(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月27日(27.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/174261 A1

(51) 国際特許分類:
G10B 3/12 (2006.01) *G10H 1/34* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/011833

(22) 国際出願日： 2018年3月23日(23.03.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-058737 2017年3月24日(24.03.2017) JP

(71) 出願人: ヤマハ株式会社 (YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 Shizuoka (JP).

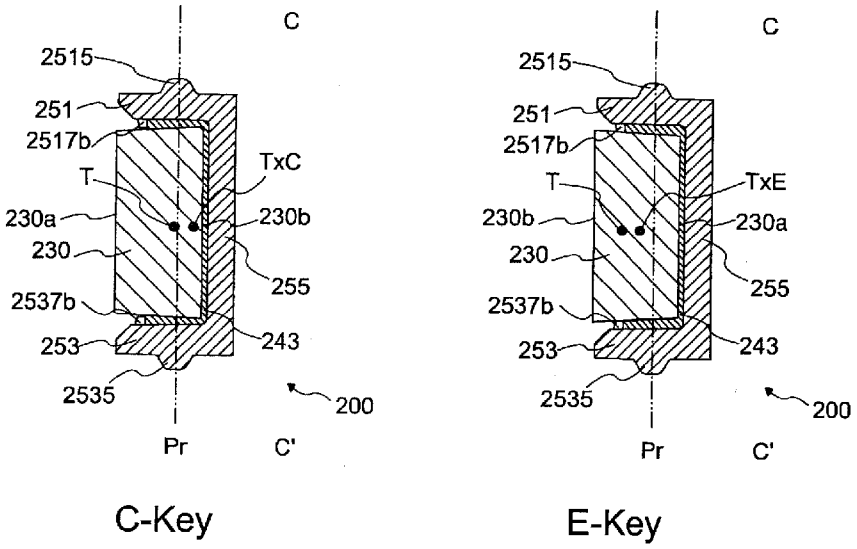
(72) 発明者: 高橋 賢(TAKAHASHI, Ken); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). 市来 俊介(ICHIKI, Shunsuke); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人中部国際特許事務所 (CHUBU PATENT OFFICE); 〒4500003 愛知県名古屋市中村区名駅南１丁目２４番３０号 名古屋三井ビルディング本館１０階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** HAMMER ASSEMBLY AND KEYBOARD DEVICE

(54) 発明の名称： ハンマアセンブリおよび鍵盤装置



(57) **Abstract:** The purpose of this invention is to facilitate control of the position of the center of gravity of a hammer assembly. A hammer assembly according to one embodiment of this invention comprises a hammer main body which rotates about a rotary spindle, and a weight part which includes a connecting surface which faces part of the hammer main body and an exposed surface on the reverse side from the connecting surface. The center of gravity of the weight part when viewed in a direction perpendicular to the axis of rotation is at a position at which the distance from the center of gravity to the connecting surface and the distance from the center of gravity to the exposed surface are different.

(57) 要約：ハンマアセンブリの重心の位置を容易に制御すること 本開示の一実施形態におけるハンマアセンブリは、回動軸を中心に回動するハンマ本体部と、前記ハンマ本体部の一部の領域に面する接続面と当該接続面と反対側の露出面を含む錘部と、を備え、回動軸に垂直な方向に見た場合の錘部の重心は、当該重心から接続面までの距離と、当該重心から露出面までの距離とが異なる位置である。

WO 2018/174261 A1

[続葉有]

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： ハンマアセンブリおよび鍵盤装置

技術分野

[0001] 本開示は、ハンマアセンブリに関する。

背景技術

[0002] アコースティックピアノにおいては、アクション機構の動作により、鍵を通して演奏者の指に所定の感覚（以下、タッチ感という）を与える。電子ピアノ等の電子鍵盤装置における押鍵時にも、アコースティックピアノにおけるタッチ感を得られるようにすることが求められている。電子鍵盤装置においてタッチ感を得るために、押鍵に伴って回動する構造体に錘が設けられる（例えば、特許文献１）。特許文献１に開示された技術によれば、アコースティックピアノのタッチ感に近づけるために、高音側と低音側とで異なる重量を有する錘が使用されている。なお、このような構造体は、アコースティックピアノにおいて類似した構成に対応させて、一般的にハンマと表現されることが多いが、電子鍵盤装置には弦が存在しないため、弦を打撃する機能を有しているわけではない。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００４－３４１３２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、電子鍵盤装置では、ハンマアセンブリの錘部を回動させる機構は、アコースティックピアノによるハンマを回動させる機構とは異なっている。そのため、その機構によって、アコースティックピアノのタッチ感により近づけたり、耐久性を向上させたりするための手法は様々であるが、できるだけ簡易な方法で実現することが望ましい。このような手法の一つとして、例えば、ハンマアセンブリの重心の位置を制御することが考えられる。

[0005] 本開示の目的の一つは、ハンマアセンブリの重心の位置を容易に制御することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るハンマアセンブリは、回動軸を中心に回動するハンマ本体部と、前記ハンマ本体部の一部の領域に面する接続面と当該接続面と反対側の露出面を含む錘部と、を備え、回動軸に垂直な方向に見た場合の前記錘部の重心は、当該重心から前記接続面までの距離と、当該重心から前記露出面までの距離とが異なる位置である。

[0007] また、本開示の別の観点に係るハンマアセンブリは、回動軸を中心に回動するハンマ本体部と、前記ハンマ本体部の一部の領域に面する接続面と当該接続面と反対側の露出面を含む錘部と、を備え、前記錘部は、所定の位置における回動方向に沿った断面の外縁のうち、前記接続面に対応する部分の大きさと前記露出面に対応する部分の大きさとが異なる形状を有する。

[0008] 前記錘部は、前記接続面と前記露出面とが対向する板状部分を含んでもよい。

[0009] 前記錘部は、前記ハンマ本体部に対して取付部材によって取り付けられていてもよい。

[0010] 前記錘部は、所定の位置における回動方向に沿った断面の外縁のうち、前記接続面と前記露出面との間に対応する部分は、当該接続面および当該露出面から外側に拡がった領域を含んでもよい。

[0011] 前記外側に拡がった領域の頂部は、前記接続面と前記露出面との中央とは異なる位置であってもよい。

[0012] 前記ハンマ本体部は、鍵からの力が伝達される力点を含み、前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面と、前記錘部の重心とは異なる位置であってもよい。

[0013] 前記錘部は複数であり、前記ハンマ本体部は、鍵からの力が伝達される力点を含み、前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面と、複数の前記錘部の総和の重心とは異なる位置であってもよい。

[0014] また、本開示に係る鍵盤装置は、フレームに対して回動可能に配置された複数の鍵と、前記複数の鍵に対応してそれぞれ配置された上記記載のハンマアセンブリとしての複数のハンマアセンブリと、を備え、前記ハンマ本体部の前記回動軸は、前記フレームに対する位置が固定され、前記鍵の回動に応じて、当該鍵に対応する前記ハンマアセンブリが前記回動軸を中心に回動する。

[0015] 前記複数の鍵は、第１の鍵および第２の鍵を含み、前記ハンマ本体部は、前記鍵からの力が伝達される力点を含み、前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面を基準とした前記錘部の重心の位置は、前記第１の鍵の場合と前記第２の鍵の場合とでは異なってもよい。

[0016] 前記第１の鍵に対応する前記ハンマアセンブリの重心の位置は、当該第１の鍵に対応する前記アセンブリ中心面よりも前記第２の鍵の側であり、前記第２の鍵に対応する前記ハンマアセンブリの重心の位置は、当該第２の鍵に対応する前記アセンブリ中心面よりも前記第１の鍵の側であってもよい。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、ハンマアセンブリの重心の位置を容易に制御することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]第１実施形態における鍵盤装置の構成を示す図である。

[図2]第１実施形態における音源装置の構成を示すブロック図である。

[図3]第１実施形態における筐体内部の構成を側面から見た場合の説明図である。

[図4]第１実施形態における負荷発生部（鍵側負荷部およびハンマ側負荷部）の説明図である。

[図5]第１実施形態における鍵（白鍵）を押下したときの鍵アセンブリの動作を説明する図である。

[図6]第１実施形態におけるハンマアセンブリの構造を説明する図である。

[図7]第１実施形態におけるハンマ本体部の構造を説明する図である。

[図8]第１実施形態における錘部の構造を説明する図である。

[図9]第１実施形態における錘部のＡ－Ａ’断面構造を説明する図である。

[図10]第１実施形態における錘部のＢ－Ｂ’断面構造を説明する図である。

[図11]第１実施形態における錘部の配置方法によるハンマアセンブリの重心位置の違いを説明する図である。

[図12]第１実施形態における鍵、アセンブリ中心面およびハンマアセンブリの重心の位置関係を説明する図である。

[図13]第２実施形態における錘部の形状を説明する図である。

[図14]第３実施形態における錘部の形状を説明する図である。

[図15]第４実施形態における錘部の形状を説明する図である。

[図16]第５実施形態における錘部の形状を説明する図である。

[図17]第６実施形態における錘部の形状を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本開示の一実施形態における鍵盤装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下に示す実施形態は本開示の実施形態の一例であって、本開示はこれらの実施形態に限定して解釈されるものではない。なお、本実施形態で参照する図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号または類似の符号（数字の後にＡ、Ｂ等を付しただけの符号）を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。また、図面の寸法比率（各構成間の比率、縦横高さ方向の比率等）は説明の都合上実際の比率とは異なったり、構成の一部が図面から省略されたりする場合がある。

[0020] ＜第１実施形態＞

［鍵盤装置の構成］

図１は、第１実施形態における鍵盤装置の構成を示す図である。鍵盤装置１は、この例では、電子ピアノなどユーザ（演奏者）の押鍵に応じて発音する電子鍵盤楽器である。なお、鍵盤装置１は、外部の音源装置を制御するための制御データ（例えば、ＭＩＤＩ）を、押鍵に応じて出力する鍵盤型のコントローラであってもよい。この場合には、鍵盤装置１は、音源装置を有し

ていなくてもよい。

[0021] 鍵盤装置１は、鍵盤アセンブリ１０を備える。鍵盤アセンブリ１０は、白鍵１００ｗおよび黒鍵１００ｂを含む。複数の白鍵１００ｗと黒鍵１００ｂとが並んで配列されている。鍵１００の数は、Ｎ個であり、この例では８８個であるが、この数に限られない。鍵１００が配列された方向をスケール方向という。白鍵１００ｗおよび黒鍵１００ｂを特に区別せずに説明できる場合には、鍵１００という場合がある。以下の説明においても、符号の最後に「ｗ」を付した場合には、白鍵に対応する構成であることを意味している。また、符号の最後に「ｂ」を付した場合には、黒鍵に対応する構成であることを意味している。

[0022] 鍵盤アセンブリ１０の一部は、筐体９０の内部に存在している。鍵盤装置１を上方から見た場合において、鍵盤アセンブリ１０のうち筐体９０に覆われている部分を非外観部ＮＶといい、筐体９０から露出してユーザから視認できる部分を外観部ＰＶという。すなわち、外観部ＰＶは、鍵１００の一部であって、ユーザによって演奏操作が可能な領域を示す。以下、鍵１００のうち外観部ＰＶによって露出されている部分を鍵本体部という場合がある。

[0023] 筐体９０内部には、音源装置７０およびスピーカ８０が配置されている。音源装置７０は、鍵１００の押下に伴って音波形信号を生成する。スピーカ８０は、音源装置７０において生成された音波形信号を外部の空間に出力する。なお、鍵盤装置１は、音量をコントロールするためのスライダ、音色を切り替えるためのスイッチ、様々な情報を表示するディスプレイなどが備えられていてもよい。

[0024] なお、本明細書における説明において、上、下、左、右、手前および奥などの方向は、演奏するときの演奏者から鍵盤装置１を見た場合の方向を示している。そのため、例えば、非外観部ＮＶは、外観部ＰＶよりも奥側に位置している、と表現することができる。また、鍵前端側（鍵前方側）、鍵後端側（鍵後方側）のように、鍵１００を基準として方向を示す場合もある。この場合、鍵前端側は鍵１００に対して演奏者から見た手前側を示す。鍵後端

側は鍵１００に対して演奏者から見た奥側を示す。この定義によれば、黒鍵１００ｂのうち、黒鍵１００ｂの鍵本体部の前端から後端までが、白鍵１００ｗよりも上方に突出した部分である、と表現することができる。

[0025] 図２は、第１実施形態における音源装置の構成を示すブロック図である。音源装置７０は、信号変換部７１０、音源部７３０および出力部７５０を備える。センサ３００は、各鍵１００に対応して設けられ、鍵の操作を検出し、検出した内容に応じた信号を出力する。この例では、センサ３００は、３段階の押鍵量に応じて信号を出力する。この信号の間隔に応じて押鍵速度が検出可能である。

[0026] 信号変換部７１０は、センサ３００（８８の鍵１００に対応したセンサ３００－１、３００－２、・・・、３００－８８）の出力信号を取得し、各鍵１００における操作状態に応じた操作信号を生成して出力する。この例では、操作信号はＭＩＤＩ形式の信号である。そのため、押鍵操作に応じて、信号変換部７１０はノートオンを出力する。このとき、８８個の鍵１００のいずれが操作されたかを示すキーナンバ、および押鍵速度に対応するベロシティについてもノートオンに対応付けて出力される。一方、離鍵操作に応じて、信号変換部７１０はキーナンバとノートオフとを対応付けて出力する。信号変換部７１０には、ペダル等の他の操作に応じた信号が入力され、操作信号に反映されてもよい。

