

(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2010-50739
(P2010-50739A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 3/00 (2006.01)	HO4R 3/00 310	5D005
G1OK 11/178 (2006.01)	G1OK 11/16 H	5D020
HO4R 1/10 (2006.01)	HO4R 1/10 101B	5D061

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-213174 (P2008-213174)	(71) 出願人	000128566
(22) 出願日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		株式会社オーディオテクニカ
			東京都町田市成瀬2206番地
		(74) 代理人	100088856
			弁理士 石橋 佳之夫
		(74) 代理人	100141173
			弁理士 西村 啓一
		(72) 発明者	木村 富至
			東京都町田市成瀬2206番地 株式会社
			オーディオテクニカ内
		Fターム(参考)	5D005 BB00
			5D020 AC01
			5D061 FF02

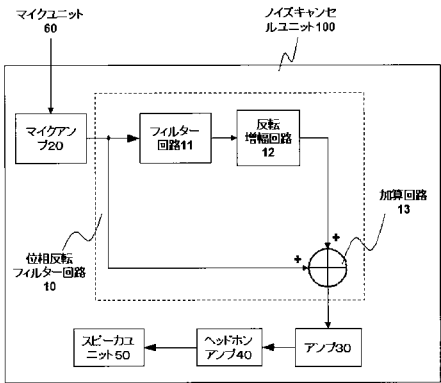
(54) 【発明の名称】 ノイズキャンセルシステム

(57) 【要約】

【課題】 周囲の騒音を打ち消すことができるノイズキャンセルシステムの特性に起因して生じる位相の変位を補正することができるノイズキャンセルシステム及びノイズキャンセル方法を得る。

【解決手段】 電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音し騒音信号を出力するマイクユニット、騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、上記フィルター回路の出力を反転して増幅する増幅度が0より大きく1より小さい反転増幅回路、騒音信号に反転増幅回路の出力を加算して出力する加算回路と、を有し騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、オーディオ信号とキャンセル信号を出力するスピーカユニットと、を備えるノイズキャンセルシステムによる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音し騒音信号を出力するマイクユニット、前記騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、音楽などのオーディオ信号と上記キャンセル信号とを出力するスピーカユニットと、を備えるノイズキャンセルシステムであって、

上記キャンセル信号生成手段が、

上記騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、

上記フィルター回路の出力を反転して増幅する増幅度が 0 より大きく 1 より小さい反転増幅回路、

上記騒音信号に上記反転増幅回路の出力を加算して出力する加算回路と、を有するノイズキャンセルシステム。

10

【請求項 2】

電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音し騒音信号を出力するマイクユニット、前記騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、音楽などのオーディオ信号と上記キャンセル信号とを出力するスピーカユニットと、を備えるノイズキャンセルシステムであって、

上記キャンセル信号生成手段が、

上記騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、

上記フィルター回路の出力を増幅する増幅度が 0 より大きく 1 より小さい正転増幅回路

20

、
上記騒音信号から上記正転増幅回路の出力を減算して出力する減算回路と、を有するノイズキャンセルシステム。

【請求項 3】

上記フィルター回路が、ローパスフィルターであることを特徴とする請求項 1、2 に記載のノイズキャンセルシステム。

【請求項 4】

上記フィルター回路が、ハイパスフィルターであることを特徴とする請求項 1、2 に記載のノイズキャンセルシステム。

【請求項 5】

上記フィルター回路が、バンドパスフィルターであることを特徴とする請求項 1、2 に記載のノイズキャンセルシステム。

30

【請求項 6】

上記フィルター回路が、ノッチフィルターであることを特徴とする請求項 1、2 に記載のノイズキャンセルシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、周囲の騒音を打ち消すことができるノイズキャンセルシステムにおいて、特性に起因して生じる位相の変位を補正することができ、より精度の高いキャンセル信号を出力することができるノイズキャンセルシステムに関するものである。

