

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5568955号
(P5568955)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014.8.13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014.7.4)

(51) Int. Cl.	F I		
G 1 O B 3/12 (2006.01)	G 1 O B	3/12	J
G 1 O H 1/34 (2006.01)	G 1 O H	1/34	
G 1 O B 3/14 (2006.01)	G 1 O B	3/14	Z
G 1 O H 1/00 (2006.01)	G 1 O H	1/00	Z
G O 9 B 15/00 (2006.01)	G O 9 B	15/00	Z

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-249024 (P2009-249024)
 (22) 出願日 平成21年10月29日(2009.10.29)
 (65) 公開番号 特開2011-95486 (P2011-95486A)
 (43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)
 審査請求日 平成24年8月20日(2012.8.20)

(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
 (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 小松 昭彦
 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマ
 ハ株式会社内
 審査官 毛利 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子鍵盤楽器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鍵盤と、
 前記鍵盤の演奏操作に対する反力又は助力を付与するアクチュエータと、
 前記鍵盤に対する駆動制御情報を記憶する記憶手段と、
 前記駆動制御情報に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御することで、前記鍵盤の
 操作に対する力覚を制御する力覚制御手段と、
 を備えた電子鍵盤楽器において、

前記記憶手段に記憶されている前記駆動制御情報は、自然鍵盤楽器の鍵盤におけるエス
 ケープメント領域の操作感覚を再現するための第1のエスケープメント駆動制御情報を含
 み、

前記第1のエスケープメント駆動制御情報によって再現されるエスケープメント領域の
 操作感覚を変更するための第2のエスケープメント駆動制御情報を外部から取り込む情報
 取込手段を備え、

前記電子鍵盤楽器とのデータの授受が可能な外部機器、前記電子鍵盤楽器又は前記外部
 機器でデータ読取可能な記録媒体、前記電子鍵盤楽器又は前記外部機器が接続された通信
 ネットワーク上のサーバの少なくともいずれかに、前記電子鍵盤楽器の演奏技術に関する
 教習用教材データが格納されており、

前記第2のエスケープメント駆動制御情報は、前記教習用教材データに含まれる複数の
 教習内容又は教習レベルの少なくともいずれかに対応して記憶されており、

前記外部機器又は前記電子鍵盤楽器で前記教習用教材データに含まれるいずれかの教習内容又は教習レベルを読み出した際に、

前記情報取込手段は、当該読み出した教習内容又は教習レベルに対応する前記第2のエスケープメント駆動制御情報を取り込み、

前記情報取込手段によって前記第2のエスケープメント駆動制御情報が取り込まれた際、前記記憶手段に記憶されている前記第1のエスケープメント駆動制御情報を前記第2のエスケープメント駆動制御情報に変更することで、当該第2のエスケープメント駆動制御情報に基づいて変更した前記鍵盤のエスケープメント領域の操作感覚を出力することを特徴とする電子鍵盤楽器。

【請求項2】

前記第1のエスケープメント駆動制御情報に基づく操作感覚よりも、前記第2のエスケープメント駆動制御情報に基づく操作感覚の方が、前記エスケープメント領域における前記鍵盤の演奏操作に対する反力が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電子鍵盤楽器。

【請求項3】

ペダルと、
前記ペダルの演奏操作に対する反力を付与するアクチュエータと、
前記ペダルに対する駆動制御情報を記憶する記憶手段と、
前記駆動制御情報に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御することで、前記ペダルの操作に対する力覚を制御する力覚制御手段と、
を備えた電子鍵盤楽器において、

前記記憶手段に記憶されている前記駆動制御情報は、自然鍵盤楽器のペダルにおけるハーフペダル領域の操作感覚を再現するための第1のハーフペダル駆動制御情報を含み、

前記第1のハーフペダル駆動制御情報によって再現されるハーフペダル領域の操作感覚を変更するための第2のハーフペダル駆動制御情報を外部から取り込む情報取込手段を備え、

前記電子鍵盤楽器とのデータの授受が可能な外部機器、前記電子鍵盤楽器又は前記外部機器でデータ読取可能な記録媒体、前記電子鍵盤楽器又は前記外部機器が接続された通信ネットワーク上のサーバの少なくともいずれかに、前記電子鍵盤楽器の演奏技術に関する教習用教材データが格納されており、

前記第2のハーフペダル駆動制御情報は、前記教習用教材データに含まれる複数の教習内容又は教習レベルの少なくともいずれかに対応して記憶されており、

前記外部機器又は前記電子鍵盤楽器で前記教習用教材データに含まれるいずれかの教習内容又は教習レベルを読み出した際に、

前記情報取込手段は、当該読み出した教習内容又は教習レベルに対応する前記第2のハーフペダル駆動制御情報を取り込み、

前記情報取込手段によって前記第2のハーフペダル駆動制御情報が取り込まれた際、前記記憶手段に記憶されている前記第1のハーフペダル駆動制御情報を前記第2のハーフペダル駆動制御情報に変更することで、当該第2のハーフペダル駆動制御情報に基づいて変更した前記ペダルのハーフペダル領域の操作感覚を出力することを特徴とする電子鍵盤楽器。

【請求項4】

前記第1のハーフペダル駆動制御情報に基づく操作感覚よりも、前記第2のハーフペダル駆動制御情報に基づく操作感覚の方が、前記ハーフペダル領域における前記ペダルの演奏操作に対する反力が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項3に記載の電子鍵盤楽器。

【請求項5】

前記教習用教材データは、インターネット上のサーバに格納されており、
前記情報取込手段は、前記インターネット経由で前記外部機器又は前記電子鍵盤楽器にダウンロードされた前記教習用教材データに含まれる前記第2のエスケープメント駆動制

10

20

30

40

50

御情報又は前記第2のハーフペダル駆動制御情報を取り込むことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電子鍵盤楽器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鍵やペダルなどの演奏操作子を駆動するソレノイドなどの駆動手段を備え、該駆動手段を制御することで鍵やペダルなどの操作に対する力覚制御を行う電子鍵盤楽器に関する。

【背景技術】

【0002】

アコースティックピアノなど生音を発生する自然鍵盤楽器の鍵盤ユニットは、押鍵により回転するハンマが打弦して発音するように構成されており、鍵とハンマの間には、ジャックやウィッペンを有してなるアクション機構が設けられている。このアクション機構によって、演奏者の指に鍵から独特の反力が掛かるようになっており、自然鍵盤楽器の鍵盤ユニットでは、各楽器に特有の鍵タッチ感が得られる。そして、このようなアコースティックピアノに特有の鍵タッチ感として、鍵盤の動きをハンマに伝える部品であるジャックが脱進するエスケープメント（いわゆるジャック抜け）の演奏感覚がある。このエスケープメントの演奏感覚は、ジャック抜けに伴って鍵から指に伝わる荷重の比較的急な変化を伴うものである。

【0003】

また、アコースティックピアノは、押鍵に応じてハンマを弦に打ちつけて音を発生する機構を有しており、発生する音は、押鍵の強弱やスピードによって響き方や大きさが異なる。そして、アコースティックピアノには、音の余韻をコントロールするためのペダルが搭載されている。グランドピアノを例にとると、ダンパーペダル、ソステヌートペダル、ソフトペダルである。

【0004】

このうちのダンパーペダルは、弦の振動を止めるためのダンパーを制御するペダルである。ダンパーは、弦と一対一に対応して設けられており、通常、押鍵により弦から離れ、離鍵により弦を押さえて音の響きを止める。そして、各ダンパーは、幾つかの連結部を介してダンパーペダル（以下、単に「ペダル」ということがある。）に接続されている。ペダルが踏み込まれると、全ての弦に対応するダンパーが解放され、鍵から指を離してもダンパーによる止音は行われず、押鍵した音が残る。この場合、押鍵されていない鍵に対応する弦を含めた全ての弦が共振し、倍音が鮮明に響く。このようにペダルでダンパーを操作することで、ピアノの発音に様々な表情を与えることができる。

【0005】

ところで、上記の各ダンパーとペダルとの間の連結部には、いわゆる遊びが設けられている。この遊びにより、ペダルを浅く踏み込んだ状態ではダンパーが動作せず、ペダルを所定位置まで踏み込んだときに初めてダンパーが押し上げられる。これを利用して、演奏者は常時ペダルに足を乗せておくことができる上、ダンパーが弦を僅かに拘束するような位置にペダルを踏み込む所謂ハーフペダルと呼ばれる操作が可能となる。このハーフペダル操作では、ダンパーペダルの踏込量を最大の半分程度の所定位置に調節することで、ダンパーが弦から離れ始める位置での音の反響具合を加減することができる。

【0006】

ところで、近年、上記のような自然鍵盤楽器の演奏音や演奏感覚を模擬した電子鍵盤楽器が広く普及している。このような電子鍵盤楽器の鍵盤ユニットは、押鍵時に鍵を初期位置に復帰させるスプリングや質量体（擬似ハンマ）などを備えており、それらの反力によって自然鍵盤楽器の鍵タッチ感を模擬している。しかしながら、電子鍵盤楽器は、押鍵により電子音を発生させる装置であり、実際に打弦して発音する機構を有しないので、自然鍵盤楽器のような複雑なアクション機構がない。そのため、自然鍵盤楽器のアクション機構で生じる鍵タッチ感を忠実には再現しきれず、電子鍵盤楽器の鍵タッチ感は、厳密には

10

20

30

40

50

自然鍵盤楽器の鍵タッチ感とは異なるものとなっている。また、ペダルの踏込感についても、自然鍵盤楽器のペダルの踏込感とは異なるものとなっている。

【0007】

そして、電子音を発生する電子鍵盤楽器では、上記のような自然鍵盤楽器に近い鍵タッチ感又はペダル操作感を創り出すことを目的として、鍵やペダルを駆動して押鍵に対する反力を変化させるアクチュエータ機構からなる駆動装置や、これを制御する制御装置（力覚制御手段）が提案されている。この場合、鍵やペダルを駆動するための駆動源として、例えば、特許文献1に示すように、ソレノイドが用いられる。

【0008】

一方で、従来、ピアノなどの鍵盤楽器の演奏技術を習得するには、教室または自宅で指導者に指導を受ける方法が一般的であった。また、教習本やDVDなどをはじめとする教育用教材を用いて独学で習得する方法もある。さらに、特許文献2に記載のように、インターネットなどの通信手段を用いた双方向型の教育システムを利用する方法もある。また、従来技術として、例えば、特許文献3に記載の鍵盤装置のように、演奏情報に基づいて鍵を駆動することで演奏者に対する教示を行う鍵盤装置がある。特許文献3に記載の鍵盤装置は、演奏データに従って、演奏者が次に操作すべき鍵をわずかに駆動させることで、演奏支援を行うものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2009-98583号公報

