

(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  
2021年9月16日(16.09.2021)



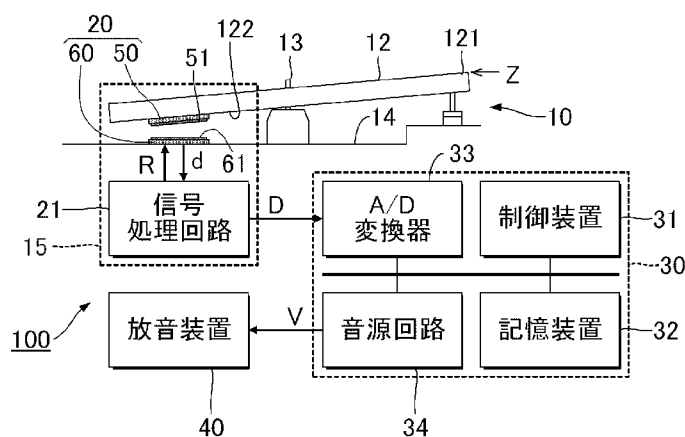
(10) 国際公開番号

WO 2021/182409 A1

- (51) 国際特許分類:  
*G10H 1/34* (2006.01)      *G01B 7/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2021/009027
- (22) 国際出願日:                      2021年3月8日(08.03.2021)
- (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 2020-042520    2020年3月12日(12.03.2020) 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: 石井 潤 (ISHII, Jun); 〒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: 特許業務法人旺知国際特許事務所 (OHCHI INTERNATIONAL IP); 〒1130033 東京都文京区本郷2-15-13 お茶の水ウイングビル6階 Tokyo (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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: DISPLACEMENT SENSOR AND PERFORMANCE OPERATION DEVICE

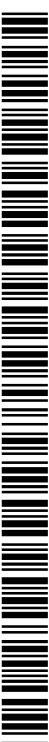
(54) 発明の名称: 変位センサーおよび演奏操作装置



- 21 Signal processing circuit
- 31 Control device
- 32 Storage device
- 33 A/D converter
- 34 Sound source circuit
- 40 Sound emission device

(57) Abstract: This displacement sensor detects a movable member's displacement corresponding to an operation, and is provided with: a part to be detected that is installed in the movable member, and includes a first coil protected by a protection member formed by an insulating resin; and a signal generation part that includes a second coil for generating a magnetic field by supply of an electric current, and generates a detection signal corresponding to the relative positions of the first coil of the part to be detected and the second coil facing the first coil.

(57) 要約: 操作に応じた可動部材の変位を検出する変位センサーは、可動部材に設置され、絶縁性樹脂により形成された保護部材で保護された第1コイルを含む被検出部と、電流の供給により磁界を発生する第2コイルを含み、被検出部の第1コイルとそれに対向する第2コイルとの相対位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、を具備する。



WO 2021/182409 A1

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,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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**：変位センサーおよび演奏操作装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、変位センサーおよび演奏操作装置に関する。

### 背景技術

[0002] 例えば鍵盤楽器における鍵等の可動部材の変位を検出するための各種の技術が、従来から提案されている。特許文献1には、固定部材に設置された励磁コイルおよび位置検出コイルと、固定部材に対して移動する可動部材に設置された被励磁コイルとを利用して、可動部材の変位を検出する構成が開示されている。励磁コイルと位置検出コイルと被励磁コイルとの各々は、可動部材が移動する方向に平行な環状に形成される。このような構成において、周期信号の供給により励磁コイルに磁界を発生させることで、被励磁コイルに電磁誘導による磁界が発生する。被励磁コイルの磁界に応じて位置検出コイルに発生する誘導電圧が、可動部材の位置を表す検出信号として生成される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開平6-323803号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1の技術において、可動部材をメンテナンスする際に、工具等によって、可動部材に設置されたコイルを損傷してしまう可能性があった。このような事情を考慮して、本開示のひとつの態様は、可動部材に設置されるコイルの損傷を低減することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 上記目的を達成するために、本開示の一態様に係る変位センサーは、操作に応じた可動部材の変位を検出する変位センサーであって、前記可動部材に

設置され、絶縁性樹脂により形成された保護部材で保護された第1コイルを含む被検出部と、電流の供給により磁界を発生する第2コイルを含み、前記被検出部の第1コイルとそれに対向する前記第2コイルとの相対位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、を具備する。

### 図面の簡単な説明

- [0006] [図1]第1実施形態に係る変位センサーを適用した鍵盤楽器の構成の一例を示すブロック図である。
- [図2]鍵盤楽器の構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]変位センサーにおける要部の回路を示す図である。
- [図4]信号処理回路の一例を示すブロック図である。
- [図5]被検出部の配線パターンを示す平面図である。
- [図6]図5におけるA-a線の断面図である。
- [図7]被検出部の第1コイルにより発生する磁界等の説明図である。
- [図8]信号生成部の具体的な構成を例示する平面図である。
- [図9]図8におけるB-b線の断面図である。
- [図10]信号生成部の第2コイルにより発生する磁界の説明図である。
- [図11]第2実施形態における被検出部の平面図である。
- [図12]図11におけるC-c線の断面図である。
- [図13]第3実施形態における被検出部の平面図である。
- [図14]第4実施形態における被検出部の平面図である。
- [図15]変形例に係る変位センサーを適用した図である。
- [図16]変形例に係る変位センサーを適用した図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0007] A：第1実施形態

図1は、本開示の第1実施形態に係る変位センサーを適用した鍵盤楽器100の構成を例示するブロック図である。

鍵盤楽器100は、鍵盤10と検出システム15と情報処理装置30と放音装置40とを具備する電子楽器である。鍵盤10は、複数の白鍵と複数の

黒鍵とを含む複数の鍵 1 2 で構成される。複数の鍵 1 2 の各々は、利用者による演奏動作に応じて変位する可動部材である。検出システム 1 5 は、鍵 1 2 の変位（位置）を検出する。情報処理装置 3 0 は、検出システム 1 5 による検出の結果に応じた音響信号 V を生成する。音響信号 V は、利用者が操作した鍵 1 2 に対応する音高の楽音を表す信号である。放音装置 4 0 は、音響信号 V が表す音響を放音する。例えばスピーカまたはヘッドホンが放音装置 4 0 として利用される。

[0008] 図 2 は、鍵盤 1 0 のうち、1 個の鍵 1 2 に着目して鍵盤楽器 1 0 0 の具体的な構成を例示するブロック図である。鍵盤 1 0 の各鍵 1 2 は、支点部（バランスピン） 1 3 を支点として支持部材 1 4 に支持される。支持部材 1 4 は、鍵盤楽器 1 0 0 の各要素を支持する構造体である。各鍵 1 2 の端部 1 2 1 は、利用者による押鍵および離鍵により鉛直方向に変位する。検出システム 1 5 は、複数の鍵 1 2 の各々について、鉛直方向における端部 1 2 1 の位置 Z に応じたレベルの検出信号 D を生成する。位置 Z は、例えば、鍵 1 2 に荷重が作用しない解放状態における端部 1 2 1 の位置を基準とした当該端部 1 2 1 の変位置で表現される。

[0009] 検出システム 1 5 は、鍵 1 2 毎に設けられる変位センサー 2 0 と各鍵 1 2 に共通の信号処理回路 2 1 とを具備する。変位センサー 2 0 は、各鍵 1 2 の位置を検出する位置センサーであり、被検出部 5 0 と信号生成部 6 0 とを含む。信号生成部 6 0 は、支持部材 1 4 に設置される。被検出部 5 0 は、鍵 1 2 に設置される。具体的には、被検出部 5 0 は、鍵 1 2 の底面（以下「設置面」という） 1 2 2 に設置される。被検出部 5 0 は第 1 コイル 5 1 を含む。信号生成部 6 0 は第 2 コイル 6 1 を含む。第 1 コイル 5 1 と第 2 コイル 6 1 とは、鉛直方向に相互に間隔をあけて対向する。信号生成部 6 0 と被検出部 5 0 との距離（第 1 コイル 5 1 と第 2 コイル 6 1 との距離）は、押鍵および離鍵により鍵 1 2 における端部 1 2 1 の位置 Z が変化することに応じて変化する。

[0010] 図 3 は、変位センサー 2 0 を構成する被検出部 5 0 と信号生成部 6 0 とに

おける電氣的な構成を例示する回路図である。信号生成部60は、入力端子T1と出力端子T2と第2コイル61と容量素子62と容量素子63と抵抗素子64とを含む。第2コイル61と容量素子62と容量素子63と抵抗素子64とによって共振回路が構成される。入力端子T1は抵抗素子64の一端に接続され、抵抗素子64の他端は容量素子62の一端および第2コイル61の一端に接続される。第2コイル61の他端は出力端子T2および容量素子63の一端に接続される。容量素子62の他端および容量素子63の他端は、電圧ゼロの基準である電位Gndに接地される。

[0011] 一方、被検出部50は、第1コイル51と容量素子52とを含む。第1コイル51の一端と容量素子52の一端とが相互に接続され、第1コイル51の他端と容量素子52の他端とが相互に接続される。第1コイル51と容量素子52とによって共振回路が構成される。信号生成部60の共振周波数は、例えば被検出部50の共振周波数との関係に応じて設定される。信号生成部60の共振周波数は、例えば、被検出部50の共振周波数とほぼ同等の周波数、または、被検出部50の共振周波数に所定の定数を乗算した周波数に設定される。

