

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-174346

(P2020-174346A)

(43) 公開日 令和2年10月22日(2020.10.22)

(51) Int.Cl.

H04R 3/00 (2006.01)

F 1

H04R 3/00

テーマコード(参考)

320

5D220

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L 外国語出願 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2020-48724 (P2020-48724)  
 (22) 出願日 令和2年3月19日 (2020.3.19)  
 (31) 優先権主張番号 62/821,340  
 (32) 優先日 平成31年3月20日 (2019.3.20)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)  
 (31) 優先権主張番号 16/817,408  
 (32) 優先日 令和2年3月12日 (2020.3.12)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(特許庁注:以下のものは登録商標)

1. BLUE TOOTH

(71) 出願人 500035487  
クリエイティブ テクノロジー リミテッド  
CREATIVE TECHNOLOGY LTD  
シンガポール シンガポール 60992  
1 インターナショナル ビジネス パーク 31 #03-01  
 (74) 代理人 100094569  
弁理士 田中 伸一郎  
 (74) 代理人 100103610  
弁理士 ▲吉▼田 和彦  
 (74) 代理人 100109070  
弁理士 須田 洋之

最終頁に続く

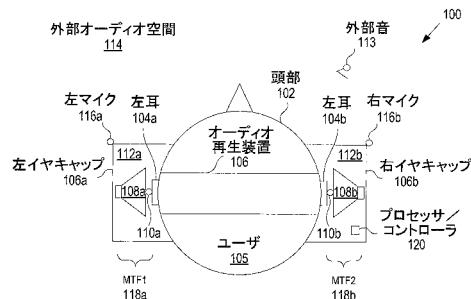
(54) 【発明の名称】複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステム及び方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】外部オーディオ空間の外部位置からの外部音を内部オーディオ空間の外部音が自然に聞こえる内部位置に変換する技術を提供する。

【解決手段】オーディオシステム100は、外部音113を左マイク116a及び右マイク116bで取り込み、取り込んだ外部音をマイク変換機能(MTF1)118a、(MTF2)118bで処理して、まるで左ドライバ108a及び右108bの出力又はユーザ105の鼓膜に対応する内部オーディオ空間112a、112bの内部位置において取り込まれたかの如く聞こえるようになる。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

オーディオシステムを使用して複数のオーディオ空間間でオーディオを処理する方法であって、

少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクを使用して外部オーディオ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも1つのマイク信号を受け取るステップと、

前記少なくとも1つの外部位置に対応する前記少なくとも1つのマイクからの前記外部音の前記取り込みを内部オーディオ空間内の少なくとも1つのドライバに対応する少なくとも1つの内部位置に仮想化するために、少なくとも1つのマイク変換機能を使用して前記少なくとも1つのマイク信号を処理することによって少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップと、

を含み、前記内部オーディオ空間及び前記外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される、

ことを特徴とする方法。

**【請求項 2】**

前記マイクの数は、前記ドライバの数に一致しない、

請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記少なくとも1つのマイク信号は、前記外部オーディオ空間からの外部音をリアルタイムで取り込む、

請求項1に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記オーディオシステムが自動車に関連する場合、前記内部オーディオ空間は自動車客室の内側であり、前記外部オーディオ空間は前記自動車客室の外側であり、

前記オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、前記内部オーディオ空間はヘッドホンイヤキャップの内側であり、前記外部オーディオ空間は前記ヘッドホンイヤキャップの外側である、

請求項1に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記マイク変換機能は、前記少なくとも1つの外部位置に対応する前記少なくとも1つのマイク信号と、前記少なくとも1つの内部位置に対応する前記少なくとも1つのマイク信号と、前記少なくとも1つの外部位置及び前記少なくとも1つの内部位置に対応する少なくとも1つのインパルス応答信号とを伴う畳み込みを実行する、

請求項1に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記少なくとも1つの処理済みマイク信号にオーディオ調整技術を適用することによって少なくとも1つの調整済みマイク信号を生成するステップをさらに含み、

前記オーディオシステムがスピーカに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、トランスポーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差( I T D )、両耳間強度差( I I D )、及び両耳間レベル差( I L D )から成る群から選択され、

前記オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、両耳間時間差( I T D )、両耳間強度差( I I D )、両耳間レベル差( I L D )、及び H R I R / H R T F / B R I R / B R T F 個人化から成る群から選択される、

請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記少なくとも1つの調整済みマイク信号に、オーディオコンテンツ信号にオーディオ調整技術を適用することによって生成された少なくとも1つの調整済みオーディオコンテンツ信号を追加することによって、少なくとも1つの合成出力信号を生成するステップをさらに含み、

10

20

30

40

50

前記オーディオシステムがスピーカに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、トランスオーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差( I T D )、両耳間強度差( I I D )、及び両耳間レベル差( I L D )から成る群から選択され、

前記オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、両耳間時間差( I T D )、両耳間強度差( I I D )、両耳間レベル差( I L D )、及び H R I R / H R T F / B R I R / B R T F 個人化から成る群から選択される、

請求項 6 に記載の方法。

#### 【請求項 8】

少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を生成するステップは、前記取り込まれた外部音の人間に聞こえない特定の音を強化するステップを含む、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのマイク信号は、該少なくとも 1 つのマイク信号にオーディオ事前調整技術を適用することによって事前調整され、前記オーディオ事前調整技術は、ノイズキャンセリング、ノイズ低減、及び信号領域変更のためのマイク変換から成る群から選択される、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのマイク信号は、前記外部オーディオ空間からの外部音を録音で取り込む、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 11】

少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を生成するステップは、前記少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を後で再生できるように保存するステップを含む、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 12】

前記オーディオ空間境界は、前記外部オーディオ空間から前記内部オーディオ空間への外部音のオープンエア伝播を、前記内部オーディオ空間において 6 d B 未満の外部音を測定できるように減衰させる、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を、前記内部オーディオ空間で再生できるように前記少なくとも 1 つのドライバを介してレンダリングするステップをさらに含み、前記再生は、前記少なくとも 1 つの内部位置において前記少なくとも 1 つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む、

請求項 1 に記載の方法。

#### 【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの合成出力信号を、前記内部オーディオ空間で再生できるように前記少なくとも 1 つのドライバを介してレンダリングするステップをさらに含み、前記再生は、前記少なくとも 1 つの内部位置において前記少なくとも 1 つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音と、前記オーディオコンテンツ信号上に取り込まれたオーディオコンテンツとを含む、

請求項 7 に記載の方法。

#### 【請求項 15】

複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムであって、

少なくとも 1 つの外部位置に対応する少なくとも 1 つのマイクを使用して外部オーディオ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも 1 つのマイク信号を受け取り、

前記少なくとも 1 つの外部位置に対応する前記少なくとも 1 つのマイクからの外部音の取り込みを内部オーディオ空間内の少なくとも 1 つのドライバに対応する少なくとも 1 つ

10

20

30

40

50

の内部位置に仮想化するために、少なくとも 1 つのマイク変換機能を使用して前記少なくとも 1 つのマイク信号を処理することによって少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を生成する。

ように構成された少なくとも 1 つのマイク変換機能モジュールを備え、前記内部及び外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される、ことを特徴とするオーディオシステム。

#### 【請求項 16】

前記少なくとも 1 つの処理済みマイク信号にオーディオ調整技術を適用することによって少なくとも 1 つの調整済みマイク信号を生成するように構成された少なくとも 1 つのオーディオ調整モジュールをさらに備え、

前記オーディオシステムがスピーカに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、トランスポーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、及び両耳間レベル差 (ILD) から成る群から選択され、

前記オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、両耳間レベル差 (ILD)、及び HR IR / HRTF / BIR / BRTF 個人化から成る群から選択される、

