

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3821229号
(P3821229)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.C1.

F 1

HO4S	1/00	(2006.01)	HO4S	1/00	D
HO4R	1/20	(2006.01)	HO4S	1/00	A
HO4R	1/34	(2006.01)	HO4R	1/20	310
HO4R	1/40	(2006.01)	HO4R	1/34	310
HO4S	5/02	(2006.01)	HO4R	1/40	310

請求項の数 13 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-356139 (P2002-356139)

(22) 出願日

平成14年12月9日 (2002.12.9)

(65) 公開番号

特開2004-193698 (P2004-193698A)

(43) 公開日

平成16年7月8日 (2004.7.8)

審査請求日

平成16年4月15日 (2004.4.15)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

(72) 発明者 板橋 徹徳

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 浅田 宏平

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 大野 弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】オーディオ信号の再生方法および再生装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号を第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、上記第1の複数のデジタルフィルタの出力を、スピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第1の複数のデジタルフィルタおよび上記複数のスピーカのそれぞれを介して上記音場内の第1のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

10

上記第2の複数のデジタルフィルタの出力を上記複数のスピーカのそれぞれに供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第2のポイントにおける音を抑制するように、上記第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

【請求項 2】

請求項1に記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記スピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第1のポイントに到達することを特徴とするオーディオ信号の再生方法。

【請求項 3】

20

請求項 2 に記載のオーディオ信号の再生方法において、
上記第 2 のポイントは、上記第 1 のポイントと実質的に同一であることを特徴とするオーディオ信号の再生方法。

【請求項 4】

オーディオ信号を第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力を、第 1 のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、
上記オーディオ信号が上記第 1 の複数のデジタルフィルタおよび上記第 1 のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して上記音場内の第 1 のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、
10 上記オーディオ信号を第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力を第 2 のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給し、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第 2 のポイントにおける音を抑制するように、上記第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する
ようにしたオーディオ信号の再生方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のオーディオ信号の再生方法において、
20 上記第 1 のスピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第 1 のポイントに到達することを特徴とするオーディオ信号の再生方法。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のオーディオ信号の再生方法において、
上記第 2 のポイントは、上記第 1 のポイントと実質的に同一であることを特徴とするオーディオ信号の再生方法。

【請求項 7】

オーディオ信号がそれぞれ供給される第 1 の複数のデジタルフィルタと、
上記オーディオ信号がそれぞれ供給される第 2 の複数のデジタルフィルタと、
複数のスピーカが配列されて構成されるスピーカアレイとを有し、
30 上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力を、上記複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、

上記オーディオ信号が上記第 1 の複数のデジタルフィルタおよび上記複数のスピーカのそれを介して上記音場内の第 1 のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力を上記複数のスピーカのそれぞれに供給し、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第 2 のポイントにおける音を抑制するように、上記第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する
40 ようにしたオーディオ信号の再生装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のオーディオ信号の再生装置において、
上記スピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第 1 のポイントに到達することを特徴とするオーディオ信号の再生装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のオーディオ信号の再生装置において、
上記第 2 のポイントは、上記第 1 のポイントと実質的に同一であることを特徴とするオーディオ信号の再生装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

請求項 7 に記載のオーディオ信号の再生装置において、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力と、上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力とがそれぞれ供給される複数の減算回路を有し、
この複数の減算回路の出力を上記複数のスピーカにそれぞれ供給する
ようにしたオーディオ信号の再生装置。

【請求項 1 1】

オーディオ信号がそれぞれ供給される第 1 の複数のデジタルフィルタと、
上記オーディオ信号がそれぞれ供給される第 2 の複数のデジタルフィルタと、
複数のスピーカが配列されて構成される第 1 のスピーカアレイと、
複数のスピーカが配列されて構成される第 2 のスピーカアレイとを有し、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力を、第 1 のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給して音場を形成し、
上記オーディオ信号が上記第 1 の複数のデジタルフィルタおよび上記第 1 のスピーカアレイのそれぞれのスピーカを介して上記音場内の第 1 のポイントに到達するまでのそれぞれの伝搬遅延時間が一致するように、上記第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、
上記オーディオ信号を第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、
上記第 2 の複数のデジタルフィルタの出力を第 2 のスピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給し、
上記第 1 の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記音場内の第 2 のポイントにおける音を抑制するように、上記第 2 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の伝達特性を設定する
20 ようにしたオーディオ信号の再生装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のオーディオ信号の再生装置において、
上記第 1 のスピーカアレイから放射される音波は、壁面で反射され上記第 1 のポイントに到達することを特徴とするオーディオ信号の再生装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載のオーディオ信号の再生装置において、
上記第 2 のポイントは、上記第 1 のポイントと実質的に同一であることを特徴とするオーディオ信号の再生装置。
30

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ホームシアターなどに適用して好適なオーディオ信号の再生方法および再生装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ホームシアターや A V システムなどに適用して好適なスピーカシステムとして、スピーカアレイがある（例えば、特許文献 1 参照）。図 8 は、そのスピーカアレイ 1 0 の一例を示すもので、このスピーカアレイ 1 0 は、多数のスピーカ（スピーカユニット）S P 0 ~ S P n が配列されて構成される。この場合、一例として、n = 255、スピーカの口径は数 cm であり、したがって、実際には、スピーカ S P 0 ~ S P n は平面上に 2 次元状に配列されることになるが、以下の説明においては、簡単のため、スピーカ S P 0 ~ S P n は水平方向に一列に配列されているものとする。
40

