

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5577597号
(P5577597)

(45) 発行日 平成26年8月27日 (2014. 8. 27)

(24) 登録日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 S 5/02 (2006. 01)

H O 4 S 5/02 E

H O 4 R 1/40 (2006. 01)

H O 4 R 1/40 3 1 O

H O 4 R 3/00 (2006. 01)

H O 4 S 5/02 K

H O 4 S 5/02 L

H O 4 R 3/00 3 1 O

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-16834 (P2009-16834)
 (22) 出願日 平成21年1月28日 (2009. 1. 28)
 (65) 公開番号 特開2010-177891 (P2010-177891A)
 (43) 公開日 平成22年8月12日 (2010. 8. 12)
 審査請求日 平成23年11月21日 (2011. 11. 21)

前置審査

(73) 特許権者 000004075
 ヤマハ株式会社
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号
 (74) 代理人 110000752
 特許業務法人朝日特許事務所
 (72) 発明者 小長井 裕介
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
 ハ株式会社内
 (72) 発明者 澤米 進
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
 ハ株式会社内
 (72) 発明者 田中 一伯
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
 ハ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーカアレイ装置、信号処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するスピーカアレイ装置において、

前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を 1 または複数生成するように、各チャンネルに係る音の指向性を決定して制御する指向性制御手段と、

前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識手段と、

前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれか一方のチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与手段であって、当該チャンネルにおいて前記認識手段によって認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与手段と

を具備し、

前記認識手段は、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、

前記周波数特性付与手段は、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定され

たチャンネルとに応じた周波数特性を付与する

ことを特徴とするスピーカアレイ装置。

【請求項 2】

前記周波数特性付与手段において付与される周波数特性は、予め角度毎に取得した頭部伝達特性の周波数特性に基づいて生成された周波数特性であって、前記認識手段によって認識された角度に対応した頭部伝達特性の周波数特性と当該角度と所定関係にある角度に対応した頭部伝達特性の周波数特性との差分に基づいて生成された周波数特性である

ことを特徴とする請求項 1 に記載のスピーカアレイ装置。

【請求項 3】

前記周波数特性付与手段は、前記聴取位置において、前記一方のチャンネルに係る音が他方のチャンネルに係る音と前後方向に対称な方向から放音されたように知覚される周波数特性を付与する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のスピーカアレイ装置。

【請求項 4】

オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するスピーカアレイ装置で用いられる信号処理方法において、

前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を 1 または複数生成するように、各チャンネルに係る音の指向性を決定して制御する指向性制御過程と、

前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識過程と、

前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれかのチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与過程であって、当該チャンネルにおいて前記認識過程において認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与過程と

を備え、

前記認識過程において、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、

前記周波数特性付与過程において、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定されたチャンネルとに応じた周波数特性を付与する

ことを特徴とする信号処理方法。

【請求項 5】

オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するコンピュータを、

前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を 1 または複数生成するように、各チャンネルに係る音の指向性を決定して制御する指向性制御手段と、

前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識手段と、

前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれか一方のチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与手段であって、当該チャンネルにおいて前記認識手段によって認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与手段

として機能させ、

前記認識手段は、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、

10

20

30

40

50

前記周波数特性付与手段は、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定されたチャンネルとに応じた周波数特性を付与する

ためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スピーカアレイによるサラウンド再生技術に関する。

【背景技術】

【0002】

遅延アレイ方式のスピーカアレイ装置は、線状や面状に配置した複数のスピーカから、同じオーディオ信号を空間上の焦点に同時に到達するように、少しずつ異なる遅延時間を与えて出力することにより、焦点周辺の音響エネルギーが同相加算により強められ、その結果焦点方向への強い指向性を有する音のビームを作り出す技術を用いている。このスピーカアレイ装置は、マルチチャンネル（例えば、C：センタ、FL：フロントLch、FR：フロントRch、SL：リアLch、SR：リアRch）のオーディオ信号のそれぞれに対して、このような遅延処理を行い、全てのチャンネルにおいて遅延処理した信号を加算してスピーカに供給することにより、マルチチャンネルに係る音のビームに対しそれぞれ異なる指向性を持たせて同時に出力することができる（例えば、特許文献1）。

