

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4946148号
(P4946148)

(45) 発行日 平成24年6月6日(2012.6.6)

(24) 登録日 平成24年3月16日(2012.3.16)

(51) Int.Cl.
H04S 5/02 (2006.01)

F I
H04S 5/02 D

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2006-115808 (P2006-115808)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成18年4月19日 (2006. 4. 19)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-288677 (P2007-288677A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年11月1日 (2007. 11. 1)	(74) 代理人	100082740
審査請求日	平成21年1月29日 (2009. 1. 29)		弁理士 田辺 恵基
		(72) 発明者	井上 伸一
			東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
			ー株式会社内
		(72) 発明者	久保田 和伸
			東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニ
			ー株式会社内
		審査官	菊池 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声信号処理装置、音声信号処理方法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】

入力音声信号から所定のカットオフ周波数以上の高域成分を抽出する高域成分抽出部と、
上記入力音声信号から上記カットオフ周波数以下の低域成分を抽出する低域成分抽出部と、
上記入力音声信号から抽出された上記高域成分及び上記低域成分の少なくとも一方に、
他方との相関を低下させる処理を行う相関低下部と、
上記高域成分を所定の高域用アンプを介してサテライトスピーカへ供給する高域供給部と、
上記低域成分を遅延させ所定の低域用アンプを介してサブウーファーへ供給する遅延部と
を有する音声信号処理装置。

【請求項 2】

上記入力音声信号は、所定の音源より供給される複数チャンネルの音声信号であって、
上記高域成分抽出部は、各チャンネルの音声信号から上記高域成分をそれぞれ抽出する複数の高域成分抽出手段を有し、
上記低域成分抽出部は、各チャンネルの音声信号から上記低域成分をそれぞれ抽出する複数の低域成分抽出手段を有し、
上記複数の低域成分抽出手段からの低域成分をそれぞれ加算することにより低域信号を

生成し、当該低域信号を上記相関低下部に供給する低域信号生成部をさらに有する

請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 3】

上記カットオフ周波数は、

約 6 5 0 [H z] となる

請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 4】

上記相関低下部は、

上記低域成分を周波数毎に位相変化させることにより、上記高域成分と当該低域成分との相関を低下させる

請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 5】

上記相関低下部は、

上記複数チャンネルの音声信号における高域成分を、当該高域成分における互いの位相を維持したまま周波数毎に位相変化させることにより、当該複数チャンネルの音声信号における高域成分と上記低域信号との相関を低下させる

請求項 2 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 6】

上記相関低下部は、

上記低域信号を周波数毎に位相変化させる際、当該低域信号の音圧レベルを変化させないオールパスフィルタとなる

請求項 5 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 7】

上記音源は、上記複数チャンネルの音声信号に加え低域成分の音声のみが含まれる低域チャンネルの音声信号を供給し、

上記高域成分抽出部は、

上記低域チャンネルを除いた上記複数のチャンネルの音声信号から上記カットオフ周波数以上の高域成分をそれぞれ抽出し、

上記低域成分抽出部は、

上記低域チャンネルを除いた上記複数チャンネルの音声信号から上記カットオフ周波数以下の低域成分をそれぞれ抽出し、

上記低域信号生成部は、

上記低域チャンネルの音声信号に対して上記低域成分をそれぞれ加算することにより上記低域信号を生成し、

上記高域供給部は、

上記複数チャンネルの上記高域成分を、所定の複数の高域用アンプを介し複数のサテライトスピーカへそれぞれ供給する

請求項 2 に記載の音声信号処理装置。

【請求項 8】

入力音声信号から所定のカットオフ周波数以上の高域成分を抽出する高域成分抽出ステップと、

上記入力音声信号から上記カットオフ周波数以下の低域成分を抽出する低域成分抽出ステップと、

上記入力音声信号から抽出された上記高域成分及び上記低域成分の少なくとも一方に、他方との相関を低下させる処理を行う相関低下ステップと、

上記高域成分を所定の高域用アンプを介してサテライトスピーカへ供給する高域供給ステップと、

上記低域成分を遅延させ所定の低域用アンプを介してサブウーファーへ供給する遅延ステップと

を有する音声信号処理方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

音声信号処理装置のコンピュータに対して、

入力音声信号から所定のカットオフ周波数以上の高域成分を抽出する高域成分抽出ステップと、

上記入力音声信号から上記カットオフ周波数以下の低域成分を抽出する低域成分抽出ステップと、

上記入力音声信号から抽出された上記高域成分及び上記低域成分の少なくとも一方に、他方との相関を低下させる処理を行う相関低下ステップと、

上記高域成分を所定の高域用アンプを介してサテライトスピーカへ供給する高域供給ステップと、

上記低域成分を遅延させ所定の低域用アンプを介してサブウーファースへ供給する遅延ステップと

を実行させ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】

本発明は音声信号処理装置、音声信号処理方法及び音声信号処理プログラムに関し、例えば複数チャンネルの音声信号をそれぞれ増幅し、複数のスピーカから音として出力させるオーディオアンプに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、オーディオアンプにおいては、CD (Compact Disc) プレーヤやDVD (Digital Versatile Disc) プレーヤ等の音源から2チャンネルや5.1チャンネル等となる多チャンネルの音声信号の供給を受け、この音声信号をチャンネル毎に増幅してそれぞれ対応するスピーカへ送出するようになされたものが広く普及している。

【0003】

このときオーディオアンプは、リスナに複数チャンネルの音を聴取させる際、複数のスピーカから出力される音の相関や重ね合わせ等の効果により、当該リスナに対して、スピーカ間のようなスピーカ以外の場所にも音像が定位しているかのように認識させることができる。

【0004】

また、かかるオーディオアンプの中には、大型のテレビジョン等のようにスピーカを直接配置できない目標位置に再生音の音像を定位させたい場合に、当該目標位置の左右に配置したスピーカから同一の再生音を出力させ、さらにこの音像を定位したい位置の上部に配置したスピーカから当該再生音を僅かに遅延させて出力させることにより、音像を目標位置に定位させるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-59897公報（第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、オーディオアンプの一例として、比較的小型でなる左右2チャンネルのサテライトスピーカと、比較的大型でなる1チャンネルのサブウーファースとの組み合わせに対応した2.1チャンネルのオーディオアンプがある。

【0006】

一般的に2.1チャンネルのオーディオシステムでは、指向性が比較的に強い中～高周波数帯域の音をサテライトスピーカから出力させ、指向性が比較的に弱い低周波数帯域の音をサブウーファースから出力させるため、図15(A)に模式的に示すように、サテライトスピーカ103L及び103Rがリスナ100の前方におけるほぼ左右対称な位置に設置されることにより、図中に斜線で示すように、サテライトスピーカの間に音像を正しく定位させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

このとき 2 . 1 チャンネルのオーディオシステム 1 0 1 では、サブウーファー 1 0 4 がその大きさ等により設置場所の制約を受けることから、部屋の隅等、リスナ 1 0 0 の正面以外の様々な場所に設置される可能性が高いものの、低域の音に対する人間の方向感（以下、指向性と記す）が弱いことから、部屋のどこに設置されても再生音の音像定位に殆ど影響を与えることが無い。

【 0 0 0 8 】

ここで、かかる 2 . 1 チャンネルのオーディオシステム 1 0 1 に対して、サテライトスピーカ 1 0 3 L 及び 1 0 3 R をさらに小型化することにより、当該サテライトスピーカの設置場所に関する自由度を上げたいという要望がある。

10

【 0 0 0 9 】

しかしながら、2 . 1 チャンネルのオーディオシステム 1 0 1 では、サテライトスピーカ 1 0 3 L 及び 1 0 3 R を小型化した場合、スピーカユニットの口径や容積などの要因によって再生可能な最も低い周波数、すなわち最低再生周波数が上昇してしまうため、この最低再生周波数の上昇分に相当する中域の音をサブウーファー 1 0 4 から出力させることになる。

【 0 0 1 0 】

すると図 1 5 (B) に模式的に示すように、2 . 1 チャンネルのオーディオシステム 1 1 1 では、ある程度の指向性を有する中域の音をサブウーファー 1 0 4 から出力させることになるため、このサブウーファー 1 0 4 から出力される中域の音により、サテライトスピーカ 1 1 3 L 及び 1 1 3 R により正しく形成されていた音像が乱されてしまい、音像を正しく定位させ得なくなってしまうという問題があった。

20

【 0 0 1 1 】

また特許文献 1 のように、上部中央に配置したスピーカから出力する音を遅延させて音像を中央に定位させる手法を用いるには、サブウーファーが左右のサテライトスピーカのほぼ中央に配置される必要があるため、サブウーファーが大型であることにその配置が制約されるような 2 . 1 チャンネルのオーディオシステムには必ずしも適していなかった。

【 0 0 1 2 】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、サテライトスピーカを小型化した際に音像を正しく定位させ得る音声信号処理装置、音声信号処理方法及び音声信号処理プログラムを提案しようとするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

