



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94190550.0

[43] 授权公告日 2003 年 1 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1099777C

[22] 申请日 1994.6.29 [21] 申请号 94190550.0

[30] 优先权

[32] 1993. 6. 30 [33] JP [31] 183322/1993

[86] 国际申请 PCT/JP94/01056 1994. 6. 29

[87] 国际公布 WO95/01680 日 1995. 1. 12

[85] 进入国家阶段日期 1995. 3. 28

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

[72] 发明人 筒井京弥 园原美冬

审查员 朱世菡

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

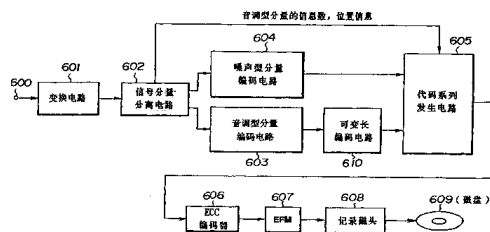
代理人 程天正 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 13 页

[54] 发明名称 数字信号的编码装置、解码装置和编码方法

[57] 摘要

一种声音信号编码装置包括把输入声音信号转换成频率分量的变换电路；把变换电路的输出分离成音调型分量和噪声型分量的分离电路；用来对音调型分量进行可变长编码的音调型编码电路；和用来对噪声型分量进行编码的噪声型编码电路。这种装置可以改善编码效率而不降低声音质量。



1. 一种把输入信号编码的信号编码装置，其特征在于，在这种装置中备有：

把输入信号变换成频率分量的变换装置；

把所述变换装置的输出分离成由音调型分量组成的第1信号和由其它分量组成的第2信号的分离装置；

把所述第1信号编码的第1编码装置；

把所述第2信号编码的第2编码装置，

所述第1编码装置包括把所述第1信号各信号分量进行可变长编码的可变长编码装置。

2. 根据权利要求1中所述的信号编码装置，其特征在于，所述第1编码装置在所述第1信号编码时，把所述第1信号各音调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化之后，进行所述可变长编码。

3. 根据权利要求1或2中所述的信号编码装置，其特征在于，所述可变长编码装置把所述各音调型分量的各频率分量通过多个变换规则进行可变长编码。

4. 根据权利要求3中所述的信号编码装置，其特征在于，用所述多个变换规则中哪一个变换规则进行编码，由音调型分量的极大频率分量与各频率分量在频率轴上的相对位置来决定。

5. 根据权利要求3中所述的信号编码装置，其特征在于，所述变换规则中对极大频率分量应用的变换规则为，对具有较大幅度信息的分量进行向较短代码的变换。

6. 根据权利要求3中所述的信号编码装置, 其特征在于, 所述变换规则中对极大频率分量以外的各频率分量应用的变换规则为, 对具有较小幅度信息的分量进行向较短代码的变换。

7. 根据权利要求1中所述的信号编码装置, 其特征在于, 所述输入信号为声音信号。

8. 一种把已编码信号解码的信号解码装置, 其特征在于, 在这种装置中备有:

把由已可变长编码的音调型分量组成的第1信号解码的第1解码装置;

把由其它分量组成的第2信号解码的第2解码装置;

把各个信号合成以后进行反变换, 或者, 把各个信号反变换以后进行合成的合成反变换装置。

9. 根据权利要求8中所述的信号解码装置, 其特征在于, 把所述第1信号各音调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化以后再编码。

10. 根据权利要求8或9中所述的信号解码装置, 其特征在于, 所述第1解码装置通过多个变换规则把所述第1信号解码。

11. 根据权利要求10中所述的信号解码装置, 其特征在于, 用所述多个变换规则中哪一个变换规则进行解码, 由音调型分量的极大频率分量与各频率分量在频率轴上的相对位置来决定。

12. 根据权利要求10中所述的信号解码装置, 其特征在于, 所述变换规则中对极大频率分量应用的变换规则为, 对具有极大幅度信息的分量进行向较短代码的变换。

13. 根据权利要求10中所述的信号解码装置, 其特征在于, 所述变换规则中对极大频率分量以外的各频率分量应用的变换规则为, 对具

有较小幅度信息的分量进行向较短代码的变换。

14. 根据权利要求 8 中所述的信号解码装置, 其特征在于, 所述合成反变换装置输出声音信号。

15. 一种输入信号的编码方法, 其特征在于, 在这种方法中,
把输入信号变换成频率分量;

把所述频率分量分离成由音调型分量组成的第 1 信号和由其它分量组成的第 2 信号;

把所述第 1 信号可变长编码;

把所述第 2 信号编码。

16. 根据权利要求 15 中所述的信号编码方法, 其特征在于, 在把所述第 1 信号的幅度信息通过归一化系数归一化以后, 进行所述可变长编码。

17. 根据权利要求 15 或 16 中所述的信号编码方法, 其特征在于, 把所述第 1 信号根据多个不同的变换规则可变长编码。

18. 根据权利要求 17 中所述的信号编码方法, 其特征在于, 根据第 1 信号中极大频率分量与其它频率分量在频率轴上的相对位置来选择所述多个不同变换规则中的某一个。

19. 根据权利要求 17 中所述的信号编码方法, 其特征在于, 所述变换规则中对极大频率分量应用的变换规则为, 对具有较大幅度信息的分量分配较短的代码。

20. 根据权利要求 17 中所述的信号编码方法, 其特征在于, 所述变换规则中对极大频率分量以外的各频率分量应用的变换规则为, 对较小的幅度信息分配较短的代码。

数字信号的编码装置、解码装置和编码方法

技术领域

本发明涉及应用于数字数据等信息编码或解码的信号编码装置和信号解码装置，进而涉及记录该已编码信号的记录媒体，即通过高效率编码对输入数字数据等数字信号进行编码，传送该已编码数字信号，以便将其记录和重放，把已编码数字信号解码，从而得到重放信号。

背景技术

在现有技术中，有各种音频或声音信号的高效率编码方法，而具有代表性的可以举出：对时间轴上的音频信号等不是以某一单位时间进行块化，而是将其分割成多个频带进行编码的非块化频带分割方式的频带分割编码（子带编码，SBC）；和把时间轴信号以某一单位时间块化，把每一块变换成频率轴上的信号（频谱变换），分割成多个频带，对每一个频带进行编码的块化频带分割方式，即所谓变换编码等。还可以考虑把上述频带分割编码与变换编码组合起来，形成高效率编码的方法，在这种情况下，例如，在上述频带分割编码中，进行了频带分割以后，把每个频带中的信号频谱变换成频率轴上的信号，对该已频谱变换的每个频带进行编码。

作为在上述频带分割编码和上述组合高效率编码等方法中所采用的频带分割滤波器，例如，有所谓 QMF 滤波器，对此，例如在 1976 R. E. Crochiere Digital coding of speech in subbands

Bell Syst. Tech. J. Vol. 55, No. 8 1976 中已有描述。

还有，例如在 ICASSP 83, BOSTON Polyphase Quadrature filters - A new subband coding technique Joseph H. Rothweiler 中，描述了等带宽的滤波器分割方法。

作为上述频谱变换，例如，有把输入音频信号以给定单位时间（帧）块化，通过对每一块进行离散付里叶变换（DFT）、离散余弦变换（DCT）、改进 DCT 变换（MDCT）等，把时间轴变换成频率轴的频谱变换。还有，关于上述 MDCT 在 ICASSP 1987 Subband/Transform Coding Using Filter Bank Designs Based on Time Domain Aliasing Cancellation J. P. Princen A. B. Bradley Univ. of Surrey Royal Melbourne Inst. of Tech. 中，作了描述。

这样，对通过滤波和频谱变换在每个频带内已分割的信号进行量化，借此，能够控制产生量化噪声的频带，并能利用掩蔽效应等性质进行听觉上的高效率编码。在进行量化以前，如果在每一个频带内，例如，以该频带中信号分量的最大绝对值进行归一化，则能进行效率更高的编码。

作为对已频带分割的各频率分量进行量化时的频率分割宽度，是考虑了例如人类听觉特性进行通带分割的。即，一般以其宽度宽到称为临界频带的高频段时的带宽把音频信号分割成多个（例如 25 个）频带。当把这时各频带内的每一个数据编码时，根据对每一个带宽给定的比特分配，或者，根据对每一个带宽自适应的比特分配进行编码。例如，当把上述 MDCT 处理得到的系数数据通过比特分配进行编码时，对借助于上述每一块的 MDCT 处理得到的每一个频带的 MDCT 系数数据，以自适应分配的比特数进行编码。

作为上述比特分配方法，已知有下面两种。即，例如 IEEE Transactions of Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. ASSP - 25, No. 4, August 1977 中，以每个频带内的信号大小为基础进行比特分配。在这种方式中，虽然量化噪声的频谱是平坦的，噪声能量最小，但是，因为未利用听觉上的掩蔽效应，所以，实际的噪声感觉并不是最好。

还有，例如在 ICASSP 1980 The critical band coder --digital encoding of the perceptual requirements of the auditory system M. A. Krasner MIT 中，描述了利用听觉掩蔽使每一个频带得到所需信噪比，进行固定比特分配的方法，但是这种方法即使以正弦波输入测量其特性时，因为比特分配是固定的，所以，该特性并不太好。

为了解决这些问题，把能够用于比特分配的全部比特、分割成为对每一个小块预定的固定比特分配方式部分、以及依赖于各块信号大小进行比特分配的部分来使用，在公开号为 0525809A2、申请书公开日期为 03, 02, 93、公报号为 9 3 / 0 5 的欧洲专利申请书中，提出了使这种分配比依赖于与输入信号有关的信号、当前述信号的频谱较平坦时增大对前述固定比特分配方式的分割比的高效率编码装置。

如果根据这种方法，对于象输入正弦波那样能量集中于特定频谱上的情况，借助于对包括该频谱的块分配较多的比特，能够显著改善整体信号对噪声的特性。一般，因为人类听觉对于具有陡峭频谱分量的信号极为敏感，所以，借助于利用这样的方法，在改善信号对噪声的特性方面，不单纯是提高了测量上的数值，在听觉上还能有效地改善音质。

