

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-121125
(P2006-121125A)

(43) 公開日 平成18年5月11日(2006.5.11)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)
HO4S	7/00	(2006.01)	HO4S	7/00	Z	5D018
HO4R	1/40	(2006.01)	HO4R	1/40	310	5D020
HO4R	3/14	(2006.01)	HO4R	3/14		5D062
HO4S	1/00	(2006.01)	HO4S	1/00	E	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-303635 (P2004-303635)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成16年10月19日(2004.10.19)	(74) 代理人	100091546 弁理士 佐藤 正美
		(72) 発明者	三浦 雅美 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	矢部 進 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	5D018 AF22 5D020 AE03 5D062 CC12 CC13

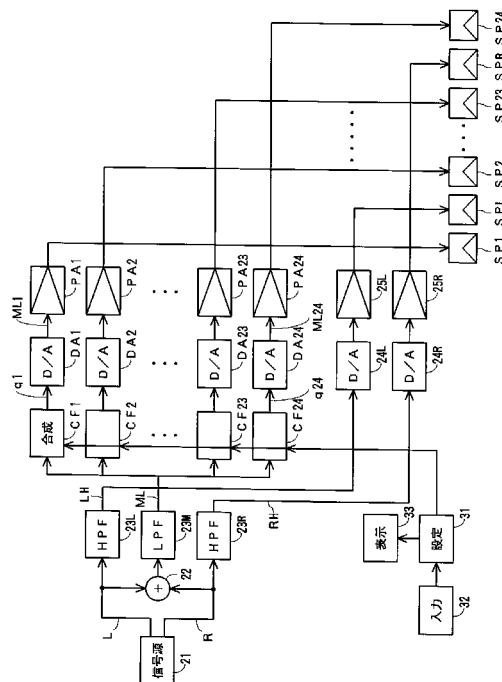
(54) 【発明の名称】 オーディオ信号の再生装置およびその再生方法

(57) 【要約】

【課題】 場所をとらずに豊かな低音を再生できるステレオ再生装置を提供する。

【解決手段】 オーディオ信号L、Rを、音像の方向定位の能力が低下する周波数の低域成分MLと、この低域成分MLの周波数以上の高域成分LH、RHとに分割するフィルタ23L、23M、23Rを設ける。低域成分MLがスピーカアレイSP1~SP24から音波として出力される時、その音波が波面合成されて仮想音源を形成するように低域成分MLを処理する処理回路CF1~CF24を設ける。仮想音源の位置を変更して音波の放射方向および音波面の曲率の少なくとも一方を制御する制御回路31を設ける。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オーディオ信号を、音像の方向定位の能力が低下する周波数の低域成分と、この低域成分の周波数以上の高域成分とに分割するフィルタと、

上記低域成分がスピーカアレイから音波として出力されるとき、その音波が波面合成されて仮想音源を形成するように上記低域成分を処理する処理回路と、

上記仮想音源の位置を変更して上記音波の放射方向および音波面の曲率の少なくとも一方を制御する制御回路と

を有するオーディオ信号の再生装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のオーディオ信号の再生装置において、

上記制御回路は、上記音波が定在波となるように、上記音波の音波面の曲率を制御するようにしたオーディオ信号の再生装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 あるいは請求項 2 に記載のオーディオ信号の再生装置において、

上記低域成分の周波数をおよそ100Hz以下とする

ようにしたオーディオ信号の再生装置。

【請求項 4】

請求項 1 あるいは請求項 2 に記載のオーディオ信号の再生装置において、

上記制御回路により設定される音波の放射方向あるいは音波面の曲率をリスナが指示するための入力操作手段を

有するオーディオ信号の再生装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 あるいは請求項 2 に記載のオーディオ信号の再生装置において、

上記制御回路により設定される音波の放射方向あるいは音波面の曲率を表示する表示手段を

有するオーディオ信号の再生装置。

【請求項 6】

オーディオ信号を、音像の方向定位の能力が低下する周波数の低域成分と、この低域成分の周波数以上の高域成分とに分割し、

上記低域成分がスピーカアレイから音波として出力されるとき、その音波が波面合成されて仮想音源を形成するように上記低域成分を処理するとともに、

上記仮想音源の位置を変更して上記音波の放射方向および音波面の曲率の少なくとも一方を制御する

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記音波が定在波となるように、上記音波の音波面の曲率を制御する

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

【請求項 8】

請求項 6 あるいは請求項 7 に記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記低域成分の周波数をおよそ100Hz以下とする

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

40

【請求項 9】

請求項 6 あるいは請求項 7 に記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記音波の放射方向あるいは音波面の曲率をリスナが設定できる

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

【請求項 10】

請求項 6 あるいは請求項 7 に記載のオーディオ信号の再生方法において、

上記音波の放射方向あるいは音波面の曲率を表示する

50

ようにしたオーディオ信号の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、オーディオ信号の再生装置およびその再生方法に関する。

【背景技術】

【0002】

オーディオ再生装置において、低音を適切に再生する方法として、マルチウエイスピーカシステムと、小型のスピーカにサブウーハーを併用するシステムとがある。

【0003】

マルチウエイスピーカシステムは、再生周波数帯域を、例えば低域、中域、高域に分割し、それぞれの帯域を専用のスピーカにより再生するものである。また、サブウーハーを併用するシステムは、左および右チャンネルに対して共通のサブウーハーを用意するものである。そして、これらのシステムによれば、低音を適切に再生することができる。