かかる課題を解決するため本発明においては、入力音声信号から所定のカットオフ周波数以上の高域成分を抽出し、入力音声信号からカットオフ周波数以下の低域成分を抽出し、入力音声信号から抽出された高域成分及び低域成分の少なくとも一方に、他方との相関を低下させる処理を行い、高域成分を所定の高域用アンプを介してサテライトスピーカへ供給し、低域成分を遅延させ所定の低域用アンプを介してサブウーファーへ供給するようにした。

40

【 0 0 1 4 】

サテライトスピーカから出力される音とサブウーファーから出力される音との相関を低下させることによりサテライトスピーカとサブウーファーとの間で音像を切り離すことができ、またサテライトスピーカから出力される音に対してサブウーファーから出力される音を遅延させることにより先行音効果を生じさせ、その結果サテライトスピーカを音源としてリスナに認識させることができるので、サテライトスピーカから出力される音により形成される音像をサブウーファーから出力される音により乱すことがない。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、サテライトスピーカから出力される音とサブウーファーから出力され

50

る音との相関を低下させることによりサテライトスピーカとサブウーファーとの間で音像を切り離すことができ、またサテライトスピーカから出力される音に対してサブウーファーから出力される音を遅延させることにより先行音効果を生じさせ、その結果サテライトスピーカを音源としてリスナに認識させることができるので、サテライトスピーカから出力される音により形成される音像をサブウーファーから出力される音により乱すことがなく、かくしてサテライトスピーカを小型化した際に音像を正しく定位させ得る音声信号処理装置、音声信号処理方法及び音声信号処理プログラムを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

10

【0017】

(1) 第1の実施の形態

(1-1) オーディオシステムの全体構成

図1において、第1の実施の形態によるオーディオシステム1は、全体として2チャンネルの音声信号S1L及びS1Rをいわゆる2.1チャンネルの音として再生し得るようになされており、図示しないCDプレーヤ等の音源から供給される左右2チャンネルの音声信号S1L及びS1Rをオーディオアンプ2により増幅し、これを左右のサテライトスピーカ3L及び3R並びにサブウーファー4に供給することにより、当該音声信号S1L及びS1Rに応じた音を出力させリスナ100に聴取させるようになされている。

20

【0018】

オーディオシステム1では、一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムと同様、音源位置に対する人間の判別能力(方向感:指向性)が周波数に応じて異なることを考慮し、所定のクロスオーバー周波数を境界として音声信号S1L及びS1Rを指向性が強い中高域と指向性が弱い中低域とに大きく分け、指向性が強い中高域の音を主にサテライトスピーカ3L及び3Rから出力し、指向性が弱い中低域の音を主にサブウーファー4から出力するようになされている。

【0019】

實際上、オーディオシステム1では、図1に示したように、一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムと同様、リスナ100の前方におけるほぼ左右対象となる位置に、指向性が強い中高域の音を出力するサテライトスピーカ3L及び3Rが設置されており、当該リスナ100に対して、音像が正しく定位した音を聴取させ得るようになされている。

30

【0020】

ところで、一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムでは、様々な位置に設置される可能性があるサブウーファーから指向性を有する周波数帯の音を出力させないよう、クロスオーバー周波数が約150[Hz]程度とされている。このため、かかる一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムでは、各サテライトスピーカの最低再生周波数が約150[Hz]以下となるよう、それぞれの容積が最小でも約0.5[L]程度は必要とされている。

40

【0021】

これに対してオーディオシステム1は、このクロスオーバー周波数が、一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムよりも高い約650[Hz]に設定されている。

【0022】

これによりオーディオシステム1では、一般的な2.1チャンネルのオーディオシステムと比較して、サテライトスピーカ3L及び3Rの最低再生周波数を上昇させ得ることになるため、搭載されるスピーカユニットにおけるコーン(振動板)の外径を小さくし得ると共に、それぞれの容積を小さくし得、当該サテライトスピーカ3L及び3Rを小型に構成し得るようになされている。實際上、サテライトスピーカ3L及び3Rは、それぞれの容積が約0.025[L]程度と極めて小型に構成されている。

50

【 0 0 2 3 】

一方、サブウーファ－４は、比較的大型に構成されており、クロスオーバー周波数が比較的高いことから、指向性が弱い低域の音に加えて、ある程度の指向性を有する中域の音も出力するようになされている。

【 0 0 2 4 】

ここでオーディオシステム１は、ある程度の指向性を有する中低域の音をサブウーファ－４から出力するものの、この中低域の音によりサテライトスピーカ３Ｌ及び３Ｒにより形成される音像を乱さないようになされている（詳しくは後述する）。このためオーディオシステム１では、音像を正しく定位させながら、サブウーファ－４を任意の位置に設置させ得るようになされている。

10

【 0 0 2 5 】

オーディオアンプ２は、サテライトスピーカ３Ｌ及び３Ｒの特性に合わせて、２チャンネルのオーディオ信号Ｓ１Ｌ及びＳ１Ｒを基に、主にクロスオーバー周波数以上の中高域成分でなる左右の中高域音声信号ＳＨＬ及びＳＨＲを生成し、これらをサテライトスピーカ３Ｌ及び３Ｒへ供給するようになされている。

【 0 0 2 6 】

またオーディオアンプ２は、中高域音声信号ＳＨＬ及びＳＨＲの周波数成分を踏まえて、２チャンネルのオーディオ信号Ｓ１Ｌ及びＳ１Ｒを基に、主にクロスオーバー周波数以下の中低域成分をそれぞれ抽出し、左右のチャンネルが加算されることにより生成される中低域音声信号ＳＬをサブウーファ－４へ供給するようになされている。

20

【 0 0 2 7 】

このようにオーディオシステム１は、比較的高めに設定されたクロスオーバー周波数に従い、オーディオアンプ２により２チャンネルの音声信号Ｓ１Ｌ及びＳ１Ｒを基に中高域音声信号ＳＨＬ及びＳＨＲ並びに中低域音声信号ＳＬを生成し、それぞれサテライトスピーカ３Ｌ及び３Ｒ並びにサブウーファ－４へ供給することにより、音像が正しく定位した音をリスナ１００に聴取させ得るようになされている。

【 0 0 2 8 】

(１ - ２) オーディオアンプの回路構成

図２に示すように、オーディオアンプ２は、ＤＳＰ（Digital Signal Processor）１０を中心に構成されている。このＤＳＰ１０は、図示しないＲＯＭ（Read Only Memory）から基本プログラムや音声信号処理プログラム等の各種プログラムを読み出して実行することにより、音声信号処理等の種々の処理を実行し得るようになされている。

30

【 0 0 2 9 】

ＤＳＰ１０は、この音声信号処理プログラムを実行することにより、図２に示したようなハイパスフィルタ（HPF）１１Ｌ及び１１Ｒやローパスフィルタ（LPF）１２Ｌ及び１２Ｒ等の各機能ブロックを実現するようになされている。

【 0 0 3 0 】

實際上、ＤＳＰ１０は、音源（図示せず）から取得した左チャンネルの音声信号Ｓ１Ｌをハイパスフィルタ（HPF）１１Ｌ及びローパスフィルタ（LPF）１２Ｌへ供給すると共に、右チャンネルの音声信号Ｓ１Ｒをハイパスフィルタ１１Ｒ及びローパスフィルタ１２Ｒへ供給する。

40

【 0 0 3 1 】

ハイパスフィルタ１１Ｌ及び１１Ｒは、音声信号Ｓ１Ｌ及び音声信号Ｓ１Ｒを基に、図３（Ａ）に周波数特性を示すような、クロスオーバー周波数と同一のカットオフ周波数 f_c 以上となる中高域の成分をそれぞれ抽出することにより、主に中高域成分でなる音声信号Ｓ２Ｌ及びＳ２Ｒを生成し、それぞれアンプ回路１３Ｌ及び１３Ｒへ供給する。

【 0 0 3 2 】

これに応じてアンプ回路１３Ｌ及び１３Ｒは、音声信号Ｓ２Ｌ及びＳ２Ｒをそれぞれ増幅することにより中高域音声信号ＳＨＬ及びＳＨＲとし、これらをサテライトスピーカ３

50

L 及び 3 R へそれぞれ供給することにより、当該サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ中高音を出力させる。

【 0 0 3 3 】

一方、ローパスフィルタ 1 2 L 及び 1 2 R は、音声信号 S 1 L 及び音声信号 S 1 R を基に、図 3 (B) に周波数特性を示すような、カットオフ周波数 f_c 以下となる中低域の成分をそれぞれ抽出することにより、主に中低域成分でなる音声信号 S 3 L 及び S 3 R を生成し、それぞれ加算器 1 4 へ供給する。加算器 1 4 は、左右の音声信号 S 3 L 及び S 3 R を加算することにより中低域の音声信号 S 4 を生成する。

