

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5234250号
(P5234250)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl. F1
G10H 1/32 (2006.01) G10H 1/32 A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-67045 (P2008-67045)	(73) 特許権者	000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(22) 出願日	平成20年3月17日(2008.3.17)	(74) 代理人	110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所
(65) 公開番号	特開2009-222962 (P2009-222962A)	(72) 発明者	岩本 俊幸 静岡県浜松市中区中沢町10番1号ヤマハ株式会社内
(43) 公開日	平成21年10月1日(2009.10.1)	(72) 発明者	渡辺 恵介 静岡県浜松市中区中沢町10番1号ヤマハ株式会社内
審査請求日	平成23年1月19日(2011.1.19)	審査官	小宮 慎司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子楽器のペダル装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

踏み込み操作により揺動するレバーと、
前記レバーの踏み込み操作に対抗する反力を前記レバーに与える付勢手段とを備える電子楽器のペダル装置において、

前記レバーに連動するとともに、前記付勢手段に係合し、前記レバーの踏み込み量に応じて前記反力を変化させるカムであって、前記付勢手段と係合する少なくとも3つの面を有するカムを有し、

前記反力の変化率を、前記レバーの踏み込み量が第1の所定量未満のとき、第1の変化率に設定し、前記レバーの踏み込み量が前記第1の所定量以上かつ第2の所定量以下の範囲にあるとき、前記第1の変化率よりも大きな第2の変化率に設定し、前記レバーの踏み込み量が前記第2の所定量を超えているとき、前記第2の変化率よりも小さな第3の変化率に設定したことを特徴とする電子楽器のペダル装置。

【請求項2】

前記付勢手段は、第1のばね及び第2のばねから構成され、
前記第1のばねは、前記カムに係合することなく前記レバーに係合して、前記レバーの踏み込み操作に対抗する反力を前記レバーに直接与え、

前記第2のばねは、前記カムに係合して、前記レバーの踏み込み操作に対抗する反力を前記カムを介して前記レバーに与えることを特徴とする請求項1に記載の電子楽器のペダル装置。

【請求項 3】

前記レバーの踏み込み量が前記第 1 の所定量未満のとき、前記第 2 のばねの付勢力が一定に保たれ、

前記レバーの踏み込み量が前記第 1 の所定量以上のとき、前記第 2 のばねの付勢力が変化することを特徴とする請求項 2 に記載の電子楽器のペダル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、楽音の発生態様を制御するための電子楽器のペダル装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、電子楽器のペダル装置において、アコースティックピアノのペダルに似た操作感を得るようには知られている。例えば、下記特許文献 1 では、踏み込み操作によって揺動するレバーと、レバーを付勢するための第 1 のばね及び第 2 のばねを備え、レバーの踏み込みが浅い時は第 1 のばねのみがレバーを付勢し、所定量以上踏み込まれているときは、第 1 のばね及び第 2 のばねがレバーを付勢するようにしている。したがって、演奏者は踏み込みの途中からペダルが重くなったような操作感を得る。このようにして、アコースティックピアノにおけるダンパーペダルの操作感を模擬している。

【特許文献 1】特開 2004 - 334008 号公報

20

【発明の開示】

【0003】

アコースティックピアノにおいては、演奏者がダンパーペダルを踏み込んだ場合、踏み込み量に応じて、ペダルの反力の変化率が段階的に変化するように感じる。この点について、図 5 を用いて説明する。アコースティックピアノのダンパーペダルとダンパーは、幾つかの連結部を介して連結されている。これらの連結部には遊びが設けられている。したがって、ダンパーペダルの踏み込みが浅く、図 5 の A 1 の範囲にあるとき、その動作はダンパーに伝達されず、ペダルからの反力の変化率は小さい。ダンパーペダルの踏み込み量が増して、図 5 の A 2 の範囲に移行すると、連結部を介してダンパーに踏み込み力が伝わり始め、連結部全体が有する弾性要素からの反力の増加、部分的に弦から持ち上げられ始めたダンパーの重さ及び摩擦によって、ペダルからの反力の変化率が大きくなる。さらに踏み込み量が増して、図 5 の A 3 の範囲に移行すると、ダンパーが弦から完全に離れるので摩擦が減少する。また、連結部全体が有する弾性要素からの反力が増加しなくなる。したがって、ペダルからの反力の変化率が再び小さくなる。なお、領域 A 2 の後半から領域 A 2 , A 3 間の境界を越えて領域 A 3 に侵入する領域（図示の A H 領域）を通常ハーフペダル領域という。そして、この領域 A H において上級演奏者はダンパーペダルの踏み込み深さを微妙に変化させることにより、発生される楽音の音色、響きなどを微妙に変化させることができる。また、機種及びメーカーによって、ダンパーペダル、連結部及びダンパーの構造が異なると、図 5 における A 1、A 2、A H 及び A 3 の各範囲の広さも異なる。しかし、上記のような従来の電子楽器のペダル装置では、図 5 の A 2 の範囲を超えた図 5

