

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102572675 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 11

(21) 申请号 201110340888. X

(22) 申请日 2011. 11. 02

(30) 优先权数据

2010-269712 2010. 12. 02 JP

(71) 申请人 富士通天株式会社

地址 日本国兵库县

(72) 发明人 若林功

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 樊建中

(51) Int. Cl.

H04S 3/00 (2006. 01)

H04S 5/00 (2006. 01)

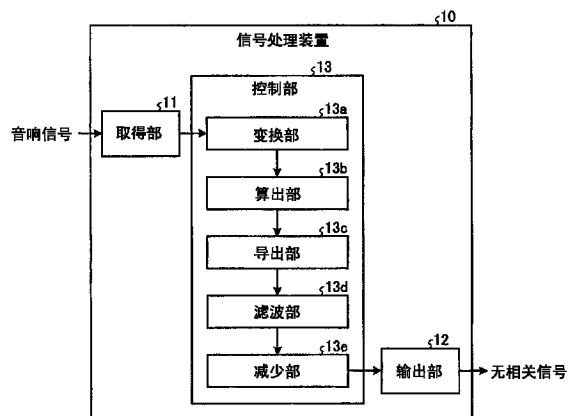
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 11 页

(54) 发明名称

信号处理方法、信号处理装置以及再现装置

(57) 摘要

本发明提供一种信号处理方法、信号处理装置以及再现装置。导出部 (13c) 根据左右信道的各音响信号算出用于表示各音响信号的相关的程度相关系数。另外,滤波部 (13d) 对所算出的相关系数的单位时间的变化进行平滑化,中心成分减少部 (13e) 采用经平滑化的相关系数来提取各音响信号中均含有的相关成分。然后,从各音响信号中减少所提取的相关成分。由此,在根据输入信号生成输出信号时,确保音质。



1. 一种信号处理方法,具备:  
工序 a,算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度的第 1 相关系数;  
工序 b,导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数;和  
工序 c,利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分,并且从所述各音响信号的每一个信号中减少所述相关成分。
2. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法,其特征在于,  
所述信号处理方法还具备:工序 d,将所述各音响信号的每一个信号变换为由实部以及虚部构成的信号,  
在所述工序 a 中,利用所述由实部以及虚部构成的信号来算出所述第 1 相关系数。
3. 根据权利要求 2 所述的信号处理方法,其特征在于,  
在所述工序 d 中,使所述各音响信号的与实部对应的信号的相位移位 90 度来生成与所述虚部对应的信号。
4. 根据权利要求 2 所述的信号处理方法,其特征在于,  
在所述工序 a 中,对分别与所述各音响信号的各个信号相对应的向量的值取平方,并且利用将取得的平方值相加而得到的第 1 功率的值以及所述向量内积的值来算出进行所述虚部的值的加权的特定相关系数,基于所述特定相关系数进行所述第 1 功率中的虚部的加权,由此算出第 2 功率的值,并且利用所述第 2 功率的值以及所述内积的值来算出所述第 1 相关系数。
5. 根据权利要求 4 所述的信号处理方法,其特征在于,  
在所述工序 a 中,利用所述第 2 功率中的实部的值以及所述内积的值来算出所述第 1 相关系数。
6. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法,其特征在于,  
在所述工序 b 中,利用低通滤波器导出所述第 2 相关系数。
7. 一种信号处理装置,具备:  
算出单元,算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度的第 1 相关系数;  
导出单元,导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数;和  
减少单元,利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分,并且从所述各音响信号的每一个信号中减少所述相关成分。
8. 根据权利要求 7 所述的信号处理装置,其特征在于,  
所述信号处理装置还具备变换单元,该变换单元将所述各音响信号的每一个信号变换为由实部以及虚部构成的信号,  
所述算出单元利用所述由实部以及虚部构成的信号算出所述第 1 相关系数。
9. 根据权利要求 7 所述的信号处理装置,其特征在于,  
所述变换单元使所述各音响信号的与实部对应的信号的相位移位 90 度来生成与所述虚部对应的信号。
10. 一种再现装置,具备:  
算出单元,算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度的第 1 相关系数;

导出单元,导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数;

提取单元,利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分;

调整单元,对所述各音响信号中的相关成分与非相关成分的比例进行调整;和

再现单元,对调整了所述比例后的所述各音响信号的每一个进行再现。

## 信号处理方法、信号处理装置以及再现装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多个信道的信号处理。

### 背景技术

[0002] 以往,公知一种信号处理装置,其从输入信号中提取特定的成分,根据所提取的成分来确定信号源,另外变更所提取的成分之后进行输出。

[0003] 例如、专利文献 1 的技术中,在从输入信号中提取特定的成分时,信号处理装置利用傅立叶变换以及希尔伯特变换的任一个变换方法来变换输入信号。而且,公开了一种根据变换后的信号来生成输出信号的信号处理装置。这里,变换后的信号是指,例如由实数部(以下记为“实部”)以及虚数部(以下记为“虚部”)构成的信号。

[0004] 当在信号变换处理中采用 FFT(快速傅立叶变换)的情况下,需要按预定长度的每个输入信号保存到存储区域(以下记为“缓存”)的处理。相对于此,当在信号变换处理中采用了希尔伯特变换的情况下,不需要将输入信号保存到缓存,能够实现输入信号的逐次处理。因此,通过进行基于希尔伯特变换的信号处理,与采用了傅立叶变换的情况相比,能降低信号处理装置的处理负荷,提高信号处理对输入信号的变化跟踪性。

[0005] 【专利文献 1】日本特开平 9-50293 号公报

[0006] 然而,基于希尔伯特变换的信号处理中,在信号处理装置根据输入信号来生成输出信号时,有时在输出信号中混入噪音(以下记为“噪声”)。

[0007] 例如作为音响信号来说明输入信号时,以往的信号处理装置在利用希尔伯特变换进行了减少多个信道的各音响信号中均含有的相关成分(以下也记为“中心成分。”)的处理的情况下,能够提高信号处理对音响信号的变化跟踪性。这里,中心成分是指,定位在左右扬声器间的中央附近的成分。例如,包含声乐(vocal)和伴奏的乐曲中的声乐相当于中心成分。

[0008] 然而,信号处理装置因信号处理对音响信号的变化跟踪性高而有时音响信号的中心成分的比例急剧变动。这样,由于信号处理装置进行用于降低急剧变动的中心成分的处理,因此有时在输出信号中包含噪声,进而用户听到噪声感强的输出音。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的在于,在根据输入信号来生成输出信号时,确保音质。

[0010] 为了解决上述的问题,并达到目的,本发明具备:(a) 算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度的第 1 相关系数的工序;(b) 导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数的工序;和(c) 利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分,并且从所述各音响信号的每一个信号中减少所述相关成分的工序。

[0011] 另外,根据本发明,还具备:(d) 将所述各音响信号的每一个信号变换为由实部以及虚部构成的信号的工序,在所述工序(a)中,利用所述由实部以及虚部构成的信号算出

所述第 1 相关系数。

[0012] 另外,在所述工序 (d) 中,使所述各音响信号的与实部对应的信号的相位移位 90 度来生成与所述虚部对应的信号。

[0013] 另外,根据本发明,在所述工序 (a) 中,对分别与所述各音响信号的各个信号相对应的向量的值取平方,并且利用将取得的平方值相加而得到的第 1 功率的值以及所述向量内积的值来算出进行所述虚部的值的加权的特定相关系数,基于所述特定相关系数进行所述第 1 功率中的虚部的加权,由此算出第 2 功率的值,并且利用所述第 2 功率的值以及所述内积的值来算出所述第 1 相关系数。

[0014] 另外,根据本发明,在所述工序 (a) 中,利用所述第 2 功率中的实部的值以及所述内积的值来算出所述第 1 相关系数。

[0015] 另外,根据本发明,在所述工序 (b) 中,利用低通滤波器导出所述第 2 相关系数。

[0016] 另外,本发明具备:算出单元,算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度第 1 相关系数;导出单元,导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数;和减少单元,利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分,并且从所述各音响信号的每一个信号中减少所述相关成分。

[0017] 再有,本发明具备:算出单元,算出用于表示多个信道的各音响信号的相关的程度第 1 相关系数;导出单元,导出对所述第 1 相关系数的单位时间的变化进行平滑化而得到的第 2 相关系数;提取单元,利用所述第 2 相关系数提取所述各音响信号中均含有的相关成分;调整单元,对所述各音响信号中的相关成分与非相关成分的比例进行调整;和再现单元,对调整了所述比例后的所述各音响信号的每一个进行再现。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,利用对单位时间的变化进行平滑化而得到的相关系数来提取音响信号的相关成分,并且从音响信号中减少该相关成分,由此能够防止叠加到音响信号中的噪声的发生,从而能够确保提供给用户的音响信息的音质。

[0020] 另外,根据本发明,利用信号的实部以及虚部来导出相关系数,由此能够提高信号处理对音响信号的跟踪性。

[0021] 另外,根据本发明,与虚部对应的信号的生成中,使与实部对应的信号的相位移位 90 度来生成相当于信号的虚部的值,并且根据由实部和虚部构成的信号来导出相关系数,由此能够提高信号处理对音响信号的跟踪性。

[0022] 另外,根据本发明,按照特定相关系数,变更第 2 功率中的虚部的值,由此能够算出与相关的程度相应的理想的相关系数。

[0023] 再有,根据本发明,采用第 2 功率中的实部的值,由此在多个信道的音响信号的相关的程度强的情况下,能够算出理想的相关系数。

## 附图说明

[0024] 图 1A 是表示减少各音响信号的相关成分的方法的概要的图。

[0025] 图 1B 是表示相关系数的单位时间变化的图。

[0026] 图 2 是信号处理装置的框图。

[0027] 图 3 是表示与左右信道的各音响信号对应的向量的一个例子的图。

- [0028] 图 4 是表示与左右信道的各音响信号的混合比例相应的相关系数的变动的图。
- [0029] 图 5 是表示功率的内容的图。
- [0030] 图 6 是在图 4 所示的图中追加图表的图。
- [0031] 图 7 是表示 LPF 的构成例的图。
- [0032] 图 8 是第 1 实施方式的控制部的电路构成例。
- [0033] 图 9 是表示第 2 实施方式的控制部的电路构成例的图。
- [0034] 图 10 是表示控制部执行的处理顺序的流程图。
- [0035] 图 11 是表示相关系数的变动的图表。
- [0036] 图 12A 是表示车载用声场控制系统的构成例的图。
- [0037] 图 12B 是表示车载用声场控制系统的构成例的图。
- [0038] (符号说明)
- [0039] 10 · · · · · 信号处理装置
- [0040] 11 · · · · · 取得部
- [0041] 12 · · · · · 输出部
- [0042] 13 · · · · · 控制部
- [0043] 13a · · · · · 变换部
- [0044] 13b · · · · · 算出部
- [0045] 13c · · · · · 导出部
- [0046] 13d · · · · · 滤波部
- [0047] 13e · · · · · 减少部
- [0048] 20 · · · · · 音源

## 具体实施方式

[0049] (第 1 实施方式)

[0050] (技术概要)

[0051] 以下,参照附图,对第 1 实施方式进行说明。首先,对本实施方式的技术概要进行说明。

[0052] 对音响信号进行处理的信号处理装置(例如,图 2 所示的信号处理装置 10),算出表示多个信道(例如,左右信道)的各音响信号的相关的程度的相关系数。接下来,信号处理装置 10 利用例如对高于截止频率的频率进行截断的低通滤波器(以下记为“LPF”(Low Pass Filter))来对相关系数的单位时间的变化进行滤波。而且,信号处理装置 10 导出在实施滤波之前对单位时间的变化进行了平滑化而得到的相关系数。

