

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 10 月 30 日 (30.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/129767 A1

(51) 国際特許分類:

H04S 3/00 (2006.01)

H04R 5/02 (2006.01)

H04R 1/26 (2006.01)

[JP/JP]; 5718501 大阪府門真市大字門真 1006 番地
Osaka (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2008/000490

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福原末明
(FUKUHARA, Suimei). 西川恒成 (NISHIKAWA,
Tsunenari). 田中祥司 (TANAKA, Shoji).

(22) 国際出願日:

2008 年 3 月 7 日 (07.03.2008)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTOR-
NEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋 1 丁目
8 番 30 号 OAP タワー 26 階 Osaka (JP).

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2007-107370 2007 年 4 月 16 日 (16.04.2007) JP

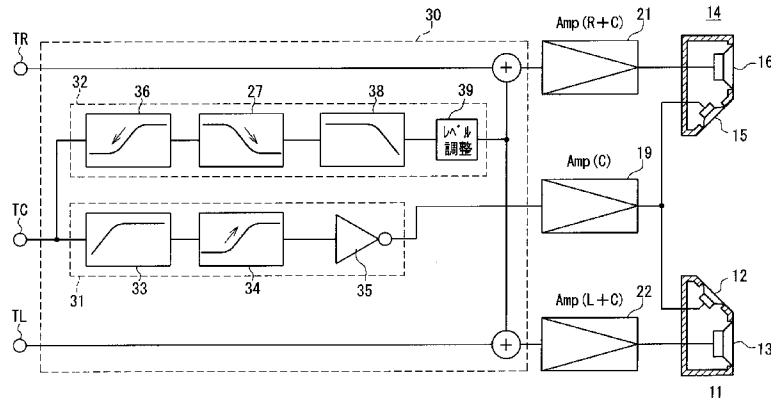
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN,

[続葉有]

(54) Title: ACOUSTIC REPRODUCTION DEVICE

(54) 発明の名称: 音響再生装置

[図 10]



39 LEVEL ADJUSTMENT

(57) Abstract: An acoustic reproduction device is arranged symmetrically about the axis of the listening center and includes first speaker units (12, 15) which emit sound inwardly and second speaker units (13, 16) which emit sound forwardly or outwardly. The acoustic reproduction device further includes a first and a second processing unit for processing center channel signals as signals of the first and the second speaker units. A front channel signal is superposed on an output signal of the second processing unit. The first processing unit includes a HPF (33) and a first high-shelf block (34) for increasing a high-range component. The second processing unit includes an LPF (38), a low-shelf block (36) for attenuating a low-range and a high-range component, and a second high-shelf block (37). A center channel reproduction sound reaching from the first and the second speaker unit from which the listening position is nearer weaken each other in the intermediate sound range by a phase difference. It is possible to increase the listening range where the center sound image positioning can be obtained and constitute the center speaker together with the front speaker as a unitary block.

(57) 要約: 聴取中心軸に対して対称に設置され、内側方向に音を放射する第 1 スピーカユニット 12、15 と、前または外側方向に音を放射する第 2 スピーカユニット 13、16 を備え、センターチャンネル信号を第 1 及び第 2 スピーカユニット用の信号として各々処理する第 1 及び第 2 処理部を備え、フロントチャンネル信号は第 2 処理部の出力信号に重畳する。第 1 処理部は、HPF 33 と、高域成分を増大する第 1 ハイシェルフブロック 34 を備え、

[続葉有]

WO 2008/129767 A1



KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

第2処理部は、LPF38と、低域及び高域成分を各々減衰させるローシェルフブロック36及び第2ハイシェルフブロック37を備える。聴取位置の近い方の第1及び第2スピーカユニットから到達するセンターチャンネル再生音が、位相差により中音域において弱め合う。中央音像定位が得られる聴取範囲を拡大し、センタースピーカをフロントスピーカシステムと一体構成可能である。

明 細 書

音響再生装置

技術分野

[0001] 本発明はステレオ音響再生機器やいわゆるホームシアターなどの映画マルチチャンネル音響再生機器に用いられる、音響再生装置に関するものである。

背景技術

[0002] 一般にステレオ音響再生において良好な音像定位を得るためには、左右のスピーカの真ん中、すなわち、左右のスピーカについての線対称の対称軸上の位置で聴く必要がある。つまり片側のスピーカに近寄った真ん中から外れた位置で聴くと、左右のスピーカの中央付近から本来聴こえてくるべき歌声や音声などの再生音が聴取位置に近い方のスピーカから聴こえてしまい、聴取位置に近い方のスピーカに音像が片寄ってしまうことが知られている。

[0003] また、いわゆるホームシアターの映画マルチチャンネル再生の方式として、独立したセンタースピーカを設置せずに、左右のフロントスピーカでセンターチャンネル信号を再生する方式がある。つまりセンターチャンネルの信号を左右のフロントスピーカに均等に振り分けて、フロントチャンネル信号に重畳する方式である。

[0004] この方式によれば、独立したセンタースピーカを設置しなくて済むというメリットがある。その反面、センターチャンネルの音声信号の良好な音像定位が得られる聴取範囲は、ステレオ音響再生と同様に左右のフロントスピーカの真ん中だけに限られる。

[0005] 特にホームシアター再生の場合には、音と映像が一致するように、センターチャンネル音声信号の音像が画面内中央付近に定位することが望まれる。上記のように左右のフロントスピーカでセンターチャンネル信号を再生する場合に、真ん中から外れた位置で視聴をすると、センターチャンネルのセリフなどの音声画面中央から極端に外れた位置に音象定位して違和感を生じ

るため、自然な映画再生ができない。

[0006] これについて図 1 3 を参照して説明する。図 1 3 は従来のスピーカ装置の作用を示す説明図である。聴取中心軸 $X_1 - X_2$ から見て、左側スピーカシステム 5 0 と右側スピーカシステム 5 1 が対称な位置に配置され、中央にはディスプレイ 5 2 が設置されている。この図は、聴取位置 P が左側に片寄っている場合を示している。

[0007] 左側スピーカシステム 5 0 のスピーカユニット 5 3 から放射された音と、右側スピーカシステム 5 1 のスピーカユニット 5 4 から放射された音は、聴取位置 P で合成音圧ベクトル V_t を形成する。聴取位置 P に対して、右側のスピーカユニット 5 4 は左側のスピーカユニット 5 3 よりも距離が離れており、さらに斜め方向を向いている。そのため、距離による減衰および指向性による減衰によって、聴取位置 P における右側のスピーカユニット 5 4 による音圧ベクトル V_2 は、左側のスピーカユニット 5 3 による音圧ベクトル V_1 に比べて大幅に小さくなる。

[0008] 従って合成音圧ベクトル V_t は、左側のスピーカユニット 5 3 による音圧ベクトル V_1 が支配的になる。その結果、音像定位位置 S は左側スピーカシステム 5 0 に極端に近づいて、ディスプレイ 5 2 からはみ出してしまうことになる。

[0009] さらに先行音効果も働くことが知られている。先行音効果とは、同一地点に到達する 2 つの音の強度が同じであっても、時間的に僅かに先に到達する音の方が強く知覚される聴覚生理現象である。左側のスピーカユニット 5 3 からの音は、右側のスピーカユニット 5 4 からの音よりも先に聴取位置 P に届く。このために先行音効果が働いて、図 1 3 に示す以上に左側のスピーカユニット 5 3 からの音が強く知覚され、実際の音像定位位置 S はさらに左側に片寄る傾向にある。

[0010] 以上のように、中央音像定位が得られる聴取範囲は真ん中だけに限られるので、独立したセンタースピーカを設置しない方式では、一度に複数人数が自然な映画鑑賞をすることができなかった。またステレオ音楽再生において

も、一度に複数人数が良好な音像定位で音楽鑑賞をすることができなかった。

[0011] ホームシアター映画再生の場合は、センタースピーカを設置すれば上記問題は解決されるように思われる。しかし、センタースピーカをディスプレイの下や上に設置せざるを得ないので、センターチャンネル音声信号の音像定位上下位置が画面からはみ出してしまう。従って、特に大画面のディスプレイやスクリーンを用いたホームシアター映画再生では、音と映像の不一致が著しくなり、やはり自然な映画鑑賞をすることができなかった。

[0012] 中央音像定位が得られる聴取範囲が左右のスピーカシステムの真ん中だけに限られるという問題点を解決するために、例えば特許文献 1 には、図 1 4 に示すようなスピーカ装置が開示されている。図 1 4 において、左側スピーカシステム 5 5 では、キャビネット 5 5 a に 2 個のスピーカユニット 5 6 a、5 6 b が水平方向に配列されている。右側スピーカシステム 5 7 では、キャビネット 5 7 a に 2 個のスピーカユニット 5 8 a、5 8 b が水平方向に配列されている。

[0013] そしてスピーカユニット 5 6 a、5 6 b と、スピーカユニット 5 8 a、5 8 b は、例えば 1 0 0 H z ~ 2 k H z の周波数帯域で互いに所定の位相差をもって駆動され、スピーカシステム 5 5、5 7 はダイポール類似の音源を形成している。このダイポール類似の音源は、中音域以下で放射パワーが減衰する周波数特性をもっているため、周波数特性の 2 0 0 H z に至るまでの低域周波数側における大幅なブースト補正が行われる。

[0014] この構成により、例えば図 1 4 に示す左側の聴取者 P L に対しては、その真正面のスピーカシステム 5 5 からの音圧はスピーカユニット 5 6 a、5 6 b のダイポール放射特性によって極小になる。一方右側スピーカシステム 5 7 からの音圧はある程度のレベルをもっているため、左側の聴取者 P L に対しては右側スピーカシステム 5 7 の方向に音像定位位置が寄ることとなり、中央音像定位が得られる。

特許文献 1：実開平 4-23399 号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0015] 特許文献 1 に開示の従来のスピーカ装置では、ダイポール類似音源の中域以下の放射パワー減衰特性を補正するために大幅な低域周波数側ブーストが必要である。そのため、スピーカユニット 5 6 a、5 6 b、5 8 a、5 8 b に極めて大きな電力が入ってこれらが破損したり音が歪んだりするので、高い音圧レベルが得られない。
- [0016] また高音域ではスピーカユニット 5 6 a、5 6 b、5 8 a、5 8 b の指向性が鋭くなるので、例えば右側スピーカシステム 5 5 から左側の聴取者 P L に到達する高音域の音圧レベルは著しく低下する。そのため、高音域では音像定位位置を改善する効果が激減し、音像定位位置の改善効果が十分に得られない。
- [0017] さらに、ダイポール類似の音源から放射される低い周波数帯域の音は、甚だしい違和感を与える。これは低音は波長が極めて長いために、各スピーカユニットから放射された音はその位相差を完全に保ったまま人間の左右の耳に到達するからである。つまり例えば左側の聴取者 P L においては、その左耳にはスピーカユニット 5 6 b からの音が優勢に到達し、その右耳にはスピーカユニット 5 6 a からの音が優勢に到達する。従って左右の耳が互いに逆位相的な音を常に聞くことになるので、甚だしい違和感が生じる。
- [0018] 本発明は、歌声やセリフなど音声に対して中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の効果が高く、マルチチャンネル再生用のセンタースピーカを左右のフロント用スピーカシステムと一体的に構成することが可能な音響再生装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0019] 本発明の音響再生装置は、第 1 スピーカユニット及び第 2 スピーカユニットを各々有する一対のスピーカシステムと、入力信号に対して所定の処理を施す信号処理部と、前記信号処理部の出力信号を増幅して前記スピーカシステムに印加する増幅器とを備え、前記一対のスピーカシステムを聴取中心軸

に対して対称に設置したとき、各々の前記第 1 スピーカユニット及び各々の前記第 2 スピーカユニットは、前記聴取中心軸に対して互いに対称に配置される。

[0020] 上記課題を解決するために、前記各スピーカシステムから前記聴取中心軸を見る方向を内側方向とした時、前記第 1 スピーカユニットは内側方向に音を放射し、前記第 2 スピーカユニットは前記スピーカシステムの正面方向または前記第 1 スピーカユニットよりも外側方向に音を放射するように配置される。前記信号処理部は、前記入力信号として供給されるマルチチャンネル信号のうちセンターチャンネル信号を処理して前記第 1 スピーカユニット用の信号として出力する第 1 処理部と、前記センターチャンネル信号を処理して前記第 2 スピーカユニット用の信号として出力する第 2 処理部とを備え、前記マルチチャンネル信号のうち各フロントチャンネル信号を、前記第 2 処理部の出力信号と各々重畳して前記第 2 スピーカユニット用の信号として供給するように構成される。

