

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6929950号
(P6929950)

(45) 発行日 令和3年9月1日 (2021. 9. 1)

(24) 登録日 令和3年8月13日 (2021. 8. 13)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 O K 11/178 (2006. 01)
H O 4 R 3/00 (2006. 01)
G 1 O K 11/34 (2006. 01)
H O 4 R 1/40 (2006. 01)
H O 4 R 1/02 (2006. 01)

G 1 O K 11/178 1 3 O
H O 4 R 3/00 3 2 O
G 1 O K 11/34
H O 4 R 1/40 3 1 O
H O 4 R 1/40 3 2 O A

請求項の数 19 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-543326 (P2019-543326)
(86) (22) 出願日 平成30年2月12日 (2018. 2. 12)
(65) 公表番号 特表2020-511684 (P2020-511684A)
(43) 公表日 令和2年4月16日 (2020. 4. 16)
(86) 国際出願番号 PCT/US2018/017774
(87) 国際公開番号 W02018/148634
(87) 国際公開日 平成30年8月16日 (2018. 8. 16)
審査請求日 令和1年10月4日 (2019. 10. 4)
(31) 優先権主張番号 15/431, 029
(32) 優先日 平成29年2月13日 (2017. 2. 13)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
米国 (US)

(73) 特許権者 591009509
ボーズ・コーポレーション
BOSE CORPORATION
アメリカ合衆国マサチューセッツ州017
01, フラミンガム, ザ・マウンテン (番地なし)
(74) 代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人 100110364
弁理士 実広 信哉
(74) 代理人 100133400
弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動信号補償のためのオーディオシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車室オーディオシステムであって、
オーディオ信号源から受信されたオーディオ信号に基づいて車室内の第1の座席位置に第1のオーディオコンテンツを供給するように位置する第1のスピーカと、
前記車室内の第2の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給するように位置する第2のスピーカと、
前記第2の座席位置において発生した第1の音声コンテンツ、前記第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出するように位置する第1のマイクロフォンアセンブリと、
第3の座席位置において発生した少なくとも第2の音声コンテンツを検出するように位置する第2のマイクロフォンアセンブリであって、前記第2の音声コンテンツが前記第1の音声コンテンツとは異なる、第2のマイクロフォンアセンブリと、
少なくとも前記第1のマイクロフォンアセンブリと前記第2のマイクロフォンアセンブリとに結合されたオーディオ信号処理回路であって、前記オーディオ信号処理回路は、
前記第2のスピーカからの前記漏れた第2のオーディオコンテンツおよび前記ロードノイズをフィルタ処理して前記第1の音声コンテンツを分離し、
前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツと前記第2のスピーカからの前記漏れた第2のオーディオコンテンツと前記ロードノイズの組合せに少なくとも部分的に基づいて振動信号を判定し、

前記第1の座席位置における前記第1のオーディオコンテンツに対する前記振動信号の影響を補償するように前記オーディオ信号の周波数に基づいて前記第1のスピーカへの前記オーディオ信号を調整するように構成された

オーディオ信号処理回路と、
を備え、

前記第1のマイクロフォンアセンブリは、前記第2の音声コンテンツを検出するようにさらに構成され、

前記オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を選択し適用して、少なくとも前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第2の音声コンテンツを減衰させるようにさらに構成され、前記ビームフォーミング構成は、少なくとも重みベクトルのセットを含み、

前記オーディオ信号処理回路は、前記第1のビームフォーミング構成を適用する際に、前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルの前記セットを適用するように構成される、

車室オーディオシステム。

【請求項2】

前記第2のオーディオコンテンツは前記第1のオーディオコンテンツとは異なり、前記第2の座席位置は、前記第1の座席位置の前方方向、後方方向、第1の側方方向、または第2の側方方向のうちの1つである、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項3】

前記第1のマイクロフォンアセンブリおよび前記第2のマイクロフォンアセンブリの各々はマイクロフォンのアレイを含む、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項4】

前記第1のマイクロフォンアセンブリは、前記第2の音声コンテンツを検出するようにさらに構成され、前記オーディオ信号処理回路は、前記第1のマイクロフォンアセンブリに対する前記第1の音声コンテンツおよび前記第2の音声コンテンツの各々の方向に基づいて、前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第1の音声コンテンツを前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第2の音声コンテンツと区別するように構成される、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項5】

複数のビームフォーミング構成を有するルックアップテーブルを含むデータストアをさらに備え、前記オーディオ信号処理回路は、前記ルックアップテーブルを参照して前記複数のビームフォーミング構成から前記第1のビームフォーミング構成を選択するように構成される、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項6】

前記オーディオ信号処理回路は、前記第1のスピーカへの前記オーディオ信号に適用される減衰または増幅を制御して、前記振動信号の前記影響を補償するように前記オーディオ信号を調整するように構成された音量ベース等化回路を含む、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項7】

前記オーディオ信号は、少なくとも第1の周波数帯域と第2の周波数帯域とを含み、前記音量ベース等化回路は、前記第1の周波数帯域に適用される第1の減衰または増幅および前記第2の周波数帯域に適用される第2の減衰または増幅を制御するように構成され、前記第1の減衰または増幅は前記第2の減衰または増幅とは異なる、請求項6に記載の車室オーディオシステム。

【請求項8】

前記音量ベース等化回路は、前記オーディオ信号に適用される減衰または増幅を前記オーディオ信号の周波数ごとに独立に制御するように構成される、請求項6に記載の車室オーディオシステム。

【請求項9】

前記第1の座席位置は、前記車室内の運転者の座席であり、前記第1のオーディオコンテンツは電話での会話である、請求項1に記載の車室オーディオシステム。

【請求項10】

オーディオ信号源から受信されたオーディオ信号に基づいて車室内の乗員に第1のオーディオコンテンツを供給するように位置する第1のスピーカと、

前記車室内の対応する座席位置において発生した音声コンテンツ、前記車室内の他の座席位置からの他の音声コンテンツ、ロードノイズ、および漏れたオーディオコンテンツを検出するように位置する複数のマイクロフォンアセンブリであって、前記複数のマイクロフォンアセンブリは、少なくとも第1のマイクロフォンアセンブリと第2のマイクロフォンアセンブリとを含み、前記第1のマイクロフォンアセンブリに対応する前記座席位置からの前記音声コンテンツは、第1の音声コンテンツを含み、前記第2のマイクロフォンアセンブリに対応する前記座席位置からの前記音声コンテンツは、第2の音声コンテンツを含む、複数のマイクロフォンアセンブリと、

10

前記複数のマイクロフォンアセンブリの各々に結合されたオーディオ信号処理回路であって、前記他の音声コンテンツ、ロードノイズ、および漏れたオーディオコンテンツを減衰させるかまたは除去し、前記対応する座席位置の各々からの前記音声コンテンツについての少なくとも1つの音声信号を推定するように構成されたオーディオ信号処理回路であって、前記オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を選択して、少なくとも前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの組合せに適用するようにさらに構成される、オーディオ信号処理回路と、

20

を備える車室オーディオシステムであって、

第1のビームフォーミング構成は、少なくとも重みベクトルの第1のセットを含み、前記オーディオ信号処理回路は、前記第1のビームフォーミング構成を適用する際に、前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルの前記第1のセットを適用して前記第2の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように構成される、車室オーディオシステム。

【請求項11】

前記オーディオ信号処理回路は、第2のビームフォーミング構成を選択し、少なくとも前記第2のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの組合せに適用するように構成される、請求項10に記載の車室オーディオシステム。

30

【請求項12】

前記第2のビームフォーミング構成は、重みベクトルの第2のセットを含み、前記オーディオ信号処理回路は、前記第2のビームフォーミング構成を適用する際に、前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの前記組合せに重みベクトルの前記第2のセットを適用して、前記第1の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように構成される、請求項11に記載の車室オーディオシステム。

【請求項13】

前記オーディオ信号処理回路は、前記対応する座席位置の各々からの前記音声コンテンツについての前記推定される音声信号の、前記第1のオーディオコンテンツに対する影響を補償するように前記オーディオ信号を調整するようにさらに構成される、請求項10に記載の車室オーディオシステム。

40

【請求項14】

前記オーディオ信号処理回路は、前記第1のスピーカへの前記オーディオ信号に適用される減衰または増幅を制御して、前記推定される音声信号の影響を補償するように構成された音量ベース等化回路を含む、請求項13に記載の車室オーディオシステム。

【請求項15】

車室オーディオシステムを動作させる方法であって、

オーディオ信号源から受信されるオーディオ信号に基づいて、第1のスピーカによって

50

、車室内の第1の座席位置に第1のオーディオコンテンツを供給するステップと、

第2のスピーカによって、前記車室内の第2の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給するステップと、

第1のマイクロフォンアセンブリにおいて、前記第2の座席位置において発生した第1の音声コンテンツ、第3の座席位置において発生した第2の音声コンテンツ、前記第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出するステップと、

第2のマイクロフォンアセンブリにおいて、前記第2の音声コンテンツを検出するステップであって、前記第2の音声コンテンツが前記第1の音声コンテンツと異なる、ステップと

10

前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツと前記第2のスピーカからの前記漏れた第2のオーディオコンテンツと前記ロードノイズの組合せに少なくとも部分的に基づいて摂動信号を判定するステップと、

第1のビームフォーミング構成を選択し適用して、少なくとも前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第2の音声コンテンツを減衰させるステップであって、前記適用するステップは、前記第1の音声コンテンツと前記第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルのセットを適用して前記第2の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるステップを含む、ステップと、

前記第1の座席位置における前記第1のオーディオコンテンツに対する前記摂動信号の影響を補償するように前記オーディオ信号の周波数に基づいて前記オーディオ信号を調整するステップとを含む方法。

20

【請求項 16】

前記第2のスピーカからの前記漏れた第2のオーディオコンテンツおよび前記ロードノイズをフィルタ処理して前記第1の音声コンテンツを分離するステップをさらに含む、請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