[0027] 音源部７３０は、信号変換部７１０から出力された操作信号に基づいて、音波形信号を生成する。出力部７５０は、音源部７３０によって生成された音波形信号を出力する。この音波形信号は、例えば、スピーカ８０または音波形信号出力端子などに出力される。

[0028] ［鍵盤アセンブリの構成］

図３は、第１実施形態における筐体内部の構成を側面から見た場合の説明図である。図３に示すように、筐体９０の内部において、鍵盤アセンブリ１０およびスピーカ８０が配置されている。すなわち、筐体９０は、少なくとも、鍵盤アセンブリ１０の一部（接続部１８０およびフレーム５００）およ

びスピーカ８０を覆っている。スピーカ８０は、鍵盤アセンブリ１０の奥側に配置されている。このスピーカ８０は、押鍵に応じた音を筐体９０の上方および下方に向けて出力するように配置されている。下方に出力される音は、筐体９０の下面側から外部に進む。一方、上方に出力される音ＳＲは筐体９０の内部から鍵盤アセンブリ１０の内部の空間を通過して、外観部ＰＶにおける鍵１００の隣接間の隙間または鍵１００と筐体９０との隙間から外部に進む。

[0029] 鍵盤アセンブリ１０の構成について、図３を用いて説明する。鍵盤アセンブリ１０は、上述した鍵１００の他にも、接続部１８０、ハンマアセンブリ２００およびフレーム５００を含む。鍵盤アセンブリ１０は、ほとんどの構成が射出成形などによって製造された樹脂製の構造体である。フレーム５００は、筐体９０に固定されている。接続部１８０は、フレーム５００に対して回動可能に鍵１００を接続する。接続部１８０は、板状可撓性部材１８１、第１支持部１８３および回動部１８５を備える。板状可撓性部材１８１は、鍵１００の後端から延在している。第１支持部１８３は、板状可撓性部材１８１の後端から延在している。

[0030] 回動部１８５は、棒状可撓性部材１８５０、鍵側支持部１８５１およびフレーム側支持部１８５２を備える。鍵側支持部１８５１およびフレーム側支持部１８５２は、それぞれ、棒状可撓性部材１８５０の長手方向の両端を支持している。この例では、鍵側支持部１８５１は、棒状可撓性部材１８５０の手前側を支持する。一方、フレーム側支持部１８５２、棒状可撓性部材１８５０の奥側を支持する。

[0031] 棒状可撓性部材１８５０は、長手方向に対して垂直な方向に可撓性を有する。一方、鍵側支持部１８５１およびフレーム側支持部１８５２は、棒状可撓性部材１８５０と同じ材質であるが、棒状可撓性部材１８５０よりも剛性を有する形状である。鍵側支持部１８５１とフレーム側支持部１８５２との位置関係は、棒状可撓性部材１８５０の変形に応じて変化する。この例では、棒状可撓性部材１８５０の長手方向は、ほぼ鍵１００の前後方向に沿って

いる。そのため、棒状可撓性部材１８５０を上下方向に曲げることによって鍵側支持部１８５１がフレーム側支持部１８５２に対して上方に移動し、鍵１００がフレーム５００に対して回動することができる。なお、鍵１００とフレーム５００とが軸および軸受を介して接続されることによって、鍵１００がフレーム５００に対して回動することができるようにしてもよい。

[0032] 鍵１００は、前端鍵ガイド１５１および側面鍵ガイド１５３を備える。前端鍵ガイド１５１は、フレーム５００の前端フレームガイド５１１を覆った状態で摺動可能に接触している。前端鍵ガイド１５１は、その上部と下部のスケール方向の両側において、前端フレームガイド５１１と接触している。側面鍵ガイド１５３は、スケール方向の両側において側面フレームガイド５１３と摺動可能に接触している。この例では、側面鍵ガイド１５３は、鍵１００の側面のうち非外観部ＮＶに対応する領域に配置され、接続部１８０（板状可撓性部材１８１）よりも鍵前端側に存在するが、外観部ＰＶに対応する領域に配置されてもよい。

[0033] また、鍵１００には、外観部ＰＶの下方において鍵側負荷部１２０が接続されている。鍵側負荷部１２０は、鍵１００が回動するときに、ハンマアセンブリ２００を回動させるように、ハンマアセンブリ２００に接続される。

[0034] ハンマアセンブリ２００（回動部材）は、鍵１００の下方側の空間に配置され、フレーム５００に対して回動可能に取り付けられている。ハンマアセンブリ２００は、錘部２３０およびハンマ本体部２５０を備える。ハンマ本体部２５０には、軸受部２２０が配置されている。軸受部２２０とフレーム５００に設けられた回動軸５２０とは少なくとも３点で摺動可能に接触する。すなわち、ハンマアセンブリ２００は、フレーム５００に対して位置が固定された回動軸５２０を回動中心として回動することができる。回動軸５２０は、スケール方向に延在している。なお、軸受がフレーム５００に設けられ、回動軸がハンマアセンブリ２００に設けられていてもよい。

[0035] 錘部２３０は、ダイキャスト等で製造された金属製の錘を含む。錘部２３０は、樹脂で形成されたハンマ本体部２５０よりも高い剛性を有する。また

、錘部２３０の比重は、ハンマ本体部２５０の比重よりも大きい。錘部２３０は、ハンマ本体部２５０の後端部（回動軸よりも奥側）に接続されている。通常時（押鍵していないとき）には、ハンマアセンブリ２００が下側ストッパ４１０に載置された状態になる。これによって、鍵１００はレスト位置で安定する。押鍵されると、錘部２３０が上方に移動し、ハンマアセンブリ２００が上側ストッパ４３０に衝突する。これによって鍵１００の最大押鍵量となるエンド位置が規定される。この錘部２３０によっても、押鍵に対して負荷が与えられる。下側ストッパ４１０および上側ストッパ４３０は、緩衝材等（不織布、弾性体等）で形成されている。なお、ハンマ本体部２５０と錘部２３０との関係の詳細については、後述する。

[0036] ハンマ側負荷部２１０は、ハンマ本体部２５０の前端部に接続されている。ハンマ側負荷部２１０は、鍵側負荷部１２０の内部において概ね前後方向に摺動可能に接触する部分（後述する柱状部材２１１；図４参照）を備える。この接触部分にはグリス等の潤滑剤が配置されていてもよい。ハンマ側負荷部２１０および鍵側負荷部１２０（以下の説明において、これらをまとめて「負荷発生部」という場合がある）とは、互いに摺動することで押鍵時の負荷の一部を発生する。負荷発生部は、この例では外観部ＰＶ（鍵本体部の後端よりも前方）における鍵１００の下方に位置する。負荷発生部の詳細の構造については後述する。

[0037] 負荷発生部の下方において、フレーム５００にセンサ３００が取り付けられている。押鍵によりハンマ側負荷部２１０がその下面側でセンサ３００を変形させると、センサ３００は検出信号を出力する。センサ３００は、上述したように、各鍵１００に対応して設けられている。

[0038] ［負荷発生部の概要］

図４は、第１実施形態における負荷発生部（鍵側負荷部およびハンマ側負荷部）の説明図である。ハンマ側負荷部２１０は、柱状部材２１１、リブ部２１３およびセンサ駆動部２１５を備える。これらの各構成はいずれも、ハンマ本体部２５０とも接続されている。柱状部材２１１は、この例では略円

柱形状であり、その軸がスケール方向に延びている。リブ部２１３は、柱状部材２１１の下方に接続されたリブであって、この例では、その表面の法線方向がスケール方向に沿っている。センサ駆動部２１５は、リブ部２１３の下方に接続され、スケール方向に対して垂直な方向の法線の表面を有する板状部材である。すなわち、センサ駆動部２１５とリブ部２１３とは垂直の関係にある。ここで、リブ部２１３は、押鍵によって移動する方向を面内に含む。そのため、押鍵時の移動方向に対して、柱状部材２１１およびセンサ駆動部２１５の強度を補強する効果を有する。

[0039] 鍵側負荷部１２０は、摺動面形成部１２１を含む。この例では、摺動面形成部１２１は、内部に柱状部材２１１が移動可能な空間ＳＰを形成する。空間ＳＰの上方において摺動面ＦＳが形成され、空間ＳＰの下方においてガイド面ＧＳが形成される。ガイド面ＧＳには、リブ部２１３を通過させるためのスリット１２５が形成されている。少なくとも摺動面ＦＳが形成される領域は、ゴム等の弾性体で形成されている。なお、柱状部材２１１は、摺動面ＦＳを形成する弾性体と比べて弾性変形しにくい部材（例えば、剛性の高い樹脂等）で形成されている。

[0040] 図４においては、鍵１００がレスト位置にある場合の柱状部材２１１の位置を示している。押鍵のときには、摺動面ＦＳから柱状部材２１１に対して力が加えられる。すなわち、柱状部材２１１は、鍵１００からの力が伝達される力点となる。柱状部材２１１に伝達された力は、錘部２３０を上方に移動させるようにハンマアセンブリ２００を回動させる。このとき、柱状部材２１１は摺動面ＦＳに押しつけられる。そして、柱状部材２１１は、摺動面ＦＳと接触しつつ、空間ＳＰを矢印Ｄ１の方向に移動する。すなわち、柱状部材２１１は摺動面ＦＳと摺動する。

[0041] このとき、負荷発生部全体としては、押鍵に伴い下方に移動し、センサ駆動部２１５が上方からセンサ３００を変形させる。この例では、摺動面ＦＳのうち、鍵１００がレスト位置からエンド位置に回動することによって柱状部材２１１が移動する範囲に、段差部１２３１が配置されている。すなわち

、段差部１２３１は、初期位置（鍵１００がレスト位置にあるときの柱状部材２１１の位置）から移動する柱状部材２１１によって乗り越えられる。乗り越えるときに変化する負荷は鍵１００に伝達されて押鍵する指に伝達される。また、ガイド面ＧＳのうち段差部１２３１に対向する部分には、凹部１２３３が形成されている。凹部１２３３の存在により、柱状部材２１１が段差部１２３１を乗り越えて移動しやすくなる。一方、離鍵のときには、錘部２３０が落下することによりハンマアセンブリ２００が回動し、その結果、柱状部材２１１から摺動面ＦＳに対して力が加えられ、矢印Ｄ１とは反対の方向に移動する。

[0042] ［鍵盤アセンブリの動作］

図５は、第１実施形態における鍵（白鍵）を押下したときの鍵アセンブリの動作を説明する図である。図５（Ａ）は、鍵１００がレスト位置（押鍵していない状態）にある場合の図である。図５（Ｂ）は、鍵１００がエンド位置（最後まで押鍵した状態）にある場合の図である。鍵１００が押下されると、回動部１８５、詳細には棒状可撓性部材１８５０が回動中心となって曲がる。これによって鍵１００がピッチ方向に回動するようになる。そして、鍵側負荷部１２０がハンマ側負荷部２１０を押し下げることで、ハンマアセンブリ２００が回動軸５２０を中心に回動する。ハンマアセンブリ２００が上側ストッパ４３０に衝突することによって、ハンマアセンブリ２００の回動が止まり、鍵１００がエンド位置に達する。また、センサ３００がハンマ側負荷部２１０によって変形すると、センサ３００は、変形した量（押鍵量）に応じた複数の段階で、検出信号を出力する。

[0043] 一方、離鍵すると、錘部２３０が下方に移動して、ハンマアセンブリ２００が回動し、鍵１００が上方に回動する。ハンマアセンブリ２００が下側ストッパ４１０に接触することで、ハンマアセンブリ２００の回動が止まり、鍵１００がレスト位置に戻る。

[0044] ［ハンマアセンブリの構成］

続いて、押鍵および離鍵によって回動するハンマアセンブリ２００につい

て、詳細構成を説明する。

[0045] 図６は、第１実施形態におけるハンマアセンブリの構造を説明する図である。図６（Ａ）は、ハンマアセンブリ２００を側面から見た図である。図６（Ｂ）は、ハンマアセンブリ２００を上方から見た図（図６（Ａ）に示す方向Ｄｂに沿って見た図）である。図６（Ｃ）は、ハンマアセンブリ２００を後方側から見た図（図６（Ａ）に示す方向Ｄｃに沿って見た図）である。ハンマアセンブリ２００は、上述したように、ハンマ側負荷部２１０とハンマ本体部２５０と錘部２３０とを備える。ハンマ本体部２５０は、第１平板部２５５（板状領域）と第２平板部２５９とを備える。

[0046] 第１平板部２５５と第２平板部２５９とは回動軸５２０から離れる方向に拡がっている平板構造を有する。この例では、第１平板部２５５は、回動軸５２０とは概ね直交している関係ではあるが、直交してはいない。すなわち、回動軸５２０の方向を法線に持つ面であって、鍵１００からの力が伝達される力点となる柱状部材２１１（軸受部２２０の中心であってもよい）を通過する回動面（以下、アセンブリ中心面Ｐｒという）に対して、第１平板部２５５は平行ではなく、わずかに傾いている。この例では、第１平板部２５５は、第２平板部２５９が接続する部分の近傍（回動軸５２０に近い側）においてアセンブリ中心面Ｐｒから離れ、回動軸５２０から離れるにしたがってアセンブリ中心面Ｐｒに近づく構成となっている（より詳細には、図７参照）。なお、第１平板部２５５はアセンブリ中心面Ｐｒに平行であってもよい。また、第１平板部２５５と第２平板部２５９とは平行の関係ではないが、平行の関係であってもよい。すなわち、第１平板部２５５は、回動軸に対して交差する面に沿った領域を少なくとも含んでいる。

