

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-145608

(P2012-145608A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 1 O H 1/32 (2006.01) G 1 O H 1/32 A 5 D 3 7 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-1561 (P2011-1561)	(71) 出願人	000004075
(22) 出願日	平成23年1月6日 (2011.1.6)		ヤマハ株式会社
			静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号
		(74) 代理人	100077539
			弁理士 飯塚 義仁
		(74) 代理人	100114742
			弁理士 林 秀男
		(74) 代理人	100125265
			弁理士 貝塚 亮平
		(72) 発明者	吉村 美智子
			静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
			ハ株式会社内
		(72) 発明者	西田 賢一
			静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
			ハ株式会社内
		F ターム (参考)	5D378 SD01

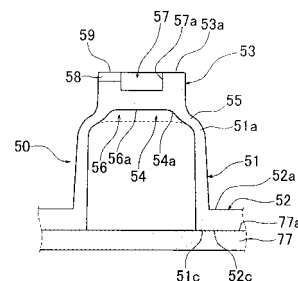
(54) 【発明の名称】 ペダル装置用の反力付与部品、及びそれを備えたペダル装置を有する電子楽器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】繰り返しの使用に伴う変形によって破損に至るおそれが少なく、耐久性に優れたペダル装置用の反力付与部品を提供する。

【解決手段】ペダルの踏込力に対する反力を付与するための弾性材料からなる反力付与部品 5 0 であって、略円筒状の本体部 5 1 と、連結部 5 5 によってその下面 5 4 の外周部 5 4 a が本体部 5 1 の上端部 5 1 a の内径側に連結された突起状のキートップ部 5 3 とを備え、キートップ部 5 3 が押圧されることで弾性変形する構成であり、キートップ部 5 3 の下面 5 4 に、該下面 5 4 からキートップ部 5 3 の上面 5 3 a 側に向かって窪んだ凹部 5 6 を形成した。キートップ部 5 3 が押圧されて下降する際、キートップ部 5 3 の下面 5 4 の外周部 5 4 a が連結部 5 5 に引っ張られることで外側に拡張(移動)し易くなる。これにより、連結部 5 5 が強い力で引っ張られて過度に伸びることを防止できる。

【選択図】図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ペダル装置が備える踏込操作に応じてストロークするペダルによって押圧されることで、該ペダルの踏込力に対する反力を付与するための反力付与部品であって、
該反力付与部品は、

全体が上方に凸となる中空のドーム型に形成された弾性を有する材料からなる成型品であり、

筒状に形成された本体部と、

該本体部の上端部の内径側に配置されて上方に突出する突起状のキートップ部と、

前記キートップ部の上面に設けられ、前記ペダルの下面側に直接又は他の部材を介して当接する当接部と、

前記キートップ部の下面の外周部と前記本体部の上端部とを連結する連結部と、を備え、

前記キートップ部の下面には、該下面から前記キートップ部の上面側に向かって窪んだ凹部が形成されている

ことを特徴とするペダル装置用の反力付与部品。

【請求項 2】

前記凹部は、前記キートップ部の下面側から上面側に向かうにつれてその径が次第に小さくなるように形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のペダル装置用の反力付与部品。

【請求項 3】

前記凹部は、前記キートップ部の下面から上面側に向かって途中まで窪んだ有底の窪みからなる

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のペダル装置用の反力付与部品。

【請求項 4】

前記キートップ部の下面から下方に突出して前記本体部の内部に配置された突起部と、該突起部の下端に設けた動作検出用の接点部と、を備え、

前記突起部の上端は、前記凹部の内底面に接続されている

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のペダル装置用の反力付与部品。

【請求項 5】

前記キートップ部の上面には、外周壁で囲まれた開口部が形成されており、前記外周壁には、前記開口部の内外を連通する切込部が形成されている

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のペダル装置用の反力付与部品。

【請求項 6】

踏込操作に応じてストロークするペダルと、前記ペダルの踏込力に対する反力を付与するための反力付与部品とを備えたペダル装置を有する電子楽器であって、

前記反力付与部品として、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の反力付与部品を備えたことを特徴とする電子楽器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電子楽器のペダル装置においてペダルの踏込力に対する反力を付与するために用いるペダル装置用の反力付与部品、及びそれを備えたペダル装置を有する電子楽器に関する。

【背景技術】**【0002】**

自然鍵盤楽器であるアコースティックピアノ、特にグランドピアノにおいては、演奏者がダンパーペダルを踏み込んだ場合、演奏者がダンパーペダルのストローク量を大きくすると、連結部を介して踏込力がダンパーに伝達され、弦に当接していたダンパーを弦から持ち上げ始める。その際、連結部の全体が有する弾性要素、隣接するダンパー同士の動き

10

20

30

40

50

の不均一により生じる摩擦力の増加等により反力の変化率が大きくなる。これにより、演奏者は、ダンパーペダルから受ける反力の変化率がダンパーペダルの踏み込み深さ（ストローク）に応じて変化していることを感じる。

【 0 0 0 3 】

そこで、電子鍵盤楽器のペダル装置において、例えば、特許文献 1 に示すように、ダンパーペダルから受ける反力の変化率をダンパーペダルのストローク量に応じて変化させる技術が用いられている。特許文献 1 に記載の従来技術は、2 個のバネ材を用い、これらのバネ材がダンパーペダルに段階的に作用するように構成したものである。この技術では、ペダルの踏込操作に対して、全ストローク行程の途中から反力が増加する特性が得られる。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 3 3 4 0 0 8 号 公 報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

