[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04S 1/00

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99100864.2

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1134206C

[22] 申请日 1999.1.22 [21] 申请号 99100864.2

[30] 优先权

[32] 1998. 1.22 [33] JP [31] 10239/1998

[32] 1998. 5.22 [33] JP [31] 140972/1998

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田裕司 池田恭久

审查员 郑 直

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

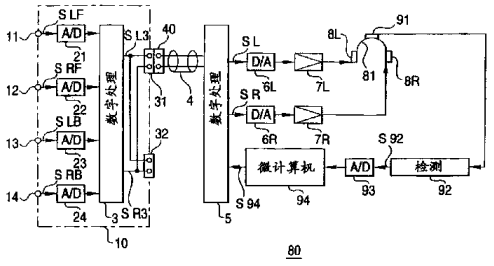
代理人 陈景峻

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 10 页

[54] 发明名称 声音重放装置、耳机装置及其信号处理装置

[57] 摘要

一种声音重放装置，包括：包含第一和第二信号处理电路的信号处理装置，第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号具体由双声道扬声器装置进行重放时信号的声象位于一个预定位置的双声道音频信号，该第二信号处理电路馈送有双声道音频信号，使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换和输出该输入音频信号为一个双声道音频信号；以及双声道音频信号电声传感器和耳机装置。



ISSN1008-4274

1. 一种声音重放装置，包括：

包含第一信号处理电路和第二信号处理电路的信号处理装置，该第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，用于变换该输入音频信号为第一双声道音频信号，当该第一双声道音频信号具体由双声道扬声器系统进行重放时信号的声象位于一个预定位置，该第二信号处理电路馈送有第一双声道音频信号，用于使该第一双声道音频信号经受等效于双声道扬声器系统对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换第一双声道音频信号为一个第二双声道音频信号；和

包含一对馈送有来自所述第二信号处理电路的第二两声道音频信号的电声传感装置和包含用于检测收听者的头的移动检测装置的至少一个耳机装置，其中所述第二信号处理电路执行按照所述检测装置的输出对应于转移函数的变化的处理，控制由收听者利用所述耳机装置感觉的声象的定位位置。

2. 按照权利要求 1 所要求的声音重放装置，其中所述耳机装置是通过整体构成所述第二信号处理电路，所述电声传感装置对和所述检测装置设计而成的。

3. 按照权利要求 1 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置具有多组输出端子，所述第一信号处理电路的输出信号是从所述多组输出端子输出的，多个耳机装置被连接到所述多组输出端子上。

4. 按照权利要求 1 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置具有一个发送电路，用于在无线环境下发送所述第一信号处理装置的输出信号到所述耳机装置，和所述耳机装置具有一个接收电路，用于接收在无线环境下从所述发送电路发送的信号，拾取所述第一信号处理电路的输出信号和馈送该拾取信号到所述第二信号处理电路。

5. 按照权利要求 1 所要求的声音重放装置，其中所述检测装置包括一个压电振动陀螺仪。

6. 按照权利要求 1 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置还包括一个解码电路，该电路被馈送入由 N 声道的音频信号编码而成的 n 声道音频信号，这里 $n<N$，解码 n 声道音频信号为 m 声道音频信号，这里 $N\geq m>n$，并且所述解码电路的输出信号被馈送给所述第一信号处理电路。

7. 按照权利要求 6 所要求的声音重放装置，其中所述 n 声道音频信号在无线环境下被进行发送，和所述解码电路在无线环境下接收所发送的音频信号。

8. 一种声音重放装置，包括：

包含第一信号处理电路和第二信号处理电路的信号处理装置，该第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，用于变换该输入音频信号为第一双声道音频信号，当该第一双声道音频信号具体由双声道扬声器系统进行重放时信号的声象位于一个预定位置，该第二信号处理电路馈送有第一双声道音频信号，使该第一双声道音频信号经受等效于双声道扬声器系统对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换第一双声道音频信号为第二双声道音频信号；和

包含馈送有来自所述第二信号处理电路的第二双声道音频信号的第三信号处理电路、一对馈送有来自所述第三信号处理电路的输出信号的电声传感装置、和用于检测收听者的头的移动的检测装置的耳机装置，其中所述第三信号处理电路按照所述检测装置的输出执行对应于所述转移函数的变化的处理，控制由收听者所感觉的声象的定位位置。

9. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述耳机装置是通过整体构成的所述第三信号处理电路，所述电声传感装置对和所述检测装置进行设计的。

10. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置具有多组输出端子，所述第二信号处理电路的输出信号是从所述多组输出端子输出的，多个耳机装置被连接到所述多组输出端子上。

11. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述第三信号处理装置包括一个电路，用于按照所述检测装置的输出用于控制所馈送的双声道音频信号的至少一个延迟时间和一个电平差。

12. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置具有一个发送电路，用于在无线环境下发送所述第二信号处理装置的输出信号到所述耳机装置，和所述耳机装置具有一个接收电路，用于接收在无线环境下从所述发送电路发送的信号，拾取所述第二信号处理电路的输出信号和馈送该拾取信号到所述第三信号处理电路。

13. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述检测装置包括一个压电振动陀螺仪。

14. 按照权利要求 8 所要求的声音重放装置，其中所述信号处理装置还包括一个解码电路，该电路被馈送入由 N 声道的音频信号编码而成的 n 声道音频信号，这里 $n<N$，并且解码 n 声道音频信号为 m 声道音频信号，这里 $N\geq m>n$，所述解码电路的输出信号被馈送给所述第一信号处理电路。

15. 按照权利要求 14 所要求的声音重放装置，其中所述 n 声道音频信号在无线环境下被进行发送，和所述解码电路在无线环境下接收所发送的音频信号。

16. 一种用于与信号处理装置相组合中的耳机装置，该信号处理装置被馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为第一双声道音频信号，当该第一双声道音频信号具体由双声道扬声器系统进行重放时信号的声象位于一个预定位置，使第一双声道音频信号经受等效于从所述双声道扬声器系统到收听者的两耳的转移函数的信号处理，由此变换第一双声道音频信号为第二双声道音频信号，所述耳机装置包括：

馈送有来自所述信号处理装置的第二双声道音频信号的信号处理电路；

一对馈送有所述信号处理装置的输出信号的电声传感装置；

用于检测收听者的头的移动的检测装置，其中所述信号处理装置按照所述检测装置的输出执行对应于第二双声道音频信号的所述转移函数的变化的处理，控制由收听者所感觉的声象的定位位置。

17. 按照权利要求 16 所要求的耳机装置，其中所述信号处理电路包括一个电路，用于按照所述检测装置的输出控制所馈送的双声道音频信号的至少一个时间延迟和一个电平差。

18. 按照权利要求 16 所要求的耳机装置，还包括一个接收电路，用于接收在无线环境下从所述信号处理装置发送的信号，拾取双声道音频信号和馈送该拾取信号到所述信号处理电路。

19. 按照权利要求 16 所要求的声音重放装置，其中所述检测装置包括一个压电振动陀螺仪。

20. 一种信号处理装置，用于在无线环境下发送双声道音频信号到具有一对电声传感装置的耳机装置，包括：

第一信号处理电路，该第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号具体由双声道扬声器装置进行重放时信号的声象位于一个预定位置的双声道音频信号；

第二信号处理电路，该第二信号处理电路馈送有来自所述第一信号处理电路的双声道音频信号和使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，变换和输出该输入音频信号为一个双声道音频信号；和

用于在无线环境下发送来自所述第二信号处理电路的双声道音频信号发送装置。

21. 按照权利要求 20 所要求的信号处理装置，其中所述信号检测装置还包括一个解码电路，该电路被馈送入由 N 声道的音频信号编码而成的 n 声道音频信号，这里 $n<N$，并且解码所述 n 声道音频信号为 m 声道音频信号，这里 $N\geq m>n$，所述解码电路的输出信号被馈送给所述第一信号处理电路。