前記第1のマイクロフォンアセンブリにおいて前記第2の音声コンテンツを検出するステップと、

前記第1のマイクロフォンアセンブリに対する前記第1の音声コンテンツおよび前記第2の音声コンテンツの各々の方向に基づいて、前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第1の音声コンテンツと前記第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された前記第2の音声コンテンツとを区別するステップとをさらに含む、請求項15に記載の方法。

30

【請求項 18】

前記オーディオ信号は、少なくとも第1の周波数帯域と第2の周波数帯域とを含み、前記オーディオ信号を調整する前記ステップは、前記第1の周波数帯域に適用される第1の減衰または増幅および前記第2の周波数帯域に適用される第2の減衰または増幅を制御するステップであって、前記第1の減衰または増幅が前記第2の減衰または増幅とは異なる、ステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項 19】

前記オーディオ信号を調整する前記ステップは、前記オーディオ信号に適用される減衰または増幅を前記オーディオ信号の周波数ごとに独立に制御するステップを含む、請求項15に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の態様および実装形態は、概して、オーディオシステムを対象とし、いくつかの例では、より詳細には、車両における改良されたリスニングエクスペリエンスをもたらすためのオーディオシステムを対象とする。

【背景技術】

50

【0002】

従来の車両オーディオシステムは、車両内の乗員数にかかわらず車両のすべての乗員に共通のオーディオコンテンツを与える。そのようなシステムでは、車両ラジオ(または他の信号源)によって供給されるオーディオ信号が増幅され、処理され、対応する音響エネルギーがスピーカを通じて送られ、車両の乗員にオーディオコンテンツを伝える。より最近では、現代の車両オーディオシステムは、車両内の座席位置ごとにオーディオコンテンツをカスタマイズするように設計されている。そのようなシステムでは、各座席は、同じオーディオコンテンツを受信することも、またはパーソナル化されたオーディオコンテンツを受信することもある。構成とは無関係に、多くの場合、車両内に振動信号が存在すると、オーディオコンテンツの忠実度が低下し、車両の乗員に不快感を与えることがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願第2015/0281864号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本開示の一態様によれば、車室内の1つまたは複数の振動信号を補償して、車両内の少なくとも1つの意図される位置に対する明瞭なオーディオコンテンツを生成するオーディオシステムが提供される。具体的には、振動信号は、ロードノイズ、干渉するスピーカからの漏れたオーディオコンテンツ、および/または車両内の位置からの音声コンテンツを含む場合がある。オーディオシステムは、少なくとも振動信号に基づいて、ロードノイズ、漏れたオーディオコンテンツ、および/または音声コンテンツがオーディオコンテンツの明瞭さに実質的に影響を与えないように意図される位置に対してオーディオコンテンツを調整することがある。そのような態様および実装形態は、少なくとも2列の座席を有する車両に含められると特に有利であり、このような車両では、車両の後部からの騒音、漏れたオーディオコンテンツ、音声コンテンツが車両の前部の座席に送られるオーディオコンテンツに干渉する場合があります(車両の前部からの騒音、漏れたオーディオコンテンツ、音声コンテンツが車両の後部の座席に送られるオーディオコンテンツに干渉する場合もある)望ましくない。

20

30

【0005】

一態様によれば、車室オーディオシステムが提供される。一例では、車室オーディオシステムは、オーディオ信号源から受信されたオーディオ信号に基づいて車室の第1の座席位置に第1のオーディオコンテンツを供給するように位置する第1のスピーカと、車室内の第2の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給するように位置する第2のスピーカと、第2の座席位置において発生した第1の音声コンテンツ、第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出するように位置する第1のマイクロフォンアセンブリと、少なくとも第1のマイクロフォンアセンブリに結合されたオーディオ信号処理回路であって、第1の音声コンテンツと第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツとロードノイズの組合せに少なくとも部分的に基づいて振動信号を判定し、第1の座席位置における第1のオーディオコンテンツに対する振動信号の影響を補償するようにオーディオ信号の周波数に基づいて第1のスピーカへのオーディオ信号を調整するように構成されたオーディオ信号処理回路とを備える。

40

【0006】

一例によれば、車室オーディオシステムは、第3の座席位置において発生した少なくとも第2の音声コンテンツを検出するように位置する第2のマイクロフォンアセンブリであって、第2の音声コンテンツが第1の音声コンテンツとは異なる、第2のマイクロフォンアセンブリをさらに備えてもよく、オーディオ信号処理回路は、第2のマイクロフォンアセンブリに結合され、第2の音声コンテンツに基づいて振動信号を判定するようにさらに構成される。一例では、第2のオーディオコンテンツは第1のオーディオコンテンツとは異なり

50

、第2の座席位置は、第1の座席位置の前方方向、後方方向、第1の側方方向、または第2の側方方向のうちの1つである。一例によれば、第1のマイクロフォンアセンブリおよび第2のマイクロフォンアセンブリの各々はマイクロフォンのアレイを含む。

【0007】

少なくとも一例では、オーディオ信号処理回路は、第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツおよびロードノイズをフィルタ処理して第1の音声コンテンツを分離するように構成される。様々な例によれば、第1のマイクロフォンアセンブリは、第2の音声コンテンツを検出するようにさらに構成され、オーディオ信号処理回路は、第1のマイクロフォンアセンブリに対する第1の音声コンテンツおよび第2の音声コンテンツの各々の方向に基づいて、第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第1の音声コンテンツを第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第2の音声コンテンツと区別するように構成される。

10

【0008】

様々な例によれば、第1のマイクロフォンアセンブリは、第2の音声コンテンツを検出するようにさらに構成され、オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を選択し適用して、少なくとも第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第2の音声コンテンツを減衰させるようにさらに構成される。一例では、ビームフォーミング構成は、少なくとも重みベクトルのセットを含み、オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を適用する際に、第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルのセットを適用するように構成される。さらなる例では、車室オーディオシステムは、複数のビームフォーミング構成を有するルックアップテーブルを含むデータストアをさらに備え、オーディオ信号処理回路は、ルックアップテーブルを参照して複数のビームフォーミング構成から第1のビームフォーミング構成を選択するように構成される。

20

【0009】

様々な例では、オーディオ信号処理回路は、第1のスピーカへのオーディオ信号に適用される減衰または増幅を制御して、振動信号の影響を補償するようにオーディオ信号を調整するように構成された音量ベース等化回路を含む。一例では、オーディオ信号は、少なくとも第1の周波数帯域と第2の周波数帯域とを含み、音量ベース等化回路は、第1の周波数帯域に適用される第1の減衰または増幅および第2の周波数帯域に適用される第2の減衰または増幅を制御するように構成され、第1の減衰または増幅は第2の減衰または増幅とは異なる。前記音量ベース等化回路は、前記オーディオ信号に適用される減衰または増幅を前記オーディオ信号の周波数ごとに独立に制御するように構成される。一例では、第1の座席位置は、車室内の運転者の座席であり、第1のオーディオコンテンツは電話での会話である。

30

【0010】

一態様によれば、車室オーディオシステムが提供される。一例では、車室オーディオシステムは、オーディオ信号源から受信されたオーディオ信号に基づいて車室内の乗員に第1のオーディオコンテンツを供給するように位置する第1のスピーカと、車室内の対応する座席位置において発生した音声コンテンツ、車室内の他の座席位置からの他の音声コンテンツ、ロードノイズ、および漏れたオーディオコンテンツを検出するように位置する複数のマイクロフォンアセンブリと、複数のマイクロフォンアセンブリの各々に結合されたオーディオ信号処理回路であって、他の音声コンテンツ、ロードノイズ、および漏れたオーディオコンテンツを減衰させるかまたは除去し、対応する座席位置の各々からの音声コンテンツについての少なくとも1つの音声信号を推定するように構成されたオーディオ信号処理回路とを備える。

40

【0011】

一例では、複数のマイクロフォンアセンブリは、少なくとも第1のマイクロフォンアセンブリと第2のマイクロフォンアセンブリとを含み、第1のマイクロフォンアセンブリに対応する座席位置からの音声コンテンツは、第1の音声コンテンツを含み、第2のマイクロフ

50

オンアセンブリに対応する座席位置からの音声コンテンツは、第2の音声コンテンツを含む。一例によれば、オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を選択して、少なくとも第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに適用するように構成される。

【0012】

様々な例では、第1のビームフォーミング構成は、少なくとも重みベクトルの第1のセットを含み、オーディオ信号処理回路は、第1のビームフォーミング構成を適用する際に、第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルの第1のセットを適用して第2の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように構成される。一例では、オーディオ信号処理回路は、第2のビームフォーミング構成を選択し、少なくとも第2のマイクロフォンアセンブリによって検出された第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに適用するように構成される。一例によれば、第2のビームフォーミング構成は、重みベクトルの第2のセットを含み、オーディオ信号処理回路は、第2のビームフォーミング構成を適用する際に、第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルの第2のセットを適用して、第1の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように構成される。

10

【0013】

いくつかの例では、オーディオ信号処理回路は、対応する座席位置の各々からの音声コンテンツについての推定される音声信号の、第1のオーディオコンテンツに対する影響を補償するようにオーディオ信号を調整するようにさらに構成される。一例では、オーディオ信号処理回路は、第1のスピーカへのオーディオ信号に適用される減衰または増幅を制御して、推定される音声信号の影響を補償するように構成された音量ベース等化回路を含む。

20

【0014】

別の態様によれば、車室オーディオシステムを動作させる方法が提供される。一例では、この方法は、オーディオ信号源から受信されるオーディオ信号に基づいて、第1のスピーカによって、車室内の第1の座席位置に第1のオーディオコンテンツを供給するステップと、第2のスピーカによって、車室内の第2の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給するステップと、第1のマイクロフォンアセンブリにおいて、第2の座席位置において発生した第1の音声コンテンツ、第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出するステップと、第1の音声コンテンツと第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツとロードノイズの組合せに少なくとも部分的に基づいて摂動信号を判定するステップと、第1の座席位置における第1のオーディオコンテンツに対する摂動信号の影響を補償するようにオーディオ信号の周波数に基づいてオーディオ信号を調整するステップとを含む。

