



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102122508 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201010254479. 3

(22) 申请日 2005. 07. 07

(30) 优先权数据

04103365. 5 2004. 07. 14 EP

(62) 分案原申请数据

200580023855. 5 2005. 07. 07

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

专利权人 多尔比国际有限公司

(72) 发明人 M·W·范卢恩 D·J·布里巴尔特

G·H·霍索 E·G·P·舒伊杰斯

H·普恩哈根 K·J·罗登

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 李亚非 刘鹏

(56) 对比文件

US 5818941 A, 1998. 10. 06,

CN 1109407 C, 2003. 05. 21,

CN 1451255 A, 2003. 10. 22,

US 2003/0210794 A1, 2003. 11. 13,

US 6697491 B1, 2004. 02. 24,

审查员 张飞弦

(51) Int. Cl.

G10L 19/008 (2013. 01)

H04S 3/02 (2006. 01)

H04S 1/00 (2006. 01)

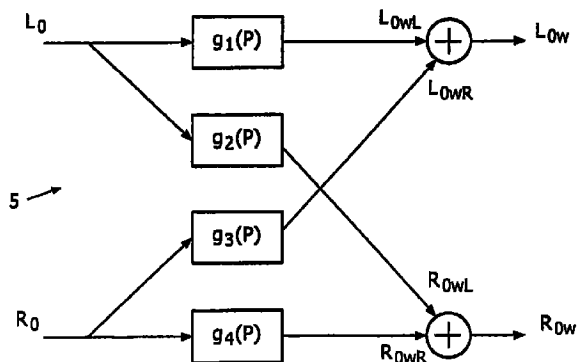
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

方法、装置、编码器设备、译码器设备和音频系统

(57) 摘要

描述了一种用于处理从编码器得到的立体声信号的方法和装置,该编码器把 N 通道音频信号编码成空间参数 (P) 和包括第一与第二立体声信号 (L₀, R₀) 的立体声下混合的信号。利用该方法可以实现完全质量的多通道重建而与可得到的译码器无关。



CN 102122508 B

1. 一种对从编码器得到的立体声信号进行处理的方法,该编码器把 N 通道音频信号编码成空间参数 (P) 和包括第一与第二立体声信号 (L_0, R_0) 的立体声下混合信号,该方法包括以下步骤:

把第一与第三信号相加以得到第一输出信号 (L_{0w}),其中所述第一信号 (L_{0wL}) 包括由第一复数函数 (g_1) 修改的所述第一立体声信号 (L_0),和其中所述第三信号 (L_{0wR}) 包括由第三复数函数 (g_3) 修改的所述第二立体声信号 (R_0);以及

把第二信号与第四信号相加以得到第二输出信号 (R_{0w}),其中所述第四信号 (R_{0wR}) 包括由第四复数函数 (g_4) 修改的所述第二立体声信号 (R_0),和其中所述第二信号 (R_{0wL}) 包括由第二复数函数 (g_2) 修改的所述第一立体声信号 (L_0);

其中所述第一复数函数 (g_1) 包括第一和第二函数部分,其中当所述空间参数 (P) 表明在所述第一立体声信号 (L_0) 中的后通道的贡献相比于在所述第一立体声信号 (L_0) 中的前通道的贡献增加时,所述第二函数部分的输出增加,以及所述第二函数部分包括正或负 90 度的相移。

2. 权利要求 1 所述的方法,其中 N 通道音频信号包括前通道信号和后通道信号,以及其中所述空间参数 (P) 包括在立体声下混合信号中的后通道相对于其中的前通道的贡献的相对贡献的度量。

3. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述第二复数函数 (g_2) 的幅度小于所述第一复数函数 (g_1) 的幅度,和 / 或所述第三复数函数 (g_3) 的幅度小于所述第四复数函数 (g_4) 的幅度。

4. 权利要求 1 或 2 所述的方法,其中所述第二复数函数 (g_2) 和 / 或所述第三复数函数 (g_3) 包括正或负 90 度的相移。

5. 权利要求 1 所述的方法,其中所述第四复数函数 (g_4) 包括第三与第四函数部分,其中当所述空间参数 (P) 表明在所述第二立体声信号 (R_0) 中的后通道的贡献比起在所述第二立体声信号 (R_0) 中前通道的贡献增加时,所述第四复数函数部分的输出增加,以及所述第四复数函数部分包括正或负 90 度的相移。

6. 权利要求 1 所述的方法,其中所述第一函数部分具有与所述第四函数部分相比较为相反的正负号。

7. 权利要求 5 所述的方法,其中所述第二复数函数 (g_2) 具有与所述第三复数函数 (g_3) 相比较为相反的正负号。

8. 权利要求 6 或 7 所述的方法,其中所述第二复数函数 (g_2) 与所述第四函数部分具有相同的正负号,以及所述第三复数函数 (g_3) 与所述第二函数部分具有相同的正负号。

9. 一种用于处理从编码器得到的立体声信号的装置 (5),该编码器把 N 通道音频信号编码成空间参数 (P) 和包括第一与第二立体声信号 (L_0, R_0) 的立体声下混合信号,该装置包括:

第一加法装置,用于把第一与第三信号相加以得到第一输出信号 (L_{0w}),其中所述第一信号 (L_{0wL}) 包括由第一复数函数 (g_1) 修改的所述第一立体声信号 (L_0),和其中所述第三信号 (L_{0wR}) 包括由第三复数函数 (g_3) 修改的所述第二立体声信号 (R_0);以及

第二加法装置,用于把第二与第四信号相加以得到第二输出信号 (R_{0w}),其中所述第四信号 (R_{0wR}) 包括由第四复数函数 (g_4) 修改的所述第二立体声信号 (R_0),和其中所述第二信

号 (R_{0wL}) 包括由第二复数函数 (g_2) 修改的所述第一立体声信号 (L_0) ;

其中所述第一复数函数 (g_1) 包括第一和第二函数部分,其中当所述空间参数 (P) 表明在所述第一立体声信号 (L_0) 中的后通道的贡献相比于在所述第一立体声信号 (L_0) 中的前通道的贡献增加时,所述第二函数部分的输出增加,以及所述第二函数部分包括正或负 90 度的相移。