[0047] 第２平板部２５９には、リブ２５９ａが接続されている。リブ２５９ａは第２平板部２５９から回動軸５２０に沿った方向に突出している。リブ２５９ａによって第２平板部２５９の強度が向上する。第２平板部２５９の下方には、回動軸５２０と接触する軸受部２２０および軸支持部２２５が接続されている。軸受部２２０は、略半円柱形状の回動軸５２０のうち円柱部分の

表面に沿った形状を有する構造体であり、回動軸５２０と摺動する。すなわち、軸受部２２０の内側の面の中心軸と、回動軸５２０の中心軸とは略同一であって、回動中心Ｃとなる。

[0048] 軸支持部２２５は、回動軸５２０のうち円柱の中心軸近傍に接触する平板状の構造体である。この構造によって、ハンマアセンブリ２００は、回動軸５２０を回動中心Ｃとして回動する。なお、軸支持部２２５は、平板状の可撓性部材であり、第２平板部２５９に対して近づいたり離れたりすることができる先端部分を有する。この先端部分は、ハンマアセンブリ２００が回動しているときには回動軸５２０と接触した状態を維持する。一方、軸支持部２２５を曲げることによって先端部分を第２平板部２５９の方に移動させると、回動軸５２０から軸受部２２０を離すことが可能となる。その結果、ハンマアセンブリ２００を回動軸５２０から取り外すこともできる。

[0049] 第２平板部２５９の後方側には、第１平板部２５５が接続されている。一方、第２平板部２５９の前方側には、ハンマ側負荷部２１０が接続されている。このように、第１平板部２５５とハンマ側負荷部２１０とは、第２平板部２５９を介して反対側に配置されている。第２平板部２５９の下方にハンマアセンブリ２００の回動中心があるため、ハンマ側負荷部２１０と第１平板部２５５とは回動中心に対して反対側に移動する。

[0050] 第１平板部２５５に沿って錘部２３０が配置されている。この例では、第１平板部２５５に対して、スケール方向の低音側に錘部２３０が配置されている。錘部２３０は、回動中心Ｃに近いほど厚くなっている。第１平板部２５５と錘部２３０とは、この例では接着剤で固定されている。なお、ネジまたはリベット等の締結部材で固定されてもよい。すなわち、錘部２３０は、第１平板部２５５に対して取付部材（接着剤または締結部材）によって取り付けられている。

[0051] 第１平板部２５５には、回動中心Ｃから離れた領域において、上方側壁部２５１と下方側壁部２５３とが接続されている。上方側壁部２５１および下方側壁部２５３は、錘部２３０の外周側（回動中心から遠い側）を挟んで支

持する。上方側壁部２５１は、第１平板部２５５の上端側から略垂直方向に延びて錘部２３０の側部を覆う。この側部は、錘部２３０の側面のうち、回動方向の上方側の面の一部（側面２３０ｃ１）である（図８～１０参照）。下方側壁部２５３は、第１平板部２５５の下端側から略垂直方向に延びて錘部２３０の側部を覆う。この側部は、錘部２３０の側面のうち、回動方向の下方側の面の一部（側面２３０ｃ３）である（図８～１０参照）。下方側壁部２５３は、上方側壁部２５１よりも短くなっているが、同じであってもよい。

[0052] この例では、上方側壁部２５１には、下方側壁部２５３の方向に突出するリブが配置されている。下方側壁部２５３には、上方側壁部２５１の方向に突出するリブが配置されている。このリブの詳細は、図７を用いて後述する。錘部２３０は、これらのリブを介して、上方側壁部２５１と下方側壁部２５３とに挟まれている。上方側壁部２５１の上面側には、回動軸５２０に対して垂直な方向に沿って上方リブ部２５１５が配置されている。下方側壁部２５３の下面側には、回動軸５２０に対して垂直な方向に沿って下方リブ部２５３５が配置されている。上方側壁部２５１および上方リブ部２５１５は、押鍵時に上側ストッパ４３０に接触する。下方側壁部２５３および下方リブ部２５３５は、離鍵時に下側ストッパ４１０と接触する。

[0053] ［ハンマ本体部の構成］

続いて、錘部２３０を取り外した状態のハンマ本体部２５０のうち、第１平板部２５５の近傍の詳細構造を説明する。

[0054] 図７は、第１実施形態におけるハンマ本体部の構造を説明する図である。ハンマ本体部２５０のうち、錘部２３０が配置されていた領域以外は、図６に示したものと同様である。したがって、図７においては、ハンマ本体部２５０のうち、錘部２３０が配置されていた第１平板部２５５近傍の構成を示している。図７（Ａ）、（Ｃ）は、それぞれ図６（Ａ）、（Ｃ）と同様の位置関係でハンマ本体部２５０を示している。図７（Ｂ）は、図６（Ｂ）とは反対側（下方側）から見たハンマ本体部２５０を示している。

[0055] 第１平板部２５５において、錘部２３０が配置される面を錘配置面２５５ａとし、錘配置面２５５ａとは反対側の面を外側面２５５ｂという。第１平板部２５５には、上述したように、錘配置面２５５ａ側に、上方側壁部２５１および下方側壁部２５３が接続されている。上方側壁部２５１と下方側壁部２５３とは対向して配置されている。上方側壁部２５１と下方側壁部２５３との間には錘部２３０が配置されるが、配置される前においては、配置された後よりも上方側壁部２５１と下方側壁部２５３との距離が短くなっている。すなわち、錘部２３０が配置されることによって、上方側壁部２５１および下方側壁部２５３はわずかに外側に押し拡げられる。

[0056] 上方側壁部２５１および下方側壁部２５３には、リブが配置されている。図７に示す例では、上方側壁部２５１は、リブ２５１７ａ、２５１７ｂ、２５１７ｃ、２５１７ｄを備えている。リブ２５１７ａ、２５１７ｂ、２５１７ｃ、２５１７ｄは、下方（下方側壁部２５３側）に向けて突出し、回動軸に沿った方向に延びている。これらのリブのうち、リブ２５１７ａ、２５１７ｂは、下方側壁部２５３と対向する位置に配置されている。下方側壁部２５３は、リブ２５３７ａ、２５３７ｂを備えている。リブ２５３７ａ、２５３７ｂは、上方（上方側壁部２５１側）に向けて突出し、回動軸に沿った方向に延びている。この例では、リブ２５１７ａとリブ２５３７ａとは対向した位置関係を有するが、リブ２５１７ｂとリブ２５３７ｂとは対向しない位置関係を有している。なお、双方の位置関係が、いずれも対向する関係であってもよいし、いずれも対向しない関係であってもよい。

[0057] ［錘部の構成］

続いて、ハンマ本体部２５０から取り外された錘部２３０の構成の詳細構造を説明する。

[0058] 図８は、第１実施形態における錘部の構造を説明する図である。図９は、第１実施形態における錘部のＡ－Ａ’断面構造を説明する図である。図１０は、第１実施形態における錘部のＢ－Ｂ’断面構造を説明する図である。なお、切断線Ａ－Ａ’は、錘部２３０の長手方向に沿っている。切断線Ｂ－Ｂ

’は、切断線Ａ－Ａ’に垂直な方向（回動方向）に沿っている。

[0059] 錘部２３０において、ハンマ本体部２５０に取り付けられたときに、第１平板部２５５に対向する面（接続面）を第１面２３０ａ、第１面２３０ａとは反対側の面（露出面）を第２面２３０ｂ、第１面２３０ａと第２面２３０ｂとを接続する面を側面２３０ｃ１～２３０ｃ４という。側面２３０ｃ１は、上方側壁部２５１に覆われる部分を含む上方側の面である。側面２３０ｃ２は、回動中心側（手前側）の側面である。側面２３０ｃ３は、下方側壁部２５３に覆われる部分を含む下方側の面である。側面２３０ｃ４は、回動中心とは反対側（外周側、奥側）の側面である。なお、上述したように、第１平板部２５５に対して、スケール方向の低音側に錘部２３０が配置されている。したがって、第１面２３０ａ（接続面）は高音側を向き第１平板部２５５に覆われる一方、第２面２３０ｂ（露出面）は低音側を向いて露出している。

[0060] 図８に示すように、錘部２３０を第２面２３０ｂの方から見ると、ほぼ長方形の形状を有している。図９に示すように、錘部２３０は、第１面２３０ａ（接続面）と第２面２３０ｂ（露出面）とが対向する板状部分を含み、回動中心に近いほど厚く、すなわち、第１面２３０ａと第２面２３０ｂとの間の回動軸方向に沿った長さ（錘部２３０の厚さ）Ｗｔ（Ｗｔ１、Ｗｔ２、Ｗｔ３）が回動中心に近いほど大きくなっている。Ｗｔ１は回動中心側における厚さに対応し、Ｗｔ３は外周側における厚さに対応し、Ｗｔ２は中央部分の厚さに対応する。したがって、Ｗｔ１＞Ｗｔ２＞Ｗｔ３の関係になっている。

[0061] 図９、図１０に示すように、第２面２３０ｂの面積は第１面２３０ａの面積よりも大きい。このため、この例では、側面２３０ｃ１、２３０ｃ２、２３０ｃ３、２３０ｃ４は、第１面２３０ａおよび第２面２３０ｂに対して垂直ではない。なお、側面２３０ｃ２と側面２３０ｃ４については第１面２３０ａおよび第２面２３０ｂに対して垂直になっていてもよい。

[0062] 図１０に示すように、錘部２３０のうち所定の位置における断面であって

回動方向に沿った断面（一例として、錘２３０の長手方向に垂直な断面）を、回動軸に垂直な方向に見ると、その外縁に第１面２３０ａ、第２面２３０ｂ、側面２３０ｃ１、２３０ｃ３に対応する部分が現れる。この例では、第１面２３０ａに対応する外縁部分と第２面２３０ｂに対応する外縁部分とは平行であり、回動軸方向（図の左右方向）に対して垂直である。なお、これらの外縁部分は平行でなくてもよい。

[0063] 第１面２３０ａに対応する外縁部分の長さｋ１は、第２面２３０ｂに対応する外縁部分の長さｋ２よりも小さい（ｋ１＜ｋ２）。そのため、断面形状は、第１面２３０ａと第２面２３０ｂとを上底および下底とする台形となっている。第１面２３０ａと第２面２３０ｂとの距離Ｗｔとしたとき、各面から０．５Ｗｔとなる位置を複数含む線を中央線Ｗｃとする。つまり、中央線Ｗｃ上の各位置は、第１面２３０ａまでの距離と第２面２３０ｂまでの距離が等しい。この断面で見た場合の錘部２３０の重心Ｔは、中央線Ｗｃよりも第２面２３０ｂ側となる。すなわち、重心Ｔから第１面２３０ａまでの距離が、重心Ｔから第２面２３０ｂまでの距離よりも長くなる。別な言い方をすれば、錘２３０の重心Ｔから第１面２３０ａに向かう線であって、第１面２３０ａに垂直な線の長さは、重心Ｔから第２面２３０ｂに向かう線であって、第２面２３０ｂに垂直な線の長さよりも長い。つまり、重心Ｔから第１面２３０ａまで延びる第１面２３０ａの垂線の長さは、重心Ｔから第２面２３０ｂまで延びる第２面２３０ｂの垂線の長さよりも長いのである。なお、図１０の断面は、錘部２３０の所定の位置における断面であって、錘部２３０の回動方向に沿った断面である。錘部２３０の重心Ｔの位置を含む、錘部２３０の回動方向に沿った断面においては、重心Ｔは、第１面２３０ａに対応する外縁部分よりも第２面２３０ｂに対応する外縁部分に近い位置に位置したものとなる。

[0064] ［鍵による重心の違い］

ここまでは、一部の鍵１００に対応するハンマアセンブリ２００の構造（ハンマ本体部２５０および錘部２３０）との関係について説明した。この一

部の鍵１００とは、この例では、Ｅの音に対応する鍵（以下、Ｅの鍵という）である。以下、ハンマ本体部２５０と錘部２３０との関係が異なる別の鍵（この例では、Ｃの音に対応する鍵であり、以下Ｃの鍵という）についても説明する。ここでは、ハンマアセンブリ２００の重心位置の違いに関して、Ｅの鍵（第１の鍵）の場合とＣの鍵（第３の鍵）の場合とを比較しながら説明する。

[0065] 図１１は、第１実施形態における錘部の配置方法によるハンマアセンブリの重心位置の違いを説明する図である。図１１は、Ｃの鍵（Ｃ－Ｋｅｙ）とＥの鍵（Ｅ－Ｋｅｙ）に対応するハンマアセンブリ２００について、図６に示す切断線Ｃ－Ｃ’に対する断面構造を示している。いずれのハンマアセンブリ２００においても、錘部２３０は第１平板部２５５に対して接着剤２４３により固定されている。なお、図６（Ａ）の切断線Ｃ－Ｃ’の位置は、錘部２３０の重心Ｔの位置に対応するものである。つまり、図１１（Ａ）及び（Ｂ）の断面は、錘部２３０の重心Ｔの位置を含む断面であって、錘部２３０の回動方向に沿った断面である。従って、図１１（Ａ）及び（Ｂ）においては、錘部２３０の重心Ｔは、重心Ｔから第１面２３０ａまでの距離と重心Ｔから第２面２３０ｂまでの距離とが異なるような位置である。

