(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-225690
(P2008-225690A)
(43)公開日　平成20年9月25日(2008.9.25)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
G06F	3/041	(2006.01)	G06F	3/041	380D	5B068
G06F	3/037	(2006.01)	G06F	3/037	360B	5B087

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 28 頁）

(21)出願番号　特願2007-60787(P2007-60787)
(22)出願日　平成19年3月9日(2007.3.9)

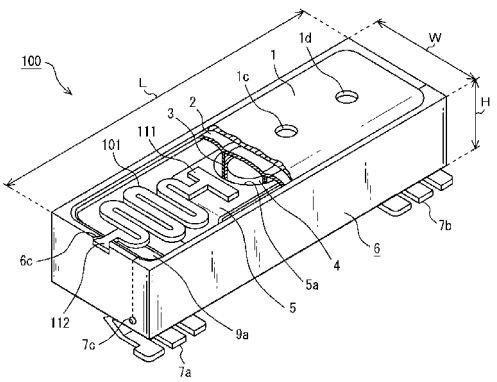
(71)出願人　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(71)出願人　501431073
ソニー・エリクソン・モバイルコミュニケーションズ株式会社
東京都港区港南１丁目８番１５号
(74)代理人　100090376
弁理士　山口　邦夫
(72)発明者　高島　宏一郎
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　香山　俊
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】振動体、触覚機能付きの入力装置及び電子機器

(57)【要約】
【課題】アクチュエータの構造を工夫して、当該アクチュエータを小型化できるようにすると共に、超小型のアクチュエータ機能付きのスピーカーを提供できるようにする。
【解決手段】蓋部材１が係合されるハウジング部６と、有底状の凹部を有してハウジング部６に可動自在に配された振動用のヨーク５と、ヨーク５を可動自在に支持するスプリングバネ１０１，１０２と、ヨーク５の底部に固定されたマグネット４と、マグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３と、この巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材１とハウジング部６で挟持される振動板２とを備え、スプリングバネ１０１，１０２は、平型波形状を有して、各々の一端がヨーク５の凹部の一方の縁部に接合され、各々の他端がハウジング部６の一方の上縁部に固定されたものである。
【選択図】　図１

第１の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー１００の構成例



【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定部位に開口部を有する蓋部材と、
前記蓋部材が係合される部材収納部と、
有底状の凹部を有して前記部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、
前記部材収納部内で前記有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、
前記部材収納部内で可動自在に支持される前記有底部材の底部に固定された磁性体と、
巻き軸部を有して前記磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、
前記コイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、前記蓋部材と前記部材収納部で挟持される振動板とを備え、
前記第１の支持部材は、平型波形状を有して、一端が前記有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の一方の上縁部に固定され、
前記第２の支持部材は、平型波形状を有して、一端が前記有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とする振動体。
【請求項２】
前記平型波形状の第１及び第２の支持部材において、
前記支持部材の長さをｌとし、その厚みをｈとし、その幅をｂとし、その設置本数をｎとし、当該支持部材に加わる加重をＭとし、ヤング率をＥとしたとき、前記有底部材の共振周波数ｆｏは、
$ｆｏ＝１／２π×\{\sqrt{ｎ（３Ｅ（ｂｈ^{3}／１２））／Ｍｌ^{3}}\}$により与えられることを特徴する請求項１に記載の振動体。
【請求項３】
前記平型波形状の第１及び第２の支持部材は、
前記コイルの巻き軸部の方向を基準に発生する振動を当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換することを特徴とする請求項１に記載の振動体。
【請求項４】
情報入力操作時に操作体に触覚を提示する触覚機能付きの入力装置であって、
入力検出手段と、
前記入力検出手段の入力操作に基づいて前記操作体に触覚を提示する振動体とを備え、
前記振動体は、
所定部位に開口部を有する蓋部材と、
前記蓋部材が係合される部材収納部と、
有底状の凹部を有して前記部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、
前記部材収納部内で前記有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、
前記部材収納部内で可動自在に支持される前記有底部材の底部に固定された磁性体と、
巻き軸部を有して前記磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、
前記コイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、前記蓋部材と前記部材収納部で挟持される振動板とを有し、
前記第１の支持部材は、平型波形状を成して、一端が前記有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の一方の上縁部に固定され、
前記第２の支持部材は、平型波形状を成して、一端が前記有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とする触覚機能付きの入力装置。
【請求項５】
前記振動体が前記筐体の内側に設けられる入力手段又は及び表示手段の側面に当接されることを特徴とする請求項４に記載の触覚機能付きの入力装置。
【請求項６】
前記入力検出手段によって操作される入力項目選択用の表示画面を表示する表示手段を備え、

前記入力検出手段は、
前記表示画面上で入力操作する前記操作者の接触位置を検出し、
前記振動体は、
前記入力検出手段から得られる位置情報に基づいて前記表示画面を側面方向から振動することを特徴とする請求項４に記載の触覚機能付きの入力装置。
【請求項７】
情報入力操作時に操作体に触覚を提示する触覚入力機能付きの電子機器であって、
入力検出手段と、
前記入力検出手段の入力操作に基づいて前記操作体に触覚を提示する振動体とを有する触覚機能付きの入力装置を備え、
前記振動体は、
所定部位に開口部を有する蓋部材と、
前記蓋部材が係合される部材収納部と、
有底状の凹部を有して前記部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、
前記部材収納部内で前記有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、
前記部材収納部内で可動自在に支持される前記有底部材の底部に固定された磁性体と、
巻き軸部を有して前記磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、
前記コイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、前記蓋部材と前記部材収納部で挟持される振動板とを有し、
前記第１の支持部材は、平型波形状を成して、一端が前記有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の一方の上縁部に固定され、
前記第２の支持部材は、平型波形状を成して、一端が前記有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が前記部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とする電子機器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、入力項目選択用の表示画面の中からアイコンを選択して情報を入力する際に触覚を提示する情報処理装置や、携帯電話機、携帯端末装置等に適用して好適な振動体、触覚機能付きの入力装置及び電子機器に関する。詳しくは、マグネットの周囲に可動自在にコイルを配されたヨークをハイジング部内で可動自在に支持する２つの平型波形状を有したスプリングバネを備え、一端をヨークの凹部の一方の縁部に接合し、他端をハウジング部の一方の上縁部に固定して、コイルに音信号を入力したときは、スピーカーとして機能できるようにすると共に、コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力したときは、スプリングバネの長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数によりヨークを振動できるようにしたものである。
【背景技術】
【０００２】
近年、ユーザ（操作者）は、携帯電話機やＰＤＡ（Personal Digital Assistants）等の携帯端末装置に様々なコンテンツを取り込み、それを利用するようになってきた。これらの携帯端末装置には入力装置が具備される。入力装置にはキーボードや、ＪＯＧダイヤル等の入力手段、表示部を合わせたタッチパネルなどが使用される場合が多い。
【０００３】
また、アクチュエータを組み合わせた入出力装置も開発されている。アクチュエータは、２層以上のひずみ量の異なる圧電素子、又は、圧電素子と非圧電素子とを貼り合わせ、この貼合体の圧電素子に振動制御電圧を印加したとき、双方のひずみ量の差によって生じる貼合体の曲げ変形を力学的に利用するものである（振動体機能）。
【０００４】
この種の圧電アクチュエータを備えた電子機器に関して、特許文献１には、入力出力装置及び電子機器が開示されている。この電子機器によれば、多層圧電バイモルフ型圧電ア

クチュエータ及びタッチパネルを有する入出力装置を備え、多層圧電バイモルフ型圧電アクチュエータは、情報の種類に応じてタッチパネルを通じて異なる触覚を使用者にフィードバックする。入出力装置は、支持フレーム上に支持部を介して圧電アクチュエータを取り付けた圧電体支持構造を有している。圧電アクチュエータの中央上部には、支持部が貼り付けられ、この支持部がタッチパネルに当接される。圧電アクチュエータ振動制御電圧を供給すると、タッチパネルに振動を伝達するようになされる。

【０００５】

このように電子機器を構成すると、使用者に対して、情報の種類に応じた入力操作に対する触覚フィードバックを確実に提供できるというものである。これらの圧電アクチュエータを用いた触覚フィードバック制御では、タッチパネルが外部からの入力（位置および、加圧力）を検出し、制御系がタッチパネルからの入力情報をトリガーにして、当該タッチパネルまたは筐体を振動させるようになされる。

【０００６】

一方、２軸ヒンジタイプや、ストレートタイプ、スライドタイプの携帯電話機において、表示パネルが設けられ、表示部の上部付近にレシーバ（受話器）を備える場合が多い。レシーバは、ボイスコイル方式のマグネットスピーカーの原理で振動体を駆動し、音声通話時の相手側の音声を使用者に伝えたり、使用者の機器の操作に応じて、比較的音量の小さな効果音を出力するなどの働きをする。

【０００７】

【特許文献１】特開２００４－９４３８９号公報（第９頁　図４）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ところで、従来例に係る触覚入力機能付きの情報処理装置や、携帯電話機、情報携帯端末装置等の電子機器によれば、以下のような問題がある。

【０００９】

ｉ．特許文献１に見られるような圧電アクチュエータを備えた入出力装置を２軸ヒンジタイプや、ストレートタイプ、スライドタイプ等の携帯電話機、又は、ビデオカメラや、デジタルカメラ等の表示モニタに適用して触覚提示機能を実現しようとした場合、レシーバ用のスピーカー又は効果音用のスピーカーと、触覚提示用の圧電アクチュエータとの両方を実装しなくてはならず、表示パネルを実装した筐体において、部品取付スペースが余分に必要となるという問題がある。

【００１０】

ii．上述のタイプの携帯電話機に関して、着信音や着信メロディを出力するスピーカーは、直径が１６ｍｍ程度で、高さが２．４ｍｍといったように、レシーバに比べて大きく、通常、表示モニタを実装した上部筐体ではなく、操作キーを備えた下部筐体側に設けられる場合が多い。従って、着信メロディ用のスピーカーを触覚提示用のアクチュエータ機能として表示パネルを実装した上部筐体に適用することが困難となる。

【００１１】

iii．因みに、着信メロディ用のスピーカーをそのまま触覚提示用のアクチュエータ機能として表示パネル実装側の上部筐体に適用すると、携帯電話機が厚くなったり、コストアップにつながったりして商品性を著しく損なうことが懸念される。

【００１２】

そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、アクチュエータの構造を工夫して、当該アクチュエータを小型化できるようにすると共に、アクチュエータの機能とスピーカーの機能とを両立できるようにした振動体、触覚機能付きの入力装置及び電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

上述した課題は、所定部位に開口部を有する蓋部材と、この蓋部材が係合される部材収

納部と、有底状の凹部を有して部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、部材収納部内で有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、部材収納部内で可動自在に支持される有底部材の底部に固定された磁性体と、巻き軸部を有して磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、このコイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材と部材収納部で挟持される振動板とを備え、第１の支持部材は、平型波形状を有して、一端が有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が部材収納部の一方の上縁部に固定され、第２の支持部材は、平型波形状を有して、一端が有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とする振動体によって解決される。

【００１４】

本発明に係る振動体によれば、磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができる。また、当該コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。しかも、コイルの巻き軸部の方向を基準に発生する振動を平型波形状の支持部材によって当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換できるようになる。しかも、振動体の小型化を図ることができる。

【００１５】

本発明に係る触覚機能付きの入力装置は、情報入力操作時に操作体に触覚を提示する触覚機能付きの入力装置であって、入力検出手段と、この入力検出手段の入力操作に基づいて操作体に触覚を提示する振動体とを備え、振動体は、所定部位に開口部を有する蓋部材と、蓋部材が係合される部材収納部と、有底状の凹部を有して部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、部材収納部内で有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、部材収納部内で可動自在に支持される有底部材の底部に固定された磁性体と、巻き軸部を有して磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、このコイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材と部材収納部で挟持される振動板とを有し、第１の支持部材は、平型波形状を成して、一端が有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が部材収納部の一方の上縁部に固定され、第２の支持部材は、平型波形状を成して、一端が有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とするものである。

