

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506739号
(P6506739)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 1/10 (2006.01)
G 1 O K 11/178 (2006.01)H O 4 R 1/10 1 O 1 A
G 1 O K 11/178 1 3 O

請求項の数 26 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-511162 (P2016-511162)
 (86) (22) 出願日 平成26年5月1日(2014.5.1)
 (65) 公表番号 特表2016-521072 (P2016-521072A)
 (43) 公表日 平成28年7月14日(2016.7.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/IL2014/050394
 (87) 国際公開番号 W02014/178054
 (87) 国際公開日 平成26年11月6日(2014.11.6)
 審査請求日 平成29年4月27日(2017.4.27)
 (31) 優先権主張番号 61/818,489
 (32) 優先日 平成25年5月2日(2013.5.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 515302646
 ブガトーン リミテッド
 イスラエル国 6314305 テルアビ
 ブ ドルヤノブ ストリート 5
 (74) 代理人 100102978
 弁理士 清水 初志
 (74) 代理人 100102118
 弁理士 春名 雅夫
 (74) 代理人 100160923
 弁理士 山口 裕孝
 (74) 代理人 100119507
 弁理士 刑部 俊
 (74) 代理人 100142929
 弁理士 井上 隆一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イヤホンのアクティブノイズコントロール方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クライアント端末またはアダプタ装置の回路に対し、該クライアント端末または該アダプタ装置によって電子的に結合されたマイクロホンを使用して非聴覚(nonaural)ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該クライアント端末または該アダプタ装置の該回路に対し、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚(aural)ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算する工程であって、聴覚ノイズ信号のフラグメントと非聴覚ノイズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定する工程を含む、前記ノイズ低減信号を計算する工程；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する工程；および

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する工程を含み、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録される、アクティブノイズ低減方法。

10

20

【請求項 2】

少なくとも一つの電気音響変換器が、少なくとも一つのイヤホンの、オーディオ信号を再生するために使用される少なくとも一つのラウドスピーカである、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

マイクロホンが、クライアント端末によって電子的に結合されており、回路が該クライアント端末の回路であり、かつマイクロホンが、クライアント端末のハウジング中に位置する内蔵マイクロホンである、請求項1記載の方法。

【請求項 4】

聴覚ノイズ信号が、断続的に記録された複数のフラグメントを含む、請求項1記載の方法。

【請求項 5】

前記回路に対して非聴覚 (nonaural) ノイズ信号を記録するよう命令する工程が、複数の再生反復が複数の記録反復と時間的に撚り合わされるように、該回路に対し、複数の記録反復中に少なくとも一つの電気音響変換器を介して聴覚ノイズ信号を記録し、複数の再生反復中に該少なくとも一つの電気音響変換器を介してノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する工程を含む、請求項4記載の方法。

【請求項 6】

複数のフラグメントの各フラグメントが3ミリ秒未満継続する、請求項4記載の方法。

【請求項 7】

回路が、少なくとも一つの電気音響変換器に対し、複数のフラグメントの二つの連続フラグメントのそれぞれの間で、ノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する、請求項6記載の方法。

【請求項 8】

ノイズ低減された信号が少なくとも毎秒5回の反復で再生される、請求項6記載の方法。

【請求項 9】

ノイズ低減信号を計算する工程が、現在のノイズに基づいてノイズ予測信号を計算し、該ノイズ予測信号と同じ振幅を有し、かつ反転した位相を有する音波を計算する工程を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 10】

ノイズ低減された信号が、同時に再生されるように設定されている異なるチャンネルとしてノイズ低減信号およびコンテンツ信号を含む、請求項1記載の方法。

【請求項 11】

ノイズ低減された信号がノイズ低減信号とコンテンツ信号とのミックスである、請求項1記載の方法。

【請求項 12】

実行された時に、前記クライアント端末または前記アダプタ装置の前記回路に、請求項1記載の方法を実行させるコンピュータ実行可能な命令を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項 13】

ハウジングと；
少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホンインタフェースと；
コンピュータ化プロセッサと；
非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンと；
イヤホンジャックに電子的に接続された回路に対し、該少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールと
を含み、

該コンピュータ化プロセッサが、(i)該聴覚ノイズ信号のフラグメントと該非聴覚ノイ

10

20

30

40

50

ズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定することを含み、該聴覚ノイズ信号と該非聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算し、(ii)該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、(iii)該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する、ノイズ低減機能を有するクライアント端末。

【請求項 14】

マイクロホンがハウジング中に位置する、請求項13記載のクライアント端末。

【請求項 15】

マイクロホンがイヤホンインタフェースを介して記録モジュールに電子的に接続されている、請求項13記載のクライアント端末。

【請求項 16】

マイクロホンが、少なくとも一つのイヤホンを含むヘッドホンの一部である、請求項15記載のクライアント端末。

【請求項 17】

イヤホンインタフェースがイヤホンジャックである、請求項13記載のクライアント端末。

【請求項 18】

少なくとも一つの電気音響変換器がヘッドホンの少なくとも一つのイヤホン中に配設されている、請求項13記載のクライアント端末。

【請求項 19】

非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録される、請求項13記載のクライアント端末。

【請求項 20】

コンピュータ読み取り可能な記憶媒体；

クライアント端末またはアダプタ装置の回路に対し、該クライアント端末または該アダプタ装置によって電子的に結合されたマイクロホンを使用して非聴覚（nonaural）ノイズ信号を記録するよう命令するための第一のプログラム命令；

該クライアント端末または該アダプタ装置の該回路に対し、イヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するための第二のプログラム命令；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算するための第三のプログラム命令であって、該ノイズ低減信号を計算することが、聴覚ノイズ信号のフラグメントと非聴覚ノイズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定することを含む、前記第三のプログラム命令；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算するための第四のプログラム命令；および

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令するための第五のプログラム命令を含む、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録され；

該第一、第二、第三、第四および第五のプログラム命令が該コンピュータ読み取り可能な記憶媒体上に記憶されている、

アクティブノイズ低減方法のためのコンピュータプログラム製品。

【請求項 21】

ハウジングと；

少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホ

10

20

30

40

50

ンインタフェースと；

コンピュータ化プロセッサと；

該イヤホンインタフェースに電子的に接続された回路に対し、該少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールと；

再生装置インタフェースと

を含む、ノイズ低減機能を有するアダプタ装置であって、

該アダプタ装置が、該少なくとも一つのイヤホンの該少なくとも一つの電気音響変換器と再生装置との間に配置され、

該コンピュータ化プロセッサが、(i)聴覚ノイズ信号のフラグメントと非聴覚ノイズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定することを含み、該聴覚ノイズ信号とマイクロホンによって記録された非聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算し、(ii)該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、(iii)該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する、アダプタ装置。

【請求項 2 2】

前記非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンをさらに含む、請求項21記載のアダプタ装置。

【請求項 2 3】

少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するためのノイズ低減された信号を提供する、請求項21記載のアダプタ装置。

【請求項 2 4】

イヤホン中に内蔵されてノイズ低減型イヤホンを生じる、請求項21記載のアダプタ装置。

【請求項 2 5】

前記マイクロホンが前記クライアント端末によって電子的に結合されており、かつ前記回路が該クライアント端末の回路である、請求項1記載の方法。

【請求項 2 6】

前記マイクロホンが前記アダプタ装置によって電子的に結合されており、かつ前記回路が該アダプタ装置の回路である、請求項1記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、そのいくつかの態様において、アクティブノイズキャンセル/コントロールに関し、より具体的には、ただし非排他的に、聴覚 (aural) ノイズ信号と非聴覚 (nonaural) ノイズ信号との組み合わせに基づく、ヘッドホンのためのアクティブノイズキャンセル/コントロールに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