[0066] まず、Ｅの鍵に対応するハンマアセンブリ２００の構造について説明する。第２面２３０ｂよりも面積の小さい第１面２３０ａが第１平板部２５５に面して配置されている。この場合、接続面（第１面２３０ａ）よりも露出面（第２面２３０ｂ）の方に錘部２３０の重心Ｔが位置している。アセンブリ中心面Ｐｒとは異なる位置に存在する第１平板部２５５により、Ｅの鍵に対応するハンマアセンブリ２００としての重心ＴｘＥは、錘部２３０の重心Ｔよりも第１平板部２５５に近くなるが、アセンブリ中心面Ｐｒよりも低音側（露出面側、Ｃの鍵側）に存在する。なお、図１１における重心ＴｘＣ及びＴｘＥは、図１１の断面図における、図１２に示す二点鎖線ＴｘＣ及びＴｘＥの位置を示すものである。つまり、重心ＴｘＣ及びＴｘＥは、切断線Ｃ－Ｃ’よりも前方に位置するため、切断線Ｃ－Ｃ’における断面上には存在し

ないが、重心ＴｘＣ及びＴｘＥとアセンブリ中心面Ｐｒとの位置関係を示すために、重心ＴｘＣ及びＴｘＥを図１１の断面図上に示すものである。

[0067] 次に、Ｃの鍵に対応するハンマアセンブリ２００の構造について説明する。この構造では、Ｅの鍵の場合とは錘部２３０の向きが逆になっている。すなわち、第１面２３０ａよりも面積の大きい第２面２３０ｂが第１平板部２５５に面して配置されている。そのため、第１面２３０ａが露出面となり、第２面２３０ｂが接続面となる。この場合、第１面２３０ａ（露出面）よりも第２面２３０ｂ（接続面）の方に重心Ｔが位置している。アセンブリ中心面Ｐｒとは異なる位置に存在する第１平板部２５５により、Ｃの鍵に対応するハンマアセンブリ２００としての重心ＴｘＣは、錘部２３０の重心Ｔよりも第１平板部２５５に近くなり、アセンブリ中心面Ｐｒよりも高音側（接続面側、Ｅの鍵側）に存在する。この結果、錘部２３０の重心Ｔは、アセンブリ中心面Ｐｒよりも低音側（露出面側）にあるにもかかわらず、ハンマアセンブリ２００としての重心ＴｘＣは、アセンブリ中心面Ｐｒよりも高音側とすることもできる。

[0068] Ｃの鍵の場合は、Ｅの鍵の場合とは異なり、面積の大きい第２面２３０ｂが第１平板部２５５側に存在する接続面となる。その結果、重心ＴｘＣと重心ＴｘＥとを比較すると、重心ＴｘＣの方が、第１平板部２５５により近くなり、この例では、アセンブリ中心面Ｐｒにより近くなる。このように、同じ錘部２３０を用いても、接続面と露出面との関係を入れ替えることで、ハンマアセンブリ２００としての重心を調整することができる。

[0069] このようにハンマアセンブリ２００としての重心を鍵によって異ならせた場合の利点について、図１２を用いて説明する。

[0070] 図１２は、第１実施形態における鍵、アセンブリ中心面およびハンマアセンブリの重心の位置関係を説明する図である。図１２は、鍵１００を上方から見た図であり、アセンブリ中心面Ｐｒと重心ＴｘＣ、ＴｘＥを示している。なお、図１２においては、重心ＴｘＣ、ＴｘＥは、二点鎖線で示されているが、これは、重心ＴｘＣ、ＴｘＥとハンマアセンブリ中心面Ｐｒとの位置

関係を説明するために図１２に表示されるものである。つまり、二点鎖線ＴｘＣは、Ｃの鍵に対応するハンマアセンブリ２００としての重心ＴｘＣを通り、Ｃの鍵に対応するハンマアセンブリのアセンブリ中心面Ｐｒに平行な線である。また、二点鎖線ＴｘＥは、Ｅの鍵に対応するハンマアセンブリ２００としての重心ＴｘＥを通り、Ｅの鍵に対応するハンマアセンブリのアセンブリ中心面Ｐｒに平行な線である。黒鍵の存在により、白鍵の形状は音高によって異なっている。特に、Ｃの鍵、Ｅの鍵については、アセンブリ中心面Ｐｒに対する対称性が低い。図示しないＦの鍵、Ｂの鍵についても同様である。このような鍵は、押鍵操作のときに、鍵に対する操作位置がアセンブリ中心面Ｐｒから離れた位置となる場合が多い。

[0071] 例えば、操作位置が、Ｃの鍵であればアセンブリ中心面Ｐｒより高音側（Ｅの鍵側）となることが多く、Ｅの鍵であればアセンブリ中心面Ｐｒより低音側（Ｃの鍵側）となることが多い。上記のように錘部２３０を第１平板部２５５に取り付けることで、鍵毎にハンマアセンブリ２００の重心の位置を調整し、各鍵の操作位置にハンマアセンブリ２００の重心を近づけることができる。これによって、ハンマアセンブリ２００の動作が安定し、タッチ感の向上および耐久性の向上が見込まれる。Ｄの鍵については特に詳細の説明をしないが、錘部２３０の形状による重心位置の調整をすることによって、ハンマアセンブリ２００の重心とアセンブリ中心面Ｐｒとの距離を、Ｃの鍵の場合およびＥの鍵の場合よりも小さくすればよい。このとき、この距離をゼロに近づけるようにして、ハンマアセンブリ２００の重心がアセンブリ中心面Ｐｒに含まれるようにしてもよい。

[0072] 上述したハンマアセンブリ２００の重心とアセンブリ中心面Ｐｒとの位置関係については一例であって、目標とするタッチ感等に応じて、様々な関係に設定することができる。このとき、重心Ｔの位置が中央ではない錘部２３０を用いることによって、Ｃの鍵の場合とＥの鍵の場合との関係のように、同じ錘部２３０を用いつつも第１平板部２５５（ハンマ本体部２５０）への取り付け方を異ならせて、アセンブリ中心面Ｐｒに対するハンマアセンブリ

２００の重心の位置を変化させることもできる。

[0073] 上述した第１実施形態における錘部２３０は、他にも様々な形状を取り得る。第２実施形態から第５実施形態において、複数の形状を例示する。錘部２３０を第１平板部２５５に取り付ける方法は様々であるが、以下の説明では、面積の大きい第２面２３０ｂ側が接続面となる場合を想定して例示する。

[0074] ＜第２実施形態＞

図１３は、第２実施形態における錘部の形状を説明する図である。第２実施形態においては、第１実施形態に対して錘部２３０Ａの厚さＷｔが大きく、第１面２３０Ａａに対応する外縁部分の長さｋ１と第２面２３０Ａｂに対応する外縁部分の長さｋ２との差がさらに大きくなっている。このような形状にすることにより、錘部２３０Ａの重心Ｔの位置を調整し、ハンマアセンブリ２００Ａの重心Ｔｘの位置をアセンブリ中心面Ｐｒにほぼ一致させることができる。なお、ｋ１とｋ２との比、Ｗｔの長さを調整することによって、重心Ｔの位置を様々に調整し、その結果として、重心Ｔｘの位置を調整することができる。

[0075] ＜第３実施形態＞

図１４は、第３実施形態における錘部の形状を説明する図である。第１実施形態では側面２３０ｃ１、２３０ｃ３は、略平面形状であったが、複数の平面が接続されたような形状であってもよいし、曲面形状であってもよい。第３実施形態の錘部２３０Ｂでは、側面部分が複数の平面が組み合わされて、外側に拡がっている領域を含んでいる例である。この例では、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂとを接続する側面２３０Ｂｃ１（第３面）は、頂部２３０Ｂｃ１ｐ、頂部２３０Ｂｃ１ｐに対して第１面２３０Ｂａ側の側面２３０Ｂｃ１１、および頂部２３０Ｂｃ１ｐに対して第２面２３０Ｂｂ側の側面２３０Ｂｃ１２を備える。同様に、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂとを接続する側面２３０Ｂｃ３（第３面）は、頂部２３０Ｂｃ３ｐ、頂部２３０Ｂｃ３ｐに対して第１面２３０Ｂａ側の側面２３０Ｂｃ３１、および

頂部２３０Ｂｃ３ｐに対して第２面２３０Ｂｂ側の側面２３０Ｂｃ３２を備える。すなわち、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂとの間の側面２３０Ｂｃ１に対応する外縁部分は、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂから外側に拡がった領域を含むことになる。同様に、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂとの間の側面２３０Ｂｃ３に対応する外縁部分は、第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂから外側に拡がった領域を含むことになる。

[0076] 頂部２３０Ｂｃ１ｐと頂部２３０Ｂｃ３ｐとを結ぶ面のうち断面に現れる線ＰＬの長さｋ３は、ｋ１およびｋ２よりも大きい（ｋ３＞ｋ１、ｋ３＞ｋ２）。また、ｋ１＜ｋ２であるが、ｋ１＝ｋ２であってもよい。この例では、第１面２３０Ｂａから線ＰＬまでの長さＷａは、第２面２３０Ｂｂから線ＰＬまでの長さＷｂよりも大きい。すなわち、頂部２３０Ｂｃ１ｐ、２３０Ｂｃ３ｐは、いずれも第１面２３０Ｂａと第２面２３０Ｂｂとの中央とは異なる位置に存在する。

[0077] 図１４の例では、ハンマアセンブリ２００Ｂの重心Ｔｘは、線ＰＬと一致しているが、必ずしも一致していなくてもよい。このような形状の場合、ｋ１とｋ２とｋ３との比、Ｗｔの長さ、ＷａとＷｂとの比を調整することによって、重心Ｔの位置を様々に調整し、その結果として、重心Ｔｘの位置を調整することができる。

[0078] ＜第４実施形態＞

図１５は、第４実施形態における錘部の形状を説明する図である。第１実施形態では側面２３０ｃ１、２３０ｃ３は、略平面形状であったが、側面部分が不連続に変化していてもよい。第４実施形態において、錘部２３０Ｃは、第１面２３０Ｃａ側の第１錘部２３０Ｃ１と第２面２３０Ｃｂ側の第２錘部２３０Ｃ２とが結合された形状を有している。第１錘部２３０Ｃ１は長さｋ１および厚さＷａに対応した形状である。第２錘部２３０Ｃ２は長さｋ２および厚さＷｂに対応した形状である。このような形状の場合、ｋ１とｋ２との比、Ｗｔの長さ、ＷａとＷｂとの比を調整することによって、重心Ｔの位置を様々に調整し、その結果として、ハンマアセンブリ２００Ｃの重心Ｔ

ｘの位置を調整することができる。なお、第１錘部２３０Ｃ１と第２錘部２３０Ｃ２とが接合される部分の大きさを変化させて重心Ｔの位置を調整してもよい。

[0079] ＜第５実施形態＞

図１６は、第５実施形態における錘部の形状を説明する図である。第１実施形態では第１面２３０ａと第２面２３０ｂとは、回動方向に対する中心が同一になる位置関係になっていたが、回動方向に対する中心がずれていてもよい。第５実施形態における錘部２３０Ｄは、第１面２３０Ｄａの中心Ｗａｃと第２面２３０Ｄｂの中心Ｗｂｃとの位置が異なる。この例では、Ｗｂｃに対してＷａｃが、下方にずれている。このようにすると、上下方向（回動方向）に対する重心Ｔの位置を調整することによって、ハンマアセンブリ２００Ｄの重心Ｔｘを調整することもできる。

[0080] ＜第６実施形態＞

上述した実施形態では、ハンマ本体部２５０は、上方側壁部２５１および下方側壁部２５３によって錘部を挟み込んでいたが、必ずしも挟み込まれていなくてもよい。第６実施形態では、第２実施形態において、錘部２３０Ａが上方側壁部２５１および下方側壁部２５３によって挟み込まれずに第１平板部２５５Ｅに接続されているハンマアセンブリ２００Ｅについて説明する。

[0081] 図１７は、第６実施形態における錘部の形状を説明する図である。第２実施形態と比較して、ハンマアセンブリ２００Ｅは、上方側壁部２５１および下方側壁部２５３に相当する構成によって錘部２３０Ａが挟まれていない。そのため、第２実施形態と比べて第１平板部２５５Ｅの影響が大きく、重心Ｔに対するハンマアセンブリ２００Ｅの重心Ｔｘの位置は、第２実施形態の場合よりも大きく変化する。そのため、第２実施形態ではハンマアセンブリ２００Ａの重心Ｔｘがアセンブリ中心面Ｐｒとほぼ一致していたが、第６実施形態ではハンマアセンブリ２００Ｅの重心Ｔｘはアセンブリ中心面Ｐｒよりも第１平板部２５５Ｅ側に存在することになる。このように、ハンマ本体

