

[51] Int. Cl⁷
H03M 7/30
G10L 19/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03801359.2

[11] 公开号 CN 1579047A

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临 蒲迈文

[86] 国际申请 PCT/JP2003/009613 2003.7.29

[87] 国际公布 WO2004/019497 日 2004.3.4

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.21

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京都

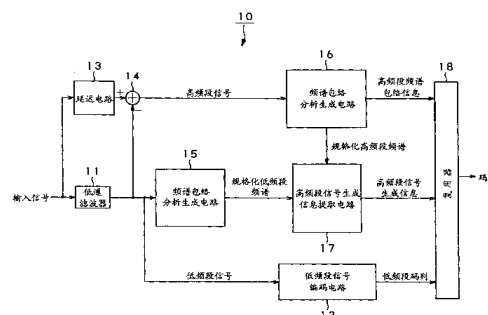
[72] 发明人 本间弘幸 松本淳

权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 13 页

[54] 发明名称 信号编码装置及方法、以及信号解码装置及方法

[57] 摘要

信号编码装置(10)将输入的时序信号限制在具有的截止频率以下的低频段信号,并将此低频段信号包含在用来输出已编码低频段码列的码列中。而且,信号编码装置(10)适应地决定用于解码侧的高频段信号的生成的混叠频率 f_a 、移位频率 f_{sh} 或语音·噪音合成信息 r ,并将这些信息作为高频段信号生成信息而包含在与高频段频谱包络信息共同输出的码列中。信号解码装置通过使用码列中所含的高频段信号生成信息和高频段频谱包络,而从低频段信号生成高频段信号,以将此生成高频段信号和低频段信号相加,从而输出扩张至高频段信号的时序信号。



- 1.一种适宜对输入的时序信号进行正交变换以对这样变换后的信号进行编码的信号编码装置，
- 5 上述信号编码装置包括：
- 编码装置，用来对与所述输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱进行编码，
- 映射信息生成装置，用来为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，
- 10 和
- 输出装置，用来输出已编码的所述限制频段的频谱和所述映像信息。
- 2.根据权利要求1的信号编码装置，
- 其中映射是混叠处理，其使所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处受到混叠，和
- 15 其中映射信息生成装置适应地决定混叠位置，以生成所述映像信息。
- 3.根据权利要求2的信号编码装置，
- 其中映射信息生成装置对所述限制频段的频谱以其频谱包络而进行规格化，以适应地决定规格化的所述限制频段的频谱受到混叠的位置，并生成所述映像信息。
- 20 4.根据权利要求2的信号编码装置，
- 其中映射信息生成装置算出在频率轴上的某位置处受到混叠的所述限制频段的频谱与在解码侧待扩张的扩张频段的频谱间的距离，并基于该距离而决定所述混叠的位置。
- 5.根据权利要求4的信号编码装置，
- 25 其中所述距离是各频率中所述限制频段的频谱与所述扩张频段的频谱间的电平差的平方和。
- 6.根据权利要求1的信号编码装置，
- 其中映射是平行移动处理，其将所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处平行移动，和
- 30 其中映射信息生成装置适应地决定平行移动位置，以生成所述映像信息。
- 7.根据权利要求6的信号编码装置，

其中映射信息生成装置对所述限制频段的频谱以其频谱包络而进行规格化，以适应地决定规格化的所述限制频段的频谱受到平行移动的位置，并生成所述映像信息。

8.根据权利要求6的信号编码装置，

- 5 其中映射信息生成装置算出在频率轴上的某位置处受到平行移动的所述限制频段的频谱与在解码侧待扩张的扩张频段的频谱间的距离，并基于该距离而决定所述平行移动的位置。

9.根据权利要求1的信号编码装置，

- 10 其中映射是混叠处理，其使所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处受到混叠，或是平行移动处理，其将所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处平行移动，和

其中映射信息生成装置与输入的时序信号的状态对应而适应地决定所述混叠处理或所述平行移动处理，以生成所述映像信息。

10.根据权利要求1的信号编码装置，

- 15 其中待扩张的扩张频段是高于所述所预置的频段的频段。

11.一种对输入的时序信号进行正交变换以对这样变换后的信号进行编码的信号编码方法，

该信号编码方法包括：

- 20 编码步骤，其对与所述输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱进行编码，

映射信息生成步骤，其为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，和
输出步骤，其输出已编码的所述限制频段的频谱和所述映像信息。

- 25 12.一种程序，其使计算机实行对输入的时序信号进行正交变换以对这样变换后的信号进行编码的信号编码处理，

该程序包括：

编码步骤，其对与所述输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱进行编码，

- 30 映射信息生成步骤，其为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，和
输出步骤，其输出已编码的所述限制频段的频谱和所述映像信息。

13.一种计算机可读介质，其上记录的程序使计算机实行对输入的时序信号进行正交变换以对这样变换后的信号进行编码的信号编码处理，

该程序包括：

5 编码步骤，其对与所述输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱进行编码，

映射信息生成步骤，其为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，和
输出步骤，其输出已编码的所述限制频段的频谱和所述映像信息。

14.一种信号解码装置包括：

10 输入装置，用来输入在编码侧与输入的时序信号的所预置的频段对应的已编码的限制频段的频谱，和为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号而适应地生成的表示该映像方法的映像信息，

解码装置，用来对已编码的所述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，

15 频段扩张装置，用来基于所述映像信息，从所述限制频段的频谱而求得侧待扩张的扩张频段的频谱，对该扩张频段的频谱进行逆正交变换而生成扩张频段的时序信号，和

输出装置，用来将所述限制频段的时序信号和所述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

20 15.根据权利要求 14 的信号解码装置，

其中映射是混叠处理，其使所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处受到混叠，和

其中频段扩张装置基于表示从编码侧输入的混叠位置的信息而求得所述扩张频段的频谱。

25 16.根据权利要求 15 的信号解码装置，

其中频段扩张装置对所述限制频段的频谱以其频谱包络而进行规格化，以使规格化的所述限制频段的频谱基于所述表示从编码侧输入的混叠位置的信息而受到混叠，而求得所述扩张频段的频谱。

17.根据权利要求 14 的信号解码装置，

30 其中映射是平行移动处理，其将所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处平行移动，和

其中频段扩张装置基于表示从编码侧输入的平行移动位置的信息而求得所述扩张频段的频谱。

18.根据权利要求 17 的信号解码装置，

5 其中频段扩张装置对所述限制频段的频谱以其频谱包络而进行规格化，以使规格化的所述限制频段的频谱基于所述表示从编码侧输入的平行移动位置的信息而受到平行移动，而求得所述扩张频段的频谱。

19.根据权利要求 14 的信号解码装置，

10 其中映射是混叠处理，其使所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处受到混叠，或是平行移动处理，其将所述限制频段的频谱在频率轴上的某位置处平行移动，和

其中频段扩张装置基于与输入的时序信号的状态对应而设定的选择信息而选择所述混叠处理或所述平行移动处理，以求得所述扩张频段的频谱。

20.根据权利要求 14 的信号解码装置，

其中待扩张的扩张频段是高于所述所预置频段的频段。

15 21.一种信号解码方法包括：

输入步骤，其输入在编码侧与输入的时序信号的所预置频段对应的已编码的限制频段的频谱，和为了基于所述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号而适应地生成的表示该映像方法的映像信息，

20 解码步骤，其对已编码的所述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，

频段扩张步骤，其基于所述映像信息，从所述限制频段的频谱而求得侧待扩张的扩张频段的频谱，对该扩张频段的频谱进行逆正交变换而生成扩张频段的时序信号，和

25 输出步骤，其将所述限制频段的时序信号和所述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

22.一种程序，其使计算机实行所预置的处理，

该程序包括：

30 输入步骤，其输入在编码侧与输入的时序信号的所预置频段对应的已编码的限制频段的频谱，和为了基于上述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号而适应地生成的表示该映像方法的映像信息，

解码步骤，其对已编码的上述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段

的时序信号，

频段扩张步骤，其基于上述映像信息，从上述限制频段的频谱而求得侧待扩张的扩张频段的频谱，对该扩张频段的频谱进行逆正交变换而生成扩张频段的时序信号，和

- 5 输出步骤，其将上述限制频段的时序信号和上述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

23.一种计算机可读取介质，其上记录的程序使计算机实行所预置的处理，

该程序包括：

- 10 输入步骤，其输入在编码侧与输入的时序信号的所预置频段对应的已编码的限制频段的频谱，和为了基于上述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号而适应地生成的表示该映像方法的映像信息，

解码步骤，其对已编码的上述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，

- 15 频段扩张步骤，其基于上述映像信息，从上述限制频段的频谱而求得侧待扩张的扩张频段的频谱，对该扩张频段的频谱进行逆正交变换而生成扩张频段的时序信号，和

输出步骤，其将上述限制频段的时序信号和上述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

20

信号编码装置及方法、以及信号
解码装置及方法

5

技术领域

本发明涉及当将限制在编码侧频段的时序信号扩张为在解码侧更广频段的信号时适宜的信号编码装置及方法、信号解码装置及方法、以及程序及记录介质。

10

背景技术

近年，在声音信号的高效率编码中，利用人类听觉的机理而能够将 CD（音乐光盘）相当的音质压缩成原 CD 的 1/10 程度的数据量。现在，利用这些技术的商品已在市场上流通，并实现了将声音信号记录在较小的记录介