10. 一种编码器设备,包括:

编码器 (2),用于把 N 通道音频信号编码成空间参数 (P) 和包括第一与第二立体声信号 (L_0, R_0) 的立体声下混合信号,以及

如在权利要求 9 中要求的用于处理立体声下混合信号的装置 (5)。

11. 一种处理经后处理的立体声下混合信号的方法,所述经后处理的立体声下混合信号包括等于第一输出信号的第一颠倒立体声输入信号和等于第二输出信号的第二颠倒立体声输入信号,第一输出信号和第二输出信号是通过用于处理包括第一和第二立体声信号的立体声下混合信号的方法生成的,该立体声下混合信号与相关的空间参数从 N 通道音频信号编码过来,所述用于处理立体声下混合信号的方法包括以下步骤:

把第一与第三信号相加以得到第一输出信号 (L_{0w}),其中所述第一信号 (L_{0wL}) 包括由第一复数函数 (g_1) 修改的所述第一立体声信号 (L_0),和其中所述第三信号 (L_{0wR}) 包括由第三复数函数 (g_3) 修改的所述第二立体声信号 (R_0);以及

把第二信号与第四信号相加以得到第二输出信号 (R_{0w}),其中所述第四信号 (R_{0wR}) 包括由第四复数函数 (g_4) 修改的所述第二立体声信号 (R_0),和其中所述第二信号 (R_{0wL}) 包括由第二复数函数 (g_2) 修改的所述第一立体声信号 (L_0);

其中所述第一复数函数 (g_1) 包括第一和第二函数部分,其中当所述空间参数 (P) 表明在所述第一立体声信号 (L_0) 中的后通道的贡献相比于在所述第一立体声信号 (L_0) 中的前通道的贡献增加时,所述第二函数部分的输出增加,以及所述第二函数部分包括正或负 90 度的相移,

所述处理经后处理的立体声下混合信号的方法包括步骤:

颠倒通过所述用于处理立体声下混合信号的方法执行的处理操作,以获得包括第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号的颠倒后处理的立体声下混合信号,所述第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号等于对应的第一和第二立体声信号。

12. 一种处理经后处理的立体声下混合信号的装置 (7),所述经后处理的立体声下混合信号包括等于第一输出信号的第一颠倒立体声输入信号和等于第二输出信号的第二颠倒立体声输入信号,第一输出信号 (L_{0w}) 和第二输出信号 (R_{0w}) 是通过用于处理包括第一和第二立体声信号的立体声下混合信号的方法生成的,该立体声下混合信号与相关的空间参数从 N 通道音频信号编码过来,所述用于处理立体声下混合信号的方法包括以下步骤:

把第一与第三信号相加以得到第一输出信号 (L_{0w}),其中所述第一信号 (L_{0wL}) 包括由第一复数函数 (g_1) 修改的所述第一立体声信号 (L_0),和其中所述第三信号 (L_{0wR}) 包括由第三复数函数 (g_3) 修改的所述第二立体声信号 (R_0);以及

把第二与第四信号相加以得到第二输出信号 (R_{0w}),其中所述第四信号 (R_{0wL}) 包括由第四复数函数 (g_4) 修改的所述第二立体声信号 (R_0),和其中所述第二信号 (R_{0wL}) 包括由第二复数函数 (g_2) 修改的所述第一立体声信号 (L_0);

其中所述第一复数函数 (g_1) 包括第一和第二函数部分,其中当所述空间参数 (P) 表明在所述第一立体声信号 (L_0) 中的后通道的贡献相比于在所述第一立体声信号 (L_0) 中的前通道的贡献增加时,所述第二函数部分的输出增加,以及所述第二函数部分包括正或负 90 度的相移,

该装置包括用于颠倒的装置,所述用于颠倒的装置被配置为颠倒通过所述用于处理立体声下混合信号的方法执行的处理操作,以获得包括第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号的颠倒后处理的立体声下混合信号,所述第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号等于对应的第一和第二立体声信号。

13. 一种译码器设备,包括:

在权利要求 12 中所述的用于处理经后处理的立体声下混合信号的装置 (7),所述装置 (7) 被配置为获得包括第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号的颠倒后处理的立体声下混合信号,以及

译码器,用于把包括第一颠倒输出信号和第二颠倒输出信号的颠倒后处理的立体声下混合信号译码成 N 通道音频信号。

14. 一种包括在权利要求 10 中所述的编码器设备与在权利要求 13 中所述的译码器设备的音频系统。

方法、装置、编码器设备、译码器设备和音频系统

[0001] 本申请是申请日为 2005 年 7 月 7 日、申请号 200580023855.5 的题为“方法、装置、编码器设备、译码器设备和音频系统”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于处理从一个编码器得到的立体声信号的方法和装置,该编码器把 N 通道音频信号编码成空间参数和一个包括第一与第二立体声信号的立体声下混合信号。本发明还涉及包括这样的编码器和这样的装置的编码器设备。

[0003] 本发明还涉及用于处理通过这样的方法得到的立体声下混合信号的方法和装置,和用于处理从编码器得到的立体声信号的装置。本发明还涉及包括这样的用于处理立体声下混合的信号装置。

[0004] 本发明还涉及包括这样的编码器设备和这样的译码器设备的音频系统。

背景技术

[0005] 很长时间以来,例如在家庭环境中音乐的立体声重现一直很流行。在 1970 年代,进行了家庭音乐设备的某些四通道实验。

[0006] 在诸如电影院那样的较大的大厅内,声音的多通道重现存在了很长时间。**Dolby Digital®** (杜比数字)和其它系统被开发用于在大厅中提供逼真的和感人的声音重现。

[0007] 这样的多通道系统被引入到家庭影院,并且引起广泛的兴趣。因此,具有五个全范围通道和一个部分范围通道或低频效果 (LFE) 通道的系统,被称为 5.1 系统,在现今的市场上是很流行的。也存在其它的系统,诸如 2.1、4.1、7.1 和甚至 8.1 系统。

