

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5577732号
(P5577732)

(45) 発行日 平成26年8月27日(2014.8.27)

(24) 登録日 平成26年7月18日(2014.7.18)

(51) Int.Cl.

H04M 1/00 (2006.01)

F 1

H04M 1/00

B

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-32045 (P2010-32045)
 (22) 出願日 平成22年2月17日 (2010.2.17)
 (65) 公開番号 特開2011-171875 (P2011-171875A)
 (43) 公開日 平成23年9月1日 (2011.9.1)
 審査請求日 平成25年1月25日 (2013.1.25)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082131
 弁理士 稲本 義雄
 (74) 代理人 100121131
 弁理士 西川 孝
 (72) 発明者 鶴持 千智
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 審査官 宮田 繁仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】情報処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鳴動音を出力してユーザに対する報知を行なう出力手段と、
 周囲の音声を周囲音として収音する収音手段と、
 収音された前記周囲音と、前記出力手段から出力される前記鳴動音とを用いた適応フィルタ処理により、前記周囲音から、前記収音手段で収音された前記鳴動音が除去された推定環境音を抽出する適応フィルタ処理手段と、

前記推定環境音および前記鳴動音に対する周波数解析を行なう周波数解析手段と、
 前記推定環境音および前記鳴動音に対する時間波形解析を行なう時間波形解析手段と、
 前記推定環境音に対する前記周波数解析により得られた周波数特徴量に基づいて、前記推定環境音のパワーの強い周波数帯域を特定し、特定された周波数帯域により定まる他の異なる周波数帯域が強調されるように、前記鳴動音の音質の調整を制御する音質制御手段と、

前記推定環境音および前記鳴動音の前記周波数特徴量と、前記時間波形解析により得られた前記推定環境音および前記鳴動音の時間波形特徴量とに基づいて、前記鳴動音の音量の調整を制御する音量制御手段と

を備える情報処理装置。

【請求項 2】

前記音量制御手段は、前記推定環境音および前記鳴動音の前記時間波形特徴量の比較結果と、前記推定環境音および前記鳴動音の前記周波数特徴量の比較結果とに基づいて、前

記鳴動音の音量の調整を制御する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記音量制御手段は、前記時間波形特徴量の比較結果、前記周波数特徴量の比較結果、および前記適応フィルタ処理により得られた前記周囲音の抑圧量に基づいて、前記鳴動音の音量の調整を制御する

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記音質制御手段は、前記推定環境音の前記時間波形特徴量に基づいて、前記鳴動音の音質の調整をさらに制御する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

振動することにより前記ユーザに対する報知を行なう振動手段と、

前記適応フィルタ処理により得られた、前記出力手段から前記収音手段までの間の前記鳴動音の伝播特性を用いて、前記情報処理装置への周囲の物体の近接度合いを示す伝播特性特徴量を算出し、前記伝播特性特徴量に基づいて前記振動手段による振動を制御する振動制御手段と

をさらに備える請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記情報処理装置は携帯電話機であり、

20

前記鳴動音は前記ユーザに対して着信を報知する音声であり、

前記収音手段は、前記携帯電話機での通話時に前記ユーザの音声を収音する通話用のマイクロホンである

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置に関し、特に、音声によりユーザに対する報知を行なう場合において、周囲の環境によらず、より簡単かつ確実にユーザに報知の音声を認識させることができるようにした情報処理装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、携帯電話機の着信音は、ユーザにより事前に設定された音量で鳴動するため、例えば騒々しい環境に合わせて大音量に設定してしまうと、静かなカフェ等では、着信音が騒々しく鳴り響き、周囲の迷惑となることがあった。逆に、迷惑とならないように、着信音を小さい音量に設定してしまうと、騒々しい環境では気付きにくくなってしまう。

【0003】

そのため、周囲の迷惑となることなく、ユーザが容易に着信を知ることができるよう⁴⁰に、携帯電話機には、ステップアップやステップダウンと呼ばれる着信音の鳴動パターンが用意されているものもある。ここで、ステップアップとは、時間とともに着信音がより大きい音量に変化する鳴動パターンであり、ステップダウンとは、時間とともに着信音がより小さい音量に変化する鳴動パターンである。

【0004】

また、携帯電話機には、予めダウンロードされた複数のパラメータのうちの何れかを用いて、着信音の音質を調整するものもある（例えば、特許文献 1 参照）。この携帯電話機では、周囲の音声が収音されて解析され、その解析結果に基づいて複数のパラメータのうちの何れかが選択される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開2001-36604号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述のように、携帯電話機に工夫された着信音の鳴動パターンが用意されている場合には、ユーザは使用環境に合わせて、事前に鳴動パターンを選択することになる。

【0007】

例えば、静かな環境で迷惑にならないように配慮しつつも、着信を聞き逃さないように、ユーザが鳴動パターンをステップアップに設定したとする。そのような場合、電車のホームなど騒々しい環境では、着信音が大音量になるまでユーザは着信に気付くことは困難であり、着信に気付くまでに時間がかかるてしまう。そうすると、場合によっては、電話が切れてしまったり、電話が転送されてしまったりする可能性がある。

10

【0008】

そのため、このような事態を避けるためには、ユーザは、携帯電話機が置かれる環境が変化する度に鳴動パターンを設定し直す必要があり、大変煩わしい操作を強いられることになる。

【0009】

また、収音された音声を解析して着信音の音質を調整する携帯電話機では、環境音だけでなく、着信音自体も収音されてしまうため、収音された音声から適切なパラメータを選択することは困難であった。さらに、それらのパラメータを予めダウンロードしておく必要があり、周囲の環境に対して適切なパラメータが用意されていないこともあった。

20

【0010】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、音声によりユーザに対する報知を行なう場合において、周囲の環境によらず、より簡単かつ確実にユーザに報知用の音声を認識させることができるようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一側面の情報処理装置は、鳴動音を出力してユーザに対する報知を行なう出力手段と、周囲の音声を周囲音として収音する収音手段と、収音された前記周囲音と、前記出力手段から出力される前記鳴動音とを用いた適応フィルタ処理により、前記周囲音から、前記収音手段で収音された前記鳴動音が除去された推定環境音を抽出する適応フィルタ処理手段と、前記推定環境音および前記鳴動音に対する周波数解析を行なう周波数解析手段と、前記推定環境音および前記鳴動音に対する時間波形解析を行なう時間波形解析手段と、前記推定環境音に対する前記周波数解析により得られた周波数特徴量に基づいて、前記推定環境音のパワーの強い周波数帯域を特定し、特定された周波数帯域により定まる他の異なる周波数帯域が強調されるように、前記鳴動音の音質の調整を制御する音質制御手段と、前記推定環境音および前記鳴動音の前記周波数特徴量と、前記時間波形解析により得られた前記推定環境音および前記鳴動音の時間波形特徴量とに基づいて、前記鳴動音の音量の調整を制御する音量制御手段とを備える。

30

【0015】

前記音量制御手段には、前記推定環境音および前記鳴動音の前記時間波形特徴量の比較結果と、前記推定環境音および前記鳴動音の前記周波数特徴量の比較結果とに基づいて、前記鳴動音の音量の調整を制御する音量制御手段と、前記推定環境音の前記周波数特徴量に基づいて、前記鳴動音の音質の調整を制御させることができる。

40

【0016】

前記音量制御手段には、前記時間波形特徴量の比較結果、前記周波数特徴量の比較結果、および前記適応フィルタ処理により得られた前記周囲音の抑圧量に基づいて、前記鳴動音の音量の調整を制御させることができる。

【0017】

前記音質制御手段には、前記推定環境音の前記時間波形特徴量に基づいて、前記鳴動音

50

の音質の調整をさらに制御させることができる。

【0018】

情報処理装置には、振動することにより前記ユーザに対する報知を行なう振動手段と、前記適応フィルタ処理により得られた、前記出力手段から前記収音手段までの間の前記鳴動音の伝播特性を用いて、前記情報処理装置への周囲の物体の近接度合いを示す伝播特性特徴量を算出し、前記伝播特性特徴量に基づいて前記振動手段による振動を制御する振動制御手段とをさらに設けることができる。

【0019】

前記情報処理装置を携帯電話機とし、前記鳴動音を前記ユーザに対して着信を報知する音声とし、前記収音手段を、前記携帯電話機での通話時に前記ユーザの音声を収音する通話用のマイクロホンとすることができます。

