

(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
2013 年 11 月 28 日(28.11.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/175778 A1

- (51) 国際特許分類:
H04M 1/00 (2006.01) H04M 1/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003245
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 21 日(21.05.2013)
- (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 2012-116880 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-116885 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-116887 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-116906 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-116908 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-116922 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-117005 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
特願 2012-117023 2012 年 5 月 22 日(22.05.2012) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 池田 智義 (IKEDA, Tomoyoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セ

ラ株式会社内 Kyoto (JP). 中尾 文章 (NAKAO, Fumiaki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 河野健治 (KONO, Kenji); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 青野 智剛 (AONO, Tomotake); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 清水 克彦 (SHIMIZU, Katsuhiko); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 服部 成人 (HATTORI, Shigeto); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 武田 隼 (TAKEDA, Jun); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1 号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 Tokyo (JP).

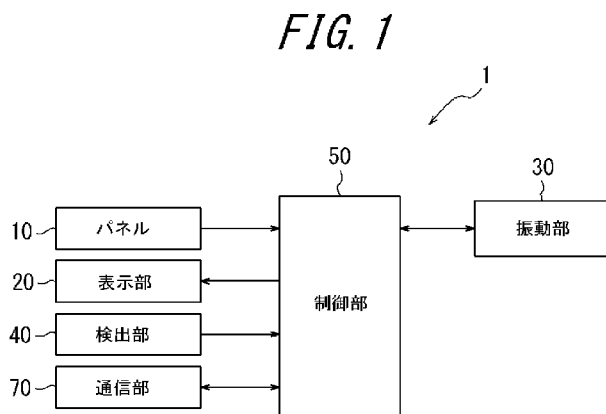
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC DEVICE AND PANEL DEVICE

(54) 発明の名称: 電子機器及びパネル装置

[図1]



10... PANEL
20... DISPLAY UNIT
30... VIBRATION UNIT
40... DETECTION UNIT
50... CONTROL UNIT
70... COMMUNICATIONS UNIT

(57) Abstract: Provided is an electronic device that can effectively transmit sound even when force is applied to a panel by the ear. The electronic device is provided with a panel (10) and a vibration unit (30) that vibrates the panel (10) and generates an air-conducted sound and a vibration sound that is transmitted via part of the human body. The intensity of the vibration of the vibration unit (30) changes according to the force applied to the panel (10).

(57) 要約: 耳によりパネルに力が加わっても、効果的に音を伝達することができる電子機器を提供する。パネル 10 と、当該パネル 10 を振動させて、気導音及び人体の一部を介して伝達される振動音を生成する振動部 30 と、を備え、パネル 10 に加わった力に応じて、振動部 30 の振動の強さを変化させる。



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電子機器及びパネル装置

関連出願へのクロスリファレンス

[0001] 本出願は、日本国特許出願２０１２－１１６８８０号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１６８８５号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１６８８７号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１６９０６号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１６９０８号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１６９２２号（２０１２年５月２２日出願）、日本国特許出願２０１２－１１７００５号（２０１２年５月２２日出願）、及び日本国特許出願２０１２－１１７０２３号（２０１２年５月２２日出願）の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] この発明は、タッチパネルのようなパネルを備える電子機器及びパネル装置に関するものである。より詳細には、タッチセンサに対する操作に基づいて、アプリケーションソフトウェア（以下、アプリケーションと記す）を実行させるなど所定の処理を行う電子機器に関するものである。

背景技術

[0003] 近年、スマートフォン等の携帯端末、タブレット型ＰＣ、電卓、券売機等の情報機器、電子レンジ、テレビ、照明器具等の家電製品、産業用機器（ＦＡ機器）等には、ユーザによる操作を検出する部材として、タッチパネルを備える電子機器が広く使用されている。

[0004] タッチパネルを備えた電子機器は、一般的に、タッチパネルの裏面側に配置した液晶ディスプレイなどの表示部の表示画面上に、操作キーやボタンまたはアイコンなどの画像（以下、「オブジェクト」と記す）を表示する。このような電子機器においては、表示画面上に表示されたオブジェクトに対応

する位置のタッチパネルをユーザが接触すると、当該位置における接触を、タッチパネルが検出するようになっている。したがって、このような電子機器においては、種々のアプリケーションソフトウェアに応じて、自由度の高いユーザインタフェースを実現することができる。

[0005] このようなタッチパネルには、抵抗膜方式、静電容量方式、光学式等の種々の方式が知られている。しかしながら、いずれの方式のタッチパネルにおいても、ユーザの指やスタイラスペンによる操作を検出するものであって、タッチパネル自体は、タッチされても、押しボタンスイッチのように物理的に変位しない。このため、ユーザは、タッチパネルに対して操作を行っても、当該操作に対するフィードバックを得ることはできない。

[0006] そこで、タッチパネルに対する操作が検出されると、振動を発生するフィードバック方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1においては、振動部として圧電素子を採用した例が記載されている。この振動部は、圧電素子を伸縮させることにより、タッチパネルを湾曲させて振動を発生することができる。このようにして、特許文献1に記載の入力装置は、ユーザがタッチパネルを操作する際の触感を呈示することができる。すなわち、特許文献1に記載のような近年のタッチパネルを備えた携帯電話等の電子機器は、ユーザがタッチパネルに触れた場合に、電子機器に備えられたバイブレータや圧電素子等の振動部を振動させることにより触感を呈示し、ユーザ操作が携帯電話に入力されたことをユーザに知らせる機能（以下、触感呈示機能という。）を有している。このように、触感を呈示するとともに当該操作に基づく所定の処理を行うようにすれば、電子機器が当該操作を適切に認識したことをユーザに知らせることができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2011-34150号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] 上述のように触感を呈示する電子機器において、タッチパネルに対するユーザの接触が検出されるだけでなく、ユーザによってタッチパネルがある程度押圧された状態で触感を呈示することにより、より良好な触感を呈示することができる。このような触感の呈示を実現するためには、タッチパネルに対する押圧を検出する押圧検出部を電子機器に設けて、タッチパネルに対してある程度の押圧が加えられた状態で、振動部を駆動する。なお、このような押圧検出部として、圧電素子を採用することができる。また、触感を呈示する振動部として圧電素子を採用する場合には、この圧電素子が押圧検出部の機能を兼ねるようにすることもできる。
- [0009] このようにすれば、振動部が振動する際の振幅や周波数などを適切に調整することにより、ユーザがタッチパネルに対して操作を行った際に、実際の機械式のキーやボタンを押した場合に得られるようなリアルな触感が呈示されるようにできる。また、このようにすれば、電子機器は、ユーザが意図せずタッチパネルに軽く接触してしまったような操作は検出せず、ユーザの意図に基づくタッチパネルに対する押圧を伴う操作のみを検出するため、誤操作を低減することもできる。
- [0010] ところで、発明者は、圧電素子に所定の電気信号（音声信号）を印加することでパネルを振動させ、当該パネルの振動を人体に伝達させることにより気導音と振動音とを利用者に伝える機能（以下、気導音等伝導機能という。）を備える新規な電子機器について検討を行った。このような音伝達用の圧電素子をパネルに設置することにより、パネルを介して音を伝達する電子機器を実現することができる。
- [0011] そして、発明者は、触感呈示機能及び気導音等伝導機能の2つの機能を、1つの電子機器で実現するために、触感呈示機能のための圧電素子と、気導音等伝導機能のための圧電素子とをそれぞれ電子機器に配設することを想定した。すなわち発明者は、このような音伝達用の圧電素子と、特許文献1に記載のような触感呈示用の圧電素子とを1つのパネルに設置することにより

、１つの機器で触感の呈示および音の伝達の双方を実現することを想定した。さらに、上述したように、触感を呈示する構成においては、押圧検出部を構成する圧電素子を備えるようにして、タッチパネルに対するユーザの押圧を検出することもできる。

[0012] このようなパネルを振動させて音を伝達する電子機器が例えば携帯電話やスマートフォンなどの通信機器の場合、発明者は、ユーザが通話を行う際に、電子機器のパネルをユーザの耳に接触させて音を聞く使用態様を想定している。

[0013] 上記のような使用態様では、電子機器のパネルがユーザの指等の接触を検出するタッチパネルである場合、ユーザが電子機器を耳に接触させて通話を行うと、タッチパネルはユーザの耳による接触を検出してしまう。そのため、この電子機器は、タッチパネルに対するユーザの耳による接触の検出に基づいて、ユーザの意図に反して、例えば文字を表示したり、通話を切断したりする等の所定の処理の実行を開始してしまうおそれがある。

[0014] このような問題を解決するため、例えば、このような電子機器に近接センサを設けて、ユーザの耳等が通話の際にタッチパネルに近接したり接触したりしたことが検出されても、上述した所定の処理を行わないように制御することも考えられる。しかしながら、ユーザが通話の際に耳等をタッチパネルに素早く近づけた場合などは、近接センサ等が近接を検出するスピードが追いつかないおそれもある。このような場合、依然として、ユーザの耳等が通話の際にタッチパネルに接触することにより、意図せず何らかの処理の実行が開始されるという問題が生じる。

[0015] また上述のように、例えば触感呈示機能のための圧電素子と、気導音等伝導機能のための圧電素子とをそれぞれパネルに配設した場合、例えば携帯端末のような小型の電子機器では、パネルや圧電素子が比較的小さいため、パネルを振動させて音を出力しても十分な音響効果を得ることができないことが考えられる。

[0016] また上述のように、用途の異なる複数の圧電素子を１つのパネルに貼り付

けて設置して、音伝達用の圧電素子を駆動して振動を発生させている最中に、触感呈示用の圧電素子を駆動させると、双方の圧電素子の振動が干渉することによる不都合が生じる。

[0017] このような不都合は、触感呈示用の圧電素子の他に、上述したように気導音と振動音との双方を伝達するための圧電素子を配置する際以外にも生じることが考えられる。例えば、触感呈示用の圧電素子の他に、気導音と振動音との一方を伝達するための圧電素子や、共振周波数が異なる触感呈示用の圧電素子をさらに設置した場合にも、干渉による不都合が生じるおそれがある。

[0018] また、このように押圧検出部が押圧を検出している最中に、音伝達用の圧電素子が駆動されて振動が発生すると、押圧検出部は、音を発生させる振動をノイズとして検出するおそれがある。このように、音の発生に係る振動が、タッチパネルに対する押圧として押圧検出部に検出されると、ユーザの意図しない所定の処理が行われて誤作動の原因となる。

[0019] また、例えば触感呈示機能のための圧電素子と、気導音等伝導機能のための圧電素子とをそれぞれパネルに配設した場合、それぞれの圧電素子が配設される位置によっては、効果的にユーザに触感呈示及び音を伝えることができないことが考えられる。

[0020] また、このようにパネルを振動させて音を出力する電子機器において、発明者は、ユーザが耳をパネルに当接または近接させた時にのみパネルから出力される音が聞こえるようにして、音が広範囲に広がらないようにしたものを想定した。このような電子機器が例えば通信機器などである場合、通信の機能が実行されている間、音を出力するトリガに基づいて常に音を出力するようにすると、消費電力が浪費されるおそれがある。

[0021] 例えば、通信の機能が実行中であっても、ユーザが指などを用いてパネルに対して操作を行いたい場合なども想定される。すなわち、ユーザが通信機器で通信中であっても、例えば当該通信機器を用いてスケジュールを確認したりアドレス帳を参照したりするような場面も考えられる。このような場合

に、音を出力するトリガに基づいて音を出力しても、消費電力は浪費されることになる。

[0022] また上述のような使用態様では、周囲の騒音が大きい場合や、通話相手の音声小さい場合等に、利用者が通話音声の可聴性を高めようとしてパネルに耳を強く押し付けることがある。このような場合、耳をパネルに押し付ける圧力によってパネルの振動が阻害されてしまい、効果的に音が伝達されないという問題があった。

[0023] かかる事情を鑑みてなされた本発明の目的は、耳によりパネルに力が加わっても、効果的に音を伝達することができる電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0024] 上記課題を解決するために本発明に係る電子機器は、
パネルと、
当該パネルを振動させて、気導音及び人体の一部を介して伝達される振動音を生成する振動部と、
を備え、前記パネルに加わった力に応じて、前記振動部の振動の強さを変化させることを特徴とする。

[0025] また本発明に係る電子機器は、
前記パネルに加わった力の検出をする検出部を備えることを特徴とする。

[0026] また本発明に係る電子機器は、
前記振動部が、前記パネルに加わった力の検出をすることを特徴とする。

[0027] また本発明に係る電子機器は、
前記振動部が、前記パネルに加わった力が所定の閾値以上の場合、前記パネルに加わった力が前記所定の閾値未満の場合よりも前記パネルの振動の強さを大きくすることを特徴とする。

[0028] また本発明に係る電子機器は、
前記所定の閾値が、5 Nであることを特徴とする。

発明の効果

[0029] 本発明に係る電子機器によれば、耳によりパネルに力が加わってパネルの振動が阻害された場合においても、効果的に音を伝達することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]実施形態1に係る電子機器の機能ブロックを示す図である。

[図2]実施形態1に係る電子機器の実装構造を示す図である。

[図3]実施形態1に係る電子機器の動作を表すフローチャートである。

[図4]実施形態2に係る電子機器の機能ブロックを示す図である。

[図5]実施形態2に係る第1圧電素子と第2圧電素子の有効周波数帯域の関係の一例を示す図である。

[図6]実施形態2に係る電子機器の実装構造を示す図である。

[図7]実施形態2に係る電子機器の動作の一例を示すフローチャートである。

[図8]実施形態3に係る電子機器の機能ブロックを示す図である。

[図9]実施形態3に係る第1圧電素子と第2圧電素子の有効周波数帯域の関係の他の例を示す図である。

[図10]実施形態3に係る電子機器の動作の他の例を示すフローチャートである。

[図11]実施形態4に係る電子機器の機能ブロック図である。

[図12]実施形態4に係る電子機器の実装構造の一例を示す図である。

[図13]実施形態4に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図14]実施形態5に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図15]実施形態6に係る電子機器の機能ブロック図である。

[図16]実施形態6に係る電子機器の実装構造の一例を示す図である。

[図17]実施形態6に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図18]実施形態7に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図19]実施形態 8 に係る電子機器の機能ブロック図である。

[図20]実施形態 8 に係る電子機器の実装構造の一例を示す図である。

[図21]実施形態 8 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図22]実施形態 9 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図23]実施形態 10 に係るパネル装置の機能ブロックを示す図である。

[図24]実施形態 10 に係るパネル装置の実装構造を示す図である。

[図25]実施形態 11 に係る電子機器の機能ブロック図である。

[図26]実施形態 11 に係る電子機器の実装構造の一例を示す図である。

[図27]実施形態 11 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図28]実施形態 12 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図29]実施形態 13 に係る電子機器の機能ブロック図である。

[図30]実施形態 13 に係る電子機器の実装構造の一例を示す図である。

[図31]実施形態 13 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図32]実施形態 14 に係る電子機器による処理を説明するフローチャートである。

[図33]本発明に係る電子機器のパネルの振動の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の実施の形態について説明する。

[0032] (実施の形態 1)

以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施形態を詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施形態に係る電子機器 1 b の機能ブロックを示す図である。電子機器 1 b は、例えば携帯電話（スマートフォン）であって、パネル 10 と、表示部 20 と、振動部 30 と、検出部 40 と、制御部 50 と、通信部

70とを備える。本実施形態の電子機器1が携帯電話として機能する場合、振動部30が発生させるパネル10の振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0033] パネル10は、接触を検出するタッチパネル、または表示部20を保護するカバーパネル等である。パネル10は、例えばガラス、またはアクリル等の合成樹脂により形成される。パネル10の形状は板状であるとよい。パネル10は、平板であってもよいし、表面が滑らかに傾斜する曲面パネルであってもよい。パネル10は、タッチパネルである場合、利用者の指、ペン、又はスタイラスペン等の接触を検出する。タッチパネルの検出方式は、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式(又は超音波方式)、赤外線方式、電磁誘導方式、及び荷重検出方式等の任意の方式を用いることができる。パネル10は好ましくは矩形状である。

[0034] 表示部20は、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、又は無機ELディスプレイ等の表示デバイスである。表示部20は、パネル10の背面に設けられる。表示部20は、接合部材(例えば接着剤)によりパネル10の背面に配設される。表示部20は、パネル10と離間して配設され、電子機器1の筐体により支持されてもよい。

[0035] 振動部30は、電気信号(電圧)を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲(湾曲)する素子である。振動部30は、例えばセラミック製や水晶からなる圧電素子が用いられる。振動部30は、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子であってよい。積層型圧電素子には、ユニモルフを積層した(たとえば16層または24層積層した)積層型ユニモルフ素子、またはバイモルフを積層した(例えば16層または24層積層した)積層型バイモルフ素子が含まれる。積層型の圧電素子は、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)からなる複数の誘電体層と、該複数の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成される。ユニモルフは、電気信号(電圧)が印加されると伸縮し、バイモルフは、電気信号(電圧

）が印加されると屈曲する。振動部３０は、音を伝えるための圧電素子である。なお好ましくは振動部３０は、接合部材（例えば接着剤）によりパネル１０の背面に配設される。

[0036] 検出部４０は、パネル１０に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等の素子等を用いて構成する。検出部４０が、例えば、圧電素子等を用いて構成された場合、検出部４０の圧電素子は、パネル１０のタッチ面に対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））が変化する。制御部５０は、検出部４０がデータを制御部５０に通知することにより、または、制御部５０が、検出部４０の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部５０は、パネル１０のタッチ面に対する押圧に基づくデータを検出部４０から取得する。なお、検出部４０を圧電素子で構成する場合、振動部３０を圧電素子で構成し、当該検出部４０を兼ねてもよい。

[0037] 制御部５０は、振動部３０に電気信号を印加し、振動部３０を駆動し音出力を制御する。なお制御部５０が振動部３０に対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした所謂パネルスピーカの印加電圧である±５Ｖよりも高い、±１５Ｖであってよい。尚、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル１０の筐体または支持部材に対する固定強度もしくは振動部３０の性能に応じて適宜調整可能である。なお制御部５０は、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガーに基づき（音声信号等に基づき）、振動部３０を駆動する。

[0038] ここで制御部５０は、検出部４０が検出したパネル１０に加わった力に応じて、振動部３０の振動の強さを変化させる。すなわち、パネル１０に加わった力が所定の閾値以上の場合、制御部５０は、パネル１０に加わった力が所定の閾値未満の場合よりもパネル１０の振動を大きくする。具体的には制

制御部 50 は、パネル 10 に加わった力、すなわち押圧に基づくデータが、所定の閾値以上の場合、所定の閾値未満の場合よりも、振動部 30 に印加する電圧を大きくする。例えば制御部 50 は、パネル 10 に加わった力が所定の閾値以上の場合、振動部 30 の振動振幅を A にして、振動部 30 を振動させる。一方、パネル 10 に加わった力が所定の閾値未満である場合、制御部 50 は、振動部 30 の振動振幅を B（ここで $A > B$ ）にして、振動部 30 を振動させる。好適には、所定の閾値は 5 N、またはパネル 10 に 5 N を加えた場合、制御部 50 が検出（取得）する押圧に基づくデータ値（例えば、1 V 等）である。

[0039] 制御部 50 が振動部 30 に電気信号を印加すると、電気信号が印加された振動部 30 は、長辺方向に伸縮する。このとき、振動部 30 が取り付けられたパネル 10 は、振動部 30 の伸縮にあわせて変形し、パネル 10 が振動する。パネル 10 は、振動部 30 の伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル 10 は、振動部 30 によって直接的に曲げられる。「パネル 10 が振動部によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、振動部をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル 10 が振動部によって直接的に曲げられる」とは、振動部の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0040] 振動部 30 が伸縮し、パネル 10 が振動した場合、パネル 10 は、気導音を発生させるとともに、利用者が体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして制御部 50 は、パネル 10 に接触している対象物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部 50 は、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を振動部 30 に印加させ、その音声信号に対応する気導音及び振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電

子機器 1 の内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0041] パネル 10 は、振動部 30 が取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル 10 は、振動する領域において、当該パネル 10 の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル 10 は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル 10 の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。即ちパネル 10 全域にわたって、複数の波の振動が検出される。

[0042] 通信部 70 は、他の電子機器等と通信をするために用いられる。通信部 70 により、電子機器 1 のユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。通話をする場合、マイク（不図示）が電子機器 1 のユーザが話す音声を集音する。またパネル 10 が振動し、他の電子機器等のユーザが話す音声を出力する。

[0043] 図 2 は、本実施の形態に係る電子機器 1 の実装構造を表す図である。図 2 に示す電子機器 1 はパネル 10 としてガラス板であるタッチパネルが筐体 60（例えば金属や樹脂のケース）の前面に配されたスマートフォンである。パネル 10 は筐体 60 に支持され、表示部 20、振動部 30 は、それぞれ接合部材によりパネル 10 に接着されている。接合部材は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。図 2 に示す例では、パネル 10、表示部 20 および振動部 30 は、それぞれ矩形状であるがこれに限られない。

[0044] 表示部 20 は、パネル 10 の短手方向におけるほぼ中央に配置される。振動部 30 は、パネル 10 の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、振動部 30 の長辺方向がパネル 10 の短辺に沿うように配

置される。表示部 20 と振動部 30 とは、パネル 10 の内部側の面に平行な方向において並んで配置される。

[0045] 次に、本発明に係る電子機器 1 について、図 3 に示すフローチャートによりその動作を説明する。

[0046] はじめに、制御部 50 は、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガーがあるか否かを検出する（ステップ S 1）。音出力のトリガーがある場合、ステップ S 2 に進む。音出力のトリガーが無い場合、ステップ S 1 を繰り返し行う。

[0047] 音出力のトリガーがある場合、制御部 50 は、検出部 40 により検出したパネル 10 に加わった力、所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 2）。所定の閾値以上である場合、ステップ S 3 に進む。所定の閾値未満である場合、ステップ S 4 に進む。

[0048] パネル 10 に加わった力が所定の閾値以上である場合、制御部 50 は、振動部 30 の振動振幅を A にして、振動部 30 を振動させる（ステップ S 3）。そして処理が終了する。一方、パネル 10 に加わった力が所定の閾値未満である場合、制御部 50 は、振動部 30 の振動振幅を B にして、振動部 30 を振動させる（ステップ S 4）。そして処理が終了する。

[0049] このように、本実施形態に係る電子機器 1 によれば、耳によりパネル 10 に力が加わっても、パネル 10 に加わった当該力に応じて振動部 30 の振動の強さを変化させるため、効果的に音を伝達することができる。

[0050] また上記の電子機器 1 は、パネル 10 の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 10 が振動することで空気の振動により電子機器 1 の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0051] また、上記の電子機器 1 は、パネル 10 の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、それら

に電子機器 1 を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0052] また上記の電子機器 1 は、パネル 10 の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 60 に形成する必要がなく、電子機器 1 の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0053] なお上記の電子機器 1 は、パネル 10 に加わる力に応じた振動の強弱を、所定の閾値に基づき 2 段階に変化させたがこれに限らず、複数の閾値を設けて多段階にしてもよい。さらに、パネル 10 に加わる力に応じて、連続的に振動の強さを変化させてもよい。

[0054] （実施の形態 2）

以下に、本発明の実施の形態 2 について説明をする。実施の形態 1 と同一の構成については、同一の符号を用い、説明は省略する。以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施の形態 2 を詳細に説明する。図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る電子機器 1 b の機能ブロックを示す図である。電子機器 1 b は、例えば携帯電話（スマートフォン）であって、パネル 10 と、表示部 20 と、第 1 圧電素子 31 b と、第 2 圧電素子 32 b と、入力部 40 b と、制御部 50 b とを備える。本実施形態の電子機器 1 b が携帯電話として機能する場合、第 1 圧電素子 31 b 及び第 2 圧電素子 32 b が発生させるパネル 10 の振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織（例えば軟骨）を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0055] 第 1 圧電素子 31 b は、電気信号（電圧）を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲（湾曲）する素子である。これらの素子は、例えばセラミック製や水晶からなるものが用いられる。第 1 圧電素

子 3 1 b は、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子であってよい。積層型圧電素子には、ユニモルフを積層した（たとえば 1 6 層または 2 4 層積層した）積層型ユニモルフ素子、またはバイモルフを積層した（例えば 1 6 層または 2 4 層積層した）積層型バイモルフ素子が含まれる。積層型の圧電素子は、例えば P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）からなる複数の誘電体層と、該複数の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成される。ユニモルフは、電気信号（電圧）が印加されると伸縮し、バイモルフは、電気信号（電圧）が印加されると屈曲する。第 1 圧電素子 3 1 b は、パネル 1 0 に接触している接触物に触感を呈示するための圧電素子である。第 1 圧電素子 3 1 b は、好ましくは矩形状であり、長辺の方向に伸縮する。なお好ましくは第 1 圧電素子 3 1 b は、接合部材（例えば接着剤）によりパネル 1 0 の背面に配設される。

[0056] 第 2 圧電素子 3 2 b は、電気信号（電圧）を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲（湾曲）する素子である。これらの素子は、例えばセラミック製や水晶からなるものが用いられる。第 2 圧電素子 3 2 b は、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子であってよい。積層型圧電素子には、ユニモルフを積層した（たとえば 1 6 層または 2 4 層積層した）積層型ユニモルフ素子、またはバイモルフを積層した（例えば 1 6 層または 2 4 層積層した）積層型バイモルフ素子が含まれる。積層型の圧電素子は、例えば P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）からなる複数の誘電体層と、該複数の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成される。ユニモルフは、電気信号（電圧）が印加されると伸縮し、バイモルフは、電気信号（電圧）が印加されると屈曲する。第 2 圧電素子 3 2 b は、音を伝えるための圧電素子である。第 2 圧電素子 3 2 b は、好ましくは矩形状であり、長辺の方向に伸縮する。なお好ましくは第 2 圧電素子 3 2 b は、接合部材（例えば接着剤）によりパネル 1 0 の背面に配設される。

[0057] 入力部 4 0 b は、利用者による操作入力を検出するものであり、例えば、操作ボタン（操作キー）から構成される。なお、パネル 1 0 がタッチパネル

である場合には、パネル 10 も利用者による接触を検出することにより、利用者による操作を検出することができる。

[0058] 制御部 50b は、電子機器 1b を制御するプロセッサである。制御部 50b は、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b に所定の電気信号を印加する。制御部 50b は、パネル 10 が接触を検出すると、第 1 圧電素子 31b に電気信号を印加し、第 1 圧電素子 31b を駆動する。なお、パネル 10 が接触を検出し、制御部 50b が第 1 圧電素子 31b に電気信号を印加する代わりに、電子機器 1b がパネル 10 に対する押圧を検出する押圧検出部（不図示）を備えてもよい。そしてパネル 10 に対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たすと、第 1 圧電素子 31b を駆動してもよい。

[0059] そして押圧検出部は、パネル 10 に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等の素子等を用いて構成する。押圧検出部が、例えば、圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル 10 のタッチ面に対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））が変化する。制御部 50b は、押圧検出部がデータを制御部 50b に通知することにより、または、制御部 50b が、押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部 50b は、パネル 10 のタッチ面に対する押圧に基づくデータを押圧検出部から取得する。なお、押圧検出部を圧電素子で構成する場合、第 1 圧電素子 31b が当該押圧検出部を兼ねてもよい。

[0060] また制御部 50b は、第 2 圧電素子 32b に電気信号を印加し、第 2 圧電素子 32b を駆動し音出力を制御する。なお制御部 50b が第 2 圧電素子 32b に対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした所謂パネルスピーカの印加電圧である $\pm 5\text{V}$ よりも高い、 $\pm 15\text{V}$ であってよい。これにより、利用者が例えば 3N 以上の力（ $5\text{N} \sim 1$

ONの力)で自身の体にパネル10を押し付けた場合であっても、パネル10に十分な振動を発生させ、利用者の体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。尚、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10の筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31b又は第2圧電素子32bの性能に応じて適宜調整可能である。なお制御部50bは、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガーに基づき(音声信号(音信号)等に基づき)、第2圧電素子32bを駆動する。

[0061] さらに制御部50bは、音を出力する際に、第2圧電素子32bに加え、第1圧電素子31bも駆動するように制御する。制御部50bは信号結合器51(コンバイナ)を備え、信号結合器51は、触感の呈示に係る制御信号と、音の出力に係る制御信号とを結合し、第1圧電素子31bに供給する。このように制御部50bの信号結合器51が、触感の呈示に係る制御信号と、音の出力に係る制御信号とを結合するため、第1圧電素子31bの触感呈示機能を妨げない。

[0062] なお第1圧電素子31bは前述のように、パネル10に接触している接触物に触感を呈示するための圧電素子である。好適には触感を呈示するための圧電素子は、音を伝えるための圧電素子よりも大きなサイズのものが用いられる。つまり好適には、第1圧電素子31bは第2圧電素子32bよりも大きく、そのため第1圧電素子31bの共振周波数は、第2圧電素子32bの共振周波数より低い。この場合好適には、第1圧電素子31bにより低音を伝え、第2圧電素子32bにより高音を伝える。

[0063] 図5は、実施の形態2における第1圧電素子31bと第2圧電素子32bの有効周波数帯域の関係を示す図である。圧電素子の有効周波数帯域とは、圧電素子が聴覚的に有効な音を発することができる周波数帯域である。具体的には例えば、圧電素子の有効周波数帯域は、圧電素子の共振周波数における振幅(最大振幅)を基準にして、最大振幅の $1/2$ 以上の振幅である周波数の帯域である。図5(b)はある圧電素子の共振周波数と有効周波数帯域に係る概念図である。図5(b)では、共振周波数は F_x であり、有効周波

数帯域は、 F_y から F_z である。ここで F_x における振幅は A_x である。また、ある周波数 F_y ($F_y < F_x$) における振幅は A_y であり、ある周波数 F_z ($F_x < F_z$) における振幅は A_z である。図 5 (b) に示すように、 A_y 及び A_z は、 A_x の $1/2$ であり、また $F_y \sim F_z$ において振幅は A_x の $1/2$ 以上である。なお有効周波数帯域は、最大振幅の $1/3$ 以上の振幅である周波数の帯域等でもよく、使用する製品によって適宜設定できる。また、有効周波数帯域について、共振周波数を中心とした 3 dB 帯域幅であってもよい。また、圧電素子の共振周波数および有効周波数帯域は、圧電素子をタッチパネルに装着した振動系におけるものであってもよい。

[0064] 図 5 (a) では、第 1 圧電素子 31b の有効周波数帯域と、第 2 圧電素子 32b の有効周波数帯域とは、重ならない。具体的には、例えば第 1 圧電素子 31b の有効周波数帯域は、1 Hz 以上 400 Hz 未満であり、第 2 圧電素子 32b の有効周波数帯域は 400 Hz 以上 20000 Hz 未満である。この場合、制御部 50b は、音を出力する際に、第 1 圧電素子 31b の有効周波数帯域に含まれる音は、第 1 圧電素子 31b により出力し、第 2 圧電素子 32b の有効周波数帯域に含まれる音は、第 2 圧電素子 32b により出力するように制御する。このように音を出力する際に、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b が互いに補い合う。

[0065] そして制御部 50b が第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b に電気信号を印加すると、電気信号が印加された第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b は、長辺方向に伸縮する。このとき、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b が取り付けられたパネル 10 は、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b の伸縮にあわせて変形し、パネル 10 が振動する。パネル 10 は、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b の伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル 10 は、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b によって直接的に曲げられる。「パネル 10 が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、振動部をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパ

ネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル 10 が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0066] 第 1 圧電素子 31b 又は第 2 圧電素子 32b が伸縮し、パネル 10 が振動した場合、パネル 10 は、気導音を発生させるとともに、利用者が体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして制御部 50b は、パネル 10 に接触している対象物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部 50b は、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第 2 圧電素子 32b に印加させ、その音声信号に対応する気導音及び振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電子機器 1b の内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0067] パネル 10 は、第 1 圧電素子 31b 及び第 2 圧電素子 32b が取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル 10 は、振動する領域において、当該パネル 10 の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル 10 は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル 10 の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。即ちパネル 10 全域にわたって、複数の波の振動が検出される。利用者が例えば 5 N ～ 10 N の力で自身の体にパネル 10 を押し付けた場合であっても、パネル 10 の上述したような振動が減衰しないためには、制御部 50b が第 2 圧電素子 32b に対して印加する電圧は、± 15 V であってよい。そのため、利用者は、上述したパネル 10 の取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0068] 図6は、本実施の形態に係る電子機器2bの実装構造を表す図である。図6に示す電子機器1bはパネル10としてガラス板であるタッチパネルが筐体60（例えば金属や樹脂のケース）の前面に配されたスマートフォンである。パネル10及び入力部40bは筐体60に支持され、表示部20、第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bは、それぞれ接合部材によりパネル10に接着されている。接合部材は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。図6に示す例では、パネル10、表示部20および第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bは、それぞれ矩形形状である。

[0069] 表示部20は、パネル10の短手方向におけるほぼ中央に配置される。第1圧電素子31bは、パネル10の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第1圧電素子31bの長辺方向がパネル10の短辺に沿うように配置される。表示部20と第1圧電素子31bとは、パネル10の内部側の面に平行な方向において並んで配置される。

[0070] 一方、第2圧電素子32bは、パネル10の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第2圧電素子32bの長辺方向がパネル10の短辺に沿うように配置される。なお第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bの配置される位置は一例であり、これに限られない。例えば第2圧電素子32bの長辺方向がパネル10の長辺に沿うように配置されてもよい。或いは、第2圧電素子32bが、第1圧電素子31bの配置されている端部と対向する端部の近傍に配置されてもよい。すなわち、第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bをそれぞれ2つの短辺に配設してもよい。この場合、第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bは、互いに振動を妨げる方向に作用しないので、好適である。

[0071] 次に、実施の形態2に係る電子機器1bについて、図7に示すフローチャートによりその動作を説明する。

[0072] はじめに、制御部50bは、所定のアプリケーション等からの音出力のト

リガーがあるか否かを検出する（ステップS 1 1）。音出力のトリガーがある場合、ステップS 1 2に進む。音出力のトリガーが無い場合、ステップS 1 1を繰り返し行う。

[0073] 音出力のトリガーがある場合、制御部5 0 bは、音を出力する際に、第1圧電素子3 1 bの有効周波数帯域に含まれる音は、第1圧電素子3 1 bにより出力し、第2圧電素子3 2 bの有効周波数帯域に含まれる音は、第2圧電素子3 2 bにより出力する（ステップS 1 2）。そして処理が終了する。

[0074] このように、本実施形態に係る電子機器1 bによれば、音を出力する際に、第1圧電素子3 1 bの有効周波数帯域に含まれる音は、第1圧電素子3 1 bにより出力し、第2圧電素子3 2 bの有効周波数帯域に含まれる音は、第2圧電素子3 2 bにより出力する。そのため、触感呈示機能のための圧電素子と、気導音等伝導機能のための圧電素子とを配設する場合において、第1圧電素子3 1 b及び第2圧電素子3 2 bが有効周波数帯域を補い合って音を出力するため、音響効果を向上させることができる。

[0075] また上記の電子機器1 bは、パネル1 0の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル1 0が振動することで空気の振動により電子機器1 bの周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0076] また、上記の電子機器1 bは、パネル1 0の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、それらに電子機器1 bを接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0077] また上記の電子機器1 bは、パネル1 0の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器1 bが別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体6 0に形成する必要がなく、電子機器1 bの防水構造が簡略化できる。尚、電子機器1 bがダイナミックレシー

バを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0078] （実施の形態３）

以下に、本発明の実施の形態３について説明をする。なお実施の形態１又は２と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施の形態２の電子機器２ｂは実施の形態１の電子機器１ｂと比較して、第１圧電素子３１ｂと第２圧電素子３２ｂの有効周波数帯域の関係が異なる点が相違する。具体的には、第１圧電素子３１ｂの有効周波数帯域と、第２圧電素子３２ｂの有効周波数帯域とが重なる点が異なる。

[0079] 図８は、本発明の実施の形態３に係る電子機器２ｂの機能ブロックを示す図である。実施の形態２に係る電子機器２ｂは、実施の形態１に係る電子機器１ｂの構成に加えて、制御部５０ｂが帯域分離器５２を備える点が異なる。

[0080] 帯域分離器５２は、第１圧電素子３１ｂの有効周波数帯域と、第２圧電素子３２ｂの有効周波数帯域とが重なるため、合成後の周波数特性がフラットになるように周波数帯域を分離する。具体的には、第１圧電素子３１ｂの有効周波数帯域と、第２圧電素子３２ｂの有効周波数帯域とが重なる周波数領域の音量は、他の周波数領域の音量と比較して極めて大きくなる。そこで帯域分離器５２は、当該重なる周波数領域の音量が、重ならない部分の音量から乖離しすぎないように、出力する音に係る信号を周波数帯域に基づき分離し、第１圧電素子３１ｂに及び第２圧電素子３２ｂに分離した信号を渡す。

[0081] なお、例えば重低音効果のように、利用者が低音の出力を強調することを望む場合もある。このような場合は、帯域分離器５２は、出力する音に係る信号を分離せず、第１圧電素子３１ｂの有効周波数帯域と、第２圧電素子３２ｂの有効周波数帯域とが重なる周波数領域の音量、すなわち低音が他の周波数領域の音量と比較して大きくなるようにするのが有効である。

[0082] 図９は、実施の形態２に係る第１圧電素子３１ｂと第２圧電素子３２ｂの

有効周波数帯域の関係を示す図である。図9では、第1圧電素子31bの有効周波数帯域と、第2圧電素子32bの有効周波数帯域とは、重なる。具体的には、例えば第1圧電素子31bの有効周波数帯域は、1Hz以上400Hz未満であり、第2圧電素子32bの有効周波数帯域は200Hz以上20000Hz未満である。この場合、制御部50bは、出力する音について、低音を強調する場合、第2圧電素子32bに加え、第1圧電素子31bも駆動するように制御する。一方、制御部50bは、低音を強調しない場合、第1圧電素子31bを駆動することなく、第2圧電素子32bを駆動する。低音を強調するか否かは、入力部40bが、利用者による操作入力を検出することにより行う。入力部40bは、利用者による操作入力に基づき、低音を強調する設定（以下、低音強調設定という。）にし、あるいは低音強調設定を解除する。

[0083] 次に、実施の形態3に係る電子機器2bについて、図10に示すフローチャートによりその動作を説明する。実施の形態2と同一の動作については同一の符号を付し、説明は省略する。

[0084] ステップS11において音出力のトリガーがある場合、制御部50bは、電子機器2bが低音強調設定であるか否かを判定する（ステップS22）。低音強調設定である場合ステップS23に進む。低音強調設定で無い場合、ステップS24に進む。

[0085] 低音強調設定の場合、制御部50bは、出力する音について、第2圧電素子32bに加え、第1圧電素子31bも駆動するように制御する（ステップS23）。そして処理が終了する。一方、低音強調設定の場合、制御部50bは、低音を強調しない場合、第1圧電素子31bを駆動することなく、第2圧電素子32bを駆動する（ステップS24）。そして処理が終了する。

[0086] このように、実施の形態3に係る電子機器2bによれば、出力する音について、低音を強調する場合、第2圧電素子32bに加え、第1圧電素子31bも駆動するように制御するため、触感呈示機能のための圧電素子と、気導音等伝導機能のための圧電素子とを配設する場合において、音響効果を向上