30

【0015】

一例では、この方法は、第2のマイクロフォンアセンブリにおいて、第3の座席位置において発生した第2の音声コンテンツを検出するステップであって、第2の音声コンテンツが第1の音声コンテンツと異なる、ステップと、第2の音声コンテンツに基づいて摂動信号を判定するステップとをさらに含む。一例によれば、この方法は、第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツおよびロードノイズをフィルタ処理して第1の音声コンテンツを分離するステップをさらに含む。一例では、この方法は、第1のマイクロフォンアセンブリにおいて第2の音声コンテンツを検出するステップと、第1のマイクロフォンアセンブリに対する第1の音声コンテンツおよび第2の音声コンテンツの各々の方向に基づいて、第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第1の音声コンテンツと第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第2の音声コンテンツとを区別するステップとをさらに含む。

40

【0016】

様々な例によれば、この方法は、第1のマイクロフォンアセンブリにおいて第2の音声コンテンツを検出するステップと、第1のビームフォーミング構成を適用して、少なくとも

50

第1のマイクロフォンアセンブリによって検出された第2の音声コンテンツを減衰させるステップとをさらに含む。一例では、第1のビームフォーミング構成を適用するステップは、第1の音声コンテンツと第2の音声コンテンツの組合せに重みベクトルのセットを適用して第2の音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるステップを含む。

【0017】

一例では、オーディオ信号は、少なくとも第1の周波数帯域と第2の周波数帯域とを含み、オーディオ信号を調整するステップは、第1の周波数帯域に適用される第1の減衰または増幅および第2の周波数帯域に適用される第2の減衰または増幅を制御するステップであって、第1の減衰または増幅が第2の減衰または増幅とは異なる、ステップを含む。一例では、オーディオ信号を調整するステップは、オーディオ信号に適用される減衰または増幅をオーディオ信号の周波数ごとに独立に制御するステップを含む。

10

【0018】

さらに他の態様、例、およびこれらの例示的な態様および例の利点について以下で詳しく説明する。本明細書で開示する例は、本明細書で開示する原則のうちの少なくとも1つに整合する任意の方法で他の例と組み合わせられてもよく、「例」、「いくつかの例」、「代替例」、「様々な例」、「一例」などの参照は、必ずしも相互に排他的ではなく、説明する特定の特徴、構造、または特性が少なくとも1つの例に含まれる場合があることを示すものである。本明細書でそのような用語が出現した場合、すべてが同じ例を指すとは限らない。本明細書で説明する様々な態様および例は、説明する方法または機能のうちの任意の方法または機能を実行するための手段を含んでもよい。

20

【0019】

さらに、本文献と参照によって本明細書に組み込まれる文献との間で用語の使用が整合しない場合、組み込まれる参考文献における用語の使用は、本文献の用語の使用を補助するものであり、本文献における用語の使用が優先される。さらに、添付の図面は、様々な態様および例の例示およびさらなる理解を可能にするために含められており、本明細書の一部に組み込まれかつ本明細書の一部を構成する。図面は、本明細書の残りの部分とともに、以下に記載され請求される態様および例の原則および動作について説明するのに役立つ。

【0020】

少なくとも1つの例の様々な態様について、以下に添付の図を参照しながら説明する。各図は一定の縮尺で描かれたものではない。各図は、様々な態様および例を例示しさらに理解するのを可能にし、本明細書の一部に組み込まれかつ本明細書の一部を構成するが、本開示の制限を定義するものではない。様々な図において示される各々の同一またはほぼ同一の構成要素は、同じ数字によって表される。図を明確にするために、各図において名称が示されていない構成要素もある。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】様々な例による車室オーディオシステムの概略図である。

【図2】様々な例による、図1に示す信号プロセッサの入出力図である。

【図3】様々な例による車室オーディオシステムの別の概略図である。

40

【図4】様々な例による、車室オーディオシステムを動作させるためのプロセスフローである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本明細書で説明する態様および例は概して、車室内に音声コンテンツ(たとえば、会話)が存在するにもかかわらず車室内の所望の位置に明瞭なオーディオコンテンツを供給する車室用のオーディオシステムを対象とする。いくつかの例によれば、このオーディオシステムは、車室内の音声コンテンツを検出する1つまたは複数のマイクロフォンアセンブリと、音声コンテンツおよび車室内の他の音響干渉(たとえば、ロードノイズおよび/または漏れたオーディオコンテンツ)に基づいて摂動信号を判定するオーディオ信号処理回路と

50

を含んでもよい。オーディオ信号処理回路は、摂動信号に基づいて、オーディオコンテンツに対する音声コンテンツおよび他の音響干渉の影響を軽減するように所望の位置(たとえば、座席位置)に送られるオーディオコンテンツを調整する。

【0023】

したがって、本明細書で説明する様々な態様および例は、多数の種類の干渉(たとえば、音声コンテンツ、ロードノイズ、および漏れたオーディオコンテンツ)を同時に補償して動的な範囲の雑音補償機能を実現する。本明細書で説明する様々な他の利益の中で特に、本明細書で提示する車室オーディオシステムのいくつかの態様および例は、従来のオーディオシステムと比較して車両の乗員に与えられるリスニングエクスペリエンスおよびオーディオコンテンツの音質を向上させる。

10

【0024】

本明細書で説明するシステムおよび方法の例が、以下の説明に記載されるかまたは添付の図面に示される構成の詳細および構成要素の配置への適用において限定されないことを諒解されたい。各方法および装置は、他の例において実現することができ、かつ様々な方法で実施または実行することができる。特定の実装形態の例は、本明細書では例示のためのみに提示され、限定的なものではない。さらに、本明細書で使用する語句および用語は、説明のためのものであり、限定とみなすべきではない。本明細書における「含む」、「備える」、「有する」、「含有する」、「伴う」、およびそれらの変形例の使用は、その後示される項目およびその均等物、ならびにさらなる項目を包含することを意味する。「または」の言及は、包含的なものと解釈されることがあり、「または」を使用して説明するあらゆる項目は、説明する項目のうちの1つ、複数、およびすべてのいずれを示す場合もある。前後、左右、頂部および底部、上下、ならびに垂直および水平のあらゆる言及は、説明の都合上のものであり、本システムおよび本方法またはその構成要素を任意の1つの定位または空間定位に限定するものではない。

20

【0025】

本明細書のいくつかの図の要素は、ブロック図における個別要素として図示および説明がなされ、別段の指示がない限り「回路」と呼ばれることがあるが、各要素は、アナログ回路、デジタル回路、またはソフトウェア命令を実行する1つもしくは複数のマイクロプロセッサのうちの1つとして実現されてもまたはそれらの組合せとして実現されてもよい。たとえば、ソフトウェア命令は、デジタル信号プロセッサによって実行すべきデジタル信号処理(DSP)命令を含んでもよい。別段の指示がない限り、信号線は、個別のアナログまたはデジタル信号線として実現されても、オーディオ信号の別個のストリームを処理するための適切な信号処理を伴う単一の個別デジタル信号線として実現されても、またはワイヤレス通信システムの要素として実現されてもよい。

30

【0026】

本明細書で説明する処理動作のいくつかは、たとえば、判定する、調整する、フィルタ処理する、区別する、および/または制御するという言葉で表されることがある。判定する、調整する、フィルタ処理する、区別する、および/または制御する、の均等動作は、アナログ信号処理技法またはデジタル信号処理技法のいずれによって実行することもでき、本開示の範囲内に含まれる。別段の指示がない限り、オーディオ信号は、デジタル形式またはアナログ形式のいずれに符号化されてもよく、従来のデジタル-アナログ変換器またはアナログ-デジタル変換器は図示されない場合もあるが、本開示の範囲内であることが意図される。

40

【0027】

本明細書で説明する車室オーディオシステムの様々な例は、車室内などの聴取範囲内の様々な座席位置において個別のオーディオコンテンツゾーンを生成するスピーカと組み合わせて利用することができる。本明細書ではオーディオシステムについて、4つの座席位置を有する車室内に組み込まれるように図示し説明するが、様々な他の実装形態では、オーディオシステムは、たとえば、劇場、観客席、遊園地の乗物などの、複数の乗員を収容する他の座席配置および/または聴取空間を有する車室内に適合されてもよいことが諒解

50

されよう。

【0028】

図1を参照すると、いくつかの態様による車室オーディオシステム(「オーディオシステム」)100の一例が示されている。図示のように、オーディオシステム100は、いくつかある他の構成要素の中で特に、オーディオ信号源102、オーディオ信号処理回路104、制御回路106、1つもしくは複数のスピーカ108a~108h、1つまたは複数のマイクロフォンアセンブリ110a~100dなどの構成要素を含んでもよい。図1は、車室112を第1の座席位置114aと、第2の座席位置114bと、第3の座席位置114cと、第4の座席位置114dとを含むように示している。特定の例では、第1の座席位置114aは、車室112の座席の第1の列内の運転者の座席を含んでもよく、第2の座席位置114bは、座席の第1の列内の前部乗員の座席を含んでもよく、第3の座席位置114cは、車室112の座席の第2の列内の第1の後部乗員の座席を含んでもよく、第4の座席位置114dは、座席の第2の列内の第2の後部乗員の座席を含んでもよい。別段の指示がない限り、1つまたは複数のスピーカ108a~108hは全体としてスピーカ108と呼ばれ、1つまたは複数のマイクロフォンアセンブリ110a~110dは全体としてマイクロフォンアセンブリ110と呼ばれ、座席位置114a~114dは全体として座席位置114と呼ばれる。

10

【0029】

スピーカ108の各々は、対応する座席位置に近接して位置してもよい。具体的には、スピーカ108a、108bは、第1の座席位置114aにオーディオコンテンツを供給するように位置し、スピーカ108c、108dは、第2の座席位置114bにオーディオコンテンツを供給するように位置し、スピーカ108e、108fは、第3の座席位置114cにオーディオコンテンツを供給するように位置し、スピーカ108g、108hは、第4の座席位置114dにオーディオコンテンツを供給するように位置する。いくつかの例では、各スピーカ108は、対応する座席位置114の乗員の頭部位置の近くに配置された「近接スピーカ」(または近接スピーカアレイ)を含んでもよいが、任意の適切なスピーカおよび配置が使用されてもよい。すなわち、図1は、各座席位置114a、114b、114c、114dが対応するスピーカの対を有する例を示しているが、いくつかの他の例では、各座席位置114a、114b、114c、114dは、図示された対応するスピーカ108の対よりも多くのスピーカまたは少ないスピーカ108を含んでもよい。さらに、スピーカ108は、図1に示す位置以外の位置に配置されてもよい。たとえば、スピーカ108は、たとえば、ヘッドレスト、背もたれ、アームレスト、車室112のドア、ヘッドライナ、および/または計器パネルのうちの1つまたは複数に位置してもよい。