40

【背景技術】**【0002】**

周囲の騒音をキャンセル音によって打ち消すことができるノイズキャンセルシステムは、ヘッドホンなどに用いることで、騒音を打ち消しつつ、再生された音楽を聴くことができるノイズキャンセルヘッドホンとして用いることができるものである。ノイズキャンセルヘッドホンは、ヘッドホン筐体等に取り付けられたマイクロホンユニットによって集音された周囲の騒音を電気信号である騒音信号に変換し、この騒音信号を使用してヘッドホン筐体を通して耳に聞こえる騒音を打ち消す信号（キャンセル信号）が生成され、再生する音楽とともにヘッドホンスピーカユニットから出力されるキャンセル音によって、利

50

用者が周囲の騒音が打ち消された状態で音楽を聴くことができるように構成されている。

【0003】

キャンセル音によって、耳に聞こえる騒音を完全に打ち消すことができれば理想的である。しかし、ノイズキャンセルシステムを構成するマイクロホンユニットやスピーカユニットは周波数によって位相が変位する特性（位相特性）を有している。この位相特性は、低い周波数であるほど相対的に位相が進んでゲインが減衰し、高い周波数であるほど相対的に位相が遅れるというものである。ノイズキャンセルシステムのスピーカユニットから出力されるキャンセル信号は、この位相特性の影響を受けるため、耳に聞こえる騒音を完全に打ち消すキャンセル信号を生成することが困難である。このような位相特性の影響を受けて騒音と相対的な位相が変位しているキャンセル音がスピーカユニットから出力されると、本来発揮されるはずの騒音を打ち消す効果（キャンセル効果）が低くなるばかりでなく、キャンセル信号によって騒音に含まれる特定の周波数を強めてしまい、かえって騒音が大きく聞こえるようにしてしまうことがある。

10

【0004】

また、キャンセル音の位相が変位してしまう原因は他にもある。打ち消したい周囲の騒音には様々な音が含まれているので、この騒音に含まれる全ての周波数に対して、キャンセル音号を生成することは困難である。そこで、ノイズキャンセルシステムはフィルター回路を用いて、キャンセル信号を生成する周波数帯域をある程度狭めている。

【0005】

オーディオ信号に用いるフィルター回路には、所定の周波数以下の信号を遮断するローパスフィルター、所定の周波数以上の信号を遮断するハイパスフィルター、所定の周波数帯域以外の信号を遮断するバンドパスフィルター、所定の周波数帯域の信号を遮断するノッチフィルターがある。ノイズキャンセルヘッドホンは、これらフィルター回路を組み合わせることで、キャンセル効果を発揮させる周波数帯域を決定し、所定のキャンセル信号を生成するように構成されている。言い換えれば、フィルター回路によってキャンセル信号の生成に用いる信号を、騒音信号から抽出し、周波数帯域を制限していることになる。このような構成によれば、特定の周波数帯域にはキャンセル効果を発揮するが、それ以外の周波数帯域においてはキャンセル効果を発揮することができない。そこで、より多様な騒音を打ち消すことができるように、複数のフィルター回路を搭載し、スイッチなどによって選択的にフィルター回路を切り替えることで、打ち消すことができる騒音の種類を増やすことができるノイズキャンセルシステムが知られている（例えば「特許文献1」参照）。

20

30

【0006】

【特許文献1】特開平4-8099号公報

【0007】

フィルター回路は、受動素子を用いたパッシブ型、オペアンプなどを用いたアクティブ型などがあるが、いずれのフィルター回路においても、入力された原信号の低い周波数成分ほど相対的に位相が進み、高い周波数成分ほど相対的に位相が遅れて変位する特性を有している。

