

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G10L 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580028782.9

[43] 公开日 2007年8月1日

[11] 公开号 CN 101010725A

[22] 申请日 2005.8.24

[21] 申请号 200580028782.9

[30] 优先权

[32] 2004.8.26 [33] JP [31] 247404/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/015375 2005.8.24

[87] 国际公布 WO2006/022308 日 2006.3.2

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.26

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 后藤道代 张峻伟 梁世丰

吉田幸司

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 钱大勇 蒲迈文

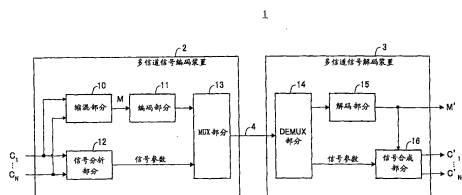
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 9 页

[54] 发明名称

多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置

[57] 摘要

提供了一种能够用低比特速率实现高质量的语音的多信道信号编码装置。在该多信道信号编码装置(2)中,缩混部分(10)生成用于N个信道的信号的、单声道的基准信道信号。编码部分(11)编码生成出的基准信道信号。信号分析部分(12)提取表示N个信道的信号的各自特性的参数。MUX部分(13)对经编码处理的基准信道信号和提取出的参数互相进行复用。



1. 一种多信道信号编码装置, 包括:

生成部分, 生成用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号;

编码部分, 编码生成出的基准信号;

提取部分, 提取表示所述多个信道的每个信号的特性的参数; 以及

复用部分, 对经编码处理的基准信号和提取出的参数互相进行复用。

2. 如权利要求1所述的多信道信号编码装置, 其中, 所述提取部分从所述多个信道的信号的每个之中提取包括线性预测编码的系数以及增益的参数。

3. 如权利要求2所述的多信道信号编码装置, 其中, 所述提取部分从所述多个信道的信号的每个之中提取包括音调周期的参数。

4. 一种多信道信号解码装置, 包括:

分离部分, 将基准信号和参数互相分离开来, 该基准信号为经编码处理的、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号, 该参数为与该基准信号复用的参数, 并表示所述多个信道的每个信号的特性;

解码部分, 解码分离出来的基准信号; 以及

生成部分, 利用经解码处理的基准信号和分离出来的参数来生成所述多个信道的信号。

5. 如权利要求4所述的多信道信号解码装置, 其中:

所述分离部分从基准信号中分离包括线性预测编码的系数和增益的参数; 以及

所述生成部分还包括功率频谱估计部分, 基于所述系数以及所述增益为所述多个信道的信号的每一个估计第一功率频谱, 并利用估计出来的第一功率频谱来生成所述多个信道的信号。

6. 如权利要求5所述的多信道信号解码装置, 其中:

所述功率频谱估计部分为经解码处理的基准信号估计第二功率频谱; 并且

所述生成部分还包括倍率计算部分, 基于所述第一功率频谱和所述第二功率频谱, 计算与所述多个信道的每一个对应的所述基准信号的倍率, 并将所述基准信号乘以计算出的倍率来生成所述多个信道的信号。

7. 如权利要求 6 所述的多信道信号解码装置, 其中:

所述分离部分从基准信号中分离包括音调周期的参数; 并且
所述功率频谱估计部分基于所述音调周期估计所述第一功率频谱。

8. 如权利要求 7 所述的多信道信号解码装置, 其中:

所述生成部分还包括分类部分, 将与分离出来的参数对应的信号的每个帧分类为有声信号或者无声信号; 并且

当所述帧被分类为无声信号时, 所述功率频谱估计部分利用所述系数和所述增益来估计所述第一功率频谱; 或者当所述帧被分类为有声信号时, 所述功率频谱估计部分利用所述系数、所述增益以及所述音调周期来估计所述第一功率频谱。

9. 如权利要求 8 所述的多信道信号解码装置, 其中, 所述分类部分基于所述音调周期来进行信号的分类。

10. 一种多信道信号传输系统, 包括:

复用部分, 对基准信号和参数互相进行复用, 该基准信号为经编码处理的、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号, 该参数表示所述多个信道的每个信号的特性; 以及

分离部分, 将经复用处理的基准信号和参数互相分离开来。

11. 一种多信道信号编码方法, 包括:

生成步骤, 生成用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号;

编码步骤, 编码生成出的基准信号;

提取步骤, 提取表示所述多个信道的每个信号的特性的参数; 以及

复用步骤, 对经编码处理的基准信号和提取出的参数互相进行复用。

12. 一种多信道信号解码方法, 包括:

分离步骤, 将基准信号和参数互相分离开来, 该基准信号为经编码处理的、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号, 该参数为与基准信号复用的参数, 并表示所述多个信道的每个信号的特性;

解码步骤, 解码分离出来的基准信号; 以及

生成步骤, 利用经解码处理的基准信号和分离出来的参数来生成所述多个信道的信号。

多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置

技术领域

本发明涉及多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置，特别涉及在传输多信道的语音信号和音频信号的系统中使用的多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置。

背景技术

通常语音编解码器只对语音的单声道表现进行编码。一般来讲，那样的单声道编解码器用于其中信号为根据诸如人的声音等的单一声源得来的通信机器（比如，移动电话、电话会议机器等）。以往由于受到传输频带和 DSP（Digital Signal Processor，数字信号处理器）的处理速度的限制，那样的单声道信号也就足够了，但是随着技术的进步频带得到了改善，因此语音的质量成为更加重要的需要考虑的因素。其结果，有关单声道语音的缺点就愈发显著。比如作为单声道语音的缺点的一个例子是不能提供空间信息（比如，音效成像(sound imaging)、呼叫（caller）方的位置等）。作为确定呼叫方的位置的有用的应用之一的一个例子是，在同时存在多个呼叫方的状况下识别呼叫方的位置的高质量的多方电话会议机器。空间信息的提供通过利用多信道的信号来表现语音而得以实现。另外，最好用尽量低的比特速率来实现语音的提供。

与语音编码相比，通常由多信道编码来执行音频编码。音频编码中的多信道编码有时利用信道之间的互相关冗余性。比如在立体声（换言之双声道）的音频信号中，利用联合立体声（joint stereo）编码的概念来实现互相关冗余性。联合立体声为组合中侧(middle-side, MS)立体声的模式以及强度(I)立体声的模式立体声技术。通过组合并使用这些模式，实现了更好的数据压缩率，从而减低了编码比特速率。

但是在 MS 立体声中，当通过低的比特速率进行编码时容易发生混叠失真，并且信号的立体声成像也受影响。另外，I 立体声虽然对其中人的听觉系统的频率分量的分辨率发生降低的高频带有效，但是并不见得总对低频带也

有效。因为可以将通常的语音编译码器认为是一种使用线性预测的、利用参数对人的声道进行模式化来发挥作用的编码（参数编码，parametric coding），所以将联合立体声编码适用于语音编译码并不妥当。

另一方面，与音频编码相比，有关多信道的编码在语音编码中未被进行充分的研讨。在语音编译码器中，作为编码多信道的信号的现有装置的例子有专利文献1所记载的装置。公开于该文献的技术的基本的想法为利用参数来表现语音信号。更为具体的为：将所使用的频带分割为多个频带（被称为子带），在每个子带计算参数。作为被计算的参数的例子可以是声道间电平差，也即左（L）声道与右（R）声道之间的功率比。声道间电平差在解码端用于校正频谱系数。

【专利文献1】国际公开第03/090208号小册子

发明内容

发明所要解决的课题

但是，上述现有的装置需要为各个子带求出一个信道间电平差。因此，对于某一子带内的所有的频谱系数，相同的信道间电平差被应用于变化系数。也就是，因为在子带内使用共用的参数，所以存在不能在解码端细致地进行电平调整的问题。

本发明旨在提供一种能够用低比特速率实现高质量的语音的多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置。

用于解决课题的手段

本发明的多信道信号编码装置采取的结构包括：生成部分，生成用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号；编码部分，编码生成出的基准信号；提取部分，提取表示所述多个信道的每个信号的特性的参数；以及复用部分，对经编码处理的基准信号和提取出的参数互相进行复用。

