

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6196292号
(P6196292)

(45) 発行日 平成29年9月13日(2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日(2017.8.25)

(51) Int.Cl.

G 1 O K 11/175 (2006.01)
H 0 4 M 1/00 (2006.01)

F 1

G 1 O K 11/175
H 0 4 M 1/00

H

請求項の数 42 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-511484 (P2015-511484)
(86) (22) 出願日	平成25年4月15日 (2013.4.15)
(65) 公表番号	特表2015-520869 (P2015-520869A)
(43) 公表日	平成27年7月23日 (2015.7.23)
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/036531
(87) 国際公開番号	W02013/169436
(87) 国際公開日	平成25年11月14日 (2013.11.14)
審査請求日	平成28年4月14日 (2016.4.14)
(31) 優先権主張番号	13/722, 119
(32) 優先日	平成24年12月20日 (2012.12.20)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/645, 138
(32) 優先日	平成24年5月10日 (2012.5.10)
(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	110000855 特許業務法人浅村特許事務所
(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】 雜音消去パーソナルオーディオデバイスにおける二次経路適応応答の雑音バースト適応

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パーソナルオーディオデバイスであって、
パーソナルオーディオデバイス筐体と、
オーディオ信号を再現するために前記筐体上に搭載された変換器であって、前記オーディオ信号は、聴取者への再生のためのソースオーディオと、前記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反雑音信号との両方を含む、変換器と、
前記変換器に近接して前記筐体上に搭載されたエラーマイクロホンであって、前記エラーマイクロホンは、前記変換器の音響出力と前記変換器における周囲オーディオ音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と、

前記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の、前記筐体上に搭載された基準マイクロホンと、

雑音信号を提供するための雑音ソースと、

前記基準マイクロホン信号から第1の反雑音信号を生成する第1の適応フィルタと、前記ソースオーディオを成形する二次経路応答を有する二次経路適応フィルタと、エラー信号を提供するために、結果として生じる成形されたソースオーディオを前記エラーマイクロホン信号から除去する結合器とを実装する処理回路であって、当該処理回路は、フィルタ処理されたエラー信号を発生させるために前記エラー信号を所定の応答によってフィルタ処理し、前記エラー信号および前記基準マイクロホン信号に従って、前記聴取者によって聞き取られる前記周囲オーディオ音の存在を低減させるための前記反雑音信号を得るた

10

20

めに、前記第1の反雑音信号を前記フィルタ処理されたエラー信号と結合させ、雑音の断続的なバーストを前記雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現される前記オーディオ信号とに投入し、前記雑音の断続的なバーストの間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にする、処理回路と

を備えている、パーソナルオーディオデバイス。

【請求項2】

前記処理回路は、前記エラー信号および前記基準マイクロホン信号に従って、前記第1の適応フィルタの前記応答を成形する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項3】

雑音の断続的なバーストが投入されている間、前記第1の適応フィルタは、適応することを防止され、前記二次経路適応フィルタは、適応するようにされ、前記雑音の断続的なバーストが終了すると、前記第1の適応フィルタは、適応することを可能にされるようになり、前記処理回路が前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応をさらに制御する、請求項2に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項4】

前記雑音の断続的なバーストが終了すると、前記二次経路適応フィルタは、適忿することを防止されるように、前記処理回路が前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応をさらに制御する、請求項3に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項5】

前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの1つ以上の係数が許容される閾値を超える変化率を有することを決定し、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの前記1つ以上の係数が前記許容される閾値を超える前記変化率を有することを検出することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を前記雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現される前記オーディオ信号とに投入し、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にする、請求項3に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項6】

前記処理回路は、前記処理回路が前記雑音の断続的なバーストを投入している間、前記第1の適応フィルタの適応率を変更する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項7】

前記処理回路は、前記処理回路が前記雑音の断続的なバーストを投入している間、前記第1の適応フィルタの適応率を低減させる、請求項6に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項8】

前記処理回路は、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にされてから所定の期間が経過したことを決定することに応答して、前記雑音の断続的なバーストうちの1つ以上を投入する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項9】

前記処理回路は、前記ソースオーディオが、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有するかどうか検出し、前記所定の期間が経過したことを決定することは、前記ソースオーディオが、少なくとも前記所定の期間の間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有していなかったことを示す、請求項8に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項10】

前記処理回路は、前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出し、前記処理回路は、前記遠隔呼出信号が完了したことを検出することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項11】

10

20

30

40

50

前記処理回路は、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号後のみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号後は、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項10に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項12】

前記処理回路は、前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出し、前記処理回路は、前記遠隔呼出信号を検出することに応答して、前記遠隔呼出信号の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項13】

前記処理回路は、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号を検出することに応答してのみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号の間または後は、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項12に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項14】

前記処理回路は、前記パーソナルオーディオデバイスが参加している電話会話の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項1に記載のパーソナルオーディオデバイス。

【請求項15】

パーソナルオーディオデバイス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、

前記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ことと、

エラー信号と前記基準マイクロホン信号とに従って、聴取者によって聞き取られる前記周囲オーディオ音の存在を低減させるために、反雑音信号を適応的に発生させることであつて、当該適応的に発生させることは第1の適応フィルタによって前記基準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なると、