【0008】

40

このように、ノイズキャンセルシステムは、その構成による位相特性と、フィルター回路が有する位相特性によって、耳に聞こえる騒音とキャンセル音の位相が相対的に変位してしまう。従って、より高精度なキャンセル信号を出力してノイズキャンセル効果を高めるためには、上記の位相特性を補正したキャンセル信号を生成して出力することができるノイズキャンセルシステムが必要である。位相特性の補正には、騒音信号に含まれる低い周波数の位相は相対的に遅れて、高い周波数の位相は相対的に進むような特性を備えた回路を実現できればよい。このような位相特性をフィルター回路で実現するには、フィルター回路の構成素子に高域でインピーダンスが低くなり位相が進む素子、または、高域でインピーダンスが高くなり位相が遅れる素子を用いる必要がある。しかし、そのような構成素子は、電子回路では無いため実現が不可能である。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従来のノイズキャンセルシステムは、キャンセル信号が受ける位相特性の影響をなるべく小さくするために、各種フィルターを適宜組み合わせることで擬似的に位相を合わせて変位しないようにする工夫がされていた。これによって、位相特性の影響による欠点が出にくくなる。しかし、いずれのフィルター回路も、位相特性は相対的に低い周波数ほど位相が進み、高い周波数ほど位相が遅れるというものであるから、複数のフィルター回路のつなぎ目となる周波数において位相特性を補正することが困難であり、このつなぎ目の周波数ではキャンセル効果が極端に悪くなり、さらにこれを防ぐために全体のキャンセル量を抑えてバランスを取る必要があった。このため、キャンセル効果が不十分で、かつ、聴感覚上不自然な出力をするノイズキャンセルシステムになっていた。

10

【0010】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであって、周囲の騒音を打ち消すことができるノイズキャンセルシステムにおいて、従来の位相特性を補正することができる位相特性を有するフィルター回路を有し、位相変位を補正したキャンセル信号を出力することができるノイズキャンセルシステム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】

【0011】

本発明は、電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音し騒音信号を出力するマイクユニット、前記騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、音楽などのオーディオ信号と上記キャンセル信号とを出力するスピーカユニットと、を備えるノイズキャンセルシステムであって、上記キャンセル信号生成手段が、上記騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、上記フィルター回路の出力を反転して増幅する増幅度が0より大きく1より小さい反転増幅回路、上記騒音信号に上記反転増幅回路の出力を加算して出力する加算回路と、を有することを主な特徴とする。

20

【0012】

また本発明は、電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音し騒音信号を出力するマイクユニット、前記騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、音楽などのオーディオ信号と上記キャンセル信号とを出力するスピーカユニットと、を備えるノイズキャンセルシステムであって、上記キャンセル信号生成手段が、上記騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、上記フィルター回路の出力を増幅する増幅度が0より大きく1より小さい正転増幅回路、上記騒音信号から上記正転増幅回路の出力を減算して出力する減算回路と、を有することを主な特徴とする。

30

【0013】

また、本発明は、上記のノイズキャンセルシステムにおいて、上記フィルター回路がローパスフィルターであること、または、上記フィルター回路がハイパスフィルターであること、または、上記フィルター回路がバンドパスフィルターであること、または、上記フィルター回路がノッチフィルターであることを特徴とする。

40

【0014】

また、本発明は、電気音響変換器を介して周囲の騒音を集音して騒音信号を出力するマイクユニット、前記騒音を消去するキャンセル信号を生成して出力するキャンセル信号生成手段、音楽などのオーディオ信号と上記キャンセル信号とを出力するスピーカユニットと、を備え、上記キャンセル信号生成手段が上記騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を出力するフィルター回路、上記フィルター回路の出力を反転して増幅する増幅度が0より大きく1より小さい反転増幅回路、上記騒音信号に上記反転増幅回路の出力を加算して出力する加算回路、を備えるノイズキャンセルシステムを用いたノイズキャンセル方法であって、上記フィルター回路が、上記騒音信号から所定の周波数帯域の信号を抽出するステップと、上記抽出された信号を反転して、0より大きく1より小さい増幅度で増幅

50

するステップと、上記騒音信号に上記反転増幅された信号を加算して出力するステップとを有し、上記加算して出力された信号を上記スピーカユニットから出力することで上記騒音を打ち消すことができることを特徴とする。

【0015】

また、本発明は上記のノイズキャンセル方法において、上記フィルター回路はローパスフィルターであること、または、上記フィルター回路はハイパスフィルターであること、または、上記フィルター回路はバンドパスフィルターであること、または、上記フィルター回路はノッチフィルターであることを特徴とする