させることができる。

[0087] 本実施の形態3においては、第1圧電素子31b及び第2圧電素子32bを用いるか、第2圧電素子32bのみを用いるかにより、低音強調設定の切替を行ったがこれに限られない。例えば、低音強調の度合いに応じて、第2圧電素子32bに加えて、第1圧電素子31bの振動の強度を変化させるようにしてもよい。あるいは、低音強調の度合いに応じて、帯域分離器52が分離する帯域を変化させるようにしてもよい。

[0088] (実施形態4)

以下、本発明の実施形態4に係る電子機器の実施形態について、図を参照して説明する。なお実施の形態1乃至3と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。本発明に係る電子機器は、タッチパネルを備えた携帯電話やスマートフォン、タブレット型PC等とすることができる。しかしながら、本発明はこれらの携帯型の機器に限定されるものではなく、タッチパネルを備えた家電製品、産業用機器（FA機器）、専用端末等、種々の電子機器とすることができる。

[0089] 図11は、本発明の実施形態4に係る電子機器の機能ブロック図である。

[0090] 図11に示すように、本発明の実施形態4に係る電子機器1cは、パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31c、第2圧電素子32c、入力部40c、および制御部50cを備えている。本実施形態の電子機器1cが携帯電話として機能する場合、第2圧電素子32cが発生させるパネル10cの振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0091] パネル10cは、接触を検出するタッチパネル、または表示部20cを保護するカバーパネル等とすることができる。パネル10cは、例えばガラス、またはアクリル等の合成樹脂により形成するのが望ましい。パネル10cは、例えばガラス、またはアクリル等の合成樹脂により形成される。パネル10cの形状は板状であるとよい。パネル10cは、平板としてもよいし、

表面が滑らかに傾斜する曲面パネルとすることもできる。パネル10cは、タッチパネルとする場合、ユーザの指やスタイラスペン等の接触を検出する。タッチパネルの検出方式は、静電容量方式、抵抗膜方式、光学式、表面弾性波方式（または超音波方式）、赤外線方式、電磁誘導方式、および荷重検出方式等の任意の方式のものをを用いることができる。

[0092] また、パネル10cは、適切な手段によって、振動可能なようにして筐体などに配設するのが好適である。すなわち、パネル10cの各端辺全てを筐体などに強固に固定してしまうと、パネル10cを振動させる際の振幅を稼ぐことができず、ユーザに良好な触感を呈示することができなくなる。したがって、例えば弾性部材を介してパネル10cを筐体に配設したり、パネル10cを部分的に筐体に固定したりするなどして、パネル10cを振動可能なようにして筐体などに配設するようにするのが好適である。

[0093] このパネル10cは、タッチパネルのような部材で構成する場合、ユーザの指やスタイラスペンなどのタッチ面に対する接触を検出し、当該接触の位置の情報を出力する。この出力により、制御部50cは、パネル10cによって検出された接触の位置を取得することができる。

[0094] 表示部20cは、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、または無機ELディスプレイ等の表示デバイスである。表示部20cは、画面上に各種の情報や画像およびキーやボタン等のオブジェクトを表示することができる。表示部20cは、パネル10cの背面に設けられる。表示部20cは、接合部材（例えば接着剤）によりパネル10cの背面に配設される。表示部20cは、パネル10cと離間して配設され、電子機器1cの筐体により支持されてもよい。なお、パネル10cをタッチパネルのような部材で構成する場合、パネル10cを例えば透明の部材などで構成して、その背面側に表示部20cを配置するのが好適である。この場合、表示部20cにキーやボタン等のオブジェクトを描画して表示し、当該オブジェクトに対してユーザが押圧する操作をパネル10c上で検出することができる。このような表示部20cの表示は、制御部50cによる制御により行うことができる。

[0095] 第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、電気信号（電圧）を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲（湾曲）する素子である。これらの圧電素子は、例えばセラミック製や水晶からなるものが用いられる。第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子とすることができる。積層型圧電素子には、ユニモルフを積層した（たとえば16層または24層積層した）積層型ユニモルフ素子、またはバイモルフを積層した（例えば16層または24層積層した）積層型バイモルフ素子が含まれる。積層型の圧電素子は、例えばPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）からなる複数の誘電体層と、該複数の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成される。ユニモルフは、電気信号（電圧）が印加されると伸縮し、バイモルフは、電気信号（電圧）が印加されると屈曲する。

[0096] 第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、パネル10cの背面（電子機器1cの内部側の面）に配置されるようにするのが好適である。第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、接合部材（例えば両面テープ）によりパネル10cに取り付けられる。また、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、中間部材（例えば板金）を介してパネル10cに取り付けられてもよい。第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、パネル10cの背面に配置された状態で、筐体の内部側の表面と所定の距離だけ離間している。第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、伸縮または屈曲した状態でも、筐体の内部側の表面と所定の距離だけ離間するようにするのが好適である。すなわち、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cと筐体の内部側の面との間の距離は、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの最大変形量よりも大きくなるようにするのが好適である。

[0097] 本実施形態において、第1圧電素子31cは、主として触感を呈示するために用いられる圧電素子とする。したがって、第1圧電素子31cは、制御部50cからの電気信号に基づいて、所定の触感を呈示するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。一方、本実

施形態において、第2圧電素子32cは、主として音を伝達するために用いられる圧電素子とする。したがって、第2圧電素子32cは、制御部50cからの電気信号に基づいて、所定の音を伝達するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。このように、本実施形態では、第1圧電素子と、第2圧電素子とは、異なる圧電素子として、パネル10cに配設する。

[0098] 入力部40cは、利用者の入力操作を検出するものであり、例えば、操作ボタン（操作キー）から構成される。入力部40cが検出したユーザの入力操作は、電気信号として制御部50cに送られる。なお、パネル10cがタッチパネルである場合には、パネル10cも、利用者からの接触を検出することができる。

[0099] 制御部50cは、電子機器1cを制御するプロセッサである。制御部50cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに所定の電気信号を印加する。制御部50cは、パネル10cが接触を検出すると、第1圧電素子31cに電気信号を印加し、第1圧電素子31cを駆動する。

[0100] また、制御部50cは、第2圧電素子32cに電気信号を印加し、第2圧電素子32cを駆動し音出力を制御する。このように、制御部50cは、第2圧電素子32cを駆動することにより音出力を制御する場合、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガに基づいて（音声信号（音信号）等に基づいて）第2圧電素子32cを駆動するように制御することができる。

[0101] なお、制御部50cが第2圧電素子32cに対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした、いわゆるパネルスピーカの印加電圧である±5Vよりも高い、±15Vであってよい。これにより、ユーザが例えば3N以上の力（5N～10Nの力）で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cに十分な振動を発生させ、ユーザの体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10cの筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31cまたは第2圧電素子32

cの性能に応じて適宜調整することかできる。

- [0102] 制御部50cが第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、各素子の長辺方向に伸縮する。このとき、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cが取り付けられたパネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮にあわせて変形し、パネル10cが振動する。パネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cによって直接的に曲げられる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。
- [0103] 第2圧電素子32cが伸縮し、パネル10cが振動した場合、パネル10cは、気導音を発生させるとともに、ユーザが体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合には、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして、制御部50cは、パネル10cに接触している対象物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部50cは、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第2圧電素子32cに印加させ、その音声信号に対応する気導音および振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電子機器1cの内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。
- [0104] パネル10cは、第2圧電素子32cが取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル10cは、振動が発生する

領域において、当該パネル 10c の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル 10c は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル 10c の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。すなわち、パネル 10c の全域にわたって、複数の波の振動が検出される。ユーザが例えば 5 N ～ 10 N の力で自身の体にパネル 10c を押し付けた場合であっても、パネル 10c の上述したような振動の減衰を抑えるためには、制御部 50c が第 2 圧電素子 32c に対して印加する電圧は、± 15 V であってよい。そのため、ユーザは、上述したパネル 10c の取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0105] 図 12 は第 1 の実施形態に係る電子機器 1c の実装構造の一例を示す図である。図 12 (A) は正面図であり、図 2 (B) は図 2 (A) における C-C 線に沿った断面図である。

[0106] 図 12 に示す電子機器 1c は、パネル 10c としてガラス板であるタッチパネルが筐体 60 (例えば金属や樹脂のケース) の前面に配されたスマートフォンである。パネル 10c および入力部 40c は、筐体 60 に支持されている。また、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、それぞれ接合部材 70 を介してパネル 10c に接着されている。なお、図 12 (A) に示す例においては、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、パネルの裏面側に接着されている。このことを示すために、図 12 (A) において、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は破線で示してある。接合部材 70 は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。パネル 10c、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、それぞれ略長形状である。

[0107] 図 12 (A) に示すように、表示部 20c は、パネル 10c の短手方向におけるほぼ中央に配置される。また、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素

子 3 2 c は、パネル 1 0 c の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の長手方向がパネル 1 0 c の短辺に沿うように配置される。

[0108] 図 1 2 においては、表示部 2 0 c と第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c とは、パネル 1 0 c の裏側の面に平行な方向において並んで配置される構成を示してあるが、これらの要素の配置は図示した例に限定されるものではない。例えば、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の少なくとも一方は、電子機器 1 c の長手方向（図 1 2 (A) における縦方向）に平行に配置することもできる。要するに、本実施形態においては、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、パネル 1 0 c に取り付けられることにより、パネル 1 0 c に振動を伝達することができるような任意の構成とすることができる。

[0109] また、図 1 2 においては、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介してパネル 1 0 c の裏面側に接着される構成を示してあるが、表示部 2 0 c の配置も図示した例に限定されるものではない。例えば、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介さずにパネル 1 0 c の裏面側に接着されるようにもできるし、パネル 1 0 c に接着するのではなく筐体 6 0 の内部に配置されるようにもできる。表示部 2 0 c を筐体 6 0 の内部に配置する際には、表示部 2 0 c は、筐体 6 0 の内部に直接配置固定されるようにしたり、筐体 6 0 の内部に配置される基板または表示部用ホルダなどに固定されるようにしたりすることができる。図 1 2 に示すように、表示部 2 0 c は、パネル 1 0 c の裏面側に配置すれば、パネル 1 0 c および表示部 2 0 c によりタッチパネルを構成する際に、表示部 2 0 c に自由なユーザインタフェースを表示して、ユーザの操作をパネル 1 0 c により検出することができる。図 1 2 (A) においては、表示部 2 0 c を破線で示すことにより、表示部 2 0 c がパネル 1 0 c の裏面側に接着されている状態を示してある。

[0110] なお、図 1 2 においては、筐体 6 0 およびパネル 1 0 c によって閉じられた空間内には、表示部 2 0 c 、第 1 圧電素子 3 1 c 、第 2 圧電素子 3 2 c 、

入力部 40c、および接合部材 70 以外の要素の図示は省略してある。したがって、電子機器 1c は、図 12 に示した以外にも、例えば、制御部 50c および各種の基板または部品などの要素を備えることができる。また、図 12 (A) において、パネル 10c 上において表示部 20c による表示を透過させる必要がない領域（すなわちパネル 10c と表示部 20c とが重ならない領域）は、パネル 10c の端辺付近の領域を塗装したりベゼルで覆ったりするのが好適である。このようにすれば、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c などが電子機器 1c の外部から見えてしまうことを防ぐことができる。

[0111] 次に、本実施形態に係る制御部 50c が行う処理を説明する。

[0112] 本実施形態に係る電子機器 1c において、制御部 50c は、第 2 圧電素子 32c を駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器 1c において、第 2 圧電素子は、音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる。また、本実施形態に係る電子機器 1c において、制御部 50c は、パネル 10c が接触を検出すると第 1 圧電素子 31c を駆動するように制御する。これにより、電子機器 1c において、第 1 圧電素子は、振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。

[0113] 一方、上述したように、用途の異なる複数の圧電素子を 1 つのパネルに配設すると、音伝達用の圧電素子を振動させて音を出力している際に触感呈示用の圧電素子を駆動して振動を発生させると、双方の圧電素子の振動による干渉のおそれが生じる。そこで、本実施の形態においては、制御部 50c の制御により、以下説明するような処理を行う。

[0114] 図 13 は、実施形態 4 に係る電子機器 1c の制御部 50c による処理を説明するフローチャートである。

[0115] 本実施形態による処理が開始すると、まず、制御部 50c は、音を出力するトリガが発生したか否かを判定する（ステップ S11c）。ここで、音を出力するトリガとは、例えば電話の着信があった際に通話アプリケーション

により着信音を鳴らす指示としたり、または音楽プレーヤアプリケーションにより音楽などを再生する指示としたり、各種の態様を想定することができる。要するに、ここでは、音を出力するトリガとは、電子機器 1 c において音出力用の第 2 圧電素子 3 2 c を駆動することにより、パネル 1 0 c を振動させて音を出力するきっかけとなる任意の指示とすることができる。

[0116] ステップ S 1 1 c において音を出力するトリガが発生した場合、制御部 5 0 c は、第 2 圧電素子 3 2 c を駆動することにより、音を出力するように制御する（ステップ S 1 2 c）。

[0117] ステップ S 1 2 c において第 2 圧電素子が駆動されたら、制御部 5 0 c は、パネル 1 0 c がユーザの指や耳などによる接触を検出しているか否かを判定する（ステップ S 1 3 c）。なお、ステップ S 1 1 c において音を出力するトリガが発生していない場合、制御部 5 0 c は、第 2 圧電素子 3 2 c を駆動せずに、ステップ S 1 3 c に進む。

[0118] ステップ S 1 3 c においてパネル 1 0 c が接触を検出していない場合、制御部 5 0 c は、ステップ S 1 1 c に戻って処理を続行する。一方、ステップ S 1 3 c においてパネル 1 0 c が接触を検出している場合、制御部 5 0 c は、第 2 圧電素子が駆動中であるか否かを判定する（ステップ S 1 4 c）。

[0119] ステップ S 1 4 c において第 2 圧電素子が駆動中でないと判定されたら、この時点で触感を呈示するための振動を発生させても干渉の問題は生じないため、制御部 5 0 c は、第 1 圧電素子 3 1 c を駆動させて触感を呈示するように制御する（ステップ S 1 5 c）。すなわち、ステップ S 1 3 c においてパネル 1 0 c に接触があり、かつステップ S 1 4 c において音が出力されていない場合には、当該接触に基づいて触感が呈示される。したがって、ユーザは、パネル 1 0 c にタッチした自らの操作が電子機器 1 c に正しく検出されていることを、触感によって確かめることができる。

[0120] ステップ S 1 5 c において第 1 圧電素子が駆動されたら、制御部 5 0 c は、ステップ S 1 3 c において検出された接触の位置に基づいて、当該位置に関連付けられた所定の処理を行うように制御するのが好適である（ステップ

S 1 6 c)。ここで、所定の処理とは、例えば、ステップS 1 3 cでパネル 1 0 cにおいて検出された接触の位置が、表示部 2 0 cにおいて電話帳アプリケーションを起動するアイコンが表示された位置に対応する場合、当該電話帳アプリケーションを起動する処理とすることができる。また、例えば、所定の処理とは、ステップS 1 3 cでパネル 1 0 cにおいて検出された接触の位置が、表示部 2 0 cにおいて文字のキーが表示された位置に対応する場合、当該文字のキーを表示部 2 0 cに表示する処理とすることができる。

[0121] なお、ステップS 1 3 cにおいてパネル 1 0 cに対する接触が検出されていても、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、制御部 5 0 cは、ステップS 1 6 cにおいて所定の処理を行うことなく本実施形態の処理を終了するのが好適である。ここで、検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合とは、例えば、ステップS 1 3 cでパネル 1 0 cにおいて検出された接触の位置が、表示部 2 0 cに何らのアイコンやキーなどのオブジェクトも表示されていない位置に対応する場合などが想定できる。

[0122] 一方、ステップS 1 4 cにおいて第2圧電素子が駆動中（制御部 5 0 cが第2圧電素子を駆動中）であると判定されたら、この時点で触感を呈示するための振動を発生させると干渉の問題が生じるため、制御部 5 0 cは、第1圧電素子 3 1 cを駆動しないように制御する（ステップS 1 7 c）。すなわち、ステップS 1 3 cにおいてパネル 1 0 cに接触があり、かつステップS 1 4 cにおいて音が出力されている場合には、当該接触に基づく触感は呈示されない。したがって、本実施形態において、第2圧電素子が駆動中で音出力されている最中に、触感を呈示する第1圧電素子が駆動されることにより、双方の圧電素子の振動による干渉が発生することはない。なお、ステップS 1 7 cの後、制御部 5 0 cは、触感は呈示せずに、ステップS 1 3 cにおいて検出された接触の位置に基づいて、当該位置に対応する所定の処理を行うように制御するのが好適である（ステップS 1 6 c）。

[0123] このように、本実施形態では、制御部 5 0 cは、第2圧電素子 3 2 cを駆

動することにより音を出力するように制御し、パネル 10c に対する接触に基づき、第 1 圧電素子 31c を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する。また、本実施形態では、制御部 50c は、第 2 圧電素子 32c を駆動している間は、パネル 10c に対する接触に基づき、第 1 圧電素子 31c を駆動せずに、前記所定の処理をする。

[0124] なお、上述した実施形態においては、図 12 に示すように第 1 圧電素子 31c が複数（図 12 の例では 2 つ）配設されている場合、第 2 圧電素子 32c を駆動する間は、全ての第 1 圧電素子 31c を駆動しないように制御する例を説明した。このように制御することにより、本実施形態による電子機器 1c は、用途の異なる圧電素子を複数配設していても、これら圧電素子の振動による干渉を実質的に防ぐことができる。

[0125] 一方、電子機器 1c の仕様によっては、第 2 圧電素子 32c を駆動させて音を出力している間でも、第 1 圧電素子を駆動させて触感を呈示すべき状況もあり得る。このような場合、本実施形態において、第 2 圧電素子 32c を駆動させて音を出力している間は、複数配設された第 1 圧電素子 31c のうち一部を駆動させないように制御することにより、これら圧電素子による干渉を低減させることができる。

[0126] この場合、制御部 50c は、第 2 圧電素子 32c を駆動している間は、パネル 10c に対する接触に基づき、複数の第 1 圧電素子 31c のうち第 2 圧電素子 32c の最も近くに配設された第 1 圧電素子 31c を駆動せずに、所定の処理を行うように制御するのが好適である。例えば、図 12 に示すように第 1 圧電素子 31c が上下 2 つ配設されている場合、第 2 圧電素子 32c を駆動する間は、2 つの第 1 圧電素子 31c のうち第 2 圧電素子 32c に近い上側の第 1 圧電素子 31c を駆動しないように制御することができる。

[0127] この場合においても、上述のように、ステップ S13c でパネル 10c に対する接触が検出された際、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、ステップ S16c において所定の処理を行わないようにもできる。

[0128] 例えば、音伝達用の圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、触感呈示用の圧電素子を駆動して触感を呈示すると、この触感呈示用の圧電素子もパネルを振動させるため、当該振動が気導音または振動音にノイズとして重畳される。また、このような電子機器が通信装置である場合、通常はマイクが設置されている。このため、このような電子機器において、圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、他の圧電素子を駆動して触感を呈示すると、触感の呈示に係る振動をノイズとしてマイクが集音してしまう。さらに、音伝達用の圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、ユーザがこのような電子機器のパネルに耳を当接させて音声を聴く場合がある。このように、ユーザが電子機器のパネルに耳を当接させて音声を聞いている時に、触感の呈示に係る振動が発生すると、ユーザを驚かせたり、ユーザにとって不快感の原因となったりすることも想定される。しかしながら、本実施形態に係る電子機器 1 c によれば、このような不都合を解消することができる。

[0129] (実施形態 5)

次に、本発明の実施形態 5 に係る電子機器について説明する。なお実施の形態 1 乃至 4 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施形態 5 に係る電子機器 2 c は、実施形態 4 に係る電子機器 1 c において、制御部 50 c による制御を変更するものである。したがって、本発明の実施形態 5 は、基本的に、実施形態 4 で説明した電子機器 1 c と同じ構成の電子機器によって実施することができる。このため、実施形態 4 と同じになる説明は省略する。

[0130] 実施形態 4 では、パネル 10 c に対する接触が検出された際に、第 2 圧電素子 32 c を駆動している間は、第 1 圧電素子 31 c を駆動せずに必要に応じて所定の処理を行うように制御した。実施形態 5 では、パネル 10 c に対する接触が検出されたままパネルに対するユーザの押圧が強まってから、第 2 圧電素子 32 c を駆動している間は第 1 圧電素子 31 c を駆動せずに必要に応じて所定の処理を行うように制御する。

[0131] このような制御を実現するために、本実施形態では、パネル 10 c に取り

付けられた第1圧電素子31cが、パネル10cに対する押圧を検出するようにする。一般的に、圧電素子は、圧力が加わると電圧を発生し、電圧が加えられると変形する。したがって、第1圧電素子31cは、振動を発生することにより触感を呈示する機能部（触感呈示部）と、パネル10cに対する押圧を検出する機能部（押圧検出部）とを兼ねるようにすることができる。

[0132] このような押圧検出部は、パネル10cのタッチ面に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等を任意の個数用いて構成することができる。

[0133] 例えば、押圧検出部が圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル10cに対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ（電圧値）が変化する。この場合、押圧検出部は、この電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））を制御部50cに通知することができる。制御部50cは、押圧検出部がデータを制御部50cに通知することにより、または、制御部50cが押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部50cは、パネル10cに対する押圧に基づくデータを取得する。すなわち、制御部50cは、押圧検出部から押圧に基づくデータを取得する。そして、制御部50cは、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に、ユーザの意図する操作がなされたものと判定し、所定の振動を発生することができる。ここで、上記所定の基準は、表現したい押しボタンスイッチの押圧時の荷重特性に応じて適宜設定することができる。また、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際とは、電圧値（データ）が所定の基準値に達した際であってもよいし、電圧値（データ）が所定の基準値を超えた際でもよいし、所定の基準値と等しい電圧値（データ）が検出された際でもよい。

[0134] 実施形態5においても、制御部50cは、第2圧電素子32cを駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器1cにおい

て、第2圧電素子は、音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる点については実施形態4と同様である。

[0135] 一方、実施形態5では、制御部50cは、パネル10cが接触を検出したまま第1圧電素子31cが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、第1圧電素子31cを駆動して、必要に応じて所定の処理を行うように制御する。これにより、電子機器1cにおいて、第1圧電素子は、ユーザの押圧が素子に加わった状態で振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。このため、実施形態5においては、第1圧電素子が振動を発生する際の周波数、振幅、および強度などを適宜調整することにより、機械式のキーを実際に押下した際に得られるようなリアルな触感を呈示することができる。

[0136] 次に、本実施形態に係る制御部50cが行う処理を説明する。図14は、実施形態5に係る電子機器2cの制御部50cによる処理を説明するフローチャートである。

[0137] 図14に示すように、実施形態5において制御部50cが行う処理は、図13で説明した実施形態4に係る処理において、ステップS13cとステップS14cとの間にステップS21cを挿入するものである。実施形態5においては、ステップS13cでパネル10cに対する接触が検出されたら、制御部50cは、第1圧電素子31c（押圧検出部）により検出されるパネル10cに対する押圧に基づくデータが、上述した所定の基準を満たしたか否かを判定する（ステップS21c）。

[0138] ステップS21cにおいてパネル10cに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしていない場合、制御部50cは、ステップS13cに戻って処理を続行する。一方、ステップS21cにおいてパネル10cに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合、制御部50cは、音を出す第2圧電素子が駆動中であるか否かを判定する（ステップS14c）。ステップS14c以降は、図13で説明した実施形態4による処理と同じである。すなわち、第2圧電素子32cの駆動中は第1圧電素子31cを駆

動しないで所定の処理を行うように制御し、第2圧電素子が駆動中でなければ第1圧電素子31cを駆動して触感を呈示してから所定の処理を行うように制御する。

[0139] このように、本実施形態においては、制御部50cは、第2圧電素子32cを駆動している間は、パネル10cに対する押圧に基づき、第1圧電素子31cを駆動せずに、所定の処理を行うように制御する。したがって、本実施形態による電子機器2cは、用途の異なる圧電素子を複数配設していても、これら圧電素子の振動による干渉を実質的に防ぐことができる。また、本実施形態によれば、ユーザがパネル10cをある程度押圧した状態で第1圧電素子が駆動して触感を呈示するため、機械式のキーを実際に押下した際に得られるようなリアルな触感が呈示される。さらに、本実施形態によれば、パネル10cに軽い接触が検出されただけでは所定の処理が行われず、ユーザの意図に基づく押圧が与えられた時点で所定の処理が行われるため、ユーザの意図しない操作に基づいて所定の処理が開始してしまうことも防止される。

[0140] なお、本実施形態においても、実施形態4で説明したように、ステップS13cでパネル10cに対する接触が検出された際、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、ステップS16cにおいて所定の処理を行わないようにもできる。また、本実施形態においても、実施形態4で説明したように、第2圧電素子32cを駆動させて音を出力している間、複数配設された第1圧電素子31cのうち一部を駆動させないように制御することにより、これら圧電素子による干渉を低減させることもできる。

[0141] 上述した実施形態5においては、第1圧電素子31cが触感呈示部と押圧検出部とを兼ねる構成について説明した。しかしながら、第1圧電素子31cには触感の呈示を担わせて、当該第1圧電素子31cとは別個の押圧検出部を設ける構成にしてもよい。この場合、ステップS13cでパネル10cが接触を検出しており、かつステップS14cで押圧検出部が検出する押圧

に基づくデータが所定の基準を満たしたら、制御部50cは、ステップS14cに移行して処理を続行する。

[0142] なお、例えば、上述した各実施形態においては、第2圧電素子が音を出力している間は第1圧電素子が触感を呈示しないように制御を行った。しかしながら、逆に、第1圧電素子が触感を呈示している間は第2圧電素子が音を出力しないように制御しても、同様に双方の圧電素子の振動による干渉のおそれを低減することができる。すなわち、本発明においては、制御部50cは、第2圧電素子32cおよび第1圧電素子31cのうち一方を駆動している間は、他方の圧電素子を駆動しないように制御することもできる。例えば、制御部50cは、第1圧電素子31cを駆動している間は、第2圧電素子32cを駆動しないように制御するようにもできる。

[0143] また、例えば、上述した各実施形態においては、パネルの裏面側に配置した表示部20cにオブジェクトを表示してパネル10cがユーザの接触を検出する態様について説明した。しかしながら、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、例えば表示部20cを有せずに、パネル10c上にオブジェクトがインクなどにより直接印刷されているような態様にも適用可能である。

[0144] また、上記実施形態では、パネル10cを用いて、当該パネル10cに対する接触を検出する場合について説明した。すなわち、上記実施形態においてパネル10cは、いわゆるタッチセンサのような部材を想定して説明した。しかしながら、本発明による電子機器に用いるタッチパネルは、ユーザの指やスタイラスペンなどの接触物により接触されるものであれば任意のものとすることができる。

[0145] 例えば、本発明による電子機器に用いるパネルは、パネルに対する接触物の接触の位置を検出しない（つまりセンシング機能を有さない）部材とすることもできる。このような構成の電子機器においては、例えば、パネルに対する押圧を検出する押圧検出部をさらに設けることにより、押圧検出部が検出する押圧に基づいて、パネルに対する接触がなされたものと判定すること

ができる。

[0146] また、上述した電子機器 1 c は、パネル 1 0 c の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 1 0 c が振動することで空気の振動により電子機器 1 c の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0147] また、上述した電子機器 1 c は、パネル 1 0 c の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、それらに電子機器 1 c を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0148] また、上述した電子機器 1 c は、パネル 1 0 c の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 c が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 6 0 に形成する必要がなく、電子機器 1 c の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 c がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0149] （実施形態 6）

以下、本発明の実施形態 6 に係る電子機器の実施形態について、図を参照して説明する。なお実施の形態 1 乃至 5 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。本発明に係る電子機器は、タッチパネルを備えた携帯電話やスマートフォン、タブレット型 P C 等とすることができる。しかしながら、本発明はこれらの携帯型の機器に限定されるものではなく、タッチパネルを備えた家電製品、産業用機器（F A 機器）、専用端末等、種々の電子機器とすることができる。

[0150] 図 1 5 は、本発明の実施形態 6 に係る電子機器の機能ブロック図である。

[0151] 図15に示すように、本発明の実施形態6に係る電子機器1dは、パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31c、第2圧電素子32c、入力部40c、制御部50d、近接センサ80d、および通信部90dを備えている。本実施形態の電子機器1dが携帯電話として機能する場合、第2圧電素子32cが発生させるパネル10cの振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0152] 本実施形態において、第1圧電素子31cは、主としてパネル10cに対する押圧を検出するため、および触感を呈示するために用いられる圧電素子とする。したがって、第1圧電素子31cは、パネル10cに対する押圧を適切に検出することができる構成のものであって、制御部50dからの電気信号に基づいて、所定の触感を呈示するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。

[0153] また、本実施形態では、パネル10cに対する接触が検出されたままパネルに対するユーザの押圧が強まったら、第1圧電素子31cを駆動して、所定の処理を行うように制御する。

[0154] このような制御を実現するために、パネル10cに取り付けられた第1圧電素子31cが、パネル10cに対する押圧を検出するようにする。一般的に、圧電素子は、圧力が加わると電圧を発生し、電圧が加えられると変形する。したがって、第1圧電素子31cは、パネル10cに対する押圧を検出する機能部(押圧検出部)と、振動を発生することにより触感を呈示する機能部(触感呈示部)とを兼ねることができる。

[0155] このような押圧検出部は、パネル10cのタッチ面に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性(歪み、抵抗、電圧等)が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等を任意の個数用いて構成することができる。

[0156] 例えば、押圧検出部が圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル10cに対する押圧に係る荷重(力)の大きさ(または

、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電気的な特性である電圧の大きさ（電圧値）が変化する。この場合、押圧検出部は、この電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））を制御部50dに通知することができる。制御部50dは、押圧検出部がデータを制御部50dに通知することにより、または、制御部50dが押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部50dは、パネル10cに対する押圧に基づくデータを取得する。すなわち、制御部50dは、押圧検出部から押圧に基づくデータを取得する。そして、制御部50dは、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に、ユーザの意図する操作がなされたものと判定し、所定の振動を発生することができる。ここで、上記所定の基準は、表現したい押しボタンスイッチの押圧時の荷重特性などに応じて適宜設定することができる。また、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際とは、電圧値（データ）が所定の基準値に達した際であってもよいし、電圧値（データ）が所定の基準値を超えた際でもよいし、所定の基準値と等しい電圧値（データ）が検出された際でもよい。

[0157] 一方、本実施形態において、第2圧電素子32cは、主として音を伝達するために用いられる圧電素子とする。したがって、第2圧電素子32cは、制御部50dからの電気信号に基づいて、所定の音を伝達するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。このように、本実施形態では、第1圧電素子と、第2圧電素子とは、異なる圧電素子として、パネル10cに配設する。

[0158] 制御部50dは、電子機器1dを制御するプロセッサである。制御部50dは、上述したように、第1圧電素子31cが検出するパネル10cに対する押圧に基づくデータを取得する。また、制御部50dは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに所定の電気信号を印加する。例えば、制御部50dは、第1圧電素子31cが検出するパネル10cに対する押圧に基づいて、第1圧電素子31cに電気信号を印加して駆動することにより、パネル10cを振動させて触感を呈示するとともに、所定の処理を行うように

制御することができる。

[0159] また、制御部50dは、第2圧電素子32cに電気信号を印加し、第2圧電素子32cを駆動し音出力を制御する。このように、制御部50dは、第2圧電素子32cを駆動することにより音出力を制御する場合、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガに基づいて（音声信号（音信号）等に基づいて）第2圧電素子32cを駆動するように制御することができる。

[0160] なお、制御部50dが第2圧電素子32cに対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした、いわゆるパネルスピーカの印加電圧である $\pm 5\text{V}$ よりも高い、 $\pm 15\text{V}$ であってよい。これにより、ユーザが例えば3N以上の力（5N～10Nの力）で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cに十分な振動を発生させ、ユーザの体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10cの筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31cまたは第2圧電素子32cの性能に応じて適宜調整することかできる。

[0161] 制御部50dが第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、各素子の長辺方向に伸縮する。このとき、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cが取り付けられたパネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮にあわせて変形し、パネル10cが振動する。パネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cによって直接的に曲げられる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接

合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0162] 第2圧電素子32cが伸縮し、パネル10cが振動した場合、パネル10cは、気導音を発生させるとともに、ユーザが体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合には、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして、制御部50dは、パネル10cに接触している対象物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部50dは、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第2圧電素子32cに印加させ、その音声信号に対応する気導音および振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電子機器1dの内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0163] パネル10cは、第2圧電素子32cが取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル10cは、振動が発生する領域において、当該パネル10cの主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル10cは、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル10cの略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。すなわち、パネル10cの全域にわたって、複数の波の振動が検出される。ユーザが例えば5N～10Nの力で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cの上述したような振動の減衰を抑えるためには、制御部50dが第2圧電素子32cに対して印加する電圧は、±15Vであってよい。そのため、ユーザは、上述したパネル10cの取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0164] さらに、本実施形態において、制御部50dが通話機能を実行する（働かせる）ことによって、電子機器1dのユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。電子機器1dにおいて通信機能が実行される場合、

後述する通信部 90d が、有線または無線により、基地局または他の通信機器などとの通信を行う。この際、電子機器 1d においては、音を出力する第 2 圧電素子および図示を省略したマイクなど、通信に係る各機能部が適宜用いられる。また、制御部 50d は、電子機器 1d において通話機能を実行していることを検出することができる。ここで、制御部 50d が通話機能の実行を検出する態様は、種々想定することができる。典型的には、例えば、制御部 50d は、通話を行うためのアプリケーションが実行（起動）している場合に、通話機能が実行（起動）していることを検出することができる。または、通話に際して、制御部 50d が音を伝えるための第 2 圧電素子 32c を駆動していること検出した際に、制御部 50d は、通話機能の実行を検出することができる。さらに、通話に際して、図示を省略したマイクによりユーザなどの声が検出されている際に、制御部 50d は、通話機能の実行を検出してもよい。

[0165] 近接センサ 80d は、パネル 10c に例えばユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したことを検出するものであり、各種のセンサを採用することができる。ここで所定の距離とは、例えば、ユーザの耳などの所定の物体が近接センサ 80d に接触している（すなわち距離がゼロの）状態を含め、音を出力するための第 2 圧電素子の振動によりユーザの耳などに音が十分伝達される程度に短い距離とするのが好適である。この近接センサ 80d は、例えば光センサなどとするにより、例えばユーザの耳などがパネル 10c に接近して光が遮断された際に、ユーザの耳などの所定の物体がパネル 10c に所定の距離まで近接したことを検出することができる。また、近接センサ 80d は、例えば加速度センサや 3 軸センサなどとするにより、所定の条件が満たされた際に、ユーザの耳などの所定の物体がパネル 10c に所定の距離まで近接したことを検出することもできる。このようにして近接センサ 80d が検出した結果は、電気信号として制御部 50d に送られる。

[0166] また、近接センサ 80d は、例えばカメラなどの画像を取得可能な部材と

して、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したことを検出するようにもできる。この場合に、近接センサ 80 d から供給される画像を、制御部 50 d が処理および解析することにより、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したか否かを判定するようにすることができる。

[0167] さらに、近接センサ 80 d は、例えば温度センサなどとするすることにより、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接した際の温度を検出するようにしてもよい。

[0168] なお、以下、この近接センサ 80 d は、他の機能部とは別個に設置するセンサとして説明するが、他の機能部が近接センサ 80 d の機能部を兼ねる場合には、近接センサ 80 d を独立して設置する必要はない。例えば、パネル 10 c が、ユーザの耳などの物体の接触を検出できる場合には、このパネル 10 c が近接センサ 80 d の機能も兼ねることができる。

[0169] この場合において、制御部 50 d は、パネル 10 c が検出する接触の面積を考慮することにより、ユーザの耳などのような所定の面積よりも大きい面積が検出された場合に、所定の物体を検出したものとするのが好適である。このようにすれば、制御部 50 d は、例えばユーザの指などのような所定の面積以下の面積が検出されても、それは通話に利用される所定の物体を検出してはいないものと判断することができる。

[0170] また、例えば、第 1 圧電素子 31 c などの圧電素子を押圧検出部として機能させる際に、ユーザの耳などの所定の物体によるパネル 10 c に対する押圧を検出することができる場合には、この圧電素子が近接センサ 80 d の機能も兼ねることができる。

[0171] 通信部 90 d は、電子機器 1 d が通信機器である場合に、基地局または他の通信機器と有線または無線により通信することを可能にする。通信部 90 d は、電子機器 1 d が無線により基地局または他の通信機器と通信を行う場合には、当該通信用のアンテナを備えるようにする。

[0172] 図 16 は第 1 の実施形態に係る電子機器 1 d の実装構造の一例を示す図である。図 16 (A) は正面図であり、図 16 (B) は図 17 (A) における

C－C線に沿った断面図である。

[0173] 図16に示す電子機器1dは、パネル10cとしてガラス板であるタッチパネルが筐体60（例えば金属や樹脂のケース）の前面に配されたスマートフォンである。パネル10cおよび入力部40cは、筐体60に支持されている。また、表示部20c、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、それぞれ接合部材70を介してパネル10cに接着されている。なお、図16（A）に示す例においては、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、パネルの裏面側に接着されている。このことを示すために、図16（A）において、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは破線で示してある。接合部材70は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、それぞれ略長形状である。

[0174] また、近接センサ80dは、図16（A）に示すように、第2圧電素子32cの近くに配設して、第2圧電素子32cが配設された部位にユーザの耳などが近接したことを検出できるようにするのが好適である。しかしながら、パネル10cに対してユーザの身体の一部などが近接することを検出できるのであれば、近接センサ80dが配設される位置は、図16（A）に示す位置に限定されるものではない。なお、図16（A）に示す例においては、近接センサ80dは、パネル10cの裏面側に接着されている。このことを示すために、図16（A）において、近接センサ80dは破線で示してある。

[0175] 図16（A）に示すように、表示部20cは、パネル10cの短手方向におけるほぼ中央に配置される。また、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、パネル10cの長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの長手方向がパネル10cの短辺に沿うように配置される。

[0176] 図16においては、表示部20cと第1圧電素子31cおよび第2圧電素

子 3 2 c とは、パネル 1 0 c の裏側の面に平行な方向において並んで配置される構成を示してあるが、これらの要素の配置は図示した例に限定されるものではない。例えば、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の少なくとも一方は、電子機器 1 d の長手方向（図 1 6（A）における縦方向）に平行に配置することもできる。要するに、本実施形態においては、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、パネル 1 0 c に取り付けられることにより、パネル 1 0 c に振動を伝達することができるような任意の構成とすることができる。

[0177] また、図 1 6 においては、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介してパネル 1 0 c の裏面側に接着される構成を示してあるが、表示部 2 0 c の配置も図示した例に限定されるものではない。例えば、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介さずにパネル 1 0 c の裏面側に接着されるようにもできるし、パネル 1 0 c に接着するのではなく筐体 6 0 の内部に配置されるようにもできる。表示部 2 0 c を筐体 6 0 の内部に配置する際には、表示部 2 0 c は、筐体 6 0 の内部に直接配置固定されるようにしたり、筐体 6 0 の内部に配置される基板または表示部用ホルダなどに固定されるようにしたりすることができる。図 1 6 に示すように、表示部 2 0 c は、パネル 1 0 c の裏面側に配置すれば、パネル 1 0 c および表示部 2 0 c によりタッチパネルを構成する際に、表示部 2 0 c に自由なユーザインタフェースを表示して、ユーザの操作をパネル 1 0 c により検出することができる。図 1 6（A）においては、表示部 2 0 c を破線で示すことにより、表示部 2 0 c がパネル 1 0 c の裏面側に接着されている状態を示してある。

