



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610074866.2

[43] 公开日 2006 年 10 月 25 日

[11] 公开号 CN 1852623A

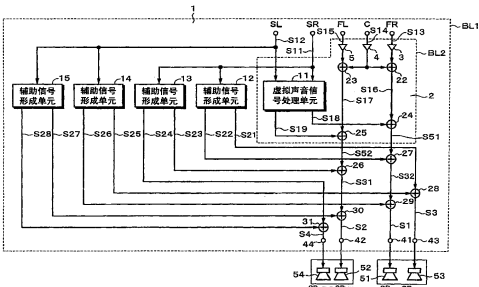
[22] 申请日 2006.4.21
[21] 申请号 200610074866.2
[30] 优先权
[32] 2005.4.22 [33] JP [31] 2005-125064
[71] 申请人 索尼株式会社
地址 日本东京
[72] 发明人 中野健司

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 沈昭坤

权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 9 页

[54] 发明名称
虚拟声音定位处理装置、虚拟声音定位处理方法及记录介质
[57] 摘要

一种虚拟声音定位处理装置，该装置形成了用于把来自声源的声音信号的声像定位到听者周围的预定位置的第一/第二主信号，包括：第一/第二输出端，它们用于输出要供给到设置在左边和右边位置的第一/第二扬声器的声音信号；第三/第四输出端，它们用于输出要供给到靠近那些扬声器设置的第三/第四扬声器的声音信号；以及两个辅助信号形成单元，用于形成辅助信号，该辅助信号用于把来自声源的声音信号的声像定位到在听者周围的预定位置。把包括第一主信号的声音信号和包括第二主信号的声音信号供给第一/第二输出端。把包括由辅助信号形成单元所形成的辅助信号的声音信号供给第三/第四输出端。



1. 一种虚拟声音定位处理装置，该装置形成了用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号，包括：
- 5 第一和第二输出端，它们用于分别输出要供给设置在左边和右边位置的第一和第二音频声音输出单元的声音信号；
- 第三和第四输出端，它们用于分别输出要供给设置在靠近所述第一和第二音频声音输出单元位置的第三和第四音频声音输出单元的声音信号；以及
- 10 至少两个或多个辅助信号形成单元，用于形成辅助信号，该辅助信号用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置，
- 其中，将至少包括第一主信号的声音信号供给所述第一输出端，将至少包括由所述辅助信号形成单元形成的辅助信号的声音信号供给所述第三输出端，将至少包括第二主信号的声音信号供给所述第二输出端，将至少包括由所述辅助信号形成单元形成的辅助信号的声音信号供给所述第四输出端。
- 15 2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括将由所述辅助信号形成单元形成的每一辅助信号限制到预定的频带的滤波器单元。
3. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括对所述的第一和第二主信号的每一个执行延迟处理的延迟处理单元。
- 20 4. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述辅助信号形成单元具有：
- 第一辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；以及
- 第二辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号，
- 25 并且，将通过合成第一主信号和第一辅助信号所获得的声音信号供给所述第一输出端，
- 将第二辅助信号供给所述第三输出端，
- 将通过合成第二主信号和第三辅助信号所获得的声音信号供给所述第

二输出端，以及

将第四辅助信号供给所述第四输出端。

5. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述辅助信号形成单元具有：

第一辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到

5 在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；

第二辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号；

第三辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第五和第六辅助信号；

10 第四辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第七和第八辅助信号，

并且，将通过合成第一主信号、第二辅助信号和第六辅助信号所获得
的声音信号供给所述第一输出端，

15 将通过合成第一辅助信号和第五辅助信号所获得的声音信号供给所述
第三输出端，

将通过合成第二主信号、第三辅助信号和第七辅助信号所获得的声音
信号供给所述第二输出端，以及

将通过合成第四辅助信号和第八辅助信号所获得的声音信号供给所述
第四输出端。

20 6. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，所述辅助信号形成单元具有：

第一辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；

第二辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号；

25 第三辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第五和第六辅助信号；

第四辅助信号形成单元，它形成用于把来自所述声音信号的声像定位到
在收听位置周围的预定位置的第七和第八辅助信号，

并且，将通过合成第一主信号、第一辅助信号和第五辅助信号所获得的声音信号供给所述第一输出端，

将通过合成第二辅助信号和第六辅助信号所获得的声音信号供给所述第三输出端，

- 5 将通过合成第二主信号、第四辅助信号和第八辅助信号所获得的声音信号供给所述第二输出端，以及

将通过合成第三辅助信号和第七辅助信号所获得的声音信号供给所述第四输出端。

7. 一种虚拟声音定位处理方法，包括：

- 10 主信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号；

第一辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；

- 15 第二辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号；以及

供给步骤，该步骤将通过合成第一主信号和第一辅助信号所获得的声音信号供给用于输出要供给第一音频声音输出单元的声音信号的第一输出端，将第二辅助信号供给用于输出要供给靠近所述第一音频声音输出单元的第三音频声音输出单元的声音信号的第三输出端，将通过合成第二主信号和第三辅助信号

20 号所获得的声音信号供给用于输出要供给第二音频声音输出单元的声音信号的第二输出端，以及将第四辅助信号供给用于输出要供给靠近所述第二音频声音输出单元的第四音频声音输出单元的声音信号的第四输出端。

8. 一种存储用于允许计算机执行虚拟声音定位处理的程序的记录介质，包括：

- 25 主信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号；

第一辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；

第二辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号；以及

- 供给步骤，该步骤将通过合成第一主信号和第一辅助信号所获得的声音信号供给用于输出要供给第一音频声音输出单元的声音信号的第一输出端，将第
- 5 二辅助信号供给用于输出要供给靠近所述第一音频声音输出单元的第三音频声音输出单元的声音信号的第三输出端，将通过合成第二主信号和第三辅助信号所获得的声音信号供给用于输出要供给第二音频声音输出单元的声音信号的第二输出端，以及将第四辅助信号供给用于输出要供给靠近所述第二音频声音输出单元的第四音频声音输出单元的声音信号的第四输出端。

虚拟声音定位处理装置、虚拟声音定位处理方法及记录介质

对相关申请的交叉引用

- 5 本发明申请包含与 2005 年 4 月 22 日向日本专利局提出的 JP2005-125064 号日本专利申请有关的主题，其整体内容通过引用包括在此。

(1) 技术领域

- 本发明涉及虚拟声音定位处理装置、虚拟声音定位处理方法及记录介质，
10 其中，例如，即使收听位置发生改变，听者也能够获得立体声效果。

(2) 背景技术

- 在立体声地再现声音的立体声音频再现中，存在着使用多个通路的情况。尤其是，存在着把 3 个或 3 个以上的通路称为多通路的情况。作为多通路的一个典型的例子的是广为人知的 5.1 通路系统。。5.1 通路系统意味着由用于听者的前中央通路（C）、前左/右通路（L/R）、后左右通路（SL/SR）、以及低频效果（LFE）的辅助通路（SW）构成的通路结构。在 5.1 通路中，通过对听者周围的预定位置设置对应于每一通路的扬声器，例如，能够为用户提供具有如同听者坐在音乐厅或电影院的环境感的环绕放音。

- 20 作为由 5.1 通路表示的多通路音频（或多通路音频/视觉）源，例如，存在着诸如 DVD（数字通用光盘）、DVD 视频、超音频 CD 等之类的包装媒体。而且，预期在将来要被广为推广的 BS（广播卫星）/CS（通信卫星）数字广播和地面波数字广播的音频信号格式中，5.1 通路已经被规定成最大数量的声频通路。

- 25 在收听由如上所述的 5.1 通路系统播放的声音的情况下，由于在听者周围需要放置至少六个与这些通路有关的扬声器，必须要有放置这些扬声器的空间。因此，如果不能保证放置这六个扬声器的空间，对听者而言就难以收听由 5.1 通路系统播放的声音。

此外, 尽管近年来也提出了在听者的后面的中央设置了扬声器的 6.1 通路系统、或在听者的侧面到后面的范围内的位置上设置了六个扬声器的 9.1 通路系统, 在这种情况下仍必须保证能够设置大量的扬声器的空间。