アクティブノイズキャンセル/コントロール (ANC) システムとも知られるアクティブノイズ低減システムにおいては、ノイズ低減および所望の音声、たとえば音楽または会話の再現の両方のために同じラウドスピーカ、特にヘッドホンの二つのイヤホン中に配設されたラウドスピーカが使用されることが多い。本明細書中、ANCはアクティブノイズ低減とも呼ばれ得る。

【0 0 0 3】

現在のANCは概して、アナログ回路またはデジタル信号処理の使用を通して達成される

10

20

30

40

50

。適応アルゴリズムが、バックグラウンド聴覚または非聴覚ノイズの波形を分析したのち、特定のアルゴリズムに基づいて、元の信号の極性を移相させるかまたは反転させるかのいずれかである信号を生成するように設計されている。逆位相にあるこの反転信号は増幅され、変換器が、元の波形の振幅に正比例する音波を生成して、弱め合う干渉を生じさせる。これが、知覚可能なノイズの量を効果的に減らす。

【発明の概要】

【0004】

本発明のいくつかの態様にしたがって、アクティブノイズ低減方法が提供される。方法は、クライアント端末によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程、クライアント端末の回路に対し、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程、非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算する工程、少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する工程、および回路に対し、ノイズ低減された信号を少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する工程を含む。非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とは少なくとも部分的に同時に記録される。

10

【0005】

任意で、少なくとも一つの電気音響変換器は、少なくとも一つのイヤホンの、オーディオ信号を再生するために使用される少なくとも一つのラウドスピーカである。

20

【0006】

任意で、マイクロホンは、クライアント端末のハウジング中に位置する内蔵マイクロホンである。

【0007】

任意で、聴覚ノイズ信号は、断続的に記録された複数のフラグメントを含む。

【0008】

さらに任意で、回路に対して命令する工程は、複数の再生反復が複数の記録反復と時間的に撚り合わされるように、回路に対し、複数の記録反復中に少なくとも一つの電気音響変換器を介して聴覚ノイズ信号を記録し、複数の再生反復中に少なくとも一つの電気音響変換器を介してノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する工程を含む。

30

【0009】

さらに任意で、複数のフラグメントの各フラグメントは3ミリ秒未満継続する。

【0010】

さらに任意で、回路は、少なくとも一つの電気音響変換器に対し、複数のフラグメントの各二つの連続フラグメントの間で、ノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する。

【0011】

さらに任意で、ノイズ低減された信号は少なくとも毎秒5回の反復で再生される。

【0012】

任意で、ノイズ低減信号を計算する工程は、聴覚ノイズ信号のフラグメントと非聴覚ノイズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定する工程を含む。

40

【0013】

さらに任意で、ノイズ低減信号を計算する工程は、現在のノイズに基づいてノイズ予測信号を計算し、かつノイズ予測信号と同じ振幅を有するが、反転した位相を有する音波を計算する工程を含む。

【0014】

任意で、ノイズ低減された信号は、同時に再生されるように設定されている異なるチャネルとしてノイズ低減信号およびコンテンツ信号を含む。

【0015】

50

任意で、ノイズ低減された信号はノイズ低減信号とコンテンツ信号とのミックスである。

【0016】

本発明のいくつかの態様にしたがって、ノイズ低減機能を有するクライアント端末が提供される。クライアント端末は、ハウジングと、少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホンインタフェースと、コンピュータ化プロセッサと、非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンと、イヤホンジャックに電子的に接続された回路に対し、少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールとを含む。コンピュータ化プロセッサは、少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、回路に対し、ノイズ低減された信号を少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する。

10

【0017】

任意で、マイクロホンはハウジング中に位置する。

【0018】

さらに任意で、マイクロホンはイヤホンインタフェースを介して記録モジュールに電子的に接続されている。

【0019】

さらに任意で、マイクロホンは、少なくとも一つのイヤホンを含むヘッドホンの一部である。

20

【0020】

任意で、イヤホンインタフェースはイヤホンジャックである。

【0021】

任意で、少なくとも一つの電気音響変換器はヘッドホンの少なくとも一つのイヤホン中に配設されている。

【0022】

任意で、非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とは少なくとも部分的に同時に記録される。

【0023】

本発明のいくつかの態様にしたがって、ノイズ低減機能を有するアダプタ装置が提供される。アダプタ装置は、ハウジングと、少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホンインタフェースと、再生装置インタフェースと、コンピュータ化プロセッサと、およびイヤホンジャックに電子的に接続された回路に対し、少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールとを含む。コンピュータ化プロセッサは、少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、回路に対し、ノイズ低減された信号を少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する。

30

【0024】

本発明のいくつかの態様にしたがって、アダプタ装置は、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器と再生装置との間に配置され、かつ、記録された聴覚ノイズ信号を処理するために、および記録された非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算するために使用される。

40

【0025】

任意で、アダプタ装置はさらに、非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンを含む。

【0026】

任意で、アダプタ装置はさらに、少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する。

【0027】

50

任意で、アダプタ装置は、少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するためのノイズ低減された信号を提供する。

【0028】

任意で、アダプタ装置はイヤホン中に内蔵されてノイズ低減型イヤホンを生じる。

【0029】

本発明のいくつかの態様にしたがって、アクティブノイズ低減方法が提供される。方法は、アダプタ装置によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程、アダプタ装置の回路に対し、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程、非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算する工程、少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する工程、および回路に対し、ノイズ低減された信号を少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する工程を含む。非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とは少なくとも部分的に同時に記録される。

10

【0030】

別段定義されない限り、本明細書中で使用されるすべての技術および/または科学用語は、本発明が属する技術分野の当業者によって一般に理解される意味と同じ意味を有する。本明細書に記載されるものに類似または等価である方法および材料を本発明の態様の実施または試験において使用することができるが、例示的な方法および/または材料を以下に記す。矛盾する場合、本明細書が、定義を含め、優先する。加えて、材料、方法および例は例示にすぎず、必ずしも限定的であることを意図しない。

20

[本発明1001]

クライアント端末によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚 (nonaural) ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該クライアント端末の回路に対し、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚 (aural) ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算する工程；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する工程；および

30

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する工程

を含み、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録される、アクティブノイズ低減方法。

[本発明1002]

少なくとも一つの電気音響変換器が、少なくとも一つのイヤホンの、オーディオ信号を再生するために使用される少なくとも一つのラウドスピーカである、本発明1001の方法。

40

[本発明1003]

マイクロホンが、クライアント端末のハウジング中に位置する内蔵マイクロホンである、本発明1001の方法。

[本発明1004]

聴覚ノイズ信号が、断続的に記録された複数のフラグメントを含む、本発明1001の方法。

[本発明1005]

回路に対して命令する工程が、複数の再生反復が複数の記録反復と時間的に撚り合わされるように、該回路に対し、複数の記録反復中に少なくとも一つの電気音響変換器を介して聴覚ノイズ信号を記録し、複数の再生反復中に該少なくとも一つの電気音響変換器を介

50

してノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する工程を含む、本発明1004の方法。

[本発明1006]

複数のフラグメントの各フラグメントが3ミリ秒未満継続する、本発明1004の方法。

[本発明1007]

