

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7098995号
(P7098995)

(45)発行日 令和4年7月12日(2022.7.12)

(24)登録日 令和4年7月4日(2022.7.4)

(51)国際特許分類		F I			
G 1 0 K	11/178 (2006.01)	G 1 0 K	11/178	1 0 0	
H 0 4 R	1/10 (2006.01)	H 0 4 R	1/10	1 0 4	
		H 0 4 R	1/10	1 0 1 B	
		G 1 0 K	11/178	1 1 0	

請求項の数 1 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-55907(P2018-55907)	(73)特許権者	000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(22)出願日	平成30年3月23日(2018.3.23)	(74)代理人	100125689 弁理士 大林 章
(65)公開番号	特開2019-168586(P2019-168586 A)	(74)代理人	100128598 弁理士 高田 聖一
(43)公開日	令和1年10月3日(2019.10.3)	(74)代理人	100121108 弁理士 高橋 太朗
審査請求日	令和3年1月21日(2021.1.21)	(72)発明者	増井 英喜 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤ マハ株式会社内
		審査官	堀 洋介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 音響出力装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザーの周辺音を收音する第1マイクと、
ユーザーの鼓膜に向けて放音するスピーカーと、
外部端末が目的音信号を供給する再生状態であると検出された場合、前記第1マイクの收音に基づく第1信号に基づいた第1逆相信号を生成し、
前記再生状態でないと検出された場合、前記第1信号に対して所定の周波数特性を付与する信号処理回路と、
前記目的音信号と前記信号処理回路から出力された信号とを加算して、前記スピーカーに向けて出力する加算器と、
を含む音響出力装置であって、
前記信号処理回路は、
前記第1逆相信号に所定の第1係数を乗算する第1乗算器と、
前記周波数特性を付与した信号に前記第1係数とは異なる第2係数を乗算する第2乗算器と、
を含み、
前記再生状態であるか否かの状態変化に応じて、供給される前記第1係数および前記第2係数の双方が変化する、
音響出力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば音響出力装置に関する。

【背景技術】

【0002】

イヤホンやヘッドホンなどの音響出力装置において、ヒアスルーの機能を持たせたい、という要望がある。ヒアスルーとは、ユーザーが音響出力装置を装用していても、あたかも非装用であるかのように周辺音を聴くことができる機能をいう（例えば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【文献】特表2015-537465号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ユーザーが音響出力装置を装用し、周辺音とともに、音楽プレーヤなどの外部端末から供給される目的の音（以下、「目的音」と称呼する）を聴く場合に、目的音の聴取性が低下することがある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、その目的の1つは、音響出力装置を装用して、周辺音とともに目的音を聴く場合に、目的音の聴取性が低下するのを抑える技術を提供することにある。また、別の目的としては、目的音がない場合には、周辺音の自然な聴取を実現する技術を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る音響出力装置は、ユーザーの周辺音を收音する第1マイクと、ユーザーの鼓膜に向けて放音するスピーカーと、外部端末が目的音信号を供給する再生状態であると検出された場合、前記第1マイクの收音に基づく第1信号に基づいた第1逆相信号を生成し、前記再生状態でないと検出された場合、目的音を示す目的音信号に、前記第1信号に対して所定の周波数特性を付与する信号処理回路と、前記目的音信号と前記信号処理回路から出力された信号とを加算して、前記スピーカーに向けて出力する加算器と、を含む。

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図2】イヤホンの構造を示す図である。

【図3】イヤホンの装用状態を示す図である。

【図4】第2実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図5】第3実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図6】検出回路による係数の変化例を示す図である。

【図7】検出回路による係数の変化例を示す図である。

40

【図8】第4実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図9】第5実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図10】イヤホンの構造を示す図である。

【図11】第6実施形態に係るイヤホンの構成を示すブロック図である。

【図12】第7実施形態に係るヘッドホンの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0008】

<第1実施形態>

50

図 1 は、第 1 実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 10 a の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、イヤホン 10 a は、I F 102、マイク 110、アンプ 112、134、A D C 114、信号処理回路 120、加算器 130、D A C 132 およびスピーカー 140 を含む。なお、イヤホン 10 a がユーザーに装着されたとき、スピーカー 140 の放音方向は、当該ユーザーの鼓膜に向かう方向に配置される。

【0009】

マイク 110 (第 1 マイク) は、イヤホン 10 a を装着するユーザーの周辺音を收音する。アンプ 112 は、マイク 110 により收音された信号 (第 1 信号) を増幅し、A D C (Analog to Digital Converter) 114 は、アンプ 112 による増幅された信号をデジタル信号に変換して、信号処理回路 120 に供給する。

10

一方、検出回路 202 は、外部端末 200 から通知される状態信号により、当該外部端末 200 が再生状態であるのか停止状態であるのかを検出し、当該結果を示す情報を、信号処理回路 120 に供給する。

なお、外部端末 200 が例えば P C (Personal Computer) などであって、音楽等をアプリケーションプログラムの実行によって再生して目的音信号を出力する構成であれば、外部端末 200 と検出回路 202 とは一体化された当該 P C となる。

