

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7545960号  
(P7545960)

(45)発行日 令和6年9月5日(2024.9.5)

(24)登録日 令和6年8月28日(2024.8.28)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 4 R	3/00 (2006.01)	H 0 4 R	3/00	3 1 0	
H 0 4 S	7/00 (2006.01)	H 0 4 S	7/00	3 0 0	
H 0 4 R	1/10 (2006.01)	H 0 4 R	1/10	1 0 1 B	

請求項の数 57 (全37頁)

(21)出願番号	特願2021-518505(P2021-518505)	(73)特許権者	514108838
(86)(22)出願日	令和1年10月4日(2019.10.4)		マジック リープ, インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2022-504203(P2022-504203 A)		Magic Leap, Inc.
(43)公表日	令和4年1月13日(2022.1.13)		アメリカ合衆国 フロリダ 33322,
(86)国際出願番号	PCT/US2019/054894		プランテーション, ウエスト サンライズ
(87)国際公開番号	WO2020/073024		ブルバード 7500
(87)国際公開日	令和2年4月9日(2020.4.9)		7500 W SUNRISE BLVD
審査請求日	令和4年10月3日(2022.10.3)		, PLANTATION, FL 333
(31)優先権主張番号	62/742,191	(74)代理人	22 USA
(32)優先日	平成30年10月5日(2018.10.5)		100078282
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	弁理士 山本 秀策
(31)優先権主張番号	62/742,254		100113413
(32)優先日	平成30年10月5日(2018.10.5)	(74)代理人	弁理士 森下 夏樹
	最終頁に続く		100181674
		(74)代理人	弁理士 飯田 貴敏
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 オーディオ空間化のための強調

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

オーディオ信号をウェアラブル頭部デバイスのユーザに提示する方法であって、前記方法は、

第1の入力オーディオ信号を受信することであって、前記第1の入力オーディオ信号は、前記ウェアラブル頭部デバイスのディスプレイ上に提示される仮想環境と関連付けられる、ことと、

前記第1の入力オーディオ信号を処理し、第1の出力オーディオ信号を発生させることであって、前記第1の出力オーディオ信号は、前記仮想環境と関連付けられ、前記第1の入力オーディオ信号を処理することは、

プリエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することと、

前記第1の入力オーディオ信号の利得を調節することと、

デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することと

をこの順番で含む、ことと、

前記ウェアラブル頭部デバイスと関連付けられる1つ以上のスピーカを介して前記第1の出力オーディオ信号を提示することと

を含み、

前記プリエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記第1の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記

10

20

第 1 の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含み、  
前記低周波数成分および前記高周波数成分のうちの 1 つ以上は、前記仮想環境と関連付けられる制御信号変化によって引き起こされる音アーチファクトと関連付けられる、方法。

【請求項 2】

前記プリアンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記一次微分フィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりロールオフを有する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記デエンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記デエンファシスフィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりブーストを伴うリキー積分器を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記デエンファシスフィルタは、DC ブロッキングフィルタを備える、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 8】

第 2 の入力オーディオ信号を受信することをさらに含み、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、ミキサを介して、前記第 1 の入力オーディオ信号を前記第 2 の入力オーディオ信号と混合することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディオ信号を提示することは、

第 1 の頭部関連伝達関数 (HRTF) を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、

30

前記第 1 の HRTF の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの左スピーカに提示することと、

第 2 の HRTF を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第 2 の HRTF の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの右スピーカに提示することと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、

前記プリアンファシスフィルタの出力を 1 つ以上のフィルタに適用することと、

40

前記 1 つ以上のフィルタの第 1 の出力をパンニングし、第 1 のパンニングされた信号、第 2 のパンニングされた信号、第 3 のパンニングされた信号、および第 4 のパンニングされた信号を発生させることと、

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、

前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、

前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、

前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、

前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入力として適用することと

をさらに含み、

50

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記デエンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニングされた信号に適用することをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 1 0 に記載の方法。

20

【請求項 1 5】

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

30

【請求項 1 9】

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 2 0】

システムであって、  
ウェアラブル頭部デバイスと、  
1 つ以上のスピーカと、  
1 つ以上のプロセッサであって、前記 1 つ以上のプロセッサは、方法を実行するように構成されており、前記方法は、

第 1 の入力オーディオ信号を受信することであって、前記第 1 の入力オーディオ信号は、前記ウェアラブル頭部デバイスのディスプレイ上に提示される仮想環境と関連付けられる、ことと、

40

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、第 1 の出力オーディオ信号を発生させることであって、前記第 1 の出力オーディオ信号は、前記仮想環境と関連付けられ、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理することは、

プリエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと、

前記第 1 の入力オーディオ信号の利得を調節することと、

デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと

をこの順番で含む、ことと、

前記 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディオ信号を提示することとを含む、1 つ以上のプロセッサと

50

を備え、

前記プリアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含み、

前記低周波数成分および前記高周波数成分のうちの 1 つ以上は、前記仮想環境と関連付けられる制御信号変化によって引き起こされる音アーチファクトと関連付けられる、システム。

【請求項 2 1】

前記プリアンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、請求項 2 0 に記載のシステム。 10

【請求項 2 2】

前記一次微分フィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりロールオフを有する、請求項 2 1 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることをさらに含む、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記デエンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、請求項 2 0 に記載のシステム。 20

【請求項 2 5】

前記デエンファシスフィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりブーストを伴うリキー積分器を備える、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記デエンファシスフィルタは、DC ブロッキングフィルタを備える、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

前記方法は、第 2 の入力オーディオ信号を受信することをさらに含み、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、ミキサを介して、前記第 1 の入力オーディオ信号を前記第 2 の入力オーディオ信号と混合することをさらに含む、請求項 2 0 に記載のシステム。 30

【請求項 2 8】

前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディオ信号を提示することは、

第 1 の頭部関連伝達関数 (H R T F) を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第 1 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの左スピーカに提示することと、

第 2 の H R T F を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、 40

前記第 2 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの右スピーカに提示することと

を含む、請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、

前記プリアンファシスフィルタの出力を 1 つ以上のフィルタに適用することと、

前記 1 つ以上のフィルタの第 1 の出力をパンニングし、第 1 のパンニングされた信号、第 2 のパンニングされた信号、第 3 のパンニングされた信号、および第 4 のパンニングされた信号を発生させることと、 50

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、  
前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、  
前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、  
前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、  
前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入力として適用することと

をさらに含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記デエンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、請求項 20 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニングされた信号に適用することをさらに含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することをさらに含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 35】

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 37】

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 38】

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、請求項 29 に記載のシステム。

【請求項 39】

非一過性コンピュータ可読媒体であって、前記非一過性コンピュータ可読媒体は、命令を記憶しており、前記命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行されると、前記 1 つ以上のプロセッサに、オーディオ信号をウェアラブル頭部デバイスのユーザに提示する方法を実施させ、前記方法は、

第 1 の入力オーディオ信号を受信することであって、前記第 1 の入力オーディオ信号は、前記ウェアラブル頭部デバイスのディスプレイ上に提示される仮想環境と関連付けられる、ことと、

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、第 1 の出力オーディオ信号を発生させることであって、前記第 1 の出力オーディオ信号は、前記仮想環境と関連付けられ、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理することは、

10

20

30

40

50

プリアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと、  
 前記第 1 の入力オーディオ信号の利得を調節することと、  
 デアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと  
 をこの順番で含む、ことと、

前記ウェアラブル頭部デバイスと関連付けられる 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディオ信号を提示することと  
 を含み、

前記プリアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、

前記デアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含み、

前記低周波数成分および前記高周波数成分のうちの 1 つ以上は、前記仮想環境と関連付けられる制御信号変化によって引き起こされる音アーチファクトと関連付けられる、非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 0】

前記プリアンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 1】

前記一次微分フィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりロールオフを有する、請求項 4 0 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 2】

前記デアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることをさらに含む、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 3】

前記デアンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 4】

前記デアンファシスフィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりブーストを伴うリキー積分器を備える、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 5】

前記デアンファシスフィルタは、DC ブロッキングフィルタを備える、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 6】

前記方法は、第 2 の入力オーディオ信号を受信することをさらに含み、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、ミキサを介して、前記第 1 の入力オーディオ信号を前記第 2 の入力オーディオ信号と混合することをさらに含む、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 7】

前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディオ信号を提示することは、

第 1 の頭部関連伝達関数 ( H R T F ) を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第 1 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの左スピーカに提示することと、

第 2 の H R T F を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第 2 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの前記 1 つ以上のスピーカの右スピーカに提示することと

を含む、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 8】

10

20

30

40

50

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、

前記プリエンファシスフィルタの出力を 1 つ以上のフィルタに適用することと、

前記 1 つ以上のフィルタの第 1 の出力をパンニングし、第 1 のパンニングされた信号、第 2 のパンニングされた信号、第 3 のパンニングされた信号、および第 4 のパンニングされた信号を発生させることと、

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、

前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、

前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、

前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、

前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入力として適用することと

をさらに含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記デエンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、請求項 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 4 9】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニングされた信号に適用することをさらに含む、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 0】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することをさらに含む、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 1】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 2】

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることは、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することをさらに含む、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 3】

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 4】

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 5】

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 6】

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【請求項 5 7】

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、請求項 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、その内容が、参照することによってその全体として本明細書に組み込まれる、2018年10月5日に出願された米国仮出願第62/742,254号、2019年3月1日に出願された米国仮出願第62/812,546号、および2018年10月5日に出願された米国仮出願第62/742,191号の優先権を主張する。

## 【0002】

本開示は、概して、オーディオ信号処理のためのシステムおよび方法に関し、特に、複合現実環境内でオーディオ信号を提示するためのシステムおよび方法に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0003】

没入感および信憑性がある仮想環境は、ユーザの予期、例えば、仮想環境内のオブジェクトに対応するオーディオ信号が、仮想環境内のそのオブジェクトの場所と、そしてそのオブジェクトの視覚的提示と一貫するであろうという予期と一貫する様式におけるオーディオ信号の提示を要求する。仮想現実、拡張現実、および複合現実環境内で豊かつ複雑な音景(音環境)を作成することは、それぞれ、ユーザの環境内の異なる場所/近接および/または方向から発するように現れる、多数のデジタルオーディオ信号の効率的な提示を要求する。音景は、オブジェクトの提示を含み、ユーザに相対的であり、オブジェクトおよびユーザの位置および配向は、迅速に変化し、音景がそれに応じて調節されることを要求し得る。オブジェクトおよびユーザの位置および配向を信憑性があるように反映するために音景を調節することは、オーディオ信号の急速な変化を要求し得、これは、仮想環境の没入感を損なう「クリック」音等の望ましくない音アーチファクトをもたらし得る。しかしながら、そのような音アーチファクトを低減させるためのいくつかの技法は、特に、仮想環境と相互作用するために一般的に使用されるモバイルデバイスに関して、算出的に高価であり得る。仮想環境のユーザに音景を提示するシステムおよび方法が、音アーチファクトを最小限にし、算出的に効率的なままでありながら、仮想環境の音を正確に反映することが、望ましい。

20

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0004】

本開示の実施例は、オーディオ信号をウェアラブル頭部デバイスのユーザに提示するためのシステムおよび方法を説明する。例示的方法によると、第1の入力オーディオ信号が、受信される。第1の入力オーディオ信号は、第1の出力オーディオ信号を発生させるように処理される。第1の出力オーディオ信号は、ウェアラブル頭部デバイスと関連付けられる1つ以上のスピーカを介して提示される。第1の入力オーディオ信号を処理するステップは、プリエンファシスフィルタを第1の入力オーディオ信号に適用するステップと、第1の入力オーディオ信号の利得を調節するステップと、デエンファシスフィルタを第1のオーディオ信号に適用するステップとを含む。プリエンファシスフィルタを第1の入力オーディオ信号に適用するステップは、第1の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させるステップを含む。デエンファシスフィルタを第1の入力オーディオ信号に適用するステップは、第1の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させるステップを含む。本発明は、例えば、以下を提供する。