【 0 0 3 4 】

ここでオーディオアンプ 2 では、上述したようにクロスオーバー周波数、すなわちハイパスフィルタ 1 1 L 及び 1 1 R、ローパスフィルタ 1 2 L 及び 1 2 R におけるカットオフ周波数 f_c が約 6 5 0 [H z] であるため、中低域の音声信号 S 4 が音として出力されたときにある程度の指向性を有することになる。

【 0 0 3 5 】

このためオーディオアンプ 2 は、仮に音声信号 S 4 をそのまま増幅してサブウーファ 4 から出力させた場合、図 1 5 (B) に示したように、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R により形成される音場を乱すことになってしまう。

【 0 0 3 6 】

そこでオーディオアンプ 2 では、音像寄与低減部 1 5 により、サブウーファ 4 から出力させる音が音像の位置や大きさに与える影響を低減させるようになされている。

【 0 0 3 7 】

具体的にオーディオアンプ 2 の音像寄与低減部 1 5 は、まず相関低下フィルタ 1 6 により、加算器 1 4 から供給される音声信号 S 4 と音声信号 S 2 L 及び S 2 R との相関を低下させるようになされている。

【 0 0 3 8 】

この相関低下フィルタ 1 6 は、実際には D S P 1 0 における演算処理により種々の信号処理を行うものの、機能的には図 4 に示すような回路構成を有しており、全体としていわゆる I I R (Infinite Impulse Response) デジタルフィルタとして形成されている。相関低下フィルタ 1 6 は、加算器 1 4 (図 2) から供給される音声信号 S 4 を、増幅器 2 1 を介して加算器 2 2 へ供給すると共に、加算器 2 3 を介して遅延器 2 4 により 1 クロック遅延させ、増幅器 2 5 を介して加算器 2 2 へ供給する。

【 0 0 3 9 】

続いて相関低下フィルタ 1 6 は、増幅器 2 1 から供給される音声信号と、増幅器 2 5 から供給される 1 クロック前の音声信号とを加算することにより相関低下音声信号 S 5 を生成し、これを後段の遅延回路 1 7 (図 2) へ供給すると共に、増幅器 2 6 を介して加算器 2 3 へ供給することによりフィードバックをかける。

【 0 0 4 0 】

これにより相関低下フィルタ 1 6 は、図 5 に周波數位相特性を示すように、音声信号 S 4 を基に、周波数に応じて位相を変化させることになるものの、音圧レベルを変化させず維持することになり、いわゆるオールパスフィルタとして機能することになる。

【 0 0 4 1 】

因みに相関低下フィルタ 1 6 は、実際には周波数に対して位相を直線的に変化させているものの、図 5 では位相の範囲を $- 1 8 0 ^{\circ}$ から $+ 1 8 0 ^{\circ}$ の範囲に限定し、且つ周波数軸を対数スケールとしているため、その特性が曲線として示されている。

【 0 0 4 2 】

この結果、相関低下フィルタ 1 6 により生成される相関低下音声信号 S 5 は、元の音声信号 S 4 に対して音圧レベルが変化せず位相のみが周波数に応じて変化しており、すなわち主に中高域成分でなる音声信号 S 2 L 及び S 2 R (図 2) に対しても位相が変化することになる。これを換言すれば、相関低下音声信号 S 5 は、音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対

10

20

30

40

50

して相関が低下されたことになる。

【 0 0 4 3 】

このように相関低下フィルタ 1 6 は、音声信号 S 4 に対して音圧レベルを変化させず位相のみを周波数に応じて変化させることにより、音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対して相関が低下された相関低下音声信号 S 5 を生成するようになされている。

【 0 0 4 4 】

ここで、仮に相関低下音声信号 S 5 を増幅してサブウーファ 4 へ供給した場合、図 6 に模式的に示すように、当該サブウーファ 4 から出力される音は、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ出力される音に対して、いずれも相関が低下された状態となる。

10

【 0 0 4 5 】

また、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力される音は互いに相関がある場合、2 つのスピーカ (サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R) によって 1 つの音像を形成することになる。このときリスナ 1 0 0 は、聴覚的な特性により、1 つのスピーカ (サブウーファ 4) による音像よりも 2 つのスピーカ (サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R) による音像を強く認識することになる。

【 0 0 4 6 】

このため、図 6 のオーディオシステムでは、サテライトスピーカ 3 L から出力される音とサブウーファ 4 から出力される音との間、或いはサテライトスピーカ 3 R から出力される音とサブウーファ 4 から出力される音との間で音像が切り離されて広がることになり、結果的に、図中に斜線で示すように、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R による音像が支配的となり、リスナ 1 0 0 に対して当該サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R の間に音像が定位しているかのように認識させることができる。

20

【 0 0 4 7 】

次に音像寄与低減部 1 5 (図 2) は、遅延回路 1 7 によって相関低下音声信号 S 5 を約 5 [m s] 遅延させることにより、相関低下遅延音声信号 S 6 を生成し、これをアンプ回路 1 8 へ供給する。

【 0 0 4 8 】

ここで、仮に音声信号 S 4 を遅延回路 1 7 により遅延させて遅延音声信号 S 4 D とし、これを増幅してサブウーファ 4 へ供給した場合、図 7 に模式的に示すように、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力される中高音よりも遅れて当該サブウーファ 4 から出力される中低音がリスナ 1 0 0 の耳に到達することになる。

30

【 0 0 4 9 】

このとき図 7 のオーディオシステムでは、サブウーファ 4 からの中低音がある程度の指向性を有していたとしても、いわゆる先行音効果 (ハース効果) により、先に音が到達したサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R の方向に音源が位置しているかのようにリスナ 1 0 0 に認識されることになり、結果的にサブウーファ 4 からの中低音の指向性を弱めることになる。

40

【 0 0 5 0 】

アンプ回路 1 8 は、遅延回路 1 7 から供給される相関低下遅延音声信号 S 6 を増幅することにより中低域音声信号 S L とし、これをサブウーファ 4 へ供給することにより、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ出力される中高音との相関が低下され、且つ当該中高音よりも僅かに遅延された中低音を当該サブウーファ 4 から出力させる。

【 0 0 5 1 】

このようにオーディオアンプ 2 は、音像寄与低減部 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 及び遅延回路 1 7 によって、中高域音声信号 S H L 及び S H R との相関を低下させ、且つ僅かに遅延させることにより、音像に対する影響が低減された中低域音声信号 S L を生成し得るようになされている。

50

【 0 0 5 2 】

この結果、オーディオアンプ 2 は、供給される音声信号 S 1 L 及び S 1 R を基に、指向性が強い中高音をサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ出力させると共に、ある程度指向性を有するものの当該中高音に対する相関が低下され且つ遅延された中低音をサブウーファ 4 から出力させることができる。

【 0 0 5 3 】

かくしてオーディオシステム 1 は、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ出力され指向性が強い中高音により音像を正しく定位させると共に、サブウーファ 4 から出力される中低音によりこの音像を乱すことなくクロスオーバー周波数以下の中低域を補うことができ、全体として音像を正しく定位させ得ると共に周波数特性が良好な音をリスナ 1 0 0 に聴取させることができる。

10

【 0 0 5 4 】

(1 - 3) 音声信号処理手順

次に、オーディオアンプ 2 の D S P 1 0 が、音声信号 S 1 L 及び S 1 R を基に中高域音声信号 S H L 及び S H R 並びに中低域音声信号 S L を生成する際の音声信号処理手順 R T 1 について、図 8 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 5 5 】

オーディオアンプ 2 の D S P 1 0 は、電源が投入されると R O M (図示せず) から音声信号処理プログラムを読み出して実行することにより音声信号処理手順 R T 1 を開始し、ステップ S P 1 へ移る。ステップ S P 1 において D S P 1 0 は、ハイパスフィルタ 1 1 L 及び 1 1 R によって、音声信号 S 1 L 及び S 1 R からそれぞれ中高域成分を抽出することにより音声信号 S 2 L 及び S 2 R を生成し、これらをアンプ回路 1 3 L 及び 1 3 R へ供給して、次のステップ S P 2 へ移る。

20

【 0 0 5 6 】

因みにアンプ回路 1 3 L 及び 1 3 R は、このとき音声信号 S 2 L 及び S 2 R をそれぞれ増幅することにより中高域音声信号 S H L 及び S H R を生成する。

【 0 0 5 7 】

ステップ S P 2 において D S P 1 0 は、ローパスフィルタ 1 2 L 及び 1 2 R によって、音声信号 S 1 L 及び S 1 R からそれぞれ中低域成分を抽出することにより中低域の音声信号 S 3 L 及び S 3 R を生成し、次のステップ S P 3 へ移る。

30

【 0 0 5 8 】

ステップ S P 3 において D S P 1 0 は、加算器 1 4 によって、音声信号 S 3 L 及び S 3 R を加算することにより音声信号 S 4 を生成し、次のステップ S P 4 へ移る。

【 0 0 5 9 】

ステップ S P 4 において D S P 1 0 は、音像寄与低減部 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 によって、音声信号 S 4 の位相を周波数に応じて変化させることにより、音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対する相関を低下させた相関低下音声信号 S 5 を生成し、次のステップ S P 5 へ移る。