本发明的多信道信号解码装置采取的结构包括：分离部分，将信道基准信号和参数互相分离开来，该基准信号为经编码处理的、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号，该参数为与基准信号复用的参数，并表示所述多个信道的每个信号的特性；解码部分，解码分离出来的基准信号；以及生成部分，利用经解码处理的基准信号和分离出来的参数来生成所述多个信道

的信号。

本发明的多信道信号传输系统采取的结构包括：复用部分，对信道基准信号和参数互相进行复用，该基准信号为经编码处理、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号，该参数表示所述多个信道的每个信号的特性；以及分离部分，将经复用处理的基准信号和参数互相分离开来。

本发明的多信道信号编码方法包括：生成步骤，生成用于多个信道的信号的信道基准信号；编码步骤，编码生成出的基准信号；提取步骤，提取表示所述多个信道的每个信号的特性的参数；以及复用步骤，对经编码处理的基准信号和提取出的参数互相进行复用。

本发明的多信道信号解码方法包括：分离步骤，将信道基准信号和参数互相分离开来，该基准信号为经编码处理、用于多个信道的信号的、单一信道的基准信号，该参数为与该基准信号复用的参数，并表示所述多个信道的每个信号的特性；解码步骤，解码分离出来的基准信号；以及生成步骤，利用经解码处理的基准信号和分离出来的参数来生成所述多个信道的信号。

发明的效果

根据本发明能够用低比特速率实现高质量的语音。

附图说明

图 1 为表示根据本发明的一个实施例的多信道信号传输系统的结构的方框图；

图 2 为表示根据本发明的一个实施例的信号分析部分的结构方框图；

图 3 为表示根据本发明的一个实施例的参数提取部分的结构方框图；

图 4 为表示根据本发明的一个实施例的信号合成部分的结构方框图；

图 5 为表示根据本发明的一个实施例的基准信道信号处理部分的结构方框图；

图 6 为表示根据本发明的一个实施例的对象信道信号生成部分的结构方框图；

图 7 为表示根据本发明的一个实施例的对象信道信号生成部分的功率估计部分的结构方框图；

图 8 为表示根据本发明的一个实施例的频谱生成部分的结构方框图；

图 9 为表示根据本发明的一个实施例的基准信道信号处理部分的功率计算部分的结构方框图；

图 10 为表示根据本发明的一个实施例的基准信道信号处理部分的结构的变化例的方框图；

图 11A 为表示根据本发明的一个实施例的功率频谱的包络线的例图；以及

图 11B 为表示根据本发明的一个实施例的功率频谱的包络线的其它的例图；

具体实施方式

现在将参照附图具体描述本发明的实施例。

(实施例 1)

图 1 为表示根据本发明的一个实施例的多信道信号传输系统的结构的方框图。多信道信号传输系统 1 包括：多信道信号编码装置 2，编码 N (N 为大于等于 2 的整数) 个信道的信号；多信道信号解码装置 3，解码 N 个信道的信号 (以下称为 “ N 个信道信号”)；传播路径 4，将由多信道信号编码装置 2 获取的信号传播到多信道信号解码装置 3。

多信道信号编码装置 2 包括：缩混 (down mix) 部分 10，缩混 N 个信道信号获取单声道的基准信号 (以下称为 “基准信道信号”)；编码部分 11，编码基准信道信号；信号分析部分 12，分析 N 个信道信号的每个，提取表示 N 个信道信号的各自特性的参数，并获取提取出的参数组；以及 MUX 部分 13，对经编码处理的基准信道信号以及获取的参数组互相进行复用，并将其结果经由传播路径 4 发送到多信道信号解码装置 3。另外，基准信道信号为由多信道信号解码装置 3 在解码后作为单声道的信号输出的信号 (语音信号或者声频信号)，并且为在进行 N 个信道信号的解码时参照的信号。

如图 2 所示，在多信道信号编码装置 2 中，信号分析部分 12 包括分别对应 N 个信道的每个而设置的 N 个参数提取部分 21。参数提取部分 21 从 N 个信道信号的每一个之中提取参数。另外，为了使结构明确易懂，在图 2 只表示了对应于第一个信道的参数提取部分 21a 以及对应于第 N 个信道的参数提取部分 21b。

如图 3 所示，参数提取部分 21 包括：滤波带分析部分 31，将第 n (n 为

大于等于 1 且小于等于 N 的整数) 个信道的信号分离到多个频带 (在本实施例中为两个频带: 高频带和低频带); LPC 分析部分 32a, 对高频带的信号分量进行 LPC (线性预测编码, Linear Predictive Coding) 分析而获取 LPC 系数以及 LPC 增益; LPC 分析部分 32b, 对低频带的信号分量进行 LPC 分析而获取 LPC 系数以及 LPC 增益; 音调检测部分 33a, 检测高频带的信号分量的音调周期; 以及音调检测部分 33b, 检测低频带的信号分量的音调周期。

再次参照图 1。多信道信号解码装置 3 包括: DEMUX 部分 14, 接收由多信道信号编码装置 2 经由传播路径 4 发送的信号, 并将基准信道信号以及参数互相分离开来; 解码部分 15, 解码分离出的基准信道信号; 以及信号合成部分 16, 利用经解码处理的基准信道信号以及分离出的参数来生成 N 个信道信号 (以下在解码端, 将 N 个的信道的每一个称为“对象信道”, 将 N 个信道信号称为“N 个对象信道信号”)。

如图 4 所示, 信号合成部分 16 包括: 基准信道信号处理部分 42, 处理经解码处理的基准信道信号来获取基准信道信号的功率频谱以及基准信道信号的频域频谱值 (以下只称为“频谱值”); 以及 N 个对象信道信号生成部分 43, 分别对应 N 个对象信道的每一个而设置, 其基于分离出的参数和获取的功率频谱以及频谱值分别生成 N 个对象信道信号。另外, 为了使结构明确易懂, 在图 4 只表示了对应于第一个对象信道的对象信道信号生成部分 43a 以及对应于第 N 个对象信道的对象信道信号生成部分 43b。

如图 5 所示, 基准信道信号处理部分 42 包括: 参数提取部分 51, 将经解码处理的基准信道信号分离到多个频带 (在本实施例中为两个频带: 高频带以及低频带) 而获取多个信号分量, 并且获取高频带的信号分量的 LPC 系数和 LPC 增益以及低频带的信号分量的 LPC 系数和 LPC 增益作为表示基准信道信号的特性的参数; 脉冲响应构成部分 52a、52b, 基于每个高频带以及低频带的信号分量的参数来构成脉冲响应; 功率计算部分 53a、53b, 针对所构成的每个高频带以及低频带的信号分量的脉冲响应进行功率计算, 获取每个高频带以及低频带的信号分量的功率频谱; 以及变换部分 54a、54b, 将每个高频带以及低频带的信号分量变换成频域的信号。

如图 6 所示, 对象信道信号生成部分 43 包括: 功率估计部分 61a、61b, 基于通过分离第 n 个对象信道的参数而获取的多个信号分量参数 (在本实施例中为高频带信号参数以及低频带信号参数), 估计第 n 个对象信道信号 (以

下称为“第 n 个对象信道信号”)的高频带分量以及低频带分量的每个功率频谱; 频谱生成部分 62a、62b, 生成第 n 个对象信道信号的高频带分量以及低频带分量的每个频谱值; 反向变换部分 63a、63b, 将第 n 个对象信道信号的高频带分量以及低频带分量的每个频谱值反向变换为时域信号; 以及滤波带合成部分 65, 合成每个经反向变换处理的高频带分量以及低频带分量的频谱值。通过上述功率计算部分 53a、53b 以及功率估计部分 61a、61b 的组合来构成功率频谱估计装置。

如图 7 所示, 功率估计部分 61 (因为图 6 的功率估计部分 61a、61b 具有相同的内部结构, 在此统称为功率估计部分 61) 包括: 分类部分 71, 为每个帧将与输入的参数对应的信道的信号分类为有声信号或者无声信号; 脉冲响应构成部分 72, 基于被分类为无声信号的信号参数来构成脉冲响应; 合成信号获取部分 73, 基于被分类为有声信号的信号参数来获取合成信号; 功率计算部分 74a, 利用所构成的脉冲响应计算功率并获取第 n 个对象信道信号的功率频谱; 以及功率计算估计部分 74b, 利用所获取的合成信号计算功率, 并获取 n 个对象信道信号的功率频谱。