回路が、少なくとも一つの電気音響変換器に対し、複数のフラグメントの各二つの連続フラグメントの間で、ノイズ低減された信号を断続的に再生するよう命令する、本発明1006の方法。

[本発明1008]

ノイズ低減された信号が少なくとも每秒5回の反復で再生される、本発明1006の方法。

[本発明1009]

ノイズ低減信号を計算する工程が、聴覚ノイズ信号のフラグメントと非聴覚ノイズ信号のそれぞれのフラグメントとの間の位相差にしたがって耳内空間における現在のノイズを推定する工程を含む、本発明1001の方法。

[本発明1010]

ノイズ低減信号を計算する工程が、現在のノイズに基づいてノイズ予測信号を計算し、該ノイズ予測信号と同じ振幅を有し、かつ反転した位相を有する音波を計算する工程を含む、本発明1008の方法。

[本発明1011]

ノイズ低減された信号が、同時に再生されるように設定されている異なるチャンネルとしてノイズ低減信号およびコンテンツ信号を含む、本発明1001の方法。

[本発明1012]

ノイズ低減された信号がノイズ低減信号とコンテンツ信号とのミックスである、本発明1001の方法。

[本発明1013]

本発明1001の方法を実行するように適合されたコンピュータ実行可能な命令を含む、コンピュータ読み取り可能な媒体。

[本発明1014]

ハウジングと；

少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホンインタフェースと；

コンピュータ化プロセッサと；

非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンと；

イヤホンジャックに電子的に接続された回路に対し、該少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールとを含む、

該コンピュータ化プロセッサが、該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する、

ノイズ低減機能を有するクライアント端末。

[本発明1015]

マイクロホンがハウジング中に位置する、本発明1014のクライアント端末。

[本発明1016]

マイクロホンがイヤホンインタフェースを介して記録モジュールに電子的に接続されている、本発明1014のクライアント端末。

[本発明1017]

マイクロホンが、少なくとも一つのイヤホンを含むヘッドホンの一部である、本発明1016のクライアント端末。

[本発明1018]

10

20

30

40

50

イヤホンインタフェースがイヤホンジャックである、本発明1014のクライアント端末。

[本発明1019]

少なくとも一つの電気音響変換器がヘッドホンの少なくとも一つのイヤホン中に配設されている、本発明1014のクライアント端末。

[本発明1020]

非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録される、本発明1014のクライアント端末。

[本発明1021]

コンピュータ読み取り可能な記憶媒体；

クライアント端末によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するための第一のプログラム命令；

該クライアント端末の回路に対し、イヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するための第二のプログラム命令；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算するための第三のプログラム命令；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算するための第四のプログラム命令；および

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令するための第五のプログラム命令を含む、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録され；

該第一、第二、第三、第四および第五のプログラム命令が該コンピュータ読み取り可能な記憶媒体上に記憶されている、

アクティブノイズ低減方法のためのコンピュータプログラム製品。

[本発明1022]

ハウジングと；

少なくとも一つの電気音響変換器を有する少なくとも一つのイヤホンに接続するイヤホンインタフェースと；

コンピュータ化プロセッサと；

該イヤホンインタフェースに電子的に接続された回路に対し、該少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュールと；

再生装置インタフェースと

を含む、ノイズ低減機能を有するアダプタ装置であって、

該アダプタ装置が、該少なくとも一つのイヤホンの該少なくとも一つの電気音響変換器と再生装置との間に配置され、

該コンピュータ化プロセッサが、該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算し、該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する、

アダプタ装置。

[本発明1023]

非聴覚ノイズ信号を記録するマイクロホンをさらに含む、本発明1022のアダプタ装置。

[本発明1024]

少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号をさらに計算する、本発明1022のアダプタ装置。

[本発明1025]

少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するためのノイズ低減された信号を提供する、本発明1022のアダプタ装置。

10

20

30

40

50

[本発明1026]

イヤホン中に内蔵されてノイズ低減型イヤホンを生じる、本発明1022のアダプタ装置。

[本発明1027]

アダプタ装置によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該アダプタ装置の回路に対し、少なくとも一つのイヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する工程；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算する工程；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する工程；および

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令する工程

を含み、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録される、アクティブノイズ低減方法。

[本発明1028]

コンピュータ読み取り可能な記憶媒体；

アダプタ装置によって電子的に結合されたマイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するための第一のプログラム命令；

該アダプタ装置の回路に対し、イヤホンの少なくとも一つの電気音響変換器を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するための第二のプログラム命令；

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数に基づいてノイズ低減信号を計算するための第三のプログラム命令；

該少なくとも一つの電気音響変換器によって再生されるように準備されたコンテンツ信号と該ノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算するための第四のプログラム命令；および

該回路に対し、該ノイズ低減された信号を該少なくとも一つの電気音響変換器を介して再生するよう命令するための第五のプログラム命令

を含み、

該非聴覚ノイズ信号と該聴覚ノイズ信号とが少なくとも部分的に同時に記録され；

該第一、第二、第三、第四および第五のプログラム命令が該コンピュータ読み取り可能な記憶媒体上に記憶されている、

アクティブノイズ低減方法のためのコンピュータプログラム製品。

【図面の簡単な説明】【0031】

添付図面を参照しながら本発明のいくつかの態様を本明細書において単なる例として説明する。図面を具体的に参照すると、示される詳細は例としての詳細であり、本発明の態様を例示的に説明するものであることが強調される。これに関し、詳細な説明は、図面とともに読まれると、本発明の態様を実施し得る方法を当業者に明らかにする。

【0032】

【図1】本発明のいくつかの態様にしたがって、非聴覚ノイズ信号と、イヤホンの一つまたは複数の電気音響変換器を使用して記録される聴覚ノイズ信号とを組み合わせることによって一つまたは複数のイヤホン中の不要な音をアクティブに低減および/またはキャンセルする方法の流れ図である。

【図2】本発明のいくつかの態様にしたがって、イヤホンジャックを介して例示的なクライアント端末に接続されたイヤホンの電気音響変換器を介して捕捉された聴覚ノイズ信号の分析に基づいてノイズを低減する例示的なクライアント端末の模式図である。

【図3】本発明のいくつかの態様にしたがって、例示的なクライアント端末に接続された

10

20

30

40

50

イヤホンの電気音響変換器を介して捕捉された聴覚ノイズ信号およびクライアント端末のマイクロホンによって捕捉される非聴覚ノイズ信号の分析に基づいてノイズを低減する例示的なクライアント端末の模式図である。

【図4】本発明のいくつかの態様にしたがって、例示的な再生装置とイヤホンとの間に接続されているサウンド回路を含む例示的なアダプタ装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

詳細な説明

本発明は、そのいくつかの態様において、アクティブノイズキャンセル/コントロールに関し、より具体的には、ただし非排他的に、聴覚ノイズ信号と非聴覚ノイズ信号との組み合わせに基づくヘッドホンのためのアクティブノイズキャンセル/コントロールに関する。

【0034】

本発明のいくつかの態様にしたがって、クライアント端末に接続された一つまたは複数のイヤホン、たとえばハンドヘルドおよび/またはウェアラブル型コンピューティング装置に接続される通常の非機能強化型イヤホン中のノイズを低減および/またはキャンセルする方法およびシステムが提供される。簡潔に説明するため、低減とキャンセルとは互換可能に使用される。

