

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置および方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本技術は、情報処理装置および方法、並びにプログラムに関し、特にコンテンツ制作者の意図に基づいたコンテンツ再生を実現できるようにした情報処理装置および方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] 例えば自由視点空間内では、絶対座標系を用いて空間内に配置される各オブジェクトは固定的な配置とされる（例えば特許文献1参照）。

[0003] この場合、任意の受聴位置から見た各オブジェクトの方角は、絶対空間内の受聴者の座標位置と顔の向きとオブジェクトまでの関係に基づき一意に求められ、各オブジェクトのゲインは受聴位置からの距離に基づいて一意的に求められて、各オブジェクトの音が再生される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2019/198540号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 一方で、コンテンツとしての芸術性やリスナへ強調したいポイントがある。

[0006] 例えば音楽コンテンツでいえば、コンテンツの内容的に強調したいある受聴地点での楽器や奏者、スポーツコンテンツでいえば強調したい選手など、オブジェクトがより前面にあることが望ましいケースもある。

[0007] そのようなことを踏まえると、前述のような受聴者とオブジェクトの単なる物理的な関係では、十分にコンテンツの面白さが伝わらないものとなる可能性がある。

[0008] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、受聴者の自由な

位置に追従しながらコンテンツ制作者の意図に基づいたコンテンツ再生を実現できるようにするものである。

課題を解決するための手段

- [0009] 本技術の一側面の情報処理装置は、受聴者の視点の受聴者位置情報を取得する受聴者位置情報取得部と、第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト位置情報とを取得するリファレンス視点情報取得部と、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出するオブジェクト位置算出部とを備える。
- [0010] 本技術の一側面の情報処理方法またはプログラムは、受聴者の視点の受聴者位置情報を取得し、第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト位置情報とを取得し、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出するステップを含む。
- [0011] 本技術の一側面においては、受聴者の視点の受聴者位置情報が取得され、第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト

位置情報とが取得され、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報が算出される。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]コンテンツ再生システムの構成を示す図である。
- [図2]コンテンツ再生システムの構成を示す図である。
- [図3]リファレンス視点について説明する図である。
- [図4]システム構成情報の例を示す図である。
- [図5]システム構成情報の例を示す図である。
- [図6]座標変換について説明する図である。
- [図7]座標軸変換処理について説明する図である。
- [図8]座標軸変換処理による変換結果の例を示す図である。
- [図9]補間処理について説明する図である。
- [図10]コンテンツ再生システムのシーケンス例を示す図である。
- [図11]リファレンス視点での配置にオブジェクトを寄せる例について説明する図である。
- [図12]オブジェクト絶対座標位置情報の補間について説明する図である。
- [図13]視点側の三角メッシュにおける内分比について説明する図である。
- [図14]内分比によるオブジェクト位置の算出について説明する図である。
- [図15]内分比によるゲイン情報の算出について説明する図である。
- [図16]三角メッシュの選択について説明する図である。
- [図17]コンテンツ再生システムの構成を示す図である。
- [図18]提供処理および再生オーディオデータ生成処理を説明するフローチャートである。
- [図19]視点選択処理を説明するフローチャートである。
- [図20]コンピュータの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、本技術を適用した実施の形態について説明する。

[0014] 〈第 1 の実施の形態〉

〈コンテンツ再生システムの構成例〉

本技術は、以下のような特徴 F 1 乃至特徴 F 6 を有している。

[0015] (特徴 F 1)

自由視点空間での複数のリファレンス視点におけるオブジェクト配置、ゲイン情報を予め用意することを特徴とする

(特徴 F 2)

任意の聴点（受聴位置）を挟む、または取り囲む複数のリファレンス視点でのオブジェクト配置、ゲイン情報に基づいて、その任意の聴点でのオブジェクト位置とゲイン情報を求めることを特徴とする

(特徴 F 3)

任意の聴点のオブジェクト位置とゲイン量を求める場合には、その任意の聴点を挟むまたは取り囲む複数のリファレンス視点と任意の聴点により按分比を求め、その按分比を用いて任意の聴点に対するオブジェクト位置を求めることを特徴とする

(特徴 F 4)

予め用意された複数のリファレンス視点でのオブジェクト配置情報は極座標系を用い、それを伝送することを特徴とする

(特徴 F 5)

予め用意された複数のリファレンス視点でのオブジェクト配置情報は絶対座標系を用い、それを伝送することを特徴とする

(特徴 F 6)

任意の聴点でのオブジェクト位置を算出する場合に、特定のバイアス係数を用いることで何れかのリファレンス視点に寄せたオブジェクト配置で受聴者が聴くことができることを特徴とする

[0016] まず、本技術を適用したコンテンツ再生システムについて説明する。

- [0017] コンテンツ再生システムは、各データの符号化、伝送、および復号を行うサーバとクライアントを有している。
- [0018] 例えば必要に応じて、クライアント側からサーバへと受聴者位置情報が伝送され、その結果に基づきサーバ側から何らかのオブジェクト位置情報がクライアント側に伝送される。そして、クライアント側で受信した何らかのオブジェクト位置情報に基づいて各オブジェクトについてレンダリング処理が行われ、各オブジェクトの音からなるコンテンツが再生される。
- [0019] このようなコンテンツ再生システムは、例えば図1に示すように構成される。
- [0020] すなわち、図1に示すコンテンツ再生システムは、サーバ11およびクライアント12を有している。
- [0021] サーバ11は、構成情報送出部21および符号化データ送出部22を有している。
- [0022] 構成情報送出部21は、予め用意されているシステム構成情報をクライアント12に送出（送信）したり、クライアント12から送信されてきた視点選択情報等を受信して符号化データ送出部22に供給したりする。
- [0023] コンテンツ再生システムでは、所定の共通絶対座標空間上における複数の受聴位置が、リファレンス視点の位置（以下、リファレンス視点位置とも称する）としてコンテンツ制作者により予め指定（設定）されている。
- [0024] ここでは、コンテンツ制作者は、コンテンツ再生時に受聴者に受聴位置として欲しい共通絶対座標空間上の位置と、その位置で受聴者に向いてほしい顔の向き、つまりコンテンツの音を聴かせたい視点をリファレンス視点として予め指定（設定）する。
- [0025] サーバ11には、各リファレンス視点に関する情報であるシステム構成情報と、各リファレンス視点についてのオブジェクト極座標符号化データとが予め用意されている。
- [0026] ここで、リファレンス視点ごとのオブジェクト極座標符号化データとは、リファレンス視点から見たオブジェクトの相対的な位置を示すオブジェクト

極座標位置情報を符号化することで得られるものである。オブジェクト極座標位置情報では、リファレンス視点から見たオブジェクトの位置が極座標により表現されている。なお、同じオブジェクトでも、共通絶対座標空間におけるオブジェクトの絶対的な配置位置はリファレンス視点ごとに異なる。

[0027] 構成情報送出部21は、コンテンツ再生システムの動作開始直後、すなわち、例えばクライアント12との接続が確立された直後に、システム構成情報を、ネットワーク等を介してクライアント12へと送出する。

[0028] 符号化データ送出部22は、複数のリファレンス視点のなかから、構成情報送出部21から供給された視点選択情報に基づいて、2つのリファレンス視点を選択し、選択した2つの各リファレンス視点のオブジェクト極座標符号化データを、ネットワーク等を介してクライアント12に送出する。

[0029] ここで、視点選択情報とは、例えばクライアント12側で選択された2つのリファレンス視点を示す情報である。

[0030] したがって、符号化データ送出部22では、クライアント12により要求されたリファレンス視点のオブジェクト極座標符号化データが取得されてクライアント12へと送出されることになる。なお、視点選択情報により選択されるリファレンス視点は、2つに限らず3以上であってもよい。

[0031] また、クライアント12は、受聴者位置情報取得部41、視点選択部42、構成情報取得部43、符号化データ取得部44、復号部45、座標変換部46、座標軸変換処理部47、オブジェクト位置算出部48、および極座標変換部49を有している。

[0032] 受聴者位置情報取得部41は、ユーザ（受聴者）等の指定操作などに応じて、共通絶対座標空間上における受聴者の絶対的な位置（受聴位置）を示す受聴者位置情報を取得し、視点選択部42、オブジェクト位置算出部48、および極座標変換部49に供給する。

[0033] 例えば受聴者位置情報では、共通絶対座標空間における受聴者の位置が絶対座標により表現されている。なお、以下、受聴者位置情報により示される絶対座標の座標系を共通絶対座標系とも称することとする。

- [0034] 視点選択部42は、構成情報取得部43から供給されたシステム構成情報と、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報とに基づいて、2つのリファレンス視点を選択し、その選択結果を示す視点選択情報を構成情報取得部43に供給する。
- [0035] 例えば視点選択部42では、受聴者の位置（受聴位置）と、各リファレンス視点の想定絶対座標位置とから区間が特定され、その区間の特定結果に基づいて2つのリファレンス視点が選択される。
- [0036] 構成情報取得部43は、サーバ11から送信されてきたシステム構成情報を受信して視点選択部42、および座標軸変換処理部47に供給したり、視点選択部42から供給された視点選択情報をネットワーク等を介してサーバ11に送信したりする。
- [0037] なお、ここでは受聴者位置情報およびシステム構成情報に基づいてリファレンス視点を選択する視点選択部42がクライアント12に設けられている例について説明するが、視点選択部42はサーバ11側に設けられているようにしてもよい。
- [0038] 符号化データ取得部44は、サーバ11から送信されてきたオブジェクト極座標符号化データを受信して復号部45に供給する。すなわち、符号化データ取得部44は、サーバ11からオブジェクト極座標符号化データを取得する。
- [0039] 復号部45は、符号化データ取得部44から供給されたオブジェクト極座標符号化データを復号し、その結果得られたオブジェクト極座標位置情報を座標変換部46に供給する。
- [0040] 座標変換部46は、復号部45から供給されたオブジェクト極座標位置情報に対して座標変換を行い、その結果得られたオブジェクト絶対座標位置情報を座標軸変換処理部47に供給する。
- [0041] 座標変換部46では、極座標を絶対座標に変換する座標変換が行われる。これにより、リファレンス視点から見たオブジェクトの位置を示す極座標であるオブジェクト極座標位置情報が、リファレンス視点の位置を原点とする

絶対座標系におけるオブジェクトの位置を示す絶対座標であるオブジェクト絶対座標位置情報に変換される。

[0042] 座標軸変換処理部47は、構成情報取得部43から供給されたシステム構成情報に基づいて、座標変換部46から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報に対して座標軸変換処理を行う。

[0043] ここで、座標軸変換処理は、座標変換（座標軸変換）とオフセットシフトを組み合わせて行う処理であり、座標軸変換処理により、共通絶対座標空間に射影されたオブジェクトの絶対座標を示すオブジェクト絶対座標位置情報が得られる。すなわち、座標軸変換処理により得られるオブジェクト絶対座標位置情報は、共通絶対座標空間上におけるオブジェクトの絶対的な位置を示す、共通絶対座標系の絶対座標である。

[0044] オブジェクト位置算出部48は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報と、座標軸変換処理部47から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報とに基づいて補間処理を行い、その結果得られた最終的なオブジェクト絶対座標位置情報を極座標変換部49に供給する。ここでいう最終的なオブジェクト絶対座標位置情報とは、受聴者の視点が受聴者位置情報により示される受聴位置にある場合における、共通絶対座標系におけるオブジェクトの位置を示す情報である。

[0045] オブジェクト位置算出部48では、受聴者位置情報により示される受聴位置と、視点選択情報により示される2つのリファレンス視点の位置とから、受聴位置に対応した、共通絶対座標空間におけるオブジェクトの絶対的な位置、すなわち共通絶対座標系の絶対座標が算出され、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報とされる。このとき、オブジェクト位置算出部48は、必要に応じて構成情報取得部43からシステム構成情報を取得したり、視点選択部42から視点選択情報を取得したりする。

[0046] 極座標変換部49は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報に基づいて、オブジェクト位置算出部48から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報に対して極座標変換を行い、その結果得られた極座標位

置情報を後段の図示せぬレンダリング処理部に出力する。

- [0047] 極座標変換部49では、共通絶対座標系の絶対座標であるオブジェクト絶対座標位置情報を、受聴位置から見たオブジェクトの相対的な位置を示す極座標である極座標位置情報に変換する極座標変換が行われる。
- [0048] なお、以上においてはサーバ11において、リファレンス視点ごとにオブジェクト極座標符号化データを予め用意する例について説明したが、サーバ11において、座標軸変換処理部47の出力となるオブジェクト絶対座標位置情報を予め用意してもよい。
- [0049] そのような場合、コンテンツ再生システムは、例えば図2に示すように構成される。なお、図2において図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。
- [0050] 図2に示すコンテンツ再生システムは、サーバ11とクライアント12を有している。
- [0051] また、サーバ11は、構成情報送出部21および符号化データ送出部22を有しているが、この例では符号化データ送出部22は、視点選択情報により示される2つのリファレンス視点のオブジェクト絶対座標符号化データを取得し、クライアント12に送出する。
- [0052] すなわち、サーバ11では、複数のリファレンス視点ごとに、図1に示した座標軸変換処理部47の出力となるオブジェクト絶対座標位置情報を符号化することで得られるオブジェクト絶対座標符号化データが予め用意されている。
- [0053] したがって、この例では、クライアント12には図1に示した座標変換部46および座標軸変換処理部47は設けられていない。
- [0054] すなわち、図2に示すクライアント12は、受聴者位置情報取得部41、視点選択部42、構成情報取得部43、符号化データ取得部44、復号部45、オブジェクト位置算出部48、および極座標変換部49を有する構成となっている。
- [0055] 図2に示すクライアント12の構成は、座標変換部46および座標軸変換

処理部47が設けられていない点で図1に示したクライアント12の構成と異なり、その他の点では図1に示したクライアント12と同じ構成となっている。

[0056] 符号化データ取得部44は、サーバ11から送信されてきたオブジェクト絶対座標符号化データを受信して復号部45に供給する。

[0057] 復号部45は、符号化データ取得部44から供給されたオブジェクト絶対座標符号化データを復号し、その結果得られたオブジェクト絶対座標位置情報をオブジェクト位置算出部48に供給する。

