

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6110936号
(P6110936)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日(2017.3.17)

(51) Int.Cl.

F 1

G 10 K 11/178 (2006.01)
H 04 R 1/10 (2006.01)
H 04 M 1/60 (2006.01)

G 10 K 11/16 H
H 04 R 1/10 104 Z
H 04 M 1/60 Z
H 04 R 1/10 101 B

請求項の数 24 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-508986 (P2015-508986)
(86) (22) 出願日 平成25年4月1日 (2013.4.1)
(65) 公表番号 特表2015-519602 (P2015-519602A)
(43) 公表日 平成27年7月9日 (2015.7.9)
(86) 國際出願番号 PCT/US2013/034808
(87) 國際公開番号 WO2013/162831
(87) 國際公開日 平成25年10月31日 (2013.10.31)
審査請求日 平成28年1月22日 (2016.1.22)
(31) 優先権主張番号 13/795, 160
(32) 優先日 平成25年3月12日 (2013.3.12)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 61/638, 607
(32) 優先日 平成24年4月26日 (2012.4.26)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504371240
シラス ロジック、インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 テキサス 78701,
オースティン, ダブリュー. 6ティ
ーエイチ ストリート 800
(74) 代理人 100107489
弁理士 大塙 竹志
(72) 発明者 ヘンドリックス, ジョン ディー.
アメリカ合衆国 テキサス 78676,
ワインバリー, トンプソン ランチ
ロード 1351
(72) 発明者 アルダーソン, ジェフリー
アメリカ合衆国 テキサス 78735,
オースティン, トワイライト メサ
ドライブ 7205

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】イヤースピーカチャネル間の適応雑音消去(ANC)の調整された制御

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パーソナルオーディオシステムであって、

第1のオーディオ信号を再現するための第1のイヤースピーカであって、前記第1のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第1のソースオーディオと、前記第1のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第1の反雑音信号との両方を含む、第1のイヤースピーカと、

第2のオーディオ信号を再現するための第2のイヤースピーカであって、前記第2のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第2のソースオーディオと、前記第2のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第2の反雑音信号との両方を含む、第2のイヤースピーカと、

前記周囲オーディオ音を示す少なくとも1つのマイクロホン信号を提供するための少なくとも1つのマイクロホンと、

前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第1の適応フィルタを使用して、前記第1の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させ、前記第1のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第2の適応フィルタを使用して、前記第2の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させ、前記第2のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカと前記聴取者の耳との間の第1の結合度を決定し、前記結合度を用いて前記第1の適応フィルタの特性を調整する。

10

20

記第2のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第2の結合度を決定し、前記処理回路は、前記第1の反雑音信号および前記第2の反雑音信号を発生させ続ける間に、前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すこと、または、前記第2のイヤースピーカが前記聴取者の別の耳にゆるく結合されていることを前記第2の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタと前記第2の適応フィルタとの両方の係数の更新を停止させる、処理回路とを備えている、パーソナルオーディオシステム。

【請求項2】

前記少なくとも1つのマイクロホンは、前記第1のイヤースピーカの筐体上に搭載され第1の基準マイクロホン信号を提供するための第1のマイクロホンと、前記第2のイヤースピーカの筐体上に搭載され第2の基準マイクロホン信号を提供するための第2のマイクロホンとを備え、前記第1の適応フィルタは、前記第1の反雑音信号を前記第1の基準マイクロホン信号から発生させ、前記第2の適応フィルタは、前記第2の反雑音信号を前記第2の基準マイクロホン信号から発生させる、請求項1に記載のパーソナルオーディオシステム。10

【請求項3】

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの応答の利得をさらに低減させる、請求項1に記載のパーソナルオーディオシステム。

【請求項4】

前記処理回路は、前記第1の適応フィルタを含む第1のオーディオ経路および前記第2の適応フィルタを含む第2のオーディオ経路におけるクリッピングを検出し、前記処理回路は、前記第1のオーディオ経路または前記第2のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じる、請求項1に記載のパーソナルオーディオシステム。20

【請求項5】

前記処理回路は、前記第1のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタに関する措置を講じるより長い期間の間の前記第2の適応フィルタに関する措置を講じる、請求項4に記載のパーソナルオーディオシステム。30

【請求項6】

前記処理回路は、前記第1のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応を停止させる、請求項1に記載のパーソナルオーディオシステム。

【請求項7】

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカの第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出し、前記第2のイヤースピーカの第2の筐体上のスクラッチ音または前記第2のイヤースピーカにおける風雑音を検出せず、前記第1のイヤースピーカの前記第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第1の反雑音信号をミュートし、前記第1の適応フィルタの適応を停止させ、前記第2の反雑音信号をミュートしない、請求項1に記載のパーソナルオーディオシステム。40

【請求項8】

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカの第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの利得を低減させる、請求項7に記載のパーソナルオーディオシステム。

【請求項9】

パーソナルオーディオシステムによって周囲オーディオ音の影響を打ち消す方法であつて、前記方法は、50

第1のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第1の適応フィルタを使用して、第1の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させる第1の発生させることと、

第2のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第2の適応フィルタを使用して、第2の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させる第2の発生させることと、

前記第1のイヤースピーカと聴取者の耳との間の第1の結合度を決定することと、

前記第2のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第2の結合度を決定することと、

10

前記第1の発生させることおよび前記第2の発生させることを続ける間に、前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すこと、または、前記第2のイヤースピーカが前記聴取者の別の耳にゆるく結合されていることを前記第2の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタと前記第2の適応フィルタとの両方の係数の更新を停止させることと

を含む、方法。

【請求項10】

前記少なくとも1つのマイクロホンは、前記第1のイヤースピーカの筐体上に搭載され第1の基準マイクロホン信号を提供するための第1のマイクロホンと、前記第2のイヤースピーカの筐体上に搭載され第2の基準マイクロホン信号を提供するための第2のマイクロホンとを備え、前記第1の発生させることは、前記第1の適応フィルタを使用して前記第1の反雑音信号を前記第1の基準マイクロホン信号から発生させ、前記第2の発生させることは、前記第2の適応フィルタを使用して前記第2の反雑音信号を前記第2の基準マイクロホン信号から発生させる、請求項9に記載の方法。

20

【請求項11】

前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの応答の利得を低減させることをさらに含む、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記第1の適応フィルタを含む第1のオーディオ経路および前記第2の適応フィルタを含む第2のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することをさらに含み、前記第1のオーディオ経路または前記第2のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じることをさらに含む、請求項9に記載の方法。

30

【請求項13】

前記更新を停止させることは、前記第1のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタの係数の更新を停止させるより長い期間の間、前記第2の適応フィルタの係数の更新を停止させる、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記検出することは、前記第1のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、前記方法は、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタ両方の適応を停止させることをさらに含む、請求項9に記載の方法。

40

【請求項15】

前記第1のイヤースピーカの第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出し、前記第2のイヤースピーカの第2の筐体上のスクラッチ音または前記第2のイヤースピーカにおける風雑音を検出しないことをさらに含み、前記第1のイヤースピーカの前記第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第1の反雑音信号をミュートし、前記第1の適応フィルタの適応を停止させる一方、前記第2の反雑音信号をミュートしないこと

50

をさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 1 のイヤースピーカの前記第 1 の筐体上のスクラッチ音または前記第 1 のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの利得を低減させることをさらに含む、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

