

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580012133.X

[51] Int. Cl.

G10L 19/02 (2006.01)

H04R 5/04 (2006.01)

H04S 1/00 (2006.01)

H04S 3/00 (2006.01)

[43] 公开日 2007年4月11日

[11] 公开号 CN 1947172A

[22] 申请日 2005.3.30

[21] 申请号 200580012133.X

[30] 优先权

[32] 2004.4.5 [33] EP [31] 04101405.1

[32] 2004.7.14 [33] EP [31] 04103367.1

[86] 国际申请 PCT/IB2005/051065 2005.3.30

[87] 国际公布 WO2005/098826 英 2005.10.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.8

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 M·W·范卢恩 G·H·霍托

D·J·布里巴特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 刘杰

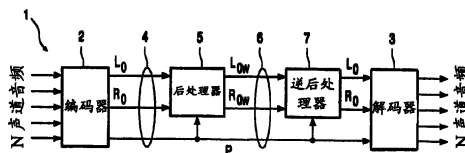
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

方法、装置、编码器设备、解码器设备以及音频系统

## [57] 摘要

一种处理立体声信号的方法，包括：将 N 声道音频信号编码为立体声信号 ( $L_0$ ;  $R_0$ ) 和空间参数 ( $w_l$ ;  $w_r$ )；利用所述空间参数对该立体声信号进行处理，以便生成经处理的立体声信号 ( $L_{0w}$ ;  $R_{0w}$ )。该经处理的立体声信号的矩阵可以被描述为与滤波器矩阵 ( $H$ ) 相乘的立体声信号的矩阵，该滤波器矩阵的元素是利用空间参数 ( $w_l$ ;  $w_r$ ) 和常数 ( $a$ ) 进行运算的滤波器函数 ( $H_1, H_2, H_3, H_4$ )。所述滤波器函数是时不变的，它们被选择成使得该矩阵可逆。



1、一种处理从编码器得到的立体声信号的方法，该编码器将  $N$  声道音频信号编码为左信号和右信号 ( $L_0; R_0$ ) 以及空间参数 ( $P$ )，该方法包括：

-处理所述左信号和右信号以便提供经处理的信号 ( $L_{0w}; R_{0w}$ )，其中所述处理依赖于所述空间参数 ( $P$ ) 而被控制。

2、权利要求 1 的方法，其中所述处理由对应于每个所述左信号和右信号的第一参数 ( $w_l; w_r$ ) 控制，所述第一参数依赖于所述空间参数 ( $P$ )。

3、权利要求 2 的方法，其中所述第一参数 ( $w_l; w_r$ ) 是时间和/或频率的函数。

4、权利要求 1、2 或 3 的方法，其中所述处理包括利用依赖于所述空间参数 ( $P$ ) 的转移函数对所述左信号和右信号的至少其中之一进行滤波。

5、权利要求 1、2、3 或 4 的方法，其中所述处理包括：

-添加第一、第二和第三信号以便得到所述经处理的声道信号 ( $L_{0w}; R_{0w}$ )，其中第一信号包括由第一转移函数修改的立体声信号 ( $L_0 * H_A; R_0 * H_F$ )，第二信号包括由第二转移函数修改的同一声道的立体声信号 ( $L_0 * H_B; R_0 * H_E$ )，第三信号包括由第三转移函数修改的另一声道的立体声信号 ( $R_0 * H_D; L_0 * H_C$ )。

6、权利要求 5 的方法，其中所述第二转移函数 ( $H_B; H_E$ ) 包括乘以所述第一参数 ( $w_l; w_r$ ) 之后再乘以所述第一滤波器函数 ( $H_1; H_4$ )。

7、权利要求 5 的方法，其中所述第一转移函数 ( $H_A; H_F$ ) 包括乘以第二参数。

8、权利要求 5 的方法，其中所述第一转移函数 ( $H_A; H_F$ ) 包括乘以第二参数，其中所述第一参数是所述第二参数的函数。

9、权利要求 5、6、7 或 8 的方法，其中所述第三转移函数 ( $H_1; H_D$ ) 包括将左信号或右信号 ( $L_0; R_0$ ) 乘以所述第一参数 ( $w_l; w_r$ ) 之后再乘以第二滤波器函数 ( $H_2; H_3$ )。

