

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6389232号  
(P6389232)

(45) 発行日 平成30年9月12日(2018.9.12)

(24) 登録日 平成30年8月24日(2018.8.24)

(51) Int.Cl.

F 1

G 10K 11/178 (2006.01)  
 H04R 1/10 (2006.01)  
 H04R 3/14 (2006.01)

G 10K 11/178 1 4 0  
 H04R 1/10 1 0 1 A  
 H04R 1/10 1 0 4 Z  
 H04R 3/14

請求項の数 24 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2016-500286 (P2016-500286)  
 (86) (22) 出願日 平成26年2月18日 (2014.2.18)  
 (65) 公表番号 特表2016-510915 (P2016-510915A)  
 (43) 公表日 平成28年4月11日 (2016.4.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/016833  
 (87) 国際公開番号 WO2014/158449  
 (87) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2)  
 審査請求日 平成29年1月17日 (2017.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 61/783,267  
 (32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 13/968,007  
 (32) 優先日 平成25年8月15日 (2013.8.15)  
 (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  
 一エイチ 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,  
 ウィンバリー, 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】パーソナルオーディオデバイスのための短待ち時間マルチドライバ適応雑音消去 (ANC) システム

## (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、前記パーソナルオーディオシステムは、  
 再現のためのオーディオのソースであって、前記オーディオのソースは、ソースオーデ  
 ィオ信号を提供する、オーディオのソースと、  
 第1の変換器であって、前記第1の変換器は、聴取者への再生のための前記ソースオーデ  
 ィオ信号と、前記第1の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  
 の第1の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第1の変換器と、

第2の変換器であって、前記第2の変換器は、前記聴取者への再生のための前記ソースオーデ  
 ィオ信号と、前記第2の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  
 の第2の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、第2の変換器と、

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、

第1のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少  
 なくとも1つのマイクロホン信号から前記第1の反雑音信号を発生させることにより、前記第  
 1の変換器および前記第2の変換器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のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイ  
 クロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第2の反雑音信号  
 を発生させることにより、前記第1の変換器および第2の変換器における前記周囲オーデ  
 ィオ音の存在を低減させ、前記第1のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減さ

10

20

せるように適応する第1の周波数応答を有する第1の適応フィルタであり、前記第2のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第2の周波数応答を有する第2の適応フィルタであり、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの前記第1の周波数応答を第1の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第1の反雑音信号のコンテンツを前記第1の所定の周波数範囲に制限し、前記処理回路は、前記第2の適応フィルタの前記第2の周波数応答を第2の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第2の反雑音信号のコンテンツを前記第2の所定の周波数範囲に制限し、前記第1の所定の周波数範囲および前記第2の所定の周波数範囲は、実質的に異なり、これにより、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタは、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、処理回路とを備える、パーソナルオーディオシステム。

10

【請求項2】

前記第1の変換器の周囲オーディオ音および音響出力と前記第2の変換器の周囲オーディオ音および音響出力を示すエラーマイクロホン信号を提供するためのエラーマイクロホンをさらに備え、前記第1の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第1の周波数応答を有し、前記処理回路は、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第1の周波数応答を有し、前記処理回路は、前記第2の周波数応答の適応を制限する、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3】

前記処理回路は、前記第2の所定の周波数範囲内の第1の所定の周波数コンテンツを有する第1の付加的信号を前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号に投入することによって、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号の周波数コンテンツを変更し、前記処理回路は、前記第1の所定の周波数範囲内の第2の所定の周波数コンテンツを有する第2の付加的信号を前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号に投入することによって、前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号の周波数コンテンツを変更する、請求項2に記載のパーソナルオーディオシステム。

30

【請求項4】

前記第1の付加的信号および前記第2の付加的信号は、雑音信号である、請求項3に記載のパーソナルオーディオシステム。

【請求項5】

前記処理回路は、前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理することにより、より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号とより低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバを提供し、前記処理回路は、前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせ、前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせる、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6】

前記第1の変換器は、イヤースピーカの高周波数変換器であり、前記第2の変換器は、前記イヤースピーカの低周波数変換器である、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】

第3の変換器であって、前記第3の変換器は、第2のソースオーディオ信号と、前記第3の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第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第3の変換器と、

第4の変換器であって、前記第4の変換器は、前記第2のソースオーディオ信号と、前記第4の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第4の反雑音信

50

号との低周波数コンテンツを再現する、第4の変換器と  
をさらに備え、

前記処理回路は、第3のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に  
応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第3の反雑音信号および前記第4  
の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器における  
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、第4のフィルタを使用して  
前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から  
前記第4の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器における  
前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、請求項6に記載のパーソナルオーディオシステム。

10

【請求項8】

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

少なくとも1つのマイクロホンを用いて周囲オーディオ音を測定することにより、少な  
くとも1つのマイクロホン信号を生成することと、

第1のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から第1の反雑音信号を発生させることにより、第1の変換器における  
前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、

第2のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から第2の反雑音信号を発生させることにより、第2の変換器における  
前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、

再現のためのオーディオのソースを提供することであって、前記オーディオのソースは  
、ソースオーディオ信号を提供することと、

前記第1の変換器を用いて、前記ソースオーディオ信号と前記第1の反雑音信号との高  
周波数コンテンツを再現することと、

前記第2の変換器を用いて、前記ソースオーディオ信号と前記第2の反雑音信号との低  
周波数コンテンツを再現することと  
を含み、

前記第1のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第1  
の周波数応答を有する第1の適応フィルタであり、前記第2のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第2の周波数応答を有する第2の適応フィルタであり、

前記第1の反雑音信号を発生させることは、前記第1の適応フィルタの前記第1の周波数応答を第1の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第1の反雑音信号のコンテンツを前記第1の所定の周波数範囲に制限することを含み、前記第2の反雑音信号を発生させることは、前記第2の適応フィルタの前記第2の周波数応答を第2の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第2の反雑音信号のコンテンツを前記第2の所定の周波数範囲に制限することを含み、前記第1の所定の周波数範囲および前記第2の所定の周波数範囲は、実質的に異なり、これにより、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタは、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、方法。

20

【請求項9】

エラーマイクロホンを用いて、前記第1の変換器の周囲オーディオ音および音響出力と  
前記第2の変換器の周囲オーディオ音および音響出力とを測定することにより、エラーマイクロホン信号を発生させることをさらに含み、前記第1の反雑音信号を発生させることは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするために、前記第1の周波数応答を制御する第1の係数発生器の係数を適応させることを含み、前記第2の反雑音信号を発生させることは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするために、前記第2の周波数応答を制御する第2の係数発生器の係数を適応させることを含み、前記第1の反雑音信号を発生させる