[0021] 前記第 1 処理部は、前記センターチャンネル信号の低域成分を減衰させる処理を行う H P F（高域通過フィルタ）ブロックと、高域成分を増大させる階段特性を得る処理を行う第 1 ハイシェルフブロックとを備える。前記第 2 処理部は、前記センターチャンネル信号の高域成分を減衰させる処理を行う L P F（低域通過フィルタ）ブロックと、それ以下の帯域の信号成分のうちの、低域の一部の信号成分を減衰させる階段特性を得る処理を行うローシェルフブロックと、高域の一部の信号成分を減衰させる階段特性を得る処理を行う第 2 ハイシェルフブロックとを備える。前記スピーカシステムの方の正面方向の聴取位置に対して、近い方に位置する前記スピーカシステムの前記第 1 スピーカユニットから到達する前記センターチャンネル信号の再生音と、前記第 2 スピーカユニットから到達する前記センターチャンネル信号の再生音が、相互の位相差により中音域において互いに弱め合うように構成される。

発明の効果

[0022] 上記構成の音響再生装置によれば、独立したセンタースピーカを設置する必要のない簡便なマルチチャンネル再生用音響再生装置を実現し、しかも、センターチャンネルの音声信号に対して、中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果を得ることができる。さらに、第1スピーカユニットと第2スピーカユニットの水平方向間隔を十分に確保できない場合でも、所定の周波数帯域で滑らかな総合周波数特性を得ることが可能である。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1] 本発明の基本構成におけるスピーカ装置の構成図
[図2] 同基本構成におけるスピーカ装置の斜視図
[図3] 同基本構成におけるスピーカ装置のネットワーク回路図
[図4] 同基本構成におけるスピーカ装置の各スピーカユニットの周波数特性図
[図5] 同基本構成におけるスピーカ装置の周波数特性図
[図6] 同基本構成におけるスピーカ装置の中音域の作用を示す説明図
[図7] 同基本構成におけるスピーカ装置の高音域の作用を示す説明図
[図8] 同基本構成におけるスピーカ装置をマルチチャンネル再生用に適用した他の構成の音響再生装置のブロック図
[図9] 本発明の実施の形態が適用されるスピーカ装置の構成の一例を示す斜視図
[図10] 本発明の実施の形態における音響再生装置の信号処理部の構成を示すブロック図
[図11] 同実施の形態における音響再生装置の周波数特性図
[図12] 同音響再生装置においてスピーカユニットを他の配置で用いた場合の構成図
[図13] 従来例のスピーカ装置の作用を示す説明図
[図14] 従来例のスピーカ装置の構成図

符号の説明

- [0024] 1、11、40、50、55 左側スピーカシステム
1a、4a、42、43、42、43、55a、57a キャビネット

- 2、5、12、15 第1スピーカユニット
- 3、6、13、16 第2スピーカユニット
- 4、14、41、51、57 右側スピーカシステム
- 7、52 ディスプレイ
- 17 H P F
- 18 インバータ
- 19 センターチャンネルアンプ (C)
- 20 L P F
- 21 フロントチャンネルアンプ (R + C)
- 22 フロントチャンネルアンプ (L + C)
- 23 スピーカシステム
- 23 a キャビネット
- 24 第1スピーカユニット
- 25 第2スピーカユニット
- 30 信号処理部
- 31 第1処理部
- 32 第2処理部
- 33 H P F ブロック
- 34 第1ハイシェルフブロック
- 35 位相反転ブロック
- 36 ローシェルフブロック
- 37 第2ハイシェルフブロック
- 38 L P F ブロック
- 39 レベル調整ブロック
- 53、54、56 a、56 b、58 a、58 b スピーカユニット

発明を実施するための最良の形態

[0025] 本発明の音響再生装置は、上記構成を基本として、以下のような態様をとることができる。

[0026] すなわち、前記中音域を、1. 5 kHzを含む周波数範囲とすることが好ましい。

[0027] また、前記中音域を、人間の声の第2ホルマント周波数および第3ホルマント周波数の一部または全部を含む周波数範囲とすることが好ましい。それにより、特に歌声やセリフなど音声に対して中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果を得ることができる。

[0028] また、前記第1スピーカユニットを、前記聴取中心軸から見て前記第2スピーカユニットよりも内側に配置するとともに、前記中音域において、前記第1スピーカユニットの放射音の位相を前記第2スピーカユニットの放射音の位相よりも遅らせる構成とすることができる。それにより、中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果が得られるとともに、スピーカシステムを前後方向に小型化することができる。

[0029] また、前記第1スピーカユニットを、前記聴取中心軸から見て前記第2スピーカユニットよりも外側に配置するとともに、前記中音域において、前記第1スピーカユニットの放射音の位相を前記第2スピーカユニットの放射音の位相よりも進める構成としてもよい。それにより、中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果が得られるとともに、スピーカシステムを後方に寄せて設置することができ設置の自由度が向上する。

[0030] また、前記第1スピーカユニットと前記第2スピーカユニットが互いに上下となる位置関係に配置することもできる。それにより、スピーカシステムを横幅方向に小型化することができる。

[0031] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0032] (基本的な概念)

まず、本発明の実施の形態における音響再生装置を構成するスピーカ装置の基本的な概念について、図1～図4を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態におけるスピーカ装置の構成図、図2は同スピーカ装置の斜視図である。図3は、同スピーカ装置のネットワーク回路図である。図4

は、同スピーカ装置を構成する各スピーカユニットの周波数特性図である。

[0033] 図1において、左側スピーカシステム1と右側スピーカシステム4は、聴取中心軸X1-X2から見て両側に略同間隔をもって設置されている。左側スピーカシステム1のキャビネット1aには、第1スピーカユニット2と第2スピーカユニット3が取り付けられている。右側スピーカシステム4のキャビネット4aには、第1スピーカユニット5と第2スピーカユニット6が取り付けられている。各スピーカユニット2、3、5、6の配置は、聴取中心軸X1-X2から見て対称である。

[0034] 第1スピーカユニット2、5は、例えば、口径6.5cmのフルレンジ用ユニットであり、キャビネット内の低音の空気圧で振動板が振られることがないように、その背面は密閉されている。第2スピーカユニット3、6は、例えば、口径8cmの低音用ユニットである。

[0035] 各スピーカシステム1、4から聴取中心軸X1-X2を見る方向を内側方向とすると、第1スピーカユニット2、5は第2スピーカユニット3、6よりも内側に位置するとともに、内側方向に音を放射するように配置されている。第2スピーカユニット3、6は正面方向に音を放射するように配置されており、したがって、第1スピーカユニット2、5よりも外側方向に音を放射する。

[0036] 聴取中心軸X1-X2に対する第1スピーカユニット2、5の音放射方向の角度 β は、約 45° である。したがって、第2スピーカユニット3、6の音放射方向と第1スピーカユニット2、5の音放射方向との間の角度 α は、約 45° である。第1スピーカユニット2、5と、第2スピーカユニット3、6どうしの水平方向の間隔d1は約9cmであり、奥行き方向の間隔d2は約4cmである。また第1スピーカユニット2、5と第2スピーカユニット3、6は、図2の斜視図に示すように水平方向に配列されている。

[0037] このスピーカ装置を駆動するための信号は、原理的には図3に示したような、低域カット用コンデンサCと高域カット用コイルLから成る6dB/oct型のネットワーク回路を介して供給される。それにより、第1スピーカ

ユニット 2、5 には低域を減衰させた信号が入力され、第 2 スピーカユニット 3、6 には高域を減衰させた信号が入力される。かつ第 1 スピーカユニット 2、5 と第 2 スピーカユニット 3、6 は、互いに逆極性でネットワーク回路に接続されている。

[0038] 各スピーカユニット 2、3、5、6 の軸上の同一測定距離における周波数特性は、図 4 に示す通りである。第 1 スピーカユニット 2、5 の音圧周波数特性を破線 B で、その位相周波数特性を破線 D で示す。また、第 2 スピーカユニット 3、6 の音圧周波数特性を実線 A で、その位相周波数特性を実線 C で示す。

[0039] 図 4 に示す周波数特性は、各スピーカユニット 2、3、5、6 の特性と、図 3 に示したネットワーク回路の分割特性が相乗されたものである。その結果、第 1 スピーカユニット 2、5 は、破線 B で示されるように、約 500 Hz (−6 dB) 以上の再生周波数帯域をもつ。また第 2 スピーカユニット 3、6 は、実線 A で示されるように、低音域から約 4 kHz (−6 dB) までの再生周波数帯域をもつ。したがって、約 500 Hz ~ 4 kHz の範囲の中音域は、第 1 スピーカユニット 2、5 と第 2 スピーカユニット 3、6 の両方が再生する。

[0040] なお図 4 の A、B の特性から分かるように、中音域においては、第 1 スピーカユニット 2、5 の音圧レベルが第 2 スピーカユニット 3、6 よりも僅かに低くされている。これは、後述するように、中央音像定位効果を調整するためである。

[0041] 以上のように構成したスピーカ装置の作用、効果について、さらに図 5 ~ 図 7 を参照しながら説明をする。図 5 は上記構成のスピーカ装置の周波数特性図である。図 6 は同スピーカ装置の中音域における作用を示す説明図、図 7 は同スピーカ装置の高音域における作用を示す説明図である。

[0042] 図 5 において、実線 P 1 は図中の参照図に示すように、第 1 スピーカユニット 2 (または 5) の正面方向におけるスピーカシステム 1 (または 4) の音圧周波数特性を示す。破線 P 2 は第 2 スピーカユニット 3 (6) の正面方

向における、つまりスピーカシステム 1 (4) の正面方向でのスピーカシステム 1 (4) の音圧周波数特性を示す。第 1 スピーカユニット 2 の正面方向では高い音圧レベルが得られるとともに (P 1)、スピーカシステム 1 の正面方向では中音域以上の帯域で音圧レベルが大幅に減衰する特性が得られる (P 2)。

[0043] このような特性が得られる原理と作用について、詳しく説明する。図 4 の実線 C に示されるように、第 2 スピーカユニット 3、6 については、再生帯域の中央である数百 Hz の中音域での放射音の位相は 0° 前後である。そして 6 dB/oct 型のローパスフィルタ (ハイカット) ネットワーク回路 (図 3) により、高音域に向けて位相は約 90° ほど遅れる。なお低音域で位相が進むのは低域が減衰しているためである。

[0044] 第 1 スピーカユニット 2、5 については、図 3 に示すように逆位相接続をしているため、その位相周波数特性は図 4 の点線 D に示されるように、高音域で 180° 遅れる。仮に第 1 スピーカユニット 2、5 が、第 2 スピーカユニット 3、6 と同じ正位相で接続されていれば、高音域での位相は 0° になる。 6 dB/oct 型のハイパスフィルタ (ローカット) ネットワーク回路により、低域側にかけては 90° ほど位相が進み、またスピーカユニット 2、5 自体の低音域の減衰によりさらに位相が進む。つまり、第 1 スピーカユニット 2、5 の放射音の位相 (点線 D) は、中音域から高音域にかけて、第 2 スピーカユニット 3、6 の放射音の位相よりも 90° 程度遅れたものとなる。

[0045] 以上の結果、第 1 スピーカユニット 2 (5) の正面方向付近におけるスピーカシステム 1 (4) の音圧周波数特性は、図 5 の実線 P 1 に示すような、第 1 スピーカユニット 2 (5) と第 2 スピーカユニット 3 (6) の音圧が加算されたような特性となる。一方、第 2 スピーカユニット 3 (6) の正面方向付近におけるスピーカシステム 1 (4) の音圧周波数特性は、図 5 の点線 P 2 に示すような中音域から高音域にかけてレベル減衰したものとなる。

[0046] この原理、作用について図 6 を参照しながら説明する。図 6 においては、

左側スピーカシステム 1 と右側スピーカシステム 4 の中央にディスプレイ 7 が設置されており、その中央位置が S である。理想的な中心聴取位置 P_c は、聴取中心軸 $X_1 - X_1$ の上にある。実際の聴取位置 P は、近い方のスピーカシステム 1 の略正面方向にあるものと想定する。各スピーカシステム 1、4 は、図 1 に示したものと同一のものである。

[0047] 中心聴取位置 P_c と各スピーカシステム 1、4 の位置関係は、これらが略正三角形の頂点付近に位置するような標準的な配置とする。従って各スピーカシステム 1、4 から各聴取位置 P_c 、P までの奥行き方向距離 D は、 $D = 0.87W$ の位置関係にある。W は、スピーカシステム 1、4 の間隔である。この標準的な配置は、旧来の 2 チャンネルステレオ再生ばかりでなく、ITU-R 勧告の中でマルチチャンネルスピーカシステムの推奨配置ともなっている。

