

明 細 書

報知装置及びこれを具えた無線通信装置

技術分野

本発明は、携帯電話機、ページャー等の無線通信装置に内蔵されて、着信を報知すべき報知装置に関するものである。

背景技術

従来、携帯電話機においては、音響、即ち可聴帯域の周波数を有する振動によって着信を報知する音響発生装置(リンガー)と、体感可能な振動、例えば数100 Hz以下の周波数を有する振動によって着信を報知する振動発生装置とが内蔵されており、状況に応じて両者を使い分けることが可能となっている。

しかしながら、携帯電話機のような小型機器には、音響発生装置と振動発生装置の両者を内蔵するためのスペースの余裕は殆どなく、これら両装置の装備によって機器が大型化する問題があった。

そこで出願人は、図9に示す如き携帯電話機を提案している(日本国公開特許公報平10-14194号)。該携帯電話機は、アンテナ(1)が突設された扁平な筐体(11)の表面に、受話音声出力すべき受話部(12)、テンキー等の操作釦(14)、送話音声を入力すべき送話部(13)等を具えており、筐体(11)内部の適所に、音響及び振動の両方によって着信を報知することが可能な報知ユニット(2)が取り付けられている。

報知ユニット(2)は、第1駆動信号により可聴帯の第1周波数で駆動されて音波を発生する第1振動体と、第2駆動信号により前記第1周波数よりも低い第2周波数(数100 Hz以下)で駆動されて振動を発生する第2振動体と、第1駆動信号及び第2駆動信号を発生する信号発生回路とから構成されている。第1及び

第2振動体は共通のケーシングに内蔵され、第1振動体は、ケーシングに、第1振動板を介してコイルを取り付けて構成される一方、第2振動体は、ケーシングに、第2振動板を介して磁石体を取り付けて構成され、該磁石体には、第1振動体のコイルを収容する磁気ギャップが形成されている。

具体的には、図2に示す如く円筒状のケーシング(21)に、主に音波を発生すべき第1振動体(4)と、主に振動を発生すべき第2振動体(3)とを内蔵したものであって、ケーシング(21)は、円筒状本体(22)の前面開口部に、放音口(25)を有するリング状の前カバー部材(24)を取り付けると共に、本体(22)の背面開口部には、リング状の後カバー部材(23)を取り付けて、全体がコンパクトに構成されている。

第1振動体(4)は、ケーシング本体(22)と前カバー部材(24)の間に周辺部が挟持された円形の第1振動板(41)と、第1振動板(41)の背面に固定されたコイル(42)とから構成される。該第1振動体(4)は、数100Hzを越える可聴帯の共振周波数を有している。

一方、第2振動体(3)は、ケーシング本体(22)と後カバー部材(23)の間に外周部が挟持されたリング状の第2振動板(34)と、第2振動板(34)の内周部に固定された外ヨーク(32)と、軸方向(上下方向)に着磁され外ヨーク(32)の前面に固定された永久磁石(31)と、永久磁石(31)の前面に固定された内ヨーク(33)とから構成され、外ヨーク(32)と内ヨーク(33)の対向面間に形成されたリング状の磁気ギャップ部に、前記第1振動体(4)のコイル(42)が上下動可能に収容されている。該第2振動体(3)は、数100Hzよりも低い共振周波数を有している。

図11は、第1振動体(4)の振動特性 C_s と、第2振動体(3)の振動特性 C_v を表わしており、各振動体(4)(3)の共振周波数 F_s 、 F_v で振幅にピークが発生している。

従って、音用駆動信号及び振動用駆動信号として、前記共振周波数 F_s 、 F_v を報知ユニット(2)のコイル(42)へ供給することによって、大きな報知効果を得ることが出来る。

即ち、音による報知を行なう場合は、図10(a)に示す様に共振周波数 F_s に一致する周波数(例えば2kHz程度)の音用駆動信号 D_s を前記コイル(42)に供給し、振動による報知を行なう場合は、図10(b)に示す様に共振周波数 F_v に一致する周波数(例えば100Hz程度)の振動用駆動信号 D_v' を前記コイル(42)に供給する。

音用駆動信号 D_s が報知ユニット(2)のコイル(42)へ供給されたときは、磁気ギャップ部を半径方向に貫通する磁力線と、コイル(42)を流れる周方向の電流との関係で、フレミングの左手の法則によって、コイル(42)には軸方向の駆動力が発生する。ここで、駆動力は共振点の周波数で作用するから、第1振動体(4)が共振して、音波を発生する。これに対し、第2振動体(3)は共振点がずれているため、殆ど振動しない。この音波の発生によって、聴覚的に着信を報知する。

一方、振動用駆動信号 D_v' が報知ユニット(2)のコイル(42)へ供給されたときは、同様にコイル(42)には軸方向の駆動力が発生するが、第1振動体(4)の共振点は該駆動力の周波数からずれているため、第1振動体(4)は殆ど振動せず、該駆動力の周波数に共振点を有する第2振動体(3)が、該駆動力の反力を受けて共振し、振動を発生する。この振動の発生によって、体感的に着信を報知する。