[0178] なお、図 1 6 においては、筐体 6 0 およびパネル 1 0 c によって閉じられた空間内には、表示部 2 0 c、第 1 圧電素子 3 1 c、第 2 圧電素子 3 2 c、入力部 4 0 c、および接合部材 7 0 以外の要素の図示は省略してある。したがって、電子機器 1 d は、図 1 6 に示した以外にも、例えば、制御部 5 0 d および各種の基板または部品などの要素を備えることができる。また、図 1 6（A）において、パネル 1 0 c 上において表示部 2 0 c による表示を透過

させる必要がない領域（すなわちパネル 10c と表示部 20c とが重ならない領域）は、パネル 10c の端辺付近の領域を塗装したりベゼルで覆ったりするのが好適である。このようにすれば、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c などが電子機器 1d の外部から見えてしまうことを防ぐことができる。

[0179] 次に、本実施形態に係る電子機器 1d の制御部 50d が行う処理を説明する。

[0180] 本実施形態において、制御部 50d は、電子機器 1d の通話機能が実行されると、通信部 90d が受信する他の電子機器からの音信号等に基づき、第 2 圧電素子 32c を駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器 1d において、第 2 圧電素子は、通話中に音声（音）を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる。また、本実施形態に係る電子機器 1d において、制御部 50d は、パネル 10c に対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御するこのように、電子機器 1d において、第 1 圧電素子は、パネル 10c に対する押圧を検出するとともに、振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。

[0181] 一方、上述したように、用途の異なる複数の圧電素子を 1 つのパネルに配設すると、押圧検出用の圧電素子が押圧を検出している最中に、音伝達用の圧電素子を振動させて音を出力すると、押圧検出部は、音の振動をノイズとして検出するおそれがある（パネルが押圧されていないにも関わらず、押圧されたと検出するおそれがある）。そこで、本実施形態においては、制御部 50d の制御により、以下説明するような処理を行う。

[0182] 図 17 は、実施形態 6 に係る電子機器 1d の制御部 50d による処理を説明するフローチャートである。

[0183] 本実施形態による処理が開始すると、まず、制御部 50d は、音を出力するトリガが発生したか否かを判定する（ステップ S11d）。ここで、音を出力するトリガとは、例えば電話の着信があった際に通話アプリケーション

により着信音を鳴らす指示としたり、または通話アプリケーションにより通話の音声などを出力する指示としたり、各種の態様を想定することができる。要するに、ここでは、音を出力するトリガとは、電子機器 1 d において音出力用の第 2 圧電素子 3 2 c を駆動することにより、パネル 1 0 c を振動させて音を出力するきっかけとなる各種の指示とすることができる。

[0184] ステップ S 1 1 d において音を出力するトリガが発生した場合、制御部 5 0 d は、第 2 圧電素子 3 2 c を駆動することにより、音を出力するように制御する（ステップ S 1 2 d）。

[0185] ステップ S 1 2 d において第 2 圧電素子が駆動されたら、制御部 5 0 d は、パネル 1 0 c がユーザの指などによる接触を検出しているか否かを判定する（ステップ S 1 3 d）。なお、ステップ S 1 1 d において音を出力するトリガが発生していない場合、制御部 5 0 d は、第 2 圧電素子 3 2 c を駆動せずに、ステップ S 1 3 d に進む。

[0186] ステップ S 1 3 d においてパネル 1 0 c が接触を検出していない場合、制御部 5 0 d は、ステップ S 1 1 d に戻って処理を続行する。一方、ステップ S 1 3 d においてパネル 1 0 c が接触を検出している場合、制御部 5 0 d は、通話機能を実行中であるか否かを判定する（ステップ S 1 4 d）。

[0187] ステップ S 1 4 d において通話機能が実行中でないと判断されたら、この時点でパネル 1 0 c に対する押圧を検出してもノイズの問題は生じない。したがって、制御部 5 0 d は、第 1 圧電素子 3 1 c が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたか否かを判定する（ステップ S 1 5 d）。ここで、所定の基準とは、ユーザが意図せずにパネル 1 0 c に軽く接触してしまったような操作を検出しないようにするため（および上述した良好な触感を呈示するため）、極端に低い基準を設定しないようにするのが好適である。この所定の基準は、パネル 1 0 c に対するユーザの通常の操作時の押圧を考慮するなどして設定し、ユーザの好みに応じて設定後も変更可能にするのが望ましい。

[0188] ステップ S 1 5 d においてパネル 1 0 c に対する押圧に基づくデータが所

定の基準を満たしていない場合、制御部50dは、ステップS13dに戻って処理を続行する。一方、ステップS15dにおいてパネル10cに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合、制御部50dは、ステップS13dにおいて検出された接触の位置に基づいて、当該位置に関連付けられた所定の処理を行うように制御するのが好適である（ステップS16d）。ここで、所定の処理とは、例えば、ステップS13dでパネル10cにおいて検出された接触の位置が、表示部20cにおいて電話帳アプリケーションを起動するアイコンが表示された位置に対応する場合、当該電話帳アプリケーションを起動する処理とすることができる。また、例えば、所定の処理とは、ステップS13dでパネル10cにおいて検出された接触の位置が、表示部20cにおいて文字のキーが表示された位置に対応する場合、当該文字のキーを表示部20cに表示する処理とすることができる。

[0189] また、ステップS16dにおいて所定の処理が行われる際には、制御部50dは、第1圧電素子31cを駆動してパネル10cを振動させることにより触感を呈示するようにもできる。このようにすれば、ユーザは、パネル10cに対して行った自らの操作が電子機器1dに正しく検出されていることを、触感によって確かめることができる。

[0190] この場合、パネル10cに接触が検出されたまま第1圧電素子31cが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、第1圧電素子31cを駆動することにより触感が呈示される。これにより、電子機器1dにおいて、第1圧電素子31cは、ユーザの押圧が素子に加わった状態で振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。このため、第1圧電素子31cが振動を発生する際の周波数、振幅、および強度などを適宜調整することにより、機械式のキーを実際に押下した際に得られるようなリアルな触感を呈示することができる。

[0191] なお、ステップS13dにおいてパネル10cに対する接触が検出されていても、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、制御部50dは、ステップS16dにおいて所定の処理を行うことなく

本実施形態の処理を終了するのが好適である。ここで、検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合とは、例えば、ステップS 1 3 dでパネル1 0 cにおいて検出された接触の位置が、表示部2 0 cに何らのアイコンやキーなどのオブジェクトも表示されていない位置に対応する場合などが想定できる。

[0192] 一方、ステップS 1 4 dにおいて通話機能が実行中であると判断されたら、制御部5 0 dは、ユーザの耳などの所定の物体がパネル1 0 cに所定の距離まで近接したか否かを近接センサ8 0 dが判定するように制御する（ステップS 1 7 d）。ステップS 1 7 dにおいて近接センサ8 0 dがユーザの耳などの所定の物体の近接を検出していないと判定された場合、通話中であっても、ユーザは例えばスケジュールの確認などのためにパネル1 0 cに対する操作を所望している場面が想定される。したがって、この場合、制御部5 0 dは、第1圧電素子3 1 cが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたか否かを判定して（ステップS 1 5 d）、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合には所定の処理を行うように制御する（ステップS 1 6 d）。

[0193] 一方、ステップS 1 7 dにおいて近接センサ8 0 dが所定の物体の近接を検出していると判定されたら、この時点でパネル1 0 cに対する押圧を検出するとノイズの問題が生じ得る。したがって、この場合、制御部5 0 dは、第1圧電素子3 1 cがパネル1 0 cに対する押圧を検出しないように制御する（ステップS 1 8 d）。すなわち、ステップS 1 3 dにおいてパネル1 0 cに接触があり、かつステップS 1 4 dにおいて通話機能が実行中であり、ステップS 1 7 dにおいて近接センサにユーザの耳などが近接している場合には、第1圧電素子3 1 cはパネル1 0 cに対する押圧を検出しない。したがって、本実施形態において、第2圧電素子3 2 cが駆動（振動）中で音が発生している最中に、第1圧電素子3 1 cが押圧を検出することはないため、第2圧電素子3 2 cが発生する音をノイズとして第1圧電素子3 1 cが検出することはない。

- [0194] なお、ステップS 1 8 dの後、第1圧電素子3 1 cによってパネル1 0 cに対する押圧は検出されないため、制御部5 0 dは、ステップS 1 6 dにおける所定の処理を行わずに、本実施形態による処理を終了する。この場合、第1圧電素子3 1 cによる触感も呈示されないようにするのが好適である。
- [0195] このように、本実施形態では、制御部5 0 dは、通話機能を実行すると第2圧電素子3 2 cを駆動することにより音を出力するように制御し、パネル1 0 cに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御する。例えば、制御部5 0 dは、第1圧電素子3 1 cが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、パネル1 0 cを振動させる圧電素子を駆動するように制御するのが好適である。また、本実施形態では、制御部5 0 dは、通話機能の実行中は、近接センサ8 0 dの検出結果に基づき、第1圧電素子3 1 cによる前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御する。
- [0196] なお、上述した実施形態においては、図1 6に示すように第1圧電素子3 1 cが複数（図1 6の例では2つ）配設されている場合、第2圧電素子3 2 cを駆動する間は、全ての第1圧電素子3 1 cが押圧を検出しないように制御する例を説明した。このように制御することにより、本実施形態による電子機器1 dは、用途の異なる圧電素子を複数配設していても、圧電素子の振動によるノイズの問題を実質的に防ぐことができる。
- [0197] 一方、電子機器1 dの仕様によっては、第2圧電素子3 2 cを駆動させて音を出力している間でも、第1圧電素子が押圧を検出すべき状況もあり得る。このような場合、本実施形態において、第2圧電素子3 2 cを駆動させて音を出力している間は、複数配設された第1圧電素子3 1 cのうち一部が押圧を検出しないように制御することにより、これら圧電素子によるノイズの問題を低減させることができる。
- [0198] この場合、制御部5 0 dは、通話機能を実行している間、近接センサ8 0 dの検出結果に基づき、複数の第1圧電素子3 1 cのうち第2圧電素子3 2 cの最も近くに配設された第1圧電素子3 1 cが押圧を検出しないように制御するのが好適である。例えば、図1 6に示すように第1圧電素子3 1 cが

上下2つ配設されている場合、第2圧電素子32cを駆動する間は、2つの第1圧電素子31cのうち第2圧電素子32cに近い上側の第1圧電素子31cが押圧を検出しないように制御することができる。

[0199] (実施形態7)

次に、本発明の実施形態7に係る電子機器について説明する。なお実施の形態1乃至6と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施形態7に係る電子機器2dは、実施形態6に係る電子機器1dの構成を簡略化するとともに、制御部50dによる制御を変更するものである。したがって、本発明の実施形態7は、基本的に、実施形態6で説明した電子機器1dと同じ構成の電子機器において一部の機能部を省略することによって実施することができる。このため、実施形態6と同じになる説明は省略する。

[0200] 上述した実施形態6では、パネル10cに対する接触が検出された際には、通話機能が実行中であって近接センサ80dに所定の物体が近接している間は、第1圧電素子31cが押圧を検出しないように制御した。実施形態7では、近接センサ80dが所定の物体の近接を検出しているか否かにかかわらず、第2圧電素子32cが駆動中であるか否かの結果に基づいて、第1圧電素子31cが押圧を検出しないようにするか否かを決定するように制御する。

[0201] したがって、実施形態7に係る電子機器2dは、図15で説明した電子機器1dにおいて、近接センサ80dを省略した構成とすることができる。それ以外の構成については、図15で説明した電子機器1dと同様のものとすることができる。

[0202] 実施形態7において、制御部50dは、第2圧電素子32cを駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器2dにおいても、第2圧電素子32cは、音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる。

[0203] 次に、本実施形態に係る電子機器2dの制御部50dが行う処理を説明する。図18は、実施形態7に係る電子機器2dの制御部50dによる処理を

説明するフローチャートである。以下、図 17 において説明した実施形態 6 とは異なる処理を中心として説明する。

[0204] 図 18 に示すフローチャートは、図 17 に示したフローチャートにおいて、ステップ S 14 d の処理をステップ S 21 d の処理と置き換えて、さらにステップ S 17 d の処理を省略したものである。

[0205] 実施形態 7 においては、ステップ S 13 d でパネル 10 c に対する接触が検出されたら、制御部 50 d は、ステップ S 12 d で開始された第 2 圧電素子 32 c の駆動がまだ続いているか否かを判定する（ステップ S 21 d）。すなわち、ステップ S 21 d においては、制御部 50 d は、第 2 圧電素子 32 c の駆動により音が出力されているか否かを判定する。

[0206] ステップ S 21 d において第 2 圧電素子 32 c が駆動中ではないと判定されたら、この時点でパネル 10 c に対する押圧を検出してもノイズの問題は生じない。したがって、この場合、制御部 50 d は、第 1 圧電素子 31 c が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたか否かを判定して（ステップ S 15 d）、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合には所定の処理を行うように制御する（ステップ S 16 d）。

[0207] 一方、ステップ S 21 d において第 2 圧電素子 32 c が駆動中であると判定されたら、この時点でパネル 10 c に対する押圧を検出するとノイズの問題が生じる。したがって、この場合、制御部 50 d は、第 1 圧電素子 31 c が押圧を検出しないように制御して（ステップ S 18 d）、本実施形態の処理を終了する。

[0208] このように、本実施形態において、制御部 50 d は、第 2 圧電素子 32 c を駆動することにより音を出力するように制御し、パネル 10 c に対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御する。例えば、制御部 50 d は、第 1 圧電素子 31 c が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、パネル 10 c を振動させる圧電素子を駆動するように制御するのが好適である。また、本実施形態において、制御部 50 d は、第 2 圧電素子 32 c を駆動することにより音を出力するように制御している際、第 1 圧電素子 3

1 c による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御する。したがって、本実施形態においても、第2圧電素子3 2 cが駆動中で音が出力されている最中に、第1圧電素子3 1 cが押圧を検出することはないため、第2圧電素子3 2 cが発生する音をノイズとして第1圧電素子3 1 cが検出することはない。

[0209] 上述した実施形態においては、第1圧電素子3 1 cが触感呈示部と押圧検出部とを兼ねる構成について説明した。しかしながら、第1圧電素子3 1 cには触感の呈示を担わせて、当該第1圧電素子3 1 cとは別個の押圧検出部を設ける構成にしてもよい。この場合、ステップS 1 3 dでパネル1 0 cが接触を検出しており、かつステップS 1 5 dで押圧検出部が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、制御部5 0 dは、ステップS 1 6 dに移行して処理を続行する。

[0210] また、例えば、上述した各実施形態においては、パネルの裏面側に配置した表示部2 0 cにオブジェクトを表示してパネル1 0 cがユーザの接触を検出する態様について説明した。しかしながら、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、例えば表示部2 0 cを有せずに、パネル1 0 c上にオブジェクトがインクなどにより直接印刷されているような態様にも適用可能である。

[0211] また、上記実施形態では、パネル1 0 cを用いて、当該パネル1 0 cに対する接触を検出する場合について説明した。すなわち、上記実施形態においてパネル1 0 cは、いわゆるタッチセンサのような部材を想定して説明した。しかしながら、本発明による電子機器に用いるタッチパネルは、ユーザの指やスタイラスペンなどの接触物により接触されるものであれば任意のものとすることができる。

[0212] 例えば、本発明による電子機器に用いるパネルは、パネルに対する接触物の接触の位置を検出しない（つまりセンシング機能を有さない）部材とすることもできる。このような構成の電子機器においては、例えば、パネルに対する押圧を検出する押圧検出部をさらに設けることにより、押圧検出部が検

出する押圧に基づいて、パネルに対する接触がなされたものと判定することができる。

[0213] また、上述した電子機器 1 d は、パネル 1 0 c の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 1 0 c が振動することで空気の振動により電子機器 1 d の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0214] また、上述した電子機器 1 d は、パネル 1 0 c の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、それらに電子機器 1 d を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0215] また、上述した電子機器 1 d は、パネル 1 0 c の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 d が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 6 0 に形成する必要がなく、電子機器 1 d の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 d がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0216] （実施形態 8）

以下、本発明の実施形態 8 に係る電子機器の実施形態について、図を参照して説明する。なお実施の形態 1 乃至 7 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。本発明に係る電子機器は、タッチパネルを備えた携帯電話やスマートフォン、タブレット型 P C 等とすることができる。しかしながら、本発明はこれらの携帯型の機器に限定されるものではなく、タッチパネルを備えた家電製品、産業用機器（F A 機器）、専用端末等、種々の電子機器とすることができる。

[0217] 図19は、本発明の実施形態8に係る電子機器の機能ブロック図である。

[0218] 図19に示すように、本発明の実施形態8に係る電子機器1eは、パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31c、第2圧電素子32c、入力部40c、制御部50e、および近接センサ80dを備えている。本実施形態の電子機器1eが携帯電話として機能する場合、第2圧電素子32cが発生させるパネル10の振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0219] 制御部50eは、電子機器1eを制御するプロセッサである。制御部50eは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに所定の電気信号を印加する。制御部50eは、パネル10cが接触を検出すると、第1圧電素子31cに電気信号を印加し、第1圧電素子31cを駆動する。

[0220] また、制御部50eは、第2圧電素子32cに電気信号を印加し、第2圧電素子32cを駆動し音出力を制御する。このように、制御部50eは、第2圧電素子32cを駆動することにより音出力を制御する場合、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガに基づいて(音声信号(音信号)等に基づいて)第2圧電素子32cを駆動するように制御することができる。

[0221] なお、制御部50eが第2圧電素子32cに対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした、いわゆるパネルスピーカの印加電圧である $\pm 5\text{V}$ よりも高い、 $\pm 15\text{V}$ であってよい。これにより、ユーザが例えば3N以上の力(5N~10Nの力)で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cに十分な振動を発生させ、ユーザの体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10cの筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31cまたは第2圧電素子32cの性能に応じて適宜調整することができる。

[0222] 制御部50eが第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第1圧電素子31cおよび第2圧電素

子 3 2 c は、各素子の長辺方向に伸縮する。このとき、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c が取り付けられたパネル 1 0 c は、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の伸縮にあわせて変形し、パネル 1 0 c が振動する。パネル 1 0 c は、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル 1 0 c は、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c によって直接的に曲げられる。「パネル 1 0 c が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル 1 0 c が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0223] さらに、本実施形態において、制御部 5 0 e が通話機能を実行する（働かせる）ことによって、電子機器 1 e のユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。電子機器 1 e において通信機能が実行される場合、後述する通信部 9 0 d が、有線または無線により、基地局または他の通信機器などとの通信を行う。この際、電子機器 1 e においては、音を出力する第 2 圧電素子およびマイク 9 0 e など、通信に係る各機能部が適宜用いられる。また、制御部 5 0 e は、電子機器 1 e において通話機能を実行していることを検出することができる。ここで、制御部 5 0 e が通話機能の実行を検出する態様は、種々想定することができる。典型的には、例えば、制御部 5 0 e は、通話を行うためのアプリケーションが実行（起動）している場合に、通話機能が実行（起動）していることを検出することができる。または、通話に際して、制御部 5 0 e が音を伝えるための第 2 圧電素子 3 2 c を駆動していること検出した際に、制御部 5 0 e は、通話機能の実行を検出することができる。さらに、通話に際して、マイク 9 0 e によりユーザなどの声が検出されている際に、制御部 5 0 e は、通話機能の実行を検出してもよい。

[0224] マイク 9 0 e は、ユーザの発話等の周囲の音を集音する。マイク 9 0 e が

集音した音は、電気信号として制御部 50e に送られる。

[0225] 図 20 は第 1 の実施形態に係る電子機器 1e の実装構造の一例を示す図である。図 20 (A) は正面図であり、図 20 (B) は図 21 (A) における C-C 線に沿った断面図である。

[0226] 図 20 に示す電子機器 1e は、パネル 10c としてガラス板であるタッチパネルが筐体 60 (例えば金属や樹脂のケース) の前面に配されたスマートフォンである。パネル 10c および入力部 40c は、筐体 60 に支持されている。また、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、それぞれ接合部材 70 を介してパネル 10c に接着されている。なお、図 20 (A) に示す例においては、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、パネルの裏面側に接着されている。このことを示すために、図 20 (A) において、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は破線で示してある。接合部材 70 は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。パネル 10c、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、それぞれ略長形状である。

[0227] また、近接センサ 80d は、図 20 (A) に示すように、第 2 圧電素子 32c の近くに配設して、第 2 圧電素子 32c が配設された部位にユーザの耳などが近接したことを検出できるようにするのが好適である。しかしながら、パネル 10c に対してユーザの身体の一部などが近接することを検出できるのであれば、近接センサ 80d が配設される位置は、図 20 (A) に示す位置に限定されるものではない。なお、図 20 (A) に示す例においては、近接センサ 80d は、パネル 10c の裏面側に接着されている。このことを示すために、図 20 (A) において、近接センサ 80d は破線で示してある。

[0228] さらに、パネル 10c において所定の位置、典型的にはパネル 10c の中央部分を基準として第 2 圧電素子 32c に対向する位置周辺に、マイク 90e が配置される。マイク 90e そのものはパネル 10c の裏面側に設置する

のが好適であるが、パネル 10c に孔を穿設することにより、マイク 90e はパネル 10c の表面側からユーザの声を集音することができる。なお、マイク 90e は、図 20 (B) においては図示を省略してある。

[0229] 図 20 (A) に示すように、表示部 20c は、パネル 10c の短手方向におけるほぼ中央に配置される。また、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、パネル 10c の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c の長手方向がパネル 10c の短辺に沿うように配置される。

[0230] 図 20 においては、表示部 20c と第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c とは、パネル 10c の裏側の面に平行な方向において並んで配置される構成を示してあるが、これらの要素の配置は図示した例に限定されるものではない。例えば、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c の少なくとも一方は、電子機器 1e の長手方向（図 20 (A) における縦方向）に平行に配置することもできる。要するに、本実施形態においては、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c は、パネル 10c に取り付けられることにより、パネル 10c に振動を伝達することができるような任意の構成とすることができる。

[0231] また、図 20 においては、表示部 20c は、接合部材 70 を介してパネル 10c の裏面側に接着される構成を示してあるが、表示部 20c の配置も図示した例に限定されるものではない。例えば、表示部 20c は、接合部材 70 を介さずにパネル 10c の裏面側に接着されるようにもできるし、パネル 10c に接着するのではなく筐体 60 の内部に配置されるようにもできる。表示部 20c を筐体 60 の内部に配置する際には、表示部 20c は、筐体 60 の内部に直接配置固定されるようにしたり、筐体 60 の内部に配置される基板または表示部用ホルダなどに固定されるようにしたりすることができる。図 20 に示すように、表示部 20c は、パネル 10c の裏面側に配置すれば、パネル 10c および表示部 20c によりタッチパネルを構成する際に、表示部 20c に自由なユーザインタフェースを表示して、ユーザの操作をパ

ネル 10c により検出することができる。図 20 (A) においては、表示部 20c を破線で示すことにより、表示部 20c がパネル 10c の裏面側に接着されている状態を示してある。

[0232] なお、図 20 においては、筐体 60 およびパネル 10c によって閉じられた空間内には、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c、第 2 圧電素子 32c、入力部 40c、および接合部材 70 以外の要素の図示は省略してある。したがって、電子機器 1e は、図 20 に示した以外にも、例えば、制御部 50e および各種の基板または部品などの要素を備えることができる。また、図 20 (A) において、パネル 10c 上において表示部 20c による表示を透過させる必要がない領域（すなわちパネル 10c と表示部 20c とが重ならない領域）は、パネル 10c の端辺付近の領域を塗装したりベゼルで覆ったりするのが好適である。このようにすれば、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c などが電子機器 1e の外部から見えてしまうことを防ぐことができる。

[0233] 次に、本実施形態に係る制御部 50e が行う処理を説明する。

[0234] 本実施形態において、制御部 50e は、電子機器 1e の通話機能が実行されると、通信部 90d が受信する他の電子機器からの音信号等に基づき、第 2 圧電素子 32c を駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器 1e において、第 2 圧電素子は、通話中に音声出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる。また、本実施形態に係る電子機器 1e において、制御部 50e は、パネル 10c が接触を検出すると第 1 圧電素子 31c を駆動するように制御する。これにより、電子機器 1e において、第 1 圧電素子は、振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。

[0235] 一方、上述したように、用途の異なる複数の圧電素子を 1 つのパネルに配設すると、音伝達用の圧電素子を振動させて音を出力している際に触感呈示用の圧電素子を駆動して振動を発生させると、双方の圧電素子の振動により通話中にノイズが発生する。そこで、本実施の形態においては、制御部 50

eの制御により、以下説明するような処理を行う。

[0236] 図21は、実施形態8に係る電子機器1eの制御部50eによる処理を説明するフローチャートである。

[0237] 本実施形態による処理が開始すると、まず、制御部50eは、音を出力するトリガが発生したか否かを判定する（ステップS11e）。ここで、音を出力するトリガとは、例えば電話の着信があった際に通話アプリケーションにより着信音を鳴らす指示としたり、または通話アプリケーションにより通話の音声などを出力する指示としたり、各種の態様を想定することができる。要するに、ここでは、音を出力するトリガとは、電子機器1eにおいて音出力用の第2圧電素子32cを駆動することにより、パネル10cを振動させて音を出力するきっかけとなる各種の指示とすることができる。

[0238] ステップS11eにおいて音を出力するトリガが発生した場合、制御部50eは、第2圧電素子32cを駆動することにより、音を出力するように制御する（ステップS12e）。

[0239] ステップS12eにおいて第2圧電素子が駆動されたら、制御部50eは、パネル10cがユーザの指などによる接触を検出しているか否かを判定する（ステップS13e）。なお、ステップS11eにおいて音を出力するトリガが発生していない場合、制御部50eは、第2圧電素子32cを駆動せずに、ステップS13eに進む。

[0240] ステップS13eにおいてパネル10cが接触を検出していない場合、制御部50eは、ステップS11eに戻って処理を続行する。一方、ステップS13eにおいてパネル10cが接触を検出している場合、制御部50eは、通話機能が実行中であるか否かを判定する（ステップS14e）。

[0241] ステップS14eにおいて通話機能が実行中でないと判断されたら、この時点で触感を呈示するための振動を発生させてもノイズの問題は生じないため、制御部50eは、第1圧電素子31cを駆動させて触感を呈示するように制御する（ステップS15e）。すなわち、ステップS13eにおいてパネル10cに接触があり、かつステップS14eにおいて通話機能が実行中

でない場合には、当該接触に基づいて触感が呈示される。したがって、ユーザは、パネル 10c にタッチした自らの操作が電子機器 1e に正しく検出されていることを、触感によって確かめることができる。

[0242] ステップ S 15e において第 1 圧電素子が駆動されたら、制御部 50e は、ステップ S 13e において検出された接触の位置に基づいて、当該位置に関連付けられた所定の処理を行うように制御するのが好適である（ステップ S 16e）。ここで、所定の処理とは、例えば、ステップ S 13e でパネル 10c において検出された接触の位置が、表示部 20c において電話帳アプリケーションを起動するアイコンが表示された位置に対応する場合、当該電話帳アプリケーションを起動する処理とすることができる。また、例えば、所定の処理とは、ステップ S 13e でパネル 10c において検出された接触の位置が、表示部 20c において文字のキーが表示された位置に対応する場合、当該文字のキーを表示部 20c に表示する処理とすることができる。

[0243] なお、ステップ S 13e においてパネル 10c に対する接触が検出されていても、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、制御部 50e は、ステップ S 16e において所定の処理を行うことなく本実施形態の処理を終了するのが好適である。ここで、検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合とは、例えば、ステップ S 13e でパネル 10c において検出された接触の位置が、表示部 20c に何らのアイコンやキーなどのオブジェクトも表示されていない位置に対応する場合などが想定できる。

[0244] 一方、ステップ S 14e において通話機能が実行中であると判断されたら、制御部 50e は、ユーザの耳などの物体がパネル 10c に所定の距離まで近接したか否かを近接センサ 80d が判定するように制御する（ステップ S 17e）。ステップ S 17e において近接センサ 80d が物体の近接を検出していないと判定されたら、制御部 50e は、第 1 圧電素子 31c を駆動させて触感を呈示するように制御する（ステップ S 15e）。

[0245] 一方、ステップ S 17e において近接センサ 80d が物体の近接を検出し

ていると判定されたら、この時点で触感を呈示するための振動を発生させるとノイズの問題が生じるため、制御部50eは、第1圧電素子31cを駆動しないように制御する（ステップS18e）。すなわち、ステップS13eにおいてパネル10cに接触があり、かつステップS14eにおいて通話機能が実行中であり、ステップS17eにおいて近接センサにユーザの耳などが近接している場合には、当該接触に基づく触感は呈示されない。したがって、本実施形態において、第2圧電素子が駆動中で音が出力されている最中に、触感を呈示する第1圧電素子が駆動されることにより、双方の圧電素子の振動によるノイズの問題が発生することはない。なお、ステップS18eの後、制御部50eは、触感は呈示せずに、ステップS13eにおいて検出された接触の位置に基づいて、当該位置に対応する所定の処理を行うように制御するのが好適である（ステップS16e）。

[0246] このように、本実施形態では、制御部50eは、通話機能を実行すると第2圧電素子32cを駆動することにより音を出力するように制御し、パネル10cに対する接触に基づいて第1圧電素子31cを駆動するように制御する。また、本実施形態では、制御部50eは、通話機能を実行している間、近接センサ80dの検出結果に基づき、第1圧電素子31cを駆動するか否かを決定する。

[0247] なお、上述した実施形態においては、図20に示すように第1圧電素子31cが複数（図20の例では2つ）配設されている場合、第2圧電素子32cを駆動する間は、全ての第1圧電素子31cを駆動しないように制御する例を説明した。このように制御することにより、本実施形態による電子機器1eは、用途の異なる圧電素子を複数配設していても、これら圧電素子の振動によるノイズを実質的に防ぐことができる。

[0248] 一方、電子機器1eの仕様によっては、第2圧電素子32cを駆動させて音を出力している間でも、第1圧電素子を駆動させて触感を呈示すべき状況もあり得る。このような場合、本実施形態において、第2圧電素子32cを駆動させて音を出力している間は、複数配設された第1圧電素子31cのう

ち一部を駆動させないように制御することにより、これら圧電素子によるノイズを低減させることができる。

[0249] この場合、制御部50eは、通話機能が実行中は、近接センサ80dの検出結果に基づき、複数の第1圧電素子31cのうち第2圧電素子32cの最も近くに配設された第1圧電素子31cを駆動するか否かを決定するように制御するのが好適である。例えば、図20に示すように第1圧電素子31cが上下2つ配設されている場合、第2圧電素子32cを駆動する間は、2つの第1圧電素子31cのうち第2圧電素子32cに近い上側の第1圧電素子31cを駆動しないように制御することができる。

[0250] この場合においても、上述のように、ステップS13eでパネル10cに対する接触が検出された際、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、ステップS16eにおいて所定の処理を行わないようにもできる。

[0251] 例えば、音伝達用の圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、触感呈示用の圧電素子を駆動して触感を呈示すると、この触感呈示用の圧電素子もパネルを振動させるため、当該振動が気導音または振動音にノイズとして重畳される。また、このような電子機器が通信装置である場合、通常はマイクが設置されている。このため、このような電子機器において、圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、他の圧電素子を駆動して触感を呈示すると、触感の呈示に係る振動をノイズとしてマイクが集音してしまう。さらに、音伝達用の圧電素子を駆動して音を発生させている最中に、このような電子機器のパネル等の音出力される部位にユーザが耳を当接させて音声を聴く場合がある。このように、ユーザが電子機器のパネル等に耳を当接させて音声を聞いている時に、触感の呈示に係る振動が発生すると、ユーザを驚かせたり、ユーザにとって不快感の原因となったりすることも想定される。しかしながら、本実施形態に係る電子機器1eによれば、このような不都合を解消することができる。

[0252] (実施形態9)

次に、本発明の実施形態 9 に係る電子機器について説明する。なお実施の形態 1 乃至 8 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施形態 9 に係る電子機器 2 e は、実施形態 8 に係る電子機器 1 e において、制御部 5 0 e による制御を変更するものである。したがって、本発明の実施形態 9 は、基本的に、実施形態 8 で説明した電子機器 1 e と同じ構成の電子機器によって実施することができる。このため、実施形態 8 と同じになる説明は省略する。

[0253] 実施形態 8 では、パネル 1 0 c に対する接触が検出された際に、通話機能が実行中であって近接センサ 8 0 d に物体が近接している間は、第 1 圧電素子 3 1 c を駆動せずに必要に応じて所定の処理を行うように制御した。実施形態 9 では、パネル 1 0 c に対する接触が検出されたままパネルに対するユーザの押圧が強まってから、通話機能が実行中であって近接センサ 8 0 d に物体が近接している間は第 1 圧電素子 3 1 c を駆動せずに必要に応じて所定の処理を行うように制御する。

[0254] このような制御を実現するために、本実施形態では、パネル 1 0 c に取り付けられた第 1 圧電素子 3 1 c が、パネル 1 0 c に対する押圧を検出するようにする。一般的に、圧電素子は、圧力が加わると電圧を発生し、電圧が加えられると変形する。したがって、第 1 圧電素子 3 1 c は、振動を発生することにより触感を呈示する機能部（触感呈示部）と、パネル 1 0 c に対する押圧を検出する機能部（押圧検出部）とを兼ねるようにすることができる。

[0255] このような押圧検出部は、パネル 1 0 c のタッチ面に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等を任意の個数用いて構成することができる。

[0256] 例えば、押圧検出部が圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル 1 0 c に対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ（電圧値）が変化する。この場合、押圧検出部は、この

電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））を制御部50eに通知することができる。制御部50eは、押圧検出部がデータを制御部50eに通知することにより、または、制御部50eが押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部50eは、パネル10cに対する押圧に基づくデータを取得する。すなわち、制御部50eは、押圧検出部から押圧に基づくデータを取得する。そして、制御部50eは、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に、ユーザの意図する操作がなされたものと判定し、所定の振動を発生することができる。ここで、上記所定の基準は、表現したい押しボタンスイッチの押圧時の荷重特性に応じて適宜設定することができる。また、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際とは、電圧値（データ）が所定の基準値に達した際であってもよいし、電圧値（データ）が所定の基準値を超えた際でもよいし、所定の基準値と等しい電圧値（データ）が検出された際でもよい。

[0257] 実施形態9においても、制御部50eは、第2圧電素子32cを駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器1eにおいて、第2圧電素子は、音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる点については実施形態8と同様である。

[0258] 一方、実施形態9では、制御部50eは、パネル10cが接触を検出したまま第1圧電素子31cが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、第1圧電素子31cを駆動して、必要に応じて所定の処理を行うように制御する。これにより、電子機器1eにおいて、第1圧電素子31cは、ユーザの押圧が素子に加わった状態で振動を発生してユーザに触感を呈示する機能を実現することができる。このため、実施形態9においては、第1圧電素子31cが振動を発生する際の周波数、振幅、および強度などを適宜調整することにより、機械式のキーを実際に押下した際に得られるようなリアルな触感を呈示することができる。

[0259] 次に、本実施形態に係る制御部50eが行う処理を説明する。図22は、実施形態9に係る電子機器2eの制御部50eによる処理を説明するフロー

チャートである。

[0260] 図22に示すように、実施形態9において制御部50eが行う処理は、図21で説明した実施形態8に係る処理において、ステップS13eとステップS14eとの間にステップS21eを挿入するものである。実施形態9においては、ステップS13eでパネル10cに対する接触が検出されたら、制御部50eは、第1圧電素子31c（押圧検出部）により検出されるパネル10cに対する押圧に基づくデータが、上述した所定の基準を満たしたか否かを判定する（ステップS21e）。

[0261] ステップS21eにおいてパネル10cに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしていない場合、制御部50eは、ステップS13eに戻って処理を続行する。一方、ステップS21eにおいてパネル10cに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合、制御部50eは、通話機能が実行中であるか否かを判定する（ステップS14e）。ステップS14e以降は、図21で説明した実施形態8による処理と同じである。すなわち、通話機能が実行中でない場合、または通話機能が実行中であるが近接センサ80dが物体の近接を検出していない場合、制御部50eは、第1圧電素子31cを駆動して触感を呈示してから所定の処理を行うように制御する。一方、通話機能が実行中であって近接センサ80dが物体の近接を検出している場合、制御部50eは、第1圧電素子31cを駆動しないで所定の処理を行うように制御する。

[0262] このように、本実施形態においては、制御部50eは、通話機能を実行している間、近接センサ80dの検出結果に基づき、第1圧電素子31cを駆動するか否かを決定するように制御する。したがって、本実施形態による電子機器2eは、用途の異なる圧電素子を複数配設していても、これら圧電素子の振動によるノイズの問題を実質的に防ぐことができる。また、本実施形態によれば、ユーザがパネル10cをある程度押圧した状態で第1圧電素子が駆動して触感を呈示するため、機械式のキーを実際に押下した際に得られるようなリアルな触感が呈示される。さらに、本実施形態によれば、パネル

10cに軽い接触が検出されただけでは所定の処理が行われず、ユーザの意図に基づく押圧が与えられた時点で所定の処理が行われるため、ユーザの意図しない操作に基づいて所定の処理が開始してしまうことも防止される。

[0263] なお、本実施形態においても、実施形態8で説明したように、ステップS13eでパネル10cに対する接触が検出された際、当該検出された接触の位置に何らの処理も関連付けられていない場合、ステップS16eにおいて所定の処理を行わないようにもできる。また、本実施形態においても、実施形態8で説明したように、第2圧電素子32cを駆動させて音を出力している間、複数配設された第1圧電素子31cのうち一部を駆動させないように制御することにより、これら圧電素子による干渉を低減させることもできる。

[0264] 上述した実施形態9においては、第1圧電素子31cが触感呈示部と押圧検出部とを兼ねる構成について説明した。しかしながら、第1圧電素子31cには触感の呈示を担わせて、当該第1圧電素子31cとは別個の押圧検出部を設ける構成にしてもよい。この場合、ステップS13eでパネル10cが接触を検出しており、かつステップS14eで押圧検出部が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、制御部50eは、ステップS14eに移行して処理を続行する。

[0265] なお、例えば、上述した各実施形態においては、第2圧電素子が音を出力している間は第1圧電素子が触感を呈示しないように制御を行った。しかしながら、逆に、第1圧電素子が触感を呈示している間は第2圧電素子が音を出力しないように制御しても、同様に双方の圧電素子の振動によるノイズの問題を低減することができる。すなわち、本発明においては、制御部50eは、通話機能が実行中であって近接センサ80dが物体の近接を検出している場合、第2圧電素子32cおよび第1圧電素子31cのうち一方を駆動している間は、他方の圧電素子を駆動しないように制御することもできる。例えば、制御部50eは、通話機能が実行中であって近接センサ80dが物体の近接を検出している場合、第1圧電素子31cを駆動している間は、第2

圧電素子 32c を駆動しないように制御するようにもできる。

[0266] また、例えば、上述した各実施形態においては、パネルの裏面側に配置した表示部 20c にオブジェクトを表示してパネル 10c がユーザの接触を検出する態様について説明した。しかしながら、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、例えば表示部 20c を有せずに、パネル 10c 上にオブジェクトがインクなどにより直接印刷されているような態様にも適用可能である。

