

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第4981995号  
(P4981995)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int. Cl. F I  
**HO4S 5/02 (2006.01)** HO4S 5/02 A  
 HO4S 5/02 D

請求項の数 12 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-546511 (P2011-546511)                  (86) (22) 出願日 平成23年4月28日 (2011.4.28)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/060416                  審査請求日 平成23年11月4日 (2011.11.4)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005016                  パイオニア株式会社                  神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号                  (74) 代理人 100107331                  弁理士 中村 聡延                  (74) 代理人 100104765                  弁理士 江上 達夫                  (72) 発明者 吉野 肇                  神奈川県川崎市幸区新小倉1-1 パイオ                  ニア株式会社内                  審査官 菊池 充</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声信号処理装置及び音声信号処理プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モニタと、フロントスピーカ及びサラウンドスピーカとを備える表示装置に用いられる音声信号処理装置であって、

フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力部と、

視聴位置から見てモニタの後方に仮想スピーカを想定し、当該仮想スピーカと視聴位置との距離である仮想スピーカ距離を、前記モニタと前記視聴位置との距離である視聴対象物距離の所定倍に決定する仮想スピーカ距離決定手段と、

前記仮想スピーカ距離に基づいて所定の遅延時間を決定し、サラウンドチャンネル信号を前記所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段と、

前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行う頭部伝達関数処理手段と、

フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及びリバーブ処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段と、

前記頭部伝達関数処理後の遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段と、

前記加算手段より出力されたフロントチャンネル信号を前記フロントスピーカに供給し、サラウンドチャンネル信号を前記サラウンドスピーカに供給する出力手段と、を備えることを特徴とする音声信号処理装置。

10

20

## 【請求項 2】

前記表示装置はセンタースピーカを備え、  
 前記加算手段は、前記頭部伝達関数処理前の遅延サラウンドチャンネル信号をセンターチャンネル信号に加算し、  
 前記出力手段は前記センターチャンネル信号を前記センタースピーカへ供給することを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 3】

前記所定の遅延時間は、30～40msであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 4】

前記仮想スピーカ距離決定手段は、前記仮想スピーカ距離を前記視聴対象物距離の 2 倍に決定することを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 5】

前記仮想音場空間の奥行距離と、視聴位置から前記モニタまでの距離とは等しいことを特徴とする請求項 4 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 6】

前記視聴対象物距離を検出する視聴対象物距離検出手段を備え、  
 前記所定の遅延時間は、前記視聴対象物距離の 4～5 倍の距離による音波遅延に相当する遅延時間であることを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 7】

前記視聴対象物距離を検出する視聴対象物距離検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 8】

前記視聴対象物距離検出手段は、  
 前記視聴位置を含む空間にテスト音を出力する放音手段と、  
 前記放音手段により放音されたテスト音を前記視聴位置において集音する集音手段と、  
 前記放音手段により放音されたテスト音に対する、前記集音手段により集音されたテスト音の遅延量に基づいて、前記視聴位置とフロントスピーカとの距離を算出し、当該フロントスピーカの距離に基づいて前記視聴対象物距離を算出する算出手段と、を備えることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 9】

前記頭部伝達関数処理手段は、左右のフロントスピーカから出力される音の音像が実際の左右のフロントスピーカの位置よりも前記モニタの中央よりに定位するように、前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 10】

左サラウンドチャンネル信号の位相を反転させ、所定量減衰させた信号を右サラウンドチャンネル信号に加算する手段と、  
 右サラウンドチャンネル信号の位相を反転させ、前記所定量減衰させた信号を左サラウンドチャンネル信号に加算する手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 11】

モニタと、  
 左右のフロントスピーカ及び左右のサラウンドスピーカと、  
 請求項 1 に記載の音声信号処理装置と、を備えることを特徴とする表示装置。

## 【請求項 12】

モニタと、フロントスピーカ及びサラウンドスピーカと、コンピュータとを備える表示装置により実行される音声信号処理プログラムであって、  
 フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力手段、

10

20

30

40

50

視聴位置から見てモニタの後方に仮想スピーカを想定し、当該仮想スピーカと視聴位置との距離である仮想スピーカ距離を、前記モニタと前記視聴位置との距離である視聴対象物距離の所定倍に決定する仮想スピーカ距離決定手段と、

前記仮想スピーカ距離に基づいて所定の遅延時間を決定し、サラウンドチャンネル信号を前記所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段、

前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行う頭部伝達関数処理手段、

フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及びリバース処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段、

前記頭部伝達関数処理後の遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段、

前記加算手段より出力されたフロントチャンネル信号を前記フロントスピーカに供給し、サラウンドチャンネル信号を前記サラウンドスピーカに供給する出力手段、として前記コンピュータを機能させることを特徴とする音声信号処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチチャンネル音声信号の処理に関する。

【背景技術】

【0002】

映像ソースとともに再生される音声信号として、5.1チャンネルなどのマルチチャンネル音声信号を用いて立体感のある音声再生を行う手法が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1は、マルチチャンネルシステムにおいて、音源の後ろの壁からの反射音及び横壁からの反射音に相当する音を作り出すことにより、スピーカより遠い方向への奥行き感を増強し、映画館のようなスクリーン方向への音の広がりを実現することを提案している。

【0004】

特許文献2は、音声信号に対する頭部伝達関数処理によりアレイスピーカ装置の後ろ側に仮想点音源を定位させ、アレイスピーカ装置の設置環境にかかわらず聴取者にサラウンドサウンドを提供する手法を記載している。