ところで、上記報知ユニット(2)においては、振動板(41)(34)、ヨーク(32)(33)、及び永久磁石(31)の形状寸法、材質等、振動体(4)(3)の共振周波数を決定する諸元の公差に起因して、各振動体(4)(3)の共振周波数にばらつきが生じることは避けることが出来ない。例えば、第2振動体(3)を構成している第2振動板(34)の厚さが $120\mu\text{m} \pm 8\mu\text{m}$ の公差を有しており、板厚 t が $120\mu\text{m}$ のときの共振周波数 F_v が100Hzである場合、共振周波数 F_v は板厚 t の1.5乗に比例するので、共振周波数のばらつきは、 $100\text{Hz} \pm 10\text{Hz}$ となる。

図12は、寸法公差等によって、実線の振動特性aが破線の振動特性b、cにずれた状態を表わしており、ずれのない振動特性aにおける共振周波数によって、ずれが生じた振動特性bの振動体を駆動したとすると、共振は発生せず、振動体

の振幅は、共振点におけるピーク値 W_p から値 W' に大幅に低下することになる。この様に、共振周波数のばらつきを無視して一定周波数の駆動信号によって報知ユニットを駆動した場合、振動体の振幅にもばらつきが生じて、十分な報知効果が得られない問題があった。

又、近年の携帯電話機においては、着信時に発呼者の電話番号を表示したり、電話機をページャとして動作させる等、各種の動作モードの設定が可能となっており、この様な動作機能の多様化に伴って、報知ユニットの報知機能としては、着信の報知のみならず、電話機に設定されている各種動作モードを報知する必要が生じている。

そこで本発明の第1の目的は、共振周波数のばらつきに拘わらず、十分な報知効果が得られる報知装置及びこれを具えた無線通信装置を提供することである。

又、本発明の第2の目的は、着信の報知を含む複数種類の報知動作が可能であって、然も、共振周波数のばらつきに拘わらず、十分な報知効果が得られる報知装置を具えた無線通信装置を提供することである。

発明の開示

上記第1の目的を達成するための本発明に係る報知装置は、駆動信号の供給を受けて共振すべき振動体と、該振動体に駆動信号を供給する信号作成回路とを具えており、信号作成回路は、振動体の共振周波数を含む一定範囲内で周波数が変動する駆動信号を作成して、振動体に供給することを特徴とする。

上記本発明の報知装置によれば、振動体の寸法公差等によって共振周波数にばらつきがあったとしても、駆動信号の周波数が一定範囲内で繰り返し変動するので、その変動過程において真の共振周波数に一致した時点で共振が発生し、大きな振幅が得られることになる。その後、駆動信号の周波数が真の共振周波数からずれたときは、共振は発生せず、振幅は小さくなるが、再び共振周波数に一致することによって、振幅は増大することになる。この様に、駆動信号の周波数の変

動に伴って、振動体の振幅は、共振時の振幅をピークとして増減を繰り返す。

具体的構成において、駆動信号の周波数の変動幅は、振動体の共振周波数を決定する諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅に対応している。ここで、諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅は実験的、経験的或いは理論的に求めることが出来、該ばらつき幅に対応させることによって、駆動信号の周波数の変動幅を合理的に決定することが出来る。

例えば、振動体の共振周波数は事実上聞こえない程度の低い周波数、具体的には数100Hz以下の低周波数であって、共振周波数での振動体の振動は、体感し得る程度の振幅を有している。これによって、体感的な報知効果を得ることが出来る。

駆動信号は、パルス状或いは正弦波状の交番波形を有しており、その周波数は、好ましくは0.5～10Hzの範囲、更に好ましくは1.37～2.98Hzの範囲、最も好ましくは2.18Hzの周期で周期的に変動する。これによって、体感的に効果の高い周期で共振が発生する。

又、駆動信号の周波数は、三角波、正弦波、若しくは鋸歯状波で変動する。特に、駆動信号の周波数を鋸歯状波で変動させた場合、該鋸歯状波の周期に一致する一定の周期で共振が発生することとなり、不快感のない報知が可能である。尚、駆動信号の周波数の変動は連続的なものに限らず、ステップ的に漸増若しくは漸減するものであってもよい。

本発明に係る無線通信装置は、着信を報知するために、上記本発明に係る報知装置を具えたものである。該無線通信装置によれば、報知装置の共振周波数にばらつきがあったとしても、十分な報知効果が得られるので、着信を確実に伝えることが出来る。

上記本発明に係る報知装置及びこれを具えた無線通信装置によれば、共振周波数のばらつきに拘わらず、周期的に或いは非周期的に共振が発生して、振動体の振幅は、共振時の振幅をピークとして増減を繰り返すので、聴覚的或いは体感的

