



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))

---

and extends towards the parallel line from the centre point of the first portion. The second line is orthogonal to a direction in which the first portion extends at the centre point of the first portion, passes through the centre point of the first portion, and extends towards an orthogonal line orthogonal to the parallel line, said orthogonal line passing through the centre point of the rotational shaft. The third line extends towards the centre point of the rotational shaft from the centre point of the first portion and links the centre point of the rotational shaft and the centre point of the first portion.

(57) 要約 : 演奏者が安定して反力を発生させられるようにすること、または演奏者が安定して音を発せられるようにすること。 回動軸の中心点を通り、回動軸が延在する方向に平行な平行線と垂直であって、第1部分の中心点を通り、第1部分の中心点から平行線に向かう第1線と、第1部分の中心点において第1部分が延在する方向に対して垂直であって、第1部分の中心点を通り、平行線に垂直であって回動軸の中心点を通る垂直線に向かう第2線と、がなす角度を $\alpha 1$ とし、第1線と、回動軸の中心点と第1部分の中心点とを結ぶ第1部分の中心点から回動軸の中心点に向かう第3線と、がなす角度を $\theta 1$ としたときに、 $0 < \alpha 1 < 2 \theta 1$ の関係が満たされる。

## 明 細 書

**発明の名称**：アクチュエータ、押圧装置および鍵盤装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、アクチュエータ、押圧装置および鍵盤装置に関する。

### 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。アコースティックピアノにおいては、ハンマでの押鍵のためにアクション機構を必要とする。一方、電子鍵盤楽器においては、センサにより押鍵を検出するため、アコースティックピアノのようなアクション機構を有しなくても発音が可能である。アクション機構を用いない電子鍵盤楽器および簡易的なアクション機構を用いた電子鍵盤楽器のタッチ感は、アコースティックピアノのタッチ感に対して大きく変わってしまう。そこで、電子鍵盤楽器において、少しでもアコースティックピアノに近いタッチ感を得るために、アコースティックピアノにおけるハンマに相当する機構を設ける技術が開示されている（例えば、特許文献1）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-226687号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] この場合、演奏者の押鍵動作に合わせてハンマが動き、センサが押されることで、音が発せられる。この場合、鍵に対して常に垂直方向に力が加わればよいが、演奏者から遠い位置にある鍵の場合または強く押鍵した場合など、必ずしも垂直方向にのみ力が加わるとは限らず、演奏者から見て鍵に対して横方向にずれて力が加わる場合がある。また、ハンマと、ハンマが取り付けられた部材との間にわずかな隙間などが存在すると、ハンマが鍵の配列さ

れた方向（スケール方向という場合がある）に平行に動く、またはハンマが固定された場所を支点としてセンサと接触する面において回転してしまう場合がある。これにより、センサが安定して動作せず、発音不良が生じる恐れがある。また、上記問題はハンマがセンサを押下しない（またはハンマを用いない）鍵盤装置において、鍵が直接センサを押す場合においても発生する恐れがあり、発音不良が生じやすくなる。また、上記問題は、鍵盤装置におけるセンサに限らず、センサを有しない反力（反発力）を必要とする部材においても発生してしまう。

[0005] 本開示の目的の一つは、演奏者が安定して反力を発生させられるようにすることにある。また、本開示の目的の一つは、演奏者が安定して音を発せられるようにすることにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示にかかるアクチュエータは、回転軸と、延在して配置された凸部が形成された凸部形成面とを有し、前記凸部形成面の平面視において、前記凸部の第1部分は、前記回転軸の中心点を通り、前記回転軸が延在する方向に平行な平行線と垂直であって、前記第1部分の中心点を通り、前記第1部分の中心点から前記平行線に向かう第1線と、前記第1部分の中心点において前記第1部分が延在する方向に対して垂直であって、前記第1部分の中心点を通り、前記平行線に垂直であって前記回転軸の中心点を通る垂直線に向かう第2線と、がなす角度を $\alpha 1$ とし、前記第1線と、前記回転軸の中心点と前記第1部分の中心点とを結ぶ前記第1部分の中心点から前記回転軸の中心点に向かう第3線と、がなす角度を $\theta 1$ としたときに、 $0 < \alpha 1 < 2 \theta 1$ の関係を満たすように構成される。

[0007] 上記アクチュエータにおいて、角度 $\alpha 1$ は、 $\alpha 1 < 90^\circ$ であってもよい。

[0008] 上記アクチュエータにおいて、前記凸部は、さらに第2部分を有し、前記平行線と垂直であって、前記第2部分の中心点を通り、前記第2部分の中心点から前記平行線に向かう第4線と、前記第2部分が延在する方向に対して垂直であって、前記第2部分の中心点を通り、前記平行線または前記垂直線

に向かう第5線とがなす角度 $\alpha 2$ は、前記角度 $\alpha 1$ よりも大きくてもよい。

[0009] 上記アクチュエータにおいて、凸部は、回動軸の中心点に対して円弧状に配置されてもよい。

[0010] 上記アクチュエータにおいて、前記凸部は、複数設けられ、前記複数の凸部のうちの1つである第1凸部は、前記複数の凸部のうちの前記第1凸部以外の1つである第2凸部よりも前記回動軸の近くに配置され、前記第1凸部の曲率半径は、前記第2凸部の曲率半径よりも小さくてもよい。

[0011] 前記アクチュエータは、回動中心と、円弧を含む凸部が形成された凸部形成面を有してもよい。

[0012] 上記アクチュエータにおいて、円弧の中心は、回動中心と同じ位置に配置されてもよい。

[0013] 本開示の別の観点に係る押圧装置は、上記アクチュエータと、前記アクチュエータにより押圧される可動部材と、を有し、可動部材は、弾性材を含む。

[0014] 上記押圧装置は、反力発生装置であってもよい。

[0015] 上記押圧装置は、スイッチング装置であってもよい。

[0016] 本開示にかかる鍵盤装置は、上記押圧装置を有し、前記アクチュエータは、ハンマである。

[0017] 本開示の別の観点にかかる鍵盤装置は、上記押圧装置を有し、前記アクチュエータは、鍵である。

[0018] 本開示の別の観点にかかる鍵盤装置は、上記押圧装置を有し、前記アクチュエータは、鍵またはハンマと連動する連動部材である。

### 発明の効果

[0019] 本開示によれば、演奏者が安定して反力を発生させることができる。また、本開示によれば、演奏者が安定して音を発することができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本開示の一実施形態における鍵盤装置の構成を示す図である。

[図2]本開示の一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]本開示の一実施形態における筐体内部の構成を鍵盤側面から見た場合の説明図である。

[図4]本開示の一実施形態における鍵盤側面から見た場合の押圧装置の説明図である。

[図5]本開示の一実施形態における鍵盤前端側から見た場合の押圧装置の説明図である。

[図6]本開示の一実施形態における鍵盤下面から見た場合のハンマ側負荷部のうち凸部の一部分の説明図である。

[図7]本開示の一実施形態における鍵盤下面から見た場合のハンマ側負荷部のうち凸部の一部分の説明図である。

[図8]本開示の一実施形態における鍵盤下面から見た場合のハンマ側負荷部のうち凸部の一部分の説明図である。

[図9]本開示の一実施形態における鍵盤下面から見た場合のハンマ側負荷部のうち凸部形成面の説明図である。

[図10]本開示の一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11]本開示の一実施形態における押圧装置の説明図である。

[図12]本開示の一実施形態における押圧装置の説明図である。

[図13]本開示の一実施形態における鍵盤前端側から見た場合の押圧装置の説明図である。

[図14]従来例における押圧装置のハンマ側負荷部のうち凸部の一部分の説明図である。

[図15]従来例におけるハンマ側負荷部のうち凸部形成面の説明図である。

[図16]従来例における押圧装置の説明図である。

[図17]従来例における押圧装置のハンマ側負荷部のうち凸部の一部分の説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 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

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（数字の後ろに、AまたはBなどの文字を付す場合がある）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。

[0022] <第1実施形態>

(1-1. 鍵盤装置の構成)

図1は、本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、音源装置を備えていなくてもよい。

[0023] 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。この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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。なお、図1における方向D1は、前方から後方に向かう方向であり、前後方向D1とすることができる。また、方向D2は、複数の鍵100が配列される方向（スケール方向）であり、図1においては、左右方向D2とすることができる。

[0027] 図2は、本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。

[0028] 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ペ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。

[0029] 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。鍵盤アセンブリ10の構成について、以下において説明する。

[0030] (1-2. 鍵盤アセンブリの構成)

図3は、本実施形態における筐体内部の構成を鍵盤側面方向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。なお、鍵盤アセンブリ10の内部の空間、すなわち鍵100（鍵本体部）の下方側の空間に到達する、スピーカ80からの音の経路は、経路SRとして例示されている。

[0031] 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、鍵側支持部 183 および棒状可撓性部材 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。鍵側支持部 183 は、板状可撓性部材 181 の後端から延在している。棒状可撓性部材 185 が、鍵側支持部 183 およびフレーム 500 のフレーム側支持部 585 によって支持されている。すなわち、鍵 100 とフレーム 500 との間に、棒状可撓性部材 185 が配置されている。棒状可撓性部材 185 が曲がることによって、鍵 100 がフレーム 500 に対して回動することができる。棒状可撓性部材 185 は、鍵側支持部 183 とフレーム側支持部 585 とに対して、着脱可能に構成されている。なお、棒状可撓性部材 185 は、鍵側支持部 183 とフレーム側支持部 585 と一体となって、または接着等により、着脱できない構成であってもよい。

[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 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、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 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、フレーム500の回動軸520の軸受となる軸支持部220が配置されている。軸支持部220とフレーム500の回動軸520とは少なくとも3点で摺動可能に接触する。なお、回動軸520は、フレーム500から、複数の鍵100が配列される方向、つまり図1の方向D2に突出するシャフトである。従って、回動軸520の中心軸は、ハンマ本体部250が回動軸520と軸支持部220で接触しつつ、回動軸520の周りに回動するときの中心軸（ハンマ本体部250の回動の中心となる軸）となる。