15 质上、和/或通过网络来分配（传送）。

在这样的高效率压缩中，分别采用独自的格式。若相应格式在格式的范围

内，则有可能在编码侧一定程度地自由控制音质和码速率。例如，对迷你盘(MD)（索尼公司商标），作为长时间记录模式，存在采用同样高效率压缩技术的 LP2 和 LP4 两种模式。LP4 是相对于 LP2 进一步压缩成一半，因此可

20 能使音质变差但允许 LP2 的 2 倍的记录时间。

然而，在这样的高效率压缩技术中，由于将码速率和音质明确地定为目标而做了设计、规格化，故当维持规格（格式）的同时降低码速率时，音质会极端地劣化。为了避免这样的状况，一般使用的方法有：编码侧的高效率编码算法的改善，或限制人类听觉迟钝的高频段的信号，以将其余码分配给

25 低频段的信号。

不过，在以上述方式维持格式的同时，为了维持音质并降低码速率而限制高频段的信号的场合中，还要试验在解码侧再现高频段的信号。例如，日本特许公开公报 1990-311006 号记载的将 44.1kHz 取样的 PCM 信号的再生频段加倍的技术，和日本特许公开公报 1997-55778 号记载的在接收侧扩大

30 电话的频段的技术。

上面这些技术的优点是没有必要变更格式，因而仅在解码侧进行改善就

够了。但是因为有必要仅从接收到的信号来扩大频段，所以音质不能展现出戏剧般的效果，而且，取决于输入的音源，特别是在低频段和高频段之间没有太大相关的场合等，在高频段处听觉上的失真很是刺耳。

而且，在上述日本特许公开公报 1997-55778 号中，解码时进行声调分析，以将其 n 倍的频率的频谱附加至高频段，从而在接收侧扩大电话的频段。由于在电话用途的声音（话音）的场合极罕有多个声调，而且多半会在一般的语音信号中含有多个声调，故利用这样的方法没有效果，而在很多场合中根本就没有声调分析的功能。

另一方面，在扩张格式以在采用常规的格式的装置中允许进行频段受限制的再生、并在采用新格式的装置中允许进行频段被扩张的高品质的再生的场合中，编码侧和解码侧双方的变更都是必要的。此时能够得到比仅在解码侧的改善更好的结果。例如，在改善叫做 HDCD 的 CD 的动态范围及再生频段的技术中，用来扩张带域的滤波器种别等参数隐蔽在常规格式中在可听水平以下，从而实现品质的改善。

而且，若不限于上述这样的格式的扩张，则在携带电话和 / 或快闪介质等半导体录音器材等处，希望低码速率和更高音质。通过导入比由现状的波形编码而进行的编解码更新的技术，从而求得性能的进一步完善。

发明内容

本发明是鉴于这样常规的实情而提出的，本发明的目的在于提供一种即使是在存在复杂的谐波的情况下也可以在解码时在扩张的频段中生成最适的谐波的信号编码装置及方法，对从信号编码装置输出的编码列进行解码的信号解码装置及方法，以及使计算机实行这样的信号编码处理及信号解码处理的程序及记录该程序的计算机可读的记录介质。

为了实现上述目的，根据本发明的信号编码装置及其方法，在对输入的时序信号进行正交变换以对这样变换后的信号进行编码之际，与上述输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱被编码，并且为了基于上述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，以输出已编码的上述限制频段的频谱和上述映像信息。

而且，为了实现上述目的，根据本发明的信号编码装置及其方法，输入

了与在编码侧输入的时序信号的所预置的频段对应的已编码的限制频段的频谱、和为了基于上述限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号而适应地生成的表示该映像方法的映像信息，以对已编码的上述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，并且基于上述映像信息、

- 5 从上述限制频段的频谱而求得侧待扩张的扩张频段的频谱，对该扩张频段的频谱进行逆正交变换以生成扩张频段的时序信号，再将上述限制频段的时序信号和上述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

根据上述这样的信号编码装置及其方法，以及信号解码装置及其方法，在编码侧，与输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱被编码，并且为了基于此限制频段的频谱的映像而求得在解码侧待扩张频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息。进而，在解码侧，对已编码的上述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，并且基于上述映像信息，从上述限制频段的频谱而生成侧待扩张的扩张频段的时序信号，再将上述限制频段的时序信号和上述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号。

15 号。

而且，根据本发明的程序使计算机实行上述的信号编码处理及信号解码处理，而根据本发明的记录介质则是记录这样的程序的计算机可读的记录介质。

本发明的其他目的和由本发明而得的具体的实际优点将从以下给出的实施例的说明中而显得更加清楚。

20

附图说明

图 1 是说明本实施例中信号编码装置的概略构成的图。

图 2A 及图 2B 是表示该信号编码装置的频谱包络分析生成电路中频谱规格化的状态的模式图，其中图 2A 表示低频段信号和高频段信号的频谱包络，图 2B 则基于此频谱包络而表示规格化频的频谱包络。

25

图 3 是说明该信号编码装置的高频段信号生成信息提取电路中决定混叠频率的过程的流程图。

图 4 是表示决定混叠频率的状态的模式图。

图 5 是说明该信号编码装置的高频段信号生成信息提取电路中决定移位频率的过程的流程图。

30

图 6 是表示决定移位频率的状态的模式图。

图 7 是说明本实施例中信号解码装置的概略构成的图。

图 8 是概略地表示该信号解码装置中高频段信号生成电路的内部构成的图。

5 图 9 是说明该高频段信号生成电路内语音信号发生电路中利用混叠频率来生成语音信号频谱的场合的处理过程的流程图。

图 10 是表示该语音信号发生电路中规格化低频段频谱的混叠的状态的模式图。

10 图 11 是说明该高频段信号生成电路内语音信号发生电路中利用移位频率来生成语音信号频谱的场合的处理过程的流程图。

图 12 是表示该语音信号发生电路中规格化低频段频谱的移位的状态的模式图。

图 13 是说明由高频段生成法标志来指定混叠频率处理或移位频率处理的场合的信号编码装置的处理过程的流程图。

15 图 14 是说明由高频段生成法标志来指定混叠频率处理或移位频率处理的场合的信号解码装置的处理过程的流程图。

图 15 是表示适用该信号编码装置和信号解码装置的系统的总体构成的图。

20 图 16A 及图 16B 是表示常规规格及本实施例的规格中数据列的格式的一例的图，其中图 16A 表示没有扩张数据区域的常规规格的数据列，图 16B 则表示有扩张数据区域的本实施例的规格的数据列。

具体实施方式

25 以下，参照附图来详细说明适用本发明的具体的实施例。在本实施中，本发明例适用于将输入的时序信号限制在低频段（低频段信号）的信号编码装置及其方法，和使用频率轴上的低频段频谱的映像、例如混叠（aliasing）或移位（平行移动）而将该时序信号扩张至高频段（高频段信号）的信号解码装置及其方法。

30 简单地说，在本实施例中，在编码侧将输入的时序信号限制为具有一截止频率 f_c 或低于截止频率 f_c 的低频段信号的同时，适应地决定用于解码侧的高频段信号的生成的混叠频率 f_a 或移位频率 f_{sh} 等。而且，在解码侧，频率轴

上的低频段频谱以从编码侧输入的混叠频率 f_a 作为中心而对称地受到混叠，或基于移位频率 f_{sh} 而移位 $2f_c - f_{sh}$ ，以基于此受到混叠或移位的频谱而生成高频段信号。

首先，在图 1 中表示本实施例中信号编码装置的概略构成。如图 1 所示，
5 本实施例中信号编码装置 10 由低通滤波器(LPF)11、低频段信号编码电路 12、
10 迟延电路 13、差分电路 14、频谱包络分析生成电路 15、16、高频段信号生成
信息提取电路 17 和复用器 18 构成。

低通滤波器 11 将输入的时序信号限制为具有一截止频率 f_c 或低于截止频率 f_c 的低频段信号，以将此低频段信号供给低频段信号编码电路 12、差分电
10 路 14 和频谱包络分析生成电路 15。

低频段信号编码电路 12 对经低通滤波器 11 的低频段信号按预定帧逐帧进地行正交变换并对该信号进行编码，将所得的低频段码列供给复用器 18。

迟延电路 13 持有与低通滤波器 11 相同的迟延时间，其对于输入的时序信号与在低通滤波器 11 中滤波的低频段信号取得同步，然后将此时序信号提
15 供给差分电路 14。

差分电路 14 取得从迟延电路 13 供给的时序信号和从低通滤波器 11 供给的低频段信号之间的差分，以生成高频段信号。差分电路 14 将此高频段信号供给频谱包络分析生成电路 16。

频谱包络分析生成电路 15 分析供给的低频段信号以生成低频段频谱包
20 络，并将通过以此低频段频谱包络来对低频段频谱进行规格化而得到的规格化低频段频谱供给高频段信号生成信息提取电路 17。

同样，频谱包络分析生成电路 16 分析通过对供给的高频段信号按预定帧逐帧进地进行正交变换而得到的高频段频谱，以生成高频段频谱包络，并生成用来输出此高频段频谱的高频段频谱包络信息和通过以此高频段频谱包络
25 来对高频段频谱进行规格化而得到的规格化高频段频谱。而且，频谱包络分析生成电路 16 将规格化高频段频谱供给高频段信号生成信息提取电路 17 并将高频段频谱包络信息供给复用器 18。

