

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5257086号  
(P5257086)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl. F I  
G 1 O H 1/32 (2006.01) G 1 O H 1/32 A

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-4455 (P2009-4455)	(73) 特許権者	000004075 ヤマハ株式会社
(22) 出願日	平成21年1月13日(2009.1.13)		静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(65) 公開番号	特開2009-258644 (P2009-258644A)	(74) 代理人	110000213 特許業務法人プロスペック特許事務所
(43) 公開日	平成21年11月5日(2009.11.5)		
審査請求日	平成23年11月21日(2011.11.21)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2008-75121 (P2008-75121)	(72) 発明者	村松 繁 静岡県浜松市中区中沢町10番1号ヤマハ株式会社内
(32) 優先日	平成20年3月24日(2008.3.24)	(72) 発明者	西郷 公一 静岡県浜松市中区中沢町10番1号ヤマハ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

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】

固定支持部材によって支持されて、演奏者の踏み込み操作により揺動するレバーと、前記レバーに対してばね力を付与する第1及び第2のばねと、前記第2のばねを支持していて、前記レバーの揺動に連動して変位するとともに前記変位が前記固定支持部材によって規制される可動支持部材とを備え、前記第1のばねは、常時、前記レバーの踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与し、

前記レバーの踏み込み量が初期状態から増加して所定の第1踏み込み量に達したとき、前記第2のばねと前記可動支持部材との協働により、前記踏み込み操作に対する反力の変化率を減少させるようにしたことを特徴とする電子楽器のペダル装置。

【請求項2】

請求項1に記載の電子楽器のペダル装置において、前記可動支持部材は、前記固定支持部材によって所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されており、

前記第1のばねは、前記固定支持部材と前記レバーとの間に設けられ、常時、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与するものであり、

前記第2のばねは、前記可動支持部材と前記レバーの間に設けられ、前記レバーが踏み込み操作されていない状態において、両端を前記可動支持部材及び前記レバーに当接させ、前記レバーの踏み込み操作時に、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバ

10

20

ーに付与するものである電子楽器のペダル装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電子楽器のペダル装置において、

前記可動支持部材を、前記固定支持部材によって第 1 の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されていて、前記レバーに動力伝達可能に接続された第 1 の可動支持部材と、前記固定支持部材によって前記第 1 の所定位置から上方へ離間した第 2 の所定位置から前記下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容された第 2 の可動支持部材とで構成し、

前記第 1 のばねは、前記固定支持部材と前記第 1 の可動支持部材との間に設けられ、常時、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記第 1 の可動支持部材を介して前記レバーに付与するものであり、

10

前記第 2 のばねは、前記第 1 の可動支持部材と前記第 2 の可動支持部材との間に設けられて、前記レバーが踏み込み操作されていない状態において、両端を前記第 1 の可動支持部材及び前記第 2 の可動支持部材に当接させ、前記レバーの踏み込み操作時に、前記レバーの踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与するものである電子楽器のペダル装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電子楽器のペダル装置において、さらに、

前記第 1 踏み込み量よりも小さな踏み込み量領域において、前記レバーの踏み込み量が初期状態から増加して、所定の第 2 踏み込み量に達したとき、前記第 2 のばねと前記可動支持部材との協働により、前記踏み込み操作に対する反力の変化率を増加させるようにした電子楽器のペダル装置。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電子楽器のペダル装置において、

前記可動支持部材は、前記固定支持部材によって所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されており、

前記第 1 のばねは、前記固定支持部材と前記レバーとの間に設けられ、常時、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与するものであり、

前記第 2 のばねは、前記レバーが踏み込み操作されていない状態では、その一端を前記可動支持部材又は前記レバーから離間させており、前記レバーの踏み込み操作により、その両端が前記可動支持部材及び前記レバーの両者に当接した状態から前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与するものである電子楽器のペダル装置。

30

【請求項 6】

請求項 4 に記載の電子楽器のペダル装置において、

前記可動支持部材を、前記固定支持部材によって第 1 の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されていて、前記レバーに動力伝達可能に接続された第 1 の可動支持部材と、前記固定支持部材によって前記第 1 の所定位置から上方へ離間した第 2 の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容された第 2 の可動支持部材とで構成し、

前記第 1 のばねは、前記固定支持部材と前記第 1 の可動支持部材との間に設けられ、常時、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記第 1 の可動支持部材を介して前記レバーに付与するものであり、

40

前記第 2 のばねは、前記第 1 の可動支持部材と前記第 2 の可動支持部材との間に設けられて、前記レバーが踏み込み操作されていない状態では、その一端を前記第 1 の可動支持部材又は前記第 2 の可動支持部材から離間させており、その両端が前記第 1 の可動支持部材及び前記第 2 の可動支持部材の両者に当接した状態から前記レバーの踏み込み操作に対抗する方向のばね力を前記レバーに付与するものである電子楽器のペダル装置。

【請求項 7】

請求項 2 又は請求項 5 に記載の電子楽器のペダル装置において、

前記可動支持部材は、前記レバーの踏み込み量が初期状態から増加して、前記第 1 踏み

50

込み量に達するまで自重により変位が規制される錘である電子楽器のペダル装置。

【請求項 8】

請求項 3 又は請求項 6 に記載の電子楽器のペダル装置において、

前記第 2 の可動支持部材は、前記レバーの踏み込み量が初期状態から増加して、前記第 1 踏み込み量に達するまで自重により変位が規制される錘である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。

【背景技術】

10

【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することは知られている。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並列に設けた第 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ときは第 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ようとしている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 334008 号公報

【発明の概要】

【0004】

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、ペダルの変位量に応じて、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 14 を用いて説明する。図 14 は、アコースティックピアノのダンパーペダルの踏み込みの往行程における、ペダルレバーの反力特性を示している。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 14 の A0 の範囲にあるとき、その動作はダンパーに伝達されず、ペダルの反力の変化率は小さい。ダンパーペダルの変位量が増して、図 14 の A1 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、ペダルの反力の変化率が大きくなる。さらに変位量が増して、図 14 の A2 の範囲に移行すると、ダンパーが弦から完全に離れ、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、ペダルの反力の変化率が再び小さくなる。なお、領域 A1 の後半から領域 A1, A2 間の境界を越えて領域 A2 に侵入する領域（図示の AH 領域）を通常ハーフペダル領域という。そして、この領域 AH 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 14 における A0、A1、AH 及び A2 の各範囲の広さも異なる。また、図 14 に破線で示したように、領域 A0, A1 間でペダルの反力の変化率に差が無い場合もある。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 14 の A1 の範囲を超えた図 14 の A2 の範囲（再び反力の増加率が小さくなった状態）の操作感を実現できなかった。なお、アコースティックピアノにおいては、ペダルレバーの踏み込みの往行程と復行程で反力の変化特性にヒステリシスを有するものもあるが、本発明においては、このペダルのレバー反力のヒステリシス特性については考慮しない。

30

40

【0005】

50

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、単純な構造で、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。

【0006】

前記目的を達成するため、本発明の特徴は、固定支持部材（FR）によって支持されて、演奏者の踏み込み操作により揺動するレバー（40）と、レバー（40）に対してばね力を付与する第1及び第2のばね（45，52，66；48，58，67）と、第2のばね（48，58，67）を支持して、レバー（40）の揺動に連動して変位するとともに変位が固定支持部材（FR）によって規制される可動支持部材（46，53，57，61，63，65）とを備え、第1のばね（45，52，66）は、常時、レバー（40）の踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（40）に付与し、レバー（40）の踏み込み量が初期状態から増加して所定の第1踏み込み量に達したとき、第2のばね（48，58，67）と可動支持部材（46，53，57，63，65）との協働により、踏み込み操作に対する反力の変化率を減少させるようにしたことにある。

10

【0007】

上記のように構成した本発明によれば、レバー（40）の踏み込み量に応じて、レバー（40）の反力の変化率を、大きな変化率から小さな変化率へ変化させることができるので、図14に破線で示した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、単純な構造で目的とする機能を実現することもできる。また、第1のばね（45，52，66）は、常時、レバー（40）の踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（40）に付与しているため、第1踏み込み量における反力の変化時にもレバー（40）の反力を安定させることができる。

20

【0008】

具体的には、例えば図2，6に示すように、可動支持部材（46，53，57）は、固定支持部材（FR）によって所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されており、第1のばね（45，52）は、固定支持部材（FR）とレバー（40）との間に設けられ、常時、踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（40）に付与するものであり、第2のばね（48，58）は、可動支持部材（46，53，57）とレバー（40）の間に設けられて、レバー（40）が踏み込み操作されていない状態において、両端を可動支持部材（46，53，57）及びレバー（40）に当接させ、前記レバー（40）の踏み込み操作時に、前記踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（40）に付与するように構成するとよい。この場合、可動支持部材（46，53，57）をレバー（40）の踏み込み量が初期状態から増加して第1踏み込み量に達するまで、自重により変位が規制される錘で構成するとよい。

30

【0009】

上記のように構成した具体的な本発明によれば、レバー（40）の踏み込み量が小さいとき、第2のばね（48，58）を介したレバー（40）による可動支持部材（46，53，57）を持ち上げる力が、可動支持部材（46，53，57）の自重に達するまで、可動支持部材（46，53，57）は所定位置に静止している。したがって、この状態では、第1のばね（45，52）によるばね力に加えて、第2のばね（48，58）によるばね力がレバー（40）に並列に付与される。そして、レバー（40）の踏み込み量がさらに増加して、第2のばね（48，58）を介したレバー（40）による可動支持部材（46，53，57）を持ち上げる力が、可動支持部材（46，53，57）の自重以上になると、可動支持部材（46，53，57）は上方へ変位し始める。この可動支持部材（46，53，57）が上方へ変位し始めるときのレバー（40）の踏み込み量が上記第1踏み込み量に対応する。

40

【0010】

そして、この状態からレバー（40）の踏み込み量がさらに増加すると、可動支持部材（46，53，57）が上方へ変位する。この状態では、第2のばね（48，58）はそれ以上圧縮されない。したがって、この状態では、第1のばね（45，52）のばね力及