[0058] 〈本技術について〉

次に、本技術について、さらに説明する。

[0059] はじめに、サーバ11からクライアント12へと提供されるコンテンツの制作過程について説明する。

[0060] まず、極座標系による伝送方法を用いた例、すなわち図1に示したようにオブジェクト極座標符号化データを伝送する例について説明する。

[0061] 極座標系によるコンテンツ制作は固定視点ベースの3Dオーディオなどで行われており、このような制作手法をそのまま活かすことができるという利点がある。

[0062] コンテンツ制作者（以下、単に制作者とも称する）の意図により、3次元空間内に制作者が受聴者に聴かせたい複数のリファレンス視点を設定する。

[0063] 具体的には、例えば図3に示すように3次元空間である共通絶対座標空間内に、4つのリファレンス視点が設定される。ここでは、制作者により指定された4つの各位置P11乃至位置P14がリファレンス視点、より詳細にはリファレンス視点の位置とされる。

[0064] 各リファレンス視点に関する情報であるリファレンス視点情報は、共通絶対座標空間内の立ち位置、つまりリファレンス視点の位置を示す共通絶対座標系の絶対座標であるリファレンス視点位置情報と、受聴者の顔の向きを示す受聴者向き情報とから構成される。

[0065] ここで、受聴者向き情報は、例えばリファレンス視点の受聴者の顔の水平

方向の回転角度（水平角度）と、受聴者の顔の垂直方向の向きを示す垂直角度からなる。

[0066] 図3では、各位置P11乃至位置P14に隣接して描かれている矢印は、それらの各位置P11乃至位置P14により示されるリファレンス視点における受聴者向き情報、つまり受聴者の顔の向きを表している。

[0067] また、図3では、領域R11はオブジェクトが存在する領域の例を示しており、この例では各リファレンス視点において、受聴者向き情報により示される受聴者の顔の向きが領域R11の方向となっていることが分かる。例えば位置P14では、受聴者向き情報により示される受聴者の顔の向きは後方となっている。

[0068] 次に、設定された複数の各リファレンス視点での各オブジェクトの位置を極座標形式で表現したオブジェクト極座標位置情報と、それらの各リファレンス視点での各オブジェクトについてのゲイン量とが制作者により設定される。例えばオブジェクト極座標位置情報は、リファレンス視点から見たオブジェクトの水平角度および垂直角度と、リファレンス視点からオブジェクトまでの距離を示す半径とからなる。

[0069] このようにして複数のリファレンス視点ごとにオブジェクトの位置等が設定されると、リファレンス視点に関する情報として、以下に示す情報IFP1乃至情報IFP5が得られる。

[0070] (情報IFP1)

オブジェクトの数

(情報IFP2)

リファレンス視点の数

(情報IFP3)

リファレンス視点での受聴者の顔の向き（水平角度、垂直角度）

(情報IFP4)

絶対空間（共通絶対座標空間）内のリファレンス視点の絶対座標位置

(情報IFP5)

情報IFP3と情報IFP4から見た各オブジェクトの極座標位置（水平角度、垂直角度、半径）とゲイン量

[0071] ここで、情報IFP3は上述の受聴者向き情報であり、情報IFP4は上述のリファレンス視点位置情報である。

[0072] また、情報IFP5としての極座標位置は、水平角度、垂直角度、および半径からなり、リファレンス視点を基準とするオブジェクトの相対的な位置を示すオブジェクト極座標位置情報である。このオブジェクト極座標位置情報は、MPEG (Moving Picture Experts Group) -Hの極座標符号化情報と同等のものであるので、MPEG-Hの符号化方式を活用することができる。

[0073] これらの情報IFP1乃至情報IFP5のうちの情報IFP1から情報IFP4までの各情報が含まれるものが上述したシステム構成情報とされる。

[0074] このシステム構成情報は、オブジェクトに関するデータ、すなわちオブジェクト極座標符号化データや、オブジェクトのオーディオデータを符号化して得られる符号化オーディオデータの伝送に先駆けて、クライアント12側に伝送される。

[0075] システム構成情報の具体的な例は、例えば図4に示すようなものとされる。

[0076] 図4に示す例では、「NumOfObjs」はコンテンツを構成するオブジェクトの数であるオブジェクト数、すなわち上述の情報IFP1を示しており、「NumOfRefViewPoint」はリファレンス視点の数、すなわち上述の情報IFP2を示している。

[0077] また、図4に示すシステム構成情報には、リファレンス視点の数「NumOfRefViewPoint」だけ、リファレンス視点情報が含まれている。

[0078] すなわち、「RefViewX[i]」、「RefViewY[i]」、および「RefViewZ[i]」は、それぞれ情報IFP4としてのi番目のリファレンス視点のリファレンス視点位置情報を構成する、リファレンス視点の位置を示す共通絶対座標系のX座標、Y座標、およびZ座標を示している。

[0079] また、「ListenerYaw[i]」および「ListenerPitch[i]」は、情報IFP3とし

ての*i*番目のリファレンス視点の受聴者向き情報を構成する水平角度（ヨー角）および垂直角度（ピッチ角）である。

[0080] さらに、この例ではシステム構成情報には、各オブジェクトについて受聴者とオブジェクトの位置が重なった、つまり受聴者（受聴位置）とオブジェクトが同じ位置となった場合の再生モードを示す情報「ObjectOverlapMode[*i*]」が含まれている。

[0081] 次に、絶対座標系による伝送方法を用いた例、すなわち図2に示したようにオブジェクト絶対座標符号化データを伝送する例について説明する。

[0082] オブジェクト絶対座標符号化データを伝送する場合においても、オブジェクト極座標符号化データを伝送する場合と同様に、各リファレンス視点に対するオブジェクト位置が絶対座標位置情報として記録される。すなわち、リファレンス視点ごとに各オブジェクトのオブジェクト絶対座標位置情報が制作者により用意される。

[0083] 但し、この例では、極座標系による伝送方法の例とは異なり、受聴者の顔の向きを示す受聴者向き情報の伝送は不要となる。

[0084] 絶対座標系による伝送方法を用いた例では、リファレンス視点に関する情報として、以下に示す情報IFA1乃至情報IFA4が得られる。

[0085] （情報IFA1）

オブジェクトの数

（情報IFA2）

リファレンス視点の数

（情報IFA3）

絶対空間内のリファレンス視点の絶対座標位置

（情報IFA4）

受聴者が情報IFA3に示した絶対座標位置に存在するときの各オブジェクトの絶対座標位置とゲイン量

[0086] ここで、情報IFA1および情報IFA2は、上述した情報IFP1および情報IFP2と同じ情報であり、情報IFA3は上述のリファレンス視点位置情報である。

- [0087] また、情報IFA4により示されるオブジェクトの絶対座標位置は、共通絶対座標系の絶対座標により示される、共通絶対座標空間上におけるオブジェクトの絶対的な位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報である。
- [0088] なお、サーバ11からクライアント12へのオブジェクト絶対座標符号化データの伝送にあたっては、受聴者とオブジェクトとの位置関係、例えば受聴者からオブジェクトまでの距離に応じた精度でオブジェクトの位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報が生成されて伝送されてもよい。この場合、音像位置のずれを感じさせることなく、オブジェクト絶対座標位置情報の情報量（ビット数）を削減することができる。
- [0089] 例えば受聴者からオブジェクトまでの距離が短いほど、より高い精度のオブジェクト絶対座標位置情報（オブジェクト絶対座標符号化データ）、つまり、より正確な位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報が生成される。
- [0090] これは、符号化時の量子化精度（量子化ステップ幅）によってオブジェクトの位置にずれが生じるが、受聴者からオブジェクトまでの距離が長いほど、音像の定位位置のずれを感じさせない位置ずれの大きさ（許容誤差）は大きくなるからである。
- [0091] 具体的には、例えば最も高い精度のオブジェクト絶対座標位置情報を符号化して得られたオブジェクト絶対座標符号化データが予め用意されてサーバ11に保持される。
- [0092] そして、この最も高い精度のオブジェクト絶対座標符号化データの一部を抽出することで、任意の量子化精度でオブジェクト絶対座標位置情報を量子化して得られるオブジェクト絶対座標符号化データを得ることができるようになっている。
- [0093] したがって符号化データ送出部22は、受聴位置からオブジェクトまでの距離に応じて、最も高い精度のオブジェクト絶対座標符号化データの一部または全部を抽出し、その結果得られた所定精度のオブジェクト絶対座標符号化データをクライアント12に送出する。なお、このような場合、符号化データ送出部22は、構成情報送出部21、構成情報取得部43、および視点

選択部42を介して、受聴者位置情報取得部41から受聴者位置情報を取得すればよい。

[0094] また、図2に示したコンテンツ再生システムでは、情報IFA1乃至情報IFA4のうちの情報IFA1から情報IFA3までの各情報が含まれるシステム構成情報が予め用意される。

[0095] このシステム構成情報は、オブジェクトに関するデータ、すなわちオブジェクト絶対座標符号化データや符号化オーディオデータの伝送に先駆けて、クライアント12側に伝送される。

[0096] このようなシステム構成情報の具体的な例は、例えば図5に示すようなものとされる。

[0097] 図5に示す例では、図4に示した例と同様に、システム構成情報にはオブジェクト数「NumOfObjs」とリファレンス視点の数「NumOfRefViewPoint」が含まれている。

[0098] また、システム構成情報には、リファレンス視点の数「NumOfRefViewPoint」だけ、リファレンス視点情報が含まれている。

[0099] すなわち、システム構成情報には、i番目のリファレンス視点のリファレンス視点位置情報を構成する、リファレンス視点の位置を示す共通絶対座標系のX座標「RefViewX[i]」、Y座標「RefViewY[i]」、およびZ座標「RefViewZ[i]」が含まれている。上述したように、この例ではリファレンス視点情報には受聴者向き情報は含まれておらず、リファレンス視点位置情報のみが含まれている。

[0100] さらに、システム構成情報には、各オブジェクトについて受聴者とオブジェクトの位置が重なった場合の再生モード「ObjectOverLapMode[i]」が含まれている。

[0101] 以上のようにして得られたシステム構成情報と、リファレンス視点ごとの各オブジェクトのオブジェクト極座標符号化データやオブジェクト絶対座標符号化データ、ゲイン量を示すゲイン情報を符号化して得られる符号化ゲイン情報とがサーバ11に保持される。

- [0102] なお、以下、オブジェクト極座標位置情報とオブジェクト絶対座標位置情報を特に区別する必要のない場合、単にオブジェクト位置情報とも称することとする。同様に、以下、オブジェクト極座標符号化データとオブジェクト絶対座標符号化データを特に区別する必要のない場合、単にオブジェクト座標符号化データとも称することとする。
- [0103] コンテンツ再生システムの稼働が開始されると、サーバ11の構成情報送出部21は、オブジェクト座標符号化データの伝送に先駆けて、システム構成情報をクライアント12側に伝送する。これにより、クライアント12側では、コンテンツを構成するオブジェクトの数やリファレンス視点の数、共通絶対座標空間におけるリファレンス視点の位置などを把握することができる。
- [0104] 次に、クライアント12の視点選択部42は、受聴者位置情報に応じてリファレンス視点を選択し、構成情報取得部43は、その選択結果を示す視点選択情報をサーバ11へと送出する。
- [0105] なお、上述したように視点選択部42がサーバ11に設けられ、サーバ11側においてリファレンス視点が選択されるようにしてもよい。
- [0106] そのような場合、視点選択部42は、構成情報送出部21によりクライアント12から受信された受聴者位置情報と、システム構成情報とに基づいてリファレンス視点を選択し、その選択結果を示す視点選択情報を符号化データ送出部22に供給する。
- [0107] このとき、視点選択部42は、例えば受聴者位置情報により示される受聴位置を挟む2つ（または2以上）のリファレンス視点を特定して選択する。換言すれば、2つのリファレンス視点の間に受聴位置が位置するように、それらの2つのリファレンス視点が選択される。
- [0108] これにより、選択された複数の各リファレンス視点についてのオブジェクト座標符号化データがクライアント12側に伝送されることになる。また、より詳細には符号化データ送出部22は、視点選択情報により示される2つのリファレンス視点について、オブジェクト座標符号化データだけでなく、

符号化ゲイン情報もクライアント12へと伝送する。

- [0109] クライアント12側では、サーバ11から受信した複数の各リファレンス視点でのオブジェクト座標符号化データや符号化ゲイン情報、受聴者位置情報に基づいて、現在の受聴者の任意視点におけるオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報が補間処理等により算出される。
- [0110] ここで、現在の受聴者の任意視点での最終的なオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報の算出の具体的な例について説明する。
- [0111] 特に以下では、極座標系のリファレンス視点のデータセットを、受聴者を挟む2つのリファレンス視点として用いた補間処理の例について説明する。
- [0112] そのような場合、クライアント12では、受聴者の視点における最終的なオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報を得るために、以下に示す処理PC1乃至処理PC4が行われる。
- [0113] (処理PC1)
- 処理PC1では、2つの極座標系のリファレンス視点でのデータセットから各々のリファレンス視点を原点とし、各データセットに含まれるオブジェクトに対して絶対座標系位置への変換が行われる。すなわち、リファレンス視点ごとの各オブジェクトのオブジェクト極座標位置情報に対して、座標変換部46により処理PC1としての座標変換が行われ、オブジェクト絶対座標位置情報が生成される。
- [0114] 例えば図6に示すように、原点0を基準とする極座標系の空間に1つのオブジェクトOBJ11があるとする。また、原点0を基準（原点）とし、x軸、y軸、およびz軸を各軸とする3次元直交座標系（絶対座標系）をxyz座標系と呼ぶこととする。
- [0115] この場合、極座標系におけるオブジェクトOBJ11の位置は、水平方向の角度である水平角度 θ 、垂直方向の角度である垂直角度 γ 、および原点0からオブジェクトOBJ11までの距離を示す半径 r からなる極座標によって表すことができる。この例では、極座標 (θ, γ, r) がオブジェクトOBJ11のオブジェクト極座標位置情報である。

[0116] なお、水平角度 θ は原点0、すなわち受聴者の前方を起点とした水平方向の角度である。この例では原点0とオブジェクト0BJ11とを結ぶ直線（線分）をLNとし、その直線LNをxy平面上に射影して得られる直線をLN' とすると、y軸と直線LN' とのなす角度が水平角度 θ となる。

[0117] また、垂直角度 γ は原点0、すなわち受聴者の前方を起点とした垂直方向の角度であり、この例では直線LNとxy平面とのなす角度が垂直角度 γ となる。さらに、半径 r は、受聴者（原点0）からオブジェクト0BJ11までの距離、すなわち直線LNの長さである。

[0118] このようなオブジェクト0BJ11の位置をxyz座標系の座標 (x, y, z) 、すなわち絶対座標により表すと、次式（1）に示すようになる。

[0119] [数1]

$$\begin{aligned} x &= -r \cdot \sin \theta \cdot \cos \gamma \\ y &= r \cdot \cos \theta \cdot \cos \gamma \\ z &= r \cdot \sin \gamma \end{aligned} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[0120] 処理PC1では、極座標であるオブジェクト極座標位置情報に基づいて式（1）を計算することで、リファレンス視点の位置を原点0とするxyz座標系（絶対座標系）におけるオブジェクトの位置を示す絶対座標であるオブジェクト絶対座標位置情報が算出される。

