

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月18日(18.06.2015)



(10) 国際公開番号

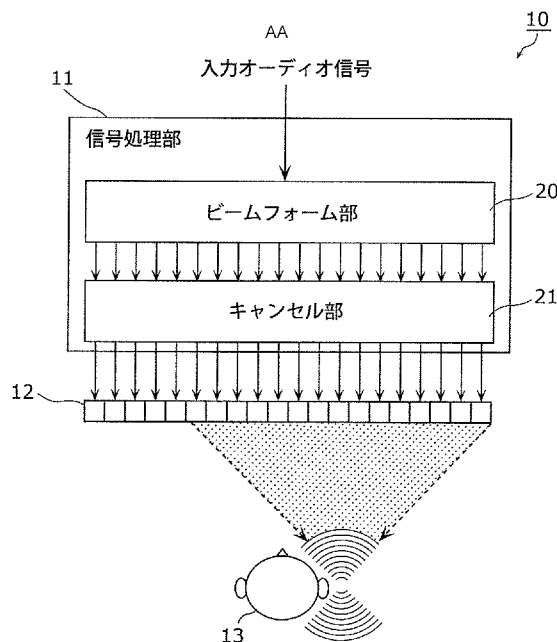
WO 2015/087490 A1

- (51) 国際特許分類:
H04S 5/02 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
H04R 1/40 (2006.01) H04S 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005780
- (22) 国際出願日: 2014年11月18日(18.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-257342 2013年12月12日(12.12.2013) JP
特願 2013-257338 2013年12月12日(12.12.2013) JP
特願 2014-027904 2014年2月17日(17.02.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ソシオネクスト (SOCIONEXT INC.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番23 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 宮阪 修二(MIYASAKA, Shuji). 阿部 一任(ABE, Kazutaka). トラン アーチャン(TRAN, Anh Tuan). リュー ゾンジン(LIU, Zong Xian). シム ヨンウィー(SIM, Yong Hwee). 亀山 均
- (KAMEYAMA, Hitoshi). 立石 直(TATEISHI, Naoru). 中西 健太(NAKANISHI, Kenta).
- (74) 代理人: 新居 広守, 外(NIL, Hiromori et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: AUDIO PLAYBACK DEVICE AND GAME DEVICE

(54) 発明の名称: オーディオ再生装置及び遊技装置



11 Signal processing unit
20 Beam-forming unit
21 Canceling unit
AA Input audio signal

(57) Abstract: An audio playback device (10) is provided with a signal processing unit (11) for converting an audio signal into N channel signals (N being an integer equal to or greater than 3), and a speaker array (12) comprising N speaker elements for outputting each of the N channel signals as a playback sound. The signal processing unit (11) has: a beam-forming unit (20) for performing a beam for forming a beam to cause a playback sound outputted from the speaker array (12) to resonate in a position near an ear of a listener (13); and a canceling unit (21) for performing a canceling process to prevent the playback sound outputted from the speaker array (12) from reaching the position of the other ear of the listener (13).

(57) 要約: オーディオ再生装置(10)は、オーディオ信号をN個(Nは3以上の整数)のチャネル信号に変換する信号処理部(11)と、N個のチャネル信号をそれぞれ再生音として出力するN個のスピーカ素子からなるスピーカアレー(12)とを備え、信号処理部(11)は、スピーカアレー(12)から出力される再生音をリスナー(13)の一方の耳元の位置で共振させるビームフォーム処理を行うビームフォーム部(20)と、スピーカアレー(12)から出力される再生音がリスナー(13)の他方の耳元の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を行うキャンセル部(21)とを有する。



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：オーディオ再生装置及び遊技装置

技術分野

[0001] 本開示は、音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置、及び、音響効果によって遊技の楽しさを演出する遊技装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、2つのスピーカを用いて仮想的に立体的な音場をリスナーに提供する技術が開発されている。例えば、バイノーラル録音したオーディオ信号を2つのスピーカから出音（再生）する際に生じるクロストークをキャンセルする方法（例えば、特許文献1参照）が広く知られている。

[0003] 一方、スピーカアレーを用いることによって、仮想的な音場をリスナーに提供する技術も知られている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平9－233599号公報

特許文献2：特開2012－70135号公報

特許文献3：特許第4840480号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：AES 127th Convention, New York NY, USA, 2009 October 9-12 Physical and Perceptual Properties of Focused Sources in Wave Field Synthesis

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 2つのスピーカから出音する際に生じるクロストークをキャンセルする技術では、スピーカの位置とリスナーの位置との関係が伝達特性による制約を受ける。このため、スピーカの位置とリスナーの位置とが一定の関係を維持することができない場合、所望の効果が得られない。つまり、いわゆるスイ

ートスポットが狭いことが課題である。

[0007] 一方、スピーカアレーを用いて仮想的に音場を生成する技術では、スイートスポットを広くすることができる。しかしながら、スピーカアレーから出力される平面波をリスナーの位置で交差させる必要がある。このため、スピーカアレーを交差させて配置する必要があり、スピーカの配置に制約が生じることが課題である。

[0008] そこで、本開示は、バイノーラル録音を用いずに所定の音をリスナーの耳元に定位させることができ、かつ、スピーカ（スピーカ素子）の配置の制約を緩和したオーディオ再生装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本開示の一態様に係るオーディオ再生装置は、音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、オーディオ信号を N 個（ N は3以上の整数）のチャンネル信号に変換する信号処理部と、前記 N 個のチャンネル信号をそれぞれ再生音として出力する少なくとも N 個のスピーカ素子からなるスピーカアレーとを備え、前記信号処理部は、前記スピーカアレーから出力される再生音を前記リスナーの一方の耳元の位置で共振させるビームフォーム処理を行うビームフォーム部と、前記スピーカアレーから出力される再生音が前記リスナーの他方の耳元の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を行うキャンセル部とを有し、前記 N 個のチャンネル信号は、前記オーディオ信号が前記ビームフォーム処理され、かつ、前記キャンセル処理されることによって得られる信号である。

[0010] これにより、直線のスピーカアレーを用いて、リスナーの耳元に音（音像）を定位させることが可能となる。

[0011] また、前記 N は、偶数であり、前記キャンセル部は、前記オーディオ信号が前記ビームフォーム処理されることによって生成される N 個の信号に対して、 $N/2$ 個のペアごとに前記キャンセル処理であるクロストークキャンセル処理を行い、前記 N 個のチャンネル信号を生成してもよい。

[0012] これにより、クロストークキャンセル処理に用いるフィルタ（の定数）は

、2個のスピーカ素子の組とリスナーとの幾何学的な位置関係だけから求められるので、クロストークキャンセル処理に用いるフィルタを簡単に定義することができる。

[0013] また、前記キャンセル部は、前記ビームフォーム部に入力される入力信号が前記スピーカアレーから再生音として出力されてリスナーの耳元にいたるまでの伝達関数に基づいて、前記キャンセル処理であるクロストークキャンセル処理を前記オーディオ信号に対して行い、前記ビームフォーム部は、前記クロストークキャンセル処理された前記オーディオ信号に対して前記ビームフォーム処理を行い、前記N個のチャンネル信号を生成してもよい。

[0014] これにより、クロストークキャンセル処理がN個に分けられる前のオーディオ信号に行われるので、演算量が少なく済む。

[0015] また、前記ビームフォーム部は、前記オーディオ信号を所定の周波数帯域ごとに分割した信号である帯域信号を生成する帯域分割フィルタと、生成された帯域信号を前記N個のスピーカ素子のそれぞれに対応するチャンネルに分配する分配部と、分配された帯域信号に対して、当該帯域信号の分配先の前記スピーカ素子の位置と、当該帯域信号の周波数帯域とに応じてフィルタ処理を施し、フィルタ済み信号として出力する位置・帯域別フィルタと、同一のチャンネルに属する複数の前記フィルタ済み信号を帯域合成する帯域合成フィルタとを有してもよい。

[0016] これにより、ビームフォーム処理を周波数帯域ごとに制御できるので高音質化できる。

[0017] また、前記帯域分割フィルタは、前記オーディオ信号を高域の帯域信号及び低域の帯域信号に分割し、前記位置・帯域別フィルタは、分配されたN個の前記高域の帯域信号のうちH個（HはN以下の正の整数）の前記高域の帯域信号に対して前記フィルタ処理を施した場合、分配されたN個の前記低域の帯域信号のうちL個（LはHよりも小さい正の整数）の前記低域の帯域信号に対して前記フィルタ処理を施してもよい。

[0018] これにより、低周波数帯域の音と、高周波数帯域の音とのバランスをとる

ことができる。

[0019] また、前記位置・帯域別フィルタは、特定のチャンネルの前記フィルタ済み信号の振幅が、前記特定のチャンネルの両隣のチャンネルの前記フィルタ済み信号の振幅よりも大きくなるように、前記分配された帯域信号に対して前記フィルタ処理を施してもよい。

[0020] これにより、スピーカ素子のチャンネル間の音圧をイコライズすることができる。

[0021] また、前記信号処理部は、さらに、前記キャンセル処理される前の前記オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該オーディオ信号に加算する低音強調部を有してもよい。

[0022] これにより、クロストークキャンセル処理によって損なわれる低音を、ミッシングファンダメンタル現象を活用して補うことができる。

[0023] また、本開示の一態様に係るオーディオ再生装置は、音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、前記左チャンネル信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、前記信号処理部は、前記オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該オーディオ信号に加算する低音強調部と、前記右スピーカ素子から出力される再生音が前記リスナーの左耳の位置に到達することを抑制し、前記左スピーカ素子から出力される再生音が前記リスナーの右耳の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を、前記倍音成分が加算された前記オーディオ信号に対して行い、前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号を生成するキャンセル部とを有する。

[0024] これにより、スピーカ素子が2つの場合に、クロストークキャンセル処理によって損なわれる低音を、ミッシングファンダメンタル現象を活用して補うことができる。

[0025] また、本開示の一態様に係るオーディオ再生装置は、オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、前記左チャンネル

信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、前記信号処理部は、前記オーディオ信号の音を所定の位置に定位させ、前記左スピーカ素子及び前記右スピーカ素子に向き合うリスナーの一方の耳元の位置で音が強調されて知覚されるように設計されたフィルタを有し、当該フィルタによって処理された前記オーディオ信号を前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号に変換し、前記所定の位置は、上面視した場合に、前記リスナーの位置と、前記左スピーカ素子及び前記右スピーカ素子のうち前記一方の耳元の位置側のスピーカ素子とを結ぶ直線で分けられた2つの領域のうち、前記一方の耳元の位置側の領域に位置してもよい。

[0026] これにより、2つのスピーカ素子を用いて、リスナーの耳元に音（音像）を定位させることができる。

[0027] また、前記信号処理部は、さらに、前記オーディオ信号の音が前記リスナーの他方の耳元で知覚されることを抑制するキャンセル処理を前記オーディオ信号に対して行い、前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号を生成するクロストークキャンセル部を有し上面視した場合に、前記所定の位置と前記リスナーの位置とを結ぶ直線は、前記左スピーカ素子と前記右スピーカ素子とを結ぶ直線と略平行であってもよい。

[0028] これにより、2つのスピーカ素子を用い、かつ、簡易なフィルタ構成でリスナーの耳元に音を定位させることができる。

[0029] また、本開示の一態様に係るオーディオ再生装置は、音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、前記左チャンネル信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、前記信号処理部は、前記リスナーの側方に置かれた仮想音源から、当該仮想音源に近い前記リスナーの第1の耳に至る音の第1伝達関数と、前記仮想音源から、前記第1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、前記第1伝達関数に乗ずる第1パラメータと、

前記第2伝達関数に乗ずる第2パラメータとを用いたフィルタ処理を行ってもよい。

[0030] これにより、2つのスピーカ素子を用い、かつ、簡易なフィルタ構成で、移動する仮想音源を高い臨場感で再現させることができる。

[0031] また、前記信号処理部は、前記第1パラメータが α 、前記第2パラメータが β 、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの比(α/β)がRである場合において、(i)前記仮想音源と前記リスナーとの距離が第1の距離であるとき、前記Rの値を1近傍の第1の値に設定し、(ii)前記仮想音源と前記リスナーとが前記第1の距離より近い第2の距離であるとき、前記Rの値を前記第1の値より大きい第2の値に設定してもよい。

[0032] これにより、2つのスピーカ素子を用い、かつ、簡易なフィルタ構成で、仮想音源の位置とリスナーの位置との遠近感を再現させることができる。

[0033] また、前記信号処理部は、前記第1パラメータが α 、前記第2パラメータが β 、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの比(α/β)がRである場合において、(i)前記仮想音源の位置が前記リスナーの正面方向に対して略90度のとき、前記Rの値を1より大きい値に設定し、(ii)前記仮想音源の位置が前記リスナーの正面方向に対して略90度から外れる程、前記Rの値を1に近づけてもよい。

[0034] これにより、2つのスピーカ素子を用い、かつ、簡易なフィルタ構成で、仮想音源がリスナーの側方を移動する音響効果を演出することができる。

[0035] また、本開示の一態様に係る遊技装置は、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部と、前記期待値設定部によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部と、前記音響処理部から出力された音響信号を出音する少なくとも2個の出音部とを備え、前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、当該期待値が前記閾値より小さい場合よりも、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する。

[0036] これにより、期待値が大きい場合に、期待値が小さい場合よりもクロスト

ークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出音するので、遊技者は、耳元で聞こえる音によって遊技に勝利する期待感を、より高く感じることができる。例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができるので、遊技者が遊技に勝利する期待感を、より高めることができる。

[0037] また、例えば、本開示の一態様に係る遊技装置では、前記音響処理部は、前記遊技者の側方に置かれた仮想音源から、当該仮想音源に近い前記遊技者の第1の耳に至る音の第1伝達関数と、前記仮想音源から、前記第1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、前記第1伝達関数に乗ずる第1パラメータと、前記第2伝達関数に乗ずる第2パラメータとを用いたフィルタ処理において、前記第1パラメータと前記第2パラメータとを、前記期待値設定部によって設定された期待値に応じて決定することで、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力してもよい。

[0038] これにより、期待値に応じてパラメータを決定するので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音の大小によって演出することができる。

[0039] また、例えば、本開示の一態様に係る遊技装置では、前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より大きい場合に、前記期待値が前記閾値より小さい場合よりも、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの差が大きくなるように、前記第1パラメータ及び前記第2パラメータを決定してもよい。

[0040] これにより、期待値が大きい程、一方の耳に聞こえる音が大きくなり、他方の耳に聞こえる音が小さくなるので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0041] また、例えば、本開示の一態様に係る遊技装置では、前記音響処理部は、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された第1音響信号と、前記第1音響信号よりもクロストークキャンセル性能の弱いフィルタで処理

された第2音響信号とを格納する蓄積部と、前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より大きい場合に前記第1音響信号を選択して出力し、前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より小さい場合に前記第2音響信号を選択して出力する選択部とを備えてもよい。

[0042] これにより、簡易な処理で遊技者が遊技に勝利する期待感をより高めることができる。

[0043] また、例えば、本開示の一態様に係る遊技装置は、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部と、前記期待値設定部によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部と、前記音響処理部から出力された音響信号を出音する少なくとも2個の出音部とを備え、前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、当該期待値が前記閾値より小さい場合よりも大きい残響成分を前記音響信号に付与して出力してもよい。

[0044] これにより、期待値が大きい場合に期待値が小さい場合よりも大きい残響成分を音響信号に付与するので、遊技者が遊技に勝利する期待感を、遊技者を取り囲む空間における音の包まれ感によって演出することができる。

[0045] また、例えば、本開示の一態様に係る遊技装置では、前記期待値設定部は、前記遊技に勝利する確率を設定する確率設定部と、前記遊技の継続時間を計測するタイマー部と、前記確率設定部によって設定された確率と、前記タイマー部によって計測された継続時間とに基づいて、前記期待値を設定する期待値制御部とを備えてもよい。

[0046] これにより、遊技装置が遊技者に勝利させようとする意図と、遊技者が遊技に勝利する期待感とを連動させることができる。

発明の効果

[0047] 本開示のオーディオ再生装置によれば、バイノーラル録音を用いずに所定の音をリスナーの耳元に定位させることができ、かつ、スピーカアレーの配置の制約が緩和される。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]図 1 は、ダミーヘッドの一例を示す図である。

[図2]図 2 は、一般的なクロストークキャンセル処理を説明するための図である。

[図3]図 3 は、2つのスピーカから出力される音の波面とリスナーの位置とを示す図である。

[図4]図 4 は、スピーカアレーが出力する平面波の波面とリスナーの位置との関係を示す図である。

[図5]図 5 は、実施の形態 1 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[図6]図 6 は、ビームフォーム部の構成を示す図である。

[図7]図 7 は、ビームフォーム部の動作のフローチャートである。

[図8]図 8 は、キャンセル部の構成を示す図である。

[図9]図 9 は、クロストークキャンセル部の構成を示す図である。

[図10]図 10 は、入力オーディオ信号が2つである場合のオーディオ再生装置の構成の一例を示す図である。

[図11]図 11 は、入力オーディオ信号が2つである場合のオーディオ再生装置の構成の別の例を示す図である。

[図12]図 12 は、クロストークキャンセル処理後にビームフォーム処理を行う場合のオーディオ再生装置の構成の一例を示す図である。

[図13]図 13 は、実施の形態 2 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[図14]図 14 は、実施の形態 3 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[図15]図 15 は、実施の形態 3 に係る2つの入力オーディオ信号を用いる場合のオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[図16]図 16 は、実施の形態 4 に係る2つの入力オーディオ信号を用いる場合のオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[図17]図 17 は、実施の形態 4 に係るリスナーの略90度方向の仮想音源の

位置を示す図である。

[図18]図 1 8 は、実施の形態 4 に係るリスナーの側方の仮想音源の位置を示す図である。

[図19]図 1 9 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図20]図 2 0 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の一例を示す概観斜視図である。

[図21]図 2 1 は、実施の形態 5 に係る期待値設定部の構成の一例を示すブロック図である。

[図22]図 2 2 は、実施の形態 5 に係る音響信号が遊技者の耳元に至るまでの信号の流れを示す図である。

[図23]図 2 3 は、実施の形態 5 に係る音響信号が遊技者の耳元に至るまでの信号の流れの別の例を示す図である。

[図24]図 2 4 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の構成の別の例を示すブロック図である。

[図25]図 2 5 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の構成の別の例を示すブロック図である。

[図26]図 2 6 は、実施の形態 6 に係る遊技装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図27]図 2 7 は、実施の形態 6 の変形例に係る遊技装置の構成の一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0049] (本開示の基礎となった知見)

背景技術で説明したように、2つのスピーカを用いて仮想的に立体的な音場をリスナーに提供する技術が開発されている。例えば、バイノーラル録音したオーディオ信号を2つのスピーカから出音する際にクロストークキャンセルする方法が広く知られている。

[0050] バイノーラル録音とは、図 1 に示されるような、いわゆるダミーヘッドの

両耳に仕込んだマイクロホンによって音声を收音することで、人間の両耳に到達する音波をそのまま録音することである。リスナーは、このように録音されたオーディオ信号の再生音を、ヘッドホンを用いて受聴すれば、録音した際の空間音響を知覚することができる。

[0051] ただし、スピーカを用いて聴く場合は、右耳元で收音した音が左耳にも到達し、また逆に左耳元で收音した音が右耳にも到達するので、バイノーラル録音の効果が損なわれる。これを解決する方法として、クロストークキャンセル処理が従来から知られている。

[0052] 図2は、一般的なクロストークキャンセル処理を説明するための図である。図2では、左c h用スピーカSP-Lからリスナーの左耳元にいたる音の伝達関数は h_{FL} 、左c h用スピーカSP-Lからリスナーの右耳元にいたる音の伝達関数は h_{CL} と表現される。また、右c h用スピーカSP-Rからリスナーの右耳元にいたる音の伝達関数は h_{FR} 、右c h用スピーカSP-Rからリスナーの左耳元にいたる音の伝達関数は h_{CR} と表現される。この場合、伝達関数の行列 M は、図2に示される行列となる。

[0053] また、図2では、ダミーヘッドの左耳元で録音された信号は X_L 、ダミーヘッドの右耳元で録音された信号は X_R と表現され、リスナーの左耳元に到達する信号は Z_L 、リスナーの右耳元に到達する信号は Z_R と表現される。

[0054] ここで、入力信号 $[X_L, X_R]$ に行列 M の逆行列 M^{-1} が乗算された信号 $[Y_L, Y_R]$ の再生音が左c h用スピーカSP-L及び右c h用スピーカSP-Rから出音されると、リスナーの耳元には、信号 $[Y_L, Y_R]$ に行列 M が乗算された信号が到達する。

[0055] このため、入力信号 $[X_L, X_R]$ が、リスナーの左右の耳元に到達する信号 $[Z_L, Z_R]$ となる。すなわち、クロストーク成分（左c h用スピーカSP-Lから出音された音波のうちリスナーの右耳に到達する音、及び、右c h用スピーカSP-Rから出音された音波のうちリスナーの左耳に到達する音）がキャンセルされる。このような手法は、クロストークキャンセル処理として広く知られている。

[0056] 2つのスピーカから出力される音のクロストークをキャンセルする技術では、スピーカの位置とリスナーの位置との関係が伝達特性による制約を受けるため、スピーカの位置とリスナーの位置とが一定の関係を維持することができない場合、所望の効果が得られない。図3は、2つのスピーカから出力される音の波面とリスナーの位置とを示す図である。

[0057] 図3に示されるように、各スピーカからは同心円状の波面を有する音出力される。破線の円は、図3中の右側のスピーカから出力される音の波面である。実線の円は、図3中の左側のスピーカから出力される音の波面である。

[0058] 図3では、リスナーAの右耳に右側スピーカの時刻Tにおける波面が到達したとき、リスナーAの右耳には、左側スピーカの時刻T-2における波面が到達している。一方、リスナーAの左耳に左側スピーカの時刻Tにおける波面が到達したとき、リスナーAの左耳には、右側スピーカの時刻T-2における波面が到達している。

[0059] また、図3では、リスナーBの右耳に右側スピーカの時刻Sにおける波面が到達したとき、リスナーBの右耳には左側スピーカの時刻S-1における波面が到達している。また、リスナーBの左耳に左側スピーカの時刻Sにおける波面が到達したとき、リスナーBの左耳には右側スピーカの時刻S-1における波面が到達している。

[0060] このように、図3ではリスナーAの位置と、リスナーBの位置とのそれぞれにおける、左側スピーカからの音の波面の到達時刻と、右側スピーカからの音の波面の到達時刻との差は異なる。したがって、図3において、仮に、リスナーAの位置で最も効果的に立体音場が知覚できるように伝達特性が設定されているとすると、リスナーBの位置では、リスナーAの位置よりも得られる臨場感が低下する。

[0061] このように、2つのスピーカから出力される音のクロストークをキャンセルする技術では、いわゆるスイートスポットが狭いという課題がある。

[0062] このような課題に対し、上記のようなスイートスポットの狭さを、スピー

カアレーが生成する平面波によって緩和する技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

[0063] このようなスピーカアレーを用いて仮想的に音場を生成する技術では、スイートスポットを広くすることができる。

[0064] 図4は、スピーカアレーが出力する平面波の波面とリスナーの位置との関係を示す図である。図4に示されるように、各スピーカアレーからは波面に垂直に進行する平面波が出力されている。図4において、破線は、右側のスピーカアレーから出力される平面波の波面を示し、実線は左側のスピーカアレーから出力される平面波の波面を示す。

[0065] 図4では、リスナーAの右耳に右側スピーカの時刻Tにおける波面が到達したとき、リスナーAの右耳には左側スピーカの時刻 $T-2$ における波面が到達している。一方、リスナーAの左耳に左側スピーカの時刻Tにおける波面が到達したとき、リスナーAの左耳には右側スピーカの時刻 $T-2$ における波面が到達している。

[0066] また、図4では、リスナーBの右耳に右側スピーカの時刻Sにおける波面が到達したとき、リスナーBの右耳には左側スピーカの時刻 $S-2$ における波面が到達している。一方、リスナーBの左耳に左側スピーカの時刻Sにおける波面が到達したとき、リスナーBの左耳には右側スピーカの時刻 $S-2$ における波面が到達している。

[0067] このように、図4では、リスナーAの位置と、リスナーBの位置とのそれぞれにおける、左側スピーカからの音の波面の到達時刻と、右側スピーカからの音の波面の到達時刻との差は同じである。したがって、図4において、仮に、リスナーAの位置で最も効果的に立体音場が知覚できるように伝達特性が設定されているとすると、リスナーBの位置でも、効果的に立体音場が知覚でき、図4では図3に比べてスイートスポットが広がっているといえる。