【0005】

特許文献3は、直接音に加えて、初期反射音及び残響音を付加することにより、臨場感の高い音場を作ることを提案している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4196509号公報

【特許文献2】特許第4449998号公報

【特許文献3】特許第3258816号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記のいずれの文献においても、前方の音源の奥行き方向において具体的にどの程度の遅延を行うべきかについては明確ではない。例えば特許文献1は、「遅延時間及びそれらの信号を原音に対して混ぜる比率を適当に決めることによりセンタ方向への奥行き感を創出することができる」旨を記載するに過ぎない(特許文献1、段落0014参照)。また、従来技術のように単に初期反射の付加だけでは仮想音源(仮想スピーカ、仮想壁)までの距離感が不明確であった。

【0008】

10

20

30

40

50

本発明が解決しようとする課題としては、上記のものが例として挙げられる。本発明は、部屋の大きさに合わせて適切な信号の遅延を行うことにより、過不足、違和感の無い、リアルな仮想音場空間を作り出すこと、及び、壁の向こう側の仮想音場空間と壁より手前の実音場空間との音場のつながりを向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に記載の発明は、モニタと、フロントスピーカ及びサラウンドスピーカとを備える表示装置に用いられる音声信号処理装置であって、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力部と、視聴位置から見てモニタの後方に仮想スピーカを想定し、当該仮想スピーカと視聴位置との距離である仮想スピーカ距離を、前記モニタと前記視聴位置との距離である視聴対象物距離の所定倍に決定する仮想スピーカ距離決定手段と、前記仮想スピーカ距離に基づいて所定の遅延時間を決定し、サラウンドチャンネル信号を前記所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段と、前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行う頭部伝達関数処理手段と、フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及びリバーブ処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段と、前記頭部伝達関数処理後の遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段と、前記加算手段より出力されたフロントチャンネル信号を前記フロントスピーカに供給し、サラウンドチャンネル信号を前記サラウンドスピーカに供給する出力手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】

請求項12に記載の発明は、モニタと、フロントスピーカ及びサラウンドスピーカと、コンピュータとを備える表示装置により実行される音声信号処理プログラムであって、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力手段、視聴位置から見てモニタの後方に仮想スピーカを想定し、当該仮想スピーカと視聴位置との距離である仮想スピーカ距離を、前記モニタと前記視聴位置との距離である視聴対象物距離の所定倍に決定する仮想スピーカ距離決定手段と、前記仮想スピーカ距離に基づいて所定の遅延時間を決定し、サラウンドチャンネル信号を前記所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段、前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行う頭部伝達関数処理手段、フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及びリバーブ処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段、前記頭部伝達関数処理後の遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段、前記加算手段より出力されたフロントチャンネル信号を前記フロントスピーカに供給し、サラウンドチャンネル信号を前記サラウンドスピーカに供給する出力手段、として前記コンピュータを機能させることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の音声信号処理装置を適用した音声信号再生装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施例による視聴空間の構成例を示す。

【図3】第1実施例に係る信号処理部の回路構成例を示す。

【図4】第2実施例に係る処理回路の構成例を示す。

【図5】第4実施例に係る信号処理部の回路構成例を示す。

【図6】第4実施例による初期反射遅延量の算出方法を示す。

【図7】第5実施例による視聴対象物距離の算出方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の好適な実施形態では、音声信号処理装置は、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力部と、サラウンドチャンネル信号を

所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段と、フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及び/又はリバース処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段と、前記遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段と、前記加算手段により出力されたフロントチャンネル信号、及び、サラウンドチャンネル信号を出力する出力手段と、を備える。

【0013】

上記の音声信号処理装置は、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取り、サラウンドチャンネル信号を所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する。また、フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及び/又はリバース処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う。そして、遅延サラウンドチャンネル信号を、上記処理後のフロントチャンネル信号に加算し、出力する。サラウンド信号が所定の遅延をもってフロントスピーカからされるので、部屋の大きさなどに応じた適切な遅延時間を設定することにより、視聴者はその遅延時間に応じた部屋の奥行き、広がりを感じることができる。

10

【0014】

上記の音声信号処理装置の一態様では、前記表示装置はセンタースピーカを備え、前記加算手段は、前記遅延サラウンドチャンネル信号をセンターチャンネル信号に加算する。この態様では、遅延サラウンド信号がセンタースピーカからも出力されるので、より奥行き感が増強される。

20

【0015】

好適な実施例では、上記の音声信号処理装置は、モニタと、左右のフロントスピーカ及び左右のサラウンドスピーカとを備える表示装置に用いられる。

【0016】

実験などによる好適な例では、前記所定の遅延時間は、30～40msとされる。他の好適な例では、視聴対象物位置と視聴位置との距離である視聴対象物距離を検出する視聴対象物距離検出手段を備え、前記所定の遅延時間は、前記視聴対象物距離の4～5倍の距離による音波遅延に相当する遅延時間とされる。

【0017】

上記の音声信号処理装置の他の一態様は、視聴対象物位置と視聴位置との距離である視聴対象物距離を検出する視聴対象物距離検出手段と、前記視聴対象物距離に基づいて、視聴位置から見てモニタの後方に仮想スピーカを想定し、当該仮想スピーカと視聴位置との距離である仮想スピーカ距離を前記視聴対象物距離の2倍に決定する仮想スピーカ距離決定手段と、を備え、前記遅延手段は、前記仮想スピーカ距離に基づいて前記所定の遅延時間を決定する。この態様では、視聴対象物距離に応じて適切な大きさの仮想音場空間が想定され、仮想スピーカ位置が決定されるので、遅延サラウンドチャンネル信号に適切な量の遅延を与えることができる。