[0048] 図 6 に示すように、第 1 スピーカユニット 2、5 を第 2 スピーカユニット 3、6 よりも内側に配置するので、聴取位置 P から遠い方のスピーカシステム 4 の第 1 スピーカユニット 5 から聴取位置 P までの距離 L_5 は、第 2 スピーカユニット 6 から聴取位置 P までの距離 L_6 よりも短くなる。例えば、上述の標準的なスピーカシステムの配置関係と、本実施の形態のスピーカ装置の構成寸法においては、 L_5 は L_6 よりも約 4 cm 短くなる。

[0049] 一方、第 1 スピーカユニット 5 の放射音の位相は、第 2 スピーカユニット 6 の放射音の位相よりも中音域において既に（スピーカユニットからの放射直後に） 90° 程度遅れているので、 L_5 が L_6 より短いことにより、両者の聴取位置 P での到達音の位相差は減少することになる。その結果、第 1 スピーカユニット 5 からの到達音と第 2 スピーカユニット 6 からの到達音の位相差は 0° に近づき、両者の放射音は強め合う。

[0050] 一方、聴取位置 P から近い方のスピーカシステム 1 においては、第 1 スピーカユニット 2 から聴取位置 P までの距離 L_2 は、第 2 スピーカユニット 3 から聴取位置 P までの距離 L_3 よりも長い。例えば、上述の標準的なスピーカシステムの配置関係と、本実施の形態のスピーカ装置のスピーカユニット

配置関係寸法においては、 L_2 は L_3 よりも約4 cm長い。

[0051] 第1スピーカユニット2の放射音の位相は第2スピーカユニット3の放射音の位相よりも中音域において既に 90° 程度遅れているので、 L_3 が L_2 より短いことにより、両者の聴取位置Pでの到達音の位相差は増大することになる。そのために、第1スピーカユニット5からの到達音と第2スピーカユニット6からの到達音の位相差は 180° に近づき、両者の放射音は弱め合う。

[0052] 上記の作用は、 L_5 と L_6 の距離差または L_2 と L_3 の距離差による音波の位相回転が 90° となる周波数、つまり距離差が音の波長の $1/4$ となる周波数で最も強くなる。上記構成においては、 L_5 と L_6 の距離差および L_2 と L_3 の距離差がともに約4 cmであるので、4 cmが $1/4$ 波長に相当する2 kHz付近で最も上記作用が強くなる。周波数が2 kHz付近より低くなるに従ってこの作用は徐々に減少する。このことは、聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1についても同様である。

[0053] また周波数が2 kHz付近より高くなるに従って上記作用は徐々に減少する。例えば4 cmの距離差が $1/2$ 波長に相当する4 kHz付近では、距離差による音波の位相進行が 180° になるので、聴取位置Pに対して第1スピーカユニット5から到達する音の位相は、第2スピーカユニット6から到達する音の位相よりも 90° 進むことになる。つまり4 kHz付近では、第1スピーカユニット5からの到達音と第2スピーカユニット6からの到達音は強め合わなくなるので、上記作用は最も小さくなる。

[0054] 聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1についても、同様のことが起こる。つまり4 kHz付近では距離差による音波の位相遅延が 180° になるので、聴取位置Pに対して第1スピーカユニット2から到達する音の位相は、第2スピーカユニット3から到達する音の位相よりも 270° 遅れることになる。つまり4 kHz付近では、第1スピーカユニット2からの到達音と第2スピーカユニット3からの到達音は弱め合わなくなるので、上記作用は最も小さくなる。

- [0055] さらに高い周波数の例えば6 kHzにおいては、4 cmの距離差が $3/4$ 波長に相当する6 kHz付近では距離差による音波の位相進行が 270° になり、聴取位置Pに対して第1スピーカユニット5から到達する音の位相は、第2スピーカユニット6から到達する音の位相よりも 180° 進むことになる。つまり音の位相だけを考えれば6 kHz付近では、第1スピーカユニット5と第2スピーカユニット6の放射音は互いに打消し合うので作用が逆になってしまう。
- [0056] このことは聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1についても同様である。つまり4 cmの距離差が $3/4$ 波長に相当する6 kHz付近では距離差による音波の位相遅延が 270° になり、聴取位置Pに対して第1スピーカユニット2から到達する音の位相は、第2スピーカユニット3から到達する音の位相よりも 360° 遅れることになる。つまり音の位相だけを考えれば6 kHz付近では、第1スピーカユニット2と第2スピーカユニット3の放射音は互いに強め合うので作用が逆になってしまう。
- [0057] そこで望ましくは、図4の実線Aに示すように、第2スピーカユニット3、6の高音域を減衰させる。つまり、2つの音波の重畳による強め合い、弱め合いの効果は、2つの音波の音圧が同一の時に最も高く、2つの音波の音圧差が大きくなると大幅に低くなるからである。従って第2スピーカユニット3、6の高音域を減衰させることにより、距離差による音波の位相回転が過剰になる高音域での逆作用発生を防止することができる。
- [0058] 中音域においては、以上説明した原理、作用により、図6に示すように、聴取位置Pから遠い方のスピーカシステム4による音圧ベクトルV2に対して、聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1による音圧ベクトルV1を大幅に小さくすることができる。その結果、中音域の音像をディスプレイ7の中央位置Sの付近に定位させることができる。
- [0059] 以上の原理、作用に基づき、図6に示した聴取位置P、すなわち、聴取位置Pが近い方のスピーカシステム1の正面方向付近に位置している場合に、音像を中央付近に定位させるための適切な条件について、幾何学的解析を行

った。その結果、詳しい計算過程は省略するが、中心聴取位置 P_c と各スピーカシステム 1、4 が略正三角形の頂点付近に位置するような標準的な配置の場合は、スピーカシステム 1 による音圧ベクトル V_1 とスピーカシステム 2 による音圧ベクトル V_2 とのレベル差を約 7.5 dB にすれば、聴取位置 P において中央付近に音像定位させられることが分かった。

[0060] また中心聴取位置 P_c と各スピーカシステム 1、4 が直角 2 等辺三角形の頂点付近に位置するような場合、つまり各スピーカシステム 1、4 から各聴取位置 P_c 、 P までの前後方向距離 D が、 $D = 0.5W$ の位置関係になる場合についても解析した。この場合には、スピーカシステム 1 による音圧ベクトル V_1 とスピーカシステム 2 による音圧ベクトル V_2 とのレベル差を約 14 dB にすれば、図 6 の聴取位置 P において中央付近に音像定位させられることが分かった。

[0061] このように、図 6 の聴取位置 P において中央付近に音像定位させるためには、一般的に 10 dB 前後の音圧レベル差が必要であることが分かった。上記構成では図 5 に示すように、中音域において 10 dB 前後の音圧レベル差があり、良好な中央音像定位の効果が得られる。

[0062] 次に、上記構成のスピーカ装置の高音域における作用について、図 7 を参照しながら説明する。高音域においては、図 4 の実線 A に示すように第 2 スピーカユニット 3、6 の音圧は減衰しているので、高音域における作用は第 1 スピーカユニット 2、5 に依存する。

[0063] 図 7 において、聴取位置 P から遠い方の第 1 スピーカユニット 5 の音放射方向は、聴取位置 P の正面方向付近にある。一方、聴取位置 P に近い方の第 1 スピーカユニット 2 の音放射方向は、聴取位置 P に対して大幅に傾いている。このため、聴取位置 P から遠い方の第 1 スピーカユニット 5 からの音は、第 1 スピーカユニット 5 の指向特性による高域減衰を受けない。一方、聴取位置 P に近い方の第 1 スピーカユニット 2 からの音は、第 1 スピーカユニット 2 の指向特性による高域減衰を大きく受ける。

[0064] その結果、聴取位置 P から遠い方の第 1 スピーカユニット 5 による高音域

の音圧ベクトル V_2 に対して、聴取位置 P に近い方の第1スピーカユニット2による高音域の音圧ベクトル V_1 を大幅に小さくすることができる。その結果、高音域の音像をディスプレイ7の中央位置 S の付近に定位させることができる。

[0065] 音響理論によれば、スピーカユニットの実効振動半径を a 、波長定数を k とすると、 $ka=1$ 程度以下の周波数では無指向性であり、 $ka=2$ 程度以上の周波数で指向性が狭くなり始め、 $ka=3$ 程度以上の周波数では大幅に指向性が狭くなることが知られている。上記構成のスピーカ装置では、第1スピーカユニット2、5の口径は、例えば6.5cmとされ、その実効振動半径は約26mmである。従って $ka=2$ となる4kHz付近から指向性が狭くなり、 $ka=3$ となる6kHz付近以上は大幅に指向性が狭くなる。

[0066] このように本実施の形態によれば、第1スピーカユニット2、5と第2スピーカユニット3、6の放射音の位相差と位置関係に基づく上記の作用効果が小さくなる4kHz以上の周波数帯域では、第1スピーカユニット2、5の指向性に基づく作用効果を利用する。その結果、聴取位置 P から遠い方のスピーカシステム4による音圧ベクトル V_2 に対して、聴取位置 P に近い方のスピーカシステム1による音圧ベクトル V_1 を十分に小さくするという作用効果が、中音域以上の全周波数帯域で得られる。

[0067] 以上の説明では、聴取位置 P が近い方のスピーカシステム1の正面方向付近に位置している場合の、上記構成のスピーカ装置の作用・効果について述べた。一方、聴取位置 P が中心聴取位置 P_c に近づいた場合や、逆にスピーカシステム1の正面付近からさらに外側に移動した場合についても、解析、実験を行った。

[0068] 聴取位置 P から遠い方のスピーカシステム4による音圧ベクトル V_2 に対する、聴取位置 P に近い方のスピーカシステム1による音圧ベクトル V_1 の必要な音圧減衰レベル差は、聴取位置 P が中心聴取位置 P_c に近づくほど小さくて良い。例えば聴取位置 P が図6における位置と中心聴取位置 P_c の間にある場合の音圧レベル差は、解析計算の結果約4dBで十分な効果が得

られることが判った。

[0069] つまり上述したように、聴取位置Pが近い方のスピーカシステム1の正面方向付近にある場合には、必要な上記音圧レベル差は約7.5 dBであるので、その略半分のレベルで良いわけである。

[0070] 聴取位置Pが中心聴取位置P_cに近づくに従って、聴取位置Pに対する第1スピーカユニット2、5と第2スピーカユニット3、6の距離の差も略比例して小さくなる。したがって、中音域においては、距離差による音波の位相回転量が略比例して小さくなり、位相回転による到達音どうしの干渉作用も小さくなるが、一方、中央付近に音像定位させるために必要な音圧レベル差も略比例して小さくなる。

[0071] また高音域においても、聴取位置Pが中心聴取位置P_cに近づくに従って、聴取位置Pに対する近い方の第2スピーカユニット2の音放射方向の傾きが略比例して小さくなり、音放射方向の傾きに起因する音圧レベル差は小さくなるが、一方、中央付近に音像定位させるために必要な音圧レベル差も略比例して小さくなる。

[0072] 従って聴取位置Pが近い方のスピーカシステム1の正面方向付近にある場合に良好な中央音像定位の効果を得ることができるよう構成しておけば、つまりその聴取位置で必要な上記音圧レベル差を確保できれば、聴取位置Pが各スピーカシステム1、4の間のどこに位置しても、良好な中央音像定位の効果を得ることができる。つまり中央音像定位が得られる聴取範囲を、両スピーカシステム1、4の間隔いっぱいまで拡大することができる。

[0073] ただし実際上は、中央からの音像定位位置のズレがあまり大きくなければ、実用的には十分な中央音像定位の効果を得られる。例えば画面と一緒に視聴をする映画鑑賞のような場合には、略中央に音像が定位しやすい傾向にある。従って、聴取位置Pが、近い方のスピーカシステム1の正面方向付近にある場合の上記音圧レベル差が理想の状態より小さくても、中央音像定位が得られる聴取範囲は狭くなるものの、実用的には十分な効果を得ることが可能である。