50

び第2のばね(48, 58)のばね力がレバー(40)に並列に付与されるが、第2のばね(48, 58)のばね力は変化せず、第1のばね(45, 52)のばね力のみが増加する。その結果、レバー(40)の踏み込み量に応じて、レバー(40)の反力の変化率を大きな変化率から、小さな変化率へ変化させることができるので、図14に破線で示した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。

【0011】

また、レバー(40)を大きく踏み込んだ後、踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー(40)の踏み込み量を周期的に変化させた場合、慣性力とばね力の協働により、可動支持部材(46, 53, 57)が一時的に振動することが考えられる。さらに、可動支持部材(46, 53, 57)が固定支持部材(FR)に衝突して、可動支持部材(46, 53, 57)が振動することも考えられる。この振動は、第2のばね(46, 46A)を介してレバー(40)に伝わり、演奏者にとって不自然な反力となる。しかし、上記のように構成した本発明においては、レバー(40)に作用するばね力を、第1のばね(45, 52)によるばね力と第2のばね(48, 58)によるばね力とに分担させることができるので、第2のばね(48, 58)によるばね力(ばね定数)を小さくすることができる。そのため、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。その結果、レバー(40)の反力を安定させることができる。また、2本のばね(45, 52; 48, 58)と可動支持部材(46, 53, 57)という単純な構造で目的とする機能を実現することもできる。

【0012】

また、例えば図7に示すように、可動支持部材を、固定支持部材(FR)によって第1の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されていてレバー(40)に動力伝達可能に接続された第1の可動支持部材(61)と、固定支持部材(FR)によって第1の所定位置から上方へ離間した位置にある第2の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容された第2の可動支持部材(63, 65)とで構成し、第1のばね(66)は、固定支持部材(FR)と第1の可動支持部材(61)との間に設けられ、常時、踏み込み操作に対抗する方向のばね力を第1の可動支持部材(61)を介してレバー(40)に付与するものであり、第2のばね(67)は、第1の可動支持部材(61)と第2の可動支持部材(63, 65)との間に設けられて、レバー(40)が踏み込み操作されていない状態において、両端を第1の可動支持部材(61)及び第2の可動支持部材(63, 65)に当接させ、前記レバー(40)の踏み込み操作時に、レバー(40)の踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー(40)に付与するように構成してもよい。この場合、第2の可動支持部材(63, 65)をレバー(40)の踏み込み量が初期状態から増加して第1踏み込み量に達するまで、自重により変位が規制される錘で構成するとよい。

【0013】

上記のように構成した他の具体的な本発明によれば、レバー(40)の踏み込み量が小さいとき、第2のばね(67)を介したレバー(40)による第2の可動支持部材(63, 65)を持ち上げる力が、第2の可動支持部材(63, 65)の自重に達するまで、第2の可動支持部材(63, 65)は所定位置に静止している。したがって、この状態では、第1のばね(66)によるばね力に加えて、第2のばね(67)によるばね力がレバー(40)に並列に付与される。そして、レバー(40)の踏み込み量がさらに増加して、第2のばね(67)を介したレバー(40)による第2の可動支持部材(63, 65)を持ち上げる力が、第2の可動支持部材(63, 65)の自重以上になると、第2の可動支持部材(63, 65)は上方へ変位し始める。第2の可動支持部材(63, 65)が上方へ変位し始めるときのレバー(40)の踏み込み量が上記第1踏み込み量に対応する。

【0014】

この状態からレバー(40)の踏み込み量がさらに増加すると、第2の可動支持部材(63, 65)が上方へ変位する。この状態では、第2のばね(67)はそれ以上圧縮されない。したがって、この状態では、第1のばね(66)のばね力及び第2のばね(67)

のばね力がレバー（４０）に並列に付与されるが、第２のばね（６７）のばね力は変化せず、第１のばね（６６）のばね力のみが増加する。その結果、レバー（４０）の踏み込み量に応じて、レバー（４０）の反力の変化率を大きな変化率から、小さな変化率へ変化させることができるので、図１４に破線で示した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。

【００１５】

また、この他の具体的な本発明においても、上記図２，６を参照することにより説明した具体的な本発明と同様に、レバー（４０）を大きく踏み込んだ状態から、踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー（４０）の踏み込み量を周期的に変化させた場合には、慣性力とばね力の協働により、第２の可動支持部材（６３，６５）が一時的に振動することが考えられる。さらに、第２の可動支持部材（６３，６５）が固定支持部材（FR）に衝突して、第２の可動支持部材（６３，６５）が振動することも考えられる。しかし、この他の具体的な本発明の場合も、レバー（４０）に作用するばね力を、第１のばね（６６）によるばね力と第２のばね（６７）によるばね力とに分担させているので、第２のばね（６７）によるばね力を小さくすることができ、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。その結果、第１の可動支持部材（６１）の変位が安定し、第１の可動支持部材（６１）に動力伝達可能に接続されたレバー（４０）の反力も安定させることができる。また、単純な構造で目的とする機能を実現することもできる。

10

【００１６】

本発明の他の特徴は、さらに、前記第１踏み込み量よりも小さな踏み込み量領域において、レバー（４０）の踏み込み量が初期状態から増加して、所定の第２踏み込み量に達したとき、第２のばね（４８，５８，６７）と可動支持部材（４６，５３，５７，６１，６３，６５）との協働により、踏み込み操作に対する反力の変化率を増加させるようにしたことにある。

20

【００１７】

上記のように構成した本発明の他の特徴によれば、レバー（４０）の踏み込み量に応じて、レバー（４０）の反力の変化率を、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、図１４に実線で示した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、単純な構造で目的とする機能を実現することもできる。また、この場合も、第１のばね（４５，５２，６６）は、常時、レバー（４０）の踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（４０）に付与しているため、第１及び第２踏み込み量における反力の変化時にもレバー（４０）の反力を安定させることができる。

30

【００１８】

具体的には、例えば図８，１２に示すように、可動支持部材（４６，５３，５７）は、固定支持部材（FR）によって所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されており、第１のばね（４５，５２）は、固定支持部材（FR）とレバー（４０）との間に設けられ、常時、踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（４０）に付与するものであり、第２のばね（４８，５８）は、可動支持部材（４６，５３，５７）とレバー（４０）の間に設けられて、レバー（４０）が踏み込み操作されていない状態では、その一端を可動支持部材（４６，５３，５７）又はレバー（４０）から離間させており、レバー（４０）の踏み込み操作により、その両端が可動支持部材（４６，５３，５７）及びレバー（４０）の両者に当接した状態から踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー（４０）に付与するように構成するとよい。この場合、可動支持部材（４６，５３，５７）をレバー（４０）の踏み込み量が初期状態から増加して第１踏み込み量に達するまで、自重により変位が規制される錘で構成するとよい。

40

【００１９】

上記のように構成した具体的な本発明によれば、レバー（４０）の踏み込み量が小さいとき、第２のばね（４８，５８）の両端は可動支持部材（４６，５３，５７）及びレバー（４０）に当接していないので、第１のばね（４５，５２）によるばね力のみがレバー（

50

40)に付与される。この状態からレバー(40)の踏み込み量を増加させると、第2のばね(48, 58)の両端が可動支持部材(46, 53, 57)及びレバー(40)に当接する。この第2のばね(48, 58)の両端が可動支持部材(46, 53, 57)及びレバー(40)に当接するときのレバー(40)の踏み込み量が上記第2踏み込み量に対応する。

【0020】

この状態からレバー(40)の踏み込み量がさらに増加しても、第2のばね(48, 58)を介したレバー(40)による可動支持部材(46, 53, 57)を持ち上げる力が、可動支持部材(46, 53, 57)の自重に達するまで、可動支持部材(46, 53, 57)は所定位置に静止している。したがって、この状態では、第1のばね(45, 52)によるばね力に加えて、第2のばね(48, 58)によるばね力がレバー(40)に並列に付与される。そして、レバー(40)の踏み込み量がさらに増加して、第2のばね(48, 58)を介したレバー(40)による可動支持部材(46, 53, 57)を持ち上げる力が、可動支持部材(46, 53, 57)の自重以上になると、可動支持部材(46, 53, 57)は上方へ変位し始める。この可動支持部材(46, 53, 57)が上方へ変位し始めるときのレバー(40)の踏み込み量が上記第1踏み込み量に対応する。

【0021】

この状態からレバー(40)の踏み込み量がさらに増加すると、可動支持部材(46, 53, 57)が上方へ変位する。この状態では、第2のばね(48, 58)はそれ以上圧縮されない。したがって、この状態では、第1のばね(45, 52)のばね力及び第2のばね(48, 58)のばね力がレバー(40)に並列に付与されるが、第2のばね(48, 58)のばね力は変化せず、第1のばね(45, 52)のばね力のみが増加する。その結果、レバー(40)の踏み込み量に応じて、レバー(40)の反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、図14に実線で示した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、上記図2, 6を参照することにより説明した具体的な本発明と同様に、レバー(40)の反力を安定させることができる。また、単純な構造で目的とする機能を実現することもできる。

【0022】

また、例えば図13に示すように、可動支持部材を、固定支持部材(FR)によって第1の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容されていてレバー(40)に動力伝達可能に接続された第1の可動支持部材(61)と、固定支持部材(FR)によって第1の所定位置から上方へ離間した位置にある第2の所定位置から下方への変位が規制されるとともに上方への変位が許容された第2の可動支持部材(63, 65)とで構成し、第1のばね(66)は、固定支持部材(FR)と第1の可動支持部材(61)との間に設けられ、常時、踏み込み操作に対抗する方向のばね力を第1の可動支持部材(61)を介してレバー(40)に付与するものであり、第2のばね(67)は、第1の可動支持部材(61)と第2の可動支持部材(63, 65)との間に設けられて、レバー(40)が踏み込み操作されていない状態では、その一端を第1の可動支持部材(61)又は第2の可動支持部材(63, 65)から離間させており、その両端が第1の可動支持部材(61)及び第2の可動支持部材(63, 65)の両者に当接した状態からレバー(40)の踏み込み操作に対抗する方向のばね力をレバー(40)に付与するように構成してもよい。この場合、第2の可動支持部材(63, 65)をレバー(40)の踏み込み量が初期状態から増加して第1踏み込み量に達するまで、自重により変位が規制される錘で構成するとよい。