30

【0018】

上記の音声信号処理装置の他の一態様では、前記視聴対象物距離検出手段は、前記視聴位置を含む空間にテスト音を出力する放音手段と、前記放音手段により放音されたテスト音を前記視聴位置において集音する集音手段と、前記放音手段により放音されたテスト音に対する、前記集音手段により集音されたテスト音の遅延量に基づいて、前記視聴位置とフロントスピーカとの距離を算出し、当該フロントスピーカの距離に基づいて前記視聴対象物距離を算出する算出手段と、を備える。この態様では、スピーカから出力したテスト信号を集音することにより、フロントスピーカの距離が自動検出され、それに基づいて視聴対象物距離が算出される。よって、視聴対象物距離をユーザが自ら入力する必要がない。

40

【0019】

上記の音声信号処理装置の他の一態様は、左右のフロントスピーカから出力される音の音像が実際の左右のフロントスピーカの位置よりも前記モニタの中央よりに定位するよう

50

に、前記遅延サラウンドチャンネル信号に対して頭部伝達関数処理を行う頭部伝達関数処理手段を備える。これにより、遅延サラウンドチャンネル信号の音像を実際の左右のフロントスピーカの位置よりも中央よりに定位させることができ、よりリアルに奥行き感を創出することができる。

【0020】

上記の音声信号処理装置の他の一態様は、左サラウンドチャンネル信号の位相を反転させ、所定量減衰させた信号を右サラウンドチャンネル信号に加算する手段と、右サラウンドチャンネル信号の位相を反転させ、前記所定量減衰させた信号を左サラウンドチャンネル信号に加算する手段と、を備える。これにより、さらに臨場感を増すことができる。

【0021】

本発明の他の実施形態では、モニタと、左右のフロントスピーカ及び左右のサラウンドスピーカと、上記の音声信号処理装置と、を備える表示装置を提供することができる。

【0022】

本発明の他の実施形態では、コンピュータを備える装置により実行される音声信号処理プログラムは、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取る入力手段、サラウンドチャンネル信号を所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する遅延手段、フロントチャンネル信号に対して、初期反射処理及び/又はリバース処理により仮想音場空間を作り出す処理を行う処理手段、前記遅延サラウンドチャンネル信号を、前記処理手段により処理されたフロントチャンネル信号に加算する加算手段、前記加算手段より出力されたフロントチャンネル信号、及び、サラウンドチャンネル信号を出力する出力手段、として前記コンピュータを機能させる。このプログラムを表示装置のコンピュータが実行することにより、上記の音声信号処理装置を実現することができる。

【実施例】

【0023】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施例について説明する。

【0024】

[第1実施例]

(全体構成)

図1は、本発明の音声信号処理装置を適用した音声信号再生装置の構成を示すブロック図である。音声信号再生装置1は、デコーダ2と、本発明に係る音声信号処理装置の実施例である信号処理部100と、D/A変換器3と、アンプ4と、スピーカ5FL、5FR、5C、5SL、5SR及び5LFEと、マイク6とを備える。

【0025】

デコーダ2は、信号ソースから圧縮ストリームSTを受け取る。信号ソースとしては、例えばDVD、BD、ハードディスクレコーダなどが挙げられる。これらの記録媒体には映像信号と音声信号とが記録されるが、デコーダ2は映像信号と音声信号とを含む圧縮ストリームを受け取ってもよいし、音声信号のみの圧縮ストリームを受け取ってもよい。

【0026】

デコーダ2は、受け取った圧縮ストリームSTを復号化し、デジタルの音声信号を生成する。具体的には、デコーダ2は、左フロントチャンネル信号FL、右フロントチャンネル信号FR、左サラウンドチャンネル信号SL、右サラウンドチャンネル信号SR、センターチャンネル信号C及びLFE(Low Frequency Effect)信号LFEを生成し、信号処理部100へ供給する。以下、「チャンネル」を「ch」とも表記する。

【0027】

信号処理部100は、入力された信号に基づいて、フロントch信号に対する信号処理を行い、処理後の信号をD/A変換器3へ供給する。具体的には、信号処理部100は、センターch信号C、サラウンドch信号SR及びSL、並びにLFE信号LFEをそのままD/A変換器3へ出力するとともに、信号処理により得られたフロントch信号FL

10

20

30

40

50

x及びFRxをD/A変換器3へ出力する。なお、この信号処理については後に詳しく説明する。

【0028】

D/A変換器3は、受け取った信号FLx、FRx、SL、SR、C及びLFEをそれぞれD/A変換し、アンプ4へ出力する。アンプ4は各信号を増幅し、各チャンネルのスピーカ5FL、5FR、5C、5SL、5SR及び5LFEへ出力する。

【0029】

(信号処理)

次に、信号処理部100が実行する信号処理について説明する。本実施例では、ユーザのリスニングルームなどの視聴空間の大きさに合わせて、サラウンドch信号を所定時間遅延した信号(以下、「遅延サラウンドch信号」と呼ぶ。)を生成し、これをフロントch信号に加算してフロントスピーカから再生する。これにより、適度な前方奥行き感を実現する。