[0008] 随着 SACD 和 DVD 的引入,多通道音频重现具备了基础。许多消费者已经有可能在他们的家中进行多通道重放,而多通道源材料正变得很流行。然而,许多人仍旧只有 2 通道重现系统,以及传输通常是经由 2 通道进行的。为此,例如像 **Dolby Surround®** (杜比环绕声) 那样的矩阵运算技术被开发,使得有可能经由 2 通道进行多通道传输。所传送的信号可以通过 2 通道重现系统直接被重放。当可得到适当的译码器时,多通道重放是可能的。熟知的用于这一用途的译码器是 **Dolby Pro Logic®** (I 和 II), (Kenneth Gundry, “A new active matrix decoder for surround sound” (环绕声用的新型有源矩阵译码器), 见于 Proc. AES19th International Conference on Surround Sound, June 2001) 和 **Circle Surround®** (I 和 II), (美国专利 No. 6,198,827 :5-2-5 矩阵系统)。

[0009] 因为多通道材料的增加的流行性,多通道材料的有效的编码变得越来越重要。矩阵运算减少了对传输所需的音频通道数,从而减小所需带宽或比特率。矩阵技术的额外的优点在于,它与立体声重现系统是后向兼容的。为了进一步减小比特率,可以应用传统的音频编码器来对矩阵运算的立体声信号编码。

[0010] 减小比特率的另一个可能性是对未经过矩阵运算的所有各个通道编码。这个方法导致较高的比特率,因为必须对五个通道编码而不是两个通道,但空间重建比起通过应用

矩阵运算更接近于原始的声音。

[0011] 在原理上,矩阵运算过程是有损运算。所以,仅根据 2 通道混合重建完美的 5 通道通常是不可能的。这个特性限制了 5 通道重建的最大感觉质量。

[0012] 最近,开发了一种把多通道音频编码为 2 通道立体声音频信号和少量空间参数或编码器信息参数 P 的系统。因此,这个系统对立体声重现是后向兼容的。所传送的空间参数或编码器信息参数 P 确定了译码器应当如何根据可得到的二通道立体声下混合信号来重建五通道。由于上混合过程由所传送的参数所控制,5 通道重建的感觉质量与没有控制参数的上混合算法(例如,Dolby Pro Logic)相比得到了很大的改进。

[0013] 总之,三种不同的方法可用来根据提供的二通道混合生成 5 通道重建:

[0014] 1) 盲重建。这个试图仅仅根据信号特性来估计上混合矩阵,而不用任何提供的信息。

[0015] 2) 矩阵运算技术,例如 Dolby Pro Logic。通过应用某个下混合矩阵,由于由所应用的下混合矩阵确定的某些信号特性,从 2 到 5 通道的重建可被改进。

[0016] 3) 参数控制的上混合。在这个方法中,编码器信息参数 P 典型地被存储在比特流的附属部分,保证与通常的重放系统的后向兼容性。然而,这些系统通常是不与矩阵运算系统后向兼容的。

[0017] 把上述的方法 2 和 3 组合成单个系统可能是有趣的。取决于可得到的译码器,这保证最高质量。对于具有诸如 Dolby Pro Logic 或 Circle Surround 的矩阵环绕译码器的消费者,重建是按照矩阵运算过程得到的。如果得到这样的译码器,它能够解译传送的参数,则可以得到更高质量的重建。不具有矩阵环绕声译码器或能够解译空间参数的译码器的消费者仍然可以享受立体声后向兼容性。然而,组合方法 2 和 3 的一个问题是,实际传送的立体声下混合将被修改。这对使用空间参数的 5 通道重建又可能具有有害的影响。

发明内容

[0018] 本发明的目的是提供一种允许把参数化多通道音频编码与矩阵运算编码技术相组合的方法,利用该方法可以实现完全质量的多通道重建而与可得到的译码器无关。

[0019] 按照本发明,这个目的是通过一种处理从编码器得到的立体声信号的方法而达到的,该编码器把 N 通道音频信号编码成空间参数和一个包括第一与第二立体声信号的立体声下混合信号,该方法包括以下步骤:

[0020] 把第一与第三信号相加以得到第一输出信号,其中所述第一信号包括由第一复数函数修改的所述第一立体声信号,和其中所述第三信号包括由第三复数函数修改的所述第二立体声信号;以及

[0021] 把第二与第四信号相加以得到第二输出信号,其中所述第四信号包括由第四复数函数修改的所述第二立体声信号,和其中所述第二信号包括由第二复数函数修改的所述第一立体声信号;

[0022] 其中所述复数函数是所述空间参数的函数,并且被选择成使得在第一信号与第二信号之间的差值的能量值大于或等于第一与第二信号的总和的能量值,并使得在第四信号与第三信号之间的差值的能量值大于或等于第四与第三信号的总和的能量值。因此,使得能在译码器中进行前/后操控。

[0023] 这些差信号与和信号的能量值可以是基于 2- 模方 (2-norm) (即,遍及多个样本的平方和) 或这些信号的绝对值。另外,这里可以应用其它传统的能量测量值。

[0024] 在本发明的实施例中,N 通道音频信号包括前通道信号和后通道信号,以及所述空间参数包括在立体声下混合中的后通道相对于这里的前通道的贡献的相对贡献的度量。这是因为选择后通道贡献是必须的。

[0025] 所述第二复数函数的幅度可以小于所述第一复数函数的幅度,以使得能进行左 / 右后操控,和 / 或所述第三复数函数的幅度小于所述第四复数函数的幅度。

[0026] 第二复数函数和 / 或第三复数函数可以包括基本上等于正或负 90 度的相移,以防止信号与前通道贡献抵销。

[0027] 在本发明的另一个实施例中,所述第一函数包括第一与第二函数部分,其中当所述空间参数表明在所述第一立体声信号中的后通道的贡献比起前通道的贡献增加时,所述第二函数部分的输出增加,以及所述第二函数部分包括基本上等于正或负 90 度的相移。这是为了防止信号与前通道相抵销。另外,所述第四函数可包括第三与第四函数部分,其中当所述空间参数表明在所述第二立体声信号中的后通道的贡献比起前通道的贡献增加时,所述第四函数部分的输出增加,以及所述第四函数部分包括基本上等于正或负 90 度的相移。