如图 8 所示, 频谱生成部分 62 (因为图 6 的频谱生成部分 62a、62b 互相具有相同的内部结构, 在此统称为频谱生成部分 62) 包括: 减法部分 81, 从对第 n 个对象信道求出的功率频谱中减去对基准信道信号求出的功率频谱以获取功率频谱差; 倍率计算部分 82, 基于功率频谱差计算要乘于基准信道信号的频谱值的倍率; 以及倍率乘法部分 83, 将倍率乘于基准信道信号。

如图 9 所示, 功率计算部分 53 (因为图 5 的功率计算部分 53a、53b 互相具有相同的内部结构, 在此统称为功率计算部分 53) 包括: 变换部分 91, 将来自对应的脉冲响应构成部分 52a 或 52b 的输入信号变换为频域的信号; 对数计算部分 92, 对经变换处理的信号进行对数计算; 以及系数乘法部分 93, 将对数计算结果乘上所建立的系数。

接下来, 说明具有上述结构的多信道信号传输系统的操作。

N 个信道信号 $C_1 \sim C_N$ 通过缩混部分 10 进行缩混以生成单声道的基准信道信号 M 。基准信道信号 M 由下式 (1) 来表示。另外, N 个信道信号 $C_1 \sim C_N$ 被图中未示出的 A/D 变换部分变换成数字格式的信号。对每个帧进行以下一系列的步骤。

$$M = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N C_n \quad \dots (1)$$

基准信道信号 M 通过现有的或者最新的、语音编码设备或者音频编码设备的编码部分 11 进行编码，从而获取单声道比特流。同时，在信号分析部分 12 中，分析 N 个信道信号 $C_1 \sim C_N$ 并提取用于各个信道的信号参数。通过 MUX 部分 13 对来自编码部分 11 的输出和来自信号分析部分 12 的信号参数进行复用，从而作为单个比特流来发送。

在解码端，该比特流在 DEMUX 部分 14 中被分离成单声道比特流和信号参数。单声道比特流在解码部分 15 中被解码，从而获取重新构成的基准信道信号 M' 。解码部分 15 进行用于编码端的编码部分 11 的反向处理。经解码处理的单声道的基准信道信号 M' 在信号合成部分 16 与各个对象信道的信号参数组合，并作为基准信号被使用，以生成或合成各个对象信道信号 $C_1' \sim C_N'$ 。

在信号分析部分 12 中，各个信道信号 $C_1 \sim C_N$ 的参数 $p_{C1} \sim p_{Cn}$ 被提取出来。在图 2 中，在参数提取部分 21 中对各个信道信号 $C_1 \sim C_N$ 进行滤波处理和分析而得到一系列的参数 p_{Cn} 。比如，在参数提取部分 21a 中对信道 C_1 进行处理而得到参数 p_{C1} 。对所有的信道执行该处理，直到在参数提取部分 21b 中对第 N 个信道进行了类似的处理并获得了参数 p_{Cn} 。每个信道的所有的参数 p_{Cn} 构成在编码端生成的信号参数。

参数提取被应用于每个信道信号 C_n 。所输入的信道信号 C_n 通过在滤波带分析部分 31 中生成低频带信号 $C_{n,l}$ 以及高频带信号 $C_{n,h}$ 而分离成低频带和两个频带。作为其它的方法，使用低通滤波器以及高通滤波器将信号分离成两个频带也是可以的。使用作为 LPC 分析滤波器的 LPC 分析部分 32a 分析低频带信号 $C_{n,l}$ 而获得 LPC 参数。这些参数为 LPC 系数 $a_{k,l}$ 以及 LPC 增益 G_l 。在利用语音编码中常见的音调周期检测算法的音调检测部分 33a 中，获取音调周期 P_{pl} 。也在作为 LPC 分析滤波器的 LPC 分析部分 32b 以及音调检测部分 33b 中对高频带信号 $C_{n,h}$ 进行分析，以得到 LPC 系数 $a_{k,h}$ 、LPC 增益 G_h 以及音调周期 P_{ph} 作为另一个 LPC 参数组。这些参数构成输入的信道信号 C_n 的参数 p_{Cn} 。另外，作为选项，参数提取部分 21 可以输出用于基准信道信号处理部分 42 的处理的低频带信号 $C_{n,l}$ 以及高频带信号 $C_{n,h}$ 。

信号参数也即参数 $p_{C1} \sim p_{Cn}$ 通过 MUX 部分 13 与经编码处理的基准信道

信号 M 进行复用，从而形成要被发送到解码端的比特流。

在解码端，所接收的比特流通过 DEMUX 部分 14 分离成经编码处理的单声道比特流和信号参数。经编码处理的单声道比特流通过解码部分 15 解码以获取基准信道信号 M' 。

在信号合成部分 16 中利用从单声道比特流中分离的基准信道信号 M' 和参数 $p_{C1} \sim p_{Cn}$ 生成或合成 N 个对象信道信号 $C_1' \sim C_N'$ 。在对象信道信号 $C_1' \sim C_N'$ 的生成期间，需要通过基准信道信号处理部分 42 对基准信道信号 M' 的频谱值以及功率频谱 P_{Ml} 、频谱值 S_{Ml} 以及高频带的功率频谱 P_{Mh} 、频谱值 S_{Mh} 被计算出来。利用这些计算结果与参数 $p_{C1} \sim p_{Cn}$ 一起被对象信道信号生成部分 43 使用，以生成或合成 N 个对象信道信号 $C_1' \sim C_N'$ 。后面将描述有关对象信道信号 $C_1' \sim C_N'$ 的生成。

图 5 表示有关上述的功率频谱以及频谱值的计算方法的优选方法。对于输入信号也即基准信道信号 M' ，经由参数提取部分 51 计算表示基准信道信号 M' 的特性的信号参数。参数提取为返回低频带和低频带的信号参数以及低频带和低频带的信号值。用于低频带的参数为 LPC 系数 a_l 以及 LPC 增益 G_l 。该参数的提取方法与对参数提取部分 21 所说明的方法一样，但是参数提取部分 21 的处理对象为 N 个对象信道信号 $C_1 \sim C_N$ ，而参数提取部分 51 的处理对象为基准信道信号 M' 。因此，由参数提取部分 21 以及参数提取部分 51 提取的参数有时是互相不同的值，而有时是相同的值。

另外，对高频带也提取同样的参数。它们为 LPC 系数 a_h 、LPC 增益 G_h 。低频带的信号参数被用于脉冲响应构成部分 52a 以构成表示低频带信号的特征的低频带脉冲响应 h_l 。然后，低频带信号的脉冲响应 h_l 用于通过功率计算部分 53a 计算低频带功率频谱 P_{Ml} 的估计值。低频带信号 M'_l 通过变换部分 54a 进行变换，从而获取作为低频带时间信号的频率表现的低频带频谱值 S_{Ml} 。同样地，高频带的信号参数在脉冲响应构成部分 52b 中构成表示高频带信号的特征的高频带脉冲响应 h_h 。高频带信号的脉冲响应 h_h 也通过功率计算部分 53b 计算高频带功率频谱 P_{Mh} 的估计值。高频带信号 M'_h 通过变换部分 54b 变换，从而获取作为高频带时间信号的频率表现的高频带频谱值 S_{Mh} 。

