

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7463796号
(P7463796)

(45)発行日 令和6年4月9日(2024.4.9)

(24)登録日 令和6年4月1日(2024.4.1)

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

請求項の数 11 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-54233(P2020-54233)	(73)特許権者	000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中央区中沢町10番1号
(22)出願日	令和2年3月25日(2020.3.25)	(74)代理人	110000970 弁理士法人 楓国際特許事務所
(65)公開番号	特開2021-158426(P2021-158426 A)	(72)発明者	多田 幸生 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤ マハ株式会社内
(43)公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)	(72)発明者	糸原 和也 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤ マハ株式会社内
審査請求日	令和5年1月25日(2023.1.25)	(72)発明者	有田 光希 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤ マハ株式会社内
		審査官	金子 秀彦

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デバイスシステム、音質制御方法および音質制御プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザが装用する音響デバイスと、

開閉可能な遮蔽物の移動を検出するセンサと、

前記遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から前記遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成して前記音響デバイスから放音し、前記遮蔽物が前記仮想音源を遮蔽する位置から移動したことを前記センサが検出したとき、前記音質の音質を、前記第1の音質から前記遮蔽物に遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる音声処理部と、

を備えたデバイスシステムであって、

前記遮蔽物、前記ユーザおよび前記仮想音源のうち少なくとも一つが移動したことにより、前記ユーザが前記仮想音源の定位位置を直視できるようになった場合、前記第2の音質に代えて、前記仮想音源の定位位置を直視できる場合の第3の音質の音声を生成する、デバイスシステム。

10

【請求項2】

前記遮蔽物は、前記ユーザがいる第1の空間、および、前記仮想音源が定位される第2の空間を仕切る壁、および、該壁に設けられたドアであり、

前記センサは、前記ドアの開閉を検出するセンサである

請求項1に記載のデバイスシステム。

【請求項3】

前記センサは、前記ドアの開閉の程度を検出するものであり、

20

前記音声処理部は、前記センサが検出した前記ドアの開閉の程度に応じて、前記第 1 の音質および前記第 2 の音質をクロスフェードした音質の音声を生成する

請求項 2 に記載のデバイスシステム。

【請求項 4】

前記第 2 の音質は、

前記開かれたドアの位置における前記仮想音源の第 2 の空間内のインパルス応答と、

前記開かれたドアの位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数と、

でフィルタリングされた音質である請求項 2 または請求項 3 に記載のデバイスシステム。

【請求項 5】

前記第 1 の音質は、前記開かれたドアの位置における前記仮想音源の第 2 の空間内のインパルス応答と、前記遮蔽物の遮音特性のインパルス応答と、前記開かれたドアの位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数と、でフィルタリングされた音質であり、

10

前記第 3 の音質は、前記仮想音源の定位位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数でフィルタリングされた音質である、

請求項 4 に記載のデバイスシステム。

【請求項 6】

ユーザが装用する音響デバイスおよび移動可能な遮蔽物の移動を検出するセンサを含むデバイスシステムが、

前記遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から前記遮蔽物で遮蔽された場合の第 1 の音質の音声を生成して前記音響デバイスから放音し、前記遮蔽物が前記仮想音源を遮蔽する位置から移動したことを前記センサが検出したとき、前記音声の音質を、前記第 1 の音質から遮蔽物に遮蔽されない場合の第 2 の音質に変化させる

20

音質制御方法であって、

前記ユーザが前記仮想音源の定位位置を直視できる位置にいる場合、前記第 2 の音質に代えて、前記仮想音源の定位位置を直視できる場合の第 3 の音質の音声を生成する、

音質制御方法。

【請求項 7】

前記遮蔽物として、前記ユーザがいる第 1 の空間、および、前記仮想音源が定位される第 2 の空間を仕切る壁、および、該壁に設けられたドアが用いられ、

前記センサとして、前記ドアの開閉を検出するセンサが用いられる

30

請求項 6 に記載の音質制御方法。

【請求項 8】

前記センサとして、前記ドアの開閉の程度を検出するものが用いられ、

前記センサが検出した前記ドアの開閉の程度に応じて、前記第 1 の音質および前記第 2 の音質をクロスフェードした音質の音声を生成する

請求項 7 に記載の音質制御方法。

【請求項 9】

前記第 2 の音質は、前記開かれたドアの位置における前記仮想音源の第 2 の空間内のインパルス応答、および、前記開かれたドアの位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数でフィルタリングされた音質である請求項 7 または請求項 8 に記載の音質制御方法。

40

【請求項 10】

前記第 1 の音質は、前記開かれたドアの位置における前記仮想音源の第 2 の空間内のインパルス応答と、前記遮蔽物の遮音特性のインパルス応答と、前記開かれたドアの位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数と、でフィルタリングされた音質であり、

前記第 3 の音質は、前記仮想音源の定位位置から前記ユーザまでの頭部伝達関数でフィルタリングされた音質である、

請求項 9 に記載の音質制御方法。

【請求項 11】

ユーザが装用する音響デバイスおよび移動可能な遮蔽物の移動を検出するセンサと通信する携帯端末装置の制御部を、

50

前記遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から前記遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成して前記音響デバイスから放音し、

前記遮蔽物が前記仮想音源を遮蔽する位置から移動したことを前記センサが検出したとき、前記音質の音質を、前記第1の音質から遮蔽物に遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる

として機能させる音質制御プログラムであって、

該音質制御プログラムは、前記制御部に、前記ユーザが前記仮想音源の定位位置を直視できる位置にいる場合、前記第2の音質に代えて、前記仮想音源の定位位置を直視できる場合の第3の音質の音声を生成させる、

音質制御プログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明の一実施形態は、遮蔽物および遮蔽物によって隠されている仮想音源の移動に応じて、仮想音源の音質を変化させる音響デバイスおよび音質制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ユーザに、ヘッドホンまたはイヤホンなどの音響デバイスを装着させて、拡張現実（AR：Augmented Reality）を体験させるARシステムが提案されている。ARシステムは、ユーザが滞在している場所に応じた音声を音響デバイスから放音する。ARシステムは、仮想音源を所定の定位位置に定位させるために、ユーザの現在位置およびユーザの頭部の向きを検出する。ARシステムは、検出された位置や頭部の向きに応じた頭部伝達関数を用いて音声に特定の信号処理を加えることで仮想音源を所定位置に定位させている。

20

【0003】

頭部伝達関数とは、音源位置からユーザの両耳の外耳道までの音声の伝達関数である。音源位置で発生した音声ユーザの耳に到達するまでの間に、頭部形状、耳介形状などによりその音源方向に応じた特性で周波数特性が変化する。頭部伝達関数は、音声がユーザの耳に到達するまでの間に変化を受けた周波数特性を表した関数であり、音源方向毎に用意されている。ユーザは、各音源方向特有の周波数特性を聞き分けて、音声の到来方向を判断している。したがって、ARシステムが、音声を所定方向の頭部伝達関数を用いて加工して再生することにより、ユーザにさも所定方向から音声が聞こえてきたかのような感覚をもたせることができる。

