_i$  とすると、運動方程式により、

$$\begin{aligned} W_i &= m(g + \Delta g_{(A/L)_i}) \\ &= mg + m \cdot \Delta g_{(A/L)_i} \\ &= W_e + m \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)_i} / g) \\ &= W_e (1 + \Delta g_{(A/L)_i} / g) \end{aligned}$$

となる。ここで  $W_e$  は被計測物体 C の静止荷重(N)、 $m$  は質量(Kg)である。

上式から被計測物体 C の静止荷重  $W_e$  (N) は、

$$W_e = \frac{W_i}{(1 + \Delta g_{(A/L)_i} / g)} = \frac{W_i \cdot g}{(g + \Delta g_{(A/L)_i})} \quad (1)$$

として求められる。なお、加速度を  $\Delta g_{(A/L)_i}$  は、センサーアセンブリ A の先端の変位を 2 回微分することにより得られる。

ところで上記の式(1)は、D'Alembertの原理を適用したものであるが、装置の構成要素について理想的な取り扱いをしており、実際には各構成要素の材質、構造等を考慮する必要がある。

一般的にばね系の振動方程式は、

$$m\ddot{y} + ky = F(t)$$

で表される。今、図7に示すようなばね系で、静かに荷重を掛けた場合に生ずる変位を $Y_e$ とし、この状態から系を振動させる。すると振動方程式は、

$$\begin{aligned} F(t) &= m \cdot \frac{d^2}{dt^2}(y - y_e) + k(y - y_e) \\ &= m\ddot{y} - m\ddot{y}_e + k(y - y_e) \end{aligned} \quad (2)$$

となる。ここで、系の変動による瞬時荷重 $W_i$ を掛けたときの変位を $Y_i$ とする  
と、外力 $F(t)$ は

$$F(t) = W_i - W_e$$

となり、上記式(2)は

$$m\ddot{y}_i - m\ddot{y}_e + k(y - y_e) = W_i - W_e \quad (3)$$

となる。

ところが静止荷重による変位 $Y_e$ は一定であるから、加速度 $\dot{Y}_e = 0$ であり、  
加速度 $\dot{Y}_i = \Delta g_{(A/L)_i}$ とおくと上記式(3)は

$$m\Delta g_{(A/L)_i} + k(y_i - y_e) = W_i - W_e$$

となり、これを

$$W_e \frac{\Delta g_{(A/L)_i}}{g} + k(y_i - y_e) = W_i - W_e \quad (4)$$

と変形できる。また図8から

$$y_i : y_e = W_i : W_e = (g + \Delta g_{(A/L)_i}) : g$$

と表せ、これより

$$\begin{aligned} y_i - y_e &= y_i - y_i \frac{g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} \\ &= y_i \left( \frac{\Delta g_{(A/L)_i}}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} \right) \end{aligned}$$

となる。この関係を上記式(4)に代入すると、

$$W_e \frac{\Delta g_{(A/L)_i}}{g} + k(y_i - y_e) = W_i - W_e$$

となり、これより

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g_{(A/L)_i}}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i}\}^2} \quad (5)$$

となる。

変位から瞬時荷重 $W_i$ を算出するには、静止荷重と変位の関係を予め調べておくことにより両者の関係をテーブル化し、変位を測定することによって対応する瞬時荷重に置換するようにしてもよいし、系のばね定数 $k$ を用い、フックの法則により

$$W_i = k \cdot y_i$$

として求めるようにしてもよい。

即ち、計測した変位 $Y_i$ から瞬時荷重 $W_i$ と加速度 $\Delta g_{(A/L)_i}$ の算出を行うことにより、静止荷重 $W_e$ を計測できる。なお、ばね定数 $k$ はセンサーアセンブリを構成する部材の形状、構造、材質等により定まるが、例えば図9のような梁では周知のように、

$$k = \frac{6EL}{l^3}$$

である。式中の $E$ はヤング率、 $I$ は慣性モーメント( $=bh^3/12$ )である。

また本発明に係る動的荷重測定方法は、上記ばね系を構成する部材を固定するベースが動揺、振動等の変動をする場合において、該ベースの変動の加速度 $\Delta g_{(G/L)_i}$ をも計測し、静止荷重 $W_e$ を測定するよう構成することができる。

この場合における荷重測定の原理について説明する。

図4(A)のような装置において、ベース $B'$ 及びベース $B'$ 上のビーム状のセンサーアセンブリ $A$ がそれぞれ動揺、振動等の変動をしているものとし、ベース $B'$ が加速度 $\Delta g_{(G/L)_i}$ で振動し、センサーアセンブリ $A$ の先端がベース $B'$ に対して加速度を $\Delta g_{(A/L)_i}$ で振動しているとする、式(3)は

$$m(\Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}) + k(y_i - y_e) = m(g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i})$$

となる。ベースが静止している場合と比較すると、ベースB'が変動する場合は式(5)中の $\Delta g_{(A/L)i}$ に $(\Delta g_{(A/L)i} - \Delta g_{(G/L)i})$ を代入すればよいから、

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)i} - \Delta g_{(G/L)i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)i} - \Delta g_{(G/L)i})}{\{g + \Delta g_{(A/L)i} - \Delta g_{(G/L)i}\}^2}$$

という関係が得られる。即ち、ベースの変位からの加速度 $\Delta g_{(G/L)i}$ の算出及びセンサーアセンブリの変位からの瞬時荷重 $W_i$ と加速度 $\Delta g_{(A/L)i}$ の算出を行うことにより、静止荷重 $W_e$ を計測できる。

本発明に係る動的荷重測定装置は、センサーアセンブリを構成する基体の固定端に、上記ベースの振動、動揺等による変動の加速度 $\Delta g_{(G/L)i}$ を計測する手段を設け、上述の方法を利用することにより静止荷重 $W_e$ を測定する構成とすることができる。

上記加速度 $\Delta g_{(G/L)i}$ を計測する手段は、上記ベースの動揺、振動等の変動によって振動するように取付けた発光素子と、該発光素子から射出される光の入射位置変動を検出する位置固定の一次元位置検出素子とから構成することができる。

また、上記基体を中空柱体形状とし、該中空部内の固定端側に梁状部材の一端を固定し、該梁状部材の自由端を中空部内で上記基体の自由端に対向させ、該梁状部材の自由端と上記基体の自由端との間に上記変位センサーを配した構成とすることができる。

そして上記変位センサーには光学的変位検出センサーを用いることができ、検出素子として半導体位置検出素子(PSD)や多素子型シリコンフォトダイード(PPD)等の一次元位置検出素子を採用できる。このような一次元位置検出素子を用いた場合には、上記梁状部材の自由端に素子を取付け、該素子に光を照射する発光素子を上記基柱体の自由端側に取付けた構成とすることができる。

## 図面の簡単な説明

図1は、荷重計測の基本的概念を示す図で、(A)はその装置構成を、(B)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(C)は同加速度の変化を示し、

図2は、図1の装置にステップ荷重を加えた場合の変化を示すグラフで、(A)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(B)は同加速度の変化を示し、

図3は、図1の装置にパルス荷重を加えた場合の変化を示すグラフで、(A)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(B)は同加速度の変化を示し、

図4は、図1に示す荷重測定装置を動揺、振動等の変動をするベース上に設置した状態を示す図で、(A)はその装置構成を、(B)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(C)は同加速度の変化を示し、

図5は、図4の装置にステップ荷重を加えた場合の変化を示すグラフで、(A)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(B)は同加速度の変化を示し、

図6は、図4の装置にパルス荷重を加えた場合の変化を示すグラフで、(A)はセンサーアセンブリに生じる荷重の変化を、(B)は同加速度の変化を示し、

図7は、本発明に係る動的荷重測定方法及び同装置の荷重測定原理を説明するためのばね系における荷重と変位の関係を示す図、

図8は、同じく静止荷重と瞬時荷重及びそれらによる変位の関係を示すグラフ、

図9は、梁状のセンサーアセンブリのばね係数を示すための斜視図、

図10は、本発明に係る動的荷重測定装置の実施例を示す斜視図、

図11は、図10のA-A断面図、

図12は、図10の荷重検出センサー部の拡大側面図、

図13は、図10の荷重検出センサー部の拡大平面図、

図14は、半導体位置検出素子による位置検出の原理図、

図15は、図10の装置の回路構成図、

図16は、図10の装置の動作を示すフローチャート、

図17は、ベースが変動しないように図10の装置を設置してステップ荷重を掛けた場合の加速度と測定荷重を示すグラフ、

図18は、ベースが変動しないように図10の装置を設置してパルス荷重を掛けた場合の加速度と測定荷重を示すグラフ、そして

図19は、ベースが変動するように図10の装置を設置して一定荷重を掛けた場合の加速度と測定荷重を示すグラフである。

図20は、本発明に係る動的荷重測定装置の他の実施例を示す斜視図、

図21は、図20の動的荷重測定装置のB-B断面図、

図22は、図20の動的荷重測定装置の拡大側面図、

図23は、図20の加速度検出センサー部の拡大平面図、

図24は、図23のC-C断面図、

図25(A)、(B)は、多素子型シリコンフォトダイオードによる位置検出の原理図、

図26は、多素子型シリコンフォトダイオードにより位置検出の実験例を示す説明図、

図27は、図26の実験例による測定結果を示すグラフ、そして

図28ないし図34(A)、(B)、(C)は、それぞれ本発明の動的荷重測定装置の使用例を示す説明図である。

### 発明を実施するための最良の形態

図10に示す動的荷重検出装置は、主に杵体1、アーム体2及び荷重検出用センサー部3と、加速度検出用センサー部4とからなる。

杵体1は矩形の中空杵形状を有するもので、太柱状の固定部5、固定部5と対向する可動部6、両柱部5、6間を連結する上下の連結片部7、8からなる。固定部5はベース9上へ固定されるもので、荷重を掛けるための可動部6は自由端となり、いわゆる片持ち梁状に支持される。なお、固定部5は上端を固定するようにしてもよく、図示のように上端面にボルト穴5aを設けてある。

アーム体2は基柱部10と腕状部11とからなり、基柱部10を杵体1の固定部5にボルト12により組み合わせて固定する。腕状部11は基柱部10を固定部5に取付けた状態で、可動部6との間に僅かな隙間を残して杵体1の内側中空部内へ突出する。

荷重検出用センサー部3は可動部6に取付けた発光部13と腕状部11の先端に取付けた一次元位置検出用の半導体位置検出素子(以下PSD)14とからなる。

発光部13は、可動部6に固定したL字状の支持体15の先端に、LED等の発光素子16を取付け、細い射出孔17を備えたカバー18で覆ったものである。PSD14は射出孔17と対向する位置に、長手方向を図中の上下方向に向けて取付けてあり、射出孔17から射出される発光素子16の光を受けて、その受光位置を示す信号を出力するようになっている。このため可動部6に荷重が掛かって連結片部7、8がたわみ、発光素子16の位置が変化すると、その変化した位置がPSD14によって連続的に検出されるようになっている。従ってPSD14の出力は、ばね系を構成する連結片部7、8の変位を示すデータとなる。

加速度検出用センサー部4は固定部5に取付けた発光部19と腕状部11の基端に取付けた一次元位置検出用のPSD20とからなる。発光部19は、基柱部10に突出形成した取付けブロック21の先端に、LED等の発光素子22を取付け、

詳細には図示せぬが荷重検出用センサー部3の発光部13と同様に細い射出孔を備えたカバーで覆ったものである。PSD20はこれも同様に、この射出孔と対向する位置に長手方向を図中の上下方向に向けて取付けてあり、射出孔から射出される発光素子22の光を受けて、その受光位置を示す信号を出力するようになっている。また発光素子22は2本の板ばね23によって取付けブロック21に連結してあり、固定部5を固定したベース9自体の動揺、振動と共に、図中上下方向に振動するようになっている。このためベース9の動揺、振動等による変動によって発光素子22が振動すると、その変化した位置がPSD20によって連続的に検出されるようになっている。従ってPSD20の出力は、ベース9の変動状態を示すデータとなる。

図14はPSDによる一次元位置検出の原理を示す図で、入射光 $L_x$ による光電流 $I_1$ 、 $I_2$ はPSDの電極a、bから光の入射位置までの距離に反比例して取り出され、双方の出力電流値の差又は積を求めれば入射位置がわかる。電極a、b間の距離を $X$ 、中点位置cから入射位置Eまでの距離を $X_a$ とすれば、周知のように

$$(2 X_a / X) = (I_1 - I_2) / (I_1 + I_2)$$

が成立し、入射光 $L_x$ のエネルギーとは無関係に入射位置Eが測定できる。

もちろん本発明で使用する荷重検出用センサーと、加速度検出用センサーが、上述の構造、形状、組み合わせのものに限定されるものではなく、従来より知られているセンサーを適宜採用できる。