[0012] 図2の信号処理回路21は、第1コイル51と第2コイル61との距離 $d$ に $r$ に応じたレベルの検出信号Dを生成する。

図4は、信号処理回路21の具体的な構成を例示するブロック図である。信号処理回路21は、供給回路22と出力回路23とを具備する。供給回路22は、複数の信号生成部60の入力端子T1の各々に基準信号Rを供給する。基準信号Rは、周期的にレベルが変動する電圧信号である。例えば正弦波等の任意の波形の周期信号が基準信号Rとして利用される。供給回路22は、各信号生成部60に対して基準信号Rを時分割で供給する。具体的には、供給回路22は、複数の信号生成部60の各々を順次に選択し、選択状態の信号生成部60に対して基準信号Rを供給するデマルチプレクサである。すなわち、複数の信号生成部60の各々に対して時分割で基準信号Rが供給される。なお、基準信号Rの周期は、供給回路22が1個の信号生成部60

を選択する期間の時間長よりも十分に短い。また、基準信号 R の周波数は、信号生成部 60 および被検出部 50 の共振周波数とほぼ同等である。

[0013] 図 3 に例示される通り、基準信号 R は、信号生成部 60 の入力端子 T1 に供給される。基準信号 R に応じた電流が第 2 コイル 61 に供給されることで、当該第 2 コイル 61 に磁界が発生する。第 2 コイル 61 に発生した磁界による電磁誘導で第 1 コイル 51 には誘導電流が発生する。したがって、第 2 コイル 61 の磁界の変化を相殺する方向の磁界が第 1 コイル 51 に発生する。第 1 コイル 51 に発生する磁界は、第 1 コイル 51 と第 2 コイル 61 との相対距離  $d_r$  に応じて変化する。このため、第 1 コイル 51 と第 2 コイル 61 との相対距離  $d_r$  に応じたレベル  $\delta$  (ピークトゥーピーク値) の検出信号  $d$  が信号生成部 60 の出力端子 T2 から出力される。検出信号  $d$  は、基準信号 R と同じ周期でレベルが変動する周期信号である。

[0014] 図 4 の出力回路 23 は、複数の信号生成部 60 の各々から順次に出力される検出信号  $d$  を時間軸上に配列することで検出信号 D を生成する。すなわち、検出信号 D は、各鍵 12 における第 1 コイル 51 と第 2 コイル 61 との距離  $d_r$  に応じたレベル  $\delta$  の電圧信号である。前述の通り第 1 コイル 51 と第 2 コイル 61 との相対距離  $d_r$  は各鍵 12 の位置 Z に相関するから、検出信号 D は、複数の鍵 12 の各々の位置 Z に応じた信号と表現される。出力回路 23 が生成した検出信号 D は、情報処理装置 30 に供給される。

[0015] 図 2 の情報処理装置 30 は、信号処理回路 21 から供給される検出信号 D を解析することで各鍵 12 の位置 Z を解析する。情報処理装置 30 は、制御装置 31 と記憶装置 32 と A/D 変換器 33 と音源回路 34 とを具備するコンピュータシステムで実現される。

[0016] A/D 変換器 33 は、信号処理回路 21 から供給される検出信号 D をアナログからデジタルに変換する。

制御装置 31 は、鍵盤楽器 100 の各要素を制御する単数または複数のプロセッサで構成される。例えば、制御装置 31 は、CPU (Central Processing Unit)、SPU (Sound Processing Unit)、DSP (Digital Signal P

rocessor)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、またはASIC(Application Specific Integrated Circuit)等の1種類以上のプロセッサで構成される。

[0017] 記憶装置32は、制御装置31が実行するプログラムと制御装置31が使用するデータとを記憶する単数または複数のメモリである。記憶装置32は、例えば磁気記録媒体または半導体記録媒体等の公知の記録媒体で構成される。なお、複数種の記録媒体の組合せにより記憶装置32を構成してもよい。また、鍵盤楽器100に着脱可能な可搬型の記録媒体、または、鍵盤楽器100が通信可能な外部記録媒体(例えばオンラインストレージ)を、記憶装置32として利用してもよい。

[0018] 制御装置31は、A/D変換器33による変換後の検出信号Dを解析することで各鍵12の位置Zを解析する。また、制御装置31は、各鍵12の位置Zに応じた楽音の発音を音源回路34に対して指示する。音源回路34は、制御装置31から指示された楽音を表す音響信号Vを生成する。すなわち、音源回路34は、検出信号Dのレベル $\delta$ に応じて鍵が所定の位置に達したことを検出して音響信号Vの生成を開始する。そして、例えばレベル $\delta$ の速度変化に応じて音響信号Vの音量が制御される。音響信号Vが音源回路34から放音装置40に供給されることで、利用者による演奏動作に応じた楽音が放音装置40から放音される。具体的には、利用者による各鍵12の押鍵により楽音が放音され、当該鍵12の離鍵により楽音が停止される。なお、記憶装置32に記憶されたプログラムを実行することで制御装置31が音源回路34の機能を実現してもよい。音源回路34、または、音源回路34の機能を実現する制御装置31は、検出信号Dのレベル $\delta$ に応じた音響信号Vを生成する音制御部として機能する。

[0019] まず、変位センサー20の信号生成部60について説明する。図8は、当該信号生成部60の具体的な構成を示す平面図である。すなわち、図8は、信号生成部60を被検出部50側からみた平面図である。また、図9は、図8におけるB-b線の断面図である。

[0020] 信号生成部60は、基材651と、配線パターン611および612とを含む。基材651は、表面F3と表面F4とを含む板状部材である。なお、図8において上下方向が鍵盤10における複数の鍵12の配列方向である。表面F4は、支持部材14に対向する。表面F3は、表面F4とは反対側の表面であり、被検出部50に対向する。

[0021] 配線パターン611は、表面F3に設けられた銅箔等の導電層のパターニングにより形成される。配線パターン612は、表面F4に設けられた銅箔等の導電層のパターニングにより形成される。

[0022] 信号生成部60の第2コイル61は、配線パターン611のうち、渦巻き状に形成された第5部分621と、当該第5部分621の巻方向と同方向の渦巻き状に形成された第6部分622とによって構成される。

第5部分621の一端はノードN11であり、当該第5部分621の他端は渦巻きの中心に位置するビアC11である。第6部分622の一端は渦巻きの中心に位置するビアC12であり、第6部分622の他端はノードN12である。ビアC11およびビアC12の各々は、基材651を貫通する円形状の開孔である。ビアC11とビアC12とは、配線パターン612を介して相互に接続される。

[0023] なお、表面F3には、容量素子62、63および抵抗素子64が実装される。また、前述の通り、入力端子T1には、基準信号Rが供給回路22から供給される。出力端子T2からは、第1コイル51と第2コイル61との距離 $d_r$ に応じたレベル $\delta$ の検出信号dが出力される。

[0024] 信号生成部60において、例えば電流がノードN12→ビアC12→ビアC11→ノードN11という経路で流れる場合、第5部分621では電流が反時計回りで流れ、第6部分622では電流が時計回りで流れる。このため、第5部分621には、図8の紙面手前方向、および図10の上方向の磁界が発生し、第6部分622には、図8の紙面奥方向、および図10の下方向の磁界が発生する。

すなわち、図10に例示される通り、第5部分621と第6部分622と

においては互いに逆方向の磁界が発生する。前述の通り、鍵盤10において複数の鍵12は図10の紙面垂直方向に配列する。したがって、第5部分621と第6部分622とに逆方向の磁界が発生することで、相互に隣り合う各鍵12に対向する信号生成部60の間をわたる磁界の拡散が低減される。磁界の拡散が低減される結果、複数の鍵12の各々の位置Zを高精度に反映した検出信号Dが生成される。

なお、図10では、電流がノードN12→…→ノードN11という経路で流れる場合を説明したが、電流がノードN11→…→ノードN12という経路で流れる場合には、磁界の方向も逆向きとなる。

[0025] 以上に説明した通り、信号生成部60における第2コイル61の第5部分621および第6部分622は、渦巻き状に形成された配線パターン611である。このため、例えば第2コイル61を導電線の巻回により形成する構成と比較して、第2コイル61の製造および取扱が容易であるという利点がある。

[0026] 次に、変位センサー20の被検出部50について説明する。第1実施形態における被検出部50は、4層の配線パターン（配線層）を含む基板により構成される。図5は、当該被検出部50における第1層から第4層までの配線パターンを、信号生成部60からみて透視した状態で示す平面図である。

なお、被検出部50において、複数層の配線パターンのうち鍵12の設置面122に最も近い配線パターンを便宜的に第1層とし、信号生成部60の第2コイル61に向かう方向に沿って順番に第2層、第3層、第4層としている。また、図5においては、容量素子52の図示が便宜的に省略されている。

[0027] 図6は、図5におけるA-a線の断面図である。

第1実施形態の被検出部50は、第1層の配線パターン511と、基材551と、第2層の配線パターン512と、基材552と、第3層の配線パターン513と、基材553と、第4層の配線パターン514とがこの順で積層された積層体である。すなわち、被検出部50では、配線パターンと基材

とが交互に配置される。

基材551、552および553は、絶縁性樹脂により形成された矩形状の板状部材である。具体的には、基材551および553は、例えばガラスクロスにエポキシなどの樹脂を含浸させて硬化させたプリプレグであり、厚さ0.06mm以上0.36mm以下が好ましい。また、基材552は、例えばガラスクロスなどのコア材であり、厚さ0.1mm以上1.1mm以下が好ましい。

[0028] 被検出部50の表面F1は、鍵12の設置面122に取り付けられる面である。このため、被検出部50の横幅Wは、1個の鍵12の横幅を下回る。また、表面F2は、表面F1とは反対側の表面である。このため、表面F2は信号生成部60に対向する。