【0003】

特許文献1に示すような技術を用いることにより、図6に示すように、従来のスピーカアレイ装置1000は、部屋100の壁面に反射させて、各チャンネルに係る音のビームを聴取位置に到達させることができる。これにより、聴取位置にいる聴取者200は、音像が壁面方向に定位し、例えば、正面のスピーカアレイ装置1000の他、仮想スピーカ300-FL、300-FR、300-SL、300-SRから放音されているように知覚することができるため、良好なサラウンド効果を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-25153号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のスピーカアレイ装置1000は、聴取者200の後方（図中の下側）すぐの位置に壁面が存在する場合（図4（a）参照）や、後方の壁面が無い場合など、聴取者200の後方の壁面の反射を利用して音のビームを聴取位置に到達させることができないことがあった。このような場合には、聴取者200の後方側に音像を定位させることができず、スピーカアレイ装置1000は、聴取者200の後方に定位させるべきチャンネルSL、SRを、それぞれチャンネルFL、FRと混合して、仮想スピーカ300-FL、300-FRの方向に定位させていたため、サラウンド効果が弱くなることがあった。

【0006】

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、部屋の形状により聴取者に知覚させる音像の方向に制限があっても、良好なサラウンド効果を得ることができるスピーカアレイ装置、信号処理方法およびプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するスピーカアレイ装置において、前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を1または複数生成するように、各チャンネルに係る音の

10

20

30

40

50

指向性を決定して制御する指向性制御手段と、前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識手段と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれか一方のチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与手段であって、当該チャンネルにおいて前記認識手段によって認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与手段とを具備し、前記認識手段は、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、前記周波数特性付与手段は、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定されたチャンネルとに応じた周波数特性を付与することを特徴とするスピーカアレイ装置を提供する。

10

【0008】

また、別の好ましい態様において、前記周波数特性付与手段は、前記聴取位置において、前記一方のチャンネルに係る音が他方のチャンネルに係る音と前後方向に対称な方向から放音されたように知覚される周波数特性を付与することを特徴とする。

【0009】

また、別の好ましい態様において、前記周波数特性付与手段において付与される周波数特性は、予め角度毎に取得した頭部伝達特性の周波数特性に基づいて生成された周波数特性であって、前記認識手段によって認識された角度に対応した頭部伝達特性の周波数特性と当該角度と所定関係にある角度に対応した頭部伝達特性の周波数特性との差分に基づいて生成された周波数特性であることを特徴とする。

20

【0010】

また、本発明は、オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するスピーカアレイ装置で用いられる信号処理方法において、前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を1または複数生成するように、各チャンネルに係る音の指向性を決定して制御する指向性制御過程と、前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識過程と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれかのチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与過程であって、当該チャンネルにおいて前記認識手段によって認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与過程とを備え、前記認識過程において、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、前記周波数特性付与過程において、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定されたチャンネルとに応じた周波数特性を付与することを特徴とする信号処理方法を提供する。

30

【0011】

また、本発明は、オーディオ信号を処理する複数のチャンネルを有し、前記各チャンネルのオーディオ信号を複数のスピーカに供給して指向性を有した音として出力するコンピュータを、前記複数のチャンネルにおいて、所定の聴取位置に到達するように略同じ指向性を持つチャンネルの組を1または複数生成するように、各チャンネルに係る音の指向性を決定して制御する指向性制御手段と、前記略同じ指向性を持つチャンネルの組に係る音が前記聴取位置に到達する方向を角度として認識する認識手段と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうち、いずれか一方のチャンネルにおいて、音像定位位置を変化させる周波数特性を付与する周波数特性付与手段であって、当該チャンネルにおいて前記認識手段によって認識された角度に応じた周波数特性を付与する周波数特性付与手段として機能させ、前記認識手段は、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの一方のチャンネルの指向性を決定できない場合に、当該一方のチャンネルについて、当該チャンネルに係る音が

