

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5876154号
(P5876154)

(45) 発行日 平成28年3月2日 (2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日 (2016.1.29)

(51) Int. Cl.	F I
H04R 3/00 (2006.01)	H04R 3/00 310
H04B 1/10 (2006.01)	H04B 1/10 Z
G10K 11/178 (2006.01)	G10K 11/16 H
	H04R 3/00 320

請求項の数 68 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2014-525121 (P2014-525121)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成24年8月8日 (2012.8.8)		クゥアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2014-531141 (P2014-531141A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成26年11月20日 (2014.11.20)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/050010		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02013/022981		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成25年2月14日 (2013.2.14)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成26年4月8日 (2014.4.8)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	61/521,177	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成23年8月8日 (2011.8.8)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100103034
(31) 優先権主張番号	13/569,031		弁理士 野河 信久
(32) 優先日	平成24年8月7日 (2012.8.7)	(74) 代理人	100075672
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 雑音を制御するための電子デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

雑音を制御するための電子デバイスであって、
 前記電子デバイスとユーザとの間の力を検出するための力センサと、
 雑音信号および前記力のスケール関数に基づいて雑音制御信号を生成するための雑音制御回路とを備え、前記スケール関数が、第1の基本伝達関数および第2の基本伝達関数に対応する、電子デバイス。

【請求項 2】

前記雑音信号を捕捉するためのマイクロフォンをさらに備える、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 3】

前記雑音制御信号を出力するためのスピーカーをさらに備える、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 4】

前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 5】

前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、請求項 4 に記載の電子デバイス。

【請求項 6】

前記適応フィルタを適応させることが、
 前記力に基づいて、第 1 のスケーリング係数と第 2 のスケーリング係数とを決定することと、
 前記第 1 の基本伝達関数に前記第 1 のスケーリング係数を乗算して、第 1 の積を生成することと、
 前記第 2 の基本伝達関数に前記第 2 のスケーリング係数を乗算して、第 2 の積を生成することと、
 前記第 1 の積の負の値に前記第 2 の積の逆数を乗算して、フィルタ係数を生成することと、
 前記フィルタ係数を使用して前記適応フィルタを制御して、前記雑音制御信号を生成することとを備える、請求項 4 に記載の電子デバイス。

10

【請求項 7】

前記適応フィルタを適応させることが、等式
 【数 1】

$$W(z) = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

に従って実行され、 $P_o(z)$ が第 1 の力における第 1 の伝達関数であり、 g が力の値 R の第 1 のスケーリング関数であり、 z が複素数であり、 $S_o(z)$ が第 2 の力における第 2 の伝達関数であり、 h が前記力の値 R の第 2 のスケーリング関数であり、 $W(z)$ が前記適応フィルタを表す、請求項 4 に記載の電子デバイス。

20

【請求項 8】

前記力センサが、前記力を継続的に測定し、前記力に基づいて力信号を与える、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 9】

適応フィルタが、前記力信号に基づいて継続的に適応される、請求項 8 に記載の電子デバイス。

【請求項 10】

雑音を制御するための電子デバイスにおいて、
前記電子デバイスとユーザとの間の力を検出するための力センサと、
雑音信号および前記力のスケーリング関数に基づいて雑音制御信号を生成するための雑音制御回路と、前記スケーリング関数は、第 1 の基本伝達関数および第 2 の基本伝達関数に対応する、
を具備し、

30

前記雑音制御信号を生成することが、反復的な収束処理を伴わないが、直接の計算を伴う、
電子デバイス。

【請求項 11】

前記電子デバイスが、前記雑音制御信号を生成するための誤差マイクロフォン信号を使用しない、請求項 1 に記載の電子デバイス。

40

【請求項 12】

前記電子デバイスが、前記電子デバイスに対する前記力を検出するための複数の力センサを備える、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 13】

前記複数の力センサが、前記電子デバイスの角の近くに配置される、請求項 12 に記載の電子デバイス。

【請求項 14】

前記複数の力センサが、前記電子デバイスのスピーカ近くの近くに配置される、請求項 12 に記載の電子デバイス。

50

【請求項 15】

前記力センサが、前記電子デバイスのスピーカーの後ろに配置される、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 16】

前記力センサがガスケットタイプの力センサである、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 17】

前記力が、前記電子デバイスと前記ユーザの耳または顔との間の力である、請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 18】

前記電子デバイスがワイヤレス通信デバイスである、請求項 1 に記載の電子デバイス。

10

【請求項 19】

電子デバイスによって雑音を制御するための方法であって、
電子デバイスとユーザとの間の力を検出することと、
雑音信号および前記力のスケーリング関数に基づいて雑音制御信号を生成することとを
備え、前記スケーリング関数が、第 1 の基本伝達関数および第 2 の基本伝達関数に対応する、方法。

【請求項 20】

前記雑音信号を捕捉することをさらに備える、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記雑音制御信号を出力することをさらに備える、請求項 19 に記載の方法。

20

【請求項 22】

前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 23】

前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記適応フィルタを適応させることが、
前記力に基づいて、第 1 のスケーリング係数と第 2 のスケーリング係数とを決定することと、
前記第 1 の基本伝達関数に前記第 1 のスケーリング係数を乗算して、第 1 の積を生成することと、
前記第 2 の基本伝達関数に前記第 2 のスケーリング係数を乗算して、第 2 の積を生成することと、
前記第 1 の積の負の値に前記第 2 の積の逆数を乗算して、フィルタ係数を生成することと、
前記フィルタ係数を使用して前記適応フィルタを制御して、前記雑音制御信号を生成することとを備える、請求項 22 に記載の方法。

30

【請求項 25】

前記適応フィルタを適応させることが、等式

40

【数 2】

$$W(z) = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

に従って実行され、 $P_o(z)$ が第 1 の力における第 1 の伝達関数であり、 g が力の値 R の第 1 のスケーリング関数であり、 z が複素数であり、 $S_o(z)$ が第 2 の力における第 2 の伝達関数であり、 h が前記力の値 R の第 2 のスケーリング関数であり、 $W(z)$ が前記適応フィルタを表す、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 26】

50

力センサが、前記力を継続的に測定し、前記力に基づいて力信号を与える、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 27】

適応フィルタが、前記力信号に基づいて継続的に適応される、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

雑音を制御するための方法において、
電子デバイスとユーザとの間の力を検出することと、
雑音信号および前記力のスケーリング関数に基づいて雑音制御信号を生成することと、
前記スケーリング関数は、第 1 の基本伝達関数および第 2 の基本伝達関数に対応する、
を具備し、

10

ここにおいて、前記雑音制御信号を生成することが、反復的な収束処理を伴わないが、
直接の計算を伴う、
方法。

【請求項 29】

前記電子デバイスが、前記雑音制御信号を生成するための誤差マイクロフォン信号を使用しない、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 30】

複数の力センサが、前記電子デバイスに対する前記力を検出するために使用される、請求項 19 に記載の方法。

20

【請求項 31】

前記複数の力センサが、前記電子デバイスの角の近くに配置される、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記複数の力センサが、前記電子デバイスのスピーカールの近くに配置される、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 33】

力センサが、前記力を検出するために、前記電子デバイスのスピーカールの後ろに配置される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 34】

30

ガasketタイプの力センサが、前記力を検出するために使用される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 35】

前記力が、前記電子デバイスと前記ユーザの耳または顔との間の力である、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 36】

前記電子デバイスがワイヤレス通信デバイスである、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 37】

命令を有する、雑音を制御するためのコンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、

40

電子デバイスに、前記電子デバイスとユーザとの間の力を検出させるためのコードと、
前記電子デバイスに、雑音信号および前記力のスケーリング関数に基づいて雑音制御信号を生成させるためのコードとを備え、前記スケーリング関数が、第 1 の基本伝達関数および第 2 の基本伝達関数に対応する、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 38】

前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、請求項 37 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 39】

前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、請求項 38 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

50

【請求項 40】

誤差マイクロフォン信号が、前記雑音制御信号を生成するために使用されない、請求項 37 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 41】

前記力が、前記電子デバイスとユーザの耳または顔との間の力である、請求項 37 に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 42】

雑音を制御するための装置であって、
前記装置とユーザとの間の力を検出するための手段と、
雑音信号および前記力のスケーリング関数に基づいて雑音制御信号を生成するための手段とを備え、前記スケーリング関数が、第 1 の基本伝達関数および第 2 の基本伝達関数に対応する、装置。

10

【請求項 43】

前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、請求項 42 に記載の装置。

【請求項 44】

前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、請求項 43 に記載の装置。

【請求項 45】

誤差マイクロフォン信号が、前記雑音制御信号を生成するために使用されない、請求項 42 に記載の装置。

20

【請求項 46】

前記力が、前記装置とユーザの耳または顔との間の力である、請求項 42 に記載の装置。

【請求項 47】

雑音を制御するための電子デバイスであって、
実行時超音波信号を出力するスピーカと、
実行時超音波チャネル信号を受信する誤差マイクロフォンと、
前記スピーカおよび前記誤差マイクロフォンに結合される雑音制御回路とを備え、前記雑音制御回路が、少なくとも 1 つの較正パラメータを決定し、前記実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも 1 つの実行時チャネル応答パラメータを決定し、前記少なくとも 1 つの実行時チャネル応答パラメータおよび前記少なくとも 1 つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定し、前記実行時設定に基づいて、少なくとも 1 つの実行時能動雑音制御パラメータを決定する、電子デバイス。

30

【請求項 48】

雑音信号を受信する雑音マイクロフォンをさらに備え、前記雑音制御回路が、前記雑音信号および前記少なくとも 1 つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成する、請求項 47 に記載の電子デバイス。

【請求項 49】

前記少なくとも 1 つの較正パラメータを決定することが、
少なくとも 1 つの較正能動雑音制御パラメータを決定することと、
較正超音波信号を出力することと、
較正超音波チャネル信号を受信することと、
前記較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも 1 つの較正チャネル応答パラメータを決定することとを備える、請求項 47 に記載の電子デバイス。

40

【請求項 50】

前記少なくとも 1 つの較正パラメータが、少なくとも 1 つの較正能動雑音制御パラメータと少なくとも 1 つの較正チャネル応答パラメータとからなる群の少なくとも 1 つを備える、請求項 47 に記載の電子デバイス。

【請求項 51】

50

前記実行時設定を決定することが、前記少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータに最も近い少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータを有する較正設定を選択することを備える、請求項47に記載の電子デバイス。

【請求項52】

少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを選択することを備える、請求項47に記載の電子デバイス。

【請求項53】

少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、較正能動雑音制御パラメータを補間することを備える、請求項47に記載の電子デバイス。

10

【請求項54】

電子デバイスによって雑音を制御するための方法であって、
少なくとも1つの較正パラメータを決定することと、
実行時超音波信号を出力することと、
実行時超音波チャンネル信号を受信することと、
前記実行時超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータを決定することと、

前記少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定することと、

前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することとを備える、方法。

20

【請求項55】

雑音信号を受信することと、
前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することとをさらに備える、請求項54に記載の方法。

【請求項56】

前記少なくとも1つの較正パラメータを決定することが、
少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定することと、
較正超音波信号を出力することと、
較正超音波チャンネル信号を受信することと、
前記較正超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータを決定することとを備える、請求項54に記載の方法。

30

【請求項57】

前記少なくとも1つの較正パラメータが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータと少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータとからなる群の少なくとも1つを備える、請求項54に記載の方法。

【請求項58】

前記実行時設定を決定することが、前記少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータに最も近い少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータを有する較正設定を選択することを備える、請求項54に記載の方法。

40

【請求項59】

少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを選択することを備える、請求項54に記載の方法。

【請求項60】

少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、較正能動雑音制御パラメータを補間することを備える、請求項54に記載の方法。

【請求項61】

雑音を制御するための命令を有するコンピュータ可読記憶媒体であって、前記命令が、
電子デバイスに、少なくとも1つの較正パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、実行時超音波信号を出力させるためのコードと、

50

前記電子デバイスに、実行時超音波チャネル信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定させるためのコードとを備える、コンピュータ可読記憶媒体。

【請求項62】

前記命令がさらに、
前記電子デバイスに、雑音信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成させるためのコードとを備える、請求項61に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項63】

前記電子デバイスに前記少なくとも1つの較正パラメータを決定させるための前記コードが、
前記電子デバイスに、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、較正超音波信号を出力させるためのコードと、
前記電子デバイスに、較正超音波チャネル信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを決定させるためのコードとを備える、請求項61に記載のコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項64】

雑音を制御するための装置であって、
少なくとも1つの較正パラメータを決定するための手段と、
実行時超音波信号を出力するための手段と、
実行時超音波チャネル信号を受信するための手段と、
前記実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定するための手段と、
前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定するための手段と、
前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定するための手段とを備える、装置。

【請求項65】

雑音信号を受信するための手段と、
前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成するための手段とをさらに備える、請求項64に記載の装置。

【請求項66】

前記少なくとも1つの較正パラメータを決定するための前記手段が、
少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定するための手段と、
較正超音波信号を出力するための手段と、
較正超音波チャネル信号を受信するための手段と、
前記較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを決定するための手段とを備える、請求項64に記載の装置。

【請求項67】

コンピュータに、請求項19から請求項36および請求項54から請求項60のうちの1つに従った方法を実行させるプログラム。

【請求項68】

プログラムを記録したコンピュータ可読記憶媒体であって、

10

20

30

40

50

前記プログラムは、コンピュータに、請求項 19 から請求項 36 および請求項 54 から請求項 60 のうちの 1 つに従った方法を実行させる、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、「CONTROLLING NOISE USING FORCE ON AN ELECTRONIC DEVICE」と題する 2011 年 8 月 8 日に提出された米国仮特許出願第 61/521,177 号に関し、その優先権を主張する。

【0002】

10

本開示は全般に、電子デバイスに関する。より具体的には、本開示は、雑音を制御するための電子デバイスに関する。

【背景技術】

【0003】

最近の数十年で、電子デバイスの使用が一般的になった。特に、電子技術の進歩は、ますます複雑で有用になる電子デバイスのコストを低減した。コスト低減および消費者の需要により、電子デバイスが現代社会において事実上ユビキタスになるほど電子デバイスの使用が激増した。電子デバイスの使用が拡大するにつれて、電子デバイスの新しい改善された特徴に対する需要も拡大した。より具体的には、より高速に、より効率的に、またはより高い品質で機能を実行する電子デバイスがしばしば求められる。

20

【0004】

一部の電子デバイス（たとえば、携帯電話、スマートフォン、ヘッドフォン、音楽プレーヤーなど）は、騒々しい環境で使用されることがある。たとえば、携帯電話は、環境雑音、背景雑音、または周囲雑音がユーザにとって気を散らせるものになり得る、空港において使用され得る。たとえば、他人が近くで話している時、または航空機が離陸しようとしている時に、ユーザが通話に関わっていることがある。これらの環境雑音は、電子デバイスのユーザが、電子デバイスから出力される音響信号（たとえば、発話、音楽など）を聞くことを難しくし得る。

【0005】

前述の議論から認められ得るように、環境雑音、背景雑音、または周囲雑音は、電子デバイスから出力される音響信号を劣化させ得る。したがって、雑音を制御するのに役立つシステムおよび方法が有益であり得る。

30

【発明の概要】

【0006】

雑音を制御するための電子デバイスが開示される。電子デバイスは、電子デバイスに対する力を検出するための力センサを含み得る。電子デバイスはまた、雑音信号および力に基づいて雑音制御信号を生成するための、雑音制御回路を含み得る。雑音制御信号を生成することは、反復的な収束処理を伴わなくてよいが、直接の計算を伴ってよい。電子デバイスは、雑音制御信号を生成するために、誤差マイクロフォン信号を使用しなくてよい。電子デバイスは、ワイヤレス通信デバイスであり得る。

40

【0007】

電子デバイスはまた、雑音信号を捕捉するためのマイクロフォンを含み得る。電子デバイスは追加で、雑音制御信号を出力するためのスピーカーを含み得る。

【0008】

雑音制御信号を生成することは、力に基づいて適応フィルタを適応させることを含み得る。適応フィルタを適応させることは、伝達関数と力との相関に基づき得る。適応フィルタを適応させることは、力に基づいて、第 1 のスケーリング係数と第 2 のスケーリング係数とを決定することを含み得る。適応フィルタを適応させることはさらに、第 1 の基本伝達関数に第 1 のスケーリング係数を乗算して、第 1 の積を生成することを含み得る。適応フィルタを適応させることは追加で、第 2 の基本伝達関数に第 2 のスケーリング係数を乗

50

算して、第2の積を生成することを含み得る。適応フィルタを適応させることはまた、第1の積の負の値に第2の積の逆数を乗算して、フィルタ係数を生成することを含み得る。適応フィルタを適応させることはさらに、フィルタ係数を使用して適応フィルタを制御して、雑音制御信号を生成することを含み得る。

【0009】

適応フィルタを適応させることは、等式
【数1】

$$W(z) = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

10

【0010】

に従って実行され得る。P_o(z)は、第1の力における第1の伝達関数であり得る。gは、力の値Rの第1のスケーリング関数であり得る。zは、複素数であり得る。S_o(z)は、第2の力における第2の伝達関数であり得る。hは、力の値Rの第2のスケーリング関数であり得る。W(z)は、適応フィルタを表し得る。

【0011】

力センサは、力を継続的に測定し、力に基づいて力信号を与えることができる。適応フィルタは、力信号に基づいて継続的に適応され得る。

20

【0012】

電子デバイスは、電子デバイスに対する力を検出するための複数の力センサを含み得る。複数の力センサは、電子デバイスの角に隣接して配置され得る。複数の力センサは、電子デバイス上のスピーカに隣接して配置され得る。力センサは、電子デバイス上のスピーカの後方に配置され得る。力センサは、ガジェットタイプの力センサであり得る。力は、電子デバイスとユーザの耳または顔との間の力であり得る。

【0013】

電子デバイスによって雑音を制御するための方法も、開示される。方法は、電子デバイスに対する力を検出することを含む。方法はまた、雑音信号および力に基づいて雑音制御信号を生成することを含む。

30

【0014】

雑音を制御するためのコンピュータプログラム製品も、開示される。コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的有形コンピュータ可読媒体を含む。命令は、電子デバイスに、電子デバイスに対する力を検出させるためのコードを含む。命令はさらに、電子デバイスに、雑音信号および力に基づいて雑音制御信号を生成させるためのコードを含む。

【0015】

雑音を制御するための装置も、開示される。装置は、電子デバイスに対する力を検出するための手段を含む。装置はまた、雑音信号および力に基づいて雑音制御信号を生成するための手段を含む。

40

【0016】

雑音を制御するための別の電子デバイスも、説明される。電子デバイスは、実行時超音波信号を出力するスピーカを含む。電子デバイスはまた、実行時超音波チャネル信号を受信する誤差マイクロフォンを含む。電子デバイスはさらに、スピーカおよび誤差マイクロフォンに結合される、雑音制御回路を含む。雑音制御回路は、少なくとも1つの較正パラメータを決定し、実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定し、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定し、実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定する。

【0017】

50

電子デバイスは、雑音信号を受信する雑音マイクロフォンを含み得る。雑音制御回路は、雑音信号および少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することができる。

【0018】

少なくとも1つの較正パラメータを決定することは、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定することと、較正超音波信号を出力することとを含み得る。少なくとも1つの較正パラメータを決定することはまた、較正超音波チャネル信号を受信することと、較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを決定することとを含み得る。

【0019】

少なくとも1つの較正パラメータは、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータおよび／または少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを含み得る。実行時設定を決定することは、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータに最も近い少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを有する較正設定を選択することを含み得る。

【0020】

少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することは、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを選択することを含み得る。少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することは、較正能動雑音制御パラメータを補間することを含み得る。

【0021】

電子デバイスによって雑音を制御するための別の方法も、説明される。方法は、少なくとも1つの較正パラメータを決定することを含む。方法はまた、実行時超音波信号を出力することを含む。方法はさらに、実行時超音波チャネル信号を受信することを含む。方法は加えて、実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定することを含む。方法はまた、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定することを含む。方法はさらに、実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することを含む。

【0022】

雑音を制御するための別のコンピュータプログラム製品も、説明される。コンピュータプログラム製品は、命令を有する非一時的有形コンピュータ可読媒体を含む。命令は、電子デバイスに、少なくとも1つの較正パラメータを決定させるためのコードを含む。命令はまた、電子デバイスに、実行時超音波信号を出力させるためのコードを含む。命令はさらに、電子デバイスに、実行時超音波チャネル信号を受信させるためのコードを含む。命令は加えて、電子デバイスに、実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定させるためのコードを含む。命令はまた、電子デバイスに、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定させるためのコードを含む。命令はさらに、電子デバイスに、実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定させるためのコードを含む。

【0023】

雑音を制御するための別の装置も、説明される。装置は、少なくとも1つの較正パラメータを決定するための手段を含む。装置はまた、実行時超音波信号を出力するための手段を含む。装置はさらに、実行時超音波チャネル信号を受信するための手段を含む。装置は加えて、実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定するための手段を含む。装置はまた、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定するための手段を含む。装置はさらに、実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定するための手段を含む。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】力を使用して雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイスの一構成を示すブロック図。

【図2】力を使用して雑音を制御するためのモデルの一構成を示すブロック図。

【図3】押圧と二次的な伝達関数との間の対応の一例を示すグラフ。

【図4】力を使用して雑音を制御するための方法の一構成を示す流れ図。

【図5】力を使用して雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイスのより具体的な構成を示すブロック図。