30

【0004】

ユーザの位置と仮想音源との間に、現実のまたは仮想的な遮蔽物がある場合、遮蔽物の影響が音質に反映されることが好ましい。例えば、特許文献1には、ユーザが滞在している場所に応じた道順を提示することにより、ユーザをナビゲーションする音声ナビゲーションシステムが開示されている。この文献では、目的物（目的地）についてのガイド音声再生される際、目的物とユーザの位置との間に遮蔽物がある場合、音質を変化（減衰）させることが提案されている。なお、特許文献1のシステムは、目的物とユーザの位置との間に遮蔽物がある場合にナビゲーション音声を減衰させるものであり、目的物の位置にナビゲーション音声を定位するものではない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第2017/018298

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のARシステムは、仮想音源の定位位置が現実のまたは仮想的な扉や窓などの遮蔽物によって遮蔽された場所であるか否かを考慮して仮想音源の音質を制御していなかった

50

。このため、拡張現実のリアリティが低下してしまう問題があった。

【0007】

そこで、本発明の一実施形態に係る目的の一つは、現実世界の扉や窓などの遮蔽物による仮想音源の遮蔽状態を考慮して、仮想音源の聞こえ方をよりリアルに加工できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施形態に係るデバイスシステムは、デバイス、センサおよび音声生成手段を備える。デバイスは、ユーザが装用する。センサは、移動可能な遮蔽物の移動を検出する。音声処理部は、遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成してデバイスから放音し、遮蔽物が仮想音源を遮蔽する位置から移動したことをセンサが検出したとき、音声の音質を、遮蔽物で遮蔽された音質から遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる。

10

【0009】

本発明の一実施形態に係る音質制御方法は、ユーザが装用する音響デバイスおよび移動可能な遮蔽物の移動を検出するセンサを含むデバイスシステムが、遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成して音響デバイスから放音し、遮蔽物が移動したことをセンサが検出したとき、音声の音質を第1の音質から遮蔽物に遮蔽されない場合の第2の音質に変化させることを特徴とする。

【0010】

本発明の一実施形態に係る音質制御プログラムは、ユーザが装用する音響デバイスおよび移動可能な遮蔽物の移動を検出するセンサと通信する携帯端末装置の制御部を、遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成して音響デバイスから放音し、遮蔽物が移動したことをセンサが検出したとき、音声の音質を第1の音質から遮蔽物に遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる音声制御手段として機能させることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

この発明の一実施形態によれば、遮蔽物による仮想音源の遮蔽状態を考慮して、仮想音源の聞こえ方をよりリアルに加工することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、この発明の実施形態である音声再生システムの構成を示す図である。

【図2】図2は、音声再生システムの携帯端末装置のブロック図である。

【図3】図3は、音声再生システムのヘッドホンのブロック図である。

【図4】図4は、音声再生システムのドアセンサのブロック図である。

【図5】図5は、音声再生システムが使用される建物の平面図である。

【図6】図6は、音声再生システムにおける間接音を説明する図である。

【図7】図7は、音声再生システムにおける直接音を説明する図である。

【図8】図8は、音声再生システムにおける透過音を説明する図である。

40

【図9】図9は、携帯端末装置の信号処理部の構成を示す図である。

【図10】図10は、携帯端末装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図11】図11は、携帯端末装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図12】図12は、携帯端末装置の処理動作を示すフローチャートである。

【図13】図13は、音声再生システムにおいて音源が移動する場合の建物の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明が適用される音声再生システム1の構成を示す図である。図2は、音声再生システム1の携帯端末装置10のブロック図である。音声再生システム1は、携帯端

50

未装置 10、音響デバイスであるヘッドホン 20、および、ドアセンサ 30を含む。図 1 は、ユーザ L が、携帯端末装置 10 を手に持ち、ヘッドホン 20 を着用した例を示している。ユーザ L は、この装備で図 5 に示す部屋 201 に入る。ユーザ L が部屋 201 に入ると、携帯端末装置 10 は、シナリオファイル 72（単に、シナリオ 72 とも言う）に基づいて、部屋 202 に定位する音声を再生する。ヘッドホン 20 が本発明の音響デバイスに対応する。

【0014】

携帯端末装置 10 は、例えば、スマートホン（多機能携帯電話）が用いられる。携帯端末装置 10 とヘッドホン 20 とは、Bluetooth（登録商標）で接続されており、相互に通信可能である。携帯端末装置 10 とヘッドホン 20 との接続は、Bluetooth に限定されず、他の無線通信規格または有線でもよい。ヘッドホン 20 は、2 個のスピーカ 21R、21L とヘッドバンド 22 とを組み合わせた、いわゆる耳掛け型である。ヘッドホン 20 は、ヘッドバンド 22 に姿勢センサ 23 を有し、ユーザ L の頭部の向きをトラッキング可能である。姿勢センサ 23 は、3 軸ジャイロ（角速度）センサ、6 軸センサ（3 軸ジャイロセンサ + 3 軸モーション（加速度）センサ）、および、9 軸センサ（3 軸ジャイロセンサ + 3 軸モーションセンサ + 3 軸コンパス（方位）センサ）のいずれが用いられてもよい。音響デバイスとして、ヘッドホン 20 に代えてイヤホンが用いられてもよい。

10

【0015】

ドアセンサ 30 は、固定壁 501（図 5 参照）に設けられたドア 502 の開閉状態を検出する。ドアセンサ 30 は、携帯端末装置 10 にドア 502 の開閉状態の情報を送信する。ドアセンサ 30 と携帯端末装置 10 とは、Bluetooth Low Energy（BLE）で接続されている。BLE および通常の Bluetooth は、一つのデバイスで併用可能である。この実施形態で Bluetooth は、上述のように、携帯端末装置 10 とヘッドホン 20 との接続に用いられている。ドアセンサ 30 と携帯端末装置 10 との接続形態は、BLE に限定されない。例えばドアセンサ 30 と携帯端末装置 10 は、Wi-Fi（登録商標）または携帯通信ネットワーク等、インターネットを介して接続してもよい。

20

【0016】

図 2 は、携帯端末装置 10 のブロック図である。携帯端末装置 10 は、ハードウェア的には、制御部 100、記憶部 103、音声生成部 105、信号処理部 106 および通信処理部 107 などを備えたスマートホンである。制御部 100 は、CPU を備えている。記憶部 103 は、ROM、RAM およびフラッシュメモリを備えている。

30

【0017】

携帯端末装置 10、ヘッドホン 20 およびドアセンサ 30 は、携帯端末装置 10 が、記憶部 103 に記憶されているプログラム 70 を起動することにより音声再生システム 1 として機能する。

【0018】

記憶部 103 は、上述のプログラム 70 を記憶しているとともに、シナリオファイル 72、および、音声データ 73 を記憶する。プログラム 70 は、携帯端末装置 10、ヘッドホン 20 およびドアセンサ 30 を音声再生システムとして機能させるためのアプリケーションプログラムである。シナリオファイル 72 は、ユーザ L に対して所定の音声を順次再生するための手順が記載されたファイルである。シナリオファイル 72 は、音声を再生する場所、例えば、図 5 に示す建物 200 の形状や壁 500 の配置などが記載されたレイアウトテーブル 72A を含んでいる。音声データ 73 は、シナリオファイル 72 にしたがって再生される音声のデータである。音声データ 73 は、たとえば PCM や MP4 のような音声信号であってもよく、音声生成部 105 をシンセサイザとして利用する音声合成データであってもよい。なお、音声データ 73 が音声信号の場合、制御部 100 が、音声生成部 105 として、音声データ 73 を読み出してもよい。