[0068] しかしながら、スピーカアレーを用いて仮想的に音場を生成する技術では、スピーカアレーから出力される平面波をリスナーの位置で交差させる必要

がある。このため、一直線に配置されたスピーカアレーのみでは図4に示される構成は実現できず、スピーカアレーの配置するために広いスペースが必要となるという課題がある。言い換えれば、スピーカアレーを用いて仮想的に音場を生成する技術では、スピーカアレーを配置する位置の制約（スペースの制約）が生じる。

[0069] 本開示は、このような課題に鑑みてなされたものであって、バイノーラル録音を用いず、かつ、スピーカ（スピーカ素子）の配置の制約を緩和したオーディオ再生装置を提供する。

[0070] 本開示は、具体的には、例えば、一直線に配置されたスピーカアレーのみから所定の音をリスナーの耳元に定位させることが可能なオーディオ再生装置を提供する。

[0071] また、上記クロストークキャンセル処理では、低周波数帯域の信号が減衰する傾向にあることが知られている。このことは、特許文献1に詳しく述べられている。また、同じく特許文献1においてこれを解決する手段が開示されているが、当該開示された手段においては、複数のクロストーク打消し信号生成フィルタを多段に接続しなければならず、膨大な演算量を要することが課題である。

[0072] 本開示は、また、このような課題に鑑みてなされたものであって、クロストークキャンセル処理によって失われる低域信号を少ない演算量で回復することができるオーディオ再生装置を提供する。

[0073] 以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

[0074] なお、発明者らは、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面及び以下の説明を提供するのであって、これらによって請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

[0075] (実施の形態 1)

以下、実施の形態 1 に係るオーディオ再生装置について図面を参照しながら説明する。図 5 は、本実施の形態 1 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[0076] 図 5 に示されるように、オーディオ再生装置 10 は、信号処理部 11 と、スピーカアレー 12 とを備える。また、信号処理部 11 は、ビームフォーム部 20 と、キャンセル部 21 とを有する。

[0077] 信号処理部 11 は、入力オーディオ信号を N 個のチャネル信号に変換する。実施の形態 1 では $N = 20$ であるが、N は、3 以上の整数であればよい。また、N 個のチャネル信号は、入力オーディオ信号が、後述するビームフォーム処理及びキャンセル処理されることによって得られる信号である。

[0078] スピーカアレー 12 は、N 個のチャネル信号をそれぞれ再生する（再生音として出力する）少なくとも N 個のスピーカ素子からなる。実施の形態 1 では、スピーカアレー 12 は、20 個のスピーカ素子から構成される。

[0079] ビームフォーム部 20 は、スピーカアレー 12 から出力される再生音をリスナー 13 の一方の耳元の位置で共振させるビームフォーム処理を行う。

[0080] キャンセル部 21 は、スピーカアレー 12 から出力される入力オーディオ信号の再生音がリスナー 13 の他方の耳元の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を行う。

[0081] ビームフォーム部 20 及びキャンセル部 21 は、信号処理部 11 を構成する。

[0082] なお、以下の説明では、特に断りの無い限り、リスナー 13 は、スピーカアレー 12 に向き合っているものとする。

[0083] 以上のように構成されたオーディオ再生装置 10 の動作について以下説明する。

[0084] まず、ビームフォーム部 20 は、スピーカアレー 12 から出力される再生音がリスナーの一方の耳元の位置で共振するように、入力オーディオ信号をビームフォーム処理する。ビームフォームの方法は、従来から知られている

どのような方法が用いられてもよい。例えば、非特許文献 1 で述べられているような方法を用いることができる。

[0085] 実施の形態 1 では、図 6 及び図 7 を用いて、本願発明者らが見出した新たなビームフォーム処理について述べる。図 6 は、実施の形態 1 に係るビームフォーム部 20 の構成を示す図である。なお、図 6 では、ビームフォーム部 20 を中心に説明するために、図 5 のキャンセル部 21 については図示が省略される。

[0086] 図 6 に示されるビームフォーム部 20 は、図 5 に示されるビームフォーム部 20 に相当するものである。ビームフォーム部 20 は、帯域分割フィルタ 30 と、分配部 31 と、位置・帯域別フィルタ群 32 と、帯域合成フィルタ群 33 とを有する。

[0087] 帯域分割フィルタ 30 は、入力オーディオ信号を複数の周波数帯域の帯域信号に分割する。すなわち、帯域分割フィルタ 30 は、入力オーディオ信号を所定の周波数帯域ごとに分割した帯域信号を複数生成する。

[0088] 分配部 31 は、各帯域信号を、スピーカアレー 12 を構成するスピーカ素子のそれぞれに対応するチャンネルに分配する。

[0089] 位置・帯域別フィルタ群 32 は、分配された各帯域信号に対して、当該帯域信号の分配先のチャンネル（スピーカ素子の位置）と、当該帯域信号の周波数帯域とに応じてフィルタ処理を施す。そして、位置・帯域別フィルタ群 32 は、フィルタ処理後の信号（フィルタ済み信号）を出力する。

[0090] 帯域合成フィルタ群 33 は、位置・帯域別フィルタ群 32 から出力されるフィルタ済み信号を、それぞれの位置ごとに帯域合成する。

[0091] 以上のような構成のビームフォーム部 20 の動作について、図 6 に加えて図 7 を参照しながら詳細に説明する。図 7 は、実施の形態 1 に係るビームフォーム処理のフローチャートである。

[0092] まず、入力オーディオ信号は、帯域分割フィルタ 30 によって複数の周波数帯域の帯域信号に分割される（S101）。実施の形態 1 では、入力オーディオ信号は、高域信号と低域信号とに 2 分割されるが、入力オーディオ信

号は、3つ以上に分割されてもよい。なお、低域信号は、入力オーディオ信号のうち所定の周波数以下の帯域の信号であり、高域信号は、入力オーディオ信号のうち所定の周波数よりも大きい帯域の信号である。

[0093] 次に、分配部31は、各帯域信号（高域信号及び低域信号）を、スピーカアレー12を構成する20個のスピーカ素子のそれぞれに対応した20個のチャンネルに分配する（S102）。

[0094] 分配された各帯域信号は、位置・帯域別フィルタ群32によって、当該帯域信号の分配先のチャンネル（スピーカ素子の位置）と、当該帯域信号の周波数帯域とに応じてフィルタ処理される（S103）。以下、フィルタ処理について詳細に説明する。

[0095] 図6に示されるように、実施の形態1では、位置・帯域別フィルタ群32は、低域信号処理部34と、高域信号処理部35とからなる。そして、低域信号は、低域信号処理部34によって処理され、高域信号は、高域信号処理部35によって処理される。

[0096] 低域信号処理部34及び高域信号処理部35のそれぞれは、少なくとも、遅延処理と振幅の増減処理とを実行する。低域信号処理部34及び高域信号処理部35のそれぞれは、図6に示されるリスナー13の右の耳元に音圧レベルの強い（高い）音波が形成されるように分配された各帯域信号を処理する。

[0097] 具体的には、低域信号処理部34及び高域信号処理部35は、リスナー13の右の耳元に最も近いチャンネル（最も近くに位置するスピーカ素子）に分配された各帯域信号には、最も大きな遅延を与える遅延処理を行い、かつ、最もゲインの大きな増幅処理を行う。

[0098] そして、低域信号処理部34及び高域信号処理部35は、リスナー13の右の耳元に最も近いチャンネルからチャンネルが左右に離れるにしたがって、序々に小さな遅延を与え、かつ、小さなゲインの増幅（減衰）を行う。

[0099] このように、低域信号処理部34及び高域信号処理部35は、リスナー13の右の耳元の位置に近いチャンネルに分配された各帯域信号ほど、大きな遅

延を与える遅延処理を行い、かつ、大きなゲインを与える増幅処理を行う。言い換えれば、低域信号処理部 34 及び高域信号処理部 35 は、特定のチャネルのフィルタ済み信号の振幅が、特定のチャネルの両隣のチャネルのフィルタ済み信号の振幅よりも大きくなるように、分配された帯域信号に対してフィルタ処理を施す。すなわち、ビームフォーム部 20 は、リスナー 13 の右の耳元の位置で各スピーカ素子から出力される音（音波）が共振するような制御を行う。

[0100] なお、低域信号については、全てのスピーカ素子において再生される必要はない。低域信号は、隣接するスピーカ素子から出力される音波間の共振が高域信号より大きい。したがって、高域成分と低域成分との知覚上のバランスをとるために、低域信号は、高域信号を出力する全てのスピーカ素子からは出力されなくてもよい。

[0101] 具体的には、例えば、高域信号処理部 35 が分配された N 個の高域信号のうち H 個（ H は N 以下の正の整数）の高域信号に対してフィルタ処理を施した場合、低域信号処理部 34 は、分配された N 個の低域信号のうち L 個（ L は H よりも小さい正の整数）の低域信号に対してフィルタ処理を施してもよい。このとき、フィルタ処理が施されなかった帯域信号は、位置・帯域別フィルタ群 32 からは出力されない。

[0102] ステップ S103 に続いて、帯域合成フィルタ群 33 は、位置・帯域別フィルタ群 32 から出力されるフィルタ済み信号を、チャネルごとに帯域合成する（S104）。言い換えれば、帯域合成フィルタ群 33 は、同一のチャネルに属するフィルタ済み信号（低域信号をフィルタ処理したフィルタ済み信号、及び、高域信号をフィルタ処理したフィルタ済み信号）を帯域合成する。具体的には、帯域合成フィルタ群 33 は、チャネルごとに複数の（20 個の）帯域合成フィルタ 36 を備え、帯域合成フィルタ 36 は、当該チャネル（スピーカ素子の位置）のフィルタ済み信号を合成して時間軸信号を生成する。

[0103] 上記のようなビームフォーミング処理によって、図 6 に示されるリスナー

13の右の耳元の位置に音圧レベルの強い音が定位する。このとき、リスナー13の左の耳元にも、音圧レベルは右の耳元より小さいが、幾分かは音波が到達する。このことは、「入力オーディオ信号が右の耳元で再生されている」、というリスナー13の知覚心理を損なうことになる。

[0104] そこで、オーディオ再生装置10では、キャンセル部21によってリスナー13の左の耳元に到達する音波を低減する。以下、キャンセル部21の動作を図8及び図9を用いて説明する。図8は、実施の形態1に係るキャンセル部21の構成を示す図である。図9は、実施の形態1に係るクロストークキャンセル部の構成を示す図である。なお、図8ではキャンセル部21を中心に説明するために、図5のビームフォーム部20については図示が省略される。

[0105] 図8において、ビームフォーム部20は、図5におけるビームフォーム部20に相当し、キャンセル部21は、図5におけるキャンセル部21に相当する。図8におけるスピーカアレー12は、図5におけるスピーカアレー12に相当し、20個のスピーカ素子($N=20$)から構成される。

[0106] 図8に示されるキャンセル部21には、 $N/2 (=10)$ のクロストークキャンセル部40(図9)が内蔵されている。図8において、キャンセル部21内には10個の点線枠(横長の四角形)が図示されており、この点線枠のそれぞれが1つのクロストークキャンセル部40である。クロストークキャンセル部40のそれぞれは、図9に示される構成である。

[0107] クロストークキャンセル部40は、1ペアのチャンネルのクロストークをキャンセルする。ここで、1ペアのチャンネルとは、直線状に並んだスピーカ素子のうち、直線が伸びる方向の真ん中に対して対称な位置関係となるチャンネルである。仮に、図8において、直線状に並んだスピーカ素子を左端から順にチャンネル1、2、 $\dots$ $N (=20)$ とナンバリングした場合、チャンネルの番号の和が $N+1$ となるチャンネルが1つのペアである。

[0108] ここで、1ペアのチャンネル(位置)のスピーカ素子からリスナーの耳元までの伝達関数が図9に示されるように、それぞれ、 h_{FL} 、 h_{CL} 、 h_{CR}

、 hFR 、であるとき、それらを要素とする行列 M と、行列 M の逆行列 M^{-1} の各要素（ A 、 B 、 C 、 D ）との関係は、以下のような関係となる。

[0109] [数1]

$$M = \begin{pmatrix} hFL & hCR \\ hCL & hFR \end{pmatrix} \text{ のとき } M^{-1} = \begin{pmatrix} A & C \\ B & D \end{pmatrix}$$

[0110] クロストークキャンセル部40は、クロストークキャンセル部40（キャンセル部21）に入力される信号（1ペアのチャンネルに対応する2つの信号）に対して、伝達関数 A 、 B 、 C 、 D を図9に示されるように乗算する。

[0111] さらに、クロストークキャンセル部40は、乗算後の信号同士を図9に示されるように加算し、加算後の信号（チャンネル信号）は、対応するスピーカ素子から出力（再生）される。これによって、1ペアのチャンネルのスピーカから発せられる音に起因する両耳間のクロストーク成分がキャンセルされる。これは、「本開示の基礎となった知見」の項で述べたとおりである。なお、クロストークをキャンセルする方法は、他の方法であってもよい。

[0112] このようなクロストークキャンセル処理は、図8に示されるように $N/2$ ペア分実施される。そして、このようにして生成された N 個のチャンネル信号は、スピーカアレー12のそれぞれのスピーカ素子から出力（再生）される。

[0113] 以上説明したようなクロストークキャンセル処理によって、ビームフォーム処理によってリスナー13の右の耳元に定位された音圧レベル（振幅）の強い音波がリスナー13の左の耳元に到達することが抑制される。したがって、「入力オーディオ信号が右の耳元で再生されている」、というリスナー13の知覚心理を高めることができる。

[0114] なお、実施の形態1ではスピーカ素子の数 N は、 $N=20$ としたが、これは一例であり、スピーカ素子の数 N は、3以上のどのような数であってもよい。

[0115] 以上説明したように、実施の形態1に係るオーディオ再生装置10によれば、バイノーラル録音を用いず、かつ、一直線状に配置されたスピーカアレ

ー 1 2 のみから所定の音をリスナーの耳元に定位させることが可能となる。つまり、実施の形態 1 に係るオーディオ再生装置 1 0 によれば、リスナー 1 3 は、3 次元的にスピーカを配置できない空間であっても、立体音場を十分に楽しむことができる。

[0116] なお、上記実施の形態 1 では、入力オーディオ信号は 1 つであり、音をリスナーの右の耳元に定位させる場合について説明したが、左の耳元に音が定位されてもよいし、入力オーディオ信号は、複数であってもよい。入力オーディオ信号が複数ある場合、複数の入力オーディオ信号のそれぞれの音は、リスナー 1 3 の互いに異なる耳元に定位されてもよい。

[0117] 図 1 0 は、入力オーディオ信号が 2 つである場合のオーディオ再生装置の構成の一例を示す図である。図 1 0 に示されるオーディオ再生装置 1 0 a には、第 1 の入力オーディオ信号と第 2 の入力オーディオ信号との 2 つの信号が入力される。

[0118] オーディオ再生装置 1 0 a においては、第 1 の入力オーディオ信号及び第 2 の入力オーディオ信号のそれぞれに対し、ビームフォーム処理及びクロストークキャンセル処理が行われる。

[0119] 具体的には、第 1 のオーディオ信号は、再生音がリスナー 1 3 の左の耳元に定位するようにビームフォーム部 2 0 L によってビームフォーム処理され、さらに、キャンセル部 2 1 L によってクロストークキャンセル処理される。同様に、第 2 のオーディオ信号は、再生音がリスナー 1 3 の右の耳元に定位するようにビームフォーム部 2 0 R によってビームフォーム処理され、さらに、キャンセル部 2 1 R によってクロストークキャンセル処理される。

[0120] そして、加算部 2 2 によってチャンネルごとにビームフォーム処理及びクロストークキャンセル処理後の信号同士が加算処理され、加算後の信号が、スピーカアレー 1 2 を構成する各スピーカ素子から出力（再生）される。

[0121] なお、加算処理は、図 1 1 に示されるオーディオ再生装置 1 0 b のように、キャンセル部 2 1 のキャンセル処理前に行われてもよい。また、図示されないが、加算処理は、フィルタ済み信号（ビームフォーム部 2 0 L 及び 2 0

R内の位置・帯域別フィルタ群32の処理の後であって、帯域合成フィルタ群33の処理の前の帯域信号) に対して行われてもよい。

[0122] これにより、キャンセル部21のクロストークキャンセル処理や、帯域合成フィルタ群33の処理が1回分で済むので演算量が削減される。

[0123] なお、上記実施の形態1では、ビームフォーム処理後にクロストークキャンセル処理が行われている。すなわち、キャンセル部21は、入力オーディオ信号がビームフォーム処理されることによって生成されるN個の信号に対して、 $N/2$ 個のペアごとにクロストークキャンセル処理を行っている。しかしながら、クロストークキャンセル処理が先に行われ、その後、ビームフォーム処理が行われてもよい。

[0124] 図12は、クロストークキャンセル処理後にビームフォーム処理が行われる場合のオーディオ再生装置の構成の一例を示す図である。なお、図12に示されるオーディオ再生装置10cには、2つの入力オーディオ信号が入力される。

[0125] オーディオ再生装置10cのキャンセル部50は、2つの入力オーディオ信号に対して、4つの伝達関数(W, X, Y, Z)を乗算する。ここで、W, X, Y, Zの求め方を以下に説明する。

[0126] 図12においては、信号経路位置1、信号経路位置2、信号経路位置3、及び、信号経路位置4が図示されている。信号経路位置1及び信号経路位置2は、信号処理の途中段階(ビームフォーム処理の直前)の位置である。信号経路位置3は、リスナーの左耳元の位置、信号経路位置4は、リスナーの右耳元の位置である。

[0127] ここで、

信号経路位置1から信号経路位置3への伝達関数を h_{BFL} 、

信号経路位置1から信号経路位置4への伝達関数を h_{BCL} 、

信号経路位置2から信号経路位置3への伝達関数を h_{BCR} 、

信号経路位置2から信号経路位置4への伝達関数を h_{BFR} 、

としたときの行列Mと、行列Mの逆行列 M^{-1} の各要素W, X, Y, Zとの関

係は、以下のような関係となる。

[0128] [数2]

$$M = \begin{pmatrix} hBFL & hBCL \\ hBCR & hBFR \end{pmatrix} \text{ のとき } M^{-1} = \begin{pmatrix} W & X \\ Y & Z \end{pmatrix}$$

[0129] すなわち、オーディオ再生装置 10c のような構成においては、ビームフォーム部 20L 及び 20R に入力される信号の伝達関数を予め計測又は算出しておく。ここでの伝達関数は、ビームフォーム部 20L 及び 20R に入力される信号がそれぞれビームフォーム処理された後、スピーカアレー 12 から出音されて最終的にリスナーの耳元に到達するまでの伝達関数である。そして、これらの伝達関数を要素とする行列の逆行列を求め、求められた逆行列を用いてビームフォーム処理前にクロストークキャンセル処理が行われる。つまり、ビームフォーム処理後にクロストークキャンセル処理が行われる。

[0130] 以上のように、キャンセル部 50 は、ビームフォーム部 20L 及び 20R に入力される入力信号がスピーカアレー 12 から再生音として出力されてリスナーの耳元にいたるまでの伝達関数に基づいて、クロストークキャンセル処理を入力オーディオ信号に対して行う。そして、ビームフォーム部 20L 及び 20R は、クロストークキャンセル処理された入力オーディオ信号に対してビームフォーム処理を行い、N 個のチャネル信号を生成する。

[0131] 図 8 と図 12 とを比較すれば明らかであるが、クロストークキャンセル処理がビームフォーム処理の前に実施することで、クロストークキャンセル処理が 1 ペアの信号に対するもので済むため、演算量が削減される。

[0132] (実施の形態 2)

実施の形態 2 に係るオーディオ再生装置について図面を参照しながら説明する。図 13 は、実施の形態 2 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[0133] 図 13 に示されるように、オーディオ再生装置 10d は、信号処理部（キャンセル部 61、低音強調部 62 及び低音強調部 63）と、クロストークキ

キャンセルフィルタ設定部 66 と、低音成分抽出フィルタ設定部 67 と、左スピーカ素子 68 と、右スピーカ素子 69 とを備える。また、低音強調部 62 は、低音成分抽出部 64 と、倍音成分生成部 65 とを有する。低音強調部 63 も、低音成分抽出部及び低音成分生成部を有するが、これについては図示及び説明が省略される。

[0134] 信号処理部は、キャンセル部 61、低音強調部 62、及び低音強調部 63 を有する。信号処理部は、第 1 のオーディオ信号及び第 2 のオーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する。

[0135] 左スピーカ素子 68 は、左チャンネル信号を再生音として出力する。右スピーカ素子 69 は、右チャンネル信号を再生音として出力する。

[0136] キャンセル部 61 は、低音強調部 62 によって倍音成分が加算された第 1 の入力オーディオ信号と、低音強調部 63 によって倍音成分が加算された第 2 の入力オーディオ信号とに対してキャンセル処理を行い、左チャンネル信号及び右チャンネル信号を生成する。キャンセル処理とは、右スピーカ素子 69 から出力される再生音がリスナー 13 の左耳に到達することを抑制し、左スピーカ素子 68 から出力される再生音がリスナー 13 の右耳に到達することを抑制する処理である。

[0137] 低音強調部 62 は、第 1 の入力オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該第 1 の入力オーディオ信号に加算する。

[0138] 低音強調部 63 は、第 2 の入力オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該第 2 の入力オーディオ信号に加算する。

[0139] 低音成分抽出部 64 は、低音強調部 62 が強調する低域部分（低音成分）を抽出する。

[0140] 倍音成分生成部 65 は、低音成分抽出部 64 によって抽出された低音成分の倍音成分を生成する。

[0141] クロストークキャンセルフィルタ設定部 66 は、キャンセル部 61 に内蔵されるクロストークキャンセルフィルタのフィルタ係数を設定する。

[0142] 低音成分抽出フィルタ設定部 67 は、低音成分抽出部 64 に内蔵される低

音成分抽出フィルタのフィルタ係数を設定する。

[0143] なお、実施の形態２では、２つの入力オーディオ信号（第１の入力オーディオ信号及び第２の入力オーディオ信号）に対して低音強調処理及びキャンセル処理が行われるが、入力オーディオ信号は、１つであってもよい。

[0144] 以上のように構成されたオーディオ再生装置１０の動作について以下説明する。

[0145] まず、第１の入力オーディオ信号、及び、第２の入力オーディオ信号は、低音強調部６２、低音強調部６３にそれぞれ入力される。低音強調部６２、低音強調部６３は、いわゆるミッシングファンダメンタル現象を利用した低音強調処理部である。

[0146] 人間は、低音（基音）が失われた音を聴いたとしても、当該低音（基音）の倍音成分が存在すれば当該低音（基音）を知覚することができる。このような現象がミッシングファンダメンタル現象である。

[0147] 実施の形態２では、低音強調部６２及び６３は、クロストークキャンセル処理によって減衰する第１及び第２の入力オーディオ信号の低音成分を聴感上回復するために、ミッシングファンダメンタル現象を利用した信号処理を行う。

[0148] 具体的には、低音強調部６２及び６３にそれぞれ内蔵される低音成分抽出部６４は、クロストークキャンセル処理によって減衰する周波数帯域の信号を抽出する。そして、倍音成分生成部６５は、低音成分抽出部６４によって抽出された低音成分の倍音成分を生成する。低音成分抽出部６４の倍音成分の生成方法は、従来から知られているどのような方法であってもよい。

[0149] 低音強調部６２及び６３によって処理された信号は、キャンセル部６１に入力され、クロストークキャンセル処理される。クロストークキャンセル処理については、「本開示の基礎となった知見」の項や、実施の形態１で説明した処理と同様である。

[0150] 一方、キャンセル部６１で用いられるクロストークキャンセルフィルタのフィルタ係数は、スピーカ間隔やスピーカの特性、スピーカとリスナーとの

位置関係などによって変動する。そこで、フィルタ係数の適切な設定値は、クロストークキャンセルフィルタ設定部 6 6 から設定される。

[0151] また、クロストークキャンセルフィルタの特性に基づいて、第 1 及び第 2 の入力オーディオ信号のどの帯域の低音成分が減衰するかがわかる（例えば、特許文献 1 参照）。そこで、減衰する帯域の倍音成分を抽出するために、低音成分の抽出用のフィルタ係数が低音成分抽出フィルタ設定部 6 7 から設定される。