また、電子鍵盤楽器のペダルの反力を段階的に変化させるための構造として、上記のバネ以外にも、ペダルによって押圧されることで該ペダルの踏込力に対する反力を付与するための反力付与部品を備えた構造がある。このような反力付与部品としては、ゴム又は弾性を有する合成樹脂材料からなる成型品であって、全体が上方に凸となる中空のドーム形状に形成されており、ペダルの踏み込みによるストロークの途中から該ペダルによって押圧されるように設置するものがある。この反力付与部品は、略円筒状に形成された本体部と、該本体部の上端部の中央（ドーム形状の頂点部）に連結されて上方に突出する突起状のキートップ部とを備えており、キートップ部の上面にストローク途中のペダルの下面が当接することで、キートップ部が押圧されて下降する。これにより、本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部とを連結している連結部が引っ張られて弾性変形し、ペダルの踏込力に対する反力が発生する。

20

【 0 0 0 6 】

ところで、上記のようなドーム形状の反力付与部品は、足で踏込操作するペダルに対して反力を付与する部品であるため、肉厚で高耐荷重かつキートップ部のストローク量が大きくなるような材質及び形状が選択されている。しかしながら、キートップ部が押圧されて下降する際、キートップ部の下面の外周部と本体部の上端部とを連結している連結部が強い力で引っ張られることで伸びきった状態になってしまう。これにより、連結部に応力が集中するため、繰り返しの使用により連結部に亀裂が生じるおそれがあり、反力付与部品の耐久性に課題があった。

30

【 0 0 0 7 】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、簡単な構成で、ペダルの踏込操作に対して所望の反力を付与することが可能でありながら、繰り返しの変形によって破損に至るおそれが少なく耐久性に優れたペダル装置用の反力付与部品、及びそれを備えた電子楽器を提供することにある。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するための本発明は、ペダル装置（1）が備える踏込操作に応じてストロークするペダル（10）によって押圧されることで、該ペダル（10）の踏込力に対する反力を付与するための反力付与部品（50）であって、該反力付与部品（50）は、全体が上方に凸となる中空のドーム型に形成された弾性を有する材料からなる成型品であり、筒状に形成された本体部（51）と、該本体部（51）の上端部（51a）の内径側に配置されて上方に突出する突起状のキートップ部（53）と、キートップ部（53）の上面（53a）に設けた直接又は他の部材を介してペダル（10）の下面（10c）側に当

50

接する当接部（５９）と、キートップ部（５３）の下面（５４）の外周部（５４ａ）と本体部（５１）の上端部（５１ａ）とを連結する連結部（５５）と、を備え、キートップ部（５３）の下面（５４）には、該下面（５４）からキートップ部（５３）の上面（５３ａ）側に向かって窪んだ凹部（５６）が形成されていることを特徴とする。なお、ここでいう「上」又は「下」とは、反力付与部品（５０）における上下方向の一方を便宜的に上と定め、他方を下と定めたものであり、反力付与部品（５０）の実際の設置状態での上又は下とは無関係に定義したものである。したがって、反力付与部品（５０）の実際の設置状態によっては、ここでいう「上面」や「上方」が下側になり、「下面」などが上側になることもありうる。

【０００９】

10

従来のドーム状の反力付与部品では、本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部とを連結している連結部の一端に繋がるキートップ部の下面が平らな形状になっており、キートップ部の下面側が中実の構造であった。そのため、既述のように、踏込操作に伴うペダルのストロークでキートップ部が押圧されて下降する際に、連結部の一端が繋がっているキートップ部の下面の外周部が外側に広がるのが殆ど許容されず、連結部が本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部とによって強い力で引っ張られてしまうものであった。そのため、繰り返しの使用に伴う変形によって連結部に亀裂が生じるおそれがあった。

【００１０】

20

これに対して、本発明にかかる反力付与部品では、キートップ部の下面に、該下面からキートップ部の上面側に向かって窪んだ凹部を形成したことで、踏込操作に伴うペダルのストロークでキートップ部が押圧されて下降する際、キートップ部の下面の外周部が連結部に引っ張られることで外側に拡張（移動）し易くなる。これにより、連結部が本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部とによって強い力で引っ張られて伸びることを防止でき、連結部の応力集中を抑制できる。したがって、繰り返しの使用に伴う変形によって連結部に亀裂が生じるおそれが少なくなるので、反力付与部品の耐久性を大幅に向上させることができる。

【００１１】

30

また、本発明にかかる反力付与部品では、凹部（５６）は、キートップ部（５３）の下面（５４）側から上面（５３ａ）側に向かうにつれてその径が次第に小さくなるように形成されているとよい。本発明にかかる反力付与部品では、キートップ部の下面に凹部を設けていることで、キートップ部が押圧されて下降する際に、凹部が変形することで下面の外周部が拡張する。その際に、ペダルに当接するキートップ部の当接部にも変形が及ぶおそれがある。当接部に変形が生じると、ペダルに反力を付与する動作の安定性が十分に確保できないおそれがある。これに対して、上記構成を備えた本発明にかかる反力付与部品によれば、凹部は、キートップ部の下面側から上面側に向かうにつれてその径が次第に狭くなるように形成されているので、キートップ部の上面に設けた当接部の変形量を少なく抑えることが可能となる。したがって、ペダルに対して反力を付与する動作の安定性を確保できる。