10、权利要求 6、7、8 或 9 的方法，其中所述滤波器函数 ( $H_1, H_2, H_3, H_4$ ) 是时不变的。

11、前述权利要求中的任意一个的方法，其中所述信号由下述等

式描述:

$$\begin{bmatrix} L_{0w} \\ R_{0w} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix}$$

其中转移函数矩阵 (H) 是所述空间参数 (P) 的函数。

12、权利要求 11 的方法, 其中所述转移函数矩阵 (H) 由下述等式描述:

$$H = \begin{bmatrix} (1-w_l)^a + (w_l)^a H_1 & (w_r)^a H_3 \\ (w_l)^a H_2 & (1-w_r)^a + (w_r)^a H_4 \end{bmatrix}$$

其中 a 是常数。

13、权利要求 11 或 12 的方法, 其中所述滤波器函数 ( $H_1, H_2, H_3, H_4$ ) 和参数 ( $w_l; w_r$ ) 被选择成使得所述转移函数矩阵 (H) 是可逆的。

14、前述权利要求中的任意一个的方法, 其中所述空间参数 (P) 包含描述所述 N 声道信号的信号电平的信息。

15、一种用于处理从编码器得到的立体声信号的装置, 该编码器将 N 声道音频信号编码为左信号和右信号 ( $L_0; R_0$ ) 以及空间参数 (P), 该装置包括:

-后处理器 (5), 其用于对所述左信号和右信号进行后处理以便提供经处理的信号 ( $L_{0w}; R_{0w}$ ), 其中所述后处理依赖于所述空间参数 (P) 而被控制。

16、一种编码器设备, 包括:

-编码器 (2), 用于将 N 声道音频信号编码为左信号和右信号 ( $L_0; R_0$ ) 以及空间参数 (P); 以及

-根据权利要求 15 的装置 (5), 其用于依据所述空间参数 (P) 处理所述左信号和右信号 ( $L_0; R_0$ )。

17、一种用于处理包含左信号和右信号 ( $L_{0w}; R_{0w}$ ) 的立体声信号的方法, 该方法包括对根据权利要求 1-14 中的任意一个的方法的处理进行逆处理。

18、一种用于处理包含左信号和右信号 ( $L_{0w}; R_{0w}$ ) 的立体声信号的装置 (7), 该装置包括对根据权利要求 1-14 中的任意一个的方法的处理进行逆处理的装置。

19、一种解码器设备, 包括:

-根据权利要求 18 的装置 (7), 其用于处理包含左信号和右信号

( $L_{0w}$ ;  $R_{0w}$ ) 的立体声信号; 以及

-用于将经处理的立体声信号( $L_0; R_0$ )解码为 N 声道音频信号的解码器。

20、一种音频系统(1), 其包括根据权利要求16的编码器设备和根据权利要求19的解码器设备。

## 方法、装置、编码器设备、解码器设备以及音频系统

本发明涉及一种用于处理从编码器得到的立体声信号的方法和装置，该编码器将一个 N 声道音频信号编码为左信号、右信号和空间参数。本发明还涉及一种包括这样的编码器和这样的装置的编码器设备。

本发明还涉及一种用于处理立体声信号的方法和装置，该立体声信号是通过用于处理从编码器得到的立体声信号的所述方法和所述装置得到的。本发明还涉及一种包括用于处理立体声信号的所述装置的解码器设备。

本发明还涉及一种包括所述编码器设备和所述解码器设备的音频系统。

长期以来，音乐的立体声再现（例如在家庭环境中的立体声再现）一直很盛行。在二十世纪七十年代，对于家庭音乐设备的四声道再现进行了一些实验。

在例如电影院的较大礼堂中，声音的多声道再现已经出现了很长时间。Dolby Digital<sup>®</sup>以及其它系统已经被开发以用于在较大礼堂中提供现实且富有感染力的声音再现。

这样的多声道系统已经被引入家庭影院，并且赢得了极大关注。因此，具有五个全范围声道和一个部分范围声道或低频效果（LFE）声道的系统（也就是所谓的 5.1 系统）现在在市场上很常见。还有其它系统，比如 2.1、4.1、7.1 甚至 8.1。