【００１６】

本発明に係る触覚機能付きの入力装置によれば、本発明に係る振動体を備えるので、磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができる。

【００１７】

また、入力検出手段の入力操作に基づいて当該コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。従って、操作体に触覚を提示できるようになる。

【００１８】

本発明に係る電子機器は、情報入力操作時に操作体に触覚を提示する触覚入力機能付きの電子機器であって、入力検出手段と、この入力検出手段の入力操作に基づいて操作体に触覚を提示する振動体とを有する触覚機能付きの入力装置を備え、振動体は、所定部位に開口部を有する蓋部材と、蓋部材が係合される部材収納部と、有底状の凹部を有して部材収納部内に可動自在に配された振動用の有底部材と、部材収納部内で有底部材を可動自在に支持する第１及び第２の支持部材と、部材収納部内で可動自在に支持される有底部材の底部に固定された磁性体と、巻き軸部を有して磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルと、このコイルの巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材と部材収納部で挟持される振動板とを有し、第１の支持部材は、平型波形状を成して、一端が有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が部材収納部の一方の上縁部に固定され、第２の支持部材は、

平型波形状を成して、一端が有底部材の凹部の他方の縁部に接合され、他端が部材収納部の他方の上縁部に固定されることを特徴とするものである。

【００１９】

本発明に係る電子機器によれば、本発明に係る触覚機能付きの入力装置を備えるので、磁性体の周囲に可動自在に配されたコイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができる。

【００２０】

また、入力検出手段の入力操作に基づいて当該コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。従って、操作体に触覚を提示できるようになる。

【発明の効果】

【００２１】

本発明に係る振動体によれば、磁性体の周囲に可動自在にコイルを配された有底部材を部材収納部内で可動自在に支持する２つの支持部材を備え、各々の支持部材は、平型波形状を有して、一端が有底部材の凹部の一方の縁部に接合され、他端が部材収納部の一方の上縁部に固定されるものである。

【００２２】

この構造によって、コイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができ、コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。しかも、振動体の小型化を図ることができる。これにより、超小型のスピーカー機能付きの振動体を提供できるようになり、特に、当該振動体を携帯電話機（端末装置）の表示部側の触覚機能付きの入力装置に十分応用できるようになる。

【００２３】

本発明に係る触覚機能付きの入力装置によれば、本発明に係る振動体を備え、入力検出手段の入力操作に基づいて操作体に触覚を提示するようになされる。

【００２４】

この構成によって、コイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができ、コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。これにより、超小型のスピーカー機能付きの振動体を搭載した触覚機能付きの入力装置を提供できるようになる。特に、携帯電話機（端末装置）の表示部側の触覚機能付きの入力装置に十分応用できるようになる。しかも、レシーバ機能とアクチュエータ機能とを両立（兼用）できるので、入力装置のコストダウンを図ることができる。

【００２５】

本発明に係る電子機器によれば、本発明に係る触覚機能付きの入力装置を備え、入力検出手段の入力操作に基づいて操作体に触覚を提示するようになされる。

【００２６】

この構成によって、コイルに音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができ、コイルに触覚提示用の低周波数信号を入力すると、平型波形状の支持部材の長さの３乗の平方根に反比例し、その厚さの３乗の平方根に比例した関係式から得られる共振周波数により有底部材を振動させることができる。これにより、超小型のスピーカー機能付きの振動体を搭載した触覚機能付きの入力装置を備える電子機器を提供できるようになる。しかも、レシーバと振動体とが兼用されるので、電子機器の小型化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２７】

続いて、この発明に係る振動体、触覚機能付きの入力装置及び電子機器の一実施例について、図面を参照しながら説明をする。

【実施例１】

【００２８】

図１は、本発明に係る振動体を適用した第１の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー１００の構成例を示す上面破砕の斜視図である。図２は、その正面の構成例を補足する断面図である。

【００２９】

図１に示すアクチュエータ機能付きの超小型なスピーカー１００は、本発明に係る振動体（スピーカー機能付きのアクチュエータ）を適用したものであり、スピーカー機能の他に、触覚を発生させることのできるアクチュエータ機能を有している。このスピーカー１００は、入力項目選択用の表示画面の中からアイコンを選択して情報を入力する際に操作者に対して触覚を提示する情報処理装置や、携帯電話機、携帯端末装置等に適用可能なものである。

【００３０】

スピーカー１００は、部材収納部の一例を構成するハウジング部６を有しており、構成部品が組み入れられた後に蓋部材１が係合される。ハウジング部６の大きさは、長さをＬとし、その幅をＷとし、その高さをＨとしたとき、Ｌ＝１５［ｍｍ］程度、幅Ｗ＝５［ｍｍ］程度、高さＨ＝３［ｍｍ］程度である。蓋部材１には所定部位に開口部が設けられている。この例では、音が外部に漏れ出るように４個の開口部１ａ，１ｂ，１ｃ，１ｄを有している（図２参照）。蓋部材１には、例えば、樹脂成型品が使用される。

【００３１】

ハウジング部６内には有底部材の機能を構成する振動用のヨーク５が配置されている。ヨーク５は有底筒状の凹部５ａを有しており、ハウジング部６内に可動自在に配されている。例えば、ヨーク５は、ハウジング部６内で２つの平型波形状のスプリングバネ１０１，１０２（不図示）によって可動自在に支持されている。

【００３２】

この例で、スプリングバネ１０１は、第１の支持部材の機能を構成し、一端がヨーク５の凹部５ａの一方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の一方の上縁部に固定されている。スプリングバネ１０２は、第２の支持部材の機能を構成し、一端がヨーク５の凹部の他方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の他方の上縁部に固定されている。この例では、振動系を弾性的に支持するスプリング部材の形状を平型波形状に工夫したものである。

【００３３】

ハウジング部６内で可動自在に支持されるヨーク５の底部には、磁性体の一例を構成するマグネット４（永久磁石）が固定されている。マグネット４には、例えば、円柱状を有したネオジウムが使用される。マグネット４の周囲には可動用のコイル３（ボイスコイル）が可動自在に配されている。コイル３は巻き軸部を有している。コイル３には音声信号や、振動発生信号等を供給するようになされる。

【００３４】

上述のコイル３の巻き軸部の一方の側には、振動板２が取り付けられており、その外縁部位は蓋部材１とハウジング部６とで挟持するようになされる。また、ハウジング部６の底面外部には引出電極７ａ，７ｂが設けられ、ハウジング部６内部ではコイル３に接続される。引出電極７ａ，７ｂには、音声信号や、振動発生信号等が入力される。

【００３５】

図２に示す断面図において、ハウジング部６の底面外部に設けられた２つの引出電極７ａ，７ｂの間であって、ハウジング部６の底面部には、例えば、２個の開口部６ａ，６ｂが設けられている。この２個の開口部６ａ，６ｂの外部側には、メッシュシール８ａ，８ｂが貼付されている。メッシュシール８ａは開口部６ａを覆うように、また、メッシュシール８ｂは開口部６ｂを覆うように設けられる。このメッシュシール８ａ，８ｂの機能は

、ハウジング部６の内側と外側における呼吸機能を確保するためである。

【００３６】

引出電極７ａは端子７ｃを有し、引出電極７ｂは端子７ｄを有しており、ハウジング部６の側壁において、コイル３の引出線３ａ，３ｂに接続される。例えば、コイル３から引き出された一方の引出線３ａは、振動板２の一方の側の裏面を通って外縁部に至り、ハウジング部６の上縁部から外部へ取り出され、側壁を下方に移行して、端子７ｃに至り引出電極７ａに接続される。同様にして、コイル３から引き出された他方の引出線３ｂは、振動板２の他方の側の裏面を通って外縁部に至り、ハウジング部６の上縁部から外部へ取り出され、側壁を下方に移行して、端子７ｄに至り引出電極７ｂに接続される。

【００３７】

なお、ヨーク５は有底筒状の凹部５ａの他に、左アーム５ｂ及び右アーム５ｃを有している。左右のアーム５ｂ，５ｃの下面には、おもり９ａ，９ｂが接合されている。右アーム５ｃの下面にも、接着剤を使用して、おもり９ｂを接合する。おもり９ａ，９ｂの　左アーム５ｂの下面には、接着剤を使用して、おもり９ａを接合する。右アーム５ｃの下面にも、接着剤を使用して、おもり９ｂを接合する。おもり９ａ，９ｂの重さは、例えば、いずれも０．５９７［ｇ］程度である。これらのおもり９ａ，９ｂの厚みは、いずれも２ｍｍ前後であり、左右のアーム５ｂ，５ｃの各々の下面からハウジング部６の底面に至る間の距離にほぼ等しい。おもり９ａ，９ｂの下面とハウジング部６の底面との間には、極わずかな隙間を設けている。これは、おもり９ａ，９ｂの重さを確保しつつ、コイル巻き軸部の方向にけるヨーク５の上・下間のストローク（空間）を確保するためである。

【００３８】

図３は、平型波形状のスプリングバネ１０１等の長さ算出例を示す上面図である。図３に示すスプリングバネ１０１等によれば、一端がＴ字状の被接合部１１１を成し、他端が台形状の凸部１１２を成している。ここで、スプリングバネ１０１の長さをｌとし、その厚みをｈとし、その幅をｂとし、その設置本数をｎとし、当該スプリングバネ１０１、１０２に加わる荷重をＭとし、ヤング率をＥとしたとき、ヨーク５の共振周波数ｆｏは、（１）式、すなわち、

$$f_o = 1/2\pi \times \{\sqrt{n(3E(bh^3/12))/Ml^3}\} \quad \cdots (1)$$

により与えられる。

【００３９】

スプリングバネ１０１の長さｌは、図３に示すバネ幅ｂの一端である点ｐ（バネとして有効長さを得るための始めの部分）からその終点たる点ｑに至る破線部分の長さを加算したものである。図３において、スプリングバネ１０１のＴ字状の被接合部１１１の張り出し部分の長さをαとし、台形状の凸部１１２の張り出し部分の長さをβとし、波形状の折り返し部分の長さをｃとし、その折り返しＵ字状部位の半径をｒとすると、その破線に沿った全体長さｌは、（２）式、すなわち、

$$l = (\alpha+\beta) + 2\pi r \cdot 180/360 \times 6 + 8 \cdot c\} \quad \cdots (2)$$

により与えられる。

【００４０】

この例では、被接合部１１１の張り出し部分の長さαが０．２ｍｍ程度であり、凸部１１２の張り出し部分の長さβも０．２ｍｍ程度であり、Ｕ字状部位の長さは、半径ｒが０．５ｍｍで（２）式の第２項より、２×π×０．５×（１８０／３６０）×６箇所、波形状の折り返し部分の長さｃは、０．７ｍｍで、計８箇所となり、スプリングバネ１０１の全体の長さｌは、１０．５４ｍｍ程度となる。

【００４１】

この例で、スプリングバネ１０１の幅ｂは０．８ｍｍ程度であり、スプリングバネ１０１，１０２の長さｌは、いずれも１０．５４ｍｍ程度であり、その厚みｈは０．１５ｍｍ程度であり、その設置本数はｎ＝２であり、当該スプリングバネ１０１，１０２に加わる荷重Ｍは、例えば、０．５９７ｇであり、ヤング率をＥとしたとき、ヨーク５の共振周波数ｆｏは、（１）式より、２１３Ｈｚ程度となる。触覚を与えるに相応しい共振周波数ｆ