前記反雑音信号をソースオーディオと組み合わせることと、

前記組み合わせの結果を変換器に提供することと、

前記変換器の音響出力および前記周囲オーディオ音をエラーマイクロホンによって測定することと、

前記ソースオーディオを成形する二次経路応答を有する二次経路適応フィルタによって前記ソースオーディオを成形することと、

エラー信号を発生させるために、結果として生じる成形されたソースオーディオを前記エラーマイクロホン信号から除去することと、

フィルタ処理されたエラー信号を提供するために、前記エラー信号を所定の応答を有するフィルタでフィルタ処理することと、

前記反雑音信号を得るために、前記第1の反雑音信号を前記フィルタ処理されたエラー信号と結合させることと、

雑音の断続的なバーストを雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現される前記オーディオ信号とに投入することと、

前記雑音の断続的なバーストの間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にすることと

を含む、方法。

【請求項16】

前記適応的に発生させることは、前記エラー信号および前記基準マイクロホン信号に従って、前記第1の適応フィルタの前記応答を成形することをさらに含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

雑音の断続的なバーストが投入されている間、前記第1の適応フィルタは、適応することを防止され、前記二次経路適応フィルタは、適応するようにされ、前記雑音の断続的な

10

20

30

40

50

バーストが終了すると、前記第1の適応フィルタは、適応することを可能にされるように、前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応を制御することをさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

雑音の断続的なバーストが投入されている間、前記第1の適応フィルタは、適応することを防止され、前記二次経路適応フィルタは、適応するようにされ、前記雑音の断続的なバーストが終了すると、前記第1の適応フィルタは、適応することを可能にされ、前記二次経路適応フィルタは、適用することを防止されるように、前記制御することが前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応を制御する、請求項17に記載の方法。

10

【請求項19】

前記第1の適応フィルタの1つ以上の係数が許容される閾値を超える変化率を有することを決定することと、

前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を前記雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現されるオーディオ信号とに投入することと、

前記第1の適応フィルタの前記1つ以上の係数が前記許容される閾値を超える前記変化率を有することを検出することと、

前記第1の適応フィルタの前記1つ以上の係数が前記許容される閾値を超える前記変化率を有することを検出することに応答して、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にすることと

20

をさらに含む、請求項17に記載の方法。

【請求項20】

前記投入の間、前記第1の適応フィルタの適応率を変更することをさらに含む、請求項15に記載の方法。

【請求項21】

前記投入の間、前記第1の適応フィルタの適応率を低減させることをさらに含む、請求項20に記載の方法。

【請求項22】

前記投入することは、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にされてから所定の期間が経過したことを決定することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項15に記載の方法。

30

【請求項23】

前記ソースオーディオが、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有するかどうかを検出することをさらに含み、前記所定の期間が経過したことを決定することは、前記ソースオーディオが、少なくとも前記所定の期間の間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有していなかったことを示す、請求項22に記載の方法。

【請求項24】

前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出することをさらに含み、前記投入することは、前記遠隔呼出信号が完了したことを検出することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項15に記載の方法。

40

【請求項25】

前記投入することは、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号後のみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号後は、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項24に記載の方法。

【請求項26】

前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出することをさらに含み、前記投入とは、前記遠隔呼出信号を検出することに応答して、前記遠隔呼出信号の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項15に記載の方法。

【請求項27】

50

前記投入することは、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号を検出することに応答してのみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号の間または後、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項26に記載の方法。

【請求項28】

前記投入することは、前記パーソナルオーディオデバイスが参加している電話会話の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項15に記載の方法。

【請求項29】

パーソナルオーディオデバイスの少なくとも一部を実装するための集積回路であって、出力信号を出力変換器に提供するための出力であって、前記出力信号は、聴取者への再生のためのソースオーディオと前記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反雑音信号との両方を含む、出力と、

前記変換器の音響出力と前記変換器における周囲オーディオ音とを示すエラーマイクロホン信号を受信するためのエラーマイクロホン入力と、

前記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の、前記筐体上に搭載された基準マイクロホンと、

雑音信号を提供するための雑音ソースと、

前記基準マイクロホン信号から第1の反雑音信号を生成する第1の適応フィルタと、前記ソースオーディオを成形する二次経路応答を有する二次経路適応フィルタと、エラー信号を提供するために、結果として生じる成形されたソースオーディオを前記エラーマイクロホン信号から除去する結合器とを実装する処理回路であって、当該処理回路は、フィルタ処理されたエラー信号を発生させるために前記エラー信号を所定の応答によってフィルタ処理し、前記エラー信号および前記基準マイクロホン信号に従って、前記聴取者によって聞き取られる前記周囲オーディオ音の存在を低減させるための前記反雑音信号を得るために、前記第1の反雑音信号を前記フィルタ処理されたエラー信号と結合させ、雑音の断続的なバーストを前記雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現されるオーディオ信号とに投入し、前記雑音の断続的なバーストの間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にする、処理回路と

を備えている、集積回路。

【請求項30】

前記処理回路は、前記エラー信号および前記基準マイクロホン信号に従って、前記第1の適応フィルタの前記応答を成形する、請求項29に記載の集積回路。

【請求項31】

雑音の断続的なバーストが投入されている間、前記第1の適応フィルタは、適応することを防止され、前記二次経路適応フィルタは、適応するようにされ、前記雑音の断続的なバーストが終了すると、前記第1の適応フィルタは、適応することを可能にされるよう、前記処理回路が前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応をさらに制御する、請求項30に記載の集積回路。

