

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04R 5/00 (2006.01)

H04N 7/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03826605.9

[43] 公开日 2006 年 6 月 28 日

[11] 公开号 CN 1795697A

[22] 申请日 2003.4.9 [21] 申请号 03826605.9

[86] 国际申请 PCT/US2003/010834 2003.4.9

[87] 国际公布 WO2004/100604 英 2004.11.18

「85」 进入国家阶段日期 2005.12.9

[71] 申请人 塔特公司

地址 美国马萨诸塞

[72] 发明人 马修·F·伊斯利 罗杰·达尔

马修·巴恩西尔

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

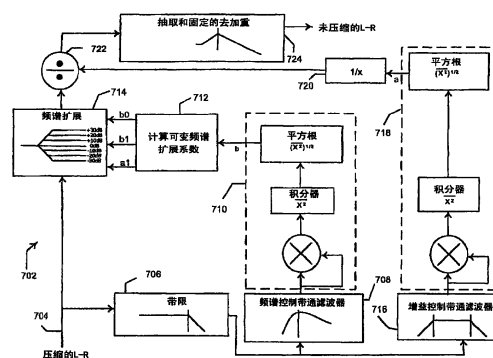
权利要求书 8 页 说明书 9 页 附图 8 页

[54] 发明名称

用于 BTSC 兼容系数的倒数索引查找

[57] 摘要

一种算法，该算法利用与反馈/前馈信号的倒数(720)成比例的值来计算频谱扩展滤波器系数(712)并将这些系数存入查找表中。所述查找表是利用预先选定的一组系数比特位被索引的，以生成滤波器系数函数。该查找表的第一部分存储多个离散值，这些离散值在对应于滤波器系数函数近似值的线段的索引点上，从而生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的初始离散值，第二部分存储多个斜率值，每个斜率值表示该滤波器系数函数的线段的斜率。线性电路基于所述斜率值、初始离散值以及所述倒数值中预先选定的一组低阶比特位，来插补/取样所述压缩/扩展滤波器系数函数的近似值。



1. 一种用于对编码的 BTSC 合成音频信号进行解码的方法，包括：

数字地将所述合成信号中被编码的 L-R 信号和 L+R 信号分开；

数字地对所述 L+R 信号应用去加重；

数字地处理所述 L-R 信号；和

将经去加重的 L+R 信号与经数字地处理的 L-R 信号进行结合以产生分开的 L 和 R 音频信号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括对经数字地处理的 L-R 信号和经去加重的 L+R 信号进行取样。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括计算频谱扩展系数，并利用所述系数将所述 L-R 信号频谱扩展为频谱扩展的输出信号。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述用于对所述 L-R 信号进行频谱扩展的系数是基于带限前馈压缩的 L-R 信号而确定的。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述前馈信号的 RMS 值的倒数被用于确定所述频谱扩展系数。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，所述系数是通过在所述前馈信号的 RMS 值的倒数和从查找表中检索出的值之间插补而计算的，所述查找表由所述 RMS 前馈信号的倒数的高阶比特位进行索引。

7. 一种用于对编码的 BTSC 合成音频信号进行解码的方法，包括：

数字地将所述合成信号中被编码的 L-R 信号、L+R 信号和 SAP

信号分开;

数字地对所述 L+R 信号应用去加重;

数字地处理所述 L-R 信号;

数字地处理所述 SAP 信号; 和

将经去加重的 L+R 信号与经数字地处理的 L-R 信号进行结合以产生分开的 L 和 R 音频信号。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括对经数字地处理的 L-R 信号、经去加重的 L+R 信号和所述 SAP 信号进行取样。

9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括计算频谱扩展系数, 并利用所述系数将所述 SAP 信号频谱扩展为频谱扩展的输出信号。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中, 所述用于对所述 SAP 信号进行频谱扩展的系数是基于前馈信号而确定的, 该前馈信号基于带限压缩的 L-R 信号。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中, 所述前馈信号的 RMS 值的倒数被用于确定所述频谱扩展系数。

12. 根据权利要求 11 所述的方法, 其中, 所述系数是通过在所述前馈信号的 RMS 值的倒数和从查找表中检索出的值之间插补而计算的, 所述查找表由所述 RMS 前馈信号的倒数的高阶比特位进行索引。

13. 一种用于对 BTSC 信号进行解码的方法, 包括利用经数字建模的理想模拟转移函数, 以与预设的采样率相对应的采样率, 来数字地处理所述信号。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，进一步包括基于所述预设的采样率对经所述数字地处理的信号进行取样。

15. 一种用于对数字 BTSC 兼容立体声电视音频信号进行解码以生成左和右音频输出信号的方法，包括：

利用经数字建模的转移函数，以预设的采样率，数字地处理所述数字 BTSC 信号的前馈部分，以生成频谱扩展系数，所述数字建模的转移函数是符合 BTSC 标准的连续时间转移函数；和

利用所述频谱扩展系数来扩展所述数字 BTSC 信号。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，进一步包括：

利用所述数字信号的前馈部分的倒数来调整扩展的数字 BTSC 信号的增益，以形成增益调整的信号；和

以所述预设的采样率对所述增益调整的信号进行取样。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，进一步包括利用数字建模技术来建立理想模拟解法器转移函数的振幅和相位特征的模型。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，经数字建模的振幅和相位特征不对非理想状况提供相位补偿。

19. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括数字地建立一 BTSC 标准可变频谱扩展连续时间更新转移函数的模型。

20. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括数字地建立一 BTSC 标准增益控制连续时间更新算法的模型。

21. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述数字地处理的步

骤是利用模拟转移函数的双线性变换实现的。

22. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用模拟转移函数的冲击恒定变换。

23. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用由可变扩展前馈环路所控制的数字可变扩展滤波器, 所述可变扩展前馈环路是利用模拟转移函数的双线性变换被建模的。

24. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用由可变扩展前馈环路所控制的数字可变扩展滤波器, 所述可变扩展前馈环路是利用模拟转移函数的冲击恒定变换被建模的。

25. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用数字宽带前馈增益控制带通滤波器, 所述数字宽带前馈增益控制带通滤波器是利用模拟转移函数的双线性变换被建模的。

26. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用数字宽带前馈增益控制带通滤波器, 所述数字宽带前馈增益控制带通滤波器是利用模拟转移函数的冲击恒定变换被建模的。

27. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用数字宽带前馈 RMS 检测器。

28. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用数字宽带反馈 $1/x$ 函数。

29. 根据权利要求 17 所述的方法, 其中, 所述数字地处理的步骤包括利用数字可变扩展前馈带通滤波器来处理所述信号, 所述数字可变扩展前馈带通滤波器是利用模拟转移函数的双线性变换被建模

的。

30. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括利用数字可变扩展前馈带通滤波器来处理所述信号，所述数字可变扩展前馈带通滤波器是利用模拟转移函数的冲击恒定变换被建模的。

31. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述数字地处理的步骤包括利用数字可变扩展前馈 RMS 检测器来处理所述信号。

32. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述方法是利用数字信号处理器执行的。

33. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述方法是利用专用集成电路执行的。

34. 根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述方法是利用现场可编程门阵列执行的。

35. 一种用于对数字 BTSC 兼容立体声电视音频信号进行解码以生成左和右音频输出信号的系统，包括：

系数发生器，用于从前馈支路接收所述数字信号；

频谱扩展器，用于利用所生成的系数对所述数字信号进行频谱扩展；

逆变器，用于生成所述数字信号的反信号；和

组合器，用于将所述扩展器的输出与所述逆变器的输出组合成组合信号。

36. 根据权利要求 35 所述的系统，进一步包括取样器，用于对所述组合信号进行取样并数字地应用去加重。

37. 一种用于从前馈变量中计算 BTSC 兼容立体声编码器中的可变频谱扩展滤波器系数的方法，包括以下步骤：

- a. 计算与所述前馈变量成比例的倒数值；
- b. 利用所述倒数值的预先选定的一组比特位对查找表进行索引，以生成所述滤波器系数函数的至少一个参数；和
- c. 基于所述滤波器系数函数的所述至少一个参数来对所述扩展滤波器系数的近似值进行线性插补。

38. 一种用于从前馈变量中计算 BTSC 兼容立体声编码器中的可变频谱扩展滤波器系数的方法，包括以下步骤：

- a. 计算与所述前馈变量成比例的倒数值；
- b. 利用所述倒数值的预先选定的一组高阶比特位对查找表进行索引，其中，所述查找表的第一部分存储在对应于滤波器系数函数近似值的线段的索引点上的多个离散值，从而生成在高阶比特位值上的对应于所述滤波器系数函数的初始离散值；并且其中所述查找表的第二部分存储多个斜率值，每个斜率值表示所述滤波器系数函数的线段的斜率，从而生成在高阶比特位值上的对应于所述滤波器系数函数的线段的斜率值；和
- c. 基于所述斜率值、所述初始离散值以及所述倒数值中预先选定的一组低阶比特位，来线性插补所述压缩滤波器系数的近似值。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其中，所述插补步骤包括：

- a. 将所述斜率值和所述倒数值预先选定的一组低阶比特位的值相乘，以生成乘积；和
- b. 将所述初始离散值和所述乘积相加，从而生成所述扩展滤波器系数的近似值。

40. 根据权利要求 38 所述的方法，进一步包括通过计算无限冲激响应频谱扩展滤波器的经比例调整和滤波的输出的均方根值，来生

成所述扩展滤波器系数的步骤。

41. 一种用于从前馈变量中计算 BTSC 兼容立体声编码器中的可变频谱扩展滤波器系数的装置，包括：

- a. 倒数值电路，用于计算与所述前馈变量成比例的倒数值；
- b. 查找表，其由所述倒数值的预先选定的一组高阶比特位进行索引，其中，所述查找表的第一部分存储在对应于滤波器系数函数近似值的线段的索引点上的多个离散值，从而生成在高阶比特位值上的对应于所述滤波器系数函数的初始离散值；并且其中所述查找表的第二部分存储多个斜率值，每个斜率值表示所述滤波器系数函数的线段的斜率，从而生成在高阶比特位值上的对应于所述滤波器系数函数的线段的斜率值；和
- c. 线性插补电路，用于基于所述斜率值、所述初始离散值以及所述倒数值中预先选定的一组低阶比特位，来线性插补所述扩展滤波器系数的近似值。

42. 根据权利要求 41 所述的装置，其中所述插补电路包括：

- a. 乘法器，用于将所述斜率值和所述倒数值的预先选定的一组低阶比特位的值相乘，以生成乘积；和
- b. 加法器，用于将所述初始离散值和所述乘积相加，从而生成所述扩展滤波器系数的近似值。

43. 根据权利要求 41 所述的装置，进一步包括前馈信号调节电路，用于生成与无限冲激响应频谱扩展滤波器的输出相对应的经过比例调整、滤波和均分根计算的信号。

44. 根据权利要求 43 所述的装置，其中，所述前馈信号调节电路包括乘法器，用于将无限冲激响应频谱扩展滤波器的输出和比例常数相乘从而生成比例信号。

45. 根据权利要求 44 所述的装置, 其中, 所述前馈信号调节电路进一步包括被加权到高频的带通滤波器, 用于从所述比例信号中生成滤波的信号。

46. 根据权利要求 45 所述的装置, 其中, 所述前馈信号调节电路进一步包括均方根电路, 用于生成与所述比例信号均方根的值相对应的均方根信号。

用于 BTSC 兼容系数的倒数索引查找

相关申请

于 2002 年 4 月 4 日提交的美国临时专利申请号 No. 60/370,064 和 2000 年 2 月 18 日提交的美国专利申请号 No. 09/506,989 全部结合在此作为参考。

技术领域

本发明涉及音频压扩系统，尤其是涉及一种用于在 BTSC 解码器和编码器中数字地实现压缩和扩展功能的装置。

背景技术

BTSC 兼容的编码器和解码器用于将立体声音频信号编码和解码成 NTSC 电视兼容音频信号。现有系统通常利用模拟技术。模拟技术对环境很敏感，并且在编码器中，要求额外的电路来与数字电视系统进行兼容。

现有的数字 BTSC 编码器和解码器实施方式需要复杂的电路来帮助对 BTSC 可变频谱预加重和去加重滤波器系数的确定。编码器执行可变频谱预加重功能。解码器执行可变频谱去加重功能。在编码器中，利用反馈功能来计算这些系数。而在解码器中，利用前馈功能来计算这些系数。解码器可变去加重滤波器的转移函数仅仅是编码器预加重滤波器的反函数。对于编码器和滤波器来说，滤波器系数是以相同的方式来计算的。这样的电路之所以很复杂是因为用于计算系数的反馈（前馈）函数往往发生锐弯，因此使得该函数表现出非线性的特征。这样的非线性降低了插补系数的精确度。因此，需要一种采用 BTSC 反馈（前馈）函数