30

40

【0004】

本発明は前記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、軽量で、アコースティックピアノのダンパーペダルと同様な操作感を実現し得る電子楽器のペダル装置を提供することにある。

【0005】

前記目的を達成するため、本発明の特徴は、踏み込み操作により揺動するレバーと、レバーの踏み込み操作に対抗する反力をレバーに与える付勢手段とを備える電子楽器のペダル装置において、レバーに連動するとともに、付勢手段に係合し、レバーの踏み込み量に応じて前記反力を変化させるカムであって、付勢手段に係合する少なくとも 3 つの面を有

50

するカムを有し、前記反力の変化率を、レバーの踏み込み量が第1の所定量未満のとき、第1の変化率に設定し、レバーの踏み込み量が前記第1の所定量以上かつ第2の所定量以下の範囲にあるとき、第1の変化率よりも大きな第2の変化率に設定し、レバーの踏み込み量が前記第2の所定量を超えているとき、第2の変化率よりも小さな第3の変化率に設定したことがある。

【0006】

この場合、付勢手段は、第1のばね及び第2のばねから構成され、第1のばねは、カムに係合することなく、レバーに係合して、レバーの踏み込み操作に対抗する反力をレバーに直接与え、第2のばねは、カムに係合して、レバーの踏み込み操作に対抗する反力をカムを介してレバーに与えるようにするとよい。さらに、レバーの踏み込み量が第1の所定量未満のとき、第2のばねの付勢力が一定に保たれ、レバーの踏み込み量が第1の所定量以上のとき、第2のばねの付勢力が変化するようにしてもよい。

10

【0007】

上記のように構成した本発明によれば、レバーに連動するカムが付勢手段に係合することにより、レバーの踏み込み量に応じて、付勢手段の付勢力の変化率を、始め小さく、次に大きく、さらに次に小さくというように段階的に増減させることができるので、アコースティックピアノのダンパーペダルと同様な操作感を実現することができる。また、構造が単純であるので、軽量のペダル装置を実現することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の一実施形態について説明する。図1は本発明に係るペダル装置を適用した電子楽器の全体構成例についてのブロック図である。電子楽器10は、鍵盤11、ペダル装置12、複数のパネル操作子13、表示器14、音源回路15、コンピュータ部16、時計回路17及び外部記憶装置18を備えている。鍵盤11は、演奏者の手によって操作されて、発生楽音の音高をそれぞれ指定する。鍵盤11の操作は、バス21に接続された検出回路22によって検出され、操作内容を表すデータ(例えば、ノートデータ、キーオンデータ、キーオフデータなど)が、バス21を介してコンピュータ部16に供給される。ペダル装置12は、演奏者の足によって操作されて、電子楽器10の楽音の発生状態を制御する。本実施形態においては、ペダル装置12は、演奏者の足による踏み込み操作により、発生される楽音にダンパー効果を付与するためのダンパーペダルである。ペダル装置12の操作は、詳しくは後述するように、バス21に接続された検出回路23によって検出され、操作内容を表すデータがバス21を介してコンピュータ部16に供給される。複数のパネル操作子13は、電子楽器の動作を設定するためのものである。パネル操作子13の操作は、バス21に接続された検出回路24によって検出され、操作内容を表すデータがバス21を介してコンピュータ部16に供給される。表示器14は、液晶ディスプレイ、CRTなどで構成され、文字、数字、図形などを画面上に表示する。表示器14はバス21に接続された表示回路25によって制御され、表示内容が、バス21を介して表示回路25に供給される表示用の指示信号及びデータにより指定される。