[0152] 以上のように、実施の形態 2 に係るオーディオ再生装置 1 0 d においては、低音強調部 6 2 及び 6 3 がキャンセル部 6 1 のクロストークキャンセル処理によって減衰する低域信号の倍音成分を、第 1 及び第 2 の入力オーディオ信号に加算する。これにより、オーディオ再生装置 1 0 d は、高音質にクロストークキャンセル処理を行うことができる。

[0153] なお、実施の形態 1 で説明したオーディオ再生装置が低音強調部 6 2（低音強調部 6 3）を備えてもよい。この場合、実施の形態 1 に係る信号処理部 1 1 は、さらに、クロストークキャンセル処理される前の入力オーディオ信号の低域信号の倍音成分を当該入力オーディオ信号に加算する低音強調部 6 2（低音強調部 6 3）を有する。

[0154] （実施の形態 3）

以下、実施の形態 3 に係るオーディオ再生装置について図面を参照しながら説明する。図 1 4 は、実施の形態 3 に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[0155] 図 1 4 に示されるように、オーディオ再生装置 1 0 e は、信号処理部（クロストークキャンセル部 7 0、及び仮想音像定位フィルタ 7 1）と、左スピーカ素子 7 8 と、右スピーカ素子 7 9 と備える。

[0156] 信号処理部（クロストークキャンセル部 7 0 及び仮想音像定位フィルタ 7 1）は、入力オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する。具体的には、仮想音像定位フィルタ 7 1 によって処理された入力オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する。

- [0157] 左スピーカ素子 78 は、左チャンネル信号を再生音として出力する。右スピーカ素子 79 は、右チャンネル信号を再生音として出力する。
- [0158] 仮想音像定位フィルタ 71 は、入力オーディオ信号の音（入力オーディオ信号により表現される音）がリスナー 13 の左方向から聞こえてくるように、つまり、入力オーディオ信号の音がリスナー 13 の左側に定位するように設計されている。言い換えれば、仮想音像定位フィルタ 71 は、入力オーディオ信号の音を所定の位置に定位させ、左スピーカ素子 78 及び右スピーカ素子 79 に向き合うリスナー 13 の一方の耳元の位置で音が強調されて知覚されるように設計されている。
- [0159] クロストークキャンセル部 70 は、入力オーディオ信号の音がリスナー 13 の他方の耳元で知覚されることを抑制するキャンセル処理を入力オーディオ信号に対して行い、左チャンネル信号及び右チャンネル信号を生成する。言い換えれば、クロストークキャンセル部 70 は、左スピーカ素子 78 から出力される再生音が右耳で知覚されず、右スピーカ素子 79 から出力される再生音が左耳で知覚されないように設計されている。
- [0160] 以上のように構成されたオーディオ再生装置 10e の動作について以下説明する。
- [0161] まず、入力オーディオ信号は、仮想音像定位フィルタ 71 によって処理される。仮想音像定位フィルタ 71 は、入力オーディオ信号の音がリスナー 13 の左方向から聞こえてくるように設計されたフィルタである。仮想音像定位フィルタ 71 は、具体的には、リスナー 13 の左方向に置かれた音源からリスナー 13 の左の耳元にいたる音の伝達関数を表わしたフィルタである。
- [0162] 次に、仮想音像定位フィルタ 71 で処理された入力オーディオ信号は、クロストークキャンセル部 70 の一方の入力端子に入力される。このとき、クロストークキャンセル部 70 の他方の入力端子には N U L L 信号（無音）が入力される。
- [0163] クロストークキャンセル部 70 は、クロストークキャンセル処理を行う。クロストークキャンセル処理には、伝達関数 A、B、C、D の乗算処理、伝

達関数Aが乗算された信号と伝達関数Bが乗算された信号との加算処理、及び、伝達関数Cが乗算された信号と伝達関数Dが乗算された信号と加算処理が含まれる。クロストークキャンセル処理は、言い換えれば、左スピーカ素子78及び右スピーカ素子79から出力され、リスナー13のそれぞれの耳に到達する音の伝達関数を要素とする、 2×2 の行列の逆行列を用いた処理である。つまり、ここでのクロストークキャンセル処理は、「本開示の基礎となった知見」の項や、実施の形態1で説明した処理と同様である。

[0164] クロストークキャンセル部70によってクロストークキャンセル処理された信号は、左スピーカ素子78及び右スピーカ素子79から空間に再生音として出力され、出力された再生音は、リスナー13の両耳に到達する。

[0165] この場合、クロストークキャンセル部70の他方の入力端子にはNULL信号（無音）が入力され、かつ、リスナー13の右の耳元への音は、クロストークキャンセル部70によってクロストークキャンセル処理されているので、リスナー13は、左耳でのみ入力オーディオ信号の音を知覚することになる。

[0166] なお、実施の形態3では、仮想音像定位フィルタ71は、音がリスナー13の真横に定位するように設計されたものであったが、必ずしもそうでなくてよい。

[0167] 実施の形態3で創り出したい音は、あたかもリスナー13の左の耳元でささやかれたような音（ささやき声）である。このような音は、リスナー13の概ね真横かその近傍から聞こえることが自然であり、少なくとも前方から聞こえると不自然である。

[0168] したがって、このような音が定位する位置（所定の位置）は、図14のようにリスナー13と左スピーカ素子78及び右スピーカ素子79とを上面視した場合（鉛直方向から見た場合）において左スピーカ素子78とリスナー13とを結んだ直線（リスナー13の位置から左スピーカ素子78と右スピーカ素子79とを結ぶ線に降ろした垂線と角度 α をなす直線）より左側（左後方）であることが望ましい。すなわち、所定の位置は、上面視した場合に

、リスナー１３の位置と、左スピーカ素子７８及び右スピーカ素子７９のうち一方の耳元の位置側のスピーカ素子とを結ぶ直線で分けられた２つの領域のうち、一方の耳元の位置側の領域に位置することが望ましい。

[0169] 言い換えれば、仮想音像定位フィルタ７１は、入力オーディオ信号の音を、リスナー１３がささやき声の主の口元を視認することができない位置、つまり、概ね真横かその近傍に定位させるように設計されたフィルタであることが望ましい。なお、このときの「概ね真横」とは、上面視した場合に、所定の位置とリスナー１３の位置とを結ぶ直線は、左スピーカ素子７８と右スピーカ素子７９とを結ぶ直線と略平行であることを意味する。

[0170] また、クロストークキャンセル部７０は、必ずしもリスナー１３の右の耳元に音が全く定位しないように（信号が０（ゼロ）となるように）クロストークキャンセル処理を行う必要はない。「クロストークキャンセル」の表現は、リスナー１３の左の耳元でささやかれたような音（声）は、リスナー１３の右の耳元にはほぼ到達しない、ということを模擬するために用いられているだけである。したがって、リスナー１３の左の耳元よりも十分に小さい音であれば、リスナー１３の右の耳元に音が定位してもよい。

[0171] また、実施の形態３では、オーディオ再生装置１０eは、入力オーディオ信号の音がリスナー１３の左の耳元で知覚されるように設計されているが、入力オーディオ信号の音が右の耳元で知覚されるように設計されてもよい。入力オーディオ信号の音がリスナー１３の右の耳元で知覚されるようにするには、入力オーディオ信号がリスナー１３の右方向から聞こえてくるよう設計された仮想音像定位フィルタ７１を用い、クロストークキャンセル部７０の他方の入力端子（上記の説明においてNULLの信号が入力されていた端子）に入力オーディオ信号が入力されればよい。なお、このとき、クロストークキャンセル部７０の一方の入力端子には、NULLの信号が入力される。

[0172] また、リスナー１３の右の耳元及びリスナー１３の左の耳元のそれぞれに同時に音を定位させたい場合は、オーディオ再生装置は、図１５に示される

ように構成されればよい。図15は、2つの入力オーディオ信号を用いる場合のオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[0173] 図15に示されるオーディオ再生装置10fでは、第1の入力オーディオ信号は、仮想音像定位フィルタ81によって処理される。第2の入力オーディオ信号は、仮想音像定位フィルタ82によって処理される。

[0174] 仮想音像定位フィルタ81は、当該フィルタに入力される入力オーディオ信号の音が、リスナー13の左方向から聞こえてくるように設計されたフィルタである。仮想音像定位フィルタ82は、当該フィルタに入力される入力オーディオ信号の音が、リスナー13の右方向から聞こえてくるように設計されたフィルタである。

[0175] そして、仮想音像定位フィルタ81で処理された第1の入力オーディオ信号は、クロストークキャンセル部80の一方の入力端子に入力される。仮想音像定位フィルタ82で処理された第2の入力オーディオ信号は、クロストークキャンセル部80の他方の入力端子に入力される。クロストークキャンセル部80は、クロストークキャンセル部70と同様の構成である。クロストークキャンセル部80によってクロストークキャンセル処理された信号は、左スピーカ素子88及び右スピーカ素子89から空間に再生音として出力され、出力された再生音は、リスナー13の両耳に到達する。

[0176] なお、実施の形態3では、説明の簡単化のために、クロストークキャンセル部70と、仮想音像定位フィルタ71とを別々の構成要素として記載した。しかしながら、オーディオ再生装置10eは、仮想的に音像を定位させ、リスナー13の片方の耳元でのみ知覚させるように信号処理を行うフィルタ演算部（クロストークキャンセル部70と、仮想音像定位フィルタ71とを統合した構成要素）を用いて実現されてもよい。

[0177] 以上のように、実施の形態3に係るオーディオ再生装置10e及び10fは、あたかも耳元でささやかれたような音（声）をリスナー13に知覚させることができる。

[0178] （実施の形態4）

実施の形態４に係るオーディオ再生装置について図面を参照しながら説明する。図１６は、実施の形態４に係るオーディオ再生装置の構成を示す図である。

[0179] 図１６は、実施の形態４に係る音響信号がリスナーの耳元に至るまでの信号の流れを示す図である。具体的には、図１６は、クロストークキャンセルの強弱を制御することで、耳元再生感の強弱をつける際の信号の流れを示している。

[0180] 図１６では、仮想スピーカ（仮想音源）からリスナーの左耳元に至る音の伝達関数を LVD 、同じ仮想スピーカからリスナーの右耳元に至る音の伝達関数を LVC としている。

[0181] 図１６に示すように、仮想スピーカは、リスナーの左側に置かれているので、伝達関数 LVD は、仮想スピーカから、当該仮想スピーカに近いリスナーの第１の耳（左耳）に至る音の第１伝達関数の一例であり、伝達関数 LVC は、仮想スピーカから、第１の耳と反対側の第２の耳（右耳）に至る音の第２伝達関数の一例である。

[0182] （式１）は、図１６に示す信号の流れにおいて、リスナーの耳元に到達する耳元信号の目標特性を示す式である。具体的には、（式１）は、左耳元には入力信号 s に、伝達関数 LVD を乗じたもの、すなわち、リスナーの略９０度の方向から入力信号が発せられているかのような信号が到達し、右耳元にも同様に、入力信号 s に伝達関数 LVC を乗じたもの、すなわち、リスナーの略９０度の方向から入力信号が発せられているかのような信号が到達するような目標特性を示している。

[0183] [数３]

$$(式１) \quad \begin{pmatrix} s \times LVD \times \alpha \\ s \times LVC \times \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} \times (s)$$

[0184] ここで、左辺の α 及び β は、左耳元感の大小を制御するパラメータである。なお、 α は、第１伝達関数に乗ずる第１パラメータの一例であり、 β は、第２伝達関数に乗ずる第２パラメータの一例である。

[0185] (式1)を整理することで、(式2)に示すように、立体音響の伝達関数
 $[TL, TR]$ は、空間音響の伝達関数の行列式の逆行列に $[LVD \times \alpha, LVC \times \beta]$ の定数列を乗じたものになる。

[0186] [数4]

$$(式2) \quad \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} LVD \times \alpha \\ LVC \times \beta \end{pmatrix}$$

[0187] ここで、 α が β より十分大きい場合、すなわち、左耳に到達する音の大きさが右耳に到達する音の大きさより十分大きい場合、左耳での耳元再生感が強いことになる。これは、現実の現象として、正に左耳元で囁かれた声は、右耳には到達しない、例えば、左耳元で聞こえている蚊の羽音は、右耳には到達しないという現象に合致している。

[0188] 一方、 α と β とが概ね同じである場合、すなわち、左耳に到達する音の大きさが右耳に到達する音の大きさと概ね同じ場合、左耳での耳元再生感が弱いことになる。これは、現実の現象として、左側の遠くで発生している声又は音は、右耳にも到達するという現象に合致している。

[0189] このような α 及び β を適切に制御することで、例えば、音が遠方から近づいてくるかのような音響効果を演出することができる。以下、図17を用いて説明する。図17は、実施の形態4に係るリスナーの略90度方向の仮想音源の位置を示す図である。

[0190] 図17に示すように、仮想音源位置A及びBは、リスナー13の略90度方向の仮想音源の位置を示している。なお、略90度とは、リスナー13の正面を基準(0度)とした場合の角度によって規定される方向である。したがって、リスナー13の略90度方向は、リスナー13の略真横に相当する方向であり、リスナー13の左側方又は右側方である。仮想音源位置Aは、仮想音源位置Bよりリスナー13から遠方の位置である。

[0191] 本実施の形態では、 α と β との比(α/β)がRである場合に、仮想音源とリスナー13とが第1の距離であるとき、Rの値を1近傍の第1の値に設定し、仮想音源とリスナー13とが第1の距離より短い第2の距離であると

き、 R の値を第1の値より大きい第2の値に設定する。簡単に言い換えると、仮想音源の位置とリスナー13の位置とが遠いとき、 R の値を1近傍の第1の値に設定し、仮想音源の位置とリスナー13の位置とが近いとき、 R の値を第1の値より大きい第2の値（無限大を含む）に設定する。

[0192] 例えば、音の開始時点で仮想音源を図17における仮想音源位置Aに置く場合、 α と β との比率が略1となるように制御する。所定の時間経過後、仮想音源を仮想音源位置Bに置く場合、 α が β より十分大きな値になるように制御する。そうすることで、音が遠方から近づいてくるかのような音響効果を演出することができる。

[0193] 通常、図17のように仮想音源がリスナー13の略90度の位置にある場合、仮想音源を略90度に置くことを意図した伝達関数で入力信号を処理することでこれを実現し、リスナー13からの遠近感は音量の大小で制御する。これに対して、本実施の形態では、 α 及び β も制御することで、音源がまさに耳元まで近づいてきた場合、当該耳元では、逆側の耳元での音が知覚されないほど大きな音が知覚されるという一般的に経験される音響効果を実現できる。

[0194] 同様に、音の開始時点では、 α が β より十分大きな値で、所定の時間経過後は、 α と β との比率が略1である状態になるように制御すれば、音が遠方へ去っていくかのような音響効果を演出することができる。

[0195] 上記の説明では、 LVD 及び LVC が、仮想スピーカ（仮想音源）を略90度に置くことを意図した伝達関数であったので、上記の「遠方」は、リスナーの略90度の遠方であるが、仮想スピーカ（仮想音源）を置く方向を変えれば、すなわち、 LVD 及び LVC を、所望の方向に仮想スピーカ（仮想音源）を置くような伝達関数に変更すれば、上記の「遠方」を所望の方向を変えることができる。

[0196] 以上のように、本実施の形態に係るオーディオ再生装置では、信号処理部が、リスナー13の側方に置かれた仮想スピーカから、当該仮想スピーカに近いリスナー13の第1の耳に至る音の第1伝達関数と、仮想音源から、第

1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、第1伝達関数に乗ずる第1パラメータ α と、第2伝達関数に乗ずる第2パラメータ β とを用いたフィルタ処理において、第1パラメータ α と第2パラメータ β とを制御する。これにより、音源位置の遠近感を制御できることとなる。

[0197] なお、図16及び図17に示す例では、仮想スピーカをリスナーの略90度の位置に設定したが、必ずしも略90度でなくてもよい。また、左耳元に注目した処理を説明したが、左右が逆であってもよい。また、左耳元の処理と右耳元の処理とを同時に行って、両耳の耳元感を演出してもよい。

[0198] なお、上記実施の形態では、仮想音源とリスナー13との遠近感を演出する処理を説明したが、仮想音源がリスナー13の側面を通過する処理を演出する一例を、図18を用いて以下に述べる。図18は、実施の形態4に係るリスナー側方の仮想音源の位置を示す図である。

[0199] 図18に示すように、仮想音源位置C、D及びEは、リスナー13の側方に置かれる仮想音源の位置を示している。

[0200] また、本実施の形態では、 α と β との比(α/β)がRである場合に、仮想音源の位置がリスナー13の正面方向に対して略90度のとき、Rの値を1より大きい値に設定し、仮想音源の位置がリスナー13の正面方向に対して略90度から外れる程、Rの値を1に近づける。簡単に言い換えると、仮想音源がリスナー13の略真横に位置するとき、Rの値を1より大きい値(無限大を含む)に設定し、仮想音源がリスナー13の略真横から外れる程、Rの値を1に近づける。

[0201] 例えば、音の開始時点で仮想音源を図18における仮想音源位置Cに置く場合、当該音の信号に対し、仮想音源を略 θ ($0 \leq \theta < 90$)度に置くことを意図した伝達関数の処理を行う。この段階では、 α と β との比率R($=\alpha/\beta$)を1に近い値(X)に設定する。

[0202] 所定の時間経過後、仮想音源を、仮想音源位置Dに置く場合、当該音の信号に対し、仮想音源を略90度に置くことを意図した伝達関数の処理を行うと同時に、 α と β との比率RをXより大きな値に設定する。

[0203] さらに、所定の時間経過後、仮想音源を、仮想音源位置Eに置く場合、当該音の信号に対し、仮想音源を概 δ 度に置くことを意図した伝達関数の処理を行うと同時に、 α と β との比率Rを1に近い値(Y)にする。このとき、XとYとは同じであってもよい。そうすることで、音がリスナー13の側方を通過するような音響効果に臨場感を加えることができる。

[0204] 通常、仮想音源がリスナー13の略 θ 度の位置にある場合、仮想音源を略 θ 度に置くことを意図した伝達関数を処理することでこれを実現する。また、仮想音源がリスナー13の略90度の位置にある場合、仮想音源を略90度に置くことを意図した伝達関数を処理することでこれを実現する。さらに、仮想音源がリスナーの略 δ ($90 < \theta \leq 180$) 度の位置にある場合、仮想音源を略 δ 度に置くことを意図した伝達関数を処理することでこれを実現する。そして、リスナー13からの距離に応じて、音量の大小を制御する。

[0205] これに対して、本実施の形態では、 α と β とをさらに制御することで、音源がリスナー13の側方を通過する際、音源がリスナー13の真横を通りすぎる感覚を強調することができる。なお、図18に示した角度 θ 及び δ は一例にすぎず、図示した角度が本願の必須要件であると認定すべきでない。

[0206] (実施の形態5)

以上、実施の形態1～4では、音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置について説明したが、本開示における技術は、音響効果によって遊技の楽しさを演出する遊技装置として実現することもできる。つまり、本開示に係る遊技装置は、例えば、実施の形態1～4に係るオーディオ再生装置を備える。

[0207] 例えば、実施の形態1～4に係る信号処理部11は、本開示に係る遊技装置が備える音響処理部に相当する。また、例えば、実施の形態1～4に係るスピーカアレー12は、本開示に係る遊技装置が備える出音部(スピーカ)に相当する。

[0208] 近年の遊技装置では、パチンコ台、スロット台などにおいて、遊技者が遊技に勝利する期待感を、遊技装置内に配置された画像表示部によって、遊技

者に提示することで、遊技の楽しさを演出している。

[0209] 例えば、遊技装置は、遊技の通常状態では現れない人物やキャラクタが、遊技に勝利する確率の高まりとともに画像表示部に現れることを、又は、画面の色使いに変化が生じることを、遊技者に認識させる。これにより、遊技に勝利する期待感を高め、結果として遊技の楽しさを増すことができる。

[0210] また、音響効果については、遊技の状態に応じて音響信号処理方法を変化させることによって遊技の楽しさを増す遊技装置が開発されている。

[0211] 例えば、特許文献3では、所謂スロットマシンの変動表示部の動作に連動して複数のスピーカから出音する音響信号を制御する技術が開示されている。この技術においては、遊技の状況（開始、停止、入賞の種類）に応じて、複数のスピーカから出音される信号の出力レベルと位相とを制御することで、音響効果を変動させている。

[0212] しかしながら、特許文献3に記載の従来の技術では、音響効果の変動表示部の動作に連動するものであり、遊技の状態に潜在している（目に見えていない）勝利への期待感を演出することができない。

[0213] そこで、本開示は、上記従来の課題を解決するためになされたものであって、遊技者が遊技に勝利する期待感を、より高めることができる遊技装置を提供する。

[0214] 本開示によれば、遊技者が遊技に勝利する期待感を、より高めることができる。

[0215] 以下、実施の形態5に係る遊技装置について図面を参照しながら説明する。

[0216] 図19は、実施の形態5に係る遊技装置100の構成を示すブロック図である。実施の形態5に係る遊技装置100は、遊技者が遊技に勝利する期待感を立体音響技術によって演出する遊技装置である。例えば、遊技装置100は、図20に示すようなパチンコ台、スロットマシン、その他のゲーム機などである。

[0217] 図19に示すように、遊技装置100は、期待値設定部110と、音響処

理部 120 と、少なくとも 2 個のスピーカ 150L 及び 150R とを備える。また、音響処理部 120 は、音響信号蓄積部 130 と、音響信号出力部 140 とを備える。

[0218] 以下では、遊技装置 100 が備える各処理部の構成及び動作について説明する。

[0219] 期待値設定部 110 は、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する。具体的には、期待値設定部 110 は、遊技者が遊技に勝利するように思わせる期待値を設定する。期待値設定部 110 の詳細な構成及び動作については、図 21 を用いて後で説明する。本実施の形態では、設定された期待値が大きいほど、遊技者が遊技に勝利する期待値が大きいとみなす。

[0220] なお、例えば、期待値設定部 110 は、従来から広く普及している遊技装置において、遊技者が遊技に勝利するように思わせる期待感を画像又は電光によって演出する際に用いられる方法であって、期待感の高まりを表す状態変数を生成する方法を用いて期待値を設定してもよい。

[0221] 音響処理部 120 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する。具体的には、音響処理部 120 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、当該期待値が閾値より小さい場合よりも、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する。

[0222] 図 19 に示すように、音響処理部 120 は、遊技中に遊技者に提供する音響信号を蓄積する音響信号蓄積部 130 と、期待値設定部 110 によって設定された期待値に応じて、出力する音響信号を変更する音響信号出力部 140 とを備える。

[0223] 音響信号蓄積部 130 は、音響信号を記憶するためのメモリである。音響信号蓄積部 130 には、通常音響信号 131 と、効果音信号 132 とが格納されている。

[0224] 通常音響信号 131 は、遊技の状態に関わりなく遊技者に提供される音響信号である。効果音信号 132 は、遊技の状態に応じて単発的に提供される

音響信号である。なお、効果音信号 1 3 2 は、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 と、立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 とを含んでいる。

[0225] 立体音響処理は、音声が生徒者の耳元で聞こえるような処理である。立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 は、クロストークキャンセル性能の強い信号処理で生成された第 1 音響信号の一例である。一方で、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 は、クロストークキャンセル性能の弱い信号処理で生成された第 2 音響信号の一例である。これらの効果音信号の生成方法については、図 2 2 を用いて後で説明する。

[0226] 音響信号出力部 1 4 0 は、音響信号蓄積部 1 3 0 から通常音響信号 1 3 1 と効果音信号 1 3 2 とを読み出してスピーカ 1 5 0 L 及び 1 5 0 R に出力する。図 1 9 に示すように、音響信号出力部 1 4 0 は、比較器 1 4 1 と、セレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R と、加算器 1 4 3 L 及び 1 4 3 R とを備える。

[0227] 比較器 1 4 1 は、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値と予め定められた閾値とを比較し、比較結果をセレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R に出力する。言い換えると、比較器 1 4 1 は、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値が予め定められた閾値よりも大きいかなかを判定し、判定結果をセレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R に出力する。

[0228] セレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、比較器 1 4 1 から比較結果を受け取り、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 及び立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 のいずれか一方を選択する。具体的には、セレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、期待値が閾値より大きい場合に、立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 を選択する。また、セレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、期待値が閾値より小さい場合に、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 を選択する。

[0229] そして、セレクタ 1 4 2 L は、選択した効果音信号を加算器 1 4 3 L に出力し、セレクタ 1 4 2 R は、選択した効果音信号を加算器 1 4 3 R に出力する。