20

30

【0030】

図1に示す例では、スピーカ108の各々は対応する座席位置114のヘッドレスト内に組み込まれる。すなわち、スピーカ108a、108bは、第1の座席位置114aのヘッドレスト116a内に位置してもよく、スピーカ108c、108dは、第2の座席位置114bのヘッドレスト116b内に位置してもよく、スピーカ108e、108fは、第3の座席位置114cのヘッドレスト116c内に位置してもよく、スピーカ108g、108hは、第4の座席位置114dのヘッドレスト116d内に位置してもよい。オーディオシステム100の各スピーカ108は、円錐型音響ドライバを含む指向性ラウドスピーカを含んでもよい。しかし、様々な他の実装形態では、スピーカ108は、ドーム型、フラットパネル型、または任意の他の適切な前方放射電気音響変換器などの円錐型以外の種類の指向性ラウドスピーカを含んでもよい。

40

【0031】

様々な例では、オーディオ信号源102は、オーディオ信号処理回路104に結合され、1つもしくは複数のオーディオ信号を生成するように構成される。オーディオ信号源102は、たとえば、車両サウンドシステム(たとえば、カーラジオ)、MP3プレーヤ、CDプレーヤ、携帯電話、またはモバイルデバイスの1つまたは複数のオーディオ構成要素を含んでもよい。オーディオ信号源102は、オーディオシステム100と一体であってもよく、またはオーディオシステムの外部に位置して通信インターフェースを介してオーディオシステム100と通信してもよい。いくつかの例では、オーディオ信号源102は、車両内の座席位置114またはオーディオコンテンツゾーン(たとえば、座席位置114a、114b用の第1のオーディオコ

50

ンテンツゾーンおよび座席位置114c、114d用の第2のオーディオコンテンツゾーン)ごとに指定される別個の音源を含んでもよい。

【0032】

様々な例によれば、オーディオ信号処理回路104は、オーディオ信号源102からオーディオ信号を受信し、受信されたオーディオ信号に対して1つまたは複数の処理動作を実行し、処理後のオーディオ信号をそれぞれのスピーカ108に送る。オーディオ信号は、受信後、それぞれのスピーカ108を駆動して、受信されたオーディオ信号に基づいてオーディオコンテンツを対応する座席位置114に供給する。以下に詳細に説明するように、特定の例では、オーディオ信号処理回路104は、いくつかある他の構成要素の中で特に、信号プロセッサ(たとえば、デジタル信号プロセッサ(DSP))118と音量ベース等化回路120とを含んでもよい。

10

【0033】

いくつかの他の例では、オーディオ信号処理回路104は、説明の都合上図示されていない追加の回路を含んでもよい。たとえば、オーディオ信号処理回路104は、BLUETOOTH(登録商標)、Bluetooth Low Energy(BLE)、WiFi、Zigbee、またはPropriety Radioなどのワイヤレスプロトコルを介してオーディオ信号を受信するように構成されたハードウェアまたはソフトウェアを有するワイヤレス構成要素を含むことができる。本明細書では、BLUETOOTH(登録商標)は、場合によってはピコネットと呼ばれる短距離アドホックネットワークを指す。他の例では、ワイヤレス構成要素は、BLUETOOTH(登録商標)およびBluetooth Low Energyをサポートするためのハードウェアまたはソフトウェアを含んでもよい。

20

【0034】

図1の例でさらに示すように、制御回路106は、少なくともオーディオ信号処理回路104およびオーディオ信号源102に結合される。制御回路106は、入力(たとえば、ユーザ入力)に応答して、1つまたは複数の音源選択信号をオーディオ信号源102に供給し座席位置114ごと(またはオーディオコンテンツごと)に特定のオーディオコンテンツを選択する。上述のように、制御回路106は、座席位置114ごとに同じオーディオ信号源102を選択してもよく、またはそれぞれに異なる座席位置114用のそれぞれに異なるオーディオ信号源102の組合せを選択してもよい。オーディオ信号源102は、制御回路106から受信された選択信号に基づいて、オーディオ信号をオーディオ信号処理回路104に供給し、オーディオ信号処理回路104は次いで、オーディオコンテンツを適切なスピーカ108に供給してもよい。

30

【0035】

制御回路106は、任意のプロセッサ、マルチプロセッサ、またはコントローラを含んでもよい。プロセッサは、メモリおよびデータ記憶素子(たとえば、データストア122)に接続されてもよい。メモリは、本開示で説明する様々なプロセスおよび動作を実行するか、または本明細書で説明する様々な構成要素に本開示で説明する様々なプロセスおよび動作を実行するように指示するために、プロセッサによって実行できるようにコード化された命令のシーケンスを記憶する。たとえば、制御回路106は、オーディオ信号源102、音量ベース等化回路120、および信号プロセッサ118と通信し、それらに1つまたは複数の制御信号を供給してもよい。したがって、メモリは、ダイナミックランダムアクセスメモリ(DRAM)またはスタティックメモリ(SRAM)などの比較的高性能の揮発性ランダムアクセスメモリであってもよい。しかし、メモリは、ディスクドライブまたは他の非揮発性記憶デバイスなどの、データを記憶するための任意のデバイスを含んでもよい。

40

【0036】

さらなる例では、プロセッサは、オペレーティングシステムを実行するように構成されてもよい。オペレーティングシステムは、プラットフォームサービスをアプリケーションソフトウェアに供給してもよい。これらのプラットフォームサービスは、プロセス間通信およびネットワーク通信、ファイルシステム管理、ならびに標準データベース操作を含んでもよい。多数のオペレーティングシステムのうちの1つまたは複数が使用されてもよく、その例は、任意の特定のオペレーティングシステムまたはオペレーティングシステム特性に限定されない。いくつかの例では、プロセッサは、RTLinuxなどのリアルタイムオペ

50

レーティングシステム(RTOS)、BSDまたはGNU/Linux（登録商標）などの非リアルタイムオペレーティングシステムを実行するように構成されてもよい。

【0037】

データストレージ(たとえば、データストア122)上に記憶される命令は、プロセッサによって実行できる実行可能なプログラムまたは他のコードを含んでもよい。これらの命令は、符号化された信号として永続的に記憶されてもよく、プロセッサに本明細書で説明する機能およびプロセスを実行させてもよい。データストレージは、媒体上または媒体内に記録された情報を含んでもよく、この情報は、命令を実行する間にプロセッサによって処理されてもよい。データストレージは、非一時的命令およびデータを記憶するように構成されたコンピュータ読取り可能書込み可能な非揮発性データ記憶媒体を含む。さらに、データストレージは、プロセッサの動作時にデータを記憶するプロセッサメモリを含む。

10

【0038】

後述のように、いくつかの例では、オーディオシステム100は、車室112内のそれぞれに異なる座席位置114用のそれぞれに異なるオーディオコンテンツを供給してもよい。すなわち、音源102は、第1の座席位置114a用の第1のオーディオコンテンツ(たとえば、電話での会話)および第2、第3、および/または第4の座席位置114b、114c、114d用の第2のオーディオコンテンツ(たとえば、映画サウンドトラック)を供給してもよい。座席位置114の各々は、個々のオーディオコンテンツを受信してもよく、または別の座席位置114と共有されるオーディオコンテンツを受信してもよい。受信後、それぞれのスピーカ108はオーディオコンテンツを対応する座席位置114に放出する。

20

【0039】

いくつかの例では、座席位置114は、1つまたは複数のオーディオコンテンツゾーン内に配置されてもよい。同じオーディオコンテンツゾーン内の各座席位置114は同じオーディオコンテンツを受信する。たとえば、第1の座席位置114aおよび第2の座席位置114bは第1のオーディオコンテンツゾーンとして指定されてもよく、第3の座席位置114cおよび第4の座席位置114dは第2のオーディオコンテンツゾーンとして指定されてもよい。したがって、第1および第2の座席位置114a、114bは、第1のオーディオコンテンツゾーン用に指定されたオーディオコンテンツを受信してもよく、第3および第4の座席位置114c、114dは、第2のオーディオコンテンツゾーン用に指定されたオーディオコンテンツを受信してもよい。各オーディオコンテンツゾーンは、同じ音源102を共有してもよく、または別個のオーディオコンテンツ源を有してもよい。さらに、各オーディオコンテンツゾーンは、複数のオーディオコンテンツ源102を有してもよい。

30

【0040】

各スピーカ108は、スピーカ108に近接する座席位置114にオーディオコンテンツを供給するようになっているが、車室112などの密閉された空間内では、供給されるオーディオコンテンツがスピーカ108に近接する表示から反射されることがあり、他の座席位置に漏れることがあるので望ましくないことを諒解されたい。これは、ある座席位置114が、オーディオコンテンツを受信するようになっている座席位置114の前方もしくは後方または側方に面しているときに生じることが多い。たとえば、スピーカ108g、108hによって供給されるオーディオコンテンツが、第1、第2、および第3の座席位置114a、114b、114cのうちの1つまたはすべてに漏れることがあり望ましくない。本明細書では、この意図されない音響反射を漏れオーディオコンテンツと呼ぶ。

40

【0041】

場合によっては、漏れオーディオコンテンツを受信した人が、他の人を対象とするオーディオコンテンツの受信を楽しむ場合があるが、一般に、オーディオコンテンツはそれらの意図されない人には不都合である。特に、漏れたオーディオコンテンツは、実際にその人を対象とする他のオーディオコンテンツに干渉することがあり、そのオーディオコンテンツの忠実度を低下させる場合がある。さらに、車室112内の他の干渉が座席位置114に送られるオーディオコンテンツの忠実度をさらに低下させることがある。特に、車室112内の他の位置からの音声コンテンツは、オーディオコンテンツに破壊的に干渉し、オーディ