【0023】

上記のように構成した他の具体的な本発明によれば、レバー(40)の踏み込み量が小さいとき、第1の可動支持部材(61)の第1の所定位置から上方への変位を伴いながら、第1のばね(66)によるばね力が第1の可動支持部材(61)を介してレバー(40)に付与される。この状態では、第2のばね(67)の両端は第1の可動支持部材(61)

10

20

30

40

50

）及び第2の可動支持部材（63，65）に当接していないので、第1のばね（66）によるばね力のみがレバー（40）に付与される。この状態からレバー（40）の踏み込み量を増加させると、第2のばね（67）の両端が第1の可動支持部材（61）及び第2の可動支持部材（63，65）に当接する。第2のばね（67）の両端が第1の可動支持部材（61）及び第2の可動支持部材（63，65）に当接するときのレバー（40）の踏み込み量が上記第2踏み込み量に対応する。この状態からレバー（40）の踏み込み量がさらに増加しても、第2のばね（67）を介したレバー（40）による第2の可動支持部材（63，65）を持ち上げる力が、第2の可動支持部材（63，65）の自重に達するまで、第2の可動支持部材（63，65）は所定位置に静止している。したがって、この状態では、第1のばね（66）によるばね力に加えて、第2のばね（67）によるばね力がレバー（40）に並列に付与される。

10

【0024】

そして、レバー（40）の踏み込み量がさらに増加して、第2のばね（67）を介したレバー（40）による第2の可動支持部材（63，65）を持ち上げる力が、第2の可動支持部材（63，65）の自重以上になると、第2の可動支持部材（63，65）は上方へ変位し始める。この第2の可動支持部材（63，65）が上方へ変位し始めるときのレバー（40）の踏み込み量が、上記第1踏み込み量に対応する。この状態からレバー（40）の踏み込み量がさらに増加すると、第2の可動支持部材（63，65）が上方へ変位する。この状態では、第2のばね（67）はそれ以上圧縮されない。したがって、この状態では、第1のばね（66）のばね力及び第2のばね（67）のばね力がレバー（40）に並列に付与されるが、第2のばね（67）のばね力は変化せず、第1のばね（66）のばね力のみが増加する。その結果、レバー（40）の踏み込み量に応じて、レバー（40）の反力の変化率を、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、図14に実線で示した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、上記図7を参照することにより説明した他の具体的な本発明と同様に、レバー（40）の反力を安定させることができる。また、単純な構造で目的とする機能も実現することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1乃至第4実施形態に係るペダル装置が適用される電子楽器の全体構成例を示すブロック図である。

30

【図2】（A）は、第1実施形態に係るペダル装置の側面図である。（B）は、キャプスタンの取り付け部の拡大図である。

【図3】（A）～（C）は、第1実施形態に係り、レバーの踏み込み操作時におけるレバー及び錘の変位並びに第1のばね及び第2のばねの圧縮状態を示す図である。

【図4】（A）～（C）は、第1実施形態に係り、レバーの変位量に対する第1のばね、及び第2のばねの付勢力、並びにレバーの反力の変化特性を示す特性グラフである。

【図5】（A）～（C）は、第1実施形態の変形例に係り、レバーの変位量に対する第1のばね及び第2のばねの付勢力、並びにレバーの反力の変化特性を示す特性グラフである。

40

【図6】第1実施形態の変形例に係るペダル装置の側面図である。

【図7】第2実施形態に係るペダル装置の側面図である。

【図8】第3実施形態に係るペダル装置の側面図である。

【図9】（A）～（D）は、第3実施形態に係り、レバーの踏み込み操作時におけるレバー及び錘の変位、並びに第1のばね及び第2のばねの圧縮状態を示す図である。

【図10】（A）～（C）は、第3実施形態に係り、レバーの変位量に対する第1のばね、及び第2のばねの付勢力、並びにレバーの反力の変化特性を示す特性グラフである。

【図11】（A）～（C）は、第3実施形態の変形例に係り、レバーの変位量に対する第1のばね及び第2のばねの付勢力、並びにレバーの反力の変化特性を示す特性グラフである。

50



【図12】第3実施形態の変形例に係るペダル装置の側面図である。

【図13】第4実施形態に係るペダル装置の側面図である。

【図14】アコースティックピアノのレバーの変位量に対する反力の変化特性を示す特性グラフである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

a. 電子楽器全体の構成

本発明の各実施形態に係るペダル装置について説明する前に、各実施形態に係るペダル装置が適用される電子楽器全体の構成について説明しておく。図1は各実施形態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。

10

【0027】

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の楽音の発生態様を制御する。後述の各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。

20

【0028】

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に対応した楽音を放音する。

30

【0029】

コンピュータ部16は、バス21に接続されたCPU16a、RAM16b、ROM16cに加えて、CPU16aに接続されたタイマ16dからなり、プログラムの実行により、電子楽器10を制御する。時計回路17は、継続的に日時を計測する。外部記憶装置18は電子楽器10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10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。

40

【0030】

電子楽器10は、さらに、ネットワーク用インターフェース回路28及びMIDIインターフェース回路29を備えている。ネットワーク用インターフェース回路28は、電子

50

楽器 10 を、通信ネットワーク NW を介してサーバ装置 30 に交信可能に接続する。MIDI インターフェイス回路 29 は電子楽器 10 を、他の電子楽器又はシーケンサなどの外部 MIDI 機器 31 に交信可能に接続する。

#### 【0031】

##### b. 第 1 実施形態

次に、本発明に係るペダル装置 12 の第 1 実施形態について詳しく説明する。図 2 は本実施形態に係る電子楽器のペダル装置の側面図である。レバー 40 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 40 は、中間部にてフレーム FR に設けられたレバー支持部 41 に支持され、回転中心 42 を中心として、前端部が上下方向に揺動可能となっている。レバー 40 の中間部下方には、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 43 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 43 はレバー 40 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 12 の種々の部品を支持するための構造体及びペダル装置 12 のハウジング自体を意味する。また、レバー 40 の後部下方には、下限ストッパ 43 と同様な上限ストッパ 44 がフレーム FR 上に固定されており、レバー 40 の前部の上方への変位を規制する。

10

#### 【0032】

レバー 40 の回転中心 42 の後方であって、レバー 40 の後部上方には、第 1 のばね 45 の上端がフレーム FR に固定されている。第 1 のばね 45 の下端は、レバー 40 の回転中心 42 の後方のレバー 40 上面に設けた凹部 40a に侵入して凹部 40a の底面に当接し、レバー 40 の後部を下方へ付勢する。なお、第 1 のばね 45 は圧縮ばねである。また、レバー 40 の回転中心 42 の方向であって、レバー 40 の後部上方には、可動支持部材としての金属製の錘 46 が設けられ、図示しないガイド部材によって、上下方向にのみ移動可能となっている。さらに、錘 46 は、フレーム FR に固定された錘下限ストッパ 47 によって、下方への変位を規制される。なお、この錘 46 を樹脂で成型するとともに金属製の質量体を成型した樹脂部材に固着するようにしてもよい。錘下限ストッパ 47 は、フェルト等の衝撃吸収材によって構成され、錘 46 のフレーム FR に対する衝突時の衝撃音の発生を防止する。錘 46 の下面には、凹部 46a が形成されている。第 2 のばね 48 の上端は、凹部 46a に侵入してその上底面に固着されて支持されている。また、第 2 のばね 48 の下端は、レバー 40 の回転中心 42 の後方のレバー 40 の上面に当接している。なお、第 2 のばね 48 も圧縮ばねである。

20

30

#### 【0033】

錘 46 の凹部 46a には、第 2 のばね 48 の付勢力（ペダル装置 12 であるレバー 40 に付与される荷重）を検出するための荷重センサ 50 が組み付けられている。この荷重センサ 50 は、第 2 のばね 48 の付勢力による弾性変形を電氣的に（例えばひずみゲージにより）検出することにより、第 2 のばね 48 の付勢力を検出する。また、レバー 40 の中間部上方には、レバー 40 の変位量を検出するための変位量センサ 51 が組み付けられている。この変位量センサ 51 は、レバー 40 の上面までの距離を電氣的又は光学的に（例えばレーザー光の反射により）検出することにより、レバー 40 の変位量を検出する。なお、この変位量センサ 51 に代えて、レバー 40 の上下変位量を機械的かつ電氣的に（例えば可変抵抗により）検出するセンサを用いてもよい。

40

#### 【0034】

次に、上記のように構成したペダル装置 12 の動作を説明する。図 3 は、レバー 40 及び錘 46 の変位並びに第 1 のばね 45 及び第 2 のばね 48 の圧縮状態を表した図である。また図 4 (A) 及び図 4 (B) は、レバー 40 の変位量に対する第 1 のばね 45 及び第 2 のばね 48 の付勢力を表した図であり、図 4 (C) は、レバー 40 の変位に伴いレバー 40 が発生する反力を表した図である。レバー 40 を踏み込み操作しない状態では、第 1 のばね 45 によって、レバー 40 の後部が下方に付勢される。したがって、レバー 40 の後部下面が上限ストッパ 44 に当接してレバー 40 は静止し、図 3 (A) の状態となっている。このとき、第 2 のばね 48 は、自然長となっており、レバー 40 に対する付勢力は「

50

0」である。このとき、錘46は自重によって、錘下限ストッパ47に当接して静止している。なお、また、このとき、第2のばね48が若干圧縮され、レバー40を付勢していてもよいが、この場合も第2のばね48の付勢力を錘46の自重よりも小さくし、錘46を錘下限ストッパ47に当接させる。