[0029] 被検出部50には、複数のビアC1～C8が設けられる。ビアC1～C8は、基材551、552、553を貫通する円形状のコンタクトホールである。

[0030] 配線パターン511のうち、ビアC1に接続された端子Naと、ビアC8に接続された端子Nbとには、チップ型の容量素子52が実装される。具体的には、容量素子52の一端が端子Naに接続され、他端が端子Nbに接続される。

被検出部50の第1コイル51は、第2層の配線パターン512と第3層の配線パターン513とによって構成される。詳細には、第1コイル51は、配線パターン512のうち、渦巻き状に形成された第1部分521および第4部分524と、配線パターン513のうち、渦巻き状に形成された第2部分522および第3部分523と、によって構成される。

[0031] なお、第1部分521における渦巻きの中心および第2部分522における渦巻きの中心はビアC3であり、また、第3部分523における渦巻きの中心および第4部分524における渦巻きの中心はビアC6である。このため、信号生成部60から平面視したときに第1部分521と第2部分522とが相互に重なり、第3部分523と第4部分524とが相互に重なる。

また、第1部分521と第4部分524とは、第2層において鍵12の長手方向に沿って相互に隣り合う。同様に、第3部分523と第4部分524とは、第3層において鍵12の長手方向に沿って相互に隣り合う。

[0032] 端子Naは、ビアC1を介して、第2層における第1部分521の一端（ノードN1）に接続される。第1部分521の他端は、ビアC3を介して、第3層における第2部分522の一端に接続される。第2部分522の他端（ノードN2）は、第3層において第3部分523の一端（ノードN3）に接続される。第3部分523の他端は、ビアC6を介して、第2層における第4部分524の一端に接続される。第4部分524の他端（ノードN4）は、ビアC8を介して第1層の端子Nbに接続される。このように本実施形態では、第1コイル51においては、端子Naからみて第1部分521、第2部分522、第3部分523および第4部分524がこの順で直列接続されている。

端子Naおよび端子Nbに容量素子52が実装されると、当該容量素子52の一端と第1コイル51の一端とが相互に接続され、容量素子52の他端と第1コイル51の他端とが相互に接続される。

[0033] 鍵12の設置面122には、図7に示されるように、切欠部124が設けられる。切欠部124は、設置面122に対して窪んだ空間である。この切欠部124は、例えばドリルなどによって設置面122を切削することで設けられる。他方、被検出部50においては、容量素子52が被検出部50の表面F1から突出する。そして、切欠部124に容量素子52が収容された状態で、被検出部50の表面F1が、鍵12の設置面122に接触する。

被検出部50が設置面122に設置される前においては容量素子52が露出するが、被検出部50の設置後においては、容量素子52および表面F1が露出しない。したがって、鍵盤楽器100のメンテナンス等において容量素子52が他の部材に引っかかることで当該容量素子52が破損してしまうことを防止できる。

[0034] 第1コイル51が第2コイル61から離れる方向に移動する場合、第1コ

イル51には、第2コイル61による磁界が減るのを阻止する方向の、すなわち、第2コイル61の発生磁界と同方向の磁界が発生する。したがって、この場合、第1コイル51には、第2コイル61による磁界と同方向の磁界に応じた電流が誘起される。

例えば、信号生成部60の第2コイル61によって図10に示される方向の磁界が発生した状態において、被検出部50の第1コイル51が第2コイル61から離れる方向に移動する場合、第1コイル51には、図7に示されるように第2コイル61による磁界と同方向の磁界が発生する。

このため、図5において、第1コイル51のうち、第1部分521および第2部分522では電流が反時計回りで流れ、第3部分523および第4部分524では電流が時計回りで流れる。したがって、この場合、電流は、端子Na→ビアC1→ノードN1→ビアC3→ノードN2→ノードN3→ビアC6→ノードN4→ビアC8→端子Nbという経路で流れる。

[0035] なお、第2コイル61によって図10とは反対方向の磁界が発生した状態において、第1コイル51が第2コイル61に近づく場合、第2コイル61による磁界と逆方向の磁界、すなわち、図7に示される磁界が、第1コイル51に発生する。このため、同様に電流は、端子Na→…→端子Nbという経路で流れる。

また、第2コイル61によって図10に示される方向の磁界が発生した状態において、第1コイル51が第2コイル61に近づく場合、第1コイル51のうち、第1部分521および第2部分522では電流が時計回りで流れ、第3部分523および第4部分524では電流が反時計回りで流れる。第2コイル61によって図10とは反対方向の磁界が発生した状態で、第1コイル51が第2コイル61から離れる場合も同様に、第1部分521および第2部分522では電流が時計回りで流れ、第3部分523および第4部分524では電流が反時計回りで流れる。したがって、これらの場合、電流は、逆方向の端子Nb→…→端子Naという経路で流れる。

[0036] 第1実施形態では、第1コイル51のうち、第1部分521および第4部

分5 2 4は、渦巻き状に形成された配線パターン5 1 2であり、第2部分5 2 2および第3部分5 2 3は、渦巻き状に形成された配線パターン5 1 3である。第1コイル5 1は、第1部分5 2 1、第2部分5 2 2、第3部分5 2 3および第4部分5 2 4の直列接続で構成される。

この構成により、例えば第1コイル5 1を導電線の巻回により形成する構成と比較して、第1コイル5 1の製造および取扱が容易であるという利点がある。また、第1コイル5 1のインダクタンスを、何れかの部分のみで構成する場合と比較して、高めることが容易である。換言すれば、被検出部5 0の共振周波数を信号生成部6 0の共振周波数に合わせる場合、第1コイル5 1のインダクタンスを高める分だけ、容量素子5 2の容量を小さく抑えることができる。

[0037] また、第1実施形態では、被検出部5 0において、第1コイル5 1のうち第1部分5 2 1および第4部分5 2 4は、基材5 5 1および基材5 5 2で覆われる。すなわち、第1部分5 2 1および第4部分5 2 4が基材5 5 1と基材5 5 2との間に形成される。また、第2部分5 2 2および第3部分5 2 3は、基材5 5 2および基材5 5 3で覆われる。すなわち、第2部分5 2 2および第3部分5 2 3が基材5 5 2と基材5 5 3との間に形成される。

このため、第1コイル5 1は、少なくとも基材5 5 1および基材5 5 3が保護部材として機能することで保護される。すなわち、信号生成部6 0の第2コイル6 1に対向する第1コイル5 1は、被検出部5 0において露出しない。したがって、メンテナンス等のために鍵盤楽器1 0 0を分解して鍵1 2を取り外したときでも、第1コイル5 1が露出しないので、工具等による擦れによる当該第1コイル5 1の損傷が防止される。

なお、第1実施形態では、基材5 5 1が第1絶縁層の一例として機能し、配線パターン5 1 2が第1配線パターンの一例として機能し、基材5 5 2が第2絶縁層の一例として機能し、配線パターン5 1 3が第2配線パターンの一例として機能し、基材5 5 3が第3絶縁層の一例として機能する。また、基材5 5 1および基材5 5 3は、保護部材の一例として機能する。

## [0038] B：第2実施形態

次に第2実施形態について説明する。なお、以下に例示する各構成において機能が第1実施形態と同様である要素については、第1実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

[0039] 第2実施形態における被検出部50は、2層の配線パターンを含む基板により構成される。図11は、当該被検出部50における第1層および第2層の配線パターンを、信号生成部60からみて透視した状態で示す平面図である。なお、図11においては、容量素子52の図示が便宜的に省略されている。また、図12は、図11におけるC-c線の断面図である。

[0040] 第2実施形態の被検出部50は、第1層の配線パターン511と、基材551と、第2層の配線パターン512と、基材552とがこの順で積層された積層体である。すなわち、第2実施形態の被検出部50においては、第1実施形態と比較して、第3層の配線パターン513と、基材553と、第4層の配線パターン514とが省略される。

[0041] 被検出部50には、ビアC1、C3、C6およびC8が設けられる。これらのビアC1、C3、C6およびC8は、コンタクトホールである。

[0042] 第1層の配線パターン511のうち、ビアC1に接続された端子Naと、ビアC8に接続された端子Nbとを含む領域A1には、容量素子52が実装される。

被検出部50の第1コイル51は、第2層の配線パターン512によって構成される。詳細には、第1コイル51は、配線パターン512のうち、渦巻き状に形成された第1部分521と、同方向で渦巻き状に形成された第2部分522とによって構成される。

なお、第2実施形態において、第1部分521における渦巻きの中心はビアC3であり、第2部分522における渦巻きの中心はビアC6である。ビアC3およびビアC6は、配線パターン511の一部である配線515を介して相互に接続される。

[0043] すなわち、第2実施形態において、領域A1内の端子Naは、ビアC1を

介して、第2層における第1部分521の一端（ノードN21）に接続される。第1部分521の他端は、ビアC3を介して、第1層における配線515を介してビアC6に接続される。配線515は、ビアC6を介して、第2層における第2部分522に接続される。第2部分522の他端（ノードN22）は、ビアC8を介して、第1層における端子Nbに接続される。

このように第2実施形態の第1コイル51においては、第1部分521および第2部分522が直列接続される。

[0044] 第2実施形態は、第1実施形態と比較すると、第1コイル51を構成する部分の総数が半分となるが、磁界の発生方向は第1実施形態と同様である。すなわち、第1部分521と第2部分522とでは互いに逆方向の磁界が発生する。鍵盤10において複数の鍵12は図12の紙面垂直方向に配列するから、相互に隣り合う各鍵12の間にわたる磁界の拡散が低減される。したがって、複数の鍵12の各々の位置Zを高精度に反映した検出信号Dを生成できる。