40

## (項目1)

オーディオ信号をウェアラブル頭部デバイスのユーザに提示する方法であって、前記方法は、

第1の入力オーディオ信号を受信することと、

前記第1の入力オーディオ信号を処理し、第1の出力オーディオ信号を発生させることであって、前記第1の入力オーディオ信号を処理することは、

プリエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することと、

50

前記第 1 の入力オーディオ信号の利得を調節することと、  
デエンファシスフィルタを第 1 のオーディオ信号に適用することと  
を含む、ことと、  
前記ウェアラブル頭部デバイスと関連付けられる 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1  
の出力オーディオ信号を提示することと  
を含み、  
前記プリエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前  
記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、  
前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することは、前記  
第 1 の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含む、方法。 10  
(項目 2)  
前記プリエンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、項目 1 に記載の方法。  
(項目 3)  
前記一次微分フィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりロールオフを有する、項  
目 2 に記載の方法。  
(項目 4)  
前記デエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することはさらに  
、前記第 1 の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることを含  
む、項目 1 に記載の方法。  
(項目 5) 20  
前記デエンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、項目 1 に記載の方法。  
(項目 6)  
前記デエンファシスフィルタは、約 6 デシベルの 1 オクターブあたりブーストを伴うリ  
ーキー積分器を備える、項目 1 に記載の方法。  
(項目 7)  
前記デエンファシスフィルタは、DC ブロッキングフィルタを備える、項目 1 に記載の  
方法。  
(項目 8)  
第 2 の入力オーディオ信号を受信することをさらに含み、前記第 1 の入力オーディオ信  
号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、ミキサを介して  
、前記第 1 の入力オーディオ信号を前記第 2 の入力オーディオ信号と混合することを含む  
、項目 1 に記載の方法。 30  
(項目 9)  
前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカを介して前記第 1 の出力オーディ  
オ信号を提示することは、  
第 1 の頭部関連伝達関数 (H R T F) を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用すること  
と、  
前記第 1 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカの左  
スピーカに提示することと、  
第 2 の H R T F を前記第 1 の出力オーディオ信号に適用することと、 40  
前記第 2 の H R T F の出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの 1 つ以上のスピーカの右  
スピーカに提示することと  
を含む、項目 1 に記載の方法。  
(項目 10)  
前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、  
前記プリエンファシスフィルタの出力を 1 つ以上のフィルタに適用することと、  
前記 1 つ以上のフィルタの第 1 の出力をパンニングし、第 1 のパンニングされた信号、  
第 2 のパンニングされた信号、第 3 のパンニングされた信号、および第 4 のパンニングさ  
れた信号を発生させることと、 50

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、  
前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、  
前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、  
前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、  
前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入  
力として適用することと

を含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 のオーディオ信号に適用することは、前記デエ  
ンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、項目 1 に記載の  
方法。

10

(項目 1 1)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニング  
された信号に適用することを含む、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 2)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することを含む、項目 1 0 に記載の  
方法。

(項目 1 3)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入  
力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用すること  
を含む、項目 1 0 に記載の方法。

20

(項目 1 4)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適  
用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することを含む、項目 1 0 に記載  
の方法。

(項目 1 5)

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、項目 1 0 に記載の方法。

30

(項目 1 6)

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 7)

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 8)

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 1 9)

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、項目 1 0 に記載の方法。

(項目 2 0)

システムであって、

40

ウェアラブル頭部デバイスと、

1 つ以上のスピーカと、

1 つ以上のプロセッサであって、前記 1 つ以上のプロセッサは、方法を実行するように  
構成されており、前記方法は、

第 1 の入力オーディオ信号を受信することと、

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、第 1 の出力オーディオ信号を発生させること  
であって、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理することは、

プリアンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと、

前記第 1 の入力オーディオ信号の利得を調節することと、

デエンファシスフィルタを第 1 のオーディオ信号に適用することと

50

- を含む、ことと、  
 前記1つ以上のスピーカを介して前記第1の出力オーディオ信号を提示することと  
 を含み、  
 前記プリエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記第1の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、  
 前記デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記第1の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含み、  
 1つ以上のプロセッサと  
 を備える、システム。
- (項目21)
- 前記プリエンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、項目20に記載のシステム。
- (項目22)
- 前記一次微分フィルタは、約6デシベルの1オクターブあたりロールオフを有する、項目21に記載のシステム。
- (項目23)
- 前記デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することはさらに、前記第1の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることを含む、項目20に記載のシステム。
- (項目24)
- 前記デエンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、項目20に記載のシステム。
- (項目25)
- 前記デエンファシスフィルタは、約6デシベルの1オクターブあたりブーストを伴うリキー積分器を備える、項目20に記載のシステム。
- (項目26)
- 前記デエンファシスフィルタは、DCブロッキングフィルタを備える、項目20に記載のシステム。
- (項目27)
- 前記方法はさらに、第2の入力オーディオ信号を受信することを含み、前記第1の入力オーディオ信号を処理し、前記第1の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、ミキサを介して、前記第1の入力オーディオ信号を前記第2の入力オーディオ信号と混合することを含む、項目20に記載のシステム。
- (項目28)
- 前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカを介して前記第1の出力オーディオ信号を提示することは、  
 第1の頭部関連伝達関数(HRTF)を前記第1の出力オーディオ信号に適用することと、  
 前記第1のHRTFの出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカの左スピーカに提示することと、  
 第2のHRTFを前記第1の出力オーディオ信号に適用することと、  
 前記第2のHRTFの出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカの右スピーカに提示することと  
 を含む、項目20に記載のシステム。
- (項目29)
- 前記第1の入力オーディオ信号を処理し、前記第1の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、  
 前記プリエンファシスフィルタの出力を1つ以上のフィルタに適用することと、  
 前記1つ以上のフィルタの第1の出力をパンニングし、第1のパンニングされた信号、第2のパンニングされた信号、第3のパンニングされた信号、および第4のパンニングされた信号を発生させることと、

10

20

30

40

50

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、  
前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、  
前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、  
前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、  
前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入  
力として適用することと

を含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 のオーディオ信号に適用することは、前記デエ  
ンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、項目 2 0 に記載  
のシステム。

(項目 3 0)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニング  
された信号に適用することを含む、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 1)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することを含む、項目 2 9 に記載の  
システム。

(項目 3 2)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入  
力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用すること  
を含む、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 3)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させる  
ことはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適  
用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することを含む、項目 2 9 に記載  
のシステム。

(項目 3 4)

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 5)

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 6)

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 7)

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、項目 2 9 に記載のシス  
テム。

(項目 3 8)

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、項目 2 9 に記載のシステム。

(項目 3 9)

非一過性コンピュータ可読媒体であって、前記非一過性コンピュータ可読媒体は、命令  
を記憶しており、前記命令は、1 つ以上のプロセッサによって実行されると、前記 1 つ以  
上のプロセッサに、オーディオ信号をウェアラブル頭部デバイスのユーザに提示する方法  
を実施させ、前記方法は、

第 1 の入力オーディオ信号を受信することと、

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、第 1 の出力オーディオ信号を発生させること  
であって、前記第 1 の入力オーディオ信号を処理することは、

プリエンファシスフィルタを前記第 1 の入力オーディオ信号に適用することと、

前記第 1 の入力オーディオ信号の利得を調節することと、

デエンファシスフィルタを第 1 のオーディオ信号に適用することと

10

20

30

40

50

を含む、ことと、

前記ウェアラブル頭部デバイスと関連付けられる1つ以上のスピーカを介して前記第1の出力オーディオ信号を提示することと

を含み、

前記プリエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記第1の入力オーディオ信号の低周波数成分を減衰させることを含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することは、前記第1の入力オーディオ信号の高周波数成分を減衰させることを含む、非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目40)

前記プリエンファシスフィルタは、一次微分フィルタを備える、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目41)

前記一次微分フィルタは、約6デシベルの1オクターブあたりロールオフを有する、項目40に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目42)

前記デエンファシスフィルタを前記第1の入力オーディオ信号に適用することはさらに、前記第1の入力オーディオ信号の低周波数成分の振幅を維持または増加させることを含む、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目43)

前記デエンファシスフィルタは、積分器フィルタを備える、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目44)

前記デエンファシスフィルタは、約6デシベルの1オクターブあたりブーストを伴うリーキー積分器を備える、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目45)

前記デエンファシスフィルタは、DCブロッキングフィルタを備える、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目46)

前記方法はさらに、第2の入力オーディオ信号を受信することを含み、前記第1の入力オーディオ信号を処理し、前記第1の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、ミキサを介して、前記第1の入力オーディオ信号を前記第2の入力オーディオ信号と混合することを含む、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目47)

前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカを介して前記第1の出力オーディオ信号を提示することは、

第1の頭部関連伝達関数(HRTF)を前記第1の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第1のHRTFの出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカの左スピーカに提示することと、

第2のHRTFを前記第1の出力オーディオ信号に適用することと、

前記第2のHRTFの出力を前記ウェアラブル頭部デバイスの1つ以上のスピーカの右スピーカに提示することと

を含む、項目39に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目48)

前記第1の入力オーディオ信号を処理し、前記第1の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、

前記プリエンファシスフィルタの出力を1つ以上のフィルタに適用することと、

前記1つ以上のフィルタの第1の出力をパンニングし、第1のパンニングされた信号、第2のパンニングされた信号、第3のパンニングされた信号、および第4のパンニングさ

10

20

30

40

50

れた信号を発生させることと、

前記第 1 のパンニングされた信号を左バスに適用することと、

前記第 2 のパンニングされた信号を右バスに適用することと、

前記第 3 のパンニングされた信号を標準バスに適用することと、

前記第 4 のパンニングされた信号を拡散バスに適用することと、

前記左バス、前記右バス、前記標準バス、および前記拡散バスをバーチャライザへの入力として適用することと

を含み、

前記デエンファシスフィルタを前記第 1 のオーディオ信号に適用することは、前記デエンファシスフィルタを前記バーチャライザの出力に適用することを含む、項目 3 9 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

10

(項目 4 9)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、事前遅延を前記第 1 のパンニングされた信号および前記第 2 のパンニングされた信号に適用することを含む、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 0)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、非相関フィルタを前記拡散バスに適用することを含む、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 1)

20

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力をクラスタ化反射モジュールへの入力として適用し、前記クラスタ化反射モジュールの出力を前記標準バスに適用することを含む、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 2)

前記第 1 の入力オーディオ信号を処理し、前記第 1 の出力オーディオ信号を発生させることはさらに、前記 1 つ以上のフィルタの第 2 の出力を反響モジュールへの入力として適用し、前記反響モジュールの出力を前記標準バスに適用することを含む、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 3)

30

前記 1 つ以上のフィルタは、距離フィルタを備える、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 4)

前記 1 つ以上のフィルタは、空気吸収フィルタを備える、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 5)

前記 1 つ以上のフィルタは、源方向性フィルタを備える、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

(項目 5 6)

前記 1 つ以上のフィルタは、オクルージョンフィルタを備える、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

40

(項目 5 7)

前記 1 つ以上のフィルタは、妨害フィルタを備える、項目 4 8 に記載の非一過性コンピュータ可読媒体。

**【図面の簡単な説明】**

**【0005】**

**【図 1 A】** 図 1 A - 1 B は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

**【図 1 B】** 図 1 A - 1 B は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

50

## 【0006】

【図2A】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2B】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2C】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2D】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2E】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

10

【図2F】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2G】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図2H】図2A - 2Hは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

## 【0007】

【図3A】図3Aは、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

20

## 【0008】

【図3B】図3Bは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的プリアンファシスフィルタを図示する。

## 【0009】

【図3C】図3Cは、本開示のいくつかの実施形態による、例示的デエンファシスフィルタを図示する。

## 【0010】

【図4】図4 - 8は、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図5】図4 - 8は、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

30

【図6】図4 - 8は、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図7】図4 - 8は、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

【図8】図4 - 8は、本開示のいくつかの実施形態による、プリアンファシスおよびデエンファシスフィルタを含む、例示的オーディオ空間化システムを図示する。

## 【0011】

【図9】図9は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的ウェアラブルシステムを図示する。

40

## 【0012】

【図10】図10は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的ウェアラブルシステムと併せて使用され得る、例示的ハンドヘルドコントローラを図示する。

## 【0013】

【図11】図11は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的ウェアラブルシステムと併せて使用され得る、例示的補助ユニットを図示する。

## 【0014】

【図12】図12は、本開示のいくつかの実施形態による、例示的ウェアラブルシステムに関する例示的機能ブロック図を図示する。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 1 5 】

実施例の以下の説明では、本明細書の一部を形成し、例証として、実践され得る具体的実施例が示される、付随の図面が、参照される。他の実施例も、使用され得、構造変更が、開示される実施例の範囲から逸脱することなく、行われ得ることを理解されたい。