[0267] また、上記実施形態では、パネル 10c を用いて、当該パネル 10c に対する接触を検出する場合について説明した。すなわち、上記実施形態においてパネル 10c は、いわゆるタッチセンサのような部材を想定して説明した。しかしながら、本発明による電子機器に用いるタッチパネルは、ユーザの指やスタイラスペンなどの接触物により接触されるものであれば任意のものとしてすることができる。

[0268] 例えば、本発明による電子機器に用いるパネルは、パネルに対する接触物の接触の位置を検出しない（つまりセンシング機能を有さない）部材とすることもできる。このような構成の電子機器においては、例えば、パネルに対する押圧を検出する押圧検出部をさらに設けることにより、押圧検出部が検出する押圧に基づいて、パネルに対する接触がなされたものと判定することができる。

[0269] また、上述した電子機器 1e は、パネル 10c の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 10c が振動することで空気の振動により電子機器 1e の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0270] また、上述した電子機器 1e は、パネル 10c の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、

それらに電子機器 1 e を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0271] また、上述した電子機器 1 e は、パネル 10 c の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 e が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 60 に形成する必要がなく、電子機器 1 e の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 e がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0272] また、上述した実施形態 8 では、パネル 10 c に対する接触が検出された際に、通話機能が実行中であって近接センサ 80 d に所定の物体が近接していると、第 1 圧電素子 31 c を駆動せず、所定の処理を行った。しかしながら、本願発明は、これに限定されず、電子機器は、パネル 10 c に対する接触が検出された際に、近接センサ 80 d が所定の物体の近接を検出しているか否かにかかわらず、通話機能が実行中であると、第 1 圧電素子 31 c を駆動せず、所定の処理を行ってもよい。

[0273] また、上述した実施形態 8 では、パネル 10 c に対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際に、通話機能が実行中であって近接センサ 80 d に所定の物体が近接していると、第 1 圧電素子 31 c を駆動せず、所定の処理を行った。しかしながら、本願発明は、これに限定されず、電子機器は、パネル 10 c に対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際に、近接センサ 80 d が所定の物体の近接を検出しているか否かにかかわらず、通話機能が実行中であると、第 1 圧電素子 31 c を駆動せず、所定の処理を行ってもよい。

[0274] （実施形態 10）

以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施形態 10 を詳細に説明する。なお実施形態 1 乃至 9 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。図 23 は、本発明の一実施形態に係るパネル装置 1 f の機能ブロッ

クを示す図である。パネル装置 1 f は、例えば携帯電話（スマートフォン）であって、パネル 1 0 と、表示部 2 0 と、第 1 圧電素子 3 1 b と、第 2 圧電素子 3 2 b と、入力部 4 0 と、制御部 5 0 f と、マイク 9 0 e と、通信部 8 0 f とを備える。本実施形態のパネル装置 1 f が携帯電話として機能する場合、第 1 圧電素子 3 1 b が発生させるパネル 1 0 の振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織（例えば軟骨）を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0275] 制御部 5 0 f は、パネル装置 1 f を制御するプロセッサである。制御部 5 0 f は、第 1 圧電素子 3 1 b 及び第 2 圧電素子 3 2 b に所定の電気信号を印加する。どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル 1 0 の筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第 1 圧電素子 3 1 b 又は第 2 圧電素子 3 2 b の性能に応じて適宜調整可能である。

[0276] 制御部 5 0 f は、第 1 圧電素子 3 1 b に電気信号を印加し、第 1 圧電素子 3 1 b を駆動し音出力を制御する。なお制御部 5 0 f が第 1 圧電素子 3 1 b に対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした所謂パネルスピーカの印加電圧である ± 5 V よりも高い、 ± 15 V であってよい。これにより、利用者が例えば 3 N 以上の力（5 N ~ 10 N の力）で自身の体にパネル 1 0 を押し付けた場合であっても、パネル 1 0 に十分な振動を発生させ、利用者の体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお制御部 5 0 f は、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガーに基づき（音声信号（音信号）等に基づき）、第 1 圧電素子 3 1 b を駆動する。

[0277] また制御部 5 0 f は、パネル 1 0 が接触を検出すると、第 2 圧電素子 3 2 b に電気信号を印加し、第 2 圧電素子 3 2 b を駆動する。なお、パネル 1 0 が接触を検出し、制御部 5 0 f が第 2 圧電素子 3 2 b に電気信号を印加する代わりに、パネル装置 1 f がパネル 1 0 に対する押圧を検出する押圧検出部（不図示）を備えてもよい。そしてパネル 1 0 に対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たすと、第 2 圧電素子 3 2 b を駆動してもよい。

[0278] そして押圧検出部は、パネル１０に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等の素子等を用いて構成する。押圧検出部が、例えば、圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル１０のタッチ面に対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））が変化する。制御部５０ｆは、押圧検出部がデータを制御部５０ｆに通知することにより、または、制御部５０ｆが、押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部５０ｆは、パネル１０のタッチ面に対する押圧に基づくデータを押圧検出部から取得する。なお、押圧検出部を圧電素子で構成する場合、第２圧電素子３２ｂが当該押圧検出部を兼ねてもよい。

[0279] 制御部５０ｆが第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂは、長辺方向に伸縮する。このとき、第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂが取り付けられたパネル１０は、第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂの伸縮にあわせて変形し、パネル１０が振動する。パネル１０は、第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂの伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル１０は、第１圧電素子３１ｂ及び第２圧電素子３２ｂによって直接的に曲げられる。「パネル１０が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル１０が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0280] 第１圧電素子３１ｂが伸縮し、パネル１０が振動した場合、パネル１０は

、気導音を発生させるとともに、利用者が体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして制御部50fは、パネル10に接触している接触物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部50fは、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第1圧電素子31bに印加させ、その音声信号に対応する気導音及び振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、パネル装置1fの内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0281] パネル10は、第1圧電素子31bが取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル10は、振動する領域において、当該パネル10の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル10は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル10の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。即ちパネル10全域にわたって、複数の波の振動が検出される。利用者が例えば5N～10Nの力で自身の体にパネル10を押し付けた場合であっても、パネル10の上述したような振動が減衰しないためには、制御部50fが第1圧電素子31bに対して印加する電圧は、±15Vであってよい。そのため、利用者は、上述したパネル10の取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0282] マイク90eは、ユーザの発話等の周囲の音を集音する。そしてマイク90eは、集音した音に基づく電気信号を、制御部50fに出力する。

[0283] 通信部80fは、他の電子機器等と通信をするために用いられる。通信部80fにより、パネル装置1fのユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。通話をする場合、マイク90eがパネル装置1fのユー

ザが話す音声を集音する。またパネル 10 が振動し、他の電子機器等のユーザが話す音声を出力する。

[0284] 図 24 は、本実施の形態に係るパネル装置 1 f の実装構造を表す図である。図 24 に示すパネル装置 1 f はパネル 10 としてガラス板であるタッチパネルが筐体 60（例えば金属や樹脂のケース）の前面に配されたスマートフォンである。パネル 10 及び入力部 40 は筐体 60 に支持され、表示部 20、第 1 圧電素子 31 b 及び第 2 圧電素子 32 b は、それぞれ接合部材によりパネル 10 に接着されている。接合部材は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。図 24 に示す例では、パネル 10、表示部 20 および第 1 圧電素子 31 b 及び第 2 圧電素子 32 b は、それぞれ矩形状である。また、図 24 においてパネル 10 の略中央部分を中央部 11 として示している。また図 24 において、パネル 10 における入力（接触）を検出する領域を入力検出領域 12 として示している。

[0285] 表示部 20 は、パネル 10 の短手方向におけるほぼ中央に配置される。第 1 圧電素子 31 b は、パネル 10 の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 1 圧電素子 31 b の長辺方向がパネル 10 の短辺に沿うように配置される。表示部 20 と第 1 圧電素子 31 b とは、パネル 10 の内部側の面に平行な方向において並んで配置される。

[0286] 一方第 2 圧電素子 32 b は、パネル 10 の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 2 圧電素子 32 b の長辺方向がパネル 10 の短辺に沿うように配置される。また第 2 圧電素子 32 b は、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 1 圧電素子 31 b より内側に配設される。

[0287] すなわち、第 1 圧電素子 31 b は、第 1 圧電素子 31 b の長辺がパネル 10 の短辺に沿うように、かつ、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 2 圧電素子 32 b より外側に配設される。なおパネル装置 1 f の構成上、パネル 10 の長辺に沿うように圧電素子を配設できない場合がある。このような場合でも、上記のような構成は実現可能である。

[0288] そしてマイク 90 e は、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 1 圧電素子 31 b が配設されている側の辺に対向する辺側に配設される。当該位置に配設することで、マイク 90 e は、ユーザの声を効果的に集音することができる。また入力検出領域 12 は、第 2 圧電素子 32 b より、パネル 10 の中央部 11 を基準として内部側である。

[0289] なお、第 1 圧電素子 31 b 及び第 2 圧電素子 32 b は矩形状でなくてもよい。この場合、第 1 圧電素子 31 b は、パネル 10 の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 1 圧電素子 31 b の伸縮方向がパネル 10 の短辺に沿うように配置される。第 2 圧電素子 32 b は、パネル 10 の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 2 圧電素子 32 b の伸縮方向がパネル 10 の短辺に沿うように配置される。また第 2 圧電素子 32 b は、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 1 圧電素子 31 b より内側に配設される。すなわち、第 1 圧電素子 31 b は、第 1 圧電素子 31 b の伸縮方向がパネル 10 の短辺に沿うように、かつ、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 2 圧電素子 32 b より外側に配設される。

[0290] また、ここではパネル 10 が矩形状であるとしたがこれに限られず、如何なる多角形等の形状であってもよい。そして第 2 圧電素子 32 b は、第 2 圧電素子 32 b の長辺又は伸縮方向がパネル 10 の一辺に沿うように配設され、第 1 圧電素子 31 b は、第 1 圧電素子 31 b の長辺又は伸縮方向が前記一辺に沿うように、かつ、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 2 圧電素子 32 b より外側に配設される。

[0291] このように、本実施形態に係るパネル装置 1 f によれば、第 2 圧電素子 32 b は、第 2 圧電素子 32 b の長辺がパネル 10 の一辺に沿うように配設され、第 1 圧電素子 31 b は、第 1 圧電素子 31 b の長辺が前記一辺に沿うように、かつ、パネル 10 の中央部 11 を基準として第 2 圧電素子 32 b より外側に配設される。換言すると、第 2 圧電素子 32 b は、第 2 圧電素子 32 b の伸縮方向がパネル 10 の一辺に沿うように配設され、第 1 圧電素子 31

bは、第1圧電素子31bの伸縮方向が前記一辺に沿うように、かつ、パネル10の中央部11を基準として第2圧電素子32bより外側に配設される。そのため2つの圧電素子を配設する場合において、触感呈示をする第2圧電素子32bがパネル10の中央部11に第1圧電素子31bより近接するため、触感をユーザに効果的に呈示することができる。特に第1圧電素子31bと第2圧電素子32bとの配置が、本実施例の場合と逆である場合と比較して、入力検出領域12に接触しているユーザに触感を効果的に呈示することができる。また、音を伝える第1圧電素子31bがパネル10の中央部11を基準に第2圧電素子32bより外側に配設されるため、例えばパネル装置1fをユーザが把持して耳に近づけた場合に、音を効果的に伝えることができる。特に第1圧電素子31bと第2圧電素子32bとの配置が、本実施例の場合と逆である場合と比較して、音をユーザに効果的に伝えることができる。通話時においては、ユーザはマイク90eに向かって発音するとともに、通話相手の音声を聴くためにタッチパネルに耳を近づけるまたは接するので、ユーザの耳は自ずとマイク90eが配設されている側の辺に対向する辺の近くに位置することになる。したがって、特に通話時において、ユーザの耳が近づく辺に対して、触感呈示をする第2圧電素子32bよりも音を伝える第1圧電素子31bが近接して配置されるので、音をユーザに効果的に伝えることができる。

[0292] また上記のパネル装置1fは、パネル10の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル10が振動することで空気の振動によりパネル装置1fの周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0293] また、上記のパネル装置1fは、パネル10の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、そ

れらにパネル装置 1 f を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0294] また上記のパネル装置 1 f は、パネル 1 0 の振動により利用者に音を伝える。そのため、パネル装置 1 f が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 6 0 に形成する必要がなく、パネル装置 1 f の防水構造が簡略化できる。尚、パネル装置 1 f がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0295] なお、上記において、バイモルフは、電気信号（電圧）が印加されると屈曲すると記載した。ここで、バイモルフを更に詳述すると、バイモルフは、厚み方向に分極された 2 つ（2 枚）の素子（圧電素子）から構成されていて、内部に電極が埋め込まれ貼り合わされているものであり、このような構造を持つバイモルフに電圧を印加すると一方の素子（圧電素子）は圧電横効果によって縮み、もう一方の素子（圧電素子）は伸びることになる。その結果、バイモルフ全体としては屈曲することとなる。このように、バイモルフも伸縮するものであり、伸縮方向を有するものである。また、積層型圧電素子も、伸縮する圧電素子を含むものであるので、伸縮するものであり、伸縮方向を有するものである。

[0296] （実施形態 1 1）

以下、本発明の実施形態 1 1 に係る電子機器の実施形態について、図を参照して説明する。なお実施形態 1 乃至 1 0 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。本発明に係る電子機器は、タッチパネルを備えた携帯電話やスマートフォン、タブレット型 P C 等とすることができる。しかしながら、本発明はこれらの携帯型の機器に限定されるものではなく、タッチパネルを備えた家電製品、産業用機器（F A 機器）、専用端末等、種々の電子機器とすることができる。

[0297] 図 2 5 は、本発明の実施形態 1 1 に係る電子機器の機能ブロック図である

。

[0298] 図25に示すように、本発明の実施形態11に係る電子機器1gは、パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31c、第2圧電素子32c、押圧検出部35g、入力部40c、制御部50g、およびマイク90eを備えている。本実施形態の電子機器1gが携帯電話として機能する場合、第2圧電素子32cが発生させるパネル10の振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0299] 本実施形態において、第1圧電素子31cは、主として触感を呈示するために用いられる圧電素子とする。したがって、第1圧電素子31cは、制御部50gからの電気信号に基づいて、所定の触感を呈示するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。なお、本実施形態において、電子機器1gが触感を呈示しない仕様にする場合には、第1圧電素子31cを備える必要はない。一方、本実施形態において、第2圧電素子32cは、主として音を伝達するために用いられる圧電素子とする。したがって、第2圧電素子32cは、制御部50gからの電気信号に基づいて、所定の音を伝達するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。

[0300] 押圧検出部35gは、パネル10cに対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性(歪み、抵抗、電圧等)が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等の素子等を用いて構成する。押圧検出部35gが、例えば、圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部35gの圧電素子は、パネル10cに対する押圧に係る荷重(力)の大きさ(または、荷重(力)の大きさが変化する速さ(加速度))に応じて、電氣的な特性である電圧の大きさ(電圧値(以下、押圧に基づくデータと称する))が変化する。なお、押圧に基づくデータは、電圧値の代わりに、押圧に係る荷重の大きさ、電力値、抵抗値等でもよい。

[0301] また、押圧検出部35gは、第1圧電素子31cと一体化して構成するこ

ともできる。すなわち、触感を呈示するための第1圧電素子31cは、押圧検出部35gの機能も兼ねる圧電素子とすることもできる。圧電素子は、圧力が加わると電圧を発生し、電圧が加えられると変形するためである。

[0302] さらに、押圧検出部35gは、パネル10cにおける接触検出方式に応じて構成することができる。例えば、抵抗膜方式の場合には、接触面積の大きさに応じた抵抗の大きさを、パネル10cに対する押圧の荷重（力）に対応付けることにより、歪みゲージセンサや圧電素子等を用いることなく構成することができる。あるいは、静電容量方式の場合には、静電容量の大きさを、パネル10cに対する押圧の荷重（力）に対応付けることにより、歪みゲージセンサや圧電素子等を用いることなく構成することができる。

[0303] 制御部50gは、電子機器1gを制御するプロセッサである。制御部50gは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに所定の電気信号を印加する。制御部50gは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに所定の電気信号を印加することにより、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cをそれぞれ駆動することができる。

[0304] また、制御部50gは、第2圧電素子32cに電気信号を印加し、第2圧電素子32cを駆動し音出力を制御する。このように、制御部50gは、第2圧電素子32cを駆動することにより音出力を制御する場合、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガーに基づいて（音声信号（音信号）等に基づいて）第2圧電素子32cを駆動するように制御することができる。

[0305] なお、制御部50gが第2圧電素子32cに対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした、いわゆるパネルスピーカの印加電圧である $\pm 5\text{V}$ よりも高い、 $\pm 15\text{V}$ であってよい。これにより、ユーザが例えば3N以上の力（5N～10Nの力）で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cに十分な振動を発生させ、ユーザの体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10cの筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31cまたは第2圧電素子32

cの性能に応じて適宜調整することかできる。

[0306] 制御部50gが第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cは、各素子の長辺方向に伸縮する。このとき、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cが取り付けられたパネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮にあわせて変形し、パネル10cが振動する。パネル10cは、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cの伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル10は、第1圧電素子31cおよび第2圧電素子32cによって直接的に曲げられる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル10cが圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0307] 第2圧電素子32cが伸縮し、パネル10cが振動した場合、パネル10cは、気導音を発生させるとともに、ユーザが体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合には、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして、制御部50gは、パネル10cに接触している対象物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部50gは、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第2圧電素子32cに印加させ、その音声信号に対応する気導音および振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電子機器1gの内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0308] パネル10cは、第2圧電素子32cが取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル10cは、振動が発生する

領域において、当該パネル 10c の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル 10c は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル 10c の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。すなわち、パネル 10c の全域にわたって、複数の波の振動が検出される。ユーザが例えば 5 N ~ 10 N の力で自身の体にパネル 10c を押し付けた場合であっても、パネル 10c の上述したような振動の減衰を抑えるためには、制御部 50g が第 2 圧電素子 32c に対して印加する電圧は、± 15 V であってよい。そのため、ユーザは、上述したパネル 10c の取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0309] また、制御部 50g は、押圧検出部 35g が押圧に基づくデータを制御部 50g に通知することにより、または、制御部 50g が、押圧検出部 35g の押圧に基づくデータを検出することにより、当該押圧に基づくデータを取得する。つまり、制御部 50g は、パネル 10c に対する押圧に基づくデータを押圧検出部 35g から取得する。

[0310] さらに、本実施形態において、制御部 50g が通話機能を実行する（働かせる）ことによって、電子機器 1g のユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。電子機器 1g において通信機能が実行される場合、後述する通信部 90d が、有線または無線により、基地局または他の通信機器などとの通信を行う。この際、電子機器 1g においては、音を出力する第 2 圧電素子およびマイク 90e など、通信に係る各機能部が適宜用いられる。また、制御部 50g は、電子機器 1g において通話機能を実行していることを検出することができる。ここで、制御部 50g が通話機能の実行を検出する態様は、種々想定することができる。典型的には、例えば、制御部 50g は、通話を行うためのアプリケーションが実行（起動）している場合に、通話機能が実行（起動）していることを検出することができる。

[0311] または、通話に際して、制御部 50g が音を伝えるための第 2 圧電素子 3

2 c を駆動していることを検出した際に、制御部 5 0 g は、通話機能の実行を検出することができる。さらに、通話に際して、マイク 9 0 e によりユーザなどの声が検出されている際に、制御部 5 0 g は、通話機能の実行を検出してもよい。または、通話に際して、音を伝えるための第 2 圧電素子 3 2 c の駆動が検出された際に、制御部 5 0 g は、通話機能の実行を検出することができる。さらに、例えば光センサなどの近接センサを備えることにより、例えばユーザの耳などがパネル 1 0 c に接近したことが検出された際に、制御部 5 0 g は、通話機能の実行を検出することができる。さらに、例えば加速度センサなどを備えることにより、例えば電子機器 1 g がユーザの耳などに接近したことが検出された際に、制御部 5 0 g は、通話機能の実行を検出することができる。

[0312] 図 2 6 は第 1 の実施形態に係る電子機器 1 g の実装構造の一例を示す図である。図 2 6 (A) は正面図であり、図 2 6 (B) は図 2 7 (A) における C-C 線に沿った断面図である。

[0313] 図 2 6 に示す電子機器 1 g は、パネル 1 0 c としてガラス板であるタッチパネルが筐体 6 0 (例えば金属や樹脂のケース) の前面に配されたスマートフォンである。パネル 1 0 c および入力部 4 0 c は、筐体 6 0 に支持されている。また、表示部 2 0 c、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、それぞれ接合部材 7 0 を介してパネル 1 0 c に接着されている。なお、図 2 6 (A) に示す例においては、上述したように、第 1 圧電素子 3 1 c が押圧検出部 3 5 g の機能も兼ねる圧電素子として示してある。また、図 2 6 (A) に示す例においては、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、パネルの裏面側に接着されている。このことを示すために、図 2 6 (A) において、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は破線で示してある。接合部材 7 0 は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。パネル 1 0 c、表示部 2 0 c、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、それぞれ略長形状である。さらに、パネ

ル 1 0 c において所定の位置、典型的にはパネル 1 0 c の中央部分を基準として第 2 圧電素子 3 2 c に対向する位置周辺に、マイク 9 0 e が配置される。なお、マイク 9 0 e は、図 2 6 (B) においては図示を省略してある。

[0314] 図 2 6 (A) に示すように、表示部 2 0 c は、パネル 1 0 c の短手方向におけるほぼ中央に配置される。また、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、パネル 1 0 c の長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の長手方向がパネル 1 0 c の短辺に沿うように配置される。

[0315] 図 2 6 においては、表示部 2 0 c と第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c とは、パネル 1 0 c の裏側の面に平行な方向において並んで配置される構成を示してあるが、これらの要素の配置は図示した例に限定されるものではない。例えば、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c の少なくとも一方は、電子機器 1 g の長手方向（図 2 6 (A) における縦方向）に平行に配置することもできる。要するに、本実施形態においては、第 1 圧電素子 3 1 c および第 2 圧電素子 3 2 c は、パネル 1 0 c に取り付けられることにより、パネル 1 0 c に振動を伝達することができるような任意の構成とすることができる。

[0316] また、図 2 6 においては、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介してパネル 1 0 c の裏面側に接着される構成を示してあるが、表示部 2 0 c の配置も図示した例に限定されるものではない。例えば、表示部 2 0 c は、接合部材 7 0 を介さずにパネル 1 0 c の裏面側に接着されるようにもできるし、パネル 1 0 c に接着するのではなく筐体 6 0 の内部に配置されるようにもできる。表示部 2 0 c を筐体 6 0 の内部に配置する際には、表示部 2 0 c は、筐体 6 0 の内部に直接配置固定されるようにしたり、筐体 6 0 の内部に配置される基板または表示部用ホルダなどに固定されるようにしたりすることができる。図 2 6 に示すように、表示部 2 0 c は、パネル 1 0 c の裏面側に配置すれば、パネル 1 0 c および表示部 2 0 c によりタッチパネルを構成する際に、表示部 2 0 c に自由なユーザインタフェースを表示して、ユーザの操作をパ

ネル 10c により検出することができる。図 26 (A) においては、表示部 20c を破線で示すことにより、表示部 20c がパネル 10c の裏面側に接着されている状態を示してある。

[0317] なお、図 26 においては、筐体 60 およびパネル 10c によって閉じられた空間内には、表示部 20c、第 1 圧電素子 31c、第 2 圧電素子 32c、入力部 40c、接合部材 70、およびマイク 90e 以外の要素の図示は省略してある。したがって、電子機器 1g は、図 26 に示した以外にも、例えば、制御部 50g および各種の基板または部品などの要素を備えることができる。また、図 26 (A) において、パネル 10c 上において表示部 20c による表示を透過させる必要がない領域（すなわちパネル 10c と表示部 20c とが重ならない領域）は、パネル 10c の端辺付近の領域を塗装したりベゼルで覆ったりするのが好適である。このようにすれば、第 1 圧電素子 31c および第 2 圧電素子 32c などが電子機器 1g の外部から見えてしまうことを防ぐことができる。

[0318] 次に、本実施形態に係る制御部 50g が行う処理を説明する。

[0319] 図 27 は、本実施形態における処理を説明するフローチャートである。本実施形態においては、制御部 50g は、通話機能が実行中でない場合、パネル 10c による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する。すなわち、通話機能が実行中でない場合、パネル 10c にユーザの指などが接触したことが検出されると、制御部 50g は、所定の処理を行うように制御を行う。この際、表示部 20c に所定のキーやボタン等のオブジェクトが表示された位置に対応する位置のパネル 10c に接触が検出された場合、当該オブジェクトに関連付けられた所定の処理を行うようにするのが好適である。

[0320] 本実施形態の処理が開始すると、制御部 50g は、上述したように、パネル 10c が接触を検出したか否かを判定する（ステップ S11g）。ステップ S11g においてパネル 10c が接触を検出したら、制御部 50g は、電子機器 1g において通話機能の実行が検出されているか否かを判定する（ス

テップS 1 2 g)。

[0321] ステップS 1 2 gにおいて通話機能の実行が検出されない、すなわち通話中でないなら、制御部5 0 gは、検出された接触に基づいて所定の処理を行うように制御する(ステップS 1 3 g)。例えば、表示部2 0 cにおいて文字入力のキーのオブジェクトが表示された位置に対応する位置のパネル1 0 cに接触が検出された場合、制御部5 0 gは、当該文字を表示部2 0 cに表示する処理を行うように制御する。また、例えば、表示部2 0 cにおいて通話または切断のオブジェクトが表示された位置に対応する位置のパネル1 0 cに接触が検出された場合、制御部5 0 gは、それぞれ通話を開始または切断する処理を行うように制御する。このように、本実施形態において、制御部5 0 gは、パネル1 0 cによる接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する。

[0322] 一方、ステップS 1 1 gで接触が検出され、ステップS 1 2 gで通話機能の実行が検出される、すなわち通話中であるなら、処理はステップS 1 4 gに進む。ステップS 1 4 gにおいて、制御部5 0 gは、パネル1 0 cによる接触の検出かつ押圧検出部3 5 gによる押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御する。すなわち、本実施形態において、制御部5 0 gは、通話機能の実行を検出すると、パネル1 0 cによる接触の検出のみに基づいて前記所定の処理を行わないように制御するのが好適である。

[0323] また、ステップS 1 4 gにおいて、制御部5 0 gは、通話機能の実行を検出すると、押圧検出部3 5 gが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら前記所定の処理を行うように制御するのが好適である。ここで、パネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが満たすべき所定の基準とは、ユーザの耳などがパネル1 0 cに軽く触れた程度では当該所定の処理が行われないような基準を設定する。

[0324] このような所定の基準は、予め設定して制御部5 0 gなどに記憶しておくことができる。また、このような所定の基準は、ユーザの使い心地を考慮して後から変更可能にするのが好適である。さらに、ユーザのパネル1 0 cに

対する通常の操作、および／または、ユーザが耳などをパネルに当てる際の通常の押圧に基づくデータなどから算出するようにしてもよい。

[0325] 要するに、本実施形態において、制御部 50 g は、通話中にパネル 10 c が軽い接触を検出した程度では所定の処理を行わず、押圧検出部 35 g が検出する押圧がある程度強い場合にのみ前記所定の処理を行うようにする。このように、本実施形態に係る電子機器 1 g によれば、ユーザが通話中にユーザの耳などをパネル 10 c に接触させたとしても、当該接触に基づいて所定の処理が実行されるおそれは低減する。したがって、本実施形態に係る電子機器 1 g によれば、ユーザの意図しない処理が実行されるおそれを低減することができる。

[0326] なお、制御部 50 g は、通話機能の実行が検出され、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に、第 1 圧電素子 31 c が所定の振動を発生することにより触感を呈示するように制御してもよい。ここで、上記所定の基準は、オブジェクトの押圧時の荷重特性に応じて適宜設定することができる。

[0327] また、第 1 圧電素子 31 c は、押圧検出部 35 g も兼ねる場合、圧電素子の電圧の大きさ（電圧値（データ））が所定の基準を満たした際に、当該圧電素子を駆動することにより振動を発生するようにもできる。ここで、圧電素子の電圧の大きさ（電圧値（データ））が所定の基準を満たした際とは、電圧値（データ）が所定の基準値に達した際であってもよいし、電圧値（データ）が所定の基準値を超えた際でもよいし、所定の基準値と等しい電圧値（データ）が検出された際でもよい。

[0328] （実施形態 12）

次に、本発明の実施形態 12 に係る電子機器について説明する。なお実施形態 1 乃至 11 と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施形態 12 に係る電子機器 2 g は、実施形態 11 に係る電子機器 1 g において、制御部 50 g による制御を変更するものである。したがって、本発明の実施形態 12 は、基本的に、実施形態 11 で説明した電子機器 1 g と同

じ構成の電子機器によって実施することができる。このため、実施形態 1 1 と同じになる説明は省略する。

[0329] 実施形態 1 2 においても、制御部 5 0 g は、第 2 圧電素子 3 2 c を駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器 2 g において、第 2 圧電素子は、音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる点については実施形態 1 1 と同様である。

[0330] 実施形態 1 1 では、通話中以外は、パネル 1 0 c に対する接触が検出されると所定の処理を行い、通話中は、さらに押圧検出部 3 5 g が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に所定の処理を行うように制御した。実施形態 1 2 では、通話中であるか否かによらず、押圧検出部 3 5 g が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に所定の処理を行うが、通話中は、当該所定の基準を通話中以外の場合よりも高く設定する。

[0331] 図 2 8 は、本実施形態における処理を説明するフローチャートである。

[0332] 実施形態 1 2 の処理が開始すると、制御部 5 0 g は、上述した所定の基準として所定の値 P 1 を設定する（ステップ S 2 1 g）。この所定の基準 P 1 は、ユーザが通常の操作を行う際の押圧に基づくデータを考慮した値を予め設定し、過度に低い値の基準を設定しないようにし、その後も設定変更できるようにするのが望ましい。

[0333] 所定の基準 P 1 としてユーザが通常の操作を行う際の押圧に基づくデータを考慮した値（例えば平均値など）を設定することにより、ユーザが意図せずに軽く触れてしまったような場合に所定の処理が行われてしまうことが防止される。また、このようにすれば、押圧検出部 3 5 g が検出する押圧に基づくデータが所定の基準 P 1 を満たす状態において、ユーザの指先の圧覚が刺激された状態になる。この状態で、第 1 圧電素子 3 1 c を駆動させて、適切な振幅および周波数で振動させることにより、実際に押しボタンスイッチ（プッシュ式ボタンスイッチ）のようなスイッチを押した際のようなリアルなクリック触感を呈示することができる。この場合、ユーザは、タッチセン

サ上に画像で描画された押しボタンスイッチであっても、実際の押しボタンスイッチを操作した場合と同様のリアルなクリック触感を得ながら、パネル 10c に対して接触操作を行うことができる。

[0334] ステップ S 2 1 g において所定の基準 P 1 が設定されたら、制御部 5 0 g は、パネル 1 0 c が接触を検出したか否かを判定する（ステップ S 2 2 g）。ステップ S 2 2 g においてパネル 1 0 c が接触を検出したら、制御部 5 0 g は、電子機器 2 g において通話機能の実行が検出されているか否かを判定する（ステップ S 2 3 g）。

[0335] ステップ S 2 3 g で通話機能の実行が検出されない、すなわち通話中でないなら、処理はステップ S 2 4 g に進む。ステップ S 2 4 g において、制御部 5 0 g は、パネル 1 0 c に対する押圧に基づくデータが所定の基準 P 1 を満たしたか否かを判定する。ステップ S 2 4 g においてパネル 1 0 c に対する押圧に基づくデータが所定の基準 P 1 を満たしていない場合、制御部 5 0 g は、ステップ S 2 1 g に戻って処理を続行する。

[0336] 一方、ステップ S 2 4 g においてパネル 1 0 c に対する押圧に基づくデータが所定の基準 P 1 を満たした場合、制御部 5 0 g は、検出された接触に基づいて所定の処理を行うように制御する（ステップ S 2 5 g）。ステップ S 2 5 g において行う所定の処理とは、実施形態 1 1 で説明した図 2 7 のステップ S 1 3 g における所定の処理と同様である。なお、実施形態 1 1 と同様に、通話機能の実行が検出され、押圧に基づくデータが所定の基準 P 1 を満たした場合に、制御部 5 0 g は、第 1 圧電素子 3 1 c が所定の振動を発生することにより触感を呈示するように制御してもよい。

[0337] ステップ S 2 3 g で通話機能の実行が検出される、すなわち通話中であるなら、制御部 5 0 g は、P 1 に設定されている所定の基準を、P 1 よりも高い（大きな）値である P 2 に設定する（ステップ S 2 6 g）。ここで、P 1 よりも高い値である P 2 としては、ユーザの耳などがパネル 1 0 c にある程度触れた程度では当該所定の処理が行われないような基準とすることができる値を設定する。

- [0338] ステップS 2 6 gにおいて所定の基準としてP 1よりも高い値であるP 2が設定されたら、制御部5 0 gは、パネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが所定の基準P 2を満たしたか否かを判定する（ステップS 2 7 g）。ステップS 2 7 gにおいてパネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが所定の基準P 2を満たしていない場合、制御部5 0 gは、ステップS 2 1 gに戻って処理を続行する。
- [0339] 一方、ステップS 2 7 gにおいてパネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが所定の基準P 2を満たした場合、制御部5 0 gは、所定の処理を行う（ステップS 2 5 g）。なお、実施形態1 1と同様に、通話機能の実行が検出され、押圧に基づくデータが所定の基準P 2を満たした場合に、制御部5 0 gは、第1圧電素子3 1 cが所定の振動を発生することにより触感を呈示するように制御してもよい。
- [0340] このように、本実施形態において、制御部5 0 gは、パネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが所定の基準P 1を満たしたら所定の処理を行うように制御する。しかしながら、本実施形態において、制御部5 0 gは、通話機能の実行を検出すると、所定の基準P 1を高く（P 2に）設定するように制御する。この場合、制御部5 0 gは、音を伝えるための第2圧電素子3 2 cの実行を検出すると、前記所定の基準を高く設定するように制御するのが好適である。また、制御部5 0 gは、パネル1 0 cに対する押圧に基づくデータが所定の基準P 1またはP 2を満たしたら、触感を呈示するための第1圧電素子3 1 cを駆動するように制御するのが好適である。
- [0341] 本実施形態に係る電子機器2 gによれば、ユーザが通話中にユーザの耳などをパネル1 0 cに接触させたとしても、当該接触に基づいて所定の処理が実行されるおそれは低減する。したがって、本実施形態に係る電子機器2 gによれば、ユーザの意図しない処理が実行されるおそれを低減することができる。さらに、本実施形態に係る電子機器2 gによれば、通話機能が実行中でない場合、ユーザがパネル1 0 cに意図せずに軽く触れたとしても、所定の処理は実行させない。したがって、ユーザの意図しない処理が実行される

おそれを一層低減することができる。

[0342] なお例えば、上述した各実施形態においては、パネルの裏面側に配置した表示部 20c にオブジェクトを表示してパネル 10c がユーザの接触を検出する態様について説明した。しかしながら、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、例えば表示部 20c を有せずに、パネル 10c 上にオブジェクトがインクなどにより直接印刷されているような態様にも適用可能である。

[0343] また、上記実施形態では、パネル 10c を用いて、当該パネル 10c に対する接触を検出する場合について説明した。すなわち、上記実施形態においてパネル 10c は、いわゆるタッチセンサのような部材を想定して説明した。しかしながら、本発明による電子機器に用いるタッチパネルは、ユーザの指やスタイラスペンなどの接触物により接触されるものであれば任意のものとすることができる。

[0344] 例えば、本発明による電子機器に用いるパネルは、パネルに対する接触物の接触の位置を検出しない（つまりセンシング機能を有さない）部材とすることもできる。このような構成の電子機器においては、例えば、パネルに対する押圧を検出する押圧検出部を設けることにより、押圧検出部が検出する押圧に基づいて、パネルに対する接触がなされたものと判定することができる。

[0345] また、上述した電子機器 1g は、パネル 10c の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 10c が振動することで空気の振動により電子機器 1g の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0346] また、上述した電子機器 1g は、パネル 10c の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、

それらに電子機器 1 g を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0347] また、上述した電子機器 1 g は、パネル 10 c の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 g が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 60 に形成する必要がなく、電子機器 1 g の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 g がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0348] なお、上述した実施形態では、制御部 50 g は、通話機能の実行中は、パネル 10 c による接触の検出かつ押圧検出部 35 g による押圧の検出に基づいて所定の処理を行うように制御した。しかしながら、制御部 50 g は、パネル 10 c に取り付けられた音を伝えるための圧電素子 32 を駆動している際は、パネル 10 c による接触の検出かつ押圧検出部 35 g による押圧の検出に基づいて所定の処理を行うように制御してもよい。

[0349] また、制御部 50 g が、パネル 10 c による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する場合、制御部 50 g は、通話機能の実行中は、押圧検出部 35 g による押圧の検出に基づいて所定の処理を行うように制御してもよい。この場合、制御部 50 g は、通話機能の実行中は、パネル 10 c による検出に基づき所定の処理を行わないように制御してもよい。

[0350] また、制御部 50 g は、音を伝えるための圧電素子 32 c を駆動している際は、パネル 10 c による押圧の検出に基づいて所定の処理を行うように制御してもよい。この場合、制御部 50 g は、音を伝えるための圧電素子 32 c を駆動している際は、パネル 10 c による検出に基づき所定の処理を行わないように制御してもよい。

[0351] また、制御部 50 g が、押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら所定の処理を行うようにする制御と、通話機能の実行中に音を伝えるための圧電素子 32 を駆動することにより音を出力するようにする制御と、を行う場

合、制御部50gは、音を伝えるための圧電素子32を駆動している際は、所定の基準を高く設定するように制御してもよい。

[0352] (実施形態13)

以下、本発明の実施形態13に係る電子機器の実施形態について、図を参照して説明する。なお実施の形態1乃至12と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。本発明に係る電子機器は、タッチパネルを備えた携帯電話やスマートフォン、タブレット型PC等とすることができる。しかしながら、本発明はこれらの携帯型の機器に限定されるものではなく、タッチパネルを備えた家電製品、産業用機器（FA機器）、専用端末等、種々の電子機器とすることができる。

[0353] 図29は、本発明の実施形態13に係る電子機器の機能ブロック図である。

[0354] 図29に示すように、本発明の実施形態13に係る電子機器1hは、パネル10c、表示部20c、第1圧電素子31h、第2圧電素子32h、入力部40c、制御部50h、所定のセンサ80h、および通信部90dを備えている。本実施形態の電子機器1hが携帯電話として機能する場合、第1圧電素子31hが発生させるパネル10cの振動が、人体内部に伝わる音を発生させる。人体内部に伝わる音は、人体のやわらかい組織(例えば軟骨)を経由して、中耳あるいは内耳を振動させる。

[0355] 第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、電気信号（電圧）を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲（湾曲）する素子である。これらの圧電素子は、例えばセラミック製や水晶からなるものが用いられる。第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子とすることができる。積層型圧電素子には、ユニモルフを積層した（たとえば16層または24層積層した）積層型ユニモルフ素子、またはバイモルフを積層した（例えば16層または24層積層した）積層型バイモルフ素子が含まれる。積層型の圧電素子は、例えばPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）からなる複数の誘電体層と、該複数

の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成される。ユニモルフは、電気信号（電圧）が印加されると伸縮し、バイモルフは、電気信号（電圧）が印加されると屈曲する。