[0045] 第2実施形態では、第1コイル51を構成する第1部分521および第2部分522が基材551および基材552で覆われるので、露出することがない。すなわち、第2実施形態では、基材551および基材552が保護部材として機能するので、第1コイル51が保護される。したがって、第2実施形態においても、工具等による擦れによる当該第1コイル51の損傷が防止される。

また、第2実施形態では、第1実施形態と比較して、第3層の配線パターン513、基材553および第4層の配線パターン514が存在しないので、その分、構成が簡易と成る。

なお、第2実施形態では、基材551が第1絶縁層の一例として機能し、配線パターン512が第1配線パターンの一例として機能し、基材552が第2絶縁層の一例として機能する。基材551および基材552は、保護部材の一例として機能する。

[0046] C：第3実施形態

第3実施形態について説明する。第3実施形態における被検出部50は、第1実施形態と同様に、4層の配線パターンを含む基板により構成される。図13は、当該被検出部50における第1層および第2層の配線パターンを、信号生成部60からみて透視した状態で示す平面図である。なお、図13においては、容量素子52の図示が便宜的に省略されている。第3実施形態の被検出部50は、図6に例示した第1実施形態と同様に、第1層の配線パターン511と、基材551と、第2層の配線パターン512と、基材552と、第3層の配線パターン513と、基材553と、第4層の配線パターン514とがこの順で積層された積層体である。

[0047] 第3実施形態において、被検出部50の第1コイル51は、第2層の配線パターン512のうち第1部分521と、第3層の配線パターン513のうち第2部分522とによって構成される。第1部分521は、渦巻き状に形成されている。第2部分522は、第1部分521とは逆方向の渦巻き状に形成されている。

なお、第2実施形態において、第1部分521における渦巻きの中心と第2部分522における渦巻きの中心とはビアC3である。すなわち、第3実施形態において、第1部分521と第2部分522とは、ビアC3を介して相互に接続される。

[0048] 詳細には、第3実施形態において、領域A1内の端子Naは、ビアC1を介して、第2層における第1部分521の一端（ノードN31）に接続される。第1部分521の他端は、ビアC3を介して、第3層における第2部分522の一端に接続される。第2部分522の他端（ノードN32）は、ビアC8を介して、第1層における領域A1内の端子Nbに接続される。

なお、第3実施形態の被検出部50の構造については、第1実施形態の断面図である図6によって十分に類推可能であるので、図示を省略している。

[0049] 第3実施形態では、第1実施形態と同様に、第1コイル51を構成する第2部分522が基材552および基材553で覆われるので、露出することがない。すなわち、第3実施形態では、基材552および基材553が保護

部材として機能するので、第1コイル51が保護される。したがって、第3実施形態においても、工具等による擦れによる当該第1コイル51の損傷が防止される。

また、第3実施形態は、第1実施形態と比較すると、第1コイル51を構成する部分が半分となるが、第1部分521と第2部分522とは相互に重なって位置し、かつ磁界は同方向に発生する。このため、第3実施形態は、第1実施形態と比較して基板面積がおおよそ半分で済む。すなわち、被検出部50の設置に必要なスペースが削減される。

なお、第3実施形態では、基材551が第1絶縁層の一例として機能し、配線パターン512が第1配線パターンの一例として機能し、基材552が第2絶縁層の一例として機能し、配線パターン513が第2配線パターンの一例として機能し、基材553が第3絶縁層の一例として機能する。基材552および基材553は保護部材の一例として機能する。

#### [0050] D：第4実施形態

第4実施形態について説明する。図14は、被検出部50における配線パターンを、信号生成部60からみて透視した状態で示す平面図である。第4実施形態における被検出部50の第1コイル51は、第1部分521または第2部分522の何れかにより構成される。すなわち、被検出部50は、第1コイル51が第1部分521で構成される状態と、第1コイル51が第2部分522で構成される状態との一方から他方に切替えられる。

第1層の表面には、ジャンパースイッチ560が設けられる。ジャンパースイッチ560は、ビアC21またはビアC22の何れかを領域A1内の端子Naに接続するスイッチである。詳細には、端子NaをビアC21に接続する場合には、図において右欄で示されるようにソケットが差し込まれ、端子NaをビアC22に接続する場合には、図において左欄で示されるようにソケットが差し込まれる。

[0051] なお、ジャンパースイッチ560が右欄で示されるように位置する場合、端子Naは、ビアC21を介して、第2層における第1部分521の一端（

ノードN41)に接続される。ジャンパースイッチ560が左欄で示されるように位置する場合、端子Naは、ビアC22を介して、第3層における第2部分522の一端(ノードN42)に接続される。

第1部分521の他端および第2部分522の他端は、共通のビアC3を介して、第1層における領域A1内の端子Nbに接続される。

[0052] 第4実施形態では、例えば被検出部50が設置された当初の初期状態では、ジャンパースイッチ560が左欄で示されるように位置して、第2部分522を第1コイル51として機能させる。一方、第2部分522になんらかの不具合が生じたならば、ジャンパースイッチ560を右欄で示される状態に切り替えて、第1部分521を第1コイル51として機能させる。

すなわち、第4実施形態では、第1部分521を予備コイルとし、第2部分522を第1コイル51として機能させる一方で、第2部分522に不具合が生じたならば、ジャンパースイッチ560の切り替えによって、第1部分521を第1コイル51として機能させることができる。

[0053] 以上の説明から理解される通り、第4実施形態の変位センサー20は、可動部材の一例である鍵12に設置された被検出部50と、電流の供給により磁界を発生する第2コイル61を含む信号生成部60とを具備する。被検出部50は、絶縁性樹脂により形成された保護部材(基材551または基材552)で保護された第1部分521と、第3コイルの一例である第2部分522とを含む。ジャンパースイッチ560は、第1部分521が共振回路を構成する第1状態と、第2部分522が共振回路を構成する第2状態とを切替える切替部として機能する。信号生成部60は、被検出部50の共振回路と第2コイル61との相対位置に応じた検出信号を生成する。なお、第2部分522は、保護部材により保護されてもよいし保護されなくてもよい。

[0054] 第4実施形態では、第2部分522を覆う部材はなくてもよいし、仮に第2部分522が損傷しても、ジャンパースイッチ560を切り替えれば、第1部分521を第1コイル51として機能させることができる。すなわち、第4実施形態では、ジャンパースイッチ560によって第1部分521を第

1 コイル 5 1 として機能させる場合、基材 5 5 2 が保護部材として機能するので、第 1 コイル 5 1 が保護される。

なお、第 4 実施形態では、基材 5 5 1 が第 1 絶縁層の一例として機能し、配線パターン 5 1 2 が第 1 配線パターンの一例として機能し、基材 5 5 2 が第 2 絶縁層の一例として機能し、配線パターン 5 1 3 が第 2 配線パターンの一例として機能し、基材 5 5 3 が第 3 絶縁層の一例として機能する。

[0055] E：変形例

以上に例示した各態様に付加される具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された 2 以上の態様を、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合してもよい。

[0056] (1) 上述した各形態においては、鍵盤楽器 1 0 0 の鍵 1 2 の変位を検出する構成を例示したが、変位センサー 2 0 により変位が検出される可動部材は鍵 1 2 に限定されない。可動部材の具体的な態様を以下に例示する。

[0057] [態様 1]

図 1 5 は、鍵盤楽器 1 0 0 の打弦機構 9 1 に変位センサー 2 0 を適用した構成の模式図である。打弦機構 9 1 は、アコースティックピアノと同様に、鍵盤 1 0 の各鍵 1 2 の変位に連動して弦（図示略）を打撃するアクション機構である。具体的には、打弦機構 9 1 は、回転により打弦可能なハンマー 9 1 1 と、鍵 1 2 の変位に連動してハンマー 9 1 1 を回転させる伝達機構 9 1 2（例えばウィペン、ジャック、レペティションレバー等）とを、鍵 1 2 毎に具備する。

被検出部 5 0 がハンマー 9 1 1（例えばハンマーシャンク）に設置される。また、信号生成部 6 0 は支持部材 9 1 3 に設置される。このような構成において、変位センサー 2 0 は、ハンマー 9 1 1 の変位を検出する。具体的には、支持部材 9 1 3 は、例えば打弦機構 9 1 を支持する構造体である。なお、被検出部 5 0 は、打弦機構 9 1 におけるハンマー 9 1 1 以外の可動部材に設置してもよい。

[0058] [態様 2]

図16は、鍵盤楽器100のペダル機構92に変位センサー20を適用した構成の模式図である。ペダル機構92は、利用者が足で操作するペダル921と、ペダル921を支持する支持部材922と、鉛直方向の上方にペダル921を付勢する弾性体923とを具備する。

被検出部50がペダル921の底面に設置される。また、信号生成部60は、被検出部50に対向するように支持部材922に設置される。このような構成において、変位センサー20はペダル921の変位を検出する。

なお、ペダル機構92が利用される楽器は鍵盤楽器100に限定されない。例えば打楽器等の任意の楽器にも同様の構成のペダル機構92が利用される。

[0059] 以上の例示から理解される通り、変位センサーによる検出の対象は、演奏動作に応じて変位する可動部材として包括的に表現される。可動部材は、利用者が直接的に操作する鍵12またはペダル921等の演奏操作子のほか、演奏操作子に対する操作に連動して変位するハンマー911等の構造体を含む。ただし、本開示における可動部材は、演奏動作に応じて変位する部材に限定されない。すなわち、可動部材は、変位を発生させる契機に関わらず、変位可能な部材として包括的に表現される。