用于计算信号的功率频谱的方法如图 9 所示。作为本步骤的输入的 x 可以是实际的时域信号或者函数的脉冲响应。也就是，如图 9 所示的计算方法

不仅可以适用于功率计算部分 53，还可以适用于功率计算部分 74a、74b。输入信号 x 通过变换部分 91 进行变换，从而获取频域的等效表现。将其称为频率分量或者频谱值 S_x 。为了计算功率 P_x ，在对数计算部分 92 中利用算式 (2) 计算每个绝对频谱值的对数值，在系数乘法部分 93 中利用算式 (3) 将系数“20”乘于该对数值。可以将计算出的频谱值 S_x 返回，作为用于其它的步骤的选择输出。

$$S_x(z) = FT\{x(n)\} \quad \dots (2)$$

$$P_x(z) = 20 \log_{10} |S_x(z)| \quad \dots (3)$$

当输入信号 x 为如算式 (4) 表示的脉冲响应 h 时，变换部分 91 将传递函数 H 返回。也就是， $S_x = H$ 。传递函数 H 可以通过算式 (5) 表示。

$$h(n) = \sum_{k=1}^P a_k h[n-k] + G\delta(n) \quad \dots (4)$$

$$\begin{aligned} H(z) &= FT\{x(n)\} = FT\{h(n)\} \\ &= \frac{G}{1 - \sum_{k=1}^P a_k z^{-k}} \quad \dots (5) \end{aligned}$$

继而，通过对数计算部分 92 求取传递函数 H 的对数幅度，并通过系数乘法部分 93 乘上系数“20”，从而能够估计信号的功率频谱 P_x 。这一系列的计算可以通过算式 (6) 表示。

$$P_x(z) = 20 \log_{10} |H(z)| \quad \dots (6)$$

也就是，能够根据由 LPC 系数 a 以及增益 G 推导出来的信号的传递函数来估计信号的功率频谱。

这里，说明有关利用图 5 说明的功率频谱以及频谱值的计算方法的代替方法。图 10 为表示基准信道信号处理部分 42 的结构的变化例的方框图。在图 10 的基准信道信号处理部分 42 中，在计算信号的功率频谱时使用实际的信号来代替利用 LPC 参数而估计信号频谱。作为输入信号的基准信道信号 M' 通过滤波带分析部分 101 分离成两个频带：低频带信号 M'_l 和高频带信号 M'_h 。在低频带中，根据功率计算部分 102a 的功率计算，功率频谱 $P_{M'_l}$ 以及频谱值 $S_{M'_l}$ 被返回；在高频带中，根据功率计算部分 102b 的功率计算，功率频谱 $P_{M'_h}$ 以及频谱值 $S_{M'_h}$ 被返回。

因此，利用图 5 或图 10 所示的任意的一种方法估计基准信道信号 M' 的

频谱值 $S_{M'}$ 以及功率频谱 $P_{M'}$ 。也就是，通过算式 (7) 对所输入的基准信道信号 M' 的采样进行时频变换来获取频谱值 $S_{M'}$ 。

$$S_{M'} = FT\{M'\} \quad \dots (7)$$

另外，通过对输入的基准信道信号 M' 的采样进行算式 (8) 的计算，来求频域的信号的对数幅度平方。由此获取功率频谱 $P_{M'}$ 。

$$P_{M'} = 10 \log(M'^2) = 20 \log(|M'|) \quad \dots (8)$$

另外，更为优选的是，根据输入的采样是否为零来切换计算。比如，当输入的采样不为零时，利用算式 (8) 来执行计算，而当输入的采样为零时，使功率频谱 $P_{M'}$ 为零。

此后，如图 6 所示，通过对对象信道信号生成部分 43 生成第 n 个对象信道信号 C'_n 。向对象信道信号生成部分 43 输入的有：基准信道信号 M' 的低频带功率频谱 $P_{M'l}$ 以及高频带功率频谱 $P_{M'h}$ 、低频带信号频谱值 $S_{M'l}$ 以及高频带信号频谱值 $S_{M'h}$ 和参数 p_{Cn} 。参数 p_{Cn} 包含低频带的参数 $p_{Cn,l}$ 和 高频带的参数 $p_{Cn,h}$ 。对于各个频带进行以下的计算。

首先在功率估计部分 61a、61b 中，利用包含 LPC 参数以及音调周期的参数 $p_{Cn,l}$ 以及 $p_{Cn,h}$ 来估计每个频带的功率频谱 $P_{Cn,l}$ 以及 $P_{Cn,h}$ 。继而在频谱生成部分 62a、62b 中，将计算出来的每个频带的功率频谱 $P_{Cn,l}$ 以及 $P_{Cn,h}$ 与基准信道的每个频带的功率频谱 $P_{M'l}$ 以及 $P_{M'h}$ 和频谱值 $S_{M'l}$ 以及 $S_{M'h}$ 一起使用，以生成第 n 个对象信道的各个频带的频谱值 $S_{n,l}$ 以及 $S_{n,h}$ 。生成出来的频谱值 $S_{n,l}$ 以及 $S_{n,h}$ 通过反向变换部分 63a、63b 进行反向变换，从而获取在时域上对应的信号 $C'_{n,l}$ 以及 $C'_{n,h}$ 。来自各个频带的时域信号通过滤波带合成部分 65 被合成，从而获取作为时域信号的第 n 个对象信道信号 C'_n 。

这里，利用图 7 详述上述的功率频谱估计。在功率估计部分 61 所具有的分类部分 71 中，将对应于输入的参数的信号的每个帧分类为有声信号 v 或者无声信号 uv 。换言之，信号被分类成稳定和 不稳定两种。分类部分 71 的有声/无声检测基于音调周期 Pp 的音调周期值。也就是当音调周期 Pp 不为零时，该流被分类成有声信号 v 。或者当音调周期 Pp 不为零时，该流被分类成稳定信号或者准稳定信号。另一方面，当音调周期 Pp 为零时，该流被分类成无声信号 uv 。或者当音调周期 Pp 为零时，该流被分类成不稳定信号。通过利用音调周期 Pp 来表示有声/无声状态，就无需发送用于表示该状态的多余的信息比特，所以能够减少传输的信息比特的量。

对于被分类为无声信号的帧,以与参照图 5 所说明的一样方式,利用 LPC 系数 a 以及增益 G 来计算功率频谱 P_{Cn} 。也就是,通过脉冲响应构成部分 72,利用 LPC 系数 a 以及增益 G 来构成脉冲响应 h 。通过功率计算部分 74a,利用脉冲响应 h 来计算功率频谱 P_{Cn} 。

对于被分类为有声信号的帧,利用 LPC 系数 a 、增益 G 以及音调周期 P_p 。通过合成信号获取部分 73,利用在语音编码领域众所周知的语音合成方法来合成合成信号 s' 。继而,通过功率计算部分 74b 计算合成信号 s' 的功率频谱 P_{Cn} 。

当只使用脉冲响应来估计功率频谱时,该估计结果中只存在功率频谱的包络线,而不存在功率频谱的峰值。但是,特别在语音信号的情况下,功率频谱的峰值对于在输出信号中保有正确的音调来说非常重要。在本实施例中,因为在对有声区域的功率频谱估计中使用音调周期 P_p ,所以能够提高功率频谱估计的精确度。

接下来,将详述上述的频谱生成。在获取基准信道的功率频谱 $P_{M'}$ 以及对象信道的功率频谱 P_{Cn} 后,由减法部分 81 通过算式 (9) 计算功率频谱 P_{Cn} 与基准信道的功率频谱 $P_{M'}$ 之间的功率频谱差 D_p 。

$$D_p = P_{Cn} - P_{M'} \quad \dots (9)$$

另外,更为优选的是,根据输入的基准信道信号 M' 的采样是否为零来切换计算。比如,当输入的采样不为零时,利用算式 (9) 来执行计算,而当输入的采样为零时,使功率频谱差 D_p 为零。

继而,在倍率计算部分 82 中将功率频谱差 D_p 变换成用算式 (10) 表示的作为标量值的倍率 R_{Cn} 。当输入的采样为零时,倍率 R_{Cn} 为“1”。

$$R_{Cn} = 10^{\frac{D_p}{20}} \quad \dots (10)$$

继而,由倍率乘法部分 83 利用算式 (11) 基于倍率 R_{Cn} 对基准信道信号 M' 的频谱值 $S_{M'}$ 进行换算,并获取对象信道的频谱值 S_{Cn} 。

$$S_{Cn} = R_{Cn} \times S_{M'} \quad \dots (11)$$

继而,频谱值 S_{Cn} 中的低频带的频谱值 $S_{n,l}$ 通过反向变换部分 63a 反向变换为时域的信号 $C'_{n,l}$, 频谱值 S_{Cn} 中的高频带的频谱值 $S_{n,h}$ 通过反向变换部分 63b 反向变换为时域的信号 $C'_{n,h}$ 。信号 $C'_{n,l}$ 以及 $C'_{n,h}$ 通过滤波带合成部分 65 被合成,从而获取第 n 个对象信道信号 C'_n 。