部の形状によって、さらに重心Ｔｘの位置を調整することもできる。

[0082] ＜変形例＞

上述した各実施形態は、互いに組み合わせたり、置換したりして適用することが可能である。また、上述した各実施形態では、以下の通り変形して実施することも可能である。

[0083] （１）錘部２３０における第１面２３０ａおよび第２面２３０ｂは、連続的な平面形状でなくてもよく、一部に凹凸が形成されたり、第１面２３０ａと第２面２３０ｂとを貫通する孔が形成されたりしてもよい。この場合、凹凸等が形成された領域以外を第１面２３０ａおよび第２面２３０ｂとしてもよい。

[0084] （２）錘部２３０を第１面２３０ａ側から見たときの外形は、長方形ではなく他の形状であってもよい。

[0085] （３）錘部２３０は、１つの材料で形成されていたが、互いに比重の異なる複数の材料を組み合わせて形成されてもよい。例えば、図１５に示す第４実施形態の場合に、第１錘部２３０Ｃ１と第２錘部２３０Ｃ２とを異なる材料で形成して貼り合わせることによって、錘部２３０Ｃが形成されていてもよい。この組み合わせによって重心Ｔを変化させることもできる。

[0086] （４）ハンマアセンブリ２００は、回動軸５２０に対する錘部２３０の位置が鍵１００の後端側になるように配置されていたが、この位置が鍵１００の前端側になるように配置されてもよい。

[0087] （５）上述の実施形態のハンマアセンブリ２００は、鍵１００で駆動される構成としたが、これに限定されない。例えば、他のアクション部材（例えば、アコースティックピアノのアクション機構を構成するジャックまたはサポートなど）によって駆動されるものでもよい。また、ハンマアセンブリの構成として、回動軸支部（例えば、軸受部２２０）、他の部材（例えば、鍵１００）から力を受ける部分、センサ駆動部分（例えば、センサ駆動部２１５）、および錘（例えば、錘部２３０）の配置は、上述した実施形態に限定されず、鍵盤構造に合わせて適宜設計されればよい。また、鍵１００がセンサ

３００を直接駆動する場合にはセンサ駆動部分は省略できるなど、本実施形態のハンマアセンブリ２００が備える機能全てを必ずしも有する必要はなく、その構成も適宜設計されればよい。

[0088] （６）上述の実施形態では、ハンマ本体部２５０と錘部２３０とをそれぞれ単一部材で構成するものとしたが、それぞれ複数の部材で構成されるものであってもよい。例えば、ハンマ本体部２５０の軸受けは、軸受部２２０に代えて、別部品としてもよい。別部品とする場合、ハンマ本体部２５０のうち軸受部分を除いた共通の構造体に対して、それぞれ異なる種類の軸受け部品を組み付けてもよい。これによって、容易に、ハンマ本体部の軸受部の構造を異ならせることもできる。

[0089] （７）上述した実施形態では、ハンマ本体部２５０に対して１つの錘部２３０が取り付けられていたが、複数の錘部２３０がハンマ本体部２５０を挟むように取り付けられてもよい。この場合には、複数の錘部２３０の総和の重心とアセンブリ中心面Ｐｒとが異なる位置であってもよい。

符号の説明

[0090] １…鍵盤装置、１０…鍵盤アセンブリ、７０…音源装置、８０…スピーカ、９０…筐体、１００…鍵、１００ｂ…黒鍵、１００ｗ…白鍵、１２０…鍵側負荷部、１２１…摺動面形成部、１２３１…段差部、１２３３…凹部、１２５…スリット、１５１…前端鍵ガイド、１５３…側面鍵ガイド、１８０…接続部、１８１…板状可撓性部材、１８３…第１支持部、１８５…回動部、１８５０…棒状可撓性部材、１８５１…鍵側支持部、１８５２…フレーム側支持部、２００，２００Ａ，２００Ｂ，２００Ｃ，２００Ｄ，２００Ｅ…ハンマアセンブリ、２１０…ハンマ側負荷部、２１１…柱状部材、２１３…リブ部、２１５…センサ駆動部、２２０…軸受部、２２５…軸支持部、２３０，２３０Ａ，２３０Ｂ，２３０Ｃ，２３０Ｄ…錘部、２３０ａ，２３０Ａａ，２３０Ｂａ，２３０Ｃａ，２３０Ｄａ…第１面、２３０ｂ，２３０Ａｂ，２３０Ｂｂ，２３０Ｃｂ，２３０Ｄｂ…第２面、２３０ｃ１，２３０ｃ２，２３０ｃ３，２３０ｃ４，２３０Ｂｃ１，２３０Ｂｃ１１，２３０Ｂｃ１２，

２３０Ｂｃ３，２３０Ｂｃ３１，２３０Ｂｃ３２…側面、２３０Ｂｃ１ｐ，２３０Ｂｃ３ｐ…頂部、２３０Ｃ１…第１錘部、２３０Ｃ２…第２錘部、２４３…接着剤、２５０…ハンマ本体部、２５１…上方側壁部、２５３…下方側壁部、２５５…第１平板部、２５５ａ…錘配置面、２５５ｂ…外側面、２５５Ｅ…第１平板部、２５９…第２平板部、２５９ａ…リブ、３００…センサ、４１０…下側ストッパ、４３０…上側ストッパ、５００…フレーム、５１１…前端フレームガイド、５１３…側面フレームガイド、５２０…回動軸、５８５…第２支持部、７１０…信号変換部、７３０…音源部、７５０…出力部、２５１５…上方リブ部、２５３５…下方リブ部、２５１７ａ，２５１７ｂ，２５１７ｃ，２５１７ｄ，２５３７ａ，２５３７ｂ…リブ

請求の範囲

[請求項1] 回動軸を中心に回動するハンマ本体部と、

前記ハンマ本体部の一部の領域に面する接続面と当該接続面と反対側の露出面を含む錘部と、を備え、

回動軸に垂直な方向に見た場合の前記錘部の重心は、当該重心から前記接続面までの距離と、当該重心から前記露出面までの距離とが異なる位置であるハンマアセンブリ。

[請求項2] 回動軸を中心に回動するハンマ本体部と、

前記ハンマ本体部の一部の領域に面する接続面と当該接続面と反対側の露出面を含む錘部と、を備え、

前記錘部は、所定の位置における回動方向に沿った断面の外縁のうち、前記接続面に対応する部分の大きさと前記露出面に対応する部分の大きさとが異なる形状を有するハンマアセンブリ。

[請求項3] 前記錘部は、前記接続面と前記露出面とが対向する板状部分を含む請求項１または２に記載のハンマアセンブリ。

[請求項4] 前記錘部は、前記ハンマ本体部に対して取付部材によって取り付けられている請求項１乃至３のいずれかの項に記載のハンマアセンブリ。

[請求項5] 前記錘部は、所定の位置における回動方向に沿った断面の外縁のうち、前記接続面と前記露出面との間に対応する部分は、当該接続面および当該露出面から外側に拡がった領域を含む請求項１乃至請求項４のいずれかに記載のハンマアセンブリ。

[請求項6] 前記外側に拡がった領域の頂部は、前記接続面と前記露出面との中央とは異なる位置である請求項５に記載のハンマアセンブリ。

[請求項7] 前記ハンマ本体部は、鍵からの力が伝達される力点を含み、

前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面と、前記錘部の重心とは異なる位置である請求項１乃至請求項６のいずれかに記載のハンマアセンブリ。

[請求項8] 前記錘部は、１つの鍵に対して複数であり、

前記ハンマ本体部は、前記１つの鍵からの力が伝達される力点を含み、

前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面と、複数の複数の錘部の総和の重心とは異なる位置である請求項１乃至請求項６のいずれかに記載のハンマアセンブリ。

[請求項9] フレームに対して回動可能に配置された複数の鍵と、

前記複数の鍵に対応してそれぞれ配置された請求項１乃至請求項６のいずれかに記載の前記ハンマアセンブリとしての複数のハンマアセンブリと、を備え、

前記ハンマ本体部の前記回動軸は、前記フレームに対する位置が固定され、

前記鍵の回動に応じて、当該鍵に対応する前記ハンマアセンブリが前記回動軸を中心に回動する鍵盤装置。

[請求項10] 前記複数の鍵は、第１の鍵および第２の鍵を含み、

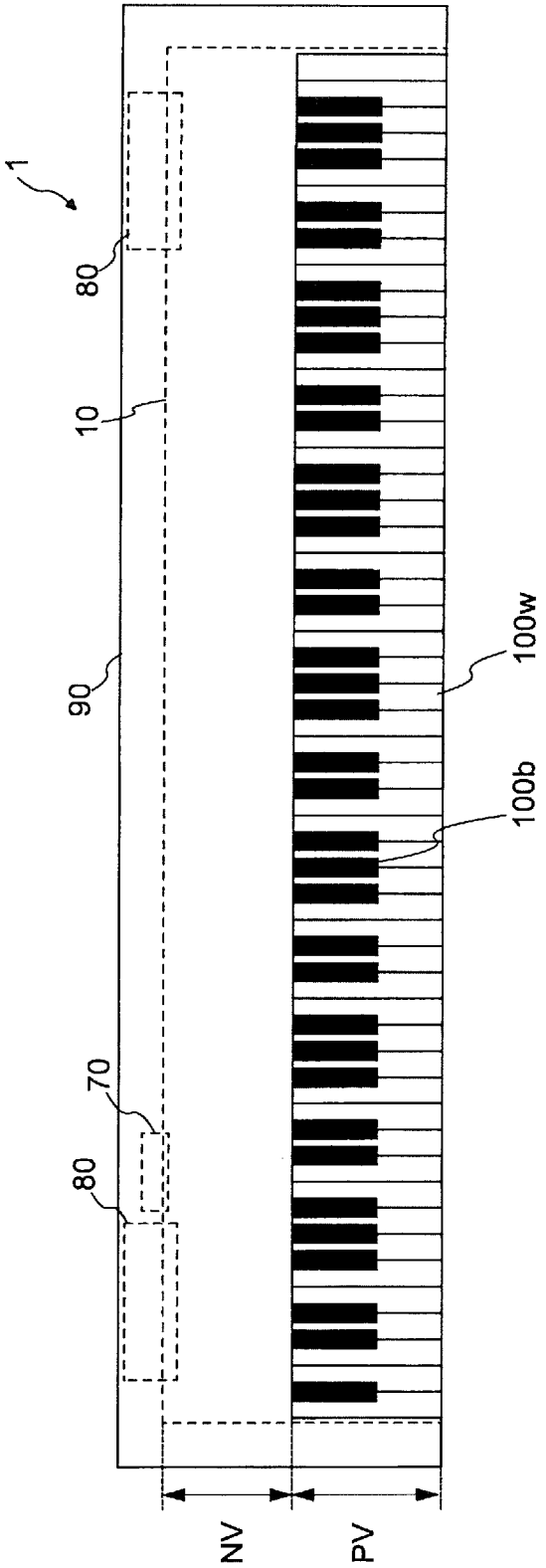
前記ハンマ本体部は、前記鍵からの力が伝達される力点を含み、

前記力点を通り前記回動軸に垂直なアセンブリ中心面を基準とした前記錘部の重心の位置は、前記第１の鍵の場合と前記第２の鍵の場合とでは異なる請求項９に記載の鍵盤装置。

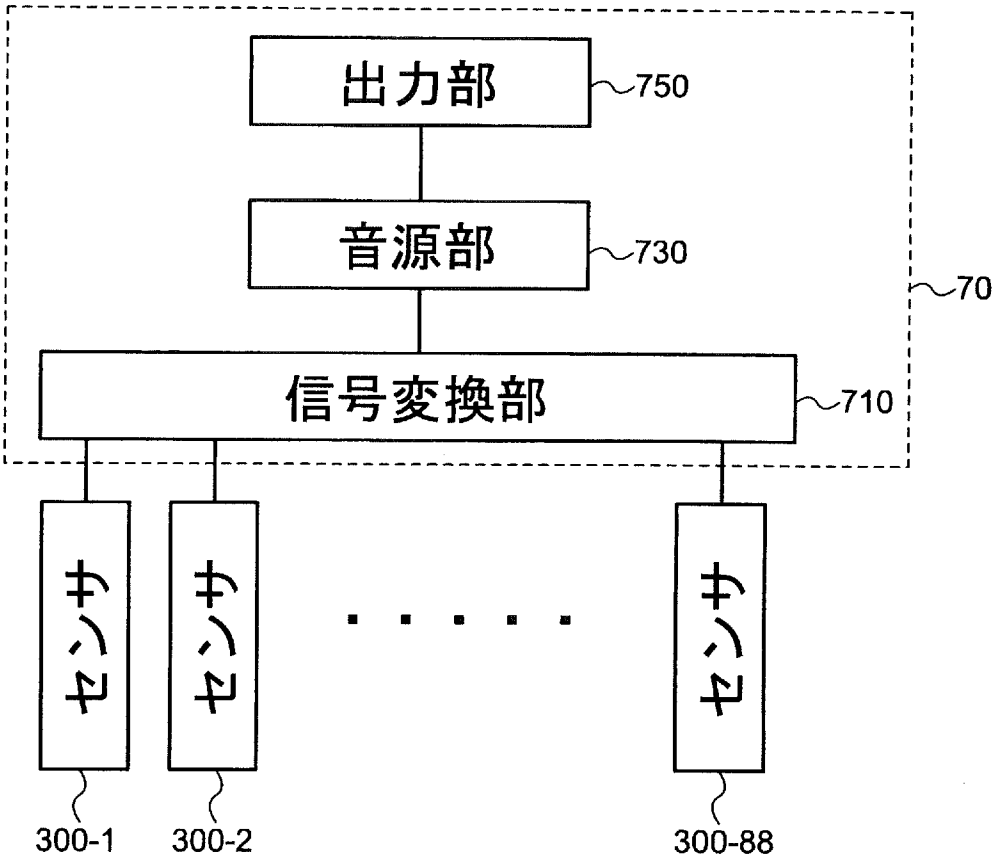
[請求項11] 前記第１の鍵に対応する前記ハンマアセンブリの重心の位置は、当該第１の鍵に対応する前記アセンブリ中心面よりも前記第２の鍵の側であり、