[0053] 接下来,信号处理装置 10 提取多个信道的各音响信号中均含有的相关成分,并且从各音响信号的每一个信号中减少所提取的相关成分。据此,能够防止叠加到音响信号中的噪声的发生,从而能够确保提供给用户的音响信息的音质。

[0054] 这里,相关成分是指,也称为中心成分的定位在左右扬声器间的中央附近的音像相对应的音响信号。例如是包含声乐和伴奏的乐曲中的与声乐对应的成分。

[0055] 另外,相关系数是指,表示多个信道的各音响信号的相关关系的值、即中心成分相对于各音响信号的整体比例中的比例。此外,各音响信号的相关系数的计算中,例如采用希

尔伯特变换。关于希尔伯特变换的处理,将在后面叙述。

[0056] 接下来,采用图 1,具体说明由信号处理装置 10 减少相关成分的处理。图 1A 是表示减少各音响信号的相关成分的方法的概要的图,另外,图 1B 是表示相关系数的单位时间的变化的图。

[0057] 如图 1A 所示,减少各音响信号的相关的方法中,首先信号处理装置 10 对作为输入信号的多个信道的各音响信号(例如,与左信道对应的音响信号 L 以及与右信道对应的音响信号 R)的每一个进行希尔伯特变换。通过信号处理装置 10 进行希尔伯特变换,由此将各音响信号分别变换为由实部以及虚部构成的信号。此外,以正交坐标中的向量表示与实部对应的信号和与虚部对应的信号。

[0058] 接下来,信号处理装置 10 对与各音响信号的每一个信号对应的向量的值取平方。而且,信号处理装置 10 根据将该平方值相加而得到的值、和各向量(左信道的音响信号的向量以及右信道的音响信号的向量)的内积的值,来算出相关系数。此外,关于相关系数的详细的计算方法,将在后面叙述。

[0059] 当信号处理装置 10 利用希尔伯特变换对音响信号进行变换的情况下,由于与其他的变换方法(例如,基于 FFT 的音响信号的变换方法)相比,信号处理的处理负荷较低,因此信号处理对声音信号的变化跟踪性变高。其结果,根据音响信号来算出的相关系数重复急剧的变动。也就是说,音响信号所包含的中心成分的比例急剧变化。

[0060] 接下来,对图 1B 进行说明。表示相关系数  $\alpha_1$  以及  $\alpha_2$  的单位时间的变化的图 1B 的横轴表示时间(例如, msec),纵轴表示相关系数。

[0061] 图 1B 的相关系数  $\alpha_1$  表示平滑化之前的相关系数的单位时间的变化。而且,在信号处理装置 10 根据相关系数  $\alpha_1$ ,从左右的各音响信号中提取相关成分,从各音响信号中减少相关成分的情况下,有时在减少相关成分之后的音响信号中包含很多噪声。

[0062] 因此,信号处理装置 10 以抑制相关系数  $\alpha_1$  的变动为目的,利用 LPF 来对相关系数  $\alpha_1$  的单位时间的变化进行平滑化,并且算出单位时间的变化比相关系数  $\alpha_1$  更缓慢的相关系数  $\alpha_2$ 。相关系数  $\alpha_2$  表示平滑化后的相关系数的单位时间的变化。

[0063] 返回到图 1A 的说明,信号处理装置 10 将对相关系数  $\alpha_2$  分别相加左右的各音响信号的向量而得到值相乘,由此提取中心成分。而且,信号处理装置 10 从左右的各音响信号中减少中心成分。减少中心成分的结果,生成与左信道对应的音响信号 L'、与右信道对应的音响信号 R' 的信号。据此,能够防止叠加到音响信号中的噪声的发生,从而能够确保提供给用户的音响信息的音质。

[0064] (技术细节)

[0065] 接下来,采用图 2,对信号处理装置 10 的构成进行说明。图 2 是信号处理装置 10 的框图。

[0066] 信号处理装置 10 具备取得部 11、输出部 12 以及控制部 13。另外,控制部 13 具备变换部 13a、算出部 13b、导出部 13c、滤波部 13d 以及减少部 13e。

[0067] 取得部 11 从外部设备(例如、图 12A 所示的音源 20)取得左右信道的音响信号,按各音响信号输出到变换部 13a。另外,取得部 11 在所取得的声音信号是模拟信号的情况下,将模拟信号变换为数字信号之后输出到变换部 13a。

[0068] 输出部 12 利用后面叙述的减少部 13e 将减少了相关成分的音响信号输出到外部

设备（例如、图 12A 所示的扬声器 50a 以及 50b）。此外，这样输出的音响信号是从由取得部 11 取得的音响信号中减少作为相关成分的中心成分而得到的音响信号（以下、也记为“相关减少信号”）。另外，相关减少信号可以为模拟信号、也可以为数字信号。

[0069] 控制部 13 进行信号处理装置 10 的各种信号处理的运算，并且主要向电连接的各部分输出指示信号。

[0070] 如果从取得部 11 输入左右信道的各音响信号，则变换部 13a 将该音响信号变换为由实部以及虚部构成的信号之后输出到算出部 13b。

[0071] 具体而言，变换部 13a 将左右信道的各音响信号的相位移位 90 度来生成相当于音响信号的虚部的值。而且，变换部 13a 向算出部 13b 输出由实部和虚部构成的音响信号。据此，能够提高信号处理对音响信号的跟踪性。此外，滤波器例如采用 FIR（有限脉冲响应）型的滤波器。

[0072] 另外，信号处理装置 10 利用希尔伯特变换生成由实部以及虚部构成的信号，由此不需要如 FFT 那样将音响信号先保存在缓存并进行运算的处理。即，通过采用希尔伯特变换，信号处理装置 10 能够进行实时性高的处理。

[0073] 算出部 13b 根据从变换部 13a 收到的由实部以及虚部构成的信号，对与左右信道的各音响信号的每一个信号对应的向量的值取平方。而且，算出部 13b 算出将该平方值相加而得到的值即功率  $P_0$  以及各音响信号的向量的内积的值即内积  $C_0$ 。

[0074] 接下来，算出部 13b 利用功率  $P_0$  以及内积  $C_0$ ，算出用于进行后面叙述的功率  $P_2$  的虚部的值的加权的特定相关系数  $\alpha_0$ 。也就是说，算出部 13b 采用以实部以及虚部为坐标轴的复平面中表现的与左右信道的各音响信号对应的向量，来算出功率  $P_0$ 、内积  $C_0$  以及特定相关系数  $\alpha_0$ 。

[0075] 这里，对复平面上的与左右信道的各音响信号对应的向量进行说明。图 3 表示与左右信道的各音响信号对应的向量的一个例子的图。

[0076] 在以横轴为实轴 (Re)、以纵轴为虚轴 (Im) 的坐标轴的复平面中，以向量  $L(L_{Re}, L_{Im})$  表示与左信道的音响信号对应的向量，以向量  $R(R_{Re}, R_{Im})$  来表示与右信道的音响信号对应的向量。

[0077] 另外，中心成分对应的向量  $Ce$  成为向量  $R$  以及向量  $L$  的每一个向量的成分的一部分。也就是说，向量  $Ce$  是对于向量  $L$  以及向量  $R$  的向量和，乘上对以图 1B 说明的相关系数  $\alpha_1$  的单位时间的变化进行平滑化而得到的相关系数  $\alpha_2$  而得到的向量。

[0078] 此外，向量  $a_L \cdot l$  是从向量  $L$  中减去向量  $Ce$  而得到的向量，向量  $a_R \cdot r$  是从向量  $R$  中减去向量  $Ce$  而得到的向量。这里，向量  $l$  以及向量  $r$  是单位向量， $a_R$  以及  $a_L$  是预定系数。这些向量  $a_L \cdot l$  以及向量  $a_R \cdot r$  由于彼此不相关因此正交。

[0079] 接下来，对相关系数  $\alpha_1$  的具体的计算方法进行说明。算出部 13b 采用向量  $L(L_{Re}, L_{Im})$  以及向量  $R(R_{Re}, R_{Im})$ ，来算出功率  $P_0$  以及内积  $C_0$ 。

[0080] 具体而言，算出部 13b 通过下式 (1) 来算出功率  $P_0$ 。

[0081] 【数学式 1】

$$P_0 = L_{Re}^2 + R_{Re}^2 + L_{Im}^2 + R_{Im}^2 \cdots (1)$$

[0083] 另外，算出部 13b 通过下式 (2) 来算出内积 ( $C_0$ )。

[0084] 【数学式 2】



[0085]  $C_0 = L_{Re} \times R_{Re} + L_{Im} \times R_{Im} \cdots (2)$

[0086] 然后,算出部 13b 利用功率  $P_0$  以及内积  $C_0$  来算出特定相关系数  $\alpha_0$ 。具体而言,算出部 13b 通过下式 (3) 来算出特定相关系数  $\alpha_0$ 。

[0087] 【数学式 3】

[0088] 
$$\alpha_0 = \frac{1}{2} \left[ 1 - \sqrt{\frac{P_0 - 2|C_0|}{P_0 + 2|C_0|}} \right] \cdots (3)$$

[0089] 另外,算出部 13b 如果算出特定相关系数  $\alpha_0$ ,则将特定相关系数  $\alpha_0$  与功率  $P_0$  以及内积  $C_0$  一起输出到导出部 13c。此外,算出部 13b 将功率  $P_0$  分为实部和虚部来进行计算,并且分为实部和虚部来输出到导出部 13c。

[0090] 导出部 13c 根据特定相关系数  $\alpha_0$ 、功率  $P_0$  以及内积  $C_0$  的值,来导出相关系数  $\alpha_1$ 。

[0091] 具体而言,导出部 13c 通过式 (4) 来算出功率  $P_2$ 。

[0092] 【数学式 4】

[0093]  $P_2 = L_{Re}^2 + R_{Re}^2 + (L_{Im}^2 + R_{Im}^2) (1 - 2\alpha_0) \cdots (4)$

[0094] 功率  $P_2$  是对功率  $P_0$  中虚部的成分  $(L_{Im}^2 + R_{Im}^2)$  乘以包含特定相关系数  $\alpha_0$  的加权系数  $(1 - 2\alpha_0)$  而得到的。

[0095] 而且,导出部 13c 根据功率  $P_2$  以及内积  $C_0$  来决定相关系数  $\alpha_1$ 。具体而言,导出部 13c 通过式 (5) 来算出相关系数  $\alpha_1$ 。

[0096] 【数学式 5】

[0097] 
$$\alpha_1 = \frac{1}{2} \left[ 1 - \sqrt{\frac{P_2 - 2|C_0|}{P_2 + 2|C_0|}} \right] \cdots (5)$$

[0098] 另外,功率  $P_2$  是兼具包含实部的成分以及虚部的成分的功率  $P_0$  的特长以及仅仅包含实部的成分的功率 (以下记为“功率  $P_1$ ”) 的特长的混合型的功率。

[0099] 图 2 的滤波部 13d 对相关系数  $\alpha_1$  的单位时间的变化进行平滑化,并且输出相关系数  $\alpha_2$ 。具体而言,滤波部 13d 例如采用 LPF 对相关系数  $\alpha_1$  进行滤波,并且输出相关系数  $\alpha_2$ 。详细而言,滤波部 13d 对相关系数  $\alpha_1$  使超过预定截止频率的频率的信号电平衰减,进而输出小于截止频率的频率的信号即相关系数  $\alpha_2$ 。