【図6】スケーリング関数の一例を示すグラフ。

【図7】力を使用して雑音を制御するための方法のより具体的な構成を示す流れ図。

10

【図8】ハンドセット中の複数の力センサの一構成を示すブロック図。

【図9】ハンドセット中の複数の力センサの別の構成を示すブロック図。

【図10】ハンドセット中の1つの力センサの一構成を示すブロック図。

【図11】ハンドセット中の1つの力センサの別の構成を示すブロック図。

【図12】雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイスの一構成を示すブロック図。

【図13】電子デバイスによって少なくとも1つの較正パラメータを決定するための方法の一構成を示す流れ図。

【図14】電子デバイスによって雑音を制御するための方法の一構成を示す流れ図。

【図15】電子デバイスによって雑音を制御するための方法のより具体的な構成を示す流れ図。

20

【図16】ユーザまたはユーザモデルおよび電子デバイスの一例を示す図。

【図17】いくつかの保持力との超音波の第2の経路の相関を示すグラフ。

【図18】いくつかの係数との超音波の第2の経路の相関を示すグラフ。

【図19】雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得るワイヤレス通信デバイス中のいくつかのコンポーネントの一構成を示すブロック図。

【図20】電子デバイスにおいて利用され得る様々なコンポーネントを示す図。

【図21】ワイヤレス通信デバイス内に含まれ得るいくつかのコンポーネントを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

30

本明細書で開示されるシステムおよび方法は、種々の電子デバイスに適用され得る。電子デバイスの例には、携帯電話、スマートフォン、ヘッドフォン、ビデオカメラ、オーディオプレーヤー（たとえば、Moving Picture Experts Group-1 (MPEG-1) またはMPEG-2 Audio Layer 3 (MP3) プレーヤー）、ビデオプレーヤー、オーディオレコーダ、デスクトップコンピュータ/ラップトップコンピュータ、携帯情報端末 (PDA)、ゲームシステムなどがある。電子デバイスの一種は、別のデバイスと通信し得る通信デバイスである。通信デバイスの例には、電話、ラップトップコンピュータ、デスクトップコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、電子リーダー、タブレットデバイス、ゲームシステムなどがある。

【0026】

40

電子デバイスまたは通信デバイスは、国際電気通信連合 (ITU) 規格および/または米国電気電子技術者協会 (IEEE) 規格（たとえば、802.11a、802.11b、802.11g、802.11n および/または 802.11ac などの Wireless Fidelity または「Wi-Fi」規格）のような、いくつかの産業規格に従って動作し得る。通信デバイスが準拠し得る規格の他の例には、IEEE 802.16（たとえば、Worldwide Interoperability for Microwave Access または「WiMAX」）、Third Generation Partnership Project (3GPP)、3GPP Long Term Evolution (LTE)、Global System for Mobile Telecommunications (GSM)（登録商標）などがある（通信デ

50

バイスは、たとえば、ユーザ機器（UE）、Node B、evolved Node B（eNB）、モバイルデバイス、移動局、加入者局、遠隔局、アクセス端末、モバイル端末、端末、ユーザ端末、加入者ユニットなどと呼ばれることがある）。本明細書で開示されるシステムおよび方法のいくつかは1つまたは複数の規格に関して説明されることがあるが、それらのシステムおよび方法は多くのシステムおよび／または規格に適用可能であり得るので、本開示の範囲を限定すべきではない。

【0027】

いくつかの通信デバイスは、ワイヤレスに通信でき、かつ／または有線接続もしくはリンクを使用して通信することに留意されたい。たとえば、いくつかの通信デバイスは、イーサネットプロトコルを使用して他のデバイスと通信し得る。本明細書で開示されるシステムおよび方法は、ワイヤレスに通信し、かつ／または有線接続もしくはリンクを使用して通信する、通信デバイスに適用され得る。

10

【0028】

本明細書で使用される場合、「打ち消す」、「打ち消し」という用語、および「打ち消す」という語の他の変形は、信号の完全な打ち消しを示唆することもしないこともある。たとえば、第1の信号が第2の信号を「打ち消す」場合、第1の信号は、第2の信号の振幅を低減しようと試みて、第2の信号に干渉し得る。得られる信号は、低減されることもしくは完全に打ち消されることがあり、またはそうではないことがある。

【0029】

本明細書で使用される場合、「回路（circuit）」、「回路（circuitry）」という用語、および「回路」という語の他の変形は、構造的な要素またはコンポーネントを示し得る。たとえば、回路は、処理セルおよび／またはメモリセル、ユニット、ブロックなどの形態の多数の集積回路コンポーネントのような、回路コンポーネントの集合体であり得る。

20

【0030】

従来、静的な、または非適応性の能動雑音制御（ANC）は、フィルタリング動作のみからなり、雑音信号入力を必要とする。従来の非適応性のANCは、ハンドセットに適用されることがある。フィードフォワードANCの一例では、雑音マイクロフォンがハンドセットの背面に配置されることがあり、一方スピーカ（たとえば、イヤピース、受信機など）がハンドセットの前面に配置されることがあり、ユーザは自身の耳に近づけてハンドセットを持ち得る。ANC処理は、スピーカから信号を出力することによって雑音を打ち消そうと試みる際、雑音マイクロフォンによって与えられる雑音信号を使用し得る。

30

【0031】

適応ANCは、フィルタリング動作と適応動作の両方からなる。通常、フィードフォワード（FF）ANCの適応アルゴリズムは、誤差信号入力を必要とし、誤差信号入力は、残存する雑音信号の「静粛ゾーン」における尺度となる。したがって、従来の適応FFANCは、2つの入力信号を必要とする。一方の入力信号は外部雑音を含み、他方の入力信号は（たとえば、誤差マイクロフォンからの）誤差信号を含む。フィルタリング動作は、雑音信号入力のみを必要とし得る。しかしながら、適応動作は、適切に機能するために、雑音信号入力と誤差信号入力の両方を必要とし得る。

【0032】

40

一般的な適応ANC処理の一例では、1つのマイクロフォンが雑音信号を捕捉し、誤差マイクロフォンが誤差信号 $e(n)$ を捕捉する。一般的な適応ANC処理では、適応アルゴリズムは誤差信号 $e(n)$ を最小化し、これによって適応フィルタ $W(z)$ を最適な解へと収束させる。適応フィルタを収束させることは、反復的な収束処理または訓練処理と呼ばれ得る。この例では、

【数 2】

$$W(z) = \frac{-P(z)}{S(z)}$$

【0033】

であり、 $P(z)$ は第 1 の伝達関数（たとえば、一次経路伝達関数）であり、 $S(z)$ は第 2 の伝達関数（たとえば、二次経路伝達関数）である。

10

【0034】

従来の適応 ANC 処理の別の例は、`filtered-x least mean squares (FxLMS)` 適応 ANC 処理と呼ばれる。この手法も、誤差マイクロフォンを使用して誤差信号 $e(n)$ を捕捉する。LMS アルゴリズムは、捕捉された誤差信号 $e(n)$ を使用して、適応フィルタ $W(z)$ を訓練しまたは収束させる。

【0035】

一例では、従来の適応 ANC はハンドセットに適用され得る。この例では、雑音マイクロフォンがハンドセットの背面に配置されることがあり、一方スピーカー（たとえば、イヤピース、受信機など）がハンドセットの前面に配置されることがあり、ユーザは自身の耳に近づけてハンドセットを持ち得る。誤差マイクロフォンはまた、スピーカーの近くの、ハンドセットの前面に配置され得る。ANC 処理は、スピーカーから信号を出力することによって雑音を打ち消そうと試みる際、雑音マイクロフォンによって与えられる雑音信号と、誤差マイクロフォンによって与えられる誤差信号とを使用し得る。

20

【0036】

適応 ANC を実装するのは高価であり得るが、いくつかの適用形態では有用であり得る。たとえば、ANC をハンドセットのイヤピースまたはスピーカーに適用することは、適応 ANC により利益を得ることができる ANC の 1 つの適用形態であり得る。それは、音響伝達関数が高度に動的であり、フィルタ適応が最適な雑音の打ち消しを確実にするために使用され得るからである。

30

【0037】

従来のフィードフォワード (FF) 適応能動雑音制御 (ANC) は通常、「静粛ゾーン」において音声信号を拾うために、誤差マイクロフォン（または何らかの他の入力センサ）を必要とする。この音声信号は通常、誤差信号と呼ばれる。誤差信号を受信するマイクロフォンは通常、誤差信号を拾うために、スピーカー（たとえば、イヤピース、受信機など）の近くに配置され得る。スピーカーの近くにマイクロフォンを配置することで、音響設計においてさらなるコストと複雑さが加わり得る。誤差信号を受信するマイクロフォンは、低減（たとえば、打ち消し）のために雑音を拾うのに使用される別のマイクロフォンに加えて使用され得ることに、留意されたい。

【0038】

ANC がハンドセットのイヤピースに適用される場合、ANC 処理の適応コンポーネントが重要であり得る。しかしながら、これは通常、受信機の近くに配置される誤差マイクロフォンを必要とするので、さらなるコストが必要である。これらのさらなるコストは、物理設計がさらに複雑になること、回路のコストおよび複雑さが増し得ること、計算のコストがさらに増え複雑になること、ならびに、全体の電力およびデバイスのコスト、重量、サイズも増え得ることという、欠点を含み得る。たとえば、誤差マイクロフォンはバイパス回路を必要とし得るので、さらなる誤差マイクロフォンを使用することは、実装のためのさらなる空間を必要とすることがある。

40

【0039】

本明細書で開示されるシステムおよび方法は、1 つまたは複数の力センサからの情報を

50

使用する、適応能動雑音制御（ANC）方式を説明する。1つまたは複数の力センサは、デバイスとユーザの耳または顔との間の押圧を検出することができる。これは、従来の誤差マイクロフォン信号を使用する代わりに行われ得る。

【0040】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、伝達関数（たとえば、 $S(z)$ ）は、押圧または圧力とともに変化し得る。たとえば、スピーカークの伝達関数 $S(z)$ （たとえば、二次経路伝達関数）は、押圧に対応して動的に変化することが観測され得る。スピーカークの伝達関数 $S(z)$ の変化は、押圧から予測可能であり得る。本明細書で開示されるシステムおよび方法の一構成では、押圧 R は、適応フィルタ $W(z)$ にマッピングされ得る。この構成に関するさらなる詳細が、以下で与えられる。

10

【0041】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、力センサに基づく適応ANC処理が使用され得る。この手法では、1つまたは複数の力センサによって検出される力または圧力の変化は、伝達関数 $P(z)$ および $S(z)$ の変化に対応し得る。たとえば、1つまたは複数の力センサによって検出される力または圧力は、ユーザの耳介とイヤピースのパネルまたはプレートとの間の圧力を表し得る。この例では、力センサ情報 R に基づく適応アルゴリズムが使用され得る。力センサ情報 R は、電子デバイス（たとえば、ハンドセット）とユーザの耳介および／または顔との間の押圧を指示または評価し得る。この力センサ情報 R は、周波数応答 $F(R, z)$ にマッピングされ得る。いくつかの構成では、周波数応答 $F(R, z)$ は、より簡単な関数から構成されていてよい。

20

【0042】

「力」および「圧力」という用語は、本明細書では交換可能に使用され得ることに留意されたい。たとえば、力はニュートン（N）で測定されてよく、圧力は単位面積当たりの力（たとえば、1平方メートル当たりのニュートン）で測定されてよい。しかしながら、本明細書で開示されるシステムおよび方法は、力および／または圧力を使用して機能するように構成され得る。たとえば、本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、力センサまたは圧力センサが、力信号または圧力信号を生成するために使用され得る。したがって、コンポーネント、信号、要素、測定、または関数が力に関して述べられていても、圧力が使用されてよく、この逆も当てはまる。

【0043】

より具体的には、たとえば、押圧と音響伝達関数との間に、等式（1）および（2）により示されるような関係が存在することが観測され得る。

30

【数3】

$$P(z) = g(R)P_o(z) \quad (1)$$

【数4】

40

$$S(z) = h(R)S_o(z) \quad (2)$$

【0044】

等式（1）において、 $P_o(z)$ は、特定の力または圧力における伝達関数（たとえば、第1の伝達関数、雑音伝達関数、または一次経路伝達関数）であり、 g は、力または圧力の値 R のスケーリング関数であり、 z は、複素数である。等式（2）において、 $S_o(z)$

50

）は、特定の力または圧力における伝達関数（たとえば、第2の伝達関数、スピーカ-の伝達関数、または二次経路伝達関数）であり、 h は、力または圧力の値 R のスケーリング関数であり、 z は、複素数である。これらの伝達関数を使用して、最適なANCフィルタが、等式（3）において示されるように決定され得る。

【数5】

$$W(z) = \frac{-P(z)}{S(z)} = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]} = F(R, z) \quad (3)$$

10

【0045】

等式（3）において、 $W(z)$ は適応フィルタであり、 $F(R, z)$ は周波数応答である。

【0046】

本明細書で開示されるシステムおよび方法は、多くの異なる電子デバイスの構成（たとえば、ハンドセット、ヘッドフォンなど）に適用され得る。たとえば、力または圧力を感じ取るセンサがハンドセットのイヤピースのパネルと耳介との間の押圧を測定できるような体系で、ハンドセットは構成され得る。たとえば、1つまたは複数の力センサが、所与の位置、複数の位置における力を測定するために使用されてよく、または、タッチスクリーンの下に複数の力センサが配置される場合は、タッチスクリーン上の力の重心が使用されてよい。

20

【0047】

1つのイヤピースのANCの適用形態では、伝達関数 P および S の変化が、イヤピースのパネルと耳介との間の圧力または力と密接に相関していることを、実験的な測定が示している。いくつかの簡単な場合には、予測可能かつ計算可能な関係が、 $P(z) = g(R) \times P_o(z)$ および $S(z) = h(R) \times S_o(z)$ という式で示されるように存在し得る。たとえば、ユーザが騒々しい環境にいる場合、ユーザは、（たとえば、ハンドセット上の）スピーカ-を耳により強く押し付ける傾向にある可能性があり、ユーザがあまり騒々しくない環境にいる場合、ユーザは、スピーカ-を耳にあまり強く押し付けない傾向にある可能性がある。

30

【0048】

本明細書で開示されるシステムおよび方法は、いくつかの理由で有利であり得る。1つの利点は、上で説明された関係が比較的単純であり、最適なフィルタが等式

【数6】

$$\frac{-P(z)}{S(z)}$$

40

【0049】

によって直接計算され得るということであり得る。この直接の計算または算出は、フィルタを反復的に収束させることまたは訓練することの代わりに行われ得る。この手法は、計算量を少なくしおよび処理能力を節約することができる。別の利点は、高価な誤差マイクロフォンをイヤピーススピーカ-（たとえば、受信機）の近くに配置する必要がなくなるということであり得る。これによって、物理的な体積の増加と設計における妥協とを避けることができる。さらに、本明細書で開示されるシステムおよび方法に基づくアルゴリズムは、音響的な干渉およびフィードバックの問題と無縁であり得る。

50

【0050】

一例では、力センサに基づく適応ANCはハンドセットに適用され得る。この例では、雑音マイクロフォンがハンドセットの背面に配置されることがあり、一方スピーカー（たとえば、イヤピース、受信機など）がハンドセットの前面に配置されることがあり、ユーザは自身の耳に近づけてハンドセットを持ち得る。1つまたは複数の力センサも、ハンドセットにおいて使用され得る。（1つまたは複数の）力センサは、ユーザがハンドセットを耳または顔に向けて持つ時に、ハンドセット（たとえば、イヤピースのパネル）とユーザの耳および／または顔との間の押圧を検出できるように配置され得る。この例では、ANC処理は、スピーカーから雑音制御信号を出力することによって雑音を打ち消しまたは減らそうと試みる際、雑音マイクロフォンによって与えられる雑音信号と、1つまたは複数の力センサによって与えられる圧力信号または力信号とを使用し得る。

10

【0051】

上で言及されたように、1つまたは複数の力センサは、種々の位置に配置され得る。1つまたは複数の力センサがハンドセット上に配置され得るいくつかの例が、次のように説明される。一例では、4つの力センサが、ハンドセットの前面パネルの角に配置され得る。別の例では、4つの力センサが、ハンドセット上のスピーカーまたはイヤピースの周りに配置され得る。別の例では、単一のガasketタイプの力センサが、スピーカーまたはイヤピースに配置され得る。さらに別の例では、単一の力センサが、ハンドセット上のスピーカーまたはイヤピースの後ろに配置され得る。多くの他の構成および／または説明された例の組合せが使用され得る。

20

【0052】

本明細書で開示されるシステムおよび方法のいくつかの構成は、能動雑音制御（たとえば、打ち消し）のために超音波を利用し得る。たとえば、能動雑音制御パラメータの決定および／または調整は、超音波信号に基づき得る。上で説明されたように、ANCは、入来する雑音に基づいて雑音制御信号（たとえば、反雑音）を生成することによって、入来する雑音を低減する（たとえば、「打ち消す」）ために適用され得る。雑音制御信号（たとえば、反雑音）の強さは、効果的な雑音低減（たとえば、打ち消し）のために、ある程度の精度を必要とし得る。そのような精度がなければ、雑音が十分に打ち消されないことがあり、または、反雑音が多すぎて雑音の注入をもたらすことがある。

【0053】

ユーザの耳に達する雑音は、電子デバイス（たとえば、ANCデバイス）とユーザの耳との間の結合または密着に依存し得る。たとえば、雑音の漏洩は、電子デバイスの保持力、位置、および／または整合に依存し得る。加えて、雑音制御信号（たとえば、反雑音）の有効性は、保持力、位置、および／またはスピーカーと耳の結合に依存し得る。

30

【0054】

既知の手法では、ANCパラメータは、ANC誤差マイクロフォンにおいて雑音を低減するためにオンザフライで調整される。しかしながら、これらの既知の手法は、適応フィルタのための複雑な学習規則を必要とする。いくつかの場合には、この学習は不安定であることがあり、音響的な衝撃を生み出すことがある。

【0055】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、超音波信号に基づいて、チャンネル応答が決定（たとえば、測定）され得る。たとえば、チャンネル応答の変化は、超音波信号を使用して測定され得る。超音波信号は、人には聞こえない音響信号であり得る。たとえば、超音波信号は、20キロヘルツ（kHz）以上の周波数を有し得る。

40

【0056】

本明細書で開示されるシステムおよび方法の例は、次のように与えられる。較正段階または較正モード（たとえば、オフライン）の間に、以下の手順のうちの1つまたは複数を実行され得る。電子デバイス（たとえば、ANCデバイス）は、特定の設定に従って構成され得る。設定は、保持力、場所、位置、方向、電子デバイスとユーザまたはユーザモデル（たとえば、head and torso simulator（HATS））との

50

間の押圧、および、電子デバイスとユーザまたはユーザモデル（たとえば、H A T S）との間の結合（たとえば、密着）のうちの1つまたは複数であってよく、またはそれらに依存し得る。一構成では、電子デバイス（たとえば、A N C デバイス）は、ユーザモデル（たとえば、H A T S）の隣に装着され得る。

【0057】

電子デバイスは、能動雑音制御（たとえば、打ち消し）（A N C）パラメータを決定することができる。たとえば、電子デバイスは、最適な能動雑音制御パラメータに合わせることができる。電子デバイスは、超音波信号を出力することができる。たとえば、電子デバイスは、スピーカから超音波信号を再生することができる。電子デバイスは、超音波チャンネル信号を受信することができる。たとえば、電子デバイスは、誤差マイクロフォンによって超音波チャンネル信号を捕捉（たとえば、記録）し、測定することができる。電子デバイスは、超音波チャンネル信号に基づいてチャンネル応答を決定（たとえば、推定）することができる。たとえば、電子デバイスは、チャンネル応答の統計を抽出することができる。これらの手順は、様々な設定に対して繰り返され得る（たとえば、装着位置および／または力に変更され得る）。たとえば、校正手順は、様々なレベルの保持力および／または摂動された位置に対して繰り返され得る。各設定に対して、たとえば、電子デバイスは、能動雑音制御パラメータを決定し、超音波信号を出力し、超音波チャンネル信号を受信することができる。

10

【0058】

実行時（たとえば、電子デバイスが使用される時）において、以下の手順のうちの1つまたは複数が実行され得る。電子デバイスは、超音波信号を出力することができる。たとえば、電子デバイスは、スピーカから超音波信号を送信または再生することができる。電子デバイスは、超音波チャンネル信号を受信することができる。たとえば、電子デバイスは、誤差マイクロフォンによって超音波チャンネル信号を捕捉（たとえば、記録）し、測定することができる。電子デバイスは、超音波チャンネル信号に基づいてチャンネル応答を決定（たとえば、推定、推測）することができる。たとえば、電子デバイスは、チャンネル応答の統計を抽出することができる。電子デバイスは、チャンネル応答に基づいて、設定（たとえば、保持力、位置など）を決定（たとえば、推定、推測）することができる。電子デバイスは、能動雑音制御パラメータ（たとえば、最適なA N C パラメータ）を決定（たとえば、計算、推測、回復）することができる。たとえば、電子デバイスは、チャンネル応答に基づいて、能動雑音制御パラメータを決定することができる。