在这种比特分配的方法中，还提出了许多其它作法，如果使与听觉有关的模型更精确些，编码装置的效能更高些，就能够实现从听觉效果来衡量效率更高的编码。

利用图 1 2 以后的各图来说明先有技术的信号编码装置。在图 1 2 中，经过端子 100 提供的声音信号波形通过变换电路 101 变换成信号频率分量以后，通过信号分量编码电路 102 把各分量编码，通过代码系列发生电路 103 产生代码系列，从端子 104 输出。

图 1 3 示出图 1 2 变换电路 101 的具体构成。在图 1 3 中，经过端子 200 提供的信号（经过图 1 2 中端子 100 的信号），通过两级频带分割滤波器 201、202，分割成 3 个频带。在频带分割滤波器 201 中，把经过端子 200 的信号提取 $\frac{1}{2}$ ；在频带分割滤波器 202 中，对已利用上述频带分割滤波器 201 作 $\frac{1}{2}$ 提取后的 1 个信号进一步进行 $\frac{1}{2}$ 提取（对端子 200 的信号，成为 $\frac{1}{4}$ 提取）。即，来自频带分割滤波器 202 的两个信号的带宽成为来自端子 200 的信号带宽的 $\frac{1}{4}$ 。

通过频带分割滤波器 201 和 202 按上述那样地已分割成 3 个频带的各频带信号，通过分别对其进行 MDCT 等频谱变换的正频谱变换电路 203、204、205 形成频谱信号分量。把正频谱变换电路 203、204、205 的输出送到上述图 1 2 中信号分量编码电路 102 上。

图 1 4 示出图 1 2 信号分量编码电路 102 的具体构成。

在图 1 4 中，提供到端子 300 上的上述信号分量编码电路 102 的输入，通过归一化电路 301 对每一个给定的频带进行归一化以后，送到量化电路 303 上。提供到上述端子 300 上的信号，还送到量化精度决定电路 302 上。

在量化电路 303 中，根据从经过上述端子 300 的信号通过量化精度

决定电路 302 计算出来的量化精度，对来自上述归一化电路 301 的信号进行量化。来自该量化电路 303 的输出从端子 304 输出，送到图 1 2 的代码系列发生电路 103 上。在来自端子 304 的输出信号中，在通过上述量化电路 303 已量化的信号分量之上，还包括上述归一化电路 301 上的归一化系数信息和上述量化精度决定电路 302 上的量化精度信息。

图 1 5 示出从通过图 1 2 构成的编码装置产生的代码系列中解码并输出声音信号的解码装置的概略构成。

在图 1 5 中，通过代码系列分离电路 401 从经过端子 400 提供的由图 1 2 的构成所产生的代码系列中提取各信号分量的代码。通过信号分量解码电路 402 从这些代码中恢复各信号分量，此后，通过反变换电路 403 进行与图 1 2 中变换电路 101 的变换对应的反变换。借此，得到声音波形信号，该声音波形信号从端子 404 输出。

图 1 6 示出图 1 5 中反变换电路 403 的具体构成。

图 1 6 的构成是与图 1 3 所示的频谱变换电路的构成例相对应的，分别通过进行与图 1 3 中频谱变换对应的反频谱变换的反频谱变换电路 504、505、506，对经过端子 501、502、503 从信号分量解码电路 402 提供的信号进行变换。通过反频谱变换电路 504、505、506 得到的各频带信号经过两级频带合成滤波器合成。

即，反频谱变换电路 505 和 506 的输出送到频带合成滤波器 507 上进行合成，用频带合成滤波器 508 把频带合成滤波器 507 的输出与上述反频谱变换电路 504 的输出合成。该频带合成滤波器 508 的输出从端子 509（图 1 5 中的端子 404）输出。

图 1 7 为用来说明图 1 2 所示编码装置中有关先有技术进行编码方法的图。在图 1 7 的例子中，频谱信号通过图 1 3 的变换电路得到，

图 1 7 为示出把来自 MDCT 的频谱信号绝对值的电平变换成 dB 值的图。

在图 1 7 中，把输入信号在每一个给定的时间块内变换成 64 个频谱信号，把这些频谱信号以图 1 7 所示 b 1 至 b 5 的每 5 个给定频带为一级（在这里，称为编码单元）集中进行归一化和量化。使各编码单元的带宽在低频段窄、高频段宽，从而能够控制与听觉性质一致的量化噪声的产生。

但是，在上述先有技术所用的方法中，对频率分量进行量化的频带是固定的。为此，例如，在频谱集中于 n 个特定频率附近的情况下，若要以足够的精度把这些频谱分量量化时，对这些频谱分量必须与属于相同频带的多数的频谱不同，分配很多个比特。

即，从上述图 1 7 可以明了的那样，把每一个给定频带集中进行归一化时，例如，在信号中包括音调型分量的图中 b 3 的频带内，归一化系数值以通过音调型分量决定的较大归一化系数值为基础而归一化。

这时，一般，在频谱能量集中于特定频率上的音调型声音信号中所包括的噪声，与能量平坦地分布于广阔频带内的声音信号中所添加的噪声相比，前者人耳非常容易察觉，成为听觉上的重大障碍。还有，当对具有大能量的频谱分量即音调型分量未能足够精确地量化时，在将这些频谱分量恢复成时间轴上的波形信号后把前、后块合成的情况下，块间失真变大，在把相邻时间块的波形信号合成时，产生较大的连接失真，仍然是听觉上的重大障碍。为此，为了把音调型分量编码，必须以足够的比特数进行量化，但是，在上述那样对每一个给定频带决定量化精度的情况下，对包括音调型分量的编码单元中的多数频谱，有必要分配很多个比特进行量化，这使编码效率降低。因此，在先有

技术中，特别是对于音调型声音信号来说，很难在不降低音质的条件下，提高编码效率。

发明的公开

本发明的目的是，提供特别是对于音调型声音信号在不降低音质的条件下能够提高效率的信号编码装置；进而将用这些信号编码装置等处理了的信号记录下来的记录媒体；把从该记录媒体重放的或者从信号编码装置传送的编码信号解码的信号解码装置。

本发明是鉴于上述情况而提出来的，本发明信号编码装置备有，把输入信号变换成频率分量的变换装置；把上述变换装置的输出分离成由音调型分量组成的第1信号和由其它分量组成的第2信号的分离装置；把上述第1信号编码的第1编码装置；把上述第2信号编码的第2编码装置；上述第1编码装置对上述第1信号的各信号分量分别以不同的代码长度进行编码。

本发明信号编码装置进行下述工作。即，上述第1编码装置把上述第1信号编码时，把上述第1信号中各音调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化然后进行编码。对上述各音调型分量的各频率分量，通过多个变换规则进行编码。用上述多个变换规则中的哪一个变换规则进行编码则通过音调型分量的极大频率分量与各频率分量在频率轴上的相对位置来决定。上述变换规则中，适应于极大频率分量的变换规则为，对具有较大幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。适用于上述变换规则中极大频率分量以外的各频率分量的变换规则为，对具有较小幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。上述输入信号为声音信号。

本发明信号编码装置的上述第1编码装置把上述第1信号中各音

调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化并且量化后进行编码，同时，在该编码中还省略了极大频率分量的幅度信息。

这时的本发明信号编码装置进行下述工作。即，上述分离装置在允许上述音调型分量在频率轴上互相重迭的条件下，把第1信号分离出来。把上述归一化系数的值设定得其值愈小精度愈高。在这种情况下，输入信号也为声音信号。

本发明记录媒体记录由分别以不同长度编码了的音调型分量组成的第1信号和由其它分量组成的第2信号。

本发明记录媒体成为下述那样。即，上述第1信号中各音调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化以后进行编码。对上述各音调型分量的各频率分量通过多个变换规则进行编码。用上述多个变换规则中的哪一个变换规则进行编码则通过音调型分量的极大频率分量与各频率分量在频率轴上的相对位置来决定。上述变换规则中，适应于极大频率分量的变换规则为，对具有较大幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。适应于上述变换规则中极大频率分量以外的各频率分量的变换规则为，对具有较小幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。记录信号为声音信号。

本发明记录媒体记录由音调型分量组成的第1信号和由其它分量组成的第2信号，把上述第1信号的音调型分量的幅度信息归一化并且量化后进行编码，记录把极大频率分量的幅度信息归一化并且量化后的信息除去以后的信息。

把上述第1信号的音调型分量在频率轴上重迭以后进行记录。把用于上述归一化的归一化系数之值设定得其值愈小精度愈高。

本发明信号解码装置备有：把由分别以不同长度编码了的音调型

分量组成的第1信号解码的第1解码装置；把由其它分量组成的第2信号解码的第2解码装置；把各个信号合成以后进行反变换或者把各个信号反变换以后进行合成的合成反变换装置。

本发明解码装置如下述那样，即，上述第1信号中各音调型分量的幅度信息通过归一化系数归一化以后进行编码。对上述各音调型分量的各频率分量通过多个变换规则进行编码。用上述多个变换规则中的哪一个变换规则进行编码则通过音调型分量的极大频率分量与各频率分量在频率轴上的相对位置来决定。上述变换规则中，适用于极大频率分量的变换规则为，对具有较大幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。适用于上述变换规则中极大频率分量以外的各频率分量的变换规则为，对具有较小幅度值信息的分量进行向较短代码的变换。输出信号为声音信号。

本发明信号解码装置备有：把不包含把极大频率分量的幅度信息归一化和量化后的信息的、由编码了的音调型分量组成的第1信号解码的第1解码装置；把由其它分量组成的第2信号解码的第2解码装置；把各个信号合成以后进行反变换或者把各个信号反变换以后进行合成的合成反变换装置。

在这里把上述第1信号的音调型分量在频率轴上重迭以后进行编码。把用于上述归一化的归一化系数之值设定得其值愈小精度愈高。

本发明在把输入声音信号分离成能量集中于特定频率上的信号分量（音调型分量）和能量平坦分布于广阔频带上的分量（音调型分量以外的分量）后再进行编码的情况下，对音调型分量的信号通过有效地应用可变长代码可以实现更有效的编码。还有，在音调型分量中，关于绝对值极大的频谱系数，例如，通过只把正、负代码信息编码，