【００１２】

40

また、本発明にかかる反力付与部品では、凹部（５６）は、キートップ部（５３）の下面（５４）から上面（５３ａ）側に向かって途中まで窪んだ有底の窪みからなるとよい。この構成によれば、凹部がキートップ部の上面側に貫通していないので、キートップ部が下降する際に凹部が拡張しても、キートップ部の上面側に設けた当接部に変形が及ぶことを防止できる。したがって、ペダルに対して反力を付与する動作の安定性を確保できる。

【００１３】

また、本発明にかかる反力付与部品では、キートップ部（５３）の下面（５４）から下方に突出して本体部（５１）の内部に配置された突起部（６１）と、該突起部（６１）の下端（６１ｃ）に設けた動作検出用の接点部（６３）と、を備え、突起部（６１）の上端は、凹部（５６）の内底面（５６）に接続されていてよい。

50

【 0 0 1 4 】

従来のドーム状の反力付与部品では、筒状の本体部内に動作検出用の接点部を設ける場合、当該接点部は、本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部とを連結している連結部の下面に設けていた。しかしながら、この構造では、本体部の上端部とキートップ部の下面の外周部との間で連結部が引っ張られて伸びるため、接点部の横方向への移動量（本体部の径方向への移動量）が大きく、動作検出を安定的に行えないおそれがあった。これに対して、本発明にかかる上記構成によれば、下端に動作検出用の接点部を設けてなる突起部は、凹部の内底面に接続されているので、突起部の横方向への移動量を少なく抑えることが可能となる。これにより、反力付与部品の動作検出を安定的に行うことができるようになる。

10

【 0 0 1 5 】

また、本発明にかかる反力付与部品では、キートップ部（５３）の上面（５３ａ）には、外周壁（５７ａ）で囲まれた開口部（５７）が形成されており、外周壁（５７ａ）には、開口部（５７）の内外を連通する切込部（５８）が形成されているとよい。この構成によれば、キートップ部の上面に設けた当接部がペダルの下面側に当接する際に、開口部内の空気を切込部から外へ逃がすことができるので、キートップ部の上面の当接部とペダルの下面との隙間から開口部内の空気が漏れて異音が鳴ることを防止できる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明にかかる電子楽器は、踏込操作に応じてストロークするペダル（１０）と、ペダル（１０）の踏込力に対する反力を付与するための反力付与部品（５０）とを備えたペダル装置（１）を有する電子楽器であって、反力付与部品として、本発明にかかる上記いずれかの反力付与部品を備えたことを特徴とする。本発明にかかる電子楽器によれば、本発明にかかる上記の反力付与部品を備えたことで、ペダル装置の耐久性、信頼性を向上させることができる。

20

なお、ここでの括弧内の符号は、後述する実施形態の対応する構成要素の符号を本発明の一例として示したものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明にかかるペダル装置用の反力付与部品によれば、簡単な構成でペダルの踏込操作に対して所望の反力を発生させることが可能でありながら、繰り返しの使用に伴う変形によって破損に至るおそれが少なく、耐久性に優れた反力付与部品となる。また、この反力付与部品を備えた電子楽器によれば、ペダル装置の耐久性、信頼性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図１】本発明の第１実施形態にかかる反力付与部品を備えたペダル装置の全体構成例を示す概略図で、（ａ）は、ペダル装置の側面図（一部断面図）、（ｂ）は、（ａ）のＸ－Ｘ矢視を示す図である。

【図２】第１実施形態にかかる反力付与部品の詳細構成を示す側断面図である。

【図３】反力付与部品の平面図である。

40

【図４】ペダル装置の動作を説明するための図である。

【図５】キートップ部が押圧された状態の反力付与部品を示す側断面図である。

【図６】本発明の第２実施形態にかかる反力付与部品を備えたペダル装置の全体構成例を示す概略の側面図（一部断面図）である。

【図７】第２実施形態にかかる反力付与部品の詳細構成を示す側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

〔第１実施形態〕

図１は、本発明の第１実施形態にかかる反力付与部品を備えたペダル装置の全体構成例

50

を示す概略図で、(a)は、ペダル装置1の側面図(一部断面図)であり、(b)は、(a)のX-X矢視を示す図で、ペダル10及び反力付与部品50を正面側から見た図である。同図に示すペダル装置1は、電子ピアノなどの電子鍵盤楽器に搭載され、足で踏込操作されるものであり、ペダル10と、ペダル10を回動可能に支持するフレーム20と、ペダル10の踏み込みに対する反力を付与するためのコイルバネ40及びドーム状の反力付与部品50とを備えて構成されている。なお、ペダル装置1は、グランドピアノにおけるダンパーペダル、ソステヌートペダル、ソフトペダルに相当する3本のペダルを備えているが、同図では、ダンパーペダルに相当する演奏者から見て右側に位置するペダル10のみを示し、他のペダルは図示を省略している。本発明の実施形態にかかる反力付与部品50は、このダンパーペダルに相当するペダル10に対して反力を付与するものである。そのため以下では、ペダル10及びその周辺の構成部品について説明する。なお、以下の説明では、ペダル10の長手方向の両側のうち、ペダル10を踏込操作する電子鍵盤楽器の演奏者の側を手前あるいは前といい、その反対側を奥あるいは後という。