在使用多通路的音频再现系统中, 为了获得更好的再现环境, 必须注意设置扬声器的位置。例如, 在 5.1 通路系统中, 建议 L/R 扬声器设置在自 C 扬声器左面和右面的张角为 30° 的位置, SL 和 SR 扬声器设置在左面和右面的张角为 $110^\circ \pm 10^\circ$ 的位置, 以使这些扬声器存在于作为中心的听者周围的弧上。例如, 根据每次音频收听设置 SL 和 SR 扬声器的收听式样, 难以一直把 SL 和 SR 扬声器设置在建议的位置。

因此, 提出了一种虚拟环绕声系统, 它让听者感受到这样的 3 维立体声声学效果(下文中, 称为 3 维声学效果), 以致通过使用在听者前面的 L/R 扬声器的两个通路产生的声音好像从听者周围不存在扬声器的几个方向产生的。例如, 通过获得把声音从 L/R 扬声器传输到听者的两耳的人头位置传输函数以及把声音从任意位置传输给听者两耳的人头位置传输函数、以及使用人头位置传输函数对从 L 和 R 扬声器输出的信号执行矩阵算法的方法, 可实现虚拟环绕声系统。在虚拟环绕声系统中, 通过只使用设置在听者的左前和右前位置的 L 和 R 扬声器, 可以将声像定位到听者周围的预定位置。

在 JP-A-1994(平成 6 年)-178395 中已经揭示了有关对于不限制听者的收听位置的环境执行音频再现的声场信号再现装置的发明。

在 JP-A-1998(平成 10 年)-224990 中已经揭示了有关让听者觉得声像似乎不在实际设置扬声器的位置、而是在不同于实际设置扬声器的位置的位置的声音再现系统和音频信号处理装置的发明。

(3)发明内容

在如上所述的虚拟环绕声系统中, 通过 L 和 R 扬声器的两个通路可以实现 3 维声音再现。在这种情况下, 建议 L 和 R 扬声器设置在当从听者看去时到左边和右边的张角等于大约几十到 60° 范围内的值的位置。

然而, 在 2 通路再现中, 即使 L/R 扬声器设置在建议的位置, 听者的最佳

收听范围（下文中称为悦耳区（sweet spot））变得很窄。在 L/R 扬声器的张角变得更大时，这种趋势会增强。从而，会有这样的问题，在改变收听位置或存在多个听者的情况下，收听位置偏离了悦耳区，且不能获得足够的 3 维声音效果。还有这样的问题，若收听位置从悦耳区偏离，由听者本能感受到的声像的
5 定位感会偏离，且听者易感觉到不舒服的感受。

因此，期望提供一种虚拟声音定位处理装置、一种虚拟声音定位处理方法以及记录介质，其中即使改变收听位置，或存在多个听者等，听者也能够获得 3 维的声音效果。

根据本发明的实施例，提供了一种虚拟声音定位处理装置，该装置形
10 成了用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号，包括：

第一和第二输出端，用于分别输出要供给到设置在左边和右边位置的第一和第二音频声音输出单元的声音信号；

第三和第四输出端，用于分别输出要供给到设置在靠近第一和第二音频声音输出单元位置的第三和第四音频声音输出单元的声音信号；
15 频声音输出单元位置的第三和第四音频声音输出单元的声音信号；

至少两个或多个辅助信号形成单元，用于形成辅助信号，该辅助信号用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置，

其中将至少包括第一主信号的声音信号供给第一输出端，将至少包括由辅助信号形成单元形成的辅助信号的声音信号供给第三输出端，将至少包括第二主信号的声音信号供给第二输出端，将至少包括由辅助信号形成单元形成的辅助信号的声音信号供给第四输出端。
20 主信号的声音信号供给第二输出端，将至少包括由辅助信号形成单元形成的辅助信号的声音信号供给第四输出端。

根据本发明的实施例，提供了一种虚拟声音定位处理方法，该方法包括：

主信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号；

25 第一辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号；

第二辅助信号形成步骤，该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号；

供给步骤,该步骤将通过合成第一主信号和第一辅助信号而获得的声音信号供给用于输出要供给到第一音频声音输出单元的声音信号的第一输出端,将第二辅助信号供给用于输出要供给到靠近第一音频声音输出单元的第三音频声音输出单元的声音信号的第三输出端,将通过合成第二主信号和第三辅助信号而获得的声音信号供给用于输出要供给到第二音频声音输出单元的声音信号的第二输出端,以及将第四辅助信号供给用于输出要供给到靠近第二音频声音输出单元的第四音频声音输出单元的声音信号的第四输出端。

根据本发明的实施例,提供了一种记录介质,该记录介质存储用于允许计算机执行虚拟声音处理的程序,包括:

10 主信号形成步骤,该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二主信号;

第一辅助信号形成步骤,该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第一和第二辅助信号;

第二辅助信号形成步骤,该步骤形成用于把来自声源的声音信号的声像定位到在收听位置周围的预定位置的第三和第四辅助信号;

15 供给步骤,该步骤将通过合成第一主信号和第一辅助信号而获得的声音信号供给用于输出要供给到第一音频声音输出单元的声音信号的第一输出端,将第二辅助信号供给用于输出要供给到靠近第一音频声音输出单元的第三音频声音输出单元的声音信号的第三输出端,将通过合成第二主信号和第三辅助信号而获得的声音信号供给用于输出要供给到第二音频声音输出单元的声音信号的第二输出端,以及将第四辅助信号供给用于输出要供给到靠近第二音频声音输出单元的第四音频声音输出单元的声音信号的第四输出端。

尤其是,根据本发明的实施例,能够扩大在由设置在听者的右前和左前位置的扬声器实现的虚拟环绕声系统中的悦耳区。因此,即使收听位置改变,或
25 存在着多个听者等,听者也能够获得3维声音效果。

根据结合附图的以下描述,本发明的其它特征和优点将变得明显,在附图中,同样的标号指示全部附图中相同或相似的部件。

(4)附图说明

图 1 示出了在本发明第一实施例中的虚拟声音定位处理装置的例子的框图；

图 2 示出了在本发明第一实施例中的主信号处理单元的结构框图；

5 图 3 是为获得声音的传输函数而参照的示意图；

图 4 是示出本发明第一实施例中的滤波处理单元的结构框图的例子；

图 5 是示出本发明第一实施例中辅助信号形成单元的结构框图的例子；

图 6 是示出本发明第一实施例中在使用虚拟声音定位处理装置时的例子的示意图；

10 图 7 是示出本发明第二实施例中虚拟声音定位处理装置的例子的框图；

图 8 是示出本发明第二实施例中辅助信号形成单元的例子的框图；

图 9 是示出本发明第二实施例中在使用虚拟声音定位处理装置时的例子的示意图。

15 (5)具体实施方式

参照附图将在下文描述本发明的第一实施例。在本说明书中，把主要让听者觉得声像处于实际上在该处不存在诸如扬声器等的声源的位置的处理称为虚拟声音定位处理。在本说明书，把来自声源的声音信号形成的、并用来将声像定位到收听位置周围的预定位置的声音信号称为主信号，而
20 把来自声源的特定声音信号（例如，SL/SR 扬声器的声音信号）形成的、并用来将声像定位到收听位置周围的预定位置的声音信号称为辅助信号。

在图 1 中，由虚线包围的部分 BL1 示出了在本发明第一实施例中的虚拟声音定位处理装置 1 的结构框图的例子。现在将描述虚拟声音定位处理装置 1 的结构概要。虚拟声音定位处理装置 1 包括：由虚线 BL2 包围的主信号
25 处理单元 2；用于形成辅助信号的辅助信号形成单元 12 到 15；加法器 26 到 31。

虚拟声音定位处理装置 1 还包括：作为把声音信号 S1 供给到其的第一输出端的输出端 41；作为把声音信号 S2 供给到其的第二输出端的输出端

42; 作为把声音信号 S3 供给到其的第三输出端的输出端 43; 作为把声音信号 S4 供给到其的第四输出端的输出端 44。

从各输出端输出的声音信号被供给诸如扬声器等的音频声音输出单元。例如, 从输出端 41 输出的声音信号被供给作为第一音频声音输出单元
5 的扬声器 51。从输出端 42 输出的声音信号被供给作为第二音频声音输出单元的扬声器 52。从输出端 43 输出的声音信号被供给作为第三音频声音输出单元的扬声器 53。从输出端 44 输出的声音信号被供给作为第四音频声音输出单元的扬声器 54。

