(19)日本国特許庁(JP)　　(12)公表特許公報(A)　　(11)公表番号
特表2025-500657
(P2025-500657A)
(43)公表日　令和7年1月9日(2025.1.9)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
Ｈ０４Ｓ	*7/00 (2006.01)*	Ｈ０４Ｓ	7/00	３２０	５Ｄ１６２
Ｇ１０Ｋ	*15/08 (2006.01)*	Ｇ１０Ｋ	15/08		５Ｄ２０８

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全38頁）

(21)出願番号　特願2024-541608(P2024-541608)
(86)(22)出願日　令和5年1月9日(2023.1.9)
(85)翻訳文提出日　令和6年7月10日(2024.7.10)
(86)国際出願番号　PCT/EP2023/050310
(87)国際公開番号　WO2023/135075
(87)国際公開日　令和5年7月20日(2023.7.20)
(31)優先権主張番号　22150868.2
(32)優先日　令和4年1月11日(2022.1.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌヴェ
Ｋｏｎｉｎｋｌｉｊｋｅ Ｐｈｉｌｉｐｓ Ｎ．Ｖ．
オランダ国 ５６５６ アーヘー アインドーフェン ハイテック キャンパス ５２
Ｈｉｇｈ Ｔｅｃｈ Ｃａｍｐｕｓ ５２，５６５６ ＡＧ Ｅｉｎｄｈｏｖｅｎ，Ｎｅｔｈｅｒｌａｎｄｓ
(74)代理人　110001690
弁理士法人Ｍ＆Ｓパートナーズ
(72)発明者　コッペンス イェルーン ジェラルドゥス ヘンリクス
オランダ国 ５６５６ アーヘー アイン
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　オーディオ装置及びその動作方法

(57)【要約】
オーディオ装置は、多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信する第１の受信器５０１を含む。決定器５０９は、聴取位置を含む部屋と、近隣部屋とを決定する。第２の受信器５０３は、近隣部屋からリスニング部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有するリスニング部屋のいくつかの伝達境界領域を記述する空間音響伝達データを受信する。第１の残響器５１１は、近隣部屋の残響オーディオ信号を決定する。音源回路５１３は、伝達境界領域に対する近隣部屋内の音源位置を決定する。レンダラ５０７は、音源位置から第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって生成されるオーディオ成分を含む聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングする。複数部屋シーンの改善されたレンダリングが達成される。

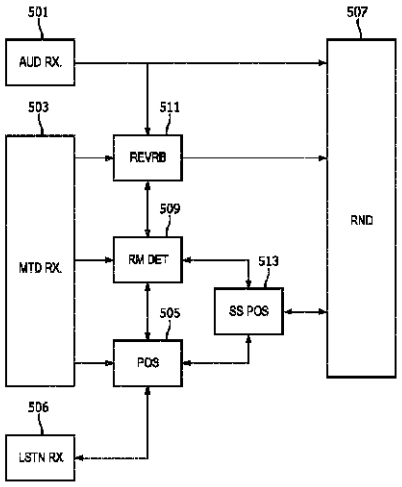

FIG. 5

【特許請求の範囲】
【請求項１】
多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信するための第１の受信器と、
前記シーン内の聴取位置を決定するための位置回路と、
前記聴取位置を含む第１の部屋、及び前記第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するための決定器と、
前記第１の部屋と前記第２の部屋との空間音響伝達データを受信するための第２の受信器であって、前記空間音響伝達データが、前記第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、前記第２の部屋から前記第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、第２の受信器と、
前記第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源と前記第２の部屋の幾何学的特性及び前記第２の部屋の音響特性のうちの少なくとも１つとから前記第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するための第１の残響器と、
前記いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、前記第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するための音源回路と、
前記音源位置から前記第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって生成される第１のオーディオ成分を含むように前記聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするためのレンダラと
を含む、オーディオ装置。
【請求項２】
前記レンダリングすることが、前記第１の伝達境界領域の幾何学的特性及び前記第１の伝達境界領域の音響特性のうちの少なくとも１つに依存する、請求項１に記載のオーディオ装置。
【請求項３】
前記音源回路は、前記音源位置から前記第１の伝達境界領域までの距離が、前記第１の伝達境界領域内の最大距離の１０分の１以上であるという要件を前提として、前記音源位置を決定する、請求項１又は２に記載のオーディオ装置。
【請求項４】
前記音源回路は、前記音源位置から前記第１の伝達境界領域までの距離が、前記第２の部屋内の最大距離の１０分の１以上であるという要件を前提として、前記音源位置を決定する、請求項１から３のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項５】
前記音源回路は、前記音源位置から前記第１の伝達境界領域までの距離が２０ｃｍ以上であるという要件を前提として、前記音源位置を決定する、請求項１から４のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項６】
前記レンダラが、前記音源位置から前記聴取位置まで前記第１の伝達境界領域を通過する音響経路に沿って前記第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって、前記第１のオーディオ成分を生成する、請求項１から５のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項７】
前記レンダリングすることが、前記第２の部屋残響信号を残響オーディオ成分としてレンダリングすることによって第２のオーディオ成分を生成することを含む、請求項１から６のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項８】
前記レンダリングすることが、前記第１の伝達境界領域の位置に対する前記聴取位置に応じて、前記第２のオーディオ成分のレベルに対して前記第１のオーディオ成分のレベルを適合させることを含む、請求項７に記載のオーディオ装置。
【請求項９】

前記レンダリングすることが、前記聴取位置から第２の部屋までの距離の増加に対し、前記第２のオーディオ成分のレベルに対して前記第１のオーディオ成分のレベルを高めることを含む、請求項８に記載のオーディオ装置。
【請求項１０】
前記レンダリングすることが、前記第１の伝達境界領域のサイズに応じて、前記第２のオーディオ成分のレベルに対して前記第１のオーディオ成分のレベルを適合させることを含む、請求項７から９のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項１１】
前記レンダラが、空間的に拡張された音源として前記音源位置からの前記第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングする、請求項１から１０のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項１２】
前記レンダラが、
音響経路のオーディオをレンダリングするための経路レンダラと、
部屋の残響信号を生成するための複数の残響器であって、前記複数の残響器が、前記第２の部屋の残響オーディオ信号を生成するための前記第１の残響器を含む、複数の残響器と、
前記複数の残響器からの残響信号を前記経路レンダラに結合させるための結合回路と、
前記第２の部屋の残響オーディオ信号を含む前記複数の残響器からの残響信号と、前記経路レンダラからの出力信号とを組み合わせて、組み合わされたオーディオ信号を生成するための組み合わせ回路と、
前記結合回路による前記結合のための残響信号のレベルと、前記組み合わせ回路による前記組み合わせのための前記残響信号のレベルとを適合させるためのアダプタと
を含む、請求項１から１１のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項１３】
前記アダプタが、
前記オーディオ源の前記オーディオデータとともに受信したメタデータ、
前記第１の伝達境界領域の音響特性、
前記第１の伝達境界領域の幾何学的特性、
前記聴取位置、
前記聴取位置から前記音源位置までの音響距離、及び
前記第１の伝達境界領域のサイズ
のうちの少なくとも１つに応じて、前記残響信号のレベルを適合させる、請求項１２に記載のオーディオ装置。
【請求項１４】
前記第１の残響器が、さらに、前記第１の部屋の残響信号に応じて前記第２の部屋の残響信号を生成する、請求項１から１３のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項１５】
前記音源回路が、前記第１の伝達境界領域の位置に基づいて前記音源位置を生成する、請求項１から１４のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
【請求項１６】
オーディオ装置を動作させる方法であって、前記方法が、
多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信するステップと、
前記シーン内の聴取位置を決定するステップと、
前記聴取位置を含む第１の部屋、及び前記第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するステップと、
前記第１の部屋と前記第２の部屋との空間音響伝達データを受信するステップであって、前記空間音響伝達データが、前記第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、前記第２の部屋から前記第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、受信するステップと、

前記第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源と前記第２の部屋の幾何学的特性及び前記第２の部屋の音響特性のうちの少なくとも１つとから前記第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するステップと、
前記いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、前記第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するステップと、
前記音源位置から前記第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって生成される第１のオーディオ成分を含むように、前記聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするステップと
を有する、方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、オーディオ信号を生成するための装置及び方法に関し、特に、限定するものではないが、例えば拡張現実体験の一部として複数の部屋のシーンのオーディオをレンダリングするための装置及び方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
オーディオビジュアルコンテンツに基づく体験の多様性及び範囲は、近年大幅に増加しており、そのようなコンテンツを利用及び消費する新しいサービス及びやり方が、継続的に開発及び導入されている。特に、多くの空間的でインタラクティブなサービス、アプリケーション、及び体験が、より複雑で没入型の体験をユーザに与えるために開発されている。
【０００３】
そのようなアプリケーションの例は、仮想現実（ＶＲ）アプリケーション、強化現実（ＡＲ）アプリケーション、及び複合現実（ＭＲ）アプリケーションを指す共通用語である拡張現実（ＸＲ）であり、それは、急速に主流になりつつあり、いくつかのソリューションが消費者市場を目指している。いくつかの標準規格がまた、いくつかの標準化機関によって開発中である。そのような標準化活動により、例えば、ストリーミング、ブロードキャスティング、レンダリングなどを含むＶＲ／ＡＲ／ＭＲシステムの様々な態様について標準規格が積極的に開発されている。
【０００４】
ＶＲアプリケーションは、ユーザが異なる世界／環境／シーンにいることに対応するユーザ体験を提供する傾向があり、一方、ＡＲ（複合現実ＭＲを含む）アプリケーションは、ユーザが現在の環境にいることに対応するユーザ体験を提供する傾向があるが、追加の情報或いは仮想オブジェクト又は情報が追加される。したがって、ＶＲアプリケーションは、完全に没入型の合成的に生成された世界／シーンを提供する傾向があり、一方、ＡＲアプリケーションは、ユーザが物理的に存在する実際のシーンに重ね合わされた部分的に合成された世界／シーンを提供する傾向がある。しかしながら、用語は、しばしば、交換可能に使用され、高度の重複を有する。以下では、拡張現実／ＸＲという用語は、仮想現実と強化／複合現実との両方を示すために使用される。
【０００５】
一例として、人気が高まっているサービスは、ユーザが、システムと能動的に及び動的に対話してレンダリングのパラメータを変更することができ、それにより、ユーザの位置及び向きの移動及び変更に適合するような態様で画像及びオーディオを提供するものである。多くのアプリケーションにおける非常に魅力的な機能は、例えば、視聴者が、提示されているシーン内で移動すること及び「見回す」ことを可能にするなどの視聴者の有効な観視位置及び視線方向を変更する能力である。
【０００６】
そのような機能により、具体的には、仮想現実体験をユーザに提供することができる。これにより、ユーザは、仮想シーン内を（比較的）自由に動き回り、ユーザの位置と、ユ

ーザが見ている場所とを動的に変更することができる。一般に、そのような仮想現実アプリケーションはシーンの３次元モデルに基づき、モデルを動的に評価して、特定の要求されたビューを提供する。この手法は、例えば、コンピュータ及びコンソールの一人称シューティングゲームのカテゴリなどにおけるコンピュータ及びコンソール用のゲームアプリケーションからよく知られている。

【０００７】

さらに、特に仮想現実アプリケーションでは、提示される画像が、一般に、立体表示を使用して提示される３次元画像であることが望ましい。実際は、視聴者の没入を最適化するために、一般に、提示されたシーンをユーザが３次元シーンとして体験することが好ましい。実際、仮想現実体験により、好ましくは、ユーザが、仮想世界に対するユーザ自身の位置、視点、及び時点を選択することができる。

【０００８】

視覚的レンダリングに加えて、ほとんどのＸＲアプリケーションは、対応するオーディオ体験をさらに提供する。多くの用途において、オーディオは、好ましくは、オーディオ源が、視覚的シーン内の対応するオブジェクトの位置に対応するオブジェクトの位置から到着するように知覚される空間オーディオ体験を提供する。したがって、オーディオとビデオシーンは、好ましくは、一致していると知覚され、両方とも完全な空間的体験を提供する。

【０００９】

例えば、多くの没入型体験は、バイノーラルオーディオレンダリング技術を使用するヘッドホン再生によって生成される仮想オーディオシーンによって提供される。多くのシナリオにおいて、そのようなヘッドホン再生は、レンダリングがユーザの頭部の動きに応答して行われる頭部追跡に基づく。これは、没入感を非常に高める。

【００１０】

多くのアプリケーションの重要な機能は、オーディオシーンの自然で現実的な知覚を提供するオーディオをどのように生成及び／又は分配するかに関する機能である。例えば、仮想現実アプリケーションのためにオーディオを生成する場合、所望のオーディオ源が生成されるだけでなく、減衰、反射、色づけなどを含むオーディオ環境の現実的な知覚を提供するように生成されることも重要である。

【００１１】

部屋／環境音響では、壁、床、天井、物体などからの音波の反射は、音源信号の遅延及び減衰（一般に、周波数依存）バージョンをもたらして、異なる経路を介して聴取者（すなわち、ＸＲシステムのユーザ）に到達する。組み合わされた効果は、室内インパルス応答（ＲＩＲ）と呼ばれるインパルス応答によってモデル化される。

【００１２】

図１に示されるように、ＲＩＲは、一般に、音源から聴取者までの距離に依存する直接音と、それに続く、部屋の音響特性を特徴づける反射部分とからなる。部屋のサイズ及び形状、部屋内の音源及び聴取者の位置、並びに部屋の表面の反射特性はすべて、この残響部分の特性に関与する。

