

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-100688
(P2016-100688A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4S 7/00 (2006.01)	HO4S 7/00	F 5D062
HO4S 5/02 (2006.01)	HO4S 5/02	E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2014-234833 (P2014-234833)
(22) 出願日 平成26年11月19日 (2014.11.19)

(71) 出願人 000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(74) 代理人 100125689
弁理士 大林 章
(74) 代理人 100121108
弁理士 高橋 太郎
(72) 発明者 須山 明彦
静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマ
ハ株式会社内
Fターム(参考) 5D062 BB10 CC13

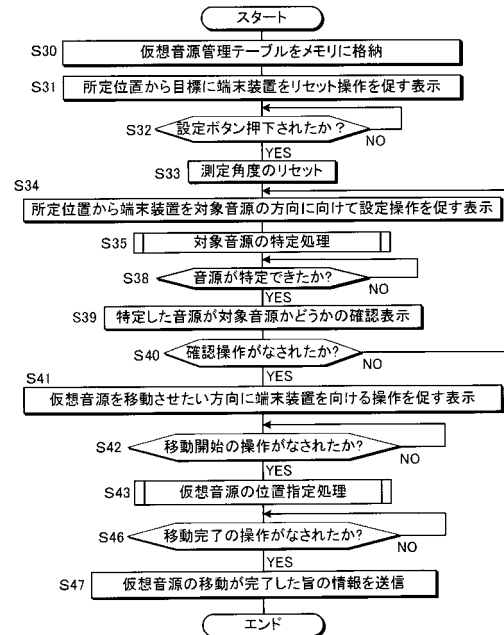
(54) 【発明の名称】 端末装置、オーディオ信号処理システムおよび端末装置のプログラム

(57) 【要約】

【課題】複数のスピーカと各スピーカにオーディオ信号を供給するオーディオアンプとを含むオーディオシステムにおける仮想音源等の特定、または仮想音源等の所望の位置への移動を直観的で判りやすい操作により実現する。

【解決手段】端末装置10を所定の位置に向けた際(S35)の、Z軸に直交するY軸の方向を基準としたZ軸回りの回転角度と、端末装置10の軸であって、端末装置10から所定の位置へ向かう方向の軸と直交し、かつ、Z軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを端末装置10のセンサーにより検出し、回転角度と傾斜角度を角度情報として出力する。端末装置10は、角度情報に基づいて算出される位置情報(S37)と、対象位置情報記憶部に記憶された制御対象の位置情報との比較を行い、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合には(S39)、前記制御対象が特定されたと判断する(S39)。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

端末装置を所定の方向に向けた際の、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを検出し、前記回転角度と前記傾斜角度を角度情報として出力する角度情報出力部と、

複数の制御対象の位置情報を記憶する対象位置情報記憶部と、

前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報と、前記対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、制御対象の特定を行う制御対象特定部と、

を備えることを特徴とする端末装置。

10

【請求項 2】

前記制御対象特定部による前記制御対象の特定が行われた後に、前記端末装置を所望の位置に向けた際に、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報を前記制御対象の新たな位置情報として前記対象位置情報記憶部の記憶内容を更新する位置情報更新部を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 3】

前記制御対象特定部による前記制御対象の特定が行われた後に、前記端末装置を所望の位置に向けた際に、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報を前記制御対象の新たな位置情報として、前記制御対象に対応するオーディオ信号を出力する外部のオーディオ信号処理装置に送信する送信部を備える、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の端末装置。

20

【請求項 4】

前記端末装置と目標位置との距離の調整を指示する距離調整指示部を備え、

前記位置情報として、前記距離調整指示部からの指示に基づいて増減させた距離と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報とに基づいて算出される位置情報を用いる、

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の端末装置。

【請求項 5】

前記制御対象特定部により前記制御対象の特定を行う際に、前記算出される位置情報と前記対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合に報知する報知部を備える、

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の端末装置。

30

【請求項 6】

端末装置と、位置情報に基づいて入力信号に所定の処理を施すとともに、複数のスピーカのそれぞれに対応したチャンネルの信号を出力するオーディオ信号処理装置とを有するオーディオ信号処理システムであって、

端末装置を所定の方向に向けた際の、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを検出し、前記回転角度と前記傾斜角度を角度情報として出力する角度情報出力部と、

複数の制御対象の位置情報を記憶する少なくとも一つの対象位置情報記憶部と、

前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報と、前記対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、制御対象の特定を行う制御対象特定部と、

を備えることを特徴とするオーディオ信号処理システム。

40

【請求項 7】

前記制御対象特定部により特定された前記制御対象を強調して再生させる再生制御部を備える、

ことを特徴とする請求項 6 に記載のオーディオ信号処理システム。

【請求項 8】

50

前記端末装置と目標位置との距離の調整を指示する距離調整指示部を備え、
 前記位置情報として、前記距離調整指示部からの指示に基づいて増減させた距離と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報とに基づいて算出される位置情報を用い、
 前記位置情報と前記目標位置との差が近いほど前記制御対象を強調して再生させる再生制御部を備える、

ことを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のオーディオ信号処理システム。

【請求項 9】

プロセッサを備えた端末装置のプログラムであって、
 前記プロセッサを、
 端末装置を所定の位置に向けた際の、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを検出し、前記回転角度と前記傾斜角度を角度情報として出力する角度情報出力部、
 制御対象の位置情報を記憶する対象位置情報記憶部、
 前記端末装置を前記所定の位置に向けた際に前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報と、前記対象位置情報記憶部に記憶された前記制御対象の位置情報との比較を行い、前記制御対象の特定を行う制御対象特定部、
 として機能させることを特徴とする端末装置のプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

この発明は、複数のスピーカを用いて臨場感の高い音を再生する技術に関し、特に仮想音源等の特定と位置の設定を支援する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の技術の一例としては、2個のスピーカから同じ音量、同じ位相の音を出力することでそれらスピーカの間位置にあたかも仮想スピーカがあるかのような聴感を聴者に与える（すなわち、それらスピーカの間位置に音像を定位させる）技術が挙げられる。また、音量変化や周波数変化などによる音響効果の付与により、音像が移動しているかのような聴感（仮想音源が移動しているかのような聴感）を聴者に与えることも一般に行われている。従来、この種の技術は、映画館やテーマパークなどに設置されるオーディオシステムなどの比較的大規模なシステムで採用されることが多かったが、近年ではホームシアターシステムなどの家庭用のオーディオシステムにも採用されるようになってきている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 065452 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

しかし、これら複数のスピーカを用いて臨場感の高い音の再生を可能とするオーディオシステムにおいて、仮想スピーカや仮想音源の位置を直観的で判り易い操作によりユーザーに特定させる技術、および、特定した仮想スピーカや仮想音源を直観的で判り易い操作により所望の位置に移動させる技術は従来提案されていなかった。また、

【0005】

本発明は上記課題に鑑みて為されたものであり、複数のスピーカを有するオーディオシステム、または、複数チャンネルの音響信号を出力可能な装置における仮想音源等の特定、あるいは、仮想音源等の所望の位置への移動を直観的で判りやすい操作により実現する技術を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために本発明の端末装置は、端末装置を所定の位置に向けた際の、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを検出し、前記回転角度と前記傾斜角度を角度情報として出力する角度情報出力部と、複数の制御対象の位置情報を記憶する対象位置情報記憶部と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報と、前記対象位置情報記憶部に記憶された前記複数の制御対象の位置情報との比較を行い、制御対象の特定を行う制御対象特定部と、を備えることを特徴とする。

【0007】

本発明の端末装置によれば、端末装置を所定の位置に向けると、角度情報出力部により、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とが、角度情報として出力される。制御対象特定部は、角度情報に基づいて位置情報を算出し、算出された位置情報と、対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、制御対象の特定を行う。したがって、ユーザは、特定したい音が聞こえる方向に端末装置を向けるという直観的で判りやすい操作をすることにより、制御対象の特定を行うことが可能となる。なお、本発明において、「制御対象」とは、スピーカ、仮想スピーカ、仮想音源等を含む概念である。

【0008】

より好ましい態様としては、前記制御対象特定部による前記制御対象の特定が行われた後に、前記端末装置を所望の位置に向けた際に、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報を前記制御対象の新たな位置情報として前記対象位置情報記憶部の記憶内容を更新する位置情報更新部を備えるようにすればよい。この場合には、特定した制御対象を設置したい位置に端末装置を向けるという直観的で判りやすい操作をすることにより、その位置の位置情報が算出され、特定した制御対象の新たな位置情報として対象位置情報記憶部の記憶内容が更新される。したがって、直観的で判りやすい操作により、特定した制御対象を所望の設置位置に移動することができる。

【0009】

さらに好ましい態様としては、前記制御対象特定部による前記制御対象の特定が行われた後に、前記端末装置を所望の位置に向けた際に、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報を前記制御対象の新たな位置情報として、前記制御対象に対応するオーディオ信号を出力する外部のオーディオ信号処理装置に送信する送信部を備えるようにすればよい。この場合には、特定した制御対象を設置したい位置に端末装置を向けるという直観的で判りやすい操作をすることにより、その位置の位置情報が算出され、特定した制御対象の新たな位置情報として、制御対象に対応するオーディオ信号を出力する外部のオーディオ信号処理装置に送信される。したがって、直観的で判りやすい操作により、制御対象に対応するオーディオ信号を聞きながら、特定した制御対象を所望の設置位置に移動することができる。

【0010】

さらに好ましい態様としては、前記端末装置と目標位置との距離の調整を指示する距離調整指示部を備え、前記位置情報として、前記距離調整指示部からの指示に基づいて増減させた距離と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報とに基づいて算出される位置情報を用いるようにしてもよい。この場合には、ユーザが距離調整指示部を操作することにより端末装置と目標位置との距離の調整が指示されると、指示に基づいて増減させた距離と、角度情報出力部から出力される角度情報とに基づいて位置情報を算出が算出される。したがって、端末装置から遠い位置にある制御対象であっても、また、端末装置から近い位置にある制御対象であっても、直観的で判りやすい操作により、的確に制御対象の位置を調整することができる。

【0011】

さらに好ましい態様としては、前記制御対象特定部により前記制御対象の特定を行う際

10

20

30

40

50

に、前記算出される位置情報と前記対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合に報知する報知部を備えてもよい。この場合には、報知部により、制御対象が特定されたことが報知されるので、ユーザは制御対象が特定されたこと直観的に理解することができる。なお、本発明において「報知」とは、表示部における制御対象の表示、端末装置の振動、端末装置からの発音等を含む概念である。

【0012】

上記課題を解決するために本発明のオーディオ信号処理システムは、端末装置と、位置情報に基づいて入力信号に所定の処理を施すとともに、複数のスピーカのそれぞれに対応したチャンネルの信号を出力するオーディオ信号処理装置とを有するオーディオ信号処理システムであって、前記端末装置は、端末装置を所定の位置に向けた際の、鉛直軸に直交する軸を基準とした前記鉛直軸回りの回転角度と、前記鉛直軸と直交する軸の回りの傾斜角度とを検出し、前記回転角度と前記傾斜角度を角度情報として出力する角度情報出力部と、複数の制御対象の位置情報を記憶する少なくとも一つの対象位置情報記憶部と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報に基づいて算出される位置情報と、前記対象位置情報記憶部に記憶された複数の制御対象の位置情報との比較を行い、制御対象の特定を行う制御対象特定部とを備える、ことを特徴とする。

10

【0013】

本発明のオーディオ信号処理システムによれば、したがって、ユーザは、特定したい音が聞こえる方向に端末装置を向けるという直観的で判りやすい操作をすることにより、制御対象の特定を行うことが可能となる。なお、本発明において、「制御対象」とは、スピーカ、仮想スピーカ、仮想音源等を含む概念である。

20

【0014】

より好ましい態様によれば、前記制御対象特定部により特定された前記制御対象を強調して再生させる再生制御部を備えるようにしてもよい。この場合には、制御対象が特定できたことを直観的に知ることができる。

さらに好ましい態様によれば、前記端末装置と目標位置との距離の調整を指示する距離調整指示部を備え、前記位置情報として、前記距離調整指示部からの指示に基づいて増減させた距離と、前記角度情報出力部から出力される前記角度情報とに基づいて算出される位置情報を用い、前記位置情報と前記目標位置との差が近いほど前記制御対象を強調して再生させる再生制御部を備えるようにしてもよい。この場合には、距離の調整を直観的に行うことができる。

30

本発明は、端末装置のみならず、プロセッサを備えた端末装置のプログラムとしても概念することができる。上記プログラムは記録媒体に格納されても良い。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態のオーディオ信号処理システムの構成例を示す図である。