40

50

前記聴取位置に到達する方向を角度として認識し、前記周波数特性付与手段は、前記一方のチャンネルについて、前記認識された角度と、前記略同じ指向性の組のチャンネルのうちの他方のチャンネルであって指向性が決定されたチャンネルとに応じた周波数特性を付与するためのプログラムを提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、部屋の形状により聴取者に知覚させる音像の方向に制限があっても、良好なサラウンド効果を得ることができるスピーカアレイ装置、信号処理方法およびプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0013】

【図1】実施形態に係るスピーカアレイ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施形態に係るスピーカアレイ装置の外観を示すブロック図である。

【図3】実施形態に係るスピーカアレイ装置におけるオーディオ信号の処理を示すブロック図である。

【図4】実施形態に係るスピーカアレイ装置から出力される音のビームの経路を示す説明図である。

【図5】聴取者と音源方向の角度についての説明図である。

【図6】従来のスピーカアレイ装置から出力される音のビームの経路を示す説明図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の一実施形態について説明する。

【0015】

<実施形態>

本発明の実施形態に係るスピーカアレイ装置1は、複数のチャンネル（C：センタ、FL：フロントLch、FR：フロントRch、SL：リアLch、SR：リアRch）により構成されるオーディオ信号Sinが入力され、各チャンネルに係る音をビーム化して、各チャンネルに対応する方向に出力することができる。以下、スピーカアレイ装置1の構成について説明する。

30

【0016】

図1は、スピーカアレイ装置1の構成を示すブロック図である。また、図2は、スピーカアレイ装置1の外観図である。制御部3は、CPU（Central Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）、RAM（Random Access Memory）などを有し、記憶部4に記憶された制御プログラムなどを実行することにより、バス10を介してスピーカアレイ装置1の各部を制御して、後述するオーディオ信号Sinを構成する各チャンネルのオーディオ信号に対して音響処理を施すなどの各機能を実現する。

【0017】

記憶部4は、ROM（Read Only Memory）、ハードディスクなどの記憶手段であって、上述した制御プログラムの他、各設定パラメータなどを記憶する。設定パラメータとしては、例えば、後述するように設定される周波数特性に係るパラメータ、遅延部における遅延量に係るパラメータなどである。

40

【0018】

操作部5は、音量レベルを調整するボリューム、設定変更を行う指示を入力するための操作手段であって、操作内容を示す信号を制御部3に出力する。インターフェイス6は、外部からオーディオ信号を取得するための入力端子などであって、この例においては、複数のチャンネルにより構成されるオーディオ信号Sinが入力されるようになっている。

【0019】

スピーカアレイ部2は、スピーカアレイ装置1の前面に設けられ、図2に示すように、

50

一方向に並んで配置された略無指向性の複数のスピーカ 20-1、20-2、・・・、20-n（以下、それぞれのスピーカを区別しないときにはスピーカ 20 という）を有する。音の出力のビーム化は、スピーカアレイ部 2 からの放音により実現し、その指向方向は、各スピーカ 20 が配置された面内で制御することができる。

【0020】

次に、各チャンネルのオーディオ信号に対して行われる音響処理について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、各チャンネルのオーディオ信号が入力されてから、各スピーカ 20 から放音されるまでの処理の流れを示す説明図である。

【0021】

周波数特性付与部（EQ）11-SL は、設定される所定の周波数特性を、チャンネル SL のオーディオ信号に付与する。設定される所定の周波数特性についての詳細は後述する。周波数特性付与部 11-FL、11-FR、11-SR についても同様に、チャンネル FL、FR、SR のオーディオ信号に、それぞれ設定される周波数特性を付与する。