[0035] 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を備える。この接触部分にはグリース等の潤滑材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。

[0036] 錘部230は、金属製の錘を含み、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、錘部230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、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、押鍵に対して負荷を与える。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。

[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。押鍵により回動軸520を中心としてハンマ側負荷部210が回動してセンサ300が押しつぶされると、センサ300は検出信号を出力す

る。したがって、ハンマ側負荷部 210、鍵側負荷部 120 およびセンサ 300 を合わせて押圧装置 50 という場合がある。また、後述するように、センサ 300 のように電極を有してスイッチング動作を行う場合、押圧装置 50 は、スイッチング装置ということができる。なお、押圧装置 50 は、この構成に限定されない。押圧装置 50 の構成について以下に詳述する。

[0038] (1-3. 押圧装置の構成)

図 4 は、図 3 の押圧装置 50 を抜粋して拡大した断面図である。図 5 は、鍵 100 の前端側 (D1 方向) から見た断面図である。

[0039] ハンマ側負荷部 210 は、凸部 270 と、凸部が形成された凸部形成面 215 とを有する。凸部 270 は、凸部形成面 215 に延在して配置される。また、この例では、凸部 270 が、複数設けられている。なお、凸部 270 の先端部 270a は、丸みを有してもよい。

[0040] センサ 300 は、上部電極 310、下部電極 320、上部電極支持部 330、変形部 340 および下部電極支持部 350 を備える。

[0041] 上部電極 310 は、上部電極支持部 330 の下面 330B に設けられる。上部電極 310 は、弾性体で形成され、先端部 310A に導電部が設けられる。この例では、上部電極 310 には、成型加工されたシリコーンゴムが用いられ、先端部 310A には導電体として導電性カーボンブラックが用いられる。

[0042] 下部電極 320 は、上部電極 310 に対向するように、下部電極支持部 350 の上面側に配置される。下部電極 320 は、導電体を含む。例えば、下部電極 320 には、金、銀、銅、白金などの金属材料、または導電性のカーボンブラックなどの導電樹脂が用いられる。

[0043] 変形部 340 は、上部電極支持部 330 と、下部電極支持部 350 とを結ぶように配置される。また、変形部 340 は、下部電極支持部 350 と直接固定されてもよいし、間接的に固定されてもよい。この例では、変形部 340 は、接続部 340A および接続部 340B で下部電極支持部 350 と固定されている。なお、変形部 340 が他の部材に固定されている場合は、下部

電極支持部350と固定されなくてもよい。変形部340は、上部電極310および上部電極支持部330を上下方向に移動可能とすることにより、上部電極310と下部電極320との距離を可変にし、かつ元の位置に復元可能となるように、変形する機能を有する。そのため、変形部340は、変形可能でかつ復元可能な部材が用いられる。例えば、変形部340には、成形加工されたシリコンゴムが用いられる。

[0044] 上部電極支持部330は、ハンマ側負荷部210のうち凸部形成面215に対向して配置される。図5において、上部電極支持部330の上面330Aは、平坦な部分を有する。なお、上面330Aは、上部電極310の形状に応じて、凹みを有しても良い。上部電極310、上部電極支持部330および変形部340を合わせて可動部材という場合がある。可動部材には、弾性体を用いられる。例えば、上部電極支持部330には、上部電極310および変形部340と一体で加工成形できるように、シリコンゴムなどの軟質材料が用いられる。なお、上部電極支持部330、上部電極310または変形部340は、軟質材料に限定されず、コイルバネのようなものが用いられてもよい。可動部材とした場合、上部電極支持部330は、可動部材の上面部という場合がある。また、上部電極支持部330には、潤滑材が設けられてもよい。また、図3に示すように、上部電極支持部330は、ハンマ側負荷部210の回動する軌道R1に合わせて下側電極支持部350に対して傾斜して配置されている。なお、上部電極支持部330は、配置される場所に応じた構成とすればよく、必ずしも傾斜して配置されなくてもよい。

[0045] 下部電極支持部350は、下部電極320とともに、別の部材として設けられてもよい。たとえば、下部電極支持部350は、プリント基板として設けられ、下部電極320は、プリント基板上に形成された電極とすることができる。下部電極支持部350は、支持部材ということもできる。つまり、下部電極320および下部電極支持部350を合わせて、回路基板ということができる。

[0046] (1-4. 凸部の構成)

次に、複数設けられた凸部270のうち一の凸部271について説明する。図6は、上部電極支持部330側（図4のD3方向）から見た凸部形成面215の平面視において凸部271の一部である部分271-1（第1部分の一例）と回転軸520との関係を示す模式図である。また、図7は、部分271-1の中心点271-1c付近の拡大図である。なお、図6、図7（A）、図7（B）、図8、図14及び図17は、凸部形成面215をD3方向から平面視したときに、凸部形成面215を投影面として、D3方向から凸部270及び回転軸520を凸部形成面215に投影させて、凸部270と回転軸520の配置関係を説明するための模式図である。なお、D3方向は、凸部形成面215に垂直な方向である。

[0047] まず、図6に示すように、凸部形成面215上に投影させた回転軸520から延びる線であって、回転軸520の中心点520を通り、回転軸520が延在する方向に平行な線を線520H（平行線の一例）とし、回転軸520が延在する方向に対して垂直であって、回転軸520の中心点520cを通る線を線520V（垂直線の一例）とする。また、回転軸520の中心点520cと同じ位置に配置された中心点を中心271ECとし、半径rであって、部分271-1の中心点271-1cを通る円弧を271Eとする。ここで、部分271-1において、中心点271-1cを起点とする、線271-1-L1、線271-1-L2および線271-1-L3とする3つの線がある。線271-1-L1は、線520Hに対して垂直であって、中心点271-1cを通り、線520Hに向かう線とする。線271-1-L2は、部分271-1の延在方向に対して垂直であって中心点271-1cを通り、線520Hまたは線520Vに向かう線とする。線271-1-L3は、回転軸520の中心点520cと部分271-1の中心点271-1cとを結び、中心点271-1cから中心点520cに向かう線とする。なお、このとき線271-1-L3の長さは、半径rと同じである。また、回転軸520の中心点520cは、回転軸520が延在する方向（回転軸520の長手方向）における回転軸520の中央位置であり、当該中央位置にお

ける回動軸520が延在する方向に垂直な断面における中心位置である。また、部分271-1の中心点271-1cは、部分271-1が延在する方向における部分271-1の中央位置であり、当該中央位置における部分271-1が延在する方向に垂直な断面における中心位置である。

[0048] 線271-1-L1と線271-1-L2とは角度 $\alpha 1$ をなす。また、線271-1-L1と線271-1-L3とは角度 $\theta 1$ をなす。ここで、線271-1-L1の長さをL1とする。また、線520Vから部分271-1の中心点271-1cまでの線の長さをD1とする。このとき、角度 $\theta 1$ と、長さD1と、長さL1との間には、(数1)の関係がある。(数1)

$$\tan \theta 1 = D 1 / L 1$$

[0049] 上記において、角度 $\alpha 1$ と角度 $\theta 1$ とは、 $0 < \alpha 1 < 2 \theta 1$ の関係を有する。ここで、凸部271において部分271-1と同じ中心点271-1cを有し、延在方向において円弧271Eに沿って配置される一部分を部分271-1Fとする。このとき、図7(A)に示すように、部分271-1は、部分271-1Fが円弧271Eにおける中心点271-1cを通る接線271-1Tに対して上方(反時計回り)に角度 $\theta 1$ 、下方(反時計回り)に角度 $\theta 1$ の範囲内で傾いたものであるといえる。また、このとき接線271-1Tに対して上方に角度 $\theta 1$ で傾いた部分271-1A( $\alpha 1 = 0^\circ$ )とする。また、下方に角度 $\theta 1$ で傾いた部分271-1B( $\alpha 1 = 2 \theta 1$ )とする。このとき、部分271-1A( $\alpha 1 = 0^\circ$ )と、部分271-1B( $\alpha 1 = 2 \theta 1$ )とは、図7(B)に示すように接線271-1Tに対して線対称(鏡像)の関係にあるといえる。なお、部分271-1は延在方向において円弧271Eに沿って配置されることが望ましい。このとき $\alpha 1 < 90^\circ$ であることが望ましい。この構造を有することにより、後述するように、ハンマ側負荷部210が回動したときに凸部271が上部電極支持部330に引っかからず、滑らかに動くことができる。これにより、安定した発音動作が可能となる。

[0050] また、上記において回動軸520の中心点520cが、中心271ECと重なる例を示したが、これに限定されない。回動軸520の中心点520c

は、中心271ECよりも円弧271Eから離れて配置されてもよいし、中心271ECよりも円弧271Eの近くに配置されてもよい。

[0051] 図8は、凸部271において、一部分である部分271-1に加えて他の部分である部分271-2（第2部分の一例）を示し、より具体的に示した模式図である。図8において、部分271-2において、中心点271-2cを起点とする、線271-2-L1、線271-2-L2および線271-2-L3がある。線271-2-L1は、線520Hに対して垂直であって、中心点271-2cを通り、線520Hに向かう線である。線271-2-L2は、部分271-2の延在方向に対して垂直であって、線520Hまたは線520Vに向かう線である。なお、この例で示すように線271-2-L2は、回動軸520の中心点520cと部分271-2の中心点271-2cとを結ぶ線（線271-2-L3）と同一であってもよい。また、部分271-1においても、線271-1-L2と線271-1-L3とが同一であってもよい。この場合、部分271-1および部分271-2は、回動軸520の中心点520cを中心とした円弧の一部となり、凸部271は円弧を含むといえる。

[0052] また、図8に示すように、線271-2-L1と線271-2-L2とがなす角度 $\alpha 2$ は、部分271-1の中心点271-1cにおいて線271-1-L1と線271-1-L2とがなす角度 $\alpha 1$ よりも大きいてもよい。なお、このとき部分271-2の線271-2-L1の長さは、部分271-1の線271-1-L1の長さよりも短くてもよい。