【特許文献2】特開2001-282095号公報

【特許文献3】特開2000-194356号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、ピアノなど鍵盤楽器の演奏技術の教習においては、特に演奏初心者にとって、上記のようなジャックが脱進するエスケープメント（いわゆるジャック抜け）時の演奏感覚の習得や、ダンパーペダルの踏み込みにおいてダンパーのリフトが開始されるハーフペダル位置での操作の習得が難しいという問題がある。

【0011】

すなわち、鍵盤の操作において、エスケープメント以降は鍵操作の動力がハンマに伝達されないので、エスケープメントの位置を把握することが演奏上達に重要である。しかしながら、エスケープメントの感覚は、鍵盤の弱打時に感じられるものであり、当該感覚は指先に感じる微妙なものである。そのため、ゆっくりと押鍵すれば演奏初心者でもわかるが、その感覚を弱打音に効果的に反映させるような高度な奏法を身に付けることは難しい。

【0012】

また、ダンパーペダルにおけるハーフペダル領域の操作感覚も微妙なものであるため、演奏初心者には判り難い。そのため、教本などの教習用教材でハーフペダル操作について文章で説明されても、簡単に理解できない。また、指導者に実地で指導を受ける場合でも、従来の鍵盤楽器では、ハーフペダル操作の感覚自体が微妙なものであるため、教習を受ける者にとって、ハーフペダル領域の位置や操作加減が分かり難いという問題がある。

【0013】

なお、特許文献1に記載の電子鍵盤楽器のように、アクチュエータで電磁的に生成した力覚を付与する電子鍵盤楽器によれば、上記のエスケープメント領域やハーフペダル領域の操作感覚自体を創り出すことは可能である。したがって、電子鍵盤楽器におけるエスケープメント領域やハーフペダル領域の操作感覚の再現によって、自然鍵盤楽器に近似した演奏感覚を得ることができるようにはなる。しかしながら、このような電子鍵盤楽器を用いたとしても、既述のように、初心者にとってエスケープメント領域やハーフペダル領域

10

20

30

40

50

の微妙な位置や感覚を習得することは容易でない。

【0014】

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、鍵盤やペダルの操作に関する教習内容を演奏者に対して感覚的により分かり易く習得させることができる電子鍵盤楽器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記課題を解決するための本発明は、鍵盤(120)と、鍵盤(120)の演奏操作に対する反力又は助力を付与するアクチュエータ(140)と、鍵盤(120)に対する駆動制御情報(80)を記憶する記憶手段(52)と、駆動制御情報(80)に基づいてアクチュエータ(140)の駆動を制御することで、鍵盤(20)の操作に対する力覚を制御する力覚制御手段(50)と、を備えた電子鍵盤楽器(1)において、記憶手段(52)に記憶されている駆動制御情報(80)は、自然鍵盤楽器の鍵盤におけるエスケープメント領域の操作感覚を再現するための第1のエスケープメント駆動制御情報(80)を含み、第1のエスケープメント駆動制御情報(80)によって再現されるエスケープメント領域の操作感覚を変更するための第2のエスケープメント駆動制御情報(80')を外部から取り込む情報取込手段(50)を備え、情報取込手段(50)によって第2のエスケープメント駆動制御情報(80')が取り込まれた際、記憶手段(52)に記憶されている第1のエスケープメント駆動制御情報(80)を第2のエスケープメント駆動制御情報(80')に変更することで、当該第2のエスケープメント駆動制御情報(80')に基づいて変更した鍵盤(120)のエスケープメント領域の操作感覚を出力することを特徴とする。この場合、変更前の第1のエスケープメント駆動制御情報(80)に基づく操作感覚よりも、変更後の第2のエスケープメント駆動制御情報(80')に基づく操作感覚の方が、エスケープメント領域における鍵盤(120)の演奏操作に対する反力が大きくなるようにするとよい。

【0016】

また、本発明は、ペダル(220)と、ペダル(220)の演奏操作に対する反力を付与するアクチュエータ(240)と、ペダル(220)に対する駆動制御情報(85)を記憶する記憶手段(52)と、駆動制御情報(85)に基づいてアクチュエータ(240)の駆動を制御することで、ペダル(220)の操作に対する力覚を制御する力覚制御手段(50)と、を備えた電子鍵盤楽器(1)において、記憶手段(52)に記憶されている駆動制御情報(85)は、自然鍵盤楽器のペダルにおけるハーフペダル領域の操作感覚を再現するための第1のハーフペダル駆動制御情報(85)を含み、第1のハーフペダル駆動制御情報(85)によって再現されるハーフペダル領域の操作感覚を変更するための第2のハーフペダル駆動制御情報(85')を外部から取り込む情報取込手段(50)を備え、情報取込手段(50)によって第2のハーフペダル駆動制御情報(85')が取り込まれた際、記憶手段(52)に記憶されている第1のハーフペダル駆動制御情報(85)を第2のハーフペダル駆動制御情報(85')に変更することで、当該第2のハーフペダル駆動制御情報(85')に基づいて変更したペダル(220)のハーフペダル領域の操作感覚を出力することを特徴とする。この場合、変更前の第1のハーフペダル駆動制御情報(85)に基づく操作感覚よりも、変更後の第2のハーフペダル駆動制御情報(85')に基づく操作感覚の方が、ハーフペダル領域におけるペダル(220)の演奏操作に対する反力が大きくなるようにするとよい。

【0017】

本発明にかかる電子鍵盤楽器によれば、外部から取り込んだ情報に従って鍵盤のエスケープメント領域(いわゆるジャック抜けが生じる押鍵領域)の操作感覚、又はペダル踏込時のハーフペダル領域(ダンパーのリフトが開始される位置及びその前後の踏込領域)の操作感覚を変化させることで、演奏技術習得者に対して、鍵盤のエスケープメント領域に関する教習内容、又はペダル操作におけるハーフペダル領域に関する教習内容を感覚的により分かり易く習得させることができる。すなわち、たとえば、エスケープメント領域又

10

20

30

40

50

はハーフペダル領域において鍵盤から指にかかる荷重（負荷）の変化量を通常時の2倍程度に大きくすることで、エスケープメント領域又はハーフペダル領域の負荷を強調するようにすれば、演奏初心者にはエスケープメント又はハーフペダルの感覚を良好に把握させることが可能となる。また、外部から取り込んだ情報に従って鍵盤又はペダルの操作感覚を変化させるので、エスケープメント又はハーフペダルの教習を行うときだけ鍵盤から指にかかる荷重（負荷）を変化させることができ、それ以外のときは、通常の荷重とすることができる。したがって、鍵盤又はペダルの操作感覚を教習内容に応じて必要なときに適切に変化させることができる。

【0018】

また、本発明では、電子鍵盤楽器（1）とのデータの授受が可能な外部機器（70）、電子鍵盤楽器（1）又は外部機器（70）でデータ読取可能な記録媒体（73）、電子鍵盤楽器（1）又は外部機器（70）が接続された通信ネットワーク（75）上のサーバ（72）の少なくともいずれかには、電子鍵盤楽器（1）の演奏技術に関する教習用教材データ（S）が格納されており、第2のエスケープメント駆動制御情報（80'）又は第2のハーフペダル駆動制御情報（85'）は、教習用教材データ（S）に含まれる複数の教習内容（91）又は教習レベル（92）の少なくともいずれかに対応して記憶されており、外部機器（70）又は電子鍵盤楽器（1）で教習用教材データ（S）に含まれるいずれかの教習内容（91）又は教習レベル（92）を読み出した際に、情報取込手段（50）は、当該読み出した教習内容（91）又は教習レベル（92）に対応する第2のエスケープメント駆動制御情報（80'）又は第2のハーフペダル駆動制御情報（85'）を取り込み、当該第2のエスケープメント駆動制御情報（80'）又は第2のハーフペダル駆動制御情報（85'）に基づいて、鍵盤（120）のエスケープメント領域の操作感覚又はペダル（220）のハーフペダル領域の操作感覚を変更するとよい。これによれば、教習用教材の内容に従って電子鍵盤楽器の鍵盤のタッチ感又はペダルの踏込感を変化させることができるので、教習用教材の内容と鍵盤又はペダルの操作感覚とを連動させることができる。したがって、演奏技術の習得者にとって、エスケープメントやハーフペダルに関する教習用教材の内容を感覚的に理解し易くなり、これらの迅速かつ確実な習得が可能となる。

【0019】

また、教習用教材データ（S）は、インターネット（75）上のサーバ（72）に格納されており、情報取込手段（50）は、インターネット（75）経由で外部機器（70）又は電子鍵盤楽器（1）にダウンロードされた教習用教材データ（S）に含まれる第2のエスケープメント駆動制御情報（80'）又は第2のハーフペダル駆動制御情報（85'）を取り込むようにするとよい。これによれば、演奏技術の習得者が自宅などにいながら、最新の教習用教材ソフトを容易に入手することができ、当該教習用教材ソフトから取り込んだ情報によって、エスケープメントやハーフペダルの演奏技術を効果的に習得できるようになる。したがって、教習用教材を用いた演奏教習の利便性を向上させることができる。

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】

【0020】

本発明にかかる電子鍵盤楽器によれば、外部から取り込んだ情報に従って鍵盤やペダルの操作感覚を変化させることで、鍵盤やペダルの操作に関する教習内容を演奏者に対して感覚的により分かり易く習得させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の一実施形態にかかる電子鍵盤楽器の機能構成を示すブロック図である。

【図2】鍵盤装置の構成例を示す図で、鍵及びその周辺の構成部品を示す概略側面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】鍵盤装置の動作を説明するための図で、(a)は、鍵が非押鍵位置にある状態、(b)は、鍵が押鍵位置にある状態を示す図である。

【図 4】(a)は、鍵盤用力覚付与テーブルを示す図、(b)は、ペダル用力覚付与テーブルを示す図である。

【図 5】鍵盤の力覚制御の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 6】鍵盤に対する力覚制御を行った場合の鍵の変位(押鍵量)に対する反力(荷重)の分布を示すグラフであり、(a)は、変更前の力覚付与テーブルによる反力の分布、(b)は、変更後の力覚付与テーブルによる反力の分布を示す図である。

【図 7】ペダル装置の構成例を示す図で、(a)は、概略側断面図、(b)は、正面図である。

10

【図 8】ペダルの力覚制御の手順を説明するためのフローチャートである。

【図 9】ペダルに対する力覚制御を行った場合のペダルの変位(踏込量)に対する反力(荷重)の分布を示すグラフであり、(a)は、変更前の力覚付与テーブルによる反力の分布、(b)は、変更後の力覚付与テーブルによる反力の分布を示すグラフである。

【図 10】教習用教材ソフトに含まれるデータ内容を示す図である。

【図 11】鍵盤のエスケープメントについての教習内容に基づく処理のフローチャートである。

【図 12】ペダルのハーフペダルについての教習内容に基づく処理のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