的近似线性的方面的电路来便于 BTSC 滤波器系数的插补更精确。

发明内容

下面将描述适用于压缩器和扩展器的部件，在有关压缩器的描述后面的括号中进行有关扩展器的描述。

本发明的一个方面是一种从反馈（前馈）变量中计算 BTSC 兼容的立体声编码器（解码器）中的可变频谱压缩（扩展）滤波器系数的方法。计算与反馈（前馈）变量的倒数成比例的倒数值。利用该倒数值中预先选定的一组比特位对查找表进行索引以生成该滤波器系数函数中的至少一个参数。基于该滤波器系数函数的至少一个参数，来线性插补所述压缩滤波器系数的近似值。

本发明的另一个方面是一种从反馈（前馈）变量中计算 BTSC 兼容的立体声编码器（解码器）中的可变频谱压缩（扩展）滤波器系数的方法。计算与反馈（前馈）变量的倒数成比例的倒数值。利用该倒数值中预先选定的一组高阶比特位对查找表进行索引。该查找表的第一部分存储多个离散值，这些离散值在对应于滤波器系数函数近似值的线段的索引点上。该查找表的第一部分生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的初始离散值。该查找表的第二部分存储多个斜率值，每个斜率值表示该滤波器系数函数的线段的斜率。该查找表的第二部分生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的线段的斜率值。基于所述斜率值、初始值以及所述倒数值中预先选定的一组低阶比特位，来线性插补所述压缩滤波器系数的近似值。

仍然根据本发明的另一个方面，提供了一种包括用于从反馈（前馈）变量中计算 BTSC 兼容的立体声编码器（解码器）中的可变频谱压缩（扩展）滤波器系数的电路的装置。所述装置包括倒数值电路，该电路计算与反馈（前馈）变量的倒数成比例的倒数值。所述装置还包括查找表，该查找表由所述倒数值中预先选定的高阶比特位进行索引，其中，该查找表的第一部分存储多个离散值，这些离散值在对应于滤波器系数函数

近似值的线段的索引点上，以生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的初始离散值；该查找表的第二部分存储多个斜率值，每个斜率值表示该滤波器系数函数的线段的斜率，以生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的线段的斜率值。基于所述斜率值、初始值以及所述倒数值中预先选定的一组低阶比特位，线性插补电路插补所述压缩滤波器系数的近似值。

仍然根据本发明的另一个方面，描述了一种用于数字地实现 BTSC 解码器的整个扩展器部分的装置。这种实现方式包括所述可变频谱扩展器、两个前馈环路、取样器和固定的去加重函数。所述装置利用 BTSC 扩展器连续时间转移函数的数字模型。所述电路还包括取样和抽样电路，其允许该实现方式利用多个采样率。

下面结合附图的优选实施例的描写将使本发明的这些和其它方面变得清楚。也可以在不脱离本发明的新颖概念的精神和范围的情况下，实现很多的变化和修改。

附图说明

图 1 是根据本发明一个实施例的 BTSC 兼容编码器的压缩器部分的示意图；

图 2 是图 1 的实施例中采用的串行乘法器的示意图；

图 3 是图 1 的实施例中采用的数字锁相环的示意图；

图 4 是图 1 的实施例中采用的正平方根搜索器的示意图；

图 5 是图 1 的实施例中采用的串行除法器的示意图；

图 6A 是根据本发明一个方面的用于生成滤波器系数的电路的示意图；

图 6B 是插补电路的示意图；

图 6C 是显示线性插补的一个实现方式的图表；

图 7 是根据本发明一个实施例的 BTSC 兼容编码器的扩展器部分的框图。

具体实施方式

参考附图，在所有的附图中相同的参考数字指示相同的部件。如在这里所采用的，数字 BTSC 兼容立体声电视差分（difference）信号是数字立体声音频信号的一个成分，所述数字立体声音频信号可以由符合 BTSC 立体声电视标准的解码器来解码（扩展）。差分信号开始只是作为立体声音频源的左和右音频信号的差，然后 BTSC 立体声编码器对其进行压缩。BTSC 解码器的扩展器部分的输入是该经压缩的差分信号。扩展器将原始的差分信号恢复出来。本领域技术人员将可以理解，所述解码器通常执行所述编码器处的相应功能的相反的功能。本领域技术人员也将可以理解，BTSC 编码器和解码器的压缩器和扩展器功能也被应用于 BTSC 音频系统中的第二套音频节目（Second Audio Program, SAP）。

如图 1 所示，BTSC 兼容编码器是一种专用集成电路 100，在该专用集成电路 100 中，低通滤波器 110 接收具有采样率 F_s 的音频信号的数字表示 102。根据特定的用途，音频信号可以包括左边成分减去右边成分的差，或者它可以包括 SAP 成分。低通滤波器 110 生成具有伪插补（pseudo-interpolated）采样率 $4F_s$ 的相应的第二数字信号。数字式无限冲激响应预加重滤波器 112 根据 BTSC 标准生成与第二数字信号相对应的预加重输出信号。数字信号压缩器 120 接收预加重的输出信号并生成压缩的数字差分信号 104。

数字锁相环 140 响应于具有同步脉冲频率（ F_H ）的视频同步脉冲 108，生成对应于一正弦曲线的第三数字信号 144，该正弦曲线具有两倍于所述同步脉冲频率的频率，并且具有 $4F_s$ 的采样频率。第一数字乘法器 142 将压缩的数字信号 104 和第三数字信号 144 相乘，以生成数字 BTSC 兼容立体声电视差分信号 106。乘法器 142 用信号 104 对载波信号 144 进行振幅调制。图 3 显示了数字锁相环 140 的一个实施例 340。

回到图 1，数字信号压缩器 120 包括第二数字乘法器 122，该乘法器 122 将预加重的输出信号和第一反馈信号 134 相乘，从而生成数字反

馈相乘的信号。(所述乘法器的类型可以是图2所示的串行乘法器222)。无限冲激响应可变系数压缩器124响应于反馈相乘的信号并响应于数字系数反馈信号136,生成被限制在预设动态范围内的与反馈相乘的信号相对应的数字动态范围受限信号。实际上,无限冲激响应可变系数压缩器124缩窄了反馈相乘的信号的动态范围。饱和逻辑电路126生成被限制在预设幅度范围内的与数字动态范围受限信号相对应的数字限幅信号。数字带限无限冲激响应低通滤波器128响应于限幅信号,生成作为压缩的数字差分信号104的与限幅信号相对应的数字带限信号。在公开的实施例中,数字带限无限冲激响应低通滤波器128截止13KHz以上的信号,从而消除了某些谐波。虽然对于特定的应用来说可以选用各种截止频率,但是选择13KHz的截止频率可用于低成本的用户实施。15KHz的截止频率可以用于前端系统应用或者更高的高保真用户应用。SAP实施的截至频率通常为10KHz。