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、広帯域にわたって無理なく騒音を打ち消すことができ、使用者が不快に感じることなく自然なノイズキャンセル効果を発揮することができるノイズキャンセルシステム及びノイズキャンセル方法を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明に係るノイズキャンセルシステムの実施形態の例について説明する。ここでは、ノイズキャンセルシステムの一例であるノイズキャンセルヘッドホンの例に用いることにする。図1は、左右一対で構成されるノイズキャンセルヘッドホンの片側の筐体のみを示した概要図である。図1において、ヘッドホン筐体1の内部には、当該ノイズキャンセルシステムの中核をなすノイズキャンセルユニット100（以下において「NCユニット100」とする）と、当該ノイズキャンセルヘッドホンの周囲騒音であるNを集音して電気信号に変換して出力するマイクユニット60が、ヘッドホン筐体1の外側に向けて組み込まれている。ヘッドホン筐体1の外壁の一部には、マイクユニット60がノイズNを集音しやすくするための貫通孔201が設けられている。NCユニット100には、携帯型音楽プレーヤなどの音源300が接続されて入力される音楽信号と、ヘッドホン筐体1を通過して耳200に聞こえるノイズN'を打ち消すキャンセル音を耳200に向けて出力するスピーカユニットが備わっている。また、ヘッドホン筐体1にはNCユニット100の駆動電源である図示しない電池が収まっている。

【0018】

本発明に係るノイズキャンセルシステムの一例であるノイズキャンセルヘッドホンは、左右一対のヘッドホン筐体1が、例えばヘッドバンドで結合されることによって実現される。左右のヘッドホン筐体1の構成は、ともに図1に示すような構成を備え、それぞれの筐体1に音源300からの楽音信号入力用にコードが接続されているものであってもよいし、左右のヘッドホン筐体1がヘッドバンドで結合されている形式のヘッドホンの場合、片方のヘッドホン筐体1から他方のヘッドホン筐体1に楽音信号が伝達される配線を上記ヘッドバンドに埋め込んでもよい。また、駆動用の上記電池は片方のヘッドホン筐体1のみ装填するように構成すればよい。

【0019】

次に、上記NCユニット100の詳細について図2のブロック図を用いて説明する。図2において、NCユニット100は、マイクユニット60によって集音され電気信号に変換された騒音信号を所定のレベルに調整して出力するマイクアンプ20と、マイクアンプ20から出力される騒音信号に含まれる所定の周波数帯域を抽出して出力するフィルター回路11、フィルター回路11の出力を反転しM倍に増幅して出力する反転増幅回路12、マイクアンプ20から出力された騒音信号と反転増幅回路12の出力を加算してキャンセル信号を出力する加算回路13からなる位相反転フィルター回路10と、位相反転フィルター回路10から出力されるキャンセル信号を増幅するアンプ30と、アンプ30の出力によってスピーカユニット50を駆動するためのヘッドホンアンプ40と、ヘッドホンアンプ40によって駆動されるスピーカユニット50を有してなる。上記ヘッドホンアンプ40には、上記アンプ30の出力信号であるキャンセル信号とともに前記音源300から楽音信号が入力される。この楽音信号は、上記アンプ30と上記ヘッドホンアンプ40

の間に別の加算回路を付加し、この加算回路でキャンセル信号と加算してもよい。スピーカユニット 50 からは楽音とキャンセル音がユーザーの耳 200 に向けて出力される。ヘッドホン筐体 1 を通過して耳 200 に聞こえる騒音はキャンセル音によって打ち消され、ユーザーは楽音のみを聞くことができる。

【0020】

本願発明に係るノイズキャンセルシステムの特徴は、上記位相反転フィルター回路 10 にある。また、本願発明に係るノイズキャンセル方法の特徴は、上記位相反転フィルター回路 10 の動作の流れにある。従って、本願発明の実施形態として位相反転フィルター回路 10 の詳細を説明する。位相反転フィルター回路 10 は、従来のノイズキャンセルシステムに用いられていたフィルター回路と同様の機能を発揮し、マイクロホンユニット 60 が集音した騒音信号からキャンセル信号を生成するための特定の周波数成分を抽出する働きも有する。位相反転フィルター回路 10 は反転増幅回路 12 によって従来のフィルター回路の出力を反転させているので、位相反転フィルター回路 10 をローパスフィルターとして機能させるには、フィルター回路 11 にハイパスフィルターを用いる。同様に、位相反転フィルター回路 10 をハイパスフィルターとして機能させるには、フィルター回路 11 にローパスフィルターを用い、バンドパスフィルターとして機能させるにはフィルター回路 11 にノッチフィルターを、ノッチフィルターとして機能させるにはフィルター回路 11 にバンドパスフィルターを用いることになる。