20

30

【0059】

本明細書で開示されるシステムおよび方法のいくつかの構成は、1つまたは複数の利点または利益をもたらす。これらの1つまたは複数の利点または利益の例は、次のように与えられる。超音波信号は、人には聞こえない。したがって、超音波信号を利用して、（たとえば、ユーザを混乱させることなく）オンザフライで能動雑音制御パラメータを調整することを可能にできる。いくつかの構成では、力の測定は必要ではない。したがって、（たとえば、上で説明されたような）力が測定される他の構成と比較して、（たとえば、適応能動雑音制御を仮定すると）さらなるコンポーネントは必要ではないことがある。しかしながら、いくつかの構成では、力の測定は、超音波チャンネルの測定と組み合わせられ

40

【0060】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、超音波チャンネルの測定は、能動雑音制御の学習を支援し得る。たとえば、適応能動雑音制御は、雑音漏洩の変化、および／またはスピーカと耳の結合の変化に合わせることができる。具体的には、超音波チャンネルの測定は、スピーカと耳の結合の変化に合わせるのを助けることができ、一方、適応能動雑音制御は、雑音漏洩の変化に合わせることに集中することができる。適応能動雑音制御が利用可能ではない場合は特に、超音波チャンネルの測定が雑音漏洩の変化に合わせるのを助けることもできることに留意されたい。いくつかの構成では、能動雑音制御は、超音波チャンネルの測定に基づいて、アクティブ化／非アクティブ化されてよい。

50

【0061】

次に、図を参照して様々な構成が説明され、同様の参照番号は機能的に同様の要素を示し得る。本明細書で全般に説明され図に示されるシステムおよび方法は、多種多様な異なる構成で構成および設計され得る。したがって、図に表されるいくつかの構成についての以下のより詳細な説明は、特許請求される範囲を限定するものではなく、システムおよび方法を代表するものにすぎない。

【0062】

図1は、力を使用して雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイス102の一構成を示すブロック図である。電子デバイス102は、雑音マイクロフォン104、スピーカー120、能動雑音制御（ANC）ブロック／モジュール108、および／または1つまたは複数の力センサ114を含み得る。本明細書で使用される「ブロック／モジュール」という用語は、特定のコンポーネントまたは要素がハードウェア、ソフトウェアまたは両方の組合せにおいて実装され得ることを示すために使用され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュール108は、ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方の組合せで実装され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュール108は、雑音制御回路であり得る。

【0063】

雑音マイクロフォン104は、音響信号122を電気信号または電子信号106に変換するトランスデューサであり得る。たとえば、雑音マイクロフォン104は、音響雑音信号122（たとえば、環境雑音、背景雑音、周囲雑音など）を、電気または電子雑音信号106に変換することができる。1つまたは複数の雑音マイクロフォン104が使用され得ることに留意されたい。1つまたは複数の雑音マイクロフォン104は、電子デバイス102上の種々の位置に配置され得る。たとえば、1つまたは複数の雑音マイクロフォン104は、ハンドセット／ヘッドセットの背面、ハンドセット／ヘッドセットの1つまたは複数の面などに配置され得る。雑音信号106は、能動雑音制御ブロック／モジュール108に提供され得る。

【0064】

上で言及されたように、電子デバイス102は、1つまたは複数の力センサ114を含み得る。力センサ114のいくつかの例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、ピエゾ抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサ、フレイム力センサなどを含む。1つまたは複数の力センサ114は、電子デバイス102上で力126を検出するために使用され得る。たとえば、ユーザは、自身の耳128および／または顔を電子デバイス102に押し付け得る。1つまたは複数の力センサ114は、ユーザの耳128（および／または顔）と電子デバイス102との間の力（たとえば、圧力）126を検出することができる。たとえば、1つまたは複数の力センサ114は、電子デバイス102に加えられた力126に基づいて、力信号116を生成することができる。力信号116は、（1つまたは複数の）力センサ114によって検出される力126を指示または反映し得る。たとえば、力信号116は、力または圧力の測定結果をニュートン（N）で示し得る。この力信号116は、能動雑音制御ブロック／モジュール108に提供され得る。

【0065】

能動雑音制御ブロック／モジュール108は、雑音信号106と力信号116とを使用して、雑音制御信号118を生成することができる。たとえば、雑音制御信号118は、音響雑音122を低減または打ち消すために使用され得る。たとえば、雑音制御信号118は、雑音制御信号118を音響雑音制御信号124に変換するスピーカー120に与えられ得る。いくつかの構成では、スピーカー120は、音響雑音制御信号124を独占的に出力し得る。他の構成では、スピーカー120は、1つまたは複数の他の音響信号（たとえば、音楽、発話など）に加えて、音響雑音制御信号124を出力し得る。たとえば、スピーカー120は、携帯電話上のイヤピーススピーカーであり得る。1つまたは複数のスピーカー120が使用され得ることに留意されたい。

【0066】

音響雑音制御信号124は、音響雑音信号122と同様の振幅を有してよく、概ね音響雑音信号122とは位相がずれていてよい。このようにして、音響雑音制御信号124は、音響雑音信号122と干渉することができ、これによって音響雑音信号122を低減しまたは打ち消す。したがって、音響雑音信号122は、電子デバイス102のユーザによって知覚されるものとして、低減され、かつ／または効果的に除去され得る。

【0067】

一構成では、能動雑音制御ブロック／モジュール108は、適応フィルタ110と適応ブロック／モジュール112とを含み得る。適応ブロック／モジュール112は、力信号116を使用して、適応フィルタ110の機能を調整しまたは適応させることができる。たとえば、適応ブロック／モジュール112は、力信号116に基づいて、適応フィルタ110の周波数応答、タップ数、または係数を変化させることができる。たとえば、1つまたは複数の伝達関数は、音響雑音信号122および音響雑音制御信号124の送信をモデル化することができる。1つまたは複数の伝達関数は、適応フィルタ110を適応させるために、力信号116に基づいて調整され得る。適応フィルタ110は、雑音信号106をフィルタリングして、雑音制御信号118を生成することができる。たとえば、適応フィルタ110は、力信号116に基づいて適応ブロック／モジュール112によって決定されたように、雑音信号106をフィルタリングすることができる。

【0068】

図2は、力を使用して雑音を制御するためのモデル200の一構成を示すブロック図である。モデル200は、雑音源230、雑音マイクロフォン204、スピーカ220、適応フィルタ210、適応ブロック／モジュール212、1つまたは複数の力センサ214、第1のまたは一次経路伝達関数232、第2のまたは二次経路伝達関数236、および／または加算器242を含み得る。雑音源230は、音響雑音信号222を生成し得る。たとえば、雑音源230は、人、機械、ステレオ、車両、天気などのような、環境的な（たとえば、周囲の、背景の）雑音を生成するものを含み得る。

【0069】

雑音マイクロフォン204は、音響雑音信号222を雑音源230から電気信号または電子信号206に変換するトランスデューサであり得る。たとえば、雑音マイクロフォン204は、雑音源230からの音響雑音信号222（たとえば、環境雑音、背景雑音、周囲雑音など）を、電気または電子雑音信号206に変換することができる。雑音信号206は、離散時間信号 $x(n)$ （または、複素数の周波数領域の表現では $X(z)$ ）として表され得る。雑音信号206は、 $W(z)$ と表され得る適応フィルタ210に与えられ得る。適応フィルタの出力信号218は、スピーカ220に与えられてよく、スピーカ220は、音響雑音制御信号224を生成することができる。

【0070】

モデル200は、1つまたは複数の力センサ214を含み得る。力センサ214のいくつかの例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、ピエゾ抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。1つまたは複数の力センサ214は、力226を検出するために使用され得る。たとえば、ユーザは、自身の耳および／または顔を、（1つまたは複数の）力センサ214を含む電子デバイスに押し付け得る。1つまたは複数の力センサ214は、ユーザの耳（および／または顔）と電子デバイスとの間の力226を検出することができる。たとえば、1つまたは複数の力センサ214は、検出された力226に基づいて、力信号216を生成することができる。力信号または圧力信号216（Rと示される）は、（1つまたは複数の）力センサ214によって検出される力226を示し得る。たとえば、力信号216は、力または圧力の測定結果を、ニュートン（N）または所与の面積当たりのニュートンで示し得る。この力信号216は、適応ブロック／モジュール212に提供され得る。

【0071】

適応ブロック／モジュール212は、力信号216を使用して、適応フィルタ210の

10

20

30

40

50

機能を調整または適応させることができる。たとえば、適応ブロック／モジュール 212 は、力信号 216 に基づいて、適応フィルタ 210 の周波数応答、タップ数、または係数を変化させることができる。たとえば、適応ブロック／モジュール 212 は、タップ数、フィルタ係数、および／またはスケーリング係数のような情報または信号 240 を、適応フィルタ 210 に与えることができる。一構成では、適応ブロック／モジュール 212 は、力信号 216 に基づいて、適応フィルタ 210 の周波数応答を変化させることができる。

【0072】

第 1 のまたは一次経路伝達関数（たとえば、雑音伝達関数）232 は、雑音源 230 からユーザへの音響雑音信号 222 の送信をモデル化するために使用され得る。一次経路伝達関数 232 は、 $P(z)$ と示され得る。モデリングの便宜上、音響雑音信号 222 は雑音信号 206（たとえば、 $X(z)$ ）と同じであると仮定され得る。たとえば、一次経路伝達関数 232 は、音響雑音信号 222 $X(z)$ を、加算器 242（たとえば、ユーザの耳）に与えられる信号 $X(z)P(z)$ へと変えることができる。

10

【0073】

二次経路伝達関数（たとえば、スピーカークの伝達関数）236 は、スピーカーク 220 からユーザへの音響雑音制御信号 224 の送信をモデル化するために使用され得る。二次経路伝達関数 236 は、 $S(z)$ と示され得る。たとえば、二次経路伝達関数 236 は、スピーカーク 220 からの音響雑音制御信号 224 $X(z)W(z)$ を、加算器 242（たとえば、ユーザの耳）に与えられる信号 $X(z)W(z)S(z)$ へと変えることができる。

20

【0074】

加算器の出力 244 は、誤差信号（たとえば、時間領域では $e(n)$ と示され、周波数領域では $E(z)$ と示される）であり得る。したがって、モデル 200 の挙動は、等式 $X(z)P(z) + X(z)W(z)S(z) = E(z)$ に従って示され得る。誤差 $E(z)$ が 0 である（たとえば、雑音制御信号が雑音信号を打ち消す）と仮定すると、適応フィルタ $W(z)$ 210 は、等式 (4) に示され得る。

【数 7】

$$W(z) = \frac{-P(z)}{S(z)} \quad (4)$$

30

【0075】

図 2 に示されるように、一次経路伝達関数 232 と、（1 つまたは複数の）力センサ 214 によって検出される力または圧力との間に、関係 234（たとえば、相関）が存在し得る。言い換えれば、一次経路伝達関数 232 は、（1 つまたは複数の）力センサ 214 によって検出された力または圧力に従って変化し得る。たとえば、ユーザが自身の耳に電子デバイスをより強く押し付けると、ユーザの耳への雑音（たとえば、音響雑音信号 222）の伝達は減衰し得る。加えて、ユーザの耳への雑音（たとえば、音響雑音信号 222）の伝達は、ユーザが自身の耳に電子デバイスを押し付ける強さが弱くなるに従って、増大し得る。

40

【0076】

図 2 に示されるように、二次経路伝達関数 236 と、（1 つまたは複数の）力センサ 214 によって検出される力または圧力との間に、関係 238（たとえば、相関）が存在し得る。言い換えれば、二次経路伝達関数 236 は、（1 つまたは複数の）力センサ 214 によって検出された力または圧力に従って変化し得る。たとえば、ユーザが自身の耳に電子デバイスをより強く押し付けると、ユーザの耳への雑音制御信号 224 の伝達は増大し得る。加えて、ユーザの耳への雑音制御信号 224 の伝達は、ユーザが自身の耳に電子デバイスを押し付ける強さが弱くなるに従って、減少し得る。

50

【0077】

したがって、力信号216は、音響雑音信号222を低減または打ち消すように、適応フィルタ210を適応させるために使用され得る。一構成では、一次伝達関数 $P(z)$ 232および二次伝達関数 $S(z)$ 236は、等式(5)および(6)に示されるようにモデル化され得る。

【数8】

$$P(z) = g(R)P_o(z) \quad (5)$$

10

【数9】

$$S(z) = h(R)S_o(z) \quad (6)$$

【0078】

20

等式(5)において、 $P_o(z)$ は、特定の力または圧力における伝達関数232（たとえば、一次経路伝達関数）であり、 g は、力または圧力の値 R 216のスケーリング関数であり、 z は、複素数である。いくつかの構成では、 $P_o(z)$ は、第1のまたは一次基本伝達関数232と呼ばれることがあり、事前に決定されていてよい（たとえば、経験的に観測されていてよい）。等式(6)において、 $S_o(z)$ は、特定の力または圧力における二次経路伝達関数236であり、 h は、力または圧力の値 R 216のスケーリング関数であり、 z は、複素数である。たとえば、 $S_o(z)$ は、第2のまたは二次基本伝達関数236と呼ばれることがあり、事前に決定されていてよい（たとえば、経験的に観測されていてよい）。いくつかの構成では、特定の力または圧力は、ユーザが電子デバイスをユーザの耳／顔に向かって持っている（たとえば、押し付けている）時に、（1つまたは複数の）力センサ214によって検出される最小の力または圧力であり得る。伝達関数232、236を使用して、最適な適応フィルタ210が、等式(7)において示されるように決定され得る。

30

【数10】

$$W(z) = \frac{-P(z)}{S(z)} = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]} = F(R, z) \quad (7)$$

40

【0079】

等式(7)において、 $W(z)$ は適応フィルタ210であり、 $F(R, z)$ は周波数応答である。この例では、適応ブロック／モジュール212は、最適な適応ANCフィルタ210を決定するために、力または圧力の値 R 216に基づいて、スケーリング係数 g と h とを決定することができる。

【0080】

図3は、押圧と二次伝達関数（たとえば、 $S(z)$ ）との間の対応の一例を示すグラフである。図3では、グラフの縦軸はデシベル(dB)での振幅346を示し、グラフの横軸はヘルツ(Hz)での周波数348を示す。

50

【0081】

この例では、第1のカーブ350は、押圧が8ニュートン(N)である時の二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)を示す。第2のカーブ352は、押圧が12Nである時の二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)を示す。第3のカーブ354は、押圧が16Nである時の二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)を示す。第4のカーブ356は、押圧が20Nである時の二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)を示す。

【0082】

図3に示されるグラフから観測され得るように、二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)は、押圧の変化に従って変化し得る(たとえば、押圧の変化に対応または相関し得る)。一次伝達関数(たとえば、 $P(z)$)はまた、押圧の変化に従って変化し得る(たとえば、押圧の変化に対応または相関し得る)ことに留意されたい。

10

【0083】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、押圧は、一次伝達関数および／または二次伝達関数を予測するために使用され得る。一構成では、基本伝達関数は、検出された力または圧力に応じてスケーリングされ得る。たとえば、第1のカーブ350は、基本二次伝達関数(たとえば、 $S_o(z)$)を表すことができ、これは、最小の圧力または力(たとえば、ユーザが自身の耳および／または顔を電子デバイスに押し付ける最小の圧力)における、二次伝達関数(たとえば、 $S(z)$)であり得る。押圧Rに基づいて、基本伝達関数は、上の等式(5)および(6)に示されるようなスケーリング関数を使用してスケーリングされ得る。これにより、押圧Rに対応する伝達関数の近似が実現し得る。

20

【0084】

たとえば、第1のカーブ350が基本二次伝達関数 $S_o(z)$ を表す場合、二次伝達関数 $S(z)$ は、基本伝達関数 $S_o(z)$ に、等式(6)において示されるようなスケーリング関数 $h(R)$ に従い押圧Rに基づいて決定されるスケーリング係数を乗算することによって、近似され得る。たとえば、押圧が20Nであると仮定すると、基本二次伝達関数 $S_o(z)$ は、20Nにおける二次伝達関数 $S(z)$ と一致するように、またはそれに対して厳密に近似するように、(スケーリング関数 $h(R)$ によって)拡大方向にスケーリングされ得る。基本一次伝達関数 $P_o(z)$ も、上の等式(5)に示されるものと同様の手順に従って、押圧Rに基づいてスケーリングされ得る。スケーリングされた基本伝達関数(たとえば、 $P(z) = g(R) P_o(z)$ 、 $S(z) = h(R) S_o(z)$)は次いで、適応フィルタ $W(z)$ 110を調整または決定するために使用され得る。

30

【0085】

別の構成では、伝達関数の範囲は、事前に決められていてよく、参照テーブルに記憶されていてよい。この構成では、電子デバイス102は、押圧Rに基づいて、1つまたは複数の伝達関数を探し得る。たとえば、参照テーブルは、検出された押圧の範囲に対応する、伝達関数の範囲を記憶し得る。この場合、電子デバイス102は、押圧Rに対応する一次伝達関数 $P(z)$ と二次伝達関数 $S(z)$ とを探し得る。これらの伝達関数(たとえば、 $P(z)$ および $S(z)$)は次いで、適応フィルタ $W(z)$ 110を調整または決定するために使用され得る。

40

【0086】

図4は、力または圧力を使用して雑音を制御するための方法400の一構成を示す流れ図である。電子デバイス102は、雑音信号106を捕捉することができる(402)。たとえば、電子デバイス102は、雑音マイクロフォン104を使用して、音響雑音信号122を電気または電子雑音信号106に変換することができる。

【0087】

電子デバイス102は、力126を検出することができる(404)。たとえば、電子デバイス102は、1つまたは複数の力センサ114を使用して、電子デバイス102に与えられている力126を検出することができる。検出された(404)力126は、ユーザの耳(および／または顔)と電子デバイス102との間の押圧であり得る。いくつかの構成では、(1つまたは複数の)力センサ114が、検出された力126に基づいて、

50

力信号 116 を生成することができる。

【0088】

電子デバイス 102 は、雑音信号 106 および力 126 に基づいて、雑音制御信号 118 を生成することができる (406)。たとえば、電子デバイス 102 は、雑音信号 106 および力 126 (たとえば、力 126 に基づく力信号 116) に基づいて、能動雑音制御 (ANC) を実行することができる。たとえば、電子デバイス 102 は、力信号 116 を使用して、適応フィルタ 110 を適応させまたは決定することができる。適応フィルタ 110 は次いで、雑音信号 106 をフィルタリングして、雑音制御信号 118 を生成することができる。

【0089】

電子デバイス 102 は、雑音制御信号 118 を出力することができる (408)。たとえば、電子デバイス 102 は、雑音制御信号 118 をスピーカー 120 に与えることができ、スピーカー 120 は、雑音制御信号 118 を、電気信号または電子信号から、音響雑音制御信号 124 に変換することができる。この音響雑音制御信号 124 は、概ね音響雑音信号 122 とは位相がずれていてよく、音響雑音信号 122 と概ね等しい振幅を有していてよい。したがって、音響雑音信号 122 および音響雑音制御信号 124 は、互いに干渉し得るので、音響雑音信号 122 を低減しまたは打ち消す。

【0090】

図 5 は、力または圧力を使用して雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイス 502 のより具体的な構成を示すブロック図である。電子デバイス 502 は、雑音マイクロフォン 504、スピーカー 520、能動雑音制御ブロック/モジュール 508、トリガブロック/モジュール 558、および/または 1 つもしくは複数の力センサ 514 を含む得る。一構成では、能動雑音制御ブロック/モジュール 508 は、雑音制御回路と呼ばれ得る。

【0091】

雑音マイクロフォン 504 は、音響信号 522 を電気信号または電子信号 506 に変換するトランスデューサであり得る。たとえば、雑音マイクロフォン 504 は、音響雑音信号 522 (たとえば、環境雑音、背景雑音、周囲雑音など) を、電気または電子雑音信号 506 に変換することができる。雑音信号 506 は、能動雑音制御ブロック/モジュール 508 に提供され得る。

【0092】

上で言及されたように、電子デバイス 502 は、1 つまたは複数の力センサ 514 を含む得る。力センサ 514 のいくつかの例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、piezo 抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。1 つまたは複数の力センサ 514 は、電子デバイス 502 上で力 526 を検出するために使用され得る。たとえば、ユーザは、自身の耳 528 および/または顔を電子デバイス 502 に押し付け得る。1 つまたは複数の力センサ 514 は、ユーザの耳 528 (および/または顔) と電子デバイス 502 との間の力 526 を検出することができる。たとえば、1 つまたは複数の力センサ 514 は、電子デバイス 502 に加えられた力 526 に基づいて、力信号 516 (たとえば、等式 (5)、(6)、および (7) の R) を生成することができる。力信号 516 は、(1 つまたは複数の) 力センサ 514 によって検出される力 526 を指示または反映し得る。たとえば、力信号 516 は、力または圧力の測定結果をニュートン (N) で示し得る。この力信号 516 は、トリガブロック/モジュール 558 および/または能動雑音制御ブロック/モジュール 508 に提供され得る。

【0093】

トリガブロック/モジュール 558 は任意選択で、本明細書で開示されるシステムおよび方法に従って使用され得る。トリガブロック/モジュール 558 は、(1 つまたは複数の) 力センサ 514 からの力信号 516 a を使用して、選択された力信号 516 b を決定することができる。一構成では、トリガブロック/モジュール 558 は、力信号 516 a が所与の量変化した時に、選択された力信号 516 b として力信号 516 a を与えるよう