20

【0022】

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。

【0023】

〔全体の構成〕

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる電子鍵盤楽器の全体の機能構成を示すブロック図である。同図に示す電子鍵盤楽器 1 は、鍵(鍵盤) 120 を有する鍵盤装置 10 と、ペダル 220 を有するペダル装置 20 と、鍵盤装置 10 やペダル装置 20 を含む電子鍵盤楽器 1 の全体を制御する主制御部 50 とを備えている。鍵盤装置 10 とペダル装置 20 及び主制御部 50 など電子鍵盤楽器 1 の各部は、バス 51 を介して互いに接続されている。

【0024】

30

まず、図 1 に示す主制御部 50 について説明する。主制御部 50 は、CPU 51、フラッシュメモリ(FLASH ROM) 52、RAM 53などを備えている。CPU 51は、鍵盤装置 10 及びペダル装置 20 を含む電子鍵盤楽器 1 の全体の制御を司る。特に、CPU 51は、鍵盤装置 10 のソレノイド 140 やペダル装置 20 のソレノイド 240 の駆動を制御することで、鍵 120 あるいはペダル 220 の力覚制御を行う力覚制御手段として機能する。また、フラッシュメモリ 52 には、CPU 51 が実行する制御プログラムや各種テーブルデータのほか、鍵 120 の力覚制御を行うためのデータである鍵盤用力覚付与テーブル 80、及びペダル 220 の力覚制御を行うためのデータであるペダル用力覚付与テーブル 85 が記憶されている。RAM 53 は、演奏データ、テキストデータなどの各種入力情報、各種フラグやバッファデータ及び演算処理結果などを一時的に記憶する領域である。

40

【0025】

また、電子鍵盤楽器 1 には、主制御部 50 のほか、設定操作部 61、表示装置 63、音声出力部 65、記憶装置(HDD) 66、通信インターフェイス 68、接続端子部 69などが設けられている。通信インターフェイス 68 は、インターネット(通信ネットワーク) 75 に繋がれており、当該インターネット 75 を介してサーバ 72 との間でデータの送受信を行えるようになっている。接続端子部 69 は、USB 端子や LAN 端子などであり、USB ケーブル又は LAN ケーブルなどの接続ケーブル 69a で外部の電子機器であるパーソナルコンピュータ(以下、「PC」と記す。) 70 と接続されるようになっている。

50

【 0 0 2 6 】

PC70は、詳細な図示は省略するが、CPUやHDDなどを備えているほか、電子鍵盤楽器1の演奏操作に関する教習内容を含む教習用教材ソフト（教習用教材データ）Sが格納されたDVD-ROMやCD-ROMなど記録媒体73のデータを読み取るための読取装置や、記録媒体73から読み取ったデータ内容を表示するためのディスプレイ71を備えている。なお、教習用教材ソフトSのデータは、記録媒体73に格納されているほか、インターネット75上のサーバ72に格納されているものをPC70のHDDにダウンロードしたものであってもよい。記録媒体73やPC70のHDDから読み取られた教習用教材ソフトSの内容は、ディスプレイ71に画面表示させることができる。また、教習用教材ソフトSのデータをPC70から電子鍵盤楽器1に送ることで、教習用教材ソフトSの内容を電子鍵盤楽器1に設けた表示装置63に表示したり、音声出力部65から音声として出力したりすることも可能である。

10

【 0 0 2 7 】

また、電子鍵盤楽器1が通信インターフェイス68を介してインターネット75に直接接続されている場合は、教習用教材ソフトSのデータは、インターネット75上のサーバ72から電子鍵盤楽器1の記憶装置66にダウンロードすることが可能である。この場合も、教習用教材ソフトSの内容は、電子鍵盤楽器1の表示装置63に表示したり、音声出力部65から音声として出力したりすることができる。なお、教習用教材ソフトSの内容については、後述する。

20

【 0 0 2 8 】

また、設定操作部61には、演奏者が設定操作情報を入力するために用いる不図示の各種スイッチなどが含まれ、スイッチの操作による信号がCPU51に供給されるようになっている。表示装置63は、表示制御回路62を介してバス51に接続されており、音声出力部65は、音源回路64を介してバス51に接続されている。

【 0 0 2 9 】

〔 鍵盤装置 〕

図2は、鍵盤装置10の構成例を示す図であり、鍵120及びその周辺の概略側面図である。また、図3は、鍵盤装置10の動作を説明するための図で、(a)は、鍵120が非押鍵位置にある状態を示し、(b)は、鍵120が押鍵位置にある状態を示している。鍵盤装置10は、平板状のフレーム111と、それぞれがフレーム111に対して回動可能に支持された鍵120及び質量体130と、鍵120と質量体130の間に設置したソレノイド（電磁アクチュエータ）140とを備えて構成されている。

30

【 0 0 3 0 】

なお、以下の説明では、鍵120の長手方向における両側のうち、電子鍵盤楽器1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。なお、図2では、鍵盤装置10が備える並設された複数の鍵120のうち、1個の鍵120及びその周辺の構成部品を示している。また、同図では、鍵120が白鍵である場合を示しているが、黒鍵の場合も同様の構成になっている。なお、図示は省略するが、鍵盤装置10には、鍵120の動作に応じた楽音を発生させるように、鍵120の動作を電気的な出力に変換するためのスイッチ接点機構も設けられている。

40

【 0 0 3 1 】

鍵120は、前後方向の中間の位置がフレーム111上の鍵支点112に支持されている。鍵120は、前端120a及び後端120bが鍵支点112を中心に上下方向へ回動可能であり、演奏者による押鍵部120cへの押鍵操作に応じて回動するようになっている。また、鍵120の後端120bの下方には、鍵上限ストッパー121が設置されており、前端120aの下方には、鍵下限ストッパー122が設置されている。鍵上限ストッパー121は、図3(a)に示す非押鍵位置にある鍵120の後端120bの下面に当接し、鍵120の回動を非押鍵位置で規制する。一方、鍵下限ストッパー122は、図3(b)に示す押鍵位置にある鍵120の前端120aの下面に当接し、鍵120の回動を押鍵位置で規制する。

50

【 0 0 3 2 】

また、鍵支点 1 1 2 より後方のフレーム 1 1 1 上には、質量体 1 3 0 を支持するための柱状の支持部 1 1 4 が設けられている。支持部 1 1 4 は、フレーム 1 1 1 上で隣接する鍵 1 2 0 の間から、複数鍵域ごとに 1 つの割合で各鍵 1 2 0 の真上に張り出している。支持部 1 1 4 に支持された質量体 1 3 0 は、各鍵 1 2 0 に対応して設置されており、鍵支点 1 1 2 よりも後側の真上位置に設置されている。質量体 1 3 0 は、支持部 1 1 4 の上端に設けた質量体支点 1 3 1 から後方に延びる直線棒状のシャンク部 1 3 2 と、該シャンク部 1 3 2 の先端に取り付けた所定の質量を有する質量部（錘） 1 3 3 とを備えて構成されている。シャンク部 1 3 2 は、質量体支点 1 3 1 に回動自在に支持されており、鍵 1 2 0 の長手方向に沿う垂直面内で上下に回動するようになっている。質量部 1 3 3 は、シャンク部 1 3 2 の先端においてその回動方向に沿って延びる棒状に形成されている。この質量体 1 3 0 は、質量体支点 1 3 1 を中心にシャンク部 1 3 2 を腕として質量部 1 3 3 が鍵 1 2 0 の後端近傍の上方で上下方向に回動するようになっている。

10

【 0 0 3 3 】

支持部 1 1 4 には、質量体 1 3 0 の回動を下限位置と上限位置とでそれぞれ規制するための質量体上限ストッパー 1 3 4 及び質量体下限ストッパー 1 3 5 が設けられている。これら質量体下限ストッパー 1 3 5 及び質量体上限ストッパー 1 3 4 によって、質量体 1 3 0 は、図 3 (a) に示すように、シャンク部 1 3 2 が質量体支点 1 3 1 から後側の斜め下方向に延びる下限位置と、図 4 (b) に示すように、シャンク部 1 3 2 が質量体支点 1 3 1 から後側の略水平方向に延びる上限位置との間で回動するように規制される。質量体 1 3 0 は、後述するプランジャ 1 4 2 を介して鍵 1 2 0 の動作に連動するようになり、ソレノイド 1 4 0 との協働によって、鍵 1 2 0 にその演奏操作に対する反力を与えるものである。

20

【 0 0 3 4 】

鍵 1 2 0 及び質量体 1 3 0 に所定の駆動力を付与するためのソレノイド 1 4 0 は、鍵支点 1 1 2 より後側の鍵 1 2 0 の上面と、質量体 1 3 0 のシャンク部 1 3 2 との間に設置されている。ソレノイド 1 4 0 は、双方向駆動型のアクチュエータであり、上下に同軸状に並べて設置した往動コイル 1 4 1 a と復動コイル 1 4 1 b からなるコイル 1 4 1 と、コイル 1 4 1 の内側に嵌挿された 1 本のプランジャ 1 4 2 とを備えて構成されている。コイル 1 4 1 は、支持部 1 1 4 及びフレーム 1 1 1 に対して固定されている。

30

【 0 0 3 5 】

質量体 1 3 0 のシャンク部 1 3 2 におけるプランジャ 1 4 2 の上端に対向する位置には、円筒状のローラ 1 3 6 が取り付けられている。ローラ 1 3 6 は、軸方向が鍵 1 2 0 の配列方向に沿う水平向きで、下側面（円筒面）がプランジャ 1 4 2 の上端面に載置されている。一方、プランジャ 1 4 2 の下端は、鍵 1 2 0 の上面に設けたスクリュー（ネジ） 1 2 5 の上に載置されている。

【 0 0 3 6 】

ソレノイド 1 4 0 は、往動コイル 1 4 1 a 及び復動コイル 1 4 1 b に駆動電流が供給されることで、プランジャ 1 4 2 を上下双方向へ駆動するようになっている。すなわち、復動コイル 1 4 1 b に駆動電流が供給されると、プランジャ 1 4 2 は下側へ移動する。これにより、プランジャ 1 4 2 から鍵 1 2 0 の鍵支点 1 1 2 よりも後側に対して下向きの荷重が付与されるので、鍵 1 2 0 の離鍵方向へかかる荷重が増加する。一方、往動コイル 1 4 1 a に駆動電流が供給されると、プランジャ 1 4 2 は上側へ移動する。これにより、プランジャ 1 4 2 から鍵 1 2 0 の鍵支点 1 1 2 よりも後側に対して下向きにかかる荷重が軽減されるので、鍵 1 2 0 の離鍵方向へかかる荷重が減少する。

40

【 0 0 3 7 】

また、鍵盤装置 1 0 には、鍵 1 2 0 の位置を検出するための鍵位置センサ 1 4 5 が設置されている。鍵位置センサ 1 4 5 は、コイル 1 4 0 側に設けた受光部と、プランジャ 1 4 2 側に設けた反射面とを互いに対向させて配置しており、反射面で反射した光を受光部で受光するように構成した反射式センサである。反射面は、上下方向の各位置の反射光量が