高频段信号生成信息提取电路 17 基于规格化高频段频谱和规格化低频段频谱而进行分析，以生成用来在解码侧生成高频段信号的高频段信号生成
30 信息。这里，作为此高频段信号生成信息，除了混叠频率 f_a 和移位频率 f_{sh} 之外，还举出了表示语音性质和噪音性质的语音·噪音混合信息 $r(0.0 \leq r \leq 1.0)$ 。

此语音·噪音混合信息 r 能够在例如从规格化低频段频谱的生成开始频率直到规格化高频段频谱的终端频率为止之间根据以下的式(1)而求得。这里，式(1)中 $S_{\max}$ 表示频谱的最大值， S_{ave} 表示频谱的平均值。而且， A 表示所预置的常数。

$$5 \quad r = A \times S_{\max} / S_{\text{ave}} (0.0 \leq r \leq 1.0) \quad \dots(1)$$

复用器 18 从低频段信号编码电路 12 供给的低频段码列、从频谱包络分析生成电路 16 供给的高频段信号生成信息和从高频段信号生成信息提取电路 17 供给的高频段频谱包络信息合起来作为 1 个码列而输出。

这里，在图 2A 及图 2B 中表示频谱包络分析生成电路 15、16 中频谱的规格化的状态的模式。图 2A 并合地表示参数化的码列所含的高频段频谱包络和从低频段信号作出的低频段频谱包络。此时，图 2A 中 $f_1 \sim f_6$ 表示频谱的峰位置，而 f_c 表示滤波器 11 (图 1) 的截止频率。基于此频谱包络而对频谱进行规格化。在图 2B 中表示规格化的频谱的频谱包络。

这样一来，以频谱包络来对频谱进行规格化，从而能够在对频谱的峰位置加权时决定混叠频率 f_a 或移位频率 f_{sh} 。于是改善了在解码侧生成的高频段信号的精度。但是应注意在存在处理时间或硬件的制约的场合中，在牺牲了精度的情况下可以省略此规格化的处理。

以下，顺序地说明基于上述的规格化低频段频谱及规格化高频段频谱，在上述高频段信号生成信息提取电路 17 中决定混叠频率 f_a 或移位频率 f_{sh} 的过程。

首先，使用图 3 的流程图来说明有关高频段信号生成信息提取电路 17 中决定混叠频率 f_a 的过程。以下，规格化高频段频谱表示为 $F\text{-high}$ 。特别地，设 $F\text{-high}(f)$ 表示高于频率 f 的频段的频谱。而且，规格化低频段频谱表示为 $F\text{-low}$ 。特别地，设 $F\text{-low}'(f)$ 表示使频率 f 以下的低频段频谱 $F\text{-low}(f)$ 以频率 f 为中心而线性对称地混叠而得的频谱。此外， $f_a\text{-min}$ 及 $f_a\text{-max}$ 分别表示成为决定混叠频率 f_a 时的探索范围的频率的下限值和上限值。此 $f_a\text{-min}$ 及 $f_a\text{-max}$ 可以按规格而固定，或在该规格的范围由编码器来任意地设定。

首先在步骤 S1 处，作为初期值，将最小值 $\min$ 即内部变量设定成无限大，并将频率 f 设定成 $f_a\text{-min}$ 。

其次在步骤 S2 处，根据以下式(2)而计算在 $F\text{-high}(f)$ 及 $F\text{-low}'(f)$ 分别被视为向量的场合中向量间的距离 d_i 。这里，在式(2)中， i 表示离散频率的

指数, n_f 表示直到频率 f 为止的取样数。而且, $S_low'(i)$ 表示离散频率 i 中 $F_low'(f)$ 的幅值, $S_high(i)$ 则表示离散频率 i 中 $F_high(f)$ 的幅值。

$$df = \frac{\sum_{i=f}^{2f} |S_low'(i) - S_high(i)|^2}{n_f} \quad \dots (2)$$

即, 如在图 4 中模式所示, 对于从离散频率 f 直到离散频率 $2f$ 为止的范围, $F_low'(f)$ 和 $F_high(f)$ 的幅值(电平)之差的平方($=|S_low'(i) - S_high(i)|^2$)被累积相加, 并将这样得到的相加值作为距离 d_f 。

再度返回图 3, 在步骤 S3 处, 判别距离 d_f 是否小于最小值 min 。在距离 d_f 小于最小值 min 的场合(是)中, 在后续步骤 S4 处更新最小值 min , 以将此时的频率 f 保存(存储)为混叠频率 f_a 。另一方面, 在距离 d_f 是最小值 min 或以上的场合(否)中, 处理进至步骤 S5。

10 在步骤 S5 处, 判别频率 f 是否在从 $f_a - min$ 到 $f_a - max$ 的范围内。在频率 f 落入从 $f_a - min$ 到 $f_a - max$ 的范围内的场合(是)中, 在步骤 S6 处累加频率 f 并返回步骤 S2。另一方面, 在频率 f 不在从 $f_a - min$ 到 $f_a - max$ 的范围内的场合(否)中, 确定现在保存(存储)的混叠频率 f_a , 并将这样确定的混叠频率 f_a 包含在上述高频段信号生成信息中。

15 其次, 使用图 5 的流程图来说明高频段信号生成信息提取电路 17 中决定移位频率 f_{sh} 的过程。与上述同样, 规格化高频段频谱表示为 F_high 。特别地, 设 $F_high(f)$ 表示高于频率 f 的频段的频谱。而且, 规格化低频段频谱表示为 F_low 。特别地, 设 $F_low'(f)$ 表示使频率 f 以下的低频段频谱 $F_low(f)$ 移位例如 $2f_c - f$ 而得的频谱。此外, $f_{sh} - min$ 及 $f_{sh} - max$ 分别表示成为决定移位频率 f_{sh} 时的探索范围的频率的下限值和上限值。此 $f_{sh} - min$ 及 $f_{sh} - max$ 可以按规格而固定, 或在该规格的范围由编码器来任意地设定。

首先在步骤 S10 处, 作为初期值, 将最小值 min 即内部变量设定成无限大值, 并将频率 f 设定成 $f_{sh} - min$ 。

25 其次在步骤 S11 处, 根据以下式(3)而计算在 $F_high(f)$ 及 $F_low'(f)$ 分别被视为向量的场合中向量间的距离 d_f 。这里, 在式(3)中, i 表示离散频率的指数, n_f 表示直到频率 f 为止的取样数。而且, $S_low'(i)$ 表示离散频率 i 中 $F_low'(f)$ 的幅值, $S_high(i)$ 则表示离散频率 i 中 $F_high(f)$ 的幅值。

$$d_f = \frac{\sum_{i=2f-f}^{2f} |S_{\text{low}}'(i) - S_{\text{high}}(i)|^2}{n_f} \quad \dots (3)$$

即，如在图 6 中模式所示，对于从离散频率 $2f_c - f$ 直到离散频率 $2f$ 为止的范围， $F_{\text{low}}'(f)$ 和 $F_{\text{high}}(f)$ 的幅值之间差的平方 ($= |S_{\text{low}}'(i) - S_{\text{high}}(i)|^2$) 被累积相加，并将这样得到的相加值作为距离 d_f 。

再度返回图 5，在步骤 S12 处，判别距离 d_f 是否小于最小值 $\min$ 。在距
5 离 d_f 小于最小值 $\min$ 的场合（是）中，在后续步骤 S13 处更新最小值 $\min$ ，
以将此时的频率 f 保存为移位频率 f_{sh} 。另一方面，在距离 d_f 在最小值 $\min$ 或
以上的场合（否）中，处理进至步骤 S14。

在步骤 S14 处，判别频率 f 是否在从 $f_{\text{sh}} - \min$ 到 $f_{\text{sh}} - \max$ 的范围内。在
频率 f 落入从 $f_{\text{sh}} - \min$ 到 $f_{\text{sh}} - \max$ 的范围内的场合（是）中，在步骤 S15 处
10 累加频率 f 并返回步骤 S11。另一方面，在频率 f 不在从 $f_{\text{sh}} - \min$ 到 $f_{\text{sh}} - \max$
的范围内的场合（否）中，确定现在保存（存储）的移位频率 f_{sh} ，并将该移
位频率包含在上述高频段信号生成信息中。

像以上说明的那样，本实施例中信号编码装置 10 将输入的时序信号限制
在具有的截止频率 f_c 或以下的低频段信号，以将此低频段信号包含在用来输
15 出已编码低频段码列的码列中。

而且，信号编码装置 10 适应地决定用于解码侧的高频段信号的生成的混
叠频率 f_a 、移位频率 f_{sh} 、和 / 或语音·噪音合成信息 r ，并将这些信息作为高
频段信号生成信息而包含在与高频段频谱包络信息共同输出的码列中。

接下来在图 7 中表示在使用上述高频段信号生成信息的同时生成高频段
20 信号的本实施例中信号解码装置的概略构成。如图 7 所示，本实施例中信号
解码装置 30 由逆复用器 31、低频段信号解码电路 32、频谱包络生成电路 33、
频谱包络分析生成电路 34、高频段信号生成电路 35 和加法电路 36 构成。

逆复用器 31 将从信号编码装置 10(图 1)输入的码列分离成低频段码列、
高频段频谱包络信息和高频段信号生成信息这 3 条信息，以分别供给低频段
25 信号解码电路 32、频谱包络生成电路 33 和高频段信号生成电路 35。