【0030】

実施例に係る視聴空間の構成例を図2に示す。図示のように、部屋7の1つの壁7wに沿ってTV9が配置され、TV9の内部又は近傍にセンタースピーカ5C、フロントスピーカ5FL及び5FRが配置される。TV9の前方ほぼ中央に視聴位置LPが設定され、視聴者(ユーザ)は視聴位置LPにおいてTV9に表示される映像及び各スピーカから出力される音声を視聴する。視聴位置LPの後方には、サラウンドスピーカ5SL及び5SRが配置される。なお、LFEchのスピーカ5LFEは部屋7内の任意の場所に配置されるので、図示を省略する。

【0031】

また、本実施例では、視聴位置LPから見て部屋7のTV9の後方に仮想音場空間8を想定し、仮想音場空間8の奥の壁8wに沿って仮想スピーカ5VL及び5VRを想定する。そして、左右のサラウンドch信号SL、SRを所定時間遅延した遅延サラウンド信号SLd、SRdを左右のフロントch信号FL、FRにそれぞれ加算してフロントch信号FLx、FRxを生成し、左右のフロントスピーカ5FL、5FRから出力する。これにより、再生される音声に対して、仮想音場空間8による奥行き感を与えることができる。

【0032】

まず、仮想音場空間について説明する。仮想音場空間8は、実音場、即ち、実際の部屋7の大きさによって理想の大きさが変わってくる。実音場が小さいのに過剰に大きい仮想音場空間を想定すると違和感が生じるし、逆に実音場が大きいのに仮想音場空間が小さいと奥行き感を創出する効果が不足することになる。TV9又はセンタースピーカ5C(以下、「視聴対象物」と呼ぶ。)と視聴位置LPとの距離(以下、「視聴対象物距離」と呼ぶ。)L1に対して仮想音場空間8の奥行距離L2を変化させて多数の視聴者に対して実験を行ったところ、仮想音場空間8の理想的な奥行距離L2は、視聴位置LPから視聴対象物までの距離L1とほぼ等しいことがわかった。よって、仮想音場空間8の奥行距離L2は、視聴対象物距離L1の0.8~1.2倍程度、好適にはL2=L1となる。よって、好適な例では、視聴位置LPと仮想スピーカ5VL、5VRとの距離(以下「仮想スピーカ距離D」と呼ぶ。)は、視聴対象物距離L1の約2倍となる。

【0033】

次に、本実施例による奥行き感の創出方法について説明する。サラウンドch信号に着目すると、図2に示すように、視聴位置LPにいる視聴者は、まずサラウンドスピーカ5SL又は5SRから出力され、経路61に沿って視聴位置LPに届いたサラウンドch信号SL又はSRを聴く。よって、その後、サラウンドスピーカ5SL又は5SRから出力され、経路60に沿って仮想音場空間8の壁8wで反射して視聴位置LPに届いたサラウンドch信号SL又はSRを聴かせることができれば、この時間差により視聴者はTV9の方向に奥行きを感じることになる。

【0034】

10

20

30

40

50

そこで、信号処理部100は、サラウンドch信号を所定時間遅延することにより、サラウンドスピーカ5SL又は5SRから出力され経路60に沿って視聴位置LPに至る音に相当する音を作り出し、その音をフロントch信号に加算してフロントスピーカFL又はFRから出力させる。これにより、視聴者は経路61に沿って視聴位置LPに至るサラウンドch信号と、経路60に沿って視聴位置LPに至るサラウンドch信号と等価な信号とを聴くことにより、TV9方向への奥行き、音の広がりを感じる。

【0035】

次に、具体的な信号処理について説明する。いま、サラウンドスピーカ5SL又は5SRから経路61に従って進んで視聴位置LPに至る距離を「L3」とする。また、サラウンドスピーカ5SL又は5SRから経路60に従って進んで仮想音場空間8の奥の壁8w

10

【0036】

信号処理部100は、サラウンドch信号SL、SRをそれぞれ所定時間遅延し、得られた遅延サラウンド信号SLd、SRdをそれぞれフロントch信号FL、FRに加算する。ここで、信号処理部100は、サラウンドch信号SL、SRの遅延時間Tdを、経路60の距離L4と経路61の距離L3との差に相当する時間とする。即ち、遅延時間Tdを、

$$Td = (L4 - L3) / c \quad (c: \text{音速}) \quad (1)$$

とする。これにより、視聴位置LPにいる視聴者は、遅延サラウンド信号がTV9の後方に位置する仮想スピーカ5VL、5VRから出力されているように感じ、仮想音場空間8

20

【0037】

なお、実際には、経路60の距離L4を正確に検出することは難しいと考えられるが、例えばTV9の幅方向の成分を無視し、奥行き方向の距離のみを考慮して近似すれば、遅延時間Tdは、

$$Td = \{ (2L1 + 2L2 + L3) - L3 \} / c \quad (2)$$

と近似することができる。前述のように、好適にはL2はL1と等しいので、視聴対象物距離L1が求められれば、上記の奥行き感を作り出すための遅延時間Tdを求めることができる。現実には、視聴対象物距離L1は、ユーザが部屋7内のTV9と視聴位置LPとの距離を測定して手入力で設定してもよいし、後述するように自動音場補正装置のスピーカ距離測定機能を利用して検出することもできる。典型的な例として、一般的な部屋では視聴位置からTVまでの視聴対象物距離L1は2.5~3.0m程度であるので、遅延時間Tdを30~40ms程度とすることが好ましい。

30

【0038】

このように、信号処理部100がサラウンドch信号を適切な遅延時間遅延させてフロントch信号に加算し、フロントスピーカから出力させることにより、視聴位置LPにいる視聴者は、遅延サラウンドch信号の成分が仮想音場空間8内の仮想スピーカ5VL、5VRから出力されているように感じる。これにより、実際の部屋7の壁7wより後方の仮想音場空間8と、実際の壁7wより手前の実音場空間とを一体的に大きな1つの音場空間のように感じさせることができる。昨今急激に進歩、普及した3D映像は奥行きがリアル