40

50

ことは、前記第1の係数発生器に入力された第1の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の反雑音信号を発生させることは、前記第2の係数発生器に入力された第2の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第2の周波数応答の適応を制限する、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記第1の反雑音信号を発生させることは、前記第2の所定の周波数範囲内の第1の所定の周波数コンテンツを有する第1の付加的信号を前記第1の係数発生器への少なくとも1つの第1の信号入力に投入することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の反雑音信号を発生させることは、前記第1の所定の周波数範囲内の第2の所定の周波数コンテンツを有する第2の付加的信号を前記第2の係数発生器への少なくとも1つの第2の信号入力に投入することによって、前記第2の周波数応答の適応を制限する、請求項9に記載の方法。10

【請求項11】

前記第1の付加的信号および前記第2の付加的信号は、雑音信号である、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理することにより、より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号とより低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバーを実装することと、

前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせることと、20

前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせることと

をさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項13】

前記第1の変換器は、イヤースピーカの高周波数変換器であり、前記第2の変換器は、前記イヤースピーカの低周波数変換器である、請求項8に記載の方法。

【請求項14】

第3の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に、前記第3の変換器を用いて、第2のソースオーディオ信号と第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現することと、30

第4の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に、前記第4の変換器を用いて、前記第2のソースオーディオ信号と第4の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現することと、

第3のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第3の反雑音信号および前記第4の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、

第4のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第4の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、40

をさらに含む、請求項13に記載の方法。

【請求項15】

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、前記集積回路は、

再現のためのオーディオのソースであって、前記オーディオのソースは、ソースオーディオ信号を提供する、オーディオのソースと、

第1の出力信号を第1の変換器に提供するための第1の出力であって、前記第1の変換器は、聴取者への再生のための前記ソースオーディオ信号と、前記第1の変換器の音響出50

力内の周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第1の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第1の出力と、

第2の出力信号を第2の変換器に提供するための第2の出力であって、前記第2の変換器は、前記聴取者への再生のための前記ソースオーディオ信号と、前記第2の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第2の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、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提供するための少なくとも1つのマイクロホン入力と、

第1のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第1の反雑音信号を発生させることにより、前記第1の変換器および前記第2の変換器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のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第2の反雑音信号を発生させることにより、前記第1の変換器および前記第2の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させ、前記第1のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第1の周波数応答を有する第1の適応フィルタであり、前記第2のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第2の周波数応答を有する第2の適応フィルタであり、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの前記第1の周波数応答を第1の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第1の反雑音信号のコンテンツを前記第1の所定の周波数範囲に制限し、前記処理回路は、前記第2の適応フィルタの前記第2の周波数応答を第2の所定の周波数範囲に限定することによって、前記第2の反雑音信号のコンテンツを前記第2の所定の周波数範囲に制限し、前記第1の所定の周波数範囲および前記第2の所定の周波数範囲は、実質的に異なり、これにより、前記第1の適応フィルタおよび前記第2の適応フィルタは、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバーとして動作する、処理回路と

を備える、集積回路。

**【請求項16】**

前記第1の変換器の周囲オーディオ音および音響出力と前記第2の変換器の周囲オーディオ音および音響出力とを示すエラーマイクロホン信号を提供するためのエラーマイクロホンをさらに備え、前記第1の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第1の周波数応答を有する第1の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第1の係数発生器に入力された第1の信号の周波数コンテンツを変更することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第2の周波数応答を有する第2の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第2の係数発生器に入力された第2の信号の周波数コンテンツを変更することによって、前記第2の周波数応答の適応を制限する、請求項15に記載の集積回路。

**【請求項17】**

前記処理回路は、前記第2の所定の周波数範囲内の第1の所定の周波数コンテンツを有する第1の付加的信号を前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号に投入することによって、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号の周波数コンテンツを変更し、前記処理回路は、前記第1の所定の周波数範囲内の第2の所定の周波数コンテンツを有する第2の付加的信号を第2の係数発生器に入力された前記第2の信号に投入することによって、前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号の周波数コンテンツを変更する、請求項16に記載の集積回路。

**【請求項18】**

前記第1の付加的信号および前記第2の付加的信号は、雑音信号である、請求項17に記載の集積回路。

**【請求項19】**

10

20

30

40

50

前記処理回路は、前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理することにより、より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号とより低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバを提供し、前記処理回路は、前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせ、前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせる、請求項15に記載の集積回路。

【請求項20】

前記第1の出力信号は、イヤースピーカの高周波数変換器に提供するように適応され、前記第2の出力信号は、前記イヤースピーカの低周波数変換器に提供するように適応されている、請求項15に記載の集積回路。 10

【請求項21】

第3の出力信号を第3の変換器に提供するための第3の出力であって、前記第3の変換器は、第2のソースオーディオ信号と、前記第3の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第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第3の出力と、

第4の出力信号を第4の変換器に提供するための第4の出力であって、前記第4の変換器は、前記第2のソースオーディオ信号と、第4の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第4の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、第4の出力と

をさらに備え、 20

前記処理回路は、第3のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第3の反雑音信号および前記第4の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器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、第4のフィルタを使用して前記少なくとも1つのマイクロホン信号に応じて前記少なくとも1つのマイクロホン信号から前記第4の反雑音信号を発生させることにより、前記第3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、請求項20に記載の集積回路。

【請求項22】

パーソナルオーディオシステムであって、前記パーソナルオーディオシステムは、 30  
複数の出力変換器と、

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、

適応雑音消去を実装する処理回路と  
を備え、

複数の適応フィルタは、前記複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器のための複数の反雑音信号を発生させ、前記複数の適応フィルタは、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を前記複数の出力変換器に対応する前記複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、パーソナルオーディオシステム。 40

【請求項23】

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って、前記方法は、

少なくとも1つのマイクロホンを用いて周囲オーディオ音を測定することにより、少なくとも1つのマイクロホン信号を発生させることと、

複数の適応フィルタのうちの対応する適応フィルタを使用して、複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器に提供するための複数の反雑音信号を発生させることと  
を含み、

前記対応する適応フィルタは、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を前記

10

20

30

40

50

複数の出力変換器に対応する前記複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、方法。

【請求項 24】

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、前記集積回路は、

複数の出力信号を複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器に提供するための複数の出力と、

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、

適応雑音消去を実装する処理回路と

を備え、

複数の適応フィルタは、前記複数の出力のうちの対応する出力において複数の反雑音信号を発生させ、前記複数の適応フィルタは、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号を前記複数の出力変換器に対応する前記複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(発明の分野)

10

本発明は、概して、異なる周波数帯のための、適応雑音消去 (ANC) と複数のドライバとを含む、パーソナルオーディオデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

(発明の背景)

モバイル / 携帯電話、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、周囲音響事象を測定する基準マイクロホンを使用して、ANC を提供し、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することによって、改良されることができる。