30

40

【0009】

音源回路15は、バス21に接続されていて、コンピュータ部16からバス21を介して供給される楽音制御データ(ノートデータ、キーオンデータ、キーオフデータ、音色制御データ、音量制御データなど)に基づいてデジタル楽音信号を生成し、生成したデジタル楽音信号を効果回路26に供給する。効果回路26は、バス21に接続されていて、コンピュータ部16からバス21を介して供給される効果制御データに基づいて、供給されたデジタル楽音信号に効果を付してサウンドシステム27に供給する。前述したダンパー効果は、音源回路15又は効果回路26でデジタル楽音信号に付与される。サウンドシステム27は、D/A変換器、アンプ、スピーカなどからなり、前記供給された効果の付与されたデジタル楽音信号をアナログ楽音信号に変換して、同アナログ楽音信号

50

に対応した楽音を放音する。

【 0 0 1 0 】

コンピュータ部 1 6 は、バス 2 1 に接続された CPU 1 6 a、RAM 1 6 b、ROM 1 6 c に加えて、CPU 1 6 a に接続されたタイマ 1 6 d からなり、プログラムの実行により、電子楽器 1 0 を制御する。時計回路 1 7 は、継続的に日時を計測する。外部記憶装置 1 8 は電子楽器 1 0 に組み込まれたハードディスク及びフラッシュメモリ、電子楽器 1 0 に接続可能なコンパクトディスクなどの種々の記録媒体と、同各記録媒体に対するドライブユニットを含むものであり、大量のデータ及びプログラムの記憶及び読み出しを可能にしている。

【 0 0 1 1 】

電子楽器 1 0 は、さらに、ネットワーク用インターフェース回路 2 8 及び MIDI インターフェース回路 2 9 を備えている。ネットワーク用インターフェース回路 2 8 は、電子楽器 1 0 を、通信ネットワーク NW を介してサーバ装置 3 0 に交信可能に接続する。MIDI インターフェース回路 2 9 は電子楽器 1 0 を、他の電子楽器又はシーケンサなどの外部 MIDI 機器 3 1 に交信可能に接続する。

【 0 0 1 2 】

次に、本発明に係るペダル装置 1 2 について詳しく説明する。図 2 は本発明に係る電子楽器のペダル装置の側面図である。レバー 4 0 は、長尺状の板状部材で、前部（図 2 において左側）が踏み込み部であり、幅広となっている。レバー 4 0 は、中間部にてフレーム FR に設けられたレバー支持部 4 1 に支持され、回転中心 4 2 を中心として、前端部を上下方向に揺動可能としている。フレーム FR の前部には、フェルトなどの衝撃吸収材によって構成された長尺状の下限ストッパ 4 3 が横方向に延設してフレーム FR に固定されている。この下限ストッパ 4 3 はレバー 4 0 の前部の下方への変位を規制する。なお、フレーム FR とは、ペダル装置 1 2 の種々の部品を支持するための構造体及びペダル装置 1 2 のハウジング自体を意味する。また、レバー 4 0 の後部下方には、下限ストッパ 4 3 と同様な上限ストッパ 4 4 がフレーム FR 上に固定されており、レバー 4 0 の前部の上方への変位を規制する。

【 0 0 1 3 】

レバー 4 0 の後部上方には、第 1 圧縮ばね 4 5 がフレーム FR に固定されていて、レバー 4 0 の後部を下方へ付勢している。また、レバー 4 0 の後部上面にはカム 4 6 が設けられている。

【 0 0 1 4 】

ここで、カム 4 6 の形状について説明する。カム 4 6 の前面は、後述の押圧部材 4 7 の先端が摺接する面となっている。この面は、図 3 に示すように、第 1 領域 4 6 a、第 2 領域 4 6 b、第 3 領域 4 6 c の 3 つの領域から構成される。第 1 領域 4 6 a は、レバー 4 0 の上方に位置し、レバー 4 0 の上面に対して垂直な平面である。第 2 領域 4 6 b は第 1 領域 4 6 a の下部から前下方へ向かって傾斜する平面である。第 3 領域 4 6 c は、第 2 領域 4 6 b の下部から前下方に向かって、上に凸の曲面となっており、第 2 領域 4 6 b と比べるとレバー 4 0 の面に対して垂直に近い面となっている。