【0010】

信号処理回路 120 は、外部端末の状態に応じた処理を A D C 114 の出力信号に施し、当該処理を施した信号を、加算器 130 における第 1 入力端に供給する。具体的には、信号処理回路 120 は、検出回路 202 によって外部端末 200 が再生状態であると検出された場合、A D C 114 の出力信号の周波数、振幅および位相を調整して、逆相信号 (フィードフォワード逆相信号) を生成する。この逆相信号は、通気孔等 (後述する) を介して漏れ入った周辺音の位相を反転させた関係にあって、音量 (振幅) がほぼ等しい関係にある。また、信号処理回路 120 は、検出回路 202 によって外部端末 200 が停止状態であると検出された場合、A D C 114 からの出力信号に、イヤホン 10 a の装着時における遮音等によって損失する特性を予め補償する処理を施す。

20

【0011】

I F (InterFace) 102 は、外部端末 200 から無線により信号を受信するインターフェイスである。I F 102 が受信する信号は、外部端末 200 で再生された信号、すなわちユーザーに聴かせる音 (目的音) の目的音信号である。I F 102 によって受信された目的音信号は、加算器 130 における第 2 入力端に供給される。

30

なお、目的音信号は、例えば外部端末 200 で再生された音楽信号である。また、I F 102 は、目的音信号を無線ではなく有線で受信する構成としても良い。

【0012】

加算器 130 は、第 1 入力端および第 2 入力端のそれぞれに供給された信号同士を加算して、D A C (Digital to Analog Converter) 132 に供給する。D A C 132 は、加算器 130 によって加算された信号をアナログに変換し、アンプ 134 は、D A C 132 により変換された信号を増幅する。スピーカー 140 は、アンプ 134 により増幅された信号を空気の振動、すなわち音に変換して出力する。

なお、図 1 において、例えば信号処理回路 120 および加算器 130 は、例えば 1 または 2 以上のチップで集積した D S P (Digital Signal Processor) で構成すると、省スペースを図ることができる。

40

【0013】

図 2 は、イヤホン 10 a の構造を示す図である。

この図に示されるようにイヤホン 10 a は、例えばカナル型であり、ハウジング 160 およびイヤピース 180 を含む。

ハウジング 160 は、概略筒状である。ハウジング 160 の内部空間には、スピーカー 140 およびマイク 110 が設けられる。詳細には、ハウジング 160 の内部空間を区画するように、スピーカー 140 が取り付けられ、スピーカー 140 の放音面は、外耳道に向かう方向となっている。

50

ハウジング 160 の内部空間においてスピーカー 140 で区画される空間のうち、外耳道寄り（図において右側）の空間には、外部と通気させる通気孔（ポート）168 が 1 または複数個設けられる。

一方、マイク 110 は、スピーカー 140 で区画される内部空間のうち、外耳道とは反対側の空間に設けられる。

【0014】

イヤピース 180 は、ポリビニルやスポンジなどの弾力性を有する素材により、開口部 186 で開口する中空の砲弾形に成形されて、ハウジング 160 の外耳道側に対し着脱自在となっている。イヤピース 180 がハウジング 160 に取り付けられた状態では、開口部 186 がハウジング 160 の内部空間に連通する。

10

【0015】

なお、図 1 で示したイヤホン 10 a を構成する要素のうち、マイク 110 およびスピーカー 140 以外の要素については、ハウジング 160 の内部空間、例えばマイク 110 の近傍に設けられるが、図 2 では省略されている。

【0016】

図 3 は、イヤホン 10 a がユーザー W の右耳に装用された状態を示す図である。この図に示されるように、イヤホン 10 a のイヤピース 180 が外耳道 314 に挿入される。詳細には、開口部 186 が鼓膜 312 に向かう方向に、イヤピース 180 が外耳道 314 に挿入される一方で、ハウジング 160 の一部が外耳道 314 から露出した状態となる。この状態において、ユーザー W の外耳道 314 は、ハウジング 160 に設けられた通気孔 168 によって外部と連通することになる。

20

【0017】

次に、イヤホン 10 a の動作について説明する。

まず、外部端末 200 が再生状態である場合について説明する。この場合、信号処理回路 120 は、マイク 110 で収音された信号（を増幅して ADC 114 によりデジタルに変換した信号）に基づいて、通気孔 168 等を介して漏れ入った周辺音の逆相信号を生成し、出力する。

ユーザー W に装用されたイヤホン 10 a のスピーカー 140 からは、目的音信号と信号処理回路 120 による逆相信号との加算信号に基づく音が発せられるが、当該ユーザー W の外耳道 314 では、このうちの逆相信号が、通気孔 168 等を介して漏れ入った周辺音をキャンセルする。

30

したがって、外部端末 200 が再生状態である場合に、イヤホン 10 a を装用したユーザー W は、周辺音がキャンセルされた状態で目的音を聴くことができる。

【0018】

なお、イヤホン 10 a の装用時において、通気孔 168 等を介して外耳道 314 に漏れ入って鼓膜 312 に到達する周辺音の周波数特性は、イヤホン 10 a の非装用時における周波数特性と厳密には同じではなく、周波数の高域側で減衰する。また、イヤホン 10 a の装用時では、イヤピース 180 による遮音等によってスピーカー 140 から鼓膜 312 までに至る周波数特性も、非装用時と比較して変化する。このため、信号処理回路 120 は、マイク 110 で収音された信号に、これらの周波数特性を模擬した特性を予め付与した上で、逆相信号を生成しても良い。

40

【0019】

一方、外部端末 200 が停止状態である場合、信号処理回路 120 は、マイク 110 で収音された信号に補正処理を施して出力する。外部端末 200 が停止状態であれば、目的音信号が供給されないため、イヤホン 10 a のスピーカー 140 からは、信号処理回路 120 により補正処理が施された信号に基づく音のみが発せられる。