[0053] 図9は、ハンマ側負荷部210の凸部形成面215の全体を上部電極支持部330側（D3方向）から見た場合の平面図を示す。このとき、複数の凸部270は、回動軸520の中心点520cに対して、それぞれ同心円の円弧状に配置される。また、凸部270のうち、凸部272は、凸部271よりも回動軸520の近くに配置される。このとき、凸部272の曲率半径は、凸部271の曲率半径よりも小さくてもよい。

[0054] （1-5. 鍵盤アセンブリの動作）

図10は、本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10（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10（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、棒状可撓性部材185が回転中心となって曲がる。このとき、棒状可撓性部材185は、鍵100の前方（手前方向）への曲げ変形が生じているが、側面鍵ガイド153による前後方向の移動の規制によって、鍵100は前方に移動するのではなく鍵100に対して垂直方向（D4方向）に回転するようになる。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が回転軸520を中心に回転する。

[0055] 錘部230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の回転が止まり、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によって押しつぶされると、センサ300は、押しつぶされた量（押鍵量）に応じた複数の段階で、検出信号を出力する。この場合、ハンマ側負荷部210は、アクチュエータの一つとして機能する。なお、この場合のアクチュエータは、押鍵に基づいて動作し、その動作により可動部材が押圧され、センサを動作させるものをいう。なお、このときの鍵先端方向から見た押圧装置50の断面図を図11に示す。

[0056] 図11に示すように、センサ300において上部電極支持部330がハンマ側負荷部210によって下部電極支持部350に対して垂直方向（D4方向）に押下された場合、上部電極310と下部電極320とが接触する。この場合は、押圧装置50において、正常に検出信号が出力されるため、安定した音が発せられる。しかしながら、演奏者から遠い位置にある鍵を押下する場合またはハンマアセンブリ200に振動（ブレ）が生じる場合がある。また、ハンマアセンブリ200とハンマアセンブリ200が取り付けられたフレーム500との間にわずかな隙間（がたつき）が存在する場合がある。これらの場合、ハンマアセンブリ200の先端部であるハンマ側負荷部210が、回転軸520を支点として本来回転する方向とは異なる方向（例えば

、鍵100の配列する方向（スケール方向）に動いてしまう、またはハンマ側負荷部210が上部電極支持部330との接触面において回転してしまう場合がある。

[0057] ここで、凸部271の一部分である部分271-1の配置の違いによる影響について説明する。図14は、部分271-1の配置を変えた場合の模式図である。図14は、部分271-1における角度 $\alpha_1$ が0となる場合、つまり部分271-1Fが接線271-1Tに対して上方（反時計回り）に角度 $\theta_1$ で傾き、線520Hと平行である部分371Fとなる場合である。より具体的には、図15に示すように、凸部370が回転軸520の方向に対して平行に配置されている場合である。

[0058] このとき、ハンマ側負荷部210は、回転軸520の中心点520cを中心としてハンマ側負荷部210の凸部270と上部電極支持部330とが接触する面において回転する。このとき、ハンマ側負荷部210において部分371-1Fがシリコンゴムなどの柔らかい材質で形成された上部電極支持部330に食い込む場合がある。または、ハンマ側負荷部210が水平方向（R2方向）回転するときに部分371-1Fと上部電極支持部330との間に摩擦が生じる場合がある。これらの場合において、部分371-1Fの領域A1が引っかかるおそれがある。このため、図16に示すように、押圧装置55においてハンマ側負荷部210の動きに上部電極支持部330が追従してしまい、上部電極310は、下部電極320と電気的な接続をとることができない。上部電極310と、下部電極320との電気的な接続が取れない場合、センサ305は検出信号を出力できないため、鍵盤装置1は、音を発することができない。また、上部電極310と、下部電極320とが部分的に接続されたとしても、安定した接続とはならないため、鍵盤装置1は安定して音を発することができない。

[0059] 図17は、部分271-1における角度 $\alpha_1$ が $2\theta_1$ 以上の場合、つまり部分271-1Fが接線271-1Tに対して下方（時計回り）に角度 $\theta_1$ 以上傾いた部分471-1Fの場合である。この場合も、ハンマ側負荷部210

が水平方向（R2方向）に回転するとき部分371-1Fの場合と同様に部分471-1Fが上部電極支持部330に食い込むまたは上部電極支持部330との間に摩擦が生じる。これらの場合において、部分471-1Fの領域A2が引っかかる場合がある。そのため、ハンマ側負荷部210の動きに上部電極支持部330が追従してしまい、上部電極310は、下部電極320と電氣的な接続をとることができない、または安定した接続とはならない。したがって、鍵盤装置1は安定して音を発することができない。

[0060] 一方、本実施形態の場合、部分271-1において $0 < \alpha 1 < 2\theta 1$ を有していることにより、ハンマ側負荷部210を含むハンマアセンブリ200が回転したときに部分271-1が上部電極支持部330に引っかかることが防止される、または軽減される。これにより、上部電極支持部330がハンマ側負荷部210の動きに追従することが抑えられる。ゆえに、図12に示すように、上部電極支持部330が、ハンマ側負荷部210により押下されたときに、上部電極310と下部電極320とは確実に接することができる。つまり、鍵盤装置1は、安定して音を発することができる。また、上記において変形部340が安定した動作をするため、センサ300に局所的な力（偏荷重という場合がある）が加わることが防止され、センサ300の耐久性が向上する。

[0061] <第2実施形態>

（2. 押圧装置50-1の構成）

第2実施形態では、第1実施形態とは異なる構造を有する押圧装置50-1について説明する。なお、第1実施形態と同じ構成については、その記載を援用する。

[0062] 図13は、押圧装置50-1の鍵前端側から見た断面図である。押圧装置50-1において、ハンマ側負荷部210と反力発生部材301とは、上部電極310および下部電極320を除いてセンサ300と同様の構成を有する。上述のように、押圧装置において電極が設けられない場合、反力発生装置という場合がある。上述の構成を有することにより、ハンマ側負荷部21

0と反力発生部材301とは、複数の接平面333を有する。接平面333の上面333Aは、凸部270と接触する。また、接平面333には、回動支点が含まれる。アクチュエータとして機能するハンマ側負荷部210が反力発生部材301を押下する際に、鍵100の長手方向（せん断応力の働く方向）への分力が生じない、または分力が抑えられる。このため、ハンマ側負荷部210は、回動しながら接平面333に対して常に垂直（法線方向）に移動する。これにより、反力発生部材が反力を適切なタイミングで発生させることができ、鍵盤装置におけるタッチ感を向上させることができる。また、上記において反力発生部材が異常な変形が防止されるため、耐久性が向上される。

[0063] <変形例>

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は以下のように、様々な態様で実施可能である。

[0064] 本開示の実施形態では、凸部270が円弧を有する例を示したが、これに限定されない。凸部270は一部円弧状ではなく、回動軸520が延在する方向と平行であってもよい。また、凸部270の数および大きさは、限定されるものではない。図9に示した凸部270よりも小さくてもよいし、多く設けられてもよい。

[0065] また、部分271-1において、角度 $\alpha_1$ および角度 $\theta_1$ が、 $0 < \alpha_1 < 2\theta_1$ 、 $\alpha_1 < 90^\circ$ である例を示したが、これに限定されない。部分271-1は、 $0 < \alpha_1 < 2\theta_1$ 、角度 $\alpha_1 > 90^\circ$ となる部分を一部有してもよい。

[0066] 本開示の実施形態では、ハンマ側負荷部210が上部電極支持部330と接する例を示したが、鍵側負荷部120が直接上部電極支持部330と接し、押下してもよい。この場合、センサ300の配置が図3に示す位置とは異なり、鍵100の直下（例えば、図3において、前端鍵ガイド151と、側面鍵ガイド153とを結ぶ線の間位置）にセンサ300が配置される。この場合、鍵100は図3に示された位置とは異なる場所でハンマアセンブリ200と接続する。鍵側負荷部120は、演奏者が押鍵したときの影響を直

接受けるために、上部電極支持部330がよりスケール方向にずれやすくなる。そのため、本開示を用いることによる効果を一層得ることができる。

[0067] また、ハンマ側負荷部210および鍵側負荷部120が上部電極支持部330を押下しなくてもよい。例えば、ハンマ側負荷部210や鍵側負荷部120から分離した別の部材がアクチュエータとして機能としてもよい。この場合、アクチュエータは鍵またはハンマに連動する連動部材であってもよい。例えば、連動部材として、鍵とハンマとの間に配置されたレバーなどの回動部材があげられる。

### 符号の説明

[0068] 1・・・鍵盤装置、10・・・鍵盤アセンブリ、50・・・押圧装置、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、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・・・鍵側支持部、185・・・棒状可撓性部材、200・・・ハンマアセンブリ、210・・・ハンマ側負荷部、215・・・凸部形成面、220・・・軸支持部、230・・・錘部、250・・・ハンマ本体部、260・・・面取り部、270・・・凸部、270a・・・先端部、271・・・凸部、272・・・凸部、300・・・センサ、301・・・反力発生部材、310・・・上部電極、320・・・下部電極、330・・・上部電極支持部、340・・・変形部、340D・・・側面、350・・・下部電極支持部、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・・・フレーム側支持部、710・・・信号変換部、730・・・音源部、750・・・出力部