【請求項32】

前記雑音の断続的なバーストが終了すると、前記二次経路適応フィルタは、適応することを防止されるように、前記処理回路が前記第1の適応フィルタおよび前記二次経路適応フィルタの適応をさらに制御する、請求項31に記載の集積回路。

【請求項33】

前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの1つ以上の係数が許容される閾値を超える変化率を有することを決定し、前記処理回路は、前記第1の適応フィルタの前記1つ以上の係数が前記許容される閾値を超える前記変化率を有することを検出することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を前記雑音ソースから前記二次経路適応フィルタと前記変換器によって再現されるオーディオ信号とに投入し、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にする、請求項31に記載の集積回路。

【請求項34】

10

20

30

40

50

前記処理回路は、前記処理回路が前記雑音の断続的なバーストを投入している間、前記第1の適応フィルタの適応率を変更する、請求項29に記載の集積回路。

【請求項35】

前記処理回路は、前記処理回路が前記雑音の断続的なバーストを投入している間、前記第1の適応フィルタの適応率を低減させる、請求項34に記載の集積回路。

【請求項36】

前記処理回路は、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にされてから所定の期間が経過したことを決定することに応答して、前記雑音の断続的なバーストうちの1つ以上を投入する、請求項29に記載の集積回路。

【請求項37】

前記処理回路は、前記ソースオーディオが、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有するかどうか検出し、前記所定の期間が経過したことを決定することは、前記ソースオーディオが、少なくとも前記所定の期間の間、前記二次経路適応フィルタが適応することを可能にするために十分な振幅を有していなかったことを示す、請求項36に記載の集積回路。

【請求項38】

前記処理回路は、前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出し、前記処理回路は、前記遠隔呼出信号が完了したことを検出することに応答して、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項29に記載の集積回路。

【請求項39】

前記処理回路は、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号後のみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号後は、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項38に記載の集積回路。

【請求項40】

前記処理回路は、前記ソースオーディオ内の遠隔呼出信号を検出し、前記処理回路は、前記遠隔呼出信号を検出することに応答して、前記遠隔呼出信号の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項29に記載の集積回路。

【請求項41】

前記処理回路は、呼出シーケンスの第1の遠隔呼出信号を検出することに応答してのみ、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入し、呼出シーケンスの後続の遠隔呼出信号の間または後は、前記雑音の断続的なバーストのいずれも投入しない、請求項40に記載の集積回路。

【請求項42】

前記処理回路は、前記パーソナルオーディオデバイスが参加している電話会話の間、前記雑音の断続的なバーストのうちの1つ以上を投入する、請求項29に記載の集積回路。

【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、無線電話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、投入された雑音バーストを使用して、二次経路推定の適応を提供する、パーソナルオーディオデバイス内のANCの制御に関する。

【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、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。

【0003】

雑音消去動作は、エラーマイクロホンを使用して、変換器におけるデバイスの変換器出

10

20

30

40

50

力を測定し、雑音消去の有効性を決定することによって、改良されることがある。雑音消去信号が、理想的には、変換器の場所における周囲雑音によって消去されるので、変換器の測定される出力は、理想的には、ソースオーディオ（例えば、電話におけるダウンリンクオーディオ、および／または専用オーディオプレーヤまたは電話のいずれかにおける再生オーディオ）である。ソースオーディオをエラーマイクロホン信号から除去するために、変換器からエラーマイクロホンを通した二次経路が、推定され、ソースオーディオをフィルタ処理するために使用され、エラーマイクロホン信号からの減算のために、位相および振幅を補正することができる。しかしながら、ソースオーディオが不在のとき、二次経路推定は、典型的には、更新されることがない。さらに、電話会話の開始時、十分な振幅のソースオーディオが、すぐ利用可能となり得るとき、またはそうではないとき、二次経路は、ソースオーディオが二次経路適応フィルタを訓練するために利用可能であった前回の二次経路と異なる応答を有し得る。

【0004】

したがって、変換器の出力を測定するための二次経路推定を使用して、雑音消去を提供し、十分な振幅のソースオーディオが存在するかどうかにかかわらず、二次経路推定を適応することができる、無線電話を含む、パーソナルオーディオデバイス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】

ソースオーディオが存在するかどうかにかかわらず適応されることがある、二次経路推定を含む雑音消去を提供するパーソナルオーディオデバイスを提供する前述の目的は、パーソナルオーディオデバイス、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、聴取者に提供するためのソースオーディオと、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に、筐体上に搭載された変換器を伴う筐体を含む。エラーマイクロホンは、筐体上に搭載され、変換器出力および周囲オーディオ音を示すエラーマイクロホン信号を提供する。パーソナルオーディオデバイスはさらに、反雑音信号が、周囲オーディオ音の実質的消去を生じさせるように、反雑音信号をエラーマイクロホン信号から適応的に発生させるために、筐体内に適応雑音消去（ANC）処理回路を含む。処理回路は、処理回路の出力から変換器を通した電気音響経路を補償するための二次経路適応フィルタの適応を制御する。ANC処理回路は、雑音バーストを投入し、二次経路適応フィルタが、二次経路を適切にモデル化するために、雑音バーストの間、適応されることを可能にする。

