

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101361117 B

(45) 授权公告日 2011.06.15

(21) 申请号 200780001535.9

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22) 申请日 2007.01.19

代理人 李玲

(30) 优先权数据

- 60/759,980 2006.01.19 US
- 60/776,724 2006.02.27 US
- 60/779,442 2006.03.07 US
- 60/779,417 2006.03.07 US
- 60/779,441 2006.03.07 US
- 60/787,172 2006.03.30 US
- 60/787,516 2006.03.31 US

(51) Int. Cl.

G10L 19/00(2006.01)

(56) 对比文件

- US 5561736 A, 1996.10.01, 全文.
- WO 2005069638 A1, 2005.07.28, 全文.
- US 2005195981 A1, 2005.09.08, 全文.
- WO 2005069637 A1, 2005.07.28, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日 2008.06.10

审查员 耿中泽

(86) PCT申请的申请数据 PCT/KR2007/000350 2007.01.19

(87) PCT申请的公布数据 W02007/083960 EN 2007.07.26

(73) 专利权人 LG 电子株式会社 地址 韩国首尔

(72) 发明人 吴贤午 房熙锡 金东秀 林宰显 郑亮源

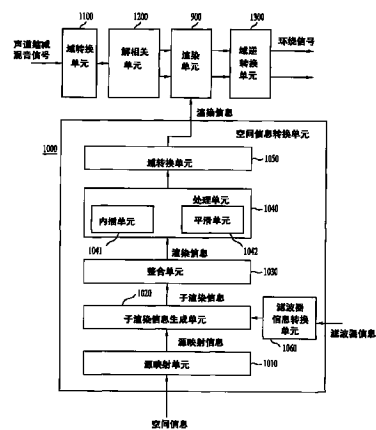
权利要求书 1 页 说明书 23 页 附图 16 页

(54) 发明名称

处理媒体信号的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于处理媒体信号的装置及其方法,藉之可通过使用媒体信号的空间信息来将该媒体信号转换成环绕信号。本发明提供了一种处理信号的方法,该方法包括:从比特流中提取声道缩减混音信号;通过将解相关器应用于所述声道缩减混音信号来生成经解相关的声道缩减混音信号;以及通过将用于生成环绕信号的渲染信息应用于此声道缩减混音信号和此经解相关的声道缩减混音信号来生成环绕信号。



CN 101361117 B

1. 一种处理信号的方法,所述方法包括:
从比特流中提取声道缩减混音信号;
通过将解相关器应用于所述声道缩减混音信号来生成经解相关的声道缩减混音信号;
以及
通过将渲染信息应用于所述声道缩减混音信号和所述经解相关的声道缩减混音信号来生成具有环绕效果的环境信号。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述渲染信息的应用是在时域、频域、QMF 域、和混合域之一上进行的。
3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述渲染信息是通过使用用于所述环绕效果的滤波器信息和从所述比特流中提取的空间信息来生成的。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,还包括将所述声道缩减混音信号的域转换至在其中生成所述环境信号的域。
5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述渲染信息的域等于所生成环境信号的域。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述解相关器具有全通特征。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述声道缩减混音信号是单声道信号。
8. 一种处理信号的装置,所述装置包括:
解相关单元,其通过将解相关器应用于从比特流中提取的声道缩减混音信号来生成经解相关的声道缩减混音信号;以及
渲染单元,其通过将渲染信息应用于所述声道缩减混音信号和所述经解相关的声道缩减混音信号来生成具有环绕效果的环境信号。
9. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述渲染单元在时域、频域、QMF 域、和混合域之一上生成所述环境信号。
10. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述渲染信息是通过使用用于所述环绕效果的滤波器信息和从所述比特流中提取的空间信息来生成的。
11. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述渲染信息包括被应用于声道缩减混音信号声道和经解相关的声道缩减混音信号声道中的一个然后在同一声道上传递的第一渲染信息和被应用于所述声道缩减混音信号声道和所述经解相关的声道缩减混音信号声道中的一个然后在另一声道上传递的第二渲染信息。
12. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,还包括域转换单元,将所述声道缩减混音信号的域转换至在其中生成所述环境信号的域。
13. 如权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述渲染信息的域等于所生成环境信号的域。
14. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述解相关器具有全通特征。
15. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述声道缩减混音信号是单声道信号。

处理媒体信号的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及处理媒体信号的装置及其方法,尤其涉及通过使用媒体信号的空间信息生成环绕信号的装置及其方法。

背景技术

[0002] 一般而言,各种类型的装置和方法已被广泛地用于通过使用多声道媒体信号的空间信息以及声道缩减混音信号来生成该多声道媒体信号,其中声道缩减混音信号是通过将多声道媒体信号作声道缩减混音成单声道或立体声信号而生成的。

[0003] 然而,上述的方法和装置在不适于生成多声道信号的环境中是不可使用的。例如,它们对于仅能生成立体声信号的设备是不可使用的。换言之,没有任何现有的在不能通过使用多声道信号的空间信息生成该多声道信号的环境中生成环绕信号——其中该环绕信号具有多声道特征——的方法或装置。

[0004] 所以,因为没有任何现有的在仅能生成单声道或立体声信号的设备中生成环绕信号的方法或装置,所以难以高效率地处理媒体信号。

[0005] 发明公开

[0006] 技术问题

[0007] 因此,本发明涉及一种基本上消除了一个或多个由于相关技术的局限和缺点引起的问题的处理媒体信号的装置及其方法。

[0008] 本发明的一个目的是提供一种用于处理信号的装置及其方法,藉之可通过使用媒体信号的空间信息来将该媒体信号转换成环绕信号。

[0009] 本发明的另外的特征和优点将在以下的描述中阐述,并将从描述中部分地显而易见,或者可从本发明的实践中认识到。本发明的目的和其它优点将可由书面说明书及其权利要求书和附图中具体指出的结构来实现并获得。

[0010] 技术方案

[0011] 为了实现这些和其它优点且根据本发明的目的,一种根据本发明的处理信号的方法包括:通过使用指示多个源之间的特征的空间信息生成对应于这多个源中的每一个源的源映射信息;通过将给出环绕效果的滤波器信息按源应用于这些源映射信息来生成子渲染信息;通过整合这些子渲染信息中的至少一个生成用于生成环绕信号的渲染信息;以及通过将此渲染信息应用于通过对这多源进行声道缩减混音处理生成的声道缩减混音信号来生成环绕信号。

[0012] 为了进一步实现这些和其它优点且根据本发明的目的,一种处理信号的装置包括:源映射单元,其通过使用指示多个源之间特征的空间信息生成对应于这多个源中的每一个源的源映射信息;子渲染信息生成单元,其通过将具有环绕效果的滤波器信息按源应用于这些源映射信息来生成子渲染信息;整合单元,其通过整合这些子渲染信息中的至少一个生成用于生成环绕信号的渲染信息;以及渲染单元,其通过将渲染信息应用于通过对这多个源进行声道缩减混音处理生成的声道缩减混音信号来生成环绕信号。

[0013] 应理解,以上的一般描述和以下的详细描述是示例性和说明性的,并且旨在提供对主张权利的本发明的进一步解释。

[0014] 有益效果

[0015] 根据本发明的信号处理装置和方法使得接收包括通过对多声道信号进行声道缩减混音处理生成的声道缩减混音信号以及该多声道信号的空间信息的比特流的解码器能够在不能够恢复该多声道信号的环境中生成具有环绕效果的信号。

[0016] 附图简述

[0017] 包括于此以提供对本发明的进一步理解、并被结合在本申请中且构成其一部分的附图示出本发明的实施方式,其与说明书一起可用来解释本发明的原理。

[0018] 附图中:

[0019] 图 1 是根据本发明的一个实施例的音频信号编码装置和音频信号解码装置的框图;

[0020] 图 2 是根据本发明的一个实施例的音频信号的比特流的结构图;

[0021] 图 3 是根据本发明的一个实施例的空间信息转换单元的详细框图;

[0022] 图 4 和图 5 是根据本发明的一个实施例用于源映射过程的声道配置的框图;

[0023] 图 6 和图 7 是根据本发明的一个实施例用于立体声的声道缩减混音信号的渲染单元的详细框图;

[0024] 图 8 和图 9 是根据本发明的一个实施例用于单声道的声道缩减混音信号的渲染单元的详细框图;

[0025] 图 10 和图 11 是根据本发明的一个实施例的平滑单元和扩展单元的框图;

[0026] 图 12 是用于解释根据本发明的一个实施例的第一平滑方法的坐标图;

[0027] 图 13 是用于解释根据本发明的一个实施例的第二平滑方法的坐标图;

[0028] 图 14 是用于解释根据本发明的一个实施例的第三平滑方法的坐标图;

[0029] 图 15 是用于解释根据本发明的一个实施例的第四平滑方法的坐标图;

[0030] 图 16 是用于解释根据本发明的一个实施例的第五平滑方法的坐标图;

[0031] 图 17 是用于解释对应于每个声道的原型滤波器信息的图;

[0032] 图 18 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元中生成渲染滤波器信息的第一方法的框图;

[0033] 图 19 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元中生成渲染滤波器信息的第二方法的框图;

[0034] 图 20 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元中生成渲染滤波器信息的第三方法的框图;

[0035] 图 21 是用于解释根据本发明的一个实施例在渲染单元中生成环绕信号的方法的图;

[0036] 图 22 是根据本发明的一个实施例的第一内插法的图;

[0037] 图 23 是根据本发明的一个实施例的第二内插法的图;

[0038] 图 24 是根据本发明的一个实施例的块切换法的图;

[0039] 图 25 是根据本发明的一个实施例应用由窗口长度决定单元决定的窗口长度的位置的框图;

[0040] 图 26 是根据本发明的一个实施例在处理音频信号中使用的具有各种长度的滤波器的图；

[0041] 图 27 是根据本发明的一个实施例通过使用多个子滤波器来分开地处理音频信号的方法的图；

[0042] 图 28 是根据本发明的一个实施例向单声道的声道缩减混音信号渲染由多个子滤波器生成的分割渲染信息的方法的框图；

[0043] 图 29 是根据本发明的一个实施例向立体声的声道缩减混音信号渲染由多个子滤波器生成的分割渲染信息的方法的框图；

[0044] 图 30 是根据本发明的一个实施例的声道缩减混音信号的第一域转换方法的框图；以及

[0045] 图 31 是根据本发明的一个实施例的声道缩减混音信号的第二域转换方法的框图。

[0046] 本发明的最佳实施方式

[0047] 现在将详细参考本发明的优选实施方式，其示例图解于附图中。

[0048] 图 1 是根据本发明的一个实施例的音频信号编码装置和音频信号解码装置的框图。

[0049] 参考图 1，编码装置 10 包括声道缩减混音单元 100、空间信息生成单元 200、声道缩减混音信号编码单元 300、空间信息编码单元 400、和多路复用单元 500。

[0050] 如果多源 (X_1, X_2, \dots, X_n) 音频信号被输入到声道缩减混音单元 100，则声道缩减混音单元 100 将所输入的信号作声道缩减混音成声道缩减混音信号。在这种情形中，声道缩减混音信号包括单声道、立体声及多源音频信号。

[0051] 源包括声道，且在以下的描述中方便地表示为声道。在本说明书中，以单声道或立体声的声道缩减混音信号作为参考。然而，本发明不限于单声道或立体声的声道缩减混音信号。

[0052] 编码装置 10 能可任选地使用从外部环境直接提供的任意性声道缩减混音信号。

[0053] 空间信息生成单元 200 从多声道音频信号生成空间信息。此空间信息可在声道缩减混音过程中生成。所生成的声道缩减混音信号和空间信息分别由声道缩减混音信号编码单元 300 和空间信息编码单元 400 编码，然后传输至多路复用单元 500。

[0054] 在本发明中，‘空间信息’是指由解码装置从对声道缩减混音信号进行声道扩展混音来生成多声道信号所需的信息，其中该声道缩减混音信号是由编码装置通过对该多声道信号进行声道缩减混音处理来生成并被传输到该解码装置的。空间信息包括空间参数。空间参数包括指示声道之间的能量差的 CLD (声道电平差)、指示声道之间的相关性的 ICC (声道间相干性)、在从两声道生成三声道时使用的 CPC (声道预测系数) 等。

[0055] 在本发明中，‘声道缩减混音信号编码单元’或‘声道缩减混音信号解码单元’是指编码或解码音频信号而不是空间信息的编解码器。在本说明书中，以声道缩减混音音频信号为音频信号而不是空间信息的例子。并且，声道缩减混音信号编码或解码单元可包括 MP3、AC-3、DTS、或 AAC。此外，声道缩减混音信号编码或解码单元可包括未来的编解码器以及以前已经开发出来的编解码器。

[0056] 多路复用单元 500 通过将声道缩减混音信号与空间信息多路复用来生成比特流，

然后将所生成的比特流传输到解码装置 20。此外,稍后将在图 2 中解释此比特流的结构。

[0057] 解码装置 20 包括多路分解单元 600、声道缩减混音信号解码单元 700、空间信息解码单元 800、渲染单元 900、以及空间信息转换单元 1000。

[0058] 多路分解单元 600 接收比特流,然后从该比特流中分离出经编码的声道缩减混音信号和经编码的空间信息。随后,声道缩减混音信号解码单元 700 对此经编码的声道缩减混音信号进行解码,并且空间信息解码单元 800 对此经编码的空间信息进行解码。

[0059] 空间信息转换单元 1000 利用经解码的空间信息和滤波器信息生成可应用于声道缩减混音信号的渲染信息。在这种情形中,将渲染信息应用于该声道缩减混音信号以生成环绕信号。

[0060] 例如,环绕信号按以下方式生成。首先,由编码装置 10 从多声道音频信号生成声道缩减混音信号的过程可包括利用 OTT(一至二)框或 TTT(三至三)框的若干步骤。在这种情形中,空间信息可从这些步骤中的每一个生成。空间信息被传输到解码装置 20。解码装置 20 然后通过转换空间信息然后用声道缩减混音信号渲染经转换的空间信息来生成环绕信号。本发明不是通过对声道缩减混音信号进行声道扩展混音处理来生成多声道信号,而是代之以涉及包括以下步骤的渲染方法:提取用于每个声道扩展混音步骤的空间信息,并通过使用所提取的空间信息执行渲染。例如,HRTF(头部相关的传递函数)滤波在该渲染方法中是可使用的。

[0061] 在这种情形中,空间信息是也可应用于混合域的值。所以,可根据域将渲染分类成以下的类型。

[0062] 第一类型是通过令声道缩减混音信号通过混合滤波器组来在混合域上执行渲染。在这种情形中,空间信息的域转换是不必要的。

[0063] 第二类型是在时域上执行渲染。在这种情形中,第二类型利用 HRTF 滤波器是被建模成时域上的 FIR(有限逆响应)滤波器或 IIR(无限逆响应)滤波器这一事实。所以,将空间信息转换成时域的滤波器系数的过程是需要的。

[0064] 第三类型是在不同的频域上执行渲染。例如,此渲染在 DFT(离散傅里叶变换)域上执行。在这种情形中,将空间信息变换至相应的域中的过程是必需的。特别是,第三类型通过将时域上的滤波替换成频域上的运算来使快速运算能得以实现。

[0065] 在本发明中,滤波器信息是关于处理音频信号所需的滤波器的信息,并包括提供给特定滤波器的滤波器系数。解释滤波器信息的例子如下。首先,原型滤波器信息是特定滤波器的原始滤波器信息,并可表示为 GL_L 等。经转换的滤波器信息指示在原型滤波器信息已被转换后的滤波器系数,并可表示为 GL_L 等。子渲染信息是指将原型滤波器信息空间化以生成环绕信号所得到的滤波器信息,并可表示为 FL_L1 等。渲染信息是指执行渲染所需的滤波器信息,并可表示为 HL_L 等。经内插/平滑的渲染信息是指从内插/平滑此渲染信息得到的滤波器信息,并可表示为 HL-L 等。在本说明书中,提到了以上的滤波器信息。然而,本发明不受滤波器信息的名称的限制。具体地,以 HRTF 为滤波器信息的例子。然而,本发明不限于 HRTF。

[0066] 渲染单元 900 接收经解码的声道缩减混音信号和渲染信息,然后利用经解码的声道缩减混音信号和渲染信息生成环绕信息。环绕信号可以是向仅能够生成立体声信号的音频系统提供环绕效果的信号。除了仅能够生成立体声信号的音频系统外,本发明还可应用