【００１３】

反射部分は、２つの時間領域に分割され、通常は重なり合う。第１の領域は、いわゆる初期反射を含み、それは、聴取者に到達する前の部屋内の壁又は障害物での音源の孤立した反射を表す。時間遅れ／（伝播）遅延が増加するにつれて、一定時間間隔内に存在する反射の数が増加し、経路は、二次反射又は高次反射を含む（例えば、反射は、いくつかの壁、又は壁及び天井の両方などからのものであり得る）。

【００１４】

残響部分と呼ばれる第２の領域は、これらの反射の密度が、人間の脳ではもはや分離することができない点まで増加する部分である。この領域は、一般に、拡散残響、後期残響、又は残響尾部、或いは単に残響と呼ばれる。

【００１５】

ＲＩＲは、音源の距離並びに部屋のサイズ及び音響特性に関する情報を聴覚システムに与えるキューを含む。無響部分のエネルギーに対する残響部分のエネルギーは、音源の知覚距離をおおむね決定する。最も初期の反射のレベル及び遅延は、音源が壁にどれくらい近いかに関するキューを提供し、人体計測によるフィルタリングは、特定の壁、床、又は天井の評価を強化する。

【００１６】

（初期）反射の密度は、部屋の知覚されるサイズに寄与する。反射のエネルギーレベルが６０ｄＢ低下するのに要する時間は、残響時間Ｔ$_{60}$によって示され、反射が部屋内でどれくらい速く消散するかについての頻繁に使用される指標である。残響時間は、部屋の音響特性、例えば、具体的には、壁が非常に反射性であるか（例えば、浴室）、又は音の吸収が多いか（例えば、家具、カーペット、及びカーテンがある寝室）などに関する情報を提供する。

【００１７】

さらに、ＲＩＲは、それがバイノーラル室内インパルス応答（ＢＲＩＲ）の一部である場合、ＲＩＲが頭、耳、及び肩によってフィルタリングされるために、ユーザの人体計測特性に依存する、すなわち、頭部関連インパルス応答（ＨＲＩＲ）である。

【００１８】

後期残響における反射は、聴取者が区別して分離することができないので、多くの場合、よく知られているＪｏｔ残響器におけるように、例えば、フィードバック遅延ネットワークを使用するパラメトリック残響器を用いてパラメトリックにシミュレートされ表される。

【００１９】

初期反射では、入射方向及び距離依存遅延は、部屋に関する及び音源の相対的位置に関する情報を人間が抽出するための重要なキューである。それゆえに、初期反射のシミュレーションは、後期残響よりも明確でなければならない。それゆえに、効率的な音響レンダリングアルゴリズムでは、初期反射は、後期残響とは別々に分けてシミュレートされる。初期反射のためのよく知られている方法は、反射を表す仮想音源を生成するために部屋の境界の各々に音源をミラーリングすることである。

【００２０】

初期反射では、部屋の境界（壁、天井、床）に対するユーザ及び／又は音源の位置が関連し、一方、後期残響では、部屋の音響応答は拡散し、それゆえに、部屋の全体にわたって均質になる傾向がある。これにより、後期残響のシミュレーションは、多くの場合、初期反射よりも計算上効率的であることが可能になる。

【００２１】

後期残響の２つの主な特性は、所与の閾値を超えた時間でのインパルス応答の勾配及び振幅である。これらの特性は、自然な部屋では強く周波数に依存する傾向がある。多くの場合、残響は、これらの特性を特徴づけるパラメータを使用して記述される。

【００２２】

残響を特徴づけるパラメータの一例が、図２に示される。拡散残響に対応するインパルス応答の勾配及び振幅を示すために伝統的に使用されるパラメータの例には、既知のＴ$_{60}$値と、反響レベル／エネルギーとが含まれる。より最近では、振幅レベルの他の指標、例えば、具体的には、拡散残響エネルギーと全放出音源エネルギーとの比を示すパラメータなどが提案されている。

【００２３】

具体的には、拡散対音源比ＤＳＲを使用して、ユーザによって受け取られる音源の拡散残響エネルギー又はレベルの量を、その音源の全放出エネルギーの比として表す。ＤＳＲは、放出音源エネルギーと、拡散残響特性、例えば、具体的には、拡散残響信号のエネルギー又は（初期）レベルなどとの比を表す。

【数１】

$$DSR = \frac{拡散残響エネルギー}{全放出エネルギー}$$

【００２４】
今後、これは、ＤＳＲ（拡散対音源比）と呼ばれる。
【００２５】
そのような既知の手法は、部屋におけるオーディオ伝播の効率的な記述を提供する傾向があり、聴取者が（仮想的に）存在する部屋に対して自然であると知覚されるオーディオのレンダリングをもたらす傾向がある。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【００２６】
しかしながら、部屋内の音を表しレンダリングするための従来の手法は、多くの実施形態において適切な知覚を提供するが、すべてのあり得るシナリオに適しているわけではない傾向がある。特に、異なる音響領域／部屋を含むオーディオシーンでは、説明した残響手法を使用して生成されたオーディオ信号は、最適な体験又は知覚をもたらさないことがある。それは、一般に、他の部屋からのオーディオが、レンダリングされたオーディオによって十分に又は正確に表されず、その結果、音響シナリオ及びシーンを完全には反映しない知覚になる状況をもたらすことがある。
【００２７】
実際、一般に、残響は、部屋の特性を考慮して、部屋内の聴取者に対してモデル化される。聴取者が、部屋の外にいるか、又は異なる部屋にいる場合、残響器は、オフにされるか、又は他の部屋の特性に向けて再構成される。多数の残響器を並列に動作させる場合であっても、残響器の出力は、一般に、部屋の中にいる聴取者に提示されることを意図された拡散バイノーラル（又はマルチラウドスピーカ）信号である。しかしながら、そのような手法は、実際の環境の正確な表現であると知覚されないことが多いオーディオが生成されることになる傾向がある。これは、例えば、シーンの視覚的知覚と、レンダリングされている関連オーディオとの間に、知覚される切断又はさらに衝突をもたらす。
【００２８】
したがって、オーディオをレンダリングするための一般的な手法は、多くの実施形態では、環境のオーディオをレンダリングするのに適しているが、特に、異なる音響の部屋を含むシーンのオーディオをレンダリングする場合を含むいくつかのシナリオでは最適に及ばない傾向がある。
【００２９】
したがって、シーンのオーディオをレンダリングするための改善された手法は有利である。特に、動作の改善、柔軟性の向上、複雑さの低減、実施の容易化、オーディオ体験の改善、オーディオ品質の改善、計算負荷の低減、様々な位置への適合性の改善、仮想／複合／強化現実アプリケーションの性能の改善、処理柔軟性の向上、多数の部屋のオーディオ及びオーディオ特性の表現及びレンダリングの改善、複数部屋シーンのオーディオレンダリングの改善、及び／又は性能及び／又は動作の改善を可能にする手法は有利である。
【００３０】
したがって、本発明は、好ましくは、上記の欠点のうちの１つ又は複数を、単独で又は任意の組み合わせで、緩和、軽減、又は除去しようとする。
【課題を解決するための手段】
【００３１】
本発明の一態様によれば、多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータ

を受信するように構成された第１の受信器と、シーン内の聴取位置を決定するように構成された位置回路と、聴取位置を含む第１の部屋、及び第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するように構成された決定器と、第１の部屋と第２の部屋との空間音響伝達データを受信するように構成された第２の受信器であって、空間音響伝達データが、第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、第２の部屋から第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、第２の受信器と、第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源と第２の部屋の幾何学的特性及び第２の部屋の音響特性のうちの少なくとも１つとから第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するように構成された第１の残響器と、いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するように構成された音源回路と、音源位置から第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって生成される第１のオーディオ成分を含むように聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするように構成されたレンダラとを含むオーディオ装置が提供される。

【００３２】

この手法は、改善されたユーザ体験を可能にし、多くのシナリオにおいて、シーンのオーディオの改善されたレンダリングを提供する。この手法は、複数部屋シーンの改善されたオーディオレンダリングを可能にする。シーンのより自然な及び／又は正確なオーディオ知覚が、多くのシナリオにおいて達成される。

【００３３】

本発明は、残響成分を含むオーディオの改善された及び／又は容易化されたレンダリングを提供する。オーディオ信号のレンダリングは、多くの場合、低減された複雑さ及び低減された計算リソース要件により達成される。

【００３４】

この手法は、処理及び／又はレンダリングされたオーディオの改善、向上、及び／又は促進された柔軟性及び／又は適合性を提供する。

【００３５】

多くの実施形態では、レンダラは、第１のオーディオ成分を局所化オーディオ源としてレンダリングするように構成される。局所化オーディオ源は、（空間的）広がり局所化オーディオ源であるか、又は例えば点源である。

【００３６】

第１の残響器は、拡散残響器である。第１の残響器は、フィードバック遅延ネットワーク（ＦＤＮ）残響器、具体的にはＪｏｔ残響器などのパラメトリック残響器を含む（又はパラメトリック残響器である）。

【００３７】

オーディオ源は、第１の部屋内にある聴取位置に対する第２の部屋残響信号のオーディオ源である場合がある。

【００３８】

音響伝達レベルは、音響利得及び／又は透過性である。

【００３９】

本発明のオプションの特徴によれば、レンダリングすることは、第１の伝達境界領域の幾何学的特性及び第１の伝達境界領域の音響特性のうちの少なくとも１つに依存する。

【００４０】

これは、多くのシナリオにおいて、改善された性能及び／又は容易化された実施態様を提供する。それは、複数部屋シーンのオーディオを知覚するときに、改善されたユーザ体験を提供するのを支援する。幾何学的特性は、空間的特性であり、そのようにも呼ばれる。

【００４１】

本発明のオプションの特徴によれば、音源回路は、音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が第１の伝達境界領域内の最大距離の１０分の１以上であるという要件に従うことを条件として、音源位置を決定するように構成される。

【００４２】
これは、多くのシナリオにおいて、改善された性能及び／又は容易化された実施態様を提供する。それは、複数部屋シーンのオーディオを知覚するときに、改善されたユーザ体験を提供するのを支援する。
【００４３】
本発明のオプションの特徴によれば、音源回路は、音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が第２の部屋内の最大距離の１０分の１以上であるという要件に従うことを条件として、音源位置を決定するように構成される。
【００４４】
これは、多くのシナリオにおいて、改善された性能及び／又は容易化された実施態様を提供する。それは、複数部屋シーンのオーディオを知覚するときに、改善されたユーザ体験を提供するのを支援する。
【００４５】
本発明のオプションの特徴によれば、音源回路は、音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が２０ｃｍ以上であるという要件に従うことを条件として、音源位置を決定するように構成される。
【００４６】
これは、多くのシナリオにおいて、改善された性能及び／又は容易化された実施態様を提供する。それは、複数部屋シーンのオーディオを知覚するときに、改善されたユーザ体験を提供するのを支援する。
【００４７】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダラは、音源位置から聴取位置まで第１の伝達境界領域を通過する音響経路に沿って第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって、第１のオーディオ成分を生成するように構成される。
【００４８】
これは、多くの実施形態において、改善された性能を可能にし、改善されたオーディオレンダリング及び／又はユーザ体験を可能にする。それは、一般に、第２の部屋残響信号の知覚を局所化音源からのものであるとして提供するレンダリングを可能にする。音響経路は、直接音響経路である。
【００４９】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダリングすることは、第２の部屋残響信号を残響オーディオ成分としてレンダリングすることによって第２のオーディオ成分を生成することを含む。
【００５０】
これは、多くの実施形態において、改善された性能を可能にし、改善されたオーディオレンダリング及び／又はユーザ体験を可能にする。それは、より自然に聞こえるオーディオシーンを提供するより柔軟な適合を可能にする。残響オーディオ成分は、拡散オーディオ成分である。残響オーディオ成分は、空間キューを有していない成分である。残響オーディオ成分は、残響オーディオ成分の空間的音源位置を示す空間キューがないものである。
【００５１】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダリングすることは、第１の伝達境界領域の位置に対する聴取位置に応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを適合させることを含む。
【００５２】
これは、多くの実施形態において、改善された性能を可能にし、改善されたオーディオレンダリング及び／又はユーザ体験を可能にする。それは、例えば、第１の部屋のオーディオ体験と第２の部屋のオーディオ体験との間のより自然に聞こえる柔軟な移行を可能にする。例えば、聴取位置が第１の部屋内から第２の部屋内に変化するときに、段階的移行が提供される。

【００５３】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダリングすることは、聴取位置から第２の部屋までの距離の増加に対し、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを高めることを含む、
【００５４】
これは、多くの実施形態において、改善された性能を可能にし、改善されたオーディオレンダリング及び／又はユーザ体験を可能にする。
【００５５】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダリングすることは、第１の伝達境界領域のサイズに応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分をレベル適合させることを含む。
【００５６】
これは、多くの実施形態において、改善された性能を可能にし、改善されたオーディオレンダリング及び／又はユーザ体験を可能にする。それは、例えば、第１の部屋のオーディオ体験と第２の部屋のオーディオ体験との間のより自然に聞こえる柔軟な移行を可能にする。例えば、聴取位置が第１の部屋内から第２の部屋内に変化するときに、段階的移行が提供される。
【００５７】
いくつかの実施形態では、レンダリングすることは、第１の伝達境界領域の幾何学的／空間的特性に応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分をレベル適合させることを含む。
【００５８】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダラは、音源位置からの第２の部屋の残響オーディオ信号を空間的に拡張された音源としてレンダリングするように構成される。
【００５９】
これは、多くのシナリオにおいて、改善されたオーディオシーンがレンダリングされることを可能にする。
【００６０】
本発明のオプションの特徴によれば、レンダラは、音響経路のオーディオをレンダリングするための経路レンダラと、部屋の残響信号を生成するように構成された複数の残響器であって、第２の部屋の残響オーディオ信号を生成するように構成された第１の残響器を含む、複数の残響器と、複数の残響器からの残響信号を経路レンダラに結合させるための結合回路と、第２の部屋の残響オーディオ信号を含む複数の残響器からの残響信号と経路レンダラからの出力信号とを組み合わせて、組み合わされたオーディオ信号を生成するための組み合わせ回路と、結合回路による結合及び組み合わせ回路による組み合わせのために残響信号のレベルを適合させるためのアダプタとを含む。
【００６１】
これは、多くのシナリオにおいて、改善された性能及び／又は容易化された実施態様を提供する。それは、複数部屋シーンのオーディオを知覚するときに、改善されたユーザ体験を提供するのを支援する。この手法は、多くの実施形態において、非常に効率的で低い複雑さの実施態様をさらに可能にする。
【００６２】
本発明のオプションの特徴によれば、アダプタは、オーディオ源のオーディオデータとともに受信したメタデータ、第１の伝達境界領域の音響特性、第１の伝達境界領域の幾何学的特性、聴取位置、聴取位置から音源位置までの音響距離、及び第１の伝達境界領域のサイズのうちの少なくとも１つに応じて、残響信号のレベルを適合させるように構成される。
【００６３】
これは、改善された性能を提供し、特に、多くの実施形態において、複数部屋オーディオシーンの改善された、及び／又はより柔軟な、及び／又は適応可能なレンダリングを提