[0100] 减少部 13e 根据相关系数  $\alpha_2$  从左右信道的各音响信号中提取中心成分,并且从各音响信号中减少所提取的中心成分。

[0101] 具体而言,减少部 13e 通过下式 (6) 来算出中心成分  $C_e$ 。

[0102] 【数学式 6】

[0103]  $C_e = \alpha_2 (L + R) \cdots (6)$

[0104] 另外,减少部 13e 从通过下式 (7-1) 以及式 (7-2) 来减少中心成分之前的左右信道的各音响信号中分别减少中心成分 ( $C_e$ ),由此算出音响信号  $L'$  以及音响信号  $R'$ 。音响信号  $L'$  以及音响信号  $R'$  输出到输出部 12。

[0105] 【数学式 7】

[0106]  $L' = L - C_e \cdots (7-1)$

[0107]  $R' = R - C_e \cdots (7-2)$

[0108] 据此,能够防止叠加到音响信号中的噪声的发生,从而能够确保提供给用户的音

响信号的音质。

[0109] 接下来,采用图 4 对功率  $P_0$  以及功率  $P_1$  中的相关成分的减少的特征进行说明。图 4 是表示与左右信道的各音响信号的混合比例相应的相关系数的变动的图。

[0110] 在横轴上表示左右信道的各音响信号的混合比例(以下、也记为“混入比例”),在纵轴上表示相关系数。

[0111] 图 4 的图表 A 表示与未进行相关成分的减少的音响信号的混入比例相应的相关系数的变化。如图表 A 所示,当左右信道的各音响信号的混入比例小(各音响信号的相关弱)的情况下,相关系数接近 0,当左右信道的各音响信号的混入比例大(各音响信号的相关强)的情况下,相关系数接近 1。此外,各音响信号的相关系数为 1 的音响信号是指单声道信号。

[0112] 而且,为了给用户具有临场感的音响信息,在任何混合比例的情况下都需要尽量减少相关成分。具体而言,相关系数优选为在混入比例刚好成为 1(也即,成为单声道信号)之前为 0。

[0113] 图表 B 表示根据利用功率  $P_0$  算出的相关系数来减少相关成分之后的混入比例相应的音响信号的相关系数。另外,图表 C 表示根据利用功率  $P_1$  算出的相关系数来减少相关成分之后的混入比例相应的音响信号的相关系数。

[0114] 如图 4 所示,图表 B 中,在混入比例小的区域(混入比例 0 ~ 0.4 的区域)上相关系数的变动缓慢,而且相关系数的值也是小的值(相关系数 0.1 左右)。这样,在图表 B 中,在混入比例小的情况下,音响信号的相关系数成为理想的值。

[0115] 然而,在图表 B 中,混入比例从中到大的区域(混入比例 0.4 ~ 1 的区域)上,即使减少部 13e 进行用于减少相关成分的处理,伴随着混入比例的增加而相关系数的值也处于增加的倾向。也就是说,混入比例从中到大的区域上,各音响信号中的相关成分并没有充分减少。

[0116] 图表 C 中,在混入比例较大的区域(混入比例 0.8 左右的区域)上,相关系数的变动缓慢,而且相关系数的值也是小的值(相关系数 0.1 左右)。这样,在图表 C 中,当混入比例较大的情况下,音响信号的相关系数成为理想的值。另外,在图表 C 的情况下,由于通过利用功率  $P_1$  来减少相关成分,不进行虚部的成分的运算,因此能够削减相关系数的导出等运算的处理负荷。

[0117] 然而,图表 C 中,在混入比例小~中程度的区域(混入比例为 0.2 ~ 0.6 的区域)上,即使减少部 13e 进行用于减少相关成分的处理,伴随着混入比例的增加而针对各音响信号的相关系数的值处于增加的倾向。也就是说,在混入比例从小到大程度的区域上,各音响信号中的相关成分并没有充分减少。

[0118] 也就是说,根据功率  $P_0$  以及功率  $P_1$  来算出的相关系数,有时并不成为与各音响信号的混入比例相应的相关系数。因此,即使根据功率  $P_0$  以及功率  $P_1$  的任一个相关系数,减少部 13e 减少了各音响信号的相关成分,相关成分并没有充分减少。换言之,成为音响信号中残留相关成分的状态。

[0119] 因此,以尽量更多地减少各音响信号的相关成分为目的,导出部 13c 采用兼具功率  $P_0$  以及功率  $P_1$  的双方的特长的混合型的功率  $P_2$  来导出相关系数  $\alpha_1$ ,减少部 13e 利用该相关系数来减少各音响信号的相关成分。此外,根据基于功率  $P_2$  的相关系数来减少相关成

分的音响信号,具有即使在混入比例变化成任何值都能够以低的相关系数的值来推移的特征。

[0120] 图 5 是表示功率  $P_2$  的内容的图。该图所示的特定相关系数  $\alpha_0$  例如可取  $0 \leq \alpha_0 \leq 1/2$  的值。

[0121] 功率  $P_2$  按照使虚部的成分 ( $L_{Im}^2 + R_{Im}^2$ ) 根据特定相关系数  $\alpha_0$  的值在  $0 \sim (L_{Im}^2 + R_{Im}^2)$  的范围内变化的方式加权。例如,当特定相关系数  $\alpha_0$  为“0”的情况下,功率  $P_2$  成为“ $L_{Re}^2 + R_{Re}^2 + L_{Im}^2 + R_{Im}^2$ ”。另外,当特定相关系数  $\alpha_0$  为“1/2”的情况下,功率  $P_2$  成为“ $L_{Re}^2 + R_{Re}^2$ ”。据此,即使混入比例变化,从各音响信号中相关成分也会充分减少。其结果,能够减少各音响信号的相关系数。

[0122] 即,就功率  $P_2$  而言,当各音响信号的混入比例低的情况下,接近利用功率  $P_0$  算出的值,当各音响信号的混入比例高的情况下,接近利用功率  $P_1$  算出的值。

[0123] 接下来,对伴随着功率  $P_2$  的混入比例的变化的相关成分的减少状态进行说明。图 6 是在图 4 所示的图中追加图表 D 的图。

[0124] 图表 D 表示根据利用功率  $P_0$  算出的相关系数来减少相关成分之后的混入比例相应的音响信号的相关系数。也就是说,图表 D 表示根据利用混合型的功率  $P_2$  来算出的相关系数来减少相关成分之后的混入比例相应的音响信号的相关系数。根据图表 D,在混入比例为小~较大的区域(混入比例  $0 \sim 0.8$  的区域)中,以相关系数低的值(相关系数为 0.1 左右)来稳定地推移。

[0125] 这是因为,当混入比例小的情况下(也即,特定相关系数  $\alpha_0$  的值小的情况下),功率  $P_2$  所包含的虚部的成分的加权增大,具有与利用功率  $P_0$  导出相关系数的情况同样的特征。另外,当混入比例大的情况下(也即,特定相关系数  $\alpha_0$  的值大的情况下),功率  $P_2$  所包含的虚部的成分的加权变小,具有与利用功率  $P_0$  导出相关系数的情况同样的特征。

[0126] 这样,导出部 13c 采用特定相关系数  $\alpha_0$  来概括确定左右信道的各音响信号的相关的强弱的基础上,根据特定相关系数  $\alpha_0$  的值来变更功率  $P_2$  所包含的虚部的成分的加权。

[0127] 即,算出部 13b 采用与各音响信号对应的向量的平方和即功率  $P_0$  以及向量的内积  $C_0$  来算出特定相关系数  $\alpha_0$ 。而且,导出部 13b 采用基于特定相关系数  $\alpha_0$  的功率  $P_2$ 、向量的内积  $C_0$ ,来导出相关系数  $\alpha_1$ 。据此,即使混入比例变化,从各音响信号中减少部 13e 能够充分地减少相关成分。其结果,相关系数也与相关成分相应地降低。

[0128] 接下来,采用图 7,说明作为滤波部 13d 的一个例子的 LPF 的构成。图 7 是表示 LPF 的构成例的图。

[0129] 如图 7 所示,滤波部 13d 被设为将二阶 IIR(无限脉冲响应)滤波器以串联的方式级联 2 个的构成。这里,IIR 滤波器是指,下一个的输出被反馈,具有在无限长的时间中返回非零的值的脉冲响应函数的滤波器电路。即,滤波部 13d 是脉冲响应无限持续的滤波器电路。

[0130] 作为 IIR 滤波器的特长,即使是低阶数也截止率高,因此滤波部 13d 能够高精度地减少噪声。

[0131] 此外,为了以这样的滤波器的构成来形成截止频率  $f_c$  为 100Hz 这样的滤波器,因此各放大器的系数例如如图 7 所示那样成为系数  $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $b_0$ 、 $b_1$  以及  $b_2$  的值。

[0132] 接下来,采用图 8,对讲信号处理装置 10 的控制部 13 适用到电路的情况进行说明。

图 8 是第 1 实施方式的控制部 13 的电路构成例。

[0133] 如图 8 所示,控制部 13 构成为包含正交化部 101a、正交化部 101b、相关系数计算部 102、LPF103、中心成分生成部 104 以及中心成分减少部 105。

[0134] 此外,正交化部 101a 以及正交化部 101b 相当于图 2 所示的变换部 13a,相关系数计算部 102 相当于算出部 13b 以及导出部 13c。另外,LPF103 相当于滤波部 13d,中心成分生成部 104 以及中心成分减少部 105 相当于减少部 13e。

[0135] 如果输入左信道的音响信号,则正交化部 101a 利用使信号的相位移位 90 度的希尔伯特滤波器,将该音响信号变换为由实部以及虚部构成的信号。另外,正交化部 101a 将变换后的由实部以及虚部构成的信号的实部的成分以及虚部的成分分别输出到相关系数计算部 102,并且将实部的成分输出到中心成分生成部 104 以及中心成分减少部 105。

[0136] 同样,正交化部 101b 利用希尔伯特滤波器将右信道的音响信号变换为由实部以及虚部构成的信号,按每个实部的成分以及虚部的成分,将变换后的由实部以及虚部构成的信号输出到相关系数计算部 102。而且,将实部的成分输出到中心成分生成部 104 以及中心成分减少部 105。

[0137] 相关系数计算部 102,采用各音响信号的实部的成分以及虚部的成分来算出特定相关系数  $\alpha_0$  的基础上,采用特定相关系数  $\alpha_0$  来导出相关系数  $\alpha_1$ 。此外,利用 LPF103 对相关系数  $\alpha_1$  的单位时间的变化进行平滑化,并且将相关系数  $\alpha_2$  输出到中心成分生成部 104。

[0138] 中心成分生成部 104 利用左右信道的各音响信号的实部的成分以及相关系数  $\alpha_2$  来生成中心成分  $C_e$ 。另外,中心成分生成部 104 将所生成的中心成分  $C_e$  输出到中心成分减少部 105 以及输出部 12。

[0139] 中心成分减少部 105 从左右信道的各音响信号的实部的成分中减去中心成分  $C_e$ ,将由此得到的音响信号  $L'$  以及音响信号  $R'$  输出到输出部 12。

[0140] 接下来,对特定相关系数  $\alpha_0$  的具体的导出过程进行说明。若将图 3 所示的向量  $a_L \cdot l$ 、向量  $a_R \cdot r$  以及中心成分  $C_e$  设为向量  $C_e$ ,则向量  $L$  以及向量  $R$  以下式 (8-1) 以及下式 (8-2) 来表示。

[0141] 【数学式 8】

$$[0142] \quad L = a_L \times l + C_e \cdots (8-1)$$

$$[0143] \quad R = a_R \times r + C_e \cdots (8-2)$$

[0144] 另外,若采用式 (8-1) 以及式 (8-2) 所示的向量  $L$  和向量  $R$  的公式、以及式 (6),则通过下式 (9) 来算出向量  $C_e$ 。