随着 SACD 和 DVD 的引入，多声道音频再现正赢得进一步的关注。很多消费者已经具有在家中具有进行多声道重放的可能性，多声道源素材正变得流行。

由于多声道素材受欢迎程度的提高，对于多声道素材的有效编码正变得越来越重要，例如 MPEG 的标准化组织也认识到这一点。

以前所知的编码器通常没有应用有效的方法对多声道音频进行编码。输入声道可以基本上被单独编码（可能在矩阵化以后），由于声道数目很大因此就需要高比特率。

然而，多声道音频编码器可以生成与二声道再现系统相兼容的二声道下混频，同时仍然可以在解码器端得到高质量的多声道再现。高质量再现受传输参数  $P$  的控制， $P$  控制立体声到多声道的上混频处理。这些参数特别包含描述前端信号对存在于二声道下混频中的环绕信号的比率的信息。利用这种方法，解码器可以控制上混频处理中的前端信号相对于环绕信号的数量。换句话说，这些参数描述了空间声场的重要属性，空间声场存在于原始多声道信号中，但是由于下混频处理而在立体声混音中丢失了。

本发明涉及利用这些参数化的空间信息来应用依赖于参数的、优选地可逆的、在二声道下混频上的后处理，以便增强下混频，比如增强其感观质量或者空间属性。

本发明的一个目的是基于在多声道编码器中确定的参数在编码之后使得对于下混频的后处理成为可能，并且不受后处理的影响而仍然保持多声道解码的可能性。

这个目的通过一种用于处理从编码器得到的立体声信号的方法和装置来实现，该编码器将  $N$  声道 ( $N > 2$ ) 信号编码为左信号、右信号和空间参数。该方法包括处理所述左声道信号和右声道信号以便提供经处理的信号。所述处理依赖于所述空间参数而受到控制。其总体思想是利用从  $N$  声道到立体声编码器得到的空间参数来控制特定的后处理算法。通过这种方式，从编码器得到的立体声信号可以被处理，以便例如增强空间感染力。

在本发明的一个实施例中，所述处理受到对应于每个输入声道（即对应于每个左信号和右信号）的第一参数的控制，该第一参数依赖于所述空间参数。该第一参数可以是时间和/或频率的函数。因此，该系统可以具有可变数量的后处理，其中后处理的实际数量依赖于所述空间参数。后处理可以在不同频带中单独执行。编码器为一组频带提供描述空间声像的独立的空間参数。在这种情况下，第一参数可以是依赖于频率的。

在本发明的另一个实施例中，所述后处理包括为了获得所述经处理的声道信号而添加第一、第二及第三信号。第一信号包括第一输入信号（即经第一转移函数修改的左信号或右信号），第二信号包括经

第二转移函数修改的第一输入信号，第三信号包括第二输入信号（即经第三转移函数修改的右信号或左信号）。第二转移函数可以包括所述第一参数和一个第一滤波器函数。第一转移函数可以包括第二参数，其中所述第一参数和所述第二参数的和可以是 1 (unity)。第三转移函数可以包括第二输入信号的所述第一参数和第二滤波器函数。

所述滤波器函数可以是时不变的。

在一个特定实施例中，所述信号可以用下列等式来描述：

$$\begin{bmatrix} L_{ow} \\ R_{ow} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_o \\ R_o \end{bmatrix} \quad \text{其中} \quad H = \begin{bmatrix} (1-w_l)^a + (w_l)^a H_1 & (w_r)^a H_3 \\ (w_l)^a H_2 & (1-w_r)^a + (w_r)^a H_4 \end{bmatrix}$$

其中 a 为常数。

使用这种表示法，滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  的滤波效果可以通过改变参数  $w_l$  和  $w_r$  而改变。如果这两个参数的值均为零，则经过后处理的信号  $L_{ow}$  和  $R_{ow}$  基本上与立体声输入信号对  $L_o$  和  $R_o$  相等。另一方面，如果所述参数为 +1，则经过后处理的立体声对  $L_{ow}$  和  $R_{ow}$  被滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  完全处理。本发明使得控制实际的滤波量成为可能，也就是说，通过空间参数 P 控制参数  $w_l$  和  $w_r$  的值。