[0028] 第一函数部分与所述第四函数部分相比较时可以具有相反的正负号。第二函数部分与所述第三函数部分相比较时可以具有相反的正负号。第二函数部分与第四函数部分可以具有相同的正负号,以及第三函数部分与第二函数部分可以具有相同的正负号。

[0029] 本发明的另一方面,提供了用于按照上述的方法处理立体声信号的装置,以及一个包括这样的装置的编码器。

[0030] 本发明的另一方面,提供了用于处理包括第一与第二立体声信号的立体声下混合信号的方法,该方法包括按照上述的方法颠倒进行处理操作的步骤。

[0031] 本发明的另一方面,提供了用于按照上述的处理立体声下混合信号的方法处理立体声下混合信号的装置,以及包括这样的装置的编码器。

[0032] 本发明的再一个方面,提供了包括这样的编码器设备和这样的译码器设备的音频系统。

附图说明

[0033] 通过参照本发明的实施例和附图作出的本发明的以下的详细说明将明白本发明的另外的目的、特性和优点,其中:

[0034] 图 1 是按照本发明的、包括后处理和逆后处理的编码器 / 译码器的音频系统的框图。

[0035] 图 2 是按照本发明的、用于处理立体声信号的装置的实施例的框图。

[0036] 图 3 是显示本发明的进一步的细节的、类似于图 2 的详细框图。

[0037] 图 4 是显示本发明的再进一步的细节的、类似于图 3 的详细框图。

[0038] 图 5 是显示本发明的另外进一步的细节的、类似于图 3 的详细框图。

[0039] 图 6 是按照本发明的、用于处理立体声下混合信号的装置的实施例的框图。

具体实施方式

[0040] 本发明方法能够使得矩阵译码成为可能,而不恶化参数化多通道重建。这是可能的,因为在下混合后在编码器中应用矩阵运算技术,这与通常在下混合以前完成矩阵运算相反。下混合的矩阵运算由空间参数控制。

[0041] 如果所应用的矩阵是可逆的,则译码器可以根据所传送的编码器信息参数 P 取消该矩阵运算。

[0042] 传统上,矩阵运算是施加到原始的 N 通道输入信号上的。然而,这个方法在这里是不适用的,因为对于 N 通道正确重建所必须的对这种矩阵运算的求逆通常是不可能的,因为在译码器处可供使用的只有 2 个通道。因此,本发明的一个特点是用二通道混合的参数控制的修改方案来替代通常被施加到 5 通道混合的矩阵运算技术。

[0043] 图 1 是引用本发明的编码器 / 译码器的音频系统的框图。在音频系统 1 中, N 通道音频信号被提供给编码器 2。编码器 2 把 N 通道音频信号变换为立体声通道信号 L_0 和 R_0 以及编码器信息参数 P,译码器 3 通过该编码器信息参数 P 可以对信息译码和近似地重建原先的 N 通道信号以供译码器 3 输出。N 通道信号可以是用于 5.1 系统的信号,包括中心通道、两个前通道、两个环绕通道和低频效果 (LFE) 通道。

[0044] 传统上,编码的立体声通道信号 L_0 和 R_0 以及编码器信息参数 P 以适当的方式,诸如 CD、DVD、广播、激光光盘、DBS、数字电缆、互联网或任何其它传输或分发系统,传送或分发给用户,如图 1 的圆圈 4 表示的。由于传送或分发的是左和右立体声信号 L_0 和 R_0 ,系统 1 与大量只能重现立体声信号的接收设备是兼容的。如果接收设备包括参数化多通道译码器,则译码器可以根据在立体声通道 L_0 和 R_0 中的信息和编码器信息参数 P 来提供它们的估值而对 N 通道信号译码。

[0045] 现在,假设一个 N 通道音频信号, N 是大于 2 的整数,以及其中 $z_1[n], z_2[n], \dots, z_N[n]$ 描述 N 通道的离散时域波形。这 N 个信号通过使用通常的分段方式、优选地使用重叠分析窗口而被分段。随后,每个分段通过使用复数变换 (例如, FFT) 而被变换成频域。然而,复数滤波器组结构也可以适用于得到时间 / 频率片 (tile)。这个过程导致输入信号的经分段的子频带表示,被表示为 $Z_1[k], Z_2[k], \dots, Z_N[k]$,其中 k 表示频率下标。

[0046] 从这 N 个通道,产生 2 个下混合通道,即 $L_0[k]$ 和 $R_0[k]$ 。每个下混合通道是 N 个输入信号的线性组合:

$$[0047] \quad L_0[k] = \sum_{i=1}^N \alpha_i Z_i[k]$$

$$[0048] \quad R_0[k] = \sum_{i=1}^N \beta_i Z_i[k]$$

[0049] 参数 α_i 和 β_i 被选择成使得由 $L_0[k]$ 和 $R_0[k]$ 组成的立体声信号具有良好的立体声形像。

[0050] 后处理器 5 可以对于最终得到的立体声信号进行处理,以使得它主要影响在立体声混合中特定的通道 i 的贡献。作为处理,可以选择特定的矩阵运算技术。这导致左和右矩阵可兼容的信号 $L_{0w}[k]$ 和 $R_{0w}[k]$ 。这些信号连同空间参数一起,被传送到译码器,如图 1 的圆圈 6 显示的。用于处理从编码器得到的立体声信号的装置包括后处理器 5。按照本发明的编码器设备包括编码器 2 和后处理器 5。

[0051] 后处理的信号 L_{0w} 和 R_{0w} 可被提供到传统的立体声接收机 (未示出),以用于重放。

替换地,后处理的信号 L_{ow} 和 R_{ow} 可被提供到矩阵译码器(未示出),例如 Dolby Pro **Logic**® 译码器或 Circle **Surround**® 译码器。再一个可能性是把后处理的信号 L_{ow} 和 R_{ow} 提供到逆后处理器 7,以用于取消后处理器 5 的处理。最终得到的信号 L_0 和 R_0 可以由后处理器 7 提供给多通道译码器 3。用于处理立体声下混合信号的译码器包括逆后处理器 7。按照本发明的译码器设备包括译码器 3 和逆后处理器 7。