也可以实现更有效的编码。

附图的简单说明

图 1 为示出与本发明有关的编码装置概略构成的电路方框图；

图 2 为示出与本发明有关的解码装置概略构成的电路方框图；

图 3 为示出与本发明有关的信号分量分离电路中处理流程的流程图；

图 4 为说明本发明信号编码中有关音调型分量分离的图；

图 5 为示出本发明信号编码中从原始频谱信号里除去音调型分量以后的噪声型分量的图；

图 6 为示出频谱信号的例子的图；

图 7 示出从图 6 频谱信号中减掉把 1 个音调型分量编码后再解码所形成信号以后的信号；

图 8 为用来说明本发明中对音调型分量的频谱变换规则的图；

图 9 为示出图 1 中音调型分量编码电路具体构成的电路方框图；

图 10 为示出图 2 中音调型分量解码电路具体构成的电路方框图；

图 11 为用来说明借助于本发明的信号编码编码后得到代码系列的记录的图；

图 12 为示出先有技术编码装置概略构成的电路方框图；

图 13 为示出应用于本发明及先有技术中编码装置的变换电路具体构成的电路方框图；

图 14 为示出应用于本发明及先有技术中编码装置的信号分量编码电路具体构成的电路方框图；

图 15 为示出先有技术解码装置概略构成的电路方框图；

图 16 为示出应用于本发明及先有技术中解码装置的反变换电路

具体构成的电路方框图；

图 1 7 为用来说明借助于现有技术的编码方法的图；

图 1 8 为示出构成与本发明有关的解码装置的合成反变换部分的另一例的电路方框图；

图 1 9 为示出与本发明有关的编码装置另一实施例的电路方框图；

图 2 0 A 为表示对极大频谱系数变换规则的代码表；

图 2 0 B 为表示在对全部周围频谱系数使用同一变换规则的情况下的周围频谱系数变换规则的代码表。

实施本发明的最佳方式

下面，参考附图说明本发明的令人满意的实施例。

在图 1 中，示出本发明实施例的信号编码装置的概略构成。

在图 1 中，把声音波形信号提供到端子 600 上。声音信号波形通过变换电路 601 变换成信号频率分量以后，送到信号分量分离电路 602 上。

在信号分量分离电路 602 中，把通过变换电路 601 得到的信号频率分量分离成具有陡峭频谱分布的音调型分量；和具有其它信号频率的分量即具有平坦频谱分布的噪声型分量。在这些已分离的频率分量中，具有上述陡峭频谱分布的音调型分量在音调型分量编码电路 603 中、其它信号频率分量即上述噪声型分量在噪声型分量编码电路 604 中分别编码。以音调型分量编码电路 603 输出的信号进一步在可变长编码电路 610 中进行可变长编码。来自可变长编码电路 610 和噪声型分量编码电路 604 的输出通过代码系列发生电路 605 产生代码系列并输出。ECC 编码器 606 对来自代码系列发生电路 605 的代码系列附加误差校验码。从 ECC 编码器 606 的输出通过 EFM 电路 607 调制后提供到记录磁头 608 上。

记录磁头 608 把从 EFM 电路 607 输出的代码系列记录到磁盘 609 上。

在变换电路 601 中，可以使用与前述图 1 3 相同的构成。当然，作为图 1 中变换电路 601 的具体构成，除了上述图 1 3 的构成以外还可以有多种考虑，例如，可以通过直接进行 MDCT 把输入信号变换成频谱信号，也可以不用 MDCT 而用 DFT 或 DCT 等进行频谱变换。

如前所述，虽然通过频带分割滤波器能够把信号分割成频带分量，但是，由于本发明的编码在能量集中于特定频率上的情况下特别有效，所以通过上述频谱变换能够以较少的运算量得到大量的频率分量因而使用这种变换方法变换成频率分量是很方便的。

音调型分量编码电路 603 和噪声型分量编码电路 604 也能够采用与前述图 1 4 基本相同的构成来实现。

另一方面，在图 2 中未出把用图 1 编码装置已编码的信号解码的本发明实施例的信号解码装置的概略构成。

在图 2 中，把从磁盘 609 经过重放磁头 708 重放的代码系列提供到 EFM 解调电路 709 上。在 EFM 解调电路 709 中把输入代码系列解调。把已解调的代码系列提供到 ECC 解码器 710 上，在这里进行误码校正。代码系列分离电路 701 根据已误码校正的代码系列中音调型分量的信息数确认代码系列中哪个部分为音调型分量的代码，把输入代码系列分离成音调型分量代码和噪声型分量代码。代码系列分离电路 701 从输入代码系列中把音调型分量的位置信息分离出来，输出到下一级合成电路 704 上。上述音调型分量代码通过可变长解码电路 715 进行可变长解码以后，送到音调型分量解码电路 702 上，上述噪声型代码送到噪声型分量解码电路 703 上，在这里分别进行反量化和解除归一化以后再进行译码。此后，把来自音调型分量解码电路 702 和噪声型分量解码

电路 703 的已解码信号送到合成电路 704 上，合成电路 704 进行与上述图 1 的信号分量分离电路 602 中的分离对应的合成。合成电路 704 根据从代码系列分离电路 701 提供的音调型分量的位置信息，借助于把音调型分量的已解码信号加到噪声型分量的已解码信号的给定位置上，在频率轴上把噪声型分量与音调型分量合成。合成的已解调信号在进行与上述图 1 中变换电路 601 中的变换对应的反变换的反变换电路 705 中进行反变换处理，从频率轴上的信号恢复到时间轴上的原始波形信号。来自反变换电路的输出波形信号从端子 707 输出。再有，也可以把反变换与合成的处理顺序反过来，这时，图 2 中的合成反变换部分 711 成为图 1 8 所示的构成。构成图 1 8 所示合成反变换部分 711 的反变换电路 712 把来自噪声型分量解码电路 703 的频率轴上的噪声型分量的已解码信号反变换成时间轴上的噪声型分量信号。反变换电路 713 把来自音调型分量解码电路 702 的音调型分量的已解码信号配置到从代码系列分离电路 701 提供的音调型分量位置信息所表示的频率轴上的位置上，进行反变换产生时间轴上的音调型分量信号。合成电路 714 把来自反变换电路 712 的时间轴上的噪声型分量信号与来自反变换电路 713 的时间轴上的音调型分量信号合成，重现原始的波形信号。

在上述反变换电路 705、712、713 中，可以使用与前述图 1 6 相同的构成。

图 3 表示用来把图 1 编码装置的信号分离电路 602 中的音调型分量分离出来的具体处理流程。

图 3 中， I 表示频谱信号的号码， N 表示频谱信号的总数， P 、 R 表示给定的系数。上述所谓音调型分量，当在某一频谱信号的绝对

值从局部来看比其它频谱分量大、而且它比这个时间块（频谱变换时的块）内频谱信号绝对值的最大值大出给定大小以上、进而它与相邻频谱（例如，两侧相邻的频谱）的能量之和对包括这些频谱的给定频带内的能量之比大于给定比值的情况下，就可以把该频谱信号及其例如两侧相邻频谱信号视为音调型分量。再有在这里，作为对能量分布比例进行比较的给定带宽，考虑到听觉特性，例如，可按照临界带宽，即在低频段时取窄一点，在高频段时取宽一点。

即，在图3中，首先，在步骤S1中，变量 A_0 代入最大频谱的绝对值，在步骤S2中假定频谱信号的号码 I 为1。在步骤S3中，变量 A 代入某一时间块内的某一频谱绝对值。

在步骤S4中，判断上述频谱的绝对值从局部来看是不是比其它频谱分量大的极大绝对值频谱，当不是极大绝对值频谱时（否）进行到步骤S10，当是极大绝对值频谱时（是）进行到步骤S5。

在步骤S5中，把在包括该极大绝对值频谱的时间块内的该极大绝对值频谱的变量 A 与最大频谱绝对值的变量 A_0 之比与表示给定大

小的系数 P 作大小比较（ $\frac{A}{A_0} > P?$ ），当 $\frac{A}{A_0}$ 比 P 大时

（是）进行到步骤S6， $\frac{A}{A_0}$ 小于 P 时（否）进行到步骤S10。

在步骤S6中，变量 X 代入上述频谱绝对值的频谱（极大绝对值频谱）的相邻频谱的能量值（例如，两侧相邻频谱能量之和），在下一个步骤S7中，变量 Y 代入包括该极大绝对值频谱及其相邻频谱的

给定频带内的能量值。

在下一个步骤 S 8 中，把上述能量值的变量 X 与给定频带内能量值的变量 Y 之比与表示给定比值的系数 R 作大小比较 ($\frac{X}{Y} > R?$)，

当 $\frac{X}{Y}$ 比 R 大时 (是) 进行到步骤 S 9，当 $\frac{X}{Y}$ 小于 R 时 (否)

进行到步骤 S 10。

在步骤 S 9 中，在上述极大绝对值频谱及其相邻频谱上当上述能量对包括这些频谱的给定频带内的能量在给定比值以上时，就可以认为该极大绝对值频谱的信号及其例如两侧 (低频侧和 高频侧) 相邻的各两个频谱的信号为音调型分量，把这一点登记下来。

在下一个步骤 S 10 中，判断在所述步骤 S 9 中登记的频谱信号的号码 I 和频谱信号的总数 N 是否相等 ($I = N?$)，在相等的情况下 (是) 处理结束，在不相等的情况下 (否) 进行到步骤 S 11。在步骤 S 11 中，设定 $I = I + 1$ ，把频谱信号的号码增加 1 以后回到步骤 S 3，重复上述处理。信号分量分离电路 602，把通过上述处理判断为音调型分量的频率分量提供到音调型分量编码电路 603 上，把其它频率分量作为噪声型分量提供到噪声型分量编码电路 604 上。信号分量分离电路 602 还把判断为音调型分量的频率信息的个数及其位置信息，提供到代码系列发生电路 605 上。