10

【0021】

本発明の一側面においては、出力手段により鳴動音が出力されてユーザに対する報知が行なわれ、収音手段により周囲の音声が周囲音として収音され、収音された前記周囲音と、前記出力手段から出力される前記鳴動音とを用いた適応フィルタ処理により、前記周囲音から、前記収音手段で収音された前記鳴動音が除去された推定環境音が抽出され、前記推定環境音および前記鳴動音に対する周波数解析が行われ、前記推定環境音および前記鳴動音に対する時間波形解析が行われ、前記推定環境音に対する前記周波数解析により得られた周波数特徴量に基づいて、前記推定環境音のパワーの強い周波数帯域が特定され、特定された周波数帯域により定まる他の異なる周波数帯域が強調されるように、前記鳴動音の音質の調整が制御され、前記推定環境音および前記鳴動音の前記周波数特徴量と、前記時間波形解析により得られた前記推定環境音および前記鳴動音の時間波形特徴量とに基づいて、前記鳴動音の音量の調整が制御される。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明の一側面によれば、音声によりユーザに対する報知を行なう場合において、周囲の環境によらず、より簡単かつ確実にユーザに報知用の音声を認識させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明を適用した携帯電話機の一実施の形態の構成を示すブロック図である。

30

【図2】音量制御部の構成例を示す図である。

【図3】音質制御部の構成例を示す図である。

【図4】鳴動処理を説明するフローチャートである。

【図5】音量制御処理を説明するフローチャートである。

【図6】重み係数について説明する図である。

【図7】音質制御処理を説明するフローチャートである。

【図8】携帯電話機の他の構成例を示す図である。

【図9】鳴動処理を説明するフローチャートである。

【図10】コンピュータの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0024】

以下、図面を参照して、本発明を適用した実施の形態について説明する。

【0025】

第1の実施の形態

[携帯電話機の構成例]

本発明を適用した情報処理装置は、音声によりユーザに対して報知を行なうものである。以下、図面を参照して、情報処理装置としての携帯電話機が、ユーザに対して鳴動着信音により着信を報知する場合を例として説明をする。

【0026】

図1は、本発明を適用した携帯電話機の一実施の形態の構成例を示す図である。

50

【0027】

携帯電話機11は、着信音記録部21、音質調整部22、音量調整部23、スピーカ24、マイクロホン25、適応フィルタ処理部26、時間波形解析部27、時間周波数変換部28、周波数パワー解析部29、音量制御部30、および音質制御部31から構成される。

【0028】

着信音記録部21は、例えば不揮発性のメモリからなり、予め用意された着信時の鳴動着信音を再生する音声データを記録しており、必要に応じて鳴動着信音の音声データを音質調整部22に供給する。音質調整部22は、音質制御部31の制御に従って、着信音記録部21からの鳴動着信音の音質を調整し、音量調整部23に供給する。ここで、鳴動着信音の音質を調整するとは、鳴動着信音の特定周波数帯域の成分を強調等することをいう。

10

【0029】

音量調整部23は、音量制御部30の制御に従って、音質調整部22から供給された鳴動着信音の音量を調整し、スピーカ24および適応フィルタ処理部26に供給する。スピーカ24は、音量調整部23から供給された鳴動着信音を再生する。

【0030】

マイクロホン25は、他の携帯電話機との通話用のマイクロホンであり、通話時においてユーザの音声を収音する。通話時に収音されたユーザの音声は、無線通信により基地局等を介して通話相手の携帯電話機に送信される。

20

【0031】

また、マイクロホン25は、電話の着信時において、携帯電話機11の周囲の音声（以下、周囲音とも称する）を収音し、得られた周囲音の音声データを適応フィルタ処理部26に供給する。周囲音は電話の着信時に収音されるので、この周囲音には、携帯電話機11周囲の環境音だけでなく、スピーカ24から発せられた鳴動着信音も含まれている。

【0032】

適応フィルタ処理部26は、音量調整部23から供給された鳴動着信音と、マイクロホン25から供給された周囲音とを用いた適応フィルタ処理を行うことにより、周囲音から推定環境音を抽出する。

【0033】

30

すなわち、マイクロホン25で収音される周囲音には、環境音と鳴動着信音が含まれているが、鳴動着信音は、スピーカ24からマイクロホン25までの伝播特性（以下、特に環境伝播特性とも称する）により変化する。そこで、適応フィルタ処理部26は、環境伝播特性を推定することにより、マイクロホン25で収音される鳴動着信音を推定し、その結果得られた鳴動着信音を周囲音から除去（減算）することで環境音を推定し、その推定結果を推定環境音とする。

【0034】

適応フィルタ処理部26は、適応フィルタ処理により得られた推定環境音と、音量調整部23から供給された鳴動着信音とを時間波形解析部27に供給するとともに、適応フィルタ処理により得られた周囲音の抑圧量を音量制御部30に供給する。

40

【0035】

なお、抑圧量とは、適応フィルタ処理において、元の信号である周囲音が鳴動着信音によりどれだけ抑圧されたか、すなわち周囲音と推定環境音との比を示す値であり、その値が小さいほど、推定環境音の大きさ（音量）が周囲音の大きさに近いことを示している。換言すれば、抑圧量が小さいほど、鳴動着信音が周囲の環境音に書き消されて、携帯電話機11のユーザに聞こえにくい状態となっているはずである。

【0036】

時間波形解析部27は、適応フィルタ処理部26から供給された鳴動着信音および推定環境音に対して時間波形解析を行い、鳴動着信音および推定環境音から、それらの音声の時間波形が有する所定の特徴の特徴量（以下、時間波形特徴量と称する）を抽出する。

50

【0037】

時間波形解析部27は、鳴動着信音および推定環境音の時間波形特徴量を音量制御部30に供給するとともに、推定環境音の時間波形特徴量を音質制御部31に供給する。また、時間波形解析部27は、鳴動着信音および推定環境音を時間周波数変換部28に供給する。

【0038】

時間周波数変換部28は、時間波形解析部27からの鳴動着信音および推定環境音に対して時間周波数変換を行なって、それらの音声を時間波形から周波数情報（周波数成分）へ変換し、得られた周波数情報を周波数パワー解析部29に供給する。

【0039】

周波数パワー解析部29は、時間周波数変換部28からの鳴動着信音および推定環境音のそれぞれの周波数情報に対してパワー解析を行い、周波数情報から、それらの音声の周波数成分が有する所定の特徴の特徴量（以下、周波数特徴量と称する）を抽出する。周波数パワー解析部29は、得られた鳴動着信音および推定環境音の周波数特徴量を音量制御部30に供給するとともに、推定環境音の周波数特徴量を音質制御部31に供給する。

【0040】

音量制御部30は、適応フィルタ処理部26からの抑圧量、時間波形解析部27からの時間波形特徴量、および周波数パワー解析部29からの周波数特徴量に基づいて音量調整部23を制御し、鳴動着信音の音量を調整させる。

【0041】

音質制御部31は、時間波形解析部27からの時間波形特徴量、および周波数パワー解析部29からの周波数特徴量に基づいて音質調整部22を制御し、鳴動着信音の音質を調整させる。

【0042】

[音量制御部の構成例]

また、図1の音量制御部30および音質制御部31は、より詳細には図2および図3に示すように構成される。

【0043】

図2は、音量制御部30のより詳細な構成例を示す図である。

【0044】

音量制御部30は、比較器61、音量制御安定器62、および音量制御信号発生器63から構成される。また、比較器61には、適応フィルタ処理部26からの抑圧量、時間波形解析部27からの鳴動着信音と推定環境音の時間波形特徴量、および周波数パワー解析部29からの鳴動着信音と推定環境音の周波数特徴量が供給される。

【0045】

比較器61は、供給された抑圧量と閾値、鳴動着信音と推定環境音の時間波形特徴量、および鳴動着信音と推定環境音の周波数特徴量をそれぞれ比較して、その比較結果を音量制御安定器62に供給する。すなわち、これらの比較により、環境音に対して鳴動着信音の音量が適切であるかが特定される。そして、比較結果として、鳴動着信音が大きい旨の比較結果を示す数値「-1」、鳴動着信音が適切な大きさである旨の比較結果を示す数値「0」、または鳴動着信音が小さい旨の比較結果を示す数値「1」の何れかが出力される。

【0046】

音量制御安定器62は、所定期間に比較器61から連続して供給された各時刻の比較結果を重み係数wにより重み付き加算することで、比較結果を平滑化し、音量制御信号発生器63に供給する。

【0047】

音量制御安定器62は、比較結果保持部71-1乃至比較結果保持部71-(N+1)、係数保持部72-1乃至係数保持部72-(N+1)、および加算部73-1乃至加算部73-Nを備えている。

10

20

30

40

50

【0048】

比較結果保持部71-1は、比較器61から供給された比較結果 r_0 を保持し、新たに比較器61から比較結果が供給されると、これまで保持していた比較結果 r_0 を比較結果保持部71-2および係数保持部72-1に供給するとともに、新たに供給された比較結果を比較結果 r_0 として保持する。

【0049】

比較結果保持部71-n(但し、 $2 \leq n \leq N$)は、比較結果保持部71-(n-1)から供給された比較結果 r_{n-2} を比較結果 r_{n-1} として保持する。比較結果保持部71-nは、新たに比較結果保持部71-(n-1)から比較結果が供給されると、これまで保持していた比較結果 r_{n-1} を比較結果保持部71-(n+1)および係数保持部72-nに供給するとともに、新たに供給された比較結果を保持する。10