根据一个实施例，所述滤波器函数和参数被选择成使得转移函数矩阵是可逆的。这使得重建原始立体声信号成为可能。

在本发明的另一个方面中，包括一种依照上述方法处理立体声信号的装置，以及一种包括这样的装置的编码器设备。

在本发明的另一个方面中，提供一种对依照上述方法的处理进行逆处理的方法和装置，以及一种包括这样的逆处理装置的解码器设备。

在本发明的另一个方面中，还提供一种包括所述编码器设备和解码器设备的音频系统。

本发明的其他目的、特征和优点将在下面结合实施例和附图并且通过对本发明的详细描述来介绍，其中：

图 1 示出了根据本发明的包括后处理和逆后处理的编码器/解码器音频系统的示意框图。

图 2 示出了用于对从多声道编码器得到的立体声信号进行后处理的装置的实施例的详细框图。

图 3 示出了用于对从多声道解码器得到的立体声信号进行后处理的装置的另一个实施例的框图。

图 4 示出了用于对包括左信号和右信号的立体声信号进行逆后处理的实施例的框图。

图 1 是试图将本发明应用于其中的编码器/解码器系统的框图。在音频系统 1 中，N 声道音频信号被提供给编码器 2，其中 N 为大于 2 的整数。编码器 2 将该 N 声道音频信号变换为信号  $L_0$  和  $R_0$  以及参数化解码器信息 P，由此解码器能够解码该信息并且估计要从解码器输出的原始 N 声道信号。空间参数集 P 优选地是依赖于时间和/或频率的。该 N 声道信号可以是用于 5.1 系统的信号，其包括中央声道、两个前声道、两个环绕声道和 LFE 声道。

经过编码的立体声信号对  $L_0$  和  $R_0$  以及解码器空间信息 P 被以合适的方式发送给用户，例如通过 CD、DVD、VHS Hi-Fi、广播、激光盘、DBS、数字电缆、因特网或者任何其它传输或分发系统，如图 1 中的圆线 4 所示。由于左信号和右信号被传输，该系统与大量只能再现立体声信号的接收设备相兼容。如果所述接收设备包括解码器，则该解码器可以基于立体声信号对  $L_0$  和  $R_0$  中的信息以及所述解码器空间信息信号或空间参数 P 来解码该 N 声道信号并且提供对它的估计。

然而，由于重放信号数目的减少，立体声信号与所述 N 声道信号相比缺乏空间信息或者在特定条件下所希望的其他属性。因此，根据本发明，提供一种后处理器 5，其在向接收机进行传输/分发之前对立体声信号进行处理。所述后处理可以是依赖于位置的低音或混响“添加”，或者是去除人声 (vocal) (在中央声道内具有人声的卡拉 OK)。

后处理的其它例子有立体声基展宽，由于各单独输入信号的贡献可以通过解码器信息信号 P 而获知，因此可以通过利用关于原始环绕混音的成分 (比如前端/后端) 的知识来执行所述立体声基展宽。原理上，立体声展宽可能已经被应用在编码器中，但其通常不是可逆的，由于在解码器中只有两个信号而不是 N 个信号可用，因此逆处理通常是不可能的。但是除了立体声展宽之外，还有其它针对单独的多声道贡献的后处理技术是可能的。

根据本发明，如图 1 中的圆圈 6 所示，经过后处理的信号被发送



到接收机。本发明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。根据本发明的编码器设备包括编码器 2 和后处理器 5。

所接收到的信号可以被直接使用，例如如果接收机不包含多声道解码器的话。在通过因特网接收信号 6 的计算机中或者在只有两个扬声器的接收机中就可能是这种情况。所接收到的信号被感知为高质量信号，因为它改善了空间感染力或者在后处理中由编码器和后处理器确定的其他特性。

如果所述信号能被用于在传统的 N 声道解码器 3 中进行解码，则该信号必须首先被逆后处理器 7 进行逆处理，以便再现原始立体声信号对  $L_0$  和  $R_0$ ，其与解码器信号或空间参数 P 一起产生所估计的 N 声道信号。根据本发明，多声道混音的这种再现是可能的，该再现几乎不受后处理的影响。此外，解码器中的后处理对于作为用户可选特征的立体声重放来说是可能的，并且不需要首先确定该多声道信号。本发明的用于处理包括左信号和右信号的立体声信号的装置包括逆后处理器 7。根据本发明的解码器设备包括解码器 3 和逆后处理器 7。

在没有后处理的情况下，下混频与标准 ITU 下混频相当。然而，本发明的方法可以大大改善下混频的性能。

本发明的方法可以在编码器中确定的空间参数 P 的帮助下确定多声道混音中的各原始声道在下混频中的贡献。这样，后处理可被应用到多声道混音中的特定声道，例如后部声道的立体声基展宽，同时其它声道不受影响。如果后处理是可逆的，则该后处理不影响最终的多声道重建。所述后处理也可以被应用来改善立体声重放而无需首先重建多声道混音。