【0035】

演奏者が、第1のばね45による付勢力に対抗してレバー40を踏み込むと、レバー40は、回転中心42を中心として、図3(A)にて反時計回りに回転し始め、レバー40の後部が上方へ変位する。これにより、第1のばね45が圧縮され、第1のばね45の付勢力が増加する(図4(A)のA1)。また、錘46の自重に対して、第2のばね48の付勢力が小さいときは、錘46は錘下限ストッパ47に当接したままとなっている。したがって、第2のばね48も圧縮され始め、第2のばね48の付勢力も増加する(図4(B)のA1)。これにより、この操作範囲(図3(A)から図3(B)の間)では、レバー40の反力及び反力の変化は、第1のばね45に加え、第2のばね48によって発生する(図4(C)のA1)。

10

【0036】

さらにレバー40の変位量が増すと、第1のばね45の付勢力がさらに増加する。(図4(A)のA2)。そして、第2のばね48の付勢力が、錘46の自重を超えると、錘46は、上方へ移動する。そのため、それ以上第2のばね48は圧縮されず、第2のばね48の付勢力は増加しない(図4(B)のA2)。したがって、この操作範囲(図3(B)から図3(C)の間)では、レバー40の反力は第1のばね45及び第2のばね48によって発生するが、反力の変化は、第1のばね45のみによって発生する(図4(C)のA2)。なお、錘46が上方へ移動開始するときのレバー40の踏み込み量が第1踏み込み量である。

20

【0037】

そして、レバー40の中間部下面が下限ストッパ43に当接して、レバー40の前部の下方への変位が規制される。レバー40の踏み込み操作を解除すると、第1のばね45の付勢力、第2のばね48の付勢力及び可動支持部材である錘46の自重によって、上述の踏み込みの往行程とは逆の順に動作する。すなわち、レバー40は回転中心42を中心として、図3(C)にて時計回りに回転し、レバー40の後部下面が上限ストッパ44に当接して元の状態(図3(A))に復帰する。

30

【0038】

また、検出回路23は、荷重センサ50によって検出される第2のばね48の付勢力の変化から、レバー40の反力の変化率が変化する点を検出する。さらに、変位量センサ51によってレバー40の変位量を検出する。そして、電子楽器10は、この反力の変化率の変化点及びレバー40の変位量の情報に基づいて、発生楽音にダンパー効果を付与するとともに発生楽音の音色、響き(音響効果)などの楽音要素を制御する。特に、上述した図14のハーフペダル領域AHに対応する図4(C)の領域AHにおいて、音源回路15及び効果回路26は、前記荷重センサ50によって検出された荷重及び変位量センサ51によって検出された変位量に基づいて、発生楽音の音色、響き(音響効果)などの楽音要素を演奏者のペダル操作により微妙に変化させる。なお、前記楽音要素の制御においては、荷重センサ50によって検出された荷重及び変位量センサ51によって検出された変位量のうちの一方のみで、発生楽音の前記楽音要素を制御するようにしてもよい。

40

【0039】

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14に破線で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変位量と演奏者がペダルから受ける反力の関係に近い特性(図4(C))を実現することができる。すなわち、図14のA0及びA1に相当する操作範囲(図4(C)のA1)においては、第1のばね45及び第2のばね48によるレバー40への付勢力が変化し、図14のA2に相当する操作範囲(図4(C)のA2)においては、第1のばね45によるレバー40への付勢力が変化するようになっている。したがって、図14のA0及びA1に相当する

50

操作範囲（図4（C）のA1）に比べて、図14のA2の範囲に相当する操作範囲（図4（C）のA2）の反力の変化率を小さくすることができる。

【0040】

なお、図14のA3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変位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12において、レバー40の前部下面が下限ストッパ43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12において、図14に破線で示したようなアコースティックピアノの特性を実現できる。

【0041】

また、レバー40を大きく踏み込んだ後、踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー40の踏み込み量を周期的に変化させた場合、錘46に働く慣性力とばね力の協働により、錘46が一時的に振動することが考えられる。さらに、錘46が可動支持部材下限ストッパ49に衝突し、錘46が振動することも考えられる。特に図4（C）のAH領域の付近でレバー40の踏み込み量を周期的に変化させた場合で、その周波数が第2のばね46の固有振動数に近いと、錘46の振幅が大きくなり、錘46が錘下限ストッパ47に周期的に衝突することが考えられる。しかし、この場合、レバー40に作用するばね力を、第1のばね45によるばね力と第2のばね48によるばね力とに分担させているので、第2のばね48によるばね力は小さい。そのため、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。したがって、レバー40の反力を安定させることができる。

【0042】

また、第1のばね45及び第2のばね48のばね定数のばらつき、各部の組み立て精度などにより、レバー40の変位量と反力の関係にもばらつきが生じる。しかし、本実施形態に係るペダル装置12においては、荷重センサ50によりレバー40の反力を検出して、反力の変化率が変化する点を検出することができるので、レバー40の現在の変位量が図14のどの範囲内にあることに相当するのかを確実に判定することができる。これにより、演奏者が受けるレバー40の操作感と、発生楽音に付与されるダンパー効果、発生楽音の音色、響き（音響効果）などを含む楽音要素の開始点及び終了点を同期させることができる。また、構造が単純なペダル装置を実現できる。

【0043】

なお、図2（B）に示すように、さらにキャブスタンCSを設けてもよい。キャブスタンCSは、円柱状のヘッド部CSaを有し、ヘッド部CSaの下面から下方へ、ヘッド部CSaよりもやや径が小さいねじ部CSbが延設されている。レバー40の上面にねじ孔を設けておき、このねじ孔にねじ部CSbをねじ込んでキャブスタンCSを取り付ける。キャブスタンCSの外径を第2のばね48の内径よりも小さくしておき、第2のばね48の中心軸とキャブスタンCSの中心軸が一致するようにしている。すなわち、キャブスタンCSは第2のばね48の内側に配置されている。そして、レバー40が踏み込み操作されない状態においては、ヘッド部CSaの上端は、錘46から離間しており、錘46の下面に対向している。なお、レバー40が踏み込まれ、錘46の自重と第2のばね48の付勢力が同じになったとき、キャブスタンCSが錘46の下面に当接するように、キャブスタンCSの長さが調整されている。

【0044】

このように構成した場合、錘46が錘下限ストッパ47から離れて上方へ変位しているとき、錘46はキャブスタンCSに支持され、第2のばね48はそれ以上圧縮されない。そのため、錘46が安定して上下に移動することができ、レバー40の反力が安定する。

【0045】

一方、レバー40が踏み込まれ、第2のばね48の付勢力が、錘46の自重を超える前に、キャブスタンCSが錘46の下面に当接するようにキャブスタンCSの長さを調整してもよい。このように構成した場合のレバー40の変位量に対する第1のばね45及び第2のばね48の付勢力を図5（A）及び図5（B）に示す。また、レバー40の変位に伴

10

20

30

40

50

いレバー 40 が発生する反力を図 5 (C) に示す。また、比較のために、キャプスタン C S を設けないときの各ばねの付勢力及びレバー 40 の反力を図 5 に破線で示す。この場合、レバー 40 の踏み込み開始からキャプスタン C S が錘 46 に当接するまでは、第 1 のばね 45 及び第 2 のばね 48 の付勢力が増加する (図 5 (A) 及び (B) の A1)。キャプスタン C S が錘 46 に当接すると、第 2 のばね 48 はそれ以上圧縮されなくなるので、付勢力がそれ以上増加することはない (図 5 (B) の A2)。そのため、キャプスタン C S 及び第 2 のばね 48 を介したレバー 40 による錘 46 を持ち上げる力が、錘 46 の自重より小さければ、錘 46 は錘下限ストッパ 47 に当接して静止している。一方、キャプスタン C S 及び第 2 のばね 48 を介したレバーによる錘 46 を持ち上げる力が、錘 46 の自重を超えると、錘 46 は上方へ変位し始める。なお、第 1 のばね 45 も、レバー 40 の踏み込み量の増加に従って、付勢力が増加する (図 5 (A) の A2)。したがって、レバー 40 の反力は、キャプスタン C S が錘 46 に当接したときステップ状に増加する。そして、キャプスタン C S の錘 46 への当接前に比べて当接後の反力の変化率は小さくなる (図 5 (C))。

#### 【0046】

このように構成した場合、反力の変化率が大きい領域と小さい領域の境界において、レバー 40 の反力がステップ状に変化するので、演奏者は、前記境界を認識し易い。また、キャプスタン C S を設けない場合に比べて、反力の変化率が大きい領域を狭く (図 5 の A1)、反力の変化率が小さい領域を広く (図 5 の A2) することができる。

#### 【0047】

なお、この変形例においては、キャプスタン C S を第 2 のばね 48 の内側に配置したが、キャプスタン C S の上端が錘 46 の下面に対向するような位置であればどこに配置してもよい。また、錘 46 側にキャプスタン C S を取り付け、キャプスタン C S のヘッド部 C S a がレバー 40 の上面に対向するようにしてもよい。

#### 【0048】

また、上記第 1 実施形態においては、第 1 のばね 45 の上端がレバー 40 の後部上方のフレーム F R に固定され、その下端がレバー 40 の後部上面に当接するようにした。これに代えて、第 1 のばね 45 の下端をレバー 40 の前部下方のフレーム F R に固定し、その上端をレバー 40 の回転中心 42 の前方のレバー 40 の下面に当接させるようにしてもよい。また、上記第 1 実施形態においては、第 2 のばね 48 は、上端が錘 46 の凹部 46 a に侵入してその上底面に固着されて支持されるようにした。これに代えて、レバー 40 の上面に凹部を設け、その底面に第 2 のばね 48 の下端が固着されて支持され、上端が錘 46 の凹部 46 a に侵入して当接するようにしてもよい。