50

オコンテンツが聞こえなくなることがある。このことは特に、座席位置にもたらされる電話での会話に音声コンテンツが干渉するときに当てはまる。ロードノイズおよび車室112内の他の騒音(たとえば、車両騒音、換気騒音など)もオーディオコンテンツに同様の影響を与えることがある。

【0042】

したがって、様々な例では、オーディオ信号処理回路104は、車室112内の干渉音響エネルギーを生じさせる摂動信号を判定し、意図される座席位置114においてオーディオコンテンツを明瞭なものにするために摂動信号を補償するようにオーディオコンテンツ(電話での会話、1つまたは複数の車両警報、音楽など)を調整するように構成される。すなわち、オーディオ信号処理回路104は、音声コンテンツ、漏れたオーディオコンテンツ、ロードノイズが車室112内に存在する場合に所望の座席位置114におけるオーディオコンテンツに対するその影響を軽減するようにオーディオコンテンツを調整するように構成される。したがって、場合によっては、オーディオシステム100は音響干渉の破壊的な作用から単一の座席位置114(たとえば、運転者の座席)の乗員を分離してもよい。

【0043】

いくつかの例では、オーディオ信号処理回路104は、所望の座席位置114におけるリスニングエクスペリエンスを向上させるようにオーディオコンテンツの周波数成分に基づいてオーディオコンテンツを動的に調整するようになっている。本明細書では様々な動作およびプロセスについてオーディオ信号処理回路104によって実行されるものとして説明するが、これらの動作およびプロセスはオーディオ信号処理回路104の個々の構成要素によって実行されることがあり、オーディオ信号処理回路104の個々の構成要素(たとえば、図示の信号プロセッサ108および動的音量制御回路120)によって実行されることがあり、オーディオ信号処理回路104によって実行されるように説明しているのは純粋に説明の都合上のものであることを諒解されたい。

【0044】

いくつかの例では、オーディオシステム100は、マイクロフォンアセンブリ110を含み、各マイクロフォンアセンブリ110は対応する座席位置114から音声または他のオーディオコンテンツを検出するように位置する。しかし、多くの車室の密閉の結果として、マイクロフォンアセンブリ110の各々が車室内の他の音響エネルギーを検出してもよい。たとえば、各マイクロフォンアセンブリ110は、対応する座席位置の音声コンテンツ(すなわち、目標音声コンテンツ)、漏れたオーディオコンテンツ、ロードノイズ、および他の座席位置114において発生した音声コンテンツを検出してもよい。図1に示すように、一例では、オーディオシステム100は、いくつかある音響干渉の中で特に、第1の座席位置114aから発生した音声コンテンツを検出するように位置する第1のマイクロフォンアセンブリ110aを含む。同様に、第2のマイクロフォンアセンブリ110bは、第2の座席位置114bから発生した音声コンテンツを検出するように位置してもよく、第3のマイクロフォンアセンブリ110cは、いくつかある音響干渉の中で特に、第3の座席位置114cから発生した音声コンテンツを検出するように位置してもよく、第4のマイクロフォンアセンブリ110dは、第4の座席位置114dから発生した音声コンテンツを検出するように位置してもよい。

【0045】

各々が単一のマイクロフォンアセンブリとして示されているが、様々な例では、各マイクロフォンアセンブリ110は1つまたは複数のマイクロフォンを含む。たとえば、各マイクロフォンアセンブリ110は、所定のパターンに配置されたマイクロフォンのアレイを含んでもよい。各マイクロフォンは、全方向性エレクトロネットマイクロフォンまたは全方向性マイクロエレクトロケミカルシステム(MEMS)などの全方向性マイクロフォンであってもよい。別の例では、各マイクロフォンアセンブリ110は、所望の方向における受信を強め、他の方向から到達する音響エネルギーを除去するように位置する方向性マイクロフォンを含んでもよい。各マイクロフォンアセンブリ110は、オーディオ信号処理回路104(たとえば、信号プロセッサ118)と通信し、音声コンテンツ、漏れたオーディオコンテンツ、ロードノイズ、および他の音響エネルギーの検出に応答して対応するマイクロフォン信号を

生成するように構成される。

【0046】

オーディオ信号処理回路104は、1つまたは複数のマイクロフォン信号を受信したことに応答して、摂動信号を判定するように構成される。本明細書で説明するように、摂動信号は、車室112内の所望の座席位置114に送られるオーディオコンテンツに干渉する音響エネルギーの和を指す。すなわち、摂動信号は、送られたオーディオコンテンツをマスクする(たとえば、曖昧にする)ことがある信号の和を指す。摂動信号が時間に依存し、オーディオシステム100(および車両)の動作時に変動することを諒解されたい。

【0047】

様々な実施形態によれば、摂動信号は次式のように表すことができる。

10

【0048】

【数1】

$$P_{total}(t) = \left(\sum_{k=1, k \notin D}^K P_k(t) \right) + \left(\sum_{k=1}^K M_k(t) \right) + N(t)$$

20

【0049】

上式において、 P_{total} は摂動信号であり、 t はタイムフレームであり、 k は、車室112内の特定の座席位置114であり、 P_k は、特定の座席位置114の音声コンテンツであり、 D は所望の座席位置のセットであり、 P_k ,

【0050】

【数2】

$$k \notin D$$

30

【0051】

は、測定すべき摂動する音声コンテンツ信号のセットを示し、 M_k は、特定の座席位置114についてのオーディオコンテンツ漏れであり、 K は、車室112内の座席位置114の数であり、 N は、ロードノイズである。摂動信号が算出された後、オーディオ信号処理回路104は、オーディオコンテンツが可聴になり、音声コンテンツ、漏れたオーディオコンテンツ、および/またはロードノイズがオーディオコンテンツの明瞭性に影響を及ぼさないように所望の座席位置114に送られるオーディオコンテンツを調整してもよい。

【0052】

40

信号プロセッサ118は、摂動信号を判定するために、様々な例において、各座席位置114から発生した音声コンテンツについての音声信号を判定する。しかし、マイクロフォンアセンブリ110は、車室112内の複数の座席位置114から発生した音声コンテンツを検出することが多い。したがって、信号プロセッサ118は、座席位置ごとに目標音声コンテンツを分離してもよい。さらに、信号プロセッサ118は、同じくマイクロフォンアセンブリ110によって検出される漏れたオーディオコンテンツおよびロードノイズから音声コンテンツを分離するようにマイクロフォン信号をさらにフィルタ処理するように構成される。フィルタ処理後、音声信号が残り、信号プロセッサ118は、車室112内の各音声信号のレベル(たとえば、電力)を算出し、各レベルを合計して車室112内の音声コンテンツからの総干渉を判定してもよい。

50

【0053】

本明細書で説明するように、音声コンテンツは、騒音低減が必要とされる座席位置114の乗員以外の車室112内の乗員からの言葉または音声の持続的な供給を指すことがある。たとえば、音声コンテンツは、第1の座席位置114aにおいて騒音低減が必要とされるとき第3の座席位置114cの乗員による言葉を含んでもよい。しかし、いくつかの他の例では、音声コンテンツは、座席位置114における人工干渉源によって生成され、有機体音声コンテンツを模倣する音響干渉を含んでもよい。たとえば、音声コンテンツは、座席位置114においてハンズフリーモードで動作する(すなわち、制御回路106に結合されない)携帯電話、モバイルデバイス、タブレットコンピュータから発生する音響干渉を含んでもよい。したがって、いくつかの例では、音声コンテンツは、車室112の2人の乗員間の会話の他に他の種類の音響干渉を含んでもよい。

10

【0054】

信号プロセッサ118は、各音声信号を推定するために、まず各マイクロフォン信号をフィルタ処理してロードノイズおよび漏れたオーディオコンテンツを除去してもよい。オーディオコンテンツはオーディオ信号源102から直接受信されるので、受信されたオーディオコンテンツの既知の特性に基づいて漏れたオーディオコンテンツが特定され除去される。ロードノイズは、同様に騒音の推定される特性に基づいて特定され除去されてもよい。一例では、信号プロセッサ118は、スペクトル減算を使用してロードノイズおよび漏れたオーディオコンテンツを除去する音響エコーキャンセラおよび騒音低減フィルタを実施してもよい。

20

【0055】

各マイクロフォン信号からロードノイズおよび漏れたオーディオコンテンツが除去された後、多くの例では、マイクロフォン信号の残りの成分は、対応する座席位置114からの音声コンテンツ(すなわち、目標音声コンテンツ)および非対応座席位置114において発生した音声コンテンツである。様々な例では、信号プロセッサ118は、非対応座席位置114からの音声コンテンツを減衰させ、目標音声コンテンツを分離するために、システム100内のすべてのマイクロフォンアセンブリ110を単一のアレイとして扱い、時間ドメインまたは周波数ドメインのいずれかにおいてビームフォーミング構成を適用する。具体的には、信号プロセッサ118は、信号プロセッサ118によって受信されたマイクロフォン信号の特定の組合せに基づいてそれぞれに異なる事前に設計されたビームフォーミング構成を選択してもよい。各ビームフォーミング構成は、目標音声コンテンツではない音声コンテンツを除去しおよび/または減衰させるために適用される重みベクトルのセットからなってもよい。一例によれば、各ビームフォーミング構成に関連する減衰係数(または利得係数)を事前に測定し、オーディオシステム100の動作時に取り出すことができる。

30

【0056】

一例では、第1のビームフォーミング構成を、第1の座席位置114aにおいて発生した目標音声コンテンツを検出し、車室112の第2の座席位置114b、第3の座席位置114c、および/または第4の座席位置114dから発生した音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように設計することができる。同様に、第2のビームフォーミング構成を、第2の座席位置114bにおいて発生した音声コンテンツを検出し、第1の座席位置114a、第3の座席位置114c、または第4の座席位置114dから発生した音声コンテンツを除去するかまたは減衰させるように設計することができる。したがって、マイクロフォンアレイが使用されているとき、対応するビームフォーミング構成の重みベクトルは、マイクロフォンアレイがそのビームを操作して目標音声コンテンツを受信し、不要な音声コンテンツを除去または低減させるのを可能にする。各ビームフォーミング構成に関連する減衰(または利得)係数は、非対応音声信号に適用される減衰(または利得)の特定の量を指定する。