【0007】

本発明の前述ならびに他の目的、特徴、および利点は、付随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な説明から明白となるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、例示的無線電話10の例証である。

【図2】図2は、無線電話10内の回路のブロック図である。

【図3A】図3Aは、図2のCODEC集積回路20のANC回路30内に含まれ得る、信号処理回路および機能ブロックの一実施例を描寫する、ブロック図である。

【図3B】図3Bは、図2のCODEC集積回路20のANC回路30内に含まれ得る、信号処理回路および機能ブロックの別の実施例を描寫する、ブロック図である。

【図4】図4-6は、種々の実装による、図2のCODEC集積回路20のANC回路30の動作を図示する、信号波形図である。

【図5】図4-6は、種々の実装による、図2のCODEC集積回路20のANC回路30の動作を図示する、信号波形図である。

10

20

30

40

50

【図6】図4-6は、種々の実装による、図2のCODEC集積回路20のANC回路30の動作を図示する、信号波形図である。

【図7】図7は、CODEC集積回路20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】

【0009】

本発明は、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を包含する。パーソナルオーディオデバイスは、周囲音響環境を測定し、周囲音響事象を消去するためにスピーカ（または、他の変換器）出力に投入される。信号を発生させる、適応雑音消去（ANC）回路を含む。基準マイクロホンは、周囲音響環境を測定するために提供され、エラーマイクロホンは、変換器における周囲オーディオおよび変換器出力を測定し、したがって、雑音消去の有効性の指標を与えるために含まれる。二次経路推定適応フィルタは、エラー信号を発生させるために、再生オーディオをエラーマイクロホン信号から除去するために使用される。しかしながら、パーソナルオーディオデバイスによって再現されるオーディオ信号（例えば、電話会話の間のダウンリンクオーディオまたはメディアファイル／接続からの再生オーディオ）の存在（および、レベル）に応じて、二次経路適応フィルタは、二次経路を推定するように適応し続けることが不可能である場合がある。さらに、電話会話の開始時、ダウンリンクオーディオが不在であり得るだけではなく、任意の前の二次経路モデルが、ユーザの耳に対する無線電話の異なる位置のため、不正確である場合がある。したがって、本発明は、ユーザが気付かない様式において、投入された雑音バーストを使用して、二次経路推定適応フィルタが、適応し続けるために十分なエネルギーを提供する。

【0010】

図1は、ヒトの耳5に近接する例示的無線電話10を示す。図示される無線電話10は、本明細書で図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、図示される無線電話10内または後続例証に描寫される回路内で具現化される要素または構成が全て、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、無線電話10によって受信される呼出音、記憶されたオーディオプログラム材料、近端発話、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等の他のローカルオーディオ事象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とともに、無線電話10によって受信される遠隔発話を再現するスピーカSPKR等の変換器を含む。近接発話マイクロホンNSは、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ために提供される。

【0011】

無線電話10は、反雑音信号をスピーカSPKRに投入し、スピーカSPKR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。基準マイクロホンRは、周囲音響環境を測定するために提供され、近端発話が、基準マイクロホンRによって生成される信号内で最小化されるように、ユーザの口の典型的な位置から離れて位置付けられる。第3のマイクロホンである、エラーマイクロホンEは、無線電話10が、耳5に近接するとき、耳5に近接するスピーカSPKRによって再現されるオーディオと組み合わさ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。無線電話10内の例示的回路14は、基準マイクロホンR、近接発話マイクロホンNS、およびエラーマイクロホンEから信号を受信し、無線電話送受信機を含むRF集積回路12等の他の集積回路とインターフェース接続するオーディオCODEC集積回路20を含む。本発明の他の実施形態では、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む、单一集積回路内に組み込まれ得る。

【0012】

一般に、本明細書に開示されるANC技法は、基準マイクロホンRに衝突する周囲音響

10

20

30

40

50

事象（スピーカ S P K R の出力および／または近端発話ではなく）を測定し、また、エラーマイクロホン E に衝突する同一の周囲音響事象を測定する。図示される無線電話 10 の A N C 処理回路は、基準マイクロホン R の出力から発生される反雑音信号を適応し、エラーマイクロホン E に存在する周囲音響事象の振幅を最小化する特性を有する。音響経路 P (z) は、基準マイクロホン R からエラーマイクロホン E に延びるので、A N C 回路は、本質的に、電気 - 音響経路 S (z) の影響を除去した音響経路 P (z) を推定している。電気 - 音響経路 S (z) は、C O D E C I C 2 0 のオーディオ出力回路の応答と、特定の音響環境内におけるスピーカ S P K R とエラーマイクロホン E との間の結合を含む、スピーカ S P K R の音響 / 電気伝達関数とを表す。S (z) は、無線電話 10 が耳 5 にしっかりと押し付けられていないとき、耳 5 の近接性および構造と、無線電話 10 に近接し得る他の物理的物体およびヒト頭部構造とによって影響される。図示される無線電話 10 は、第 3 の近接発話マイクロホン N S を伴う、2つのマイクロホン A N C システムを含むが、別個のエラーおよび基準マイクロホンを含まない、他のシステムも、前述の技法を実装することができる。代替として、発話マイクロホン N S が、前述のシステム内において、基準マイクロホン R の機能を果たすために使用されることができる。最後に、オーディオ再生のためだけに設計されたパーソナルオーディオデバイスでは、近接発話マイクロホン N S は、概して、含まれず、以下にさらに詳細に説明される、回路内の近接発話信号経路は、省略されることができる。
10