[0060] (2) 上述の実施形態においては、被検出部50の表面F1に形成された配線パターン511に表面F1上の容量素子52が接続される構成を例示したが、絶縁層間の配線パターン(512または513)に対して例えばブラインドビアにより表面F1上の容量素子52を接続してもよい。容量素子52が絶縁層間の配線パターンに接続される構成においては、被検出部50から配線パターン511が省略されてもよい。すなわち、被検出部50の表面F1に配線パターン511が存在しない構成も想定される。以上の構成において、設置面122の切欠部124に容量素子52が収容される前述の構成を採用すれば、容量素子52の破損を抑制できるという前述の効果は格別に顕著である。

[0061] (3) 上述の実施形態においては、基材(552, 553)を保護部材とし

て例示したが、保護部材の形態は以上の例示に限定されない。例えば、平板状の基材の表面に形成された絶縁層を「保護部材」として利用してもよい。絶縁層は、例えば防水を目的とした膜体であり、例えばシリコン、エポキシまたはウレタン等の絶縁材料により形成される。絶縁層の形成には、例えばコーティングまたはポッティング等の各種の加工技術が利用される。以上の説明から理解される通り、「保護部材」は、独立した基材のほか、基材の表面を被覆する膜体も含む概念である。

[0062] (4) 前述の各形態においては、鍵盤楽器100が音源回路34を具備する構成を例示したが、例えば鍵盤楽器100が打弦機構91等の発音機構を具備する構成においては、音源回路34を省略してもよい。検出システム15は、鍵盤楽器100の演奏内容を記録するために利用される。発音機構および音源回路34は、検出システム15による検出の結果に応じて音を生成する音生成部として包括的に表現される。

[0063] 以上の説明から理解される通り、本開示は、音源回路34または発音機構に対して演奏動作に応じた操作信号を出力することで楽音を制御する装置（演奏操作装置）としても特定される。前述の各形態の例示のように音源回路34または発音機構を具備する楽器（鍵盤楽器100）のほか、音源回路34または発音機構を具備しない機器（例えばMIDIコントローラまたは前述のペダル機構92）が、演奏操作装置（instrument playing apparatus）の概念には包含される。すなわち、本開示における演奏操作装置は、演奏者（操作者）が演奏のために操作する装置として包括的に表現される。

[0064] (5) 上述の実施形態においては、本開示の保護部材として、表面全体をすべて樹脂層で覆う構成として示したが、必ずしも全体を覆ってなくてもよい。例えば、保護部材を網状の部材でパターンを覆うようにしてもよい。また、角柱状の部材を基板の長手あるいは短手方向に部材間の間隔を開けずに、あるいは所定の間隔で並べて配置するようにしてもよい。また、コイルパターンの部分だけを保護部材で覆うようにしてもよい。

[0065] F：付記

上述した実施形態等から、例えば以下のような態様が把握される。

[0066] 本開示の態様（第1態様）に係る変位センサーは、操作に応じた可動部材の変位を検出する変位センサーであって、前記可動部材に設置され、絶縁性樹脂により形成された保護部材で保護された第1コイルを含む被検出部と、電流の供給により磁界を発生する第2コイルを含み、前記被検出部の第1コイルとそれに対向する前記第2コイルとの相対位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、を具備する。

この態様によれば、第1コイルが保護部材で保護されるので、第1コイルが擦れ等による損傷してしまうことを防止できる。

[0067] 前記第1態様の例（第2態様）において、前記第2コイルの中心軸の方向における前記第1コイルと前記第2コイルとの距離が、前記可動部材の変位に応じて変化する。

この態様によれば、第2コイルの中心軸に垂直な面内において被検出部と第2コイルとが相対的に移動する構成（すなわち、第2コイルの中心軸の方向における被検出部と第2コイルとの距離は変化しない構成）と比較して、可動部材の変位に対して検出信号のレベルを大きく変化させることが可能である。

[0068] 第1または第2態様の例（第3態様）において、前記被検出部は、前記第1コイルに接続される容量素子を含む。この態様によれば、容量素子の容量に応じて、第1コイルおよび容量素子による共振周波数を調整できる、という利点がある。

[0069] 第3態様の例（第4態様）において、前記可動部材は、前記被検出部が設置される設置面を有し、前記設置面には切欠部が設けられ、前記容量素子が前記切欠部に收容された状態で、前記被検出部が前記可動部材に設置される。

この態様によれば、基板に実装される容量素子が露出しないので、容量素子が、例えばメンテナンス等において他の部材に引っかかることで破損してしまうことを防止できる。

[0070] 第1乃至第4態様の何れかの例（第5態様）において、前記被検出部は、少なくとも第1絶縁層、第1配線パターンおよび第2絶縁層を含み、前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、前記第1コイルは、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分である。

この態様によれば、例えば第1コイルを導電線の巻回により形成する構成と比較して、第1コイルの製造および取扱が容易であるという利点がある。

[0071] 第1乃至第4態様の何れかの例（第6態様）において、前記被検出部は、少なくとも第1絶縁層、第1配線パターン、第2絶縁層、第2配線パターンおよび第3絶縁層を含み、前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、前記第2配線パターンが、前記第2絶縁層および前記第3絶縁層の間に位置し、前記第1コイルは、第1部分と第2部分と第3部分と第4部分とを含み、前記第1部分および前記第4部分は、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、前記第2部分および前記第3部分は、前記第2配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、前記第1部分と前記第2部分とは平面視で相互に重なり、前記第3部分と前記第4部分とは平面視で相互に重なり、前記第1部分により生成される磁界と前記第2部分により生成される磁界とは、第1方向であり、前記第3部分により生成される磁界と前記第4部分により生成される磁界とは、前記第1方向とは逆方向の第2方向である。

この態様によれば、第1部分と第2部分とに第1方向の磁界が発生し、第3部分と第4部分とに第1方向とは逆方向の磁界が発生するので、第1コイルから周囲に対する磁界の拡散が低減される。したがって、相異なる可動部材に対応する複数の第1コイルが相互に近接する構成において、複数の可動部材の各々の変位を高精度に反映した検出信号を生成できる。

[0072] なお、「平面視」とは、配線パターンの表面に垂直な方向に沿って観察すること、または、絶縁層の表面に垂直な方向からみて観察することを意味する。第1コイルの軸方向に沿って観察することを「平面視」と表現してもよ

い。

[0073] 第1乃至第4態様の何れかの例（第7態様）において、前記被検出部は、少なくとも第1絶縁層、第1配線パターンおよび第2絶縁層を含み、前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、前記第1コイルは、第1部分と第2部分とを含み、前記第1部分および前記第2部分は、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、前記第1部分により生成される磁界と前記第2部分により生成される磁界とは、相互に逆方向である。

この態様によれば、第1部分と第2部分とは、平面視で重なり、発生磁界が同方向であるので、第1部分または第2部分の単体と比較して磁界の強さを大きくすることができる。

[0074] 第1乃至第4態様の何れかの例（第8態様）において、前記被検出部は、少なくとも第1絶縁層、第1配線パターン、第2絶縁層、第2配線パターンおよび第3絶縁層を含み、前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、前記第2配線パターンが、前記第2絶縁層および前記第3絶縁層の間に位置し、前記第1コイルは、第1部分と第2部分とを含み、前記第1部分は、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、前記第2部分は、前記第2配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、前記第1部分および前記第2部分は平面視で相互に重なり、前記第1部分により生成される磁界と前記第2部分により生成される磁界とは、相互に同方向である。

この態様によれば、第1部分と第2部分とが平面視で重なるので、被検出部の設置に必要なスペースが削減される。

[0075] 第1乃至第4態様の何れかの例（第9態様）において、前記被検出部は、第3コイルと、前記第1コイルが共振回路を構成する第1状態と、前記第3コイルが共振回路を構成する第2状態とを切替える切替部とを含む。この態様によれば、他のコイルが損傷しても、当該他のコイルを、保護部材で保護された第1コイルに置き換えて使用することができる。

[0076] 本開示のひとつの態様（第10態様）に係る演奏操作装置は、第1乃至第9態様の何れかに記載の変位センサーと、前記検出信号のレベルに応じた音を表す音響信号を生成する音制御部とを具備する。

### 符号の説明

[0077] 100…鍵盤楽器（演奏操作装置）、10…鍵盤、12…鍵、15…検出システム、20…変位センサー、21…信号処理回路、22…供給回路、23…出力回路、30…情報処理装置、50…被検出部、51…第1コイル、52…容量素子、521…第1部分、522…第2部分、523…第3部分、524…第4部分、551、552、553…基材。

## 請求の範囲

- [請求項1] 操作に応じた可動部材の変位を検出する変位センサーであって、  
前記可動部材に設置され、絶縁性樹脂により形成された保護部材で保護された第1コイルを含む被検出部と、  
電流の供給により磁界を発生する第2コイルを含み、前記被検出部の第1コイルとそれに対向する前記第2コイルとの相対位置に応じた検出信号を生成する信号生成部と、  
を具備する変位センサー。
- [請求項2] 前記第2コイルの中心軸の方向における前記第1コイルと前記第2コイルとの距離が、前記可動部材の変位に応じて変化する  
請求項1に記載の変位センサー。
- [請求項3] 前記被検出部は、  
前記第1コイルに接続される容量素子を含む  
請求項1または2に記載の変位センサー。
- [請求項4] 前記可動部材は、前記被検出部が設置される設置面を有し、  
前記設置面には切欠部が設けられ、  
前記容量素子が前記切欠部に収容された状態で、前記被検出部が前記可動部材に設置される  
請求項3に記載の変位センサー。
- [請求項5] 前記被検出部は、  
少なくとも第1絶縁層、第1配線パターンおよび第2絶縁層を含み、  
前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、  
前記第1コイルは、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分である  
請求項1乃至4の何れかに記載の変位センサー。
- [請求項6] 前記被検出部は、

