

①日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

⑫公開特許公報 (A)

昭54—54604

⑤Int. Cl.²
G 11 B 3/12

識別記号 ⑥日本分類
102 C 348

④公開 昭和54年(1979)5月1日
庁内整理番号 7247—5D

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭オーディオ用トーンアーム

⑰特 願 昭52—120926
⑱出 願 昭52(1977)10月11日
⑳発 明 者 高橋 暹
東京都杉並区和泉2丁目14番1
号 山水電気株式会社内
同 田口貞夫
東京都杉並区和泉2丁目14番1

号 山水電気株式会社内
㉑発 明 者 金子信之
東京都杉並区和泉2丁目14番1
号 山水電気株式会社内
㉒出 願 人 山水電気株式会社
東京都杉並区和泉2丁目14番1
号
㉓代 理 人 弁理士 芦田坦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

オーディオ用トーンアーム

2. 特許請求の範囲

1. オーディオ用トーンアームにおいて、該トーンアームに針を付けた状態で上記トーンアームの支持点に加わる外力により上記トーンアームが行なり並進運動と回転運動とが上記針先にて消去されかつ該針先に加わる外力により上記トーンアームが行なり並進運動と回転運動とが上記支持点にて消去されるように、上記支持点の位置が決定されていることを特徴とするオーディオ用トーンアーム。

3. 発明の詳細な説明

本発明はオーディオ用トーンアームに関し、特に該トーンアームに針を付けた状態で上記トーンアームの支持点に加わる外力が上記針先に伝わらずまた逆に該針先に加わる外力が上記支持点に伝わらないような構造にしたオーディオ用トーンアームに関するものである。

周知のように、オーディオ用トーンアームはそれに取り付けられた針の針先にレコードの音溝を正確にトレースさせ、かつ該音溝の信号を忠実にピックアップさせることを目的としたものである。しかしながら、従来のオーディオ用トーンアームは、針が付けられた状態において上記トーンアームの支持点に加わる外力が上記針先に伝わり、また逆に該針先に加わる外力が上記支持点に伝わることにより、種々の欠点を生じるため理想的なトーンアームであるとは言いがたい。

例えば、従来のトーンアームの中でダイナミックバランス形というのは、第1図に示すように、トーンアーム本体に針を取り付けてなる系1の重心Gの位置に支持点Cを持ち針圧はバネ(図示せず)によつて印加するものである。なお、aは系1の針を有する部分を示し、bは系1のオモリ側の端部を示している。このようなアームはいわゆるヤシロベエ形とも言えるものであり、支持点Cに外力が加わり支持点Cが少

しても動くとき、針先も全く同じ変位を受けるものである。また逆に針先に加わつたオーディオ信号が支持点Cに力を与える構造ともなつている。このようにダイナミックバランス形トーンアームにおいては、矢印のごとく、支持点Cの変動はそのまま両側の針部分aとオモリ側端部bに伝わりそれらの部分aおよびbに支持点Cの変動と等しい変動を生じる。

また、一般に用いられているスタチックバランス形トーンアームは、第2図に示すように、支持点Cの位置を重心Gの位置よりわずかにオモリ側端部bの方にずらすことによつて針先に1〜3グラムの針圧が加わるように設計されている。このトーンアームにおいても、矢印のごとく、支持点Cに受けた変動は針部分aおよびオモリ側端部bに伝わるが、支持点Cがオモリ側にあるので針部分aの変動の方がオモリ側端部bの変動よりも幾分小さくなる。しかしながら、全体で100グラム以上ある系1のバランスをわずか1〜3グラムずらすだけであるので、

ながら、このような場合でも力学的、数学的に上記説明と本質的に異なるわけではない。また支持点に加わつた外力が針先に伝わることに ついて説明したが、逆に針先に加わつた力が支持点に伝わることも同様に説明できる。また、支持点の変動が針先に大きく伝わるトーンアームにおいては、針先における変動も支持点に大きく伝わる関係にある。

さて、支持点に加わる外力が針先に伝わることはプレーヤにおけるハウリングを起こすという欠点を生じる。つまり、スピーカより出た音が空気あるいは床を介してトーンアームの支持点に振動としてもどり、これが針先に伝わり再生装置全体はハウリングという発振状態になる。

また逆に針先に加わる外力が支持点に伝わることは次のような欠点を生じる。針先ではレコードからオーディオ信号がピックアップされているが、針先のこのオーディオ信号が支持点に伝わり、支持点のガタによつて歪んだ振動が