【0050】

また、比較結果保持部71-(N+1)は、比較結果保持部71-Nから供給された比較結果 r_{N-1} を比較結果 r_N として保持する。比較結果保持部71-(N+1)は、新たに比較結果保持部71-Nから比較結果が供給されると、これまで保持していた比較結果 r_N を係数保持部72-(N+1)に供給した後、破棄するとともに、新たに供給された比較結果を保持する。

【0051】

係数保持部72-1乃至係数保持部72-(N+1)は、比較結果保持部71-1乃至比較結果保持部71-(N+1)から供給された比較結果 r_0 乃至比較結果 r_N に、予め保持している重み係数 w_0 乃至重み係数 w_N を乗算する。係数保持部72-1は、重み係数が乗算された比較結果を加算部73-1に供給し、係数保持部72-2乃至係数保持部72-(N+1)は、重み係数が乗算された比較結果を加算部73-1乃至加算部73-Nに供給する。20

【0052】

加算部73-1は、係数保持部72-1および係数保持部72-2から供給された比較結果を加算して、加算部73-2に供給する。同様に、加算部73-2乃至加算部73-(N-1)は、加算部73-1乃至加算部73-(N-2)からの比較結果と、係数保持部72-3乃至係数保持部72-Nからの比較結果とを加算して、加算部73-3乃至加算部73-Nに供給する。また、加算部73-Nは、加算部73-(N-1)からの比較結果と、係数保持部72-(N+1)からの比較結果とを加算して、音量制御信号発生器63に供給する。30

【0053】

音量制御信号発生器63は、加算部73-Nから供給された比較結果、つまり重み付き加算により平滑化された比較結果に応じて、鳴動着信音の音量を増減させる音量制御信号を生成し、音量調整部23に供給する。

【0054】

なお、以下、比較結果保持部71-1乃至比較結果保持部71-(N+1)を個々に区別する必要のない場合、単に比較結果保持部71とも称し、係数保持部72-1乃至係数保持部72-(N+1)を個々に区別する必要のない場合、単に係数保持部72とも称する。また、加算部73-1乃至加算部73-Nを個々に区別する必要のない場合、単に加算部73とも称する。40

【0055】

[音質制御部の構成例]

図3は、音質制御部31のより詳細な構成例を示す図である。

【0056】

音質制御部31は、パワーエンベロープ解析部111、フィルタ生成部112、平滑化部113、フィルタ係数格納メモリ114、および更新部115から構成される。また、パワーエンベロープ解析部111には、周波数パワー解析部29から推定環境音の周波数特徴量が供給され、フィルタ生成部112には、時間波形解析部27から推定環境音の時50

間波形特徴量が供給される。

【0057】

パワーエンベロープ解析部111は、供給された推定環境音の周波数特徴量に対してパワーエンベロープ解析を行なって、パワーエンベロープの概形を求める、その概形を示す概形情報をフィルタ生成部112に供給する。

【0058】

フィルタ生成部112は、パワーエンベロープ解析部111からの概形情報を用いて、鳴動着信音の音質調整用のフィルタ係数を生成するとともに、推定環境音の時間波形特徴量に基づいてフィルタ係数を補正し、平滑化部113に供給する。

【0059】

平滑化部113は、フィルタ生成部112から供給されたフィルタ係数を平滑化する。すなわち、平滑化部113はフィルタ生成部112からのフィルタ係数と、フィルタ係数格納メモリ114に格納されている過去のフィルタ係数とを用いてフィルタ係数を平滑化し、平滑化後のフィルタ係数をフィルタ係数格納メモリ114と更新部115に供給する。

【0060】

フィルタ係数格納メモリ114は、平滑化部113から供給されたフィルタ係数を保持するとともに、必要に応じてフィルタ係数を平滑化部113に供給する。更新部115は、平滑化部113から供給された音質調整用のフィルタ係数を保持するとともに、音質調整部22にフィルタ係数を供給し、音質調整を行なわせる。

【0061】

なお、フィルタ係数格納メモリ114に格納され、平滑化に用いられる過去のフィルタ係数の個数はいくつであってもよい。以下では、説明を簡単にするため、処理対象のフィルタ係数の直前に生成されたフィルタ係数のみが、フィルタ係数格納メモリ114に格納され、平滑化に用いられるものとする。

【0062】

[鳴動処理の説明]

ところで、携帯電話機11に他の携帯電話機からの着信があると、携帯電話機11は、鳴動処理を行なって鳴動着信音を発し、ユーザに着信を報知する。以下、図4のフローチャートを参照して、携帯電話機11による鳴動処理について説明する。

【0063】

ステップS11において、音質調整部22は、着信音記録部21から予めユーザにより設定された鳴動着信音を読み込む。

【0064】

ステップS12において、音質調整部22は、音質制御部31の更新部115から供給されたフィルタ係数を用いて、読み込んだ鳴動着信音に対してフィルタ処理を施すことと、鳴動着信音の音質調整を行なう。すなわち、鳴動着信音の音声データにフィルタ係数が乗算されて、音質調整が行なわれる。音質調整された鳴動着信音は、音質調整部22から音量調整部23に供給される。

【0065】

ステップS13において、音量調整部23は、音量制御部30の音量制御信号発生器63から供給された音量制御信号に基づいて、音質調整部22からの鳴動着信音の音量調整を行なう。

【0066】

例えば、音量制御信号に応じて、鳴動着信音の音量が大きくなるように、または小さくなるように鳴動着信音の音声データが加工されて出力されたり、鳴動着信音が加工されずにそのまま出力されたりする。音量調整部23は、音量調整された鳴動着信音をスピーカ24および適応フィルタ処理部26に供給する。

【0067】

なお、着信直後、つまり鳴動着信音の鳴動開始時においては、初期設定に従って音質調

10

20

30

40

50

整や音量調整が行なわれる。例えば、初期設定では、音質調整は行なわれず、音量は最小の音量となるように音量調整が行なわれる。また、初期設定は、携帯電話機11の設計時に定められるようにしてもよいし、ユーザにより設定されるようにしてもよい。

【0068】

ステップS14において、スピーカ24は、音量調整部23から供給された鳴動着信音を再生する。これにより、鳴動着信音が鳴動し、ユーザに対して着信したことの報知が開始される。

【0069】

ステップS15において、マイクロホン25は、周囲音を収音し、適応フィルタ処理部26に供給する。すなわち、周囲音が収音されて音声データに変換される。この周囲音には、携帯電話機11の周囲の環境の音である環境音と、携帯電話機11から発せられた鳴動着信音とが含まれている。

10

【0070】

ステップS16において、適応フィルタ処理部26は、音量調整部23からの鳴動着信音とマイクロホン25からの周囲音とを用いて、適応フィルタ処理を行う。

【0071】

具体的には、適応フィルタ処理部26は、前回の適応フィルタ処理により得られた、スピーカ24からマイクロホン25までの環境伝播特性の推定結果（以下、推定伝播特性と称する）を用いて、鳴動着信音に対してフィルタ処理を施す。

20

【0072】

すなわち、推定伝播特性は、スピーカ24で鳴動される鳴動着信音から、マイクロホン25で収音される鳴動着信音を得るためのフィルタのフィルタ係数とされており、このフィルタ係数を用いたフィルタ処理により、マイクロホン25で収音される鳴動着信音が推定される。そして、推定により得られた鳴動着信音が、周囲音から差し引かれ、得られた音声が推定環境音とされる。

【0073】

適応フィルタ処理部26は、周囲音から推定環境音を抽出すると、推定環境音と、音量調整部23からの鳴動着信音とを時間波形解析部27に供給する。また、適応フィルタ処理部26は、周囲音と推定環境音との比を求め、その比の対数をとることにより抑圧量を算出し、音量制御部30の比較器61に供給する。さらに、適応フィルタ処理部26は、今回の適応フィルタ処理により得られた推定環境音を用いて、推定伝播特性としてのフィルタ係数を更新する。

30

【0074】

例えば、適応フィルタ処理として、LMS（Least Mean Square）フィルタを用いる方法などを採用することができる。このようにして、適応フィルタ処理を行うことで、より高精度に環境伝播特性を推定することができ、その結果、より高精度に環境音を推定することができる。特に、適応フィルタ処理によれば、処理を行うたびに、処理結果のフィードバックにより推定伝播特性が更新されるので、周囲の環境が変化する場合であっても、簡単な処理でより高精度に環境音を推定することができる。

40

【0075】

また、適応フィルタ処理を行うことで、適応フィルタ処理により抑圧された信号エネルギーの情報、つまり周囲音の抑圧量を得ることができ、鳴動着信音が充分ユーザに聞こえているかを知ることができるようになる。

【0076】

ステップS17において、時間波形解析部27は、適応フィルタ処理部26から供給された鳴動着信音および推定環境音に対して時間波形解析を行なって、それらの音声から時間波形特徴量を抽出する。