## 【 0 0 1 6 】

例示的ウェアラブルシステム

## 【 0 0 1 7 】

図 9 は、ユーザの頭部上に装着されるように構成される、例示的ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 を図示する。ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、頭部デバイス（例えば、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 ）、ハンドヘルドコントローラ（例えば、下記に説明されるハンドヘルドコントローラ 1 0 0 0 ）、および/または補助ユニット（例えば、下記に説明される補助ユニット 1 1 0 0 ）等の 1 つ以上のコンポーネントを含む、より広範なウェアラブルシステムの一部であってもよい。いくつかの実施例では、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、仮想現実、拡張現実、または複合現実システムまたは用途のために使用されることができる。ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、ディスプレイ 9 1 0 A および 9 1 0 B（左および右透過性ディスプレイと、直交瞳拡大（OPE）格子セット 9 1 2 A / 9 1 2 B および射出瞳拡大（EPE）格子セット 9 1 4 A / 9 1 4 B 等、ディスプレイからユーザの眼に光を結合するための関連付けられるコンポーネントとを含み得る）等の 1 つ以上のディスプレイと、スピーカ 9 2 0 A および 9 2 0 B（それぞれ、つるアーム 9 2 2 A および 9 2 2 B 上に搭載され、ユーザの左および右耳に隣接して位置付けられ得る）等の左および右音響構造と、赤外線センサ、加速度計、GPS ユニットの慣性測定ユニット（IMU、例えば、IMU 9 2 6 ）、音響センサ（例えば、マイクロホン 9 5 0 ）等の 1 つ以上のセンサと、直交コイル電磁受信機（例えば、左つるアーム 9 2 2 A に搭載されるように示される受信機 9 2 7 ）と、ユーザから離れるように配向される、左および右カメラ（例えば、深度（飛行時間）カメラ 9 3 0 A および 9 3 0 B ）と、ユーザに向かって配向される、左および右眼カメラ（例えば、ユーザの眼移動を検出するため）（例えば、眼カメラ 9 2 8 A および 9 2 8 B ）とを含むことができる。しかしながら、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、本開示の範囲から逸脱することなく、任意の好適なディスプレイ技術およびセンサまたは他のコンポーネントの任意の好適な数、タイプ、または組み合わせを組み込むことができる。いくつかの実施例では、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、ユーザの音声によって発生されるオーディオ信号を検出するように構成される、1 つ以上のマイクロホン 9 5 0 を組み込んでよく、そのようなマイクロホンは、ユーザの口に隣接して位置付けられてもよい。いくつかの実施例では、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、他のウェアラブルシステムを含む、他のデバイスおよびシステムと通信するために、ネットワークング特徴（例えば、Wi-Fi 能力）を組み込んでよく、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 はさらに、バッテリー、プロセッサ、メモリ、記憶ユニット、または種々の入力デバイス（例えば、ボタン、タッチパッド）等のコンポーネントを含んでもよい、または 1 つ以上のそのようなコンポーネントを含むハンドヘルドコントローラ（例えば、ハンドヘルドコントローラ 1 0 0 0 ）または補助ユニット（例えば、補助ユニット 1 1 0 0 ）に結合されてもよい。いくつかの実施例では、センサは、ユーザの環境に対する頭部搭載型ユニットの座標のセットを出力するように構成されてよく、入力をプロセッサに提供し、同時位置特定およびマッピング（SLAM）プロシージャおよび/またはビジュアルオドメトリアルゴリズムを実施してもよい。いくつかの実施例では、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 は、下記にさらに説明されるように、ハンドヘルドコントローラ 1 0 0 0 および/または補助ユニット 1 1 0 0 に結合されてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 0 は、例示的ウェアラブルシステムの例示的モバイルハンドヘルドコントローラコンポーネント 2 0 0 を図示する。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ 1 0 0 0 は、ウェアラブル頭部デバイス 9 0 0 および/または下記に説明される補助ユニット 1 1 0 0 と有線または無線通信してもよい。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコント

10

20

30

40

50

ローラ1000は、ユーザによって保持されるべき取っ手部分1020と、上面1010に沿って配置される1つ以上のボタン1040とを含む。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ1000は、光学追跡標的としての使用のために構成されてもよく、例えば、ウェアラブル頭部デバイス900のセンサ（例えば、カメラまたは他の光学センサ）は、ハンドヘルドコントローラ1000の位置および/または配向を検出するように構成されることができ、これは、転じて、ハンドヘルドコントローラ1000を保持するユーザの手の位置および/または配向を示し得る。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ1000は、プロセッサ、メモリ、記憶ユニット、ディスプレイ、または上記に説明されるもの等の1つ以上の入力デバイスを含んでもよい。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ1000は、1つ以上のセンサ（例えば、ウェアラブル頭部デバイス900に関して上記に説明されるセンサまたは追跡コンポーネントのうちのいずれか）を含む。いくつかの実施例では、センサは、ウェアラブル頭部デバイス900に対する、またはウェアラブルシステムの別のコンポーネントに対するハンドヘルドコントローラ1000の位置または配向を検出することができる。いくつかの実施例では、センサは、ハンドヘルドコントローラ1000の取っ手部分1020内に位置付けられてもよい、および/またはハンドヘルドコントローラに機械的に結合されてもよい。ハンドヘルドコントローラ1000は、例えば、ボタン1940の押下状態、またはハンドヘルドコントローラ1000の位置、配向、および/または運動（例えば、IMUを介して）に対応する、1つ以上の出力信号を提供するように構成されることができ、そのような出力信号は、ウェアラブル頭部デバイス900のプロセッサへの、補助ユニット1100への、またはウェアラブルシステムの別のコンポーネントへの入力として使用されてもよい。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ1000は、音（例えば、ユーザの発話、環境音）を検出し、ある場合には、検出された音に対応する信号をプロセッサ（例えば、ウェアラブル頭部デバイス900のプロセッサ）に提供するために、1つ以上のマイクロホンを含むことができる。

#### 【0019】

図11は、例示的ウェアラブルシステムの例示的補助ユニット1100を図示する。いくつかの実施例では、補助ユニット1100は、ウェアラブル頭部デバイス900および/またはハンドヘルドコントローラ1000と有線または無線通信してもよい。補助ユニット1100は、ウェアラブル頭部デバイス900および/またはハンドヘルドコントローラ1000（ディスプレイ、センサ、音響構造、プロセッサ、マイクロホン、および/またはウェアラブル頭部デバイス900またはハンドヘルドコントローラ1000の他のコンポーネントを含む）等のウェアラブルシステムの1つ以上のコンポーネントを動作させるためのエネルギーを提供するために、バッテリーを含むことができる。いくつかの実施例では、補助ユニット1100は、プロセッサ、メモリ、記憶ユニット、ディスプレイ、1つ以上の入力デバイス、および/または上記に説明されるもの等の1つ以上のセンサを含んでもよい。いくつかの実施例では、補助ユニット1100は、補助ユニットをユーザに取り付けるためのクリップ1110（例えば、ユーザによって装着されるベルト）を含む。ウェアラブルシステムの1つ以上のコンポーネントを格納するために補助ユニット1100を使用する利点は、そのように行うことが、大きいまたは重いコンポーネントが、（例えば、ウェアラブル頭部デバイス900内に格納される場合）ユーザの頭部に搭載される、または（例えば、ハンドヘルドコントローラ1000内に格納される場合）ユーザの手によって担持されるのではなく、大きく重い物体を支持するために比較的的良好に適しているユーザの腰部、胸部、または背部の上に担持されることを可能にし得ることである。これは、バッテリー等の比較的に重いまたは嵩張るコンポーネントに関して特に有利であり得る。

#### 【0020】

図12は、上記に説明される、例示的ウェアラブル頭部デバイス900と、ハンドヘルドコントローラ1000と、補助ユニット1100とを含み得る等、例示的ウェアラブルシステム1200に対応し得る、例示的機能ブロック図を示す。いくつかの実施例では、

10

20

30

40

50

ウェアラブルシステム 1200 は、仮想現実、拡張現実、または複合現実用途のために使用され得る。図 12 に示されるように、ウェアラブルシステム 1200 は、ここでは「トーテム」と称される（および上記に説明されるハンドヘルドコントローラ 1000 に対応し得る）例示的ハンドヘルドコントローラ 1200B を含むことができ、ハンドヘルドコントローラ 1200B は、トーテム/ヘッドギヤ 6 自由度（6DOF）トーテムサブシステム 1204A を含むことができる。ウェアラブルシステム 1200 はまた、（上記に説明されるウェアラブル頭部デバイス 900 に対応し得る）例示的ヘッドギヤデバイス 1200A を含むことができ、ヘッドギヤデバイス 1200A は、トーテム/ヘッドギヤ 6DOF ヘッドギヤサブシステム 1204B を含む。実施例では、6DOF トーテムサブシステム 1204A および 6DOF ヘッドギヤサブシステム 1204B は、協働し、ヘッドギヤデバイス 1200A に対するハンドヘルドコントローラ 1200B の 6 つの座標（例えば、3 つの平行移動方向におけるオフセットおよび 3 つの軸に沿った回転）を決定する。6 自由度は、ヘッドギヤデバイス 1200A の座標系に対して表されてもよい。3 つの平行移動オフセットは、そのような座標系内における X、Y、および Z オフセット、平行移動行列、またはある他の表現として表されてもよい。回転自由度は、ヨー、ピッチ、およびロール回転のシーケンス、ベクトル、回転行列、四元数、またはある他の表現として表されてもよい。いくつかの実施例では、ヘッドギヤデバイス 1200A 内に含まれる 1 つ以上の深度カメラ 1244（および/または 1 つ以上の非深度カメラ）および/または 1 つ以上の光学標的（例えば、上記に説明されるようなハンドヘルドコントローラ 1000 のボタン 1040 またはハンドヘルドコントローラ内に含まれる専用光学標的）は、6DOF 追跡のために使用されることができる。いくつかの実施例では、ハンドヘルドコントローラ 1200B は、上記に説明されるようなカメラを含むことができ、ヘッドギヤデバイス 1200A は、カメラと併せた光学追跡のための光学標的を含むことができる。いくつかの実施例では、ヘッドギヤデバイス 1200A およびハンドヘルドコントローラ 1200B は、それぞれ、3 つの直交して配向されるソレノイドのセットを含み、これは、3 つの区別可能な信号を無線で送信および受信するために使用される。受信するために使用される、コイルのそれぞれの中で受信される 3 つの区別可能な信号の相対的大きさを測定することによって、ヘッドギヤデバイス 1200A に対するハンドヘルドコントローラ 1200B の 6DOF が、決定されてもよい。いくつかの実施例では、6DOF トーテムサブシステム 1204A は、ハンドヘルドコントローラ 1200B の高速移動に関する改良された正確度および/またはよりタイムリーな情報を提供するために有用である、慣性測定ユニット（IMU）を含むことができる。

#### 【0021】

拡張現実または複合現実用途を伴ういくつかの実施例では、座標をローカル座標空間（例えば、ヘッドギヤデバイス 1200A に対して固定される座標空間）から慣性座標空間に、または環境座標空間に変換することが、望ましくあり得る。例えば、そのような変換は、ヘッドギヤデバイス 1200A のディスプレイが、ディスプレイ上の固定位置および配向において（例えば、ヘッドギヤデバイス 1200A のディスプレイにおける同一の位置において）ではなく、仮想オブジェクトを実環境に対する予期される位置および配向において提示する（例えば、ヘッドギヤデバイス 1200A の位置および配向にかかわらず、前方に向けた実椅子に着座している仮想人物）ために必要であり得る。これは、仮想オブジェクトが、実環境内に存在する（かつ、例えば、ヘッドギヤデバイス 1200A が、偏移および回転するにつれて、実環境内に不自然に位置付けられて現れない）という錯覚を維持することができる。いくつかの実施例では、座標空間の間の補償変換が、慣性または環境座標系に対するヘッドギヤデバイス 1200A の変換を決定するために、（例えば、同時位置特定およびマッピング（SLAM）および/またはビジュアルオドメトリブロック 1206 を使用して）深度カメラ 1244 からの画像を処理することによって決定されることができる。図 12 に示される実施例では、深度カメラ 1244 は、SLAM/ビジュアルオドメトリブロック 1206 に結合されることができ、画像をブロック 1206 に提供することができる。SLAM/ビジュアルオドメトリブロック 1206 実装は、本画像

10

20

30

40

50

を処理し、次いで、頭部座標空間と実座標空間との間の変換を識別するために使用され得る、ユーザの頭部の位置および配向を決定するように構成される、プロセッサを含むことができる。同様に、いくつかの実施例では、ユーザの頭部姿勢および場所に関する情報の付加的源が、ヘッドギヤデバイス 1200A の IMU 1209 から取得される。IMU 1209 からの情報は、SLAM/ビジュアルオドメトリブロック 1206 からの情報と統合され、ユーザの頭部姿勢および位置の高速調節に関する改良された正確度および/またはよりタイムリーな情報を提供することができる。

#### 【0022】

いくつかの実施例では、深度カメラ 1244 は、ヘッドギヤデバイス 1200A のプロセッサ内に実装され得る、手のジェスチャトラッカ 1211 に、3D 画像を供給することができる。手のジェスチャトラッカ 1211 は、例えば、深度カメラ 1244 から受信された 3D 画像を手のジェスチャを表す記憶されたパターンに合致させることによって、ユーザの手のジェスチャを識別することができる。ユーザの手のジェスチャを識別する他の好適な技法も、明白となるであろう。