[0121] 特に処理PC1では、2つの各リファレンス視点について、それらのリファレンス視点での複数の各オブジェクトのオブジェクト極座標位置情報に対する座標変換が行われる。

[0122] （処理PC2）

処理PC2では、2つの各リファレンス視点について、オブジェクトごとに、処理PC1で得られたオブジェクト絶対座標位置情報に対する座標軸変換処理が行われる。すなわち、座標軸変換処理部47は、処理PC2として座標軸変換処理を行う。

[0123] 上述の処理PC1で得られた、すなわち座標変換部46で得られた、2つの各リファレンス視点でのオブジェクト絶対座標位置情報は、それぞれのリファ

レンス視点を原点0としたxyz座標系における位置を示すものである。そのため、リファレンス視点ごとにオブジェクト絶対座標位置情報の座標（座標系）が異なる。

- [0124] そこで、各リファレンス視点でのオブジェクト絶対座標位置情報を、1つの共通の絶対座標系の絶対座標、すなわち共通絶対座標系（共通絶対座標空間）での絶対座標へとまとめる座標軸変換処理が処理PC2として行われる。
- [0125] この座標軸変換処理を行うためには、リファレンス視点ごとのデータセット、つまりリファレンス視点ごとの各オブジェクトのオブジェクト絶対座標位置情報の他に、受聴者の絶対位置情報（リファレンス視点位置情報）と、受聴者の顔の向きを示す受聴者向き情報とが必要となる。
- [0126] すなわち、座標軸変換処理には、処理PC1により得られたオブジェクト絶対座標位置情報と、共通絶対座標系におけるリファレンス視点の位置を示すリファレンス視点位置情報およびリファレンス視点での受聴者向き情報を含むシステム構成情報とが必要となる。
- [0127] なお、ここでは説明を簡単にするため、受聴者向き情報により示される顔の向きとして、水平方向の回転角度のみを扱うこととするが、顔の上げ下げ（pitch）の情報を付加することもできる。
- [0128] いま、共通絶対座標系がX軸、Y軸、およびZ軸を各軸とするXYZ座標系であり、受聴者向き情報により示される顔の向きに応じた回転角度が ϕ であるとすると、例えば図7に示すように座標軸変換処理が行われる。
- [0129] すなわち図7に示す例では、座標軸変換処理として座標軸を回転角度 ϕ だけ回転させる座標軸回転と、座標軸の原点をリファレンス視点の位置から共通絶対座標系の原点位置へとシフトさせる処理、より詳細にはリファレンス視点と共通絶対座標系の原点との位置関係に応じてオブジェクトの位置をシフトさせる処理とが行われる。
- [0130] 図7では位置P21はリファレンス視点の位置を示しており、矢印Q11は、そのリファレンス視点における受聴者向き情報により示される受聴者の顔の向きを示している。特に、ここでは共通絶対座標系（XYZ座標系）における位置

P21のX座標とY座標は(Xref,Yref)となっている。

[0131] また、位置P22は、リファレンス視点が位置P21にあるときのオブジェクトの位置を示している。ここではオブジェクトの位置P22を示す共通絶対座標系のX座標とY座標は(Xobj,Yobj)となっており、オブジェクトの位置P22を示す、リファレンス視点を原点とするxyz座標系のx座標とy座標は(xobj,yobj)となっている。

[0132] さらに、この例では共通絶対座標系(XYZ座標系)のX軸と、xyz座標系のx軸とのなす角度φが、受聴者向き情報から求まる座標軸変換の回転角度φとなる。

[0133] したがって、例えば変換後の座標軸X(X座標)および座標軸Y(Y座標)は、次式(2)に示すようになる。

[0134] [数2]

$$\begin{aligned} X &= \text{リファレンス視点X座標値} + x \cdot \cos(\phi) + y \cdot \sin(\phi) \\ Y &= \text{リファレンス視点Y座標値} - x \cdot \sin(\phi) + y \cdot \cos(\phi) \end{aligned} \quad \dots (2)$$

[0135] なお、式(2)においてxおよびyは、変換前、すなわちxyz座標系のx軸(x座標)およびy軸(y座標)を示している。また、式(2)における「リファレンス視点X座標値」および「リファレンス視点Y座標値」は、XYZ座標系(共通絶対座標系)におけるリファレンス視点の位置を示すX座標およびY座標、つまりリファレンス視点位置情報を構成するX座標およびY座標を示している。

[0136] このことから、図7の例では、座標軸変換処理後のオブジェクトの位置を示すX座標値XobjおよびY座標値Yobjは、式(2)から求めることができる。

[0137] すなわち、式(2)におけるφを、位置P21での受聴者向き情報から求まる回転角度φとし、式(2)の「リファレンス視点X座標値」、「x」、および「y」に、それぞれ「Xref」、「xobj」、および「yobj」を代入することでX座標値Xobjを得ることができる。

[0138] また、式(2)におけるφを、位置P21での受聴者向き情報から求まる回転角度φとし、式(2)の「リファレンス視点Y座標値」、「x」、および「y

」に、それぞれ「Yref」、「xobj」、「yobj」を代入することでY座標値Yobjを得ることができる。

- [0139] 同様に、例えば視点選択情報により2つのリファレンス視点Aとリファレンス視点Bが選択されているとすると、それらのリファレンス視点についての座標軸変換処理後のオブジェクトの位置を示すX座標値およびY座標値は、次式(3)に示すようになる。

[0140] [数3]

$$\begin{aligned} x_a &= \text{リファレンス視点AのX座標値} + x * \cos(\phi_a) + y * \sin(\phi_a) \\ y_a &= \text{リファレンス視点AのY座標値} - x * \sin(\phi_a) + y * \cos(\phi_a) \\ x_b &= \text{リファレンス視点BのX座標値} + x * \cos(\phi_b) + y * \sin(\phi_b) \\ y_b &= \text{リファレンス視点BのY座標値} - x * \sin(\phi_b) + y * \cos(\phi_b) \quad \dots (3) \end{aligned}$$

- [0141] なお、式(3)において x_a および y_a は、リファレンス視点Aについての軸変換後(座標軸変換処理後)におけるXYZ座標系のX座標値およびY座標値を示しており、 ϕ_a はリファレンス視点Aについての軸変換の回転角、すなわち上述の回転角度 ϕ を示している。

- [0142] したがって、処理PC1で得られたリファレンス視点Aでのオブジェクト絶対座標位置情報を構成する x 座標および y 座標を式(3)に代入すると、リファレンス視点AでのXYZ座標系(共通絶対座標系)におけるオブジェクトの位置を示すX座標およびY座標として、座標 x_a および座標 y_a が得られる。このようにして得られる座標 x_a や座標 y_a と、Z座標とからなる絶対座標が、座標軸変換処理部47から出力されるオブジェクト絶対座標位置情報である。

- [0143] なお、この例では水平方向の回転角度 ϕ のみが扱われるので、Z軸(Z座標)については、座標軸変換が行われない。そのため、例えば処理PC1で得られたオブジェクト絶対座標位置情報を構成する z 座標を、そのまま共通絶対座標系におけるオブジェクトの位置を示すZ座標として用いればよい。

- [0144] リファレンス視点Aと同様に、式(3)において x_b および y_b は、リファレンス視点Bについての軸変換後(座標軸変換処理後)におけるXYZ座標系のX座標値およびY座標値を示しており、 ϕ_b はリファレンス視点Bについての軸変換の回転角(回転角度 ϕ)を示している。

- [0145] 座標軸変換処理部47では、以上のような座標軸変換処理が処理PC2として行われる。
- [0146] したがって、例えば図3に示した4つの各リファレンス視点について座標軸変換処理を行うと、図8に示す変換結果が得られる。なお、図8において図3における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。
- [0147] 図8において各円（丸）は1つのオブジェクトを表している。また、図8では、図中、上側にはオブジェクト極座標位置情報により示される極座標系上の各オブジェクトの位置が示されており、図中、下側には共通絶対座標系における各オブジェクトの位置が示されている。
- [0148] 特に、図8中、左端には図3に示した位置P11におけるリファレンス視点「Origin」についての座標軸変換の結果が示されており、図8中、左から2番目には図3に示した位置P12におけるリファレンス視点「Near」についての座標軸変換の結果が示されている。
- [0149] また、図8中、左から3番目には図3に示した位置P13におけるリファレンス視点「Far」についての座標軸変換の結果が示されており、図8中、右端には図3に示した位置P14におけるリファレンス視点「Back」についての座標軸変換の結果が示されている。
- [0150] 例えばリファレンス視点「Origin」については、極座標系の原点の位置が共通絶対座標系の原点の位置となっている原点視点であるので、変換前後で原点から見たオブジェクトの位置は変化しない。これに対して、残りの3つのリファレンス視点「Near」、「Far」、および「Back」では、それぞれの視点位置から見た絶対座標位置へとオブジェクトの位置がシフトされていることが分かる。特に、リファレンス視点「Back」では、受聴者向き情報により示される受聴者の顔の向きが後方であったことから、座標軸変換処理後では、リファレンス視点の後方にオブジェクトが位置するようになっている。
- [0151] （処理PC3）
- 処理PC3では、2つの各リファレンス視点の絶対座標位置、すなわちシステ

ム構成情報に含まれるリファレンス視点位置情報により示される位置と、2つのリファレンス視点の位置に挟まれた任意の受聴位置との位置関係により補間処理のための按分比が求められる。

[0152] すなわち、オブジェクト位置算出部48は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報と、システム構成情報に含まれているリファレンス視点位置情報とに基づいて、処理PC3として按分比 (m:n) を求める処理を行う。

[0153] ここで、1つ目のリファレンス視点Aの位置を示すリファレンス視点位置情報が (x1, y1, z1) であり、2つ目のリファレンス視点Bの位置を示すリファレンス視点位置情報が (x2, y2, z2) であり、受聴位置を示す受聴者位置情報が (x3, y3, z3) であるとする。

[0154] この場合、オブジェクト位置算出部48は、次式 (4) の計算を行うことで按分比 (m:n) 、すなわち按分比のmとnを算出する。

[0155] [数4]

$$\begin{aligned} m &= \text{SQRT}((x3-x1)*(x3-x1) + (y3-y1)*(y3-y1) + (z3-z1)*(z3-z1)) \\ n &= \text{SQRT}((x3-x2)*(x3-x2) + (y3-y2)*(y3-y2) + (z3-z2)*(z3-z2)) \\ &\quad \cdot \cdot \cdot (4) \end{aligned}$$

[0156] (処理PC4)

続いて、オブジェクト位置算出部48は、処理PC3で得られた按分比 (m:n) と、座標軸変換処理部47から供給された2つのリファレンス視点の各オブジェクトのオブジェクト絶対座標位置情報とに基づいて、処理PC4としての補間処理を行う。

[0157] すなわち、処理PC4では、処理PC2で得られた2つのリファレンス視点に対応した同一のオブジェクトに対して、処理PC3で得られた按分比 (m:n) を適用することで、任意の受聴位置に対応したオブジェクト位置とゲイン量が求められる。

[0158] ここで、リファレンス視点Aから見た所定オブジェクトの絶対座標位置、すなわち処理PC2により得られたリファレンス視点Aのオブジェクト絶対座標位

置情報を (xa, ya, za) とし、リファレンス視点Aについての所定オブジェクトのゲイン情報により示されるゲイン量を g1 とする。

[0159] 同様に、リファレンス視点Bから見た上述の所定オブジェクトの絶対座標位置、すなわち処理PC2により得られたリファレンス視点Bのオブジェクト絶対座標位置情報を (xb, yb, zb) とし、リファレンス視点Bについてのオブジェクトのゲイン情報により示されるゲイン量を g2 とする。

[0160] また、リファレンス視点Aとリファレンス視点Bの間にある任意の視点位置、すなわち受聴者位置情報により示される受聴位置に対応する、上述の所定オブジェクトのXYZ座標系（共通絶対座標系）における位置を示す絶対座標およびゲイン量を (xc, yc, zc) および gain_c とする。この絶対座標 (xc, yc, zc) が、オブジェクト位置算出部 48 から極座標変換部 49 へと出力される最終的なオブジェクト絶対座標位置情報である。

[0161] このとき、所定オブジェクトについての最終的なオブジェクト絶対座標位置情報 (xc, yc, zc) およびゲイン量 gain_c は、按分比 (m:n) を用いて次式 (5) を計算することにより求めることができる。

[0162] [数5]

$$\begin{aligned} xc &= (m \cdot xb + n \cdot xa) / (m + n) \\ yc &= (m \cdot yb + n \cdot ya) / (m + n) \\ zc &= (m \cdot zb + n \cdot za) / (m + n) \\ gain_c &= (m \cdot g2 + n \cdot g1) / (m + n) \quad \dots (5) \end{aligned}$$

[0163] 以上において説明したリファレンス視点A、リファレンス視点B、および受聴位置の位置関係と、リファレンス視点A、リファレンス視点B、および受聴位置のそれぞれの位置での同じオブジェクトの位置関係とは、図9に示すようになる。

[0164] 図9において横軸および縦軸は、それぞれXYZ座標系（共通絶対座標系）のX軸およびY軸を示している。なお、ここでは説明を簡単にするため、X軸方向およびY軸方向のみ図示されている。

[0165] この例では、位置P51はリファレンス視点Aのリファレンス視点位置情報 (x

1, y_1, z_1) により示される位置であり、位置P52はリファレンス視点Bのリファレンス視点位置情報 (x_2, y_2, z_2) により示される位置である。

[0166] また、リファレンス視点Aとリファレンス視点Bの間にある位置P53は、受聴者位置情報 (x_3, y_3, z_3) により示される受聴位置である。

[0167] 上述の式 (4) では、これらのリファレンス視点A、リファレンス視点B、および受聴位置の位置関係に基づいて按分比 ($m:n$) が求められる。

[0168] また、位置P61はリファレンス視点Aでのオブジェクト絶対座標位置情報 (x_a, y_a, z_a) により示される位置であり、位置P62はリファレンス視点Bでのオブジェクト絶対座標位置情報 (x_b, y_b, z_b) により示される位置である。

[0169] さらに、位置P61と位置P62の間にある位置P63は、受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報 (x_c, y_c, z_c) により示される位置である。

[0170] このように式 (5) の計算、すなわち補間処理を行うことで、任意の受聴位置について、適切なオブジェクト位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報を得ることができる。