40

【0039】

さらに、信号処理部100は好ましくは頭部伝達関数処理を行う。いま、視聴位置LPとTV9の中央とを結ぶ方向、即ちセンタースピーカ5cの方向(以下「センター方向」と呼ぶ。)を角度0度とする。通常、左右のフロントスピーカ5FL、5FRは、水平面(床と平行な面)内でセンター方向に対して約±30~40度の範囲に設置される。よって、何も処理をしないと、視聴位置LPにいる視聴者には、フロントch信号に加算された遅延サラウンドch信号は実際の左右のフロントスピーカの位置から聴こえる。そこで、本実施例では、信号処理部100は、頭部伝達関数処理を行うことにより、左右のフロ

50

ントスピーカ5FL、5FRから出力される遅延サラウンドch信号の音像（仮想音源）を、左右のフロントスピーカ5FL、5FRの実際の位置よりもセンター方向よりの位置、好ましくはセンター方向に対して $\pm 10 \sim 20$ 度の範囲内の位置に定位させる。つまり、信号処理部100は、頭部伝達関数を利用して、フロントスピーカ5FL、5FRから出力された音の仮想音源が、センター方向に対して $\pm 10 \sim 20$ 度の位置に定位するような特性を遅延サラウンドch信号に付与する。

#### 【0040】

図2を参照すると、信号処理部100は、遅延サラウンドch信号に対して頭部伝達関数処理を行うことにより、矢印67に示すように、遅延サラウンドch信号の仮想音源が破線の円65の位置に来るようにする。これにより、視聴位置LPにいる視聴者は、遅延サラウンドch信号が実際の左右のフロントスピーカ5FL、5FRの方向ではなく、それより内側の円65の方向から到来するように感じる。よって、視聴者は、あたかも本当にTV9の奥の方に壁があるかのような音場を感じることができる。即ち、狭い部屋でも、奥行のある、広い臨場感のある音場を感じることができる。

10

#### 【0041】

なお、頭部伝達関数処理により仮想音源を定位させる上記の角度は、実装されるスピーカの位置に合わせて適切に決定することが好ましい。例えば、実装されるスピーカがTV9の画面の下部にある場合には、頭部伝達関数を水平方向だけでなく、垂直方向にさらに数十度仰角を持たせた係数とすることで、仮想音源をTV9の画面方向に移動させることができ、より3D映像にマッチした音場を作り出すことができる。

20

#### 【0042】

なお、フロントch信号以外の信号については、信号処理部100は特に処理を行わず、入力された信号をそのままDA変換器3へ出力する。

#### 【0043】

図3は信号処理部100の回路構成例を示す。なお、図3の例は、左フロントch信号FLの例であるが、図中の括弧で示すように右フロントch信号FRについても同様の回路が設けられ、同様の処理がなされる。信号処理部100は、遅延処理部21と、頭部伝達関数処理部22と、アンプ23、24と、加算器25とを備える。

#### 【0044】

遅延処理部21は、サラウンドch信号SLを受け取り、これを所定の遅延時間Td遅延して遅延サラウンドch信号SLdを生成し、頭部伝達関数処理部22へ送る。所定の遅延時間Tdは、前述のように部屋7における視聴対象物距離L1に応じて決定される。

30

#### 【0045】

頭部伝達関数処理部22は、遅延サラウンドch信号SLdに対して、その音像を実際のセンタースピーカ5FL、5FRよりもセンター方向より、好適にはセンター方向から $\pm 10 \sim 20$ 度の範囲内に定位させる頭部伝達関数を畳み込み演算する。そして、頭部伝達関数処理部22は、処理後の遅延サラウンド信号SLdhをアンプ23へ供給する。アンプ23は、頭部伝達関数処理後の遅延サラウンド信号SLdhを所定のレベルに増幅し、加算器25へ送る。

#### 【0046】

一方、信号処理部100に入力されたフロントch信号FLはアンプ24で所定のレベルに増幅された後、加算器25へ送られる。加算器25は、頭部伝達関数処理後の遅延サラウンド信号SLdhをフロントch信号FLに加算し、フロントch信号FLxとしてDA変換器3へ出力する。

40

#### 【0047】

このように、信号処理部100は、サラウンドch信号の成分を所定時間遅延し、頭部伝達関数処理した後、フロントスピーカから出力することにより、視聴位置LPにいる視聴者にセンター方向への奥行き感を与えることができる。

#### 【0048】

[第2実施例]

50

次に第2実施例について説明する。第2実施例は、上記の第1実施例の処理を前提とする。

【0049】

第1実施例では、信号処理部100はフロントc h信号に対してサラウンドc h信号を加算しているが、サラウンドc h信号に対しては特に処理を行っていない。第2実施例では、第1実施例の処理に加えて、信号処理部100はサラウンドc h信号に対する処理を行う。具体的には、信号処理部100は、左サラウンドc h信号S Lの逆相信号を生成し、それを約6 dB減衰させたもの（即ち、レベルを1/2に減衰させたもの）を右サラウンドc h信号S Rに加算する。同様に、信号処理部100は、右サラウンドc h信号S Rの逆相信号を生成し、それを約6 dB減衰させたものを左サラウンドc h信号S Lに加算する。これにより、仮想音場空間8の壁8 wからの反射音の広がり感が増強される。