【0022】

指向性制御部（DirC）12-SL は、各スピーカ 20 に対応した遅延部を有する。また、周波数特性付与部 11-SL によって周波数特性が付与されたチャンネル SL のオーディオ信号を各スピーカ 20 に対応する n 本の信号ラインに供給する。このとき、遅延部は、各スピーカ 20 に対応する信号ラインに供給されるオーディオ信号をそれぞれ遅延させる。この遅延は、チャンネル SL に係る音のビームが、設定される指向方向に出力されるようにそれぞれ決定される。このようにして、チャンネル SL に係る音のビームの指向性を制御する。

【0023】

指向性制御部 12-FL、12-C、12-FR、12-SR についても指向性制御部 12-SL と同様に、各チャンネルのオーディオ信号が各スピーカ 20 に対応する n 本の信号ラインに供給され、各チャンネルに係る音のビームが、設定される指向方向に出力されるように、各信号ラインに供給されるオーディオ信号を遅延させる。

【0024】

加算部 13-1 は、指向性制御部 12-SL、12-FL、12-C、12-FR、12-SR からスピーカ 20-1 に対応する信号ラインに供給されたオーディオ信号を加算する。加算部 13-2、13-3、・・・、13-n についても同様に、各スピーカ 20-2、20-3、・・・、20-n に対応する信号ラインに供給されたオーディオ信号をそれぞれ加算する。

【0025】

D/A コンバータ 14-1、14-2、・・・、14-n は、加算部 13-1、13-2、・・・、13-n において加算されたオーディオ信号を D/A 変換する。

【0026】

増幅部 15-1、15-2、・・・、15-n は、D/A コンバータ 14-1、14-2、・・・、14-n において D/A 変換されたオーディオ信号を増幅し、スピーカ 20-1、20-2、・・・、20-n に出力して放音させる。このようにしてスピーカアレイ部 2 から放音される各チャンネルに係る音のビームは、それぞれ設定された指向方向に出力される。以上が、スピーカアレイ装置 1 の構成についての説明である。

【0027】

次に、スピーカアレイ装置 1 の動作について説明する。このスピーカアレイ装置 1 は、設置される部屋 100 を上部から見た場合の図 4（a）に示すような位置（図上部の壁面付近）に配置されている。

【0028】

まず、このスピーカアレイ装置 1 に、聴取者 200 の聴取位置、部屋 100 の形状を設定する。この設定は、操作部 5 を操作してこれらの情報を入力して設定してもよいし、スピーカアレイ装置 1 から様々な音のビームを出力して、聴取位置に設置されたマイクロフォンによって収音させるなどの自動測定によって自動的に設定されるようにしてもよい。

【0029】

このように、制御部3は、設定された聴取位置、部屋100の形状から算出することにより、各チャンネルに係る音のビームを聴取位置に到達させるための指向方向をそれぞれ決定し、対応するチャンネルの指向性制御部12-SL、12-FL、12-C、12-FR、12-SRにそれぞれ設定する。ここで、聴取位置、部屋100の形状の関係から、音のビームを聴取位置に到達させるための指向方向を決定できないチャンネルについては、他のチャンネルに対応して決定された指向方向と同じ指向方向を設定する。

【0030】

この場合の他のチャンネルとは、左右の関係は同じく、フロントチャンネルならリアチャンネル、リアチャンネルならフロントチャンネルとしたチャンネルである。例えば、図4(a)に示すような位置関係であれば、チャンネルSL、SRについては、指向方向を決定することができない。したがって、チャンネルSLに対応する指向性制御部12-SLには、チャンネルFLに係る指向方向が設定され、チャンネルSRに対応する指向性制御部12-SRには、チャンネルFRに係る指向方向が設定される。すなわち、チャンネルSLとチャンネルFLとが同じ指向性（指向方向）の組として、またチャンネルSRとチャンネルFRとが同じ指向性（指向方向）の組として生成される。