[0230] 加算器 1 4 3 L 及び 1 4 3 R は、通常音響信号 1 3 1 と、セレクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R によって選択された効果音信号とを加算してスピーカ 1 5 0

L及び150Rに出力する。

[0231] このように、音響信号出力部140は、期待値設定部110によって設定された期待値が予め定められた閾値より小さい場合、音響信号蓄積部130から立体音響処理なし効果音信号133を読み出して、通常音響信号131に加算して出力する。一方、音響信号出力部140は、期待値設定部110によって設定された期待値が予め定められた閾値より大きい場合、音響信号蓄積部130から立体音響処理付き効果音信号134を読み出して、通常音響信号131に加算して出力する。

[0232] スピーカ150L及び150Rは、音響処理部120から出力された音響信号を出音する出音部の一例である。スピーカ150L及び150Rは、音響信号出力部140から出力される音響信号（通常音響信号131と効果音信号132とが合成された音響信号）を再生する。なお、本実施の形態に係る遊技装置100は、少なくとも2個のスピーカを備えていればよく、3個以上のスピーカを備えてもよい。

[0233] 次に、期待値設定部110の詳細な構成について、図21を用いて説明する。図21は、実施の形態5に係る期待値設定部110の構成の一例を示すブロック図である。

[0234] 期待値設定部110は、図21に示すように、入賞抽選部111と、確率設定部112と、タイマー部113と、期待値制御部114とを備える。

[0235] 入賞抽選部111は、遊技の勝敗、すなわち、入賞又は非入賞を所定の確率に基づいて決定する。具体的には、入賞抽選部111は、確率設定部112によって設定された確率に応じて、入賞又は非入賞を抽選する。入賞が当選した場合には、入賞抽選部111は、入賞信号を出力する。

[0236] 確率設定部112は、遊技に勝利する確率を設定する。具体的には、確率設定部112は、遊技に対する入賞又は非入賞の確率を設定する。例えば、確率設定部112は、タイマー部113からの継続時間情報、及び、遊技装置100全体での遊技の進捗状況などに基づいて、入賞又は非入賞の確率を決定する。例えば、確率設定部112は、遊技者の遊技の習熟度、偶然の作

用による遊技の状態変化などに応じて入賞又は非入賞の確率を変化させる。

確率設定部 112 は、設定した確率を示す信号を、入賞抽選部 111 及び期待値制御部 114 に出力する。

[0237] タイマー部 113 は、遊技の継続時間を計測する。例えば、タイマー部 113 は、遊技者による遊技の開始から経過した時間を計測する。タイマー部 113 は、計測した継続時間を示す信号を、確率設定部 112 及び期待値制御部 114 に出力する。

[0238] 期待値制御部 114 は、確率設定部 112 によって設定された確率と、タイマー部 113 によって計測された継続時間とに基づいて、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する。具体的には、期待値制御部 114 は、確率設定部 112 から出力される信号と、タイマー部 113 から出力される信号とを受けて、遊技者に提供する期待感であって、遊技者が遊技に勝利する期待値を制御する。

[0239] より具体的には、期待値制御部 114 は、例えば、タイマー部 113 によって計測された継続時間が所定の時間長に達した場合、期待値を上昇させる。例えば、期待値制御部 114 は、継続時間が長い場合に、継続時間が短い場合よりも、期待値を大きな値に設定する。つまり、期待値制御部 114 は、継続時間と正の相関関係があるように、期待値を設定してもよい。

[0240] また、期待値制御部 114 は、確率設定部 112 によって設定された入賞の確率に応じて期待値を変動させる。例えば、期待値制御部 114 は、入賞の確率が大きい場合に、入賞の確率が小さい場合よりも期待値を大きな値に設定する。つまり、期待値制御部 114 は、入賞の確率と正の相関関係があるように、期待値を設定してもよい。

[0241] 以上のように、入賞抽選部 111 及び期待値制御部 114 は、確率設定部 112 によって設定された確率に基づいて、入賞又は非入賞の抽選、及び、期待値の設定を行う。これにより、入賞又は非入賞の確率と期待値とが連動するので、遊技者が音響信号から受ける勝利への期待感と、実際の遊技の勝利の可能性とを連動させることができる。

[0242] なお、上記の期待値設定部 110 による動作は、単に一例に過ぎず、実際の遊技の勝利の可能性と遊技者に提示する勝利への期待値とが連動すれば、どのような方法を用いてもよい。

[0243] 続いて、立体音響処理付き効果音信号 134 の生成方法について、図 22 を用いて説明する。図 22 は、実施の形態 5 に係る音響信号が遊技者の耳元に至るまでの信号の流れを示す図である。具体的には、図 22 は、入力信号 s に立体音響処理を行い、その処理後の信号がスピーカから出音されて遊技者の左右の耳元に到達する信号の流れを示している。

[0244] 入力信号 s は、立体音響処理フィルタ TL 又は TR の処理を経て、それぞれ左右のスピーカ 150L 又は 150R から出音される。なお、入力信号 s は、立体音響処理なし効果音信号 133 及び立体音響処理付き効果音信号 134 の元となる音響信号である。入力信号 s に、立体音響処理フィルタ TL 又は TR の処理を所定の強さで行うことで、立体音響処理なし効果音信号 133 及び立体音響処理付き効果音信号 134 を生成することができる。

[0245] 左側のスピーカ 150L から出音された音波は、空間の伝達関数 LD の作用を受けて遊技者の左耳元に到達する。また、左側のスピーカ 150L から出音された音波は、空間の伝達関数 LC の作用を受けて遊技者の右耳元に到達する。

[0246] 同様に、右側のスピーカ 150R から出音された音波は、空間の伝達関数 RD の作用を受けて遊技者の右耳元に到達する。また、右側のスピーカ 150R から出音された音波は、空間の伝達関数 RC の作用を受けて遊技者の左耳元に到達する。

[0247] つまり、左耳の耳元に到達する左耳元信号 le 、及び、右耳の耳元に到達する右耳元信号 re は、(式 3) を満たす。言い換えると、耳元信号は、入力信号 s に、空間音響の伝達関数と、立体音響の伝達関数 $[TL, TR]$ とを乗じたものになる。なお、 $[TL, TR]$ は、2 行 1 列の行列を示している(以下の説明でも同様)。

[0248]

[数5]

$$(式3) \quad \begin{pmatrix} le \\ re \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} \times (s)$$

[0249] なお、ここで、空間の伝達関数 LC 又は RC の作用によって、スピーカとは逆側の耳元に到達する信号をクロストーク信号という。

[0250] 続いて、クロストークキャンセル性能の強いフィルタの設計方法の一例について説明する。クロストークキャンセルを強くかけるということは、すなわち、図22において、入力信号 s が片方の耳元には到達し、逆の耳元には到達しない、ということである。したがって、(式4)に示すように、左耳元信号 le が入力信号 s となり、右耳元信号 re が0となるように、耳元信号の目標特性を設定する。

[0251] [数6]

$$(式4) \quad \begin{pmatrix} s \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} \times (s)$$

[0252] (式4)は、(式5)のように整理され、結果として、(式6)に示すように、立体音響の伝達関数 $[TL, TR]$ は、空間音響の伝達関数の行列式の逆行列に $[1, 0]$ の定数列を乗じたものになる。

[0253] [数7]

$$(式5) \quad \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix}$$

[0254] [数8]

$$(式6) \quad \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

[0255] 立体音響処理付き効果音信号134は、例えば、入力信号 s に、(式6)に示す立体音響の伝達関数 $[TL, TR]$ を有するフィルタ処理を行うことで生成された信号である。

[0256] このように、クロストークキャンセル性能の強さは、耳元信号の目標特性

における各耳元に到達する信号の強さの比が大きいほど強いということを示している。このことは、まさに耳元でささやかれた音声は逆の耳元には到達しない、という現実の物理現象に即している。

[0257] したがって、期待値設定部 110 によって設定される期待値が大きいほど、クロストークキャンセル性能の強さを増すことで、期待値が高いほど耳元感の強い音声で遊技に勝利する期待感を演出することができる。なお、上記の例では、左耳元には信号が到達し右耳元には到達しないとしたが、左右が逆であってもよい。

[0258] 続いて、クロストークキャンセル性能の弱いフィルタの設計方法の一例について説明する。立体音響の伝達関数 TL を 1、 TR を 0 に設定すること、すなわち、片方のスピーカからだけ信号を出音することが、結果的にクロストークキャンセル性能の弱いフィルタを構成することになる。なぜならば、この場合、(式 7) に示すように、左耳元信号 le が $s \times LD$ となり、右耳元信号 re が $s \times LC$ となるので、左右の耳元での信号の強さが大きく変わらないからである。

[0259] [数 9]

$$(式 7) \quad \begin{pmatrix} le \\ re \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \times (s) = \begin{pmatrix} s \times LD \\ s \times LC \end{pmatrix}$$

[0260] したがって、立体音響処理なし効果音信号 133 は、例えば、立体音響の伝達関数 TL が 1、 TR が 0 に設定されたフィルタ処理を施された信号であってもよい。

[0261] なお、上述した(式 6)に示すクロストークキャンセル性能の強いフィルタは、一例であって、立体音響処理付き効果音信号 134 は、別のフィルタによって生成された信号でもよい。

[0262] 図 23 は、実施の形態 5 に係る音響信号が遊技者の耳元に至るまでの信号の流れの別の例を示す図である。なお、図 23 は、図 22 に対して、仮想スピーカを設定していることが異なる。

[0263] 仮想スピーカは、遊技者の側方に置かれた仮想音源の一例である。具体的

には、仮想スピーカは、遊技者が向いている方向の略垂直方向から音を耳元に向けて出音する仮想的なスピーカである。空間の伝達関数 $L V$ は、仮に仮想スピーカの位置に実際のスピーカが置かれていた場合の当該スピーカから耳元に至る音の伝達関数である。

[0264] (式 8) は、図 23 に示す信号の流れにおいて、遊技者の耳元に到達する耳元信号の目標特性を示す式である。具体的には、(式 8) は、左耳元には入力信号 s に仮想スピーカによる空間の伝達関数 $L V$ を乗じたもの、すなわち、遊技者の略 90 度の方向から入力信号が発せられているかのような信号が到達し、右耳元には、信号が到達しない、すなわち、0 となるような目標特性を示している。

[0265] [数10]

$$(式 8) \quad \begin{pmatrix} s \times LV \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} \times (s)$$

[0266] (式 8) は、結果として (式 9) に示すように、立体音響の伝達関数 $[TL, TR]$ は、空間音響の伝達関数の行列式の逆行列に $[LV, 0]$ の定数列を乗じたものになる。

[0267] [数11]

$$(式 9) \quad \begin{pmatrix} TL \\ TR \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} LD & RC \\ LC & RD \end{pmatrix}^{-1} \times \begin{pmatrix} LV \\ 0 \end{pmatrix}$$

[0268] 立体音響処理付き効果音信号 134 は、例えば、入力信号 s に、(式 9) に示す立体音響の伝達関数 $[TL, TR]$ を有するフィルタ処理を行うことで生成された信号であってもよい。

[0269] なお、図 23 に示す例では、仮想スピーカを遊技者の略 90 度の位置に設定したが、必ずしも略 90 度でなくてもよい。仮想スピーカは、遊技者の側方に位置すればよい。また、左耳元には信号が到達し右耳元には到達しないとしたが左右が逆であってもよい。

[0270] 以上のように、本実施の形態に係る遊技装置 100 は、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部 110 と、期待値設定部 110 によっ

て設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部 120 と、音響処理部 120 から出力された音響信号を出音する少なくとも 2 個のスピーカ 150L 及び 150R とを備え、音響処理部 120 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、期待値が閾値より小さい場合よりも、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する。

[0271] これにより、期待値が大きい場合に、期待値が小さい場合よりもクロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出音するので、遊技者は耳元で聞こえる音によって遊技に勝利する期待感を、より高く感じることができる。例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができるので、遊技者が遊技に勝利する期待感をより高めることができる。

[0272] また、本実施の形態に係る遊技装置 100 では、音響処理部 120 は、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された立体音響処理付き効果音信号 134 と、立体音響処理付き効果音信号 134 よりもクロストークキャンセル性能の弱いフィルタで処理された立体音響処理なし効果音信号 133 とを格納する音響信号蓄積部 130 と、期待値設定部 110 によって設定された期待値が閾値より大きい場合に立体音響処理付き効果音信号 134 を選択して出力し、期待値設定部 110 によって設定された期待値が閾値より小さい場合に立体音響処理なし効果音信号 133 を選択して出力する音響信号出力部 140 とを備える。

[0273] これにより、期待値と閾値との比較結果に基づいて、立体音響処理なし効果音信号 133 と立体音響処理付き効果音信号 134 との一方を選択すればよいので、簡易な処理で遊技者が遊技に勝利する期待感をより高めることができる。つまり、立体音響処理なし効果音信号 133 と立体音響処理付き効果音信号 134 とを予め生成し、記憶しておけばよい。

[0274] また、本実施の形態に係る遊技装置 100 では、期待値設定部 110 は、遊技に勝利する確率を設定する確率設定部 112 と、遊技の継続時間を計測

するタイマー部 113 と、確率設定部 112 によって設定された確率と、タイマー部 113 によって計測された継続時間とに基づいて、期待値を設定する期待値制御部 114 とを備える。

[0275] これにより、遊技に勝利する確率と継続時間とに基づいて期待値を設定するので、例えば、遊技装置 100 が遊技者に勝利させようとする意図と、遊技者が遊技に勝利する期待感とを連動させることができる。

[0276] なお、本実施の形態では、音響処理部 120 は、立体音響処理なし効果音信号 133 と立体音響処理付き効果音信号 134 とを予め用意しておき、期待値に応じていずれを選択するかを切り替えるように構成しているが、これに限らない。例えば、予め 2 つの信号を用意しておくのではなく、リアルタイムで動作する立体音響処理のソフトウェアを切り替えることで、効果音信号を変更してもよい。具体的には、音響処理部 120 は、期待値が閾値より大きい場合に、効果音信号に立体音響処理を実行して出力し、期待値が閾値より小さい場合に、効果音信号に立体音響処理を実行することなく出力してもよい。

[0277] また、本実施の形態では、音響信号蓄積部 130 は、立体音響処理なし効果音信号 133 と立体音響処理付き効果音信号 134 との 2 種類の信号を予め記憶しているが、これに限らない。例えば、音響信号蓄積部 130 は、立体音響効果の度合いの異なる複数の信号を記憶していてもよい。この場合、音響信号出力部 140 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値の大きさに応じて複数の信号を切り替えてもよい。

[0278] 例えば、音響信号蓄積部 130 は、第 1 効果音信号と、第 2 効果音信号と、第 3 効果音信号とを含む 3 つの効果音信号を記憶している。なお、3 つの効果音信号のうち、第 1 効果音信号が最も立体音響効果が弱く、第 3 効果音信号が最も立体音響効果が強い。

[0279] このとき、音響信号出力部 140 は、期待値が第 1 閾値より小さい場合に、第 1 効果音信号を読み出して出力する。また、音響信号出力部 140 は、期待値が第 1 閾値より大きく第 2 閾値より小さい場合に、第 2 効果音信号を

読み出して出力する。また、音響信号出力部 140 は、期待値が第 2 閾値より大きい場合に、第 3 効果音信号を読み出して出力する。なお、第 1 閾値は、第 2 閾値より小さい値である。

[0280] これにより、期待値の大きさに応じて立体音響効果の異なる効果音信号を出力するので、遊技者の期待感に応じた効果音信号を出力することができる。

[0281] また、本実施の形態では、遊技装置 100 と遊技者との関係において、遊技者の勝利への期待感を演出することについて説明したが、これに限らない。例えば、遊技装置 100 を介した複数の遊技者間で、勝利への期待が高まっている遊技者に対して、その期待感を音響信号で演出してもよい。

[0282] また、本実施の形態では、説明の簡単化のために、通常音響信号 131（例えば、常時出音されている BGM など）に効果音（単発的に発せられる音）を加算する際のそれぞれの音量について説明を省略した。本実施の形態では、期待値に基づいて通常音響信号又は効果音信号の音量を変更してもよい。

[0283] 図 24 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の構成の別の例を示すブロック図である。具体的には、図 24 は、効果音を加算する場合の音量の制御を行うことができる遊技装置 200 の構成例を示している。

[0284] 図 24 に示す遊技装置 200 は、図 19 に示す遊技装置 100 と比較して、音響処理部 120 の代わりに音響処理部 220 を備える点が異なっている。具体的には、音響処理部 220 は、音響処理部 120 と比較して、音響信号出力部 140 の代わりに音響信号出力部 240 を備える点が異なっている。より具体的には、音響信号出力部 240 は、音響信号出力部 140 と比較して、さらに、音量調整部 244 L 及び 244 R を備える点が異なっている。

[0285] 音量調整部 244 L 及び 244 R は、比較器 141 から比較結果を受け取り、通常音響信号 131 の音量を調整する。具体的には、音量調整部 244 L 及び 244 R は、セレクタ 142 L 及び 142 R が立体音響処理付き効果

音信号 1 3 4 を選択している場合は、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 を選択している場合より、通常音響信号 1 3 1 の音量を小さくする。これにより、立体音響処理の効果（とりわけ耳元に音像が定位する効果）を際立させて遊技者に提供することができる。

[0286] なお、通常音響信号 1 3 1 の音量ではなく、効果音信号 1 3 2 の音量を調整してもよい。すなわち、音量調整部は、セクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R が立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 を選択している場合は、立体音響処理なし効果音信号 1 3 3 を選択している場合より、立体音響処理付き効果音信号 1 3 4 の音量を大きくしてもよい。

[0287] また、本実施の形態では、立体音響処理は、遊技者の耳元での音響効果を達成する処理である例について説明したが、これに限らない。例えば、遊技者を取り巻く空間での音の包まれ感を達成する処理でもよい。

[0288] 図 2 5 は、実施の形態 5 に係る遊技装置の構成の別の例を示すブロック図である。具体的には、図 2 5 は、人工的に付与する残響信号を期待値に基づいて選択的に出力することができる遊技装置 3 0 0 の構成例を示している。

[0289] 図 2 5 に示す遊技装置 3 0 0 は、図 1 9 に示す遊技装置 1 0 0 と比較して、音響処理部 1 2 0 の代わりに音響処理部 3 2 0 を備える点が異なっている。音響処理部 3 2 0 は、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値が閾値より大きい場合、期待値が閾値より小さい場合よりも大きい残響成分を音響信号に付与して出力する。

[0290] 具体的には、音響処理部 3 2 0 は、音響処理部 1 2 0 と比較して、音響信号蓄積部 1 3 0 の代わりに音響信号蓄積部 3 3 0 を備える点が異なっている。より具体的には、音響信号蓄積部 3 3 0 は、効果音信号 1 3 2 の代わりに残響信号 3 3 2 を記憶している点が異なっている。

[0291] 残響信号 3 3 2 は、人工的に生成された残響成分を示す信号である。残響信号 3 3 2 は、小残響信号 3 3 3 と、大残響信号 3 3 4 とを含んでいる。小残響信号 3 3 3 は、残響信号のレベル及び残響の長さが、大残響信号 3 3 4 より小さい信号である。

[0292] 例えば、セクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、比較器 1 4 1 から比較結果を受け取り、小残響信号 3 3 3 及び大残響信号 3 3 4 のいずれか一方を選択する。具体的には、セクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、期待値が閾値より大きい場合に、大残響信号 3 3 4 を選択し、期待値が閾値より小さい場合に、小残響信号 3 3 3 を選択する。

[0293] これにより、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値が大きい場合に、期待値が小さい場合よりも人工的に付与する残響信号のレベル又は残響の長さを大きくすることができる。つまり、遊技者が遊技に期待する期待感を、遊技者を取り囲む空間における音の包まれ感によって演出することができる。

[0294] なお、図 2 5 に示す例では、音響信号蓄積部 3 3 0 は、2 種類の残響信号を記憶しているが、1 種類の残響信号のみを記憶していてもよい。この場合、セクタ 1 4 2 L 及び 1 4 2 R は、期待値が閾値より大きい場合に残響信号を選択すればよく、期待値が閾値より小さい場合に残響信号を選択しなければよい。

[0295] このように、実施の形態 5 の変形例に係る遊技装置 3 0 0 は、遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部 1 1 0 と、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部 3 2 0 と、音響処理部 3 2 0 から出力された音響信号を出音する少なくとも 2 個のスピーカ 1 5 0 L 及び 1 5 0 R とを備え、音響処理部 3 2 0 は、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、期待値が閾値より小さい場合よりも大きい残響成分を通常音響信号 1 3 1 に付与して出力する。

[0296] これにより、期待値が大きい場合に期待値が小さい場合よりも大きい残響成分を音響信号に付与するので、遊技者が遊技に期待する期待感を、遊技者を取り囲む空間における音の包まれ感によって演出することができる。

[0297] (実施の形態 6)

以下、実施の形態 6 に係る遊技装置について図面を参照しながら説明する

。

[0298] 図26は、実施の形態6に係る遊技装置400の構成を示すブロック図である。実施の形態6に係る遊技装置400は、遊技者が遊技に勝利する期待感を、耳元再生感の強弱を調整する技術によって演出する遊技装置である。遊技装置400は、実施の形態5と同様に、例えば、図20に示すようなパチンコ台などである。

[0299] 図26に示す遊技装置400は、図19に示す実施の形態5に係る遊技装置100と比較して、音響処理部120の代わりに音響処理部420を備える点が異なっている。音響処理部420は、期待値設定部110によって設定された期待値が閾値より大きい場合、耳元感がより強い効果音信号を出力する。

[0300] 具体的には、音響処理部420は、音響処理部120と比較して、音響信号蓄積部130の代わりに音響信号蓄積部430を備える点が異なっている。より具体的には、音響信号蓄積部430は、効果音信号132の代わりに効果音信号432を記憶している点が異なっている。

[0301] 効果音信号432は、遊技の状態に応じて単発的に提供される音響信号である。なお、効果音信号432は、耳元感の弱い効果音信号433と、耳元感の強い効果音信号434とを含んでいる。

[0302] 耳元感の弱い効果音信号433は、クロストークキャンセル性能の弱い信号処理で生成された第2音響信号の一例であり、例えば、遊技者の両方の耳に略同じ大きさに聞こえるような音響信号である。耳元感の強い効果音信号434は、クロストークキャンセル性能の強い信号処理で生成された第1音響信号の一例であり、例えば、遊技者の一方の耳に聞こえ、他方の耳には殆ど聞こえないような音響信号である。

[0303] 例えば、セレクタ142L及び142Rは、比較器141から比較結果を受け取り、耳元感の弱い効果音信号433及び耳元感の強い効果音信号434のいずれか一方を選択する。具体的には、セレクタ142L及び142Rは、期待値が閾値より大きい場合に、耳元感の強い効果音信号434を選択

し、期待値が閾値より小さい場合に、耳元感の弱い効果音信号 4 3 3 を選択する。

[0304] これにより、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値が大きい場合に、期待値が小さい場合よりも耳元感の強い効果音信号 4 3 4 を出力することができる。つまり、遊技者が遊技に期待する期待感を、遊技者を取り囲む空間における音の包まれ感によって演出することができる。

[0305] 以下では、具体的に耳元感の異なる信号を生成するためのフィルタ処理について、図 1 6 を用いて説明する。伝達関数 LVD 及び LVC 、並びに、パラメータ α 及び β などは、実施の形態 4 で説明したものと同様である。

[0306] (式 1) 及び (式 2) に示すパラメータ α 及び β は、期待値設定部 1 1 0 によって設定される、遊技者が遊技に勝利する期待値に基づいて決定される。具体的には、期待値が大きくなる程、 α と β との差が大きくなるように、 α と β とが決定される。例えば、期待値が大きい程、 α と β とに大きな差をつける ($\alpha \gg \beta$) ことで、あるいは、期待値がそれほど大きくない時は、 α と β とを同じような値にする ($\alpha \div \beta$) ことで、わくわくするような遊技の楽しさを増すことができる。

[0307] このように、期待値に応じて α 及び β を決定することで、耳元感の弱い効果音信号 4 3 3 及び耳元感の強い効果音信号 4 3 4 が生成される。具体的には、 $\alpha \div \beta$ の場合に、耳元感の弱い効果音信号 4 3 3 が生成され、 $\alpha \gg \beta$ の場合に、耳元感の強い効果音信号 4 3 4 が生成される。