## 請求の範囲

- [請求項1] 回動軸と、  
延在して配置された凸部が形成された凸部形成面と、を有し、  
前記凸部形成面の平面視において、前記凸部の第1部分は、  
前記回動軸の中心点を通り、前記回動軸が延在する方向に平行な平行線と垂直であって、前記第1部分の中心点を通り、前記第1部分の中心点から前記平行線に向かう第1線と、前記第1部分の中心点において前記第1部分が延在する方向に対して垂直であって、前記第1部分の中心点を通り、前記平行線に垂直であって前記回動軸の中心点を通る垂直線に向かう第2線と、がなす角度を $\alpha 1$ とし、前記第1線と、前記回動軸の中心点と前記第1部分の中心点とを結ぶ前記第1部分の中心点から前記回動軸の中心点に向かう第3線と、がなす角度を $\theta 1$ としたときに、 $0 < \alpha 1 < 2 \theta 1$ の関係を満たすように構成されるアクチュエータ。
- [請求項2] 前記角度 $\alpha 1$ は、 $\alpha 1 < 90^\circ$ である請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記凸部は、さらに第2部分を有し、  
前記平行線と垂直であって、前記第2部分の中心点を通り、前記第2部分の中心点から前記平行線に向かう第4線と、前記第2部分が延在する方向に対して垂直であって、前記第2部分の中心点を通り、前記平行線または前記垂直線に向かう第5線とがなす角度 $\alpha 2$ は、前記角度 $\alpha 1$ よりも大きい請求項1または2に記載のアクチュエータ。
- [請求項4] 前記凸部は、前記回動軸の中心点に対して円弧状に配置される請求項1乃至3のいずれか一項に記載のアクチュエータ。
- [請求項5] 前記凸部は、複数設けられ、  
前記複数の凸部のうちの1つである第1凸部は、前記複数の凸部のうちの前記第1凸部以外の1つである第2凸部よりも前記回動軸の近くに配置され、

前記第 1 凸部の曲率半径は、前記第 2 凸部の曲率半径よりも小さい請求項 4 に記載のアクチュエータ。

[請求項 6] 回動中心と、円弧状の部分を有する凸部が形成された凸部形成面を有するアクチュエータ。

[請求項 7] 前記円弧状の部分の中心は、前記回動中心と同じ位置に配置される請求項 6 に記載のアクチュエータ。

[請求項 8] 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のアクチュエータと、前記アクチュエータにより押圧される可動部材と、を有し、  
前記可動部材は、弾性材を含む押圧装置。

[請求項 9] 前記押圧装置は、反力発生装置である請求項 8 に記載の押圧装置。

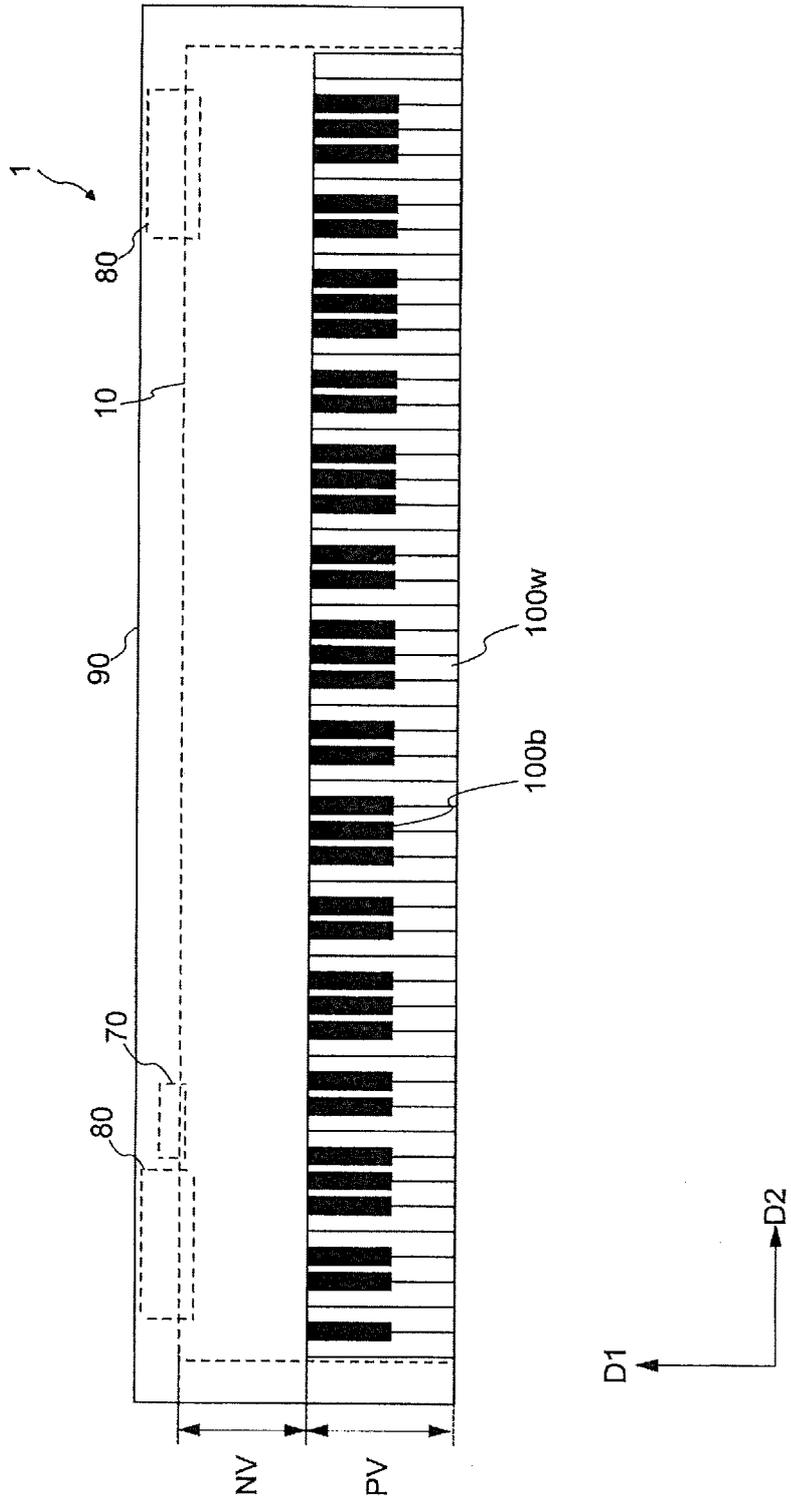
[請求項 10] 前記押圧装置は、スイッチング装置である請求項 8 に記載の押圧装置。

[請求項 11] 請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の押圧装置を有し、  
前記アクチュエータは、ハンマである鍵盤装置。

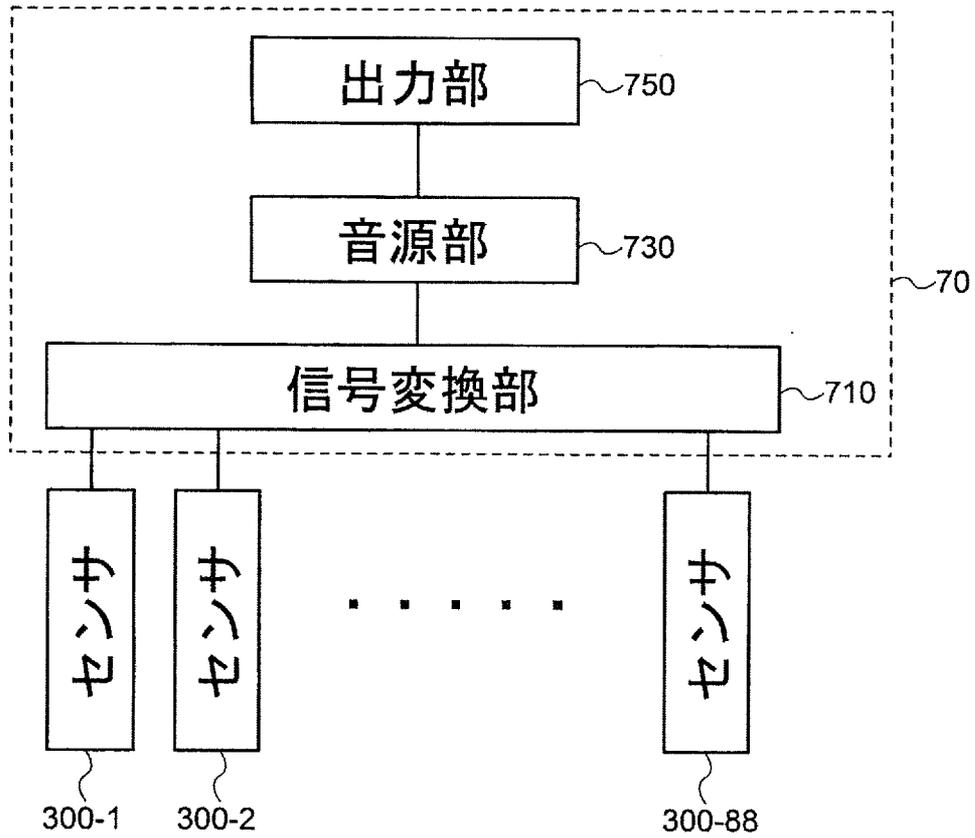
[請求項 12] 請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の押圧装置を有し、  
前記アクチュエータは、鍵である鍵盤装置。

[請求項 13] 請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の押圧装置を有し、  
前記アクチュエータは、鍵またはハンマと連動する連動部材である鍵盤装置。