【0004】

なお、先行技術文献として例えば以下のものがある。

【特許文献1】特開平8-33093号公報

【特許文献2】特開平4-17497号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、マルチウエイスピーカシステムの場合には、ウーハーのキャビネットが大型であり、しかも、ウーハーを左および右チャンネルの両方に必要となるので、リスニングルームの正面に多くのスペースが必要となってしまう。

【0006】

その点、サブウーハーを併用するシステムの場合には、サブウーハーは、音像に対する方向感が得られない周波数成分、例えば100Hz以下の周波数成分を再生するので、上記のようにサブウーハーを左および右チャンネルで共通とし、1つですませることができる。また、サブウーハーはリスニングルームのどこに設置しても問題がない。しかし、やはり、サブウーハーのスピーカキャビネットは大型なので、多くのスペースが必要となってしまう。

【0007】

また、どちらのスピーカシステムにせよ、1つあるいは2つのスピーカから低音を放射し、それによって十分な低音感を得ようとするので、スピーカから出力される低音の音圧が大きくなり、近隣への騒音問題を引き起こしてしまう。

【0008】

この発明は、これらの問題点を解決しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明においては、

オーディオ信号を、音像の方向定位の能力が低下する周波数の低域成分と、この低域成分の周波数以上の高域成分とに分割するフィルタと、

上記低域成分がスピーカアレイから音波として出力されるとき、その音波が波面合成されて仮想音源を形成するように上記低域成分を処理する処理回路と、

上記仮想音源の位置を変更して上記音波の放射方向および音波面の曲率の少なくとも一方を制御する制御回路と

を有するオーディオ信号の再生装置

とするものである。

【発明の効果】

【0010】

10

20

30

40

50

この発明によれば、大きなキャビネットを必要としないで、豊かな低音を得ることができる。また、近隣へ低音が漏洩することを抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

この発明は、波面合成の技術を用いて低音用の仮想音源を構成するとともに、この仮想音源の位置を制御することにより低音の音波を平行平面波ないし球面波とし、上述の問題点を解決するものである。以下、これらについて順を追って説明する。

【0012】

〔1〕音場の再現について

今、図1に示すように、任意の形状の空間を包み込んだ閉曲面 S を想定するとともに、この閉曲面 S の内部には音源が含まれていないものとする。そして、この閉曲面 S の内部空間および外部空間について、

$p(r_i)$: 内部空間の任意の点 r_i における音圧

$p(r_j)$: 閉曲面 S 上の任意の点 r_j における音圧

ds : 点 r_j を含む微小面積

n : 点 r_j における微小面積 ds に対する法線

$u_n(r_j)$: 点 r_j における法線 n 方向の粒子速度

: オーディオ信号の角周波数

: 空気の密度

v : 音速 (= 340m/s)

k : ω / v

とすると、キルヒホッフの積分公式は図2における(1)式で示される。

【0013】

これは、閉曲面 S 上の点 r_j の音圧 $p(r_j)$ と、その点 r_j における法線 n の方向の粒子速度 $u_n(r_j)$ とを適切に制御することができれば、閉曲面 S の内部空間の音場を再現できることを意味している。

【0014】

そこで、例えば図3Aに示すように、左側に音源 SS が配置され、右側に半径 R の球状の空間を覆う閉曲面 SR (破線図示)が配置されているとする。すると、音源 SS により閉曲面 SR の内部空間に生じる音場は、上記のように閉曲面 SR 上の音圧および粒子速度 $u_n(r_j)$ を制御すれば、音源 SS がなくても再現が可能である。そして、このとき、音源 SS の位置に仮想音源 VSS を生じることになる。つまり、閉曲面 SR 上の音圧および粒子速度を適切に制御すれば、閉曲面 SR の内部にいるリスナは、音源 SS の位置に仮想音源 VSS が存在するかのよう音響を知覚する。

【0015】

次に、閉曲面 SR の半径 R を無限大にすると、図3Aに実線で示すように、閉曲面 SR は平面 SSR となる。そして、この場合も、音源 SS により閉曲面 SR の内部空間、すなわち、平面 SSR の右側に生じる音場は、平面 SSR 上の音圧および粒子速度を制御することにより、音源 SS がなくても再現が可能である。また、このときも、音源 SS の位置に仮想音源 VSS を生じる。

【0016】

つまり、平面 SSR 上のすべての点における音圧および粒子速度を適切に制御すれば、平面 SSR よりも左側に仮想音源 VSS を配置し、右側に音場を配置することができ、その音場を受聴領域とすることができる。

【0017】

実際には、図3Bにも示すように、平面 SSR を有限の広さとし、この平面 SSR 上における有限の点 $C_{P1} \sim C_{Px}$ の音圧および粒子速度を制御すればよい。なお、以下においては、平面 SSR 上の、音圧および粒子速度の制御される点 $C_{P1} \sim C_{Px}$ を「制御点」と呼ぶものとする。

【0018】

10

20

30

40

50

〔 2 〕 制御点 C P1 ~ C P xにおける音圧および粒子速度の制御について

制御点 C P1 ~ C P xにおける音圧および粒子速度を制御するには、図 4 にも示すように、(A) 平面 S SRの音源側に、複数 m 個のスピーカ S P1 ~ S P mを、平面 S SRと例えば平行に配置する。なお、このスピーカ S P1 ~ S P mはスピーカアレイを構成するものである。(B) スピーカ S P1 ~ S P mに供給されるオーディオ信号を制御して制御点 C P1 ~ C P xにおける音圧および粒子速度を制御する。

