

(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 1

H04S 5/02

D

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-115808 (P2006-115808)  
 (22) 出願日 平成18年4月19日 (2006.4.19)  
 (65) 公開番号 特開2007-288677 (P2007-288677A)  
 (43) 公開日 平成19年11月1日 (2007.11.1)  
 審査請求日 平成21年1月29日 (2009.1.29)

(73) 特許権者 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都港区港南1丁目7番1号  
 (74) 代理人 100082740  
 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  
 一株式会社内  
 (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  
 一株式会社内

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 650 [Hz] である  
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  
10 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である  
20 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、  
30 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、  
40 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。

**【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チャンネル等で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、指向性が比較的弱い低周波数帯域の音をサブウーファー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。

**【0007】**

このとき2.1チャンネルのオーディオシステム101では、サブウーファー104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100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。

**【0008】**

ここで、かかる2.1チャンネルのオーディオシステム101に対して、サテライトスピーカ103L及び103R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

**【0009】**

しかしながら、2.1チャンネルのオーディオシステム101では、サテライトスピーカ103L及び103R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104から出力させることになる。

**【0010】**

すると図15（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111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104から出力させることになるため、このサブウーファー104から出力される中域の音により、サテライトスピーカ113L及び113R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

**【0011】**

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。

**【0012】**

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】****【0013】**

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

**【0014】**

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】****【0015】**

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に聴取せるようになされている。

##### 【0018】

20

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】

実際上、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。実際上、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、サブウーファー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ー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、サブウーファー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をサブウーファー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ー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ト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を中心構成している。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 】**

実際に、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fc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350

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。

#### 【0033】

一方、ローパスフィルタ 12 L 及び 12 R は、音声信号 S1 L 及び音声信号 S1 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 S3 L 及び S3 R を生成し、それぞれ加算器 14 へ供給する。加算器 14 は、左右の音声信号 S3 L 及び S3 R を加算することにより中低域の音声信号 S4 を生成する。

#### 【0034】

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 11 L 及び 11 R、ローパスフィルタ 12 L 及び 12 R におけるカットオフ周波数  $f_c$  が約 650 [Hz] であるため、中低域の音声信号 S4 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。

10

#### 【0035】

このためオーディオアンプ 2 は、仮に音声信号 S4 をそのまま増幅してサブウーファー 4 から出力させた場合、図 15 (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。

#### 【0036】

そこでオーディオアンプ 2 では、音像寄与低減部 15 により、サブウーファー 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。

20

#### 【0037】

具体的にオーディオアンプ 2 の音像寄与低減部 15 は、まず相関低下フィルタ 16 により、加算器 14 から供給される音声信号 S4 と音声信号 S2 L 及び S2 R との相関を低下させるようになされている。

#### 【0038】

この相関低下フィルタ 16 は、実際にはDSP10 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 IIR (Infinite Impulse Response) ディ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 16 は、加算器 14 (図 2) から供給される音声信号 S4 を、増幅器 21 を介して加算器 22 へ供給すると共に、加算器 23 を介して遅延器 24 により 1 クロック遅延させ、増幅器 25 を介して加算器 22 へ供給する。

30

#### 【0039】

続いて相関低下フィルタ 16 は、増幅器 21 から供給される音声信号と、増幅器 25 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 S5 を生成し、これを後段の遅延回路 17 (図 2) へ供給すると共に、増幅器 26 を介して加算器 23 へ供給することによりフィードバックをかける。

#### 【0040】

これにより相関低下フィルタ 16 は、図 5 に周波数位相特性を示すように、音声信号 S4 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。

40

#### 【0041】

因みに相関低下フィルタ 16 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  $-180^\circ$  から  $+180^\circ$  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。

#### 【0042】

この結果、相関低下フィルタ 16 により生成される相関低下音声信号 S5 は、元の音声信号 S4 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 S2 L 及び S2 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 S5 は、音声信号 S2 L 及び S2 R に対