前記第２の鍵に対応する前記ハンマアセンブリの重心の位置は、当該第２の鍵に対応する前記アセンブリ中心面よりも前記第１の鍵の側である請求項１０に記載の鍵盤装置。

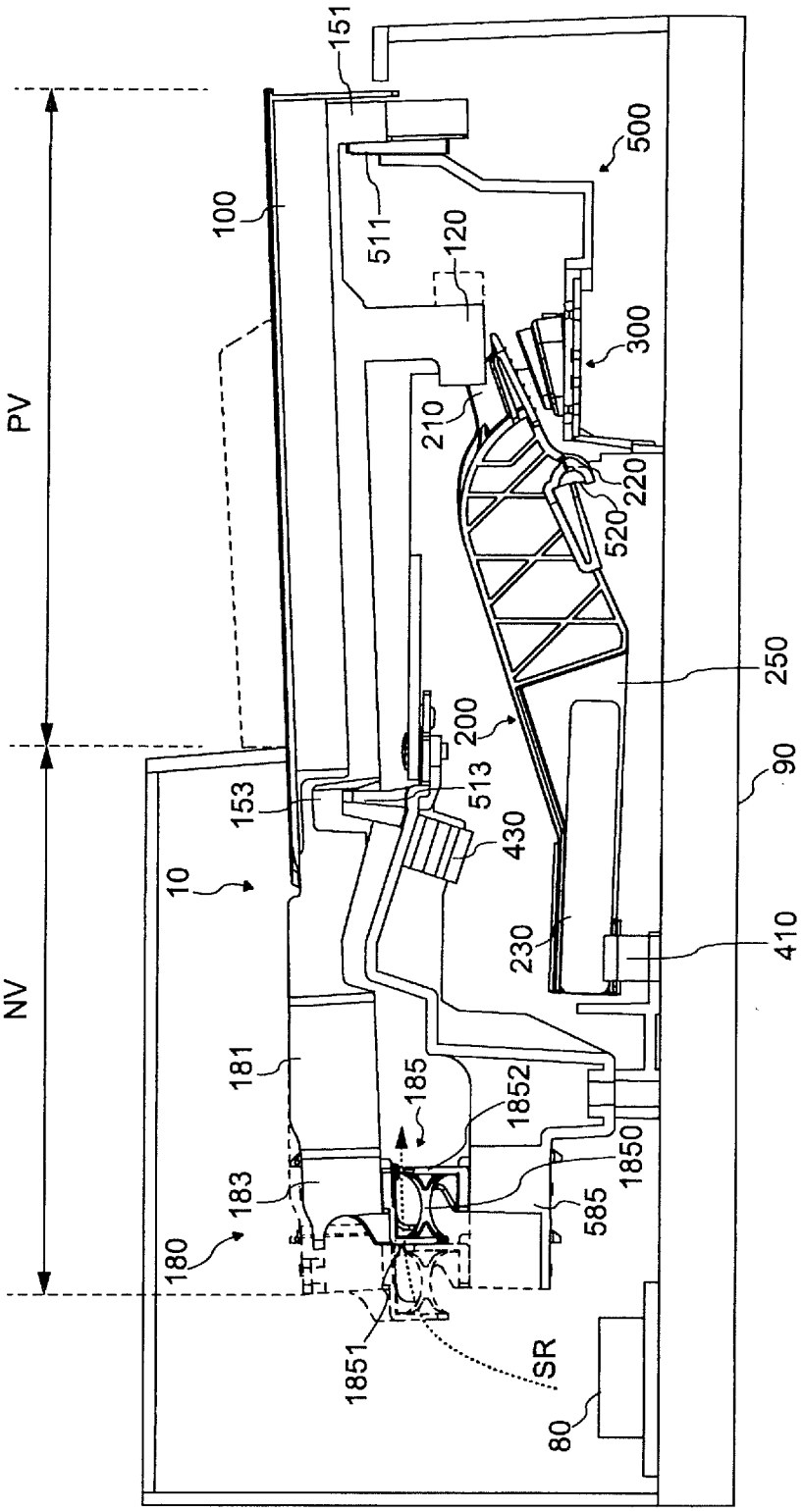
[図1]



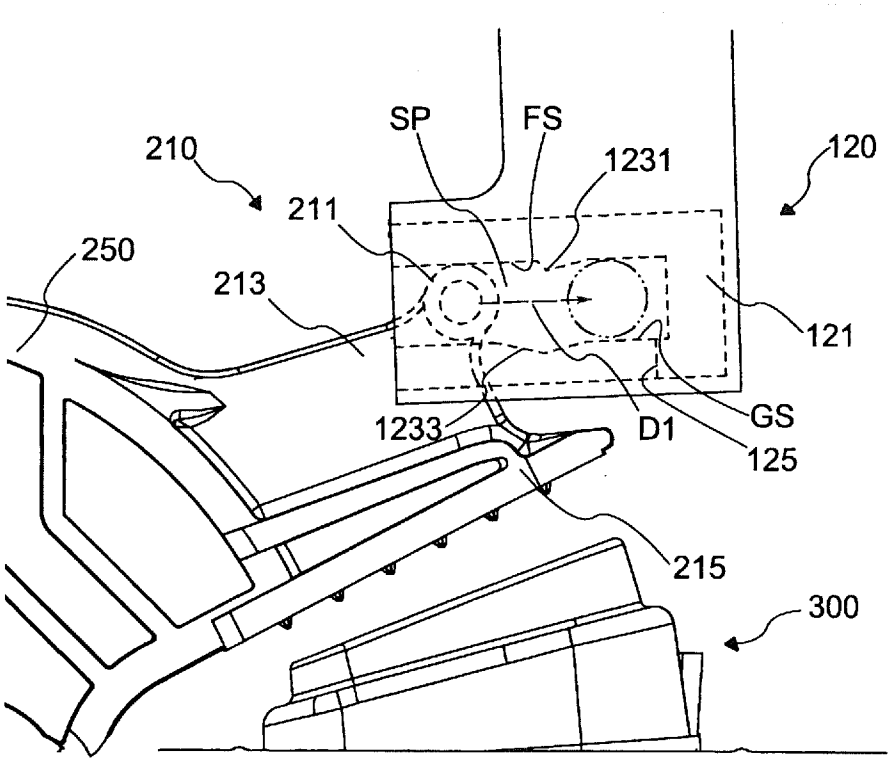
[図2]



[図3]

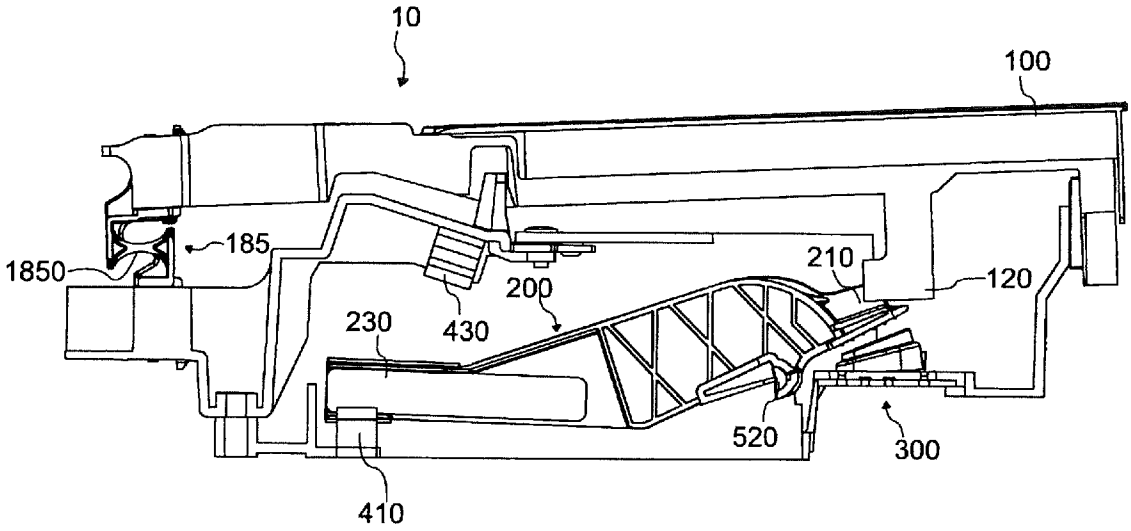

151
500
100
511
120
300
210
220
520
PV
250
200
90
513
153
430
10
410
230
NV
181
185
1852
1850
183
585
180
1851
SR
80

[図4]

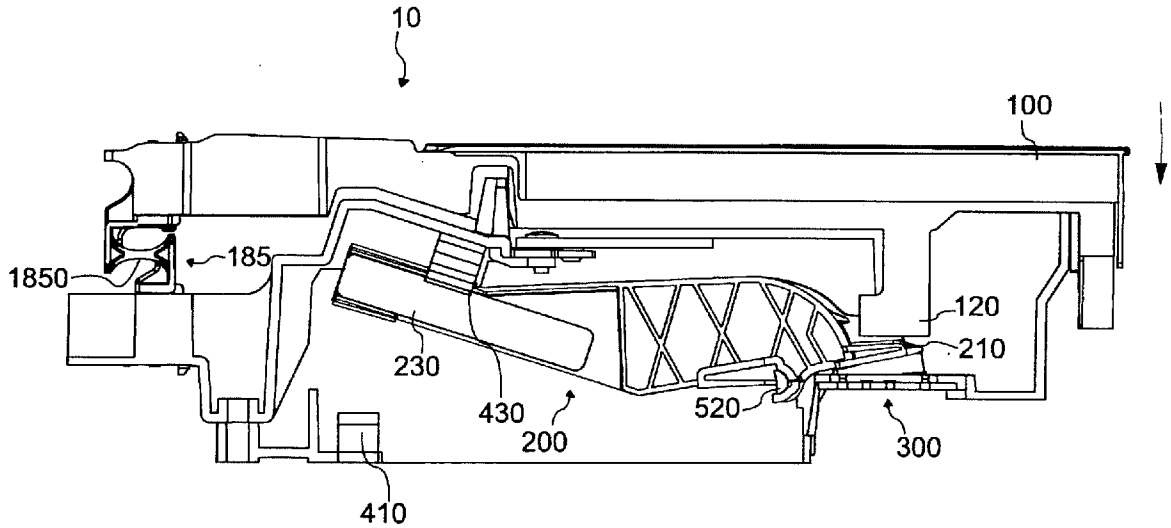


[図5]

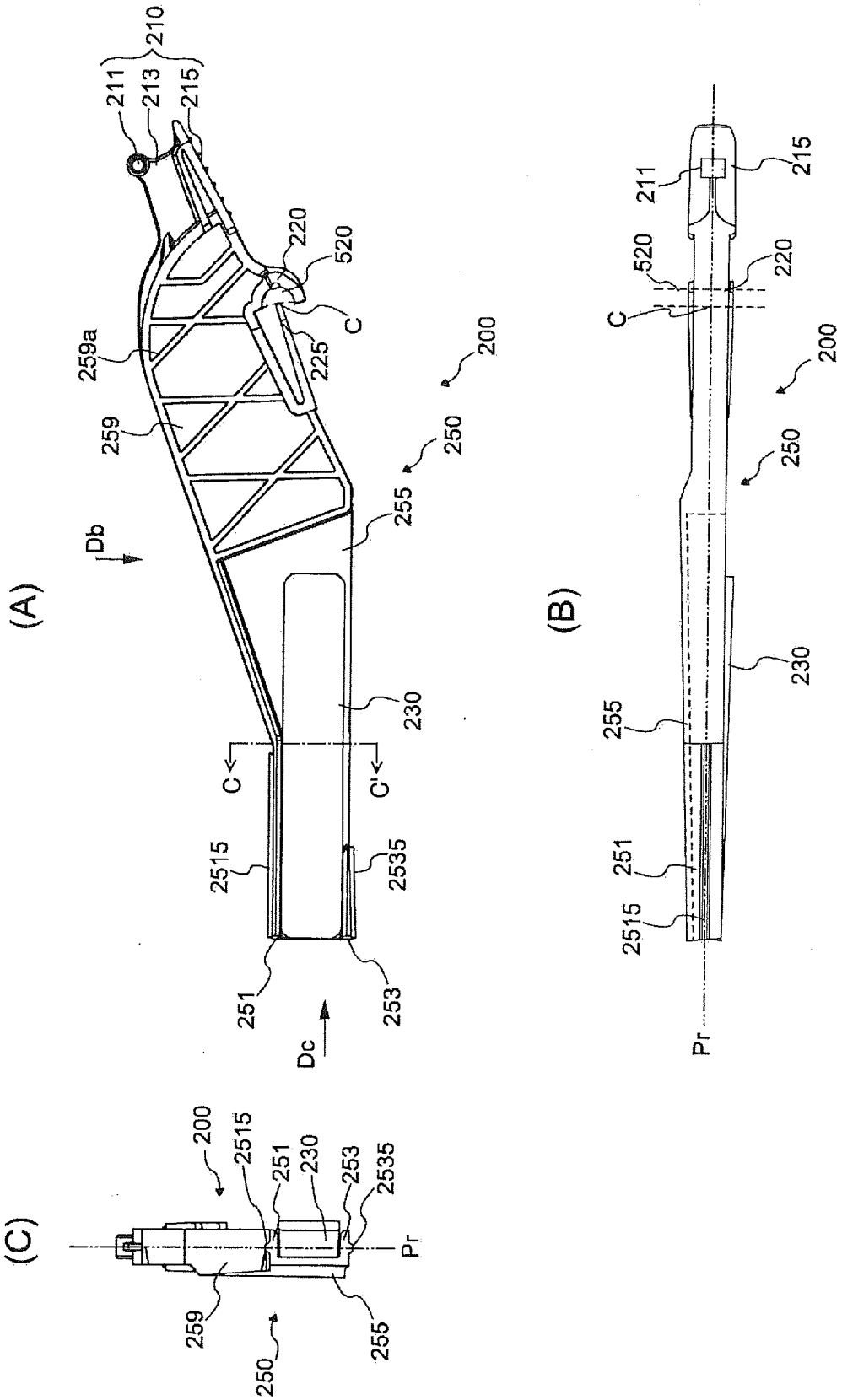
(A)