在图 4 中示出按上述那样地从频率分量中把音调型分量分离出来的一个例子。

在图 4 所示例子中，提取用图中 TC_A 、 TC_B 、 TC_C 、 TC_D 表示的 4 个音调型分量。在这里，如图 4 例子那样地，因为该音调型分量集中分布于少数频谱信号上，所以，即使以良好精度把这些分量量化，总共也不需要太多的比特数。为此，虽然通过把音调型分量一度归一化之后再量化能够提高编码的效率，但是，因为构成音调型分量的频谱信号比较少，也可以省略归一化和重新量化从而使装置简化。

但是，图 5 中示出表示在从原始频谱信号中把上述音调型分量除去（假定为 0）以后的情况下的噪声型分量的例子。

在图 5 中，在各频带 $b_1 \sim b_5$ 内，按上述那样地从上述原始频谱信号中把音调型分量除去（假定为 0）。这时，各编码单元上的归一化系数成为小值，因此，即使以很少的比特数也能够使所产生的量化噪声小。

上面，虽然描述了通过把音调型分量分离出来并假定音调型分量及其附近的信号为 0 以后对噪声型分量进行编码可以使编码效率提高这一方面，但是，也可以采用对从原始频谱信号中减掉把音调型分量编码后再解码所得到的信号进行编码的方法。

参考图 1 9 说明根据这种方法的信号编码装置。对于与图 1 相同的构成标以相同的号码并省略其说明。

通过变换电路 601 得到的频谱信号经过由开关控制电路 808 控制的开关 801 供给音调型分量提取电路 802。音调型分量提取电路 802 通过上述图 3 的处理判别音调型分量，只把被判别为音调型的分量供给音调型分量编码电路 603。音调型分量提取电路 802 还把音调型分量信息的个数和中心位置的信息输出到代码系列发生电路 605 上。音调型分量编码电路 603 对输入的音调型分量进行归一化及量化，把已归一化和

已量化的音调型分量供给可变长编码电路 610 和本机解码器 804 上。可变长编码电路 610 对已归一化和已量化的音调型分量进行可变长编码，把得到的可变长代码供给代码系列发生电路 605。本机解码器 804 对已归一化和已量化的音调型分量进行反量化和解除归一化，把原始音调型分量的信号解码。但是，这时，在解码信号中包括量化噪声。来自本机解码器 804 的输出作为第 1 解码信号供给加法器 805。在加法器 805 上还有经过由开关控制电路 808 控制的开关 806 从变换电路 601 供给的原始频谱信号。加法器 805 从原始频谱信号中减掉第 1 次解码信号从而输出第 1 次差分信号。在 1 次就把音调型分量提取、编码、解码、差分处理完成的情况下，将该第 1 差分信号作为噪声型分量经过由开关控制电路 808 控制的开关 807 供给噪声型分量编码电路 604。在重复进行音调型分量提取、编码、解码、差分处理的情况下，第 1 差分信号经过开关 801 供给音调型分量提取电路 802。音调型分量提取电路 802、音调型分量编码电路 603 和本机解码器 804 进行与上述相同的处理，把得到的第 2 次解码信号提供到加法器 805 上。在加法器 805 上还有经过开关 806 提供的第 1 次差分信号，加法器 805 从第 1 次差分信号中减掉第 2 次解码信号，输出第 2 次差分信号。在经过 2 次就把音调型分量提取、编码、解码、差分处理完成的情况下，第 2 次差分信号作为噪声型分量经过开关 807 提供到噪声型分量编码电路 604 上。在重复进行音调型分量提取、编码、解码、差分处理的情况下，与上述同样的处理通过音调型分量提取电路 802、音调型分量编码电路 603、本机解码器 804 和加法器 805 进行。开关控制电路 808 保持音调型分量信息个数的阈值，在从音调型分量提取电路得到的音调型分量信息个数超过该阈值的情况下，控制开关 807 来结束音调型分量的提取、编码

和解码处理。也可以在音调型分量编码电路 603 中，把音调型分量提取完了的瞬间结束音调型分量的提取、编码、解码和差分处理。

图 6、图 7 为用来说明这种方法的图。图 7 为从图 6 的频谱信号中减掉把 1 个音调型分量编码后再解码所得到的信号所产生的差值。

通过从图 7 的频谱信号中进一步把用虚线表示的分量作为音调型分量进行提取和编码可以提高频谱信号的编码精度，借助于重复进行这一过程可以进行高精度编码。在使用这种方法的情况下，即使把用来量化音调型分量的比特数的上限设定得较低，编码精度也能够足够高，因此，具有能够减少记录量化比特数的比特数的优点。还有，把音调型分量这样分阶段提取的方法不一定仅应用于从原始频谱信号中减掉与把音调型分量编码以后再解码的信号同等的信号的情况，也能够应用于使提取的音调型分量的频谱信号为零的情况，在本发明的描述中，用“已把音调型分量分离了的信号”等所表示的含义包括这两种情况。

这样，在本实施例的编码装置中虽然借助于把原始波形信号分解成音调型分量和噪声型分量以后进行编码可以实现高效率的编码，但是，当应用与音调型分量编码有关的下述方法时，可以进行效率更高的编码。

即，虽然各音调型分量的能量集中于绝对值为极大的频谱系数（在这里，假定，将其称为极大频谱系数）及其周围的频谱系数（在这里，假定，将其称为周围频谱系数）中，但是，把各系数量化时值的分布有偏向，而且，在极大频谱系数与周围频谱系数中，其分布方式取决于在频率轴上的相对位置而有显著的不同。即，如果构成各音调型分量的频谱系数以通过极大频谱系数决定的归一化系数进行归一

化，即，例如，如果用音调型分量中的极大频谱系数分割构成音调型分量的各频谱系数，则量化后的极大频谱系数成为接近于+1或-1的值，与此对应，因为音调型分量的特点本来就是，频谱系数以极大频谱系数为中心而急剧地减小，因此，量化后周围的频谱系数大多分布为接近于零。

这样，在应该编码的值的分布中有偏向的情况下，例如，在 D. A. Huffman: A Method for Construction of Minimum Redundancy Codes, Proc. I. R. E., 40, p. 1098 (1952) 中所述那样地，对频率高的编码方式通过分配短代码长度那样的所谓可变长编码能够实现高效率的编码。

因此，在本发明实施例的信号编码装置中，把各音调型分量分离成极大频谱系数和周围频谱系数，通过对它们分别应用不同的可变长编码，可以实现高效率的编码。

如上所述，因为音调型分量在频率轴上具有非常陡峭的频谱分布，所以，把周围频谱系数归一化和量化以后的值的分布受到取决于周围频谱系数与极大频谱系数在频率轴上相对位置的重大影响。因此，也可以通过周围频谱系数与极大频谱系数在频率轴上的相对位置把周围频谱系数进一步分成几类，对分类后的每一组按照向不同可变长编码的变换规则进行变换。

作为该相对位置的分类方法，可以采用利用与极大频谱系数在频率轴上差分的绝对值进行分类的方法。

即，例如对图8所示那样的音调型分量的频谱，可以使用图中 EC_0 所示的对极大频谱系数的变换规则、图中 EC_1 和 EC_2 所示的对周围频谱系数的变换规则、图中 EC_3 和 EC_4 所示的对周围频谱系数的变换规

则等共 3 个变换规则进行各可变长代码的变换。当然，为使处理简单起见，对全部周围频谱系数通过同一变换规则进行可变长编码，也行。

在图 2 0 A 中示出表示对极大频谱系数的变换规则的代码表的例子。还在图 2 0 B 中示出在对全部周围频谱系数使用同一变换规则的情况下表示周围频谱系数的变换规则的代码表的例子。

归一化和量化后的极大频谱系数，即，极大频谱的量化值，如上述那样接近于 +1 或 -1。因此，如果如图 2 0 A 中所示那样与 +1 和 -1 对应的代码是 0 0 和 0 1、其码长与分配给其他值的码长相比是比较短的码长时，则能够高效率地编码极大频谱系数。

归一化和量化后的周围频谱系数，即，周围频谱的量化值如上所述那样为接近于 0 的值。因此，如果如图 2 0 B 中所示那样与 0 对应的代码是 0、其码长与分配给其它值的码长相比是较短的码长时，则能够高效率地编码周围频谱系数。

在音调型分量编码电路 603 中决定的每一个量化精度下，在对极大频谱系数的代码表和对周围频谱系数的代码表中分别设置多个代码，如果按照决定了的量化精度选择对应的代码表，就能够更有效地进行编码。

图 9 示出图 1 中可变长编码电路 610 的具体例子。

在图 9 中，输入到端子 800 上的音调型分量通过控制电路 801 按照与极大频谱分量在频率轴上的相对位置来分类，将其分别送到对应的极大频谱系数编码电路 802、周围频谱系数编码电路 803 和周围频谱系数编码电路 804 中的某一个上，在这些电路中分别根据上述对应的变换规则进行编码。来自各编码电路 802、803、804 的编码输出经过控制电路 801 从输出端子 805 输出。

图 1 0 示出前述图 2 中可变长解码电路 715 的具体例子。

在图 1 0 中，输入到输入端子 900 上的音调型分量码通过控制电路 901 与图 9 中的分类对应地进行分类，然后分别送到对应的极大频谱系数解码电路 902、周围频谱系数解码电路 903 和周围频谱系数解码电路 904 中的某一个上，在这些电路中，分别根据与上述对应变换规则对应的反变换规则进行解码。来自各解码电路 902、903、904 的解码输出经过控制电路 901 从输出端子 905 输出。

图 1 1 示出通过本实施例的编码装置对图 4 频谱信号进行编码的例子。把该代码系列记录到记录媒体上。

在这个例子中，首先，把最初的音调型分量信息个数 tc_n （在图 1 1 的例子中，例如，4）记录到记录媒体上，接着，按顺序记录音调型分量信息 tc_A 、 tc_B 、 tc_C 、 tc_D ，其次，按顺序记录噪声型分量信息 nc_1 、 nc_2 、 nc_3 、 nc_4 、 nc_5 。在音调型分量信息 tc_A 、 tc_B 、 tc_C 、 tc_D 中，在记录归一化和量化之后的可变长编码了的分量信息 SC_a 、 SC_b 、 SC_c 、 SC_d 、 SC_e 的同时，还记录表示该音调分量的中心频谱位置的中心位置信息 CP （例如，在音调型分量 tc_B 的情况下，例如，15），表示用来量化的比特数的量化精度信息（例如，在音调型分量 tc_B 的情况下，例如，6）和归一化系数信息。在这个例子中，对每一个量化精度决定可变长编码的变换规则，解码装置参考量化精度信息进行可变长代码的解码。