[0145] 【数学式 9】

$$[0146] \quad C_e = \frac{\alpha_0}{1 - 2\alpha} (\alpha_L \times l + \alpha_R \times r) \cdots (9)$$

[0147] 而且,将通过式 (9) 来算出的向量  $C_e$  的值代入式 (8-1) 以及式 (8-2)。其结果,通过下式 (10-1) 以及下式 (10-2) 来算出向量  $L$  以及向量  $R$ 。

[0148] 【数学式 10】

$$[0149] \quad L = a_L \times l + C_e =$$

[0150]

$$\left( \frac{(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)} a_L \times_{\text{Re}} + \frac{\alpha_0}{(1-2\alpha_0)} a_R \times_{\text{Re}} \frac{(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)} a_L \times_{\text{Im}} + \frac{\alpha_0}{(1-2\alpha_0)} a_R \times_{\text{Im}} \right)$$

[0151] ... (10-1)

[0152]  $R = a_R \times r + C_e =$

[0153]

$$\left( \frac{\alpha_0}{(1-2\alpha_0)} a_L \times_{\text{Re}} + \frac{(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)} a_R \times_{\text{Re}} \frac{\alpha_0}{(1-2\alpha_0)} a_L \times_{\text{Im}} + \frac{(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)} a_R \times_{\text{Im}} \right)$$

[0154] ... (10-2)

[0155] 这里,以向量 L 以及向量 R 的平方和来表现的功率  $P_0$ 、向量 L 以及向量 R 的内积  $C_0$  分别通过式 (11-1) 以及式 (11-2) 计算。

[0156] 【数学式 11】

[0157]

$$P_0 = |L|^2 + |R|^2 = \frac{\alpha_0}{(1-\alpha_0)} \frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)^2} (a_L^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_L^2 \times_{\text{Im}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Im}}^2)$$

[0158]

$$+ \frac{(1-\alpha_0)}{\alpha_0} \frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)^2} (a_L^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_L^2 \times_{\text{Im}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Im}}^2) \cdots (11-1)$$

[0159]

$$C_0 = L \cdot R = \frac{\alpha_0(1-\alpha_0)}{(1-2\alpha_0)^2} (a_L^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Re}}^2 + a_L^2 \times_{\text{Im}}^2 + a_R^2 \times_{\text{Im}}^2) \cdots$$

[0160] (11-2)

[0161] 而且,采用式 (11-1) 以及式 (11-2),算出部 13b 通过下式 (12) 来算出特定相关系数  $\alpha_0$ 。

[0162] 【数学式 12】

$$[0163] \quad \alpha_0 = \frac{1}{2} \left[ 1 \pm \sqrt{\frac{P_0 - 2C_0}{P_0 + 2C_0}} \right] \cdots (12)$$

[0164] 这里,当向量 L 与向量 R 正交的情况下,  $C_0 = 0$ , 特定相关系数  $\alpha_0$  成为 1 或 0。另外,当向量 L 与向量 R 正交的情况下,  $C_e = 0$ 。若将这些代入上述的式 (9) 则  $\alpha_0 = 0$ 。从而,式 (12) 如下式 (13) 那样被限定。

[0165] 【数学式 13】

$$[0166] \quad \alpha_0 = \frac{1}{2} \left[ 1 - \sqrt{\frac{P_0 - 2C_0}{P_0 + 2C_0}} \right] \cdots (13)$$

[0167] 其中,式 (13) 限于  $0 \leq C_0 < P_0/2$  以及  $0 \leq \alpha_0 \leq 1/2$  的情况。另外,由于内积  $C_0$  取  $-P_0/2 \leq C_0 < P_0/2$  的范围,因此假设  $C_0 < 0$  的情况,如上述的式 (3) 那样设定特定相关系数  $\alpha_0$ 。

[0168] (第 2 实施方式)

[0169] 第 1 实施方式中,设为在相关系数  $\alpha_1$  的导出中不使用向量 L 以及向量 R 的平方和即功率  $P_2$  之中的虚部的成分、或者使用一部分。而且,当将各音响信号变换为由实部以

及虚部构成的信号的情况下,虚部的成分的计算比实部的成分的计算需要更多的处理。

[0170] 因此,第2实施方式中,在不采用虚部的成分的前提下算出功率以及内积的值。这样完全不采用虚部的成分的情况与第1实施方式中的选择性地采用虚部的成分的情况(例如、图6所示的图表D)相比,虽然中心成分的提取精度稍微降低,但是能够大幅削减用于导出相关系数的处理量。

[0171] 以下,针对在不采用音响信号的虚部的成分的前提下算出功率以及内积的值,并且根据功率以及内积的值算出相关系数的情况的处理进行说明。

[0172] 图9是表示第2实施方式的控制部13'的电路构成例的图。如图9所示,控制部13'构成为包含相关系数计算部111、LPF112、中心成分生成部113以及中心成分减少部114。这里,从图2的取得部11输出的左右信道信号输入到相关系数计算部111、中心成分生成部113以及中心成分减少部114。

[0173] 相关系数计算部111是如果从取得部11接收到左右信道的各音响信号则采用各音响信号来算出相关系数 $\alpha_2$ 的处理部。

[0174] 具体而言,相关系数计算部111通过下式(14-1)来算出功率 $P_3$ 。另外,相关系数计算部111通过下式(14-2)来算出内积 $C_1$ 。而且,相关系数计算部111通过下式(14-3)来算出相关系数 $\alpha_3$ 。

[0175] 【数学式14】

$$[0176] \quad P_3 = L_{Re}^2 + R_{Re}^2 \cdots (14-1)$$

$$[0177] \quad C_1 = L_{Re} R_{Re} \cdots (14-2)$$

$$[0178] \quad \alpha_3 = \frac{1}{2} \left[ 1 - \sqrt{\frac{P_3 - 2|C_1|}{P_3 + 2|C_1|}} \right] \cdots (14-3)$$

[0179] 这里,式(14-1)所示的是,从式(1)中删除虚部的成分( $L_{Im}^2 + R_{Im}^2$ )而得到的公式。另外,式(14-2)所示是,从式(2)中删除虚部的成分( $L_{Im}^2 \times R_{Im}^2$ )而得到的公式。

[0180] 这样,第2实施方式中,不会将各音响信号变换为由实部以及虚部构成的信号,仅仅利用各音响信号的实部来算出相关系数 $\alpha_3$ 。据此,能够大幅削减相关系数 $\alpha_3$ 的计算所需的控制部13'的处理量。接下来,由于LPF112的构成与图8所示的LPF103相同,因此在此省略说明。

[0181] 中心成分生成部113采用由LPF112平滑化后的相关系数 $\alpha_3$ 以及从取得部11收到的左右信道信号,生成中心成分 $Ce'$ 。此外,该处理与图8所示的中心成分生成部104所执行的处理相同。

[0182] 中心成分减少部114从中心成分生成部113所输出的中心成分 $Ce'$ 以及从取得部11收到的左右信道的各音响信号中减少中心成分,并且向输出部12输出通过减少中心成分来获得的音响信号 $L''$ 、音响信号 $R''$ 。

[0183] 此外,中心成分减少部114所执行的处理是与图8所示的中心成分减少部105所执行的处理相同的处理。

[0184] 接下来,采用图10,对控制部13'的具体的动作进行说明。图10是表示控制部13'所执行的处理顺序的流程图。

[0185] 如图10所示,控制部13'的相关系数计算部111算出功率 $P_3$ 以及内积 $C_1$ (步骤S101),采用所算出的功率 $P_3$ 以及内积 $C_1$ 来算出相关系数 $\alpha_3$ (步骤S102)。

[0186] 接下来,LPF112 对相关系数  $\alpha_3$  进行平滑化(步骤 S103)。而且,中心成分生成部 113 采用平滑化后的相关系数  $\alpha_4$  来算出中心成分  $Ce'$ (步骤 S104)。

[0187] 接下来,中心成分减少部 114 从各音响信号中减去中心成分  $Ce'$ ,由此生成音响信号  $L''$  以及  $R''$ (步骤 S105)。中心成分减少部 114 向输出部 12 输出所生成的音响信号  $L''$  以及  $R''$ (步骤 S106)。

[0188] 接下来,采用图 11,对采用功率  $P_3$  以及内积  $C_1$  而算出的相关系数  $\alpha_3$  的特长进行说明。图 11 是表示相关系数的变动的图表。

[0189] 图 11 所示的图表 E 是表示提取出预先决定的频带的音响信号的中心成分的情况下的混入比例相应的相关系数的变动的图表。图表 E 中,在混入比例小~中程度的区域上相关系数表示高值,并且从理想的相关系数的变动较大地偏离。

[0190] 另外,图 11 所示的图表 F 是表示采用 FFT 来算出相关系数的情况下的相关系数的变动的图表。图表 F 中,在混入比例小的区域上相关系数表示高值,并且在整体上接近理想的相关系数的变动。其中,当采用 FFT 的情况下,由于处理量变多而不能进行逐次的处理。

[0191] 另一方面,图表 G 表示根据利用功率  $P_3$  算出的相关系数来减少相关成分之后的混入比例相应的音响信号的相关系数。图表 G 中,与采用 FFT 来算出相关系数的情况相比,虽然在混入比例小~中程度的区域上相关系数表示高值,但是在混入比例大的区域上表示接近理想的相关系数的变动。

[0192] 另外,通过在功率  $P_3$  不采用虚部的成分的前提下算出相关系数  $\alpha_3$ ,与采用 FFT 的情况相比,使减少相关成分的处理的处理量大幅降低。具体而言,如果将采用 FFT 的情况的处理量设为 100,则第 2 实施方式的减少相关成分的处理的处理量是 1.5 程度。

[0193] 如上所述,第 2 实施方式中,算出各音响信号的向量的平方和即功率  $P_3$  以及内积  $C_1$ ,并且采用功率  $P_3$  以及内积  $C_1$  来算出相关系数  $\alpha_3$ 。由此减少中心成分,能够将相关系数设为低值。另外,能够大幅削减减少相关成分的处理所需的处理量。

[0194] (再现装置)

[0195] 上述的第 1 以及第 2 实施方式的信号处理装置 10 例如适用于车载用的声场控制系统。

[0196] 以下,对将第 1 以及第 2 实施方式所涉及的信号处理装置 10 适用于车载用的声场控制系统的情况进行说明。

[0197] 采用图 12A,对车载用声场控制系统的构成例进行说明。图 12A 是表示车载用声场控制系统的构成例的图。

[0198] 如图 12A 所示,车载用声场控制系统构成为包括音源 20、声场控制装置 30、功率放大器 40、扬声器 50a 以及扬声器 50b。这些搭载在车辆 200 内。

[0199] 声场控制装置 30 具备信号处理装置 10、延迟部 31a、31b、乘法运算部 32a、32b、加法运算部 33a、33b 以及乘法运算部 34a、34b。这里,从音源 20 输出的音响信号输入到信号处理装置 10 以及加法运算部 33a、33b。另外,就输入到信号处理装置 10 的音响信号而言,由信号处理装置 10 减少中心成分  $Ce$  之后分别输入到延迟部 31、31b。

[0200] 接下来,就从信号处理装置 10 输出的减少中心成分  $Ce$  的左信道的音响信号而言,由延迟部 31a 延迟预定时间。而且,由乘法运算部 32a 调整增益之后输出到加法运算部 33a。另外,就从信号处理装置 10 输出的减少中心成分  $Ce$  的右信道的音响信号而言,由延迟部