在第一实施例中, 将扬声器 51 和 52 设置在听者的左前和右前的位置。
10 扬声器 51 和 53 设置在接近的位置。扬声器 52 和 54 也设置在接近的位置。接近位置意味着在水平轴上彼此相距例如大约 10cm 的位置。此时, 例如, 可以将扬声器 51 和 53 装入同一箱子, 结合成整体或是独立的扬声器。

现在将描述使用虚拟声音定位处理装置 1 的声音再现系统的概要。例如, 从诸如 DVD 再现装置等的声音信号源 (未示出) 把 5.1 通路的声音信号
15 号输入到虚拟声音定位处理装置 1。就是说, 将前右通路的声音信号输入到输入端 FR。将中央通路的声音信号输入到输入端 C。将前左通路的声音信号输入到输入端 FL。将后右通路的声音信号输入到输入端 SR。将后左通路的声音信号输入到输入端 SL。把只用于低频带的通路的声音信号输入到输入端 SW (未示出)。在下面的描述中, 省略了有关只用于低频带的通路的声音信号的说明。为了简化说明, 省略了有关视频信号系统的信号处理的描述。
20

在虚拟声音定位处理装置 1 中, 通过对输入到各个输入端的声音信号执行信号处理 (将在下文中说明), 形成前述的信号 S1 到 S4, 并分别将其供给到输出端 41 到 44。

25 把从输出端输出的声音信号分别供给连接到输出端的扬声器 51 到 54, 然后从扬声器产生声音。可以用导线连接输出端和音频声音输出单元, 例如输出端 41 和扬声器 51, 或者, 从输出端 41 输出的声音信号可以是模拟或数字调制的并将其发送到扬声器 51。

现在将详细描述本发明第一实施例中的虚拟声音定位处理装置 1。首先，将描述虚拟声音定位处理装置 1 中的主信号处理单元 2 的例子。用主信号处理单元 2 可形成包括作为第一主信号的声音信号 S18 的声音信号和包括作为第二主信号的声音信号 S19 的声音信号。

5 图 2 示出了在本发明第一实施例中的主信号处理单元 2 的结构例子。如图 2 所示，声音信号 S13 从输入端 FR、声音信号 S14 从输入端 C、声音信号 S15 从输入端 FL、声音信号 S11 从输入端 SR、声音信号 S12 从输入端 SL 被分别供给主信号处理单元 2。

通过放大器 3 可将声音信号 S13 供给加法器 22。通过放大器 4 可发送
10 信号 S14，其后信号被分离。一个分离的声音信号被供给加法器 22，另一个被供给加法器 23。声音信号 S15 通过放大器 5 被供给加法器 23。

在加法器 22 中，通过合成声音信号 S13 和 S14 形成了声音信号 S16。该形成的声音信号 S16 被供给加法器 24。在加法器 23 中，通过合成声音信号 S14 和 S15 形成声音信号 S17。该形成的声音信号 S17 被供给加法器 25。

15 将声音信号 S11 和 S12 供给被虚线 BL3 所包围的虚拟声音信号处理单元 11。通过延迟单元 73 用预定的时间把声音信号 S11 延迟并将其供给滤波处理单元 81。类似地，通过延迟单元 74 用预定的时间把声音信号 S12 延迟并将其供给滤波处理单元 81。要延迟的预定时间可以设置为，例如几毫秒。在下文中将描述由延迟单元 73 和 74 各自所进行的延迟操作。

20 在滤波处理单元 81 中通过滤波处理形成了声音信号 S18 和 19。将声音信号 S18 供给加法器 24。将声音信号 S19 供给加法器 25。

现在将描述在滤波处理单元 81 中的处理的例子。如图 3 所示，对于滤波处理单元 81 中的处理，在离收听场所的前面有张角 $\phi 1$ 的虚拟扬声器位置 101 产生音频声音的情况下，必定有对听者 201 的左耳 202 的声音传输
25 函数 $H\phi 1L$ 和对听者 201 的右耳 203 的声音传输函数 $H\phi 1R$ 。类似地，在有张角 $\phi 2$ 的虚拟扬声器位置 102 产生音频声音的情况下，必定有对听者 201 的左耳 202 的声音传输函数 $H\phi 2L$ 和对听者 201 的右耳 203 的声音传输函数 $H\phi 2R$ 。

例如，能够通过下面的方法来获得上面提到的声音传输函数。真实地把扬声器设置在图3中所示的虚拟扬声器位置101和102，从每个设置的扬声器产生诸如脉冲声音等之类的测试信号。通过在设置在听者201的位置的虚拟人头的右耳和左耳的位置测量对测试信号的脉冲响应，能够获得声音传输函数。就是说，在听者的耳朵的位置处测量的脉冲响应对应于从产生测试信号的扬声器位置到听者的耳朵的位置的声音传输函数。根据以这种方式获得的

5 声音传输函数，在滤波处理单元81中执行处理。

图4示出了在虚拟声音信号处理单元11中的滤波处理单元81的结构例子。滤波处理单元81具有用于称为两路立体声处理（binauralizing process）的滤波器82、83、84和85以及加法器86和87。

10

滤波器82至85由FIR（有限脉冲响应）滤波器构成。在图4中，将基于前述的声音传输函数 $H\phi 1L$ 、 $H\phi 1R$ 、 $H\phi 2R$ 、 $H\phi 2L$ 的滤波系数用作滤波器82到85的滤波系数。

把通过延迟单元73用预定时间延迟的声音信号S11供给滤波器84和85。把声音信号S12供给滤波器82和83。

15

在滤波器84和85中，根据声音传输函数 $H\phi 2R$ 和 $H\phi 2L$ 来转换声音信号S11。在滤波器82和83中，根据声音传输函数 $H\phi 1L$ 和 $H\phi 1R$ 来转换声音信号S12。

用加法器86合成从滤波器83和84输出的声音信号并形成声音信号S18。用加法器87合成从滤波器82和85输出的声音信号并形成声音信号S19。对已形成的信号S18和S19还要执行消除由扬声器的再现引起的串扰的处理。由于在例如JP-A-1998-224900中已经公开了包括串扰消除处理和前述的双路立体声处理的虚拟声音信号处理，在此省略对其的说明。

20

假设已经从例如听者的右前扬声器产生了相当于上面提到的形成的声音信号S18的声音，他会聆听和感觉该声音好像声像位于图3的扬声器102，即，处在听者的右后位置。类似地，假设已经从例如听者的左前扬声器产生了相当于上面提到的形成的声音信号S19的声音，他会聆听和感觉该声音好像声像位于图3的扬声器101，即，处在听者的左后位置。

25

由加法器 24 对从滤波处理单元 81 输出的声音信号 S18 和声音信号 S16 进行合成。通过在加法器 24 中的合成形成声音信号 S51。形成的声音信号 S51 从加法器 24 输出。由加法器 25 对从滤波处理单元 81 输出的声音信号 S19 和声音信号 S17 进行合成。通过在加法器 25 中的合成形成声音信号 S52。

5 形成的声音信号 S52 从加法器 25 输出。

通过返回到图 1 将作出说明。在本发明第一实施例中的虚拟声音定位处理装置 1 还包括用于形成辅助信号的辅助信号形成单元 12 至 15。

图 5 示出了作为第一辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 12 的构造。从输入端 SR 供给的声音信号 S11 被输入到辅助信号形成单元 12 的输入端 112。将输入的声音信号 S11 分离并将分离的信号供给滤波器 113 和
10 115。滤波器 113 和 115 各自由例如 FIR 滤波器构成。

声音传输函数被用于滤波器 113 中的滤波系数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的右耳对从听者右后位置（即从靠近图 3 中示出的虚拟扬声器位置 102 的位置）产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响
15 应，可获得该声音传输函数。

声音传输函数被用于滤波器 115 中的滤波系数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的左耳对从听者右后位置（即从靠近图 3 中示出的虚拟扬声器位置 102 的位置）产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响应，可获得该声音传输函数。

20 通过在滤波器 113 中的滤波处理形成声音信号 S221。将声音信号 S221 供给限带滤波器 114 并进行限带处理。即，将声音信号 S221 限制在，例如 3kHz（千赫兹）或低于 3kHz 的预定频带。