10

【0020】

フレーム20は、金属などで構成された板状部材を適宜に折り曲げて略矩形の箱型に形成されている。フレーム20は、各ペダル10に対応する位置に跨る横長形状に形成されていて、前壁21と後壁22におけるペダル10の取付箇所にはそれぞれ開口部23, 24が形成されている。

【0021】

ペダル10は、長尺状に形成された略平板状の部材からなり、前側が足で踏み込み操作する操作部11になっており、後側がフレーム20に取り付けられる取付部12になっている。ペダル10は、長手方向に沿う上壁10aと両側壁10b, 10bとを有しており、図1(b)に示すように、下面10c側が開かれた略コ字型の断面形状を有している。取付部12の後端近傍の上面10dには、開口13aの縁部を上方に折り曲げてなる折曲片13bが設けられている。

20

【0022】

フレーム20の前壁21に設けた開口部23は、ペダル10の断面よりも大きな矩形形状に形成されている。一方、後壁22に設けた開口部24は、ペダル10の断面に沿う略コ字状に形成されている。ペダル10は、開口部23からフレーム20内に差し込まれて取付部12がフレーム20内に設置され、後端が開口部24から後方に突出した状態になっている。このとき、ペダル10の折曲片13bが後壁22の開口部24の上縁に当接してこれらが回動自在に係合している。ペダル10は、この折曲片13bと開口部24とが係合している支点14を中心として、操作部11が上下方向に揺動(回動)自在となるように設置されている。

30

【0023】

フレーム20内におけるペダル10の下側には、コイルバネ40が設置されている。コイルバネ40は、金属などの弾性を有する線材をコイル状に巻き回してなるバネ材であり、軸方向に圧縮されることで弾発力(付勢力)を生じるものである。コイルバネ40は、フレーム20内の前端近傍の底壁25に載置されている。コイルバネ40の上端は、ペダル10の下面10cに当接している。ペダル10は、踏込操作が開始される位置(以下、この位置を「初期位置」という。)で、コイルバネ40の上に載置された状態で静止している。ペダル10は、この初期位置で支点14によって取付部12の後方が支持され、コイルバネ40によって取付部12の前方が支持されており、前後方向が略水平になっている。また、フレーム20内のコイルバネ40の後方には、回路基板30が設置されている。回路基板30には、詳細な図示は省略するが、ペダル10の動作を電氣的な出力に変換するためのスイッチ接点などを設けることができる。

40

【0024】

また、フレーム20の底壁25の下面側には、アジャスタ34が取り付けられている。アジャスタ34は、軸部34aと該軸部34aの下端に固定した台座部34bとを備えており、詳細な図は省略するが、軸部34aの上端が底壁25に設けたネジ孔にネジ係合で

50

取り付けられている。軸部 34 a は、底壁 25 の幅方向の中央付近に取り付けられており、台座部 34 b の下端が床面に当接するようになっている。このアジャスタ 34 は、軸部 34 a 及び台座部 34 b を回転操作することで、フレーム 20 の底壁 25 に対する台座部 34 b の高さ位置を調節することが可能である。これにより、床面（図示せず）に対するペダル装置 1 の高さ位置を調節することができる。

【0025】

フレーム 20 内のペダル 10 の上面 10 d 側には、ペダル 10 の上限位置を規定するための上限ストッパ 15 が設置されている。ペダル 10 が初期位置（最上位置）にある状態で、上限ストッパ 15 がフレーム 20 の上壁 29 に近接している。

【0026】

一方、フレーム 20 の前壁 21 に設けた開口部 23 の下端辺には、フレーム 20 内に向かって折り曲げられた折曲部 26 が形成されており、該折曲部 26 の上面には、ペダル 10 の下限位置を規定するための下限ストッパ 17 が取り付けられている。下限ストッパ 17 は、ペダル 10 の当接による衝撃を緩和するための緩衝材で構成されており、初期位置にあるペダル 10 の両側壁 10 b , 10 b の下端に対して所定距離を有して対向するように設置されている。また、図 1 (a) に示すように、折曲部 26 及び下限ストッパ 17 は、その面が奥側から手前側に向かうにつれて若干下方に傾斜している。

【0027】

フレーム 20 の手前側の下方には、ドーム型の反力付与部品 50 を支持するための支持具 70 が設置されている。支持具 70 は、合成樹脂製の一体成型品であって、ネジ 79 の締結でスペーサ 79 a を介してフレーム 20 の底壁 25 の下面 25 c 側に取り付けられた略平板状の取付部 73 と、該取付部 73 の手前側の端辺から前方に向かって斜め上方に延びる脚部 75 と、該脚部 75 の先端（上端）に設けた平板状の載置部 77 とを備えている。脚部 75 は、フレーム 20 の前壁 21 に沿って底壁 25 の下面 25 c 側から上方に延伸しており、その先端の載置部 77 が開口部 23 の下端に設けた下限ストッパ 17 と略同一の高さに位置している。載置部 77 は、長形状の板状部分であり、その面がフレーム 20 の折曲部 26 及び下限ストッパ 17 と略平行になるように、奥側から手前側に向かうにつれて若干下方に傾斜している。