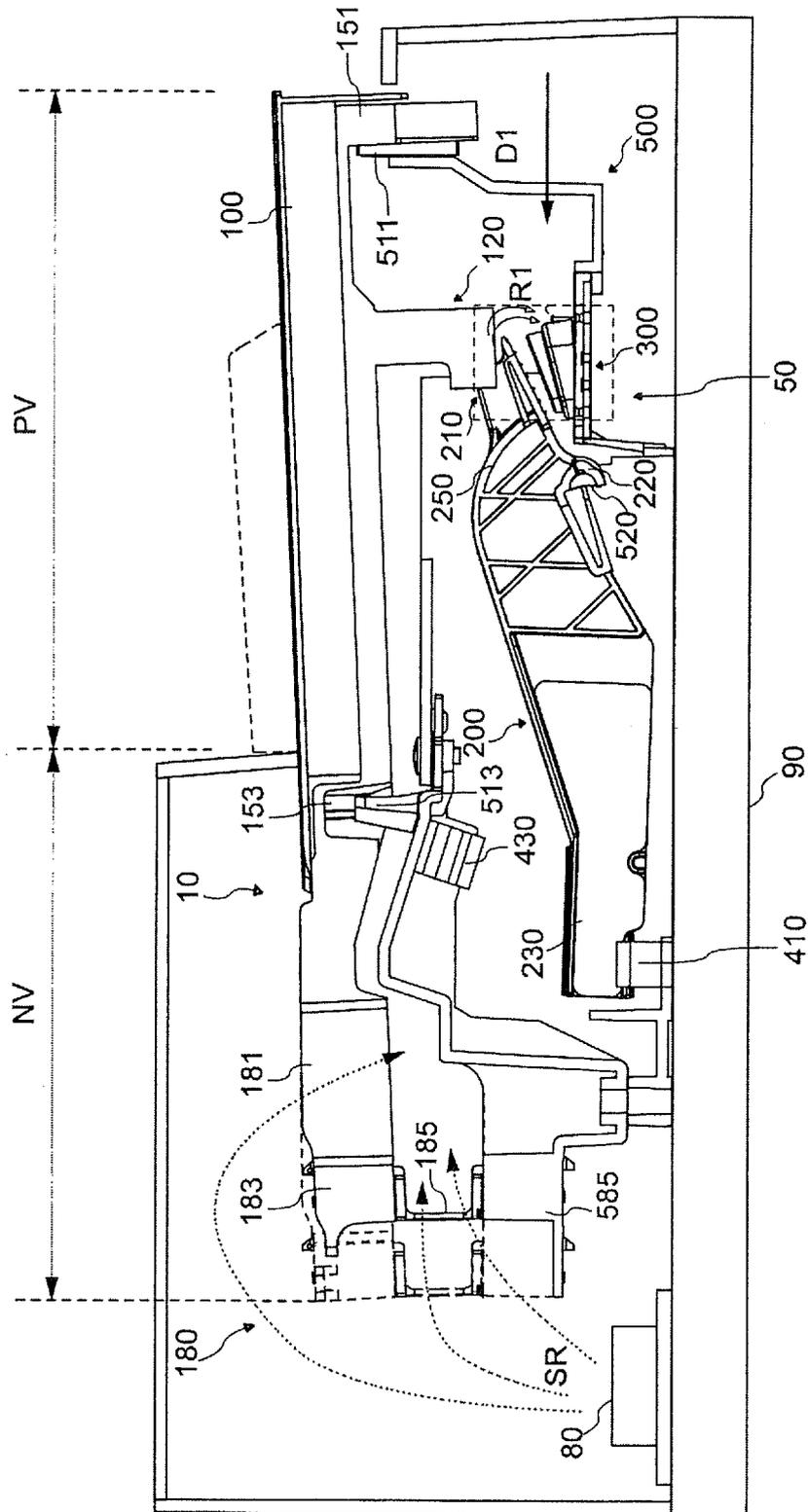
[図1]



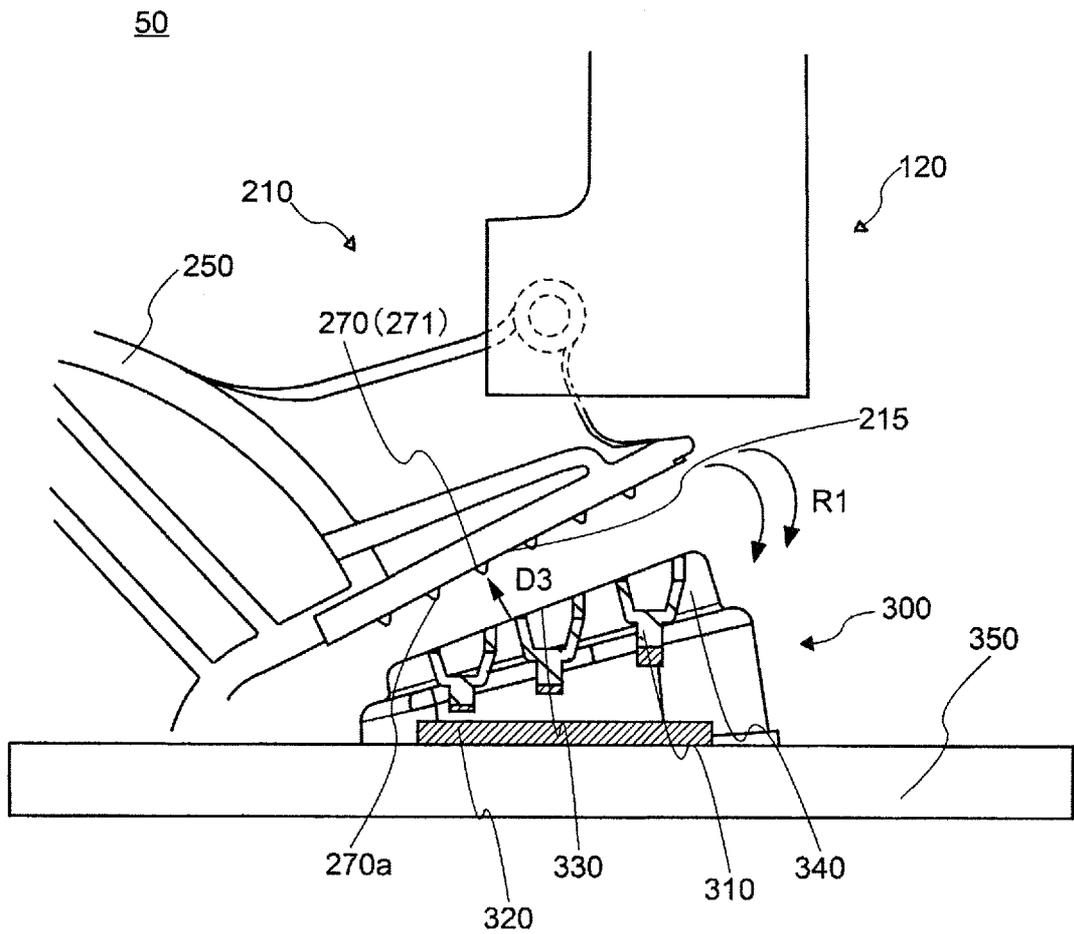
[図2]



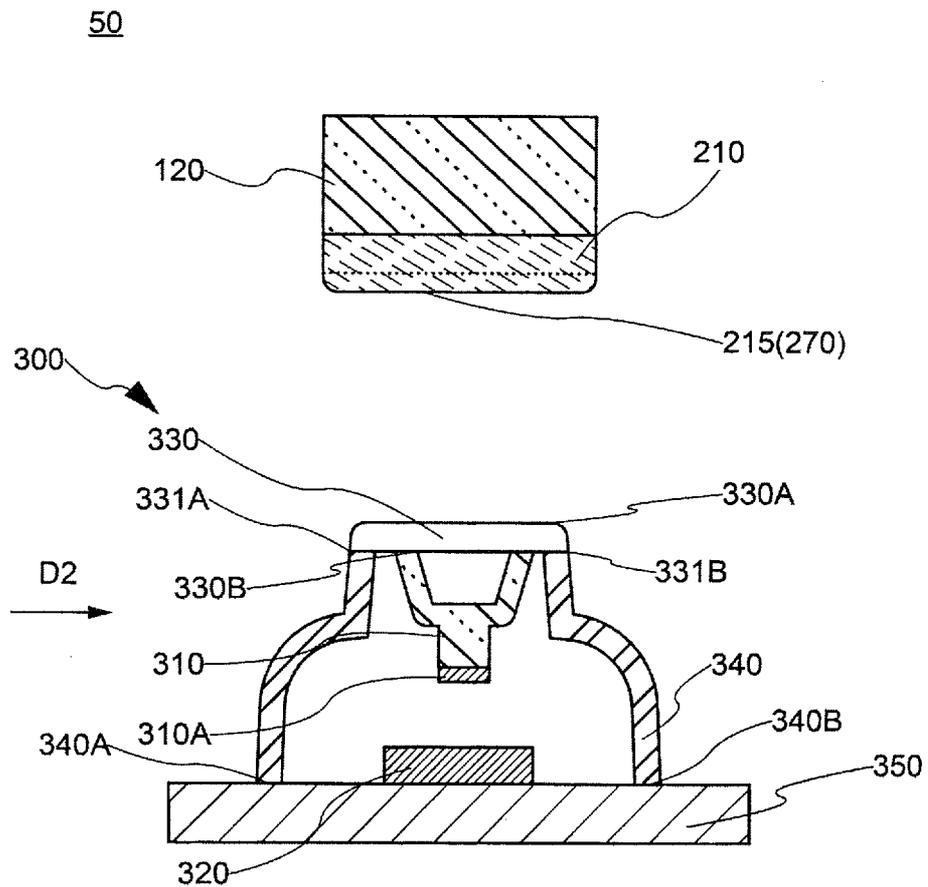
[図3]



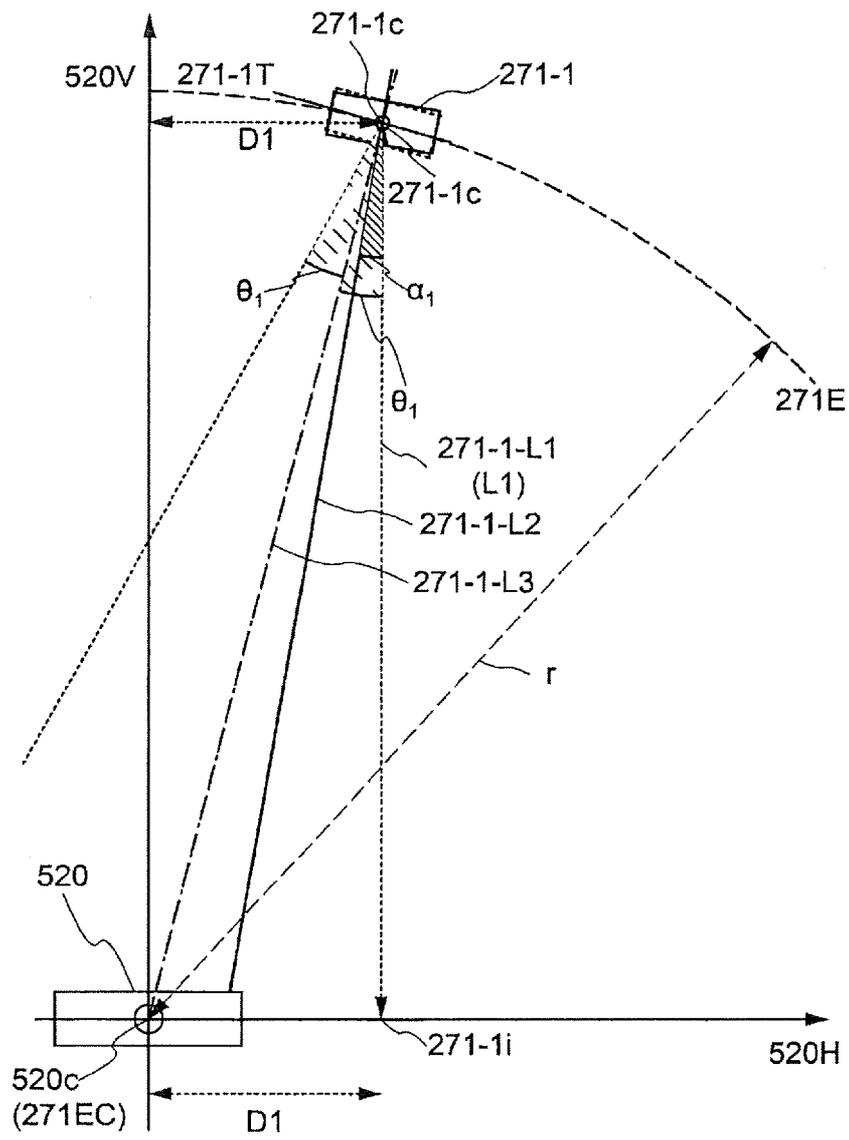
[図4]