低频段信号解码电路 32 对从逆复用器 31 供给的低频段码列进行解码，
以将所得的解码低频段信号供给频谱包络分析生成电路 34、高频段信号生成
电路 35 和加法电路 36。

频谱包络生成电路 33 基于从逆复用器 31 供给的高频段频谱包络信息而生成高频段频谱包络, 以将此高频段频谱包络供给高频段信号生成电路 35。

5 频谱包络分析生成电路 34 分析从低频段信号解码电路 32 供给的解码低频段信号而生成低频段频谱包络, 以将此低频段频谱包络供给高频段信号生成电路 35。

高频段信号生成电路 35 使用高频段频谱包络及低频段频谱包络、低频段信号及高频段信号生成信息以后述的方式来生成高频段信号, 以将所得的生成高频信号供给加法电路 36。

10 加法电路 36 将从低频段信号解码电路 32 供给的解码低频段信号和从高频段信号生成电路 35 供给的生成高频信号相加, 以输出最终的时序信号。

这里, 在图 8 中概略地表示上述高频段信号生成电路 35 的内部构成。如图 8 所示, 高频段信号生成电路 35 由噪音信号发生电路 40、语音信号发生电路 41 和比较合成电路 42 构成。

15 噪音信号发生电路 40 使用高频段频谱包络及高频段信号生成信息而生成噪音信号。此噪音信号如以下的式(4)所示, 是在频域上将高频段频谱包络作为振幅而相位随机的信号。此时, 在式(4)中, k 表示离散频率, NS 表示复数形式的噪音频谱, $\text{Re}\{\}$ 表示复数的实部, $\text{Im}\{\}$ 表示复数的虚部, r 表示上述语音·噪音混合信息。而且, E 表示高频段频谱包络、 θ_r 表示随机相位, $\text{RND}()$ 表示从 0 到 1 范围内均一分布的随机数。

$$\begin{cases} \text{Re}\{NS(k)\} = r \times E(k) \times \cos(\theta_r) \\ \text{Im}\{NS(k)\} = r \times E(k) \times \sin(\theta_r) \\ \theta_r = 2 \times \pi \times \text{RND}() \end{cases} \quad \dots (4)$$

20 噪音信号发生电路 40 将式(4)所得的噪音信号频谱供给比较合成电路 42。

另一方面, 语音信号发生电路 41 使用高频段频谱包络、高频段信号生成信息、低频段频谱包络及解码低频段信号以后述的方式来生成语音信号频谱。语音信号发生电路 41 将所生成的语音信号频谱供给比较合成电路 42。

25 比较合成电路 42 对于从噪音信号发生电路 40 供给的噪音信号频谱和从语音信号发生电路 41 供给的语音信号频谱, 比较频率轴上的幅值, 以按离散频率逐一选择较大的频谱而生成合成频谱。而且, 比较合成电路 42 使此合成频谱受到逆离散傅里叶变换(IDFT)以变换成时序信号, 进而进行加窗

(windowing), 将前一帧的输出信号与重叠合成的信号一同作为上述生成高

频段信号而输出。

这里，使用图 9-12 来说明语音信号发生电路 41 中具体的处理过程。此语音信号发生电路 41 能够基于高频段信号生成信息中所含的混叠频率 f_a 或移位频率 f_{sh} 而生成语音信号频谱。

- 5 首先，在图 9 中表示利用混叠频率 f_a 而生成语音信号频谱的场合的处理过程。在图 9 的步骤 S20 处，解码低频段信号受到离散傅里叶变换(DFT)以生成解码低频段频谱，在后续步骤 S21 处，所得的解码低频段频谱被低频段频谱包络分割而规格化。

10 接下来在步骤 S22 处，规格化低频段频谱以高频段信号生成信息中所含的混叠频率 f_a 为中心而轴对称地混叠。

在图 10 中模式表示此规格化低频段频谱的混叠的状态。注意在图 10 中，仅表示出了规格化低频段频谱中峰位置的频谱分量。当峰位置的频谱分量的频率从低频段起分别设为 f_1 、 f_2 、 f_3 时，使用混叠频率 f_a 将 f_1 、 f_2 、 f_3 分别混叠至 f'_1 、 f'_2 、 f'_3 。此 f_n ($n=1, 2, 3$) 和 f'_n 的关系可由以下的式(5)来表示。

$$15 \quad f'_n = f_a + (f_a - f_{an}) = 2 \times f_a - f_n \quad \dots(5)$$

再度返回图 9，在步骤 S23 处，将高频段频谱包络施加于由此混叠而生成的高频段频谱。

而且，在步骤 S24 处，使用高频段信号生成信息中所含的语音·噪音混合信息 r 来进行增益的补正。

- 20 其次，在图 11 中表示利用移位频率 f_{sh} 而生成语音信号频谱的场合的处理过程。在图 11 的步骤 S30 处，解码低频段信号受到离散傅里叶变换(DFT)以生成解码低频段频谱，在后续步骤 S31 处，所得的解码低频段频谱被低频段频谱包络分割而规格化。

25 接下来在步骤 S32 处，规格化低频段频谱使用高频段信号生成信息中所含的移位频率 f_{sh} 而移位 $2f_c - f_{sh}$ 。

在图 12 中模式表示此规格化低频段频谱的移位的状态。注意在图 12 中，仅表示出了规格化低频段频谱中峰位置的频谱分量。当峰位置的频谱分量的频率从低频段起分别设为 f_1 、 f_2 、 f_3 时，使用移位频率 f_{sh} 将 f_1 、 f_2 、 f_3 分别移位至 f'_1 、 f'_2 、 f'_3 。此 f_n ($n=1, 2, 3$) 和 f'_n 的关系可由以下的式(6)来表示。

$$30 \quad f'_n = f_n + (2f_c - f_{sh}) \quad \dots(6)$$

再度返回图 11，在步骤 S33 处，将高频段频谱包络施加于由此移位所生

成的高频段频谱。

而且，在步骤 S34 处，使用高频段信号生成信息中所含的语音·噪音混合信息 r 来进行增益的补正。

像以上说明的那样，本实施例中信号解码装置 30 通过使用含有码列中所含混叠频率 f_a 、移位频率 f_{sh} 及语音·噪音混合信息 r 的高频段信号生成信息
5 和高频段频谱包络，而从低频段信号生成高频段信号，以将所生成的高频段信号和低频段信号相加，从而能够输出扩张至高频段信号的时序信号。

注意到在上述的说明中，尽管仅给出了进行混叠处理或移位处理的一方的说明，但是在处理中有余裕的场合中，两方的处理皆可逐帧并列地进行，
10 并由高频段生成法标志来指定可得到良好结果的处理。

使用图 13 的流程图来说明此场合中信号编码装置 10 的处理过程。首先在步骤 S40 处，由早先使用图 3 和图 4 说明的过程来进行混叠处理，以保存（存储）最小平方误差 d_a 及其混叠频率 f_a 。

其次在步骤 S41 处，由早先使用图 5 和图 6 说明的过程来进行移位处理，
15 以保存（存储）最小平方误差 d_{sh} 及其移位频率 f_{sh} 。

接下来在步骤 S42 处，比较 2 个最小平方误差。具体地，例如判别进行混叠处理的场合的最小平方误差 d_a 是否小于进行移位处理的场合的最小平方误差 d_{sh} 。而且，在最小平方误差 d_a 小于最小平方误差 d_{sh} 的场合（是）中，判定混叠处理更好。结果在步骤 S43 处将高频段生成法标志设定成 0。另一方面，在最小平方误差 d_a 是最小平方误差 d_{sh} 或以上的场合（否）中，判定移位处理更好。结果在步骤 S44 处将高频段生成法标志设定成 1。注意此高频段生成用标志可包含在上述高频段信号生成信息中。
20

接下来使用图 14 的流程图来说明信号解码装置 30 的处理过程。首先在步骤 S50 处，参照高频段信号生成信息中所含的高频段生成法标志来判别标志是否为 0。在标志为 0 的场合（是）中，在步骤 S51 处由混叠处理来进行
25 高频段频谱的生成。另一方面，在标志为 1 的场合（否）中，在步骤 S52 处由移位处理来进行高频段频谱的生成。

这里，在图 15 中表示适用上述实施例中信号编码装置 10 及信号解码装置 30 的系统全体的构成。

30 在图 15 中，信号解码装置 200 对在常规的编码解码系统间传送的码列进行解码。在图 16A 中表示由此常规规格的信号解码装置 200 处置的数据列的

格式的一例。如图 16A 所示，例如在从地址 0 到地址 99 的标头部处存在记录帧数据长度、主数据长度、扩张数据长度的领域，其中在帧数据长度 600 内除标头部长度 100 外的 500 被分配给主数据，并在该领域处记录常规规格的码列。

- 5 信号编码装置 100 与上述信号编码装置 10 具有同样的构成，基于时序信号，对受常规的频段限制的信号的码列和用来在解码时生成此受限频段以外的频段的信息进行编码。在图 16B 中表示从该信号编码装置 100 输出的数据列的格式的一例。如图 16B 所示，在从地址 0 到地址 99 的标头部处存在记录帧数据长度、主数据长度、扩张数据长度的领域。而且，在帧数据长度 600
- 10 内的 400 被分配给主数据，而 100 的领域被分配给扩张数据。