第一反馈电路130包括均方根(RMS)电平检测器,该第一反馈电路130响应于带限信号,生成表示带限信号振幅的第一反馈信号(在一个实施例中,RMS电平检测器包括正平方根搜索器430,如图4所示)。第一反馈电路130还包括带通滤波器,该带通滤波器使相对较高频率范围的信号通过。在公开的实施例中,该滤波器使约11KHz的频率通过。第二反馈电路132响应于带限信号,基于所述带限信号生成系数反馈信号。第二反馈电路132还包括RMS电平检测器和使较低频率通过的带通滤波器。在公开的实施例中,该频率范围约在30Hz和3000Hz之间。第二反馈电路132也采用除法器502(如图5所示)来生成倒数的信号值。

数字系数反馈信号136实际上可以包括若干可变频谱的压缩滤波器系数。如图6A所示,在一个说明性实施例中,系数计算电路630从可变系数压缩器124输出的反馈变量中计算滤波器系数 a_0 、 a_1 、 b_0 和 b_1 ,在一个实施例中,所述压缩器124是一阶无限冲激响应(IIR)滤波器。各滤波器系数 a_1 、 b_0 和 b_1 由不同的逼近电路640a(计算 a_1)、640b(计

算 b_0)和 $640c$ (计算 b_1)来计算。(在该实施例中, a_0 的值设为常量“1”)而对于该实施例来说,IIR 需要四个滤波器系数,可以理解其他 IIR 可能需要不同数量的滤波器系数。

系数计算电路 630 包括倒数值电路 632,该倒数值电路 632 计算与反馈变量的倒数值成比例的倒数值。倒数值的高阶比特位对查找表 644 进行索引。查找表 644 的第一部分存储多个离散值,这些离散值在对应于滤波器系数函数近似值的线段的索引点上。查找表 644 的第一部分生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的初始离散值。查找表 644 的第二部分存储多个斜率值,其中每个斜率值表示滤波器系数函数的线段的斜率。查找表 644 的第二部分生成在高阶比特位值上的对应于滤波器系数函数的线段的斜率值。本领域技术人员应当可以理解,查找表 644 可以包括若干物理上分开的查找表,每个查找表由高阶比特位进行索引。

由于系数函数的特性,反馈变量的倒数的系数函数往往比非倒数反馈变量的系数函数更加线性。因此,利用反馈变量的倒数来对查找表 644 进行索引将允许使用线性插补来逼近滤波器系数 a_0 、 a_1 、 b_0 和 b_1 。

基于斜率值、初始离散值以及倒数值的首选定的一组低阶比特位,线性插补电路 642 插补压缩滤波器系数的近似值。在一个实施例中,如图 6B 所示,插补电路 642 包括乘法器 650,该乘法器 650 将斜率值和倒数值的高阶比特位的值相乘从而生成一乘积。加法器 652 将来自查找表 644 的初始离散值和该乘积相加,从而生成压缩滤波器系数的近似值。

回到图 6A,反馈信号调节电路 616 对用于系数计算电路 630 的信号进行调节。信号调节电路 616 包括乘法器 618,该乘法器 618 将低通滤波器 128 的编码输出和比例常数 c 相乘以生成所述编码输出的比例信号。被加权到高频的带通滤波器 620 从所述比例信号生成滤波信号。均方根电路 622 生成调节电路 616 的输出的均方根信号。然后调节电路 616 的输出的均方根信号被发送到所述系数计算电路 630。

图 6C 显示了本发明所使用的线性插补的一个示例性实现方式。如图 6C 所示, 系数函数 670 可以绘制在具有 $1/b$ 轴 662 和滤波器系数轴 664 的图 660 上。 $1/b$ 的高阶比特位用于对查找表进行索引以检索局部逼近滤波器系数函数 670 的线段 672 的两个参数。检索到的参数包括线段 672 的初始值 678 和线段的斜率 676。 $1/b$ 的低阶比特位 680 乘以斜率 676, 给出滤波器系数轴 664 上的从初始值 678 的偏移量 682 以提供滤波器系数的近似值 674。

所公开的电路的总设计方法包括: 将输出带宽限制在 13KHz 以简化滤波器的需求; 采用线性插补以在预加重之前将输入采样频率增加至原来的两倍; 采用线性插补以在带限滤波器之前将输入采样频率 F_s 提高到原来的四倍; 允许带限滤波器从插补中移除残留图像; 利用数字锁相环 140 以产生采样率为 $4F_s$ 的正弦波 F_H 和 $2F_H$; 以及用 $2F_H$ 对音频信号的左和右成分进行调制并数字地插入 F_H 导频。所有这些都可以包含在专用集成电路上以降低成本。

可以理解, 类似于上述的原理也适用于解码器和编码器, 因为低成本滤波器元件对于解码器和编码器都是很有益的。Easley 等人的美国专利号 6,259,482 (482 专利) 在这里也作为参考文件而结合在本发明中。该专利描写了用于数字地将立体声音频编码成 BTSC 信号的方法和系统。具体而言, 该“482 专利”的第 11 栏第 26 行至第 18 栏第 18 行描写了一种数字地实现 BTSC 编码器的压缩器部分的方法。该“482 专利”的第 13 栏第 40 行至第 14 栏第 30 行提供了一种用于计算可变频谱压缩器系数的可选技术的描述。该技术不采用通过反馈值的倒数所获得的线性系数函数。如在此处引用并且作为本发明的参考的临时美国专利申请 60/370,064 中描述的一样, 用于对 BTSC 信号解码以产生非压缩立体声音频信号的解码器执行与相应编码器中的相应步骤互补的方法步骤。

现在转到图 7, 其显示了 BTSC 解码器 702 的扩展器部分的框图。经过压缩的 L-RBTSC 兼容信号 704 输入到所述解码器 702 中, 信号 704 等同于图 1 中的信号 104。可以理解, 信号 704 通常是已解调的信号,