【0077】

例えば、鳴動着信音の時間波形（振幅）の二乗平均を求め、得られた二乗平均の平方根をとることで得られるRMS（Root Mean Square）や、鳴動着信音の平均値、分散値などが

50

時間波形特徴量として算出される。同様に、推定環境音についてもRMS、平均値、分散値などが時間波形特徴量として算出される。

【0078】

時間波形解析部27は、得られた鳴動着信音および推定環境音の時間波形特徴量を音量制御部30の比較器61に供給するとともに、推定環境音の時間波形特徴量を音質制御部31のフィルタ生成部112に供給する。また、時間波形解析部27は、鳴動着信音および推定環境音を時間周波数変換部28に供給する。

【0079】

ステップS18において、時間周波数変換部28は、時間波形解析部27からの鳴動着信音および推定環境音に対して時間周波数変換を行なう。例えば、時間周波数変換として、フーリエ変換やオクターブバンド分析などが行なわれる。時間周波数変換部28は、時間周波数変換により、鳴動着信音および推定環境音のそれぞれの周波数情報が得られると、それらの周波数情報を周波数パワー解析部29に供給する。

10

【0080】

ステップS19において、周波数パワー解析部29は、時間周波数変換部28からの鳴動着信音および推定環境音の周波数情報に対してパワー解析を行い、周波数特徴量を抽出する。

【0081】

例えば、鳴動着信音および推定環境音の周波数特徴量として、周波数パワーエンベロープや周波数情報のピークパワー、鳴動着信音または推定環境音の周波数パワーが強い周波数帯域を示す情報などが求められる。ここで、周波数パワーが強い周波数帯域とは、例えば周波数情報により示される最も周波数パワーが強い周波数を含み、その周波数との周波数パワーの差が所定の閾値以下となる周波数からなる連続した帯域とされる。

20

【0082】

周波数パワー解析部29は、鳴動着信音および推定環境音の周波数特徴量を音量制御部30の比較器61に供給するとともに、推定環境音の周波数特徴量を音質制御部31のパワーエンベロープ解析部111に供給する。

【0083】

ステップS20において、音量制御部30は、適応フィルタ処理部26からの抑圧量、時間波形解析部27からの時間波形特徴量、および周波数パワー解析部29からの周波数特徴量を用いて音量制御処理を行って、音量制御信号を音量調整部23に供給する。

30

【0084】

この音量制御信号により、周囲の環境に合わせて、鳴動着信音がよりユーザに聞き取り易くなるように音量調整されることになる。例えば、周囲の環境が騒々しい環境であれば、音量がより大きくなるように調整され、静かな環境であれば、音量がより小さくなるように調整される。

【0085】

ステップS21において、音質制御部31は、時間波形解析部27からの時間波形特徴量、および周波数パワー解析部29からの周波数特徴量を用いて音質制御処理を行って、音質調整用のフィルタ係数を音質調整部22に供給する。

40

【0086】

このフィルタ係数を用いたフィルタ処理により、周囲の環境に合わせて、鳴動着信音がよりユーザに聞き取り易くなるように音質調整されることになる。例えば、推定環境音のパワーが強い周波数帯域の1オクターブ上の周波数帯域が強調されるように鳴動着信音の音質調整（イコライズ）がされる。これにより、鳴動着信音において、環境音のパワーの弱い周波数帯域が強調され、鳴動着信音がユーザにより聞き取り易くなる。

【0087】

なお、ステップS20の音量制御処理、およびステップS21の音質制御処理の詳細は後述する。

【0088】

50

ステップS22において、携帯電話機11は、鳴動着信音の鳴動を停止させるか否かを判定する。例えば、ユーザが携帯電話機11を操作して着信に対する応答、つまり通話の開始を指示した場合、または鳴動着信音が一定時間以上鳴動した場合に、鳴動を停止させると判定される。

【0089】

ステップS22において、鳴動を停止させないと判定された場合、処理はステップS11に戻り、上述した処理が繰り返される。すなわち、鳴動着信音の音量と音質が周囲の環境に合わせて調整され、鳴動着信音が鳴動する。

【0090】

これに対して、ステップS22において鳴動を停止させると判定された場合、鳴動着信音の鳴動が停止され、鳴動処理は終了する。鳴動処理が終了すると、例えばユーザによる相手との通話の処理が開始されたり、留守番電話サービスを行なうサーバへの転送処理がされたりする。

【0091】

このようにして、携帯電話機11は、収音した周囲音から適応フィルタ処理により推定環境音を抽出し、推定環境音と鳴動着信音の特徴量に基づいて、鳴動着信音の音量または音質の調整を行なう。このように、適応フィルタ処理を行うことで、より簡単かつ高精度に環境音を推定し、推定環境音を得ることができる。また、推定環境音と鳴動着信音の特徴量に基づいて、周囲の環境に合わせて適切な音量調整または音質調整を行なうことで、携帯電話機11の周囲の環境によらず、よりユーザに聞き取り易く鳴動着信音を鳴動させることができる。これにより、ユーザは、どのような環境下であっても容易に鳴動着信音を認識することができる。

【0092】

しかも、携帯電話機11の周囲の環境が変化すると、その変化に応じて鳴動着信音の音量や音質が調整されるので、ユーザは、いちいち鳴動パターンの設定をし直したり、特別な操作をしたりする必要はない。また、周囲の環境に合わせて鳴動着信音の音量、音質が調整されるので、単に音量を一定量大きくするような場合と比べて、周囲に迷惑をかけることなく、よりユーザが着信に気付き易くなるようにすることができる。

【0093】

さらに、携帯電話機11では、周囲音を通話用のマイクロホン25により取り込むようにしたので、従来の携帯電話機の機器構成のままでよく、特別な機器を設ける必要もない。

【0094】

なお、以上においては、連続して常時、鳴動着信音の音量または音質の調整がされる例について説明したが、音量や音質の調整は、間欠的に行なわれてもよいし、音量と音質の何れか一方だけが調整されるようにしてもよい。

【0095】

また、音量と音質を個別に調整すると説明したが、音量と音質とを同時に調整するようにしてもよい。さらに、以上においては、音質が調整された後、音量が調整されると説明したが、音量が調整されてから音質が調整されるようにしてもよい。

【0096】

[音量制御処理の説明]

次に、図5のフローチャートを参照して、図4のステップS20の処理に対応する音量制御処理について説明する。

【0097】

ステップS51において、比較器61は、適応フィルタ処理部26から供給された抑圧量と、予め定められた閾値thsとを比較して、抑圧量が閾値ths以下であるか否かを判定する。ここで、閾値thsは、例えば携帯電話機11の設計時に予め定められる。

【0098】

ステップS51において、抑圧量が閾値ths以下であると判定された場合、ステップ

10

20

30

40

50

S 5 2において、比較器 6 1は、鳴動着信音の音量が小さい旨の比較結果を示す数値「1」を、比較結果保持部 7 1 - 1に出力する。

【0099】

抑圧量がある程度小さい場合、鳴動着信音は環境音に搔き消されて、ユーザに聞えにくい状態となっている。そこで、抑圧量が閾値 t_{hs} 以下である場合、鳴動着信音の音量がより大きく調整されるように、比較器 6 1は、音量が小さい旨の比較結果を出力する。比較結果が出力されると、処理はステップ S 5 2からステップ S 5 9へと進む。

【0100】

また、ステップ S 5 1において、抑圧量が閾値 t_{hs} を超えると判定された場合、ステップ S 5 3において、比較器 6 1は、時間波形解析部 2 7から供給された鳴動着信音の時間波形特徴量と、推定環境音の時間波形特徴量との差分 D_t を求める。

10

【0101】

より詳細には、比較器 6 1は、予め求められているスピーカ 2 4からマイクロホン 2 5までの間の鳴動着信音の減衰量を、鳴動着信音の時間波形特徴量から減算し、さらにその結果得られた値を、推定環境音の時間波形特徴量から減算して差分 D_t を求める。

【0102】

ステップ S 5 4において、比較器 6 1は、周波数パワー解析部 2 9から供給された鳴動着信音の周波数特徴量と、推定環境音の周波数特徴量との差分 D_f を求める。より詳細には、スピーカ 2 4からマイクロホン 2 5までの間の鳴動着信音の減衰量を、鳴動着信音の周波数特徴量から減算して得られる値から、さらに推定環境音の周波数特徴量が減算されて差分 D_f が求められる。

20

【0103】

ステップ S 5 5において、比較器 6 1は、差分 D_t または差分 D_f が予め定められた閾値以下であるか否かを判定する。

【0104】

具体的には、時間波形特徴量の差分 D_t と、時間波形特徴量に対して定められた閾値 $t_{h(t0)}$ とが比較され、同様に周波数特徴量の差分 D_f と、周波数特徴量に対して定められた閾値 $t_{h(f0)}$ とが比較される。そして、差分 D_t が閾値 $t_{h(t0)}$ よりも大きく、かつ差分 D_f も閾値 $t_{h(f0)}$ より大きい場合、ステップ S 5 5において差分が閾値より大きいと判定される。また、差分 D_t または差分 D_f の何れか一方でも、閾値 $t_{h(t0)}$ または閾値 $t_{h(f0)}$ 以下である場合、ステップ S 5 5において差分が閾値以下であると判定される。