上述した二つのPSD14、20は、腕状部11に取付けたプリント基板24に取付けてある。プリント基板24は、例えば複数枚の基板を重ねる等により構成するもので、荷重検出用センサー部3の発光素子16とPSD14用の回路（荷重検出用回路25）と、加速度検出用センサー4の発光素子22とPSD20用の回路（加速度検出用回路26）とが個別に形成してある。これらの検出用回路25、26は同一の回路構成を有し、それぞれセンサー電源回路27、PSD14、20の

位置検出出力を増幅して出力する電流増幅回路28、PSD14、20の出力にバイアスをかけるためのバイアス回路29及び発光素子駆動用の駆動回路30からなる。

また検出用回路25、26はそれぞれ演算ユニット31に接続してある。演算ユニット31は、CPU32、電源回路33、二系統のA/D変換器34、35、入力回路36、三つの出力回路37、38、39及び表示回路40を備えている。この演算ユニット31は、例えば枠体1の固定部5やアーム体2に全体を設けたり、全体を枠体1やアーム体2外にユニット化して設けたり、また一部を枠体1やアーム体に、残部を外部にユニット化して設けたり、種々の態様を取り得る。

電源回路33は外部電源に接続し、両検出用回路25、26のセンサー電源回路27やCPU32、A/D変換器34、35、外部入力用の入力回路36、出力回路37、38、39等へ電源供給するようになっている。また二系統のA/D変換器34、35はそれぞれ検出用回路25、26の電流増幅回路28に接続し、電流増幅回路28の二系統のアナログ出力をA/D変換してCPU32へ入力する。即ち、PSD14、20の検出出力は4チャンネルの入力としてCPU32へ入力されるが、入力用のインターフェース回路は図示を省略してある。出力回路37は表示回路40の静的値表示部41用、出力回路38は同じく動的値表示部42用、そして出力回路39は外部出力用である。

次に図16により本実施例の動作フローについて説明する。

装置のスタート後、まずステップ1において通常測定か否かを判断する。通常測定でなければステップ15へ進んで初期値の設定を行ない、通常測定であればステップ2へ進む。ステップ15における演算開始モードの選択は、入力回路36（もしくはCPU32）への外部入力により行なう。

通常測定の場合は、ステップ2でA/D変換器34、35へ取り込んだPSD14、20の検出出力をステップ3でA/D変換し、ステップ4でこの取り込んだP

SD 14の検出出力、即ちPSD 14から入力される変位データを荷重データに変換する。この変位データは瞬時変位 $Y_i$ を示し、また荷重データは瞬時荷重 $W_i$ を示すものである。なお変位から荷重への変換は、静止荷重と変位の関係を予め調べておいて両者の関係をテーブル化しておけば、PSD 14の検出出力から測定される変位を簡単に瞬時荷重 $W_i$ に置換できる。もちろん枠体1とアーム体2とを組み合わせで構成するばね系としてのばね常数 $k$ はいずれにしても必要なので、瞬時荷重 $W_i$ をフックの法則により

$$W_i = k \cdot y_i$$

として求めるようにしてもよい。

その後、ステップ5で演算開始モードの選択を行なう。演算開始モードの選択は入力回路36（もしくはCPU 32）への外部入力により行なう。次いでステップ6において演算定数等の初期設定等をチェックし、演算を開始すべき条件が整っているか否かを判定し、演算を開始しないと判断したときはステップ11へ進んでステップ4において変換した荷重値を静的値として出力回路37から外部出力し、表示回路40の静的値表示部41に表示する。

一方、演算を開始すべきと判断したときは、ステップ7へ進んで装置が変動状態にあるか否かを判定し、変動状態にあるときはステップ8で変動モードでの動的値の演算を行なう。変動モードにおける演算は、式

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i})}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}\}^2}$$

に基づいて行なう。既に述べたように、 $W_e$ は求めるべき静止荷重で、 $\Delta g_{(A/L)_i}$ はPSD 14の検出出力から測定される変位 $Y_i$ を2回微分して得られる枠体1の可動部6の加速度、 $\Delta g_{(A/L)_i}$ 、 $\Delta g_{(G/L)_i}$ はPSD 20の検出出力から測定される変位を2回微分して得られるベース9の変動の加速度である。

またステップ7において変動モードでないと判定したときは、ステップ12にお

いてステップ荷重であるか否かを判断し、ステップ荷重であるときはステップ13においてステップモードでの動的値演算を行ない、ステップモードでないときはパルス荷重であると判断してステップ14においてパルスモードでの動的値演算を行なう。両モードとも基本的に行なうべき演算は式

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g(A/L)_i} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g(A/L)_i}{\{g + \Delta g(A/L)_i\}^2}$$

による。但し両モードは、図2、図3に示すように時間の経過に伴う検出荷重の形態が違っているので、演算ユニット31によるサンプリング時間、サンプリング範囲等のデータの処理形態等異なることになる。

さらにステップ8、13、14での演算結果はステップ9において出力回路38、39から外部出力し、出力回路38の出力は表示回路40の動的値表示部42に動的値として出力する(ステップ10)。

次に演算結果の実例について説明する。

図17はベース9が変動しない状態下で負荷側柱体6に10Kgfの重りを落下させ、そのまま負荷側柱体6上に置いたステップ荷重の場合の計測結果を示す。図中D/Lは動的値、S/Lは荷重値、G/Lは加速度値である。約200msec程の時間で動的値D/Lが静止荷重である10Kgfを示しているのがわかる。

図18はベース9が変動しない状態下で負荷側柱体6に10Kgfの重りを落下させ、即座に取り去ったパルス荷重の場合の計測結果を示す。動的値D/Lが150msecの近傍で最大値として静止荷重である10Kgfを示しているのがわかる。

図19はベース9が変動する状態下で負荷側柱体6に10Kgfの重りを静かにのせ、一定荷重とした状態での計測結果を示す。動的値D/Lがベースの変動状態にもかかわらず静止荷重である10Kgfを示しているのがわかる。

次に本発明の第2実施例を図20ないし図27により説明する。

図20に示す動的荷重検出装置は、主に基枠体51、アーム体52及び荷

重検出用センサー部 5 3 と、加速度検出用センサー部 5 4 とからなる。

基枠体 5 1 は概ね矩形の中空枠形状を有するもので、一端側の固定部 5 5、固定部 5 5 と対向する可動部 5 6、両部 5 5、5 6 間を連結する上下の連結片部 5 7、5 8 からなる。固定部 5 5 はベース 5 9 上へ固定されるもので、荷重を掛けるための可動部 5 6 は自由端となり、いわゆる片持ち梁状に支持される。なお、固定部 5 5 は上端を固定するようにしてもよく、図示のように上端面にボルト穴 5 5 a を設けてある。

アーム体 5 2 は基枠体 5 1 の中空部 6 0 内で、可動部 5 6 側へ向けて突出する。その先端には荷重検出用センサー部 5 3 のハウジング 6 2 が固定してある。

荷重検出用センサー部 5 3 は、ハウジング 6 2 内に LED 等の発光素子 6 3 と一次元位置検出用の多素子形シリコンフォトダイオード（以下 PPD）6 4 を取付け、可動部 5 6 に固定した支持柱 6 5 の先端から棒状のマスク部材 6 6 を発光素子 6 3 と PPD 6 4 の間に突出させたものである。PPD 6 4 は発光素子 6 3 の射出光を受けて、その受光面積に比例する電気信号を出力する。このため可動部 5 6 に荷重が掛かって連結片部 5 7、5 8 がたわみ、マスク部材 6 6 の位置が変化すると、その変化した位置が PPD 6 4 によって連続的に検出される。

また加速度検出用センサー部 5 4 は窪み 6 7 内に取付けてあり、カバー 6 8 内に LED 等の発光素子 6 9 と一次元位置検出用の PPD 7 0 を間隔をおいて対向させ、発光素子 6 9 と PPD 7 0 の間に発光素子 6 9 の支持ブロック 6 9 a に取付けた PPD マスキング用の細い可動部材 7 1 を突出させたものである。PPD 7 0 は、発光素子 6 9 からの射出光を受けて、PPD 6 4 と同じく受光面積に比例する電気信号を出力する。また可動部材 7 1 が基枠体 5 1 やベース 5 9 の動揺、振動と共に、図 2 4 中の上下方向に振動するよ

うになっている。この振動等によって可動部材 71 の両側の PPD 70 の受光面積が変化すると、その変化量に対応する信号が連続的に出力される。

ここで PPD を用いた位置検出の原理を図 15 により説明する。

図 25 (A)、(B) は、PPD とマスク部材 M との位置関係を示し、図 25 (C) は PPD の出力電圧とマスク部材 M の位置関係を示す。PPD が受光面積と光量の強さ  $I$  に比例する出力電圧を生じる素子であることは周知のとおりである。即ち、PPD 単体では位置検出素子としては機能しない。そこで本発明者は、一对の素子 PPD 1、PPD 2 を極く僅かなギャップを介して接続した多素子型 PPD にマスク部材 M を組み合わせることにより、PPD が位置検出素子として機能するようにした。

素子 PPD 1、PPD 2 の出力電圧を夫々  $V_1$ 、 $V_2$  とし、マスク部材 M の中心の PPD 中心 O からの変位を  $l$  とすると、マスク部材 M の中心が O - A 間にあるとき (変位  $l$  は  $0 \leq l \leq L/2$ )、

$$l = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} \frac{L}{2}$$

が成立する。またマスク部材 M の中心が A - C 間にあるとき (変位  $l$  は  $L/2 \leq l \leq 3L/2$ ) は、

$$l = \frac{V_2}{V_1} L + \frac{L}{2}$$

が成立する。光量の強さ  $I$  が一定であれば、素子 PPD 1、PPD 2 の出力電圧  $V_1$ 、 $V_2$  はマスク部材 M の位置によってのみ決まるので、上記の関係からマスク部材 M の中心の位置を測定でき、PPD を位置検出素子として使用できる。

そこで光量が増加する場合を考える。PPD 1、PPD 2 夫々においては、光量の強さ  $I$  が変化しても、出力電圧の変化量  $dV$  と、光量の強さの変化量  $dI$  とが比例する。また PPD 1 と PPD 2 の特性が同じであれば、同一の条件化で出力電圧の変化量  $dV$  は等しくなる。さらに光量の強さ変化が

発光素子の発光量  $V_{LED}$  の変化量  $dV_{LED}$  にのみ起因するものとするれば、これにも比例する。

マスク部材Mの中心がO-A間にあるときは、

$$\begin{aligned} I &= \frac{(V_1 + V_1 \frac{dI}{dt}) - (V_2 + V_2 \frac{dI}{dt})}{(V_1 + V_1 \frac{dI}{dt}) + (V_2 + V_2 \frac{dI}{dt})} \frac{L}{2} \\ &= \frac{(V_1 - V_2) - (1 + \frac{dI}{dt})}{(V_1 + V_2) + (1 + \frac{dI}{dt})} \frac{L}{2} \\ &= \frac{(V_1 - V_2)}{(V_1 + V_2)} \frac{L}{2} \end{aligned}$$

が成立する。またマスク部材Mの中心がA-C間にあるときは、

$$\begin{aligned} I &= \frac{(V_2 + V_2 \frac{dI}{dt})}{(V_1 + V_1 \frac{dI}{dt})} L + \frac{L}{2} \\ &= \frac{V_2}{V_1} L + \frac{L}{2} \end{aligned}$$

が成立する。

上記2つの式からわかるように、光量の変化による影響は除去でき、従って上述のような構成をとればPPDは位置検出センサーとして使用できる。また位置検出が行なえれば、既に述べたように位置データを2回微分することにより加速度検出センサーとしても使用できる。

図26の実験例を説明する。LEDとPPDの間にマスク部材Mを介在させ、マスク部材Mに微笑変位計を取付け、マイクロメータ等でマスク部材Mを図中左右に移動させ、各位置におけるPPDの出力電圧  $V_1$ 、 $V_2$  を同時になく順次計測する。その計測結果を図27に示す。PPDの電圧出力による変位  $D$  は図示のようにほぼニアなものになり、これによってPPDを位置検出素子として用い得ることがわかる。なを図26中のマスク部材Mは、1.5mm、PPDは3mmの幅を有する。

なお図21中の72はカバーで、図20では図示を省略してある。このカバー72内には、先の実施例と同様のプリント基板73、74が設けてある。また本実施例の動作フローも先の実施例と同様であるので説明を省略する。

図28ないし図34により本発明に係る動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置の例を説明する。もちろん以下の例は、本発明に係る動的荷重測定装置を用いる場合に考えられる使用条件、使用態様を概念的、模式的に示すもので、実際の装置の構成としてのものではない。

図28の装置は、支持架台80上に油圧シリンダ81を取付け、そのロッド先端に取付けたワイヤ82を一对のローラ83、83に掛け回し、ワイヤ82の先端にばね84を介して本発明の動的荷重測定装置（以下単にDLSという。）85を取付けて構成したものである。詳細には図示せぬが、DLS85はその基枠体の固定部上側にワイヤ82先端のばね84を取付け、可動部下側に計測対象となる負荷86を連結する。この装置は、本発明のDLSを吊り下げて使用する場合に、吊り下げ装置にばね系を含む場合の例である。