に大きな報知効果が得られる。

上記第2の目的を達成するための本発明に係る無線通信装置は、着信の報知を含む複数種類の報知動作を行なうべき報知装置を内蔵し、該報知装置は、駆動信号の供給を受けて共振すべき振動体と、該振動体に駆動信号を供給する駆動信号供給回路とから構成されている。ここで、駆動信号供給回路は、報知内容に応じ、報知内容毎に異なる報知指令信号を作成する指令信号作成手段と、報知指令信号を受けて、振動体の共振周波数を含む一定範囲内で周波数が変動すると共に、該周波数の変動状態が報知指令信号毎に異なる駆動信号を作成し、振動体に供給する駆動信号作成手段とを具えている。

上記本発明の無線通信装置においては、報知装置の振動体の寸法公差等によって共振周波数にばらつきがあったとしても、駆動信号の周波数が一定範囲内で繰り返し変動するので、その変動過程において真の共振周波数に一致した時点で共振が発生し、大きな振幅が得られることになる。その後、駆動信号の周波数が真の共振周波数からずれたときは、共振は発生せず、振幅は小さくなるが、再び共振周波数に一致することによって、振幅は増大することになる。この様に、駆動信号の周波数の変動に伴って、振動体の振幅は、共振時の振幅をピークとして増減を繰り返す。

又、着信やその他の装置動作に応じて、その動作を報知するための特定の報知指令信号が作成され、該報知指令信号に基づいて、振動体を異なる振動状態で駆動するための駆動信号が作成される。例えば、通常の着信時には、着信報知指令信号に基づいて、前記振動周波数の変動が連続する第1の駆動信号が作成される一方、特定の発呼者からの着信時には、発呼者報知指令信号に基づいて、一定周期で断続する第2の駆動信号が作成される。第1駆動信号によって報知装置が駆動されたときは、一定周期で共振が発生するのに対し、第2駆動信号によって報知装置が駆動されたときは、間欠周期的に共振が発生することになる。この振動状態の違いによって、発呼者の識別が可能である。

又、電話機としての動作モードが設定されているときは、モード報知指令信号に基づいて、前記周波数の変動が第1の周期を有する駆動信号が作成され、ページ機能等の他の動作モードが設定されているときは、モード報知指令信号に基づいて、前記周波数の変動が第2の周期を有する駆動信号が作成される。この結果、異なる動作モードでは、間欠周期的な共振の発生状態に違いが生じる。この振動状態の違いによって、動作モードの識別が可能である。

具体的構成において、駆動信号の周波数の変動幅は、振動体の共振周波数を決定する諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅に対応している。ここで、諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅は実験的、経験的或いは理論的に求めることが出来、該ばらつき幅に対応させることによって、駆動信号の周波数の変動幅を合理的に決定することが出来る。

例えば、振動体の共振周波数は可聴帯周波数よりも低く、具体的には数100Hz以下の低周波数であって、共振周波数での振動体の振動は、体感し得る程度の振幅を有している。これによって、体感的な報知効果を得ることが出来る。

駆動信号は、パルス状或いは正弦波状の交番波形を有しており、その周波数は1～数ヘルツで周期的に変動する。これによって、体感的に効果の高い周期で共振が発生する。又、駆動信号の周波数は、三角波、正弦波、若しくは鋸歯状波で変動する。特に、駆動信号の周波数を鋸歯状波で変動させた場合、該鋸歯状波の周期に一致する一定の周期で共振が発生することとなり、不快感のない報知が可能である。尚、駆動信号の周波数の変動は連続的なものに限らず、ステップ的に漸増若しくは漸減するものであってもよい。

上記本発明に係る無線通信装置によれば、共振周波数のばらつきに拘わらず、周期的に或いは非周期的に共振が発生して、振動体の振幅は、共振時の振幅をピークとして増減を繰り返すので、聴覚的或いは体感的に大きな報知効果が得られる。又、振動状態の違いによって、報知内容の識別が可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る第 1 実施例の携帯電話機の回路構成を表わすブロック図である。

図 2 は、報知ユニットの拡大断面図である。

図 3 は、駆動信号の周波数と振動体の振幅の関係を表わす波形図である。

図 4 は、駆動信号の波形図である。

図 5 は、他の例における駆動信号の周波数と振動体の振幅の関係を表わす波形図である。

図 6 は、更に他の例における駆動信号の周波数の変動を表わす波形図である。

図 7 は、振動用信号処理回路の構成例を表わすブロック図である。

図 8 は、該振動用信号処理回路の動作を表わす波形図である。

図 9 は、本発明を実施すべき携帯電話機の外観を表わす斜視図である。

図 10 は、従来の携帯電話機における音用駆動信号と振動用駆動信号を表わす波形図である。

図 11 は、振動体の振動特性を表わすグラフである。

図 12 は、共振周波数のずれによる振幅の低下を説明する図である。

図 13 は、変調周波数の最適範囲を求めるために行なった実験の結果を表わすグラフである。

図 14 は、本発明に係る第 2 実施例の携帯電話機の回路構成を表わすブロック図である。

図 15 は、変調信号発生回路の構成例を表わす図である。

図 16 は、該変調信号発生回路の動作を表わす波形図である。

図 17 は、動作モード識別のために採用される 2 種類の変調信号を表わす波形図である。

図 18 は、動作モード識別のために採用される 3 種類の変調信号を表わす波形図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を図9に示す携帯電話機に実施した2つの例につき、図面に沿って具体的に説明する。