31b 延迟预定时间。而且,由乘法运算部 32b 调整增益之后输出到加法运算部 33b。

[0201] 接下来,加法运算部 33a 中,将从音源 20 输入的包含中心成分  $C_e$  的左信道的音响信号和从乘法运算部 32a 输出的减少中心成分  $C_e$  的左信道的音响信号相加之后输出到乘法运算部 34a。另外,加法运算部 33b 中,将从音源 20 输入的包含中心成分  $C_e$  的右信道的音响信号和从乘法运算部 32b 输出的减少中心成分  $C_e$  的右信道的音响信号相加之后输出到乘法运算部 34b。

[0202] 这样,声场控制装置 30 中,将减少中心成分的音响信号即相关减少信号相加到包含中心成分的音响信号,由此针对提供给用户的音响信息,能够使用户感觉到音的扩展。另外,使相关减少信号延迟预定时间之后加到包含中心成分的音响信号,由此从扬声器 50a 以及 50b 输出赋予回声的音。据此,能够使用户感觉到进一步的音的扩展。

[0203] 另外,由于在延迟部 31a,31b 以及加法运算部 33a,33b 之间分别设置乘法运算部 32a,32b,因此通过相加到减少中心成分之前的音响信号,能够调整音响信号的相关成分和非相关成分的比例。

[0204] 接下来,从加法运算部 33a 输出的音响信号在乘法运算部 34a 中被增益调整之后输出到功率放大器 40。然后,功率放大器 40 中放大的音响信号从左扬声器 50a 输出。

[0205] 另外,从加法运算部 33b 输出的音响信号在乘法运算部 34b 中被增益调整之后输出到功率放大器 40。然后,功率放大器 40 中放大的音响信号从右扬声器 50b 输出。

[0206] 此外,图 12A 中,仅仅在车辆 200 的前席侧设置扬声器,但是不限于此,也可以在后席侧设置扬声器。以下,采用图 12B,对在车辆 200 中配置 2 套的左右扬声器的情况下的车辆用声场控制系统的构成例进行说明。图 12B 是表示车载用声场控制系统的构成例的图。

[0207] 图 12B 所示的车辆用声场控制系统构成为,还包含左扬声器 50c 以及右扬声器 50d,并且包含声场控制装置 30' 来取代声场控制装置 30。此外,扬声器 50a、50b 设置在车辆 200 的前席侧,扬声器 50c、50d 设置在车辆 200 的后席侧。

[0208] 声场控制装置 30',除了声场控制装置 30 所具备的构成要素以外,还具备延迟部 31c,31d、乘法运算部 32c,32d、加法运算部 33c,33d 以及乘法运算部 34c,34d。即,声场控制装置 30',将与从乘法运算部 34a 经由功率放大器 40 输出到左扬声器 50a 的音响信号相同的音响信号,从乘法运算部 34c 经由功率放大器 40 输出到左扬声器 50c。声场控制装置 30' 将与从乘法运算部 34b 经由功率放大器 40 输出到右扬声器 50b 的声音信号相同的声音信号,从乘法运算部 34d 经由功率放大器 40 输出到右扬声器 50d。

[0209] 此外,乘法运算部 34c 从加法运算部 33c 接收将经由信号处理装置 10、延迟部 31c 以及乘法运算部 32c 所输出的相关减少信号与从音源 20 输出的左信道的音响信号相加而得到的信号。

[0210] 另外,乘法运算部 34d 从加法运算部 33d 接收将经由信号处理装置 10、延迟部 31d 以及乘法运算部 32d 所输出的相关减少信号与从音源 20 输出的右信道的音响信号相加而得到的信号。

[0211] 这样,图 12B 中,对从设置在前席侧的一组扬声器 50a、50b 以及设置在后席侧的一组扬声器 50c、50d 输出同一音响信号的情况进行说明。然而,所输出的音响信号的组合不限于此。

[0212] 例如,车载用声场控制系统中,仅仅从后席侧的扬声器 50c、50d 输出相加相关减



少信号而减少中心成分的声音信号。在这种情况下,车载用声场控制系统中,从前席侧的扬声器 50a、50b 输出未相加相关减少信号的音响信号。

[0213] 据此,中心成分,例如包含很多声乐和伴奏的乐曲中的与声乐对应的成分定位在与车辆 200 的中央相比更靠近前方的位置,能够对车辆的用户提供更自然的声场。另外,车载用声场控制系统中,也可以仅仅从前席侧的扬声器 50a、50b 输出将相关减少信号相加到减少中心成分之前的音响信号而减少了中心成分的声音信号。

[0214] 另外,图 12B 中,为了获得余音效果而延迟相关减少信号,但是也可以不延迟相关减少信号,而相加包含中心成分的音响信号和相关减少信号。

[0215] (变形例)

[0216] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但是本发明不限于上述实施方式,能够实现各种变形。以下,对这样的变形例进行说明。此外,包含上述实施方式中说明的方式以及以下说明的方式在内的所有方式,可以适当地组合。

[0217] 上述实施方式中,说明了对多个信道的各音响信号利用希尔伯特变换生成由实部以及虚部构成的信号的情况,但是信号的变换方法不限于希尔伯特变换,也可以通过其他的变换方法来生成由实部以及虚部构成的信号。

[0218] 上述实施方式中,作为多个信道的例子,以左右信道为例进行了说明,但是对于除此以外的信道也可以适用,例如 5.1ch 的情况下也能够适用。

[0219] 另外,上述实施方式中,对为了对相关系数  $\alpha$  的单位时间的变化进行平滑化而采用 LPF 的情况进行了描述,但是不限于 LPF,也可以通过包络线处理或移动平均等对相关系数  $\alpha$  进行平滑化。

[0220] 另外,上述实施方式中,音源 20 是例如 CD 播放器等音响再现装置。另外,音源 20 也可以是 DVD 播放器等音响再现装置以及 TV 调谐器等影像再现装置。

[0221] 另外,上述实施方式中,将针对功率  $P_2$  中虚部成分的加权系数设为  $(1-2\alpha_0)$ ,但是加权系数不限于该值。例如也可以是特定相关系数  $\alpha_0$  的 2 次式。

[0222] 另外,上述实施方式中,图 2 所示的信号处理装置 10 的控制部 13 中,就输出到输出部 12 信号而言,示出了仅仅为音响信号  $L'$  以及音响信号  $R'$  的情况。然而,如图 8 所示,也可以将由中心成分生成部 104 生成的中心成分  $C_e$  输出到输出部 12。