20

【0003】

パーソナルオーディオデバイスのために実装されるほとんどのオーディオシステムが、単一の出力変換器に依拠するが、無線電話の筐体上に搭載された変換器、もしくはイヤースピーカが使用されるとき、あるいは無線電話または他のデバイスがステレオスピーカを採用するときの一対の変換器の場合、高品質のオーディオ再現のために、高品質のイヤースピーカにおけるように、高周波および低周波数のための別個の変換器を提供することが望ましくあり得る。しかしながら、そのようなシステムにおいて ANC を実装するとき、低周波数変換器と高周波数変換器との間で信号を分割するクロスオーバによって導入される待ち時間が、遅延をもたらし、これは、動作の増加された待ち時間に起因して、ANC システムの有効性を低減させる。

30

【0004】

したがって、異なる周波数帯を取り扱う複数の出力変換器を使用しながら、短待ち時間 ANC 動作をもたらす無線電話および / または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。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

(発明の開示)

ANC を有するパーソナルオーディオデバイスを提供し、異なる周波数帯を取り扱うための複数の出力変換器を採用する上記に述べられた目的は、パーソナルオーディオシステ

40

50

ム、動作方法、および集積回路において達成される。

【0006】

パーソナルオーディオデバイスは、聴取者への再生のためのソースオーディオ信号と、変換器の音響出力における周囲オーディオ音の影響を打ち消すための反雑音信号とを再現するための低周波数出力変換器および高周波数変換器の両方を含む。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を含む。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。基準マイクロホンが、周囲オーディオ音を示す基準マイクロホン信号を提供するために、本デバイス筐体上に搭載される。パーソナルオーディオシステムはさらに、反雑音信号が、その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、反雑音信号を基準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。適応フィルタが、基準マイクロホン信号をフィルタ処理することによって、反雑音信号を発生させるために使用される。

【0007】

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。

(項目1)

パーソナルオーディオシステムであって、前記パーソナルオーディオシステムは、再現のためのオーディオのソースであって、前記オーディオのソースは、ソースオーディオ信号を提供する、オーディオのソースと、

第1の変換器であって、前記第1の変換器は、聴取者への再生のための前記ソースオーディオ信号と、前記第1の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第1の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第1の変換器と、

第2の変換器であって、前記第2の変換器は、聴取者への再生のための前記ソースオーディオ信号と、前記第2の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第2の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、第2の変換器と、

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、

第1のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第1の反雑音信号および前記第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1の変換器および前記第2の変換器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のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、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1の変換器および前記第2の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、処理回路とを備える、パーソナルオーディオシステム。

(項目2)

前記第1のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第1の応答を有する第1の適応フィルタであり、前記第2のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第2の適応フィルタである、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の適応フィルタの第1の周波数応答を第1の既定周波数範囲に限定することによって、前記第1の反雑音信号のコンテンツを前記第1の既定周波数範囲に制限し、前記処理回路は、前記第2の適応フィルタの第2の応答を第2の既定周波数範囲に限定することによって、前記第2の反雑音信号のコンテンツを前記第2の既定周波数範囲に制限し、前記第1の既定周波数範囲および前記第2の既定周波数範囲は、実質的に異なる、項目1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

(項目4)

10

20

30

40

50

前記第1の変換器および前記第2の変換器の周囲オーディオ音および音響出力を示すエラーマイクロホン信号を提供するためのエラーマイクロホンをさらに備え、前記第1の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするように適応する第1の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第1の係数発生器に入力された第1の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするように適応する第2の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第2の係数発生器に入力された第2の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限する、項目3に記載のパーソナルオーディオデバイス。

10

(項目5)

前記処理回路は、前記第1の既定周波数範囲内における第1の既定周波数コンテンツを有する第1の付加的信号を、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号に投入することによって、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号の周波数コンテンツを改変し、前記処理回路は、前記第2の既定周波数範囲内における第2の既定周波数コンテンツを有する第2の付加的信号を前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号に投入することによって、前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号の周波数コンテンツを改変する、項目4に記載のパーソナルオーディオデバイス。

20

(項目6)

前記第1の付加的信号および前記第2の付加的信号は、雑音信号である、項目5に記載のパーソナルオーディオデバイス。

(項目7)

前記処理回路は、より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号と、より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバーを提供するために、前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理し、前記処理回路はさらに、前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせ、前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせる、項目1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

(項目8)

前記第1の変換器は、イヤースピーカの高周波数変換器であり、前記第2の変換器は、前記イヤースピーカの低周波数変換器である、項目1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

30

(項目9)

第3の変換器であって、前記第3の変換器は、第2のソースオーディオ信号と、前記第3の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第3の変換器と、

第4の変換器であって、前記第4の変換器は、前記第2のソースオーディオ信号と、前記第4の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第4の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、第4の変換器と

をさらに備え、

40

前記処理回路はさらに、第3のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第3の反雑音信号および前記第4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3の変換器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、第4のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第4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4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、項目8に記載のパーソナルオーディオデバイス。

(項目10)

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

50

少なくとも 1 つのマイクロホン信号を生成するために、少なくとも 1 つのマイクロホンを用いて、周囲オーディオ音を測定することと、

第 1 に、第 1 のフィルタを使用して、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号と一致するように、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、第 1 の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、

第 2 に、第 2 のフィルタを使用して、前記少なくとも 1 つのマイクロホン信号と一致するように、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、第 2 の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させることと、

再現のためのオーディオのソースを提供することであって、前記オーディオのソースは、ソースオーディオ信号を提供することと、

前記第 1 の変換器を用いて、前記ソースオーディオ信号と前記第 1 の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現することと、

前記第 2 の変換器を用いて、前記ソースオーディオ信号と前記第 2 の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現することと

を含む、方法。

(項目 1 1)

前記第 1 のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第 1 の応答を有する第 1 の適応フィルタであり、前記第 2 のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第 2 の適応フィルタである、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 2)

前記第 1 の発生させることは、前記第 1 の適応フィルタの第 1 の周波数応答を第 1 の既定周波数範囲に限定することによって、前記第 1 の反雑音信号のコンテンツを前記第 1 の既定周波数範囲に制限することを含み、前記第 2 の発生させることはさらに、前記第 2 の適応フィルタの第 2 の応答を第 2 の既定周波数範囲に限定することによって、前記第 2 の反雑音信号のコンテンツを前記第 2 の既定周波数範囲に制限することを含み、前記第 1 の既定周波数範囲および前記第 2 の既定周波数範囲は、実質的に異なる、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 3)

エラーマイクロホン信号を発生させるために、エラーマイクロホンを用いて、前記第 1 の変換器および前記第 2 の変換器の周囲オーディオ音および音響出力を測定することをさらに含み、前記第 1 の発生させることは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするために、前記第 1 の周波数応答を制御する第 1 の係数発生器の係数を適応させることを含み、前記第 2 の発生させることは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にするために、第 2 の周波数応答を制御する第 2 の係数発生器の係数を適応させることを含み、前記第 1 の発生させることは、前記第 1 の係数発生器に入力された第 1 の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第 1 の周波数応答の適応を制限し、前記第 2 の発生させることは、前記第 2 の係数発生器に入力された第 2 の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第 2 の周波数応答の適応を制限する、項目 1 2 に記載の方法。