- 信号解码装置 201 与上述信号解码装置 30 具有同样的构成，并对主数据进行解码，而在图 16B 的地址 500 的扩张数据种别是此信号解码装置 201 的规格的场合中，也对地址 501 以后的领域进行解码。于是，信号解码装置 201
- 15 基于由信号编码装置 100 编码的码列及频段生成信息而对受频段限制的码列进行解码，而且，基于频段生成信息而生成新频段的信号，并将两者信号重叠以能够得到最终的时序信号。

 另一方面，由于上述常规规格的信号解码装置 200 不能理解此扩张数据区域，但被设计成可以无视此扩张数据区域，故仅对常规说明的方式的主数据进行解码，以能够得到受频段限制的时序信号。

- 20 尽管本发明是根据附图并在上述说明中详细说明了优选实施例而说明的，但是本领域的技术人员应当明白：本发明不限于上述实施例，在不脱离所附的权利要求书中限定的本发明范围和精神的情况下，可以实施各种变更、置换构造或同等物。

- 例如，尽管在上述实施例中，说明了由低通滤波器限制频段的低频段信号被按预定帧逐帧地正交变换并被编码，但是本发明不限于此实施例，而是还可以对输入的时序信号进行正交变换，并提取低频段频谱以对该提取的低频段频谱进行编码。
- 25 而且，尽管在上述实施例中，说明了作为硬件构成的本发明，但是本发明不限于此实施例，而是还可以让 CPU（中央处理单元）来实行计算机程序，

- 30 以实现任意的处理。在此场合中，计算机程序可以记录在记录介质上而提供，或通过经因特网等其他传送介质来传送而提供。

产业上的可利用性

根据上述的本发明，在编码侧，对与输入的时序信号的所预置的频段对应的限制频段的频谱进行编码，并为了基于此限制频段的频谱的映像而求得

5 在解码侧待扩张的频段的时序信号，而适应地生成表示该映像方法的映像信息，以在解码侧对已编码的上述限制频段的频谱进行解码并生成限制频段的时序信号，同时基于上述映像信息而从上述限制频段的频谱生成待扩张的扩张频段的时序信号，再将上述限制频段的时序信号和上述扩张频段的时序信号相加而输出相加信号，从而在存在复杂的谐波の場合中也可能在解码时在