#### 【0023】

いくつかの実施例では、1つ以上のプロセッサ 1216 は、ヘッドギヤサブシステム 1204B、IMU 1209、SLAM/ビジュアルオドメトリブロック 1206、深度カメラ 1244、マイクロホン 1250、および/または手のジェスチャトラッカ 1211 からデータを受信するように構成されてもよい。プロセッサ 1216 はまた、制御信号を 6DOF トレーディングシステム 1204A に送信し、それから受信することができる。プロセッサ 1216 は、ハンドヘルドコントローラ 1200B がテザリングされない実施例等では、無線で、6DOF トレーディングシステム 1204A に結合されてもよい。プロセッサ 1216 はさらに、視聴覚コンテンツメモリ 1218、グラフィカル処理ユニット (GPU) 1220、および/またはデジタル信号プロセッサ (DSP) オーディオ空間化装置 1222 等の付加的コンポーネントと通信してもよい。DSP オーディオ空間化装置 1222 は、頭部関連伝達関数 (HRTF) メモリ 1225 に結合されてもよい。GPU 1220 は、画像毎に変調された光の左源 1224 に結合される、左チャンネル出力と、画像毎に変調された光の右源 1226 に結合される、右チャンネル出力とを含むことができる。GPU 1220 は、立体視画像データを画像毎に変調された光の源 1224、1226 に出力することができる。DSP オーディオ空間化装置 1222 は、オーディオを左スピーカ 1212 および/または右スピーカ 1214 に出力することができる。DSP オーディオ空間化装置 1222 は、プロセッサ 1216 から、ユーザから仮想音源 (例えば、ハンドヘルドコントローラ 1200B を介して、ユーザによって移動され得る) への方向ベクトルを示す入力を受信することができる。方向ベクトルに基づいて、DSP オーディオ空間化装置 1222 は、対応する HRTF を決定することができる (例えば、HRTF にアクセスすることによって、または複数の HRTF を補間することによって)。DSP オーディオ空間化装置 1222 は、次いで、決定された HRTF を仮想オブジェクトによって発生された仮想音に対応するオーディオ信号等のオーディオ信号に適用することができる。これは、複合現実環境内の仮想音に対するユーザの相対的位置および配向を組み込むことによって、すなわち、その仮想音が、実環境内の実音である場合に聞こえるであろうもののユーザの予期に合致する仮想音を提示することによって、仮想音の信憑性および現実性を向上させることができる。

#### 【0024】

図 12 に示されるもの等のいくつかの実施例では、プロセッサ 1216、GPU 1220、DSP オーディオ空間化装置 1222、HRTF メモリ 1225、およびオーディオ/視覚的コンテンツメモリ 1218 のうちの 1つ以上のものは、補助ユニット 1200C (上記に説明される補助ユニット 1100 に対応し得る) 内に含まれてもよい。補助ユニット 1200C は、バッテリー 1227 を含み、そのコンポーネントを給電する、および/または電力をヘッドギヤデバイス 1200A および/またはハンドヘルドコントローラ 1200B に供給してもよい。そのようなコンポーネントを、ユーザの腰部に搭載され得る

10

20

30

40

50



Nの少なくとも1つの入力信号を受信し、1つ以上の利得調節信号を出力する。例えば、いくつかの実施形態では、エンコーダ104Aは、入力信号102Aを受信し、利得調節信号を出力する。いくつかの実施形態では、各エンコーダは、音景を配信する1つ以上のスピーカ108A-Mのスピーカ毎に利得調節信号を出力する。例えば、エンコーダ104は、スピーカ108A-Mのそれぞれに関してM個の利得調節信号を出力する。スピーカ108A-Mは、上記に説明されるもの等の拡張現実または複合現実システムに属してもよく、例えば、スピーカ108A-Mのうち1つ以上のものは、上記に説明されるもの等のウェアラブル頭部デバイスに属してもよく、オーディオ信号を本デバイスを装着するユーザの耳に直接提示するように構成されてもよい。音景内のオブジェクトが具体的場所/近接から生じるように見せるために、1つ以上のエンコーダ104A-Nの各エンコーダは、それに応じて、利得モジュールに入力される制御信号の値を設定する。

10

#### 【0032】

1つ以上のエンコーダ104A-Nの各エンコーダは、1つ以上の利得モジュールを含む。例えば、エンコーダ104Aは、利得モジュール $g\_A1-AM$ を含む。いくつかの実施形態では、システム100Aにおける1つ以上のエンコーダ104A-Nの各エンコーダは、同数の利得モジュールを含んでもよい。例えば、1つ以上のエンコーダ104A-Nはそれぞれ、それぞれ、M個の利得モジュールを含んでもよい。いくつかの実施形態では、エンコーダ内の利得モジュールの合計数は、音景を配信するスピーカの合計数に対応する。各利得モジュールは、1つ以上の入力信号102A-Nの少なくとも1つの入力信号を受信し、入力信号の利得を調節し、利得調節信号を出力する。例えば、利得モジュール $g\_A1$ は、入力信号102Aを受信し、入力信号102Aの利得を調節し、利得調節信号を出力する。各利得モジュールは、1つ以上の制御信号 $CTRL\_A1-NM$ の制御信号の値に基づいて、入力信号の利得を調節する。例えば、利得モジュール $g\_A1$ は、制御信号 $CTRL\_A1$ の値に基づいて、入力信号102Aの利得を調節する。各エンコーダは、入力信号が対応する音景内に提示されるべきオブジェクトの場所/近接に基づいて、利得モジュールに入力される制御信号の値を調節する。各利得モジュールは、入力信号に、制御信号の値の関数である係数を乗算する、乗算器であってもよい。

20

#### 【0033】

ミキサ106は、エンコーダ104A-Nから利得調節信号を受信し、利得調節信号を混合し、混合された信号をスピーカ108A-Mに出力する。スピーカ108A-Mは、ミキサ106から混合された信号を受信し、音を出力する。いくつかの実施形態では、ミキサ106は、1つのみの入力信号(例えば、入力102A)が、存在する場合、システム100Aから除去されてもよい。

30

#### 【0034】

いくつかの実施形態では、本動作を実施するために、空間化システム(「空間化装置」)は、ユーザの外耳および頭部を通した、そしてその傍の音の伝搬および回折をシミュレートする頭部関連伝達関数(HRTF)フィルタの対を用いて、各入力信号(例えば、デジタルオーディオ信号(「源」))を処理する。HRTFフィルタの対は、ユーザの左耳に関するHRTFフィルタと、ユーザの右耳に関するHRTFフィルタとを含む。全ての源に関する左耳HRTFフィルタの出力は、ともに混合され、左耳スピーカを通して再生され、全ての源に関する右耳HRTFフィルタの出力は、ともに混合され、右耳スピーカを通して再生される。

40

#### 【0035】

図1Bは、いくつかの実施形態による、空間化システム100B(以降、「システム100B」と称される)を図示する。システム100Bは、入力音/信号を空間化することによって音景(音環境)を作成する。図1Bに図示されるシステム100Bは、図1Aに図示されるシステム100Aに類似するが、いくつかの点において異なり得る。例えば、例示的システム100Aでは、ミキサ106の出力は、スピーカ108A-Mに入力される。システム100Bでは、ミキサ106の出力は、デコーダ110に入力され、デコーダ110の出力は、左耳スピーカ112Aおよび右耳スピーカ112B(以降、集会的に

50

、「スピーカ112」と称される)に入力される。いくつかの実施形態では、ミキサ106は、1つのみの入力信号(例えば、入力102A)が、存在する場合、システム100Aから除去されてもよい。

#### 【0036】

実施例では、デコーダ110は、左HRTFフィルタL\_\_HRTF\_\_1-Mと、右HRTFフィルタR\_\_HRTF\_\_1-Mとを含む。デコーダ110は、ミキサ106から混合された信号を受信し、混合された信号をフィルタ処理および合計し、フィルタ処理された信号をスピーカ112に出力する。例えば、デコーダ110は、ミキサ106から、音景内に提示されるべき第1のオブジェクトを表す第1の混合された信号を受信する。実施例を継続すると、デコーダ110は、第1の左HRTFフィルタL\_\_HRTF\_\_1および第1の右HRTFフィルタR\_\_HRTF\_\_1を通して第1の混合された信号を処理する。具体的には、第1の左HRTFフィルタL\_\_HRTF\_\_1は、第1の混合された信号をフィルタ処理し、第1の左のフィルタ処理された信号を出力し、第1の右HRTFフィルタR\_\_HRTF\_\_1は、第1の混合された信号をフィルタ処理し、第1の右のフィルタ処理された信号を出力する。デコーダ110は、第1の左のフィルタ処理された信号を、他の左のフィルタ処理された信号、例えば、左HRTFフィルタL\_\_HRTF\_\_2-Mからの出力と合計し、左出力信号を左耳スピーカ112Aに出力する。デコーダ110は、第1の右のフィルタ処理された信号を、他の右のフィルタ処理された信号、例えば、右HRTFフィルタR\_\_HRTF\_\_2-Mからの出力と合計し、右出力信号を右耳スピーカ112Bに出力する。

#### 【0037】

いくつかの実施形態では、デコーダ110は、HRTFフィルタのバンクを含んでもよい。バンク内のHRTFフィルタはそれぞれ、ユーザの頭部に対する具体的方向をモデル化してもよい。いくつかの実施形態では、算出的に効率的なレンダリング方法が、使用されてもよく、仮想音源あたりの増分の処理費用は、最小限にされる。これらの方法は、空間関数の固定セットおよび基底フィルタの固定セットにわたるHRTFデータの分解に基づいてもよい。これらの実施形態では、ミキサ106からの各混合された信号は、源の方向に最も近い方向をモデル化するHRTFフィルタの入力に混合されてもよい。それらのHRTFフィルタのそれぞれに混合される信号のレベルは、源の具体的方向によって決定される。

#### 【0038】

音景内に提示されるオブジェクトの方向および/または場所が、変化する場合、エンコーダ104A-Nは、音景内にオブジェクトを適切に提示するために、利得モジュールg\_\_A1-NMに関する制御信号CTRL\_\_A1-NMの値を変化させることができる。

#### 【0039】

いくつかの実施形態では、エンコーダ104A-Nは、利得モジュールg\_\_A1-NMに関する制御信号CTRL\_\_A1-NMの値を瞬間的に変化させてもよい。しかしながら、図1Aのシステム100Aおよび/または図1Bのシステム100Bに関して、制御信号CTRL\_\_A1-NMの値を瞬間的に変化させることは、システム100Aにおけるスピーカ108A-Mおよび/またはシステム100Bにおけるスピーカ112において音アーチファクトをもたらす得る。音アーチファクトは、例えば、「クリック」音であり得る。制御信号の値を瞬間的に変化させることに起因する音アーチファクトの深刻さは、利得変化の量および利得変化の時点における入力信号の振幅の組み合わせに依存し得る。

#### 【0040】

そのような音アーチファクトを低減させるために、いくつかの実施形態では、エンコーダ104A-Nは、瞬間的にではなく、ある時間周期にわたって利得モジュールg\_\_A1-NMに関する制御信号CTRL\_\_A1-NMの値を変化させてもよい。いくつかの実施形態では、エンコーダ104A-Nは、入力信号102A-Nのあらゆるサンプル毎に制御信号CTRL\_\_A1-NMに関する新しい値を算出してもよい。制御信号CTRL\_\_A1-NMに関する新しい値は、以前の値とわずかにのみ異なり得る。新しい値は、線形曲

線、指数関数的曲線等を辿り得る。本プロセスは、新しい方向／場所に関する要求される混合レベルに到達するまで、繰り返されてもよい。しかしながら、図 1 A のシステム 1 0 0 A および／または図 1 B のシステム 1 0 0 B に関して、入力信号 1 0 2 A - N のあらゆるサンプル毎に制御信号 C T R L \_ A 1 - N M に関する新しい値を算出することは、算出的に高価であり、時間がかかり得る。

#### 【 0 0 4 1 】

いくつかの実施形態では、エンコーダ 1 0 4 A - N は、繰り返し、例えば、いくつかのサンプル毎に、2 つのサンプル毎に、4 つのサンプル毎に、1 0 個のサンプル毎に、および同等物毎に 1 回ずつ、制御信号 C T R L \_ A 1 - N M に関する新しい値を算出してもよい。本プロセスは、新しい方向／場所に関する要求される混合レベルに到達するまで、繰り返されてもよい。しかしながら、図 1 A のシステム 1 0 0 A および／または図 1 B のシステム 1 0 0 B に関して、いくつかのサンプル毎に 1 回ずつ、制御信号 C T R L \_ A 1 - N M に関する新しい値を算出することは、システム 1 0 0 A におけるスピーカ 1 0 8 A - M および／またはシステム 1 0 0 B におけるスピーカ 1 1 2 において音アーチファクトをもたらし得る。音アーチファクトは、例えば、「ジップ」音であり得る。

#### 【 0 0 4 2 】

音アーチファクトを低減させるために、いくつかの実施形態では、エンコーダは、ゼロクロスに関して入力信号を検索し、ゼロクロスの時点で、制御信号の値を調節してもよい。いくつかの実施形態では、エンコーダが、ゼロクロスに関して入力信号を検索し、ゼロクロスの時点で、制御信号の値を調節することは、多くの算出サイクルがかかり得る。しかしながら、入力信号が、直流 ( D C ) バイアスを有する場合、エンコーダは、入力信号におけるゼロクロスを決して検出または決定し得ず、したがって、制御信号の値を決して調節しないであろう。したがって、ハイパスフィルタまたは D C ブロッキングフィルタが、D C バイアスを低減／除去し、信号において十分なゼロクロスが存在することを確実にするために、エンコーダの前に導入されてもよい。システム ( 例えば、システム 1 0 0 A および／またはシステム 1 0 0 B ) のいくつかの実施形態では、ハイパスフィルタまたは D C ブロッキングフィルタが、本システムにおける各エンコーダの前に導入されてもよい。いったん D C バイアスが、入力信号から低減／除去されると、エンコーダは、ゼロクロスに関して D C バイアスを伴わない入力信号を検索し、ゼロクロスの時点で、制御信号の値を調節し得る。ゼロクロスを検索することは、時間がかかり得る。本システムが、信号を変化させる他のコンポーネントまたはモジュールを含む場合、それらの他のコンポーネントまたはモジュールは、同様に、ゼロクロスに関して他のコンポーネントまたはモジュールに入力される信号を検索し、ゼロクロスの時点で、種々のコンポーネントまたはモジュールのパラメータの値を調節するであろう。