【0035】

ノイズ低減は、イヤホンのラウドスピーカのような電気音響変換器によって任意で断続的に記録された聴覚ノイズ信号、およびクライアント端末のマイクロホン、たとえば内蔵マイクロホンによって任意で連続的に記録された非聴覚ノイズの現在のノイズ分析に基づいてアクティブに計算される。聴覚ノイズ信号は、任意で、複数の記録反復中に断続的にフラグメントとして記録され、その場合、連続する記録反復の各対の合間に、コンテンツを含むノイズ低減された信号のフラグメントが再生される。

【0036】

ノイズ低減信号は、任意でコンテンツと混合および/または同期化されて、ノイズ減少された信号を産生する。非聴覚ノイズ信号は、任意で、たとえばヘッドセットマイクロホンにより、イヤホンから公知の距離で記録される。

【0037】

いくつかの態様において、方法およびシステムは、さらなるマイクロホンおよび/またはラウドスピーカを使用することなく、モバイルオーディオ装置、たとえばスマートホン、タブレット、ウェアラブルコンピューティング装置および/または音楽プレーヤの既存のハードウェアを使用して耳内空間におけるノイズを低減および/またはキャンセルすることを許す。そのような態様においては、ノイズ低減を実施するためのノイズ低減アプリケーションが既存のハードウェアにインストールされ得る。たとえば、スマートホンは、スマートホンの内蔵マイクロホンに対し、非聴覚ノイズ信号を受けるよう命令し、スマートホンのサウンドカードに対し、断続的に(i)スマートホンのイヤホンインタフェースを介して聴覚ノイズ信号のフラグメントを受け、(ii)記録された信号に基づいて局所プロセッサを使用して計算されたノイズ低減された信号を再生するよう命令するノイズ低減アプリケーションを実行し得る。同様に、ノイズ低減アプリケーションは、任意のオーディオ生成コンピューティング装置にインストールされてもよい。

【0038】

本発明の少なくとも一つの態様を詳細に説明する前に、本発明は、その適用において、以下の詳細な説明に述べられる、および/または図面および/または実施例に例示される構造の詳細および部品の配設および/または方法に必ずしも限定されないということを理解しなければならない。本発明は、他の態様が可能である、または様々な方法で実施されることができる。

【0039】

当業者によって理解されるように、本発明の局面は、システム、方法またはコンピュー

10

20

30

40

50

タプログラム製品として具現化され得る。したがって、本発明の局面は、本明細書中ではすべて概して「回路」、「モジュール」または「システム」と呼ばれ得る、完全にハードウェア的態様、完全にソフトウェア的態様（ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードなどを含む）またはソフトウェア局面とハードウェア局面とを組み合わせる態様の形態を呈し得る。さらに、本発明の局面は、その上に具現化されたコンピュータ読み取り可能なプログラムコードを有する一つまたは複数のコンピュータ読み取り可能な媒体中に具現化されたコンピュータプログラム製品の形態を呈し得る。

【0040】

一つまたは複数のコンピュータ読み取り可能な媒体の任意の組み合わせを利用し得る。コンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータ読み取り可能な信号媒体またはコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であり得る。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、たとえば、電子、磁気、光学、電磁、赤外または半導体システム、装置もしくはデバイスまたは前記の任意の適当な組み合わせであり得るが、これらに限定されない。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体のより具体的な例（非網羅的リスト）は、一つまたは複数のワイヤを有する電気接続、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ（EPROMまたはフラッシュメモリ）、光ファイバ、ポータブルコンパクトディスク読み取り専用メモリ（CD-ROM）、光学記憶装置、磁気記憶装置または前記の任意の適当な組み合わせを含むであろう。本文献に関連して、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体は、命令実行システム、装置またはデバイスによる使用またはそれらと関連する使用のためのプログラムを含む、または記憶することができる任意の有形媒体であり得る。

【0041】

コンピュータ読み取り可能な信号媒体は、その中に具現化されたコンピュータ読み取り可能なプログラムコードを、たとえばベースバンド中または搬送波の一部として有する伝搬データ信号を含み得る。そのような伝搬信号は、電磁、光学またはそれらの任意の適当な組み合わせを含むがそれらに限定されることなく多様な形態のいずれかを呈し得る。コンピュータ読み取り可能な信号媒体は、命令実行システム、装置またはデバイスによる使用またはそれらと関連する使用のためのプログラムを通信、伝搬または輸送することができる、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体ではない任意のコンピュータ読み取り可能な媒体であってもよい。

【0042】

コンピュータ読み取り可能な媒体上に具現化されたプログラムコードは、ワイヤレス、ワイヤライン、光ファイバケーブル、RFなどまたは前記の任意の適当な組み合わせを含むがそれらに限定されることなく任意の適切な媒体を使用して送信され得る。

【0043】

本発明の局面の動作を実行するためのコンピュータプログラムコードは、オブジェクト指向プログラミング言語、たとえばJava、Smalltalk、C++など、および従来手続きプログラミング言語、たとえば「C」プログラミング言語または同様なプログラミング言語を含む一つまたは複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで記述され得る。プログラムコードは、全部がユーザのコンピュータ上で実行されてもよいし、一部がユーザのコンピュータ上で実行されてもよいし、独立型ソフトウェアパッケージとして実行されてもよいし、一部がユーザのコンピュータ上かつ一部がリモートコンピュータ上で実行されてもよいし、または全部がリモートコンピュータもしくはサーバ上で実行されてもよい。後者のシナリオにおいて、リモートコンピュータは、ローカルエリアネットワーク（LAN）またはワイドエリアネットワーク（WAN）を含む任意のタイプのネットワークを通してユーザのコンピュータに接続されてもよいし、あるいは接続は、外部コンピュータに対して実施されてもよい（たとえば、インターネットサービスプロバイダを使用するインターネットを介して）。

【0044】

本発明の局面は、以下、本発明の態様の方法、装置（システム）およびコンピュータ

プログラム製品の流れ図および／またはブロック図を参照して説明される。流れ図および／またはブロック図の各ブロックならびに流れ図および／またはブロック図のブロックの組み合わせはコンピュータプログラム命令によって実現されることが理解されよう。これらのコンピュータプログラム命令は、汎用コンピュータ、専用コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサに提供されて機械を産生して、コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置を介して実行される命令が、流れ図および／またはブロック図のブロック中に指定された機能／動作を実現するための手段を作り出すようにしてもよい。

【0045】

これらのコンピュータプログラム命令はまた、コンピュータ、他のプログラム可能なデータ処理装置または他のデバイスに対し、特定のやり方で機能するよう命令することができるコンピュータ読み取り可能な媒体中に記憶されて、コンピュータ読み取り可能な媒体中に記憶された命令が、流れ図および／またはブロック図のブロック中に指定された機能／動作を実現する命令を含む製品を産生するようにしてもよい。

【0046】

コンピュータプログラム命令はまた、コンピュータ、他のプログラム可能なデータ処理装置または他のデバイスにロードされて、一連の動作工程がコンピュータ、他のプログラム可能な装置または他のデバイス上で実行されてコンピュータ実現プロセスを生じて、コンピュータまたは他のプログラム可能な装置上で実行される命令が、流れ図および／またはブロック図のブロック中に指定された機能／動作を実現するためのプロセスを提供するようにしてもよい。