10

20

30

40

50

に構成され得る。言い換えれば、トリガブロック／モジュール 558 は、力信号 516 a がある量上昇または低下した場合に、選択された力信号 516 b を更新するだけでよい。トリガブロック／モジュール 558 は、力信号 516 a に対する量子化効果を有し得る。たとえば、トリガブロック／モジュール 558 は、離散的な数のレベルにおける、選択された力信号 516 b を与えるだけでよい。加えて、または代替的に、トリガブロック／モジュール 558 は、特定の周波数における選択された力信号 516 b を更新することができる。

【0094】

能動雑音制御ブロック／モジュール 508 は、雑音信号 506 と力信号 516 (たとえば、R) とを使用して、雑音制御信号 518 を生成することができる。たとえば、雑音制御信号 518 は、音響雑音信号 522 を低減しまたは打ち消すために使用され得る。たとえば、雑音制御信号 518 は、雑音制御信号 518 を音響雑音制御信号 524 に変換するスピーカ 520 に与えられ得る。音響雑音制御信号 524 は、音響雑音信号 522 と同様の振幅を有してよく、概ね音響雑音信号 522 とは位相がずれていてよい。このようにして、音響雑音制御信号 524 は、音響雑音信号 522 と干渉することができ、これによって音響雑音信号 522 を低減しまたは打ち消す。したがって、音響雑音信号 522 は、電子デバイス 502 のユーザによって知覚されるものとして、低減され、かつ／または効果的に除去され得る。

【0095】

一構成では、能動雑音制御ブロック／モジュール 508 は、適応フィルタ 510 と適応ブロック／モジュール 512 とを含み得る。適応ブロック／モジュール 512 は、力信号 516 を使用して、適応フィルタ 510 の機能を調整しまたは適応させることができる。たとえば、適応ブロック／モジュール 512 は、力信号 516 に基づいて、適応フィルタ 510 の周波数応答、タップ数、または係数を変化させることができる。

【0096】

一構成では、適応ブロック／モジュール 512 は、スケーリング関数 A 560 とスケーリング関数 B 564 とを含み得る。スケーリング関数 A 560 は、上の式 (5) および (7) に示される $g(R)$ の一例であり得る。スケーリング関数 A 560 は、利得値 A 562 を含み、またはそれを生成することができる。たとえば、スケーリング関数 A 560 は、利得値 A 562 を含む参照テーブルを使用することができる。たとえば、スケーリング関数 A (たとえば、 $g(R)$) 560 は、力信号 (たとえば、R) 516 に基づいて、基本伝達関数 A 572 に適用されるべき利得値 A 562 から、特定の利得値を探すことができる。別の構成では、スケーリング関数 A 560 は、何らかの他の関数またはアルゴリズムに基づいて、利得値 568 を決定することができる。スケーリング関数 A 560 に従って決定される利得値 568 は、乗算器 570 に与えられ得る。

【0097】

乗算器 570 は、利得値 568 を基本伝達関数 A 572 と乗算することができる。基本伝達関数 A 572 は、上の等式 (5) および (7) に示される基本一次 (経路) 伝達関数 $P_o(z)$ の一例である。基本伝達関数 A 572 と利得値の積 574 (たとえば、 $g(R)P_o(z)$) は、乗算器 576 によって、-1 と乗算され得る (578)。この積 (たとえば、 $-g(R)P_o(z)$) 580 は、別の乗算器 582 に与えられ得る。

【0098】

スケーリング関数 B 564 は、上の式 (6) および (7) に示される $h(R)$ の一例であり得る。スケーリング関数 B 564 は、利得値 B 566 を含み、またはそれを生成することができる。たとえば、スケーリング関数 B 564 は、利得値 B 566 を含む参照テーブルを使用することができる。たとえば、スケーリング関数 B (たとえば、 $h(R)$) 564 は、力信号 (たとえば、R) 516 に基づいて、基本伝達関数 B 590 に適用されるべき利得値 B 566 から、特定の利得値を探すことができる。別の構成では、スケーリング関数 B 564 は、何らかの他の関数またはアルゴリズムに基づいて、利得値 586 を決定することができる。スケーリング関数 B 564 に従って決定される

10

20

30

40

50

利得値 586 は、乗算器 588 に与えられ得る。

【0099】

乗算器 588 は、利得値 586 を基本伝達関数 B 590 と乗算することができる。基本伝達関数 B 590 は、上の等式 (6) および (7) に示される基本二次 (経路) 伝達関数 $S_o(z)$ の一例である。基本伝達関数 B 590 と利得値の積 592 (たとえば、 $h(R)S_o(z)$) は、逆数ブロック/モジュール 594 に与えられてよく、逆数ブロック/モジュール 594 は、積 592 の逆数 (たとえば、

【数 11】

$$\frac{1}{[h(R)S_o(z)]}$$

10

【0100】

) 596 を求めることができる。逆数 596 は、乗算器 582 によって積 (たとえば、 $-g(R)P_o(z)$) 580 と乗算され得る。得られる積 (たとえば、

【数 12】

$$\frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

20

【0101】

) 584 は、適応フィルタ 510 を適応させまたは決定するために使用され得る。たとえば、適応フィルタ 510 またはその係数、タップ数、および/もしくは周波数応答 (たとえば、

【数 13】

$$W(z) = \frac{-P(z)}{S(z)} = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]} = F(R, z)$$

30

【0102】

) は、得られた積 (たとえば、

【数 14】

$$\frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

40

【0103】

) 584 に基づいて決定され得る。

【0104】

適応フィルタ 510 は、雑音信号 506 をフィルタリングして、雑音制御信号 518 を生成することができる。たとえば、適応フィルタ 510 は、力信号 516 に基づいて適応

50

ブロック／モジュール 512 によって決定されたように、雑音信号 506 をフィルタリングすることができる。雑音制御信号 518 は、上で説明されたように音響雑音信号 522 を低減しかつ／または打ち消すために、スピーカー 520 に与えられ得る。

【0105】

図 6 は、スケーリング関数の一例を示すグラフである。図 6 に示されるグラフの縦軸 601 は、スケーリング関数 $g(R)$ 605 および $h(R)$ 607 の振幅または利得値を示す。関数 $g(R)$ 605 および $h(R)$ 607 は、等式 (1)、(2)、(5) および (6) に示される $g(R)$ および $h(R)$ の例であり得る。グラフの横軸 603 は、力または圧力 R をニュートン (N) で示す。第 1 のスケーリング関数 $g(R)$ 605 の例は、力または圧力 R が大きくなるに従って振幅が小さくなるものとして示される。逆に、第 2 のスケーリング関数 $h(R)$ 607 の例は、力または圧力 R が大きくなるに従って振幅が大きくなるものとして示される。力または圧力 R が大きくなるに従って、スケーリング関数によって決定される振幅または利得は、概ね示されるように振る舞い得る。これらの振幅または利得は、上で説明されたように（たとえば、等式 (7) に示されるように）適応フィルタを決定しまたは適応させるために、基本伝達関数に適用され得る。

10

【0106】

図 7 は、力を使用して雑音を制御するための方法 700 のより具体的な構成を示す流れ図である。電子デバイス 102 は、雑音信号 106 を捕捉することができる (702)。たとえば、電子デバイス 102 は、雑音マイクロフォン 104 を使用して、音響雑音信号 122 を電気または電子雑音信号 106 に変換することができる。

20

【0107】

電子デバイス 102 は、力 126 を検出して、力信号 116 を生成することができる (704)。たとえば、電子デバイス 102 は、1 つまたは複数の力センサ 114 を使用して、電子デバイス 102 に与えられている力 126 を検出することができる。検出された (704) 力 126 は、ユーザの耳 128 (および／または顔) と電子デバイス 102 との間の押圧であり得る。(1 つまたは複数の) 力センサ 114 は、たとえば、抵抗、静電容量、電磁場、電荷、電位、および／または光の変化に基づいて、力 126 を検出および／または測定することができる。検出 (704) および／または測定された力 126 は、電子デバイス 102 の電子デバイスパネル、タッチスクリーン、スピーカー、および／または (1 つまたは複数の) 他の部分に関連するものであり得る。(1 つまたは複数の) 力センサ 114 は、検出された力 126 に基づいて、力信号 116 を生成することができる。たとえば、力信号 116 は、押圧 R を (たとえば、ニュートンで) 示し得る。

30

【0108】

電子デバイス 102 は、力信号 116 に基づいて、フィルタを適応させることができる (706)。たとえば、電子デバイス 102 は、力信号 116 に基づいて、適応フィルタ 110 の周波数応答を変化させることができる。一構成では、電子デバイス 102 は、1 つまたは複数のスケーリング関数を使用して、力信号 116 に基づいて 1 つまたは複数の利得値を決定することができる。1 つまたは複数の利得値は、1 つまたは複数の基本伝達関数をスケーリングするために使用され得る。(1 つまたは複数の) スケーリングされた基本伝達関数は次いで、フィルタを適応させる (706) ために使用され得る。

40

【0109】

加えて、または代替的に、電子デバイス 102 は、力信号 116 に基づいて、1 つまたは複数の伝達関数を決定することができる。たとえば、電子デバイス 102 は、力信号 116 に基づいて、参照テーブルから 1 つまたは複数の伝達関数を探すことができる。1 つまたは複数の伝達関数は次いで、フィルタを適応させる (706) ために使用され得る。

【0110】

電子デバイス 102 は、フィルタを使用して雑音信号 106 をフィルタリングして、雑音制御信号 118 を生成することができる (708)。たとえば、適応された (706) フィルタを使用して雑音信号 106 をフィルタリングすること (708) で、雑音制御信号 118 を生成または作成することができる。これは、雑音信号 106 および力 126 (

50

たとえば、力126に基づく力信号116)に基づく、能動雑音制御(ANC)を容易にし得る。雑音信号106をフィルタリングすること(708)は、デジタルフィルタ(たとえば、プロセッサ、デジタル回路など)を使用して達成されてよく、または、アナログフィルタを使用して達成されてよい。たとえば、適応フィルタ110は、ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方の組合せで実装され得る。一例では、雑音信号106のデジタルサンプルはプロセッサに与えられてよく、プロセッサは、デジタルフィルタを使用して雑音信号106に対して数学的な演算を実行して、雑音制御信号118を作成することができる。別の例では、雑音信号106は、適応フィルタ110のアナログの実装形態へと与えられてよく、適応フィルタ110は、雑音信号106を使用して雑音制御信号118を作成することができる。

10

【0111】

電子デバイス102は、雑音制御信号118を出力することができる(710)。たとえば、電子デバイス102は、雑音制御信号118をスピーカー120に与えることができ、スピーカー120は、雑音制御信号118を、電気信号または電子信号から、音響雑音制御信号124に変換することができる。この音響雑音制御信号124は、概ね音響雑音信号122とは位相がずれていてよく、音響雑音信号122と概ね等しい振幅を有していてよい。したがって、音響雑音信号122および音響雑音制御信号124は、互いに干渉し得るので、音響雑音信号122を低減しまたは打ち消す。

【0112】

図8は、ハンドセット802中の複数の力センサ814a~dの一構成を示すブロック図である。ハンドセット802の例は、携帯電話、スマートフォン、音楽プレーヤー、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイスなどのような電子デバイスを含む。上で説明されたように、力センサ814a~dの例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、圧電抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。図8に示される構成では、スピーカー820は、ハンドセット802の頂部の近くに配置され得る。4つの力センサ814a~dが、ハンドセット802の角に、またはその近く(たとえば、それに隣接して)配置され得る。たとえば、力センサ814a~dは、ハンドセット802のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)に統合されてよい。加えて、または代替的に、力センサ814a~dは、ハンドセット802のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)の下に配置され得る。力センサ814a~dは、ハンドセット802に与えられる力を検出および/または測定することができる。たとえば、力センサ814a~dは、ハンドセット802の(前面および/または後面の)パネルのたわみを検出および/または測定することができる。これは、ユーザがハンドセット802を自身の耳および/または顔に向けて持つ時に起こり得る。

20

30

【0113】

図9は、ハンドセット902中の力センサ914a~dの別の構成を示すブロック図である。ハンドセット902の例は、携帯電話、スマートフォン、音楽プレーヤー、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイスなどのような電子デバイスを含む。上で説明されたように、力センサ914a~dの例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、圧電抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。図9に示される構成では、スピーカー920は、ハンドセット902の頂部の近くに配置され得る。4つの力センサ914a~dが、スピーカー920の近くに(たとえば、それに隣接して)、周辺に配置され得る。たとえば、力センサ914a~dは、スピーカー920の近くの、ハンドセット902のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)に統合されてよい。加えて、または代替的に、力センサ914a~dは、ハンドセット902のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)の下に配置され得る。力センサ914a~dは、ハンドセット902に与えられる力を検出および/または測定することができる。たとえば、力センサ914a~dは、ハンドセット902の(前面および/または

40

50

後面の) パネルのたわみを検出および／または測定することができる。これは、ユーザがハンドセット 902 を自身の耳および／または顔に向けて持つ時に起こり得る。

【0114】

図10は、ハンドセット1002中の力センサ1014の一構成を示すブロック図である。ハンドセット1002の例は、携帯電話、スマートフォン、音楽プレーヤー、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイスなどのような電子デバイスを含む。上で説明されたように、力センサ1014の例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、圧電抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。図10に示される構成では、スピーカー1020は、ハンドセット1002の頂部の近くに配置され得る。単一のガasketタイプ of 力センサ1014が、スピーカー1020とともに(たとえば、その周りに)配置され得る。たとえば、力センサ1014は、スピーカー1020の周りの、ハンドセット1002のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)に統合されてよい。加えて、または代替的に、力センサ1014は、スピーカー1020の周りで、ハンドセット1002のパネル(たとえば、スクリーン、タッチスクリーン、筐体、キーパッドなど)の下に配置され得る。力センサ1014は、スピーカー1020および／またはハンドセット1002に与えられる力を検出および／または測定することができる。たとえば、力センサ1014は、ハンドセット1002に対するスピーカー1020のたわみを検出および／または測定することができる。これは、ユーザがハンドセット1002を自身の耳および／または顔に向けて持つ時に起こり得る。

10

20

【0115】

図11は、ハンドセット1102中の力センサ1114の別の構成を示すブロック図である。ハンドセット1102の例は、携帯電話、スマートフォン、音楽プレーヤー、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、携帯情報端末(PDA)、タブレットデバイスなどのような電子デバイスを含む。上で説明されたように、力センサ1114の例は、容量性力センサ、圧電性力センサ、圧電抵抗性ひずみゲージ、電磁性力センサ、光学力センサ、電位差力センサなどを含む。図11に示される構成では、スピーカー1120は、ハンドセット1102の頂部の近くに配置され得る。単一の力センサ1114が、スピーカー1120の後ろまたは下に配置され得る。たとえば、力センサ1114は、ハンドセット1102中でスピーカー1120の後ろに配置され得る。力センサ1114は、スピーカー1120および／またはハンドセット1102に与えられる力を検出および／または測定することができる。たとえば、力センサ1114は、ハンドセット1102に対するスピーカー1120のたわみを検出および／または測定することができる。これは、ユーザがハンドセット1102を自身の耳および／または顔に向けて持つ時に起こり得る。1つまたは複数の力センサのいくつかの構成が図8、図9、図10、および図11に示されるが、他の構成が、本明細書で開示されるシステムおよび方法に従って使用され得ることに、留意されたい。

30

【0116】

図12は、雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得る電子デバイス1202の一構成を示すブロック図である。電子デバイス1202は、1つまたは複数の雑音マイクロフォン1204と、1つまたは複数のスピーカー1220と、1つまたは複数の誤差マイクロフォン1229と、雑音制御回路1209とを含み得る。電子デバイス1202内に含まれる要素のうちの1つまたは複数は、ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方の組合せで実装され得る。たとえば、雑音制御回路1209は、ハードウェア、ソフトウェア、またはその両方の組合せで実装され得る。

40

【0117】

雑音マイクロフォン1204は、音響雑音信号1222を電気または電子雑音信号1206に変換するトランスデューサであり得る。たとえば、雑音マイクロフォン1204は、音響雑音信号1222(たとえば、環境雑音、背景雑音、周囲雑音など)を、電気または電子雑音信号1206に変換することができる。1つまたは複数の雑音マイクロフォン

50

1204が使用され得ることに留意されたい。1つまたは複数の雑音マイクロフォン1204は、電子デバイス1202上の種々の位置に配置され得る。たとえば、1つまたは複数の雑音マイクロフォン1204は、ハンドセット／ヘッドセットの背面、ハンドセット／ヘッドセットの1つまたは複数の面などに配置され得る。雑音信号1206は、雑音制御回路1209に提供され得る。

【0118】

電子デバイス1202は、1つまたは複数の誤差マイクロフォン1229を含む。1つまたは複数の誤差マイクロフォン1229は、音響チャネル信号1227を受信する。たとえば、誤差マイクロフォン1229は、超音波チャネル信号を受信する。加えて、または代替的に、誤差マイクロフォン1229は、雑音信号1222の残存部分（たとえば、打ち消されなかった部分）を受信することができる。（1つまたは複数の）誤差マイクロフォン1229は、受信または捕捉された音響信号を電気または電子チャネル信号1231へと変換することができ、電気または電子チャネル信号1231は雑音制御回路1209に与えられ得る。

10

【0119】

電子デバイス1202は、1つまたは複数のスピーカー1220を含む。1つまたは複数のスピーカー1220は、電気または電子信号1221を音響信号1223に変換することができる。たとえば、電気または電子信号1221は、電子雑音制御信号および／または電子超音波信号を含み得る。（1つまたは複数の）スピーカー1220は、電気または電子信号1221に基づいて、音響信号1223を出力することができる。たとえば、スピーカー1220は、音響超音波信号および／または音響雑音制御信号を出力することができる。したがって、音響信号1223は、音響超音波信号、音響雑音制御信号、または両方の組合せを含み得る。加えて、または代替的に、（1つまたは複数の）スピーカー1220は、他の音響信号（たとえば、声、音楽、および／または他の音響信号など）を出力することができる。いくつかの構成では、スピーカー1220はイヤピースであってよく、誤差マイクロフォン1229はスピーカー1220の近くに配置され得る。

20

【0120】

雑音制御回路1209は、超音波信号生成器1213、チャネル応答決定ブロック／モジュール1215、設定決定ブロック／モジュール1217、および／または、能動雑音制御パラメータ決定ブロック／モジュール1219を含み得る。雑音制御回路1209は、（1つまたは複数の）雑音マイクロフォン1204、（1つまたは複数の）誤差マイクロフォン1229、および（1つまたは複数の）スピーカー1220に結合され得る。

30

【0121】

雑音制御回路1209は、較正段階または較正モード、および実行時段階または実行時モードにおいて動作することができる。簡潔にするために、本明細書では、較正段階または較正モードは「較正」と呼ばれることがあり、実行時段階または実行時モードは「実行時」と呼ばれることがある。較正の間、雑音制御回路1209は、1つまたは複数の較正パラメータ1211を決定する。較正パラメータ1211の例は、1つまたは複数の能動雑音制御パラメータと、1つまたは複数の較正チャネル応答パラメータ（たとえば、チャネル応答統計）とを含む。各較正パラメータ1211または較正パラメータ1211のセットは、ある較正設定に対応してよく、これは以下でより詳しく説明される。

40

【0122】

いくつかの構成では、較正は次のように行われ得る。電子デバイス1202は、較正周期を実行すると決定することができる。電子デバイス1202は、1つまたは複数の較正能動雑音制御パラメータを決定することができる。能動雑音制御パラメータの例には、フィルタ係数、伝達関数、フィルタタップ数、および／または、1つもしくは複数のフィルタ特性（たとえば、周波数応答、振幅応答、位相応答など）がある。

【0123】

電子デバイス1202は、較正超音波信号を出力することができる。たとえば、超音波信号生成器1213は、電子超音波信号をスピーカー1220に与えることができ、スピー

50

ーカー 1 2 2 0 は、較正超音波信号を出力することができる。電子デバイス 1 2 0 2 は、較正超音波チャネル信号を受信することができる。たとえば、音響チャネル信号 1 2 2 7 は、音響較正超音波チャネル信号を含んでよく、音響較正超音波チャネル信号は、誤差マイクロフォン 1 2 2 9 によって受信され、電子較正超音波チャネル信号へと変換され、雑音制御回路 1 2 0 9 へ与えられ得る。

【0 1 2 4】

電子デバイス 1 2 0 2 は、較正超音波チャネル信号に基づいて、1 つまたは複数の較正チャネル応答パラメータを決定することができる。たとえば、チャネル応答決定ブロック／モジュール 1 2 1 5 は、較正超音波チャネル信号に基づいて、較正チャネル応答パラメータ（たとえば、較正チャネル応答統計）を決定することができる。較正パラメータ 1 2 1 1 の 1 つまたは複数（たとえば、（1 つまたは複数の）較正チャネル応答パラメータおよび／または（1 つまたは複数の）能動雑音制御パラメータ）は、実行時に使用するために記憶され得る。