10

【0031】

一方、図4(b)に示すような位置関係であれば、チャンネルFL、FRについて指向方向を決定することができないから、チャンネルFLに対応する指向性制御部12-FLには、チャンネルSLに係る指向方向が設定され、チャンネルFRに対応する指向性制御部12-FRには、チャンネルSRに係る指向方向が設定されることになる。なお、同じ指向性とは、略同じ指向性を示し、完全に一致した指向性に限らず概ね一致していればよく、音のビームが聴取位置に到達するようになっていればよい。

20

【0032】

次に、制御部3は、指向方向から算出することにより、指向方向が決定できなかった各チャンネルに係る音のビームが聴取位置に到達する方向を角度として認識する。この例においては、認識する角度は、図5に示す α に相当する角度である。この角度 α は、聴取位置にいる聴取者200がスピーカアレイ装置1の方向を向いているものとし、聴取者200の正面方向Pと音のビームの到達方向（聴取位置からみた壁面の反射位置の方向）とのなす角度（ 0° から 180° ）である。

30

【0033】

制御部3は、このように認識した角度 α に基づいて、周波数特性付与部11-SL、11-FL、11-FR、11-SRにおいて付与される周波数特性を設定する。ここで、認識した角度 α に係るチャンネル、すなわち、指向方向が決定できなかったチャンネル（図4(a)の場合においては、チャンネルSL、SR、図4(b)の場合においては、チャンネルFL、FR）については、以下に説明するような周波数特性を設定し、それ以外のチャンネルにはフラットな周波数特性として設定する。以下、角度 α に基づいて設定される周波数特性について説明する。

【0034】

まず、聴取者200の水平方向の音像定位認識の聴覚メカニズムについて説明する。ヒトの音像定位認識のメカニズムとしては、主として3種類ある。第1には、所定の音源から出力された音が聴取者の右耳201-R、左耳201-Lへ到達するまでの時間差、すなわち両耳間の時間差であり、低い周波数帯域で支配的である。第2には、両耳間の音圧差であり、概ね1kHz以上の周波数で支配的になる。第3には、聴取者200の頭部や身体を回りこむ際に起こる干渉による周波数特性の変化であり、主に正中面、すなわち前後判定に影響を及ぼす。

40

【0035】

例えば、図5に示すように、音源350-Fから出力された音と、右耳201-Rと左耳201-Lとを結んだ対称線Mに対して対称な位置に配された音源350-Rから出力された音とは、両耳間の時間差、両耳間の音圧差については同じものとなる。したがって

50

、聴取者200は、音源350-F、350-Rの位置の識別を、周波数特性の違いのみに基づいて行うため、音像定位認識に錯覚を起こしやすい。

【0036】

このため、音源350-F、350-Rに対応する頭部伝達特性（以後、音源から聴取者の耳までの音声信号伝達特性の周波数領域のみの特性を指す）の差分 $H(\beta)/H(\alpha)$ を付与したオーディオ信号を、角度 α に対応する音源350-Fから放音させると、聴取者200は、角度 β に対応する音源350-Rに音像が定位しているように認識することになる。

【0037】

ここで、 $H(\alpha)$ は、角度 α の音源350-Fに対応する頭部伝達特性であり、 $H(\beta)$ は、角度 β の音源350-Rに対応する頭部伝達特性である。音源350-Fと音源350-Rとは、対称線Mに対して対称であるから、 α と β とは、 $\alpha + \beta = 180^\circ$ の関係となる。したがって、頭部伝達特性の差分 $H(\beta)/H(\alpha)$ は、 $H(180^\circ - \alpha)/H(\alpha)$ と表される。なお、これらの頭部伝達特性は、聴取者200の右耳201-R、左耳201-Lの位置にマイクロフォンを設置して、各音源350-F、350-Rからの音を收音するなどして取得すればよい。