【0 0 0 3】

そして、オーディオ信号が、ソース S C から遅延回路 D L 0 ~ D L n に供給されて所定の時間 0 ~ n だけ遅延され、その遅延されたオーディオ信号がパワーアンプ P A 0 ~ P A n を通じてスピーカ S P 0 ~ S P n にそれぞれ供給される。なお、遅延回路 D L 0 ~ D L n の遅延時間 0 ~ n については、後述する。
50

【0004】

すると、どの場所においても、スピーカ S P 0 ~ S P n から出力される音波が合成され、その合成結果の音圧が得されることになる。そこで、図 8 に示すように、スピーカ S P 0 ~ S P n により形成される音場において、任意の場所 P tg の音圧を周囲よりも高くするには、

L 0 ~ L n : 各スピーカ S P 0 ~ S P n から場所 P tg までの距離

s : 音速

とすると、遅延回路 D L 0 ~ D L n の遅延時間 0 ~ n を、

$$0 = (L_n - L_0) / s$$

$$1 = (L_n - L_1) / s$$

$$2 = (L_n - L_2) / s$$

...

$$n = (L_n - L_n) / s = 0$$

に設定すればよい。

【0005】

そのように設定すると、ソース S C から出力されるオーディオ信号がスピーカ S P 0 ~ S P n により音波に変換されて出力されるとき、それらの音波は上式で示される時間 0 ~ n だけ遅れて出力されることになる。したがって、それらの音波が場所 P tg に到達するとき、すべて同時に到達することになり、場所 P tg の音圧は周囲よりも大きくなる。

【0006】

つまり、スピーカアレイ 10 は音圧に指向性を持つことになり、並行光が凸レンズにより焦点を結ぶように、スピーカ S P 0 ~ S P n から出力された音波が場所 P tg に収斂する。このため、以下、場所 P tg を「焦点」と呼び、このスピーカアレイ 10 を焦点型システムと呼ぶものとする。

【0007】

そして、ホームシアターなどにおいて、上述のようなスピーカアレイ 10 を使用して 2 チャンネルステレオの音場を形成する場合、例えば図 9 に示すような配置および状態とすることができる。すなわち、図 9 において、符号 R M は、再生音場となる長方形の部屋（閉空間）を示し、リスナ LSNR の正面の壁面 W LF の左側および右側に、スピーカアレイ 10 と同様の左および右チャンネルのスピーカアレイ 10 L, 10 R が配置されている。

【0008】

そして、図 10 に示すように、左側の壁面 W LL を中心にして部屋 R M の虚像 R M' を考えると、この虚像 R M' は、図 9 の閉空間と等価と考えることができるので、スピーカアレイ 10 L の焦点 P tg をリスナ LSNR の虚像 LSNR' に設定する。

【0009】

すると、図 9 にも示すように、スピーカアレイ 10 L から放射された音波 A WL は、壁面 W LL のうち、スピーカアレイ 10 L と虚像 LSNR' とを結ぶ直線が交差する位置で反射してリスナ LSNR の位置に焦点 P tg を結ぶことになる。同様に、スピーカアレイ 10 R から放射された音波 A WR は、右側の壁面 W LR のうち、スピーカアレイ 10 R とリスナ LSNR の虚像とを結ぶ直線が交差する位置で反射してリスナ LSNR の位置に焦点 P tg を結ぶことになる。

【0010】

したがって、リスナ LSNR の位置に左および右チャンネルの焦点 P tg が結ばれるので、リスナ LSNR は強く音像を知覚することができる。そして、このとき、リスナ LSNR は、スピーカアレイ 10 L の虚像 10 L' (図 10 参照) およびスピーカアレイ 10 R の虚像の方向に、それぞれの仮想スピーカを知覚するので、スピーカアレイ 10 L, 10 R の設置間隔よりも広いステレオ感を知覚することができる。

【0011】

また、図 11 は、4 チャンネルステレオの音場を形成する場合を示す。この場合には、左チャンネルのスピーカアレイ 10 L のうち、例えば奇数番目および偶数番目のスピーカにより左前方チャンネルおよび左後方チャンネルの音波 A WL, A WLB を放射させるととも

10

20

30

40

50

に、音波 A WLは壁面 W LLで反射させてからリスナ LSNRの位置に焦点を結ばせ、音波 A WLは、壁面 W LLおよび後方の壁面 W LBで反射させてからリスナ LSNRの位置に焦点を結ばせる。同様に、右チャンネルのスピーカアレイ 10 Rのうち、例えば奇数番目および偶数番目のスピーカにより右前方チャンネルおよび右後方チャンネルの音波 A WR、 A WRBを放射するとともに、壁面 W LR、 W LBで反射させてからリスナ LSNRの位置に焦点を結ばせる。

【0012】

したがって、この場合には、リスナ LSNRの後方にスピーカを配置しなくても、サラウンドのステレオ音場を形成することができる。

【0013】

以上が、スピーカアレイを使用して音場を形成する場合の代表例である。

10

【0014】

【特許文献1】

特開平2-239798号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、実際のスピーカアレイ 10においては、スピーカ S P0~SPnから各音波が放射されるとき、それらの音波は、スピーカ S P0~SPnから音場のほぼ全方向に広がっていく。このため、図 12にも示すように、リスナ LSNRは、壁面 W LLで反射してからリスナ LSNRの位置に到達する本来の音波 A WLを受聴するとともに、スピーカアレイ 10 から直接リスナ LSNRに到達する音波 A Wncも受聴してしまう。いわば、リスナ LSNRには、スピーカアレイ 10 Lから「漏れ音 A Wnc」が聞こえることになる。