#### 【 0 0 4 3 】

非限定的実施例として、図 2 A は、エンコーダ 2 0 4 と、ミキサ 2 0 6 と、第 1 - 第 4 のスピーカ 2 0 8 A - D とを含む、システム 2 0 0 を図示する。例示的システム 2 0 0 は、システム 1 0 0 A に類似するが、いくつかの点において異なり得る。システム 2 0 0 は、音景内に提示されるべきオブジェクトに対応する入力音／信号を空間化することによって音景 ( 音環境 ) を作成し、音景を第 1 - 第 4 のスピーカ 2 0 8 A - D を通して配信する。

#### 【 0 0 4 4 】

システム 2 0 0 は、入力信号 2 0 2 を受信する。入力信号 2 0 2 は、音景内に提示されるべきオブジェクトに対応するデジタルオーディオ信号を含んでもよい。エンコーダ 2 0 4 は、入力信号 2 0 2 を受信し、4 つの利得調節信号を出力する。エンコーダ 2 0 4 は、音景を配信する第 1 - 第 4 のスピーカ 2 0 8 A - D のスピーカ毎に利得調節信号を出力する。音景内のオブジェクトが具体的場所／近接から生じるように見せるために、エンコーダ 2 0 4 は、それに応じて、第 1 - 第 4 の利得モジュール  $g_{1-4}$  に入力される制御信号の値を設定する。エンコーダ 2 0 4 は、第 1 - 第 4 の利得モジュール  $g_{1-4}$  を含む。利得モジュールの合計数は、音景を配信するスピーカの合計数に対応する。第 1 - 第 4 の利得モジュール  $g_{1-4}$  の各利得モジュールは、入力信号 2 0 2 を受信し、入力信号

10

20

30

40

50

202の利得を調節し、利得調節信号を出力する。第1 - 第4の利得モジュールg<sub>1-4</sub>の各利得モジュールは、第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の制御信号の値に基づいて、入力信号202の利得を調節する。例えば、第1の利得モジュールg<sub>1</sub>は、第1の制御信号CTRL<sub>1</sub>の値に基づいて、入力信号202の利得を調節する。エンコーダ204は、入力信号202が対応する音景内に提示されるべきオブジェクトの場所および/または近接に基づいて、第1 - 第4の利得モジュールg<sub>1-4</sub>に入力される第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の値を調節する。ミキサ206は、エンコーダ204から利得調節信号を受信し、利得調節信号を混合し、混合された信号を第1 - 第4のスピーカ208A - Dに出力する。本実施例では、1つのみの入力信号202および1つのみのエンコーダ204が、存在するため、ミキサ206は、いかなる利得調節信号も混合しない。第1 - 第4のスピーカ208A - Dは、ミキサ106から混合された信号を受信し、音を出力する。

10

#### 【0045】

図2Bは、第1 - 第4のスピーカ208A - Dと、ユーザ220とを含む、環境240を図示する。スピーカ208A - Dは、拡張現実システム（例えば、ウェアラブル頭部デバイスを含む）に属してもよく、ユーザ220は、拡張現実システムのユーザであってもよい。図2Cは、環境240内の第1の場所/近接における仮想ハチ222 - 1を図示する。仮想ハチ222 - 1は、第1 - 第4のスピーカ208A - Dによって配信される音景内に提示されるべきオブジェクトである。仮想ハチ222 - 1は、ユーザ220による使用時に拡張現実システムのディスプレイにおいて視覚的に提示されてもよく、概して、音景が、仮想ハチ222 - 1の視覚的表示と一貫することが、望ましい。エンコーダ204は、仮想ハチ222 - 1に対応するデジタルオーディオ信号を含む、入力信号202を受信する。エンコーダ204は、仮想ハチ222 - 1の第1の場所/近接に基づいて、第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の値を設定する。図2Dは、図2Cに描写される仮想ハチ222 - 1の第1の場所/近接に基づく、第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の値を図示する。図2Dに図示されるように、ユーザ220に対する仮想ハチ222 - 1の第1の場所/近接に基づいて、第1および第2の制御信号CTRL<sub>1-2</sub>は、同一の非ゼロの値（例えば、0.5）を有し、第3および第4の制御信号CTRL<sub>3-4</sub>は、ゼロの値を有する。すなわち、仮想ハチ222 - 1は、ユーザ220の直接正面に存在するものとして音景内に提示されるべきであるため、第1および第2の制御信号CTRL<sub>1-2</sub>は、同一の非ゼロの値を有し、第3および第4の制御信号CTRL<sub>3-4</sub>は、ゼロの値を有する。

20

30

#### 【0046】

図2Eは、環境240内の第2の場所/近接における仮想ハチ222 - 2を図示する。エンコーダ204は、仮想ハチ222 - 2の第2の場所/近接に基づいて、第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の値を調節する。例えば、エンコーダ204は、仮想ハチ222 - 1が、第1の場所/近接に存在していたときの第1の制御信号CTRL<sub>1</sub>の値に対して第1の制御信号CTRL<sub>1</sub>の値を増加させ（例えば、0.75の値）、エンコーダ204は、仮想ハチ222 - 1が、第1の場所/近接に存在していたときの第2の制御信号CTRL<sub>2</sub>の値に対して第2の制御信号CTRL<sub>2</sub>の値を減少させ（例えば、0.25の値）、エンコーダ204は、第3 - 第4の制御信号CTRL<sub>3-4</sub>のいかなる調節も行わず、これは、ゼロの値のままである。

40

#### 【0047】

図2Fは、いくつかの実施形態による、図2Eに描写される仮想ハチ222 - 2の第2の場所/近接に基づく、第1 - 第4の制御信号CTRL<sub>1-4</sub>の値を図示する。図2Fに図示されるように、エンコーダ204は、時間t<sub>1</sub>において、第1および第2の制御信号CTRL<sub>1-2</sub>の値を瞬間的に変化させる。上記に説明されるように、時間t<sub>1</sub>において、第1および第2の制御信号CTRL<sub>1-2</sub>の値を瞬間的に変化させることは、スピーカ208A - Dにおいて望ましくない音アーチファクトをもたらす得る。音アーチファクトは、例えば、「クリック」音であり得る。

50

## 【 0 0 4 8 】

図 2 G は、いくつかの実施形態による、図 2 E に描写される仮想ハチ 2 2 2 - 2 の第 2 の場所 / 近接に基づく、第 1 - 第 4 の制御信号 C T R L \_ 1 - 4 の値を図示する。図 2 G に図示されるように、エンコーダ 2 0 4 は、ある時間周期にわたって第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 の値を変化させる。本実施形態では、エンコーダ 2 0 4 は、入力信号 2 0 2 のあらゆるサンプル毎に第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 に関する新しい値を算出してもよい。第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 に関する新しい値は、以前の値とわずかにのみ異なり得る。本プロセスは、新しい方向 / 場所に関する要求される混合レベルに到達するまで、繰り返されてもよい。例えば、プロセスは、第 1 の制御信号 C T R L \_ 1 の値が、(例えば、0.5 から 0.75 に) 増加され、第 2 の制御信号 C T R L \_ 2 の値が、(例えば、0.5 から 0.25 に) 減少されるまで、繰り返されてもよい。しかしながら、上記に言及されるように、入力信号 2 0 2 のあらゆるサンプル毎に第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 に関する新しい値を算出することは、算出的に高価であり、時間がかかり得る。

10

## 【 0 0 4 9 】

図 2 H は、いくつかの実施形態による、図 2 E に描写される仮想ハチ 2 2 2 - 2 の第 2 の場所 / 近接に基づく、第 1 - 第 4 の制御信号 C T R L \_ 1 - 4 の値を図示する。図 2 H に図示されるように、エンコーダ 2 0 4 は、ある時間周期にわたって第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 の値を変化させる。本実施形態では、エンコーダ 2 0 4 は、いくつかのサンプル毎に 1 回ずつ、第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 に関する新しい値を算出してもよい。本プロセスは、新しい方向 / 場所に関する要求される混合レベルに到達するまで、繰り返されてもよい。しかしながら、上記に説明されるように、いくつかのサンプル毎に 1 回ずつ、第 1 および第 2 の制御信号 C T R L \_ 1 - 2 に関する新しい値を算出することは、スピーカ 2 0 8 A - D において望ましくない音アーチファクトをもたらす得る。音アーチファクトは、例えば、「ジップ」音であり得る。

20

## 【 0 0 5 0 】

図 3 A は、いくつかの実施形態による、空間化システム 3 0 0 (以降、「システム 3 0 0」と称される)を図示する。例示的システム 3 0 0 は、入力音 / 信号を空間化することによって音景 (音環境) を作成する。図 3 に図示されるシステム 3 0 0 は、図 1 A に図示されるシステム 1 0 0 A に類似するが、いくつかの点において異なり得る。1 つ以上のエンコーダ 3 0 4 A - N、ミキサ 3 0 6、および 1 つ以上のスピーカ 3 0 8 A - M に加えて、システム 3 0 0 は、1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N と、1 つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - M とを含む。1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N および 1 つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - M の追加は、1 つ以上のエンコーダ 3 0 4 A - N が、スピーカ 3 0 8 A - M における音アーチファクトを最小限にしながら、制御信号 C T R L \_ A 1 - N M の値を瞬間的に変化させることを可能にする。いくつかの実施形態では、1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N および 1 つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - N は、雑音を低減させる。1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N および 1 つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - N は、相補フィルタであってもよい。1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N および 1 つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - N は、ある場合には、D C が遮断される低周波数を除いて、相互に相殺してもよい。

30

40

## 【 0 0 5 1 】

実施例では、1 つ以上のプリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N の各プリエンファシスフィルタは、1 つ以上の入力信号 3 0 2 A - N の少なくとも 1 つの入力信号を受信し、入力信号をフィルタ処理し、フィルタ処理された信号を 1 つ以上のエンコーダ 3 0 4 A - N のエンコーダに出力する。各プリエンファシスフィルタは、例えば、入力信号から低周波数エネルギーを低減させることによって、少なくとも 1 つの入力信号をフィルタ処理する。プリエンファシスフィルタから出力されるフィルタ処理された信号の振幅は、入力信号の振幅よりもゼロに近いものであり得る。利得変化の量および利得変化の時点における入

50

力信号の振幅の組み合わせに依存し得る、制御信号の値を瞬間的に変化させることに起因し得る音アーチファクトの深刻さは、フィルタ処理された信号の振幅がゼロに近いことによって軽減され得る。

【 0 0 5 2 】

実施例では、1つ以上のエンコーダ 3 0 4 A - N の各エンコーダは、入力信号、したがって、フィルタ処理された信号が対応する音景内に提示されるべきオブジェクトの場所 / 近接に基づいて、利得モジュールに入力される制御信号の値を調節することができる。各エンコーダは、スピーカ 3 0 8 A - M において音アーチファクトをもたらすことなく、瞬間的に制御信号の値を調節し得る。これは、各利得モジュールが、入力信号を直接調節するのではなく、フィルタ処理された信号（例えば、プリエンファシスフィルタ 3 3 2 A - N の出力）の利得を調節するためである。

10

【 0 0 5 3 】

実施例では、1つ以上のデエンファシスフィルタ 3 3 4 A - N の各デエンファシスフィルタは、信号、例えば、ミキサ 3 0 6 から出力される1つまたは複数の混合された信号の混合された信号を受信し、混合された信号から信号を再構成し、再構成された信号を1つ以上のスピーカ 3 0 8 A - M のスピーカに出力する。各デエンファシスフィルタは、例えば、信号から高周波数エネルギーを低減させることによって、信号をフィルタ処理することができる。いくつかの実施形態では、デエンファシスフィルタは、入力信号の振幅の全ての急激な変化を、波形の傾斜の変化に変えてもよい。

【 0 0 5 4 】

制御信号の値を瞬間的に変化させることは、信号の波形の振幅の変化を引き起こし得、これは、主に、高周波数雑音を導入し得る。プリエンファシスフィルタは、少なくとも1つの入力信号の振幅を低減させる。デエンファシスフィルタは、信号の振幅の急激な変化を、低減された高周波数雑音を伴う波形の傾斜の変化に変える。

20

【 0 0 5 5 】

図 3 B は、いくつかの実施形態による、例示的プリエンファシスフィルタを図示する。プリエンファシスフィルタは、受信された信号を受信し、受信された信号をフィルタ処理し、伝送された信号を出力する。伝送された信号は、受信された信号のフィルタ処理されたバージョンである。プリエンファシスフィルタは、受信された信号の高周波数成分の振幅を維持または増幅しながら、受信された信号の低周波数成分の振幅を減少または減衰させてもよい。いくつかの実施形態では、プリエンファシスフィルタは、受信された信号の振幅をゼロにはるかに近づける。プリエンファシスフィルタは、受信された信号内に存在し得るいずれの DC オフセットも減衰させることに役立ち得る。いくつかの実施形態では、プリエンファシスフィルタは、ハイパスフィルタ、例えば、一次ハイパスフィルタを含んでもよい。いくつかの実施形態では、プリエンファシスフィルタは、一次微分フィルタを含んでもよい。一次微分フィルタは、減少する周波数（例えば、ナイキストから DC まで）を伴う約 6 デシベルの 1 オクターブあたりロールオフを有してもよい。その結果、低周波数において、受信された信号は、受信された信号のフィルタ処理されていないバージョンに対して大いに減衰され得る。