第1実施例

本発明に係る携帯電話機は、図9に示す如く、アンテナ(1)が突設された扁平な筐体(11)の表面に、スピーカを内蔵した受話部(12)、テンキー等の操作釦(14)、マイクロホンを入蔵した送話部(13)等を具えており、筐体(11)内部の適所には、音響或いは振動によって着信を報知するための報知ユニット(2)が取り付けられている。

報知ユニット(2)は、図2に示す如く共通のケーシング(21)に、主に音波を発生すべき第1振動体(4)と、主に振動を発生すべき第2振動体(3)とを入蔵したものである。ケーシング(21)は、円筒状本体(22)の前面開口部に、放音口(25)を有するリング状の前カバー部材(24)を取り付けると共に、本体(22)の背面開口部には、リング状の後カバー部材(23)を取り付けて構成される。

第1振動体(4)は、ケーシング本体(22)と前カバー部材(24)の間に周辺部が挟持された円形の第1振動板(41)と、第1振動板(41)の背面に固定されたコイル(42)とから構成される。該第1振動体(4)は、数100Hzを越える可聴帯の共振周波数を有している。

一方、第2振動体(3)は、ケーシング本体(22)と後カバー部材(23)の間に外周部が挟持されたリング状の第2振動板(34)と、第2振動板(34)の内周部に固定された外ヨーク(32)と、軸方向(上下方向)に着磁され外ヨーク(32)の前面に固定された永久磁石(31)と、永久磁石(31)の前面に固定された内ヨーク(33)とから構成され、外ヨーク(32)と内ヨーク(33)の対向面間に形成されたリング状の磁気ギャップ部に、前記第1振動体(4)のコイル(42)が上下動可能に収容されている。該第2振動体(3)は、事実上聞こえない程度の周波数帯域、例えば50Hz～30

0 Hz の共振周波数を有している。

尚、第1及び第2振動板(41)(34)は、金属、ゴム、樹脂などの周知の弾性資材によって形成することが出来る。又、第2振動板(34)には、大きな変位量を得るべく、必要に応じて切込み等が形成される。

図1は、上記報知ユニット(2)を具えた本実施例の携帯電話機の主要部の回路構成を表わしている。該携帯電話機は、操作釦(14)の操作によって、音響による着信の報知又は振動による着信の報知の何れかによる呼出し方法を選択することが可能であって、該選択操作に応じて、呼出設定回路(55)が制御回路(54)に対して呼出し方法の設定を行なう。

報知ユニット(2)には、スイッチ(59)を介して音用信号作成回路(57)と振動用信号作成回路(5)が接続され、スイッチ(59)の切換え動作は制御回路(54)によって制御されている。

基地局から送られてくる電波は、アンテナ(1)によって一定周期で常時受信されており、受信された信号は、無線回路(51)にて周波数変換及び復調が施された後、信号処理回路(52)へ供給されて、デジタル音声信号及び制御信号が抽出される。信号処理回路(52)の動作は制御回路(54)によって制御されている。

信号処理回路(52)から得られる制御信号は着信検出回路(53)へ供給されて、自局に対する呼出しの有無が検出される。一方、信号処理回路(52)から得られる音声信号は図示省略する音声信号処理回路を経てスピーカから放音されることになる。

音用信号作成回路(57)は、音響による報知を行なうべく可聴帯周波数の音用駆動信号Dsを発生するものである。一方、振動用信号作成回路(5)は、体感可能な振動による報知を行なうべく、数100 Hz以下の低周波数の振動用駆動信号Dvを発生するものであって、変調信号発生回路(56)と振動用信号処理回路(58)から構成されている。変調信号発生回路(56)及び振動用信号処理回路(58)の具体的構成については後述する。

制御回路(54)は、着信検出回路(53)によって自局に対する呼出しが検出された場合、操作釦(14)による呼出設定に応じてスイッチ(59)を切り換える。音のみによって着信を報知する場合は、スイッチ(59)を音用信号作成回路(57)側に切り換えて、音用駆動信号のみを報知ユニット(2)へ供給する。一方、振動のみによって着信を報知する場合は、スイッチ(59)を振動用信号作成回路(5)側へ切り換えて、振動用駆動信号のみを報知ユニット(2)へ供給する。

音用信号作成回路(57)が作成する音用駆動信号 D_s は図10(a)に示す様に、可聴帯である2kHzの周波数を有するパルス信号を16Hzの周期で断続させて形成され、該パルスの断続によって“ブルルル…”という聞こえやすい報知音を生成するものであって、2kHzの周波数は、図11に示す振動特性 C_s における共振周波数 F_v に一致している。

一方、振動用信号作成回路(5)が作成する振動用駆動信号 D_v は、図4に示す如く、人体が振動として感じやすい100Hz程度の周波数を中心として、周波数が例えば100Hz $\pm$ 10Hzの範囲で周期的に変動するものであり、中心周波数100Hzは、図11に示す振動特性 C_v における共振周波数 F_v に一致している。