【0013】

次に、図 2 を参照すると、無線電話 10 内の回路が、ブロック図に示される。C O D E C 集積回路 2 0 は、基準マイクロホン信号を受信し、基準マイクロホン信号のデジタル表現 r e f を生成するためのアナログ / デジタルコンバータ (A D C) 2 1 A、エラーマイクロホン信号を受信し、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、および近接発話マイクロホン信号を受信し、および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 を含む。C O D E C I C 2 0 は、増幅器 A 1 からスピーカ S P K R を駆動させ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 、A N C 回路 3 0 によって発生される反雑音信号 a n t i - n o i s e (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、) 、近接発話信号 n s の一部を組み合わせ、それによって、無線電話 10 のユーザは、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、自身の音声を聞き取る。本発明のある実施形態によると、ダウンリンク発話 d s が、A N C 回路 3 0 に提供され、ダウンリンク発話 d s は、ソースオーディオ (d s + i a) の代わりに、またはそれと組み合わせて、雑音バーストを断続的に投入する。ダウンリンク発話 d s 、内部オーディオ i a 、および雑音（または、代替信号として適用される場合、ソースオーディオ / 雑音）は、信号 (d s + i a + 雑音) が、A N C 回路 3 0 内の二次経路適応フィルタを伴う音響経路 S (z) を推定するために常時存在するように、結合器 2 6 に提供される。近接発話信号 n s はまた、R F 集積回路 2 2 に提供され、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。
20
30
40

【0014】

図 3 A は、図 2 の A N C 回路 3 0 を実装するために使用され得る、A N C 回路 3 0 A の詳細の一実施例を示す。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、図 2 の結合器 2 6 によって例示されるように、反雑音信号と変換器によって再現されるオーディオを組み合わせる出力結合器に提供される反雑音信号 a n t i - n o i s e を発生させる。適応フィルタ 3 2 の係数は、2つの信号の相関を使用して適応フィルタ 3 2 の応答を決定する W 係数制御ブロック 3 1 によって制御され、適応フィルタ 3 2 の応答は、概して、最小二乗平均的意味において、エラーマイクロホン信号 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
50

て処理される信号は、フィルタ34Bによって提供される経路S(z)の応答の推定のコピーによって成形されるような基準マイクロホン信号refと、エラーマイクロホン信号errを含む別の信号である。基準マイクロホン信号refを経路S(z)の応答の推定のコピーである、応答SE_{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errの成分を除去した後に、エラーマイクロホン信号err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する。エラーマイクロホン信号errに加え、W係数制御ブロック31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、フィルタ応答SE(z)(応答SE_{COPY}(z)は、そのコピーである)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を含むソースオーディオの逆の(inverted)量を含む。ソースオーディオの逆の量を投入することによって、適応フィルタ32は、エラーマイクロホン信号err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、経路S(z)の応答の推定で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err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errにおいて再現される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の予期されるバージョンに一致するはずである。なぜなら、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、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によって辿られる経路であるからである。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は、フィルタ34Bの応答が適応フィルタ34Aの適応を追跡するように、適応フィルタ34Aの応答に一致するように同調される調節可能な応答を有する。

【0015】

前述を実装するために、適応フィルタ34Aは、SE係数制御ブロック33によって制御される係数を有し、それは、ソースオーディオ(ds+ia)と、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ように適応フィルタ34Aによってフィルタ処理された、前述のフィルタ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を結合器36によって除去した後のエラーマイクロホン信号errとを処理する。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err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errの内容を含む、エラー信号eを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から発生させるように適応される。しかしながら、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が両方とも不在である場合、例えば、電話呼の開始時、または非常に低い振幅を有する場合、SE係数制御ブロック33は、音響経路S(z)を推定するために十分な入力を有していないであろう。したがって、ANC回路30では、ソースオーディオ検出器35が、十分なソースオーディオ(ds+ia)が存在するかどうか検出し、十分なソースオーディオ(ds+ia)が存在する場合、二次経路推定を更新する。ソースオーディオ検出器35は、発話存在信号(そのような信号がダウンリンクオーディオ信号dsのデジタルソースから利用可能である場合)、またはメディア再生制御回路から提供される再生アクティブ信号によって置換され得る。セレクタ38は、アサートされると雑音発生器37の出力を選択する、制御回路39から提供される制御信号burstに従って、ソースオーディオ(ds+ia)と雑音発生器37の出力との間を選択するために、二次経路適応フィルタ34AおよびSE係数制御ブロック33への入力において提供される。制御信号burstのアサートは、ANC回路30が、雑音発生器37の出力を使用して、音響経路S(z)を推定することを可能にする。雑音バーストは、それによって、制御回路39が一時に雑音発生器の出力を選択すると、二次経路適応フィルタ34Aに投入される。代替として、セレクタ38は、雑音バーストをソースオーディオ(ds+ia)に追加する、結合器と置換ができる。