如上所述,根据本实施例,在编码端,获取用于N个信道信号的单声道的基准信道信号M和表示N个信道信号的各自特性的信号参数,并将它们互相复用。另外,在解码端,将通过解码基准信道信号M而获取的基准信道信号M'和信号参数互相分离开来,并基于其结果将N个信道信号生成为N个对象信道信号。因此,能够减少编码比特速率,并且在解码端,能够估计近似每个信道的能量分布的功率频谱 P_{Cn} ,并且能够基于近似的每个信道的能量分布和基准信道信号M',将原信号的N个信道信号 C_n 恢复为N个对象信道信号 C'_n ,因此能够用低比特速率来实现高质量的语音。另外,因为对经由传播路径4传播的基准信道信号M'和信号参数互相进行复用,所以整个系统能够将用低比特速率来表现高质量的语音的信号从发送器端传输到接收器端,从而能够用低比特速率来实现高质量的语音。

另外,根据本实施例,因为基于功率频谱 P_{Cn} 和功率频谱 $P_{M'}$ 为N个信道的每一个计算要乘于基准信号的倍率 R_{Cn} ,所以只要将计算出的倍率 R_{Cn} 乘以基准信道信号M'的频谱值 $S_{M'}$ 就可以获得多信道的效果。

另外,根据本实施例,信号虽然被分离成包含低频带以及高频带的两个频带,但是每个频带的带宽没有必要相同。作为适当的分配例,可将低频带设定为2~4kHz,而将剩余的带宽分配给高频带。

另外,在本实施例中,提取了每个频带的参数,也即LPC系数、LPC增益以及音调周期。根据每个频带的信号的特征,可以将不同阶数的LPC滤波器应用于每个频带。此时,LPC滤波器的阶数也可以包含于信号参数中。

另外,通过标绘全极点滤波器的传递函数 $H(z)$ 而获取功率频谱 $P(P_{M'}$ 或 $P_{Cn})$ 的包络线。图11A以及图11B为表示功率频谱的包络线的两个例子。在图11A以及图11B中,虚线表示实际的信号的功率频谱,实线表示通过上述的估计方法来估计的功率频谱的包络线。

如上说明,本实施例能够实现减少用于多信道系统的比特速率。只有各个信道的信号参数作为附加的信息来发送,以此代替发送用于各个对象信道的编码比特流。用于存储这些信号参数的比特比用于存储包括同一编码信号的信息的比特少。

另外,本实施例将信号分为两个频带。由此,能够对信号参数进行调整以适合每个频带的信号特性,所以能够对被恢复的信号提供更好的控制。像这样的一个参数为LPC滤波器阶数,允许将更高的滤波器阶数应用于低频带

信号，将更低的滤波器阶数应用于高频带信号。作为其它的可能性，能够将更高的滤波器阶数用于准周期性的或者稳定的频带，并将更低的滤波器阶数用于被分类为非稳定信号的频带。另外，因为精确的功率频谱估计有助于被恢复的信号的改善，所以在参数中引入音调周期有助于改善对稳定（有声）信号的功率频谱的估计。

如同通常的语音编译码器一样，本实施例也利用 LPC 的概念来生成信号参数，以确保在 LPC 分析中的使用。所以本实施例特别适合于语音信号类型的系统。因此，本实施例的多信道信号传输系统 1 适用于诸如其中每个呼叫方使用各自的麦克风或者信道的多方参加型的多信道电话会议系统等的应用。因为本实施例的多信道信号解码装置 3 既能够输出基准信道信号 M' 又能够输出 N 个对象信道信号 $C'_1 \sim C'_N$ ，所以当将用于选择这些信号之一的设备和将被选择的信号输出为音波的输出设备设置于该装置或该系统时，还具有更多的长处。也就是，接收端的听众能够选择性地听取对所有的呼叫方的传输同时进行缩混的信号（也就是基准信道信号 M' ），或者听取只表现了指定的呼叫方的传输的信号（也就是 N 个对象信道信号的任何一个 C'_N ）。

另外，在上述各实施例的说明中使用的各功能块，最为典型的是通过集成电路 LSI 来实现，可以将各功能芯片化，也可以将全部或一部分功能芯片化。

另外，此处所称的 LSI，根据集成度的不同也可称作 IC、系统 LSI、超级 LSI、超大 LSI 等。

此外，电路集成化的方法并不局限于 LSI，也可以通过专用电路或通用处理器来实现。也可以在制造 LSI 后，使用可编程的 FPGA（现场可编程门阵列）、或可以重新构成 LSI 内部的电路部分的连接和设定的可重构处理器。