40

【0019】

50

フィルタ係数 71 は、頭部伝達関数および部屋 201 の所定位置におけるインパルス応答を含んでいる。これらのフィルタ係数は、図 5 等に示す仮想音源 SP1 をユーザ L に対して所定の位置に定位させるために使用される。フィルタ係数 71 は、信号処理部 106 において使用される。なお、以下の記載において、SP1 を仮想音源位置とも言う。

【0020】

制御部 100 は、携帯端末装置 10 の動作を制御する。制御部 100 は、プログラム 70 が起動されることにより、位置決定部 101、頭部方向決定部 102 としても機能する。位置決定部 101 は、携帯端末装置 10 の現在位置を決定する。音声再生システム 1 では、携帯端末装置 10 の位置がユーザ L の位置として使用される。位置決定部 101 は、屋外であれば、GPS、みちびき等の衛星測位システムが用いられればよい。位置決定部 101 は、屋内であれば、屋内に設置されたビーコン等の位置測定システムが用いられればよい。屋内の場合でも、位置決定部 101 は、まず屋外で衛星測位システムを用いて正確な位置を決定しておき（キャリブレーション）、その後は姿勢センサ 23 を用いてユーザ L の移動をトレースして屋内での位置を決定してもよい。ユーザ L の移動をトレースする場合、姿勢センサ 23 は、ユーザ L のモーションを検出できる 6 軸センサまたは 9 軸センサが好適である。

【0021】

頭部方向決定部 102 は、ヘッドホン 20 から取得した姿勢センサ 23 の検出値に基づいてユーザ L の頭部の向きを決定する。姿勢センサ 23 が 3 軸のジャイロセンサの場合、制御部 100 は、最初にユーザ L に所定の方向を向かせて頭部方向を決定する（キャリブレーション）。その後、制御部 100 は、姿勢センサ 23 から角速度情報を取得し、この角速度情報を頭部方向に積算することで現在のユーザ L の頭部の向きを決定する。姿勢センサ 23 がジャイロセンサおよびコンパスセンサを含む場合、応答の速いジャイロセンサでユーザ L の頭部方向の変化に追従しつつ、応答の遅いコンパスセンサでジャイロセンサの積分誤差をキャンセルするようにすればよい。

【0022】

音声生成部 105 は、音声データ 73 を再生する。音声データ 73 は、たとえば PCM や MP4 のような音声信号であってもよく、音声生成部 105 をシンセサイザとして利用する音声合成データであってもよい。信号処理部 106 は、仮想音源 SP1（図 5 参照）およびユーザ L の位置に応じて、音声の音質を制御する。また、信号処理部 106 は、位置決定部 101、頭部方向決定部 102 から取得したユーザ L の位置および向きに応じて音声の定位を決定し、定位方向の頭部伝達関数を読み出して、音声をフィルタリングする。音声生成部 105 および信号処理部 106 が、本発明の音声処理部に対応する。

【0023】

音声再生システム 1 は、シナリオファイル 72 に基づき、部屋 201 にいるユーザ L に対して、壁 500 で隔てられた隣の部屋 202 に音声を定位させる（図 5 - 8 等参照）。壁 500 にはドア 502 が設けられている。ドア 502 が閉じているとき、音声再生システムは、壁 500 で遮られた向こうの部屋から聞こえてくるような音質で音声を再生する。ドア 502 が開いているとき、音声再生システムは、部屋 202 で響いている音声がドア枠 503 を通って聞こえてくるような音質で音声を再生する。携帯端末装置 10（通信処理部 107）は、処理された音声をヘッドホン 20 に送信する。ヘッドホン 20 は、受信した音声をスピーカ 21R, 21L から出力する。これにより、ユーザ L は、シナリオファイル 72 にしたがって、予め決められた定位位置から聞こえてくる聴感で音声を聞くことができる。

【0024】

通信処理部 107 は、Bluetooth 対応機器であるヘッドホン 20、および、ドアセンサ 30 と通信する。通信処理部 107 は、ヘッドホン 20 の通信処理部 24 と Bluetooth で通信する。通信処理部 107 は、ドアセンサ 30 の通信処理部 32 と Bluetooth BLE で通信する。通信処理部 107 は、ヘッドホン 20 に対してオーディオ信号の送信を行うとともに、ヘッドホン 20 から姿勢センサ 23 の検出値を受信

する。通信処理部 107 は、ドアセンサ 30 からドア 502 の開閉状態の情報を受信する。

【0025】

図 3 は、ヘッドホン 20 の構成を示すブロック図である。ヘッドホン 20 は、スピーカ 21L, 21R、姿勢センサ 23、通信処理部 24、AIF 25、DAC 26L, 26R、アンプ 27L, 27R を備えている。

【0026】

通信処理部 24 は、Bluetooth または BLE で携帯端末装置 10 (通信処理部 107) と通信する。AIF (Audio Interface) 25 は、携帯端末装置 10 から受信した音声信号を左右チャンネルの信号に分離して DAC 26L, 26R に送信する。DAC (Digital to Analog Converter) 26L, 26R は、AIF 25 から入力されたデジタル信号をアナログ信号に変換する。アンプ 27L, 27R は、DAC 26L, 26R から入力されたアナログ信号を増幅してスピーカ 21L, 21R に供給する。これにより、携帯端末装置 10 から受信した音声信号は、音響としてスピーカ 21L, 21R から放音される。ヘッドホン 20 は、ユーザ L の頭部に装着されているため、スピーカ 21, 21R から放音された音声はユーザ L の左右の耳で聴取される。

10

【0027】

図 4 は、ドアセンサ 30 ブロック図である。ドアセンサ 30 は、図 5 に示されるように、ドア 502 のヒンジ近傍に取り付けられ、ドア 502 の固定壁 501 に対する開閉状態の情報を検出および出力する。開閉状態の情報は、固定壁 501 に対する角度で表される。ドアセンサ 30 は、センサモジュール 31 および通信処理部 32 を備えている。センサモジュール 31 は、ドア 502 の開閉状態を検出する。センサモジュール 31 は、例えば、ロータリエンコーダ、半導体センサ、または、光電センサなどで構成される。ロータリエンコーダは、ドア 502 のヒンジと同軸で回転してドア 502 の回転角度または絶対角度を検出する。半導体センサは、ドア 502 の開閉による角速度を検出し、この角速度を積分してドア 502 の角度を算出する。光学センサは、ドア 502 および固定壁 501 にそれぞれ発光部および受光部を有し、発光部から受光部に至る光の位置の変化によってドア 502 の角度を検出する。センサモジュール 31 は、上に述べたものに限定されない。たとえば、センサモジュール 31 が、ポテンショメータであってもよい。また、センサモジュール 31 が、ドア 502 が完全に閉じているか、少しでも開いているかのみを検出すればよい場合、センサモジュール 31 はリミットスイッチでもよい。通信処理部 32 は、センサモジュール 31 が検出したドア 502 の開閉状態の情報を携帯端末装置 10 に送信する。