20

【0016】

この場合、本来の音波 A WLを構成する各音波に対して、それらの時間遅れがリスナ LSNRの位置で揃うように、遅延時間 0~nが設定されているので、漏れ音 A Wncを構成する各音波は時間遅れがばらついていることになる。したがって、リスナ LSNRの位置で、各音波が合成されても、その音圧は大きくはならない。つまり、漏れ音 A Wncの音圧は、本来の音波 A WLよりも小さい。

【0017】

しかし、漏れ音 A Wncは音圧が小さくても、その漏れ音 A Wncを構成する各音波の時間遅れは、本来の音波 A WLに対してばらついている。

30

【0018】

このため、リスナ LSNRは、本来の音波 A WLを受聴すると同時に、この音波 A WLに対して時間遅れのある漏れ音 A Wncを受聴することになる。そして、このことは、右チャンネルのスピーカアレイ 10 Rおよび音波 A WRやその漏れ音 A Wncについても同様である。この結果、スピーカアレイ 10 L、 10 Rの再生音は、漏れ音 A Wnc、 A Wncにより品質が低下してしまう。

【0019】

また、本来の音波 A WL、 A WRの経路が長い場合、本来の音波 A WL、 A WRと、漏れ音 A Wnc、 A Wncとの時間差が大きくなり、両者が分離して聞こえてしまう。例えば、図 11 のサラウンドステレオの場合、後方チャンネルの音波 A WL、 A WRの経路は、図 9 の 2 チャンネルステレオの音波 A WL、 A WRの経路よりも長くなるので、音波 A WL、 A WRと漏れ音 A Wnc、 A Wncとの時間差がより大きくなり、両者がよりはっきりと分離して聞こえるようになってしまう。

40

【0020】

この発明は、このような問題点を解決しようとするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】

この発明においては、例えば、

オーディオ信号を第 1 の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

50

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力を、スピーカアレイを構成する複数のスピーカのそれぞれに供給し、

上記複数のスピーカから放射される音波が、壁面で反射しから音場に到達してこの音場に周囲よりも音圧の大きい場所を形成するように、上記第1の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定し、

上記オーディオ信号を第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ供給し、

上記第2の複数のデジタルフィルタの出力を上記複数のスピーカのそれぞれに供給し、

上記第1の複数のデジタルフィルタの出力から形成される音のうち、上記複数のスピーカから上記音圧の大きい場所に直接到達する漏れ音を抑制するように、上記第2の複数のデジタルフィルタにそれぞれ所定の遅延時間を設定する

10

ようにしたオーディオ信号の再生方法

とするものである。

したがって、スピーカアレイから生じる漏れ音は、その漏れ音と相補の音波あるいは信号により相殺され、漏れ音はリスナに到達しなくなる。

【0022】

【発明の実施の形態】

1 この発明の概要

図1は、この発明の概要を説明するための図である。ここでは、説明を簡単にするため、複数個のスピーカ $S P_0 \sim S P_n$ が水平方向に一列に配列されてスピーカアレイ10が構成され、そのスピーカアレイ10が図8に示す焦点型システムに構成されているものとする。

20

【0023】

また、リスナLSNRの位置を点 P_{nc} とすると、この点 P_{nc} における漏れ音 $A W_{nc}$ を低減することになるが、この低減点 P_{nc} は焦点 P_{tg} でもある。つまり、漏れ音 $A W_{nc}$ の低減点 P_{nc} と、焦点 P_{tg} とは一致する。しかし、例えば図12にも示すように、スピーカアレイ10から焦点 P_{tg} までの音波 $A W$ の経路と、漏れ音 $A W_{nc}$ の経路とは異なるので、図1に示すように、焦点 P_{tg} の位置と、漏れ音 $A W_{nc}$ の低減点 P_{nc} とが異なるものとする。

【0024】

そして、この遅延回路 $D L_0 \sim D L_n$ のそれぞれをFIRデジタルフィルタにより実現するものとし、図1に示すように、そのFIRデジタルフィルタ $D L_0 \sim D L_n$ のフィルタ係数が、それぞれ値 $C F_0 \sim C F_n$ で示されるとする。

30

【0025】

そして、FIRデジタルフィルタ $D L_0 \sim D L_n$ にインパルスを入力し、点 P_{tg} で、スピーカアレイ10の出力音を測定することを考える。なお、この測定は、FIRデジタルフィルタ $D L_0 \sim D L_n$ を含む再生システムの持つサンプリング周波数あるいはそれ以上のサンプリング周波数で行うものとする。

【0026】

すると、点 P_{tg} 、 P_{nc} において測定される応答信号は、すべてのスピーカ $S P_0 \sim S P_n$ から出力される音が空間を伝播して音響的に加算された和信号となる。そして、このとき、説明を容易にするため、スピーカ $S P_0 \sim S P_n$ から出力される信号は、FIRデジタルフィルタ $D L_0 \sim D L_n$ によって遅延の与えられたインパルス信号であるとする。なお、以下においては、この空間伝播を経て加算された応答信号を「空間合成インパルス応答」と呼ぶものとする。

40

【0027】

そして、点 P_{tg} は、ここに焦点を作る目的でFIRデジタルフィルタ $D L_0 \sim D L_n$ の遅延成分を設定しているので、点 P_{tg} で測定される空間合成インパルス応答 I_{tg} は、図1に示すように、1つの大きなインパルスとなる。また、空間合成インパルス応答 I_{tg} の周波数応答（振幅部） F_{tg} は、時間波形がインパルス状なので、全周波数帯域で平坦となる。したがって、点 P_{tg} は、上記のように音圧の増強された焦点となる。