[0052] 在译码器 3 中, N 通道信号被重建为如下:

$$[0053] \quad \hat{Z}_i[k] = C_{1,z_i} L_0[k] + C_{2,z_i} R_0[k],$$

[0054] 其中 $\hat{Z}_i[k]$ 是 $Z_i[k]$ 的估值。滤波器 C_{1,z_i} 和 C_{2,z_i} 优选地与时间和频率有关,它们的转移函数是根据传送的编码器信息参数 P 而推导的。

[0055] 图 2 显示这个后处理块 5 可以如何被实施,以使得矩阵译码成为可能。左输入信号 $L_0[k]$ 由第一复数函数 g_1 修改,这导致第一信号 $L_{owL}[k]$,它被馈送到左输出 $L_{ow}[k]$ 。左输入信号 $L_0[k]$ 还由第二复数函数 g_2 修改,这导致第二信号 $R_{owL}[k]$,它被馈送到右输出 $R_{ow}[k]$ 。函数 g_1 和 g_2 被选择成使得差值信号 $L_{owL} - R_{owL}$ 具有等于或大于和值信号 $L_{owL} + R_{owL}$ 的能量。这是因为在矩阵译码中,和值信号与差值信号的比值用来执行前/后向控制。当差值信号变为更大时,更多的输入信号被控制到后向。因为这样,当在 $L_0[k]$ 中左后方的贡献增加时, $R_{owL}[k]$ 必须增加。这个控制过程由作为空间参数 P 的函数的函数 g_1 和 g_2 完成。这些函数被选择成使得当在 $L_0[k]$ 中左后方的贡献增加时,左输入通道的处理量增加。

[0056] g_2 的幅度优选地小于 g_1 的幅度。这允许在译码器中进行左/右后通道控制。

[0057] 右输入信号 $R_0[k]$ 由第四函数 g_4 修改,这导致第四信号 $R_{owR}[k]$,它被馈送到右输出 $R_{ow}[k]$ 。右输入信号 $R_0[k]$ 还由第三函数 g_3 修改,这导致第三信号 $L_{owR}[k]$,它被馈送到左输出 $L_{ow}[k]$ 。函数 g_3 和 g_4 被选择成使得当在 $R_0[k]$ 中的右后方的贡献增加时,右输入通道的处理量增加,以及还使得从 R_{owR} 中减去 L_{owR} 比起它们的相加导致更大的信号。

[0058] g_3 的幅度优选地小于 g_4 的幅度。这允许在译码器中进行左/右后通道控制。

[0059] 输出可以借助于以下的矩阵描述:

$$[0060] \quad \begin{bmatrix} L_{ow} \\ R_{ow} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1 & g_3 \\ g_2 & g_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix}$$

[0061] 参数化多通道编码器在下面描述。应用了以下的公式:

$$[0062] \quad L_0[k] = L[k] + C_s[k]$$

$$[0063] \quad R_0[k] = R[k] + C_s[k]$$

[0064] 其中 $C_s[k]$ 是在把 LFE 通道和中心通道组合后得出的单声道信号。以下的公式对于 $L[k]$ 和 $R[k]$ 都成立:

$$[0065] \quad L[k] = (c_1 \ c_2) \begin{pmatrix} L_f[k] \\ L_s[k] \end{pmatrix}$$

$$[0066] \quad R[k] = (c_3 \ c_4) \begin{pmatrix} R_f[k] \\ R_s[k] \end{pmatrix}$$

[0067] 其中 L_f 是左前通道, L_s 是左环绕声通道, R_f 是右前通道, R_s 是右环绕声通道。常数 c_1 到 c_4 控制下混合过程,以及可以是复数值和/或与时间和频率有关。对于 $(c_1, c_3 = \text{sqrt}(2); c_2, c_4 = 1)$ 得到 ITU- 方式下混合。

[0068] 在译码器中,执行以下的重建:

$$[0069] \quad \hat{L}[k] = \beta L_0[k] + (\gamma - 1)R_0[k]$$

$$[0070] \quad \hat{R}[k] = (\beta - 1)L_0[k] + \gamma R_0[k]$$

$$[0071] \quad \hat{C}[k] = (1 - \beta)L_0[k] + (1 - \gamma)R_0[k]$$

[0072] 其中 $\hat{L}[k]$ 是 $L[k]$ 的估值, $\hat{R}[k]$ 是 $R[k]$ 的估值以及 $\hat{C}[k]$ 是 $C[k]$ 的估值。参数 β 和 γ 在编码器中被确定,以及被传送到译码器,即,它们是编码器信息参数 P 的子集。另外,信息信号 P 可包括在相应的前通道与环绕通道之间的(相对)信号电平,即分别是在 L_f, L_s 与 R_f, R_s 之间的通道间强度差值(IID)。对于描述在 L_f 与 L_s 之间的能量比值的 IID_L 的一个方便的表示式被给出为:

$$[0073] \quad IID_L = \frac{\sum_k L_f[k]L_s^*[k]}{\sum_k L_s[k]L_f^*[k]}$$

[0074] 当这些参数被使用时,图2上的方案可以用图3上的方案替代。为了处理左通道 $L_0[k]$,仅仅需要确定在左输入通道中前后贡献的参数,它们是参数 IID_L 和 β 。为了处理右输入通道,仅仅需要参数 IID_R 和 γ 。函数 g_2 现在可以用函数 g_3 替代,但正负号相反。

[0075] 在图4上,函数 g_1 和 g_4 都被分割成两个并行的函数部分。函数 g_1 被分割成 g_{11} 和 g_{12} 。函数 g_4 被分割成 g_{11} 和 $-g_{12}$ 。函数部分 g_{12} 和函数 g_1 的输出信号是后通道的贡献。函数部分 g_{12} 和函数 g_3 在一个输出中需要以相同的正负号相加,以避免信号抵销,以及在不同的输出中以有相反的正负号。

[0076] 函数部分 g_{12} 和函数 g_3 都包含正或负90度的相移。这是为了避免前通道贡献的抵销(函数部分 g_{11} 的输出)。

[0077] 图5给出这个方块的更详细的说明。参数 w_l 确定 $L_0[k]$ 的处理量以及参数 w_r 确定 $R_0[k]$ 的处理量。当 w_l 等于0时, $L_0[k]$ 不用处理,以及当 w_l 等于1时, $L_0[k]$ 有最大的处理。同样的情形对于 w_r 相对于 $R_0[k]$ 也成立。