【図2】オーディオ信号処理システムにおけるスピーカ配置の一例を示す図である。

【図3】オーディオ信号処理システムに含まれるオーディオ信号処理装置の構成例を示すブロック図である。

40

【図4】オーディオ信号処理システムに含まれる端末装置の構成例を示すブロック図である。

【図5】端末装置から出力される角度情報を説明するための図である。

【図6】端末装置における全体的な処理を示すフローチャートである。

【図7】端末装置における対象音源の特定処理を示すフローチャートである。

【図8】端末装置における仮想音源の位置指定処理を示すフローチャートである。

【図9】端末装置のリセット処理時における表示例を示す図である。

【図10】端末装置のリセット方向について説明するための図である。

【図11】第1実施形態で用いられる3次元座標空間を説明するための図である。

【図12】スピーカ管理テーブルを示す図である。

50

- 【図 1 3】仮想音源管理テーブルを示す図である。
- 【図 1 4】対象音源の特定処理の開始時における端末装置の表示例を示す図である。
- 【図 1 5】第 1 実施形態における対象音源の特定処理の際の座標算出処理を説明するための図である。
- 【図 1 6】第 1 実施形態における対象音源の特定処理の際の座標算出処理を説明するための図である。
- 【図 1 7】第 1 実施形態における対象音源の特定処理の際の座標算出例を説明するための図である。
- 【図 1 8】第 1 実施形態における対象音源の特定処理の際の座標算出例を説明するための図である。 10
- 【図 1 9】対象音源が特定された際の端末装置の表示例を示す図である。
- 【図 2 0】仮想音源の設定位置指定処理の開始時における端末装置の表示例を示す図である。
- 【図 2 1】第 1 実施形態における対象音源の位置指定処理の際の座標算出例を説明するための図である。
- 【図 2 2】第 1 実施形態における対象音源の位置指定処理の際の座標算出例を説明するための図である。
- 【図 2 3】第 1 実施形態における対象音源の位置指定処理の際の座標算出例を説明するための図である。
- 【図 2 4】第 1 実施形態における対象音源の位置指定処理の際の座標算出例を説明するための図である。 20
- 【図 2 5】更新後の仮想音源管理テーブルを示す図である。
- 【図 2 6】第 2 実施形態における端末装置の全体的な処理を示すフローチャートである。
- 【図 2 7】第 2 実施形態における端末装置の対象音源の特定処理を示すフローチャートである。
- 【図 2 8】第 2 実施形態における端末装置の仮想音源の位置指定処理を示すフローチャートである。
- 【図 2 9】距離を調整する際の端末装置の表示例を示す図である。
- 【図 3 0】距離を調整する際の端末装置の表示例を示す図である。
- 【図 3 1】距離の調整により特定可能および位置指定可能な音源を説明するための図である。 30
- 【図 3 2】第 3 実施形態で用いられる 3 次元座標空間を説明するための図である。
- 【図 3 3】第 3 実施形態における座標算出処理を説明するための図である。
- 【図 3 4】第 3 実施形態で用いられる 3 次元座標空間を説明するための図である。
- 【図 3 5】第 3 実施形態で用いられる 3 次元座標空間を説明するための図である。
- 【図 3 6】第 3 実施形態で用いられる 3 次元座標空間を説明するための図である。
- 【図 3 7】変形例に係る音響再生装置の外観図である。
- 【図 3 8】本体部のブロック図である
- 【図 3 9】音像定位部のブロック図である。
- 【発明を実施するための形態】 40
- 【0016】
- < A : 第 1 実施形態 >
- < A - 1 : オーディオ信号処理システムの構成 >
- 図 1 に、第 1 実施形態に係るオーディオ信号処理システムの構成例を示す。オーディオ信号処理システム 1 A は、スマートフォンなどの端末装置 1 0 と、オーディオ信号処理装置 2 0 と、スピーカ S P 1 ~ S P 9 とを備える。端末装置 1 0 は、例えば、スマートフォンなどの通信機器であり、オーディオ信号処理装置 2 0 と通信可能である。通信の形態は無線又は有線のいずれであってあってもよいが、例えば、無線 LAN (Local Area Network) を介して通信が可能である。また、端末装置 1 0 は、インターネット上の所定のサイトからアプリケーションプログラムをダウンロードすることができる。そのようなアプリ 50

ケーションプログラムには、仮想音源を特定するプログラム、および仮想音源の設定位置を指定するプログラムが含まれ得る。

【0017】

オーディオ信号処理装置20は、いわゆるマルチチャンネルアンプである。オーディオ信号処理装置20は、入力オーディオ信号IN1～IN9に音響効果を付与した出力オーディオ信号OUT1～OUT9を生成し、OUT1～OUT9をスピーカSP1～SP9に供給する。スピーカSP1～SP9は、オーディオ信号処理装置20と有線又は無線にて接続されている。

【0018】

図2に、オーディオ信号処理システム1Aのリスニングルーム内のスピーカSP1～SP9の配置例を示す。この例では、9つのスピーカSP1～SP9がリスニングルーム内に配置されているが、スピーカの数、9つに限らず、5つ以下であってもよいし、10以上であってもよい。この場合、入力オーディオ信号の数は、5つ以下であってもよいし、10以上であってもよい。本実施形態においては、例えば、7.1chサラウンドシステムに、リアの左右のプレゼンスピーカを加えたものである。なお、サブウーハのスピーカについては記載を省略している。

10

【0019】

このオーディオ信号処理システム1Aにおいては、リスニングルーム内のスピーカSP1～SP9の各位置を示すスピーカ位置情報は既知である。利用者Aがあらかじめ定められた位置(以下「基準位置Pref」と称する。)で、スピーカSP1～SP9から放音された音を視聴した場合に所望の音響効果が得られる。この例では、センタスピーカSP1は基準位置Prefの正面に配置され、右フロントスピーカSP2は基準位置Prefの右斜め前方に配置され、右サラウンドスピーカSP3は基準位置Prefの右斜め後方に配置され、左サラウンドスピーカSP4は基準位置Prefの左斜め後方に配置され、左フロントスピーカSP5は基準位置Prefの左斜め前方に配置される。また、右フロントプレゼンスピーカSP6は基準位置Prefの右斜め前方の上方に配置され、右リアプレゼンスピーカSP7は基準位置Prefの右斜め後方の上方に配置され、左リアプレゼンスピーカSP8は基準位置Prefの左斜め後方の上方に配置され、左フロントプレゼンスピーカSP9は基準位置Prefの左斜め前方の上方に配置される。

20

【0020】

本実施形態では、センタチャンネル、右フロントチャンネル、左フロントチャンネル、右サラウンドチャンネル、左サラウンドチャンネル、右フロントプレゼンスチャンネル、左フロントプレゼンスチャンネル、右リアプレゼンスチャンネル、および左リアプレゼンスチャンネルの9つのチャンネルのオーディオ信号が再生装置(図示略)からオーディオ信号処理装置20に与えられる。本実施形態では、これら9つのチャンネルの各々(或いは、これら9つのチャンネルのうちの任意の2つ以上のミキシング結果)を仮想音源化して所望の位置に設置すること(すなわち、仮想音源化したオーディオ信号に対応する音像の定位位置として当該所望の位置を設定すること)を直観的で判りやすい操作によりユーザに行わせることができる。

30

【0021】

例えば、左フロントプレゼンスチャンネルに含まれる音像R1を仮想音源化した仮想音源V1として左フロントプレゼンススピーカSP9、左フロントスピーカSP5、左サラウンドスピーカSP4および左リアプレゼンススピーカSP8の間の位置(図2では、点線丸印で表記)に置く場合には、端末装置10の操作によって左フロントプレゼンスチャンネルに含まれる音像R1が操作対象として特定されると、オーディオ信号処理装置20は、左フロントプレゼンスチャンネルに含まれる音像R1を作成するオーディオ信号を選択する。次に、端末装置10の操作によって音像R1を仮想音源V1の位置に置くことが指示されると、オーディオ信号処理装置20は、左フロントプレゼンスチャンネルに含まれる音像R1が当該位置に定位するように、左フロントプレゼンスチャンネルのオーディオ信号を左フロントプレゼンススピーカSP9、左フロントスピーカSP5、左サラウンドスピーカ

40

50

S P 4 および左リアプレゼンススピーカ S P 8 の各々に振り分けて出力する。上述の説明では端末装置 1 0 が R 1 を特定するとオーディオ信号処理装置 2 0 が対応する信号を選択し、次に端末装置 1 0 が変更位置を指示するという流れとしたが、端末装置 1 0 が R 1 を特定し、位置を変更した時点で、オーディオ信号処理装置 2 0 が対応する信号を選択し位置制御するようにしても良い。

以下、本実施形態の特徴を顕著に示すオーディオ信号処理装置 2 0 および端末装置 1 0 を中心に説明する。

【 0 0 2 2 】

< A - 2 : オーディオ信号処理装置 2 0 の構成 >

図 3 に示されるオーディオ信号処理装置 2 0 は、装置全体の制御中枢として機能する C P U 2 1 0、外部と通信を実行する通信インターフェース 2 2 0、プログラムやデータを記憶するとともに C P U 2 1 0 の作業領域として機能するメモリ 2 3 0、マイクロフォンなどの外部装置からの信号を入力して C P U 2 1 0 に供給する外部インターフェース 2 4 0、基準信号 S r 1 ~ S r 9 を生成する基準信号生成回路 2 5 0、選択回路 2 6 0 および m 個の処理ユニット U 1 ~ U m を備える。m 個の処理ユニット U 1 ~ U m および C P U 2 1 0 は、複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 の各位置を示すスピーカ位置情報、および仮想音源の位置を示す仮想音源位置情報（座標情報）に基づいて、入力オーディオ信号 I N 1 ~ I N 9 に音響効果を付与した出力オーディオ信号 O U T 1 ~ O U T 9 を複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 の各々について生成する。

【 0 0 2 3 】

ここで、j（j は 1 j m を満たす任意の自然数）番目の処理ユニット U j は、仮想音源化部 3 0 0、周波数補正部 3 1 0、ゲイン分配部 3 2 0、および加算器 3 3 1 ~ 3 3 9 を有する。なお、他の処理ユニット U 1、U 2、... U j-1、U j+1、... U m は、処理ユニット U j と同様に構成されている。

【 0 0 2 4 】

仮想音源化部 3 0 0 は、入力オーディオ信号 I N 1 ~ I N 9 に基づいて、仮想音源のオーディオ信号を生成する。この例では、m 個の処理ユニット U 1 ~ U m を備えるので、m 個の仮想音源に対応した出力オーディオ信号 O U T 1 ~ O U T 9 を生成することができる。仮想音源化部 3 0 0 は、9 個のスイッチ S W 1 ~ S W 9 とミキサ 3 0 1 とを備える。C P U 2 1 0 は仮想音源化部 3 0 0 を制御する。より具体的には、C P U 2 1 0 は、メモリ 2 3 0 に m 個の仮想音源を管理する仮想音源管理テーブルを記憶しておき、仮想音源管理テーブルを参照して仮想音源化部 3 0 0 を制御する。仮想音源管理テーブルには、各仮想音源について、どの入力オーディオ信号 I N 1 ~ I N 9 をミキシングすればよいかを表わすデータ（例えば、ミキシングするチャンネルを示すチャンネル識別子や、それぞれのチャンネルについてミキシングするか否かを表わす論理値など）が格納されている。そして、C P U 2 1 0 は、仮想音源管理テーブルを参照して入力オーディオ信号 I N 1 ~ I N 9 のうちミキシングの対象となる入力オーディオ信号に対応するスイッチを順次にオンにして、ミキシングの対象となる入力オーディオ信号を取り込む。例えば、ミキシングの対象となる入力オーディオ信号が I N 1、I N 2 および I N 5 である場合、まず、C P U 2 1 0 は、入力オーディオ信号 I N 1 に対応するスイッチ S W 1 をオンにし、他のスイッチ S W 2 ~ S W 9 をオフにする。次に、C P U 2 1 0 は、入力オーディオ信号 I N 2 に対応するスイッチ S W 2 をオンにし、他のスイッチ S W 1、S W 3 ~ S W 9 をオフにする。その次に、C P U 2 1 0 は、入力オーディオ信号 I N 5 に対応するスイッチ S W 5 をオンにし、他のスイッチ S W 1 ~ S W 4、S W 6 ~ S W 9 をオフにする。

【 0 0 2 5 】

周波数補正部 3 1 0 は、仮想音源化部 3 0 0 の出力信号に周波数補正を施す。具体的には、C P U 2 1 0 の制御の下、周波数補正部 3 1 0 は、仮想音源の位置から基準位置 P r e f までの距離にしたがって、距離が遠いほど、高域の周波数成分を大きく減衰させるように周波数特性を補正する。これは、仮想音源から基準位置 P r e f までの距離が大きいほど、高周波成分の減衰量が大きくなるという音響特性を再現するためである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

メモリ 2 3 0 は、減衰量テーブルをあらかじめ記憶している。減衰量テーブルには、仮想音源から基準位置 P r e f までの距離と各周波数成分の減衰量との関係を表わすデータが格納されている。一方、仮想音源管理テーブルには、それぞれの仮想音源の位置を示す仮想音源位置情報が格納されている。仮想音源位置情報は、基準位置 P r e f を原点とする三次元直交座標で与えられる。なお、仮想音源位置情報を二次元直交座標、あるいは極座標で表してもよい。この例では、仮想音源位置情報は、三次元直交座標の座標情報で与えられるものとする。

【 0 0 2 7 】

C P U 2 1 0 は、第 1 に、メモリ 2 3 0 が記憶した仮想音源管理テーブルの内容を読み出し、読み出した仮想音源管理テーブルの内容に基づいて、それぞれの仮想音源から基準位置 P r e f までの距離を算出し、第 2 に、減衰量テーブルを参照して算出した基準位置 P r e f までの距離に応じた各周波数の減衰量を取得し、第 3 に、取得した減衰量に応じた周波数特性が得られるように周波数補正部 3 1 0 を制御する。

10

【 0 0 2 8 】

ゲイン分配部 3 2 0 は、C P U 2 1 0 の制御の下、周波数補正部 3 1 0 の出力信号を各スピーカ S P 1 ~ S P 9 に分配して、分配した複数のオーディオ信号 A j [1] ~ A j [9] を出力する。各スピーカ S P 1 ~ S P 9 に対するオーディオ信号のゲインは、スピーカ S P 1 ~ S P 9 と仮想音源との間の距離が遠いほど小さくなる。これにより、あたかも仮想音源の位置として設定された場所から音が放射されているかのような音場を形成することができる。例えば、各スピーカ S P 1 ~ S P 9 に対するオーディオ信号 A j [1] ~ A j [9] のゲインは、スピーカ S P 1 ~ S P 9 と仮想音源との間の距離の逆数に比例する。あるいは、ゲインが、スピーカ S P 1 ~ S P 9 と仮想音源との間の距離の二乗あるいは四乗の逆数に比例する構成であってもよい。なお、仮想音源との間の距離がほぼ 0 であるスピーカ S P 1 ~ S P 9 が存在する場合は、それ以外のスピーカ S P 1 ~ S P 9 に対するオーディオ信号 A j [1] ~ A j [9] のゲインを 0 にする。