30

【0105】

ステップ S 5 5において、差分が閾値以下であると判定された場合、処理はステップ S 5 2に進み、音量が小さい旨の比較結果を示す数値「1」が出力され、その後、処理はステップ S 5 2からステップ S 5 9へと進む。

【0106】

例えば、時間波形特徴量が RMS である場合、時間波形特徴量は、音声の時間波形の平均的な振幅の大きさを示している。したがって、時間波形特徴量の差分 D_t がある程度小さければ、つまり閾値 $t_{h(t0)}$ 以下であれば、推定環境音に対して鳴動着信音の音量が小さいはずである。したがって、このような場合、鳴動着信音の音量を大きくすべきであるので、音量が小さい旨の比較結果が出力される。

40

【0107】

また、例えば、周波数特徴量が周波数情報のピークパワーである場合、周波数特徴量は、音声の各周波数成分のパワーのうちの最大値を示している。したがって、周波数特徴量の差分 D_f がある程度小さければ、つまり閾値 $t_{h(f0)}$ 以下であれば、推定環境音に対して鳴動着信音の音量が小さいはずである。したがって、このような場合も、鳴動着信音の音量を大きくすべきであるので、音量が小さい旨の比較結果が出力される。

【0108】

一方、ステップ S 5 5において、差分が閾値より大きいと判定された場合、ステップ S

50

56において、比較器61は、差分D_tまたは差分D_fが予め定められた閾値以上であるか否かを判定する。

【0109】

具体的には、時間波形特徴量の差分D_tと、時間波形特徴量に対して定められた閾値t_h(t1)とが比較され、同様に周波数特徴量の差分D_fと、周波数特徴量に対して定められた閾値t_h(f1)とが比較される。なお、閾値t_h(t1)および閾値t_h(f1)は、それぞれ閾値t_h(t0)および閾値t_h(f0)よりも大きい値とされる。

【0110】

そして、差分D_tまたは差分D_fの何れか一方でも、閾値t_h(t1)または閾値t_h(f1)以上である場合、ステップS56において差分が閾値以上であると判定される。

10

【0111】

ステップS56において、差分が閾値以上であると判定された場合、ステップS57において、比較器61は、鳴動着信音の音量が大きい旨の比較結果を示す数値「-1」を、比較結果保持部71-1に出力する。

【0112】

例えれば、時間波形特徴量の差分D_tがある程大きい場合、つまり閾値t_h(t1)以上である場合、推定環境音に対して鳴動着信音の音量は大き過ぎるはずである。また、周波数特徴量の差分D_fがある程大きい場合、つまり閾値t_h(f1)以上である場合も、推定環境音に対して鳴動着信音の音量が大き過ぎるはずである。

【0113】

そのような場合、鳴動着信音は、ユーザに充分大きな音量で聞えているはずであり、鳴動着信音の音量をより小さくすべきであるので、音量が大きい旨の比較結果が出力され、処理はステップS59へと進む。

20

【0114】

これに対して、ステップS56において、差分が閾値未満であると判定された場合、ステップS58において、比較器61は、鳴動着信音の音量が適切な大きさである旨の比較結果を示す数値「0」を、比較結果保持部71-1に出力する。

【0115】

例えれば、時間波形特徴量の差分D_tが、閾値t_h(t0)より大きく閾値t_h(t1)よりは小さい値であり、かつ周波数特徴量の差分D_fが、閾値t_h(f0)より大きく閾値t_h(f1)よりは小さい値である場合、鳴動着信音は適切な音量でユーザに聞えているはずである。このような場合には、特に音量調整をする必要はないので、音量が適切な大きさである旨の比較結果が出力され、処理はステップS59へと進む。

30

【0116】

ステップS52、ステップS57、またはステップS58において比較器61から比較結果が出力されると、ステップS59において、音量制御安定器62は、比較器61から供給された比較結果を平滑化し、音量制御信号発生器63に供給する。

【0117】

具体的には、音量制御安定器62は、現時刻の比較結果r₀を含む、直近の(N+1)個の比較結果r₀乃至比較結果r_Nに重み係数w₀乃至重み係数w_Nを乗算し、重み係数が乗算された比較結果の総和を求ることにより、比較結果を平滑化する。すなわち、比較結果保持部71に保持されている比較結果に、係数保持部72に保持されている重み係数が乗算され、加算部73により重み係数が乗算された比較結果の和が求められる。

40

【0118】

例えれば、比較結果に乗算される重み係数は、より時間的に前の比較結果に乗算されるものほど、より小さい値とされるようにしてもよいし、各重み係数が同じ値とされてもよい。このように、重み係数を用いた重み付き加算により比較結果を平滑化することで、環境音の瞬時的な変化への反応を抑えることができ、より適切に音量制御を行なうことができる。

【0119】

50

ステップ S 6 0において、音量制御信号発生器 6 3は、音量制御安定器 6 2から供給された平滑化後の比較結果と、予め定めた閾値 t_{hv0} および閾値 t_{hv1} とを比較する。なお、ここでは閾値 t_{hv0} は閾値 t_{hv1} よりも小さい値であるものとする。

【0120】

ステップ S 6 1において、音量制御信号発生器 6 3は、平滑化後の比較結果と閾値との比較結果に応じて音量制御信号を生成し、音量調整部 2 3に供給する。

【0121】

例えば、平滑化後の比較結果が閾値 t_{hv1} 以上である場合、平滑化に用いられた、所定期間内の各時刻の比較結果には、音量が小さい旨の比較結果を示す数値「1」が多く含まれていることになる。このような場合、鳴動着信音は環境音に対して音量が小さいはずであるので、音量制御信号発生器 6 3は、鳴動着信音の音量を1段階大きくさせる音量制御信号を生成し、出力する。

【0122】

なお、音量を大きくさせる音量制御信号を生成する場合、抑圧量の大きさに応じて、何段階分か音量を大きくさせるなど、鳴動着信音の音量の上げ幅を変化させてよい。

【0123】

また、平滑化後の比較結果が閾値 t_{hv0} 以下である場合、平滑化に用いられた、所定期間内の各時刻の比較結果には、音量が大きい旨の比較結果を示す数値「-1」が多く含まれていることになる。このような場合、鳴動着信音は環境音に対して音量が大きいはずであるので、音量制御信号発生器 6 3は、鳴動着信音の音量を1段階小さくさせる音量制御信号を生成し、出力する。

【0124】

さらに、平滑化後の比較結果が閾値 t_{hv0} より大きく、かつ閾値 t_{hv1} 未満である場合、平滑化に用いられた比較結果には、音量が適切な大きさである旨の比較結果を示す数値「0」が多く含まれており、特に音量調整は必要とされない。そこで、このような場合には、特に音量制御信号は生成されない。

【0125】

なお、音量制御信号を生成するにあたり、環境音の変化に対する反応感度に応じた重み係数を予め設定しておけば、より適切に音量制御を行なうことができる。

【0126】

例えば、鳴動着信音の音量を上げようとする場合、図 6 に示すように、反応感度に応じた重み係数 w_n を用意すればよい。図 6 では、比較結果保持部 7 1に保持されている比較結果と、各反応感度の重み係数、平滑化後の比較結果の値、および音量制御信号の内容が示されている。

【0127】

すなわち、図中、最上段の「音量制御安定器内部メモリ状態」の欄内には、比較結果保持部 7 1に保持されている比較結果が示されている。ここでは、直近 4 回分の比較結果 r_0 乃至比較結果 r_3 として「1」、「0.8」、「0.2」、および「-0.1」が示されている。最も新しい時刻の比較結果が「1」であり、最も古い時刻の比較結果が「-0.1」である。この例では、直近 3 回分の比較結果は、0より大きいので、鳴動着信音の音量は推定環境音の音量と比較して、小さかったことになる。

【0128】

なお、以上においては、比較結果は「1」、「0」、「-1」の何れかの数値とされると説明したが、図 6 では、説明を分かり易くするため、-1 乃至 1 の間の数値とされている。このような比較結果を得ようとする場合には、比較器 6 1において、比較結果を示す数値の数に対応する数の閾値を用いて閾値処理を行えばよい。

【0129】

また、「重み係数 A」、「重み係数 B」、および「重み係数 C」の各段の「音量制御安定器内部メモリ状態」の欄には、比較結果 r_0 乃至比較結果 r_3 のそれぞれに乗算される重み係数 w_0 乃至重み係数 w_3 が示されている。