[0078] 以下的归一化的公式对于后处理参数 w_l 和 w_r 成立:

$$[0079] \quad w_l = f_l(P)$$

$$[0080] \quad w_r = f_r(P)$$

[0081] 方块 Φ^{-90} 是执行90度移相的全通滤波器。图5上的方块 G_1 和 G_2 是增益。最终得到的输出是:

$$[0082] \quad \begin{bmatrix} L_{0w} \\ R_{0w} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix}, \text{其中}, H = \begin{bmatrix} 1 - w_l + w_l \Phi^{-90} & w_r \Phi^{-90} G_2 \\ -w_l \Phi^{-90} G_1 & 1 - w_r - w_r \Phi^{-90} \end{bmatrix}$$

[0083] 其中:

$$[0084] \quad G_1 = f_1(w_l, w_r)$$

$$[0085] \quad G_2 = f_2(w_l, w_r)$$

[0086] 所以函数 g_1, \dots, g_4 用更具体的函数替代:

$$[0087] \quad g_1 = 1 - w_l + w_l \Phi^{-90}$$

$$[0088] \quad g_2 = -w_l \Phi^{-90} G_1$$

$$[0089] \quad g_3 = w_r \Phi^{-90} G_2$$

[0090] $g_4 = 1 - w_r - w_r \Phi^{-90}$

[0091] 矩阵 H 的逆矩阵被给出为 (如果 $\det(H) \neq 0$) :

[0092]
$$H^{-1} = \frac{1}{1 - w_l - w_r + w_l w_r + (w_l - w_r) \Phi^{-90} + (G_1 G_2 - 1) w_l w_r \Phi^{-180}} \begin{bmatrix} 1 - w_r - w_r \Phi^{-90} & -w_r \Phi^{-90} G_2 \\ w_l \Phi^{-90} G_1 & 1 - w_l + w_l \Phi^{-90} \end{bmatrix}$$

[0093] 因此, 在矩阵 H 中使用适当的函数允许矩阵运算处理过程被颠倒。

[0094] 该颠倒可以在译码器中完成而不必传送附加的信息, 因为参数 w_l 和 w_r 可以根据传送的参数来计算。因此, 原先的立体声信号将可重新得到, 这对于多通道混合的参数译码是必须的。

[0095] 如果增益 G_1 和 G_2 是在各环绕声道之间的通道间强度差值 (IID) 的函数, 则可以得到更好的结果。在这种情形下, 这个 IID 也必须被传送到译码器。

[0096] 在给定上述的参数说明后, 以下的函数用于后处理运算:

[0097] $w_l = f_1(\alpha_l) f_2(\beta)$

[0098] $w_r = f_3(\alpha_r) f_4(\gamma)$

[0099] 这里, f_1, \dots, f_4 可以是任意函数。例如:

[0100] $f_1(IID) = f_3(IID) = \frac{IID}{1 + IID}$

[0101]

$$f_2(\beta) = f_4(\beta) = \begin{cases} 2\beta - 1 & \text{如果 } 0.5 < \beta < 1 \\ 1 & \text{如果 } \beta \geq 1 \\ 0 & \text{如果 } \beta \leq 0.5 \end{cases}$$

[0102] 全通滤波器 Φ^{-90} 可以通过在 (复数值) 频域中执行与复数算子 j ($j^2 = -1$) 的乘法而有效地实现。对于增益 G_1 和 G_2 , w_l 和 w_r 的函数可被取为如在 Circle Surround 中完成的那样, 但一个其值为 $1/\sqrt{2}$ 的常数也是适用的。这导致矩阵:

[0103]
$$H = \begin{pmatrix} 1 - w_l + w_l j & \frac{1}{2} \sqrt{2} w_r j \\ -\frac{1}{2} \sqrt{2} w_l j & 1 - w_r - w_r j \end{pmatrix}$$

[0104] 这个矩阵的行列式等于:

[0105] $\det(H) = \left(1 - w_l - w_r + \frac{3}{2} w_l w_r\right) + j(w_l - w_r)$

[0106] 当 $w_l = w_r$ 时, 这个行列式的虚部将只等于零。在这种情形下, 对于该行列式下式成立:

[0107] $\det(H) = 1 - 2w_l + \frac{3}{2} w_l^2$

[0108] 这个函数对于 $w_l = 2/3$ 具有 $\det(H) = 1/3$ 的最小值。

[0109] 因此, 对于 $w_l = w_r$, 这个矩阵是可逆的。所以, 对于增益 $G_1 = G_2 = 1/\sqrt{2}$, 矩阵 H 总是可逆的, 与 w_l 和 w_r 无关。

[0110] 图 6 是逆后处理器 7 的实施例的框图。像后处理那样, 求逆可以通过对每个频段进行矩阵乘法而完成:

$$k_1 = \frac{1}{g_1 g_4 - g_2 g_3} g_4$$

$$k_2 = \frac{-1}{g_1 g_4 - g_2 g_3} g_2$$

[0111] 其中

$$k_3 = \frac{-1}{g_1 g_4 - g_2 g_3} g_3$$

$$k_4 = \frac{1}{g_1 g_4 - g_2 g_3} g_1$$

$$\begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix} = H^{-1} \begin{bmatrix} L_{0w} \\ R_{0w} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 & k_3 \\ k_2 & k_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_{0w} \\ R_{0w} \end{bmatrix}$$

[0112] 因此,当可以在译码器中确定 g_1, \dots, g_4 时,就可以确定函数 k_1, \dots, k_4 。函数 k_1, \dots, k_4 是参数组 P 的函数,如函数 g_1, \dots, g_4 那样。因此为了求逆,需要知道函数 g_1, \dots, g_4 和参数组 P。