とすればよい。

【 0 0 1 9 〕

このようにすれば、スピーカ S P1 ~ S P mから出力される音波が波面合成され、あたかも仮想音源 V SSから音波が出力されているかのように作用するとともに、所望の音場を形成することができる。なお、スピーカ S P1 ~ S P mから出力される音波が波面合成される位置は、平面 S SRとなるので、以下においては、平面 S SRを「波面合成面」と呼ぶものとする。

10

【 0 0 2 0 〕

〔 3 〕 波面合成の様子

図 5 は、波面合成の様子の一例をコンピュータシミュレーションにより示すものである。スピーカ S P1 ~ S P mに供給されるオーディオ信号の処理内容・処理方法については後述するが、この例においては、各値を以下のように設定した場合である。

スピーカの数 m : 16 個

スピーカの間隔 : 10 cm

20

スピーカの口径 : 8 cm

制御点の位置 : スピーカからリスナ側に 10 cm の位置

制御点の数 : 1.3 cm 間隔で 1 列に 116 点

仮想音源の位置 : 受聴領域の前方 1 m (図 5 A の場合)

受聴領域の前方 3 m (図 5 B の場合)

受聴領域の広さ : 2.9 m (前後方向) × 4 m (左右方向)

なお、

w : スピーカの間隔 [m]

v : 音速 (= 340 m / s)

f h i : 再生上限周波数 [Hz]

30

とすれば、

$$f h i = v / (2 w)$$

となる。したがって、スピーカ S P1 ~ S P m (m = 16) の間隔 w は狭くすることが好ましく、そのためにはスピーカ S P1 ~ S P m の口径を小さくする必要がある。

【 0 0 2 1 〕

また、スピーカ S P1 ~ S P mに供給されるオーディオ信号をデジタル処理している場合には、そのサンプリングによる影響を除くため、制御点 C P1 ~ C P xの間隔は、そのサンプリング周波数に対応する波長の 1/4 ~ 1/5 以下にすることが好ましい。上記の数値例においては、サンプリング周波数を 8 k Hz としたので、制御点 C P1 ~ C P xの間隔を上記のように 1.3 cm としている。

40

【 0 0 2 2 〕

そして、図 5 によれば、スピーカ S P1 ~ S P mから出力された音波は、仮想音源 V SSから出力された音波であるかのように波面合成され、受聴領域にきれいな波紋が描かれている。つまり、波面合成が適切に行われ、目的とする仮想音源 V SSおよび音場が形成されていることがわかる。

【 0 0 2 3 〕

また、上記のように図 5 A の場合には、仮想音源 V SSの位置が受聴領域の前方 1 m であって、仮想音源 V SSが波面合成面 S SRに比較的近いので、波紋の曲率は小さい。しかし、図 5 B の場合には、仮想音源 V SSの位置が受聴領域の前方 3 m であって、仮想音源 V SSが図 5 A の場合よりも波面合成面 S SRから遠ざかっているため、波紋の曲率は図 5 A の場合

50

よりも大きくなっている。つまり、仮想音源 VSS を遠ざけるにつれて、音波は平行平面波に近づいていくことがわかる。

【0024】

〔4〕 平行平面波による音場

図6Aに示すように、スピーカ $SP1 \sim SPm$ の出力を波面合成して仮想音源 VSS を形成する。そして、このとき、仮想音源 VSS を、スピーカ $SP1 \sim SPm$ (波面合成面 SR) から無限遠の位置に形成するとともに、スピーカ $SP1 \sim SPm$ の中心の音軸上に位置させる。すると、〔3〕からも明らかのように、波面合成された音波(波紋) SW の曲率も無限大となり、音波 SW は平行平面波となるとともに、その進行方向はスピーカ $SP1 \sim SPm$ の音軸の方向となる。

10

【0025】

しかし、図6Bに示すように、仮想音源 VSS を、スピーカ $SP1 \sim SPm$ から無限遠の位置に形成するとき、仮想音源 VSS を、スピーカ $SP1 \sim SPm$ の中心の音軸から離れた場所に位置させると、波面合成された音波 SW を平行平面波とすることができるとともに、その音波 SW の進行方向と、スピーカ $SP1 \sim SPm$ の音軸との角度 θ を、 0 とすることができる。

【0026】

そして、図6AおよびBにおける音波 SW は平行平面波なので、音波 SW により形成される音場の中であれば、どこであっても音波 SW の音圧は等しく、音圧にレベル差を生じないことになる。すなわち、音波 SW の音場内であれば、その音場内のどこであっても音量は等しいことになる。

20

【0027】

また、波面合成面 SR から仮想音源 VSS までの距離を有限とすれば、音波 SW は、例えば図5に示すように球面波となるので、仮想音源 VSS の位置を変更することにより、音波 SW の曲率を変更することができる。

【0028】

なお、以下においては、角度 θ を「見込み角」と呼ぶものとする。また、音波 SW の進行方向がスピーカ $SP1 \sim SPm$ の中心音軸の方向となるとき、 $\theta = 0$ とし、時計方向を $\theta > 0$ とする。