パーソナルオーディオシステムの少なくとも一部を実装するための集積回路であって、
第 1 の出力信号を第 1 のイヤースピーカに提供するための第 1 の出力であって、前記第
1 の出力信号は、聴取者への再生のための第 1 のソースオーディオと、前記第 1 のイヤースピーカの第 1 の音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 1 の反雑音信号との両方を含む、第 1 の出力と、
10

第 2 の出力信号を第 2 のイヤースピーカに提供するための第 2 の出力であって、前記第
2 の出力信号は、聴取者への再生のための第 2 のソースオーディオと、前記第 2 のイヤースピーカの第 2 の音響出力内の前記周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 2 の反雑音信号との両方を含む、第 2 の出力と、

前記周囲オーディオ音を示す少なくとも 1 つのマイクロホン信号を受信するための少なくとも 1 つのマイクロホン入力と、

前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 1 の適応フィルタを使用して、前記第 1 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させ、前記第 1 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 2 の適応フィルタを使用して、前記第 2 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させ、前記第 2 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第 1 のイヤースピーカと前記聴取者の耳との間の第 1 の結合度を決定し、前記第 2 のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第 2 の結合度を決定し、前記処理回路は、前記第 1 の反雑音信号および前記第 2 の反雑音信号を発生させ続ける間に、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すこと、または、前記第 2 のイヤースピーカが前記聴取者の別の耳にゆるく結合されていることを前記第 2 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタと前記第 2 の適応フィルタとの両方の係数の更新を停止させる、処理回路と
20

を備えている、集積回路。

【請求項 18】

前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号は、第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンから提供される第 1 のマイクロホン信号および第 2 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンから提供される第 2 のマイクロホン信号を備え、前記処理回路は、前記第 1 の反雑音信号を前記第 1 のマイクロホン信号から発生させ、前記処理回路は、前記第 2 の反雑音信号を前記第 2 のマイクロホン信号から発生させる、請求項 17 に記載の集積回路。

【請求項 19】

前記処理回路は、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの応答の利得をさらに低減させる、請求項 17 に記載の集積回路。
40

【請求項 20】

前記処理回路は、前記第 1 の適応フィルタを含む第 1 のオーディオ経路および前記第 2 の適応フィルタを含む第 2 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出し、前記処理回路は、前記第 1 のオーディオ経路または前記第 2 のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じる、請求項 17 に記載の集積回路。

【請求項 21】

前記処理回路は、前記第 1 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応
50

答して、前記第1の適応フィルタに関する措置を講じるより長い期間の間の前記第2の適応フィルタに関する措置を講じる、請求項20に記載の集積回路。

【請求項22】

前記処理回路は、前記第1のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応を停止させる、請求項17に記載の集積回路。

【請求項23】

前記少なくとも1つのマイクロホン信号は、第1のイヤースピーカの筐体上に搭載された第1のマイクロホンから提供される第1のマイクロホン信号および第2のイヤースピーカの筐体上に搭載された第2のマイクロホンから提供される第2のマイクロホン信号を備え、前記処理回路は、前記第1のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出し、前記第2のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出せず、前記第1のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出することに応答して、前記第1の反雑音信号をミュートし、前記第1の適応フィルタの適応を停止させ、前記第2の反雑音信号をミュートしない、請求項17に記載の集積回路。

【請求項24】

前記処理回路は、前記第1のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの利得を低減させる、請求項23に記載の集積回路。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、適応雑音消去(ANC)を含むヘッドホン等のパーソナルオーディオデバイスに関し、より具体的には、別個のイヤースピーカに供給するANCシステムの制御がチャネル間で調整されるANCシステムの構造特徴に関する。

【背景技術】

【0002】

モバイル/セルラー電話、コードレス電話等の無線電話、およびMP3プレーヤ等の他の消費者オーディオデバイスが、広く使用されている。明瞭度に関するそのようなデバイスの性能は、基準マイクロホンを使用して、周囲音響事象を測定し、次いで、信号処理を使用して、反雑音信号をデバイスの出力に挿入し、周囲音響事象を消去して雑音消去を提供することによって改良されることができる。

20

【0003】

無線電話およびイヤースピーカ等のパーソナルオーディオデバイス周囲の音響環境は、存在する雑音源およびデバイス自体の位置に応じて劇的に変化し得るので、そのような環境変化を考慮する雑音消去を適応することが望ましい。

【0004】

したがって、可変音響環境において雑音消去を提供する、イヤースピーカを含むパーソナルオーディオシステムを提供することが望ましいであろう。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

可変音響環境において雑音消去を提供するイヤースピーカを含むパーソナルオーディオシステムを提供する前述の目的は、パーソナルオーディオシステム、動作方法、および集積回路において達成される。

40

【0006】

パーソナルオーディオシステムは、一対のイヤースピーカを含み、各々は、聴取者への再生のためのソースオーディオと、対応する変換器の音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための対応する反雑音信号との両方を含むオーディオ信号を再現するための

50

出力変換器を有する。パーソナルオーディオデバイスはまた、適応雑音消去(ANC)機能性を提供する集積回路も含む。方法は、パーソナルオーディオシステムおよび集積回路の動作方法である。少なくとも1つのマイクロホンは、周囲オーディオ音を示す少なくとも1つのマイクロホン信号を提供する。パーソナルオーディオシステムはさらに、反雑音信号が、対応する変換器において、周囲オーディオ音の実質的消去を生じさせるように、反雑音信号を少なくとも1つのマイクロホン信号から適応的に発生させるためのANC処理回路を含む。ANC処理回路はさらに、適応フィルタのうちの1つの適応に関する措置が講じられるべきときを検出し、それに応答して、他の適応フィルタの適応に関するさらなる措置を講じる。

【0007】

10

別の特徴では、パーソナルオーディオシステムは、各イヤースピーカに1つずつ、2つのマイクロホンを含む。パーソナルオーディオシステムは、2つのマイクロホンのうちの対応する1つを使用して、イヤースピーカにおける周囲オーディオを測定し、イヤースピーカの対応する変換器に供給される、対応する反雑音信号を発生させる。パーソナルオーディオシステムはさらに、パーソナルオーディオシステムのユーザの近接発話を測定し、2つのマイクロホンの各々の出力に従って、近接発話にさらなる処理を行なう。

【0008】

本発明の前述ならびに他の目的、特徴、および利点は、付隨の図面に図示されるように、本発明の好ましい実施形態の以下のより具体的説明から明白となるであろう。

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

20

(項目1)

パーソナルオーディオシステムであって、
第1のオーディオ信号を再現するための第1のイヤースピーカであって、前記第1のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第1のソースオーディオと、前記第1のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第1の反雑音信号との両方を含む、第1のイヤースピーカと、

第2のオーディオ信号を再現するための第2のイヤースピーカであって、前記第2のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第2のソースオーディオと、前記第2のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第2の反雑音信号との両方を含む、第2のイヤースピーカと、

30

前記周囲オーディオ音を示す少なくとも1つのマイクロホン信号を提供するための少なくとも1つのマイクロホンと、

前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第1の適応フィルタを使用して、前記第1の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させ、前記第1のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第2の適応フィルタを使用して、前記第2の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させ、前記第2のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの適応に関する措置を要求する事象を検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの適応に関して措置がさらに講じられるよう、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの適応を管理する、処理回路とを備えている、システム。

40

(項目2)