10 扩张的频段中生成最适的谐波。

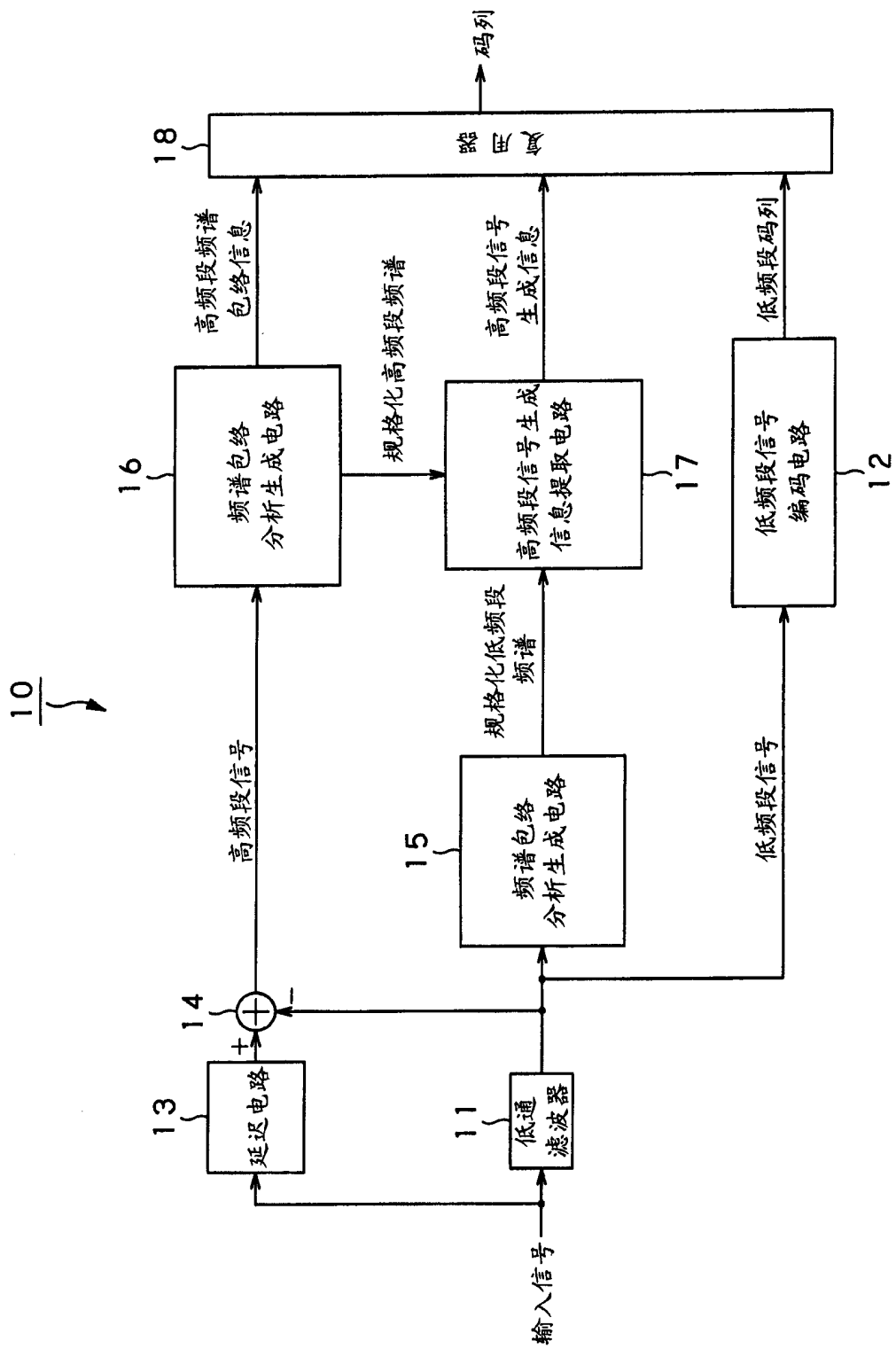


图 1

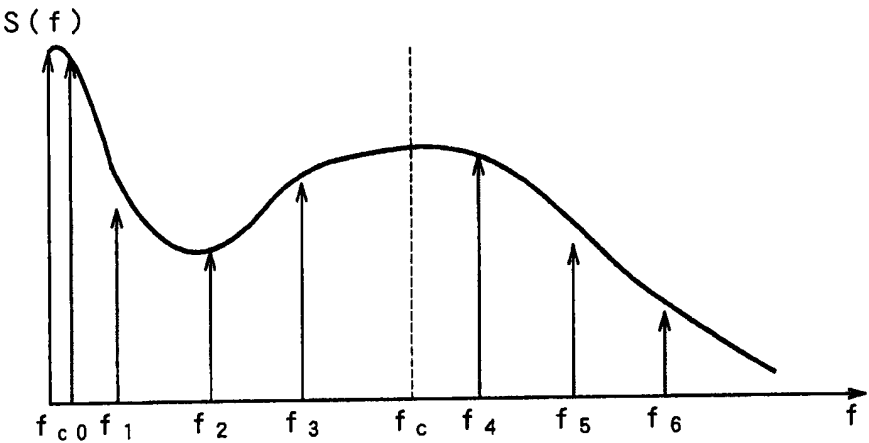


图 2A

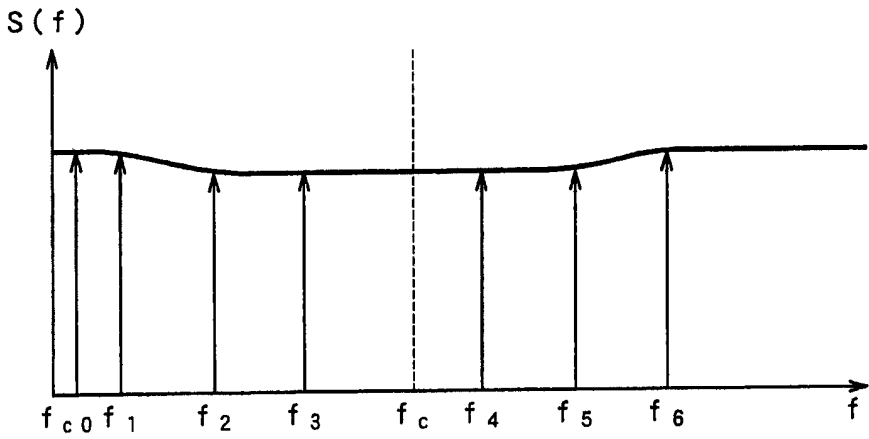


图 2B

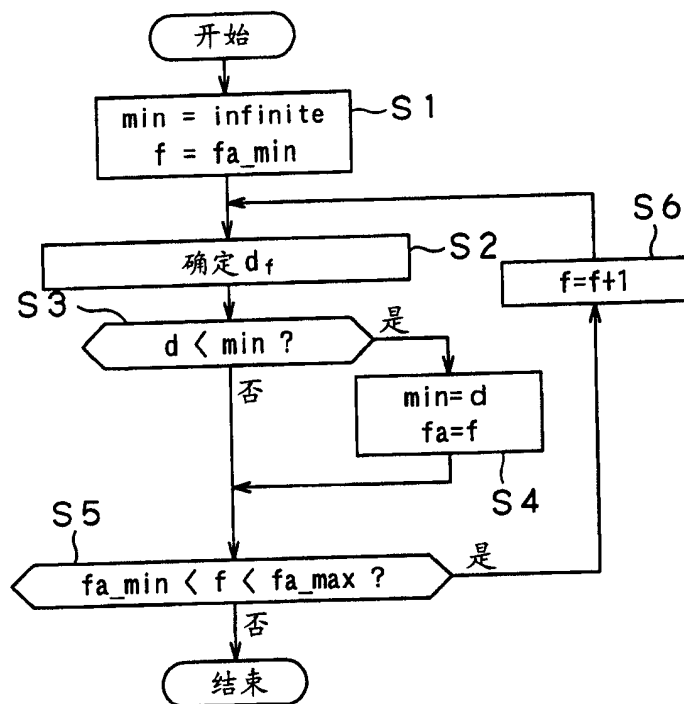


图 3

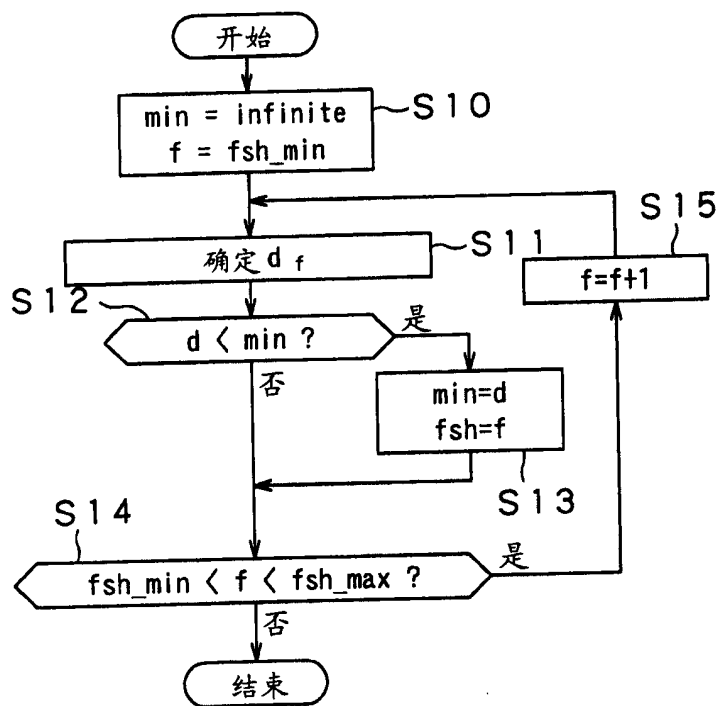