10
100
185
1850
200
210
120
230
430
520
300
410

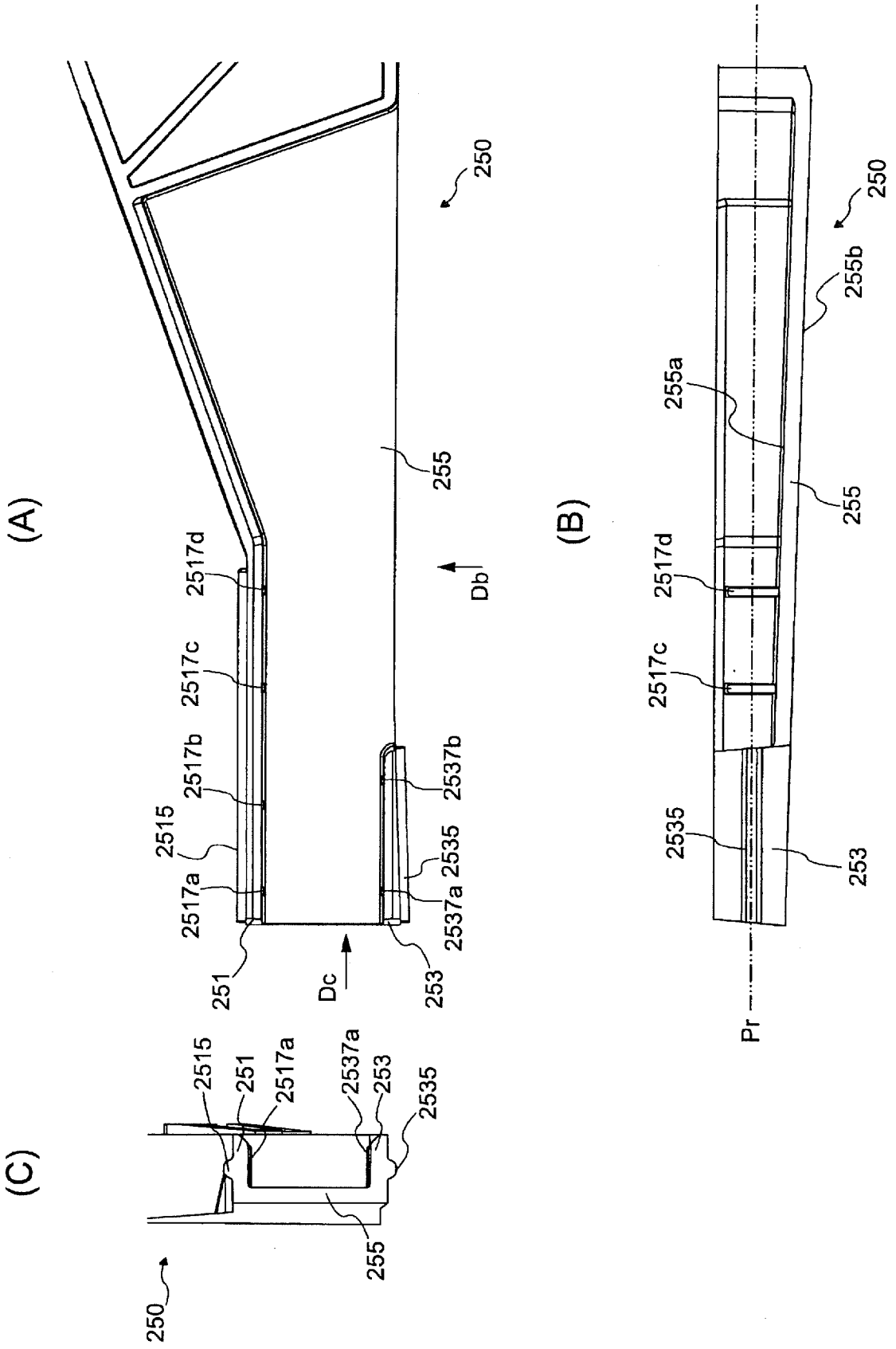
(B)


10
100
185
1850
120
210
230
430
520
200
300
410

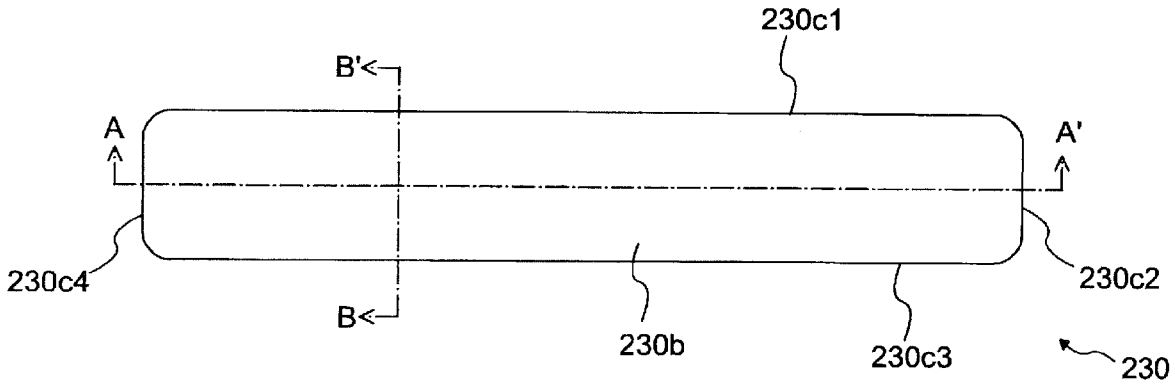
[図6]


(A)
(B)
(C)
210
211
213
215
220
520
C
225
259a
259
200
250
255
Db
230
C
C'
2515
2535
251
253
Dc
Pr

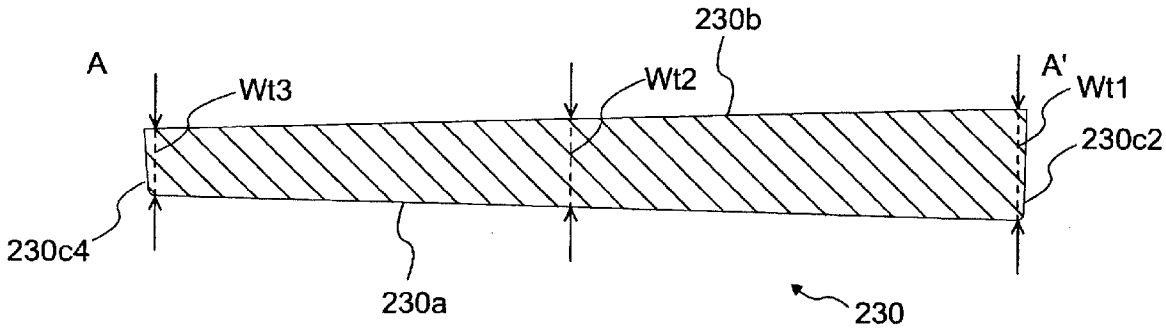
[図7]


(A)
250
255
Db
2517d
2517c
2517b
2515
2517a
251
Dc
253
2537b
2535
2537a
(B)
250
255b
255a
255
2517d
2517c
2535
253
Pr
(C)
2515
251
2517a
2537a
253
2535
255
250

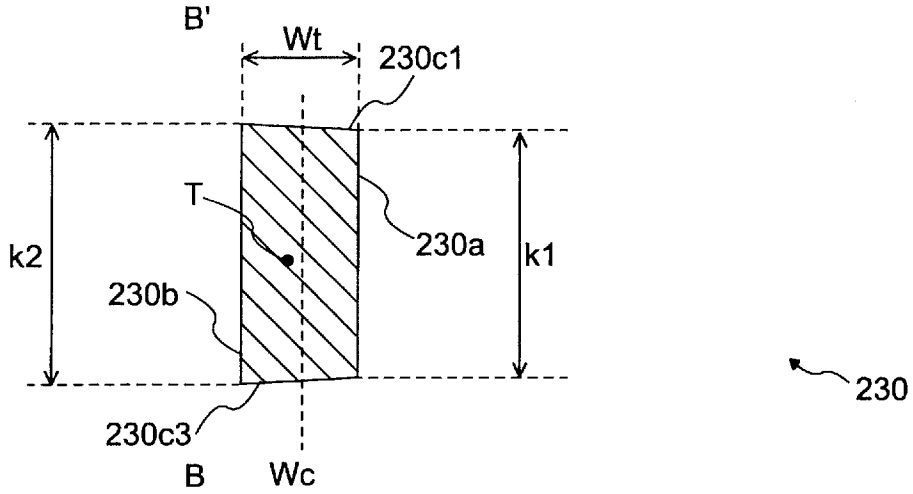
[図8]


230c1
B'
A
A'
230c4
230c2
B
230b
230c3
230

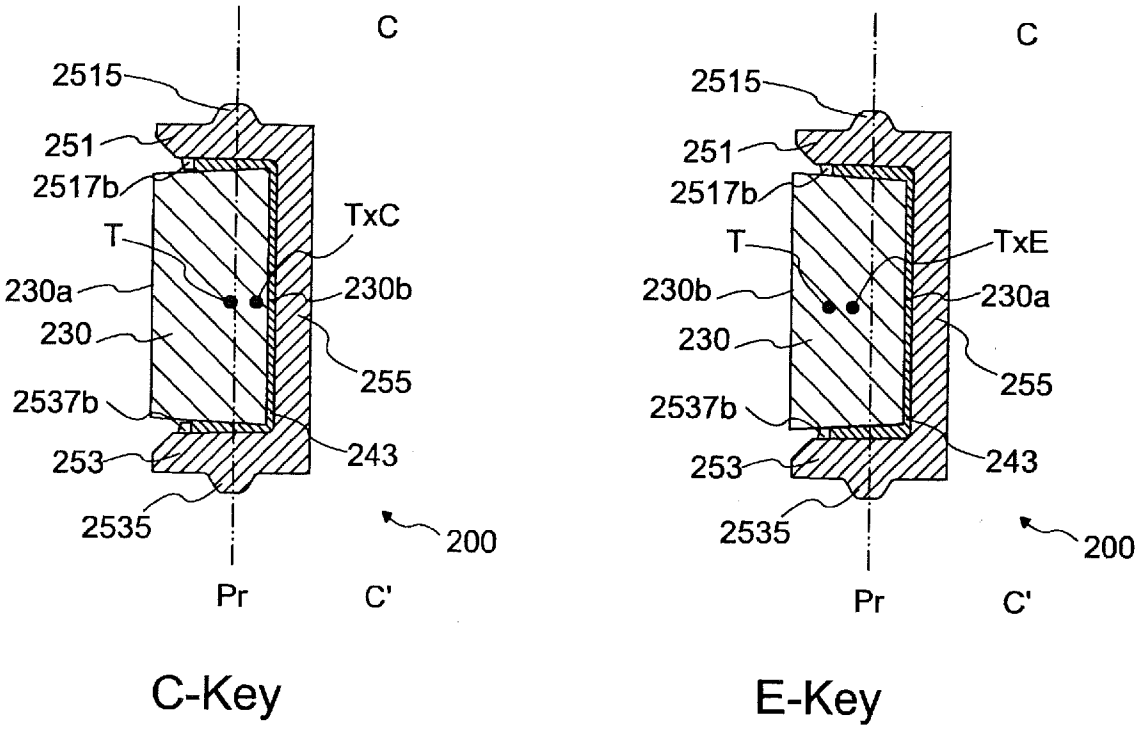
[図9]


230b
A
Wt3
Wt2
A'
Wt1
230c2
230c4
230a
230

[図10]