[0171] なお、以上においては按分比 ($m:n$) を用いてオブジェクト位置、すなわち最終的なオブジェクト絶対座標位置情報を求める例について説明したが、これに限らず、機械学習などを用いて最終的なオブジェクト絶対座標位置情報を推定するようにしてもよい。

[0172] また、絶対座標系の編集器を用いる場合、すなわち図2に示したコンテンツ再生システムの場合には、各リファレンス視点の各オブジェクト位置、すなわちオブジェクト絶対座標位置情報により示される位置は、1つの共通絶対座標系上の位置となっている。換言すれば、各リファレンス視点でのオブジェクトの位置は、共通絶対座標系の絶対座標により表現されている。

[0173] したがって、図2に示したコンテンツ再生システムでは、復号部45での復号により得られたオブジェクト絶対座標位置情報を、上述した処理PC3での入力とすればよい。すなわち、復号により得られたオブジェクト絶対座標位置情報に基づいて式 (4) の計算を行えばよい。

[0174] 〈コンテンツ再生システムの動作について〉

次に、図10を参照して、以上において説明したコンテンツ再生システムで行われる処理の流れ（シーケンス）について説明する。

[0175] なお、ここではサーバ11側でリファレンス視点の選択が行われ、かつサーバ11側でオブジェクト極座標符号化データが予め用意される例について説明する。すなわち、図1に示したコンテンツ再生システムの例で、視点選択部42がサーバ11側に設けられている例について説明する。

[0176] まず、サーバ11側では、全てのリファレンス視点について、極座標系編集器により極座標系オブジェクト位置情報、すなわちオブジェクト極座標符号化データが生成されて保持されるとともに、システム構成情報も生成されて保持される。

[0177] そして、構成情報送出部21は、システム構成情報をネットワーク等を介してクライアント12へと送信する。

[0178] すると、クライアント12の構成情報取得部43は、サーバ11から送信されてきたシステム構成情報を受信し、座標軸変換処理部47へと供給する。このとき、クライアント12では、受信されたシステム構成情報の復号（デコード）とクライアントシステムの初期化が行われる。

[0179] 続いて、受聴者位置情報取得部41が受聴者位置情報を取得して構成情報取得部43に供給すると、構成情報取得部43は受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報をサーバ11へと送信する。

[0180] また、構成情報送出部21は、クライアント12から送信されてきた受聴者位置情報を受信し、視点選択部42に供給する。すると、視点選択部42は、構成情報送出部21から供給された受聴者位置情報と、システム構成情報とに基づいて、補間処理に必要なリファレンス視点、すなわち、例えば上述した受聴位置を挟む2つのリファレンス視点を選択し、その選択結果を示す視点選択情報を符号化データ送出部22に供給する。

[0181] 符号化データ送出部22は、視点選択部42から供給された視点選択情報に応じて、補間処理に必要なリファレンス視点の極座標系オブジェクト位置情報の送信準備を行う。

- [0182] すなわち、符号化データ送出部22は、視点選択情報により示されるリファレンス視点のオブジェクト極座標符号化データと符号化ゲイン情報を読み出して多重化することによりビットストリームを生成する。そして、符号化データ送出部22は、生成したビットストリームをクライアント12へと送信する。
- [0183] 符号化データ取得部44は、サーバ11から送信されてきたビットストリームを受信して非多重化し、その結果得られたオブジェクト極座標符号化データおよび符号化ゲイン情報を復号部45に供給する。
- [0184] 復号部45は、符号化データ取得部44から供給されたオブジェクト極座標符号化データを復号し、その結果得られたオブジェクト極座標位置情報を座標変換部46に供給する。また、復号部45は、符号化データ取得部44から供給された符号化ゲイン情報を復号し、その結果得られたゲイン情報を、座標変換部46および座標軸変換処理部47を介してオブジェクト位置算出部48に供給する。
- [0185] 座標変換部46は、復号部45から供給されたオブジェクト極座標位置情報について、極座標情報から受聴者中心の絶対座標位置情報への変換を行う。
- [0186] すなわち、例えば座標変換部46は、オブジェクト極座標位置情報に基づいて上述した式(1)を計算し、その結果得られたオブジェクト絶対座標位置情報を座標軸変換処理部47に供給する。
- [0187] 続いて、座標軸変換処理部47は、座標軸変換により、受聴者中心の絶対座標位置情報から共通絶対座標空間への展開を行う。
- [0188] 例えば座標軸変換処理部47は、構成情報取得部43から供給されたシステム構成情報と、座標変換部46から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報とに基づいて、上述の式(3)を計算することで座標軸変換処理を行い、その結果得られたオブジェクト絶対座標位置情報をオブジェクト位置算出部48に供給する。
- [0189] オブジェクト位置算出部48は、現在の受聴者位置とリファレンス視点か

ら補間処理のための按分比を算出する。

[0190] 例えばオブジェクト位置算出部48は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報と、視点選択部42により選択された複数のリファレンス視点のリファレンス視点位置情報とに基づいて上述の式(4)を計算し、按分比(m:n)を算出する。

[0191] また、オブジェクト位置算出部48は、受聴者位置を挟んだリファレンス視点に対応したオブジェクト位置およびゲイン量から按分比を用いて、現在の受聴者位置に対応したオブジェクト位置およびゲイン量を算出する。

[0192] 例えばオブジェクト位置算出部48は、座標軸変換処理部47から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報と、按分比(m:n)とに基づいて上述した式(5)を計算することで補間処理を行い、その結果得られた最終的なオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を極座標変換部49に供給する。

[0193] すると、その後、クライアント12では、算出されたオブジェクト位置およびゲイン量を適用したレンダリング処理が実施される。

[0194] 例えば極座標変換部49は、絶対座標位置情報の極座標への変換を行う。

[0195] すなわち、例えば極座標変換部49は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報に基づいて、オブジェクト位置算出部48から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報に対して極座標変換を行う。

[0196] 極座標変換部49は、極座標変換により得られた極座標位置情報と、オブジェクト位置算出部48から供給されたゲイン情報とを後段のレンダリング処理部に供給する。

[0197] するとレンダリング処理部は、全てのオブジェクトに対して極座標レンダリング処理を行う。

[0198] すなわち、レンダリング処理部は、極座標変換部49から供給された全てのオブジェクトの極座標位置情報およびゲイン情報に基づいて、例えばMPEG-Hで規定された極座標系でのレンダリング処理を行い、コンテンツの音を再生するための再生オーディオデータを生成する。

[0199] ここでは、MPEG-Hで規定された極座標系でのレンダリング処理として、例えばVBAP (Vector Based Amplitude Panning) などが行われる。なお、より詳細にはレンダリング処理の前に、オーディオデータに対してゲイン情報に基づくゲイン調整が行われるが、ゲイン調整はレンダリング処理部ではなく、前段の極座標変換部49で行われてもよい。

[0200] 所定のフレームについて以上の処理が行われ、再生オーディオデータが生成されると、適宜、その再生オーディオデータに基づくコンテンツ再生が行われる。そして、以降においては、適宜、クライアント12からサーバ11へと受聴者位置情報が送信され、上述した処理が繰り返される。

[0201] 以上のようにしてコンテンツ再生システムは、複数のリファレンス視点のオブジェクト位置情報から、補間処理により任意の受聴位置のオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報を算出する。このようにすることで、受聴者とオブジェクトの単なる物理的な関係ではなく、受聴位置に応じて、コンテンツ制作者の意図に基づいたオブジェクト配置を実現することができる。これにより、コンテンツ制作者の意図に基づいたコンテンツ再生を実現し、コンテンツの面白さを十分に受聴者に伝えることができる。

[0202] 〈受聴者とオブジェクトについて〉

ところで、リファレンス視点として、例えば受聴者としての視点を想定したものと、オブジェクトになり切ることをイメージした演者の視点を想定したものの2つの例が考えられる。

[0203] 後者の場合は、リファレンス視点において受聴者とオブジェクトとが重なる、つまり受聴者とオブジェクトが同じ位置にいることになるため、以下のようなケースCA1乃至ケースCA3が考えられる。

[0204] (ケースCA1)

受聴者とオブジェクトが重なることを禁止するか、または特定の範囲内への受聴者の立ち入りを禁止する

(ケースCA2)

受聴者がオブジェクトと同化してオブジェクトから発生する音は全部のチ

チャンネルから出力する

(ケースCA3)

重なるオブジェクトから発生する音はミュートまたは減衰させる

[0205] 例えばケースCA2の場合、受聴者の頭内に定位している感覚が再現されるようにすることができる。

[0206] また、ケースCA3では、オブジェクトの音のミュートや減衰を行うことで、受聴者は演者になり切り、例えばカラオケモードのような利用をすることも考えられる。この場合、演者の歌声以外の周りの伴奏などが受聴者自身を取り囲み、その中で歌うという感覚を得ることができる。

[0207] コンテンツ制作者は、これらの意図がある場合には、サーバ11から送信する符号化ビットストリームに、これらのケースCA1乃至ケースCA3を示す識別子を格納し、クライアント12側へと伝送することができる。例えば、このような識別子が上述の再生モードを示す情報である。

[0208] また、以上において説明したコンテンツ再生システムにおいて、2つのリファレンス視点の間を受聴者が動き回るようなことがある。

[0209] そのような場合、受聴者によっては、それらの2つのリファレンス視点のうち的一方（片側）のオブジェクト配置に意図的にオブジェクト（視点）を寄せたいといったケースが考えられる。具体的には、例えば受聴者自身が好きなアーティストが常に見易くなるようなアングルを維持したいという要求などが考えられる。

[0210] そこで、例えば内分比の按分処理にバイアスをかけることで寄せる度合いを制御するようにしてもよい。これは、例えば図11に示すように、上述した補間を求める式(5)に新たにバイアス係数 α を導入することで実現することができる。

[0211] 図11では、バイアス係数 α をかけた場合の特性が示されている。特に、図中、上側には視点X1側、すなわち上述のリファレンス視点A側での配置にオブジェクトを寄せる例について示されている。

[0212] これに対して、図中、下側には視点X2側、すなわち上述のリファレンス視

点B側での配置にオブジェクトを寄せる例について示されている。

[0213] なお、図 1 1 において横軸はバイアス係数 α を導入しない場合における所定の視点X3の位置を示しており、縦軸はバイアス係数 α を導入した場合における所定の視点X3の位置を示している。また、ここではリファレンス視点A（視点X1）の位置が「0」とされており、リファレンス視点B（視点X2）の位置が「1」とされている。

[0214] 図中、上側の例では、例えば受聴者がリファレンス視点A（視点X1）側からリファレンス視点B（視点X2）の位置へと移動したときに、バイアス係数 α が小さくなるほど、受聴者はなかなかリファレンス視点B（視点X2）の位置へと辿り着けないような感覚になる。

[0215] 逆に、図中、下側の例では、例えば受聴者がリファレンス視点A側からリファレンス視点Bの位置へと移動したときに、バイアス係数 α が小さくなるほど、受聴者はすぐにリファレンス視点Bの位置へと辿り着くような感覚になる。

[0216] 例えばリファレンス視点A側での配置にオブジェクトを寄せる場合、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報（ x_c, y_c, z_c ）およびゲイン量 $gain_c$ は、以下の式（6）を計算することにより求めることができる。

[0217] これに対して、リファレンス視点B側での配置にオブジェクトを寄せる場合、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報（ x_c, y_c, z_c ）およびゲイン量 $gain_c$ は、以下の式（7）を計算することにより求めることができる。

[0218] 但し、式（6）および式（7）において、按分比（ $m:n$ ）の m と n 、およびバイアス係数 α は、以下の式（8）に示す通りである。

[0219] [数6]

$$\begin{aligned} x_c &= (m \cdot x_b + \alpha \cdot n \cdot x_a) / (m + \alpha \cdot n) \\ y_c &= (m \cdot y_b + \alpha \cdot n \cdot y_a) / (m + \alpha \cdot n) \\ z_c &= (m \cdot z_b + \alpha \cdot n \cdot z_a) / (m + \alpha \cdot n) \\ gain_c &= (m \cdot g_2 + \alpha \cdot n \cdot g_1) / (m + \alpha \cdot n) \end{aligned} \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

[0220]

[数7]

$$\begin{aligned} x_c &= (\alpha * m * x_b + n * x_a) / (\alpha * m + n) \\ y_c &= (\alpha * m * y_b + n * y_a) / (\alpha * m + n) \\ z_c &= (\alpha * m * z_b + n * z_a) / (\alpha * m + n) \\ \text{gain_c} &= (\alpha * m * g_2 + n * g_1) / (\alpha * m + n) \quad \cdot \cdot \cdot (7) \end{aligned}$$

[0221] [数8]

$$\begin{aligned} m &= \text{SQRT}((x_3 - x_1) * (x_3 - x_1) + (y_3 - y_1) * (y_3 - y_1) + (z_3 - z_1) * (z_3 - z_1)) \\ n &= \text{SQRT}((x_3 - x_2) * (x_3 - x_2) + (y_3 - y_2) * (y_3 - y_2) + (z_3 - z_2) * (z_3 - z_2)) \\ 0 < \alpha &\leq 1 \quad \cdot \cdot \cdot (8) \end{aligned}$$

[0222] なお、式（８）において、リファレンス視点位置情報（ x_1, y_1, z_1 ）、リファレンス視点位置情報（ x_2, y_2, z_2 ）、および受聴者位置情報（ x_3, y_3, z_3 ）は、上述の式（４）における場合と同様である。

[0223] 式（６）や式（７）のようにバイアス係数 α を用いて最終的なオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン量を求めることは、所定のリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報に対して、バイアス係数 α という重みをつけて補間処理を行い、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン量を求めることである。

[0224] このようにして求められた補間処理後の絶対座標のオブジェクト位置情報、すなわちオブジェクト絶対座標位置情報を、受聴者位置情報と組み合わせて極座標情報（極座標位置情報）に変換すれば、後段において既存のMPEG-Hで使用されている極座標レンダリング処理を行うことが可能になる。

[0225] 〈オブジェクト絶対座標位置情報とゲイン情報の補間処理について〉

ところで、以上においては、オブジェクト位置算出部４８において任意の視点位置、つまり受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報を補間処理により求める例として、２つのリファレンス視点の情報を用いる２点補間について説明した。

[0226] しかし、これに限らず、３つのリファレンス視点の情報を用いる３点補間を行って、任意の受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報

を求めてもよい。また、4以上のリファレンス視点の情報を用いて、任意の受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報を求めてもよい。