10

20

30

40

50

【0130】

例えば、重み係数 A は、反応感度が標準よりも高くなる係数であり、重み係数 w_0 乃至重み係数 w_3 は「0.7」、「0.2」、「0.1」、および「0.0」とされている。重み係数 A は、現時刻の比較結果に乗算される重み係数 w_0 が「0.7」と大きく、より過去の時刻の重み係数ほど、その値が小さくなっているので、環境音に対する反応感度が高くなる。

【0131】

これらの重み係数が各比較結果に乗算されて平滑化が行なわれると、「重み係数 A」の段の「音量制御安定結果」の欄に示されるように、平滑化後の比較結果を示す数値「0.870」が得られる。そして、この比較結果が閾値 t_{hv1} と比較され、「重み係数 A」の段の「音量制御信号発生器動作」の欄に示される音量制御信号が生成される。 10

【0132】

ここでは、閾値 t_{hv1} が「0.4」とされており、重み係数 A を用いた場合、平滑化後の比較結果「0.870」は、閾値 t_{hv1} とされる「0.4」よりも大きいので、鳴動着信音の音量を大きくさせる音量制御信号が生成される。

【0133】

また、例えば、重み係数 B は、反応感度が標準である係数であり、重み係数 w_0 乃至重み係数 w_3 は「0.25」、「0.25」、「0.25」、および「0.25」とされている。この重み係数 B は、各比較結果に乗算される重み係数の値が、同一の値となっている。

【0134】

これらの重み係数が各比較結果に乗算されて平滑化が行なわれると、「重み係数 B」の段の「音量制御安定結果」の欄に示されるように、平滑化後の比較結果を示す数値「0.475」が得られる。そして、この比較結果が閾値 t_{hv1} である数値「0.4」と比較され、「重み係数 B」の段の「音量制御信号発生器動作」の欄に示される音量制御信号が生成される。 20

【0135】

すなわち、重み係数 B を用いた場合、平滑化後の比較結果「0.475」は、閾値 t_{hv1} とされる「0.4」よりも大きいので、鳴動着信音の音量を大きくさせる音量制御信号が生成される。

【0136】

さらに、重み係数 C は、反応感度が標準よりも低い係数であり、重み係数 w_0 乃至重み係数 w_3 は「0.15」、「0.2」、「0.3」、および「0.35」とされている。この重み係数 C は、より過去の時刻の比較結果に乗算される重み係数ほど、より大きい値となっている。 30

【0137】

これらの重み係数が各比較結果に乗算されて平滑化が行なわれると、「重み係数 C」の段の「音量制御安定結果」の欄に示されるように、平滑化後の比較結果を示す数値「0.335」が得られる。そして、この比較結果が閾値 t_{hv1} と比較され、「重み係数 C」の段の「音量制御信号発生器動作」の欄に示される音量制御信号が生成される。

【0138】

すなわち、重み係数 C を用いた場合、平滑化後の比較結果「0.335」は、閾値 t_{hv1} とされる「0.4」よりも小さいので、特に鳴動着信音の音量を調整する必要はなく、音量制御信号は生成されない。 40

【0139】

このように、環境音の変化に対する反応感度に応じた重み係数を用いれば、より適切に音量制御を行なうことができる。

【0140】

図 5 のフローチャートの説明に戻り、以上のようにして音量制御信号が生成され、音量制御信号発生器 63 から音量調整部 23 に音量制御信号が供給されると、音量制御処理は終了し、その後、処理は図 4 のステップ S21 に進む。

【0141】

このようにして音量制御部 30 は、時間波形特徴量の差分、周波数特徴量の差分、およ 50

び抑圧量のそれぞれを閾値と比較することで、鳴動着信音の音量が周囲の環境に対して適切であるか否かを特定し、その特定結果に応じて音量を制御する。このように、各特徴量の差分や抑圧量を比較することで、より確実に周囲の環境と鳴動着信音との関係を把握することができ、その結果、より適切な音量制御ができるようになる。

【0142】

なお、以上においては、時間波形特徴量の差分、周波数特徴量の差分、および抑圧量のそれぞれを用いて比較結果を生成すると説明したが、これらの差分や抑圧量のうちの何れか1つのみを用いて比較結果を生成するようにしてもよい。また、これらの差分や抑圧量のうちの任意のものを組み合わせて用い、比較結果を生成するようにしてもよい。

【0143】

[音質制御処理の説明]

次に、図7のフローチャートを参照して、図4のステップS21の処理に対応する音質制御処理について説明する。

【0144】

ステップS91において、パワーエンベロープ解析部111は、周波数パワー解析部29から供給された推定環境音の周波数特徴量に対してパワーエンベロープ解析を行い、パワーエンベロープの概形を示す概形情報を生成し、フィルタ生成部112に供給する。

【0145】

例えば、パワーエンベロープ解析部111は、推定環境音の周波数パワーの強い周波数帯域を示す情報や、各周波数パワーの最大値であるピークパワーからの包絡の傾き情報などを概形情報として生成する。

【0146】

ステップS92において、フィルタ生成部112は、パワーエンベロープ解析部111からの概形情報を用いて、鳴動着信音の音質調整用のフィルタ係数を生成する。

【0147】

例えば、概形情報がピークパワーからの包絡の傾き情報である場合、フィルタ生成部112は、推定環境音の周波数パワーが強い周波数帯域を特定する。具体的には、フィルタ生成部112は、包絡の傾き情報を用いて、ピークパワーの周波数を含み、各周波数の周波数パワーが所定値以上となる周波数帯域を、周波数パワーが強い周波数帯域とする。そして、フィルタ生成部112は、その特定された周波数帯域の1オクターブ上の周波数帯域が強調されるようなフィルタ係数を生成する。これにより、鳴動着信音において、環境音のパワーの強い周波数帯域とは異なる帯域が強調され、鳴動着信音がよりユーザに聞き取り易くなる。

【0148】

ステップS93において、フィルタ生成部112は、時間波形解析部27から供給された、推定環境音の時間波形特徴量に基づいてフィルタ係数を補正し、平滑化部113に供給する。

【0149】

例えば、フィルタ生成部112は、推定環境音の時間波形特徴量と、予め定められた閾値とを比較し、時間波形特徴量が閾値以上である場合、推定環境音の時間波形特徴量の大きさにより定まる定数を、生成したフィルタ係数に乗算することにより、補正を行なう。つまり、フィルタ係数が、時間波形特徴量により定まる値により定数倍される。このように、時間波形特徴量を解析することで、音量と音質を同時に調整するフィルタ係数を生成することができる。

【0150】

推定環境音の時間波形特徴量がある程度大きい場合、携帯電話機11は騒々しい環境に置かれている可能性がある。そこで、フィルタ係数を定数倍することで鳴動着信音の音量を大きくすれば、鳴動着信音の波形を保ったまま、よりユーザに聞き取り易く鳴動着信音を加工することができる。また、時間波形特徴量が閾値未満である場合には、フィルタ係数の補正は行なわれない。

10

20

30

40

50

【0151】

ステップS94において、平滑化部113は、フィルタ生成部112から供給されたフィルタ係数を平滑化する。

【0152】

例えば、平滑化部113は、フィルタ生成部112からのフィルタ係数と、フィルタ係数格納メモリ114に格納されている過去のフィルタ係数とを重み付き加算し、フィルタ係数の平均を求めて、平滑化を行なう。このように、フィルタ係数を平滑化することで、環境音の瞬時的な変化への過剰反応を抑えることができ、より適切に音質制御を行なうことができる。

【0153】

平滑化部113は、平滑化により得られたフィルタ係数を、フィルタ係数格納メモリ114に供給して格納させるとともに、フィルタ係数を更新部115に供給し、新たなフィルタ係数として保持させる。更新部115に供給されたフィルタ係数は、音質調整用のフィルタ係数として音質調整部22に供給され、利用される。

【0154】

フィルタ係数が生成されて音質調整部22に供給されると、音質制御処理は終了し、その後、処理は図4のステップS22に進む。

【0155】

このようにして、音質制御部31は、推定環境音の時間波形特徴量や周波数特徴量を用いて、周囲の環境においてユーザに聞え易い周波数帯域を特定し、その特定結果に応じて音質の制御をする。ユーザに聞え易い周波数帯域を特定し、その周波数帯域を強調することで、より適切な音質制御を行なうことができる。

【0156】

なお、以上においては、推定環境音の時間波形特徴量と周波数特徴量を用いて音質制御を行なうと説明したが、鳴動着信音の時間波形特徴量や周波数特徴量も用いるようにしてもよい。例えば鳴動着信音の周波数特徴量が用いられる場合、鳴動着信音と推定環境音のパワーエンベロープの形状等を比較し、ユーザがより鳴動着信音に気付き易くなる周波数帯域を特定して、その周波数帯域が強調されるようなフィルタ係数を生成するようにしてもよい。

【0157】

また、音質制御部31において、適応フィルタ処理により得られる抑圧量を用い、音質制御時、つまりフィルタ係数の生成時に、特定周波数帯域の強調度合いを調整するようにしてもよい。