【0028】

50

なお、実際には、各スピーカ $S P_0 \sim S P_n$ の周波数特性、空間伝播時の周波数変化、行路途中の壁の反射特性、サンプリング周波数などによって規定される時間軸のずれなどにより、空間合成インパルス応答 I_{tg} は正確なインパルスとはならないが、ここでは簡単のため、理想的なモデルで記している。

【0029】

一方、低減点 P_{nc} で測定される空間合成インパルス応答 I_{nc} は、それぞれ時間軸情報を持つインパルスの合成と考えられ、図 1 に示すように、ある程度の幅を持ってインパルスが分散している信号であることがわかる。なお、図 1 においては、インパルス応答 I_{nc} が等間隔で並ぶパルス列となっているが、一般にはそのパルス列の間隔は等間隔とはならない。

10

【0030】

そして、この空間合成インパルス応答 I_{nc} は、図 1 に示すようなフィルタ係数 $C F_{0s} \sim C F_{ns}$ を有する空間的な FIR デジタルフィルタによるものと考えることができ、低減点 P_{nc} を焦点とするスピーカアレイで実現することができる。つまり、FIR デジタルフィルタを使用したスピーカアレイを用意し、その FIR デジタルフィルタのフィルタ係数 $C F_{0s} \sim C F_{ns}$ を図 1 に示す値に設定すれば、低減点 P_{nc} を焦点とする空間合成インパルス応答 I_{nc} を得ることができる。

【0031】

そこで、この発明においては、例えば図 2 に示すようにして漏れ音 $A W_{nc}$ を低減する。なお、図 2 においては、左チャンネルについてのみ示す。すなわち、

20

(1) 図 2 A に示すように、本来の音波 $A W_L$ および漏れ音 $A W_{nc}$ がスピーカアレイ $10L$ からリスナ LSNR に到達するとき、

(2) 図 2 B に示すように、スピーカアレイ $10L$ から低減点 P_{nc} (リスナ LSNR の位置) を焦点とする別の音波 $A W_s$ を放射する。

(3) 上記(2)項の音波 $A W_s$ は、漏れ音 $A W_{nc}$ とは、周波数特性およびレベルが等しく、位相が逆相とする。

(4) その音波 $A W_s$ は、図 1 のフィルタ係数 $C F_{0s} \sim C F_{ns}$ を有する別の FIR デジタルフィルタにより形成する。

(4) (1) ~ (3) 項によれば、図 2 C に示すように、スピーカアレイ $10L$ から放射された漏れ音 $A W_{nc}$ は、リスナ LSNR の位置において、逆相同レベルの音波 $A W_s$ により相殺され、リスナ LSNR には本来の音波 $A W_L$ だけが受聴される。

30

【0032】

2 第 1 の実施例

図 3 は、この発明による再生装置の一例を示す。ただし、図 3 においては、2 チャンネルステレオにおける左チャンネルについてのみ示す。

【0033】

すなわち、ソース $S C$ から左および右チャンネルのデジタルオーディオ信号 L 、 R が取り出され、その左チャンネルの信号 L が FIR デジタルフィルタ $D F_0 \sim D F_n$ に供給される。この FIR デジタルフィルタ $D F_0 \sim D F_n$ は、オーディオ信号 L に対して所定の遅延を行うものであり、図 9 に示すように、スピーカアレイ $10L$ から放射される音波 $A W_L$ が、左側の壁面 $W LL$ で反射してリスナ LSNR の位置に焦点 P_{tg} を結ぶように、その遅延時間 $t_0 \sim t_n$ が設定される。また、この遅延時間 $t_0 \sim t_n$ の設定は、FIR デジタルフィルタ $D F_0 \sim D F_n$ のフィルタ係数 $C F_{0s} \sim C F_{ns}$ を所定の値に設定することにより、実現される。

40

【0034】

そして、この FIR デジタルフィルタ $D F_0 \sim D F_n$ の出力信号が、減算回路 $S T_0 \sim S T_n$ を通じてパワーアンプ $P A_0 \sim P A_n$ に供給され、D/A 変換されてからパワー増幅され、あるいは D 級増幅され、その増幅出力がスピーカ $S P_0 \sim S P_n$ に供給される。

【0035】

さらに、ソース $S C$ からのデジタルオーディオ信号 L が、別の FIR デジタルフィルタ D

50

$F_{0s} \sim F_{ns}$ に供給され、そのフィルタ出力が減算回路 $S_{T0} \sim S_{Tn}$ に供給される。この場合、 FIR デジタルフィルタ $D_{F0s} \sim D_{Fn}$ は、図1および図2により説明したフィルタ係数 $C_{F0s} \sim C_{Fn}$ を有するものであり、図1に示す空間合成インパルス応答 I_{nc} を実現するものである。そして、減算回路 $S_{T0} \sim S_{Tn}$ において、フィルタ $D_{F0} \sim D_{Fn}$ の出力からフィルタ $D_{F0s} \sim D_{Fn}$ の出力が減算される。

【0036】

また、図示はしないが、ソース S_C から取り出された右チャンネルのデジタルオーディオ信号 R も同様に処理され、右チャンネルのスピーカアレイ $10R$ に供給される。