从辅助信号形成单元 12 输出作为声音信号 S21 的由限带滤波器 114 处理的声音信号，声音信号 S21 作为第一辅助信号。

25 通过在滤波器 115 中的滤波处理形成声音信号 S222。由限带滤波器 116 将声音信号 S222 限制在，例如 3kHz 或低于 3kHz 的预定频带。从辅助信号形成单元 12 输出作为声音信号 S22 的由限带滤波器 116 处理的声音信号，声音信号 S22 作为第二辅助信号。

对从限带滤波器 114 和 116 输出的声音信号 S21 和 S22 还要执行消除由扬声器的再现引起的串扰的处理。由于在例如 JP-A-1998-224900 中已经公开了包括串扰消除处理和前述的双路立体声处理的虚拟声音信号处理，在此省略对其的说明。在其它辅助信号形成单元的描述中也忽略了有关串

5 扰消除处理等的说明。

将声音信号 S21 供给加法器 28。将声音信号 S22 供给加法器 27。在加法器 27 中，将声音信号 S51 和 S22 合成并形成声音信号 S32。形成的声音信号 S32 从加法器 27 输出。

以类似于例如辅助信号形成单元 12 的方式构成作为第二辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 13，并且辅助信号形成单元 13 执行类似的处理。即，把声音信号 S11 供给辅助信号形成单元 13 的输入端（未示出）。将声音信号 S11 分离并对每个分离的声音信号执行滤波处理和限带处理。通过滤波处理、限带处理和串扰消除处理形成作为第三辅助信号的声音信号 S23 和作为第四辅助信号的声音信号 S24。从辅助信号形成单元 13 输出

10 声音信号 S23 和 S24。

把声音信号 S23 供给加法器 26。把声音信号 S24 供给加法器 31。由于在加法器 26 中合成了声音信号 S52 和 S23，于是形成信号 S31。形成的信号 S31 被供给加法器 30。

现在将描述在本发明第一实施例中作为第三辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 14。以类似于例如辅助信号形成单元 12 的方式构成辅助信号形成单元 14，辅助信号形成单元 14 执行类似的处理。即，辅助信号形成单元 14 包括滤波器和限带滤波器。

20 信号形成单元 14。

将声音信号 S12 供给辅助信号形成单元 14 的输入端。将声音信号 S12 分离并对每个分离的声音信号执行滤波处理和限带处理。通过滤波处理、限带处理和串扰消除处理形成作为第五辅助信号的声音信号 S25 和作为第六辅助信号的声音信号 S26。从辅助信号形成单元 14 输出声音信号 S25 和 S26。

25 限带处理和串扰消除处理形成作为第五辅助信号的声音信号 S25 和作为第六辅助信号的声音信号 S26。

作为在辅助信号形成单元 14 中的两个滤波器（未示出）中的一个的滤

波系数，使用了声音传输函数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的右耳对从听者左后位置（例如，从靠近图 3 中示出的虚拟扬声器位置 101 的位置）产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响应，可获得该声音传输函数。

5 作为在辅助信号形成单元 14 中的另一个滤波器（未示出）的滤波系数，使用了声音传输函数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的左耳对从听者左后位置（例如，从靠近图 3 中示出的虚拟扬声器位置 101 的位置）产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响应，可获得该声音传输函数。

10 在辅助信号形成单元 14 的限带处理中，对供给限带滤波器的声音信号执行限制到例如等于或小于 3kHz 的预定频带的处理。

将从辅助信号形成单元 14 输出的声音信号 S25 供给加法器 28。由于在加法器 28 中合成了声音信号 S21 和 S25，于是形成信号 S3。从加法器 28 输出所形成的声音信号 S3 并供给输出端 43。

15 将从辅助信号形成单元 14 输出的声音信号 S26 供给加法器 29。由于在加法器 29 中合成了声音信号 S26 和 S32，于是形成信号 S1。形成的声音信号 S1 被供给输出端 41。

由于在本发明第一实施例中作为第四辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 15 的构造和所执行的处理类似于辅助信号形成单元 14 的构造及处理，其重合的说明在此省略。在辅助信号形成单元 15 中形成的声音信号作为声音信号 S27 和声音信号 S28 被输出，其中，声音信号 S27 作第七辅助信号，声音信号 S28 作为第八辅助信号。

将声音信号 S27 供给加法器 30。在加法器 30 中，合成声音信号 S31 和 S27 并形成声音信号 S2。将形成的声音信号 S2 供给输出端 42。

25 将声音信号 S28 供给加法器 31。在加法器 31 中，合成声音信号 S24 和 S28 并形成声音信号 S4。将形成的声音信号 S4 供给输出端 44。

用这种方式，将声音信号 S1 至 S4 供给输出端 41 到 44。从与这些输出端相连接的扬声器 51 到 54 分别产生声音。

例如，按照下面的方式，可以修改前述的虚拟声音定位处理装置 1。可以将声音信号 S16 和 S18 供给不同的输出端。类似地，可以将声音信号 S17 和 S19 供给不同的输出端。例如，可以将声音信号 S16 供给输出端 41，而将声音信号 S18 供给输出端 43。也可将声音信号 S17 供给输出端 42，而
5 将声音信号 S19 供给输出端 44。

参照图 6 将描述在使用虚拟声音定位处理装置 1 的情况下的操作。作为第一主信号的声音信号 S18 包括在作为声音从扬声器 51 产生的声音信号 S1 中。同样地，作为第二主信号的声音信号 S19 包括在作为声音从扬声器 52 产生的声音信号 S2 中。在主信号处理单元 2 中已经分别用延迟单元 73
10 和 74 对声音信号 S18 和 S19 执行了延迟处理。因此，包括在声音信号 S1 中的声音信号 S22 和 S26 和包括在辅助信号 S2 中的辅助信号 S23 和 S27 作为声音，分别从扬声器 51 和扬声器 52 中被在先产生。

包括多个辅助信号的声音信号 S3 和包括多个辅助信号的声音信号 S4 作为声音，分别从扬声器 53 和扬声器 54 中产生。

15 包括延迟声音信号 S18 的声音信号 S1 和包括延迟声音信号 S19 的声音信号 S2 用预定的延迟时间，作为声音被产生。

首先，在听者 301 位于中央位置 A 时，包括多个辅助信号的声音信号作为声音从扬声器 51 到 54 被产生，以使听者 301 感觉声像好像位于左后位置 VS1 和右后位置 VS2。

20 包括声音信号 S18 和 S19 的声音信号 S1 和 S2 采用预定的延迟时间作为声音从扬声器 51 和 52 被产生，由于将包括声音信号 S18 和 S19 的声音信号 S1 和 S2 作为声音产生，声像位于近似于左后位置 VS1 和右后位置 VS2 的位置。

随后，将描述听者 301 移到左位置 B 的情况。在过去，由于听者 301
25 移到位置 B，他处于悦耳区之外，由听者 301 感受到的声像的定位感被大大偏离，并且存在着听者有不舒服的感觉。

但是，根据本发明，能够减小听者 301 所感觉到的声像定位感的变化。就是说，听者 301 所感觉到的声像定位感是一种由在先的声音效果所形成

的声像的感觉。此外，这种声像由多个辅助信号构成，这些辅助信号的每一个在每一个辅助信号形成单元中被限制在，例如 3kHz 或低于 3kHz 的预定频带。

通常，关于听者由于其已经移动所感觉到的声像定位感的偏离，具有
5 低频带中的声音信号的坚稳性（robustness）要高于高频带中的声音信号的坚稳性的趋势。因此，由于属于在先的声音效果的低频带中多个辅助信号形成了声像，即使听者 301 的位置从中央位置 A 变到左边的位置 B 或右边的位置 C，也能够减小听者所感觉到的声像定位感的变化。

此外，在本发明的第一实施例的虚拟声音定位处理装置 1 中，作为声
10 音从扬声器 51 到 54 所产生的辅助信号有助于在右后和左后位置的声像的定位。因此，即使听者 301 的收听位置偏离，也能获得稳定的声像定位感。换言之，能够将现有技术中的悦耳区扩大，甚至在听者的收听位置偏离或具有多个听者的情况，也能获得立体声效果。

现在将描述本发明的虚拟声音定位处理装置的第二实施例。在下面的
15 说明中，具有类似于上述本发明第一实施例的虚拟声音定位处理装置 1 的结构的部分用相同的标号指示。

图 7 示出了在本发明第二实施例中的虚拟声音定位处理装置的结构
的例子。由虚线 BL6 包围的虚拟声音定位处理装置 6 包括：主信号处理单元 2；
辅助信号形成单元 121 和 122；以及加法器 123 和 124。