以下では、3点補間を行う場合の具体的な一例について説明する。

[0227] 例えば図12の左側に示すように、任意の受聴位置Fにおけるオブジェクト絶対座標位置情報を補間処理により求めることを考える。

[0228] この例では、受聴位置Fを囲むように3つのリファレンス視点A、リファレンス視点B、およびリファレンス視点Cがあり、ここではこれらのリファレンス視点A乃至リファレンス視点Cの情報が用いられて補間処理が行われるとする。

[0229] 以下では、共通絶対座標系、すなわちXYZ座標系における受聴位置FのX座標とY座標が (x_f, y_f) であるとする。

[0230] 同様に、リファレンス視点A、リファレンス視点B、およびリファレンス視点Cのそれぞれの位置のX座標とY座標が (x_a, y_a) 、 (x_b, y_b) 、および (x_c, y_c) であるとする。

[0231] この場合、図12の右側に示すようにリファレンス視点A、リファレンス視点B、およびリファレンス視点Cのそれぞれに対応するオブジェクト位置A'、オブジェクト位置B'、およびオブジェクト位置C'の座標に基づいて受聴位置Fでのオブジェクト位置F'が求められる。

[0232] ここでは、例えばオブジェクト位置A'は、視点がリファレンス視点Aにあるときのオブジェクトの位置、つまりリファレンス視点Aのオブジェクト絶対座標位置情報により示される共通絶対座標系におけるオブジェクトの位置を示している。

[0233] また、オブジェクト位置F'は、受聴者が受聴位置Fにいるときの共通絶対座標系におけるオブジェクトの位置、つまりオブジェクト位置算出部48の出力となるオブジェクト絶対座標位置情報により示される位置を示している。

[0234] 以下では、オブジェクト位置A'、オブジェクト位置B'、およびオブジェクト位置C'のそれぞれのX座標とY座標が (x'_a, y'_a) 、 (x'_b, y'_b) 、およ

び (x_c', y_c') であるとし、オブジェクト位置 F' の X 座標と Y 座標が (x_f', y_f') であるとする。

[0235] また、以下では、リファレンス視点 A 乃至リファレンス視点 C など、任意の3つのリファレンス視点により囲まれる三角形の領域、すなわち3つのリファレンス視点により形成される三角形形状の領域を三角メッシュとも称することとする。

[0236] 共通絶対座標空間には複数のリファレンス視点が存在しているので、共通絶対座標空間内にリファレンス視点を頂点とする複数の三角メッシュを形成することができる。

[0237] 同様に、以下では、オブジェクト位置 A' 乃至オブジェクト位置 C' など、任意の3つのリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報により示されるオブジェクト位置により囲まれる（形成される）三角形の領域も三角メッシュと称することとする。

[0238] 例えば2点補間の例では、受聴者は2つのリファレンス視点を結ぶ線分上の任意の位置に移動し、コンテンツの音を受聴することができる。

[0239] これに対して、3点補間を行う場合には、受聴者は3つのリファレンス視点により囲まれる三角メッシュの領域内の任意の位置に移動し、コンテンツの音を受聴することができる。つまり、2点補間の場合の2つのリファレンス視点を結ぶ線分以外の領域を受聴位置としてカバーすることができるようになる。

[0240] 3点補間を行う場合においても2点補間の場合と同様に、共通絶対座標系（XYZ座標系）における任意の位置を示す座標は、その任意の位置のxyz座標系における座標と受聴者向き情報、リファレンス視点位置情報から上述の式（2）により得ることができる。

[0241] なお、ここではXYZ座標系の Z 座標値はxyz座標系の z 座標値と同じであるとするが、それらの Z 座標値と z 座標値が異なる場合には、任意の位置を示す Z 座標値は、その任意の位置の z 座標値に、XYZ座標系におけるリファレンス視点の位置を示す Z 座標値を加算したものとすればよい。

- [0242] 3つのリファレンス視点から形成される三角メッシュ内にある任意の受聴位置は、三角メッシュの各辺の内分比を適切に定めれば、三角メッシュの3つの頂点のそれぞれから、それらの頂点に隣り合わない3つの辺の内分点のそれぞれまでの線分の交点に一意に決まることがチェバの定理により証明されている。
- [0243] このことは、証明式から、三角メッシュの3辺の内分比の構成が決まれば、三角メッシュの形状によらず全ての三角メッシュで成立する。
- [0244] したがって視点側、つまりリファレンス視点について受聴位置を含む三角メッシュの内分比を求め、その内分比をオブジェクト側、つまりオブジェクト位置の三角メッシュに対して適用すれば、任意の受聴位置に対する適切なオブジェクト位置を求めることができる。
- [0245] 以下では、このような内分比の性質を用いて、任意の受聴位置にいるときのオブジェクトの位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報を求める例について説明する。
- [0246] この場合、まずは2次元空間であるXYZ座標系のXY平面上におけるリファレンス視点の三角メッシュの辺の内分比が求められる。
- [0247] 次に、XY平面上において、3つのリファレンス視点に対応するオブジェクト位置の三角メッシュに対して上述の内分比が適用され、XY平面上における受聴位置に対応するオブジェクトの位置のX座標とY座標が求められる。
- [0248] さらに、3次元空間（XYZ座標系）内における3つのリファレンス視点に対応する3つのオブジェクトの位置を含む3次元平面と、XY平面上の受聴位置でのオブジェクトのX座標およびY座標に基づいて、受聴位置に対応するオブジェクトのZ座標が求められる。
- [0249] ここで、図13乃至図15を参照して、図12に示した受聴位置Fについて、オブジェクト位置F'を示すオブジェクト絶対座標位置情報とゲイン情報を補間処理により求める例について説明する。
- [0250] 例えば図13に示すように、まず受聴位置Fを含む、リファレンス視点A乃至リファレンス視点Cからなる三角メッシュにおける内分点のX座標およびY座

標が求められる。

[0251] いま、受聴位置Fおよびリファレンス視点Cを通る直線と、ファレンス視点Aからリファレンス視点Bまでの線分ABとの交点を点Dとし、その点DのXY平面上における位置を示す座標を (x_d, y_d) とする。つまり、点Dは線分AB（辺AB）上の内分点である。

[0252] このとき、リファレンス視点Cから受聴位置Fまでの線分CF上の任意の点の位置を示すX座標とY座標、および線分AB上の任意の点の位置を示すX座標とY座標について、次式（9）に示す関係が成立する。

[0253] [数9]

$$\begin{aligned} \text{線分CF: } Y &= \alpha_1 X - \alpha_1 x_c + y_c, \text{ where } \alpha_1 = (y_c - y_f) / (x_c - x_f) \\ \text{線分AB: } Y &= \alpha_2 X - \alpha_2 x_a + y_a, \text{ where } \alpha_2 = (y_b - y_a) / (x_b - x_a) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

[0254] また、点Dは、リファレンス視点Cおよび受聴位置Fを通る直線と、線分ABとの交点であるから、式（9）からXY平面上における点Dの座標 (x_d, y_d) を求めることができ、その座標 (x_d, y_d) は次式（10）に示す通りとなる。

[0255] [数10]

$$\begin{aligned} x_d &= (\alpha_1 x_c - y_c - \alpha_2 x_a + y_a) / (\alpha_1 - \alpha_2) \\ y_d &= \alpha_1 x_d - \alpha_1 x_c + y_c \quad \dots (10) \end{aligned}$$

[0256] したがって次式（11）に示すように、点Dの座標 (x_d, y_d) 、リファレンス視点Aの座標 (x_a, y_a) 、およびリファレンス視点Bの座標 (x_b, y_b) に基づいて、線分ABの点Dによる内分比 (m, n) 、つまり分割比を得ることができる。

[0257] [数11]

$$\begin{aligned} m &= \sqrt{(x_a - x_d)^2 + (y_a - y_d)^2} \\ n &= \sqrt{(x_b - x_d)^2 + (y_b - y_d)^2} \quad \dots (11) \end{aligned}$$

[0258] 同様に、受聴位置Fおよびリファレンス視点Bを通る直線と、リファレンス視点Aからリファレンス視点Cまでの線分ACとの交点を点Eとし、その点EのXY平面上における位置を示す座標を (x_e, y_e) とする。つまり、点Eは線分AC（辺AC）上の内分点である。

[0259] このとき、リファレンス視点Bから受聴位置Fまでの線分BF上の任意の点の

位置を示すX座標とY座標、および線分AC上の任意の点の位置を示すX座標とY座標について、次式（12）に示す関係が成立する。

[0260] [数12]

$$\begin{aligned} \text{線分BF: } Y &= \alpha_3 X - \alpha_3 x_b + y_b, \text{ where } \alpha_3 = (y_b - y_f) / (x_b - x_f) \\ \text{線分AC: } Y &= \alpha_4 X - \alpha_4 x_a + y_a, \text{ where } \alpha_4 = (y_c - y_a) / (x_c - x_a) \quad \dots (12) \end{aligned}$$

[0261] また、点Eは、リファレンス視点Bおよび受聴位置Fを通る直線と、線分ACとの交点であるから、式（12）からXY平面上における点Eの座標 (x_e, y_e) を求めることができ、その座標 (x_e, y_e) は次式（13）に示す通りとなる。

[0262] [数13]

$$\begin{aligned} x_e &= (\alpha_3 x_b - y_b - \alpha_4 x_a + y_a) / (\alpha_3 - \alpha_4) \\ y_e &= \alpha_3 x_e - \alpha_3 x_b + y_b \quad \dots (13) \end{aligned}$$

[0263] したがって次式（14）に示すように、点Eの座標 (x_e, y_e) 、リファレンス視点Aの座標 (x_a, y_a) 、およびリファレンス視点Cの座標 (x_c, y_c) に基づいて、線分ACの点Eによる内分比 (k, l) 、つまり分割比を得ることができる。

[0264] [数14]

$$\begin{aligned} k &= \sqrt{(x_a - x_e)^2 + (y_a - y_e)^2} \\ l &= \sqrt{(x_c - x_e)^2 + (y_c - y_e)^2} \quad \dots (14) \end{aligned}$$

[0265] 次に、このようにして求められた2辺の比、つまり内分比 (m, n) と内分比 (k, l) とを、図14に示すようにオブジェクト側の三角メッシュに適用することで、XY平面上におけるオブジェクト位置F'の座標 (x_f', y_f') が求められる。

[0266] 具体的には、この例ではオブジェクト位置A'とオブジェクト位置B'とを結ぶ線分A'B'上における、点Dに対応する点が点D'とされている。

[0267] 同様に、オブジェクト位置A'とオブジェクト位置C'とを結ぶ線分A'C'上における、点Eに対応する点が点E'とされている。

[0268] また、オブジェクト位置C'および点D'を通る直線と、オブジェクト位置B'および点E'を通る直線との交点が、受聴位置Fに対応するオブジェクト位置F'となっている。

[0269] ここで、線分A' B' の点D' による内分比が点Dにおける場合と同じ内分比 (m, n) であるとする。このとき、XY平面上における点D' の座標 (x_d' , y_d') は、次式 (15) に示すように、内分比 (m, n)、オブジェクト位置A' の座標 (x_a' , y_a')、およびオブジェクト位置B' の座標 (x_b' , y_b') に基づいて得ることができる。

[0270] [数15]

$$\begin{aligned} x_d' &= (nx_a' + mx_b') / (m+n) \\ y_d' &= (ny_a' + my_b') / (m+n) \end{aligned} \quad \cdot \cdot \cdot (15)$$

[0271] また、線分A' C' の点E' による内分比が点Eにおける場合と同じ内分比 (k, l) であるとする。このとき、XY平面上における点E' の座標 (x_e' , y_e') は、次式 (16) に示すように、内分比 (k, l)、オブジェクト位置A' の座標 (x_a' , y_a')、およびオブジェクト位置C' の座標 (x_c' , y_c') に基づいて得ることができる。

[0272] [数16]

$$\begin{aligned} x_e' &= (lx_a' + kx_c') / (k+l) \\ y_e' &= (ly_a' + ky_c') / (k+l) \end{aligned} \quad \cdot \cdot \cdot (16)$$

[0273] したがって、オブジェクト位置B' から点E' までの線分B' E' 上の任意の点の位置を示すX座標とY座標、およびオブジェクト位置C' から点D' までの線分C' D' 上の任意の点の位置を示すX座標とY座標について、次式 (17) に示す関係が成立する。

[0274] [数17]

$$\begin{aligned} \text{線分B'E': } Y &= \alpha_5 X + y_b' - \alpha_5 x_b', \text{ where } \alpha_5 = (y_e' - y_b') / (x_e' - x_b') \\ \text{線分C'D': } Y &= \alpha_6 X + y_c' - \alpha_6 x_c', \text{ where } \alpha_6 = (y_d' - y_c') / (x_d' - x_c') \end{aligned} \quad \cdot \cdot \cdot (17)$$

[0275] 目的とするオブジェクト位置F' は、線分B' E' と線分C' D' の交点であるから、式 (17) の関係から、次式 (18) によりオブジェクト位置F' の座標 (x_f' , y_f') を得ることができる。

[0276]

[数18]

$$\begin{aligned} x_f' &= (-y_b' + \alpha_5 x_b' + y_c' - \alpha_6 x_c') / (\alpha_5 - \alpha_6) \\ y_f' &= \alpha_6 x_f' + y_c' - \alpha_6 x_c' \end{aligned} \quad \dots (18)$$

[0277] 以上の処理により、オブジェクト位置F' のXY平面上における座標 (x_f', y_f') が得られたことになる。

[0278] 続いて、オブジェクト位置F' のXY平面上における座標 (x_f', y_f') と、XYZ座標系におけるオブジェクト位置A' の座標 (x_a', y_a', z_a') 、オブジェクト位置B' の座標 (x_b', y_b', z_b') 、およびオブジェクト位置C' の座標 (x_c', y_c', z_c') とに基づいて、オブジェクト位置F' のXYZ座標系における座標 (x_f', y_f', z_f') が求められる。すなわち、オブジェクト位置F' のXYZ座標系におけるZ座標 z_f' が求められる。

[0279] 例えばXYZ座標系（共通絶対座標空間）におけるオブジェクト位置A'、オブジェクト位置B'、およびオブジェクト位置C' を頂点とする3次元空間上の三角形、すなわちオブジェクト位置A'、オブジェクト位置B'、およびオブジェクト位置C' を含む3次元平面A' B' C' が求められる。そして、その3次元平面A' B' C' 上における、X座標およびY座標が (x_f', y_f') である点が求められ、その点のZ座標が z_f' とされる。

[0280] 具体的には、XYZ座標系におけるオブジェクト位置A' を始点とし、オブジェクト位置B' を終点とするベクトルをベクトルA' B' $= (x_{ab}', y_{ab}', z_{ab}')$ とする。