【0038】

そして、記憶部4には、例えば、 10° から 170° まで 5° ごとの角度 α に対して頭部伝達特性 $H(\alpha)$ を予め取得しておき、 $H(180^\circ - \alpha)/H(\alpha)$ に対応する周波数特性 $F(\alpha)$ に係るパラメータが記憶される。この周波数特性 $F(\alpha)$ は、頭部伝達特性の差分 $H(180^\circ - \alpha)/H(\alpha)$ の周波数特性そのものであってもよいし、特徴的な少数のピーク、ディップのみを再現した周波数特性であってもよい。すなわち、頭部伝達特性の差分 $H(180^\circ - \alpha)/H(\alpha)$ に基づいて生成され、音像定位位置を変化させる周波数特性であればよい。

【0039】

制御部3は、上述のように指向方向を決定できなかったチャンネルについて、そのチャンネルに係る角度 α を認識し、そのチャンネルに対応する周波数特性付与部11-SL、11-FL、11-FR、11-SRに周波数特性 $F(\alpha)$ を設定する。例えば、図4(a)であって、チャンネルSL、SRに対応する角度 α がともに 55° である場合には、周波数特性付与部11-SL、11-SRには、周波数特性 $F(55^\circ)$ （頭部伝達特性の差分 $H(125^\circ)/H(55^\circ)$ に対応）が設定され、周波数特性付与部11-FL、11-FRには、フラットな周波数特性が設定される。

【0040】

一方、図4(b)であって、チャンネルFL、FRに対応する角度 α がともに 120° である場合には、周波数特性付与部11-FL、11-FRには、周波数特性 $F(120^\circ)$ （頭部伝達特性の差分 $H(60^\circ)/H(120^\circ)$ に対応）が設定され、周波数特性付与部11-SL、11-SRには、フラットな周波数特性が設定される。このように、同じ指向性の組となったチャンネルのうち、いずれか一方のチャンネルに対して周波数特性 $F(\alpha)$ が付与されることになる。

【0041】

なお、図4(a)に示す場合において、チャンネルSL、SRに対応する角度 α が同じではない場合、例えば、チャンネルSLに対応する角度 α が 40° であり、チャンネルSRに対応する角度 α が 60° である場合には、周波数特性付与部11-SL、11-SRには、それぞれ周波数特性 $F(40^\circ)$ 、 $F(60^\circ)$ が設定される。すなわち、左右のチャンネルが同一の角度 α である必要はない。

【0042】

このようにして、制御部3は、指向性制御部12-SL、12-FL、12-C、12-FR、12-SRには指向方向を設定し、周波数特性付与部11-SL、11-FL、11-FR、11-SRに周波数特性を設定する。

【0043】

図4(a)に示すような位置関係の場合、スピーカアレイ装置1から出力されるチャンネルFL、SLに係る音のビームは、同じ経路で聴取位置に到達する。また、チャンネルFR、SRに係る音のビームは、同じ経路で聴取位置に到達する。このとき、チャンネルSL、SRについては、周波数特性 $F(\alpha)$ が付与されているから、聴取者200にとっては、チャンネルSL、SRに係る音が破線で示すような方向(対称線Mに対して対称な方向)から放音されたように知覚し、前方からの音のビームだけでも後方に音像が定位することになる。

【0044】

また、図4(b)に示すような位置関係の場合、スピーカアレイ装置1から出力されるチャンネルFL、SLに係る音のビームは、同じ経路で聴取位置に到達する。また、チャンネルFR、SRに係る音のビームは、同じ経路で聴取位置に到達する。このとき、チャンネルFL、FRについては、周波数特性 $F(\alpha)$ が付与されているから、聴取者200にとっては、チャンネルFL、FRに係る音が破線で示すような方向(対称線Mに対して対称な方向)から放音されたように知覚し、後方からの音のビームだけでも前方に音像が定位することになる。