40

【0057】

一例では、周波数ドメインにおいてビームフォーミングが適用される場合、各ビームフォーミング構成は重みベクトルのセット $w_f, f=1, \dots, F$ を含んでもよい。この例では、 w_f は、周波数 f における重みベクトルであり、 F は周波数の総数である。したがって、 w_f は、各

50

マイクロフォン信号の(周波数 f における)周波数成分に適用される利得を含む。出力の周波数成分は、一次結合として得られることがある。

【0058】

【数3】

$$Y(f) = \sum w_{f,i} S_i(f)$$

【0059】

上式において、 $S_i(f)$ は、第 i のマイクロフォンアセンブリ110における信号の周波数成分であり、 $w_{f,i}$ は、関連する利得である。

【0060】

いくつかの例では、各ビームフォーミング構成の重みベクトルは、受信されるマイクロフォン信号のそれぞれに異なる組合せに対して最小分散無歪応答(MVDR)を適用することによって得られてもよい。重みベクトルの各セットが得られた後、減衰係数とともに、動作時に制御回路106にアクセス可能なプログラムストレージに記憶されてもよい。たとえば、複数の重みベクトルはルックアップテーブル、レジスタ、または同様の参照テーブルに記憶されてもよい。制御回路106は、ルックアップテーブルを使用して、車室オーディオシステム100の動作時の所与の条件について適切なビームフォーミング構成(たとえば、重みベクトルと減衰係数のセット)を判定し、重みベクトルおよび減衰係数をオーディオ信号処理回路104に供給してもよい。ルックアップテーブルは、実行時計算をインデックス演算に置き換える任意のアレイを含んでもよい。

【0061】

各座席位置114から発生した音声コンテンツはほとんど無相関であるので、音声信号のレベルおよび適切な減衰係数を含む線形方程式系が形成されることがある。この系は次いで、信号プロセッサ118によってタイムフレームごとに解かれ、混合された音声コンテンツ(すなわち、音声コンテンツの組合せ)が存在するときの音声信号のレベルが推定される。たとえば、音声コンテンツの音声信号は $s_k, i=1, \dots, K$, によって示されてもよく、この場合、 K は、車室内の座席位置114の総数である。音声信号の対応するレベルは、 P_k によって示されてもよく、ビームフォーミング構成の数は M によって示されてもよい。そのような例では、第 m のビームフォーミング構成に減衰係数 $\{\alpha_{m,k}, k=1, \dots, K\}$ のセットが関連付けられる。減衰係数は、それぞれに異なる試験信号がそれぞれに異なるビームフォーミング構成を独立に通過させられるときに入力パワーおよび出力パワーを測定することによって、事前に算出されてもよい。第 k の信号(このシナリオでは第 k の座席位置からの目標音声信号)が、第 m のビームフォーミング構成を通過させられるときの減衰係数は、 $\alpha_{m,k}$ によって示され、次式を使用して算出される。

【0062】

【数4】

$$\alpha_{m,k} = \frac{P_{m,k}}{P_k},$$

【0063】

上式において、 $P_{m,k}$ は、第 m の構成が使用されるときマイクロフォンアセンブリ110の出力における音声信号レベルであり、 P_k は、第 k の音声信号の音声信号レベルである。

【0064】

前述のように、音声コンテンツはほとんど無相関であるので、次式に示すように、音声信号の線形結合は音声信号のレベルの一次結合である。

【0065】

【数5】

$$P_{in}(t) = \sum_{k=1}^K P_k(t)$$

【0066】

上式において、 P_{in} は、マイクロフォンアセンブリ110において組み合わされ混合された音声信号のレベルである。

10

【0067】

レベルが算出されるタイムフレームは t によって示される。小さいタイムフレームが使用される場合、音声信号間の相関がゼロではなくなる場合があることに留意されたい。すなわち、いくつかの例では、タイムフレームが大きくなるのに応じて相関がゼロに近づく。この理由で、いくつかの例では、窓の長さが信号プロセッサ118についての同調パラメータである場合がある。組み合わされた信号を第 m のビームフォーミング構成を通過させた後、出力信号のレベルは次式のように表すことができる。

【0068】

【数6】

20

$$P_{out,m}(t) = \sum_{k=1}^K \alpha_{m,k} P_k(t)$$

【0069】

したがって、信号プロセッサ118によって次式のように線形方程式系を形成することができる。

【0070】

30

【数7】

$$\begin{bmatrix} P_{out,1}(t) \\ \vdots \\ P_{out,M}(t) \end{bmatrix} = \alpha \begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \\ \vdots \\ P_K(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \dots & \alpha_{1,K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{M,1} & \alpha_{M,2} & \dots & \alpha_{M,K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \\ \vdots \\ P_K(t) \end{bmatrix}$$

【0071】

次いで、次式のように、信号プロセッサ118によって、タイムフレーム t における音声信号レベルを推定することができる。

40

【0072】

【数8】

$$\begin{bmatrix} P_1(t) \\ P_2(t) \\ \vdots \\ P_K(t) \end{bmatrix} = \alpha^\dagger \begin{bmatrix} P_{out,1}(t) \\ \vdots \\ P_{out,M}(t) \end{bmatrix}$$

50

【0073】

上式において、

【数9】

$$\alpha^{\dagger}$$

は α のムーアーペンローズ擬似逆行列である。

【0074】

他の例では、前述の方程式系を、ロードノイズおよび漏れたオーディオコンテンツなどの、車室112内の他の種類の音響干渉を組み込むようにさらに拡張してもよい。重みベクトルと減衰係数のそれぞれに異なるセットをオフラインで作成することができ、これらのセットは、干渉する音響エネルギーのいくつかの組合せに対応してもよい。次いで、これらの組合せのうちのどれが検出されるかに応じて、対応するビームフォーミング構成が、制御回路106によって選択され、信号プロセッサ118によって適用されてもよい。

【0075】

上述のように、オーディオ信号源102出力、関連する車両のマルチメディアバス、および/または車両コントロールエリアネットワーク(CAN)を調べることによって、漏れたオーディオコンテンツ、ロードノイズ、およびその他の騒音などの特定のオーディオコンテンツの存在を容易に判定することができる。音声信号については、いくつかの例では、オーディオシステム100は、1つまたは複数の音声区間検出器(VAD)をさらに含んでもよく、各音声区間検出器は、車室112内の座席位置114用に設計することができる。1つまたは複数のVADは、制御回路106に結合されてもよく、所与の座席位置114において音声コンテンツが生成されているときにそのことを制御回路に通知してもよい。音声コンテンツの信号レベル計算は、マイクロフォンアセンブリ110の位置に基づき、分離が望まれる位置には基づかないが、これらの位置における音響干渉のレベルの差を事前に測定し、それに応じてオーディオコンテンツを調整することによって、相違を補償することができる。

【0076】

音声信号は、判定された後、上述のように、漏れたオーディオコンテンツおよびロードノイズと組み合わせられて総振動信号を判定してもよい。いくつかの例では、各座席位置114からの漏れたオーディオコンテンツは、オーディオ信号処理回路104に供給されるオーディオ信号および1つまたは複数の漏れ関数に基づいて判定されてもよい。各漏れ関数は、オーディオコンテンツが漏れるスピーカ108と漏れたオーディオコンテンツが受け取られる座席位置114との間の空間関係に対応してもよい。この関係は固定され、車両の製造時に判定されることがあるので、たとえば、漏れ関数の各々が事前に判定されデータストア122内に記憶されてもよい。同様のプロセスが、信号プロセッサ118によって車両の動作時にロードノイズについて実行されてもよい。

【0077】

本明細書で説明するように、オーディオ信号処理回路104は、振動信号を補償するようにオーディオ信号を調整してもよい。このことは、車室112内の様々な音響干渉源のうちの1つまたはすべてを補償することを含む。一例では、オーディオ信号処理回路104は、オーディオ信号の周波数に基づいて振動信号を補償するようにオーディオ信号のレベルを動的に調整する音量ベース等化回路120を含む。具体的には、音量ベース等化回路120は、所望の座席位置114における振動信号の影響を軽減するように、周波数帯域とは無関係に、または周波数帯域において、オーディオ信号の周波数成分間の釣合いを動的に調整してもよい。たとえば、音量ベース等化回路120は、オーディオ信号の周波数成分を増幅または減衰させる1つまたは複数の線形フィルタまたは動的利得回路を含んでもよい。

【0078】

一例では、オーディオ信号に施される調整(たとえば、利得または減衰の調整)のレベル

10

20

30

40

50

は、調整曲線のグループから選択される調整曲線に基づいてもよい。各調整曲線は、オーディオ信号の周波数成分に基づいてオーディオ信号に適用すべき利得または減衰を指定する。具体的には、各調整曲線内の調整値が、各周波数成分または周波数帯域についての信号対雑音比に対応してもよい。オーディオ信号処理回路104は、受信された所望のオーディオコンテンツおよび算出されたSNRに基づいて、適切な調整曲線を選択し、適切な調整値を適用して摂動信号の影響を軽減するように所望のオーディオコンテンツを動的に調整してもよい。特定の例では、オーディオ信号に対する周波数ベースの調整は、参照によって全体的に本明細書に組み込まれる「DYNAMIC SOUND ADJUSTMENT」という名称の米国特許出願第2015/0281864号に記載された技法を実行することによって実施されてもよい。調整後、音量ベース等化回路120はオーディオ信号に対応するスピーカ108に供給する。

10

【0079】

一例では、音量ベース等化回路120は、オーディオコンテンツのそれぞれに異なる周波数帯域に対してそれぞれに異なる増幅または減衰を適用するように構成される。たとえば、音量ベース等化回路120は、第1の周波数帯域(たとえば、低周波数帯域)に第1の減衰または増幅を適用し、第2の周波数帯域(たとえば、高周波数帯域)に第2の減衰または増幅を適用してもよい。そのような例では、低周波数帯域は、50Hzから500Hzの間の周波数を含んでもよく、高周波数帯域は、500Hzから5kHzの間の周波数を含んでもよい。周波数帯域ごとの増幅および/または減衰調整値は、上述のように選択された調整値によって指定されてもよい。