20

30

【0028】

図 5 は、本発明の音声再生システムでユーザ L を導き入れてシナリオが実行される建物 200 の平面図である。建物 200 には、部屋 201 および部屋 202 が設けられている。部屋 201 および部屋 202 は、壁 500 で仕切られている。壁 500 は、固定壁 501 と固定壁 501 の一部に設けられたドア 502 とを有している。ドア 502 は、固定壁 501 に形成されたドア枠 503 に取り付けられている。ドア 502 は、部屋 201 側に揺動自在である。壁 500 が本発明の遮蔽物に対応する。

40

【0029】

建物 200 およびその内部の位置は XY 座標で特定される。XY 座標は、図 5 左下に示されるように、図中左右方向に設定された X 軸、上下方向に設定された Y 軸に基づいて決定される。部屋 201、202 の形状、壁 500 の位置、ドア 502 の位置は全て XY 座標で表され、レイアウトテーブル 72A に記憶されている。本実施形態の音声再生システム 1 は、音声の定位処理を二次元、すなわち、音源の位置、ユーザ L の耳の位置などは全て同じ高さにあるとみなして音像定位処理を行っている。音像定位を高さを含む三次元で行う場合は、図面の表裏方向に高さ方向の Z 軸を設定すればよい。

【0030】

ドア 502 には、ドア 502 の開閉状態を検出するためのドアセンサ 30 が設けられて

50

いる。図5では、ドア502は部屋201側に開かれている。ドア502はユーザLによって手動で開かれてもよく、図示しないアクチュエータなどによって自動的に開かれてもよい。

【0031】

ユーザLは、部屋201を移動しつつ、音声再生システム1によって再生される音声を聴く。音声再生システム1は、ユーザLの位置、時刻等でシナリオファイル72を参照し、シナリオファイル72によって指示された音声を再生する。図5に示した場面では、音声再生システム1は、部屋202の仮想音源位置SP1に定位するピアノ演奏音を再生する。図5では、仮想音源位置SP1の場所に、実際のピアノ300が設置されているが、実際のピアノ300は必須ではない。

10

【0032】

図5において、ユーザLは、ヘッドホン20からピアノ演奏音が聞こえてくると、ドア502の近くの位置LP1へ移動してドア502を開ける(図5はドア502が開いた状態を示している)。これにより、ユーザLは、部屋202でピアノ300が鳴っていることを認識するが、ユーザLは、固定壁501で遮られて、位置LP1からピアノ300(仮想音源位置SP1)を直接見ることができない。ユーザLは、ドア502を開けたのち、音声が鳴っている場所を探すため、位置LP2へ移動する。位置LP2へ移動したユーザLは、ドア枠503を介して部屋202の中を見ることによって、ピアノ300(仮想音源位置SP1)を発見する。

【0033】

ユーザLが上のような行動をした場合の、音声再生システム1による音声(ピアノ演奏音)の音質の制御態様は、以下のとおりである。ドア502が閉じているとき、音声再生システム1は、ユーザLに対して、壁500の向こう側でピアノ300が演奏され、壁500(ドア502)から漏れてくるような音質でピアノ演奏音を再生する。ドア502が開かれたとき、音声再生システム1は、部屋202で響いているピアノ演奏音がドア枠503を介して聞こえてくるような音質で、ピアノ演奏音を再生する。ただし、位置LP1では、ユーザLは、仮想音源位置SP1に定位されているピアノ演奏音の直接音を聴くことができない。その後、ユーザLは、ピアノ300が見える位置である位置LP2に移動する。ユーザLが位置LP2に移動したとき、音声再生システム1は、ピアノ演奏音の直接音をユーザLに対して再生する。

20

【0034】

図6-8を参照して、ドア502が閉じているとき、ドア502が開かれユーザLが位置LP1にいるとき、および、ユーザLが位置LP2に移動したときの仮想音源位置SP1で発生した音声の伝達形態を説明する。以下の説明では、仮想音源位置SP1で発生した音声を音声S(SP1)と呼ぶ。なお、図5-9、および、図13の記載において、音声S(SP1)等の括弧“()”は、“-”で代用される。

30

【0035】

図6は、ドア502が開かれた状態のドア枠503を介してユーザLに聞こえてくる音声(間接音)を説明する図である。音声S(SP1)は、部屋202全体に伝わり、壁で反射するなどして部屋202内に響きを形成する。ドア枠503の位置SP2においても、位置SP2における響きの音声が鳴動する。以下、位置SP2で聴取される音声を音声S(SP2)と呼ぶ。仮想音源位置SP1から位置SP2への音声の伝搬は、仮想音源位置SP1に発音源を設置し、位置SP2にマイクを設置して測定されたインパルス応答で表される。このインパルス応答を、以下、インパルス応答IR(1-2)と呼ぶ。インパルス応答IR(1-2)は、上述したように、部屋202に響いているピアノ演奏音S(SP1)を位置SP2で聴取した場合の応答波形を表している。音声S(SP2)は、音声S(SP1)にインパルス応答IR(1-2)を畳み込むFIRフィルタでフィルタリングすることによって得られる。

40

【0036】

ドア502が開かれている場合、ドア枠503に到達した音声S(SP2)が、部屋2

50

01に伝わり、ユーザLまで到達する。ドア枠503の位置SP2から、ユーザLの両耳までの音声の伝搬は、ユーザLの位置およびユーザLの頭部の向きに応じた頭部伝達関数によって表される。このときの頭部伝達関数を、以下、頭部伝達関数 $HRTF(2-L)$ と呼ぶ。開いたドア502(ドア枠503)からユーザLに聞こえてくる音声である間接音 $S(L\ open)$ は、音声 $S(SP2)$ を頭部伝達関数 $HRTF(2-L)$ で処理することによって得られる。具体的には、頭部伝達関数 $HRTF(2-L)$ を時間領域の係数列に変換した頭部インパルス応答を音声 $S(SP2)$ に畳み込むFIRフィルタでフィルタリングすることによって、間接音 $S(L\ open)$ が得られる。なお、処理を容易にするため、部屋201における残響(インパルス応答)は、考慮しないものとする。

【0037】

図7は、音源から直接ユーザLに聞こえてくる音声(直接音)を説明する図である。ユーザLが位置LP2にいる場合、仮想音源位置SP1を直接目視可能であるため、音声 $S(SP1)$ の直接音が聞こえる。直接音の伝搬は、仮想音源位置SP1からユーザLの位置およびユーザLの頭部の向きに応じた頭部伝達関数によって表される。このときの頭部伝達関数を、以下、頭部伝達関数 $HRTF(1-L)$ と呼ぶ。直接音 $S(L\ direct)$ は、音声 $S(SP1)$ を頭部伝達関数 $HRTF(1-L)$ で処理することによって得られる。具体的には、頭部伝達関数 $HRTF(1-L)$ を時間領域の係数列に変換した頭部インパルス応答を音声 $S(SP1)$ に畳み込むFIRフィルタでフィルタリングすることによって、直接音 $S(L\ direct)$ が得られる。