- [0074] 次に、聴取位置 P がスピーカシステム 1 の正面付近からさらに外側に移動した場合の解析計算結果について説明する。例えば聴取位置 P が近い方のスピーカシステム 1 の正面方向位置から $W \times 1/2$ ほど左外側へ移動した場合、必要な上記音圧レベル差は約 9.5 dB であった。
- [0075] また、中心聴取位置 P_c と各スピーカシステム 1、4 が直角 2 等辺三角形の頂点付近に位置するような場合、つまり各スピーカシステム 1、4 から各聴取位置 P_c 、 P までの奥行き方向距離 D が $D = 0.5W$ の位置関係になる場合についても、同様に解析計算を行った。この場合は、聴取位置 P が近い方のスピーカシステム 1 の正面方向位置から $W \times 1/2$ ほど左外側へ移動した時、必要な上記音圧レベル差は約 14 dB であった。
- [0076] つまり聴取位置 P がスピーカシステム 1 の正面付近からさらに外側に移動した場合に必要な上記音圧レベル差は、聴取位置 P がスピーカシステム 1 の正面方向付近にある場合に必要な上記音圧レベル差と大差がないことが分かった。
- [0077] 従って上記音圧レベル差を、聴取位置 P がスピーカシステム 1 の正面方向付近にある場合に必要なレベルまたはそれよりも若干大きなレベルとすることにより、中央音像定位が得られる聴取範囲を各スピーカシステム 1、4 の外側にまで拡大することができる。
- [0078] なお実際には先行音効果が働くので、中央音像定位を得るための音圧レベル差を、上述の値よりも若干大きくした方が良い結果が得られる。また逆に上記音圧レベル差が大きくなりすぎると、音像は中央付近を通り越して聴取位置から遠い方のスピーカシステムに寄った位置に定位する場合がある。このような場合には、中音域における第 1 スピーカユニット 2、5 の音圧レベルと、第 2 スピーカユニット 3、6 の音圧レベルとの間に、若干のレベル差を設ければよい。
- [0079] 次に、以上のような中央音像定位効果を得るために、スピーカユニットに印加する信号の周波数特性を調整すべき周波数範囲について説明する。本実施の形態のスピーカ装置では図 5 に示したように、約 1 kHz 以上の周波数

帯域において、聴取位置Pから遠い方のスピーカシステム4による音圧ベクトルV2に対して、聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1による音圧ベクトルV1が大幅に小さくなる。このように構成することにより、特に歌声やセリフなど音声に対して中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果が得られる。この理由を以下に説明する。

- [0080] 人間の声の基本周波数は、男声の場合は80Hz～400Hz程度、女声や子供の声の場合は150Hz～900Hz程度であり、どちらかと言えば低音域に近い。ところがこれとは別に、人間の声を特徴付けるホルマントと呼ばれる特有の周波数スペクトルが存在すること、そして特に母音のホルマントが重要であることが知られている。
- [0081] ホルマントは周波数が低い方から、第1ホルマント、第2ホルマント、第3ホルマントと呼ばれている。言語の如何に関わらず、かつ男声、女声、子供の声を総合して、第1ホルマント周波数の範囲は300Hz～1kHz程度である。そして第2ホルマント周波数の範囲は800Hz～3kHz程度、第3ホルマント周波数の範囲は2.5kHz～4kHz程度である。
- [0082] 声の基本周波数、第1ホルマント周波数、第2ホルマント周波数、及び第3ホルマント周波数のうち、いずれの周波数帯域が中央音像定位の効果に最も大きな影響を与えるのかを調べる実験を行った。つまり、聴取位置Pから遠い方のスピーカシステム4から聴取位置Pに到達する音圧に対して、聴取位置Pに近い方のスピーカシステム1から到達する音圧を大幅に減衰させるという制御を、上記の各周波数範囲ごとに行いながら効果を確認した。
- [0083] その結果、声の基本周波数である150Hz～900Hzの周波数帯域だけについて上記制御を行った場合は、効果が非常に小さかった。そして第2ホルマントの周波数範囲を制御するのが効果が高く、第3ホルマント周波数、第1ホルマント周波数がこれに次いだ。さらに第2ホルマント周波数と第3ホルマント周波数の両方を制御すれば、非常に高い効果が得られることが見出せた。これは第2ホルマントと第3ホルマントの周波数範囲が、人間の耳の感度の高い周波数帯域であることも寄与しているためと考えられる。

[0084] なお上記の制御を行う周波数範囲を第2ホルマント周波数と第3ホルマント周波数の全帯域としなくても、つまり800Hz～4kHzの中の一部の周波数帯域としても実用的な効果が得られた。またその一部の周波数帯域の中では、2kHz～4kHz付近の周波数帯域が特に効果的であった。そして前述の中音域を制御すれば、声の基本周波数である150Hz～900Hzの周波数帯域を特に制御しなくても、十分な効果が得られることも分かった。従って、逆位相の音が同時に人間の耳に届くと違和感があるにもかかわらず、低い周波数帯域については、第1スピーカユニット2、5と第2スピーカユニット3、6の放射音の位相をずらす必要のないことが明らかになった。

[0085] 一方、声の子音は高い周波数成分を多く含んでいるので、上記の制御を高音域でも行うことにより、母音と子音の両方に対して中央音像定位の高い効果が得られる。従って、人間の声の第2ホルマント周波数および第3ホルマント周波数の一部または全部を含む中音域および高音域において上記の制御を行うことにより、特に歌声やセリフなど音声に対して中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の高い効果を得ることができることが明らかになった。

[0086] (実施の形態の前段階の構成)

本発明の実施の形態における音響再生装置は、上述のスピーカ装置を構成する各スピーカシステムを、マルチチャンネル再生用のセンタースピーカおよびフロント用スピーカシステムとして同時に機能させるように構成したものである。

[0087] そのような構成を有する音響再生装置について、図8を参照して説明する。図8の装置は、図1のスピーカシステム1、4と同様のスピーカシステム11、14を、図3のネットワーク回路と同様の信号処理を施した信号で駆動する場合に、スピーカシステム11、14を、センタースピーカおよびフロント用スピーカシステムとして機能させるための構成を有する。但し、この構成は、本発明の実施の形態の前段階に相当するものである。

[0088] 図8の構成において、左側スピーカシステム11には、第1スピーカユニ

ット12及び第2スピーカユニット13が取り付けられている。右側スピーカシステム14には、第1スピーカユニット15及び第2スピーカユニット16が取り付けられている。第1スピーカユニット12、15と第2スピーカユニット13、16の配置関係は、図1のスピーカ装置と同様である。

[0089] ただし、この音響再生装置においては、第1スピーカユニット12、15は、例えば、口径6.5cmのフルレンジ型ユニット、第2スピーカユニット13、16は、例えば、口径8cmのフルレンジ型ユニットとする。

[0090] 図8の信号処理部に示されるように、端子TCに入力されるセンターチャンネル信号は、2つの経路に分割される。一方の経路に供給されるセンターチャンネル信号は、6dB/oct型のHPF（高域通過フィルタ）17により中音域と高音域を通過させてから、インバータ18で位相を反転させてセンターチャンネルアンプ（C）19により増幅され、第1スピーカユニット12、15を駆動する。他方の経路に供給されるセンターチャンネル信号は、6dB/oct型のLPF（低域通過フィルタ）20により高音域を減衰させてから、フロントチャンネルアンプ（R+C）21とフロントチャンネルアンプ（L+C）22により増幅され、第2スピーカユニット13、16を駆動する。

[0091] 端子TR、TLから入力されるフロントのRチャンネル信号とLチャンネル信号はそれぞれ、アンプ（R+C）21とアンプ（L+C）22に入力され、第2スピーカユニット13、16を駆動する。つまり第2スピーカユニット13、16には、センターチャンネルの高音域を減衰させた信号とフロントチャンネルの信号が重畳された信号が入力され、両信号を併せて再生するように構成される。

[0092] このように構成することにより、センターチャンネル信号について、第1スピーカユニット12、15と第2スピーカユニット13、16に印加される入力信号の特性は、上述の基本的概念で説明したスピーカ装置と同じになる。従ってセンターチャンネル信号に対して上述の作用、効果が発揮され、センターチャンネルの音声信号に対して、中央音像定位が得られる聴取範囲

拡大の高い効果を得ることができる。

[0093] それにより、合計４個という最少のスピーカユニット数で、センターチャンネルとフロントＬ・Ｒチャンネルを再生する音響再生装置を実現することができる。この構成によれば、センター用スピーカシステムがフロント用スピーカシステムと一体的に構成されているので、独立したセンター用スピーカシステムを設置する必要がない。しかも、センターチャンネルの音声信号に対して高い中央音像定位効果が得られ、なおかつローコストかつ小型のマルチチャンネル再生用音響再生装置を実現することができる。

[0094] 但しこの構成では、内向きに構成されている第１スピーカユニット１２（１５）と、前方向きに構成されている第２スピーカユニット１３（１６）との間の水平間隔を十分に取れる場合は制御が容易であるが、そうでない場合には以下のような課題が発生する。

[0095] すなわち、例えば図９に示すように、スピーカ装置の設置性を考慮して、キャビネットを縦長にする場合がある。図９のスピーカシステム２３において、第１スピーカユニット２４は内側方向に音を放射し、第２スピーカユニット２５は正面方向付近に音を放射するように配置されている。また、第１スピーカユニット２４と第２スピーカユニット２５は、互いに上下の位置関係で配置されるように、キャビネット２３aに取り付けられている。このように構成することにより、スピーカシステム２３を横幅方向に小型化することができる。

[0096] しかし、このようなスピーカ装置の場合、第１スピーカユニット２４と第２スピーカユニット２５の水平方向において近接する。したがって、図１に示された第１スピーカユニット２と第２スピーカユニット３の水平方向の間隔 d_1 に相当する間隔を、十分な大きさにすることは困難である。そのため、第１および第２スピーカユニット２４、２５から聴取位置 P に至る距離差を利用して音圧を調整することが困難になる。

[0097] その結果、中音域の位相が、内向きの第１スピーカユニット２４と前面向きの第２スピーカユニット２５とで反転（１８０° 近くずれる）して、ある

周波数帯域で音圧が著しく低下して滑らかな総合周波数特性が得られなかったり、中心方向への音圧ベクトルを所望の周波数帯域で十分に得難くなる、という課題が発生する。

[0098] (実施の形態)

これを解決するため、本発明の実施の形態においては、図8の音響再生装置における信号処理部に代えて、図10に示すような信号処理部30を用いる。この信号処理部30は、第1処理部31及び第2処理部を含み、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）により構成されることが望ましい。DSPを用いることにより、入力信号の周波数特性をデジタル的に精度良く制御し、以下のような所望の周波数特性を容易に得ることができる。

[0099] 図10に示す音響再生装置の構成は、図9に示したスピーカシステム23に適用する場合に特に有利であるが、図示の便宜上、図8と同様のスピーカシステム11、12を用いた場合の構成を示す。すなわち、左側スピーカシステム11には、第1スピーカユニット12、第2スピーカユニット13が取り付けられ、右側スピーカシステム14には、第1スピーカユニット15、第2スピーカユニット16が取り付けられている。第1スピーカユニット12、15と第2スピーカユニット13、16の配置関係は、図9のスピーカ装置と同様にすることができる。

[0100] 信号処理部30において、端子TCに入力されるセンターチャンネル信号は、2つの経路に分割される。一方の経路に供給されるセンターチャンネル信号は、第1処理部31で処理された後、アンプ(C)19により増幅され、第1スピーカユニット12、15を駆動する。第1処理部31は、HPFブロック33、第1ハイシェルフブロック34、および位相反転ブロック35から構成される。他方の経路に供給されるセンターチャンネル信号は、第2処理部32で処理された後、アンプ(R+C)18とアンプ(L+C)19により増幅され、第2スピーカユニット13、16を駆動する。第2処理部32は、ローシェルフブロック36、第2ハイシェルフブロック37、LPFブロック38、及びレベル調整ブロック39から構成される。

[0101] 端子TR、TLからそれぞれ入力されるフロントのRチャンネル信号とLチャンネル信号は、アンプ(R+C)21とアンプ(L+C)22により増幅され、第2スピーカユニット13、16を駆動する。つまり第2スピーカユニット13、16には、センターチャンネル信号が第1処理部31及び第2処理部32で処理された信号と、フロントチャンネルの信号が重畳された信号が供給され、両信号を併せて再生する。

[0102] HPFブロック33は低域周波数をカットする処理を行う。第1ハイシェルフブロック34は、カットオフ周波数を中心としてそれ以上の高域の信号レベルを高くする階段特性を得る処理を行う。ローシェルフブロック36は、カットオフ周波数を中心としてそれ以下の中低域の信号レベルを低くする階段特性を得る処理を行う。第2ハイシェルフブロック37は、カットオフ周波数を中心としてそれ以上の高域の信号レベルを低くする階段特性を得る処理を行う。LPFブロック38は高域周波数をカットする処理を行う。

[0103] 第1スピーカユニット12、15、および第2スピーカユニット13、16に、6.5cm口径のコーン型を使用し、第1スピーカユニット12(15)と第2スピーカユニット13(16)の水平方向の間隔を20mmとして構成された音響再生装置の場合の、各ブロックの係数設定例を(表1)に示す。各フィルターなどの次数は2次を使用している。

[0104] [表1]

ブロック	カットオフ周波数	共振精鋭度(Q)	階段レベル差
HPFブロック33	450Hz	0.7	———
第1ハイシェルフブロック34	3000Hz	0.7	3dB
ローシェルフブロック36	430Hz	0.7	-2dB
第2ハイシェルフブロック37	3600Hz	0.7	-3dB
LPFブロック38	8000Hz	0.7	———
レベル調整ブロック39	———	———	0dB