30

【 0 0 5 6 】

図 3 C は、いくつかの実施形態による、例示的デエンファシスフィルタを図示する。デエンファシスフィルタは、受信された信号を受信し、受信された信号をフィルタ処理し、伝送された信号を出力する。図 3 C の受信された信号および伝送された信号は、必ずしも、図 3 B の受信された信号および伝送された信号と同一ではないことに留意されたい。伝送された信号は、受信された信号のフィルタ処理されたバージョンである。デエンファシスフィルタは、受信された信号の低周波数成分の振幅を維持または増幅しながら、受信された信号の高周波数成分の振幅を減少または減衰させてもよい。いくつかの実施形態では、デエンファシスフィルタは、ローパスフィルタを含んでもよい。いくつかの実施形態では、デエンファシスフィルタは、積分器フィルタ、例えば、リーキー積分器を含んでもよい。リーキー積分器は、減少する周波数を伴う約 6 デシベルの 1 オクターブあたりブース

40

50

トを有してもよい。その結果、低周波数において、受信された信号は、受信された信号のフィルタ処理されていないバージョンに対して大いに増幅され得る。いくつかの実施形態では、デエンファシスフィルタは、DCブロッキングフィルタを含んでもよい。

【0057】

図3Aに図示されるように、デエンファシスフィルタ334A-Mは、ミキサ306と1つ以上のスピーカ308A-Mとの間にあり得る。本実施形態では、デエンファシスフィルタ334A-Mの数は、1つ以上のスピーカ308A-Mの数と同一であり得る、ミキサ306の出力の数と同一であり得る。

【0058】

図4は、いくつかの実施形態による、空間化システム400（以降、「システム400」と称される）を図示する。システム400は、入力音/信号を空間化することによって音景（音環境）を作成する。図4に図示されるシステム400は、図3Aに図示されるシステム300に類似するが、いくつかの点において異なり得る。システム400では、1つ以上のデエンファシスフィルタ434A1-NMは、1つ以上のエンコーダ404A-Nとミキサ406との間にあり得る。本実施形態では、デエンファシスフィルタ434A1-NMの数は、1つ以上のエンコーダ404A-Nからの出力の数と同一であり得る。

【0059】

図5は、いくつかの実施形態による、空間化システム500（以降、「システム500」と称される）を図示する。システム500は、入力音/信号を空間化することによって音景（音環境）を作成する。図5に図示されるシステム500は、図1Bに図示されるシステム100Bに類似するが、いくつかの点において異なり得る。1つ以上のエンコーダ504A-N、ミキサ506、デコーダ510、左耳スピーカ512A、および右耳スピーカ512Bに加えて、システム500は、1つ以上のプリエンファシスフィルタ532A-Nと、左デエンファシスフィルタ534Aと、右デエンファシスフィルタ534Bとを含む。1つ以上のプリエンファシスフィルタ532A-Nおよび左および右デエンファシスフィルタ534A-Bの追加は、1つ以上のエンコーダ504A-Nが、左および右スピーカ512A-Bにおける音アーチファクトをもたらすことなく、制御信号CTRL\_A1-NMの値を瞬間的に変化させることを可能にすることができる。いくつかの実施形態では、1つ以上のプリエンファシスフィルタ532A-Nおよび左および右デエンファシスフィルタ534A-Bは、雑音を低減させる。1つ以上のプリエンファシスフィルタ532A-Nは、図3Bに図示され、上記に説明されるプリエンファシスフィルタと同一であり得る。左および右デエンファシスフィルタ534A-Bは、図3Cに図示され、上記に説明されるデエンファシスフィルタと同一であり得る。

【0060】

図6は、いくつかの実施形態による、空間化システム600（以降、「システム600」と称される）を図示する。システム600は、入力音/信号を空間化することによって音景（音環境）を作成する。図6に図示されるシステム600は、図5に図示されるシステム500に類似するが、いくつかの点において異なり得る。システム600では、1つ以上のデエンファシスフィルタ634A-Mは、ミキサ606とデコーダ610との間にあり得る。本実施形態では、デエンファシスフィルタ634A-Mの数は、デコーダ610内の左および右HRTFフィルタ対の数と同一であり得る、ミキサ606の出力の数と同一であり得る。

【0061】

図7は、いくつかの実施形態による、空間化システム700（以降、「システム700」と称される）を図示する。システム700は、入力音/信号を空間化することによって音景（音環境）を作成する。図7に図示されるシステム700は、図5に図示されるシステム500に類似するが、いくつかの点において異なり得る。システム700では、1つ以上のデエンファシスフィルタ734A1-NMは、1つ以上のエンコーダ704A-Nとミキサ706との間にあり得る。本実施形態では、デエンファシスフィルタ734A1-NMの数は、1つ以上のエンコーダ704A-Nからの出力の数と同一であり得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 2 】

図 8 は、いくつかの実施形態による、空間化システム 8 0 0 (以降、「システム 8 0 0」と称される)を图示する。システム 8 0 0 は、プリエンファシスフィルタ 8 0 2 と、事前処理モジュール 8 0 4 と、クラスタ化反射モジュール 8 1 4 と、反響モジュール 8 1 6 と、反響パンニングモジュール 8 1 8 と、反響オクルージョンモジュール 8 2 0 と、マルチチャンネル非相関フィルタバンク 8 2 2 と、バーチャライザ 8 2 4 と、デエンファシスフィルタ 8 2 6 とを含む。

## 【 0 0 6 3 】

いくつかの実施形態では、フィルタ 8 0 6、クラスタ化反射 8 1 4、反響モジュール 8 1 6、反響パンニングモジュール 8 1 8、および/または反響オクルージョンモジュール 8 2 0 は、1つ以上の制御信号の1つまたは複数の値に基づいて調節されてもよい。プリエンファシスフィルタ 8 0 2 およびデエンファシスフィルタ 8 2 6 を伴わない実施形態では、瞬間的に、および/または繰り返し制御信号の値を変化させることは、音アーチファクトをもたらし得る。プリエンファシスフィルタ 8 0 2 およびデエンファシスフィルタ 8 2 6 は、上記に説明されるもの等の音アーチファクトの深刻さを低減させ得る。

10

## 【 0 0 6 4 】

示される実施例では、プリエンファシスフィルタ 8 0 2 は、3D源信号を受信し、3D源信号をフィルタ処理し、フィルタ処理された信号を事前処理モジュール 8 0 4 に出力する。3D源信号は、例えば、図 1 A - 1 B、3 A、および 4 - 7 に関して上記に説明される入力信号に類似し得る。プリエンファシスフィルタ 8 0 2 は、例えば、図 3 A - 3 B および 4 - 7 に関して上記に説明されるプリエンファシスフィルタに類似し得る。

20

## 【 0 0 6 5 】

事前処理モジュール 8 0 4 は、1つ以上のフィルタ 8 0 6 と、1つ以上の事前遅延モジュール 8 0 8 と、1つ以上のパンニングモジュール 8 1 0 と、スイッチ 8 1 2 とを含む。

## 【 0 0 6 6 】

プリエンファシスフィルタ 8 0 2 から受信されたフィルタ処理された信号は、1つ以上のフィルタ 8 0 6 に入力される。1つ以上のフィルタ 8 0 6 は、例えば、距離フィルタ、空気吸収フィルタ、源方向性フィルタ、オクルージョンフィルタ、妨害フィルタ、および同等物であってもよい。1つ以上のフィルタ 8 0 6 の第1のフィルタは、信号をスイッチ 8 1 2 に出力し、1つ以上のフィルタ 8 0 6 の残りのフィルタは、個別の信号を事前遅延モジュール 8 0 8 に出力する。

30

## 【 0 0 6 7 】

スイッチ 8 1 2 は、第1のフィルタから出力される信号を受信し、信号を第1のパンニングモジュール、第2のパンニングモジュール、または両耳間時間差 (ITD) 遅延モジュールに指向する。ITD遅延モジュールは、第1の遅延信号を第3のパンニングモジュールに出力し、第2の遅延信号を第4のパンニングモジュールに出力する。

## 【 0 0 6 8 】

1つ以上の事前遅延モジュール 8 0 8 は、それぞれ、個別の信号を受信し、受信された信号を遅延させ、受信された信号の遅延バージョンを出力する。第1の事前遅延モジュールは、第1の遅延信号を第5のパンニングモジュールに出力する。残りの遅延モジュールは、遅延信号を種々の反響送信バスに出力する。

40

## 【 0 0 6 9 】

1つ以上のパンニングモジュール 8 1 0 は、それぞれ、個別の入力信号をバスにパンニングする。第1のパンニングモジュールは、信号を拡散バスにパンニングし、第2のパンニングモジュールは、信号を標準バスにパンニングし、第3のパンニングモジュールは、信号を左バスにパンニングし、第4のパンニングモジュールは、信号を右バスにパンニングし、第5のパンニングモジュールは、信号をクラスタ化反射バスにパンニングする。

## 【 0 0 7 0 】

クラスタ化反射バスは、信号をクラスタ化反射モジュール 8 1 4 に出力する。クラスタ化反射モジュール 8 1 4 は、反射のクラスタを発生させ、反射のクラスタをクラスタ化反

50

射オクルージョンモジュールに出力する。

【0071】

種々の反響送信バスは、信号を種々の反響モジュール816に出力する。反響モジュール816は、反響を発生させ、反響を種々の反響パンニングモジュール818に出力する。反響パンニングモジュール818は、反響を種々の反響オクルージョンモジュール820にパンニングする。反響オクルージョンモジュール820は、フィルタ806に類似するオクルージョンおよび他の性質をモデル化し、オクルージョン化されたパンニングされた反響を標準バスに出力する。

【0072】

マルチチャネル非相関フィルタバンク822は、拡散バスを受信し、1つ以上の非相関フィルタを適用し、例えば、フィルタバンク822は、非点源の音を作成するように信号を発散し、拡散された信号を標準バスに出力する。

10

【0073】

バーチャライザ824は、左バス、右バス、および標準バスを受信し、信号をデエンファシスフィルタ826に出力する。バーチャライザ824は、例えば、図1Bおよび5-7に関して上記に説明されるデコーダに類似し得る。デエンファシスフィルタ826は、例えば、図3A、3C、および4-7に関して上記に説明されるデエンファシスフィルタに類似し得る。

【0074】

本開示の種々の例示的实施形態が、本明細書に説明される。これらの実施例は、非限定的意味で参照される。それらは、本開示のより広範に適用可能な側面を例証するために提供される。種々の変更が、説明される本開示に行われてもよく、本開示の真の精神および範囲から逸脱することなく、均等物が代用されてもよい。加えて、多くの修正が、特定の状況、材料、組成物、プロセス、プロセス作用、またはステップを本開示の目的、精神、または範囲に適合させるために行われてもよい。さらに、当業者によって理解されるであろうように、本明細書に説明および図示される個々の変形例はそのそれぞれ、本開示の範囲または精神から逸脱することなく、他のいくつかの実施形態のうちのいずれかの特徴から容易に分離され得るか、またはそれと組み合わせられ得る、離散コンポーネントおよび特徴を有する。全てのそのような修正は、本開示と関連付けられる請求項の範囲内であることが意図される。

20

30

【0075】

本開示は、本主題のデバイスを使用して実施され得る方法を含む。本方法は、そのような好適なデバイスを提供する行為を含んでもよい。そのような提供は、エンドユーザによって実施されてもよい。換言すると、「提供する」行為は、単に、エンドユーザが、本主題の方法において必要なデバイスを取得する、それにアクセスする、それに接近する、それを位置付ける、それを設定する、それをアクティブ化する、それに電源を入れる、または別様にそれを提供するように作用することを要求する。本明細書に列挙される方法は、論理的に可能な列挙されたイベントの任意の順序およびイベントの列挙された順序で実行されてもよい。

【0076】

本開示の例示的側面は、材料選択および製造に関する詳細とともに、上記に記載されている。本開示の他の詳細に関して、これらは、上記に参照された特許および刊行物に関連して理解され、概して、当業者によって公知である、または理解され得る。同じことが、一般的または論理的に採用されるような付加的行為の観点から、本開示の方法ベースの側面に関して当てはまり得る。

40

【0077】

加えて、本開示は、随意に、種々の特徴を組み込む、いくつかの実施例を参照して説明されているが、本開示は、本開示の各変形例に関して検討されるように説明または示されるものに限定されるものではない。種々の変更が、説明される開示に行われてもよく、均等物（本明細書に列挙されるか、またはある程度の簡潔目的のために含まれないかにかか