该方法与现有的后处理技术的区别在于，其利用关于原始多声道混音的知识，即所确定的空间参数 P。

编码器 2 以下述方式操作：

假设 N 声道音频信号作为编码器 2 的输入信号，其中  $z_1[n], z_2[n], \dots, z_N[n]$  描述了 N 个声道的离散时间域波形。通过使用一般的分段方法对这 N 个信号进行分段，其中优选地利用重叠分析窗。接下来，通过使用复变换（如 FFT）将每一段转换到频域。然而，复滤波器组结构可能也适于获得时间/频率贴片（tile）。这个处理得到输入信号的分段的子带表示，其将被表示为  $Z_1[k], Z_2[k], \dots, Z_N[k]$ ，其中 k 表示频率索引。

从这  $N$  个声道中产生两个下混频声道，也就是  $L_0[k]$  和  $R_0[k]$ 。每个下混频声道是  $N$  个输入信号的线性组合：

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

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

参数  $\alpha_i$  和  $\beta_i$  被选择成使得包含  $L_0[k]$  和  $R_0[k]$  的立体声信号具有良好的立体声声像。在包含  $L_f$ 、 $R_f$ 、 $C$ 、 $L_s$ 、 $R_s$ （分别对应左前、右前、中央、左环绕、右环绕声道）的 5 声道输入信号的情况下，可以根据下式获得适当的下混频：

$$L_0[k] = L[k] + C[k]/\sqrt{2}$$

$$R_0[k] = R[k] + C[k]/\sqrt{2}$$

信号  $L$  和  $R$  可以根据下列等式获得：

$$L[k] = L_f[k] + L_s[k]/\sqrt{2}$$

$$R[k] = R_f[k] + R_s[k]/\sqrt{2}$$

附加地，空间参数  $P$  被提取出来，以便能够从  $L_0$  和  $R_0$  进行信号  $L_f$ 、 $R_f$ 、 $C$ 、 $L_s$ 、 $R_s$  的感官重建。

在一个实施例中，参数集  $P$  包含信号对  $(L_f, L_s)$  与  $(R_f, R_s)$  之间的声道间强度差 (IID) 以及可能地还包括声道间互相关 (ICC) 值。 $L_f$  和  $L_s$  这一对之间的 IID 和 ICC 根据下列等式获得：

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

$$ICC_L = \Re \left( \frac{\sum_k L_f[k] L_s^*[k]}{\sqrt{\sum_k L_f[k] L_f^*[k] \sum_k L_s[k] L_s^*[k]}} \right)$$

这里， $(*)$  表示复共轭。对于其它的信号对，可以使用类似的等式。这样，参数  $IID_1$  描述左前声道与左环绕声道之间的能量的相对数量，参数  $ICC_1$  描述左前声道和左环绕声道之间的互相关量。这些参数实质上描述了前声道和环绕声道之间的感观上相关的参数。

存在于  $L_0$  和  $R_0$  中的中央信号的数量参数化可以通过估计两个预测参数  $c_1$  和  $c_2$  来获得。这两个预测参数定义一个  $2 \times 3$  的矩阵，该矩阵控制从  $L_0$ 、 $R_0$  到  $L$ 、 $C$  和  $R$  的解码器上混频处理：

$$\begin{bmatrix} L \\ R \\ C \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix}$$

上混频矩阵  $M$  的一种实现方式由下式给出:

$$M = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 - 1 \\ c_1 - 1 & c_2 \\ 1 - c_1 & 1 - c_2 \end{bmatrix}$$

对于上述例子, 参数集  $P$  包括对应于每个时间/频率贴片的  $\{c_1, c_2, IID_l, ICC_l, IID_r, ICC_r\}$ 。

对于所得到的立体声信号对  $(L_0, R_0)$ , 可以用这种方式进行后处理: 所述后处理主要影响  $Z_i[k]$  的贡献, 比如立体声混音中的  $L_S$  和  $R_S$ 。图 1 示出了编解码器中的该块的位置。

