



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1701635 B

(45) 授权公告日 2010.04.28

(21) 申请号 200480000811.6

(22) 申请日 2004.06.24

(30) 优先权数据

10/606,623 2003.06.25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005.03.08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2004/020123 2004.06.24

(87) PCT申请的公布数据

W02005/004537 EN 2005.01.13

(73) 专利权人 哈曼国际工业有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·F·爱尔德 H·J·尼兹本

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽

(51) Int. Cl.

H04S 3/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5757927 A, 1998.05.26, 说明书第 15 栏第 66 行至第 17 栏第 17 行、附图 1, 10.

同上.

WO 03/028407 A2, 2003.04.03, 全文.

US 2002/0181718 A1, 2002.12.05, 全文.

US 6349285 B1, 2002.02.19, 全文.

US 6349285 B1, 2002.02.19, 说明书第 9 栏第 67 行至第 10 栏第 2 行、附图 6, 8.

US 5594800 A, 1997.01.14, 全文.

审查员 刘婧

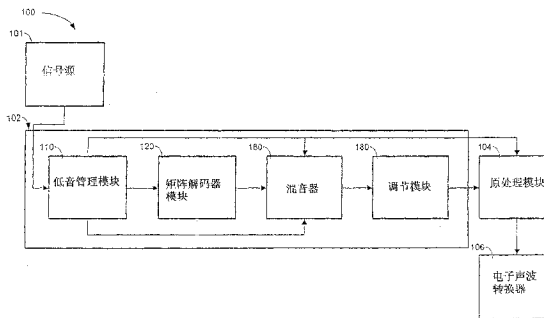
权利要求书 5 页 说明书 21 页 附图 16 页

(54) 发明名称

低音管理系统

(57) 摘要

音频处理系统已被逐渐发展来创建环绕效果同时并不经历已知音频处理系统在非最优收听环境中所遇到的质量下降。这样的音频处理系统可包括矩阵解码系统,其在多个输入信号被转换成多个输入信号之前对这些输入信号进行处理。作为一种替换,这些音频处理系统也可包括低音管理系统,其从输入信号中将输入信号的低频部分保留在分离的声道中。矩阵解码系统和低音管理系统同时还可产生附加的信号。甚至,可将矩阵解码系统和低音管理系统单独或共同应用于车载音频系统中。



1. 一种将多个音频输入信号处理为多个音频输出信号的方法,包括:
产生多个低频输入信号,这包括了至多是在大约截止频率处的部分所述多个音频输入信号;
产生多个高频输入信号,这包括了至少是在大约所述截止频率的部分所述多个音频输入信号;
根据矩阵解码技术,将所述多个高频输入信号解码为多个高频输出信号;
传送所述多个低频输入信号以便绕开由所述矩阵解码技术进行的解码;和
维持所述多个低频输入信号的每个低频输入信号彼此分离,其中所述多个高频输入信号和所述多个低频输入信号被包括在了所述多个音频输出信号中。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述截止频率包括一个约 100Hz 至约 1000Hz 的频率。
3. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括了为收听环境来定制所述多个音频输出信号。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中的将所述多个高频输入信号解码为所述多个高频输出信号,进一步包括了产生至少一个附加高频输出信号。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其中的产生至少一个附加高频输出信号,包括了将所述多个低频输入信号与所述多个高频输出信号合并。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中的产生所述多个低频输入信号,包括了从所述多个音频输入信号中的至少一个音频输入信号中将高于约所述截止频率的频率移除。
7. 如权利要求 6 所述的方法,其中的产生所述多个低频输入信号,包括产生初始多个低频输入信号,和作为所述初始低频输入信号的一个函数来产生所述多个低频输入信号。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中的产生所述多个低频输入信号,进一步包括了产生一个进一步的低频输入信号。
9. 如权利要求 8 所述的方法,其中的产生所述进一步的低频输入信号,包括了作为所述多个低频输入信号的一个函数来产生所述进一步的低频输入信号。
10. 如权利要求 9 所述的方法,其中的所述多个低频输入信号,包括了一个低频效果信号,以及产生所述进一步的低频输入信号包括了作为所述低频效果信号的一个函数来产生所述进一步低频输入信号。
11. 如权利要求 10 所述的方法,其中的产生所述进一步的低频输入信号,进一步包括了给所述低频效果信号施加一个增益。
12. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括了合并所述多个低频输入信号与所述多个高频输出信号。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中的将所述多个高频输入信号解码为所述多个高频输出信号,进一步包括了产生至少一个另外的高频输出信号。
14. 如权利要求 1 所述的方法,其中将所述多个音频输入信号处理为多个音频输出信号的所述方法,包括了将左前输入信号,和右前输入信号处理为左前输出信号、右前、中央输出信号、左环绕输出信号和右环绕输出信号;
产生所述多个低频输入信号,包括了通过分别从所述左前和右前输入信号中移除高于约是所述截止频率的频率,产生一个左前低频输入信号,和一个右前低频输入信号;并作为

所述左前,和右前低频输入信号的一个函数来产生一个进一步的低频输入信号;

产生所述多个高频输入信号,包括了通过分别从所述左前和右前输入信号中移除低于约是所述截止频率的频率,产生一个左前高频输入信号,和一个右前高频输入信号;

根据所述矩阵解码技术,解码所述多个高频输入信号,包括了将所述左前和右前高频输入信号解码为左前高频输出信号、右前高频输出信号、中央高频输出信号、左环绕高频输出信号和右环绕高频输出信号;

传送所述多个低频输入信号,包括了传送所述左前、右前、和进一步的低频输入信号,以便绕开由所述矩阵解码技术进行的解码;和

维持所述多个低频输入信号的每个低频输入信号彼此分离,包括了维持所述左前、右前、和进一步低频输入信号的每个低频输入信号彼此分离。

15. 如权利要求 14 所述的方法,进一步包括了作为中央、左侧、右侧、左后和右后高频输出信号的一个函数来产生至少一个更高频输入信号、至少一个更左侧高频输出信号和至少一个更右侧高频输出信号。

16. 如权利要求 15 所述的方法,进一步包括所述第二中央、第三中央、第二左侧和第二右侧高频输出信号与所述左侧、右侧、左后和右后低频输入信号的合并包括在一个第二中央输出信号、一个第三中央输出信号、一个第二左侧输出信号和一个第二右侧输出信号中。

17. 一种把左前输入信号、右前输入信号、中央音频输入信号、左环绕输入信号、和右环绕输入信号处理为左前输出信号、右前输出信号、中央输出信号、左侧输出信号、右侧输出信号、左后输出信号、和右后输出信号的方法,该方法包括:

通过分别从所述左前、右前、中央、左环绕和右环绕输入信号中移除高于约是截止频率的频率,产生一个初始左前低频输入信号、一个初始右前低频输入信号、一个初始中央低频输入信号、一个初始左环绕低频输入信号和一个初始右环绕低频输入信号;

作为所述初始左前、初始右前、初始中央、初始左环绕和初始右环绕低频输入信号的一个函数,产生一个左前低频输入信号、一个右前低频输入信号、一个中央低频输入信号、一个左侧低频输入信号、一个右侧低频输入信号、一个左后低频输入信号和一个右后低频输入信号;

通过分别从所述左前、右前、中央、左环绕和右环绕输入信号中移除低于约是所述截止频率的频率,产生一个左前高频输入信号、一个右前高频输入信号、一个中央高频输入信号、一个左环绕高频输入信号和一个右环绕高频输入信号;

根据矩阵解码技术,将所述左前、右前、中央、左环绕和右环绕高频输入信号解码为左前高频输出信号、右前高频输出信号、中央高频输出信号、左侧高频输出信号、右侧高频输出信号、左后高频输出信号和右后高频输出信号;

引起所述左前、右前、中央、左侧、右侧、左后和右后低频输入信号放弃所述矩阵解码技术;和

维持所述左前、右前、中央、左侧、右侧、左后和右后低频输入信号的每个信号彼此分离,其中左前、右前、中央、左侧、右侧、左后和右后低频输入信号,和所述左前、右前、中央、左侧、右侧、左后和右后高频输出信号构成所述左前、右前、中央、左侧、右侧、左后和右后输出信号。

18. 一种将多个音频输入信号处理为多个音频输出信号的系统,包括:

一个与所述多个音频输入信号通信的低音管理模块,被配置来产生多个低频输入信号,包括了至多是大约截止频率的部分所述多个音频输入信号,和产生多个高频输入信号,包括了至少是大约所述截止频率的部分所述多个音频输入信号;

一个与所述低音管理模块通信的矩阵解码器模块,被配置来将所述多个高频输入信号解码为多个高频输出信号;和

与所述低音管理模块通信的多个低频输入通道,被配置来独立传送多个所述低频输入信号的每个低频输入信号,并绕过所述矩阵解码器模块,其中所述多个低频输入信号和所述多个高频输出信号构成所述多个音频输出信号。

19. 如权利要求 18 所述的系统,其中所述截止频率包括一个约从 100Hz 到约 1000Hz 的频率。

20. 如权利要求 18 所述的系统,进一步包括一个调节模块,与所述多个音频输出信号通信,并被配置来为一个收听环境定制所述多个音频输出信号。

21. 如权利要求 18 所述的系统,其中所述矩阵解码器包括一个混音器,被配置来产生至少一个另外高频输出信号,由此,所述多个高频输出信号包括所述另外高频输出信号。

22. 如权利要求 21 所述的系统,进一步包括一个第二混音器,与所述多个高频输出信号通信,并被配置来把所述多个高频输出信号与所述多个低频输入信号混合,以包括在所述多个音频输出信号中。

23. 如权利要求 18 所述的系统,其中所述低音管理模块包括一个包括所述截止频率的低通滤波器,与所述多个音频输入信号通信,并被配置来产生多个初始低频输入信号。

24. 如权利要求 23 所述的系统,其中所述多个音频输入信号包括一个左环绕输入信号,所述低通滤波器与所述左环绕输入信号通信,并被配置来产生一个初始左环绕低频输入信号。

25. 如权利要求 23 所述的系统,其中所述低音管理模块进一步包括一个累加设备,与所述低通滤波器通信,并被配置来从所述多个初始低频输入信号的一个子集产生多个所述低频输入信号中的一个低频输入信号。

26. 如权利要求 23 所述的系统,其中所述多个音频输入信号包括一个左前输入信号、一个右前输入信号,和所述低通滤波器产生一个初始左前低频输入信号、一个初始右前低频输入信号、一个初始中央低频输入信号、一个初始左环绕低频输入信号和一个初始右环绕低频输入信号,并且所述低音管理系统进一步包括:

一个第一累加设备,与所述初始左前和初始中央低频输入信号通信,并被配置来从其产生一个左前低频输入信号;

一个第二累加设备,与所述初始右前和初始中央低频输入信号通信,并被配置来从其产生一个右前低频输入信号;

一个第三累加设备,与所述初始左前、初始右前和初始左环绕低频输入信号通信,并被配置来从其产生一个左侧低频输入信号;和

一个第四累加设备,与所述初始左前、初始右前和初始右环绕低频输入信号通信,并被配置来从其产生一个右侧低频输入信号。

27. 如权利要求 18 所述的系统,其中所述低音管理模块进一步包括一个进一步的累加设备,其与所述多个低频输入信号通信,并被配置来产生一个进一步低频输入信号。

28. 如权利要求 27 所述的系统,其中所述多个音频输入信号包括一个低频效果信号,并且所述进一步的累加设备与所述低频效果信号通信,并被配置来从所述多个低频输入信号产生所述另外低频输入信号。

29. 如权利要求 28 所述的系统,其中所述低音管理系统进一步包括一个进一步的增益模块,与所述进一步的累加设备和所述低频效果信号通信。

30. 如权利要求 18 所述的系统,其中所述低音管理模块包括一个包括了所述截止频率的高通滤波器,与所述多个音频输入信号通信,并被配置来产生所述多个高频输入信号。

31. 如权利要求 18 所述的系统,进一步包括一个混音器,与所述多个低频输入信号和所述多个高频输出信号通信,并被配置来把所述多个低频输入信号与所述多个高频输出信号混合。

32. 如权利要求 31 所述的系统,其中所述矩阵解码器包括一个调节模块,与所述高频输出信号的至少一个高频输出信号通信,并被配置来产生至少一个另外高频输出信号。

33. 一个用于将一个左前输入信号和一个右前输入信号处理为一个左前输出信号、一个右前输出信号、一个中央输出信号、一个左环绕输出信号和一个右环绕输出信号的系统,该系统包括:

一个低音管理模块,与所述左前和右前输入信号通信,并包括:

一个低通滤波器,与所述左前和右前输入信号通信,并被配置来滤波所述左前和右前输入信号,以分别产生一个初始左前低频输入信号,和一个初始右前低频输入信号;

一个第一累加设备,与所述低通滤波器通信,并被配置来接收所述初始左前和中央低频输入信号,并产生一个进一步的低频输入信号;和

一个高通滤波器,与所述左前和右前输入信号通信,并被配置来过滤所述左前和右前输入信号,以分别产生一个左前高频输入信号,和一个右前高频输入信号;

一个矩阵解码器模块,与所述低音管理模块通信,并被配置来将所述左前和右前高频输入信号解码为一个左前高频输出信号、一个右前高频输出信号、一个中央高频输出信号、一个左环绕高频输出信号和一个右环绕高频输出信号;

多个低频输入通道,与所述低音管理模块通信,并被配置来独立传送所述左前和右前低频输入信号中的每一个低频输入信号,并绕过所述矩阵解码器模块;和

一个混音器,与所述低音管理模块和所述矩阵解码器模块通信,并被配置来从所述左前和右前低频输入信号和所述左前、右前、中央、左环绕和右环绕高频输出信号中产生所述左前、右前、中央、左环绕和右环绕输出信号。

34. 一个把多个音频输入信号处理为多个音频输出信号的系统,包括:

一个低音管理装置,用于产生多个低频输入信号,包括至多是大约截止频率的部分所述多个音频输入信号,和产生多个高频输入信号,包括至少是大约截止频率的部分所述多个音频输入信号;

一个矩阵解码器装置,用于将所述多个高频输入信号解码为多个高频输出信号;和

一个装置,用于独立传送多个所述低频输入信号的每个低频输入信号并绕过所述矩阵解码器装置,其中所述多个低频输入信号和所述多个高频输出信号构成所述多个音频输出信号。

35. 一个车载音频处理系统,包括:

一个信号源,被配置来产生多个音频输入信号;

一个系统,与所述信号源通信,并被配置来将所述多个音频输入信号解码为多个音频输出信号,该系统包括:

一个与所述多个音频输入信号通信的低音管理模块,被配置来产生多个低频输入信号,包括了至多是大约截止频率的部分所述多个音频输入信号,和产生多个高频输入信号,包括了至少是大约所述截止频率的部分所述多个音频输入信号;

一个与所述低音管理模块通信的矩阵解码器模块,并被配置来将所述多个高频输入信号解码为多个高频输出信号;和

与所述低音管理模块通信的多个低频输入通道,被配置来独立传送多个所述低频输入信号的每个低频输入信号,并绕过所述矩阵解码器模块,其中所述多个低频输入信号和所述多个高频输出信号构成所述多个音频输出信号;和

与所述系统通信的多个扬声器,并被配置来把所述多个音频输出信号转换成多个声波。

36. 一个车载音频处理系统,包括:

一个信号源,被配置来产生多个音频输入信号;

一个系统,与所述信号源通信,并被配置来将所述多个音频输入信号解码为多个音频输出信号,该系统包括:

一个低音管理装置,用于产生多个低频输入信号,包括了至多是大约截止频率的部分的所述多个音频输入信号,和产生多个高频输入信号,包括了至少是大约所述截止频率的部分所述多个音频输入信号;

一个矩阵解码器装置,用于将所述多个高频输入信号解码为多个高频输出信号;和

一个装置,用于独立传送多个所述低频输入信号的每个低频输入信号并绕过所述矩阵解码器装置,其中所述多个低频输入信号和所述多个高频输出信号构成所述多个音频输出信号;和

与所述系统通信的多个扬声器,其中所述多个扬声器把所述多个音频输出信号转换成多个声波。

低音管理系统

技术领域

[0001] 本发明通常涉及声音处理系统。更特别地,本发明涉及具有多个输出的声音处理系统。

背景技术

[0002] 消费者对音频或声音系统中声音质量的期望不断增加。一般来说,这样的消费者的期望在过去十年中急剧增长,且现在消费者希望有在包括车辆在内的各种各样的收听环境中的高质量声音系统。另外,潜在的音频源的数量已经增加。音频可从如收音机、压缩光盘(CD)、数字视频光盘(DVD)、超级音频压缩光盘(SACD)、磁带唱机以及类似的音频源获得。尽管声音系统传统上一直支持双声道(“立体声”)格式,但现在许多声音系统包括了环绕处理系统,它能够创建声音是来自围绕收听者的所有方向的一种感觉(一种“环绕效果”)。这样的环绕声音系统可支持使用超过两个的离散的声音道(“多声道环绕系统”)的格式。在范围广泛的各种收听环境中环绕效果的创建要求考虑取决于特定收听环境的一个不同变量组。

[0003] 环绕声音系统一般利用三个或更多个扬声器(也称为“话筒”),它们复制来自于两个或更多个离散的声音道的声音,以创建出提及的环绕效果。成功地逐渐形成所述的环绕效果包括创建出一种包围和广阔的感觉。这种包围和广阔的感觉,尽管十分复杂,一般取决于被复制的声音的背景流的空间特性。反射表面有助于在创建收听环境中创建出这种包围和广阔的感觉,因为反射表面把冲击的声音重新定向,返回到听众。该听众可能会感觉这个被改向的声音源自于声音反射表面或多个声音反射表面,因而创建出这种声音是来自于围绕此收听者所有方向的感觉被增强了。

[0004] 许多数字声音处理格式支持利用多声道环绕处理系统的声音的直接编码和回放。一些多声道环绕处理系统具有5个或更多的声道,每个声道传送由一个或多个被扬声器转换成声波的信号。也可以包括其它声道,如一个分离的有限频带的低频声道。普通的多声道环绕处理格式(称为“5.1系统”)利用5个离散的声音道和通常为低频效果(“LFE”)而保留的另外一个有限频带的低频声道。由5.1系统进行的为复制而制作的录音可以被处理,这是假定听众是位于一排扬声器的中央,这些扬声器包括在听众前面的三个扬声器,以及位于听众的两侧之间和包括两侧及在听众后面的约45度某处的两个扬声器。在5个声道的多声道环绕系统中,声道和由声道传送的信号都可以被称为左前(“LF”)、中央(“CTR”)和右前(“RF”)、左环绕(“LSur”)以及右环绕(“RSur”)。当是利用7个声道时,LSur与RSur可被替代为左侧(“LS”)、右侧(“RS”)、左后(“LR”)和右后(“RR”)。