在这里，例如，在对一定的频率量化精度是固定的情况下，当然没有必要记录量化精度信息。在上述实施例中，作为音调型分量的位置信息，虽然使用了各音调型分量中心频谱的位置，但是，也可以记录各音调型分量中最低频段的频谱的位置（例如，在音调型分量 TC_B

的情况下，为 1 4)。

关于噪声型分量信息，在记录已归一化和已量化的各信号分量信息 SC_1 、 SC_2 …… SC_8 的同时，记录量化精度信息（在噪声型 nc_1 的情况下，例如，2）和归一化系数信息。

在这里，在量化精度为 0 的情况下，在该编码单元中实际上不进行编码。同样，在频带一定量化精度是固定的情况下，也没有必要记录量化精度信息。

图 1 1 示出在记录媒体上记录的信息种类和顺序的实施例，例如，信号分量信息 SC_a 、 SC_b 、 SC_c 、 SC_d 、一直到 SC_e ，为可变长代码，其长度不定。

在本实施例信号编码装置中，对各音调型分量的极大频谱只根据归一化的系数信息给出其幅度信息也能够使高效率编码成为可能。即，音调型分量编码电路 603 对各音调型分量极大频谱以外的频率分量进行归一化和量化。在音调型分量编码电路 603 中，也可以对包括极大频谱的全部音调型分量进行归一化和量化，而在下一级代码系列发生电路 605 中不输出与极大频谱对应的量化值。在进行这样编码的情况下，在图 1 1 的例子里，信号分量信息 SC_c 只包括表示正、负的代码。

在这里，由于归一化系数原来被选择为与极大频谱的幅度信息近似的值，所以在把归一化系数记录到记录媒体上的情况下，信号解码装置能够从该归一化系数中得到极大频谱的幅度信息的近似值。因此，例如，在用 MDCT 和 DCT 等来实现频谱信息的情况下，可以从表示正、负的代码和归一化系数信息中得到极大频谱的近似值，例如，在用 DFT 等来实现频谱信息的情况下，可以仅从相位分量得到极大频谱的近似值，对于极大频谱可以省略记录把幅度信息量化了的信息。这种方法

对取得高精度的归一化系数的情况，特别有效。

在这种情况下，在信号编码装置中，在归一化系数的精度不够高的情况下，会产生极大频谱系数的精度不能充分保证的情况。但是，通过采用图 1 9 所示的构成的经过多个阶段提取音调型分量的方法能够解决这一问题。如图 6、图 7 所示那样地，如果采用这种方法，把在频率轴上重迭的频率分量作为音调型分量多次提取的可能性很大。可以通过非线性地设定，例如，以对数坐标每隔一定间隔来进行设定等等使归一化系数愈小精度愈高。

因此，在解码装置中，如果把这多个频率分量合成，即使在归一化系数的精度不十分高的情况下也能够保证某种程度的精度。以上的说明虽然是以声音信号在本发明实施例的信号编码装置中进行编码的例子为中心进行说明的，但是，本发明中的编码也能够应用于一般波形信号的编码。只是，本发明中的编码对音调型分量在听觉上具有重要意义的声音信号来说，在进行高效率的编码方面特别有效。

上述实施例的磁盘 609 可以是，例如，磁光记录媒体、光记录媒体、相变型光记录媒体等。作为代替磁盘 609 的记录媒体，除了带状记录媒体以外，还可以使用半导体存储器、I C 卡等。

在上述实施例中，虽然只对音调型分量的可变长编码进行了说明，但是，也可以对噪声型分量进行可变长编码。

产业上利用的可能性

正如从上面说明可以明了那样地，在与本发明有关的信号编码装置中，把输入信号变换成频率分量，把这种变换的输出分离成由音调型分量构成的第 1 信号和由其它分量构成的第 2 信号，把第 1 信号和第 2 信号编码时，通过把第 1 信号的各信号分量编码成不同代码长度，

在分解成音调型分量和噪声型分量的信号中，能够以极高效率对音调型分量编码，可以提高对全体信号波形的编码效率。因此，如果把该已压缩信号记录到记录媒体上，就能够有效地利用记录容量，再者，通过把重放该记录媒体得到的信号译码，就可以得到良好的信号，例如，声音信号。