供する。
【００６４】
本発明のオプションの特徴によれば、第１の残響器は、第１の部屋の残響信号に応じて第２の部屋の残響信号を生成するようにさらに構成される。
【００６５】
これは、多くのシナリオにおいて、改善されたオーディオシーンがレンダリングされることを可能にする。
【００６６】
本発明のオプションの特徴によれば、上述のオーディオ装置において、音源回路は、第１の伝達境界領域の位置に基づいて音源位置を生成するように構成される。
【００６７】
これは、多くのシナリオにおいて、改善されたオーディオシーンがレンダリングされることを可能にする。第１の伝達境界領域の位置は、最近接位置、中心位置、及び縁部位置、所定の位置などであり得る。
【００６８】
いくつかの実施形態では、レンダリングすることは、聴取位置と第１の伝達境界領域の位置との間の距離に応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを適合させることを含む。
【００６９】
いくつかの実施形態では、音源回路は、第１の伝達境界領域の位置の関数として音源位置を生成するように構成される。これは、多くのシナリオにおいて、改善されたオーディオシーンがレンダリングされることを可能にする。第１の伝達境界領域の位置は、最近接位置、中心位置、及び縁部位置、所定の位置などであり得る。
【００７０】
本発明の一態様によれば、オーディオ装置を動作させる方法が提供され、この方法は、多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信するステップと、聴取位置を含む第１の部屋、及び第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するステップと、第１の部屋と第２の部屋との空間音響伝達データを受信するステップであって、空間音響伝達データが、第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、第２の部屋から第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、受信するステップと、第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源と第２の部屋の幾何学的特性及び第２の部屋の音響特性のうちの少なくとも１つとから第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するステップと、いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するステップと、音源位置から第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって生成される第１のオーディオ成分を含むように、聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするステップとを有する。
【００７１】
本発明のこれらの及び他の態様、特徴、及び利点は、以下で説明される実施形態から明らかになり、それを参照して解明される。
【００７２】
本発明の実施形態は、図面を参照して、単に例として、説明される。
【図面の簡単な説明】
【００７３】
【図１】室内インパルス応答の一例を示す図である。
【図２】室内インパルス応答の一例を示す図である。
【図３】仮想現実システムの要素の一例を示す図である。
【図４】３つの部屋をもつシーンの一例を示す図である。
【図５】本発明のいくつかの実施形態による、オーディオ出力を生成するためのオーディオ装置の一例を示す図である。

【図６】レンダラの一例を示す図である。
【図７】本発明の一実施形態による２つの部屋の間の移行領域の一例を示す図である。
【図８】本発明の一実施形態による２つの部屋の間の移行領域の一例を示す図である。
【図９】本発明の一実施形態による２つの部屋の間の移行領域の一例を示す図である。
【図１０】本発明のいくつかの実施形態による、オーディオ出力を生成するためのオーディオ装置の一例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００７４】
以下の説明は、拡張現実アプリケーションのためのオーディオ処理及びレンダリングに焦点を当てるが、記載の原理及び概念は、多くの他のアプリケーション及び実施形態に使用されてもよいことが理解されるであろう。
【００７５】
ユーザが仮想世界内で動き回ることを可能にする仮想体験の人気がますます高まっており、そのような要求を満たすためのサービスが開発されている。
【００７６】
いくつかのシステムでは、ＶＲアプリケーションは、例えば、リモートＶＲデータ又は処理を使用しないか、或いはリモートＶＲデータ又は処理へのアクセス権さえもたないスタンドアロンデバイスによって、視聴者にローカルに提供される。例えば、ゲームコンソールなどのデバイスは、シーンデータを格納するためのストアと、視聴者の姿勢を受信／生成するための入力部と、シーンデータからの対応する画像を生成するためのプロセッサとを含む。
【００７７】
他のシステムでは、ＶＲアプリケーションは、視聴者からリモートで実施及び実行されてもよい。例えば、ユーザにとってローカルなデバイスが、動き／姿勢データを検出／受信し、それは、データを処理するリモートデバイスに送信されて視聴者の姿勢が生成される。次いで、リモートデバイスは、シーンを記述するシーンデータに基づいて、ユーザ姿勢に適するビュー画像及び対応するオーディオ信号を生成する。次いで、ビュー画像及び対応するオーディオ信号は、それらが提示される視聴者にとってローカルなデバイスに送信される。例えば、リモートデバイスは、ビデオストリーム（一般に、立体／３Ｄビデオストリーム）と、ローカルデバイスによって直接提示される対応するオーディオストリームとを直接生成する。したがって、そのような例では、ローカルデバイスは、動きデータを送信し、受信したビデオデータを提示することを除いて、いかなるＶＲ処理も実行しない。
【００７８】
多くのシステムでは、機能は、ローカルデバイスとリモートデバイスにわたって分散される。例えば、ローカルデバイスは、受信した入力及びセンサデータを処理して、リモートＶＲデバイスに連続的に送信されるユーザ姿勢を生成する。次いで、リモートＶＲデバイスは、対応するビュー画像及び対応するオーディオ信号を生成し、提示のためにこれらをローカルデバイスに送信する。他のシステムでは、リモートＶＲデバイスは、ビュー画像及び対応するオーディオ信号を直接生成するのでなく、関連するシーンデータを選択し、これをローカルデバイスに送信し、次いで、ローカルデバイスは、提示されるビュー画像及び対応するオーディオ信号を生成する。例えば、リモートＶＲデバイスは、最も近いキャプチャポイントを識別し、対応するシーンデータ（例えば、オブジェクトソース及びその位置メタデータのセット）を抽出し、これをローカルデバイスに送信する。次いで、ローカルデバイスは、受信したシーンデータを処理して、特定の現在のユーザ姿勢に関する画像及びオーディオ信号を生成する。ユーザ姿勢は、一般に、頭部姿勢に対応し、ユーザ姿勢への参照は、一般に、頭部姿勢への参照に対応すると等価的に考えられる。
【００７９】
多くのアプリケーションにおいて、特に、放送サービスでは、ソースは、ユーザ姿勢に依存しないシーンの画像（ビデオを含む）及びオーディオ表現の形態でシーンデータを送

信又はストリーミングする。例えば、特定の仮想部屋の境界内のオーディオ源に対応する信号及びメタデータは、複数のクライアントに送信又はストリーミングされる。次いで、個々のクライアントは、現在のユーザ姿勢に対応するオーディオ信号をローカルに合成する。同様に、ソースは、環境内のオーディオ源及び環境の音響特性の記述を含むオーディオ環境の概要を送信する。次いで、オーディオ表現が、ローカルに生成され、例えばバイノーラルレンダリング及び処理を使用してユーザに提示される。

【００８０】

図３は、ＶＲシステムのそのような一例を示し、リモートＶＲクライアントデバイス３０１は、例えば、インターネットなどのネットワーク３０５を介してＶＲサーバ３０３と連絡をつける。サーバ３０３は、潜在的に多数のクライアントデバイス３０１を同時にサポートするように構成される。

【００８１】

ＶＲサーバ３０３は、例えば、適切なユーザ姿勢（姿勢は位置及び／又は向きを指す）に対応するビュー画像をローカルに合成するためにクライアントデバイスによって使用される画像データの形態の画像表現を含む画像信号を送信することによってブロードキャスト体験をサポートする。同様に、ＶＲサーバ３０３は、シーンのオーディオ表現を送信し、オーディオがユーザ姿勢に対してローカルに合成されることを可能にする。具体的には、ユーザが仮想環境内で動き回ると、合成されてユーザに提示される画像及びオーディオは、（仮想）環境内のユーザの現在の（仮想）位置及び向きを反映するように更新される。

【００８２】

したがって、図３のものなどの多くのアプリケーションにおいて、シーンをモデル化し、データ信号に効率的に含まれる効率的な画像及びオーディオ表現を生成し、次いで、キャプチャ姿勢以外の異なる姿勢に対してビュー及びオーディオをローカルに合成する様々なデバイスに送信又はストリーミングすることが望ましい。

【００８３】

いくつかの実施形態では、シーンを表すモデルは、例えば、ローカルに格納され、適切な画像及びオーディオを合成するためにローカルで使用される。例えば、部屋のオーディオモデルは、部屋で聞かれるオーディオ源の特性並びに部屋の音響特性の指標を含む。次いで、モデルデータは、特定の位置に対する適切なオーディオを合成するために使用される。

【００８４】

多くのシナリオにおいて、シーンは、異なる音響特性を有し、具体的には異なる残響特性を有するいくつかの異なる音響環境又は領域を含む。具体的には、シーンは、異なる音響環境／領域を含むか又はそれに分割され、各々は均質な残響を有するが、それらの間で残響が異なる。音響環境／領域内のすべての位置について、その位置で受信されるオーディオの残響成分は均質であり、具体的には、実質的に同じである（潜在的に利得差を除いて）。音響環境／領域は、オーディオの残響成分が均質である位置のセットである。音響環境／領域は、音響環境におけるオーディオ源のオーディオ伝播インパルス応答の残響成分が均質である位置のセットである。具体的には、音響環境／領域は、音響環境におけるオーディオ源のオーディオ伝播インパルス応答の残響成分が多分利得差を除いて同じ周波数依存の勾配及び／又は振幅特性を有する位置のセットである。具体的には、音響環境／領域は、音響環境におけるオーディオ源のオーディオ伝播インパルス応答の残響成分が多分利得差を除いて同じである位置のセットである。

【００８５】

音響環境／領域は、一般に、同じレンダリング残響パラメータを有する位置のセット（一般に、２Ｄ又は３Ｄ領域）である。残響成分をレンダリングするために使用される残響パラメータは、音響環境／領域のすべての位置で同じである。特に、同じ残響減衰パラメータ（例えばT_{60}）又は拡散対音源比ＤＳＲが、音響環境／領域内のすべての位置に適用される。

【００８６】
インパルス応答は、残響を引き起こす異なる次数の多くの様々な反射の結果として生じる「ノイズの多い」特性に起因して、部屋／音響環境／領域内の異なる位置の間で異なる。しかしながら、そのような場合でさえ、周波数依存勾配及び／又は振幅特性は、特に、例えば残響時間（Ｔ６０）又は残響色づけによって表されるとき、同じである（多分利得差を除いて）。
【００８７】
音響環境／領域は、音響部屋又は単に部屋とも呼ばれる。部屋は、上述のように環境／領域と考えられる。
【００８８】
多くの実施形態において、ユーザが移動する（例えば、仮想的に）異なる仮想又は現実部屋に音響部屋が対応するシーンが提供される。３つの部屋Ａ、Ｂ、及びＣを有するシーンの一例が、図４に示される。この例では、ユーザは、３つの部屋の間を、又は部屋の外に、出入口及び開口部を通って移動する。
【００８９】
実質的な残響特性を有する部屋では、全体的又は部分的に反射特性を有する幾何学的表面によって十分に境界がつけられた空間領域を表す傾向があり、その結果、この部屋における反射の実質的な部分が、領域内に反射して戻り続けて、有意な方向性を有していない領域内の拡散反射場を生成する。幾何学的表面は、いかなる視覚要素にも位置合わせされる必要はない。
【００９０】
自然で現実的な効果を聴取者に提供することを目的としたオーディオレンダリングは、一般に、音響シーンのレンダリングを含む。多くの環境では、これは、聴取者がいる部屋などの環境に存在する拡散残響の表現及びレンダリングを含む。そのような拡散残響のレンダリング及び表現は、オーディオが自然で現実的な環境を表していると知覚されるかどうかなどの環境の知覚に有意な影響があることが見いだされている。
【００９１】
シーンが多くの部屋を含む状況では、この手法は、一般に、聴取者が存在する部屋に対してのみオーディオ及び残響をレンダリングし、他の部屋からのいかなるオーディオも無視するものである。しかしながら、これは、最適であると知覚されないオーディオ体験をもたらす傾向があり、特にユーザが部屋間を移行する場合、最適な自然体験を提供しない傾向がある。いくつかのアプリケーションは、隣接部屋からのオーディオのレンダリングを含むように実装されているが、それは、最適に及ばないことが見いだされている。
【００９２】
以下において、多くの部屋を含むオーディオシーンをレンダリングするための有利な手法が説明される。明確及び簡潔にするために、この手法は、主として、３つの隣接部屋Ａ、Ｂ、及びＣがシーンに含まれる図４の例示的なシナリオ／シーンを参照して説明される。
【００９３】
図５は、オーディオシーンをレンダリングするように構成されたオーディオ装置の一例を示す。オーディオ装置は、シーンにおけるオーディオ及びオーディオ源を記述するオーディオデータを受信する。特定の例では、オーディオ装置は、図４のシーンのオーディオデータを受信する。受信したオーディオデータに基づいて、オーディオ装置は、所与の聴取位置でのシーンを表すオーディオ信号をレンダリングする。レンダリングされたオーディオは、聴取者がいる部屋で生成されたオーディオからの寄与、並びに他の近隣の、一般に隣接の部屋からの寄与の両方を含む。
【００９４】
オーディオ装置は、シーン内のオーディオを表すオーディオ出力信号を生成するように構成される。具体的には、オーディオ装置は、シーン内で動き回るユーザによって知覚されるオーディオを、いくつかのオーディオ源及び所与の音響特性を用いて表すオーディオ