【0045】

このように、本発明の実施形態に係るスピーカアレイ装置1は、設定されるべき指向方向を決定できないチャンネルのオーディオ信号に対して、頭部伝達特性に基づいて生成された所定の周波数特性を付与する。そして、別のチャンネルの同じ指向性の音のビームとして出力することにより、所定の周波数特性が付与された音像定位位置を、音のビームの到達方向とは別の方向に変化させることができる。したがって、部屋100の形状、聴取位置などにより、音のビームの経路に制限があったとしても、音像定位位置を変化させることで聴取者200の前方、後方に音像を定位させて、良好なサラウンド効果を得ることができる。

【0046】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は以下のように、さまざまな態様で実施可能である。

【0047】

<変形例1>

上述した実施形態においては、各スピーカ20は、図2に示すように1列に直線状に並んで配置されていたが、スピーカアレイを構成する態様であれば、どのような配置であってもよい。例えば、直線状に配置されたスピーカを複数段並列に並べてもよい。また、異なる径のスピーカを用いて、オーディオ信号の周波数帯域に応じて使い分けるようにしてもよい。この場合は、頭部伝達特性の特徴であるピークやディップを含む特定の周波数帯域に実施形態における処理を行えばよい。

【0048】

<変形例2>

上述した実施形態においては、指向性制御部12-SL、12-FL、12-C、12-FR、12-SRの遅延部による遅延により、各チャンネルに係る音をビーム化していたが、FIR(Finite impulse response)フィルタ処理によって実現してもよい。

【0049】

<変形例3>

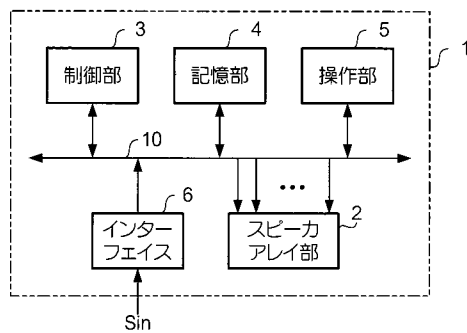
上述した実施形態における制御プログラムは、磁気記録媒体(磁気テープ、磁気ディスクなど)、光記録媒体(光ディスクなど)、光磁気記録媒体、半導体メモリなどのコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶した状態で提供し得る。また、ネットワークと接続可能な通信部を設け、インターネットのようなネットワーク経由でダウンロードさせることも可能である。

【符号の説明】

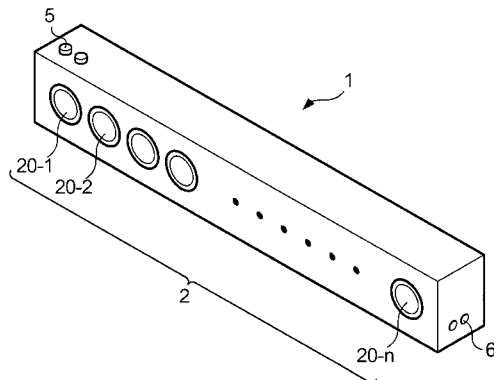
【0050】

1…スピーカアレイ装置、2…スピーカアレイ部、3…制御部、4…記憶部、5…操作部、6…インターフェイス、11-SL, 11-FL, 11-FR, 11-SR…周波数特性付与部、12-SL, 12-FL, 12-C, 12-FR, 12-SR…指向性制御部、13-1~13-n…加算部、14-1~14-n…D/Aコンバータ、15-1~15-n…増幅部、20-1~20-n…スピーカ、100…部屋、200…聴取者、201-L…左耳、201-R…右耳、300-SL, 300-FL, 300-FR, 300-SR…仮想スピーカ、350-F, 350-R…音源、1000…従来のスピーカアレイ装置