前記少なくとも1つのマイクロホンは、前記第1のイヤースピーカの筐体上に搭載された第1のマイクロホンと、前記第2のイヤースピーカの筐体上に搭載された第2のマイクロホンとを備え、前記処理回路は、前記第1の反雑音信号を前記第1のマイクロホンから発生させ、前記処理回路は、前記第2の反雑音信号を前記第2のマイクロホンから発生させる、項目1に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目3)

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカと前記聴取者の耳との間の第1の結合度を

50

決定し、前記第2のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第2の結合度を決定し、前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの適応を停止させる、項目1に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目4)

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第1の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの応答の利得をさらに低減させる、項目3に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目5)

前記処理回路は、前記第1の適応フィルタを含む第1のオーディオ経路および前記第2の適応フィルタを含む第2のオーディオ経路におけるクリッピングを検出し、前記処理回路は、前記第1のオーディオ経路または前記第2のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じる、項目1に記載のパーソナルオーディオシステム。

10

(項目6)

前記処理回路は、前記第1のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応答して、前記第1の適応フィルタに関する措置を講じるより長い期間の間の前記第2の適応フィルタに関する措置を講じる、項目5に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目7)

20

前記処理回路は、前記第1のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタの両方の適応を停止させる、項目1に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目8)

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカの第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出し、前記第2のイヤースピーカの第2の筐体上のスクラッチ音または前記第2のイヤースピーカにおける風雑音を検出せず、前記第1のイヤースピーカの前記第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第1の反雑音信号をミュートし、前記第1の適応フィルタの適応を停止させ、前記第2の反雑音信号をミュートしない、項目1に記載のパーソナルオーディオシステム。

30

(項目9)

前記処理回路は、前記第1のイヤースピーカの第1の筐体上のスクラッチ音または前記第1のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの利得を低減させる、項目8に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目10)

パーソナルオーディオシステムによって周囲オーディオ音の影響を打ち消す方法であつて、前記方法は、

第1のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第1の適応フィルタを使用して、第1の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させる第1の発生させることと、

40

第2のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、前記少なくとも1つのマイクロホン信号に従って、第2の適応フィルタを使用して、第2の反雑音信号を前記少なくとも1つのマイクロホン信号から発生させる第2の発生させることと、

前記第1の適応フィルタの適応に関する措置を要求する事象を検出することに応答して、前記第2の適応フィルタの適応に関する措置を講じることとを含む、方法。

(項目11)

50

前記少なくとも 1 つのマイクロホンは、前記第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンと、前記第 2 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンとを備え、前記第 1 の発生させることは、前記第 1 の反雑音信号を前記第 1 のマイクロホンから発生させ、前記第 2 の発生させることは、前記第 2 の反雑音信号を前記第 2 のマイクロホンから発生させる、項目 10 に記載の方法。

(項目 12)

前記第 1 のイヤースピーカと前記聴取者の耳との間の第 1 の結合度を決定することと、前記第 2 のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第 2 の結合度を決定することと

をさらに含み、前記措置を講じることは、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの適応を停止させることを含む、ことと

項目 10 に記載の方法。

(項目 13)

前記措置を講じることは、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの応答の利得をさらに低減させることを含む、項目 12 に記載の方法。

(項目 14)

前記第 1 の適応フィルタを含む第 1 のオーディオ経路および前記第 2 の適応フィルタを含む第 2 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することをさらに含み、前記措置を講じることは、前記第 1 のオーディオ経路または前記第 2 のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じることを含む、項目 10 に記載の方法。

(項目 15)

前記第 2 の適応フィルタに関する措置を講じることは、前記第 1 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタに関する措置を講じることより長い期間の間、行なわれる、項目 14 に記載の方法。

(項目 16)

前記検出することは、前記第 1 のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、前記措置を講じることは、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタ両方の適応を停止させることを含む、項目 10 に記載の方法。

(項目 17)

前記第 1 のイヤースピーカの第 1 の筐体上のスクラッチ音または前記第 1 のイヤースピーカにおける風雑音を検出し、前記第 2 のイヤースピーカの第 2 の筐体上のスクラッチ音または前記第 2 のイヤースピーカにおける風雑音を検出しないことをさらに含み、前記措置を講じることは、前記第 1 のイヤースピーカの前記第 1 の筐体上のスクラッチ音または前記第 1 のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第 1 の反雑音信号をミュートし、前記第 1 の適応フィルタの適応を停止させる一方、前記第 2 の反雑音信号をミュートしないことを含む、項目 10 に記載の方法。

(項目 18)

前記措置を講じることは、前記第 1 のイヤースピーカの前記第 1 の筐体上のスクラッチ音または前記第 1 のイヤースピーカにおける風雑音を検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの利得を低減することを含む、項目 17 に記載の方法。

(項目 19)

パーソナルオーディオシステムの少なくとも一部を実装するための集積回路であって、第 1 の出力信号を第 1 のイヤースピーカに提供するための第 1 の出力であって、前記第 1 の出力信号は、聴取者への再生のための第 1 のソースオーディオと、前記第 1 のイヤースピーカの第 1 の音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 1 の反雑音信

10

20

30

40

50

号との両方を含む、第 1 の出力と、

第 2 の出力信号を第 2 のイヤースピーカに提供するための第 2 の出力であって、前記第 2 の出力信号は、聴取者への再生のための第 2 のソースオーディオと、前記第 2 のイヤースピーカの第 2 の音響出力内の前記周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 2 の反雑音信号との両方を含む、第 2 の出力と、

前記周囲オーディオ音を示す少なくとも 1 つのマイクロホン信号を受信するための少なくとも 1 つのマイクロホン入力と、

前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 1 の適応フィルタを使用して、前記第 1 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させ、前記第 1 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 2 の適応フィルタを使用して、前記第 2 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させ、前記第 2 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第 1 の適応フィルタの適応に関する措置を要求する事象を検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの適応に関して措置がさらに講じられるように、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタの適応を管理する、処理回路とを備えている、集積回路。

(項目 20)

前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号は、第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンから提供される第 1 のマイクロホン信号および第 2 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンから提供される第 2 のマイクロホン信号を備え、前記処理回路は、前記第 1 の反雑音信号を前記第 1 のマイクロホン信号から発生させ、前記処理回路は、前記第 2 の反雑音信号を前記第 2 のマイクロホン信号から発生させる、項目 19 に記載の集積回路。

(項目 21)

前記処理回路は、前記第 1 のイヤースピーカと前記聴取者の耳との間の第 1 の結合度を決定し、かつ、前記第 2 のイヤースピーカと前記聴取者の別の耳との間の第 2 の結合度を決定し、前記処理回路は、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの適応を停止させる、項目 20 に記載の集積回路。

(項目 22)

前記処理回路は、前記第 1 のイヤースピーカが前記聴取者の耳にゆるく結合されていることを前記第 1 の結合度が示すことを検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの応答の利得をさらに低減させる、項目 21 に記載の集積回路。

(項目 23)

前記処理回路は、前記第 1 の適応フィルタを含む第 1 のオーディオ経路および前記第 2 の適応フィルタを含む第 2 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出し、前記処理回路は、前記第 1 のオーディオ経路または前記第 2 のオーディオ経路のいずれかにおけるクリッピングを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタの両方の適応に関する措置を講じる、項目 19 に記載の集積回路。

(項目 24)