[0308] 以上のように、本実施の形態に係る遊技装置 4 0 0 では、音響処理部 4 2 0 は、遊技者の側方に置かれた仮想スピーカから、当該仮想スピーカに近い遊技者の第 1 の耳に至る音の第 1 伝達関数と、仮想音源から、第 1 の耳の反対側の第 2 の耳に至る音の第 2 伝達関数と、第 1 伝達関数に乗ずる第 1 パラメータと、第 2 伝達関数に乗ずる第 2 パラメータとを用いたフィルタ処理において、第 1 パラメータと第 2 パラメータとが、期待値設定部 1 1 0 によって設定された期待値に応じて決定されることで、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する。

[0309] これにより、期待値に応じてパラメータが決定されるので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0310] また、本実施の形態に係る遊技装置400では、期待値設定部110によって設定された期待値が閾値より大きい場合に、期待値が閾値より小さい場合よりも、第1パラメータと第2パラメータとの差が大きくなるように、第1パラメータ及び第2パラメータが決定される。

[0311] これにより、期待値が大きい程、一方の耳に聞こえる音が大きくなり、他方の耳に聞こえる音が小さくなるので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0312] なお、図16に示す例では、仮想スピーカを遊技者の略90度の位置に設定したが、必ずしも略90度でなくてもよい。仮想スピーカは、遊技者の側方に位置すればよい。また、左耳元に注目した処理を説明したが、左右が逆であってもよい。また、左耳元の処理と右耳元の処理とを同時に行って、両耳の耳元感を演出してもよい。

[0313] (実施の形態6の変形例)

また、実施の形態6では、音響処理部420は、上記のように耳元感が予め処理された耳元感の弱い効果音信号433と耳元感の強い効果音信号434とを予め用意しておき、期待値に応じていずれを選択するかを切り替える用に構成しているが、これに限らない。例えば、予め2つの信号を用意しておくのではなく、期待値に応じて立体音響の伝達関数〔TL, TR〕を調整し、フィルタ処理をリアルタイムで実施してもよい。

[0314] 例えば、図27に示す実施の形態6の変形例に係る遊技装置500は、リアルタイムで、期待値に応じて決定されたパラメータを用いたフィルタ処理を効果音信号に実行する。図27は、実施の形態6の変形例に係る遊技装置500の構成を示すブロック図である。

[0315] 図27に示すように、遊技装置500は、図19に示す遊技装置100と

比較して、音響処理部 120 の代わりに音響処理部 520 を備える点が異なっている。

[0316] 音響処理部 520 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する。音響処理部 520 は、例えば、伝達関数 VLD と、伝達関数 VLC と、パラメータ α と、パラメータ β とを用いたフィルタ処理において、期待値設定部 110 によって設定された期待値に応じてパラメータ α 及び β を決定することで、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を生成して出力する。

[0317] 図 27 に示すように、音響処理部 520 は、音響信号蓄積部 530 と、音響信号出力部 540 とを備える。

[0318] 音響信号蓄積部 530 は、音響信号を記憶するためのメモリである。音響信号蓄積部 530 には、通常音響信号 131 と、効果音信号 532 とが格納されている。通常音響信号 131 は、実施の形態 5 と同じであり、効果音信号 532 は、遊技の状態に応じて単発的に提供される音響信号である。

[0319] 音響信号出力部 540 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値に応じて、耳元再生感の弱い効果音信号又は耳元再生感の強い効果音信号を生成して出力する。具体的には、音響信号出力部 540 は、パラメータ決定部 541 と、フィルタ処理部 542 とを備える。

[0320] パラメータ決定部 541 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値に基づいてパラメータ α 及び β を決定する。具体的には、パラメータ決定部 541 は、期待値設定部 110 によって設定された期待値が閾値より大きい場合に、期待値が閾値より小さい場合よりも、パラメータ α とパラメータ β との差が大きくなるように、パラメータ α 及び β を決定する。例えば、パラメータ決定部 541 は、期待値が大きくなる程、パラメータ α とパラメータ β との差が大きくなるように、パラメータ α 及び β を決定する。

[0321] 例えば、パラメータ決定部 541 は、期待値設定部 110 によって設定される、遊技者が遊技に勝利する期待値と連動させて、図 16 を用いて説明したような α 及び β を決定する。具体的には、パラメータ決定部 541 は、期

待値が大きくなる程、 α と β との差が大きくなるように、 α と β とを決定する。例えば、パラメータ決定部541は、期待値が大きい程、 α と β とに大きな差をつける($\alpha \gg \beta$)ことで、あるいは、期待値がそれほど大きくない時は、 α と β とを同じような値にする($\alpha \div \beta$)ことで、わくわくするような遊技の楽しさを増すことができる。

[0322] フィルタ処理部542は、伝達関数LVD、伝達関数LVC、パラメータ α 及びパラメータ β を用いたフィルタ処理を、効果音信号に実行する。言い換えると、フィルタ処理部542は、耳元再生感を調整するためのフィルタ処理を効果音信号に実行する。例えば、フィルタ処理部542は、(式2)で示される立体音響の伝達関数[TL, TR]を用いて、効果音信号532を処理する。

[0323] 以上により、実施の形態6の変形例に係る遊技装置500では、期待値に応じてパラメータを決定するので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0324] 以上のように、本実施の形態の変形例に係る遊技装置500では、音響処理部520は、遊技者の側方に置かれた仮想スピーカから、当該仮想スピーカに近い遊技者の第1の耳に至る音の第1伝達関数と、仮想音源から、第1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、第1伝達関数に乗ずる第1パラメータと、第2伝達関数に乗ずる第2パラメータとを用いたフィルタ処理において、第1パラメータと第2パラメータとを、期待値設定部110によって設定された期待値に応じて決定することで、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する。

[0325] これにより、期待値に応じてパラメータが決定されるので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0326] また、本実施の形態に係る遊技装置500では、音響処理部520は、期待値設定部110によって設定された期待値が閾値より大きい場合に、期待

値が閾値より小さい場合よりも、第1パラメータと第2パラメータとの差が大きくなるように、第1パラメータ及び第2パラメータを決定する。

[0327] これにより、期待値が大きい程、一方の耳に聞こえる音が大きくなり、他方の耳に聞こえる音が小さくなるので、例えば、遊技者が遊技に勝利する期待感の大小を、遊技者の耳元で聞こえる囁き声又は効果音によって演出することができる。

[0328] (その他の実施の形態)

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、実施の形態1～6を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、上記実施の形態1～6で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

[0329] そこで、以下、他の実施の形態をまとめて説明する。

[0330] なお、上記各実施の形態で説明したオーディオ再生装置及び遊技装置の包括的又は具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム又はコンピュータ読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム及び記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0331] 例えば、本開示における技術には、上記各実施の形態で説明したオーディオ再生装置からスピーカアレー（スピーカ素子）を除いた装置である信号処理装置が含まれる。

[0332] また、例えば、本開示の実施の形態5に係る遊技装置100を構成する各構成要素（期待値設定部110、音響処理部120、音響信号蓄積部130及び音響信号出力部140）は、CPU（Central Processing Unit）、RAM（Random Access Memory）、ROM、通信インターフェース、I/Oポート、ハードディスク、ディスプレイなどを備えるコンピュータ上で実行されるプログラムなどのソフトウェアで実現されてもよく、電子回路などのハードウェアで実現されてもよ

い。他の実施の形態に係る遊技装置 200～500 を構成する各構成要素についても同様である。

[0333] 本開示に係る遊技装置は、遊技者が遊技に勝利する期待感を音響信号によって演出するので、所謂パチンコ台、又は、スロットマシンなどにおいて遊技の楽しさを増すことができ、広く遊技装置に利用することができる。

[0334] また、上記各実施の形態において、各構成要素は、専用のハードウェアで構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPU又はプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスク又は半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0335] 以上のように、本開示における技術の例示として、実施の形態を説明した。そのために、添付図面及び詳細な説明を提供した。

[0336] なお、添付図面及び詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、上記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。このため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0337] また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、請求の範囲又はその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

産業上の利用可能性

[0338] 本開示に係るオーディオ再生装置は、ゲーム機、デジタルサイネージ機器などに幅広く応用できる。

符号の説明

[0339] 10、10a、10b、10c、10d、10e、10f オーディオ再生装置

- 1 1 信号処理部
- 1 2 スピーカアレー
- 1 3 リスナー
- 2 0、2 0 L、2 0 R ビームフォーム部
- 2 1、2 1 L、2 1 R、5 0、6 1 キャンセル部
- 2 2 加算部
- 3 0 帯域分割フィルタ
- 3 1 分配部
- 3 2 位置・帯域別フィルタ群
- 3 3 帯域合成フィルタ群
- 3 4 低域信号処理部
- 3 5 高域信号処理部
- 3 6 帯域合成フィルタ
- 4 0、7 0、8 0 クロストークキャンセル部
- 6 2、6 3 低音強調部
- 6 4 低音成分抽出部
- 6 5 倍音成分生成部
- 6 6 クロストークキャンセルフィルタ設定部
- 6 7 低音成分抽出フィルタ設定部
- 6 8、7 8、8 8 左スピーカ素子
- 6 9、7 9、8 9 右スピーカ素子
- 7 1、8 1、8 2 仮想音像定位フィルタ
- 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0 遊技装置
- 1 1 0 期待値設定部
- 1 1 1 入賞抽選部
- 1 1 2 確率設定部
- 1 1 3 タイマー部
- 1 1 4 期待値制御部

1 2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0 音響処理部

1 3 0、3 3 0、4 3 0、5 3 0 音響信号蓄積部

1 3 1 通常音響信号

1 3 2、4 3 2、5 3 2 効果音信号

1 3 3 立体音響処理なし効果音信号

1 3 4 立体音響処理付き効果音信号

1 4 0、2 4 0、5 4 0 音響信号出力部

1 4 1 比較器

1 4 2 L、1 4 2 R セレクタ

1 4 3 L、1 4 3 R 加算器

1 5 0 L、1 5 0 R スピーカ

2 4 4 L、2 4 4 R 音量調整部

3 3 2 残響信号

3 3 3 小残響信号

3 3 4 大残響信号

4 3 3 耳元感の弱い効果音信号

4 3 4 耳元感の強い効果音信号

5 4 1 パラメータ決定部

5 4 2 フィルタ処理部

請求の範囲

- [請求項1] 音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、
 オーディオ信号をN個（Nは3以上の整数）のチャンネル信号に変換する信号処理部と、
 前記N個のチャンネル信号をそれぞれ再生音として出力する少なくともN個のスピーカ素子からなるスピーカアレーとを備え、
 前記信号処理部は、
 前記スピーカアレーから出力される再生音を前記リスナーの一方の耳元の位置で共振させるビームフォーム処理を行うビームフォーム部と、
 前記スピーカアレーから出力される再生音が前記リスナーの他方の耳元の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を行うキャンセル部とを有し、
 前記N個のチャンネル信号は、前記オーディオ信号が前記ビームフォーム処理され、かつ、前記キャンセル処理されることによって得られる信号である
 オーディオ再生装置。
- [請求項2] 前記Nは、偶数であり、
 前記キャンセル部は、前記オーディオ信号が前記ビームフォーム処理されることによって生成されるN個の信号に対して、 $N/2$ 個のペアごとに前記キャンセル処理であるクロストークキャンセル処理を行い、前記N個のチャンネル信号を生成する
 請求項1に記載のオーディオ再生装置。
- [請求項3] 前記キャンセル部は、前記ビームフォーム部に入力される入力信号が前記スピーカアレーから再生音として出力されてリスナーの耳元にいたるまでの伝達関数に基づいて、前記キャンセル処理であるクロストークキャンセル処理を前記オーディオ信号に対して行い、
 前記ビームフォーム部は、前記クロストークキャンセル処理された

前記オーディオ信号に対して前記ビームフォーム処理を行い、前記N個のチャネル信号を生成する

請求項1に記載のオーディオ再生装置。

[請求項4]

前記ビームフォーム部は、

前記オーディオ信号を所定の周波数帯域ごとに分割した信号である帯域信号を生成する帯域分割フィルタと、

生成された帯域信号を前記N個のスピーカ素子のそれぞれに対応するチャネルに分配する分配部と、

分配された帯域信号に対して、当該帯域信号の分配先の前記スピーカ素子の位置と、当該帯域信号の周波数帯域とに応じてフィルタ処理を施し、フィルタ済み信号として出力する位置・帯域別フィルタと、

同一のチャネルに属する複数の前記フィルタ済み信号を帯域合成する帯域合成フィルタとを有する

請求項1～3のいずれか1項に記載のオーディオ再生装置。

[請求項5]

前記帯域分割フィルタは、前記オーディオ信号を高域の帯域信号及び低域の帯域信号に分割し、

前記位置・帯域別フィルタは、分配されたN個の前記高域の帯域信号のうちH個（HはN以下の正の整数）の前記高域の帯域信号に対して前記フィルタ処理を施した場合、分配されたN個の前記低域の帯域信号のうちL個（LはHよりも小さい正の整数）の前記低域の帯域信号に対して前記フィルタ処理を施す

請求項4に記載のオーディオ再生装置。

[請求項6]

前記位置・帯域別フィルタは、特定のチャネルの前記フィルタ済み信号の振幅が、前記特定のチャネルの両隣のチャネルの前記フィルタ済み信号の振幅よりも大きくなるように、前記分配された帯域信号に対して前記フィルタ処理を施す

請求項4又は5に記載のオーディオ再生装置。

[請求項7]

前記信号処理部は、さらに、前記キャンセル処理される前の前記オ

オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該オーディオ信号に加算する
低音強調部を有する

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のオーディオ再生装置。

[請求項8]

音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、
オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、

前記左チャンネル信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、
前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、

前記信号処理部は、

前記オーディオ信号の低域部分の倍音成分を当該オーディオ信号に加算する低音強調部と、

前記右スピーカ素子から出力される再生音が前記リスナーの左耳の位置に到達することを抑制し、前記左スピーカ素子から出力される再生音が前記リスナーの右耳の位置に到達することを抑制するキャンセル処理を、前記倍音成分が加算された前記オーディオ信号に対して行い、前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号を生成するキャンセル部とを有する

オーディオ再生装置。

[請求項9]

オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、

前記左チャンネル信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、
前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、

前記信号処理部は、

前記オーディオ信号の音を所定の位置に定位させ、前記左スピーカ素子及び前記右スピーカ素子に向き合うリスナーの一方の耳元の位置で音が強調されて知覚されるように設計されたフィルタを有し、当該

フィルタによって処理された前記オーディオ信号を前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号に変換し、

前記所定の位置は、上面視した場合に、前記リスナーの位置と、前記左スピーカ素子及び前記右スピーカ素子のうち前記一方の耳元の位置側のスピーカ素子とを結ぶ直線で分けられた2つの領域のうち、前記一方の耳元の位置側の領域に位置する

オーディオ再生装置。

[請求項10]

前記信号処理部は、さらに、

前記オーディオ信号の音が前記リスナーの他方の耳元で知覚されることを抑制するキャンセル処理を前記オーディオ信号に対して行い、前記左チャンネル信号及び前記右チャンネル信号を生成するクロストークキャンセル部を有し

上面視した場合に、前記所定の位置と前記リスナーの位置とを結ぶ直線は、前記左スピーカ素子と前記右スピーカ素子とを結ぶ直線と略平行である

請求項9に記載のオーディオ再生装置。

[請求項11]

音をリスナーの耳元に定位させるオーディオ再生装置であって、

オーディオ信号を左チャンネル信号及び右チャンネル信号に変換する信号処理部と、

前記左チャンネル信号を再生音として出力する左スピーカ素子と、

前記右チャンネル信号を再生音として出力する右スピーカ素子とを備え、

前記信号処理部は、前記リスナーの側方に置かれた仮想音源から、当該仮想音源に近い前記リスナーの第1の耳に至る音の第1伝達関数と、前記仮想音源から、前記第1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、前記第1伝達関数に乗ずる第1パラメータと、前記第2伝達関数に乗ずる第2パラメータとを用いたフィルタ処理を行う

オーディオ再生装置。

- [請求項12] 前記信号処理部は、
前記第1パラメータが α 、前記第2パラメータが β 、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの比(α/β)がRである場合において、
(i) 前記仮想音源と前記リスナーとの距離が第1の距離であるとき、前記Rの値を1近傍の第1の値に設定し、
(ii) 前記仮想音源と前記リスナーとが前記第1の距離より近い第2の距離であるとき、前記Rの値を前記第1の値より大きい第2の値に設定する
請求項11に記載のオーディオ再生装置。
- [請求項13] 前記信号処理部は、
前記第1パラメータが α 、前記第2パラメータが β 、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの比(α/β)がRである場合において、
(i) 前記仮想音源の位置が前記リスナーの正面方向に対して略90度のとき、前記Rの値を1より大きい値に設定し、
(ii) 前記仮想音源の位置が前記リスナーの正面方向に対して略90度から外れる程、前記Rの値を1に近づける
請求項11に記載のオーディオ再生装置。
- [請求項14] 遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部と、
前記期待値設定部によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部と、
前記音響処理部から出力された音響信号を出音する少なくとも2個の出音部とを備え、
前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、当該期待値が前記閾値より小さい場合よりも、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する

遊技装置。

[請求項15] 前記音響処理部は、前記遊技者の側方に置かれた仮想音源から、当該仮想音源に近い前記遊技者の第1の耳に至る音の第1伝達関数と、前記仮想音源から、前記第1の耳の反対側の第2の耳に至る音の第2伝達関数と、前記第1伝達関数に乗ずる第1パラメータと、前記第2伝達関数に乗ずる第2パラメータとを用いたフィルタ処理において、前記第1パラメータと前記第2パラメータとを、前記期待値設定部によって設定された期待値に応じて決定することで、クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された音響信号を出力する

請求項14に記載の遊技装置。

[請求項16] 前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より大きい場合に、前記期待値が前記閾値より小さい場合よりも、前記第1パラメータと前記第2パラメータとの差が大きくなるように、前記第1パラメータ及び前記第2パラメータを決定する

請求項15に記載の遊技装置。

[請求項17] 前記音響処理部は、

クロストークキャンセル性能の強いフィルタで処理された第1音響信号と、前記第1音響信号よりもクロストークキャンセル性能の弱いフィルタで処理された第2音響信号とを格納する蓄積部と、

前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より大きい場合に前記第1音響信号を選択して出力し、前記期待値設定部によって設定された期待値が前記閾値より小さい場合に前記第2音響信号を選択して出力する選択部とを備える

請求項14～16のいずれか1項に記載の遊技装置。

[請求項18] 遊技者が遊技に勝利する期待値を設定する期待値設定部と、
前記期待値設定部によって設定された期待値に応じた音響信号を出力する音響処理部と、

前記音響処理部から出力された音響信号を出音する少なくとも2個

の出音部とを備え、

前記音響処理部は、前記期待値設定部によって設定された期待値が、予め定められた閾値より大きい場合、当該期待値が前記閾値より小さい場合よりも大きい残響成分を前記音響信号に付与して出力する遊技装置。

[請求項19]

前記期待値設定部は、

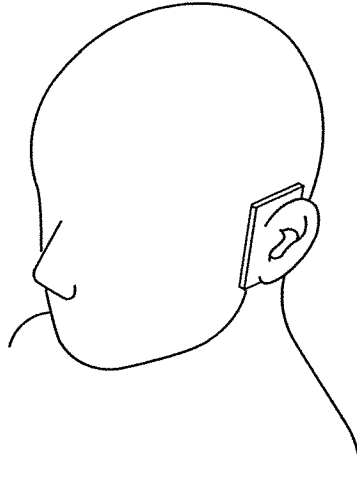
前記遊技に勝利する確率を設定する確率設定部と、

前記遊技の継続時間を計測するタイマー部と、

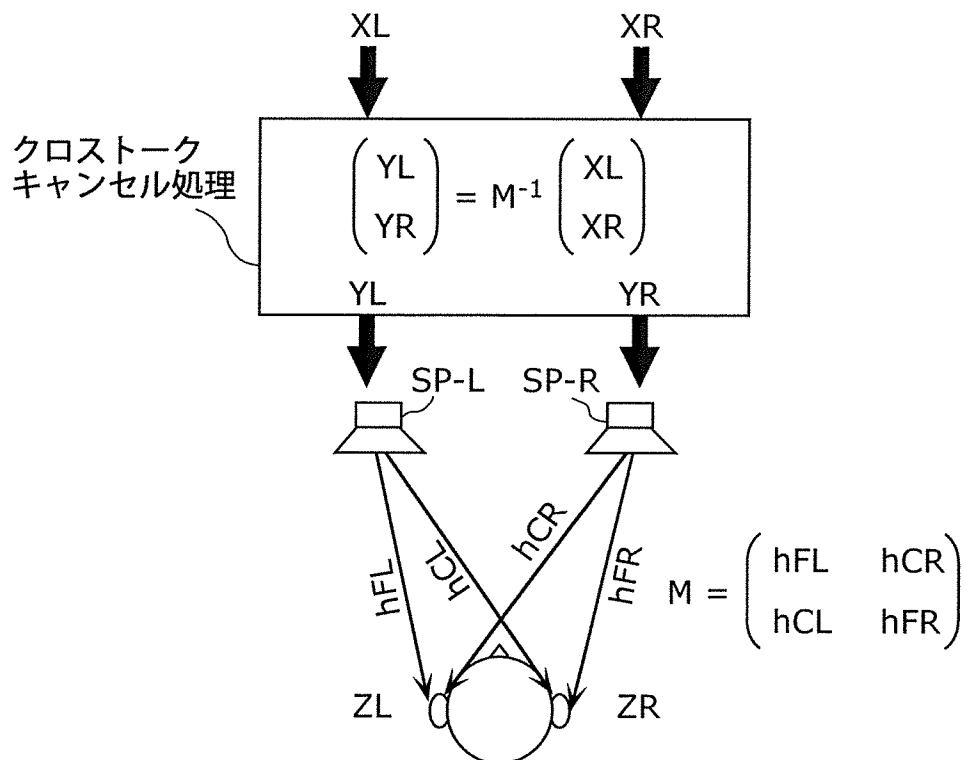
前記確率設定部によって設定された確率と、前記タイマー部によって計測された継続時間とに基づいて、前記期待値を設定する期待値制御部とを備える

請求項14～18のいずれか1項に記載の遊技装置。

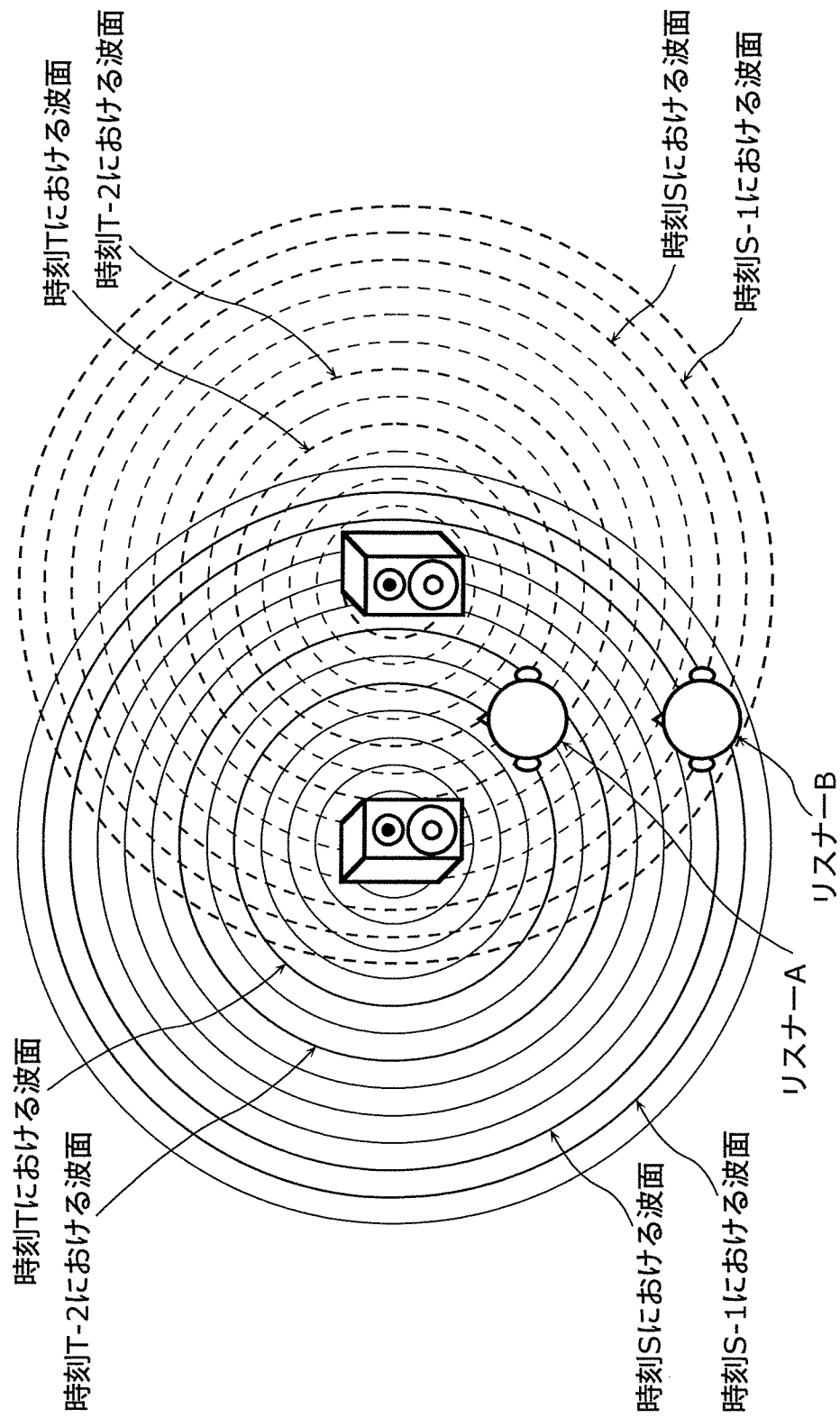
[図1]