【 0 0 6 0 】

ステップ S P 5 において D S P 1 0 は、音像寄与低減部 1 5 の遅延回路 1 7 によって、相関低下音声信号 S 5 を僅かに遅延させた相関低下遅延音声信号 S 6 を生成し、これをアンプ回路 1 8 へ送出した後、ステップ S P 6 へ移って音声信号処理手順 R T 1 を終了する。

40

【 0 0 6 1 】

因みにアンプ回路 1 8 は、このとき相関低下遅延音声信号 S 6 を増幅することにより、中低域音声信号 S L を生成する。

【 0 0 6 2 】

また D S P 1 0 は、所定クロック毎に音声信号処理手順 R T 1 を繰り返し実行するようになされており、図示しない音源から連続的に供給される音声信号 S 1 L 及び S 1 R を基に、中高域音声信号 S H L 及び S H R 並びに中低域音声信号 S L を連続的に生成するよう

50

になされている。

【 0 0 6 3 】

(1 - 4) 動作及び効果

以上の構成において、オーディオアンプ 2 は、ハイパスフィルタ 1 1 L 及び 1 1 R によって音声信号 S 1 L 及び S 1 R から主に中高域成分を抽出することにより中高域の音声信号 S 2 L 及び S 2 R を生成し、これらをアンプ回路 1 3 L 及び 1 3 R によって増幅することにより中高域音声信号 S H L 及び S H R として、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R へ供給する。

【 0 0 6 4 】

またオーディオアンプ 2 は、ローパスフィルタ 1 2 L 及び 1 2 R によって音声信号 S 1 L 及び音声信号 S 1 R から主に中低域成分を抽出することにより中低域の音声信号 S 3 L 及び S 3 R を生成し、これらを加算器 1 4 によって加算して音声信号 S 4 とした後、音像寄与低減部 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 によって周波数に応じて位相を変化させることにより音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対して相関を低下させ、さらに遅延回路 1 7 によって僅かに遅延させることにより相関低下遅延音声信号 S 6 を生成し、アンプ回路 1 8 によって増幅することにより中低域音声信号 S L としてサブウーファ 4 へ供給する。

10

【 0 0 6 5 】

これによりオーディオシステム 1 では、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からそれぞれ出力され指向性が強い中高音により音像を正しく定位させると共に、サブウーファ 4 から出力される中低音により、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からは出力し得ない中低域を補うことができる。

20

【 0 0 6 6 】

このときオーディオシステム 1 では、図 9 (A) に示すように、中低音と中高音とのクロスオーバー周波数が約 6 5 0 [H z] に設定されているため、当該中低音がある程度指向性を有することになる。しかしながら音像寄与低減部 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 は、音声信号 S 4 の音圧レベルや周波数特性を維持したまま音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対する相関を低下させることにより、図 6 に示したように、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R による音とサブウーファ 4 から出力される音との間で音像を切り離すことになるため、当該サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R からの音により形成される音像に対する、当該サブウーファ 4 からの音による影響を低下させることができる。

30

【 0 0 6 7 】

さらにオーディオシステム 1 では、音像寄与低減部 1 5 の遅延回路 1 7 により相関低下音声信号 S 5 を約 5 [m s] 遅延させることにより、サブウーファ 4 から出力される音よりもサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力される音を先行してリスナ 1 0 0 の耳に到達させることができ、図 7 に示したように、いわゆる先行音効果 (ハース効果) によって音源位置がサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R の近傍にあるかのように認識させることができる。

【 0 0 6 8 】

この結果、オーディオシステム 1 では、音声信号 S 1 L 及び S 1 R の周波数成分をサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R とサブウーファ 4 とに振り分けて出力する際、当該サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力する音により形成される音像を、当該サブウーファ 4 から出力する中低域の音によって乱さないようにすることができるので、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R の間に音像が正しく定位されると共に周波数特性が良好な音をリスナ 1 0 0 に聴取させることができる。

40

【 0 0 6 9 】

そのうえオーディオシステム 1 では、中低音と中高音とのクロスオーバー周波数が約 6 5 0 [H z] (図 9 (A)) とされ、図 9 (B) に示すような、一般的な 2 . 1 チャンネルのオーディオシステムで用いられる約 1 5 0 [H z] よりも大幅に高められていることにより、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R における出力音圧レベルを維持したまま、その

50

容積を一般的な 0.5 [L] よりも極めて小さい 0.025 [L] とすることができ、当該サテライトスピーカ 3L 及び 3R における設置場所の自由度を格段に向上させることができる。

【0070】

特にオーディオシステム 1 は、家庭用のオーディオシステム以外にも、例えば自動車用のカーオーディオシステムであっても良い。この場合、小型化されたサテライトスピーカ 3L 及び 3R を車両のドアピラーやダッシュボード付近のような、リスナの耳の高さに近い箇所に容易に設置することができるので、車内空間における音像の定位を向上させることができる。

【0071】

さらにこの場合、一般的に車両の各ドア等に設置される低域用のウーファーに代えて、1 個のサブウーファー 4 をトランク等に設置することにより、車両の軽量化に寄与することもできる。

【0072】

以上の構成によれば、オーディオシステム 1 は、クロスオーバー周波数が高められ小型化されたサテライトスピーカ 3L 及び 3R から指向性の強い中高音を出力すると共に、ある程度指向性を有する中低域の音声信号 S4 に対して相関低下フィルタ 16 によって当該中高音に対する相関を低下させ、さらに遅延回路 17 によって当該中高音よりも僅かに遅延させることにより、周波数成分が維持され音像への寄与が低減された中低音をサブウーファー 4 から出力することができるので、当該サテライトスピーカ 3L 及び 3R から出力する音により形成される音像を当該サブウーファー 4 から出力する音によって乱さずに済み、かくしてサテライトスピーカにおける設置場所の自由度を高め得ると共に、音像が正しく定位され、且つ周波数特性が良好な音をリスナ 100 に聴取させることができる。

【0073】

(2) 第 2 の実施の形態

(2-1) オーディオシステムの全体構成

図 1 との対応部分に同一符号を付した図 10 に示すように、第 2 の実施の形態によるオーディオシステム 30 は、第 1 の実施の形態によるオーディオシステム 1 (図 1) と比較してチャンネル数が増加されており、5 個のサテライトスピーカ 3FL、3C、3FR、3RL 及び 3RR と 1 個のサブウーファー 4 とを用いる、いわゆる 5.1 チャンネルのオーディオシステムとなっている。

【0074】

このためオーディオシステム 30 は、オーディオシステム 1 における 2.1 チャンネルに対応したオーディオアンプ 2 に代えて、5.1 チャンネルに対応したオーディオアンプ 31 を有している点が異なっているものの、他の点についてはオーディオシステム 1 と同様に構成されている。

【0075】

(2-2) オーディオアンプの回路構成

オーディオアンプ 31 は、図 2 との対応部分に同一符号を付した図 11 に示すような回路構成を有しており、DSP 10 (図 2) と対応する DSP 32 を中心に構成されている。

【0076】

この DSP 32 は、DSP 10 を 5.1 チャンネルに拡張したものであり、図示しない DVD (Digital Versatile Disc) プレーヤ等の音源から 5.1 チャンネルの音声信号、すなわち前左チャンネルの音声信号 S30FL、中央チャンネルの音声信号 S30C、前右チャンネルの音声信号 S30FR、後左チャンネルの音声信号 S30RL、後右チャンネルの音声信号 S30RR 及び低域チャンネルの音声信号 S30LFE の供給を受けるようになされている。

【0077】

實際上DSP32は、DSP10と同様に、音声信号S30FLをハイパスフィルタ11FL及びローパスフィルタ12FLへ供給し、音声信号S30Cをハイパスフィルタ11C及びローパスフィルタ12Cへ供給し、音声信号S30FRをハイパスフィルタ11FR及びローパスフィルタ12FRへ供給し、音声信号S30RLをハイパスフィルタ11RL及びローパスフィルタ12RLへ供給し、音声信号S30RRをハイパスフィルタ11RR及びローパスフィルタ12RRへ供給する。

【0078】

ハイパスフィルタ11FL、11C、11FR、11RL及び11RRは、いずれもハイパスフィルタ11L及び11Rと同様に構成されており、音声信号S30FL、S30C、S30FR、S30RL及びS30RRからそれぞれカットオフ周波数 f_c （約650[Hz]）以上となる中高域成分を抽出することにより中高域の音声信号S32FL、S32C、S32FR、S32RL及びS32RRを生成し、これらをアンプ回路13FL、13C、13FR、13RL及び13RRへそれぞれ供給する。

10

【0079】

これに応じてアンプ回路13FL、13C、13FR、13RL及び13RRは、音声信号S32FL、S32C、S32FR、S32RL及びS32RRをそれぞれ増幅することにより中高域音声信号SHFL、SHC、SHFR、SHRL及びSHRRとし、これらをサテライトスピーカ3FL、3C、3FR、3RL及び3RRへそれぞれ供給することにより、当該サテライトスピーカ3FL、3C、3FR、3RL及び3RRからそれぞれ指向性の強い中高音を出力させる。