重心Gの位置と支持点Cの位置との差はわずかであり、従つて針先の変動は支持点Cの変動とあまり変らない。

また第3図に示すような極端に支持点Cをオモリ側端部bに近づけたトーンアームも存在する。このようなアームは支持点Cからオモリ側端部bまでの部分が小さく、従つてオモリの重量が不足するため渦巻状バネ2の力によつて針圧を1〜3グラムに調整出来るよになつている。このようなアームにおいては支持点Cの変動による振動モードは複雑であり詳細な説明は行なわないが、結果的には重心Gと針部分aとの間に振動の節dが生じるため、針先は支持点Cの変動と逆位相に変動する性質を持つている。

以上の説明においてはトーンアーム本体に針を取り付けてなる系1が均一な密度の棒状のものの場合を図示して説明したが、実際には針を有するカートリッジは複雑な形状をもち、トーンアーム本体もヘッドシエル、アーム棒、オモリ等からなる複雑な形状をしている。しかしな

生じ、これが再び針先にもどつて音質を悪化させる。一般に支持点は回転が軽くできるようにガタを持つているのが普通であるが、音質を良くするためにきつく支持点を形成すると回転がスムーズに出来なくなつてしまう。

本発明の目的は、上記欠点を除去し、針が付けられた状態において、支持点に加わる外力が上記針先に伝わらずまた逆に該針先に加わる外力が支持点に伝わらないような構造のオーディオ用トーンアームを提供することにある。

さて、剛体の一部に外力が加わつた場合、その外力による上記剛体の運動は該剛体が並進する並進運動と該剛体が回転する回転運動とに分けて考えることが物理学上出来る。本発明はトーンアームの支持点または針先に加わる力による運動を並進運動と回転運動とに分けて考える。

すなわち本発明は、オーディオ用トーンアームにおいて、該トーンアームに針を付けた状態で上記トーンアームの支持点に加わる外力により上記トーンアームが行なり並進運動と回転運

動とが上記カートリッジの針先にて消去されかつ該針先に加わる外力により上記トーンアームが行なう並進運動と回転運動とが上記支持点にて消去されるように、上記支持点の位置が決定されていることを特徴とするものである。

力学上、一方から他方へ力が伝達されない場合は逆に他方から一方へ力が伝達されないことはよく知られている。以下に支持点に加わる外力が針先に伝わらない条件について詳細に説明するが、この条件は上述の力学上の性質から明らかなるように針先に加わる外力が支持点に伝わらない条件も満足しているものである。

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第4図および第5図はそれぞれ本発明の簡単な実施例である。第4図および第5図において、11はカートリッジ、12は針、13はアーム棒、14はオモリ部、15は支持棒であり、13および14はトーンアーム本体を構成している。該アーム本体は水平方向および垂直方向

ある。第4図および第5図における支持点Cに外力が加わった場合の最も理想的な振動モードを第6図に示し、また針先に外力が加わった場合の最も理想的な振動モードを第7図に示す。なお、第6図および第7図において、Aは第4図および第5図の針12の針先を示し、Bは第4図および第5図のB点(オモリ部14の端部)を示し、20は第4図および第5図のカートリッジ11、針12、アーム棒13およびオモリ部14からなる系を示している。

第6図および第7図より容易に理解できるように、本発明で言う並進運動と回転運動とが最も理想的に消去される点とは剛体が外力を受けた時に自然に回転運動の回転中心となる点を示している。この観点から考えれば、本発明の最も理想的なものは、オーディオ用トーンアームにおいて、該トーンアームに針を付けた状態で上記トーンアームの支持点Cに加わる外力によつて上記トーンアームに該針先Aを回転中心とする回転運動を行なわせ、かつ該針先Aに加わ

る自由に回転できるように支持点Cで支持棒15により支持されている。第4図および第5図ともに、カートリッジ11、針12、アーム棒13およびオモリ部14からなる系の重心をGとし、支持点Cの位置は支持点Cに加わる外力による上記系の並進運動とその重心Gの周りの回転運動とが針12の針先にて消去されるようにかつ該針先に加わる外力による上記系の並進運動と回転運動とが支持点Cにて消去されるように、決定されている。