于各种系统。

[0067] 图 2 是根据本发明的一个实施例的音频信号的比特流的结构图,其中该比特流包括经编码的声道缩减混音信号和经编码的空间信息。

[0068] 参考图 2,1 帧音频有效载荷包括声道缩减混音信号字段和辅助数据字段。经编码的空间信息可存储在此辅助数据字段中。例如,如果音频有效载荷是 48 ~ 128kbps (千比特/秒),则空间信息可具有 5 ~ 32kbps 的范围。然而,对音频有效载荷和空间信息的范围不设限制。

[0069] 图 3 是根据本发明的一个实施例的空间信息转换单元的详细框图。

[0070] 参考图 3,空间信息转换单元 1000 包括源映射单元 1010、子渲染信息生成单元 1020、整合单元 1030、处理单元 1040、以及域转换单元 1050。

[0071] 源映射单元 101 通过利用空间信息执行源映射来生成对应于音频信号的每一个源的源映射信息。在这种情形中,源映射信息是指通过利用空间信息等来生成以使其对应于音频信号的每一个源的每源的信息。源包括声道,且在这种情形中,生成的是对应于每一声道的源映射信息。可将源映射信息表示为系数。并且,稍后将参考图 4 和图 5 详细解释源映射过程。

[0072] 子渲染信息生成单元 1020 通过利用源映射信息和滤波器信息生成对应于每个源子渲染信息。例如,如果渲染单元 900 是 HRTF 滤波器。则子渲染信息生成单元 1020 能通过利用 HRTF 滤波器信息生成子渲染信息。

[0073] 整合单元 1030 通过整合子渲染信息以使其对应于声道缩减混音信号的每一个源来生成渲染信息。通过利用空间信息和滤波器信息生成的渲染信息是指通过被应用于声道缩减混音信号来生成环绕信号的信息。并且,渲染信息包括滤波器系数类型。可省略整合以减少渲染过程的运算量。随后,渲染信息被传输给处理单元 1042。

[0074] 处理单元 1042 包括内插单元 1041 和 / 或平滑单元 1042。渲染信息由内插单元 1041 内插和 / 或由平滑单元 1042 平滑。

[0075] 域转换单元 1050 将渲染信息的域转换至渲染单元 900 所使用的声道缩减混音信号的域。并且,可向包括图 3 中所示的位置在内的各种位置之一设置域转换单元 1050。所以,如果渲染信息是在与渲染单元 900 相同的域上生成的,则可省略域转换单元 1050。经域转换的渲染信息随后被传输给渲染单元 900。

[0076] 空间信息转换单元 1000 可包括滤波器信息转换单元 1060。在图 3 中,滤波器信息转换单元 1060 被设置在空间信息转换单元 100 内。替换地,可将滤波器信息转换单元 1060 设置在空间信息转换单元 100 的外部。滤波器信息转换单元 1060 被转换成适用于从例如 HRTF 等的随机滤波器信息生成子渲染信息或渲染信息。滤波器信息的转换过程可包括以下步骤。

[0077] 首先,包括将域匹配成可应用的步骤。如果滤波器信息的域不匹配执行渲染的域,则需要此域匹配步骤。例如,将时域 HRTF 转换到用于生成渲染信息的 DFT、QMF 或混合域的步骤是必需的。

[0078] 第二,可包括系数约简步骤。在这种情形中,易于保存经域转换的 HRTF 并将经域转换的 HRTF 应用于空间信息。例如,如果原型滤波器系数具有长抽头 (tap) 数 (长度) 的响应,则在 5.1 声道的情形中对应的系数必须存储在与对应长度合计总共为 10 的响应相对

应的存储空间中。这增加了存储器的负载和运算量。为了防止这一问题,可采用在域转换过程中在维持滤波器特性的同时约简存储的滤波器系数的方法。例如,HRTF 响应可被转换成少数几个参数值。在这种情形中,参数生成过程和参数值可根据应用的域而有所不同。

[0079] 声道缩减混音信号在用渲染信息进行渲染之前通过域转换单元 1110 和 / 或解相关单元 1200。在渲染信息的域与声道缩减混音信号的域不同的情形中,域转换单元 1110 转换声道缩减混音信号的域以将这两个域匹配起来。

[0080] 解相关单元 1200 被应用于经域转换的声道缩减混音信号。与将解相关器应用于渲染信息的方法相比,这可能会具有相对较高的运算量。然而,它能够防止在生成渲染信息的过程中发生畸变。如果运算量可允许,则解相关单元 1200 可包括多个特性上彼此不同的解相关器。如果声道缩减混音信号是立体声信号,则可以不使用解相关单元 1200。在图 3 中,在渲染过程中使用的是经域转换的单声道的声道缩减混音信号——即频率、混合、QMF 或 DFT 域上单声道的声道缩减混音信号的情形中,在相应的域上使用解相关器。并且,本发明还包括在时域上使用的解相关器。在该情形中,是将域转换单元 1100 之前的单声道的声道缩减混音信号直接输入到解相关单元 1200。第一阶或更高阶的 IIR 滤波器(或 FIR 滤波器)可作为解相关器使用。

[0081] 随后,渲染单元 900 利用声道缩减混音信号、经解相关的声道缩减混音信号、和渲染信息生成环绕信号。如果声道缩减混音信号是立体声信号,则可以不使用经解相关的声道缩减混音信号。稍后将参考图 6 至 9 描述渲染过程的详情。

[0082] 此环绕信号由域逆转换单元 1300 转换至时域然后被输出。如果是这样的话,用户就能够通过立体声耳机等听到具有多声道效果的声音。

[0083] 图 4 和图 5 是根据本发明的一个实施例用于源映射过程的声道配置的框图。源映射过程是通过利用空间信息生成与音频信号的每一个源相对应的源映射信息的过程。如在上面描述中提及的,源包括声道,且可生成源映射信息以使之对应于图 4 和图 5 中所示的声道。源映射信息以适用于渲染过程的类型来生成。

[0084] 例如,如果声道缩减混音信号是单声道信号,则能够利用诸如 CLD1 ~ CLD5、ICC1 ~ ICC5 等空间信息生成源映射信息。

[0085] 可将源映射信息表示为诸如 $D_L (= D_L)$ 、 $D_R (= D_R)$ 、 $D_C (= D_C)$ 、 $D_{LFE} (= D_{LFE})$ 、 $D_{Ls} (= D_{Ls})$ 、 $D_{Rs} (= D_{Rs})$ 等值。在这种情形中,生成源映射信息的过程可根据对应于空间信息的树状结构、要使用的空间信息的范围等而变。在本说明书中,声道缩减混音信号例如是单声道信号,它不对本发明构成限制。

[0086] 从渲染单元 900 输出的右和左声道输出可表达为数学演算 1。

[0087] 数学演算 1

$$[0088] \quad L_o = L * G_{L_L'} + C * G_{C_L'} + R * G_{R_L'} + L_s * G_{L_s_L'} + R_s * G_{R_s_L'}$$

$$[0089] \quad R_o = L * G_{L_R'} + C * G_{C_R'} + R * G_{R_R'} + L_s * G_{L_s_R'} + R_s * G_{R_s_R'}$$

[0090] 在这种情形中,算子 '*' 指示 DFT 域上的乘积,且可被 QMF 或时域上的卷积所替代。

[0091] 本发明包括由利用空间信息的源映射信息或由利用空间信息和滤波器信息的源映射信息生成 L、C、R、Ls 和 Rs 的方法。例如,可仅利用空间信息的 CLD 或利用空间信息的 CLD 和 ICC 来生成源映射信息。仅利用 CLD 生成源映射信息的方法解释如下。

[0092] 在此树状结构具有图 4 所示的结构的情形中,可将仅利用 CLD 获得源映射信息的

第一方法表达为数学演算 2。

[0093] 数学演算 2

$$[0094] \quad \begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_L \\ D_R \\ D_C \\ D_{LFE} \\ D_{Ls} \\ D_{Rs} \end{bmatrix} m = \begin{bmatrix} c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT2}c_{2,OTT0} \\ c_{2,OTT2}c_{2,OTT0} \end{bmatrix} m$$

[0095] 在这种情形中，

$$[0096] \quad c_{1,OTTx}^{l,m} = \sqrt{\frac{\frac{CLD_x^{l,m}}{10^{10}}}{1 + \frac{CLD_x^{l,m}}{10^{10}}}}$$

$$[0097] \quad c_{2,OTTx}^{l,m} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{CLD_x^{l,m}}{10^{10}}}},$$

[0098] ,且‘m’指示单声道的声道缩减混音信号。

[0099] 在此树状结构具有图 5 中所示的结构的情形中,仅利用 CLD 获得源映射信息的第二方法可表达为数学演算 3。

[0100] 数学演算 3

$$[0101] \quad \begin{bmatrix} L \\ Ls \\ R \\ Rs \\ C \\ LFE \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_L \\ D_{Ls} \\ D_R \\ D_{Rs} \\ D_C \\ D_{LFE} \end{bmatrix} m = \begin{bmatrix} c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT2}c_{2,OTT0} \\ c_{2,OTT2}c_{2,OTT0} \end{bmatrix} m$$

[0102] 如果源映射信息仅利用 CLD 生成,则三维效果可能下降。所以能够利用 ICC 和 / 或解相关器来生成源映射信息。并且,通过利用解相关器输出信号 $d_x(m)$ 生成的多声道信息可表达为数学演算 4。

[0103] 数学演算 4

$$[0104] \quad \begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1}m + B_{L0}d_0(m) + B_{L1}d_1(C_{L1}m) + B_{L3}d_3(C_{L3}m) \\ A_{R1}m + B_{R0}d_0(m) + B_{R1}d_1(C_{R1}m) + B_{R3}d_3(C_{R3}m) \\ A_{C1}m + B_{C0}d_0(m) + B_{C1}d_1(C_{C1}m) \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0}m \\ A_{LS1}m + B_{LS0}d_0(m) + B_{LS2}d_2(C_{LS2}m) \\ A_{RS1}m + B_{RS0}d_0(m) + B_{RS2}d_2(C_{RS2}m) \end{bmatrix}$$

[0105] 在这种情形中,‘A’、‘B’和‘C’是可通过利用 CLD 和 ICC 来表示的值。‘d₀’至‘d₃’指示解相关器。并且,‘m’指示单声道的声道缩减混音信号。然而,该方法不可用于生成诸如 D_L、D_R 等源映射信息。

[0106] 因此,利用关于声道缩减混音信号的 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第一方法将 $dx(m)$ ($x = 0, 1, 2$) 视为独立输入。在这种情形中,‘dx’可用于根据数学演算 5 生成子渲染滤波器信息的过程。

[0107] 数学演算 5

[0108] $FL_L_M = d_L_M * GL_L'$ (单声道输入 → 左输出)

[0109] $FL_R_M = d_L_M * GL_R'$ (单声道输入 → 右输出)

[0110] $FL_L_Dx = d_L_Dx * GL_L'$ (Dx 输出 → 左输出)

[0111] $FL_R_Dx = d_L_Dx * GL_R'$ (Dx 输出 → 右输出)

[0112] 并且,渲染信息可利用数学演算 5 的结果根据数学演算 6 来生成。

[0113] 数学演算 6

[0114] $HM_L = FL_L_M + FR_L_M + FC_L_M + FLS_L_M + FRS_L_M + FLFE_L_M$

[0115] $HM_R = FL_R_M + FR_R_M + FC_R_M + FLS_R_M + FRS_R_M + FLFE_R_M$

[0116] $HDx_L = FL_L_Dx + FR_L_Dx + FC_L_Dx + FLS_L_Dx + FRS_L_Dx + FLFE_L_Dx$

[0117] $HDx_R = FL_R_Dx + FR_R_Dx + FC_R_Dx + FLS_R_Dx + FRS_R_Dx + FLFE_R_Dx$

[0118] 渲染信息生成过程的详情稍后解释。利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第一方法将 dx 输出值即 ‘dx(m)’ 作为独立输入处理,这可能增加运算量。

[0119] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第二方法采用在频域上应用的解相关器。在这种情形中,可将源映射信息表达为数学演算 7。

[0120] 数学演算 7

[0121]

$$\begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1}m + B_{L0}d_0m + B_{L1}d_1C_{L1}m + B_{L3}d_3C_{L3}m \\ A_{R1}m + B_{R0}d_0m + B_{R1}d_1C_{R1}m + B_{R3}d_3C_{R3}m \\ A_{C1}m + B_{C0}d_0m + B_{C1}d_1C_{C1}m \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0}m \\ A_{LS1}m + B_{LS0}d_0m + B_{LS2}d_2C_{LS2}m \\ A_{RS1}m + B_{RS0}d_0m + B_{RS2}d_2C_{RS2}m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1} + B_{L0}d_0 + B_{L1}d_1C_{L1} + B_{L3}d_3C_{L3} \\ A_{R1} + B_{R0}d_0 + B_{R1}d_1C_{R1} + B_{R3}d_3C_{R3} \\ A_{C1} + B_{C0}d_0 + B_{C1}d_1C_{C1} \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ A_{LS1} + B_{LS0}d_0 + B_{LS2}d_2C_{LS2} \\ A_{RS1} + B_{RS0}D_0 + B_{RS2}D_2C_{RS2} \end{bmatrix} m$$

[0122] 在这种情形中,通过在频域上应用解相关器,就可生成与应用解相关器之前相同的诸如 D_L、D_R 等的源映射信息。所以,它能以简单的方式实现。

[0123] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第三方法采用如第二方法的解相关器那样的具有全通特性的解相关器。在这种情形中,全通特性是指大小固定仅有相位变动。并且,本发明可采用如第一方法的解相关器那样的具有全通特性的解相关器。

[0124] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第四方法通过使用针对相应各声道(例如, L、R、C、Ls、Rs 等)的解相关器代替使用第二方法的 ‘d0’ 至 ‘d3’ 来实行解相关。在这种情形中,可将源映射信息表达为数学演算 8。

[0125] 数学演算 8

$$[0126] \quad \begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1} + K_L d_L \\ A_{R1} + K_R d_R \\ A_{C1} + K_C d_C \\ c_{2,OTT4} c_{2,OTT1} c_{1,OTT0} \\ A_{LS1} + K_{LS} d_{Ls} \\ A_{RS1} + K_{RS} d_{Rs} \end{bmatrix} m$$

[0127] 在这种情形中, ‘k’ 是从 CLD 和 ICC 值确定的经解相关信号的能量值。并且 ‘d_L’、‘d_R’、‘d_C’、‘d_{Ls}’ 和 ‘d_{Rs}’ 分别指示应用于诸声道的解相关器。

[0128] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第五方法通过在第四方法中将 ‘d_L’ 和 ‘d_R’ 配置成相互对称并在第四方法中将 ‘d_{Ls}’ 和 ‘d_{Rs}’ 配置成相互对称来使解相关效果最大化。具体地, 假设 $d_R = f(d_L)$ 且 $d_{Rs} = f(d_{Ls})$, 仅需要设计 ‘d_L’、‘d_C’ 和 ‘d_{Ls}’。

[0129] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第六方法是在第五方法中将 ‘d_L’ 和 ‘d_{Ls}’ 配置成具有相关性。且, 也可将 ‘d_L’ 和 ‘d_C’ 配置成具有相关性。

[0130] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第七方法是将第三方法中的解相关器用作全通滤波器的串联或嵌套结构。第七方法利用了即使将全通滤波器用作串联或嵌套结构全通特性也能维持这一事实。在将全通滤波器用作串联或嵌套结构的情形中, 能够获取更多不同种类的相位响应。因此, 可使解相关效果最大化。

[0131] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第八方法是将相关技术的解相关器与第二方法的频域解相关器一起使用。在这种情形中, 可将多声道信号表达为数学演算 9。

[0132] 数学演算 9

$$[0133] \quad \begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1} + K_L d_L \\ A_{R1} + K_R d_R \\ A_{C1} + K_C d_C \\ c_{2,OTT4} c_{2,OTT1} c_{1,OTT0} \\ A_{LS1} + K_{LS} d_{Ls} \\ A_{RS1} + K_{RS} d_{Rs} \end{bmatrix} m + \begin{bmatrix} P_{L0} d_{new0}(m) + P_{L1} d_{new1}(m) + \dots \\ P_{R0} d_{new0}(m) + P_{R1} d_{new1}(m) + \dots \\ P_{C0} d_{new0}(m) + P_{C1} d_{new1}(m) + \dots \\ 0 \\ P_{Ls0} d_{new0}(m) + P_{Ls1} d_{new1}(m) + \dots \\ P_{Rs0} d_{new0}(m) + P_{Rs1} d_{new1}(m) + \dots \end{bmatrix}$$