を生成する。各オーディオ源は、オーディオ源からの音を表すオーディオ信号、並びにオーディオ源の特性を記述するメタデータ（オーディオ信号のレベル指標の提供などの）によって表される。加えて、メタデータは、シーンを特徴づけるために提供される。

【００９５】

レンダラは、この例では、シーンのオーディオデータ及びメタデータを受信し、受信したデータに基づいて、環境の少なくとも一部を表すオーディオをレンダリングするように構成されるオーディオ装置の一部である。

【００９６】

図５のオーディオ装置は、シーン内のオーディオ源のオーディオデータを受信するように構成された第１の受信器５０１を含む。一般に、例えば、いくつかの点源に、それらのオーディオ点源からレンダリングされる音を反映するオーディオデータが提供される。いくつかの実施形態では、オーディオデータは、例えば、バックグラウンド若しくは周囲の音源、又は空間的広がりをもつ音源などのより拡散的なオーディオ源についても提供される。

【００９７】

オーディオ装置は、シーンを特徴づけるメタデータを受信するように構成された第２の受信器５０３を含む。メタデータは、例えば、部屋の寸法、部屋の音響特性（例えば、Ｔ６０、ＤＳＲ、材料特性）、部屋間の関係、などを記述する。メタデータは、さらに、オーディオ源の一部又はすべての位置及び向きを記述する。

【００９８】

メタデータは、異なる部屋の空間音響伝達データを含む。特に、それは、シーンの少なくとも１つの部屋、一般にはすべての部屋について１つ又は複数の伝達境界領域を記述するデータを含む。伝達境界領域は、具体的には、伝達境界領域が設けられた部屋への別の部屋からの音の音響伝達レベルが閾値を超える領域である。具体的には、伝達境界領域は、２つの部屋の間の境界の領域（一般に、区域）を定義し、境界による／境界を横切る減衰は所与の閾値より小さく、一方、領域の外側では大きい。

【００９９】

したがって、伝達境界領域は、音響伝播／伝達／透過／結合が閾値を超える２つの部屋の間の境界の領域を定義する。伝達境界領域に含まれない境界の一部が、閾値を上回る音響伝播／伝達／透過／結合を有することがある。対応して、伝達境界領域は、音響減衰が閾値を下回る２つの部屋の間の境界の領域を定義する。伝達境界領域に含まれない境界の一部が、閾値を上回る音響減衰を有することがある。

【０１００】

したがって、伝達境界領域は、音響透過性が比較的高い境界の領域を示し、一方、音響透過性は領域の外側では低い。伝達境界領域は、例えば、境界の開口部に対応する。例えば、従来の部屋では、伝達境界領域は、例えば、出入口、開いている窓、又は２つの部屋を隔てる壁の孔などに対応する。

【０１０１】

伝達境界領域は、３次元領域又は２次元領域である。多くの実施形態では、部屋間の境界は２次元オブジェクト（例えば、厚さがないと考えられる壁）として表され、伝達境界領域は、そのような場合、音響減衰が低い境界の２次元形状又は区域である。

【０１０２】

音響透過性は、スケールで表す。完全な透過性は、音響抑制が存在しないこと（例えば、開いた出入口）を意味する。部分的な透過性は、ある部屋から他の部屋に移行するエネルギーに減衰を導入する（例えば、出入口の厚いカーテン、又は単一ガラス窓）。スケールの他方の端部には、部屋間のいかなる（有意な）音響漏れも許容しない部屋離隔材料（例えば、厚いコンクリート壁）が存在する。

【０１０３】

したがって、この手法は、２つの部屋がどのように音響的にリンクされるかを記述する音響リンクメタデータを提供する（伝達境界領域の形態で）。このデータは、ローカルに

導出されるか、又は、例えば、受信したビットストリームから得られる。データは、コンテンツ作成者によって手動で提供されるか、又はどれくらいのオーディオエネルギーが、材料を通して透過されるか若しくはある部屋から別の部屋への音響リンクを引き起こす材料の振動に結合されるかを示す材質特性などの音響特性を含む部屋の幾何学的記述（例えば、ボックス、メッシュ、ボクセル表現など）から間接的に導き出される。

【０１０４】

伝達境界領域は、多くの場合、音響エネルギーが２つの部屋の間で交換される部屋漏れを示すと考えられる。これは、バイナリ指標（部屋間の境界の開口）とするか、又はスカラ指標（エネルギーの一部が伝達されることの反映）とすることができる。

【０１０５】

多くの場合、オーディオデータ及びメタデータは、同じビットストリームの一部として受信され、第１の受信器５０１及び第２の受信器５０３は、同じ機能によって実現されており、事実上、同じ受信器機能が、第１の受信器及び第２の受信器の両方を実現することを認識されよう。図５のオーディオ装置は、具体的には、図３のクライアントデバイス３０１に対応するか又はその一部であり、サーバ３０３から送信される単一のビットストリーム内のオーディオデータ及びメタデータを受信する。

【０１０６】

装置は、シーン内の聴取位置を決定するように構成された位置回路５０５をさらに含む。聴取位置は、一般に、シーン内のユーザの（仮想）位置を反映する。例えば、第３の受信器５０６は、ＶＲヘッドセット、視線追跡デバイス、モーションキャプチャカメラなどのようなユーザ追跡デバイスに結合され、これによってユーザの動き（頭の動き及び／又は眼の動きを含む、又は多分それに限定された）のデータを受信する。位置回路５０５は、このデータから現在の聴取位置を連続的に決定する。

【０１０７】

この聴取位置は、代替として、ユーザがシーン内で聴取位置を移動又はテレポートさせるコントローラ入力によって表されるか又は強化される。

【０１０８】

様々な用途のためにシーンにおける聴取位置を決定するための多くの手法及び技法が知られており、使用されており、任意の適切な手法が、本発明を損うことなしに使用されてもよいことが理解されるであろう。

【０１０９】

オーディオ装置は、聴取位置におけるシーンのオーディオを表すオーディオ出力信号を生成するように構成されたレンダラ５０７を含む。一般に、オーディオ信号は、シーン内の様々な異なるオーディオ源のオーディオ成分を含むように生成される。例えば、同じ部屋内の点オーディオ源は、直接音響経路を有する点オーディオ源としてレンダリングされる、残響成分は、レンダリング又は生成される、などである。

【０１１０】

以下において、レンダリングされたオーディオ信号が、聴取位置を含む部屋以外の部屋からのオーディオを表すオーディオ信号／成分を含む手法を説明する。説明は、このオーディオ成分の生成に焦点を当てるが、ユーザに提示されるレンダリングされたオーディオ信号は、多くの他の成分及びオーディオ源を含んでもよいことが理解されるであろう。これらは、適切なアルゴリズム又は手法に従って生成及び処理され、当業者が多数のそのような手法を知っていることが理解されるであろう。

【０１１１】

以下の説明は、現在聴取位置を含む部屋以外の１つ又は複数の他の部屋におけるオーディオを反映するオーディオ信号（成分）の生成／レンダリングに焦点を当てる。

【０１１２】

オーディオ装置は、具体的には、聴取位置を含む第１の部屋と、近隣部屋である第２の部屋と、一般に、第１の部屋の隣接部屋とを決定するように構成された部屋決定器５０９を含む。部屋決定器５０９は、位置回路５０５から聴取位置データを受け取り、その聴取

位置の現在の部屋を決定する。次いで、現在の部屋の隣接部屋を選択するように進行し、オーディオ装置は、この隣接部屋に関する聴取位置のオーディオ信号成分を生成するように進行する。具体的な例として、聴取位置が、現在、図４の部屋Ｂ内にあり、位置回路５０５が、部屋Ａを隣接部屋として識別するシナリオを考える。次いで、オーディオ装置は、部屋Ａからのオーディオ信号成分のオーディオ／音を、部屋Ｂの聴取位置から聞かれるようにレンダリングするように進行する。

【０１１３】

同じプロセスが、やはり部屋Ｂに対する隣接部屋であると識別される部屋Ｃに対して用いられることが理解されるであろう。

【０１１４】

オーディオ装置は、決定された近隣部屋、すなわち、具体的な例における部屋Ａの残響オーディオ信号を生成するように構成された残響器５１１を含む。

【０１１５】

部屋決定器５０９は、決定された部屋、すなわち、部屋Ａの残響特性の情報を残響器５１１に提供する。それは、直接的に又は間接的にそのように行う。例えば、部屋決定器５０９は、選択した近隣部屋を残響器５１１に示し、次いで、選択した部屋（すなわち、この例では部屋Ａ）の残響パラメータを、受信したメタデータから抽出する。次いで、残響器５１１は、近隣部屋に存在する残響に対応する残響信号を生成するように進行する。

【０１１６】

したがって、残響器５１１は、近隣部屋の少なくとも１つのオーディオ源と、幾何学的特性（サイズ、境界／反射壁間の距離など）又は音響特性（減衰、周波数応答、など）のような第２の部屋の少なくとも１つの特性とに基づいて、近隣部屋の残響オーディオ信号を生成するように進行する。

【０１１７】

例えば、残響器５１１は、メタデータ内の近隣部屋に関して提供されたＴ$_{60}$又はＤＳＲのパラメータを抽出する。次いで、近隣部屋のすべての音源を選択し、これらに関するオーディオデータを残響処理への入力として提供するように進行する。次いで、残響信号が、適切な残響アルゴリズムに従って生成される。多くのアルゴリズム及び手法が知られており、任意の適切な手法が使用されることが理解されるであろう。例えば、残響器５１１は、Ｊｏｔ残響器などのパラメトリック残響器を実装する。

【０１１８】

近隣部屋残響信号は、リスニング部屋（すなわち、聴取位置を含む部屋、すなわち、具体的な例では部屋Ｂ）のオーディオ源のオーディオ源データと一緒に、レンダラ５０７に供給される。次いで、レンダラ５０７は、リスニング部屋内のオーディオ源の成分に加えて、近隣部屋残響音に対応する成分をさらに含む聴取位置のオーディオ信号をレンダリングするように進行する。

【０１１９】

近隣部屋残響信号のレンダリングは、具体的には、拡散非空間バックグラウンド源としてではなく局所化オーディオ源としての近隣部屋残響信号のレンダリングを含む。したがって、近隣部屋残響器５１１は、（常に）拡散残響オーディオとして単にレンダリングされるのではなく、局所化源又はさらに点源としてレンダリングされる。局所化源は、点源であるか、又は広がりを有するが空間的に制限されている。

【０１２０】

オーディオ装置は、近隣部屋残響信号の音源位置を決定するように構成された音源回路５１３を含む。次いで、レンダラ５０７は、この音源位置から、近隣部屋残響信号を局所化音源としてレンダリングするように構成される。近隣部屋残響信号のレンダリングは、音源位置からの点源としてレンダリングされ、又は音源位置に応じて位置づけられる、及び／又は音源位置を含む空間的に広げられたオーディオ源（すなわち、広がりオーディオ源）としてレンダリングされる。

【０１２１】

音源位置は、具体的には、伝達境界領域に基づいて音源位置を決定するように配置される。特に、伝達境界領域ごとに１つの音源位置を生成し、近隣部屋残響信号のレンダリングは、音源位置／伝達境界領域ごとに実行される。

【０１２２】

音源位置は、伝達境界領域に基づいて決定されるが、近隣部屋内に配置される。したがって、近隣部屋からの残響オーディオはまた、リスニング部屋内の聴取位置に対してレンダリングされるが、近隣部屋内の位置から生じると知覚されるようにレンダリングされる。したがって、それは、単に拡散非空間的音として知覚されるのではなく、むしろ空間成分を提供する。これは、多くのシナリオにおいてシーンのより現実的な知覚を提供する。

【０１２３】

多くの実施形態では、音源回路５１３は、伝達境界領域に対して、伝達境界領域の位置に基づいて音源位置を生成するように構成される。多くの実施形態では、音源回路５１３は、伝達境界領域に対して、伝達境界領域の位置の関数として音源位置を生成するように構成される。伝達境界領域の位置は、最近接位置、中心位置、及び縁部位置、所定の位置などであり得る。

【０１２４】

複数部屋シナリオでは、各部屋は、一般に、それ自体の残響特性を有する。各部屋の内部の音源は、音源が存在する部屋に非常に強く寄与するが、他の部屋の残響には非常に弱く寄与する。それゆえに、すべての部屋のすべての音源間のバランスはまた、部屋の間で異なる。

【０１２５】

さらに、部屋をシミュレートするとき、構成は、一般に、Ｔ６０及びＤＳＲによって与えられるが、部屋の寸法も、どれくらい速く、どのパターン反射が生じるかに影響を与える。