図3(a)は、振動用駆動信号 D_v の周波数 F を三角波で変動させた例を表わしており、周波数 F は、中心周波数 $F_m=100\text{Hz}$ として $\pm\Delta F=\pm 10\text{Hz}$ の変動幅を有し、その変動周波数($1/T_m$)は0.5~10Hzの範囲に設定されている。ここで、周波数の変動幅 $\pm\Delta F$ は、第2振動体(3)の共振周波数を決定する諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅に応じて決定される。

この場合、仮に第2振動体(3)の共振周波数にずれがなかったとすると、周波数 F が中心周波数 F_m に一致したときに共振が発生して、同図(b)に実線で示す様に、共振点での振幅 W_p をピークとして変動する振幅曲線 W_a が得られる。

又、第2振動体(3)の共振周波数に、振動板等の寸法公差によるずれが生じ、例えば同図(a)のP点に真の共振点が存在したとしても、駆動信号の周波数 F が

このP点を通過する時点で共振が発生し、同図(b)に破線で示す様に、共振点での振幅 W_p をピークとして変動する振幅曲線 W_b が得られることになる。

この様に、振動用駆動信号 D_v の周波数を $F_m \pm \Delta F$ の範囲で変動させることによって、共振周波数のばらつきに拘わらず、常に、共振点での振幅 W_p をピークとして変動する振幅を得ることが出来、十分な報知効果を得ることが出来る。又、この振幅の変動が体感的な報知効果をより増大させるのである。

これに対し、一定周波数 F_m で第2振動体(3)を駆動する場合において、第2振動体(3)の共振周波数にずれが生じると共振は発生せず、第2振動体(3)の振幅は、図3(b)に2点鎖線で示す様に、共振点におけるピーク値 W_p から大幅に低下した小さな値 W' となる。従って、十分な報知効果は得られない。

振動用駆動信号 D_v の周波数は、三角波で変動させる方式のみならず、正弦波や鋸歯状波で変動させる方式も採用可能である。例えば図5(a)で示す様に鋸歯状波で変動させた場合において、仮に第2振動体(3)の共振周波数にずれがないとしたときには、同図(b)に実線で示す様に共振点での振幅 W_p をピークとして変動する振幅曲線 W_a が得られ、第2振動体(3)の共振周波数にずれがあったとしても、同図(b)に破線で示す様に共振点での振幅 W_p をピークとして変動する振幅曲線 W_b が得られることになる。特にこの場合、第2振動体(3)の共振は一定周期で発生するため、不快感のない報知が実現される。

又、振動用駆動信号 D_v の周波数は、図6に示す様に微小な周波数幅でステップ的に漸増若しくは漸減させる方式の採用可能である。この場合にも同様の効果が得られる。

本実施例では、図1に示す如く振動用信号作成回路(5)を変調信号発生回路(56)及び振動用信号作成回路(58)から構成している。ここで、変調信号発生回路(56)は、振動用駆動信号の周波数に変調を施すための変調信号 S_m を発生するものであって、変調信号は、図3(a)や図5(a)に示す振動用駆動信号の周波数の変動波形と同一波形に作成される。この様な変調信号の作成には、従来より周知の信

号発生回路を採用することが出来る。

一方、振動用信号処理回路(58)は例えば図7に示す如く構成することが出来る。該振動用信号処理回路(58)は、容量素子C及び抵抗素子R₁、R₂からなる充電部(6)の出力端に、第1コンパレータ(61)及び第2コンパレータ(62)を介して、RS-フリップフロップ回路(63)を接続すると共に、該RS-フリップフロップ回路(63)の出力端には、放電制御用トランジスタ(64)及びT-フリップフロップ回路(65)を接続したものである。第1コンパレータ(61)の反転入力端子には前述の変調信号S_mが入力され、第2コンパレータ(62)の非反転入力端子には参照電圧信号V_{ref}が入力される。

図8は、上記振動用信号処理回路(58)の動作を表わしたものである。即ち、充電部(6)が電力の供給を受けて充電されることによって、該充電部(6)から出力される電圧信号V_oは徐々に増大し、該信号の大きさが変調信号S_mのレベルに達すると、第1コンパレータ(61)からRS-フリップフロップ回路(63)へセット信号が供給されて、RS-フリップフロップ回路(63)の出力S_oがONとなる。この結果、トランジスタ(64)がONとなり、充電部(6)の放電が開始されることになる。

その後、充電部(6)から出力される電圧信号V_oが参照電圧信号V_{ref}のレベルまで低下すると、第2コンパレータ(62)がONとなり、第2コンパレータ(62)からRS-フリップフロップ回路(63)へリセット信号が供給されて、RS-フリップフロップ回路(63)の出力がOFFとなる。この結果、トランジスタ(64)がOFFとなって、充電部(6)の充電が再開されることになる。