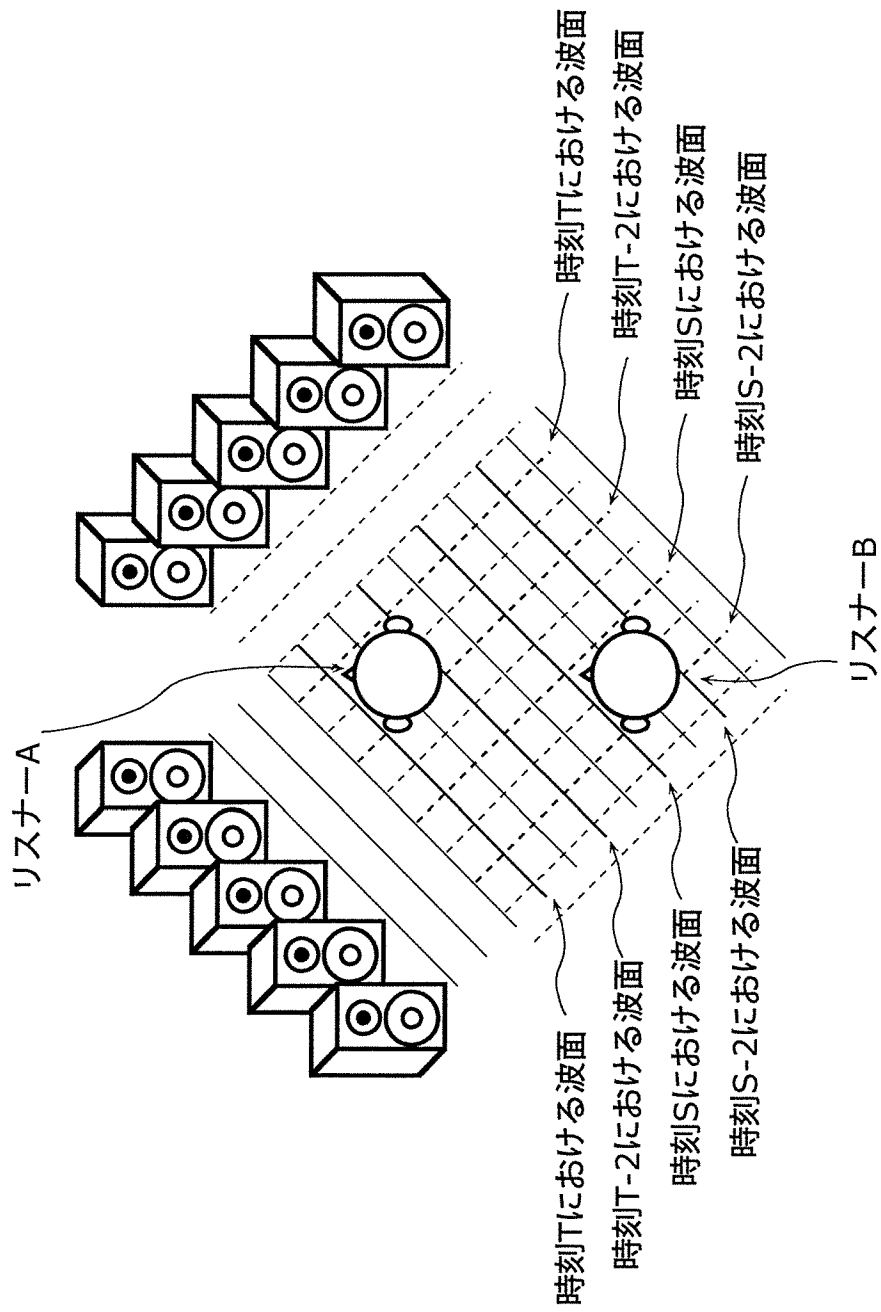
[図2]



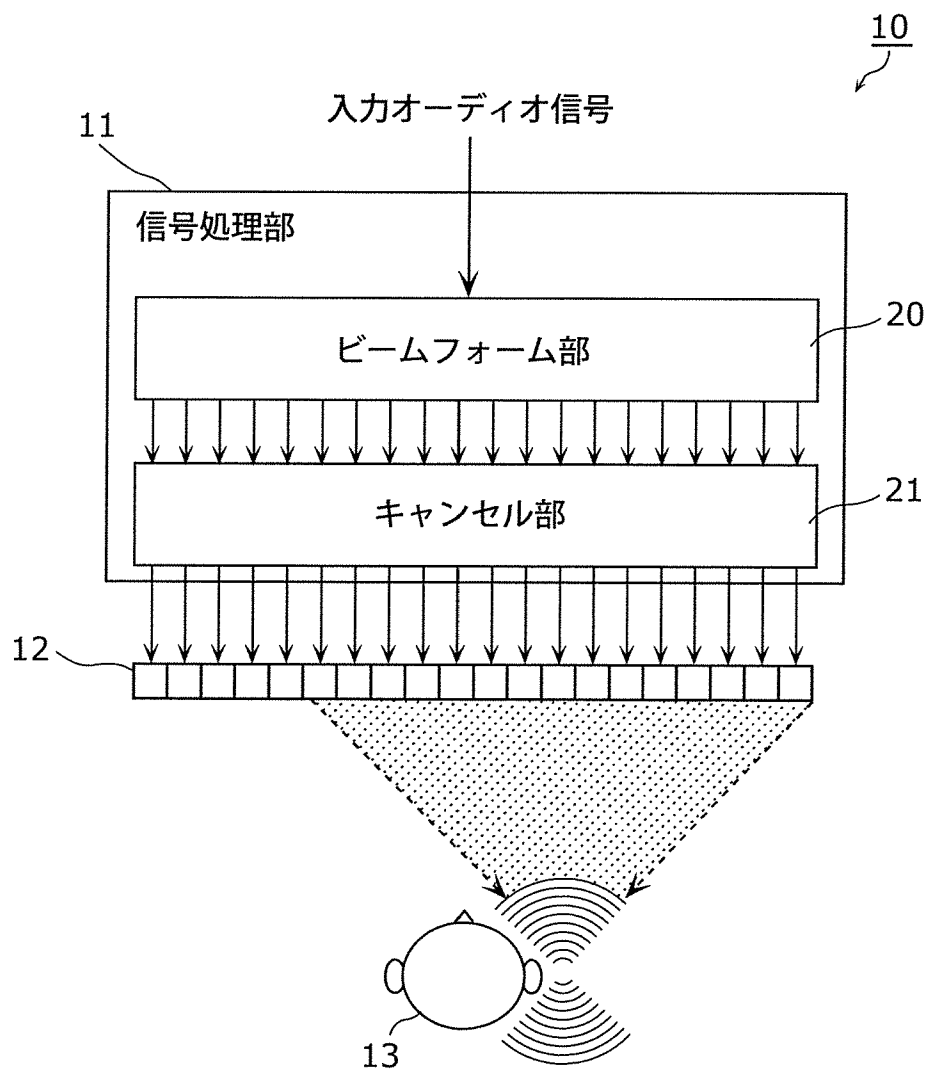
[図3]



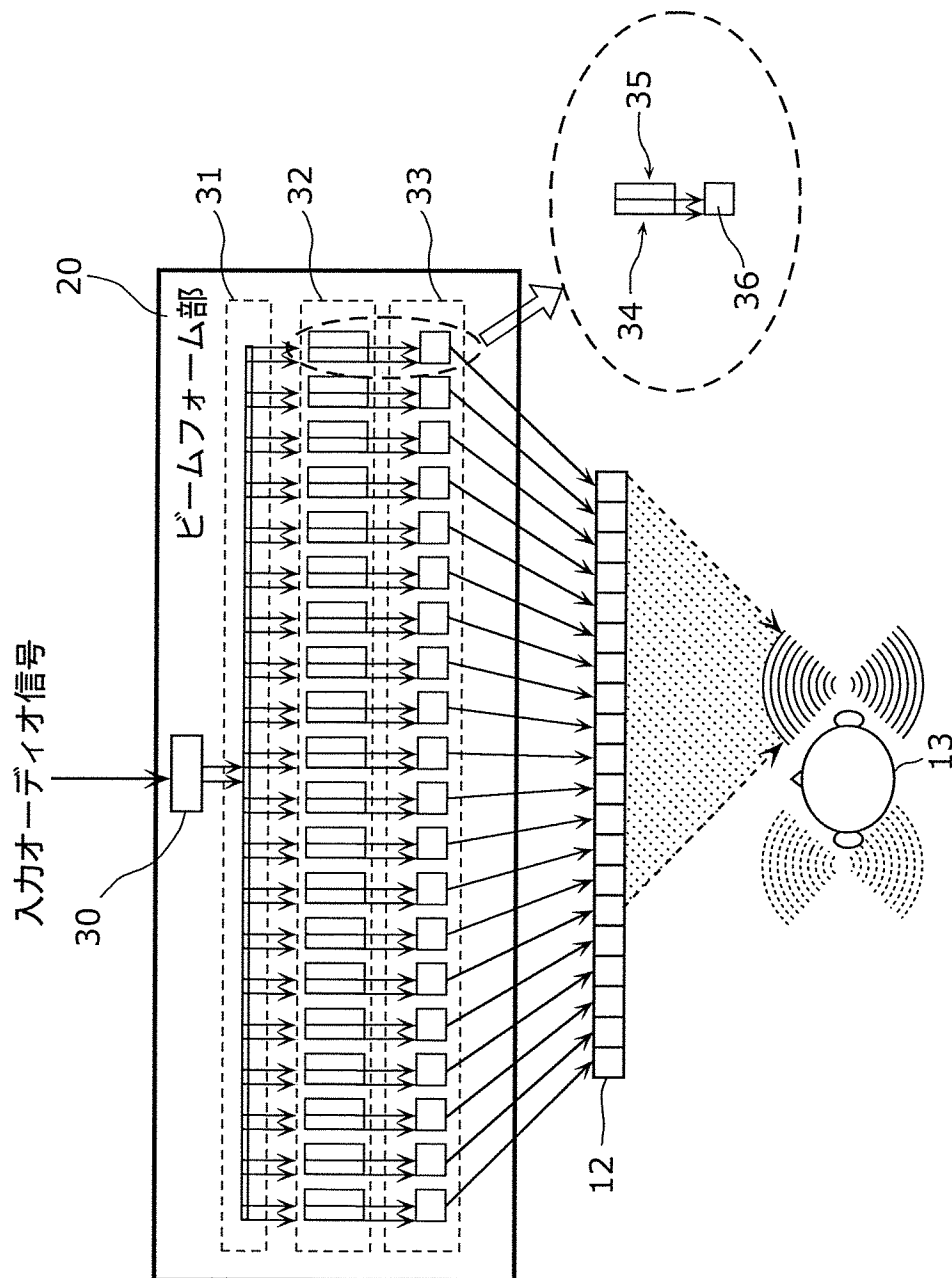
[図4]



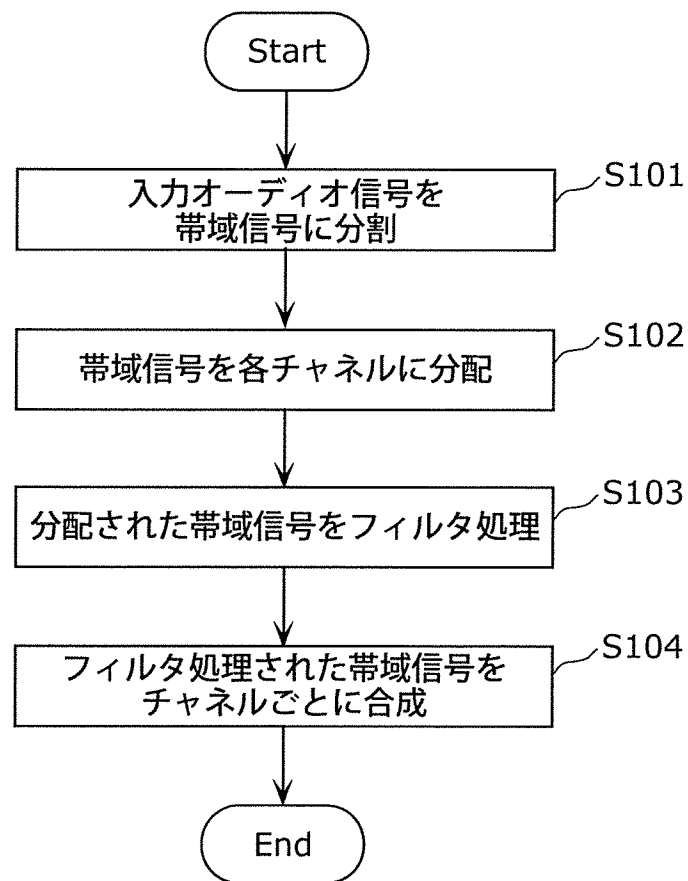
[図5]



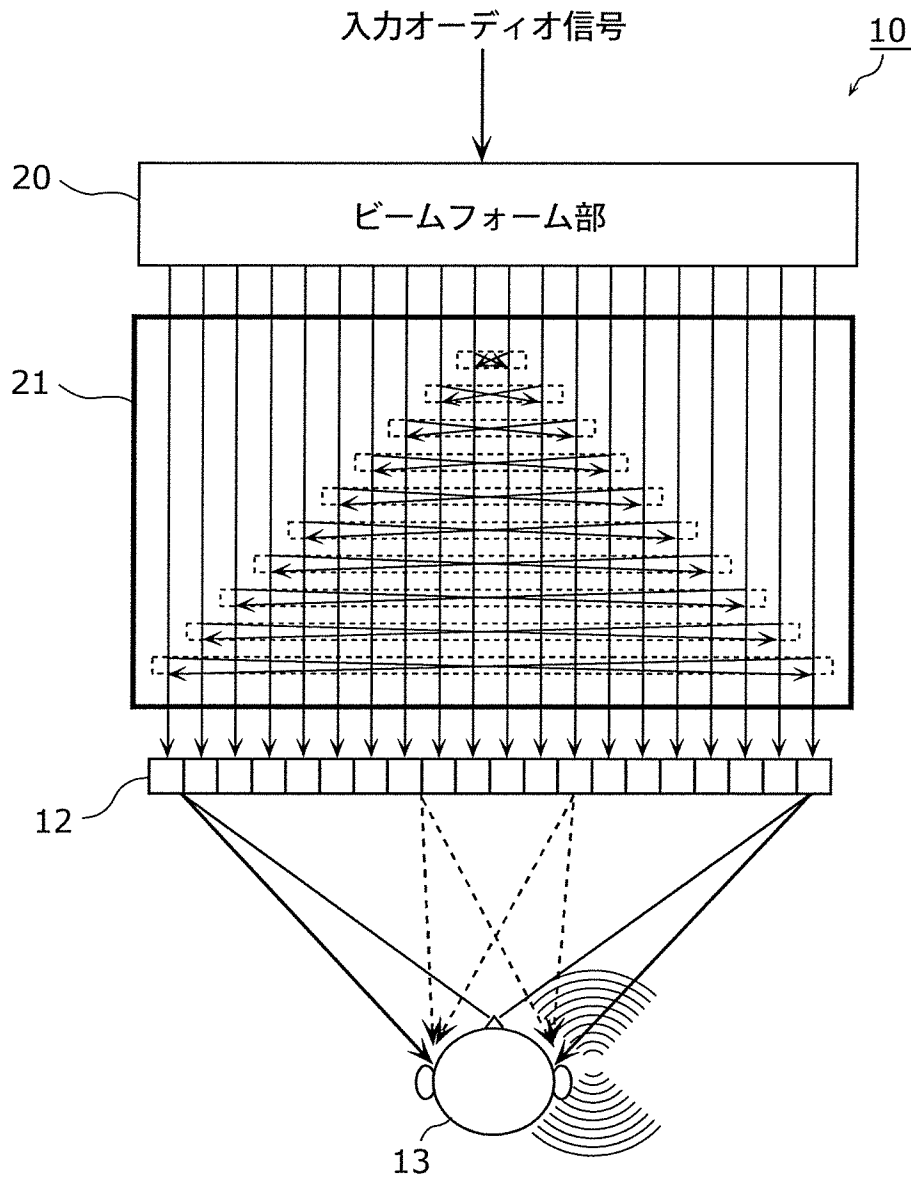
[図6]



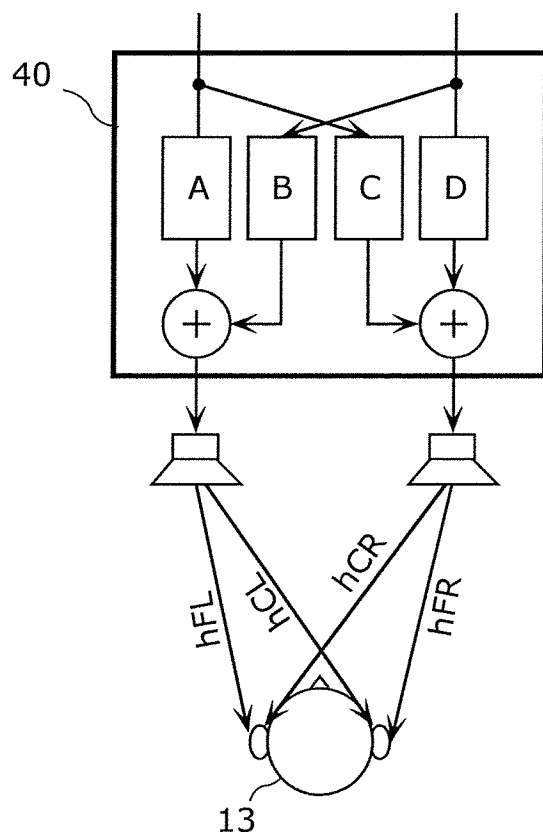
[図7]



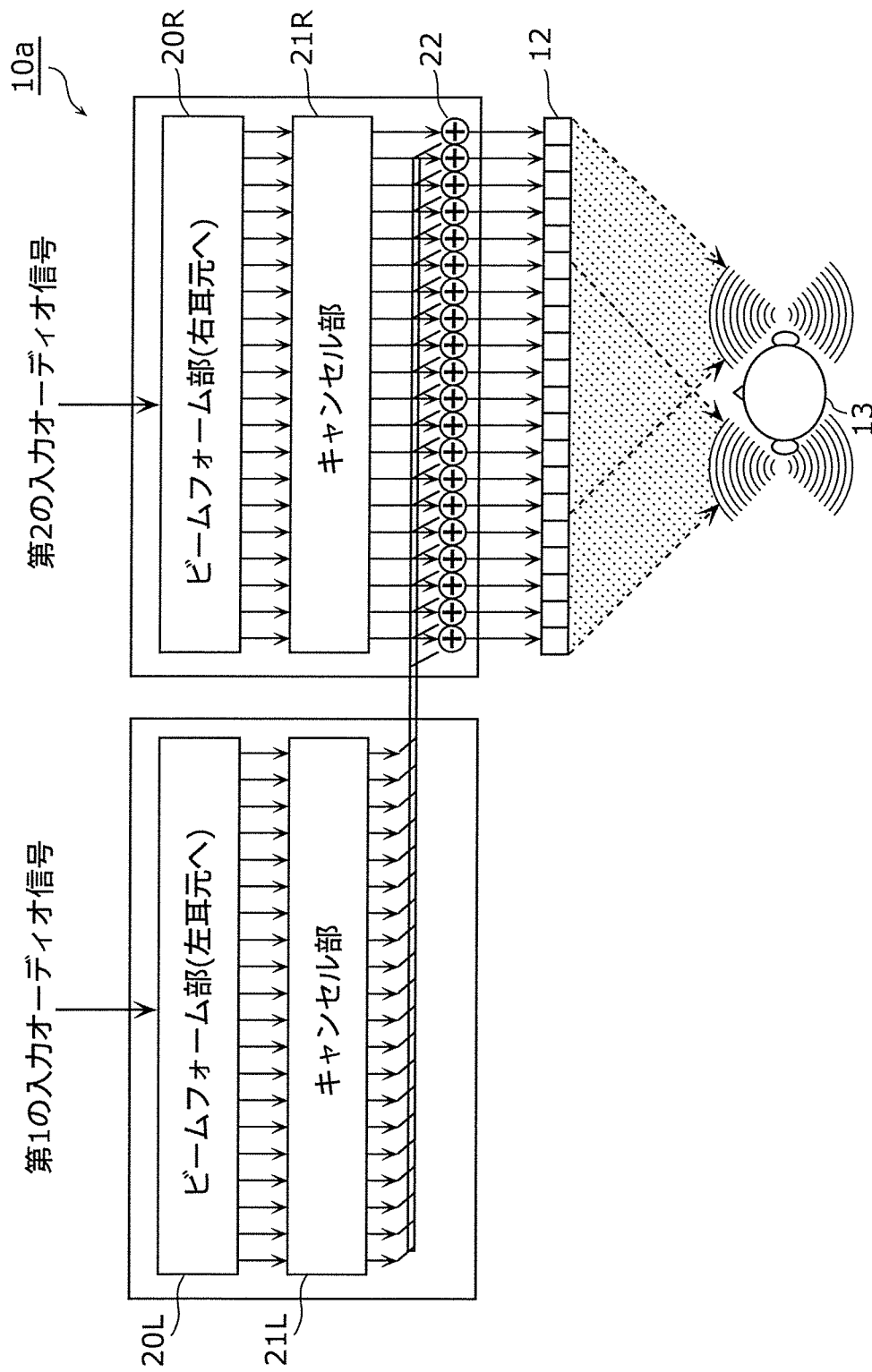
[図8]