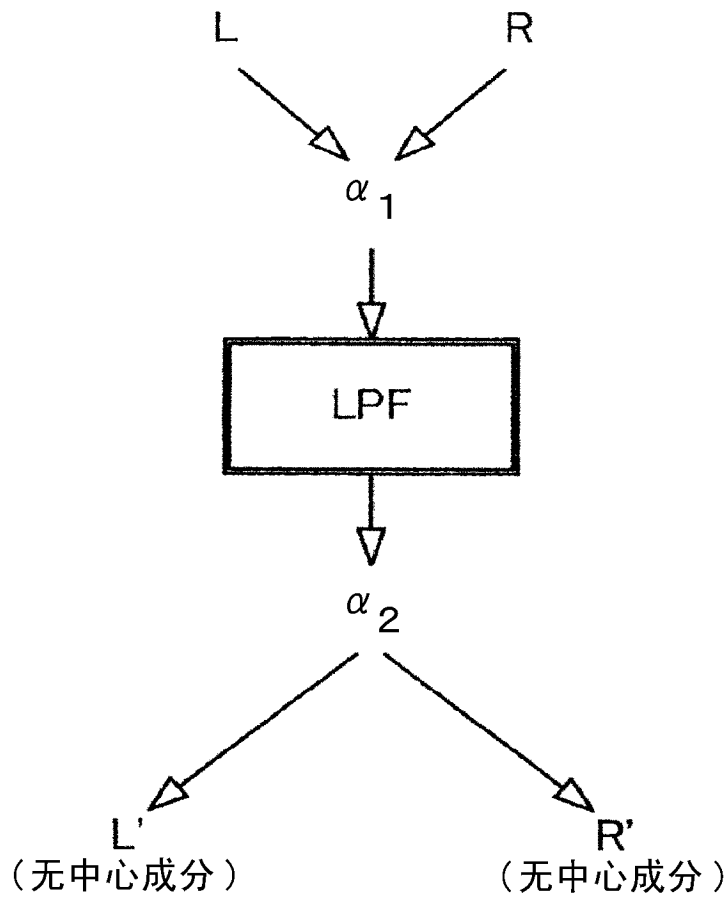


图 1A

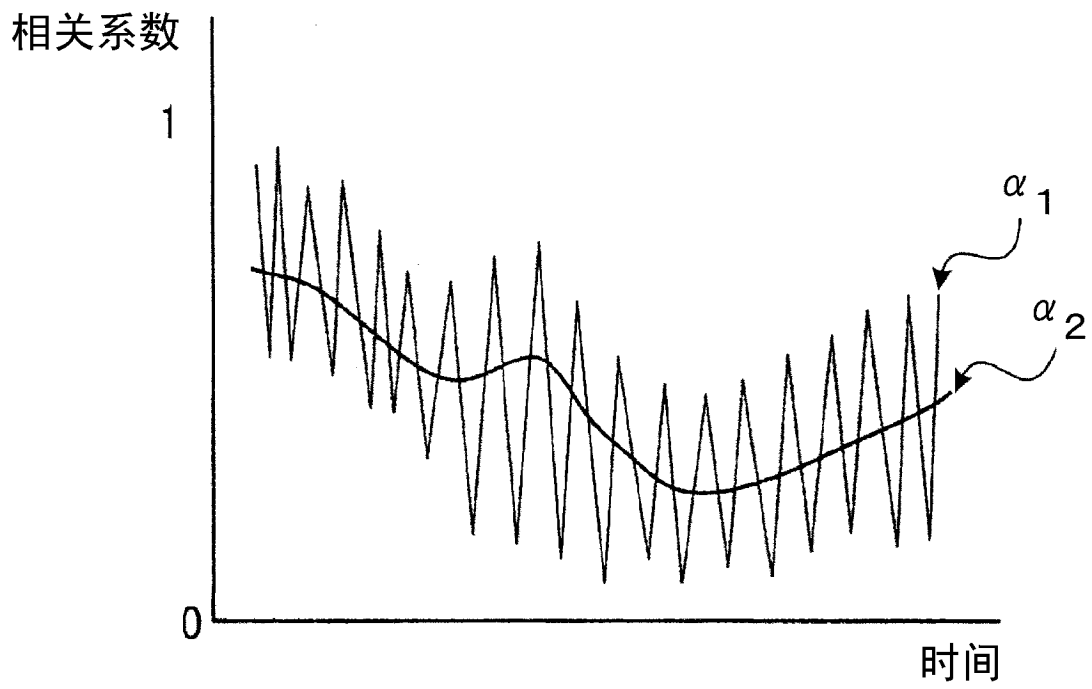


图 1B

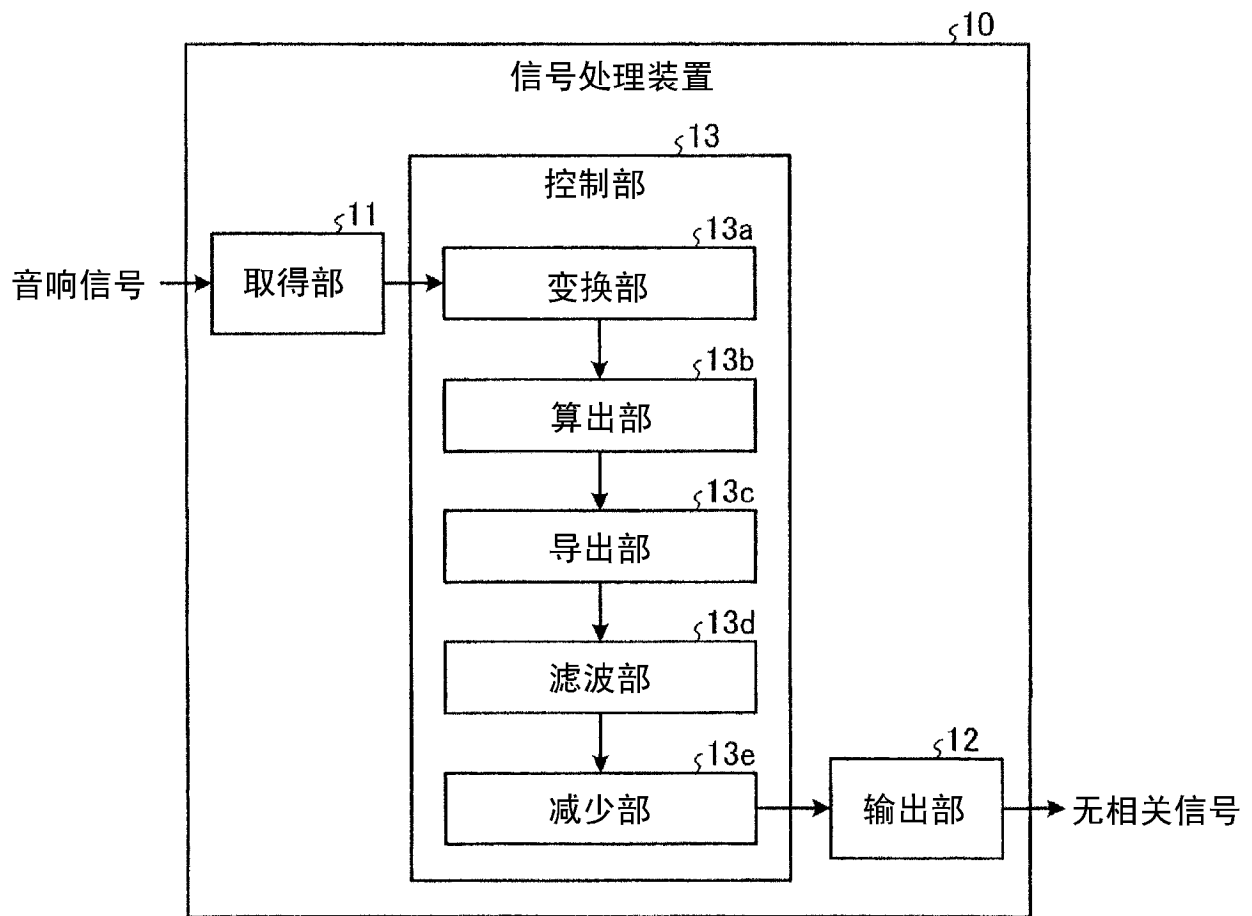


图 2

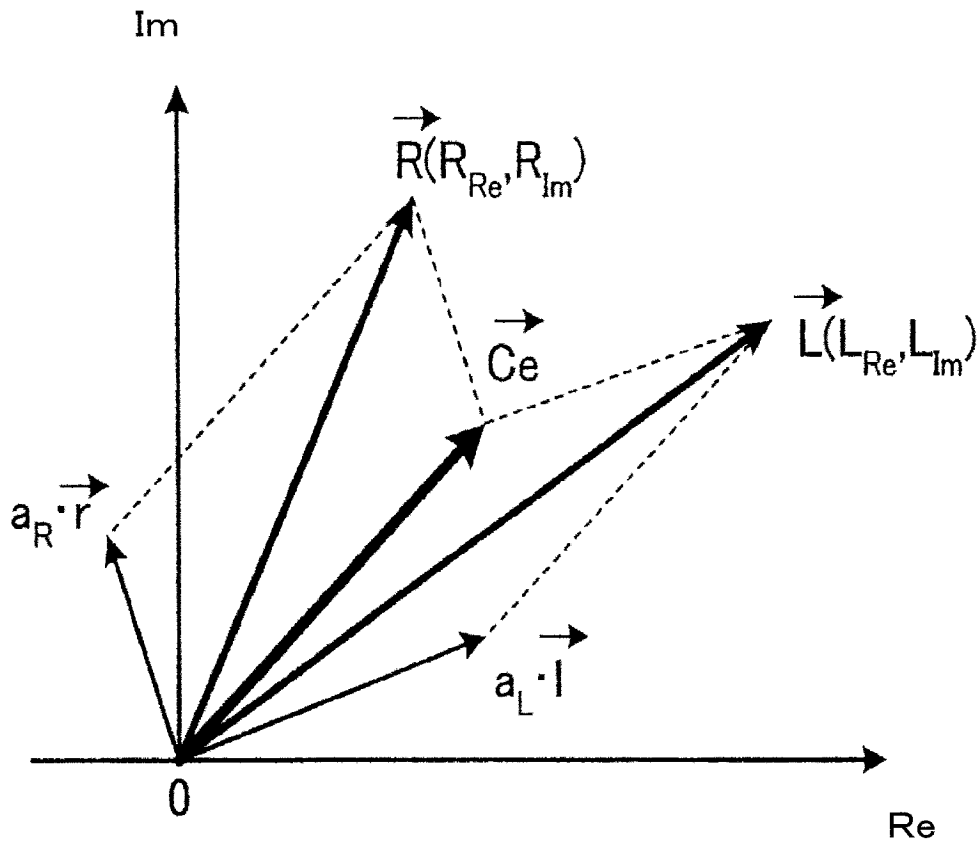


图 3

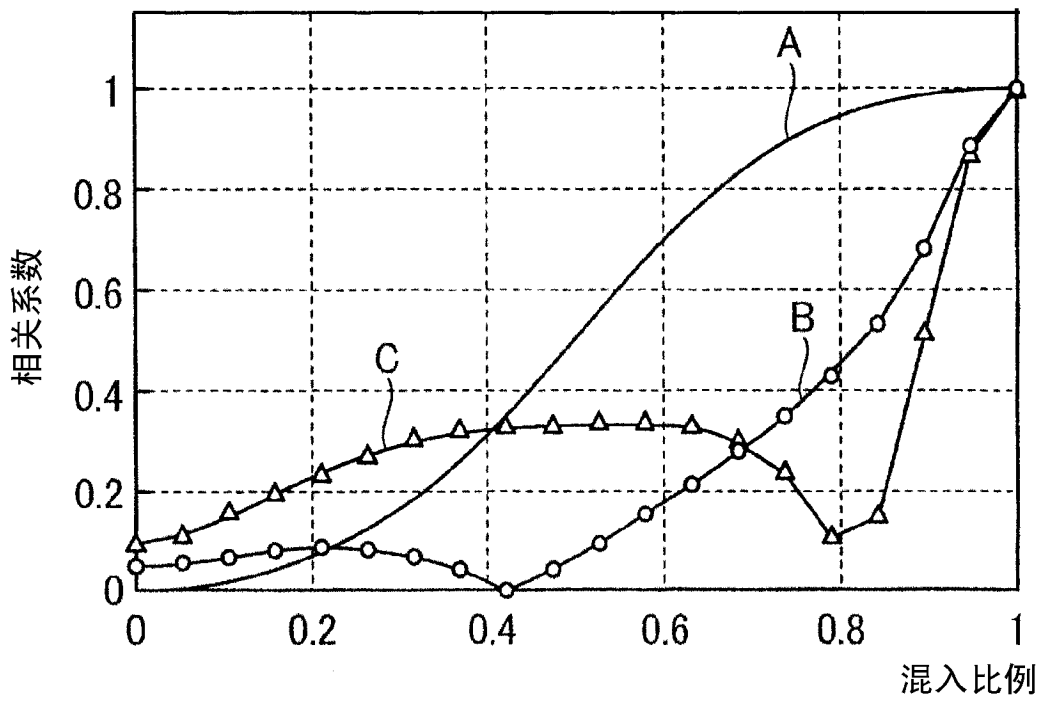


图 4

$\alpha_0$	$=L_{Re}^2 + R_{Re}^2 + (L_{Im}^2 + R_{Im}^2)(1 - 2\alpha_0)$
0 (相关弱)	$L_{Re}^2 + R_{Re}^2 + L_{Im}^2 + R_{Im}^2$
⋮	⋮
1/2 (相关强)	$L_{Re}^2 + R_{Re}^2$