50

して相関が低下されたことになる。

#### 【0043】

このように相関低下フィルタ16は、音声信号S4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S2L及びS2Rに対して相関が低下された相関低下音声信号S5を生成するようになされている。

#### 【0044】

ここで、仮に相関低下音声信号S5を増幅してサブウーファー4へ供給した場合、図6に模式的に示すように、当該サブウーファー4から出力される音は、サテライトスピーカ3L及び3R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

#### 【0045】

また、サテライトスピーカ3L及び3R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3L及び3R）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100は、聴覚的な特性により、1つのスピーカ（サブウーファー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3L及び3R）による音像を強く認識することになる。

#### 【0046】

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3Lから出力される音とサブウーファー4から出力される音との間、或いはサテライトスピーカ3Rから出力される音とサブウーファー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3L及び3Rによる音像が支配的となり、リスナ100に対して当該サテライトスピーカ3L及び3R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

#### 【0047】

次に音像寄与低減部15（図2）は、遅延回路17によって相関低下音声信号S5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S6を生成し、これをアンプ回路18へ供給する。

#### 【0048】

ここで、仮に音声信号S4を遅延回路17により遅延させて遅延音声信号S4Dとし、これを増幅してサブウーファー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3L及び3Rから出力される中高音よりも遅れて当該サブウーファー4から出力される中低音がリスナ100の耳に到達することになる。

30

#### 【0049】

このとき図7のオーディオシステムでは、サブウーファー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3L及び3Rの方向に音源が位置しているかのようにリスナ100に認識されることになり、結果的にサブウーファー4からの中低音の指向性を弱めることになる。

40

#### 【0050】

アンプ回路18は、遅延回路17から供給される相関低下遅延音声信号S6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ー4へ供給することにより、サテライトスピーカ3L及び3R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ー4から出力させる。

#### 【0051】

このようにオーディオアンプ2は、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S\_HL及びS\_HRとの相関を低下させ、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S1L及びS1Rを基に、指向性が強い中高音をサテライトスピーカ3L及び3R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ー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3L及び3R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、サブウーファー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100に聴取させることができる。

**【 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DSP10が、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を生成する際の音声信号処理手順RT1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DSP10は、電源が投入されるとROM(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RT1を開始し、ステップSP1へ移る。ステップSP1においてDSP10は、ハイパスフィルタ11L及び11Rによって、音声信号S1L及びS1R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S2L及びS2Rを生成し、これらをアンプ回路13L及び13Rへ供給して、次のステップSP2へ移る。

**【 0 0 5 6 】**

因みにアンプ回路13L及び13Rは、このとき音声信号S2L及びS2Rをそれぞれ增幅することにより中高域音声信号SHL及びSHRを生成する。

**【 0 0 5 7 】**

ステップSP2においてDSP10は、ローパスフィルタ12L及び12Rによって、音声信号S1L及びS1R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S3L及びS3Rを生成し、次のステップSP3へ移る。

**【 0 0 5 8 】**

ステップSP3においてDSP10は、加算器14によって、音声信号S3L及びS3Rを加算することにより音声信号S4を生成し、次のステップSP4へ移る。

**【 0 0 5 9 】**

ステップSP4においてDSP10は、音像寄与低減部15の相関低下フィルタ16によって、音声信号S4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S2L及びS2Rに対する相関を低下させた相関低下音声信号S5を生成し、次のステップSP5へ移る。

**【 0 0 6 0 】**

ステップSP5においてDSP10は、音像寄与低減部15の遅延回路17によって、相関低下音声信号S5を僅かに遅延させた相関低下遅延音声信号S6を生成し、これをアンプ回路18へ送出した後、ステップSP6へ移って音声信号処理手順RT1を終了する。

**【 0 0 6 1 】**

因みにアンプ回路18は、このとき相関低下遅延音声信号S6を增幅することにより、中低域音声信号SLを生成する。

**【 0 0 6 2 】**

またDSP10は、所定クロック毎に音声信号処理手順RT1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を連続的に生成するよう