[0134] 在这种情形中, 滤波器系数生成过程使用在第一方法中解释的相同的过程——除了将 ‘A’ 改成了 ‘A+Kd’。

[0135] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第九方法是通过在使用相关技术的解相关器的情形中将频域解相关器应用于该相关技术的解相关器的输出来生成经进一步解相关的值。因此, 能够通过克服频域解相关器的局限来以很少的运算量生成源映射信息。

[0136] 利用 CLD、ICC 和 / 或解相关器生成源映射信息的第十方法表达为数学演算 10。

[0137] 数学演算 10

$$[0138] \quad \begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ Ls \\ Rs \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{L1}m + K_L d_L(m) \\ A_{R1}m + K_R d_R(m) \\ A_{C1}m + K_C d_C(m) \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0}m \\ A_{LS1}m + K_{Ls} d_{Ls}(m) \\ A_{RS1}m + K_{Rs} d_{Rs}(m) \end{bmatrix}$$

[0139] 在这种情形中，‘ $d_i(m)$ ’ ($i = L, R, C, Ls, Rs$) 是应用于声道 i 的解相关器输出值。且，该输出值可在时域、频域、QMF 域、混合域等上处理。如果输出值在与当前处理的域不同的域上处理的，则其可由域转换来被转换。能够对 d_L 、 d_R 、 d_C 、 d_{Ls} 和 d_{Rs} 使用同一个 ‘ d ’。在这种情形中，能以非常简单的方式表达数学演算 10。

[0140] 如果数学演算 10 被应用于数学演算 1，则可将数学演算 1 表达为数学演算 11。

[0141] 数学演算 11

$$[0142] \quad Lo = HM_L * m + HMD_L * d(m)$$

$$[0143] \quad Ro = HM_R * R + HMD_R * d(m)$$

[0144] 在这种情形中，渲染信息 HM_L 是从组合空间信息与滤波器信息以用输入 m 生成环绕信号 Lo 所得到的值。且渲染信息 HM_R 是从组合空间信息与滤波器信息以用输入 m 生成环绕信号 Ro 所得到的值。此外，‘ $d(m)$ ’ 是通过将任意域上的解相关器输出值转为当前域上的值而生成的解相关器输出值，或是通过在当前域上处理而生成的解相关器输出值。渲染信息 HMD_L 是指示在渲染 $d(m)$ 时向 ‘ Lo ’ 添加解相关器输出值 $d(m)$ 的程度的值，且还是将空间信息与滤波器信息组合起来得到的值。渲染信息 HMD_R 是指示在渲染 $d(m)$ 时向 ‘ Ro ’ 添加解相关器输出值 $d(m)$ 的程度的值。

[0145] 由此，为了对单声道的声道缩减混音信号执行渲染处理，本发明提出了一种通过向声道缩减混音信号和经解相关的声道缩减混音信号渲染藉由组合空间信息与滤波器信息（例如，HRTF 滤波器系数）而生成的渲染信息来生成环绕信号的方法。此渲染过程可不拘于域地来执行。如果将 ‘ $d(m)$ ’ 表达为在频域上执行的 ‘ $d * m$ ’（乘积算子），则可将数学演算 11 表达为数学演算 12。

[0146] 数学演算 12

$$[0147] \quad Lo = HM_L * m + HMD_L * d * m = HM_{overall_L} * m$$

$$[0148] \quad Ro = HM_R * m + HMD_R * d * m = HM_{overall_R} * m$$

[0149] 由此，在频域上对声道缩减混音信号执行渲染过程的情形中，能够以将从组合空间信息、滤波器信息和解相关器组合得到的值恰当地表示为乘积形式的方式来使运算量最小化。

[0150] 图 6 和图 7 是根据本发明的一个实施例用于立体声的声道缩减混音信号的渲染单元的详细框图。

[0151] 参考图 6，渲染单元 900 包括渲染单元 -A 910 和渲染单元 -B 920。

[0152] 如果声道缩减混音信号是立体声信号，则空间信息转换单元 1000 生成用于声道缩减混音信号的左和右声道的渲染信息。渲染单元 -A 910 通过向声道缩减混音信号的左声道渲染用于该声道缩减混音信号的左声道的渲染信息来生成环绕信号。并且，渲染单元 -B 920 通过向声道缩减混音信号的右声道渲染用于该声道缩减混音信号的右声道的渲

染信息来生成环绕信号。声道的名称仅仅是示例性的,它不对本发明构成限制。

[0153] 渲染信息可包括递送给同一声道的渲染信息和递送给另一个声道的渲染信息。

[0154] 例如,空间信息转换单元 1000 能够生成输入至用于声道缩减混音信号的左声道的渲染单元的渲染信息 HL_L 和 HL_R,其中渲染信息 HL_L 被递送至对应于同一声道的左输出,而渲染信息 HL_R 被递送至对应于另一个声道的右输出。并且,空间信息转换单元 1000 能够生成输入至用于声道缩减混音信号的右声道的渲染单元的渲染信息 HR_R 和 HR_L,其中渲染信息 HR_R 被递送至对应于同一声道的右输出,而渲染信息 HR_L 被递送至对应于另一个声道的左输出。

[0155] 参考图 7,渲染单元 900 包括渲染单元 -1A 911、渲染单元 -2A 912、渲染单元 -1B 921 以及渲染单元 -2B 922。

[0156] 渲染单元 900 接收立体声的声道缩减混音信号和来自空间信息转换单元 1000 的渲染信息。随后,渲染单元 900 通过向此立体声的声道缩减混音信号渲染此渲染信息来生成环绕信号。

[0157] 具体地,渲染单元 -1A 911 通过利用用于声道缩减混音信号的左声道的渲染信息当中的递送至同一声道的渲染信息 HL_L 来执行渲染。渲染单元 -2A 912 通过利用用于声道缩减混音信号的左声道的渲染信息当中递送至另一个声道的渲染信息 HL_R 来执行渲染。渲染单元 -1B 921 利用用于声道缩减混音信号的右声道的渲染信息当中递送至同一声道的渲染信息 HR_R 来执行渲染。且渲染单元 -2B 922 通过利用用于声道缩减混音信号的右声道的渲染信息当中递送至另一个声道的渲染信息 HR_L 来执行渲染。

[0158] 在以下的描述中,递送至另一个声道的渲染信息被命名为‘交叉渲染信息’。交叉渲染信息 HL_R 或 HR_L 被应用至同一声道然后由加法器加至另一个声道。在这种情形中,交叉渲染信息 HL_R 和 / 或 HR_L 可以是 0。如果交叉渲染信息 HL_R 和 / 或 HR_L 是 0,则意味着对相应路径没有贡献。

[0159] 图 6 或图 7 中所示的环绕信号生成方法的例子解释如下。

[0160] 首先,如果声道缩减混音信号是立体声信号,则定义为‘x’的声道缩减混音信号、定义为‘D’的通过利用空间信息生成的源映射信息、定义为‘G’的原型滤波器信息、定义为‘p’的多声道信号和定义为‘y’的环绕信号可由数学演算 13 中所示的矩阵表示。

[0161] 数学演算 13

$$[0162] \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} Li \\ Ri \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p} = \begin{bmatrix} L \\ Ls \\ R \\ Rs \\ C \\ LFE \end{bmatrix}, \quad \mathbf{D} = \begin{bmatrix} D_{L1} & D_{L2} \\ D_{Ls1} & D_{Ls2} \\ D_{R1} & D_{R2} \\ D_{Rs1} & D_{Rs2} \\ D_{C1} & D_{C2} \\ D_{LFE1} & D_{LFE2} \end{bmatrix},$$

$$[0163] \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} GL_L & GLs_L & GR_L & GRs_L & GC_L & GLFE_L \\ GL_R & GLs_R & GR_R & GRs_R & GC_R & GLFE_R \end{bmatrix}, \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} Lo \\ Ro \end{bmatrix}$$

[0164] 在这种情形中,如果上述值是在频域上,则它们可如下展开。

[0165] 首先,如数学演算 14 中所示,可将多声道信号 p 表达为通过利用空间信息生成的源映射信息 D 与声道缩减混音信号 x 之间的乘积。

[0166] 数学演算 14

$$[0167] \quad \mathbf{p} = \mathbf{D} \cdot \mathbf{x} \quad \begin{bmatrix} L \\ Ls \\ R \\ Rs \\ C \\ LFE \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_L1 & D_L2 \\ D_Ls1 & D_Ls2 \\ D_R1 & D_R2 \\ D_Rs1 & D_Rs2 \\ D_C1 & D_C2 \\ D_LFE1 & D_LFE2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Li \\ Ri \end{bmatrix}$$

[0168] 环绕信号 y 如数学演算 15 所示可通过向多声道信号 p 渲染原型滤波器信息 G 来生成。

[0169] 数学演算 15

$$[0170] \quad y = G \cdot p$$

[0171] 在这种情形中,如果将数学演算 14 代入 p ,则可生成为数学演算 16。

[0172] 数学演算 16

$$[0173] \quad y = G D x$$

[0174] 在这种情形中,如果将渲染信息 H 定义为 $H = GD$,则环绕信号 y 和声道缩减混音信号 x 可具有数学演算 17 的关系。

[0175] 数学演算 17

$$[0176] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} HL_L & HR_L \\ HL_R & HR_R \end{bmatrix}, y = Hx$$

[0177] 因此,在通过处理滤波器信息与源映射信息之积生成渲染信息 H 之后,将声道缩减混音信号 x 乘以渲染信息 H 以生成环绕信号 y 。

[0178] 根据渲染信息 H 的定义,可将渲染信息 H 表达为数学演算 18。

[0179] 数学演算 18

$$[0180] \quad H = GD$$

[0181]

$$\begin{bmatrix} GL_L & GLs_L & GR_L & GRs_L & GC_L & GLFE_L \\ GL_R & GLs_R & GR_R & GRs_R & GC_R & GLFE_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_L1 & D_L2 \\ D_Ls1 & D_Ls2 \\ D_R1 & D_R2 \\ D_Rs1 & D_Rs2 \\ D_C1 & D_C2 \\ D_LFE1 & D_LFE2 \end{bmatrix}$$

[0182] 图 8 和图 9 是根据本发明的一个实施例用于单声道的声道缩减混音信号的渲染单元的详细框图。

[0183] 参考图 8,渲染单元 900 包括渲染单元 -A 930 和渲染单元 -B 940。

[0184] 如果声道缩减混音信号是单声道信号,则空间信息转换单元 1000 生成渲染信息 HM_L 和 HM_R ,其中渲染信息 HM_L 是在向左声道渲染此单声道信号时使用,而渲染信息 HM_R 是在向右声道渲染此单声道信号时使用。

[0185] 渲染单元 -A 930 将渲染信息 HM_L 应用到单声道的声道缩减混音信号以生成左声道环绕信号。渲染单元 -B 940 将渲染信息 HM_R 应用到单声道的声道缩减混音信号以生成

右声道环绕信号。

[0186] 图中的渲染单元 900 不使用解相关器。然而,如果渲染单元 -A 930 和渲染单元 -B 940 分别通过利用数学演算 12 中定义的渲染信息 $H_{\text{moverall_R}}$ 和 $H_{\text{moverall_L}}$ 执行渲染,则能够分别获得应用了解相关器的输出。

[0187] 同时,在完成对单声道的声道缩减混音信号执行的渲染后试图获得立体声信号而不是环绕信号的输出的情形中,以下两种方法是可能的。

[0188] 第一种方法是使用用于立体声输出的值来代替使用用于环绕效果的渲染信息。在这种情形中,可通过仅修改图 3 中所示的结构中的渲染信息来获得立体声信号。

[0189] 第二方法是在利用声道缩减混音信号和空间信息生成多声道信号的解码过程中,可通过将解码过程仅执行到获得特定声道数的相应步骤来获得立体声信号。

[0190] 参考图 9,渲染单元 900 对应于其中经解相关信号被表示为一个,即数学演算 11 的情形。渲染单元 900 包括渲染单元 -1A 931、渲染单元 -2A 932、渲染单元 -1B 941、和渲染单元 -2B 942。渲染单元 900 类似于用于立体声的声道缩减混音信号的渲染单元——除了渲染单元 900 包括用于经解相关信号的渲染单元 941 和 942。

[0191] 在立体声的声道缩减混音信号的情形中,可认为两声道之一是经解相关信号。所以,在不采用附加解相关器的情况下,能够通过使用先前定义的四种渲染信息 HL_L 、 HL_R 等执行渲染过程。具体地,渲染单元 -1A 931 通过将渲染信息 HM_L 应用于单声道的声道缩减混音信号来生成将被递送至同一声道的信号。渲染单元 -2A 932 通过将渲染信息 HM_R 应用于单声道的声道缩减混音信号来生成将被递送至另一声道的信号。渲染单元 -1B 941 通过将渲染信息 HMD_R 应用于经解相关信号来生成将被递送至同一声道的信号。且渲染单元 -2B 942 通过将渲染信息 HMD_L 应用于此经解相关信号来生成将递送至另一声道的信号。

[0192] 如果声道缩减混音信号是单声道信号,则定义为 x 的声道缩减混音信号、定义为 D 的源声道信息、定义为 G 的原型滤波器信息、定义为 p 的多声道信号、和定义为 y 的环绕信号可由数学演算 19 中所示的矩阵表示。

[0193] 数学演算 19

$$[0194] \quad x = [M_i], p = \begin{bmatrix} L \\ Ls \\ R \\ Rs \\ C \\ LFE \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} D_L \\ D_Ls \\ D_R \\ D_Rs \\ D_C \\ D_LFE \end{bmatrix},$$

$$[0195] \quad G = \begin{bmatrix} GL_L & GLs_L & GR_L & GRs_L & GC_L & GLFE_L \\ GL_R & GLs_R & GR_R & GRs_R & GC_R & GLFE_R \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} Lo \\ Ro \end{bmatrix}$$

[0196] 在这种情形中,这些矩阵之间的关系类似于声道缩减混音信号是立体声信号的情形中的关系。所以省略其详情。

[0197] 同时,参考图 4 和图 5 描述的源映射信息以及通过利用此源映射信息生成的渲染信息具有每频带、参数带、和 / 或传送时隙不同的值。在该情形中,如果源映射信息和 / 或渲染信息的值在相邻带之间或边界时隙之间具有相当大的差,则在渲染过程中可能会发生

畸变。为了防止此畸变,需要频域和 / 或时域上的平滑过程。除了频域平滑和 / 或时域平滑外,也可使用适用于渲染的其它平滑方法。并且,可使用从将源映射信息或渲染信息乘以一特定增益得到的值。

[0198] 图 10 和图 11 是根据本发明的一个实施例的平滑单元和扩展单元的框图。

[0199] 如图 10 和图 11 所示,根据本发明的平滑方法可应用于渲染信息和 / 或源映射信息。然而,该平滑方法也可应用于其它类型的信息。在以下的描述中,描述了频域上的平滑。然而除了频域平滑以外,本发明也包括时域平滑。

[0200] 参考图 10 和图 11,平滑单元 1042 能够对渲染信息和 / 或源映射信息执行平滑。稍后将参考图 18 至图 20 描述平滑发生的位置的详细例子。

[0201] 平滑单元 1042 可被配置成与扩展单元 1043 联用,在扩展单元中渲染信息和 / 或源映射信息可被扩展到比参数频带更宽的范围——例如滤波器带中。具体地,源映射信息可被扩展到与滤波器信息相对应的频率分辨率(例如,滤波器带)以便乘以此滤波器信息(例如,HRTF 滤波器系数)。根据本发明的平滑是在扩展之前或与扩展一起执行的。与扩展一起使用的平滑可采用图 12 至 16 中所示的方法之一。

[0202] 图 12 是用于解释根据本发明的一个实施例的第一平滑方法的坐标图。

[0203] 参考图 12,第一平滑方法采用在每个参数带中与空间信息具有相同大小的值。在这种情形中,可通过使用合适的平滑函数来实现平滑效果。

[0204] 图 13 是用于解释根据本发明的一个实施例的第二平滑方法的坐标图。

[0205] 参考图 13,第二平滑方法是要通过连接参数带的代表性位置获得平滑效果。代表性位置是诸参数带中的每一个的正中心、与对数标度、Bark 标度等成比例的中心位置。最低频率值、或由不同方法事先确定的位置。

[0206] 图 14 是用于解释根据本发明的一个实施例的第三平滑方法的坐标图。

[0207] 参考图 14,第三平滑方法是要以平滑地连接参数的边界的曲线或直线的形式执行平滑。在这种情形中,第三平滑方法使用预设的边界平滑曲线或由一阶或更高阶的 IIR 滤波器或 FIR 滤波器所作的低通滤波。