再者，根据半导体技术的进步或派生出的其他技术，若有可以替代 LSI 的集成电路化技术问世的话，当然也可以利用该技术进行功能块的集成化。也有应用生物技术的可能性。

本说明书基于 2004 年 8 月 26 日提出的日本专利申请特愿 2004-247404 号。其内容全部包含于此。

工业实用性

本发明的多信道信号编码装置以及多信道信号解码装置可以适用于传输多信道的语音信号或者音频信号的系统等。

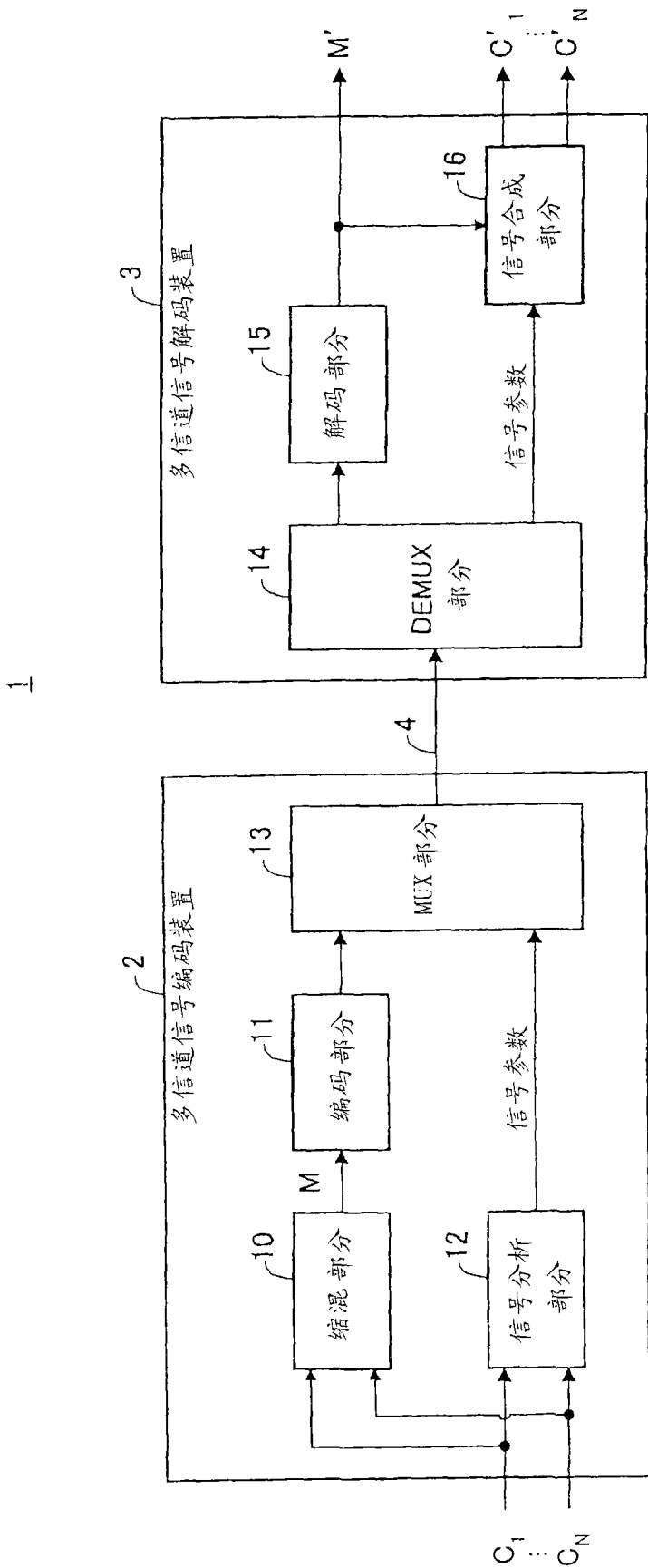


图 1