【0021】

ここでは、フィルター回路 11 がハイパスフィルターするとき、すなわち位相反転フィルター 10 をローパスフィルターとして機能させてキャンセル信号を出力する例を説明する。まず、ハイパスフィルターの位相特性について図を用いて説明する。図 3 は、ハイパスフィルターの位相特性の例を示すグラフである。図 3 において横軸は入力信号の周波数 (Hz) を対数で示し、縦軸は入力信号と出力信号の位相変位 (°) を常数で示している。なお、遮断周波数 f_0 は 200 Hz とする。

【0022】

遮断周波数 f_0 における位相変位を θ_{f_0} とすると、 θ_{f_0} は「 $\tan^{-1} (1 / (2 \pi f_0 C R))$ 」、 $2 \pi f_0 = 1 / C R$ 」で表されるから、位相変位 θ_{f_0} は $\tan^{-1} (1)$ になり、遮断周波数 f_0 では位相が 45° 進むことになる。つまり、フィルター回路 11 の入力信号の周波数が低いときは、出力信号の位相は入力信号の位相から限りなく 90° 近く進み、遮断周波数 f_0 における位相の進みが 45° になる。また、周波数が高くなるにつれて、位相の進みが鈍化し、遮断周波数 f_0 よりも十分に高い周波数では、ほぼ同位相 (位相変位が 0°) になる。ここで、上記の C と R は、ハイパスフィルターであるフィルター回路 11 に用いる抵抗の抵抗値 (R) と、コンデンサーの静電容量値 (C) である。

【0023】

フィルター回路 11 の出力は後段にある反転増幅回路 12 によって反転され (位相が 180° 変位され) M 倍に増幅されて出力される。従って、位相特性に着目するとフィルター回路 11 の出力信号 (反転増幅回路 12 の入力信号) と反転増幅回路 12 の出力信号の位相変位特性は図 3 のグラフ H2 のように、フィルター回路 11 の位相特性から 180° 変位したものとなる。

【0024】

フィルター回路 11 の遮断周波数 f_0 は位相反転フィルター回路 10 の遮断周波数 f_0 でもある。そこで、位相反転型フィルター回路 10 の遮断周波数 f_0 における位相 θ_{f_0} は反転回路 12 の働きによって、「 $-\tan^{-1} (1 / (2 \pi f_0 C R))$ 」、 $2 \pi f_0 = 1 / C R$ 」で表されるから、位相変位 θ_{f_0} は $-\tan^{-1} (1)$ となり、位相が 45° 遅れることになる。つまり、位相反転フィルター回路 10 の遮断周波数 f_0 における位相の変位は相対的に 45° の遅れとなる。これは、反転増幅回路 12 の増幅度 M が 1 のときである。

【0025】

10

20

30

40

50

増幅度 M が 0 以上 1 未満のとき上記の式は、 $\tau - \tan^{-1} (1 / (M 2 \pi f_0 C R))$ 、 $2 \pi f_0 = 1 / C R$ で表される。従って、位相反転フィルター回路 10 の位相特性は、反転増幅回路 12 の増幅度 M が 0 以上 1 未満のときの位相変位 $\theta_{f_0 r}$ は $\tan^{-1} (M)$ で表されるようになり、 M の値によって位相の変位が 0° から -45° の範囲で変化する。反転増幅回路 12 の増幅度 M が 1 よりも大きいときは、遮断周波数 f_0 よりも十分高い周波数において、位相反転型フィルター回路 10 の位相変位 θ_r が入力信号の位相 θ に対して同位相となるので本発明の効果を得るには不適當である。このときの位相特性 $\theta_{r M}$ は近似的に $\tau \tan^{-1} (M / ((M - 1) 2 \pi f C R))$ 、 $M > 1$ 、 $f \gg f_0$ で表される。