10

20

30

40

50

になされている。

**【0063】**

(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11L及び11Rによって音声信号S1L及びS1R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S2L及びS2Rを生成し、これらをアンプ回路13L及び13Rによって増幅することにより中高域音声信号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。

**【0064】**

またオーディオアンプ2は、ローパスフィルタ12L及び12Rによって音声信号S1L及び音声信号S1R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S3L及びS3Rを生成し、これらを加算器14によって加算して音声信号S4とした後、音像寄与低減部15の相関低下フィルタ16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S2L及びS2Rに対して相関を低下させ、さらに遅延回路17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S6を生成し、アンプ回路18によって増幅することにより中低域音声信号SLとしてサブウーファー4へ供給する。

10

**【0065】**

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3L及び3R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、サブウーファー4から出力される中低音により、サテライトスピーカ3L及び3Rからは出力し得ない中低域を補うことができる。

20

**【0066】**

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650[Hz]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15の相関低下フィルタ16は、音声信号S4の音圧レベルや周波数特性を維持したまま音声信号S2L及びS2R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3L及び3Rによる音とサブウーファー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め、当該サテライトスピーカ3L及び3Rからの音により形成される音像に対する、当該サブウーファー4からの音による影響を低下させることができる。

30

**【0067】**

さらにオーディオシステム1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[m s]遅延させることにより、サブウーファー4から出力される音よりもサテライトスピーカ3L及び3R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、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3L及び3Rの近傍にあるかのように認識させることができる。

**【0068】**

この結果、オーディオシステム1では、音声信号S1L及びS1Rの周波数成分をサテライトスピーカ3L及び3Rとサブウーファー4とに振り分けて出力する際、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3L及び3R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100に聴取させることができる。

40

**【0069】**

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650[Hz](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150[Hz]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3L及び3R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 . 0 2 5 [ L ] とすることができ、当該サテライトスピーカ 3 L 及び 3 R 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。

#### 【 0 0 7 0 】

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 3 L 及び 3 R を車両のドアピラー等付近のような、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。

#### 【 0 0 7 1 】

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。

#### 【 0 0 7 2 】

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 3 L 及び 3 R 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 S 4 に対して相関低下フィルタ 1 6 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 1 7 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 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 1 0 0 に聴取させることができる。

#### 【 0 0 7 3 】

##### ( 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 1 0 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 3 0 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 3 F L 、 3 C 、 3 F R 、 3 R L 及び 3 R R 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。

#### 【 0 0 7 4 】

このためオーディオシステム 3 0 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 3 1 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。

#### 【 0 0 7 5 】

##### ( 2 - 2 ) オーディオアンプの回路構成

オーディオアンプ 3 1 は、図 2 との対応部分に同一符号を付した図 1 1 に示すような回路構成を有しており、D S P 1 0 ( 図 2 ) と対応する D S P 3 2 を中心に構成されている。

#### 【 0 0 7 6 】

この D S P 3 2 は、D S P 1 0 を 5 . 1 チャンネルに拡張したものであり、図示しない D V D ( 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 S 3 0 F L 、中央チャンネルの音声信号 S 3 0 C 、前右チャンネルの音声信号 S 3 0 F R 、後左チャンネルの音声信号 S 3 0 R L 、後右チャンネルの音声信号 S 3 0 R R 及び低域チャンネルの音声信号 S 3 0 L F E の供給を受けるようになされている。

#### 【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

実際上 D S P 3 2 は、D S P 1 0 と同様に、音声信号 S 3 0 F L をハイパスフィルタ 1 1 F L 及びローパスフィルタ 1 2 F L へ供給し、音声信号 S 3 0 C をハイパスフィルタ 1 1 C 及びローパスフィルタ 1 2 C へ供給し、音声信号 S 3 0 F R をハイパスフィルタ 1 1 F R 及びローパスフィルタ 1 2 F R へ供給し、音声信号 S 3 0 R L をハイパスフィルタ 1 1 R L 及びローパスフィルタ 1 2 R L へ供給し、音声信号 S 3 0 R R をハイパスフィルタ 1 1 R R 及びローパスフィルタ 1 2 R R へ供給する。