請求項 15 に記載のオーディオシステム。

#### 【請求項 17】

前記少なくとも 1 つの調整済みマイク信号に、オーディオコンテンツ信号にオーディオ調整技術を適用することによって生成された少なくとも 1 つの調整済みオーディオコンテンツ信号を追加することによって、少なくとも 1 つの合成出力信号を生成するように構成された少なくとも 1 つの合成モジュールをさらに備え、

前記オーディオシステムがスピーカに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、トランスポーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、及び両耳間レベル差 (ILD) から成る群から選択され、

前記オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、前記オーディオ調整技術は、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、両耳間レベル差 (ILD)、及び HR IR / HRTF / BIR / BRTF 個人化から成る群から選択される、

請求項 16 に記載のオーディオシステム。

#### 【請求項 18】

前記少なくとも 1 つの処理済みマイク信号を、前記内部オーディオ空間で再生できるように前記少なくとも 1 つのドライバを介してレンダリングするように構成された少なくとも 1 つの再生モジュールをさらに備え、前記再生は、前記少なくとも 1 つの内部位置において前記少なくとも 1 つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む、

請求項 16 に記載のオーディオシステム。

#### 【請求項 19】

前記少なくとも 1 つの合成出力信号を、前記内部オーディオ空間で再生できるように前記少なくとも 1 つのドライバを介してレンダリングするように構成された少なくとも 1 つの再生モジュールをさらに備え、前記再生は、前記少なくとも 1 つの内部位置において前記少なくとも 1 つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音と、前記オーディオコンテンツ信号上に取り込まれたオーディオコンテンツとを含む、

請求項 17 に記載のオーディオシステム。

#### 【請求項 20】

オーディオシステムを使用して複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、非一時的コンピュータ可読媒体において具現化されており、かつ、コンピュータ実行可能命令を含み、該コンピュータ実行可能命令は、

少なくとも 1 つの外部位置に対応する少なくとも 1 つのマイクを使用して外部オーディ

10

20

30

40

50

オ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも1つのマイク信号を受け取り、

前記少なくとも1つの外部位置に対応する前記少なくとも1つのマイクからの前記外部音の前記取り込みを内部オーディオ空間内の少なくとも1つのドライバに対応する少なくとも1つの内部位置に仮想化するために、少なくとも1つのマイク変換機能を使用して前記少なくとも1つのマイク信号を処理することによって少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成する、

ためのものであり、前記内部オーディオ空間及び前記外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される、

ことを特徴とするコンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

【関連出願との相互参照】

本出願は、2019年3月20日に出願された「複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステム及び方法（SYSTEM AND METHOD FOR PROCESSING AUDIO BETWEEN MULTIPLE AUDIO SPACES）」という名称の米国仮特許出願第62/821,340号の利益を主張するものであり、この文献の開示はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。

【0002】

本発明は、オーディオ処理に関する。具体的には、本発明は、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステム及び方法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

ヘッドホンを装着した人々は、自身の耳を覆うヘッドホンによって形成される内部オーディオ空間の支配下にあり、外部オーディオ空間（例えば、自身の周囲）で聞こえる物音から隔離されることが多い。人々は、外部オーディオ空間の物音を聞くために、しばしばヘッドホンを取り外す必要がある。このことは、ヘッドホンで音楽を聴いているランナーなどにとって不便な場合があり、ヘッドホンを取り外すことでランニングが妨げられる恐れがある。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第16/062,521号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第16/279,929号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第16/136,211号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、別のオーディオ空間（例えば、外部オーディオ空間）からの音を現在のオーディオ空間（例えば、内部オーディオ空間）内に持ち込んで聞こえるようにするというニーズが存在する。さらに、音のリアルさが高まるように自然に聞こえるようにするという別のニーズも存在する。従って、上記のニーズに対処するために、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステム及び方法を提供することが望ましい。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の1つの態様では、オーディオシステムを使用して複数のオーディオ空間間でオーディオを処理する方法を提供する。この方法は、1) 少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクを使用して外部オーディオ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも1つのマイク信号を受け取るステップと、2) 少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクからの外部音の取り込みを内部オーディオ空間内の少なくと

50

も1つのドライバに対応する少なくとも1つの内部位置に仮想化するために、少なくとも1つのマイク変換機能を使用して少なくとも1つのマイク信号を処理することによって少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップと、を含み、内部オーディオ空間及び外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される。

#### 【0007】

この方法は、3)少なくとも1つの処理済みマイク信号にオーディオ調整技術を適用することによって少なくとも1つの調整済みマイク信号を生成するステップと、4)少なくとも1つの調整済みマイク信号に、オーディオコンテンツ信号にオーディオ調整技術を適用することによって生成された少なくとも1つの調整済みオーディオコンテンツ信号を追加することによって、少なくとも1つの合成出力信号を生成するステップと、5)少なくとも1つの合成出力信号を、内部オーディオ空間で再生できるように少なくとも1つのドライバを介してレンダリングするステップとをさらに含み、この再生は、少なくとも1つの内部位置において少なくとも1つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音と、オーディオコンテンツ信号上に取り込まれたオーディオコンテンツとを含む。

10

#### 【0008】

様々な実施形態によれば、マイクの数はドライバの数に一致せず、少なくとも1つのマイク信号は、外部オーディオ空間からの外部音をリアルタイムで取り込み、マイク変換機能は、少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイク信号と、少なくとも1つの内部位置に対応する少なくとも1つのマイク信号と、少なくとも1つの外部位置及び少なくとも1つの内部位置に対応する少なくとも1つのインパルス応答信号とを伴う疊み込みを実行し、少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップは、取り込まれた外部音の人間に聞こえない特定の音を強化するステップを含み、少なくとも1つのマイク信号は、少なくとも1つのマイク信号にオーディオ事前調整技術を適用することによって事前調整され、このオーディオ事前調整技術は、ノイズキャンセリング、ノイズ低減、又は信号領域変更のためのマイク変換を含み、少なくとも1つのマイク信号は、外部オーディオ空間からの外部音を録音で取り込み、少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップは、少なくとも1つの処理済みマイク信号を後で再生できるように保存するステップを含み、又はオーディオ空間境界は、外部オーディオ空間から内部オーディオ空間への外部音のオープンエア伝播を減衰させる。

20

#### 【0009】

本発明の別の態様では、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムが提供される。このオーディオシステムは、1)少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクを使用して外部オーディオ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも1つのマイク信号を受け取り、2)少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクからの外部音の取り込みを内部オーディオ空間内の少なくとも1つのドライバに対応する少なくとも1つの内部位置に仮想化するために、少なくとも1つのマイク変換機能を使用して少なくとも1つのマイク信号を処理することによって少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成する、ように構成された少なくとも1つのマイク変換機能モジュールを含み、内部及び外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される。

30

#### 【0010】

本発明は、機械によって実行された時に、この機械に本明細書で説明する方法のうちのいずれかを実行させる一連の命令を具現化する機械可読媒体にも及ぶ。

40

#### 【0011】

本発明の利点の一部としては、1)外部オーディオ空間からの外部音を内部オーディオ空間にリアルに再生すること、2)ユーザによる周囲の状況認識を可能とすること、3)ユーザが周囲の人物又は物と相互作用するのを可能とすること、4)人に自然に聞こえる音を取り込む録音、5)複数のオーディオ空間間でリアルタイムでオーディオを処理するためのシステム及び方法、6)低システムレイテンシ、が挙げられる。以下、図面を参照しながら本発明のこれらの及びその他の特徴及び利点について説明する。

50

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

【図1】本発明の様々な実施形態による、単一のオーディオ再生装置を伴う、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムを示す図である。

【図2】本発明の様々な実施形態による、単一のオーディオ再生装置を伴う調整を使用して複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムを示す図である。

【図3】本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ再生装置を伴う、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムを示す図である。

【図4】本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ再生装置を伴う、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステムを示す図である。