【0020】

ただし、当該イヤホン 10 a を装用したユーザー W の外耳道 314 には、通気孔 168 等を介して周辺音が漏れ入る。上述したようにイヤホン 10 a の装用時において、外耳道 314 に漏れ入って鼓膜 312 に到達する周辺音の周波数特性は、周波数の高域側で減衰す

50

る。本実施形態において信号処理回路 120 は、外部端末 200 が停止状態である場合、スピーカ 140 から発せられて外耳道 314 に漏れ入る音と合算されたときに、フラット（に近い）特性となるように、マイク 110 で收音された信号に予め補正処理を施している。

これにより、イヤホン 10a の装用時において、外部端末 200 が停止状態である場合、ユーザー W は、漏れ入る音とスピーカ 140 から発せられた音との合算で知覚する周辺音の特性がフラットに近くなるので、当該周辺音を、自然な感じで知覚することができる。

【0021】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態について説明する。

図4は、第2実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 10b の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、イヤホン 10b は、外部端末 200 の状態を検出する検出回路 202 を内蔵した構成となっている。

第2実施形態において、検出回路 202 は、IF 102 によって受信された目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値未満であるときに、外部端末 200 が停止状態であると判別し、目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値以上であるときに、外部端末 200 が再生状態であると判別して、判別結果を示す情報を信号処理回路 120 に供給する。

【0022】

なお、図4において、検出回路 202 は、例えば信号処理回路 120 および加算器 130 とともに1または2以上のチップのDSPで構成されても良い。

【0023】

第2実施形態に係るイヤホン 10b によれば、装用時において、外部端末 200 が再生状態であると判別されれば、ユーザーに目的音信号に基づく音の聴取性を向上させることができ、外部端末 200 が停止状態であると判別されれば、周辺音について、非装用であるかのごとく、ユーザーに自然な感じで知覚させることができる。

【0024】

第2実施形態において、検出回路 202 では、外部端末 200 が停止状態と判別する際に用いる音量のしきい値を、外部端末 200 が再生状態と判別する際に用いる音量のしきい値より小さく設定して、停止状態または再生状態の判別にヒステリシス特性を持たせても良い。

【0025】

<第3実施形態>

上述した第1実施形態または第2実施形態では、外部端末 200 が停止状態から再生状態に変化したとき、および、逆に再生状態から停止状態に変化したとき、信号処理回路 120 が全く別の処理内容に切り替わる。このため、外部端末 200 が状態変化したときに、信号処理回路 120 の処理内容が切り替わったことが異音としてユーザー W が認識してしまう可能性がある。そこで、処理内容の切り替わりに伴う異音の発生を抑えた第3実施形態について説明する。

【0026】

図5は、第3実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 10c の構成を示すブロック図である。

この図に示されるように、イヤホン 10c は、図1のイヤホン 10a と比較すると、信号処理回路 120 が、ANC 122 とイコライザ 124 と乗算器 126、128 とに分けられる。

【0027】

ANC (Active

Noise Control) 122 は、第1（第2）実施形態における信号処理回路 120 の機能のうち、検出回路 202 によって外部端末 200 が再生状態であると検出された場合の機能を有する。具体的には、ANC 122 は、ADC 114 の出力信号に基づいて、通気孔 1

10

20

30

40

50

68等を介して漏れ入った周辺音の逆相信号を生成する機能を有する。

イコライザー124は、信号処理回路120の機能のうち、検出回路202によって外部端末200が停止状態であると検出された場合の機能を有する。具体的には、イコライザー124は、ADC114からの出力信号に補正処理を施す機能を有する。

乗算器128は、イコライザー124からの出力信号に係数2を乗算し、当該乗算の結果である乗算信号を加算器130に供給する。

【0028】

第3実施形態において検出回路202は、外部端末200から通知される状態信号により、当該外部端末200が再生状態または停止状態の一方から他方への状態変化を検出し、当該検出の結果に応じて係数1、2を生成し、このうち、係数1を乗算器126に、係数2を乗算器128に、それぞれ供給する。

10

【0029】

具体的には、検出回路202は、外部端末200が停止状態から再生状態への状態変化を検出したとき、例えば図6に示されるように、係数1を「0」から時間 T_u をかけて「1」まで滑らかに変化させ、逆に、係数2を「1」から時間 T_u をかけて「0」まで滑らかに変化させる。このため、外部端末200が停止状態から再生状態になって時間 T_u が経過した後であれば、係数1は「1」であり、係数2は「0」である。

一方、検出回路202は、外部端末200が再生状態から停止状態への状態変化を検出したとき、例えば図7に示されるように、係数1を「1」から時間 T_d をかけて「0」まで滑らかに変化させ、逆に、係数2を「0」から時間 T_d をかけて「1」まで滑らかに変化させる。このため、外部端末200が再生状態から停止状態になって時間 T_d が経過した後であれば、係数1は「0」であり、係数2は「1」である。

20

なお、時間 T_u および T_d については、短過ぎると、ユーザーに異音として認識されるので、それぞれ1ミリ秒以上であることが好ましい。

【0030】

また、第3実施形態において、加算器130は、乗算器126からの乗算信号、乗算器128からの乗算信号、および、IF102を介して供給された目的音信号を加算して、DAC132に供給する。