【0038】

図8は、閉じられたドア502を透過してユーザLに聞こえてくる音声(透過音)を説明する図である。この実施形態では、固定壁501は、全く音声を透過しないとする。ドア502が閉じている場合、部屋201に居るユーザLは、部屋202からドア502を抜けて伝わってくる音声を聴く。ドア502に到達する音声は、上記のように音声 $S(SP2)$ である。透過音 $S(L\ door)$ は、音声 $S(SP2)$ がドア502に到達し、閉じているドア502を通過してドア表面(部屋201側)SP20に伝わり、ドア表面SP20からユーザLに伝わったものである。したがって、音声 $S(L\ door)$ の伝搬は、以下の3つのインパルス応答で表される。仮想音源位置SP1からドア502(SP2)までのインパルス応答、ドア502(SP2)からドア表面SP20までのインパルス応答、および、ドア表面SP20からユーザLまでの頭部伝達関数 $HRTF(20-L)$ 。なお、処理を容易にするため、部屋201における残響(インパルス応答)は、考慮しないものとする。

【0039】

頭部伝達関数 $HRTF(20-L)$ は、図6の頭部伝達関数 $HRTF(2-L)$ とほぼ同じと考えられる。したがって、頭部伝達関数 $HRTF(2-L)$ が頭部伝達関数 $HRTF(20-L)$ として用いられてもよい。

【0040】

なお、ドア502(SP2)からドア表面SP20までのインパルス応答は、ドア502の遮音特性である。ドア502の遮音特性のインパルス応答を、以下、インパルス応答 $IR(door)$ と呼ぶ。

【0041】

閉じたドア502を透過してユーザLに聞こえてくる音声である間接音 $S(L\ door)$ は、音声 $S(SP20)$ を頭部伝達関数 $HRTF(20-L)$ で処理することによって得られる。具体的には、頭部伝達関数 $HRTF(20-L)$ を時間領域の係数列に変換した頭部インパルス応答を音声 $S(SP20)$ に畳み込むFIRフィルタでフィルタリングすることによって、透過音 $S(L\ door)$ が得られる。

【0042】

図8に示したように、ドア502が、閉じているとき、音声再生システム1は、ユーザLに対して、透過音 $S(L\ door)$ のみを再生する。

【0043】

10

20

30

40

50

図 6 に示したように、ドア 5 0 2 が開いているが、ユーザ L が、ピアノ 3 0 0 が見えない場所（たとえば場所 L P 1）にいるとき、音声再生システム 1 は、ユーザ L に対して、ドア枠 5 0 3 から聞こえてくる間接音 S (L open) を再生する。

【 0 0 4 4 】

図 7 に示したように、ドア 5 0 2 が開いていて、ユーザ L が、ピアノ 3 0 0 の見える位置（たとえば位置 L P 2）にいるとき、音声再生システム 1 は、ユーザ L に対して、仮想音源位置 S P 1（ピアノ 3 0 0）からの直接音 S (L direct)、および、間接音 S (L open) を再生する。これは、ユーザ L がピアノ 3 0 0 を目視できる位置にいる場合であっても、間接音 S (L open) は、ユーザ L に聞こえてくるためである。

【 0 0 4 5 】

ユーザ L が、ピアノ 3 0 0（仮想音源位置 S P 1）が完全に見える位置にいるか、一部のみ見える位置にいるかで直接音 S (L direct) のゲインを変えてもよい。また、この場合に、音質が、周波数領域で高音域の少し減衰させるなどの調整がされてもよい。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、信号処理部 1 0 6 の機能ブロック図である。信号処理部 1 0 6 は、たとえば DSP (digital signal processor) で構成されており、プログラムにより、音声生成部 1 0 5 で生成された音声の信号処理を行うための種々の機能部が構成される。音声生成部 1 0 5 は、上述したように、ピアノ演奏音などの音声を生成する。信号処理部 1 0 6 は、音声を処理して、透過音 S (L door)、間接音 S (L open)、および、直接音 S (L direct) を生成する。図示のフィルタ 6 4 - 6 9 は、全て FIR フィルタである。図 9 では信号の流れを一重線で表しているが、処理される音声信号は左右 2 チャンネルの信号である。

【 0 0 4 7 】

直列に接続されたフィルタ 6 4 - 6 6 は、ドア 5 0 2 が閉じられている場合の透過音 S (L door) を生成する。フィルタ 6 4 には、仮想音源位置 S P 1 からドア 5 0 2 の位置 S P 2 までのインパルス応答 I R (1 - 2) がセットされる。フィルタ 6 4 は、音声 S (S P 1) をフィルタリングして音声 S (S P 2) を生成する。フィルタ 6 5 には、ドア 5 0 2 の遮音特性であるインパルス応答 I R (door) がセットされる。フィルタ 6 5 は、音声 S (S P 2) をフィルタリングして音声 S (S P 2 0) を生成する。フィルタ 6 6 には、ドア 5 0 2 の部屋 2 0 1 側の位置 S P 2 0 からユーザ L の位置および頭部の向きに応じた頭部伝達関数（頭部インパルス応答）H R T F (2 0 - L) がセットされる。フィルタ 6 6 は、音声 S (S P 2 0) をフィルタリングして透過音 S (L door) を生成する。この実施形態では、インパルス応答 I R (1 - 2)、インパルス応答（遮音特性）I R (door)、および、頭部伝達関数 H R T F (2 0 - L) の演算のために、3 つのフィルタ 6 4 - 6 6 が設けられている。しかし、これらのフィルタ係数を合成した 1 つのフィルタで透過音 S (L door) が生成されてもよい。

【 0 0 4 8 】

直列に接続されたフィルタ 6 7 , 6 8 は、ドア 5 0 2 が開かれている場合の間接音 S (L open) を生成する。フィルタ 6 7 には、仮想音源位置 S P 1 からドア 5 0 2 の位置 S P 2 までのインパルス応答 I R (1 - 2) がセットされる。フィルタ 6 7 は、音声 S (S P 1) をフィルタリングして音声 S (S P 2) を生成する。フィルタ 6 8 には、ドア 5 0 2 の位置 S P 2 からユーザ L の位置および頭部の向きに応じた頭部伝達関数（頭部インパルス応答）H R T F (2 - L) がセットされる。フィルタ 6 8 は、音声 S (S P 2) をフィルタリングして間接音 S (L open) を生成する。この実施形態では、インパルス応答 I R (1 - 2)、および、頭部伝達関数 H R T F (2 - L) のために、2 つのフィルタ 6 6 , 6 7 が設けられている。しかし、これらのフィルタ係数を合成した 1 つのフィルタで間接音 S (L open) が生成されてもよい。

【 0 0 4 9 】

フィルタ 6 9 は、直接音 S (L direct) を生成する。フィルタ 6 8 には、仮想音源位置 S P 1 からユーザ L の位置およびユーザ L の頭部の向きに応じた頭部伝達関数（頭部イ

10

20

30

40

50

ンパルス応答) H R T F (1 - L) がセットされる。フィルタ 6 9 は、音声 S (S P 1) をフィルタリングして直接音 S (L direct) を生成する。

【 0 0 5 0 】

ゲイン調整部 6 1 - 6 3 は、生成された透過音 S (L door)、間接音 S (L open)、および、直接音 S (L direct) のゲインをそれぞれオン/オフおよびゲイン調整する。インパルス応答や頭部伝達関数には、音量制御の要素が含まれているため、信号処理部 1 0 6 は、通常は透過音 S (L door) などの生成後にゲインを調整しなくてもよい。ゲイン調整部 6 1 - 6 3 は、ドア 5 0 2 の開角に応じて間接音 S (L open) のゲインを調整する場合、透過音 S (L door) および間接音 S (L open) をクロスフェードする場合などに使用される。