10

【0 1 2 5】

これらの較正手順の 1 つまたは複数は、様々な較正設定に対して繰り返され得る。たとえば、決定された各較正パラメータ 1 2 1 1 または較正パラメータ 1 2 1 1 のセットは、電子デバイス 1 2 0 2 のある特定の較正設定に対応し得る。設定は、保持力、場所、位置、方向、電子デバイス 1 2 0 2 とユーザ 1 2 2 5 またはユーザモデル 1 2 2 5（たとえば、H A T S）との間の押圧 1 2 2 6、および、電子デバイス 1 2 0 2 とユーザ 1 2 2 5 またはユーザモデル 1 2 2 5（たとえば、H A T S）との間の結合（たとえば、密着）のうちの 1 つまたは複数であってよく、またはそれらに依存し得る。いくつかの構成では、電子デバイス 1 2 0 2（たとえば、A N C デバイス）は、較正の間、ユーザモデル 1 2 2 5（たとえば、H A T S）の隣に装着され得る。

20

【0 1 2 6】

設定は、前述の要因の 1 つまたは複数であってよく、またはそれらに依存してよいが、これらの要因の 1 つまたは複数の直接の測定は、本明細書で開示されるシステムおよび方法のいくつかの構成では必要ではないことがあることに留意されたい。たとえば、保持力は、直接は測定され得ない。しかしながら、保持力は、1 つまたは複数のチャネル応答パラメータ（たとえば、統計）と相関することがあり、チャネル応答パラメータは、超音波信号の出力および超音波チャネル信号の受信に基づいて決定（たとえば、測定）され得る。したがって、本明細書で使用される場合、「較正設定」という用語は、較正の間の設定を指し、もしくはそれに対応することがあり、かつ／または、較正の間の電子デバイス 1 2 0 2 の設定に対応する決定された 1 つまたは複数の較正パラメータ 1 2 1 1（たとえば、（1 つまたは複数の）較正能動雑音制御パラメータおよび／または（1 つまたは複数の）較正超音波チャネル応答パラメータ）を指し、もしくはそれらに対応し得る。したがって、（たとえば、保持力、場所、位置、方向、押圧、および／または結合の 1 つまたは複数に応じた）設定は、較正において直接測定されることもされないこともあるが、「較正設定」は、ある特定の設定に対応する較正周期の間に決定された 1 つまたは複数の較正パラメータ 1 2 1 1 を指し得る。保持力、場所、位置、方向、押圧、および／または結合のうちの 1 つまたは複数は、実行時において直接測定されることもされないこともあるが、「実行時設定」は、1 つまたは複数の較正設定（たとえば、（1 つまたは複数の）較正パラメータ 1 2 1 1）に基づいて決定され得ることに留意されたい。加えて、または代替的に、「実行時設定」は、実行時における設定を指し、もしくはそれに対応してよく、かつ／または、1 つまたは複数の実行時パラメータ（たとえば、（1 つまたは複数の）実行時チャネル応答パラメータ）を指し、もしくはそれらに対応してよい。

30

40

【0 1 2 7】

実行時において（たとえば、電子デバイス 1 2 0 2 が使用されている時）、電子デバイス 1 2 0 2 は、実行時超音波信号を出力することができる。たとえば、超音波信号生成器 1 2 1 3 は、電子超音波信号をスピーカー 1 2 2 0 に与えることができ、スピーカー 1 2 2 0 は、実行時超音波信号を出力することができる。電子デバイス 1 2 0 2 は、実行時超

50

音波チャンネル信号を受信することができる。たとえば、音響チャンネル信号1227は、音響実行時超音波チャンネル信号を含んでよく、音響実行時超音波チャンネル信号は、誤差マイクロフォン1229によって受信され、電子実行時超音波チャンネル信号へと変換され、雑音制御回路1209へ与えられ得る。

【0128】

電子デバイス1202は、実行時超音波チャンネル信号に基づいて、1つまたは複数の実行時チャンネル応答パラメータを決定することができる。たとえば、チャンネル応答決定ブロック／モジュール1215は、実行時超音波チャンネル信号に基づいて、実行時チャンネル応答統計を決定することができる。

【0129】

電子デバイス1202は、1つまたは複数の実行時チャンネル応答パラメータおよび1つまたは複数の較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定することができる。たとえば、設定決定ブロック／モジュール1217は、実行時チャンネル応答パラメータに類似する（たとえば、最も類似する）較正チャンネル応答パラメータ（ある特定の較正設定に対応する）を選択することによって、実行時設定を決定することができる。加えて、または代替的に、設定決定ブロック／モジュール1217は、較正チャンネル応答パラメータの範囲を選択することによって、実行時設定を決定することができる。たとえば、設定決定ブロック／モジュール1217は、実行時チャンネル応答統計に近接する（たとえば、実行時チャンネル応答統計に最も近く、それよりも大きく、またはそれよりも小さい）較正チャンネル応答統計を選択することができる。したがって、電子デバイス1202は、1つまたは複数の較正パラメータに対応する較正設定に類似する実行時設定を、推定（たとえば、選択、補間、および／または外挿）することができる。

【0130】

電子デバイス1202は、実行時設定に基づいて、1つまたは複数の実行時能動雑音制御パラメータを決定することができる。一例では、実行時設定は、実行時チャンネル応答パラメータに類似する較正チャンネル応答パラメータを有する、選択された較正設定に対応し得る。この例では、（1つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータは、選択された較正設定に対応する（1つまたは複数の）較正能動雑音制御パラメータから選択され得る。他の例では、1つまたは複数の実行時能動雑音制御パラメータは、較正設定に対応する較正能動雑音制御パラメータの範囲から、補間または外挿され得る。たとえば、実行時較正能動雑音制御パラメータは、（実行時設定に対応する）実行時チャンネル応答パラメータに近接する較正チャンネル応答パラメータを有する較正設定に対応する、較正能動雑音制御パラメータの範囲から、補間され得る。

【0131】

雑音制御回路1209は、雑音信号1206および（1つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することができる。たとえば、雑音制御信号は、音響雑音1222を低減しまたは打ち消すために使用され得る。たとえば、雑音制御信号（たとえば、信号1221の一部またはすべてであり得る）は、雑音制御信号を音響雑音制御信号（たとえば、音響信号1223の一部またはすべてであり得る）に変換するスピーカ1220に与えられ得る。いくつかの構成では、スピーカ1220は、音響雑音制御信号と音響超音波信号とを出力し得る。他の構成では、スピーカ1220は、1つまたは複数の他の音響信号（たとえば、音楽、発話など）に加えて、音響雑音制御信号と音響超音波信号とを出力し得る。たとえば、スピーカ1220は、携帯電話上のイヤピースピーカであり得る。1つまたは複数のスピーカ1220が使用され得ることに留意されたい。

【0132】

音響雑音制御信号は、音響雑音信号1222と同様の振幅を有してよく、概ね音響雑音信号1222とは位相がずれていてよい。このようにして、音響雑音制御信号は、音響雑音信号1222と干渉することができ、これによって音響雑音信号1222を低減しまたは打ち消す。したがって、音響雑音信号1222は、電子デバイス1202のユーザ12

10

20

30

40

50

25によって知覚されるものとして、低減され、かつ／または効果的に除去され得る。

【0133】

いくつかの構成では、雑音制御回路1209は、適応フィルタと適応ブロック／モジュール（図12には示されない）とを追加で含み得る。適応ブロック／モジュールは、適応フィルタの機能を調整しまたは適応させることができる。たとえば、適応ブロック／モジュールは、（1つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、適応フィルタの周波数応答、タップ数、または係数を変化させることができる。たとえば、1つまたは複数の伝達関数は、音響雑音信号1222および音響雑音制御信号の送信をモデル化することができる。1つまたは複数の伝達関数は、適応フィルタを適応させるために、実行時能動雑音制御パラメータに基づいて調整され得る。適応フィルタは、雑音信号1206をフィルタリングして、雑音制御信号を生成することができる。たとえば、適応フィルタは、（1つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータに基づいて適応ブロック／モジュールによって決定されたように、雑音信号1206をフィルタリングすることができる。

10

【0134】

図13は、電子デバイス1202によって少なくとも1つの較正パラメータ1211を決定するための方法1300の一構成を示す流れ図である。電子デバイス1202は、較正周期を実行するかどうかを決定することができる（1302）。いくつかの構成では、電子デバイス1202は、1つまたは複数の要因に基づいて較正周期を実行するかどうかを決定する（1302）。いくつかの構成では、電子デバイス1202は、較正周期を実行しまたはしないための、信号または指示を受信することができる。たとえば、電子デバイス1202は、較正周期の実行を指示する、または較正周期を実行しないこと（たとえば、現在較正が終了していること）を指示する指示子を有する信号を、（たとえば、有線送信媒体またはワイヤレス送信媒体を通じて）受信することができる。別の例では、電子デバイス1202は、較正周期の実行または不実行を指示する、ボタン押圧またはセンサ入力を受け取り得る。加えて、または代替的に、電子デバイス1202は、閾値の数の較正周期がすでに実行されたかどうかに基づいて、較正周期を実行するかどうか決定することができる（1302）。加えて、または代替的に、電子デバイス1202は、1つまたは複数の較正パラメータ1211に基づいて、較正周期を実行するかどうか決定することができる（1302）。たとえば、電子デバイス1202は、較正応答パラメータが種々の較正設定を確保するように閾値範囲をカバーするかどうかを判定することができる。加えて、または代替的に、電子デバイス1202は、電子デバイス1202が使用中かどうか（たとえば、ユーザが、通話、音楽の聴取などのためにデバイスをアクティブ化しているかどうか）に基づいて、較正周期を実行するかどうかを決定することができる（1302）。

20

30

【0135】

追加のまたは代替的な要因が、較正周期を実行するかどうか決定する（1302）際に利用され得る。たとえば、電子デバイス1202は、電子デバイス1202の設定（たとえば、場所、押圧、保持力、位置および／または方向など）が変化したか、かつ／または安定しているかどうかを判定することができる。たとえば、電子デバイス1202は、電子デバイス1202の設定が（たとえば、最後の較正周期から）変化したかどうか、かつ／または安定しているかどうかを判定するために利用され得る、1つまたは複数の加速度計、傾きセンサ、スピーカおよびマイクロフォン、タイマー、圧力センサ、ならびに／またはカメラなどを含み得る。一例では、設定が変化したかどうか、かつ／または安定しているかどうかは、超音波チャネル信号に基づいて判定され得る。具体的には、電子デバイス1202は、超音波信号を出力し、超音波チャネル信号を受信し、チャネル応答を決定し、チャネル応答に基づいて、設定が変化したかどうか、かつ／または安定しているかどうかを判定することができる。設定が変化した場合、かつ／または設定が安定している場合（たとえば、設定が変化していない、または閾値以内で変化した場合）、電子デバイス1202は、較正周期を実行すると決定することができる（1302）。

40

50

【0136】

校正周期を実行するかどうか決定すること（1302）は、電子デバイス1202が、複数の異なる校正設定の校正周期を実行することを可能にし得る。一例では、電子デバイス1202は、ユーザモデル1225（たとえば、HATS）の隣に装着され、またはユーザ1225の隣で保持され得る。電子デバイス1202は次いで、各校正設定に対して校正周期を実行することができる。たとえば、校正周期は、様々な位置、保持力、および／または、ユーザモデル1225と電子デバイス1202との間の結合などに対して、実行され得る。1つの手法では、ユーザ、技術者、および／またはデバイスが、電子デバイス1202の校正設定を繰り返し調整し、電子デバイス1202は、校正周期を実行すると決定する（1302）（たとえば、校正周期が実行されるべきであることを示すユーザまたは技術者によるボタン押圧を電子デバイス1202が受ける、校正設定が変化したことおよび安定していることを電子デバイス1202が感知する、電子デバイス1202が自動校正デバイスから信号を受信する、など）。このようにして、いくつかの校正パラメータ1211または校正パラメータ1211のセットが、電子デバイス1202によって決定され得る。電子デバイス1202が校正周期を実行しない（たとえば、校正が終了した、閾値の数の校正パラメータ1211が決定された、電子デバイス1202が実行時に入っているなど）と決定すると（1302）、電子デバイス1202の動作は実行時動作に進み得る。

10

【0137】

電子デバイス1202が校正周期を実行すると決定すると（1302）、電子デバイス1202は、少なくとも1つの校正能動雑音制御パラメータを決定することができる（1304）。能動雑音制御パラメータの例には、フィルタ係数、伝達関数、フィルタタップ数、および／または、1つもしくは複数のフィルタ特性（たとえば、周波数応答、振幅応答、位相応答など）がある。いくつかの実装形態では、ある校正周期において、電子デバイス1202は、ユーザモデル1225上に装着され得る。たとえば、スピーカー1220と耳との間の実際の伝達関数またはチャンネル応答が、電子デバイス1202および／またはユーザモデル1225を使用して測定され得る。測定された伝達関数またはチャンネル応答は、（1つまたは複数の）校正能動雑音制御パラメータを直接決定する（1304）ために利用され得る。以下で、かつほぼ同時にさらに説明されるように、たとえば、校正超音波チャンネル信号は、少なくとも1つの校正チャンネル応答パラメータを決定する（1310）ために利用され得る。たとえば、校正能動雑音制御パラメータと校正チャンネル応答との間の関連付けが確立され、メモリに記憶されてよい。

20

30

【0138】

電子デバイス1202は、校正超音波信号を出力することができる（1306）。たとえば、超音波信号生成器1213は、電子超音波信号をスピーカー1220に与えることができ、スピーカー1220は、校正超音波信号を出力することができる。

【0139】

電子デバイス1202は、校正超音波チャンネル信号を受信することができる（1308）。たとえば、音響チャンネル信号1227は、音響校正超音波チャンネル信号を含んでよく、音響校正超音波チャンネル信号は、誤差マイクロフォン1229によって捕捉され、電子校正超音波チャンネル信号へと変換され、雑音制御回路1209へ与えられ得る。加えて、または代替的に、校正超音波チャンネル信号は、ユーザモデル1225に装着された別個のマイクロフォン（たとえば、耳模擬マイクロフォン）によって受信され得る。いくつかの場合には、別個のマイクロフォンは、マイクロフォンジャックを介して電子デバイス1202に結合され得る。加えて、または代替的に、別個のマイクロフォンは別のデバイスに結合されてよく、この場合、校正超音波チャンネル信号は、他のデバイスによって記録され、電子デバイス1202に送信されてよく、電子デバイス1202は校正超音波チャンネル信号を受信することができる（1308）。

40

【0140】

電子デバイス1202は、校正超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの校正

50

チャンネル応答パラメータを決定することができる（１３１０）。たとえば、チャンネル応答決定ブロック／モジュール１２１５は、較正超音波チャンネル信号に基づいて、較正チャンネル応答統計を決定することができる。たとえば、ある較正周期において、電子デバイス１２０２は、ユーザモデル１２２５上に装着され得る。いくつかの実装形態では、スピーカー１２２０と耳との間の実際の伝達関数またはチャンネル応答が、電子デバイス１２０２および／またはユーザモデル１２２５を使用して測定され得る。たとえば、電子デバイス１０２は、電子デバイス１２０２のスピーカー１２２０を通じて、正弦波音またはホワイトノイズ（たとえば、較正超音波信号）を再生することができる。生成された音は、誤差マイクロフォン１２２９を使用して、または上で説明されたようなユーザモデル１２２５の耳模擬マイクロフォンを通じて記録され得る。標準的な識別技法を適用することによって、再生された信号と記録された信号との間の伝達関数が計算され得る。計算された伝達関数は、チャンネル応答と同じであり得る。具体的には、超音波チャンネル応答に対して、超音波領域における正弦波音の掃引、または超音波領域における帯域制限されたホワイトノイズが、較正超音波チャンネル信号として使用され得る。超音波領域に対する、出力と受信された信号との間の伝達関数は、何らかのシステム識別技法を介して、または、受信された（１３０８）信号較正超音波チャンネル信号を出力された（１３０６）較正超音波信号と相関付けることによって、推定され得る。

10

【０１４１】

いくつかの構成では、較正パラメータ１２１１の１つまたは複数（たとえば、（１つまたは複数の）較正チャンネル応答パラメータおよび／または（１つまたは複数の）能動雑音制御パラメータ）は、実行時に使用するために記憶され得る。上で説明されたように、方法１３００に関連して説明された較正手順の１つまたは複数は、様々な較正設定に対して繰り返され得る。たとえば、決定された各較正パラメータ１２１１または較正パラメータ１２１１のセットは、電子デバイス１２０２のある特定の較正設定に対応し得る。

20

【０１４２】

図１４は、電子デバイス１２０２によって雑音を制御するための方法１４００の一構成を示す流れ図である。電子デバイス１２０２は、少なくとも１つの較正パラメータ１２１１を決定することができる（１４０２）。たとえば、電子デバイス１２０２は、図１３に関連して説明された方法１３００を実行して、少なくとも１つの較正パラメータ１２１１を決定することができる（１４０２）。実行時において（たとえば、電子デバイス１２０２が使用されている時）、電子デバイス１２０２は、実行時超音波信号を出力することができる（１４０４）。たとえば、超音波信号生成器１２１３は、電子超音波信号をスピーカー１２２０に与えることができ、スピーカー１２２０は、実行時超音波信号を出力することができる。

30

【０１４３】

電子デバイス１２０２は、実行時超音波チャンネル信号を受信することができる（１４０６）。たとえば、音響チャンネル信号１２２７は、音響実行時超音波チャンネル信号を含んでよく、音響実行時超音波チャンネル信号は、誤差マイクロフォン１２２９によって受信され、電子実行時超音波チャンネル信号へと変換され、雑音制御回路１２０９へ与えられ得る。

【０１４４】

電子デバイス１２０２は、実行時超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも１つの実行時チャンネル応答パラメータを決定することができる（１４０８）。たとえば、チャンネル応答決定ブロック／モジュール１２１５は、実行時超音波チャンネル信号に基づいて、実行時チャンネル応答統計を決定することができる。

40

【０１４５】

電子デバイス１２０２は、少なくとも１つの実行時チャンネル応答パラメータおよび少なくとも１つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定することができる（１４１０）。たとえば、設定決定ブロック／モジュール１２１７は、少なくとも１つの実行時チャンネル応答パラメータに類似する（たとえば、最も類似する、数値的に最も近い、など）少なくとも１つの較正チャンネル応答パラメータを有する較正設定を選択することによって、

50

実行時設定を決定することができる（１４１０）。加えて、または代替的に、設定決定ブロック／モジュール１２１７は、較正チャンネル応答パラメータのある範囲を有する複数の較正設定を選択することによって、実行時設定を決定することができる。たとえば、設定決定ブロック／モジュール１２１７は、実行時チャンネル応答統計に近接する（たとえば、実行時チャンネル応答統計に最も近く、それよりも大きく、かつ／またはそれよりも小さい）較正チャンネル応答統計を有する較正設定を選択することができる。したがって、電子デバイス１２０２は、１つまたは複数の較正パラメータに対応する較正設定に類似する実行時設定を、推定することができる。

【０１４６】

電子デバイス１２０２は、実行時設定に基づいて、少なくとも１つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することができる（１４１２）。一例では、実行時設定は、実行時チャンネル応答パラメータに類似する較正チャンネル応答パラメータを有する、選択された較正設定に対応し得る。この例では、（１つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータは、選択された較正設定に対応する（１つまたは複数の）較正能動雑音制御パラメータから選択され得る。別の例では、１つまたは複数の実行時能動雑音制御パラメータは、（実行時設定に対応する）実行時チャンネル応答パラメータに近接する較正チャンネル応答パラメータを有する較正設定に対応する、較正能動雑音制御パラメータから補間され得る。

【０１４７】

電子デバイス１２０２は、雑音信号１２０６を受信することができる（１４１４）。たとえば、雑音マイクロフォン１２０４は、音響雑音信号１２２２を捕捉し、音響雑音信号１２２２を、雑音制御回路１２０９に与えられ得る電気または電子雑音信号１２０６へ変換することができる。

【０１４８】

電子デバイス１２０２は、雑音信号１２０６および（１つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することができる（１４１６）。たとえば、雑音制御信号は、音響雑音１２２２を低減しまたは打ち消すために使用され得る。たとえば、雑音制御信号（たとえば、信号１２２１の一部またはすべてであり得る）は、雑音制御信号を音響雑音制御信号（たとえば、音響信号１２２３の一部またはすべてであり得る）に変換するスピーカー１２２０に与えられ得る。いくつかの構成では、雑音制御信号は、（１つまたは複数の）実行時能動雑音制御パラメータを、雑音信号１２０６をフ

【０１４９】

図１５は、電子デバイス１２０２によって雑音を制御するための方法１５００のより具体的な構成を示す流れ図である。具体的には、いくつかの較正１５３３の手順およびいくつかの実行時１５３５の手順が、図１５に示される。電子デバイス１２０２は、較正周期を実行するかどうかを決定することができる（１５０２）。いくつかの構成では、電子デバイス１２０２は、図１３に関連して上で説明されたような１つまたは複数の要因に基づいて、較正周期を実行するかどうかを決定する（１５０２）。一例では、較正周期は、較正能動雑音制御パラメータを決定すること（１５０４）、較正超音波信号を出力すること（１５０６）、較正超音波チャンネル信号を受信すること（１５０８）、較正超音波チャンネル信号に基づいて較正チャンネル応答パラメータを決定すること（１５１０）、および、較正設定に対応する較正能動雑音制御パラメータと較正チャンネル応答パラメータとを記憶すること（１５１２）を含み得る。