该解调操作抵消了图 1 中乘法器 142 所执行的振幅调制。在此方法中，压缩器和扩展器可以被表示为，分别与对相同信号进行处理的编码器的反馈路径和解码器前馈路径相级联。输入信号 702 的一部分被路由到带限低通滤波器 706 从而将前馈环路的响应限制在仅仅存在于压缩的差分信道中的那些频谱成分。基于预设的预加重方法，低通滤波器 706 的输出被提供给频谱控制带通滤波器 708，该带通滤波器 708 对没有经过预加重的频率进行衰减。频谱控制带通滤波器 708 与在所述编码器或压缩器中实现的一样。频谱控制带通滤波器 708 的输出被提供给 RMS 转换器 710，该转换器 710 生成通过带通滤波器 708 的信号的 RMS 值。因此，RMS 转换器 710 的输出是在编码器中被施加预加重的输入信号的部分的 RMS 值，如在“482 专利”中第 16 栏第 23 行至第 17 栏第 40 行中的描述。该预加重 RMS 值用于确定在频谱扩展系数发生器 712 中的频谱扩展系数。这些在图中显示为 a_1 、 b_0 和 b_1 的系数用于对信号 704 进行扩展，从而其频谱平衡与在编码器中压缩之前的信号相匹配。可以理解，解码器中的频谱扩展器的转移函数是解码器中的频谱压缩器的转移函数的倒数；系数的计算是类似的。扩展器的分子系数是压缩器的分母系数，类似地，扩展器的分母系数是压缩器的分子系数。

频谱扩展器 714 使用系数发生器 712 所生成的系数以对压缩的信号 704 进行扩展/解码。每组系数对应于特定程度的频谱扩展。

在将系数应用到数字信号之后，来自扩展器 714 的经过调节的数字信号和与信号 704 的经过带限的部分的倒数成比例的信号相结合。信号 704 通过带限滤波器 706 之后，经过带限的信号通过带通滤波器 716。然后，RMS 转换器 718 生成来自带通滤波器 716 的信号的 RMS 值，并使所述 RMS 信号通过倒数计算模块 720。除法器 722 将该倒数计算模块 720 的输出从频谱扩展器 714 的输出中除去。然后从除法器 722 输出的信号通过取样器 724 进行处理。“482 专利”的第 15 栏第 1 行至第 16 栏第 22 行描述了编码器的实现方式的数字实施例。除了解码器将信号和倒数值相乘之外，本发明的解码器实施例是相同的。可以理解，在解码

器中将信号除以前馈值的倒数抵消了在编码器中将信号乘以反馈值的倒数的效果。

取样器 724 被校准为预设的采样率，将信号取样成较低的采样率，从而该信号可以被输出到低成本的音频数模转换器中。在取样过程中，取样滤波器 724 也对该信号执行固定的去加重。固定的去加重转移函数通常是在解码器中所使用的固定预加重转移函数的倒数。“482 专利”的第 12 栏第 31 行至第 13 栏第 2 行描述了所述固定预加重滤波器的数字实现方式。

可以理解，解码器或扩展器 702 可以在水平同步频率 F_H 整数倍的采样率下执行，或者在不是其倍数的采样率下执行，如“482 专利”的第 20 栏第 41 行至第 22 栏第 17 行的描述。

在可选的实施例中，如上所示，系数从查找表 726 中检索出来。

上面的描述仅仅集中在 BTSC 编码器和解码器的 BTSC 压缩器和扩展器部分。该功能器件的输入是差分（左边减去右边，或 L-R）或 SAP 信号。为了在解码器的输出中完全恢复左和右音频信道，必须对和（左边加上右边，或 L+R）信道进行处理并传送。对该信道的处理是编码器中简单的固定预加重滤波器和解码器中相反的固定去加重滤波器。在“482 专利”的第 17 栏第 42 行至第 18 栏第 18 行给出了和信道处理的数字实现方式。

上述给出的实施例仅仅是示例性的。可以很容易理解，可以在不偏离本发明的情况下，从本说明书中公开的特定实施例中做出很多的修改。因此，本发明的范围由所附的权利要求书确定而非限定在上面描写的特定实施例中。