图 5

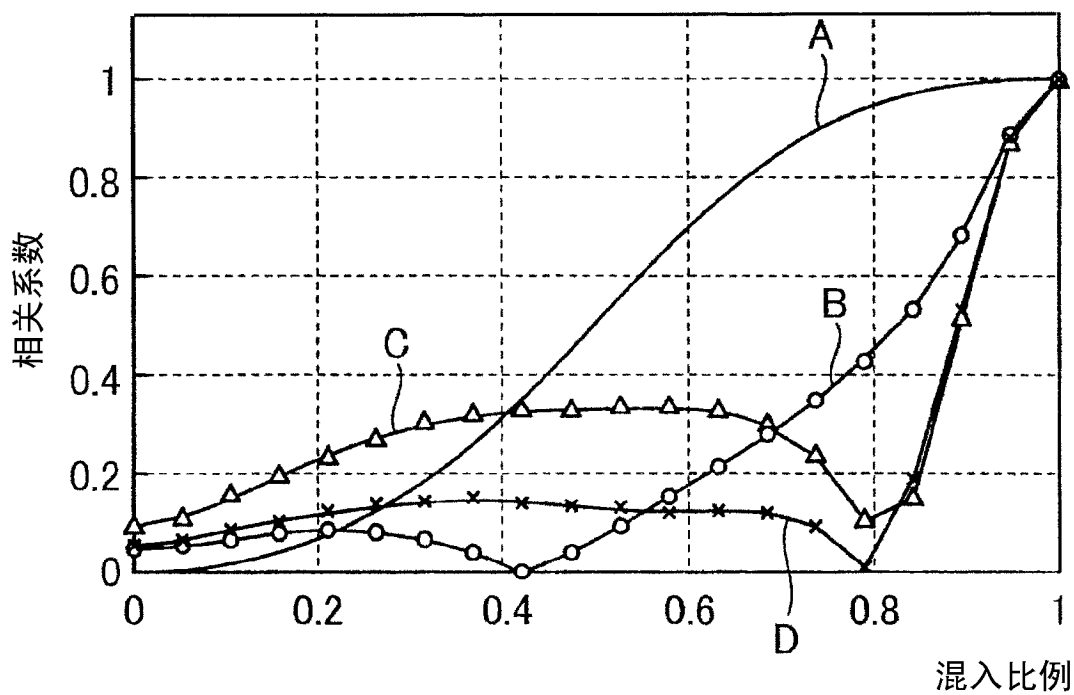


图 6

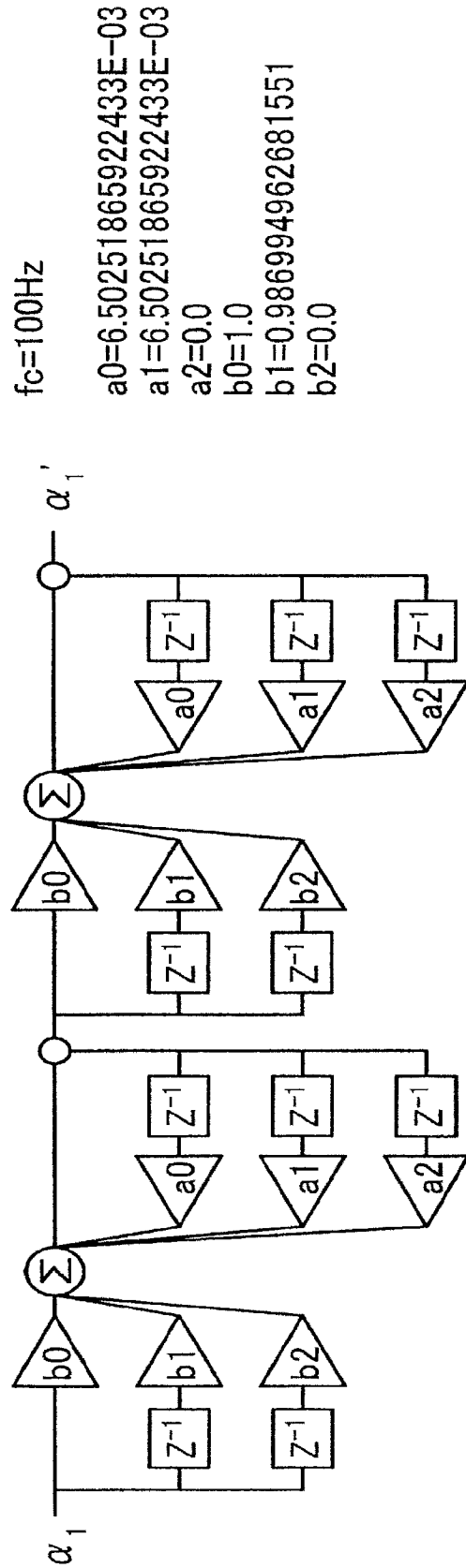


图 7

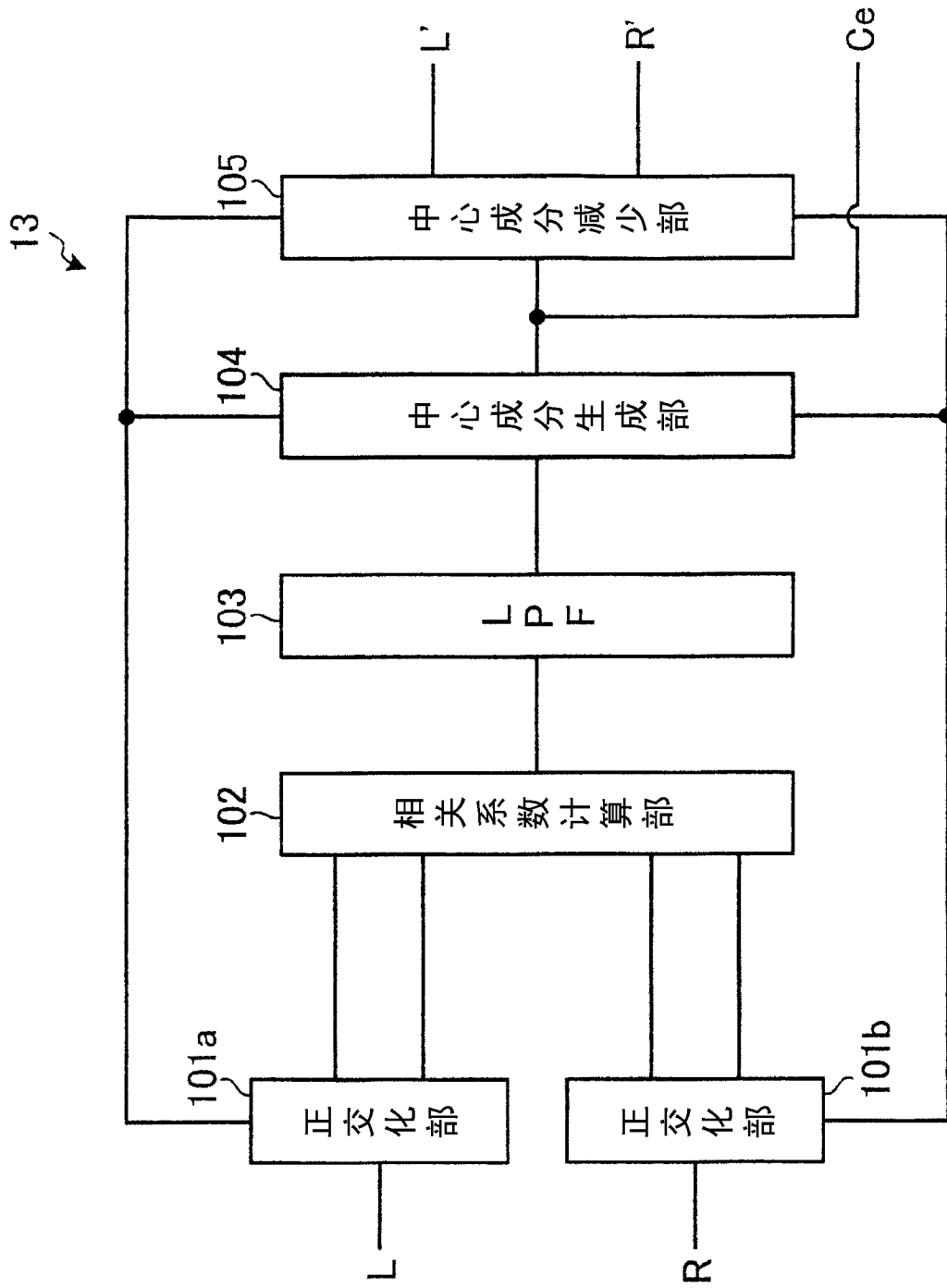


图 8

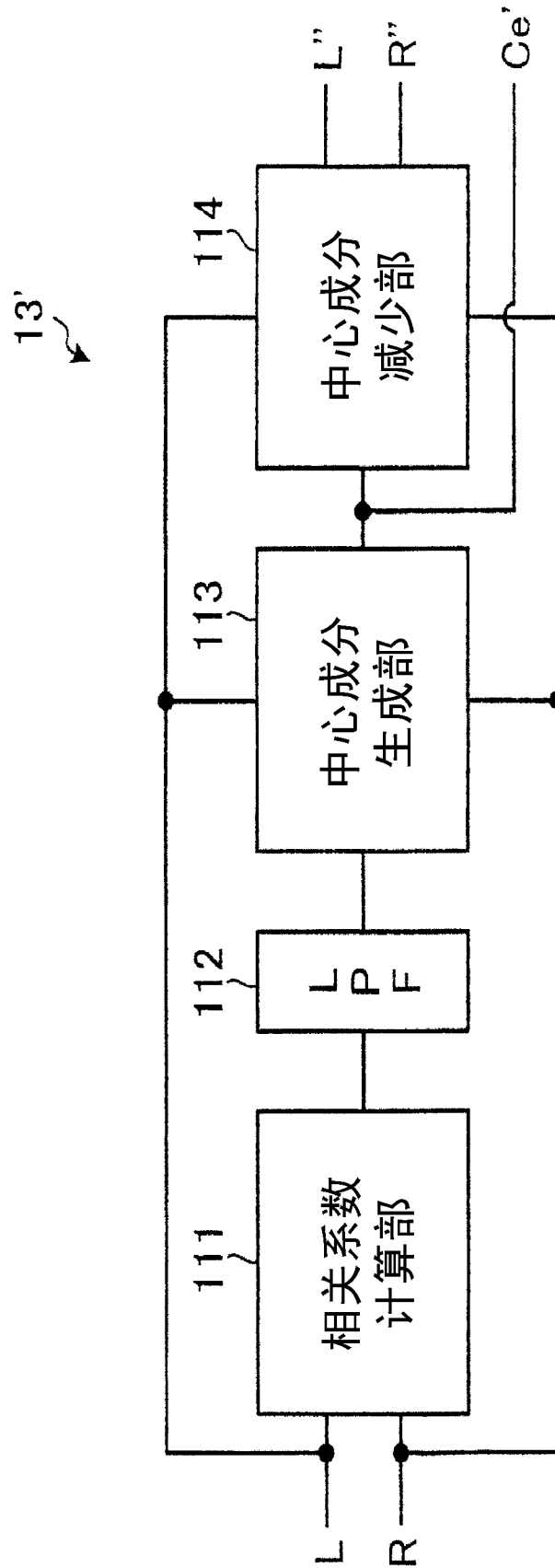


图 9