50

わらず)が、本開示の真の精神および範囲から逸脱することなく代用されてもよい。加えて、値の範囲が、提供される場合、その範囲の上限と下限との間の全ての介在する値および任意の他の述べられた値または述べられた範囲内の介在値が、本開示内に包含されるものと理解されたい。

【0078】

また、説明される変形例の任意の随意の特徴は、独立して、または本明細書に説明される特徴のうちの任意の1つ以上のものと組み合わせて、記載および請求され得ることが検討される。単数形項目の言及は、存在する複数の同一項目が存在する可能性を含む。より具体的には、本明細書および本明細書に関連付けられる請求項で使用されるように、単数形「a」、「an」、「said」、および「the」は、別様に具体的に記載されない限り、複数の言及を含む。換言すると、冠詞の使用は、上記の説明および本開示と関連付けられる請求項における本主題の項目のうちの「少なくとも1つ」を可能にする。さらに、そのような請求項は、任意の随意の要素を除外するように起草され得ることに留意されたい。したがって、本文言は、請求項の要素の列挙と関連する「単に」、「のみ」、および同等物等の排他的専門用語の使用、または「消極的」限定の使用のための先行詞としての役割を果たすことが意図される。

10

【0079】

そのような排他的専門用語を使用しなければ、本開示と関連付けられる請求項における用語「～を備える」は、所与の数の要素がそのような請求項で列挙されるかどうかにかかわらず、任意の付加的要素の包含を可能にするものとする、または特徴の追加は、そのような請求項に記載される要素の性質を変換すると見なされ得る。本明細書で具体的に定義される場合を除いて、本明細書で使用される全ての技術および科学用語は、請求項の正当性を維持しながら、可能な限り広い一般的に理解されている意味を与えられるべきである。

20

【0080】

本開示の範疇は、提供される実施例および/または本明細書に限定されるものではなく、むしろ、本開示と関連付けられる請求項の用語の範囲のみによって限定されるものとする。