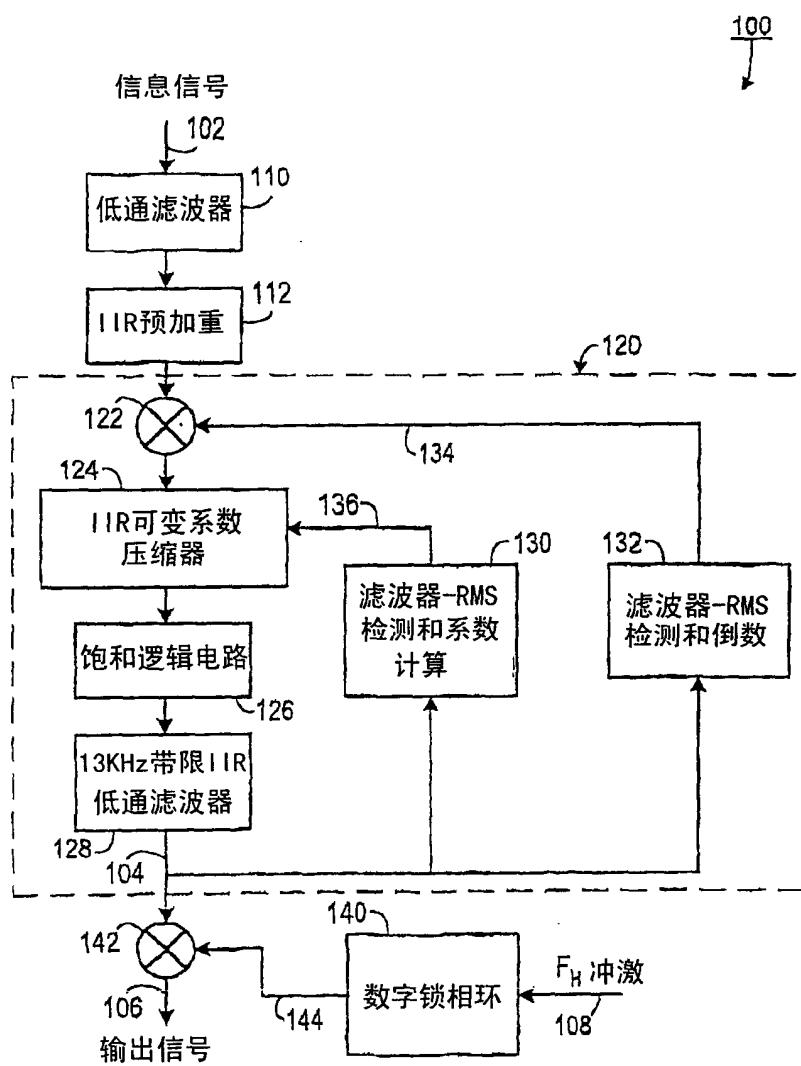


图1

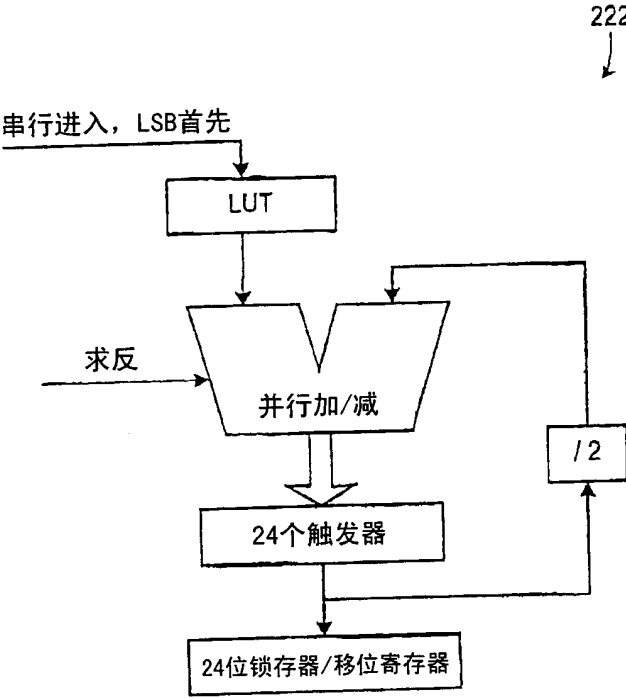


图2

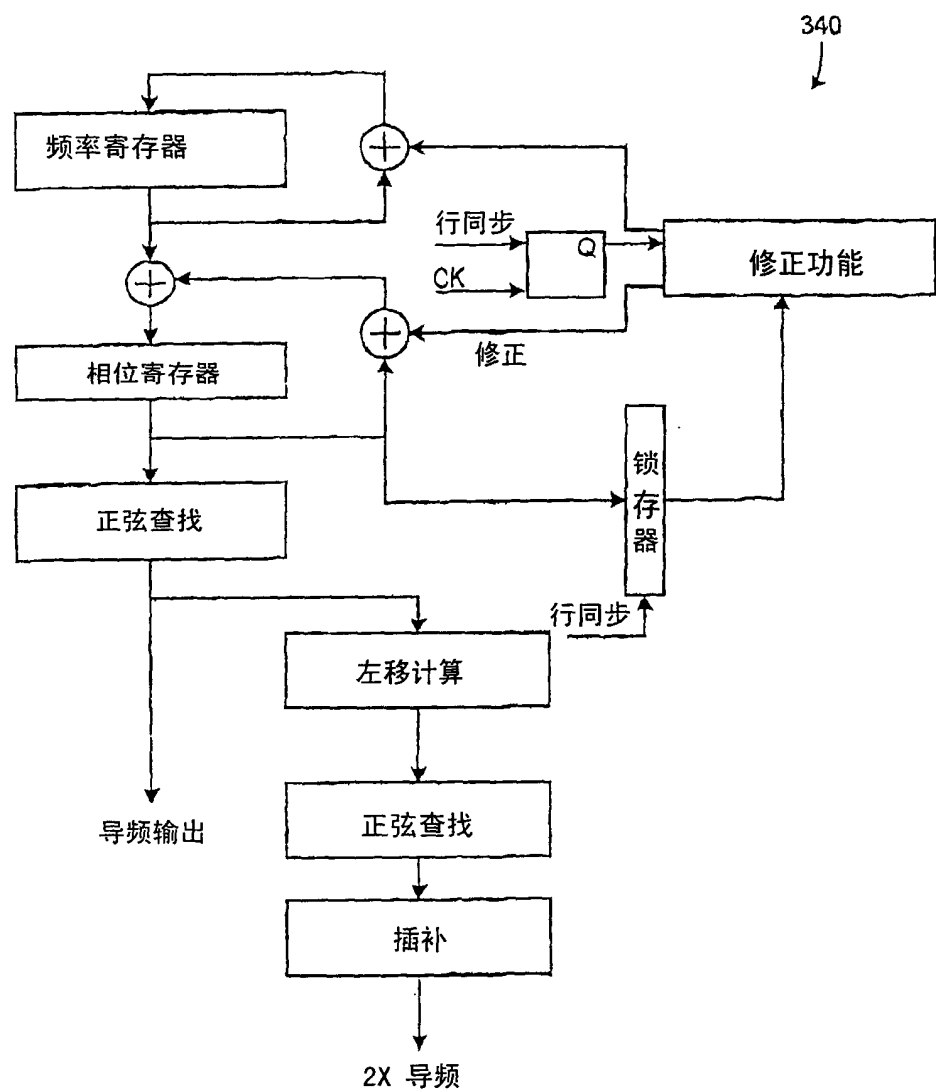


图3