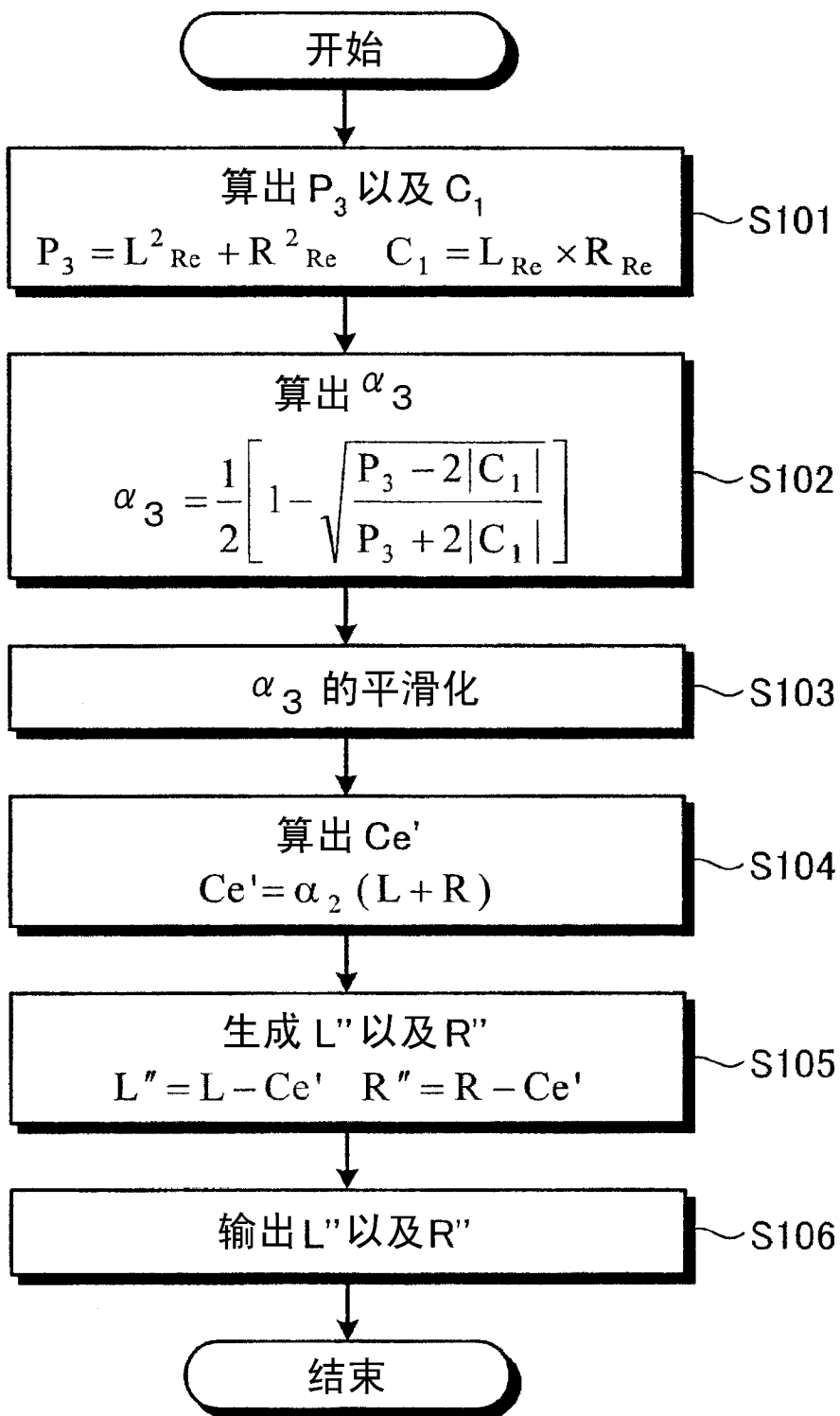


图 10

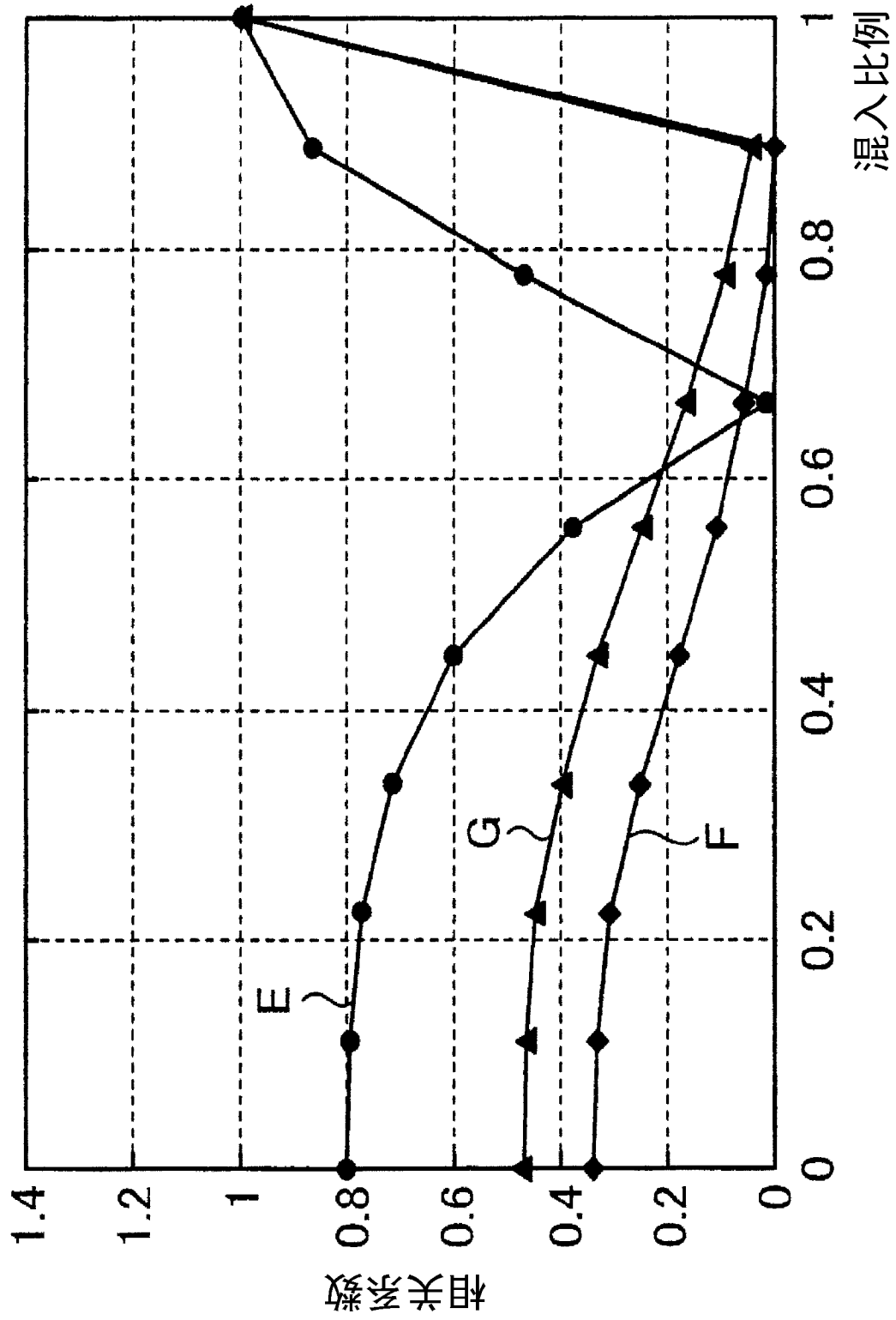


图 11

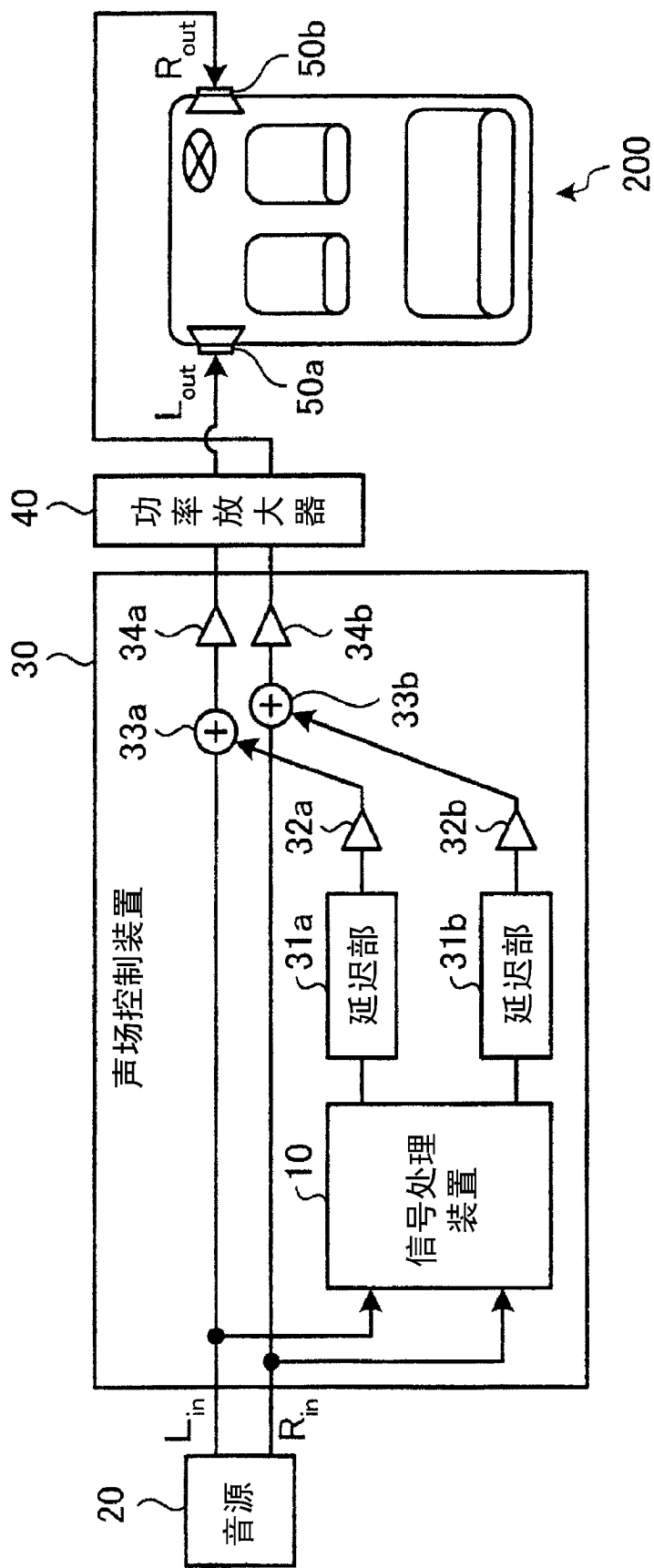


图 12A

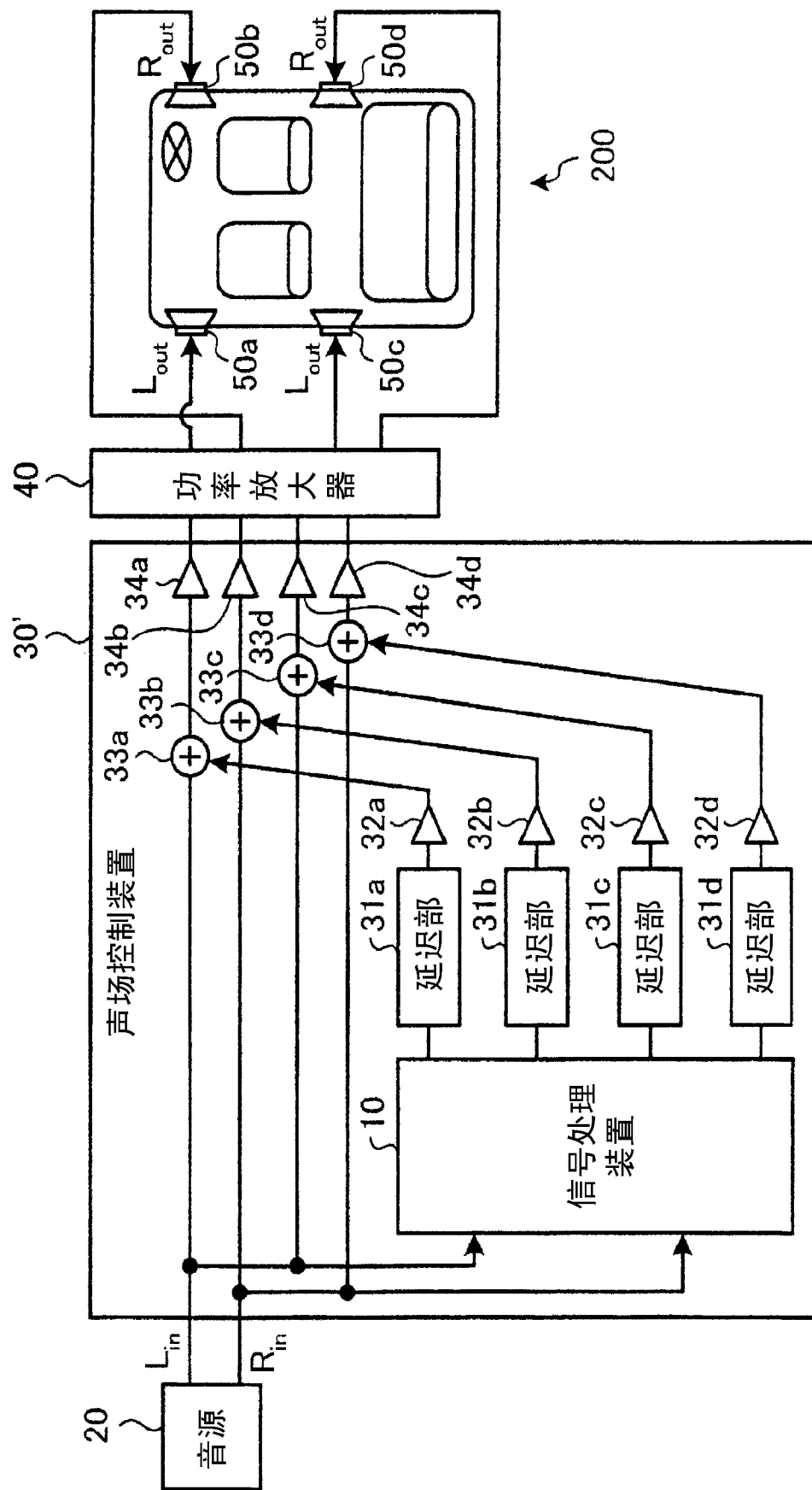


图 12B