【0047】

まず、本発明のいくつかの態様にしたがって、非聴覚ノイズ信号と、イヤホンの一つまたは複数の電気音響変換器を使用して任意で断続的に記録される聴覚ノイズ信号とを組み合わせることにより、一つまたは複数のイヤホン中の、本明細書中ではノイズと呼ばれる不要な音、たとえば周囲の音をアクティブに低減および／またはキャンセルする方法100の流れ図である図1を参照する。以下さらに説明するように、非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とを組み合わせることによってノイズ低減信号を形成し、それを使用して、一定のSN比（SNR）を有するコンテンツ信号を、より高い（より良い）SNRを有するノイズ低減された信号に変換する。

【0048】

本明細書中で使用される聴覚ノイズ信号とは、耳に近い周囲で、たとえば耳とイヤホンとの間の空間内で、たとえば耳から1、2および3センチメートル（cm）未満で、たとえば耳から0.5cm未満で記録される信号である。本明細書中で使用される非聴覚ノイズ信号とは、耳に近くない位置から、たとえばイヤホンの装用者によって手で保持されるクライアント端末のすぐ周囲から、たとえば装用者の耳から1、2メートル（m）～10cmの範囲で、たとえば耳から約0.8mで記録される信号である。

【0049】

方法100は、任意で、クライアント端末上で、たとえばクライアント端末の一つまたは複数のソフトウェアおよび／またはハードウェアモジュール、たとえばラップトップ、デスクトップ、携帯電話、オーディオプレーヤ、スマートホン、タブレット、ウェアラブルコンピューティング装置、たとえばGoogle goggles（商標）などのクライアント端末のメモリ中にインストールされたアプリケーションによって管理されながら実行される。

【0050】

任意で、聴覚ノイズ信号は、断続的に記録された複数のフラグメントを含む。そのような態様において、回路は、聴覚ノイズ信号を複数の記録反復で記録し、ノイズ低減された信号を電気音響変換器を介して複数の再生反復で断続的に再生するよう命令される。そのようなやり方で、再生反復は複数の記録反復と時間的に撚り合わされる。フラグメントは、約0.1～約30ミリ秒（ms）、たとえば0.1ms、3msおよび25ms続き得る。イヤホンの電気音響変換器がフラグメントを記録する記録間隔の各対の間に、これらの電気音響変換器が

ノイズ低減された信号を再生する再生間隔がある。記録の合間に実施される再生間隔は、約100～約10,000ミリ秒（ms）、たとえば100ms、750msおよび8500ms続き得る。

【0051】

また、本発明のいくつかの態様にしたがってノイズを低減する例示的なクライアント端末200の模式図である図2を参照する。ノイズ低減は、任意で、聴覚ノイズ信号および非聴覚ノイズ信号の分析に基づいて実施される。聴覚ノイズ信号は、一つまたは複数の電気音響変換器201、たとえばイヤホンインタフェース、すなわちワイヤインタフェース、たとえばイヤホンジャック203またはワイヤレスインタフェース、たとえばBluetooth（商標）モジュールのいずれかを介してクライアント端末200に接続された一つまたは複数のイヤホン202のイヤホンラウドスピーカを介して任意で断続的に捕捉される。イヤホン202は、ヘッドホンのイヤホンであってもよいし、または独立型のイヤホンであってもよい。非聴覚ノイズ信号はクライアント端末200の一つまたは複数のマイクロホン204によって捕捉される。内蔵マイクロホン204は任意で内蔵ホンマイクロホンを含む。本明細書中で使用される「イヤホンジャック」とは、サウンドカードの導体をイヤホンの導体に電子的に接続するためにイヤホンオス型プラグを挿入され得るイヤホンメス型ソケットをいう。イヤホンジャックおよびプラグは、二つ以上の導体、たとえばチップシールド3.5ミリメートル型（TS）、チップリングシールド3.5ミリメートル型（TRS）、チップリング1-リング2シールド3.5ミリメートル型（TRRS）などを含み得る。

【0052】

例示的なクライアント端末200は、イヤホンインタフェース203と、任意でマイクロホン204とを含むハウジング205を含む。ハウジング205はさらに、局所コンピュータ化プロセッサ206と、イヤホンインタフェース203に電子的に接続されたサウンド回路208に対し、電気音響変換器201、たとえばサウンドカード、サウンドコントローラ、サウンド回路、サウンド集積回路および/または別のオーディオ部品を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令する記録モジュール207とを含む。

【0053】

本発明のいくつかの態様にしたがって、聴覚ノイズ信号の記録およびノイズ低減信号の計算を実行するように設定されるアダプタ装置が提供される。アダプタ装置は、再生装置のイヤホンジャックとイヤホンのプラグとの間に接続され得る。そのようなアダプタは、再生装置の一つまたは複数の機能を実行する部品を含み得、再生装置に接続され得る。アダプタ装置は、コンピュータ化プロセッサ、サウンド回路、マイクロホン、記録モジュール、再生装置インタフェース、イヤホンインタフェースおよびハウジングを含み得る。たとえば、アダプタ装置は、聴覚および/または非聴覚ノイズ信号の記録を支援する。たとえば、アダプタ装置は、ノイズ低減された信号の計算を支援する。たとえば、アダプタ装置は、アダプタサウンド回路、再生装置へのユニバーサルシリアルバス（USB）インタフェースおよびイヤホンへのBluetoothインタフェースを含み、再生装置は、アダプタサウンド回路に対し、イヤホン電気音響変換器からの聴覚信号を記録するよう命令するためのソフトウェアおよびドライバを含む。たとえば、アダプタ装置は、コンピュータ化プロセッサ、アダプタサウンド回路、再生装置へのTRRSプラグインタフェースおよびイヤホンへのTRRSソケットインタフェースを含み、アダプタサウンド回路は、本明細書に記載される再生装置の機能のすべてを実行する。任意で、アダプタ装置はイヤホン中に内蔵されてノイズ低減型イヤホンを生じる。

【0054】

また、本発明のいくつかの態様にしたがって例示的な再生装置とイヤホンとの間に接続されるサウンド回路を含む例示的なアダプタ装置の模式図である図4を参照する。本明細書における再生装置の説明と同様に、アダプタ装置は、ハウジング481、一つまたは複数のコンピュータ化プロセッサ402、一つまたは複数のサウンド回路406、再生装置インタフェース482、イヤホンインタフェース484および任意でマイクロホン483を含み得る。任意で、イヤホンインタフェース484はワイヤレスインタフェースである。プロセッサは、425のようなデジタルデータ接続によって再生装置インタフェース482およびサウンド回路406

に接続され得る。たとえば、周辺デジタルデータバスがデジタルデータ接続として使用される。任意で、装置は、サウンド回路を含むが、コンピュータ化プロセッサを含まず、ノイズ低減された信号の計算は再生装置プロセッサによって実行される。サウンド回路は、記録のための入力回路415と、オーディオ出力のための出力回路416と、どの物理的接続が入力および出力のために使用されるのかを構成するためのミキサ417とを含み得る。コンピュータ化プロセッサ402は、サウンド回路406に対し、イヤホンの一つまたは複数の電気音響変換器からの聴覚および/または非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令するように構成され得る。プロセッサは、404におけるように、構成をサウンド回路ミキサ417に送って、イヤホンインタフェース484がオーディオ入力回路415、オーディオ出力回路416または両方420に接続される(421)ときを、サウンド回路ミキサ417に教えるように構成され得る。プロセッサは、サウンド回路406を使用して聴覚および/または非聴覚ノイズ信号405を記録するように構成され得る。プロセッサ402は記録モジュール407を含み得る。イヤホンインタフェース484およびサウンド回路406の導体はアナログワイヤ448と電氣的に接続され得る。サウンド回路406はアナログワイヤ447によって再生装置インタフェース482に接続され得る。再生装置インタフェース482は、アナログ信号および/またはデジタルデータインタフェース、たとえばユニバーサルシリアルバス、Bluetooth(商標)、イヤホンアナログ信号などを使用して再生装置と接続し得る。