[0281] 同様に、XYZ座標系におけるオブジェクト位置A' を始点とし、オブジェクト位置C' を終点とするベクトルをベクトルA' C' $= (x_{ac}', y_{ac}', z_{ac}')$ とする。

[0282] これらのベクトルA' B' およびベクトルA' C' は、オブジェクト位置A' の座標 (x_a', y_a', z_a') 、オブジェクト位置B' の座標 (x_b', y_b', z_b') 、およびオブジェクト位置C' の座標 (x_c', y_c', z_c') に基づいて得ることができる。すなわち、ベクトルA' B' およびベクトルA' C' は、次式(19)により得ることができる。

[0283] [数19]

$$\begin{aligned} \text{ベクトルA'B'}: (x_{ab}', y_{ab}', z_{ab}') &= (x_b' - x_a', y_b' - y_a', z_b' - z_a') \\ \text{ベクトルA'C'}: (x_{ac}', y_{ac}', z_{ac}') &= (x_c' - x_a', y_c' - y_a', z_c' - z_a') \end{aligned} \quad \dots (19)$$

[0284] また、3次元平面A' B' C' の法線ベクトル (s, t, u) は、ベクトルA' B' とベクトルA' C' の外積であり、次式 (20) により求めることができる。

[0285] [数20]

$$(s, t, u) = (y_{ab}' z_{ac}' - z_{ab}' y_{ac}', z_{ab}' x_{ac}' - x_{ab}' z_{ac}', x_{ab}' y_{ac}' - y_{ab}' x_{ac}') \quad \dots (20)$$

[0286] したがって、法線ベクトル (s, t, u) とオブジェクト位置A' の座標 (x_a' , y_a' , z_a') とから、3次元平面A' B' C' の平面方程式は次式 (21) に示すようになる。

[0287] [数21]

$$s(X - x_a') + t(Y - y_a') + u(Z - z_a') = 0 \quad \dots (21)$$

[0288] ここで、3次元平面A' B' C' 上におけるオブジェクト位置F' のX座標 x_f' とY座標 y_f' は既に求められているので、式 (21) の平面方程式のXおよびYにX座標 x_f' とY座標 y_f' を代入することで、次式 (22) に示すようにZ座標 z_f' を求めることができる。

[0289] [数22]

$$z_f' = (-s(x_f' - x_a') - t(y_f' - y_a')) / u + z_a' \quad \dots (22)$$

[0290] 以上の計算により、目的とするオブジェクト位置F' の座標 (x_f' , y_f' , z_f') が得られたことになる。オブジェクト位置算出部48では、このようにして得られたオブジェクト位置F' の座標 (x_f' , y_f' , z_f') を示すオブジェクト絶対座標位置情報が出力される。

[0291] また、オブジェクト絶対座標位置情報における場合と同様に、ゲイン情報についても3点補間により求めることができる。

[0292] すなわち、オブジェクト位置F' にあるオブジェクトのゲイン情報は、視点ガリファレンス視点A乃至リファレンス視点Cのそれぞれにあるときのオブジェクトのゲイン情報に基づいて補間処理を行うことで得ることができる。

[0293] 例えば図 15 に示すように、オブジェクト位置A'、オブジェクト位置B'、およびオブジェクト位置C'により形成される三角メッシュ内にあるオブジェクト位置F'でのオブジェクトのゲイン情報G_f'を求めることを考える。

[0294] いま、視点がリファレンス視点Aにあるときのオブジェクト位置A'のオブジェクトのゲイン情報がG_a'であり、オブジェクト位置B'のオブジェクトのゲイン情報がG_b'であり、オブジェクト位置C'のオブジェクトのゲイン情報がG_c'であるとする。

[0295] この場合、まずは仮想的に点Dに視点があるときの線分A' B'の内分点である点D'にあるオブジェクトのゲイン情報G_d'が求められる。

[0296] 具体的には、ゲイン情報G_d'は上述の線分A' B'の内分比(m, n)と、オブジェクト位置A'のゲイン情報G_a'およびオブジェクト位置B'のゲイン情報G_b'に基づいて、次式(23)を計算することにより求めることができる。

[0297] [数23]

$$G_d' = (m \cdot G_b' + n \cdot G_a') / (m + n) \quad \dots (23)$$

[0298] すなわち、式(23)ではゲイン情報G_a'およびゲイン情報G_b'に基づく補間処理により、点D'のゲイン情報G_d'が求められる。

[0299] 次に、オブジェクト位置C'から点D'までの線分C' D'のオブジェクト位置F'による内分比(o, p)と、オブジェクト位置C'のゲイン情報G_c'および点D'のゲイン情報G_d'に基づいて補間処理を行うことで、オブジェクト位置F'のゲイン情報G_f'が求められる。すなわち、次式(24)の計算を行うことで、ゲイン情報G_f'が求められる。

[0300] [数24]

$$\begin{aligned} G_f' &= (o \cdot G_c' + p \cdot G_d') / (o + p) \\ \text{where} \\ o &= \text{SQRT}((x_d' - x_f')^2 + (y_d' - y_f')^2 + (z_d' - z_f')^2) \\ p &= \text{SQRT}((x_c' - x_f')^2 + (y_c' - y_f')^2 + (z_c' - z_f')^2) \quad \dots (24) \end{aligned}$$

[0301] オブジェクト位置算出部48からは、このようにして得られたゲイン情報G_f

’ が受聴位置Fに対応するオブジェクトのゲイン情報として出力される。

[0302] 以上のように3点補間を行うことでも、任意の受聴位置についてオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を得ることができる。

[0303] ところで、3点補間を行う場合、共通絶対座標空間内に4つ以上のリファレンス視点が存在するときには、それらのリファレンス視点のうちの3つを選択するときの組み合わせにより、複数の三角メッシュを構成することができる。

[0304] 例えば図16の左側に示すように5つの位置P91乃至位置P95にリファレンス視点があるとする。

[0305] そのような場合、三角メッシュMS11乃至三角メッシュMS13など、複数の三角メッシュが形成（構成）されることになる。

[0306] ここで、三角メッシュMS11はリファレンス視点である位置P91乃至位置P93により形成され、三角メッシュMS12は位置P92、位置P93、および位置P95により形成され、三角メッシュMS13は位置P93、位置P94、および位置P95により形成される。

[0307] 受聴者は、これらの三角メッシュMS11乃至三角メッシュMS13により囲まれる領域、すなわち全てのリファレンス視点により囲まれる領域内を自由に移動することができる。

[0308] そのため、受聴者の移動、つまり受聴位置の移動（変化）にともない、受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を求めるための三角メッシュが切り替わることになる。

[0309] なお、以下では、受聴位置でのオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を求めるための視点側の三角メッシュを選択三角メッシュとも称することとする。また、視点側の選択三角メッシュに対応するオブジェクト側の三角メッシュも、適宜、選択三角メッシュと称することとする。

[0310] 図16の左側では、もともとは位置P96にあった受聴位置がその後、位置P96’へと移動したときの例が示されている。すなわち、位置P96が受聴者の移動前の視点の位置（受聴位置）であり、位置P96’が受聴者の移動後の視点の

位置である。

- [0311] 3点補間を行う三角メッシュを選択する場合、基本的には、受聴位置から三角メッシュの各頂点までの距離の和（合計）が合計距離として求められ、受聴位置を含む三角メッシュのうち、最も合計距離が小さいものが選択三角メッシュとして選択される。
- [0312] すなわち、基本的には、受聴位置を含む三角メッシュのなかから、合計距離が最も小さいものを選択するという条件処理により、選択三角メッシュが決定される。以下では、受聴位置を含む三角メッシュのなかで合計距離が最小であるという条件を、特に視点側の選択条件とも称することとする。
- [0313] 3点補間を行うときには、基本的には、このような視点側の選択条件を満たすものが選択三角メッシュとして選択される。
- [0314] したがって、図16の左側に示す例では、受聴位置が位置P96にあるときには三角メッシュMS11が選択三角メッシュとして選択され、受聴位置が位置P96'へと移動したときには三角メッシュMS13が選択三角メッシュとして選択されることになる。
- [0315] ところが、単純に合計距離が最小となるものを選択三角メッシュとして選択すると、不連続なオブジェクト位置の遷移、つまりオブジェクトの位置のジャンプが発生してしまうことがある。
- [0316] 例えば図16の中央に示すように、オブジェクト側の三角メッシュ、つまり各リファレンス視点に対応するオブジェクト位置からなる三角メッシュとして、三角メッシュMS21乃至三角メッシュMS23があるとする。
- [0317] この例では、三角メッシュMS21と三角メッシュMS22が互いに隣接しており、三角メッシュMS22と三角メッシュMS23も互いに隣接している。
- [0318] すなわち、三角メッシュMS21と三角メッシュMS22は互いに共通する辺を有しており、三角メッシュMS22と三角メッシュMS23も互いに共通する辺を有している。以下では、互いに隣接する2つの三角メッシュの共通する辺を、特に共通辺とも称することとする。
- [0319] 一方で、三角メッシュMS21と三角メッシュMS23とは、互いに隣接していな

いので、それらの2つの三角メッシュは共通辺を有していない。

[0320] ここで、三角メッシュMS21が、視点側の三角メッシュMS11に対応するオブジェクト側の三角メッシュであるとする。すなわち、視点（受聴位置）がリファレンス視点である位置P91乃至位置P93のそれぞれにあるときの同じオブジェクトのオブジェクト位置のそれぞれを頂点とする三角メッシュが三角メッシュMS21であるとする。

[0321] 同様に、三角メッシュMS22が、視点側の三角メッシュMS12に対応するオブジェクト側の三角メッシュであり、三角メッシュMS23が、視点側の三角メッシュMS13に対応するオブジェクト側の三角メッシュであるとする。

[0322] 例えば、受聴位置が位置P96から位置P96'へと移動し、これにより視点側の選択三角メッシュが三角メッシュMS11から三角メッシュMS13へと切り替わったとする。この場合、オブジェクト側では選択三角メッシュが三角メッシュMS21から三角メッシュMS23へと切り替わることになる。

[0323] 図中、中央の例では位置P101は、三角メッシュMS21を選択三角メッシュとして3点補間を行うことで得られる、受聴位置が位置P96にあるときのオブジェクト位置を示している。同様に、位置P101'は、三角メッシュMS23を選択三角メッシュとして3点補間を行うことで得られる、受聴位置が位置P96'にあるときのオブジェクト位置を示している。

[0324] したがって、この例では受聴位置が位置P96から位置P96'へと移動すると、オブジェクト位置は位置P101から位置P101'へと移動することになる。

[0325] しかし、この場合、位置P101を含む三角メッシュMS21と、位置P101'を含む三角メッシュMS23とは隣接しておらず、互いに共通する共通辺を有していない。換言すれば、オブジェクト位置が、それらの三角メッシュの間にある三角メッシュMS22を跨いで移動（遷移）することになる。

[0326] そのため、このような場合にはオブジェクト位置の不連続な移動（遷移）が発生することになる。これは、三角メッシュMS21と三角メッシュMS23は共通辺を有していないため、それらの三角メッシュ間では、各リファレンス視点に対応するオブジェクト位置の関係のスケール（尺）が異なるからである

。

[0327] これに対して、受聴位置の移動の前後において、オブジェクト側の選択三角メッシュが互いに共通辺を有していれば、それらの移動前後の選択三角メッシュ間でスケールの連続性が維持され、不連続なオブジェクト位置の遷移が発生してしまうことを抑制することができる。

[0328] そこで、3点補間が行われる場合、上述の基本的な条件処理だけでなく、受聴位置の移動前後において、オブジェクト側の選択三角メッシュが互いに共通辺を有するように移動後の視点側の選択三角メッシュを選択するという条件処理も加えればよい。

[0329] 換言すれば、移動前の視点（受聴位置）での3点補間に用いられたオブジェクト側の選択三角メッシュと、移動後の視点位置（受聴位置）を含む視点側の三角メッシュに対応するオブジェクト側の三角メッシュとの関係に基づいて、移動後の視点での3点補間に用いられる選択三角メッシュが選択されればよい。

[0330] 以下では、受聴位置の移動前のオブジェクト側の三角メッシュと、受聴位置の移動後のオブジェクト側の三角メッシュとが共通辺を有するという条件を、特にオブジェクト側の選択条件とも称することとする。

[0331] 3点補間を行う場合には、オブジェクト側の選択条件を満たす視点側の三角メッシュのなかから、さらに視点側の選択条件を満たすものを選択三角メッシュとして選択すればよいことになる。但し、オブジェクト側の選択条件を満たす視点側の三角メッシュがない場合には、視点側の選択条件のみを満たすものが選択三角メッシュとして選択される。

[0332] このように、視点側の選択条件だけでなく、オブジェクト側の選択条件も満たすように、視点側の選択三角メッシュが選択されるようにすれば、オブジェクト位置の不連続な移動の発生を抑制し、より高品質な音響再生を実現することができる。

[0333] この場合、例えば図16の左側に示す例で、受聴位置が位置P96から位置P96'へと移動したときには、移動後の受聴位置である位置P96'に対して三角

メッシュMS12が視点側の選択三角メッシュとして選択される。

[0334] 例えば図16の右側に示すように、移動前の視点側の三角メッシュMS11に対応するオブジェクト側の三角メッシュMS21と、移動後の視点側の三角メッシュMS12に対応するオブジェクト側の三角メッシュMS22とは共通辺を有している。したがって、この場合にはオブジェクト側の選択条件が満たされていることが分かる。

[0335] また、位置P101'は、三角メッシュMS22をオブジェクト側の選択三角メッシュとして3点補間を行うことで得られる、受聴位置が位置P96'にあるときのオブジェクト位置を示している。

[0336] したがって、この例では受聴位置が位置P96から位置P96'へと移動したときには、受聴位置に対応するオブジェクトの位置も位置P101から位置P101'へと移動することになる。

[0337] この場合、三角メッシュMS21と三角メッシュMS22は共通辺を有しているため、受聴位置の移動の前後でオブジェクト位置の不連続な移動は発生しない。

[0338] 例えば、この例では三角メッシュMS21と三角メッシュMS22の共通辺の両端の位置、つまりリファレンス視点である位置P92に対応するオブジェクト位置と、リファレンス視点である位置P93に対応するオブジェクト位置は、受聴位置の移動前後で同じ位置となる。

[0339] 以上のように、図16に示す例では受聴位置が位置P96'という同じ位置であっても、視点側の選択三角メッシュとして三角メッシュMS12と三角メッシュMS13の何れを選択するかによって、オブジェクト位置、つまりオブジェクトが射影される位置が異なる。