前記処理回路は、前記第 1 のオーディオ経路におけるクリッピングを検出することに応答して、前記第 1 の適応フィルタに関する措置を講じるより長い期間の間の前記第 2 の適応フィルタに関する措置を講じる、項目 23 に記載の集積回路。

(項目 25)

前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホンに到達した前記周囲オーディオ音が所定の振幅閾値を超えたことを検出し、周囲オーディオ音が前記所定の振幅閾値を超えたことを検出することに応答して、前記処理回路は、前記第 1 の適応フィルタおよび前記第 2 の適応フィルタの両方の適応を停止させる、項目 19 に記載の集積回路。

(項目 26)

10

20

30

40

50

前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号は、第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンから提供される第 1 のマイクロホン信号および第 2 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンから提供される第 2 のマイクロホン信号を備え、前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出し、前記第 2 のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出せず、前記第 1 のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出することに応答して、前記第 1 の反雑音信号をミュートし、前記第 1 の適応フィルタの適応を停止させ、前記第 2 の反雑音信号をミュートしない、項目 19 に記載の集積回路。

(項目 27)

前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号内のスクラッチ音または風雑音を検出することに応答して、前記第 2 の適応フィルタの利得を低減させる、項目 26 に記載の集積回路。

10

(項目 28)

パーソナルオーディオシステムであって、

第 1 のオーディオ信号を再現するための第 1 のイヤースピーカであって、前記第 1 のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第 1 のソースオーディオと、前記第 1 のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 1 の反雑音信号との両方を含み、前記第 1 のイヤースピーカは、第 1 のマイクロホン信号を発生させるために、前記第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンを含む、第 1 のイヤースピーカと、

20

第 2 のオーディオ信号を再現するための第 2 のイヤースピーカであって、前記第 2 のオーディオ信号は、聴取者への再生のための第 2 のソースオーディオと、前記第 2 のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 2 の反雑音信号との両方を含み、前記第 2 のイヤースピーカは、第 2 のマイクロホン信号を発生させるために、前記第 2 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンを含む、第 2 のイヤースピーカと、

前記聴取者の音声を示す発話マイクロホン信号を発生させるための発話マイクロホンと、

第 1 の適応フィルタを使用して、前記第 1 のマイクロホン信号に従って、前記第 1 の反雑音信号を前記第 1 のマイクロホン信号から発生させ、前記第 1 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、第 2 の適応フィルタを使用して、前記第 2 のマイクロホン信号に従って、前記第 2 の反雑音信号を前記第 2 のマイクロホン信号から発生させ、前記第 2 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号をさらに使用して、前記発話マイクロホン信号に関してさらなる処理を行なう、処理回路と

30

を備えている、パーソナルオーディオシステム。

(項目 29)

前記処理回路は、前記発話マイクロホン信号と併せて前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号を使用し、ビームを形成することにより、前記聴取者の音声と前記周囲オーディオ音とを区別をする、項目 28 に記載のパーソナルオーディオシステム。

40

(項目 30)

前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号、前記第 2 のマイクロホン信号、および前記発話マイクロホン信号を使用して、前記聴取者の音声が存在するときを決定する、項目 28 に記載のパーソナルオーディオシステム。

(項目 31)

パーソナルオーディオシステムによって周囲オーディオ音の影響を打ち消す方法であつて、前記方法は、

第 1 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、少な

50

くとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 1 の適応フィルタを使用して、第 1 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させる第 1 の発生させることと、
第 2 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号に従って、第 2 の適応フィルタを使用して、第 2 の反雑音信号を前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号から発生させる第 2 の発生させることと、

音声マイクロホン信号を発生させる近接発話マイクロホンを用いて、近接発話を測定することと、

前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号を使用して、前記音声マイクロホン信号に関するさらなる処理を行なうことと
を含む、方法。

(項目 3 2)

前記音声マイクロホン信号と併せて前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号を使用して、ビームを形成することにより、前記聴取者の音声と前記周囲オーディオ音とを区別をすることをさらに含む、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 3 3)

前記第 1 のマイクロホン信号、前記第 2 のマイクロホン信号、および前記音声マイクロホン信号を使用して、前記聴取者の音声が存在するときを決定することをさらに含む、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 3 4)

パーソナルオーディオシステムの少なくとも一部を実装するための集積回路であって、第 1 の出力信号を第 1 のイヤースピーカに提供するための出力であって、前記第 1 の出力信号は、聴取者への再生のための第 1 のソースオーディオと、前記第 1 のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 1 の反雑音信号との両方を含み、前記第 1 のイヤースピーカは、第 1 のマイクロホン信号を発生させるために、前記第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 1 のマイクロホンを含む、出力と、

第 2 の出力信号を第 2 のイヤースピーカに提供するための出力であって、前記第 2 の出力信号は、聴取者への再生のための第 2 のソースオーディオと、前記第 2 のイヤースピーカの音響出力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第 2 の反雑音信号との両方を含み、前記第 2 のイヤースピーカは、第 2 のマイクロホン信号を発生させるために、前記第 1 のイヤースピーカの筐体上に搭載された第 2 のマイクロホンを含む、出力と、

前記聴取者の音声を示す音声マイクロホン信号を受信するための音声マイクロホン入力と、

第 1 の適応フィルタを使用して、前記第 1 のマイクロホン信号に従って、前記第 1 の反雑音信号を前記第 1 のマイクロホン信号から適応的に発生させ、前記第 1 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させる処理回路であって、前記処理回路は、第 2 の適応フィルタを使用して、前記第 2 のマイクロホン信号に従って、前記第 2 の反雑音信号を前記第 2 のマイクロホン信号から発生させ、前記第 2 のイヤースピーカにおける前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号をさらに使用して、前記音声マイクロホン信号に関するさらなる処理を行なう、処理回路と

を備えている、集積回路。

(項目 3 5)

前記処理回路は、前記音声マイクロホン信号と併せて前記第 1 のマイクロホン信号および前記第 2 のマイクロホン信号を使用し、ビームを形成することにより、前記聴取者の音声と前記周囲オーディオ音とを区別をする、項目 3 4 に記載の集積回路。

(項目 3 6)

前記処理回路は、前記第 1 のマイクロホン信号、前記第 2 のマイクロホン信号、および前記音声マイクロホン信号を使用し、前記聴取者の音声が存在するときを決定する、項目 3 4 に記載の集積回路。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1A】図1Aは、本明細書に開示される技法が実装され得る、パーソナルオーディオシステムの実施例である、一対のイヤホンEB1およびEB2に結合された無線電話10の例証である。

【図1B】図1Bは、図1Aにおける電気および音響信号経路の例証である。

【図2】図2は、図1Aの無線電話10および/またはイヤホンEB1およびEB2内の回路のブロック図である。

【図3】図3は、図2のオーディオ集積回路20A、20BのANC回路30内の信号処理回路および機能ブロックを描写する、ブロック図である。 10

【図4】図4は、図3の近接発話プロセッサ50の例示的実装を描写する、ブロック図である。

【図5】図5は、本明細書に開示されるようなANCシステムを実装する集積回路内の信号処理回路および機能ブロックを描写する、ブロック図である。

【発明を実施するための形態】**【0010】**

無線電話等のパーソナルオーディオデバイス内に実装され得る、雑音消去技法および回路が、開示される。パーソナルオーディオデバイスは、一対のイヤースピーカを含み、各々は、周囲音響環境を測定し、周囲音響事象を消去するために、イヤースピーカ変換器に投入される信号を発生させる対応する適応雑音消去(ANC)チャネルを伴う。各イヤースピーカ上に1つずつの一対のマイクロホンであり得るマイクロホンが、周囲音響環境を測定するために提供され、周囲音響環境は、周囲オーディオ音を消去するために、ANCチャネルの適応フィルタに提供され、変換器に提供される反雑音信号を発生させる。ANCチャネルの制御は、第1のチャネルに対して、適応フィルタの適応に関する措置を要求する事象が検出されると、措置が、他のチャネルにおいても講じられるように行なわれる。開示されるデバイスの別の特徴では、近接発話マイクロホンによって測定される近接発話は、イヤースピーカ上に位置する一対のマイクロホンによって行なわれる周囲音測定に従って処理されることができる。 20