【0029】

30

〔5〕 波面合成のアルゴリズム

図7に示すように、

$u(\omega)$: 仮想音源 VSS の出力信号、つまり、原オーディオ信号

$H(\omega)$: 適切な波面合成を実現するために信号 $u(\omega)$ に畳み込む伝達関数

$C(\omega)$: スピーカ $SP1 \sim SPm$ から制御点 $CP1 \sim CPm$ までの伝達関数

$q(\omega)$: 波面合成により実際に制御点 $CP1 \sim CPx$ に再現される信号

とすると、原オーディオ信号 $u(\omega)$ に、伝達関数 $C(\omega)$ 、 $H(\omega)$ を畳み込んだ信号が、再現オーディオ信号 $q(\omega)$ であるから、

$$q(\omega) = C(\omega) \cdot H(\omega) \cdot u(\omega)$$

となる。この場合、スピーカ $SP1 \sim SPm$ から制御点 $CP1 \sim CPx$ までの伝達特性を求めておくことにより、伝達関数 $C(\omega)$ を規定できる。

40

【0030】

そして、伝達関数 $H(\omega)$ を制御すれば、このときの再現オーディオ信号 $q(\omega)$ により適切な波面合成が実現されて図6により説明した平行平面波を形成することができる。

【0031】

〔6〕 合成回路

上記の〔5〕にしたがって原オーディオ信号 $u(\omega)$ から再現オーディオ信号 $q(\omega)$ を生成あるいは合成する場合、その合成回路は例えば図8に示すように構成することができる。なお、この合成回路は、スピーカ $SP1 \sim SPm$ のそれぞれごとに設けられるもので、これを合成回路 $CF1 \sim CFm$ とする。

50

【0032】

すなわち、合成回路CF1~CFmのそれぞれにおいて、デジタル化された原オーディオ信号u()が、入力端子11を通じてデジタルフィルタ12およびデジタルフィルタ13に順に供給されて再現オーディオ信号q()とされ、この信号q()が出力端子14を通じてスピーカSP1~SPmのうち、対応するスピーカに供給される。なお、これらの合成回路CF1~CFmはDSPにより構成することもできる。

【0033】

したがって、スピーカSP1~SPmの出力により仮想音源VSSが形成されるとともに、そのとき、フィルタ12、13の伝達関数C()、H()を所定の値にすることにより仮想音源VSSの位置を変更することができ、例えばスピーカSP1~SPmから無限遠の位置に位置させることができる。また、フィルタ12、13の伝達関数C()、H()を変更することにより、図6AあるいはBに示すように、見込み角を変更することができる。

10

【0034】

〔7〕 実施例

図9は、この発明による再生装置の一例を示す。この再生装置は、上述の〔1〕~〔6〕にしたがって低音の仮想音源VSSを形成するとともに、その仮想音源VSSの位置を波面合成面SSRに対して所定の位置に設定するものである。なお、この例においては、波面合成用のスピーカSP1~SPmの数mが24個(m=24)の場合である。

【0035】

すなわち、スピーカSP1~SP24は、例えば図4により説明したように、リスナの前方に、符号SP1~SP24の順に左から右へ水平に配置されると同時に、例えば図10に示すように、長方形のリスニングルームRMの前方の壁面WLFの近傍に、その壁面WLFと平行に配置される。さらに、この例においては、図9にも示すように、スピーカSP1とスピーカSP2との間に左チャンネルの中高域用のスピーカSPLが配置され、スピーカSP23とスピーカSP24との間に右チャンネルの中高域用のスピーカSPRが配置される。

20

【0036】

そして、図9において、CDプレーヤ、DVDプレーヤ、デジタル放送チューナなどの信号源21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、これら信号L、Rが加算回路22に供給されてモノラル信号に加算される。そして、このモノラル信号が帯域分割用のローパスフィルタ23Mに供給されて音像の方向感(方向定位能力)が低下する周波数帯域の成分、例えば100Hz以下の低域成分MLが取り出される。なお、この低域成分MLは、上述のサブウーハーを併用するスピーカシステムの場合には、そのサブウーハーに供給される低域信号に相当する。

30

【0037】

そして、この低域成分MLが、図8により説明した合成回路CF1~CF24に供給されて再現オーディオ信号q()に対応するオーディオ信号q1~q24に変換され、これら信号q1~q24がD/Aコンバータ回路DA1~DA24に供給されてアナログのオーディオ信号ML1~ML24にD/A変換され、これら信号ML1~ML24がパワーアンプPA1~PA24を通じてスピーカSP1~SP24に供給される。

40

【0038】

さらに、ソース21からの信号L、Rが帯域分割用のハイパスフィルタ23L、23Rに供給されて低域成分MLよりも周波数の高い中高域成分LH、RHが取り出され、この中高域成分LH、RHが、D/Aコンバータ回路24L、24Rに供給されてアナログの中高域オーディオ信号にD/A変換され、これら信号がパワーアンプ25L、25Rを通じてスピーカSPL、SPRに供給される。

【0039】

また、仮想音源VSSの位置を設定するための位置設定回路あるいは制御回路としてマイクロコンピュータ31が設けられるとともに、このマイクロコンピュータ31には、リスナ(ユーザ)が仮想音源VSSの位置および見込み角を入力するための入力操作手段32

50

が接続される。また、仮想音源 VSS の位置および見込み角 θ や音波の波紋 (図 5) をグラフィカルに表示するため、マイクロコンピュータ 3 1 にはディスプレイ 3 3 が接続される。