図29の装置は、一对のローラ87、87間に掛け回したワイヤ88により上下に往復動するよう支持された支持ベース89上に本発明のDLS85を搭載して構成したものである。この装置は、上下往復動する系、例えば航行する船舶上において本発明のDLSを使用する場合を示すものである。

図30の装置は、ばね系を含む支持架台91上に搭載したDLS85を、一对のベルトコンベア91、91間に配して負荷86がDLS85上を通過する際に荷重を計測できるように構成してある。また図31の装置は、振動する架台92上にDLS85を載せ、さらにその上にベルトコンベア93を載せ、これを一对のベルトコンベア91、91間に配置した構成である。こ

れら図30、図31の装置は、いずれもベルトコンベア等の搬送装置とともに本発明のDLSを使用する場合を示すものである。もちろん、本発明のDLSと一对の搬送手段を必ず組み合わせるひつようはない。例えば、図31のDLS85上のベルトコンベア93のみで負荷86の搬送に十分な場合もあるからである。

図32の装置は、道路または通路にDLS85を埋設し、車両94がその上を通過する際に荷重を計測するように構成したものである。車両94の重量が予め判明していれば、車両94上に搭載した負荷86の荷重を計測することができる。図33の装置は、凹凸を有する路面上を走行する車両94上にDLS85を搭載して、走行中に負荷86の荷重測定を行なえるようにしたものである。この場合、路面の途中にばね系を有する部分95があってもよい。また図32の装置と図33の装置を組み合わせることも可能である。

図34の装置は、本発明のDLS85をばね系96によって振動する架台97上に載せ、さらに容器98を載せ、容器98中の負荷99の荷重を測定する構成としたものである。(A)で示すように、容器98中の負荷99が、人間や動物などのように動くものである場合に適用できる構成である。即ち、この構成は、いわゆる体重計などの計測装置に本発明のDLSを加えたものとなる。また(B)で示すように、容器98中に水等の液体が注ぎ入れられる場合の重量計測にも適し、さらに(C)で示すように容器98中に入れた液体中に、例えば魚などの物体を順次投入していく場合の重量計測にも使用できる。

#### 産業上の利用可能性

本発明に係る動的荷重測定方法及び動的荷重測定装置は、以上説明してきたようなものなので、液体が流入、流出して計測中に荷重が変動する場

合の瞬時荷重計測、計測対象物が生魚などで計測中に運動する場合の荷重計測、船舶、飛行機、コンベア等のように動揺する場所やベース上での荷重計測、走行する車両等の荷重計測等、いわゆる動揺や振動が存在する動的な状態での荷重計測に利用し得る。

## 請求の範囲

1. ばね系を構成する部材の一端を固定し、他端を自由端とし、該自由端に荷重を掛けて瞬時変位 $Y_i$ を計測し、該変位 $Y_i$ に対して予め関係付けられる瞬時荷重 $W_i$ を求めると共に上記変位 $Y_i$ を2回微分して上記部材の自由端の加速度 $\Delta g_{(A/L)_i}$ を求め、静止荷重 $W_e$ を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g_{(A/L)_i}}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i}\}^2}$$

(但し、式中 $g$ は重力加速度、 $k$ :ばね定数)

として測定する動的荷重測定方法。

2. 上記ばね系を構成する部材を固定するベースが動揺、振動等の変動をする場合において、該ベースの変動の加速度 $\Delta g_{(G/L)_i}$ をも計測し、静止荷重 $W_e$ を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i})}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}\}^2}$$

として測定する請求項1の動的荷重測定方法。

3. 上記瞬時荷重 $W_i$ を

$$W_i = k \cdot y_i$$

として求める請求項1または2の動的荷重測定方法。

4. 一端を固定すると共に他端を自由端としたばね系を構成する基体と、該基体の自由端先端側に配した変位 $Y_i$ を計測する変位センサーと、該変位 $Y_i$ から静止荷重 $W_e$ を算出する演算手段とからなり、該演算手段は、上記変位 $Y_i$ に対して予め関係付けられる瞬時荷重 $W_i$ を求めると共に上記変位 $Y_i$ を2回微分して上記部材の自由端の加速度 $\Delta g_{(A/L)_i}$ を求め、静止荷重 $W_e$ を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot \Delta g_{(A/L)_i}}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i}\}^2}$$

(但し、式中  $g$  は重力加速度、 $k$  : ばね定数)

として測定することを特徴とする動的荷重測定装置。

5. 上記瞬時荷重  $W_i$  を

$$W_i = k \cdot y_i$$

として求める請求項 4 の動的荷重測定装置。

6. 上記基体の固定端側に、該基体を固定した部位の振動、動揺等による変動の加速度  $\Delta g_{(G/L)_i}$  を計測する手段を設け、上記演算手段は静止荷重  $W_e$  を

$$W_e = \frac{W_i g}{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}} - \frac{k \cdot y_i \cdot g \cdot (\Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i})}{\{g + \Delta g_{(A/L)_i} - \Delta g_{(G/L)_i}\}^2}$$

として測定することを特徴とする請求項 4 または 5 の動的荷重測定装置。

7. 上記基体を中空棒体形状とし、該中空部内の固定端側に梁状部材の一端を固定し、該梁状部材の自由端を中空部内で上記基体の自由端に対向させ、該梁状部材の自由端と上記基体の自由端との間に上記変位センサーを配したことを特徴とする請求項 4 ないし 6 のいずれかの動的荷重測定装置。

8. 上記変位センサーが、光学的変位検出センサーである請求項 7 の動的荷重測定装置。

9. 上記変位センサーが、一次元位置検出素子を用いたものである請求項 8 の動的荷重測定装置。

10. 上記一次元位置検出素子を上記梁状部材の自由端に取付け、該一次元位置検出素子に光を照射する発光素子を上記基体の固定端側に取付けた請求項 9 の動的荷重測定装置。

11. 上記加速度  $\Delta g_{(G/L)_i}$  を計測する手段が、上記基体の動揺、振動等の変動によって振動するように取付けた発光素子と、該発光素子から射出する光

の入射位置変動を検出する位置固定の一次元位置検出素子とからなる請求項 10 の動的荷重測定装置。

12. 上記一次元位置検出素子が半導体位置検出素子 (PSD) である請求項 10 または 11 の動的荷重測定装置。

13. 上記一次元位置検出素子と、該素子に光を照射する発光素子とを間隔をおいて上記梁状部材の自由端近傍に固定し、上記基体の自由端に取付けた棒状部材を上記一次元位置検出素子と発光素子との間に介在させ、該棒状部材により上記一次元位置検出素子の一部を覆ってなる請求項 9 の動的荷重測定装置。

14. 上記棒状部材を上記基体とともに振動するばね部材として上記加速度  $\Delta g_{(G/L)_i}$  を計測する手段を構成した請求項 13 の動的荷重測定装置。

15. 上記一次元一検出素子が少なくとも一対のシリコンフォトダイオードを接続させて夫々から上記発光素子による照射面積に対応する出力を生じさせるようにした請求項 14 の動的荷重測定装置。

16. 請求項 7 ないし 15 のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置の基体の固定端を吊り下げ保持してなる荷重測定装置。

17. 請求項 7 ないし 15 のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置を上下動する台上に載置したした荷重測定装置。

18. 請求項 7 ないし 15 のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置をコンベア等の一対の搬送手段間に配して搬送物が該動的荷重測定装置上を通過するようにした荷重測定装置。

19. 請求項 7 ないし 15 のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置をコンベア等の搬送手段の下側に配し

て該搬送手段上を通過する搬送物の荷重を計測するようにした荷重測定装置。

20. 請求項7ないし15のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置を道路または通路に埋設し、車両等の通行体が該動的荷重測定装置上を通過するようにした荷重測定装置。

21. 請求項7ないし15のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記動的荷重測定装置を車両等の通行体上に設置した荷重測定装置。

22. 請求項7ないし15のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記基体上に容器を取付け、該容器中の物体の荷重を測定する荷重測定装置。

23. 請求項7ないし15のいずれかの動的荷重測定装置を用いる荷重測定装置であって、上記基体中の物体が位置、量等を可変するものである請求項

22の荷重測定装置。

図 1

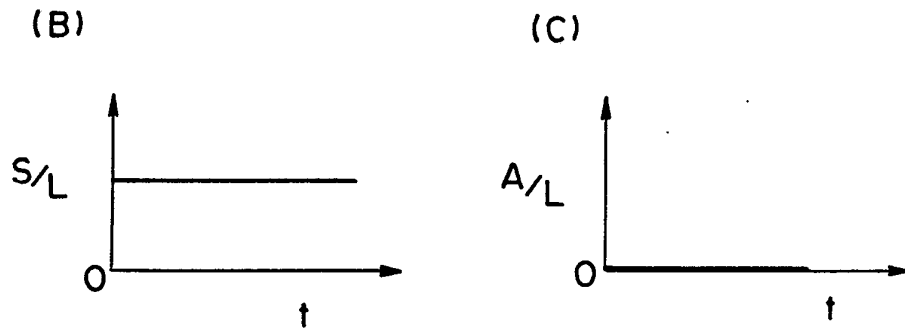
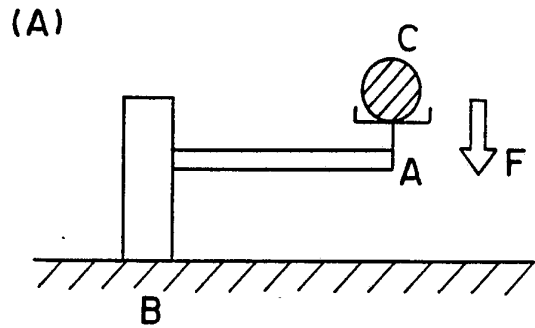


図 2

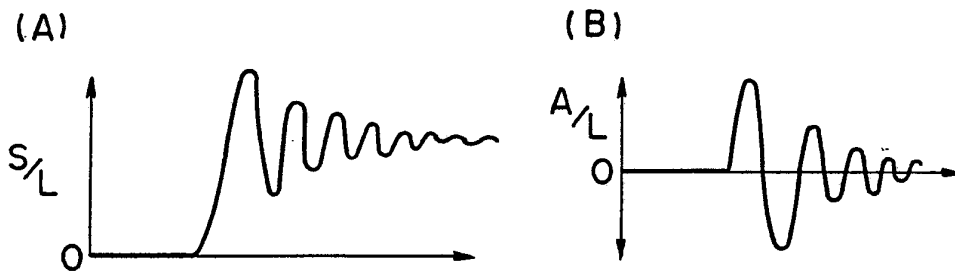


図 3

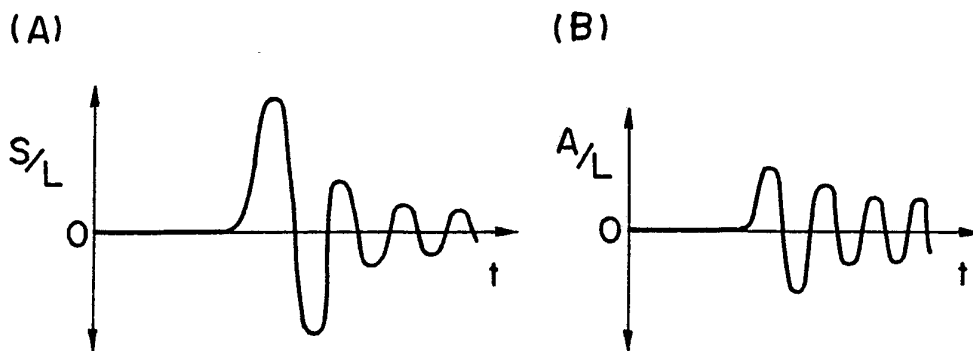


図 4

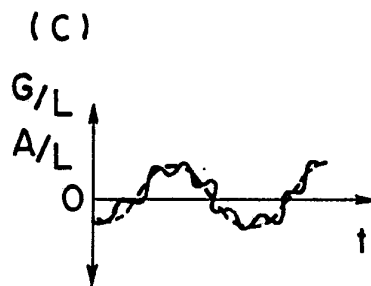
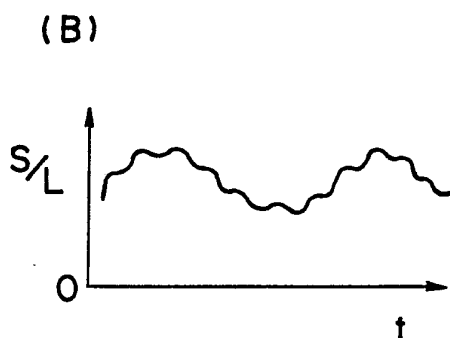
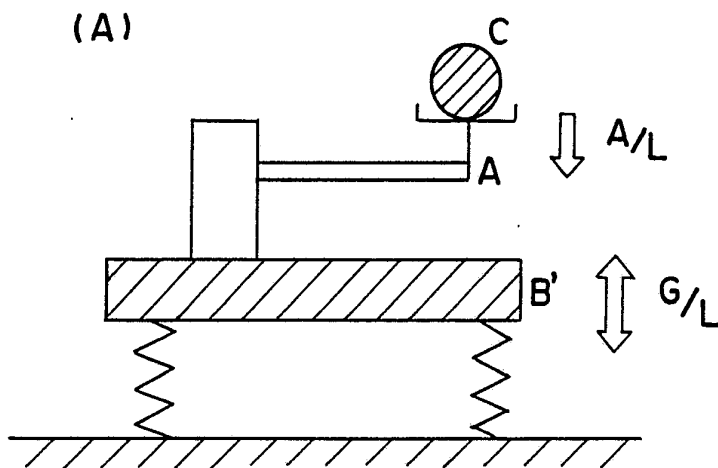