[0105] この設定例では、信号レベル調整は行っていないが、使用するスピーカユニットによっては必要になる場合がある。この構成で得られるアンプ(C)19に供給される信号(第1スピーカユニット12、15用)の周波数特性

、およびアンプ（R+C）18、アンプ（L+C）19に供給されるミックス信号（第2スピーカユニット13、16用）の周波数特性を図11に示す。第1スピーカユニット12、15用の信号のレベル周波数特性を破線A1で、その位相周波数特性を破線PH1で示す。第2スピーカユニット13、16用の信号のレベル周波数特性を実線A2で、その位相周波数特性を実線PH2で示す。

[0106] ローシェルフブロック36は、第2スピーカユニット13、16への信号配分の内、中低域のレベルと位相を調整する作用があり、第1スピーカユニット12、15への信号との関係で、2kHz以下の総合周波数特性の平坦化に大きな役割を果たすことができる。なお、ローシェルフブロック36により第2スピーカユニット13、16のレベルを調整することにより、符号aで示すように位相特性も変化する。そのため、第1スピーカユニット12、15に印加される信号のレベル及び位相との関係を、カットオフ周波数やQの設定によって微調整することで、平坦な総合周波数特性を得ることが可能になる。

[0107] 第1ハイシェルフブロック34は、第1スピーカユニット12、15用の信号の高域のエネルギーを補正（高域ブースト）する作用がある。しかし、図11に符号bで示されるように、位相特性も変化する。そのため、第2ハイシェルフブロック37は、第1スピーカユニット12、15への信号の位相特性が変化する周波数域において、第2スピーカユニット13、16に加えられる信号の位相を、符号cで示されるように適切に制御する。それにより、上述のような2kHz以下における平坦な総合周波数特性を得るための微調整が行われる。

[0108] 以上の構成により、第1スピーカユニット12と第2スピーカユニット13の水平方向間隔を十分に確保することが困難な場合であっても、センターチャンネルの音声信号に対して高い中央音像定位効果を得ることができる。

[0109] なお本実施の形態においては、第1スピーカユニット12、15の音放射方向と聴取中心軸X1-X2との角度 β （図1参照）を、 $15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の

範囲で設定しても、上述のような効果を得ることが可能である。

- [0110] この角度 β を大きくすれば、スピーカシステム11、14の横幅方向の寸法を小さくすることができる。ただしこの場合は第1スピーカユニット12、15の指向性により高音域が不足しがちになるので、アンプなどで高音域をブーストするなどすればよい。
- [0111] この角度 β を小さくすれば、スピーカシステム11、14の前後方向の寸法を小さくすることができる。ただしこの場合は本発明の効果が得られる聴取位置がスピーカシステム11、14から離れた前後位置となるので、スピーカシステムに求められる寸法と所望の聴取範囲を勘案して角度 β を決めればよい。
- [0112] また第2スピーカユニット13、16の音放射方向は、第1スピーカユニット12、15よりも外側方向であればよく、完全に正面方向を向いている必要はない。また第2スピーカユニット13、16の音放射方向と第1スピーカユニット12、15の音放射方向との角度 α （図1参照）を、 $15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲で設定しても、上述のような効果を得ることが可能である。
- [0113] 本発明の実施の形態における音響再生装置において、スピーカユニットの配置は、図12のようにすることもできる。図12において、第1スピーカユニット12、15、及び第2スピーカユニット13、16は、図10に示したものと同一であり、ディスプレイ17は、図6に示したものと同一である。この配置が図10の場合と異なる点は、左側スピーカシステム40、及び右側スピーカシステム41の形状、つまりキャビネット42、43の形状、及び各スピーカユニット12、13、15、16の配置関係である。
- [0114] すなわち、第1スピーカユニット12、15は、第2スピーカユニット13、16よりも外側に配置されるとともに、内側方向に音を放射するように配置されている。そして第2スピーカユニット13、16は正面方向に音を放射するように配置されており、第1スピーカユニット12、15よりも外側方向に音を放射する。聴取中心軸 X_1-X_2 に対する第1スピーカユニット12、15の音放射方向の角度は、約 45° である。

- [0115] この配置の場合、第1スピーカユニット12、15を第2スピーカユニット13、16よりも外側に配置しているため、図12に示すように、聴取位置Pから遠い方の右側スピーカシステム41の第1スピーカユニット15から聴取位置Pまでの距離 L_{15} は、第2スピーカユニット16から聴取位置Pまでの距離 L_{16} よりも4cmほど長くなる。
- [0116] 一方、聴取位置Pから近い方の左側スピーカシステム40の第1スピーカユニット12から聴取位置Pまでの距離 L_{12} は、第2スピーカユニット13から聴取位置Pまでの距離 L_{13} よりも4cmほど短い。
- [0117] したがって、図6、図10等にした配置の場合とは逆に、中音域から高音域にかけて第1スピーカユニット12、15の放射音の位相を、第2スピーカユニット13、16の放射音の位相よりも 90° 程度進める。
- [0118] 第1スピーカユニット15の放射音の位相は、中音域において、第2スピーカユニット16の放射音の位相よりも既に 90° 程度進んでいるので、両者の聴取位置Pでの到達音の位相差は減少することになる。そのために、第1スピーカユニット15からの到達音と第2スピーカユニット16からの到達音の位相差は 0° に近づき、両者の放射音は強め合う。それにより、上述の場合と同じ作用、効果が得られる。
- [0119] また、第1スピーカユニット12の放射音の位相は、中音域において、第2スピーカユニット13の放射音の位相よりも既に 90° 程度進んでいるので、両者の聴取位置Pでの到達音の位相差は増大することになる。そのために、第1スピーカユニット15からの到達音と第2スピーカユニット16からの到達音の位相差は 180° に近づき、両者の放射音は弱め合う。
- [0120] このように、図12の構成の場合も、図6で説明したのと全く同じ作用、効果が得られる。さらにこの構成では、第1スピーカユニット13、16を第1スピーカユニット12、15よりも外側に配置したことにより、第1スピーカユニット12、15の放射音がディスプレイに遮られにくくなるので、左側スピーカシステム40、右側スピーカシステムを後方に寄せて設置することができる。

産業上の利用可能性

[0121] 本発明の音響再生装置は、歌声やセリフなど音声に対して中央音像定位が得られる聴取範囲拡大の効果が高く、マルチチャンネル再生用のセンタースピーカを左右のフロント用スピーカシステムと一体的に構成することが可能である。従って、一般の2チャンネルステレオ音響再生機器やマルチチャンネル音響再生機器ばかりでなく、テレビ用音響再生機器、車載用音響再生機器、パソコン内蔵音響再生機器、ポータブル音響再生機器など、電子機器全般の音響再生用に有用である。

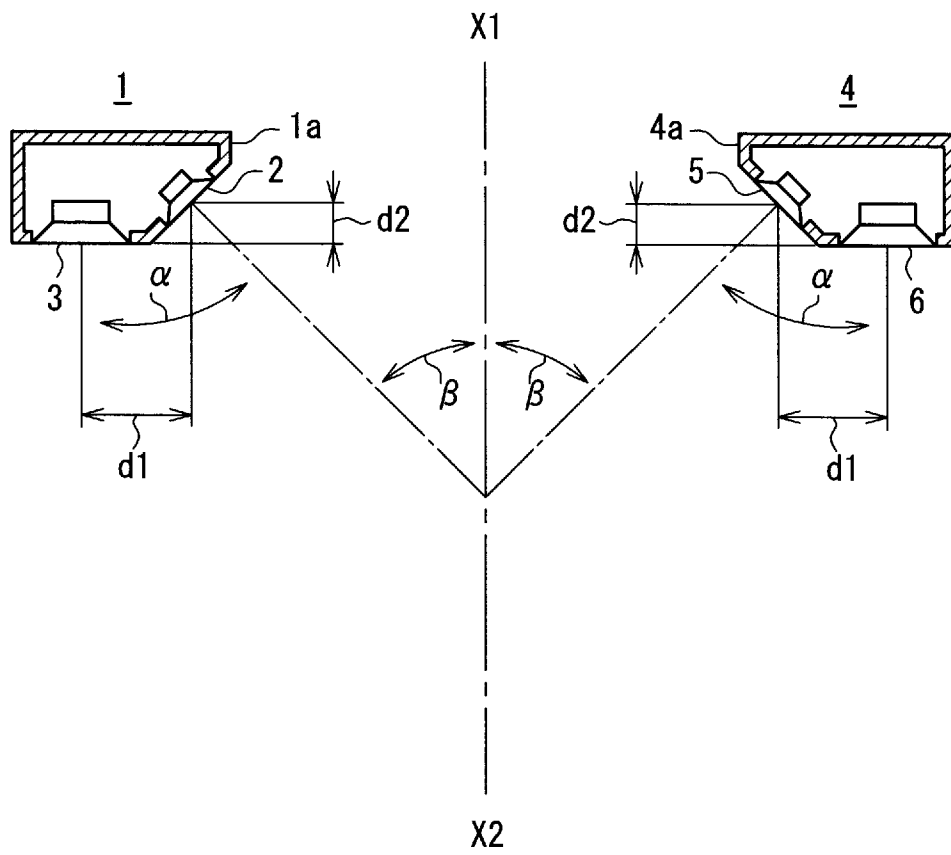
請求の範囲

- [1] 第1スピーカユニット及び第2スピーカユニットを各々有する一対のスピーカシステムと、
- 入力信号に対して所定の処理を施す信号処理部と、
- 前記信号処理部の出力信号を増幅して前記スピーカシステムに印加する増幅器とを備え、
- 前記一対のスピーカシステムを聴取中心軸に対して対称に設置したとき、各々の前記第1スピーカユニット及び各々の前記第2スピーカユニットは、前記聴取中心軸に対して互いに対称に配置される音響再生装置において、
- 前記各スピーカシステムから前記聴取中心軸を見る方向を内側方向とした時、前記第1スピーカユニットは内側方向に音を放射し、前記第2スピーカユニットは前記スピーカシステムの正面方向または前記第1スピーカユニットよりも外側方向に音を放射するように配置され、
- 前記信号処理部は、前記入力信号として供給されるマルチチャンネル信号のうちセンターチャンネル信号を処理して前記第1スピーカユニット用の信号として出力する第1処理部と、前記センターチャンネル信号を処理して前記第2スピーカユニット用の信号として出力する第2処理部とを備え、前記マルチチャンネル信号のうち各フロントチャンネル信号を、前記第2処理部の出力信号と各々重畳して前記第2スピーカユニット用の信号として供給するように構成され、
- 前記第1処理部は、前記センターチャンネル信号の低域成分を減衰させる処理を行う高域通過フィルタブロックと、高域成分を増大させる階段特性を得る処理を行う第1ハイシェルフブロックとを備え、
- 前記第2処理部は、前記センターチャンネル信号の高域成分を減衰させる処理を行う低域通過フィルタブロックと、それ以下の帯域の信号成分のうちの、低域の一部の信号成分を減衰させる階段特性を得る処理を行うローシェルフブロックと、高域の一部の信号成分を減衰させる階段特性を得る処理を行う第2ハイシェルフブロックとを備え、

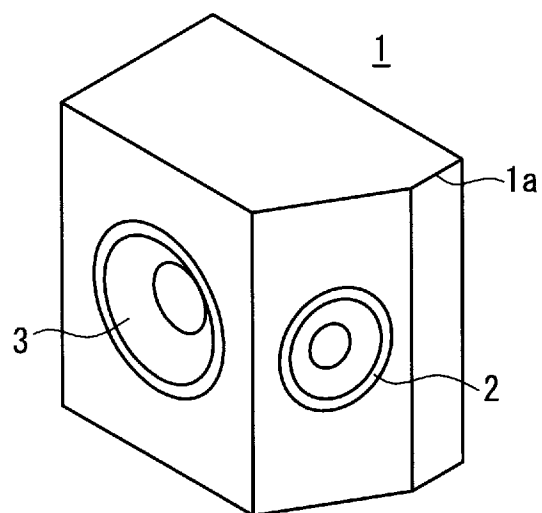
前記スピーカシステムの一方の正面方向の聴取位置に対して、近い方に位置する前記スピーカシステムの前記第 1 スピーカユニットから到達する前記センターチャンネル信号の再生音と、前記第 2 スピーカユニットから到達する前記センターチャンネル信号の再生音が、相互の位相差により中音域において互いに弱め合うように構成されたことを特徴とする音響再生装置。