#### 【 0 0 7 8 】

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 は、いずれもハイパスフィルタ 1 1 L 及び 1 1 R と同様に構成されており、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 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 へそれぞれ供給する。  
10

#### 【 0 0 7 9 】

これに応じてアンプ回路 1 3 F L 、 1 3 C 、 1 3 F R 、 1 3 R L 及び 1 3 R R は、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 とし、これら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 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 F L 、 3 C 、 3 F R 、 3 R L 及び 3 R R からそれぞれ指向性の強い中高音を出力させる。  
20

#### 【 0 0 8 0 】

一方、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 は、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 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 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 B 、 3 3 C 及び 3 3 D によって順次加算することにより中低域の音声信号 S 3 4 を生成し、これを加算器 3 4 へ供給する。

#### 【 0 0 8 1 】

加算器 3 4 は、低域チャンネルの音声信号 S 3 0 L F E と中低域の音声信号 S 3 4 とを加算することにより中低域の音声信号 S 3 4 A を生成し、これを音像寄与低減部 1 5 へ供給する。  
30

#### 【 0 0 8 2 】

すなわち音声信号 S 3 4 A 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 S 3 0 L F E と、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 の中低域成分とを全て加算したものとなる。

#### 【 0 0 8 3 】

音像寄与低減部 1 5 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 1 6 によって音声信号 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 と音声信号 S 3 4 A との相関を低下させることにより相関低下音声信号 S 3 5 を生成し、次に遅延回路 1 7 によって約 5 [ m s ] 遅延させることにより相関低下遅延音声信号 S 3 6 を生成し、これをアンプ回路 1 8 へ供給する。  
40

#### 【 0 0 8 4 】

アンプ回路 1 8 は、オーディオアンプ 2 ( 図 2 ) の場合と同様、遅延回路 1 7 から供給される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 とし、これをサブウーファー 4 へ供給することにより、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ー 4 から出力させる。

#### 【 0 0 8 5 】

このようにオーディオアンプ 3 1 は、オーディオアンプ 2 と同様、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 F L 、 S H C 、  
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。

#### 【0086】

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ー 4 から出力させることができる。

#### 【0087】

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、サブウーファー 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。

#### 【0088】

##### (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。

#### 【0089】

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。

#### 【0090】

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。

#### 【0091】

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。

#### 【0092】

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。

#### 【0093】

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

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。

#### 【 0 0 9 4 】

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。

#### 【 0 0 9 5 】

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

#### 【 0 0 9 6 】

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。

#### 【 0 0 9 7 】

##### ( 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

#### 【 0 0 9 8 】

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

#### 【 0 0 9 9 】

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ー 4 へ供給する。

40

#### 【 0 1 0 0 】

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、サブウーファー 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。

#### 【 0 1 0 1 】

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、当該サブウーファー 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。

### 【 0 1 0 2 】

さらにオーディオシステム 3 0 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、サブウーファー 4 から出力される音よりも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、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 F L、3 C、3 F R、3 R L 及び 3 R R の近傍にあるかのように認識させることができる。 10

### 【 0 1 0 3 】

この結果、オーディオシステム 3 0 では、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 とサブウーファー 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 1 0 0 に聴取させることができる。

### 【 0 1 0 4 】

以上の構成によれば、オーディオシステム 3 0 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 3 F L、3 C、3 F R、3 R L 及び 3 R R 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 S 3 4 A に対して相関低下フィルタ 1 6 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 1 7 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、当該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 1 0 0 に聴取させることができる。 20