20 虚拟声音定位处理装置 6 还包括分别对其供给信号的第一输出端 141、第二输出端 142、第三输出端 143 和第四输出端 144。输出端 141 与作为第一音频声音输出单元的扬声器 151 相连接。。输出端 142 与作为第二音频声音输出单元的扬声器 152 相连接。。输出端 143 与作为第三音频声音输出单元的扬声器 153 相连接。。输出端 144 与作为第四音频声音输出单元
25 的扬声器 154 相连接。连接方法不受限制，可使用有线方法或无线方法。

扬声器 151 和 152 设置在听者的左前和右前位置。扬声器 151 和 153 设置在接近的位置。扬声器 152 和 154 也设置在接近的位置。接近位置意味着在水平轴上彼此相距例如大约 10cm 的位置。此时，例如，可以将扬声

器 151 和 153 装入同一箱子，结合成整体或是独立的扬声器。

不同于在第一实施例中描述的虚拟声音定位处理装置 1，虚拟声音定位处理装置 6 具有两个辅助信号形成单元。因此，可减小电路结构的规模。由于主信号处理单元 2 的构造和在虚拟声音定位处理装置 6 的主信号处理单元 2 中执行的处理与第一实施例中描述的主信号处理单元 2 相类似，其重合的说明在此省略。由于输入到虚拟声音定位处理装置 6 的输入端的声音信号也与第一实施例的相类似，它们将以类似于第一实施例中提到的哪些内容的方式来描述。

在主信号处理单元 2 中将对输入的声音信号 S11 到 S15 进行预定的信号处理、加法处理等，以使形成包括作为第一主信号的声音信号 S18 的声音信号 S51 和包括作为第二主信号的声音信号 S19 的声音信号 S52。把声音信号 S51 供给加法器 123。把声音信号 S52 供给加法器 124。把输入到输入端 SR 的声音信号 S11 供给作为第一辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 121。

图 8 示出了在本发明的第二实施例中的辅助信号形成单元 121 的结构例子。把供给辅助信号形成单元 121 的输入端 212 的声音信号 S11 分离。将分离的信号供给滤波器 213 和 215，并对每一个分离的声音信号执行滤波处理。

声音传输函数被用作滤波器 213 中的滤波系数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的右耳对从听者右后位置产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响应，可获得该声音传输函数。

声音传输函数被用作滤波器 215 中的滤波系数，通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的左耳对从例如听者右后位置产生的诸如脉冲声音等之类的测试信号的脉冲响应，可获得该声音传输函数。

把作为滤波器 213 的输出的声音信号 S321 供给限带滤波器 214。把声音信号 S321 限制在，例如 3kHz 或低于 3kHz 的预定频带。通过限带滤波器 214 形成作为第一辅助信号的声音信号 S31。

把作为滤波器 215 的输出的声音信号 S322 供给限带滤波器 216。把声

音信号 S322 限制在, 例如 3kHz 在或低于 3kHz 的预定频带。通过限带滤波器 216 形成作为第二辅助信号的声音信号 S32。

对已形成的信号 S31 和 S32 还要执行消除由扬声器的再现引起的串扰的处理。由于在例如 JP-A-1998-224900 中已经公开了包括串扰消除处理和
5 双路立体声处理的虚拟声音信号处理, 在此省略对其的说明。类似地, 也省略了有关对从辅助信号输出单元 122 输出的声音信号 S33 和 S34 的串扰消除处理等的说明。

形成的声音信号 S31 和 S32 从辅助信号形成单元 121 输出。声音信号 S31 被供给输出端 143。声音信号 S32 被供给到加法器 123。在加法器 123
10 中, 合成声音信号 S51 和 S32 并形成声音信号 S41。形成的声音信号 S41 被供给输出端 141。

现在将描述作为第二辅助信号形成单元的辅助信号形成单元 122。由于辅助信号形成单元 122 的结构以及在其中执行的处理与辅助信号形成单元 121 相类似, 其重合的说明在此省略。在辅助信号形成单元 122 中的滤
15 波器中可将声音声音传输函数用作滤波系数, 通过测量设置在听者位置处的虚拟人头的右耳和左耳对从例如听者左后位置产生的诸如脉冲声音等之类的测试声音的脉冲响应, 可获得该声音传输函数。

通过在辅助信号形成单元 122 中的处理形成作为第三辅助信号的声音信号 S33 和作为第四辅助信号的声音信号 S34。将从辅助信号形成单元 122
20 输出的声音信号 S33 供给加法器 124。在加法器 124 中, 合成声音信号 S52 和 S33 并形成声音信号 S42。将形成的声音信号 S42 供给输出端 142。

将从辅助信号形成单元 122 输出的声音信号 S34 供给输出端 144。

如上所述, 把预定的声音信号供给输出端 141 到 144 并从与相应的输出端相连接的扬声器 151 到 154 分别产生声音。

25 例如, 能够以下述方式修改前述的虚拟声音定位处理装置 6。可以将虚拟信号 S16 和 S18 供给不同的输出端。类似地, 可以将虚拟信号 S17 和 S19 供给不同的输出端。例如, 可将声音信号 S16 供给输出端 141, 而将声音信号 S18 供给输出端 143。也可将声音信号 S17 供给输出端 142, 而将声

音信号 S19 供给输出端 144。

图 9 是说明在使用虚拟声音定位处理装置 6 的情况下的主要操作的示意图。虚拟声音定位处理装置 6 的主要操作基本上与虚拟声音定位处理装置 1 相类似。即，由于将包括多个辅助信号的声音信号作为声音从扬声器 5 151 到 154 产生，声像 VS1 和 VS2 被定位。如上所述，由于每一辅助信号的频带已经限制在低频侧，即使听者 301 移动到在 B 或 C 示出的位置，减小了由听者感受到的声像定位感的偏离，以使听者能够获得立体声效果。

但是，例如，把声像定位在听者的右后位置的信号不包括在供给扬声器 154 的声音信号中。因此，例如，当听者 301 从位置 A 移动到位置 B 时，10 在右后位置的声像定位感的偏离会大于在第一实施例中描述的虚拟声音定位处理装置 1 的声像定位感的偏离。然而，在第二实施例中描述的虚拟声音定位处理装置 6 具有用简单的电路结构能够扩大悦耳区的优点。

在不背离本发明的精神的范围内，本发明的诸多修改和应用都是可能的，且本发明不限于前述的实施例。例如，可以设置扬声器，以使得从彼此靠近的扬声器 51 到 53 产生的声音的再现方向被设为平行或设为不同于15 平行方向的方向。也可以考虑扬声器的方向性和听者的位置来设定在每个辅助信号形成单元中的过滤器的过滤系数。

尽管上述的第一和第二实施例假设声源的声音信号为 5.1 通路的信号，自然，本发明也可应用于另一系统的声源的声音信号。依照声源的声音信号可以提供多个辅助信号形成单元。20

尽管通过使用说明书中的结构描述了虚拟声音定位处理装置的功能，也可把它们作为方法来实现。此外，在说明书中描述的虚拟声音定位处理装置的各个模块中执行的处理也可实现为，例如，诸如程序等的计算机软件。在这种情况下，在各模块中的处理起到构成一系列处理的步骤的作用。25 通过把用本发明的各虚拟声音定位处理装置处理的声音信号供给扬声器并从扬声器产生声音，可以实现声音信号再现系统。