【0011】

図1Aは、無線電話10と、各々が聴取者の対応する耳5A、5Bに取り付けられる一対のイヤホンEB1およびEB2とを示す。図示される無線電話10は、本明細書の技法が採用され得る、デバイスの実施例であるが、無線電話10または後続例証に描写される回路内に図示される要素または構成の全てが要求されるわけではないことを理解されたい。無線電話10は、有線または無線接続、例えば、Blueooth(登録商標)接続(Blueooth(登録商標))は、Blueooth(登録商標)SIG, Inc.の商標である)によって、イヤホンEB1、EB2に接続される。イヤホンEB1、EB2の各々は、無線電話10から受信される遠隔発話、呼出音、記憶されたオーディオプログラム材料、および近端発話(すなわち、無線電話10のユーザの発話)の投入等のソースオーディオを再現するスピーカSPKR1、SPKR2等の対応する変換器を有する。ソースオーディオは、例えば、無線電話10によって受信されるウェブページまたは他のネットワーク通信からのソースオーディオ、低バッテリ量および他のシステム事象通知等のオーディオ指標等、再現するために無線電話10が必要とされる任意の他のオーディオも含む。基準マイクロホンR1、R2は、周囲音響環境を測定するために、それぞれのイヤホンEB1、EB2の筐体の表面上に提供される。別の対のマイクロホンである、エラーマイクロホンE1、E2は、イヤホンEB1、EB2が、耳5A、5Bの外側部分内に挿入された場合、対応する耳5A、5Bに近接するそれぞれのスピーカSPKR1、SPKR2によって再現されるオーディオと組み合わせられた周囲オーディオの評価基準を提供することによって、ANC動作をさらに改善するために提供される。 40

【0012】

無線電話10は、反雑音信号をスピーカSPKR1、SPKR2に投入し、スピーカS 50

P K R 1、S P K R 2 によって再現される遠隔発話および他のオーディオの明瞭度を改善する適応雑音消去(A N C)回路および特徴を含む。無線電話 1 0 内の例示的回路 1 4 は、信号を基準マイクロホン R 1、R 2、近接発話マイクロホン N S 、およびエラーマイクロホン E 1、E 2 から受信するオーディオ集積回路 2 0 を含み、オーディオ集積回路 2 0 は、無線電話送受信機を含む R F 集積回路 1 2 等の他の集積回路とインターフェース接続する。他の実装では、本明細書に開示される回路および技法は、M P 3 プレーヤオンチップ集積回路等のパーソナルオーディオデバイスの全体を実装するための制御回路および他の機能性を含む、单一集積回路内に組み込まれ得る。代替として、A N C 回路は、イヤホン E B 1、E B 2 の筐体内または無線電話 1 0 とイヤホン E B 1、E B 2 との間の有線接続に沿って位置するモジュール内に含まれ得る。例証の目的のために、A N C 回路は、無線電話 1 0 内に提供されるように説明されるが、前述の変形例は、当業者によって理解可能であり、イヤホン E B 1、E B 2 、無線電話 1 0 、および第 3 のモジュール間に要求される、結果として生じる信号は、要求に応じて、それらの変形例のために容易に決定されることができる。近接発話マイクロホン N S は、無線電話 1 0 の筐体に提供され、無線電話 1 0 から他の会話参加者に伝送される近端発話を捕捉する。代替として、近接発話マイクロホン N S は、イヤホン E B 1、E B 2 の一方の筐体の外側表面上、イヤホン E B 1、E B 2 の一方または両方との間に位置する付属物上に提供され得る。
10

【 0 0 1 3 】

図 1 B は、基準マイクロホン R 1、R 2 に結合される A N C 処理を含むオーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B の簡略化された概略図を示し、基準マイクロホン R 1、R 2 は、対応するイヤホン E B 1、E B 2 内に位置するオーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B 内の A N C 処理回路によってフィルタ処理される周囲オーディオ音、A m b i e n t 1、A m b i e n t 2 の測定値を提供する。オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B は、代替として、無線電話 1 0 内の集積回路 2 0 等の単一集積回路内に組み合わせられ得る。オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B は、その対応するチャネルに対する出力を発生させ、その出力は、増幅器 A 1、A 2 のうちの関連付けられた 1 つによって増幅され、スピーカ S P K R 1、S P K R 2 のうちの対応する 1 つに提供される。オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B は、(特定の構成に応じて、有線または無線) 信号を基準マイクロホン R 1、R 2 、近接発話マイクロホン N S 、およびエラーマイクロホン E 1、E 2 から受信する。オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B はまた、図 1 A に示される無線電話送受信機を含む、R F 集積回路 1 2 等の他の集積回路とインターフェース接続する。他の構成では、本明細書に開示される回路および技法は、M P 3 プレーヤオンチップ集積回路等のパーソナルオーディオデバイスの全体を実装するための制御回路および他の機能性を含む、单一集積回路内に組み込まれ得る。代替として、複数の集積回路は、例えば、無線接続がイヤホン E B 1、E B 2 の各々から無線電話 1 0 に提供される場合、および / または、A N C 処理の一部または全部が、イヤホン E B 1、E B 2 または無線電話 1 0 をイヤホン E B 1、E B 2 に接続するケーブルに沿って配置されるモジュール内で行なわれる場合に使用され得る。
20
30

【 0 0 1 4 】

一般に、本明細書で図示される A N C 技法は、基準マイクロホン R 1、R 2 に衝突する周囲音響事象 (スピーカ S P K R 1、S P K R 2 の出力および / または近端発話ではない) を測定し、また、エラーマイクロホン E 1、E 2 に衝突する同一の周囲音響事象を測定する。集積回路 2 0 A、2 0 B の A N C 処理回路は、対応するエラーマイクロホン E 1、E 2 における周囲音響事象の振幅を最小化する特性を有するように、対応する基準マイクロホン R 1、R 2 の出力から発生される反雑音信号を個々に適応させる。音響経路 P₁(z) は、基準マイクロホン R 1 からエラーマイクロホン E 1 に延びているので、オーディオ集積回路 2 0 A 内の A N C 回路は、オーディオ集積回路 2 0 A のオーディオ出力回路の応答とスピーカ S P K R 1 の音響 / 電気伝達関数とを表す電気音響経路 S₁(z) の影響を除去した音響経路 P₁(z) を本質的に推定している。推定される応答は、耳 5 A と、イヤホン E B 1 に近接し得る他の物理的物体およびヒト頭部構造との近接性および構造に
40
50