【0080】

20

本明細書で説明するように、車室オーディオシステム100のいくつかの例は、騒音のある車室内で単一の座席位置に電話での会話を行う際に顕著な利益をもたらすことがある。たとえば、図1を参照するとわかるように、オーディオ信号処理回路104は、第1の座席位置114aの乗員による電話での会話を調整するのを可能にし、これによって第2の座席位置114b、第3の座席位置114c、および第4の座席位置114dのうちのいずれかまたはすべてにおいて発生した音声コンテンツの影響を軽減する。音声コンテンツを補償するように電話での会話を調整することに加えて、オーディオ信号処理回路104は、車室112内の他のオーディオコンテンツ(たとえば、音楽)および車両騒音の影響を軽減するように電話での会話をさらに調整してもよい。

【0081】

30

図2を参照すると、図1に示す信号プロセッサの入出力図の一例が示されている。図示のように、信号プロセッサ118は、ロードノイズ成分204、音声コンテンツ成分206、漏れたオーディオコンテンツ成分210、他の騒音成分214(たとえば、車両騒音、換気騒音など)を含むマイクロフォン信号を受信してもよい。図1のオーディオシステム100を参照しながら説明したように、いくつかの例では、マイクロフォン信号は、複数の座席位置において発生した検出された音声コンテンツおよび複数のスピーカにおいて発生したオーディオコンテンツ漏れを含んでもよい。したがって、図2では、マイクロフォン信号はさらなる音声コンテンツ成分(n)208およびさらなる漏れたオーディオコンテンツ成分(n)212も含むように示されている。

【0082】

40

さらに図示するように、信号プロセッサ118は、オーディオ信号源102からオーディオ信号216を受信し、制御回路106から1つまたは複数の制御信号218を受信してもよい。少なくともこれらの信号およびマイクロフォン信号202に基づいて、信号プロセッサ118は摂動信号220を判定してもよい。次いで、判定された摂動信号220を、音量ベース等化回路118などの図1に示すオーディオ信号処理回路104の他の構成要素に供給してもよい。

【0083】

次に、図3を参照すると、車室オーディオシステム300の別の例が示されている。図示のように、図3の車室オーディオシステム300は、図1を参照しながら説明したオーディオシステム100と同じ構成要素のうちの多くを含んでもよい。たとえば、オーディオシステム300は、いくつかの他の構成要素の中で特に、オーディオ信号源302と、オーディオ信号処

50

理回路304と、制御回路306と、1つまたは複数のスピーカ308a~308hと、1つまたは複数のマイクロフォンアセンブリ310a~310bと、データストア312とを含んでもよい。スピーカ308の各々は、同じく図1の車室オーディオシステム100を参照しながら説明したように、対応する座席位置314a~314dに近接して位置してもよい。別段の指定がない限り、1つまたは複数のスピーカ308a~308hは一般にスピーカ308と呼ばれ、1つまたは複数のマイクロフォンアセンブリ310a~310bは一般にマイクロフォンアセンブリ310と呼ばれ、座席位置314a~314dは一般に座席位置314と呼ばれる。

【0084】

いくつかの例によれば、各マイクロフォンアセンブリ310は、個々のマイクロフォンのアレイを含んでもよい。図1に示す例では、各マイクロフォンアセンブリ310は、対応する座席位置314において発生した音声コンテンツを検出するように位置し、いくつかの他の例では、各座席位置314は、対応するマイクロフォンアセンブリ310を有さないことがあり、その代わり、1つまたは複数の共通のマイクロフォンアセンブリ310を共有する。たとえば、図3は、第1および第2の座席位置314a、314bにおいて発生した音声コンテンツを検出するように位置する第1のマイクロフォンアセンブリ310a、ならびに第3および第4の座席位置314c、314dにおいて発生した音声コンテンツを検出するように位置する第2のマイクロフォンアセンブリ310bを示す。いくつかの例では、各マイクロフォンアセンブリ310は、図3に示すように、それぞれの座席位置314間の中央位置に位置してもよい。

【0085】

各マイクロフォンアセンブリ310は、マイクロフォンアセンブリ310において音声コンテンツが受信される方向に基づいてそれぞれに異なる座席位置314において発生する音声コンテンツを区別してもよい。すなわち、各マイクロフォンアセンブリ310の中央位置の結果として、各座席位置314からの音声コンテンツは、異なる方向におけるマイクロフォンアセンブリ310において受信される。具体的には、音声コンテンツ波形は、マイクロフォンアセンブリ310の個々のマイクロフォンに沿って異なる順序で伝搬する。オーディオ信号処理回路304は、アセンブリ内の各マイクロフォンが音声コンテンツを検出する際の遅延に基づいて、検出された音声コンテンツが発生した座席位置314を判定してもよい。

【0086】

同じく図3に示すように、オーディオ信号処理回路304は、1つまたは複数のロードノイズセンサ316から1つまたは複数の騒音信号をさらに受信してもよい。各ロードノイズセンサ316は、車両の動作時にロードノイズを検出するように車室内に位置してもよい。たとえば、各ロードノイズセンサ316は、マイクロフォンを含んでもよい。各ロードノイズセンサ316からの騒音信号は、図1に示す車室オーディオシステム100を参照しながらさらに説明するように各マイクロフォン信号をフィルタ処理するために使用されてもよい。

【0087】

いくつかの例では、オーディオ信号処理回路304は、1つまたは複数のフィルタ320に結合された動的音量ベース等化回路318と信号プロセッサ322とを含む。各フィルタ320は、フィルタ320のパラメータ(たとえば、フィルタ係数)を調整する制御回路306から1つまたは複数の制御信号を受信してもよい。一例では、各フィルタ320は、マイクロフォン信号から漏れたオーディオコンテンツをフィルタ処理し、クロストークを除去するように制御されてもよいが、様々な他の例では、各フィルタ320は、ロードノイズまたは車両騒音などの車室内の他の音響干渉を低減または除去してもよい。特定の例では、各フィルタ320は、振幅調整されたオーディオ信号を動的音量ベース等化回路318に供給するクロストーク除去フィルタを含んでもよい。

【0088】

少なくとも図1を参照しながら上記で説明したように、いくつかの例では、車室内の所望の座席位置における音響干渉の影響を補償するプロセスを実行する。いくつかの例では、これらのプロセスは、図1を参照しながら上記で説明したオーディオシステム100などの車室オーディオシステムによって実行される。そのようなプロセスの1つの例を図4に示す。この例によれば、プロセス400は、オーディオ信号に基づいて第1の座席位置にオーディ

10

20

30

40

50

オコンテンツを供給する動作と、第2の座席位置にオーディオコンテンツを供給する動作と、音声コンテンツ、漏れたオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出する動作と、検出された音声コンテンツ、漏れたオーディオコンテンツ、およびロードノイズに基づいて摂動信号を判定する動作と、第1の座席位置に供給されるオーディオコンテンツに対する摂動信号の影響を補償するようにオーディオ信号を調整する動作とを含む。図4のプロセスについて、図1に示すオーディオシステム100およびその構成要素を引き続き参照しながら説明する。

【0089】

プロセス400はまず、動作402において、オーディオ信号源から受信されたオーディオ信号に基づいて車室内の第1の座席位置(たとえば、図1における座席位置114a)に第1のオーディオコンテンツを供給することを含む。たとえば、プロセスは、動作402において、電話での会話をスピーカ108a、108bから第1の座席位置114a(図1に示されている)に供給することを含んでもよい。いくつかの例では、座席位置にオーディオコンテンツを供給することは、処理されたオーディオ信号によって座席位置に近接する(たとえば、ヘッドレスト、背もたれ、アームレスト、車室ドア、ヘッドライナ、および/または計器パネル内の)1つまたは複数のスピーカを駆動することと、座席位置の乗員に対して音響エネルギーを放出することとを含んでもよい。

【0090】

いくつかの例では、オーディオシステムは、車室内のそれぞれに異なる座席位置またはそれぞれに異なるオーディオコンテンツゾーン用のそれぞれに異なるオーディオコンテンツを生成してもよい。すなわち、音源は、第1の座席位置114a用の第1のオーディオコンテンツ(たとえば、電話での会話)、および第2、第3、および/または第4の座席位置(たとえば、図1における座席位置114b、114c、114d)用の第2のオーディオコンテンツ(たとえば、映画のサウンドトラック)を生成してもよい。受信後、それぞれのスピーカはオーディオコンテンツを対応する座席位置に放出する。したがって、プロセス400は、第1のオーディオコンテンツが送られるのと同時にまたはほぼ同時に、第2のスピーカを有する車室内の第2の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給することを含んでもよい。同様に、プロセス400は、第3の座席位置に第2のオーディオコンテンツを供給すること、または第3の座席位置に第3のオーディオコンテンツを供給することを含んでもよい。少なくとも一例では、第2のオーディオコンテンツおよび第3のオーディオコンテンツは第1のオーディオコンテンツとは異なる。

【0091】

プロセス400は、動作406において、マイクロフォンアセンブリにおいて、第2の座席位置において発生した音声コンテンツ、第2の座席位置の近くの1つまたは複数のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズを検出することを含む。プロセス400は、検出後、音声コンテンツ、第2のスピーカからの漏れた第2のオーディオコンテンツ、およびロードノイズの組合せに少なくとも部分的に基づいて摂動信号を判定することを含んでもよい(動作410)。プロセス400は、摂動信号が算出された後、第1の座席位置におけるオーディオコンテンツに対する摂動信号の影響を補償するようにオーディオ信号の周波数に基づいて第1のスピーカに供給されるオーディオ信号を調整することを含んでもよい(動作412)。