[0113] 当矩阵 H 的行列式不等于零时,即:

$$[0114] \quad \det(H) = g_1 g_4 - g_2 g_3 \neq 0$$

[0115] 矩阵 H 可以求逆。

[0116] 这可以通过适当地选择函数 g_1, \dots, g_4 而达到。

[0117] 本发明的另一个应用是仅仅在译码器侧对立体声信号执行后处理操作(即,在编码器侧不进行后处理)。使用这种方法,译码器可以从未增强的立体声信号生成增强的立体声信号。仅仅在译码器侧的这个后处理操作还可以在编码器中多通道信号被译码成单个(单声道)信号和相关的空间参数的情形下被精心完成。在译码器中,单声道信号首先可以(通过使用空间参数)被变换成立体声信号,此后,这个立体声信号可以如上所述进行后处理。替换地,单声道信号可以由多通道译码器被直接译码。

[0118] 应当指出,动词“包括”和它的派生物的使用不排除其它单元或步骤,以及不定冠词“一个”的使用不排除多个单元或步骤。而且,在权利要求中的标号并不被看作为限制权利要求的范围。

[0119] 本发明是参照具体的实施例描述的。然而,本发明并不限于所描述的各种实施例,但可以以不同的方式被修改和组合,正如阅读本技术说明书的本领域技术人员看到的。