50

連続的に変化するように構成されている。したがって、受光部の出力信号に基づいてプランジャ 142 及び鍵 120 の位置を一義的に特定できる。

【0038】

鍵 120 の駆動制御回路は、図 1 に示すように、主制御部 50 と、主制御部 50 の指令に応じてソレノイド 140 に駆動用の PWM (パルス幅変調) 信号を出力するソレノイド制御ドライバ 148 を備えている。主制御部 50 のフラッシュメモリ 52 には、鍵盤用力覚付与テーブル 80 が格納されている。鍵位置センサ 145 によって検出された鍵 120 の位置情報は、主制御部 50 に出力されるようになっている。主制御部 50 からの制御信号は、ソレノイド制御ドライバ 148 に入力される。ソレノイド制御ドライバ 148 は、主制御部 50 からの制御信号に基づいて、ソレノイド 140 に駆動用の信号を供給する。

10

【0039】

図 4 (a) は、フラッシュメモリ 52 に格納された鍵盤用力覚付与テーブル 80 の構成例を示す図である。鍵盤用力覚付与テーブル 80 は、鍵盤装置 10 のソレノイド 140 が発生すべき駆動力のパターンを格納したテーブルである。鍵盤用力覚付与テーブル 80 には、押鍵用テーブル 81 と離鍵用テーブル 82 とが用意されている。また、これら押鍵用テーブル 81 と離鍵用テーブル 82 はそれぞれ、反力パターンテーブル 81a, 82a と指令値テーブル 81b, 82b を備えている。反力パターンテーブル 81a, 82a は、鍵位置センサ 145 の検出値 (または該検出値から算出した鍵 120 の速度、加速度などの値) の信号に対する出力値を参照するためのテーブルである。また、指令値テーブル 81b, 82b は、ソレノイド制御ドライバ 148 に上記の出力値を発生させる指令値を参照するためのテーブルである。なお、鍵盤用力覚付与テーブル 80 は、後述するように、自然鍵盤楽器の鍵盤におけるエスケープメント (いわゆるジャック抜け) 領域の操作感覚を再現するための駆動制御情報 (第 1 のエスケープメント駆動制御情報) を含んでいる。

20

【0040】

次に、鍵盤装置 10 の動作について説明する。鍵 120 は、鍵支点 112 の前後の質量 (自重) バランスによって生じる押鍵方向への付勢力と、プランジャ 142 を介してかかる質量体 130 からの荷重との大小関係によって、押鍵力が作用していない状態では、図 3 (a) に示す非押鍵位置にある。このとき、質量体 130 は、シャンク部 132 が質量体下限ストッパー 135 に当接した下限位置にある。一方、非押鍵位置にある鍵 120 が押鍵操作されると、鍵 120 は、プランジャ 142 を介して質量体 130 を押し上げながら鍵支点 112 を中心に押鍵方向へ回動する。こうして、図 3 (b) に示す押鍵位置となる。鍵 120 が押鍵位置のとき、プランジャ 142 を介して鍵 120 によって押し上げられた質量体 130 は、シャンク部 132 が質量体上限ストッパー 134 に当接する上限位置にある。そして、鍵 120 に対する押鍵力が解除されると、鍵 120 には、自重で下方へ回動する質量体 130 からプランジャ 142 を介して荷重が加わる。鍵 120 は、この荷重と自重バランスとの両方によって非押鍵位置へ復帰する。

30

【0041】

このような質量体 130 の慣性質量を利用した鍵 120 の動作が行われる際に、主制御部 50 でソレノイド 140 の駆動を制御することで、押鍵操作に対する反力の力覚制御を行うことができる。本実施形態の鍵盤装置 10 では、アコースティックピアノでアクション機構の作用に基づいて指に感じられる独特の鍵タッチ感 (抵抗感) を再現すべく、当該アコースティックピアノの鍵タッチ感に相当する反力特性をソレノイド 140 で鍵 120 に付与するようになっている。

40

【0042】

図 5 は、鍵 120 の力覚制御の手順を説明するためのフローチャートである。鍵 120 の力覚制御では、まず、鍵 120 の位置情報を初期化する (ステップ ST1-1)。その後、鍵位置センサ 145 にて検出した鍵 120 の位置 (押鍵量) を読み込む (ステップ ST1-2)。また、鍵速度センサを設けている場合は、検出した鍵の速度を読み込み (ステップ ST1-3)、鍵加速度センサを設けている場合は、検出した鍵 120 の加速度を読み込む (ステップ ST1-4)。鍵速度センサを設けていない場合は、鍵位置センサ 1

50

45で検出した鍵位置データの差分から鍵速度を算出してもよい(ステップ1-3)。また、鍵加速度センサを設けていない場合は、鍵速度データの差分から鍵加速度を算出(ステップST1-4)してもよい。なお、鍵盤装置10に角度センサや角速度センサを設置している場合は、それらで検出した鍵角度や鍵角速度を読み込んでよい。

【0043】

次に、ステップST1-3で読み込んだ鍵速度の検出値(あるいは算出値)の符号(正負)を判定する(ステップST1-5)。その結果、鍵速度が正である場合は、鍵120が押鍵過程にあるので、鍵盤用力覚付与テーブル80の押鍵用テーブル81を選択し、これを読み込む(ステップST1-6)。一方、鍵120の速度が負である場合は、鍵120が離鍵過程にあるので、鍵盤用力覚付与テーブル80の離鍵用テーブル82を選択し、これを読み込む(ステップST1-7)。続いて、読み込んだ上記いずれかのテーブル81, 82の反力パターンテーブル81a, 82aを参照して、ソレノイド140の出力を決定するとともに、指令値テーブル81b, 82bを参照して、ソレノイド140の出力を発生させるための指令値を決定する。そして、決定した指令値をソレノイド制御ドライバ148へ出力し(ステップST1-8)、ソレノイド140を駆動する。その後、新たな鍵位置情報の入力があるか否かを判断する(ステップST1-9)。その結果、新たな鍵位置情報の入力があれば(YES)、ステップST1-2からの処理を再度実行し、新たな鍵位置情報の入力が無ければ(NO)、処理を終了する。このようにして、鍵盤用力覚付与テーブル80に基づく反力の制御が行われる。

【0044】

図6(a)は、鍵盤用力覚付与テーブル80による力覚制御を行った場合の鍵120の変位(押鍵量)と押鍵操作をする指にかかる反力の分布との関係を示すグラフであり、鍵120を比較的ゆっくりと押鍵操作したときの反力分布である。なお、このグラフでは、押鍵時における反力分布のみを示しており、離鍵時における反力分布は省略している。また、図6(a)の反力分布は、電子鍵盤楽器1のフラッシュメモリ52にあらかじめ格納されている鍵盤用力覚付与テーブル80に基づく反力分布である。鍵120の力覚制御では、鍵120にかかる質量体130の質量あるいは慣性負荷による反力L1と、ソレノイド140で鍵120に付与される反力L2とを合わせたもの(図6の一点鎖線)が、押鍵操作を行う演奏者の指にかかる反力となる。この演奏者の指にかかる反力の分布は、質量体130の反力L1とソレノイド140で付与される反力L2との協働によるものであり、それによってアコースティックピアノの反力分布を再現したものとなっている。

【0045】

この場合、押鍵操作を行う演奏者の指にかかる反力は、押鍵量がゼロのときの初期値(荷重ゼロ)から、以下で説明する領域A, 領域B, 領域C, 領域Dの四箇所の変化を含む分布になっている。領域Aは、押鍵初期において、静止状態にある鍵120及び質量体130の持ち上げが開始される際の静荷重による反力分布である。押鍵初期には、まだソレノイド140によるプランジャ142の駆動は無く、鍵120には質量体130からの反力のみが作用している。この領域Aは、静止状態にある鍵120及び質量体130の静荷重によるものであるが、アコースティックピアノの押鍵に対する反力特性でも、押鍵初期には、鍵及びハンマの持ち上げによって同様の分布が現れる。領域Bは、ソレノイド140によるプランジャ142の駆動が開始される際の反力分布である。この領域Bでは、アコースティックピアノのアクション機構で、鍵によるダンパーの持ち上げが開始される際に鍵にかかる反力が再現されている。

【0046】

領域Cは、領域Bよりも若干小さい反力の増加量であり、ソレノイド140の駆動で創生される反力分布である。領域Cでは、アコースティックピアノでの押鍵途中にアクション機構の各部が動作することで鍵に付与される反力(いわゆるアクションパネ荷重)が再現されている。領域Dは、ソレノイド140の駆動で創生される反力の急激かつ大きな増加及び減少を伴う山型の分布である。この領域Dでは、アコースティックピアノのアクション機構におけるエスケープメント(いわゆるジャック嵌合状態からのジャック抜け)に

伴って鍵にかかる負荷の急激な変化が再現されている。ここで、鍵盤用力覚付与テーブル 80に含まれている第1のエスケープメント駆動制御情報は、自然鍵盤楽器の鍵盤におけるエスケープメント領域の操作感覚を再現するためのテーブルデータである。したがって、領域Dで鍵120に生じる反力は、この第1のエスケープメント駆動制御情報によって再現されたものである。

【0047】

〔ペダル装置〕

次に、ペダル装置20について説明する。図7は、ペダル装置20の構成例を示す図で、(a)は、概略側断面図、(b)は、正面図である。ペダル装置20は、フレーム232に対して回動可能に支持された複数のペダルを備えており、本実施形態では、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本のペダルが設置されているが、同図では、ダンパーペダルに相当する演奏者から見て最も右側に位置するペダル220のみを示し、他のペダルは図示を省略している。本発明は、ダンパーペダルに相当するペダル220に適用されるので、以下では、ペダル220及びその周辺の構成部品について説明する。

10

【0048】

フレーム232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232は、複数のペダルに対応する位置に跨る横長形状で、前壁232aにおけるペダル220の取付箇所には、開口部233が形成されている。ペダル220は、長尺状に形成された略平板状の部材からなり、前側が足で踏込操作する操作部220aになっており、後側がフレーム232に取り付けられる取付部220bになっている。そして、フレーム232の開口部233は、ペダル220の断面よりも大きな矩形状に形成されている。

20

【0049】

ペダル220は、取付部220bが開口部233からフレーム232内に差し込まれた状態で、操作部220aがフレーム232の前方に突出している。このとき、ペダル220は、取付部220bの中間がペダル支点234に支持されており、該ペダル支点234を中心として長手方向が上下に揺動自在になっている。

【0050】

ペダル220の下面側には、復帰バネ235が設置されている。復帰バネ235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、コイル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。復帰バネ235は、ペダル支点234より前方に配置されており、その位置のペダル220を上方に向かって付勢するようになっている。