图 2 是根据本发明一个实施例的图 1 中的后处理器 5 的详细视图。经过后处理的左信号  $L_{0w}$  为三个信号的和, 即被转移函数  $H_A$  修改的左信号  $L_0$ 、被转移函数  $H_B$  修改的左信号  $L_0$  以及被转移函数  $H_D$  修改的右信号  $R_0$ 。同样地, 经过后处理的右信号  $R_{0w}$  为三个信号的和, 即被转移函数  $H_F$  修改的右信号  $R_0$ 、被转移函数  $H_E$  修改的右信号  $R_0$  以及被转移函数  $H_C$  修改的左信号  $L_0$ 。转移函数  $H_A$  到  $H_F$  可以被实现为 FIR 或 IIR 型滤波器, 或者可以简单地是依赖于频率的 (复) 比例因子。此外, 转移函数  $H_A$  可以是具有第二参数  $(1-w_l)$  的乘法, 转移函数  $H_B$  可以包括第一参数  $w_l$ , 其中该参数  $w_l$  确定立体声信号的后处理的数量。

这在图 3 中示出。参数  $w_l$  确定  $L_0[k]$  的后处理的数量,  $w_r$  确定  $R_0[k]$  的后处理的数量。当  $w_l$  等于零时,  $L_0[k]$  不受影响, 当  $w_l$  等于 1 时,  $L_0[k]$  的受影响程度最大。至于  $R_0[k]$ ,  $w_r$  也是同样的情况。

下列等式对于后处理参数  $w_l$  和  $w_r$  成立:

$$w_l = f_l(IID_l, ICC_l, c_1, c_2)$$

$$w_r = f_r(IID_r, ICC_r, c_1, c_2)$$

图 3 中的块  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  为滤波器函数, 它们可以是各种类型的滤波器, 例如如下所示的立体声展宽滤波器。

所得到的输出为:

$$\begin{bmatrix} L_{0w} \\ R_{0w} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_0 \\ R_0 \end{bmatrix} \quad \text{其中 } H = \begin{bmatrix} (1-w_l)^a + (w_l)^a H_1 & (w_r)^a H_3 \\ (w_l)^a H_2 & (1-w_r)^a + (w_r)^a H_4 \end{bmatrix}$$

其中  $a$  为任意常数 (例如 +1)。

如果滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  选择得合适, 转移函数矩阵  $H$

就是可逆的。此外，为了可以在解码器侧进行逆矩阵的计算，滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  以及参数  $w_l$  和  $w_r$  在解码器处应该是已知的。由于  $w_l$  和  $w_r$  可以通过所传输的参数计算，因此这是可能的。这样，可以再次获得原始立体声信号  $L_0$  和  $R_0$ ，这对于多声道混音的解码来说是必需的。

另一个可能性是传输原始立体声信号并且在解码器中应用后处理，以使得改进立体声重放成为可能，而无需首先确定多声道混音。

下面将详细描述后处理的一个实施例。然而，本发明并不限于这些精确细节，而是可以在所附权利要求书所限定的本发明的范围内有所变化。

后处理参数或权重  $w_l$  和  $w_r$  是所传输的空间参数的函数：

$$(w_l, w_r) = f(P)$$

函数  $f$  被这样设计，即如果与左前信号或中央信号相比信号  $L_0$  包含来自左环绕信号的更多能量，则  $w_l$  增大。类似地， $w_r$  随着  $R_0$  中的右环绕信号的相对能量的增大而增大。关于  $w_l$  和  $w_r$  的一种方便的表示法由下式给出：

$$\begin{aligned} w_l &= f_1(c_l) f_2(IID_l) \\ w_r &= f_1(c_r) f_2(IID_r) \end{aligned}$$

其中

$$f_1(x) = \begin{cases} 2x-1 & 0.5 \leq x \leq 1 \\ 0 & x < 0.5 \\ 1 & x > 1 \end{cases}$$

以及

$$f_2(x) = \sqrt{\frac{x}{1+x}}$$

对于滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$ ，下列示例性函数被选取（在  $z$  变换域中）：

$$H_1(z) = H_4(z) = 0.8(1.0 + 0.2z^{-1} + 0.2z^{-2})$$

$$H_2(z) = H_3(z) = 0.8(-1.0z^{-1} - 0.2z^{-2})$$

本发明可以被集成在多声道音频编码器设备中，该设备产生与立体声兼容的下混频。通过上述后处理方案增强的所述多声道参数化音频编码器的一般方案概述如下：

-将该多声道输入信号转换到频域，或者通过分段和变换或者通过应用滤波器组；

- 提取空间参数 P 并且在频移中生成下混频;
- 在频域中应用后处理算法; 将经过后处理的信号转换到时域;
- 使用传统编码技术对该立体声信号进行编码, 比如在 MPEG 中所定义的技术;
- 将立体声比特流与编码后的参数 P 多路复用, 以便形成总的输出比特流。