10

【 0 0 5 1 】

加算部 8 0 は、ゲイン調整部 6 1 - 6 3 でゲインを調整された透過音 S (L door)、間接音 S (L open)、直接音 S (L direct) を加算して、ヘッドホン 2 0 に出力される音声 S (L) を生成する。信号処理部 1 0 6 は、音声 S (L) を通信処理部 1 0 7 に入力する。通信処理部 1 0 7 は、音声 S (L) をヘッドホン 2 0 に送信する。信号処理部 1 0 6 は、全てのフィルタ 6 4 - 6 9 および全てのゲイン調整部 6 1 - 6 3 のフィルタ係数およびゲイン値を合成して一つのフィルタ係数を算出することも可能である。信号処理部 1 0 6 は、このフィルタ係数を用いて一つの F I R フィルタで音声 S (L) を生成することも可能である。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 は、携帯端末装置 1 0 の音声信号処理動作を示すフローチャートである。この処理はシナリオファイル 7 2 に基づいて音声生成されているときに実行される。この処理は、定期的に、例えば 2 0 ミリ秒ごとに、携帯端末装置 1 0 の制御部 1 0 0 および信号処理部 1 0 6 などによって実行される。

20

【 0 0 5 3 】

制御部 1 0 0 は、ユーザ L の現在位置および頭部方向を取得する (ステップ S 1 1 , S 1 2)。以下、このフローチャートにおいて、ステップ S n (n は任意の数値) を単に S n と言う。制御部 1 0 0 は、ドアセンサ 3 0 から受信した信号を判断しドア 5 0 2 が開いているか否かを判断する (S 1 3)。ドア 5 0 2 が閉じている場合は (S 1 3 で N O)、ユーザ L には透過音のみが聞こえるため、図 9 に示す信号処理部 1 0 6 に透過音 S (L door) の生成を指示する (S 1 4)。信号処理部 1 0 6 から出力された透過音 S (L door) は、通信処理部 1 0 7 に出力される (S 1 5)。

30

【 0 0 5 4 】

ドア 5 0 2 が開いている場合は (S 1 3 で Y E S)、制御部 1 0 0 は、ユーザ L が仮想音源位置 S P 1 (ピアノ 3 0 0) を直視できる位置にいるかを判断する (S 2 1)。直視できる位置にいる場合 (S 2 1 で Y E S)、制御部 1 0 0 は、処理を S 2 5 に進める。直視できない位置にいる場合 (S 2 1 で N O)、制御部 1 0 0 は、処理を S 2 2 に進める。

【 0 0 5 5 】

ユーザ L が仮想音源位置 S P 1 を直視できない位置にいる場合 (S 2 1 で N O)、制御部 1 0 0 は、信号処理部 1 0 6 に間接音 S (L open) の生成を指示する (S 2 2)。このとき、制御部 1 0 0 は、ユーザ L の位置および頭部の向きに基づいて 1 つの頭部伝達関数を選択し、フィルタ 6 8 にセットする。信号処理部 1 0 6 から出力された間接音 S (L open) は、通信処理部 1 0 7 に出力される (S 1 5)。

40

【 0 0 5 6 】

ドア 5 0 2 が開いており、ユーザ L が仮想音源位置 S P 1 を直視できる位置にいる場合 (S 2 1 で Y E S)、制御部 1 0 0 は、信号処理部 1 0 6 に直接音 S (L direct) および間接音 S (L open) の生成を指示する (S 2 5、S 2 6)。このとき、制御部 1 0 0 は、ユーザ L の位置および頭部の向きに基づき、フィルタ 6 8、6 9 にそれぞれ 1 つの頭部伝達関数をセットする。信号処理部 1 0 6 は、生成された直接音 S (L direct) および間接音 S (L open) を加算して音声 S (L) を生成して (S 2 7)、通信処理部 1 0

50

7に出力する(S27)。

【0057】

制御部100は、図10のステップS13で、ドア502が開いているか閉じているかを判断している。制御部100は、ドア502が開いている場合、どの程度の角度で開いているかを判断し、その角度に応じて間接音S(L open)のゲインを調節してもよい。さらに、制御部100は、ドア502の開角に応じて間接音S(L open)の音質を調節してもよい。

【0058】

図11は、ドア502の開角で間接音S(L open)のゲインを調節する処理を示すフローチャートである。制御部100は、ドアセンサ30からドア502の開角を取得する(S31)。制御部100は、取得された開角に基づき、ゲイン調整部62にこの開角に応じたゲインを設定する(S32)。このとき、制御部100は、ドア502の開角が大きくなるに従って、間接音S(L open)のゲインを大きくするとともに、透過音S(L door)のゲインを小さくする処理(クロスフェード)をしてもよい。

10

【0059】

制御部100は、図10のステップS21で、ユーザLが仮想音源SP1を直視できる位置にいるか否かを判断している。制御部100は、仮想音源SP1にピアノ300のような所定の大きさを持たせ、ユーザLが仮想音源SP1をどの程度直視できているかに応じて直接音S(L direct)のゲインを調節してもよい。さらに、制御部100は、ユーザLが仮想音源SP1をどの程度直視できているかに応じて直接音S(L direct)の音質を調節してもよい。

20

【0060】

図12は、ユーザLが仮想音源SP1をどの程度直視できているかに応じて直接音S(L direct)のゲインを調節する処理を示すフローチャートである。制御部100は、ユーザLの位置から仮想音源SP1をどの程度直視できるかを算出する(S33)。直視範囲の算出は、ユーザL、仮想音源SP1、および、ドア枠503の座標に基づいて行われる。制御部100は、算出した直視範囲に応じてゲイン調整部62にゲインを設定する(S34)。すなわち、制御部100は、ユーザLが仮想音源SP1全体を直視できる場合は、100%のゲインを設定し、ユーザLが直視できる仮想音源SP1の範囲が狭くなるに従って設定されるゲインが小さくなるようにすればよい。

30

【0061】

上の実施形態は、仮想音源SP1(ピアノ300)が移動しない場合について説明した。以下の実施形態は、仮想音源SP1が移動する場合について説明する。この実施形態において上の実施形態と同様の構成の部分は同一番号を付して説明を省略する。

【0062】

図13は建物200内の仮想音源SP10およびユーザLの配置を示す図である。部屋のレイアウトは、図5に示したものと同一である。図13において、鳥の外観で記載されている仮想音源SP10は、位置SP10(1)から位置SP10(2)へ移動する。ドア502は開いている。図6、7の実施形態では、ユーザL自身が移動することにより、仮想音源SP1を直視できるようになる。この実施形態では、仮想音源SP10が移動することにより、ユーザLが仮想音源SP10を直視できるようになる。

40

【0063】

ユーザLは、位置LP10に留まっている。仮想音源SP10が、位置SP10(1)にあるとき、ユーザLは、仮想音源SP10を直視することができず、ユーザLには間接音S(L open)が聴こえる。間接音S(L open)は、図6で説明したものと同一であり、SP2における仮想音源SP10(1)のインパルス応答、および、SP2からユーザLまでの頭部伝達関数で算出される。仮想音源SP10が、位置SP10(2)へ移動したとき、ユーザLは、ドア枠503を介して仮想音源SP10を直視することができる。ユーザLは、直接音S(L direct)が聴こえる。直接音S(L direct)は、図7で説明したものと同一であり、SP10(2)からユーザLまでの頭部伝達関数で算出され