### 【 0 1 0 5 】

#### ( 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 1 5 の相関低下フィルタ 1 6 によって、中低域の音声信号 S 4 の位相を変化させることにより、中高域の音声信号 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 S 2 L 及び S 2 R の位相を変化させることにより、中低域の音声信号 S 4 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

### 【 0 1 0 6 】

例えば図 2 との対応部分に同一符号を付した図 1 3 に示すように、オーディオアンプ 4 1 の D S P 4 2 は、中高域の音声信号 S 2 L 及び S 2 R に対して音像寄与低減部 4 5 の相関低下フィルタ 4 6 L 及び 4 6 R によって中低域の音声信号 S 4 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 S 4 5 L 及び S 4 5 R を生成し、これらをアンプ回路 1 3 L 及び 1 3 R により増幅させ中高域音声信号 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。 40

### 【 0 1 0 7 】

因みに相関低下フィルタ 4 6 L 及び 4 6 R 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 S 4 5 L 及び 4 5 R の間における相関を維持するようになされている。

### 【 0 1 0 8 】

またオーディオアンプ 4 1 の D S P 4 2 は、中低域の音声信号 S 4 を音像寄与低減部 4 5 の遅延回路 1 7 によって遅延させることにより遅延音声信号 S 4 6 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ー 4 へ供給する。

#### 【 0 1 0 9 】

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ー 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ー 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。

#### 【 0 1 1 0 】

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ー 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。

10

#### 【 0 1 1 1 】

相関低下フィルタ 50 ( 図 14 ( A ) ) は、相関低下フィルタ 16 ( 図 4 ) と比較して增幅器 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 S 4 に対して出力する相関低下音声信号 S 5 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 D S P 10 における処理負荷を軽減することができる。

20

#### 【 0 1 1 2 】

相関低下フィルタ 60 ( 図 14 ( B ) ) は、いわゆる F I R ( 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 S 4 を増幅した信号 S 61 と、当該音声信号 S 4 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 S 62A ~ S 62C 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 S 5 を生成する。

#### 【 0 1 1 3 】

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数位相特性を様々に変化させができるものの、D S P 10 における処理負荷を増加させることになる。

30

#### 【 0 1 1 4 】

相関低下フィルタ 70 ( 図 14 ( C ) ) は、入力された音声信号 S 4 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 S 71A 、 S 71B 、 S 71C 、 S 71D 、 ..... 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 S 5 を生成する。

40

#### 【 0 1 1 5 】

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 D S P 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。

#### 【 0 1 1 6 】

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

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及びサブウーファー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】

特にサブウーファー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、各サブウーファー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ー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[msec]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[msec]～30[msec]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)メディアやメモリースティック(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数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、12  
FR、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、S3  
0RR、S30LFE……音声信号、fc……カットオフ周波数。