[0208] 图 15 是用于解释根据本发明的一个实施例的第四平滑方法的坐标图。

[0209] 参考图 15,第四平滑方法是通过向空间信息轮廓添加诸如随机噪声之类的信号来实现平滑效果。在这种情形中,可将在声道或频带中不同的值用作随机噪声。在频域上添加随机噪声的情形中,可在保持相位值不变的同时仅添加大小值。除了频域上的平滑效果外,第四平滑方法也可实现声道间解相关效果。

[0210] 图 16 是用于解释根据本发明的一个实施例的第五平滑方法的坐标图。

[0211] 参考图 16,第五平滑方法是要使用第二至第四平滑方法的组合。例如,在已连接代表性的参数带的代表性位置之后,添加随机噪声并随后应用低通滤波。这样就可修改序列。第五平滑方法使频域上的不连续点最小化,并可增强声道间解相关效果。

[0212] 在第一至第五平滑方法中,每声道的相应频域上的空间信息值(例如,CLD 值)的总功率应如常数那样是均匀的。为此,在每声道地执行平滑方法之后,应执行功率归一化。例如,如果声道缩减混音信号是单声道信号,则相应各声道的电平值应满足数学演算 20 的关系。

[0213] 数学演算 20

[0214] $D_L(pb)+D_R(pb)+D_C(pb)+D_{Ls}(pb)+D_{Rs}(pb)+D_{Lfe}(pb) = C$

[0215] 在这种情形中, 'pb = 0 ~ 总参数频数 1', 并且 'C' 是任意常数。

[0216] 图 17 是用于解释每声道的原型滤波器信息的图。

[0217] 参考图 17, 为了渲染, 已经通过用于左声道源的 GL_L 滤波器的信号被发送到左输出, 而已经通过 GL_R 滤波器的信号被发送到右输出。

[0218] 随后, 通过将相应各声道接收到的所有信号相加来生成左最终输出 (例如, Lo) 和右最终输出 (例如, Ro)。具体地, 所渲染的左 / 右声道输出可表达为数学演算 21。

[0219] 数学演算 21

[0220] $Lo = L*GL_L+C*GC_L+R*GR_L+Ls*GLs_L+Rs*GRs_L$

[0221] $Ro = L*GL_R+C*GC_R+R*GR_R+Ls*GLs_R+Rs*GRs_R$

[0222] 在本发明中, 所渲染的左 / 右声道输出可通过利用藉由利用空间信息将声道缩减混音信号解码成多声道信号而生成的 L、R、C、Ls 和 Rs 来生成。并且, 本发明能够在不生成 L、R、C、Ls 和 Rs 的情况下利用渲染信息生成所渲染的左 / 右声道输出, 其中渲染信息是通过利用空间信息和滤波器信息生成的。

[0223] 参考图 18 至 20 解释利用空间信息生成渲染信息的过程如下。

[0224] 图 18 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元 900 中生成渲染信息的第一方法的框图。

[0225] 参考图 18, 如在上面描述中所提及的, 空间信息转换单元 900 包括源映射单元 1010、子渲染信息生成单元 1020、整合单元 1030、处理单元 1040、以及域转换单元 1050。空间信息转换单元 900 具有与图 3 中所示相同的配置。

[0226] 子渲染信息生成单元 1020 包括至少一个或多个子渲染信息生成单元 (第 1 子渲染信息生成单元至第 N 子渲染信息生成单元)。

[0227] 子渲染信息生成单元 1020 通过使用滤波器信息和源映射信息生成子渲染信息。

[0228] 例如, 如果声道缩减混音信号是单声道信号, 则第一子渲染信息生成单元能够生成对应于多声道上的左声道的子渲染信息。并且, 可利用源映射信息 D_L 和经转换的滤波器信息 GL_L' 和 GL_R' 将此子渲染信息表示为数学演算 22

[0229] 数学演算 22

[0230] $FL_L = D_L*GL_L'$

[0231] (单声道输入 → 至左输出声道的滤波器系数)

[0232] $FL_R = D_L*GL_R'$

[0233] (单声道输入 → 至右输出声道的滤波器系数)

[0234] 在这种情形中, D_L 是通过在源映射单元 1010 中利用空间信息生成的值。然而, 生成 D_L 的过程可遵循树状结构。

[0235] 第二子渲染信息生成单元可生成对应于多声道上的右声道的子渲染信息 FR_L 和 FR_R。并且, 第 N 子渲染信息生成单元能够生成对应于多声道上的右环绕声道的子渲染信息 FRs_L 和 FRs_R。

[0236] 如果声道缩减混音信号是立体声信号, 则第一子渲染信息生成单元可生成对应于多声道上的左声道的子渲染信息。并且, 可通过利用源映射信息 D_L1 和 D_L2 将此子渲染信息表示为数学演算 23。

[0237] 数学演算 23

$$[0238] \quad FL_L1 = D_L1 * GL_L'$$

[0239] (左输入→至左输出声道的滤波器系数)

$$[0240] \quad FL_L2 = D_L2 * GL_L'$$

[0241] (右输入→至左输出声道的滤波器系数)

$$[0242] \quad FL_R1 = D_L1 * GL_R'$$

[0243] (左输入→至右输出声道的滤波器系数)

$$[0244] \quad PL_R2 = D_L2 * GL_R'$$

[0245] (右输入→至右输出声道的滤波器系数)

[0246] 在数学演算 23 中,例如,如下解释 FL_R1。

[0247] 首先,在 FL_R1 中,‘L’指示多声道的位置,‘R’指示环绕信号的输出声道,且‘1’指示声道缩减混音信号的声道。即,FL_R1 指示在从声道缩减混音信号的左声道生成环绕信号的右输出声道时使用的子渲染信息。

[0248] 第二,D_L1 和 D_L2 是通过在源映射单元 1010 中利用空间信息生成的值。

[0249] 如果声道缩减混音信号是立体声信号,则能够以与声道缩减混音信号是单声道信号的情形相同的方式从至少一个子渲染信息生成单元生成多个子渲染信息。由多个子渲染信息生成单元生成的子渲染信息的类型是示例性的,这不对本发明构成限制。

[0250] 由子渲染信息生成单元 1020 生成的子渲染信息经由整合单元 1030、处理单元 1040、以及域转换单元 1050 传送至渲染单元 900。

[0251] 整合单元 1030 将每声道生成的子渲染信息整合成用于渲染过程的渲染信息(例如,HL_L、HL_R、HR_L、HR_R)。如下解释单声道信号情形以及立体声信号情形下整合单元 1030 中的整合过程。

[0252] 首先,如果声道缩减混音信号是单声道信号,则渲染信息可表达为数学演算 24。

[0253] 数学演算 24

$$[0254] \quad HM_L = FL_L + FR_L + FC_L + FLs_L + FRs_L + FLFE_L$$

$$[0255] \quad HM_R = FL_R + FR_R + FC_R + FLs_R + FRs_R + FLFE_R$$

[0256] 第二,如果声道缩减混音信号是立体声信号,则可将渲染信息表达为数学演算 25。

[0257] 数学演算 25

$$[0258] \quad HL_L = FL_L1 + FR_L1 + FC_L1 + FLs_L1 + FRs_L1 + FLFE_L1$$

$$[0259] \quad HR_L = FL_L2 + FR_L2 + FC_L2 + FLs_L2 + FRs_L2 + FLFE_L2$$

$$[0260] \quad HL_R = FL_R1 + FR_R1 + FC_R1 + FLs_R1 + FRs_R1 + FLFE_R1$$

$$[0261] \quad HR_R = FL_R2 + FR_R2 + FC_R2 + FLs_R2 + FRs_R2 + FLFE_R2$$

[0262] 随后,处理单元 1040 包括内插单元 1041 和 / 或平滑单元 1042,并执行针对渲染信息的内插和 / 或平滑。内插和 / 或平滑可在时域、频域、或 QMF 域上执行。在本说明书中,以时域为例,这不对本发明构成限制。

[0263] 如果所传送的渲染信息在时域上具有宽间隔,则执行内插以获得渲染信息之间非现存的渲染信息。例如,假设渲染信息分别存在于第 n 时隙和第 (n+k) 时隙中,则能够通过使用所生成的渲染信息(例如,HL_L、HR_L、HL_R、HR_R)在未传送的时隙上执行线性内插。

[0264] 参考声道缩减混音信号是单声道信号的情形和声道缩减混音信号是立体声信号

的情形解释从内插生成的渲染信息。

[0265] 如果声道缩减混音信号是单声道信号,则可将内插渲染信息表达为数学演算 26。

[0266] 数学演算 26

$$[0267] \quad \text{HM_L}(n+j) = \text{HM_L}(n) * (1-a) + \text{HM_L}(n+k) * a$$

$$[0268] \quad \text{HM_R}(n+j) = \text{HM_R}(n) * (1-a) + \text{HM_R}(n+k) * a$$

[0269] 如果声道缩减混音信号是立体声信号,则可将经内插的渲染信息表达为数学演算 27。

[0270] 数学演算 27

$$[0271] \quad \text{HL_L}(n+j) = \text{HL_L}(n) * (1-a) + \text{HL_L}(n+k) * a$$

$$[0272] \quad \text{HR_L}(n+j) = \text{HR_L}(n) * (1-a) + \text{HR_L}(n+k) * a$$

$$[0273] \quad \text{HL_R}(n+j) = \text{HL_R}(n) * (1-a) + \text{HL_R}(n+k) * a$$

$$[0274] \quad \text{HR_R}(n+j) = \text{HR_R}(n) * (1-a) + \text{HR_R}(n+k) * a$$

[0275] 在这种情形中,有 $0 < j < k$ 。‘j’和‘k’是整数。且,‘a’是与将表达为数学演算 28 的 ‘ $0 < a < 1$ ’ 相对应的实数。

[0276] 数学演算 28

$$[0277] \quad a = j/k$$

[0278] 如果是这样的话,能够根据数学演算 27 和数学演算 28 获得与在连接这两个时隙中的值的直线上的未传送时隙相对应的值。稍后将参考图 22 和图 23 解释内插的详情。

[0279] 在滤波器系数值在时域上的两相邻时隙之间突变的情形中,平滑单元 1042 执行平滑以防止由于不连续点的出现引起的畸变问题。可利用参考图 12 至 16 描述的平滑方法实行时域上的平滑。平滑可与扩展一起执行。并且,平滑可根据其所应用的位置而不同。如果声道缩减混音信号是单声道信号,则可将时域平滑表示为数学演算 29。

[0280] 数学演算 29

$$[0281] \quad \text{HM_L}(n)' = \text{HM_L}(n) * b + \text{HM_L}(n-1)' * (1-b)$$

$$[0282] \quad \text{HM_R}(n)' = \text{HM_R}(n) * b + \text{HM_R}(n-1)' * (1-b)$$

[0283] 即,平滑可由按照将在前一时隙 $n-1$ 中已作平滑的渲染信息 $\text{HM_L}(n-1)$ 或 $\text{HM_R}(n-1)$ 乘以 $(1-b)$ 、将当前时隙中生成的渲染信息 $\text{HM_L}(n)$ 或 $\text{HM_R}(n)$ 乘以 b 、并将这两个乘法结果相加的方式执行的 1-pole IIR 滤波器类型来执行。在这种情形中,‘b’是 $0 < b < 1$ 的常数。如果‘b’变小,则平滑效果变大。如果‘b’变大,则平滑效果变小。并且,可以相同的方式应用其余的滤波器。

[0284] 可通过利用针对时域平滑的数学演算 29 将内插和平滑表示为数学演算 30 中所示的一个表达式。

[0285] 数学演算 30

$$[0286] \quad \text{HM_L}(n+j)' = (\text{HM_L}(n) * (1-a) + \text{HM_L}(n+k) * a) * b + \text{HM_L}(n+j-1)' * (1-b)$$

$$[0287] \quad \text{HM_R}(n+j)' = (\text{HM_R}(n) * (1-a) + \text{HM_R}(n+k) * a) * b + \text{HM_R}(n+j-1)' * (1-b)$$

[0288] 如果由内插单元 1041 执行了内插和 / 或如果由平滑单元 1042 执行了平滑,则可获得具有与原型渲染信息的能量值不同的能量值的渲染信息。为了防止该问题,可另外执行能量归一化。

[0289] 最后,域转换单元 1050 对渲染信息执行针对用于执行渲染的域的域转换。如果用

于执行渲染的域与渲染信息的域相同,则可不执行此域转换。之后,将经域转换的渲染信息传输到渲染单元 900。

[0290] 图 19 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元中生成渲染信息的第二方法的框图。

[0291] 第二方法与第一方法的类似之处在于空间信息转换单元 1000 包括源映射单元 1010、子渲染信息生成单元 1020、整合单元 1030、处理单元 1040、以及域转换单元 1050,并在于子渲染信息生成单元 1020 包括至少一个子渲染信息生成单元。

[0292] 参考图 19,生成渲染信息的第二方法与第一方法的不同之处在于处理单元 1040 的位置。所以,可对在子渲染信息生成单元 1020 中每声道地生成的子渲染信息(例如,在单声道情形中的 FL_L 和 FL_R 或在立体声信号情形中的 FL_L1、FL_L2、FL_R1、FL_R2) 每声道地来执行内插和 / 或平滑。

[0293] 随后,整合单元 1030 将经内插和 / 或平滑的子渲染信息整合成渲染信息。

[0294] 将所生成的渲染信息经由域转换单元 1050 传输到渲染单元 900。

[0295] 图 20 是根据本发明的一个实施例在空间信息转换单元中生成渲染滤波器信息的第三方法的框图。

[0296] 第三方法与第一或第二方法的类似之处在于空间信息转换单元 1000 包括源映射单元 1010、子渲染信息生成单元 1020、整合单元 1030、处理单元 1040、以及域转换单元 1050,并在于子渲染信息生成单元 1020 包括至少一个子渲染信息生成单元。

[0297] 参考图 20,生成渲染信息的第三方法与第一或第二方法的不同之处在于处理单元 1040 与源映射单元 1010 相邻。所以,可对通过在源映射单元 1010 中使用空间信息生成的源映射信息每声道地来执行内插和 / 或平滑。

[0298] 随后,子渲染信息生成单元 1020 通过利用经内插和 / 或平滑的源映射信息和滤波器信息生成子渲染信息。

[0299] 子渲染信息在整合单元 1030 中被整合成渲染信息。并且,将所生成的渲染信息经由域转换单元 1050 传输至渲染单元 900。

[0300] 图 21 是用于解释根据本发明的一个实施例在渲染单元中生成环绕信号的方法的图。图 21 示出在 DFT 域上执行的渲染过程。然而,该渲染过程也可按类似方式在不同域上实现。图 21 示出输入信号是单声道的声道缩减混音信号的情形。然而,图 21 能以类似方式应用于包括立体声的声道缩减混音信号等在内的其它输入声道。

[0301] 参考图 21,时域上的单声道的声道缩减混音信号在域转换单元中优选地执行具有重叠区间 OL 的开窗。图 21 示出使用 50% 重叠的情形。然而,本发明包括使用其它重叠的情形。

[0302] 用于执行开窗的窗函数可采用藉由在时域上无不连续性地无缝连接而在 DFT 域上具有良好频率选择性的函数。例如,正弦平方窗函数可用作此窗函数。

[0303] 随后,利用在域转换单元中进行转换的渲染信息,对具有从开窗获取的 OL*2 长度的单声道的声道缩减混音信号执行渲染滤波器的抽头 (tab) 长度 [精确地,是 (抽头长度)-1] 的补零 ZL。然后执行域转换转为 DFT 域。图 20 示出块 -k 声道缩减混音信号被域转换到 DFT 域中。

[0304] 经域转换的声道缩减混音信号由使用渲染信息的渲染滤波器来渲染。可将渲染过

程表示为声道缩减混音信号与渲染信息的乘积。经渲染的声道缩减混音信号在域逆转换单元中经历 IDFT(离散傅立叶逆变换),然后与先前以 OL 长度的延迟执行的声道缩减混音信号(图 20 中的块 $k-1$) 重叠以生成环绕信号。

[0305] 可在经历此渲染过程的每一个块上执行内插。如下解释内插法。

[0306] 图 22 是根据本发明的一个实施例的第一内插法的图。根据本发明的内插可在各个位置上执行。例如,内插可在图 18 至图 20 中所示的空间信息转换单元中的各个位置上执行,或可在渲染单元中执行。可将空间信息、源映射信息、滤波器信息等用作待内插的值。在本说明书中,空间信息示例性地用于描述。然而,本发明不限于空间信息。内插在扩展至更宽频带之前或与之一一起执行。