[0356] 第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、パネル10cの背面（電子機器1hの内部側の面）に配置されるようにするのが好適である。第1圧電素子31および第2圧電素子32hは、接合部材（例えば両面テープ）によりパネル10cに取り付けられる。また、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、中間部材（例えば板金）を介してパネル10cに取り付けられてもよい。第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、パネル10cの背面に配置された状態で、筐体の内部側の表面と所定の距離だけ離間している。第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、伸縮または屈曲した状態でも、筐体の内部側の表面と所定の距離だけ離間するようにするのが好適である。すなわち、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hと筐体の内部側の面との間の距離は、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hの最大変形量よりも大きくなるようにするのが好適である。

[0357] 本実施形態において、第1圧電素子31hは、主として音を伝達するために用いられる圧電素子とする。したがって、第1圧電素子31hは、制御部50hからの電気信号に基づいて、所定の音を伝達するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。

[0358] 一方、本実施形態において、第2圧電素子32hは、主としてパネル10cに対する押圧を検出するため、および触感を呈示するために用いられる圧電素子とする。したがって、第2圧電素子32hは、パネル10cに対する押圧を適切に検出することができる構成のものであって、制御部50hからの電気信号に基づいて、所定の触感を呈示するのに好適な周波数特性を有するように設計されたものを採用するのが望ましい。このように、本実施形態では、第1圧電素子と、第2圧電素子とは、異なる圧電素子として、パネル10cに配設する。

[0359] なお、実施形態13においては、第1圧電素子31hのみを制御する態様

について説明するため、第2圧電素子32hは必須の構成要素ではなく、簡単な構成においては省略することもできる。本実施形態では、表示部20cに所定のオブジェクトが表示された位置に対応する位置のパネル10cに接触が検出された場合などに、第2圧電素子32hは、制御部50hの制御により駆動されることにより触感を呈示するものとして説明する。制御部50hは、このような触感の呈示とともに、接触が検出されたオブジェクトに関連付けられた処理を開始することにより、ユーザは自らの指などによるパネル10cに対する入力が正しく電子機器1hによって検出されたことを認識することができる。

[0360] 制御部50hは、第1圧電素子31hに電気信号を印加し、第1圧電素子31hを駆動し音出力を制御する。このように、制御部50hは、第1圧電素子31hを駆動することにより音出力を制御する場合、所定のアプリケーション等からの音出力のトリガに基づいて（音声信号（音信号）等に基づいて）第1圧電素子31hを駆動するように制御することができる。

[0361] なお、制御部50hが第1圧電素子31hに対して印加する電圧は、例えば、振動音ではなく気導音による音の伝導を目的とした、いわゆるパネルスピーカの印加電圧である $\pm 5\text{V}$ よりも高い、 $\pm 15\text{V}$ であってよい。これにより、ユーザが例えば3N以上の力（5N～10Nの力）で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cに十分な振動を発生させ、ユーザの体の一部を介して伝達される振動音を発生させることができる。なお、どの程度の印加電圧を用いるかは、パネル10cの筐体または支持部材に対する固定強度もしくは第1圧電素子31hまたは第2圧電素子32hの性能に応じて適宜調整することができる。

[0362] 制御部50hが第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hに電気信号を印加すると、電気信号が印加された第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、各素子の長辺方向に伸縮する。このとき、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hが取り付けられたパネル10cは、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hの伸縮にあわせて変形し、パネル10cが

振動する。パネル 10c は、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h の伸縮または屈曲によって湾曲する。パネル 10c は、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h によって直接的に曲げられる。「パネル 10c が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、従来のパネルスピーカで採用されているような、圧電素子をケーシング内に配設して構成される圧電アクチュエータの慣性力によりパネルの特定の領域が加振されてパネルが変形する現象とは異なる。「パネル 10c が圧電素子によって直接的に曲げられる」とは、圧電素子の伸縮または屈曲（湾曲）が、接合部材を介して或いは接合部材及び後述の補強部材を介して、直にパネルを曲げることを意味する。

[0363] 第 1 圧電素子 31h が伸縮し、パネル 10c が振動した場合、パネル 10c は、気導音を発生させるとともに、ユーザが体の一部（例えば外耳の軟骨）を接触させた場合には、体の一部を介して伝達される振動音を発生させる。そして、制御部 50h は、パネル 10c に接触している接触物に対して気導音と振動音とを伝える。例えば、制御部 50h は、例えば通話相手の音声に係る音声信号に応じた電気信号を第 1 圧電素子 31h に印加させ、その音声信号に対応する気導音および振動音を発生させることができる。音声信号は、着信メロディ、または音楽を含む楽曲等に係るものであってもよい。なお、電気信号にかかる音声信号は、電子機器 1h の内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

[0364] パネル 10c は、第 1 圧電素子 31h が取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。パネル 10c は、振動が発生する領域において、当該パネル 10c の主面と交差する方向に振動する箇所を複数有し、当該複数の箇所の各々において、振動の振幅の値が、時間とともにプラスからマイナスに、あるいはその逆に変化する。パネル 10c は、ある瞬間において、振動の振幅が相対的に大きい部分と振動の振幅が相対的に小さい部分とが一見パネル 10c の略全体にランダムにあるいは周期的に分布した振動をする。すなわち、パネル 10c の全域にわたって、複数の波の振

動が検出される。ユーザが例えば5 N～10 Nの力で自身の体にパネル10cを押し付けた場合であっても、パネル10cの上述したような振動の減衰を抑えるためには、制御部50hが第1圧電素子31hに対して印加する電圧は、±15 Vであってよい。そのため、ユーザは、上述したパネル10cの取付領域から離れた領域に耳を接触させて音を聞くことができる。

[0365] さらに、本実施形態において、制御部50hが通話機能を実行する（働かせる）ことによって、電子機器1hのユーザは他の電子機器等のユーザと通話を行うことができる。電子機器1hにおいて通信機能が実行される場合、後述する通信部90dが、有線または無線により、基地局または他の通信機器などとの通信を行う。この際、電子機器1hにおいては、音を出力する第2圧電素子および図示を省略したマイクなど、通信に係る各機能部が適宜用いられる。また、制御部50hは、電子機器1hにおいて通話機能を実行していることを検出することができる。ここで、制御部50hが通話機能の実行を検出する態様は、種々想定することができる。典型的には、例えば、制御部50hは、通話を行うためのアプリケーションが実行（起動）している場合に、通話機能が実行（起動）していることを検出することができる。または、通話に際して、制御部50hが音を伝えるための第2圧電素子32hを駆動していること検出した際に、制御部50hは、通話機能の実行を検出することができる。さらに、通話に際して、図示を省略したマイクによりユーザなどの声が検出されている際に、制御部50hは、通話機能の実行を検出してもよい。

[0366] 所定のセンサ80hは、例えば電子機器1hを用いてユーザが通話を行うために耳などをパネル10cに当接させたり近づけたりする動作のように、通話の際のユーザの動作を判定する各種のセンサとすることができる。本実施形態では、制御部50hは、所定のセンサ80hの検出結果が所定の基準を満たしたか否かを判定する。

[0367] 例えば、所定のセンサ80hは、近接センサとすることができ、パネル10cに例えばユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したことを

検出するものとして、各種のセンサを採用することができる。ここで所定の距離とは、例えば、ユーザの耳などの所定の物体が近接センサに接触している（すなわち距離がゼロの）状態を含め、音を出力するための第1圧電素子31hの振動によりユーザの耳などに音が十分伝達される程度に短い距離とするのが好適である。

[0368] また、所定のセンサ80hは、例えば光センサなどとするにより、例えばユーザの耳などがパネル10cに接近して光が遮断された際に、ユーザの耳などの所定の物体がパネル10cに所定の距離まで近接したり、または通話の動作を行ったことを検出することができる。また、所定のセンサ80hは、例えば加速度センサや3軸センサなどとするにより、所定の条件が満たされた際に、ユーザの耳などの所定の物体がパネル10cに所定の距離まで近接したり、または通話の動作を行ったことを検出するようにもできる。このようにして所定のセンサ80hが検出した結果は、電気信号として制御部50hに送られる。

[0369] また、所定のセンサ80hは、例えばカメラなどの画像を取得可能な部材として、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したり、または通話の動作を行ったことを検出するようにもできる。この場合に、所定のセンサ80hから供給される画像を、制御部50hが処理および解析することにより、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近接したり、または通話の動作を行ったか否かを判定するようにすることができる。

[0370] さらに、所定のセンサ80hは、例えば温度センサなどとするにより、ユーザの耳などの所定の物体が所定の距離まで近付いた際の温度を検出するようにしてもよい。

[0371] なお、以下、この所定のセンサ80hは、他の機能部とは別個に設置するセンサとして説明するが、他の機能部が所定のセンサ80hの機能部を兼ねる場合には、所定のセンサ80hを独立して設置する必要はない。例えば、パネル10cが、ユーザの耳などの物体の接触を検出できる場合には、このパネル10cが所定のセンサ80hの機能も兼ねることができる。この場合

において、制御部 50h は、パネル 10c が検出する接触の面積を考慮することにより、ユーザの耳などのような所定の面積よりも大きい面積が検出された場合に、所定の物体を検出したものとするのが好適である。このようにすれば、制御部 50h は、例えばユーザの指などのような所定の面積以下の面積が検出されても、それは通話に利用される所定の物体を検出してはいないものと判断することができる。もちろん、他の機能部とは別個に設けた所定のセンサ 80h が、例えばユーザの耳などのような所定の面積よりも大きい面積を検出するようにしてもよい。

[0372] また、例えば、第 2 圧電素子 32h などの圧電素子を後述するように押圧検出部として機能させる際に、ユーザの耳などの所定の物体によるパネル 10c に対する押圧を検出することができる場合には、この圧電素子が所定のセンサ 80h の機能も兼ねることができる。

[0373] 図 30 は第 1 の実施形態に係る電子機器 1h の実装構造の一例を示す図である。図 30 (A) は正面図であり、図 30 (B) は図 31 (A) における C-C 線に沿った断面図である。

[0374] 図 30 に示す電子機器 1h は、パネル 10c としてガラス板であるタッチパネルが筐体 60 (例えば金属や樹脂のケース) の前面に配されたスマートフォンである。パネル 10c および入力部 40c は、筐体 60 に支持されている。また、表示部 20c、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h は、それぞれ接合部材 70 を介してパネル 10c に接着されている。なお、図 30 (A) に示す例においては、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h は、パネルの裏面側に接着されている。このことを示すために、図 30 (A) において、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h は破線で示してある。接合部材 70 は、熱硬化性あるいは紫外線硬化性等を有する接着剤や両面テープ等であり、例えば無色透明のアクリル系紫外線硬化型接着剤である光学弾性樹脂でもよい。パネル 10c、表示部 20c、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h は、それぞれ略長形状である。

[0375] また、所定のセンサ 80h は、近接センサとする場合は、図 30 (A) に

示すように、第1圧電素子31hの近くに配設して、第1圧電素子31hが配設された部位にユーザの耳などが近接したことを検出できるようにするのが好適である。しかしながら、パネル10cに対してユーザの身体の一部などが近接することを検出できるのであれば、近接センサが配設される位置は、図30(A)に示す位置に限定されるものではない。なお、図30(A)に示す例においては、所定のセンサ80hは、パネル10cの裏面側に接着されている。このことを示すために、図30(A)において、所定のセンサ80hは破線で示してある。

[0376] 図30(A)に示すように、表示部20cは、パネル10cの短手方向におけるほぼ中央に配置される。また、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、パネル10cの長手方向の端部から所定の距離だけ離間して、当該端部の近傍に、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hの長手方向がパネル10cの短辺に沿うように配置される。

[0377] 図30においては、表示部20cと第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hとは、パネル10cの裏側の面に平行な方向において並んで配置される構成を示してあるが、これらの要素の配置は図示した例に限定されるものではない。例えば、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hの少なくとも一方は、電子機器1hの長手方向（図30(A)における縦方向）に平行に配置することもできる。要するに、本実施形態においては、第1圧電素子31hおよび第2圧電素子32hは、パネル10cに取り付けられることにより、パネル10cに振動を伝達することができるよう任意の構成とすることができる。

[0378] また、図30においては、表示部20cは、接合部材70を介してパネル10cの裏面側に接着される構成を示してあるが、表示部20cの配置も図示した例に限定されるものではない。例えば、表示部20cは、接合部材70を介さずにパネル10cの裏面側に接着されるようにもできるし、パネル10cに接着するのではなく筐体60の内部に配置されるようにもできる。表示部20cを筐体60の内部に配置する際には、表示部20cは、筐体60

０の内部に直接配置固定されるようにしたり、筐体６０の内部に配置される基板または表示部用ホルダなどに固定されるようにしたりすることができる。図３０に示すように、表示部２０ｃは、パネル１０ｃの裏面側に配置すれば、パネル１０ｃおよび表示部２０ｃによりタッチパネルを構成する際に、表示部２０ｃに自由なユーザインタフェースを表示して、ユーザの操作をパネル１０ｃにより検出することができる。図３０（Ａ）においては、表示部２０ｃを破線で示すことにより、表示部２０ｃがパネル１０ｃの裏面側に接着されている状態を示してある。

[0379] なお、図３０においては、筐体６０およびパネル１０ｃによって閉じられた空間内には、表示部２０ｃ、第１圧電素子３１ｈ、第２圧電素子３２ｈ、入力部４０ｃ、接合部材７０、および所定のセンサ８０ｈ以外の要素の図示は省略してある。したがって、電子機器１ｈは、図３０に示した以外にも、例えば、制御部５０ｈおよび各種の基板または部品などの要素を備えることができる。また、図３０（Ａ）において、パネル１０ｃ上において表示部２０ｃによる表示を透過させる必要がない領域（すなわちパネル１０ｃと表示部２０ｃとが重ならない領域）は、パネル１０ｃの端辺付近の領域を塗装したりベゼルで覆ったりするのが好適である。このようにすれば、第１圧電素子３１ｈおよび第２圧電素子３２ｈなどが電子機器１ｈの外部から見えてしまうことを防ぐことができる。

[0380] 次に、本実施形態に係る電子機器１ｈの制御部５０ｈが行う処理を説明する。

[0381] 本実施形態に係る電子機器１ｈにおいて、制御部５０ｈは、電子機器１ｈの通話機能が実行中は、第１圧電素子３１ｈを駆動することにより音を出力するように制御する。これにより、電子機器１ｈにおいて、第１圧電素子３１ｈは、通話中に音声を出力して当該音声をユーザに伝達する機能を実現することができる。

[0382] 一方、上述したように、電子機器において、通信の機能が実行中は、音を出力するトリガに基づいて常に音を出力するようにすると、消費電力が浪費

されるおそれがある。そこで、本実施形態においては、制御部50hの制御により、以下説明するような処理を行う。

[0383] 図31は、実施形態13に係る電子機器1hの制御部50hによる処理を説明するフローチャートである。

[0384] 本実施形態による処理が開始すると、まず、制御部50hは、電子機器1hにおいて通話機能が実行中であるか否かを判定する（ステップS11h）。ステップS11hにおいて通話機能が実行中であると判断されたら、制御部50hは、所定のセンサ80hの検出結果が所定の基準を満たしたか否かを判定する（ステップS12h）。例えば所定のセンサ80hが近接センサである場合、制御部50hは、ユーザの耳などの所定の物体がパネル10cに所定の距離まで近接したか否かを所定のセンサ80hが判定するように制御することができる。

[0385] ステップS12hにおいて所定のセンサ80hの検出結果が所定の基準を満たしたと判定された場合、ユーザは通話を行っているものと判断することができる。したがって、この場合、制御部50hは、第1圧電素子31hを駆動することにより、音を出力するように制御する（ステップS13h）。

[0386] 一方、ステップS11hで電子機器1hにおいて通話機能が実行中でない場合、およびステップS12hで所定のセンサ80hの検出結果が所定の基準を満たしていないと判定される場合、第1圧電素子31hを駆動して音を発生すると消費電力が浪費される。したがって、このような場合、図31に示すように、ステップS13hを経ない処理を行うことにより、第1圧電素子31hを駆動しないようにする。

[0387] このように、本実施形態では、制御部50hは、通話機能の実行中は、所定のセンサ80hの検出結果に基づき、第1圧電素子31hを駆動するように制御する。したがって、本実施形態に係る電子機器1hによれば、パネルに配設された音伝達用の圧電素子を駆動して音を出力する場合に、消費電力の浪費を低減することができる。

[0388] （実施形態14）

次に、本発明の実施形態１４に係る電子機器について説明する。なお実施の形態１乃至１３と同一の構成については同一の符号を付し、説明は省略する。実施形態１４に係る電子機器２ｈは、実施形態１３に係る電子機器１ｈにおいて、制御部５０ｈによる制御を変更するものである。したがって、本発明の実施形態１４は、基本的に、実施形態１３で説明した電子機器１ｈと同じ構成の電子機器によって実施することができる。このため、実施形態１３と同じになる説明は省略する。

[0389] なお、実施形態１４に係る電子機器２ｈは、実施形態１３で説明した電子機器１ｈと同じ機器構成とすることができるが、実施形態１４に係る電子機器２ｈでは、図２９で説明した押圧を検出する第２圧電素子３２ｈを省略しないようにする。

[0390] 実施形態１４に係る電子機器２ｈにおいて、第２圧電素子３２ｈは、パネル１０ｃに対する押圧を検出する。また、実施形態１４において、制御部５０ｈは、パネル１０ｃに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御する。さらに、実施形態１４において、制御部５０ｈは、上記所定の処理を行う際に、第２圧電素子３２ｈを駆動することにより振動を発生してユーザに触感を呈示するようにしてもよい。すなわち、本実施形態では、パネル１０ｃに対する接触が検出されたままパネル１０ｃに対するユーザの押圧がある程度強まったら、所定の処理を行う（とともに、第２圧電素子３２ｈを駆動して触感を呈示する）ように制御する。

[0391] このような制御を実現するために、パネル１０ｃに取り付けられた第２圧電素子３２ｈが、パネル１０ｃに対する押圧を検出するようにする。一般的に、圧電素子は、圧力が加わると電圧を発生し、電圧が加えられると変形する。したがって、第２圧電素子３２ｈは、パネル１０ｃに対する押圧を検出する機能部（押圧検出部）と、振動を発生することにより触感を呈示する機能部（触感呈示部）とを兼ねることができる。

[0392] このような押圧検出部は、パネル１０ｃのタッチ面に対する押圧を検出するもので、例えば、押圧に応じて物理的または電氣的な特性（歪み、抵抗、

電圧等）が変化する歪みゲージセンサや圧電素子等を任意の個数用いて構成することができる。

[0393] 例えば、押圧検出部が圧電素子等を用いて構成された場合、押圧検出部の圧電素子は、パネル 10c に対する押圧に係る荷重（力）の大きさ（または、荷重（力）の大きさが変化する速さ（加速度））に応じて、電気的な特性である電圧の大きさ（電圧値）が変化する。この場合、押圧検出部は、この電圧の大きさ（電圧値（以下、単にデータと称する））を制御部 50h に通知することができる。制御部 50h は、押圧検出部がデータを制御部 50h に通知することにより、または、制御部 50h が押圧検出部の圧電素子に係るデータを検出することにより、当該データを取得する。つまり、制御部 50h は、パネル 10c に対する押圧に基づくデータを取得する。すなわち、制御部 50h は、押圧検出部から押圧に基づくデータを取得する。そして、制御部 50h は、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合に、ユーザの意図する操作がなされたものと判定し、所定の振動を発生することができる。ここで、上記所定の基準は、表現したい押しボタンスイッチの押圧時の荷重特性などに応じて適宜設定することができる。また、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした際とは、電圧値（データ）が所定の基準値に達した際であってもよいし、電圧値（データ）が所定の基準値を超えた際でもよいし、所定の基準値と等しい電圧値（データ）が検出された際でもよい。

[0394] 実施形態 14 では、制御部 50h は、上述したように、第 2 圧電素子 32h が検出するパネル 10c に対する押圧に基づくデータを取得する。また、制御部 50h は、第 1 圧電素子 31h および第 2 圧電素子 32h に所定の電気信号を印加する。例えば、制御部 50h は、第 2 圧電素子 32h が検出するパネル 10c に対する押圧に基づいて、所定の処理を行うとともに、第 2 圧電素子 32h に電気信号を印加して駆動することにより、パネル 10c を振動させて触感を呈示するように制御することができる。

[0395] 次に、本実施形態に係る電子機器 2h の制御部 50h が行う処理を説明する。図 32 は、実施形態 14 に係る電子機器 2h の制御部 50h による処理

を説明するフローチャートである。以下、図 3 1 において説明した実施形態 1 3 とは異なる処理を中心として説明する。

[0396] 図 3 2 に示すフローチャートは、図 3 1 に示したフローチャートにおいて、ステップ S 2 1 h ~ ステップ S 2 3 h の処理を追加するものである。

[0397] 本実施形態では、ステップ S 1 1 h で電子機器 1 h において通話機能が実行中でない場合、およびステップ S 1 2 h で所定のセンサ 8 0 h の検出結果が所定の基準を満たしていないと判定される場合、制御部 5 0 h は、ステップ S 2 1 h の処理を行う。ステップ S 2 1 h に処理が進む場合、ユーザがパネル 1 0 c に対して指などを用いて操作を行うことがあり得る。すなわち、この場合、パネル 1 0 c に対するユーザの指などによる押圧が検出されることがあり得る。したがって、この場合、制御部 5 0 h は、第 2 圧電素子 3 2 h が検出するよる押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたか否かを判定して（ステップ S 2 1 h ）、押圧に基づくデータが所定の基準を満たした場合には所定の処理を行うように制御する（ステップ S 2 2 h ）。

[0398] ここで、所定の処理とは、例えば、ステップ S 2 1 h でパネル 1 0 c において検出された接触の位置が、表示部 2 0 c において電話帳アプリケーションを起動するアイコンが表示された位置に対応する場合、当該電話帳アプリケーションを起動する処理とすることができる。また、例えば、所定の処理とは、ステップ S 2 1 h でパネル 1 0 c において検出された接触の位置が、表示部 2 0 c において文字のキーが表示された位置に対応する場合、当該文字のキーを表示部 2 0 c に表示する処理とすることができる。

[0399] このように、ステップ S 2 1 h およびステップ S 2 2 h を経て処理が行われる場合、ステップ S 1 3 h を経る処理は行われなため、第 1 圧電素子 3 1 h は駆動されない。したがって、本実施形態においても、パネルに配設された音伝達用の圧電素子を駆動して音を出力する場合に、消費電力の浪費を低減することができる。

[0400] 一方、ステップ S 1 1 h において通話機能が実行中であり、ステップ S 1 2 h で所定のセンサ 8 0 h の検出結果が所定の基準を満たしている場合、制

制御部50hは、ステップS23hを経てステップS13hの処理を行う。すなわち、この場合、制御部50hは、第2圧電素子が押圧を検出しないように制御して（ステップS23h）、第1圧電素子を駆動して音を出力するように制御する（ステップS13h）。

[0401] このように、本実施形態では、制御部50hは、パネル10cに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御する。また、本実施形態では、制御部50hは、通話機能の実行を検出している間、所定のセンサ80hの検出結果に基づき、第2圧電素子32hによるパネル10cに対する押圧の検出を行わないように制御するとともに、第1圧電素子31hを駆動するように制御する。具体的には、制御部50hは、第2圧電素子32hが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、所定の処理を行うように制御するのが好適である。

[0402] また、本実施形態に係る電子機器2hは、パネル10cを振動させる圧電素子（例えば第2圧電素子32h）を備えるようにもできる。この場合、制御部50hは、第2圧電素子32hが検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、パネル10cを振動させる圧電素子（例えば第2圧電素子32h）を駆動するように制御することもできる。なお、上述したように、第2圧電素子32hが、パネル10cを振動させる圧電素子の機能を兼ねるようにしてもよい。

[0403] したがって、本実施形態に係る電子機器2hによっても、実施形態13に係る電子機器1hと同様に、パネルに配設された音伝達用の圧電素子を駆動して音を出力する場合に、消費電力の浪費を低減することができる。さらに、本実施形態に係る電子機器2hによれば、通話中でない場合、および所定のセンサ80hの検出結果が所定の基準を満たしていない場合には、消費電力の浪費を低減しつつ、ユーザによる操作を良好に検出することもできる。

[0404] また、本実施形態に係る電子機器2hのように、パネル10cに対するユーザの接触が検出されるだけでなく、ユーザによってパネル10cがある程度押圧された状態で触感を呈示することにより、より効果的な触感を呈示す

ることができる。このような触感の呈示を実現するためには、パネル 10c に対してある程度の押圧が加えられた状態で、第 2 圧電素子 32h を駆動して振動させるのが望ましい。

[0405] これにより、第 2 圧電素子 32h が振動する際の振幅や周波数などを適切に調整することにより、ユーザがパネル 10c に対して操作を行った際に、実際の機械式のキーやボタンを押した場合に得られるようなリアルな触感が呈示されるようにできる。また、このようにすれば、電子機器 2h は、ユーザが意図せずパネル 10c に軽く接触してしまったような操作は検出せず、ユーザの意図に基づいたパネル 10c に対する押圧を伴う操作のみを検出するため、誤操作を低減することもできる。

[0406] 上述した実施形態においては、第 1 圧電素子 31h が触感呈示部と押圧検出部とを兼ねる構成について説明した。しかしながら、第 1 圧電素子 31h には触感の呈示を担わせて、当該第 1 圧電素子 31h とは別個の押圧検出部を設ける構成にしてもよい。この場合、ステップ S21h でパネル 10c が接触を検出しており、かつ押圧検出部が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、制御部 50h は、ステップ S22h に移行して所定の処理を行うように制御する。

[0407] また、例えば、上述した各実施形態においては、パネルの裏面側に配置した表示部 20c にオブジェクトを表示してパネル 10c がユーザの接触を検出する態様について説明した。しかしながら、本発明はこのような態様に限定されるものではなく、例えば表示部 20c を有せずに、パネル 10c 上にオブジェクトがインクなどにより直接印刷されているような態様にも適用可能である。

[0408] また、上記実施形態では、パネル 10c を用いて、当該パネル 10c に対する接触を検出する場合について説明した。すなわち、上記実施形態においてパネル 10c は、いわゆるタッチセンサのような部材を想定して説明した。しかしながら、本発明による電子機器に用いるタッチパネルは、ユーザの指やスタイラスペンなどの接触物により接触されるものであれば任意のもの

とすることができる。

[0409] 例えば、本発明による電子機器に用いるパネルは、パネルに対する接触物の接触の位置を検出しない（つまりセンシング機能を有さない）部材とすることもできる。このような構成の電子機器においては、例えば、パネルに対する押圧を検出する押圧検出部をさらに設けることにより、押圧検出部が検出する押圧に基づいて、パネルに対する接触がなされたものと判定することができる。

[0410] また、上述した電子機器 1 h は、パネル 10 c の振動により、気導音と、利用者の体の一部（例えば外耳の軟骨）を介して伝達される振動音とを利用者に伝えることができる。そのため、従来のダイナミックレシーバと同等の音量の音を出力する場合、パネル 10 c が振動することで空気の振動により電子機器 1 h の周囲へ伝わる音は、ダイナミックレシーバと比較して少ない。したがって、例えば録音されたメッセージを電車内等で聞く場合等に適している。

[0411] また、上述した電子機器 1 h は、パネル 10 c の振動によって振動音を伝えるため、例えば利用者がイヤホンまたはヘッドホンを身につけていても、それらに電子機器 1 h を接触させることで、利用者はイヤホンまたはヘッドホンおよび体の一部を介して音を聞くことができる。

[0412] また、上述した電子機器 1 h は、パネル 10 c の振動により利用者に音を伝える。そのため、電子機器 1 h が別途ダイナミックレシーバを備えない場合、音声伝達のための開口部（放音口）を筐体 60 に形成する必要がなく、電子機器 1 h の防水構造が簡略化できる。尚、電子機器 1 h がダイナミックレシーバを備える場合、放音口は、気体は通すが液体は通さない部材によって閉塞されるとよい。気体は通すが液体は通さない部材は、例えばゴアテックス（登録商標）である。

[0413] なお図 33 は、本発明に係る電子機器 1 のパネル 10 の振動の一例を示す図である。図 33 では、パネル 10 に均等な圧力が作用する場合（図 33（a））との比較において、接触領域での筐体からの圧力を弱めた場合（図 3

3 (b)) のパネル 10 の振動の例が示される。パネル 10 は、圧電素子 30 によってその上部が直接的に曲げられ、当該上部に比して下部では振動が減衰する。パネル 10 は、圧電素子 30 の長辺方向において該圧電素子 30 の直上がその周囲と比較して最も高く隆起するように、圧電素子 30 によって曲げられる。パネル 10 に筐体から均等な圧力が作用する場合、パネル 10 の下部は、圧電素子 30 が取り付けられたパネル 10 の上部に比して振動しにくくなる。一方、接触領域での筐体からの圧力を弱めた場合には、圧電素子 30 が取り付けられた取付領域だけでなく、取付領域から離れた領域も振動する。たとえば、ここでは、パネル 10 の長手方向 2 a にわたって、振動が図 33 (a) の場合ほど減衰せずに伝わる様子が示される。このため、利用者は、空気を介する気導音に加え、パネル 10 の任意の位置に耳を接触させて振動音を聞くことができる。

[0414] 本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各部材、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部やステップなどを 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

符号の説明

- [0415] 1、1 b、1 c、1 d、1 e、1 g、1 h 電子機器
2 b、2 c、2 d、2 e、2 g、2 h 電子機器
1 f パネル装置
10、10 c パネル
11 中央部
12 入力検出領域
20、20 c 表示部
30 振動部
31、31 b、31 c、31 h 第 1 圧電素子

3 2、3 2 b、3 2 c、3 2 h 第2圧電素子

3 5 g 押圧検出部

4 0 検出部

4 0 b、4 0 c 入力部

5 0、5 0 b、5 0 c、5 0 d、5 0 e、5 0 f、5 0 g、5 0 h 制御
部

5 1 信号結合器

5 2 帯域分離器

6 0 筐体

7 0 接合部材

8 0 d 近接センサ

8 0 f 通信部

8 0 h センサ

9 0 d 通信部

9 0 e マイク

請求の範囲

- [請求項1] パネルと、
 当該パネルを振動させて、気導音及び人体の一部を介して伝達される振動音を生成する振動部と、
 を備え、前記パネルに加わった力に応じて、前記振動部の振動の強さを变化させる電子機器。
- [請求項2] 前記パネルに加わった力の検出をする検出部を備えることを特徴とする、請求項1に記載の電子機器。
- [請求項3] 前記振動部が、前記パネルに加わった力の検出をすることを特徴とする、請求項1に記載の電子機器。
- [請求項4] 前記振動部は、前記パネルに加わった力が所定の閾値以上の場合、前記パネルに加わった力が前記所定の閾値未満の場合よりも前記パネルの振動の強さを大きくすることを特徴とする、請求項1に記載の電子機器。
- [請求項5] 前記所定の閾値は、5 Nであることを特徴とする、請求項4に記載の電子機器。
- [請求項6] パネルと、
 前記パネルに取り付けられた第1圧電素子および第2圧電素子と、
 前記第1圧電素子を駆動することによって前記パネルに接触している接触物に触感を呈示するように制御し、前記第2圧電素子を駆動することによって音を出力するように制御する制御部と、を備え、
 前記制御部は、前記音を出力する際に、前記第2圧電素子に加え、前記第1圧電素子も駆動するように制御することを特徴とする電子機器。
- [請求項7] 請求項6に記載の電子機器において、
 前記第1圧電素子の共振周波数は、前記第2圧電素子の共振周波数はより低く、
 前記第1圧電素子の有効周波数帯域と、前記第2圧電素子の有効周

波数帯域とは、重ならないことを特徴とする電子機器。

[請求項8]

請求項7に記載の電子機器において、

前記制御部は、音を出力する際に、前記第1圧電素子の有効周波数帯域に含まれる音は、当該第1圧電素子により出力し、前記第2圧電素子の有効周波数帯域に含まれる音は、当該第2圧電素子により、出力するように制御することを特徴とする電子機器。

[請求項9]

請求項6に記載の電子機器において、

前記第1圧電素子の共振周波数は、前記第2圧電素子の共振周波数より低く、

前記第1圧電素子の有効周波数帯域と、前記第2圧電素子の有効周波数帯域とは、重なることを特徴とする電子機器。

[請求項10]

請求項9に記載の電子機器において、

前記制御部は、出力する音について、低音を強調する場合、前記第2圧電素子に加え、前記第1圧電素子も駆動するように制御し、低音を強調しない場合、前記第1圧電素子を駆動することなく、前記第2圧電素子を駆動することを特徴とする電子機器。

[請求項11]

第1圧電素子、および前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子が配設されたパネルと、

前記第2圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する接触に基づき、前記第1圧電素子を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第2圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する接触に基づき、前記第1圧電素子を駆動せずに、前記所定の処理をする

ことを特徴とする電子機器。

[請求項12]

複数の第1圧電素子、および前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子が配設されたパネルと、

前記第2圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し

、前記パネルに対する接触に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する接触に基づき、複数の前記第 1 圧電素子のうち前記第 2 圧電素子の最も近くに配設された第 1 圧電素子を駆動せずに、前記所定の処理を行うように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項13] 第 1 圧電素子、および前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子とが配設されたパネルと、

前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する接触に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する接触が検出されても、前記第 1 圧電素子を駆動しないように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項14] 複数の第 1 圧電素子、および前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子が配設されたパネルと、

前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する接触に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する接触に基づき、複数の前記第 1 圧電素子のうち前記第 2 圧電素子の最も近くに配設された第 1 圧電素子を駆動しないように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項15] 触感を呈示するための第 1 圧電素子、および音を伝えるための第 2 圧電素子が配設されたパネルと、

前記第2圧電素子を駆動している間は前記第1圧電素子を駆動しないように制御する制御部と、

を備えることを特徴とする電子機器。

[請求項16] 触感を呈示するための複数の第1圧電素子、および音を伝えるための第2圧電素子が配設されたパネルと、

前記第2圧電素子を駆動している間は、複数の前記第1圧電素子のうち前記第2圧電素子の最も近くに配設された第1圧電素子を駆動しないように制御する制御部と、

を備えることを特徴とする電子機器。

[請求項17] パネルと、

第1圧電素子と、

前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子と、

制御部と、を備え、

前記第1圧電素子および前記第2圧電素子は前記パネルに配設され、

前記第1圧電素子は、前記パネルに対する押圧を検出する機能を有し、

前記制御部は、前記第2圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する押圧に基づき、前記第1圧電素子を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する電子機器であって、

前記制御部は、前記第2圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する押圧に基づき、前記第1圧電素子を駆動せずに、前記所定の処理を行うように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項18] パネルと、

複数の第1圧電素子と、

前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子と、

制御部と、を備え、

前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子は前記パネルに配設され

、

前記第 1 圧電素子は、前記パネルに対する押圧を検出する機能を有し、

前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する押圧に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する電子機器であって、

前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する押圧に基づき、複数の前記第 1 圧電素子のうち前記第 2 圧電素子の最も近くに配設された第 1 圧電素子を駆動せずに、前記所定の処理を行うように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項19] 触感を呈示するための第 1 圧電素子、および音を伝えるための第 2 圧電素子が配設されたパネルと、

前記第 2 圧電素子および前記第 1 圧電素子のうち一方を駆動している間は、他方の圧電素子を駆動しないように制御する制御部と、

を備えることを特徴とする電子機器。

[請求項20] 前記制御部は、前記第 1 圧電素子を駆動している間は、前記第 2 圧電素子を駆動しないように制御する、請求項 19 に記載の電子機器。

[請求項21] パネルと、

前記パネルに配設され、当該パネルに対する押圧を検出する第 1 圧電素子と、

前記パネルに配設された第 2 圧電素子と、

前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し

、

前記パネルに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御す

る制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第2圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御している際、前記第1圧電素子による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御することを特徴とする電子機器。

[請求項22]

前記パネルを振動させる圧電素子を備え、

前記制御部は、前記第1圧電素子が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たし

たら、前記パネルを振動させる圧電素子を駆動するように制御する、請求項21に記載の電子機器。

[請求項23]

前記第1圧電素子は、前記パネルを振動させる圧電素子の機能を兼ねる、

請求項22に記載の電子機器。

[請求項24]

パネルと、

前記パネルに配設され、当該パネルに対する押圧を検出する第1圧電素子と、

前記パネルに配設された第2圧電素子と、

前記パネルに物体が近接したことを検出する近接センサと、

前記パネルに対する押圧に基づいて所定の処理を行うようにする制御と、

通話機能の実行中に前記第2圧電素子を駆動することにより音を出力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記近接センサの検出結果に基づき、前記第1圧電素子による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項25]

第1圧電素子、および前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子が配設されたパネルと、

前記パネルに物体が近接したことを検出する近接センサと、
前記パネルに対する接触に基づいて前記第 1 圧電素子を駆動するよう
にする制御と、
通話機能の実行中に前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出
力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、
前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記近接センサの検出結
果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するか否かを決定する
ことを特徴とする電子機器。

[請求項26]

パネルと、
第 1 圧電素子と、
前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子と、
前記パネルに物体が近接したことを検出する近接センサと、
制御部と、を備え、
前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子は前記パネルに配設され
、
前記第 1 圧電素子は、前記パネルに対する押圧を検出する機能を有
し、
前記パネルに対する押圧に基づいて前記第 1 圧電素子を駆動するよ
うにする制御と、
通話機能の実行中に前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出
力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、
前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記近接センサの検出結
果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するか否かを決定する
ことを特徴とする電子機器。

[請求項27]

第 1 圧電素子、および前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子が
配設されたパネルと、
前記パネルに対する接触に基づいて、前記第 1 圧電素子を駆動する
と共に所定の処理を

行うようにする制御と、

通話機能の実行中に前記第2圧電素子を駆動することにより音を出
力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記第1圧電素子を駆動
することなく、前記所定の処理を行う

ことを特徴とする電子機器。

[請求項28]

パネルと、

第1圧電素子と、

前記第1圧電素子とは異なる第2圧電素子と、

制御部と、を備え、

前記第1圧電素子および前記第2圧電素子は前記パネルに配設され
、

前記第1圧電素子は、前記パネルに対する押圧を検出する機能を有
し、

前記パネルに対する押圧に基づいて、前記第1圧電素子を駆動する
と共に所定の処理を行うようにする制御と、

通話機能の実行中に前記第2圧電素子を駆動することにより音を出
力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記第1圧電素子を駆動
することなく、前記所定の処理を行う

ことを特徴とする電子機器。

[請求項29]

パネルと、

音を伝えるための矩形状の第1圧電素子と、

前記パネルに接触している接触物に触感を呈示するための矩形状の
第2圧電素子と、を備えるパネル装置において、

前記第2圧電素子は、前記第2圧電素子の長辺が前記パネルの一辺
に沿うように配設され、前記第1圧電素子は、前記第1圧電素子の長
辺が前記一辺に沿うように、かつ、前記パネルの中央部を基準として

前記第2圧電素子より外側に配設されることを特徴とするパネル装置。
。

[請求項30] 請求項29に記載のパネル装置は、
更に、マイクを備え、
前記マイクは、前記パネルの中央部を基準として前記第1圧電素子が配設されている側の辺に対向する辺側に配設されることを特徴とするパネル装置。

[請求項31] 請求項29に記載のパネル装置において
前記パネルは入力検出領域を有し、
前記入力検出領域は、前記第2圧電素子より、前記パネルの中央部を基準として内部側であることを特徴とするパネル装置。