10

【0055】

本明細書中で使用される「フリーズ再生装置」とは、イヤホンにおいて再生されるアナログおよび/またはデジタルオーディオコンテンツ信号を生成する装置、たとえばクライ

20

【0056】

本明細書中で記載されるプロセッサ命令は、アダプタ装置および/またはクライアント端末プロセッサ上で実行されてもよいし、あるいはそれらの間で分割されてもよい。

【0057】

任意で、アダプタ、再生装置およびイヤホンの間の入出力インタフェースは、アナログおよび/またはデジタルイヤホンインタフェース、たとえばTRRSソケットおよび/またはプラグ、USBインタフェース、Bluetooth(商標)インタフェース、ワイヤレスUSBインタ

30

【0058】

任意で、クライアント端末およびアダプタ装置は、ノイズ低減された信号を生成するためのリソース、たとえば両方のプロセッサ計算、非聴覚ノイズ信号を記録するための両方のマイクロホン、記録および/または混合のための両方のサウンドカードなどを組み合わせる。

【0059】

以下に示すように、コンピュータ化プロセッサ206は、電気音響変換器201によって再生されるように準備されたコンテンツ信号とノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算するために使用され得、サウンド回路208に対し、ノイズ低減された信号を電気音響変換器201を介して再生するよう命令する。コンテンツ信号は、任意で、イヤホン202の装用者に再生されるように設定されたオーディオ信号、たとえば音楽、会話、録音、記録メッセージ、発呼者および/または被発呼者の声などのようなコンテンツを有するオーディオトラックである。

40

【0060】

任意で、図2に示すように、クライアントは、任意の指定されたマイクロホンを使用することなく、イヤホン202のためにノイズ低減された信号を生成するように設定される。ノイズ低減された信号は、クライアント端末の既存のマイクロホン、たとえば発呼者の記録に使用される内蔵マイクロホンおよびイヤホン202の電気音響変換器201を使用して生成される。そのようなノイズ低減モデルは、任意のサポートハードウェア、たとえば指定さ

50

れたマイクロホン、プロセッサおよび/または電気音響変換器を必要とせず、簡単なマイクロホンおよび非機能強化型イヤホンを通じて捕捉されたノイズ信号の分析に基づいてノイズ低減された信号を生成するノイズ低減アプリケーションの実行を容易にする。

【0061】

再び図1を参照する。まず、101に示すように、マイクロホン204は、非聴覚ノイズ信号を記録するよう命令される。102に示すように、サウンド回路208は、記録モジュール207により、一つまたは複数の電気音響変換器201を使用して聴覚ノイズ信号を記録するよう命令される。任意で、非聴覚ノイズ信号および聴覚ノイズ信号の記録は、たとえば、同時に開始および/または終了するように同期化される、および/またはそれらの間の位相差の識別を容易にするために連続的に相関される。

10

【0062】

これは、103に示すように、コンピュータ化プロセッサ206が、非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号とを組み合わせる関数、たとえば非聴覚ノイズ信号と聴覚ノイズ信号との組み合わせにしたがって実施されるノイズ予測に基づいてアンチノイズ信号を計算するための関数に基づいてノイズ低減信号を計算することを許す。

【0063】

たとえば、ここで、ノイズ低減信号を計算するための例示的関数を参照する。簡潔に説明するため、以下を定義する。

i は、マイクロホンを示し；

S_i は、マイクロホン i によってサンプリングされる非聴覚ノイズ信号を示し；

20

A は、装用者の耳内空間におけるイヤホンヘッドホンの電気音響変換器の位置を示し；

B_i は、マイクロホンの位置（位置 A とは異なる）を示し；

H は、複数のフラグメント中でイヤホンヘッドホンの電気音響変換器によってサンプリングされる聴覚ノイズ信号を示し；

H は、時間 t_r と時間 p_r （ここで、 r はフラグメントの数を示す）との間で捕捉された H のフラグメントを示し（フラグメントは H_1, \dots, H_n によって指定される）；

Out は、位置 A 、すなわち装用者の耳の位置の付近における推定ノイズを示し；

c_m は、 H を記録しているときの電気音響変換器201の定数項ベクトルを示し；

c_h は、 Out を再生しているときの電気音響変換器201の定数項ベクトルを示し；

c_i は、マイクロホン i の定数項ベクトルを示し；

30

e_i は、マイクロホン i の非聴覚ノイズ信号のエコーベクトルを示し；

e_m は、聴覚ノイズ信号のエコーベクトルを示し；

x は、ノイズ源によって発される純粋なノイズ信号の推定値を示し；

v は、エコーベクトル e_i 上のまばら状態を具現化するベクトルの集合を示す。

【0064】

以下が入力として使用される：

S_1, \dots, S_k ；および

h によって示される H のフラグメント（フラグメント H_1, \dots, H_n の一つ）。

以下が出力として使用される：

Out 。

40

【0065】

この例において、非聴覚ノイズ信号 S_i は、ノイズが $e_i * x$ である位置 B_i で記録され、よって $S_i = c_i * e_i * x$ である。同様に、位置 A における推定ノイズは $e_m * x$ であり、よってベクトル H は $c_m * e_m * x$ のフラグメントを含む。ベクトル Out はベクトル w s.t. $e_m * x = c_h * w$ である。 Out は、 (e_i) および (e_m) における緩やかな連続性およびまばらさの仮定の下、たとえば以下に記すような様々な最適化アルゴリズムによって最適化問題を解くことによって計算され得る。上記のように、 Out は、装用者の耳に達するノイズをキャンセルするために、イヤホンによって再生されるように設定される。

【0066】

以下は、 Out を計算するための例示的な関数の擬似コードである。

50

iごとに、 $T_i = \operatorname{argmin}(\|c_i * T_i - S_i\|^2)$ を見だし(ここで、各 T_i は $e_i * x$ の推定値である)；

$F = \operatorname{argmin}(\|c_m * F - h\|^2)$ を見だし(ここで、 h は H の現在のフラグメントであり、 F は $e_m * x$ のフラグメントの推定値を示す)；

iごとに、オフセット o_i である、 T_i と F との間の位相差であって、 $o_i = \operatorname{argmax}\langle T_i, F \rangle$ であるような位相差を見だし；

iごとに、上記信号が整合されるような $T_i = T$ を設定し；

以下のようなベクトル Q_i s.t. $F = Q_i * T_i$ を見だし；

$Q_i = \operatorname{argmin}(\|Q_i * T_i - F\|^2 + \|Q_i - Q_i^{old}\|^2 + \|vQ_i\|^2 + \dots + \|vQ_i\|^2)$ ；

装用者の耳の中の聴覚ノイズ信号の推定値を見だし；

$R = \operatorname{argmin}(\|Q_i * T_i - R\|^2 + \dots + \|Q_i * T_i - R\|^2)$ ；

以下のように Out を見だす： $Out = \operatorname{argmin}(\|c_h * Out - R\|^2)$ ；

ここで、 $x = \operatorname{argmin}(\|Ax - b\|^2)$ (すなわち、 $Out = \operatorname{argmin}(\|c_h * Out - R\|^2)$)は、方程式系 $A^T Ax = A^T b$ 、すなわち $x = (A^T A)^{-1} A^T b$ を解くことによって計算され得る。