第4図は最適針圧1〜3グラムに針圧を調整するために(すなわち静的バランスをとるために)、オモリ部14にバネ16を介して(必要ならさらに粘性抵抗17をも介して)静的バランス用ウエイト18を設けたもので、オーディオ信号周波数帯域の振動はバネ16や粘性抵抗17で遮断される。第5図は針圧を調整するためにオモリ部14と支持棒15とに両端が固定された渦巻状バネ19を用いこの渦巻状バネ19の回転トルクを加減するようにしたもので

る外力によつて上記トーンアームに上記支持点Cを回転中心とする回転運動を行なわせるように、上記支持点Cの位置が決定されていることを特徴とするトーンアームであると言えることができる。

このように針先あるいは支持点が外力による回転運動の回転中心となるとはどのようなことか、並進運動と回転運動とが消去されるとはどのようなことかについて以下理論的解析によつて説明する。

アーム棒およびオモリ部からなるトーンアーム本体にカートリッジおよび針が取り付けられた系20の密度分布が実質的に任意な場合を第8図により説明する。第8図において、針およびカートリッジがトーンアーム本体に取り付けられた系20をハッチングで示し、その系20の重心をG点としA点を針先としC点をトーンアーム支持点とする。なお、図示のごとくx-y座標を定め、 $G=(x_G, 0)$ 、 $A=(0, 0)$ 、 $C=(x_i, 0)$ とする。

今、C点に外力 $\vec{F} = (0, F_y(t))$ を加える。この時、系20は並進運動と重心Gのまわりの回転運動とを重ね合わせた運動をすると考えてよい。以下、支持点Cに上述の外力 \vec{F} が加わった時に針先A点が動かないようにするための支持点Cの位置を求める。

(1) 並進運動

系20の重心Gのy方向の運動方程式は、系20の質量を m_T とすると、

$$m_T \ddot{y}_G = F_y(t) \quad \dots\dots\dots (1)$$

で表わされ、故に重心Gの $F_y(t)$ によるy方向の変位 y_G は

$$y_G = \frac{1}{m_T} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt + v_0 t + y_0 \quad \dots\dots (2)$$

ここで $t=0$ での初速度 $v_0=0$ 、初期位置 $y_0=0$ とすると、(2)式は

$$y_G = \frac{1}{m_T} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

となる。

x方向には外力が加わらないため重心Gのx

$$\theta = \frac{x_i - x_G}{I_G} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt \quad \dots\dots\dots (8)$$

となる。

ところで重心Gが y_G だけy方向に動いた時、針先A点が動かないためには針先A点が系20の回転運動の回転中心となつていればよい。従つて、 θ が十分小さいものとすれば、

$$y_G \doteq x_G \cdot \theta \quad \dots\dots\dots (9)$$

なる関係が得られる。(3)、(8)および(9)式から、

$$\frac{1}{m_T} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt = x_G \frac{x_i - x_G}{I_G} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt$$

$$\therefore \frac{1}{m_T} = x_G \frac{x_i - x_G}{I_G}$$

$$\therefore x_i = \frac{I_G}{m_T x_G} + x_G \quad \dots\dots\dots (10)$$

が得られる。すなわち、系20の重心Gの位置 x_G と系20の質量 m_T と重心Gのまわりの慣性モーメント I_G が決定されれば(10)式によりトームアの支持点Cの位置 x_i を求めることができる。ただし、重心Gのまわりの慣性モーメント I_G

方向の変位 $x_G = \text{一定}$ である。従つて系20はC点に作用する外力 \vec{F} により y_G だけ並進する。

(2) 回転運動

系20の重心Gのまわりの回転運動方程式は

$$I_G \dot{\omega} = M \quad \dots\dots\dots (4)$$

と表わせる。ただし、 I_G は重心Gのまわりの慣性モーメント、 $\dot{\omega}$ は角加速度、 M は力のモーメントである。外力はC点にのみ作用しこれは(1)式の $F_y(t)$ であるから

$$M = (x_i - x_G) \cdot F_y(t) \quad \dots\dots\dots (5)$$

となる。これを(4)式を変形して代入すれば

$$\dot{\omega} = \frac{M}{I_G} = \frac{x_i - x_G}{I_G} F_y(t) \quad \dots\dots\dots (6)$$

となる。故に外力による重心Gのまわりの回転角度 θ は

$$\theta = \frac{x_i - x_G}{I_G} \int_0^t dt \int_0^t F_y(t) dt + \dot{\theta}_0(t) + \theta_0 \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで $t=0$ での初角速度 $\dot{\theta}_0=0$ 、初期位置 $\theta_0=0$ とすると(7)式は