【0037】

このような構成によれば、ソース S_C から出力された左チャンネルのオーディオ信号 L のうち、 FIR デジタルフィルタ $D_{F0} \sim D_{Fn}$ を通じてスピーカ $SP0 \sim SPn$ に供給された信号により、スピーカアレイ $10L$ から本来の音波 AWL が放射され、この音波 AWL が、例えば図2Aに示すように、壁面 WLL で反射してからリスナ $LSNR$ の位置に焦点を結ぶ。

【0038】

ただし、これだけでは、図2Aに示すように、スピーカアレイ $10L$ から漏れ音 $AWnc$ を生じてしまう。しかし、このとき、ソース S_C から出力された左チャンネルの信号 L のうち、 FIR デジタルフィルタ $D_{F0s} \sim D_{Fn}$ を通じてスピーカ $SP0 \sim SPn$ に供給された信号により、スピーカアレイ $10L$ から音波 AWs が放射され、この音波 AWs が、例えば図2Bに示すように、直接リスナ $LSNR$ の位置に到達して焦点を結ぶ。

【0039】

そして、この音波 AWs の空間合成インパルス応答は、フィルタ係数 $C_{F0s} \sim C_{Fn}$ を設定することにより、漏れ音 $AWnc$ の空間合成インパルス応答 I_{nc} と等しくされている。また、このとき、フィルタ $D_{F0s} \sim D_{Fn}$ の出力は、減算回路 $S_{T0} \sim S_{Tn}$ において、フィルタ $D_{F0} \sim D_{Fn}$ の出力に対して位相反転されて加算されている。

【0040】

この結果、リスナ $LSNR$ の位置では、音波 AWs は、漏れ音 $AWnc$ と周波数成分が同一となるとともに、位相が逆となるので、漏れ音 $AWnc$ は音波 AWs により相殺される。したがって、図2Cに示すように、リスナ $LSNR$ には、本来の音波 AWL は到達するが、漏れ音 $AWnc$ はほとんど聞こえないことになる。また、スピーカアレイ $10R$ についても同様の動作となり、スピーカアレイ $10R$ から放射される音波 AWR に漏れ音を生じても、その漏れ音は相殺され、リスナ $LSNR$ にはほとんど知覚されることになる。

【0041】

こうして、図3のスピーカアレイ装置によれば、リスナ $LSNR$ の前方に配置したスピーカアレイ $10L$ 、 $10R$ により2チャンネルステレオの再生を行うことができるとともに、このとき、漏れ音 $AWnc$ と等価な信号を形成し、この信号を本来のオーディオ信号に減算して漏れ音 $AWnc$ がリスナ $LSNR$ に聞こえないようにしているので、漏れ音 $AWnc$ による音質の低下を防ぐことができる。

【0042】

なお、スピーカアレイ $10L$ が本来の音波 AWL を放射するとき、漏れ音 $AWnc$ を生じるよう（図2A）、音波 AWs を放射するとき、その一部が図2Aに示す音波 AWL と同じ経路を通じてリスナ $LSNR$ に到達し、これが新たな漏れ音となる可能性がある。しかし、漏れ音 $AWnc$ は本来の音波 AWL に比べてレベルが小さいので、その漏れ音 $AWnc$ を相殺するための音波 AWs のレベルも小さく、この小さいレベルの音波 AWs の一部が新たな漏れ音となるのであるから、この漏れ音のレベルは十分に小さく、無視することができる。

【0043】

3 第2の実施例

図4に示す例においては、漏れ音 $AWnc$ と同成分・同レベルで逆相の音波 AWs を、スピーカ $SP0 \sim SPn$ とは別のスピーカから放射して漏れ音 $AWnc$ を相殺するようにした場合である。なお、この例においても、2チャンネルステレオにおける左チャンネルについてのみ示す。

10

20

30

40

50

【0044】

すなわち、スピーカアレイ10Lが、第1組のスピーカS P 0~S P nと、第2組のスピーカS P 0s~S P nsとから構成される。そして、ソースS Cから左および右チャンネルのデジタルオーディオ信号L、Rが取り出され、その左チャンネルの信号Lが、F I RデジタルフィルタD F 0~D F nおよびパワーアンプP A 0~P A nを通じてスピーカS P 0~S P nに供給される。さらに、ソースS Cからの左チャンネルの信号Lが、F I RデジタルフィルタD F 0s~D F nsおよびパワーアンプP A 0s~P A nsを通じてスピーカS P 0s~S P nsに供給される。

【0045】

この場合、F I RデジタルフィルタD F 0~D F n、D F 0s~D F nsは、第1の実施例と同様とされる。また、パワーアンプP A 0s~P A nsとスピーカS P 0s~S P nsとの接続は、パワーアンプP A 0~P A nとスピーカS P 0~S P nとの接続に対して、逆極性とされる。10

【0046】

このような構成によれば、スピーカS P 0~S P nから本来の音波A WLが放射され、例えば図2Aに示すように、壁面W LLで反射してからリスナLSNRの位置に焦点を結ぶ。そして、このとき、スピーカS P 0~S P nから漏れ音A Wncを生じている。

【0047】

しかし、このとき、F I RデジタルフィルタD F 0s~D F nsの出力がパワーアンプP A 0s~P A nsを通じてスピーカS P 0s~S P nsに逆極性で供給されるので、スピーカS P 0s~S P nsからは、図2Bに示すように、漏れ音A Wncと周波数成分およびレベルが同一で逆相の音波A Wsが放射され、この音波A Wsにより漏れ音A Wncが相殺される。したがって、図2Cに示すように、リスナLSNRには、本来の音波A WLは到達するが、漏れ音A Wncはほとんど聞こえないことになる。20