【 0 0 1 5 】

押圧部材 4 7 は、円柱状の部材で、先端部は半球状に成形されている。押圧部材 4 7 は、その円柱部より直径の大きい円板状部材を介して、第 2 圧縮ばね 4 8 の一端に組みつけられている。第 2 圧縮ばね 4 8 の他端はフレーム FR に固定されている。また、押圧部材 4 7 は、図示しないガイド部材によって、前後方向にのみ移動可能となっている。

【 0 0 1 6 】

また、フレーム FR の内側天井面には、レバー 4 0 の踏み込み量を検出するための踏み込み量センサ 4 9 が組みつけられている。この踏み込み量センサ 4 9 は、レバー 4 0 の上面までの距離を電氣的又は光学的（例えばレーザー光の反射）に検出することにより、レバー 4 0 の踏み込み量を検出する。なお、この踏み込み量センサ 4 9 は、検出回路 2 3 の一部を構成するものである。また、この踏み込み量センサ 4 9 に代えて、レバー 4 0 の上

10

20

30

40

50

下変位量を機械的かつ電氣的（例えば可変抵抗）に検出するセンサを用いてもよい。

【 0 0 1 7 】

次に、上記のように構成したペダル装置の動作を説明する。レバー 4 0 を踏み込み操作しない状態では、第 1 圧縮ばね 4 5 によって、レバー 4 0 の後部が下方に付勢される。また、第 2 圧縮ばね 4 8 も押圧部材 4 7 を介して、カム 4 6 の第 1 領域 4 6 a を後方へ付勢し、レバー 4 0 を、回転中心 4 2 を中心として、図 4 (A) にて時計回りに回転させようとする。したがって、レバー 4 0 の後部下面が上限ストッパ 4 4 に当接してレバー 4 0 は静止し、図 2 の状態となっている。

【 0 0 1 8 】

演奏者が、第 1 圧縮ばね 4 5 及び第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力に対抗してレバー 4 0 を踏み込むと、レバー 4 0 は、回転中心 4 2 を中心として、図 4 (A) にて反時計回りに回転し始め、レバー 4 0 の後部が上方へ変位する。これにより、第 1 圧縮ばね 4 5 が圧縮され、第 1 圧縮ばね 4 5 によるレバー 4 0 への付勢力が増大する。

【 0 0 1 9 】

一方、カム 4 6 の第 1 領域 4 6 a はレバー面に対して垂直な平面となっているから、カム 4 6 が回転中心 4 2 を中心に、図 4 (A) にて反時計まわりに回転しても、押圧部材 4 7 とカム 4 6 が接する点には下方向の分力はほとんど発生せず、接点の変位も小さい。そのため、押圧部材 4 7 が、カム 4 6 の第 1 領域 4 6 a に摺接している間（図 4 (A) から図 4 (B) の間）は、第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力もほとんど変化しない。したがって、この操作範囲では、レバー 4 0 の踏み込み操作に対抗する反力は、第 1 圧縮ばね 4 5 及び第 2 圧縮ばね 4 8 によって発生し、反力の変化は、第 1 圧縮ばね 4 5 によってのみ発生する。

【 0 0 2 0 】

レバー 4 0 の踏み込み量が増すと、さらにレバー 4 0 の後部が上方へ変位することにより、第 1 圧縮ばね 4 5 によるレバー 4 0 への付勢力がさらに増大する。一方押圧部材 4 7 は、カム 4 6 の第 2 領域 4 6 b に摺接し始める（図 4 (B) ）。第 2 領域 4 6 b は前方に傾斜した平面となっているから、カム 4 6 が回転中心 4 2 を中心として図 4 (B) にて反時計まわりに回転すると、第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力の下方向への分力が発生し、さらに、押圧部材 4 7 はカム 4 6 に押されて、第 2 圧縮ばね 4 8 を圧縮しながら前方へ変位する。そのため、第 2 圧縮ばね 4 8 によるレバー 4 0 への付勢力が大きく変化する。したがって、この操作範囲（図 4 (B) から図 4 (C) の間）では、レバー 4 0 の踏み込み操作に対抗する反力及び反力の変化は、第 1 圧縮ばね 4 5 に加え、第 2 圧縮ばね 4 8 によって発生する。