[0005] 大多数的录音材料是以传统的两声道立体声形式提供。但是,通过利用矩阵解码器从两声道信号可获得环绕效果。矩阵解码器可合成4个或更多的输出信号或来自2个输入信号的输出,2个输入信号可包括一个左输入信号和一个右输入信号。当以该方式使用时,矩阵解码器数学上描述或表示为一个 $N \times 2$ 或其它矩阵中的输入信号的各种组合,其中 N 是所希望的输出的数量。以类似的方式,矩阵解码器也可用于将来自利用 $N \times M$ 矩阵的3

个或多个离散的输入信号合成附加的输出信号,其中 M 是离散的输入声道的数量。

[0006] 当被用于创建来自两声道信号的环绕效果时,矩阵通常包括 $2N$ 矩阵系数,这些系数限定一个用于特定输出信号的左和 / 或右输入信号的比例。矩阵系数的值通常部分地取决于如由一个或多个转向角所指出的记录材料的预期方向。每个转向角可以是 2 个信号的一个函数。总之,一个转向角是左与右输入信号 (“左 / 右”转向角或“ lr ”) 的一个函数,另一个转向角是由这右与左输入信号 (“中央 / 环绕转向角”转向角或“ cs ”) 派生的 2 个信号的一个函数。每个转向角指出了记录材料的预期方向,这是根据两个信号之间的一个角度,该角度由这两个信号派生。

[0007] 音频或声音系统的设计包括许多不同因素的考虑,例如包括扬声器的位置与数量,以及每个扬声器的频率响应。多数扬声器的频率响应传统上是有限制的,这样使许多扬声器不能准确地复制低频率,甚至完全不能复制。因此,多数环绕处理系统还包括,设计来和专为复制这些低频信号的一个单独的扬声器或多个扬声器。为将低频信号导入到该单独的低频扬声器中,环绕声音系统可采用称为是“低音管理”的处理过程。传统的低音管理利用分频滤波器把低频从每个声道中分离出来,并把它们加在一起而创建一个单个声道 (“单声道”) 信号。该过程可导致环绕效果的降低,因为合成的低频不是非相关的。遗憾的是,前述的传统低音管理可能导致不良的结果,因为当由多数矩阵解码器转向角时,低频声音是相当不自然的。

[0008] 在另一个例子中,收听环境的物理特性和 / 或将使用的收听环境的方式指出了当设计声音系统时需要考虑的因素。多数环绕声音系统为最优的收听环境而设计。最优收听环境一般是混响的,使听众位于一排扬声器的中央,即在一个被称为是“最有效点”的位置向前面对扬声器。但是,非最优的收听环境的物理特性可能会非常地不同,并在设计声音系统时一般要求考虑不同的因素。一个例子包括,同时由超过一位听众欣赏的收听环境,其中可能没有任何静止的听众,或位于“最有效点”。另外一个例子包括,收听环境是相当小,且反射非常小。这样的收听环境对创建环绕效果带来了挑战。仍然在另一个例子中,收听环境可为如此即使一个或多个听众位于一个或多个扬声器的附近。多数环绕声音系统在思想上仅仅是没有用这些因素去进行设计。

[0009] 车辆是非最优收听环境的一个例子,在将环绕声音系统设计为该收听环境中,其中的听众位置、扬声器位置、反射性的缺乏是重要的因素。一个车辆可以是比包含家庭影院系统的房间更狭窄,反射性更小。另外,扬声器可能在相对听众很近的附近处,相对于听众,扬声器在放置方面可能自由度更小。实际上,这或许几乎不可能将每个扬声器放置得与任何听众具有同样的距离。例如,在汽车中,前后座位位置和其到门的接近度,以及脚踏控制板 (kick-panel)、仪表盘,支柱和其它可包含扬声器的内部车辆表面的大小和位置都起到了限制扬声器位置的作用。在另一个例子中,当中央的扬声器放置在仪表盘中时,中央扬声器的尺寸由于仪表盘内的空间限制而被限制。考虑到在汽车中声音到达听众或壁面之前可传播的距离较短,这些位置和尺寸限制会造成问题。由于这些因素,多声道环绕处理系统在非最优收听环境中实施时,会遭受严重的质量下降。

发明内容

[0010] 声音处理系统已经发展成在非最优收听环境中创建出无已知声音处理系统所遭受的质量下降的环绕效果。这些声音处理系统可以包括矩阵解码系统和 / 或低音管理系统。矩阵解码系统和低音管理系统以互补的方式增强环绕效果。声音处理系统还可包括一个信号源, 其为矩阵解码系统和 / 或低音管理系统提供一个或多个数字信号; 一个后处理模块; 以及一个或多个电子-声波变换器, 用于把一个或多个输出信号转换成声波。矩阵解码系统和低音管理系统可作为环绕处理系统的一部分而在声音处理系统中被实施。声音处理系统还可包括一个调节模块, 它可进一步使该系统适应特定的收听环境。

[0011] 矩阵解码系统可包括一种多声道矩阵解码方法, 该方法处理输入信号, 并把它们转换成多个输出信号, 以便即使在非最优收听环境中创建出环绕效果。矩阵解码方法可包括创建作为各种输入信号函数的输入信号对, 且可利用矩阵解码技术创建作为输入信号函数的输出信号。输入信号对能使包含在输出信号中的输入信号组合被调节而不改变矩阵解码技术。以该方式, 由矩阵解码技术创建的后部输出信号可以是所有输入信号的函数。结果, 一旦存在输入信号时, 一些声音将从收听环境的后部发出, 这样增强了可能缺乏足够混响的收听环境中的环绕效果。多声道矩阵解码方法可以通过对一些输出信号进行一定的延迟来提供进一步增强的环绕效果。另外, 多声道矩阵解码方法可以产生另外的输出信号。

[0012] 矩阵解码系统可包括一个矩阵解码模块, 它处理输入信号, 并把这些信号转换成多个输出信号。输入信号可以由一个输入混音器来处理, 混音器来创建作为输入信号函数的输入信号对。然后, 利用矩阵解码器, 输入信号对被解码成为相等的或更多数量的输出信号。矩阵解码器还可包括一个或多个坡型滤波器, 它们可以减弱在特定输出信号中的较高频率。这些坡型滤波器可以自适应为如由转向角指出的声音方向的函数。另外, 矩阵解码器可包括一个或多个延迟模块, 对一个或多个输出信号施加延迟。甚至, 矩阵解码器可包括另一个能产生额外输出信号的输出混音器。

[0013] 低音管理系统一般为矩阵解码器的处理过程创建高频输入信号, 同时在分离声道中保存输入信号的低频部分。通过在分离声道中保存输入信号的低频部分, 从输入信号中创建的环绕效果可被增强。另外, 通过防止由矩阵解码器来处理低频输入信号, 可以避免可能由转向了的低频信号导致的非自然效果。

[0014] 低音管理系统可包括一种低音管理方法, 它移除输入信号中的低频部分来创建高频输入信号和, 移除输入信号中的高频部分来创建低频输入信号。然后高频输入信号可由矩阵解码技术来处理, 而低频输入信号可以不进行这样的处理。另外, 低音管理方法还可包括创建分离的低频或“SUB”信号, 并可以包括创建另外的低频输入信号。甚至, 低音管理系统还可包括把一个或多个低频输入信号混合成一个或多个其它的低频输入信号。在没有全波段扬声器条件下, 这为低频信号复制提供了一种替代途径。另外, 低音管理方法还可包括, 在信号已由矩阵解码技术处理之后, 把低频输入信号与高频输入信号合并。

[0015] 低音管理系统可包括低音管理模块。这些低音管理模块可包括分别用来创建高频输入信号和低频输入信号的低通滤波器和高通滤波器。低音管理模块可进一步包括一个累加设备, 用来创建一个作为所有输入信号组合的 SUB 信号。可替代地, SUB 信号可由一个 LFE 信号来定义。低音管理模块可进一步包括另一累加设备, 用来创建额外的低频输入信号。这些低音管理模块可进一步包括累加设备, 和可包括一个增益设备, 用来把一个或多个

低频输入信号混合成一个或多个其它低频的输入信号。另外,低音管理模块可与一个混音器一起使用,在信号已由矩阵解码模块处理之后,混音器可重新合并低频输入信号与高频输入信号。

[0016] 矩阵解码系统和 / 或低音管理系统可在为特定的非最优收听环境设计的声音处理系统中被执行。一个例子包括了车辆收听环境。这些“车载声音系统”可包括一个信号源、一个环绕处理系统、一个后处理模块、以及遍布车辆放置的多个扬声器。车载声音系统的各部分可变化用于特定的车辆或特定类型的车辆,以在整个车辆中增强环绕效果。环绕处理系统可包括一个矩阵解码模块、一个低音管理模块、一个混音器或是一种组合件。车载声音系统还可在更大的车辆中应用。在这样的实施例中,车载声音系统可包括另外的扬声器,例如:另外的中央与侧面扬声器,以各自复制由环绕处理系统产生的另外的中央与侧面输出信号。

[0017] 本发明的其它系统、方法、特点和优点,通过审查下文中的图表和详细的描述,对于本领域专业人士将是或将变得明显。要指出的是,包含在本说明书中的所有这些附加系统、方法、特点和优点将在本发明的范围之内,由所附的权利要求所保护。

附图说明

[0018] 参考下面图表和说明,能更好理解本发明。图表中的各部分不一定是成比例绘制,而是把重点放在说明本发明的原理上。

[0019] 图 1 是声音处理系统的一个框图;

[0020] 图 2 是低音管理方法的一个流程图;

[0021] 图 3 是低音管理模块的一个框图;

[0022] 图 4 是另一低音管理模块的一个框图;

[0023] 图 5 是多声道矩阵解码方法的一个流程图;

[0024] 图 6 是用来创建作为输入信号对函数的输出信号的方法流程图;

[0025] 图 7 是多声道矩阵解码器模块的一个框图;

[0026] 图 8 是附加的输出混音器的一个框图;

[0027] 图 9 是混音器的一个框图;

[0028] 图 10 是另一种混音器的一个框图;

[0029] 图 11 是另外一种混音器的一个框图;

[0030] 图 12 是一种调节模块的框图;

[0031] 图 13 是一种调节模块的框图;

[0032] 图 14 是另一种具有关闭的多声道矩阵解码器模块的调节模块的框图;

[0033] 图 15 是车载多声道声音处理系统的一个框图;

[0034] 图 16 是另一种车载多声道声音处理系统的一个框图;

[0035] 图 17 是另外一种车载多声道声音处理系统的一个框图。

具体实施方式

[0036] 声音处理系统 100 的一个例子在图 1 中显示。声音处理系统 100 可包括一个信号源 101,一个环绕处理系统 102,一个后处理模块 104 和一个电子-声波变换器 106。环绕处理系统 102 可包括一个低音管理模块 110,一个矩阵解码器模块 120,一个混音器 150 和一

个调节模块 180。尽管表示的是特定的配置,但也可使用那些具有较少或另外部件的其它配置。例如,环绕处理系统 102 可不包括低音管理模块 110 和 / 或混音器 160。

[0037] 在声音处理系统 100 中,信号源 101 提供数字信号到低音管理模块 110。可替代地,信号源 101 可直接提供部分的数字信号到矩阵解码器模块 120,而其它部分的信号到后处理模块 104,也许可到混音器 160。信号源 101 可产生来自一个或多个如收音机、CD、DVD 等的信号源的数字信号,它们中的一些可从一个或多个源材料中获得一个或多个信号。这些源材料可包括任何数字编码的材料,如 DOLBY DIGITAL AC3[®],DTS[®]等等,或原来为模拟的材料,如编码磁道,其被转换到数字域。信号源 101 产生的数字信号可包括包含在一个或多个声道(每个“输入信号”)中的一个或多个信号。信号源 101 可产生来自任何两声道(立体声)源材料的输入信号,如直接的左、右声道信号,用以产生左前输入信号(“LFI”)和右前输出信号(“RFI”)。信号源 101 还可产生来自 5.1 声道源材料的输入信号,以产生左前输入信号(“LFI”)、右前输出信号(“RFI”),中央输入信号(“CTRI”)。左环绕输入信号(“LSurI”),右环绕输入信号(“RSurI”)和一个 LFE 信号。

[0038] 低音管理模块 110 可被连接到信号源 101,从信号源 101 接收输入信号。在本文件中,“连接到”一般是指电的、电子的或电磁联接的任何类型,通过连接信号可被传输。一般来说,低音管理模块 110 创建高频输入信号,用来输入到矩阵解码器模块 120 中,并创建低频输入信号,以绕过矩阵解码器,仍保留在独立的声道中。例如,如果低音管理模块 110 接收一个两声道输入信号,它将产生左前高频输入信号(“LFI_H”),右前高频输入信号(“RFI_H”),左前低频输入信号(“LFI_L”),右前低频输入信号(“RFI_L”)。在另一个示例中,如果低音管理模块 110 接收 5.1 离散的输入信号,除了要产生 LFI_H,RFI_H,LFI_L 和 RFI_L 之外,它将要产生一个高频中央输入信号(“CTRI_H”),高频左环绕输入信号(“LSurI_H”),高频右环绕输入信号(“RSurI_H”),低频中央输入信号(“CTRI_L”),低频左环绕输入信号(“LSurI_L”)和低频右环绕输入信号(“RSurI_L”)。低频输入信号可连接到混音器 160 和 / 或后处理模块 104。另外,低音管理模块 110 可创建一个附加低频信号(“SUB”),它可连接到后处理模块 104。

[0039] 矩阵解码器模块 120 一般地将多个输入信号转换成在更多或相同数量的各自声道中的更多或相同数量的输出信号。矩阵解码器模块 120 可被连接到信号源 101,由此它接收输入信号,并创建更多或相同数量的输出信号,这些输出信号大约包含输入信号的全部频谱(“全频谱输出信号”)。例如,如果矩阵解码器模块 120 包括一个 N×7 矩阵解码器,并被连接到信号源 101,由此它接收 LFI 和 RFI(可另外接收 CTRI,LSurI,RSurI),矩阵解码器模块 120 将产生七个全频谱输出信号,包括:左前输出信号(“LFO”),右前输出信号(“RFO”),中央输出信号(“CTRO”),左侧输出信号(“LSO”),右侧输出信号(“RSO”),左后输出信号(“LRO”),和右后输出信号(“RRO”)。在另一个例子中,如果矩阵解码器是一个 N×11 矩阵解码器,并连接到信号源 101,从信号源 101,矩阵解码器接收到 LFI 和 RFI(可另外接收 CTRI,LSurI,RSurI),除了上述输出信号之外,它可进一步产生一个第二中央输出信号(“CTRO2”),一个第三中央输出信号(“CTRO3”),一个第二左侧输出信号(“LSO2”)和一个第二右侧输出信号(“RSO2”)。

[0040] 可替代地,矩阵解码器模块 120 可被连接到低音管理模块 110,由低音管理模块 110,它接收高频输入信号和创建更多或相同数量的高频输出信号。例如,如果矩阵解码器

模块 120 包括 $N \times 7$ 矩阵解码器,并被连接到低音管理模块 110,由低音管理模块 110,它接收 LFI_H 和 RFI_H (且可另外接收 $CTRI_H$, $LSurI_H$ 和 $RSurI_H$),矩阵解码器模块 120 将产生 7 个高频输出信号,包括:高频左前输出信号(“ LFO_H ”),高频右前输出信号(“ RFO_H ”),高频中央输出信号(“ $CTRO_H$ ”),高频左侧输出信号(“ LSO_H ”),高频右侧输出信号(“ RSO_H ”),高频左后输出信号(“ LRO_H ”),和 高频右后输出信号(“ RRO_H ”)。在另一个例子中,如果矩阵解码器是一个 $N \times 11$ 矩阵解码器,并连接到信号源 101,由信号源 101,矩阵解码器接收 LFI 和 RFI (且可另外接收 $CTRI$, $LSurI$, $RSurI$),除了上述的输出信号之外,它可进一步产生一个第二高频中央输出信号(“ $CTRO2_H$ ”),一个第三高频中央输出信号(“ $CTRO3_H$ ”),一个第二高频左侧输出信号(“ $LSO2_H$ ”)和一个第二高频右侧输出信号(“ $RSO2_H$ ”)。

[0041] 如果矩阵解码器模块 120 创建高频输出信号,这些高频输出信号可由混音器 160 接收。混音器 160,也可连接到低音管理模块 110,由混音器 160,低音管理模块 110 接收低频输入信号和 SUB 信号,把高频输出信号与低频输入信号合并,在一些情况下,还合并 SUB 信号,为每个声道产生一个全频谱输出信号。作为另一种选择,混音器 160 作为低音管理模块 110 的一部分被执行。

[0042] 调节模块 180 的输入可连接到混音器 160,矩阵解码器模块 120(如果混音器 160 未被包括),或矩阵解码器模块 120 和低音管理模块 110(如果混音器 160 未被包括)。当连接到混音器 160 时,调节模块 180 接收全频谱输出信号。当直接连接到矩阵解码器模块 120 时,调节模块 180 接收高频或全频谱输出信号。当连接到矩阵解码器模块 120 和低音管理模块 110 时,调节模块 180 接收来自矩阵解码器模块 120 的高频输出信号和来自低音管理模块 110 的低频输入信号。调节模块 180 可调节或“调谐”它接收信号的特定特征,以创建为特定收听环境而调节的输出信号(“调节输出信号”)。另外,调节模块 180 可在附加声道中创建附加的调节输出信号。

[0043] 后处理模块 104 可从调节模块 180 接收调节输出信号,和从低音管理模块 110 或信号源 101 接收 SUB 信号。后处理模块 104 一般准备将它接收的信号转换成声波,并可包括一个或多个放大器和一个或多个数字-模拟转换器。电子-声波变换器 106 可直接从后处理模块接收信号或间接通过如分频滤波器(未标出)的其它设备或模块来接收。电子-声波变换器 106 一般包括扬声器、耳机或把电子信号转换成声波的其它设备。当使用扬声器时,为每个声道至少提供一个扬声器,其中每个扬声器可包括如高音用扩音器与低音用扩音器的一个或多个扬声器驱动器。

[0044] 环绕处理系统的实施或配置所包括的低音管理模块 110、矩阵解码器 120、混音器 160、调节模块 180、低音管理方法、矩阵解码方法、车载多声道环绕处理系统及其各种组合分别包括或可利用计算机可读软件代码来执行。这些方法、模块、混音器和系统可一起或独立地执行。这样的代码可存储在处理器、存储设备或任何其它的计算机可读存储介质中。可替代地,软件代码可以计算机可读电子或光信号形式被编码。代码可以是目标码或任何其它本文件中所描述的描述或控制功能的代码。计算机可读存储介质可以是如软盘的一种磁存储盘,如 CD-ROM 的光盘,半导体存储器或任何其它存储程序码或相关数据的物理性物体。