【0016】

制御回路39は、遠隔呼出信号がダウンリンクオーディオ信号ds内に存在するときを

10

20

30

40

50

示す R i n g インジケータと、全体的ソースオーディオ (d s + i a) のレベルが閾値を上回るときの L e v e l 指標とを含む入力をソースオーディオ検出器 3 5 から受信する。制御回路 3 9 はまた、安定性指標 s t a b l e を W 係数制御 3 1 から受信し、安定性指標 s t a b l e は、概して、 $(|W_k(z)| / t)$ が閾値を上回るとき、アサート解除するが、代替として、安定性指標 s t a b l e は、適応フィルタ 3 2 の応答を決定する、W (z) 係数の全てより少ないものに基づき得る。安定性指標 s t a b l e は、いくつかの実装において、制御回路 3 9 によって使用され、雑音バーストの投入と、S E 係数制御ブロック 3 3 および W 係数制御ブロック 3 1 によって発生される係数の結果として生じる更新とをトリガする。制御回路 3 9 は、雑音バーストを投入すべきときを決定するために、種々のアルゴリズムを実装し得る。さらに、制御回路 3 9 は、W 係数制御 3 1 の適応を制御するための制御信号 h a l t W を発生させ、S E 係数制御 3 3 の適応を制御するための制御信号 h a l t S E を発生させる。雑音バーストの投入ならびに応答 W (z) および二次経路推定 S E (z) の適応のシーケンス化のための例示的アルゴリズムは、図 4 - 6 を参照して、以下にさらに詳細に論じられる。
10

【 0 0 1 7 】

図 3 B は、図 2 の A N C 回路 3 0 を実装するために使用され得る、代替 A N C 回路 3 0 B の詳細の別の実施例を示す。A N C 回路 3 0 B は、図 3 A の A N C 回路 3 0 A に類似し、したがって、A N C 回路 3 0 B と A N C 回路 3 0 A との間の差異のみ、以下に論じられる。例証では、図 3 A の A N C 回路 3 0 A 内に存在する構成要素は全て、随意に、存在するが、随意の構成要素および信号（破線ブロックおよび線に示される）が、除去される場合、結果は、反雑音信号が、フィルタ 3 2 A を使用して、所定の応答 F B (z) を用いてエラー信号 e をフィルタ処理することによって提供されるフィードバック雑音消去システムとなる。結合器 3 6 A は、前述のような純粋なフィードバック実装のために必要とされないが、別の代替は、A N C 回路 3 0 A に示される構成要素および信号の全てを提供し、フィルタ 3 2 A によって発生される反雑音信号と、適応フィルタ 3 2 によって発生される反雑音信号を組み合わせるものであり、これは、フィルタ 3 2 A の存在に起因する図 3 A の A N C 回路 3 0 A の実装におけるものと異なる応答に適応するであろう。
20

【 0 0 1 8 】

図 4 に示される実施例では、二次経路適応フィルタ適応は、時間 t_0 、 t_3 、および t_4 において、遠隔呼出音が、ダウンリンクオーディオ d 内に検出されると、制御信号 h a l t S E をアサートすることによって、停止させられる。雑音バーストが、トリガされ（第 1 の呼出音が終了直後の時間 t_1 における信号 N o i s e によって表される）、制御信号 h a l t S E が、アサート解除され、図 3 A の S E 係数制御 3 3 （または同様に、図 3 B の S E 係数制御 3 3 ）が二次経路推定 S E (z) を更新することを可能にする。次いで、雑音バーストが完了後、制御信号 h a l t S E は、再び、アサートされ、制御信号 h a l t W は、所定の期間の間、アサート解除され、応答 W (z) が、周囲音響環境に適応することを可能にする。制御信号 h a l t S E はまた、レベル指標 L e v e l と呼出指標 R i n g の逆数との論理積を表す、制御信号 L e v e l & / R i n g の状態（ダウンリンク発話が、二次経路推定に適切に適応するために十分な振幅に存在することを示す）に反映されるように、発話が、時間 t_5 および t_7 において、ダウンリンクオーディオ d において検出されると、アサート解除される。制御信号 h a l t W はまた、二次経路推定が更新されると、応答 W (z) が、再び、適応可能にされるように、時間 t_6 および t_8 においてアサート解除される。
30
40

【 0 0 1 9 】

図 4 の実施例の代替である、図 5 に示される実施例では、図 4 の実施例におけるものと同じダウンリンクオーディオ d 波形の場合、二次経路適応フィルタ適応は、第 1 の遠隔呼出音に対して停止されないが、時間 t_3 および t_4 において、後続の遠隔呼出音が、ダウンリンクオーディオ d 内に検出されると、制御信号 h a l t S E をアサートすることによって停止させられる。雑音バーストは、第 1 の呼出音が検出された直後の時間 t_0 において、信号 N o i s e によって表される第 1 の呼出音の間、トリガされる。制御信号 h a l
50

t_{SE} は、雑音バーストが終了した後にアサートされ、それは、呼出音の終了の検出に応答して行なわれ得るか、または雑音バーストの開始から所定の期間が経過した後、行われ得る。次いで、図 4 の実施例におけるように、雑音バーストが完了した後、制御信号 h_{a1tSE} は、再び、アサートされ、制御信号 h_{a1tW} は、所定の期間の間、アサート解除され、応答 $W(z)$ が、周囲音響環境に適応することを可能にする。制御信号 h_{a1tSE} はまた、図 4 の実施例におけるように、発話が、時間 t_5 および t_7 において、ダウンリンクオーディオ d において検出されると、アサート解除される。