22. 按照权利要求 21 所要求的信号处理装置，其中所述 n 声道音频信号在无线环境下被进行发送，和所述解码电路在无线环境下接收所发送的音频信号。

23. 按照权利要求 20 所要求的信号处理装置，其中所述发送装置包括一个用于通过调制被馈送的音频信号产生调制信号的调制电路，和一个用于变换该调制信号为红外线和输出该红外线的红外线发射部件。

声音重放装置、耳机装置及其信号处理装置

本发明涉及声音重放装置、耳机装置及其利用这些装置被重放的多声道音频信号的信号处理装置。

附加到被多声道处理和被进行记录的诸如电影或类似的图象上的声音信号是多声道信号，并且被进行重放，并假设这些信号是从位于屏幕的左右两侧的扬声器和位于一个收听者的左右后两侧或从该收听者的左右两侧进行重放，因此在图象中一个声源的位置被设置成与由收听者实际听到的声象（acoustic image）相一致和从而建立起更自然的声场。

但是，当利用头带耳机、耳机或类似装置欣赏这些声音信号时，声象固定地放置在（定位）在收听者的头上，而且在图象中的声源的方向（位置）与其声象不一致，使得声象的位置（取向）非常不自然。

在收听者欣赏一个不伴随图象的音乐片断时也会发生这种情况。即，与利用扬声器重放时的情况不同，声音是从头的内侧听到的，和这也导致不自然声场的重放。

因此，已经考虑了一种事先测量或计算从位于收听者的前方到该收听者的两耳的头转移函数（脉冲响应）的方法，利用数字滤波器卷积所测量（计算）的头转移函数为音频信号和然后馈送所获得的音频信号到头带耳机或类似物，可用实现近似于扬声器重放系统所得到的声场。

这种方法将能够使声象置于头的外侧。但是，当收听者改变他/她头的位置时，声象的定位位置随着头的移动也被移位了。因此，当伴随图象音频信号时，在图象中的声源方向和声象的方向之间发生移位，和因此声象的位置不自然。

为了克服这样一种缺点，已经考虑出一种检测收听者的头的移动的方法和根据头相对于收听者环境的声象的固定位置的移动更新数字滤波器系数。按照这种方法，声象不以头中所固定地定位（位置被固定），和即使当头移动时声象也不被移位。因此可用获得基本上与扬声器实现的相同的声象。

在两个人欣赏由DVD机或类似的机器重放的电影的情况下，这两个人的头的

移动彼此不需要一致。因此，当要求由上述重放电路实现与由扬声器重放系统实现的相同声场时，必须为这两个人准备两组重放电路，和对每个重放电路数字滤波器的系数必须单独进行控制。

但是，当数字滤波器的系数按照头的移动进行更新时，每次头的移动不管多么轻微，数字滤波器的系数也都必须被立即进行更新。因此，需要大量的高速乘积之和的运算电路。如果要求数量等于听众的重放电路，则系统的规模可能是非常大的。

另一方面，当欣赏无伴随图象的音乐片段时，如果声象位于头外，则即使当声象与收听者的头一起被移动，但仍然存在一个小的问题。然而，按这种方式，必须有一条连接音频装置与头带耳机的电缆。

鉴于上述情况已经实施了本发明，并具有一个提供声音重放装置、耳机装置和可用实现具有与由扬声器重放系统（其中馈送多声道音频信号到对应的各扬声器重放声音）所实现的相同重放声场的信号处理装置的目的，和还即使当收听者移动他/她的头时，相对于收听环境声象的定位位置可用被固定。

为了实现上述目标，按照本发明的第一个方面，声音重放装置包括：包含第一信号处理电路和第二信号处理电路的信号处理装置，该第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号具体由双声道扬声器装置进行重放时信号的声象位于一个预定位置的双声道音频信号，该第二信号处理电路馈送有双声道音频信号，使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换和输出该输入音频信号为一个双声道音频信号；和至少一个包含一对电声传感装置的耳机装置，该装置馈送有来自第二信号处理电路的双声道音频信号，和用于检测收听者的头移动的检测装置，其中第二信号处理电路根据检测装置的输出执行对应于转移函数的变化的处理，控制由该收听者所感觉的声象的定位位置。

按照本发明的第二个方面，声音重放装置包括：包含第一信号处理电路的信号处理装置，该第一信号处理电路馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号具体由双声道扬声器装置进行重放时信号的声象位于一个预定位置的双声道音频信号，和包含第二信号处理电路，该第二信号处理电路馈送有双声道音频信号，使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换和输出该输入音频信

号为一个双声道音频信号；包含第三信号处理电路的耳机装置，该第三信号处理电路馈送有来自第二信号处理电路的双声道音频信号，一对电声传感装置馈送有来自第三信号处理电路的输出信号，和用于检测收听者的头的移动的检测装置，其中第三信号处理电路对应于按照该检测装置的输出的转移函数的变化执行处理，控制由该收听者所感觉的声象的定位位置。

按照本发明的第三个方面，一种用于与信号处理装置相组合的耳机装置，该信号处理装置被馈送有至少一个声道的输入音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号由双声道扬声器 重放装置进行重放时其声象位于一个预定位置的双声道音频信号，使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，从而变换和输出该输入音频信号为一个双声道音频信号，包括：馈送有来自信号处理电路的双声道音频信号的一个信号处理电路；一对馈送有来自信号处理电路的输出信号的电声传感装置，和用于检测收听者的头的移动的检测装置，其中信号处理电路对应于按照该检测装置的输出的转移函数的变化执行处理，控制由该收听者所感觉的声象的定位位置。

按照本发明的第四个方面，一种用于传送双声道音频信号到具有一对在无线条件下的电声传感装置的耳机装置的信号处理装置，包括：第一信号处理电路，该电路馈送有至少一个声道的音频信号，变换该输入音频信号为当该输入音频信号由双声道扬声器装置具体重放时声象位于预定位置的双声道音频信号；第二信号处理电路，该电路馈送有来自第一信号处理电路的双声道音频信号输出和使该双声道音频信号经受等效于来自双声道扬声器装置对收听者的两耳的转移函数的信号处理，变换和输出该输入音频信号为双声道音频信号；和用于传送来自在无线条件下的第二信号处理电路的双声道音频信号传送装置。

图 1 是表示本发明的一个实施例的系统图；

图 2 是表示本发明的平面图；

图 3 是表示可用于本发明的电路的一个实施例的系统图；

图 4 是表示本发明的平面图；

图 5 是表示可用于本发明的电路的一个实施例的系统图；

图 6 是表示另一个实施例的一部分的系统图；

图 7 是表示另一个实施例的一部分的系统图；

图 8 是表示可用于本发明的电路的一个实施例的系统图；

图 9 是表示本发明的特性曲线图;

图 10 是表示本发明的特性曲线图;

图 11 是表示本发明另一个实施例的系统图;

图 12 是表示本发明的系统图; 和

图 13 是表示可用于本发明的电路的一个实施例的系统图。

下面将参照各个附图描述按照本发明的各优选实施例。

图 1 表示按照本发明的声音重放装置的一个实施例。

这个实施例的声音重放装置包括: 头带耳机适配器 10、和头带耳机 80, 该耳机被馈送有头带耳机适配器 10 的输出信号。标号 SLF、SRF、SLB、SRB 代表 4 声道音频信号。当这些信号 SLF、SRF、SLB、SRB 被分别馈送到分别位于左前侧、右前侧、左后侧和右后侧的各个扬声器时, 实现 4 声道立体声重放声场。