[0045] 1、低音管理系统:

[0046] 低音管理模块 110 一般为由矩阵解码器处理的过程创建高频输入信号,同时在分

离的声道中保留输入信号的低频部分。通过在分离的声道中保留输入信号的低频部分,从输入信号创建的环境效果将被增强。另外,可能通过防止低频输入信号由矩阵解码器处理,可以避免由转向转向转向的低频信号导致的不自然效果。低音管理模块 110 可与混音器 160 一起使用,混音器可把低频输入信号与已由矩阵解码器模块 120 处理过的高频输入信号(“高频输出信号”)重新合并。这能使每个声道的低和高频部分共同地被调节模块 180 和后处理模块 104 来处理。但是,如果每个声道中信号低频与高频部分是将由分离的电子-声波变换器 106 来复制,如分别由高音用扩音器和低音用扩音器复制,那么每个声道中的信号将重新需要被分离成低频与高频部分。可通过利用如分频滤波器的设备为每个声道完成这种分离。该设备可在后处理模块 104 与电子-声波变换器 106 之间连接。可替代地,可以使用没有混音器 160 的低音管理模块 110。当没有混音器 160 而被使用时,由低音管理模块 110 产生的低频输入信号连同由矩阵解码器模块 120 产生的高频输出信号一起,可分别被单独连接到调节模块 180 及随后的后处理模块 104 并由调节模块 180 及随后的后处理模块 104 处理。从后处理模块 104,低频输入信号与高频输出信号可分别连接到一个或多个电子-声波变换器 106,这样消除了再次在每个声道中分离输入信号的低频和高频部分的需要。

[0047] 可创建低频与高频输入声道的方法的一个例子(“一种低音管理方法”)是在图 2 中显示。尽管显示了特定的配置,但可以使用那些包括更少或额外步骤的其它配置。该低音管理方法 210 一般包括:从输入信号中移走低频部分,以创建高频输入信号 212,从输入信号中移走高频部分,以创建初始的低频输入信号 214,创建低频输入信号 215,并创建 SUB 信号 216。另外,如果输入信号包括任何环绕信号,低音管理方法 210 可包括低频侧输入信号的创建。载高频输入信号已经由矩阵解码器处理之后(高频输出信号)低音管理方法可进一步包括把低频输入信号,以及某些情况下,把 SUB 信号与高频输入信号合并。

[0048] 从输入信号 212 移走低频部分可包括移走有关低于过渡频率(“ f_c ”)的频率。 f_c 可以约是 20Hz 到约 1000Hz。移走输入信号 212 的低频部分一般导致一种只包括高频部分的输入信号(约在 20Hz 之上到约 1000Hz 之上的频率)。从输入信号 214 移走高频部分一般包括移走有关高于过渡频率 f_c 的频率,以产生初始的低频部分。例如,如果输入信号是从一个产生 5.1 输入信号的信号源接收(参见图 1,参考数字 101),移走有关高于 f_c 的频率将产生一个左前初始低频输入信号(“ LFI_L ”),右前初始低频输入信号(“ RFI_L ”),中央初始低频输入信号(“ $CRIL_L$ ”),左环绕初始低频输入信号(“ $LSurI_L$ ”)和右环绕初始低频输入信号(“ $RSurI_L$ ”)。移走输入信号 214 的高频部分一般导致只包括低频部分的输入信号(约低于 20Hz 到约低于 1000Hz 的频率)。创建 SUB 信号 216 可包括合并低频输入信号,合并低频输入信号与 LFE 信号,或简单地利用 LFE 信号。

[0049] 创建低频输入信号 215 可包括将初始低频信号定义为低频输入信号,创建额外的低频输入信号,将任何不会需要的初始低频输入信号频率成其它的初始低频输入信号,或一种组合。例如,输入信号可简单地由初始输入信号所定义。但在一些情况下,可创建额外的低频输入信号,以便对应矩阵解码器所创建的每个高频输出信号,都有一个低频输入信号。例如,如果输入信号包括如 $LSurI$ 和 / 或 $RSurI$ 的任何环绕信号,可创建如低频侧面输入信号的额外低频输入信号。这些低频侧面输入信号可被创建一个组合,如一些低频输入信号的线性组合。例如,如果接收的输入信号来自产生 5.1 输入信号的信号源(参

见图 1, 参考数字 101), 左前、右前、中央、左环绕和右环绕初始输入信号可用于分别定义左前、右前、中央、左后、右后输入信号 (以便 $LFI_L = LFI_L'$, $RFI_L = RFI_L'$, $CTRI_L = CTRI_L'$, $LRI_L = LSurI_L'$ 和 $RRI_L = RSurI_L'$)。另外, 低频左侧输入信号 (“ LSI_L ”) 和低频右侧信号 (“ RSI_L ”) 可各自根据下面等式定义:

$$[0050] \quad LSI_L = 0.7CTRI_L + LFI_L + LSurI_L' \quad (1)$$

$$[0051] \quad RSI_L = 0.7CTRI_L + RFI_L + RSurI_L' \quad (2)$$

[0052] 以类似的方式, 可创建附加低频侧输入信号。在一些更大的非最优收听环境中, 希望的是, 包括附加的中央和侧面输出信号。这些附加的低频信号可分别包括附加的左侧与右侧输出信号 LSI_{2L} 、 RSI_{2L} 。 LSI_{2L} 可根据等式 (1) 产生, 但可将 LFI_L 与 $LSurI_L'$ 包括为乘数, 以改变对 LFI_L 与 $LSurI_L'$ 的依靠。同理, RSI_{2L} 可根据等式 (2) 产生, 但可将 RFI_L 与 $RSurI_L'$ 包括为乘数, 以改变对 RFI_L 与 $RSurI_L'$ 的依靠。随着收听环境的变大, 希望包括超过一个附加的左侧与右侧低频输入信号。第二个和更高的附加左侧输出可根据等式 (1) 产生, 但是, 乘数可将 LFI_L 与 $LSurI_L'$ 包括为乘数, 以改变对 LFI_L 与 $LSurI_L'$ 的依靠, 这样进一步增加了对 $LSurI_L'$ 的依靠。第二个和更高附加的左侧输出信号可根据等式 (2) 产生, 但是, 可将 RFI_L 与 $RSurI_L'$ 包括为乘数, 以改变对 RFI_L 与 $RSurI_L'$ 的依靠, 这样进一步增加了对 $RSurI_L'$ 的更大依靠。

[0053] 在进一步的一个例子中, 一个或多个初始输入信号可被混合成一个或多个其它输出信号。在某些特定情况下这是有利的, 当扬声器或其它电子-声波变换器不能复制低于截止频率的频率时。通过把任何不会需要的声道的低频部分混合到其它声道中, 而保留低频部分。在一个例子中, 中央初始输入信号 ($CTRI_L'$) 被混合到左前或右前初始输入信号 (各自为 LFI_L' 和 RFI_L')。该情况可产生于例如一个车辆中执行的声音处理系统, 该车辆不包含全频率中央扬声器。 $CTRI_L'$ 的一半功率被混合到 LFI_L' , 且 $CTRI_L'$ 的一半功率被混合到 RFI_L' 。在该情况下, $LFI_L = LFI_L' + 0.7CTRI_L'$, $RFI_L = RFI_L' + 0.7CTRI_L'$, 且 $CTRI_L = 0$ 。

[0054] 低音管理方法 210 可进一步包括将低频输入信号、SUB 信号与矩阵模块创建的高频输出信号合并 (参见图 1, 参考数字 120)。例如, 如果低音管理方法接收一个双声道输入信号 (例如包括 LFI 与 LRI), 由此它可创建 LFI_L 与 RFI_L , 这些低频输入信号可与 2×7 矩阵解码器产生的高频输出信号合并, 以便根据下面等式创建全频谱的高频输出信号:

$$[0055] \quad LFO = LFO_H + LFI_L \quad (3)$$

$$[0056] \quad RFO = RFO_H + RFI_L \quad (4)$$

$$[0057] \quad CTRO = CTRO_H + SUB \quad (5)$$

$$[0058] \quad LSO = LSO_H + LFI_L \quad (6)$$

$$[0059] \quad RSO = RSO_H + RFI_L \quad (7)$$

$$[0060] \quad LRO = LRO_H + LFI_L \quad (8)$$

$$[0061] \quad RRO = RRO_H + RFI_L \quad (9)$$

[0062] 在另一个例子中, 如果低音管理方法接收 5.1 分离输入信号 (包括了输入信号, 如 LFI , RFI , $CTRI$, $LSurI$ 和 $RSurI$), 由此它创建 LFI_L , RFI_L , $CTRI_L$, LSI_L , RSI_L , LRI_L , 和 RRI_L , 这些低频输入信号可与 5×7 矩阵解码器产生的高频输出信号合并, 以便根据下面的等式创建全频谱的输出信号:

$$[0063] \quad LFO = LFO_H + LFI_L \quad (10)$$

$$[0064] \quad RFO = RFO_H + RFI_L \quad (11)$$

$$[0065] \quad CTRO = CTRO_H + CTRI_L \quad (12)$$

$$[0066] \quad LSO = LSO_H + LSI_L \quad (13)$$

$$[0067] \quad RSO = RSO_H + RSI_L \quad (14)$$

$$[0068] \quad LRO = LRO_H + LRI_L \quad (15)$$

$$[0069] \quad RRO = RRO_H + RRI_L \quad (16)$$

[0070] 在另外一个例子中,如果低音管理方法接收 5.1 分离输入信号(包括了输入信号,如 LFI,RFI,CTRI,LSurI 和 RSurI),由此它创建 LFI_L,RFI_L,CTRI_L,LSI_L,RSI_L,LRI_L,和 RRI_L,这些低频输入信号可与 5×11 矩阵解码器产生的输出信号合并,以便根据(10)到(16)的等式创建全频谱输出信号、和根据下面等式创建包括第二个中央(“CTRO2”),第三个中央(“CTRO3”),第二个左侧(“LSO2”)和第二个右侧(“RSO2”)输出信号的附加全频谱输出信号。

$$[0071] \quad CTRO2 = CTRO_H + CTRI_L \quad (17)$$

$$[0072] \quad CTRO3 = CTRO_H + CTRI_L \quad (18)$$

$$[0073] \quad LSO2 = LSO_H + LSI_L \quad (19)$$

$$[0074] \quad RSO2 = RSO_H + RSI_L \quad (20)$$

[0075] 通过把任何附加的高频侧面输出信号与相应的低频环绕信号相加,该低音管理方法可扩展来进一步创建附加全频谱侧面和中央输出信号。

[0076] 低音管理方法可在如图 1 中(参考数字 110)所示的低音管理模块中执行。低音管理模块 110 可包括将输入信号中的低频部分移除以创建高频输入信号的一个高频滤波器,和将输入信号中的高频部分移除以创建初始低频输入信号的一个低频滤波器。另外,低音管理模块 110 可通过一个 LFE 信号来定义 SUB 信号,或可包括用于创建 SUB 信号的累加设备。甚至,如果输入信号包括任何环绕信号,低音管理模块 110 可包括一个或更多用于创建低频侧面输入信号的累加设备。低音管理模块 110 还可包括一个或更多的累加设备,用于将一个或多个不合要求的低频输入混合成其它的初始低频输入信号。

[0077] 处理两个输入声道的低音管理模块的一个示例显示在图 3 中,且由参考数字 310 所指明。尽管显示的是特定的配置,也可使用那些包括较少或另外部件的其它配置。该低音管理模块 310 可包括:高通滤波器 312,低通滤波器 314 和累加设备 316。高通滤波器 312 接收各自为 LFI、RFI 的左前和右前输入信号,从每个频率中移除低于其截止频率或过渡点(“f_c”)的频率,以分别创建高频左前和右前输入信号 LFI_H、RFI_H。低通滤波器 314 也分别接收为 LFI、RFI 的左前和右前输入信号,但从每个频率中移除高于其 f_c 的频率,以分别创建初始低频左前和右前低频输入信号 LFI_L'、RFI_L'。在本例子中,高频左前和右前低频输入信号 LFI_L、RFI_L 分别被定义为 LFI_L'、RFI_L'。高通滤波器 312 和低通滤波器 314 一般是互补的,因为它们输出的总合的频率响应应约等于输入信号。高通滤波器 312 的截止频率或过渡点(“f_c”)可约等于低通滤波器 314 的截止频率或过渡点。f_c 可等于从约 20HZ 到约 1000HZ。高通滤波器 312 和低通滤波器 314 可由单个的分频滤波器执行,它包括一对互补的滤波器,如一阶 Butterworth 滤波器或格型滤波器。累加设备 316 接收 LFI_L、RFI_L,并把它们相加,产生 SUB 信号。

[0078] 处理 5.1 离散输入声道的低音管理模块的一个例子(可包括 LFI,RFI,CTRI,

LSurI, RSurI) 被显示在图 4 中,且由参考数字 410 指明。该低音管理模块 410 可包括:高通滤波器 412,低通滤波器 414。高通滤波器 412 可接收 5 个离散输入信号 LFI,RFI,CTRI,LSurI,和 RSurI,并将每个频率中低于其 f_c 的频率移除,以分别创建高频左前、右前、中央、左环绕和右环绕输入信号 $LFI_H, RFI_H, CTRI_H, LSurI_H,$ 和 $RSurI_H$ 。低通滤波器 314 也分别接收 5 个离散输入信号 LFI,RFI,CTRI,LSurI,和 RSurI,但将每个频率中高于其 f_c 的频率移除,以分别创建初始低频左前、右前、中央、左环绕和右环绕输入信号 $LFI_L', RFI_L', CTRI_L', LSurI_L',$ 和 $RSurI_L'$ 。高通滤波器 412 和低通滤波器 414 一般是互补的,因为它们输出的总合的频率响应应约等于输入信号频率响应。高通滤波器 412 的 f_c 可约等于低通滤波器 414 的 f_c 。 f_c 可等于从约 20HZ 到约 1000HZ。高通滤波器 412 和低通滤波器 414 可由单个的分频滤波器来执行,它包括一对互补的滤波器,如一阶 Butterworth 滤波器或格型滤波器。

[0079] 低音管理模块 410 还可包括累加设备 418 和 419,它们合并低频输入信号以创建附加的低频输入信号。这些附加的低频输入信号可包括低频左侧输入信号 LSI_L 和低频右侧输入信号 RSI_L ,这可根据等式 (1) 和 (2) 分别利用累加设备 418 和 419 来创建。在本例子中,低频左后输入信号 LRI_L 可由初始低频左环绕输入信号 $LSurI_L'$ 来定义,且低频右后输入信号 RRI_L 可由初始低频右环绕输入信号 $RSurI_L'$ 来定义,以至于分别是 $LRI_L = LSurI_L', RRI_L = RSurI_L'$ 。

[0080] 低音管理模块 410 还可包括累加设备 420 和 421,它们分别混合初始低频中央输入信号 $CTRI_L'$ 到初始左前和右前低频输入信号 LFI_L', RFI_L' 。增益模块可进一步包括一个放大器,在 $CTRI_L'$ 被加到 LFI_L' 和 RFI_L' 之前用一个如 0.7 的常数乘以 $CTRI_L'$ 。累加设备 421 混合 $CTRI_L'$ 与 RFI_L' ,且去创建 RSI_L 。同理,累加设备 420 合并 $CTRI_L'$ 与 LFI_L' ,以创建 LSI_L 。另外,增益单元 413 可被包括,以在 $CTRI$ 被低通滤波器 414 滤波之前改变 $CTRI$ 。

[0081] 低音管理模块 410 还可包括累加设备 426,接收低频输入信号 $LFI_L, RFI_L, CTRI_L, LSurI_L, RSurI_L,$ 和低频效果信号 LFE,并把它们加在一起以产生 SUB 信号。另外,可包括增益单元 417,以改变包括在 SUB 信号中的 LFE 信号的量。可替代地,可忽略累加设备 426 以便 SUB 信号可简单等于 LFE。

[0082] 2、矩阵解码系统:

[0083] 图 1 中所示的矩阵解码器模块 120 可包括任何将多个离散的输入信号转换成更多或相等数量的输出信号的矩阵解码方法。例如,矩阵解码器模块 120 可包括用于将双声道输入信号解码成为 7 个输出信号的方法,如 Logic7®或 DOLBY PRO LOGIC®使用的那些方法。可替代地,矩阵解码器模块 120 可包括矩阵解码方法,该方法以适于非最优收听环境的方式对离散多声道信号进行解码(一种“多声道矩阵解码方法”)。矩阵解码器和矩阵解码方法可接收全频谱输入信号或低频输入信号。在与本段(矩阵解码系统)相关的例子描述中,该段包括涉及矩阵解码器模块、矩阵解码器和矩阵解码方法的图 7 和 8,除非是另外指明,对任何输入信号、输出信号、初始输出信号或其组合的任何参考将被理解为指的是全频谱和低频输入和输出信号,。

[0084] 一般来说,多声道矩阵编码方法在把输入信号各自转换成更多或相等数量声道中的更多或相等数量的输出信号之前,利用矩阵解码技术处理包含在多个离散输入声道中的输入信号。利用矩阵解码技术,通过在输入信号被转换成多个输出信号之前处理输入信号,作为结果的输出信号即使在非最优收听环境中也创建出环绕效果。另外,本方法兼容已知

的矩阵解码技术,并可在不改变矩阵解码技术的情况下被执行。

[0085] 多声道矩阵解码方法的一个例子被显示在图 5 中,并由参考数字 530 来指明。尽管显示的是特定的配置,也可使用那些包括较少或另外步骤的其它配置。这种多声道矩阵解码方法 530 一般包括:创建输入信号对 532,和创建作为输入信号对 534 函数的输出信号。输入信号对 532 作为各种输入信号的组合被创建。当用作矩阵解码技术的输入信号时,输入信号对能够使输出信号包括输入信号的不同组合,如果输出信号只由矩阵来定义,输入信号将不会被包括在内。因此,即使在非最优收听环境中可增强环绕效果。例如,可创建一个输入信号对,以使来自矩阵解码技术的后部输出信号是所有输入信号的函数。结果,一旦具有输入信号,一些声音将从收听环境的后部发出,这增强了缺乏足够回响的收听环境中的环绕效果。可创建多个输入信号对,以使特定的输入信号或许多特定的输入信号与相邻的输入信号混合,以在相邻的声道之间提供更平滑的过渡。另外,输入信号对可以是一个或多个调谐参数的函数,它们可被调节用来控制包含在一个输出信号中的多个特定的输入信号。结果是相邻声道之间更平滑的声音转变,这有助于补偿收听环境中扬声器和听众的非最优位置。甚至,输入信号对也可被创建,以使输出信号转向转向的转向是基于来自所有输入信号的空间线索,而不只是那些包含在前面输出信号中的线索。