【0028】

支持具 70 の載置部 77 の上面 77 a には、ドーム状の反力付与部品 50 が設置されている。図 2 は、反力付与部品 50 の詳細構成を示す側断面図であり、図 3 は、反力付与部品 50 の平面図である。反力付与部品 50 は、弾性を有するゴム又は合成樹脂材料からなる一体成型品であり、全体の概略形状が上方に凸となる中空のドーム型になっている。詳細には、平板状の基部 52 と、基部 52 の上面 52 a に立設された略円筒状の本体部 51 と、本体部 51 の上端部 51 a の内径側に配置されて上方に突出する突起状のキートップ部 53 と、キートップ部 53 の下面 54 の外周部 54 a と本体部 51 の上端部 51 a とを連結する連結部 55 を備えている。

【0029】

基部 52 は、その外形がペダル 10 の長手方向を長辺としペダル 10 の幅方向を短辺とする長形状に形成されている。基部 52 の四隅の近傍にはそれぞれ、下面側に突出する小突起 52 b が形成されている。この小突起 52 b を支持具 70 の載置部 77 の四隅に設けた貫通穴 77 b に嵌合させることにより、基部 52 が載置部 77 の上面 77 a に取り付けられる。なお、基部 52 の幅寸法は、ペダル 10 の両側壁 10 b , 10 b 間の寸法よりも小さな寸法に設定されている。これにより、踏込操作されたペダル 10 の操作部 11 が下降する際、ペダル 10 の下面 10 c 側の両側壁 10 b , 10 b の間に基部 52 を含む反力付与部品 50 の全体が収まるようになっている。

【0030】

キートップ部 53 は、本体部 51 と同心状に配置された本体部 51 よりも小径の略円柱状の部分である。そして、キートップ部 53 の上面 53 a の中央には、外周壁 57 a で囲まれた略円形の開口部 57 が形成されている。外周壁 57 a の上端は、ペダル 10 の下面

10

20

30

40

50

10 c に当接する当接部 5 9 になっている。開口部 5 7 は、円形状でキートップ部 5 3 の高さの途中位置まで窪んだ有底の窪みである。また、外周壁 5 7 a の周方向の一部には、上端の当接部 5 9 から下方に切り込まれたスリット状の切込部 5 8 が設けられている。切込部 5 8 によって、外周壁 5 7 a で仕切られた開口部 5 7 の内部と外部とが連通している。

【0031】

図 2 に示すように、キートップ部 5 3 の下面 5 4 には、該下面 5 4 からキートップ部 5 3 の上面 5 3 a 側に向かって窪んだ凹部 5 6 が形成されている。本実施形態の反力付与部品 5 0 では、この凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の下面 5 4 の中央において、上面 5 3 a 側に向かって途中まで形成された有底の窪みとして設けられている。また、凹部 5 6 は、その側面（内周側面）5 6 e が傾斜面状に形成されていることで、キートップ部 5 3 の下面 5 4 側から上面 5 3 a 側に向かうにつれてその径が次第に狭くなっている。また、凹部 5 6 の下端は、その外周側の連結部 5 5 に対して緩やかな曲線状の面を介して連結されていることで、連結部 5 5 と凹部 5 6 との間が滑らかに繋がる形状になっている。

10

【0032】

次に、上記構成のペダル装置 1 及び反力付与部品 5 0 の動作について説明する。図 4 は、ペダル装置 1 の動作を説明するための図で、ペダル 1 0 が踏込操作された状態を示す図である。演奏者が初期位置にあるペダル 1 0 を踏み込むと、まず、コイルバネ 4 0 が圧縮されながら、ペダル 1 0 が支点 1 4 を中心に回転して操作部 1 1 が下降してゆく。このとき、ペダル 1 0 には、コイルバネ 4 0 の付勢力による反力（以下、「第 1 の反力」という。）が付与されている。ペダル 1 0 がさらに下降すると、ペダル 1 0 の下面 1 0 c が反力付与部品 5 0 の当接部 5 9 に当接する。その位置からさらにペダル 1 0 が踏み込まれると、図 4 に示すように、反力付与部品 5 0 が圧縮されて変形することで、ペダル 1 0 がさらに下降してゆく。このとき、ペダル 1 0 には、コイルバネ 4 0 による第 1 の反力と反力付与部品 5 0 による反力（以下、「第 2 の反力」という。）とが合わせて付与されている。この状態でさらにペダル 1 0 が踏み込まれると、ペダル 1 0 の両側壁 1 0 b , 1 0 b の下端が下限ストッパ 1 7 に当接し、ペダル 1 0 が下限位置で停止する。

20

【0033】

一方、下限位置にあるペダル 1 0 を踏み込んでいた力を緩めると、当初は、コイルバネ 4 0 と反力付与部品 5 0 とによる第 1、第 2 の反力でペダル 1 0 が上昇する。ペダル 1 0 が上昇してゆくと、先にペダル 1 0 が反力付与部品 5 0 から離間し、その後、ペダル 1 0 がコイルバネ 4 0 による第 1 の反力でさらに上昇して初期位置に復帰する。