ｏの値が得られる。

【００４２】

この例で、平型波形状のスプリングバネ１０１等は、コイル３の巻き軸部の方向を基準に発生する振動を当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換するようになされる。これは波形状の山折り・谷折り面が当該巻き軸部の方向と直交する方向に存在し、しかも、山折り曲げ部位がハウジング部６の長手方向に沿って配置されることによる。このようにスプリングバネ１０１等を構成すると、巻き軸部の方向に対して、被振動受け部、例えば、表示部の表示面と並行にしてアクチュエータ機能付きのスピーカー１００を配置したとき、表示部の側面をより強く叩くことができ、より強い触覚を操作者に提示できるようになる。

【００４３】

図４は、アクチュエータ機能付きのスピーカー１００の組立例を示す分解斜視図である。図４に示すアクチュエータ機能付きのスピーカー１００によれば、まず、ハウジング部６を準備する。この例では、底部に開口部６ａ，６ｂ及び上縁部にバネ係合用の台形状の凹部６ｃ，６ｄを有し、その内部には、電極取り付け用を兼ねた揺れ規制用の筐体補強部６ｅ，６ｆを有したハウジング部６が得られる所定の金型を作成し、この金型にＡＢＳ樹脂等を注入して樹脂成形品を形成する。ＡＢＳ樹脂に代えてＰＣ樹脂でもよい。

【００４４】

このとき、引出電極７ａ，７ｂは、圧入方法により、ハウジング部６の内部の筐体補強部６ｅ，６ｆに取り付けても、また、引出電極７ａ，７ｂを金型に組み込んでハウジング部６と同時にインサート成形としてもよい。引出電極７ａ，７ｂにはパンタグラフ状を有したものが使用される。

【００４５】

引出電極７ａ，７ｂには、厚み０．５ｍｍ程度のリン青銅板をパンチ加工したものが使用される。引出電極７ａ，７ｂには、メッキが施される。例えば、２～３μｍ程度のＮｉメッキ、１～３μｍ程度のＮｉ－ｐｄメッキ、０．０３μｍ程度のＣｕメッキが引出電極７ａ，７ｂを構成する部材に施される。これにより、振動用の部品等を収容可能な容器が得られる。

【００４６】

次に、ヨーク５にマグネット４、おもり９ａ，９ｂ、平型波形状のスプリングバネ１０１及び１０２を取り付ける。ヨーク５には、中央部に有底筒状の凹部５ａを有し、左右にアーム５ｂ，５ｃを有したものを使用する。ヨーク５の大きさは、長さをＬ’とし、その幅をＷ’とし、その高さをＨ’としたとき、Ｌ’＝１０［ｍｍ］程度、幅Ｗ＝３［ｍｍ］程度、高さＨ＝１．５［ｍｍ］程度である。この例では、厚み０．３ｍｍ程度のステンレス板（ＳＵＳ３０１）を板金プレス加工して、中央部に有底筒状の凹部５ａを成し、左右にアーム５ｂ，５ｃを成したヨーク５を形成する。

【００４７】

マグネット４は、ヨーク５の有底筒状の凹部５ａの底面に接合する。例えば、ウレタン系の接着剤を使用して接合する。マグネット４にはネオジウム等の円柱状を有した磁性部材が使用される。

【００４８】

左アーム５ｂの下面には、接着剤を使用して、おもり９ａを接合する。右アーム５ｃの下面にも、接着剤を使用して、おもり９ｂを接合する。おもり９ａ，９ｂの重さは、例えば、いずれも０．５９７［ｇ］程度である。接着剤にはウレタン系のものを使用する。

【００４９】

スプリングバネ１０１，１０２の各々の一端は、ヨーク５の中央部の凹部５ａを挟んだ両側に接合する。この例では、厚み０．１５ｍｍ程度のステンレス板（ＳＵＳ３０１）をエッチング加工又は絞り加工して、平型波形状を有したスプリングバネ１０１，１０２を形成する。エッチング加工による場合は、まず、基板上のステンレス板の上に波形状にレジスト膜を塗布する。

【００５０】
このとき、バネの長さが、例えば、１０．５４ｍｍで、幅が０．８ｍｍとなるように、また、波形状の一端がＴ字状を成し、他端が台形状を成すようにレジスト膜を塗布する。次に、このレジスト膜をマスクにして不要のステンレス部分を溶剤により除去することで、一端がＴ字状の被接合部１１１を成し、他端が台形状の凸部１１２を成す平型波形状のスプリングバネ１０１，１０２を形成できるようになる（図３参照）。
【００５１】
スプリングバネ１０１，１０２が準備できたら、ヨーク５の中央部の凹部５ａを挟んだ両側に接合する。このとき、スプリングバネ１０１，１０２の各々Ｔ字状を成した被接合部１１１をヨーク５の有底筒状の凹部５ａの上縁部付近に電気溶接又はガス溶接により接合する。これにより、ハウジング部６の内部に収容可能な振動用の部品が得られる。
【００５２】
次に、振動板２とコイル３とを接合してボイスコイル部品を形成する。振動板２には、蓋部材１とほぼ同程度の大きさを有した厚み２５μｍ程度のフィルム部材を使用する。フィルム部材にはＰＥＮ又はＰＥＴ等が使用され、振動板２はコーン形状に加工される。コイル３には、０．０５ｍｍ程度の銅線が使用される。コイル３は、所定回数だけ銅線を円柱状に巻いた中空状を成すように形成される。
【００５３】
振動板２とコイル３とが準備できたら、振動板２の裏面中央部に円柱状のコイル３の一方の側を接合する。このとき、振動板２とコイル３とは、ウレタン系の接着剤を使用して接合する。これにより、ハウジング部６の上部に取り付け可能なボイスコイル部品が得られる。
【００５４】
上述の振動用の部品及びボイスコイル部品が準備できたら、これらを例えば、引出電極７ａ，７ｂ付きのハウジング部６に収納して、アクチュエータ機能付きのスピーカー１００を組み立てる。この例では、ハウジング部６の外部に露出させた引出電極７ａの端子７ｃに、コイル３の引出線３ａを半田付けし、同様にしてハウジング部６の外部に露出させた引出電極７ａの端子７ｄに、コイル３の引出線３ｂを半田付けして接続する。
【００５５】
その後、ヨーク５をハウジング部６に装着する。このとき、スプリングバネ１０１の台形状の突起部位１１２をハウジング部６の一方の台形状の内縁凹部６ｃに嵌合する。同様にして、スプリングバネ１０２の台形状の突起部位１１２をハウジング部６の一方の台形状の内縁凹部６ｄに嵌合する。
【００５６】
その後、コイル３が接合された振動板２をハウジング部６の上部から嵌合する。このとき、コイル３の巻き軸部がマグネット４を覆い被さるように組み込む。その後、蓋部材１とハウジング部６とを位置合わせし、振動板２の外縁部位が蓋部材１とハウジング部６とで挟持されるように接着剤等を使用して外縁部位を接合する。これにより、図１に示したような、ハウジング部６の内部でヨーク５が可動自在なアクチュエータ機能付きのスピーカー１００が完成する。
【００５７】
このように、第１の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー１００によれば、マグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３に音信号を入力すると、スピーカーとして機能させることができる。
【００５８】
また、当該コイル３に触覚提示用の低周波数信号（例えば、２００Ｈｚ前後）を入力すると、平型波形状のスプリングバネ１０１，１０２の長さｌの３乗の平方根に反比例し、その厚さｈの３乗の平方根に比例した（１）式から得られる共振周波数ｆｏによりヨーク５を振動させることができる。
【００５９】

更に、コイル３の巻き軸部の方向を基準に発生する振動を波形状のスプリングバネ１０１，１０２の山折り曲げ部位によって当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換できるようになる。しかも、アクチュエータ機能付きのスピーカー１００の小型化を図ることができる。これにより、超小型のアクチュエータ機能付きのレシーバ（受話器）を提供できるようになり、特に、当該レシーバを携帯電話機（端末装置）の表示部側の触覚機能付きの入力装置に十分応用できるようになる。

【実施例２】

【００６０】

図５は、第２の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー２００の構成例を示す正面の構成例を示す断面図である。

【００６１】

この例では、強い触覚を得るために、異口径のコイル３ａ’，３ｂ’を設けて、２つのコイル３ａ’，３ｂ’を直列に接続し、更に、異形状のマグネット４ａ，４ｂを設けて、２つのマグネット４ａ，４ｂを同軸上に配置したものである。なお、第１の実施例と同じ符号及び同じ名称のものは、同じ機能を有するので、その説明を省略する。

【００６２】

図５に示すアクチュエータ機能付きのスピーカー２００によれば、ハウジング部６内で可動自在に支持されるヨーク５の有底筒状の凹部５ａの底面には、磁性体の一例を構成する異形状のマグネット４ａ，４ｂ（永久磁石）が固定されている。マグネット４ａは円柱状を有しており、第１の実施例に比べて細いものが使用される。マグネット４ｂは、環状（リング状）を有しており、マグネット４ａを軸芯部にして、その外側であって、マグネット４ａと同軸上に配置される。

【００６３】

マグネット４ａの周囲には第１の可動用のコイル３ａ’（ボイスコイル）が可動自在に配されている。マグネット４ａ，４ｂの間のリング状の空間部には、第２の可動用のコイル３ｂ’（ボイスコイル）が可動自在に配されている。２つのコイル３ａ’，３ｂ’は、同一の巻き軸部を有している。コイル３ａ’，３ｂ’は直列に接続され、音声信号や、振動発生信号等を供給するようになされる。

【００６４】

上述のコイル３ａ’，３ｂ’の巻き軸部の一方の側には、振動板２’が取り付けられており、その外縁部位は第１の実施例と同様にして蓋部材１とハウジング部６とで挟持するようになされる。

【００６５】

このように、第２の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー２００によれば、マグネット４ａの周囲に可動自在に配されたコイル３ａ’及び、マグネット４ａ，４ｂ間に可動自在に配されたコイル３ｂ’に音信号を入力すると、第１の実施例と同様にして、スピーカーとして機能させることができる。

【００６６】

また、当該コイル３ａ’，３ｂ’に、例えば、２１３Ｈｚの触覚提示用の低周波数信号を入力すると、第１の実施例で説明した共振周波数ｆｏによりヨーク５を振動させることができる。しかも、第１の実施例と同様にして、コイル３ａ’，３ｂ’の巻き軸部の方向を基準に発生する振動を波形状のスプリングバネ１０１，１０２の山折り曲げ部位によって当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換できるようになる。これにより、超小型のアクチュエータ機能付きのレシーバ（受話器）を提供できるようになり、第１の実施例と同様にして、当該レシーバを携帯電話機（端末装置）の表示部側の触覚機能付きの入力装置に十分応用できるようになる。