【 0 0 4 0 】

そして、マイクロコンピュータ 3 1 からは、入力操作手段 3 2 の操作に対応したデータが取り出され、このデータが合成回路 C F 1 ~ C F 24 のフィルタ 1 2 ~ 1 2、1 3 ~ 1 3 にそれらの伝達関数 $C(\omega)$ 、 $H(\omega)$ を設定するためのデータとして供給される。

【 0 0 4 1 】

このような構成によれば、信号源 2 1 から出力された左および右チャンネルのデジタルオーディオ信号 L、R のうちの中高域成分 L_H、R_H は、D/A コンバータ回路 2 4 L、2 4 R によりアナログ信号に D/A 変換されてスピーカ S P L、S P R に供給される。また、デジタルオーディオ信号 L、R のうちの低域成分 M_L は、合成回路 C F 1 ~ C F 12 により信号 q 1 ~ q 24 に変換されてから D/A コンバータ回路 D A 1 ~ D A 24 によりアナログ信号に D/A 変換され、この変換後、スピーカ S P 1 ~ S P 24 に供給される。

10

【 0 0 4 2 】

したがって、スピーカ S P L、S P R から左および右チャンネルの中高音が出力され、スピーカ S P 1 ~ S P 24 から低音が出力ので、これらの音響によりオーディオ信号 L、R に対応する音像が生成されるとともに、その音像はオーディオ信号 L、R の中高音信号に対応する位置に定位する。

【 0 0 4 3 】

そして、この場合、入力操作手段 3 2 を操作してスピーカ S P 1 ~ S P 24 から出力される低音の仮想音源 VSS の位置を無限遠に設定することにより、その低音 S W を図 6 にも示すように平行平面波とすることができる。また、このとき、図 6 A にも示すように、 $\theta = 0$ とすることができる。

20

【 0 0 4 4 】

すると、一般に、低音は波長が長く、壁面の凹凸による散乱・吸収が少ないので、例えば図 1 0 に示すように、スピーカ S P 1 ~ S P 24 (仮想音源 VSS) から出力された低音 S W は、壁面 W L F と、これに対向する壁面 W L B との間を行き来し、定在波 C W となる。そして、この定在波 C W は低音のレベルを上昇させ、低音感を増強させるので、結果として、豊かな低音を得ることができる。

30

【 0 0 4 5 】

なお、定在波は音の歯切れを悪化させ、はっきりしない音に聞こえることもあるが、その場合には、入力操作手段 3 2 を操作することにより定在波 C W の状態、例えばレベルが変更され、適切な低音とされる。あるいは低音の仮想音源 VSS を有限の位置に設定することにより、図 1 1 に示すように、その低音 S W を球面波に設定し、定在波 C W のレベルを弱めることもできる。

【 0 0 4 6 】

また、例えば図 1 2 に示すように、リスニングルーム R M に家具 F N がある場合には、その家具 F N により低音の音波 S W が散乱するので、この散乱を考慮して定在波 C W を調整することもできる。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 3 は、低音の仮想音源 VSS を無限遠に設定してその低音 S W を平行平面波とするとともに、見込み角 θ を所定の値 ($\theta = 0$) とすることにより、スピーカ S P 1 ~ S P 24 から出力された低音 S W を、リスニングルーム R M の壁面 W L L、W L B、W L R、W L B で順に反射させるようにした場合である。

【 0 0 4 8 】

このようにすれば、スピーカ S P 1 ~ S P 24 から出力された低音 S W は、壁面 W L L ~ W L B で反射を繰り返して長時間にわたってリスニングルーム R M に残るので、低音の音圧を上げることができ、低音感の増強ができる。また、スピーカアレイによる音圧分散効果も伴って、低音の近隣への音漏れを抑えることができる。

50

【0049】

図14および図15は、ディスプレイ33の表示例を示す。すなわち、リスニングルームの大きさ、壁面の音響特性、スピーカSP1~SP24、SPL~SPRの位置、リスナの位置などを、入力操作手段32から入力すると、図14に示すように、その入力データに対する標準の低音の放射状態がグラフィカルに表示される。

【0050】

そこで、さらに、入力操作手段32から仮想音源VSSおよび見込み角を入力すると、図15に示すように、そのリスニングルームにおける低音の音場がシミュレーションされて表示される。したがって、この表示を参考にして、より適切に音場を形成することができる。

10

【0051】

〔8〕 まとめ

上述の再生装置によれば、音像に対する方向の知覚能力が低下している低音に対して、その音波面の放射を制御しているので、音源の種類やリスナの好み、リスニングルームの壁面の状態などにあわせて低音の特性を変更することができ、豊かな低音感を得ることができるとともに、低音の漏れを低減することができる。

【0052】

また、中高音の再生タイミングに比べ、スピーカSP1~SP24から出力される低音の再生のタイミングの方が早いので、高音における音場の再現の精度が低下しても、低音の再生によって明確な音像を知覚でき、より自然で豊かな音響再生ができる。

20

【0053】

さらに、低音は音波面として放射されるので、局所的に大振幅の音を発生することがなく、この結果、低音が壁面あるいは床面を伝搬して近隣へ音漏れすることを抑えることができる。また、局所的に大振幅の音を発生することがないので、大型のスピーカやキャビネットを必要としない。さらに、スピーカSP1~SP24から出力される低音の周波数をおよそ100Hz以下としているので、音波面の放射方向をリスナに知覚させることがなく、スピーカSP1~SP24の設置位置や音波面の放射方向に自由度をもたせることができる。