- [2] 前記中音域を、1.5 kHz を含む周波数範囲とした請求項 1 に記載の音響再生装置。
- [3] 前記中音域を、人間の声の第 2 ホルマント周波数および第 3 ホルマント周波数の一部または全部を含む周波数範囲とした請求項 2 に記載の音響再生装置。
- [4] 前記第 1 スピーカユニットを、前記聴取中心軸から見て前記第 2 スピーカユニットよりも内側に配置するとともに、前記中音域において、前記第 1 スピーカユニットの放射音の位相を前記第 2 スピーカユニットの放射音の位相よりも遅らせる、請求項 1 に記載の音響再生装置。
- [5] 前記第 1 スピーカユニットを、前記聴取中心軸から見て前記第 2 スピーカユニットよりも外側に配置するとともに、前記中音域において、前記第 1 スピーカユニットの放射音の位相を前記第 2 スピーカユニットの放射音の位相よりも進める、請求項 1 に記載の音響再生装置。
- [6] 前記第 1 スピーカユニットと前記第 2 スピーカユニットが互いに上下となる位置関係に配置された、請求項 1 に記載の音響再生装置。

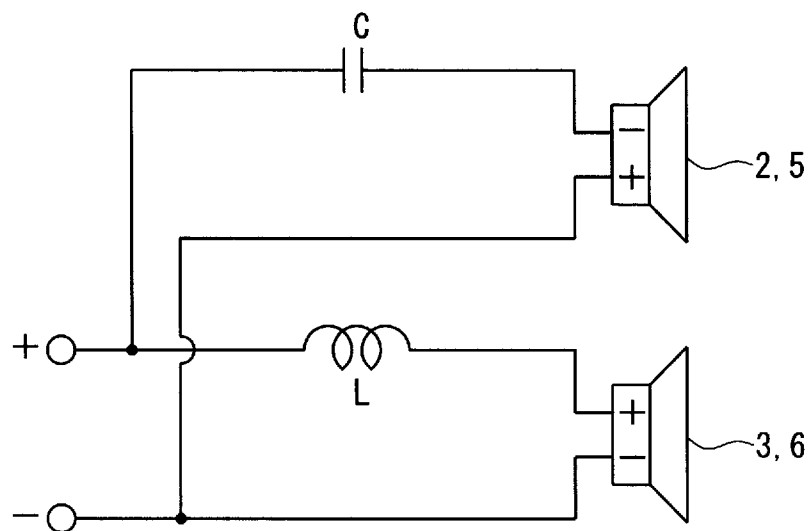
[図1]



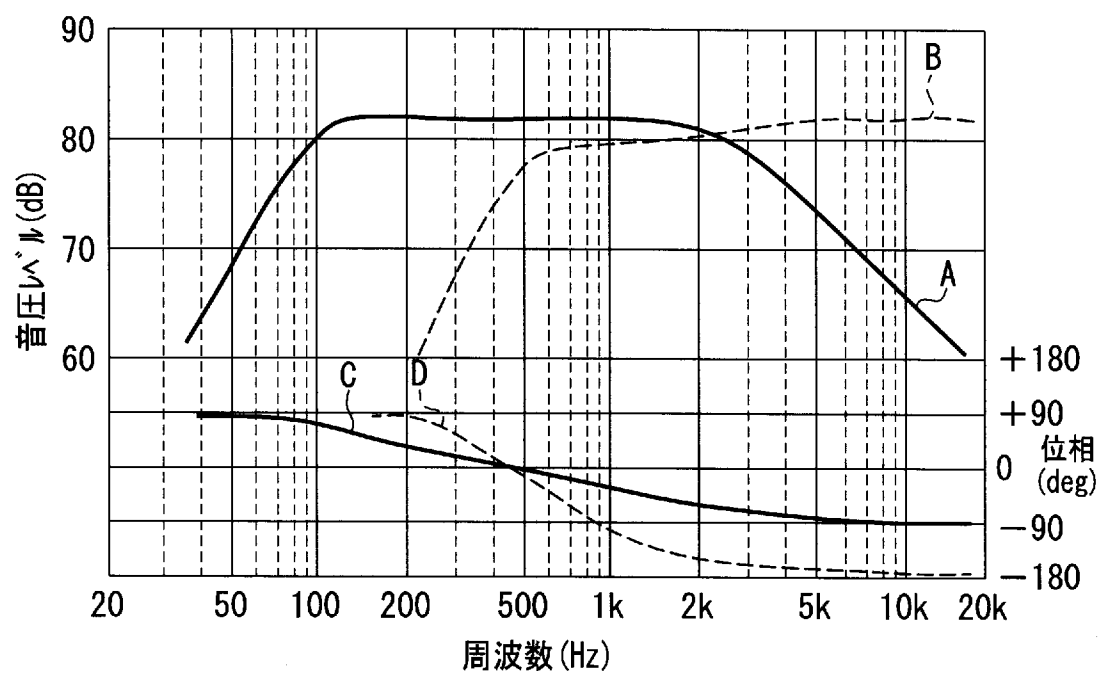
[図2]



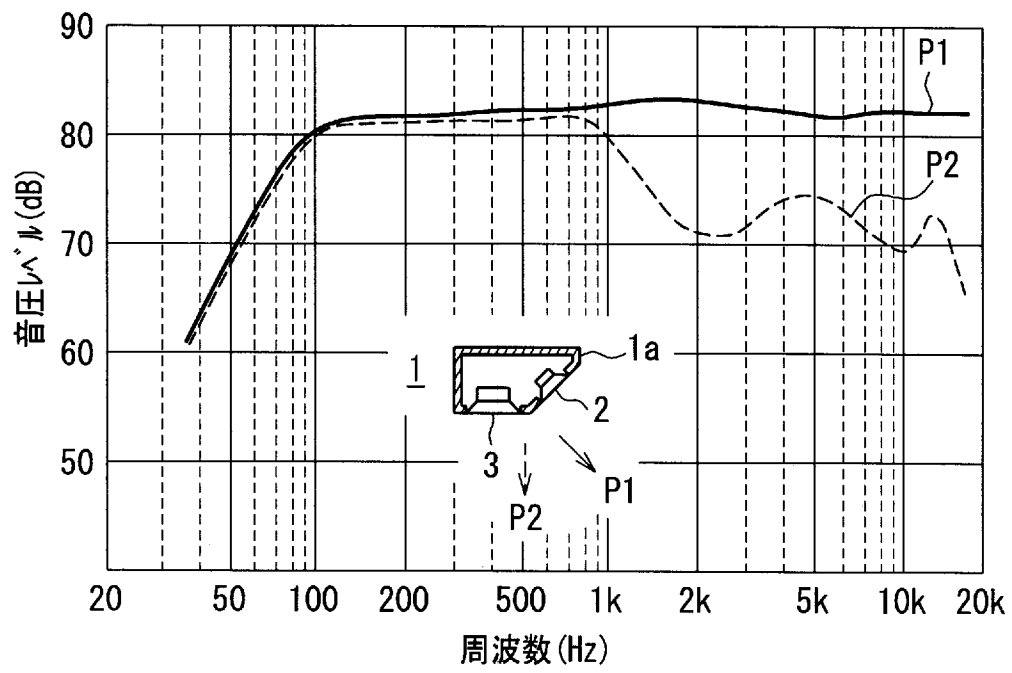
[図3]



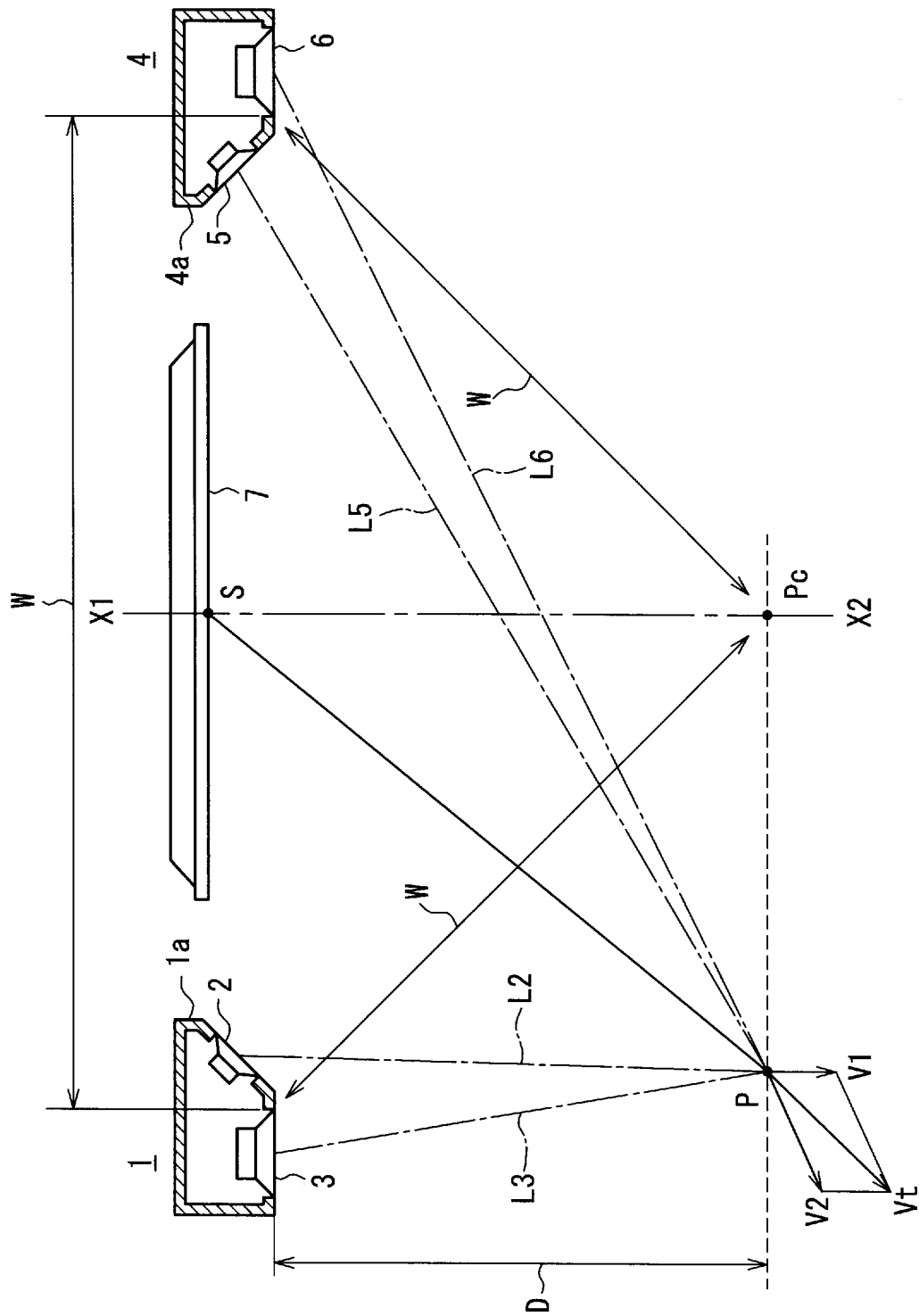
[図4]



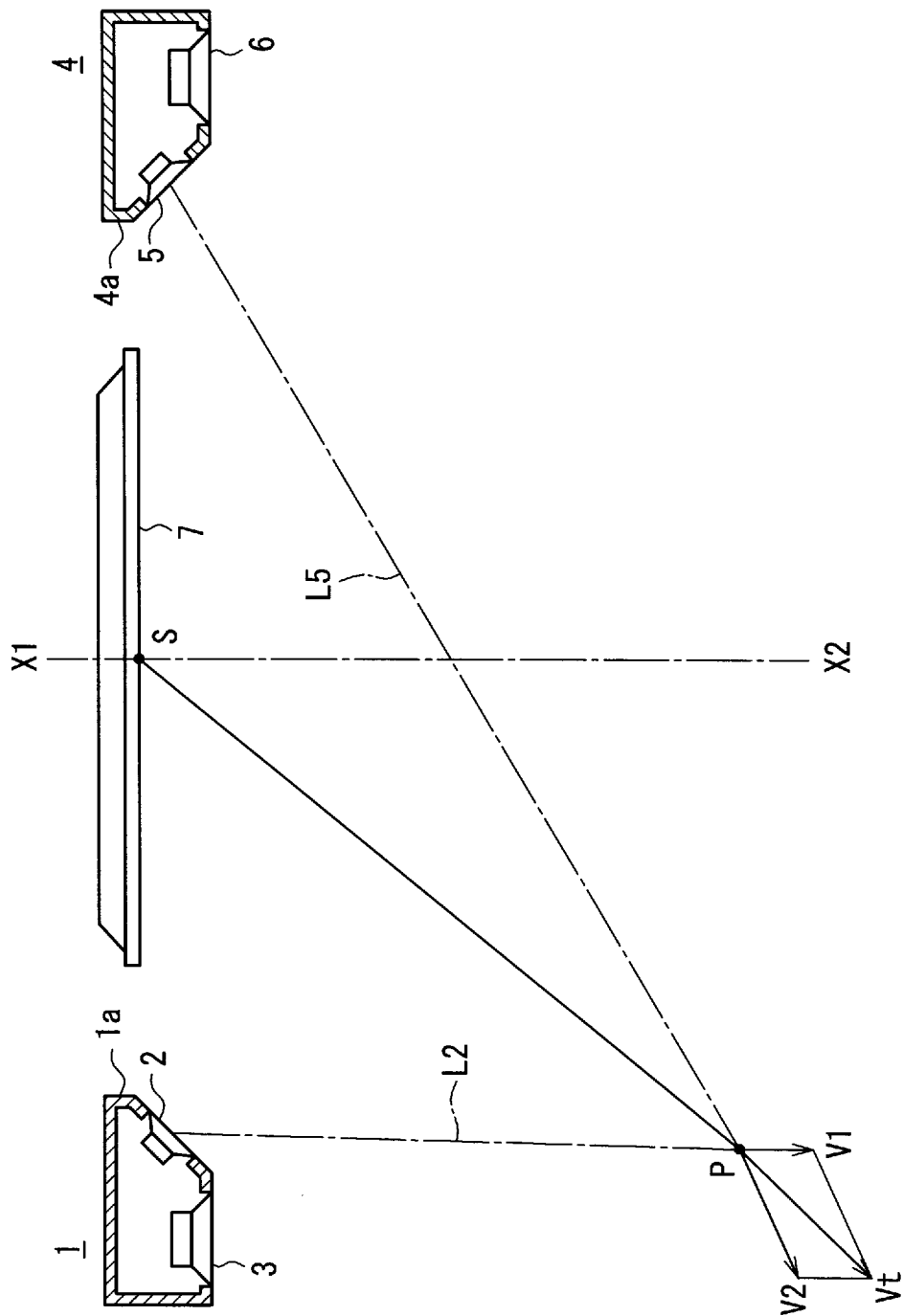
[図5]