[0307] 参考图 22,从编码装置传输的空间信息可从随机位置传输而不是在每一个时隙上传送。一个空间帧能够携带多个空间信息集(例如,图 22 中的参数集 n 和 $n+1$)。在低比特率的情形中,一个空间帧能够携带单个新的空间信息集。所以,是使用相邻的已传送的空间信息集的值来实行对未传送时隙的内插。用于执行渲染的窗口之间的间隔并不总是与时隙匹配。所以,如图 22 中所示,找出在渲染窗口的中心处($K-1$ 、 K 、 $K+1$ 、 $K+2$ 等)的内插出的值来使用。尽管图 22 示出在存在空间信息集的时隙之间实行线性内插,但本发明不限于该内插法。例如,在不存在空间信息集的时隙上不实行内插。而是可代之以采用先前的或预先设定的值。

[0308] 图 23 是根据本发明的一个实施例的第二内插法的图。

[0309] 参考图 23,根据本发明的一个实施例的第二内插法具有将采用先前值的区间、采用预先设定的缺省值的区间等相组合的结构。例如,可通过使用维持先前值的方法、采用预先设定的缺省值的方法、以及在一个空间帧的区间里执行线性内插的方法中的至少一种来执行内插。在一个窗口中存在至少两个新的空间信息集的情形中,可能会发生畸变。在以下的描述中,解释用于防止畸变的块切换。

[0310] 图 24 是根据本发明的一个实施例的块切换法的图。

[0311] 参考图 24(a),因为窗口长度大于时隙长度,所以一个窗口区间中可能存在至少两个空间信息集(例如,图 24 中的参数集 n 和 $n+1$)。在这种情形中,应将空间信息集中的每一个应用于不同的时隙。然而,如果应用了从内插这至少两个空间信息集得到的一个值,则可能发生畸变。即,可能发生归因于根据窗口长度的时间分辨率不足的畸变。

[0312] 为了解决这一问题,可使用改变窗口大小以配合时隙分辨率的切换方法。例如,如图 24(b) 所示,对于要求高分辨率的区间,可将窗口大小切换成大小较短的窗口。在这种情形中,在已切换的窗口的开始部分和结束部分处,使用连接窗以防止在已切换的窗口的时域上出现接缝。

[0313] 窗口长度可以不是作为单独的附加信息来传输而是代之以通过在解码装置中使用空间信息来确定。例如,窗口长度可通过利用更新空间信息的时隙的区间来确定。即,如果用于更新空间信息的区间窄,则使用长度短的窗口函数。如果用于更新空间信息的区间宽,则使用长度长的窗口函数。在这种情形中,通过在渲染中使用可变长度的窗口,有利的是不单独地使用发送窗口长度信息的比特。在图 24(b) 中示出了两种类型的窗口长度。然而,根据传输频率和空间信息的关系可使用具有各种长度的窗口。所决定的窗口长度信息可应用于生成环绕信号的各个步骤,这将在以下的描述中解释。

[0314] 图 25 是根据本发明的一个实施例应用由窗口长度决定单元决定的窗口长度的位置的框图。

[0315] 参考图 25, 窗口长度决定单元 1400 可通过使用空间信息来决定窗口长度。关于所决定的窗口长度的信息可应用于源映射单元 1010、整合单元 1030、处理单元 1040、域转换单元 1050 和 1100 以及域逆转换单元 1300。图 25 示出使用立体声的声道缩减混音信号的情形。然而, 本发明不仅限于立体声的声道缩减混音信号。如上述描述中所提及的, 即使窗口长度缩短, 根据滤波器抽头数决定的补零长度也是不可调节的。所以, 在以下的描述中解释该问题的解决方案。

[0316] 图 26 是根据本发明的一个实施例在处理音频信号中使用的具有各种长度的滤波器的图。如在上面描述中提及的, 如果根据滤波器抽头数决定的补零长度不作调节, 则实质上发生合计达相应长度的覆盖, 从而致使时间分辨率不足。该问题的解决方案是通过限制滤波器抽头的长度来缩短补零的长度。缩短补零长度的方法可通过截断响应的尾部(例如, 对应于回响的扩散区间)来实现。在这种情形中, 渲染过程可能比不截断滤波器响应的尾部的情形精确度低。然而, 时域上的滤波器系数值很小, 从而主要影响了回响。所以, 音质没有受到截断的显著影响。

[0317] 参考图 26, 有四种滤波器可使用。这四种滤波器可在 DFT 域上使用, 这不对本发明构成限制。

[0318] 滤波器 -N 指示具有长滤波器长度 FL 和不受滤波器抽头数限制的长补零长度 $2*OL$ 的滤波器。滤波器 -N2 指示通过限制滤波器的抽头数而具有比滤波器 -N1 要短的补零长度 $2*L0$ 的具有相同滤波器长度 FL 的滤波器。滤波器 -N3 指示通过不限制滤波器抽头数而具有长的补零长度 $2*L0$ 的具有比滤波器 -N1 要短的滤波器长度 FL 的滤波器。并且, 滤波器 -N4 指示通过限制滤波器的抽头数而具有比滤波器 -N1 要短的窗口长度 FL 的具有短补零长度 $2*L0$ 的滤波器。

[0319] 如在以上描述中提及的, 可利用以上示例性的四种滤波器来解决时间分辨率的问题。并且, 对于滤波器响应的尾部, 可将不同的滤波器系数用于每一个域。

[0320] 图 27 是根据本发明的一个实施例通过使用多个子滤波器来分开地处理音频信号的方法的图。可将一个滤波器分成具有相互不同的滤波器系数的子滤波器。在通过利用子滤波器处理音频信号之后, 可使用将处理的结果相加的方法。在向具有小能量的滤波器响应尾部应用空间信息的情形中, 即, 在通过利用具有长滤波器抽头的滤波器执行渲染的情形中, 该方法提供了按预定长度单位来分开地处理音频信号的功能。例如, 因为滤波器的尾部对于对应于每一个声道的每 HRTF 没有显著变化, 所以可通过提取多个窗口共有的系数来执行渲染。在本说明书中, 描述了在 DFT 域上执行的情形。然而, 本发明不限于 DFT 域。

[0321] 参考图 27, 在将一个滤波器 FL 分成多个子区后, 这多个子区可有具有相互不同的滤波器系数的多个子滤波器(滤波器 -A 和滤波器 -B) 来处理。

[0322] 随后, 经滤波器 -A 处理的输出和经滤波器 -B 处理的输出被组合在一起。例如, 对经滤波器 -A 处理的输出和经滤波器 -B 处理的输出中的每一个执行 IDFT(离散傅立叶逆转换)以生成时域信号。并且, 将所生成的信号加起来。在这种情形中, 加上了经滤波器 -B 处理的输出的位置由 FL 时延了比经滤波器 -A 处理的输出的位置要多的时间。这样, 经多个子滤波器处理的信号带来了与由单个滤波器处理该信号的情形相同的效果。

[0323] 并且,本发明包括直接向声道缩减混音信号渲染经滤波器 -B 处理的输出的方法。在这种情形中,能够通过使用从空间信息提取的系数、部分地使用空间信息、或不使用空间信息地来向声道缩减混音信号渲染此输出。

[0324] 该方法的特征在于可将具有长抽头数的滤波器分开地应用,且具有小能量的滤波器尾部不利用空间信息作转换即可应用。在这种情形中,如果不应用利用空间信息的转换,则不将不同的滤波器应用于每一个作处理的窗口。所以,没有必要应用与块切换相同的方案。图 26 示出分成两个区的滤波器。然而,本发明可将滤波器分成多个区。

[0325] 图 28 是根据本发明的一个实施例向单声道的声道缩减混音信号渲染由多个子滤波器生成的分割渲染信息的方法的框图。图 28 涉及一个渲染系数。该方法可每渲染系数地来执行。

[0326] 参考图 28,图 27 的滤波器 -A 信息对应于第一分割渲染信息 HM_L_A,并且图 27 的滤波器 -B 信息对应于第二分割渲染信息 HM_L_B。图 28 示出分割成两个子滤波器的实施例。然而,本发明不限于这两个子滤波器。这两个子滤波器可经由拆分单元 1500 利用在空间信息生成单元 1000 中生成的渲染信息 HM_L 来获得。或者,这两个子滤波器可利用原型 HRTF 信息或根据用户选择决定的信息来获得。根据用户选择决定的信息可包括例如根据用户爱好选择的空間信息。在这种情形中, HM_L_A 是基于所接收到的空间信息的渲染信息,而 HM_L_B 可以是用于提供通常应用于信号的 3 维效果的渲染信息。

[0327] 如在上面描述中提及的,利用多个子滤波器的处理不仅可应用于 DFT 域,还可应用于时域和 QMF 域。具体地,由滤波器 -A 和滤波器 -B 拆分的系数值藉由时域或 QMF 域渲染被应用于声道缩减混音信号,然后被相加以生成最终信号。

[0328] 渲染单元 900 包括第一分割渲染单元 950 和第二分割渲染单元 960。第一分割渲染单元 950 利用 HM_L_A 执行渲染过程,而第二分割渲染单元 960 利用 HM_L_B 执行渲染过程。

[0329] 如果如图 27 所示的滤波器 -A 和滤波器 -B 是同一滤波器根据时间的拆分,则能考虑适当的延迟以对应于此时间间隔。图 28 示出单声道的声道缩减混音信号的例子。在使用单声道声道缩减混音信号和解相关器的情形中,对应于滤波器 -B 的部分不是被应用于解相关器,而是被直接应用于此单声道的声道缩减混音信号。

[0330] 图 29 是根据本发明的一个实施例向立体声的声道缩减混音信号渲染利用多个子滤波器生成的分割渲染信息的方法的框图。

[0331] 图 29 中所示的分割渲染过程与图 28 的过程的类似之处在于通过使用由空间信息转换单元 1000 生成的渲染信息、原型 HRTF 滤波器信息或用户决定信息在拆分器 1500 中获得两个子滤波器。与图 28 的差别在于对应于滤波器 -B 的分割渲染过程被共同地应用于 L/R 信号。

[0332] 具体地,拆分器 1500 生成对应于滤波器 -A 的信息的第一分割渲染信息、第二分割渲染信息、和对应于滤波器 -B 的信息的第三分割渲染信息。在这种情形中,第三分割渲染信息可通过使用可共同应用于 L/R 信号的滤波器信息或空间信息来生成。

[0333] 参考图 29,渲染单元 900 包括第一分割渲染单元 970、第二分割渲染单元 980 和第三分割渲染单元 990。

[0334] 所生成的第三分割渲染信息在第三分割渲染单元 990 中被应用于 L/R 信号的和信

号以生成一个输出信号。将此输出信号与 L/R 输出信号相加, L/R 输出信号是分别在第一和第二分割渲染单元 970 和 980 中由滤波器 -A1 和滤波器 -A2 独立渲染以生成环绕信号。在这种情形中,第三分割渲染单元 990 的输出信号可在适当延迟后进行相加。在图 29 中为了便于解释省略了从 L/R 输入向另一个声道应用交叉渲染信息的表达。

[0335] 图 30 是根据本发明的一个实施例的声道缩减混音信号的第一域转换方法的框图。到目前为止已经描述了在 DFL 域上执行的渲染过程。如在上面描述中提及的,除了 DFL 域以外,渲染过程还可在其它域上执行。然而,图 30 示出在 DFT 域上执行的渲染过程。域转换单元 1100 包括 QMF 滤波器和 DFL 滤波器。域逆转换单元 1300 包括 IDFT 滤波器和 IQMF 滤波器。图 30 涉及单声道的声道缩减混音信号,这不对本发明构成限制。

[0336] 参考图 30,有 p 样本的时域声道缩减混音信号通过 QMF 滤波器以生成 P 个子带样本。每频带地再采集 W 个样本。在对再采集到的样本执行开窗之后执行补零。然后执行 M 点 DFT (FFT)。在这种情形中, DFT 通过上述类型的开窗实现处理。可把将由 M 点 DFT 获得的每频带的 $M/2$ 个频域值连接到 P 个频带的值视为由 $M/2 * P$ 点 DFT 获得的频谱的适当值。所以,将在 $M/2 * P$ 点 DFT 域上表示的滤波器系数乘以此频谱以带来与 DFT 域上的渲染相同的效果。

[0337] 在这种情形中,已通过 QMF 滤波器的信号具有漏泄,例如,相邻频带之间的混叠。具体地,对应于相邻频带的值渗入到当前频带,且当前频带中存在的值移到相邻的频带中。在这种情形中,如果执行 QMF 整合,则由于 QMF 特性可恢复原始信号。然而,如果滤波过程是如本发明中的情形那样在相应频带的信号上执行的,则信号由于此漏泄而发生畸变。为了使该问题最小化,可通过以下方式增加用于恢复原始信号的过程:令信号在域转换单元 1100 中的 QMF 之后在每频带地执行 DFT 之前通过漏泄最小化蝴蝶滤波器并在域逆转换单元 1300 中的 IDFT 之后执行逆过程。

[0338] 同时,为了使空间信息转换单元 1000 中生成的渲染信息的生成过程与声道缩减混音信号的生成过程匹配,可不是在开始时执行 $M/2 * P$ 点 DFT 而是代之以对通过了 QMF 的信号执行 DFT 以获得原型滤波器信息。在这种情形中,可能会存在由 QMF 滤波器引起的延迟和数据扩展。

[0339] 图 31 是根据本发明的一个实施例的声道缩减混音信号的第二域转换方法的框图。图 31 示出在 QMF 域上执行的渲染过程。

[0340] 参考图 31,域转换单元 1100 包括 QMF 域转换单元,并且域逆转换单元 1300 包括 IQMF 域转换单元。图 31 中示出的配置与仅利用 DFT 的情形相同——仅除域转换单元是 QMF 滤波器。在以下的描述中, QMF 指包括具有相同带宽的 QMF 和混合 QMF。与仅利用 DFT 的情形的差别在于渲染信息的生成是在 QMF 域上执行的,且将此渲染过程表示为卷积而不是 DFT 域上的乘积,因为由渲染器 -M 3012 执行的此渲染过程是在 QMF 域上执行的。

[0341] 假设 QMF 滤波器设有 B 个频带,可将滤波器系数表示为对于这 B 个频带具有不同特性(系数)的一组滤波器系数。有时,如果滤波器抽头数变为一阶(即,乘以一个常数),则 DFT 域上的具有 B 个频谱的渲染过程与运算过程是匹配的。数学演算 31 表示针对利用渲染信息 HM_L 执行渲染过程的一条路径的一个 QMF 频带 (b) 上执行的渲染过程。

[0342] 数学演算 31

$$[0343] \quad Lo_m_b(k) = HM_L_b * m = \sum_{i=0}^{filter_order-1} hm_l_b(i)m_b(k-1)$$

[0344] 在这种情形中, k 指示 QMF 频带中的时序, 即, 时隙单元。在 QMF 域上执行的渲染过程的优势在于: 如果传送的空间信息是可应用于 QMF 域的值, 则对应的数据的应用是最方便的, 且可使应用期间的畸变最小化。然而, 在原型滤波器信息 (例如, 原型滤波器系数) 转换过程中的 QMF 域转换的情形中, 应用经转换的值的这个过程需要相当大的运算量。在这种情形中, 可通过在滤波器信息转换过程中将 HRTF 系数参数化的方法来使运算量最小化。

[0345] 工业实用性

[0346] 因此, 本发明的信号处理方法和装置使用由编码器提供的空间信息以在能够生成多声道的解码装置中通过利用 HRTF 滤波器信息或是根据用户的滤波器信息来生成环绕信号。并且, 本发明很适用于仅能再现立体声信号的各种解码器。

[0347] 尽管已参考本发明的优选实施例描述并说明了本发明, 但本领域内技术人员可以理解, 可对本发明作出各种修改和变形而不会脱离本发明的精神或范围。因此, 本发明旨在涵盖落入所附权利要求书及其等效技术方案的范围内的本发明的所有这些修改和变形。