【０１２６】

聴取者が、ある部屋から別の部屋に移動しているとき、聴取者がいる部屋の残響は、当技術分野で知られているように拡散残響としてレンダリングされる。しかしながら、他の部屋の残響は、記載の手法に従って、部屋の間に有意な音響透過性がある部屋間の境界に近い位置で局所化可能な音源としてレンダリングされる。この結果、これらの部屋の残響は、依然として知覚されるが、拡散的で非空間的であるとして知覚されるのではなく、部屋間の境界の透過部分の方向に局所化可能なものとして知覚される。近隣部屋の残響は、部屋間の壁の開口部からそこを通って来るように聞こえるものとして知覚される。さらに、他の部屋からの残響のレベルは、物理的状況における体験と同様に、聴取者から残響源までの距離が増加するにつれて減衰する。

【０１２７】

音源位置は、近隣部屋内にあると決定される、すなわち、近隣部屋残響信号は、リスニング部屋内から又はさらに２つの部屋の間の境界でレンダリングされるのではなく、むしろ近隣部屋内にある位置からレンダリングされる。

【０１２８】

そのような手法は、部屋内のオーディオのレンダリングが部屋の幾何学的及び音響特性を反映するように実行されると考えられるので、直観に反する。しかしながら、発明者らは、音源位置が近隣部屋内にあると決定することによって、改善された空間知覚が知覚されることに気付いた。特に、これは、複数部屋シーンにおいて、特に、聴取位置が伝達境界領域上にあるか又は伝達境界領域に近い部屋間の移行においてより自然な音の知覚をもたらすことが分かっている。

【０１２９】

音源位置は、多くの実施形態では、所与の最小距離だけ部屋内にあると決定される。最小距離は、最近接伝達境界領域及び／又は最近接境界点（すなわち、境界上の点）までの距離である。最小距離は、少なくとも２０ｃｍ、又は場合によっては３０ｃｍ、５０ｃｍ、又は１メートルである。最小距離は、シーン距離である。シーンは、一般に、現実の距

離に対応する距離を測定するという意味で現実のシーンに対応する。最小距離は、これらを参照して決定される。

【０１３０】

多くの実施形態では、最小距離は、相対距離であり、具体的には、最小距離は、伝達境界領域のサイズに依存する。多くの実施形態では、音源位置から伝達境界領域までの最小距離は、伝達境界領域の最大距離の１０分の１以上である。いくつかの実施形態では、それは、伝達境界領域の５分の１、半分、又は最大距離以上である。

【０１３１】

そのような手法は、多くのシナリオにおいて特に有利な動作を提供し、一般に、シーンの自然な印象を提供すると知覚されるレンダリングをもたらす。

【０１３２】

いくつかの実施形態では、最小距離は、リスニング部屋及び／又は近隣部屋に対する相対距離である。

【０１３３】

多くの実施形態では、音源位置から伝達境界領域までの最小距離は、リスニング部屋及び／又は近隣部屋の最大距離の１０分の１以上である。いくつかの実施形態では、それは、リスニング部屋及び／又は近隣部屋の５分の１、半分、又は最大距離以上である。

【０１３４】

そのような手法は、多くのシナリオにおいて特に有利な動作を提供し、一般に、シーンの自然な印象を提供すると知覚されるレンダリングをもたらす。

【０１３５】

音源位置は、多くの実施形態では、所与の最大距離だけ部屋内にあると決定される。最大距離は、最近接伝達境界領域及び／又は最近接境界点までの距離である。最大距離は、１ｍ、又は場合によっては３ｍ、５ｍ、若しくは１０メートル以下である。最大距離は、シーン距離である。シーンは、一般に、現実の距離に対応する距離を測定するという意味で現実のシーンに対応する。最大距離は、これらを参照して決定される。

【０１３６】

多くの実施形態では、最大距離は、相対距離であり、具体的には、最大距離は、伝達境界領域のサイズに依存する。多くの実施形態では、音源位置から伝達境界領域までの最大距離は、伝達境界領域の最大距離の半分以下である。いくつかの実施形態では、それは、伝達境界領域の最大距離の１倍、２倍、又は５倍以上である。

【０１３７】

そのような手法は、多くのシナリオにおいて特に有利な動作を提供し、一般に、シーンの自然な印象を提供すると知覚されるレンダリングをもたらす。

【０１３８】

いくつかの実施形態では、最大距離は、リスニング部屋及び／又は近隣部屋に対する相対距離である。

【０１３９】

多くの実施形態では、音源位置から伝達境界領域までの最大距離は、リスニング部屋及び／又は近隣部屋の最大距離の半分以上である。いくつかの実施形態では、それは、リスニング部屋及び／又は近隣部屋の最大距離の５分の１又は３分の１以上である。

【０１４０】

そのような手法は、多くのシナリオにおいて特に有利な動作を提供し、一般に、シーンの自然な印象を提供すると知覚されるレンダリングをもたらす。

【０１４１】

多くの実施形態では、距離は、尺度の組み合わせの考慮に基づいて選択される。例えば、音源は、伝達境界領域から最大伝達境界領域の５分の１に、しかし、少なくとも２０ｃｍに、及び近隣部屋の最小部屋寸法の３分の１以下の距離に位置づけられる。

【０１４２】

近隣部屋残響信号を表す音源を近隣部屋内に位置づけること、具体的には、境界に近い

が近すぎないように位置づけることは、非常に有利な体験を提供する。

【０１４３】

近隣部屋内で境界から若干離して音源を位置づけると、指向的に受け取った残響が境界ではなく部屋から生じる、より現実的な移行がもたらされる。特に、境界において、指向性源と重ならないことがより現実的である。それにより、例えば、ユーザが１つの部屋から近隣部屋に移動するとき、改善されたユーザ体験が達成される。

【０１４４】

特に、記載の手法は、多くの場合、２つの部屋の間の伝達境界に到達する前に無指向性拡散残響から指向性残響へのユーザ位置ベース移行を可能にし、境界では、残響は、実質的に指向性であり、部屋から生じる。これは、物理的な部屋と一致しており、伝達領域の方向からの残響寄与がないこれらの境界では、残響の拡散が非常に少ない。

【０１４５】

音源位置が、正確に境界上にあり、聴取位置のオーディオ信号に寄与している場合、それが聴取位置と重なるので、その局所化は現実的ではなく、誤った部屋から生じているとさえ知覚される。聴取者が、境界を横切って移動し、局所化を聴取者の一方の側から他方の側にまで反転させることは極めて慎重に扱うべきである。

【０１４６】

その上、局所化可能な音源は、多くの場合、信号に必要とされる距離減衰がない非ゼロ基準距離を使用してレンダリングされる。音源が境界からある程度距離があると、その距離減衰は、境界のまわりの聴取位置及びリスニング部屋内の聴取位置に対して現実的に作用する。

【０１４７】

加えて、音源が近隣部屋の内部に位置づけられると、直接音響経路レンダラ（以下で説明するような）によるレンダリングは、例えば、ドアが伝達境界領域において完全に又は部分的に閉じられている場合の遮蔽及び／又は回折を都合よくモデル化する。音源が境界上にあると、音源がドア形状によって遮断されないリスクがある。

【０１４８】

近隣部屋内の位置から残響信号をレンダリングするとき、レンダラ５０７は、残響信号を、音源位置に関するいくつかの空間キューを含むようにレンダリングするように構成される。具体的には、レンダリングすることには、音源位置から聴取位置までの音響経路をレンダリングすることが含まれ、音響経路は第１の伝達境界領域を通り抜ける。音響経路は、音源位置から聴取位置までの直接音響経路であるか、又は反射音響経路である。そのような反射音響経路は、一般に、１つ、２つ、３つ、又は５つ以下の反射を含む。反射は、例えば、リスニング部屋の壁又は境界からのものである。

【０１４９】

図６は、レンダラ５０７の要素の例を示す。この例では、レンダラ６００は、オーディオ源ごとに経路レンダラ６０１を含む。各経路レンダラ６０１は、オーディオ源から聴取者までの直接経路を表す直接経路信号成分を生成するように構成される。直接経路信号成分は、聴取者及びオーディオ源の位置に基づいて生成され、具体的には、（例えば、非無指向性源では）ユーザへの特定方向におけるオーディオ源の距離及び例えば相対利得に応じて、オーディオ源のオーディオ信号を潜在的に周波数依存でスケーリングすることによって、直接信号成分を生成する。

【０１５０】

多くの実施形態では、経路レンダラ６０１はまた、音源位置とユーザ位置の中間にある遮蔽又は回折（仮想）要素に基づいて直接経路信号を生成する。

【０１５１】

多くの実施形態では、経路レンダラ６０１はまた、１つ又は複数の反射を含む個々の経路のさらなる信号成分を生成する。これは、例えば、当業者に知られているように、壁、天井などの反射を評価することによって行われる。直接経路成分及び反射経路成分は、経路レンダラごとに単一の出力信号に組み合わされ、それにより、直接経路及び初期／離散

反射を表す単一の信号が、オーディオ源ごとに生成される。

【０１５２】

いくつかの実施形態では、オーディオ源ごとの出力オーディオ信号は、バイノーラル信号であり、したがって、各出力信号は、左耳（サブ）信号及び右耳（サブ）信号の両方を含み、ユーザの向きに対するその方向の指向性レンダリング（例えば、頭部関連伝達関数（ＨＲＴＦ）、バイノーラルルームインパルス応答（ＢＲＩＲ）、又はラウドスピーカパンニングアルゴリズムを適用することによる）を含む。

【０１５３】

経路レンダラ６０１からの出力信号は、結合器６０３に供給され、結合器６０３は、異なる経路レンダラ６０１からの信号を組み合わせて単一の結合信号を生成する。多くの実施形態では、バイノーラル出力信号が生成され、結合器は、経路レンダラ６０１からの個々の信号の組み合わせ、例えば重み付き組み合わせなどを実行する、すなわち、経路レンダラ６０１からのすべての右耳信号を一緒に加えて、組み合わされた右耳信号が生成され、経路レンダラ６０１からのすべての左耳信号を一緒に加えて、組み合わされた左耳信号が生成される。

【０１５４】

経路レンダラ６０１及び結合器６０３は、一般に、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、又はメモリなどのようなサポート回路を含む中央処理装置などの適切な計算リソース上で処理するための実行可能コードとして含む任意の適切なやり方で実現される。複数の経路レンダラは、例えば専用処理ユニットのバンクなどの並列機能ユニットとして実装されるか、又は各オーディオ源に対する繰り返し動作として実装されることが理解されるであろう。一般に、同じアルゴリズム／コードが、各オーディオ源／信号に対して実行される。

【０１５５】

個々の経路オーディオ成分に加えて、レンダラ５０７は、環境内の拡散残響を表す信号成分を生成するようにさらに構成される。拡散残響信号は、具体的な例では、音源信号をダウンミックス信号に組み合わせ、次いで、残響アルゴリズムをダウンミックス信号に適用して拡散残響信号を生成することによって生成される。

【０１５６】

図６のオーディオ装置は、ダウンミキサ６０５を含み、ダウンミキサ６０５は、複数の音源（一般に、残響器が拡散残響をシミュレートしている音響環境の内部のすべての音源）のオーディオ信号と、オーディオ信号をダウンミックスに組み合わせるためのメタデータ（メタデータは、例えば、視聴覚データストリームの一部としてコンテンツ作成者によって提供される）とを受信する。ダウンミキサは、オーディオ信号をダウンミックスに組み合わせ、ダウンミックスは、それに応じて、環境内で生成されたすべての音を反映する。個々のオーディオ信号の係数／重みは、例えば、対応する音源の（相対）レベルを反映するように設定され、オプションとして、残響のレベルを制御するためにＤＳＲと組み合わされる。

【０１５７】

多くの実施形態では、残響器によってモデル化された部屋の外に位置づけられた音源が、さらに、残響に寄与する。しかしながら、これらは、一般に、これらの外の音源の一部のみが伝達境界領域を通って部屋に達するので、部屋の中の音源よりも寄与がはるかに少ない。

【０１５８】

ダウンミックスは、ダウンミックスに基づいて拡散残響信号を生成するように構成された残響レンダラ／残響器６０７に供給される。残響器６０７は、具体的には、Ｊｏｔ残響器などのパラメトリック残響器である。残響器６０７は、拡散残響信号が供給される結合器６０３に結合される。次いで、結合器６０３は、拡散残響信号を、個々の経路を表す経路信号と組み合わせて、聴取者によって知覚されるような環境における組み合わせ音を表す組み合わせオーディオ信号を生成するように進行する。