よって影響される、特定の音響環境内におけるスピーカ S P K R 1 とエラーマイクロホン E 1との間の結合を含む。同様に、オーディオ集積回路 2 0 B は、オーディオ集積回路 2 0 B のオーディオ出力回路の応答およびスピーカ S P K R 2 の音響 / 電気伝達関数を表す、電気音響経路 S₂(z) の影響を除去した音響経路 P₂(z) を推定する。

【0015】

次に、図 2 を参照すると、イヤホン E B 1、E B 2 および無線電話 1 0 内の回路が、ブロック図に示される。さらに、図 2 に示される回路は、オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B が、無線電話 1 0 の外部（例えば、対応するイヤホン E B 1、E B 2 内）に位置するとき、無線電話 1 0 内の C O D E C 集積回路 2 0 と他のユニットとの間の信号伝達がケーブルまたは無線接続によって提供されることを除き、前述の他の構成にも適用される。その 10 ような構成では、集積回路 2 0 A - 2 0 B を実装する単一集積回路 2 0 と、エラーマイクロホン E 1、E 2、基準マイクロホン R 1、R 2、およびスピーカ S P K R 1、S P K R 2 との間の信号伝達は、オーディオ集積回路 2 0 が、無線電話 1 0 内に位置するとき、有線または無線接続によって提供される。図示される実施例では、オーディオ集積回路 2 0 A、2 0 B は、別個かつ実質的に同じ回路として示され、したがって、オーディオ集積回路 2 0 A のみ、以下に詳細に説明される。

【0016】

オーディオ集積回路 2 0 A は、基準マイクロホン信号を基準マイクロホン R 1 から受信し、基準マイクロホン信号のデジタル表現 r e f を生成するアナログ / デジタルコンバータ (A D C) 2 1 A を含む。オーディオ集積回路 2 0 A はまた、エラーマイクロホン信号をエラーマイクロホン E 1 から受信し、エラーマイクロホン信号のデジタル表現 e r r を生成するための A D C 2 1 B と、近接発話マイクロホン信号を近接発話マイクロホン N S から受信し、近接発話マイクロホン信号のデジタル表現 n s を生成するための A D C 2 1 C とを含む。（オーディオ集積回路 2 0 B は、前述のように、無線または有線接続を介して、近接発話マイクロホン信号のデジタル表現 n s をオーディオ集積回路 2 0 A から受信する。）オーディオ集積回路 2 0 A は、増幅器 A 1 からスピーカ S P K R 1 を駆動するための出力を発生させ、増幅器 A 1 は、結合器 2 6 の出力を受信するデジタル / アナログコンバータ (D A C) 2 3 の出力を増幅する。結合器 2 6 は、内部オーディオソース 2 4 からのオーディオ信号 i a と、反雑音信号 a n t i - n o i s e とを組み合わせ、オーディオ信号 i a は、A N C 回路 3 0 によって発生され、通例、基準マイクロホン信号 r e f 内の雑音と同一の極性を有し、したがって、結合器 2 6 によって減算される。結合器 2 6 はまた、無線電話 1 0 のユーザが、無線周波数 (R F) 集積回路 2 2 から受信されるダウンリンク発話 d s に適切に関連して彼ら自身の音声を聞き取れるように、近接発話信号 n s の減衰された部分（すなわち、側音情報 s t ）も組み合わせる。近接発話信号 n s はまた、R F 集積回路 2 2 にも提供され、アンテナ A N T を介して、アップリンク発話としてサービスプロバイダに伝送される。 30

【0017】

次に、図 3 を参照すると、図 2 のオーディオ集積回路 2 0 A および 2 0 B 内の例示的 A N C 回路 3 0 の詳細が、示される。適応フィルタ 3 2 は、基準マイクロホン信号 r e f を受信し、理想的な状況下、その伝達関数 W(z) を P(z) / S(z) となるように適応させ、反雑音信号 a n t i - n o i s e を発生させ、反雑音信号は、図 2 の結合器 2 6 によって例示されるように、スピーカ S P K R によって再現されるように、反雑音信号とオーディオを組み合わせる出力結合器に提供される。利得ブロック G 1 は、制御信号 m u t e に応答して、以下にさらに詳細に説明されるようある条件下、反雑音信号をミュートする。適応フィルタ 3 2 の係数は、W係数制御ブロック 3 1 によって制御され、W係数制御ブロック 3 1 は、2つの信号の相関を使用して適応フィルタ 3 2 の応答を決定し、適応フィルタ 3 2 は、概して、最小二乗平均的意味において、マイクロホン信号 e r r 内に存在する基準マイクロホン信号 r e f のそれらの成分間のエラーを最小化する。W係数制御ブロック 3 1 によって処理される信号は、フィルタ 3 4 B によって提供される経路 S(z) の応答の推定のコピー（すなわち、応答 S E c o p y (z) ）によって成形された基準マ 40 50

イクロホン信号 r_{ef} と、エラーマイクロホン信号 e_{rr} を含む別の信号とである。基準マイクロホン信号 r_{ef} を経路 $S(z)$ の応答の推定のコピーである応答 $S E_{copy}(z)$ で変換し、ソースオーディオの再生に起因するエラーマイクロホン信号 e_{rr} の成分を除去した後、エラーマイクロホン信号 e_{rr} を最小化することによって、適応フィルタ 32 は、 $P(z) / S(z)$ の所望の応答に適応される。

【0018】

エラーマイクロホン信号 e_{rr} に加え、W係数制御ブロック 31 によってフィルタ 34 B の出力とともに処理される他の信号として、ソースオーディオ ($ds + ia$) の逆の ($inverted$) 量を含み、ソースオーディオは、応答 $SE(z)$ を (応答 $SE_{copy}(z)$ は、そのコピーである) 有するフィルタ 34 A によって処理されたダウンリンクオーディオ信号 ds および内部オーディオ ia を含む。応答 $SE(z)$ によってフィルタ 34 A は、エラーマイクロホン信号 e_{rr} 内に存在する比較的に大量のソースオーディオに適応することを防止される。経路 $S(z)$ の応答の推定でソースオーディオ ($ds + ia$) の逆の ($inverted$) コピーを変換することによって、処理前にエラーマイクロホン信号 e_{rr} から除去されるソースオーディオは、エラーマイクロホン信号 e_{rr} において再現されるソースオーディオ ($ds + ia$) の予期されるバージョンに一致するはずである。 $S(z)$ の電気および音響経路は、エラーマイクロホン E に到達するためにソースオーディオ ($ds + ia$) によって辿られる経路であるので、ソースオーディオ量は、一致する。フィルタ 34 B は、それ自体は、適応フィルタではないが、適応フィルタ 34 A の応答に一致するように同調される調節可能応答を有し、フィルタ 34 B の応答は、適応フィルタ 34 A の適応を追跡する。前述を実装するために、適応フィルタ 34 A は、 SE 係数制御ブロック 33 によって制御される係数を有する。適応フィルタ 34 A は、ソースオーディオ ($ds + ia$) を処理し、エラーマイクロホン E に送達される予期されるソースオーディオを表す、信号を提供する。適応フィルタ 34 A は、それによって、ソースオーディオ ($ds + ia$) から信号を発生させるように適応され、該信号は、エラーマイクロホン信号 e_{rr} から減算されると、ソースオーディオ ($ds + ia$) に起因しないエラーマイクロホン信号 e_{rr} の内容を含むエラー信号 e を形成する。結合器 36 A は、フィルタ処理されたソースオーディオ ($ds + ia$) をエラーマイクロホン信号 e_{rr} から除去し、前述のエラー信号 e を発生させる。