この様にして充電部(6)が充放電を繰り返し(図8(a))、RS-フリップフロップ回路(63)の出力S_oがON/OFFを繰り返す過程で(図8(b))、該出力S_oの立上りに同期して、T-フリップフロップ回路(65)の出力がONからOFF、OFFからONへ切り換えられる。

この結果、T-フリップフロップ回路(65)からは、同図(c)に示す如く、電圧

信号 V_o が変調信号 S_m のレベルに達する毎にオン／オフする駆動信号 D_v が得られる。ここで、変調信号 S_m が例えば三角波で変動することにより、駆動信号 D_v の周期 T_o も三角波で変動することになるので、図 4 に示す如き変調駆動信号 D_v が得られるのである。

変調駆動信号 D_v の周期 T_o の変動周波数、即ち変調信号 S_m の周波数について、その最適な範囲を調べるべく、先ず、被験者 3 名 (A, B, C) を対象として報知効果を確認する実験を行なった。実験では、上記本発明の無線通信装置 (ページャー) を被験者の手のひらに載せて、変調周波数を連続的に変化させ、その振動感覚を申告させた。申告値は、最高の感度で振動を知覚したときを 100、振動を感じなかったときを 0 とする任意の数値とした。又実験では、振動感覚 100 となる変調周波数を最初に検索し、その後、徐々に変調周波数を変化させて、振動感覚に変化が生じたときに適宜申告させる方式を採った。その結果を図 13 に示す。

図 13 から、被験者 3 名ともに、変調周波数が 1.5 ~ 2.5 Hz のときに振動感覚が最高となり、この範囲から離れるに従って低下していることがわかる。この結果から明らかな様に、振動感覚の低下量には個人差があるものの、変化傾向が一致しているので、図 13 は、知覚特性の基本的な変動パターンを示しているものと考えられる。

次に、被験者 10 名 (a ~ j) について、上記本発明の無線通信装置 (ページャー) を被験者の手のひらに載せて、変動周波数を連続的に変化させ、最も知覚感度が高くなった変調周波数 (最適変調周波数) を申告させた。その結果を表 1 に示す。

表 1

被験者	最適変調周波数 [Hz]
a	2.25
b	2.31
c	2.10
d	2.03
e	2.77
f	2.11
g	2.29
h	1.85
i	1.83
j	2.23
Ave $\pm$ SD	2.177 $\pm$ 0.268

この表から明らかなように、最適変調周波数の個人差は僅かであるので、これらの平均値 Ave = 2.177 Hz を普遍的な最適変調周波数とすることが出来る。又、表 1 の最適変動周波数の標準偏差 SD は 0.268 となるので、前記平均値 Ave を中心として標準偏差 SD の 3 倍の範囲 (Ave $\pm$ 3 SD)、即ち、1.37 ~ 2.98 Hz の範囲内に変調周波数を設定すれば、殆ど全てのユーザに対して極めて高い報知効果を与えることが出来る。

第 2 実施例

本発明に係る携帯電話機に内蔵されている報知ユニットは、図 2 に示す第 1 実施例の報知ユニット (2) と同一の構成である。

図 14 は、本実施例における携帯電話機の主要部の回路構成を表わしている。

尚、図1に示す第1実施例の回路と同じ構成要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

音用信号作成回路(57)は、第1実施例と同様に、音響による報知を行なうべく可聴帯周波数の音用駆動信号Dsを発生するものである。一方、振動用信号作成回路(5)は、体感可能な振動による報知を行なうべく、数100Hz以下の低周波数の振動用駆動信号Dvを発生するものであって、変調信号発生回路(56)と振動用信号処理回路(58)から構成されている。変調信号発生回路(56)及び振動用信号処理回路(58)の具体的構成については後述する。

又、振動用信号作成回路(5)と切替えスイッチ(59)の間には、ON/OFFスイッチ(71)が介在しており、変調信号発生回路(56)及びON/OFFスイッチ(71)の動作が制御信号作成回路(72)によって制御されている。

変調信号発生回路(56)は図14に示す如く周期切替部(7)を有しており、制御信号作成回路(72)から周期切替部(7)へ制御信号が入力されることによって、振動用信号処理回路(58)へ供給すべき変調信号Smの周期が切り替えられる。

図15は変調信号発生回路(56)の具体的な構成例を表わし、図16(a)(b)は該変調信号発生回路(56)の動作を表わしている。該変調信号発生回路(56)は、第1及び第2コンパレータ(73)(74)、複数のパラメータ選択抵抗R1、R2、R3、切替えスイッチS、帰還抵抗Rb、Rc、コンデンサC等を具え、パラメータ選択抵抗R1、R2、R3及び切替えスイッチSによって周期切替部(7)が構成されている。切替えスイッチSは、前記制御信号作成回路(72)から供給される制御信号によって切り替えられる。この結果、パラメータ選択抵抗の抵抗値Rに応じて、図16(b)に示す第2コンパレータ(74)の出力電圧(変調信号Sm)の傾き(VB/CR)が変化する。又、図15中のE点における電圧Eが図16(a)の如く($E = V_{cc} - VB$)から($E = V_{cc} + VB$)に上昇する度に、同図(b)の如く第2コンパレータ(74)の出力電圧が低下して、鋸歯状の変調信号Smが得られることになる。この様にして、変調信号Smの周期を複数種類に切り替えることが出来るのである。