少なくとも第1絶縁層、第1配線パターン、第2絶縁層、第2配線パターンおよび第3絶縁層を含み、

前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、

前記第2配線パターンが、前記第2絶縁層および前記第3絶縁層の間に位置し、

前記第1コイルは、第1部分と第2部分と第3部分と第4部分とを含み、

前記第1部分および前記第4部分は、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、

前記第2部分および前記第3部分は、前記第2配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、

前記第1部分と前記第2部分とは平面視で相互に重なり、

前記第3部分と前記第4部分とは平面視で相互に重なり、

前記第1部分により生成される磁界と前記第2部分により生成される磁界とは、第1方向であり、

前記第3部分により生成される磁界と前記第4部分により生成される磁界とは、前記第1方向とは逆方向の第2方向である

請求項1乃至4の何れかに記載の変位センサー。

[請求項7]

前記被検出部は、

少なくとも第1絶縁層、第1配線パターンおよび第2絶縁層を含み、

前記第1配線パターンが、前記第1絶縁層および前記第2絶縁層の間に位置し、

前記第1コイルは、第1部分と第2部分とを含み、

前記第1部分および前記第2部分は、前記第1配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、

前記第1部分により生成される磁界と前記第2部分により生成され

る磁界とは、相互に逆方向である

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の変位センサー。

[請求項8]

前記被検出部は、

少なくとも第 1 絶縁層、第 1 配線パターン、第 2 絶縁層、第 2 配線パターンおよび第 3 絶縁層を含み、

前記第 1 配線パターンが、前記第 1 絶縁層および前記第 2 絶縁層の間に位置し、

前記第 2 配線パターンが、前記第 2 絶縁層および前記第 3 絶縁層の間に位置し、

前記第 1 コイルは、第 1 部分と第 2 部分とを含み、

前記第 1 部分は、前記第 1 配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、

前記第 2 部分は、前記第 2 配線パターンに含まれる渦巻き形状の部分であり、

前記第 1 部分および前記第 2 部分は平面視で相互に重なり、

前記第 1 部分により生成される磁界と前記第 2 部分により生成される磁界とは、相互に同方向である

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の変位センサー。

[請求項9]

前記被検出部は、

第 3 コイルと、

前記第 1 コイルが共振回路を構成する第 1 状態と、前記第 3 コイルが共振回路を構成する第 2 状態とを切替える切替部とを含む

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の変位センサー。

[請求項10]

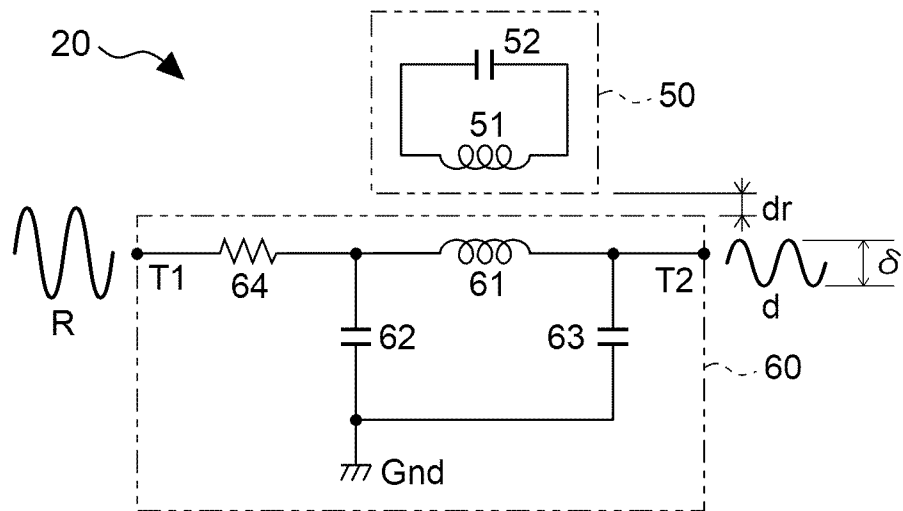
請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の変位センサーと、

前記検出信号のレベルに応じた音を表す音響信号を生成する音制御部と、

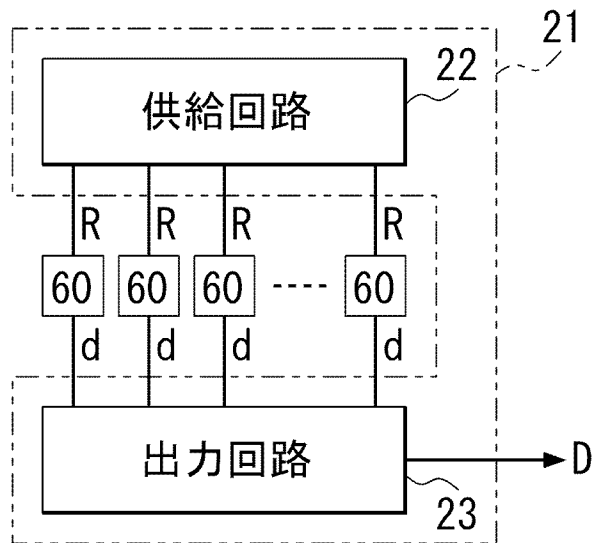
を具備する演奏操作装置。



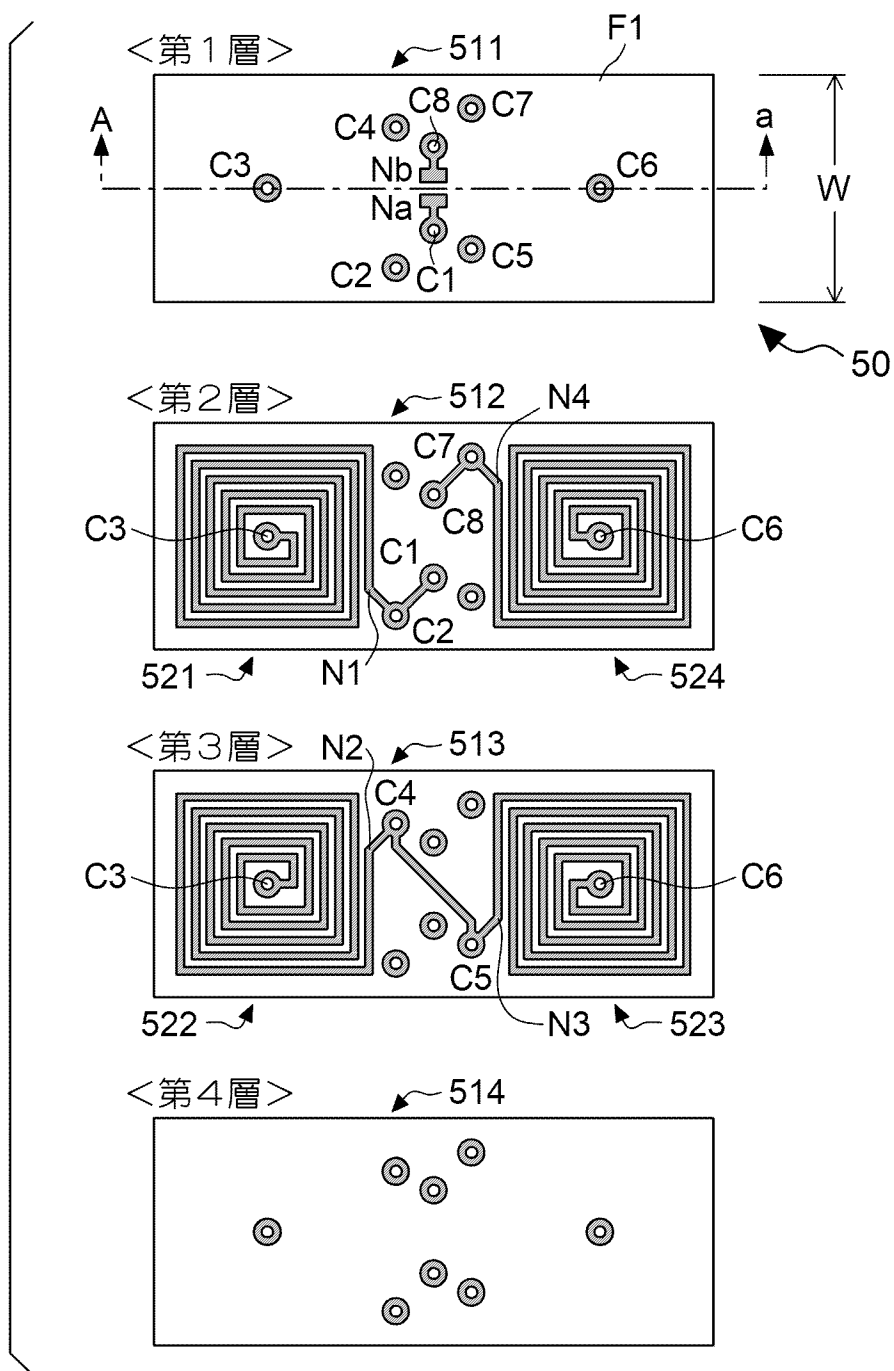
[図3]



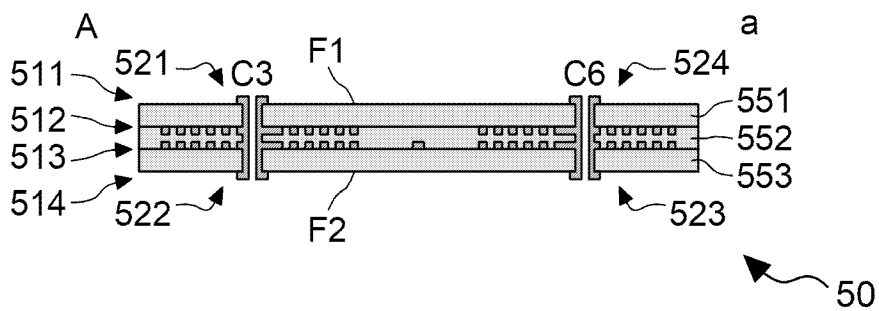
[図4]