【実施例３】

【００６７】

図６は、本発明に係る入力装置９０を備えた第３の実施例としての触覚入力機能付きの携帯電話機３００の構成例を示す斜視図である。

【００６８】
この実施例では、第１又は第２の実施例に係る超小型のアクチュエータ機能付きのレシーバ（スピーカー３６ｂ）を備え、表示手段上の入力検出面において、操作体が押下した位置の加圧力に対応した振動パターンに基づいて当該入力検出面を振動し、その入力検出面における操作体の押下操作に対して触覚を付与できるようにすると共に、表示手段に表示されたボタンアイコン等の入力を確定できるようにしたものである。
【００６９】
図６に示す携帯電話機３００は電子機器の一例を構成し、情報入力操作時に操作体（ユーザ）に触覚を提示するものである。携帯電話機３００は、表示画面上の入力検出面を摺動接触操作される触覚機能付きの入力装置９０を有している。携帯電話機３００は下部筐体１０及び上部筐体２０を備え、これらの筐体１０及び２０間は、例えば、回転レンジ機構１１（スライドタイプ）によって可動自在に係合されている。この回転レンジ機構によれば、下部筐体１０の操作面の一端に設けられた図示しない軸部と、下部筐体１０の裏面の一端に設けられた図示しない軸受け部とが回転自在に係合され、上部筐体２０は下部筐体１０に対して角度±１８０°の回転自由度を有して面結合されている。
【００７０】
下部筐体１０には、複数の押しボタンスイッチ１２から成る操作パネル１８が設けられる。押しボタンスイッチ１２は、「０」～「９」数字キー、「＊」や「＃」等の記号キー、「オン」や「オフ」等のフックボタン、メニューキー等から構成される。下部筐体１０において、操作パネル面の下方には、通話用のマイクロフォン１３が取り付けられ、送話器として機能するようになされる。
【００７１】
また、下部筐体１０の下端部には、モジュール型のアンテナ１６が取り付けられ、その上端内部側面には、大音響用のスピーカー３６ａが設けられ、着信メロディ等を放音するようになされる。下部筐体１０には、バッテリー１６や回路基板１７等が設けられ、下部筐体１０の裏面にはカメラ３４が取り付けられている。
【００７２】
上述の下部筐体１０に対して、回転レンジ機構１１によって可動自在に係合された上部筐体２０には、その表面の上方に超小型のアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂがが設けられ、通話用のレシーバ（受話器）と触覚提示用のアクチュエータの機能を兼ね備えている。スピーカー３６ｂには、本発明に係るアクチュエータ機能付きのスピーカー１００又は２００が適用される。
【００７３】
例えば、スピーカー３６ｂには、図２に示した所定部位に開口部１ａ，１ｂ，１ｃ，１ｄを有した蓋部材１と、蓋部材１が係合されるハウジング部６と、有底筒状の凹部５ａを有してハウジング部６内に可動自在に配された振動用のヨーク５と、ハウジング部６内でヨーク５を可動自在に支持するスプリングバネ１０１，１０２と、そのハウジング部６内で可動自在に支持されるヨーク５の底部に固定されたマグネット４と、巻き軸部を有してマグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３と、このコイル３の巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材１とハウジング部６で挟持される振動板２とを有したものが使用される。
【００７４】
しかも、スプリングバネ１０１は、図４に示したように、平型波形状を成して一端がヨーク５の凹部の一方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の一方の上縁部に固定され、スプリングバネ１０２も平型波形状を成して、一端がヨーク５の凹部の他方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の他方の上縁部に固定されたものである。
【００７５】
上部筐体２０のスピーカー取付け面の下方には、触覚機能付きの入力装置９０が設けられる。入力装置９０は、入力検出手段４５及び表示手段２９を有しており、表示画面上の入力検出面における操作体の押下操作に対して触覚を与える（提示する）ものである。表

示手段２９には、複数のボタンアイコン等の入力情報が表示される。

【００７６】

図７は、触覚機能付きの入力装置９０の構成例を示す斜視図である。図７に示す入力装置９０は、入力項目選択用の表示画面に表示された複数のアイコンの１つに接触して当該表示画面上で入力操作される装置であって、このような情報入力操作時に操作者の指（操作体）に触覚を提示するものである。

【００７７】

入力装置９０は上部筐体２０内に備えられる。上部筐体２０は、基板側ケース２０ａと、パネル側ケース２０ｂとを有して構成される。入力装置９０は、入力検出手段４５と、この入力検出手段４５の入力操作に基づいて操作者の指に触覚を提示するアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂを備えている。スピーカー３６ｂは、パネル側ケース２０ｂに取り付けられ、基板側ケース２０ａと、パネル側ケース２０ｂとで挟み込むようにして実装される。

【００７８】

この例で、パネル側ケース２０ｂには、２つの部品配置スペースＩ，IIが設けられる。部品配置スペースＩはスピーカー用であり、スピーカー３６ｂの上下方向及び右側方向への移動を規制するようになされている。この例では、パネル側ケース２０ｂ内には、１対のＬ字状のリブ６２ａ，６２ｂが立設される。この２つのＬ字状のリブ６２ａ，６２ｂの間には、爪状の係合部材６３が設けられる。図中、開口部６７はレシーバ用の孔である。

【００７９】

部品配置スペースIIは被振動体用であり、入力手段２４及び表示手段２９の上下方向及び左側方向への移動を規制するようになされている。この例では、パネル側ケース２０ｂ内には、１対の直線状のリブ６４ａ，６４ｂが立設される。この２つの直線状のリブ６４ａ，６４ｂの間であって、２つのリブ６４ａ，６４ｂと直交する部分には、直線状のリブ６４ｃが設けられる。

【００８０】

なお、パネル側ケース２０ｂには、所定の大きさを有した表示窓部６１が設けられる。表示窓部６１には、それよりも大きな表示面を有した入力手段２４及び表示手段２９が設けられる。入力検出手段４５は入力手段２４及び力検出手段５５ａ～５５ｄを有して構成される。この例では、入力検出手段４５の入力検出面の一方をＸ方向とし、当該Ｘ方向と直交する他方をＹ方向とし、Ｘ及びＹ方向と直交する方向をＺ方向とする。

【００８１】

入力手段２４はボタンアイコンの選択位置を検出するようになされる。入力手段２４から得られる入力情報には位置検出情報が含まれる。位置検出情報はボタンアイコン押下時の位置検出信号Ｓ１により得られ、制御系に出力される。入力手段２４は蓄積電極となる透明電極をマトリクス状に配置したタッチパネルが使用される。タッチパネルは、静電容量シートとしての静電容量方式の入力デバイスである。

【００８２】

図７に示す入力手段２４の上方には同程度の大きさの表示手段２９が配置される。表示手段２９には液晶表示装置が使用される。液晶表示装置には図示しないバックライトが備えられる。入力手段２４や表示手段２９は被振動体を構成する。表示手段２９は、入力手段２４から得られる位置検出情報Ｄ１及び制御系から供給される表示信号Ｓｖに基づいてアイコンを表示するように動作する。

【００８３】

また、基板側ケース２０ａの四隅には、例えば、正方形状の力検出手段５５ａ～５５ｄが設けられ、入力手段２４に対する操作者の指の押圧力（加圧力）を検出して力検出情報を出力すると共に、当該押下位置に表示された入力情報を確定する。

【００８４】

力検出手段５５ａは、右下隅の入力量（Ｚ方向の押圧力）として、例えば、当該アイコン選択時の力検出信号Ｓｆａを検出する。同様にして、力検出手段５５ｂは、右上隅の入

力量（力）として、当該アイコン選択時の力検出信号Ｓｆｂを検出し、力検出手段５５ｃは、左上隅の入力量（力）として、当該アイコン選択時の力検出信号Ｓｆｃを検出し、力検出手段５５ｄは、左下隅の入力量（力）として、当該アイコン選択時の力検出信号Ｓｆｄを各々検出する。

【００８５】

これら４個の力検出手段５５ａ～５５ｄは、並列に接続され、これら４つの力検出信号Ｓｆａ＋Ｓｆｂ＋Ｓｆｃ＋Ｓｆｄを制御系に出力する。以下、この合算した信号を入力検出信号Ｓ２とする。入力検出信号Ｓ２は制御系に出力される。

【００８６】

上述の入力手段２４、表示手段２９は、基板側ケース２０ａとパネル側ケース２０ｂとに収納されて保護される。基板側ケース２０ａとパネル側ケース２０ｂは厚さ０．３ｍｍ程度のステンレスの筐体から構成され、入力手段２４を露出する窓部を有しており、基板側ケース２０ａ及びパネル側ケース２０ｂが形成する内部空間内に設けられた入力検出手段４５及び表示手段２９を覆うようになされる。

【００８７】

図８及び図９は、上部筐体２０におけるスピーカー３６ｂの取付例（その１、２）を示す上面図及び断面図である。

【００８８】

図８Ａに示す基板側ケース２０ａには、電子部品実装用の基板６５が設けられる。基板６５には、スピーカー用の平板電極（ランド電極）６６ａ，６６ｂが設けられ、音声信号や振動発生信号を印加するようになされる。

【００８９】

この例で、入力手段２４及び表示手段２９は、図８Ｂに示すパネル側ケース２０ｂ内において、表示手段２９の不図示のバックライト側を上部に向けた状態で、上下の直線状のリブ６４ａ，６４ｂ及び左側の直線状のリブ６４ｃで支持され、右側方向への移動が可能な取り付け構造となされている。この例で、入力手段２４及び表示手段２９は、その右面側がヅピーカー３６ｂの側面に当接する（押し当てる）ように実装される。

【００９０】

スピーカー３６ｂは、パネル側ケース２０ｂ内において、引出電極７ａ，７ｂを上部に向けた状態で、紙面において、上下のＬ字状のリブ６２ａ，６２ｂ及び右側の爪状の係合部材６３で支持され、左側方向への移動が可能な取り付け構造となされている。この例で、スピーカー３６ｂは、その左面側が入力手段２４及び表示手段２９の側面（木口面）に当接する（押し当てる）ように実装される。

【００９１】

その後、図９に示すように、基板側ケース２０ａとパネル側ケース２０ｂとが位置合わせされて係合される。このとき、平板電極６６ａと、引出電極７ａとが当接及び接触されて電気信号的に導通される。同様にして、平板電極６６ｂと、引出電極７ｂとが当接及び接触されて電気信号的に導通される。これにより、入力検出手段４５が表示画面上で入力操作する操作者の接触位置を検出すると、ハウジング部６内で振動発生信号に基づいてヨーク５が振動することにより、入力手段２４及び表示手段２９へ振動を伝達できるようになる。このとき、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂは、入力検出手段４５から得られる位置情報に基づいて表示画面を側面方向から振動するようになる。

【００９２】

次に、触覚入力機能付きの携帯電話機３００について説明をする。図１０は、携帯電話機３００の制御系の構成例及びその感触フィードバック機能例を示すブロック図である。

【００９３】

図１０に示す携帯電話機３００は、下部筐体１０の回路基板１７に各機能のブロックを実装して構成される。なお、図６～図９に示した各部及び手段と対応する部分は、同一符号で示している。携帯電話機３００は、制御手段１５、操作パネル１８、受信部２１、送信部２２、アンテナ共用器２３、入力検出手段４５、表示手段２９、電源ユニット３３、

カメラ３４、記憶手段３５、着信メロディ用のスピーカー３６ａ、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂを有している。

【００９４】

図１０に示す入力検出手段４５は、図９では静電容量方式の入力デバイスを説明したが、カーソリングと選択の機能を区別できるものであれば何でも良く、例えば、抵抗膜方式、表面波弾性方式（ＳＡＷ）、光方式、複数段方式タクトスイッチ等の入力デバイスであっても良く、好ましくは位置検出情報と力検出情報を制御手段１５に与えられる構成の入力デバイスであれば良い。上述の入力検出手段４５は操作者３０の指３０ａを介して少なくとも位置検出信号Ｓ１および入力量（押圧力；加圧力Ｆ）となる入力検出信号Ｓ２が入力される。

【００９５】

制御手段１５は制御系を構成し、画像処理部２６、Ａ／Ｄドライバ３１、ＣＰＵ３２及びメモリ部３７を有している。Ａ／Ｄドライバ３１には、入力検出手段４５からの位置検出信号Ｓ１および入力検出信号Ｓ２が供給される。Ａ／Ｄドライバ３１ではカーソリングとアイコン選択の機能を区別するために位置検出信号Ｓ１および入力検出信号Ｓ２よりなるアナログ信号をデジタルデータに変換する。この他にＡ／Ｄドライバ３１は、このデジタルデータを演算処理して、カーソリング入力かアイコン選択情報かを検出し、カーソリング入力かアイコン選択かを区別するフラグデータＤ３あるいは位置検出情報Ｄ１または入力検出情報Ｄ２をＣＰＵ３２に供給するようになされる。これらの演算はＣＰＵ３２内で実行してもよい。

