

(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
2014年9月18日(18.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/141577 A1

- (51) 国際特許分類:
H04S 1/00 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/000491
- (22) 国際出願日: 2014年1月30日(30.01.2014)
- (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 2013-050024 2013年3月13日(13.03.2013) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 田中 直也(TANAKA, Naoya).
- (74) 代理人: 新居 広守, 外(NII, 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, LT, 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.

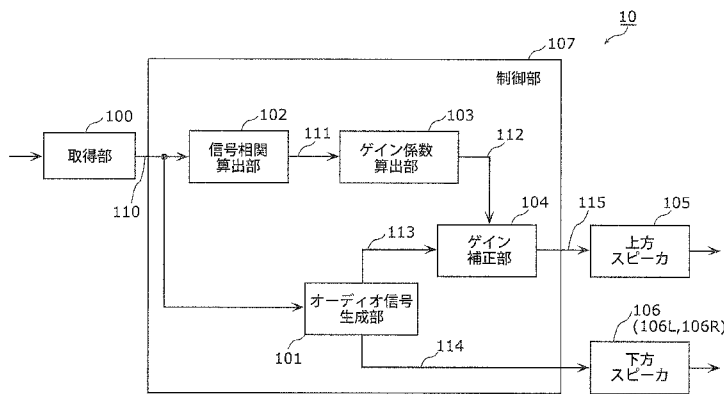
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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))

(54) Title: AUDIO PLAYBACK DEVICE AND AUDIO PLAYBACK METHOD

(54) 発明の名称: オーディオ再生装置およびオーディオ再生方法



- 100 Acquisition unit
- 101 Audio signal generation section
- 102 Signal correlation calculation section
- 103 Gain coefficient calculation section
- 104 Gain correction section
- 105 Upper speaker
- 106 Lower speaker
- 107 Control unit

(57) Abstract: This audio playback device (10) is equipped with: an acquisition unit (100) that obtains a stereo audio signal including an L-channel signal and an R-channel signal; and a control unit (107) that (i) uses the obtained L-channel signal and R-channel signal to generate a first audio signal for a speaker positioned above a listening space and a second audio signal for a speaker positioned below the listening space, and (ii) upon determining a gain coefficient in accordance with the degree of correlation between the L-channel signal and R-channel signal, performs control so as to multiply the first audio signal and/or the second audio signal by the determined gain coefficient such that the ratio between sound energy reproduced by the first audio signal and sound energy reproduced by the second audio signal is brought close to a predetermined value.

(57) 要約: オーディオ再生装置 (10) は、Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を含むステレオオーディオ信号を取得する取得部 (100) と、(i) 取得されたLチャンネル信号およびRチャンネル信号を用いて、受聴空間の上方に配置されたスピーカ用の第1オーディオ信号と、受聴空間の下方に配置されたスピーカ用

の第2オーディオ信号とを生成し、(ii) Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度に応じてゲイン係数を決定し、第1オーディオ信号および第2オーディオ信号のうち少なくとも一方に対して決定したゲイン係数を乗算することにより、第1オーディオ信号の再生音のエネルギーと、第2オーディオ信号の再生音のエネルギーとの比率が所定の値に近づくように制御する制御部 (107) とを備える。

WO 2014/141577 A1

明 細 書

発明の名称：オーディオ再生装置およびオーディオ再生方法

技術分野

[0001] 本開示は、オーディオ再生装置に関し、特に、オーディオ信号を視聴者の上方および下方の双方から再生することにより、拡散音場を形成するオーディオ再生装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、オーディオ装置（スピーカ装置）を開示する。このオーディオ装置は、車室内の上下方向に互いに離れた位置に取り付けられた第1スピーカおよび第2スピーカと、第1スピーカおよび第2スピーカから音を出力させる駆動制御部とを有する。駆動制御部は、第1スピーカおよび第2スピーカのうち聴取者との距離が短い方のスピーカから出力される音に所定の時間遅延を行う。

[0003] これにより、音の拡がり感を向上させると共に、受聴者が感ずる音像の位置を上昇させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-051324号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、部屋の上方および下方のそれぞれに配置されたスピーカから、ステレオオーディオ信号を用いて生成された信号の再生音を出力する場合に、拡散音場の分布の変化を抑制することができる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

[0006] 本開示におけるオーディオ再生装置は、Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を含むステレオオーディオ信号を取得する取得部と、（i）取得された

前記Lチャンネル信号および前記Rチャンネル信号を用いて、受聴空間の上方に配置されたスピーカ用の第1オーディオ信号と、前記受聴空間の下方に配置されたスピーカ用の第2オーディオ信号とを生成し、(i i) 前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号との相関度に応じてゲイン係数を決定し、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号のうち少なくとも一方に対して決定したゲイン係数を乗算することにより、前記第1オーディオ信号の再生音のエネルギーと、前記第2オーディオ信号の再生音のエネルギーとの比率が所定の値に近づくように制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号とを合成することにより、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号の少なくとも一方を生成する。

発明の効果

[0007] 本開示におけるオーディオ再生装置は、部屋の上方および下方のそれぞれに配置されたスピーカから、ステレオオーディオ信号を用いて生成された信号の再生音を出力する場合に、拡散音場の分布の変化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]図1は、スピーカが上方に配置される受聴空間の構成を示す図である。
[図2]図2は、上方スピーカが用いられる受聴空間のシンプルな構成を説明するための図である。
[図3]図3は、図2に示されるような構成の受聴空間において生じる課題を説明するための図である。
[図4]図4は、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の機能構成を示すブロック図である。
[図5]図5は、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の動作のフローチャートである。
[図6]図6は、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の音場分布の変化の抑制効果を説明するための図である。
[図7]図7は、実施の形態2に係るオーディオ再生装置の機能構成を示すブロ

ック図である。

発明を実施するための形態

[0009] (本開示の基礎となった知見)

従来、スピーカ付の照明装置（照明器具）など、天井に配置することができるスピーカが知られている。このようにスピーカを天井に配置することで、部屋の上方からも音を出力させることができる。図1は、スピーカが上方に配置される受聴空間の構成を示す図である。

[0010] 図1に示される受聴空間では、受聴者201aおよび201bの周囲（受聴空間の下方）に下方スピーカ106a～106dが配置されている。そして、受聴者201aおよび201bの上方（受聴空間の上方）には、上方スピーカ105が配置されている。

[0011] このような構成の受聴空間においては、受聴者201aおよび201bを包むような音場を形成することが可能となる。

[0012] ここで、上方スピーカ105が用いられる受聴空間は、シンプルには、図2のように構成される。図2は、上方スピーカ105が用いられる受聴空間のシンプルな構成を説明するための図である。

[0013] 図2に示される構成の受聴空間では、部屋の天井207には上方スピーカ105が設けられる。また、部屋の床面206には、Lチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106Rが設けられている。

[0014] ここで、典型的には、ステレオオーディオ信号（Lチャンネル信号およびRチャンネル信号）の再生音が、従来通りLチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106Rから出力され、Lチャンネル信号とRチャンネル信号とを合成した信号の再生音が上方スピーカ105から出力される構成が考えられる。これにより、受聴者201を包むような音場205を形成することが可能となる。なお、図2に示される音場205は、上方スピーカ105、Lチャンネルスピーカ106L、および、Rチャンネルスピーカ106Rからの再生音により形成される音場を視覚的に表現したものである。