20

【0080】

一方、ローパスフィルタ12FL、12C、12FR、12RL及び12RRは、音声信号S30FL、S30C、S30FR、S30RL及びS30RRを基にカットオフ周波数 f_c 以下となる中低域の成分をそれぞれ抽出することにより、中低域の音声信号S33FL、S33C、S33FR、S33RL及びS33RRを生成し、これらを加算器33A、33B、33C及び33Dによって順次加算することにより中低域の音声信号S34を生成し、これを加算器34へ供給する。

【0081】

加算器34は、低域チャンネルの音声信号S30LFEと中低域の音声信号S34とを加算することにより中低域の音声信号S34Aを生成し、これを音像寄与低減部15へ供給する。

30

【0082】

すなわち音声信号S34Aは、予め低域成分のみが抽出された低域チャンネルの音声信号S30LFEと、音声信号S30FL、S30C、S30FR、S30RL及びS30RRの中低域成分とを全て加算したものとなる。

【0083】

音像寄与低減部15は、オーディオアンプ2（図2）の場合と同様、相関低下フィルタ16によって音声信号S32FL、S32C、S32FR、S32RL及びS32RRと音声信号S34Aとの相関を低下させることにより相関低下音声信号S35を生成し、次に遅延回路17によって約5[ms]遅延させることにより相関低下遅延音声信号S36を生成し、これをアンプ回路18へ供給する。

40

【0084】

アンプ回路18は、オーディオアンプ2（図2）の場合と同様、遅延回路17から供給される相関低下遅延音声信号S36を増幅することにより中低域音声信号SLFEとし、これをサブウーファ－4へ供給することにより、サテライトスピーカ3FL、3C、3FR、3RL及び3RRからそれぞれ出力される中高音との相関が低下され、且つ当該中高音よりも僅かに遅延された中低音を当該サブウーファ－4から出力させる。

【0085】

このようにオーディオアンプ31は、オーディオアンプ2と同様、音像寄与低減部15の相関低下フィルタ16及び遅延回路17によって、中高域音声信号SHFL、SHC、

50

S H F R、S H R L 及び S H R R との相関が低下され、且つ僅かに遅延されることにより、音像に対する影響が低減された中低域音声信号 S L F E を生成し得るようになされている。

【 0 0 8 6 】

この結果、オーディオアンプ 3 1 は、オーディオアンプ 2 と同様、供給される音声信号 S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L、S 3 0 R R 及び S 3 0 L F E を基に、指向性が強い中高音をサテライトスピーカ 3 F L、3 C、3 F R、3 R L 及び 3 R R からそれぞれ出力させると共に、ある程度指向性を有するものの当該中高音と相関が低く且つ遅延された中低音をサブウーファ 4 から出力させることができる。

【 0 0 8 7 】

かくしてオーディオシステム 3 0 は、オーディオシステム 1 (図 1) と同様、サテライトスピーカ 3 F L、3 C、3 F R、3 R L 及び 3 R R からそれぞれ出力され指向性が強い中高音により音像を正しく定位させると共に、サブウーファ 4 から出力される中低音によりこの音像を乱すことなくクロスオーバー周波数以下の中低域を補うことができ、全体として音像を正しく定位させ得ると共に周波数特性が良好な音をリスナ 1 0 0 に聴取させることができる。

【 0 0 8 8 】

(2 - 3) 音声信号処理手順

次に、オーディオアンプ 3 1 の D S P 3 2 が、音声信号 S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L、S 3 0 R R 及び S 3 0 L F E を基に中高域音声信号 S H F L、S H C、S H F R、S H R L 及び S H R R 並びに中低域音声信号 S L F E を生成する際の音声信号処理手順 R T 2 について、図 8 と対応する図 1 2 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 9 】

すなわちオーディオアンプ 3 1 の D S P 3 2 は、電源が投入され音声信号処理プログラムが実行されることにより、音声信号処理手順 R T 2 を開始し、ステップ S P 1 1 へ移る。ステップ S P 1 1 において D S P 3 2 は、ハイパスフィルタ 1 1 F L、1 1 C、1 1 F R、1 1 R L 及び 1 1 R R によって、音声信号 S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L 及び S 3 0 R R からそれぞれ中高域成分を抽出することにより音声信号 S 3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L 及び S 3 2 R R を生成し、これらをアンプ回路 1 3 F L、1 3 C、1 3 F R、1 3 R L 及び 1 3 R R へ供給して、次のステップ S P 1 2 へ移る。

【 0 0 9 0 】

因みにアンプ回路 1 3 F L、1 3 C、1 3 F R、1 3 R L 及び 1 3 R R は、このとき音声信号 S 3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L 及び S 3 2 R R をそれぞれ増幅することにより中高域音声信号 S H F L、S H C、S H F R、S H R L 及び S H R R を生成する。

【 0 0 9 1 】

ステップ S P 1 2 において D S P 3 2 は、ローパスフィルタ 1 2 F L、1 2 C、1 2 F R、1 2 R L 及び 1 2 R R によって、音声信号 S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L 及び S 3 0 R R からそれぞれ中低域成分を抽出することにより音声信号 S 3 3 F L、S 3 3 C、S 3 3 F R、S 3 3 R L 及び S 3 3 R R を生成し、次のステップ S P 1 3 へ移る。

【 0 0 9 2 】

ステップ S P 1 3 において D S P 3 2 は、加算器 3 3 A ~ 3 3 D 及び加算器 3 4 によって、音声信号 S 3 3 F L、S 3 3 C、S 3 3 F R、S 3 3 R L 及び S 3 3 R R を低域チャンネルの音声信号 S 3 0 L F E に加算することにより音声信号 S 3 4 A を生成し、次のステップ S P 1 4 へ移る。

【 0 0 9 3 】

ステップ S P 1 4 において D S P 3 2 は、音像寄与低減部 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 によって、音声信号 S 3 4 A の位相を周波数に応じて変化させることにより、音声信号 S

10

20

30

40

50

3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L及びS 3 2 R Rに対する相関を低下させた相関低下音声信号S 3 5を生成し、次のステップS P 1 5へ移る。

【0094】

ステップS P 1 5においてD S P 3 2は、音像寄与低減部1 5の遅延回路1 7によって、相関低下音声信号S 3 5を僅かに遅延させた相関低下遅延音声信号S 3 6を生成し、これをアンプ回路1 8へ送出した後、ステップS P 1 6へ移って音声信号処理手順R T 2を終了する。

【0095】

因みにアンプ回路1 8は、このとき相関低下遅延音声信号S 3 6を増幅することにより、中低域音声信号S L F Eを生成する。

10

【0096】

またD S P 3 2は、D S P 1 0と同様、所定クロック毎に音声信号処理手順R T 2を繰り返し実行するようになされており、連続的に供給される音声信号S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L、S 3 0 R R及びS 3 0 L F Eを基に、中高域音声信号S H F L、S H C、S H F R、S H R L及びS H R R並びに中低域音声信号S L F Eを連続的に生成するようになされている。

【0097】

(2-4)動作及び効果

以上の構成において、オーディオアンプ3 1(図1 1)は、オーディオアンプ2(図2)と同様、ハイパスフィルタ1 1 F L、1 1 C、1 1 F R、1 1 R L及び1 1 R Rによって音声信号S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L及びS 3 0 R Rから主に中高域成分を抽出することにより中高域の音声信号S 3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L及びS 3 2 R Rを生成し、アンプ回路1 3 F L、1 3 C、1 3 F R、1 3 R L及び1 3 R Rによって増幅することにより中高域音声信号S H F L、S H C、S H F R、S H R L及びS H R Rとしてサテライトスピーカ3 F L、3 C、3 F R、3 R L及び3 R Rへ供給する。

20

【0098】

またオーディオアンプ3 1は、ローパスフィルタ1 2 F L、1 2 C、1 2 F R、1 2 R L及び1 2 R Rによって音声信号S 3 0 F L、S 3 0 C、S 3 0 F R、S 3 0 R L及びS 3 0 R Rから主に中低域成分を抽出することにより中低域の音声信号S 3 3 F L、S 3 3 C、S 3 3 F R、S 3 3 R L及びS 3 3 R Rを生成し、これらを加算器3 3 A~3 3 D及び加算器3 4によって低域チャンネルの音声信号S 3 0 L F Eに加算して音声信号S 3 4 Aとする。

30

【0099】

さらにオーディオアンプ3 1は、音声信号S 3 4 Aに対して、音像寄与低減部1 5の相関低下フィルタ1 6によって周波数に応じて位相を変化させることにより音声信号S 3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L及びS 3 2 R Rに対する相関を低下させ、さらに遅延回路1 7によって僅かに遅延させることにより相関低下遅延音声信号S 3 6を生成し、これをアンプ回路1 8によって増幅することにより中低域音声信号S L F Eとしてサブウーファ-4へ供給する。