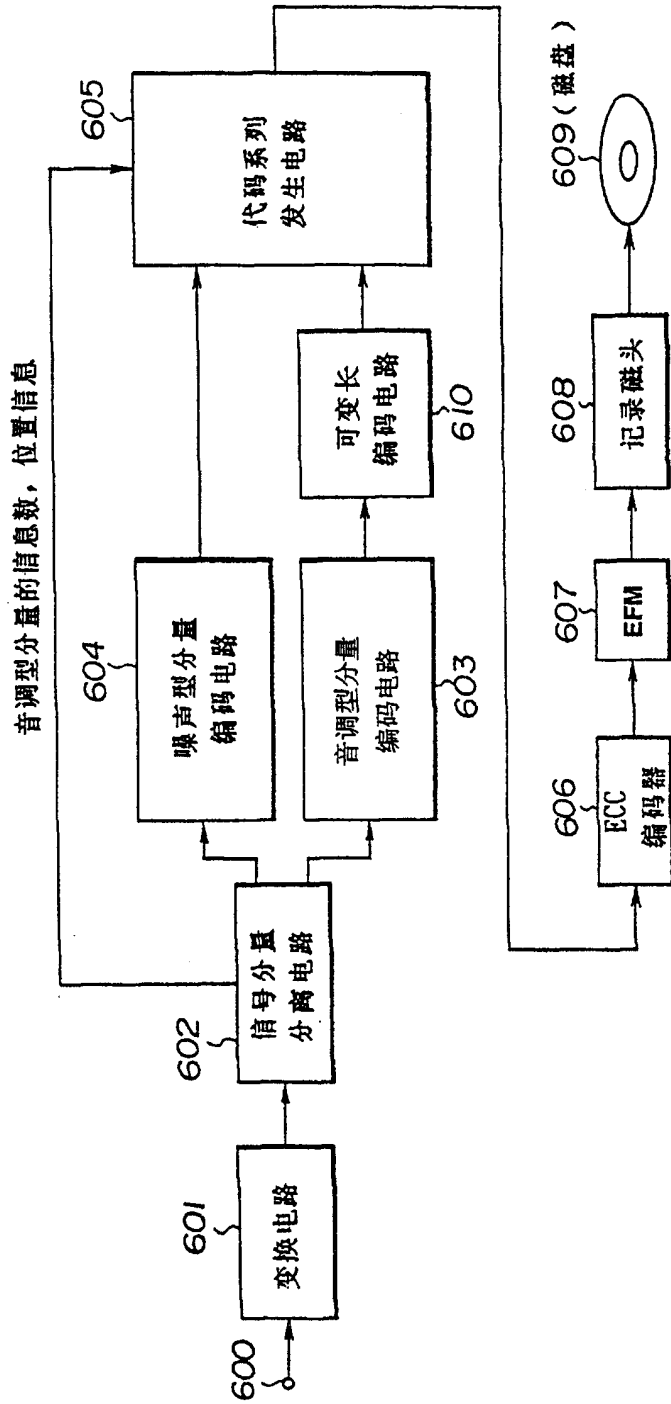


图 1

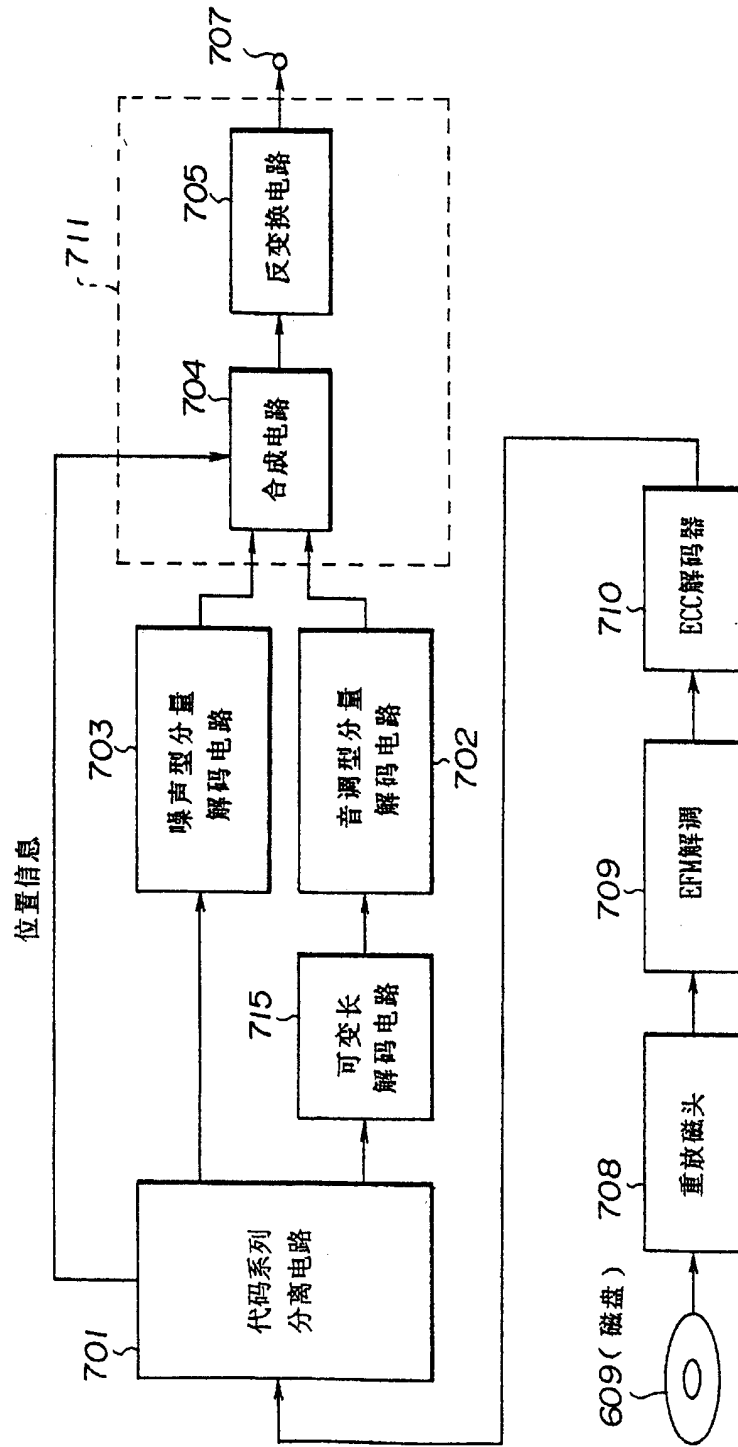


图 2

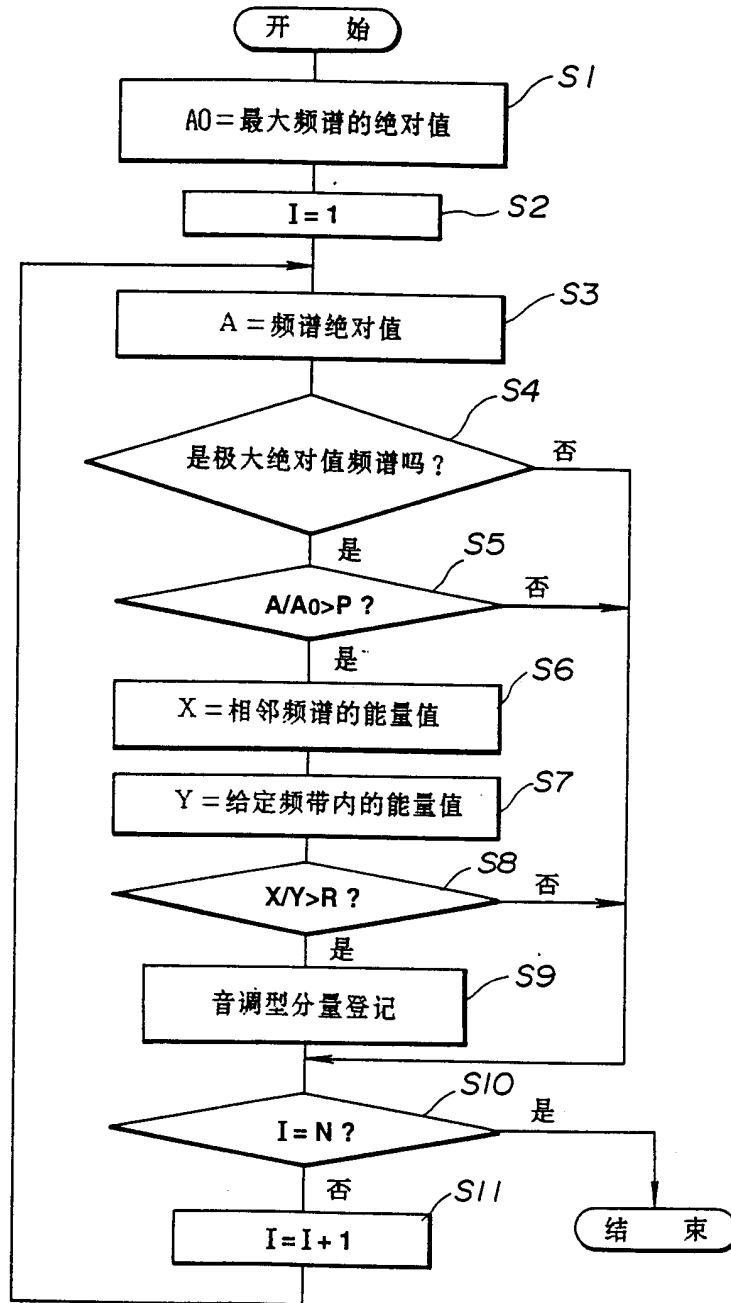


图 3

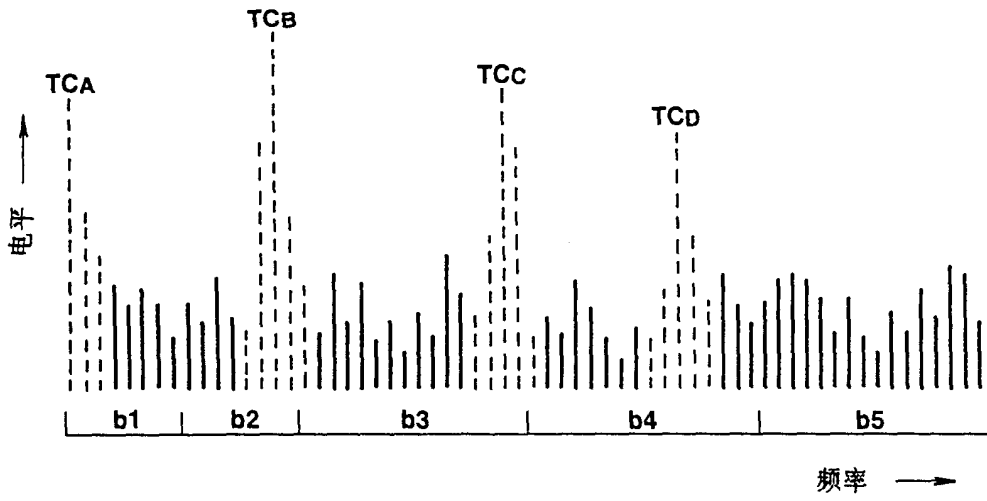


图 4

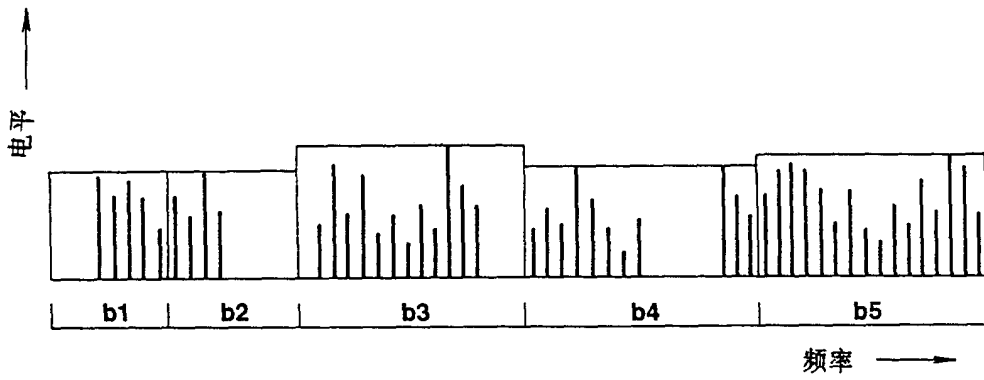


图 5

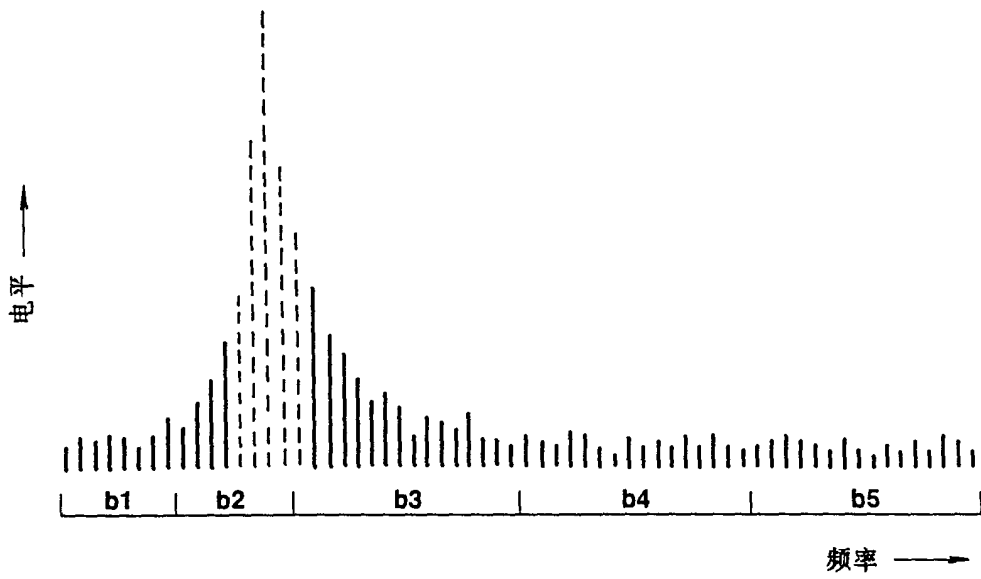


图 6

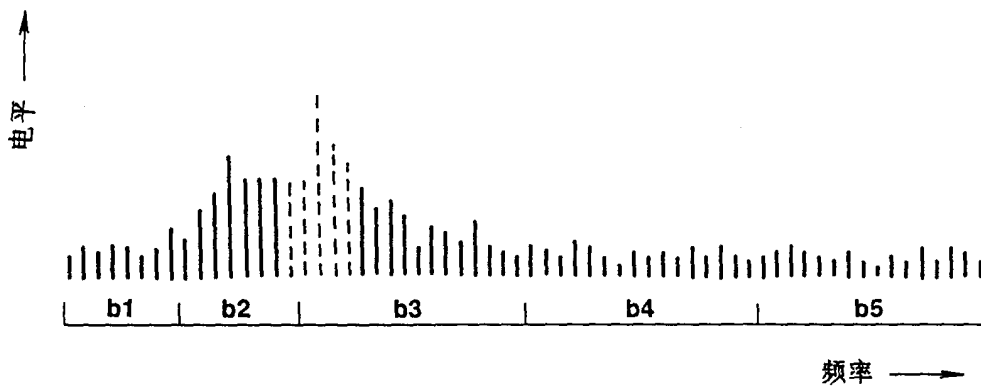


图 7

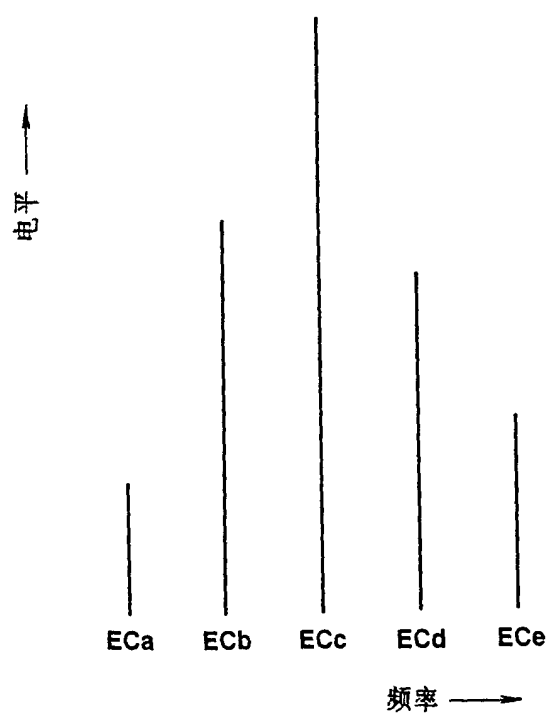