【００９６】

Ａ／Ｄドライバ３１にはＣＰＵ３２が接続される。ＣＰＵ３２はシステムプログラムに基づいて当該電話機全体を制御するようになされる。記憶手段３５には当該電話器全体を制御するためのシステムプログラムデータが格納される。図示しないＲＡＭはワークメモリとして使用される。ＣＰＵ３２は電源オンと共に、記憶手段３５からシステムプログラムデータを読み出してＲＡＭに展開し、当該システムを立ち上げて携帯電話機全体を制御するようになされる。例えば、ＣＰＵ３２は、Ａ／Ｄドライバ３１からの位置検出情報Ｄ１、入力検出情報Ｄ２及びフラグデータＤ３（以下単に入力データともいう）を受けて所定の指令データＤを電源ユニット３３や、カメラ３４、記憶手段３５、メモリ部３７、映像＆音声処理部４４等のデバイスに供給したり、受信部２１からの受信データを取り込んだり、送信部２へ送信データを転送するように制御する。

【００９７】

この例で、ＣＰＵ３２は、入力検出手段４５から得られる入力検出情報Ｄ２と予め設定された押下判定閾値Ｆthとを比較し、当該比較結果に基づいてアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂを振動制御するようにメモリ部３７を読み出し制御する。例えば、入力検出手段４５の押下位置における入力検出面から伝播される触覚をＡ及びＢとすると、触覚Ａは、その押下位置における操作者の指３０ａの加圧力Ｆに応じた入力検出面を低周波数かつ小振幅の振動パターンから、高周波数かつ大振幅の振動パターンに変化させることによって得られる。また、触覚Ｂは、その押下位置における操作者の指３０ａの加圧力Ｆに応じた入力検出面を高周波数かつ大振幅の振動パターンから、低周波数かつ小振幅の振動パターンに変化させることよって得られる。

【００９８】

上述のＣＰＵ３２には記憶手段３５が接続され、入力項目選択用の表示画面を、例えば、３次元的に表示するための表示情報Ｄ４や、当該表示情報Ｄ４に対応したアイコンの選択位置及び振動モードに関する制御情報Ｄｃ等が表示画面毎に記憶される。制御情報Ｄｃには、表示手段２９におけるアプリケーション（３次元的な表示や、各種表示内容）に同期した複数の異なった触覚を発生でき、その触覚を発生せしめる複数の具体的な振動波形、及び、アプリケーション毎の具体的な触覚発生モードを設定するアルゴリズムが含まれる。記憶手段３５には、ＥＥＰＲＯＭや、ＲＯＭ、ＲＡＭ等が使用される。

【００９９】

この例でＣＰＵ３２は、Ａ／Ｄドライバ３１から出力される位置検出情報Ｄ１、入力検出情報Ｄ２及びフラグデータＤ３に基づいて表示手段２９の表示制御及び、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂの出力制御をする。例えば、制御手段１５は、入力手段２４から得られる位置検出信号Ｓ１及び力検出手段５５ａ～５５ｄから得られる入力検出信号Ｓ２に基づいて記憶手段３５から制御情報Ｄｃを読み出して、メモリ部３７へアクセスし、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂに振動発生信号Ｓａを供給するような制御がなされる。

【０１００】

例えば、ＣＰＵ３２は、入力検出手段４５が押下判定閾値Ｆthを越える入力検出情報Ｄ２を検出したとき、触覚Ａを起動し、その後、押下判定閾値Ｆthを下回る入力検出情報Ｄ２を検出したとき、触覚Ｂを起動するように、メモリ部３７を読み出し制御する。このようにすると、操作者の指３０ａ等の”加圧力”に合わせた異なる振動パターンを発生させることができる。

【０１０１】

ＣＰＵ３２にはメモリ部３７が接続され、ＣＰＵ３２からの制御情報Ｄｃに基づいて振動発生データＤａを読み出す。振動発生データＤａは、正弦波形からなる出力波形を有している。メモリ部３７には映像＆音声処理部４４が接続され、各々の振動発生データＤａが映像＆音声処理部４４に供給され、その振動発生データＤａが音声処理（デジタル・アナログ変換・増幅等）され、振動発生信号Ｓout２となってアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂに供給される。スピーカー３６ｂは、振動発生信号Ｓout２に基づいて振動するようになされる。

【０１０２】

この例で、メモリ部３７は、各アプリケーションに対応する押下判定閾値Ｆthを記憶する。例えば、押下判定閾値Ｆthはトリガーパラメータとして記憶手段３５に設けられたＲＯＭ等に予め格納される。記憶手段３５は、ＣＰＵ３２の制御を受けて、入力検出情報Ｄ２を入力し、予め設定された押下判定閾値Ｆthと、入力検出情報Ｄ２から得られる加圧力Ｆとを比較し、Ｆth＞Ｆの判定処理や、Ｆth≦Ｆ等の判定処理を実行する。

【０１０３】

例えば、押下判定閾値Ｆth＝１００［ｇｆ］をメモリ部３７に設定すると、クラシックスイッチの触覚を得るための振動パターンに基づいて入力検出面を振動するようになされる。また、押下判定閾値Ｆth＝２０［ｇｆ］を設定すると、サイバースイッチの触覚を得るための振動パターンに基づいて入力検出面を振動するようになされる。

【０１０４】

ＣＰＵ３２にはメモリ部３７の他に画像処理部２６が接続され、ボタンアイコン２９ａ等を３次元的に表示するための表示情報Ｄ４を画像処理するようになされる。画像処理後の表示情報Ｄ４を表示手段２９に供給するようになされる。この例で、ＣＰＵ３２は、表示画面中のボタンアイコンを奥行方向に遠近感を有して３次元的に表示するように表示手段２９を表示制御する。

【０１０５】

このように構成された入力装置９０は、例えば、入力項目選択用の表示画面に表示された複数のボタンアイコンの１つを押下（接触）して当該表示画面上で入力手段２４をＺ方向に押下すると触覚を伴って画面入力操作されるものである。操作者３０は、指３０ａに振動を受けて触感として、ボタンアイコン毎の振動を感じる。

【０１０６】

表示手段２９の表示内容は操作者の目による視覚により、スピーカー３６ａ，３６ｂ等からの放音は、操作者の耳による聴覚により各機能を判断するようになされる。上述のＣＰＵ３２には操作パネル１８が接続され、例えば、相手方の電話番号を手動入力する際に使用される。表示手段２９には上述のアイコン選択画面の他に映像信号Ｓｖに基づいて着信映像を表示するようにしてもよい。

【０１０７】

また、図１０に示すアンテナ１６は、アンテナ共用器２３に接続され、着呼時、相手方からの無線電波を基地局等から受信する。アンテナ共用器２３には受信部２１が接続され、アンテナ１６から導かれる受信データを受信して映像や音声等を復調処理し、復調後の映像及び音声データＤinをＣＰＵ３２等に出力するようになされる。受信部２１には、ＣＰＵ３２を通じて映像＆音声処理部４４が接続され、デジタルの音声データをデジタル／アナログ変換して音声信号Ｓoutを出力したり、デジタルの映像データをデジタル／アナログ変換して映像信号Ｓｖを出力するようになされる。

【０１０８】

映像＆音声処理部４４には大音響用を構成するスピーカー３６ａ及び、受話器を構成するアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂが接続される。スピーカー３６ａは、着呼時、音響信号Ｓout１に基づいて着信音や着信メロディ等を鳴動するようになされる。スピーカー３６ｂは、音声信号Ｓout２’を入力して相手方の話声３０ｄ等を拡大するようになされる。また、スピーカー３６ｂは、触覚提示時、振動発生信号Ｓout２に基づいて振動するようになされる。

【０１０９】

この映像＆音声処理部４４にはスピーカー３６ａ，３６ｂの他に、送話器を構成するマイクロフォン１３が接続され、操作者の声を集音して音声信号Ｓinを出力するようになされる。映像＆音声処理部４４は、発呼時、相手方へ送るためのアナログの音声信号Ｓinをアナログ／デジタル変換してデジタルの音声データを出力したり、アナログの映像信号Ｓｖをアナログ／デジタル変換してデジタルの映像データを出力するようになされる。

【０１１０】

ＣＰＵ３２には受信部２１の他に、送信部２２が接続され、相手方へ送るための映像及び音声データＤout等を変調処理し、変調後の送信データをアンテナ共用器２３を通じアンテナ１６に供給するようになされる。アンテナ１６は、アンテナ共用器２３から供給される無線電波を基地局等に向けて輻射するようになされる。

【０１１１】

上述のＣＰＵ３２には送信部２２の他に、カメラ３４が接続され、被写体を撮影して、例えば、静止画情報や動作情報を送信部２２を通じて相手方に送信するようになされる。カメラ３４は上部筐体２０の背面側に設けてもよい。電源ユニット３３は、バッテリー１４を有しており、ＣＰＵ３２、操作パネル１８、受信部２１、送信部２２、表示手段２９、カメラ３４、記憶手段３５、メモリ部３７、映像＆音声処理部４４及び入力検出手段４５にＤＣ電源を供給するようになされる。なお、この例で、メモリ部３７を映像＆音声処理部４４とは別個に設ける場合について説明したが、映像＆音声処理部４４に備え付けの記憶装置を兼用するようにしてもよい。部品点数が低減できる。

【０１１２】

図１１Ａ及びＢは、触覚Ａ及びＢに係る振動パターン例を示す波形図である。図１１Ａ及びＢにおいて、いずれも横軸は、時間ｔである。縦軸は振動発生信号Ｓａの振幅Ａｘ［Ｖ］である。この例では、ボタンアイコン２９ａ等において、それを押し込む時は触覚Ａを与え、それを離す時は触覚Ｂを与える場合を前提とする。

【０１１３】

図１１Ａに示す第１の振動パターンＰａは触覚Ａを与える波形である。その触覚Ａの駆動条件ａは、ボタンアイコン２９ａ等が押し込まれたとき、押下判定閾値Ｆthと加圧力Ｆとの関係がＦth＜Ｆとなる場合であって、第１段階ｉで約０．１秒間、周波数ｆｘ＝５０Ｈｚ、振幅Ａｘ＝５μｍ、回数Ｎｘ＝２回の振動パターンで振動する。以下［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［５０　５　２］と表記する。同様にして、第２段階iiでは、約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［１００　１０　２］の振動パターンで振動するようになされる。

【０１１４】

図１１Ｂに示す第２の振動パターンＰｂは触覚Ｂを与える波形である。その触覚Ｂの駆動条件ｂは、ボタンアイコン２９ａ等が押し込まれた後に、そのボタンアイコン２９ａが

放されたとき、押下判定閾値Ｆthと加圧力Ｆとの関係がＦth＞Ｆとなる場合であって、第１段階ｉで約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［８０　８　２］で振動し、同様にして、第２段階iiでは、約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［４０　８　２］の振動パターンで振動する。このような振動パターンに基づいて入力検出面を振動すると、サイバースイッチ等の触覚を得ることができる。

【０１１５】

図１２Ａ及びＢは、加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その１）を示す図である。図１２Ａにおいて、縦軸は加圧力Ｆであり、入力検出信号Ｓ２（二値化後は入力検出情報Ｄ２）から得られる。図１２Ｂにおいて、縦軸は振動発生信号Ｓａの振幅［Ｖ］である。図１２Ａ及びＢにおいて、横軸はいずれも時間ｔである。