在头带耳机适配器 10 中, 音频信号 SLF 到 SRB 通过输入端 11 到 14 被馈送到 A/D 变换器电路 21 到 24, 将被经受 A/D 变换, 和 A/D 变换后音频信号 SLF 到 SRB 被馈送到例如由 DSP 构成的数字处理电路 3。数字处理电路 3 的细节在下面进行描述, 和该电路被用作变换音频信号 SLF 到 SRB (4 声道信号) 为音频信号 SL3、RS3 (双声道信号), 通过两个扬声器可用实现 4 声道立体声声场的定位。

也就是说, 数字处理电路 3 用于变换信号 SLF 到 SRB 为信号 SL3、RS3, 使得当信号 SL3、RS3 被发表馈送到位于该收听者的左前侧和右前侧的各扬声器时 (在这一时间点上, 音频信号 SLF 到 SRB、信号 SL3、RS3 是数字化信号, 但是为了简化描述, 将假设这些信号是模拟信号), 实施具有与当信号 SLF、SRF、SLB、SRB 被馈送到位于一个收听者的左前侧、右前侧、左后侧和右后侧的各扬声器时所实现的相同水平的重放声场。

音频信号 SL3、RS3 被输出到例如两个输出连接器 31、32。

例如, 连接器 31 被连接到连接器 40, 和输出到连接器 31 的信号 SL3、RS3 通过电缆 4 被从连接器 40 输出到数字处理电路 5。数字处理电路 5 的细节也将在下面描述。例如它是由 DSP 构成的, 和它被用作变换音频信号 SL3、RS3 为音频信号 SL、SR, 当这些信号是由一个头带耳机聆听时这些信号具有头外声象的定位。

也就是说, 数字处理电路 4 用作变换 SL3、RS3 为音频信号 SL、SR, 使得当信号 SL3、RS3 被馈送到头带耳机时, 实施与当信号 SL3、RS3 被馈送到位于收听者的左前侧和右前侧的扬声器时所实现的相同水平的重放声场。

音频信号 SL、SR 被馈送到 D/A 变换器 6L、6R，将经受 A/D 变换，和在 D/A 变换后的音频信号 SL、SR 通过头带耳机放大器 7L、7R 被馈送到头带耳机 80 的左和右声学单元（电声变换元件）8L、8R。声学单元 8L、8R 通过卡带 81 被互相链接，使得当头带耳机 80 被放置在收听者的头上时，声学单元 8L、8R 被保持在该收听者的左右两耳的位置。

此外，旋转角速度传感器 91 例如被设置在头带耳机 80 的卡带 81 上，和其输出信号被馈送到检测电路 92，当收听者旋转他/她的头时，检测该收听者的头的角速度。检测信号被馈送到 A/D 变换器 93 和 A/D 变换数字检测信号 S92，和然后在 A/D 变换后的检测信号 S92 被馈送到微计算机 94。

在微计算机 94 中，检测信号 S92 每预定时间被进行取样和取样的信号 S92 被进行综合，将被变换成代表该收听者的头的取向的角度数据。基于该角度数据产生用于实际定位（取向）声象的控制数据的信号 S94，和产生的信号 S94 作为控制信号被馈送到数字处理电路 5。

在这种情况下，从该处理电路 5 延伸到放大器 7L、7R 的电路系统和从检测装置（旋转角速度传感器）91 延伸到微计算机 94 的电路系统被整体地容纳在诸如用于容纳一般头带耳机的声学单元外壳的一个单元中，和因此头带耳机 80 被设计成具有一般头带耳机的外观。

接下来，将描述由数字处理电路 3 进行的声道数量的变化（变换）的处理。在这种情况下，数字处理电路 3 将被假设成它是由一个分离电路构成的方式进行描述。

现在认为声源 SL、SR 位于一个收听者 M 的左前侧和右前侧，和声源 SX 由声源 SL、SR 等效地在头外的任何位置进行重放，如图 2 所示。定义如下：

HLL：从声源 SL 传送到收听者 M 的左耳的转移函数，

HLR：从声源 SL 传送到收听者 M 的右耳的转移函数，

HRL：从声源 SR 传送到收听者 M 的左耳的转移函数，

HRR：从声源 SR 传送到收听者 M 的右耳的转移函数，

HXL：从声源 SX 传送到收听者 M 的左耳的转移函数，

HXR：从声源 SX 传送到收听者 M 的右耳的转移函数，

声源 SL、SR 被表示为如下：

$$SL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) /$$

$$(HLL\times HRR - HLR\times HRL)\times SX \quad \cdots (1)$$

$$SR=(HXR\times HLL - HXL\times HLR)/$$

$$(HLL\times HRR - HLR\times HRL)\times SX \quad \cdots (2)$$

因此，如果对应于声源 SX 的输入音频信号 SX 通过一个用于实现方程（1）的转移函数代表的滤波器被馈送到位于声源 SL 的扬声器，和信号 SX 通过一个用于实现方程（2）的转移函数代表的滤波器被馈送到位于声源 SR 位置的扬声器，基于音频信号 SX 的声象可能被定位在 SX 声源的位置。

因此，例如如图 3 所示，数字处理电路 3 可以由 FIR 型数字滤波器 31L 到 34L，31R 到 34R 和加法电路 35L、35R 构成。即，来自 A/D 变换器 21 到 24 的音频信号 SLF 到 SRB 通过数字滤波器 31L 到 34L 被馈送到加法电路 35L，和还通过数字滤波器 31L 到 34L 被馈送到加法电路 35R。

此刻，根据上述评述，数字滤波器 31L 到 34L，31R 到 34R 被设置为预定的值，和通过变换与方程（1）和（2）对时间轴的转移函数部分相同的转移函数获得的脉冲响应被变换为音频信号 SLF 到 SRB。

从而，从加法电路 35L、35R 可以输出音频信号 SL3、SR3，利用该音频信号可以利用 2 扬声器重放由 4 扬声器重放与当 4 声道音频信号 SLF 到 SRB 所实现的相同重放声场。

接下来，将描述假设是由分离电路构成的数字处理电路 5。

下面，当一个声源 SM 位于收听者 M 的正前面时，如图 4 所示，定义如下：

HML：从声源 SM 传送到该收听者 M 的左耳的转移函数，和

HMR：从声源 SM 传送到该收听者 M 的右耳的转移函数。在这种情况下，数字处理电路 5 可以实现转移函数 HML ，HMR。

因此，如图 5 所示，数字处理电路 5 例如可以由 FIR 型数字滤波器 51L、52L、51R、52R 和加法电路 55L、55R 构成。

即，来自数字处理电路 3 的音频信号 SL3、SR3 通过数字滤波器 51L、52L 被馈送到加法电路 55L，和通过数字滤波器 51R、52R 被馈送到加法电路 55R。另外，此刻，数字滤波器 51L 到 52R 的转移函数被设置为预定值，和通过变换该转移函数到时间轴获得的脉冲响应被卷积为音频信号 SL3、SR3。

因此，音频信号 SL3 被从加法电路 55L 输出，和音频信号 SR3 被从加法电路 55R 输出。即，当与音频信号 SL3、SR3 由各个扬声器重放所实现的相同声场可以

由头带耳机进行重放的音频信号 SL、SR 可以从加法电路 55L、55R 输出。

如上所述，数字处理电路 3 变换 4 声道音频信号 SLF、SRB 为双声道音频信号 SL3、SR3，该信号具有可以由两个扬声器获得与使用 4 个扬声器所获得的重放声场相同的声场，和另外数字处理电路 5 变换信号 SL3、SR3 为音频信号 SL、SR，该信号可以利用头带耳机获得使用两个扬声器所获得的相同的声场。因此，当音频信号 SL、SR 被馈送到声学单元 8L、8R 时可以获得在 4 个扬声器重放系统的情况下所获得一样的重放声场。