【0054】

また、音波面の放射方向を制御し、低音を壁面で反射させて反射音を増やしているので、出力音圧を上げなくても低音感を増強することができる。さらに、仮想音源VSSの位置を変更することにより音波面の曲率を制御することができるので、スピーカSP1~SP24から出力される低音を、平行平面波から所定の曲率の球面波まで変更でき、リスニングルームの形状や壁面の状態によって最適な状態に調整することができる。

30

【0055】

〔9〕 その他

上述においては、左および右チャンネルのオーディオ信号L、Rの加算信号から低域成分MLを取り出した場合であるが、オーディオ信号L、Rのそれぞれから低域成分を取り出し、その取り出した低域成分を加算して低域成分MLを得ることもできる。

【0056】

さらに、上述においては、複数m個のスピーカSP1~SPmを1列に水平に配置してスピーカアレイを構成した場合であるが、垂直面内に複数行×複数列にわたってマトリックス状に配置してスピーカアレイを構成することもできる。あるいはスピーカSP1~SPmを、十字状あるいは逆T字状に配置してもよい。

40

【0057】

また、上述においては、スピーカSP1~SPmと、波面合成面SSRとは平行であるとしたが、平行である必要はなく、さらに、スピーカSP1~SPmは直線状あるいは平面状に配置しなくてもよい。また、AVシステムと一体化するような場合には、スピーカSP1~SPmをディスプレイの上下左右に枠状に配置したり、ディスプレイの上あるいは下と左右とに冂字状あるいは凵字状に配置したりすることもできる。

【0058】

50

〔略語の一覧〕

A V : Audio and Visual
 C D : Compact Disc
 D / A : Digital to Analog
 D S P : Digital Signal Processor

【図面の簡単な説明】

【0059】

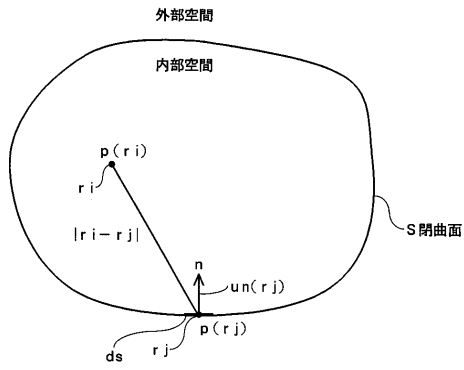
- 【図1】この発明を説明するための音響空間の図である。
 【図2】この発明を説明するための数式を示す図である。
 【図3】この発明を説明するための音響空間の図である。 10
 【図4】この発明による音響空間の一例を示す図である。
 【図5】この発明における波面合成の様子を示す図である。
 【図6】この発明における波面を説明するための図である。
 【図7】この発明を説明するための音響空間の図である。
 【図8】この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。
 【図9】この発明の一形態を示す系統図である。
 【図10】この発明を説明するための図である。
 【図11】この発明を説明するための図である。
 【図12】この発明を説明するための図である。
 【図13】この発明を説明するための図である。 20
 【図14】この発明を説明するための図である。
 【図15】この発明を説明するための図である。

【符号の説明】

【0060】

1 2 および 1 3 ... デジタルフィルタ、2 1 ... 信号源、2 3 L および 2 3 R ... ハイパスフィルタ、2 3 M ... ローパスフィルタ、3 1 ... マイクロコンピュータ、3 2 ... 入力操作手段、3 3 ... ディスプレイ、C F 1 ~ C F m ... 合成回路、D A 1 ~ D A 24 ... D / A コンバータ回路、P A 1 ~ P A 24 ... アンプ、S P 1 ~ S P m および S P L、S P R ... スピーカ、

【 図 1 】



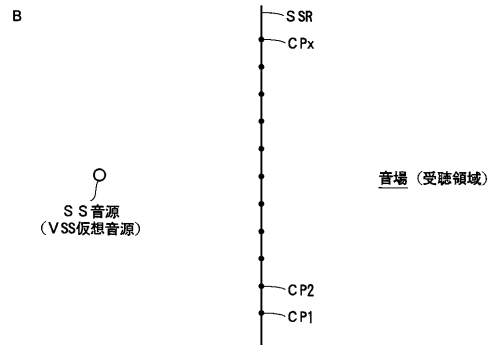
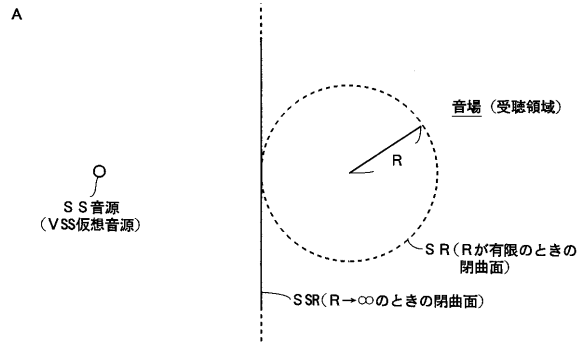
【 図 2 】

$$p(r_i) = \int_S \left(p(r_j) \frac{\partial G_{ij}}{\partial n} + j \omega \rho un(r_j) G_{ij} \right) ds \quad \dots (1)$$