[0015] このような構成の受聴空間において、発明者は、以下のような課題が生じ

ることを見出した。図3は、図2に示されるような構成の受聴空間において生じる課題を説明するための図である。

[0016] 図2に示されるような構成の受聴空間においては、再生音によって形成される音場は、図3の(a)に示される音場301のように、上方または下方に偏ることなく、所望の位置に定位することが理想的である。

[0017] しかしながら、図2のような構成の受聴空間においては、音の再生中に音場の分布の変化が生じる。具体的には、不定期に、図3の(b)に示される音場302のように音場の分布が上方に偏ったり、図3の(c)に示される音場303のように、音場の分布が下方に偏ったりする現象が生じ、受聴者201に多大な違和感を与えてしまう。

[0018] この現象に近い現象は、図2に示されるLチャンネルスピーカ106L、Rチャンネルスピーカ106R、および上方スピーカ105の全てが、受聴者201の周囲(ほぼ同じ高さ)に配置される構成においても同様に発生するものと考えられる。

[0019] しかしながら、各スピーカが受聴者201の周囲にのみ配置される場合は、音場の分布の変化は、受聴者201の前後方向や左右方向において生じるため、受聴者201が知覚する違和感は小さい。また、このような平面的な音場の変化を積極的に利用する技術等も知られており、上方スピーカ105を用いない受聴空間においては音場の偏りは問題となりにくい。

[0020] そこで、本開示は、部屋の上方および下方のそれぞれに配置されたスピーカからステレオオーディオ信号を用いて生成された信号の再生音を出力する場合に、受聴者201に顕著に知覚されてしまう音場の分布の変化を抑制するオーディオ再生装置を提供する。本開示のオーディオ再生装置によれば、受聴者201に対して安定した心地よい音場空間を提供することができ、その有用性は非常に高い。

[0021] 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。但し、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。

[0022] なお、発明者は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面およ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。また、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。

[0023] (実施の形態1)

まず、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の機能構成および動作について説明する。図4は、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の機能構成を示すブロック図である。図5は、実施の形態1に係るオーディオ再生装置の動作のフローチャートである。

[0024] なお、図4に示されるオーディオ再生装置10は、図2に示される受聴空間に対応する装置である。以下の説明においては、図2に示されるように受聴者201の上方(部屋の天井207)に上方スピーカ105が配置されているものとする。また、上方スピーカ105よりも下方に下方スピーカ106(Lチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106R)が配置されているものとする。なお、上方スピーカ105は、Lチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106Rよりも上方に配置されていれば、必ずしも天井207に配置される必要はない。

[0025] 図4に示されるオーディオ再生装置10は、取得部100と、制御部107(オーディオ信号生成部101、信号相関算出部102、ゲイン係数算出部103、および、ゲイン補正部104)と、上方スピーカ105と、下方スピーカ106とを備える。

[0026] 取得部100は、Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を含むステレオオーディオ信号を取得する(図5のS101)。取得部100は、具体的には、音声入力端子(音声入力コネクタ)などの入力インターフェースである。

[0027] オーディオ信号生成部101は、取得部100によって取得されたステレオオーディオ信号110を用いて、上方スピーカ信号113(第1オーディオ

オ信号)と、下方スピーカ信号114(第2オーディオ信号)とを生成する(図5のS102)。上方スピーカ信号113は、受聴空間の上方に配置された上方スピーカ105用の信号であり、下方スピーカ信号114は、受聴空間の下方に配置された下方スピーカ106用の信号である。

[0028] オーディオ信号生成部101は、具体的には、Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を補間する信号を上方スピーカ信号113として生成する。つまり、上方スピーカ信号113は、Lチャンネル信号の再生音とRチャンネル信号の再生音とによって生成される音場空間における音の隙間を埋めるための信号となる。

[0029] オーディオ信号生成部101は、Lチャンネル信号とRチャンネル信号とを滑らかに補間することで上方スピーカ信号113を生成する。例えば、オーディオ信号生成部101は、次式に基づいてLチャンネル信号およびRチャンネル信号を合成することにより上方スピーカ信号113を生成する。

[0030] [数1]

$$C_e = mL + nR, \quad (m + n = 1.0) \quad \dots (式1)$$

[0031] ここで、 C_e は、上方スピーカ信号113を示す。また、 L は、Lチャンネル信号を示し、 R は、Rチャンネル信号を示す。そして、 m および n はそれぞれLチャンネル信号およびRチャンネル信号に対する寄与度を示す。なお、実施の形態1では、 m および n については、 $m + n$ が1となる制約が課せられる。

[0032] なお、本明細書中における「Lチャンネル信号とRチャンネル信号とを合成する」は、係数(0以外の実数)が乗算されたLチャンネル信号と係数(0以外の実数)が乗算されたRチャンネル信号とを加算することを意味する。

[0033] 例えば、上方スピーカ信号113の再生音がLチャンネルスピーカ106Lの位置とRチャンネルスピーカ106Rの位置の中間位置に定位するように上方スピーカ信号113を生成する場合は、オーディオ信号生成部101は、次式に基づいて上方スピーカ信号113を生成する。

[0034] [数2]

$$C_e = \frac{1}{2}(L + R) \quad \cdot \cdot \text{(式2)}$$

[0035] つまり、オーディオ信号生成部101は、正の係数が乗算されたLチャンネル信号と正の係数が乗算されたRチャンネル信号とを加算することによって上方スピーカ信号113を生成する。

[0036] 上記のように、オーディオ信号生成部101が上方スピーカ信号113を生成することにより、オーディオ再生装置10は、受聴者201を包み込むような立体的な音場205を生成することができる。これにより、例えば、音楽に包み込まれるような快適な音場空間を受聴者201に提供することが可能となる。

[0037] 一方、オーディオ信号生成部101は、ステレオオーディオ信号110に含まれるLチャンネル信号およびRチャンネル信号をそのまま下方スピーカ信号114として出力（生成）する。具体的には、オーディオ信号生成部101は、Lチャンネル信号をLチャンネルスピーカ106L用の下方スピーカ信号114として生成し、Rチャンネル信号をRチャンネルスピーカ106R用の下方スピーカ信号114として生成する。

[0038] なお、この場合、オーディオ信号生成部101は、Lチャンネル信号を、Lチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106Rのうちいずれか一方のスピーカ用の下方スピーカ信号114として生成し、Rチャンネル信号を他方のスピーカ用の下方スピーカ信号114として生成してもよい。

[0039] 信号相関算出部102は、ステレオオーディオ信号110に含まれるLチャンネル信号およびRチャンネル信号間の信号相関111を算出する。そして、信号相関算出部102は、算出した信号相関111をゲイン係数算出部103に出力する。

[0040] 信号相関111の算出においては、信号相関算出部102は、相互相関関数を利用するなど、Lチャンネル信号およびRチャンネル信号の2つの信号の相

関を示す情報を算出できるどのような方法を利用しても構わない。

[0041] ゲイン係数算出部103は、少なくとも信号相関111および下方スピーカ信号114に基づいて、上方スピーカ信号113をゲイン補正するためのゲイン係数を算出する(図5のS103)。言い換えれば、ゲイン係数算出部103は、Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度に応じてゲイン係数を決定する。

[0042] 以下、ゲイン係数算出部103のゲイン係数の算出方法について具体的に説明する。なお、上方スピーカ信号113は、上記の式2に基づいて生成されているものとする。また、以下ゲイン係数の算出方法の説明では、上方スピーカ信号113の信号エネルギーの総和を E_{Ce} と記載し、下方スピーカ信号114の信号エネルギーの総和を E_s と記載する。