図 5

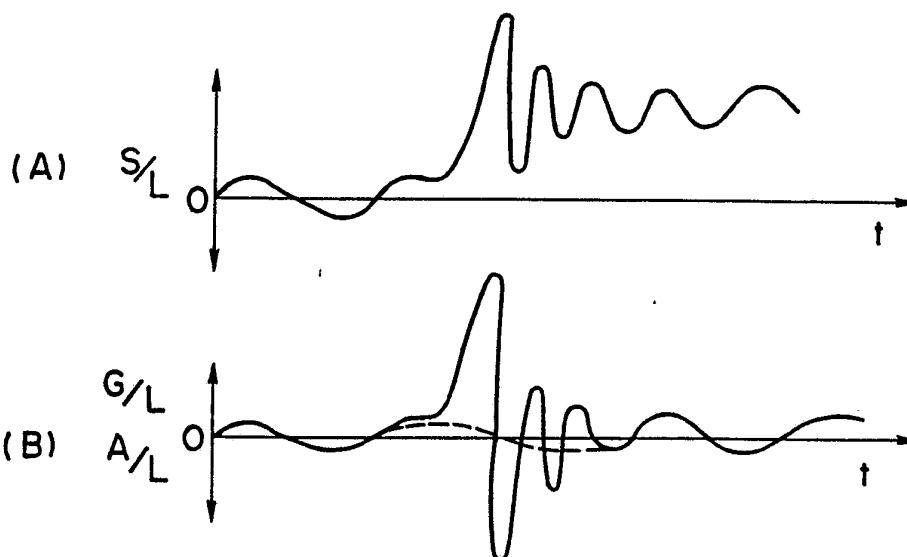


図 6

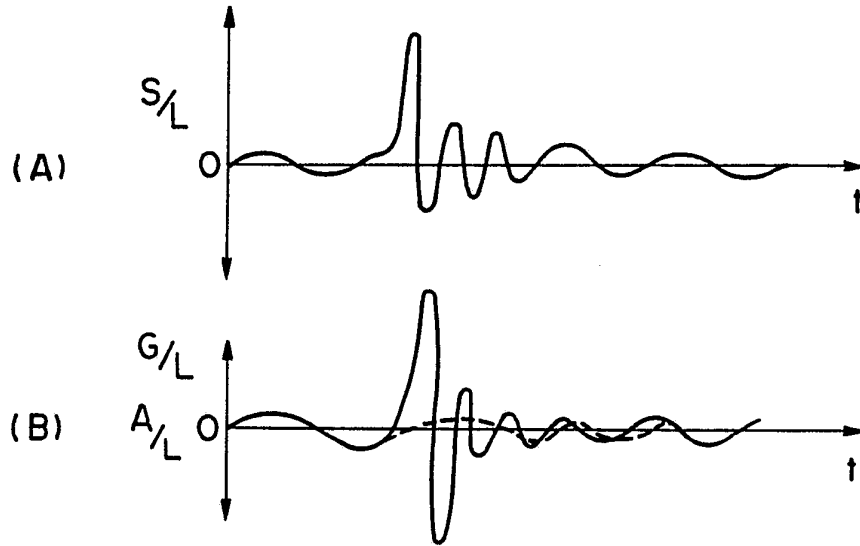


図 7

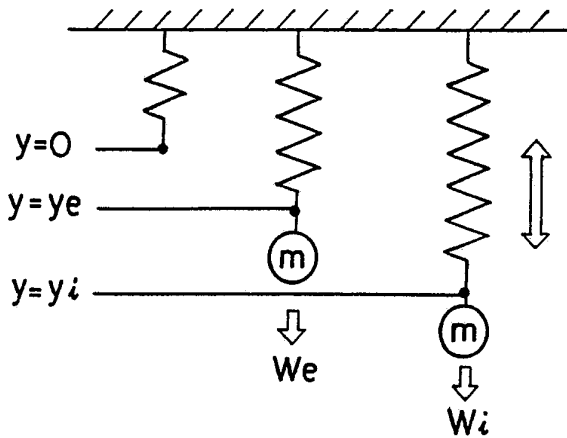


図 8

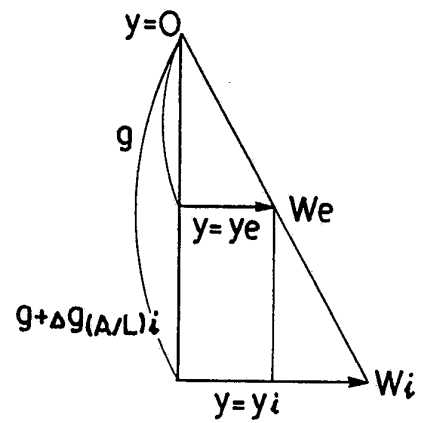


図 9

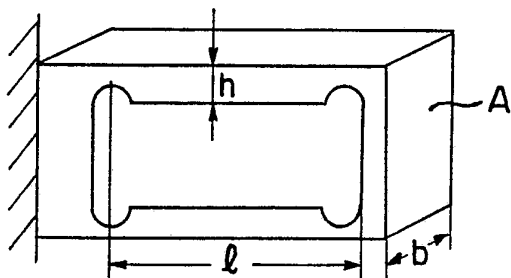


図 10

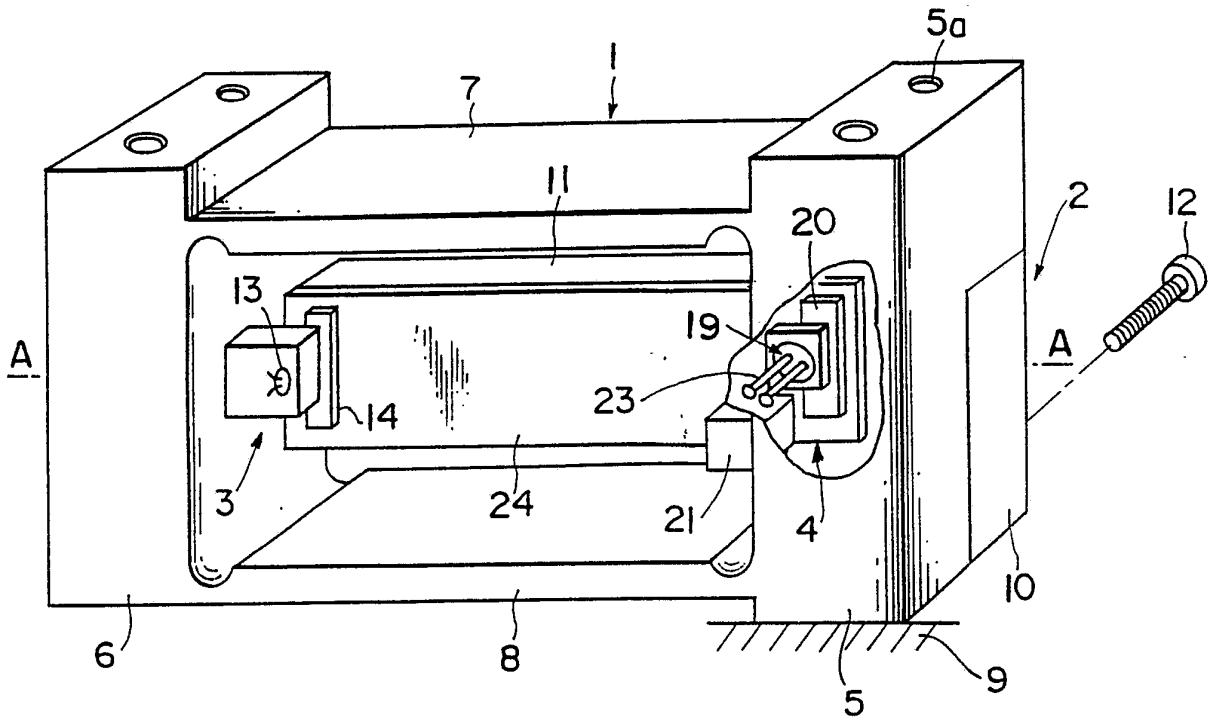


図 11

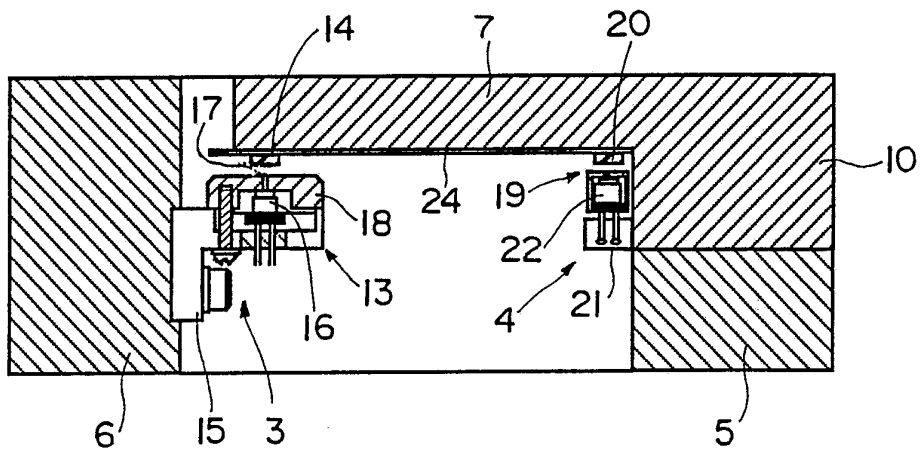


図 1 2

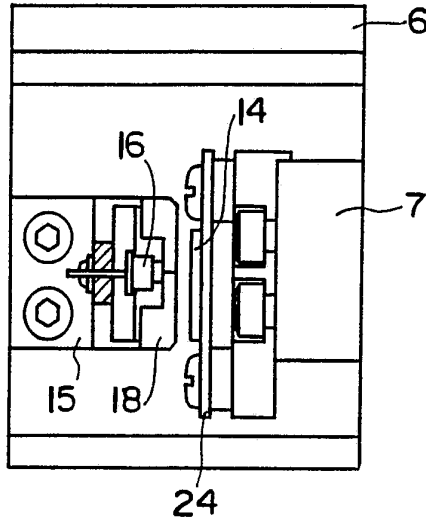


図 1 3

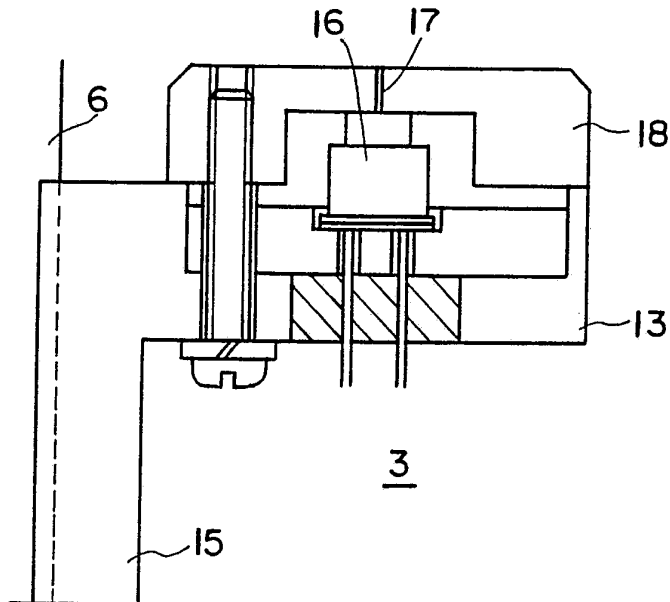


図 14

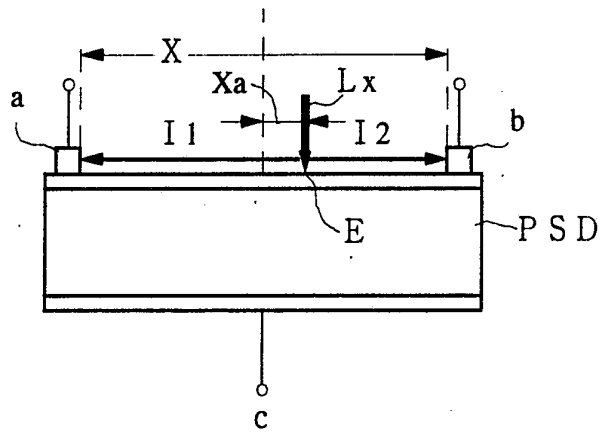


図15

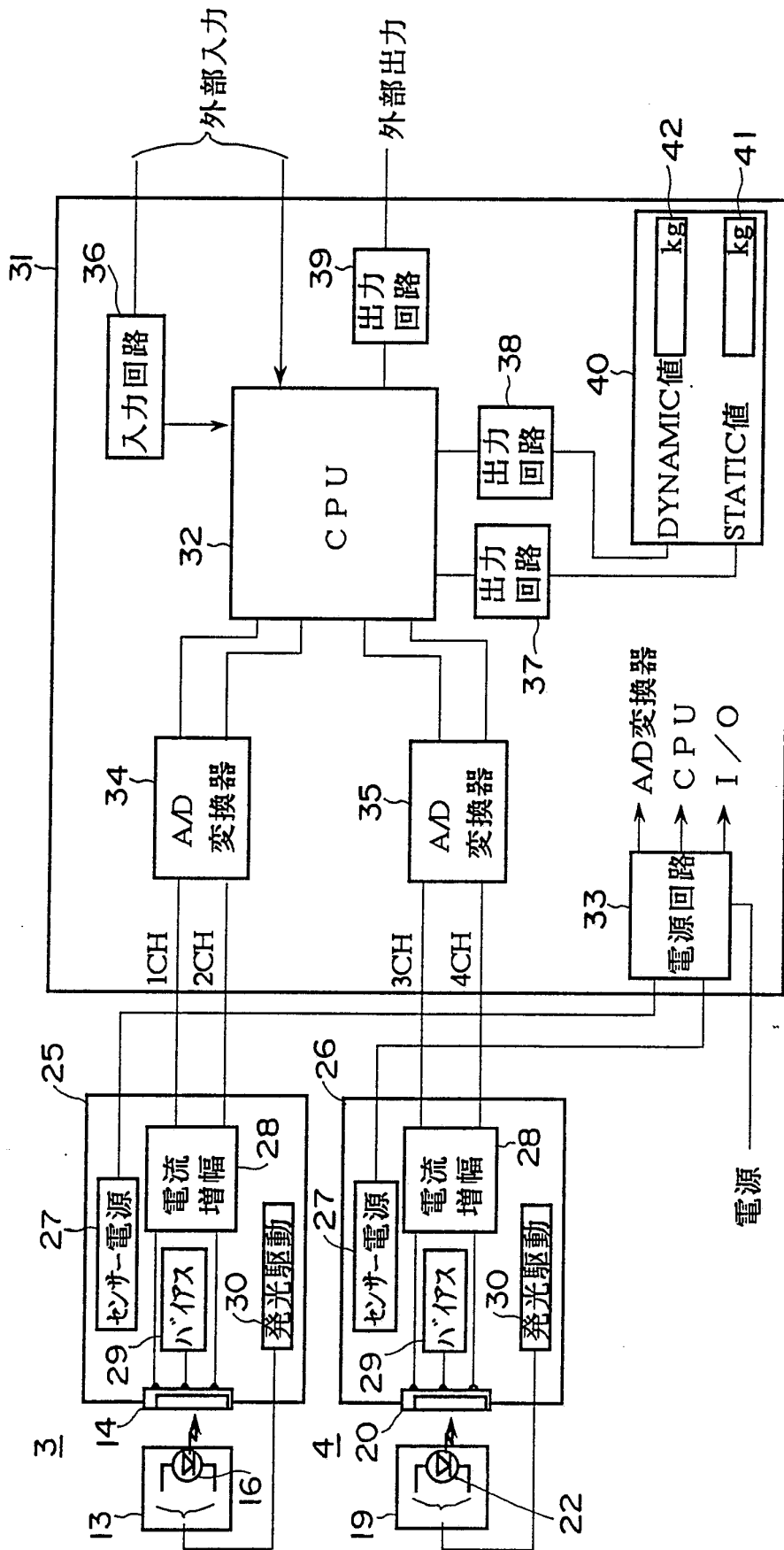
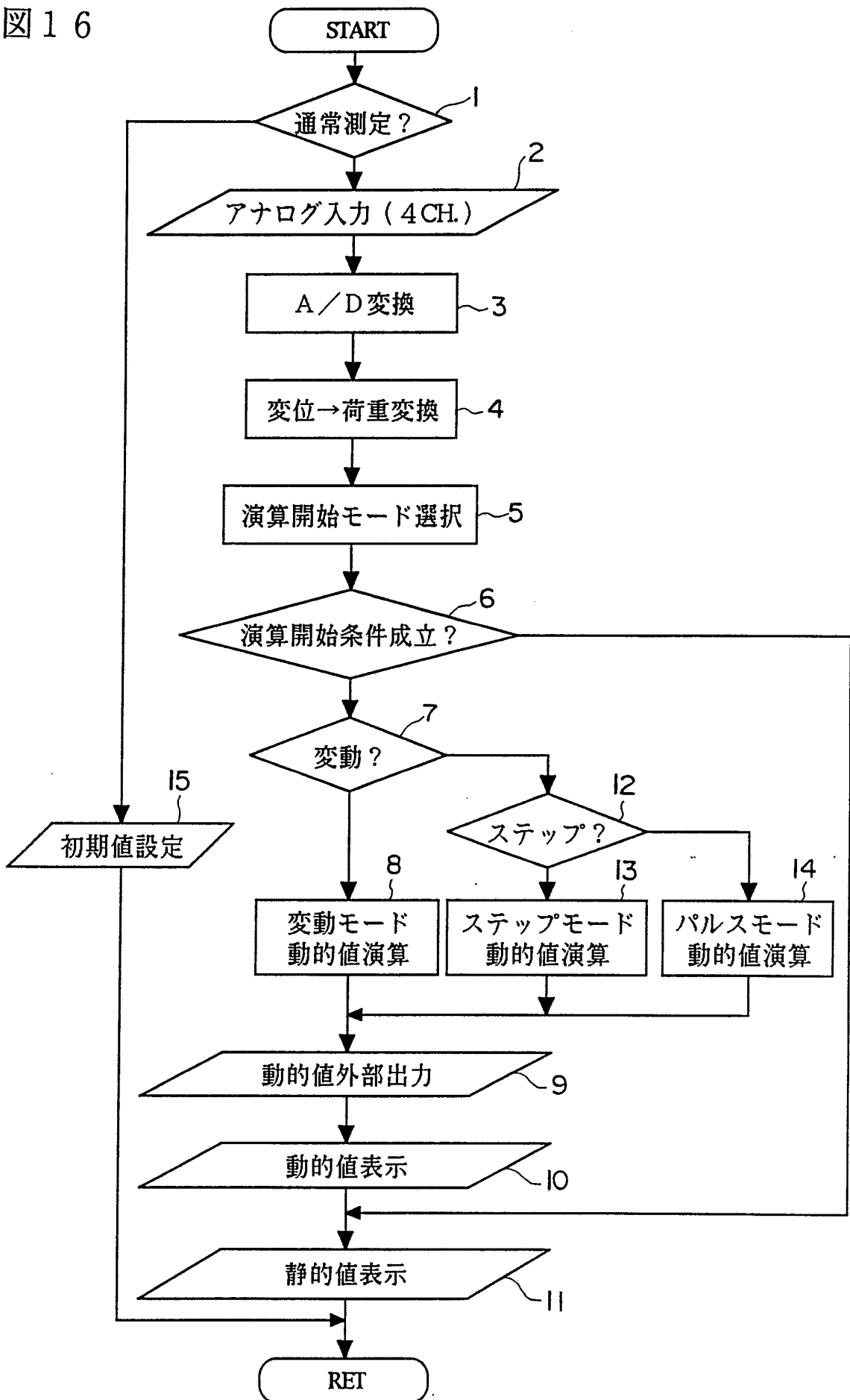