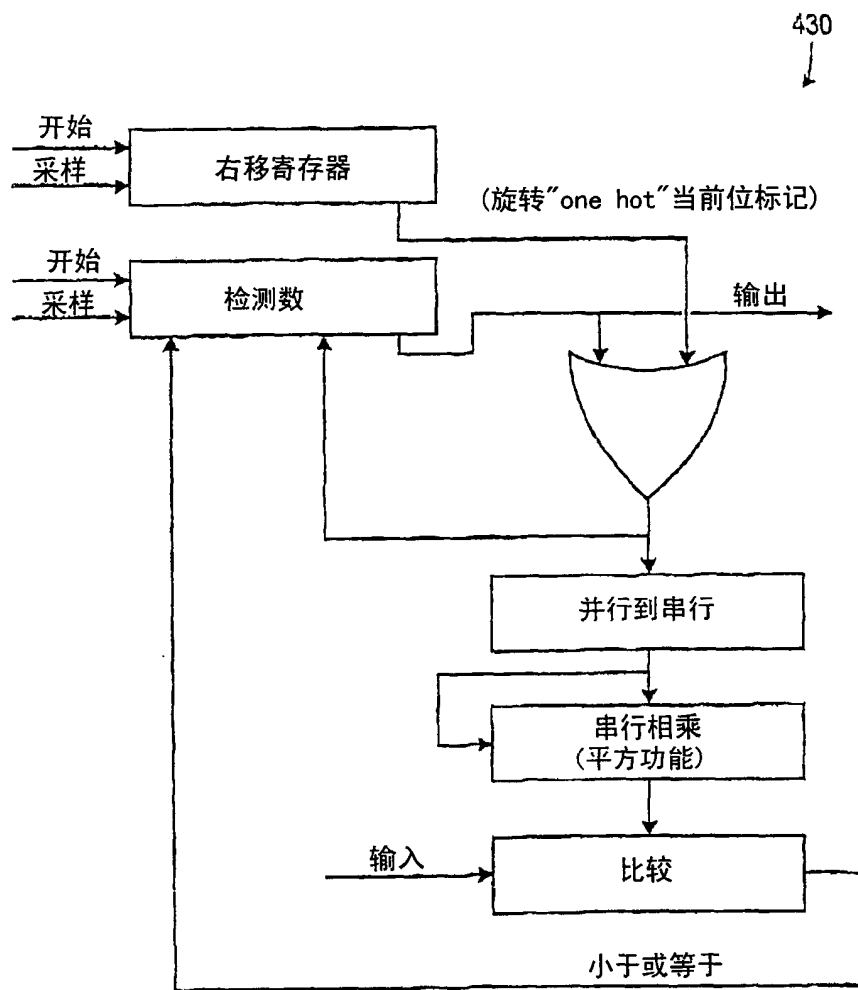


图4

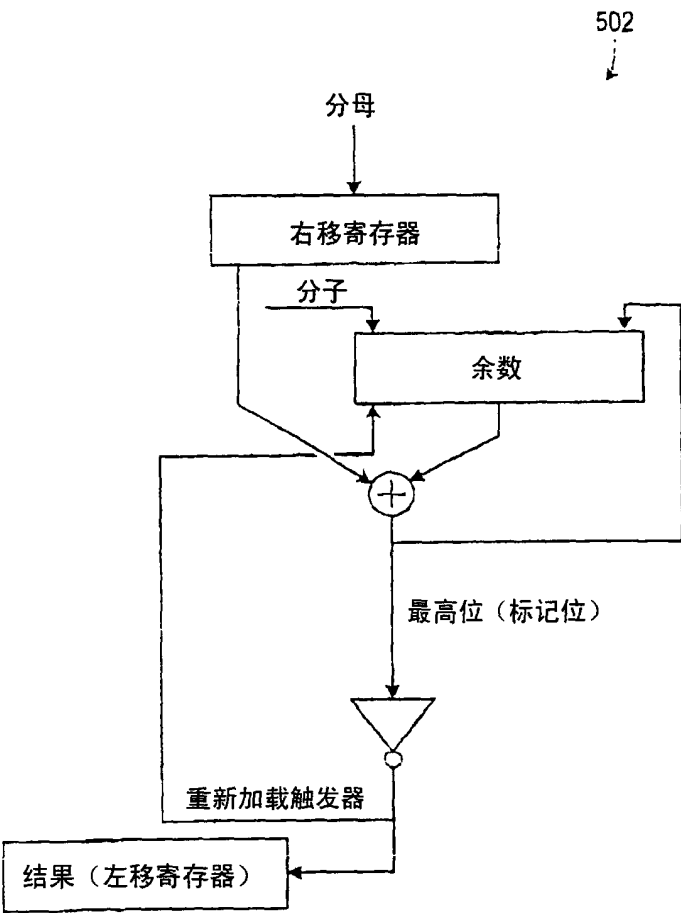


图5

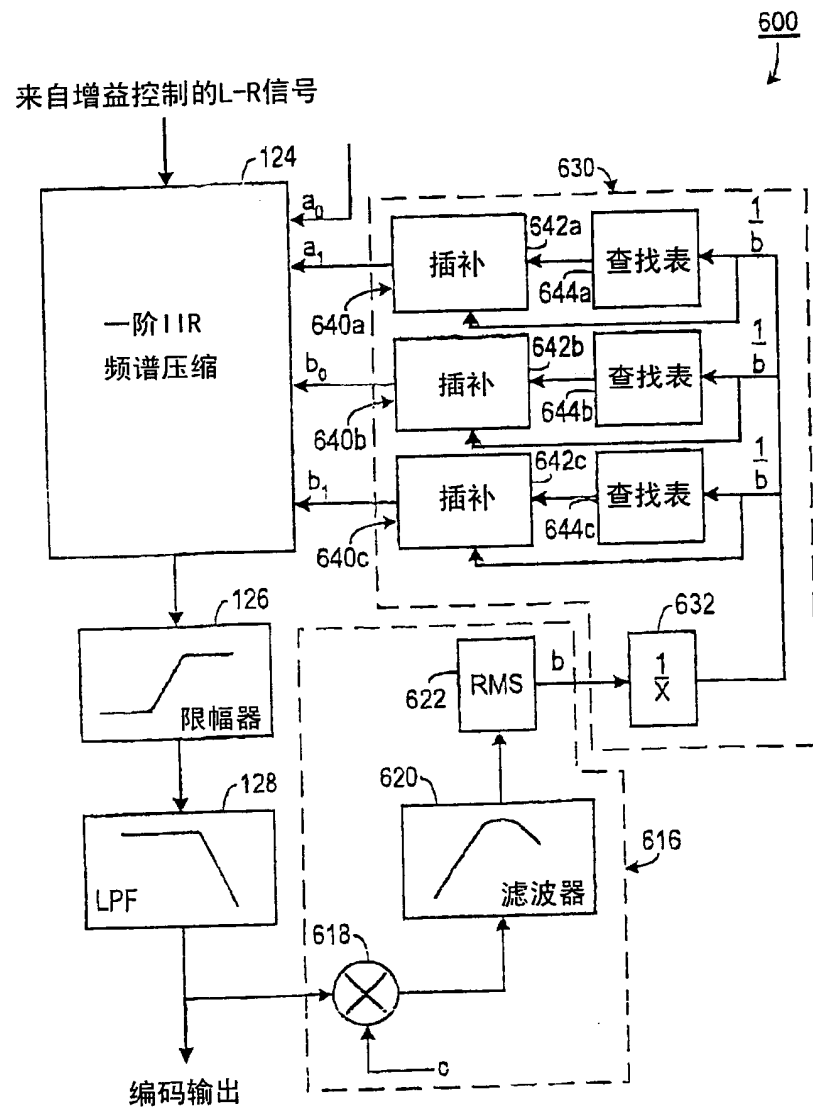


图6A