但是，仅利用上述结构，由声学单元 8L、8R 进行重放的声象相对于该收听者 M 的定位是被固定的。因此，当收听者 M 移动他/她的头时，声象也一起移动。

从而，如上所述，进一步设置装置 91 到 94，和在数字处理电路 5 中，数字滤波器 51L 到 52R 的转移函数由来自微计算机 94 的信号 S94 进行控制。在这种情况下，当声源位于收听者 M 的前方时，如果收听者 M 向右转头，则左耳离声源较近。因此，入射到左耳的声波被调整得使之减小，和其电平被调整得使之增加。相反，入射到右耳的声波被调整得使之增加，和其电平被调整得使之减小。从而，数字滤波器 51L 到 52R 的系数受到信号 S94 的控制，使得实现转移函数的上述变化。

因此，当收听者 M 转头时，在数字处理电路 5 中的转移函数按照头的转向减小改变，和由声学单元 8L、8R 构成的声象被固定在头外的固定位置，而不管是否转头。例如，即使在聆听管弦乐队的音乐时收听者转头，该收听者仍然保持在管弦乐队没有移动和收听者转头前的管弦乐队的自然的状态下。另外一种情况下，即使当重放 DVD 机时收听者转头，声象的定位位置（固定位置）可以与在图象中的声源位置相一致。

如上所述，根据头带耳机适配器 10 和头带耳机 80，可以由头带耳机重放原来由 4 个扬声器重放的 4 声道重放声场。在这种情况下，如果两个头带耳机 80 被分别连接到适配器 10 的连接器 31 和 32 上，两个人可以同时利用头带耳机享用声音（图象）。在这种情况下，因为在与每个人的头的移动相联系的声象的定位处理是在每个头带耳机 80 中单独执行的，所以对一个人的声象的定位由于另一个人的头的移动是不起作用的，并可以获得象一个人享用音乐使实现的相同的声象定位或相同的重放声场。

此外，头带耳机适配器 10 共用于两个头带耳机 80，并可以降低整个系统的

的价格。

再有，输出到连接器31、32的音频信号SL3、SR3是通过变换4声道音频信号SLF到SRB获得的，使得4声道重放也可以由即使两个扬声器来执行。因此，当不利用头带耳机80时，如果连接器31、32的输出信号通过放大器被馈送到两个扬声器，则也可以通过两个扬声器执行4声道的立体声重放。

图6和7表示头带耳机适配器10被设计成可连接到多声道音频信号源和特别是头带耳机适配器10与头带耳机80之间是无线连接传送的情况下。

也就是说，在图6中，标号100代表单字音频信号源，和在这个实施例中信号源100是DVD机。从DVD机100拾取杜比数字（AC-3）中的所谓5.1-声道数字音频信号SDA。

数字音频信号SDA是通过编码为一个六声道数字音频信号SLF、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOW的串行数据（比特流）获得的信号，这六声道数字音频信号是对于左前、中前、右前、在后、、右后和低于120Hz的低频声道而言的。一般，这个信号SDA被馈送到一个特种用途的将进行解码和进行D/A变换为原来六声道数字音频信号SLF到SLOW的适配器，和信号SLF到SLOW被馈送到各相应的扬声器，形成一个重放声场。

来自重放机100的这种信号SDA通过同轴电缆101被馈送到头带耳机适配器10的输入端，和还馈送到解码器电路2，将被解码为音频信号SLF到SLOW，和这些音频信号SLF到SLOW被馈送到数字处理电路3。

当数字处理电路3是由分离电路构成时，它是如图8所示构成的。即，由馈送的中前声道的音频信号SCF到中前扬声器使重放的声象可以由左前和右前扬声器进行重放。另外，低频声道的音频信号SLOW具有低的频率，因此一般来说，由信号SLOW形成的声象伴随着没有方向方面的灵敏度。

因此，在如图8所示的处理电路3中，来自解码器电路2的数字音频信号SLF、SRF通过加法电路311、312被馈送到数字滤波器31L到32R，和来自解码器电路2的数字音频信号SCF通过衰减电路31C被馈送到加法电路311、312，因此音频信号SCF被分配到音频信号SLF、SRF。

再有，来自解码器电路2的数字音频信号SLB、SRB通过加法电路313、314被馈送到数字滤波器33L到34R，和来自解码器电路2的数字音频信号SLOW通过衰减电路31W被馈送到加法电路311到314，分配音频信号SCF到音频信号SLF

到SRB。形成滤波器31L到34R的后级被设计成如图2所示的相同结构。

如上所述，在处理电路3中，信号SLF到SLOW被变换为由两个扬声器重放的双声道音频信号SL3、SR3，该信号具有与当它们被馈送到位于收听者的左前侧、中前侧、右前侧、左后侧和右后侧的各扬声器和用于低频段的各扬声器使获得的相同的重放声场。

音频信号SL3、SR3被馈送到将被变换为音频信号SL、SR的数字处理电路5。即，在处理电路5中，如上所述当信号SL、SR被馈送到头带耳机时，信号SL3、SR3被变换为信号SL、SR，从而实现与当信号SL3、SR3被馈送到位于收听者的左前侧和右前侧的各个扬声器使获得的相同的重放声场。

在这种情况下，处理电路5可以按如图5所示构成。但是，数字滤波器51L到52R的系数被固定为当收听者M面向前侧的各个值，和因此声象被固定到当收听者M面向前侧的定位位置。

来自处理电路5的音频信号SL、SR被馈送到将要被变换为1声道串行数据信号S41的编码器电路41。例如，变换为由EIAJ定义的数字音频接口信号，这个信号被用于CD机的数字输出等。这个信号S41被馈送到发送电路42，将被变换为预定格式的发送信号，和这个发送信号被馈送到红外线LED 43，将被变换成红外线，然后发送到头带耳机80。

此刻，在头带耳机80中，来自LED 43的红外线被光电检测器44接收，和其输出信号被馈送到接收电路45，拾取原来的信号S41。这个信号S41被馈送到解码器电路46，将被分离成原来的双声道音频信号SL5、SR5。

被分离的信号SL5、SR5通过下面描述的具有时间差的加法电路56L、56R和具有电平差的加法电路57L、57R被馈送到D/A变换器6L、6R，将被进行D/A变换，和D/A变换后的音频信号通过耳机放大器7L、7R被馈送到左和右声学单元8L、8R。

另外，利用装置91到94，检测收听者M头的朝向，形成信号S94，和信号S94作为控制信号被馈送到加法电路56L到57R。

在这种情况下，来自光电传感器44到放大器7L、7R的各电路和来自检测装置91到微计算机94的各电路都被整体地容纳在一般头带耳机的诸如用于容纳声学单元的机壳的一个部分中，并且从而使得头带耳机80被设计得具有与一般头带耳机一样的微型外形。

因此，数字处理电路3变换音频信号SLF到SRB为音频信号SL3、SR3，该信号具有可以通过2扬声器获得与通过6扬声器使获得相同的重放声场，和数字处理电路5还变换这些信号SL3、SR3为音频信号SL、SR，该信号可以通过头带耳机获得通过2个扬声器所获得的相同重放声场。信号SL、SR被馈送到声学单元8L、8R，重现通过6个扬声器所获得的重放声场。

仅利用上述结构，在处理电路中的数字滤波器31L到31R的系数被固定，和因此通过声学单元8L、8R进行重放的声象的定位位置相对于收听者M是固定的。因此，当收听者M移动头时，声象一起移动。

因此，如上所述设置加法电路56L到57R，和由加法电路56L到57R相加的时间差和电平差受来自微计算机94的信号S94的控制。即，加法电路56L到57R是利用可变延迟电路构成的，并且，加法电路56L到57R是利用可变增益电路构成的。

例如，当声源位于收听者M的前方时，如果收听者M向右转，入射到左耳的声波的延迟时间减小，和其电平增加了。因此，加法电路56L的特性曲线按照图9中的虚线B所指示的进行控制。和加法电路57L的特性曲线按照图10中的曲线C所指示的进行控制。左耳和右耳在相反位置，从而加法电路56R按照图9中的虚线A所指示的进行控制，而加法电路57R按照图10中的曲线D所指示的进行控制。