図 1 6



9/20

図 17

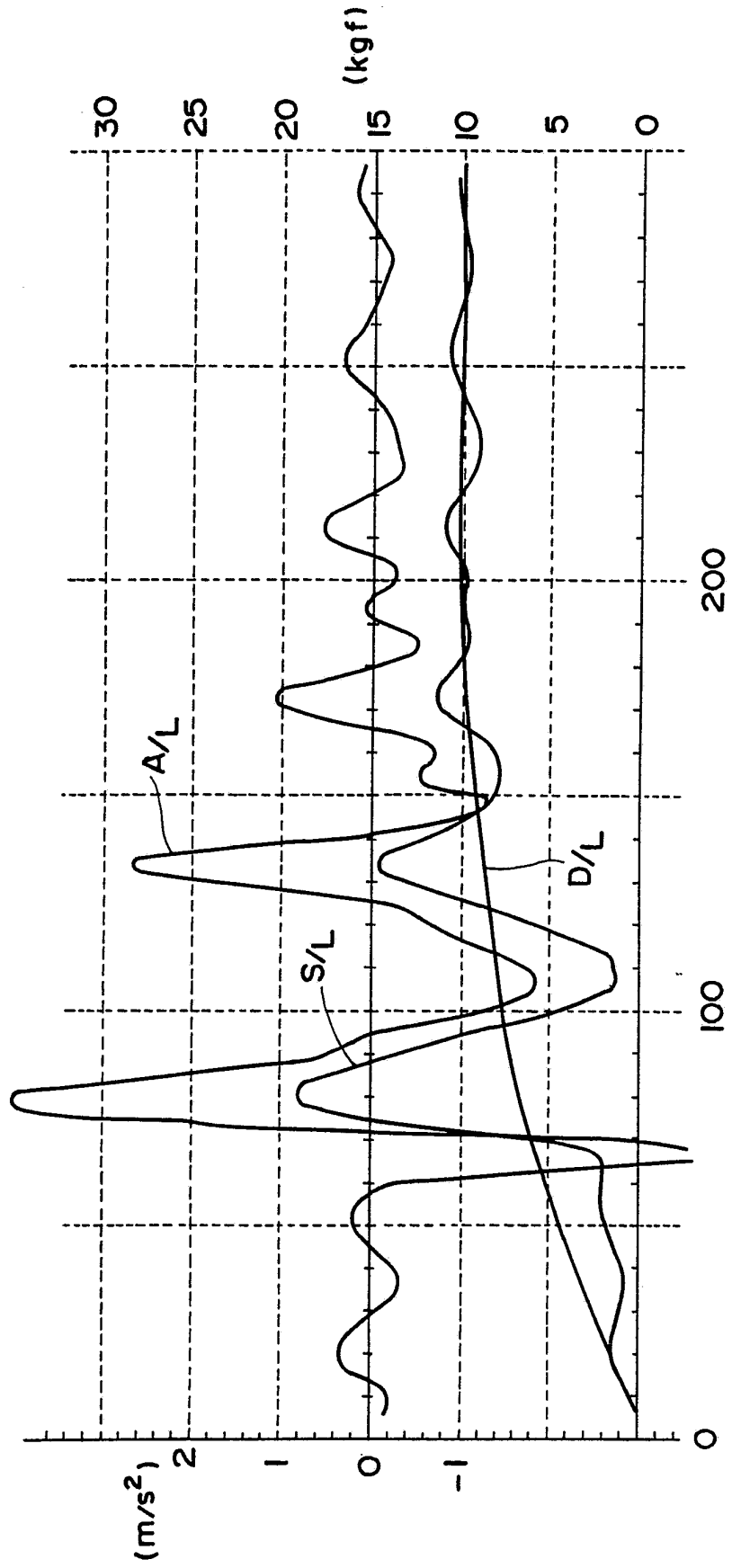


図 18

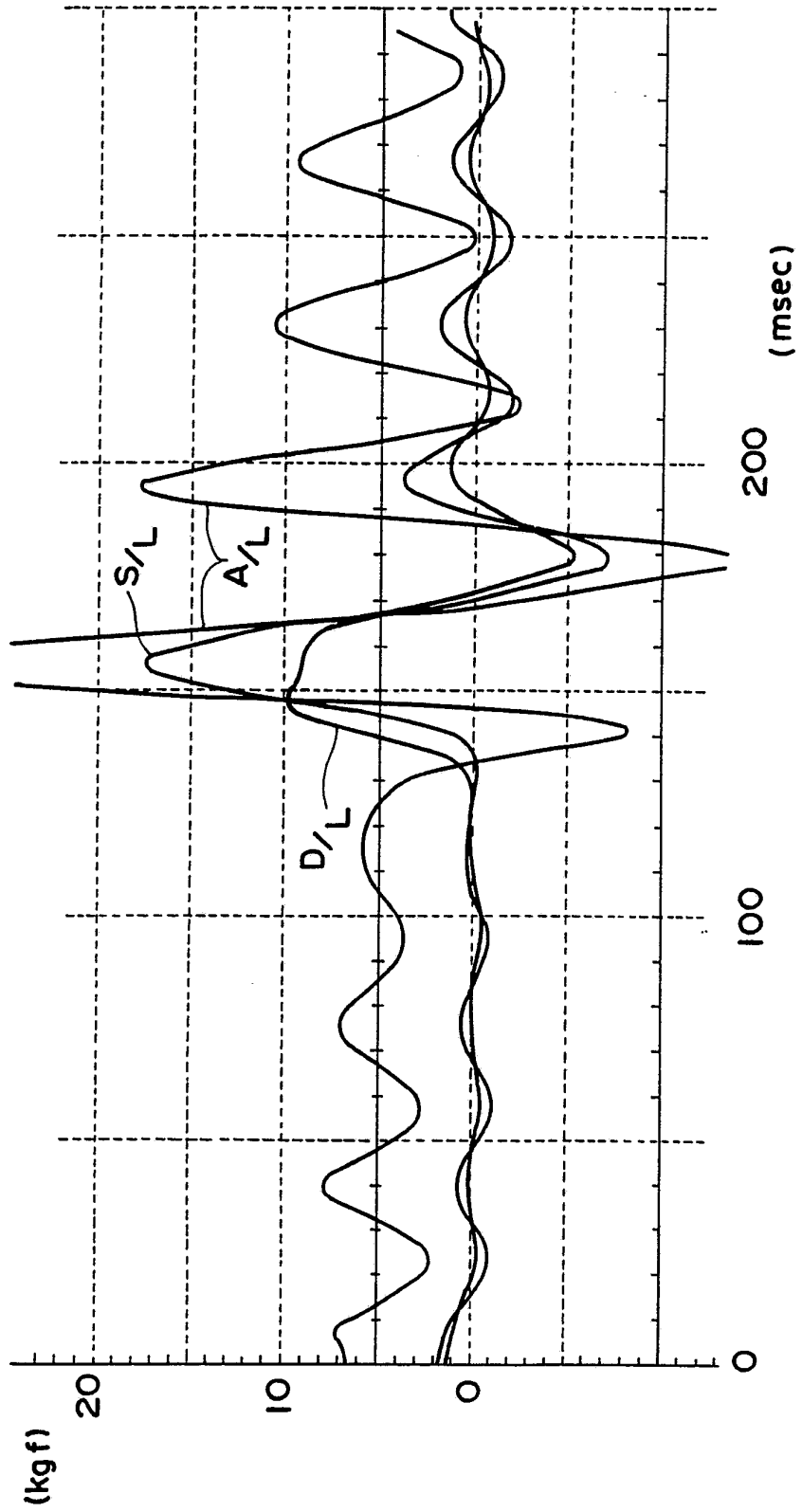


図 19

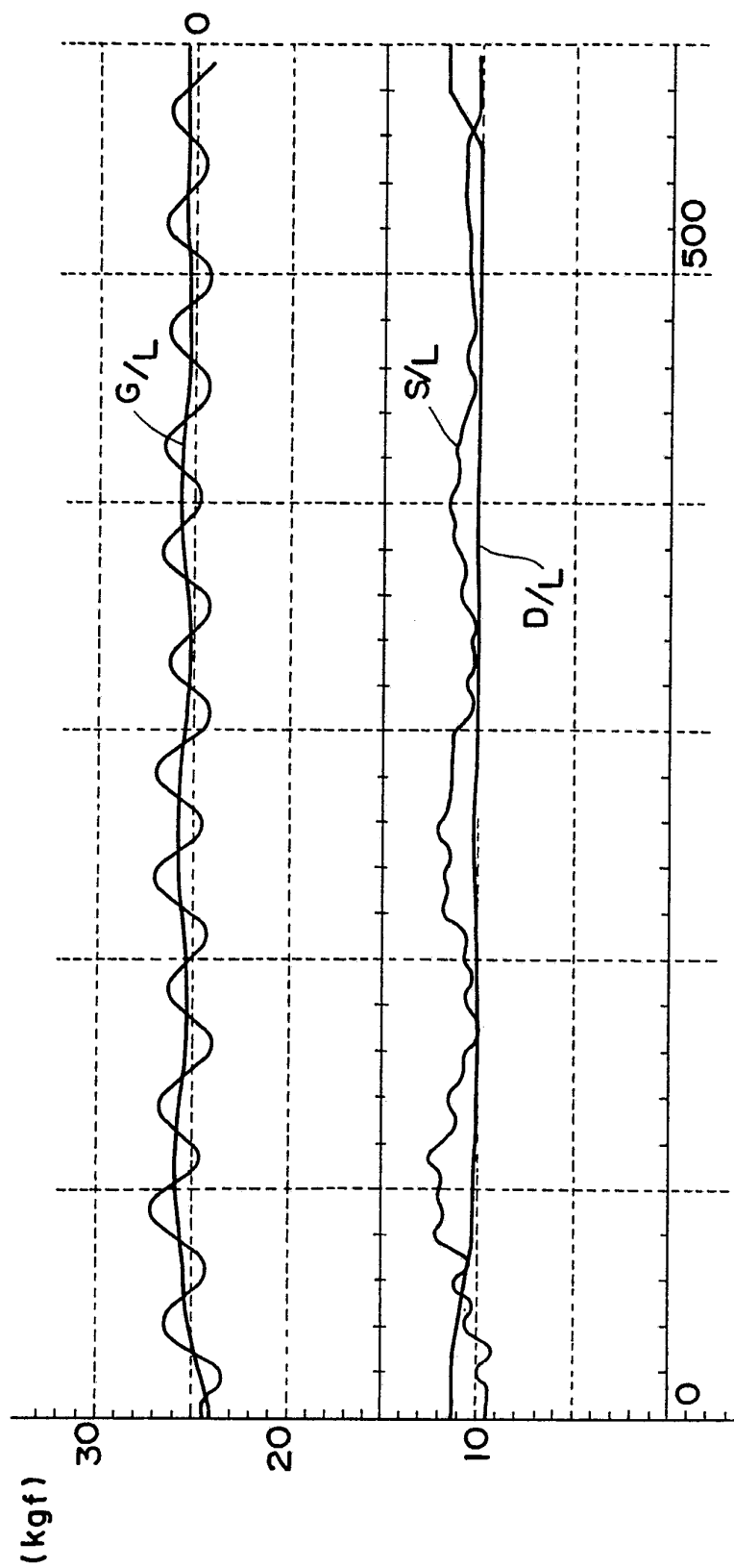


図 20

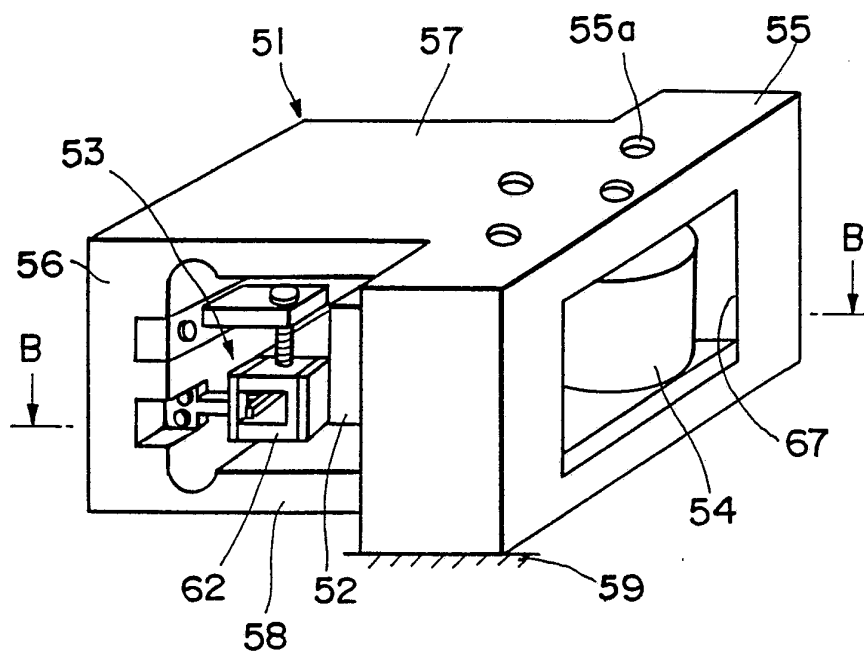


図 2 1

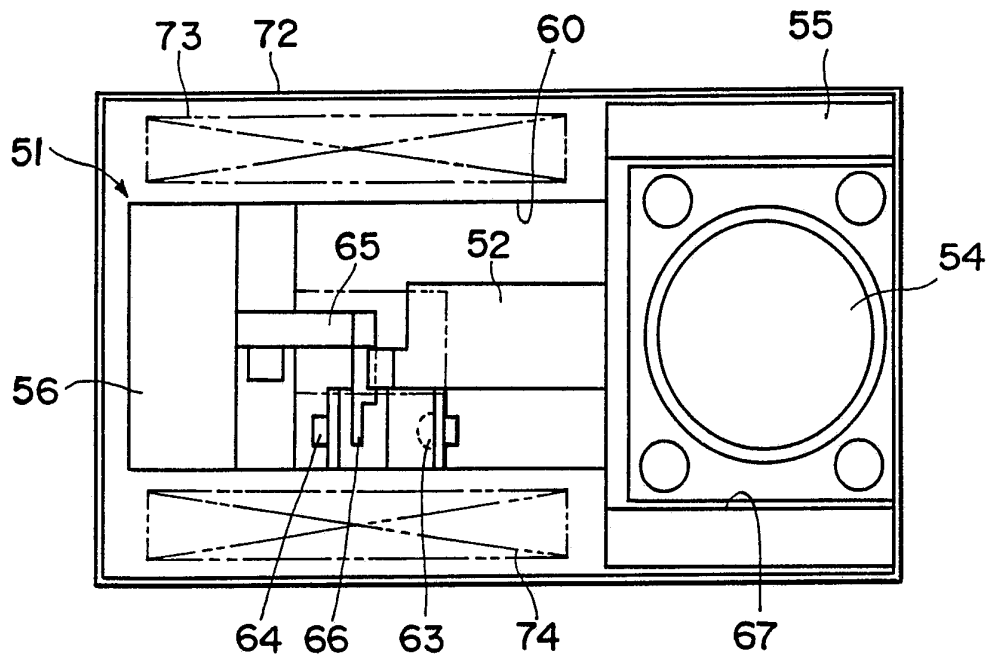