#### 【0049】

また、上記第 1 実施形態においては、錘 46 を上下方向に移動可能にした。これに代えて、図 6 に示すように、レバー 40 に連動して揺動する錘レバー 53 及び錘 57 としてもよい。この場合、レバー 40、レバー支持部 41、下限ストッパ 43 及び上限ストッパ 44 は、上記第 1 実施形態と同様に構成される。レバー 40 の前部下方には、第 1 のばね 52 の下端がフレーム F R に固定されており、その上端がレバー 40 の回転中心 42 の前方のレバー 40 の下面に設けた凹部 40 b に侵入してその上底面に当接し、レバー 40 の前部を上方へ付勢する。なお、第 1 のばね 52 は圧縮ばねである。

#### 【0050】

また、レバー 40 の後部上方には、可動支持部材としての錘レバー 53 が設けられている。錘レバー 53 は板状部材で、前端部にてフレーム F R に設けられた錘レバー支持部 54 に支持され、回転中心 55 を中心として、後端部が上下方向に揺動可能となっている。レバー 40 の後部上方には、錘レバー下限ストッパ 56 が設けられ、錘レバー 53 の後部の下方への変位を規制する。この錘レバー下限ストッパ 56 も、衝撃音の緩和のためにフェルトなどの衝撃吸収材によって構成されている。錘レバー 53 の後部上面には、可動支持部材の一部を構成する錘 57 が組み付けられている。また、錘レバー 53 の後部下面には、凹部 53 a が形成されている。第 2 のばね 58 の上端は、凹部 53 a に侵入してその

10

20

30

40

50

上底面に固着されて支持されている。第2のばね58の下端は、レバー40の回転中心42の後方のレバー40の上面に当接している。なお、第2のばね58は圧縮ばねである。また、上記第1実施形態と同様に、荷重センサ50が錘レバー53の後部下面に組み付けられ、変位量センサ51がフレームFRに組み付けられている。このように構成しても、上記第1実施形態と同様の効果が得られる。

#### 【0051】

なお、上記錘レバー53を設けた例においては、第1のばね52の下端がレバー40の中間部下方のフレームFRに固定され、その上端がレバー40の中間部下面に当接するようにした。これに代えて、レバー40の回転中心42の前方のレバー40の上面にばね支持部を設け、このばね支持部に引っ張りばねの下端が支持され、その上端がレバー40の中間部の上方のフレームFRに固定されるようにしてもよい。また、第2のばね58は、上端が錘レバー53の凹部53aに侵入してその上底面に固着されて支持されるようにした。これに代えて、レバー40の回転中心42の後方のレバー40の上面に凹部を設け、その底面に第2のばね58の下端が固着されて支持され、第2のばね58の上端が錘レバー53の凹部53aに侵入して当接するようにしてもよい。

#### 【0052】

##### c. 第2実施形態

次に、本発明にかかるペダル装置12の第2実施形態について詳しく説明する。図7は、本実施形態にかかるペダル装置12の側面図である。レバー40、レバー支持部41、下限ストッパ43及び上限ストッパ44は、第1実施形態と同様に構成される。レバー40の回転中心42の後方であって、レバー40の後部上面に設けた凹部40cには、駆動ロッド60の下端が侵入して凹部40cの底面に当接している。駆動ロッド60は長尺状部材で、レバー40の後部上方へ延設されている。レバー40の後部上方には、第1可動支持部材61が設けられ、駆動ロッド60の上端が第1可動支持部材61の下面に設けた凹部61aに侵入してその上底面に当接している。駆動ロッド60は図示しないガイド部材によって、上下方向にのみ移動可能となっている。

#### 【0053】

第1可動支持部材61は、前後方向に延設された板状の部材である。第1可動支持部材61は後部にてフレームFRに固定された支持部62に支持され、回転中心63を中心として、前端部が上下方向に揺動可能となっている。第1可動支持部材61の上方には第2可動支持部材63が設けられている。第2可動支持部材63は、第1可動支持部材61と同様の前後方向に延設された板状の部材で、後部にて支持部62に支持され、回転中心63を中心として、前端部が上下方向に揺動可能となっている。第1可動支持部材61の前部の上方には、フレームFRに固着された第2可動支持部材下限ストッパ64が設けられ、第2可動支持部材63の前部の下方への変位を規制する。この第2可動支持部材下限ストッパ64も、衝撃音の緩和のためにフェルトなどの衝撃吸収材によって構成されている。第2可動支持部材63の前部には、錘65が組み付けられている。この錘65も、第2可動支持部材63と一体的に可動支持部材を構成する。第1可動支持部材61の前部の上面側に設けた凹部61bには、第1のばね66の下端が侵入してその底面に固着されて支持され、第1のばね66の上端は、上方のフレームFRに固着されている。なお、第1のばね66は圧縮ばねである。第1のばね66は、駆動ロッド60を介して、レバー40の前端を上方へ付勢している。また、第1可動支持部材61の中間部の上面に設けた凹部61cには、第2のばね67の下端が侵入してその底面に固着されて支持されており、第2のばね67の上端は、第2可動支持部材63の前部の下面に当接している。また、第1実施形態と同様に、荷重センサ50が第2可動支持部材63の前部下面に組み付けられ、変位量センサ51がフレームFRに組み付けられている。

#### 【0054】

次に、上記のように構成したペダル装置12の動作を説明する。本実施形態では、第1実施形態とは構成を異ならせているが、動作は第1実施形態とほぼ同様である。レバー40を踏み込み操作しない状態では、第1のばね66によって、第1可動支持部材61が下

10

20

30

40

50

方に付勢され、駆動ロッド 60 を介してレバー 40 の後部が下方に付勢される。そして、レバー 40 の後部下面が上限ストッパ 44 に当接してレバー 40 は静止し、図 7 の状態となっている。このとき、第 2 のばね 67 は、自然長となっており、レバー 40 に対する付勢力は「0」である。また、このとき、第 2 可動支持部材 63 は第 2 可動支持部材 63 及び錘 65 の自重によって、第 2 可動支持部材下限ストッパ 64 に当接している。なお、このとき、第 2 のばね 67 が若干圧縮され、第 2 可動支持部材 63 を付勢していてもよいが、この場合も第 2 のばね 67 の付勢力を第 2 可動支持部材 63 及び錘 65 の自重からなる合力よりも小さくし、第 2 可動支持部材 63 を第 2 可動支持部材下限ストッパ 64 に当接させる。

#### 【0055】

演奏者が、第 1 のばね 66 による付勢力に対抗してレバー 40 を踏み込むと、レバー 40 は、回転中心 42 を中心として、図 7 にて反時計回りに回転し始め、レバー 40 の後部が上方へ変位する。これにより、駆動ロッド 60 が第 1 可動支持部材 61 の前部を上方へ変位させる。そのため、第 1 のばね 66 が圧縮され、第 1 のばね 66 によるレバー 40 への付勢力が増加する（図 4 (A) の A1）。このとき、第 2 可動支持部材 63 及び錘 65 の自重からなる合力に対して、第 2 のばね 67 の付勢力が小さいときは、第 2 可動支持部材 63 は第 2 可動支持部材下限ストッパ 64 に当接したままとなっている。したがって、第 2 のばね 67 も圧縮され始め、第 2 のばね 67 の付勢力が増加する（図 4 (B) の A1）。これにより、この操作範囲では、レバー 40 の反力及び反力の変化は第 1 のばね 66 及び第 2 のばね 67 によって発生する（図 4 (C) の A1）。

#### 【0056】

そして、第 2 のばね 67 の付勢力が、第 2 可動支持部材 63 及び錘 65 の自重を超えると、第 2 可動支持部材 63 の前部が、上方へ変位する。そのため、それ以上第 2 のばね 67 は圧縮されず、第 2 のばね 67 の付勢力は増加しない。したがって、この操作範囲では、レバー 40 の反力は第 1 のばね 66 及び第 2 のばね 67 によって発生するが、反力の変化は、第 1 のばね 66 のみによって発生する（図 4 (C) の A2）。なお、第 2 可動支持部材 63 の前部が上方へ変位開始するときのレバー 40 の踏み込み量が第 1 踏み込み量である。

#### 【0057】

そして、レバー 40 の中間部下面が下限ストッパ 43 に当接して、レバー 40 の前部の下方への変位が規制される。レバー 40 の踏み込み操作を解除すると、第 1 のばね 66 及び第 2 のばね 67 の付勢力並びに第 1 可動支持部材 61 及び第 2 可動支持部材 63 の自重によって、上述の踏み込みの往行程とは逆の順に動作する。すなわち、レバー 40 は回転中心 42 を中心として、図 7 にて時計回りに回転し、レバー 40 の後部下面が上限ストッパ 44 に当接して元の状態（図 7）に復帰する。また、荷重センサ 50 及び変位量センサ 51 は第 1 実施形態と同様に動作し、ダンパー効果及び発生楽音の楽音要素が上記第 1 実施形態と同様に制御される。

#### 【0058】

上記のように構成した第 2 実施形態に係るペダル装置においても、第 1 実施形態と同様に、図 14 の各操作範囲に相当する範囲に応じて、第 1 のばね 66 及び第 2 のばね 67 による付勢力が変化する。これにより、図 14 に破線で示した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 40 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（図 4 (C)）を実現することができる。

#### 【0059】

また、第 1 実施形態と同様に、本実施形態においても、レバー 40 の踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー 40 の踏み込み量を周期的に変化させた場合、第 2 可動支持部材 63 及び錘 65 に働く慣性力とばね力の協働により、第 2 可動支持部材 63 が一時的に振動することが考えられる。さらに、第 2 可動支持部材 63 が第 2 可動支持部材下限ストッパ 64 に衝突し、第 2 可動支持部材 63 が振動することも考えられる。この場合、レバー 40 に作用するばね力を、第 1 のばね 66 によるばね力と第 2 のばね 67 によるば

10

20

30

40

50

ね力とに分担させているので、第2のばね67によるばね力は小さい。そのため、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。したがって、レバー40の反力を安定させることができる。

【0060】

また、荷重センサ50及び変位量センサ51も第1実施形態と同様に動作するので、演奏者が受けるレバー40の操作感と、発生楽音に付与されるダンパー効果、発生楽音の音色、響き（音響効果）などを含む楽音要素の開始点及び終了点を同期させることができる。さらに、構造が単純なペダル装置を実現できる。