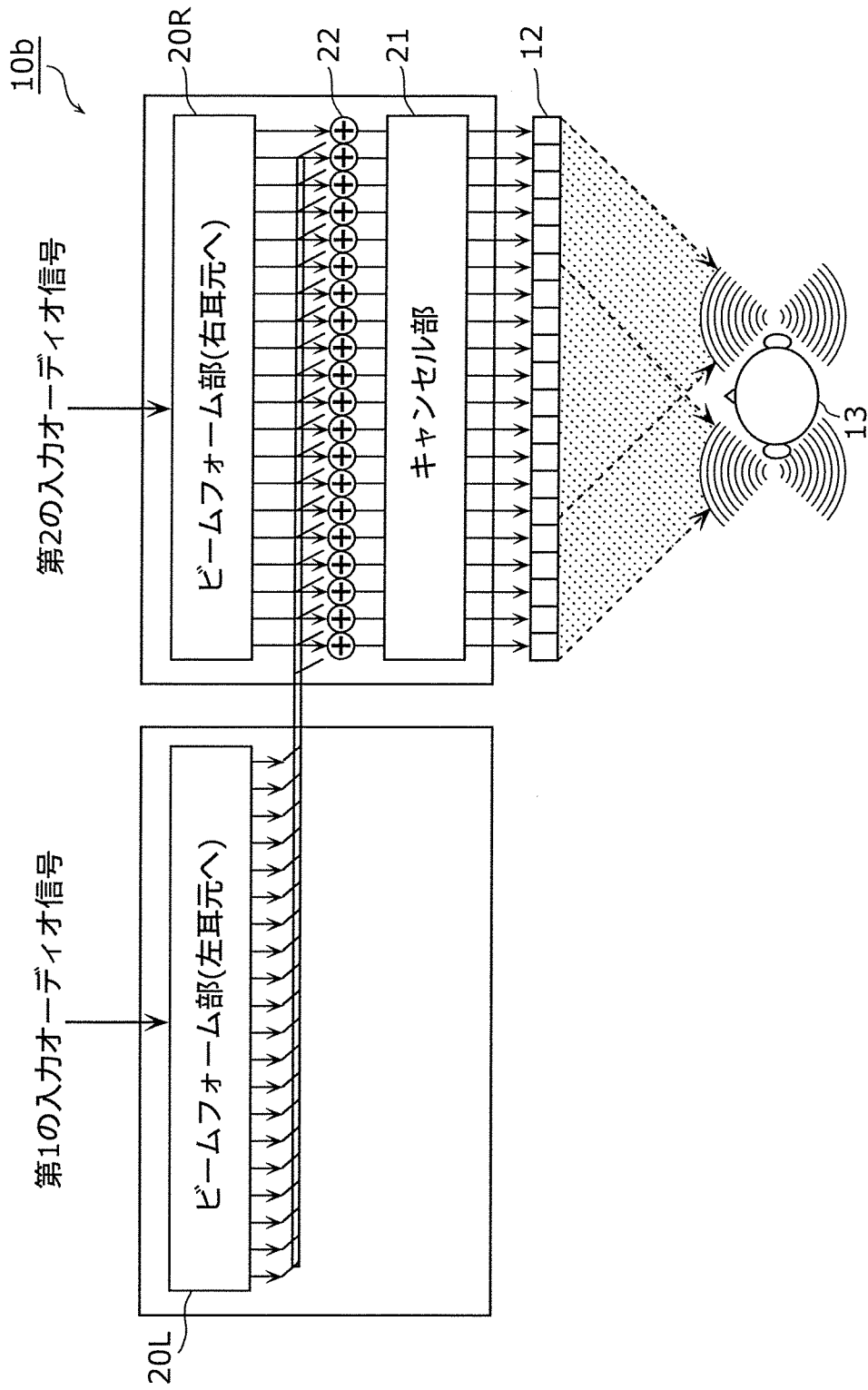
[図9]



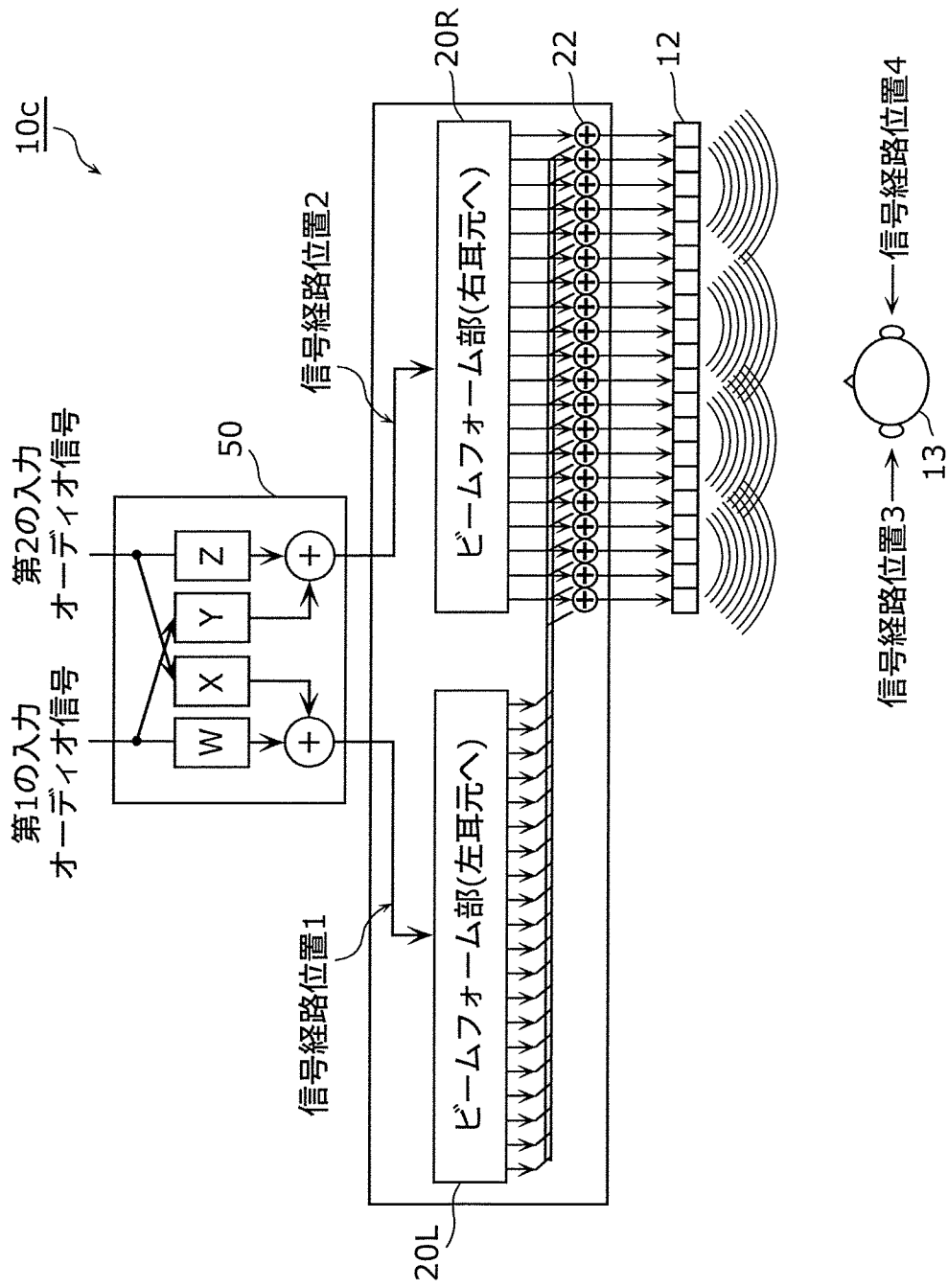
[図10]



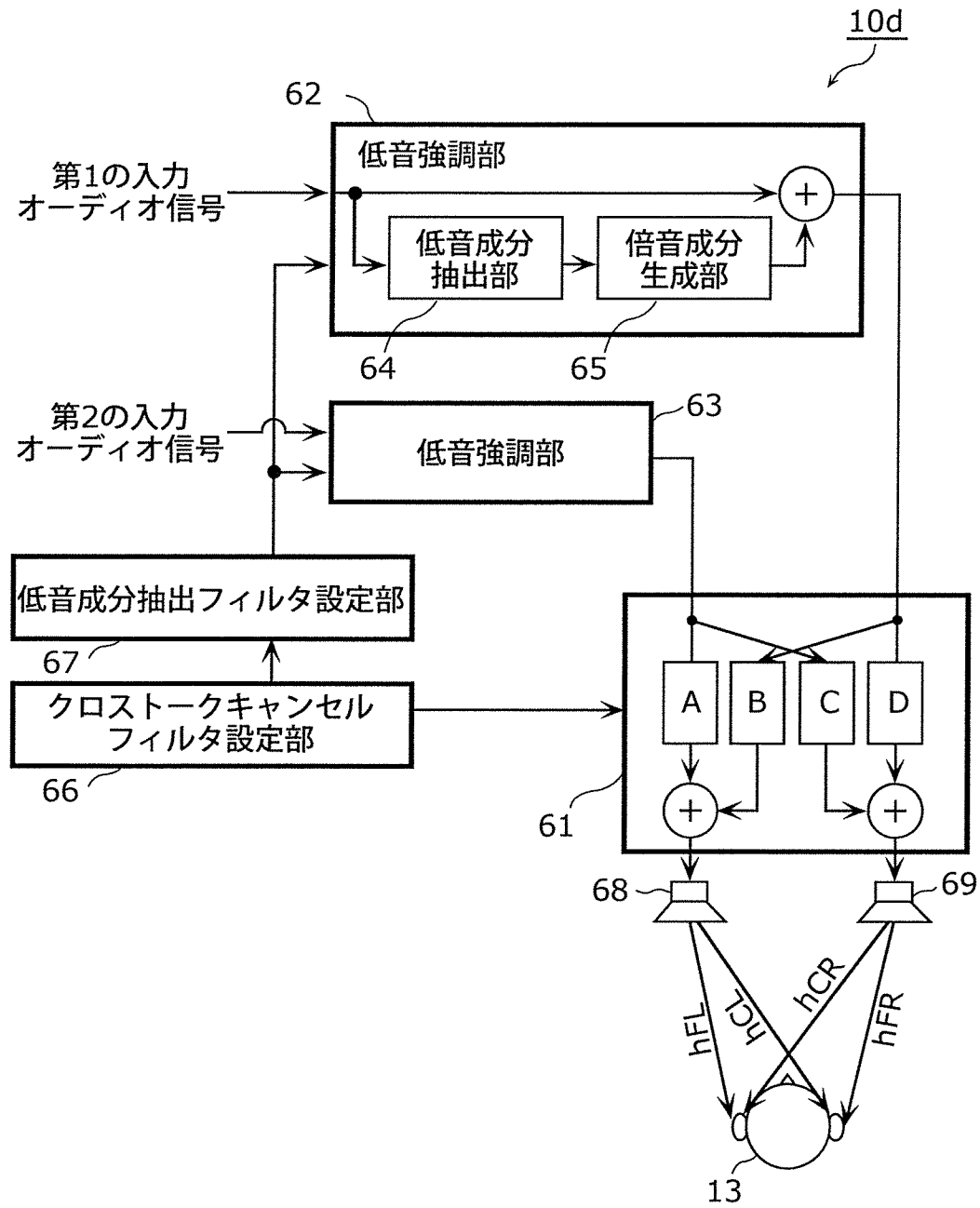
[図11]



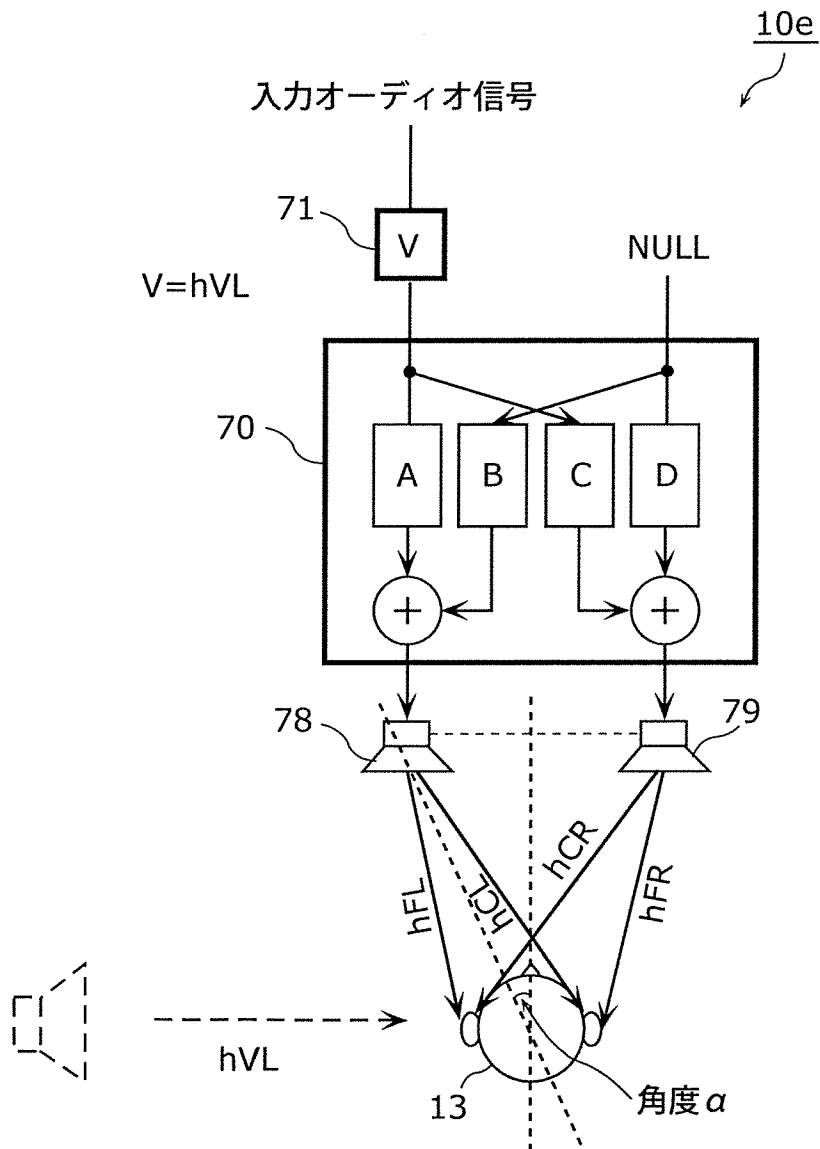
[図12]



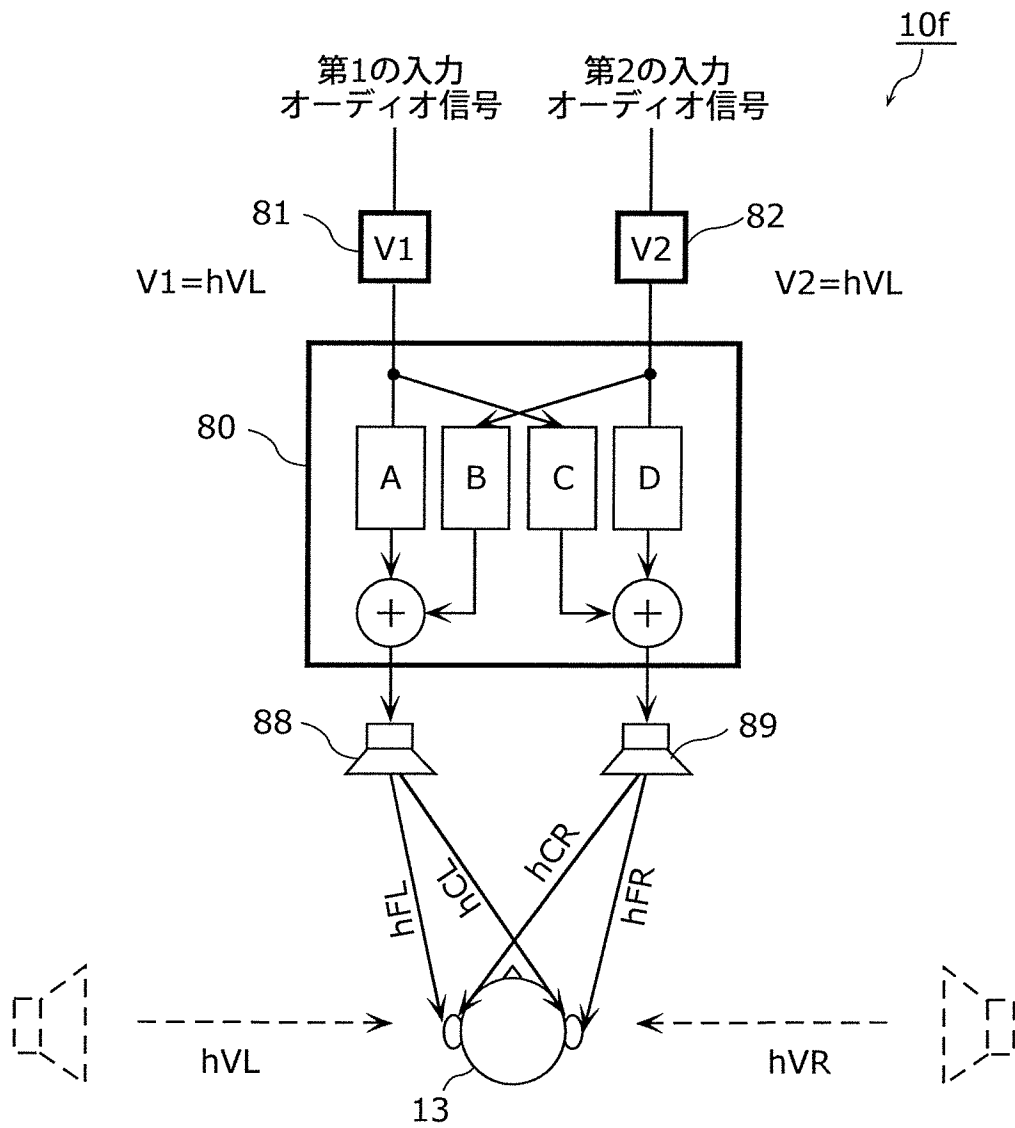
[図13]

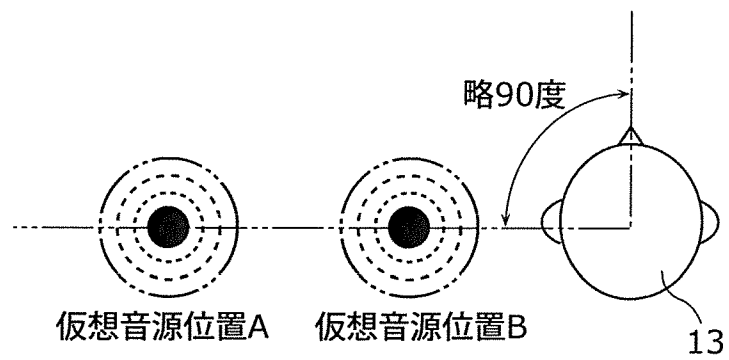
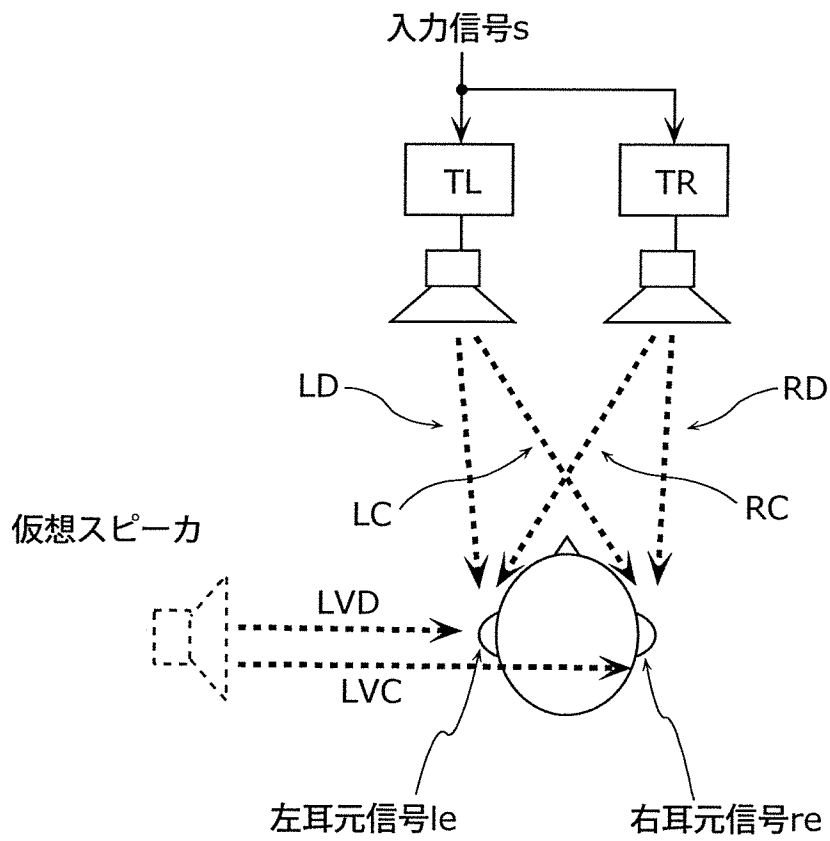


[図14]

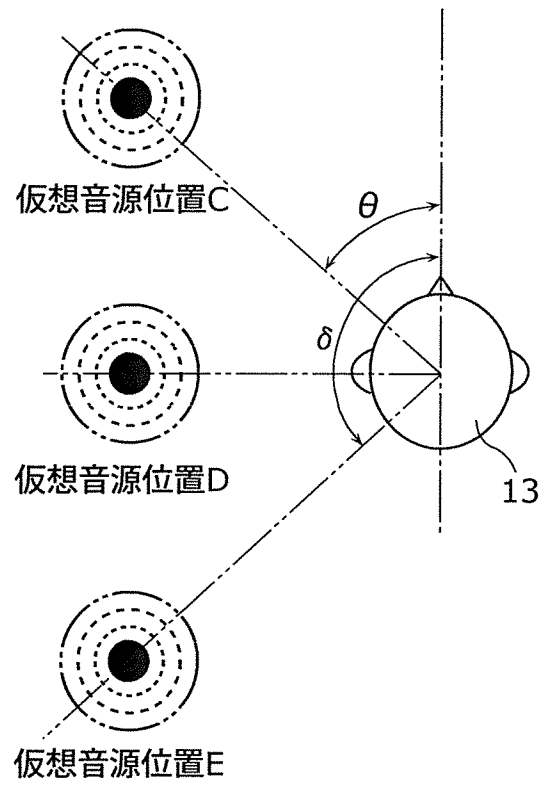


[図15]

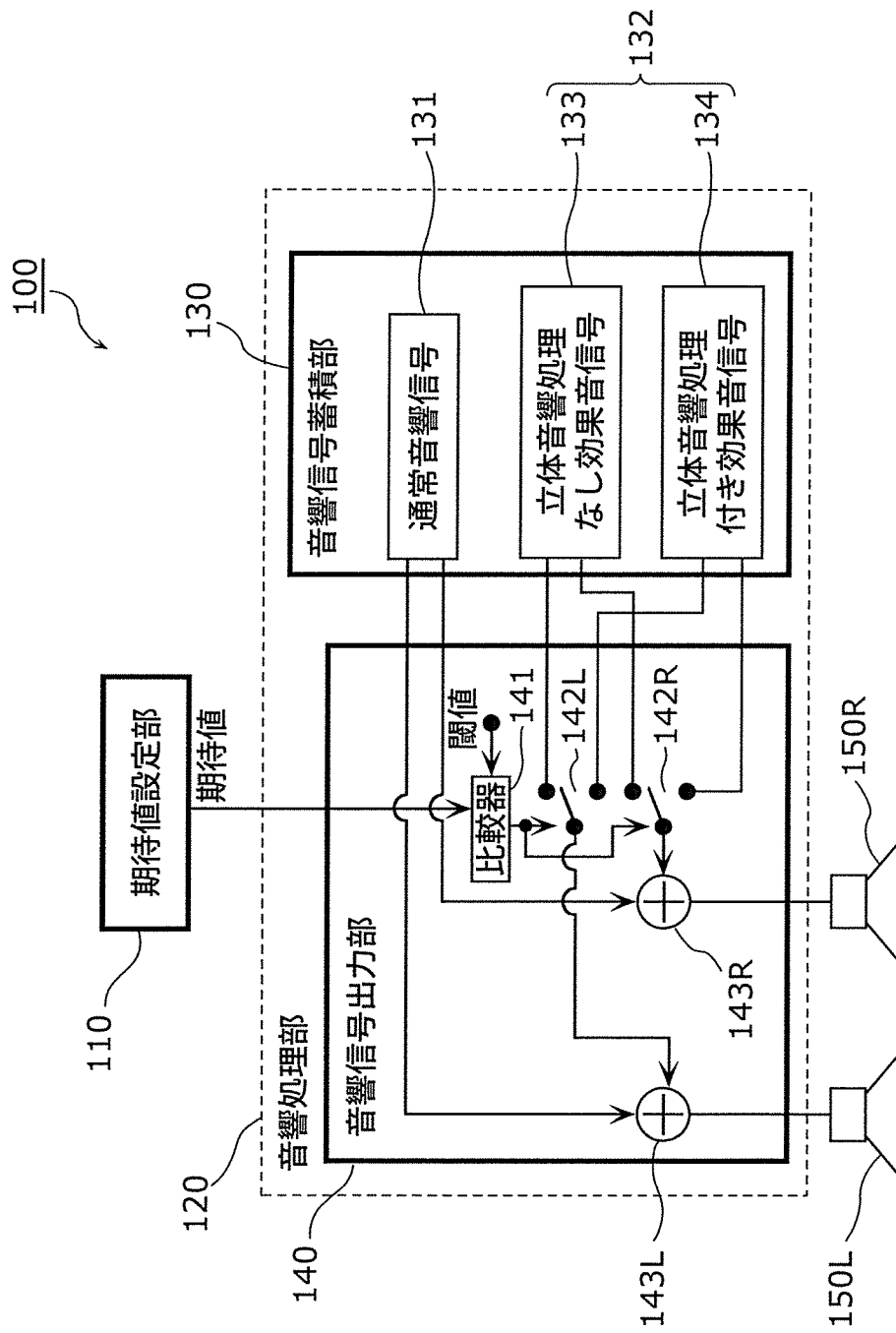




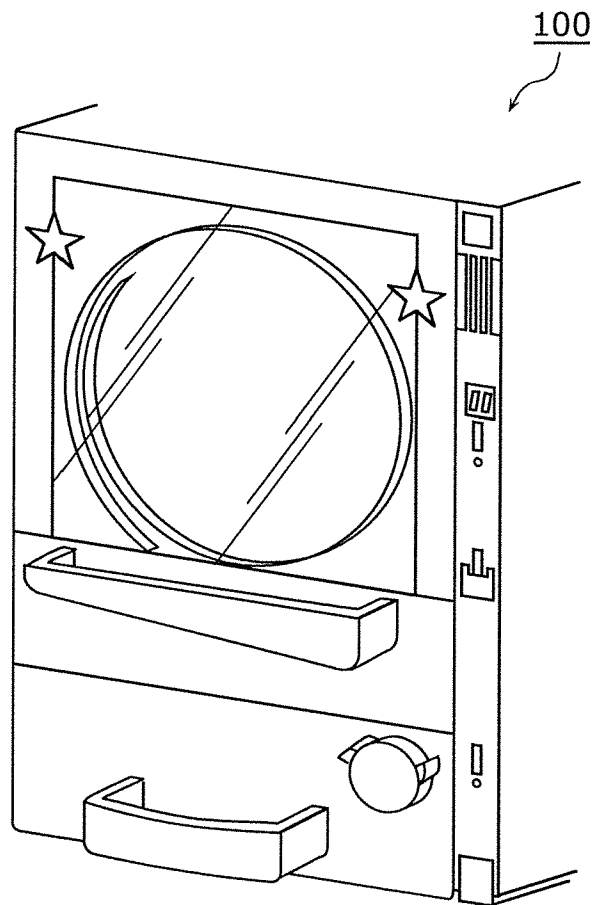
[図18]