なお、図5において、ANC122、イコライザー124、乗算器126、128および加算器130は、1または2以上のチップのDSPで構成されても良い。

30

【0031】

イヤホン10cにおいて、外部端末200が停止状態から再生状態に状態変化して時間 T_u 経過した後では、係数1が「1」であり、係数2が「0」であるので、再生状態におけるイヤホン10aと同様な動作となる。また、外部端末200が再生状態から停止状態に状態変化して時間 T_d 経過した後では、係数1が「0」であり、係数2が「1」であるので、停止状態におけるイヤホン10aと同様な動作となる。

【0032】

外部端末200が停止状態から再生状態に状態変化した直後におけるイヤホン10cの動作について説明する。

停止状態から再生状態に状態変化した場合、検出回路202は、係数1を「0」から「1」まで、係数2を「1」から「0」まで、それぞれ図6に示されるように滑らかに変化させる。

40

このため、乗算器126からの乗算信号の振幅は、急激に大きくなり、また、乗算器128からの乗算信号の振幅は、急激に小さくならない。

したがって、イヤホン10cによれば、外部端末200が再生状態となったとき、ノイズのキャンセル動作が開始したことに伴う異音、および、マイク110で収録された周辺音信号に補正処理が施された信号の振幅がゼロになることに伴う異音を、それぞれユーザーWが認識してしまうのを防止することができる。

【0033】

外部端末200が再生状態から停止状態に状態変化した直後におけるイヤホン10cの動

50

作について説明する。

静止状態から停止状態に状態変化した場合、検出回路 202 は、係数 1 を「1」から「0」まで、係数 2 を「0」から「1」まで、それぞれ図 7 に示されるように滑らかに変化させる。

このため、乗算器 126 からの乗算信号の振幅は、急激に小さくならず、また、乗算器 128 からの乗算信号の振幅は、急激に大きくならない。

したがって、イヤホン 10c によれば、外部端末 200 が停止状態となったとき、ノイズのキャンセル動作が停止したことに伴う異音、および、マイク 110 で收音された周辺音信号に補正処理が施された信号が出力されることに伴う異音を、それぞれユーザー W が認識してしまうのを防止することができる。

10

【0034】

<第4実施形態>

図 8 は、第 4 実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 10d の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、イヤホン 10d は、イヤホン 10b と同様に、外部端末 200 の状態を検出する検出回路 202 を内蔵した構成となっている。

第 4 実施形態における検出回路 202 は、第 2 実施形態と同様に、IF 102 によって受信された目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値未満であるときに、外部端末 200 が停止状態であると判別し、目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値以上であるときに、外部端末 200 が再生状態であると判別する。そして、第 4 実施形態における検出回路 202 は、当該判別結果の状態変化に応じて係数 1、2 を生成する。

20

【0035】

なお、図 8 において、検出回路 202 は、例えば ANC 122、イコライザー 124、乗算器 126、128 および加算器 130 とともに、1 または 2 以上のチップの DSP で構成されても良い。

【0036】

イヤホン 10d によれば、イヤホン 10c と同様に、外部端末 200 が停止状態または再生状態の一方から他方に状態変化したとき、ユーザー W に異音を認識させないことが可能となる。

【0037】

<第5実施形態>

第 1 乃至第 4 実施形態では、ノイズキャンセルするための逆相信号をマイク 110 で收音された收音信号に基づいて生成するフィードフォワード方式としたが、フィードバック方式を併用しても良い。

30

【0038】

図 9 は、第 5 実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 10e の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、イヤホン 10e では、さらに、マイク 150、アンプ 152 および ADC 154 を有するほか、信号処理回路 120 が、第 3 実施形態（図 5）と比較して、さらに、ANC 156 および乗算器 159 を備える構成となっている。

【0039】

マイク 150（第 2 マイク）は、図 10 に示されるようにスピーカー 140 の近傍に取り付けられ、例えばハウジング 160 において、スピーカー 140 で区画される内部空間のうち、外耳道寄り（図において右側）に取り付けられ、当該スピーカー 140 から出力された音などを收音する。アンプ 152 は、マイク 150 により收音された信号（第 2 信号）を増幅し、ADC 154 は、アンプ 152 により増幅された信号をデジタル信号に変換して、ANC 156 に供給する。

40

【0040】

ANC 156 は、ADC 154 からの出力信号の位相を反転させた関係にあつて、音量（振幅）がほぼ等しい逆相信号（フィードバック逆相信号）を、周波数、振幅および位相を調整して生成する。乗算器 159 は、ANC 156 による逆相信号に係数 3 を乗算し、

50

当該乗算の結果である乗算信号を加算器 1 3 0 に供給する。

【 0 0 4 1 】

なお、第 5 実施形態において検出回路 2 0 2 は、外部端末 2 0 0 から通知される状態信号により、当該外部端末 2 0 0 が再生状態または停止状態の一方から他方への状態変化を検出し、当該検出の結果に応じて係数 1、 2 とともに係数 3 を生成する。

係数 3 については、外部端末 2 0 0 が停止状態から再生状態への状態変化を検出したときに「 0 」から「 1 」まで滑らかに変化し、再生状態から停止状態への状態変化を検出したときに「 1 」から「 0 」まで滑らかに変化する。係数 3 については係数 1 をそのまま用いても良い。