【0067】

ノイズ低減信号は、耳内空間における現在のノイズの推定値(すなわち Out)のノイズ予測信号(本明細書中では予測値とも呼ばれる)と同じ振幅を有し、かつ反転した位相(逆位相とも呼ばれる)を有する音波として計算され得る。

【0068】

たとえば、ノイズの予測値を計算するための例示的な関数を参照する。簡潔に説明するため、以下を定義する。

($i = f, \dots, 100f$)の場合の A_i は、 Z_i に対する離散フーリエ変換(DFT)の行列を示し；

$Pred$ は、以下の f サンプルにおける Out の予測値を示す。

【0069】

$Pred$ は、線形予測アルゴリズムのような予測アルゴリズムを使用して予測問題を解くことによって計算され得る。たとえば、 $Pred$ を見いだすために以下の擬似コードを使用し得る。

$\text{Find } Pred = \operatorname{argmin}(\|A_1(0-0, Pred)\|^2 + \dots + \|A_{100}(0-0, Pred)\|^2)$

ここで、最小化問題は上記のように解かれる。ノイズ低減信号は、 $Pred$ に基づいて、たとえば、 $Pred$ の信号に基づいてアンチノイズ信号(音波)を産生することによって計算される。

【0070】

任意で、104に示すように、電気音響変換器201によって再生されるように準備されたコンテンツ信号、たとえばミュージックトラックとノイズ低減信号との組み合わせに基づいてノイズ低減された信号を計算する。105に示すように、コンテンツ信号の代わりにノイズ低減された信号を電気音響変換器201によって再生する。たとえば、回路208に対し、ノイズ低減された信号を電気音響変換器201を介して再生するよう命令する。ノイズ低減された信号は、異なるチャネル(一つはノイズ低減信号を含み、他方はコンテンツ信号を含む)を組み合わせてもよいし、またはノイズ低減された信号とコンテンツ信号とのミックスから生じさせてもよい。または、ノイズ低減信号をコンテンツ信号と同期的に再生する。そのような態様において、ノイズ低減信号は、耳内空間に位置するサポート電気音響変換器から再生されなければならない。

【0071】

任意で、図1に示すプロセスを実行する前に、校正プロセスを実行する。たとえば、校正プロセスは、イヤホンがイヤホンインタフェース203に接続されるたび、および/または新たなイヤホンがはじめてイヤホンインタフェース203に接続されたとき、実行される。校正プロセスは、たとえばイヤホンインタフェース203へのイヤホンの接続が検出されたとき、および/または反復的に、および/またはクライアント端末200でホストされる、プロセス100を実現するノイズ低減アプリケーションがアクティブ化されたとき、自動的に実行されてもよい。校正プロセスは、たとえばユーザ命令に応答して、たとえばノイ

10

20

30

40

50

ズ低減アプリケーションのグラフィカルユーザインタフェース（GUI）を使用して手動で実行されてもよい。校正プロセスは、イヤホンに送られる信号とイヤホンによって再生される信号との間の変換を推定する。推定された変換がベクトル c_m 、 c_h および/または c_i を決定する。

【0072】

任意で、非聴覚ノイズ信号が記録される位置と聴覚ノイズ信号が記録される位置との間の距離は公知である。たとえば、非聴覚ノイズ信号は、たとえば図3に示すような、聴覚ノイズ信号を記録するために使用されるイヤホンを含むヘッドホンのマイクロホン304から記録される。そのような態様において、推定ノイズを計算するための上記例示的関数における対応する項 $\|Q_i * T_i - R\|^2$ は定数で置き換えられる。

10

【0073】

上記のような方法は集積回路チップの作製に使用される。

【0074】

図面における流れ図およびブロック図は、本発明の様々な態様のシステム、方法およびコンピュータプログラム製品の可能な態様のアーキテクチャ、機能および動作を示す。これに関して、流れ図またはブロック図中の各ブロックは、モジュール、セグメントまたはコード部分を表し得、それらは、指定された論理機能を実現するための一つまたは複数の実行可能な命令を含む。また、いくつかの代替態様において、ブロック中に記された機能が図に記された順序から外れて起こることもあることが理解されよう。たとえば、関与する機能に依存して、連続して示される二つのブロックが実際には実質的に同時並行に実行されてもよいし、またはときにはブロックが逆の順序で実行されてもよい。また、ブロック図および/または流れ図の各ブロックならびにブロック図および/または流れ図のブロックの組み合わせは、専用の機能または動作を実行する専用ハードウェアベースのシステムまたは専用ハードウェアとコンピュータ命令との組み合わせによって実現されることもできることが理解されよう。

20

【0075】

本発明の様々な態様の説明は、例示のために提示されたものであり、網羅的であること、または開示された態様に限定されることを意図しない。説明された態様の範囲および精神を逸脱することなく多くの修飾および変形が当業者には明らかであろう。本明細書中で使用される専門用語は、態様の原理、実用化または市場に見られる技術に対する技術的改善をもっとも良く説明する、または他の当業者が本明細書に開示された態様を理解することを可能にするために選択されたものである。

30

【0076】

本出願から特許が切れるまでの寿命の間に多くの関連する方法およびシステムが開発されることが予想され、「イヤホン」、「ヘッドホン」、「クライアント端末」および「プロセッサ」の範囲は、そのような新たな技術をすべて先験的に包含することを意図する。

【0077】

本明細書中で使用される「約」は $\pm 10\%$ を指す。

【0078】

「含む」、「含み」、「包含する」、「包含し」、「有し」およびそれらの同根語は「非限定的に含む」ことを意味する。この語は「からなる」および「から本質的になる」を包含する。

40

【0079】

「から本質的になる」とは、組成物または方法がさらなる成分および/または工程を含み得るが、そのさらなる成分および/または工程が請求項に係る組成物または方法の基本的かつ新規な特徴を実質的に変化させないことをいう。

【0080】

本明細書中で使用される単数形「一つの」または「その」は、文脈がそうでないことを明らかに指図しない限り、複数の指示対象を含む。たとえば、「ある化合物」または「少なくとも一つの化合物」は、複数の化合物を、それらの混合物を含め、含み得る。

50

【0081】

「例示的」は、本明細書中、「例または例示として働く」を意味するために使用される。「例示的」と記される任意の態様は、必ずしも、他の態様よりも好ましい、または有利であるとは解釈されないし、および／または他の態様の特徴の包含を排除するとも解釈されない。

【0082】

「任意で」は、本明細書中、「いくつかの態様においては提供されるが、他の態様においては提供されない」を意味するために使用される。本発明の任意の特定の態様は、互いに矛盾しない限り、複数の「任意の」特徴を含み得る。

【0083】

本明細書を通して、本発明の様々な態様は範囲形式で提示され得る。範囲形式の記載は単に便宜および簡潔さのためであり、本発明の範囲に対する融通のない限定と解釈されるべきではないことが理解されよう。したがって、範囲の記載は、すべての可能な部分的範囲およびその範囲内の個々の数値を具体的に開示したものと考慮されるべきである。たとえば、1~6のような範囲の記載は、部分的範囲、たとえば1~3、1~4、1~5、2~4、2~6、3~6など、およびその範囲内の個々の数値、たとえば1、2、3、4、5および6を具体的に開示したものと考慮されるべきである。これは、範囲の幅にかかわらず当てはまる。