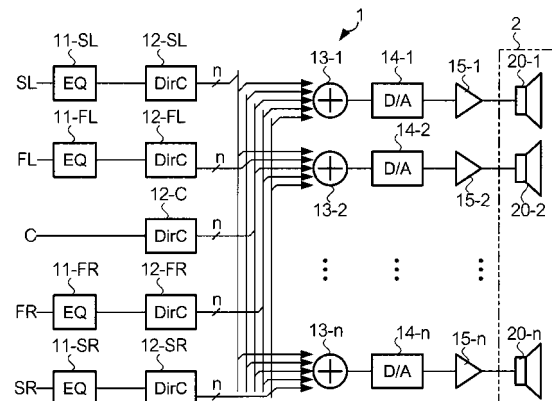
【図 1】



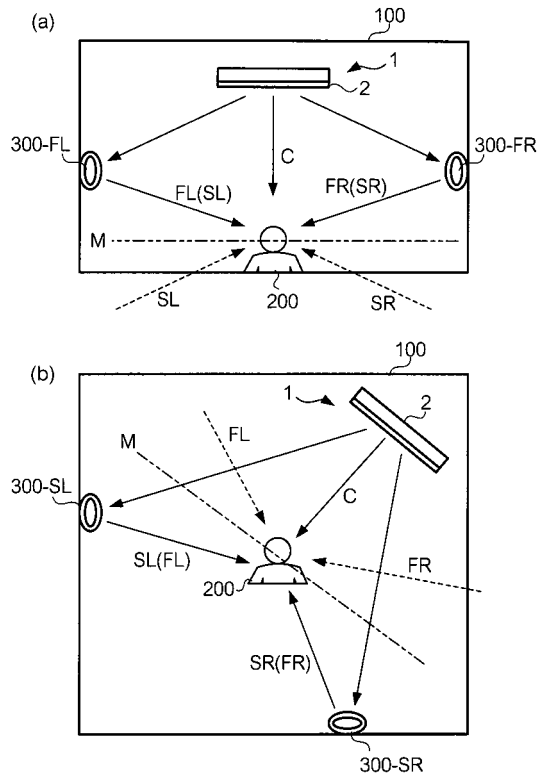
【図 2】



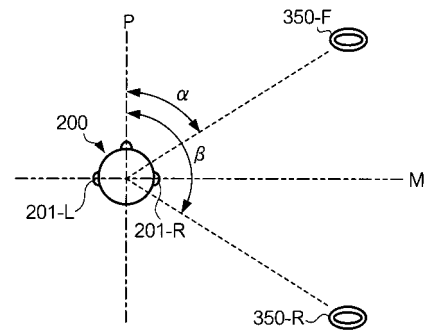
【図 3】



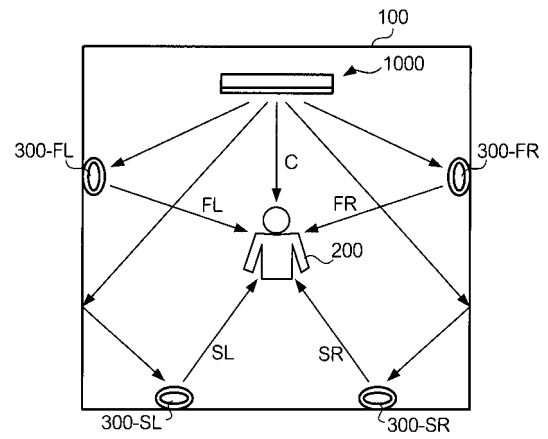
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 千本 潤介

- (56)参考文献 特開2006-067218 (JP, A)
特開2007-202139 (JP, A)
特開2008-154082 (JP, A)
特開2007-251832 (JP, A)
特開2007-081710 (JP, A)
特開2006-060610 (JP, A)
特表2006-516373 (JP, A)
特開2009-010475 (JP, A)
特開2006-325170 (JP, A)
特開2006-128870 (JP, A)
特開2008-227803 (JP, A)
特開平5-041897 (JP, A)
国際公開第2006/057131 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/40
H04R 3/00
H04S 5/02