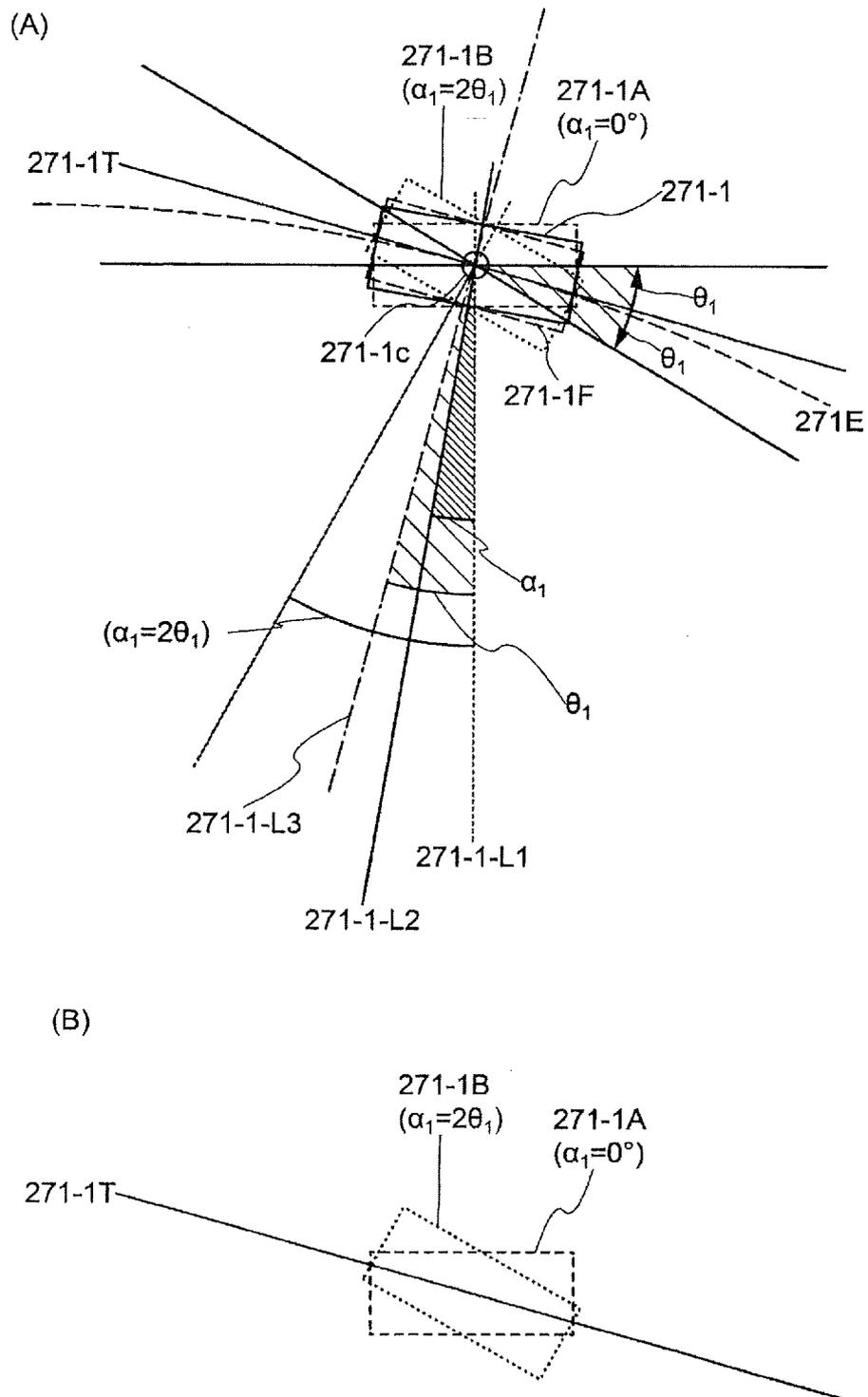
[図5]



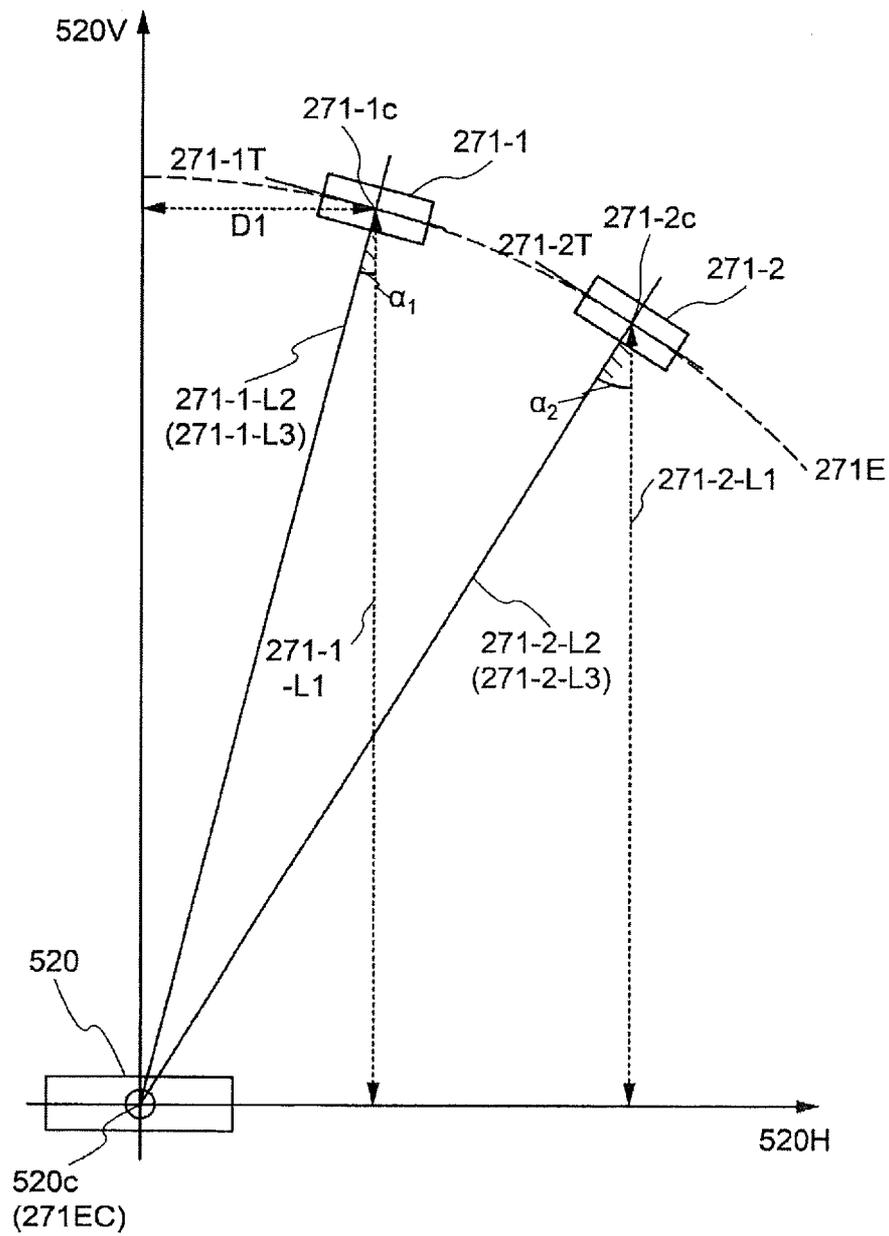
[図6]



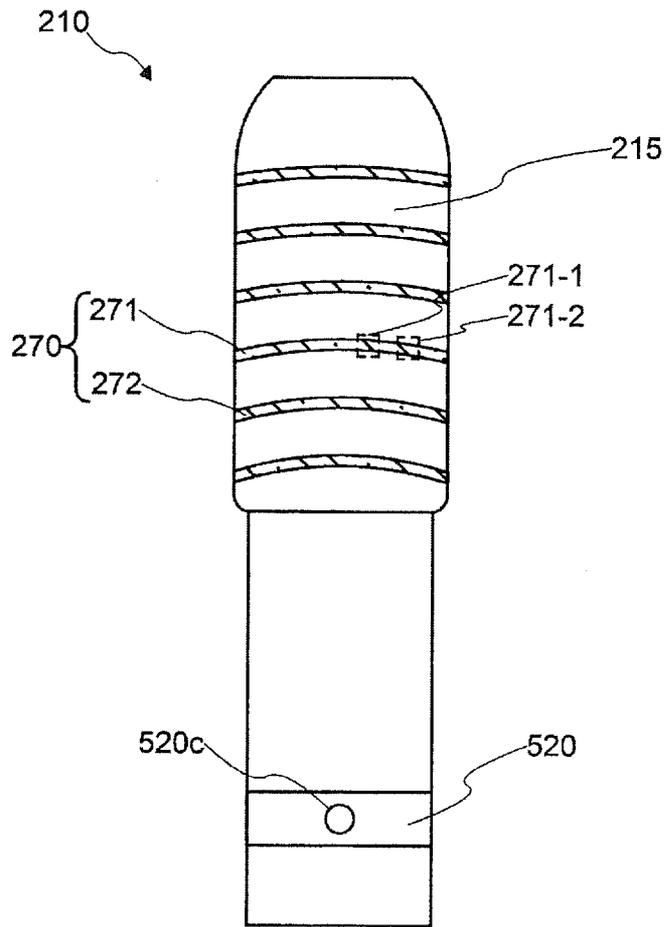
[図7]