【０１５９】
この例では、リスニング部屋内のオーディオ源のすべてのオーディオ信号は、経路レンダラに供給され、レンダラ５０７は、直接経路、反射経路、及び拡散残響に対応する寄与を含む、これらのすべてからの寄与を含む出力信号を生成するように進行する。
【０１６０】
しかしながら、加えて、残響器５１１の出力、すなわち、近隣部屋残響信号が、経路レンダラ６０１にも供給される。したがって、リスニング部屋内のオーディオ源のレンダリングに使用されるのと同じレンダリングが、近隣部屋に位置づけられた近隣部屋残響信号にも使用される。
【０１６１】
ほとんどの場合、残響信号が、残響器６０７にも供給され、それにより、リスニング部屋内の拡散音への寄与は、近隣部屋の残響音響からも提供される。
【０１６２】
同様に、いくつかの場合には、近隣部屋の残響信号は、さらに、リスニング部屋の残響信号に基づいて生成される。例えば、残響器６０７は、近隣部屋残響信号からのいかなる寄与も含まない、（しかし、例えば、リスニング部屋自体内の音源からの寄与を含む）残響信号を生成するように構成される。代わりに、リスニング部屋について生成された残響信号が、残響器５１１への入力として供給され、生成された近隣部屋残響信号に寄与する。そのような手法は、多くのシナリオでは、シーンの自然なオーディオの改善されたより正確なレンダリングを提供する。
【０１６３】
多くの実施形態では、レンダラ５０７は、近隣部屋残響信号を、音源位置からの点源信号としてレンダリングするように構成される。しかしながら、他の実施形態では、レンダラ５０７は、近隣部屋残響信号を、空間的に拡張されたオーディオ源としてレンダリングするように構成される。したがって、実施形態によっては、近隣部屋残響信号は、広がりをもつオーディオ源としてレンダリングされる。
【０１６４】
例えば、音源の空間的広がりは、音源回路５１３によって決定される。一例として、音源の広がりは、伝達境界領域のサイズに依存して決定される。具体的な例として、音源は、伝達境界領域のサイズと一致する空間的広がりを有するように決定される。
【０１６５】
レンダラ５０７は、次いで、決定された拡張と一致する空間的広がりを有すると知覚されるように、近隣部屋残響信号をレンダリングするように進行する。
【０１６６】
空間的な広がりをもつオーディオ源をレンダリングするための様々な手法が知られており、任意の適切な手法を使用することができることが理解されるであろう。
【０１６７】
いくつかの特定の実施形態では、レンダラ５０７は、オーディオ源の広がり内に分散された複数の点源としてレンダリングすることによって、広がりオーディオ源をレンダリングするように構成される。例えば、近隣部屋残響信号のレンダリングのために、広がりと、その広がりの中に分散される比較的多数の、例えば１０～５０個の点源が決定される。次いで、近隣部屋残響信号は、各点源からレンダリングされ、それにより、空間的広がりを有する単一のオーディオ源の総合的な知覚がもたらされる。
【０１６８】
広がりの中の各点源を、他の信号と無相関である信号でレンダリングすることは、一般に、知覚される広がりを現実的に生成する際に有利である。このために、無相関器が使用される。代替として、フィードバック遅延ネットワーク（ＦＤＮ）残響器を使用する場合、フィードバックループからの信号の抽出が相互直交抽出ベクトルを用いて行われて、各抽出ベクトルを用いて無相関残響信号が得られる。直交ベクトルのセットは、例えば、グラム‐シュミットプロセスを使用して導出される。

【０１６９】
広がりをもつオーディオ源のレンダリングは、多くの実施形態において、特に、大きい伝達境界領域では、改善されたユーザ体験、特に、近隣部屋からの残響のより現実的で自然に聞こえる寄与を提供する。
【０１７０】
多くの実施形態では、オーディオ装置は、残響信号のレベル又は利得を適合させるように構成される。
【０１７１】
具体的には、部屋内の音源は、全放出エネルギーを部屋に寄与し、それにより、残響に寄与する。多くの実施形態では、そのような音源では、音源エネルギーは、これらの音源がその部屋のためのダウンミキサでダウンミックスされる相対レベルを決定する。
【０１７２】
音源特性に基づいて、音源の信号をその対応する全放出エネルギーに変換するためのスケールファクタを示す正規化音源エネルギースケーリングファクタが計算される。これらの正規化音源エネルギースケーリングファクタは、レンダラ５０７のダウンミキサ６０５で使用されて、音源の全放出エネルギーを表すダウンミックス信号が得られる。
【０１７３】
多くの実施形態は、音源からの公称距離における公称利得（指向性パターンの平均、事前利得及び距離減衰利得などの他の適用可能な利得を含む）に基づく係数を使用し、さらに、残響エネルギーデータ（ＤＳＲ）は、全放出エネルギーではなく、音源からのこの公称距離におけるサンプリングに対応する音源エネルギーに関して表されることも了解されよう。当業者は、全放出エネルギーに基づく例及び実施形態をこの代替の音源エネルギー表現スキームに変換することができるであろう。
【０１７４】
考慮している部屋の外の音源については、すべてのエネルギーが、部屋の残響に寄与しているわけではない。音源は、異なる部屋又は領域においてそのエネルギーのすべてを放出し、そのエネルギーのごく一部分が、考慮している部屋に漏れる。部屋に漏れるそのエネルギーのごく一部分は、以下を含むいくつかの要因に依存する。
・　音源から部屋漏れまでの距離。
・　音源から部屋漏れまでの経路に影響を与える他の部屋の障害物による音源の遮蔽及び回折。
・　部屋漏れの数及びサイズ。
・　部屋漏れが強いる減衰。
【０１７５】
複雑さが低減されたいくつかの実施形態では、エネルギー割合は、聴取者に対して既に計算されている（潜在的に周波数依存の）利得に基づく。すなわち、聴取者は、部屋の中におり、他の部屋の音源の直接経路レンダリングは、既に、距離、遮蔽、及び回折を考慮に入れており、それゆえに、音源から部屋漏れまでの経路について良好な近似を提供する。
【０１７６】
そのような手法は、遮蔽に関する減衰及び／又は考慮している部屋の中を移動する距離に関する減衰をさらに含む可能性があるので、完全に正確であるとは限らない。しかしながら、それは追加の計算を必要としない。どの要因が各部屋によって課されるかをアルゴリズムが分かるようなやり方で、聴取者の利得が決定される場合、それはまた、考慮している部屋の外の要因からのみ利得を収集し、追加の計算がほとんどないプロセスの一部である。
【０１７７】
これらの実施形態では、この利得は、エネルギースケーリングの一部にすぎない。それは、部屋漏れ／伝達境界領域のサイズを考慮しない。それらは、一般に、伝達境界領域（のうちの少なくとも１つ）によって課される減衰を含む。例えば、伝達境界領域が、２ｍ

^{2}の出入口である場合、０．２５ｍ^{2}の小さい窓である場合よりも非常に多くのエネルギーが部屋に入り込む。

【０１７８】

音源と、特定の位置（すなわち、聴取者の頭部、又は伝達境界領域を通って部屋に入った直後）との間のすべての減衰を表す利得は、有利には、人間の耳の表面積に対応するように定義される。これは、一般に、ＨＲＴＦ対を使用する連続レンダリングと一致する。それゆえに、得られた利得を２乗し、面積比を乗算して、部屋に導入されるエネルギーの近似が得られ、それにより、考慮している音源に関連する信号ｉのダウンミックス係数がもたらされる。

【数２】

$$d_i = \sqrt{S_i \cdot g_i^2 \cdot \frac{A_{leak}}{A_{ear}}}$$

【０１７９】

考慮している部屋に音源エネルギーが到達する部屋漏れが多数存在する場合があり、これらは集約される。例えば、以下の式を用いる。

【数３】

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=0}^{J-1} S_i \cdot g_{i,j}^2 \cdot \left(t_j + c_j\right)^2 \cdot \frac{A_{leak,j}}{A_{gain}}}$$

ここで、d_iは、信号ｉのダウンミックス係数を表し、S_iは、正規化された音源エネルギースケールファクタを表し、$g_{i,j}$は、信号ｉに関連する音源から部屋漏れｊまでの経路に課される（潜在的に周波数依存の）減衰利得を表し、t_jは、透過係数を表し、c_jは、部屋漏れｊの結合係数を表し、$A_{leak,j}$は、部屋漏れｊの表面積を表し、A_{ear}は、利得（例えば、人間の耳）に関連する表面積を表す。

【０１８０】

利得$g_{i,j}$は、当技術分野で知られているように、直接経路レンダリングのために距離、遮蔽、及び回折をシミュレートして、様々なやり方で計算される。複雑さが少ない方法の一例は、音源から部屋漏れまでの直接経路距離減衰のみに焦点を当てる。

【数４】

$$g_{i,j} = \frac{d_{ref}}{d_{i,j}}$$

ここで、$d_{i,j}$は、信号ｉに関連する音源の位置から部屋漏れｊに関連する位置までの距離であり、d_{ref}は、信号の距離減衰が１に等しい信号／音源の基準距離である。

【０１８１】

オーディオ装置は、前に説明したように、（点源又は広がり源としての）音源位置からの残響信号の局所化レンダリングに対応する第１のオーディオ成分を生成する。

【０１８２】

いくつかの実施形態では、オーディオ装置は、近隣部屋残響信号をリスニング部屋の残響信号としてレンダリングすることによって、第２のオーディオ成分を生成するようにさらに構成される。したがって、いくつかの実施形態では、近隣部屋の残響は、リスニング部屋において、局所化音と拡散残響音の組み合わせとしてレンダリングされる。そのような手法は、例えば、多くの実施形態では、シーンのより現実的な体験を提供する。

【０１８３】

いくつかの実施形態では、したがって、残響信号は、レンダラ５０７の経路レンダラ６０１に供給されて、近隣部屋残響信号の空間的に局所化されたレンダリングがもたらされる。加えて、近隣部屋残響信号は、結合器６０３に供給され、リスニング部屋自体のために生成された残響信号（及び経路レンダラ６０１からの出力）と組み合わされる。

【０１８４】

レンダラ５０７は、聴取位置への音響経路伝播をレンダリングするための経路レンダラを含み、レンダラは、近隣部屋残響信号を経路レンダラに供給するように構成される。レンダラ５０７は、近隣部屋残響信号を経路レンダラの出力と組み合わせるようにさらに構成される。

【０１８５】

レンダラ５０７は、そのような場合、２つのオーディオ成分の相対レベルを適合させるように構成される。

【０１８６】

多くの実施形態では、レンダリングは、第１の伝達境界領域に対する聴取位置に依存して、第２のオーディオ成分（拡散非局所化残響を反映する）のレベルに対して第１のオーディオ成分（局所化オーディオ源を反映する）レベルを適合させることを含む。具体的には、レンダラ５０７は、聴取位置から伝達境界領域／近隣部屋までの距離が増加する場合、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを増加させるように構成される。したがって、聴取者が、伝達境界領域及び近隣部屋に近づくほど、拡散音寄与と比較して局所化音の知覚が強くなる。

【０１８７】

いくつかの実施形態では、レンダラは、伝達境界領域の幾何学的特性、具体的には伝達境界領域のサイズに依存して、第２のオーディオ成分（拡散非局所化残響を反映する）のレベルに対して第１のオーディオ成分（局所化オーディオ源を反映する）のレベルを適合させるように構成される。

【０１８８】

多くの実施形態では、レンダラ５０７は、伝達境界領域のサイズが増加する場合、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを低下させるように構成される。したがって、伝達境界領域が大きくなるほど、拡散音寄与に対する局所化音の知覚は弱くなる。

【０１８９】
レベル適合は、例えば、２つの部屋の間の段階的移行を生成するために使用される。例えば、ユーザが部屋間を移動するとき、ある部屋から他の部屋へのオーディオのより滑らかでより自然な移行が、多くの場合達成される。例えば、移行又はクロスフェード領域が、聴取位置に対して定義され、局所化及び非局所化（拡散）成分の重み付けが、領域内の聴取位置の関数として動的に適合される。
【０１９０】
図７～図９は、例示的な伝達境界領域に関して音源位置７０１及びクロスフェード／移行領域７０３の例を示し、ここで、リスニング部屋はＢで表され、近隣部屋はＡで表される。
【０１９１】
図７では、音源は、点源であり、移行領域は、境界開口部のまわりの区域（伝達境界領域によって表される）である。図８の例では、近隣部屋残響信号の音源は、広がり音源であり、図９の例では、移行領域は近隣部屋にのみ形成される。
【０１９２】
そのような例では、２つの成分の相対レベルは、移行領域にわたって徐々に変化して、滑らかなクロスフェード移行が提供される。
【０１９３】
図１０に示されるように、いくつかの実施形態では、オーディオ装置は、オーディオ源の音響経路をレンダリングするように構成された経路レンダラ１００１を含む。経路レンダラ１００１は、具体的には、図６の経路レンダラ６０１を実装する。
【０１９４】
オーディオ装置は、部屋の残響信号を生成するように構成された複数の残響器１００３をさらに含む。残響器１００３は、具体的には、残響器５１１、並びにダウンミキサ６０５及び残響器６０７を含み、それにより、それぞれ、近隣部屋及びリスニング部屋の残響信号を生成する。残響器１００３は、他の部屋の残響信号を生成するための残響器を含む。
【０１９５】
オーディオ装置は、複数の残響器１００３の出力部からの残響信号を経路レンダラ１００１に選択的に結合させるように構成された結合回路１００５をさらに含む。したがって、結合回路１００５は、近隣部屋残響信号などの残響信号を、経路レンダラ１００１の入力部に結合させることができ、その結果、信号は、局所化信号としてレンダリングされる。
【０１９６】
オーディオ装置は、レンダラ１００１からの残響信号を、互いに、及び経路レンダラ１００１からの出力信号と、及び残響信号と直接、選択的に結合させるように構成された組み合わせ回路１００５をさらに含む。この結果は、シーン内のオーディオを表すオーディオ信号である。組み合わせ回路１００５は、結合器６０３を含む。
【０１９７】
この例では、結合回路及び組み合わせ回路１００５は、残響器１００３の出力を経路レンダラ１００１の入力部と結合器機能部との間で切り替えるスイッチによって実現される。しかしながら、多くの実施形態では、経路レンダラの入力部への結合の間に相対利得を適合させる個々の利得が使用されることが理解されるであろう。
【０１９８】
オーディオ装置は、結合及び組み合わせのために残響信号のレベルを適合させるように構成されたアダプタ１００７をさらに含む。例えば、アダプタ１００７は、図１０のスイッチを制御するか、又は、例えば、残響器１００３から直接経路レンダラ１００１の入力側及び出力側までの経路の利得を制御し適合させる。
【０１９９】
この構成により、残響信号が、局所化音源及び／又は拡散残響として適合されレンダリ

ングされることが可能になる。それは、高い性能及び実質的な柔軟性を提供しながら、低い複雑さで実現される非常に効率的な手法を提供する。

【０２００】

アダプタ１００７は、具体的には、以下のうちの１つ又は複数に依存して、それぞれ直接経路レンダラ入力及び組み合わせに対して残響信号のレベルを適合させる。

ａ）オーディオ源のオーディオデータとともに受信したメタデータ。例えば、（物理的に）シミュレートされたレベルを超えて、異なる部屋の相対レベルを増加又は減少させる、コンテンツ作成者によって導出される重要度関数。