[0043] また、ゲイン係数 α は、所定時間(例えば、50ms)ごとに算出(更新)されるものであり、以下の式における、LおよびRは、それぞれ所定時間におけるサンプル数の要素からなるベクトルで表される。この場合、各要素は、信号レベルのサンプル値となる。

[0044] ゲイン係数 α は、 E_{Ce} と E_s とをあらかじめ定めた比率 k (任意の定数)に保つための係数である。ゲイン係数 α と、 k 、 E_{Ce} 、および E_s とは、以下の式で表される関係となる。なお、 k の値を変更することにより、音場の定位位置を上下させることができる。 k の値は、具体的には、部屋の形状等に応じて適宜設定される。

[0045] [数3]

$$E_s = k \cdot \alpha^2 \cdot E_{Ce} \quad \dots (式3)$$

[0046] ここで、 E_{Ce} および E_s はそれぞれ以下の式で算出される。

[0047] [数4]

$$E_{Ce} = \frac{1}{4} (L^2 + R^2 + 2(L \cdot R)) \quad \dots (式4)$$

[数5]

$$Es = (L^2 + R^2) \dots \text{(式5)}$$

[0048] 式4および式5を式3に代入すると以下の式6が得られ、これを変形することにより、ゲイン係数 α は、式7のように算出される。

[0049] [数6]

$$L^2 + R^2 = k \cdot \alpha^2 \cdot \frac{1}{4} (L^2 + R^2 + 2(L \cdot R)) \dots \text{(式6)}$$

[数7]

$$\alpha = \frac{2}{\sqrt{k}} \sqrt{\frac{L^2 + R^2}{L^2 + R^2 + 2(L \cdot R)}} \dots \text{(式7)}$$

[0050] ここで、式7において、 L^2 の項および R^2 の項は、Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度に依存しない値となるが、 $(L \cdot R)$ の項は、Lチャンネル信号とRチャンネル信号と相関度によって値が変化する。つまり、ゲイン係数 α は、Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度に応じて定まるパラメータである。なお、上述のように、LおよびRは、ベクトルであり、 $L \cdot R$ の項はいわゆる内積である。

[0051] このように、ゲイン係数算出部103は、式7および信号相関111に基づいてゲイン係数 α （ゲイン係数112）を算出する。そして、ゲイン係数算出部103は、算出したゲイン係数112をゲイン補正部104に出力する。

[0052] ゲイン補正部104は、ゲイン係数算出部103から出力されたゲイン係数112を用いて上方スピーカ信号113を補正する（図5のS104）。具体的には、ゲイン補正部104は、上方スピーカ信号113に対してゲイン係数112を乗算し、乗算して得られる補正された上方スピーカ信号11

5を上方スピーカ105に出力する。

[0053] なお、上述のように、ゲイン係数算出部103のゲイン係数112の算出と、ゲイン補正部104の補正（ゲイン係数）とは、所定の時間ごとに行われる。言い換えれば、制御部107（ゲイン係数算出部103およびゲイン補正部104）は、ゲイン係数112を所定の時間ごとに更新して上方スピーカ信号113に乘算する。

[0054] 最後に、補正された上方スピーカ信号115と、下方スピーカ信号114とが再生される（図5のS105）。

[0055] 上方スピーカ105は、受聴者201の上方に配置されるスピーカである。上方スピーカ105は、ゲイン補正部104から出力される補正された上方スピーカ信号115を再生する。

[0056] 下方スピーカ106（Lチャンネルスピーカ106LおよびRチャンネルスピーカ106R）は、上方スピーカ105よりも下方に配置されるスピーカである。下方スピーカ106は、オーディオ信号生成部101から入力される下方スピーカ信号114を再生する（図5のS105）。

[0057] 以上のようなゲイン係数112を用いた補正により、音場分布の変化を抑制することができる。

[0058] 上述の式1および式2に示されるように、上方スピーカ信号113は、係数が乗算されたLチャンネル信号と係数が乗算されたRチャンネル信号とを加算することにより生成されている。このため、上方スピーカ105から出力される再生音のエネルギーは、Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度、つまり、 $(L \cdot R)$ の項の大きさに応じて変動する。これに起因して、上方スピーカ105から出力される再生音のエネルギーと、下方スピーカ106から出力される再生音のエネルギーとの比率が変動するため、音場分布の変化が生じる。

[0059] ここで、上方スピーカ信号113を相関度に応じたゲイン係数112で事前に補正することで、上方スピーカ105から出力される再生音のエネルギーと下方スピーカ106から出力される再生音のエネルギーとの比率が、所定の

値になるように（所定の値に近づくように）制御され、音場分布の変化を抑制することができる。

[0060] 図6は、オーディオ再生装置10の音場分布の変化の抑制効果を説明するための図である。図6に示される図の縦軸は、上方スピーカ105から出力される音と下方スピーカ106から出力される音とのエネルギーの比率のdB値であり、図6の例では、0が目標値であるものとする。図6に示される図の横軸は、時間である。

[0061] 図6に示される「補正なし」のグラフ（細線のグラフ）は、ゲイン係数112を用いた補正を行わない場合のグラフである。一方、図6に示される「補正あり」のグラフ（太線のグラフ）は、上述のゲイン係数112を用いた補正を行った場合のグラフである。

[0062] 図6のグラフでは、縦軸方向のグラフの変動が大きいほど、音場分布の変化が大きくなることを意味する。図6に示されるように、オーディオ再生装置10がゲイン係数112を用いた補正を行うことで、上方スピーカ105から出力される音のエネルギーと下方スピーカ106から出力される音のエネルギーとの比率は目標値に近づき、かつ、縦軸方向のグラフの変動が抑制されている。つまり、図6からオーディオ再生装置10のゲイン係数112を用いた補正により、音場が所望の位置付近に定位され、かつ、音場分布の変化が抑制されている。

[0063] なお、「補正なし」のグラフと「補正あり」のグラフとが重なっている部分（「補正あり」のグラフが目標値から大きく外れている部分）は、出力される音が微小であるために、ゲイン係数112を用いた補正があえて行われていない部分である。出力される音が微小であるときにゲイン係数112を用いた補正を行うと悪影響が生じる場合があるからである。

[0064] 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、拡散音場の分布の変化を抑制し、かつ、拡散音場を所望の位置付近に定位させることができ、受聴者に与える違和感を軽減することができる。

[0065] なお、上記実施の形態1では、ゲイン係数算出部103は、上方スピーカ

信号 113 にゲイン係数 112 を乗算している。ここで、オーディオ再生装置 10 の目的は、上方スピーカ 105 から出力される再生音のエネルギーと、下方スピーカ 106 から出力される再生音のエネルギーとの比率をなるべく一定に保つことである。

[0066] したがって、ゲイン係数算出部 103 は、下方スピーカ信号 114 に対するゲイン係数 112 を算出し、ゲイン補正部 104 は、算出したゲイン係数 112 を下方スピーカ信号 114 に乗算することによって下方スピーカ信号 114 を補正してもよい。

[0067] また、ゲイン係数算出部 103 は、上方スピーカ信号 113 および下方スピーカ信号 114 の両方に対するゲイン係数 112 をそれぞれ算出し、ゲイン補正部 104 は、上方スピーカ信号 113 および下方スピーカ信号 114 の両方を補正してもよい。