[0086] 输入信号对可为矩阵解码技术所使用的每个子矩阵而创建,其中子矩阵是把特定输入信号转换成一组特定输出信号的关系或一组关系。该关系或一组关系可根据数学公式、图表、查询表等等而被定义。例如,一个 2×7 矩阵解码器可包括 3 个子矩阵。第一个子矩阵(“后部子矩阵”)定义输入信号被合并来创建 LRO 和 RRO 的方式。第二个子矩阵(“侧面子矩阵”)定义输入信号被合并来创建 LSO 和 RSO 的方式,且第三个子矩阵(“前部子矩阵”)定义输入信号被合并来创建 LFO、RFO 和 CTRO 的方式。因此,对于一个 2×7 矩阵解码器来说,输入信号对可为 3 个子矩阵的每一个而创建。

[0087] 例如,当把 5 个离散的输入信号转换到 7 个输出声道中时,用于后部子矩阵的输入信号对(“后部输入对”或“RIP”)可根据下面等式被定义:

$$[0088] \quad RI1 = LFI + 0.9LSurI + 0.38RSurI + GrCTRI \quad (21)$$

$$[0089] \quad RI2 = RFI - 0.38LSurI - 0.91RSurI + GrCTRI \quad (22)$$

[0090] 其中 RI1 是后部输入对的第一个信号(“第一个后部输入信号”),RI2 是后部输入对的第二个信号(“第二个后部输入信号”),且 Gr 是调谐参数(“中央-后部下降混合比率”)。Gr 控制包括在 RIP 中的 CTRI 信号的量,且因此,控制由矩阵解码器产生的每个后部输出信号中所包括的 CTRI 的量。Gr 的典型值包括了约为 0 和如 0.1 的小数值。然而,任何的 Gr 值可能是适当的。指定给 Gr 一个大于 0 的值允许位于后部扬声器附近但离中央扬声器有一段距离的听众听到 CTRI。因此,Gr 值可取决于执行矩阵解码方法的收听环境。根据矩阵解码方法通过复制一个声音可经验性地确定 Gr,且调节 Gr 直到在期望的位置处创建出美好动听的声音。

[0091] 另外,可根据下面等式定义侧面子矩阵的输入信号对(“侧面输入对”或“SIP”):

$$[0092] \quad SI1 = LFI + 0.91LSurI + 0.38RSurI + GsCTRI \quad (23)$$

$$[0093] \quad SI2 = RFI - 0.38LSurI - 0.91RSurI + GsCTRI \quad (24)$$

[0094] 其中 SI1 是侧面输入对的第一个信号(“第一个侧面输入信号”),SI2 是侧面输入对的第二个信号(“第二个侧面输入信号”),且 Gs 是调谐参数(“中央-侧面下降混合比

率”)。Gs 控制包括在 SIP 中的 CTRI 输入信号的量,并因此,控制由矩阵解码器产生的每个侧面输出信号中包括的 CTRI 的量。Gs 的典型值包括约 0.1 到约 0.3,但是,任何的 Gs 值可能是适当的。指定给 Gs 一个大于 0 的值允许位于侧面扬声器附近但离中央扬声器有一段距离的听众听到 CTRI,并可进一步向后移动矩阵解码器产生的声音的中央镜像。因此, Gs 值可取决于执行矩阵解码方法的收听环境。根据矩阵解码方法通过复制一个声音可经验性地确定 Gs,并调节 Cs 直到在期望的位置处创建出美好动听的声音。

[0095] 进一步,用于前部子矩阵的输入信号(“前部输入对”或“FIP”)可根据下面等式定义:

$$[0096] \quad FI1 = LFI + 0.7CTRI \quad (25)$$

$$[0097] \quad FI2 = RFI + 0.7CTRI \quad (26)$$

[0098] 其中 FI1 是前部输入对的第一个信号(“第一个前部输入信号”),且 FI2 是前部输入对的第二个信号(“第二个前部输入信号”)。

[0099] 另外,通过用来确定一个或多个转向角(“转向角输入对”或“SAIP”)的已知矩阵解码技术可创建一个输入信号对转向来使用。在已知的矩阵解码技术中,一个或更多转向角利用左和右输入信号被确定。但是,当存在超过 2 个的输入信号时,可根据所有输入信号中的方向变化“转向”输出信号,这将是有益的。在不改变使用的方法的情况下可完成这样的工作,该方法通过从作为所有输入信号函数的输入信号对确定出转向角,被用来确定转向角。例如,当将 5 个离散的输入信号转换成 7 个输出时,转向可根据下面等式来定义转向角输入对:

$$[0100] \quad SAI1 = LFI + 0.7CTRI + 0.91LSurI + 0.38RSurI \quad (23)$$

$$[0101] \quad SAI2 = RFI + 0.7CTRI - 0.38LSurI - 0.91RSurI \quad (24)$$

[0102] 其中 SAI1 是转向角输入对的第一个信号(“第一个转向角输入信号”),SAI2 是转向角输入对的第二个信号(“第二个转向角输入信号”)。

[0103] 一旦已经创建了输入信号对,它们就可被用于创建初始输出信号。创建作为输入信号对 534 函数的输出信号的方法更详细地显示在图 6 中,且包括了:创建初始输出信号 636,调节所有后部和侧面初始输出信号的频谱 644,和对所有后部和侧面初始输出信号施加延迟 654。初始输出信号利用已知的现行矩阵解码技术从输入信号对来创建 636,如 Logic7®或 DOLBY PRO LOGIC®使用的那些技术。利用现行的矩阵解码技术,后部输入对可解码为初始后部输出信号 iRRO 和 iLR0,侧面输入信号对可被解码为初始侧面输出信号 iRS0 和 iLS0,且作为两个转向角 lr、cs 的函数,前部输入对可解码为初始前部输出信号 iCTRO, iLFO 和 iRFO。转向

[0104] 初始后部和侧面输出信号可进一步被处理,以产生后部与侧面输出信号。一般地,初始前部输出信号不再被进一步处理,并因此可等于前部输出信号(iCTRO 约等于 CTRO, iLFO 约等于 LFO 和 iRFO 约等于 RFO)。因为初始后部和侧面输出信号是所有输入信号的函数,只要任何的输入声道中有信号,后部和侧面输出声道将产生信号。但是,为增强环绕效果,一般只有背景信号(它一般是低频信号)需要在后部和侧面输出中被复制。实际上,当输入信号被转向到前部时,在后部和侧面输出中复制较高频率信号可被认为是不自然的运动。因此,初始后部和侧面输出信号的进一步处理可包括调节其频谱 644。

[0105] 调节初始后部和侧面输出信号的频谱 644 可包括特定频率之上的频率衰减。特定

的频率可以是约 500HZ 到约 1000HZ,但任何频率可以是适当的。另外,调节初始后部和侧面输出信号的频谱 644 可包括作为一个或更多转向角函数的特定频率之上的频率衰减。转向例如,只有当 cs 指明输出信号单独地被转向到前部声道时 ($cs > 0$ 度),初始后部和侧面输出信号的频谱才被调节。可替代地,初始后部和侧面输出信号的频谱可作为 cs 的函数被调节,这样,当输出信号单独地被转向到前部声道时 ($cs > 0$ 度),完全的调节才发生,当输出信号单独地被转向到后部声道时 ($cs = -22.5$ 度),不进行调节,且当输出信号单独地被转向到中间某处时 ($-22.5 < cs < 0$) 可进行部分的调节。利用一个或多个自适应数字滤波器,如自适应低音坡型滤波器、自适应低通滤波器或二者一起,可被用作 cs 的函数,可完成这种衰减,。

[0106] 对初始侧面和后部输出信号的额外处理也可包括用全通滤波器过滤 LRO 和 LSO 信号,或过滤 RRO 和 RSO 信号。许多矩阵解码方法利用对称性来降低对信号解码所需要的计算量。例如,矩阵解码系统可假定 $LRO = RRO$ 和 $LSO = RSO$ 且,因此,只用计算 RRO 和 RSO。然而,在一些情况下,在 LRO 与 RRO 之间以及 LSO 与 RSO 之间存在实际的相位差。该相位差可通过用添加该相位差的全通滤波器来过滤 LRO 和 LSO 信号或 RRO 和 RSO 信号而被相加。相位差可以是约 180 度。另外,相位差可以是转向角 cs 的函数,这样只有当 cs 是约小于 -22.5 度时,才应用相位差。

[0107] 为有助于弥补非最优扬声器的位置,后部与侧面输出信号的额外处理也可包括对这些信号施加一个延迟 654。延迟可以是在后部与侧面输出信号的频率响应的调节之前或之后施加。后部延迟可以施加到每个后部输出信号,侧面延迟可被施加到每个侧面输出信号。根据收听环境的特点和特征,施加到后部输出信号的延迟可以不同于对侧面输出信号的延迟。后部延迟可具有约 8ms 到约 12ms 的值,但其它值也是适当的。侧面延迟可具有约 16ms 到约 24ms 的值,但其它值也是适当的。后部与侧面延迟的值可以通过根据矩阵解码方法复制声音,且调节后部和侧面延迟值,直到产生希望的声音而经验性地被确定。

[0108] 在一些更大的非最优收听环境中,希望包括另外的中央与侧面输出信号。因此,多声道矩阵解码方法可进一步包括产生额外的输出信号。在一个例子中,产生额外的输出信号包括各自产生额外的左侧与右侧输出信号 LS02 和 RS02,以及至少两个各在一个额外输出声道中的额外中央输出信号 CTR02 与 CTR03。LS02 可以位于约沿着 LS01 与 LRO 之间的收听环境的侧面上,且可作为 LSO 与 LRO 的一个线性组合而产生。同理,RS02 可位于约沿着 RS01 与 RRO 之间的收听环境的侧面上,且可作为 RSO 与 RRO 的一个线性组合而产生。CTR02 可大约中央地位于 LSO 与 RSO 之间,且利用 CTR0 产生,并可等于 CTR0。同理,CTR03 可大约中央地位于 LS02 与 RS03 之间,且利用 CTR0 产生,并可等于 CTR0。

[0109] 随着收听环境变大,可能希望去包括超过一个的额外左侧、右侧和超过两个的额外中央输出信号。任何这样的额外左侧输出信号可在左后输出信号与最靠近后部输出声道的左侧输出信号之间被添加。第二个与更多的额外左侧输出可以是 LSO 与 LRO 的线性组合,但却越来越多地更加取决于 LRO。任何这样的额外右侧输出可同样地位于右侧面上,且可以是 RSO 与 RRO 的线性组合,但却越来越多地更加取决于 RRO。例如,第二个额外左侧输出 LS03 可被包括在沿 LS02 与 LRO 之间的收听环境的侧面上,且作为 LSO 与 LRO 的线性组合而产生,越来越多地更加取决于 LRO,而不是 LS02。同理,第二个额外右侧输出 RS03 可以包括在沿 RS02 与 RRO 之间的收听环境的侧面上,且作为 RSO 与 RRO 的线性组合而产生,越

来越多地更加取决于 RRO, 而不是 RS02。因为每个的额外左侧与右侧输出被相加, 至少一个额外中央输出可如上所述地被相加。

[0110] 矩阵解码方法可在图 1 所示的一个矩阵解码器模块中被执行。矩阵解码器模块 120 可包括任何矩阵解码器, 它把许多离散的信号分别转换成更多或相等数量的声道中的更多或相等数量的离散信号。例如, 矩阵解码器模块 120 可以是 2×5 或 2×7 矩阵解码器, 如 Logic[®] 或 DOLBYPRO LOGIC。可替代地, 矩阵解码器模块 120 可包括一个矩阵解码器, 它能以适于非最优收听环境的方式解码离散的多声道信号 (“多声道矩阵解码器”)。多声道矩阵解码器在把输入信号转换成各自在更多或相等数量的声道中的更多或相等数量的输出信号前, 可处理这些输入信号。通过处理输入信号, 即使在非最优收听环境中, 作为结果的输出信号可被用来创建环绕效果。另外, 多声道矩阵解码器与已知的矩阵解码器兼容, 且能在不改变矩阵解码器自身的情况下而被执行。

[0111] 在图 7 中显示了多声道矩阵解码器的一个例子, 且由参考数字 730 指明。尽管表示的是特定的配置, 但可以使用那些具有较少或另外部件的其它配置。多声道矩阵解码器 730 可包括: 输入混音器 572, 矩阵解码器 736, 滤波器 746 和 748, 后部架 750, 侧架 752, 后部延迟模块 756 和 758, 以及侧面延迟模块 760 和 762。输入混音器 732 可接收 5 个离散的输入信号 (这可包括 LFI, RFI, CTRI, LSurI 和 RSurI) 并产生 4 对输入信号, 包括: 后部输入对 RIP, 侧输入对 SIP, 前部输入对 FIP 和转向角输入对 SAIP。根据等式 (21) 与 (22), 作为所有输入信号 LFI、RFI、LsurI、RsurI、CTRI 的一个线性组合, 输入混音器 732 可创建 RIP, 根据等式 (23) 与 (24), 作为所有输入信号 LFI、RFI、LsurI、RsurI、CTRI 的一个线性组合, 输入混音器 732 可创建 SIP, 根据等式 (25) 与 (26), 作为前部输入信号 LFI、RFI、CTRI 的一个线性组合, 输入混音器 732 可创建 FIP, 根据等式 (27) 与 (28), 作为所有输入信号 LFI、RFI、LsurI、RsurI、CTRI 的一个线性组合, 输入混音器 732 可创建 SAIP 这是。

[0112] 矩阵解码器 736 可连接到输入混音器 732, 由此它可接收输入信号对, 并创建作为输入信号对函数的初始输出信号。矩阵解码器可包括转向角计算机 737, 后部子矩阵 738, 侧面子矩阵 740 和前部子矩阵 742。转向角计算机 737 可利用 SAIP 来创建两个转向角 $1s$ 和 cs 。转向角计算机 737 可各自连接到后部、侧面和前部子矩阵 738、740 和 742 上, 且为每个子矩阵传送 $1s, cs$ 。后部子矩阵 738 产生初始后部输出 $iRRO$ 与 $iLFO$, 侧面子矩阵 740 产生初始侧面输出 $iRSO$ 与 $iLSO$, 且前部子矩阵 742 产生初始前部输出信号: $iCTRO, iLFO$ 和 $iRFO$ 。矩阵解码器 736 可以是已知的现行矩阵解码器, 如 Logic[®] 或 DOLBY PRO LOGIC 等等。

[0113] 初始后部和侧面输出可被进一步处理, 以产生后部与侧面输出信号。初始前部输出信号可不被处理, 且因此可约等于前部输出信号。滤波器 746 和 748 可被连接到矩阵解码器 736, 由此它们可接收 $iRRO$ 与 $iRSO$ 或 $iLRO$ 与 $iLSO$ 。另外, 滤波器 746 与 748 可连接转向角计算机 737, 由此它们可接收 cs 。滤波器 746 和 748 可以是自适应数字滤波器, 如自适应全通滤波器、自适应低通滤波器, 或可以是二者。滤波器 746 和 748 可对 $iRRO$ 与 $iRSO$ 或 $iLRO$ 与 $iLSO$ 施加相位差。该相位差可约是 180 度。另外, 相位差可以是转向角 cs 的函数, 这样仅当 cs 是约小于 -22.5 度时, 才施加相位差。

[0114] 后部与侧面架 750 与 752 可分别调节作为 cs 函数的后部与侧面输出信号的频谱。例如, 当 cs 指明输出信号单独地被转向到前部声道中时 ($CS > 0$ 度), 后部与侧面架 750 与 752 可只分别调节后部与侧面输出信号的频谱。可替代地, 后部与侧面架 750 与 752 可各

自调节作为 cs 函数的后部与侧面架的频谱,这样当输出信号单独地被转向到前部声道中时 ($CS > 0$ 度),完全的调节发生,当输出信号单独地被转向到后部声道中时 ($CS = -22.5$ 度),没有调节发生,且当输出信号被转向到其中某处时 ($-22.5 < CS < 0$),可进行部分调节。后部与侧面架 750 与 752 可分别包括如坡型滤波器的频率域滤波器。

[0115] 一对后部延迟模块 756 与 758 可连接到后部架 750,由此,它们接收 $iRR0$ (已滤波或未被滤波)与 $iLR0$ (已滤波或未被滤波)。后部延迟模块 756 与 758 可分别对 $iRR0$ (已滤波或未被滤波)与 $iLR0$ (已滤波或未被滤波)施加一个时间延迟,以产生各自的输出信号 $RR0$ 与 $LR0$ 。同理,一对侧面延迟模块 760 与 762 可连接到侧面架 752,由此,它们可接收 $iRS0$ (已滤波或未被滤波)与 $iLS0$ (已滤波或未被滤波)。侧面延迟模块 760 与 762 可分别对 $iRS0$ (已滤波或未被滤波)与 $iLS0$ (已滤波或未被滤波)施加一个时间延迟,以产生各自的输出信号 $RS0$ 与 $LS0$ 。取决于收听环境的特点或特征,由后部延迟模块 756 与 758 施加的延迟不同于侧面延迟模块 760 与 762 施加的延迟。后部延迟模块 756 与 758 可施加具有约 8ms 到约 12ms 的值的的时间延迟,但其它值也是适当的。侧面延迟模块 760 与 762 可施加具有约 16ms 到约 24ms 的值的的时间延迟,但其它值也是适当的。后部延迟模块 756 与 758 以及侧面延迟模块 760 与 762 各自施加的值可以经验性地确定,这是通过根据矩阵解码方法复制声音并调节后部与侧面延迟值,直到产生一个希望的声音。可替代地,后部架 750 与后部延迟模块 756 以及 758 的位置可替换。同理,侧面架 752 与侧面延迟模块 760 以及 762 的位置可替换。

[0116] 多声道矩阵解码器也可包括用于创建附加输出信号的一个混音器(一个“附加输出混音器”)。附加输出混音器的一个例子表示在图 8 中,且由参考数字 870 指明。附加输出混音器 870 可连接到(如图 7 所示)后部延迟 756、758,侧面延迟 760、762,以分别接收 $RR0$, $LR0$, $RS0$ 与 $LS0$,并连接到矩阵解码器 736 以接收 $CTR0$ 。从 $RR0$, $LR0$, $RS0$ 与 $CTR0$,附加输出混音器 870 创建了 4 个附加输出信号,包括 $CTR02$, $CTR03$, $LS02$ 与 $RS02$ 。