制御信号作成回路(72)は、制御回路(54)から得られるモード報知指令信号に応じて、周期切替部(7)を構成する前記切替えスイッチSに対する切替え制御信号と、ON/OFFスイッチ(71)に対するON/OFF制御信号を作成する。

例えば、予め特定の1或いは複数の発呼者の電話番号が登録されている場合において、登録されていない発呼者からの着信時には、該着信が着信検出回路(53)によって検出され、制御回路(54)が、その様な着信があった旨の報知を指令するモード報知指令信号を作成し、制御信号作成回路(72)へ供給する。これによって、制御信号作成回路(72)が変調信号発生回路(56)の周期切替部(7)を制御して、図17(a)に示す様に、一定周期 T_0 を有する鋸歯状波の変調信号を発生させると共に、ON/OFFスイッチ(71)を常時オンとして、該変調信号に応じて周波数が変動する駆動信号を、報知ユニット(2)へ供給する。この結果、報知ユニット(2)には周期 T_0 で共振が発生することになる。

これに対し、登録されている発呼者からの着信時には、該着信が着信検出回路(53)によって検出され、制御回路(54)が、その様な着信があった旨の報知を指令するモード報知指令信号を作成し、制御信号作成回路(72)へ供給する。これによって、制御信号作成回路(72)が変調信号発生回路(56)の周期切替部(7)を制御して、図17(a)に示す様に、一定周期 T_0 を有する鋸歯状波の変調信号を発生させると共に、ON/OFFスイッチ(71)を同図(b)の如く一定周期 T_1 でオン/オフする。これによって、同図(c)に示す様に周期 T_1 でオン/オフを繰り返す断続的な駆動信号が、報知ユニット(2)へ供給される。この結果、報知ユニット(2)には、駆動信号のオン期間に共振が発生し、オフ期間に共振が停止することになり、振動状態が変化する。これによって、登録されている発呼者からの着信があったことを認識することが出来る。

又、携帯電話機が、例えば電話機、ページャ、及びトランシーバとしての3つの動作モードを有している場合において、電話機としての動作モードが設定されているときは、着信に応じて、制御信号作成回路(72)が変調信号発生回路(56)の

周期切替部(7)を制御して、図18(a)に示す様に、一定周期 T_2 を有する鋸歯状波の変調信号を発生させると共に、ON/OFFスイッチ(71)を常時オンとして、該変調信号に応じて周波数が変動する駆動信号を、報知ユニット(2)へ供給する。この結果、報知ユニット(2)には周期 T_2 で共振が発生することになる。

これに対し、ページャとしての動作モードが設定されているときは、制御信号作成回路(72)が変調信号発生回路(56)の周期切替部(7)を制御して、図18(b)に示す様に、一定周期 T_3 を有する鋸歯状波の変調信号を発生させると共に、ON/OFFスイッチ(71)を常時オンとして、該変調信号に応じて周波数が変動する駆動信号を、報知ユニット(2)へ供給する。この結果、報知ユニット(2)には、同図(a)の場合とは異なる周期 T_3 で共振が発生することになる。

又、トランシーバとしての動作モードが設定されているときは、制御信号作成回路(72)が変調信号発生回路(56)の周期切替部(7)を制御して、図18(a)に示す様に、一定周期 T_2 を有する鋸歯状波の変調信号を発生させると共に、ON/OFFスイッチ(71)を一定周期 T_4 でオン/オフする。これによって、同図(c)に示す様に周期 T_4 でオン/オフを繰り返す駆動信号が、報知ユニット(2)へ供給される。この結果、報知ユニット(2)には、駆動信号のオン期間に共振が発生し、オフ期間に共振が停止して、周期的な共振の発生が断続することになる。

従って、上記の振動状態の違いにより、何れの動作モードで着信があったかを認識することが出来る。

尚、制御信号作成回路(72)によるON/OFFスイッチ(71)のオン/オフのタイミングは、図17(c)及び図18(c)に示す如く、変調信号の周波数変動の立上り若しくは立下りと同期させることが望ましい。

上述の如く、本発明に係る携帯電話機によれば、共振周波数のばらつきに拘わらず、周期的に或いは非周期的に共振が発生して、振動体の振幅は、共振時の振幅をピークとして増減を繰り返すので、聴覚的或いは体感的に大きな報知効果が得られる。然も、振動状態の違いによって、報知内容の識別が可能である。

尚、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。例えば本発明は、図2に示す如き音発生装置と振動発生装置の機能を併せ持つ報知ユニット(2)に限らず、音発生装置と振動発生装置を別体に具えた報知装置に実施することも可能である。又、報知ユニット(2)の振動体としては、上述の如く磁力を利用したものに限らず、共振を利用したものであれば周知の種々の構成を採用することが出来、例えば圧電素子を利用したものも採用可能である。