20

【 0 0 2 9 】

メモリ 2 3 0 は、例えば、スピーカ管理テーブルを記憶している。スピーカ管理テーブルには、各スピーカ S P 1 ~ S P 9 の識別子と対応づけて位置を示すスピーカ位置情報および基準位置 P r e f との間の距離を示す情報が格納される。スピーカ位置情報は、例えば、基準位置 P r e f を原点とする三次元直交座標、二次元直交座標、あるいは極座標などによって表わされる。

30

【 0 0 3 0 】

C P U 2 1 0 は、第 1 に、メモリ 2 3 0 に格納した仮想音源管理テーブルとスピーカ管理テーブルとを参照して、各スピーカ S P 1 ~ S P 9 と各仮想音源との間の距離を算出し、第 2 に、算出した距離に基づいて各スピーカ S P 1 ~ S P 9 に対するオーディオ信号のゲインを算出し、ゲインを指定する制御信号を各処理ユニット U 1 ~ U m に供給する。

【 0 0 3 1 】

処理ユニット U j の加算器 3 3 1 ~ 3 3 9 は、ゲイン分配部 3 2 0 から出力されるオーディオ信号 A j [1] ~ A j [9] と、前段の処理ユニット U j - 1 から供給されるオーディオ信号 O j - 1 [1] ~ O j - 1 [9] とを加算して、オーディオ信号 O j [1] ~ O j [9] を出力する。これにより、処理ユニット U m から出力されるオーディオ信号 O m [k] (k は 1 から 9 までの任意の自然数) は、 $O_m[k] = A_1[k] + A_2[k] + \dots + A_j[k] + \dots + A_m[k]$ となる。

40

【 0 0 3 2 】

基準信号生成回路 2 5 0 は、C P U 2 1 0 の制御の下、基準信号 S r 1 ~ S r 9 を生成して選択回路 2 6 0 に出力する。C P U 2 1 0 は、複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 の各距離を測定する際に、基準信号 S r 1 ~ S r 9 を生成するように基準信号生成回路 2 5 0 を生成する。また、C P U 2 1 0 は、複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 の各距離を測定する場合に基準信号 S r 1 ~ S r 9 を選択する一方、音響効果を付与する場合にオーディオ信号 O m [1] ~ O m [9] を選択して得た出力オーディオ信号 O U T 1 ~ O U T 9 を複数のスピーカ

50

S P 1 ~ S P 9 の各々に供給するように選択回路 2 6 0 を制御する。

【 0 0 3 3 】

< A - 3 : 端末装置 1 0 の構成 >

図 4 に、端末装置 1 0 のハードウェア構成の一例を示す。端末装置 1 0 は、装置全体の制御中枢として機能する CPU 1 0 0、アプリケーションプログラムなどを記憶したり CPU 1 0 0 の作業領域として機能するメモリ 1 1 0、利用者が指示を入力する操作部 1 2 0、操作内容などを表示する表示部 1 3 0、外部と通信を行う通信インターフェース 1 4 0、ジャイロセンサ 1 5 1、加速度センサ 1 5 2、および方位センサ 1 5 3、並びにバイブレーション発生部 1 6 0 とサウンド発生部 1 6 1 を備える。

【 0 0 3 4 】

ジャイロセンサ 1 5 1 は、図 5 に示すように端末装置 1 0 の姿勢を直交する X 軸、Y 軸、および Z 軸の回転角であるピッチ角 (pitch)、ロール角 (roll)、およびヨー角 (yaw) を出力する。これらの角度から、端末装置 1 0 の向いている方向を特定することができる。加速度センサ 1 5 2 は、端末装置 1 0 に加えられた加速度の成分を直交する X 軸、Y 軸、および Z 軸について測定する。この場合、加速度センサ 1 5 2 が測定する加速度は、三次元ベクトルで表わされ、三次元ベクトルに基づいて端末装置 1 0 の向いている方向を特定することができる。方位センサ 1 5 3 は、例えば、地磁気を検出することにより、方位を測定する。この方位により、端末装置 1 0 の向いている方向を特定することができる。但し、ジャイロセンサ 1 5 1 および加速度センサ 1 5 2 が出力する信号は、端末装置 1 0 の有する 3 軸の座標系であって、リスニングルームに固定の座標系では無い。従って、ジャイロセンサ 1 5 1 および加速度センサ 1 5 2 で測定される方向は相対的なものとなる。即ち、リスニングルーム内に固定されている何らかの目標物を基準とし、基準に対する角度が相対的な方向として得られる。一方、方位センサ 1 5 3 が出力する信号は、地球上の方位であり、絶対的な方向を示す。

【 0 0 3 5 】

CPU 1 0 0 は、アプリケーションプログラムを実行することによって、ジャイロセンサ 1 5 1、加速度センサ 1 5 2、および方位センサ 1 5 3 のうち少なくとも一つの出力を用いて、端末装置 1 0 を向けた方向を測定する。この例の端末装置 1 0 は、ジャイロセンサ 1 5 1、加速度センサ 1 5 2、および方位センサ 1 5 3 を備えるが、このうちの少なくとも一つを備えるものであってもよい。ジャイロセンサ 1 5 1 および加速度センサ 1 5 2 は、角度を出力する。角度はなんらかの基準に対する値である。基準は、リスニングルーム内の目標物であればどのようなものであってもよいが、この例では、複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 のうちセンタスピーカ S P 1 とする。

一方、方位センサ 1 5 3 を用いて、複数のスピーカ S P 1 ~ S P 9 の方向を測定する場合は、基準の方向の入力は不要である。方位センサ 1 5 3 からは、絶対的な方向を示す値が出力されるからである。

【 0 0 3 6 】

本実施形態の端末装置 1 0 においては、仮想音源の位置の指定を行うプログラムを起動させると、端末装置 1 0 はオーディオ信号処理装置 2 0 との通信を行って、オーディオ信号処理装置 2 0 のメモリ 2 3 0 に記憶されている仮想音源管理テーブルを読み取り、端末装置 1 0 のメモリ 1 1 0 に格納する。仮想音源管理テーブルには、それぞれの仮想音源の位置を示す仮想音源位置情報が格納されている。仮想音源位置情報は、基準位置 P r e f を原点とする三次元直交座標で与えられる。なお、仮想音源位置情報を極座標で表してもよい。この例では、仮想音源位置情報は、三次元直交座標の座標情報で与えられるものとする。

【 0 0 3 7 】

< A - 4 : オーディオ信号処理システムの動作 >

次に、オーディオ信号処理システムの動作を、基準角度の設定を行うリセット処理と、移動させようとする仮想音源を対象音源として特定する特定処理と、仮想音源を移動させる位置を指定処理とに分けて説明する。図 6 ないし図 8 に、端末装置 1 0 が実行するリセ

10

20

30

40

50

ット処理、対象音源の特定処理、および仮想音源の位置の指定処理の内容を示す。

【0038】

< A - 4 - 1 : リセット処理 >

端末装置10を用いて移動させようとする仮想音源を対象音源として特定を行う場合、ユーザは、まず、端末装置10の操作部(図示略)を操作して、仮想音源の位置の指定を行うプログラムを起動させる。プログラムが起動すると、端末装置10はオーディオ信号処理装置20との通信を行って、オーディオ信号処理装置20のメモリ230に記憶されている仮想音源管理テーブルを読み取り、端末装置10のメモリ110に格納する(S30)。端末装置10の表示部130には、図9に示すように、例えば、2次元空間におけるスピーカの配置を模式的に示す画像と、「リセット方向に向け設定ボタンをクリックしてください」等のメッセージと、設定ボタンBが表示される(S31)。ユーザは、端末装置10を持って基準位置Prefの位置に立ち、図10に示すように、端末装置10のY軸を所定のリセット方向(本実施形態では、センタスピーカSP1の方向)に向けた状態で設定ボタンBを押下する。CPU100は、設定ボタンBの押下を検出すると(S32)、yawをゼロにリセットする(S33)。この例では、ジャイロセンサ151および加速度センサ152の少なくとも一方により角度情報出力部が構成され、角度情報出力部により角度情報としてのyawが取得されるものとする。上述したようにジャイロセンサ151および加速度センサ152は角度を出力する。CPU100は、前記角度情報のうちyawを用いて図10に示すXY平面上におけるリセット方向に端末装置10のY軸が向けられたものとして、yawをゼロにリセットする処理を行う。前述したように、本実施形態では、仮想音源の対象音源を特定し、仮想音源の位置を指定しようとするユーザは端末装置10を持って基準位置Prefの位置に立っているため、端末装置10の中心の位置と基準位置Prefの位置は概ね一致する。したがって、基準位置Prefの位置は上記2次元座標空間の座標原点に概ね一致する。なお、本実施形態ではyawは相対角度として取得されるので上述のようなリセット処理が必要であるが、yawが絶対角度として取得される場合には上述のようなリセット処理は不要である。また、他のセンサーによってyawを自動的にリセットすることも考えられる。

10

20

【0039】

本実施形態においては、ジャイロセンサ151および加速度センサ152の少なくとも一方により角度情報出力部が構成され、角度情報出力部は、鉛直軸であるZ軸に直交するY軸の方向を基準としたZ軸回りの回転角度(yaw)と、端末装置10の軸であって、端末装置10から対象音源の位置へ向かう方向との軸と直交し、かつ、Z軸と直交する軸(図5に示すX軸)の回りの傾斜角(pitch)とを角度情報として出力する。

30

【0040】

< A - 4 - 2 : 対象音源の特定処理 >

リセット処理が完了すると、ユーザは、移動させたい仮想音源の方向に端末装置10を向けて直観的な操作で音源の特定を行う。本実施形態では、移動の対象となる仮想音源は、各チャンネルの音であり、その個数は9個である。初期状態においては、各チャンネルの音は、いずれか一つのスピーカから出力されており、入力オーディオ信号のミキシングは行われていない。つまり、センタチャンネルの音はセンタスピーカSP1、右フロントチャンネルの音は右フロントスピーカSP2、左フロントチャンネルの音はスピーカSP5、右サラウンドチャンネルの音は右サラウンドスピーカSP3、左サラウンドチャンネルの音は左サラウンドスピーカSP4、右フロントプレゼンスチャンネルの音は右フロントプレゼンススピーカSP6、左フロントプレゼンスチャンネルの音は左フロントプレゼンススピーカSP9、右リアプレゼンスチャンネルの音は右リアプレゼンススピーカSP7、および左リアプレゼンスチャンネルの音は左リアプレゼンススピーカSP8からそれぞれ出力される。但し、本発明はこの例に限定されるものではなく、各チャンネルの音をミックスした音源を、移動させる仮想音源としてもよい。

40

【0041】

本実施形態では、図11に示すように、端末装置10の中心を座標原点とし、X軸方向

50

の長さが2、Y軸方向の長さが2、かつZ軸方向の長さが2の3次元座標空間において、特定したチャンネルの音を仮想音源として移動させる例について説明する。また、本実施形態においては、図11に示す3次元座標空間において、天井面と底面には、スピーカおよび仮想音源を配置しないこととする。

各スピーカの位置情報は、ユーザの操作、音場自動測定などで設定されるか、あるいは、予め設定され、スピーカ管理テーブルTBL1としてメモリ230に記憶されている。図12にスピーカ管理テーブルTBL1の一例を示す。スピーカ管理テーブルTBL1には各スピーカの位置情報が、X, Y, Zの座標として記憶されている。なお、スピーカ管理テーブルTBL1には、基準位置Prefから各スピーカSP1~SP9までの距離を示す情報も含まれているが、図12においては省略する。図12に示すスピーカ管理テーブルTBL1は、各スピーカが図11に示すように3次元座標空間に配置されている場合の例であり、例えば、右フロントプレゼンススピーカSP6の位置情報は、(-1, 1, 1)と表される。

【0042】

上述したように、初期状態においては、各チャンネルの音はいずれか一つのスピーカから出力されるので、初期状態における各チャンネルの位置情報は、各スピーカの位置情報と一致する。本実施形態では、各チャンネルの位置情報は、仮想音源テーブルTBL2としてメモリ230に記憶されている。また、この仮想音源テーブルTBL2は、端末装置10によって読み取られ、端末装置10の対象位置情報記憶部としてのメモリ110に格納されている。図13に初期状態における仮想音源テーブルTBL2の一例を示す。図13に示すように、初期状態における各チャンネルの位置情報は、図12に示す各スピーカの位置情報と一致している。また、仮想音源テーブルTBL2には、それぞれのチャンネルについてミキシングするか否かを表わす論理値なども含まれるが、図13においては省略する。

【0043】

< A - 4 - 2 - 1 : 2次元座標空間における対象音源の特定処理 >

本実施形態では、以上のような位置情報を有する各チャンネルの音を、移動する対象音源として端末装置10により特定する。なお、この対象音源の特定処理を行う際には、全てのチャンネルの音を含む何らのオーディオ信号がオーディオ信号処理システム1Aにおいて再生されているものとする。

上述したリセット処理が完了すると、端末装置10の表示部130には、例えば、図14に示すように、「移動対象の音源の方向に向けてください。」等のメッセージが表示される(S34)。ユーザは、オーディオ信号処理システム1Aにおいて再生される再生音を聞きながら、端末装置10を移動させたい音源の方向に向ける。一例として、図10に示すように、左フロントプレゼンスチャンネルの音源R1を対象音源として特定する場合について説明する。

【0044】

端末装置10のCPU100は、表示部130に図14に示すメッセージを表示させた後は、対象音源の特定処理の実行を開始する(S35)。対象音源の特定処理は、所時間間隔で実行される処理である。対象音源の特定処理の具体的な内容を図7に示す。上述したように、各チャンネルの位置情報は3次元座標空間における座標で表されるが、本実施形態では、まずXY平面の2次元座標空間における座標を求め、次にYZ平面の2次元座標空間における座標を求めて各チャンネルの特定を行う。ユーザが端末装置10を移動させたい音源の方向に向けると、制御対象特定部としてのCPU100は、前記角度情報のうちyawのみを用いて(図7:S100)、XY平面上における位置情報(X, Y)を算出する(図7:S101)。CPU100は、これらの処理を所定時間間隔で実行する。上述したように、本実施形態では、対象音源を特定しようとするユーザは端末装置10を持って基準位置Prefの位置に立っているため、端末装置10の中心の位置と基準位置Prefの位置は概ね一致する。したがって、基準位置Prefの位置は上記2次元座標空間の座標原点に概ね一致する。