【0061】

なお、第1可動支持部材61と第2可動支持部材63の間に上記第1実施形態の変形例と同様なキャプスタンCSを設けてもよい。このように構成しても、上記第1実施形態の変形例と同様の効果が得られる。

【0062】

また、上記第2実施形態においては、第1のばね66の下端が第1可動支持部材61に設けた凹部61bに侵入して、その底面に固着されて支持されるようにした。これに代えて、第1可動支持部材61の前部にばね支持部を設け、このばね支持部に引っ張りばねの上端が支持され、その下端が第1可動支持部材61の下方のフレームFRに固定されるようにしてもよい。このように構成しても、上記第2実施形態と同様の効果が得られる。

【0063】

d. 第3実施形態

次に、本発明に係るペダル装置12の第3実施形態について詳しく説明する。図8は本実施形態に係る電子楽器のペダル装置の側面図である。本実施形態は、図2に示す第1実施形態とほぼ同様の構成であるが、第1実施形態と異なり、レバー40が踏み込み操作されない状態において、第2のばね48の下端をレバー40から離間させている。

【0064】

次に、上記のように構成したペダル装置12の動作を説明する。図9は、レバー40及び錘46の変位並びに第1のばね45及び第2のばね48の圧縮状態を表した図である。また、図10(A)及び図10(B)は、レバー40の変位量に対する第1のばね45及び第2のばね48の付勢力を表した図であり、図10(C)は、レバー40の変位に伴いレバー40が発生する反力を表した図である。レバー40を踏み込み操作しない状態では、第1のばね45によって、レバー40の後部が下方に付勢される。したがって、レバー40の後部下面が上限ストッパ44に当接してレバー40は静止し、図9(A)の状態となっている。このとき、錘46は自重によって、錘下限ストッパ47に当接して静止している。

【0065】

演奏者が、第1のばね45による付勢力に対抗してレバー40を踏み込むと、レバー40は、回転中心42を中心として、図9(A)にて反時計回りに回転し始め、レバー40の後部が上方へ変位する。これにより、第1のばね45が圧縮され、第1のばね45の付勢力が増加する(図10(A)のA0)。第2のばね48の下端は、この操作範囲(図9(A)から図9(B))では、レバー40に当接しない。したがって、この操作範囲では、レバー40の反力及び反力の変化は、第1のばね45によって発生する(図10(C)のA0)。

【0066】

レバー40がさらに踏み込まれて変位量が増すと、第1のばね45によるレバー40への付勢力がさらに増加する(図10(A)のA1)。一方、第2のばね48の下端がレバー40の上面に当接する。そして、錘46の自重に対して、第2のばね48の付勢力が小さいときは、錘46は錘下限ストッパ47に当接したままとなっている。したがって、第2のばね48が圧縮され始め、第2のばね48の付勢力が増加する(図10(B)のA1)。これにより、この操作範囲(図9(B)から図9(C)の間)では、レバー40の反力及び反力の変化は、第1のばね45及び第2のばね48によって発生する(図10(C)

10

20

30

40

50



)のA1)。なお、第2のばね48の下端がレバー40の上面に当接するときのレバー40の踏み込み量が第2踏み込み量である。

【0067】

さらにレバー40の変位量が増すと、第1のばね45の付勢力がさらに増加する。(図10(A)のA2)。そして、第2のばね48の付勢力が、錘46の自重を超えると、錘46は、上方へ移動する。そのため、それ以上第2のばね48は圧縮されず、第2のばね48の付勢力は増加しない(図10(B)のA2)。したがって、この操作範囲(図9(C)から図9(D)の間)では、レバー40の反力は第1のばね45及び第2のばね48によって発生するが、反力の変化は、第1のばね45のみによって発生する(図10(C)のA2)。なお、錘46が上方へ移動開始するときのレバー40の踏み込み量が第1踏み込み量である。

10

【0068】

そして、レバー40の中間部下面が下限ストッパ43に当接して、レバー40の前部の下方への変位が規制される。レバー40の踏み込み操作を解除すると、第1のばね45の付勢力、第2のばね48の付勢力及び可動支持部材である錘46の自重によって、上述の踏み込みの往行程とは逆の順に動作する。すなわち、レバー40は回転中心42を中心として、図9(D)にて時計回りに回転し、レバー40の後部下面が上限ストッパ44に当接して元の状態(図9(A))に復帰する。また、荷重センサ50及び変位量センサ51は第1実施形態と同様に動作し、ダンパー効果及び発生楽音の楽音要素が上記第1実施形態と同様に制御される。

20

【0069】

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14に実線で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変位量と演奏者がペダルから受ける反力の関係に近い特性(図10(C))を実現することができる。すなわち、図14のA0に相当する操作範囲(図10(C)のA0)においては、第1のばね45によるレバー40への付勢力が変化し、図14のA1に相当する操作範囲(図10(C)のA1)においては、第1のばね45に加えて、第2のばね48によるレバー40への付勢力が変化するようになっている。したがって、図14のA0に相当する操作範囲(図10(C)のA0)に比べて、図14のA1の範囲に相当する操作範囲(図10(C)のA1)の反力の変化率を大きくすることができる。そして、図14のA2に相当する操作範囲(図10(C)のA2)では、第1のばね45による付勢力のみが変化するようになっている。したがって、図14のA1に相当する操作範囲(図10(C)のA1)に比べて、図14のA2の範囲に相当する操作範囲(図10(C)のA2)の反力の変化率を小さくすることができる。したがって、本実施形態に係るペダル装置12において、図14に実線で示したようなアコースティックピアノの特性を実現できる。

30

【0070】

また、第1実施形態と同様に、本実施形態においても、レバー40の踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー40の踏み込み量を周期的に変化させた場合、錘46に働く慣性力とばね力の協働により、錘46が一時的に振動することが考えられる。さらに、錘46が可動支持部材下限ストッパ49に衝突し、錘46が振動することも考えられる。この場合、レバー40に作用するばね力を、第1のばね45によるばね力と第2のばね48によるばね力とに分担させているので、第2のばね48によるばね力は小さい。そのため、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。したがって、レバー40の反力を安定させることができる。

40

【0071】

また、荷重センサ50及び変位量センサ51は第1実施形態と同様に動作するので、演奏者が受けるレバー40の操作感と、発生楽音に付与されるダンパー効果、発生楽音の音色、響き(音響効果)などを含む楽音要素の開始点及び終了点を同期させることができる。また、構造が単純なペダル装置を実現できる。

【0072】

50

なお、錘46とレバー40の間に上記第1実施形態の変形例と同様なキャプスタンCSを設けてもよい。このように構成した場合、第1実施形態の変形例と同様にレバー40の反力を安定化できる。さらに、第2のばね46の付勢力が錘46の自重からなる合力を超える前に、キャプスタンCSが錘46に当接するように構成してもよい。このように構成した場合のレバー40の変位量に対する第1のばね45及び第2のばね48の付勢力を図11(A)及び図11(B)に示す。また、レバー40の変位に伴いレバー40が発生する反力を図11(C)に示す。また、比較のために、キャプスタンCSを設けないときの各ばねの付勢力及びレバー40の反力を図11に破線で示す。レバー40の踏み込み開始から第2のばね46がレバー40に当接するまでは、第1のばね45の付勢力のみが増加する(図11(A)のA0)。第2のばね46がレバー40に当接したときからキャプスタンCSが錘46に当接するときまでは、第1のばね45及び第2のばね46の付勢力が増加する(図11(A)のA1及び図11(B)のA1)。キャプスタンCSが錘46に当接して、さらに踏み込み量が増加すると、その増加に従って第1のばね45の付勢力が増加し、第2のばね46の付勢力はそれ以上増加しない(図11(A)乃至(C)のA2)。このように構成すると、反力の変化率が大きい領域と小さい領域の境界において、レバー40の反力がステップ状に変化するので、演奏者は、前記境界を認識し易い。また、キャプスタンCSを設けない場合に比べて、反力の変化率が大きい領域を狭く(図11のA1)、反力の変化率が小さい領域を広く(図11のA2)することができる。

10

#### 【0073】

また、第1実施形態の変形例と同様に、第1のばね45の取り付け位置を変更してもよい。また、上記第3実施形態においては、レバー40が踏み込み操作されていない状態において、第2のばね48の下端がレバー40から離間するようにした。しかし、これに代えて、レバー40の上面に凹部を設け、この凹部に第2のばね48の下端が侵入して固着されるようにし、上端が錘46から離間するようにしてもよい。また、図12に示すように、可動支持部材46をレバー40に連動して揺動する錘レバー53及び錘57としてもよい。図12の変形例は、図6に示す第1実施形態の変形例の第2のばね58の下端を、レバー40が踏み込み操作されていない状態において、レバー40から離間させたものである。なお、この場合も、レバー40の上面に凹部を設け、この凹部に第2のばね58の下端が侵入して固着されるようにし、上端が錘レバー53から離間するようにしてもよい。これらのように構成しても上記第3実施形態と同様の効果が得られる。

20

30

#### 【0074】

##### e. 第4実施形態

次に、本発明にかかるペダル装置12の第4実施形態について詳しく説明する。図13は、本実施形態にかかるペダル装置12の側面図である。本実施形態は、図7に示す第2実施形態とほぼ同様の構成であるが、第2実施形態と異なり、レバー40が踏み込み操作されない状態において、第2のばね67の下端を第1可動支持部材61から離間させている。

#### 【0075】

次に、上記のように構成したペダル装置12の動作を説明する。レバー40を踏み込み操作しない状態では、第1のばね66によって、第1可動支持部材61が下方に付勢され、駆動ロッド60を介してレバー40の後部が下方に付勢される。そして、レバー40の後部下面が上限ストッパ44に当接してレバー40は静止し、図13の状態となっている。このとき、錘65及び第2可動支持部材63の自重により、第2可動支持部材63は、回転中心63を中心に図13にて反時計回りに回転し、第2可動支持部材63の前部下面が第2可動支持部材下限ストッパ64に当接して静止している。