【0019】

A N C 回路 30 内では、監視制御論理 38 が、以下にさらに詳細に開示されるように、A N C チャネルの一方または両方内で検出された種々の条件に応答して、種々の措置を行い、該措置は、両方の A N C チャネルに措置を概して生じさせる。監視制御論理 38 は、W係数制御ブロック 31 の適応を停止させる、制御信号 $haltW$ 、 SE 係数制御ブロック 33 の適応を停止させる、制御信号 $haltSE$ 、応答 $W(z)$ の利得を低減またはリセットするために使用され得る、制御信号 $Wgain$ 、および利得ブロック G1 を制御し、反雑音信号を徐々にミュートする、制御信号 $mute$ を含む、いくつかの制御信号を発生させる。以下の表 1 は、図 1 の無線電話 10 の環境内で生じ得る、周囲オーディオ事象または条件、A N C 動作に伴って生じる問題、および特定の周囲事象または条件が検出されるとき、A N C 処理回路によって行われる応答のリストを描写する。

【0020】

【表1 - 1】

イヤホンEB1で検出された周囲オーディオ条件または事象のタイプ	原因	問題	応答
概して、マイクロホンにおける機械的雑音またはW(z)の係数の不安定性	風、スクラッチ音等	不安定な反雑音、非効果的消去	反雑音をミュートする イヤホンEB1におけるW(z)の適応を停止する W(z)をリセットする オプション： イヤホンEB2におけるW(z)の利得を低減させる

10

【0021】

【表1 - 2】

イヤホンEB1における閾値を下回る耳圧	EB1が耳から外れている	ユーザが、周囲音を聞き取ろうとしている場合がある	イヤホンEB1、EB2の両方におけるW(z)の適応を停止する 代替案：イヤホンEB1、EB2の両方におけるW(z)の利得を低減させる
基準マイクロホン信号 >最大	周囲音が大き過ぎる	反雑音が、消去するための十分な出力を生成することができない	両チャネルにおいて、W(z)、SE(z)の適応を停止し、随意に、反雑音をミュートする
内部クリッピング	周囲音が大き過ぎる	歪曲／クリッキング	W(z)の適応を停止し、随意に、反雑音をミュートする オプション： SEの適応を停止する SE(z)をリセット／バックトラックし、検出チャネルと反対のチャネル上でより長く条件を保持し、クリッピング事象全体が終了することを確実にする

20

30

40

表1

【0022】

図3に図示されるように、W係数制御ブロック31は、算出ブロック37に係数情報を提供し、算出ブロック37は、適応フィルタ32の応答を成形する係数 $W_n(z)$ の大きさの和 $|W_n(z)|$ の時間導関数を算出し、この時間導関数は、適応フィルタ32の応答の全般的利得の変動の指標である。和 $|W_n(z)|$ における大きな変動は、基準マイクロホンR1、R2の対応する1つに衝突する風、または対応するイヤホンEB1、EB2の筐体上の変動する機械的接触（例えば、スクラッチ音）、または大き過ぎ、不安定な動作を生じさせる適応ステップのサイズが、システム内で使用される他の条件によって生成されるような機械的雑音を示す。コンパレータK1は、和 $|W_n(z)|$ の時間

50

導関数と閾値を比較し、指標 Wind / Scratch を機械的雑音条件の監視制御 38 に提供する。聴取者の耳とイヤホン E B 1、E B 2 の対応する 1 つとの間の結合度は、耳圧推定ブロック 35 によって推定されることができる。耳圧推定ブロック 35 は、聴取者の耳とイヤホン E B 1、E B 2 の対応する 1 つとの間の結合度の指標である、制御信号 Pressure を発生させる。監視制御 38 は、次いで、制御信号 Pressure を使用して、両チャネルに対する W(z) の適応を停止すべきとき、およびイヤホン E B 1、E B 2 の反対の 1 つ内の W(z) の利得を低減させるべきときを決定することができる。聴取者の耳と耳圧推定ブロック 35 を実装するために使用され得る無線電話 10 との間の結合度を決定するための技法は、米国特許出願公開第 US 20120207317 A1 号 「EAR-COUPING DETECTION AND ADJUSTMENT OF ADAPTIVE RESPONSE IN NOISE-CANCELLING IN PERSONAL AUDIO DEVICES」 に開示され、本開示は、参照することによって本明細書に組み込まれる。適応フィルタ 32 はまた、適応フィルタ 32 によって生成されるデジタル値がクリッピングされているとき、またはクリッピングが、反雑音を表す後続アナログまたはデジタル信号内に生じることが予期されるときを示す、指標 clip を提供する。指標 clip のアサートに応答して、監視制御は、表 I に示されるもの等の措置を講じ、一例示的実装によると、クリッピングを生じさせた周囲条件が終了することを確実にするために、指標 clip がアサートされたチャネルと反対のチャネルにより長い期間の間、措置を講じる。link 信号は、監視制御 38 が、適応フィルタ 32 の適応に関する措置および反雑音信号のミュート等の他の措置を要求する条件を検出すると、前述のものと異なる措置であり得る適切な措置が、反対チャネルにも講じられ得るように、イヤホン E B 1、E B 2 に対応するチャネルの各々に対する ANC 回路 30 間に提供される。
10
20

【0023】

図 4 を参照すると、図 3 の ANC 回路 30 内に含まれ得る、近接発話プロセッサ 50 の詳細が、示される。例証される近接発話プロセッサ 50 は、2 つの基準マイクロホン信号 ref 1 および ref 2 が、対応するイヤホン E B 1、E B 2 から利用可能であり、発話が、近接発話マイクロホン信号 ns を提供する第 3 の近接発話マイクロホン NS において受信される場合に行なわれ得る処理のタイプの簡略化された実施例にすぎない。図示される実施例では、基準マイクロホン信号 ref 1、ref 2 および近接発話マイクロホン信号 ns の各々は、それぞれの低域通過フィルタ 52A - 52C に提供され、フィルタ 52A - 52C は、基準マイクロホン信号 ref 1、ref 2 と近接発話マイクロホン信号 ns との間の位相が、対応するマイクロホン間の物理的距離のため不明確となるであろう高周波数内容を除去する。フィルタ処理された基準マイクロホン信号と近接発話マイクロホン信号とは、結合器 53 によって加算され、それは、ビームフォーマを作製する。なぜなら、図 1 の基準マイクロホン R 1、R 2 は、概して、近接発話ソース（聴取者の口）から等距離にあり、基準マイクロホン信号 ref 1、ref 2 を加算することは、基準マイクロホン R 1、R 2 間で直接的でない方向から生じる音を消去する傾向となるであろうからである。フィルタ 52C の位相応答は、基準マイクロホン信号 ref 1、ref 2 によって形成されるビームの位相と近接発話マイクロホン信号 ns の位相とを整合させるために、フィルタ 52A および 52B に関して調節される必要があり得る。結合器 53 の出力は、周囲雑音に関して増加した振幅を有する、向上した近接発話出力信号 nsout として使用されることができる。近接発話プロセッサ 50 の別の特徴は、向上した近接発話信号 nsout を使用して、音声区間検出（Voice activity detection、VAD）を改善する。近接発話出力信号 ns のレベルは、検出器 54 によって検出され、検出器 54 は、音声区間が周囲音に勝る十分なエネルギーにおいて存在するときを区別するために、VAD 論理ブロック 56 に入力を提供する。
30
40