从而，当收听者M转头时，信号SL、SR的时间差和电平差按照如图9和10所示的转头方向予以改变，使得由声学单元8L、8R形成的声象被固定在外侧的位置，而不管头的转向。

在这种情况下，仅一条电缆101足以在DVD机100和头带耳机适配器10之间进行连接，和因此连接是简单的。再有，由DVD机100重放的数字音频信号SDA不被D/A变换为模拟音频信号，而直接馈送到头带耳机适配器10实现声场重放。因此可以避免音质的恶化。

另外，利用红外线在头带耳机适配器10与头带耳机80之间保持无线状态，和因此可以避免由于在两个部件的电缆连接所带来的烦琐工作。再有，如果准备等于收听者的数量的头带耳机80，则各人都可以同时聆听DVD或类似装置的节目。

再有，当按照头的移动更新数字处理电路5的数字滤波器51L到52R的系数时，如果头略微移动，则数字滤波器51L到52R的系数必须每次更新，和因此需

要大量的高速各个积求和运算电路和存储器。但是，在头带耳机 80 中，相对于头部的移动数字滤波器 51L 到 52R 的系数的变化由音频信号 SL、SR 的时间差和电平差的改变来代替或模拟，使得可以大大地简化电路规模。

另外，当通过按照头的移动的检测信号形成的信号 S94 声象被固定在定位位置时，不需要通过无线从头带耳机 80 馈送信号 S94 到头带耳机适配器 10，和从而可以简化结构。

图 11 表示头带耳机适配器 10 被设计得使通过利用现存的红外线型无线头带耳机可以获得利用扬声器重放所获得的一样的重放声场的情况。也就是说，从输入端 15 到数字处理电路 5 的信号线被设计成与图 6 的头带耳机适配器 10 相同的结构，从数字处理电路 5 拾取数字音频信号 SL、SR，和音频信号 SL、SR 被馈送到 D/A 变换器 71L、71R，将被 D/A 变换成模拟音频信号 SL、SR。

在 D/A 变换后的音频信号 SL、SR 被馈送到 FM 调制电路 72L、72R，将被变换成 FM 信号 SLFM、SRFM。在这种情况下，作为一个例子，FM 信号 SLFM、SRFM 被设置如下：

FM 信号 SLFM 的载波频率：2.3MHz

FM 信号 SRFM 的载波频率：2.8MHz

信号 SLFM、SRFM 的最大频偏：±150Khz

FM 信号 SLFM、SRFM 被馈送到加法电路 73，拾取信号 SLFM、SRFM 的相加信号 S73，和信号 S73 被馈送到红外发射元件，例如通过驱动放大器 74 到红外 LED。其发光量按照信号 S73 被调制的红外辐射 IR 从红外 LED 予以输出。

此刻，来自 D/A 变换电路 71L、71R 的音频信号 SL、SR 通过放大器 76L、76R 被拾取到输出端子 77L、77R。

从而，如果来自适配器 10 的红外线被红外线型无线头带耳机所接收，则可以获得立体声重放声音。在这种情况下，在市场的一般红外线型头带耳机可以被用作头带耳机。

即，图 12 表示如上所述的红外线型头带耳机 200 的一个实施例。来自头带耳机适配器 10 的红外辐射 IR 被诸如光电二极管 201 之类的光电检测元件进行光电检测，拾取相加信号 S73。

光电检测元件 201 的输出信号 S73 通过放大器 202 被馈送到π型带通滤波器 203L、203R，从相加信号 S73 中拾取 FM 信号 SLFM、SRFM。信号 SLFM、SRFM 被馈

送到 FM 接收电路 204L、204R。接收电路 204L、204R 直接利用通用 FM 接收机的单片 IC，和该 IC 具有从高频放大器到 FM 解调电路的各种元件。因此，在接收电路 204L、204R 中，FM 信号 SLFM、SRFM 被变频到具有频率 10.7MHz 的中频信号，和该中频信号被进行 FM 解调，拾取模拟的音频信号 SL、SR。

拾取的音频信号 SL、SR 通过驱动放大器 205L、205R 被馈送到头带耳机 200 的声学单元 206L、206R。

从而，按照图 11 的头带耳机适配器 10，可以实现与扬声器重放系统一样的六声道立体声重放声场。在这种情况下，可以利用在市场上的红外线型无线头带耳机 200 实现六声道立体声重放声场。

另外，在头带耳机适配器 10 和头带耳机 200 之间建立无线状态，和因此可以避免由于在两个部件之间的电缆连接的麻烦。另外，如果准备头带耳机的数量等于收听者的数量，则同时可以允许任何个收听者聆听音乐。

数字处理电路 5 例如可以按图 13 构成。即，来自数字处理电路 4 或电缆 4 的音频信号 SL3、SR3 在加法电路 58L 中按预定比率进行相加，和然后馈送到数字滤波器 51。音频信号 SL3、SR3 在减法电路 58R 中按预定比率进行相减，和然后馈送到数字滤波器 52。

数字滤波器 51、52 的相应输出信号在减法电路 59L 中按预定比率进行相减，拾取数字音频信号 SL，和数字滤波器 51、52 的相应输出信号在减法电路 59R 中按预定比率进行相加，拾取数字音频信号 SR。

按照上述方式，作为数字处理电路 5 进行处理的数据量可以被减小，和当数字处理电路 5 是由 DSP 构成的时，这种办法特别有效。

再有，在图 1 的头带耳机适配器 10 和头带耳机 80 中，信号 SL3、SR3 可以与按图 6 和 7 的头带耳机适配器 10 和头带耳机 80 的情况一样按无线方式从头带耳机适配器 10 被发送到头带耳机 80。

另外，在图 6 和 11 的头带耳机适配器 10 中，端子 15 和解码器电路之间的信号线可以设置为取样速率变换电路，变换数字音频信号 SDA 的取样速率。再有，在图 6 中，代替同轴电缆 101 和端子 15，可以使用光缆和光电检测元件（POS 链接）。

另外，用于检测收听者 M 的头的朝向的转角检测器 91 可以由压电振动陀螺仪或地磁方位检测器构成。另外一种方式，可以采用位于收听者 M 的前方或四周

的光发射装置，和头带耳机 80 上至少设置两个光强检测器，在这些光强检测器的输出比的基础上计算收听者 M 的头的转角。

再有，来自收听者 M 的前方或周围的超声波振荡器的脉冲串型超声波可以被位于彼此远离的两个地方的超声波检测器进行检测，在头带耳机 80 上被被变换为接收信号，和然后在这个接收信号的时间差的基础上可以计算出头带耳机 80 的转角。

按照本发明，与当多声道音频信号被馈送给各个扬声器所获得的一样的重放声场可以通过头带耳机实现，和还在此刻即使收听者移动他的头，声象的定位位置可以被相对于外侧予以固定。

另外，当声象的定位位置被相对于外侧予以固定时，即使多个收听者同时聆听音乐，声象的定位位置也不会受到其他人头的移动的影响，和可以获得和当一个收听者聆听音乐时所获得的一样的声象的定位位置或相同的重放声场。

此外，此时头带耳机适配器对多个头带耳机是共用的，从而可以降低整个系统的成本。

仅一个电缆就足以连接诸如 DVD 机等之类的数字音频信号源和因此这种连接是简单的。再有，来自信号源的数字音频信号可以被直接馈送，和可以避免音质的恶化。

在上面的各个实施例中，数字音频信号是通过同轴电缆从诸如 DVD 机之类的数字音频信号源馈送到头带耳机适配器 10 的，和还馈送到解码电路 2，将被解码为音频信号 SLF 到 SLOW。但是，这些音频信号可以利用红外线在无线环境下被从重放机进行发送，和解码电路可以被设计成接收在无线环境下所发送的无线信号的。