30

【0051】

また、ペダル220の操作に対して電気的な駆動力による反力を発生する駆動手段として、ペダル220の上面側に設置したソレノイド240を備えている。ソレノイド240は、ペダル支点234よりも後方に配置されており、コイル241と、コイル241の中央に設置された進退移動可能なロッド242とを備えている。また、コイル241の外側(上下及び外周)を覆う位置には、ヨーク(磁性体)246が設置されている。ロッド242は、軸方向が上下方向に配置され、下端がペダル220の上面に当接している。また、ロッド242の上端には、平板状の板部材243が取り付けられている。板部材243は、その面がロッド242の軸方向と直交するように取り付けられており、板部材243がヨーク246の上端に当接する位置で、ロッド242の下端が初期位置にあるペダル220の上面に当接するようになっている。また、板部材243と、ソレノイド240の真上に張り出したフレーム232の上壁232bとの間には、コイル状のバネ(付勢手段)244が介在している。このバネ244により、ロッド242が下方へ付勢されている。

40

【0052】

また、ペダル装置20には、ペダル220の位置を検出するペダル位置センサ245が設けられている。ペダル位置センサ245は、一例として、ペダル220に取り付けたシ

50

シャッタ 245 a と、該シャッタ 245 a により光路が遮蔽されるフォトセンサ 245 b とを備えた光学式センサで構成することができる。この場合、ペダル 220 の位置変化に応じて遮光量が連続的に変化するようにシャッタ 245 a の形状を設定し、フォトセンサ 245 b の出力信号からペダル 220 の位置が一義的に特定されるようにする。なお、ここでは、ペダル位置センサ 245 を設置した場合を説明したが、それ以外にも、ペダル 220 の速度、加速度、角度、角速度をそれぞれ検出するペダル速度センサ、ペダル加速度センサ、ペダル角度センサ、ペダル角速度センサのいずれか、あるいはこれらのうちの複数を設置することも可能である。

【0053】

また、ペダル 220 には、ガイド部材 236 が取り付けられている。ガイド部材 236 は、取付部 220 b の前端に設置された略矩形の部材である。このガイド部材 236 は、ペダル 220 の揺動に伴ってフレーム 232 内で上下移動してペダル 220 の揺動をガイドする。また、ペダル 220 は、踏込操作が開始される最上位置で、ガイド部材 236 の上端が上限ストッパー 237 に当接するようになっている。一方、最上位置にあるペダル 220 の下面に対して所定距離を有する位置には、ペダル 220 の下限位置を規定するための下限ストッパー 238 が設置されている。なお、図示は省略するが、ペダル装置 20 には、ペダル 220 の動作を電気的な出力に変換するためのスイッチ接点やボリューム検出部などの機構も設けられている。

【0054】

ペダル装置 20 の駆動制御回路は、図 1 に示すように、主制御部 50 と、主制御部 50 の指令に応じてソレノイド 240 に駆動用の PWM (パルス幅変調) 信号を出力するソレノイド制御ドライバ 248 を備えている。主制御部 50 のフラッシュメモリ 52 には、ペダル用力覚付与テーブル 85 が格納されている。ペダル位置センサ 245 によって検出されたペダル 220 の位置情報は、主制御部 50 に出力されるようになっている。主制御部 50 からの制御信号は、ソレノイド制御ドライバ 248 に入力される。ソレノイド制御ドライバ 248 は、主制御部 50 からの制御信号に基づいてソレノイド 240 に駆動用の信号を供給する。

【0055】

図 4 (b) は、フラッシュメモリ 52 に格納されたペダル用力覚付与テーブル 85 の構成例を示す図である。ペダル用力覚付与テーブル 85 は、ペダル装置 20 のソレノイド 240 が発生すべき反力のパターンを格納したテーブルである。ペダル用力覚付与テーブル 85 には、押ペダル用のテーブル 86 と戻りペダル用のテーブル 87 が用意されている。さらに、押ペダル用のテーブル 86 と戻りペダル用のテーブル 87 はそれぞれ、反力パターンテーブル 86 a , 87 a と指令値テーブル 86 b , 87 b を備えている。反力パターンテーブル 86 a , 87 a は、ペダル位置センサ 245 の検出値 (または該検出値から算出したペダル 220 の速度、加速度などの値) に対するソレノイド 240 の出力値を参照するためのテーブルである。指令値テーブル 86 b , 87 b は、ソレノイド 240 に上記の出力値を発生させる指令値を参照するためのテーブルである。なお、ペダル用力覚付与テーブル 85 は、後述するように、自然鍵盤楽器のペダルにおけるハーフペダル領域の操作感覚を再現するための駆動制御情報 (第 1 のハーフペダル駆動制御情報) を含んでいる。

【0056】

ペダル装置 20 の動作について説明する。ペダル 220 が初期位置にあるとき、ペダル 220 の自重と、ガイド部材 236 が上限ストッパー 237 から受ける抗力と、復帰バネ 235 の付勢力と、バネ 244 の付勢力の各力が釣り合っており、ペダル 220 は、前後方向 (長手方向) が略水平な状態 (図 7 における実線で示す状態) で静止している。この状態のペダル 220 を踏み込むと、ペダル支点 234 を中心に回動し、復帰バネ 235 が圧縮されるとともに、バネ 244 が圧縮されてロッド 242 が上方へ移動する。これにより、ペダル 220 には、復帰バネ 235 の付勢力による反力とバネ 244 の付勢力による反力が付与される。さらにペダル 220 を踏み込むと、ペダル 220 は、図 7 における

点線で示すように、下限ストッパー 238 に当接して停止する。一方、ペダル 220 を踏み込んでいる力を弱めると、復帰バネ 235 の付勢力とバネ 244 の付勢力とによりペダル 220 は逆向きに回転し、初期位置へ復帰する。このようにペダル 220 が復帰バネ 235 やバネ 244 の付勢力で移動する過程で、ソレノイド 240 のコイル 241 に電圧を印加してロッド 242 を駆動させれば、復帰バネ 235 やバネ 244 からペダル 220 に与えられる反力をソレノイド 240 による反力でアシストすることができる。したがって、主制御部 50 によりソレノイド 240 の駆動を制御することで、ペダル 220 の操作に対する反力の力覚制御を行うことができる。

【0057】

図 8 は、ペダル 220 の力覚制御の手順を説明するためのフローチャートである。ペダル 220 の力覚制御では、まず、ペダル 220 の位置情報を初期化する（ステップ ST 2 - 1）。その後、ペダル位置センサ 245 で検出したペダル 220 の位置（踏込量）を読み込む（ステップ ST 2 - 2）。また、ペダル速度センサを設けている場合は、検出したペダル 220 の速度を読み込み（ステップ ST 2 - 3）、ペダル加速度センサを設けている場合は、検出したペダル 220 の加速度を読み込む（ステップ ST 2 - 4）。ペダル速度センサを設けていない場合は、ペダル位置センサ 245 で検出したペダル位置データの差分からペダル速度を算出してもよい（ステップ 2 - 3）。また、ペダル加速度センサを設けていない場合は、ペダル速度データの差分からペダル加速度を算出（ステップ ST 2 - 4）してもよい。なお、ペダル装置 20 に角度センサや角速度センサを設置している場合は、それらで検出したペダル角度やペダル角速度を読み込んでよい。

【0058】

次に、ステップ ST 2 - 3 で読み込んだペダル速度の検出値（あるいは算出値）の符号（正負）を判定する（ステップ ST 2 - 5）。その結果、ペダル速度が正である場合は、ペダル 220 が踏み込まれる（押ペダル）過程にあるので、ペダル用力覚付与テーブル（図 4（b）参照）85 から押ペダル用テーブル 86 を選択し、これを読み込む（ステップ ST 2 - 6）。一方、ペダル 220 の速度が負である場合は、ペダル 220 の踏み込みが解除される（戻りペダル）過程にあるので、ペダル用力覚付与テーブル 85 から戻りペダル用テーブル 87 を選択し、これを読み込む（ステップ ST 2 - 7）。続いて、読み込んだ上記いずれかのテーブル 86、87 の反力パターンテーブル 86a、87a を参照して、ソレノイド 240 の出力を決定するとともに、指令値テーブル 86b、87b を参照して、ソレノイド 240 の出力を発生させるための指令値を決定する。そして、決定した指令値をソレノイド制御ドライバ 248 へ出力し（ステップ ST 2 - 8）、ソレノイド 240 を駆動する。その後、新たなペダル位置情報の入力があるか否かを判断する（ステップ ST 2 - 9）。その結果、新たなペダル位置情報の入力があれば（YES）、ステップ ST 2 - 2 からの処理を再度実行し、新たなペダル位置情報の入力が無ければ（NO）、処理を終了する。このようにして、ペダル用力覚付与テーブル 85 に基づくペダル反力の制御が行われる。

【0059】

図 9（a）は、ペダル用力覚付与テーブル 85 による力覚制御を行った場合のペダル 220 の変位（踏込量） X と反力（荷重） F の関係を示すグラフである。なお、このグラフでは、ペダル踏込時における反力分布のみを示しており、ペダル戻り時における反力分布は省略している。また、この力覚制御における反力パターン（ペダル変位に対する反力分布）は、付勢手段である復帰バネ 235 及びバネ 244 による反力 F_1 と、駆動手段であるソレノイド 240 による反力 F_2 とが合わさった反力になっている。

【0060】

ペダル用力覚付与テーブル 85 による力覚制御では、ペダル踏込時において、ペダル 220 の踏込量が小さく、反力の変化率が小さい領域 A1 と、ペダル 220 の踏込量が増して、反力の変化率が大きくなる領域 A2 と、さらにペダル 220 の踏込量が増して、再度、反力の変化率が小さくなる領域 A3 の三種類の領域を有している。領域 A1 では、アコースティックピアノにおいてダンパーの荷重がダンパーペダルに掛かる前の状態が再現さ

10

20

30

40

50

れ、領域 A 2 では、ペダルとダンパーの連結部を介してダンパーに踏込力が伝わり始め、連結部全体が有する弾性要素からの反力が次第に増加する状態が再現され、領域 A 3 では、ダンパーが完全に弦から離れて摩擦が減少するとともに、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状態が再現されている。

【 0 0 6 1 】

このように、本実施形態の力覚制御装置では、アコースティックピアノのダンパーペダルの反力パターンが忠実に再現されている。この場合、特に、領域 A 2 の後半から領域 A 3 の前半にかけて、ダンパーのリフトに起因するハーフペダル領域 M の反力パターンが再現されている。したがって、ペダル 2 2 0 がハーフペダル領域 M に位置する際の押鍵に伴う楽音の音色や響きを適宜に設定しておけば、電子鍵盤楽器 1 の演奏者は、ハーフペダル領域 M を利用して楽音の音色や響きなどを微妙に変化させる高度な演奏操作を行うことが可能となる。ここで、ペダル用力覚付与テーブル 8 5 に含まれている第 1 のハーフペダル駆動制御情報は、自然鍵盤楽器のペダルにおけるハーフペダル領域 M の操作感覚を再現するためのデータである。したがって、上記のハーフペダル領域でペダル 2 2 0 に生じる反力は、この第 1 のハーフペダル駆動制御情報によって再現されたものである。