【0020】

図 6 は、図 4 または図 5 の実施例と組み合わせて使用され得る、技法を図示する。時間 t_9 、 t_{11} および t_{13} において、発話が、ダウンリンクオーディオ d において検出され、制御信号 h_{a1tSE} が、アサート解除され、二次経路推定 $SE(z)$ を更新する。
制御信号 h_{a1tW} は、制御信号 h_{a1tSE} がアサートされた後の合間ににおいて、応答 $W(z)$ を更新するために、アサート解除される。無線電話 10 が参加している電話会話の間、所定の期間 T_D （その間、二次経路推定を適応するためのダウンリンク信号 d 内のダウンリンク発話が存在せず、かつ図 5 に図示される方法において行なわれるような雑音バーストをマスクすべき呼出音も存在しない）が経過した後、雑音バーストが、時間 t_{15} において投入され、制御信号 h_{a1tSE} が、二次経路推定の更新を強行するためにアサート解除される。時間 t_{16} において、制御信号 h_{a1tSE} は、再び、アサートされ、制御信号 h_{a1tW} は、一時的に、アサート解除され、応答 $W(z)$ を更新する。

【0021】

次に、図 7 を参照すると、図 3A または図 3B に描写されるような ANC 技法を実装し、図 2 の CODEC 集積回路 20 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得る。処理回路 40 はまた、基準マイクロホン R、エラーマイクロホン E、および近接発話マイクロホン NS から入力を受信するために、それぞれ、ADC 21A - 21C を含む。DAC 23A 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提供するために、処理回路 40 によって提供される。

【0022】

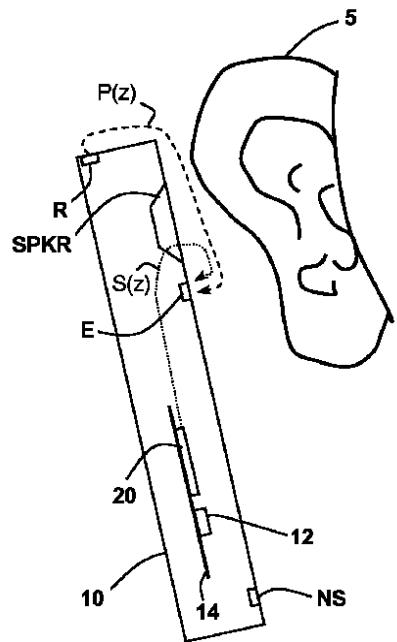
本発明は、特に、その好ましい実施形態を参照して図示および説明されたが、前述ならびに形態および詳細における他の変更が、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、本明細書に行なわれ得ることは、当業者によって理解されるであろう。

10

20

30

【図1】



【図2】

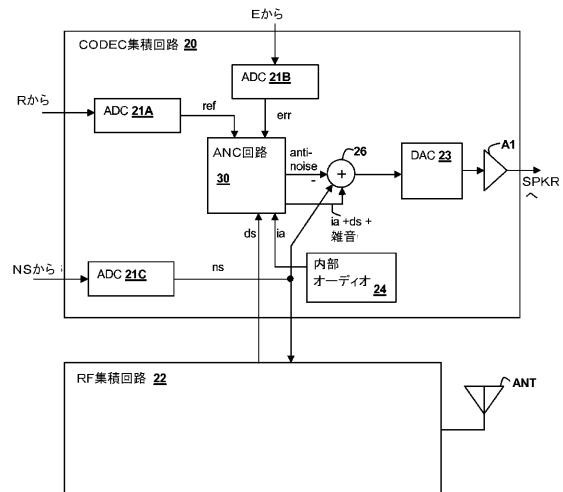
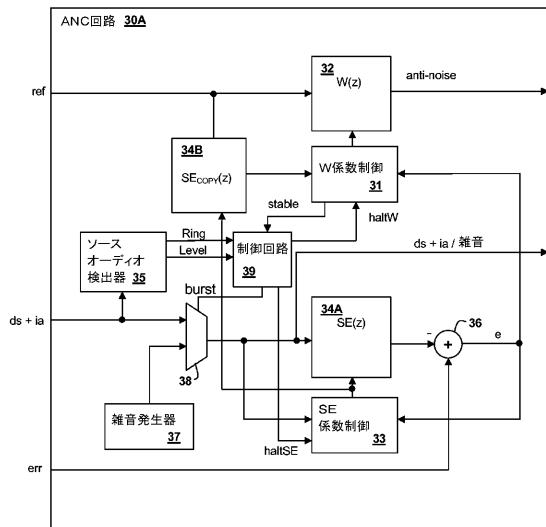