【０１１６】

一般に、ボタンスイッチ操作等において、入力モーションピークが存在する。設計通りの押下速度（操作入力速度）である場合、その加圧力Ｆは３０［ｇｆ］乃至２４０［ｇｆ］程度であることが知られている。図１２Ａに示す加圧力分布波形Ｉａは、入力装置設計時に基準とした、Ｚ方向への押下速度による加圧力Ｆを反映したものである。

【０１１７】

この例で入力検出手段４５から得られる入力検出信号Ｓ２に対して予め押下判定閾値Ｆthが設定され、ＣＰＵ３２は、入力検出信号Ｓ２の立ち上がり波形が押下判定閾値Ｆthを横切る時刻ｔ１１に第１の振動パターンＰａを発生し、入力検出信号Ｓ２の立ち下がり波形が押下判定閾値Ｆthを横切る時刻ｔ２１に第２の振動パターンＰｂを発生するようにメモリ部３７を読み出し制御する。

【０１１８】

このようにすると、入力検出手段４５が入力装置設計時に基準とした加圧力Ｆを検出し、ＣＰＵ３２等が押下判定閾値Ｆth＜加圧力Ｆを検出したとき、触覚Ａを起動することができ、押下判定閾値Ｆth＞加圧力Ｆを検出したとき、触覚Ｂを起動することができる。なお、振動パターンＰａと振動パターンＰｂとの間には、無振動の空白期間Ｔｘ＝Ｔ１が設けられる。この空白期間Ｔｘは、Ｚ方向への押圧速度に応じて可変するようになされる。

【０１１９】

図１３Ａ及びＢは、加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その２）を示す図である。図１３Ａにおいて、縦軸は加圧力Ｆであり、入力検出信号Ｓ２（二値化後は入力検出情報Ｄ２）から得られる。図１３Ｂにおいて、縦軸は振動発生信号Ｓａ（振幅）である。図１３Ａ及びＢにおいて、横軸はいずれも時間ｔである。

【０１２０】

図１３Ａに示す加圧力分布波形IIａは、図１２Ａに示した基準押下速度よりも早くボタンアイコン等を押下した場合の加圧力Ｆを反映したものである。この例でも、図１２Ａと同様にして、入力検出手段４５から得られる入力検出信号Ｓ２に対して予め押下判定閾値Ｆthが設定され、ＣＰＵ３２は、入力検出信号Ｓ２の立ち上がり波形が押下判定閾値Ｆthを横切る時刻ｔ１２に振動パターンＰａを発生し、入力検出信号Ｓ２の立ち下がり波形が押下判定閾値Ｆthを横切る時刻ｔ２２に振動パターンＰｂを発生するようにメモリ部３７を読み出し制御する。

【０１２１】

このようにすると、入力検出手段４５が基準押下速度よりも早くボタンアイコン等が押下された場合の加圧力Ｆを検出し、ＣＰＵ３２等が押下判定閾値Ｆth＜加圧力Ｆを検出したとき、触覚Ａを起動することができる。また、ＣＰＵ３２等が押下判定閾値Ｆth＞加圧力Ｆを検出したとき、触覚Ｂを起動することができる。なお、振動パターンＰａと振動パターンＰｂとの間には、無振動の空白期間Ｔｘ＝Ｔ２（Ｔ２＜Ｔ１）が設けられる。

【０１２２】

このように、設計時の押下速度よりも早い押下速度である場合であっても、前半で触覚Ａが伝わり、クリック感のある荷重に到達させることができ、その後半で、触覚Ｂが伝わり、クリック感のあるストロークに到達させることができる。この例で押下判定閾値Ｆth

＝１００［ｇｆ］を設定すると、クラシックスイッチの触覚を得ることができる。

【０１２３】

続いて、携帯電話機３００における情報処理例について説明をする。図１４は、第３の実施例に係る携帯電話機３００における情報処理例を示すフローチャートである。

【０１２４】

この例では、携帯電話機３００において、第１又は第２の実施例に係るアクチュエータ機能付きのスピーカー１００又は２００のいずれかをスピーカー３６ｂに備えると共に、操作者の指３０ａで当該携帯電話機３００の表示画面上の入力検出面を押下操作して情報を入力する場合を前提とする。携帯電話機３００には、例えば、同一振動モード内において、操作者の指３０ａ等による加圧力Ｆをパラメータにして波形を加工する機能（アルゴリズム）が備えられる。ＣＰＵ３２は、入力検出情報Ｄ２から加圧力Ｆを算出し、図１２Ａに示したような駆動条件ａ，ｂに対応して判別を行い、その判別結果で、同一の振動モード内において、いかなる種類の入力に対しても、入力動作中の動きに対応した触覚を発生できるようにした。

【０１２５】

これらを情報処理条件にして、ＣＰＵ３２は、図１４に示すフローチャートのステップＧ１で電源オンを待機する。例えば、ＣＰＵ３２は電源オン情報を検出してシステムを起動する。電源オン情報は通常、時計機能等が稼働し、スリーピング状態にある携帯電話機等の電源スイッチをオンされたときに発生する。

【０１２６】

そして、ステップＧ２に移行してＣＰＵ３２は、アイコン画面を表示するように表示手段２９を制御する。例えば、ＣＰＵ３２は、表示手段２９に表示データＤ４を供給して表示画面に入力情報を表示する。表示画面に表示された入力情報は、入力検出面を有した入力検出手段４５を通じて目視可能になされる。そして、ステップＧ３に移行してＣＰＵ３２は、ボタンアイコン入力モード又はその他の処理モードに基づいて制御を分岐する。ボタンアイコン入力モードとは、ボタンアイコン選択時に入力検出面上のアイコンボタン２９ａ等を押下する入力操作をいう。

【０１２７】

ボタンアイコン入力モードが設定された場合、ボタンアイコン２９ａ等が押し込まれるので、ステップＧ４に移行してＣＰＵ３２は入力検出情報Ｄ２に基づいて加圧力Ｆを算出する。このとき、力検出手段５５ａ～５５ｄは、入力検出面における操作者の指３０ａの押下位置の加圧力Ｆを検出し、入力検出信号Ｓ２をＡ／Ｄドライバ３１に出力する。Ａ／Ｄドライバ３１は入力検出信号Ｓ２をＡ／Ｄ変換し、そのＡ／Ｄ変換後の入力検出情報Ｄ２をＣＰＵ３２に転送する。

【０１２８】

そして、ステップＧ５に移行して、ＣＰＵ３２は加圧力Ｆと押下判定閾値Ｆthとを比較し、これらの関係がＦ＞Ｆthとなるか否かを判別する。これらの関係がＦ＞Ｆthとなる場合は、ステップＧ６に移行して触覚Ａを起動する。触覚Ａは、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂによって、操作者の指３０ａの加圧力Ｆに対応した振動パターンＰａに基づいて入力検出面を振動することで得られる。

【０１２９】

例えば、触覚Ａは、図１１Ａに示した周波数ｆｘ、振幅Ａｘ及び回数Ｎｘに関して、第１段階ｉで約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［５０　５　２］の振動パターンで振動し、第２段階iiでは、約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［１００　１０　２］の振動パターンで振動する。このようにすると、操作者の”加圧力”に合わせた異なる振動パターンを発生させることができる（駆動条件ａ）。

【０１３０】

その後、ステップＧ７に移行してＣＰＵ３２は更に加圧力Ｆを検出する。加圧力Ｆは、力検出手段５５ａ～５５ｄによってボタンアイコン２９ａの押し込みに続いてボタンアイコン２９ａから離れる状態が検出される。このとき、力検出手段５５ａ～５５ｄは、入力

検出面における操作者の指３０ａの押下位置から離れるときの加圧力Ｆを検出し、入力検出信号Ｓ２をＡ／Ｄドライバ３１に出力する。Ａ／Ｄドライバ３１は入力検出信号Ｓ２をＡ／Ｄ変換し、そのＡ／Ｄ変換後の入力検出情報Ｄ２をＣＰＵ３２に転送する。

【０１３１】

そして、ステップＧ８に移行してＣＰＵ３２は、加圧力Ｆと押下判定閾値Ｆthとを比較し、これらの関係がＦ＜Ｆthか否かを判別する。これらの関係がＦ＜Ｆthとなる場合は、触覚Ｂを起動する。触覚Ｂは、圧電アクチュエータ１００ａ及び１００ｂによって、操作者の指３０ａの加圧力Ｆに対応した振動パターンＰｂに基づいて入力検出面を振動することで得られる。そのボタンアイコン２９ａが放された触覚Ｂは、例えば、図１１Ｂに示した第１段階ｉで約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［８０　８　２］の振動パターンで振動し、第２段階iiでは、約０．１秒間、［ｆｘ　Ａｘ　Ｎｘ］＝［４０　８　２］の振動パターンで振動する。このようにすると、操作者の”加圧力”に合わせた異なる振動パターンを発生させることができる（駆動条件ｂ）。

【０１３２】

その後、ステップＧ１０に移行して入力を確定する。このとき、ＣＰＵ３２は、入力操作面で当該押下位置に表示された入力情報を確定する。そして、ステップＧ１２に移行する。なお、ステップＧ３で他の処理モードが選択された場合は、ステップＧ１１に移行して他の処理モードを実行する。他の処理モードには、電話モードやメール作成、送信表示モード等が含まれる。電話モードには、相手方に電話を発信する操作が含まれる。ボタンアイコン２９ａ等は、電話モード選択時の文字入力項目が含まれる。

【０１３３】

他の処理モードを実行した後は、ステップＧ１２に移行する。ステップＧ１２でＣＰＵ３２は終了判断をする。例えば、電源オフ情報を検出して情報処理を終了する。電源オフ情報が検出されない場合は、ステップＧ２に戻って、メニュー等のアイコン画面を表示し、上述した処理を繰り返すようになされる。

【０１３４】

このように、第３の実施例としての触覚機能付きの入力装置を応用した携帯電話機３００によれば、本発明に係るアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂが備えられるので、マグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３に音信号を入力すると、レシーバ（受話器）として機能させることができる。

【０１３５】

また、入力検出手段４５の入力操作に基づいて当該コイル３ａに触覚提示用の低周波数信号（約２００Ｈｚ）を入力すると、平型波形状のスプリングバネ１０１，１０２の長さｌの３乗の平方根に反比例し、その厚さｈの３乗の平方根に比例した（１）式から得られる共振周波数ｆｏによりヨーク５を振動させることができる。

【０１３６】

更に、コイル３の巻き軸部の方向を基準に発生する振動を波形状のスプリングバネ１０１，１０２の山折り曲げ部位によって当該巻き軸部の方向と直交する方向に変換できるようになる。しかも、圧電駆動型のアクチュエータに比べてスピーカー機能付きのアクチュエータ３６ｂの小型化及びその消費電力の低減化を図ることができる。

【０１３７】

因みに、圧電駆動型のアクチュエータは、振動発生データを専用のドライバでアクチュエータ駆動用の高電圧に変換して供給しなければならないが、アクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂであると、映像＆音声処理部４４で音声信号Ｓout１と同様に取り扱える。これにより、専用のアクチュエータ駆動回路を持たない、超小型のアクチュエータ機能付きのレシーバ（受話器）を備えた携帯電話機３００を提供できるようになる。しかも、触覚機能付きの携帯電話機３００のコストダウンを図ることができる。また、表示手段２９上の入力検出面における操作者の指３０ａの押下操作に対応した、アナログスイッチや、サイバースイッチ等の触覚を取得できるようになる。従って、触覚入力機能付きの電子機器のコストダウンに寄与するところが大きい。