30

【0034】

コイルバネ 4 0 は、ペダル 1 0 が初期位置（踏込開始位置）にあるときからペダル 1 0 に当接している。これにより、ペダル 1 0 に対して初期位置から第 1 の反力を発生させるようになっている。その一方で、反力付与部品 5 0 は、ペダル 1 0 が初期位置から所定量踏み込まれた位置でペダル 1 0 に当接するようになっており、ペダル 1 0 に対してその位置から第 2 の反力を発生させるようになっている。したがって、アコースティックピアノにおけるダンパーの押し上げ開始位置に相当する位置でペダル 1 0 が反力付与部品 5 0 に当接するように設定すれば、ペダル 1 0 の踏み込みに伴う反力をこの位置で段階的に変化させることができ、ダンパーの押し上げを伴うアコースティックピアノのダンパーペダルの操作感覚を良好に再現することができる。

40

【0035】

図 5 は、ペダル 1 0 によって押圧された状態の反力付与部品 5 0 を示す側断面図である。同図を用いて、反力付与部品 5 0 が圧縮される際の変形状態について詳細に説明する。反力付与部品 5 0 では、キートップ部 5 3 の当接部 5 9（上面 5 3 a）にストローク途中のペダル 1 0 の下面 1 0 c が当接することで、キートップ部 5 3 が押圧されて下降する。これにより、本体部 5 1 の上端部 5 1 a とキートップ部 5 3 の下面 5 4 の外周部 5 4 a とを連結している連結部 5 5 が引っ張られて弾性変形し、ペダル 1 0 の踏込力に対する反力が発生する。この場合、本実施形態の反力付与部品 5 0 では、連結部 5 5 の内側に位置

50

するキートップ部 5 3 の下面 5 4 に、該下面 5 4 からキートップ部 5 3 の上面 5 3 a 側に向かって窪んだ凹部 5 6 を形成していることで、ペダル 1 0 のストロークでキートップ部 5 3 が押圧されて下降する際、連結部 5 5 に引っ張られた凹部 5 6 が外側に拡張するようになる。これにより、連結部 5 5 が本体部 5 1 の上端部 5 1 a とキートップ部 5 3 の下面 5 4 とによって強い力で引っ張られずに済むので、連結部 5 5 への応力集中を防止できる。したがって、繰り返しの使用に伴う変形によって反力付与部品 5 0 の連結部 5 5 に亀裂が生じることを防止できるので、反力付与部品 5 0 の耐久性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 3 6 】

図 2 には、従来の反力付与部品 5 0 の形状を点線で示している。同図に示すように、従来の反力付与部品 5 0 では、連結部 5 5 に繋がるキートップ部 5 3 の下面 5 4 が平らな形状になっており、キートップ部 5 3 の下面 5 4 側の内部が中実の構造であった。そのため、ペダル 1 0 の踏込操作に伴うストロークでキートップ部 5 3 が押圧されて下降する際、キートップ部 5 3 の下面 5 4 の外周部 5 4 a が外側に広がることが殆ど許容されず、連結部 5 5 が本体部 5 1 の上端部 5 1 a とキートップ部 5 3 の下面 5 4 とによって強い力で引っ張られてしまうものであった。そのため、繰り返しの使用に伴う変形によって連結部 5 5 に亀裂が生じるおそれがあった。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態の反力付与部品 5 0 では、キートップ部 5 3 の下面 5 4 に凹部 5 6 を設けていることで、凹部 5 6 が拡張すると、ペダル 1 0 の下面 1 0 c に当接するキートップ部 5 3 の上面 5 3 a にも変形が生じるおそれがあるところ、本実施形態の反力付与部品 5 0 では、凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の下面 5 4 側から上面 5 3 a 側に向かうにつれてその径が次第に狭くなっているため、凹部 5 6 が拡張した場合にも、ペダル 1 0 の下面 1 0 c に当接するキートップ部 5 3 の上面 5 3 a に設けた当接部の変形を少なく抑えることができる。

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態の反力付与部品 5 0 では、凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の下面 5 4 から上面 5 3 a 側に向かって途中まで窪んだ有底の窪みからなる。すなわち、凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の上面 5 3 a まで貫通していない。このことによっても、凹部 5 6 が拡張することでキートップ部 5 3 の上面 5 3 a 側が変形することを防止できる。したがって、ペダル 1 0 に対して反力を付与する動作の安定性を確保できる。また、ペダル 1 0 の下面 1 0 c とキートップ部 5 3 の上面 5 3 a との隙間から空気が漏れることで異音が発生することも抑制できる。

【 0 0 3 9 】

なお、本実施形態では、凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の下面 5 4 から上面 5 3 a 側に向かって途中まで窪んだ有底の窪みからなる場合を示したが、凹部 5 6 は、これ以外にもキートップ部 5 3 の下面 5 4 から上面 5 3 a 側に貫通する貫通孔とすることも可能である。その場合、詳細な図示は省略するが、凹部 5 6 をキートップ部 5 3 の上面 5 3 a に設けた開口部 5 7 の底面に開通させるようにしてよい。さらに、その場合にも、凹部 5 6 は、キートップ部 5 3 の下面 5 4 側から上面 5 3 a 側に向かうにつれてその径が次第に狭くなる形状にするとよい。

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、キートップ部 5 3 の上面 5 3 a の中央に開口部 5 7 を設けた場合を示したが、開口部 5 7 は省略することも可能である。その場合は、キートップ部 5 3 の上面 5 3 a は平面状に形成し、キートップ部 5 3 は、上面 5 3 a 側の内部が中実の円柱状の部分となる。さらにその場合には、切込部 5 8 も省略される。また、開口部 5 7 を設ける場合、切込部 5 8 のみを省略することも可能である。