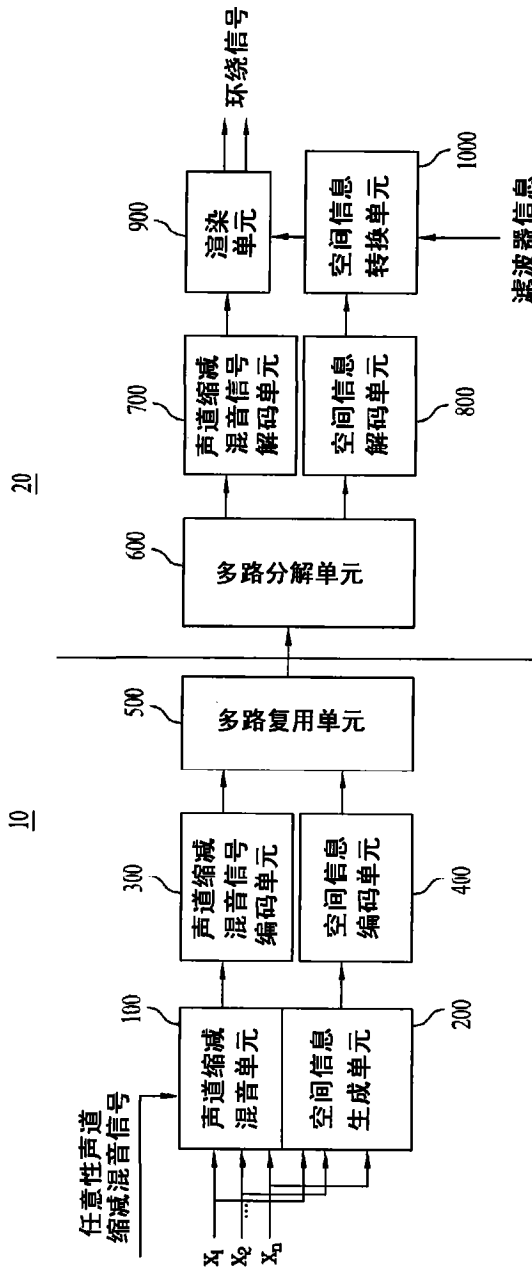


图 1

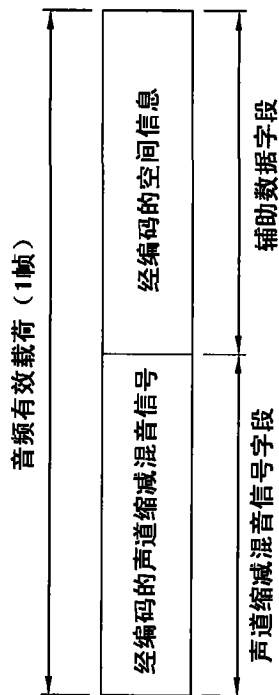


图 2

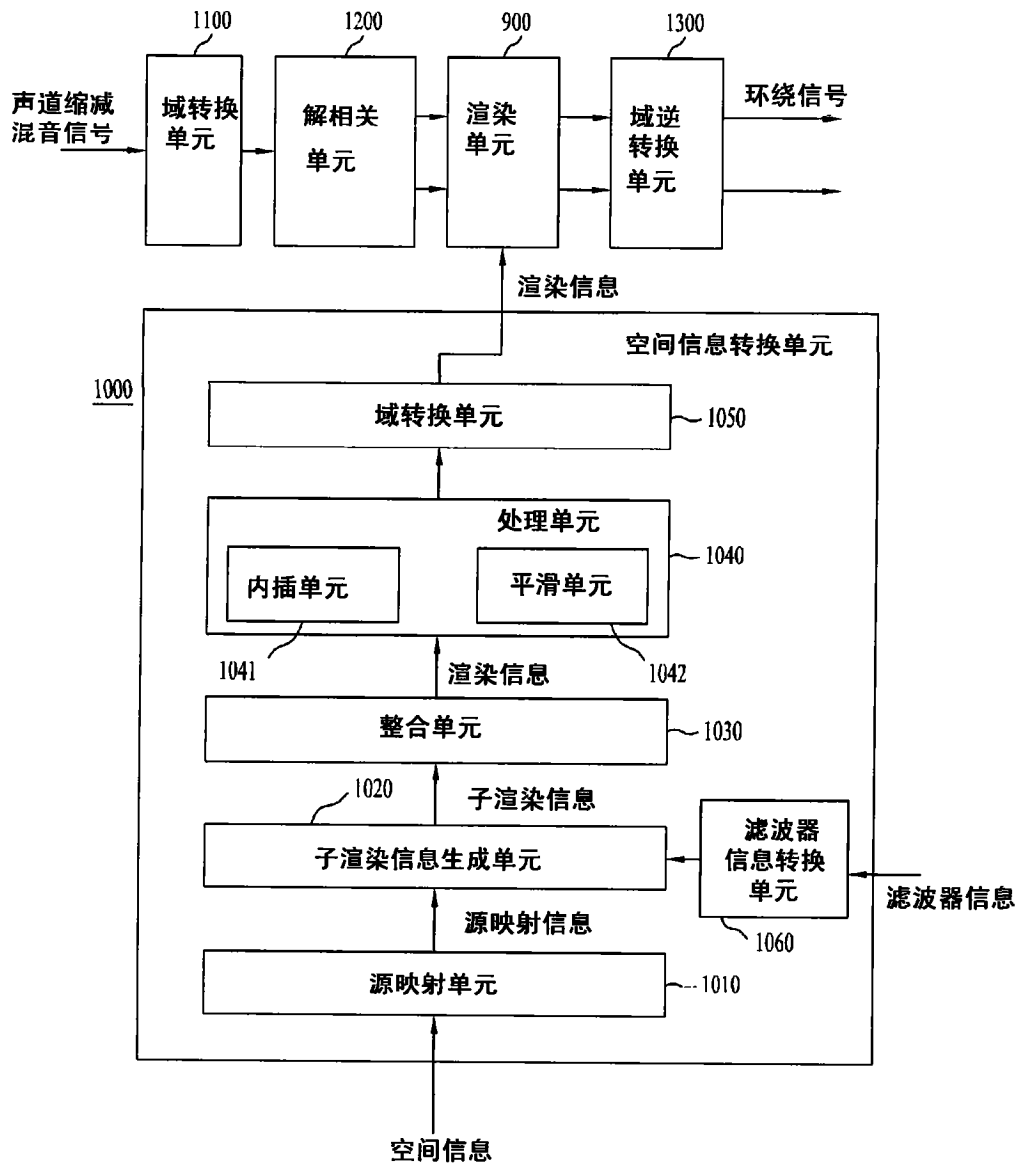


图 3

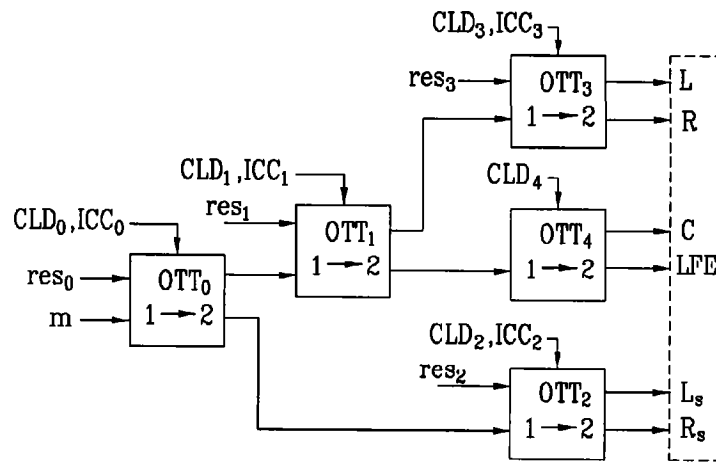


图 4

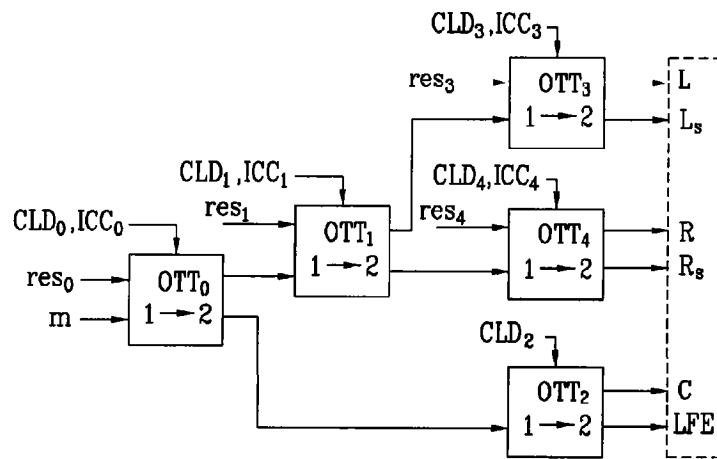


图 5

900

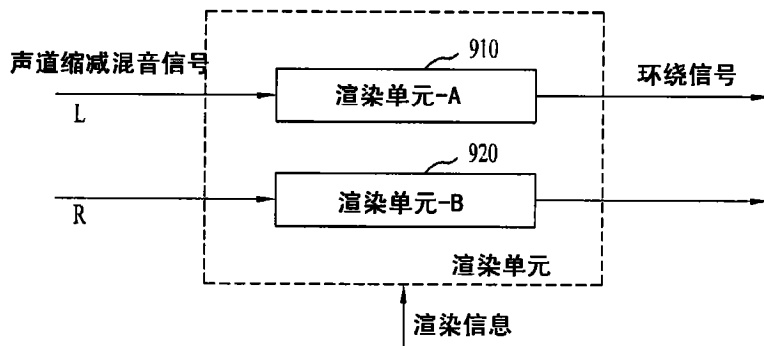


图 6

900

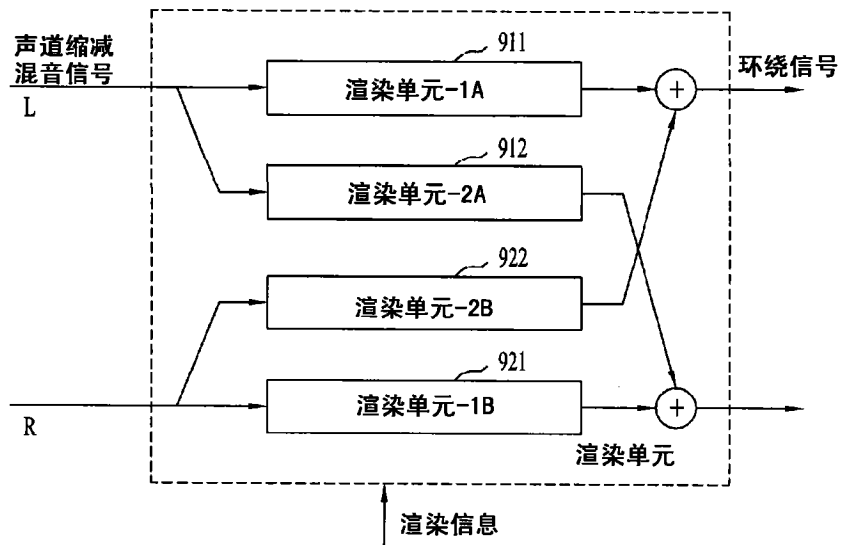


图 7

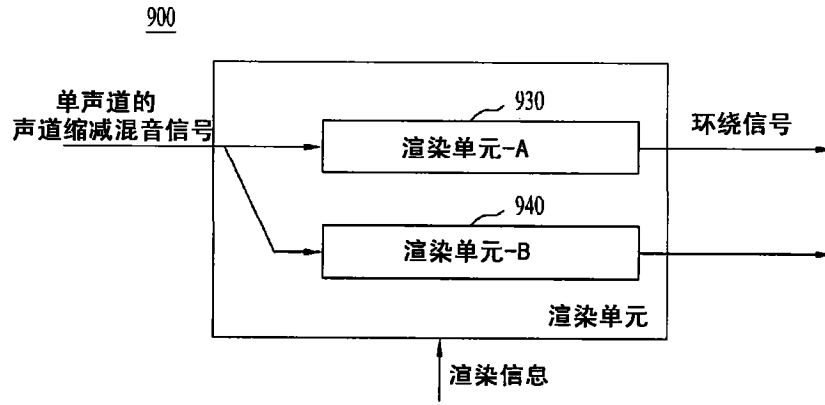


图 8

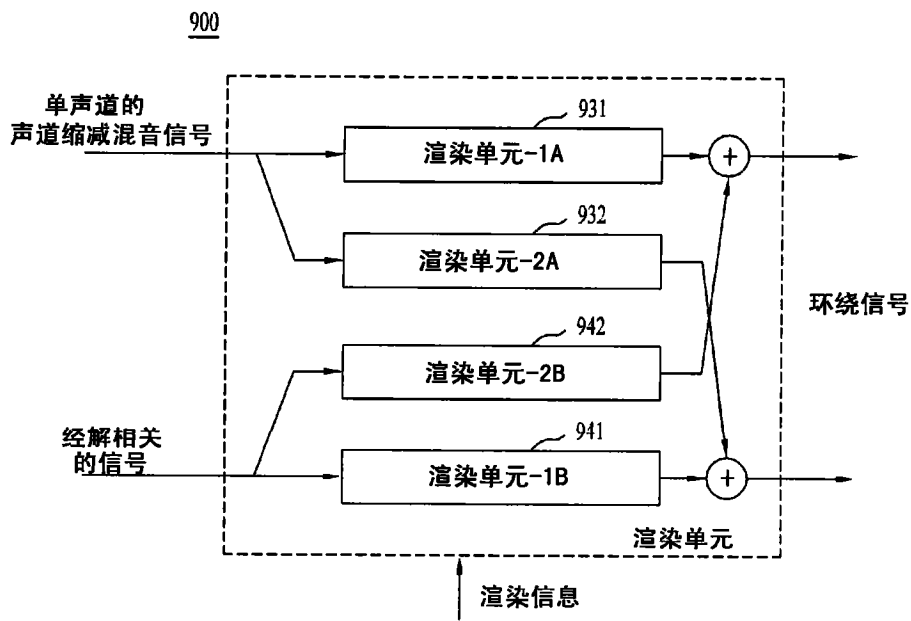


图 9

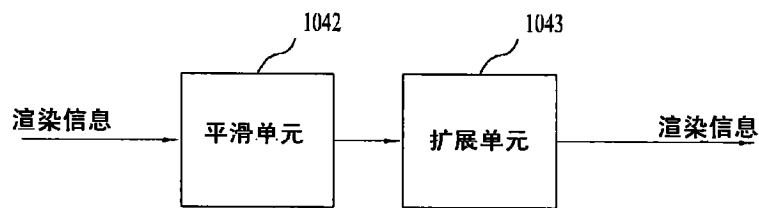


图 10