[請求項32] 請求項29に記載のパネル装置において、
前記パネル装置は、更に制御部を備え、
前記パネルは接触を検出し、
前記制御部は前記第1圧電素子を駆動することにより音出力を制御し、
前記制御部は、前記パネルが接触を検出すると、前記第2圧電素子を駆動することを特徴とするパネル装置。

[請求項33] 請求項29に記載のパネル装置において、
前記パネル装置は、更に制御部と、
前記パネルに対する押圧を検出する押圧検出部とを備え、
前記制御部は、前記第1圧電素子を駆動することにより音出力を制御し、
前記パネルに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たすと、前記第2圧電素子を駆動することを特徴とするパネル装置。

[請求項34] 請求項32に記載のパネル装置において、
前記制御部は、前記第2圧電素子により、前記パネルに接触している接触物に対して、

気導音と、人体の一部を介して伝達される振動音とを伝えることを特徴とするパネル装置。

[請求項35]

パネルと、
音を伝えるための第1圧電素子と、
前記パネルに接触している接触物に触感を呈示するための第2圧電素子と、を備えるパネル装置において、
前記第2圧電素子は、前記第2圧電素子の伸縮方向が前記パネルの一辺に沿うように配設され、前記第1圧電素子は、前記第1圧電素子の伸縮方向が前記一辺に沿うように、かつ、前記パネルの中央部を基準として前記第2圧電素子より外側に配設されることを特徴とするパネル装置。

[請求項36]

請求項35に記載のパネル装置は、
更に、マイクを備え、
前記マイクは、前記パネルの中央部を基準として前記第1圧電素子が配設されている側の辺に対向する辺側に配設されることを特徴とするパネル装置。

[請求項37]

請求項35に記載のパネル装置において
前記パネルは入力検出領域を有し、
前記入力検出領域は、前記第2圧電素子より、前記パネルの中央部を基準として内部側であることを特徴とするパネル装置。

[請求項38]

請求項35に記載のパネル装置において、
前記パネル装置は、更に制御部を備え、
前記パネルは接触を検出し、
前記制御部は前記第1圧電素子を駆動することにより音出力を制御し、
前記制御部は、前記パネルが接触を検出すると、前記第2圧電素子を駆動することを特徴とするパネル装置。

[請求項39]

請求項35に記載のパネル装置において、

前記パネル装置は、更に制御部と、
前記パネルに対する押圧を検出する押圧検出部とを備え、
前記制御部は、前記第 1 圧電素子を駆動することにより音出力を制御し、
前記パネルに対する押圧に基づくデータが所定の基準を満たすと、
前記第 2 圧電素子を駆動することを特徴とするパネル装置。

[請求項40] 請求項 38 に記載のパネル装置において、
前記制御部は、前記第 2 圧電素子により、前記パネルに接触している接触物に対して気導音と振動音とを伝えることを特徴とするパネル装置。

[請求項41] 接触検出部と、
前記接触検出部に対する押圧を検出する押圧検出部と、
前記接触検出部による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、通話機能の実行中は、前記接触検出部による接触の検出かつ前記押圧検出部による押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御することを特徴とする電子機器。

[請求項42] 前記制御部は、通話機能の実行中は、前記接触検出部による接触の検出のみに基づいて前記所定の処理を行わないように制御する、
請求項 41 に記載のする電子機器。

[請求項43] 前記制御部は、通話機能の実行中は、前記押圧検出部が検出する押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら前記所定の処理を行うように制御する、
請求項 41 に記載のする電子機器。

[請求項44] 接触検出部と、
前記接触検出部に対する押圧を検出する押圧検出部と、
前記接触検出部に取り付けられた、音を伝えるための圧電素子と、

前記接触検出部による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記音を伝えるための圧電素子を駆動している際は、前記接触検出部による接触の検出かつ前記押圧検出部による押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項45]

パネルと、

前記パネルに対する押圧を検出する押圧検出部と、

前記押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、通話機能の実行中は、前記所定の基準を高く設定するように制御する

ことを特徴とする電子機器。

[請求項46]

パネルと、

前記パネルに対する押圧を検出する押圧検出部と、

前記パネルに取り付けられた、音を伝えるための圧電素子と、

前記押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら所定の処理を行うようにする制御と、

通話機能の実行中に前記音を伝えるための圧電素子を駆動することにより音を出力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記音を伝えるための圧電素子を駆動している際は、前記所定の基準を高く設定するように制御する、

ことを特徴とする電子機器。

[請求項47]

前記パネルに取り付けられた、触感を呈示するための圧電素子を備え、

前記制御部は、前記押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら、前記触感を呈示するための圧電素子を駆動するように制御する、

請求項45に記載の電子機器。

- [請求項48] 前記触感を呈示するための圧電素子は、前記押圧検出部の機能も兼ねる圧電素子とした、
請求項47に記載の電子機器。
- [請求項49] 接触検出部と、
前記接触検出部に対する押圧を検出する押圧検出部と、
前記接触検出部による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、通話機能の実行中は、前記押圧検出部による押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御する、
ことを特徴とする電子機器。
- [請求項50] 前記制御部は、通話機能の実行中は、前記接触検出部による検出に基づき前記所定の処理を行わないように制御する、
請求項49に記載の電子機器。
- [請求項51] 接触検出部と、
前記接触検出部に対する押圧を検出する押圧検出部と、
前記接触検出部に取り付けられた、音を伝えるための圧電素子と、
前記接触検出部による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、前記音を伝えるための圧電素子を駆動している際は、前記押圧検出部による押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御する、
ことを特徴とする電子機器。
- [請求項52] 前記制御部は、前記音を伝えるための圧電素子を駆動している際は、前記接触検出部による検出に基づき前記所定の処理を行わないように制御する、
請求項51に記載の電子機器。
- [請求項53] パネルと、
前記パネルに配設された第1圧電素子と、

所定のセンサと、

前記第 1 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、通話機能の実行中は、前記所定のセンサの検出結果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御することを特徴とする電子機器。

[請求項54] 前記パネルに配設され、当該パネルに対する押圧を検出する第 2 圧電素子をさらに備え、

前記制御部は、前記パネルに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御し、

前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記所定のセンサの検出結果に基づき、前記第 2 圧電素子による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御するとともに、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する

請求項 5 3 に記載の電子機器。

[請求項55] 前記制御部は、前記所定のセンサの検出結果が所定の基準を満たしたら、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する、

請求項 5 3 に記載の電子機器。

[請求項56] 接触を検出するパネルと、

前記パネルに配設された第 1 圧電素子と、

前記第 1 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、通話機能の実行中は、前記パネルによって検出される接触の面積に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御することを特徴とする電子機器。

[請求項57] 前記パネルに配設され、当該パネルに対する押圧を検出する第 2 圧電素子をさらに備え、

前記制御部は、前記パネルに対する押圧に基づいて所定の処理を行

うように制御し、

前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記パネルによって検出される接触の面積に基づき、前記第2圧電素子による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御するとともに、前記第1圧電素子を駆動するように制御する

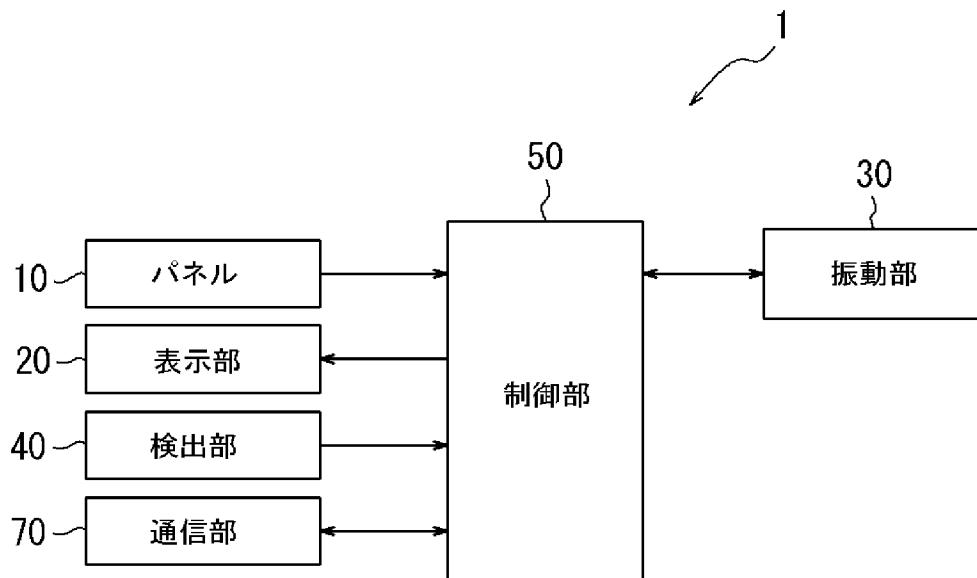
請求項56に記載の電子機器。

[請求項58]

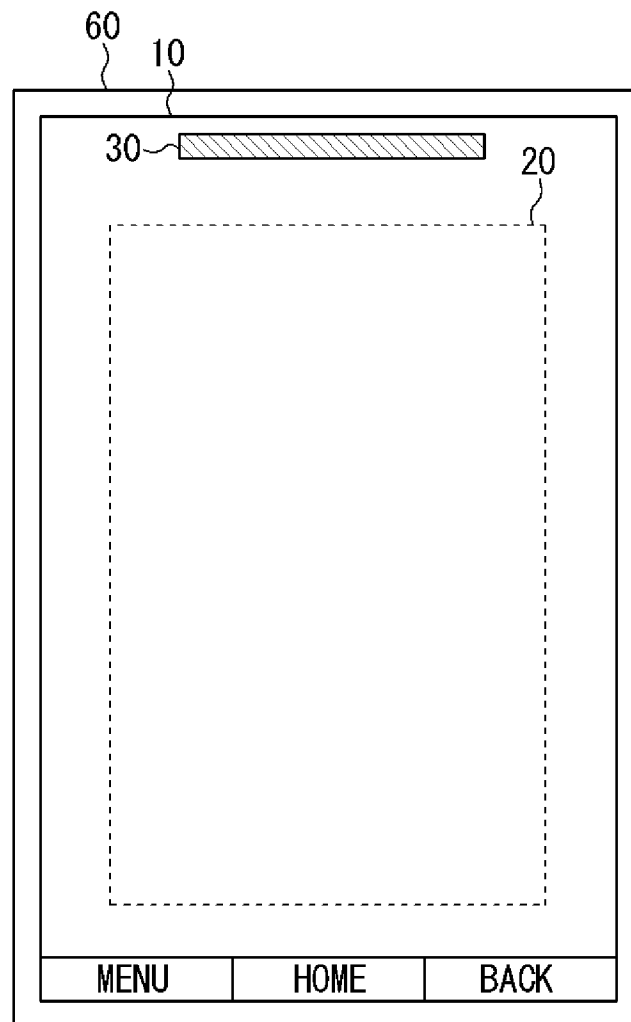
前記制御部は、前記パネルによって検出される接触の面積が所定の基準を満たしたら、前記第1圧電素子を駆動するように制御する、

請求項56に記載の電子機器。

[図1]

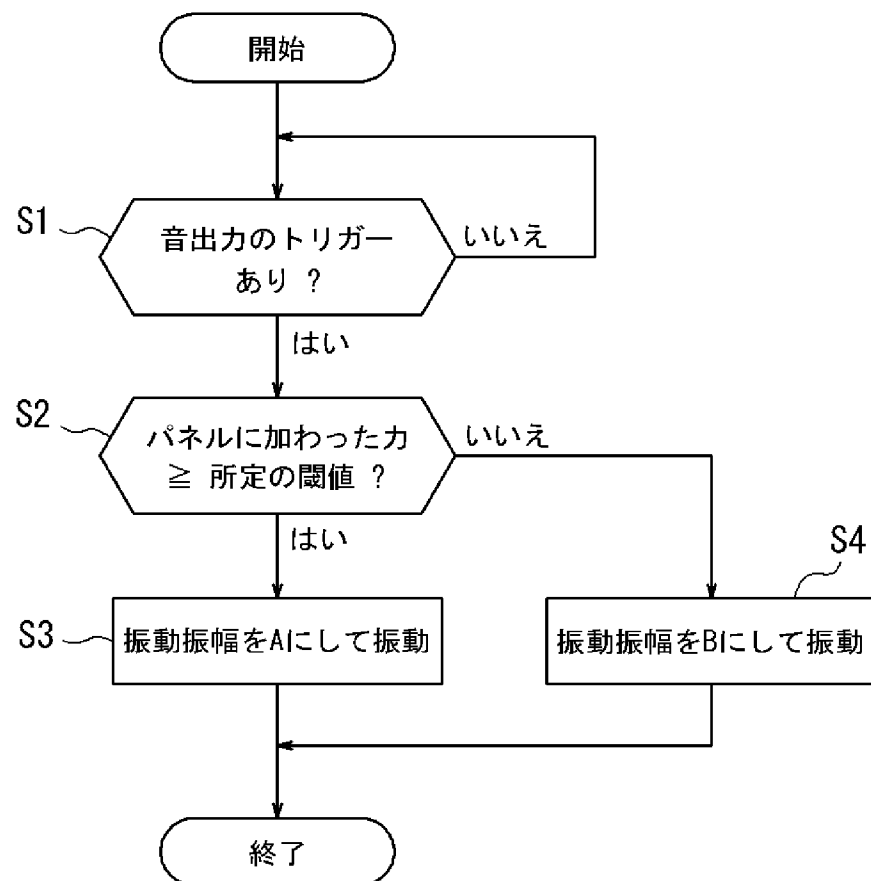
FIG. 1

[図2]

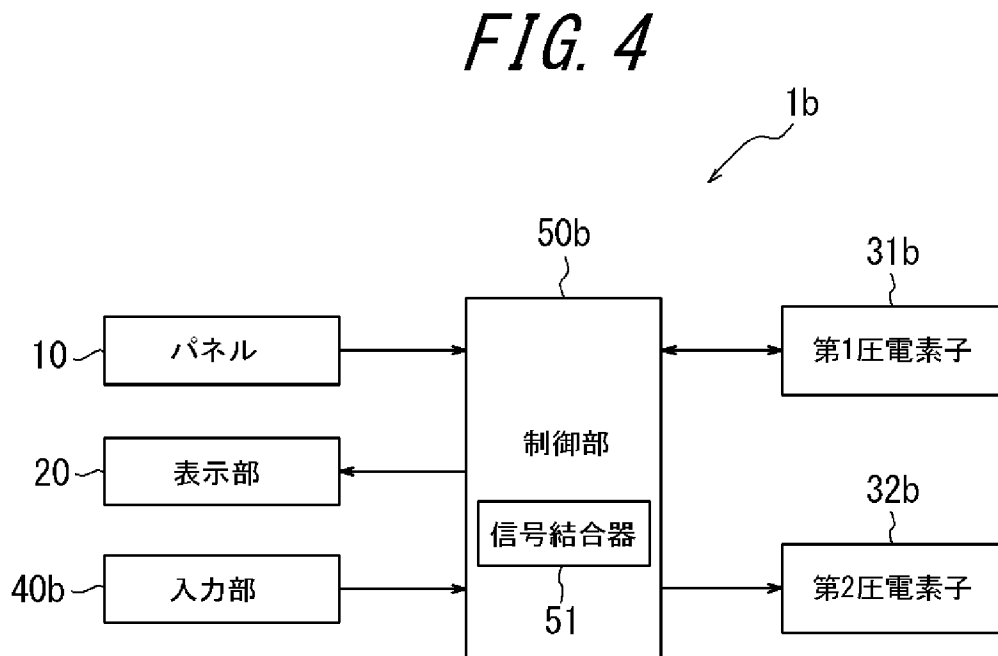
FIG. 2

[図3]

FIG. 3

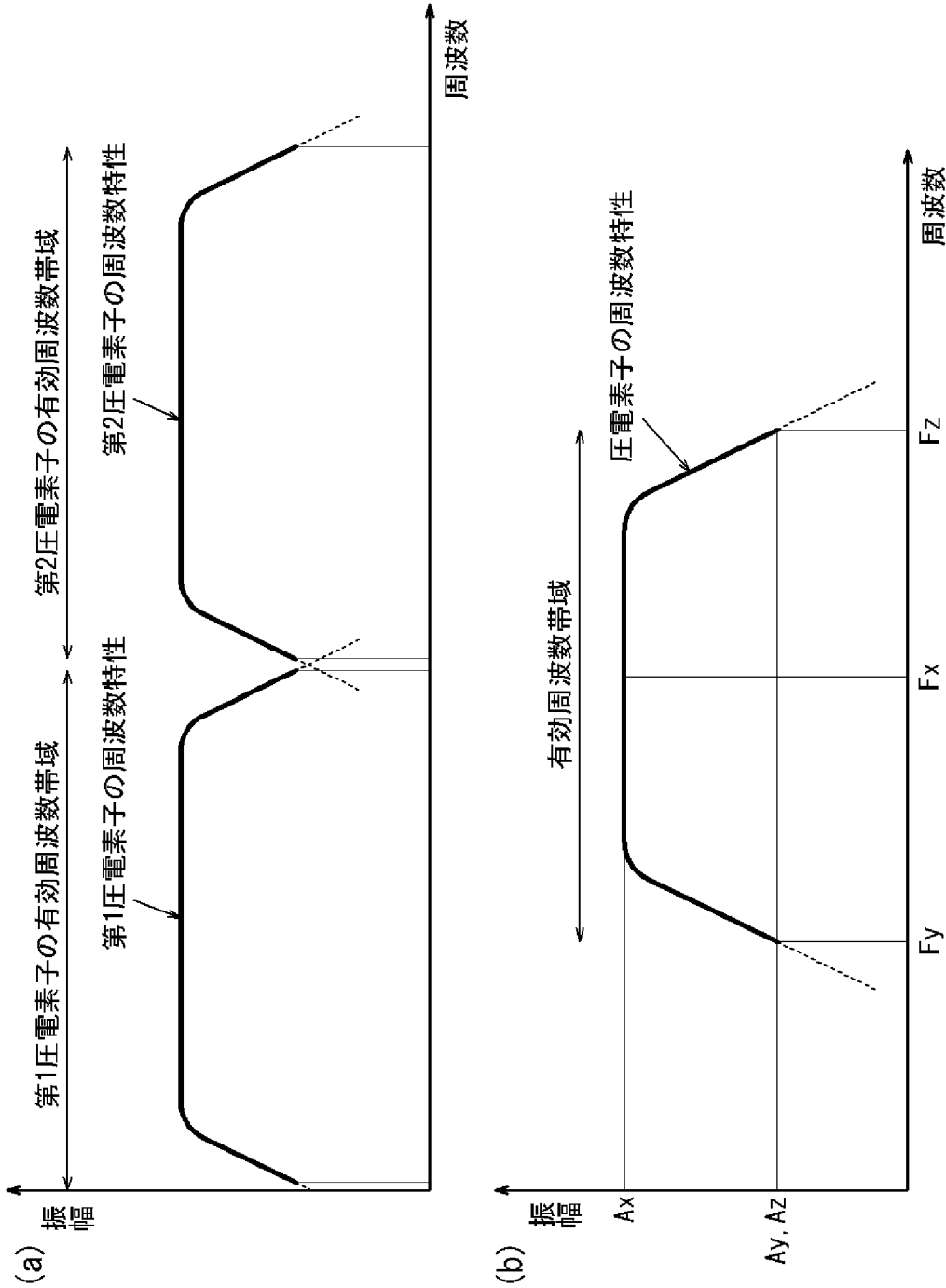


[図4]

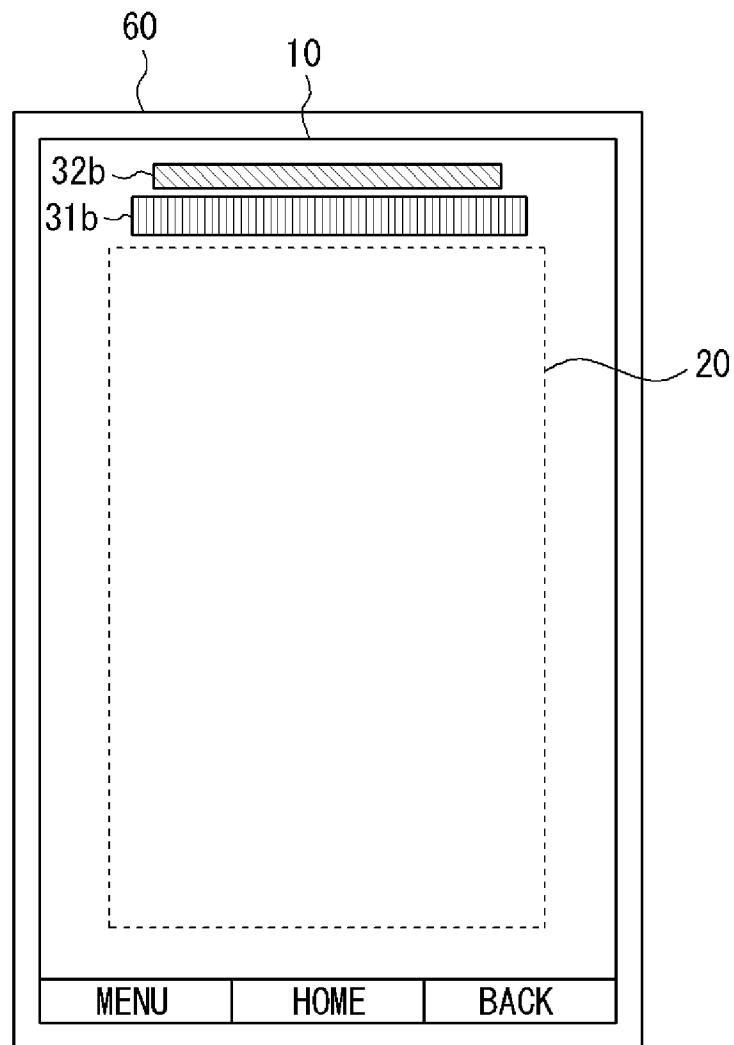


[図5]

FIG. 5

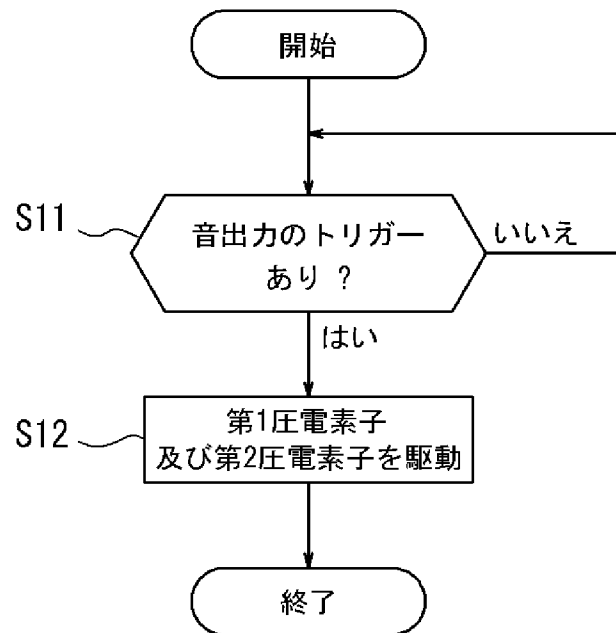


[図6]

FIG. 6

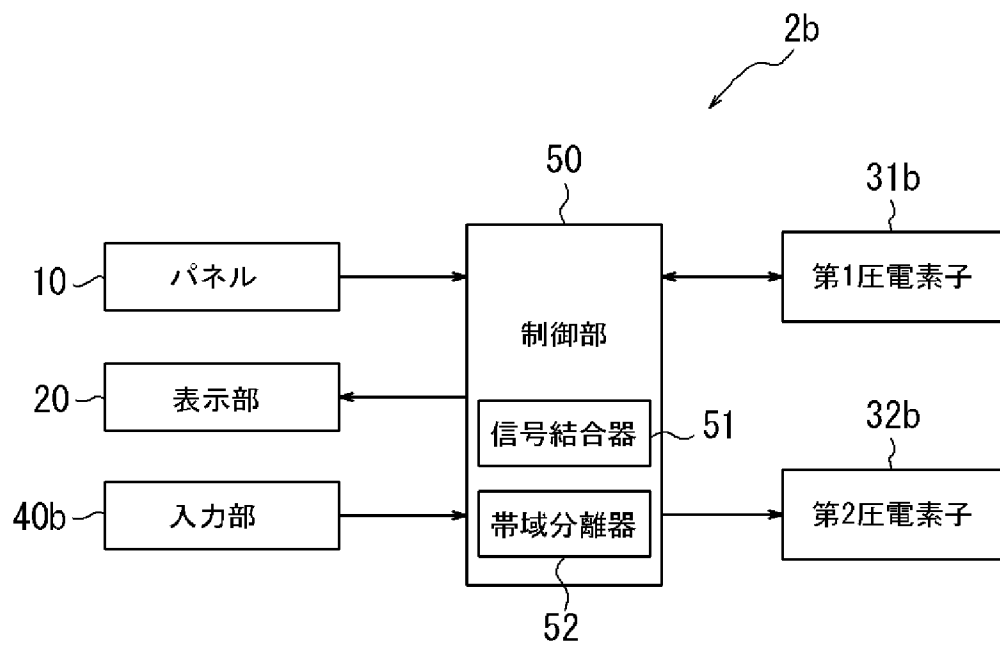
[図7]

FIG. 7



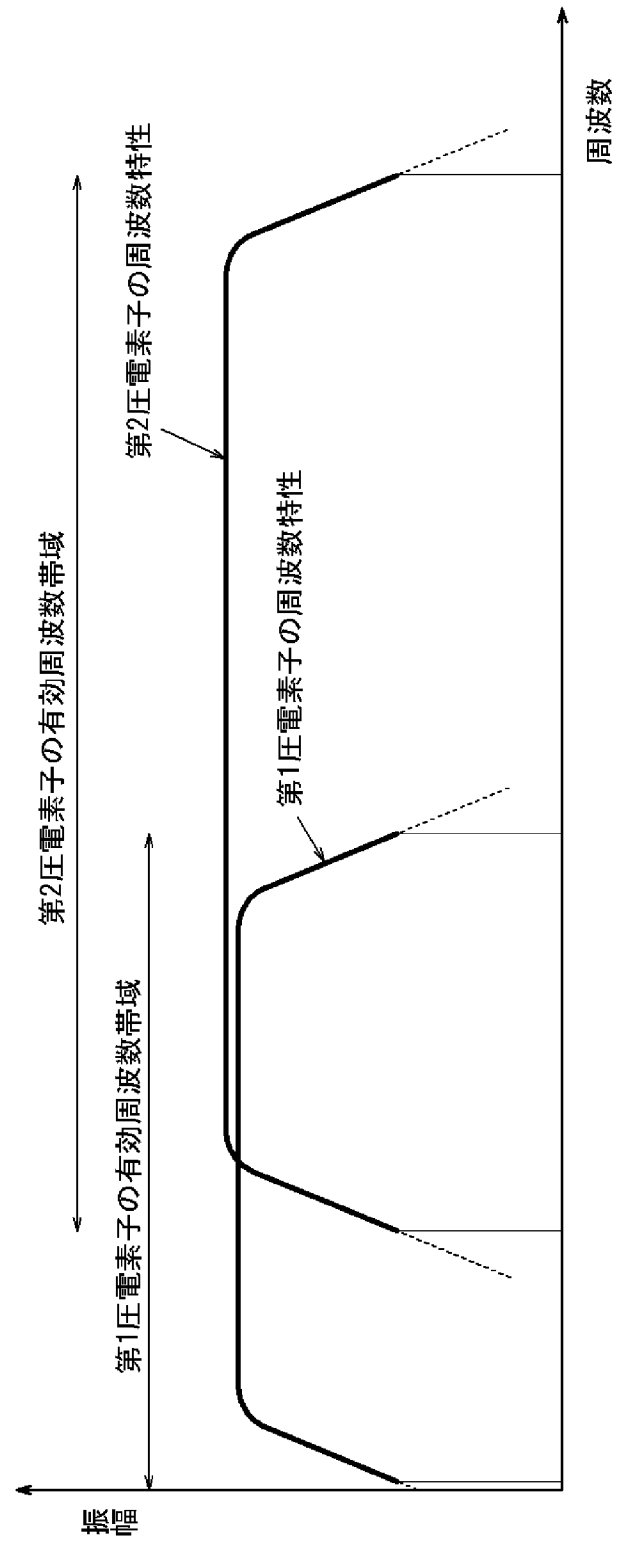
[図8]

FIG. 8



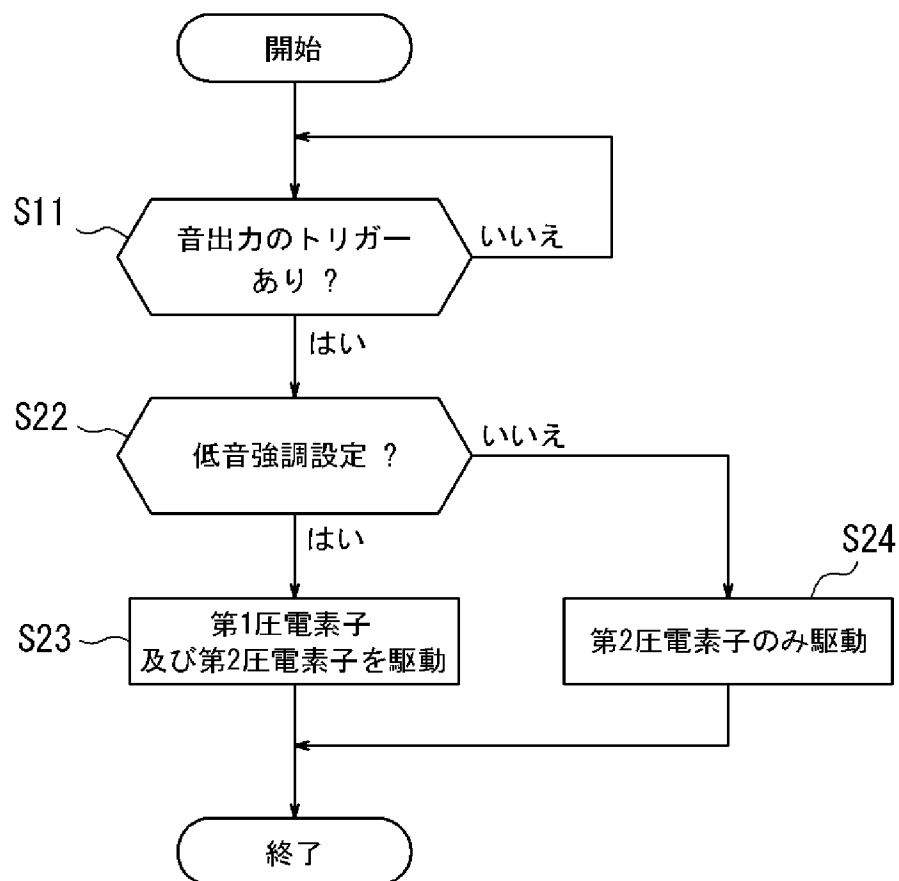
[図9]

FIG. 9

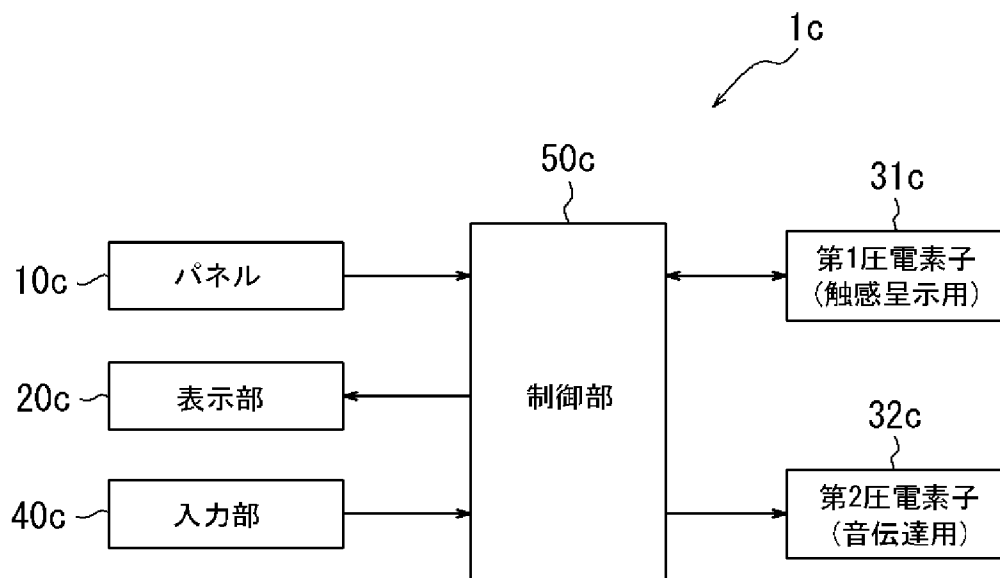


[図10]

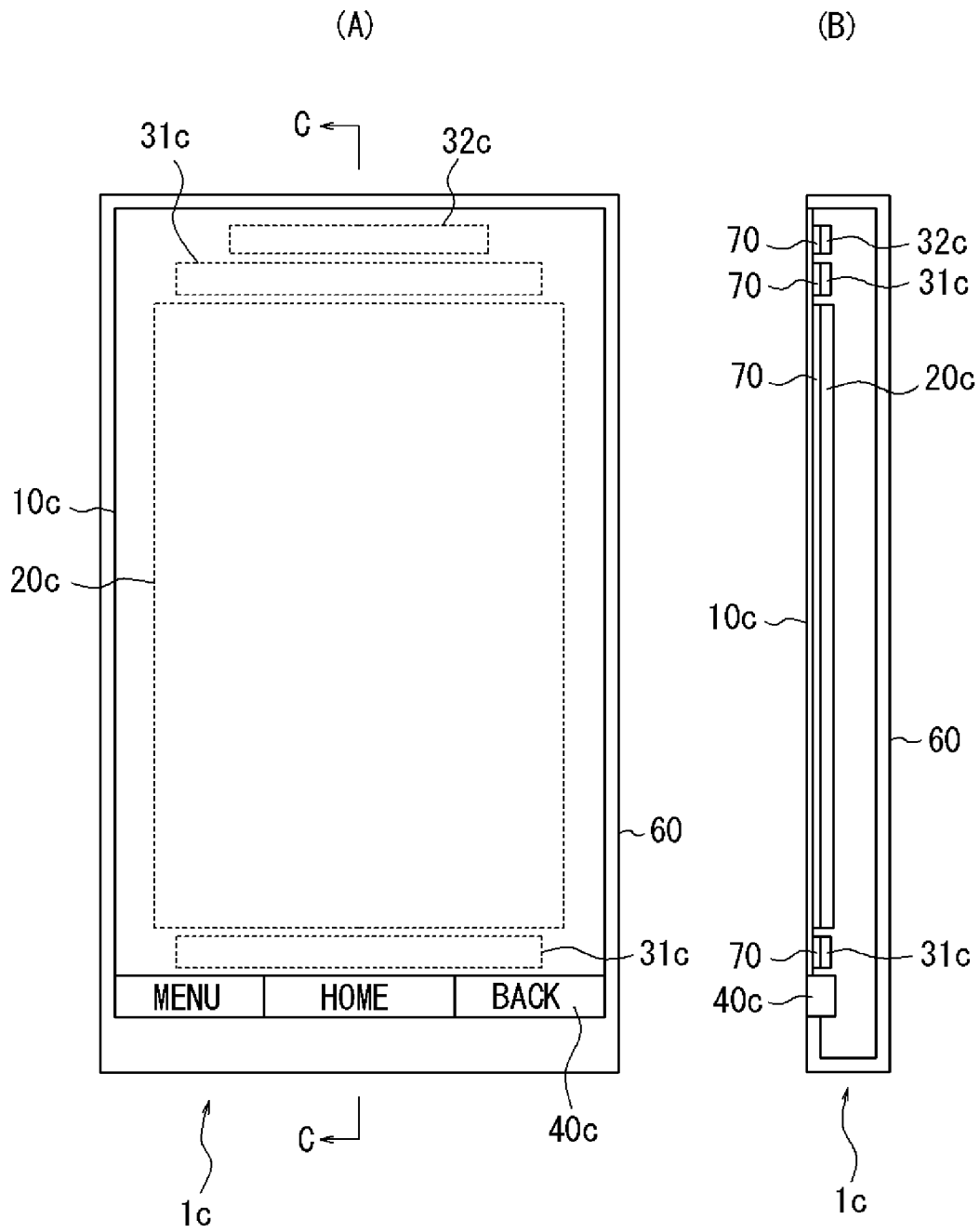
FIG. 10



[図11]

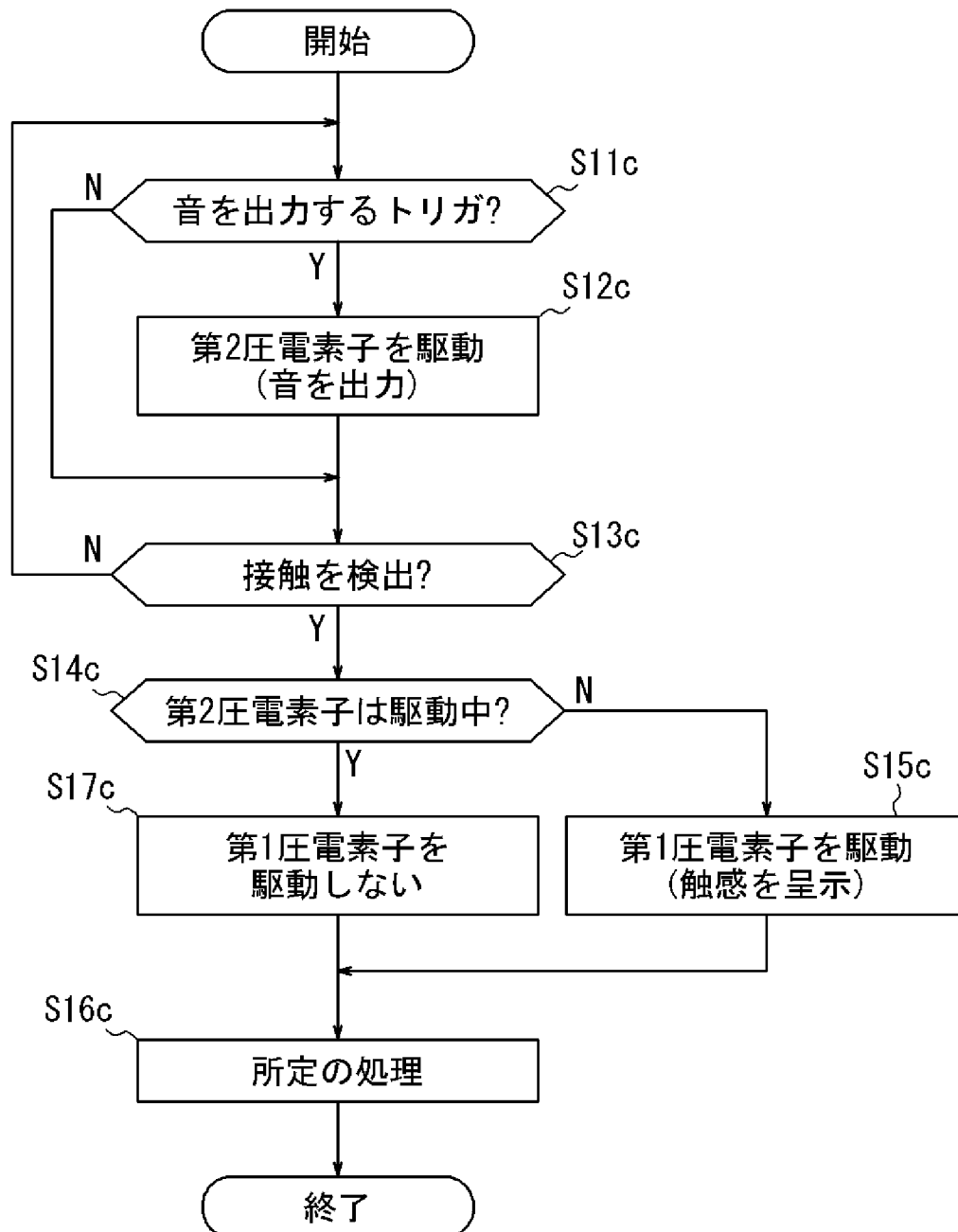
FIG. 11

[図12]