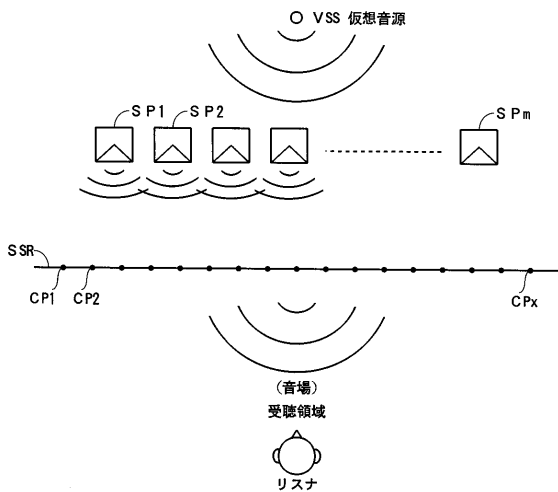
ただし、

$$G_{ij} = \frac{\exp(-jk|r_i - r_j|)}{4\pi|r_i - r_j|}$$

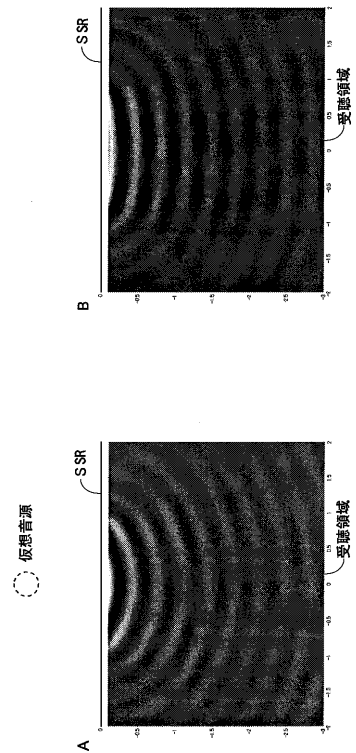
【 図 3 】



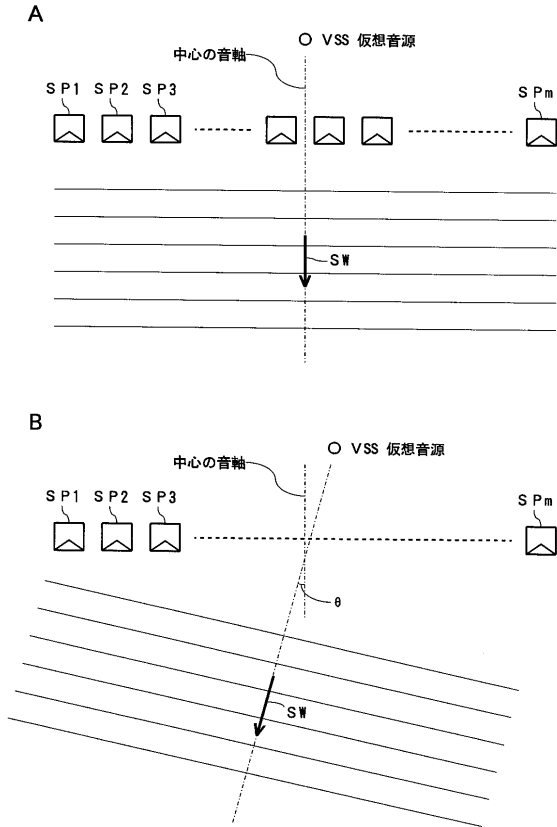
【 図 4 】



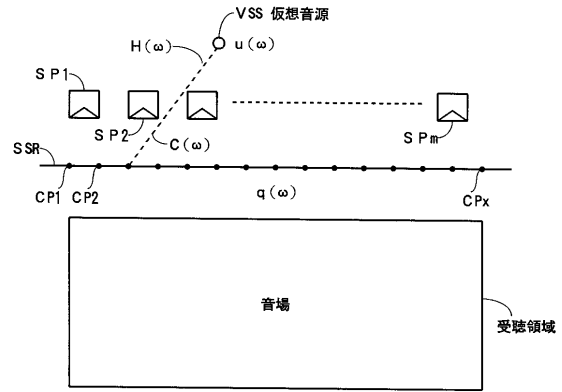
【 図 5 】



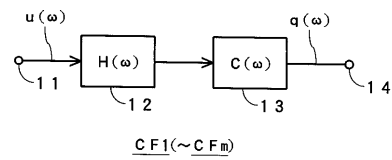
【図6】