[0068] なお、上方スピーカ 105 の数や、下方スピーカ 106 の数は、図 1 や、図 2 に示される構成に限定されるものではない。例えば、上方スピーカ 105 が複数配置され、かつ、下方スピーカ 106 が複数配置されてもよい。

[0069] このような場合、上述のように、ゲイン係数 112 の算出においては、複数の上方スピーカ信号 113 の信号エネルギーの総和、および、複数の下方スピーカ信号 114 の信号エネルギーの総和のうち一方を他方によって除算し、かつ、除算後の値の平方根をとる演算が少なくとも行われる。そして、算出されたゲイン係数 112 は、例えば、複数の上方スピーカ信号 113 のそれぞれ（または、複数の下方スピーカ信号 114 のそれぞれ）に乘算される。

[0070] なお、本明細書中における「相関度」について、以下、補足する。Lチャンネル信号とRチャンネル信号との相関度が高い（相関が大きい）ときは、Lチャンネルスピーカの位置とRチャンネルスピーカの位置との中間点に強い音像（仮想音源）が存在することを意味する。

[0071] 逆に、Lチャンネル信号とRチャンネル信号の相関度が低い（相関が小さい）ときは、Lチャンネルスピーカの位置とRチャンネルスピーカの位置との中間点に弱い音像（仮想音源）が存在する、もしくは音像が存在しないことを意味

する。

[0072] (実施の形態 2)

上記実施の形態 1 では、オーディオ信号生成部 101 は、ステレオオーディオ信号 110 に含まれる L チャンネル信号および R チャンネル信号をそのまま下方スピーカ信号 114 として生成した。

[0073] ここで、オーディオ信号生成部 101 は、L チャンネル信号と R チャンネル信号とを合成した信号を下方スピーカ信号 114 として生成してもよい。このように、オーディオ再生装置 10 においては、係数が乗算された L チャンネル信号と係数が乗算された R チャンネル信号とを加算することにより、上方スピーカ信号 113 および下方スピーカ信号 114 の少なくとも一方が生成されればよい。

[0074] 実施の形態 2 では、L チャンネル信号と R チャンネル信号とを合成した信号を下方スピーカ信号 114 として生成するオーディオ再生装置について説明する。図 7 は、実施の形態 2 に係るオーディオ再生装置の機能構成を示すブロック図である。

[0075] 図 7 に示されるオーディオ再生装置 40 は、オーディオ再生装置 10 と比較して、オーディオ信号生成部 101 およびゲイン係数算出部 103 に代えて、オーディオ信号生成部 401 およびゲイン係数算出部 403 をそれぞれ備える点異なる。つまり、オーディオ再生装置 40 では、制御部 407 のうちオーディオ信号生成部 401 およびゲイン係数算出部 403 の動作がオーディオ再生装置 10 と異なる。

[0076] 以下、オーディオ信号生成部 401 およびゲイン係数算出部 403 の動作について詳細に説明する。なお、実施の形態 1 と実質的に同一である構成要素等についての詳細な説明は省略される。

[0077] また、実施の形態 1 と同様に、使用する上方スピーカ 105 および下方スピーカ 106 の数は任意であるが、以下の説明では、1 つの上方スピーカ 105 と 2 つの下方スピーカ 106 とが用いられるものとする。

[0078] オーディオ信号生成部 401 は、ステレオオーディオ信号 110 に含まれ

るLチャンネル信号とRチャンネル信号とをあらかじめ定められた割合で合成（混合）した下方スピーカ信号414を生成する。そして、オーディオ信号生成部401は、下方スピーカ106に対して下方スピーカ信号414を出力する。

[0079] ここで、オーディオ信号生成部401が生成する下方スピーカ信号414である新たなLチャンネルスピーカ106L用の信号L' と、新たなRチャンネルスピーカ106R用の信号R' とは、次式を用いて算出される。

[0080] [数8]

$$L' = \frac{1}{2}(L - bR)$$
$$R' = \frac{1}{2}(R - bL) \quad \dots \text{(式8)}$$

[0081] ここでbは、任意の定数（ $b > 0$ ）である。このように、ステレオオーディオ信号110を構成する各チャンネル信号に対して、対となるチャンネル信号に負のゲイン（負の係数）を掛けた信号（逆相信号）を混合することによって、音場空間の広がり感を強調することができる。

[0082] また、オーディオ信号生成部401は、上記実施の形態1と同様に、式2に基づいて上方スピーカ信号113を生成し、ゲイン補正部104に出力する。

[0083] 一方、ゲイン係数算出部403は、少なくとも信号相関111および下方スピーカ信号414に基づいて、上方スピーカ信号113をゲイン補正するためのゲイン係数を算出する。

[0084] 以下、ゲイン係数算出部403のゲイン係数の算出方法について具体的に説明する。なお、上方スピーカ信号113は、上記の式2に基づいて生成されているものとする。また、下方スピーカ信号414（L' およびR' ）は、上記の式8に基づいて生成されているものとする。

[0085] 下方スピーカ信号414の信号エネルギーの総和E s' は、次式で表される

。

[0086] [数9]

$$\begin{aligned}
 Es' &= (L')^2 + (R')^2 \\
 &= \frac{1}{4} \left((1+b^2)(L^2 + R^2) - 4b(L \cdot R) \right) \dots (\text{式9})
 \end{aligned}$$

[0087] 式4および式9を次の式10に代入することにより、式11が得られ、これを変形することによりゲイン係数 α （ゲイン係数412）は、式12のように算出される。

[0088] [数10]

$$Es' = k \cdot \alpha^2 \cdot ECe \dots (\text{式10})$$

[数11]

$$\begin{aligned}
 &\frac{1}{4} \left((1+b^2)(L^2 + R^2) - 4b(L \cdot R) \right) \\
 &= k \cdot \alpha^2 \cdot \frac{1}{4} \left(L^2 + R^2 + 2(L \cdot R) \right) \dots (\text{式11})
 \end{aligned}$$

[数12]

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{k}} \sqrt{\frac{(1+b^2)(L^2 + R^2) - 4b(L \cdot R)}{L^2 + R^2 + 2(L \cdot R)}} \dots (\text{式12})$$

[0089] ゲイン補正部104は、ゲイン係数算出部403が生成および出力したゲイン係数412を用いて上方スピーカ信号113を補正する。具体的には、ゲイン補正部104は、上方スピーカ信号113に対してゲイン係数412を乗算し、乗算して得られる補正された上方スピーカ信号115を上方スピーカ105に出力する。

[0090] 以上説明したように、オーディオ再生装置40によれば、Lチャンネル信号

とRチャンネル信号とを合成した信号が下方スピーカ信号114として生成される場合にも、適切なゲイン係数412が算出され、音場分布の変化を抑制することができる。

[0091] (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および2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および2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。

[0092] 例えば、上記式7や上記式12のkの値は、受聴者201によって設定されてもよい。この場合、オーディオ再生装置は、さらに、受聴者201のkの値の設定を受け付ける入力受付部を備え、ゲイン係数 α は、入力受付部が受け付けたkの値に応じて変更される。これにより、受聴者201は、音場の上下方向の定位位置を所望の位置に調整することができる。

[0093] また、本開示における技術の包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまた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い。また、本開示における技術の包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0094] 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またはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまた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。具体的には、上記実施の形態で説明した制御部は、DSP (Digital Signal Processor) や、DSPの一機能として実現されてもよい。

[0095] (まとめ)

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、添付図面および詳細な説明を提供した。

[0096] したがって、添付図面およ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。そのため、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。

[0097] 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、請求の範囲また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