[0340] そこで、受聴位置を含む三角メッシュのなかから、より適切な三角メッシュを選択することで、オブジェクト位置、つまり音像位置の不連続な移動の発生を抑制し、より高品質な音響再生を実現することができる。

[0341] また、受聴位置を囲む3つのリファレンス視点からなる三角メッシュを用いた3点補間と、選択条件による三角メッシュの選択とを組み合わせること

で、共通絶対座標空間内の任意の受聴位置に対して、リファレンス視点を考慮したオブジェクト配置を実現できる。

[0342] なお、3点補間が行われる場合においても、2点補間が行われる場合と同様に、適宜、バイアス係数 α に基づいて重みをつけた補間処理を行って、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報やゲイン情報を求めるようにしてもよい。

[0343] 〈コンテンツ再生システムの構成例〉

ここで、以上において説明した本技術を適用したコンテンツ再生システムのより詳細な実施の形態について説明する。

[0344] 図17は、本技術を適用したコンテンツ再生システムの構成例を示す図である。なお、図17において図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0345] 図17に示すコンテンツ再生システムは、コンテンツを配信するサーバ11と、サーバ11からコンテンツの配信を受けるクライアント12とを有している。

[0346] また、サーバ11は、構成情報記録部101、構成情報送出部21、記録部102、および符号化データ送出部22を有している。

[0347] 構成情報記録部101は、例えば予め用意された図4に示したシステム構成情報を記録しており、記録しているシステム構成情報を構成情報送出部21に供給する。なお、記録部102の一部分が構成情報記録部101とされるようにしてもよい。

[0348] 記録部102は、例えばコンテンツを構成する、オブジェクトのオーディオデータを符号化して得られる符号化オーディオデータや、リファレンス視点ごとの各オブジェクトのオブジェクト極座標符号化データ、符号化ゲイン情報などを記録している。

[0349] 記録部102は、要求等に応じて記録している符号化オーディオデータや、オブジェクト極座標符号化データ、符号化ゲイン情報などを符号化データ送出部22に供給する。

- [0350] また、クライアント 1 2 は、受聴者位置情報取得部 4 1、視点選択部 4 2、通信部 1 1 1、復号部 4 5、位置算出部 1 1 2、およびレンダリング処理部 1 1 3 を有している。
- [0351] 通信部 1 1 1 は、図 1 に示した構成情報取得部 4 3 および符号化データ取得部 4 4 に対応し、サーバ 1 1 との通信を行うことで各種のデータを送受信する。
- [0352] 例えば通信部 1 1 1 は、視点選択部 4 2 から供給された視点選択情報をサーバ 1 1 に送信したり、サーバ 1 1 から送信されてきたシステム構成情報やビットストリームを受信したりする。すなわち、通信部 1 1 1 は、サーバ 1 1 からシステム構成情報、ビットストリームに含まれるオブジェクト極座標符号化データや符号化ゲイン情報を取得するリファレンス視点情報取得部として機能する。
- [0353] 位置算出部 1 1 2 は、復号部 4 5 から供給されたオブジェクト極座標位置情報や、通信部 1 1 1 から供給されたシステム構成情報に基づいて、オブジェクトの位置を示す極座標位置情報を生成してレンダリング処理部 1 1 3 に供給する。
- [0354] また、位置算出部 1 1 2 は、復号部 4 5 から供給されたオブジェクトのオーディオデータに対するゲイン調整を行って、ゲイン調整後のオーディオデータをレンダリング処理部 1 1 3 に供給する。
- [0355] 位置算出部 1 1 2 は、座標変換部 4 6、座標軸変換処理部 4 7、オブジェクト位置算出部 4 8、および極座標変換部 4 9 を有している。
- [0356] レンダリング処理部 1 1 3 は、極座標変換部 4 9 から供給された極座標位置情報およびオーディオデータに基づいて、例えばVBAP等のレンダリング処理を行い、コンテンツの音を再生するための再生オーディオデータを生成して出力する。
- [0357] 〈提供処理および再生オーディオデータ生成処理の説明〉
続いて、図 1 7 に示したコンテンツ再生システムの動作について説明する。

- [0358] すなわち、以下、図18のフローチャートを参照して、サーバ11による提供処理、およびクライアント12による再生オーディオデータ生成処理について説明する。
- [0359] 例えばクライアント12からサーバ11に対して、所定のコンテンツの配信が要求されると、サーバ11は提供処理を開始し、ステップS41の処理を行う。
- [0360] すなわち、ステップS41において構成情報送出部21は、要求されたコンテンツのシステム構成情報を構成情報記録部101から読み出して、読み出したシステム構成情報をクライアント12へと送信する。例えばシステム構成情報は、予め用意されており、コンテンツ再生システムの動作開始直後、すなわち、例えばサーバ11とクライアント12との接続が確立された直後、かつ符号化オーディオデータ等の送信前に、ネットワーク等を介してクライアント12へと送信される。
- [0361] すると、ステップS61においてクライアント12の通信部111は、サーバ11から送信されてきたシステム構成情報を受信して視点選択部42、座標軸変換処理部47、およびオブジェクト位置算出部48に供給する。
- [0362] なお、通信部111がシステム構成情報をサーバ11から取得するタイミングは、コンテンツの再生開始前であれば、どのようなタイミングであってもよい。
- [0363] ステップS62において受聴者位置情報取得部41は、受聴者の操作等に応じて受聴者位置情報を取得し、視点選択部42、オブジェクト位置算出部48、および極座標変換部49に供給する。
- [0364] ステップS63において視点選択部42は、通信部111から供給されたシステム構成情報と、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報とに基づいて2以上のリファレンス視点を選択し、その選択結果を示す視点選択情報を通信部111に供給する。
- [0365] 例えば受聴者位置情報により示される受聴位置に対して2つのリファレンス視点が選択される場合、システム構成情報により示される複数のリファレ

ンス視点のうち、受聴位置を挟む2つのリファレンス視点が選択される。すなわち、選択した2つのリファレンス視点を結ぶ線分上に受聴位置が位置するように、リファレンス視点の選択が行われる。

[0366] また、オブジェクト位置算出部48において3点補間が行われる場合、システム構成情報により示される複数のリファレンス視点のなかから、受聴者位置情報により示される受聴位置の周囲にある3以上のリファレンス視点を選択される。

[0367] ステップS64において通信部111は、視点選択部42から供給された視点選択情報を、サーバ11に送信する。

[0368] すると、サーバ11ではす42の処理が行われる。すなわち、ステップS42において構成情報送出部21は、クライアント12から送信されてきた視点選択情報を受信して符号化データ送出部22に供給する。

[0369] 符号化データ送出部22は、構成情報送出部21から供給された視点選択情報により示されるリファレンス視点のオブジェクト極座標符号化データおよび符号化ゲイン情報をオブジェクトごとに記録部102から読み出すとともに、コンテンツの各オブジェクトの符号化オーディオデータも読み出す。

[0370] ステップS43において符号化データ送出部22は、記録部102から読み出したオブジェクト極座標符号化データ、符号化ゲイン情報、および符号化オーディオデータを多重化してビットストリームを生成する。

[0371] ステップS44において符号化データ送出部22は、生成したビットストリームをクライアント12に送信し、提供処理は終了する。これにより、クライアント12へのコンテンツの配信が行われたことになる。

[0372] また、ビットストリームが送信されると、クライアント12では、ステップS65の処理が行われる。すなわち、ステップS65において通信部111は、サーバ11から送信されてきたビットストリームを受信して復号部45に供給する。

[0373] ステップS66において復号部45は、通信部111から供給されたビットストリームからオブジェクト極座標符号化データ、符号化ゲイン情報、お

よび符号化オーディオデータを抽出して復号を行う。

- [0374] 復号部45は、復号により得られたオブジェクト極座標位置情報を座標変換部46に供給するとともに、復号により得られたゲイン情報をオブジェクト位置算出部48に供給し、さらに、復号により得られたオーディオデータを極座標変換部49に供給する。
- [0375] ステップS67において座標変換部46は、復号部45から供給された各オブジェクトのオブジェクト極座標位置情報に対して座標変換を行い、その結果得られたオブジェクト絶対座標位置情報を座標軸変換処理部47に供給する。
- [0376] 例えばステップS67では、リファレンス視点ごとに、各オブジェクトについてオブジェクト極座標位置情報に基づいて上述の式(1)が計算され、オブジェクト絶対座標位置情報が算出される。
- [0377] ステップS68において座標軸変換処理部47は、通信部111から供給されたシステム構成情報に基づいて、座標変換部46から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報に対して座標軸変換処理を行う。
- [0378] 座標軸変換処理部47は、リファレンス視点ごとに、各オブジェクトについて座標軸変換処理を行い、その結果得られた、共通絶対座標系でのオブジェクトの位置を示すオブジェクト絶対座標位置情報をオブジェクト位置算出部48に供給する。例えばステップS68では、上述の式(3)と同様の計算が行われ、オブジェクト絶対座標位置情報が算出される。
- [0379] ステップS69においてオブジェクト位置算出部48は、通信部111から供給されたシステム構成情報、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報、座標軸変換処理部47から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報、および復号部45から供給されたゲイン情報に基づいて補間処理を行う。
- [0380] ステップS69では、オブジェクトごとに上述した2点補間または3点補間が補間処理として行われ、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報が算出される。

- [0381] 例えば2点補間が行われる場合、オブジェクト位置算出部48は、システム構成情報に含まれるリファレンス視点位置情報と、受聴者位置情報とに基づいて上述の式(4)と同様の計算を行うことで按分比($m:n$)を求める。
- [0382] そしてオブジェクト位置算出部48は、求めた按分比($m:n$)と、2つのリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報とに基づいて上述した式(5)と同様の計算を行うことで、2点補間の補間処理を行う。
- [0383] なお、式(5)ではなく式(6)または式(7)と同様の計算を行うことで、所望のリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報に重みをつけて補間処理(2点補間)を行うようにしてもよい。
- [0384] また、例えば3点補間が行われる場合、オブジェクト位置算出部48は、受聴者位置情報、システム構成情報、および各リファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報に基づいて、視点側およびオブジェクト側の選択条件を満たす三角メッシュを形成(構成)する3つのリファレンス視点を選択する。そして、オブジェクト位置算出部48は、選択した3つのリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報に基づいて3点補間を行う。
- [0385] すなわち、オブジェクト位置算出部48は、システム構成情報に含まれるリファレンス視点位置情報と、受聴者位置情報とに基づいて上述の式(9)乃至式(14)と同様の計算を行い、内分比(m, n)および内分比(k, l)を求める。
- [0386] そしてオブジェクト位置算出部48は、求めた内分比(m, n)および内分比(k, l)と、各リファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報とに基づいて上述した式(15)乃至式(24)と同様の計算を行うことで、3点補間の補間処理を行う。なお、3点補間を行う場合においても、所望のリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報に重みをつけて補間処理(3点補間)を行うようにしてもよい。
- [0387] このようにして補間処理が行われ、最終的なオブジェクト絶対座標位置情

報およびゲイン情報が得られると、オブジェクト位置算出部48は、得られたオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を極座標変換部49に供給する。

[0388] ステップS70において極座標変換部49は、受聴者位置情報取得部41から供給された受聴者位置情報に基づいて、オブジェクト位置算出部48から供給されたオブジェクト絶対座標位置情報に対して極座標変換を行い、極座標位置情報を生成する。

[0389] また、極座標変換部49は、オブジェクト位置算出部48から供給された各オブジェクトのゲイン情報に基づいて、復号部45から供給された各オブジェクトのオーディオデータに対してゲイン調整を行う。

[0390] 極座標変換部49は、極座標変換により得られた極座標位置情報と、ゲイン調整により得られた各オブジェクトのオーディオデータとをレンダリング処理部113に供給する。

[0391] ステップS71においてレンダリング処理部113は、極座標変換部49から供給された各オブジェクトの極座標位置情報およびオーディオデータに基づいてVBAP等のレンダリング処理を行い、その結果得られた再生オーディオデータを出力する。

[0392] 例えばレンダリング処理部113の後段のスピーカ等では、再生オーディオデータに基づいてコンテンツの音が再生される。このようにして再生オーディオデータが生成されて出力されると、再生オーディオデータ生成処理は終了する。

[0393] なお、レンダリング処理部113または極座標変換部49において、レンダリング処理前に受聴者位置情報と、システム構成情報に含まれる再生モードを示す情報とに基づいて、オブジェクトのオーディオデータに対して再生モードに応じた処理が行われてもよい。

[0394] そのような場合、例えば受聴位置と重なる位置にあるオブジェクトのオーディオデータに対して、ゲイン調整等の減衰処理が行われたり、オーディオデータがゼロデータに置き換えられてミュートされたりする。また、例えば

受聴位置と重なる位置にあるオブジェクトのオーディオデータは、全チャンネル（スピーカ）から音が出力されるようにされる。

[0395] また、以上において説明した提供処理および再生オーディオデータ生成処理は、コンテンツのフレームごとに行われる。

[0396] 但し、ステップS 4 1 およびステップS 6 1 の処理はコンテンツの再生開始時のみ行われるようにすることができる。さらに、ステップS 4 2 およびステップS 6 2 乃至ステップS 6 4 の処理は、必ずしもフレームごとに行われる必要はない。

[0397] 以上のようにしてサーバ1 1 は、視点選択情報を受信し、その視点選択情報に応じたリファレンス視点の情報を含むビットストリームを生成してクライアント1 2 に送信する。また、クライアント1 2 は、受信したビットストリームに含まれる各リファレンス視点の情報に基づいて補間処理を行い、各オブジェクトのオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を求める。

[0398] このようにすることで、受聴者とオブジェクトの単なる物理的な関係ではなく、受聴位置に応じて、コンテンツ制作者の意図に基づいたオブジェクト配置を実現することができる。これにより、コンテンツ制作者の意図に基づいたコンテンツ再生を実現し、コンテンツの面白さを十分に受聴者に伝えることができる。

[0399] 〈視点選択処理の説明〉

また、上述したように図1 8を参照して説明した再生オーディオデータ生成処理では、ステップS 6 9において3点補間が行われる場合、3点補間を行うための3つのリファレンス視点が選択される。

[0400] 以下、図1 9のフローチャートを参照して、3点補間が行われる場合にクライアント1 2が3つのリファレンス視点を選択する処理である視点選択処理について説明する。この視点選択処理は、図1 8のステップS 6 9の処理に対応する。

[0401] ステップS 1 0 1においてオブジェクト位置算出部4 8は、受聴者位置情報取得部4 1から供給された受聴者位置情報と、通信部1 1 1から供給され