ｂ）第１の伝達境界領域の音響特性。例えば、第１の伝達境界領域の反射係数であり、反射係数が大きいほど、結合器の入力へのリスニング部屋残響信号の利得が相対的に高くなる。

ｃ）第１の伝達境界領域の幾何学的特性。例えば、第１の伝達境界領域の表面積であり、表面積が大きいほど、結合器の入力への近隣部屋残響信号の利得が相対的に高くなる。

ｄ）聴取位置。例えば、聴取者から第１の伝達境界領域まで距離であり、距離が短いほど、結合器の入力への残響信号の利得が相対的に小さくなる。

ｅ）聴取位置から移行領域境界までの音響距離。

ｆ）聴取位置から音源位置までの音響距離。

ｇ）近隣部屋のサイズ。例えば、第１の伝達境界領域に垂直な近隣部屋の寸法であり、寸法が大きいほど、結合器の入力への近隣部屋残響信号の利得が相対的に小さくなる。

【０２０１】

具体的な例として、この手法は、いくつかの実施形態では、多数の残響器を並列に動作させることによって、大きく異なる特性を有する多くの部屋から残響オーディオを生成する。一般に、レンダリングされる必要のある部屋／音響環境ごとに１つの残響器が使用される。

【０２０２】

処理の最適化のために、どの部屋がレンダリングされる必要があるかを決定することは、レンダリングされるシーン内の部屋の数が、例えば、３つ又は４つを超える部屋に増加するとき、重要な局面となる。これは、多くの異なるやり方で達成される。品質の改善のために、部屋は、知覚的関連性に基づいてランク付けされる。これは、聴取位置における残響音量に従って部屋をランク付けることによって達成される。明らかに、聴取者が残響特性を有する環境にいる場合、その部屋は、シミュレートするのに最も重要な部屋である可能性が高い。

【０２０３】

部屋内の音源の数及びその音量は、理想的には部屋のエネルギー（ＤＳＲ）と組み合わされ、さらにリスニング部屋への部屋漏れ／伝達の量と組み合わされて、重要な役割を果たす。例えば、部屋ｋの部屋関連数は、以下のように導出される。

【数５】

$$R_k = L_k * DSR_{100ms,k} * A_{leak,k \to k_c}$$

ここで、Ｌは、部屋内の音源の組み合わされた平均音量を表し、$DSR_{100ms,k}$は、１００ｍｓ以降に測定された周波数平均ＤＳＲを表し、

【数６】

$$A_{leak,k\rightarrow k_c}$$

は、部屋ｋと、聴取位置を含む部屋ｋ$_c$との間の有効漏れ面（例えば、伝達境界領域の有効サイズに対応する）を表す。

【０２０４】

有効漏れ面は、その透過性に基づいて決定される。例えば、

【数７】

$$A_{leak,k\rightarrow c} = \sum_{j=0}^{J-1} A_{leak,j} * (t_j + c_j)$$

である。

【０２０５】

より高度な、そしてまたしばしばより複雑な式が、例えば、部屋ｋの音源聴取位置との間に生じる距離及び遮蔽減衰を考慮に入れることによって、導出され得る。

【０２０６】

本質的に、各残響器は、単一の部屋を表す。シーン内の音源からの入力信号は、残響器がそれに基づいて反響信号を作り出す前に、入力信号が部屋内でどれだけの影響を有するかを表すために適切な（相対的な）レベルでダウンミックスされる。これは、多くの場合、ヘッドホンでの再生のためのバイノーラル信号であるが、さらに、ラウドスピーカ再生のためのマルチチャネル信号であってもよい。

【０２０７】

聴取者が部屋の中にいる場合、これは、関連する残響器の残響信号をレンダリングする適切なやり方である。しかしながら、他の部屋からの残響信号は、一般に、四方から聴取者に到達する完全に拡散された信号としてレンダリングされるべきでない。代わりに、それは、対応する伝達境界領域の近くの局所化可能な音源としてレンダリングされる。

【０２０８】

残響信号のこのレンダリングは、通常の音源をレンダリングする場合と同じであり、さらに、距離減衰、遮蔽、回折、及び他の音響効果が役割を果たす。一般に、部屋伝達区域は、その区域のサイズと一致する空間的広がりをもつオブジェクトによって表され、その結果、音が部屋漏れ全体（多くの場合、ドア又は窓）から生じるように見える。

【０２０９】

それゆえに、近隣部屋残響信号は、既に存在する直接経路レンダラに供給され、これは、近隣部屋残響信号に関連する少なくとも１つの新しい音源を生成する。

【０２１０】

多くの実施形態では、ルーティングは、図１０におけるようなハードスイッチではなく、拡散表現及び残響音源表現の両方が同時にアクティブであるクロスフェード係数によって制御される。これは、聴取者が部屋漏れの近くにいるときに滑らかな移行を作り出すために使用される。６ＤｏＦコンテンツでは、聴取者は、多くの場合、ある部屋から別の部屋に自由に移動することができ、それにより、拡散表現から音源ベース表現に円滑に移行

し、逆も同様であるという利益を得る。

【０２１１】

例えば、部屋Ａの残響のクロスフェード係数α_{xf}は、部屋境界の聴取位置では０．５であり、部屋Ａの境界から少なくとも１ｍの距離の聴取位置では１であり、部屋Ｂの境界から少なくとも１ｍの距離の聴取位置では０である。同時に、部屋Ｂの残響によるクロスフェード係数は、逆の関係を有する。聴取者が部屋漏れからさらに離れている場合、聴取者がいる部屋のクロスフェード係数は１であり、すべての他の部屋のクロスフェード係数は０であり、その結果、聴取者がいる部屋の残響は完全に拡散し、すべての他の部屋の残響は完全に指向性である。

【０２１２】

加えて、ある部屋の残響信号は、他の部屋の初期反射処理及び／又は残響処理に供給される。ほとんどの実施形態では、これらのルーティングされた信号は、クロスフェードを受けない。

【０２１３】

残響器の出力部の出力から他の残響器の入力（又は初期反射入力）への適切なマッピングを達成する有利なやり方は、マッピングマトリクスを使用することである。一例として、マッピングマトリクスは、各残響器出力信号をすべての他の残響器の入力にマッピングするが、それ自体にはマッピングしない。

【数８】

$$A_{map} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

【０２１４】

多数の伝達境界領域が存在する場合、同じ残響出力信号が、多数の残響音源に対して処理されることがある。すなわち、同じ信号が、多数の残響音源をレンダリングするために使用される。これは、同じ信号を参照して多数の残響音源を生成することによって達成される。

【０２１５】

残響信号の拡散表現と指向性表現との間で切り替えるか又はクロスフェードするとき、アーチファクトが生じないように、これらの異なるレンダリングを整合させることが望ましい。空間クロスフェードがこれに役立つが、その理由は、ハードスイッチではマスクすることがしばしば困難であるからである。表現間のハード切り替えによる実施形態の最小限アーチファクト低減技法には、ヒステリシスがあり、部屋Ａから部屋Ｂに切り替える閾値と、部屋Ｂから部屋Ａに切り替える閾値との間に空間的距離が存在する。

【０２１６】

さらに、レベルの整合は有利である。多くの実施形態では、両方の表現の信号レベルがクロスフェード領域の全体にわたって安定で類似していることを確実にすることは有益である。これは、例えば、残響音源の基準距離（d_{ref}）と、最小聴取者－音源距離（d_{min}）とを、クロスフェード境界から残響音源までの（共通、平均、又は最大）垂直距離に等しく設定することによって達成される。

【０２１７】

一般に、クロスフェード領域の全体にわたって安定したレベル有することは必要でない

。いくつかの実施形態は、特定のサブ領域でのみレベルを整合させる。
【０２１８】
多くの他の実施形態は、聴取者が部屋の外に移動しているとき、残響レベルをより低い音量に大幅にフェードすることを目標にする。
【０２１９】
伝達境界領域のサイズが大きくなると、他の部屋の残響音量が大きくなる。すなわち、大きいドアは、小さい窓よりも多くの残響エネルギーを通過させる。この効果を導入するために、局所化可能な音源としてレンダリングされる信号は、部屋漏れのサイズに従ってスケーリングされる。余分な利得のない信号は、基準部屋漏れサイズを表す。例えば、$A_{ref} = 4\,m^2$である。異なるサイズの部屋漏れは、この基準部屋漏れサイズに対する部屋漏れサイズの比に比例する利得が割り当てられる。
【数９】

$$g_{rls} = \frac{A_{leak,k \to k_c}}{A_{ref}}$$

【０２２０】
代替として、音源の広がりレンダリングは、より大きい広がりに対してより大きい音源音量を達成するレベル正規化モードを使用する。例えば、点源の量を補償するために、広がりにわたる点源としてレンダリングされた信号を減衰させない、又は広がりにわたる点源によって表される組み合わせ信号パワーが上述の式からの利得g_{rls}に従ってスケーリングすることを保証にする。
【０２２１】
オーディオ及び音という用語は、等価で交換可能であると考えられ、両方とも、それぞれ、コンテキストにおいて必要に応じて、物理的音圧及び／又は電気信号表現を指す。
【０２２２】
上述の説明は、明確にするために、異なる機能回路、ユニット、及びプロセッサを参照して本発明の実施形態を説明したことが理解されるであろう。しかしながら、異なる機能回路、ユニット、又はプロセッサの間の機能の適切な分配が、本発明を損うことなく使用されてもよいことは明らかであろう。例えば、別々のプロセッサ又はコントローラによって実行されるように示されている機能は、同じプロセッサ又はコントローラによって実行されてもよい。したがって、特定の機能ユニット又は回路への言及は、厳密な論理的又は物理的な構造又は機構を示すのではなく、記載の機能を提供するための適切な手段への言及としてのみ理解されるべきである。
【０２２３】
本発明は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの任意の組み合わせを含む適切な形態で実現される。本発明は、オプションとして、少なくとも部分的に、１つ又は複数のデータプロセッサ及び／又はデジタル信号プロセッサ上で動作するコンピュータソフトウェアとして実現される。本発明の一実施形態の要素及び構成要素は、適切なやり方で物理的に、機能的に、及び論理的に実現される。実際、機能は、単一のユニットで、複数のユニットで、又は他の機能ユニットの一部として実現される。そのため、本発明は、単一のユニットで実現されてもよく、又は異なるユニット、回路、及びプロセッサの間で物理的に及び機能的に分散されてもよい。
【０２２４】
本発明が、いくつかの実施形態に関連して記載されているが、本明細書に記載された特定の形態に限定されるものではない。むしろ、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲に

よってのみ限定される。加えて、ある特徴が特定の実施形態に関連して記載されているように見えるが、当業者は、記載された実施形態の様々な特徴が本発明に従って組み合わされてもよいことを認識するであろう。特許請求の範囲において、「備える、含む、有する」という用語は、他の要素又はステップの存在を排除しない。

【０２２５】

さらに、個別にリストされているが、複数の手段、要素、回路、又は方法のステップは、例えば、単一の回路、ユニット、又はプロセッサによって実現されてもよい。加えて、個々の特徴が異なる請求項に含まれることがあるが、これらは、多分、有利に組み合わされてもよく、異なる請求項に含まれるものは、特徴の組み合わせが実現可能でない及び／又は有利でないことを意味しない。さらに、特許請求の範囲の１つのカテゴリに特徴が含まれることは、このカテゴリへの限定を意味するのではなくて、むしろ、その特徴が必要に応じて他の請求項のカテゴリに等しく適用可能であることを示している。さらに、請求項における特徴の順序は、その特徴を機能させなければならない特定の順序を意味せず、特に、方法の請求項における個々のステップの順序は、ステップがこの順序で実行されなければならないことを意味しない。むしろ、ステップは、任意の適切な順序で実行されてもよい。加えて、単数の言及は複数を排除しない。したがって、「１つの」、「第１の」、「第２の」などは、複数を排除しない。特許請求の範囲における参照符号は、単に、例の明確化として提供され、決して特許請求の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【０２２６】

一般に、オーディオ装置及びそのための方法の例は、以下の実施形態よって示される。

実施形態

主張１

多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信するように構成された第１の受信器（５０１）と、

シーン内の聴取位置を決定するように構成された位置回路（５０５）と、

聴取位置を含む第１の部屋、及び第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するように構成された決定器（５０９）と、

第１の部屋と第２の部屋との空間音響伝達データを受信するように構成された第２の受信器（５０３）であって、空間音響伝達データが、第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、第２の部屋から第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、第２の受信器（５０３）と、

第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源及び第２の部屋の少なくとも１つの特性から第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するように構成された第１の残響器（５１１）と、

いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するように構成された音源回路（５１３）と、

聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするように構成されたレンダラ（５０７）であって、レンダリングすることが、音源位置から第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって第１のオーディオ成分を生成することを含む、レンダラ（５０７）と

を含むオーディオ装置。

主張２

レンダリングすることが、第１の伝達境界領域の幾何学的特性及び音響特性のうちの少なくとも１つに依存する、主張１に記載のオーディオ装置。

主張３

音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が、第１の伝達境界領域内の最大距離の１０分の１以上である、主張１又は２に記載のオーディオ装置。