は第8図で重心Gより \vec{r} だけ離れた位置の体積要素の密度を $\rho(\vec{r})$ とすると

$$I_G = \int \rho(\vec{r}) r^2 dr \quad \dots\dots\dots (1)$$

である。

以上のように支持点Cの位置を(10)式から求める x_i に設定すれば支持点に受ける力は針先A点に全く影響を及ぼさないし、また逆に針先A点に受ける力が支持点Cに影響することもない。

なお、第8図では針先A点が外力による回転運動の回転中心となるように計算し(9)式を導びいたが、トームアの支持点Cに加わる外力 F_y による並進運動と回転運動とが針先A点にて消去されるようにすることにより計算しても同一の答を得ることができる。第9図において、y方向の外力 F_y による並進運動により針先Aの変位 y_1 は系20の重心Gのy方向の変位 y_G に等しい。すなわち、

$$y_1 = y_G \quad \dots\dots\dots (12)$$

である。また、重心Gのまわりを回転角 θ (ただし $\theta \neq 0$) だけ回転した時の針先Aの変位 y_2

は、

$$y_2 = x_G \cdot \theta \quad (\theta \neq 0) \quad \dots\dots\dots (13)$$

である。\$y_1 = y_2\$ のとき並進運動と回転運動が
消去される。よつて、

$$y_G = x_G \cdot \theta$$

が得られ、これは(9)式と同じである。

また、例えば針およびカートリッジがトーン
アームに取り付けられてなる系20の密度が均
一な場合には、その重心Gのまわりの慣性モー
メント \$I_G\$ は

$$I_G = 2 \int_0^{x_G} \rho \cdot r^2 dr = \frac{2}{3} \rho \cdot x_G^2$$

となるが、さらに \$\rho = \frac{m_T}{2x_G}\$ を代入すると、

$$I_G = \frac{m_T x_G^2}{3} \quad \dots\dots\dots (14)$$

従つて、この場合(10)式は

$$\begin{aligned} x_j &= \frac{I_G}{m_T x_G} + x_G \\ &= \frac{x_G}{3} + x_G \quad \dots\dots\dots (15) \end{aligned}$$

C点とB点との間)や静的バランス用ウエイト
の調整を可能としてもよい。さらにはリアト
ラッキングアームに適用してもよい。また、本
発明は水平方向の慣性モーメントと垂直方向の
慣性モーメントとが異なるようなトーンアーム
に適用することもできる。この場合、水平方向
の支持点位置と垂直方向の支持点位置とが異なる
ように本発明に従つて支持点位置を決定して
もよい。さらには水平方向の運動に対して本発
明を適用し垂直方向の運動に対しては従来どお
りの技術で支持点位置を決定してもよいし、ま
たこの逆の関係で支持点位置を決定してもよい。
また上述の説明ではカートリッジが取り付けら
れたトーンアームを理想的な剛体として考えた
が、本来トーンアームはオーディオ信号周波数
帯域の低い周波数帯域に対してのみ剛体として
考えられるので、オーディオ信号周波数帯域の
高い周波数帯域に対しては剛体と考えず意図的
に該高い周波数帯域において粘性的あるいは弾
性的に形成してもよい。この他本発明の主旨を

となり、系20の全長 \$2x_G\$ の \$\frac{1}{6}\$ だけ重心Gの位
置よりx軸正方向にずれた位置を支持点Cとす
ればよい。

以上に本発明の実施例を説明したが、本発明
は曲がつているトーンアームにも適用できるこ
とは勿論である。さらに本発明を従来技術と
併用して用いてもよいことは勿論である。例え
ば、トーンアームにラテラルバランスウエイト
を付加したのラテラルバランスウエイトをも含
んだ全体の系に本発明を適用してもよい。また
本発明によるトーンアームにインサイドフォー
スキャンセラを付加することは何ら問題ない。
さらに本発明では静的バランスを得るため、す
なわち最適針圧1~3グラムを得るためにパネ
等でバランスを取らなくてはならないが、この
弾性体と静的バランス用ウエイトとの共振周波
数あるいは共振の鋭さを調整できるようにして
もよいことは勿論である。またカートリッジが
変換された場合、これに見合うように動的バラ
ンス用ウエイト(第4図および第5図における