[図8]

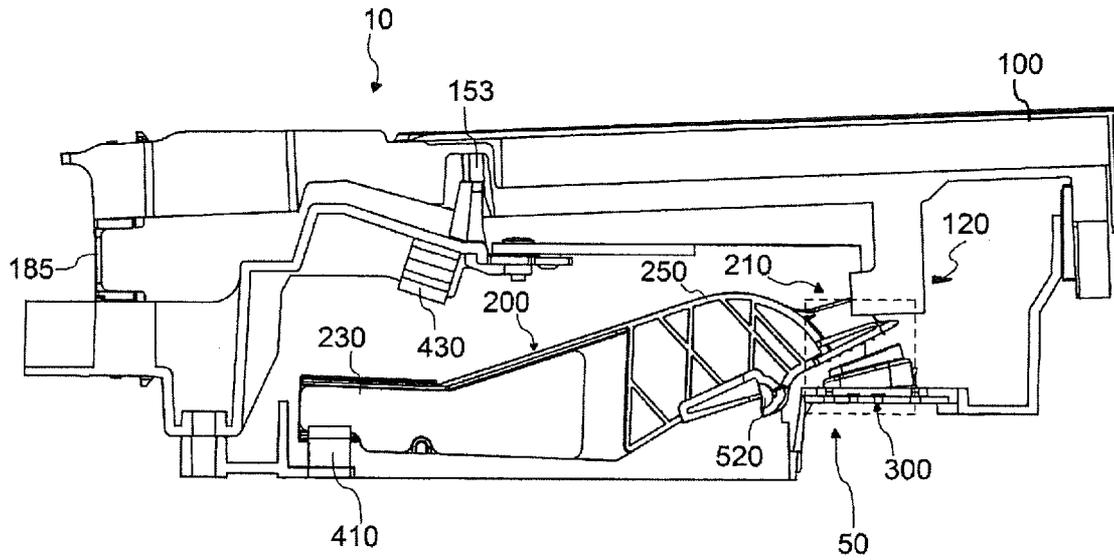


[図9]

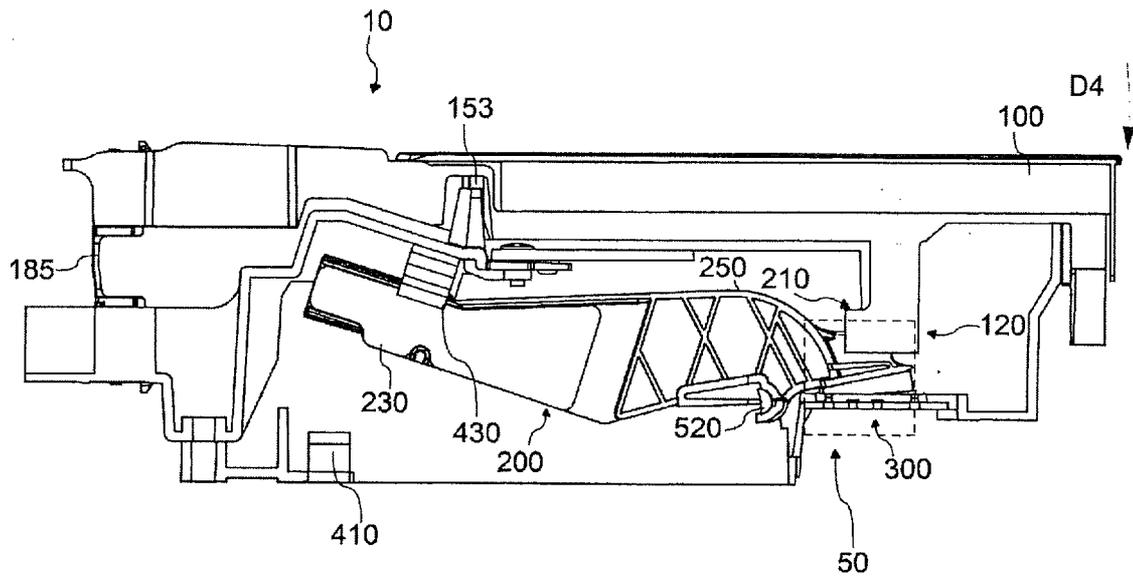


[図10]

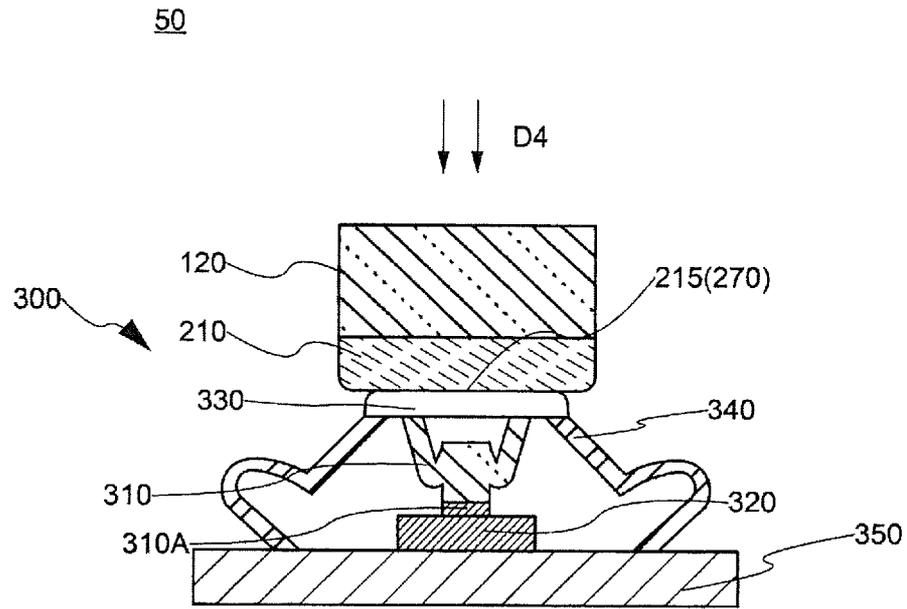
(A)



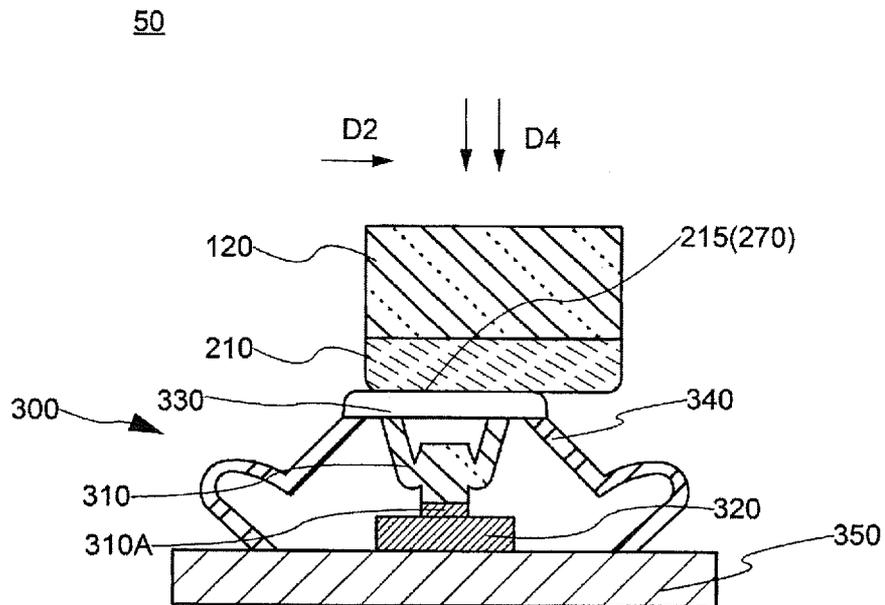
(B)



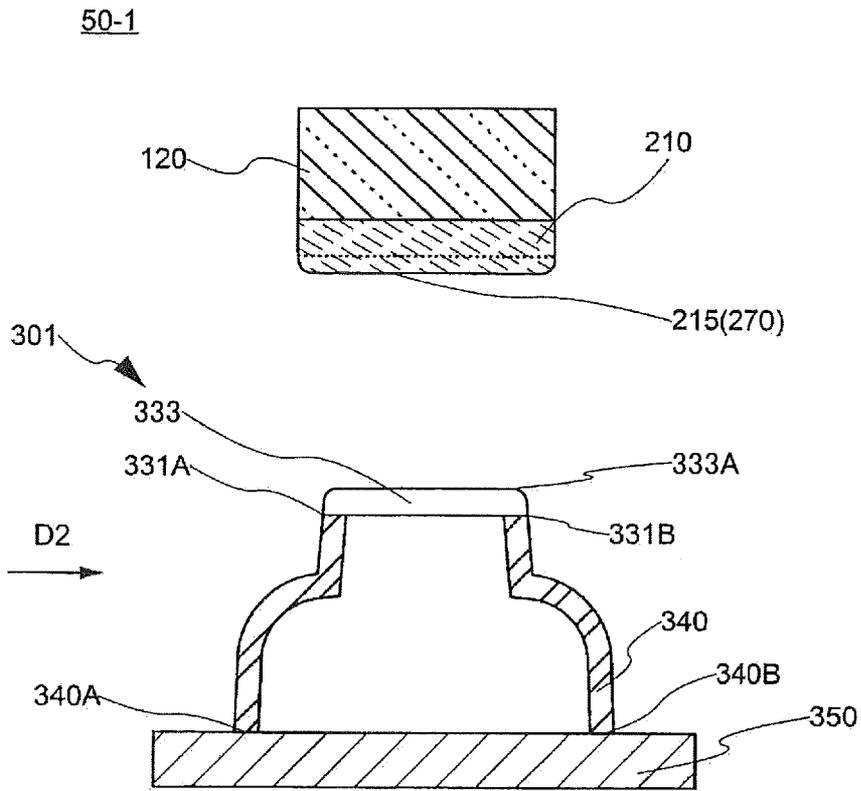
[図11]