[0117] 如图 8 所示,附加输出混音器 870 可以是一个交叉混音器,并可包括 7 个增益模块 871,872,873,874,875 和 876 与 2 个求和模块 877 和 878。附加输出混音器 870 可接收所有 7 个输出信号,或只接收 $CTR0$, $LR0$, $LS0$, $RR0$ 与 $RS0$ 。如果附加输出混音器 870 接收所有 7 个输入信号, $LF0$ 与 $RF0$ 将通过附加输出混音器 870,而不被处理。 $CTR0$ 被连接到增益模块 871 与 872,它们各自对 $CTR0$ 施加一个增益,以创建额外的输出 $CTR02$ 与 $CTR03$ 。由增益模块 871 和 872 施加的增益可以不相等。由增益模块 873 和 874 分别对 $LR0$ 与 $LS0$ 施加一个增益。由增益模块 873 和 874 施加的增益可以不相等。利用求和模块 877,施加了增益的 $LR0$ 与 $LS0$ 被相加,以创建额外输出 $LS02$ 。同理,由增益模块 875 和 876 分别对 $RR0$ 与 $RS0$ 施加一个增益。由增益模块 875 和 876 施加的增益可以不相等。利用求和模块 878,施加了增益的 $RR0$ 与 $RS0$ 被相加,以创建另外输出 $RS02$ 。这些增益可经验性地确定。

[0118] 3、混音器

[0119] 如图 1 中所示的混音器 160 可与低音管理模块 110 一起使用,且把由矩阵解码模块 120 创建的高频输出信号与低音管理模块 110 创建的低频输入信号和 SUB 信号合并。混音器 160 可连接到矩阵解码器模块 120 和低音管理模块 110。

[0120] 在图 9 中显示了一个把 2×7 矩阵解码器创建的高频输出信号与低音管理模块创建的低频输入信号合并的混音器的例子。混音器 970 可包括几个累加模块 971,972,973,

974, 975, 976 与 977, 它们把 2×7 矩阵解码器创建的高频输出信号 ($LFO_H, RFO_H, CTRO_H, LSO_H, RSO_H, LRO_H$ 和 RRO_H) 与低音管理模块创建的低频输入信号 (LFI_L, RFI_L) 及 SUB 信号合并, 以便根据等式 (3) 至 (9) 各自产生全频谱输出信号 LFO, RFO, CTRO, LSO, RSO, LRO 和 RRO。

[0121] 在图 10 中显示了一个把 5×7 矩阵解码器创建的高频输出信号与低音管理模块创建的低频输入信号合并的混音器的例子。混音器 1070 可包括几个累加模块 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076 与 1077, 它们把 5×7 矩阵解码器创建的高频输出信号 ($LFO_H, RFO_H, CTRO_H, LSO_H, RSO_H, LRO_H$ 和 RRO_H) 与低音管理模块创建的低频输入信号 ($LFI_L, RFI_L, CTRI_L, LSI_L, LRI_L$ 和 RRI_L) 合并, 以便根据等式 (10) 至 (16) 各自产生全频谱输出信号 LFO, RFO, CTRO, LSO, RSO, LRO 和 RRO。

[0122] 在图 11 中显示了一个把 5×11 矩阵解码器创建的高频输出信号与低音管理模块创建的低频输入信号合并的混音器的例子。混音器 1170 通常包括几个累加模块 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180 和 1181, 它们把 5×11 矩阵解码器创建的高频输出信号 ($LFO_H, RFO_H, CTRO_H, CTRO2_H, CTRO3_H, LSO_H, LS02_H, RSO_H, RS02_H, LRO_H$ 和 RRO_H) 与低音管理模块创建的低频输入信号 ($LFI_L, RFI_L, CTRI_L, LSI_L, LRI_L$ 和 RRI_L) 合并, 以便根据等式 (10) 至 (20) 各自产生全频谱输出信号 LFO, RFO, CTRO, LSO, RSO, LRO, RRO, CTRO2, CTRO3, LS02 和 RS02。该混音器 1170 可通过包括附加的累加模块来被扩展到创建附加全频谱的侧面输出信号, 以把任何附加的高频侧面输出信号累加到相应的低频环绕信号上。可替代地, 如果由低音管理模块创建的低频输入信号包括了如 $LSI2_L$ 合 $LSI2_L$ 的附加低频侧面输入信号, 那么这些附加的低频侧面输入信号可分别被相加到相应的如 $LS02_H$ 与 $RS02_H$ 的附加高频输出信号上。

[0123] 4、调节模块

[0124] 例如在图 1 中所示的, 通常有利的是能由声音处理系统产生为某一特定收听环境定制的声波。因此, 声音处理系统 100 可包括一个调节模块 180。调节模块 180 可接收来自矩阵解码器模块 120 或混音器 160 的全频谱输出信号, 或接收来自矩阵解码器模块 120 的高频输出信号以及来自低音管理模块 110 的低频输入信号。从其接收的这些信号, 调节模块 180 产生为某一特定收听环境而已被调节的信号 (已调节输出信号)。另外, 调节模块 180 可创建附加调节输出信号。例如, 当正产生 5 个输出信号时, 调节的输出信号包括一个调节的左前输出信号 LFO', 一个调节的右前输出信号 RFO', 一个调节的中央输出信号 CTRO', 一个调节的左后输出信号 LRO' 和一个调节的左侧输出信号 LSO', 一个调节的右后输出信号 RRO' 和一个调节的右侧输出信号 RSO'。当正产生 11 个输出信号时, 同先前产生的 7 个调节的输出信号一起的还有第二个调节的中央输出信号 CTRO2', 第三个调节的中央输出信号 CTRO3', 第二个调节的左侧输出 LS02', 以及第二个调节的右侧输出 RS02'。

[0125] 为某一特定收听环境调节要输出的信号可包括对每个输出信号确定和施加适当的增益、均衡和延迟。可先假定用于增益、均衡和延迟的初始值并且然后在特定收听环境中再经验性地调节。例如, 当要被复制的信号远离要被复制的前部信号位置时, 可对目前的这些信号施以延迟。该延迟的长度可以是到要被复制的前部输出信号处的距离的函数。例如, 延迟可被施加到侧面与后部输出信号, 其中施加到后部输出信号的延迟可长于对侧面输出信号的延迟。可选择增益和均衡用于弥补任何电子 - 声波变换器的非一致性, 这些变换器可用于从输出信号中产生声音。

[0126] 在图 12 中显示了调节模块的一个例子。调节模块 1290 可包括增益单元 1292, 均衡器单元 1294 和延迟单元 1296。增益模块 1292、均衡器模块 1294 和延迟模块 1296, 可调节用于特定收听环境或特定类型的环境中的输出信号, 以创建调节的输出信号。增益模块 1292、均衡器模块 1294 和延迟模块 1296 可各自包括增益单元、均衡器单元和延迟单元, 用于由调节模块 1290 接收的每个信号。因此, 如果调节模块 1290 从低音管理模块和矩阵解码器接收信号, 那么将是增益、均衡和延迟单元需要信号数量的两倍。每个分离的增益单元可接收不同声道中的不同信号, 且然后把每个信号连接到均衡器模块 1294 中分离的均衡器单元中。信号然后被连接到延迟模块 1296 中分离的延迟单元中, 以创建调节的输出信号。由这些增益单元、均衡器单元和延迟单元施加的增益, 均衡和延迟可在特定收听环境中被经验性地确定, 并可从假定的初始值确定。增益和均衡可被选择来弥补任何电子 - 声波变换器中的非一致性, 这些变换器用于从输出信号中产生声音。

[0127] 图 1 的声音处理单元 100 也可以替代模式工作, 其中并不连接矩阵解码器模块 120。这种情况下, 如果包含有低音管理模块 110 和混音器 160, 也可以不连接。当声音处理系统 100 以该替代模式工作时, 调节模块 180 也可以替代模式工作, 以便创建附加的调节输出信号来代替那些将由断开的矩阵解码器模块 120 创建的信号。在图 13 中显示了设计用以调谐 7 个信号的以该附加模式工作的调节模块的简图。尽管显示的是特定的配置, 但也可使用那些包括较少或附加部分的其它配置。替代模式工作的调节模块 1390 一般从 5 个离散输入信号中创建 2 个附加输出信号, 并且可包括增益模块 1392, 均衡器模块 1394 和延迟模块 1396, 其中的每个模块可包含与工作在非替代模式时同等数目的增益单元、均衡器单元和延迟单元。但是, 在替代模式中, 调节模块 1390 所接收的一些信号可被连接到超过一个的增益单元。增益模块 1392 可包括 7 个增益单元 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385 和 1386。增益单元 1380, 1381, 1382, 1383, 1384 和 1385 的每个可分别接收单独的离散输出信号 LFI, RFI, CTRI, LSurI 和 RSurI, 且可将这些信号连接到均衡器模块 1394 内的单独均衡器单元 (未标出)。信号然后可连接到延迟模块 1396 内的单独延迟单元 (未标出), 以创建调节的输出信号 LFI', RFI', CTRI', LSurI' 和 RSurI'。但是, 增益单元 1384 还接收 LSurI, 它可连接到均衡器模块 1394 内的单独均衡器单元 (未标出)。LSurI 然后可连接到延迟模块 1396 内的单独延迟单元 (未标出), 以创建附加的调节输出信号 LSurI'₂。同理, 增益单元 1386 接收 RSurI, 它可连接到均衡器模块 1394 内的单独均衡器单元 (未标出)。RSurI 然后可连接到延迟模块 1396 内的单独延迟单元 (未标出), 以创建附加的调节输出信号 LSurI'₂。

[0128] 在图 14 中显示了设计用以调谐 11 个信号的以替代模式工作的调节模块的框图, 并由参考数字 1490 指明。尽管显示的是特定的配置, 但也可使用那些包括较少或附加部分的其它配置。以替代模式工作的调节模块 1490 一般从 5 个离散输入信号中创建 6 个附加输出信号, 且可包括增益模块 1492、均衡器模块 1494 和延迟模块 1496, 其中的每个模块可包含与工作在非替代模式时同等数目的增益单元、均衡器单元和延迟单元。但是, 在替代模式中, 由调节模块 1490 接收的一些信号可连接到超过一个的增益单元。增益模块 1492 可包括 11 个增益单元 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479 和 1480。增益单元 1470, 1471, 1472, 1475 和 1478 的每个可分别接收单独的离散输入信号 LFI, RFI, CTRI, LSurI 和 RSurI, 且可将这些信号连接到均衡器模块 1494 内单独的均衡器单元 (未标

出)。信号然后可连接到延迟模块 1496 内的单独延迟单元 (未标出),以创建调节的输出信号 LFI',RFI',CTRI',LSurI'和 RSurI'。但是,增益单元 1473 和 1474 也可接收 CTRI,它可分别连接到均衡器模块 1494 内的单独均衡器单元 (未标出)。CTRI 然后可连接到延迟模块 1496 内的单独延迟单元 (未标出),以创建附加的调节中央输出信号 CTRI₂'和 CTRI₃'。同理,增益单元 1476 和 1477 的每个可接收 LSurI,它可分别连接到均衡器模块 1494 内的单独的均衡器单元 (未标出)。LSurI 然后可连接到延迟模块 1496 内的单独延迟单元 (未标出),以创建附加的调节左侧输出信号 LSurI₂'和 LSurI₃'。同理,增益单元 1479 和 1480 的每个可接收 RSurI,它可分别连接到均衡器模块 1494 内的单独均衡器单元 (未标出)。信号然后可连接到延迟模块 1496 内的单独延迟单元 (未标出),以创建附加的调节输出信号 RSurI'。

[0129] 5、车载多声道声音处理系统

[0130] 声音处理系统可以在任何类型的收听环境中执行,并还可为某一特定类型的收听环境所设计。在图 15 中显示了在车辆收听环境中执行的多声道声音处理系统的一个例子 (一个“车辆多声道声音处理系统”)。在该例中,车载多声道声音处理系统 1500 位于车辆 1501 内,车辆 1501 包括门 1550,1552,1554,1556,驾驶座位 1570,乘客座位 1572,和后部座位 1576。尽管显示的是四门车辆,但车载多声道声音处理系统 1500 可在具有更多或更少数量的门的车辆中执行。这种车辆可以是汽车、卡车、公共汽车、火车、飞机、轮船等等。尽管只表示了一个后部座位,较小的车辆可以只有一个或两个座位,而没有后部座位,而较大的车辆可具有超过一个的后座或多排后座。尽管显示的是特殊的配置,但可使用那些具有较少或另外部分的其它配置。

[0131] 车载多声道声音处理系统 1500 包括多声道环绕处理系统 (MS) 1502,这可包括先前描述的任意环绕处理系统或其组合,这些环绕处理系统包括多声道矩阵解码器和 / 或多声道矩阵解码方法。多声道环绕处理系统还可包括一个低音管理模块,且可进一步包括如上述的一个混音器。车载多声道声音处理系统 1500 包括一个信号源 (未标出),该信号源位于仪表板 (dash) 1594、汽车尾部的行李箱 (trunk) 1592 或遍及该车辆的其它位置中,把数字信号连接到多声道环绕处理系统。车载多声道声音处理系统 1500 还包括超过一个的扬声器,其可直接或间接通过后处理模块遍布车辆 1501。扬声器可包括一个前部中央扬声器 (“CTR 扬声器”) 1504,一个左前扬声器 (“LF 扬声器”) 1506,一个右前扬声器 (“RF 扬声器”) 1508,以及至少一对环绕扬声器。该环绕扬声器可包括一个左侧扬声器 (“LS 扬声器”) 1510 和一个右侧扬声器 (“RS 扬声器”) 1512,一个左后扬声器 (“LR 扬声器”) 1514 和一个右后扬声器 (“RR 扬声器”) 1516,或一组扬声器的组合。可以使用其它扬声器组。尽管没标出,可以具有一个或更多专用的子低音用扩音器或其它驱动器。专用子低音用扩音器或其它驱动器可从低音管理模块接收 SUB 或 LFE 信号。子低音用扩音器可能的安装位置包括汽车尾部的行李箱 (trunk) 1592 和后部架 1590。

[0132] CTR 扬声器 1504,LF 扬声器 1506,RF 扬声器 1508,LS 扬声器 1510,RS 扬声器 1512,LR 扬声器 1514,RR 扬声器 1516 可位于车辆 1501 内乘客自然就坐区域的周围。CTR 扬声器 1504 可位于驾驶座 1570 与乘客座位 1572 的前面或其之间。例如,CTR 扬声器 1504 可位于仪表板 1594 内。LR、RR 扬声器 1514 和 1516 可分别位于后部座位 1576 的后面并朝向后部座位 1576 的任何一端。例如,LR、RR 扬声器 1514 和 1516 可分别位于后部架 1590 中或车

辆 1501 后部的其他空间。前部扬声器可包括 LF 和 RF 扬声器,1506 和 1508,可各自位于沿车辆 1501 的侧面,并各自朝向驾驶座 1570 和乘客座 1572 的前部。同样,侧面扬声器可包括 LS 和 RS 扬声器,1510 和 1512,同样地可分别位于有关后部座位 1576 的位置。例如,前部与侧面扬声器均可安装在车辆 1501 的门 1552,1556,1550 和 1554 中。另外,每个扬声器可分别包括一个或多个扬声器驱动器,如高音用扩音器和低音用扩音器。高音用扩音器和低音用扩音器可分别单独地由高频输出信号和低频输入信号驱动,这些信号可直接从低音管理模块或从一个或多个分频滤波器接收。高音用扩音器和低音用扩音器可彼此相邻安装在基本上是同一位置或在不同的位置处。LF 扬声器 1506 可包括位于门 1552 或高度上约等于侧视镜的其他某处内的高音用扩音器,并可包括门 1552 内低于高音用扩音器的处的一个低音用扩音器。LF 扬声器 1506 可具有高音用扩音器和低音用扩音器的其它配置。CTR 扬声器 1504 可安装在前部仪表板 1594 内,但可安装在顶棚中,后视镜上或附近(未标出),或在车辆 1501 内的其它位置。

[0133] 在车载多声道声音处理系统 1500 的一种工作模式中,多声道环绕处理系统 1502 可产生 7 个全频谱输出信号 LFO', RFO', CTRO', LRO', LSO', RRO' 和 RSO', 每个在 7 个不同的输出声道的一个声道中。LFO', RFO', CTRO', LRO', LSO', RRO' 和 RSO' 然后可被连接到一个后处理模块,且然后可通过分频滤波器分别进入到 LF 扬声器 1506, RF 扬声器 1508, CTR 扬声器 1504, LR 扬声器 1514, LS 扬声器 1510, RR 扬声器 1516, 和 RS 扬声器 1512, 以转换成声波。可替代地,多声道环绕处理系统 1502 可产生 7 个高频输出信号,和 7 个低频输入信号,它们可连接到一个后处理模块,且然后可分别进入到适当扬声器的高音用扩音器和低音用扩音器中。在另一种工作模式中,其中不连接多声道环绕处理系统 1502,车载多声道声音处理系统 1500 可产生 7 个替代输出信号 LFI', RFI', CTRI', LSurI', LSurI₁', LSurI₂', RSurI₁' 和 RSurI₂', 每个信号在 7 个不同输出声道的一个声道中。LFI', RFI', CTRI', LSurI', LSurI₁', LSurI₂', RSurI₁' 和 RSurI₂' 可连接到一个后处理模块,且然后直接或间接地分别连接到 LF 扬声器 1506, RF 扬声器 1508, CTR 扬声器 1504, LR 扬声器 1514, LS 扬声器 1510, RR 扬声器 1516 和 RS 扬声器 1512, 以转换成声波。在这两种模式的任一种中,多声道环绕处理系统 1502 也可在单独声道中产生 LFE 或 SUB 信号。LFE 或 SUB 信号可通过位于车辆(未标出)内的扬声器转换成声波。

[0134] 多声道环绕处理系统 1502 还可包括一个调节模块。每个增益、均衡器和延迟单元的增益、频率响应和延迟可分别先被给予一个初始值,然后,当图 15 中的车载多声道声音处理系统 1500 被安装在车辆中时,可以再调节这些值。一般地,这些初始值可以是那些上面描述的值或特别适于特定车辆、车辆类型或一类车辆的其它值。当车载多声道声音处理系统 1500 被安装在车辆 1500 中时,这些初始值可根据上述方法调节,以分别为每个增益、均衡器和延迟模块确定增益、频率响应和延迟的调节值。增益和均衡可被选择,以弥补任何电子-声波转换器中的非一致性,这些转换器可用来从输出信号产生声音。

[0135] 声音处理系统也可在较大的车辆收听环境中执行,如那些具有多排后座的车辆(“较大车辆”)。在图 16 中显示了在较大车辆中执行的车载多声道声音处理系统的一个例子。车载多声道声音处理系统 1600 是位于一个车辆 1601 内,车辆 1601 包括门 1650,1652,1654 和 1656,驾驶座位 1670,乘客座位 1672,后部座位 1676 和另外的后部座位 1678。尽管显示的是四门车辆,但车载多声道声音处理系统 1600 可在具有更多或更少数量的门的车