【図5】本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステムブロック図である。

【図6】本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのフロー図である。

【図7】本発明の1又は2以上の実施形態に関連して使用できる典型的なコンピュータシステムを示す図である。

**【発明を実施するための形態】****【0013】**

以下、本発明の好ましい実施形態を詳細に参照する。これらの好ましい実施形態の例を添付図面に示す。これらの好ましい実施形態に関連して本発明を説明するが、本発明をこのようないい実施形態に限定する意図はない理解されるであろう。むしろ、添付の特許請求の範囲によって定められる本発明の趣旨及び範囲に含めることができるものとして、代替物、修正物及び同等物も対象とするように意図している。以下の説明では、本発明の完全な理解をもたらすために数多くの具体的な詳細を示す。本発明は、これらの具体的な詳細の一部又は全部を伴わずに実施することもできる。場合によっては、本発明を必要に曖昧にしないように周知の機構については説明していない。

**【0014】**

なお、本明細書では、様々な図面全体を通じて同じ部分を同じ数字によって示す。本明細書において図示し説明する様々な図面は、本発明の様々な特徴を示すために使用される。1つの図面に特定の特徴を示して別の図面に示していない限り、これらの特徴は、別途指示している場合、又は本質的に構造がその特徴の組み込みを禁じている場合を除き、他の図にも完全に示されているかのようにこれらの図に示す実施形態に含まれるように適応することができると理解されたい。別途示していない限り、図面は必ずしも縮尺通りではない。図に示すあらゆる寸法は、本発明の範囲に関する限定を意図するものではなく例示にすぎない。

**【0015】**

本発明の技術は、外部オーディオ空間の外部位置からの外部音を内部オーディオ空間の外部音が自然に聞こえる内部位置に変換するために提供するものである。この技術は、外部音をマイクで取り込み、取り込んだ外部音を処理して、まるでドライバの出力又はユーザの鼓膜に対応し得る内部オーディオ空間の内部位置において取り込まれたかの如く聞こえるようにするものである。その後、処理された取り込み外部音を個々のユーザのために調整し、又は調整済みオーディオコンテンツとさらに組み合わせて、ユーザのための拡張オーディオ体験を生成することができる。

**【0016】**

調整は、数ある中でも特に、2018年6月14日に出願された「カスタム化／個人化頭部関連伝達関数を生成する方法（A METHOD FOR GENERATING A CUSTOMIZED / PERSONALIZED HEAD RELATED TRANSFER FUNCTION）」という名称の本出願人による米国特許出願公開第16/062,521号（代理人整理番号：CTL P 497 US）に基づいて実装できる

10

20

30

40

50

バイノーラル室内インパルス応答( B R I R )、バイノーラル室内伝達関数( B R T F )、頭部関連インパルス応答( H R I R )又は頭部関連伝達関数( H R T F )の個人化を含むことができ、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。個人化は、ポータブル装置を使用して耳の画像を取り込み、取り込まれた画像を自動スケーリングして耳の物理的形状を決定し、決定された耳の物理的形状に基づいて、個人化された H R T F を取得することを含むことができる。

#### 【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の技術は、2019年2月19日に出願された「オーディオ体験をカスタマイズするためのシステム及び処理方法( S Y S T E M A N D A P R O C E S S I N G M E T H O D F O R C U S T O M I Z I N G A U D I O E X P E R I E N C E ）」という名称の本出願人による米国特許出願公開第16/279,929号（代理人整理番号：C T L P 5 1 8 U S 1 ）に基づいて実装できる、オーディオ体験をカスタマイズする方法及びシステムと組み合わせることもでき、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。オーディオ体験のカスタマイズは、ある人物が使用するオーディオ装置に適用できる少なくとも1つのカスタマイズされたオーディオ応答特性の導出に基づくことができる。カスタマイズされた（単複の）オーディオ応答特性は、その人物に固有のものとすることができます。

10

#### 【 0 0 1 8 】

最後に、本発明の技術は、2018年9月19日に出願された「頭部追跡をともなうカスタマイズされた空間音声を生成するための方法( M E T H O D F O R G E N E R A T I N G C U S T O M I Z E D S P A T I A L A U D I O W I T H H E A D T R A C K I N G ）」という名称の本出願人による米国特許出願公開第16/136,211号（代理人整理番号：C T L P 5 1 9 U S ）に基づいて実装できる、例えばより現実感のある音声のレンダリングのために3D音源をフィルタリングする際に使用するためのデータベース及びフィルタを生成する効率を引き出し、さらに、空間音声の知覚向上させるためにより大きな頭の動きを可能にすることによって、頭部追跡が可能にされるようにしてヘッドホン上で音声をレンダリングするための方法及びシステムと組み合わせることもでき、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。

20

#### 【 0 0 1 9 】

図1は、本発明の様々な実施形態による、单一のオーディオ再生装置106を伴う、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するオーディオシステム100である。オーディオシステム100は、あらゆるタイプのオーディオサウンド生成装置とすることができるオーディオ再生装置106を含む。例えば、オーディオ再生装置106は、モニタ、イヤバッド、イヤピース、ヘッドセット、インイヤーヘッドホン、オンイヤーヘッドホン、オーバーイヤーヘッドホン、開放型ヘッドホン、及び密閉型ヘッドホンなどのヘッドホンを含むことができる。オーディオ再生装置106は、対応する左ドライバ出力110a及び右ドライバ出力110bを有する左ドライバ108a及び右ドライバ108bなどの1又は2以上のドライバと、左イヤキャップ106a及び右イヤキャップ106bなどの1又は2以上のイヤキャップとを含むことができる。ドライバは、トランステューサ、スピーカドライバ、又はスピーカとしても知られている。図示のように、オーディオ再生装置106は、左イヤキャップ106a及び右イヤキャップ106bがそれぞれユーザの左耳104a及び右耳104bを覆った状態でユーザ105の頭部102上に装着され、ユーザ105に聞こえる112a及び112bなどの1又は2以上の内部オーディオ空間を形成する。イヤキャップが耳の周囲にどのように配置されるかなどの、オーディオ再生装置106が頭部102との間に形成するシールによって、ユーザ105には内部オーディオ空間112a及び112b内の物音しか聞こえず、外部オーディオ空間114の物音から隔離されることがある。オーディオ再生装置106のシールは、外部オーディオ空間114と各内部オーディオ空間112a及び112bとの間にオーディオ空間境界を形成する。オーディオ空間境界は、内部オーディオ空間112a及び112b内で外部音113が聞こえるのを妨げるあらゆるサイズのものとすることができます。一般に、外部音113は

30

40

50

、音響環境又は周囲雑音である。

【0020】

様々な実施形態によれば、オーディオ空間境界付近の外部音 113 を取り込むことができるどこかに左マイク 116a 及び右マイク 116b などのマイクが配置される。例えば、左イヤキャップ 106a 及び右イヤキャップ 106b 沿いの隅部に配置された左マイク 116a 及び右マイク 116b を示す。その後、対応するマイク変換機能 118a 及び 118b を使用して、取り込まれた外部音 113 を処理する。マイク変換機能（以下、「M T F」）は、（マイクが外部音を取り込む場合に）外部位置において取り込まれた外部音を、例えばドライバ出力の位置又はユーザの鼓膜に至るユーザの聴覚路沿いなどの、ユーザ 105 の耳に自然に届くことを可能とすることができる内部位置において取り込まれたかの如く聞こえるように変換／仮想化するように構成される。各内部位置又はイヤキャップ 106a 及び 106b 又はオーディオ再生装置 106 は、図 1 に示すような M T F 1 及び M T F 2 などの独自の M T F を有する。