本领域技术人员应当理解的是，依靠设计要求和其它因素，可以作出各种修改、组合、再组合以及变更，只要它们在附属的权利要求或其等效

物的范围之内。

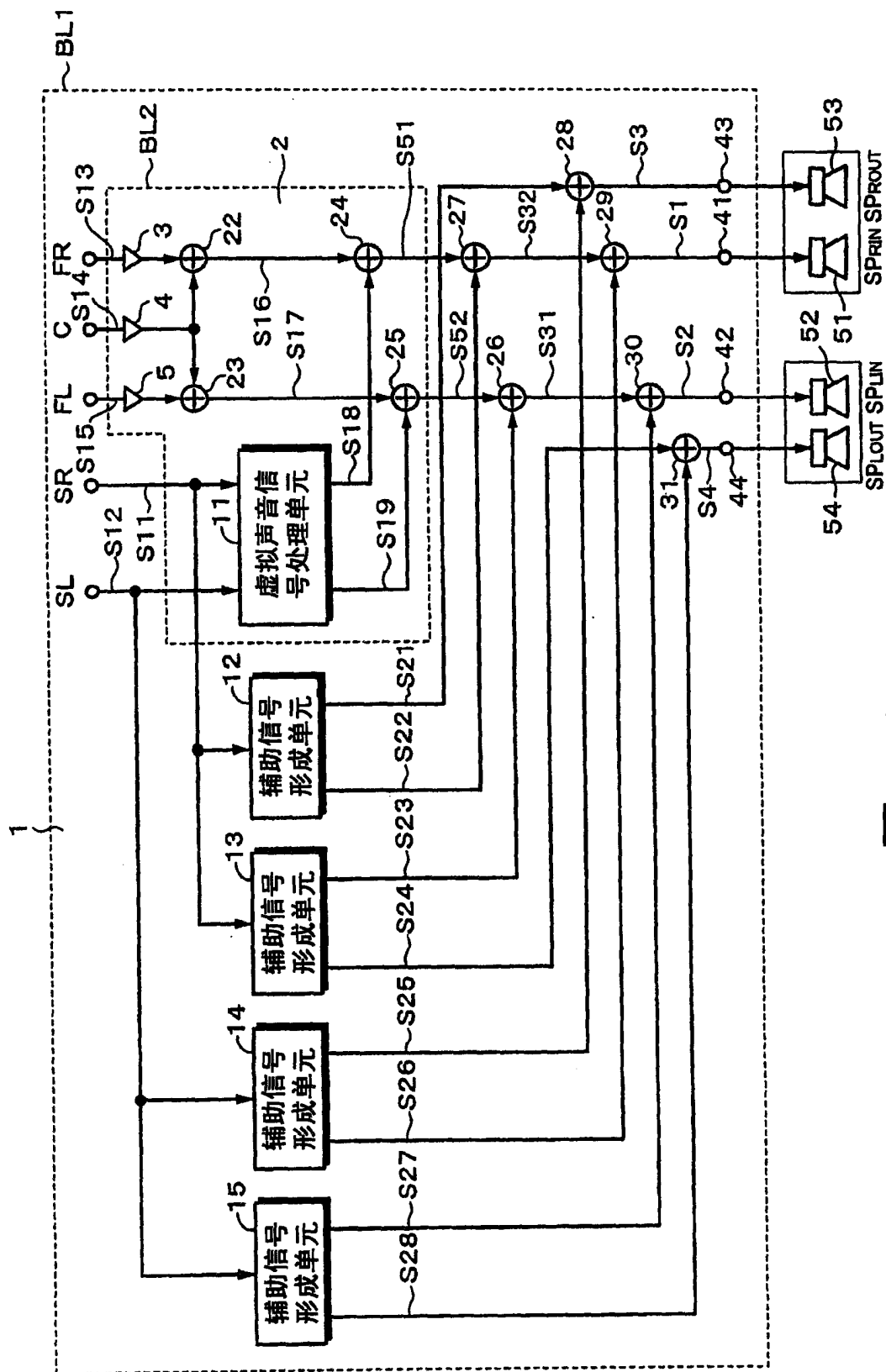


图 1

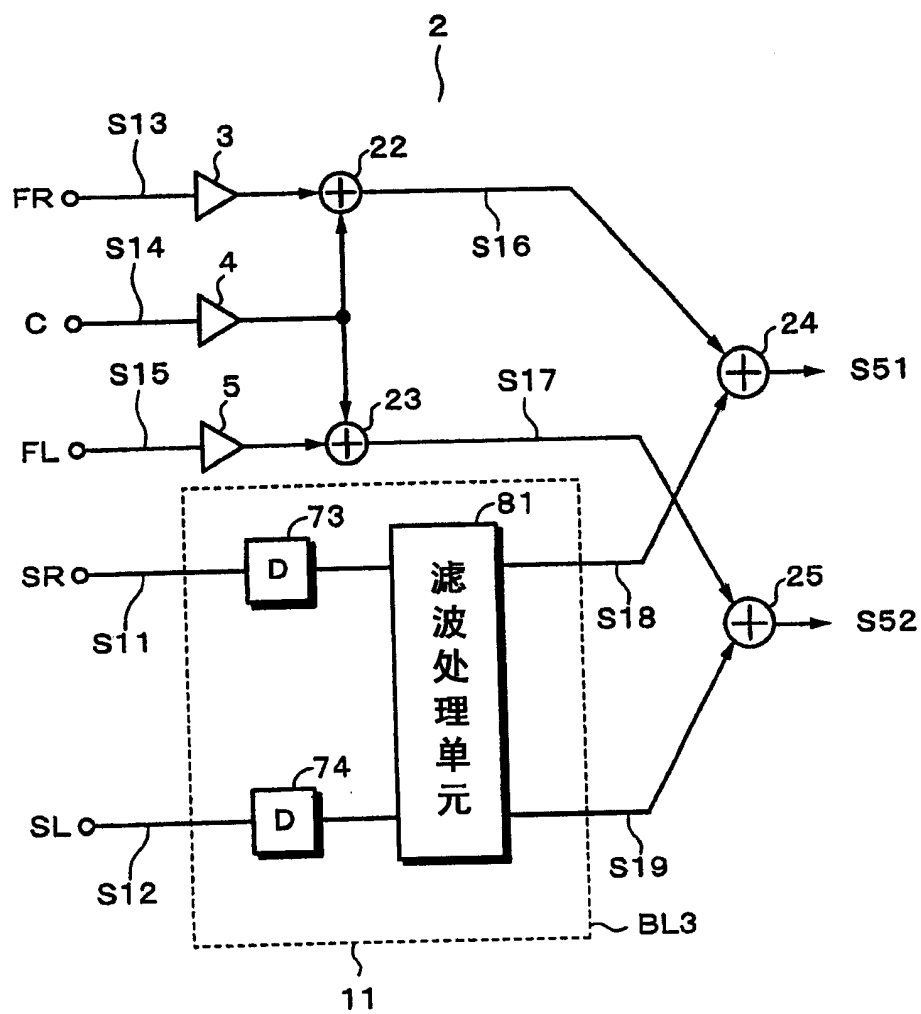


图 2