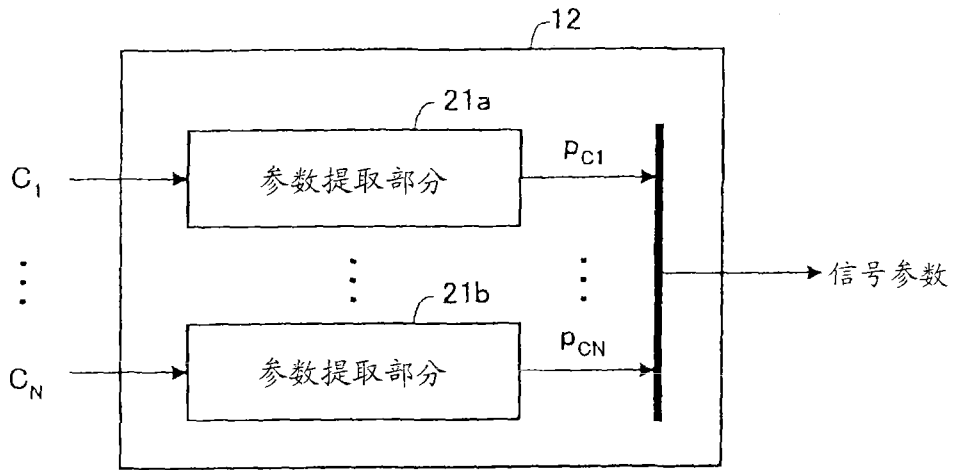


图 2

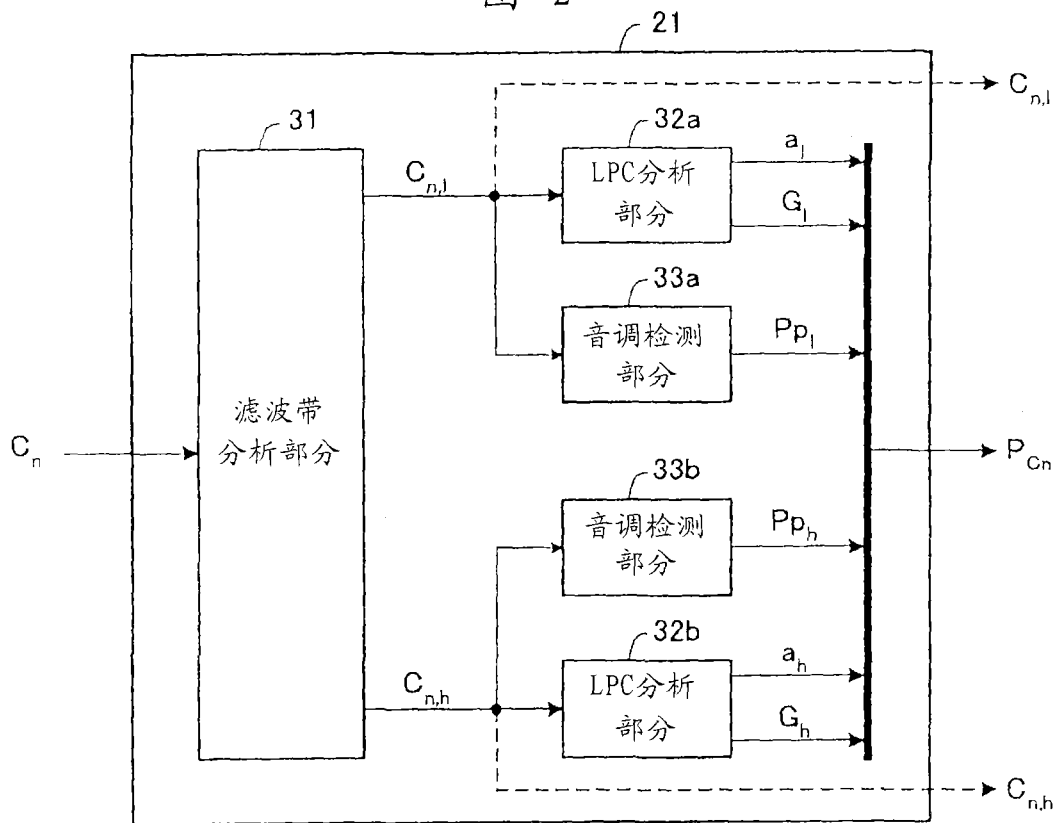


图 3

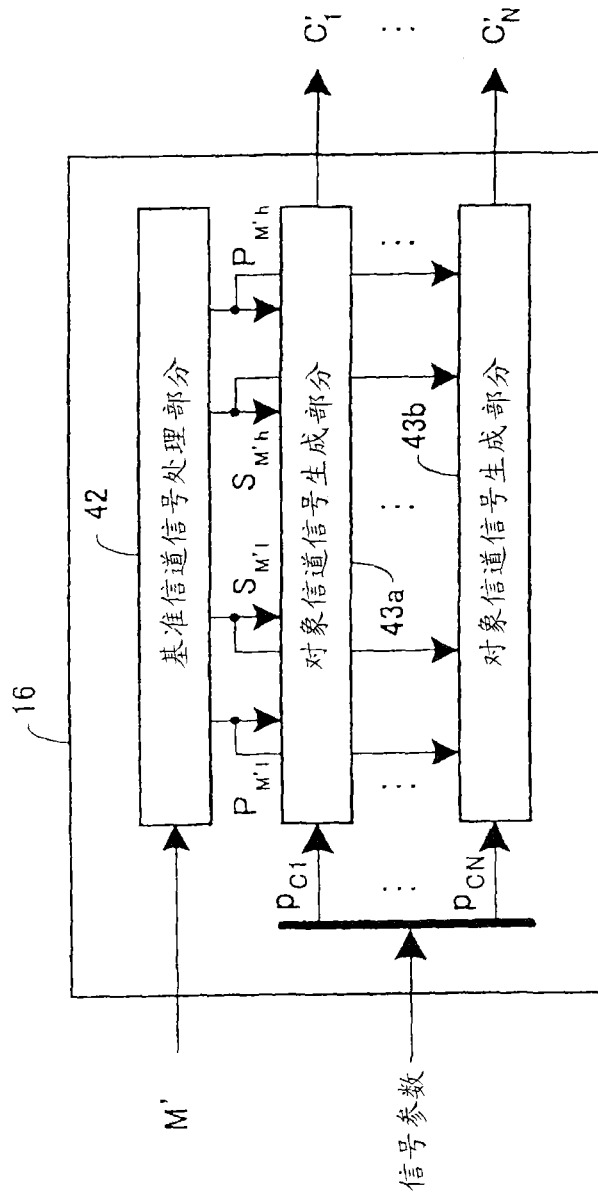


图 4

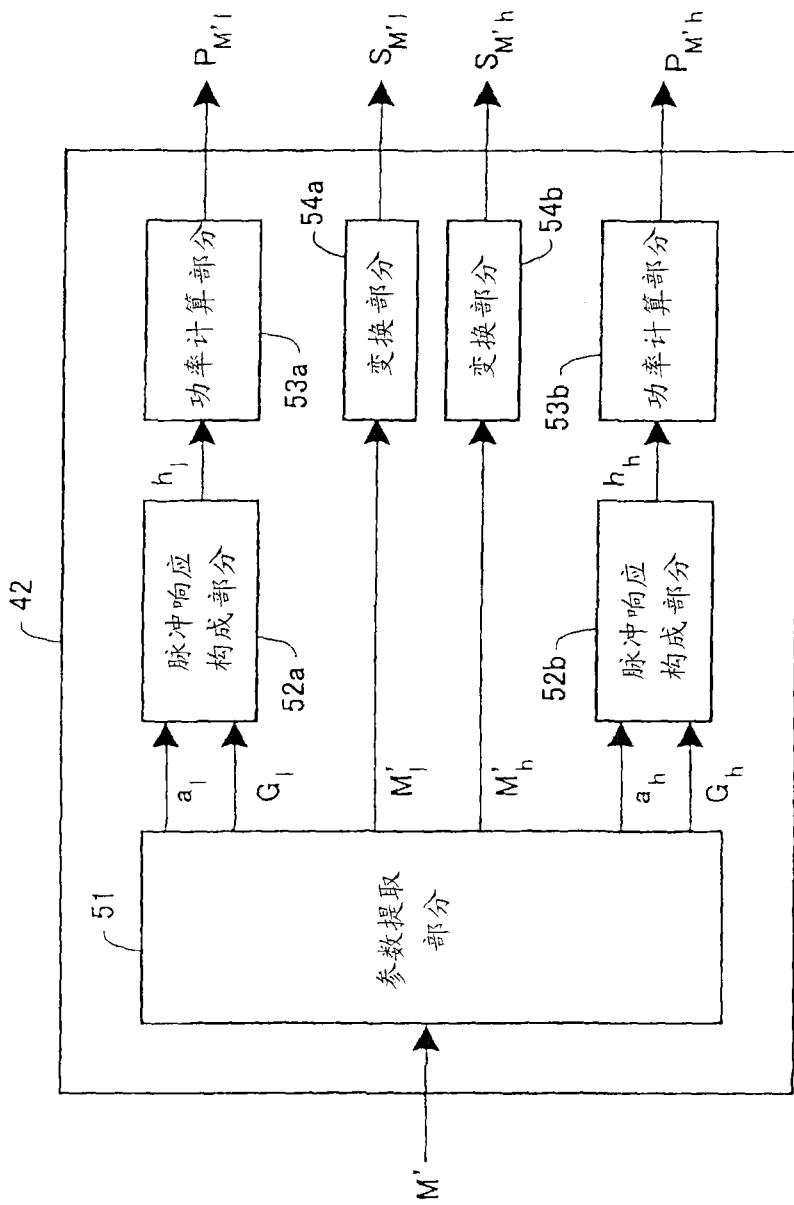


图 5

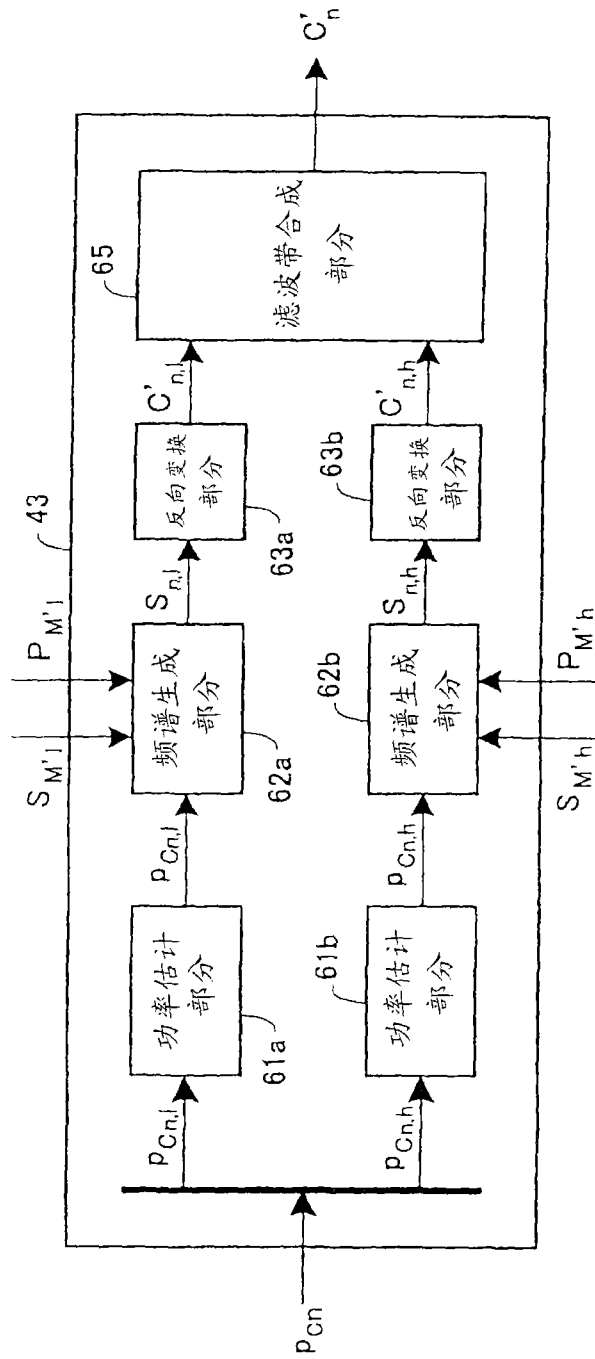


图 6

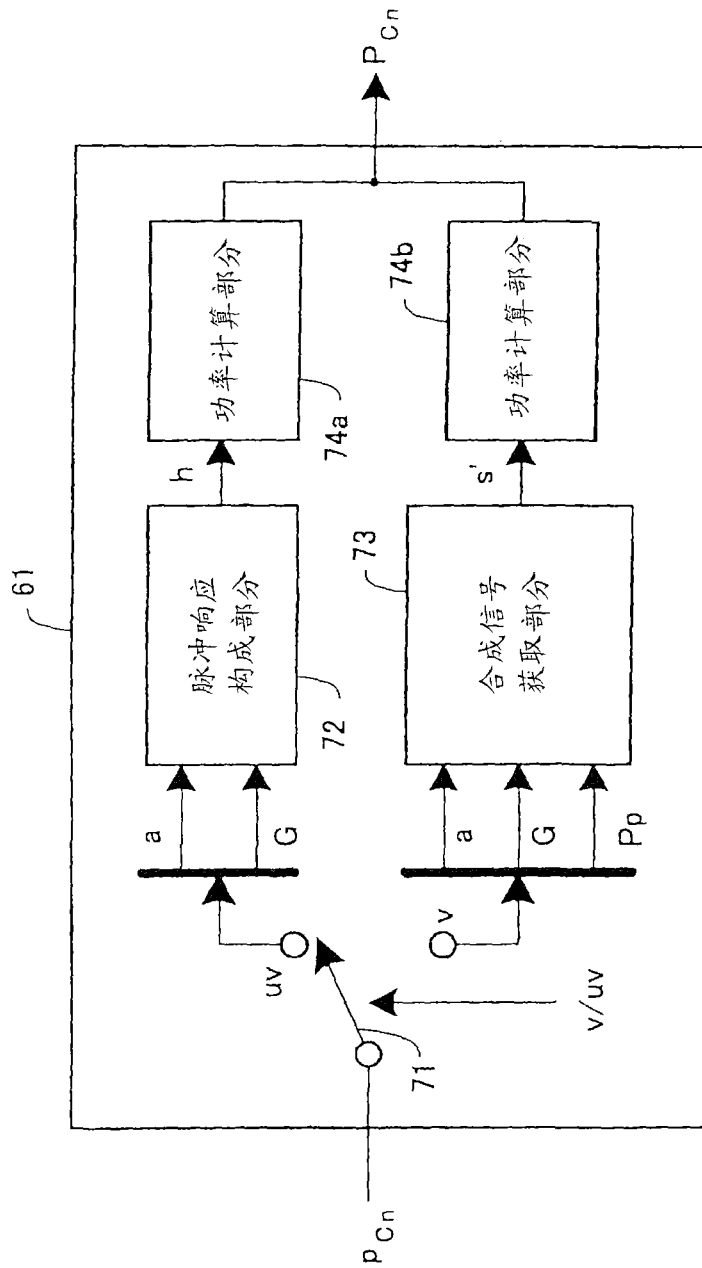