【0026】

10

従って、加算回路 13 から出力される上記反転増幅回路 12 の出力とマイクアンプ 20 の出力（騒音信号）が加算された信号（キャンセル信号）の位相特性 $\theta_{r M}$ は $\tau - \tan^{-1} (M 2 \pi f C R / (1 + (1 - M) (2 \pi f C R)^2))$ で表される。この式を元に増幅度 M の値を変化させたときの位相特性の例を図 4 に示す。図 4 において、横軸は周波数 (f) を対数で示し、縦軸は、マイクアンプ 20 の出力信号と位相反転フィルター回路 10 の出力信号の位相変位 $\theta_{r M} (^\circ)$ を常数で示している。

【0027】

位相変位 0° において直線的に変化しているグラフ P1 は、増幅度 M が 0 の場合である。増幅度 M が 0 のときはマイクアンプ 20 の出力が位相反転フィルター回路 10 の出力になるので位相変位はない。一点鎖線で表しているグラフ P3 は増幅度 M が 1.5 の場合を示している。すでに説明したとおり、反転増幅回路 12 の増幅度 M が 1 よりも大きいとき、遮断周波数 f_0 （本実施例において 200 Hz ）を超えるとマイクユニット 20 から入力される騒音信号の位相に近づくので、位相反転フィルター回路 10 の出力の相対的な位相は進むことになる。従って、グラフ P3 は遮断周波数 f_0 よりも高い周波数において、位相変位が進みに転じている。

20

【0028】

長点線で表したグラフ P4 は増幅度 M が 1 の場合である。増幅度 M が 1 のときは、フィルター回路 11 の位相特性がそのまま反映されるので、周波数が高くなるほど、位相が遅れることになる。加算回路 13 に入力されるマイクユニット 20 の出力と反転増幅回路 12 の出力は低い周波数ではほぼ同位相であるので位相の変位は略 0° であるが、周波数が高くなるにつれて位相が遅れるというフィルター回路の特性がそのまま表れてグラフ P4 のように低い周波数の位相変位は略 0° になり、周波数が高くなるにつれて位相変位が大きく遅れる傾向を示す。

30

【0029】

短点線で表されているグラフ P2 は、増幅度 M が 0.75 の場合を示している。この場合、反転増幅回路 12 の出力のレベルは、原信号（マイクユニット 20 の出力）に比べて低くなる（0.75 倍になる）。従って、加算回路 13 では、マイクユニット 20 の出力信号に 0.75 倍された反転信号を加算することになる。遮断周波数 f_0 よりも低い周波数においては、マイクアンプ 20 の出力信号と反転増幅回路 12 の出力信号の位相変位量は少なく同位相に近いが、周波数が高くなるにつれて緩やかに位相変位が「遅れ」になる。遮断周波数 f_0 を超えると、徐々に位相変位が同位相に近づいていくので、周波数が高くなると位相変位が「進み」になる特性となり、グラフ P2 のようになる。これによって、周波数が高くなるほどに相対的に位相が進む位相特性を得ることができるようになる。

40

【0030】

次に、上記位相反転フィルター 10 のゲイン特性について図 5 を用いて説明する。図 5 において縦軸は位相反転フィルター 10 のゲイン (dB) であって、横軸は位相反転フィルターの入力信号の周波数 (Hz) を対数で示している。反転増幅回路 12 の増幅度が 0 のときは、フィルター回路 11 の出力を全く増幅しないので、ゲインは 0 dB になりグラフ G1 のようになる。増幅度 M が 1.5 のときのゲイン特性は、二点鎖線で表されているグラフ G3 のようになる。先に説明した位相変位の特性のように、遮断周波数 f_0 を超え

50

ると位相変位が進みに転じるので、マイクアンプ 20 から入力された信号よりも大きな信号（増幅度 M が 1.5 倍なので）によって、位相反転フィルター回路 10 の出力レベルが抑えられてしまう。従って、周波数が高くなるにつれてゲインが減衰する特性を示すようになる。

【0031】

長点線で表されているグラフ G4 は増幅度 M が 1 のときのゲイン特性を示している。増幅度 M が 1 倍のときの位相変位は、フィルター回路 11 の位相特性がそのまま反映されるので、周波数が高くなるほど、位相が遅れることになる。これはマイクアンプ 20 の出力信号の位相特性と同じであるので、加算回路 13 の出力は反転増幅回路 12 の出力におけるゲイン特性と同じになり、周波数が高くなるほどゲインが減衰する特性となる。