【 0 0 4 1 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。なお、第 2 実施形態の説明及び対応す

10

20

30

40

50

る図面においては、第 1 実施形態と同一又は相当する構成部分には同一の符号を付し、以下ではその部分の詳細な説明は省略する。また、以下で説明する事項以外の事項については、第 1 実施形態と同じである。

【0042】

図 6 は、本発明の第 2 実施形態にかかる反力付与部品 50 - 2 を備えたペダル装置 1 - 2 の全体構成を示す概略の側断面図である。同図に示すように、本実施形態のペダル装置 1 - 2 では、第 1 実施形態のペダル装置 1 が備える支持具 70 及び該支持具 70 に取り付けられた反力付与部品 50 に代えて、フレーム 20 内に設置した他の構成の反力付与部品 50 - 2 を備えている。反力付与部品 50 - 2 は、フレーム 20 内のコイルバネ 40 の後方に配置した回路基板 30 上に設置されている。

10

【0043】

図 7 は、反力付与部品 50 - 2 の詳細構成を示す側断面図である。本実施形態の反力付与部品 50 - 2 は、キートップ部 53 の変位状態を検出するための接点部 63 を備えている。すなわち、反力付与部品 50 - 2 は、キートップ部 53 の下面 54 から下方に突出して本体部 51 の内部に配置された突起部 61 と、突起部 61 の下端面 61c に設けた接点部（可動接点）63 とを備えている。突起部 61 は、その上端 61a が凹部 56 の内底面 56a に接続されている。また、キートップ部 53 の上面 53a に形成された開口部 57 は、キートップ部 53 の内部を貫通してさらに下方に延伸し、突起部 61 の内部まで達している。これにより、突起部 61 は、下方に凸となる中空のドーム型に形成されている。また、本体部 51 の下端面 51c には、他の接点部 65 が形成されている。なお、接点部 65 は、基部 52 の下面 52c のいずれかの位置に設けていれば、本体部 51 の下端面 51c 以外の位置に形成してもよい。

20

【0044】

一方、反力付与部品 50 - 2 を載置している回路基板 30 上において、反力付与部品 50 - 2 の接点部 63 に対向する位置には接点パターン 33 が形成されており、接点部 65 に対向する位置には、接点パターン 35 が形成されている。したがって、本実施形態のペダル装置 1 - 2 では、図 7 に示すように、反力付与部品 50 - 2 の本体部 51 の下端面 51c に設けた接点部 65 が回路基板 30 上の接点パターン 35 に当接しており、かつ、突起部 61 の下端面 61c に設けた接点部 63 が回路基板 30 上の接点パターン 33 に対して所定間隔で対向して配置されている。

30

【0045】

本実施形態のペダル装置 1 - 2 においても、反力付与部品 50 - 2 では、キートップ部 53 の当接部 59（上面 53a）にストローク途中のペダル 10 の下面 10c が当接することで、キートップ部 53 が押圧されて下降する。これにより、本体部 51 の上端部 51a とキートップ部 53 の下面 54 の外周部 54a とを連結している連結部 55 が引っ張られて弾性変形することで、ペダル 10 の踏込力に対する反力が発生する。それと共に、キートップ部 53 の下面 54 に設けた突起部 61 が下降することで、接点部 63 が回路基板 30 上の接点パターン 33 に当接して、動作検出用の接点がオンする。一方、ペダル 10 による反力付与部品 50 への押圧が解除されると、キートップ部 53 及び突起部 61 が上昇して元の位置に自動復帰することで、突起部 61 に設けた接点部 63 が回路基板 30 上の接点パターン 33 から離間して、動作検出用の接点がオフする。

40

【0046】

従来のドーム型の反力付与部品では、動作検出用の接点部を設ける場合、当該接点部を連結部 55 の下面に設けていた。しかしながら、この構成では、本体部 51 の上端部 51a とキートップ部 53 の下面 54 とによって連結部 55 が引っ張られて伸びるため、接点部の横方向（反力付与部品の径方向）への移動量が大きく、接点部による動作検出を安定的に行えないおそれがあった。これに対して、本実施形態の反力付与部品 50 - 2 によれば、動作検出用の接点部 63 を設けた突起部 61 は、キートップ部 53 の下面 54 における凹部 56 の内底面 56a に接続されているので、突起部 61 の横方向への移動量を少なく抑えることができる。したがって、接点部 63 によるペダル 10 及び反力付与部品 50

50

- 2 の動作検出をより安定的に行うことが可能となる。

【 0 0 4 7 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、反力付与部品 50 (50 - 2) の当接部 59 がペダル 10 の下面 10 c に直接的に当接するように構成した場合を示したが、これ以外にも、図示は省略するが、ペダル 10 の下面 10 c に反力付与部品 50 (50 - 2) を押圧するための他の部品 (アクチュエータ) を取り付けて、当該他の部品を介して反力付与部品 50 (50 - 2) の当接部 59 が押圧されるように構成してもよい。