Fig. 2

Fig. 1

【図3A】



【図3B】

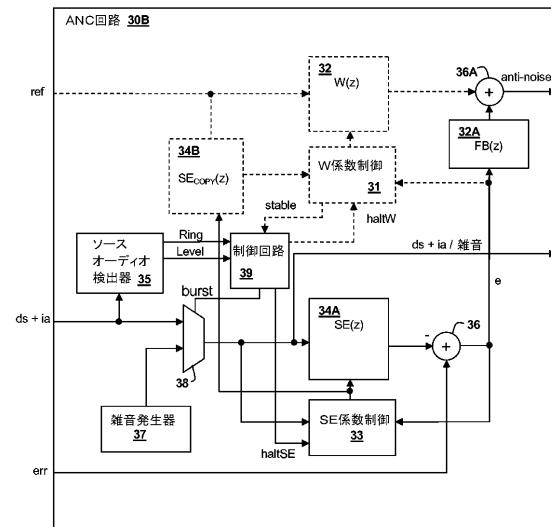


Fig. 3A

Fig. 3B

【図4】

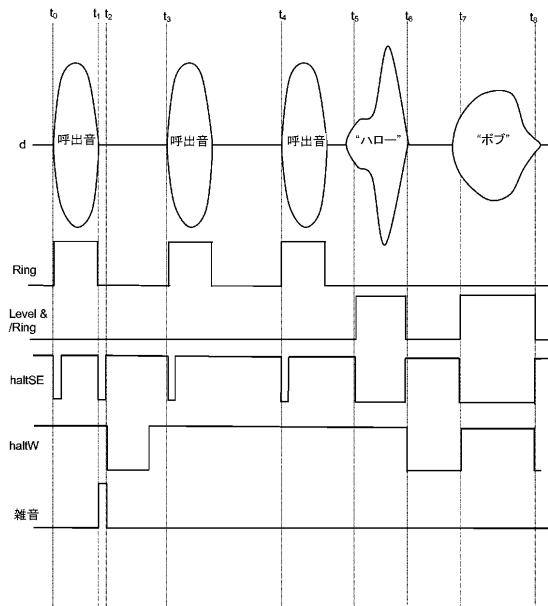


Fig. 4

【図5】

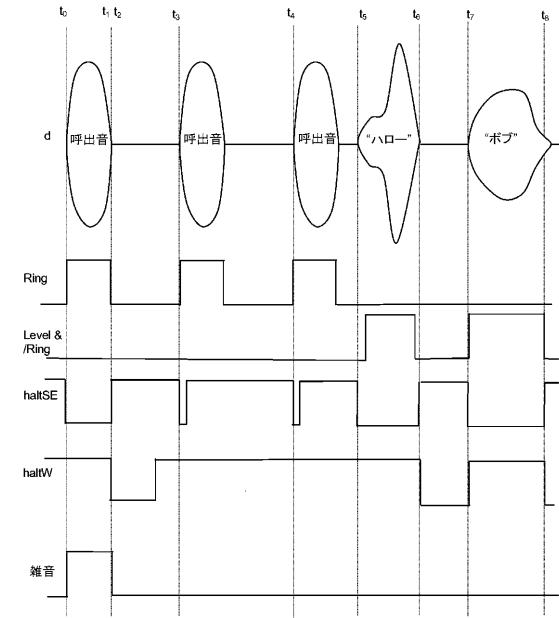


Fig. 5

【図6】

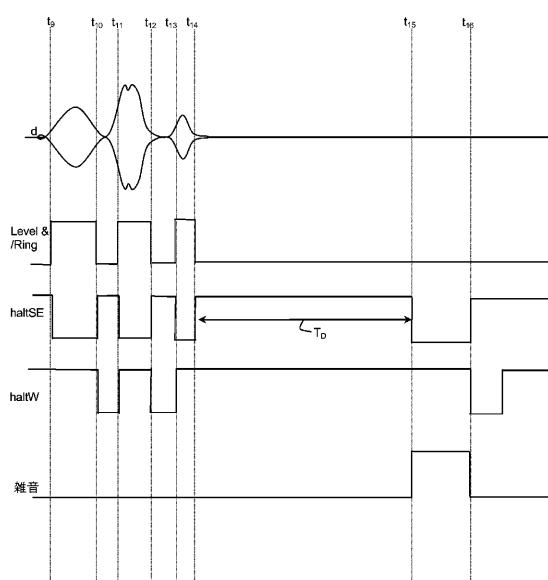


Fig. 6

【図7】

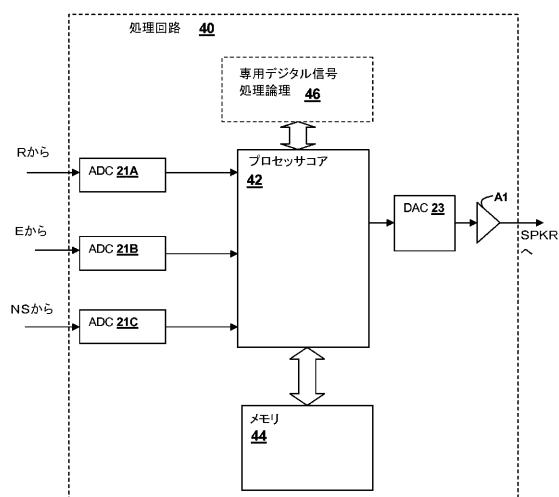


Fig. 7

フロントページの続き

(72)発明者 ミラー , アントニオ ジョン

アメリカ合衆国 テキサス 78736 , オースティン , カバード ブリッジ ドライブ 7
337

(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 大石 剛

(56)参考文献 特開2008-203828(JP,A)

特開平10-257159(JP,A)

特開平10-247088(JP,A)

特開平05-265468(JP,A)

特開平07-334169(JP,A)

米国特許出願公開第2011/0007907(US,A1)

米国特許出願公開第2008/0181422(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10K 11/175

H04M 1/00