[0098] 本開示は、音場の分布の変動が発生するようにスピーカが配置された再生環境において利用されるオーディオ再生装置に適用可能である。具体的には、AVアンプなどに、本開示は適用可能である。

符号の説明

- [0099] 10、40 オーディオ再生装置
- 100 取得部
 - 101、401 オーディオ信号生成部
 - 102 信号相関算出部
 - 103、403 ゲイン係数算出部
 - 104 ゲイン補正部
 - 105 上方スピーカ
 - 106、106a、106b、106c、106d 下方スピーカ
 - 106L Lチャンネルスピーカ
 - 106R Rチャンネルスピーカ
 - 107、407 制御部
 - 110 ステレオオーディオ信号

- 1 1 1 信号相関
- 1 1 2、4 1 2 ゲイン係数
- 1 1 3 上方スピーカ信号
- 1 1 4、4 1 4 下方スピーカ信号
- 1 1 5 補正された上方スピーカ信号
- 2 0 1、2 0 1 a、2 0 1 b 受聴者
- 2 0 5、3 0 1、3 0 2、3 0 3 音場
- 2 0 6 床面
- 2 0 7 天井

請求の範囲

[請求項1] Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を含むステレオオーディオ信号を取得する取得部と、

(i) 取得された前記Lチャンネル信号および前記Rチャンネル信号を用いて、受聴空間の上方に配置されたスピーカ用の第1オーディオ信号と、前記受聴空間の下方に配置されたスピーカ用の第2オーディオ信号とを生成し、(ii) 前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号との相関度に応じてゲイン係数を決定し、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号のうち少なくとも一方に対して決定したゲイン係数を乗算することにより、前記第1オーディオ信号の再生音のエネルギーと、前記第2オーディオ信号の再生音のエネルギーとの比率が所定の値に近づくように制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号とを合成することにより、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号の少なくとも一方を生成する

オーディオ再生装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記第1オーディオ信号の信号エネルギーの総和、および、前記第2オーディオ信号の信号エネルギーの総和のうち一方を他方によって除算し、かつ、除算後の値の平方根をとる演算を少なくとも行って前記ゲイン係数を決定する

請求項1に記載のオーディオ再生装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記ゲイン係数を所定の時間ごとに更新し、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号のうち少なくとも一方に対して更新したゲイン係数を乗算する

請求項1または2に記載のオーディオ再生装置。

[請求項4] 前記制御部は、

正の係数が乗算された前記Lチャンネル信号と正の係数が乗算された前記Rチャンネル信号とを加算する前記合成によって前記第1オーディオ

オ信号を生成し、

前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号とを2つの前記第2オーディオ信号として生成する

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]

前記制御部は、

正の係数が乗算された前記Lチャンネル信号と正の係数が乗算された前記Rチャンネル信号とを加算する前記合成によって前記第1オーディオ信号を生成し、

正の係数が乗算された前記Lチャンネル信号と負の係数が乗算された前記Rチャンネル信号とを加算する前記合成が行われた信号、および、正の係数が乗算された前記Rチャンネル信号と負の係数が乗算された前記Lチャンネル信号とを加算する前記合成が行われた信号を2つの前記第2オーディオ信号として生成する

請求項1～4のいずれか1項に記載のオーディオ再生装置。

[請求項6]

Lチャンネル信号およびRチャンネル信号を含むステレオオーディオ信号を取得する取得ステップと、

取得された前記Lチャンネル信号および前記Rチャンネル信号を用いて、受聴空間の上方に配置されたスピーカ用の第1オーディオ信号と、前記受聴空間の下方に配置されたスピーカ用の第2オーディオ信号とを生成する生成ステップと、

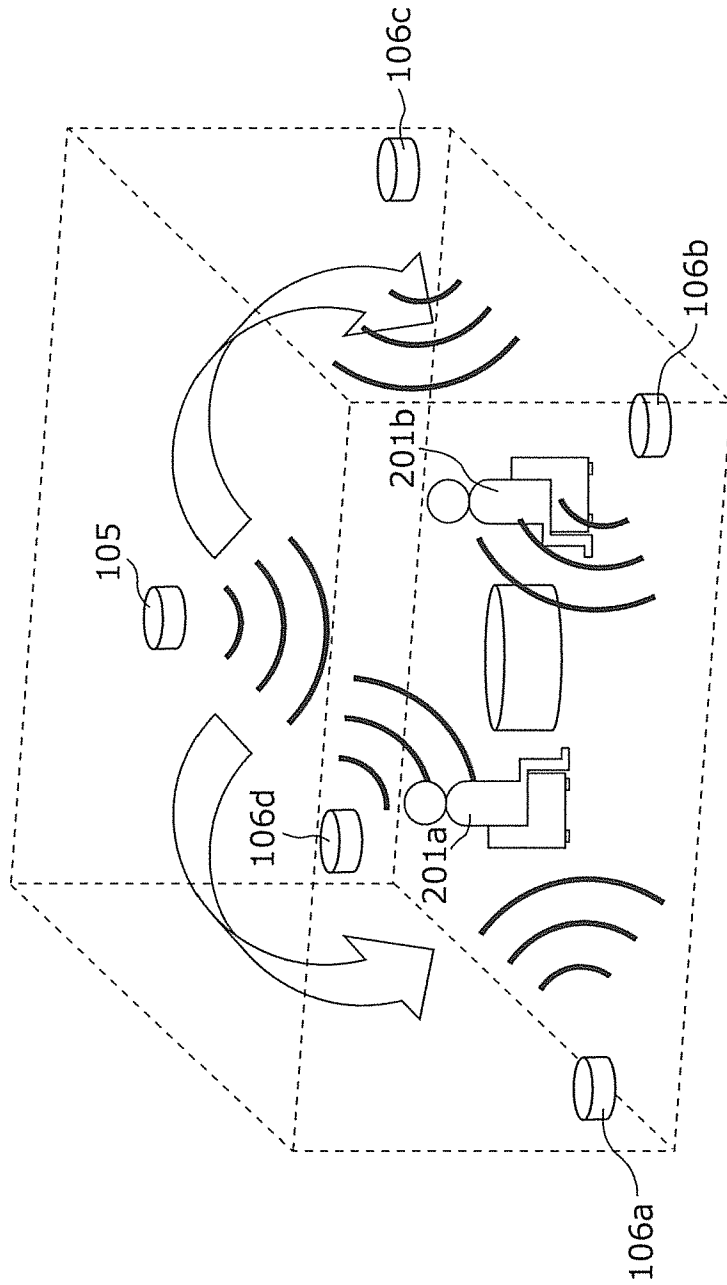
前記Lチャンネル信号と前記Rチャンネル信号との相関度に応じてゲイン係数を決定する決定ステップと、

前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号のうち少なくとも一方に対して決定したゲイン係数を乗算することにより、前記第1オーディオ信号の再生音のエネルギーと、前記第2オーディオ信号の再生音のエネルギーとの比率が所定の値になるように制御する制御ステップとを含み、