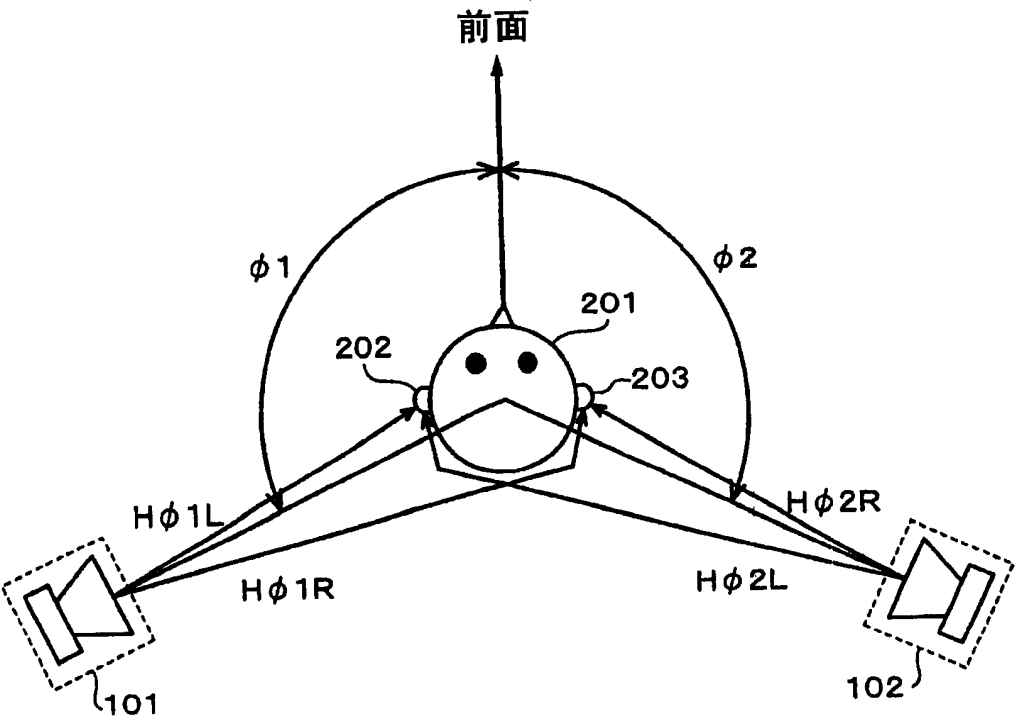


图 3

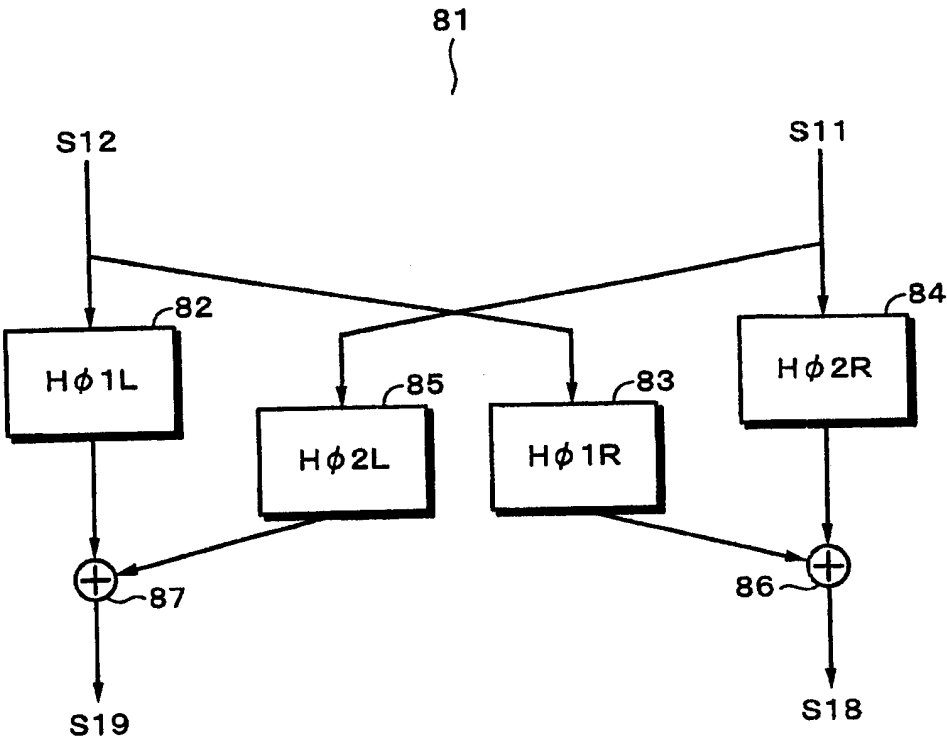


图 4

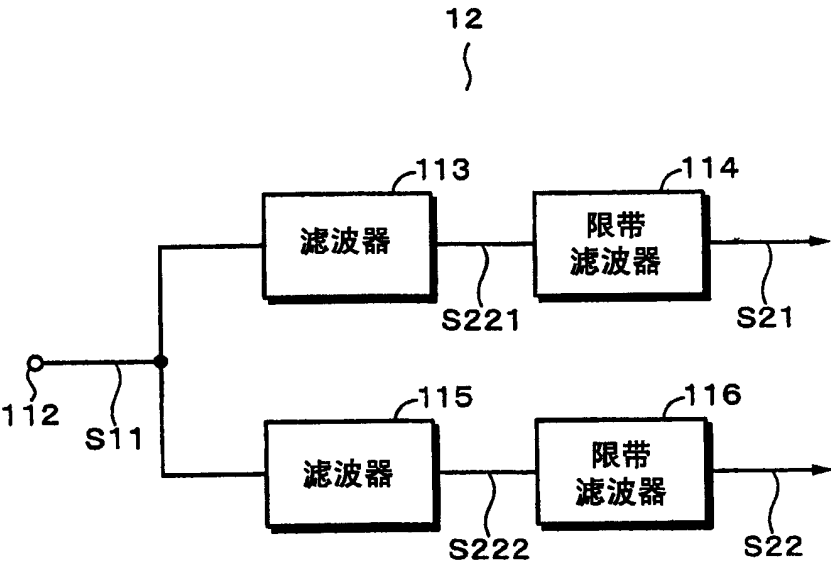


图 5

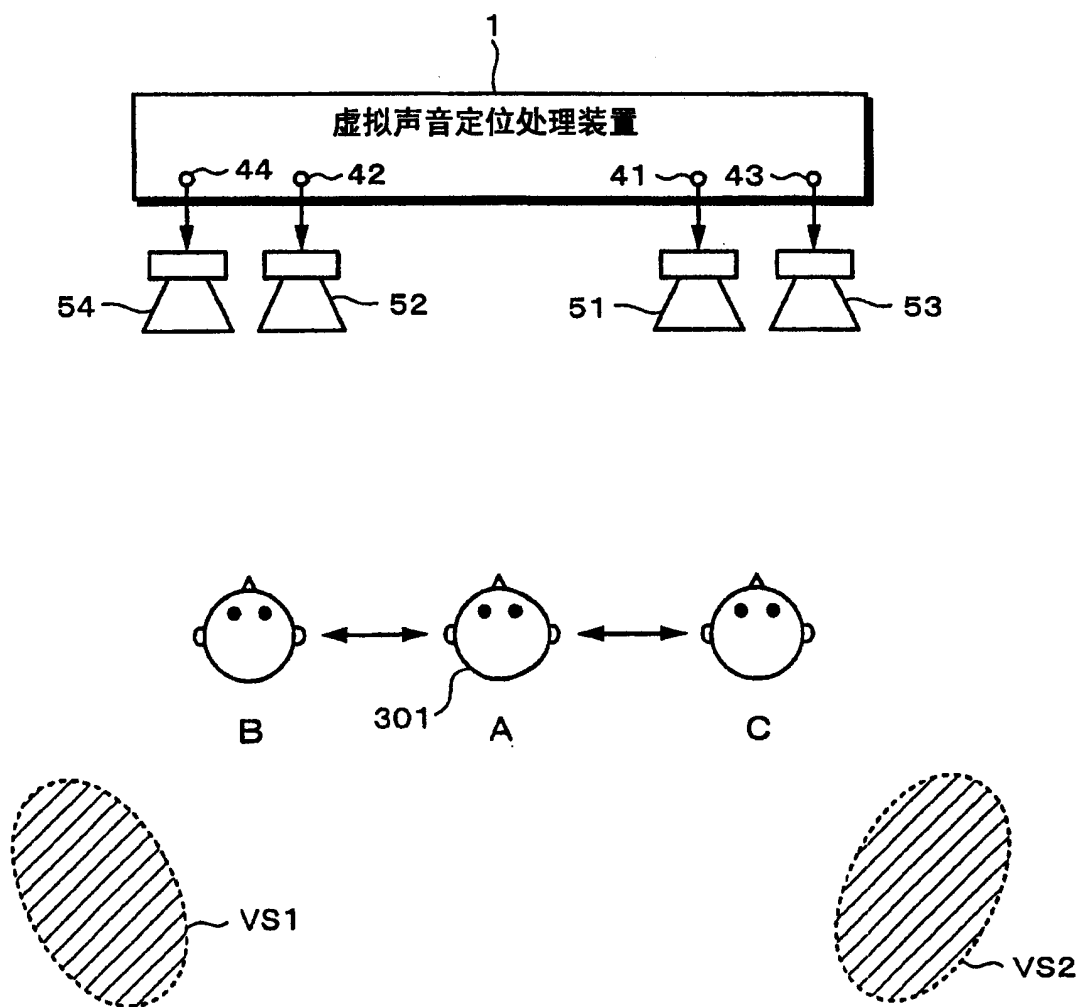