主張４

音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が、第２の部屋内の最大距離の１０分の１

以上である、主張１から３のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張５
音源位置から第１の伝達境界領域までの距離が、２０ｃｍ以上である、主張１から４のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張６
レンダリングすることが、音源位置から第１の伝達境界領域を通って聴取位置までの音響経路に対してレンダリングすることを含む、主張１から５のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張７
レンダリングすることが、第２の部屋残響信号を残響オーディオ成分としてレンダリングすることによって第２のオーディオ成分を生成することを含む、主張１から６のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張８
レンダリングすることが、第１の伝達境界領域に対する聴取位置に応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを適合させることを含む、主張７に記載のオーディオ装置。
主張９
レンダリングすることが、第２の部屋までの距離の増加に対して第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分のレベルを高めることを含む、主張８に記載のオーディオ装置。
主張１０
レンダリングすることが、第１の伝達境界領域のサイズに応じて、第２のオーディオ成分のレベルに対して第１のオーディオ成分をレベル適合させることを含む、主張７から９のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張１１
レンダラ（５０７）が、音源位置からの第２の部屋の残響オーディオ信号を空間的に拡張された音源としてレンダリングするように構成される、主張１から１０のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張１２
レンダラ（５０６）が、
音響経路のオーディオをレンダリングするための経路レンダラ（１００１）と、
部屋の残響信号を生成するように構成された複数の残響器（１００３）であり、複数の残響器が第１の残響器を含む、複数の残響器（１００３）と、
複数のレンダラからの残響信号を経路レンダラ（１００１）に結合させるための結合回路（１００５）と、
複数のレンダラ（１００３）からの残響信号と経路レンダラ（１００１）からの出力信号とを組み合わせて、組み合わされたオーディオ信号を生成するための組み合わせ回路（１００５）と、
結合回路（１００５）による結合のための残響信号のレベルと、組み合わせ回路（１００５）による組み合わせのための残響信号のレベルとを適合させるためのアダプタ（１００７）と
を含む、主張１から１１のいずれか一項に記載のオーディオ装置。
主張１３
アダプタ（１００７）が、
オーディオ源のオーディオデータとともに受信したメタデータ、
第１の伝達境界領域の音響特性、
第１の伝達境界領域の幾何学的特性、
聴取位置、
聴取位置から音源位置までの音響距離、及び
第１の伝達境界領域のサイズ

のうちの少なくとも１つに応じて、残響信号のレベルを適合させるように構成される、主張１２に記載のオーディオ装置。

主張１４

第１の残響器（５１１）が、第１の部屋の残響信号に応じて第２の部屋の残響信号を生成するようにさらに構成される、主張１から１３のいずれか一項に記載のオーディオ装置。

主張１５

オーディオ装置を動作させる方法であって、この方法が、

多くの部屋を含むシーンのオーディオ源のオーディオデータを受信するステップと、

シーン内の聴取位置を決定するステップと、

聴取位置を含む第１の部屋、及び第１の部屋の近隣部屋である第２の部屋を決定するステップと、

第１の部屋と第２の部屋との空間音響伝達データを受信するステップであって、空間音響伝達データが、第１の部屋のいくつかの伝達境界領域を記述し、各伝達境界領域が、第２の部屋から第１の部屋への閾値を超える音の音響伝達レベルを有する、受信するステップと、

第２の部屋内の少なくとも１つのオーディオ源及び第２の部屋の少なくとも１つの特性から第２の部屋についての第２の部屋の残響オーディオ信号を決定するステップと、

いくつかの伝達境界領域のうちの少なくとも第１の伝達境界領域に対して、第２の部屋内のオーディオ源の音源位置を決定するステップと、

聴取位置のためのオーディオ信号をレンダリングするステップであって、レンダリングすることが、音源位置から第２の部屋の残響オーディオ信号をレンダリングすることによって第１のオーディオ成分を生成することを含む、レンダリングするステップと

を有する、方法。

【図面】

【図１】

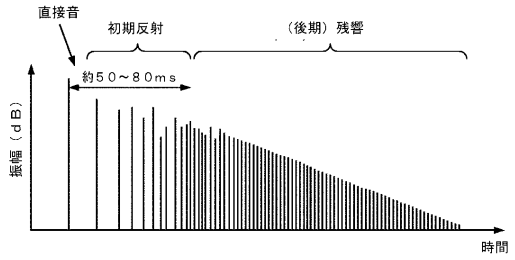

図１

【図２】

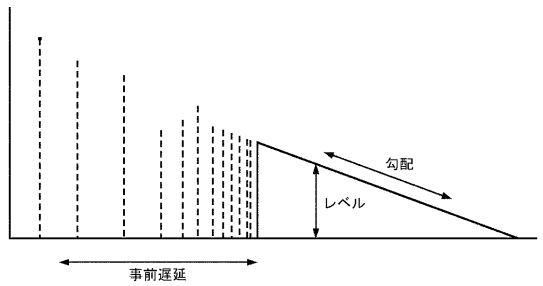

図２

【図３】

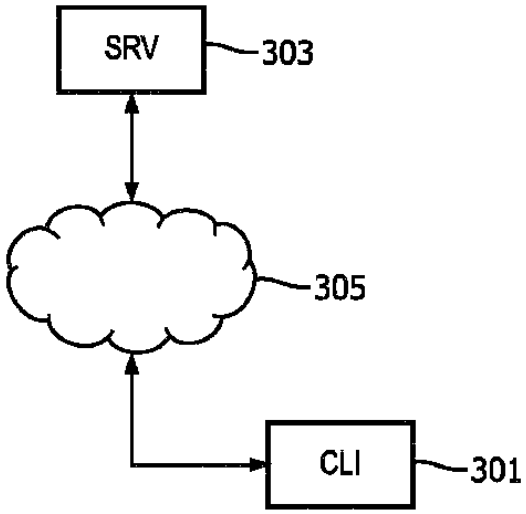

FIG. 3

【図４】

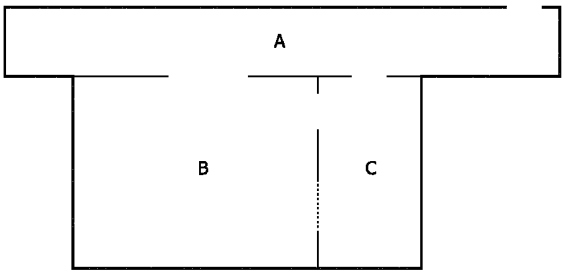

FIG. 4

【図５】

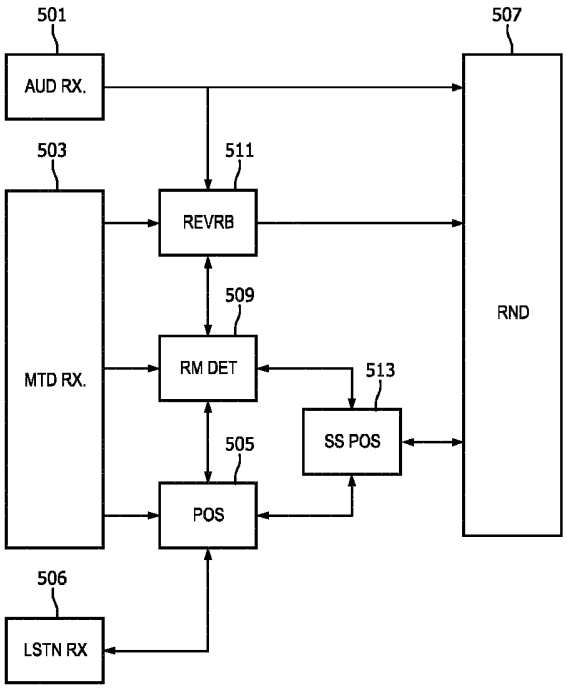

FIG. 5

【図６】

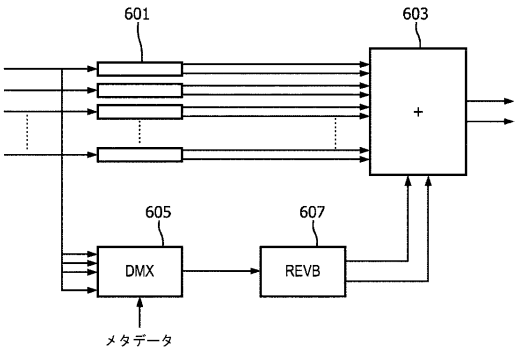

図６

【図７】

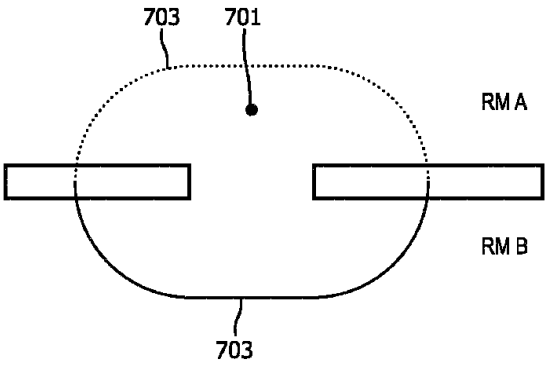

FIG. 7

【図８】

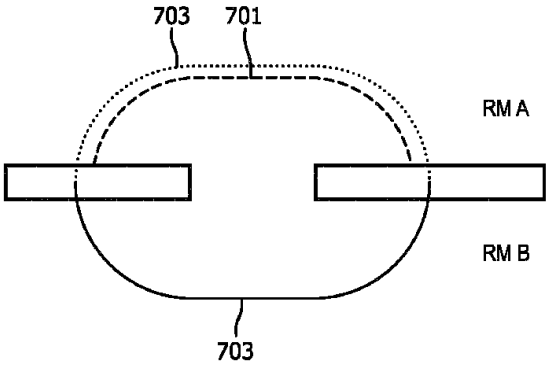

FIG. 8

【図９】

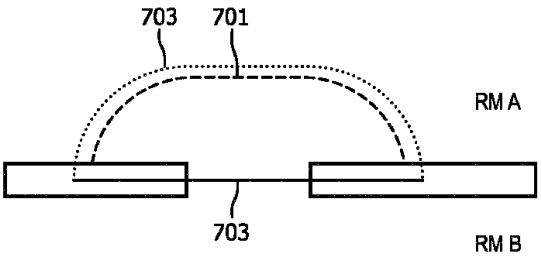

FIG. 9

【図１０】

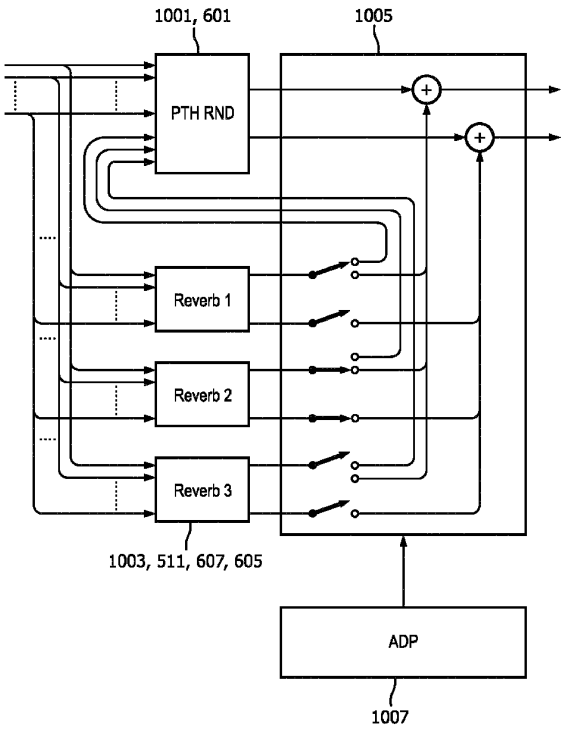

FIG. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2023/050310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04S7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 9 942 687 B1 (CHEMISTRUCK MICHAEL [US] ET AL) 10 April 2018 (2018-04-10) column 5, line 49 - column 9, line 9 column 11, line 48 - column 13, line 2 column 14, line 58 - column 16, line 42 figures 2,3E,7	1-7, 12-16 8-11
Y	US 2006/247918 A1 (SCHMIDT BRIAN L [US] ET AL) 2 November 2006 (2006-11-02) paragraph [0039]	8-10
Y	US 2017/223476 A1 (BREEBAART DIRK JEROEN [AU] ET AL) 3 August 2017 (2017-08-03) paragraphs [0081] - [0099]	11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
6 March 2023	15/03/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fruhmann, Markus

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2023/050310

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 9942687	B1	10-04-2018	NONE
US 2006247918	A1	02-11-2006	TW 200638338 A 01-11-2006
		US 2006247918 A1	02-11-2006
		WO 2006118590 A1	09-11-2006
US 2017223476	A1	03-08-2017	BR 112016001738 A2 01-08-2017
		CN 105431900 A	23-03-2016
		CN 110797037 A	14-02-2020
		CN 110808055 A	18-02-2020
		EP 3028273 A1	08-06-2016
		EP 3564951 A1	06-11-2019
		HK 1229945 A1	24-11-2017
		JP 6388939 B2	12-09-2018
		JP 6804495 B2	23-12-2020
		JP 7116144 B2	09-08-2022
		JP 2016530803 A	29-09-2016
		JP 2018174590 A	08-11-2018
		JP 2021036729 A	04-03-2021
		JP 2022136263 A	15-09-2022
		KR 20160021892 A	26-02-2016
		KR 20160140971 A	07-12-2016
		KR 20210141766 A	23-11-2021
		KR 20220061284 A	12-05-2022
		KR 20230007563 A	12-01-2023
		RU 2016106913 A	01-09-2017
		RU 2018104812 A	26-02-2019
		US 2016192105 A1	30-06-2016
		US 2017223476 A1	03-08-2017
		US 2018295464 A1	11-10-2018
		US 2020221249 A1	09-07-2020
		US 2022046378 A1	10-02-2022
		WO 2015017235 A1	05-02-2015

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

ドーフェン ハイ テック キャンパス ５２ フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

(72)発明者 ジェルフス サム マーティン

オランダ国 ５６５６ アーヘー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ５２ フィリップス インターナショナル ビー． ヴィ． インテレクチュアル プロパティー アンド スタンダーズ

Ｆターム（参考） 5D162 AA05 CA26 CC36 EG04

5D208 AA20