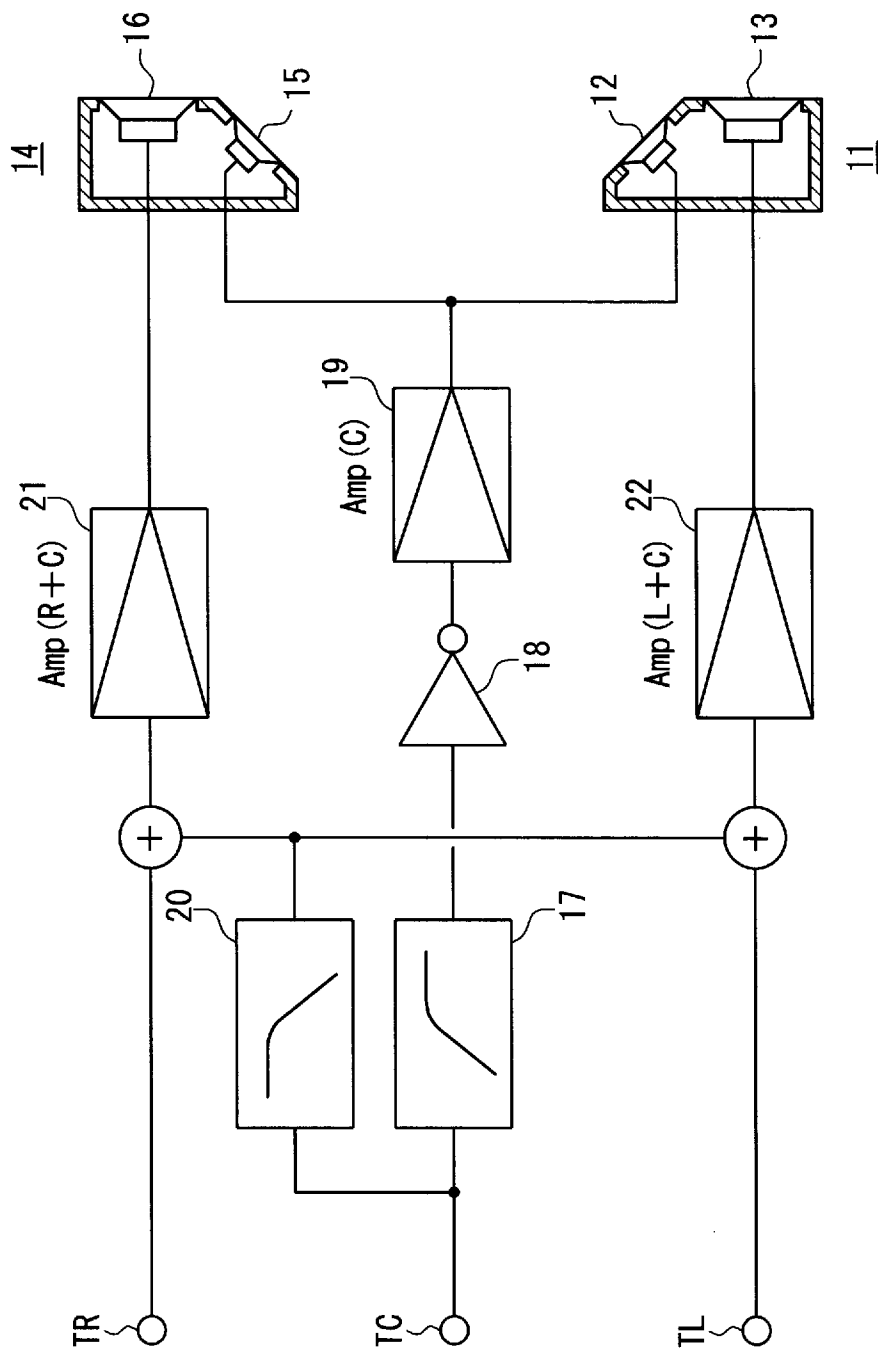
[図6]



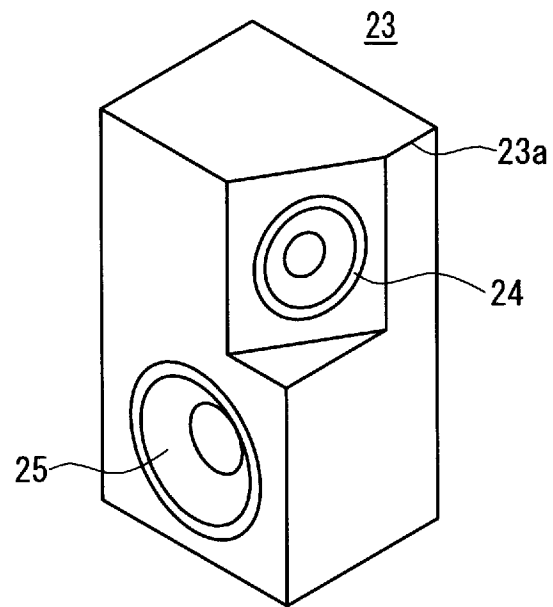
[図7]



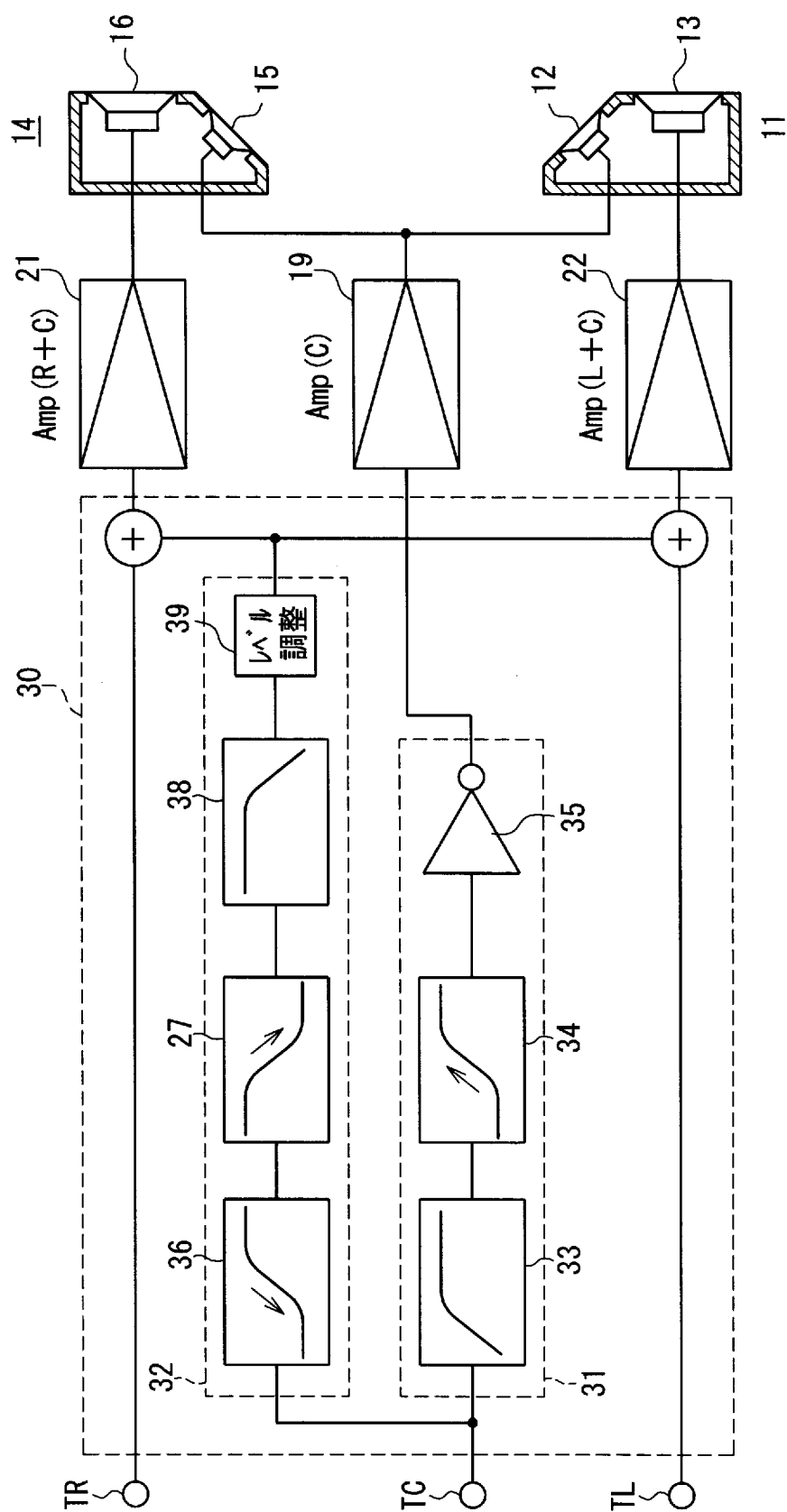
[図8]



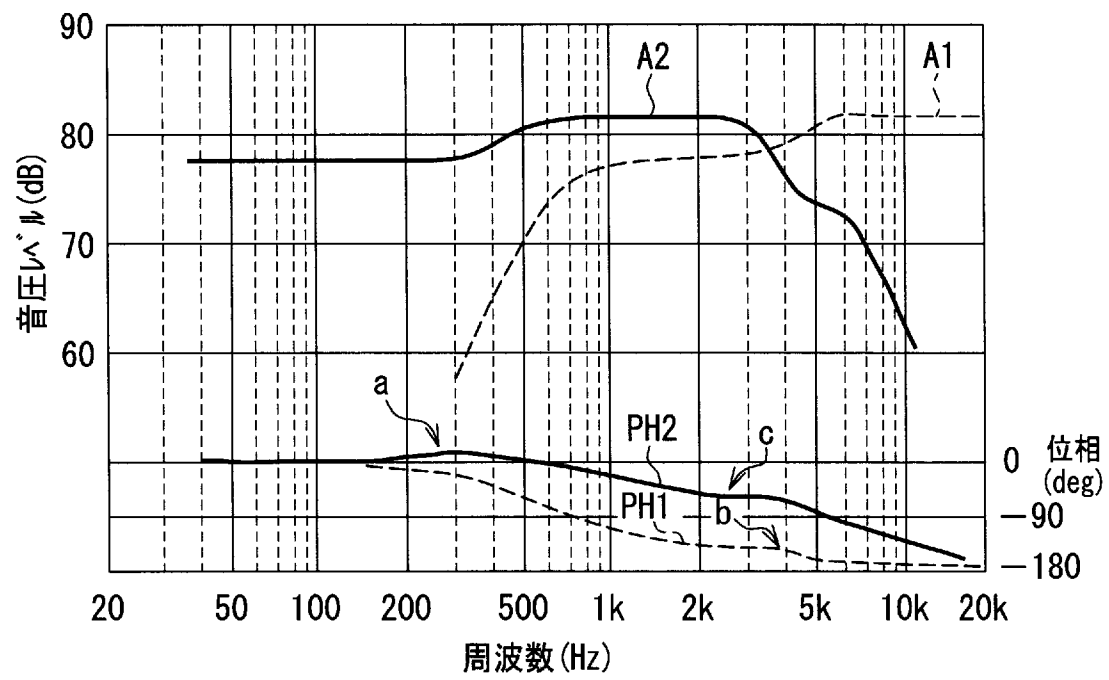
[図9]