【0158】

第2の実施の形態

【携帯電話機の構成例】

なお、以上においては、適応フィルタ処理により、鳴動着信音がスピーカ24からマイクロホン25まで、どのように変化して伝わったかを示す推定伝播特性が得られると説明したが、この推定伝播特性が鳴動着信音の音量や音質の制御に利用されてもよい。

【0159】

また、例えば推定伝播特性を指標として用い、鳴動着信音の音量や音質の制御と合わせて、振動による着信の報知を行なうようにしてもよい。

【0160】

例えば、ユーザが携帯電話機11を衣服のポケットや鞄等のなかに入れて所持している場合、携帯電話機11がポケット等に覆われた状態、つまりスピーカ24やマイクロホン25に物体が近接した状態となっている。

【0161】

そのような場合、推定伝播特性は、マイクロホン25等の周囲に何も物体が配置されていない場合と比較して、異なる特性を示す。具体的には、鳴動着信音等の音声の反射が大きくなり、伝播特性のエネルギーの増加や、残響時間の増加が観測される。

10

20

30

40

50

【0162】

このように、マイクロホン25等に物体が近接している場合、鳴動着信音の音量や音質を変化させるよりも、振動、すなわち、いわゆるバイブレーション機能によりユーザに着信の報知をした方が、ユーザがその報知に気付き易いことがある。

【0163】

そこで、携帯電話機11において、スピーカ24やマイクロホン25の周囲に物体が近接した状態となっていると判定された場合には、鳴動着信音の音量や音質を調整するだけでなく、同時に振動による着信の報知を行なうようにしてもよい。

【0164】

このような場合、携帯電話機11は、例えば、図8に示すように構成される。なお、図8において、図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。図8の携帯電話機11には、図1の携帯電話機11にさらに振動部141および振動制御部142が設けられている。

【0165】

振動部141は、例えばモータなどからなり、振動制御部142の制御に従って駆動し、振動する。振動制御部142は、適応フィルタ処理部26から、適応フィルタ処理により得られた推定伝播特性の供給を受け、その推定伝播特性に基づいて、振動部141を制御する。

【0166】

[鳴動処理の説明]

次に、図9のフローチャートを参照して、図8に示す携帯電話機11による鳴動処理について説明する。なお、ステップS121乃至ステップS131の処理は、図4のステップS11乃至ステップS21の処理のそれと同様であるので、その説明は省略する。

【0167】

ステップS121乃至ステップS131の処理が行われて、鳴動着信音の音量および音質の調整が行なわれると、適応フィルタ処理部26から振動制御部142には、適応フィルタ処理により得られた推定伝播特性が供給される。

【0168】

ステップS132において、振動制御部142は、適応フィルタ処理部26から供給された推定伝播特性を用いて、スピーカ24やマイクロホン25、つまり携帯電話機11への周囲の物体の近接度合いを示す伝播特性特徴量を算出する。

【0169】

例えば、伝播特性特徴量は、音声の反射量、伝播特性のエネルギー量、残響時間などを示す値、またはこれらの特性を示す値が重み付き加算されて得られる値などとされ、音声の反射、伝播特性のエネルギー、残響時間が大きくなるほど伝播特性特徴量も大きくなるものとされる。したがって、伝播特性特徴量の値が大きいほど、携帯電話機11に物体が近接していることになる。

【0170】

ステップS133において、振動制御部142は、算出した伝播特性特徴量に基づいて、携帯電話機11に物体が近接しているか否かを判定する。例えば、伝播特性特徴量が予め定められた閾値以上である場合、携帯電話機11に物体が近接していると判定される。

【0171】

ステップS133において、携帯電話機11に物体が近接していると判定された場合、ステップS134において、振動制御部142は、振動モードをオンにして振動部141を振動させ、ユーザへの振動による着信の報知を開始させる。振動による着信の報知が行なわれると、その後、処理はステップS135に進む。

【0172】

これに対して、ステップS133において、携帯電話機11に物体が近接していないと判定された場合、携帯電話機11は、鳴動着信音が聞こえ易い環境におかれているので、ステップS134の処理は行われず、処理はステップS135に進む。

10

20

30

40

50

【0173】

ステップS133において物体が近接していないと判定されるか、またはステップS134において振動モードがオンされると、ステップS135において、携帯電話機11は鳴動着信音の鳴動を停止させるか否かを判定する。

【0174】

ステップS135において、鳴動を停止させないと判定された場合、処理はステップS121に戻り、上述した処理が繰り返される。これに対して、ステップS135において鳴動を停止させると判定された場合、鳴動着信音の鳴動が停止され、鳴動処理は終了する。

【0175】

このようにして、携帯電話機11は、鳴動着信音の音量および音質の調整を行なうとともに、携帯電話機11の近傍に物体があるか否かを判定し、その判定結果に応じて、振動により着信の報知を行なう。このように、携帯電話機11の置かれた状況に応じて、鳴動着信音を鳴動させるだけでなく、振動によっても着信の報知を行なうことで、電話の着信をより確実にユーザに気付かせることができる。

10

【0176】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

20

【0177】

図10は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0178】

コンピュータにおいて、CPU(Central Processing Unit)301, ROM(Read Only Memory)302, RAM(Random Access Memory)303は、バス304により相互に接続されている。

【0179】

30

バス304には、さらに、入出力インターフェース305が接続されている。入出力インターフェース305には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部306、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部307、ハードディスクや不揮発性メモリなどよりなる記録部308、ネットワークインターフェースなどよりなる通信部309、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア311を駆動するドライブ310が接続されている。

【0180】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU301が、例えば、記録部308に記録されているプログラムを、入出力インターフェース305及びバス304を介して、RAM303にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

40

【0181】

コンピュータ(CPU301)が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory), DVD(Digital Versatile Disc)等)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア311に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

【0182】

そして、プログラムは、リムーバブルメディア311をドライブ310に装着することにより、入出力インターフェース305を介して、記録部308にインストールすること

50

ができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 309 で受信し、記録部 308 にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 302 や記録部 308 に、あらかじめインストールしておくことができる。

【0183】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0184】

なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

10

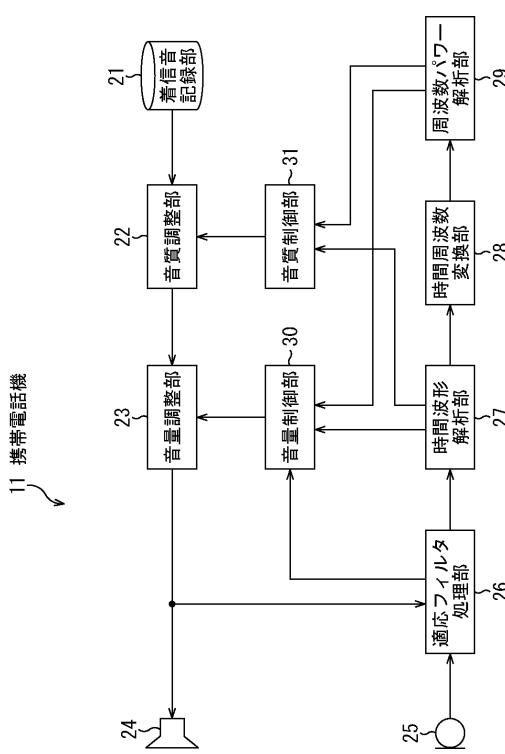
【符号の説明】

【0185】

11 携帯電話機, 22 音質調整部, 23 音量調整部, 24 スピーカ,
25 マイクロホン, 26 適応フィルタ処理部, 27 時間波形解析部, 29
周波数パワー解析部, 30 音量制御部, 31 音質制御部, 141 振動部,
142 振動制御部