10

【0021】

M T F は、1) 内部オーディオ空間 112a、112b、イヤキャップ 106a、106b、マイク 116a、116b、及びドライバ 108a、108b の仕様、2) マイク 116a、116b、ドライバ 108a、108b、ドライバ出力 110a、110b の（いずれかの座標領域を使用して距離によって測定した）相対的位置、外部位置、内部位置、及び 3)（マイクが外部音を取り込む場合に）外部位置において取り込まれた外部音を、例えばドライバ出力の位置又はユーザの鼓膜に至るユーザの聴覚路沿いなどの、ユーザ 105 の耳に自然に届くことを可能とすることができる内部位置において取り込まれたかの如く聞こえるように変換／仮想化するのに必要ないずれかの因数／变数、などの様々な因子に応じて、複数の M T F 間で固有のもの又は同じものとすることができます。これらの仕様は、以下に限定するわけではないが、サイズ、タイプ、インパルス応答、周波数範囲、システムレイテンシ、ドライバ特性などを含むことができる。さらに、1 又は 2 以上の畳み込みを適用することなどのいずれかの方法を使用して、これらの因子を考慮して変換／仮想化を達成することができる。オーディオシステム 100 に関する情報をできるだけ多く知ることにより、オーディオシステム 100 はより良好に機能できるようになる。プロセッサ／コントローラ 120 は、本発明の様々な実施形態に従って複数のオーディオ空間間でオーディオの処理を実行するように構成することができる。

20

【0022】

外部音 113 は、ユーザの耳から少し離れている場合もある、マイクを使用して取り込みが行われる場所ではなく、ユーザの耳が存在する場所の観点からユーザ 105 に聞こえることが有利である。本発明は、ユーザの耳から離れて位置するマイクによって取り込まれた外部音を、本発明の技術を使用することなどによって処理することなく単純にユーザの耳に放送するものとは異なる。換言すれば、本発明は、不自然な位置から取り込まれた外部音を自然な位置にマッピングして、ユーザにとってよりリアルなものにすることができる。従って、本発明は、外部音が自然に聞こえることを可能にする。

30

【0023】

図 2 は、本発明の様々な実施形態による、单一のオーディオ再生装置を伴う調整 202 を使用して複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するオーディオシステム 200 である。矢印で示すように、通常、右イヤキャップ 106b は、ユーザ 105 の頭部 102 に接して配置される。しかしながら、調整 202 の実装を説明するために、頭部 102 及び右耳 104b から離れた距離に右イヤキャップ 106b を示している。外部オーディオ空間 114 内の外部音 113 は、対応する右マイク信号を有する右マイク 116c によって外部位置（すなわち、右イヤキャップ 106 の側面）において取り込み、M T F 3-1 118c を使用して処理して、右マイク 116c からの外部位置の外部音 113 の取り込みを右ドライバ 108b の位置、右ドライバ出力 110b の位置、又はユーザの右耳 104b の鼓膜に至る聴覚路に沿った位置を含む内部オーディオ空間 112b 内のいずれかの位置に対応し得る内部位置に変換／仮想化する処理済みマイク信号を生成することができる

40

50

。外部音 113 の取り込みを変換 / 仮想化し、右耳 104b の周囲に右イヤキャップ 106b をつけることにより、ユーザ 105 は、（例えば、内部位置が、ユーザの右耳又は右耳の鼓膜に至る聴覚路に位置合わせされている場合）ユーザの右耳 104b においてそこで取り込まれたかのように外部音 113 を聞くことができる。

#### 【0024】

この時点で、処理済みマイク信号は、2018年6月14日に出願された「カスタム化 / 個人化頭部関連伝達関数を生成する方法」という名称の本出願人による米国特許出願公開第 16 / 062,521 号（代理人整理番号：C T L P 497 U S）に基づいて実装できるバイノーラル室内インパルス応答（B R I R）、バイノーラル室内伝達関数（B R T F）、頭部関連インパルス応答（H R I R）又は頭部関連伝達関数（H R T F）の個人化を含む様々なオーディオ技術によって調整（202）することができ、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。例えば、個人化は、カスタマイズされた H R T F を生成することによってオーディオレンダリングを強化する方法を実行することを含むことができる。この方法は、1) 取り込み画像の予備バージョンである予備画像を処理してユーザにフィードバックを提供するように構成された画像取り込み装置を使用して、個人の少なくとも一方の耳の取り込み画像を取得するステップと、2) 予備画像にモデルを適用することによって、少なくとも予備画像からの制御点に対応する一連のランドマークを生成するステップと、3) 取り込み画像の最終表現からの個人のために生成された一連のランドマークから、画像ベースの特性を抽出するステップと、4) 複数の個人のために決定された複数の H R T F データセットから、カスタマイズされた H R T F データセットを選択するように構成された選択プロセッサに画像ベースの特性を提供するステップとを含む。

10

20

30

40

#### 【0025】

さらに、調整 202 は、2019年2月19日に出願された「オーディオ体験をカスタマイズするためのシステム及び処理方法」という名称の本出願人による米国特許出願公開第 16 / 279,929 号（代理人整理番号：C T L P 518 U S 1）に基づいてオーディオ体験をカスタマイズすることを含むこともでき、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。例えば、オーディオ体験のカスタマイズは、1) 対象者の少なくとも 1 つの取り込み画像を処理して少なくとも 1 つの画像関連入力信号を生成し、2) 少なくとも 1 つのデータセットから処理装置に伝達可能な少なくとも 1 つのデータベース信号に基づいて少なくとも 1 つの画像関連入力信号を処理して、複数の中間プロセッサデータセットを生成し、3) 複数の中間プロセッサデータセットを組み合わせて少なくとも 1 つの出力信号を生成することを含む。様々な実施形態は、1) 少なくとも 1 つの出力信号が、対象者に固有のオーディオ応答特性に対応し、2) 少なくとも 1 つの画像関連入力信号が、対象者に関連するバイオメトリックデータに対応し、3) バイオメトリックデータが、第 1 のバイオメトリック特徴タイプ及び第 2 のバイオメトリック特徴タイプを含み、4) 処理装置を、少なくとも第 1 のタイプの認識器及び第 2 のタイプの認識器に対応するマルチ認識器として動作するように訓練することができ、5) 処理装置が、第 1 のタイプの認識器として動作して、第 1 のバイオメトリック特徴タイプに基づいて第 1 の一連の中間プロセッサデータセットを生成することができ、6) 処理装置が、第 2 のタイプの認識器として動作して、第 2 のバイオメトリック特徴タイプに基づいて第 2 の一連の中間プロセッサデータセットを生成することができ、7) 第 1 の一連の中間プロセッサデータセット及び第 2 の一連の中間プロセッサデータセットが複数の中間プロセッサデータセットに含まれ、8) 対象者にカスタマイズされたオーディオ体験を提供するように、少なくとも 1 つの出力信号を入力オーディオ信号に適用して、対象者が聴覚的に知覚できる出力オーディオ信号を生成することができる、ことを含む。

#### 【0026】

調整 202 は、2018年9月19日に出願された「頭部追跡をともなうカスタマイズされた空間音声を生成するための方法」という名称の本出願人による米国特許出願公開第 16 / 136,211 号（代理人整理番号：C T L P 519 U S）に基づいてオーディオ

50

を一連のヘッドホンに定位できるように入力オーディオ信号に適用するための頭部関連伝達関数（H R T F）を提供することもでき、この文献はその全体が引用により本明細書に組み入れられる。例えば、これは、1) 基準位置におけるリスナーのために個人化された複数のバイノーラル音響インパルス応答（B A I R）ペアにアクセスし、2) リスナーに関連するさらなる位置に対応するリスナーのための複数のバイノーラル音響インパルス応答（B A I R）ペアにアクセスし、3)さらなる位置のための複数のバイノーラル音響インパルス応答（B A I R）ペアの各々を基準位置のためのバイノーラル音響インパルス応答（B A I R）ペアによって分割することによって、リスナーに関連する基準位置のためのバイノーラル音響インパルス応答（B A I R）をさらなる位置の各々に変換するための複数の伝達関数を導出し、4) 頭部の向きの変化を示す信号を受け取り、この信号に応答して、この信号に対応する複数の伝達関数の1つのペアを選択し、5) 基準位置バイノーラル音響インパルス応答（B A I R）ペア及び複数の伝達関数の選択されたペアを入力オーディオ信号に適用して、一連のヘッドホンのオーディオを定位する、ことを含むことができる。