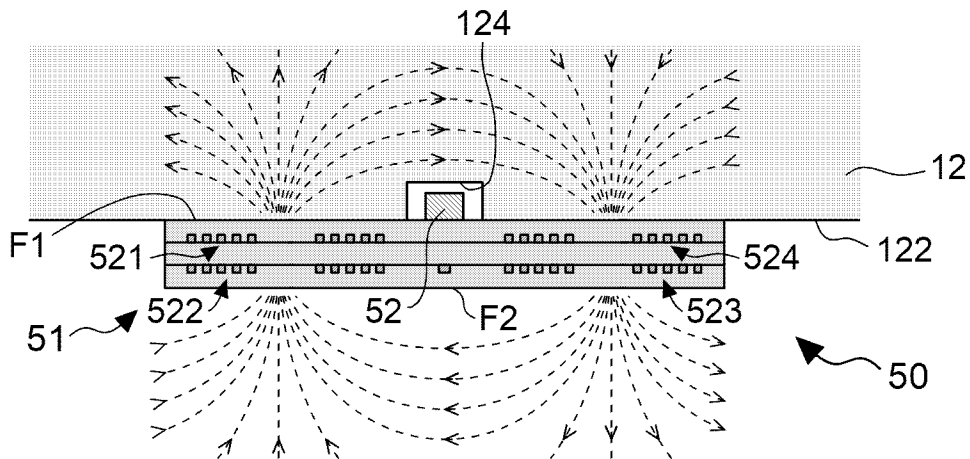
[図5]



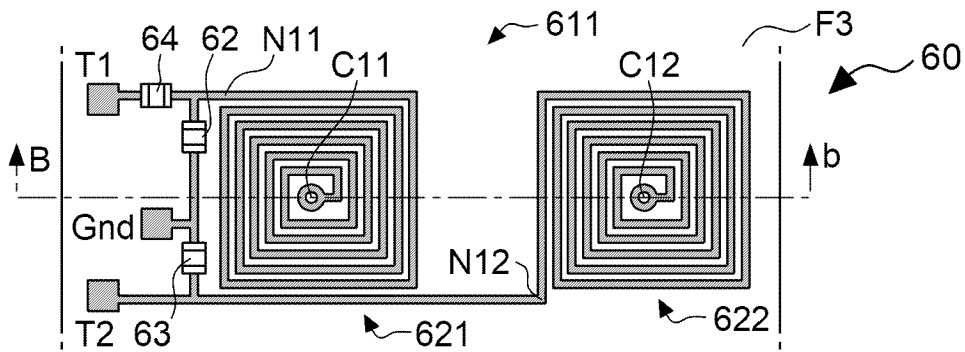
[図6]



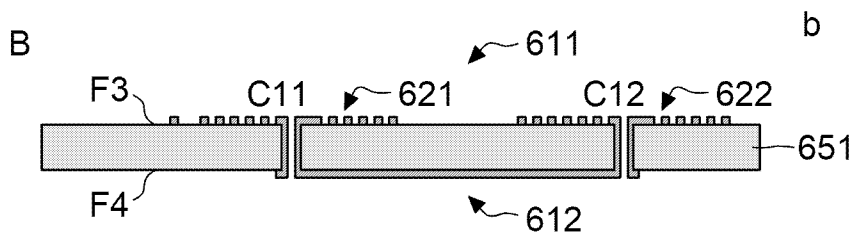
[図7]



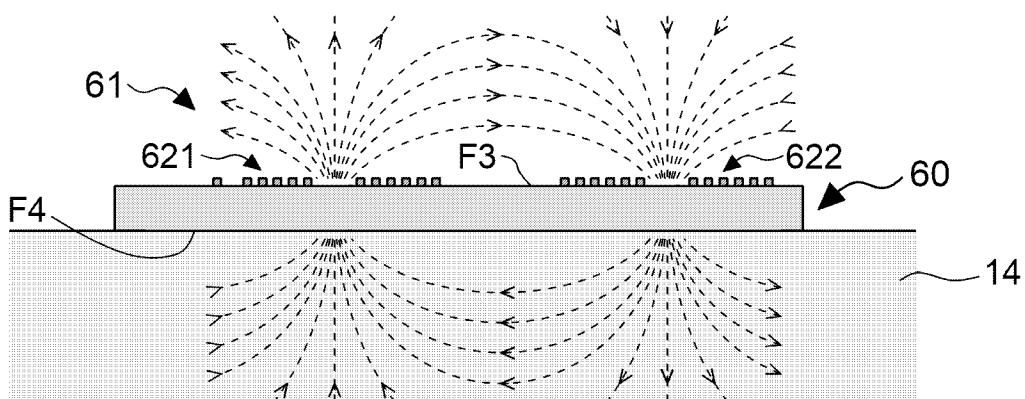
[図8]



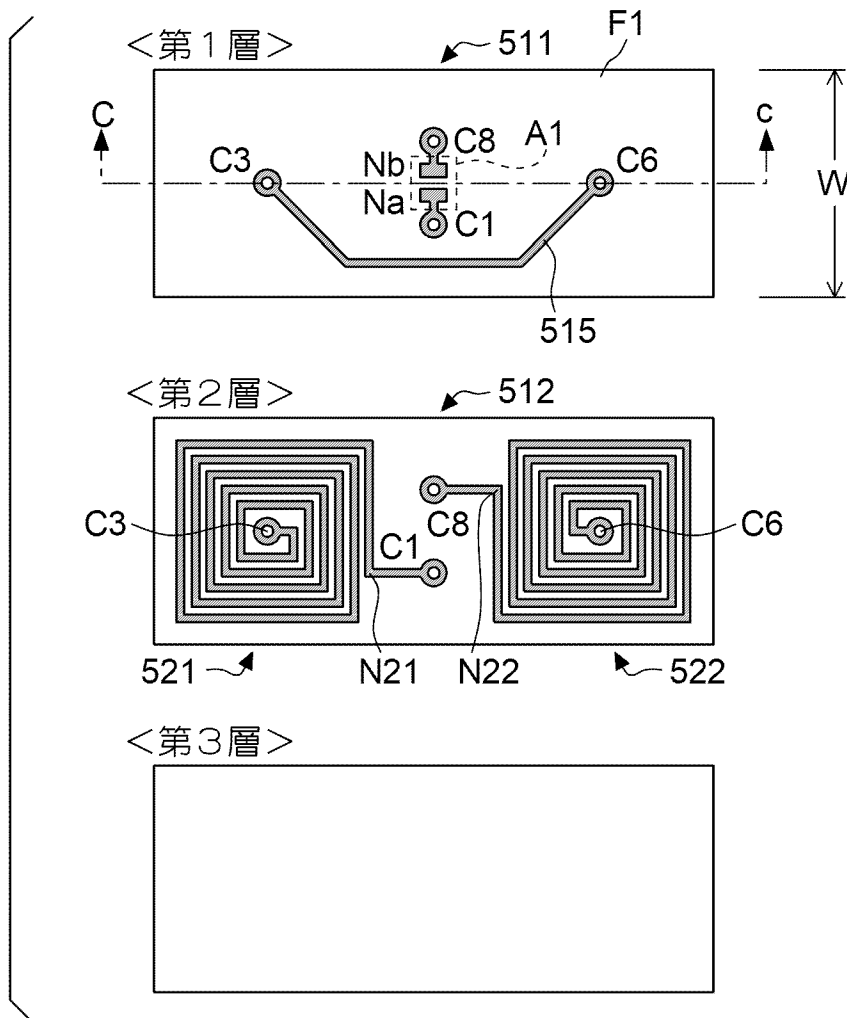
[図9]



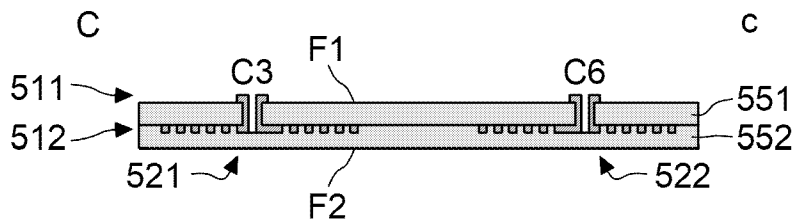
[図10]