图 6

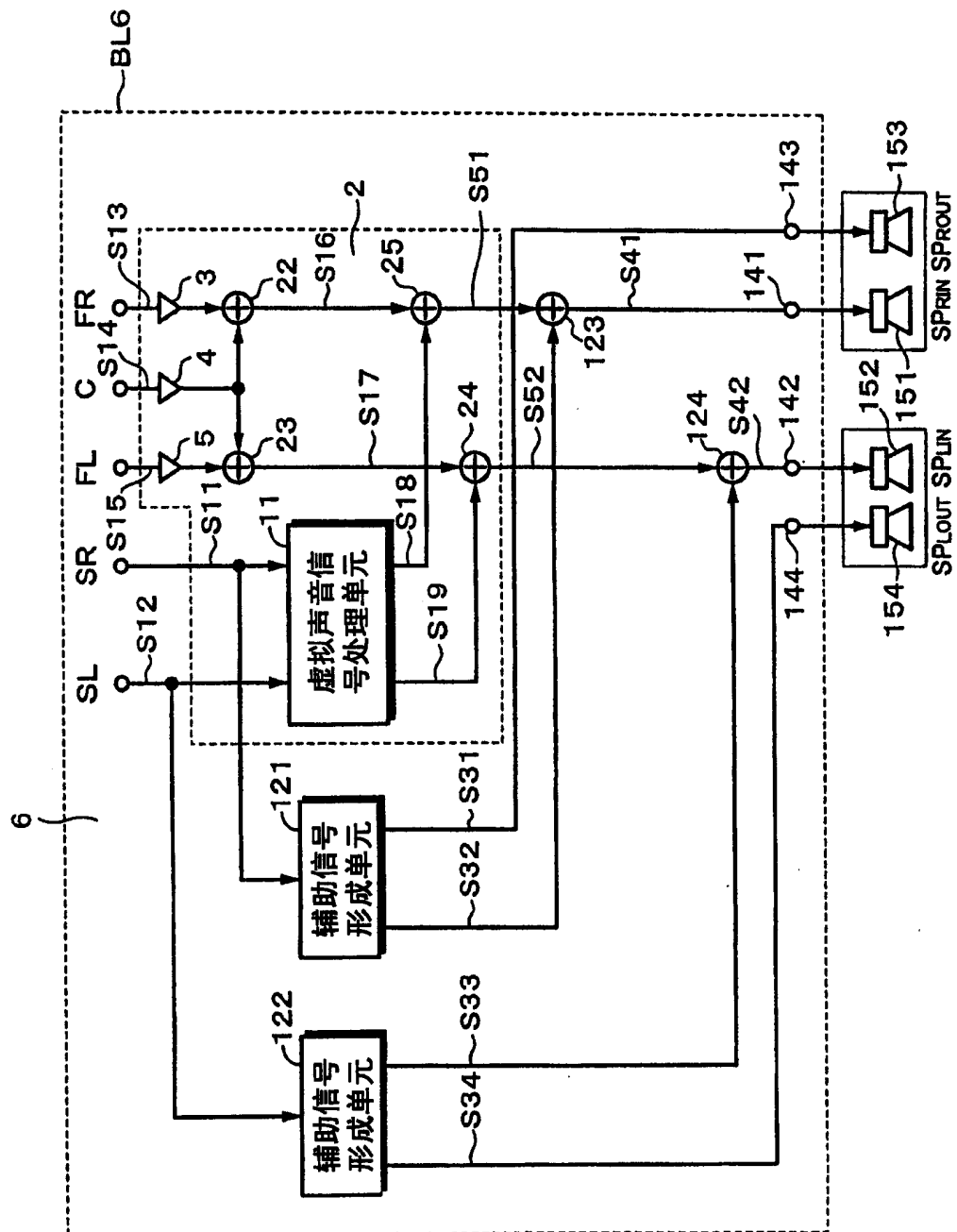


图 7

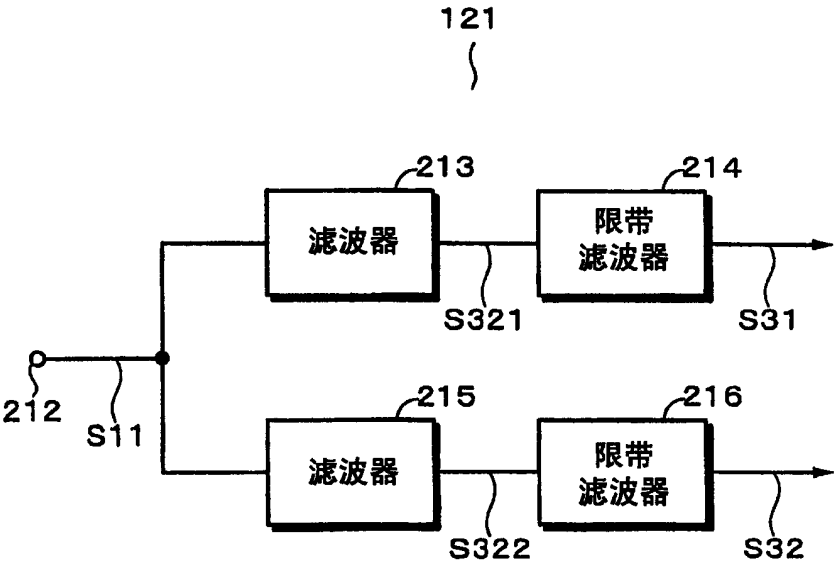


图 8

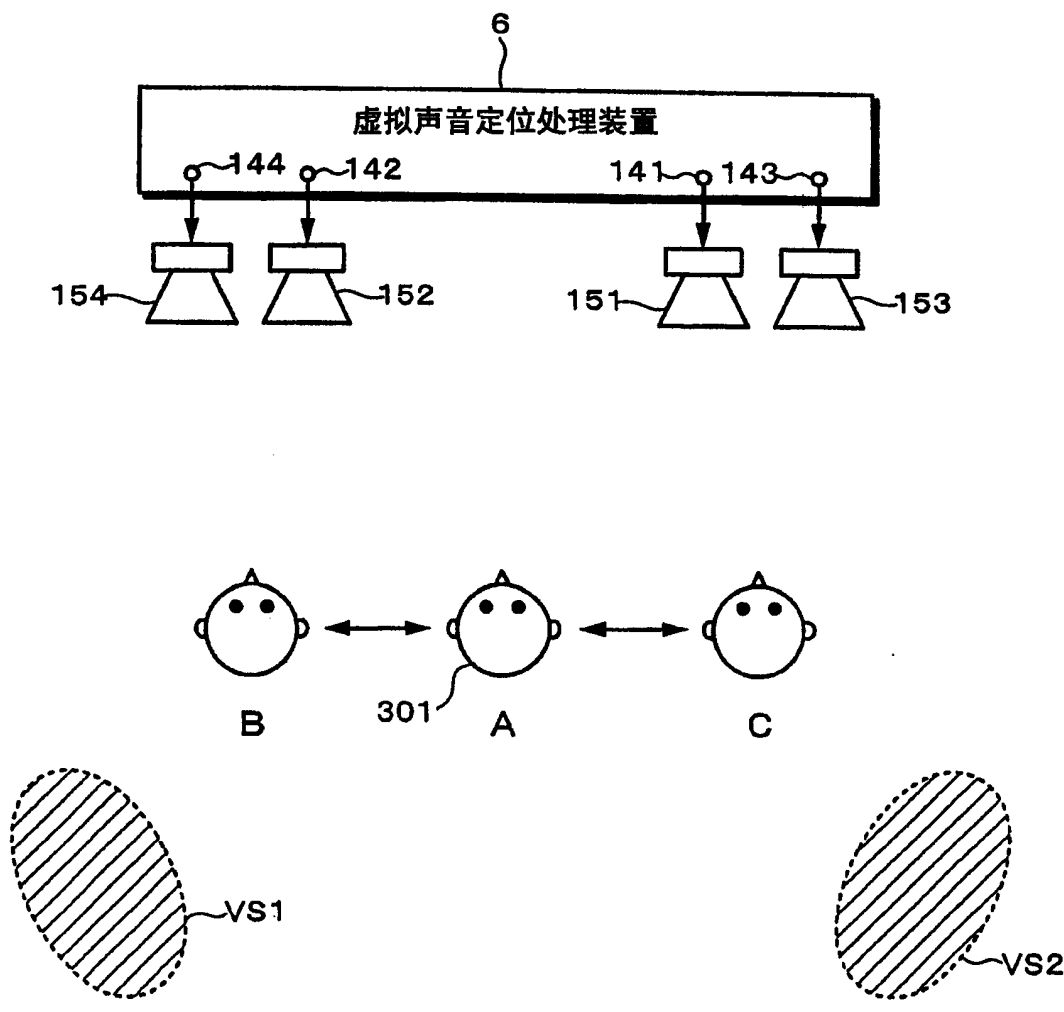


图 9