10

【0032】

短点線で表されているグラフ G2 は増幅度 M が 0.75 のときのゲイン特性を示している。このときの位相変位は、すでに説明したとおり、低い周波数では相対的に位相が遅れて、周波数が高くなるにつれて位相変位が少なくなり（相対的に位相が進み）同位相に近くなる。従って、ゲイン特性においても周波数が高くなるにつれて、反転増幅回路 12 の出力信号によってゲインの減衰が鈍くなり図 5 に示すようなゲイン特性を得ることができる。

【0033】

上記の例においては、増幅度 M が 0.75 のとき、低い周波数においては相対的に位相が遅れ、高い周波数においては相対的に位相が進む位相変位の特性を得ることができ、また、周波数が高くなるほどゲインが減衰するゲイン特性を得ることができる。増幅度 M の最適値は 0 以上 1 未満の間において、マイクユニット 60 やスピーカユニット 50 などの特性に依存する。

20

【0034】

次に、本発明に係るノイズキャンセル方法の実施形態について説明する。図 2 に示すノイズキャンセルユニット 100 において、まず、マイクユニット 60 によって電気信号に変換された騒音信号をマイクアンプ 20 において所定のレベルに増幅する。次に、フィルター回路 11 において、所定の遮断周波数において騒音信号に含まれる所定の周波数領域の信号を抽出する。次に、反転増幅回路 12 において、上記の抽出された騒音信号を反転して、上記のとおり増幅度 M によって増幅して出力する。次に、加算回路 13 においてマイクアンプ 20 から出力された騒音信号と反転増幅回路 12 の出力信号を加算して出力する。この加算回路 13 の出力信号がキャンセル信号となるので、これをアンプ 30 によって増幅し、ヘッドホンアンプ 40 を介してスピーカユニット 50 から出力し、周囲の騒音を打ち消す。

30

【0035】

次に、本発明に係るノイズキャンセルシステムが備えるヘッドホンユニットの別の構成例について図 6 を用いて説明する。図 6 において、NC ユニット 100a は、すでに説明した NC ユニット 100 が備える位相反転フィルター回路 10 とは構成が異なる位相反転フィルター回路 10a を備えている。そこで、この位相反転フィルター回路 10a について説明する。位相反転フィルター回路 10a は、マイクアンプ 20 から出力される騒音信号に含まれる所定の周波数帯域を抽出して出力するフィルター回路 11、フィルター回路 11 の出力を N 倍に増幅して出力する正転増幅回路 14、マイクアンプ 20 から出力された騒音信号から正転増幅回路 14 の出力を減算してキャンセル信号を出力する減算回路 13 からなる。

40

【0036】

すでに説明をしたノイズキャンセルシステムの実施形態において、位相反転フィルター回路 10 は、フィルター回路 11 の出力信号を反転増幅して原信号（マイクアンプ 20 の出力信号）と加算してキャンセル信号を得ていた。これに対して図 6 に示す実施形態の位相反転フィルター回路 10a は、フィルター回路 11 の出力信号を反転することなく増幅し、原信号（マイクアンプ 20 の出力信号）から減算してキャンセル信号を得るものであ

50

る。位相変位の特性とゲイン特性は、前記実施形態における位相反転フィルター回路 10 の特性と同じである。すなわち、位相反転フィルター回路 10 a を備えることで、本発明に係るノイズキャンセルシステムを得ることもできる。

【0037】

また、ノイズキャンセル方法の実施形態においても同様であって、減算回路 13 において、マイクアンプ 20 の出力信号から、フィルター回路 11 の出力信号を反転することなく所定の増幅度 M をもって増幅された正転増幅回路 14 の出力信号を減算して出力された信号がキャンセル信号となるので、これをアンプ 30、ヘッドホンアンプ 40 を介してスピーカユニット 50 から出力することで、周囲の騒音を打ち消すことができるようになる。