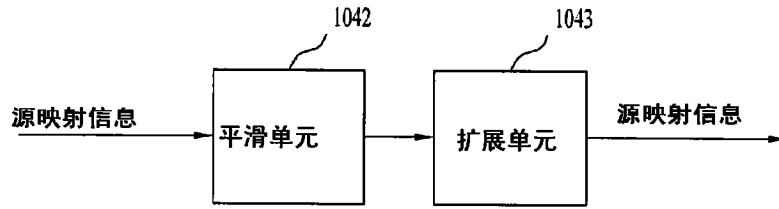


图 11

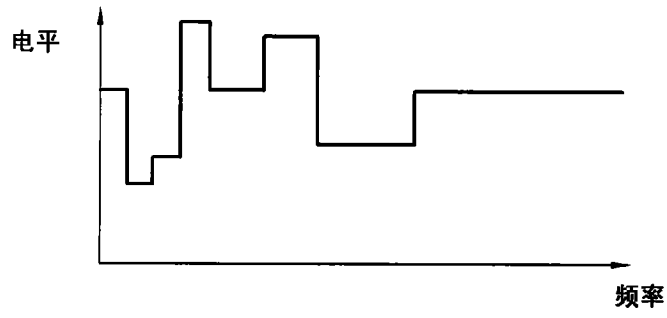


图 12

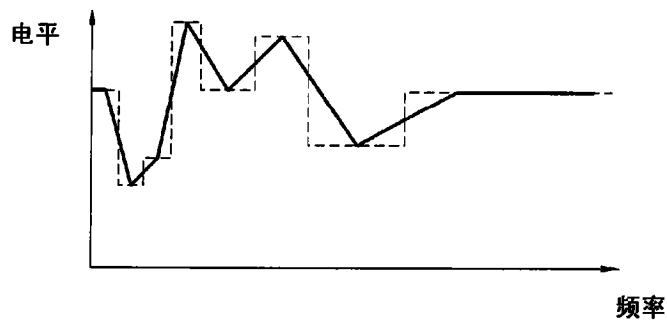


图 13

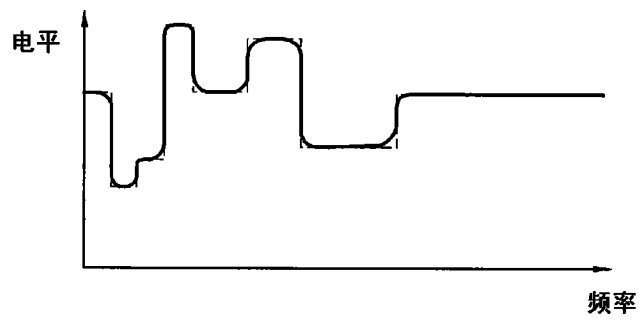


图 14



图 15

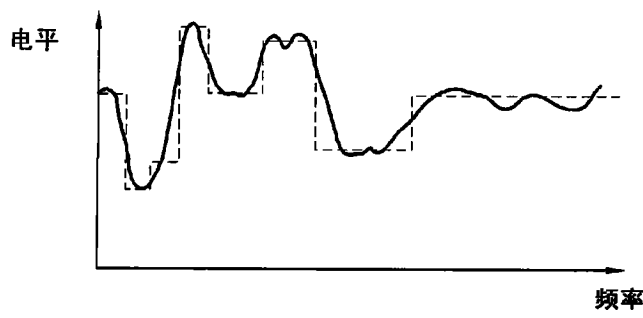


图 16

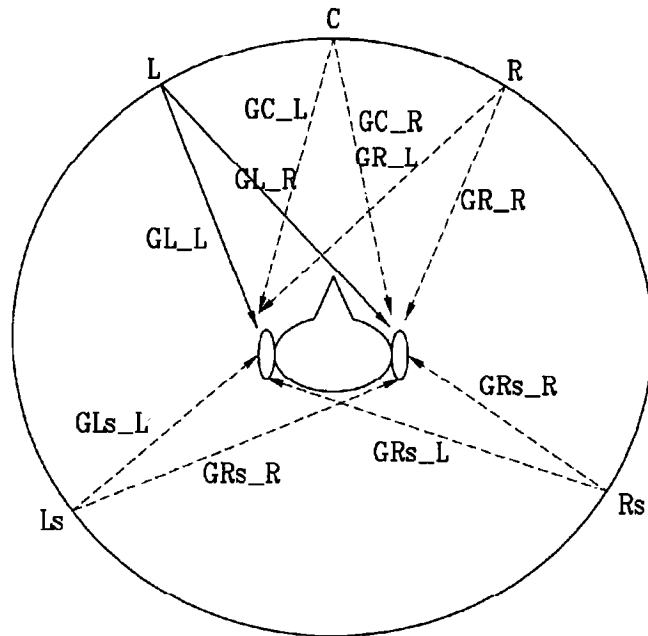


图 17

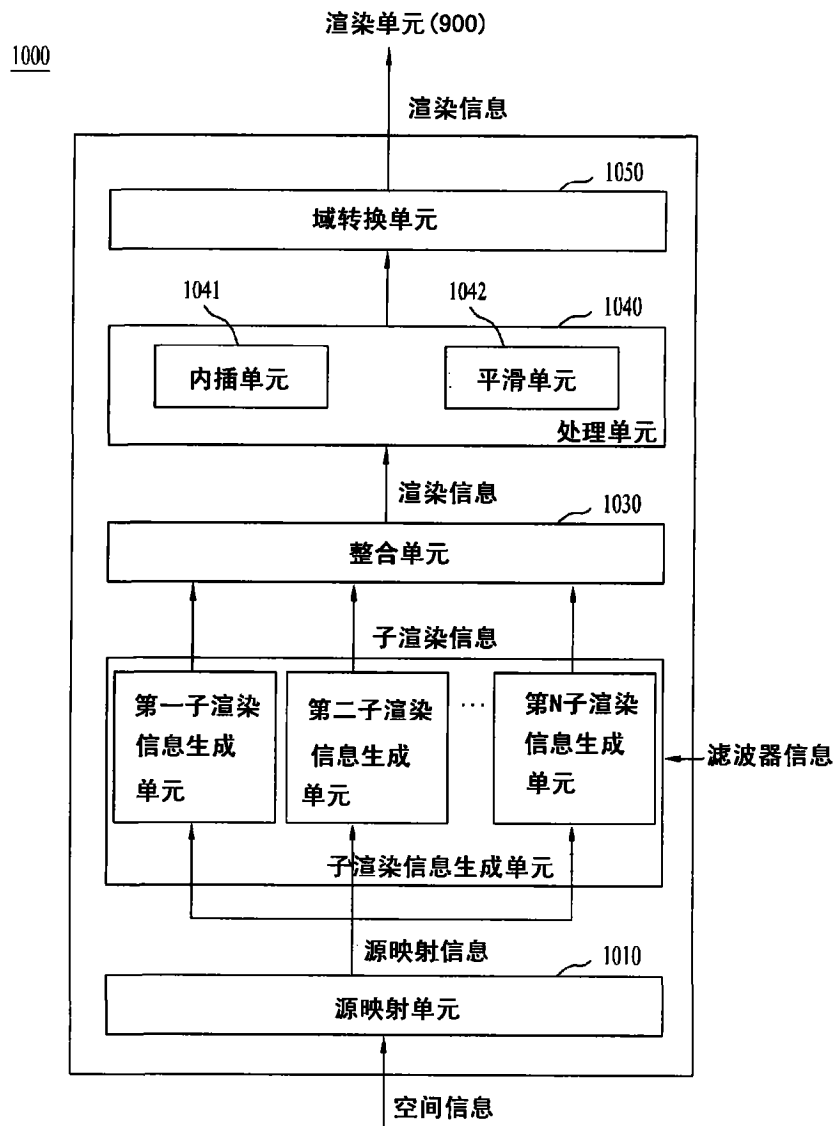


图 18

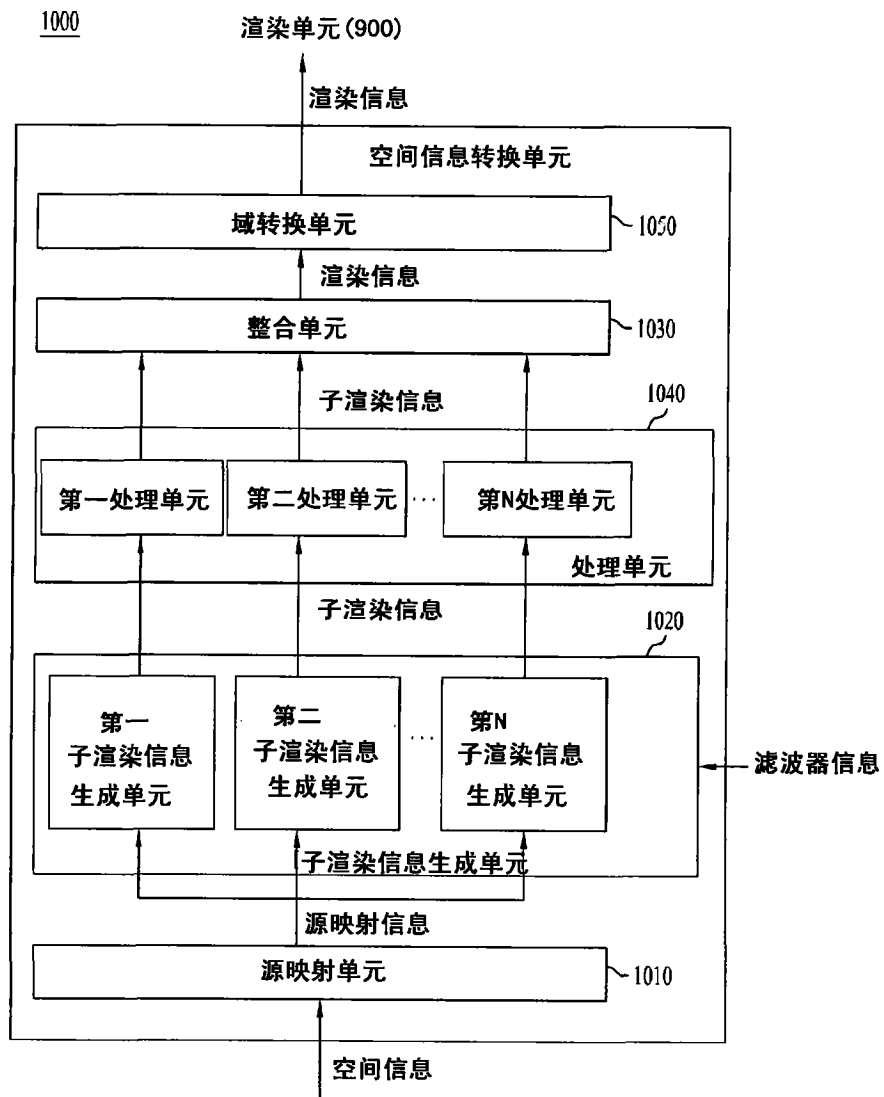


图 19

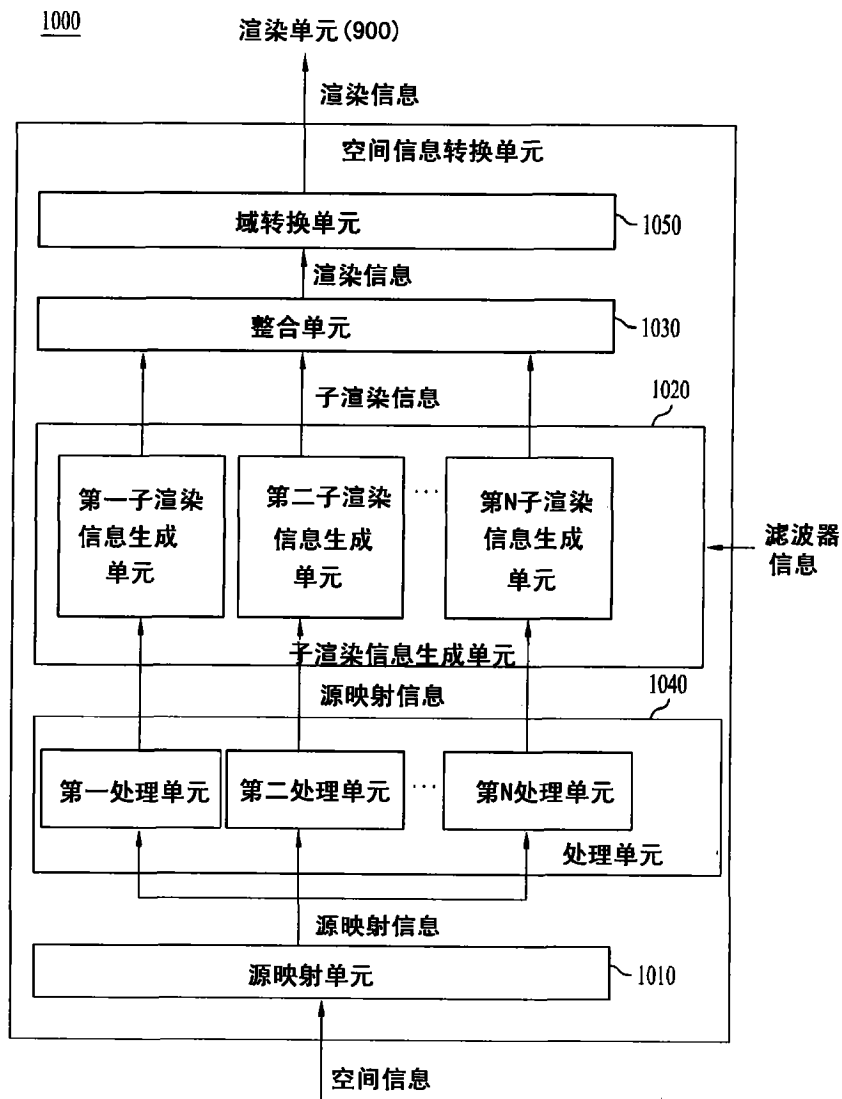


图 20

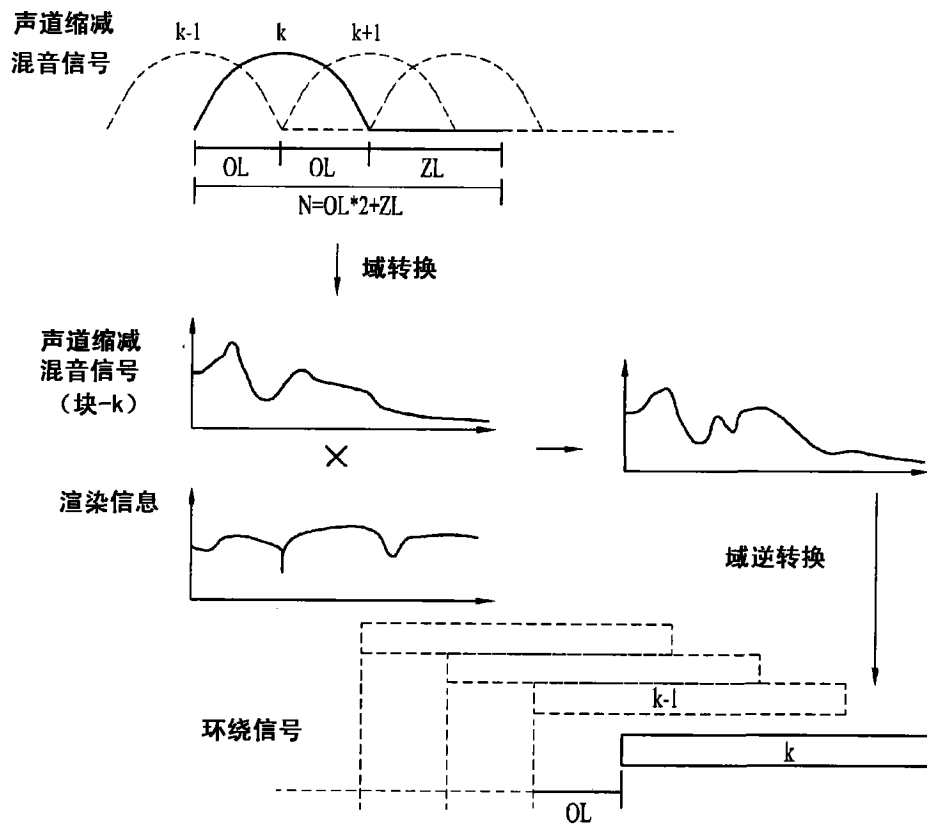