40

【0100】

これによりオーディオシステム3 0では、オーディオシステム1と同様、小型のサテライトスピーカ3 F L、3 C、3 F R、3 R L及び3 R Rからそれぞれ出力され指向性が高い中高音により音像を正しく定位させると共に、サブウーファ-4から出力される中低音により、この音像を乱すことなく中低域を補うことができる。

【0101】

このときオーディオシステム3 0では、音像寄与低減部1 5の相関低下フィルタ1 6によって音声信号S 3 4 Aの音圧レベルや周波数特性を維持したまま音声信号S 3 2 F L、S 3 2 C、S 3 2 F R、S 3 2 R L及びS 3 2 R Rに対する相関を低下させることにより、サテライトスピーカ3 F L、3 C、3 F R、3 R L及び3 R Rからの音により形成され

50

る音像に対する、当該サブウーファ－４から出力される音による影響を低下させることができる。

【０１０２】

さらにオーディオシステム３０では、音像寄与低減部１５の遅延回路１７により相関低下音声信号Ｓ５を約５〔ｍｓ〕遅延させることにより、サブウーファ－４から出力される音よりもサテライトスピーカ３ＦＬ、３Ｃ、３ＦＲ、３ＲＬ及び３ＲＲから出力される音を先行してリスナ１００の耳に到達させることができ、いわゆる先行音効果（ハース効果）によって音源位置がサテライトスピーカ３ＦＬ、３Ｃ、３ＦＲ、３ＲＬ及び３ＲＲの近傍にあるかのように認識させることができる。

10

【０１０３】

この結果、オーディオシステム３０では、小型のサテライトスピーカ３ＦＬ、３Ｃ、３ＦＲ、３ＲＬ及び３ＲＲとサブウーファ－４とにより、音像が正しく定位されると共に周波数特性が良好な音をリスナ１００に聴取させることができる。

【０１０４】

以上の構成によれば、オーディオシステム３０は、オーディオシステム１と同様、クロスオーバー周波数が高められ小型化されたサテライトスピーカ３ＦＬ、３Ｃ、３ＦＲ、３ＲＬ及び３ＲＲから指向性の強い中高音を出力すると共に、ある程度指向性を有する中低域の音声信号Ｓ３４Ａに対して相関低下フィルタ１６によって当該中高音に対する相関を低下させ、さらに遅延回路１７によって当該中高音よりも僅かに遅延させることにより周波数成分が維持され音像への寄与が低減された中低音をサブウーファ－４から出力することができるので、当該サテライトスピーカ３ＦＬ、３Ｃ、３ＦＲ、３ＲＬ及び３ＲＲから出力する音により形成される音像を当該サブウーファ－４から出力する音によって崩さずに済み、かくしてサテライトスピーカにおける設置場所の自由度を高め得ると共に、音像が正しく定位され、且つ周波数特性が良好な音をリスナ１００に聴取させることができる。

20

【０１０５】

（３）他の実施の形態

なお上述した第１の実施の形態においては、音像寄与低減部１５の相関低下フィルタ１６によって、中低域の音声信号Ｓ４の位相を変化させることにより、中高域の音声信号Ｓ２Ｌ及びＳ２Ｒとの相関を低下させるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、中高域の音声信号Ｓ２Ｌ及びＳ２Ｒの位相を変化させることにより、中低域の音声信号Ｓ４との相関を低下させるようにしても良い。第２の実施の形態についても同様である。

30

【０１０６】

例えば図２との対応部分に同一符号を付した図１３に示すように、オーディオアンプ４１のＤＳＰ４２は、中高域の音声信号Ｓ２Ｌ及びＳ２Ｒに対して音像寄与低減部４５の相関低下フィルタ４６Ｌ及び４６Ｒによって中低域の音声信号Ｓ４に対する相関を低下させることにより相関低下音声信号Ｓ４５Ｌ及びＳ４５Ｒを生成し、これらをアンプ回路１３Ｌ及び１３Ｒにより増幅させ中高域音声信号ＳＨＬ及びＳＨＲとしてサテライトスピーカ３Ｌ及び３Ｒへ供給する。

40

【０１０７】

因みに相関低下フィルタ４６Ｌ及び４６Ｒは、周波数に応じた位相の変化のさせ方、すなわち図５に示したような位相・周波数特性が同一となるようになされているため、左右の相関低下音声信号Ｓ４５Ｌ及び４５Ｒの間における相関を維持するようになされている。

【０１０８】

またオーディオアンプ４１のＤＳＰ４２は、中低域の音声信号Ｓ４を音像寄与低減部４５の遅延回路１７によって遅延させることにより遅延音声信号Ｓ４６を生成し、これをア

50

ンプ回路 18 により増幅させて中低域音声信号 S L としてサブウーファ-4 へ供給する。

【0109】

これによりオーディオシステム 40 は、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力する中高音同士の相関を維持したまま、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力する中高音とサブウーファ-4 から出力する中低音との相関を低下させることができ、またサテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力する中高音に対してサブウーファ-4 から出力する中低音を遅延させることにより、オーディオシステム 1 (図 1)と同様、音像が正しく定位され、且つ周波数特性が良好な音をリスナ 100 に聴取させることができる。

【0110】

また上述した第 1 及び第 2 実施の形態においては、サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R から出力する中高音とサブウーファ-4 から出力する中低音との相関を低下させるために図 4 に示した回路構成でなる相関低下フィルタ 16 を用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図 14 (A)、(B) 及び (C) に示すような相関低下フィルタ 50、60 及び 70 のような、種々の回路構成でなる相関低下フィルタを用いるようにしても良い。

【0111】

相関低下フィルタ 50 (図 14 (A)) は、相関低下フィルタ 16 (図 4)と比較して増幅器 26 及び加算器 23 が省略されており、フィードバックがかからないようになされている。このため相関低下フィルタ 50 は、入力される音声信号 S4 に対して出力する相関低下音声信号 S5 の音圧レベルを変化させてしまうことになり、音質を低下させることに繋がってしまうものの、相関低下フィルタ 16 に近い効果を得ることができ、また当該相関低下フィルタ 16 と比較して DSP 10 における処理負荷を軽減することができる。

【0112】

相関低下フィルタ 60 (図 14 (B)) は、いわゆる FIR (Finite Impulse Response) フィルタとして構成されており、入力される音声信号 S4 を増幅した信号 S61 と、当該音声信号 S4 を複数の遅延器 63A ~ 63C によりそれぞれ遅延させ増幅器 64A ~ 64C によって増幅した信号 S62A ~ S62C とを、加算器 62 によって加算することにより、相関低下音声信号 S5 を生成する。

【0113】

このため相関低下フィルタ 60 は、周波数の対数に対して直線的に位相を変化させることになり、相関低下フィルタ 16 と同様、音圧レベルを変化させることなく位相のみを変化させることができ、さらに遅延器 63A ~ 63C における遅延量を変化させることにより、周波数に対する位相の変化のさせ方、すなわち図 5 に示したような周波數位相特性を様々に変化させることができるものの、DSP 10 における処理負荷を増加させることになる。

【0114】

相関低下フィルタ 70 (図 14 (C)) は、入力された音声信号 S4 を複数のバンドパスフィルタ (BPF) 71A、71B、71C、71D、..... により複数の周波数帯域に分割し、そのまま通過させ或いは反転器 73B や 73D 等によって反転させる等、帯域毎に異なる処理を施した信号 S71A、S71B、S71C、S71D、..... を加算器 72 によって加算することにより、相関低下音声信号 S5 を生成する。

【0115】

このため相関低下フィルタ 70 は、周波数帯域ごとに位相の変化のさせ方を変化させることになり、相関低下フィルタ 16 の場合よりも DSP 10 における処理負荷をやや増加させることになるものの、結果的に相関低下フィルタ 16 に近い効果を得ることができる。

【0116】

さらに上述した実施の形態においては、2.1 チャンネルのオーディオシステム 1 及び 5.1 チャンネルのオーディオシステム 30 に本発明を適用するようにした場合について

10

20

30

40

50

述べたが、これに限らず、例えば4．1チャンネルや7．2チャンネル等のような、サテライトスピーカ3及びサブウーファ－4の数の組み合わせが異なる種々のオーディオシステムに本発明を適用するようにしても良い。

【0117】

特にサブウーファ－4を複数用いる場合は、供給される音声信号のうち中低域の成分を全て加算し均等に割り振る以外にも、各サブウーファ－4のおおよその配置が定められている場合には、サテライトスピーカ3から出力される中高音と対応する中低音を当該サテライトスピーカ3の近傍に位置する各サブウーファ－4から出力させるよう割り振る等しても良い。

【0118】

さらに上述した実施の形態においては、オーディオシステム1及びオーディオシステム30におけるクロスオーバー周波数を約650 [Hz]とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、サテライトスピーカ3の大きさや容積等との兼ね合いを考慮した上で、当該クロスオーバー周波数を約150 [Hz]から約1k [Hz]の範囲で任意に設定するようにしても良い。