40

#### 【0076】

演奏者が、第1のばね66による付勢力に対抗してレバー40を踏み込むと、レバー40は、回転中心42を中心として、図13にて反時計回りに回転し始め、レバー40の後部が上方へ変位する。これにより、駆動ロッド60が第1可動支持部材61の前部を上方へ変位させる。そのため、第1のばね66が圧縮され、第1のばね66によるレバー40

50

への付勢力が増加する（図10（A）のA0）。第2のばね67の下端は、この操作範囲では、第1可動支持部材61に当接しない。したがって、この操作範囲では、レバー40の反力及び反力の変化は、第1のばね66の付勢力によって発生する（図10（C）のA0）。

【0077】

レバー40がさらに踏み込まれて変位量が増すと、第1のばね66によるレバー40への付勢力がさらに増加する（図10（A）のA1）。一方、第2のばね67の下端が第1可動支持部材61の上面に当接する。そして、第2可動支持部材63及び錘65の自重に対して、第2のばね67の付勢力が小さいときは、第2可動支持部材63は第2可動支持部材下限ストッパ64に当接したままとなっている。したがって、第2のばね67も圧縮され始め、第2のばね67の付勢力も増加する（図10（B）のA1）。これにより、この操作範囲では、レバー40の反力及び反力の変化は第1のばね66及び第2のばね67によって発生する（図10（C）のA1）。なお、第2のばね67の下端が第1可動支持部材61の上面に当接するときのレバー40の踏み込み量が第2踏み込み量である。

10

【0078】

そして、第2のばね67の付勢力が、第2可動支持部材63及び錘65の自重からなる合力を超えると、第2可動支持部材63の前部は、上方へ変位する。そのため、それ以上第2のばね67は圧縮されず、第2のばね67の付勢力は増加しない。したがって、レバー40の反力は第1のばね66及び第2のばね67によって発生するが、反力の変化は、第1のばね66のみによって発生する（図10（C）のA2）。なお、第2可動支持部材63の前部が上方へ変位開始するときのレバー40の踏み込み量が第1踏み込み量である。

20

【0079】

そして、レバー40の中間部下面が下限ストッパ43に当接して、レバー40の前部の下方への変位が規制される。レバー40の操作を解除すると、第1のばね66及び第2のばね67の付勢力並びに第1可動支持部材61の自重によって、上述の踏み込みの往行程とは逆の順に動作する。すなわち、レバー40は回転中心42を中心として、図13にて時計回りに回転し、レバー40の後部下面が上限ストッパ44に当接して元の状態（図13）に復帰する。また、荷重センサ50及び変位量センサ51は第1実施形態と同様に動作し、ダンパー効果及び発生楽音の楽音要素が上記第1実施形態と同様に制御される。

30

【0080】

上記のように構成した第4実施形態に係るペダル装置においても、第3実施形態と同様に、図14の各操作範囲に相当する範囲に応じて、第1のばね66及び第2のばね67による付勢力が変化する。これにより、図14に実線で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（図10（C））を実現することができる。

【0081】

また、第1実施形態と同様に、本実施形態においても、レバー40の踏み込み量を急激に減少させた場合、及びレバー40の踏み込み量を周期的に変化させた場合、第2可動支持部材63及び錘65に働く慣性力とばね力の協働により、第2可動支持部材63が一時的に振動することが考えられる。さらに、第2可動支持部材63が第2可動支持部材下限ストッパ64に衝突して、第2可動支持部材が振動することも考えられる。この場合、レバー40に作用するばね力を、第1のばね66によるばね力と第2のばね67によるばね力とに分担させているので、第2のばね67によるばね力は小さい。そのため、前記振動による不自然なレバー反力を小さくすることができる。したがって、レバー40の反力を安定させることができる。

40

【0082】

また、荷重センサ50及び変位量センサ51も第1実施形態と同様に動作するので、演奏者が受けるレバー40の操作感と、発生楽音に付与されるダンパー効果、発生楽音の音色、響き（音響効果）などを含む楽音要素の開始点及び終了点を同期させることができる

50

。さらに、構造が単純なペダル装置を実現できる。

【0083】

なお、第1可動支持部材61と第2可動支持部材63の間に上記第1実施形態の変形例と同様なキャプスタンCSを設けてもよい。また、上記第2実施形態の変形例と同様に第1のばね66を引っ張りばねとしてもよい。また、上記第4実施形態においては、レバー40が踏み込み操作されていない状態において、第2のばね67の下端が第1可動支持部材61から離間するようにした。しかし、これに代えて、凹部61cに第2のばね67の下端が侵入して固着されるようにし、上端が第2可動支持部材63から離間するようにしてもよい。これらのように構成しても、上記第1実施形態の変形例と同様の効果が得られる。

10

【0084】

また、上記第1乃至第4実施形態においては、ペダル装置12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12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。

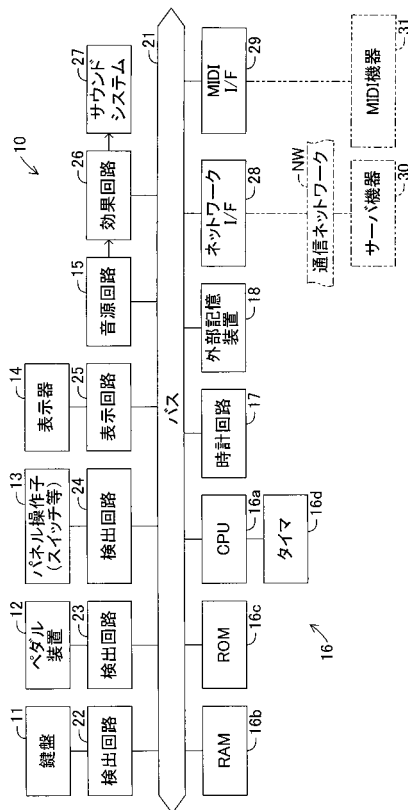
【符号の説明】

【0085】

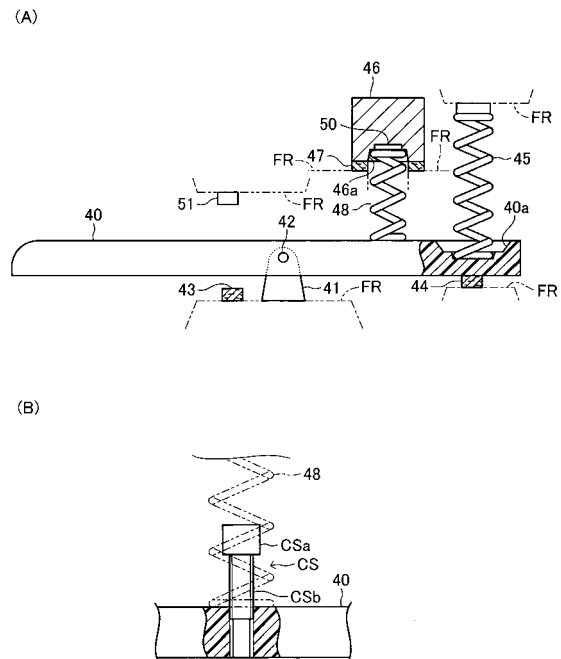
10・・・電子楽器、11・・・鍵盤、12・・・ペダル装置、15・・・音源回路、16・・・コンピュータ部、40・・・レバー、41・・・レバー支持部、43・・・下限ストッパ、44・・・上限ストッパ、45, 52, 66・・・第1のばね、46, 57, 65・・・錘、47・・・錘下限ストッパ、48, 58, 67・・・第2のばね、50・・・荷重センサ、51・・・変位量センサ、53・・・錘レバー、56・・・錘レバー下限ストッパ、61・・・第1可動支持部材、63・・・第2可動支持部材