【 0 0 6 2 】

〔エスケープメント領域又はハーフペダル領域の操作感覚変更〕

本実施形態では、既述のように、電子鍵盤楽器 1 とのデータの授受が可能な外部機器である PC 7 0、電子鍵盤楽器 1 又は PC 7 0 で読取可能な DVD-ROM などの記録媒体 7 3、電子鍵盤楽器 1 又は PC 7 0 が接続された通信ネットワーク 7 5 上のサーバ 7 2、の少なくともいずれかに、電子鍵盤楽器 1 の演奏技術に関する教習用教材ソフト S が格納されている。図 1 0 は、教習用教材ソフト S に含まれるデータ内容の一例を示す概念図である。同図に示すように、教習用教材ソフト S は、教習内容を区分する複数の教習テーマ 9 1 及び教習レベルを区分する複数のレッスン 9 2 を含んで構成されている。

【 0 0 6 3 】

すなわち、図 1 0 に示す教習用教材ソフト S では、教習テーマ 9 1 は、教習テーマ 1、教習テーマ 2、教習テーマ 3・・・に分類されており、さらに、各教習テーマに含まれるレッスン 9 2 は、Lesson 1、Lesson 2、Lesson 3・・・に分類されている。各 Lesson には、PC 7 0 のディスプレイ 7 1 の表示内容を制御するための表示制御データ 9 3、鍵盤装置 1 0 のソレノイド 1 4 0 又はペダル装置 2 0 のソレノイド 2 4 0 の駆動を制御するためのソレノイド駆動制御データ 9 4、具体的な演奏方法などの指示を行うための演奏指示データ 9 5 などが格納されている。そして、図 1 0 に示す例では、教習テーマ 1 の Lesson 1 のソレノイド駆動制御データ 9 4 内に、鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ' が含まれている。また、教習テーマ 3 の Lesson 1 のソレノイド駆動制御データ 9 4 内に、ペダル用力覚付与テーブル 8 5 ' が含まれている。すなわち、教習用教材ソフト S が有する複数の教習テーマ 9 1 またはレッスン 9 2 の少なくともいずれかに対応して、鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ' 又はペダル用力覚付与テーブル 8 5 ' が格納されている。

【 0 0 6 4 】

鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ' は、第 2 のエスケープメント駆動制御情報を含んでいる。この第 2 のエスケープメント駆動制御情報は、フラッシュメモリ 5 2 に格納された元の鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 に含まれる第 1 のエスケープメント駆動制御情報によって再現された鍵 1 2 0 のエスケープメント領域の操作感覚を変更するための情報である。また、ペダル用力覚付与テーブル 8 5 ' は、第 2 のエスケープメント駆動制御情報を含んでいる。この第 2 のエスケープメント駆動制御情報は、フラッシュメモリ 5 2 に格納された元のペダル用力覚付与テーブル 8 5 に含まれる第 1 のハーフペダル駆動制御情報によって再現されるハーフペダル領域の操作感覚を変更するための情報である。

【 0 0 6 5 】

また、本実施形態の電子鍵盤楽器 1 は、既述のように、接続端子部 6 9 又は通信インターフェイス 6 8 を介して外部の PC 7 0 又はインターネット 7 5 に接続されている。そして、電子鍵盤楽器 1 では、これら接続を經由して、教習用教材ソフト S に含まれる複数の

10

20

30

40

50

教習テーマ 9 1 又はレッスン 9 2 から 1 つの教習テーマ 9 1 またはレッスン 9 2 を読み出し、当該読み出した教習テーマ 9 1 又はレッスン 9 2 に含まれている鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ 又はペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ を取り込むようになっている。

【 0 0 6 6 】

そして、本実施形態の電子鍵盤楽器 1 では、鍵盤 1 2 0 のエスケープメントに関する教習が行われる際、通信インターフェイス 6 8 又は接続端子部 6 9 を介して取り込んだ教習用教材ソフト S に含まれる鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ で、あらかじめフラッシュメモリ 5 2 に記憶されている元の鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 を書き換えて変更する。そして、変更した鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ に基づいて、ソレノイド 1 4 0 の駆動を制御することで、変更した鍵 1 2 0 のエスケープメント領域の操作感覚を出力するようになっている。

10

【 0 0 6 7 】

この手順を具体的に説明する。図 1 1 は、エスケープメントに関する教習に基づく処理のフローチャートである。同図に示す処理は、現在のレッスンが鍵 1 2 0 のエスケープメント（いわゆるジャック抜け）に関するものである場合に行われる。したがって、現在のレッスンがエスケープメントに関するものでない場合（ステップ S T 3 - 1 で N O ）は、そのまま処理を終了する。現在のレッスンがエスケープメントに関するものである場合（ステップ S T 3 - 1 で Y E S ）、P C 7 0 のディスプレイ 7 1 に教習用教材ソフト S から読み出されたエスケープメントに関する教習内容が表示される（ステップ S T 3 - 2 ）。そして、電子鍵盤楽器 1 は、教習用教材ソフト S に含まれる鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ を P C 7 0 から取り込み、これをフラッシュメモリ 5 2 に記憶されている元の鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 と書き換える（ステップ S T 3 - 3 ）。その後、電子鍵盤楽器 1 の主制御部 5 0 は、書き換えられた鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ に従って、P W M デューティ比を変更した指令値をソレノイド制御ドライバ 1 4 8 に出力する（ステップ S T 3 - 4 ）。

20

【 0 0 6 8 】

図 6 (b) は、書き換えられた鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ による力覚制御を行った場合の鍵 1 2 0 の変位（押鍵量）と鍵 1 2 0 から押鍵操作をする指にかかる反力の分布との関係を示すグラフである。教育用教材ソフト S に含まれる鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ は、フラッシュメモリ 5 2 に記憶されている元の鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 によるエスケープメント領域の押鍵に対する反力（負荷）を約 2 倍に変更する内容の力覚付与テーブルである。したがって、図 6 (b) に示すように、エスケープメント領域の押鍵に対する反力（負荷）が通常時に比べて約 2 倍に強調される。（ステップ S T 3 - 5 ）。エスケープメントに関するレッスンが終了する前（ステップ S T 3 - 6 で N O ）は、ステップ S T 3 - 4 及びステップ S T 3 - 5 の処理を繰り返して実行する。エスケープメントに関するレッスンが終了したら（ステップ S T 3 - 6 で Y E S ）、P C 7 0 のディスプレイ 7 1 に次のレッスン内容が表示される（ステップ S T 3 - 7 ）。この際、主制御部 5 0 は、フラッシュメモリ 5 2 内の書き換えられていた鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ を元の鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 に戻す。これにより、エスケープメント領域のタッチ感が通常の負荷に戻される（ステップ S T 3 - 9 ）ので、鍵 1 2 0 の反力分布は、再度、図 6 (a) に示す分布になる。

30

40

【 0 0 6 9 】

一方、本実施形態の電子鍵盤楽器 1 では、ペダル 2 2 0 の操作におけるハーフペダルに関する教習が行われる際、ペダル 2 2 0 の踏込操作に対する力覚制御において、通信インターフェイス 6 8 又は接続端子部 6 9 を介して取り込んだ教習用教材ソフト S に含まれるペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ で、フラッシュメモリ 5 2 に記憶されている元のペダル用力覚付与テーブル 8 5 を書き換えて変更する。そして、変更したペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ に基づいてソレノイド 2 4 0 の駆動を制御することで、変更したハーフペダル領域の操作感覚を出力するようになっている。

【 0 0 7 0 】

50

この手順を具体的に説明する。図12は、ハーフペダルに関する教習に基づく処理のフローチャートである。同図に示す処理は、現在のレッスンはハーフペダル操作に関するものである場合に行われる。したがって、現在のレッスンはハーフペダル操作に関するものでない場合（ステップST4-1でNO）は、そのまま処理を終了する。現在のレッスンはハーフペダル操作に関するものである場合（ステップST4-1でYES）、PC70のディスプレイ71に教習用教材ソフトSから読み出されたハーフペダルに関する教習内容が表示される（ステップST4-2）。そして、電子鍵盤楽器1は、教育用教材ソフトSに含まれるペダル用力覚付与テーブル85'をPC70から取り込み、これでフラッシュメモリ52に記憶されている元のペダル用力覚付与テーブル85を書き換える（ステップST4-3）。その後、電子鍵盤楽器1の主制御部50は、書き換えられたペダル用力覚付与テーブル85'に従って、PWMディューティ比を変更した指令値をソレノイド制御ドライバ248に出力する（ステップST4-4）。

10

【0071】

ここで、図9(b)は、書き換えられたペダル用力覚付与テーブル85'による力覚制御を行った場合のペダル220の変位（踏込量） X と反力（荷重） F との関係を示すグラフである。図9(b)に示すように、教育用教材ソフトSに含まれるペダル用力覚付与テーブル85'は、フラッシュメモリ52に記憶されている元のペダル用力覚付与テーブル85によるハーフペダル領域の踏込感覚（負荷）を約2倍に変更する内容の力覚付与テーブルである。したがって、図9(b)に示すように、ハーフペダル領域のペダル踏込感（負荷）が通常時に比べて約2倍に強調される。（ステップST4-5）。ハーフペダルに関するレッスンは終了する前（ステップST4-6でNO）は、ステップST4-4及びステップST4-5の処理を繰り返して実行する。ハーフペダルに関するレッスンを終了したら（ステップST4-6でYES）、PC70のディスプレイ71に次のレッスン内容が表示される（ステップST4-7）。この際、主制御部50は、フラッシュメモリ52内の書き換えられていたペダル用力覚付与テーブル85'を元のペダル用力覚付与テーブル85に戻す。これにより、ハーフペダル領域のペダル踏込感が通常の負荷に戻される（ステップST4-9）ので、ペダル220の反力分布は、再度、図9(a)に示す分布になる。

20

【0072】

以上説明したように、本実施形態の電子鍵盤楽器1では、フラッシュメモリ52に記憶されている鍵盤用力覚付与テーブル80によって再現されるエスケープメント領域の鍵120の操作感覚を変更するための鍵盤用力覚付与テーブル80'、又はペダル用力覚付与テーブル85によって再現されるハーフペダル領域の鍵120の操作感覚を変更するためのペダル用力覚付与テーブル85'を外部から取り込み、フラッシュメモリ52に記憶されている元の鍵盤用力覚付与テーブル80又はペダル用力覚付与テーブル85を書き換えて変更する。そして、変更後の鍵盤用力覚付与テーブル80'又はペダル用力覚付与テーブル85'に基づいて、鍵120のエスケープメント領域の操作感覚、又はペダル220のハーフペダル領域の操作感覚を作り出すことができる。この場合、あらかじめフラッシュメモリ52に記憶されている元の鍵盤用力覚付与テーブル80又はペダル用力覚付与テーブル85に基づく操作感覚よりも、変更後の鍵盤用力覚付与テーブル80'又はペダル用力覚付与テーブル85'に基づく操作感覚の方が、エスケープメント領域における鍵120の演奏操作に対する反力、又はハーフペダル領域におけるペダル220の演奏操作に対する反力が大きくなるようにしている。