#### 【0027】

処理済みマイク信号は、調整後に右ドライバ108bを介して直接単独で再生できるように出力することも、又は最初にいすれかの別の調整済みオーディオコンテンツと合成することもできる。従って、本発明は、拡張オーディオ体験を生成する際に、ユーザが自身の音響環境を自身のヘッドホンオーディオコンテンツと混合する能力を可能にする。この場合も、上述したように、プロセッサ／コントローラ120は、本発明の様々な実施形態に従って複数のオーディオ空間間でオーディオの処理を実行するように構成することができる。

#### 【0028】

図3は、本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ再生装置を伴う、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのオーディオシステム300である。図示のように、位置A330aにおけるユーザ105aの右耳104cには、外部位置（すなわち、右イヤキャップ106cの右側）において右マイク116dを介してマイク信号を使用して取り込まれた外部音113を、内部オーディオ空間112c内の内部位置（例えば、右ドライバ出力110c、右ドライバ108c）において取り込まれたように聞こえるように変換／仮想化する対応するM T F 4 118cを適用するプロセッサ／コントローラ120を含む右イヤキャップ106cが接触している。処理済み（例えば、変換／仮想化済み）マイク信号は、保存し、録音し、又はライブで送信して位置B330bにおけるユーザ105bと共有（301）することができる。位置A330a及び位置B330bは、同じ領域（例えば、部屋又は空間）内又は異なる領域（例えば、2つの別個の部屋又は空間）内に存在することができる。

#### 【0029】

処理済みマイク信号の共有には、以下に限定するわけではないが、Wi-Fi、Bluetooth、メモリUSBスティック、メモリSDカード、有線接続などを含むあらゆる方法を使用することができる。マイク信号が処理されているので、ユーザ105bは、調整202の有無にかかわらずマイク信号をレンダリングできるとともに、少なくとも（例えば、変換／仮想化を介して）内部位置において取り込まれた外部音が自身の両耳又は鼓膜に至る聴覚路に同様に位置合わせされる程度に、ユーザ105aが処理済みマイク信号で聞いているものを聞くことができるようになる。例えば、処理済みマイク信号が（例えば、位置A330aがスピーカースイートスポットに存在する）最適位置において外部音を取り込んだ場合、ユーザ105a及び105bの両者には、自然に聞こえるように内部位置に変換／仮想化された最適位置の外部音が聞こえる。この共有は、ユーザ105a及びユーザ105bが同じ／異なるヘッドホン（例えば、右イヤキャップ106c、右イヤキャップ106d）又はM T F（例えば、M T F 4 118c、M T F 5 118d）を使用しているかどうかにかかわらず可能である。1人の人物のオーディオ体験を別の人物と自然にリアルに（例えば、音が自身の耳の位置から取り込まれたかの如く又は自身の

鼓膜に近接しているかの如く聞こえるように)共有する能力が本発明の利点である。

### 【0030】

図4は、本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ再生装置を伴う複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するオーディオシステム400である。オーディオシステム400は、内部オーディオ空間412と外部オーディオ空間414とを分離するオーディオ空間境界406上に位置する左マイク416a-1及び右マイク416b-1などの1又は2以上のマイクを含む。オーディオ空間境界406からさらに離れて、左マイク416a-2、右マイク416b-2及びランダムマイク416cなどの他のマイクが位置する。マイクの位置は、MTFが外部音を取り込んで処理できるようなものである。さらに、マイクの数は特定の用途に基づく。一般に、マイクの数が多ければ多いほど、特定の部分、配置及び強度などの特定の情報のために処理済み外部音をさらに調整する能力も良好になる。とりわけ、これらの特定の情報は、ユーザに状況認識を提供し又は外部音の識別に役立てるために使用することができる。

10

### 【0031】

一般に、オーディオ空間境界406は、外部オーディオ空間414内で生成された外部音が内部オーディオ空間412に伝播されない地点に位置する。例えば、外部音を聞くこと又は識別することがドライバにとって有用となり得る自動車用途では、オーディオ空間境界を自動車客室のシェルとすることができる、一方で内部オーディオ空間及び外部オーディオ空間は、内側客室空間及び外側客室空間(例えば、自動車の外部)にそれぞれ対応する。別の例として、頭部を完全に又は部分的に包み込むヘルメットの用途では、オーディオ空間境界をヘルメットのシェルとすることができる、一方で内部オーディオ空間及び外部オーディオ空間は、ヘルメットの内側及びヘルメットの外側に対応する。本発明は、外部音がその独自の伝播時に内部オーディオ空間内で聞こえない、又は聞こえるけれども有用でない(例えば、強度が低すぎる又は鮮明でない)状況において有利に適用することができる。

20

### 【0032】

図4に示すように、オーディオシステム400は、内部オーディオ空間412内のユーザ405を取り囲む410a、410b、410c及び410dなどの対応するドライバ出力を有する1又は2以上のドライバ(例えば、スピーカ)を有する。各ドライバ及びドライバ出力は、いずれかのチャネル(例えば、前方左、前方右、後方左、後方右など)に対応することができる。例えば、ドライバの数は、モノ、2.0、5.1、7.1、又はオーディオスピーカ設定のあらゆる数のチャネルに対応することができる。オーディオシステム400は、対応する外部位置(例えば、通常はマイクと同じ位置又はマイクに近いどこか)において対応するマイク(例えば、416a-1、416b-1、416a-2、416b-2、416c)を使用して対応するマイク信号上に外部音413を取り込み、外部位置からの外部音の取り込み位置を対応する内部位置に変換/仮想化した処理済みマイク信号を生成する際に対応する内部位置(例えば、ドライバ出力410a、410b、410c、410d)のための対応するMTF(例えば、407a、407b、407c、407d、407e、407f、407g、407h)を使用してマイク信号を処理するプロセッサ/コントローラ420をさらに含む。その後、処理済みマイク信号を調整(例えば、スピーカ用途では、トランスオーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差(ITD)、両耳間強度差(IID)、又は両耳間レベル差(ILD)、ヘッドホン用途では、両耳間時間差(ITD)、両耳間強度差(IID)、両耳間レベル差(ILD)、又はH R I R / H R T F / B R I R / B R T F個人化)することができる。調整は、処理済みマイク信号が再生のためにレンダリングされる前のどこかで適用することができる。さらに、取り込まれた外部音を含むマイク信号は、処理済みマイク信号を生成する際の対応するMTFによる処理に使用する前に調整又は事前調整することもできる。このような調整又は事前調整は、処理及びその後の調整を最適化するいすれかの方法とすることができます。このような方法は、以下に限定するわけではないが、ノイズキャンセリング、ノイズ低減、及び信号領域変更のためのマイク変換を含む

30

40

50

ことができる。

### 【0033】

マイク信号は、処理、又は処理及び調整が終わると、直ちにレンダリングすることも、或いは1又は2以上のドライバを介して再生できるように最初に他のいずれかのオーディオコンテンツと合成することもできる。他のオーディオコンテンツは、様々なアーティストからの音楽、又はビデオからのオーディオ、或いはライブコンサートからの音楽などのライブオーディオコンテンツのストリームなどの、予め録音されたオーディオコンテンツのストリームを含むことができる。好ましい実施形態では、他のオーディオコンテンツの調整が、上述したようなマイク信号又は処理済みマイク信号の調整と同様に行われる。一般に、オーディオコンテンツはオーディオコンテンツ信号に取り込まれ、通常は取り込みが内部位置において取り込まれたかの如く聞こえる場所、例えばドライバ出力の位置又はユーザの鼓膜に至る聴覚路沿いの位置などのユーザに自然に聞こえることを可能とすることができる場所に提供される。10