(項目 1 4)

前記第 1 の発生させることは、前記第 1 の既定周波数範囲内における第 1 の既定周波数コンテンツを有する第 1 の付加的信号を前記第 1 の係数発生器への少なくとも 1 つの第 1 の信号入力に投入することによって、前記第 1 の周波数応答の適応を制限し、前記第 2 の発生させることは、前記第 2 の既定周波数範囲内における第 2 の既定周波数コンテンツを有する第 2 の付加的信号を前記第 2 の係数発生器への少なくとも 1 つの第 2 の信号入力に投入することによって、前記第 2 の周波数応答の適応を制限する、項目 1 3 に記載の方法。

(項目 1 5)

前記第 1 の付加的信号および前記第 2 の付加的信号は、雑音信号である、項目 1 4 に記

10

20

30

40

50

載の方法。

(項目16)

より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号と、より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバを実装するために、前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理することと、

前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせることと、

前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせることと

をさらに含む、項目10に記載の方法。

10

(項目17)

前記第1の変換器は、イヤースピーカの高周波数変換器であり、前記第2の変換器は、前記イヤースピーカの低周波数変換器である、項目10に記載の方法。

(項目18)

第3の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すために、前記第3の変換器を用いて、第2のソースオーディオ信号と第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現することと、

第4の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すために、前記第4の変換器を用いて、前記第2のソースオーディオ信号と第4の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現することと、

20

第3のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第3の反雑音信号および前記第4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3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、ことと、

第4のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第4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3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、ことと

をさらに含む、項目17に記載の方法。

30

(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、前記集積回路は、

再現のためのオーディオのソースであって、前記オーディオのソースは、ソースオーディオ信号を提供する、オーディオのソースと、

第1の出力信号を第1の変換器に提供するための第1の出力であって、前記第1の変換器は、前記ソースオーディオ信号と、前記第1の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第1の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、第1の出力と、

第2の出力信号を第2の変換器に提供するための第2の出力であって、前記第2の変換器は、聴取者への再生のための第2のソースオーディオと、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のオーディオ信号を再現する、第2の出力と、

40

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つのマイクロホン入力と、

第1のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第1の反雑音信号および前記第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1の変換器および前記第2の変換器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のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、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1の変換器および前記第

50

2の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、処理回路とを備える、集積回路。

(項目 2 0)

前記第1のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第1の応答を有する第1の適応フィルタであり、前記第2のフィルタは、前記周囲オーディオ音の存在を低減させるように適応する第2の適応フィルタである、項目19に記載の集積回路。

(項目 2 1)

前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの第1の周波数応答を第1の既定周波数範囲に限定することによって、前記第1の反雑音信号のコンテンツを前記第1の既定周波数範囲に制限し、前記処理回路は、前記第2の適応フィルタの第2の応答を第2の既定周波数範囲に限定することによって、前記第2の反雑音信号のコンテンツを前記第2の既定周波数範囲に制限し、前記第1の既定周波数範囲および前記第2の既定周波数範囲は、実質的に異なる、項目19に記載の集積回路。

10

(項目 2 2)

前記第1の変換器および前記第2の変換器の周囲オーディオ音および音響出力を示すエラーマイクロホン信号を提供するためのエラーマイクロホンをさらに備え、前記第1の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第1の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第1の係数発生器に入力された第1の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限し、前記第2の適応フィルタは、前記エラーマイクロホン信号内に存在する基準マイクロホン信号の成分を最小限にすることによって、前記第2の係数発生器を有し、前記処理回路は、前記第2の係数発生器に入力された第2の信号の周波数コンテンツを改変することによって、前記第1の周波数応答の適応を制限する、項目21に記載の集積回路。

20

(項目 2 3)

前記処理回路は、前記第1の既定周波数範囲内における第1の既定周波数コンテンツを有する第1の付加的信号を、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号に投入することによって、前記第1の係数発生器に入力された前記第1の信号の周波数コンテンツを改変し、前記処理回路は、前記第2の既定周波数範囲内における第2の既定周波数コンテンツを有する第2の付加的信号を、第2の第1の係数発生器に入力された前記第2の信号に投入することによって、前記第2の係数発生器に入力された前記第2の信号の周波数コンテンツを改変する、項目22に記載の集積回路。

30

(項目 2 4)

前記第1の付加的信号および前記第2の付加的信号は、雑音信号である、項目23に記載の集積回路。

(項目 2 5)

前記処理回路は、より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号と、より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号とを発生させるクロスオーバーを提供するために、前記ソースオーディオ信号を受信し、前記ソースオーディオ信号をフィルタ処理し、前記処理回路はさらに、前記より高い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第1の反雑音信号と組み合わせ、前記より低い周波数コンテンツソースオーディオ信号を前記第2の反雑音信号と組み合わせる、項目19に記載の集積回路。

40

(項目 2 6)

前記第1の変換器は、イヤースピーカの高周波数変換器であり、前記第2の変換器は、前記イヤースピーカの低周波数変換器である、項目19に記載の集積回路。

(項目 2 7)

第3の出力信号を第3の変換器に提供するための第3の出力であって、前記第3の変換器は、第2のソースオーディオ信号と、前記第3の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第3の反雑音信号との高周波数コンテンツを再現する、

50

第3の出力と、

第4の出力信号を第4の変換器に提供するための第4の出力であって、前記第4の変換器は、前記第2のソースオーディオ信号と、第4の変換器の音響出力内における周囲オーディオ音の影響を打ち消すための第4の反雑音信号との低周波数コンテンツを再現する、第4の出力と

をさらに備え、

前記処理回路はさらに、第3のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第3の反雑音信号および前記第4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3の変換器および前記第4の変換器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、第4のフィルタを使用して、前記少なくとも1つのマイクロホン信号と一致するように、前記第4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3の変換器および前記第4の変換器における前記周囲オーディオ音の存在を低減させる、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、前記パーソナルオーディオシステムは、複数の出力変換器と、

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、

適応雑音消去を実装する処理回路と

20

を備え、

複数の適応フィルタは、前記複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器のための複数の反雑音信号を発生させ、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を前記複数の出力変換器に対応する前記複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、パーソナルオーディオシステム。

(項目29)

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って、前記方法は、

少なくとも1つのマイクロホン信号を発生させるために、少なくとも1つのマイクロホンを用いて周囲オーディオ音を測定することと、

30

複数の適応フィルタのうちの対応する適応フィルタを使用して、複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器に提供するための複数の反雑音信号を発生させることとを含み、

前記対応する適応フィルタは、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を前記複数の出力変換器に対応する前記複数の周波数帯に分離するためのクロスオーバとして動作する、方法。

(項目30)