一种相应的多声道解码器设备 (即具有集成的后处理逆处理的解码器) 可以概述如下:

- 对所述参数比特流进行多路分解, 以便取回参数 P 和编码后的立体声信号;
- 解码该立体声信号;
- 将解码后的立体声信号转换到频域;
- 基于参数 P 应用后处理逆处理;
- 基于参数 P 进行从立体声到多声道输出的上混频;
- 将该多声道输出转换到时域。

由于后处理和逆后处理是在频域内进行的, 因此滤波器函数  $H_1$  到  $H_4$  优选地通过简单的 (实数值或复数) 比例因子在频域内被变换或近似, 所述比例因子可以是与频率有关的。

本领域技术人员应该明白, 如上所述的一个或更多处理级可以组合为单个处理级。

本发明的另一个实施例是只在解码器侧对立体声信号进行后处理 (即不在编码器侧进行后处理)。利用这种方法, 解码器可以从未经增强的立体声信号生成增强的立体声信号。

额外信息可以被提供在比特流中, 该额外信息表示是否进行了后处理、参数函数  $f_1$ 、 $f_2$  以及哪个滤波器函数  $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$  和  $H_4$  已经被使用、哪个允许进行逆后处理。

滤波器函数可以被描述为频域中的乘法。由于参数对于各单独频带存在, 因此本发明可以被实施为简单的复数增益而不是滤波器, 所述复数增益在不同频带中被单独应用。在这种情况下,  $L_{0w}$ 、 $R_{0w}$  的频带通过简单的 ( $2 \times 2$ ) 矩阵乘法从来自 ( $L_0, R_0$ ) 的相应频带得到。实际的矩阵条目由滤波器函数 H 的参数和频域表示确定, 因此包含时不变增益 H 和时/频变参数控制的增益  $w_l$  和  $w_r$ 。由于所述滤波器对于每

个频带是标量，所以逆处理是可能的。

编码器中的后处理可以用下面的矩阵等式来描述：

$$\begin{bmatrix} L_{ow} \\ R_{ow} \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} L_o \\ R_o \end{bmatrix}$$

其中

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-w_l)^a + (w_l)^a H_1 & (w_r)^a H_3 \\ (w_l)^a H_2 & (1-w_r)^a + (w_r)^a H_4 \end{bmatrix}$$

该矩阵等式被应用于每个频带。矩阵 H 包含所有标量。标量的使用使得后处理和逆后处理相对容易。

参数  $w_l$  和  $w_r$  是标量  $w$ ，并且是参数集 P 的函数。这两个参数确定输入声道的后处理的数量。

参数  $H_1 \dots H_4$  为复滤波器函数。

该处理的逆处理也可以通过每个频带的简单矩阵乘法来实现。下列等式被应用于每个频带：

$$\begin{bmatrix} L_o \\ R_o \end{bmatrix} = H^{-1} \begin{bmatrix} L_{ow} \\ R_{ow} \end{bmatrix}$$

其中

$$H^{-1} = \begin{bmatrix} k_1 & k_3 \\ k_2 & k_4 \end{bmatrix} = \frac{1}{h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21}} \begin{bmatrix} h_{22} & -h_{12} \\ -h_{21} & h_{11} \end{bmatrix}$$

矩阵  $H^{-1}$  中只包含标量。 $H^{-1}$  中的元素  $k_1 \dots k_4$  也是参数集 P 的函数。当矩阵 H 中的函数  $h_{11} \dots h_{22}$  以及参数 P 在解码器中是已知的时，后处理是可逆的。

执行这种逆后处理的逆后处理器 3 的框图被示于图 4 中。

当矩阵 H 的行列式不等于零时，这种逆处理是可能的。H 的行列式等于：

$$\det(H) = h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21} = (1-w_l)^a(1-w_r)^a + (1-w_l)^a w_r^a H_4 + (1-w_r)^a w_l^a H_1 + w_l^a w_r^a (H_1 H_4 - H_2 H_3)$$