10

【0050】

図4は第2実施例に係る処理回路の構成を示す。この回路30は、位相反転部31、32と、アンプ33、34と、加算器35、36とを備える。左サラウンドc h信号S Lは、加算器35に入力されるとともに、位相反転部31に供給される。位相反転部31は、左サラウンドc h信号S Lの逆相信号を生成し、アンプ33に供給する。アンプ33は、供給された左サラウンドc h信号S Lの逆相信号を6 dB減衰させ、加算器36に供給する。

【0051】

同様に、右サラウンドc h信号S Rは、加算器36に入力されるとともに、位相反転部32に供給される。位相反転部32は、右サラウンドc h信号S Rの逆相信号を生成し、アンプ34に供給する。アンプ34は、供給された右サラウンドc h信号S Rの逆相信号を6 dB減衰させ、加算器36に供給する。

20

【0052】

加算器35は、左サラウンドc h信号S Lに、右サラウンドc h S R信号の逆相信号を加算し、左サラウンドc h信号S L xとして出力する。加算器36は、右サラウンドc h信号S Rに、左サラウンドc h信号S Lの逆相信号を加算し、右サラウンドc h信号S R xとして出力する。

【0053】

[第3実施例]

第1実施例では、遅延サラウンドc h信号をフロントc h信号に加算している。第3実施例では、これに加えて、遅延サラウンドc h信号をセンターc h信号も加算する。この場合、サラウンドc h信号の遅延時間T dはフロントc h信号に加算される遅延サラウンド信号の遅延時間T dと同じとする。1つの例では、左右の遅延サラウンドc h信号を加算し、2で除算したものをセンターc h信号に加算すればよい。

30

【0054】

[第4実施例]

第1実施例では、信号処理部100は、遅延サラウンドc h信号が加算されるフロントc h信号については特に処理を行っていない。第4実施例では、信号処理部100は、第1実施例の処理に加えて、フロントc h信号に初期反射付加処理及びリバース処理を行う。この場合の信号処理部100 aの回路構成例を図5に示す。

40

【0055】

図3と比較するとわかるように、信号処理部100 aは、フロントc h信号に対して初期反射付加処理を行う初期反射付加部41と、リバース処理を行うリバース処理部42とを備える。

【0056】

初期反射付加部41は、フロントc h信号F Lが仮想スピーカ5 V Lから出力された場合の初期反射音を算出してフロントc h信号F Lに加算するとともに、フロントc h信号F Rが仮想スピーカ5 V Rから出力された場合の初期反射音を算出してフロントc h信号F Rに加算する。

50

## 【 0 0 5 7 】

具体的に、初期反射付加処理部 4 1 は、まず視聴位置 L P から仮想スピーカ 5 V L、5 V R までの距離である仮想スピーカ距離 D を視聴対象物距離 L 1 の 2 倍として算出する。即ち、

$$D = L 1 \times 2 \quad ( 3 )$$

とする。

## 【 0 0 5 8 】

次に、初期反射付加部 4 1 は初期反射遅延量を算出する。初期反射遅延量を算出する方法を図 6 に示す。図 6 は、図 2 に示す部屋 7 及び仮想音場空間 8 を横方向から見た図であり、視聴位置 L P と T V 9 との間の視聴対象物距離が「L 1」、T V 9 と仮想スピーカ 5 V R 又は 5 V L との距離が「L 2」、視聴位置 L P と仮想スピーカ 5 V R 又は 5 V L との間の仮想スピーカ距離が「D」として示されている。また、上下方向においては、標準的な例として、視聴位置 L P、T V 9、仮想スピーカ 5 V L 又は 5 V R はいずれも床から 1 m の高さに配置されているものとする。

## 【 0 0 5 9 】

この条件において、破線 7 5 は仮想スピーカ 5 F L 又は 5 F R からの初期反射音（床による反射とする）の経路を示す。よって、破線 7 5 に示す初期反射音の経路の距離 D v は

$$D v = ( 1 + ( D / 2 ) ^ 2 ) ^ { 0 . 5 } \times 2 \quad ( 4 )$$

となる。一方、直接音の経路の距離は仮想スピーカ距離 D に等しい。よって、直接音に対する初期反射音の遅延量である初期反射遅延量 r e f は、初期反射音の距離 D v と直接音の距離 D との差に基づいて、

$$r e f = ( D v - D ) / c \quad ( c : \text{音速} ) \quad ( 5 )$$

となる。なお、初期反射音の距離 D v と直接音の距離 D との差は、仮想スピーカ距離 D が長くなるほど小さくなる。また、上記の式において、仮想スピーカからの直接音距離 D 及び初期反射音距離 D v は、自動音場補正などにより距離補正されているものとする。そして、初期反射付加処理部 4 1 は、こうして得られた初期反射遅延量 r e f をメモリなどに記憶する。

## 【 0 0 6 0 】

初期反射付加処理部 4 1 のメモリには、上記のようにして得られた仮想スピーカ距離 D 及び初期反射遅延量 r e f が記憶されている。加えて、メモリには、仮想スピーカ距離 D と初期反射レベル L r e f との関係を規定したマップなどが記憶されている。具体的には、仮想スピーカ距離 D が短いほど、初期反射レベル L r e f を小さくする。

## 【 0 0 6 1 】

こうして、仮想スピーカ距離 D、初期反射遅延量 r e f、及び、初期反射レベル L r e f を規定するマップなどがメモリに記憶された状態となる。そして、初期反射付加処理部 4 1 は、初期反射遅延量 T r e f 及び初期反射レベル L r e f に応じた初期反射音を生成し、フロント c h 信号 F L 又は F R に加算する。