20

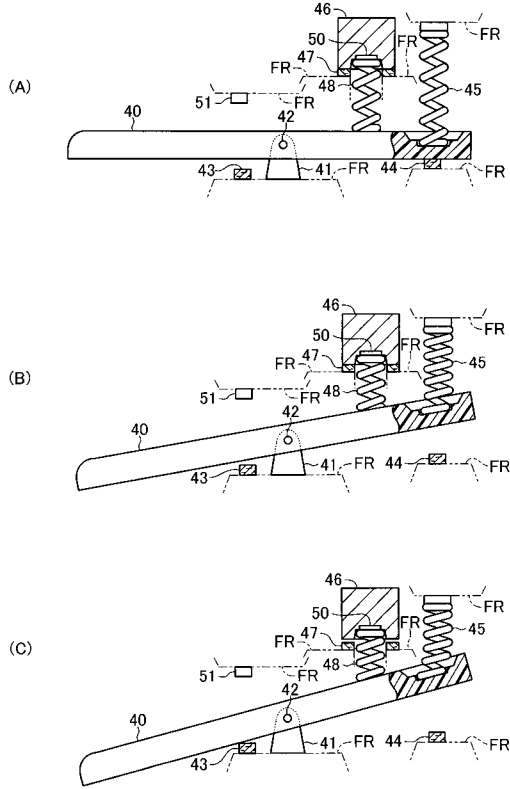
【図1】



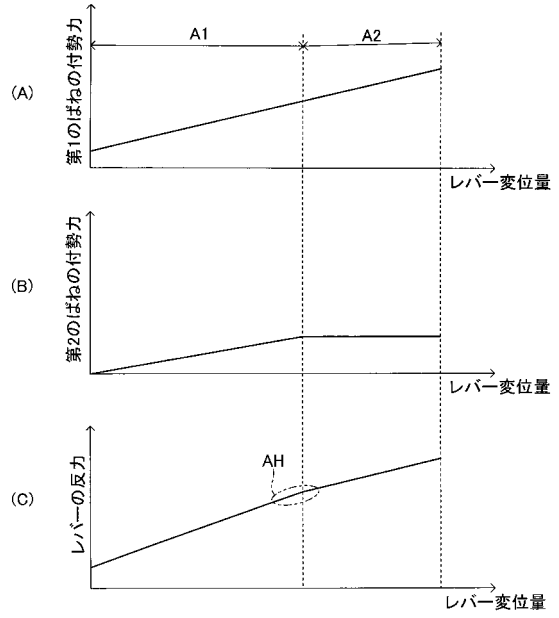
【図2】



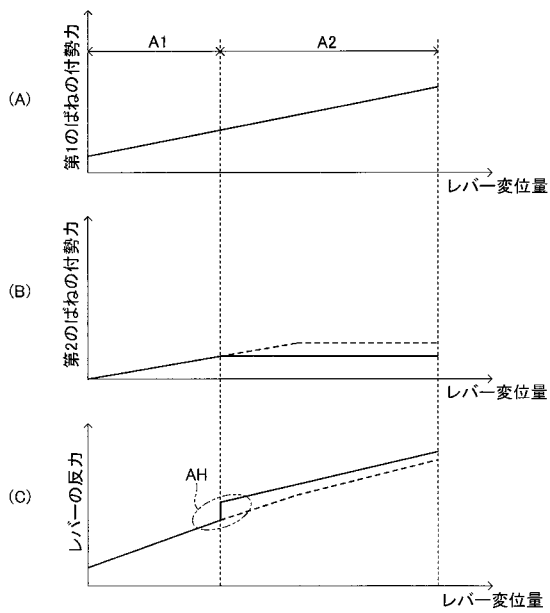
【図3】



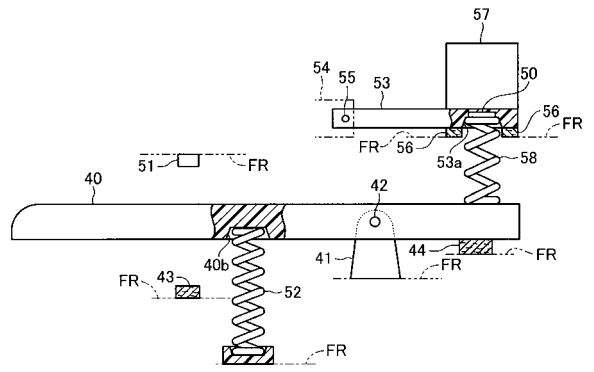
【図4】



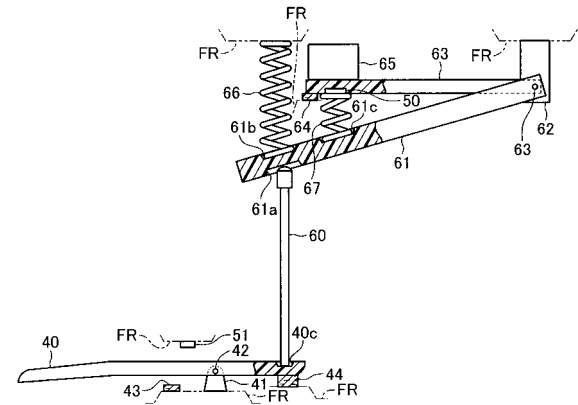
【図5】



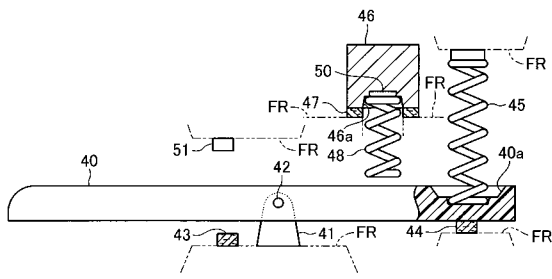
【図6】



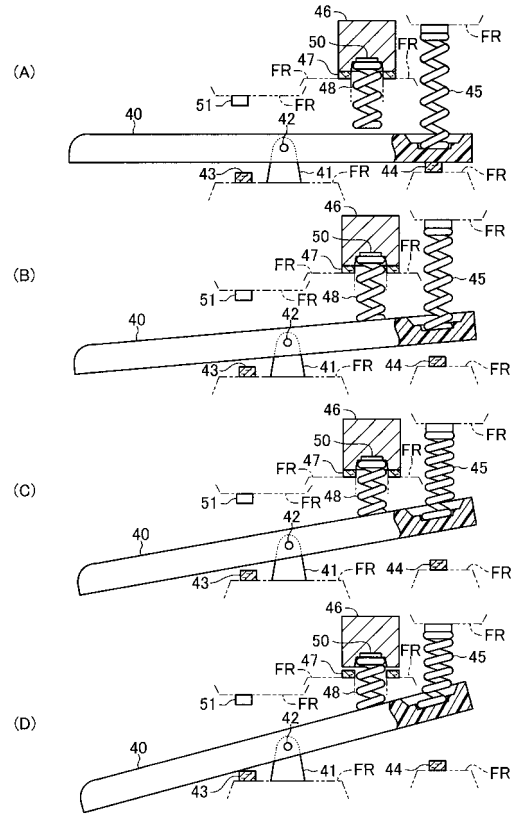
【図7】



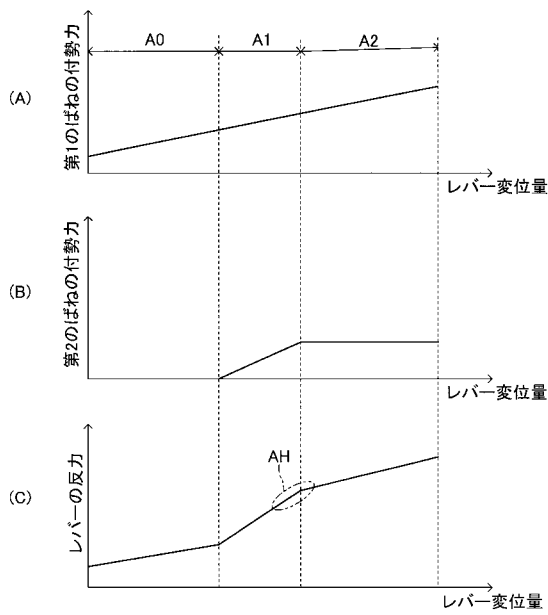
【図8】



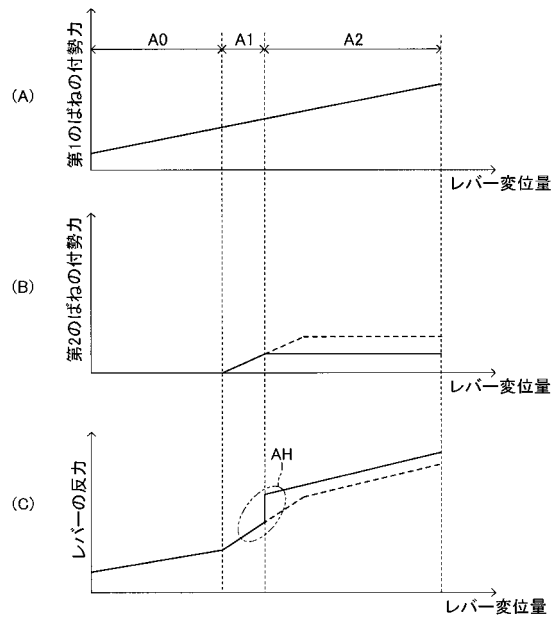
【図9】



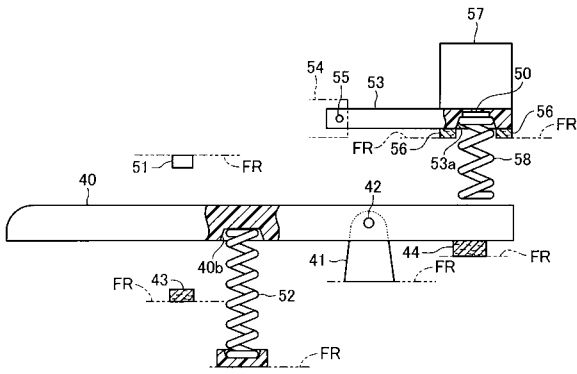
【図10】



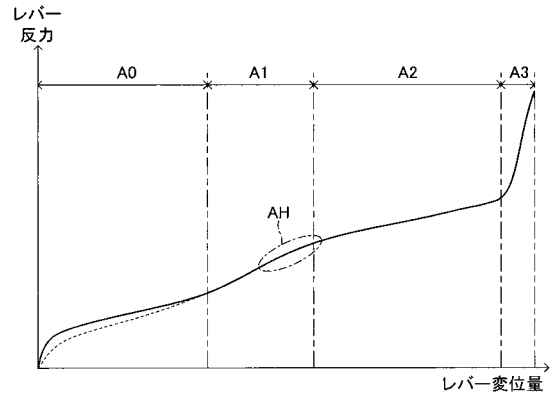
【図11】



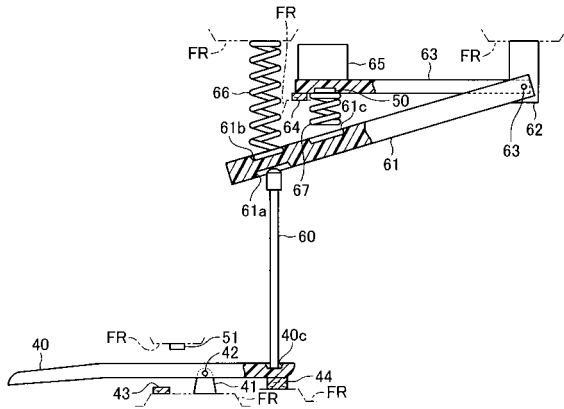
【図12】



【図14】



【図13】



---

フロントページの続き

審査官 山澤 宏

- (56)参考文献 特開2000-250550(JP,A)  
特開2004-334008(JP,A)  
実開昭56-099586(JP,U)  
特開平06-202657(JP,A)  
特開平04-340998(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10H 1/00-7/00  
G10B 1/00-3/22  
G10C 1/00-9/00  
G10F 1/00-5/06