【0024】

次に、図 5 を参照すると、図 3 に描写されるような ANC 技法を実装し、図 2 のオーディオ集積回路 20A、20B 内に実装され得るような処理回路 40 を有するための ANC
50

システムのブロック図が、示され、処理回路 40 は、1つの回路内に組み合わせられるように図示されるが、相互通信する2つ以上の処理回路としても実装され得る。処理回路 40 は、プログラム命令が記憶されたメモリ 44 に結合されたプロセッサコア 42 を含み、プログラム命令は、前述の ANC 技法の一部または全部ならびに他の信号処理を実装し得るコンピュータプログラム製品を含む。随意に、専用デジタル信号処理 (DSP) 論理 46 が、処理回路 40 によって提供されるANC 信号処理の一部、または代替として、全部を実装するために提供され得る。処理回路 40 はまた、ADC 21A - 21E を含み、ADC 21A - 21E は、それぞれ、基準マイクロホン R1、エラーマイクロホン E1、近接発話マイクロホン NS、基準マイクロホン R2、およびエラーマイクロホン E2 からの入力を受信する。基準マイクロホン R1、エラーマイクロホン E1、近接発話マイクロホン NS、基準マイクロホン R2、およびエラーマイクロホン E2 のうちの1つ以上がデジタル出力を有するか、または遠隔 ADC からデジタル信号として通信される代替実施形態では、ADC 21A - 21E のうちの対応する1つは、省略され、デジタルマイクロホン信号は、処理回路 40 に直接、インターフェース接続される。DAC 23A および増幅器 A1 もまた、前述のような反雑音を含むスピーカ出力信号をスピーカ SPKR1 に提供するために、処理回路 40 によって提供される。同様に、DAC 23B および増幅器 A2 は、別のスピーカ出力信号をスピーカ SPKR2 に提供する。スピーカ出力信号は、デジタル出力信号を音響的に再現するモジュールに提供するためのデジタル出力信号であり得る。

【0025】

本発明は、特に、その好ましい実施形態を参照して図示および説明されたが、形態および詳細における前述ならびに他の変形例も本発明の精神および範囲から逸脱することなく、本明細書において行なわれ得ることが、当業者によって理解されるであろう。

【図 1A】

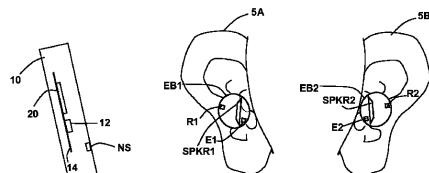


Fig. 1A

【図 1B】

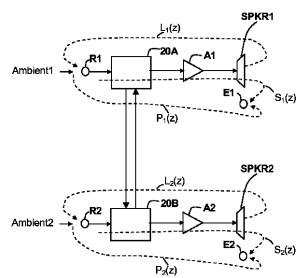


Fig. 1B

【図 2】

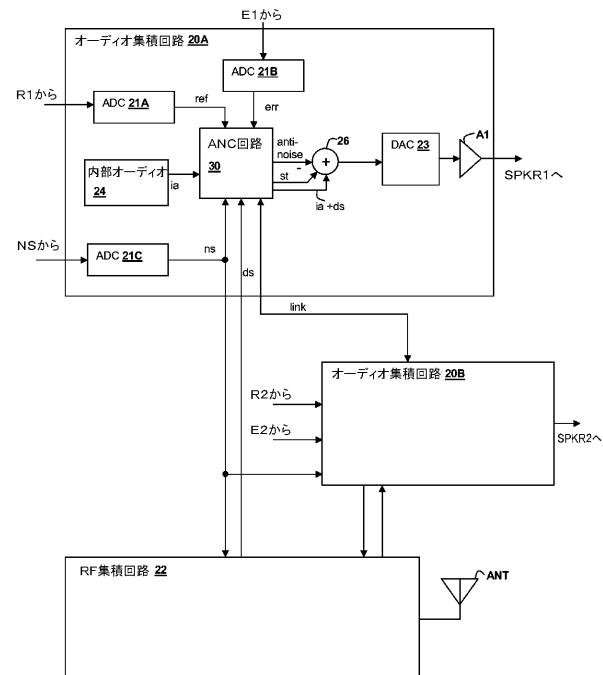


Fig. 2

【図3】

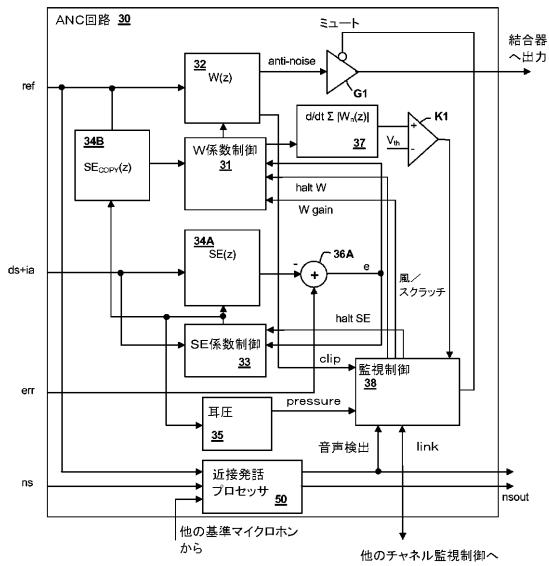


Fig. 3

【図4】

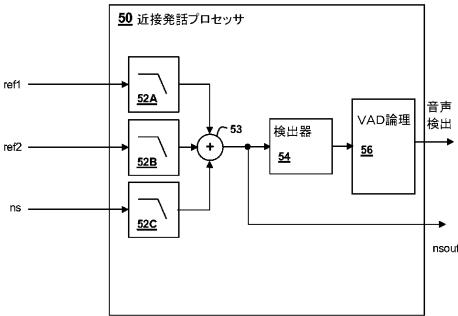


Fig. 4

【図5】

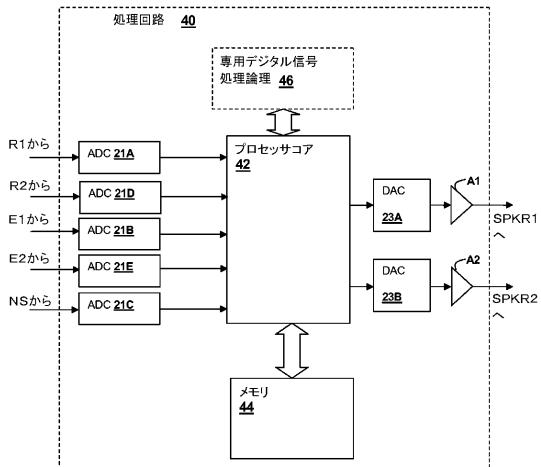


Fig. 5

フロントページの続き

審査官 菊池 充

(56)参考文献 特開平07-240989(JP,A)
特表2009-532926(JP,A)
特開平06-230789(JP,A)
特開2009-272946(JP,A)
特開平07-056583(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0272282(US,A1)
特表平08-510565(JP,A)
特開平06-186985(JP,A)
特開2008-060759(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0166206(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0034748(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0279709(US,A1)
米国特許第05425105(US,A)
米国特許第06118878(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 10 K 11 / 00 - 13 / 00
H 04 R 1 / 10
H 04 M 1 / 24 - 1 / 82