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

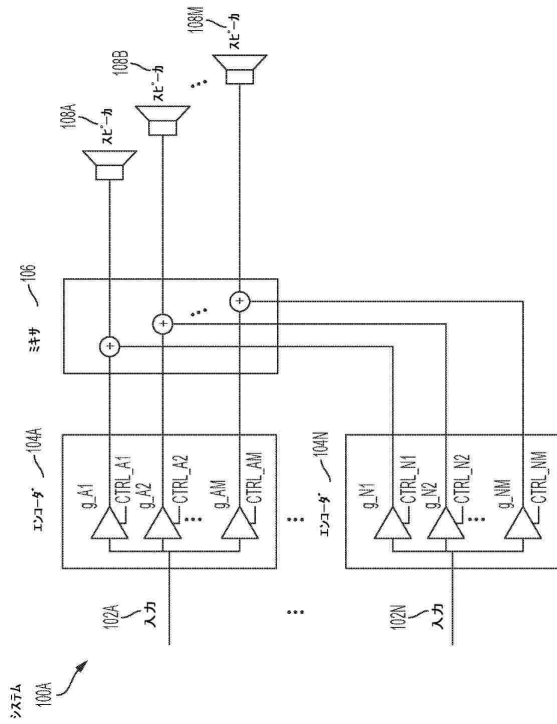


FIG. 1A

【図 1 B】

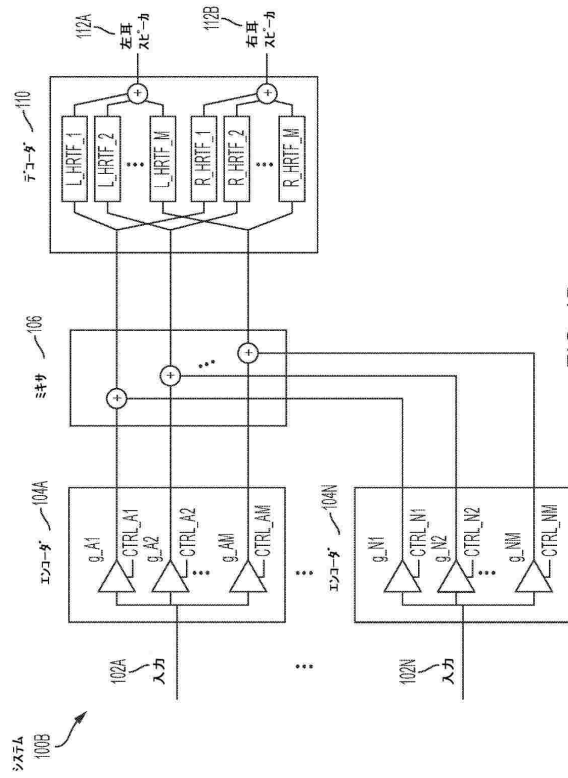


FIG. 1B

【図 2 A】

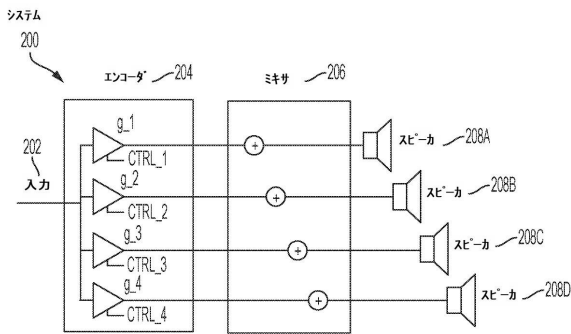


FIG. 2A

【図 2 B】

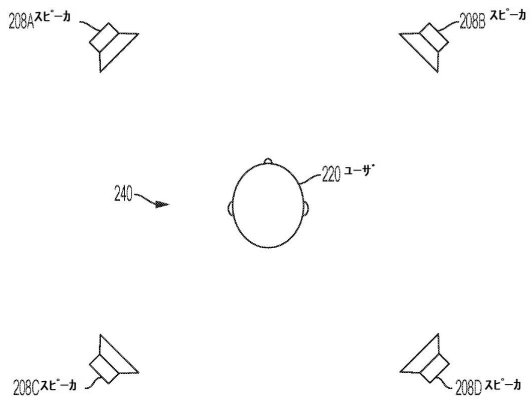


FIG. 2B

10

20

30

40

50

【図 2 C】

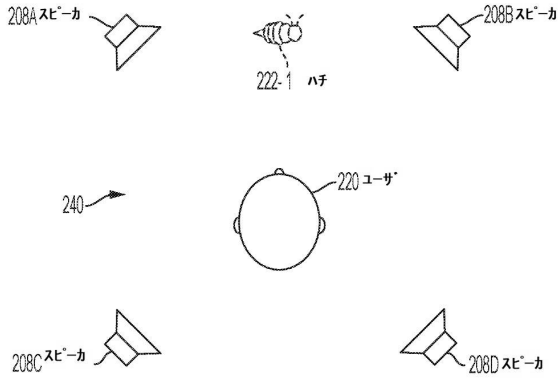


FIG. 2C

【図 2 D】

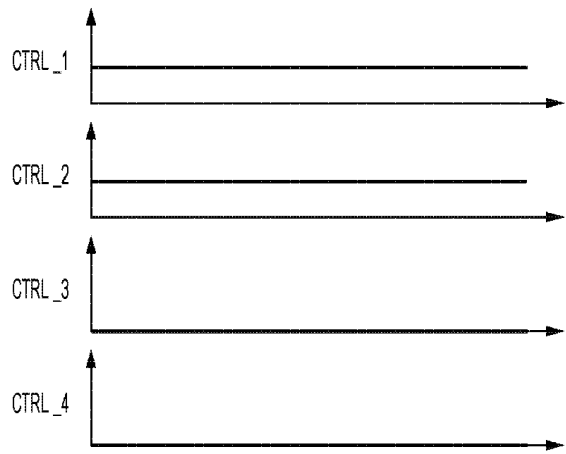


FIG. 2D

10

【図 2 E】

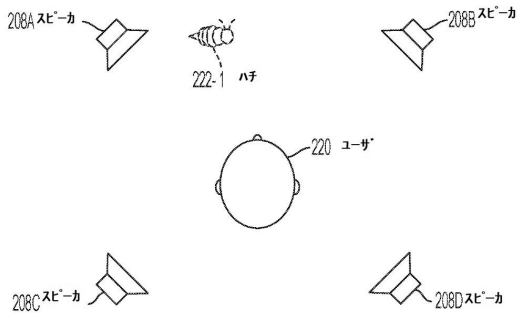


FIG. 2E

【図 2 F】

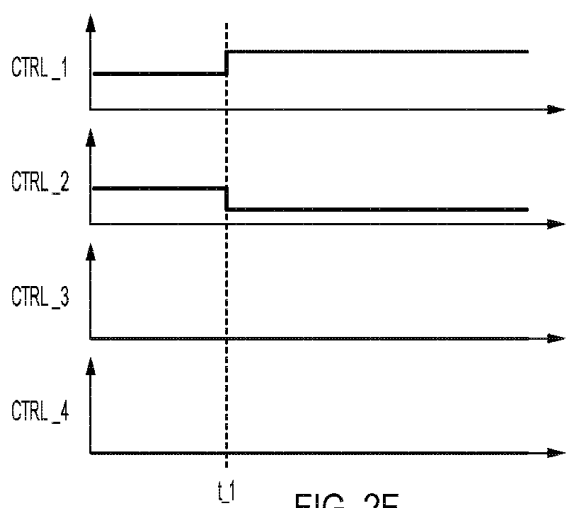


FIG. 2F

20

30

40

50

【図 2 G】

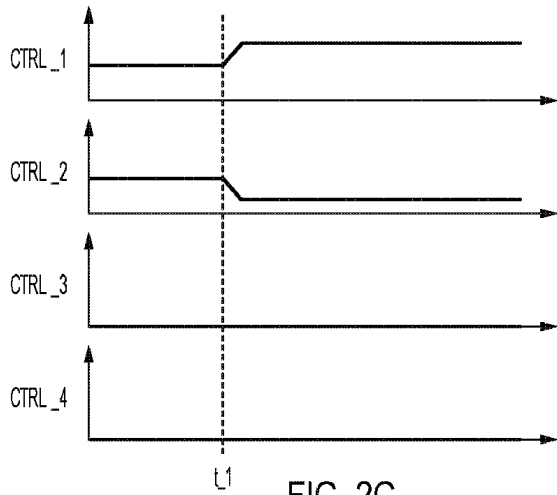


FIG. 2G

【図 2 H】

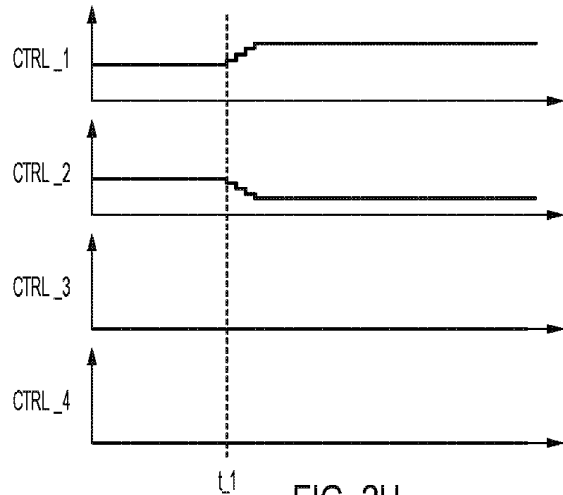


FIG. 2H

10

【図 3 A】

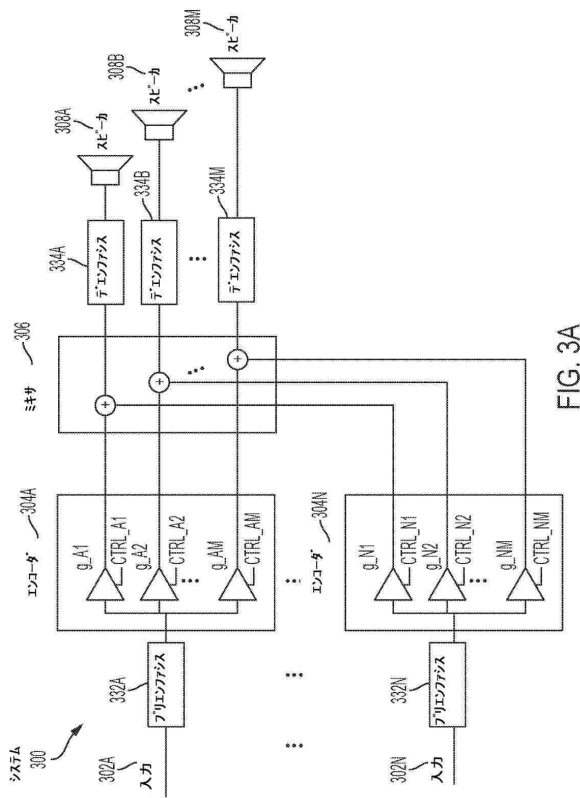


FIG. 3A

【図 3 B】

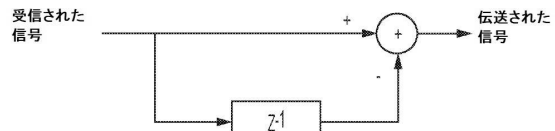


FIG. 3B

20

30

40

50

【図 3 C】

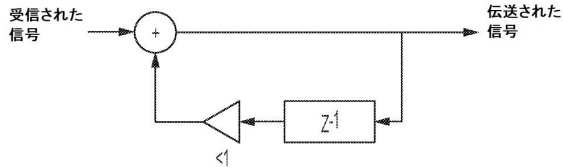


FIG. 3C

【図 4】

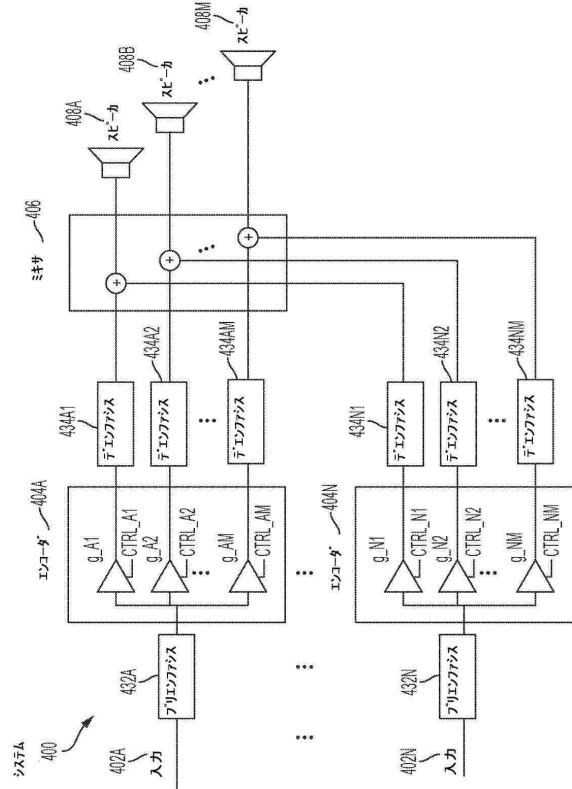


FIG. 4

10

20

【図 5】

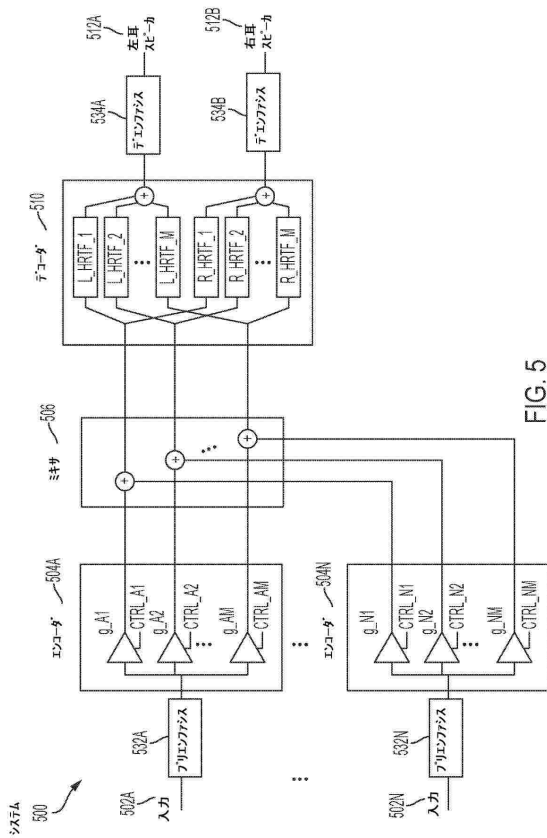


FIG. 5

【図 6】

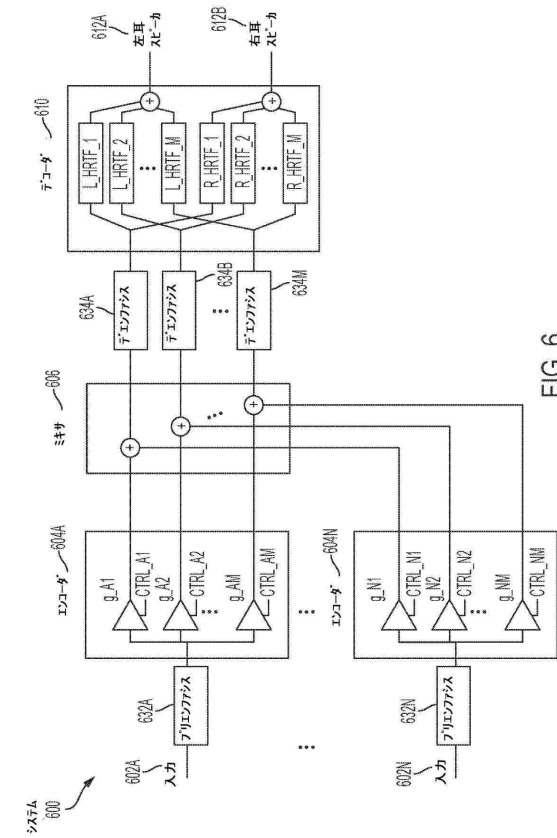


FIG. 6

30

40

50

【図7】

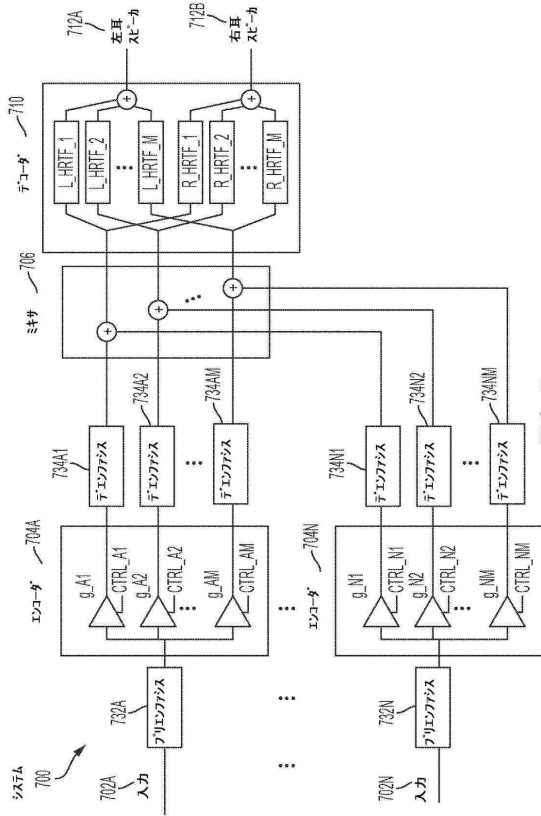


FIG. 7

【図8】

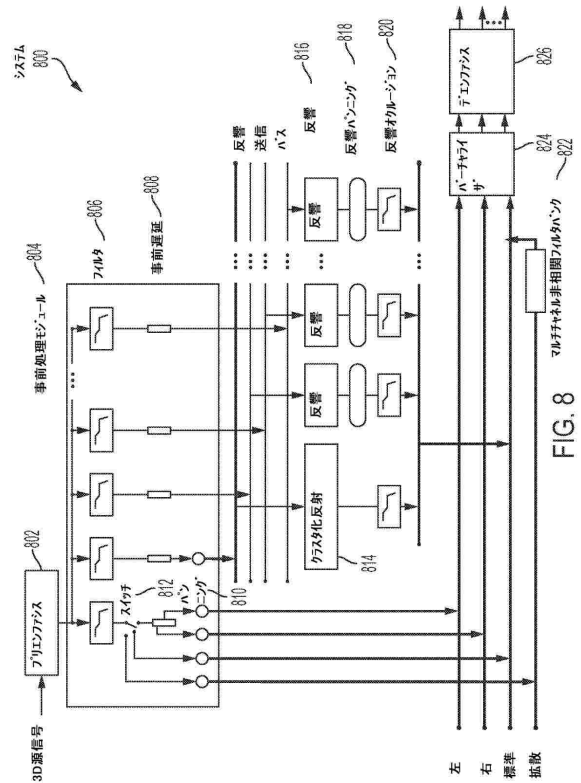


FIG. 8

【図9】

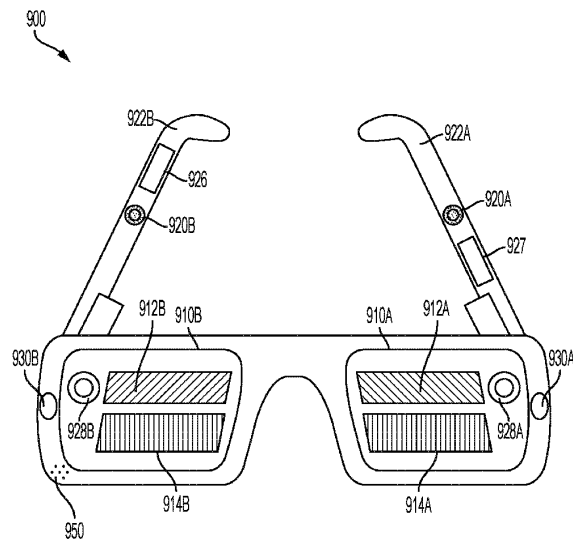


FIG. 9

【図10】

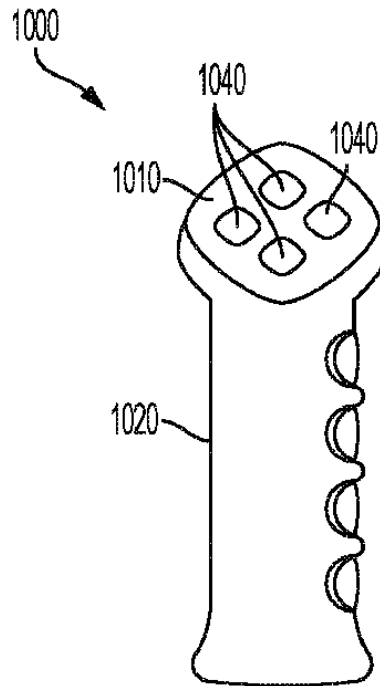


FIG. 10

10

20

30

40

50

【図 1 1】

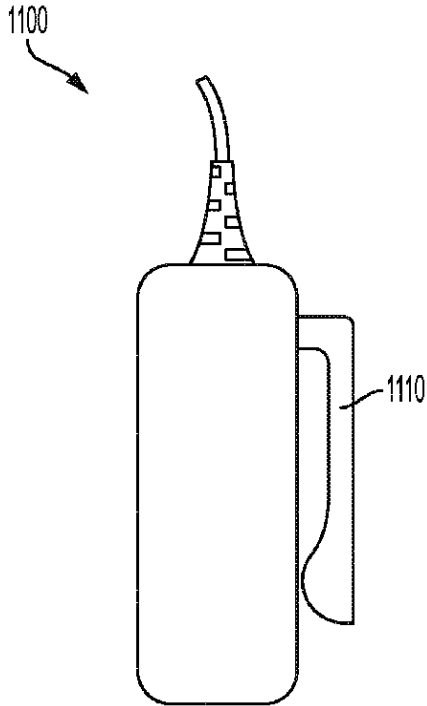


FIG. 11

【図 1 2】

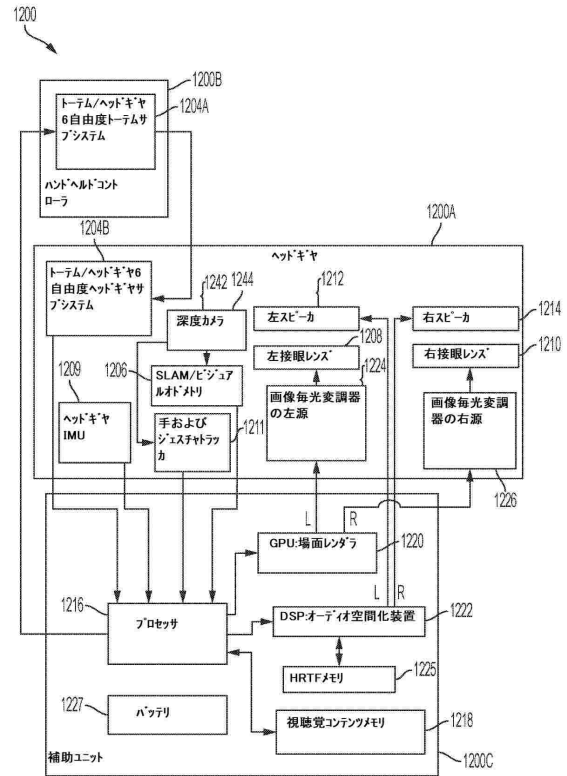


FIG. 12

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/812,546

(32)優先日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

## 前置審査

(74)代理人 100181641

弁理士 石川 大輔

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ディッカー, サミュエル チャールズ

アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール  
バード 7500, マジック リープ, インコーポレイテッド 気付

審査官 堀 洋介

(56)参考文献 国際公開第2018/183390(WO, A1)

特開平06-133389(JP, A)

国際公開第2015/068587(WO, A1)

JOT, Jean-Marc et al., "Binaural Simulation of Complex Acoustic Scenes for Interactive Audio", Audio Engineering Society Convention Paper 6950 Presented at the 121st Convention, 2006年10月05日, p.1-20

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04R 3/00 - 3/14

H04S 1/00 - 7/00

H04R 1/10