图 8

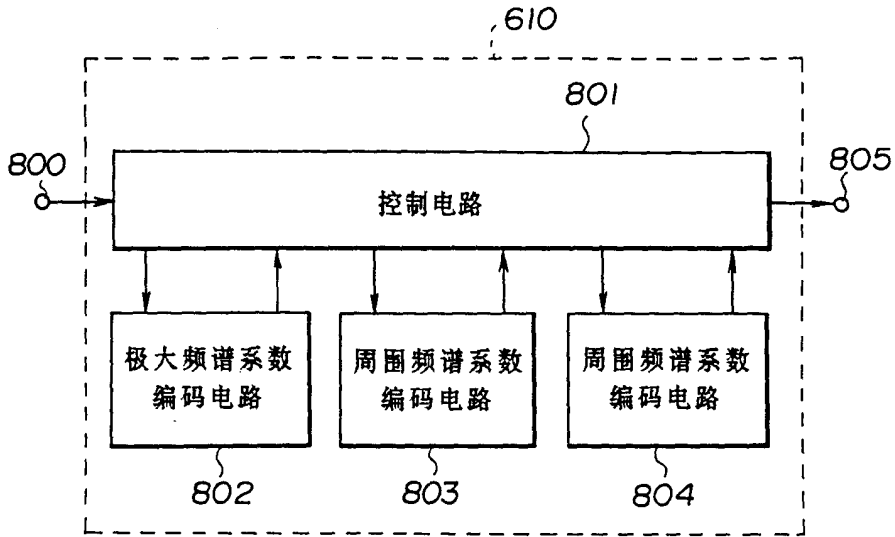


图 9

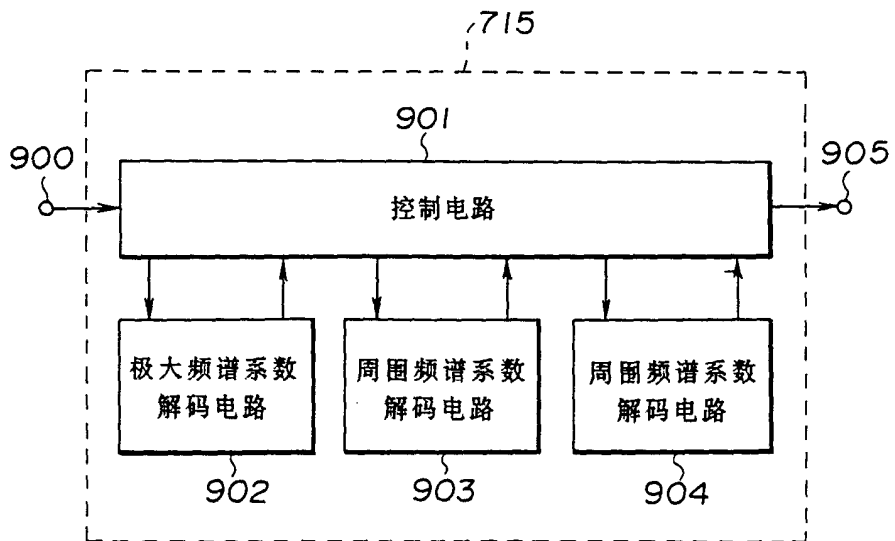


图 10

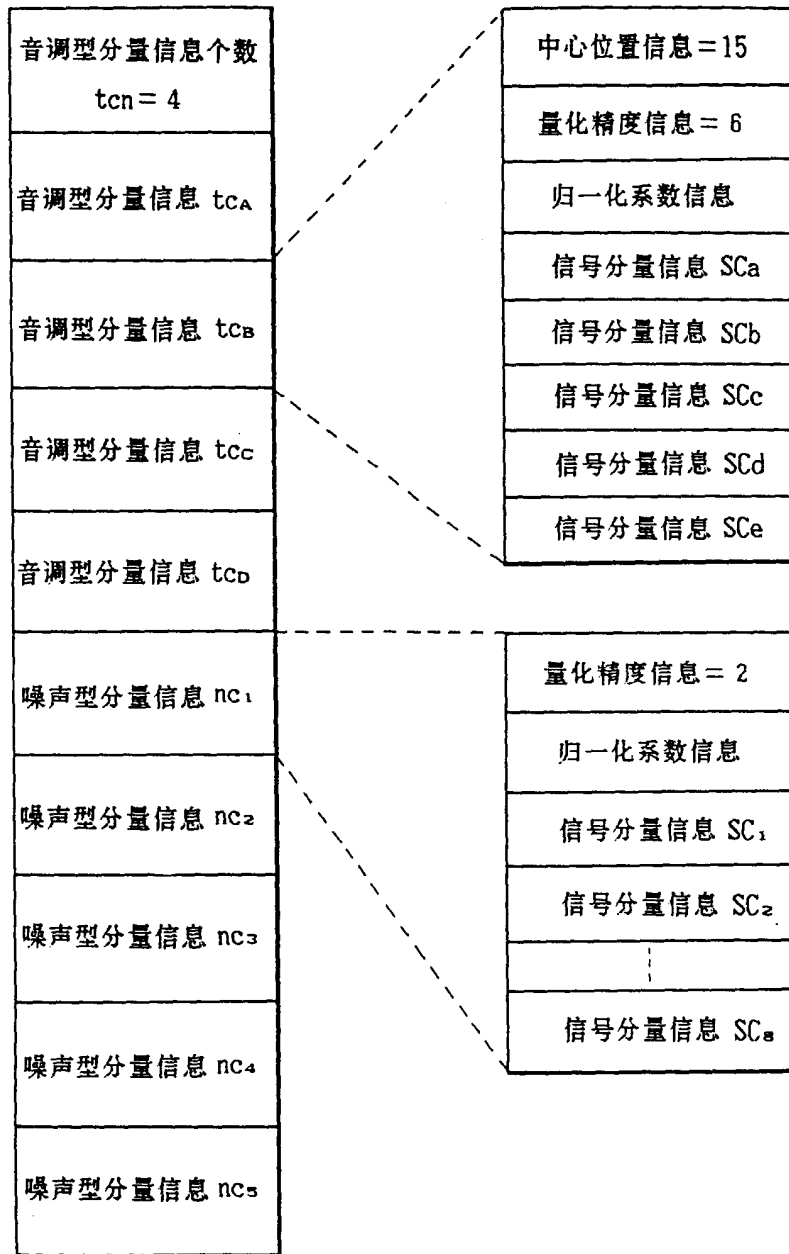


图 11

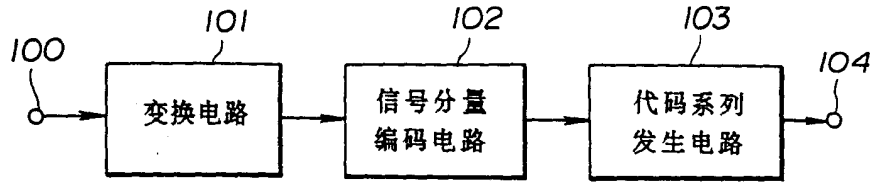


图 12

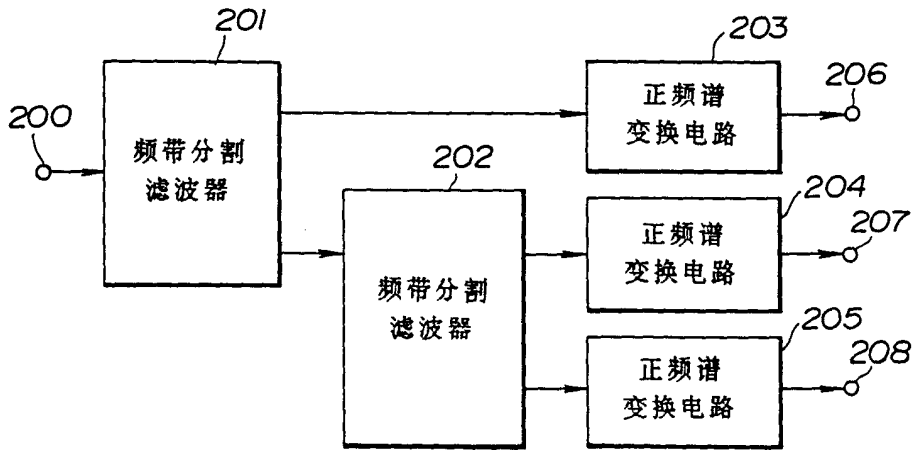


图 13

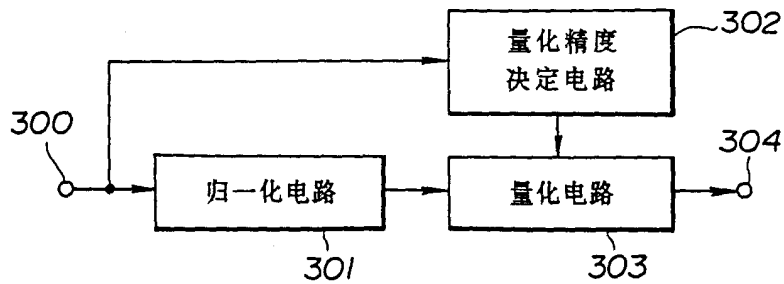


图 14

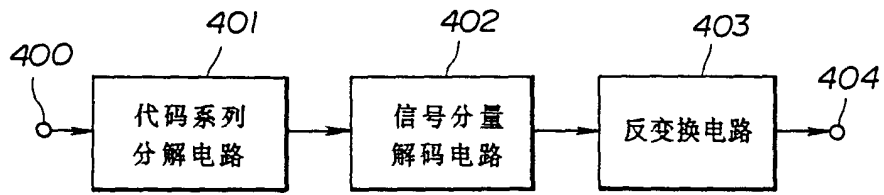