【0048】

また、スピーカアレイ10Rについても同様の動作となり、スピーカアレイ10Rから放射される音波A WRに漏れ音を生じても、その漏れ音は相殺され、リスナLSNRにはほとんど知覚されないことになる。

【0049】

こうして、図4のスピーカアレイ装置においては、スピーカS P 0~S P nにより生じる漏れ音A Wncが、スピーカS P 0s~S P nsから放射される音波A Wsにより相殺されるので、漏れ音A Wncが十分に抑制された2チャンネルステレオの再生を行うことができ。30

【0050】**4 第3の実施例**

図5に示す例においては、図11に示す4チャンネルステレオを実現するとともに、その漏れ音を抑制するようにした場合である。なお、この例においては、4チャンネルステレオにおける左前方チャンネルおよび左後方チャンネルについてのみ示す。

【0051】

すなわち、ソースS Cから左前方、左後方、右前方、右後方チャンネルのデジタルオーディオ信号L、LB、R、RBが取り出される。そして、左前方チャンネルの信号Lについて、F I RデジタルフィルタD F 0~D F n、D F 0s~D F nsおよび減算回路S T 0~S T nが図3におけるそれと同様に構成され、減算回路S T 0~S T nの出力が、加算回路A D 0~A D nを通じて、さらに、パワーアンプP A 0~P A nを通じて左チャンネルのスピーカアレイ10LのスピーカS P 0~S P nに供給される。40

【0052】

さらに、左後方チャンネルの信号L Bについて、F I RデジタルフィルタD F 0B~D F nB、D F 0sB~D F nsBおよび減算回路S T 0B~S T nBが左前方チャンネルにおけるそれと同様に構成され、減算回路S T 0B~S T nBの出力が、加算回路A D 0~A D nに供給される。

【0053】

したがって、図11に示すように、デジタルフィルタD F 0~D F n、D F 0LB~D F nLBのフィルタ係数C F 0~C F n、C F 0LB~C F nLBを所定の値に設定しておくことにより、ス50

ピーカアレイ 10 L から左前方チャンネルおよび左後方チャンネルの音波 A WL、 A WLB が放射され、音波 A WL が壁面 W LL で反射してからリスナ LSNR の位置に焦点を結び、音波 A WLB が壁面 W LL および後方の壁面で反射してからリスナ LSNR の位置に焦点を結ぶ。

【0054】

そして、このとき、スピーカアレイ 10 L からオーディオ信号 L、 L B に基づく左前方チャンネルおよび左後方チャンネルの漏れ音 A Wnc、 A Wnc が放射されるはずであるが、この漏れ音 A Wnc、 A Wnc は、 FIR デジタルフィルタ D F 0s ~ D F ns、 D F 0sB ~ D F nsB の出力によりそれぞれ相殺され、リスナ LSNR に聞こえることはない。

【0055】

さらに、右前方チャンネルおよび右後方チャンネルについても同様に構成され、図 11 に示すように、スピーカアレイ 10 R から右前方チャンネルの音波 A WR および右後方チャンネルの音波 A WRB が放射されてリスナ LSNR の位置に焦点を結ぶ。そして、このとき、オーディオ信号 R、 R B に基づく右前方チャンネルおよび右後方チャンネルの漏れ音 A Wnc、 A Wnc はそれぞれ相殺され、リスナ LSNR に聞こえることはない。

【0056】

したがって、図 5 のスピーカアレイ装置によれば、漏れ音 A Wnc が十分に抑制された 4 チャンネルステレオの再生を行うことができ。

【0057】

5 その他

上述においては、例えば図 2 に示すように、左チャンネルの漏れ音 A Wnc を左チャンネルのスピーカアレイ 10 L から音波 A Ws を放射することにより相殺しているが、例えば図 6 に示すように、左チャンネルの漏れ音 A Wnc を右チャンネルのスピーカアレイ 10 R から音波 A Ws を放射することにより相殺することもできる。また、スピーカアレイ 10 L、 10 R を、図 7 に示すように、1 つのスピーカアレイ 10 とすることもできる。

【0058】

[この明細書で使用している略語の一覧]

A V : Audio and Visual

D / A : Digital to Analog

FIR : Finite Impulse Response

【0059】

【発明の効果】

この発明によれば、スピーカアレイ装置において生じる漏れ音を、この漏れ音と等価な信号を形成して相殺しているので、漏れ音による音質の低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明を説明するための図である

【図 2】この発明を説明するための図である

【図 3】この発明の一形態を示す系統図である。

【図 4】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図 5】この発明の他の形態を示す系統図である。

【図 6】この発明を説明するための図である

【図 7】この発明を説明するための図である

【図 8】この発明を説明するための図である

【図 9】この発明を説明するための図である

【図 10】この発明を説明するための図である

【図 11】この発明を説明するための図である

【図 12】この発明を説明するための図である

【符号の説明】

10、 10 L、 10 R ... スピーカアレイ、 D F 0 ~ D F n、 D F 0s ~ D F ns... FIR デジタルフィルタ、 PA 0 ~ PA n... パワーアンプ、 SC ... ソース、 SP 0 ~ SP n... スピーカ (スピーカユニット)、 ST 0 ~ ST n... 減算回路