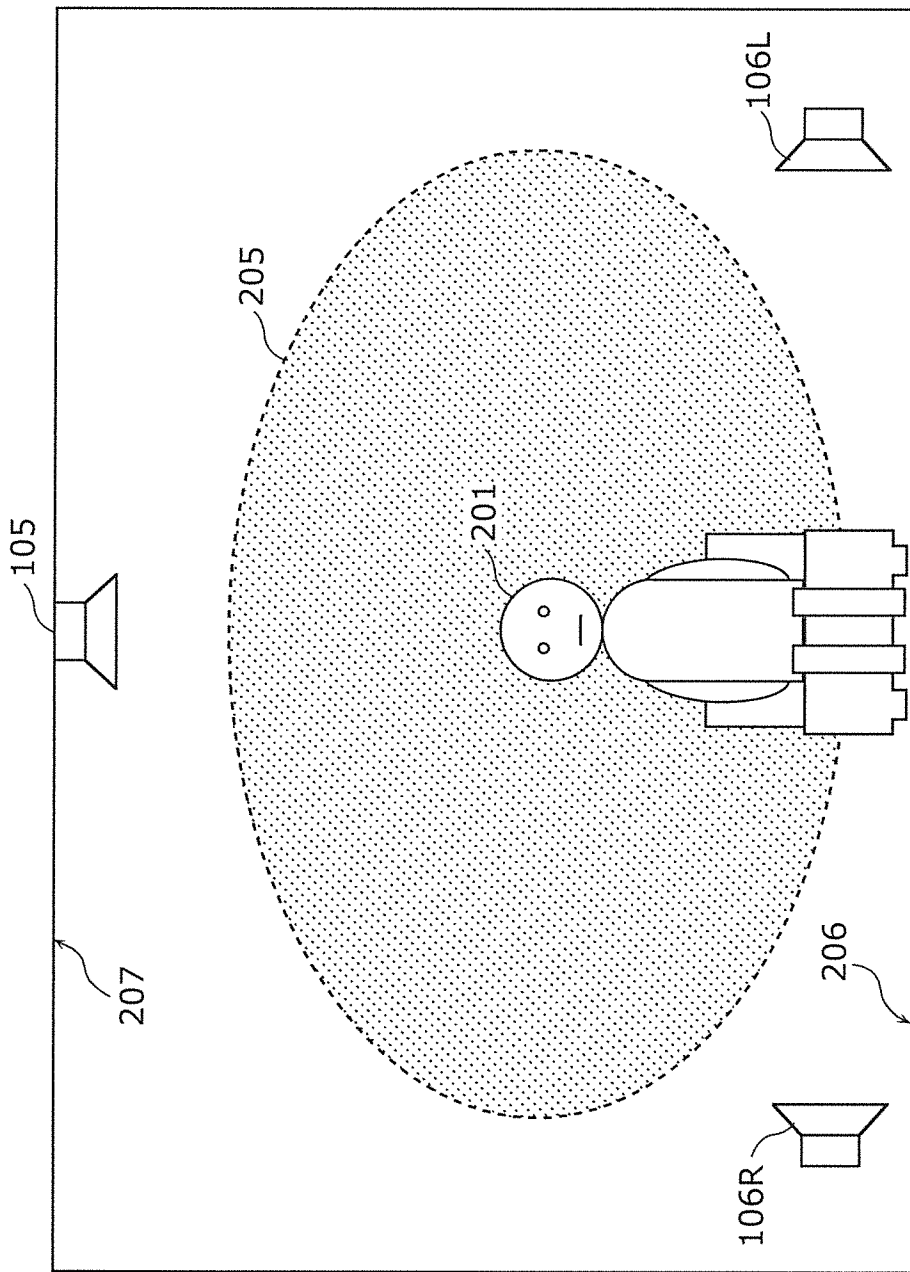
前記生成ステップにおいては、前記Lチャンネル信号と前記Rチャネ

ル信号とを合成することにより、前記第1オーディオ信号および前記第2オーディオ信号の少なくとも一方を生成するオーディオ再生方法。

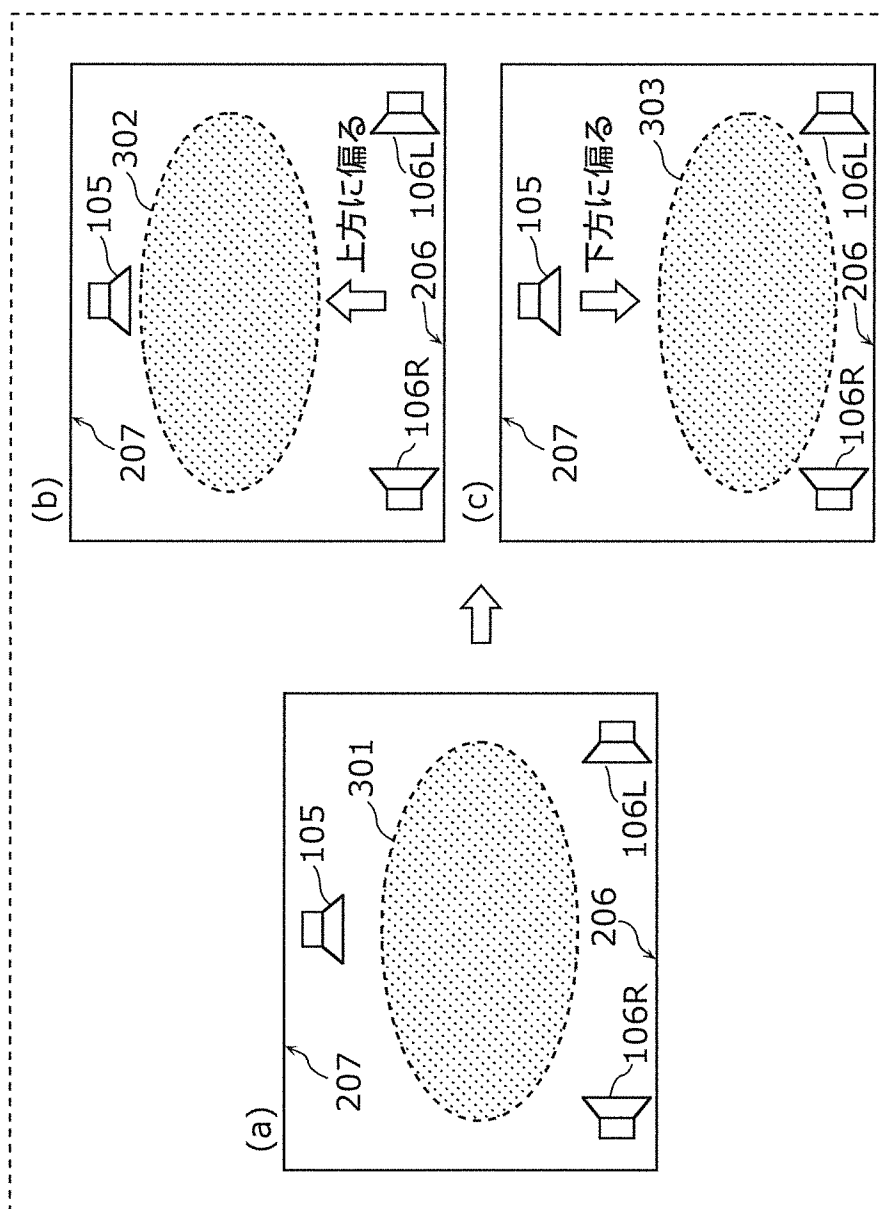
[図1]