【0092】

本明細書では、多くの例において、各マイクロフォンアセンブリは、複数の座席位置から発生した音声コンテンツを検出してもよい。すなわち、マイクロフォンアセンブリは、対応する座席位置から発生した音声コンテンツ(たとえば、目標音声コンテンツ)を検出することに加えて、非対応座席位置において発生した音声コンテンツを検出してもよい。たとえば、図1に示す第3のマイクロフォンアセンブリ110cは、第3の座席位置114cにおいて発生した音声コンテンツ、ならびに第4の座席位置114dにおいて発生した音声コンテンツを検出してもよい。したがって、プロセス400は、対応する座席位置において発生した検出された音声コンテンツ(目標音声コンテンツ)を非対応座席位置から受信された音声コン

10

20

30

40

50

テンツと区別し、望ましくない音声コンテンツを除去または減衰させる動作をさらに含んでもよい(動作408)。しかし、音声コンテンツが1つの座席位置のみから検出された場合はそのような動作が必要ではない場合があることを諒解されたい。

【0093】

非対応座席位置からの音声コンテンツを減衰させるために、システムのすべてのマイクロフォンアセンブリを単一のアレイとして処理するための1つまたは複数の動作が実行されてもよい。たとえば、プロセス400は、複数の座席位置から発生した音声コンテンツがマイクロフォンアセンブリによって検出された場合、時間ドメインまたは周波数ドメインのいずれかにおけるビームフォーミング構成を選択し、検出された混合された音声に適用することを含んでもよい。複数のマイクロフォンアセンブリの各々が、対応する座席位置からの音声コンテンツ、ならびに他の座席位置に対応する音声コンテンツを検出する状況では、個々の各マイクロフォンアセンブリのマイクロフォン信号に別個のビームフォーミング構成が適用されてもよい。

10

【0094】

特定の例では、プロセス400は、存在するマイクロフォン信号の特定の組合せに基づいてマイクロフォンアセンブリごとに事前に設計されたビームフォーミング構成を選択することを含んでもよい。少なくとも図1を参照しながら説明したように、各ビームフォーミング構成は、所与のマイクロフォンアセンブリの目標音声コンテンツではない音声コンテンツを除去および/または減衰させるように適用される重みベクトルのセットから構成されてもよい。したがって、マイクロフォンアセンブリが使用されているとき、対応するビームフォーミング構成の重みベクトルは、マイクロフォンアレイがそのビームを操作して目標音声コンテンツを受信し、不要な音声コンテンツを除去または低減させるのを可能にする。各ビームフォーミング構成に関連する減衰(または利得)係数は、非対応音声信号に適用される減衰(または利得)の特定の量を指定する。適切なビームフォーミング構成が適用された後、すべての望ましくない音声コンテンツが除去または減衰され、目標音声コンテンツ用の音声信号が残る。

20

【0095】

各音声信号は、上述のように、漏れたオーディオコンテンツおよびロードノイズと組み合わせられて総摂動信号が判定されてもよい。動作412を参照するとわかるように、プロセス400は、オーディオコンテンツに対する摂動信号の影響(たとえば、マスキング作用)を補償するように第1のスピーカに供給されるオーディオ信号を調整することを含んでもよい。このことは、車室内の様々な音響干渉源のうちの1つまたはすべてを補償することを含んでもよい。一例では、プロセス400は、摂動信号の影響を軽減するようにオーディオ信号の周波数に基づいてオーディオ信号のレベルを動的に調整することを含む。具体的には、プロセス400は、摂動信号が、所望の座席位置におけるオーディオコンテンツの明瞭さに対する影響を実質的に有さなくなるように、1つまたは複数の周波数帯域とは無関係に、オーディオ信号の周波数成分間の釣合いを動的に調整することを含んでもよい。

30

【0096】

図4は、車室内の所望の座席位置における音響干渉を低減させるためのプロセスの一例を示すが、このプロセスは、説明の都合上図4には明示的に示されていないさらなる動作をさらに含んでもよい。そのような動作については、本明細書では図1、図2、および図3のうちの1つまたは複数参照しながら説明した。

40

【0097】

上記では、少なくとも1つの実装形態のいくつかの態様について説明したが、当業者には様々な変更形態、修正形態、および改良形態が容易に企図されることを諒解されたい。そのような変更形態、修正形態、および改良形態は、本開示の一部であることが意図され、説明の範囲内であることが意図される。したがって、前記の説明および図面は一例に過ぎず、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲およびその均等物を適切に構成することによって決定されるべきである。

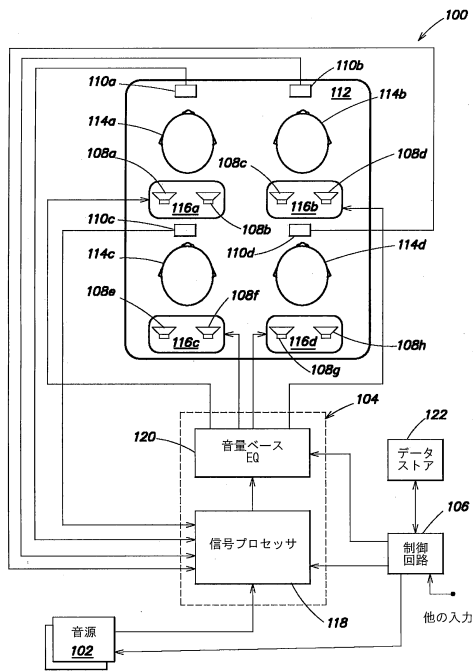
【符号の説明】

50

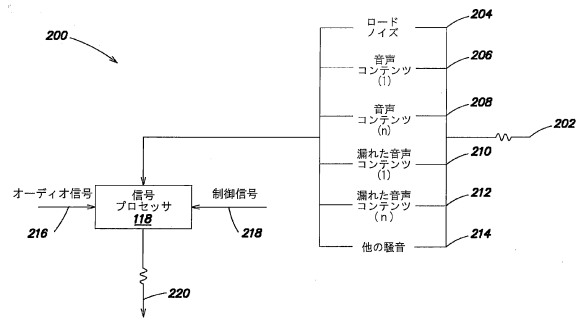
【0098】

100	車室オーディオシステム	
102	オーディオ信号源	
104	オーディオ信号処理回路	
106	制御回路	
108a~108h	スピーカ	
110	マイクロフォンアセンブリ	
112	車室	
114a~114d	座席位置	
116a~116d	ヘッドレスト	10
118	信号プロセッサ	
120	音量ベース等化回路	
122	データストア	
202	マイクロフォン信号	
204	ロードノイズ成分	
206	音声コンテンツ成分	
208	さらなる音声コンテンツ成分	
210	漏れたオーディオコンテンツ成分	
212	さらなる漏れたオーディオコンテンツ成分	
214	他の騒音成分	20
216	オーディオ信号	
218	制御信号	
220	振動信号	
300	車室オーディオシステム	
302	オーディオ信号源	
304	オーディオ信号処理回路	
306	制御回路	
308a~308h	スピーカ	
310a~310d	マイクロフォンアセンブリ	
312	データストア	30
314a~314d	座席位置	
316	ロードノイズセンサ	
318	音量ベース等化回路	
320	フィルタ	

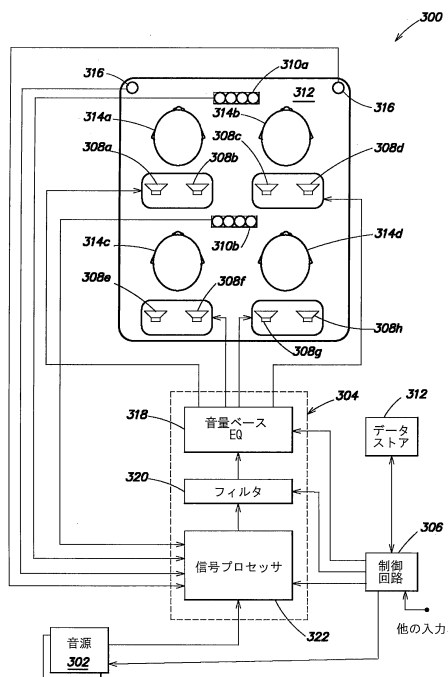
【図 1】



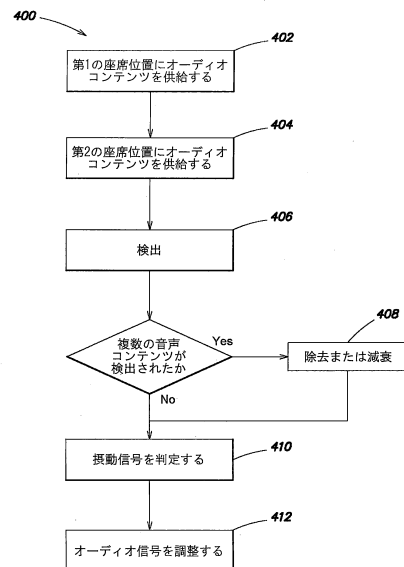
【図 2】



【図 3】



【图 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
B 6 0 R	11/02	(2006.01)	H 0 4 R	1/02 1 0 2 B
			B 6 0 R	11/02 S
			B 6 0 R	11/02 M

- (72)発明者 クリスチャン・エム・ヘラ
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・（
番地なし）・ボーズ・コーポレーション内
- (72)発明者 ジェフリー・アール・ヴォーティン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・（
番地なし）・ボーズ・コーポレーション内
- (72)発明者 エリー・ボウ・ダハー
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・（
番地なし）・ボーズ・コーポレーション内
- (72)発明者 パラスケヴァス・アルギュロプーロス
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・（
番地なし）・ボーズ・コーポレーション内
- (72)発明者 ヴィグネイシュ・カタヴァラヤン
アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01701-9168・フラミンガム・ザ・マウンテン・（
番地なし）・ボーズ・コーポレーション内

審査官 堀 洋介

- (56)参考文献 特開2007-019980 (JP, A)
特開2010-156826 (JP, A)
特開2017-009700 (JP, A)
特開2010-283506 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0189275 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| G 1 0 K | 1 1 / 1 7 8 |
| B 6 0 R | 1 1 / 0 2 |
| G 1 0 K | 1 1 / 3 4 |
| H 0 4 R | 1 / 0 2 |
| H 0 4 R | 1 / 4 0 |
| H 0 4 R | 3 / 0 0 |