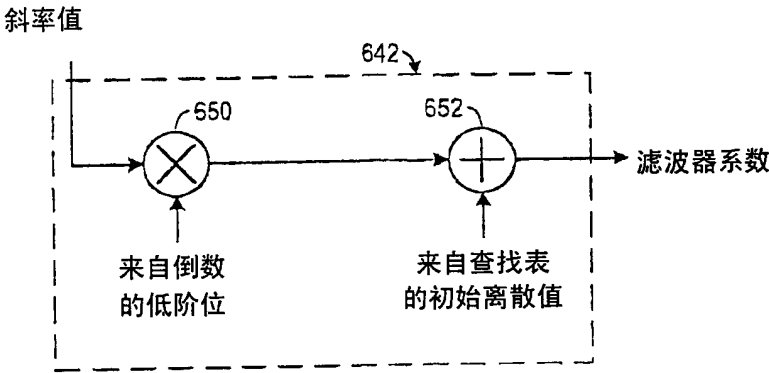


图6B

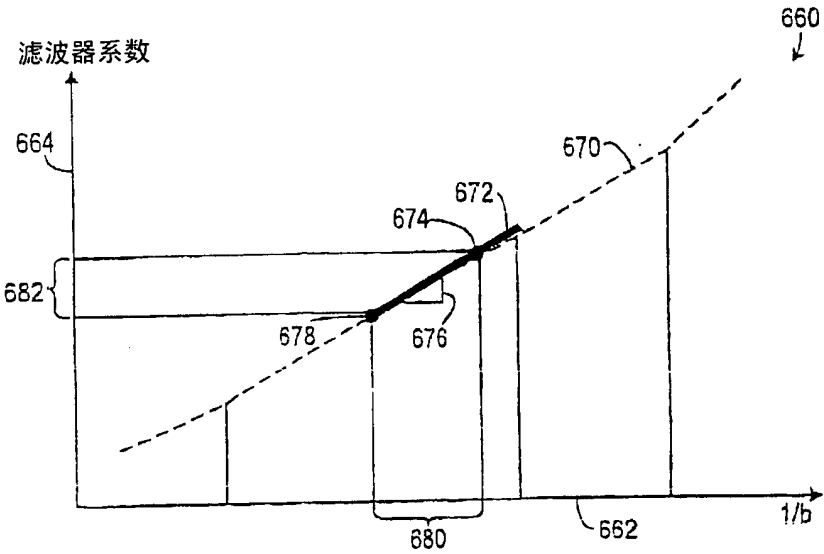


图6C

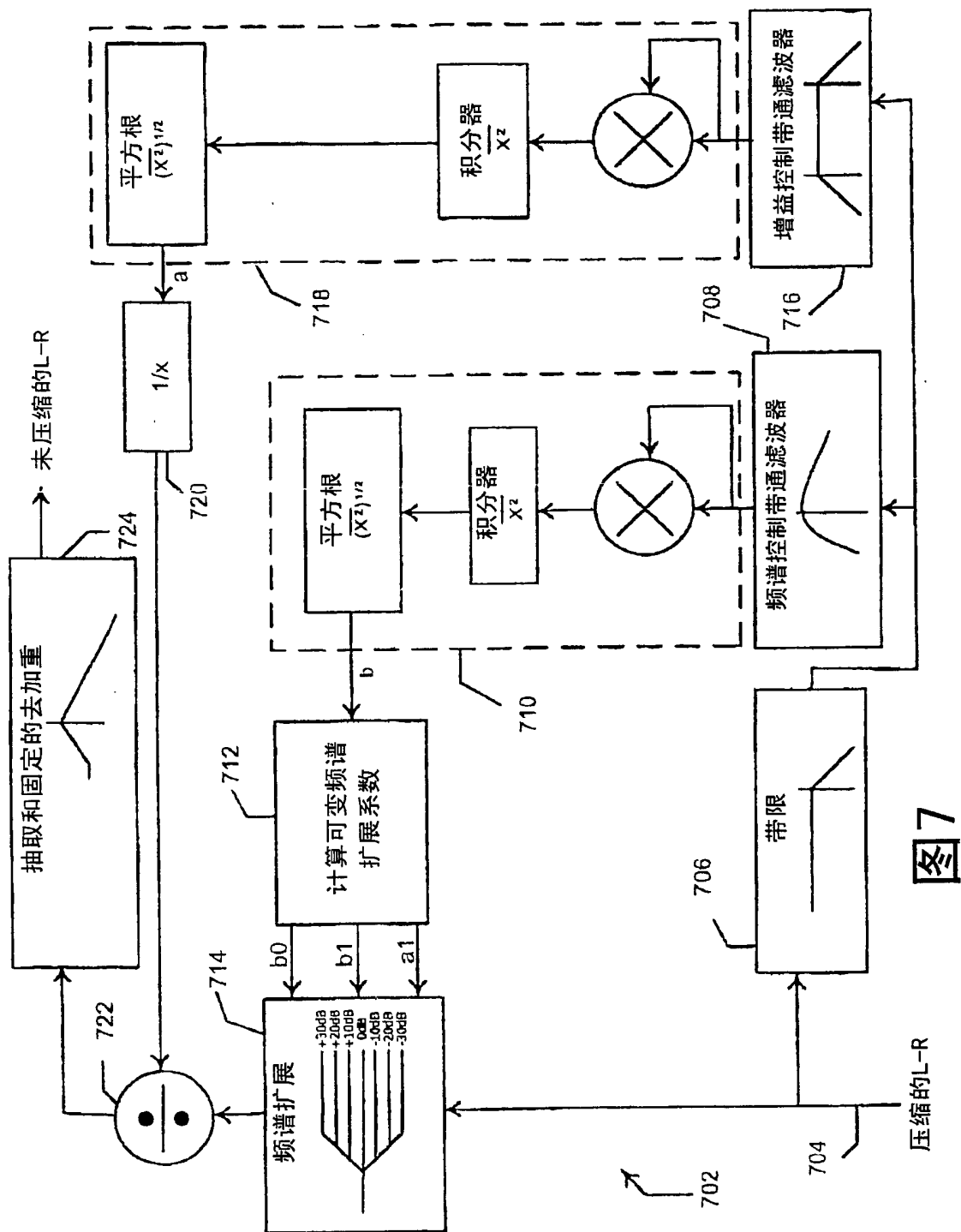


图7