## 【 0 0 6 2 】

初期反射音が付加されたフロント c h 信号 F L 又は F R は、リバーブ処理部 4 2 に送られる。リバーブ処理部 4 2 は、入力されたフロント c h 信号 F L 又は F R に対して残響成分を付加するリバーブ処理を行い、アンプ 2 4 を介して加算器 2 5 へ送る。こうして、第 4 実施例では、初期反射付加処理及びリバーブ処理が施されたフロント c h 信号に対して、遅延処理及び頭部伝達関数処理が施されたサラウンド c h 信号が付加され、フロントスピーカから出力される。

## 【 0 0 6 3 】

これにより、壁 7 w の向こう側の仮想音場空間 8 と、壁 7 w より手前の実音場空間との音場のつながりを改善、向上することができる。即ち、第 1 実施例の遅延処理及び頭部伝達関数処理を行わずにフロント c h 信号に対して初期反射付加処理及びリバーブ処理を行った場合、壁 7 w の奥に仮想音場空間はできるが、壁より手間の実音場空間とは基本的に

10

20

30

40

50

無関係なため、仮想音場空間と実音場空間とが分離されてしまい、違和感が生じる。これに対し、第1実施例の遅延処理及び頭部伝達関数処理が施されたサラウンドc h信号を、本実施例のように初期反射付加処理及びリバーブ処理が施されたフロントc h信号に加算することにより、サラウンドc h信号という1つの信号が結び付け役となって、その分離感を和らげることができる。その結果、仮想音場空間と実音場空間とを含む全体の音場空間の一体感を高めることができる。

#### 【0064】

##### [第5実施例]

第5実施例では、スピーカ距離検出機能により視聴対象物距離L1を自動的に検出する。具体的には、図1において、信号処理部100は、予め用意されたテスト信号、好ましくはパルス性のテスト信号をDA変換器3、アンプ4を介してフロントスピーカ5FL又は5FRから部屋7内へテスト音として放出する。マイク6は視聴位置LPに配置されており、部屋7へ放出されたテスト音を集音し、信号処理部100へ送る。信号処理部100は、集音されたテスト音をデジタル信号に変換し、マイク6により集音されたテスト信号(以下、「集音テスト信号」と呼ぶ。)とする。

10

#### 【0065】

そして、信号処理部100は、集音テスト信号と、フロントスピーカから出力されたテスト信号(以下、「出力テスト信号」と呼ぶ。)とを比較する。出力テスト信号に対する集音テスト信号の時間的な遅れは、マイク6、信号処理部100、DA変換器3、アンプ4及びスピーカ5により構成される系内での遅延分を無視すれば、左右のスピーカ5FL又は5FRと視聴位置LPと間を音波が伝搬する時間に相当する。よって、信号処理部100は、出力テスト信号と集音テスト信号との時間差に音速を乗算し、視聴位置LPと左右のスピーカ5FL及び5FRとの距離を算出する。

20

#### 【0066】

次に、信号処理部100は、視聴位置LPとTV9又はセンタースピーカ5Cとの距離である視聴対象物距離L1を算出する。図7は視聴対象物距離を算出する方法を示す。視聴位置LPと左フロントスピーカ5FLとの距離を「Lfl」とし、視聴位置LPと右フロントスピーカ5FRとの距離を「Lfr」とする。標準的な配置として、センター方向と、視聴位置LPと左右のフロントスピーカ5FL又は5FRとを結ぶ方向とのなす角を30°と仮定すると、視聴対象物距離L1は以下の式により求められる。

30

#### 【0067】

$$L1 = (Lfl + Lfr) / 2 \times (\sqrt{3} / 2) \quad (6)$$

こうして信号処理部100は視聴対象物距離L1を算出する。そして、信号処理部100は、得られた視聴対象物距離L1を用いて、前述のようにサラウンドc h信号の遅延時間Tdを決定する。

#### 【0068】

なお、この例において、信号処理部100が視聴位置LPと左右のフロントスピーカ5FL及び5FRとの距離を用いて視聴対象物距離L1を算出しているのは、部屋7に設定される再生システムが5ch構成ではなく、センタースピーカを含まない4ch又は2chの場合があることを考慮したからである。即ち、上記の方法によれば、センターchを含まないスピーカ構成であったとしても、左右のフロントスピーカを用いて視聴対象物距離L1を求めることができる。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0069】

本発明は、AVレシーバー、一般のTV、DVD/BDプレイヤーなど、映像とともにマルチチャンネルの音声信号を再生する装置に利用することができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0070】