10

【0038】

上記のように、位相反転フィルター 10 または位相反転フィルター 10 a を備えることで、低い周波数では位相が遅れて、高い周波数では位相が進む位相特性を有するキャンセル信号を生成することができるようになる。位相反転フィルター 10 または 10 a をどのようなフィルター回路特性とするかは、フィルター回路 11 の選択による。すなわち、フィルター回路 11 がローパスフィルターであれば位相反転フィルター 10 及び 10 a はハイパスフィルターとして動作するものである。また、位相反転フィルター 10 及び 10 a においてバンドパスフィルターとして動作をさせる場合は、フィルター回路 11 にノッチフィルターを用いればよく、ノッチフィルターとして動作させる場合は、フィルター回路 11 にバンドパスフィルターを用いればよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明にかかるノイズキャンセルシステムは、上記のようにノイズキャンセルヘッドホンに用いることができる他、ノイズキャンセルスピーカなどにも用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】本発明に係るノイズキャンセルシステムの一例であるノイズキャンセルヘッドホンの実施形態を模式的に示す断面図である。

【図 2】上記ノイズキャンセルシステムが備えるノイズキャンセルユニットの信号処理系統の例を示すブロック図である。

30

【図 3】上記ノイズキャンセルユニットが備えるハイパスフィルター回路の位相特性の例を示すグラフである。

【図 4】上記ノイズキャンセルユニットが備える位相反転フィルター回路の位相特性の例を示すグラフである。

【図 5】上記位相反転フィルター回路のゲイン特性の例を示すグラフである。

【図 6】上記ノイズキャンセルシステムが備えるノイズキャンセルユニットの別の信号処理系統の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0041】

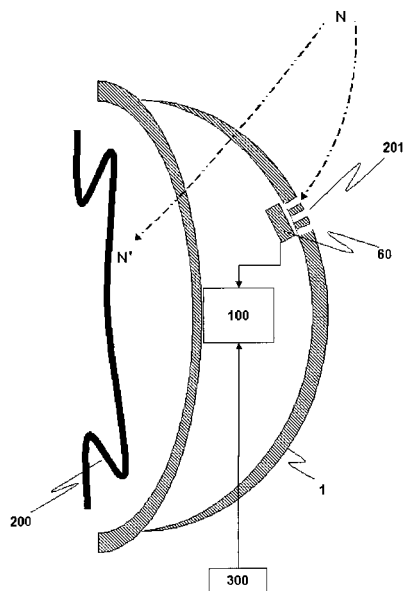
- 10 位相反転フィルター回路
- 11 フィルター回路
- 12 反転増幅回路
- 13 加算回路
- 14 増幅回路
- 15 減算回路
- 20 マイクアンプ
- 30 アンプ
- 40 ヘッドホンアンプ
- 50 スピーカユニット
- 60 マイクユニット

40

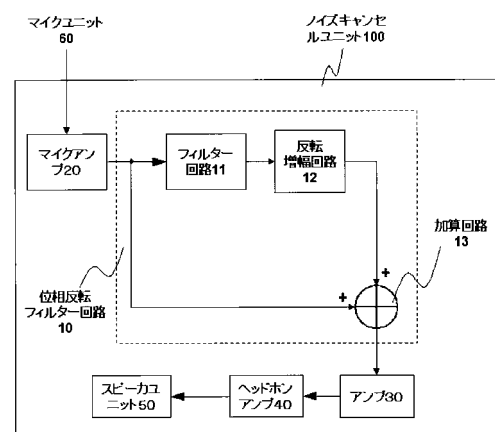
50

100 ノイズキャンセルユニット

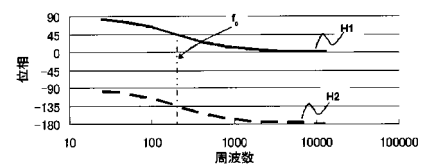
【図1】



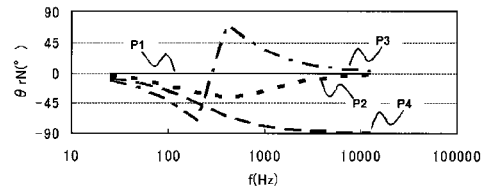
【図2】



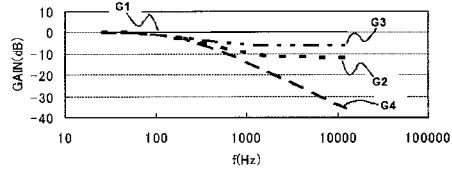
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