【0045】

10

20

30

40

50

図15は、端末装置10の中心を座標原点とし、Y軸方向の長さが2、かつX軸方向の長さも2の矩形上の2次元座標空間において操作対象の音源を特定する場合の動作を説明するための図である。この場合、制御対象特定部としてのCPU100は、yawの値が $-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$ であれば、Xをyawの値に応じて $-1 \sim 1$ に設定するとともにYを1に設定する。また、yawの値が $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ であれば、制御対象特定部としてのCPU100は、Yをyawの値に応じて $+1 \sim -1$ に設定するとともにXを1に設定する。また、yawの値が $-45^{\circ} \sim -135^{\circ}$ であれば、制御対象特定部としてのCPU100は、Yをyawの値に応じて $+1 \sim -1$ に設定するとともにXを -1 に設定する。そして、制御対象特定部としてのCPU100は、yawの値が $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ であればXの値をyawの値に応じて $1 \sim 0$ に設定するとともに $Y = -1$ に設定し、yawの値が $-135^{\circ} \sim -180^{\circ}$ であれば、Xをyawの値に応じて $-1 \sim 0$ に設定するとともにYを -1 に設定する。つまり、前記角度情報は、図14に示す矩形上の2次元座標空間の境界上の座標(X, Y)に変換される。

例えば、図17に示すように、ユーザが左フロントプレゼンスチャンネルの方に端末装置10を向けた場合には、所定時間間隔で更新されるユーザが特定しようとする音源の座標は、概ね $(-1, 1)$ となる。

【0046】

< A - 4 - 2 - 2 : 3次元座標空間における対象音源の特定処理 >

端末装置10の中心を座標原点とする所定の広さの3次元座標空間において仮想音源位置およびスピーカ位置を設定する場合には、pitchを利用して(図7: S100)、高さ方向の座標Zを求める(図7: S101)ようにすれば良い。なお、各軸の座標を求める順序はどのような順序であってもよい。yawとpitchからXYZ座標を同時に求めるようにしてもよい(図16は、端末装置10の中心を座標原点とし、Z軸方向の長さが2、かつY軸方向の長さも2の矩形上の2次元座標空間において対象音源を特定する場合の動作を説明するための図である。具体的には、pitchの値が $-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$ であれば、Zをpitchの値に応じて $-1 \sim 1$ に設定し、pitchの値が -45° より小さければZを -1 に設定し、pitchの値が 45° より大きければZを $+1$ に設定すれば良い。このような態様によれば、前記角度情報は図11に示す立方体状の3次元座標空間の側面上の座標(X, Y, Z)に変換される。

例えば、図17に示すように、ユーザが左フロントプレゼンスチャンネルの方に端末装置10を向けた場合には、ユーザが特定しようとする音源の座標は、YZ平面上の座標が $(1, 1)$ なので、XY平面上の座標 $(-1, 1)$ と合わせて、3次元座標空間の座標は、概ね $(-1, 1, 1)$ となる。

【0047】

次に、CPU100は、上述のようにして所定時間毎にユーザが端末装置10を向けた方向の座標を求め、メモリ110に格納した仮想音源テーブルTBL2に記憶されたチャンネルの位置情報と比較し、ユーザが移動しようとする音源が、どのチャンネルであるかを特定する処理を行う(図7: S102)。具体的には、CPU100は、上述のようにして求めた座標と仮想音源テーブルTBL2に位置情報として記憶された座標との差分が所定値以下であるかどうかを所定時間毎に判断し、ユーザが移動しようとする音源が、どのチャンネルであるかを特定する。特定できた場合には、ステップS35の対象音源の特定処理の出力として、例えば、特定した対象音源を識別する情報を出力する。特定できなかった場合には、ステップS35の対象音源の特定処理の出力として、例えば、特定できなかった旨の情報を出力する。以上のように、本実施形態では、端末装置の向け先の位置の算出と、対象音源の特定とを所定時間毎に実行する。

【0048】

ステップS35の対象音源の特定処理を開始した後は、対象音源が特定できたかどうかの確認を行う(S38)。本実施形態では、一例として、対象音源の特定ができるまでステップS38の処理を繰り返す。つまり、類似または近似した座標が仮想音源テーブルTBL2に存在せず、特定ができない場合には(S38: NO)、例えば、「移動対象の音

10

20

30

40

50

源の方向に向けてください」等のメッセージを端末装置 10 の表示部 130 に表示し続け、対象音源の特定処理を続ける。但し、一定時間経過しても特定できない場合には、タイムアウトにより処理を終了させたり、処理をキャンセルするようにしてもよい。

【0049】

CPU 100 は、対象音源が特定できたことを確認した場合には (S38: YES)、ステップ S35 の対象音源の特定処理を停止させ、例えば図 19 に示すように、「左フロントプレゼンスチャンネルを移動しますか？」等のメッセージと YES ボタン C および NO ボタン D を端末装置 10 の表示部 130 に表示させる (S39)。また、特定できた場合には、端末装置 10 をバイブレーション発生部 160 によりリアルタイムで振動させたり、端末装置 10 のサウンド発生部 161 のスピーカからリアルタイムで音を出力するようにしてもよい。また、対象音源であると特定可能な候補が複数ある場合には、複数の候補を端末装置 10 の表示部 130 に表示させるようにしてもよい。また、特定できた場合にステップ S39 の確認メッセージのボタンは表示せずに、特定したチャンネル名だけを表示し、特定したチャンネルを記憶するだけで対象音源の特定処理を続けても良い。

10

【0050】

以上のように、制御対象特定部としての CPU 100 は、端末装置 10 を対象音源に向けた際に、ジャイロセンサ 151 および加速度センサ 152 の少なくとも一方により構成される角度情報出力部から出力される yaw および pitch からなる角度情報に基づいて位置情報 (座標) を算出し、算出した位置情報と、対象位置情報記憶部としてのメモリ 110 に記憶された仮想音源テーブル TBL2 における各チャンネルの位置情報との比較を行い、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合に、操作対象の音源として対応するチャンネルを提示 (表示) し、操作対象の決定を促す。

20

【0051】

すなわち、図 19 に示す表示状態において、ユーザが NO ボタンを押下した場合には (S40: NO)、対象音源の特定処理を最初からやり直す。しかし、図 19 に示す表示状態において、ユーザが YES ボタン C を押下した場合には (S40: YES)、CPU 100 は、例えば図 20 に示すように、「移動させたい方向へ向けてください」等のメッセージと、移動ボタン E とを端末装置 10 の表示部 130 に表示させる (S41)。

【0052】

< A - 4 - 3 : 仮想音源の設置位置の指定 >

30

次に、CPU 100 は、ユーザが図 20 に示す移動ボタン E を押したことを検知すると (S42: YES)、仮想音源の設置位置の指定処理を開始する (S43)。図 8 に仮想音源の設置位置の指定処理の具体的な内容を示す。仮想音源の設置位置の指定処理は、所定時間間隔で実行される処理である。この場合、移動ボタン E が押されていることを検知する CPU 100 が設定位置指示部として機能する。また、CPU 100 は、位置情報更新部としても機能し、仮想音源の設置位置の指定処理においても、対象音源の特定処理と同様に、前記角度情報のうち yaw を用いて、XY 平面の 2 次元座標空間における座標を、pitch を用いて YZ 平面の 2 次元座標空間における座標を求めて、仮想音源の設置位置の 3 次元座標空間における座標を求める (図 8 : S200)。そして、CPU 100 は、現在制御対象となっている仮想音源を識別する情報、例えばチャンネル名と、算出した座標からなる位置情報とを含む仮想音源情報を、オーディオ信号処理装置 20 に所定時間間隔ごとに送信する (図 8 : S201)。また、CPU 100 は、メモリ 110 に格納した仮想音源管理テーブルを更新する (図 8 : S202)。

40

【0053】

オーディオ信号処理装置 20 の CPU 210 は、仮想音源情報を受信すると、仮想音源管理テーブル TBL2 を更新し、所定時間間隔で仮想音源を設定途中の位置に置いた場合のゲイン配分で入力オーディオ信号を計算し、オーディオ信号を出力する。ユーザーは移動ボタン E を押しながら、仮想音源を移動させたい位置に端末装置 10 を向け、設定途中の音像位置を確認しながら、対象音源を希望する位置に移動させ、希望位置で移動ボタン E を離すと (S46: YES)、仮想音源の設置位置の指定処理が完了する。例えば、

50

図 2 1、図 2 3 に示すように、ユーザが移動ボタン E を押下しながら、左フロントプレゼンススピーカ S P 9 と左リアプレゼンススピーカ S P 8 の間の位置 V 1 に端末装置 1 0 を向け、移動ボタン E を離れた場合には、 $y a w$ の値が -74° なので、 X を -1 に設定する。 Y については、図 2 2 に示すように、

【 0 0 5 4 】

(数 1)

$$y = \tan 16^\circ \quad 0.29$$

となる。したがって、仮想音源の $X Y$ 平面上の座標は、 $(-1, 0.29)$ となる。

【 0 0 5 5 】

また、 $p i t c h$ を利用して高さ方向の座標 Z を求める。図 2 4 に示すように、

$p i t c h$ の値が 27° とすると、

【 0 0 5 6 】

(数 2)

$$z = \tan 27^\circ \quad 0.51$$

となる。したがって、仮想音源の $X Z$ 平面上の座標は、 $(-1, 0.51)$ となるので、先に求めた $X Y$ 平面上の座標 $(-1, 0.29)$ と合わせて、3次元座標空間の座標は、概ね $(-1, 0.29, 0.51)$ となる。

【 0 0 5 7 】

なお、上述のように仮想音源の座標を算出した後は、CPU 1 0 0 は、端末装置 1 0 の表示部 1 3 0 に、例えば、「この位置に移動しますか？」のように確認メッセージと Y E S ボタンおよび N O ボタンを表示させるようにしてもよい。ユーザは、仮想音源の位置を聞きながら確認できるので、位置を変更したい場合には、N O ボタンを押下する。CPU 1 0 0 は、N O ボタンの押下を検知した場合には、音源の位置情報を移動開始前の位置情報に戻し、メモリに格納した仮想音源管理テーブルを更新する。また、移動開始前の位置情報を含む仮想音源情報をオーディオ信号処理装置 2 0 に送信する。オーディオ信号処理装置 2 0 の CPU 2 1 0 は、仮想音源情報を受信すると、仮想音源管理テーブル T B L 2 を更新し、仮想音源を移動開始前の位置に置いた場合のゲイン配分で入力オーディオ信号を計算し、オーディオ信号を出力する。CPU 1 0 0 は、ステップ S 4 1 に示す端末装置 1 0 を仮想音源の方向に向ける旨の指示表示を行い、上述した処理を繰り返す。しかし、仮想音源の位置が所望の位置である場合には、ユーザは Y E S ボタンを押下する。CPU 1 0 0 は、Y E S ボタンの押下を検知すると、処理を完了させる。以上のような最終的な確認処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

上述した例では、左フロントプレゼンスチャンネルの位置を仮想音源として移動させたので、図 2 5 に示すように、仮想音源テーブル T B L 2 の左フロントプレゼンスチャンネルの座標値は、最終的には $(-1, 0.29, 0.51)$ に書き換えられる。

CPU 1 0 0 は、移動ボタン E が離されたことを検知すると (S 4 6 : Y E S)、オーディオ信号処理装置 2 0 に対して、仮想音源の移動が完了した旨の情報を送信する (S 4 7)。オーディオ信号処理装置 2 0 は、仮想音源の移動が完了した旨の情報を受信すると、ユーザが位置指定を行った仮想音源を含め、全体のチャンネルを再生させるなどしても良い。

【 0 0 5 9 】

以上のように、設定位置指示部として機能する CPU 1 0 0 は、制御対象としての対象音源の特定が行われた後に、移動ボタン E が押下され、端末装置 1 0 が所望の位置に向けられると、所定時間間隔で向け先の位置を算出し、算出した位置を仮想音源の新たな位置として仮想音源管理テーブル T B L 2 を更新する。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、仮想音源の位置の指定を行うプログラムを起動させた状態で、端末装置 1 0 を仮想音源に向けるといった直観的な操作で、仮想音源の特定を行うことができる。特定を行った後は、移動ボタン E を押下しながら端末装置 1

10

20

30

40

50

0を仮想音源の設置を所望する場所に向けるといった直観的な操作で、所定時間間隔で仮想音源テーブルT B L 2が更新され、更新された情報に基づいてオーディオ信号が再生されるので、リアルタイムで再生音を聞きながら仮想音源を所望の場所に設置することができる。

【0061】

また、本実施形態では、仮想音源の位置を指定した際に、仮想音源テーブルT B L 2を更新するので、仮想音源として移動させた音源を新たな対象音源として特定し、さらに別な位置へと移動させることが可能となる。したがって、本実施形態によれば、直観的な操作により、仮想音源の位置を自由に変更することが可能になる。

【0062】

なお、本実施形態では、各チャンネルによる音像を制御対象として本発明の特定処理と設定位置の指定処理を行う例について説明した。しかし、本発明は本実施形態において説明した例に限定されるものではなく、例えば、複数のチャンネルをミキシングした音像を制御対象としてもよいし、スピーカや仮想スピーカを制御対象としてもよい。スピーカを制御対象とする場合には、仮想音源管理テーブルではなく、スピーカ管理テーブルをオーディオ信号処理装置20から端末装置10に送信し、端末装置10においてスピーカ管理テーブルに基づいて処理を行えばよい。また、端末装置10において更新したスピーカ管理テーブルの内容は、オーディオ信号処理装置20に反映させればよい。仮想スピーカは、複数のスピーカから同じ音を出力することで、物理的にスピーカがない所にスピーカがあるように聞こえるスピーカのことを言う。仮想スピーカは、仮想音源管理テーブルで管理してもよいし、スピーカ管理テーブルで管理してもよい。