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、前記集積回路は、

40

複数の出力信号を複数の出力変換器のうちの対応する出力変換器に提供するための複数の出力と、

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、

適応雑音消去を実装する、処理回路と

を備え、

複数の適応フィルタは、前記複数の出力のうちの対応する出力において複数の反雑音信号を発生させ、複数の周波数帯のうちの対応する周波数帯内の前記複数の反雑音信号を発生させることによって、前記少なくとも1つのマイクロホン信号を前記複数の出力変換器

50

に対応する前記複数の周波数帯に分離するためクロスオーバとして動作する、集積回路。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1A】図1Aは、例示的無線電話10と、一対のイヤホンEB1およびEB2の例証図である。

【図1B】図1Bは、無線電話10内部の回路の概略図である。

【図2】図2は、無線電話10内部の回路のブロック図である。

【図3】図3は、図2のCODEC集積回路20AのANC回路30を実装するために使用することができる、種々の例示的ANC回路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、CODEC集積回路20内部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】

【0009】

(発明を実施するための最良モード)

本発明は、無線電話および接続されたイヤホン等のパーソナルオーディオシステム内に実装され得る、雑音消去技法および回路を包含する。パーソナルオーディオシステムは、ソースオーディオ信号を受信し、またはそれを発生させるパーソナルオーディオデバイスの筐体上等のイヤホンまたは他の出力変換器場所において、周囲音響環境を測定し、消去しようとする、適応雑音消去(ANC)回路を含む。高品質オーディオ出力を提供するために、対応するソースオーディオの周波数帯を再現する低周波数および高周波数変換器を含む、複数の変換器が、使用される。ANC回路は、変換器において周囲音響事象を消去するために、複数の変換器のうちのそれぞれのものに提供される、別個の反雑音信号を発生させる。基準マイクロホンが、周囲音響環境を測定するために提供され、これは、短待ち時間が、発生された反雑音をフィルタ処理するクロスオーバーの必要性を排除することによって維持されるように、反雑音信号を発生させる別個の適応フィルタへの入力を提供する。ソースオーディオクロスオーバーは、次いで、ソースオーディオ周波数帯特有の成分とその対応する反雑音信号との加算器に先行して設置されることができ、適応フィルタは、その対応する変換器のために適切な周波数範囲内のみにおいて、反雑音を発生させるよう制御することができる。

20

【0010】

図1Aは、無線電話10と、それぞれ、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、本明細書に開示される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は全て、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、BLUETOOTH(登録商標)接続(BLUETOOTH(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はそれぞれ、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)の投入を含む、ソースオーディオを再現する、それぞれ、対応する一対の変換器SPKLH/SPKLLおよびSPKRH/SPKRLを有する。変換器SPKLHおよびSPKRHは、可聴周波数および変換器SPKLLのより高い範囲を再現する、高周波数変換器または「ツイータ」であり、SPKRLは、オーディオ周波数のより低い範囲を再現する、低周波数変換器または「ウーファ」である。ソースオーディオはまた、無線電話10が、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ならびに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を再現することが要求される、任意の他のオーディオを含む。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、個別のイヤホン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

30

40

50

イヤホンEB1、EB2が、耳5A、5Bの外側部分内に挿入されると、対応する耳5A、5Bに近接する、それぞれの変換器対SPKLH/SPKLLおよびSPKRH/SPKRL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測定値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。

【0011】

無線電話10は、反雑音信号をSPKLH、SPKLL、SPKRH、およびSPKRLに投入し、変換器SPKLH、SPKLL、SPKRH、およびSPKRL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(ANC)回路および特徴を含む。無線電話10内部の例示的回路14が、信号を基準マイクロホンR1、R2、近接発話マイクロホンNS、およびエラーマイクロホンE1、E2から受信する、オーディオ集積回路20を含み、無線電話送受信機を含有するRF集積回路12等の他の集積回路とインターフェースをとる。他の実装では、本明細書に開示される回路および技法は、MP3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有する、単一集積回路内に組み込まれてもよい。代替として、ANC回路は、イヤホンEB1、EB2の筐体内または無線電話10とイヤホンEB1、EB2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てもよい。例証の目的のために、ANC回路は、無線電話10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EB1、EB2、無線電話10、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判定ができる。近接発話マイクロホンNSは、無線電話10の筐体に提供され、無線電話10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NSは、イヤホンEB1、EB2の一方の筐体の外側表面上、イヤホンEB1、EB2の一方に添着された支持部材上、あるいは無線電話10とイヤホンEB1、EB2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てもよい。

【0012】

図1Bは、対応するイヤホンEB1、EB2内に位置するオーディオ集積回路20A、20B内のANC処理回路によってフィルタ処理される、周囲オーディオ音周囲1、周囲2の測定値を提供する、基準マイクロホンR1、R2に結合されるように、ANC処理を含む、オーディオ集積回路20A、20Bの簡略化された概略図を示す。オーディオ集積回路20A、20Bは、代替として、無線電話10内の集積回路20等の単一集積回路内に組み合わせられてもよい。オーディオ集積回路20A、20Bは、増幅器A1-A4のうちの関連付けられた1つによって増幅され、対応する変換器対SPKLH/SPKLLおよびSPKRH/SPKRLに提供される、その対応するチャネルのための出力を発生させる。オーディオ集積回路20A、20B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R1、R2、近接発話マイクロホンNS、およびエラーマイクロホンE1、E2から受信する。オーディオ集積回路20A、20Bはまた、図1Aに示される無線電話送受信機を含有する、RF集積回路12等の他の集積回路とインターフェースをとる。他の構成では、本明細書に開示される回路および技法は、MP3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有する、単一集積回路内に組み込まれてもよい。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EB1、EB2のそれぞれから無線電話10に提供されるとき、および/またはANC処理の一部または全部が、イヤホンEB1、EB2または無線電話10をイヤホンEB1、EB2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とき、使用されてもよい。

【0013】

一般に、本明細書で図示されるANC技法は、基準マイクロホンR1、R2に衝突する、周囲音響事象(変換器SPKLH、SPKLL、SPKRH、およびSPKRLならびに/または近端発話とは対照的に)を測定し、また、エラーマイクロホンE1、E2に衝突する、同一の周囲音響事象を測定する。集積回路20A、20BのANC処理回路は、