【 0 0 2 1 】

さらにレバー 4 0 の踏み込み量が増すと、前述と同様に、第 1 圧縮ばね 4 5 によるレバー 4 0 への付勢力がさらに増大する。一方、押圧部材 4 7 は、カム 4 6 の第 3 領域 4 6 c に摺接し始める（図 4 (C) ）。第 3 領域 4 6 c は第 2 領域 4 6 b に比べると、レバー 4 0 の上面に対して垂直に近い曲面となっているから、カム 4 6 が回転中心 4 2 を中心に、図 4 (C) にて反時計まわりに回転しても、第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力の下方向への分力の発生が僅かであり、押圧部材 4 7 とカム 4 6 が接する点の変位量も僅かである。そのため、第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力の変化も僅かである。したがって、この操作範囲（図 4 (C) から図 4 (D) の間）では、レバー 4 0 の踏み込み操作に対抗する反力は第 1 圧縮ばね 4 5 及び第 2 圧縮ばね 4 8 によって発生し、反力の変化は、大部分が第 1 圧縮ばね 4 5 により発生し、第 2 圧縮ばね 4 8 によるところは僅かである。

【 0 0 2 2 】

そして、レバー 4 0 の中間部下面が下限ストッパ 4 3 に当接して、レバー 4 0 の前部の下方への変位が規制される。レバー 4 0 の操作を解除すると、第 1 圧縮ばね 4 5 及び第 2 圧縮ばね 4 8 の付勢力によって、レバー 4 0 は回転中心 4 2 を中心として、図 4 (D) にて時計回りに回転し、レバー 4 0 の後部下面が上限ストッパ 4 4 に当接して元の状態（図 4 (A) ）に復帰する。また、上記のようなレバー 4 0 の踏み込み量は、踏み込み量セン

10

20

30

40

50

サ 4 9 によって検出されて、発生楽音に前記踏み込み量に応じたダンパー効果が付与される。

【 0 0 2 3 】

上記のように構成した本実施形態に係るペダル装置においては、図 5 に示すようなアコースティックピアノのペダルの踏み込み開始から終了までのレバーの踏み込み量と演奏者がペダルから受ける反力の関係に近い特性を実現することができる。すなわち、カム 4 6 の第 1 領域 4 6 a、第 2 領域 4 6 b 及び第 3 領域 4 6 c の形状を適切に設定することにより、図 5 の A 2 の範囲に相当する操作範囲においては、第 1 圧縮ばね 4 5 に加えて、第 2 圧縮ばね 4 8 によるレバー 4 0 への付勢力が変化するようにになっている。そして、その他の操作範囲（図 5 の A 1 及び A 3 に相当する範囲）では、第 2 圧縮ばね 4 8 による付勢力はほとんど変化せず又は変化が僅かであって、付勢力の変化の大部分は第 1 圧縮ばね 4 5 によって発生するようになっている。なお、図 5 の A 4 の範囲は、アコースティックピアノにおいて、レバー及びリンク機構が各ストッパ部材に当接して、僅かにそれらのストッパ部材を圧縮することによって発生するレバーの踏み込み量と反力の関係を示す。この範囲は、本実施形態に係るペダル装置 1 2 において、レバー 4 0 の中間部下面が下限ストッパ 4 3 に当接している状態に相当する。したがって、本実施形態に係るペダル装置 1 2 において、図 5 のようなアコースティックピアノの特性を実現できる。また、構造が単純であるので、軽量のペダル装置を実現できる。

10

【 0 0 2 4 】

なお、上記実施形態においては、ペダル装置 1 2 を電子楽器のダンパーペダルに適用した。しかし、上記ペダル装置 1 2 は、電子楽器のソステヌートペダル、ソフトペダル等のペダルにも適用されるものである。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係るペダル装置が適用された電子楽器の全体構成例を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係るペダル装置の側面図である。