逸脱することなく種々の変更を施したものを
本発明が含むことは勿論である。

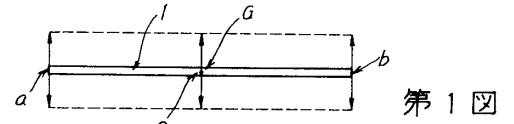
なお、以上の説明における重心位置とはオー
ディオ信号周波数帯域における振動に対する動
的な重心位置を示し、静的な重心位置、すなわ
ち、針圧を適性に印加するためにパネを介して
静的バランス用ウエイトを付けた場合の静的重
心位置とは異なるものである。

4. 図面の簡単な説明

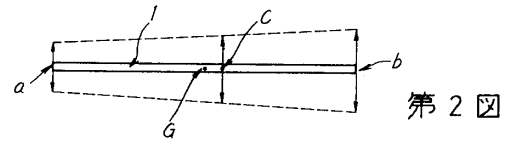
第1図、第2図および第3図はそれぞれ従来
のオーディオ用トーンアームの振動モードを説
明するための図、第4図および第5図はそれぞ
れ本発明の実施例を示した正面図、第6図は第
4図および第5図の実施例における支持点Cが
外力を受けた場合の振動モードを説明するため
の図、第7図は第4図および第5図の実施例に
おける針先Aが外力を受けた場合の振動モード
を説明するための図、第8図および第9図はそ
れぞれ本発明を理論的に解析するために用いた
図である。

11…カートリッジ, 12…針, 13…アーム棒, 14…オモリ部, 15…支持棒, 16…バネ, 17…粘性抵抗, 18…静的バランス用ウエイト, 19…渦巻状バネ, A…針先, G…重心, C…支持点。

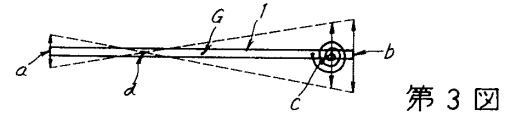
(7127) 弁理士 後藤 洋介



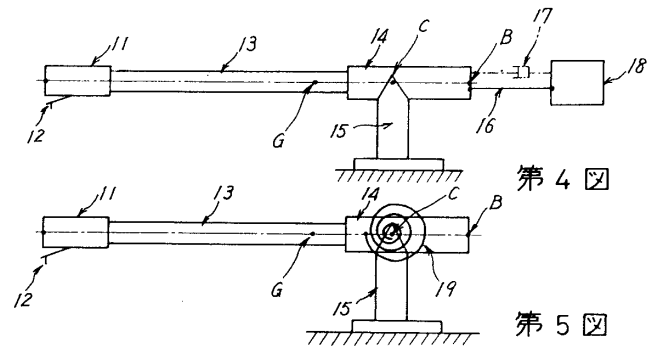
第1図



第2図

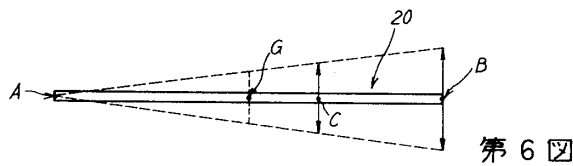


第3図

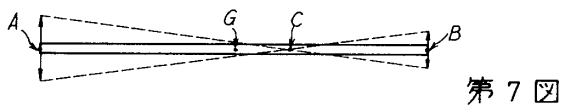


第4図

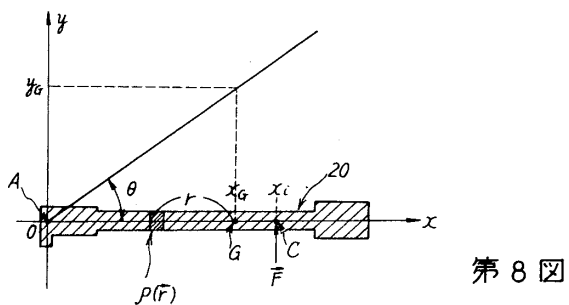
第5図



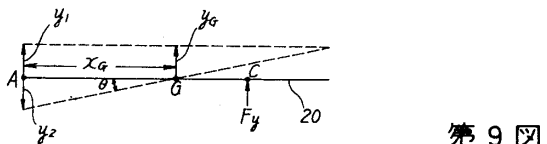
第6図



第7図



第8図



第9図

手続補正書(自発)