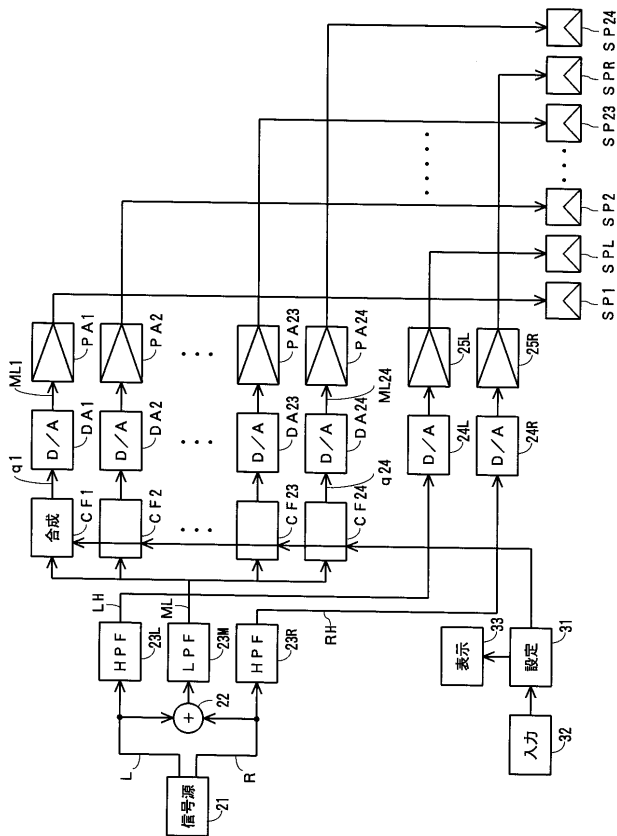
【図7】



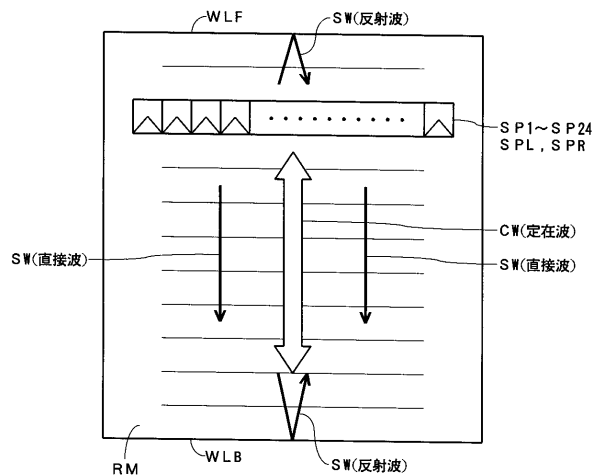
【図8】



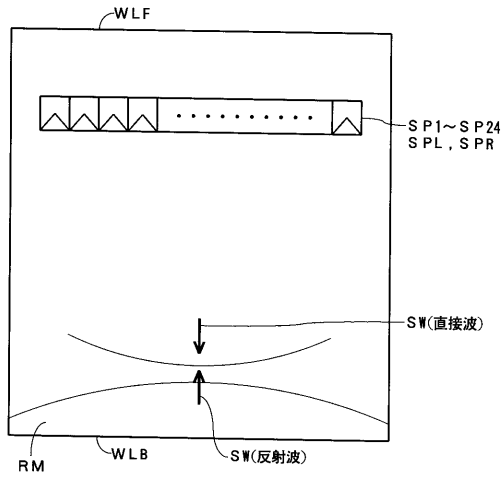
【図9】



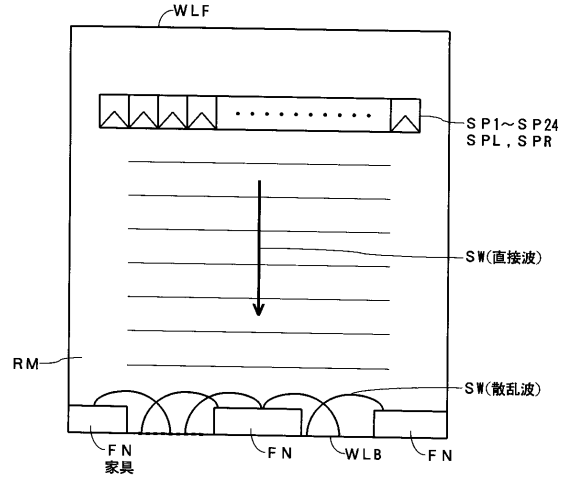
【図10】



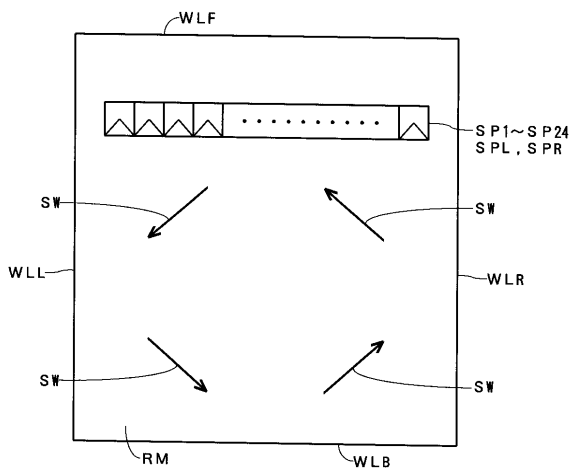
【 図 1 1 】



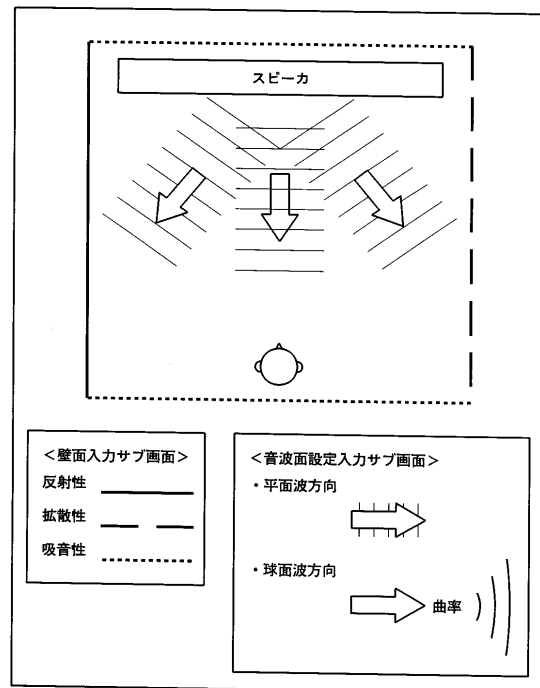
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