【 0 0 4 2 】

また、第 5 実施形態において加算器 1 3 0 は、乗算器 1 2 6 からの乗算信号、乗算器 1 2 8 からの乗算信号、 I F 1 0 2 を介して供給された目的音信号、および、乗算器 1 5 9 からの乗算信号同士を加算して、 D A C 1 3 2 に供給する。

【 0 0 4 3 】

次に、イヤホン 1 0 e の動作について説明する。

外部端末 2 0 0 が停止状態から再生状態に変化して時間 T_u 経過した後では、係数 1 および 3 が「 1 」であり、係数 2 が「 0 」である。このため、スピーカ 1 4 0 は、 A N C 1 2 2 による逆相信号と、外部端末 2 0 0 から供給された目的音信号と、 A N C 1 5 6 による逆相信号との加算信号に基づいて発音する。

【 0 0 4 4 】

A N C 1 2 2 によるノイズのキャンセルは、フィードフォワード方式であるので、すなわち、マイク 1 1 0 で收音された周辺音のみを考慮し、イヤホン 1 0 e を装用したユーザー W の鼓膜 3 1 2 に到達して知覚されるであろう音を考慮していない。このため、当該 A N C 1 2 2 による逆相信号だけでは、周辺音が精度良く抑圧されない場合がある。

そこで、本実施形態では、フィードフォワード方式に、フィードバック方式を加えた方式を採用している。詳細には、イヤホン 1 0 e を装用したユーザー W において鼓膜 3 1 2 に到達して知覚される音を実際にマイク 1 5 0 で收音するとともに、当該マイク 1 5 0 による收音信号を A N C 1 5 6 で逆相化した逆相信号を、 A N C 1 2 2 による逆相信号に加えて、ノイズをキャンセルしている。

このため、本実施形態では、外部端末 2 0 0 が再生状態である場合には、イヤホン 1 0 e を装用したユーザー W に、周辺音を精度良く抑圧した状態で目的音を聴かせることが可能となる。

【 0 0 4 5 】

外部端末 2 0 0 が再生状態から停止状態に変化して時間 T_d 経過した後では、係数 1 および 3 が「 0 」であり、係数 2 が「 1 」である。このため、 A N C 1 2 2 による逆相信号と A N C 1 2 5 による逆相信号とが加算器 1 3 0 に供給されないのので、実質的な動作は、イヤホン 1 0 c において外部端末 2 0 0 が停止状態である場合と同様となる。

【 0 0 4 6 】

このため、本実施形態では、外部端末 2 0 0 が停止状態である場合には、イヤホン 1 0 e を装用したユーザー W に、イコライザ 1 2 4 による補正処理によって周辺音を、自然な感じで聴かせることが可能となる。

また、イヤホン 1 0 e によれば、イヤホン 1 0 c と同様に、外部端末 2 0 0 が停止状態または再生状態の一方から他方に状態変化したとき、ユーザー W に異音を認識させないことが可能となる。

【 0 0 4 7 】

< 第 6 実施形態 >

図 1 1 は、第 6 実施形態に係る音響出力装置の一例であるイヤホン 1 0 f の構成を示すブロック図である。この図に示されるように、イヤホン 1 0 f は、 1 0 d と同様に、外部端末 2 0 0 の状態を検出する検出回路 2 0 2 を内蔵した構成となっている。

第 6 実施形態における検出回路 2 0 2 は、第 4 実施形態と同様に、 I F 1 0 2 によって受

10

20

30

40

50

信された目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値未満であるときに、外部端末200が停止状態であると判別し、目的音信号の音量（または音量時間平均値）がしきい値以上であるときに、外部端末200が再生状態であると判別する。そして、第6実施形態における検出回路202は、当該判別結果の状態変化に応じて係数1、2、3を生成する。

【0048】

なお、図11において、検出回路202は、例えばANC122、156、イコライザー124、乗算器126、128、159および加算器130とともに、1または2以上のチップのDSPで構成されても良い。

【0049】

イヤホン10fによれば、イヤホン10eと同様に、外部端末200が再生状態である場合、周辺音を精度良く抑圧した状態で目的音を聴かせることが可能となる一方、停止状態である場合には、周辺音を自然な感じで聴かせることが可能となる。また、イヤホン10fによれば、外部端末200が停止状態または再生状態の一方から他方に状態変化したとき、ユーザーWに異音を認識させないことが可能となる。

【0050】

<第7実施形態>

上述した第1乃至第6実施形態では、音響出力装置としてイヤホンを例示したが、ヘッドホンとしても適用可能である。

【0051】

図12は、第7実施形態に係る音響出力装置の一例であるヘッドホン1の構成を示す図である。

この図に示されるように、ヘッドホン1は、ヘッドホンユニット10L、10Rと、ヘッドバンド3と、アーム4Lおよび4Rと、を含む。ヘッドバンド3は、弾力性を備える金属または樹脂などにより、長手方向に円弧を描く形状となっている。ヘッドバンド3の両端のうち、一端側（図において左側）には、アーム4Lを介して、左耳用のヘッドホンユニット10Lが取り付けられ、他端側（図において右側）には、アーム4Rを介して、右耳用のヘッドホンユニット10Rが取り付けられている。

【0052】

ヘッドホンユニット10Lは、略円筒形状ハウジング160と、当該ハウジング160に取り付けられたイヤークッション182とを有する。また、ヘッドホンユニット10Lの電気的な構成については、上述したイヤホン10a～10fのいずれかと同一であり、それぞれマイク110とスピーカ140とを備える。なお、ヘッドホンユニット10Lの電気的な構成がイヤホン10e、10fのいずれかと同一であれば、さらにマイク150を有する（図12では不図示）。また、ハウジング160には、通気孔168が設けられ、ユーザーWの耳に装着されたときに、外部と通気させる。