30

40

【0073】

以上説明したように、本実施形態の電子鍵盤楽器1によれば、外部から取り込んだ教習用教材ソフトSに含まれる情報に従って、鍵120のエスケープメント領域に関する操作感覚、又はペダル220のハーフペダル領域に関する操作感覚を変化させることで、演奏技術の習得者に対して、エスケープメント領域又はハーフペダル領域に関する教習内容を感覚的により分かり易く習得させることができる。すなわち、上記のように、エスケープメント領域において鍵120から指にかかる荷重（負荷）の変化量を通常時の約2倍程度

50

に大きくしたり、ハーフペダル領域においてペダル 2 2 0 から足にかかる荷重（負荷）の変化量を通常時の約 2 倍程度に大きくしたりすることで、エスケープメント領域又はハーフペダル領域の負荷を強調すれば、演奏初心者にもエスケープメントやハーフペダルの感覚を良好に把握させることが可能となる。これにより、演奏技術を習得する者が、エスケープメントやハーフペダルの教習内容を分かり易く習得できるようになる。また、外部から取り込んだ教習用教材ソフト S のデータに従って鍵 1 2 0 の操作感覚を変化させるので、エスケープメント又はハーフペダルの教習を行うときにだけ、鍵 1 2 0 から指にかかる荷重（負荷）又はペダル 2 2 0 から足にかかる荷重（負荷）を変化させることができ、それ以外のときは、通常の荷重とすることができる。したがって、鍵 1 2 0 やペダル 2 2 0 の操作感覚を教習内容に応じて必要なときにだけ適切に変化させることができる。

10

【 0 0 7 4 】

また、本実施形態では、電子鍵盤楽器 1 の演奏技術に関する教習用教材ソフト S は、電子鍵盤楽器 1 とのデータの授受が可能な P C 7 0、電子鍵盤楽器 1 又は P C 7 0 でデータ読取可能な D V D - R O M 7 3、電子鍵盤楽器 1 又は P C 7 0 が接続された通信ネットワーク 7 5 上のサーバ 7 2 の少なくともいずれかに格納されている。そして、P C 7 0 で教習用教材ソフト S に含まれるいずれかの教習テーマ 9 1 又はレッスン 9 2 を読み出した際に、電子鍵盤楽器 1 の主制御部 5 0 は、当該読み出した教習テーマ 9 1 又はレッスン 9 2 に対応する鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ 又はペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ を取り込み、それに基づいて、鍵 1 2 0 のエスケープメント領域の操作感覚、又はペダル 2 2 0 のハーフペダル領域の操作感覚を変更するようにしている。これにより、教習用教材ソフト S の内容に従って電子鍵盤楽器 1 の鍵 1 2 0 のタッチ感又はペダル 2 2 0 の踏込感を変化させることができるので、教習用教材ソフト S の内容と鍵 1 2 0 又はペダル 2 2 0 の操作感覚とを連動させることができる。したがって、演奏技術の習得者にとって、エスケープメントやハーフペダルに関する教習用教材ソフト S の内容を感覚的に理解し易くなり、これらの迅速かつ確実な習得が可能となる。

20

【 0 0 7 5 】

また、本実施形態の電子鍵盤楽器 1 では、教習用教材ソフト S は、インターネット 7 5 上のサーバ 7 2 に格納されていてもよい。この場合、インターネット 7 5 経由で P C 7 0 にダウンロードされた教習用教材ソフト S から、鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ 又はペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ を取り込むようにするとよい。これによれば、演奏技術の習得者が自宅などにいながら、最新内容の教習用教材ソフト S を容易に入手することができ、当該教習用教材ソフト S から取り込んだ鍵盤用力覚付与テーブル 8 0 ´ 又はペダル用力覚付与テーブル 8 5 ´ によって、エスケープメントやハーフペダルの演奏技術を効果的に習得できるようになる。したがって、教習用教材ソフト S を用いた演奏教習の利便性を向上させることができる。

30

【 0 0 7 6 】

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。たとえば、上記実施形態では、D V D - R O M などの記録媒体 7 3 に記録された教習用教材ソフト S を P C 7 0 で読み出すか、あるいはインターネット 7 5 上のサーバ 7 2 に格納されている教習用教材ソフト S を P C 7 0 にダウンロードし、当該 P C 7 0 から教習用教材ソフト S に含まれるデータを電子鍵盤楽器 1 に取り込む場合を説明したが、これ以外にも、インターネット 7 5 上のサーバ 7 2 に格納されている教習用教材ソフト S は、電子鍵盤楽器 1 に直接ダウンロードすることも可能である。その場合は、電子鍵盤楽器 1 の表示装置 6 3 で教習用教材ソフト S の内容を表示したり、音声出力部 6 5 で音声を出力したりすることができる。また、電子鍵盤楽器 1 に D V D - R O M などの記録媒体 7 3 の読取装置を設けていれば、記録媒体 7 3 に記録された教習用教材ソフト S を電子鍵盤楽器 1 で直接読み取ることもできる。

40

【 0 0 7 7 】

また、上記実施形態では、エスケープメント領域の操作感覚の変更や、ハーフペダル領

50

域の操作感覚の変更を行う際、電子鍵盤楽器 1 のフラッシュメモリ 5 2 に格納されている力覚付与テーブル 8 0 , 8 5 を、教習用教材ソフト S に含まれる力覚付与テーブル 8 0 ´ , 8 5 ´ で書き換えて変更する場合を説明したが、これ以外にも、変更前の力覚付与テーブル 8 0 , 8 5 と変更後の力覚付与テーブル 8 0 ´ , 8 5 ´ の両方をあらかじめ電子鍵盤楽器 1 のフラッシュメモリ 5 2 に格納しておき、力覚付与テーブル 8 0 , 8 5 と力覚付与テーブル 8 0 ´ , 8 5 ´ との選択に関する指示データを電子鍵盤楽器 1 に取り込むことで、エスケープメント領域の操作感覚又はハーフペダル領域の操作感覚の変更を行うように構成することも可能である。この場合、上記の指示データは、教習用教材ソフト S に含まれるようにしてよい。

【 0 0 7 8 】

10

また、上記実施形態におけるエスケープメント領域の操作感覚やハーフペダル領域の操作感覚の具体的な変更方法は一例である。したがって、上記のように、エスケープメント領域の操作感覚やハーフペダル領域の操作感覚を元の負荷の 2 倍程度に強調するような変更を行う以外にも、エスケープメント領域やハーフペダル領域の荷重を他の分布や大きさに変更することも可能である。

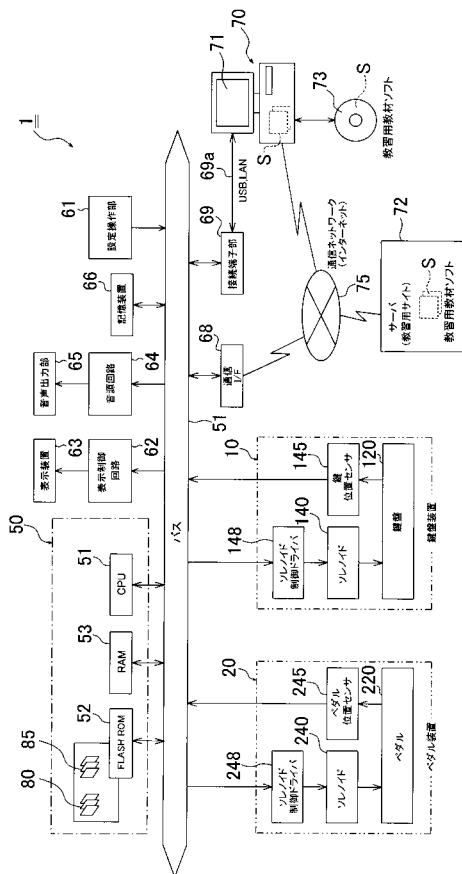
【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

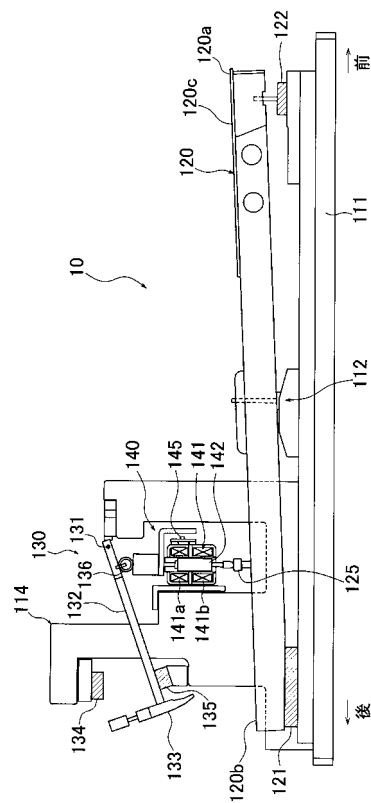
1	電子鍵盤楽器	
1 0	鍵盤装置	
2 0	ペダル装置	20
5 0	主制御部	
5 2	フラッシュメモリ (F L A S H R O M)	
6 3	表示装置	
6 5	音声出力部	
6 6	記憶装置	
6 8	通信インターフェイス	
6 9	接続端子部	
6 9 a	接続ケーブル	
7 1	ディスプレイ	
7 2	サーバ	30
7 3	記録媒体	
7 5	インターネット (通信ネットワーク)	
8 0	鍵盤用力覚付与テーブル (第 1 のエスケープメント駆動制御情報)	
8 5	ペダル用力覚付与テーブル (第 1 のハーフペダル駆動制御情報)	
8 0 ´	鍵盤用力覚付与テーブル (第 2 のエスケープメント駆動制御情報)	
8 5 ´	ペダル用力覚付与テーブル (第 2 のハーフペダル駆動制御情報)	
9 1	教習テーマ (教習内容)	
9 2	レッスン (教習レベル)	
9 3	表示制御データ	
9 4	ソレノイド駆動制御データ	40
9 5	演奏指示データ	
1 2 0	鍵	
1 3 0	質量体	
1 4 0	ソレノイド	
1 4 5	鍵位置センサ	
1 4 8	ソレノイド制御ドライバ	
2 2 0	ペダル	
2 4 0	ソレノイド	
2 4 5	ペダル位置センサ	
2 4 8	ソレノイド制御ドライバ	50