【0063】

< B : 第2実施形態 >

次に、図26ないし図31を参照しつつ、本発明の第2実施形態について説明する。第1実施形態においては、端末装置10によって示した位置を3次元座標空間におけるX軸方向、Y軸方向、またはZ軸方向のいずれかの境界に投影させ、角度情報のみを用いて当該位置の座標を求める例について説明した。本実施形態は、角度情報の他に距離情報を用いて端末装置10によって示した位置の座標を求める。図26ないし図28は本実施形態に係る端末装置10における対象音源の特定処理の内容を示すフローチャート、図29は本実施形態に係る端末装置10の表示部130の表示例を示す図である。図30は本実施形態に係る端末装置10の表示部130の表示例を示す図である。図31は本実施形態に係る端末装置10により特定可能な対象音源と位置指定可能な仮想音源の例を示す図である。なお、図26ないし図30に示すフローチャートにおいて、図6ないし図8に示すフローチャートとの共通箇所には同一のステップ番号を付してある。

【0064】

本実施形態においても、仮想音源の位置の指定を行うプログラムを起動させると、図26に示すステップS30~S33の処理が行われ、さらに図29に示すように、端末装置10を対象音源に向け、さらに距離を調整するように指示する表示が端末装置10の表示部130において行われる(S50)。端末装置10のCPU100は、表示部130に図29に示すメッセージを表示させた後は、距離を含めた対象音源の特定処理の実行を開始する(S51)。距離を含めた対象音源の特定処理は、所時間間隔で実行される処理である。距離を含めた対象音源の特定処理の具体的な内容を図27に示す。

【0065】

図29に示す距離調整を促す表示においては、矢印方向に移動可能なフェーダーFと設定ボタンGとが含まれる。ユーザがフェーダーFを「遠い」側に移動させた場合には、現在の位置よりも遠い位置に存在する対象音源を特定することができ、フェーダーFを「近い」側に移動させた場合には、現在の位置よりも近い位置に存在する対象音源を特定することができる。

【0066】

具体的には、距離調整指示部としての機能するCPU100は、フェーダーFの移動を

10

20

30

40

50

検知すると、フェーダーFの移動方向と移動量に応じて距離の調整を指示する。そして、制御対象特定部としても機能するCPU100は、この指示に応じて距離を調整する(S150)。フェーダーFの移動の検知処理と距離の調整処理は所定時間間隔ごとに行われ、フェーダーFの移動が検知されなければ、次の処理(S100~)が行われる。フェーダーFの移動が検知された場合には、具体的には、図22および図24に示す三角形における斜辺aの長さを、フェーダーFの移動方向に応じて変化させる。さらに、第1実施形態と同様に、所定時間間隔ごとに角度情報を取得して(S100)、所定時間間隔ごとに対象音源の座標を算出する(S101)。本実施形態においては、オーディオ信号処理装置20のメモリ230および端末装置10の対象位置情報記憶部としてのメモリ110に記憶されている仮想音源テーブルTBL2には、各チャンネルの位置情報として、ユーザからの距離を考慮した座標が格納されている。

10

【0067】

端末装置10の制御対象特定部としてのCPU100は、距離を調整した上で算出した座標に近い対象音源の座標が仮想音源テーブルTBL2に存在するかどうかを所定時間間隔ごとに判断し(S102)、存在しない場合には、ステップS51の対象音源の特定処理の出力として、例えば、特定できなかった旨の情報を出力する。算出した座標に近い対象音源の座標が存在した場合には制御対象としての対象音源が特定されたと判断する。そして、CPU100は、ステップS51の対象音源の特定処理の出力として、例えば、特定した対象音源を識別する情報を出力する。以上のように、本実施形態では、距離の調整と、端末装置の向け先の位置の算出と、対象音源の特定とを所定時間毎に実行する。

20

【0068】

ステップS51の対象音源の特定処理を開始した後は、対象音源が特定できたかどうかの確認を行う(S38)。本実施形態では、一例として、対象音源の特定ができるまでステップS38の処理を繰り返す。つまり、類似または近似した座標が仮想音源テーブルTBL2に存在せず、特定ができない場合には(S38:NO)、例えば、「移動対象の音源の方向に向けて距離を調整してください」等のメッセージを端末装置10の表示部130に表示し続け、対象音源の特定処理を続ける。但し、一定時間経過しても特定できない場合には、タイムアウトにより処理を終了させたり、処理をキャンセルするようにしてもよい。

30

【0069】

CPU100は、対象音源が特定できたことを確認した場合には(S38:YES)、ステップS50の距離を含めた対象音源の特定処理を停止させ、例えば図19に示すように、「左フロントプレゼンスチャンネルを移動しますか?」等のメッセージとYESボタンCおよびNOボタンDを端末装置10の表示部130に表示させる(S39)。第1実施形態と同様に、端末装置10をバイブレーション発生部160によりリアルタイムで振動させたり、端末装置10のサウンド発生部161のスピーカからリアルタイムで音を出力するようにしてもよい。また、対象音源であると特定可能な候補が複数ある場合には、複数の候補を端末装置10の表示部130に表示させるようにしてもよい。また、特定できた場合にステップS39の確認メッセージのボタンは表示せずに、特定したチャンネル名だけを表示し、特定したチャンネルを記憶するだけで対象音源の特定処理を続けても良い。

40

【0070】

以上のように、制御対象特定部としてのCPU100は、端末装置10を対象音源に向けた際に、ジャイロセンサ151および加速度センサ152の少なくとも一方により構成される角度情報出力部から出力されるyawおよびpitchからなる角度情報と、フェーダーFの移動に基づく距離情報とに基づいて位置情報(座標)を算出し、算出した位置情報と、対象位置情報記憶部としてのメモリ110に記憶された仮想音源テーブルTBL2における各チャンネルの位置情報との比較を行い、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合に、操作対象の音源として対応するチャンネルを提示(表示)し、操作対象の決定を促す。

【0071】

50

図19に示す表示状態において、ユーザがNOボタンを押下した場合には(S40:NO)、対象音源の特定処理を最初からやり直す。しかし、図19に示す表示状態において、ユーザがYESボタンCを押下した場合には(S40:YES)、CPU100は、例えば図30に示すように、「移動させたい方向へ向けて距離を調整してください」等のメッセージと、移動ボタンEとを端末装置10の表示部130に表示させる(S52)。CPU100は、ユーザがこの表示したがって移動ボタンEを押下したことを検知すると(S42:YES)、距離を含めた仮想音源の設定位置の指定処理を開始する(S60)。

【0072】

図28に距離を含めた仮想音源の設置位置の指定処理の具体的な内容を示す。仮想音源の設置位置の指定処理は、所定時間間隔で実行される処理である。この場合、移動ボタンEが押されていることを検知するCPU100は、距離調整指示部として機能する。ユーザがフェーダーFを操作し、CPU100が、フェーダーFの移動を検知すると、フェーダーFの移動方向と移動量に応じて距離の調整を指示する。そして、位置情報更新部としても機能するCPU100は、この指示に応じて距離を調整する(S250)。フェーダーFの移動の検知処理と距離の調整処理は所定時間間隔ごとに行われ、フェーダーFの移動が検知されなければ、次の処理(S200~)が行われる。フェーダーFの移動が検知された場合には、具体的には、上述の例と同様に、図22および図24に示す三角形における斜辺aの長さを、フェーダーFの移動方向に応じて変化させる。さらに、第1実施形態と同様に、所定時間間隔ごとに角度情報を取得して、仮想音源の設定位置の座標を算出する(S200)。そして、所定時間間隔ごとに仮想音源を識別する情報、例えばチャンネル名と、その仮想音源の位置情報を含む仮想音源情報をオーディオ信号処理装置20に送信する(S201)。また、CPU100は、メモリ110に格納した仮想音源管理テーブルを更新する(図8:S202)。またフェーダーを移動ボタンと同じ意味を持たせ、ユーザがフェーダーを操作している間だけ移動ボタンが押さされているとみなすことで、片手で容易に操作するようにしても良い。

【0073】

オーディオ信号処理装置20のCPU210は、仮想音源情報を受信すると、仮想音源管理テーブルTBL2を更新し、所定時間間隔で仮想音源を設定途中の位置に置いた場合のゲイン配分で入力オーディオ信号を計算し、オーディオ信号を出力する。ユーザは移動ボタンEを押しながら、仮想音源を移動させたい位置に端末装置10を向け、設定途中の音像位置を確認しながら、対象音源を希望する位置に移動させ、希望位置で移動ボタンEを離すと(S46:YES)、仮想音源の設置位置の指定処理が完了する。

CPU100は、移動ボタンEが離されたことを検知すると(S46:YES)、オーディオ信号処理装置20に対して、仮想音源の移動が完了した旨の情報を送信する(S47)。オーディオ信号処理装置20は、仮想音源の移動が完了した旨の情報を受信すると、ユーザが位置指定を行った仮想音源を含め、全体のチャンネルを再生させるなどしてもよい。したがって、ユーザは、フェーダーFの操作に応じて、自分自身に対する仮想音源の距離が変化することを認識することができ、リアルタイムで距離が変化する仮想音源の音を聞きながら最適な位置に仮想音源を設置することが可能となる。

【0074】

以上のように、距離調整指示部としての機能するCPU100が、ユーザの操作に応じて端末装置10と目標位置との距離の調整を指示すると、制御対象特定部としても機能するCPU100は、指示に応じて現在の端末装置と目標位置との距離を増減させる。つまり、目標位置を端末装置10に近づける指示の場合には、現在よりも距離を短くし、目標位置を端末装置10から遠ざける指示の場合には、現在よりも距離を長くする。制御対象特定部としてのCPU100は、このようにして指示に基づいて増減させた距離と、角度情報出力部としてのセンサーから出力される角度情報とに基づいて、目標位置の位置情報を算出する。そして、制御対象特定部としてのCPU100は、算出した目標位置の位置情報と、仮想音源テーブルTBL2に記憶された距離を考慮した各チャンネルの位置情報とを比較し、互いの位置情報のずれが所定範囲内である場合には、対象音源が特定されたと

10

20

30

40

50

判断する。

【0075】

また、距離調整指示部としての機能するCPU100が、ユーザの操作に応じて端末装置10と対象音源の設定位置との距離の調整を指示すると、位置情報更新部としても機能するCPU100は、指示に応じて現在の端末装置と設定位置との距離を増減させる。つまり、設定位置を端末装置10に近づける指示の場合には、現在よりも距離を短くし、設定位置を端末装置10から遠ざける指示の場合には、現在よりも距離を長くする。位置情報更新部としてのCPU100は、このようにして指示に基づいて増減させた距離と、角度情報出力部としてのセンサーから出力される角度情報とに基づいて、設定位置の位置情報を算出する。そして、位置情報更新部としてのCPU100は、算出した対象音源の位置情報を、新たな位置情報として仮想音源テーブルTBL2の内容を更新する。このようにして仮想音源の設定位置が指定される。さらに、新たな位置情報はリアルタイムでオーディオ信号処理装置20に送信され、オーディオ信号処理装置20のCPU210が新たな位置情報で仮想音源テーブルTBL2の内容を更新するので、リアルタイムで仮想音源の音を聞きながら仮想音源の設定位置の指定が可能となる。

10

【0076】

以上のように本実施形態によれば、制御対象の特定と制御対象の設置位置の指定において、制御対象とユーザとの距離を考慮するようにしたので、例えば、図31に示すように、ユーザからの距離が異なる音源R1～R4を特定することができ、さらに、ユーザからの距離が異なる位置に仮想音源V1～V4を指定することができる。したがって、本実施形態によれば、制御対象の特定および位置の指定をより自由に行うことができる。

20

【0077】

本実施形態では、距離の調整を、端末装置10の表示部130に表示させたフェーダーを用いて行ったが、本発明はこの例に限定されるものではなく、表示部130に距離を表す数値を入力させるようにしてもよい。また、図5に示す端末装置10から得られる角度情報の一つであるrollを用いてもよい。例えば、rollの角度が反時計周りに大きくなった場合には図22および図24に示す三角形における斜辺aの長さを短くし、rollの角度が時計周りに大きくなった場合には図22および図24に示す三角形における斜辺aの長さを長くするようにしてもよい。あるいは、rollの角度が反時計周りに大きくなる場合に距離を短くし、rollの角度が時計周りに大きくなる場合に距離を長くするようにしてもよい。rollの角度を用いる場合には、表示部130上の表示を確認することが困難となることが考えられるので、制御対象を特定できた際に、端末装置10のバイブレーション機能を使って端末装置10を震わせたり、あるいは、サウンド機能を使ってブザー音等の音を発生させるようにしてもよい。

30

【0078】

本実施形態では、制御対象の特定処理と設定位置の指定処理との両方の処理において距離の調整を行う例について説明したが、制御対象の特定処理と設定位置の指定処理とのいずれか一方の処理において距離の調整を行うようにしてもよい。

【0079】

< C : 第3実施形態 >

次に、図32ないし図36を参照しつつ、本発明の第3実施形態について説明する。第1実施形態においては、図11に示すように、端末装置10の中心を座標原点とし、X軸方向の長さが2、Y軸方向の長さが2、かつZ軸方向の長さが2の3次元座標空間において、対象音源および仮想音源の座標を求めた。しかし、本発明はこの例に限定されるものではなく、例えば、図32に示すように、端末装置10の中心を座標原点とし、半径が1、かつZ軸方向の長さが2の円柱形状の図形に投影することにより、対象音源および仮想音源の座標を求めるようにしてもよい。この場合にも、天井面および底面にはスピーカおよび仮想音源は配置しないこととする。図33に示すXY平面上におけるXYの座標は次のようにして求められる。