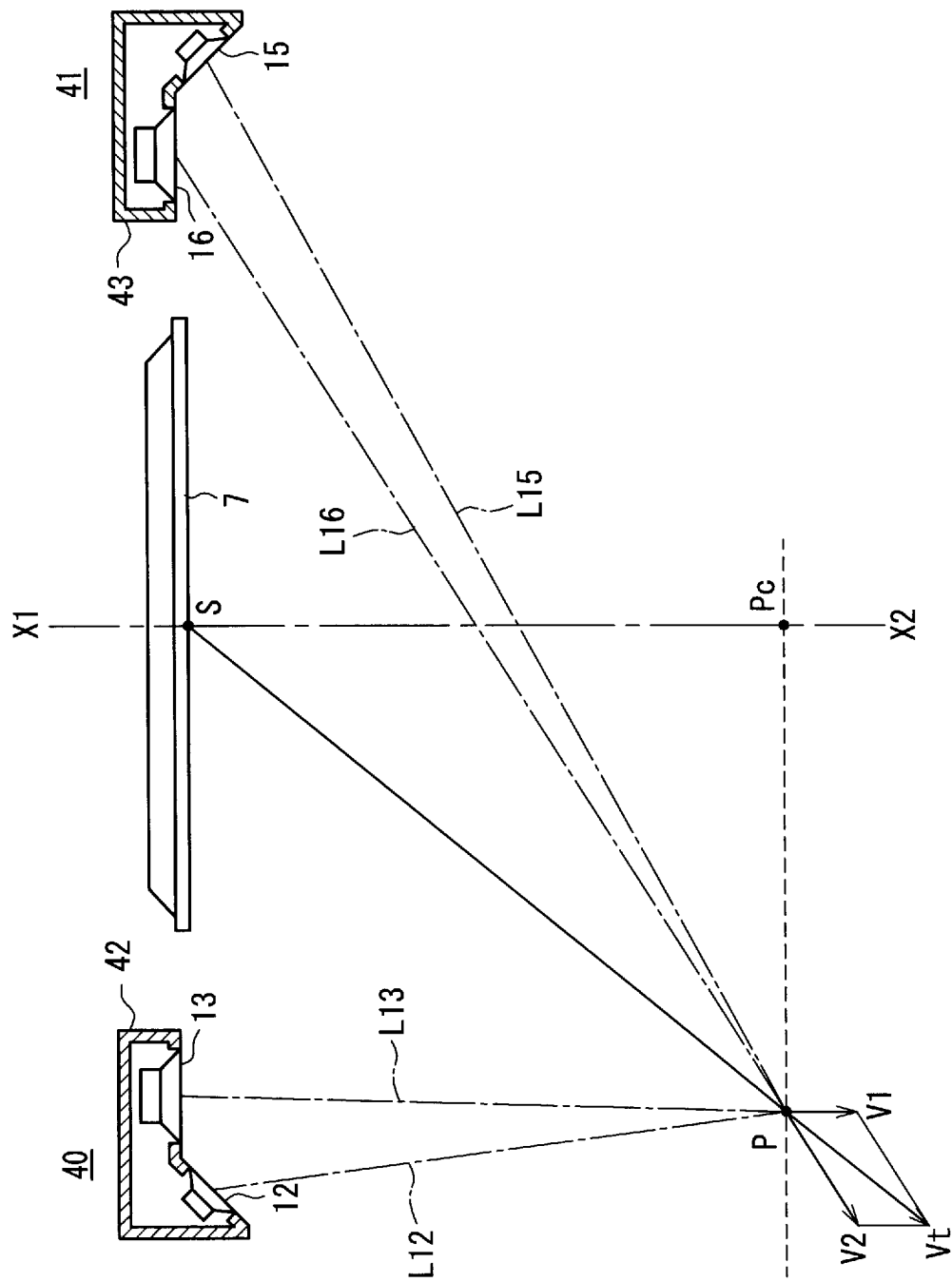
[図10]



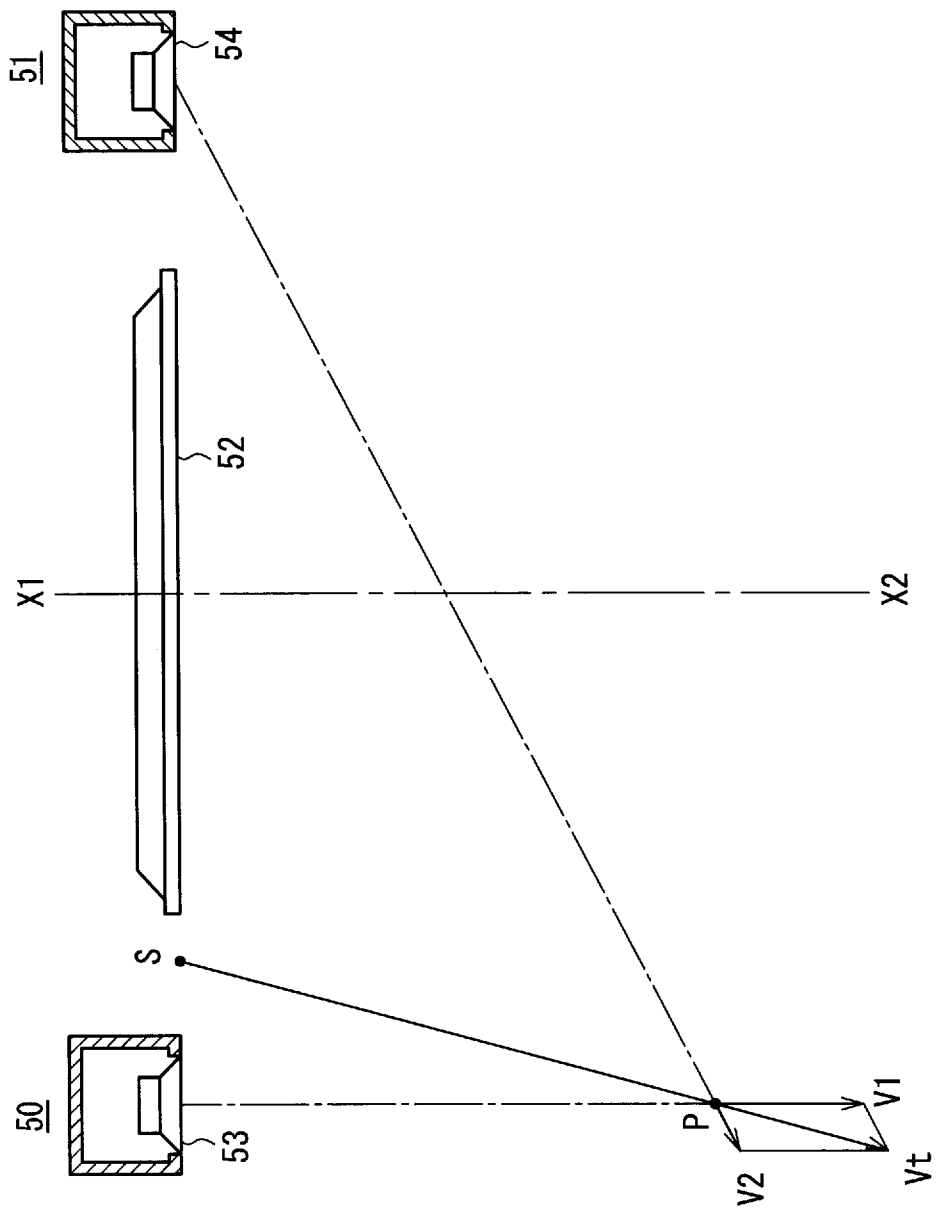
[図11]



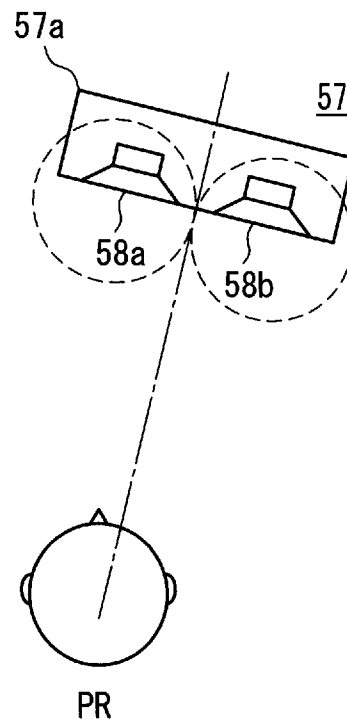
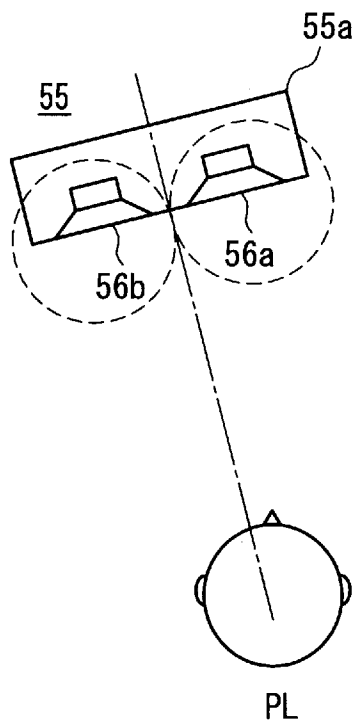
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04S3/00(2006.01)i, H04R1/26(2006.01)i, H04R5/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04S3/00, H04R1/26, H04R5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-228200 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 September, 1990 (11.09.90), Page 1, lower left column, line 1 to page 2, lower right column, line 20; Fig. 1 (Family: none)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 83940/1975 (Laid-open No. 163901/1976) (Sansui Electric Co., Ltd.), 27 December, 1976 (27.12.76), All pages; all drawings & US 4058675 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2008 (29.05.08)Date of mailing of the international search report
10 June, 2008 (10.06.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000490

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-26197 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 03 February, 1988 (03.02.88), Page 2, lower left column, line 8 to page 3, upper right column, line 3; page 4, upper left column, lines 8 to 9; Fig. 3 & US 4764960 A & DE 3723409 A & DE 3723409 A1 & FR 2601839 A & CA 1275054 A & KR 10-1990-0004668 B1	1-6
A	JP 2004-247890 A (Sony Corp.), 02 September, 2004 (02.09.04), Par. Nos. [0052] to [0070]; Fig. 4 (Family: none)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 64663/1990 (Laid-open No. 23399/1992) (Onkyo Corp.), 26 February, 1992 (26.02.92), All pages; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 61-54800 A (Pioneer Corp.), 19 March, 1986 (19.03.86), All pages; all drawings (Family: none)	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000490

<Search Object>

The inventions of claims include an acoustic reproduction device having various characteristics. However, what is disclosed within the meaning of PCT Article 5 relates only to the characteristic defined in [0102] to [0104] applied to a filter. This is not sufficiently supported by the Description within the meaning of PCT Article 6.

Accordingly, search was made only for what is supported by the Description.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04S3/00(2006.01)i, H04R1/26(2006.01)i, H04R5/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04S3/00, H04R1/26, H04R5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2-228200 A (松下電器産業株式会社) 1990.09.11, 第1頁左下欄 第1行目-第2頁右下欄第20行目, 第1図 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願 50-83940 号 (日本国実用新案登録出願公開 51-163901 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (山水電気株式会社) 1976.12.27, 全頁, 全図 & US 4058675 A	1-6
A	JP 63-26197 A (日本電信電話株式会社) 1988.02.03, 第2頁左下欄 第8行目-第3頁右上欄第3行目, 第4頁左上欄第8-9行目, 第3図 & US 4764960 A & DE 3723409 A & DE 3723409 A1 & FR 2601839 A & CA	1-6

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井出 和水

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 1

5 Z

9 0 7 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	1275054 A & KR 10-1990-0004668 B1 JP 2004-247890 A (ソニー株式会社) 2004. 09. 02, 【0052】 - 【0070】, 第4図 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願 2-64663 号 (日本国実用新案登録出願公開 4-23399 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (オンキヨー株式会社) 1992. 02. 26, 全頁, 全図 (ファ ミリーなし)	1-6
A	JP 61-54800 A (パイオニア株式会社) 1986. 03. 19, 全頁, 全図 (フ ァミリーなし)	1-6

<調査の対象について>

請求の範囲の記載は、種々の特性をなす音響再生装置を包含する。しかしながら、PCT第5条の意味において開示されているのは〔0102〕～〔0104〕に規定された特性をフィルタに用いたものにすぎず、PCT第6条の意味で十分に裏付けられていない。

よって、調査は明細書に開示され、裏付けられている部分について行った。