S 教習用教材ソフト

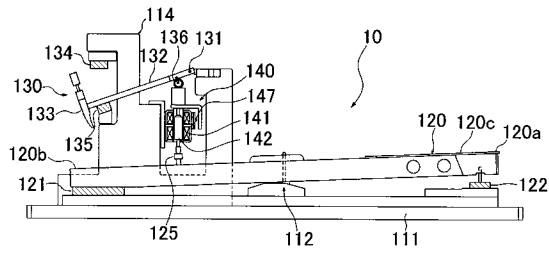
【図 1】



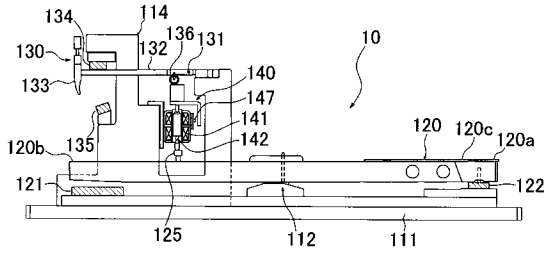
【図 2】



【図3】

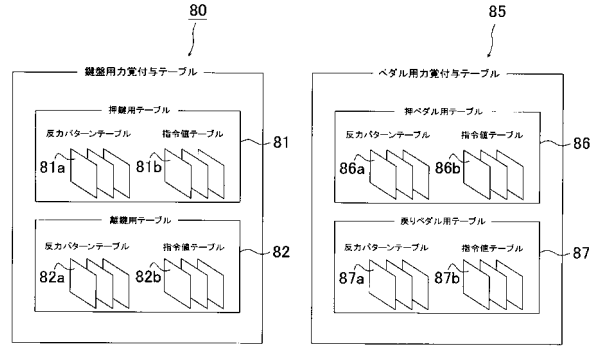


(a)



(b)

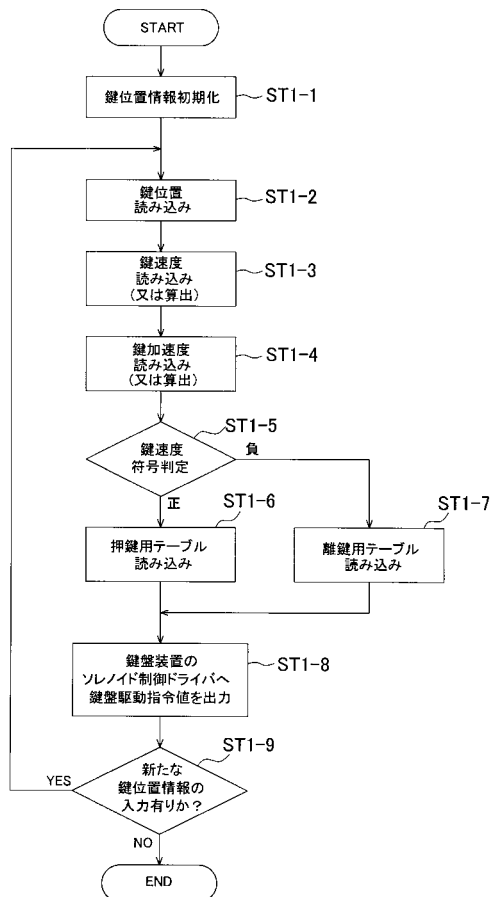
【図4】



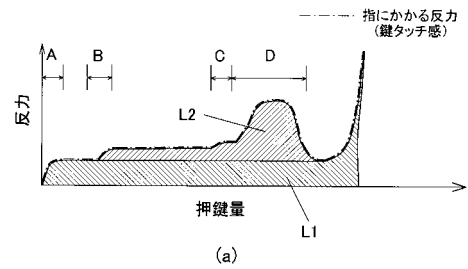
(a)

(b)

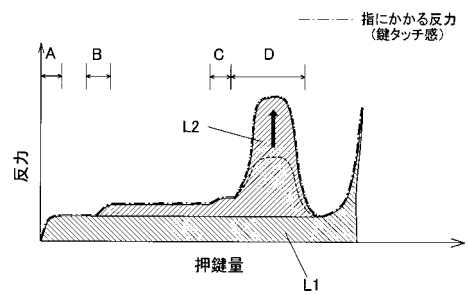
【図5】



【図6】

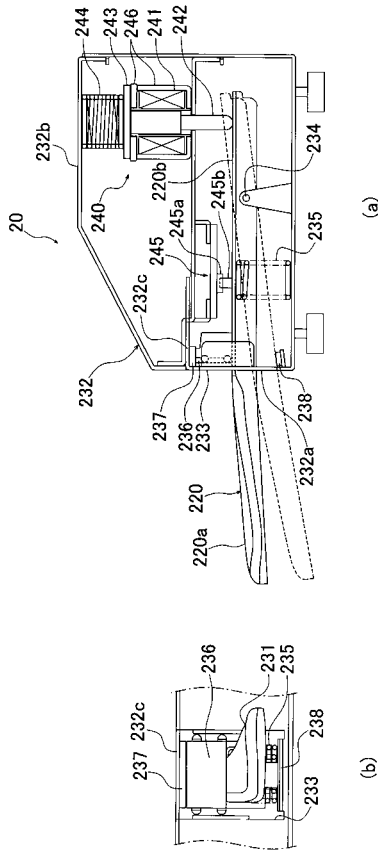


(a)

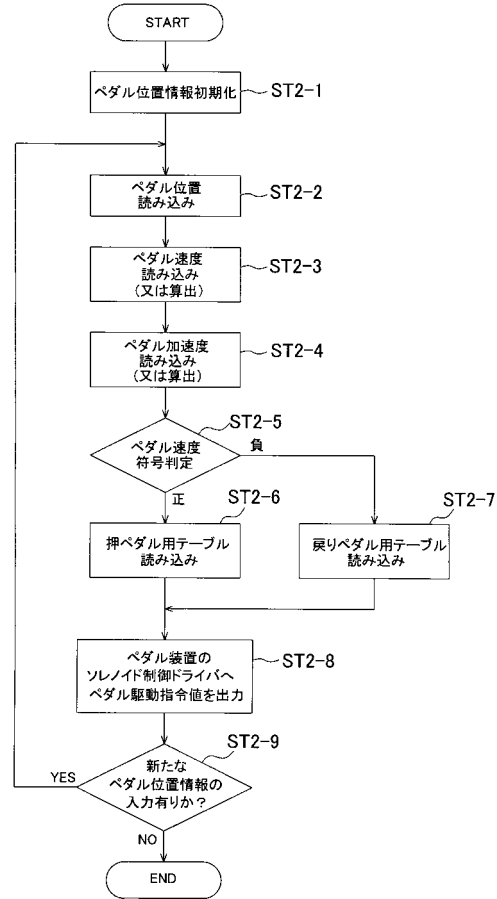


(b)

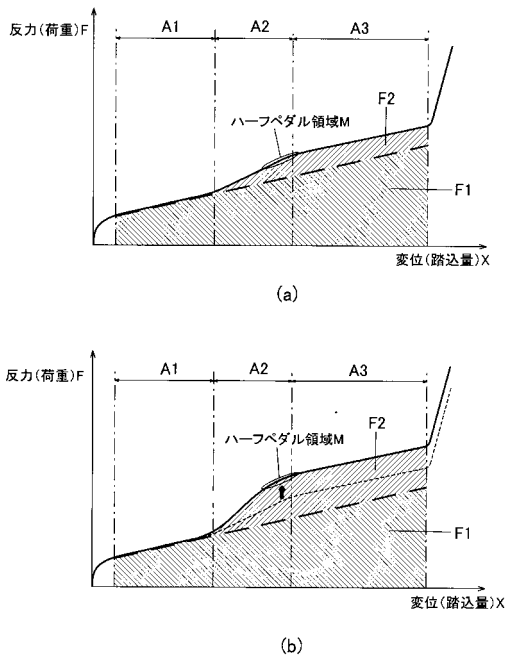
【図7】



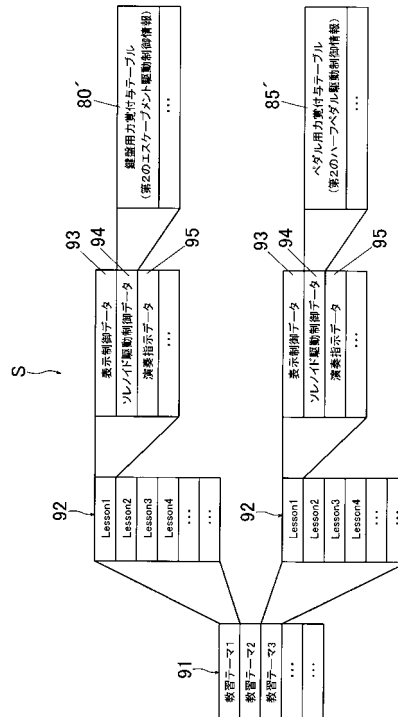
【図8】



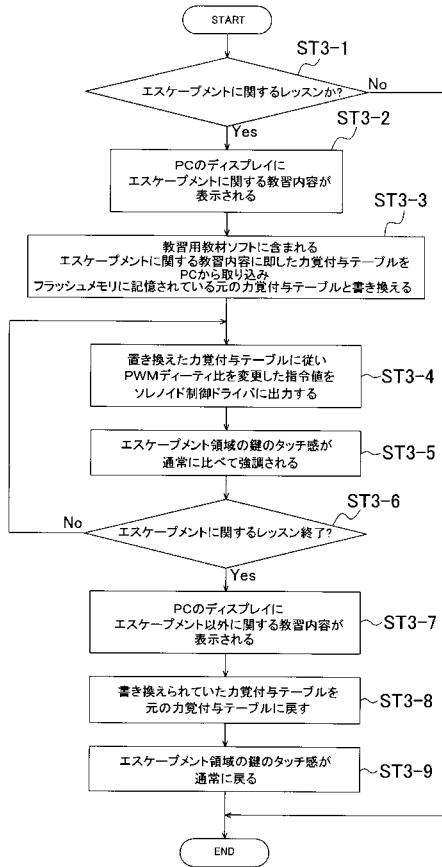
【図9】



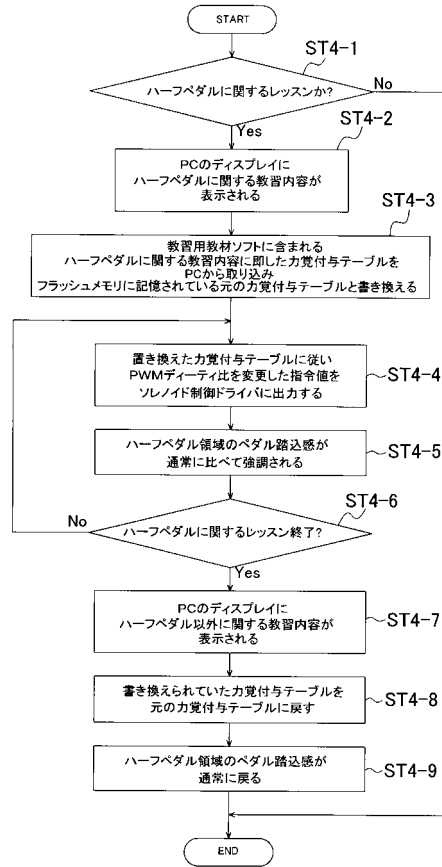
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10 - 177378 (JP, A)
特開2009 - 198556 (JP, A)
特開2005 - 309029 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10B	1/00 - 3/22
G09B	15/00
G10H	1/00 - 7/12
G10G	1/00 - 7/02