【 符号の説明 】

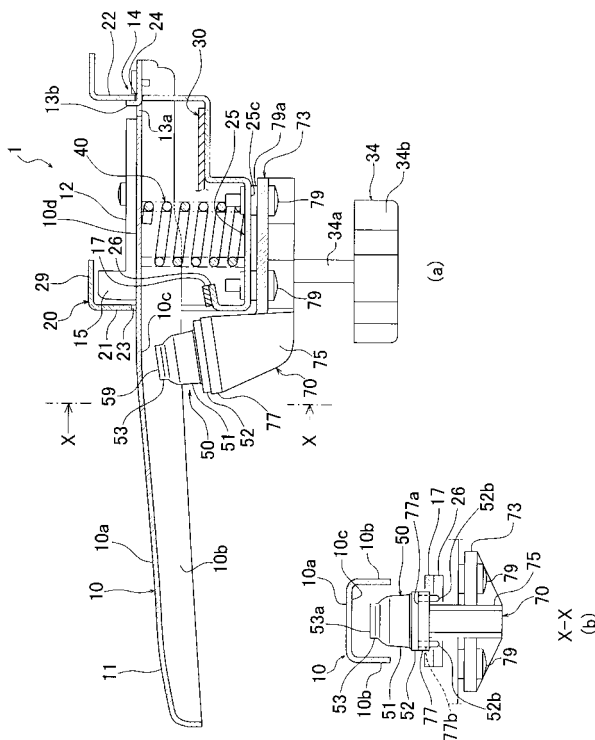
【 0 0 4 8 】

1・・・ペダル装置、10・・・ペダル、10a・・・上壁、10b・・・側壁、10c・・・下面、11・・・操作部、12・・・取付部、14・・・支点、20・・・フレーム、21・・・前壁、22・・・後壁、25・・・底壁、30・・・回路基板、40・・・コイルバネ、50, 50-2・・・反力付与部品、51・・・本体部、51a・・・上端部、52・・・基部、53・・・キートップ部、53a・・・上面、54・・・下面、54a・・・外周部、55・・・連結部、56・・・凹部、56a・・・内底面、57・・・開口部、57a・・・外周壁、58・・・切込部、59・・・当接部、61・・・突起部、61a・・・上端、61c・・・下端、63・・・接点部、70・・・支持具、73・・・取付部、75・・・脚部、77・・・載置部

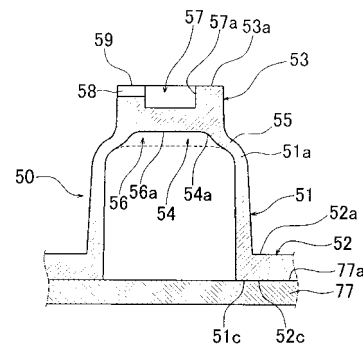
10

20

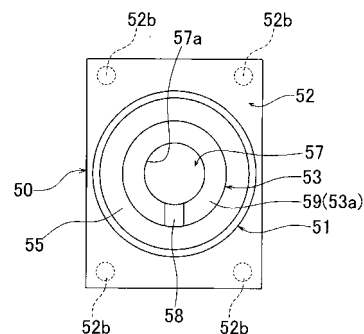
【 図 1 】



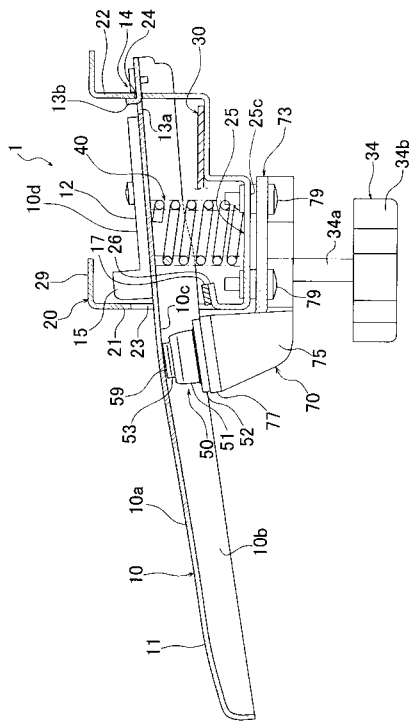
【 図 2 】



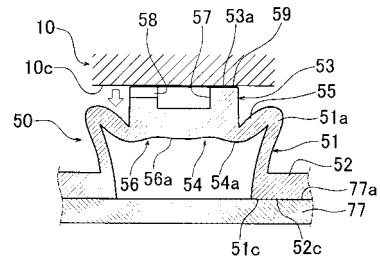
【 図 3 】



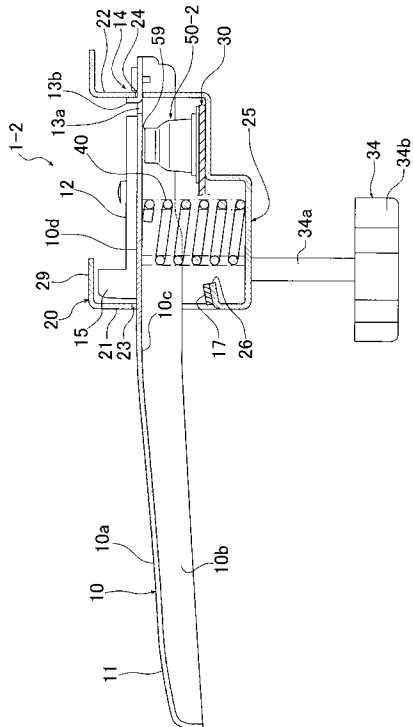
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