【０１５０】

較正周期を実行するかどうか決定すること（１５０２）は、電子デバイス１２０２が、複数の異なる較正設定の較正周期を実行することを可能にし得る。一例では、電子デバイス１２０２は、ユーザモデル１２２５（たとえば、HATS）の隣に装着され、またはユーザ１２２５の隣で保持され得る。電子デバイス１２０２は次いで、各較正設定に対して較正周期を実行することができる。たとえば、較正周期は、様々な位置、保持力、および／または、ユーザモデル１２２５と電子デバイス１２０２との間の結合などに対して、実

10

20

30

40

50

行され得る。1つの手法では、ユーザ、技術者、および／またはデバイスが、電子デバイス1202の較正設定を繰り返し調整し、電子デバイス1202は、較正周期を実行すると決定する(1502)(たとえば、較正周期が実行されるべきであることを示すユーザまたは技術者によるボタン押圧を電子デバイス1202が受ける、較正設定が変化したことおよび安定していることを電子デバイス1202が感知する、電子デバイス1202が自動較正デバイスから信号を受信する、など)。このようにして、いくつかの較正パラメータ1211または較正パラメータ1211のセットが、電子デバイス1202によって決定され得る。電子デバイス1202が較正周期を実行しない(たとえば、較正が終了した、閾値の数の較正パラメータ1211が決定された、電子デバイス1202が実行時1535に入っているなど)と決定すると(1502)、電子デバイス1202の動作は実行時1535の動作に進み得る。

10

【0151】

電子デバイス1202が較正周期を実行すると決定すると(1502)、電子デバイス1202は、較正能動雑音制御パラメータを決定することができる(1504)。能動雑音制御パラメータの例には、フィルタ係数、伝達関数、フィルタタップ数、および／または、1つもしくは複数のフィルタ特性(たとえば、周波数応答、振幅応答、位相応答など)がある。

【0152】

電子デバイス1202は、較正超音波信号を出力することができる(1506)。たとえば、超音波信号生成器1213は、電子超音波信号をスピーカ1220に与えることができ、スピーカ1220は、較正超音波信号を出力することができる。

20

【0153】

電子デバイス1202は、較正超音波チャネル信号を受信することができる(1508)。たとえば、音響チャネル信号1227は、音響較正超音波チャネル信号を含んでよく、音響較正超音波チャネル信号は、誤差マイクロフォン1229によって捕捉され、電子較正超音波チャネル信号へと変換され、雑音制御回路1209へ与えられ得る。

【0154】

電子デバイス1202は、較正超音波チャネル信号に基づいて、較正チャネル応答パラメータを決定することができる(1510)。たとえば、チャネル応答決定ブロック／モジュール1215は、較正超音波チャネル信号に基づいて、較正チャネル応答統計を決定することができる。

30

【0155】

電子デバイス1202は、較正設定に対応する較正能動雑音制御パラメータと較正チャネル応答パラメータとを記憶することができる(1512)。たとえば、較正設定に対応する較正能動雑音制御パラメータおよび較正チャネル応答パラメータは、メモリ、レジスタ、参照テーブル、データベースなどに記憶され得る。方法1500に関連して説明された較正1533の手順の1つまたは複数は、様々な較正設定に対して繰り返され得る。たとえば、決定された各較正パラメータ1211または較正パラメータ1211のセットは、電子デバイス1202のある特定の較正設定に対応し得る。

【0156】

40

電子デバイス1202が較正周期を実行しないと決定すると(1502)、電子デバイス1202は、実行時1535の動作を実行することに進み得る。これは、たとえば、閾値の数の較正周期が種々の較正設定に対して実行された場合、電子デバイス1202が使用されている場合、および／または、較正が終了したことを受信された入力が示す場合に、起こり得る。一例では、実行時1535の動作は、実行時超音波信号を出力すること(1514)、実行時超音波チャネル信号を受信すること(1516)、実行時超音波チャネル信号に基づいて実行時チャネル応答パラメータを決定すること(1518)、実行時チャネル応答パラメータおよび較正チャネル応答パラメータに基づいて実行時設定を決定すること(1520)、実行時設定および較正能動雑音制御パラメータに基づいて実行時能動雑音制御パラメータを決定すること(1522)、雑音信号を受信すること(152

50

4)、ならびに、雑音信号および実行時能動雑音制御パラメータに基づいて雑音制御信号を生成すること(1526)を含み得る。

【0157】

電子デバイス1202は、実行時超音波信号を出力することができる(1514)。たとえば、超音波信号生成器1213は、電子超音波信号をスピーカ1220に与えることができ、スピーカ1220は、実行時超音波信号を出力することができる。

【0158】

電子デバイス1202は、実行時超音波チャネル信号を受信することができる(1516)。たとえば、音響チャネル信号1227は、音響実行時超音波チャネル信号を含んでよく、音響実行時超音波チャネル信号は、誤差マイクロフォン1229によって受信され、電子実行時超音波チャネル信号へと変換され、雑音制御回路1209へ与えられ得る。

10

【0159】

電子デバイス1202は、実行時超音波チャネル信号に基づいて、実行時チャネル応答パラメータを決定することができる(1518)。たとえば、チャネル応答決定ブロック／モジュール1215は、実行時超音波チャネル信号に基づいて、実行時チャネル応答統計を決定することができる。

【0160】

電子デバイス1202は、実行時チャネル応答パラメータおよび較正チャネル応答パラメータに基づいて、実行時設定を決定することができる(1520)。たとえば、設定決定ブロック／モジュール1217は、実行時チャネル応答パラメータに類似する(たとえば、最も類似する)較正チャネル応答パラメータを有する較正設定を選択することによって、実行時設定を決定することができる(1520)。加えて、または代替的に、設定決定ブロック／モジュール1217は、実行時チャネル応答パラメータを含む較正チャネル応答パラメータのある範囲を有する複数の較正設定を選択することによって、実行時設定を決定することができる。たとえば、設定決定ブロック／モジュール1217は、実行時チャネル応答統計に近接する(たとえば、実行時チャネル応答統計に最も近く、それよりも大きく、かつそれよりも小さい)較正チャネル応答統計を有する較正設定を選択することができる。したがって、電子デバイス1202は、1つまたは複数の較正パラメータに対応する較正設定に類似する実行時設定を、推定することができる。

20

【0161】

電子デバイス1202は、実行時設定および較正能動雑音制御パラメータに基づいて、実行時能動雑音制御パラメータを決定することができる(1522)。一例では、実行時設定は、実行時チャネル応答パラメータに類似する較正チャネル応答パラメータを有する、選択された較正設定に対応し得る。この例では、実行時能動雑音制御パラメータは、選択された較正設定に対応する較正能動雑音制御パラメータから選択され得る。別の例では、1つまたは複数の実行時能動雑音制御パラメータは、(実行時設定に対応する)実行時チャネル応答パラメータに近接する較正チャネル応答パラメータを有する較正設定に対応する、較正能動雑音制御パラメータから補間され得る。

30

【0162】

電子デバイス1202は、雑音信号1206を受信することができる(1524)。たとえば、雑音マイクロフォン1204は、音響雑音信号1222を捕捉し、音響雑音信号1222を、雑音制御回路1209に与えられ得る電気または電子雑音信号1206へ変換することができる。

40

【0163】

電子デバイス1202は、雑音信号1206および実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することができる(1526)。たとえば、雑音制御信号は、音響雑音1222を低減しまたは打ち消すために使用され得る。たとえば、雑音制御信号(たとえば、信号1221の一部またはすべてであり得る)は、雑音制御信号を音響雑音制御信号(たとえば、音響信号1223の一部またはすべてであり得る)に変換するスピーカ1220に与えられ得る。いくつかの構成では、雑音制御信号は、(1つまたは

50

複数の) 実行時能動雑音制御パラメータを、雑音信号1206をフィルタリングするフィルタに適用することによって、生成され得る(1526)。

【0164】

図16は、ユーザ1625またはユーザモデル1625および電子デバイス1602の一例を示す図である。具体的には、図16は、ユーザ1625またはユーザモデル1625(たとえば、HATS)に関連する、電子デバイス1602の設定を示す。設定は、保持力、場所、位置、方向、電子デバイス1602とユーザ1625またはユーザモデル1625(たとえば、HATS)との間の押圧、および、電子デバイス1602とユーザ1625またはユーザモデル1625(たとえば、HATS)との間の結合(たとえば、密着)のうちの1つまたは複数であってよく、またはそれらに依存し得る。

10

【0165】

一構成では、電子デバイス1602は、較正(たとえば、測定)の間、ユーザモデル1625(たとえば、HATS)の隣に装着され得る。電子デバイス1602の設定は、較正周期の間に調整されまたは変えられてよい。たとえば、電子デバイス1602は、第1の較正周期に対する、特定の方向、位置、保持力、押圧、および結合を有する第1の設定で、装着され得る。次いで、電子デバイス1602の設定は、第2の較正周期に対する第2の設定に調整され得る。たとえば、保持力が、0Nから4Nに増やされ得る。この手順は、異なる設定(たとえば、異なる保持力、場所、位置、方向、押圧、および/または結合(たとえば、異なる漏洩を伴う))で数回繰り返され得る。このようにして、電子デバイス1602は、複数の較正設定に対応する複数の較正パラメータ(たとえば、較正パラメータセット)をそれぞれ決定し、記憶することができる。

20

【0166】

実行時において、ユーザ1625は、自身の耳の隣で電子デバイス1602を保持することがある。たとえば、ユーザ1625は、自身の耳に向けて電子デバイス1602を押し付けることがある。あるいは、電子デバイス1602は、ユーザ1625に装着されることがある。たとえば、電子デバイス1602は、ユーザ1625の耳に取り付けられたBluetooth(登録商標)ヘッドセットであってよく、または、ユーザ1625の頭に配置されたヘッドセット(たとえば、両耳向けのヘッドフォン)であってよい。電子デバイス1602の設定は、ユーザにより変わってよく、かつ/または使用の間に変わってよい。たとえば、一部のユーザ1625は、騒々しい環境では、携帯電話を耳に対してより強い力で押し付ける傾向がある。本明細書で開示されるシステムおよび方法のいくつかの構成では、電子デバイス1602とユーザ1625との間のチャネル応答の変化は、電子デバイス1602から出力される超音波信号に基づいて決定され得る。たとえば、超音波信号は、電子デバイス1602のイヤピースから出力され得る。超音波チャネル信号は次いで、イヤピースの近くの誤差マイクロフォンによって受信され(たとえば、捕捉され)、実行時チャネル応答を決定するために利用され得る。実行時雑音制御パラメータは次いで、実行時チャネル応答に基づいて決定および/または調整され得る。したがって、本明細書で開示されるシステムおよび方法は、能動雑音制御の性能を上げることができる。

30

【0167】

図17は、いくつかの保持力1741a~cとの超音波の第2の経路の相関を示すグラフである。具体的には、図17は、様々な力に対する、超音波イヤピースと誤差マイクロフォンの相関の一例を(ニュートン(N)で)示す。超音波の第2の経路は、能動雑音打ち消しの第2の経路と同様であり得るが、それは(たとえば、可聴周波数領域ではなく)超音波周波数領域にある。たとえば、超音波の第2の経路は、電子デバイス1202のスピーカー1220と誤差マイクロフォン1229(スピーカー1220の近くに配置され得る)との間の伝達関数を示し得る。図17は、受信された超音波信号(たとえば、較正超音波チャネル信号)と出力超音波信号(たとえば、較正超音波信号)との相関を示す。図17に示されるグラフの横軸は、96,000サンプル/秒(たとえば、96キロヘルツ(kHz))での、サンプルの遅延1739の範囲を示す。図17に示されるグラフの

50

縦軸は、相関 1 7 3 7 の範囲を示す。具体的には、図 1 7 のグラフは、遅延 1 7 3 9 のある範囲にわたる、超音波の第 2 の経路と、0 N の保持力 1 7 4 1 a、8 N の保持力 1 7 4 1 b、および 1 6 N の保持力 1 7 4 1 c との相関のプロットを含む。図 1 7 に示されるグラフから観測され得るように、保持力は、超音波の第 2 の経路と相関する。たとえば、相関値は、保持力に比例し得る。この相関によって、設定（たとえば、保持力）が、上で説明されたように、超音波チャネル信号に基づいて決定される（たとえば、推定される）ことが可能になる。たとえば、このことは、以下で説明されるように図 1 8 においてさらに示される。具体的には、保持力が変化すると、相関係数は保持力とともに変化し得る。

【0168】

図 1 8 は、いくつかの係数 1 8 4 7 a ~ f との超音波の第 2 の経路の相関を示すグラフである。示される係数 1 8 4 7 a ~ f は、他の相関係数よりも良好に保持力とともに変化する、選択された相関係数である。言い換えれば、選択された相関係数 1 8 4 7 a ~ f の値は、たとえば、他の相関係数よりも高い精度で保持力を推測するために利用され得る。

【0169】

係数 1 8 4 7 a ~ f のいくつかは、図 1 7 に示されている。たとえば、各線は、ある特定の圧力レベルにおける係数を示す。図 1 7 の横軸は、係数 1 8 4 7 a ~ f の遅延パラメータに対応する。図 1 7 の縦軸は、係数の値に対応する。したがって、図 1 8 の線は、選択された遅延パラメータを有する係数値 1 8 4 7 a ~ f に対応する。したがって、係数 1 8 4 7 a ~ f は、概ね 1 6 0 と 1 7 0 の間の範囲にある遅延パラメータが各線に対して利用され得ることを示す。図 1 8 は、ある特定の遅延パラメータ（たとえば、特に 1 6 0 および 1 6 1）を有する係数が、加えられた圧力レベルに対して線形に近い関係をもたらすことを示す。

【0170】

図 1 8 に示されるグラフの横軸は、保持力 1 8 4 5 の範囲をニュートン（N）で示す。図 1 8 に示されるグラフの縦軸は、相関 1 8 4 3 の範囲を示す。具体的には、図 1 8 のグラフは、力 1 8 4 5 のある範囲にわたる、超音波出力と受信された信号との間のいくつかの（たとえば、選択された）係数 1 8 4 7 a ~ f のプロットを含む。図 1 8 に示されるグラフから観測され得るように、保持力は、超音波の第 2 の経路と相関する。たとえば、相関値は、保持力に比例し得る。この相関によって、設定（たとえば、保持力）が、上で説明されたように、超音波チャネル信号に基づいて決定される（たとえば、推定される）ことが可能になる。

【0171】

図 1 9 は、雑音を制御するためのシステムおよび方法が実装され得るワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 中のいくつかのコンポーネントの一構成を示すブロック図である。ワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 の例には、携帯電話、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、携帯情報端末（PDA）、デジタル音楽プレーヤー、デジタルカメラ、デジタルカムコーダ、ゲームコンソールなどがある。ワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 は、1 つまたは複数の他のデバイスとワイヤレスに通信することが可能であり得る。ワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 は、アプリケーションプロセッサ 1 9 5 9 を含み得る。アプリケーションプロセッサ 1 9 5 9 は一般に、命令を処理して（たとえば、プログラムを実行して）、ワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 上の機能を実行する。アプリケーションプロセッサ 1 9 5 9 は、オーディオブロック／モジュール 1 9 5 7 に結合され得る。

【0172】

オーディオブロック／モジュール 1 9 5 7 は、オーディオ信号を処理するために使用される電子デバイス（たとえば、集積回路）であり得る。たとえば、オーディオブロック／モジュール 1 9 5 7 は、オーディオ信号を符号化および／または復号するための、オーディオコーデックを含み得る。オーディオブロック／モジュール 1 9 5 7 は、1 つまたは複数のスピーカー 1 9 4 9、1 つまたは複数のイヤピーススピーカー 1 9 5 1、出力ジャック 1 9 5 3、および／または、1 つまたは複数のマイクロフォン 1 9 5 5 に結合され得る。スピーカー 1 9 4 9 は、電気信号または電子信号を音響信号に変換する 1 つまたは複数

10

20

30

40

50

の電気音響トランスデューサを含み得る。たとえば、スピーカー１９４９は、音楽を再生し、またはスピーカーフォンの会話を出力するなどするために使用され得る。１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１は、音響信号（たとえば、発話信号、超音波信号、雑音制御信号など）をユーザに出力するために使用され得る、１つまたは複数のスピーカーまたは電気音響トランスデューサを含み得る。たとえば、１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１は、イヤピーススピーカー１９５１によって生成された音響信号をユーザのみが確実に聞けるように、使用され得る。出力ジャック１９５３は、ヘッドフォンのようなオーディオを出力するためのワイヤレス通信デバイス１９０２に、他のデバイスを結合するために使用され得る。スピーカー１９４９、１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１、および／または出力ジャック１９５３は一般に、オーディオブロック／モジュール１９５７からオーディオ信号を出力するために使用され得る。１つまたは複数のマイクロフォン１９５５は、音響信号（ユーザの声など）をオーディオブロック／モジュール１９５７に与えられる電気または電子信号に変換する、音響電気トランスデューサであり得る。

【０１７３】

能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ａは、任意選択で、オーディオブロック／モジュール１９５７の一部として実装され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ａは、上で説明された能動雑音制御ブロック／モジュール１０８、５０８、および雑音制御回路１２０９の１つまたは複数に従って実装され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ａは、１つまたは複数のマイクロフォン１９５５または（１つまたは複数の）入力デバイス１９７１（たとえば、リモートマイクロフォンに結合されたポート）から雑音信号を受信することができ、１つまたは複数の入力デバイス１９７１から力信号を受信することができ、かつ／または、１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１、１つまたは複数のスピーカー１９４９、および／または出力ジャック１９５３を使用して、雑音制御信号を出力することができる。加えて、または代替的に、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ａは、（１つまたは複数の）能動雑音制御パラメータを決定し、（１つまたは複数の）スピーカー１９４９および／または（１つまたは複数の）イヤピーススピーカー１９５１を介して超音波信号を出力し、（１つまたは複数の）マイクロフォン１９５５を介して超音波チャンネル信号を受信し、（１つまたは複数の）チャンネル応答パラメータを決定し、（１つまたは複数の）設定を決定し、（１つまたは複数の）マイクロフォン１９５５または（１つまたは複数の）入力デバイス１９７１から雑音信号を受信することができ、（１つまたは複数の）イヤピーススピーカー１９５１および／または１つまたは複数のスピーカー１９４９および／または出力ジャック１９５３に与えられ得る）雑音制御信号を生成することができる。

【０１７４】

加えて、または代替的に、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ｂは、アプリケーションプロセッサ１９５９において実装され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ｂは、上で説明された能動雑音制御ブロック／モジュール１０８、５０８、および雑音制御回路１２０９の１つまたは複数に従って実装され得る。たとえば、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ｂは、１つまたは複数のマイクロフォン１９５５または（１つまたは複数の）入力デバイス１９７１から雑音信号を受信することができ、１つまたは複数の入力デバイス１９７１から力信号を受信することができ、かつ、１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１、１つまたは複数のスピーカー１９４９、および／または出力ジャック１９５３を使用して、雑音制御信号を出力することができる。加えて、または代替的に、能動雑音制御ブロック／モジュールおよび／または雑音制御回路１９８３ｂは、（１つまたは複数の）能動雑音制御パラメータを決定し、（１つまたは複数の）スピーカー１９４９および／または（１つまたは複数の）イヤピーススピーカー１９５１を介して超音波信号を出力し、（１つまたは複数の）マイクロフォン１９５５を

介して超音波チャンネル信号を受信し、（１つまたは複数の）チャンネル応答パラメータを決定し、（１つまたは複数の）設定を決定し、（１つまたは複数の）マイクロフォン１９５５または（１つまたは複数の）入力デバイス１９７１から雑音信号を受信することができ、（１つまたは複数のイヤピーススピーカー１９５１、１つまたは複数のスピーカー１９４９、および／または出力ジャック１９５３に与えられ得る）雑音制御信号を生成することができる。別の構成では、能動雑音制御ブロック／モジュールは、オーディオブロック／モジュール１９５７および／またはアプリケーションプロセッサ１９５９とは独立に実装され得る。

【０１７５】

アプリケーションプロセッサ１９５９は、電力管理回路１９６７に結合され得る。電力管理回路１９６７の一例は電力管理集積回路（PMIC）であり、これは、ワイヤレス通信デバイス１９０２の電力消費を管理するために使用され得る。電力管理回路１９６７は、バッテリー１９６９に結合され得る。バッテリー１９６９は一般に、ワイヤレス通信デバイス１９０２に電力を提供することができる。電力管理回路１９６７および／またはバッテリー１９６９は、ワイヤレス通信デバイス１９０２に含まれる要素の１つまたは複数（たとえば、すべて）に結合され得ることに留意されたい。

【０１７６】

アプリケーションプロセッサ１９５９は、入力を受け取るための１つまたは複数の入力デバイス１９７１に結合され得る。入力デバイス１９７１の例には、赤外線センサ、画像センサ、加速度計、タッチセンサ、力（たとえば、圧力）センサ、キーパッド、マイクロフォン、入力ポート／ジャックなどがある。入力デバイス１９７１は、ワイヤレス通信デバイス１９０２とのユーザ対話を可能にし得る。アプリケーションプロセッサ１９５９はまた、１つまたは複数の出力デバイス１９７３に結合され得る。出力デバイス１９７３の例には、プリンタ、プロジェクタ、スクリーン、触覚デバイス、スピーカーなどがある。出力デバイス１９７３は、ワイヤレス通信デバイス１９０２が、ユーザにより受け取られ得る出力を生成することを可能にし得る。