FIG. 12

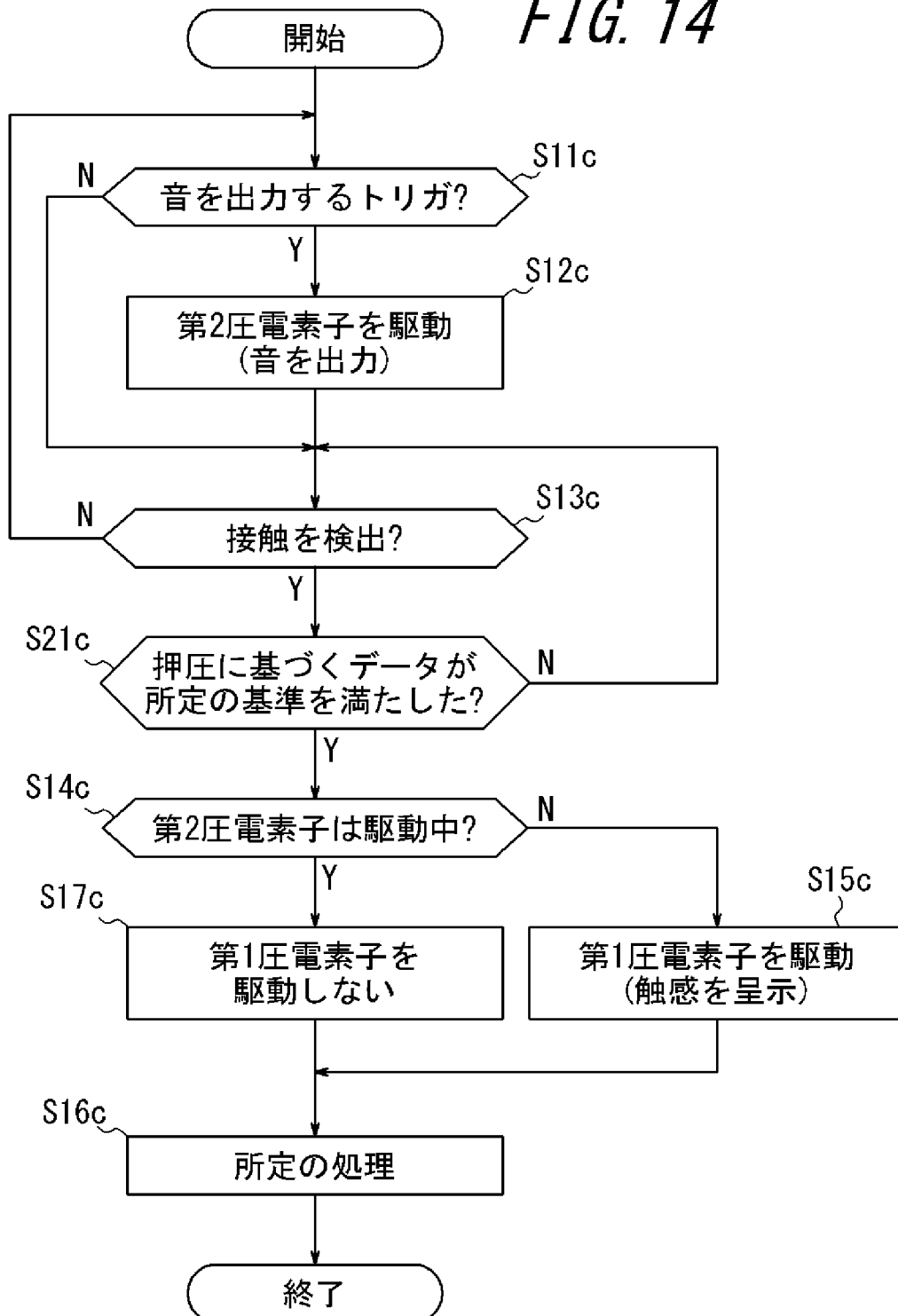
[図13]

FIG. 13



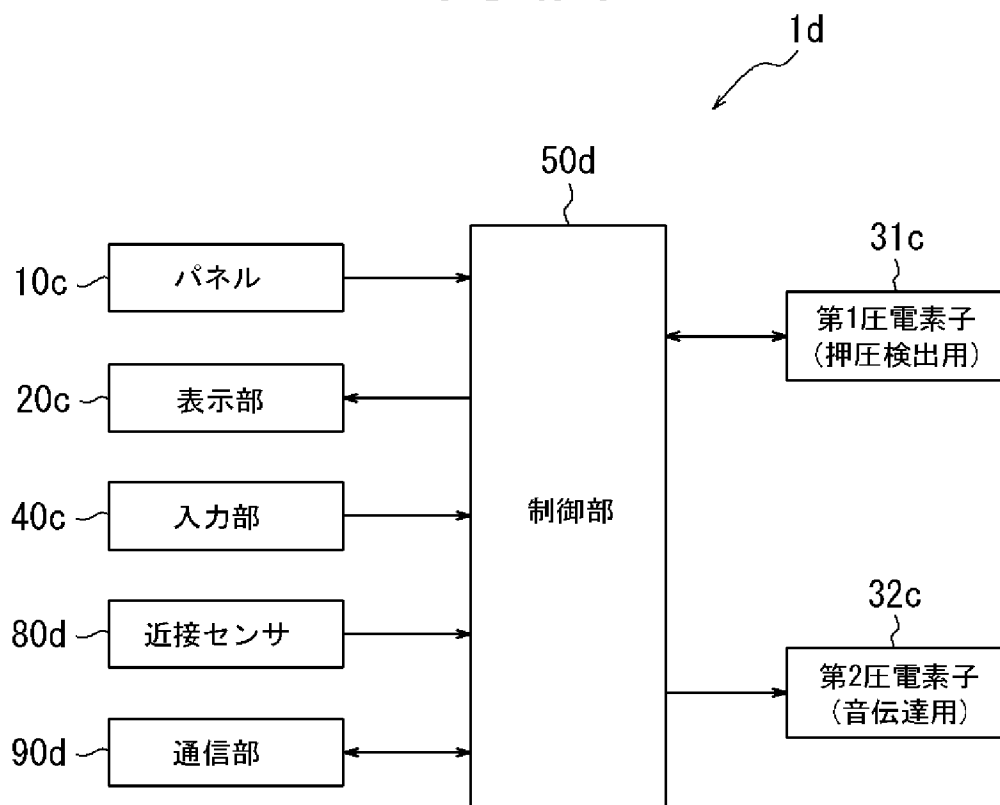
[図14]

FIG. 14

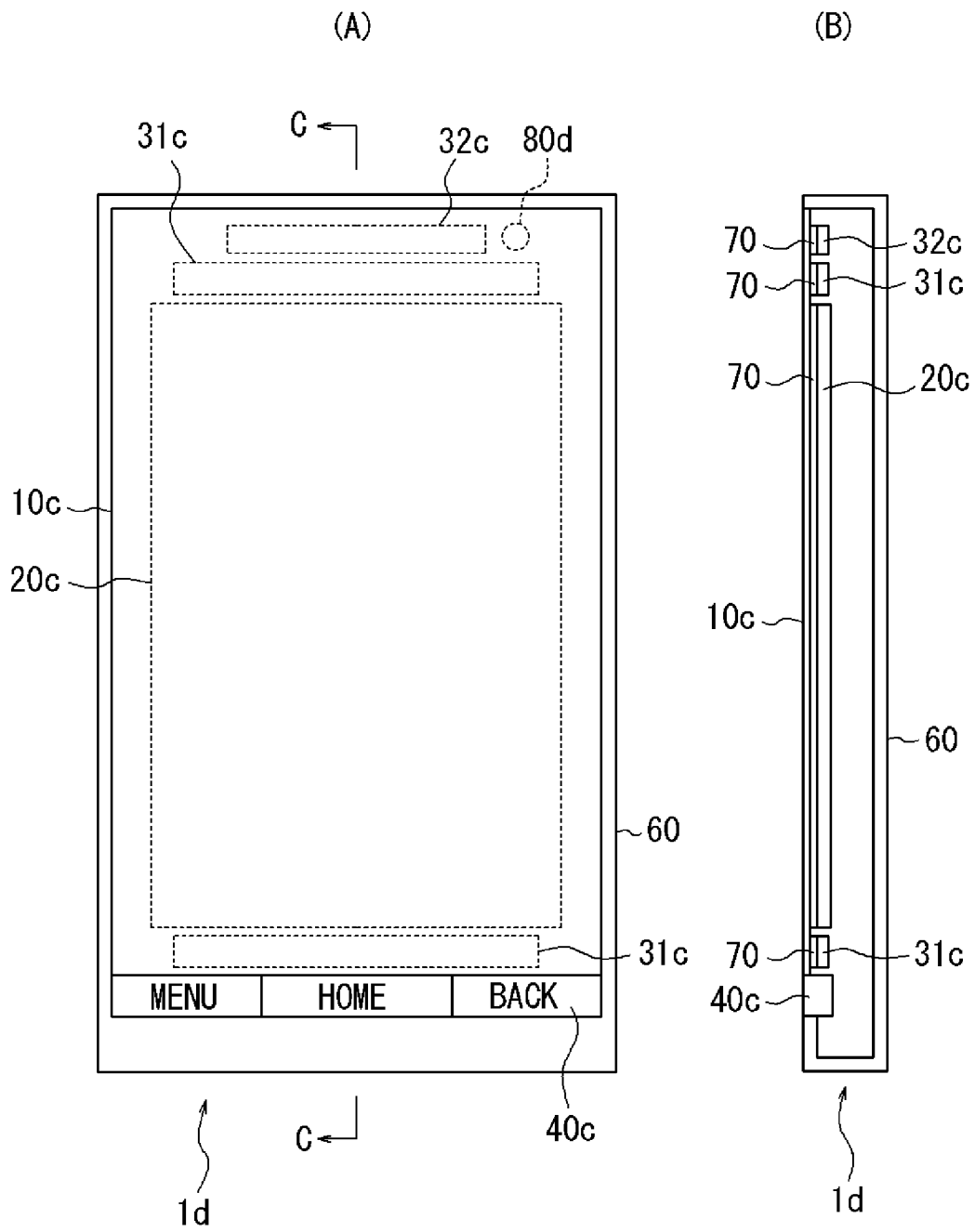


[図15]

FIG. 15

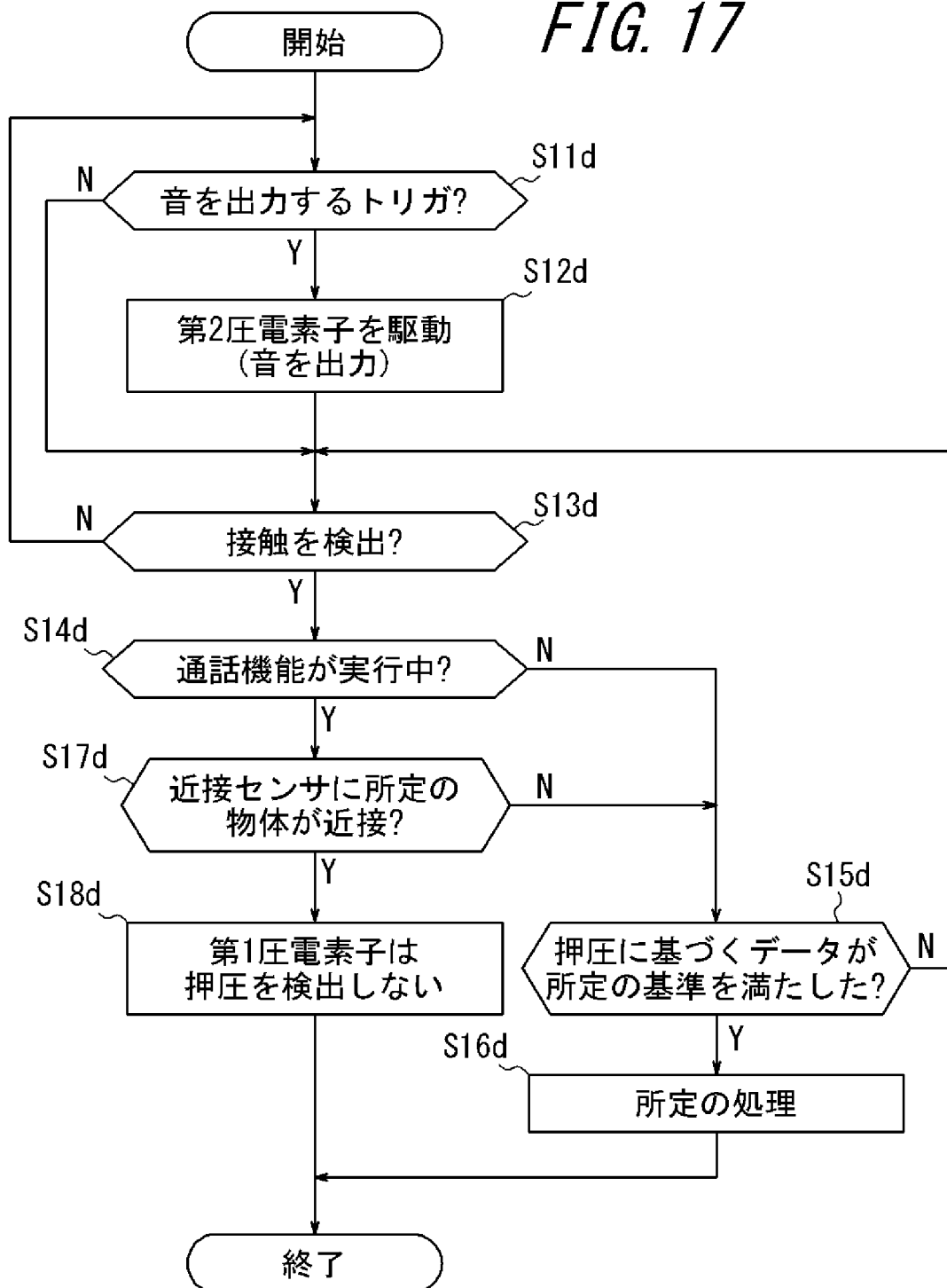


[図16]

FIG. 16

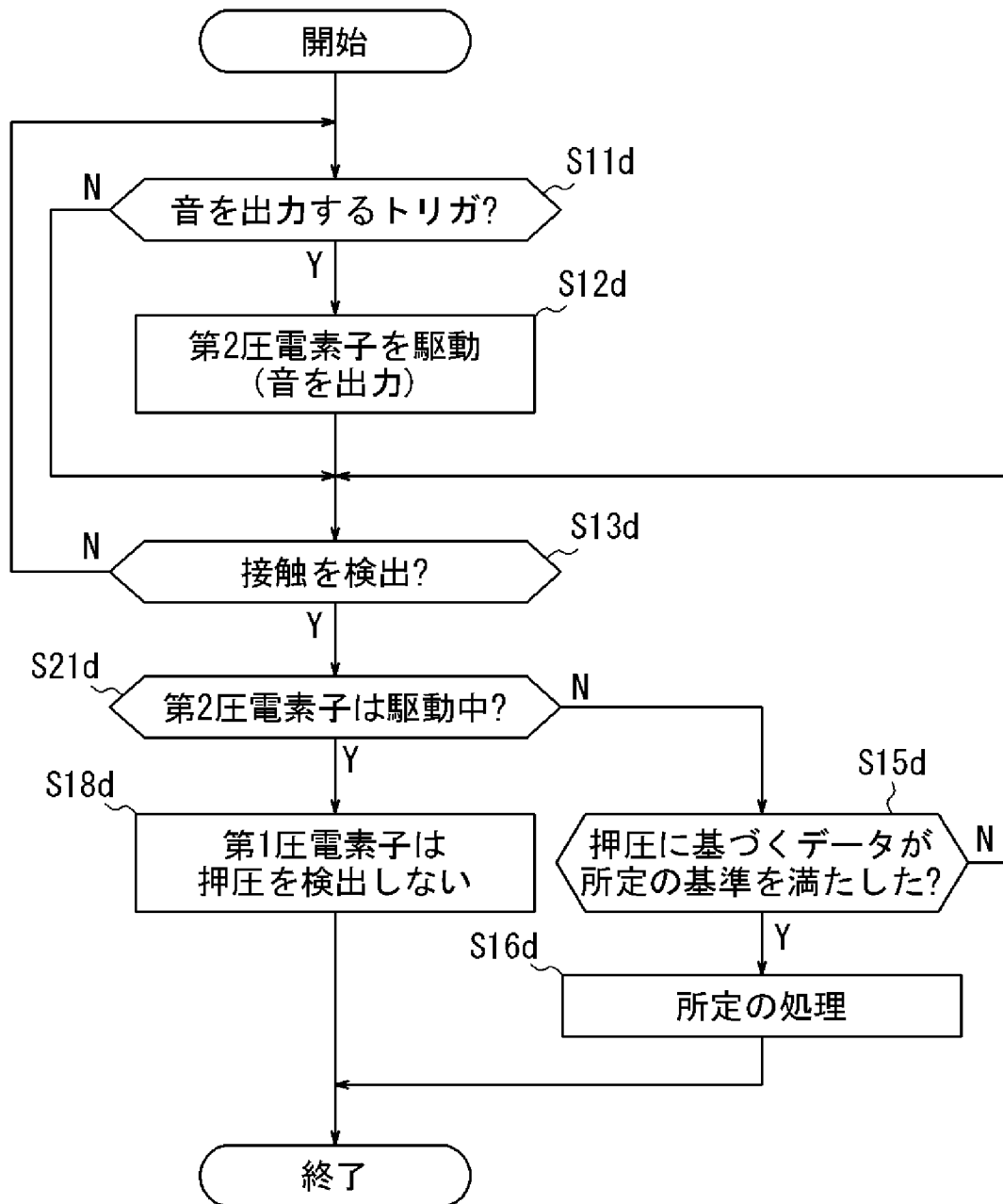
[図17]

FIG. 17



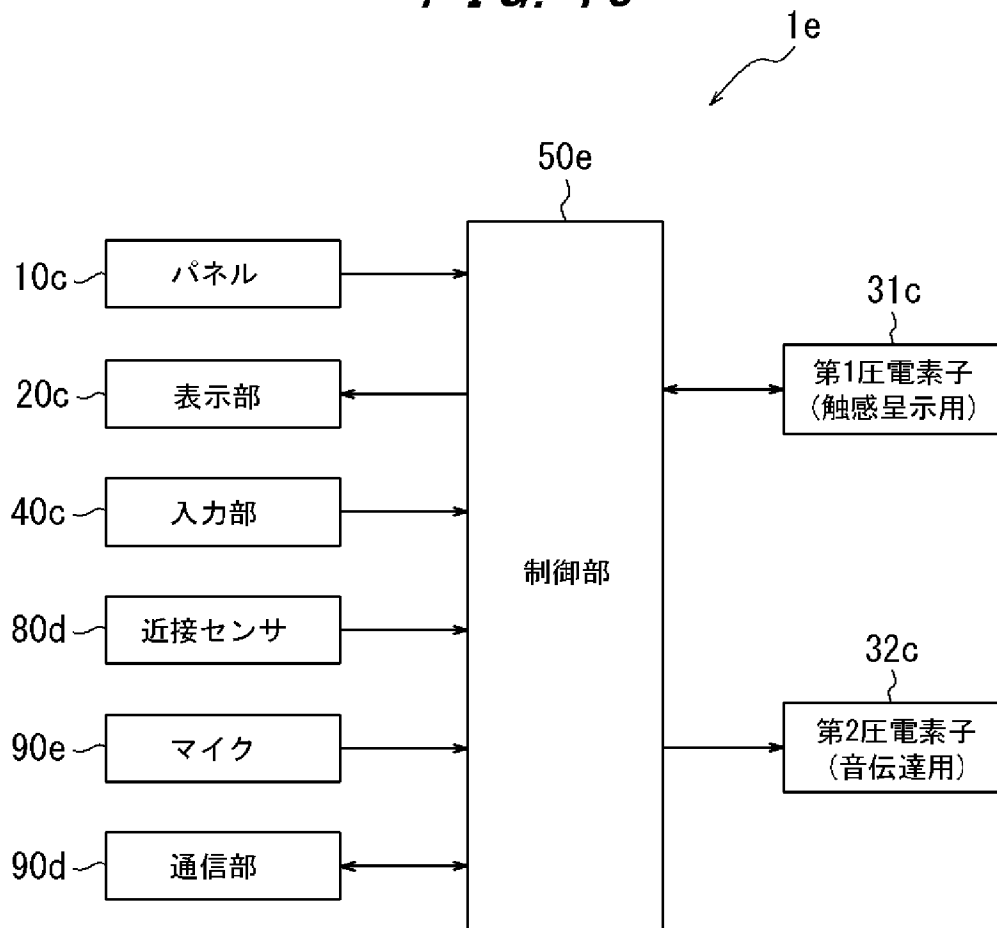
[図18]

FIG. 18



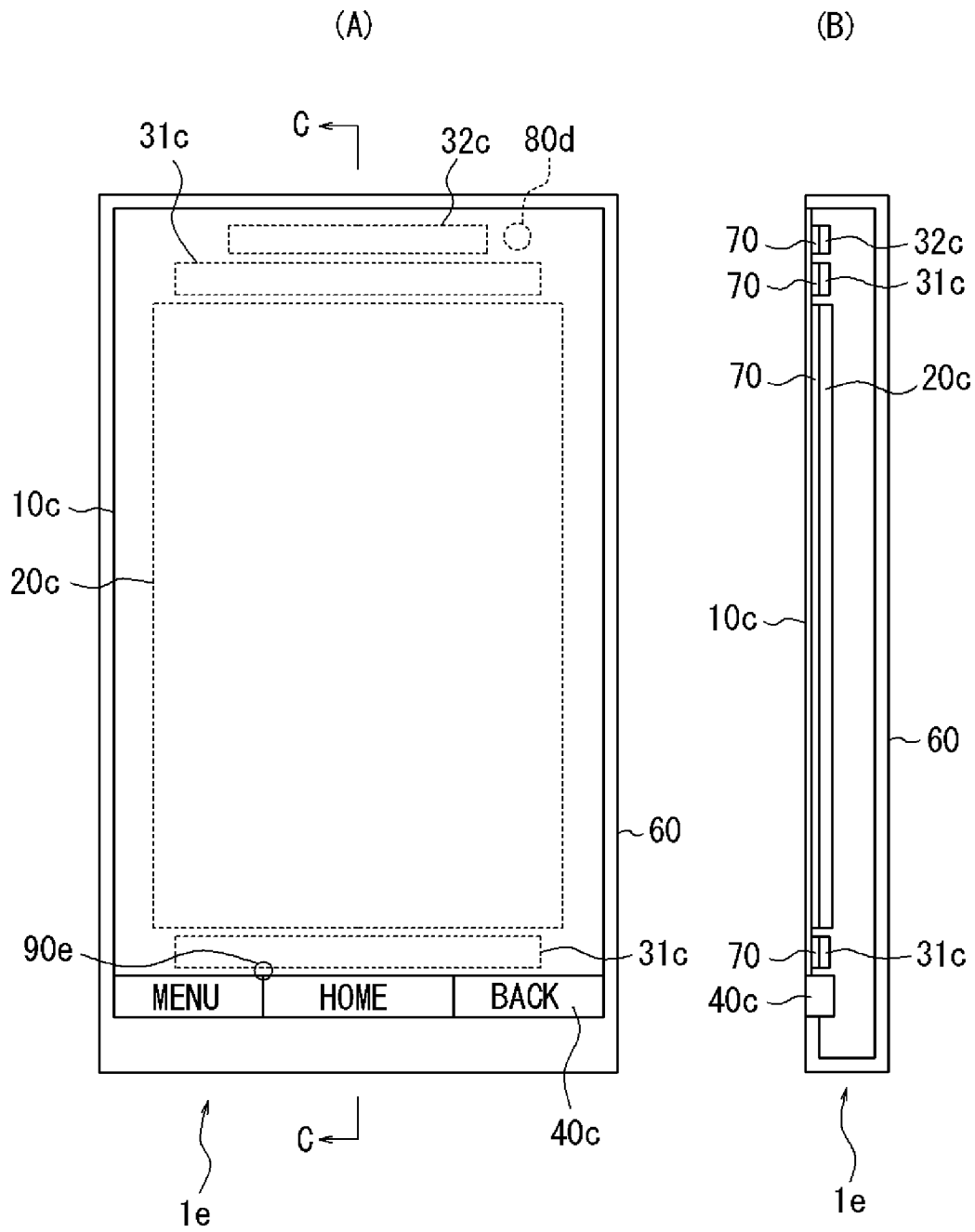
[図19]

FIG. 19



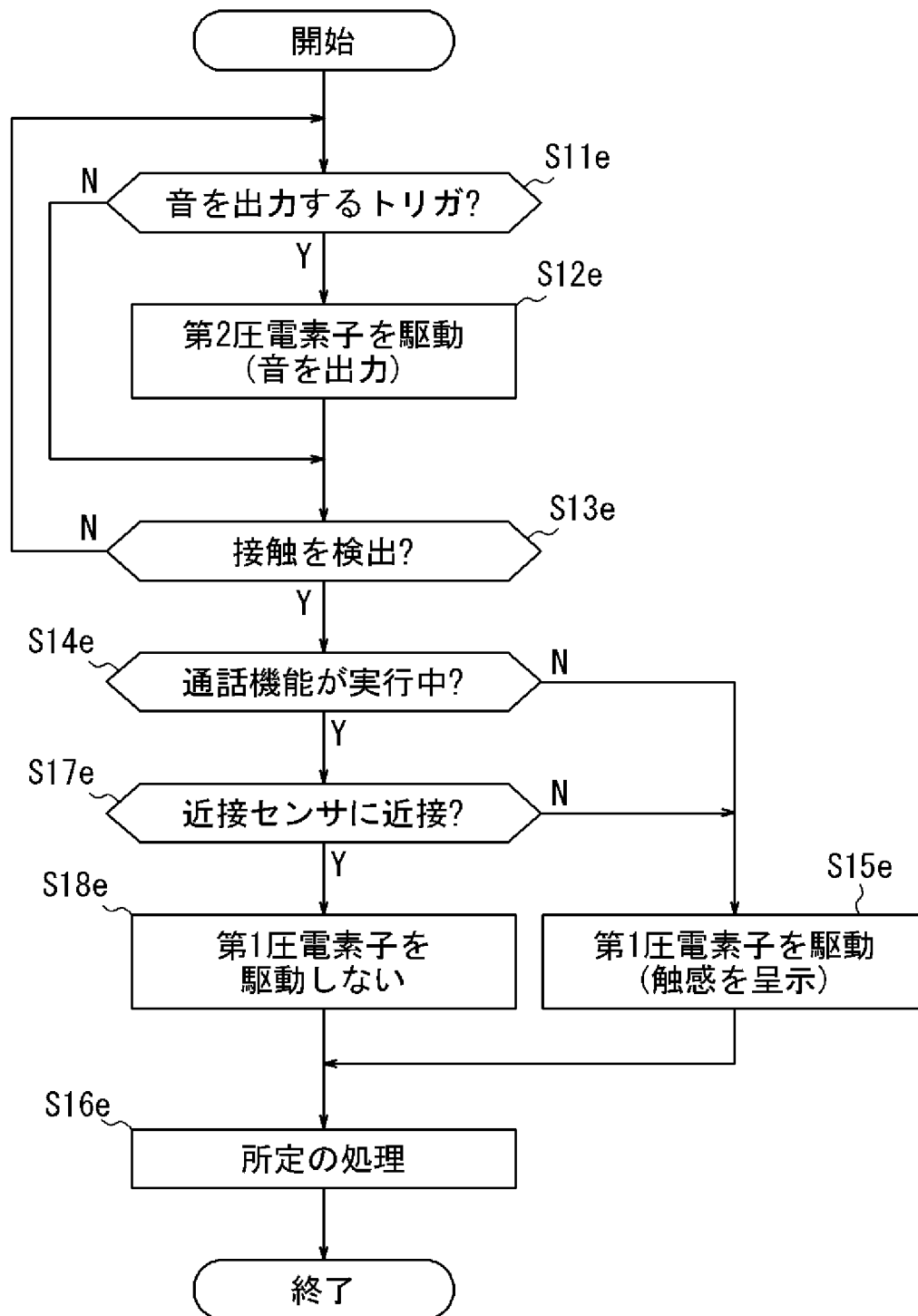
[図20]

FIG. 20



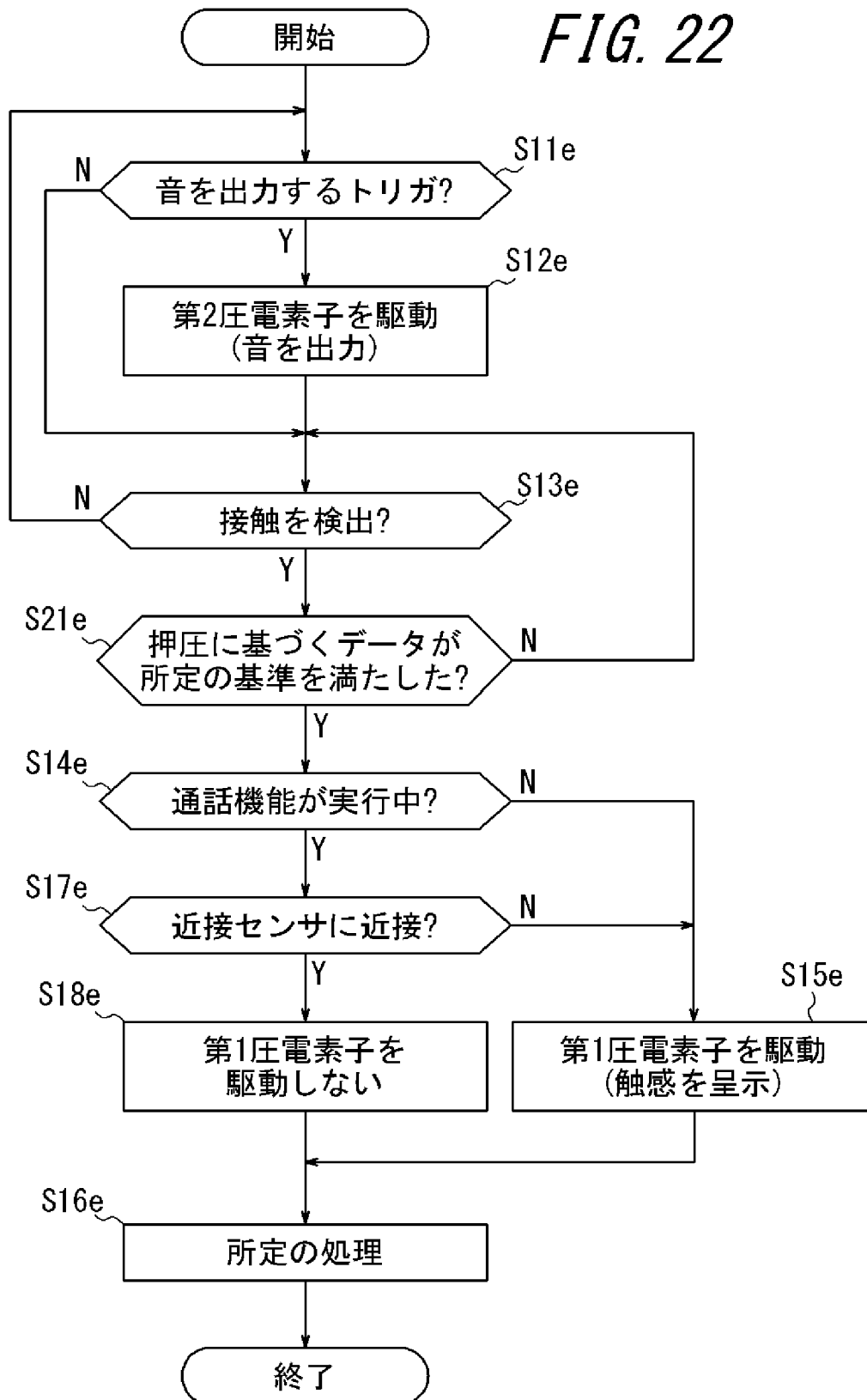
[図21]

FIG. 21



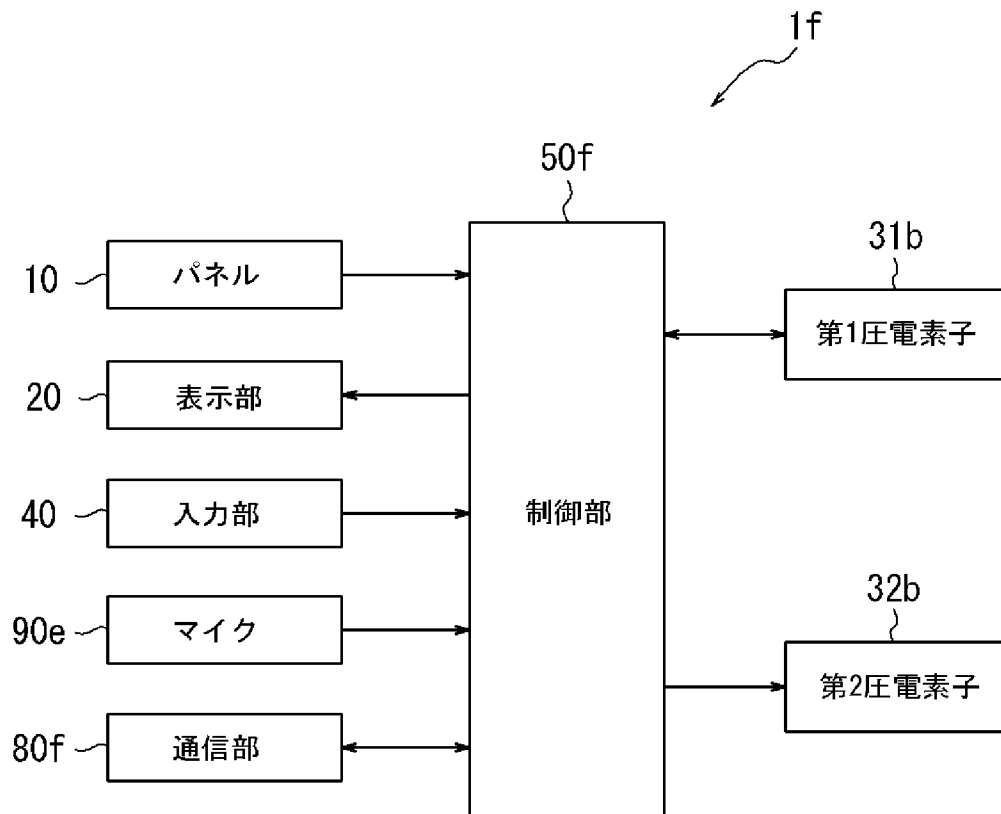
[図22]

FIG. 22

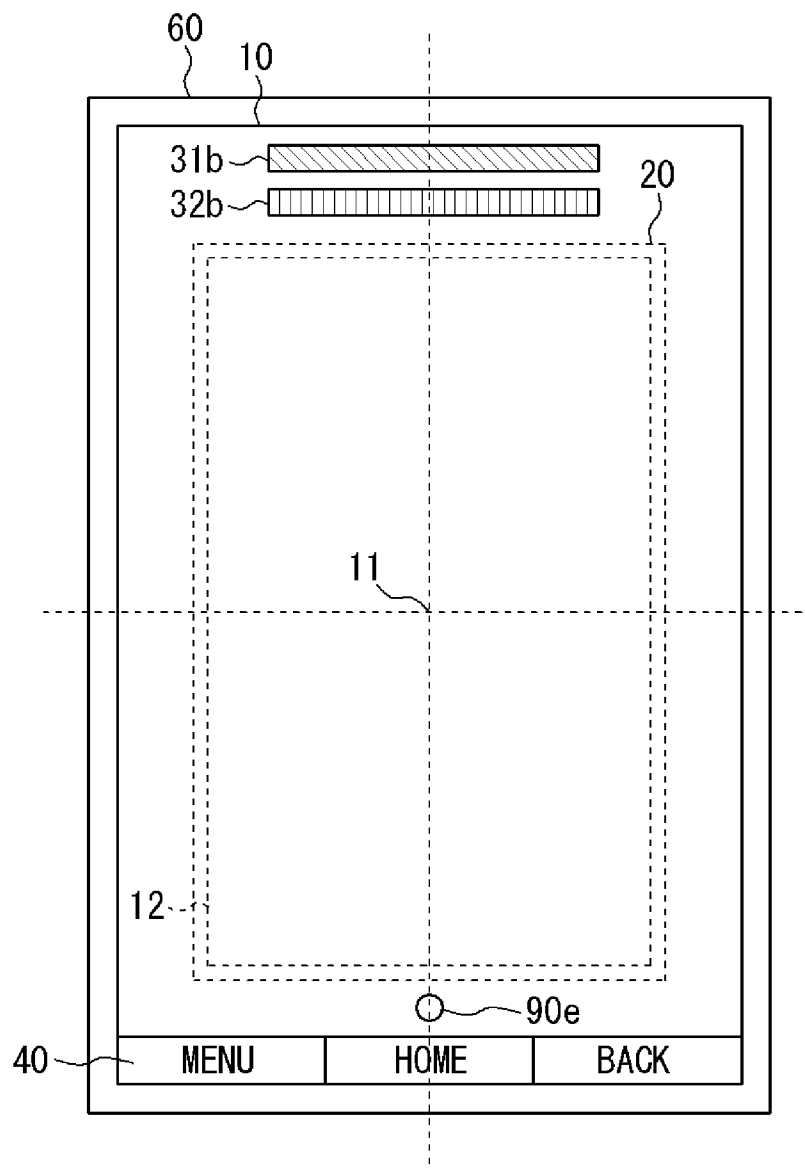


[図23]