图 5

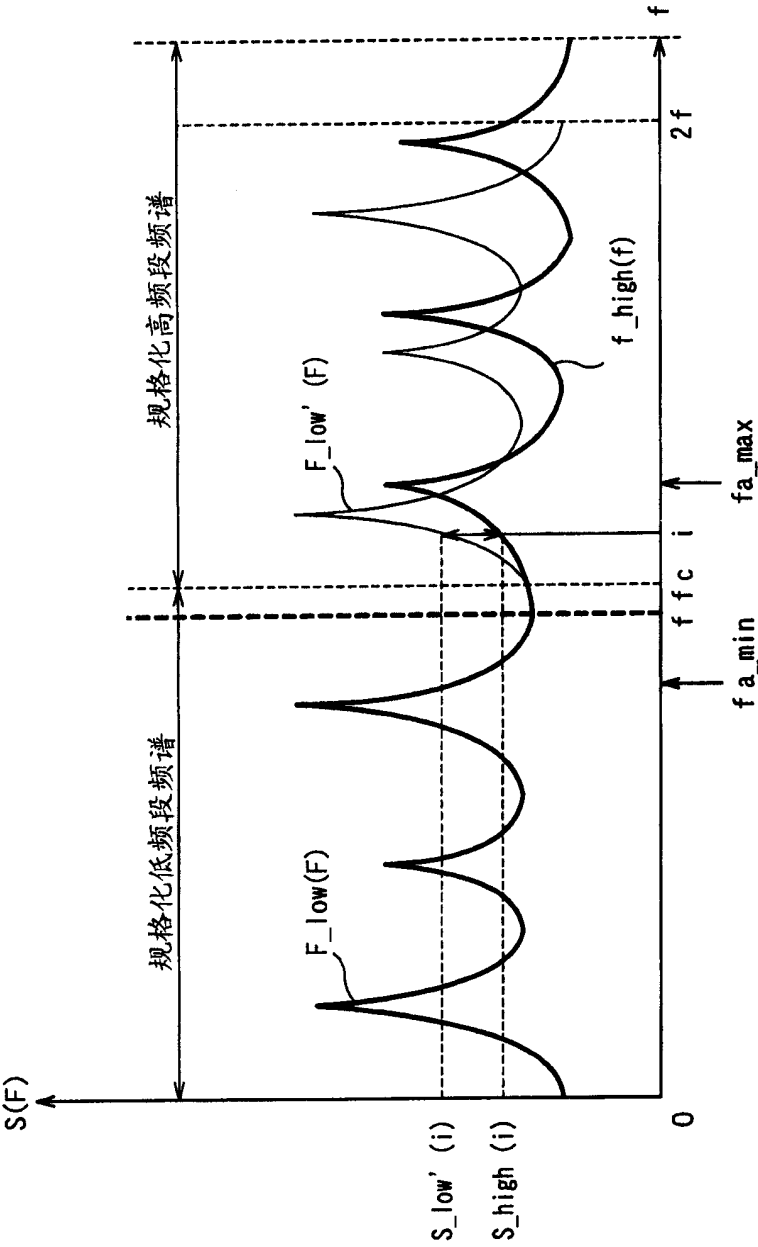


图 4

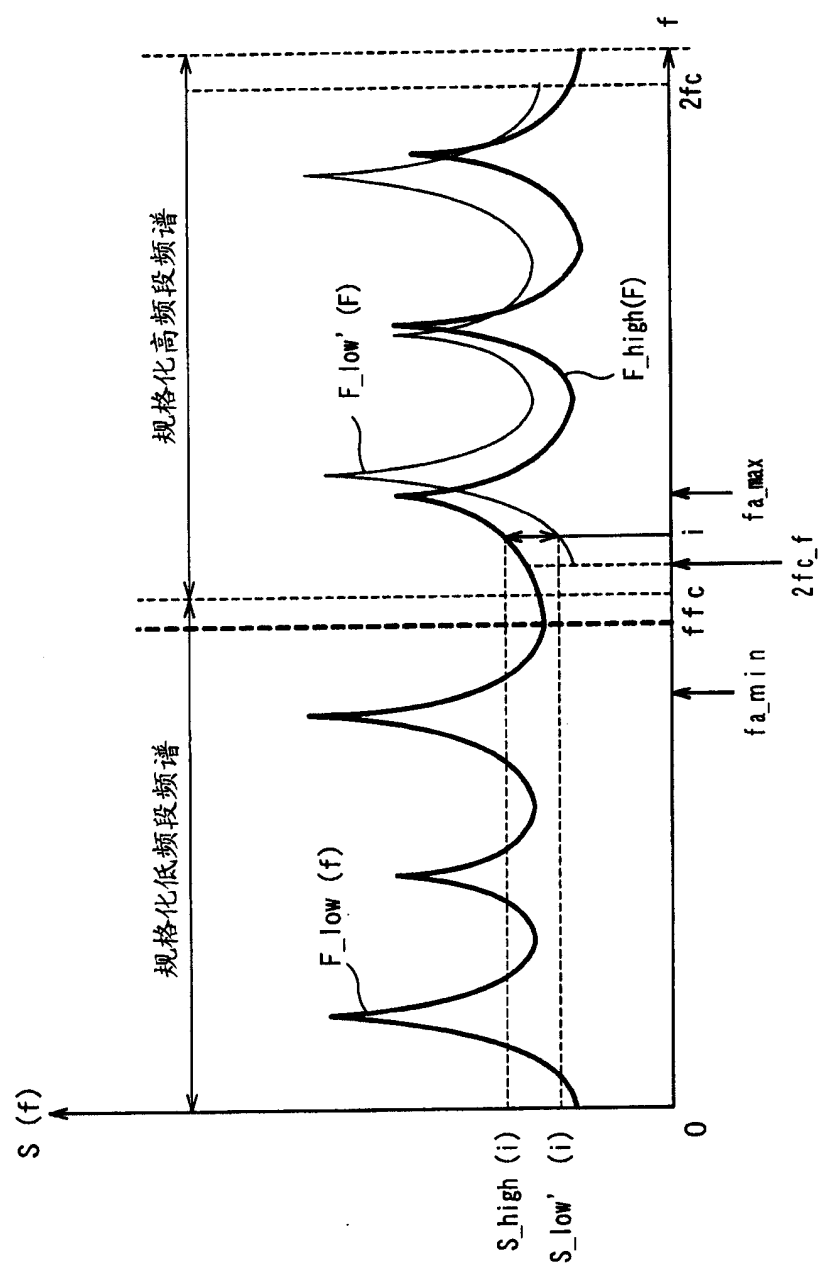


图 6

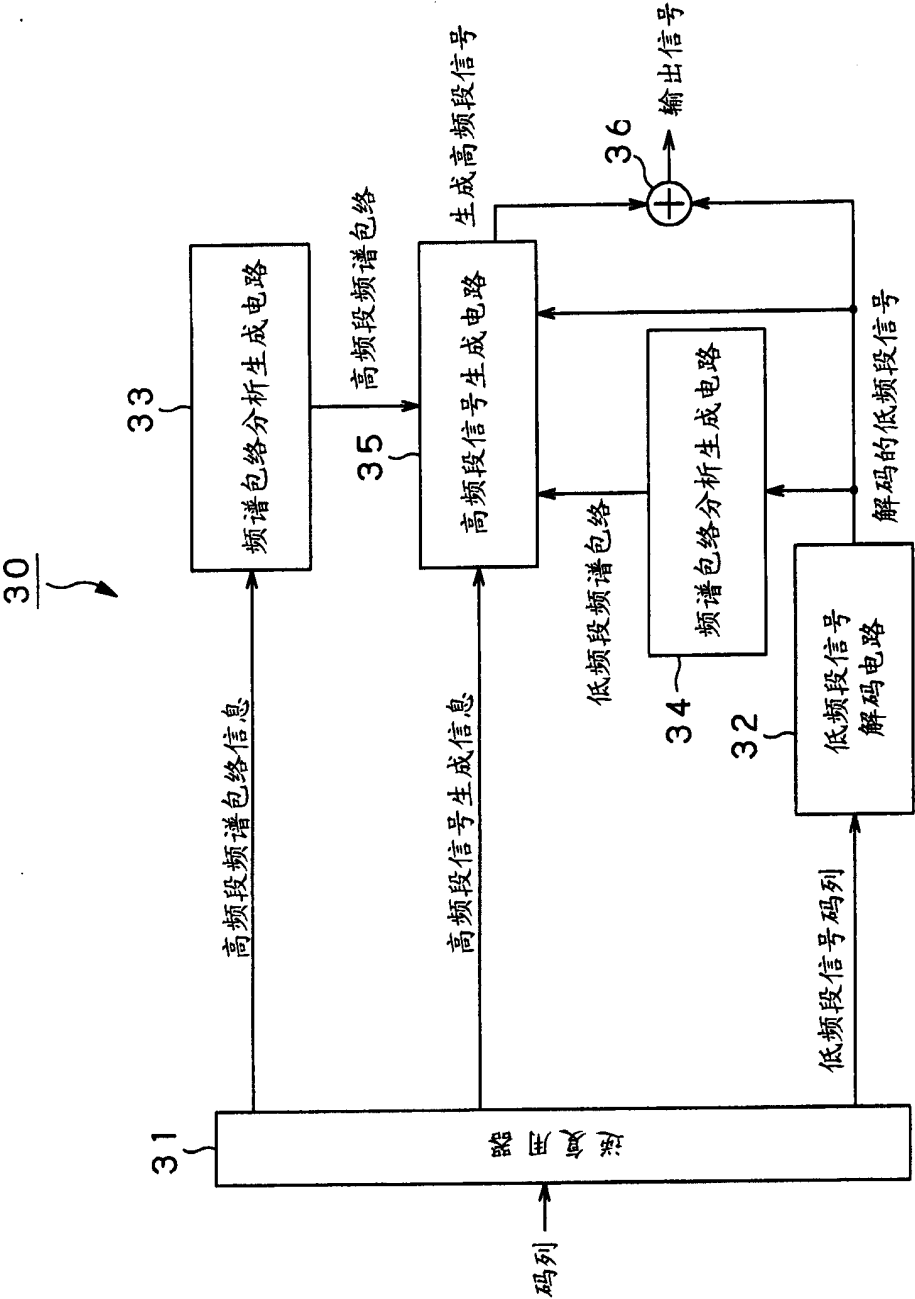


图 7

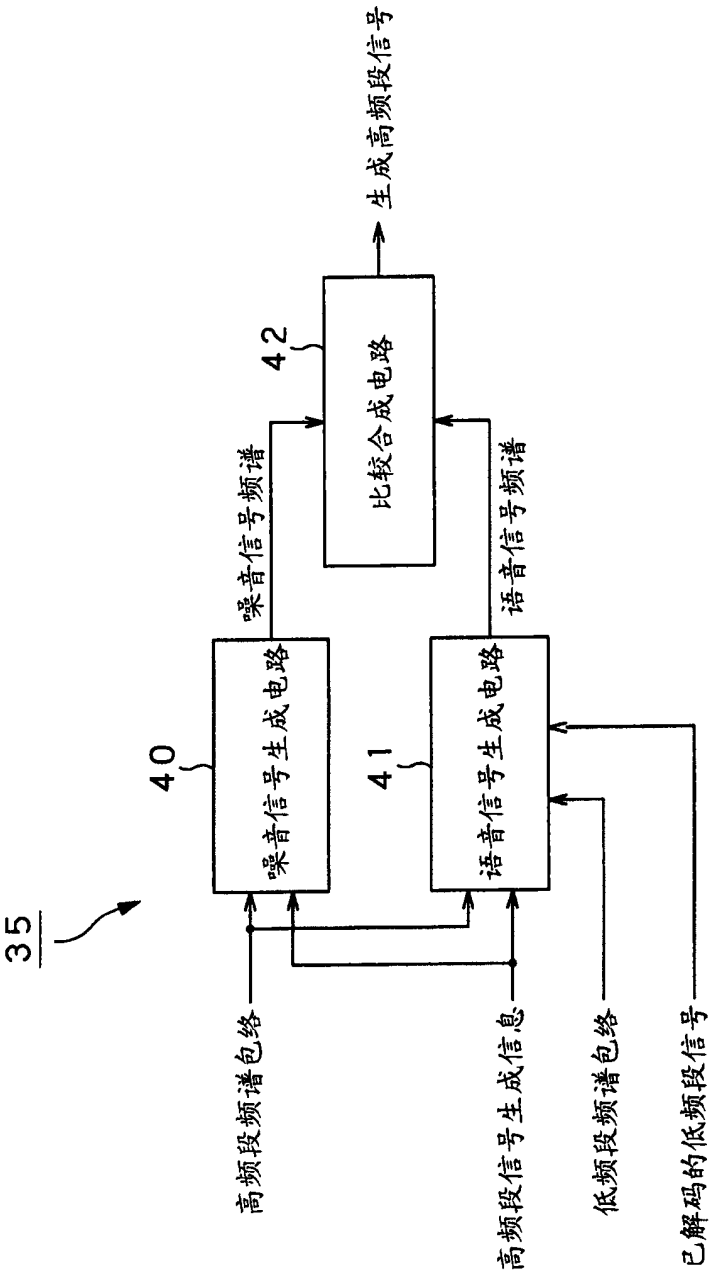


图 8

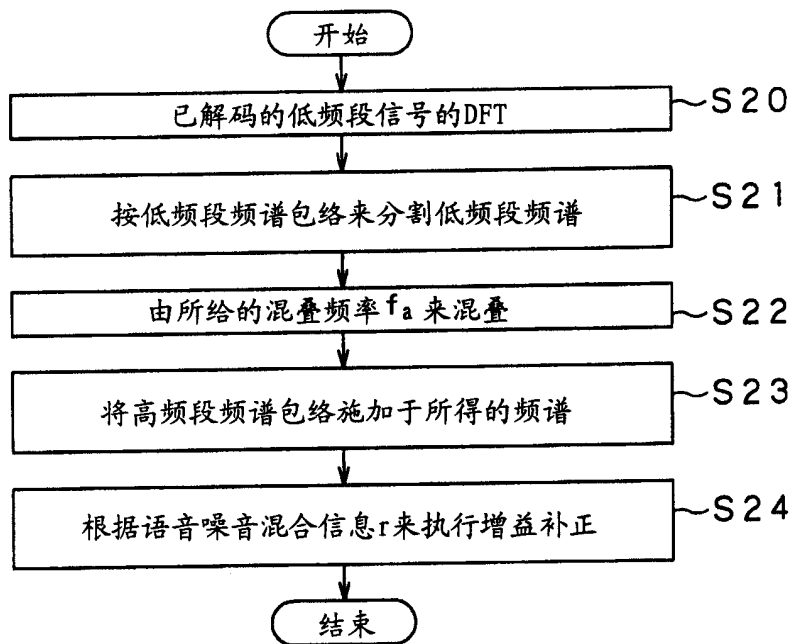