【０１７７】

アプリケーションプロセッサ１９５９は、アプリケーションメモリ１９７５に結合され得る。アプリケーションメモリ１９７５は、電子情報を記憶することが可能な任意の電子デバイスであり得る。アプリケーションメモリ１９７５の例には、ダブルデータレートシンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ（DDRAM）、シンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ（SDRAM）、フラッシュメモリなどがある。アプリケーションメモリ１９７５は、アプリケーションプロセッサ１９５９のための記憶装置を提供することができる。たとえば、アプリケーションメモリ１９７５は、アプリケーションプロセッサ１９５９上で実行されるプログラムの機能のためのデータおよび／または命令を記憶し得る。一構成では、アプリケーションメモリ１９７５は、上で説明された方法４００、７００、１３００、１４００、１５００の１つまたは複数を実行するための、データおよび／または命令を、記憶および／または提供することができる。

【０１７８】

アプリケーションプロセッサ１９５９はディスプレイコントローラ１９７７に結合されてよく、ディスプレイコントローラ１９７７はディスプレイ１９７９に結合されてよい。ディスプレイコントローラ１９７７は、ディスプレイ１９７９上に画像を生成するために使用されるハードウェアブロックであり得る。たとえば、ディスプレイコントローラ１９７７は、アプリケーションプロセッサ１９５９からの命令および／またはデータを、ディスプレイ１９７９上に提示され得る画像に変換し得る。ディスプレイ１９７９の例には、液晶ディスプレイ（LCD）パネル、発光ダイオード（LED）パネル、陰極線管（CRT）ディスプレイ、プラズマディスプレイなどがある。

【０１７９】

アプリケーションプロセッサ１９５９は、ベースバンドプロセッサ１９６１に結合され得る。ベースバンドプロセッサ１９６１は一般に、通信信号を処理する。たとえば、ベー

10

20

30

40

50

スバンドプロセッサ1961は、受信された信号を復調および／または復号し得る。加えて、または代替的に、ベースバンドプロセッサ1961は、送信に備えて信号を符号化および／または変調し得る。

【0180】

ベースバンドプロセッサ1961は、ベースバンドメモリ1981に結合され得る。ベースバンドメモリ1981は、SDRAM、DDRAM、フラッシュメモリなどのような、電子情報を記憶することが可能な任意の電子デバイスであり得る。ベースバンドプロセッサ1961は、ベースバンドメモリ1981から情報（たとえば、命令および／またはデータ）を読み取ること、および／またはベースバンドメモリ1981に情報を書き込むことができる。加えて、または代替的に、ベースバンドプロセッサ1961は、通信動作

10

【0181】

ベースバンドプロセッサ1961は、高周波（RF）送受信機1963に結合され得る。RF送受信機1963は、1つまたは複数の電力増幅器1965と1つまたは複数のアンテナ1985とに結合され得る。RF送受信機1963は、高周波信号を送信および／または受信し得る。たとえば、RF送受信機1963は、電力増幅器1965と1つまたは複数のアンテナ1985とを使用してRF信号を送信し得る。RF送受信機1963はまた、1つまたは複数のアンテナ1985を使用してRF信号を受信し得る。

【0182】

20

図20は、電子デバイス2002において利用され得る様々なコンポーネントを示す。示されるコンポーネントは、同じ物理的構造物内に配置されてよく、または別個の筐体もしくは構造物中に配置されてよい。いくつかの構成では、前に説明された、電子デバイス102、502、1202、1602、ハンドセット802、902、1002、1102、および／またはワイヤレス通信デバイス1902の1つまたは複数は、図20に示される電子デバイス2002に従って実装され得る。電子デバイス2002は、プロセッサ2093を含む。プロセッサ2093は、汎用シングルまたはマルチチップマイクロプロセッサ（たとえば、ARM）、専用マイクロプロセッサ（たとえば、デジタル信号プロセッサ（DSP））、マイクロコントローラ、プログラマブルゲートアレイなどであり得る。プロセッサ2093は、中央処理装置（CPU）と呼ばれることがある。図20の電子

30

【0183】

電子デバイス2002はまた、プロセッサ2093と電子通信しているメモリ2087を含む。すなわち、プロセッサ2093は、メモリ2087から情報を読み取ること、および／またはメモリ2087に情報を書き込むことができる。メモリ2087は、電子情報を記憶することが可能な任意の電子コンポーネントであり得る。メモリ2087は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取り専用メモリ（ROM）、磁気ディスクストレージ媒体、光記憶媒体、RAM中のフラッシュメモリデバイス、プロセッサ2093とともに含まれるオンボードメモリ、プログラマブル読取り専用メモリ（PROM）、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ（EPROM）、電氣的消去可能PROM（EEPROM）、レジスタなど、およびそれらの組合せであり得る。

40

【0184】

データ2091aおよび命令2089aが、メモリ2087に記憶され得る。命令2089aは、1つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャなどを含み得る。命令2089aは、単一のコンピュータ可読ステートメントまたは多くのコンピュータ可読ステートメントを含み得る。命令2089aは、上で説明された方法400、700、1300、1400、1500のうちの1つまたは複数を実装するために、プロセッサ2093によって実行可能であり得る。命令2089aを実行することは、メモリ2087に記憶されたデータ2091aの使用を伴い得る。図20は、プロセッ

50

サ 2 0 9 3 にロードされている（命令 2 0 8 9 a およびデータ 2 0 9 1 a から来ることがある）いくつかの命令 2 0 8 9 b とデータ 2 0 9 1 b とを示す。

【0 1 8 5】

電子デバイス 2 0 0 2 はまた、他の電子デバイスと通信するための 1 つまたは複数の通信インターフェース 2 0 9 5 を含み得る。通信インターフェース 2 0 9 5 は、有線通信技術、ワイヤレス通信技術、またはその両方に基づき得る。様々なタイプの通信インターフェース 2 0 9 5 の例には、シリアルポート、パラレルポート、ユニバーサルシリアルバス（U S B）、イーサネットアダプター、I E E E 1 3 9 4 バスインターフェース、小型コンピュータシステムインターフェース（S C S I）バスインターフェース、赤外線（I R）通信ポート、B l u e t o o t h ワイヤレス通信アダプターなどがある。

10

【0 1 8 6】

電子デバイス 2 0 0 2 はまた、1 つまたは複数の入力デバイス 2 0 9 7 と、1 つまたは複数の出力デバイス 2 0 0 1 とを含み得る。様々な種類の入力デバイス 2 0 9 7 の例には、キーボード、マウス、マイクロフォン、遠隔制御デバイス、ボタン、ジョイスティック、トラックボール、タッチパッド、ライトペンなどがある。たとえば、電子デバイス 2 0 0 2 は、音響信号を捕捉するための 1 つまたは複数のマイクロフォン 2 0 9 9 を含み得る。一構成では、マイクロフォン 2 0 9 9 は、音響信号（たとえば、声、発話、雑音など）を電気信号または電子信号に変換するトランスデューサであり得る。様々な種類の出力デバイス 2 0 0 1 の例には、スピーカー、プリンタなどがある。たとえば、電子デバイス 2 0 0 2 は 1 つまたは複数のスピーカー 2 0 0 3 を含み得る。一構成では、スピーカー 2 0 0 3 は、電気信号または電子信号を音響信号に変換するトランスデューサであり得る。

20

【0 1 8 7】

電子デバイス 2 0 0 2 中に含まれ得る 1 つの特定のタイプの出力デバイス 2 0 0 1 は、ディスプレイデバイス 2 0 0 5 である。本明細書で開示される構成とともに使用されるディスプレイデバイス 2 0 0 5 は、陰極線管（C R T）、液晶ディスプレイ（L C D）、発光ダイオード（L E D）、ガスプラズマ、エレクトロルミネセンスなどのような、任意の適切な画像投影技術を利用し得る。ディスプレイコントローラ 2 0 0 7 はまた、メモリ 2 0 8 7 に記憶されたデータ 2 0 9 1 a を、ディスプレイデバイス 2 0 0 5 上に示されるテキスト、グラフィクス、および／または動画に（適宜）変換するために設けられ得る。

【0 1 8 8】

30

電子デバイス 2 0 0 2 の様々なコンポーネントは、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バス、データバスなどを含み得る、1 つまたは複数のバスによって互いに結合され得る。簡潔にするために、図 2 0 では、様々なバスはバスシステム 2 0 0 9 として示される。図 2 0 は、電子デバイス 2 0 0 2 の 1 つの可能な構成しか示していないことに留意されたい。様々な他のアーキテクチャおよびコンポーネントも利用され得る。

【0 1 8 9】

図 2 1 は、ワイヤレス通信デバイス 2 1 0 2 内に含まれ得るいくつかのコンポーネントを示す。いくつかの構成では、前に説明された、電子デバイス 1 0 2、5 0 2、1 2 0 2、1 6 0 2、2 0 0 2、ハンドセット 8 0 2、9 0 2、1 0 0 2、1 1 0 2、および／またはワイヤレス通信デバイス 1 9 0 2 の 1 つまたは複数は、図 2 1 に示されるワイヤレス通信デバイス 2 1 0 2 に従って実装され得る。

40

【0 1 9 0】

ワイヤレス通信デバイス 2 1 0 2 は、プロセッサ 2 1 2 7 を含む。プロセッサ 2 1 2 7 は、汎用シングルまたはマルチチップマイクロプロセッサ（たとえば、A R M）、専用マイクロプロセッサ（たとえば、デジタル信号プロセッサ（D S P））、マイクロコントローラ、プログラマブルゲートアレイなどであり得る。プロセッサ 2 1 2 7 は、中央処理装置（C P U）と呼ばれることがある。図 2 1 のワイヤレス通信デバイス 2 1 0 2 には単一のプロセッサ 2 1 2 7 のみが示されるが、代替構成では、プロセッサ 2 1 2 7（たとえば、A R M と D S P）の組合せが使用され得る。

【0 1 9 1】

50

ワイヤレス通信デバイス 2102 はまた、プロセッサ 2127 と電子通信しているメモリ 2111 を含む（たとえば、プロセッサ 2127 は、メモリ 2111 から情報を読み取り、かつ／またはメモリ 2111 に情報を書き込むことができる）。メモリ 2111 は、電子情報を記憶することが可能な任意の電子コンポーネントであり得る。メモリ 2111 は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読取り専用メモリ（ROM）、磁気ディスクストレージ媒体、光記憶媒体、RAM 中のフラッシュメモリデバイス、プロセッサ 2127 とともに含まれるオンボードメモリ、プログラマブル読取り専用メモリ（PROM）、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ（EPROM）、電氣的消去可能 PROM（EEPROM）、レジスタなど、およびそれらの組合せであり得る。

【0192】

データ 2113a および命令 2115a が、メモリ 2111 に記憶され得る。命令 2115a は、1 つまたは複数のプログラム、ルーチン、サブルーチン、関数、プロシージャ、コードなどを含み得る。命令 2115a は、単一のコンピュータ可読ステートメントまたは多くのコンピュータ可読ステートメントを含み得る。命令 2115a は、上で説明された方法 400、700、1300、1400、1500 のうちの 1 つまたは複数を実装するために、プロセッサ 2127 によって実行可能であり得る。命令 2115a を実行することは、メモリ 2111 に記憶されたデータ 2113a の使用を伴い得る。図 21 は、プロセッサ 2127 にロードされている（メモリ 2111 中の命令 2115a およびデータ 2113a から来ることがある）いくつかの命令 2115b とデータ 2113b とを示す。

【0193】

ワイヤレス通信デバイス 2102 はまた、ワイヤレス通信デバイス 2102 と遠隔の位置（たとえば、別の電子デバイス、ワイヤレス通信デバイスなど）との間で信号の送信および受信を可能にするために、送信機 2123 と受信機 2125 とを含み得る。送信機 2123 および受信機 2125 は、送受信機 2121 と総称されることがある。アンテナ 2131 は、送受信機 2121 に電氣的に結合され得る。ワイヤレス通信デバイス 2102 はまた、複数の送信機 2123、複数の受信機 2125、複数の送受信機 2121、および／または複数のアンテナ 2131（図示せず）を含み得る。

【0194】

いくつかの構成では、ワイヤレス通信デバイス 2102 は、音響信号を捕捉するための 1 つまたは複数のマイクロフォン 2117 を含み得る。一構成では、マイクロフォン 2117 は、音響信号（たとえば、声、発話、雑音など）を電気信号または電子信号に変換するトランスデューサであり得る。加えて、または代替的に、ワイヤレス通信デバイス 2102 は 1 つまたは複数のスピーカー 2119 を含み得る。一構成では、スピーカー 2119 は、電気信号または電子信号を音響信号に変換するトランスデューサであり得る。

【0195】

ワイヤレス通信デバイス 2102 の様々なコンポーネントは、電力バス、制御信号バス、ステータス信号バス、データバスなどを含み得る、1 つまたは複数のバスによって互いに結合され得る。簡潔にするために、図 21 では、様々なバスはバスシステム 2129 として示される。

【0196】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、電子デバイス中の回路は、電子デバイスに対する力を検出するように適応され得る。同じ回路、異なる回路、あるいは同じまたは異なる回路の第 2 の部分は、雑音信号および力に基づいて雑音制御信号を生成するように適応され得る。加えて、同じ回路、異なる回路、あるいは同じまたは異なる回路の第 3 の部分は、力に基づいて適応フィルタを適応させるように適応され得る。

【0197】

本明細書で開示されるシステムおよび方法によれば、電子デバイス中の回路は、実行時超音波信号を出力するように適応され得る。同じ回路、異なる回路、あるいは同じまたは異なる回路の第 2 の部分は、実行時超音波チャネル信号を受信するように適応され得る。

同じ回路、異なる回路、あるいは同じ回路または異なる回路の第3の部分は、少なくとも1つの較正パラメータを決定するように適応され得る。同じ回路、異なる回路、あるいは同じ回路または異なる回路の第4の部分は、実行時超音波チャンネル信号に基づいて実行時チャンネル応答を決定するように適応され得る。同じ回路、異なる回路、あるいは同じ回路または異なる回路の第5の部分は、実行時チャンネル応答および少なくとも1つの較正パラメータに基づいて実行時設定を決定するように適応され得る。同じ回路、異なる回路、あるいは同じまたは異なる回路の第6の部分は、実行時設定に基づいて少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定するように適応され得る。

【0198】

「決定」という用語は、多種多様な動作を包含し、したがって、「決定」は、算出、計算、処理、導出、調査、探索（たとえば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造における探索）、確認などを含み得る。また、「決定」は、受信（たとえば、情報を受信すること）、アクセス（たとえば、メモリ中のデータにアクセスすること）などを含み得る。また、「決定」は、解決、選択、選定、確立などを含み得る。

【0199】

「に基づいて」という句は、別段に明示されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という句は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を表す。

【0200】

本明細書で説明された機能は、1つまたは複数の命令としてプロセッサ可読媒体またはコンピュータ可読媒体上に記憶され得る。「コンピュータ可読媒体」という用語は、コンピュータまたはプロセッサによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体を指す。限定ではなく例として、そのような媒体は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、CD-ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは、命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを記憶するために使用されコンピュータまたはプロセッサによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備え得る。本明細書で使用されるディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)、およびブルーレイ(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザで光学的に再生する。コンピュータ可読媒体は有形で非一時的であり得ることに留意されたい。「コンピュータプログラム製品」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行、処理または計算され得るコードまたは命令（たとえば、「プログラム」）と組み合わせたコンピューティングデバイスまたはプロセッサを指す。本明細書で使用される「コード」という用語は、コンピューティングデバイスまたはプロセッサによって実行可能であるソフトウェア、命令、コードまたはデータを指すことがある。

【0201】

ソフトウェアまたは命令はまた、伝送媒体を介して送信され得る。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、送信媒体の定義に含まれる。

【0202】

本明細書で開示される方法は、説明された方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を備える。本方法のステップおよび／または動作は、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに交換され得る。言い換えれば、説明されている方法の適切な動作のためにステップまたは動作の特定の順序が必要とされない限り、特定のステップおよび／または動作の順序および／または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく修正さ

10

20

30

40

50

れ得る。

【0203】

特許請求の範囲は、上で示された厳密な構成およびコンポーネントに限定されないことを理解されたい。特許請求の範囲から逸脱することなく、本明細書に記載されたシステム、方法、および装置の構成、動作および詳細において、様々な修正、変更および変形が行われ得る。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

〔C1〕 雑音を制御するための電子デバイスであって、

前記電子デバイスに対する力を検出するための力センサと、

雑音信号および前記力に基づいて雑音制御信号を生成するための雑音制御回路とを備える、電子デバイス。

10

〔C2〕 前記雑音信号を捕捉するためのマイクロフォンをさらに備える、C1に記載の電子デバイス。

〔C3〕 前記雑音制御信号を出力するためのスピーカーをさらに備える、C1に記載の電子デバイス。

〔C4〕 前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、C1に記載の電子デバイス。

〔C5〕 前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、C4に記載の電子デバイス。

〔C6〕 前記適応フィルタを適応させることが、

20

前記力に基づいて、第1のスケーリング係数と第2のスケーリング係数とを決定することと、

第1の基本伝達関数に前記第1のスケーリング係数を乗算して、第1の積を生成することと、

第2の基本伝達関数に前記第2のスケーリング係数を乗算して、第2の積を生成することと、

前記第1の積の負の値に前記第2の積の逆数を乗算して、フィルタ係数を生成することと、

前記フィルタ係数を使用して前記適応フィルタを制御して、前記雑音制御信号を生成することとを備える、C4に記載の電子デバイス。

30

〔C7〕 前記適応フィルタを適応させることが、等式

【数15】

$$W(z) = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

に従って実行され、 $P_o(z)$ が第1の力における第1の伝達関数であり、 g が力の値 R の第1のスケーリング関数であり、 z が複素数であり、 $S_o(z)$ が第2の力における第2の伝達関数であり、 h が前記力の値 R の第2のスケーリング関数であり、 $W(z)$ が前記適応フィルタを表す、C4に記載の電子デバイス。

40

〔C8〕 前記力センサが、前記力を継続的に測定し、前記力に基づいて力信号を与える、C1に記載の電子デバイス。

〔C9〕 適応フィルタが、前記力信号に基づいて継続的に適応される、C8に記載の電子デバイス。

〔C10〕 前記雑音制御信号を生成することが、反復的な収束処理を伴わないが、直接の計算を伴う、C1に記載の電子デバイス。

〔C11〕 前記電子デバイスが、前記雑音制御信号を生成するための誤差マイクロフォン信号を使用しない、C1に記載の電子デバイス。

50

〔C 1 2〕 前記電子デバイスが、前記電子デバイスに対する前記力を検出するための複数の力センサを備える、C 1 に記載の電子デバイス。

〔C 1 3〕 前記複数の力センサが、前記電子デバイスの角の近くに配置される、C 1 2 に記載の電子デバイス。

〔C 1 4〕 前記複数の力センサが、前記電子デバイスのスピーカークの近くに配置される、C 1 2 に記載の電子デバイス。

〔C 1 5〕 前記力センサが、前記電子デバイスのスピーカークの後ろに配置される、C 1 に記載の電子デバイス。

〔C 1 6〕 前記力センサがガジェットタイプの力センサである、C 1 に記載の電子デバイス。

〔C 1 7〕 前記力が、前記電子デバイスとユーザの耳または顔との間の力である、C 1 に記載の電子デバイス。

〔C 1 8〕 前記電子デバイスがワイヤレス通信デバイスである、C 1 に記載の電子デバイス。

〔C 1 9〕 電子デバイスによって雑音を制御するための方法であって、
電子デバイスに対する力を検出することと、
雑音信号および前記力に基づいて雑音制御信号を生成することとを備える、方法。

〔C 2 0〕 前記雑音信号を捕捉することとをさらに備える、C 1 9 に記載の方法。

〔C 2 1〕 前記雑音制御信号を出力することとをさらに備える、C 1 9 に記載の方法。

〔C 2 2〕 前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、C 1 9 に記載の方法。

〔C 2 3〕 前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、C 2 2 に記載の方法。

〔C 2 4〕 前記適応フィルタを適応させることが、
前記力に基づいて、第 1 のスケーリング係数と第 2 のスケーリング係数とを決定することと、

第 1 の基本伝達関数に前記第 1 のスケーリング係数を乗算して、第 1 の積を生成することと、

第 2 の基本伝達関数に前記第 2 のスケーリング係数を乗算して、第 2 の積を生成することと、

前記第 1 の積の負の値に前記第 2 の積の逆数を乗算して、フィルタ係数を生成することと、

前記フィルタ係数を使用して前記適応フィルタを制御して、前記雑音制御信号を生成することとを備える、C 2 2 に記載の方法。

〔C 2 5〕 前記適応フィルタを適応させることが、等式
【数 1 6】

$$W(z) = \frac{-g(R)P_o(z)}{[h(R)S_o(z)]}$$

に従って実行され、 $P_o(z)$ が第 1 の力における第 1 の伝達関数であり、 g が力の値 R の第 1 のスケーリング関数であり、 z が複素数であり、 $S_o(z)$ が第 2 の力における第 2 の伝達関数であり、 h が前記力の値 R の第 2 のスケーリング関数であり、 $W(z)$ が前記適応フィルタを表す、C 2 2 に記載の方法。