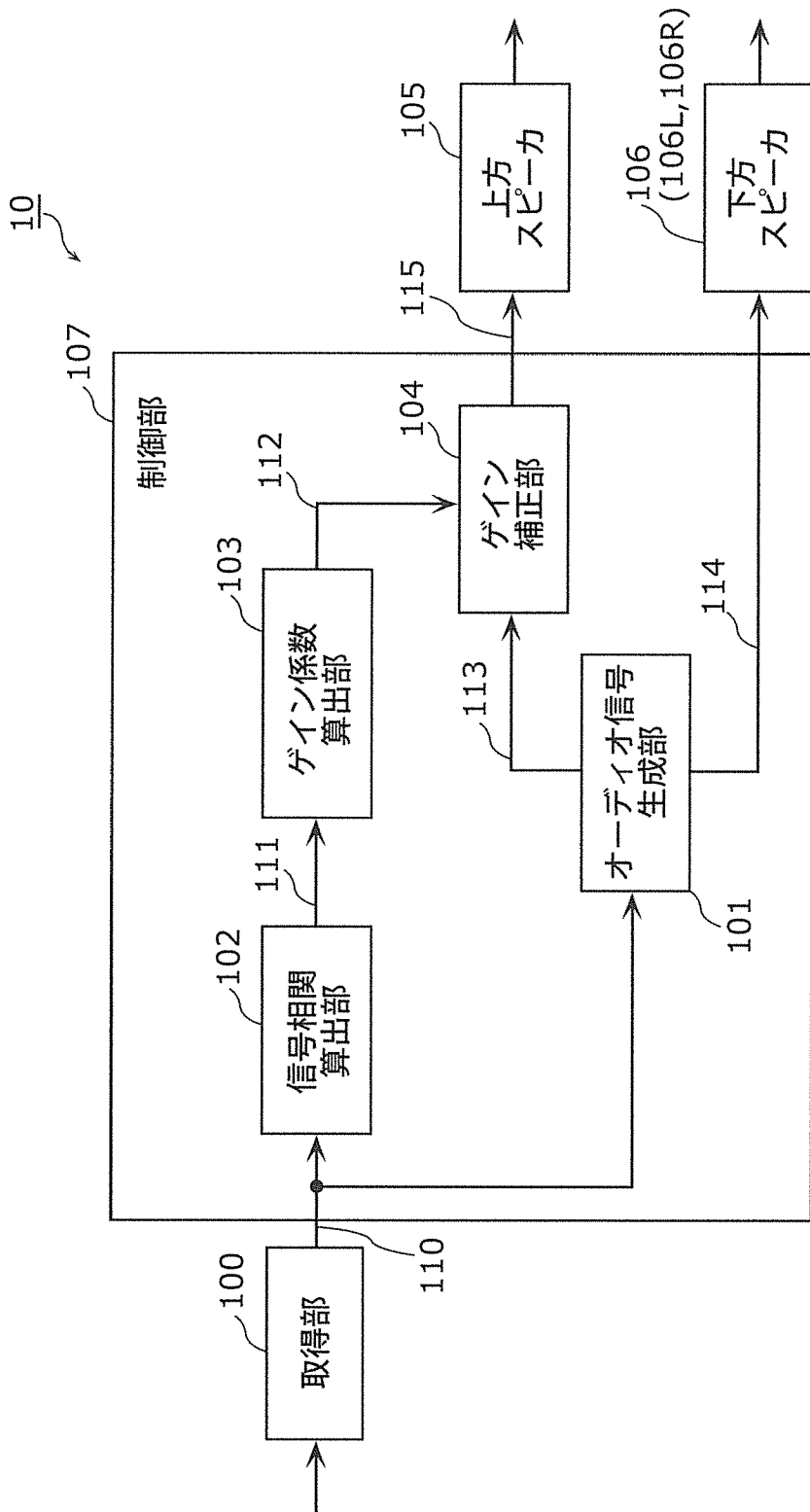
[図2]



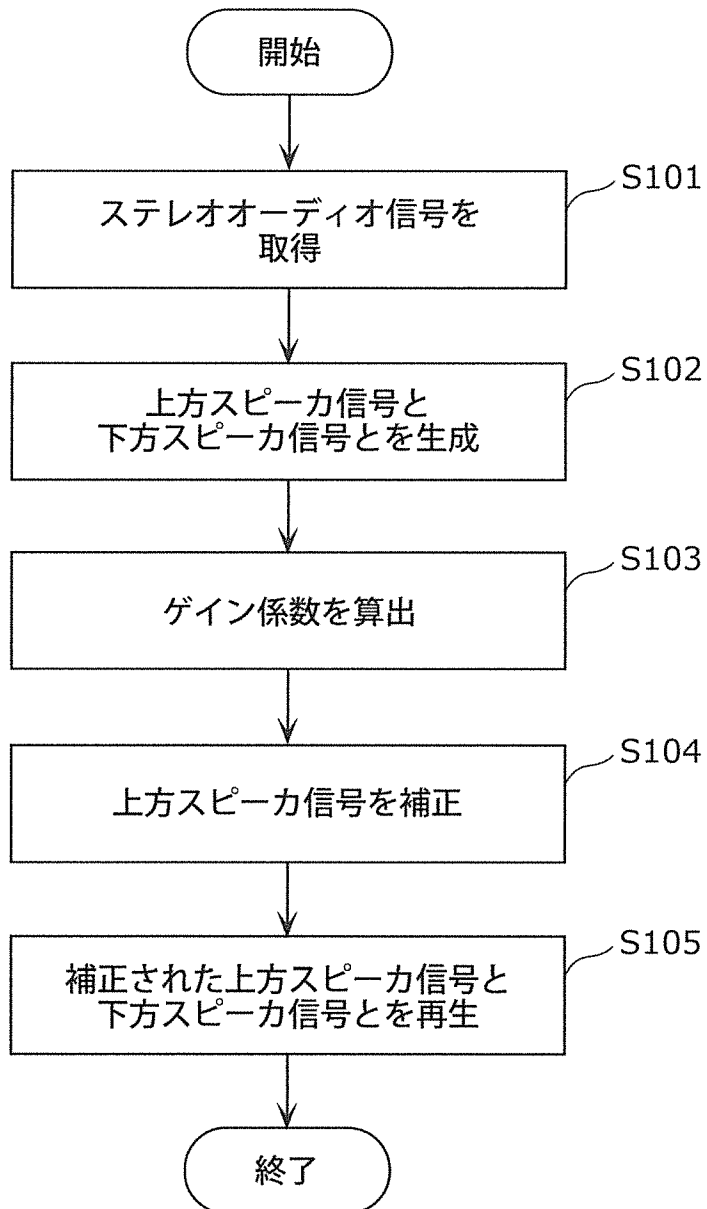
[図3]