10

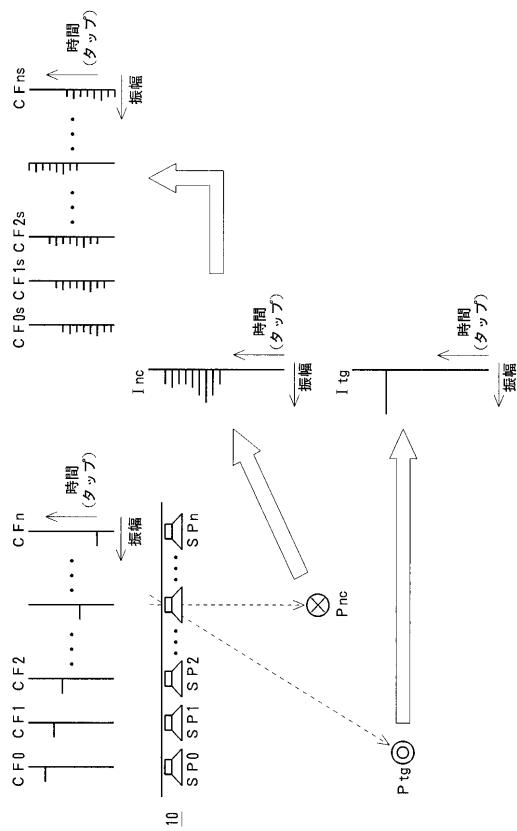
20

30

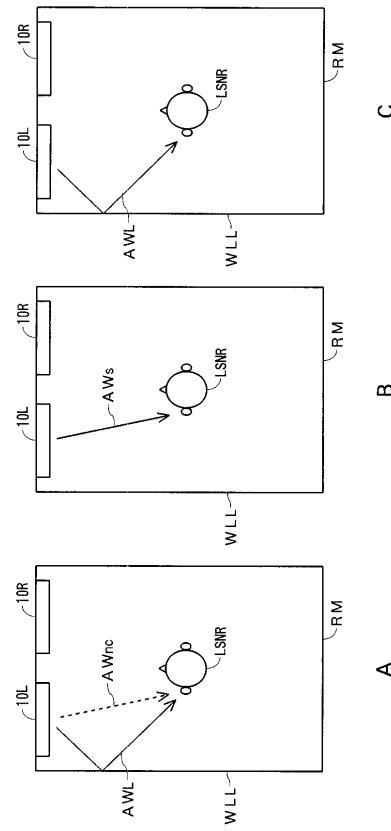
40

50

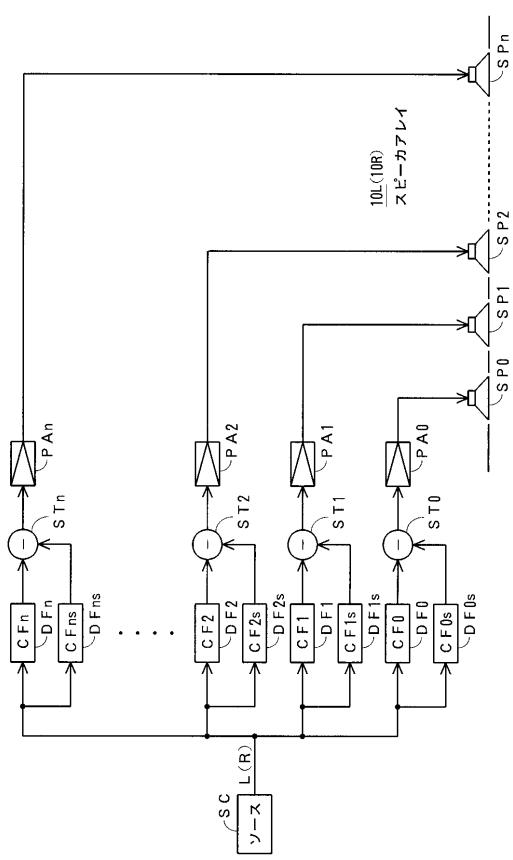
【図 1】



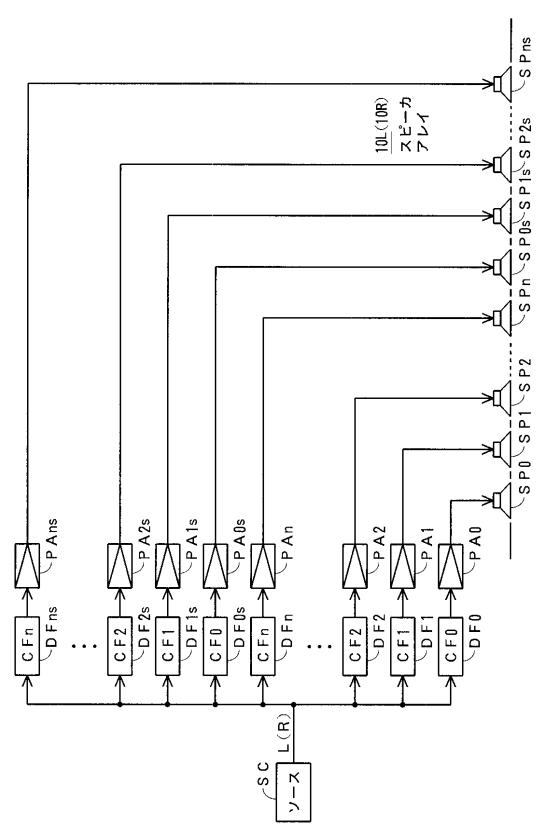
【図 2】



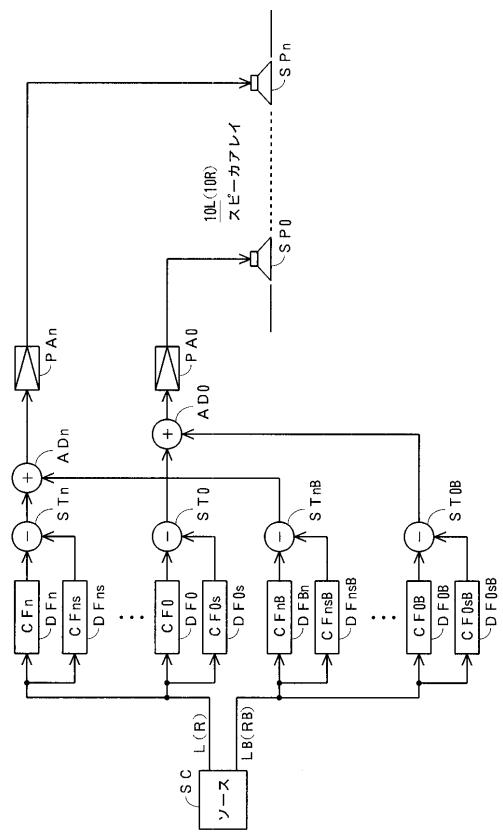
【図 3】



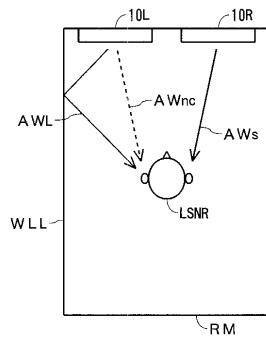
【図 4】



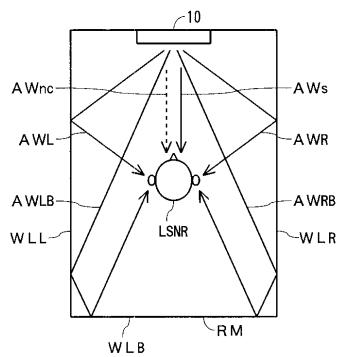
【図5】



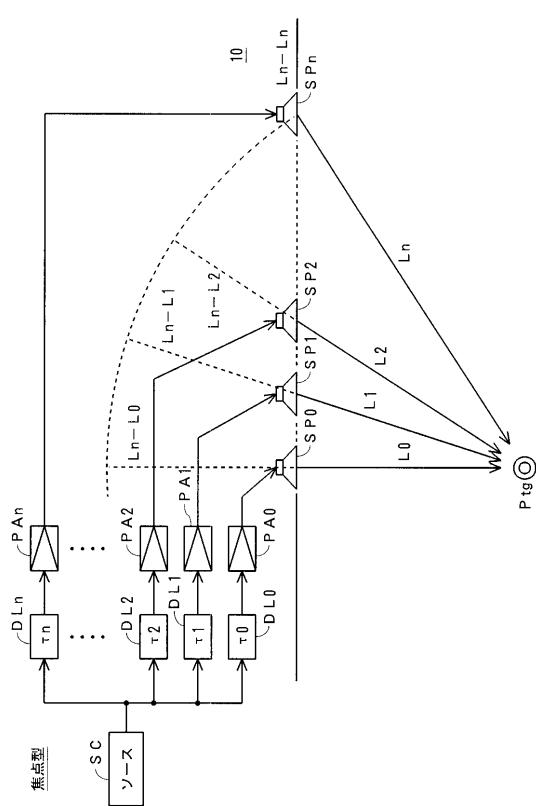
【図6】