30

【図1】

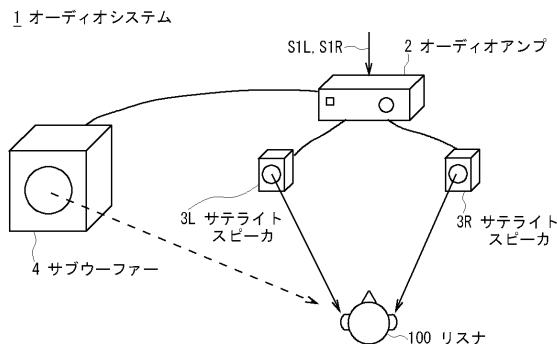


図1 第1の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成

【図2】

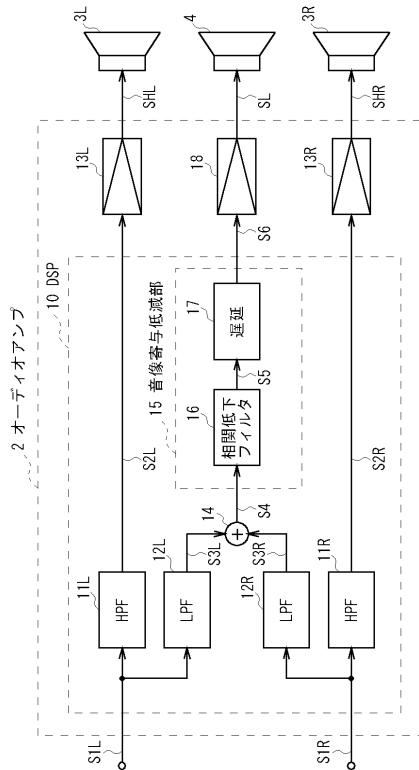
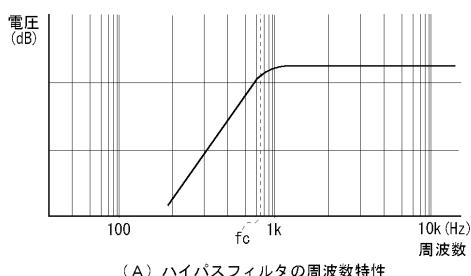
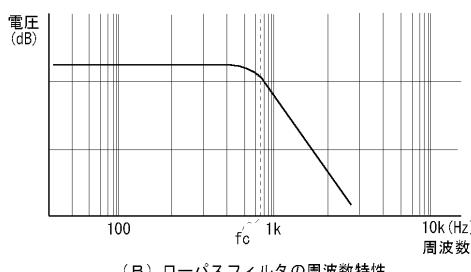