辆中被使用。所述的车辆可以是汽车、公共汽车、火车、卡车、飞机、小船等等。尽管只显示了一个另外后部座位,其它较大的车辆可具有超过两个的后座或多排后座。尽管显示的是特殊的配置,但可以使用那些具有较少或附加部分的其它配置。

[0136] 车载多声道声音处理系统 1600 包括多声道环绕处理系统 (MS) 1602,这可包括先前描述的任何的环绕处理系统或其组合,这些处理系统包括多声道矩阵解码器和 / 或实现了一种多声道矩阵解码方法。车载多声道声音处理系统 1600 可包括一个信号源 (未标出),信号源可位于仪表板 (dash) 1594,后部存储区 1692 或车辆内的其它位置中。多声道声音处理系统 1602 还包括一个低音管理模块,且可进一步包括一个上述的混音器。车载多声道声音处理系统 1600 还可包括几个扬声器,直接或间接通过后处理模块遍布车辆 1601。扬声器包括一组中央扬声器,一个 LF 扬声器 1606,一个 RF 扬声器 1608,以及至少两对环绕扬声器。中央扬声器组可包括一个中央扬声器 (“CTR”) 1604,一个第二中央扬声器 (“CTR2”) 1622 和一个第三中央扬声器 (“CTR3”) 1624。环绕扬声器可包括一个 LS 扬声器 1610,一个第二左侧扬声器 (“LS2 扬声器”) 1618,一个 RS 扬声器 1612,一个第二右侧扬声器 (“RS2 扬声器”) 1620,一个 LR 扬声器 1614 和一个 RR 扬声器 1616,或扬声器组的组合。可以使用其它扬声器组。尽管没显示,可以具有一个或更多专用的子低音用扩音器或其它驱动器。其它驱动器的专用子低音用扩音器可从低音管理模块接收 SUB 或 LFE 信号。子低音用扩音器可能的安装位置包括后部存储区 1692。

[0137] CTR, LF, RF, LS, RS, LR 和 LS 扬声器 1604, 1606, 1608, 1610, 1612, 1614 和 1616 可分别以一种上述图 15 中相应扬声器类似的方式被放置。在图 16 中,LS2 和 RS2 扬声器 1618 和 1620 可分别位于接近另外后部座位 1678 的位置,且可分别位于门 1650 和 1654 内。CTR2 扬声器 1622 和 CTR3 扬声器 1624 可分别中央地位于后部座位 1676 和另外后部座位 1678 的前面。CTR2 扬声器 1622 和 CTR3 扬声器 1624 可分别挂在车辆 1601 的顶棚下面,或分别内嵌在驾驶座位 1670 或乘客座位 1672,和后部座位 1676 中。另外,CTR2 扬声器 1622 和 CTR3 扬声器 1624 可与视频显示模块一起安装,为电影、节目等提供声音。另外,这些扬声器可分别都包括一个或多个扬声器驱动器,如高音用扩音器和低音用扩音器,它们与上述图 15 中的那些扬声器具有相类似的方式和位置。

[0138] 在车载多声道声音处理系统 1600 的一种工作模式中,多声道环绕处理系统 1602 可产生 11 个全频谱输出信号 LFO', RFO', CTRO', CTRO2', CTRO3', LRO', LSO', LS02', RRO', RSO', 和 RS02', 每个信号在 11 个不同的输出声道的一个声道中。LFO', RFO', CTRO', CTRO2', CTRO3', LRO', LSO', LS02', RRO', RSO', 和 RS02' 然后可被连接到一个后处理模块,且然后可通过分频滤波器分别进入到 LF 扬声器 1506, RF 扬声器 1508, CTR 扬声器 1504, CTR2 扬声器 1522, CTR3 扬声器 1524, LR 扬声器 1514, LS 扬声器 1510, LS2 扬声器 1550, RR 扬声器 1516, RS 扬声器 1512 和 RS2 扬声器 1520 中,以转换成声波。可替代地,多声道环绕处理系统 1602 可产生 11 个高频输出信号,和 11 个低频输入信号,它们可连接到一个后处理模块,且然后分别进入到适当扬声器的高音用扩音器和低音用扩音器中。在另一中工作模式中,其中不连接多声道环绕处理系统 1602,车载多声道声音处理系统 1600 可产生 11 个替代输出信号 LFI', RFI', CTRI', CTRI₂', CTRI₂', LRI', LSI', LSI₂', RRO', RSO', 和 RS02', 每个信号在 11 个不同输出声道的一个声道中。可替代输出信号 ALFO', ARFO' 和 ACTRO' 可分别对应于由离散信号解码器创建的离散的输入信号 LFI, RFI 和 CTR。LFI', RFI', CTRI',

CTR₁'₂', CTR₁'₂', LRI', LSI', LSI'₂', RRO', RSO' 和 RS02', 它们可连接到一个后处理模块, 且然后直接或间接地分别连接到 LF 扬声器 1606, RF 扬声器 1608, CTR 扬声器 1604, CTR2 扬声器 1622, LR 扬声器 1614, LS 扬声器 1610, LS2 扬声器 1618, RR 扬声器 1616, RS 扬声器 1612, 和 RS2 扬声器 1620 中, 以转换成声波。在这两种模式的任意一种中, 多声道环绕处理系统 1602 也可在单独声道中产生的 LFE 或 SUB 信号。LFE 或 SUB 信号可通过位于车辆 (未标出) 内的扬声器转换成声波。

[0139] 多声道环绕处理系统 1602 还可包括一个调节模块。可先给每个增益、均衡器和延迟单元的增益、频率响应和延迟分别一个初始值, 然后当车载多声道声音处理系统 1600 被安装在一个车辆中时, 可再对这些值进行调节。一般地, 这些初始值可以是那些上面描述的值或特别适于特定车辆、车辆类型或一类车辆的其它值。当车载多声道环绕处理系统 1602 被安装在车辆 1600 中时, 根据上述方法调节这些初始值, 分别为每个增益、均衡器和延迟模块确定增益、频率响应和延迟的调节值。增益和均衡可被选择, 以弥补任何电子-声波转换器中的非一致性, 这些转换器用于从输出信号中产生声音。

[0140] 图 17 中示出了在较大车辆收听环境中执行的车载多声道声音处理系统的另一个例子。这个车载多声道声音处理系统 1700 可在车辆 1701 中执行, 其类似于与图 16 有关的描述。另外, 除了图 16 的 CTR2 扬声器 1622, 和 CTR3 扬声器 1624 的每个可分别用一对扬声器 CTR2a1722、CTR2b1724 和 CTR3a1726、CTR3b1728 来取代 (如图 17 所示) 之外, 图 17 的车载环绕系统 1700 可大约与图 16 所描述的环绕系统相同。第一对扬声器 CTR2a1722、CTR2b1724 可分别被挂在车辆 1701 的顶棚下或嵌入在驾驶座位 1770 和乘客座位 1772 中。第二对扬声器 CTR3a1726、CTR3b1728 也可被挂在车辆 1701 的顶棚下或嵌入在后部座位 1776 中。另外, 这些扬声器可与视频显示设备一起安装, 为电影、节目等等提供声音。当与视频显示设备一起安装时, 每种这样的扬声器可包括一对安装在视频显示设备两侧中每一侧的扬声器。另外, 这些扬声器每个可包括一个终端或接收耳机的塞孔, 且每个可包括单独的音量控制设备。

[0141] 车载多声道声音处理系统可在具有超过两个后座的较大车辆中安装, 这利用了上述包括更多数量的附加侧面和中央输出的多声道环绕处理系统。这些多声道环绕处理系统可直接或间接地用每个附加侧面与中央输出信号驱动至少一个附加的扬声器。每个附加的左侧扬声器可沿左后扬声器与最近的左侧扬声器之间的车辆侧面添加。同理, 每个附加的右侧扬声器可沿右后扬声器与最近的右侧扬声器之间的车辆侧面添加。每对附加的侧面扬声器可位于车辆中附加的后座附近, 并且至少一个附加的中央扬声器约位于与每对附加侧面扬声器平行的位置。

[0142] 尽管已描述了本发明的各种实施例, 对于那些本领域的普通专业人士明显的是, 在本发明的范围内可能具有更多的实施例和应用。例如, 尽管本文件中公开的多声道声音处理系统和矩阵解码系统 (包括方法、模块和软件) 已被描述为使用了 5 个离散输入信号, 但这些系统还可使用 1、2、3 或 4 个输入信号而完成功能。只要存在至少两个输入信号, 所述的系统也会在即使是非最优收听环境中产生环绕效果。因此, 本发明除依据所附的权利要求及其等效文件外, 并不受限制。