10

20

30

40

50

個々に、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適応し、対応するエラーマイクロホン E 1、E 2 において、周囲音響事象の振幅を最小限にする特性を有する。音響経路  $P_L(z)$  は、基準マイクロホン R 1 からエラーマイクロホン E 1 に延在するため、オーディオ集積回路 20 A 内の ANC 回路は、本質的に、それぞれ、オーディオ集積回路 20 A のオーディオ出力回路の応答と、変換器  $SPKLH$  および  $SPKLL$  の音響 / 電気伝達関数とを表す、電気音響経路  $S_{LH}(z)$  および  $S_{LL}(z)$  の影響を除去した状態で組み合わせられた音響経路  $P_L(z)$  を推定している。推定される応答は、耳 5 A の近接性および構造ならびにイヤホン 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によって影響される、特定の音響環境内における変換器  $SPKLH$  および  $SPKLL$  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 20 B は、それぞれ、オーディオ集積回路 20 B のオーディオ出力回路の応答および変換器  $SPKRH$  および  $SPKRL$  の音響 / 電気伝達関数を表す、電気音響経路  $S_{RH}(z)$ 、および  $S_{RL}(z)$  の影響を除去した状態で組み合わせられた音響経路  $P_R(z)$  を推定する。  
10

#### 【0014】

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 10 内の回路が、ブロック図に示される。図 2 に示される回路はさらに、前述の他の構成にも適用されるが、無線電話 10 内の CODEC 集積回路 20 と他のユニットとの間の信号伝達は、オーディオ集積回路 20 A、20 B が、無線電話 10 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、ケーブルまたは無線接続によって提供される。そのような構成では、集積回路 20 A - 20 B を実装する単一集積回路 20 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、ならびに変換器  $SPKLH$ 、 $SPKLL$ 、 $SPKRH$ 、および  $SPKRL$  との間の信号伝達は、オーディオ集積回路 20 が、無線電話 10 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 20 A、20 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 20 A のみ、以下に詳細に説明される。  
20

#### 【0015】

オーディオ集積回路 20 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  $ref$  を生成するアナログ / デジタルコンバータ (ADC) 21 A を含む。オーディオ集積回路 20 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  $err$  を生成するための ADC 21 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 NS から受信し、近接発話マイクロホン信号のデジタル表現  $ns$  を生成するための ADC 21 C を含む。(オーディオ集積回路 20 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  $ns$  をオーディオ集積回路 20 A から受信する。) オーディオ集積回路 20 A は、結合器 26 A の出力を受信する、デジタル / アナログコンバータ (DAC) 23 A の出力を増幅させる、増幅器 A 1 から変換器  $SPKLH$  を駆動させるための出力を発生させる。結合器 26 C が、左チャネル内部オーディオ信号  $ial$  と、ソースオーディオ  $ds$  とを組み合わせ、これは、無線周波数 (RF) 集積回路 22 から受信される。結合器 26 A は、ソースオーディオ  $ds_h + ial_h$  を組み合わせ、これは、左チャネル ANC 回路 30 によって発生された高周波数帯反雑音信号  $anti-noise_{1h}$  を伴う結合器 26 C の出力の高周波数帯成分であり、通例、基準マイクロホン信号  $ref$  内の雑音と同一の極性を有し、したがって、結合器 26 A によって減算される。結合器 26 A はまた、無線電話 10 のユーザが、ダウンリンク発話  $ds$  に適切に関連して、その自身の音声を聞き取れるように、近接発話信号  $ns$  の減衰された高周波数部分、すなわち、側音情報  $st_h$  を組み合わせる。近接発話信号  $ns$  はまた、RF 集積回路 22 に提供され、アンテナ ANT 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。同様に、左チャネルオーディオ集積回路 20 A は、変換器  $SPKLL$  を駆動させるための出力を増幅器 A 2 から発生させ、これは、結合器 26 B の出力を受信するデジタル / アナログ変換器 (DAC) 23 B の出力を増幅する。結合器 26 B は、ソーラー

10

20

30

40

50

スオーディオ  $d s_1 + i a_1$  を組み合わせ、これは、ANC回路30によって発生された低周波数帯反雑音信号  $a n t i - n o i s e_{11}$  を伴う結合器26Cの出力の低周波数帯成分であり、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26Bによって減算される。結合器26Bはまた、近接発話信号  $n s$  の減衰された部分、すなわち、側音低周波数情報  $s t_1$  を組み合わせる。

#### 【0016】

次に、図3を参照すると、図2のオーディオ集積回路20Bを実装するために使用され得るような、ANC回路30内部の詳細の実施例が、示される。同一回路が、オーディオ集積回路20Aを実装するために使用され、以下に留意されるようなチャネル標識図内部に対する変更を伴う。それぞれ、高周波数チャネル50Aおよび低周波数チャネル50Bが、反雑音信号  $a n t i - n o i s e_{r_h}$  および  $a n t i - n o i s e_{r_1}$  を発生させるために、提供される。信号および応答標識が、右チャネルを示す文字「r」を含有する、以下の説明では、文字は、図2のオーディオ集積回路20Aの内部に実装されるような図3に従って、別の回路内の左チャネルを示す「1」と置換されるであろう。信号および応答が、高周波数チャネル50Aにおける低周波数のための文字「h」で標識化される場合、低周波数チャネル50B内の対応する要素は、文字「1」で標識化される信号および応答と置換されるであろう。適応フィルタ32Aが、基準マイクロホン信号  $r e f$  を受信し、理想的状況下、その伝達関数  $W_{r_h}(z)$  を  $P_r(z) / S_{r_h}(z)$  になるように適応させ、反雑音信号  $a n t i - n o i s e_{r_h}$  を発生させる。適応フィルタ32Aの係数は、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限にする、2つの信号の相関を使用して、適応フィルタ32Aの応答を判定する、W係数制御ブロック31Aによって制御される。本明細書に開示される実施例は、フィードフォワード構成で接続された適応フィルタ32Aを使用するが、本明細書に開示される技術は、固定またはプログラム可能フィルタを有する雑音消去システムにおいて実装することができ、適応フィルタ32Aの係数が、事前設定される、選択される、または別様に連続的に適応されない場合、また、代替として、または固定フィルタトポロジと組み合わせた場合、本明細書に開示される技術は、フィードバックANCシステムまたはハイブリッドフィードバック/フィードフォワードANCシステムに適用することができる。W係数制御ブロック31Aへの入力として提供される信号は、フィルタ34Bによって提供される経路  $S_{r_h}(z)$  の応答の推定値のコピーと、エラーマイクロホン信号  $e r r$  を含む結合器36Cの出力から提供される別の信号とによって成形されるような基準マイクロホン信号  $r e f$  である。基準マイクロホン信号  $r e f$  を経路  $S_{r_h}(z)$  の応答の推定値のコピーである、応答  $S E_{r_h c o p y}(z)$  で変換し、基準マイクロホン信号  $r e f$  の成分と関連するエラー信号の部分を最小限にすることによって、適応フィルタ32Aは、 $P_r(z) / S_{r_h}(z)$  の所望の応答に適応する。