ヘッドホンユニット10Rについては、ヘッドホンユニット10Lとほぼ同様な構成となっている。

なお、ヘッドホンユニット10Lにはステレオの左信号が、また、ヘッドホンユニット10Rにはステレオの右信号が、それぞれ外部端末200から供給される。

【0053】

ヘッドホン1を装着する場合、ユーザーWは、ヘッドホンユニット10Lおよび10Rを持ってヘッドバンド3の円弧を広げつつ、ヘッドホンユニット10Lのイヤークッション182を左耳に、ヘッドホンユニット10Rのイヤークッション182を右耳に、にそれぞれ被せる。ヘッドバンド3には、その弾力性によって、当該ヘッドバンド3の端部同士を近づけようとする復元力が発生する。このため、ヘッドバンド3の端部に位置するヘッドホンユニット10Lおよび10Rは、装着時においてユーザーWの頭部に側圧を与える。この側圧によって、ヘッドホン1は所定の位置で保持される。

【0054】

ヘッドホン1がユーザーWに装着された状態では、イヤークッション182によって耳が遮蔽

10

20

30

40

50

された状態となるので、音の伝達については、実施形態に係るイヤホン 10a 等とほぼ同様となる。

このため、ヘッドホン 1 によれば、着用したユーザー W に対して、外部端末 200 が再生状態である場合、周辺音を精度良く抑圧した状態でステレオの目的音を聴かせることが可能となる一方、停止状態である場合には、周辺音を自然な感じで聴かせることが可能となる。

【0055】

< 応用例・変形例 >

なお、第 1 実施形態等では、係数 1 (3)、 2、図 6 または図 7 に示されるように滑らかに変化する構成であったが、異音を感じさせない程度に、段階的に変化する構成でも良い。

10

【0056】

< 付記 >

上述した実施形態等から、例えば以下のような態様が把握される。

【0057】

< 付記 1 >

本発明の好適な態様 1 に係る音響出力装置は、ユーザーの周辺音を収音する第 1 マイクと、ユーザーの鼓膜に向けて放音するスピーカと、外部端末が目的音信号を供給する再生状態であると検出された場合、前記第 1 マイクの収音に基づく第 1 信号に基づいた第 1 逆相信号を生成し、前記再生状態でないと検出された場合、目的音を示す目的音信号に、前記第 1 信号に対して所定の周波数特性を付与する信号処理回路と、前記目的音信号と前記信号処理回路から出力された信号とを加算して、前記スピーカに向けて出力する加算器と、を含む。

20

態様 1 に係る音響出力装置によれば、外部端末が再生状態である場合には、目的音の聴取性の低下が抑えられ、外部端末が再生状態でない場合には、周辺音の自然な聴取が実現される。

【0058】

< 付記 2 >

態様 2 に係る音響出力装置は、態様 1 に係る音響出力装置において、前記信号処理回路は、前記第 1 逆相信号に所定の第 1 係数を乗算する第 1 乗算器と、前記前記周波数特性を付与した信号に前記第 1 係数とは異なる第 2 係数を乗算する第 2 乗算器と、を含み、前記再生状態であるか否かの状態変化に応じて前記第 1 係数および前記第 2 係数が供給される。態様 2 に係る音響出力装置によれば、再生状態からの状態変化または再生状態への状態変化したときに、ユーザーが異音を認識しまうのを防止することができる。

30

【0059】

< 付記 3 >

態様 3 に係る音響出力装置は、態様 1 に係る音響出力装置において、前記スピーカ近傍の音を収音する第 2 マイクを含み、前記信号処理回路は、前記第 2 マイクの収音に基づく第 2 信号の逆相信号を生成する。

態様 3 に係る音響出力装置によれば、周辺音を精度良く抑圧することができる。

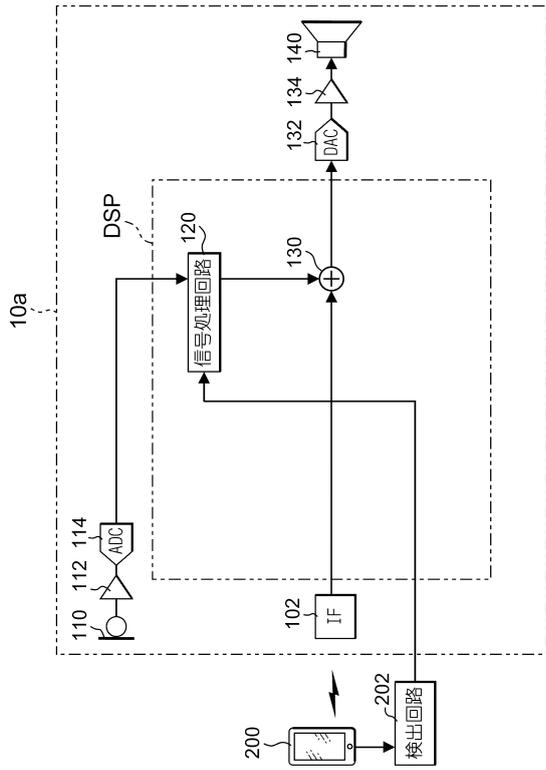
40

【符号の説明】

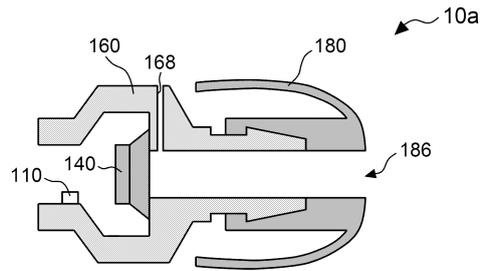
【0060】

1 ... ヘッドホン、 10 ... イヤホン、 110、 150 ... マイク、 120 ... 信号処理回路、 124 ... イコライザー、 130 ... 加算器、 140 ... スピーカー、 160 ...ハウジング、 168 ... 通気孔、 200 ... 外部端末、 202 ... 検出回路。