另外，当头带耳机适配器与头带耳机之间传送信号是由无线方式执行时，可以避免由于两个部件之间的电缆连接的麻烦，和如果准备头带耳机的数量等于收听者的数量，则任何人都可以聆听 DVD 或类似的重放机。

在上述头带耳机中，当数字滤波器的系数相对于头部移动的变化由音频信号的时间差或者电平差来代替时，电路的规模可以部大大地简化。再有，当声象的定位位置部按照头的移动的检测信号所形成的信号固定时，不需要从头带耳机向头带耳机适配器馈送信号，因此可以简化结构。

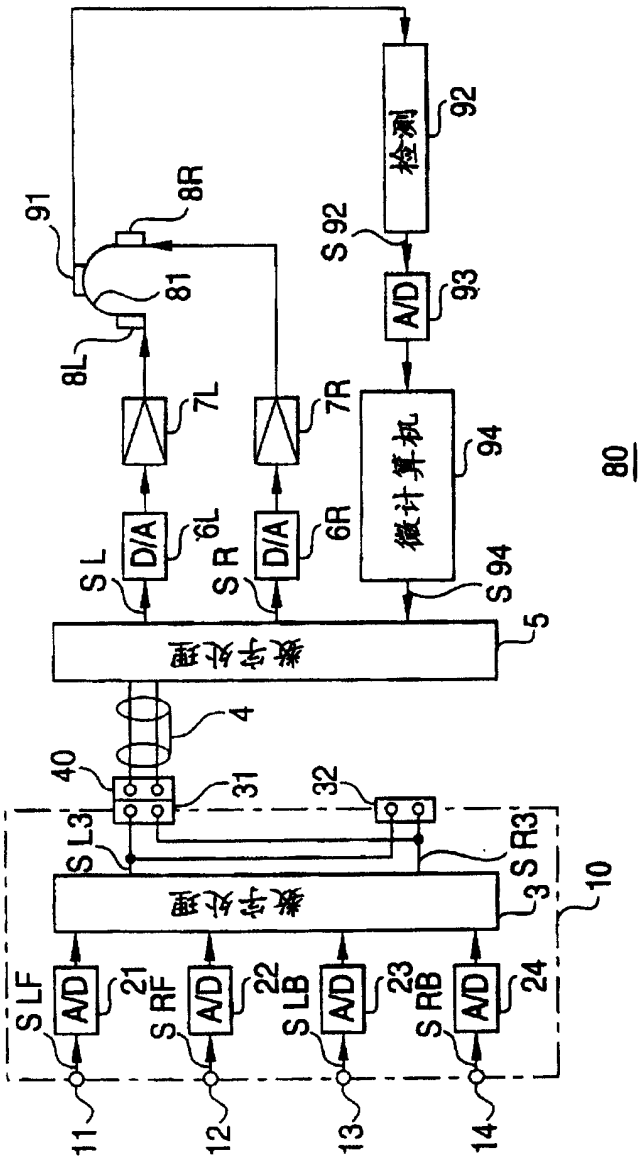

检测
92
S 92
A/D
93
91
8R
81
8L
7L
7R
微计算机
94
D/A
6L
D/A
6R
S L
S R
S 94
80
数字处理
5
4
40
31
32
S L3
S R3
数字处理
3
10
A/D
21
A/D
22
A/D
23
A/D
24
S LF
S RF
S LB
S RB
11
12
13
14