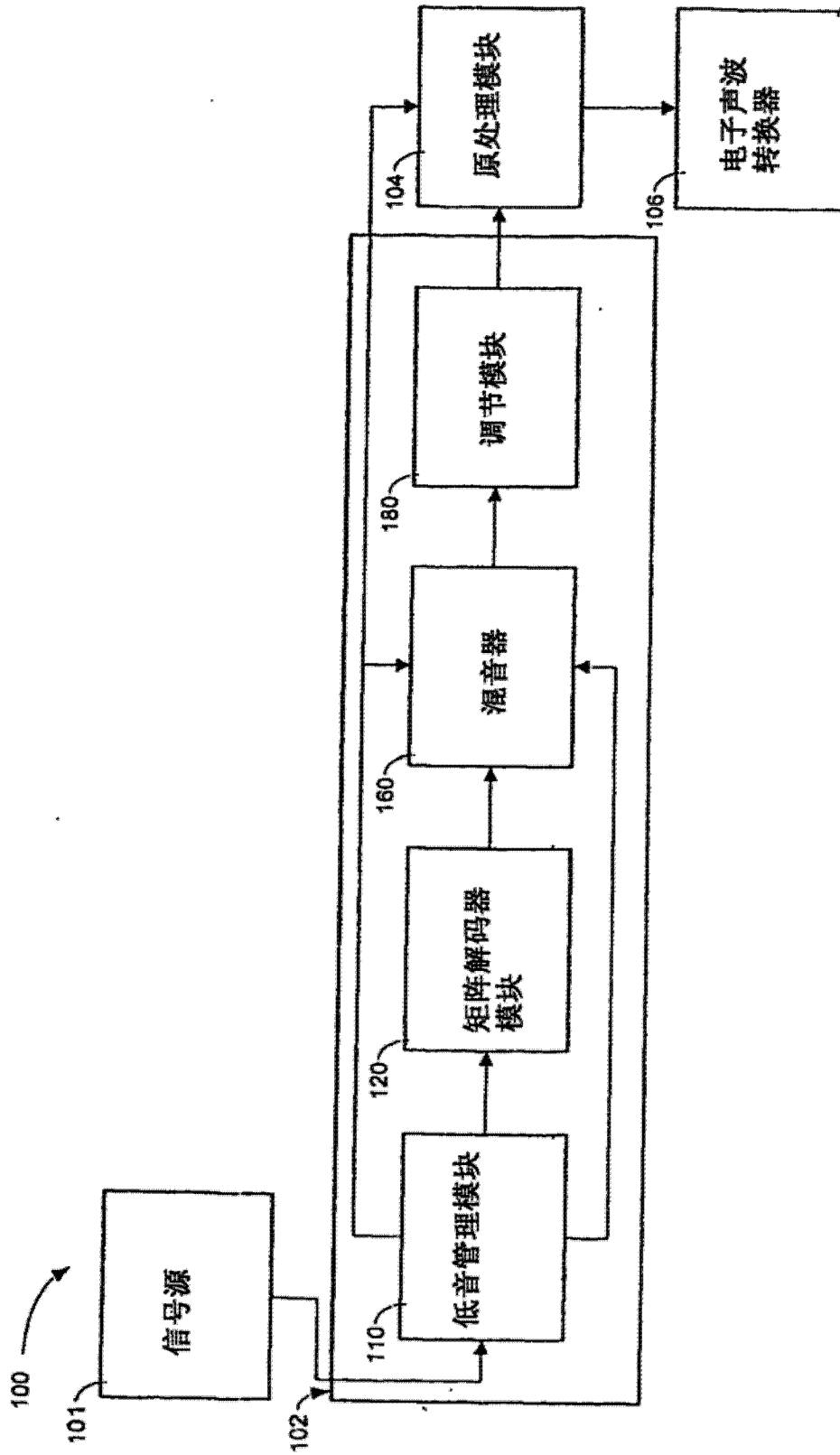


图 1

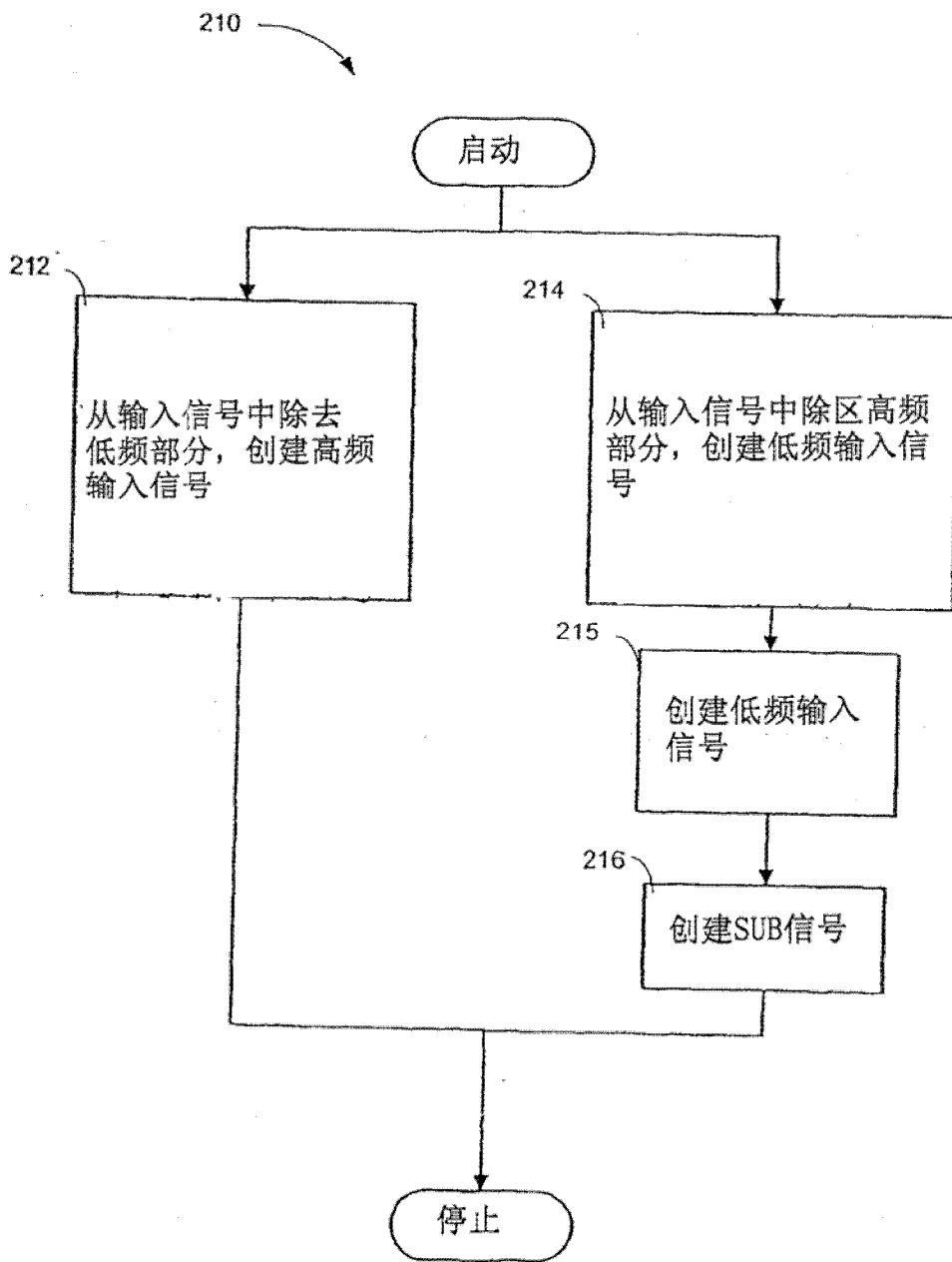


图 2

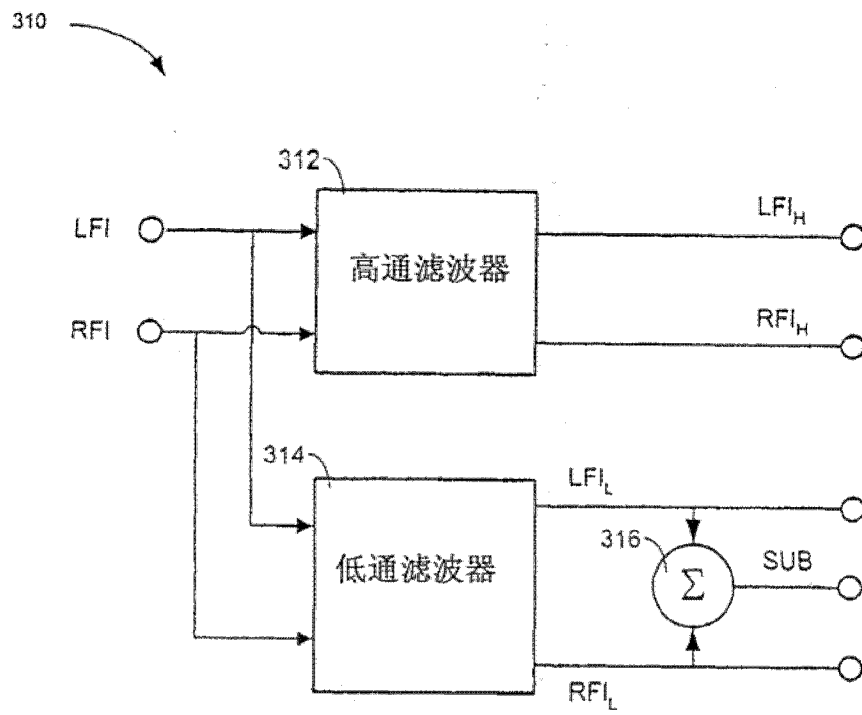


图 3

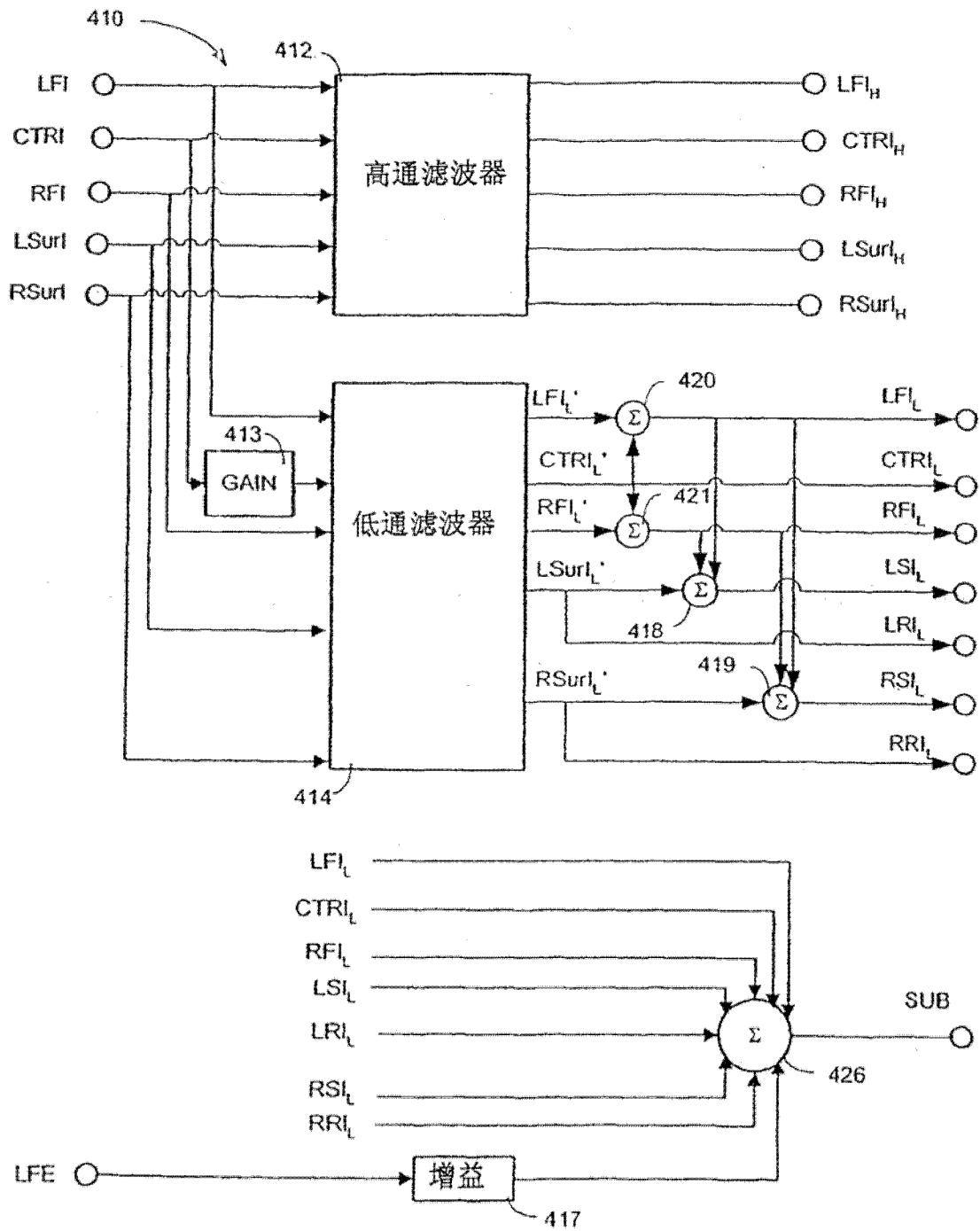


图 4

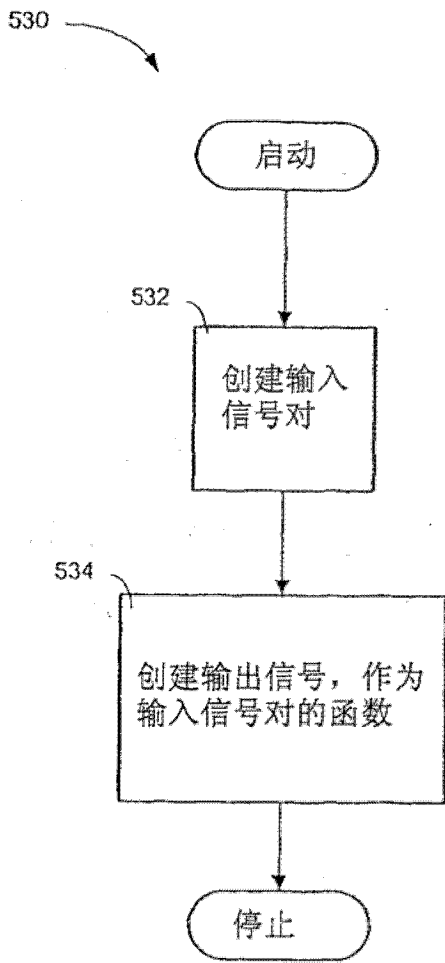


图 5

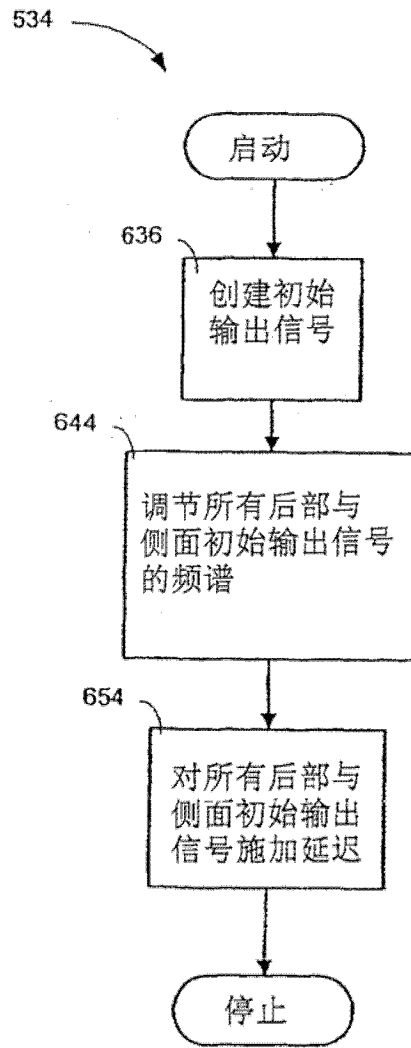


图 6

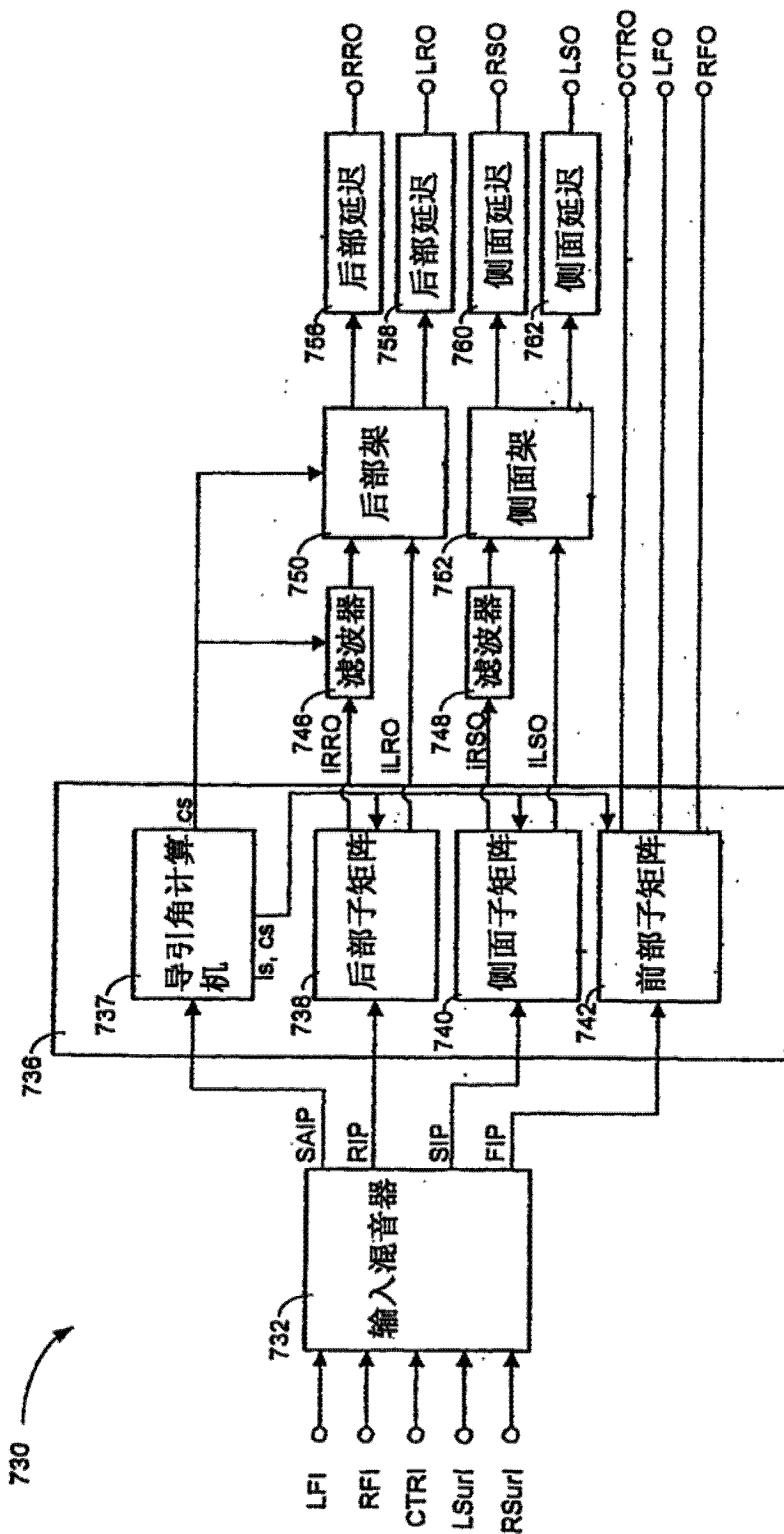


图 7

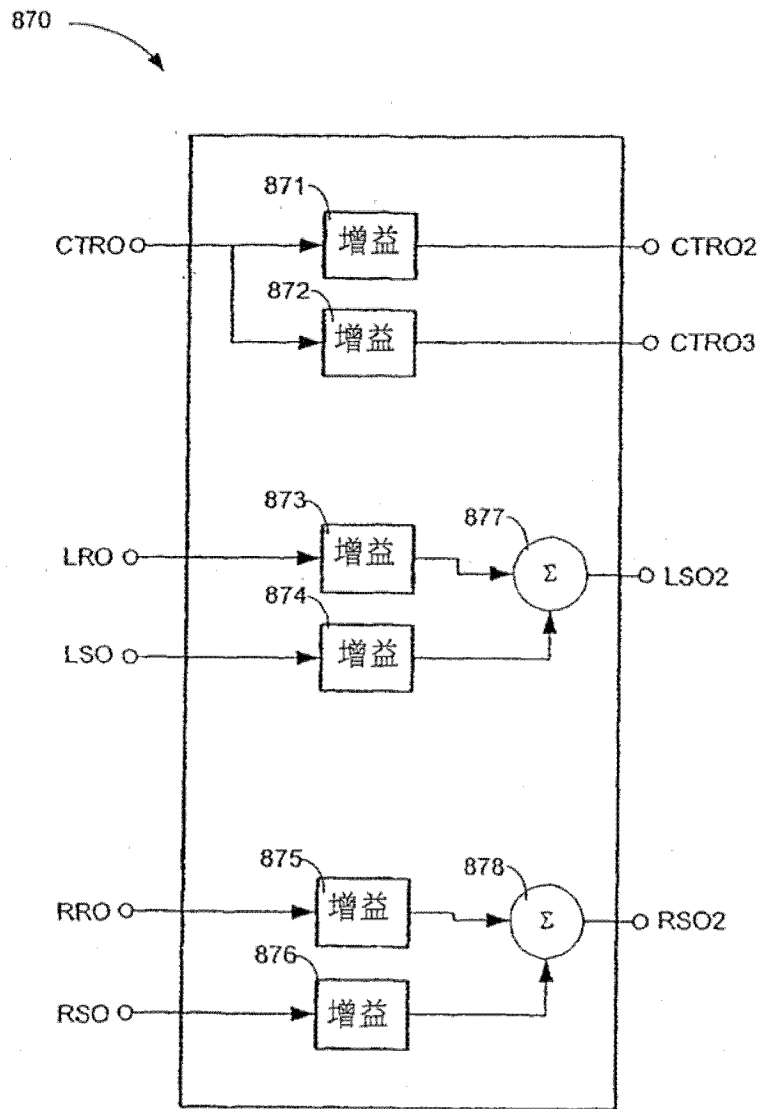


图 8