当选定适当的函数  $h_{11} \dots h_{22}$  时， $\det(H)$  将不等于零，于是该处理是可逆的。

应该提到的是，“包含/包括”一词并不排除其它元件或步骤，“一个”不排除多个元件。此外，权利要求中的附图标记不应当被视为是对权利要求保护范围的限定。

在上文中，参照具体实施例描述了本发明。然而，本发明并不限

---

于所描述的各实施例，而是可以以不同方式被修改和组合，这对阅读本说明书的本领域技术人员来说是显而易见的。

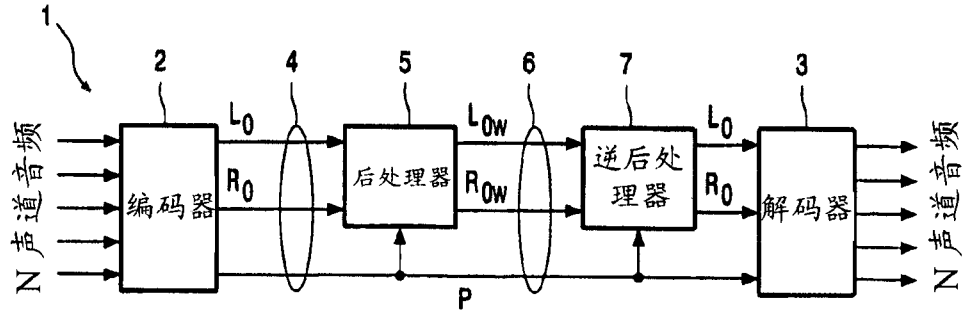


图 1

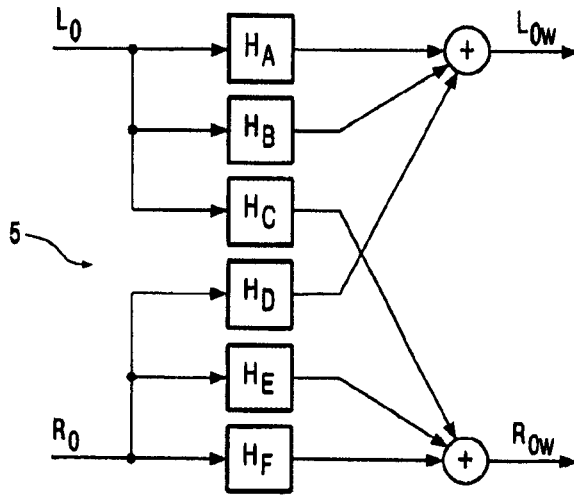


图 2

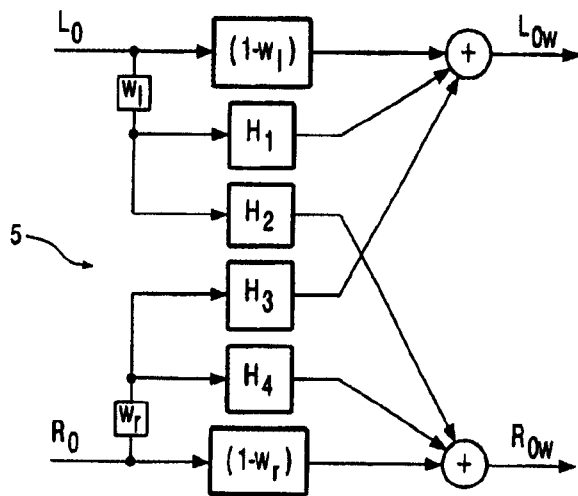


图 3



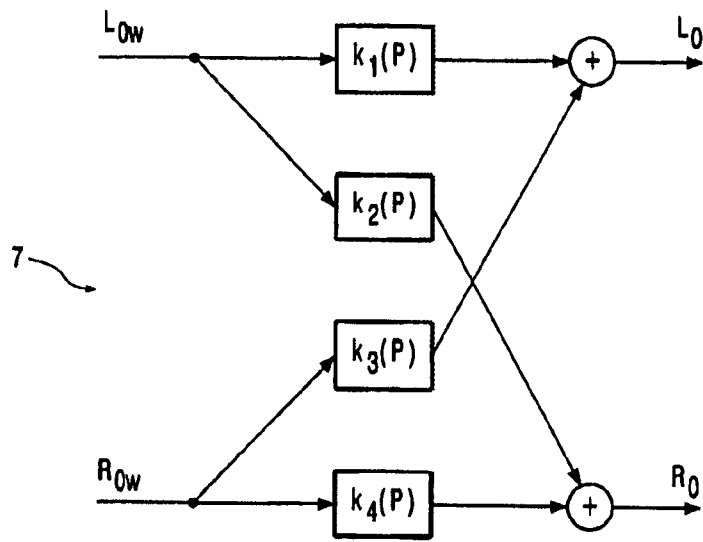


图 4