图 1

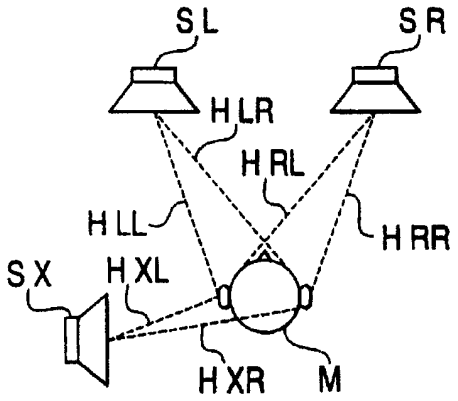

S L
S R
H LR
H RL
H LL
H RR
S X
H XL
H XR
M

图 2

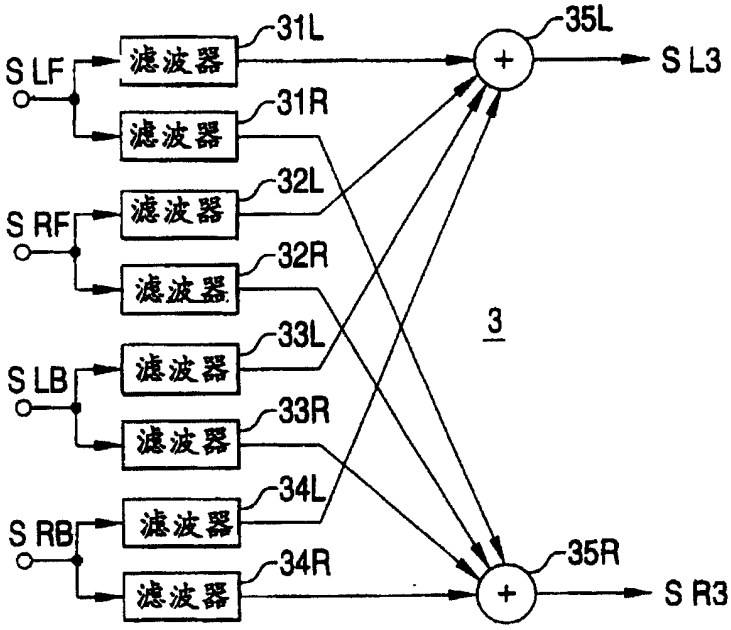

S LF
S RF
S LB
S RB
滤波器
31L
31R
32L
32R
33L
33R
34L
34R
35L
35R
+
+
S L3
S R3
3

图 3

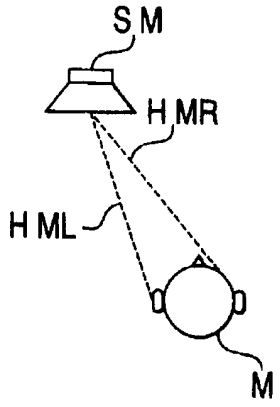

S M
H MR
H ML
M

图 4

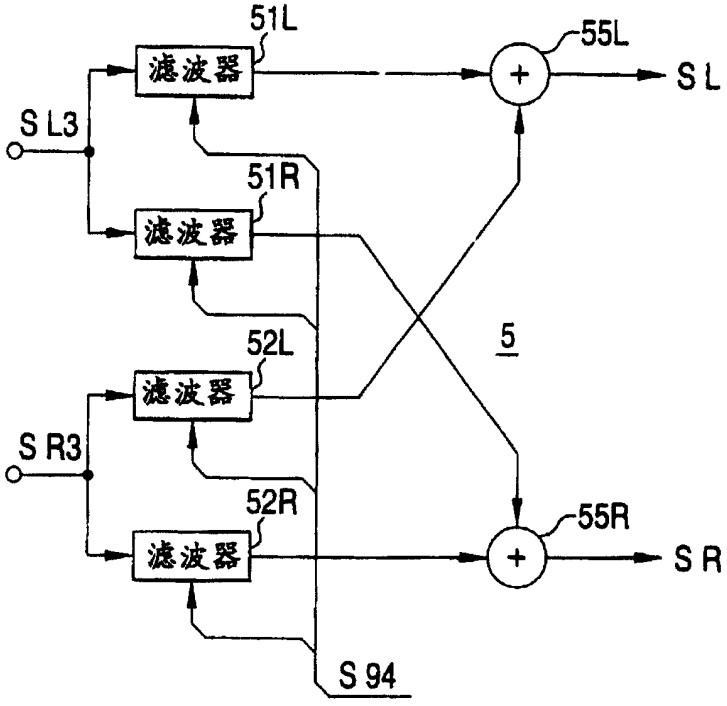

51L
滤波器
55L
+
S L
S L3
51R
滤波器
5
52L
滤波器
S R3
52R
滤波器
55R
+
S R
S 94

图 5

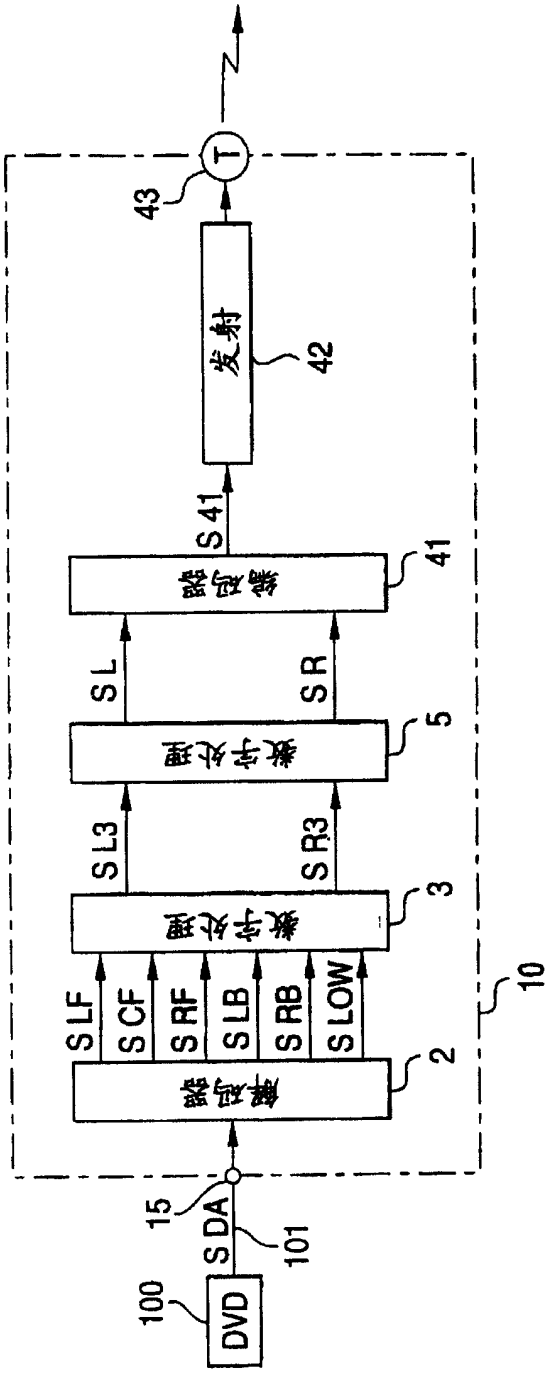

Z
T
43
发射
42
S41
编码器
41
SL
SR
数字处理
5
SL3
SR3
数字处理
3
SLF
SCF
SRF
SLB
SRB
SLOW
解码器
2
10
15
SDA
101
100
DVD

图 6

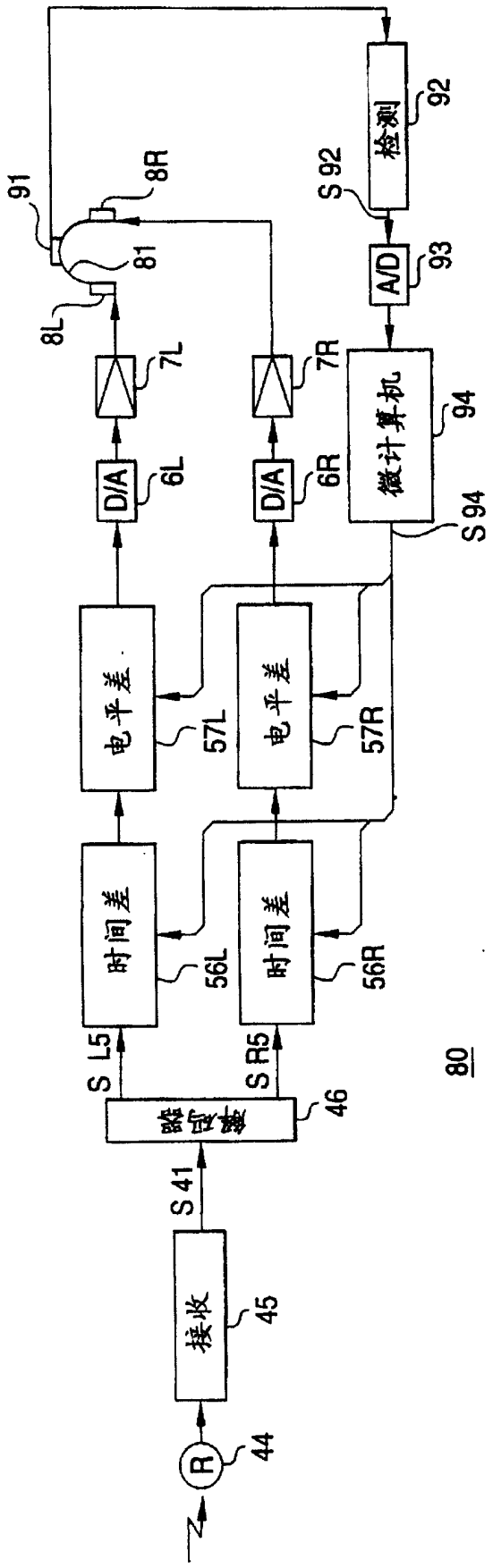

R
44
接收
45
S 41
解码器
46
S L5
S R5
时间差
56L
时间差
56R
电平差
57L
电平差
57R
D/A
6L
D/A
6R
7L
7R
8L
81
91
8R
检测
92
S 92
A/D
93
微计算机
94
S 94
80