40

【0080】

50

(数3)

$$x = \sin(\text{yaw})$$

$$y = \cos(\text{yaw})$$

また、Zの座標については、第1実施形態と同様に、pitchに基づいて求めればよい。

【0081】

図11に示す第1実施形態および図32に示す第3実施形態のいずれの場合も、天井面および底面にスピーカおよび仮想音源を配置する場合には、pitchが $+45^\circ \sim +90^\circ$ または $-45^\circ \sim -90^\circ$ の時に、上述のようにして求めたXY平面上のXY座標に対して、 $(90 - \text{pitch}) / 45$ を掛けることにより、3次元座標空間の天井または底面上の位置(X, Y, Z)を求めることができる。

10

【0082】

さらに、図34に示すように、端末装置10によって指示された位置を、半径rの球上の極座標として求めてよい。この場合には、X、Y、Zの座標はそれぞれ次のように求めることができる。

【0083】

(数4)

$$x = r \cos(\text{pitch}) \sin(\text{yaw})$$

$$y = r \cos(\text{pitch}) \cos(\text{yaw})$$

$$z = r \sin(\text{pitch})$$

20

【0084】

この場合には、テーブルに記憶された極座標のうち、端末装置10の角度から算出された極座標と最も近い極座標の仮想音源等をユーザが特定したい音源と推定すればよい。また、仮想音源等の設定位置を指定する場合には、端末装置10の角度から算出された極座標をテーブルに記憶すればよい。

【0085】

また、図35および図36に示すように、XY平面およびYZ平面またはXZ平面において、所定の角度ごとに閾値を設け、スピーカおよび仮想音源がどの領域に属しているかを位置情報として記憶するようにしてもよい。図35および図36の例では、XY平面をA1~A16の領域に分け、YZ平面をB1~B16の領域に分けている。各領域の角度の間隔は均等である必要はなく、この例よりも更に細分化してもよいし、あるいは、大まかに区分するようにしてもよい。この場合には、端末装置10の角度から算出された領域に属する仮想音源等をユーザが特定したい音源と推定すればよい。また、仮想音源等の設定位置を指定する場合には、その指定位置の属する領域を位置状態としてテーブルに記憶すればよい。

30

【0086】

さらに、スピーカや仮想音源の位置情報を、奥行きを考慮せずに、yawおよびpitchの角度で記憶しておくようにしてもよい。この場合には、端末装置10の角度と最も近いスピーカや仮想音源を制御対象とすればよい。あるいは、端末装置10の角度が、スピーカや仮想音源の角度に近づいた際に制御対象としてもよい。

40

【0087】

< D : 第4実施形態 >

次に、図4を参照しつつ、本発明の第4実施形態について説明する。上述した実施形態においては、端末装置10の表示部130に、制御対象や操作の確認メッセージを表示する例について説明した。つまり、上述した実施形態においては、CPU100および表示部130が、制御対象が特定されたことを報知する報知部として構成されていた。しかし、本発明のこの例に限定されるものではなく、例えば、図4に示す端末装置10のバイブレーション発生部160によるバイブレーション機能あるいはサウンド発生部161によるサウンド機能を用いて、ユーザに報知するようにしてもよい。つまり、CPU100およびバイブレーション発生部160またはサウンド発生部161を、制御対象が特定され

50

たことを報知する報知部として構成してもよい。

【0088】

例えば、対象音源を特定しようとしてユーザが端末装置10を音源の方向に向けた際、端末装置10のyawおよびpitchの角度に近い位置情報を有する対象音源が存在した場合には、1度短くパイプレーションを発生させたり、予め設定しておいた音を発生させるようにしてもよい。また、パイプレーションを発生する回数や、音を発生させる回数を、制御対象ごとに変えるようにしてもよい。例えば、制御対象として、左フロントチャンネルが特定可能な場合には1回、センタチャンネルが特定可能な場合には2回、右フロントチャンネルが特定可能な場合には3回というように、パイプレーションを発生する回数や、音を発生させる回数を、制御対象ごとに変えることも可能である。このように構成した場合には、ユーザが端末装置10の表示部130を見なくても制御対象が特定されたことを知ることができ、利便性を高めることができる。

10

【0089】

< F : 変形例 >

以上本発明の各実施形態について説明したが、これら実施形態に以下の変形を加えても勿論良い。

(1) 上記各実施形態では、端末装置10において角度情報を取得すると共に、座標の算出と制御対象の特定も端末装置10において行った。しかし、端末装置10において角度情報をオーディオ信号処理装置20に送信し、オーディオ信号処理装置20において座標の算出と制御対象の特定を行うようにしてもよい。

20

【0090】

(2) 上記各実施形態では、1種類の制御対象についてのみ処理を行った。しかし、上述したように、制御対象は、各チャンネルによる音像、複数のチャンネルのミキシングによる音像、仮想スピーカ、およびスピーカ等、複数存在する。そこで、端末装置10の表示部130に、制御対象をリスト表示させ、ユーザにどの制御対象について処理を行うかを選択させるようにしてもよい。また、制御対象のリスト表示画面と、制御対象を選択する画面とを分けてもよい。

【0091】

(3) 上記各実施形態では、制御対象を特定した後に、制御対象の設定位置を指定する処理を行う例について説明した。しかし、制御対象を特定した後に、音量や音質を調整する等の編集処理を行うようにしてもよい。この場合には、端末装置10の表示部130に、音量や音質の調整表示を行ったり、端末装置10の姿勢の変化によって調整するようにしてもよい。なお、編集の内容は、制御対象によっても異なるので、制御対象に応じて、編集の内容が異なる画面を表示させるようにしてもよい。

30

【0092】

(4) 上記各実施形態では、常に全てのチャンネルの音を再生する場合について説明した。しかし、制御対象を特定した時に、制御対象の音を強調して再生するようにしてもよい。この場合、他の音をミュートするようにしてもよいし、制御対象の音のみの音量を大きくするようにしてもよい。また、制御対象を特定処理が開始されるときに全ての音を消して、端末装置10の向きが制御対象に近づいたときだけその場所から音を出すようにしてもよい。音は、現在再生されている音でもよいし、ピープ音などの固定音でもよい。さらに、上述した第2実施形態のように距離の調整が可能な構成においては、端末装置10が指し示す位置が、目標位置に近づくほど、制御対象の音を大きくする等、強調して再生するようにしてもよい。

40

【0093】

(5) 上記各実施形態および各変形例においては、1台の端末装置10を用いる場合について説明したが、複数台の端末装置10を用いるようにしてもよい。複数台の端末装置10を用いて、各端末装置10において仮想音源等の特定処理を行う場合には、オーディオ信号処理装置20において更新される仮想音源管理テーブルTBL2の仮想音源の位置情報を、複数台の端末装置10が常に取得するように構成し、オーディオ信号処理装置20

50

と複数台の端末装置 10 とにおいて、仮想音源管理テーブル T B L 2 の内容を同期するようにしてもよい。また、各端末装置 10 において仮想音源等の特定処理を行う直前に、オーディオ信号処理装置 20 から仮想音源管理テーブル T B L 2 の内容を取得して、各端末装置 10 のメモリ 110 に格納させた仮想音源管理テーブル T B L 2 を更新するようにしてもよい。

【0094】

(6) 上記各実施形態および各変形例においては、端末装置 10 とオーディオ信号処理装置 20 とを備えたオーディオ信号処理システム 1A に本発明を適用したが、本発明は、ポータブルオーディオプレイヤーやスマートフォン等のように単体で音声や楽音などの様々な音響を再生する音響再生装置にも適用可能である。図 37 は、本発明の変形例に係る音響再生装置の外観図である。音響再生装置 30 は、音声や楽音などの様々な音響を再生する可搬型の機器（ポータブルオーディオプレイヤー）であり、本体部 312 と放音体 314 とを具備する。本体部 312 は、ステレオ形式の 2 系統の音響信号 SOUT (SOUT_R, SOUT_L) を生成および出力する。放音体 314 は、本体部 312 が出力する各音響信号 SOUT に応じた再生音を放射する機器（ヘッドホンやイヤホン）であり、再生音を聴取する利用者（以下「受聴者」という）の頭部に装着される。放音体 314 は、受聴者の右耳に装着されて音響信号 SOUT_R に応じた再生音を放射する放音部 314R と、受聴者の左耳に装着されて音響信号 SOUT_L に応じた再生音を放射する放音部 314L とで構成される。受聴者は、本体部 312 を胴体に携持する（例えば衣服のポケットに収容する）とともに放音体 314 を頭部に装着したうえで移動することが可能である。

10

20

【0095】

図 38 は、本体部 312 のブロック図である。図 38 に示すように、本体部 312 は、演算処理装置 320 と記憶装置 332 と入力装置 334 と表示装置 336 と信号処理装置 340 とを具備するコンピュータシステムで実現される。入力装置 334 と表示装置 336 とが配置された筐体 350 (図 37) の内部に演算処理装置 320 と記憶装置 332 と信号処理装置 340 とが収容される。演算処理装置 320 は、記憶装置 332 が記憶するプログラムを実行することで複数の機能を実現する。

【0096】

記憶装置 332 は、演算処理装置 320 が実行するプログラムや演算処理装置 320 が使用するデータを記憶する。半導体記録媒体や磁気記録媒体など公知の記録媒体が記憶装置 332 として任意に採用される。記憶装置 332 は、音響の波形を表す音響信号 S0 (サンプル系列) を例えば楽曲毎に記憶する。また、記憶装置 332 は、音響信号 S0 に付与される伝達特性（頭部伝達関数）を表す複数の伝達特性データ D を記憶する。さらに、記憶装置 332 は、上記各実施形態で説明した仮想音源管理テーブル T B L 2 を記憶する。

30

【0097】

信号処理装置 340 は、音響信号 S0 を処理して音響信号 SOUT (SOUT_R, SOUT_L) を生成する電子回路 (DSP) である。図 38 に示すように、信号処理装置 340 は、音像定位部 342 と D/A 変換部 344 とを含んで構成される。音像定位部 342 は、放音体 314 からの再生音を聴取したときに受聴者が知覚する音像を特定の位置の仮想的な発音点（以下「仮想発音点」という）に定位させる、すなわち、仮想音源を仮想発音点に定位させるための音像定位処理を音響信号 S0 に対して実行することで音響信号 Q (Q_R, Q_L) を生成する。D/A 変換部 344 は、音像定位部 342 が生成したデジタルの音響信号 Q (Q_R, Q_L) をアナログの音響信号 SOUT (SOUT_R, SOUT_L) に変換して放音体 314 に出力する。なお、仮想発音点の位置情報は、仮想音源管理テーブル T B L 2 に記憶される。

40

【0098】

図 39 は、音像定位部 342 のブロック図である。図 39 に示すように、音像定位部 342 は、信号分離部 372 と置込演算部 374 と信号合成部 376 とを含んで構成される。信号分離部（サラウンドコーデック）372 は、記憶装置 332 に記憶された音響信号

50

S0から複数の系統(5.1ch)の音響信号S(Sd_L, Sd_R, Sd_C, Sd_LS, Sd_RS, S_LF)を生成する。音響信号SLF以外の5系統の音響信号Sd(Sd_L, Sd_R, Sd_C, Sd_LS, Sd_RS)の各々は、受聴者であるユーザに対して特定の方向(以下「受音方向」と表記する)から到来する音響に相当する。さらに詳述すると、音響信号Sd_Lおよび音響信号Sd_Rは、受聴者に対して前方の左右から到来する音響に相当する。また、音響信号Sd_Cは、受聴者の正面から到来する音響に相当し、音響信号Sd_LSおよび音響信号Sd_RSは、受聴者であるユーザに対して後方の左右から到来する音響に相当する。一方、音響信号SLFは低音域の音響に相当する。

【0099】

畳込演算部374は、信号分離部372による処理後の各音響信号Sdに伝達特性(頭部伝達関数)Hを付加する。図39に示すように、畳込演算部374は、音響信号SLF以外の各音響信号Sd(Sd_L, Sd_R, Sd_C, Sd_LS, Sd_RS)が供給される5個のフィルタ処理部378で構成される。各フィルタ処理部378は、右耳用のフィルタ378Rと左耳用のフィルタ378Lとで構成される。フィルタ378Lおよびフィルタ378Rの各々は、信号分離部372から供給される音響信号Sdに対して伝達特性Hの畳込み演算を実行するFIR(Finite Impulse Response)フィルタである。伝達特性Hは、例えばインパルス応答の時間軸上の波形を表す係数列であり、再生音の音像が仮想発音点に定位するように、すなわち、仮想音源が仮想発音点に定位するように各フィルタ処理部378のフィルタ378Rとフィルタ378Lとについて演算処理装置320が個別に設定する。

【0100】

信号合成部376は、各フィルタ処理部378のフィルタ378Lによる処理後の音響信号Sd(Sd_L, Sd_R, Sd_C, Sd_LS, Sd_RS)と信号分離部372が生成する音響信号SLFとを加算することで音響信号Q_Lを生成する。同様に、信号合成部376は、各フィルタ処理部378のフィルタ378Rによる処理後の音響信号Sd(Sd_L, Sd_R, Sd_C, Sd_LS, Sd_RS)と音響信号SLFとを加算することで音響信号Q_Rを生成する。信号合成部76が生成した音響信号Q_Lおよび音響信号Q_Rは、D/A変換部344にて音響信号SOUT_Lおよび音響信号SOUT_Rに変換されたうえで放音体314に出力される。