図2 第1の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成

【図3】



(A) ハイパスフィルタの周波数特性



(B) ローパスフィルタの周波数特性

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】

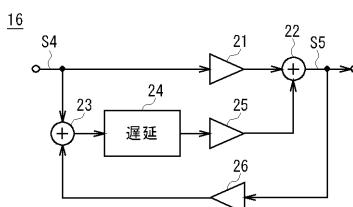


図4 相関低下フィルタの構成

【図5】

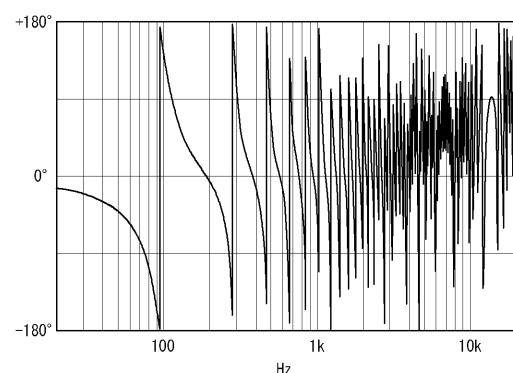


図5 相関低下フィルタの周波数位相特性

【図6】

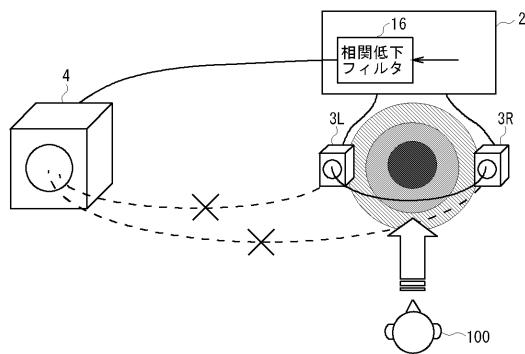


図6 相間低下フィルタによる音像への影響

【図7】

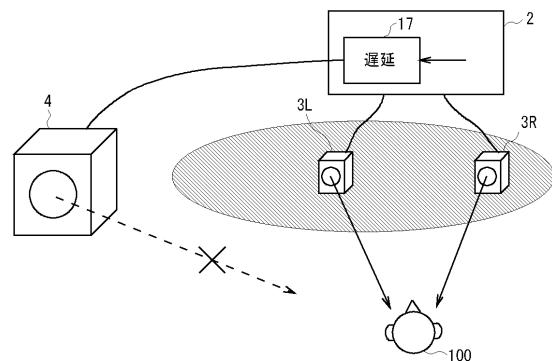


図7 遅延回路による音像への影響

【図8】

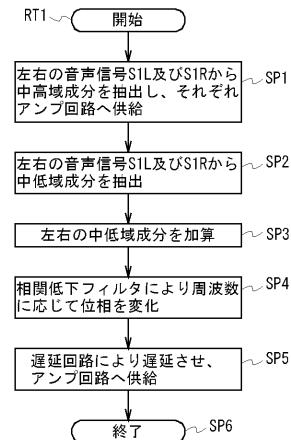


図8 第1の実施の形態による音声信号処理手順

【図9】

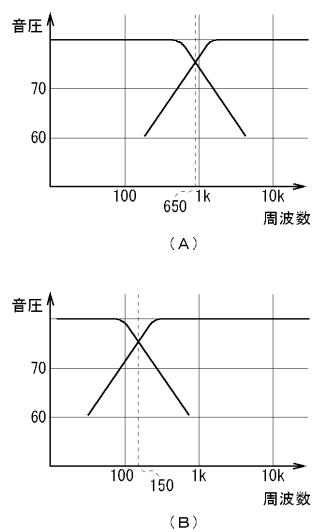


図9 クロスオーバー周波数

【図10】

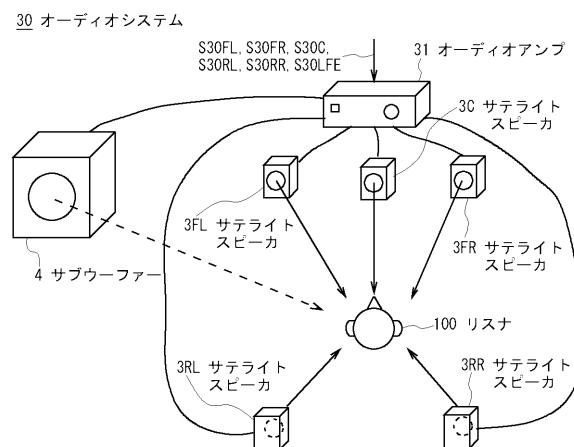
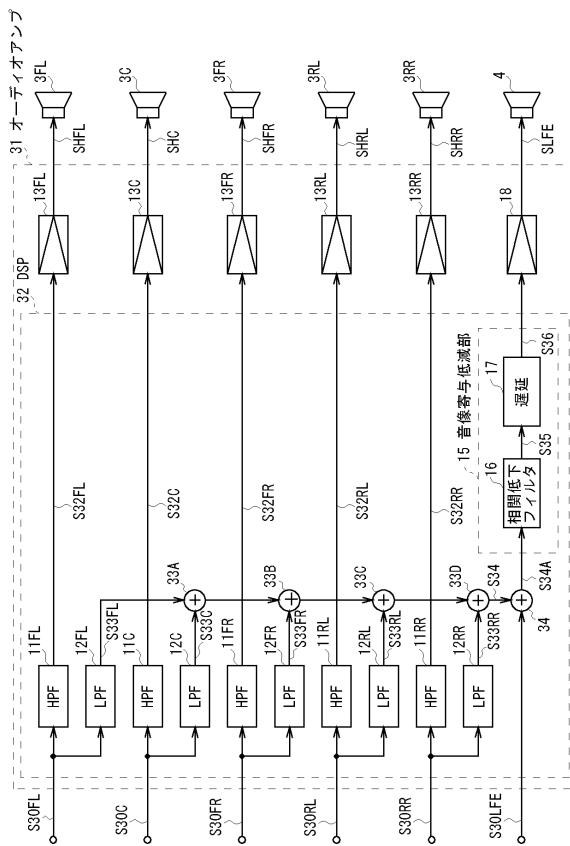