图 15

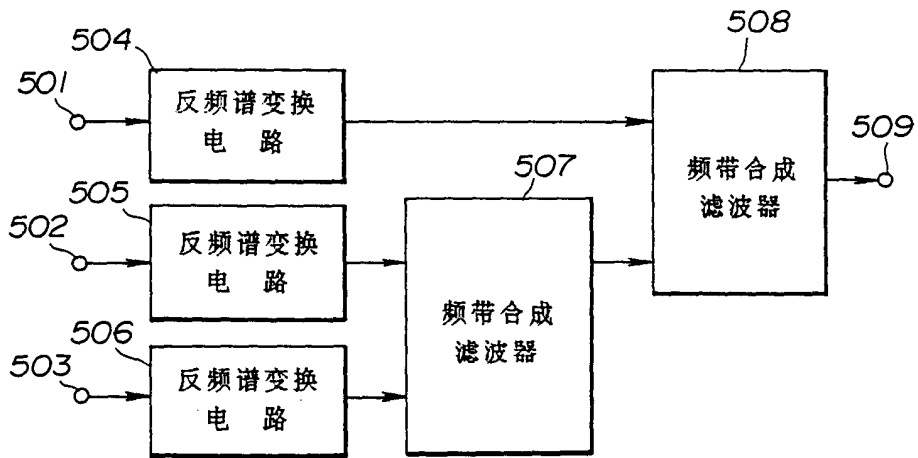


图 16

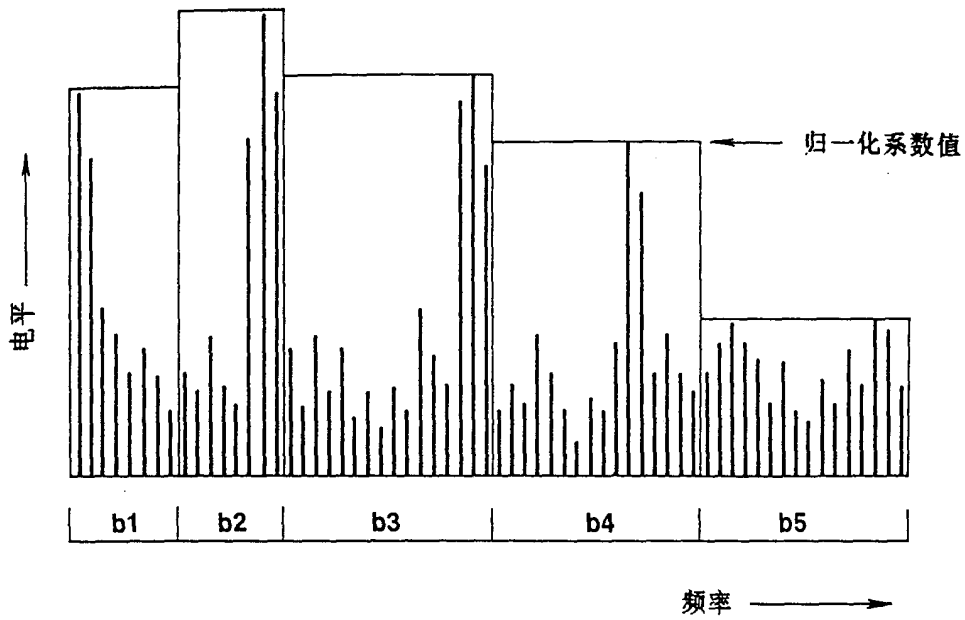


图 17

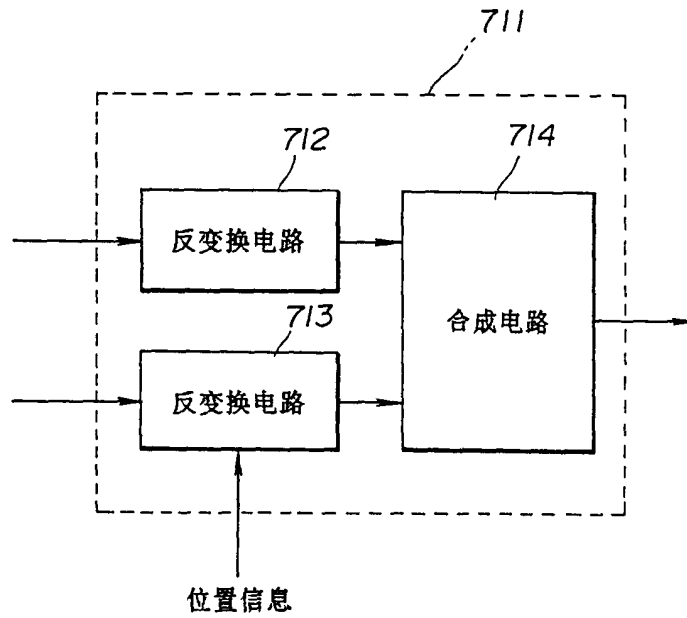


图 18

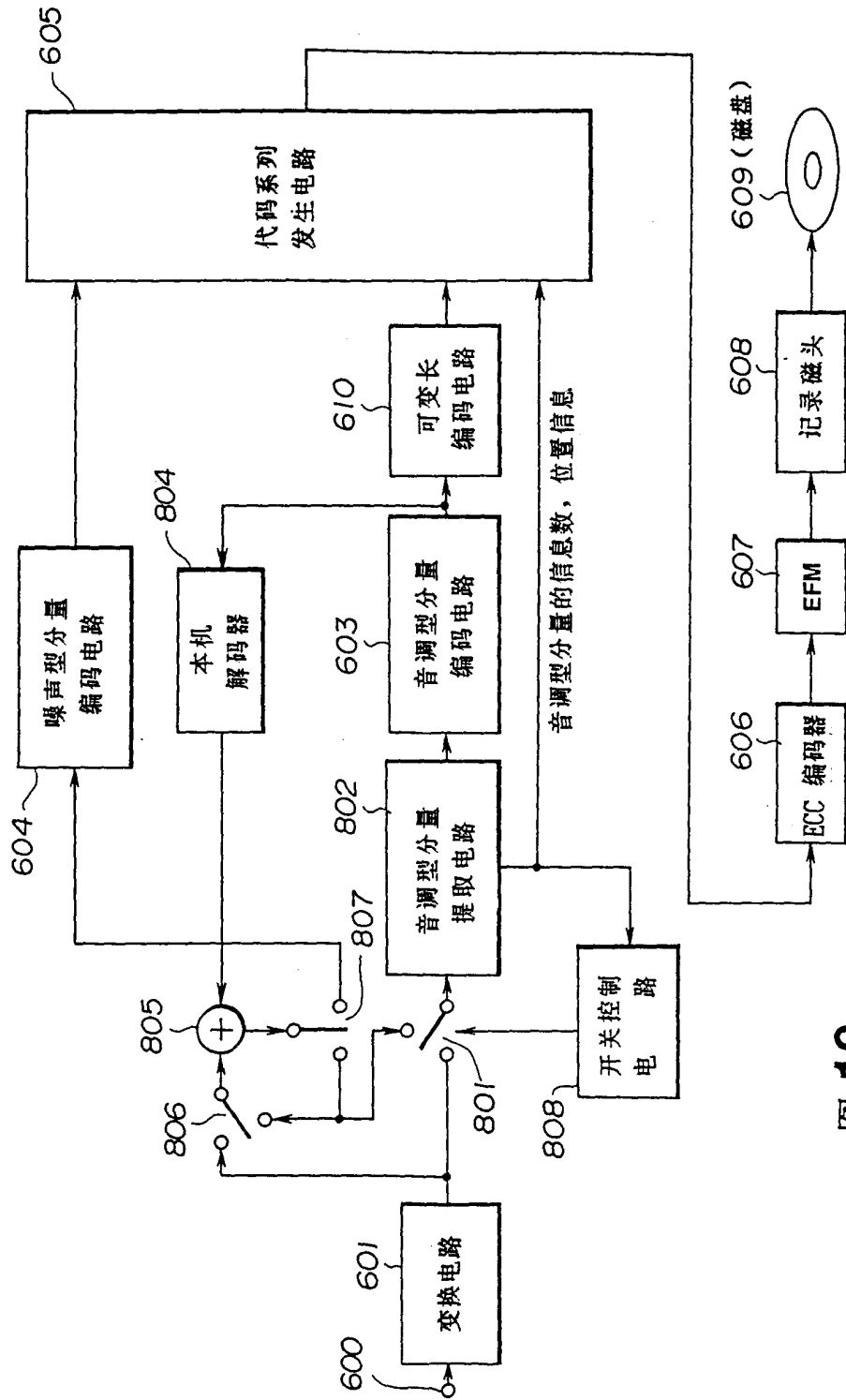


图 19

量化值	代码
+ 1	00
+ 2/3	100
+ 1/3	110
+ 0	1111
- 1/3	1110
- 2/3	101
-1	01

图 20A

量化值	代码
+ 1	1110
+ 2/3	1100
+ 1/3	100
+ 0	0
- 1/3	101
- 2/3	1101
-1	1111

图 20B