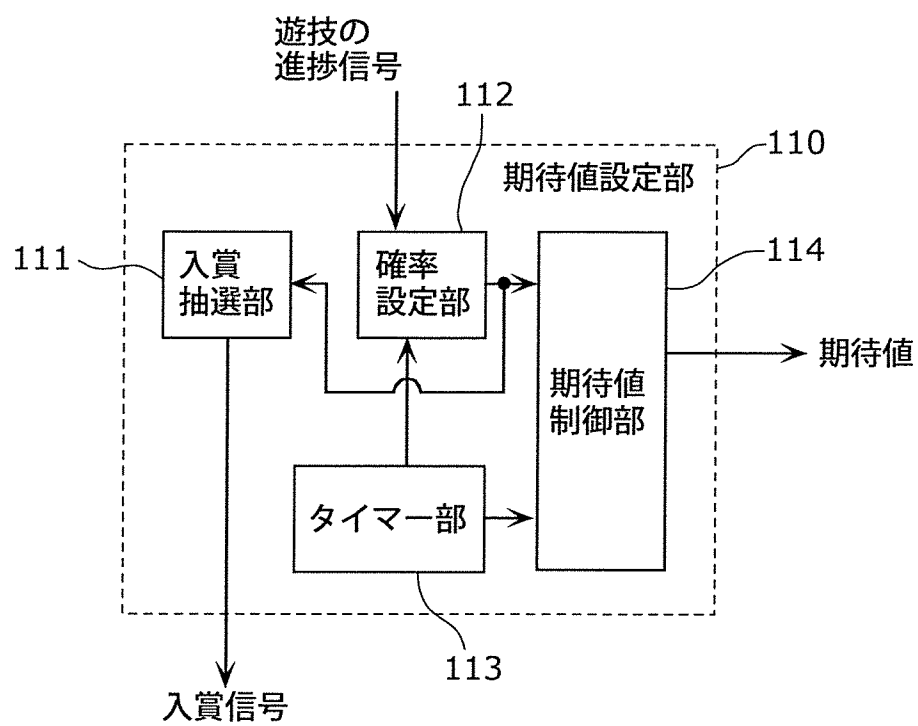
[図19]



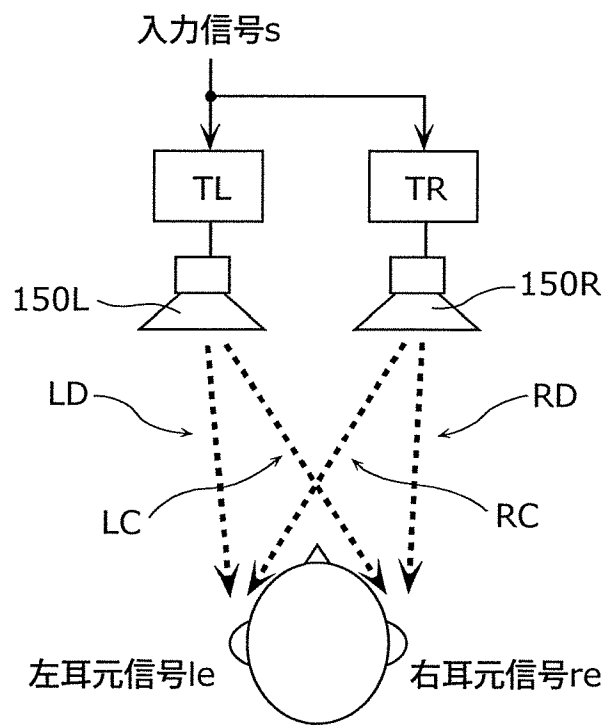
[図20]



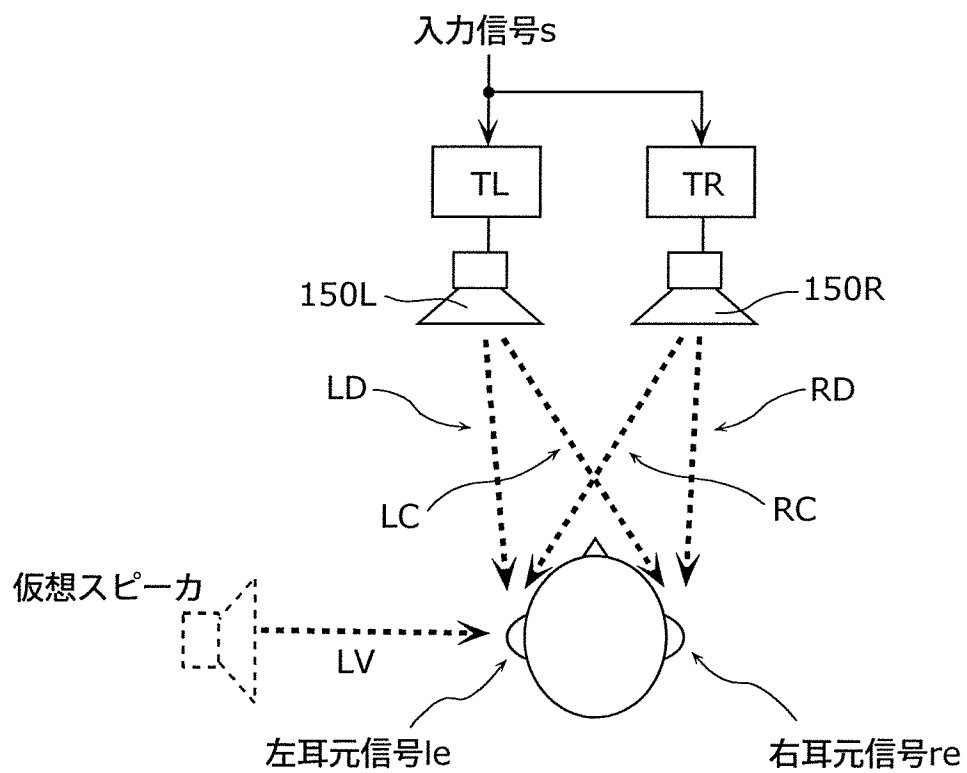
[図21]



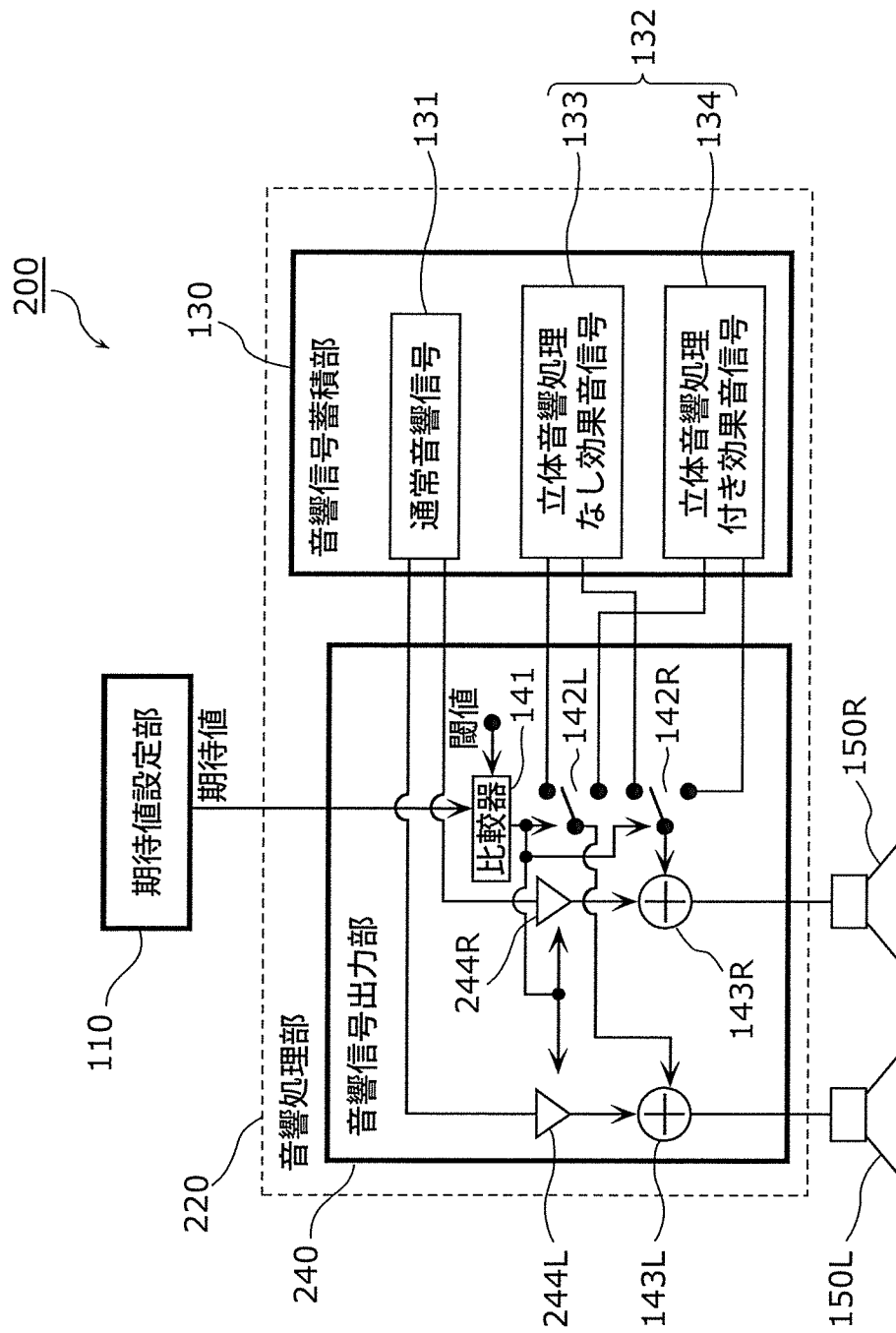
[図22]



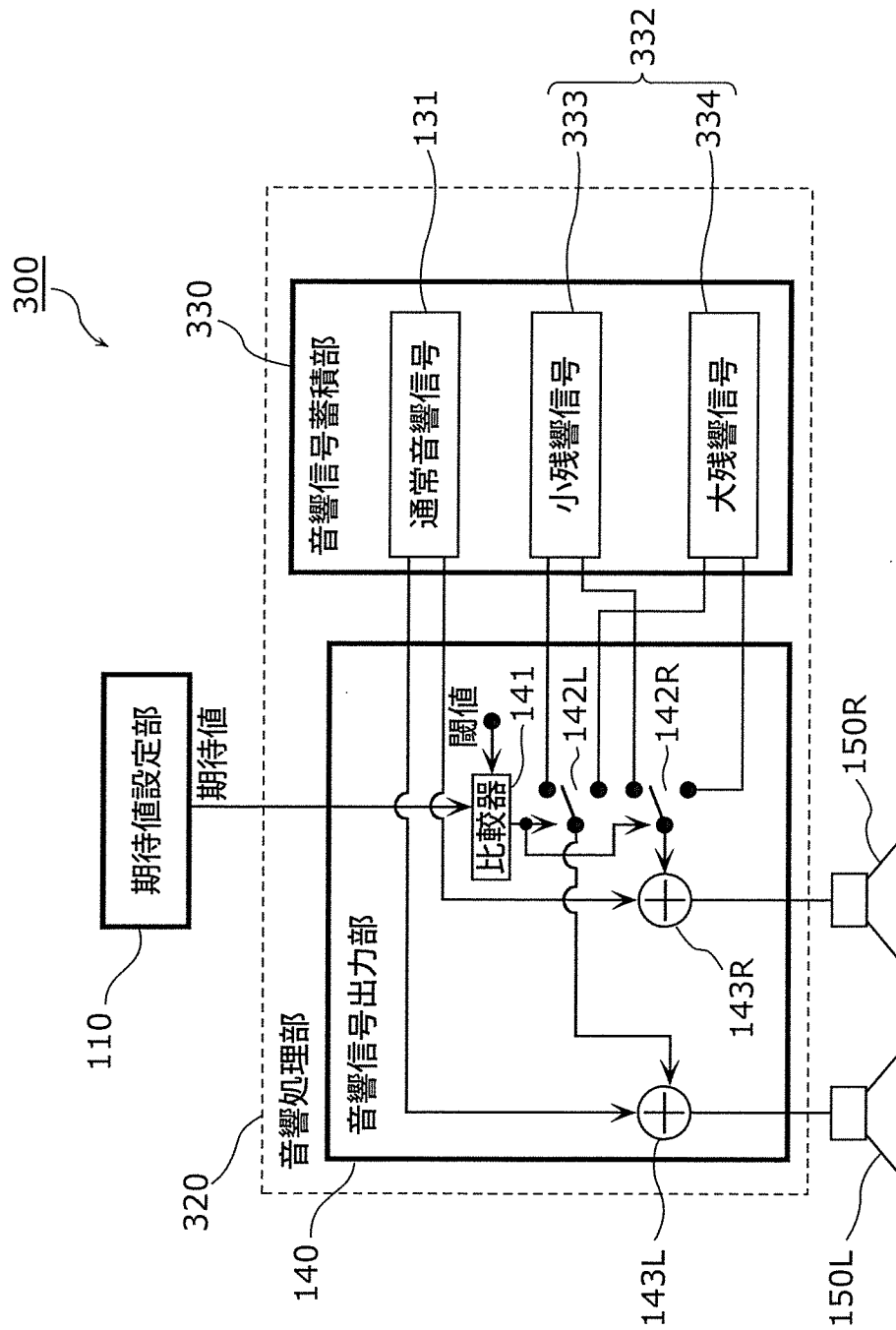
[図23]



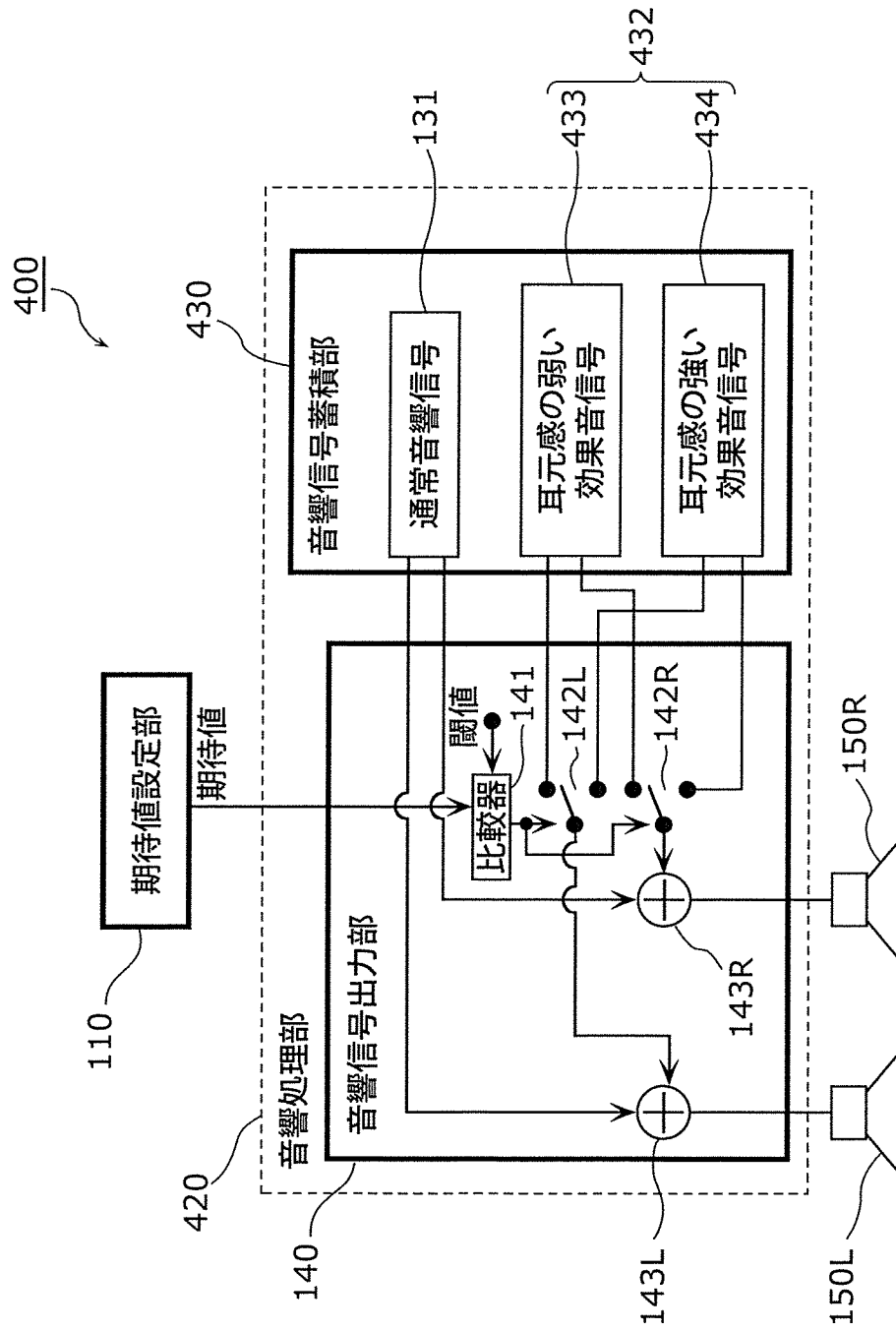
[図24]



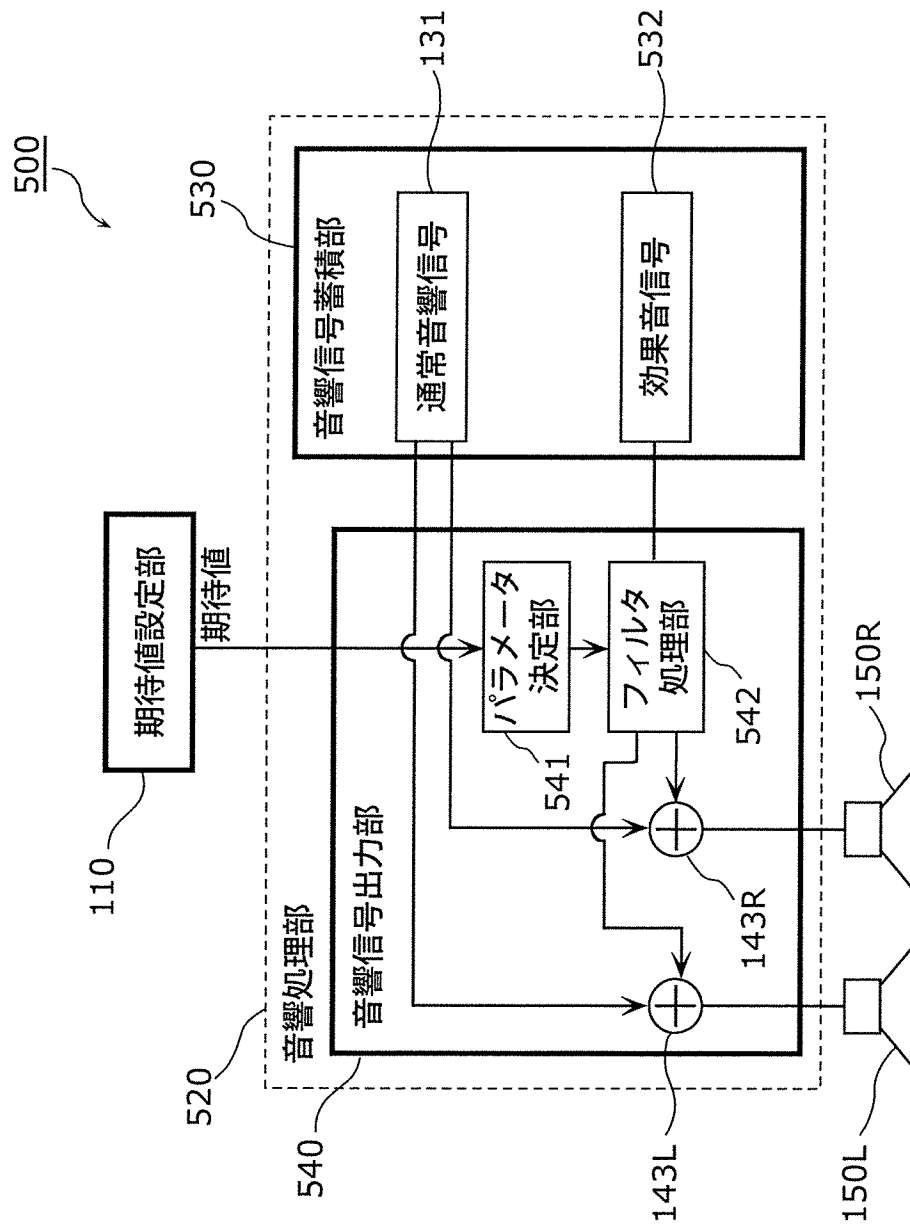
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04S5/02(2006.01)i, H04R1/40(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i, H04S7/00(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)

H04S5/02, H04R1/40, H04R3/00, H04S7/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	JP 2013-102389 A (Sony Corp.), 23 May 2013 (23.05.2013), paragraphs [0019] to [0055]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1, 4, 7-10 2-3, 5-6, 11-19
Y A	JP 2008-42272 A (Pioneer Corp.), 21 February 2008 (21.02.2008), paragraphs [0014] to [0039]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 4, 7-10 2-3, 5-6, 11-19
A	JP 2003-87893 A (Onkyo Corp.), 20 March 2003 (20.03.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
19 December 2014 (19.12.14)

Date of mailing of the international search report
06 January 2015 (06.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005780

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 2006-352732 A (Yamaha Corp.), 28 December 2006 (28.12.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04S5/02(2006.01)i, H04R1/40(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i, H04S7/00(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. H04S5/02, H04R1/40, H04R3/00, H04S7/00

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 請求項の番号
Y A	JP 2013-102389 A（ソニー株式会社）2013.05.23, 段落[0019]-[0055], [図1]-[図12]（ファミリーなし）	1, 4, 7-10 2-3, 5-6, 11-19
Y A	JP 2008-42272 A（パイオニア株式会社）2008.02.21, 段落[0014]-[0039], [図1]-[図4]（ファミリーなし）	1, 4, 7-10 2-3, 5-6, 11-19
A	JP 2003-87893 A（オンキヨー株式会社）2003.03.20, 全文, 全図	1-19

☒ 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

1 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 1 . 2 0 1 5

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）

菊池 充

5 Z

4 5 4 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 8 9

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 請求項の番号
A	(ファミリーなし) JP 2006-352732 A (ヤマハ株式会社) 2006. 12. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-19