### 【0034】

様々な実施形態によれば、取り込まれた（ライブの又は録音された）外部音の処理及び調整は、ドライバの位置／配置、マイクの位置／配置、マイク間の相対的距離（例えば、外部位置）、ドライバ、及びドライバ出力（例えば、内部位置）、システム／MTFインパルス応答などの因子に基づく。20

### 【0035】

図5は、本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのシステムブロック図500である。システムブロック図500は、1又は2以上のマイク変換機能モジュール（例えば、504a、504b）と、調整モジュール（例えば、510a、510b、510c）と、合成モジュール（例えば、514a、514b）と、再生モジュール（例えば、515）とを含む。あらゆるモジュールは、組み合わせ又は分離することができ、1又は2以上のチップ（例えば、DSPコントローラ）上のプロセッサ／コントローラを使用して実装することができる。図示のように、MTF1モジュール504a及びMTF2モジュール504bは、対応する外部位置において左マイク信号502a及び右マイク信号502bによって取り込まれた外部オーディオ空間からの外部音を受け取るように構成される。左マイク信号502a及び右マイク信号502bは、処理済みマイク信号505a及び505bを生成する際に、MTF1モジュール504a及びMTF2モジュール504bによって受け取られる前に調整又は事前調整510a<sup>30</sup>することができる。このような調整又は事前調整510aは、処理504a及び504b、並びにその後の調整510bを最適化するあらゆる方法を実装することができる。このような方法は、以下に限定するわけではないが、ノイズキャンセリング、ノイズ低減、及び信号領域変更のためのマイク変換を含むことができる。

### 【0036】

MTF1モジュール504a及びMTF2モジュール504bは、外部位置（例えば、左マイク及び右マイク位置）に対応するマイク信号502a及び502bからの外部音の取り込みを内部オーディオ空間内の対応するドライバ（例えば、108a、110a、108b、又は110b）を含む内部位置に仮想化するために、MTF1モジュール504a及びMTF2モジュール504bを使用して左マイク信号502a及び右マイク信号502bを処理することによってそれぞれの処理済みマイク信号505a及び505bを生成するようにさらに構成される。内部及び外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される。40

### 【0037】

いくつかの実施形態によれば、MTF1モジュール504a及びMTF2モジュール504bの各々は、1又は2以上の処理済みマイク信号を生成する際に（例えば、同じチャネルと）合成又は（例えば、異なるチャネルと）混合することができる1又は2以上の対応する処理済みマイク信号を生成する1又は2以上の（同じ又は異なる）MTFを含むことができる。さらに、他の実施形態によれば、MTF1モジュール504a及びMTF250

モジュール 504b は、取り込まれた外部音の特定の音を強化する 1 又は 2 以上の処理済みマイク信号を生成するように構成される。例えば、処理済みマイク信号は、増幅又はフィルタリングによって特定の音を強化することができる。好ましい実施形態では、ユーザに聞こえない特定の音が強化される。

#### 【0038】

オーディオ調整モジュール 510b は、処理済みマイク信号 505a 及び 505b にオーディオ調整技術を適用することによって調整済みマイク信号 506a 及び 506b を生成するように構成される。オーディオシステムがスピーカに関連する場合、オーディオ調整技術は、トランスオーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、及び / 又は両耳間レベル差 (ILD) を含むことができる。オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、オーディオ調整技術は、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、両耳間レベル差 (ILD)、及び / 又は H R I R / H R T F / B R I R / B R T F 個人化を含むことができる。

#### 【0039】

合成モジュール 514a 及び 514b は、オーディオコンテンツ信号 508 にオーディオ調整技術を適用する調整モジュール 510c によって生成された調整済みオーディオコンテンツ信号 512a 及び 512b を調整済みマイク信号 506a 及び 506b に追加することによって、合成出力信号 515a 及び 515b を生成するように構成される。オーディオコンテンツ信号 508 は、前方左チャネル 508a、前方右チャネル 508b、前方中央チャネル 508c、後方左チャネル 508d、後方右チャネル 508e、及びその他もろもろのチャネル 508n などのチャネルに対応する数の信号を含むことができる。上述したように、オーディオシステムがスピーカに関連する場合、オーディオ調整技術は、トランスオーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、及び両耳間レベル差 (ILD) を含むことができる。一方で、オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、オーディオ調整技術は、両耳間時間差 (ITD)、両耳間強度差 (IID)、両耳間レベル差 (ILD)、及び H R I R / H R T F / B R I R / B R T F 個人化を含むことができる。

#### 【0040】

いくつかの実施形態では、再生モジュール 515 が、処理済みマイク信号 505a 及び 505b を、内部オーディオ空間内で出力 516a 及び 516b 上で再生できるように、調整又は合成することなく対応するドライバを介してレンダリングするように構成される。再生は、指定された内部位置において左及び右マイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む。他の実施形態では、再生モジュール 515 が、調整済みマイク信号 506a 及び 506b を、内部オーディオ空間内で出力 516a 及び 516b 上で再生できるように、いずれかのオーディオコンテンツと合成することなく対応するドライバを介してレンダリングするように構成される。再生は、指定された内部位置において左及び右マイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む。さらに、他の実施形態では、再生モジュール 515 が、合成出力信号 515a 及び 515b を、内部オーディオ空間内で出力 516a 及び 516b 上で再生できるように、対応するドライバを介してレンダリングするように構成される。再生は、指定された内部位置において左及び右マイクによって仮想的に取り込まれた外部音と、オーディオコンテンツ信号上に取り込まれたオーディオコンテンツとを含む。

#### 【0041】

図 6 は、本発明の様々な実施形態による、複数のオーディオ空間間でオーディオを処理するためのフロー図 600 である。フロー図 600 のあらゆるステップは、本発明の低レイテンシ態様によってリアルタイムで実行することができる。従って、オーディオシステム 100、200、300、400 は、ユーザのオーディオ体験を強化するためにリアルタイムで実装することができる。ステップ 602 において、外部オーディオ空間からの外部音を取り込んだ少なくとも 1 つのマイク信号を受け取るステップを実行する。少なくとも 1 つのマイク信号は、少なくとも 1 つの外部位置に対応する少なくとも 1 つのマイクに

10

20

30

40

50

よって生成される。いくつかの実施形態では、少なくとも1つのマイク信号が、外部オーディオ空間からの外部音をリアルタイムで取り込む。さらに、いくつかの実施形態では、少なくとも1つのマイク信号が、外部オーディオ空間からの外部音を録音で取り込む。時には、少なくとも1つのマイク信号にオーディオ事前調整技術を適用することによって少なくとも1つのマイク信号を事前調整することが有用かつ有益となり得る。オーディオ事前調整技術は、ノイズキャンセリング、ノイズ低減、信号領域変更のためのマイク変換、及びステップ604の変換／仮想化又はステップ606の調整を改善するためのいずれかの技術を含むことができる。

#### 【0042】

ステップ604において、少なくとも1つのマイク信号を少なくとも1つのマイク変換機能によって処理することによって、少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップを実行する。ステップ604は、少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイクからの外部音の取り込みを、内部オーディオ空間内の少なくとも1つのドライバに対応する少なくとも1つの内部位置に変換／仮想化するために実行される。内部及び外部オーディオ空間は、オーディオ空間境界によって互いに分離される。一般に、オーディオ空間境界は、外部オーディオ空間から内部オーディオ空間への外部音のオープンエア伝播(open air transmission)を減衰させる。例えば、内部オーディオ空間で測定した外部音は、減衰によって6dB未満になることがある。