【0101】

図38の入力装置334は、音響再生装置30に対する指示のためにユーザが操作する操作子で構成される。例えば、ユーザは、入力装置334を適宜に操作することで、音響再生装置30が再生する楽曲(音響信号S0)の選択や仮想音源の仮想発音点の初期的な位置の指定を実行する。表示装置336は、例えば、ユーザによる選択の候補となる複数の楽曲の名称や受聴者と仮想発音点との関係を表す画像、あるいは映画やアニメなどの動画像を表示する。また、表示装置336は、上記各実施形態と同様に、仮想音源の特定処理および仮想音源の設定位置の指定処理を行う際にユーザに対して操作を促す表示、確認を求める表示等を行う。

【0102】

図38に示すように、音響再生装置30は、ジャイロセンサ361と加速度センサ362とを具備する。ジャイロセンサ361と加速度センサ362の各々は、自身の方位を検出するセンサである。

【0103】

以上のような音響再生装置30において、仮想音源を仮想発音点に定位させた状態で、仮想音源の位置の指定を行うプログラムを起動させることにより、上記各実施形態と同様に、仮想音源の特定処理と、仮想音源の設定位置の指定処理を行うことができる。つまり、仮想発音点の方向に音響再生装置30を向けることにより、仮想発音点の仮想音源を特定することができ、移動ボタンを押下しながら音響再生装置30を所望の方向に向けることにより、仮想音源の仮想発音点を所望の方向に移動させることができる。なお、この変形の例においては、yawのリセット処理を行う場合のリセットの方向は、ユーザの正面となる。上記音像定位部342相当の機能を図3のレシーバーにも持たせることで、複数のスピーカーではなくイヤホンでユーザが聞くようにしても良い。

10

20

30

40

50

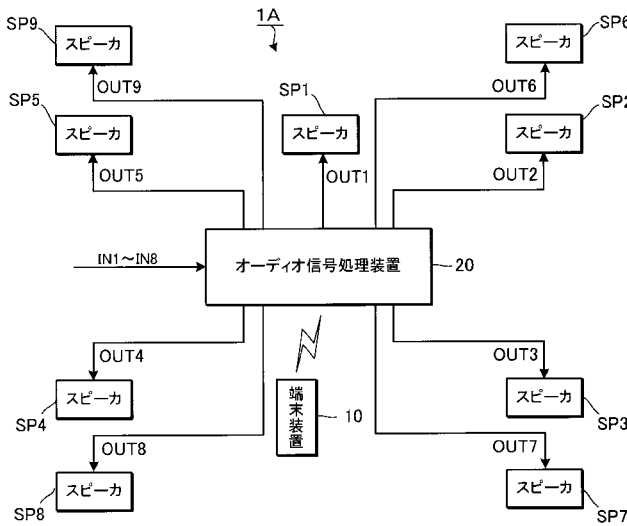
【符号の説明】

【0104】

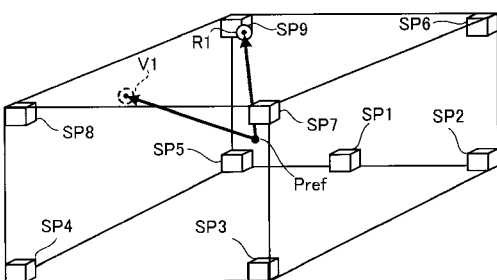
1A ... オーディオ信号処理システム、10 ... 端末装置、20 ... オーディオ信号処理装置、30 ... 音響再生装置、100 ... CPU、110 ... メモリ、151 ... ジャイロセンサ、152 ... 加速度センサ、153 ... 方位センサ、210 ... CPU、230 ... メモリ、301 ... ミキサ、310 ... 周波数補正部、320 ... ゲイン分配部、IN1 ~ IN9 ... 入力オーディオ信号、OUT1 ~ OUT9 ... 出力オーディオ信号、Pref ... 基準位置、SP1 ... センタスピーカ、SP2 ... 右フロントスピーカ、SP3 ... 右サラウンドスピーカ、SP4 ... 左サラウンドスピーカ、SP5 ... 左フロントスピーカ、SP6 ... 右フロントプレゼンススピーカ、SP7 ... 右リアプレゼンススピーカ、SP8 ... 左リアプレゼンススピーカ、SP9 ... 左フロントプレゼンススピーカ、TBL1 ... スピーカ管理テーブル、TBL2 ... 仮想音源テーブル。

10

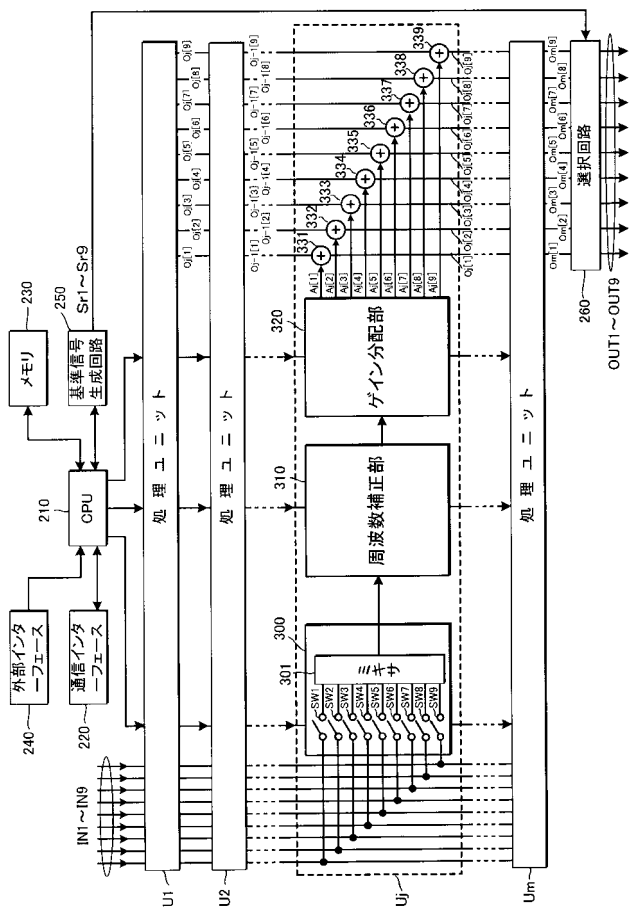
【図1】



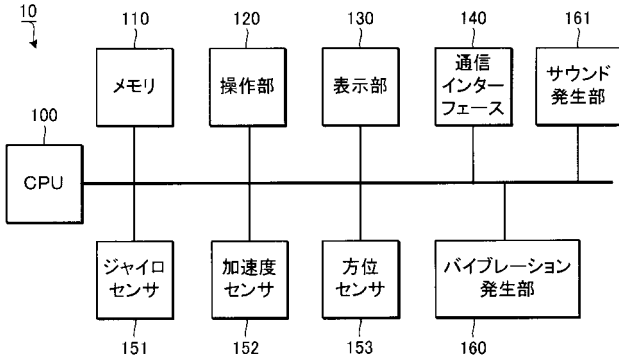
【図2】



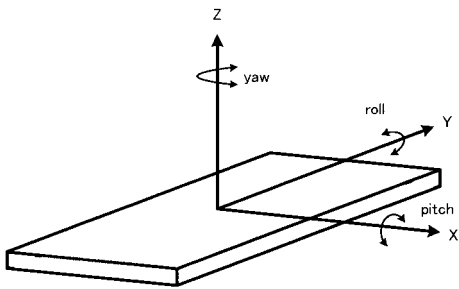
【図3】



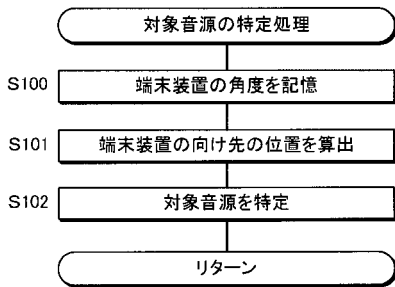
【 図 4 】



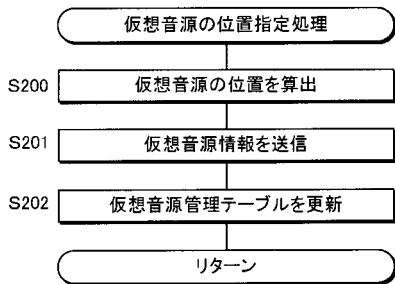
【 図 5 】



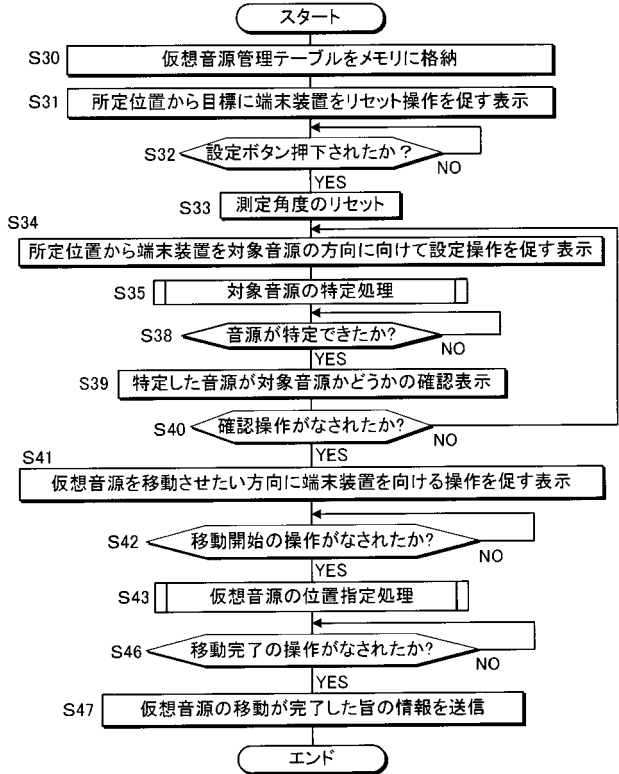
【 図 7 】



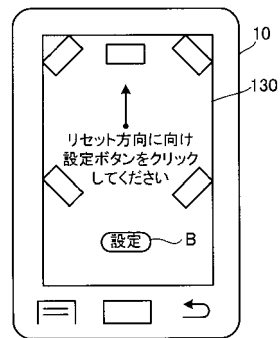
【 図 8 】



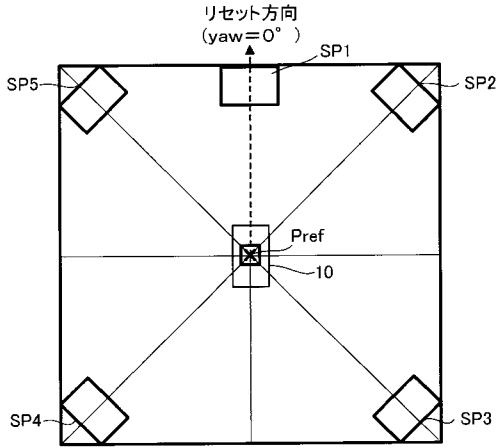
【 図 6 】



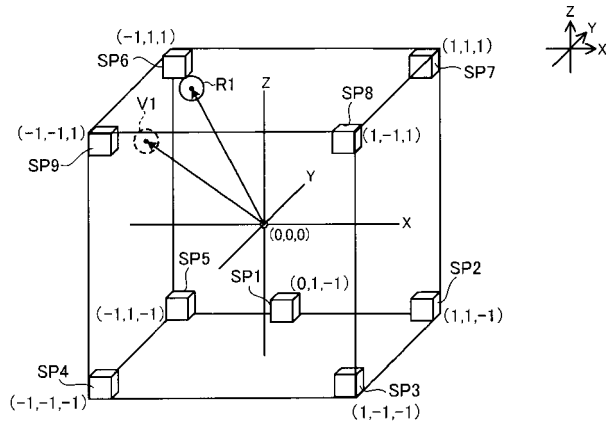
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



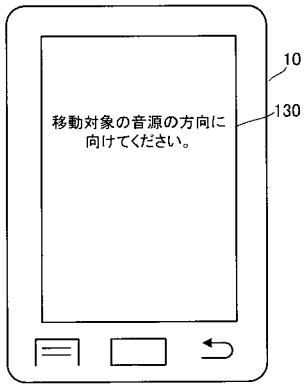
【 図 1 2 】

スピーカ	位置情報
センタスピーカSP1	(0, 1, -1)
右フロントスピーカSP2	(1, 1, -1)
左フロントスピーカSP5	(-1, 1, -1)
右サラウンドスピーカSP3	(1, -1, -1)
左サラウンドスピーカSP4	(-1, -1, -1)
右フロントプレゼンススピーカSP7	(1, 1, 1)
左フロントプレゼンススピーカSP6	(-1, 1, 1)
右リアプレゼンススピーカSP8	(1, -1, 1)
左リアプレゼンススピーカSP9	(-1, -1, 1)

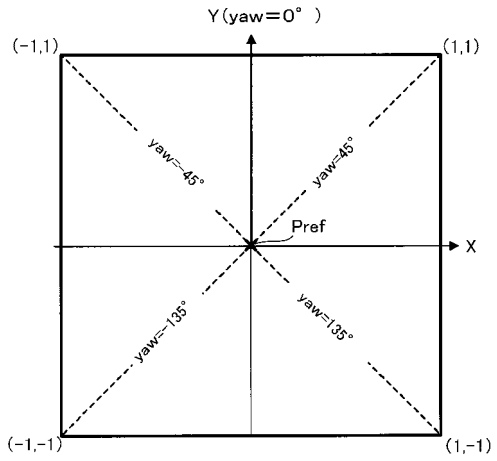
【 図 1 3 】

チャンネル	位置情報
センタ	(0, 1, -1)
右フロント	(1, 1, -1)
左フロント	(-1, 1, -1)
右サラウンド	(1, -1, -1)
左サラウンド	(-1, -1, -1)
右フロントプレゼンス	(1, 1, 1)
左フロントプレゼンス	(-1, 1, 1)
右リアプレゼンス	(1, -1, 1)
左リアプレゼンス	(-1, -1, 1)