FIG. 23

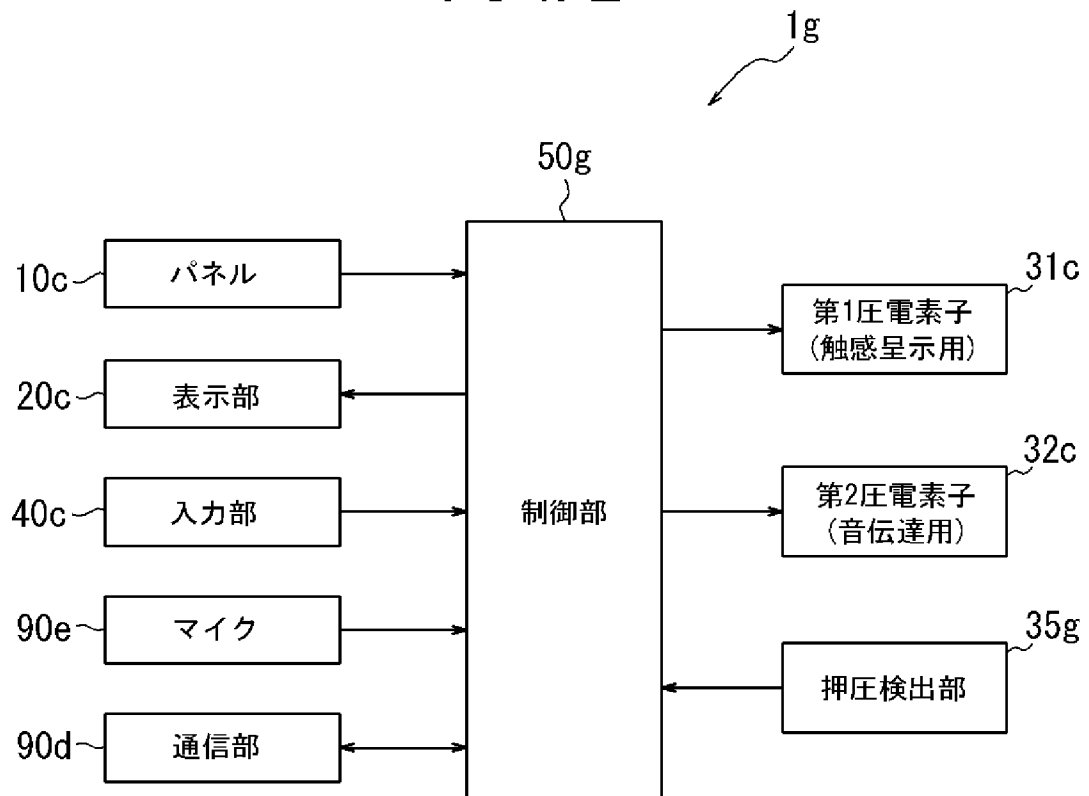


[図24]

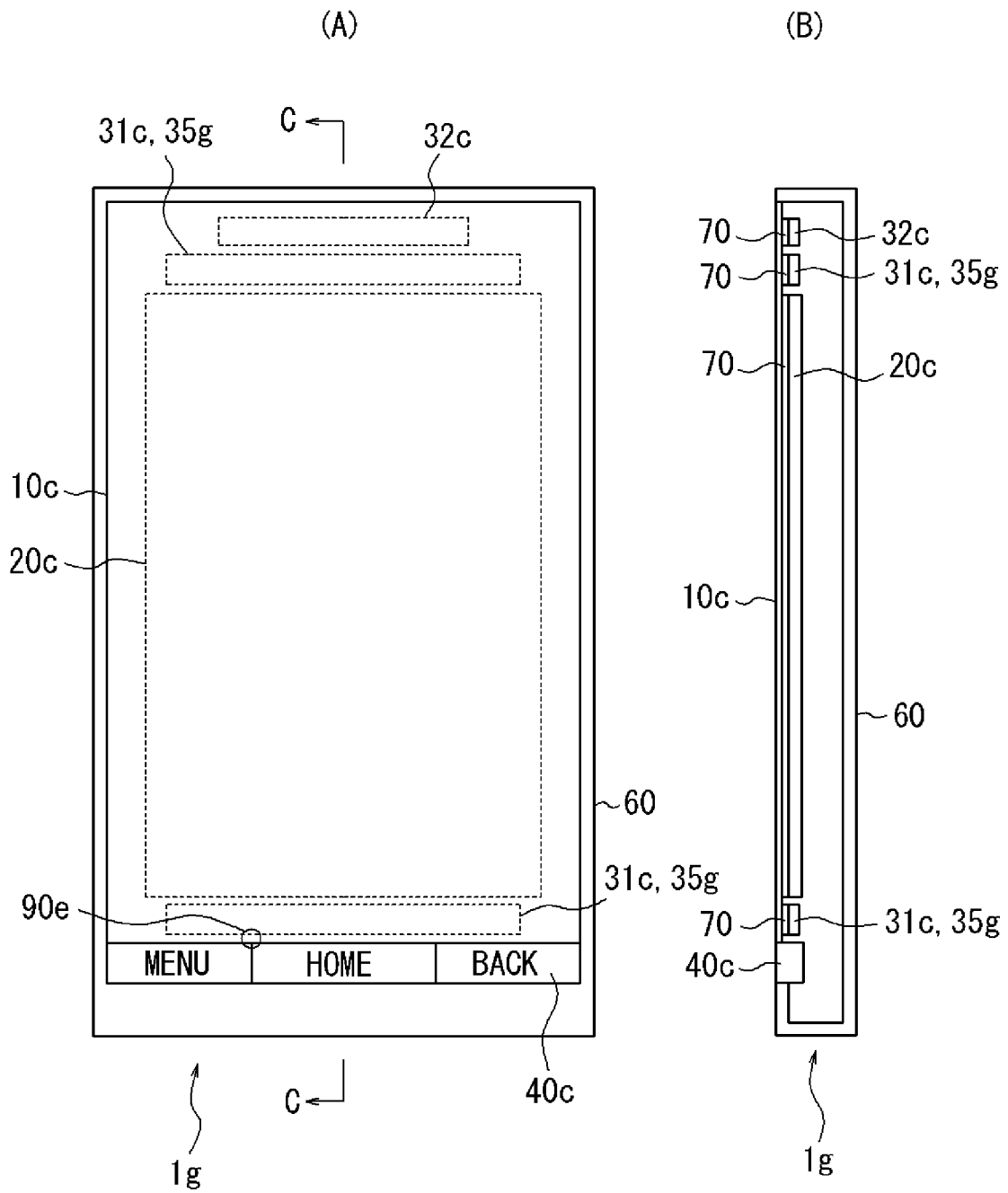
FIG. 24

[図25]

FIG. 25

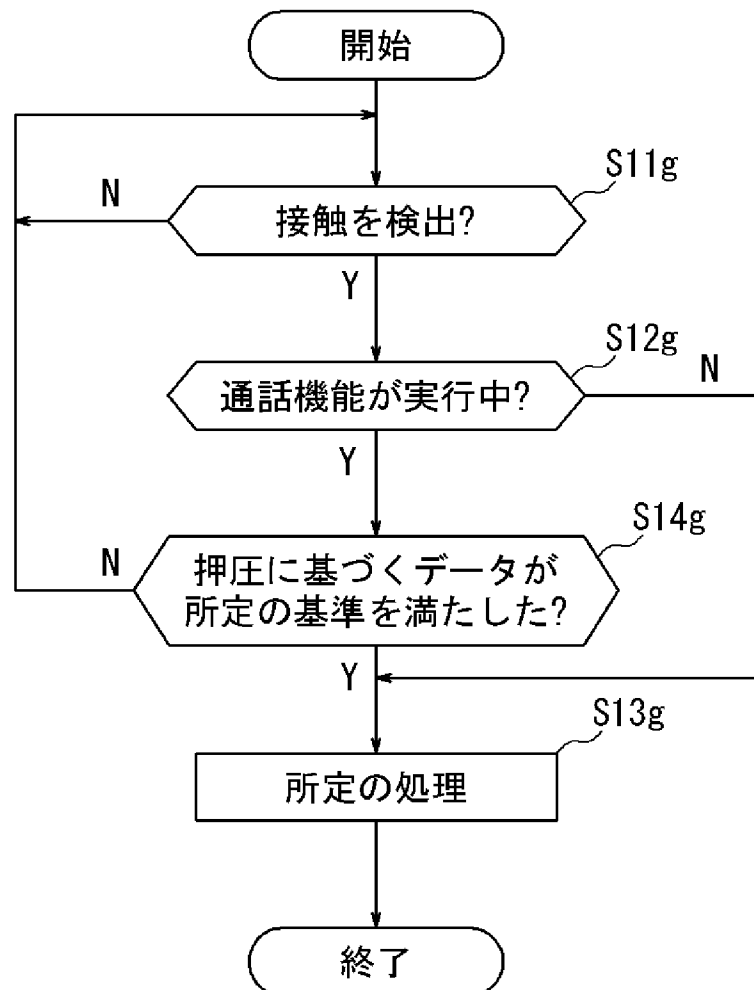


[図26]

FIG. 26

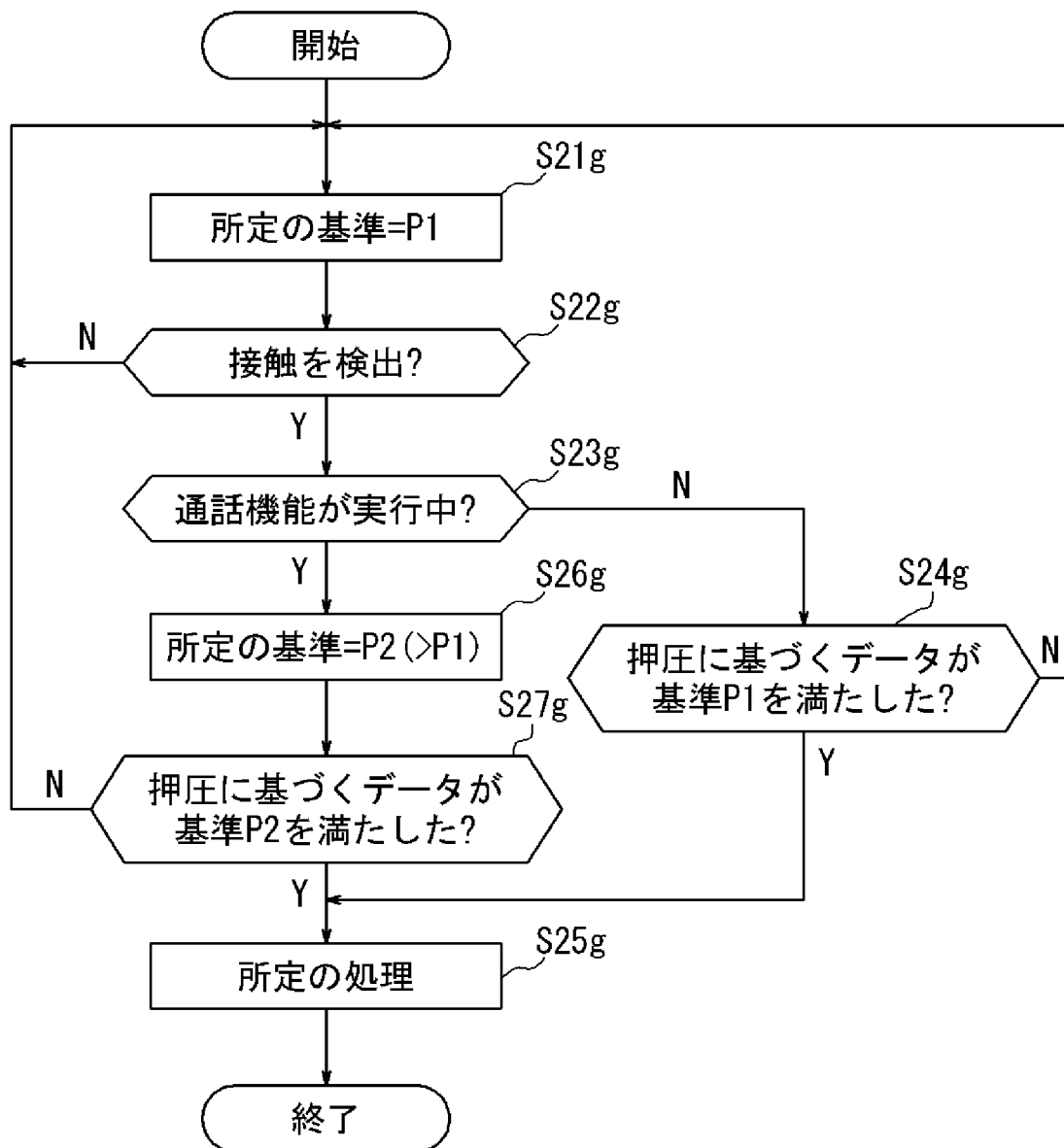
[図27]

FIG. 27



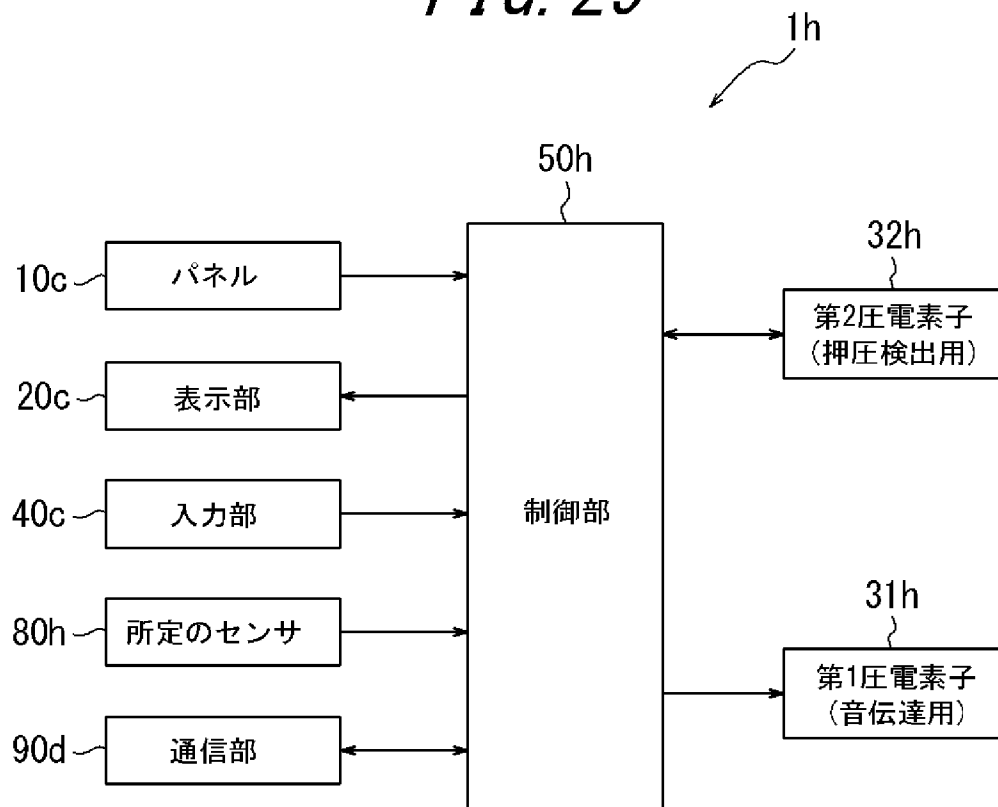
[図28]

FIG. 28



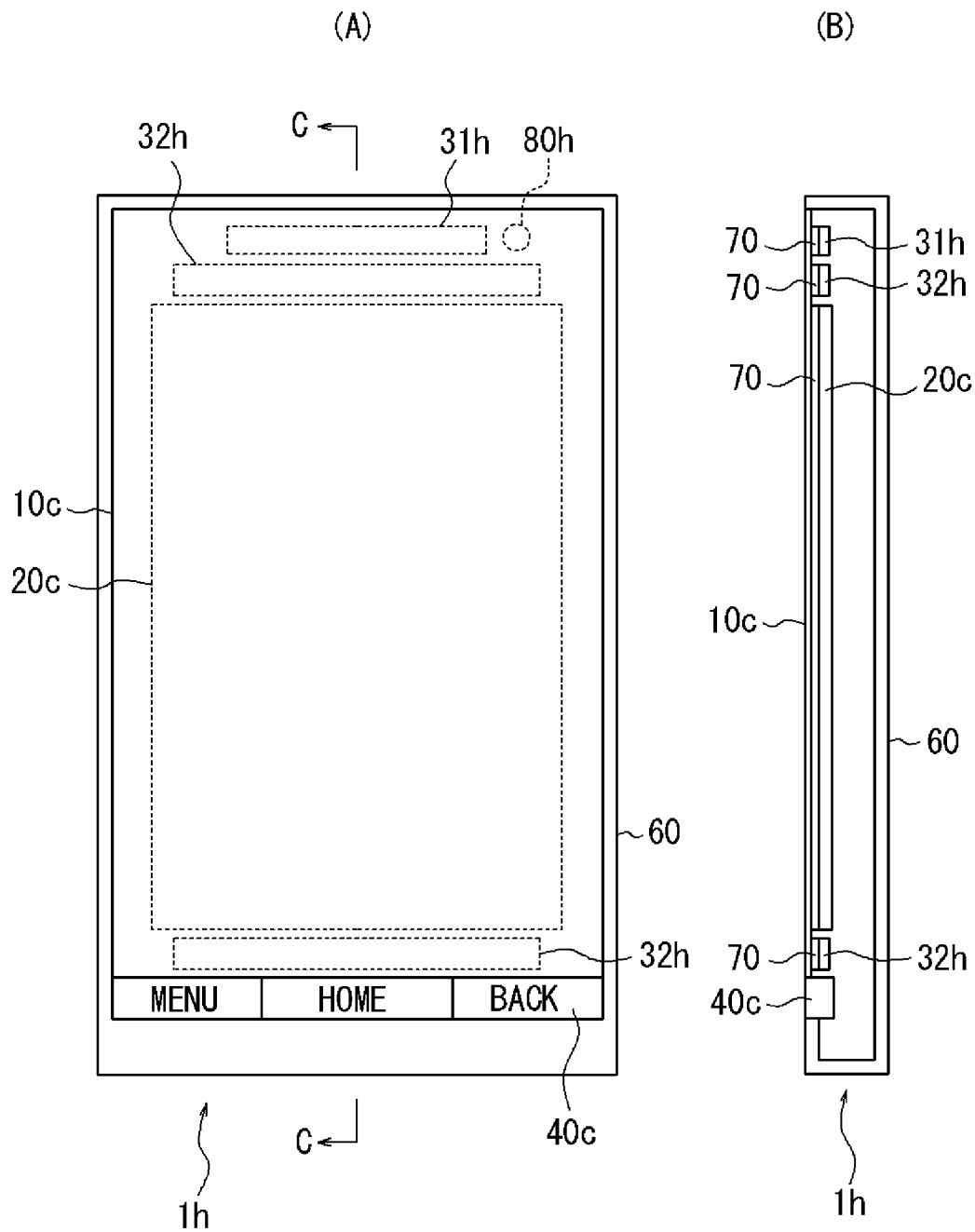
[図29]

FIG. 29

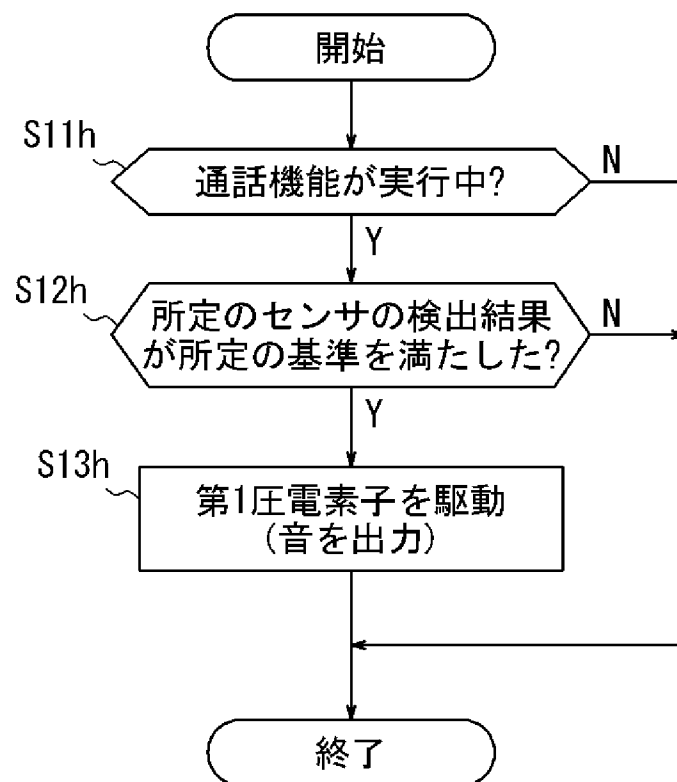


[図30]

FIG. 30

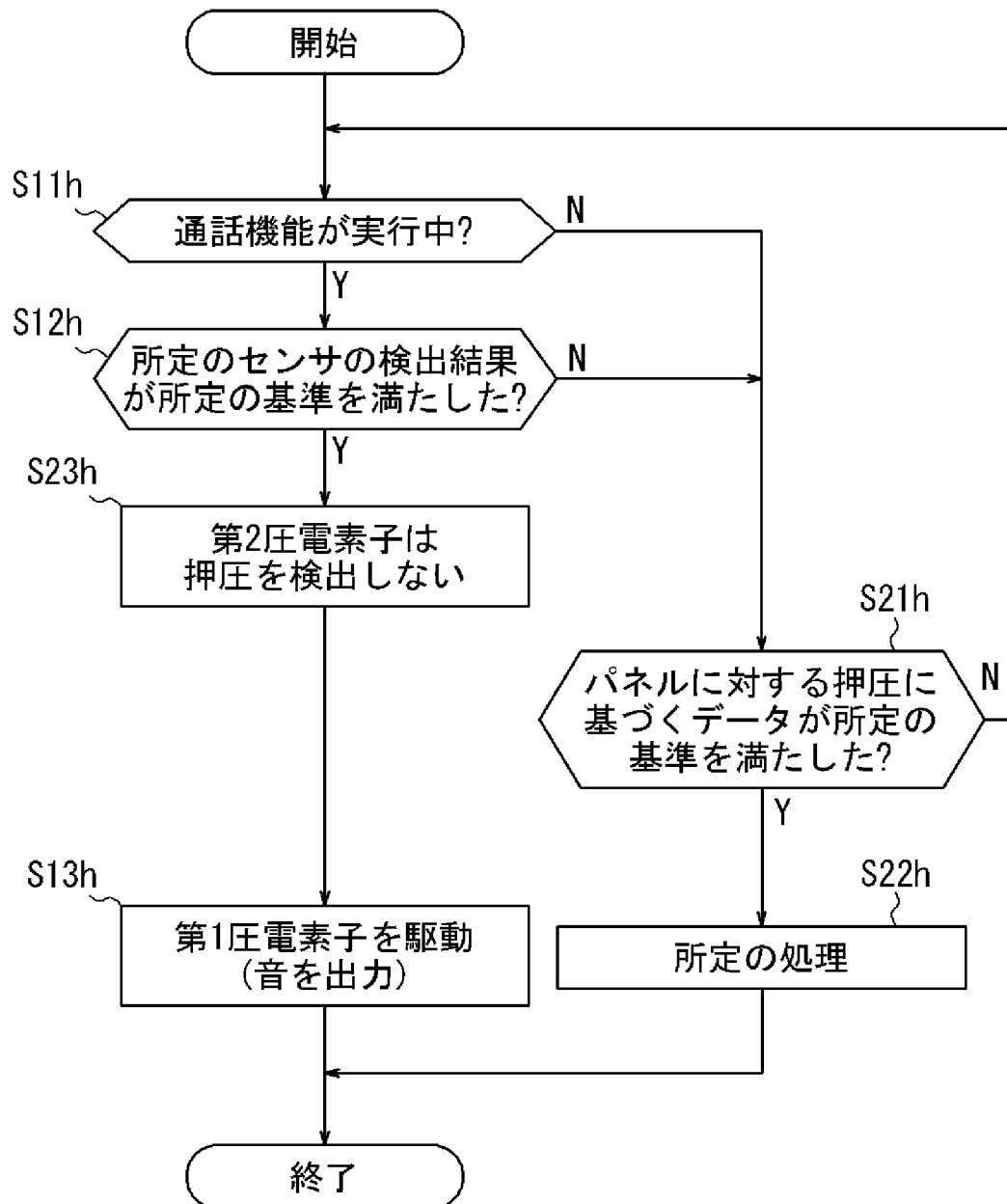


[図31]

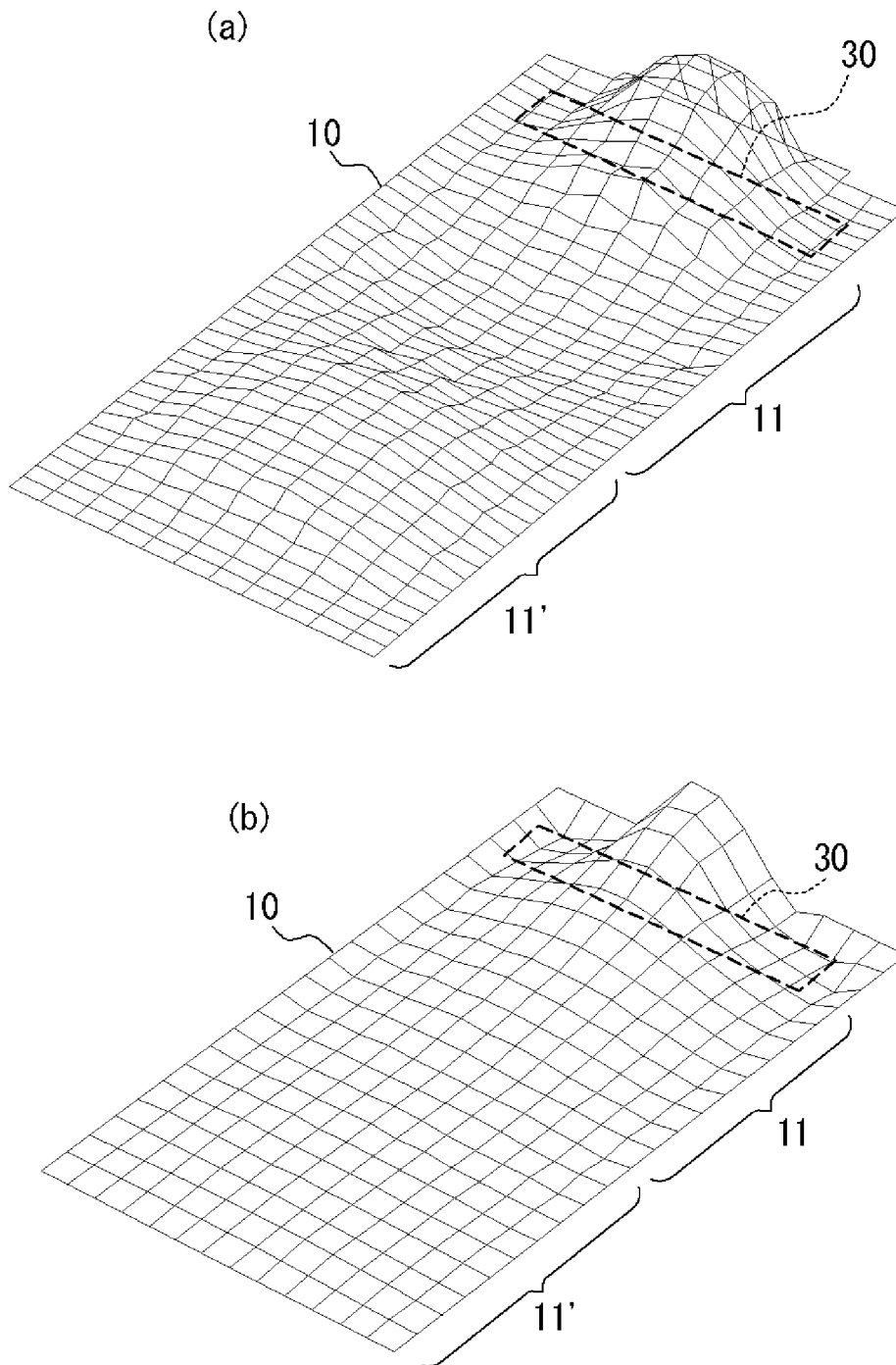
FIG. 31

[図32]

FIG. 32



[図33]

FIG. 33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003245

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04M1/00(2006.01) i, H04M1/03(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)

H04M1/00, H04M1/03

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2002-149312 A (NTT Docomo Inc.), 24 May 2002 (24.05.2002), paragraphs [0180] to [0188] & US 2002/0149561 A1 & EP 1310860 A1 & WO 2002/012991 A1 & AU 7671901 A & AU 770872 B & CN 1392977 A	1-5
X	JP 2005-332063 A (Sony Corp.), 02 December 2005 (02.12.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
X	JP 2007-133698 A (Sony Ericsson Mobile Communications Japan, Inc.), 31 May 2007 (31.05.2007), paragraphs [0026] to [0053] (Family: none)	1-5

☒ 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
07 August, 2013 (07.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003245

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-28663 A (Kyocera Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0126962 A1 & WO 2011/013368 A1 & CN 102473052 A	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003245

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claim 1, the invention of claim 6, the invention of claim 11, the invention of claim 21, the invention of claim 25, the invention of claim 26, the invention of claim 29, the invention of claim 41, the invention of claim 45, the invention of claim 53, and the invention of claim 56 respectively have no same or corresponding special technical feature.

Accordingly, the following eleven inventions (invention groups) are involved in claims.

(Invention 1) the inventions of claims 1-5

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-5

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003245

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention relating to an electronic device which includes: a panel; and a vibration unit for vibrating the panel so as to produce an air conduction sound and a vibration sound conveyed through part of a human body, the electronic device being adapted such that the strength of vibrations produced by the vibration unit is varied depending on a force applied to the panel.

(Invention 2) the inventions of claims 6-10

The invention relating to an electronic device which includes: a panel; a first piezoelectric element and a second piezoelectric element mounted on the panel; and a control unit for providing control to present a tactile feeling to a contact object in contact with the panel by driving the first piezoelectric element and for providing control to output a sound by driving the second piezoelectric element, the electronic device being adapted such that when outputting the sound, the control unit provides control to drive the first piezoelectric element in addition to the second piezoelectric element.

(Invention 3) the inventions of claims 11-20, 27 and 28

The invention relating to an electronic device which includes: a panel provided in a prescribed manner with a first piezoelectric element and a second piezoelectric element different from the first piezoelectric element; and a control unit for providing control to output a sound by driving the second piezoelectric element and for providing control to drive the first piezoelectric element as well as to perform predetermined processing in response to contact with the panel, the electronic device being adapted such that while the second piezoelectric element is being driven, the control unit performs the predetermined processing without driving the first piezoelectric element in response to the contact with the panel.

(Invention 4) the inventions of claims 21-24

The invention relating to an electronic device which includes: a panel; a first piezoelectric element provided on the panel in a prescribed manner so as to detect a pressing pressure on the panel; a second piezoelectric element provided on the panel in a prescribed manner; and a control unit for providing control to output a sound by driving the second piezoelectric element and for providing control to perform predetermined processing in response to the pressing pressure on the panel, the electronic device being adapted such that when providing control to output the sound by driving the second piezoelectric element, the control unit provides control so as not to detect the pressing pressure on the panel by the first piezoelectric element.

(Invention 5) the invention of claim 25

(Continued to next extra sheet)

The invention relating to an electronic device which includes: a panel provided in a prescribed manner with a first piezoelectric element and a second piezoelectric element different from the first piezoelectric element; a proximity sensor for detecting an object in proximity to the panel; and a control unit for providing control to drive the first piezoelectric element in response to contact with the panel and for providing control to output a sound by driving the second piezoelectric element during the execution of a telephone communication function, the electronic device being adapted such that during the execution of the telephone communication function, the control unit determines, on the basis of a detection result provided by the proximity sensor, whether or not to drive the first piezoelectric element.

(Invention 6) the invention of claim 26

The invention relating to an electronic device which includes a panel, a first piezoelectric element, a second piezoelectric element different from the first piezoelectric element, a proximity sensor for detecting an object in proximity to the panel, and a control unit, the first piezoelectric element and the second piezoelectric element being provided on the panel in a prescribed manner, the first piezoelectric element having a function of detecting a pressing pressure on the panel, the control unit providing control to drive the first piezoelectric element in response to the pressing pressure on the panel and providing control to output a sound by driving the second piezoelectric element during the execution of a telephone communication function, the electronic device being adapted such that during the execution of the telephone communication function, the control unit determines, on the basis of a detection result provided by the proximity sensor, whether or not to drive the first piezoelectric element.

(Invention 7) the inventions of claims 29-40

The invention relating to a panel device which includes: a panel; a rectangular first piezoelectric element for conveying a sound; and a rectangular second piezoelectric element for presenting a tactile feeling to a contact object in contact with the panel, the panel device being adapted such that the second piezoelectric element is provided in a prescribed manner so that a longer side of the second piezoelectric element is disposed along a side of the panel; and the first piezoelectric element is provided in a prescribed manner so that a longer side of the first piezoelectric element is disposed along the side and outside the second piezoelectric element with respect to the center of the panel.

(Invention 8) the inventions of claims 41-44 and 49-52

The invention relating to an electronic device which includes: a contact detection unit; a pressing pressure detection unit for detecting a pressing pressure on the contact detection unit; and a control unit for providing control to perform predetermined processing in response to the detection of contact by the contact detection unit, the electronic device being adapted such that during the execution of a telephone communication function, the control unit provides control to perform the predetermined processing in response to the detection of the contact by the contact detection unit and the detection of the pressing pressure by the pressing pressure detection unit.

(Continued to next extra sheet)

(Invention 9) the inventions of claims 45-48

The invention relating to an electronic device which includes: a panel; a pressing pressure detection unit for detecting a pressing pressure on the panel; and a control unit for providing control to perform predetermined processing when data based on the pressing pressure meets a predetermined criterion, the electronic device being adapted such that during the execution of a telephone communication function, the control unit provides control to set the predetermined criterion to a higher level.

(Invention 10) the inventions of claims 53-55

The invention relating to an electronic device which includes: a panel; a first piezoelectric element provided on the panel in a prescribed manner; a predetermined sensor; and a control unit for providing control to output a sound by driving the first piezoelectric element, the electronic device being adapted such that during the execution of a telephone communication function, the control unit provides control to drive the first piezoelectric element on the basis of a detection result provided by the predetermined sensor.

(Invention 11) the inventions of claims 56-58

The invention relating to an electronic device which includes: a panel that detects contact; a first piezoelectric element provided on the panel in a prescribed manner; and a control unit for providing control to output a sound by driving the first piezoelectric element, the electronic device being adapted such that during the execution of a telephone communication function, the control unit provides control to drive the first piezoelectric element on the basis of an area of the contact detected by the panel.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04M1/00(2006.01)i, H04M1/03(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 (I P C))

Int.Cl. H04M1/00, H04M1/03

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 2002-149312 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2002.05.24, 段落[0180]-[0188] & US 2002/0149561 A1 & EP 1310860 A1 & WO 2002/012991 A1 & AU 7671901 A & AU 770872 B & CN 1392977 A	1 - 5
X	JP 2005-332063 A (ソニー株式会社) 2005.12.02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 5
X	JP 2007-133698 A (ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社) 2007.05.31, 段落[0026]-[0053] (ファミリーなし)	1 - 5

☒ 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

0 7 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

宮崎 賢司

5 G

3 2 4 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 2 6

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
X	JP 2011-28663 A (京セラ株式会社) 2011.02.10, 全文、全図 & US 2012/0126962 A1 & WO 2011/013368 A1 & CN 102473052 A	1 - 5

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明、請求項6に係る発明、請求項11に係る発明、請求項21に係る発明、請求項25に係る発明、請求項26に係る発明、請求項29に係る発明、請求項41に係る発明、請求項45に係る発明、請求項53に係る発明、請求項56に係る発明は、それぞれ同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しない。

そして、請求の範囲には以下に示す11の発明（群）が含まれる。

（発明1）請求項1－5に係る発明

パネルと、当該パネルを振動させて、気導音及び人体の一部を介して伝達される振動音を生成する振動部と、を備え、前記パネルに加わった力に応じて、前記振動部の振動の強さを变化させる電子機器に関する発明。

（特別ページへ続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

1 - 5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(第Ⅲ欄の続き)

(発明 2) 請求項 6-10 に係る発明

パネルと、前記パネルに取り付けられた第 1 圧電素子および第 2 圧電素子と、前記第 1 圧電素子を駆動することによって前記パネルに接触している接触物に触感を呈示するように制御し、前記第 2 圧電素子を駆動することによって音を出力するように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記音を出力する際に、前記第 2 圧電素子に加え、前記第 1 圧電素子も駆動するように制御する電子機器に関する発明。

(発明 3) 請求項 11-20、27、28 に係る発明

第 1 圧電素子、および前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子が配設されたパネルと、前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する接触に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するとともに所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動している間は、前記パネルに対する接触に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動せずに、前記所定の処理をする電子機器に関する発明。

(発明 4) 請求項 21-24 に係る発明

パネルと、前記パネルに配設され、当該パネルに対する押圧を検出する第 1 圧電素子と、前記パネルに配設された第 2 圧電素子と、前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御し、前記パネルに対する押圧に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御している際、前記第 1 圧電素子による前記パネルに対する押圧の検出を行わないように制御する電子機器に関する発明。

(発明 5) 請求項 25 に係る発明

第 1 圧電素子、および前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子が配設されたパネルと、前記パネルに物体が近接したことを検出する近接センサと、前記パネルに対する接触に基づいて前記第 1 圧電素子を駆動するようにする制御と、通話機能の実行中に前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記近接センサの検出結果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するか否かを決定する電子機器に関する発明。

(発明 6) 請求項 26 に係る発明

パネルと、第 1 圧電素子と、前記第 1 圧電素子とは異なる第 2 圧電素子と、前記パネルに物体が近接したことを検出する近接センサと、制御部と、を備え、前記第 1 圧電素子および前記第 2 圧電素子は前記パネルに配設され、前記第 1 圧電素子は、前記パネルに対する押圧を検出する機能を有し、前記パネルに対する押圧に基づいて前記第 1 圧電素子を駆動するようにする制御と、通話機能の実行中に前記第 2 圧電素子を駆動することにより音を出力するようにする制御と、を行う制御部と、を備え、前記制御部は、前記通話機能の実行中は、前記近接センサの検出結果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するか否かを決定する電子機器に関する発明。

(発明 7) 請求項 29-40 に係る発明

パネルと、音を伝えるための矩形状の第 1 圧電素子と、前記パネルに接触している接触物に触感を呈示するための矩形状の第 2 圧電素子と、を備えるパネル装置において、前記第 2 圧電素子は、前記第 2 圧電素子の長辺が前記パネルの一辺に沿うように配設され、前記第 1 圧電素子は、前記第 1 圧電素子の長辺が前記一辺に沿うように、かつ、前記パネルの中央部を基準として前記第 2 圧電素子より外側に配設されるパネル装置に関する発明。

(発明 8) 請求項 41-44、49-52 に係る発明

接触検出部と、前記接触検出部に対する押圧を検出する押圧検出部と、前記接触検出部による接触の検出に基づいて所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、通話機能の実行中は、前記接触検出部による接触の検出かつ前記押圧検出部による押圧の検出に基づいて前記所定の処理を行うように制御する電子機器に関する発明。

(発明 9) 請求項 45-48 に係る発明

パネルと、前記パネルに対する押圧を検出する押圧検出部と、前記押圧に基づくデータが所定の基準を満たしたら所定の処理を行うように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、通話機能の実行中は、前記所定の基準を高く設定するように制御する電子機器に関する発明。

(第Ⅲ欄の続き)

(発明 1 0) 請求項 5 3－5 5に係る発明

パネルと、前記パネルに配設された第 1 圧電素子と、所定のセンサと、前記第 1 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、通話機能の実行中は、前記所定のセンサの検出結果に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する電子機器に関する発明。

(発明 1 1) 請求項 5 6－5 8に係る発明

接触を検出するパネルと、前記パネルに配設された第 1 圧電素子と、前記第 1 圧電素子を駆動することにより音を出力するように制御する制御部と、を備え、前記制御部は、通話機能の実行中は、前記パネルによって検出される接触の面積に基づき、前記第 1 圧電素子を駆動するように制御する電子機器に関する発明。