【0084】

本明細書中で数値範囲が示される場合、それは、示された範囲内の任意の言及された数値（分数または整数）を含むことを意味する。第一の示された数値と第二の示された数値との「間の範囲」および第一の示された数値「から」第二の示された数値「までの範囲」は、本明細書中では互換可能に使用され、第一および第二の示された数値ならびにそれらの間のすべての分数および整数を含むことを意味する。

【0085】

理解しやすくするために別々の態様に関して説明される本発明の特定の特徵は、一つの態様として組み合わせられた状態で提供されてもよいことが理解されよう。逆に、簡潔に説明するために一つの態様に関して説明される本発明の様々な特徴は、別々に提供されてもよいし、または任意の適当な部分的組み合わせとして提供されてもよいし、または適宜、本発明の任意の他の説明される態様として提供されてもよい。様々な態様に関して説明される特定の特徵は、これらの要素なしでは動作不能でない限り、これらの態様の不可欠な特徴と考慮されてはならない。

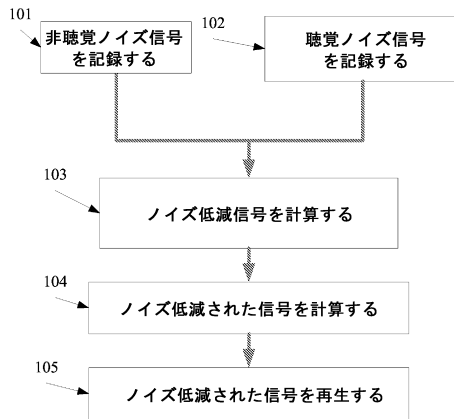
【0086】

本発明は、その具体的な態様に関連して説明されたが、多くの代替、修飾および変形が当業者に自明であることは明らかである。したがって、特許請求の範囲の精神および広い範囲に入るようなすべての代替、修飾および変形を包含することが意図される。

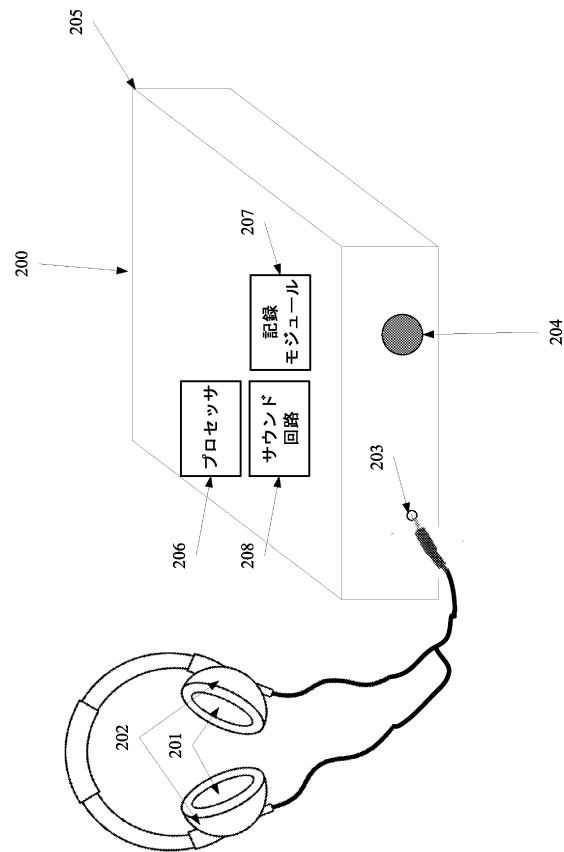
【0087】

本明細書中で挙げられるすべての刊行物、特許および特許出願は、各個々の刊行物、特許または特許出願が参照により本明細書に組み入れられることが具体的かつ個別に示される場合と同じ程度に、参照により全体として本明細書に組み入れられる。加えて、本出願における任意の参考文献の引用または特定は、そのような参考文献が本発明に対する先行技術として利用可能であることを認めるものと解釈されてはならない。節見出しが使用される程度に、それらは、必ずしも限定的であると解釈されるべきではない。

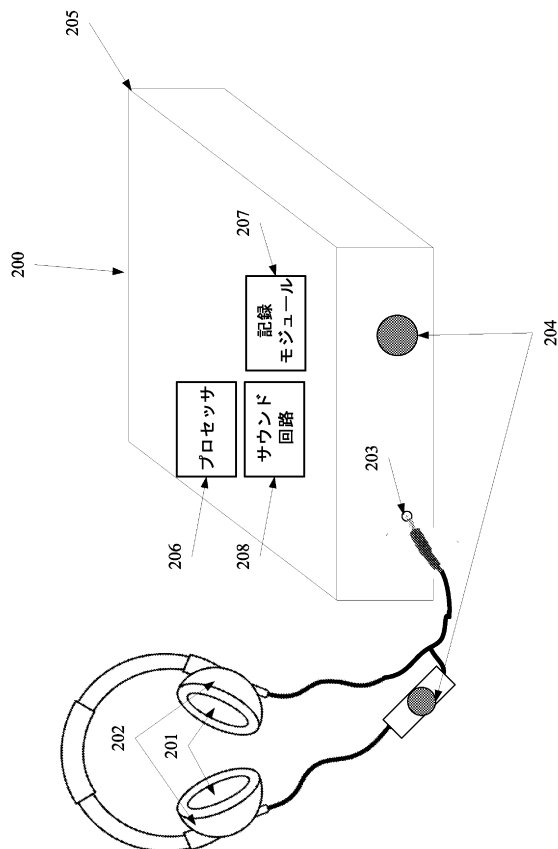
【図 1】



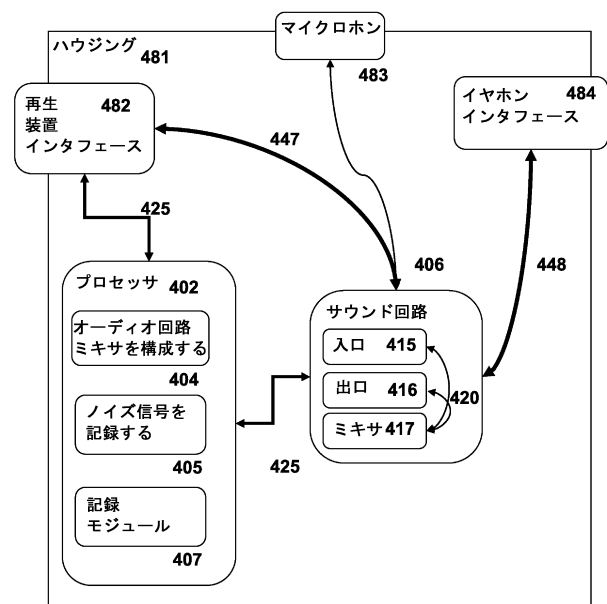
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100148699
弁理士 佐藤 利光
- (74)代理人 100128048
弁理士 新見 浩一
- (74)代理人 100129506
弁理士 小林 智彦
- (74)代理人 100114340
弁理士 大関 雅人
- (74)代理人 100114889
弁理士 五十嵐 義弘
- (74)代理人 100121072
弁理士 川本 和弥
- (72)発明者 ベン アミ エドムンド
イスラエル国 ベエルシェバ エルサレム ストリート 59 / 28
- (72)発明者 ペトランク ノーム
イスラエル国 テルアビブ トスカニーニ ストリート 8 / 3

審査官 須藤 竜也

- (56)参考文献 国際公開第2011/159858(WO, A1)
特表平03-505639(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------|
| H04R | 1 / 10 |
| G10K | 11 / 178 |