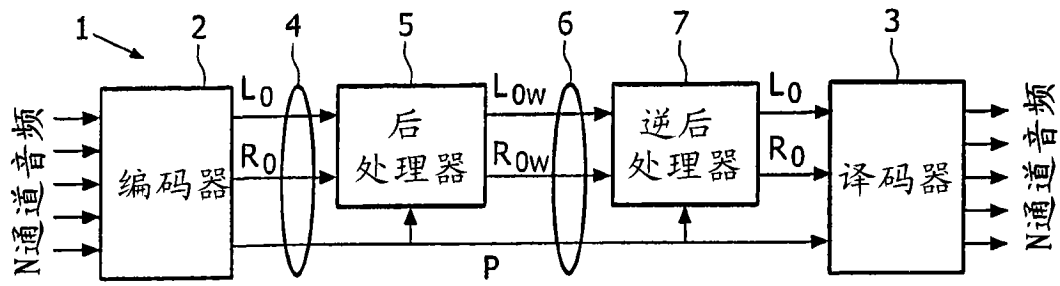


图 1

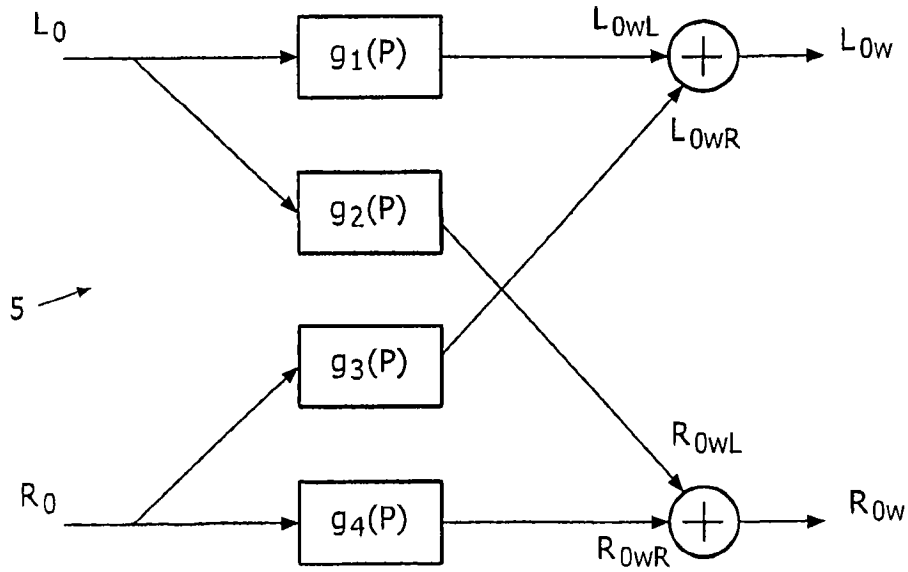


图 2

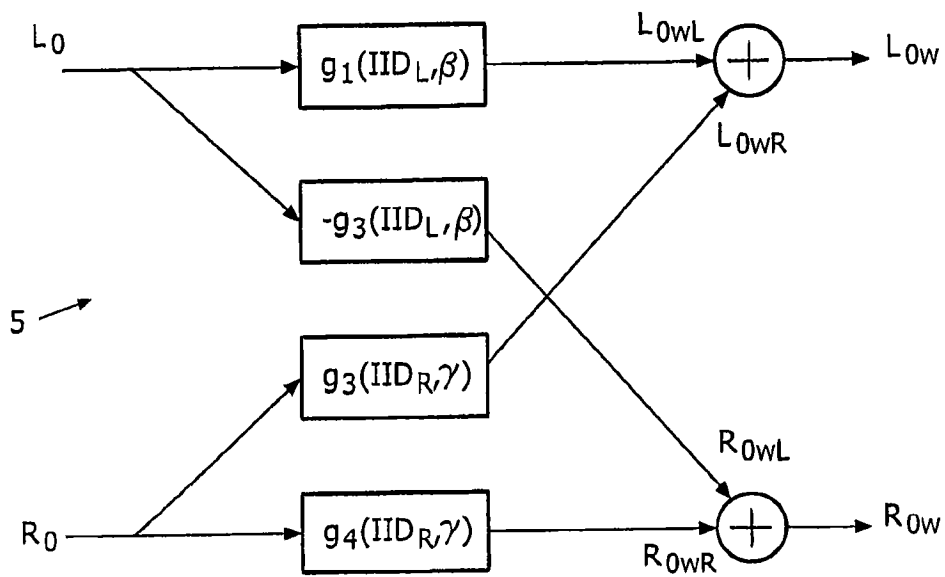


图 3

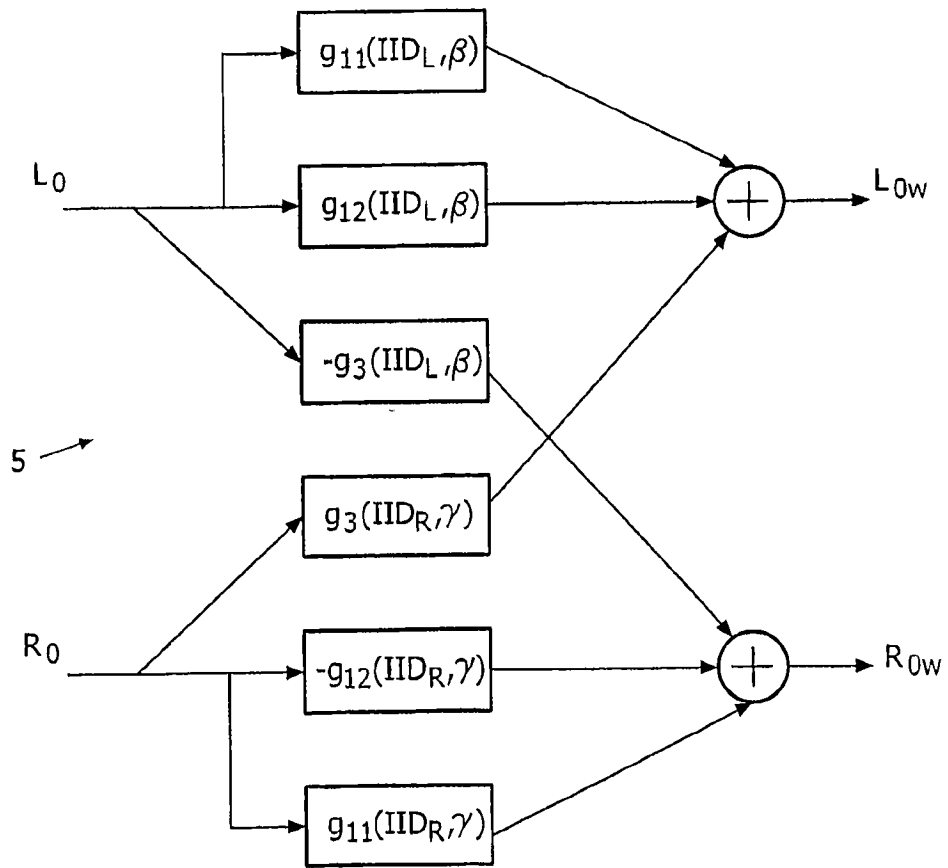


图 4

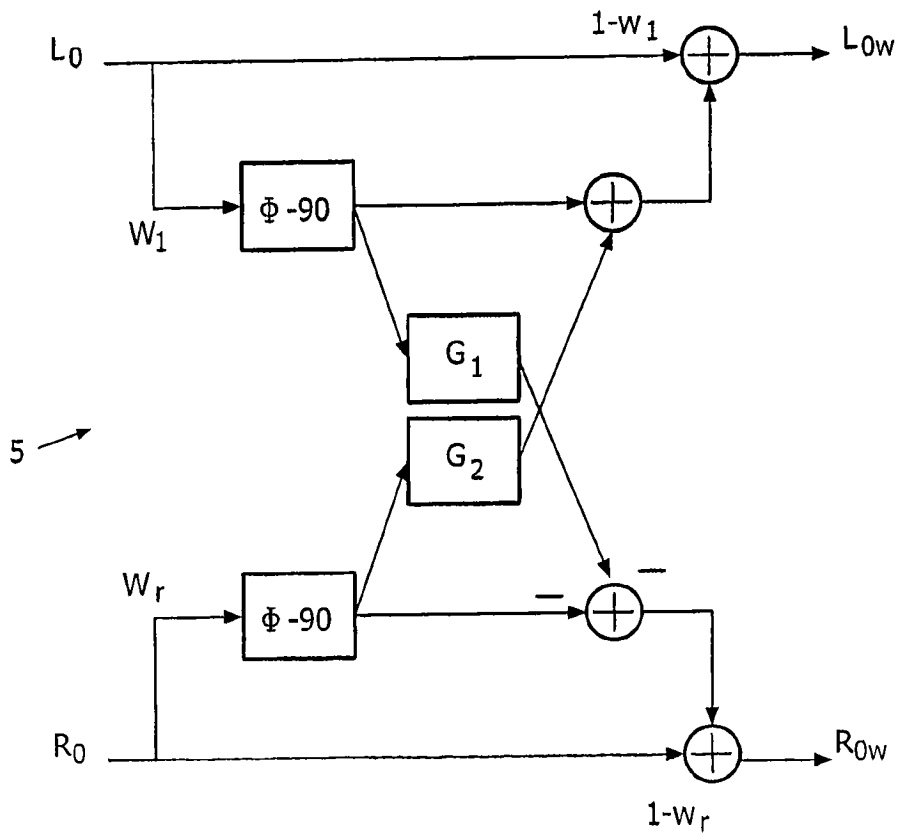


图 5

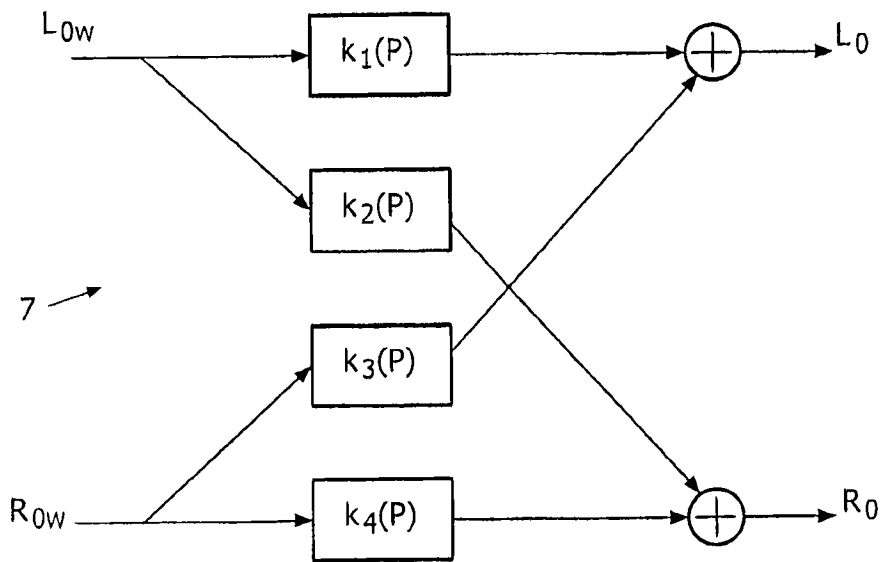


图 6