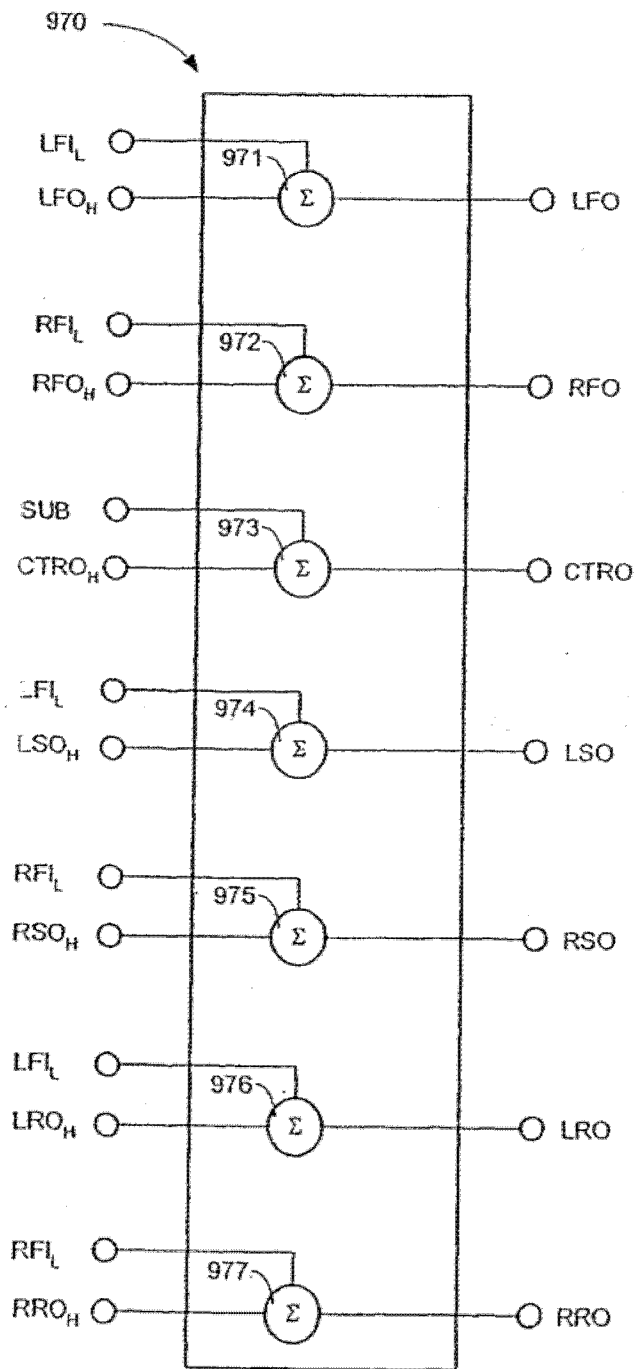


图 9

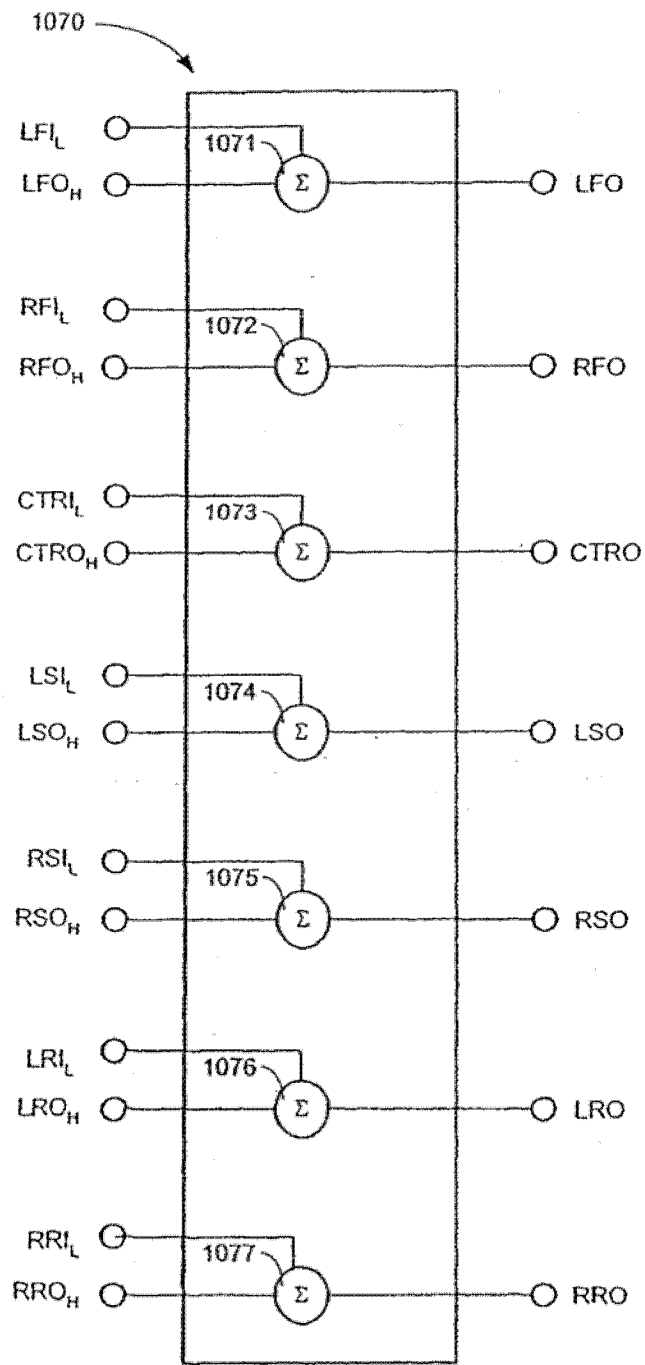


图 10

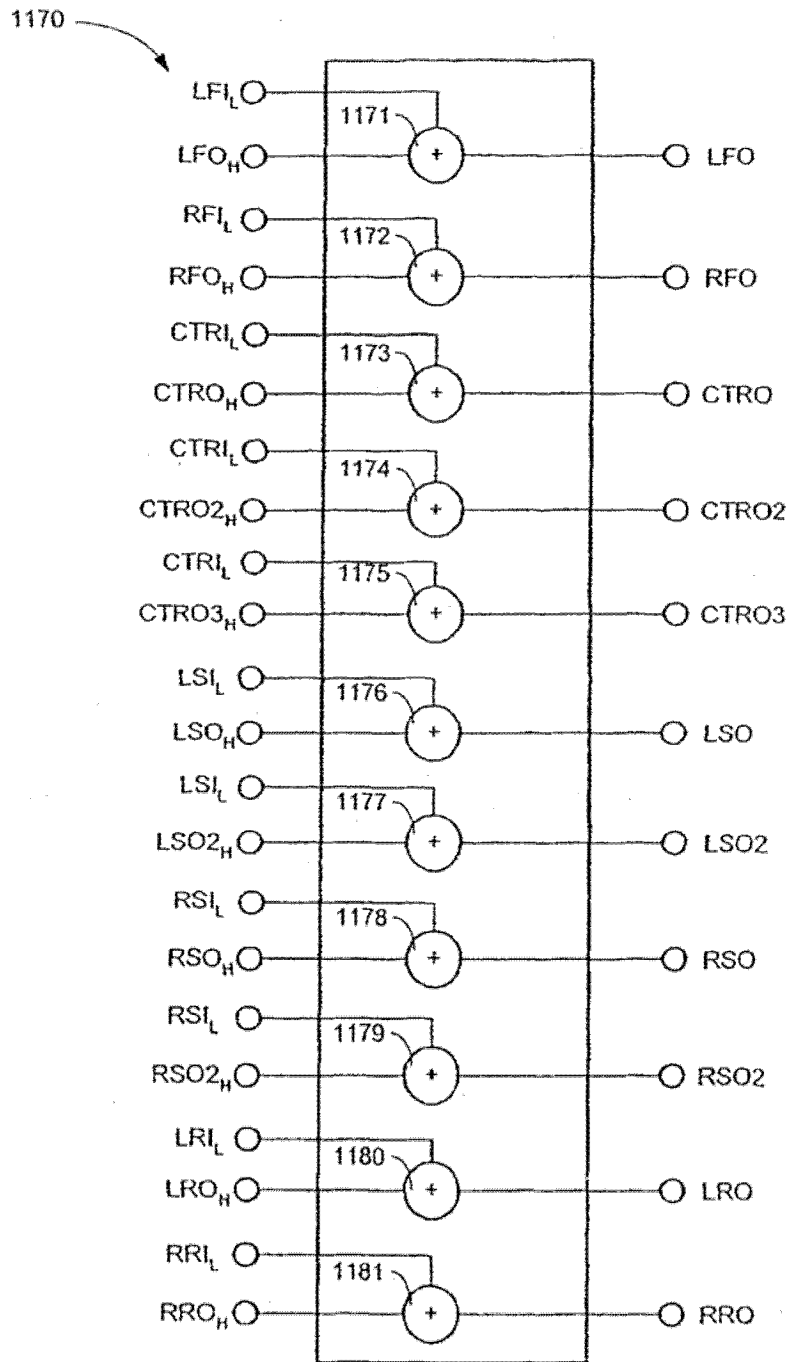


图 11

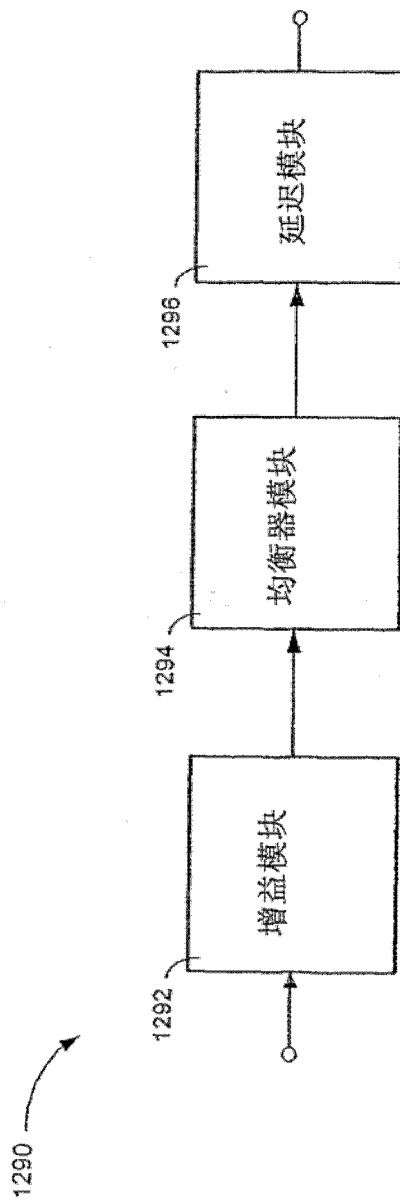


图 12

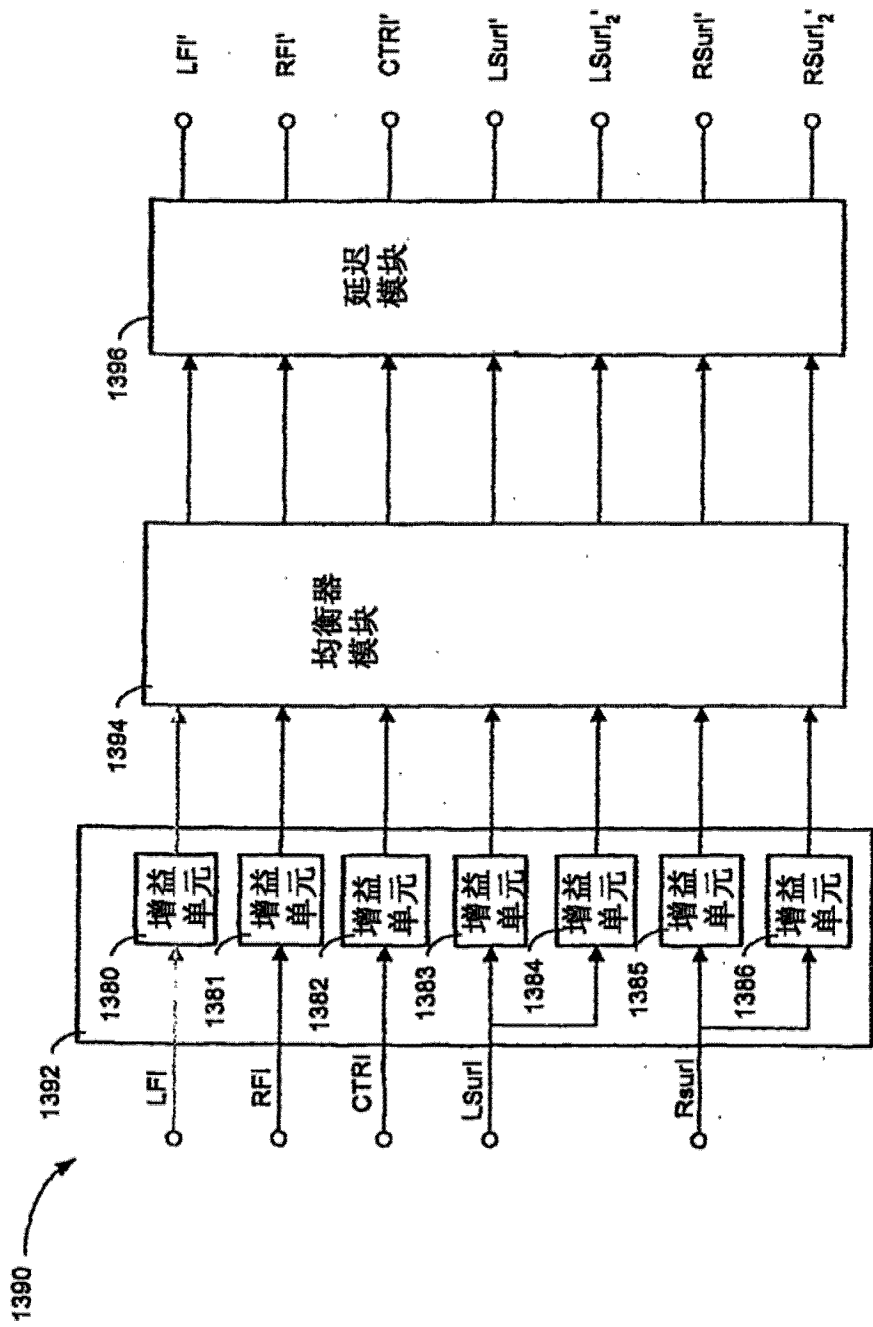


图 13

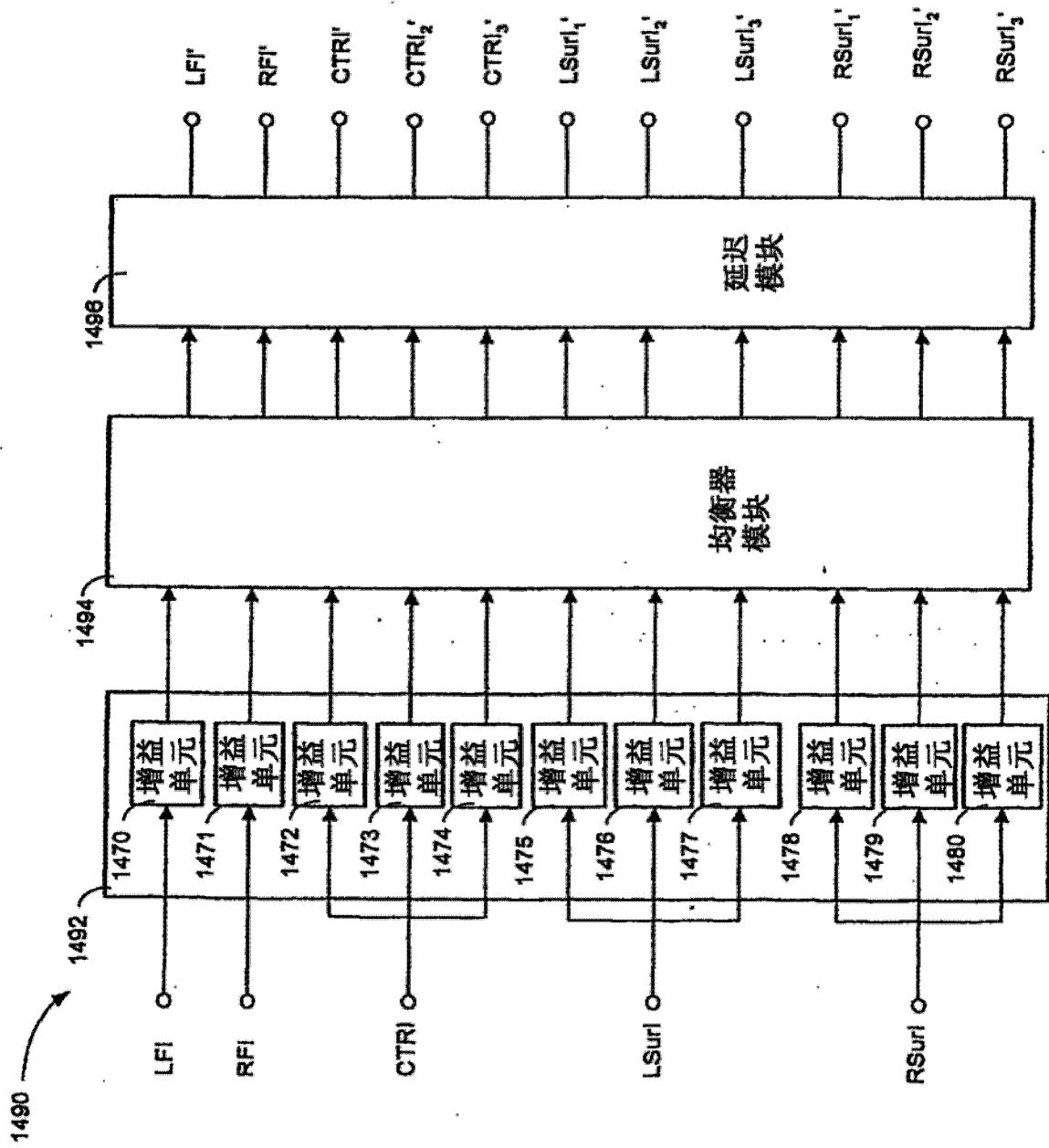


图 14

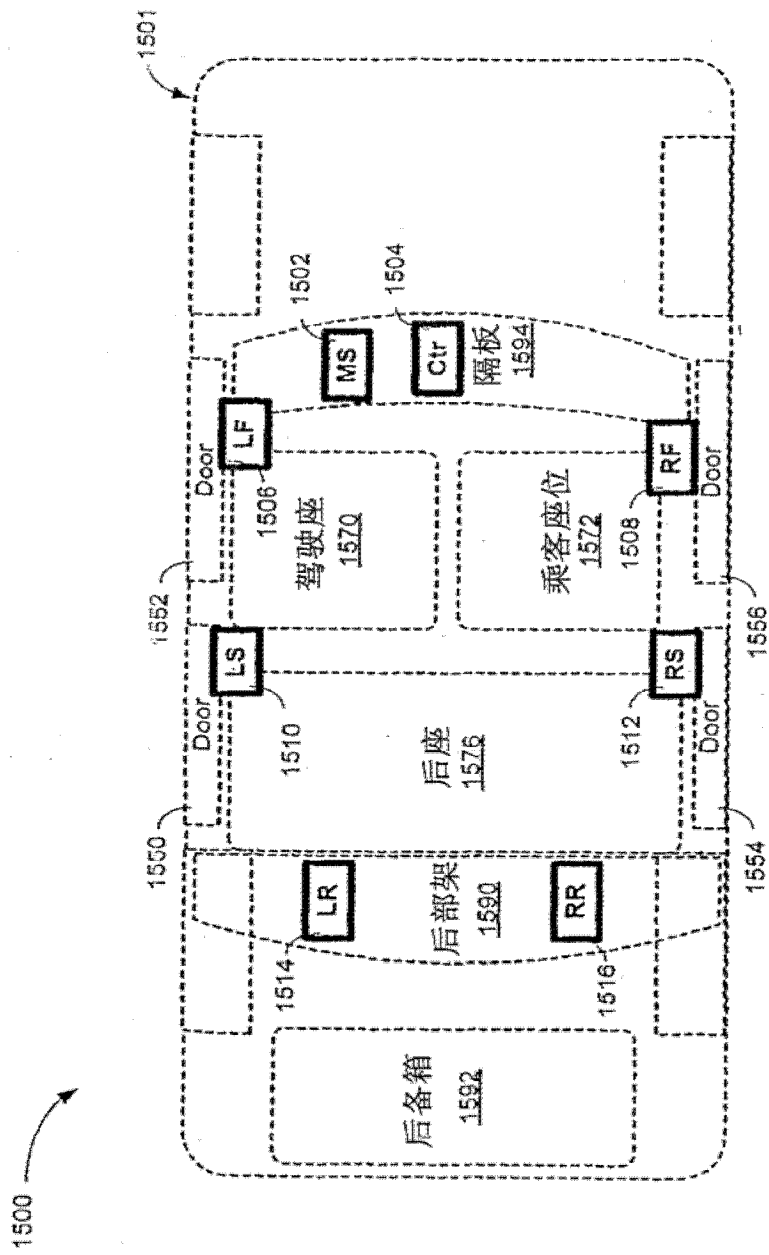


图 15

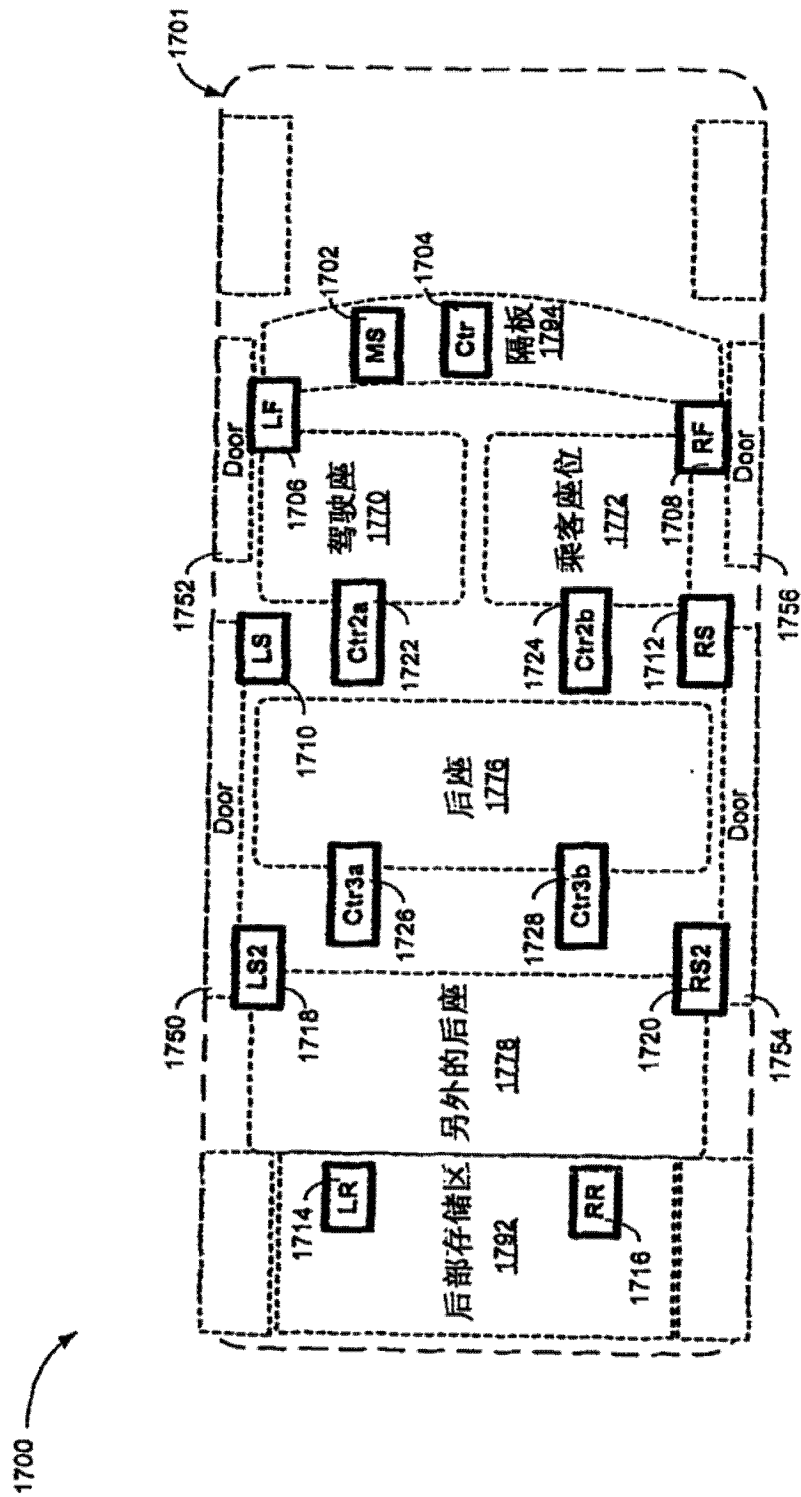


图 17