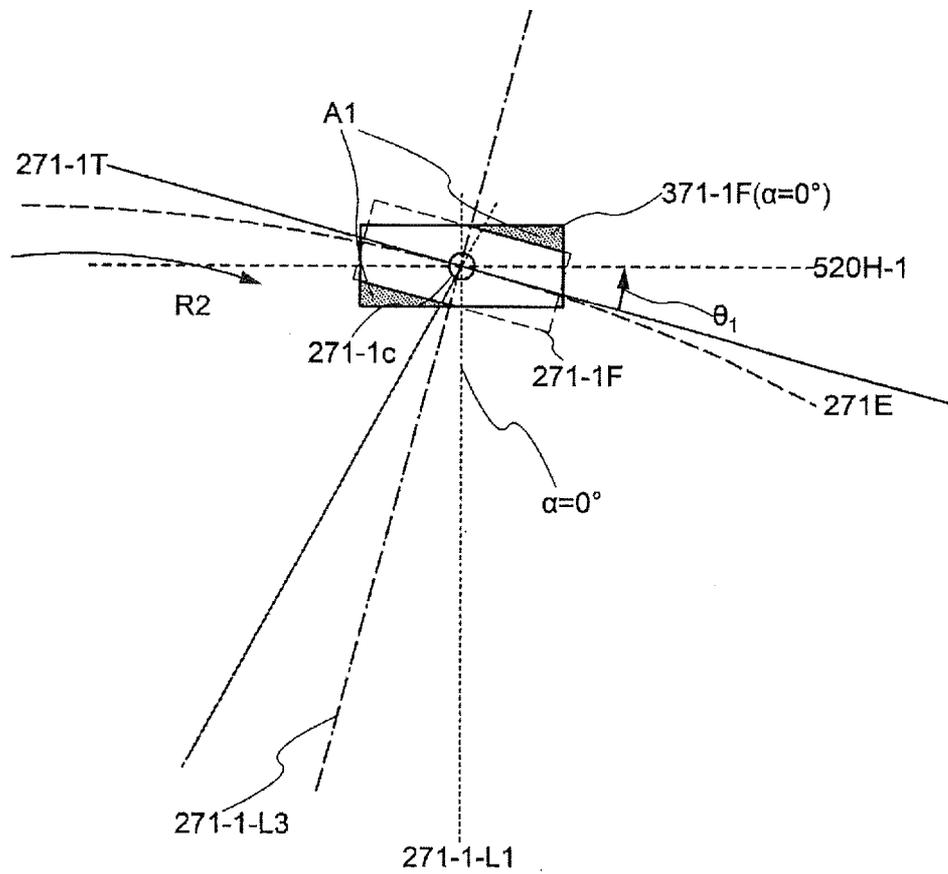
[図12]



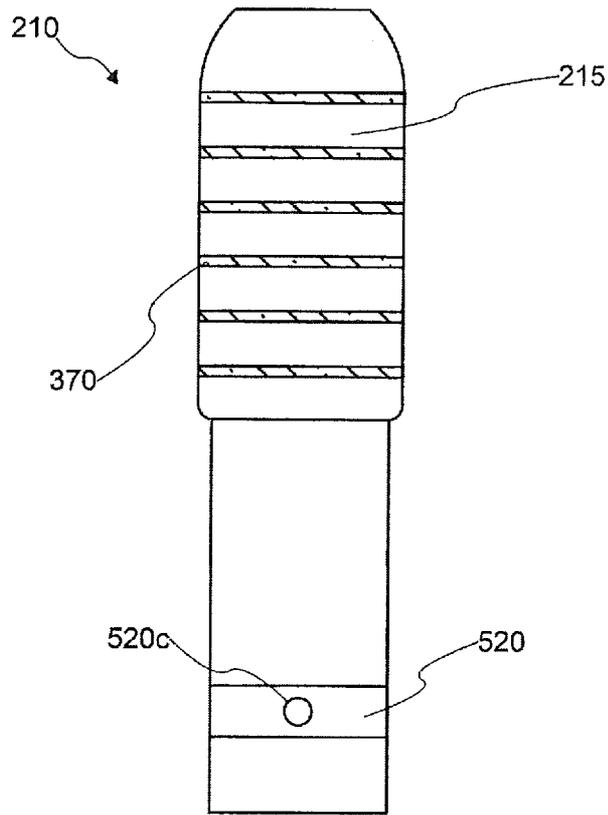
[図13]



[図14]

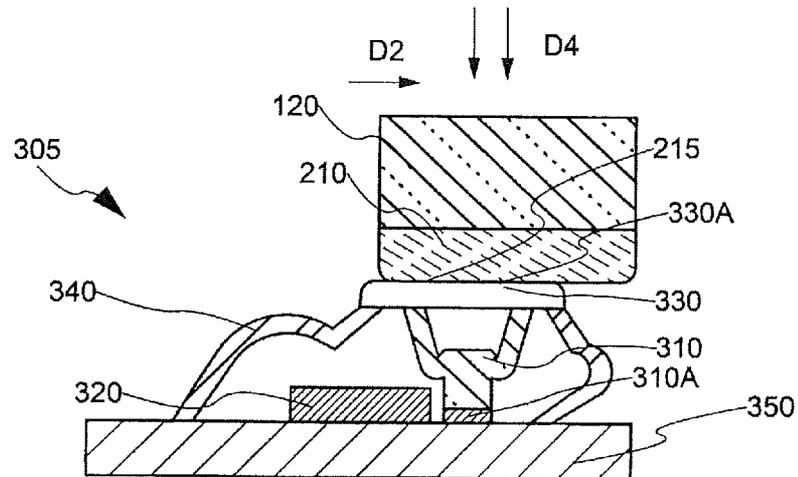


[図15]

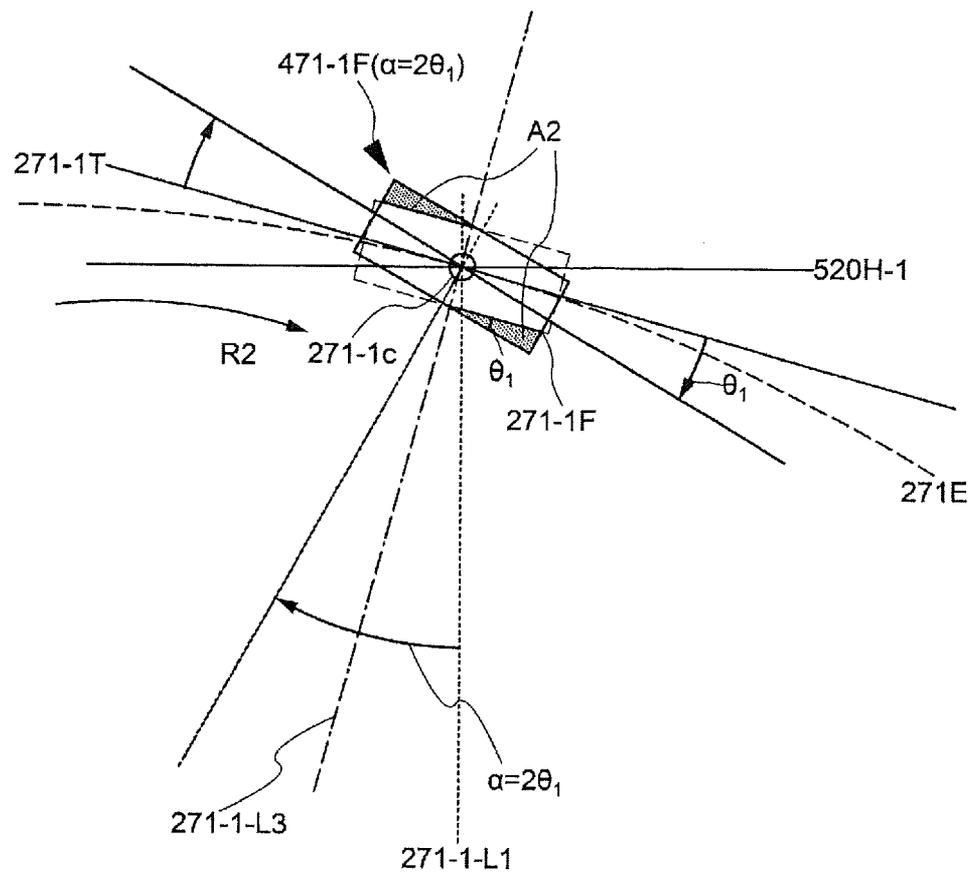


[図16]

55



[図17]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/010264

**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.
A	JP 2015-115224 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 22 June 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 11-38976 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 12 February 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 11-175067 A (YAMAHA CORP.) 02 July 1999, entire text, all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2004-198721 A (KAWAI MUSICAL INSTRUMENTS MANUFACTURING CO., LTD.) 15 July 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-13

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 May 2018 (17.05.2018)	Date of mailing of the international search report 29 May 2018 (29.05.2018)
---	--

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

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
A	JP 2015-115224 A（アルプス電気株式会社）2015.06.22, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 11-38976 A（カシオ計算機株式会社）1999.02.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 11-175067 A（ヤマハ株式会社）1999.07.02, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13

☑ 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

17.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）  
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）

上田 雄

5Z

5095

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 2004-198721 A (株式会社河合楽器製作所) 2004.07.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13