図 2 2

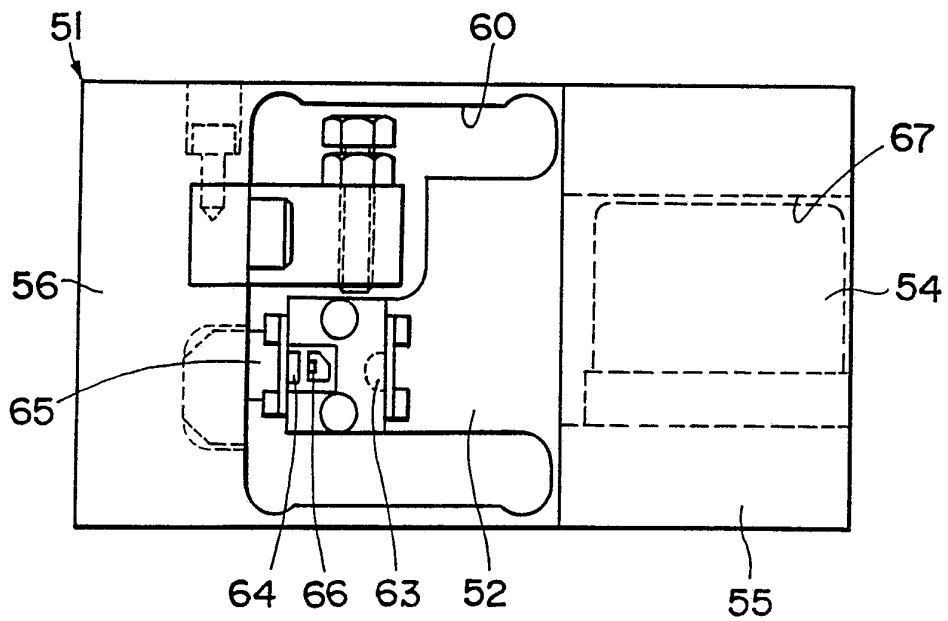


図 2 3

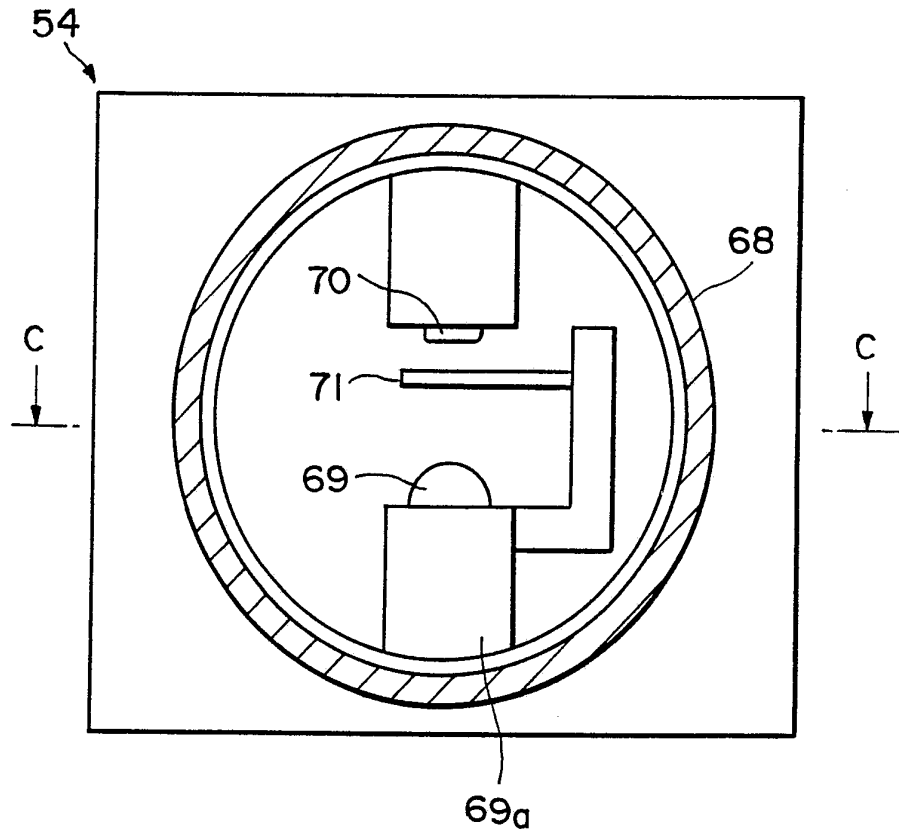


図 2 4

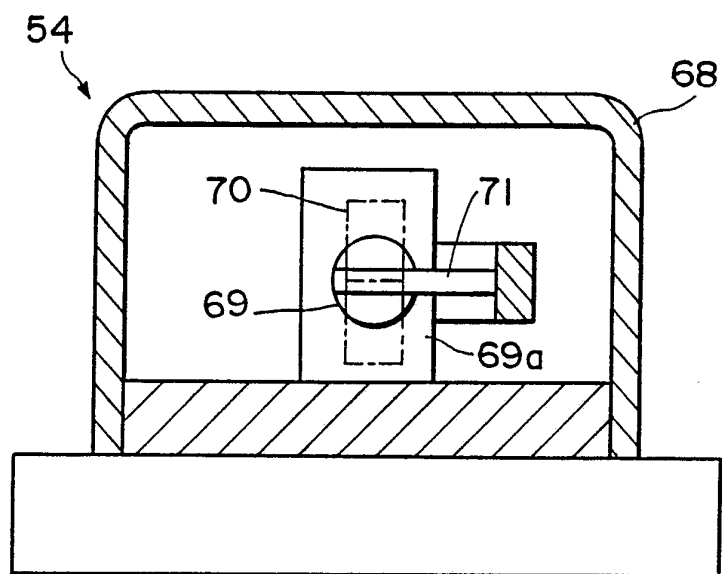


図 2 5

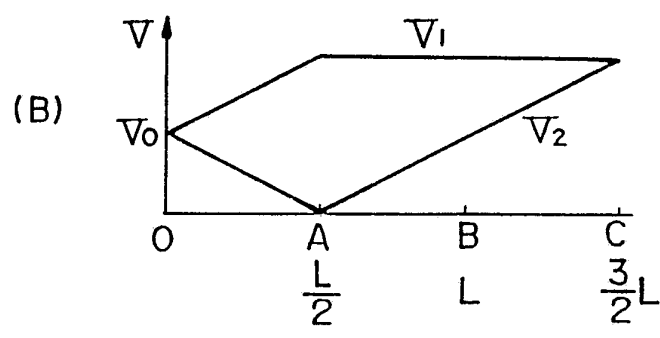
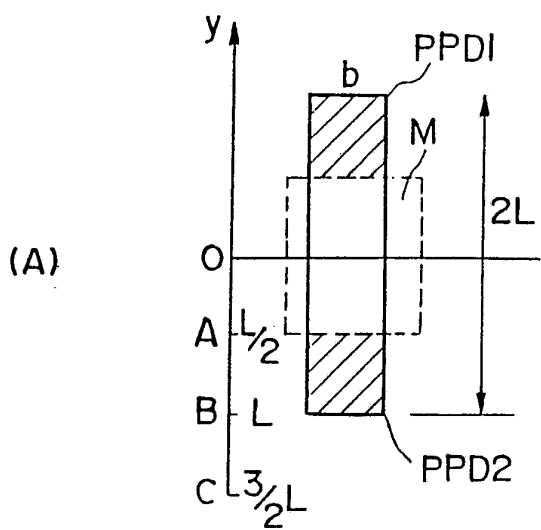