第1実施例においては、振動用信号作成回路(5)をマイクロコンピュータによって構成し、図4に示す如き変調駆動信号Dvをソフトウェア処理によって作成することも可能である。又、振動用信号作成回路(5)及びON/OFFスイッチ(71)をマイクロコンピュータによって構成し、上述の駆動信号をソフトウェア処理によって作成することも可能である。

又、第2実施例において、振動状態の違いによる報知内容としては、着信時の動作モードの報知に限らず、例えばバッテリー電圧低下の警告等、種々の機能動作の報知を含めることが出来る。更にまた、図17(a)(c)に示す駆動信号のオン/オフ及びオン/オフ周期の切替えと、図18(a)(b)に示す駆動信号の変動周期の切替えとを組み合わせることによって、多数の動作内容の報知が可能である。

請 求 の 範 囲

1. 駆動信号の供給を受けて共振すべき振動体と、該振動体に駆動信号を供給する信号作成回路とを具えた報知装置において、信号作成回路は、振動体の共振周波数を含む一定範囲内で周波数が変動する駆動信号を作成して、振動体に供給することを特徴とする報知装置。
2. 駆動信号の周波数の変動幅は、振動体の共振周波数を決定する諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅に対応している請求の範囲第1項に記載の報知装置。
3. 振動体の共振周波数は数100Hz以下の低周波数であって、共振周波数での振動体の振動は、体感し得る程度の振幅を有している請求の範囲第1項又は第2項に記載の報知装置。
4. 駆動信号は矩形波若しくは正弦波の交番波形を有し、周波数が0.5～10Hzで周期的に変動する請求の範囲第1項乃至第3項の何れかに記載の報知装置。
5. 駆動信号の周波数は、1.37～2.98Hzの範囲で周期的に変動する請求の範囲第4項に記載の報知装置。
6. 駆動信号の周波数は、2.18Hzで周期的に変動する請求の範囲第5項に記載の報知装置。
7. 駆動信号の周波数は、前記一定範囲を振幅とする三角波、正弦波、若しくは鋸歯状波で変動する請求の範囲第1項乃至第6項の何れかに記載の報知装置。
8. 駆動信号の周波数は、前記一定範囲内でステップ的に漸増若しくは漸減する請求の範囲第1項乃至第7項の何れかに記載の報知装置。
9. 振動体は、ケーシングと、該ケーシングの内周壁に固定端を有する振動板と、該振動板の自由端に取り付けられた磁石体と、該磁石体に対向配備されたコイルとを具え、コイルに駆動信号が供給される請求の範囲第1項乃至第8項の何れかに記載の報知装置。

10. 着信を報知するための報知装置を具え、該報知装置は、駆動信号の供給を受けて共振すべき振動体と、該振動体に駆動信号を供給する信号作成回路とから構成される無線通信装置において、信号作成回路は、振動体の共振周波数を含む一定範囲内で周波数が変動する駆動信号を作成して、振動体に供給することを特徴とする無線通信装置。

11. 着信の報知を含む複数種類の報知動作を行なうべき報知装置を内蔵し、該報知装置は、駆動信号の供給を受けて共振すべき振動体と、該振動体に駆動信号を供給する駆動信号供給回路とから構成される無線通信装置において、駆動信号供給回路は、

報知内容に応じ、報知内容毎に異なる報知指令信号を作成する指令信号作成手段と、

報知指令信号を受けて、振動体の共振周波数を含む一定範囲内で周波数が変動すると共に、該周波数の変動状態が報知指令信号毎に異なる駆動信号を作成し、振動体に供給する駆動信号作成手段とを具えていることを特徴とする無線通信装置。

12. 駆動信号作成手段は、前記周波数の変動が報知指令信号に応じて連続し、若しくは報知指令信号に応じた特定の周期で断続する駆動信号を作成する請求の範囲第11項に記載の無線通信装置。

13. 駆動信号作成手段は、前記周波数の変動が報知指令信号に応じた特定の周期を有する駆動信号を作成する請求の範囲第11項に記載の無線通信装置。

14. 駆動信号の周波数の変動幅は、振動体の共振周波数を決定する諸元の公差に起因する共振周波数のばらつき幅に対応している請求の範囲第11項乃至第13項の何れかに記載の無線通信装置。

15. 振動体の共振周波数は数100Hz以下の低周波数であって、共振周波数での振動体の振動は、体感し得る程度の振幅を有している請求の範囲第11項乃至第14項の何れかに記載の無線通信装置。

16. 指令信号作成手段は、着信を報知するための着信報知指令信号、発呼者を区別するための発呼者報知指令信号、及び／又は、装置の動作モードを報知するためのモード報知指令信号を作成する請求の範囲第11項乃至第15項の何れかに記載の無線通信装置。

17. 報知装置の振動体は、ケーシングと、該ケーシングの内周壁に固定端を有する振動板と、該振動板の自由端に取り付けられた磁石体と、該磁石体に対向配備されたコイルとを具え、コイルに駆動信号が供給される請求の範囲第11項乃至第16項の何れかに記載の無線通信装置。