図10 第2の実施の形態によるオーディオシステムの全体構成

【 図 1 1 】



【図12】

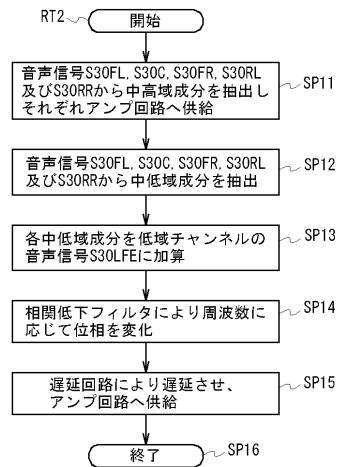


図 12 第 2 の実施の形態による音声信号処理手順

【 义 1 3 】

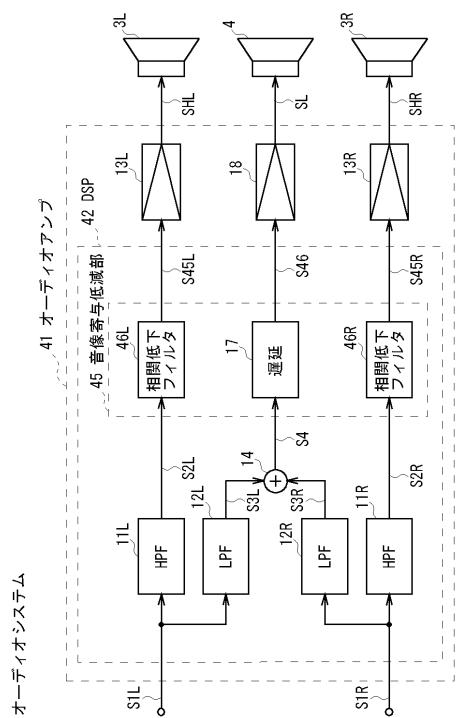


図13 他の実施の形態によるオーディオアンプの回路構成

【 义 1 4 】

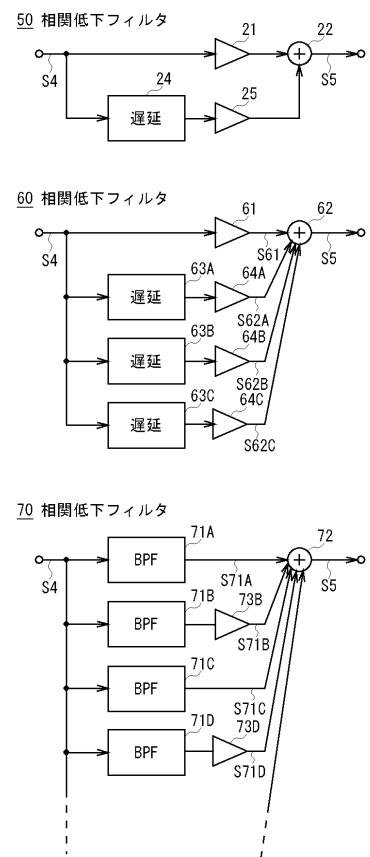
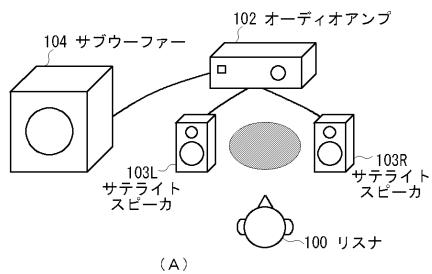


図14 他の実施の形態による相関低下フィルタの構成

## 【図15】

101 オーディオシステム



111 オーディオシステム

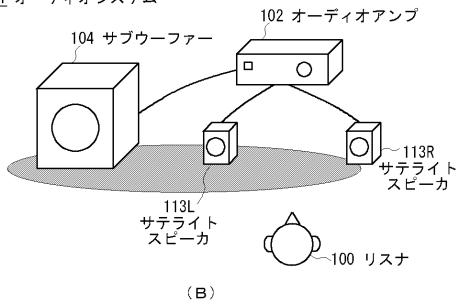


図15 従来のオーディオシステムの構成

---

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