図 2 6

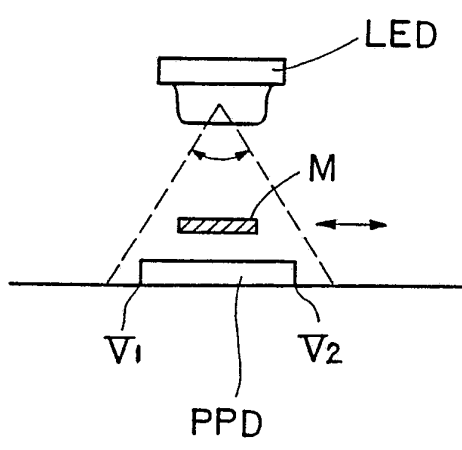


図 27

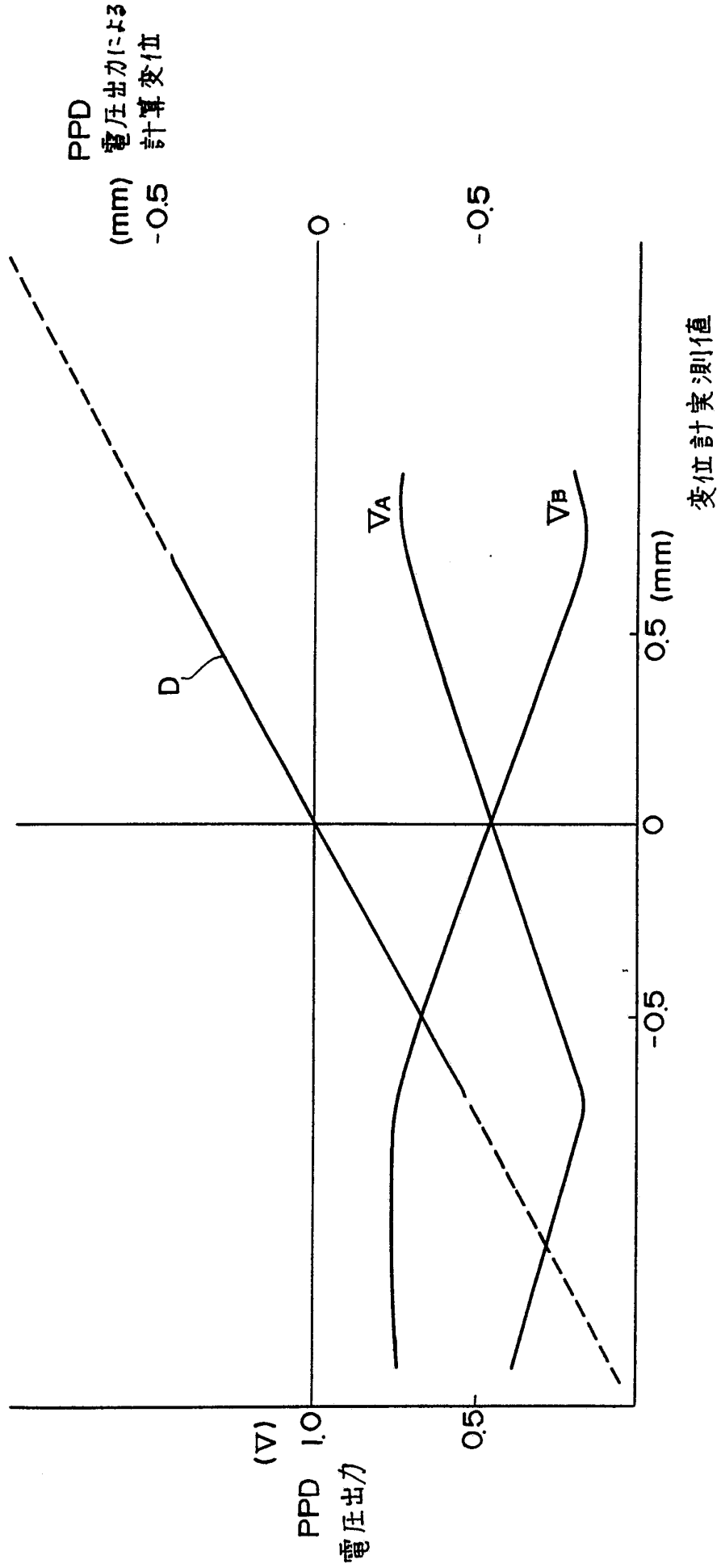


図 28

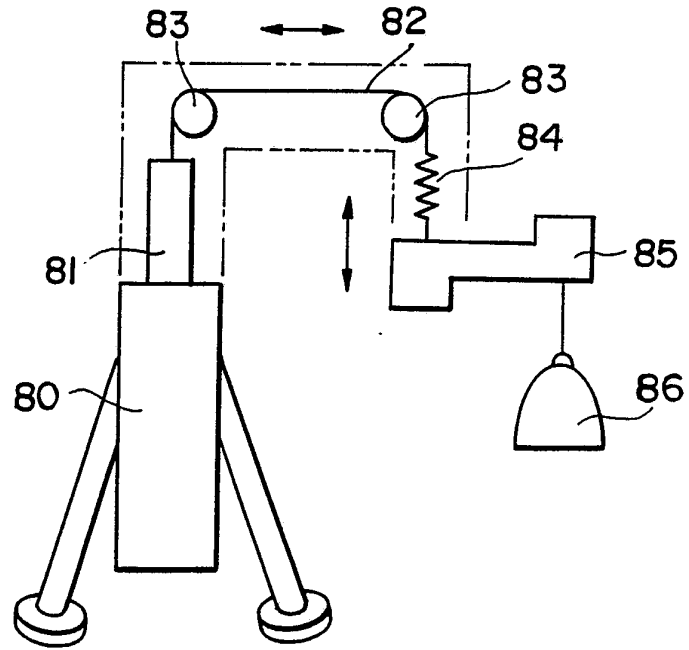


図 29

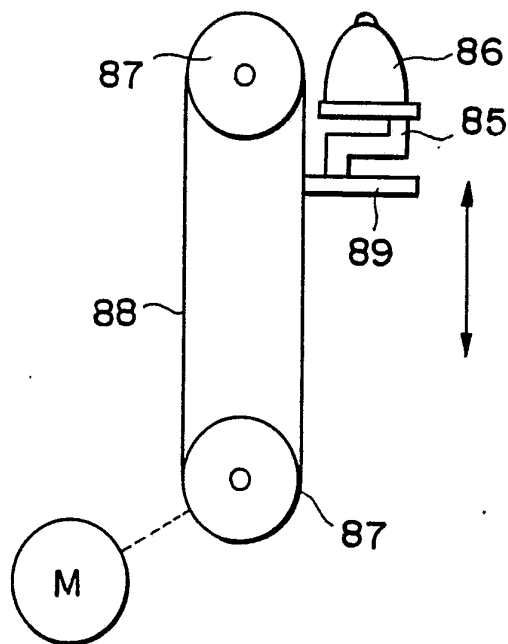


図 30

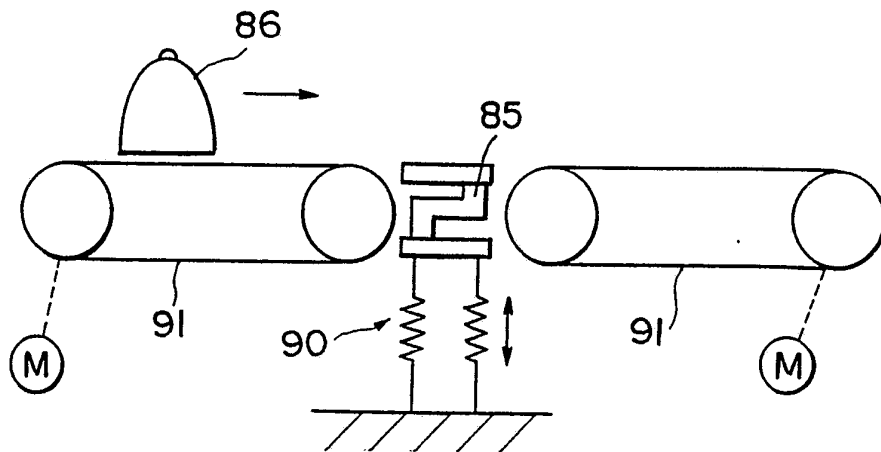


図 31

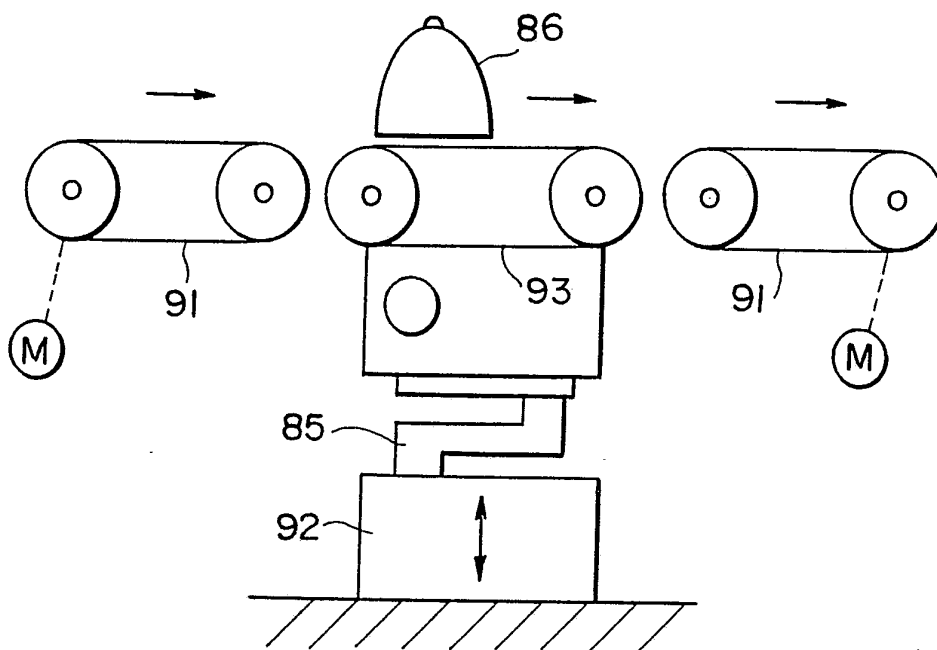


図 3 2

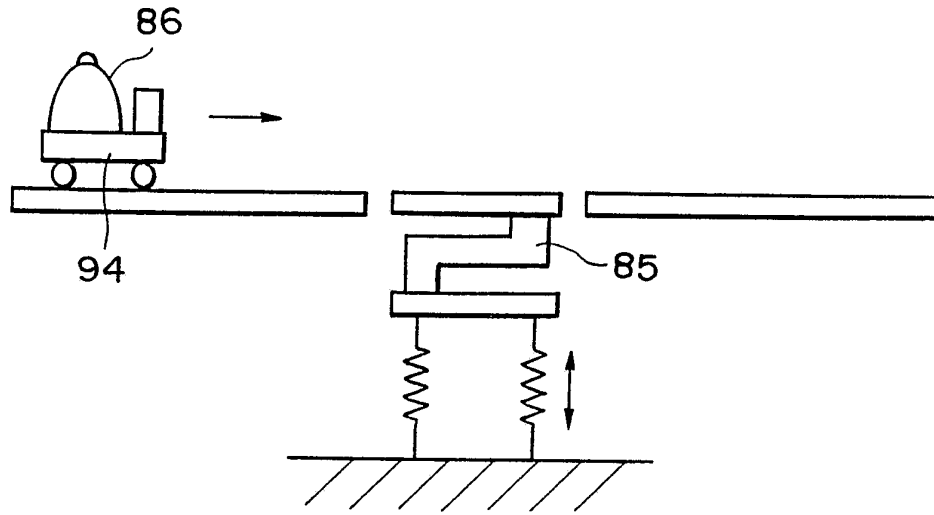


図 3 3

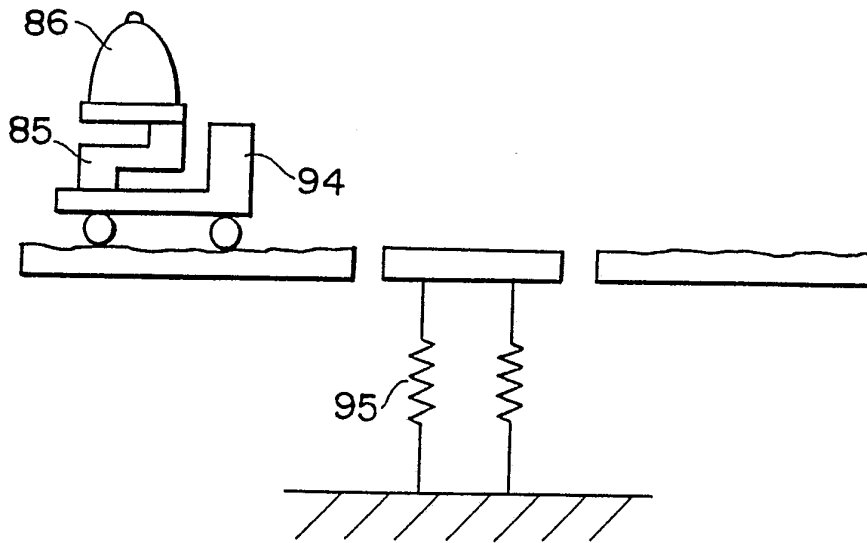
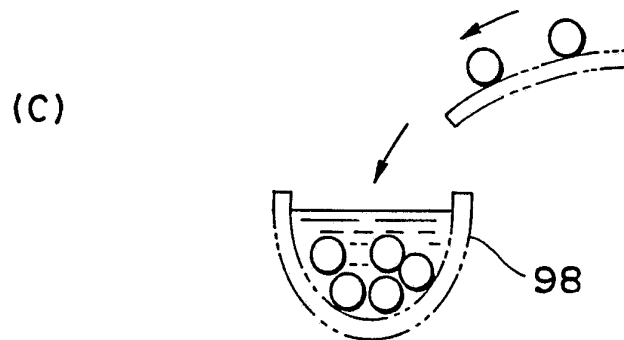
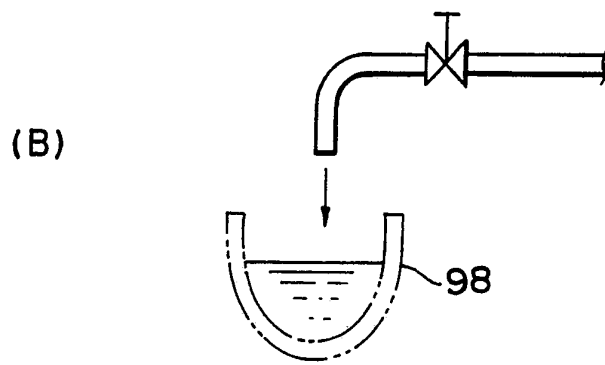
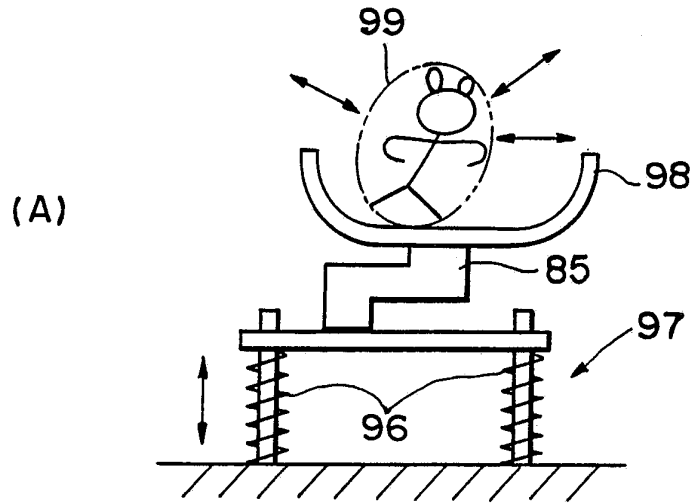


図 3 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/JP92/01094

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl <sup>5</sup> G01G9/00, 23/01, 23/37		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	G01G9/00, 23/01, 23/37, 3/00-3/12	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
Jitsuyo Shinan Koho	1959 - 1991	
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1972 - 1991	
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	JP, A, 1-299420 (Esmet K.K.), December 4, 1989 (04. 12. 89), Line 11, column 4 to line 6, column 5 (Family: none)	1-6, 16
Y	JP, U, 58-162030 (Kawaguchiko Seimitsu K.K.), October 28, 1983 (28. 10. 83), Lines 2 to 10, column 1 (Family: none)	7-10
Y	JP, B2, 63-10368 (Matsushita Electric Works, Ltd.), March 7, 1988 (07. 03. 88), Lines 2 to 14, column 1 (Family: none)	7-10
A	JP, A, 61-83918 (Shin Meiwa Industry Co., Ltd.), April 28, 1986 (28. 04. 86), Lines 5 to 19, column 1 (Family: none)	1-6, 16, 17, 21-23
<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
October 13, 1992 (13. 10. 92)	November 2, 1992 (02. 11. 92)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
Japanese Patent Office		

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A	JP, A, 59-54932 (Mettler-Waagen GmbH.), March 29, 1984 (29. 03. 84), Line 5, column 1 to line 3, column 3 & US, A, 4553618 & EP, B1, 103747	2, 3, 6
---	--	---------

V.  OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>1</sup>

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1.  Claim numbers \_\_\_\_\_, because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2.  Claim numbers \_\_\_\_\_, because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3.  Claim numbers \_\_\_\_\_, because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI.  OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>2</sup>

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.

2.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:

3.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:

4.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号PCT/JP92/01094

I. 発明の属する分野の分類		
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>5</sup> G01G9/00, 23/01, 23/37		
II. 国際調査を行った分野		
調査を行った最小限資料		
分類体系	分類記号	
IPC	G01G9/00, 23/01, 23/37, 3/00-3/12	
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの		
日本国実用新案公報 1959-1991年 日本国公開実用新案公報 1972-1991年		
III. 関連する技術に関する文献		
引用文献の カテゴリー※	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	請求の範囲の番号
Y	JP, A, 1-299420 (株式会社 エスメット), 4. 12月. 1989 (04. 12. 89), 第4欄第11行-第5欄第6行 (ファミリーなし)	1-6, 16
Y	JP, U, 58-162030 (河口湖精密株式会社), 28. 10月. 1983 (28. 10. 83), 第1欄第2-10行 (ファミリーなし)	7-10
Y	JP, B2, 63-10368 (松下電工株式会社), 7. 3月. 1988 (07. 03. 88), 第1欄第2-14行 (ファミリーなし)	7-10
A	JP, A, 61-83918 (新明和工業株式会社), 28. 4月. 1986 (28. 04. 86), 第1欄第5-19行 (ファミリーなし)	1-6, 16, 17, 21-23
※ 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献		
IV. 認 証		
国際調査を完了した日 13. 10. 92	国際調査報告の発送日 02. 11. 92	
国際調査機関 日本国特許庁 (ISA/JP)	権限のある職員 特許庁審査官 柔 永 雅 夫 ⊕	2 F 8 7 0 6

第2ページから続く情報	
A	<p>(III欄の続き)</p> <p>JP, A, 59-54932 (メットラー・ヴァーゲン・ゲゼル                  ジャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング),                  29. 3月. 1984 (29. 03. 84),                  第1欄第5行-第3欄第3行 &amp; US, A, 4553618                  &amp; EP, B1, 103747</p>
V. <input type="checkbox"/> 一部の請求の範囲について国際調査を行わないときの意見	
<p>次の請求の範囲については特許協力条約に基づく国際出願等に関する法律第8条第3項の規定によりこの国際調査報告を作成しない。その理由は、次のとおりである。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、国際調査をすることを要しない事項を内容とするものである。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、有効な国際調査をすることができる程度にまで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲でありかつPCT規則6.4(a)第2文の規定に従って起草されていない。</p>	
VI. <input type="checkbox"/> 発明の単一性の要件を満たしていないときの意見	
<p>次に述べるようにこの国際出願には二以上の発明が含まれている。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されたので、この国際調査報告は、国際出願のすべての調査可能な請求の範囲について作成した。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に一部分しか納付されなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付があった発明に係る次の請求の範囲について作成した。                  請求の範囲 _____</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料が指定した期間内に納付されなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲に最初に記載された発明に係る次の請求の範囲について作成した。                  請求の範囲 _____</p> <p>4. <input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加して納付すべき手数料の納付を命じなかった。</p> <p>追加手数料異議の申立てに関する注意</p> <p><input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料の納付と同時に、追加手数料異議の申立てがされた。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加して納付すべき手数料の納付に際し、追加手数料異議の申立てがされなかった。</p>	