#### 【0043】

様々な実施形態によれば、マイク変換機能は、少なくとも1つの外部位置に対応する少なくとも1つのマイク信号と、少なくとも1つの内部位置に対応する少なくとも1つのマイク信号と、少なくとも1つの外部位置及び少なくとも1つの内部位置に対応する少なくとも1つのインパルス応答信号とを伴う畳み込みを実行する。さらに、他の実施形態によれば、マイク変換機能は、高速フーリエ変換(FFT)、無限インパルス応答(IIR)フィルタ、及び／又はマルチレートフィルタバンクを実行することができる。マイク変換機能が同じである場合も存在し得るが、これらは個々に固有のものとすることもできる。

#### 【0044】

いくつかの実施形態では、マイクの数がオーディオシステムのドライバ数に一致する必要がない。1つのマイクに対して1つのドライバでも機能するが、外部音のオーディオオブジェクトの空間的位置をさらに良好にできるように、少なくとも2つのマイク及び2つのドライバを有することが好ましい。本発明は、任意の数のマイクからの外部音をいずれかの任意の内部位置のスピーカに変換することにも適用することができる。オーディオシステムが自動車に関連する場合、内部オーディオ空間は自動車客室の内側に対応することができ、外部オーディオ空間は自動車客室の外側に対応することができる。オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、内部オーディオ空間はヘッドホンイヤキャップの内側に対応することができ、外部オーディオ空間はヘッドホンイヤキャップの外側に対応することができる。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの処理済みマイク信号を生成するステップが、少なくとも1つの処理済みマイク信号を後で再生できるように保存するステップを含む。このことは、ユーザ間での共有にとって特に有用である。例えば、これにより、ユーザAがユーザAの位置で聞いているものをユーザBが聞くことを可能にすることができます。さらに、ユーザAがスイートスポットに座っている場合、たとえユーザBがユーザA位置と異なる位置に存在する場合であっても、ユーザBにスイートスポットの音が聞こえるようになる。

#### 【0045】

ステップ606において、任意に少なくとも1つの調整済みマイク信号を生成するステップを実行する。これは、少なくとも1つの処理済みマイク信号にオーディオ調整技術を適用することによって行うことができる。オーディオシステムがスピーカに関連する場合、オーディオ調整技術は、トランスポーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差(ITT)、両耳間強度差(IID)、及び両耳間レベル差(ILD)を含むことができる。オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、オ

10

20

30

40

50

ーディオ調整技術は、両耳間時間差（I T D）、両耳間強度差（I I D）、両耳間レベル差（I L D）、及びH R I R / H R T F / B R I R / B R T F個人化を含むことができる。用途に適切に基づいて、他のいずれかのオーディオ調整技術を使用することもできる。

#### 【0046】

ステップ608において、任意に、少なくとも1つの合成出力信号を生成するステップを実行する。これは、少なくとも1つの調整済みマイク信号に少なくとも1つの調整済みオーディオコンテンツ信号を追加することによって行うことができる。少なくとも1つの調整済みオーディオコンテンツ信号は、オーディオコンテンツ信号にオーディオ調整技術を適用することによって生成することができる。オーディオシステムがスピーカに関連する場合、オーディオ調整技術は、トランスオーラル音響クロストークキャンセレーション、ビーム形成、仮想化、両耳間時間差（I T D）、両耳間強度差（I I D）、及び両耳間レベル差（I L D）を含むことができる。オーディオシステムがヘッドホンに関連する場合、オーディオ調整技術は、両耳間時間差（I T D）、両耳間強度差（I I D）、両耳間レベル差（I L D）、及びH R I R / H R T F / B R I R / B R T F個人化を含むことができる。

10

#### 【0047】

最後に、ステップ610において、任意に、少なくとも1つの処理済みマイク信号、少なくとも1つの調整済みマイク信号、又は少なくとも1つの合成出力信号のいずれかを、内部オーディオ空間で再生できるように少なくとも1つのドライバを介してレンダリングするステップを実行する。少なくとも1つの処理済みマイク信号の場合、再生は、少なくとも1つの内部位置において少なくとも1つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む。少なくとも1つの調整済みマイク信号の場合、再生は、指定された内部位置において左及び右マイクによって仮想的に取り込まれた外部音を含む。少なくとも1つの合成出力信号をレンダリングする場合、再生は、少なくとも1つの内部位置において少なくとも1つのマイクによって仮想的に取り込まれた外部音と、オーディオコンテンツ信号上に取り込まれたオーディオコンテンツとを含む。

20

#### 【0048】

本発明は、本発明の1又は2以上の実施形態によるコンピュータシステムの使用にも関する。図7に、本発明の1又は2以上の実施形態に関連して使用できる典型的なコンピュータシステム700を示す。コンピュータシステム700は、一次ストレージ706（通常は、ランダムアクセスメモリ、すなわちR A M）と別の一次ストレージ704（通常は、リードオンリメモリ、すなわちR O M）とを含む記憶装置に結合された1又は2以上のプロセッサ702（中央処理装置、すなわちC P Uとも呼ばれる）を含む。当業で周知のように、一次ストレージ704は、データ及び命令をC P Uに対して单方向に転送するよう機能し、一次ストレージ706は、典型的にはデータ及び命令を両方向に転送するために使用される。これらの両一次記憶装置は、本発明の1又は2以上の実施形態によるプログラム命令が提供された機械可読媒体を含むコンピュータプログラム製品を含むいずれかの好適なコンピュータ可読媒体を含むことができる。

30

#### 【0049】

C P U702には、さらなるデータストレージ容量を提供する大容量記憶装置708が双方向に結合され、大容量記憶装置708は、本発明の1又は2以上の実施形態によるプログラム命令が提供された機械可読媒体を含むコンピュータプログラム製品を含むコンピュータ可読媒体のいずれかを含むことができる。大容量記憶装置708は、プログラム及びデータなどを記憶するために使用することができ、典型的には一次ストレージよりも低速なハードディスクなどの二次ストレージ媒体である。大容量記憶装置708内に保持される情報は、適切な場合には一次ストレージ706の一部である仮想メモリとして標準的に組み込むことができると理解されるであろう。C D - R O Mなどの特定の大容量記憶装置は、C P Uに対して单方向にデータを受け渡すことができる。

40

#### 【0050】

C P U702は、ビデオモニタ、トラックボール、マウス、キーボード、マイク、タッ

50

チセンサ式ディスプレイ、トランステューサカードリーダ、磁気又は紙テープリーダ、タブレット、スタイルス、音声又は手書き認識器、又は当然ながら他のコンピュータなどの他の周知の入力装置などの1又は2以上の入力／出力装置を含むインターフェイス710にも結合される。最後に、CPU702は、712として大まかに示すようなネットワーク接続を使用して、任意にコンピュータ又は通信ネットワークに結合することもできる。CPUは、このようなネットワーク接続を使用して、上述した方法ステップを実行する最中にネットワークから情報を受け取り、又はネットワークに情報を出力できるように企図される。上述した装置及び材料は、コンピュータハードウェア及びソフトウェア技術の当業者には周知である。

## 【0051】

本発明の様々な実施形態は、1) ユーザがヘッドホンを取り外すことなく別の人物に容易に話し掛ける能力、2) 拡張オーディオ体験を生成する際にユーザが自身の音響環境をヘッドホンオーディオコンテンツに混合する能力、3) 所与の環境の音の方向／位置をユーザに自然に聞こえる形で再現すること、4) 所与の環境を他のユーザと共有すること、5) 外部音を取り込むためのマイクをユーザの耳から離れた距離に配置できる（換言すれば、バイノーラル録音などにおいてマイクを耳の中に物理的に配置する必要がない）状況に対する本技術の適用可能性、をさらに提供することが有利である。