〔C 2 6〕 力センサが、前記力を継続的に測定し、前記力に基づいて力信号を与える、C 1 9 に記載の方法。

〔C 2 7〕 適応フィルタが、前記力信号に基づいて継続的に適応される、C 2 6 に記載の方法。

〔C 2 8〕 前記雑音制御信号を生成することが、反復的な収束処理を伴わないが、直接

10

20

30

40

50

の計算を伴う、C 1 9 に記載の方法。

[C 2 9] 前記電子デバイスが、前記雑音制御信号を生成するための誤差マイクロフォン信号を使用しない、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 0] 複数の力センサが、前記電子デバイスに対する前記力を検出するために使用される、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 1] 前記複数の力センサが、前記電子デバイスの角の近くに配置される、C 3 0 に記載の方法。

[C 3 2] 前記複数の力センサが、前記電子デバイスのスピーカークの近くに配置される、C 3 0 に記載の方法。

[C 3 3] 力センサが、前記力を検出するために、前記電子デバイスのスピーカークの後ろに配置される、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 4] ガスケットタイプの力センサが、前記力を検出するために使用される、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 5] 前記力が、前記電子デバイスとユーザの耳または顔との間の力である、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 6] 前記電子デバイスがワイヤレス通信デバイスである、C 1 9 に記載の方法。

[C 3 7] 命令を有する非一時的有形コンピュータ可読媒体を備える、雑音を制御するためのコンピュータプログラム製品であって、前記命令が、

電子デバイスに、前記電子デバイスに対する力を検出させるためのコードと、
前記電子デバイスに、雑音信号および前記力に基づいて雑音制御信号を生成させるためのコードとを備える、コンピュータプログラム製品。

[C 3 8] 前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、C 3 7 に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 3 9] 前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、C 3 8 に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 4 0] 誤差マイクロフォン信号が、前記雑音制御信号を生成するために使用されない、C 3 7 に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 4 1] 前記力が、前記電子デバイスとユーザの耳または顔との間の力である、C 3 7 に記載のコンピュータ可読媒体。

[C 4 2] 雑音を制御するための装置であって、
前記装置に対する力を検出するための手段と、
雑音信号および前記力に基づいて雑音制御信号を生成するための手段とを備える、装置。

[C 4 3] 前記雑音制御信号を生成することが、前記力に基づいて適応フィルタを適応させることを備える、C 4 2 に記載の装置。

[C 4 4] 前記適応フィルタを適応させることが、伝達関数と前記力との相関に基づく、C 4 3 に記載の装置。

[C 4 5] 誤差マイクロフォン信号が、前記雑音制御信号を生成するために使用されない、C 4 2 に記載の装置。

[C 4 6] 前記力が、前記装置とユーザの耳または顔との間の力である、C 4 2 に記載の装置。

[C 4 7] 雑音を制御するための電子デバイスであって、
実行時超音波信号を出力するスピーカークと、
実行時超音波チャネル信号を受信する誤差マイクロフォンと、
前記スピーカークおよび前記誤差マイクロフォンに結合される雑音制御回路とを備え、前記雑音制御回路が、少なくとも1つの較正パラメータを決定し、前記実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定し、前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定し、前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定する、電子デバイス。

10

20

30

40

50

〔C 4 8〕 雑音信号を受信する雑音マイクロフォンをさらに備え、前記雑音制御回路が、前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成する、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 4 9〕 前記少なくとも1つの較正パラメータを決定することが、
少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定することと、
較正超音波信号を出力することと、
較正超音波チャネル信号を受信することと、
前記較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを決定することとを備える、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 5 0〕 前記少なくとも1つの較正パラメータが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータと少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータとからなる群の少なくとも1つを備える、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 5 1〕 前記実行時設定を決定することが、前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータに最も近い少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを有する較正設定を選択することを備える、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 5 2〕 少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを選択することを備える、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 5 3〕 少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、較正能動雑音制御パラメータを補間することを備える、C 4 7に記載の電子デバイス。

〔C 5 4〕 電子デバイスによって雑音を制御するための方法であって、
少なくとも1つの較正パラメータを決定することと、
実行時超音波信号を出力することと、
実行時超音波チャネル信号を受信することと、
前記実行時超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータを決定することと、
前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定することと、
前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することとを備える、方法。

〔C 5 5〕 雑音信号を受信することと、
前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成することとをさらに備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 5 6〕 前記少なくとも1つの較正パラメータを決定することが、
少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定することと、
較正超音波信号を出力することと、
較正超音波チャネル信号を受信することと、
前記較正超音波チャネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを決定することとを備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 5 7〕 前記少なくとも1つの較正パラメータが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータと少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータとからなる群の少なくとも1つを備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 5 8〕 前記実行時設定を決定することが、前記少なくとも1つの実行時チャネル応答パラメータに最も近い少なくとも1つの較正チャネル応答パラメータを有する較正設定を選択することを備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 5 9〕 少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを選択することを備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 6 0〕 少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定することが、較正能動雑音制御パラメータを補間することを備える、C 5 4に記載の方法。

〔C 6 1〕 命令を有する非一時的有形コンピュータ可読媒体を備える、雑音を制御する

10

20

30

40

50

ためのコンピュータプログラム製品であって、前記命令が、
電子デバイスに、少なくとも1つの較正パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、実行時超音波信号を出力させるためのコードと、
前記電子デバイスに、実行時超音波チャンネル信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記実行時超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定させるためのコードとを備える、コンピュータプログラム製品。
[C 6 2] 前記命令がさらに、
前記電子デバイスに、雑音信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成させるためのコードとを備える、C 6 1に記載のコンピュータプログラム製品。
[C 6 3] 前記電子デバイスに前記少なくとも1つの較正パラメータを決定させるための前記コードが、
前記電子デバイスに、少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定させるためのコードと、
前記電子デバイスに、較正超音波信号を出力させるためのコードと、
前記電子デバイスに、較正超音波チャンネル信号を受信させるためのコードと、
前記電子デバイスに、前記較正超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータを決定させるためのコードとを備える、C 6 1に記載のコンピュータプログラム製品。
[C 6 4] 雑音を制御するための装置であって、
少なくとも1つの較正パラメータを決定するための手段と、
実行時超音波信号を出力するための手段と、
実行時超音波チャンネル信号を受信するための手段と、
前記実行時超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータを決定するための手段と、
前記少なくとも1つの実行時チャンネル応答パラメータおよび前記少なくとも1つの較正パラメータに基づいて、実行時設定を決定するための手段と、
前記実行時設定に基づいて、少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータを決定するための手段とを備える、装置。
[C 6 5] 雑音信号を受信するための手段と、
前記雑音信号および前記少なくとも1つの実行時能動雑音制御パラメータに基づいて、雑音制御信号を生成するための手段とをさらに備える、C 6 4に記載の装置。
[C 6 6] 前記少なくとも1つの較正パラメータを決定するための前記手段が、
少なくとも1つの較正能動雑音制御パラメータを決定するための手段と、
較正超音波信号を出力するための手段と、
較正超音波チャンネル信号を受信するための手段と、
前記較正超音波チャンネル信号に基づいて、少なくとも1つの較正チャンネル応答パラメータを決定するための手段とを備える、C 6 4に記載の装置。

10

20

30

40

【図 1】

図 1

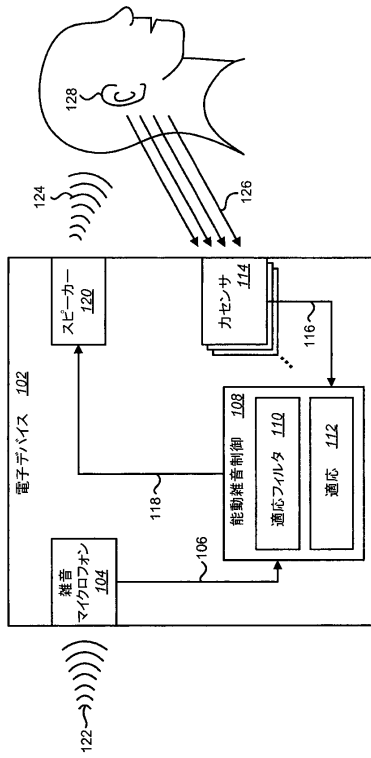


FIG. 1

【図 2】

図 2

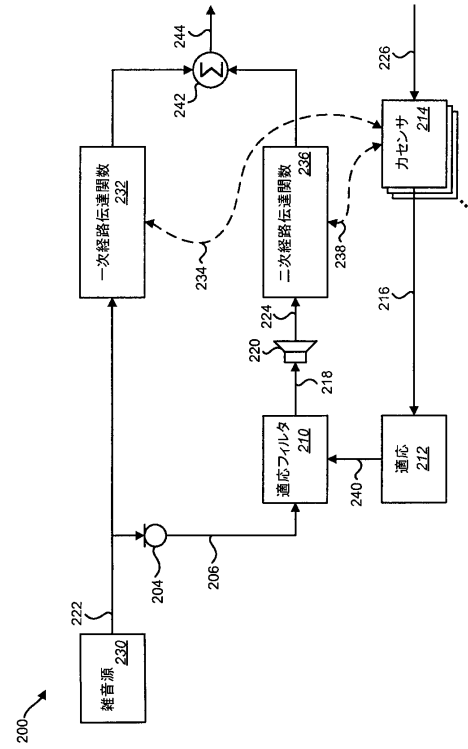


FIG. 2

【図 3】

図 3

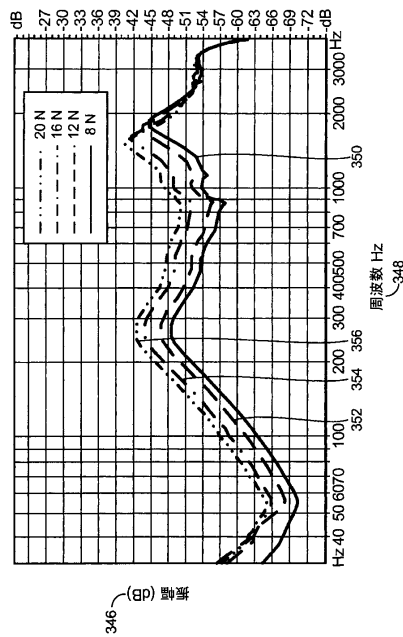


FIG. 3

【図 4】

図 4

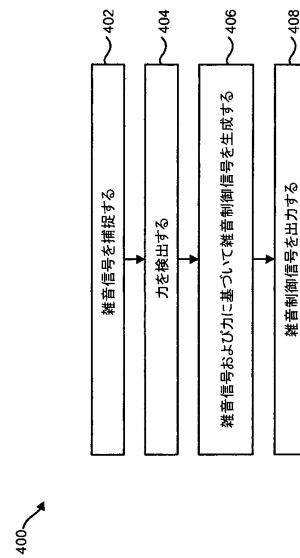


FIG. 4

【図 5】

图 5

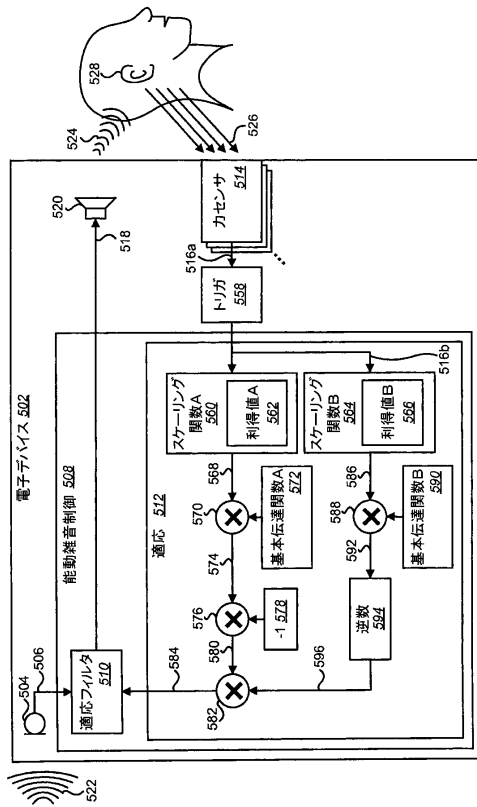


FIG. 5

【図 6】

图 6

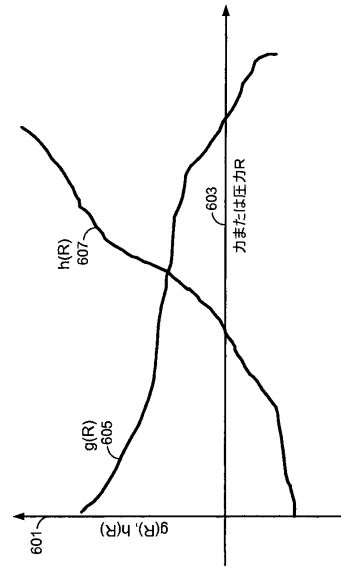


FIG. 6

【圖 7】

图 7

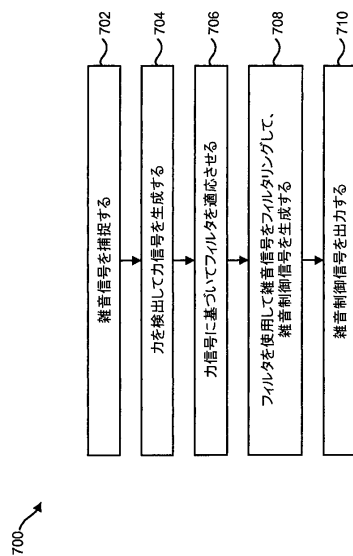


FIG. 7

【图 8】

图 8

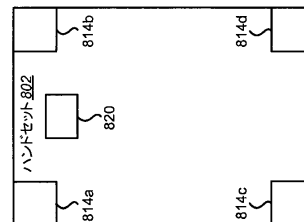


FIG. 8

【図 1 3】

图 13

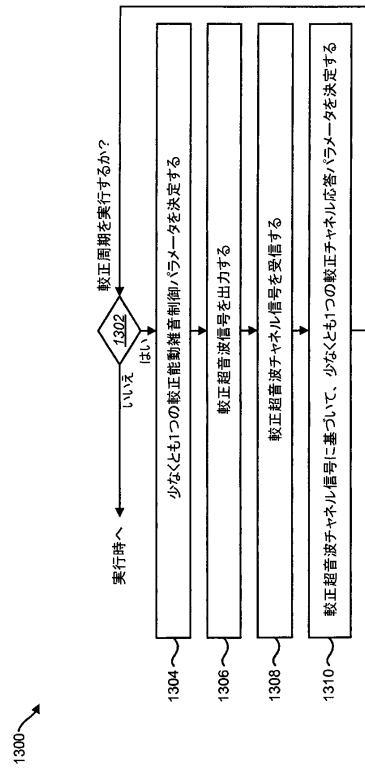


FIG. 13

【図 1 4】

图 14



FIG. 14

【図 1 5】

图 15

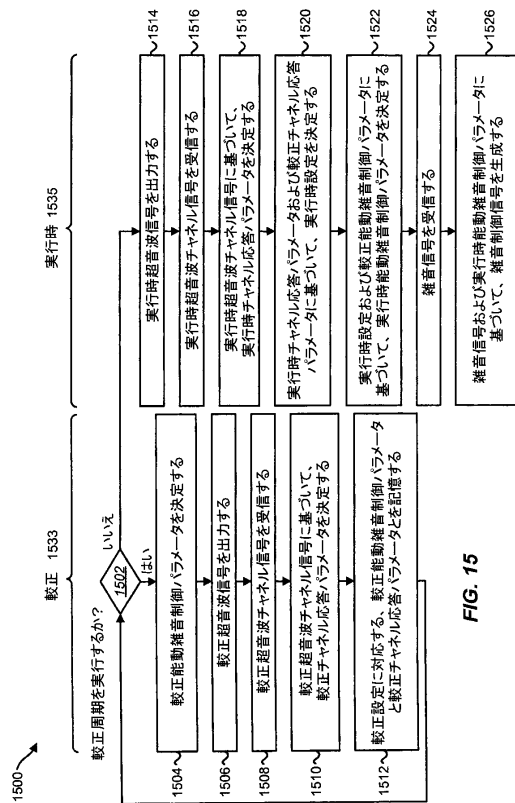


FIG. 15

【図 1 6】

图 16

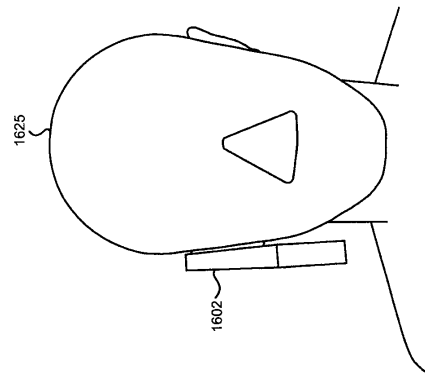


FIG. 16

【図 17】

図 17

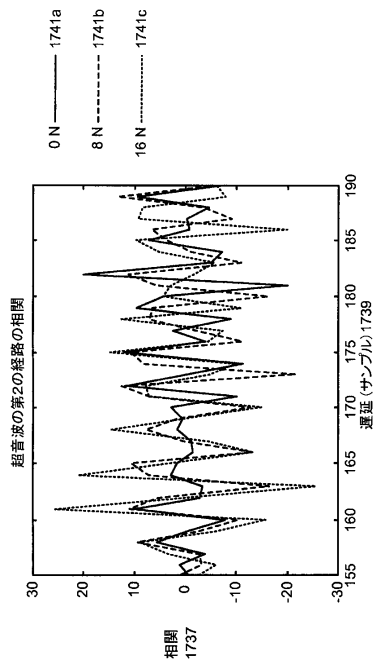


FIG. 17

【図 18】

図 18

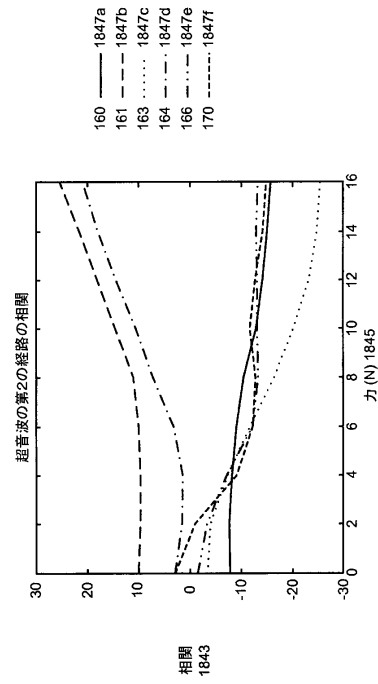


FIG. 18

【図 19】

図 19

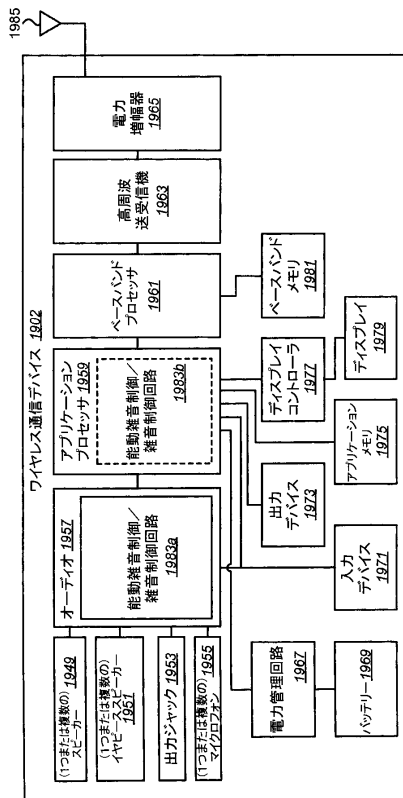


FIG. 19

【図 20】

図 20

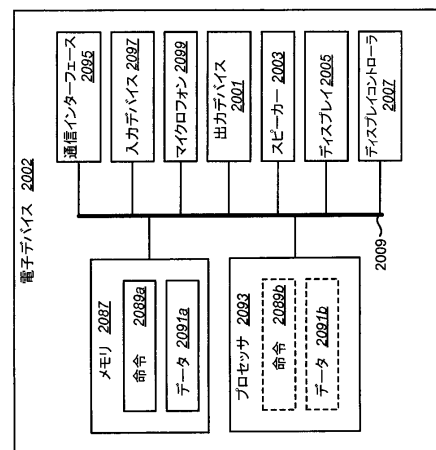


FIG. 20

【図 21】

図 21

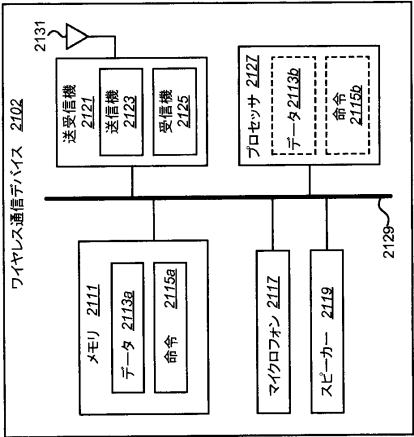


FIG. 21

フロントページの続き

- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 パク、ヒュン・ジン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 モメヤー、ブライアン・リー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 トマン、ジェレミー・パトリック
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 チャン、クウォクリュン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ネルソン、フワイーヤ・リャオ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 オリベラ、ルイ・ドミニク
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 大野 弘

- (56)参考文献 特開2009-262887 (JP, A)
特開2005-292250 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 3/00
G10K 11/178
H04B 1/10
H04R 1/10