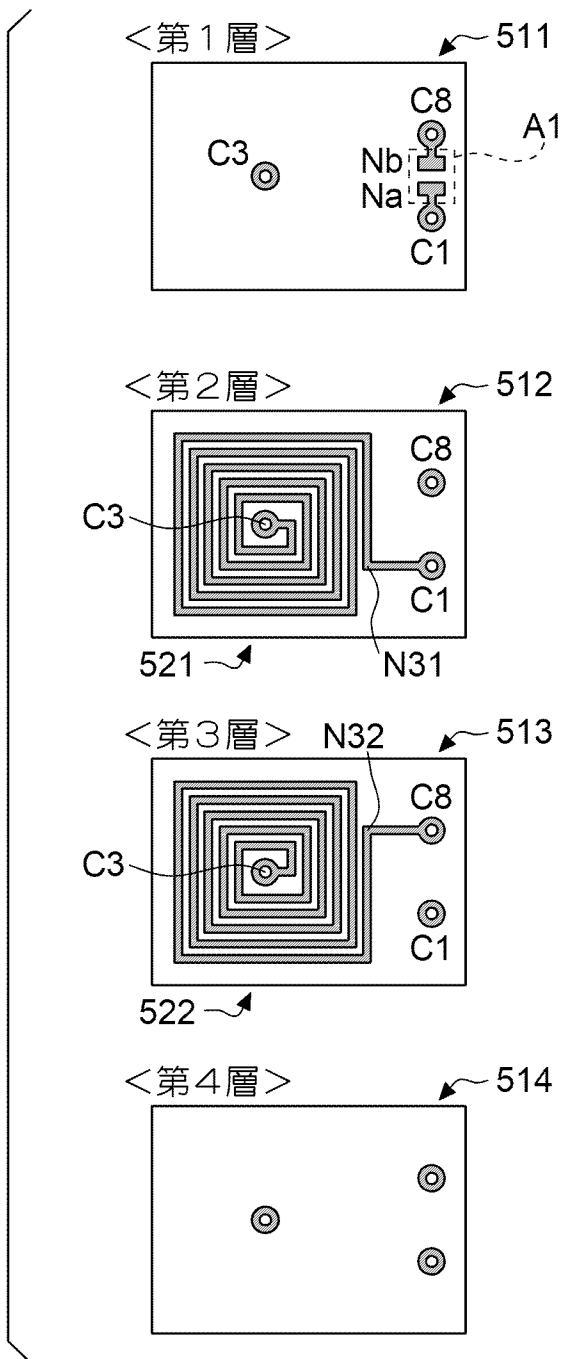
[図11]



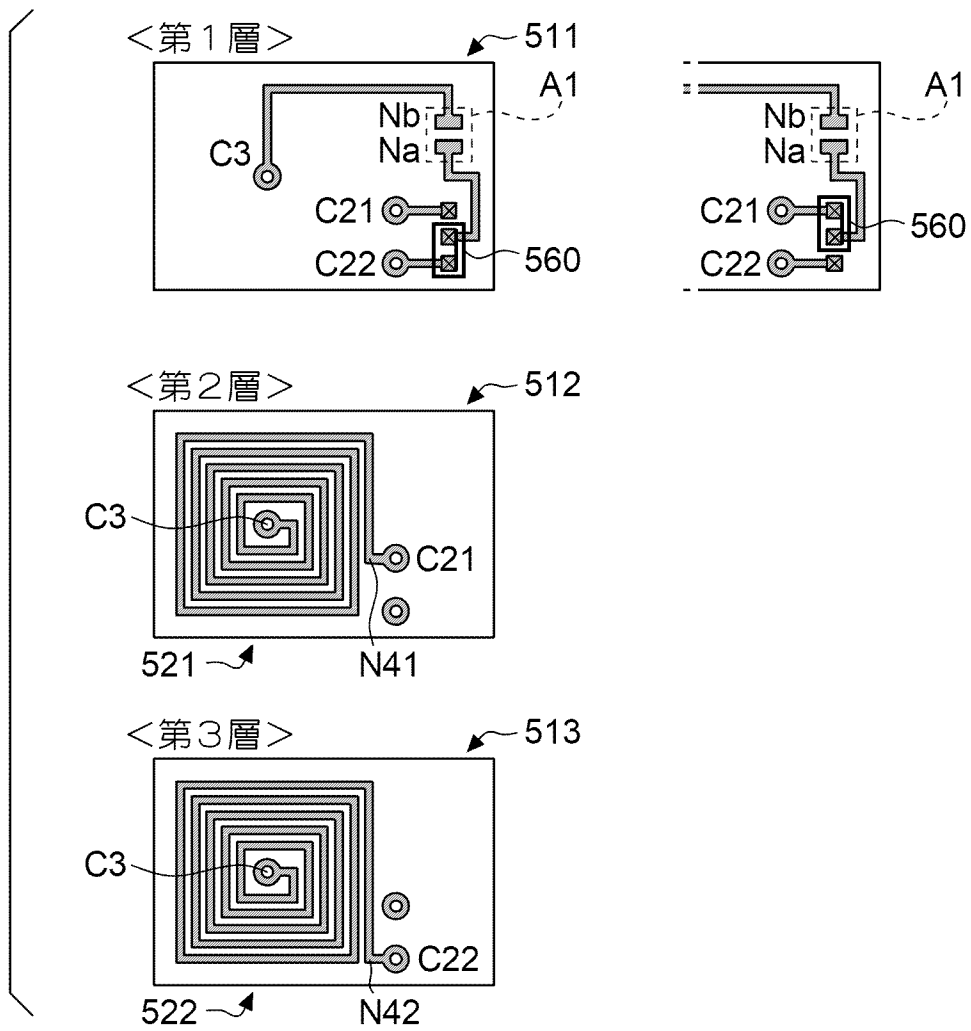
[図12]



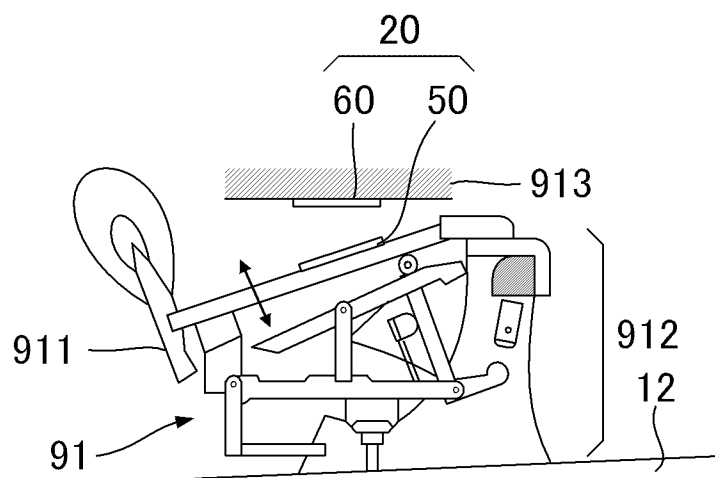
[図13]



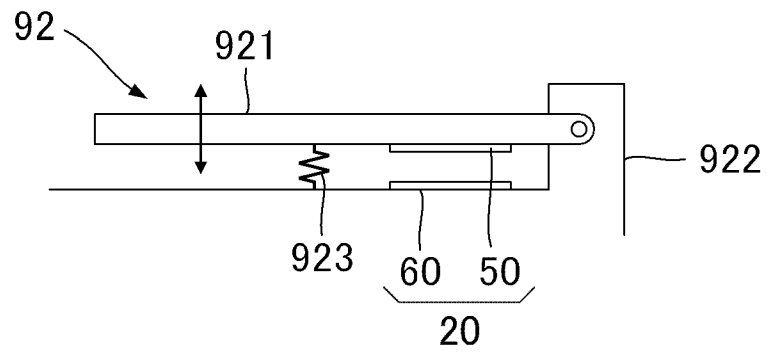
[図14]



[図15]



[図16]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2021/009027

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. G10H1/34 (2006.01) i, G01B7/00 (2006.01) i  
 FI: G01B7/00101E, G10H1/34

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. G10H1/34, G01B7/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	WO 2019/122867 A1 (SONUUS LIMITED) 27 June 2019 (2019-06-27), page 15, line 11 to page 27, line 33, fig. 1-13	1-10
Y	JP 2002-110422 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 12 April 2002 (2002-04-12), paragraphs [0028], [0044]-[0051], fig. 3, 10, 11	1-10
Y	JP 2000-149211 A (CANON INC.) 30 May 2000 (2000-05-30), paragraph [0035], fig. 1	1-10
Y	JP 2010-122012 A (JTEKT CORPORATION) 03 June 2010 (2010-06-03), paragraphs [0017]-[0019], fig. 3	8

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  
 12 May 2021

Date of mailing of the international search report  
 25 May 2021

Name and mailing address of the ISA/  
 Japan Patent Office  
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
 Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/009027

WO 2019/122867 A1	27 June 2019	GB 2569578 A	page 11, line 10 to page 20, line 22, fig. 1-13
JP 2002-110422 A	12 April 2002	(Family: none)	
JP 2000-149211 A	30 May 2000	US 6584045 B1	column 8, lines 26-35, fig. 1
		WO 1999/057718 A1	
		EP 1085505 A1	
		AU 3627699 A	
		TW 468167 B	
		CN 1300418 A	
		KR 10-2001-0043348 A	
JP 2010-122012 A	03 June 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G10H 1/34(2006.01)i; G01B 7/00(2006.01)i FI: G01B7/00 101E; G10H1/34		
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）） G10H1/34; G01B7/00 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
Y	WO 2019/122867 A1 (SONUUS LIMITED) 27.06.2019 (2019-06-27) 第15頁第11行-第27頁第33行, 図1-13	1-10
Y	JP 2002-110422 A (株式会社村田製作所) 12.04.2002 (2002-04-12) 段落[0028], [0044]-[0051], 図3, 10-11	1-10
Y	JP 2000-149211 A (キャノン株式会社) 30.05.2000 (2000-05-30) 段落[0035], 図1	1-10
Y	JP 2010-122012 A (株式会社ジェイテクト) 03.06.2010 (2010-06-03) 段落[0017]-[0019], 図3	8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 12.05.2021	国際調査報告の発送日 25.05.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 仲野 一秀 2S 4779 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/009027

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/122867	A1	27.06.2019	GB	2569578	A	
				第11頁第10行-第20頁第22行, 図1-13			
-----				(ファミリーなし)			
JP	2002-110422	A	12.04.2002				
JP	2000-149211	A	30.05.2000	US	6584045	B1	
				第8欄第26-35行, 図1			
				WO	1999/057718	A1	
				EP	1085505	A1	
				AU	3627699	A	
				TW	468167	B	
				CN	1300418	A	
				KR	10-2001-0043348	A	
-----				(ファミリーなし)			
JP	2010-122012	A	03.06.2010				
-----							