50

る。また、直接音が聴こえているときも、間接音が併行して聴こえている。この間接音は、S P 2における仮想音源S P 1 0 (2)のインパルス応答、および、S P 2からユーザLまでの頭部伝達関数で算出される。

【 0 0 6 4 】

仮想音源S P 1 0が移動する場合、制御部1 0 0は、図1 0のフローチャートにおいて、S 1 0、1 1と併行して仮想音源S P 1 0の位置を取得して、ユーザLが仮想音源S P 1 0を直視できるか否かを計算すればよい。

【 0 0 6 5 】

図1 3の例は、ユーザLが停止している例を示した。さらに、ユーザLが図5 - 8と同様に移動し、さらに仮想音源S P 1 0が移動する実施形態も実現可能である。

10

【 0 0 6 6 】

実施形態のドア5 0 2は、蝶番を用いた揺動式である。ドア5 0 2は、揺動式だけでなく、引き戸など他の機構で開閉するものも含む。ドア5 0 2が常に開放された実施形態、および、ドア5 0 2が無い実施形態、すなわちドア枠5 0 3 (開口部)のみの実施形態も実現可能である。

【 0 0 6 7 】

図5の例は、ユーザLがドア5 0 2を開く場合についてのものであった。ユーザLが開いているドア5 0 2を閉じる実施形態も実現可能である。

【 0 0 6 8 】

図8の例は、ドア5 0 2を閉じたとき、ドア5 0 2のみから透過音が聴こえてくる実施形態である。ドア5 0 2を閉じたとき、壁5 0 0全体から透過音が聴こえてくる実施形態も実現可能である。

20

【 0 0 6 9 】

以上の実施形態では、音声生成部1 0 5および信号処理部1 0 6が、携帯端末装置1 0に設けられている。これら音声生成部1 0 5および信号処理部1 0 6が、ヘッドホン2 0に設けられてもよい。

【 0 0 7 0 】

以上の実施形態では、建物2 0 0、部屋2 0 1、2 0 2、壁5 0 0、ドア5 0 2等が実際に存在する例が説明された。本発明をV R (ヴァーチャル・リアリティ)に適用する場合、建物2 0 0、部屋2 0 1、2 0 2、壁5 0 0、ドア5 0 2等は、バーチャルであってもよい。

30

【 0 0 7 1 】

以上の実施形態では、遮蔽物に遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる音声処理部として、頭部伝達関数を示した。しかし、例えば音量を変える処理も、当該音声処理の一例である。

【 0 0 7 2 】

以上詳述した実施形態から、以下のような態様が把握される。

【 0 0 7 3 】

《 態様 1 》

本開示の態様1に係るデバイスシステムは、デバイス、センサおよび音声生成手段を備える。デバイスは、ユーザが装用する。センサは、移動可能な遮蔽物の移動を検出する。音声処理部は、遮蔽物の反対側に定位された仮想音源から遮蔽物で遮蔽された場合の第1の音質の音声を生成してデバイスから放音し、遮蔽物が仮想音源を遮蔽する位置から移動したことをセンサが検出したとき、音声の音質を、遮蔽物で遮蔽された音質から遮蔽されない場合の第2の音質に変化させる。

40

【 0 0 7 4 】

《 態様 2 》

本開示の態様2に係るデバイスシステムは、遮蔽物、ユーザおよび仮想音源のうち少なくとも一つが移動したことにより、ユーザが仮想音源の定位位置を直視できるようになった場合、第2の音質に代えて仮想音源の定位位置を直視できる場合の第3の音質の音声を

50

生成する。これにより直接音をユーザに聴かせることができる。

【 0 0 7 5 】

《 態様 3 》

本開示の態様 3 に係るデバイスシステムは、遮蔽物として、ユーザがいる第 1 の空間、および、仮想音源が定位される第 2 の空間を仕切る壁、および、壁に設けられたドアを用いる。センサとして、ドアの開閉を検出するセンサを用いる。これにより、部屋を隔てて音声を聴く場合の音質が実現される。

【 0 0 7 6 】

《 態様 4 》

本開示の態様 4 に係るデバイスシステムは、センサとして、ドアの開閉の程度を検出するものを用いる。音声処理部は、センサが検出したドアの開閉の程度に応じて、第 1 の音質および第 2 の音質をクロスフェードした音質の音声を生成する。これにより、ドア 5 0 2 が少し開かれた場合や徐々に開かれた場合の音質の変化が実現される。

10

【 0 0 7 7 】

《 態様 5 》

本開示の態様 5 に係るデバイスシステムは、開かれたドアの位置 S P 2 における仮想音源の第 2 の空間内のインパルス応答と、位置 S P 2 からユーザまでの頭部伝達関数とでフィルタリングして第 2 の音質を実現する。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

20

- 1 音声再生システム
- 1 0 携帯端末装置 (スマートホン)
- 2 0 ヘッドホン
- 2 1 スピーカ
- 2 3 姿勢センサ
- 2 4 通信処理部
- 3 0 ドアセンサ
- 3 1 センサモジュール
- 3 0 通信処理部
- 7 0 アプリケーションプログラム
- 1 0 0 制御部
- 1 0 6 信号処理部
- 5 0 0 壁
- 5 0 1 固定壁
- 5 0 2 ドア
- 5 0 3 ドア枠
- S P 1 , S P 1 0 仮想音源