昭和53年5月/日

特許庁長官 熊谷 善二 殿

1. 事件の表示

昭和52年特願第120,926号

2. 発明の名称

オーディオ用トーンアーム

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住所 東京都杉並区和泉2丁目14番1号

名称 (240) 山水電気株式会社

代表者 藤原 慶三

4. 代理人

〒105

住所 東京都港区西新橋1丁目4番10号

第三森ビル TEL 591-1507・1523

氏名 (5841) 弁理士 芦田 坦

(ほか3名)

5. 補正の対象

(1) 「明細書の発明の詳細な説明の欄」

(2) 「明細書の図面の簡単な説明の欄」

(3) 「図面」



6. 補正の内容

(1) 明細書 17 頁 2 行目の「よい。」の直後に次の記載を挿入する。

「例えばカートリッジおよび該カートリッジをアーム棒に結合させるヘッドシェルを交換した場合には前述した理論的最適支持点 C の位置がずれるが、これに対処可能な実施例を第 10 図、第 11 図および第 12 図に示す。すなわち第 10 図および第 11 図の実施例は、第 4 図のオモリ部 14 に対応する部分を可動として最適支持点調整用サブウエイト 14' とするとともに、カートリッジ 11 およびヘッドシェル（図示せず）の重量の和に対応して C 点を最適支持点位置に保持するための上記サブウエイト 14' 位置を表示するマーク 21 をアーム棒 13 に設け、カートリッジ 11 およびヘッドシェルの重量の変化に対応して上記サブウエイト 14' を移動して C 点を最適支持点位置に保持するようにしたものである。静的バランス用ウエイト 18 は支持点 C から見てカートリッジ 11 と反対側のアーム棒 13 の末

端に設けられたゴム等の粘性体 17 およびバネ 16 の粘弾性機構を介して設置する。このウエイト 18 をアーム棒 13 の延在方向に前後に移動させることにより静的バランスをとり、針圧を印加することも可能になる。第 10 図は最適支持点調整用サブウエイト 14' およびマーク 21 を支持点 C と静的バランス用ウエイト 18 との間のアーム棒 13 に設けた場合であり、第 11 図はこれらを支持点 C とカートリッジ 11 との間のアーム棒 13 に設けた例である。また、第 12 図は第 10 図、第 11 図の最適支持点調整用サブウエイト 14' を固定にするか、または移動可能のままにしておき、カートリッジ 11 およびヘッドシェル（図示せず）の重量の和に対応したシェル用ウエイト 22 を上記ヘッドシェル部に付加したり該ヘッドシェル部から取り去ったりして C 点を最適支持点として保持するようにしたものである。また第 10 図～第 12 図に示した実施例は粘弾性抵抗 16, 17 と静的バランス用ウエイト 18 とを併用して低域共振を低減し得る動吸振

器としての機能をも付加し得るものである。」

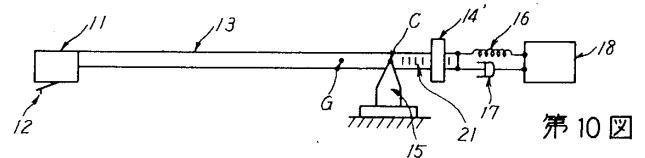
(2) 1. 明細書 18 頁 20 行目の「である。」の直後に次の記載を挿入する。

「第 10 図、第 11 図および第 12 図はそれぞれ本発明の他の実施例を示した正面図である。」

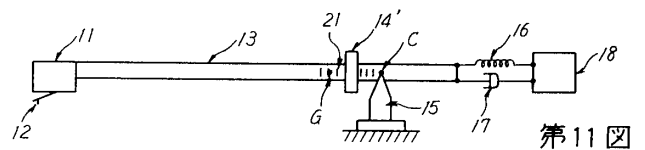
2. 明細書 19 頁 4 行目の「渦巻状バネ、」の直後に次の記載を挿入する。

「14' …最適支持点調整用サブウエイト、21 …マーク、22 …シェル用ウエイト、」

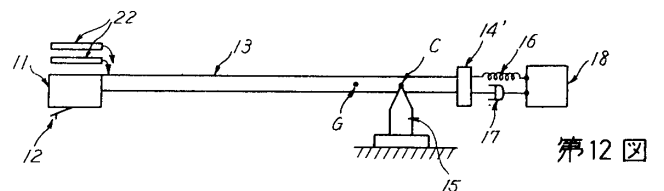
(3) 別紙の第 10 図、第 11 図および第 12 図を追加する。



第 10 図



第 11 図



第 12 図

(5,841) 弁理士 芦 田 組