【 図 3 】 図 2 のカムの構成を示す詳細図である。

【 図 4 】 (A) ~ (D) は、レバーの踏み込み操作時における第 1 圧縮ばね、第 2 圧縮ばね及びカムの位置関係を示す図である。

30

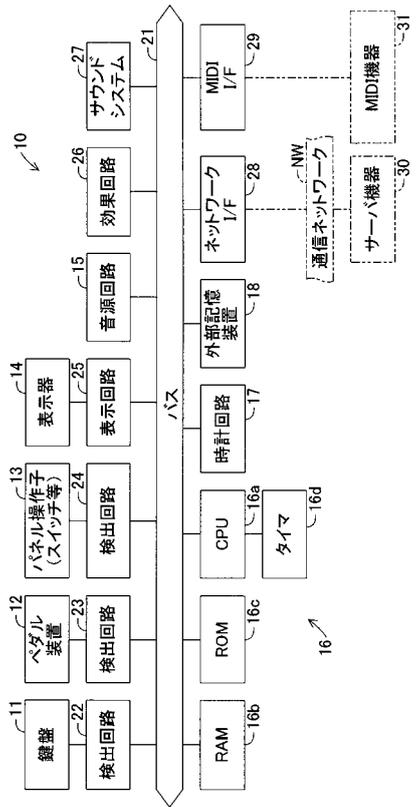
【 図 5 】 アコースティックピアノのレバーの踏み込み量と反力の変化特性を示す特性グラフである。

【 符号の説明 】

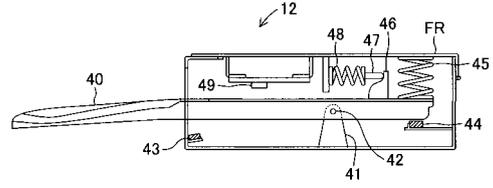
【 0 0 2 6 】

1 0 ... 電子楽器、 1 1 ... 鍵盤、 1 2 ... ペダル装置、 1 5 ... 音源回路、 1 6 ... コンピュータ部、 4 0 ... レバー、 4 1 ... レバー支持部、 4 3 ... 下限ストッパ、 4 4 ... 上限ストッパ、 4 5 ... 第 1 圧縮ばね、 4 6 ... カム、 4 7 ... 押圧部材、 4 8 ... 第 2 圧縮ばね

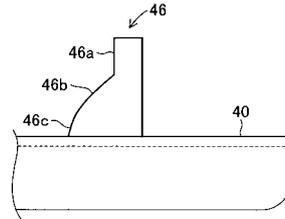
【図1】



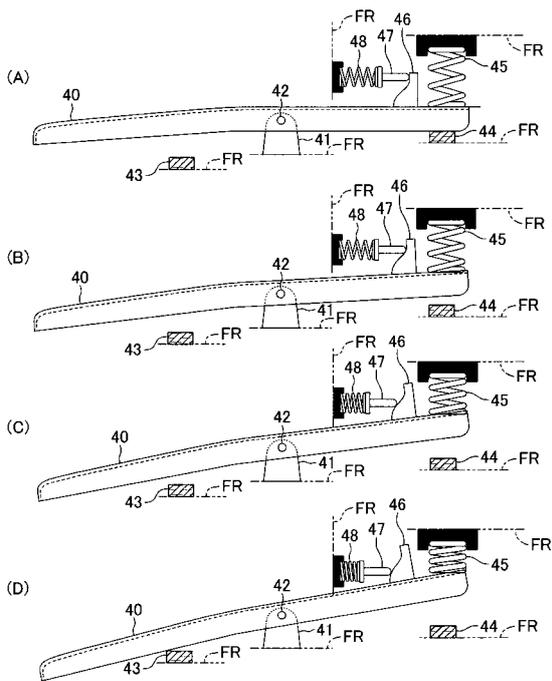
【図2】



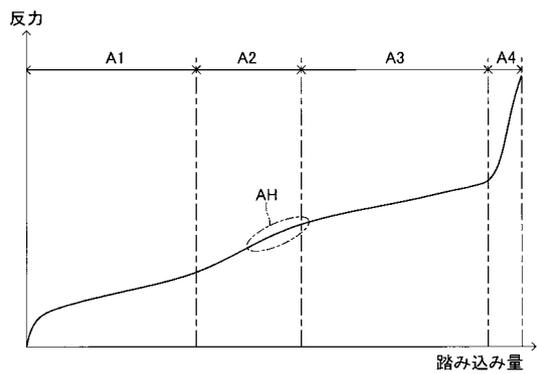
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-334008(JP,A)
特開2006-030437(JP,A)
特開昭62-034196(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G10H 1/00 - 7/12