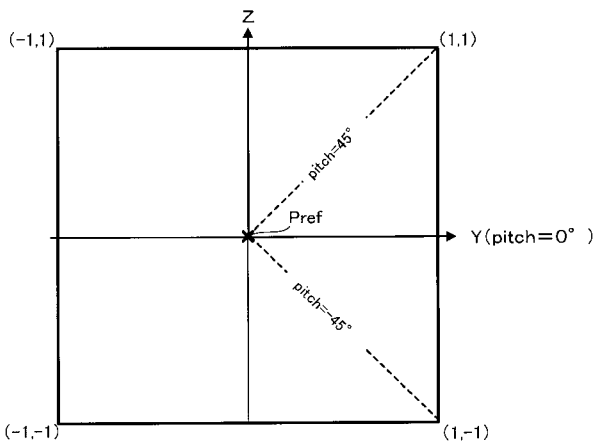
【 図 1 4 】



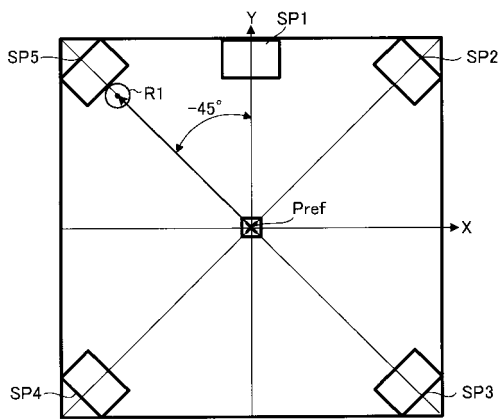
【 図 1 5 】



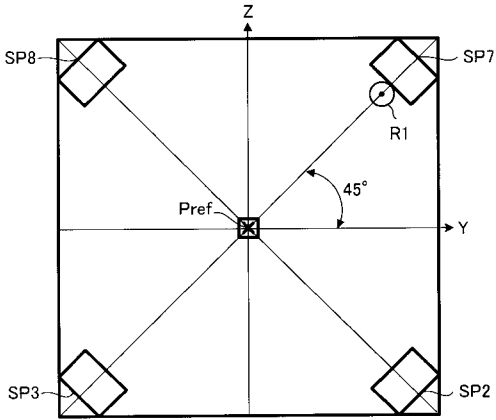
【 図 1 6 】



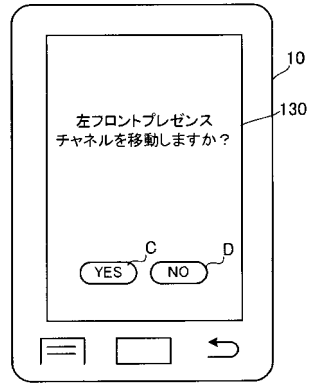
【 図 1 7 】



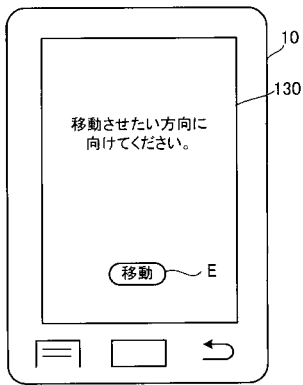
【図 18】



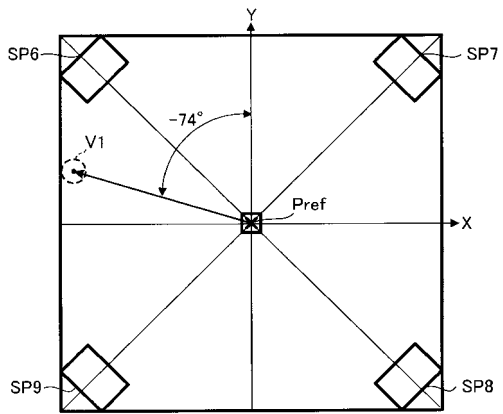
【図 19】



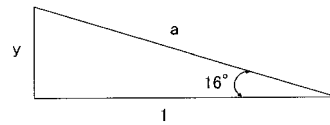
【図 20】



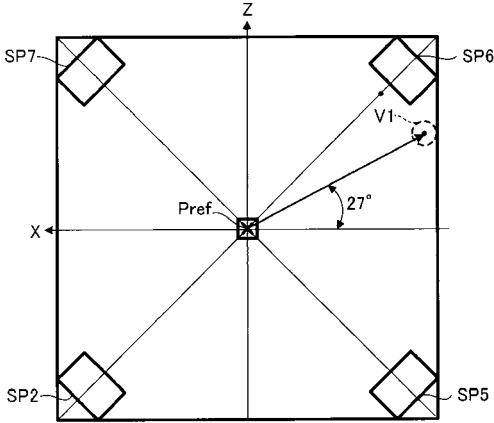
【図 21】



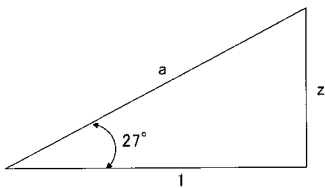
【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】

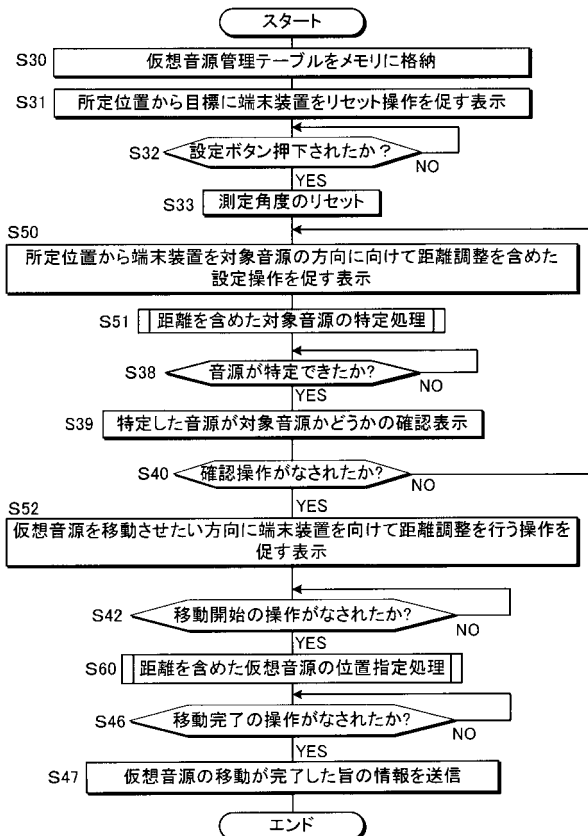


【図 2 5】

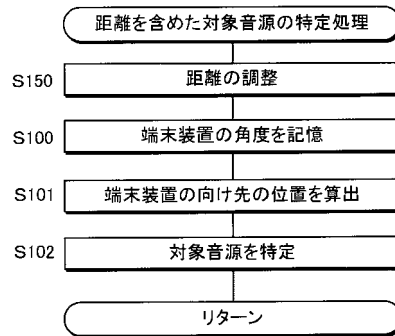
TBL2

チャンネル	位置情報
センタ	(0, 1, -1)
右フロント	(1, 1, -1)
左フロント	(-1, 1, -1)
右サラウンド	(1, -1, -1)
左サラウンド	(-1, -1, -1)
右フロントプレゼンス	(1, 1, 1)
左フロントプレゼンス	(-1, 0.29, 0.51)
右リアプレゼンス	(1, -1, 1)
左リアプレゼンス	(-1, -1, 1)

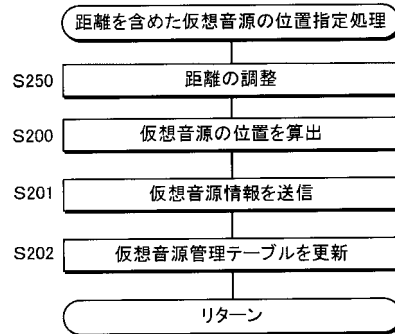
【図 2 6】



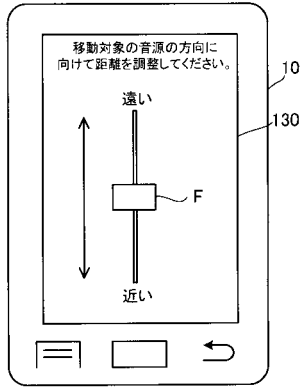
【図 2 7】



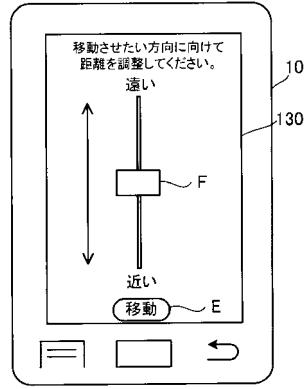
【図 2 8】



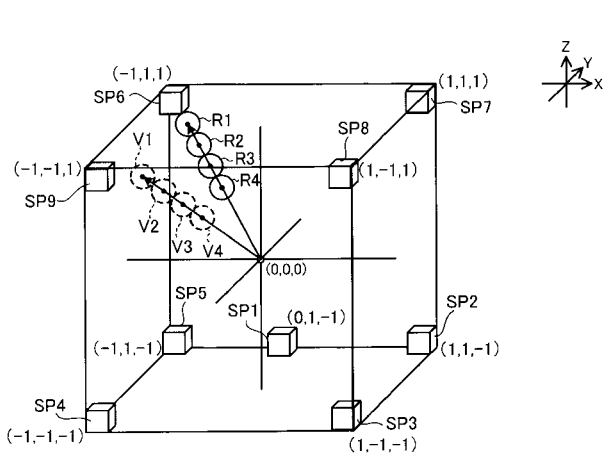
【図 29】



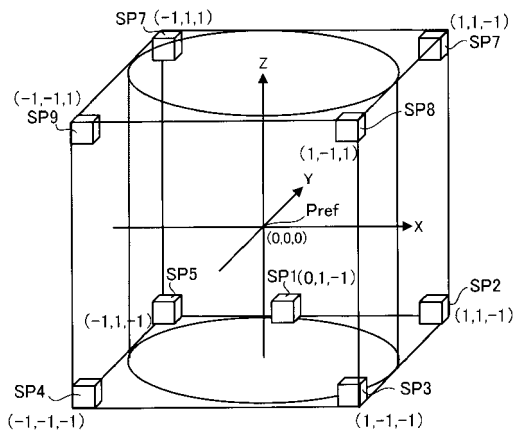
【図 30】



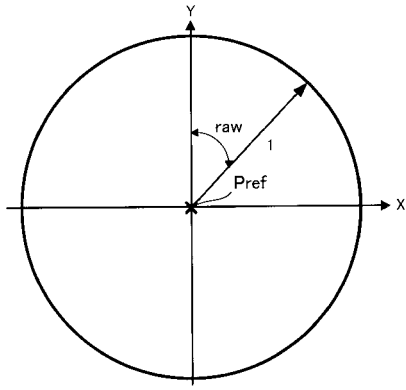
【図 31】



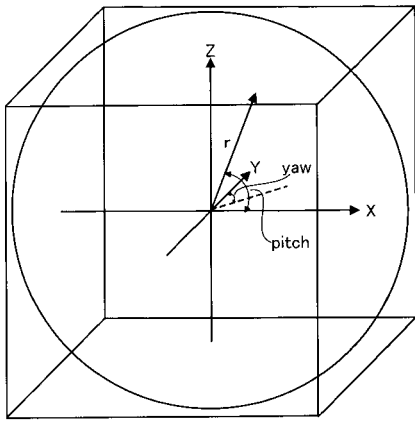
【図 32】



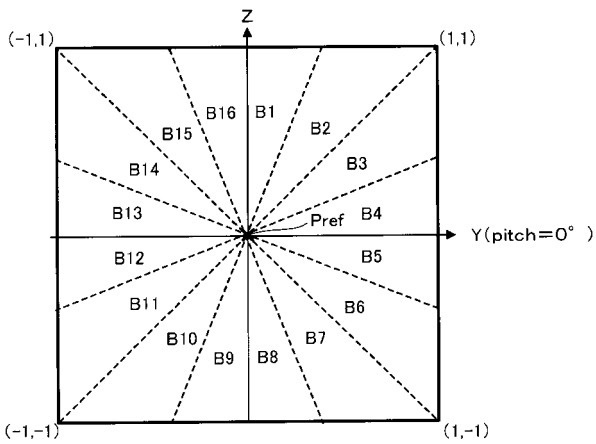
【図 3 3】



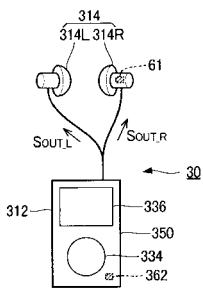
【図 3 4】



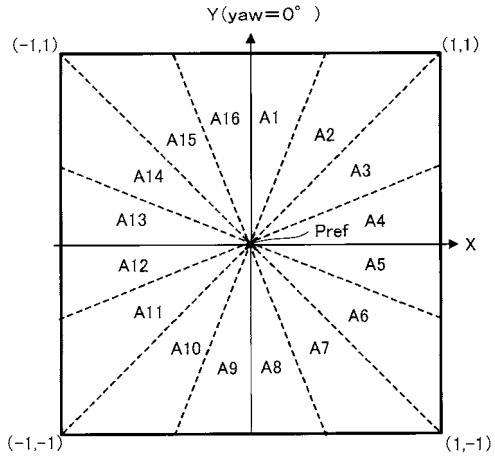
【図 3 6】



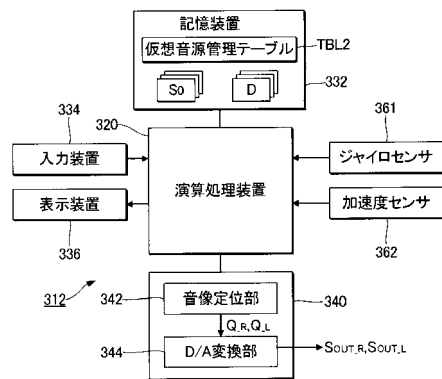
【図 3 7】



【図 3 5】



【図 3 8】



【図 3 9】