【実施例４】
【０１３８】
図１５は、本発明に係る入力装置を備えた第４の実施例としてのビデオカメラ４００の構成例を示す斜視図である。
【０１３９】
図１５に示すビデオカメラ４００は電子機器の他の一例を構成し、情報入力操作時に操作体（者）に触覚を提示する触覚入力機能付きの電子機器であって、被写体像を撮像し、かつ、周囲の音響を録音するものである。ビデオカメラ４００には、第３の実施例で説明した入力装置９０を備え、この入力装置９０には本発明のアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂが応用されるものである。
【０１４０】
ビデオカメラ４００は、外装を構成するケース４０２を有しており、ケース４０２の前面上部には撮影光学系４０４が組み込まれたレンズ鏡筒４０３が設けられている。レンズ鏡筒４０３の後端には、撮影光学系４０４によって導かれた被写体像を撮像する撮像素子（不図示）が組み込まれている。
【０１４１】
ケース４０２の後面、上面、側面には、電源スイッチ、撮影スタート／ストップスイッチ、ズームスイッチなど種々の操作スイッチ４０５が設けられている。ケース４０２の左側面には、タッチパネルディスプレイ装置４０１がヒンジ４０６を介して開閉可能にケース４０２に連結され、不図示の撮像素子で撮像した画像を表示するようになされる。
【０１４２】
タッチパネルディスプレイ装置４０１には、第３の実施例で説明した入力装置９０及びアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂが備えられる。
【０１４３】
例えば、タッチパネルディスプレイ装置４０１内のスピーカー３６ｂには、図２に示した所定部位に開口部１ａ，１ｂ，１ｃ，１ｄを有した蓋部材１と、この蓋部材１が係合されるハウジング部６と、有底筒状の凹部５ａを有してハウジング部６内に可動自在に配された振動用のヨーク５と、ハウジング部６内でヨーク５を可動自在に支持するスプリングバネ１０１，１０２と、そのハウジング部６内で可動自在に支持されるヨーク５の底部に固定されたマグネット４と、巻き軸部を有してマグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３と、このコイル３の巻き軸部の一方の側に取り付けられて、蓋部材１とハウジング部６で挟持される振動板２とを有したものが使用される。
【０１４４】
しかも、スプリングバネ１０１は、図４に示したように平型波形状を成して、一端がヨーク５の凹部の一方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の一方の上縁部に固定され、スプリングバネ１０２も平型波形状を成して、一端がヨーク５の凹部の他方の縁部に接合され、他端がハウジング部６の他方の上縁部に固定されたものである。
【０１４５】
この例で、タッチパネルディスプレイ装置４０１のモニタ用の表示手段２９に表示された入力操作用のアイコン画像を指で操作すると、スピーカー３６ｂからクリック音（サイバースイッチ操作音）と共に、表示画面上を触れている操作者の指に触覚を提示するようになされる。この入力操作により、ビデオカメラ４００においても、表示手段２９に表示されたボタンアイコン等の入力を確定できるようになる。なお、図中、孔６７はクリック音漏れ出し用の開口部である。
【０１４６】
このように、第４の実施例としてのビデオカメラ４００によれば、本発明に係る触覚機能付きの入力装置９０を備えるので、スピーカー３６ｂのマグネット４の周囲に可動自在に配されたコイル３にクリック音信号を入力すると、「ピッ」という効果音（クリック音）を発生させることができ、使用者の機器の操作に応じて、比較的音量の小さな効果音を出力するクリック音出力用のスピーカーとして機能させることができる。

【０１４７】
また、入力検出手段４５の入力操作に基づいて当該コイル３に触覚提示用の低周波数信号（約２００Ｈｚ）を入力すると、平型波形状のスプリングバネ１０１，１０２の長さｌの３乗の平方根に反比例し、その厚さｈの３乗の平方根に比例した（１）式から得られる共振周波数ｆｏによりヨーク５を振動させることができる。
【０１４８】
従って、ビデオカメラ４００でタッチパネルディスプレイ装置４０１を操作する者の指に触覚を提示できるようになる。これにより、超小型のアクチュエータ機能付きのスピーカー３６ｂを搭載した触覚機能付きの入力装置９０を備えるビデオカメラ４００（電子機器）を提供できるようになる。しかも、スピーカー３６ｂとアクチュエータとが兼用されるので、電子機器の小型化を図ることができる。
【０１４９】
上述の例では、電子機器に関して、触覚機能付きの入力装置を応用したスライドタイプの携帯電話機３００及びビデオカメラ４００について説明したが、これらに限られることはなく、通常の２軸ヒンジタイプの携帯電話機や、ストレートタイプの携帯電話機、上部筐体１０及び下部筐体２０の両方に表示画面を備えた携帯端末装置、デジタルカメラ等に適用できることは言うまでもない。
【産業上の利用可能性】
【０１５０】
この発明は、入力項目選択用の表示画面の中からアイコンを選択して情報を入力する際に触覚を提示する情報処理装置や、携帯電話機、携帯端末装置等に適用して極めて好適である。
【図面の簡単な説明】
【０１５１】
【図１】本発明に係る第１の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー１００の構成例を示す上面破断の斜視図である。
【図２】スピーカー１００の正面の構成例（断面）を補足する断面図である。
【図３】平型波形状のスプリングバネ１０１等の長さ算出例を示す上面図である。
【図４】アクチュエータ機能付きのスピーカー１００の組立例を示す分解斜視図である。
【図５】第２の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー２００の正面の構成例（断面）を示す断面図である。
【図６】本発明に係る入力装置９０を備えた第３の実施例としての触覚入力機能付きの携帯電話機３００の構成例を示す斜視図である。
【図７】触覚機能付きの入力装置９０の構成例を示す斜視図である。
【図８】（Ａ）及び（Ｂ）は、上部筐体２０におけるスピーカー３６ｂの取付例（その１）を示す上面図である。
【図９】上部筐体２０におけるスピーカー３６ｂの取付例（その２）を示す断面図である。
【図１０】携帯電話機３００の制御系の構成例及びその感触フィードバック機能例を示すブロック図である。
【図１１】（Ａ）及び（Ｂ）は、触覚Ａ及びＢに係る振動パターン例を示す波形図である。
【図１２】（Ａ）及び（Ｂ）は、加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その１）を示す図である。
【図１３】（Ａ）及び（Ｂ）は、加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その２）を示す図である。
【図１４】第３の実施例に係る携帯電話機３００における情報処理例を示すフローチャートである。
【図１５】本発明に係る入力装置を備えた第４の実施例としてのビデオカメラ４００の構成例を示す斜視図である。

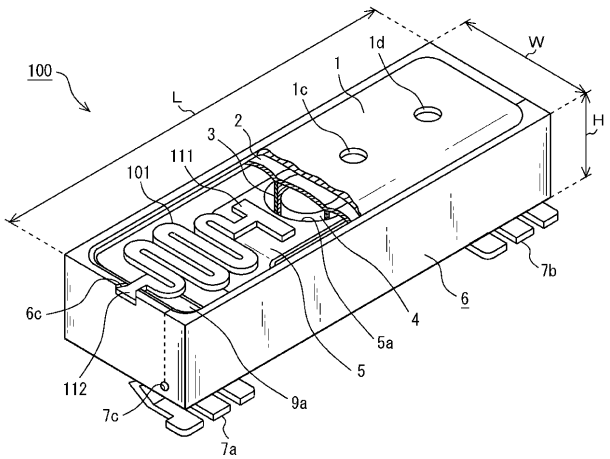
【符号の説明】

【０１５２】

１・・・蓋部材、２・・・振動板、３・・・コイル、４・・・マグネット（磁性体）、５・・・ヨーク（有底部材）、６・・・ハウジング部（部材収納部）、７ａ，７ｂ・・・引出電極、８ａ，８ｂ・・・メッシュシール、９ａ，９ｂ・・・おもり、１０・・・下部筐体、１１・・・回転レンジ機構、１５・・・制御手段、２０・・・上部筐体、２１・・・受信部、２２・・・送信部、２４・・・入力手段、２９・・・表示手段、３２・・・ＣＰＵ（制御手段）、３５・・・記憶手段、３６ａ・・・スピーカー、３６ｂ・・・アクチュエータ機能付きのスピーカー（振動体）、４４・・・映像＆音声処理部、４５・・・入力検出手段、５５ａ～５５ｃ・・・力検出センサ、９０・・・触覚機能付きの入力装置、１００，２００・・・アクチュエータ機能付きのスピーカー（振動体）、３００・・・携帯電話機（電子機器）、４００・・・ビデオカメラ（電子機器）

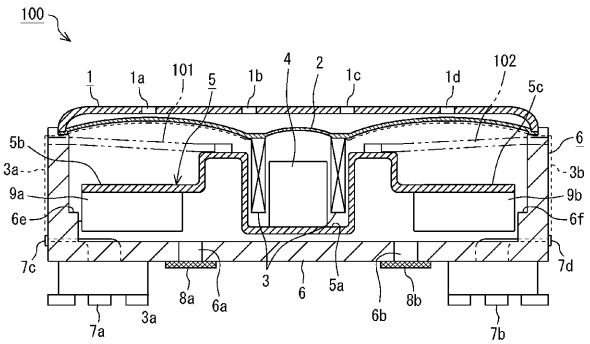
【図１】

第１の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー１００の構成例



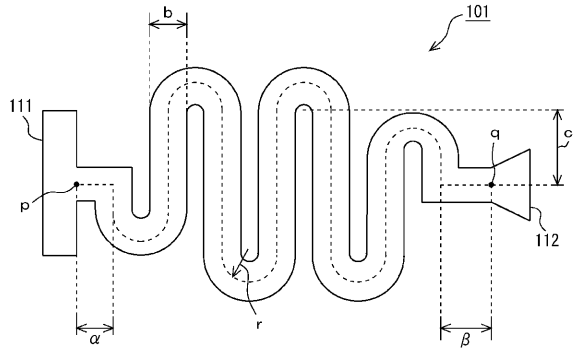
【図２】

アクチュエータ機能付きのスピーカー１００の正面の構成例(断面)



【図３】

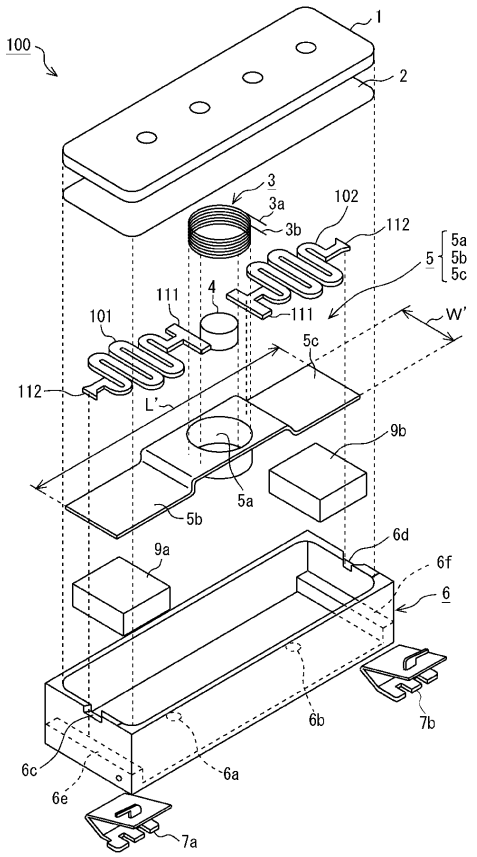
平型波形状のスプリングバネ１０１等の長さ算出例



$$p \rightarrow q : l = (\alpha+\beta)+2\pi r \cdot \frac{180}{360} \times 6+8 \cdot c$$