- 1 音声再生装置
- 2 デコーダ

50

- 3 DA変換器
- 4 アンプ
- 5 スピーカ
- 6 マイク
- 100 信号処理部
- LP 視聴位置

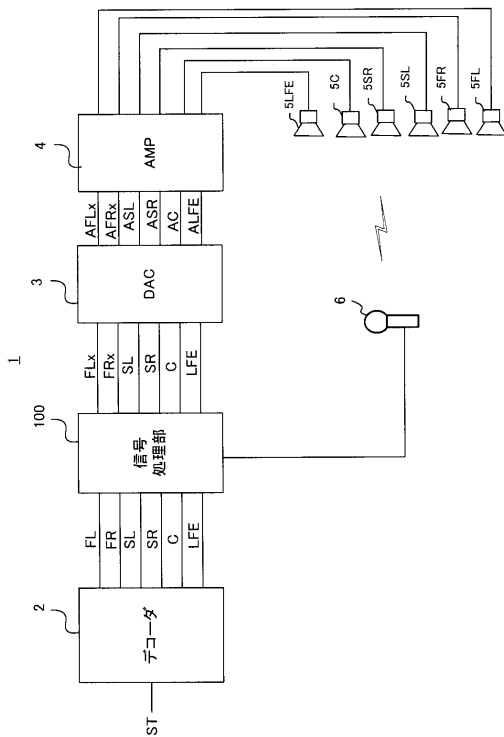
【要約】

音声信号処理装置は、フロントチャンネル信号及びサラウンドチャンネル信号を含む入力信号を受け取り、サラウンドチャンネル信号を所定の遅延時間遅延して遅延サラウンドチャンネル信号を生成する。そして、遅延サラウンドチャンネル信号をフロントチャンネル信号に加算し、出力する。サラウンド信号が所定の遅延をもってフロントスピーカからされるので、部屋の大きさなどに応じた適切な遅延時間を設定することにより、視聴者はその遅延時間に応じた部屋の奥行き、広がりを感じることができる。

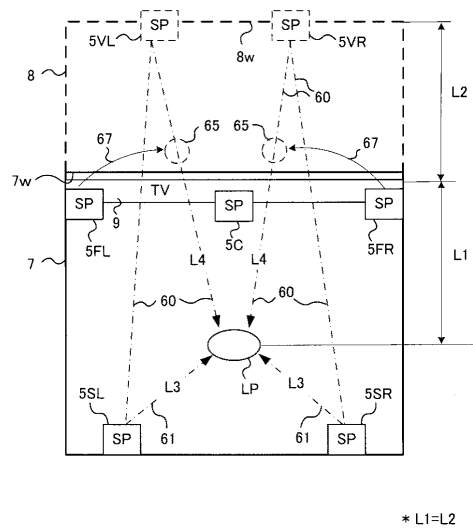
10

【選択図】図5

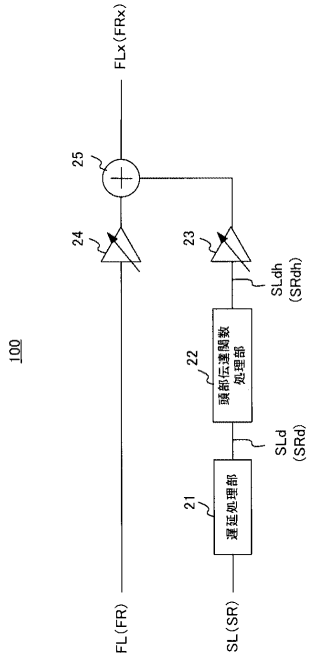
【図1】



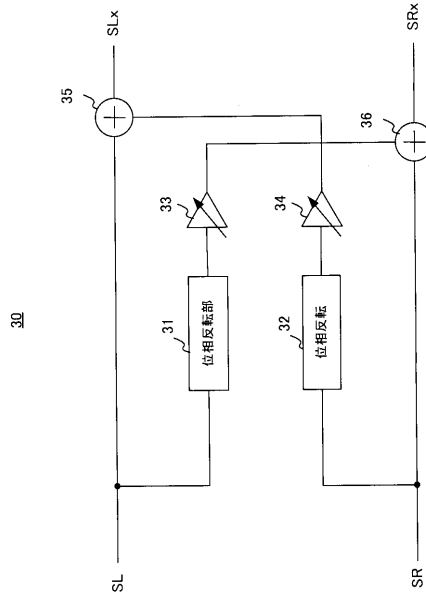
【図2】



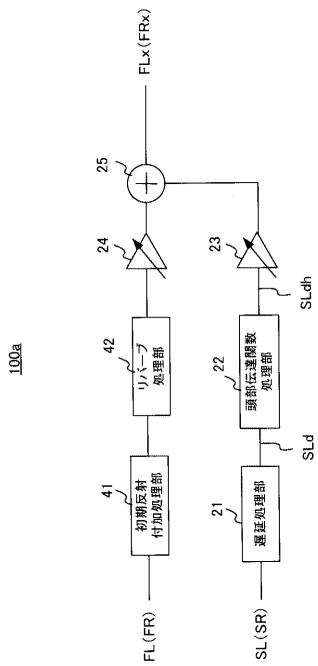
【図3】



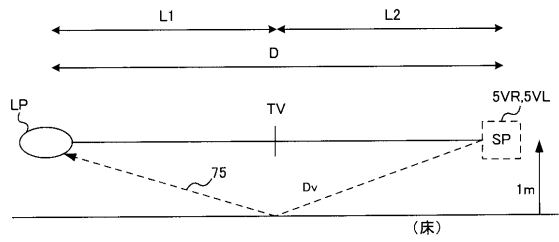
【図4】



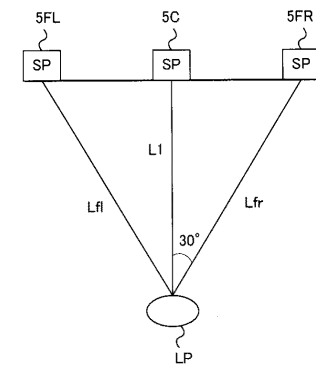
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-266967(JP,A)  
特開2009-147812(JP,A)  
特開2009-124395(JP,A)  
特開2007-300403(JP,A)  
特開平05-207597(JP,A)  
特開2001-346298(JP,A)  
特開昭63-151300(JP,A)  
特開平09-252499(JP,A)  
特開2010-200280(JP,A)  
国際公開第99/035885(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00- 7/00