图 21

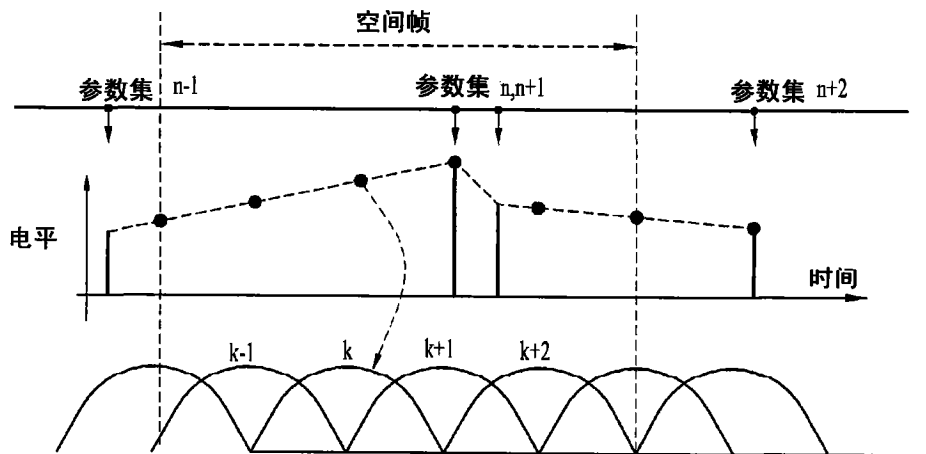


图 22

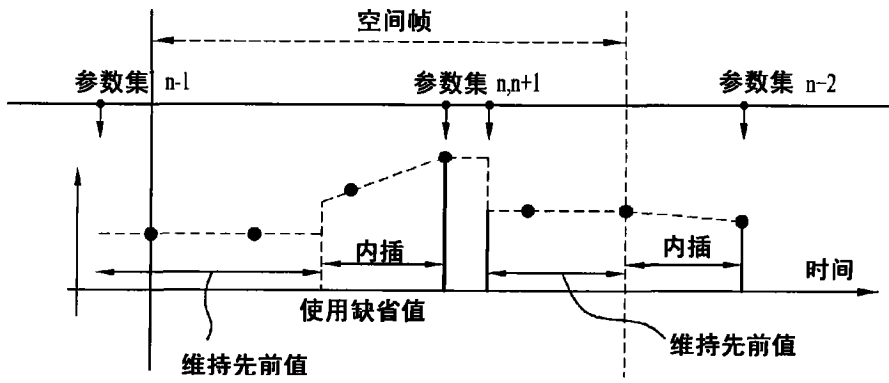


图 23

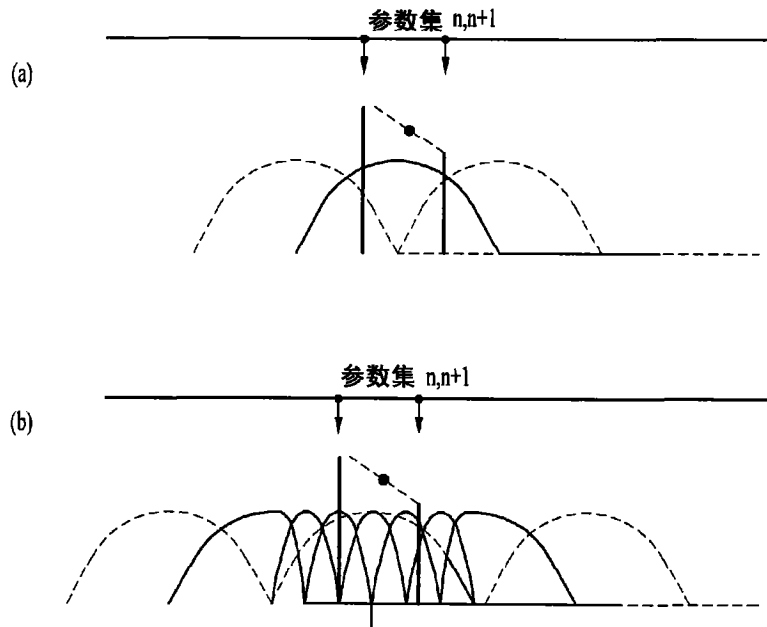


图 24

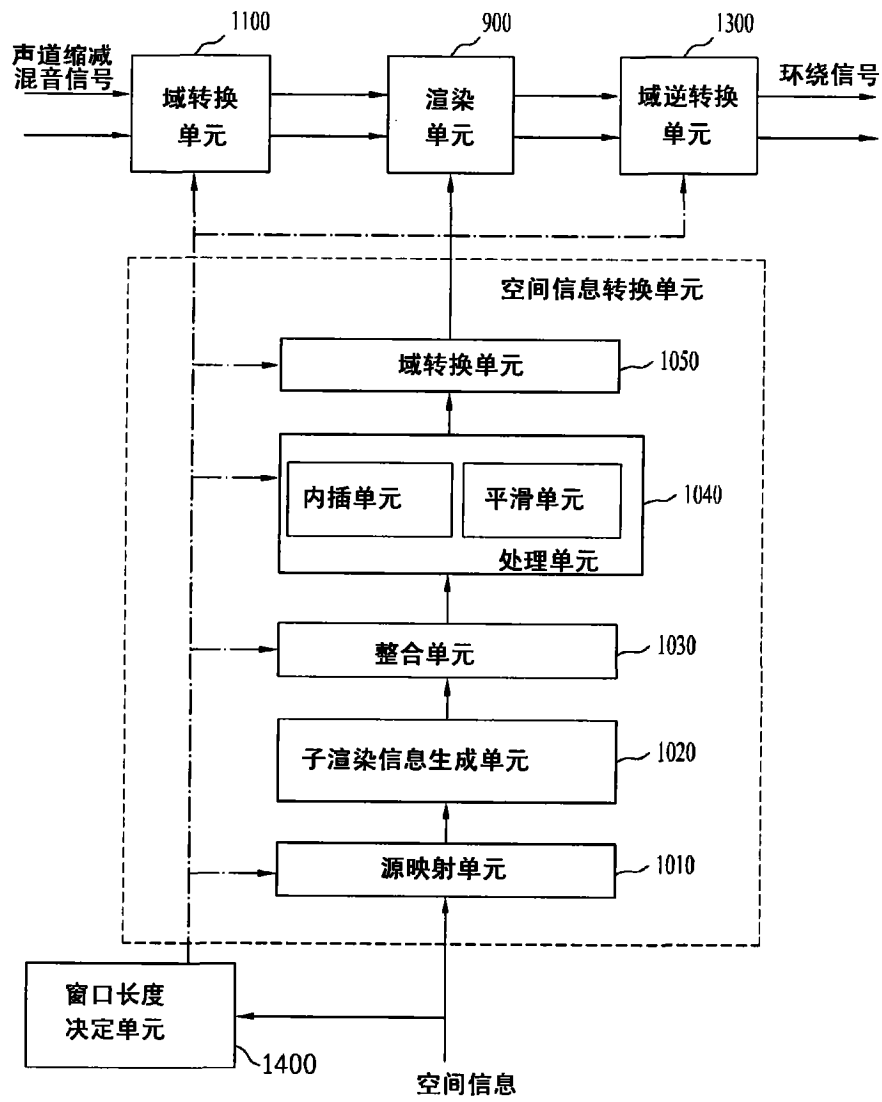


图 25

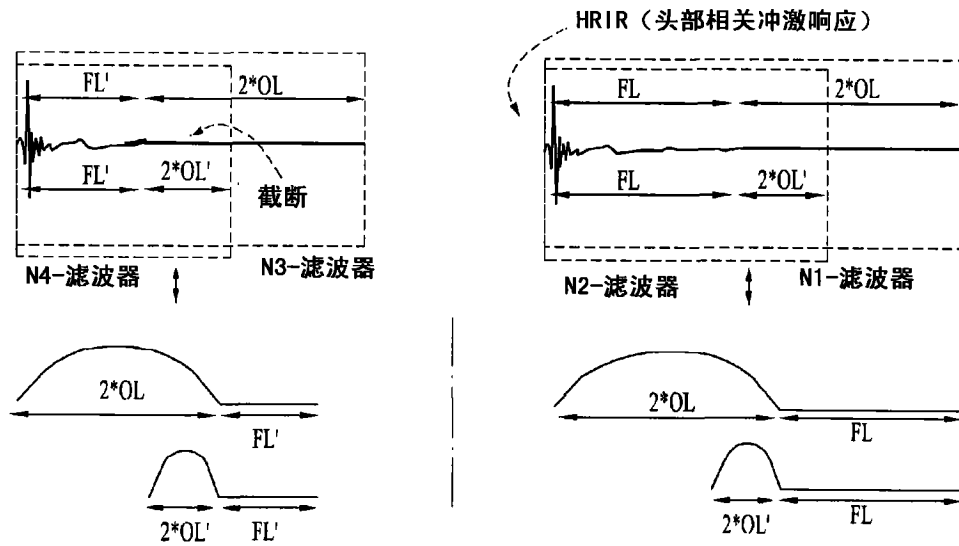


图 26

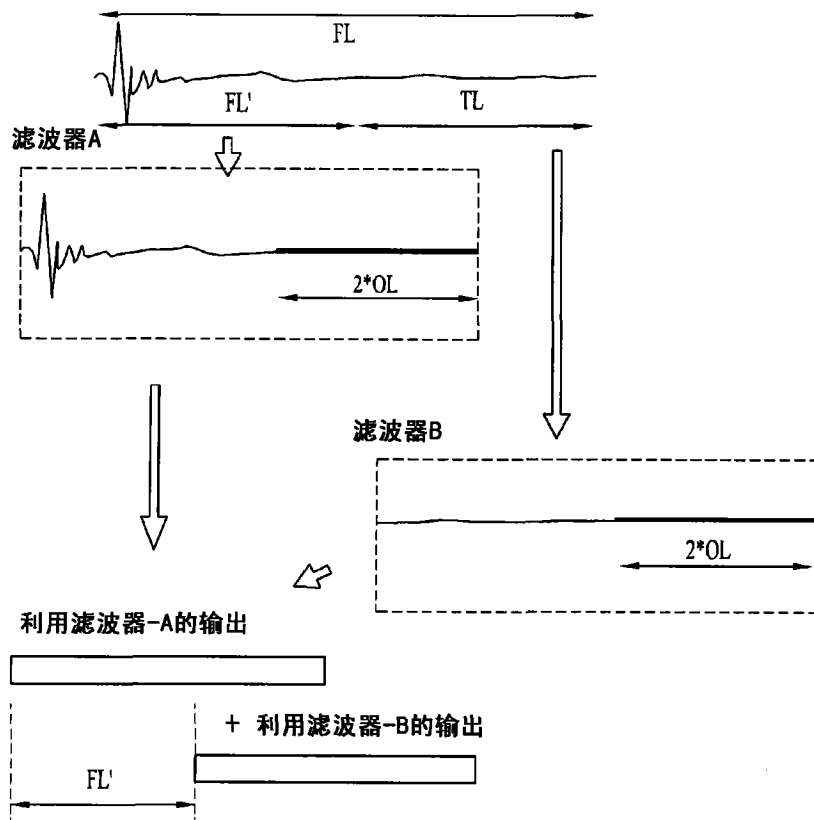


图 27

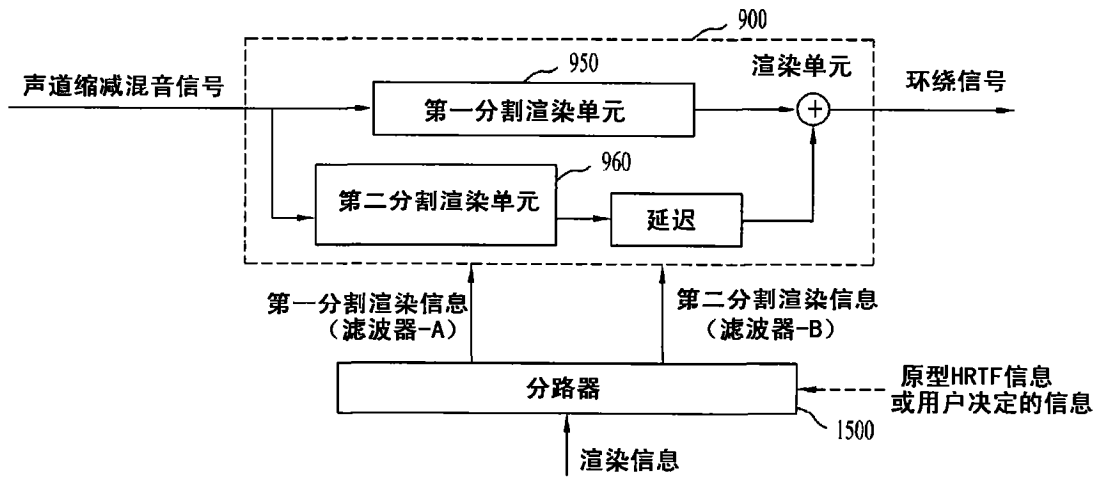


图 28

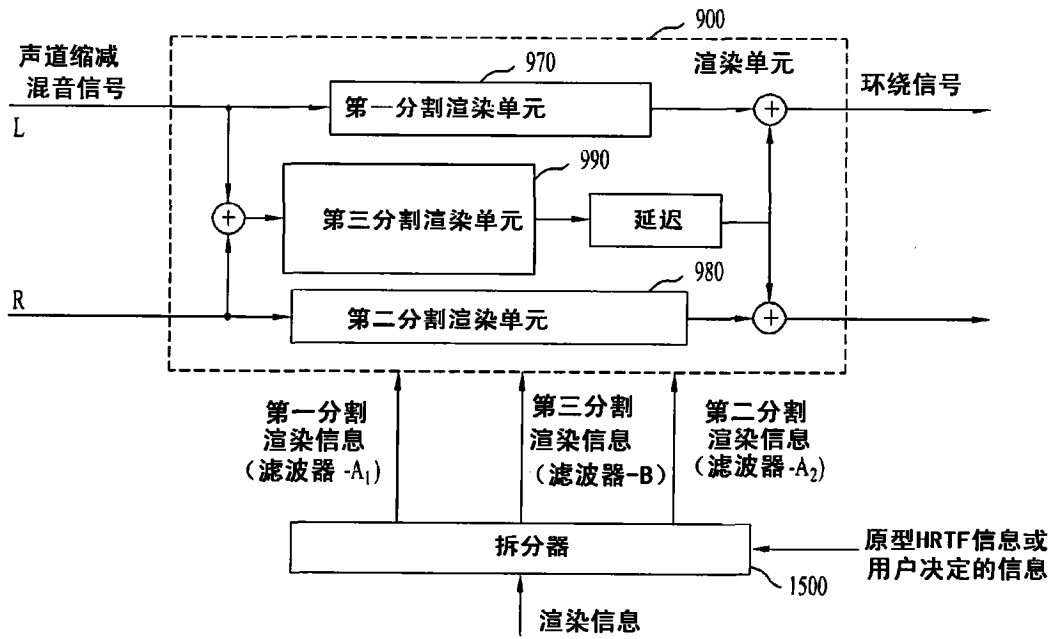


图 29

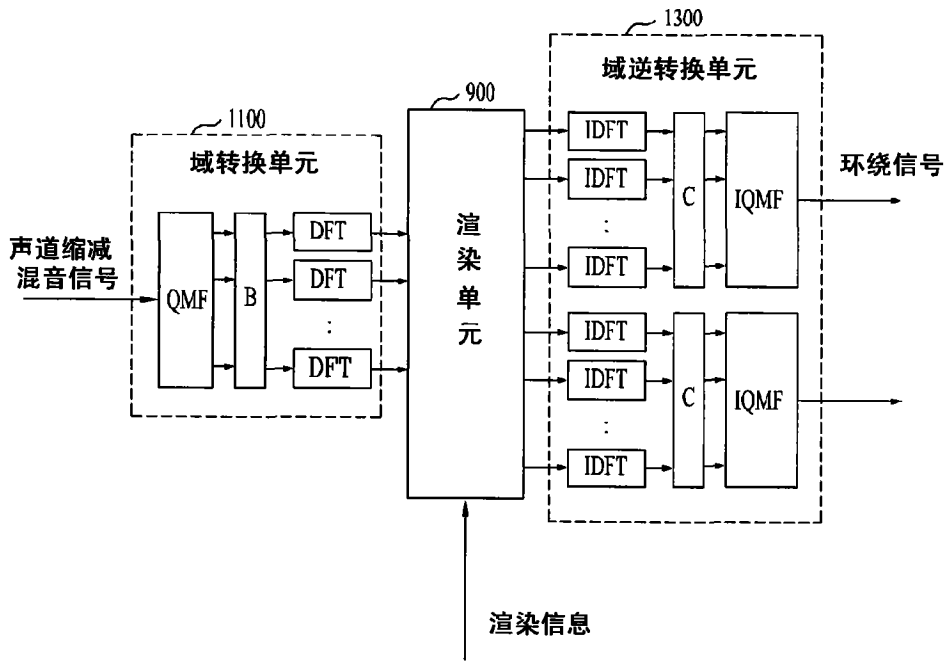


图 30

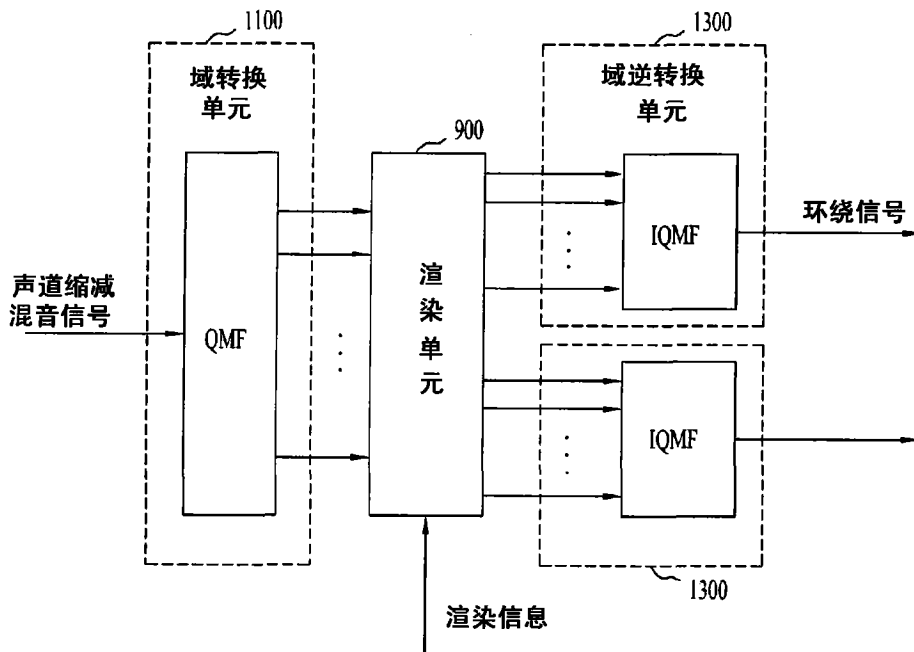


图 31