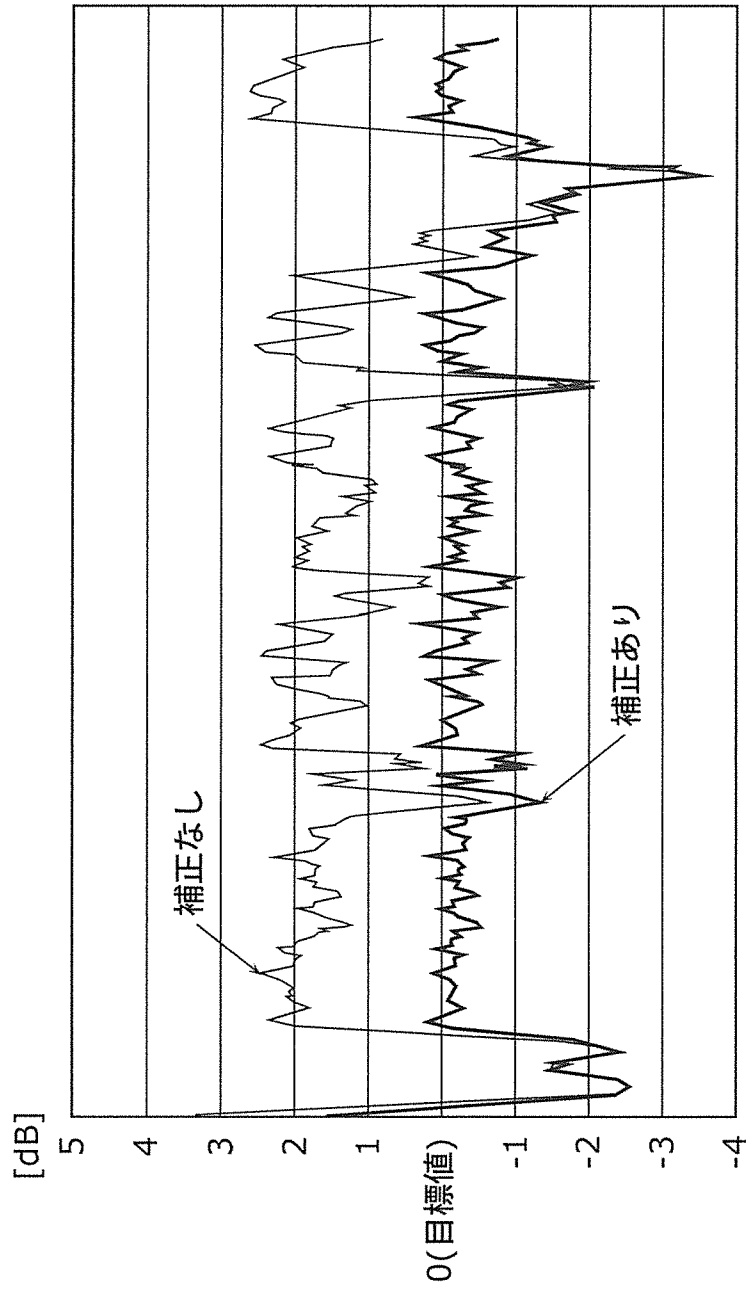
[図4]



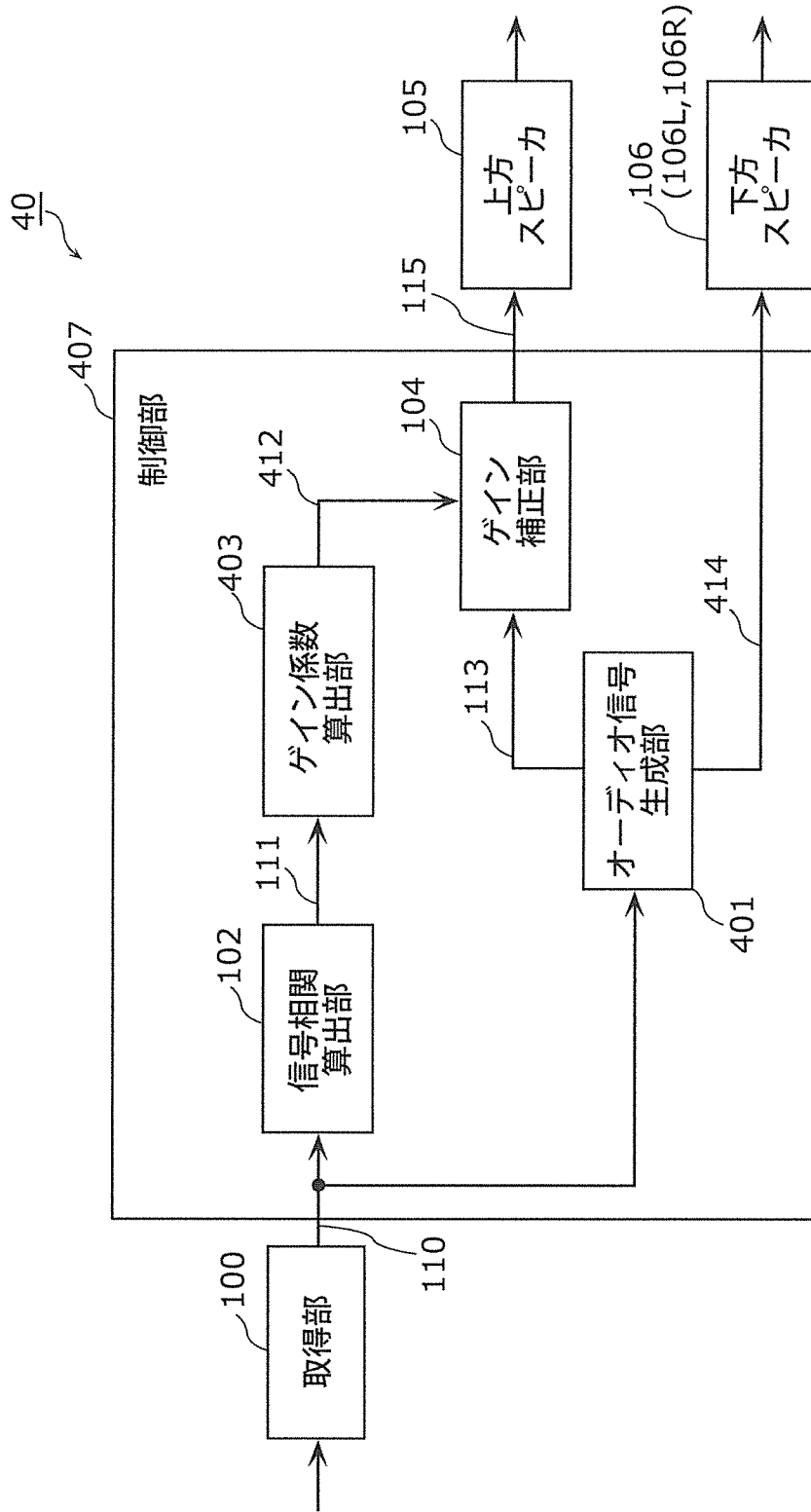
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/000491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04S1/00(2006.01)i, H04R3/00(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)
H04S1/00, H04R3/00

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.
A	JP 2011-151633 A (Panasonic Corp.), 04 August 2011 (04.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2004-168265 A (Fujitsu Ten Ltd.), 17 June 2004 (17.06.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2010-515290 A (LG Electronics Inc.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings & US 2008/0049943 A1 & EP 1853093 A1 & WO 2008/031611 A1	1-6

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 13 February, 2014 (13.02.14)	Date of mailing of the international search report 25 February, 2014 (25.02.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000491

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 2012-212982 A (Yamaha Corp.), 01 November 2012 (01.11.2012), entire text; all drawings & US 2012/0250869 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H04S1/00(2006.01)i, H04R3/00(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（IPC）） Int.Cl. H04S1/00, H04R3/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
A	JP 2011-151633 A（パナソニック株式会社）2011.08.04, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2004-168265 A（富士通テン株式会社）2004.06.17, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2010-515290 A（エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド）2010.05.06, 全文, 全図 & US 2008/0049943 A1 & EP 1853093 A1 & WO 2008/031611 A1	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 13.02.2014	国際調査報告の発送日 25.02.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 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 電話番号 03-3581-1101 内線 3589	5 Z 4 5 4 5

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	JP 2012-212982 A (ヤマハ株式会社) 2012. 11. 01, 全文, 全図 & US 2012/0250869 A1	1-6