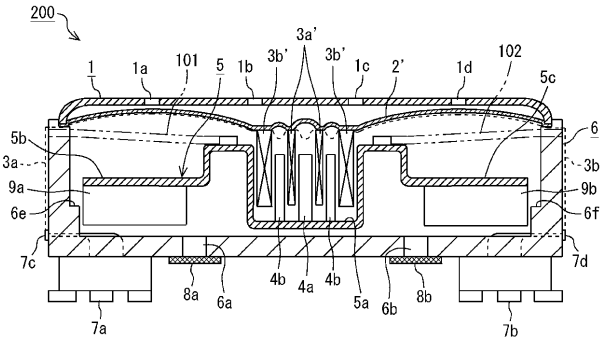
【図４】

アクチュエータ機能付きスピーカー１００の組立例



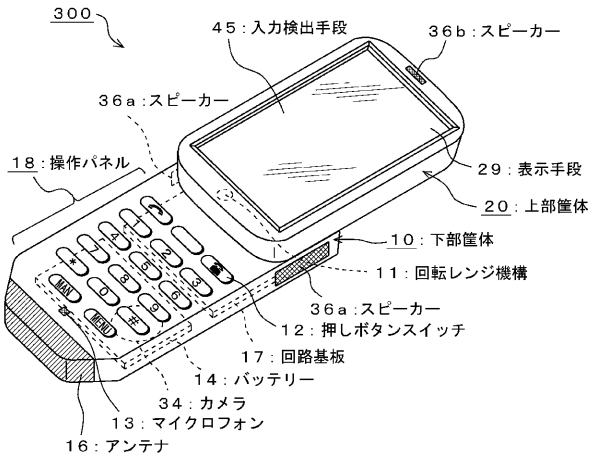
【図５】

第２の実施例としてのアクチュエータ機能付きのスピーカー２００の正面の構成例(断面)



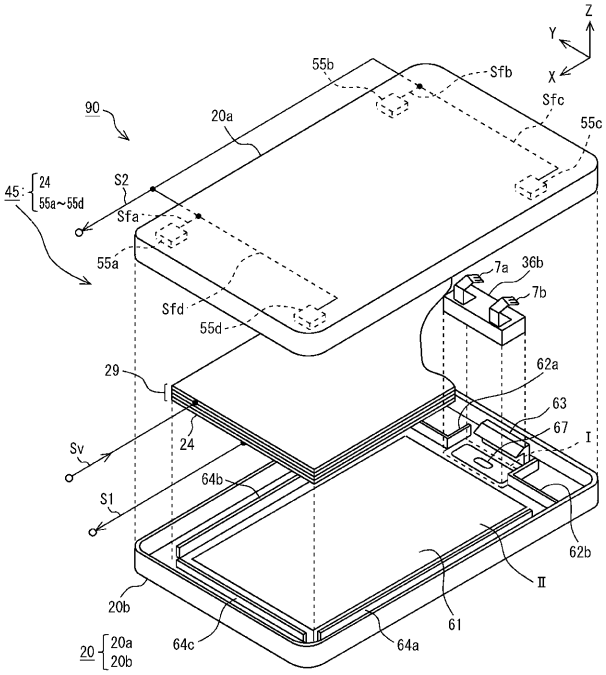
【図６】

第３の実施例としての触覚入力機能付きの携帯電話機３００の構成例



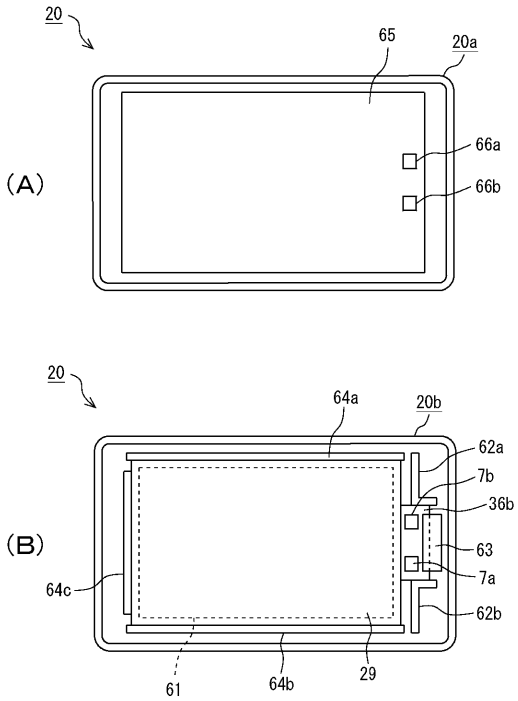
【図７】

触覚機能付きの入力装置９０の構成例



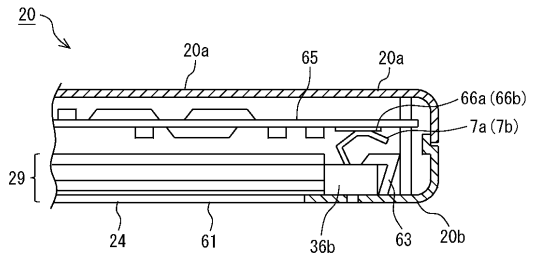
【図８】

上部筐体２０におけるスピーカー３６ｂの取付例(その１)



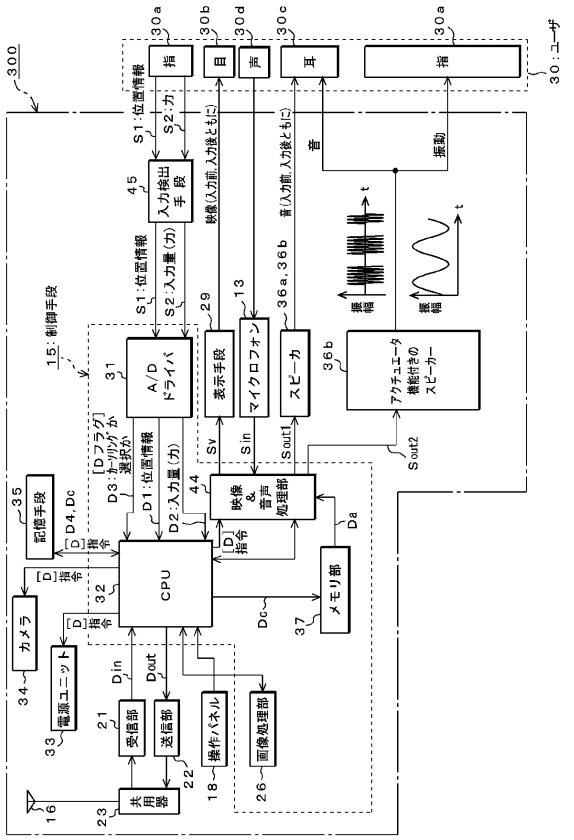
【図９】

上部筐体２０におけるスピーカー３６ｂの取付例(その２)



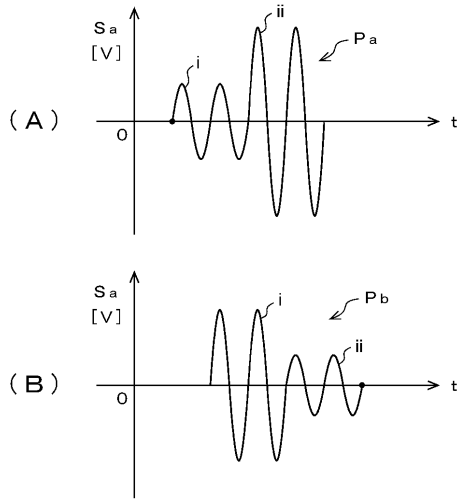
【図１０】

携帯電話機３００の制御系の構成例



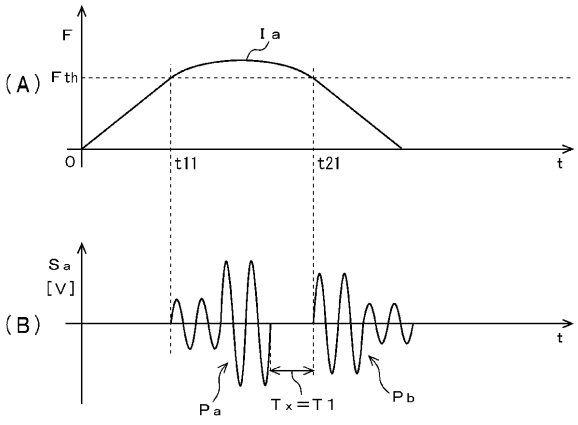
【図１１】

触覚Ａ及びＢに係る振動パターン例



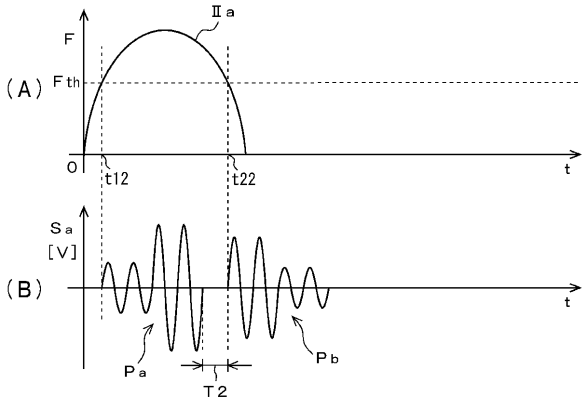
【図１２】

加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その１）



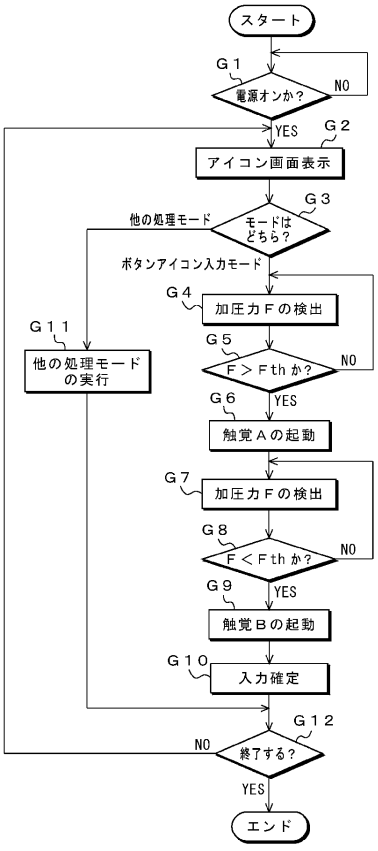
【図１３】

加圧力Ｆと振動パターンとの関係例（その２）



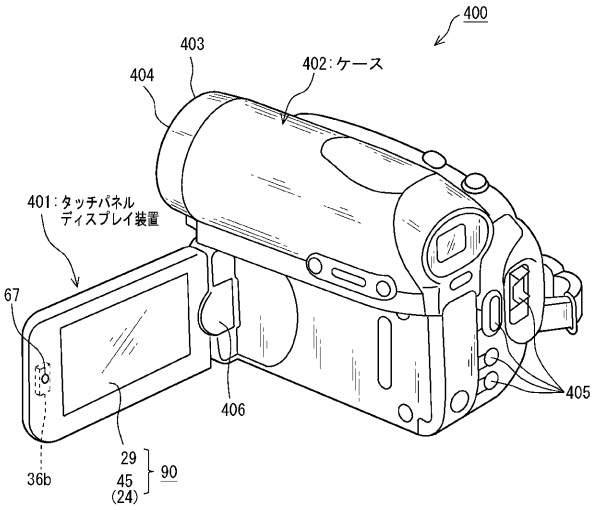
【図１４】

第３の実施例に係る携帯電話機３００における情報処理例



【図１５】

第４の実施例としてビデオカメラ４００の構成例



フロントページの続き

(72)発明者　高橋　勉
東京都港区港南１丁目８番１５号　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内
(72)発明者　清水　有希子
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　沖井　秀樹
東京都港区港南１丁目８番１５号　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内
(72)発明者　澤田　高志
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

Ｆターム(参考)　5B068 AA05　DE13
5B087 AA09　AB13