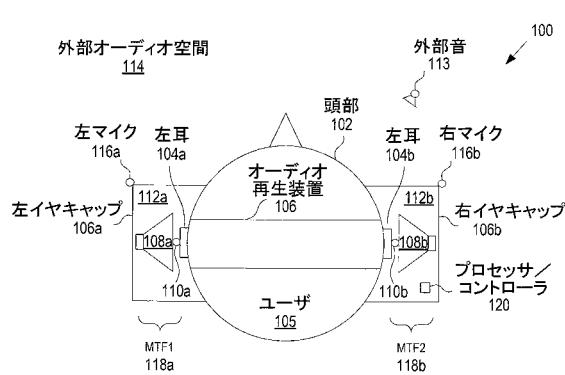
10

## 【0052】

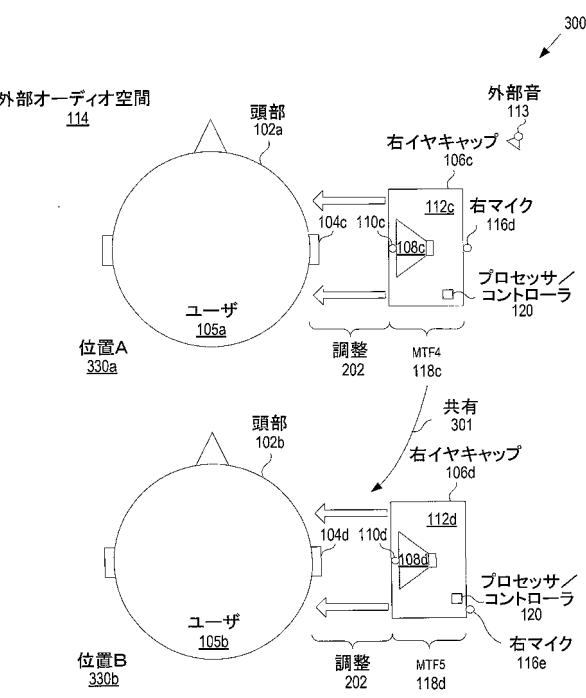
以上、明確な理解を目的として本発明を詳細に説明したが、添付の特許請求の範囲内で一定の変更及び修正を実施できることが明らかであろう。従って、本実施形態は、限定ではなく例示とみなすべきものであり、本発明は、本明細書に示す詳細に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲及び同等物内で修正することができる。

20

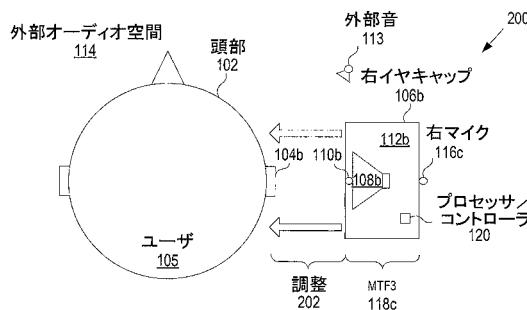
【図1】



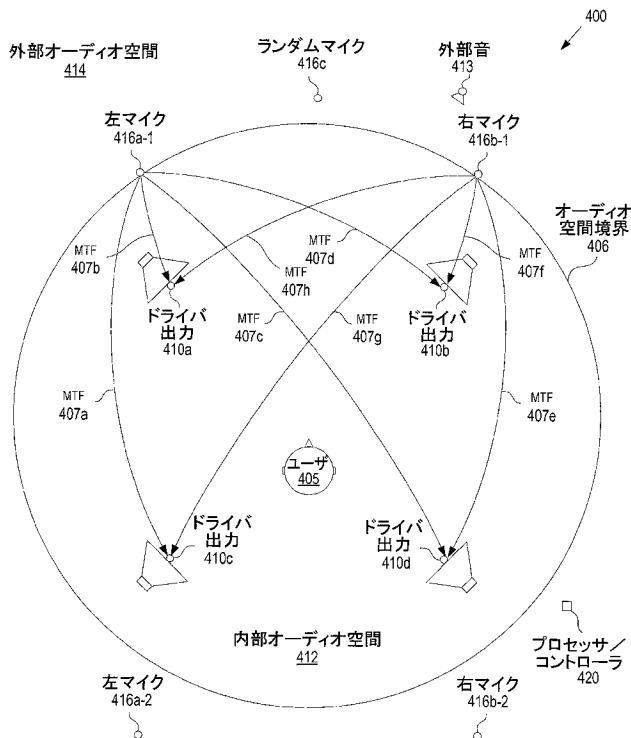
【図3】



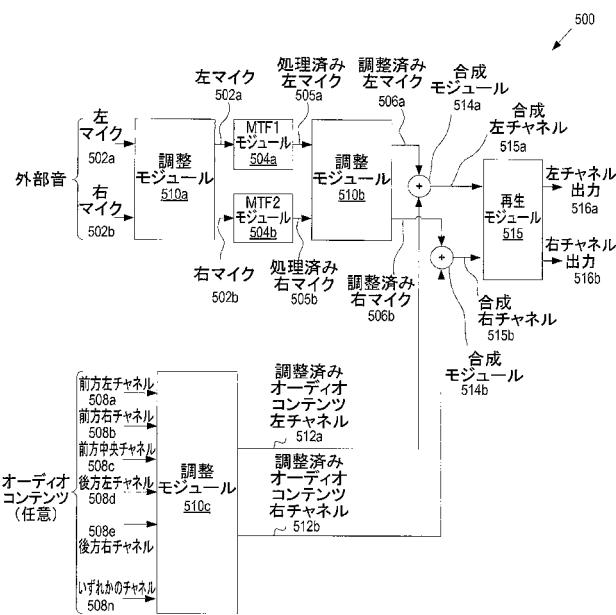
【図2】



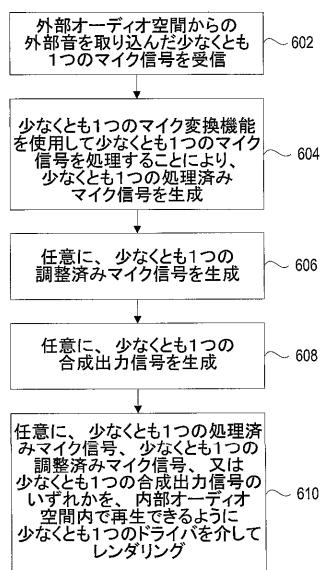
【図4】



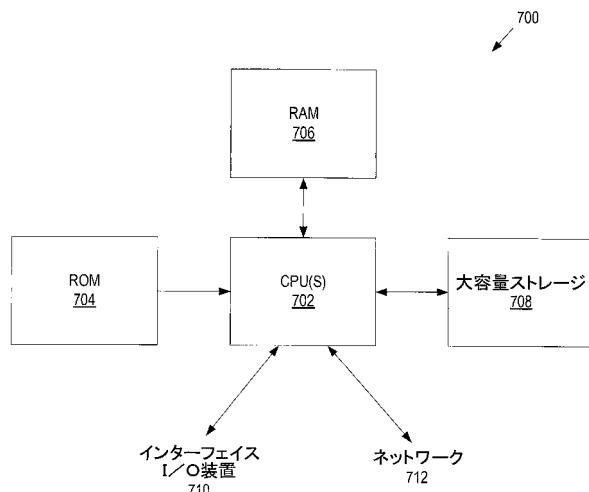
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100067013  
弁理士 大塚 文昭

(74)代理人 100086771  
弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100109335  
弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525  
弁理士 近藤 直樹

(74)代理人 100139712  
弁理士 那須 威夫

(74)代理人 100151987  
弁理士 谷口 信行

(72)発明者 テック チー リー  
シンガポール 266224 シンガポール ドリードン リードン ハイツ 13 #23-4  
4

(72)発明者 トーオン デズモンド ハイ  
シンガポール 730744 シンガポール ウッドランズ サークル ブロック 744 #1  
1-770

F ターム(参考) 5D220 BA30 DD03

【外國語明細書】

2020174346000001.pdf