图 7

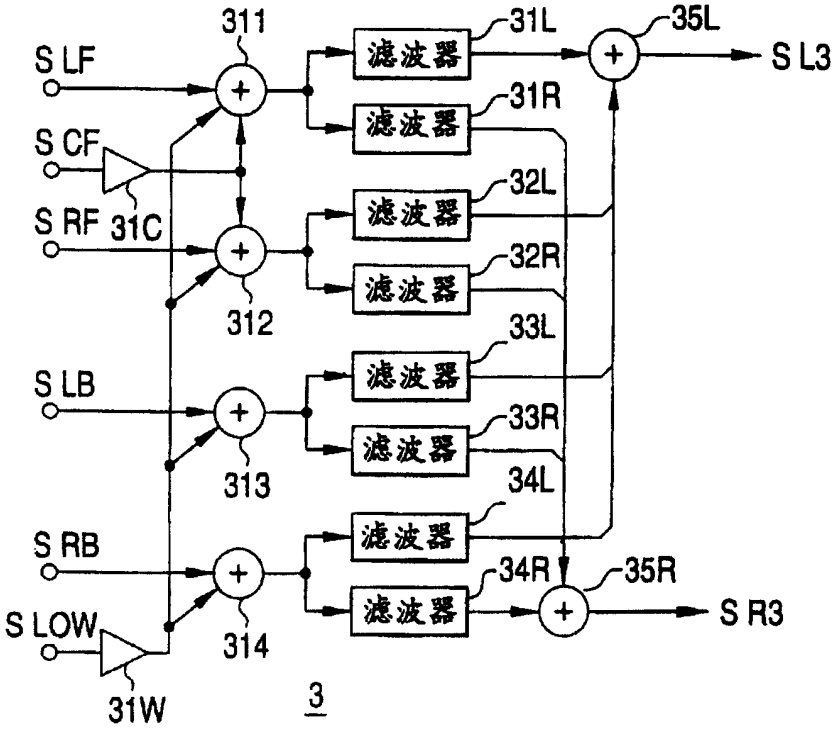

311
S LF
S CF
S RF
31C
312
S LB
313
S RB
S LOW
314
31W
3
滤波器
31L
31R
32L
32R
33L
33R
34L
34R
35L
35R
S L3
S R3

图 8

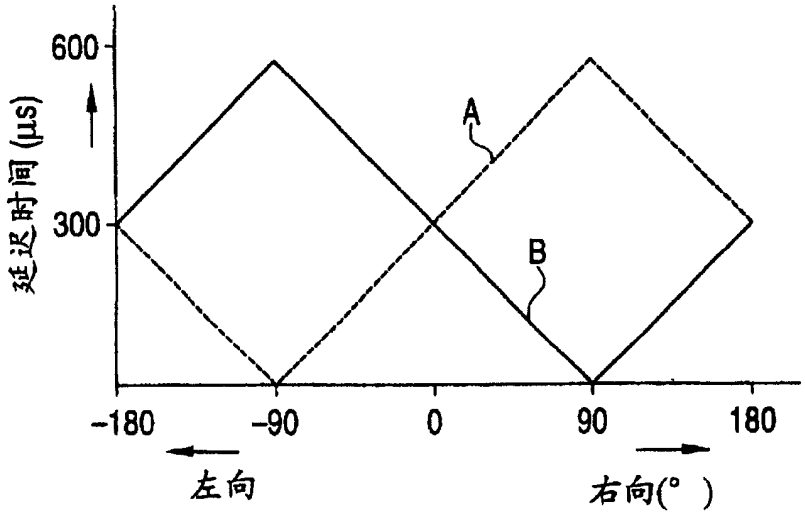

600
300
延迟时间(μs)
A
B
-180
-90
0
90
180
左向
右向(°)

图 9

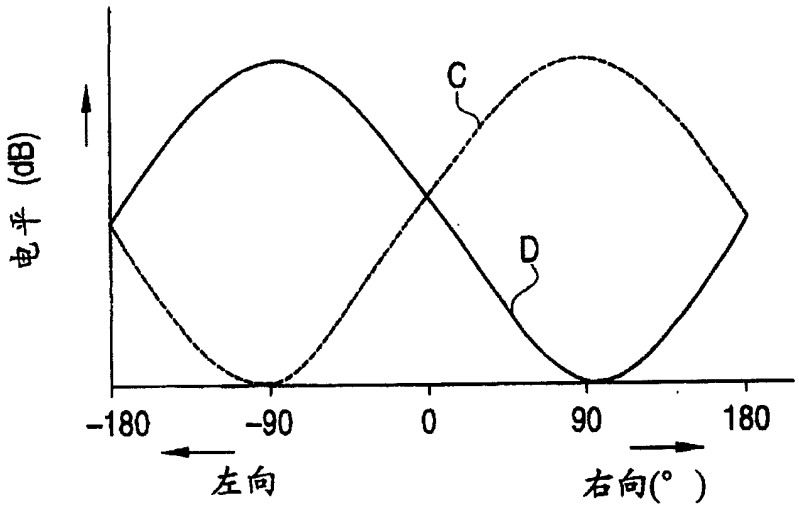

电平 (dB)
C
D
-180
-90
0
90
180
左向
右向(°)

图 10

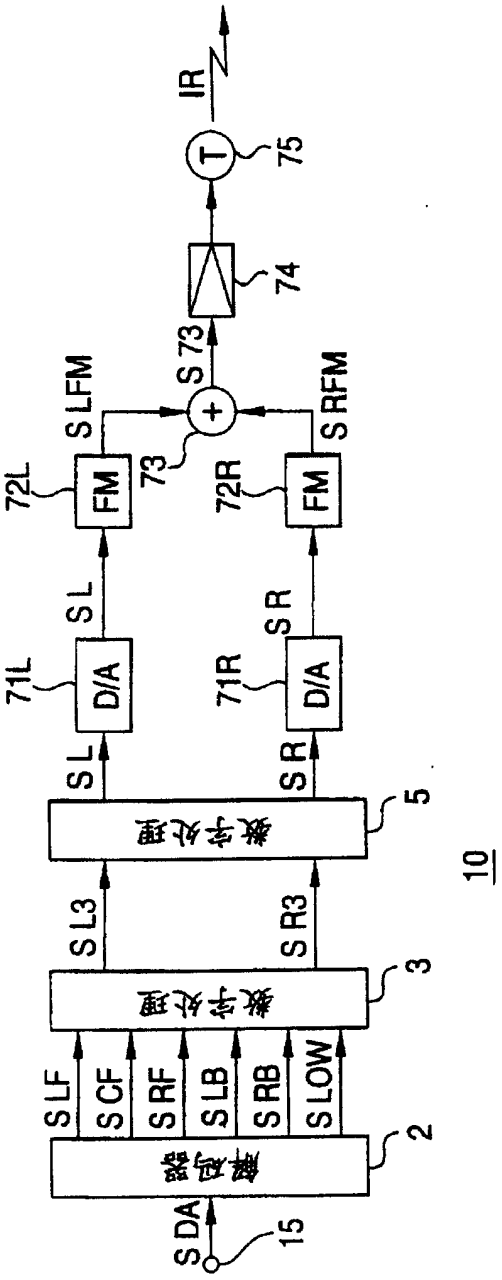

IR
T
75
74
S 73
+
S LFM
S RFM
73
72L
FM
72R
FM
S L
S R
71L
D/A
71R
D/A
S L
S R
数字处理
5
S L3
S R3
数字处理
3
S LF
S CF
S RF
S LB
S RB
S LOW
解码器
2
S DA
15
10

图 11

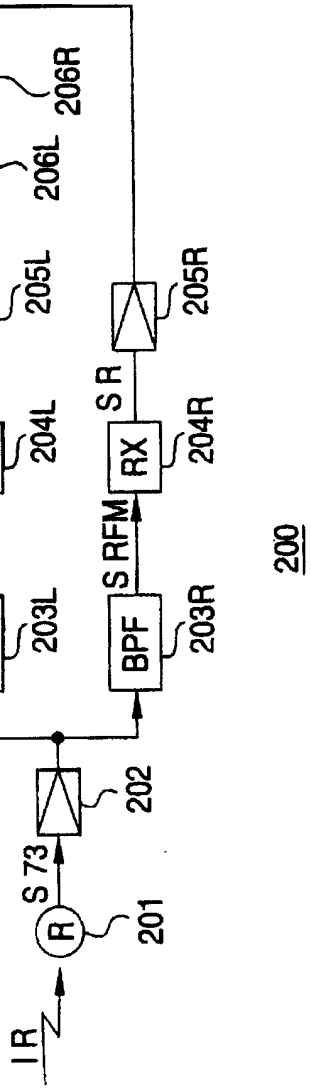

IR
R
201
S 73
202
BPF
203L
BPF
203R
S LFM
S RFM
RX
204L
RX
204R
S L
S R
205L
205R
206L
206R
200

图 13

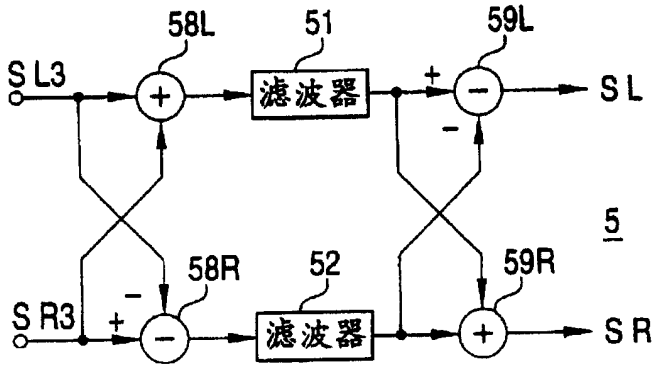


图 13