#### 【0017】

エラーマイクロホン信号  $e r r$  に加え、W係数制御ブロック31Aによってフィルタ34Bの出力とともに処理される他の信号として、応答  $S E_{r_h}(z)$  を（応答  $S E_{r_h c o p y}(z)$  は、そのコピーである）有する、2次経路フィルタ34Aによって処理される、ダウンリンクオーディオ信号  $d s$  および内部オーディオ  $i a n$  を含む、ソースオーディオ ( $d s + i a_r$ ) の逆数量を含む。まず、ソースオーディオ ( $d s + i a_r$ ) が、高域フィルタ35Aによって高周波数チャネル50Aに提供される前に、フィルタ処理され、これは、高周波数変換器  $S P K L H$  または  $S P K R H$  によってもたらされた周波数のみ通過させる。同様に、まず、低周波数チャネル50Bに提供されるソースオーディオ ( $d s + i a_r$ ) は、低域フィルタ35Bによってフィルタ処理され、これは、低周波数変換器  $S P K L L$  または  $S P K R L$  によってもたらされた周波数のみを通過させる。したがって、高域フィルタ35Aおよび低域フィルタ35Bは、適切な周波数のみが、それぞれ、高周波数チャネル50Aおよび低周波数チャネル50Bに通過されるように、ソースオーディオ ( $d s + i a_r$ ) に対するクロスオーバを形成し、それぞれの変換器  $S P K L H$  、

10

20

30

40

50

S P K L L、またはS P K R H、S P K R Lに適切な帯域幅を有する。応答S E<sub>r h</sub>(z)によってフィルタ処理されたソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)の逆数量を投入することによって、適応フィルタ32Aは、エラーマイクロホン信号e<sub>r r</sub>内に存在する比較的に大量のソースオーディオに適応しないように防止される。経路S<sub>r h</sub>(z)の応答の推定値でソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)の逆数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<sub>r r</sub>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<sub>r r</sub>において再現されるソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)の予期されるバージョンに整合するはずである。ソースオーディオ量は、S<sub>r h</sub>(z)の電気および音響経路が、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(d s + i a<sub>r</sub>)によって辿られる経路であるため、整合する。フィルタ34Bは、それ自体は、適応フィルタではないが、フィルタ34Bの応答が、2次経路適応フィルタ34Aの適応を追跡するように、2次経路適応フィルタ34Aの応答に整合するように同調される、調節可能応答を有する。前述を実装するために、2次経路適応フィルタ34Aは、S E係数制御ブロック33Aによって制御される係数を有する。2次経路適応フィルタ34Aは、低または高周波数ソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)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。2次経路適応フィルタ34Aは、それによって、エラーマイクロホン信号e<sub>r r</sub>から減算されると、ソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)に起因しないエラーマイクロホン信号e<sub>r r</sub>のコンテンツを含有する、エラー信号eを形成する信号をソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)から発生させるように適応される。結合器36Cは、フィルタ処理されたソースオーディオ(d s + i a<sub>r</sub>)をエラーマイクロホン信号e<sub>r r</sub>から除去し、前述のエラー信号eを発生させる。10 20

#### 【0018】

高周波数チャネル50Aおよび低周波数チャネル50Bのそれぞれは、それぞれの反雑音信号a<sub>nt i - noise<sub>h</sub></sub>およびa<sub>nt i - noise<sub>1</sub></sub>を発生させるように、独立して動作することができる。しかしながら、エラー信号eおよび基準マイクロホン信号r<sub>e f</sub>が、反雑音信号a<sub>nt i - noise<sub>h</sub></sub>およびa<sub>nt i - noise<sub>1</sub></sub>を帯域限定せずに、オーディオ帯域内の任意の周波数の周波数を含有し得るため、それらのそれぞれの高周波数および低周波数変換器S P K R H / S P K L H およびS P K R L / S P K L Lに送信されるべきではない成分を含有し得る。したがって、雑音投入技術が、適応フィルタ32Aの応答W<sub>r h</sub>(z)を制御するために使用される。雑音ソース37が、適応フィルタ32Bによって提供される適応フィルタ32Aの応答W<sub>r h</sub>(z)のコピーW<sub>r h c o p y</sub>(z)に供給される、出力雑音信号n<sub>h</sub>(z)を発生させる。結合器36Aが、雑音信号n<sub>h</sub>(z)をW係数制御31Aに提供される、出力適応フィルタ34Bに追加する。フィルタ32Bによって成形されるような雑音信号n<sub>h</sub>(z)は、雑音信号n<sub>h</sub>(z)が、W係数制御31Aへの相関入力に非対称的に追加されるように、結合器36Bによって結合器36Cの出力から減算され、その結果、適応フィルタ32Aの応答W<sub>r h</sub>(z)が、W係数制御31Aへの各相関入力に雑音信号n<sub>h</sub>(z)の完全に相関性がある投入によってバイアスされる。投入雑音が、直接W係数制御31Aへの基準入力内に現れ、エラーマイクロホン信号e<sub>r r</sub>において現われず、結合器36Bによって、フィルタ32Bの出力においてフィルタ処理された雑音の組み合わせを介して、W係数制御31Aへの他の入力においてのみ現れるため、W係数制御31Aは、n<sub>h</sub>(z)内に存在する周波数を減衰するために、W<sub>r h</sub>(z)を適応させるであろう。雑音信号n<sub>h</sub>(z)のコンテンツは、反雑音信号内に現われず、雑音信号n<sub>h</sub>(z)がエネルギーを有する周波数 / 帯域において振幅減少を有するであろう適応フィルタ32Aの応答W<sub>r h</sub>(z)においてのみ現れる。30 40

#### 【0019】

低周波数が、反雑音信号a<sub>nt i - noise<sub>h</sub></sub>内で発生されることを防止するために、雑音ソース37は、低周波数帯においてエネルギーを有するスペクトルを有する、雑音を発生させ、これは、W係数制御31Aに、投入雑音信号n<sub>h</sub>(z)に起因する周囲音響音の明白なソースを消去しようとして、これらの低周波数帯内において適応フィルタ3250

A の利得を減少させるであろう。例えば、白色雑音ソースが、高周波数チャネル 50 A 内の雑音ソース 37 としての使用のための低域フィルタ 35 B の応答に類似する応答によってフィルタ処理され得、これは、適応フィルタ 32 A に、低域フィルタ 35 B の通過帯域の領域内において低利得を有させるであろう。低周波数チャネル 50 B のために同一のこと、すなわち、高域フィルタ 35 A の応答に合致する応答を用いて白色雑音ソースをフィルタ処理することによって、クロスオーバーが、それぞれの反雑音信号  $a_{n t i - n o i s e_h}$  および  $a_{n t i - n o i s e_1}$  内の望ましくない周波数を防止する、高周波数チャネル 50 A および低周波数チャネル 50 B 内における適応フィルタ 32 A の適応によって効果的に形成される。類似する構築が、2 次経路適応フィルタ 34 A の周囲に形成され得るが、2 次経路適応フィルタ 34 A への入力が、帯域エネルギーから除去するために、フィルタ 35 A および 35 B のうちのそれぞれ 1 つによってすでにフィルタ処理されているため、そのような雑音投入は、望ましくない周波数を 2 次経路適応フィルタ 34 A の出力から除去するために必要とされないはずである。望ましくないクロスオーバーエネルギーを反雑音信号  $a_{n t i - n o i s e_h}$  および  $a_{n t i - n o i s e_1}$  から除去するために、付加的フィルタ処理ではなく、雑音投入を使用する利点の 1 つは、付加的待ち時間が、雑音ソース 37 に起因する応答の変更に起因する任意の待ち時間以外、導入されないことである。