【0119】

さらに上述した実施の形態においては、遅延回路17において遅延時間を5 [ms]とした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、先行音効果を呈することが知られている1 [ms]～30 [ms]程度の範囲における任意の時間としても良い。

【0120】

さらに上述した実施の形態においては、DSP10及びDSP32が実行する音声信号処理プログラムを図示しないROMに格納しておくようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、当該音声信号処理プログラムを図示しないCD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) メディアやメモリスティック (ソニー株式会社の登録商標) 等のような着脱自在の記憶媒体から読み出して直接実行し、或いは図示しない不揮発性メモリ等に一度インストールしてから実行するようにしても良く、さらには図示しないUSB (Universal Serial Bus) ケーブル等を介した有線通信やIEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11a/b/g規格の無線LANを介した無線通信等を介して当該音声信号処理プログラムを取得して実行するようにしても良い。

【0121】

さらに上述した実施の形態においては、DSP10及びDSP32によりそれぞれ音声信号処理プログラムを実行し、音声信号処理手順RT1及びRT2に従った処理を行うことにより、ソフトウェアによってオーディオアンプ2及び31の回路構成 (図2及び図11) を機能的に実現するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばハードウェアによって図2及び図11に示したオーディオアンプ2及び31の回路構成を実現しても良く、或いはソフトウェアによる機能的な回路とハードウェアによる回路とを組み合わせるようにしても良い。

【0122】

さらに上述した実施の形態においては、マルチチャンネルのオーディオアンプ2及びオーディオアンプ31に本発明を適用するようにした場合について述べたが、これに限らず、例えばアンプ回路を有さず、音声信号処理のみを行う、すなわちDSP10及びDSP32の機能のみを実行する信号処理装置や、マルチチャンネルの音声が含まれる放送波を受信しその音声を再生し得るテレビジョン装置等、音声信号処理を行い得る種々の電子機器に本発明を適用するようにしても良い。

【0123】

さらに上述した実施の形態においては、高域成分抽出部としてのハイパスフィルタ11L及び11Rと、低域成分抽出部としてのローパスフィルタ12L及び12Rと、相関低下部としての相関低下フィルタ16と、遅延部としての遅延回路17とによって音声信号処理装置としてのオーディオアンプ2を構成する場合について述べたが、本発明はこれに

10

20

30

40

50

限らず、その他種々の回路構成でなる高域成分抽出部と、低域成分抽出部と、相関低下部と、遅延部とによって音声信号処理装置を構成するようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0124】

本発明は、複数のサテライトスピーカとサブウーファーとの組み合わせでなる種々のオーディオシステムでも利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0125】

【図1】第1の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成を示す略線図である。

【図2】第1の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成を示すブロック図である。

10

【図3】ハイパスフィルタ及びローパスフィルタの周波数特性を示す略線図である。

【図4】相関低下フィルタの構成を示すブロック図である。

【図5】相関低下フィルタの周波數位相特性を示す略線図である。

【図6】相関低下フィルタによる音像への影響の説明に供する略線図である。

【図7】遅延回路による音像への影響の説明に供する略線図である。

【図8】第1の実施の形態による音声信号処理手順を示すフローチャートである。

【図9】クロスオーバー周波数を示す略線図である。

【図10】第2の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成を示す略線図である。

【図11】第2の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成を示すブロック図である。

20

【図12】第2の実施の形態による音声信号処理手順を示すフローチャートである。

【図13】他の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成を示すブロック図である。

【図14】他の実施の形態による相関低下フィルタの構成を示すブロック図である。

【図15】従来のオーディオシステムの構成を示す略線図である。

【符号の説明】

【0126】

1、30、40.....オーディオシステム、2、31、41.....オーディオアンプ、3L、3R、3FL、3C、3FR、3RL、3RR.....サテライトスピーカ、4.....サブウーファー、10、32、42.....DSP、11L、11R、11FL、11C、11FR、11RL、11RR.....ハイパスフィルタ、12L、12R、12FL、12C、12FR、12RL、12RR.....ローパスフィルタ、13L、13R、13FL、13C、13FR、13RL、13RR、18.....アンプ回路、14.....加算器、15、45.....音像寄与低減部、16、46L、46R、50、60、70.....相関低下フィルタ、17.....遅延回路、S1L、S1R、S30FL、S30C、S30FR、S30RL、S30RR、S30LFE.....音声信号、fc.....カットオフ周波数。

30

【図 1】

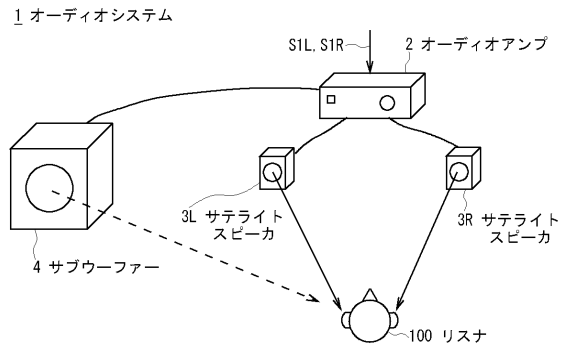


図 1 第 1 の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成

【図 2】

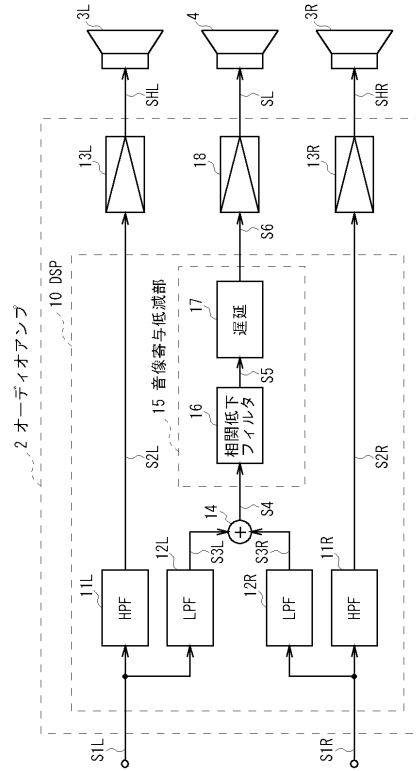


図 2 第 1 の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成

【図 3】

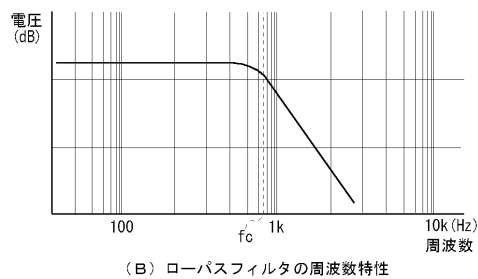
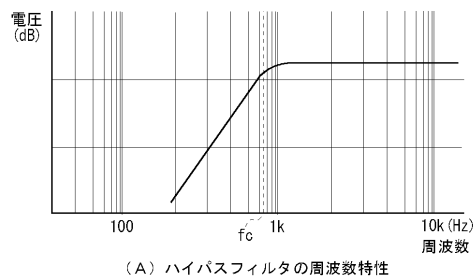