【図面】
【図 1】



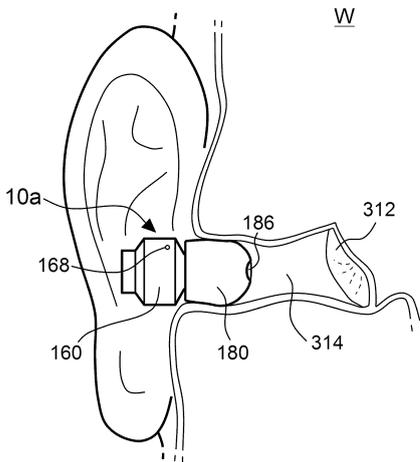
【図 2】



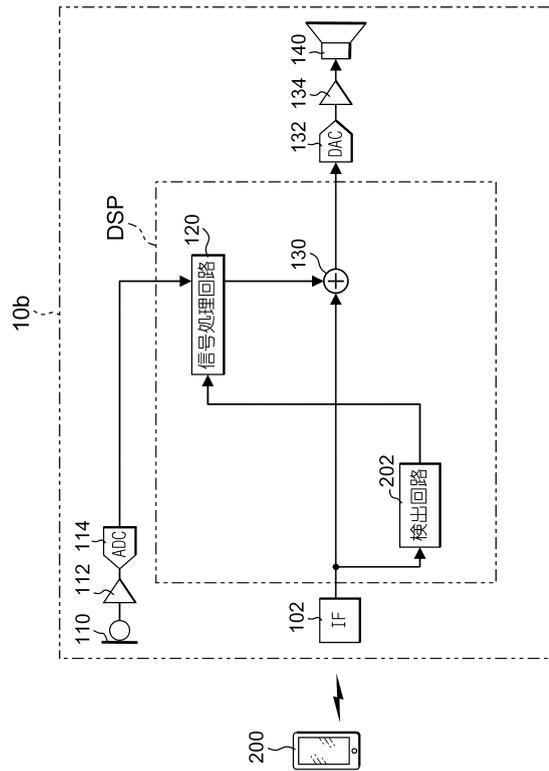
10

20

【図 3】



【図 4】

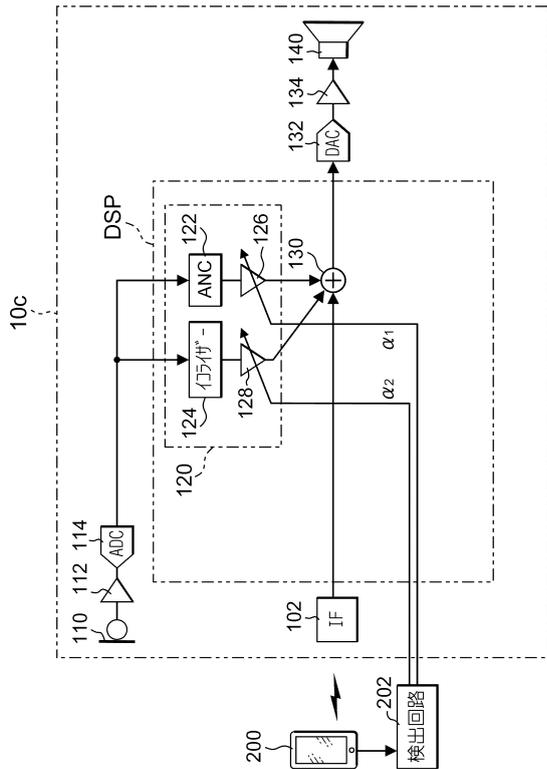


30

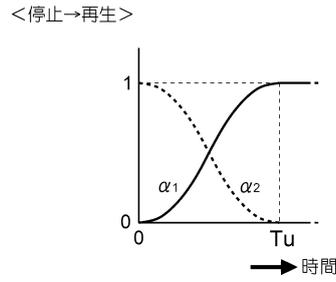
40

50

【図5】



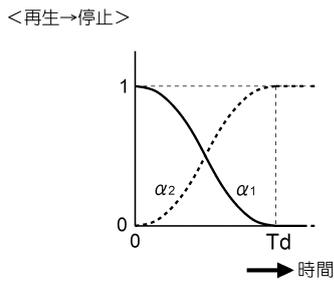
【図6】



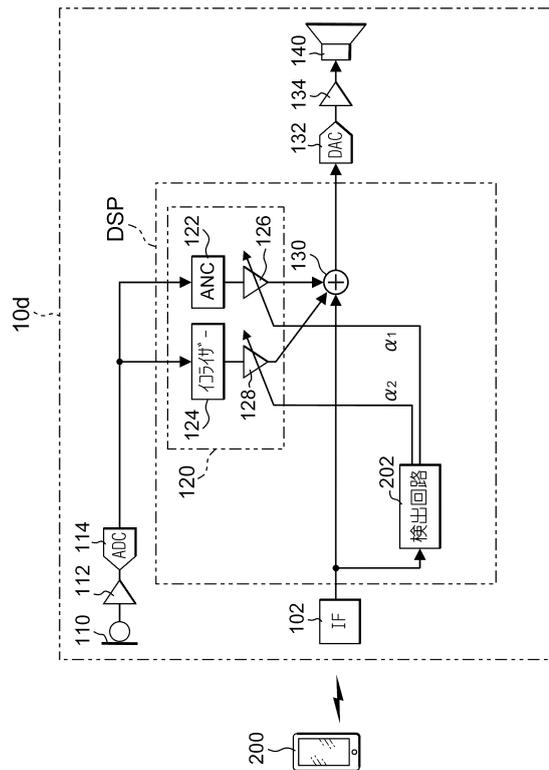
10

20

【図7】



【図8】