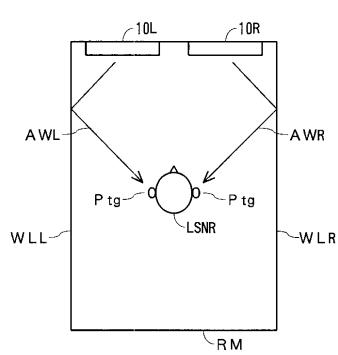
【図7】



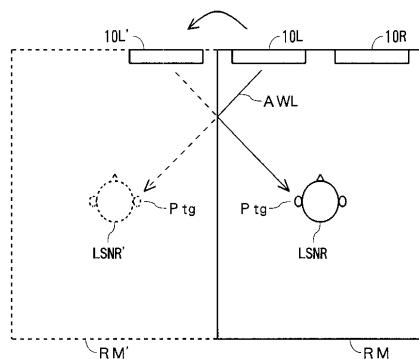
【図8】



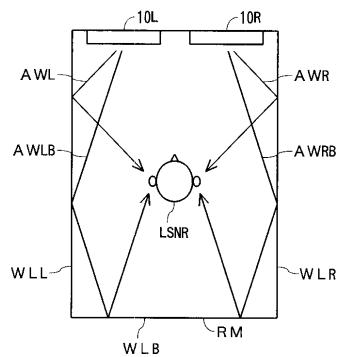
【図9】



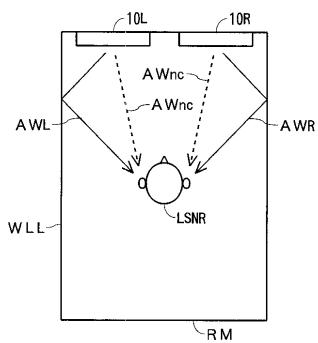
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 S 5/02

G

(56)参考文献 特開平03-159500(JP,A)

特開平08-019084(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00

H04R 1/20

H04R 1/34

H04R 1/40

H04S 5/02