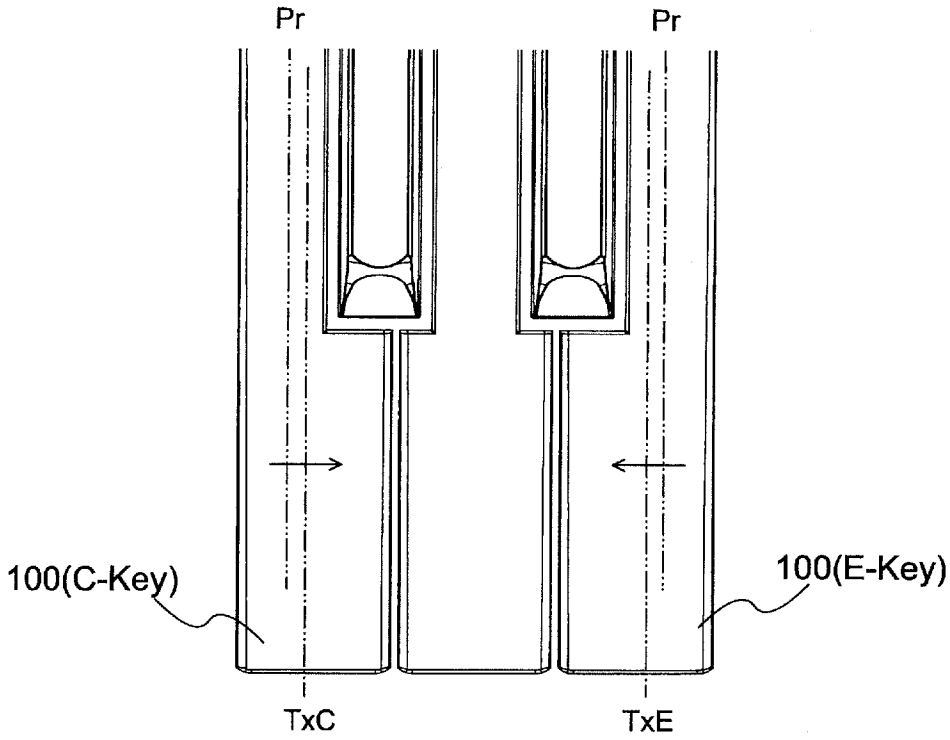

B'
Wt
230c1
T
230a
k2
k1
230b
230
230c3
B
Wc

[図11]

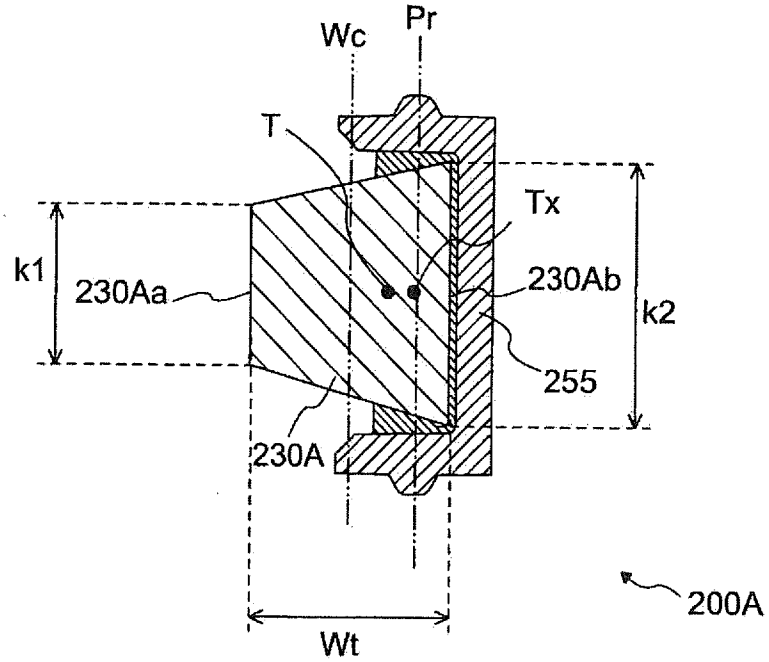


C-Key E-Key

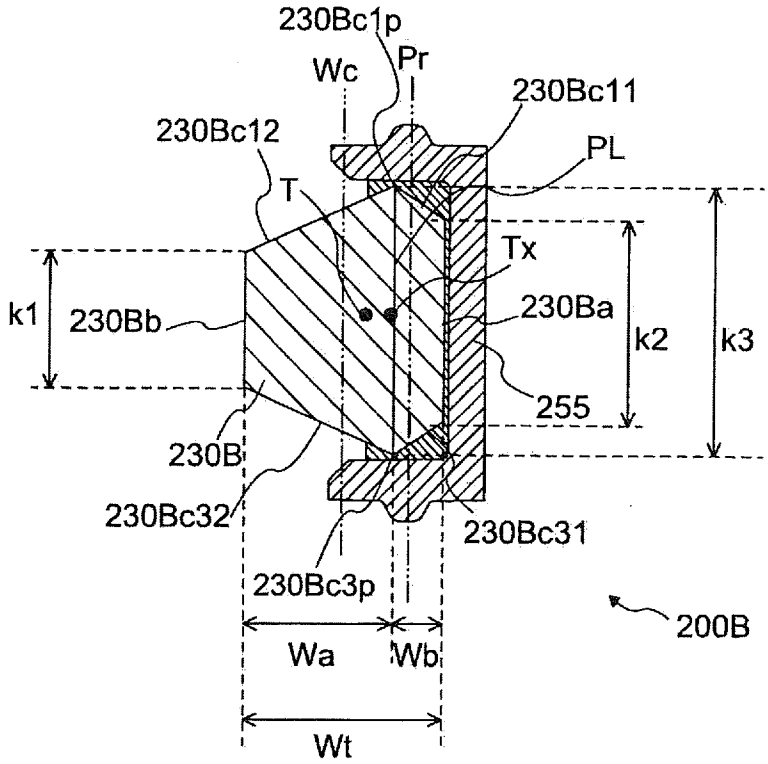
[図12]



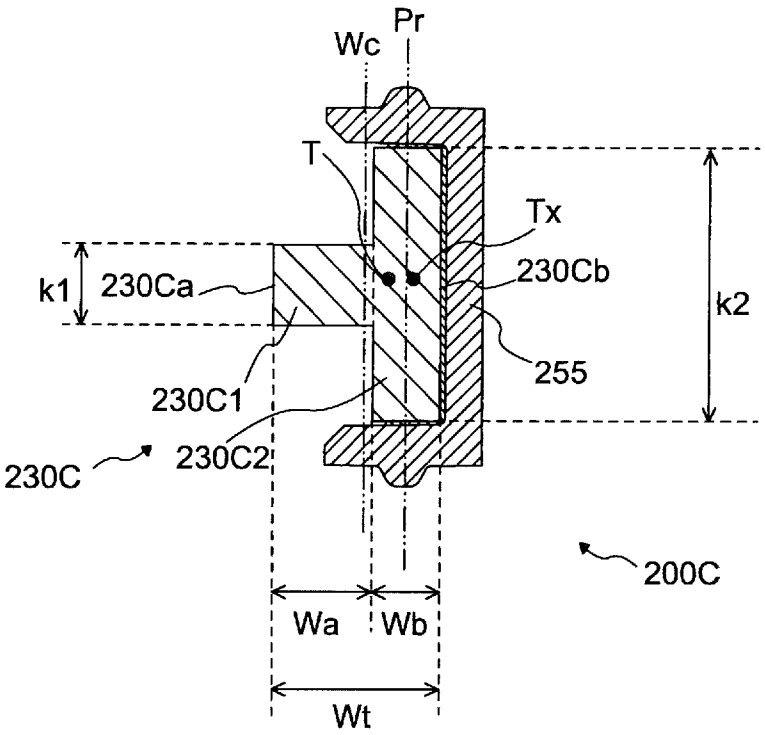
[図13]


Wc
Pr
T
Tx
k1
230Aa
230Ab
k2
255
230A
200A
Wt

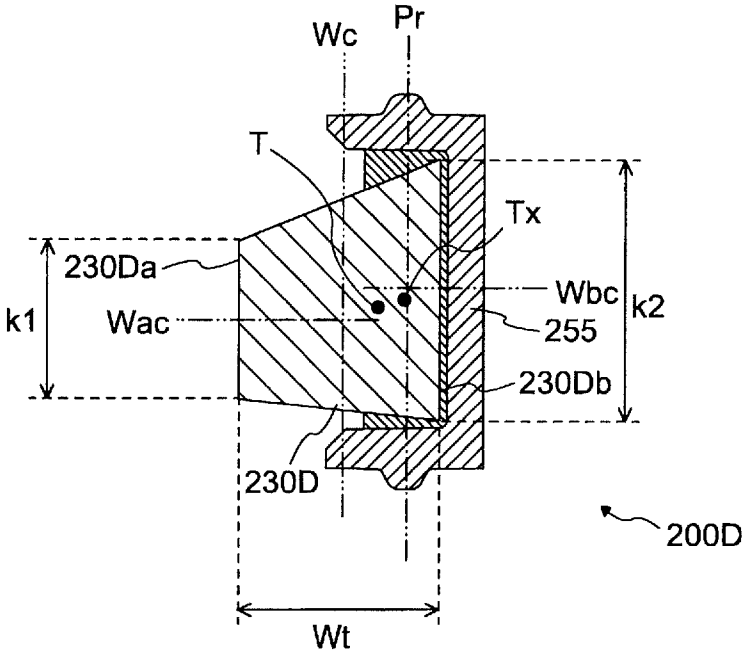
[図14]


230Bc1p
Wc
Pr
230Bc11
230Bc12
PL
T
Tx
k1
230Bb
230Ba
k2
k3
255
230B
230Bc32
230Bc31
230Bc3p
200B
Wa
Wb
Wt

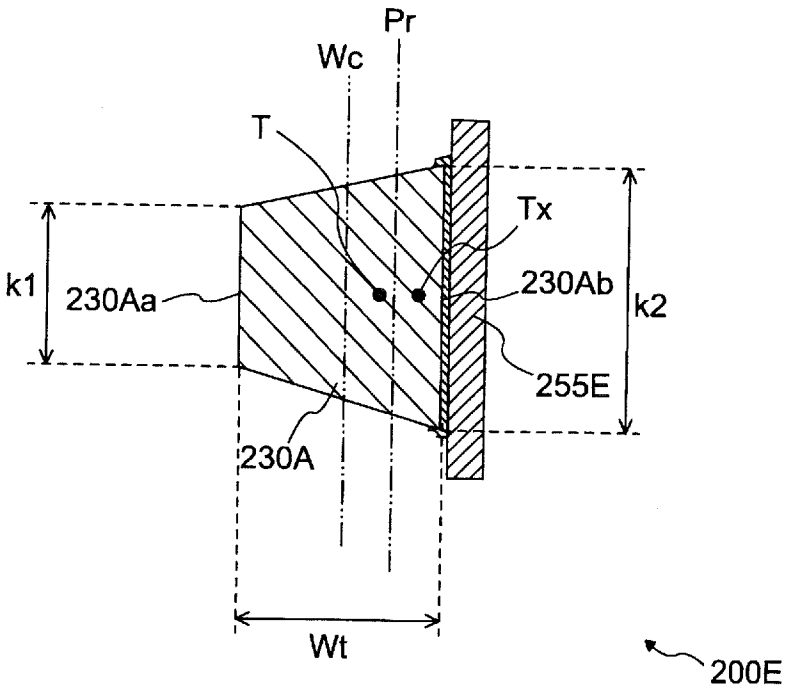
[図15]


Wc
Pr
T
Tx
k1
230Ca
230Cb
k2
255
230C1
230C2
230C
200C
Wa
Wb
Wt

[図16]


Wc
Pr
T
Tx
230Da
k1
Wac
Wbc
k2
255
230Db
230D
200D
Wt

[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G10B3/12(2006.01)i, G10H1/34(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. G10B3/12, G10H1/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 11-265177 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 28 September 1999, paragraphs [0016]-[0020], fig. 1, 8-10 (Family: none)	1-4, 7, 9, 10 5, 6, 8, 11
A	JP 2003-186475 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 04 July 2003, entire text, all drawings (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11.05.2018	22.05.2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/011833

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-87591 A (KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO.) 07 May 2015, fig. 6 & US 2015/0114202 A1, fig. 6 & DE 102014221992 A1 & CN 104599659 A	1-11
A	JP 2000-187487 A (KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO.) 04 July 2000, fig. 8 (Family: none)	1-11
A	JP 2004-341326 A (ROLAND CORPORATION) 02 December 2004, fig. 6 & US 2004/0261598 A1, fig. 6 & US 2007/0068360 A1 & CN 1551100 A	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１１８３３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G10B3/12(2006.01)i, G10H1/34(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G10B3/12, G10H1/34

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 11-265177 A (カシオ計算機株式会社) 1999.09.28, 段落[0016]-[0020], 第1, 8-10図 (ファミリーなし)	1-4, 7, 9, 10 5, 6, 8, 11
A	JP 2003-186475 A (カシオ計算機株式会社) 2003.07.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１１．０５．２０１８	２２．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｚ　３４５４
間宮　嘉誉
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2015-87591 A (株式会社河合楽器製作所) 2015.05.07, 第６図 & US 2015/0114202 A1, 第６図 & DE 102014221992 A1 & CN 104599659 A	1-11
A	JP 2000-187487 A (株式会社河合楽器製作所) 2000.07.04, 第８図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2004-341326 A (ローランド株式会社) 2004.12.02, 第６図 & US 2004/0261598 A1, 第６図 & US 2007/0068360 A1 & CN 1551100 A	1-11