たシステム構成情報とに基づいて、受聴位置から複数の各リファレンス視点までの距離を算出する。

- [0402] ステップS 1 0 2においてオブジェクト位置算出部4 8は、これから3点補間を行うオーディオデータのフレーム（以下、現フレームとも称する）は、コンテンツの最初のフレームであるか否かを判定する。
- [0403] ステップS 1 0 2において最初のフレームであると判定された場合、処理はステップS 1 0 3へと進む。
- [0404] ステップS 1 0 3においてオブジェクト位置算出部4 8は、複数のリファレンス視点のうちの任意の3つのリファレンス視点からなる三角メッシュのなかから、合計距離が最も小さい三角メッシュを選択する。ここで合計距離とは、受聴位置から三角メッシュを構成する各リファレンス視点までの距離の合計である。
- [0405] ステップS 1 0 4においてオブジェクト位置算出部4 8は、受聴位置がステップS 1 0 3で選択した三角メッシュ内にあるか（含まれているか）否かを判定する。
- [0406] ステップS 1 0 4において受聴位置が三角メッシュ内ないと判定された場合、その三角メッシュは視点側の選択条件を満たすものではないので、その後、処理はステップS 1 0 5へと進む。
- [0407] ステップS 1 0 5においてオブジェクト位置算出部4 8は、処理対象となっているフレームについてこれまでに行われたステップS 1 0 3およびステップS 1 0 5の処理で、まだ選択されていない視点側の三角メッシュのうち、合計距離が最も小さいものを選択する。
- [0408] ステップS 1 0 5で視点側の新たな三角メッシュが選択されると、その後、処理はステップS 1 0 4に戻り、受聴位置が三角メッシュ内にあると判定されるまで、上述した処理が繰り返し行われる。すなわち、視点側の選択条件を満たす三角メッシュが探索される。
- [0409] 一方、ステップS 1 0 4において受聴位置が三角メッシュ内にあると判定された場合、その三角メッシュが3点補間を行う三角メッシュとして選択さ

れ、その後、処理はステップS 1 1 0へと進む。

[0410] また、ステップS 1 0 2において最初のフレームではないと判定された場合、その後、ステップS 1 0 6の処理が行われる。

[0411] ステップS 1 0 6においてオブジェクト位置算出部4 8は、現在の受聴位置が現フレームの直前のフレーム（以下、前フレームとも称する）で選択された視点側の三角メッシュ内にあるか否かを判定する。

[0412] ステップS 1 0 6において受聴位置が三角メッシュ内にあると判定された場合、その後、処理はステップS 1 0 7へと進む。

[0413] ステップS 1 0 7においてオブジェクト位置算出部4 8は、前フレームで3点補間のためのものとして選択した視点側の三角メッシュと同じものを、現フレームでも3点補間を行う三角メッシュとして選択する。このようにして3点補間のための三角メッシュ、すなわち3つのリファレンス視点が選択されると、その後、処理はステップS 1 1 0へと進む。

[0414] また、ステップS 1 0 6において、受聴位置が前フレームで選択された視点側の三角メッシュ内にないと判定された場合、その後、処理はステップS 1 0 8へと進む。

[0415] ステップS 1 0 8においてオブジェクト位置算出部4 8は、現フレームのオブジェクト側の三角メッシュのなかに、前フレームのオブジェクト側の選択三角メッシュと共通辺をもつ（有する）ものがあるか否かを判定する。このステップS 1 0 8の判定処理は、システム構成情報およびオブジェクト絶対座標位置情報に基づいて行われる。

[0416] ステップS 1 0 8において共通辺をもつものがないと判定された場合、オブジェクト側の選択条件を満たす三角メッシュはないので、その後、処理はステップS 1 0 3へと進む。この場合、視点側の選択条件のみを満たす三角メッシュが現フレームにおける3点補間のためのものとして選択される。

[0417] また、ステップS 1 0 8において共通辺をもつものがあると判定された場合、その後、処理はステップS 1 0 9へと進む。

[0418] ステップS 1 0 9においてオブジェクト位置算出部4 8は、ステップS 1

08で共通辺をもつとされたオブジェクト側の三角メッシュに対応する現フレームの視点側の三角メッシュのなかから、受聴位置を含み、合計距離が最も小さいものを3点補間のための三角メッシュとして選択する。この場合、オブジェクト側の選択条件と視点側の選択条件を満たす三角メッシュが選択されたことになる。このようにして3点補間のための三角メッシュが選択されると、その後、処理はステップS110へと進む。

[0419] ステップS104で受聴位置が三角メッシュ内にあると判定されたか、ステップS107の処理が行われたか、またはステップS109の処理が行われると、その後、ステップS110の処理が行われる。

[0420] ステップS110においてオブジェクト位置算出部48は、3点補間のためのものとして選択された三角メッシュ、すなわち選択された3つのリファレンス視点のオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報に基づいて3点補間を行い、最終的なオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を生成する。オブジェクト位置算出部48は、このようにして得られた最終的なオブジェクト絶対座標位置情報およびゲイン情報を極座標変換部49へと供給する。

[0421] ステップS111においてオブジェクト位置算出部48は、処理すべき次のフレームがあるか否か、すなわちコンテンツの再生が終了したか否かを判定する。

[0422] ステップS111において次のフレームがあると判定された場合、まだコンテンツの再生が終了していないので、処理はステップS101に戻り、上述した処理が繰り返し行われる。

[0423] これに対して、ステップS111において次のフレームがないと判定された場合、コンテンツの再生は終了したので、視点選択処理も終了する。

[0424] 以上のようにしてクライアント12は、視点側やオブジェクト側の選択条件に基づいて適切な三角メッシュを選択し、3点補間を行う。このようにすることで、オブジェクト位置の不連続な移動の発生を抑制し、より高品質な音響再生を実現することができる。

- [0425] 以上において説明した本技術によれば、自由視点空間内での受聴者の移動において従来の固定的なオブジェクト配置に対する物理的な位置関係を用いた再生ではなく、コンテンツ制作者の意図に従った各リファレンス視点での再生を実現することができる。
- [0426] また、複数のリファレンス視点に挟まれた任意受聴位置では、それらの複数のリファレンス視点のオブジェクト配置を元に補間処理を行うことで、任意受聴位置にあったオブジェクト位置やゲインを生成することができる。これにより、受聴者はシームレスに各リファレンス視点間を移動することができる。
- [0427] さらに、リファレンス視点オブジェクト位置と重なるようにした場合は、そのオブジェクトの信号レベルを下げるか、またはミュートすることで、あたかも自分がそのオブジェクトになったかのような感覚を受聴者に与えることができる。そのため、例えばカラオケモードやマイナスイワン演奏モードなどを実現することができ、受聴者自身がコンテンツに共演参加した感覚を得ることができる。
- [0428] その他、リファレンス視点の補間処理では、自分が寄せたいリファレンス視点がある場合にはバイアス係数 α をかけて移動感に重みをつけることで、受聴者が移動しても自分が好みの視点に寄せたオブジェクト配置でコンテンツを再生することができるようになる。
- [0429] また、4つ以上のリファレンス視点が存在する場合には、3つのリファレンス視点により三角メッシュを構成し、3点補間を行うことができる。この場合、複数の三角メッシュを構成することができるので、受聴者がそれらの三角メッシュからなる領域、すなわち全てのリファレンス視点により囲まれる領域内を自由に移動しても、その領域内の任意の位置を受聴位置として適切なオブジェクト位置でのコンテンツ再生を実現することができる。
- [0430] さらに、本技術によれば、極座標系の伝送を用いる場合には従来のMPEG-Hの符号化方式にシステム構成情報を付加するだけで、コンテンツ制作者の意図を反映した自由視点空間のオーディオ再生を実現することができる。

[0431] 〈コンピュータの構成例〉

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

[0432] 図20は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0433] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 501, ROM (Read Only Memory) 502, RAM (Random Access Memory) 503は、バス504により相互に接続されている。

[0434] バス504には、さらに、入出力インターフェース505が接続されている。入出力インターフェース505には、入力部506、出力部507、記録部508、通信部509、及びドライブ510が接続されている。

[0435] 入力部506は、キーボード、マウス、マイクロホン、撮像素子などよりなる。出力部507は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記録部508は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部509は、ネットワークインターフェースなどよりなる。ドライブ510は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体511を駆動する。

[0436] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU501が、例えば、記録部508に記録されているプログラムを、入出力インターフェース505及びバス504を介して、RAM503にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0437] コンピュータ (CPU501) が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブル記録媒体511に記録して提供することが

できる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0438] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブル記録媒体 511 をドライブ 510 に装着することにより、入出力インターフェース 505 を介して、記録部 508 にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 509 で受信し、記録部 508 にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 502 や記録部 508 に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0439] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0440] また、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0441] 例えば、本技術は、1つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0442] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0443] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0444] さらに、本技術は、以下の構成とすることも可能である。

[0445] (1)

受聴者の視点の受聴者位置情報を取得する受聴者位置情報取得部と、

第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置

情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト位置情報とを取得するリファレンス視点情報取得部と、

前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出するオブジェクト位置算出部と

を備える情報処理装置。

(2)

前記第1のリファレンス視点および前記第2のリファレンス視点は、コンテンツ制作者により予め設定された視点である

(1)に記載の情報処理装置。

(3)

前記第1のリファレンス視点および前記第2のリファレンス視点は、前記受聴者位置情報に基づいて選択された視点である

(1)または(2)に記載の情報処理装置。

(4)

前記オブジェクト位置情報は、極座標または絶対座標により表現された位置を示す情報であり、

前記リファレンス視点情報取得部は、前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクトのゲイン情報、および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのゲイン情報を取得する

(1)乃至(3)の何れか一項に記載の情報処理装置。

(5)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、

補間処理により前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出する

(4) に記載の情報処理装置。

(6)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記ゲイン情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記ゲイン情報とに基づいて、補間処理により前記受聴者の視点における前記オブジェクトのゲイン情報を算出する

(4) または (5) に記載の情報処理装置。

(7)

前記オブジェクト位置算出部は、前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報または前記ゲイン情報に重みをつけて補間処理を行うことで、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報またはゲイン情報を算出する

(5) または (6) に記載の情報処理装置。

(8)

前記リファレンス視点情報取得部は、前記第1のリファレンス視点および前記第2のリファレンス視点を含む3以上の複数のリファレンス視点について、前記リファレンス視点の前記位置情報および前記リファレンス視点での前記オブジェクト位置情報を取得し、

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者位置情報と、前記複数の前記リファレンス視点のうちの3つの各前記リファレンス視点の前記位置情報と、前記3つの各前記リファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、補間処理により前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出する

(1) 乃至 (4) の何れか一項に記載の情報処理装置。

(9)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者位置情報と、前記３つの各前記リファレンス視点の前記位置情報と、前記３つの各前記リファレンス視点でのゲイン情報とに基づいて、補間処理により前記受聴者の視点における前記オブジェクトのゲイン情報を算出する

(８)に記載の情報処理装置。

(１０)

前記オブジェクト位置算出部は、前記３つの前記リファレンス視点のうちの所定の前記リファレンス視点での前記オブジェクト位置情報または前記ゲイン情報に重みをつけて補間処理を行うことで、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報またはゲイン情報を算出する

(９)に記載の情報処理装置。

(１１)

前記オブジェクト位置算出部は、任意の３つの前記リファレンス視点により形成される領域を三角メッシュとし、複数の前記三角メッシュのうち、所定の条件を満たす前記三角メッシュを形成する３つの前記リファレンス視点を、補間処理に用いる前記３つの前記リファレンス視点として選択する

(８)乃至(１０)の何れか一項に記載の情報処理装置。

(１２)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者の視点が移動した場合、

前記三角メッシュを形成する３つの前記リファレンス視点での前記オブジェクト位置情報のそれぞれにより示される前記オブジェクトの位置のそれぞれにより形成される領域をオブジェクト三角メッシュとし、

前記受聴者の移動前の視点での補間処理に用いた３つの前記リファレンス視点により形成される前記三角メッシュに対応する前記オブジェクト三角メッシュと、前記受聴者の移動後の視点を含む前記三角メッシュに対応する前記オブジェクト三角メッシュとの関係に基づいて、前記受聴者の移動後の視点での補間処理に用いる３つの前記リファレンス視点を選択する

(１１)に記載の情報処理装置。

(13)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者の移動前の視点での補間処理に用いた3つの前記リファレンス視点により形成される前記三角メッシュに対応する前記オブジェクト三角メッシュと共通する辺を有する前記オブジェクト三角メッシュに対応する、前記受聴者の移動後の視点を含む前記三角メッシュを形成する3つの前記リファレンス視点を、前記受聴者の移動後の視点での補間処理に用いる

(12)に記載の情報処理装置。

(14)

前記オブジェクト位置算出部は、前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報、前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報、および前記第1のリファレンス視点での設定された前記受聴者の顔の向きを示す受聴者向き情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報、前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報、および前記第2のリファレンス視点での前記受聴者向き情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出する

(1)乃至(13)の何れか一項に記載の情報処理装置。

(15)

前記リファレンス視点情報取得部は、前記第1のリファレンス視点および前記第2のリファレンス視点を含む複数の各リファレンス視点の前記位置情報および前記受聴者向き情報が含まれる構成情報を取得する

(14)に記載の情報処理装置。

(16)

前記構成情報には、前記複数の前記リファレンス視点の数を示す情報、および前記オブジェクトの数を示す情報が含まれている

(15)に記載の情報処理装置。

(17)

情報処理装置が、

受聴者の視点の受聴者位置情報を取得し、

第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト位置情報とを取得し、

前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出する

情報処理方法。

(18)

受聴者の視点の受聴者位置情報を取得し、

第1のリファレンス視点の位置情報および前記第1のリファレンス視点でのオブジェクトのオブジェクト位置情報と、第2のリファレンス視点の位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクトのオブジェクト位置情報とを取得し、

前記受聴者位置情報と、前記第1のリファレンス視点の前記位置情報および前記第1のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報と、前記第2のリファレンス視点の前記位置情報および前記第2のリファレンス視点での前記オブジェクト位置情報とに基づいて、前記受聴者の視点における前記オブジェクトの位置情報を算出する

ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。

符号の説明

[0446] 11 サーバ, 12 クライアント, 21 構成情報送出部, 22 符号化データ送出部, 41 受聴者位置情報取得部, 42 視点選択部, 44 符号化データ取得部, 46 座標変換部, 47 座標軸変換処理部, 48 オブジェクト位置算出部, 49 極座標変換部, 1

1 1 通信部, 1 1 2 位置算出部, 1 1 3 レンダリング処理部