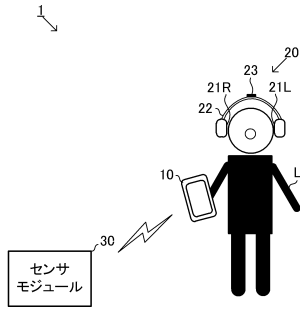
30

40

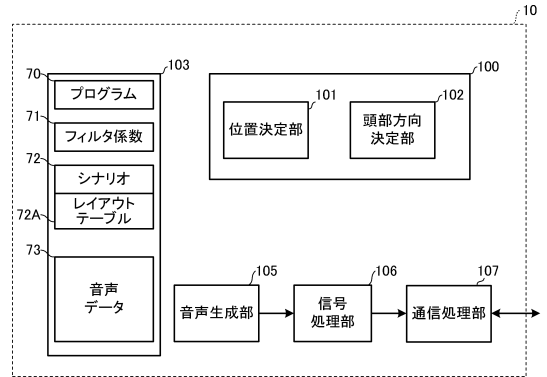
50

【図面】

【図 1】

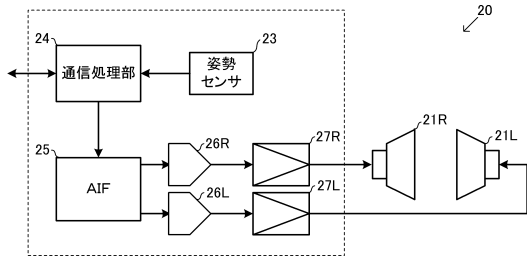


【図 2】

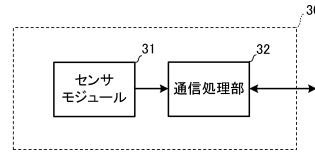


10

【図 3】

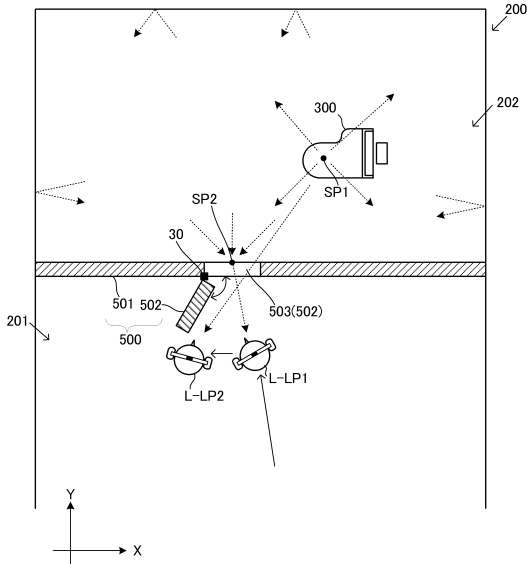


【図 4】

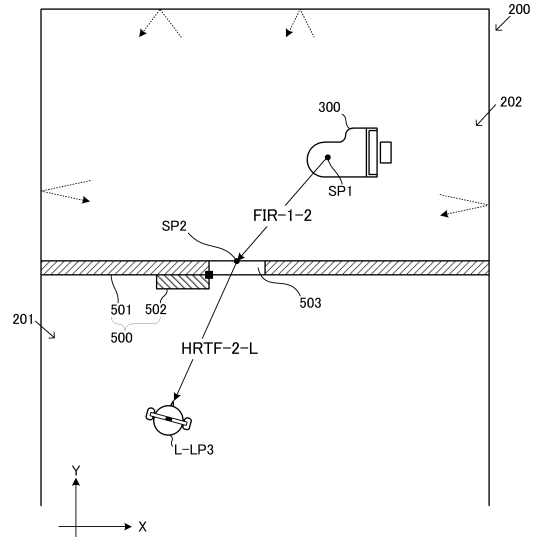


20

【図 5】



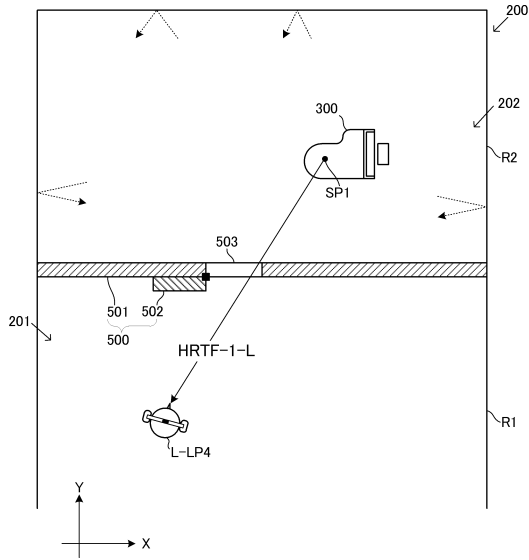
【図 6】



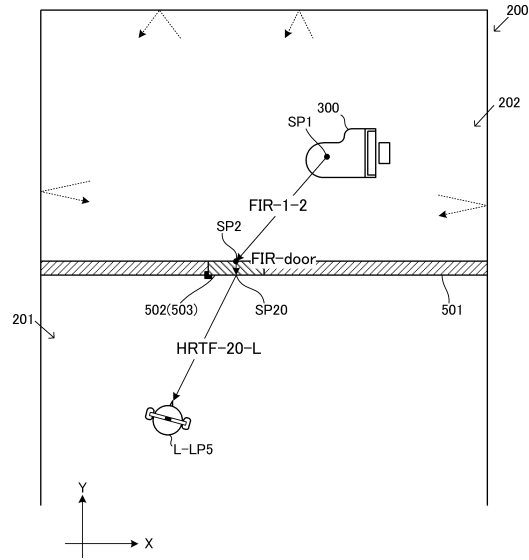
30

40

【図 7】

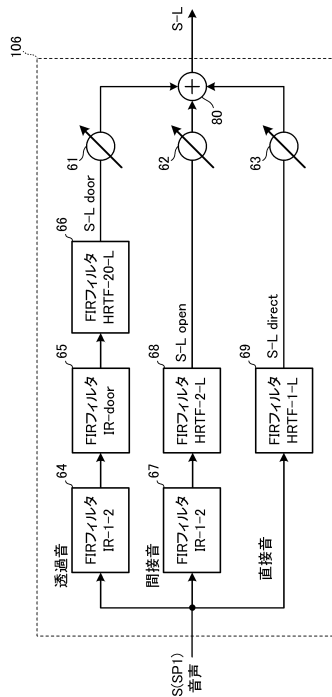


【図 8】

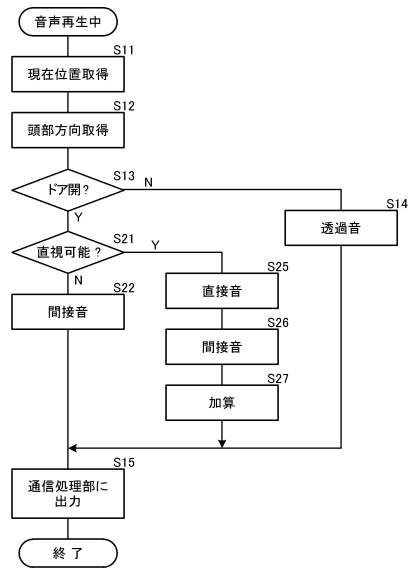


10

【図 9】



【図 10】



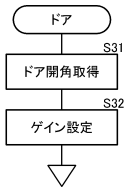
20

30

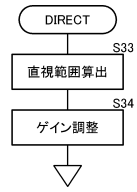
40

50

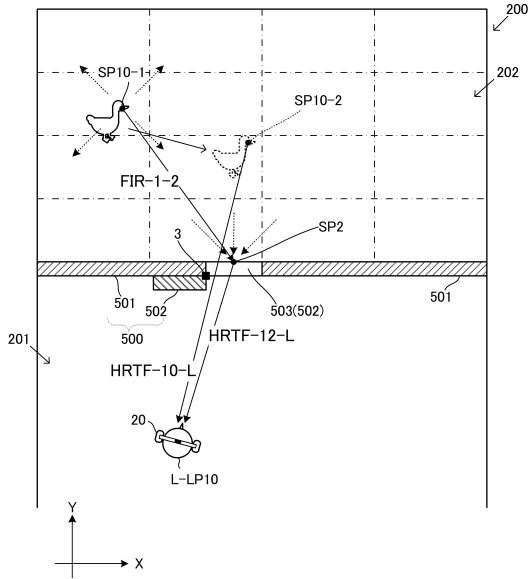
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許第09942687(US, B1)
特開2004-317911(JP, A)
国際公開第2019/161314(WO, A1)
国際公開第2019/121773(WO, A1)
国際公開第2019/156992(WO, A2)
国際公開第2019/079523(WO, A1)
特表2017-522771(JP, A)
特表2012-505617(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H04S 7/00