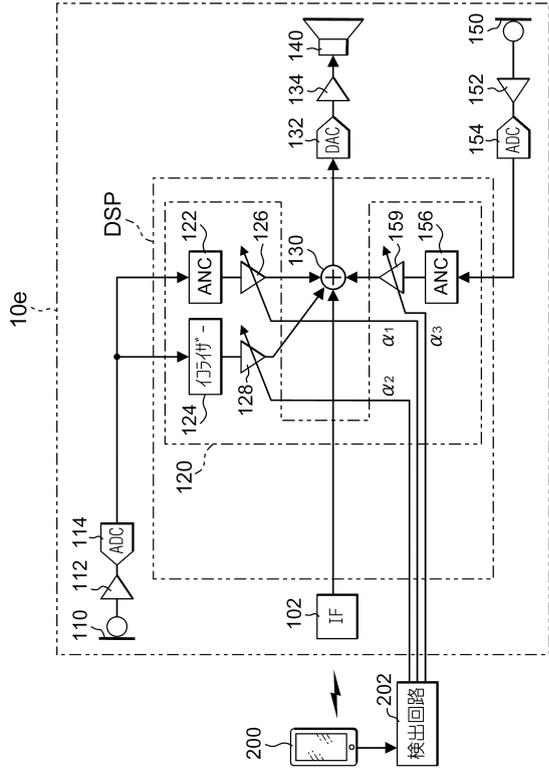


30

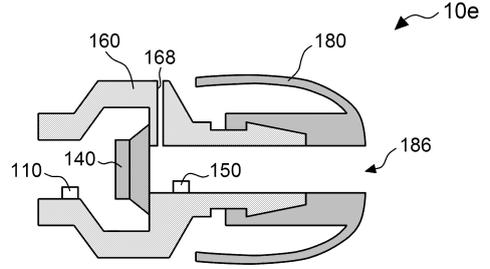
40

50

【図 9】



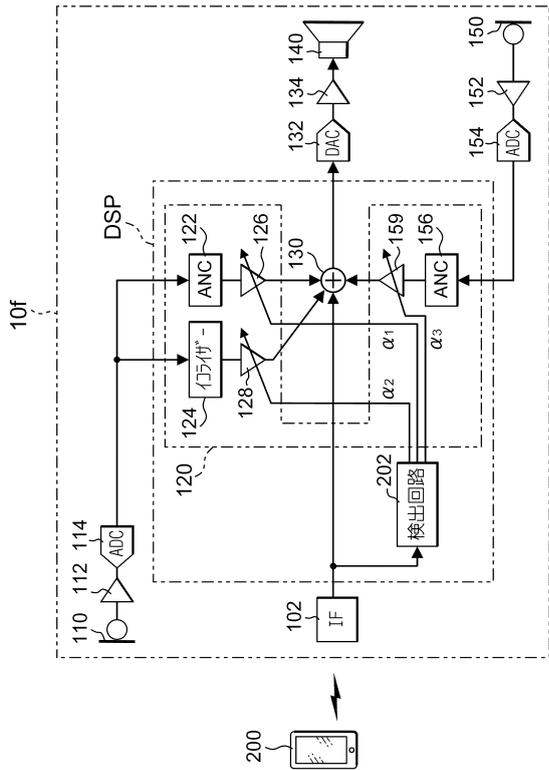
【図 10】



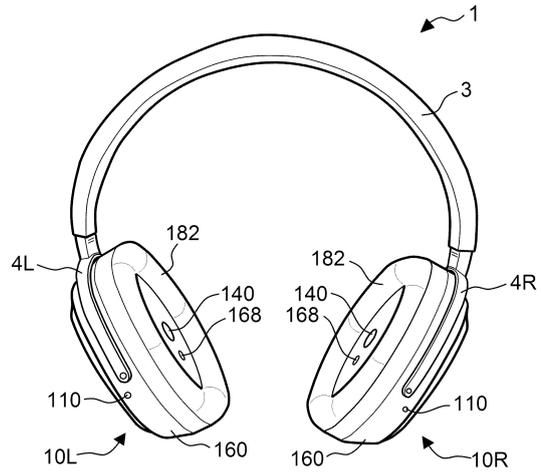
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2015-537465(JP,A)
特表2009-532926(JP,A)
特開2009-258268(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G10K 11/178
H04R 1/10