图 7

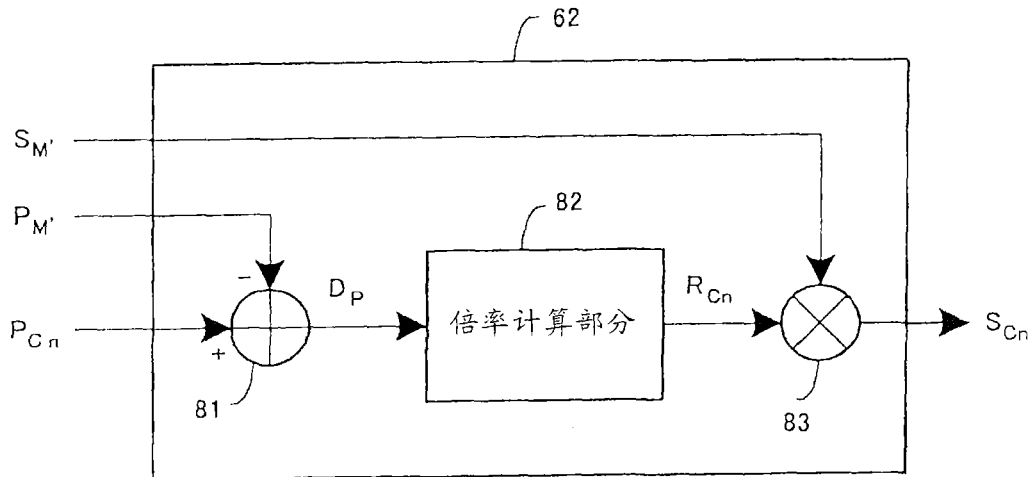


图 8

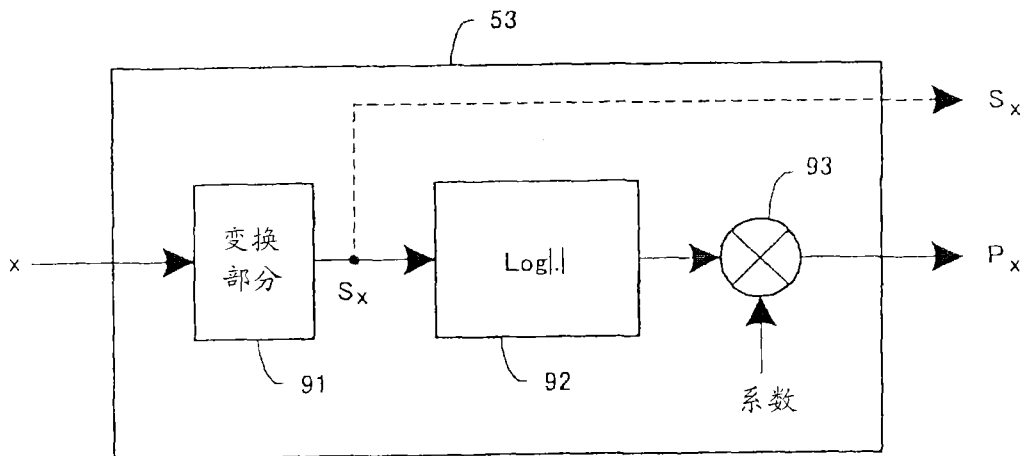


图 9

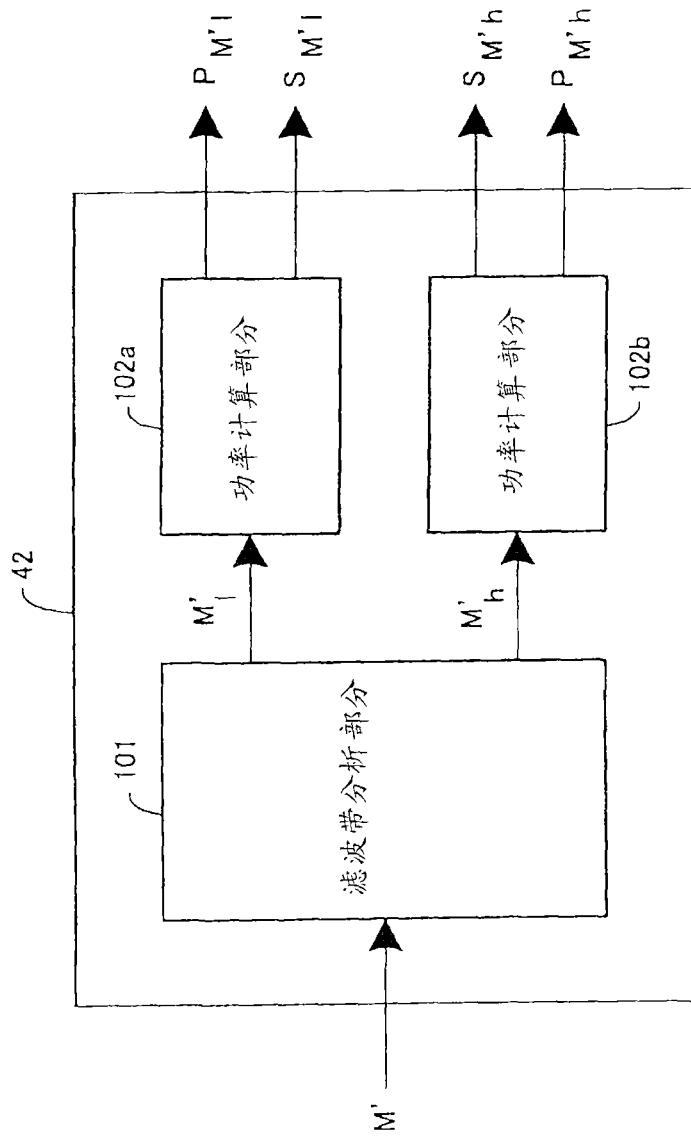


图 10

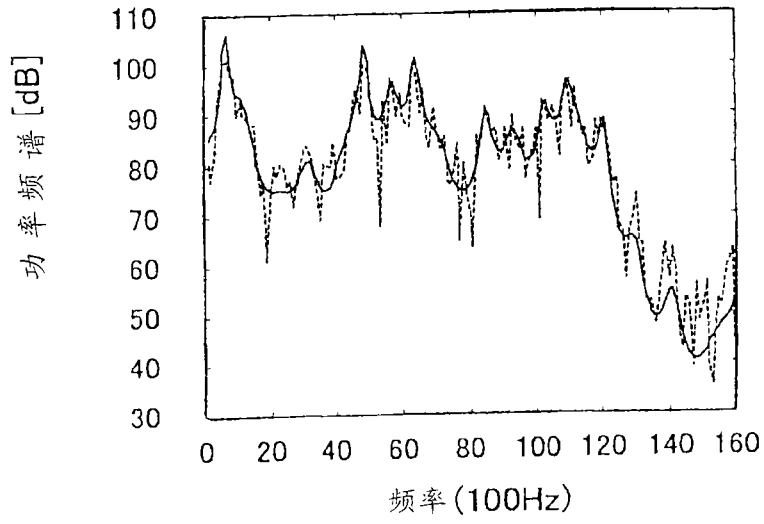


图 11A

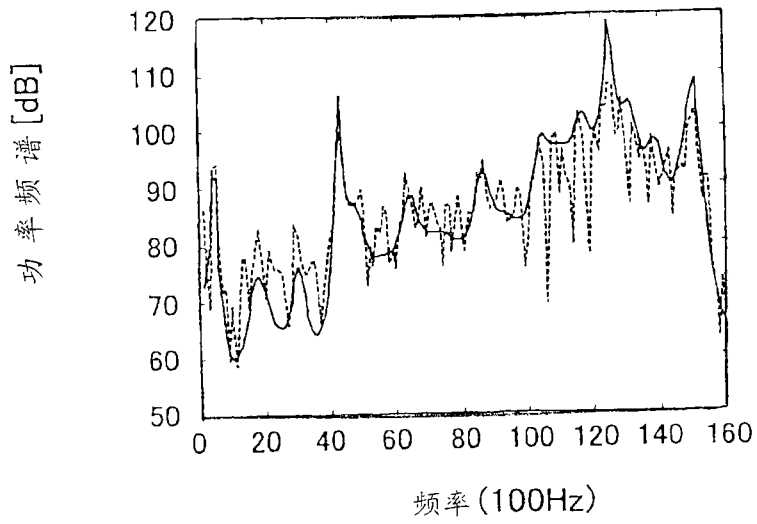


图 11B