#### 【0020】

次に、図 4 を参照すると、図 3 に描寫されるような ANC 技法を実装し、図 2 のオーディオ集積回路 20 A、20 B 内に実装され得るような処理回路 40 を有するための ANC システムのブロック図が、示され、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、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、プログラム命令が記憶されたメモリ 44 に結合される、プロセッサコア 42 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てもよい。処理回路 40 はまた、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 から入力を受信するために、ADC 21 A - 21 E を含む。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、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 21 A - 21 E 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、直接、処理回路 40 にインターフェースがとられる。DAC 23 A および増幅器 A1 もまた、前述のような反雑音を含む、変換器出力信号を変換器 SPKLH 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 23 B - 23 D および増幅器 A2 - A4 は、他の変換器出力信号を変換器対 SPKLL、SPKRH、および SPKRL に提供する。変換器出力信号は、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つてもよい。

#### 【0021】

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てもよいことが、当業者によって理解されるであろう。

10

20

30

40

【図1A】

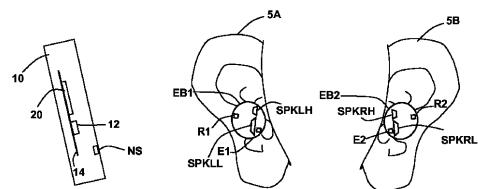


Fig. 1A

【図1B】

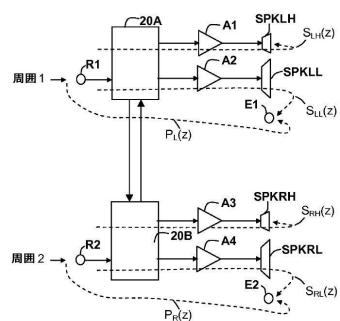


Fig. 1B

【図2】

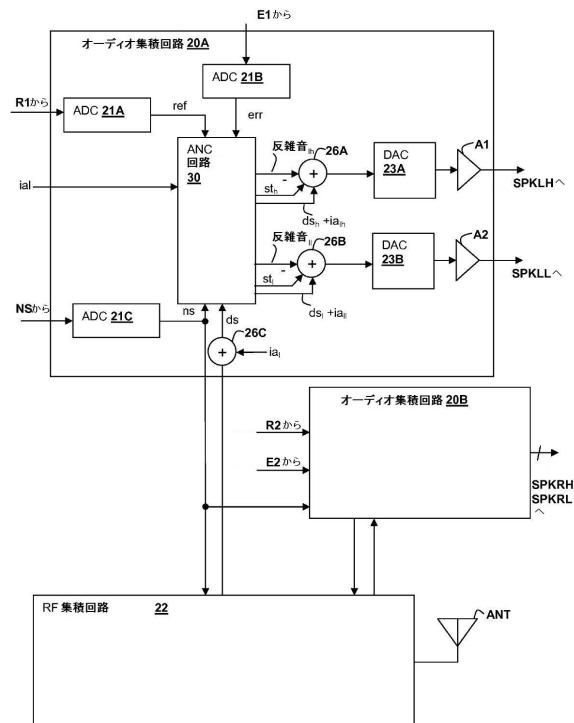


Fig. 2

【図3】

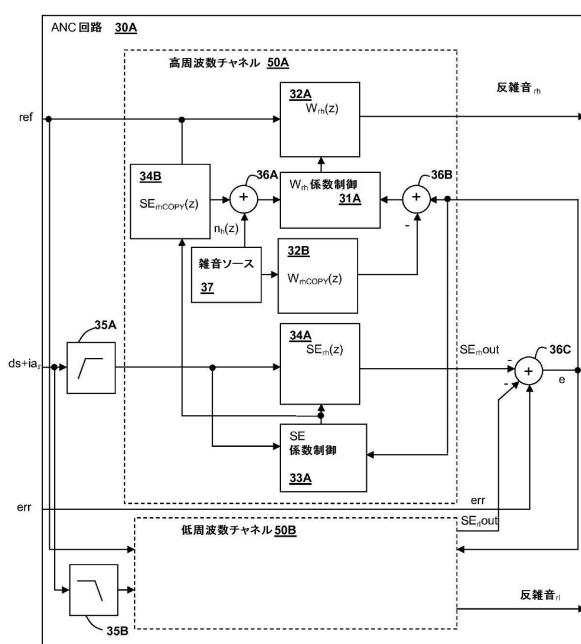


Fig. 3

【図4】

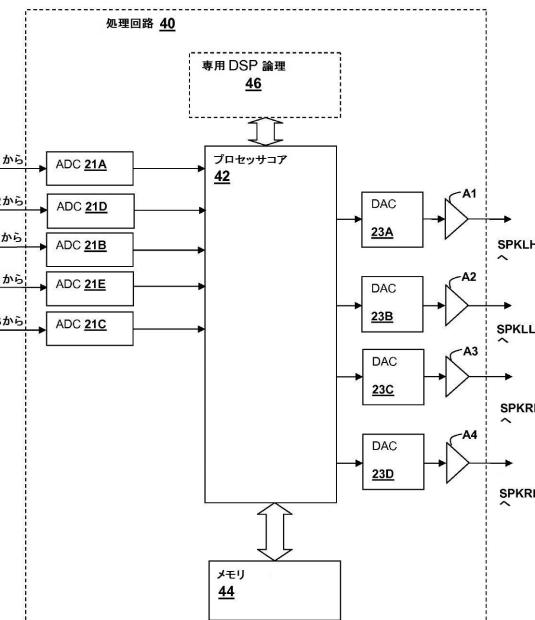


Fig. 4

---

フロントページの続き

(72)発明者 アップドローザデー, ミラーニ アリ  
アメリカ合衆国 テキサス 78735, オースティン, リアルト ブールバード 7601  
アパートメント 2314

(72)発明者 ジョー, ダヨン  
アメリカ合衆国 テキサス 78738, オースティン, フォーチュナ ドライブ 2821

(72)発明者 ル, ヤン  
アメリカ合衆国 テキサス 78738, オースティン, ウィリアム キャノン ドライブ  
6636 アパートメント 1313

審査官 渡邊 正宏

(56)参考文献 特開2007-003994 (JP, A)  
特開平03-162099 (JP, A)  
実開昭52-071502 (JP, U)  
特開平07-253791 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10K 11/00 - 13/00  
H04R 1/10  
H04R 3/00 - 3/14