図 3 ハイパスフィルタ及びローパスフィルタの周波数特性

【図 4】

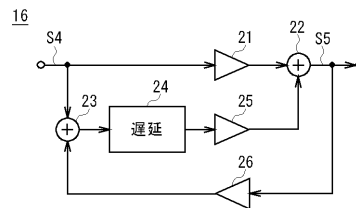


図 4 相関低下フィルタの構成

【図 5】

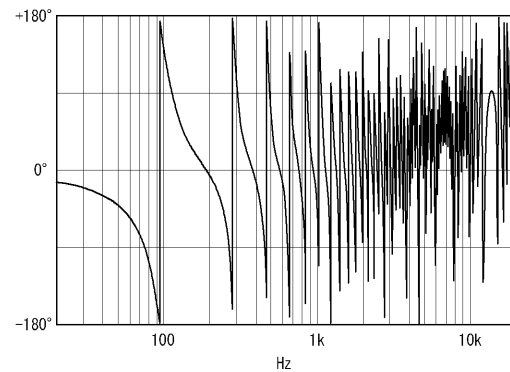


図 5 相関低下フィルタの周波数位相特性

【図 6】

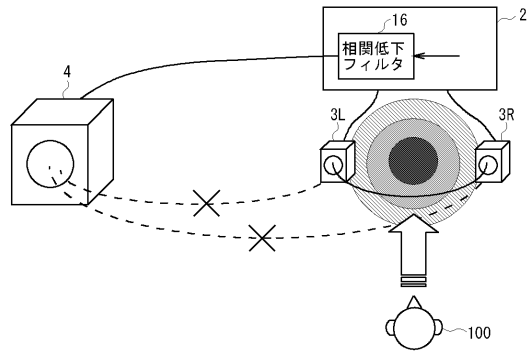


図 6 相関低下フィルタによる音像への影響

【図 7】

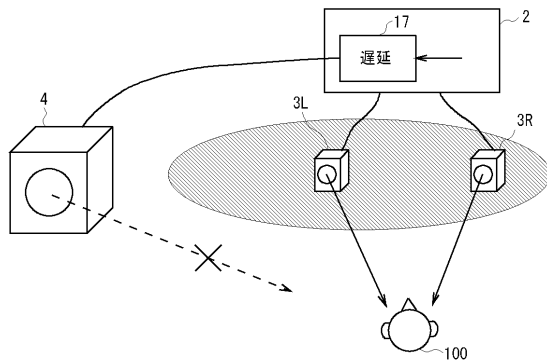


図 7 遅延回路による音像への影響

【図 9】

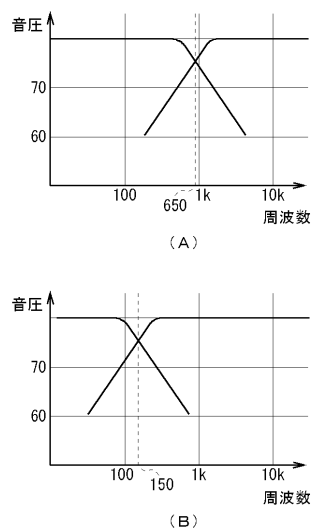


図 9 クロスオーバー周波数

【図 8】

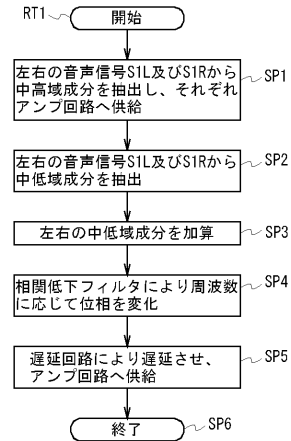


図 8 第 1 の実施の形態による音声信号処理手順

【図 10】

30 オーディオシステム

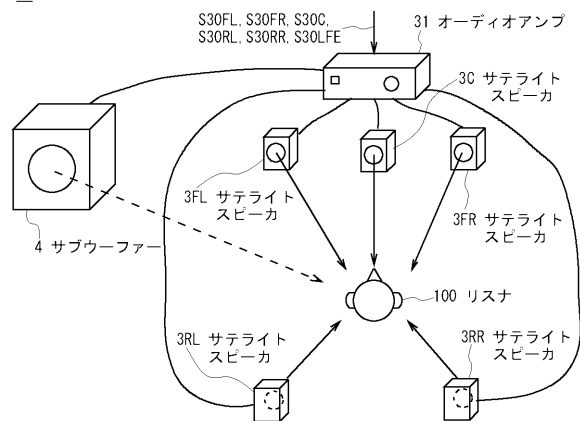


図 10 第 2 の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成

【図 1 1】

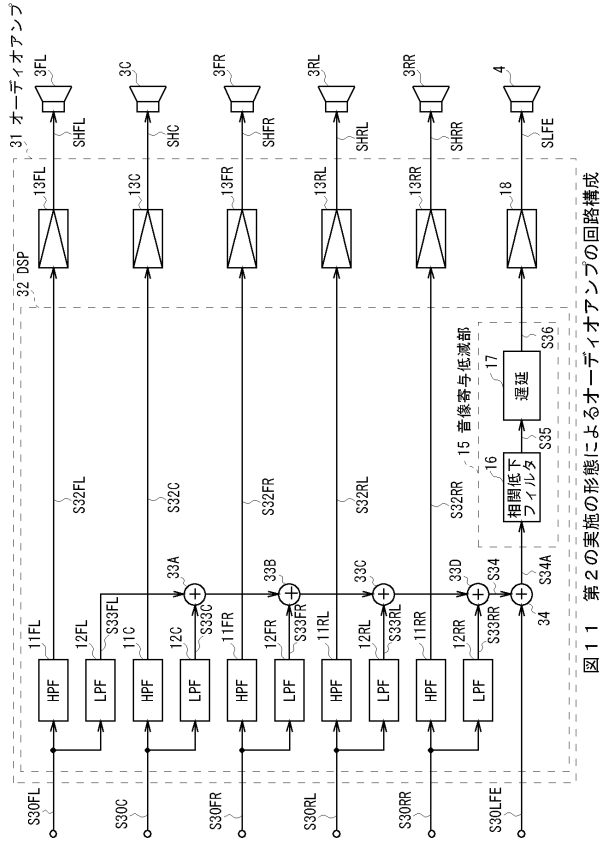


図 1 1 第 2 の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成

【図 1 2】

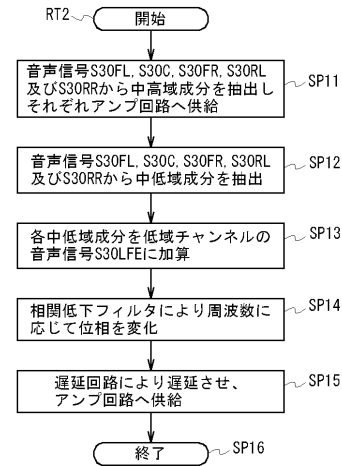


図 1 2 第 2 の実施の形態による音声信号処理手順

【図 1 3】

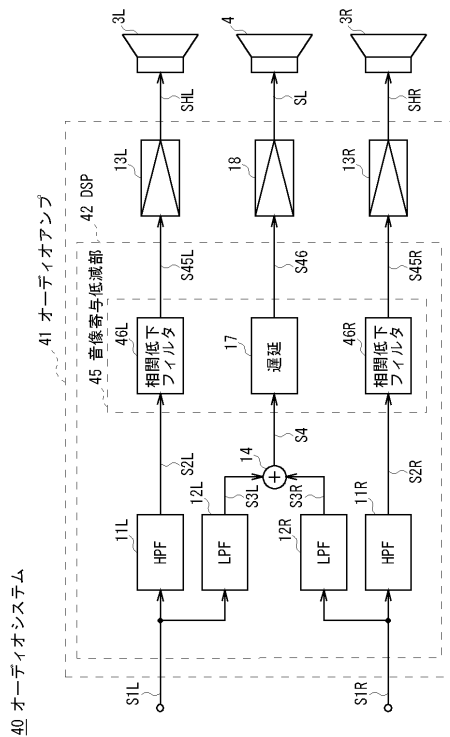


図 1 3 他の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成

【図 1 4】

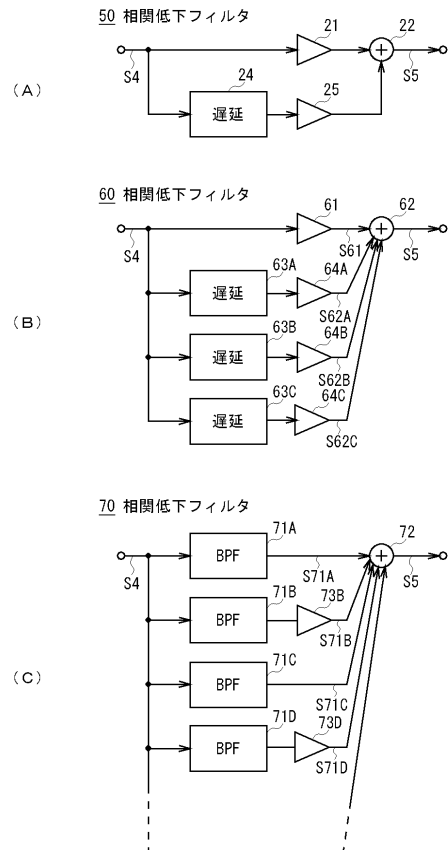
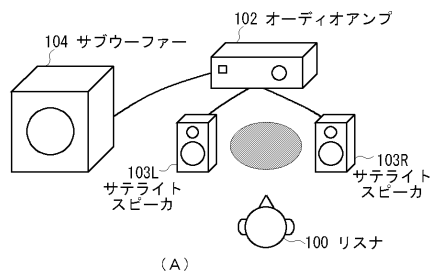


図 1 4 他の実施の形態による相関低下フィルタの構成

【図 15】

101 オーディオシステム



111 オーディオシステム

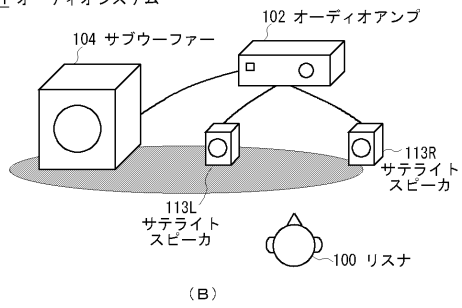


図 15 従来のオーディオシステムの構成

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-311582(JP,A)
特開2002-369300(JP,A)
国際公開第2005/004537(WO,A1)
特開2003-005752(JP,A)
特開平09-214290(JP,A)
特開平11-055041(JP,A)
特開平10-285698(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04S 1/00 - 7/00