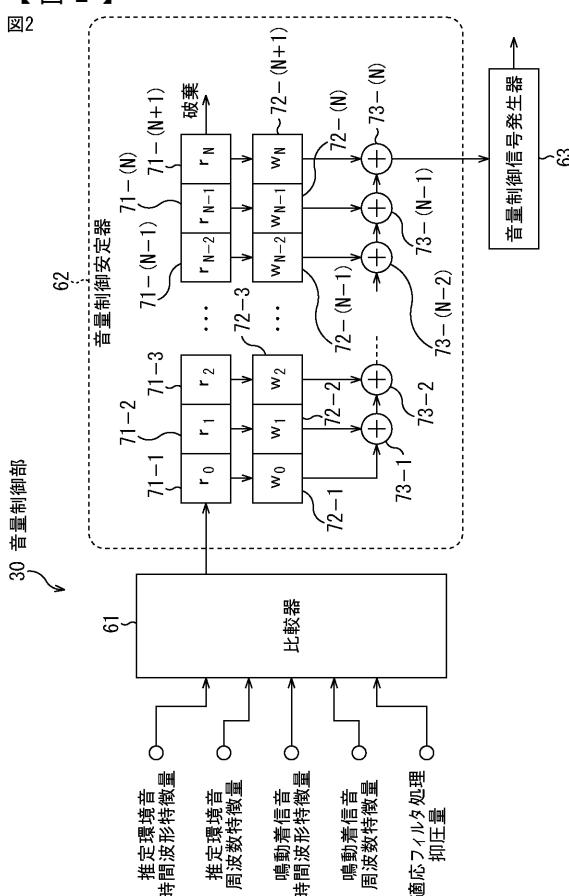
【図1】

図1



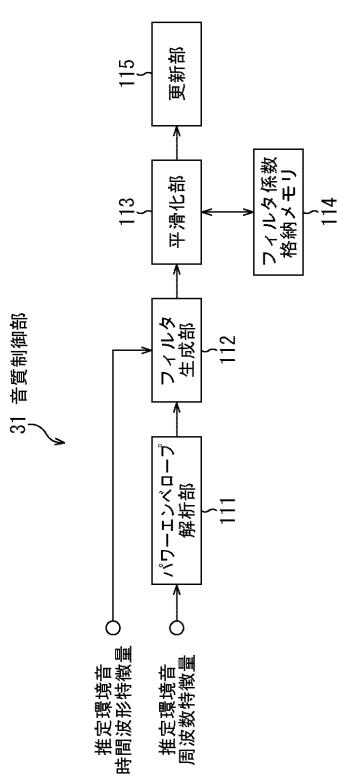
【図2】

図2



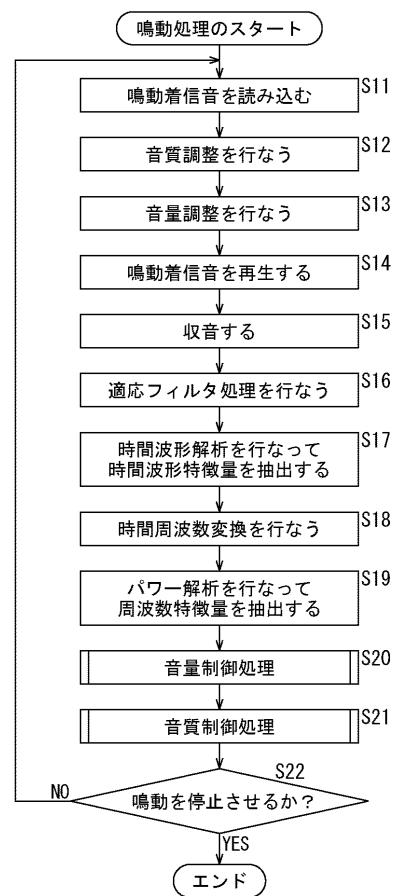
【図3】

図3



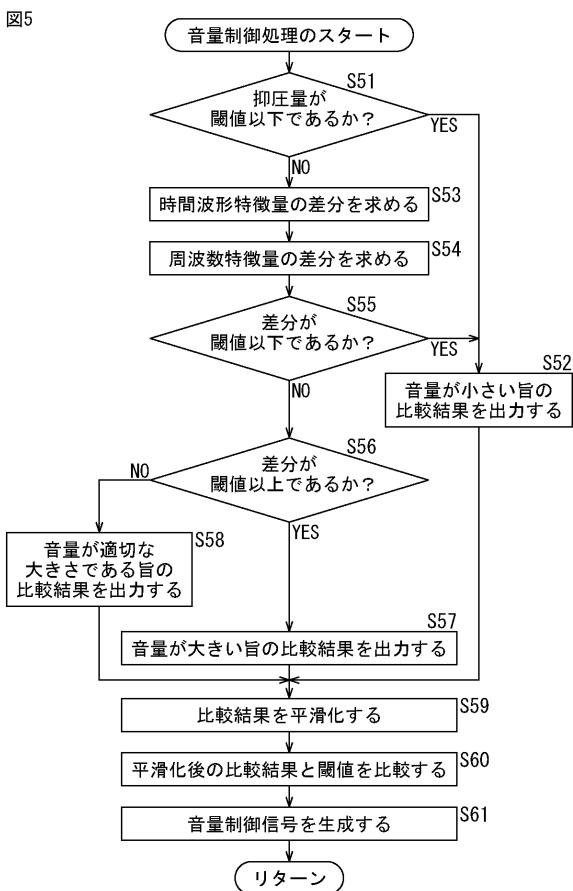
【図4】

図4



【図5】

図5



【図6】

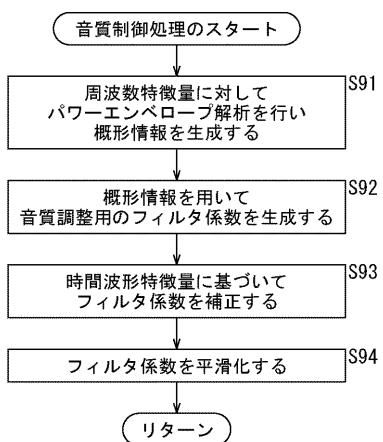
図6

音量制御安定器内部メモリ状態	音量制御動作		
	現在	過去	安定化結果
重み係数A (反応感度高い)	0.7	0.2	0.0
重み係数B (反応感度標準)	0.25	0.25	0.475
重み係数C (反応感度低い)	0.15	0.2	0.335
			音量を大きくする制御
			音量を小さくする制御
			制御信号を発生しない

(閾値0.4の例)

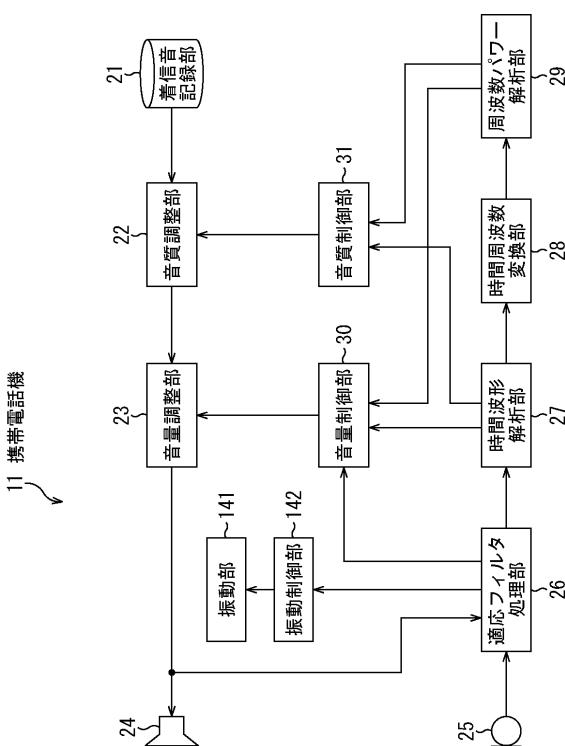
【図7】

図7



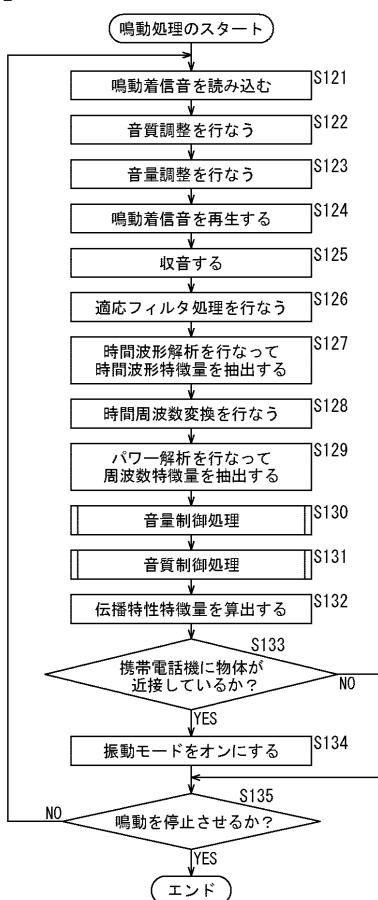
【図8】

図8



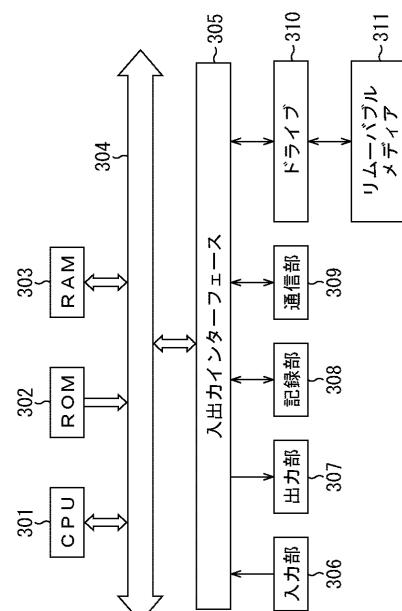
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-075485(JP,A)
特開平06-310962(JP,A)
特開2000-324207(JP,A)
特表2007-512767(JP,A)
特開2003-125029(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04M1/00、1/24-3/00、3/16-3/20、
3/38-3/58、7/00-7/16、
11/00-11/10、99/00
G10L13/00-13/10、19/00-99/00