图 9

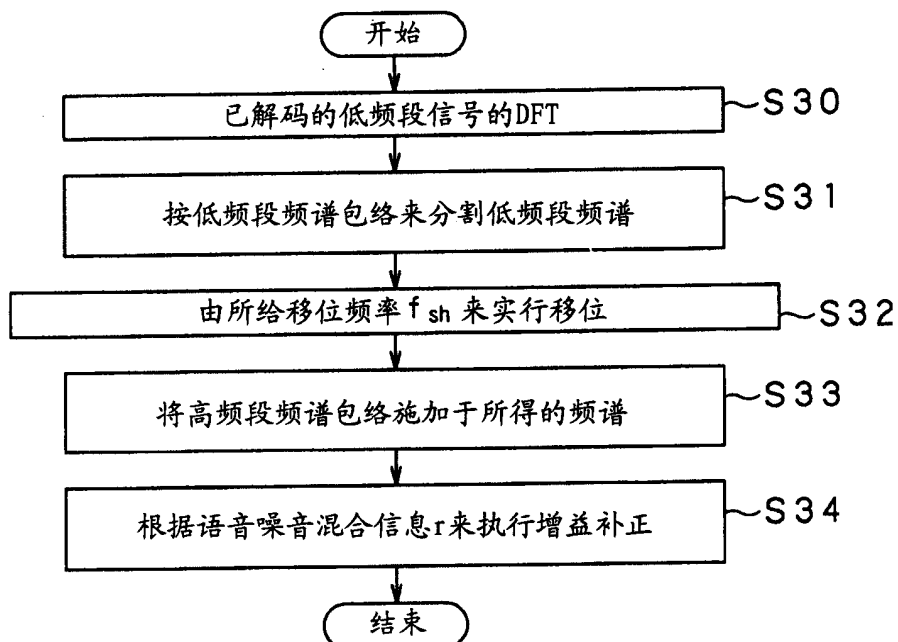


图 11

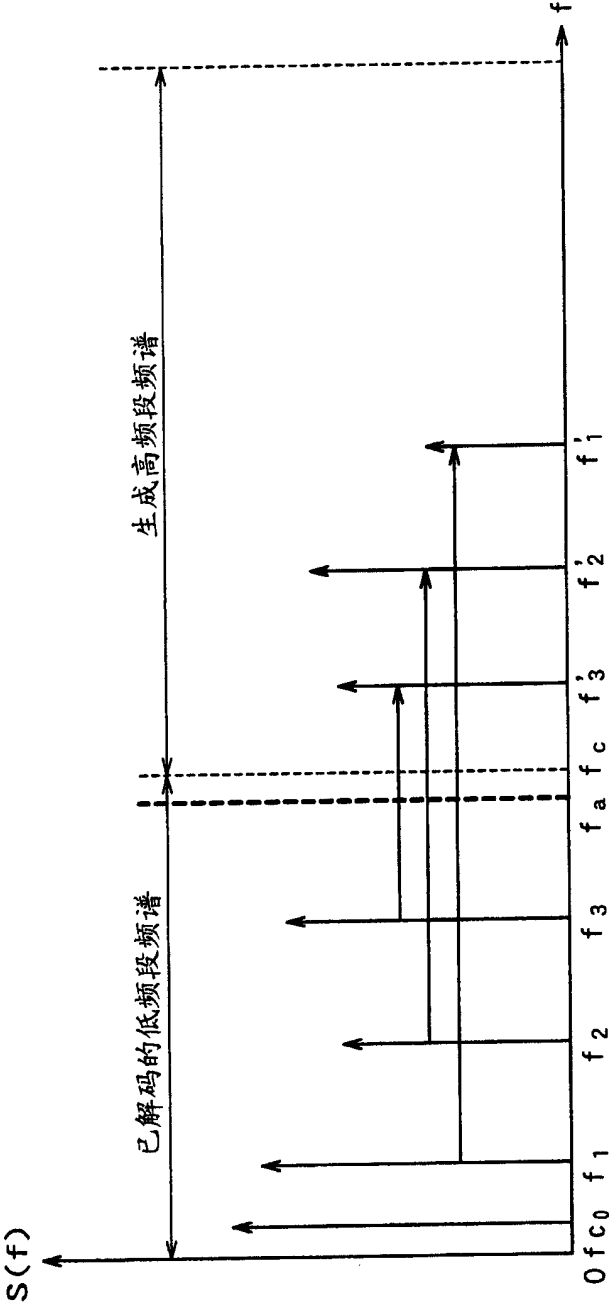


图 10

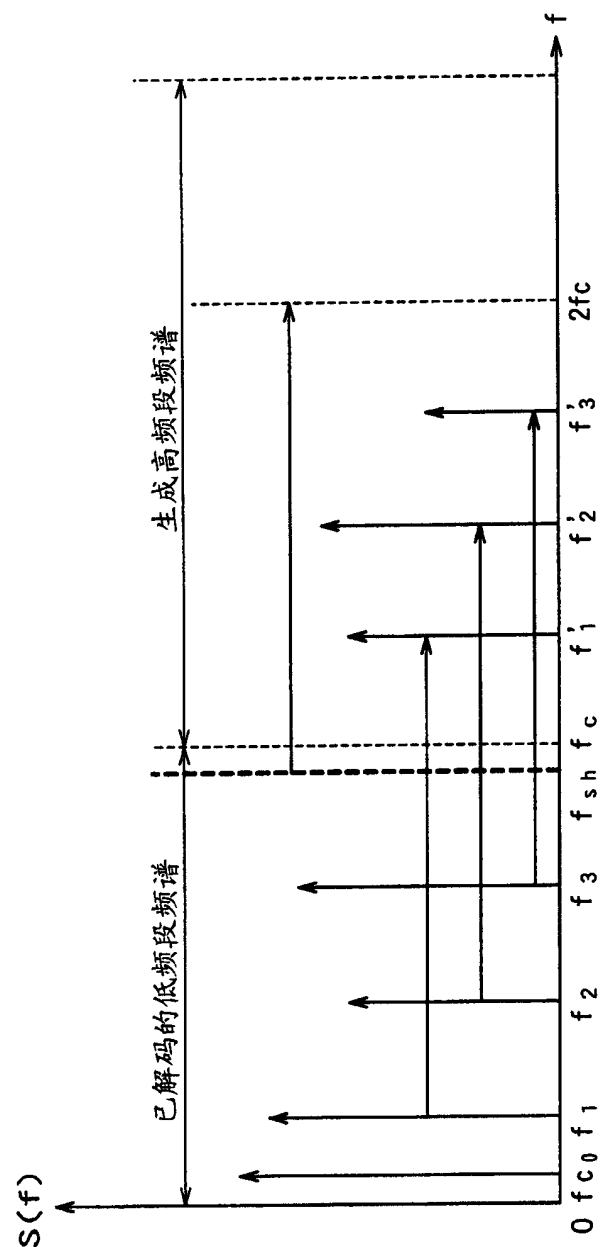


图 12

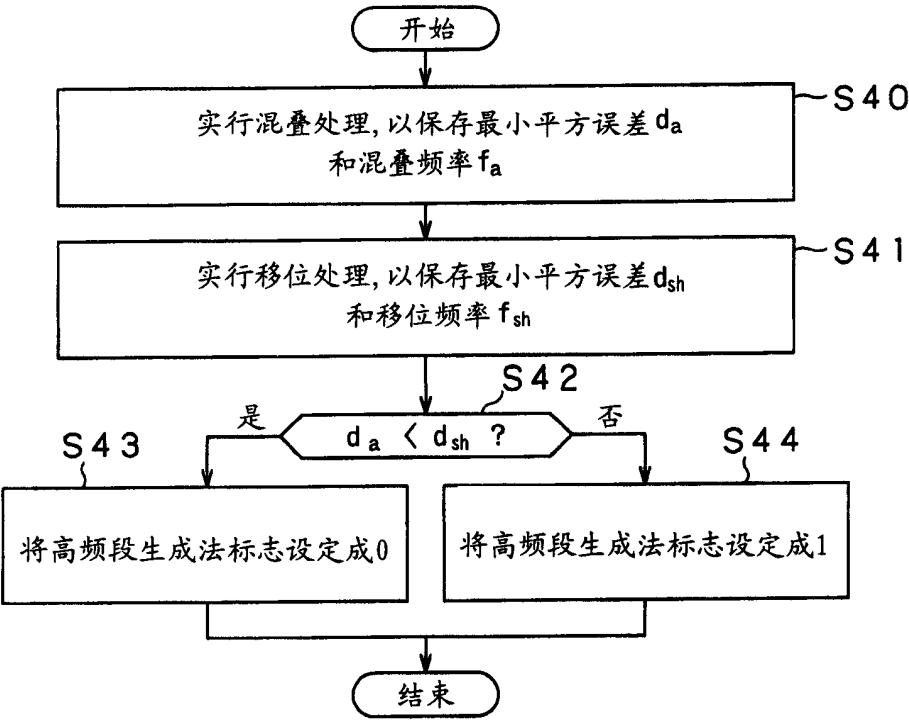


图 13

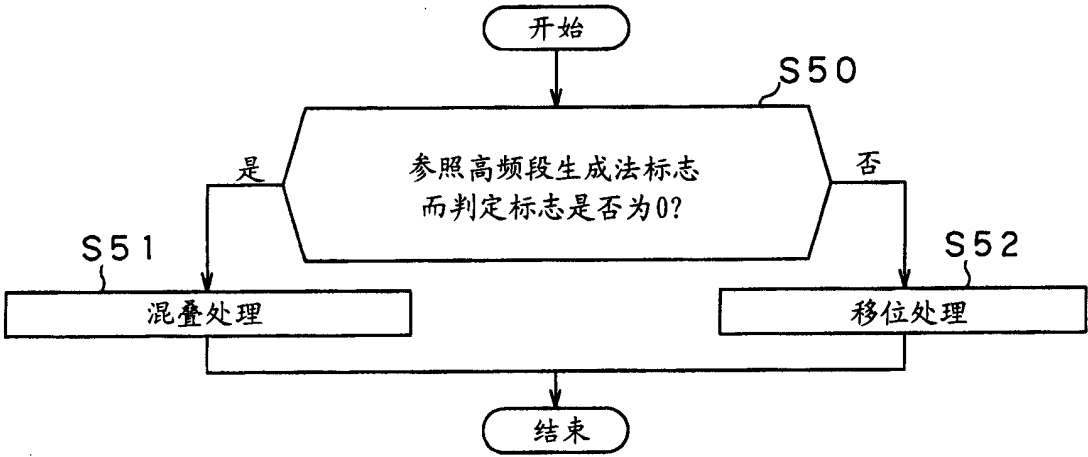


图 14

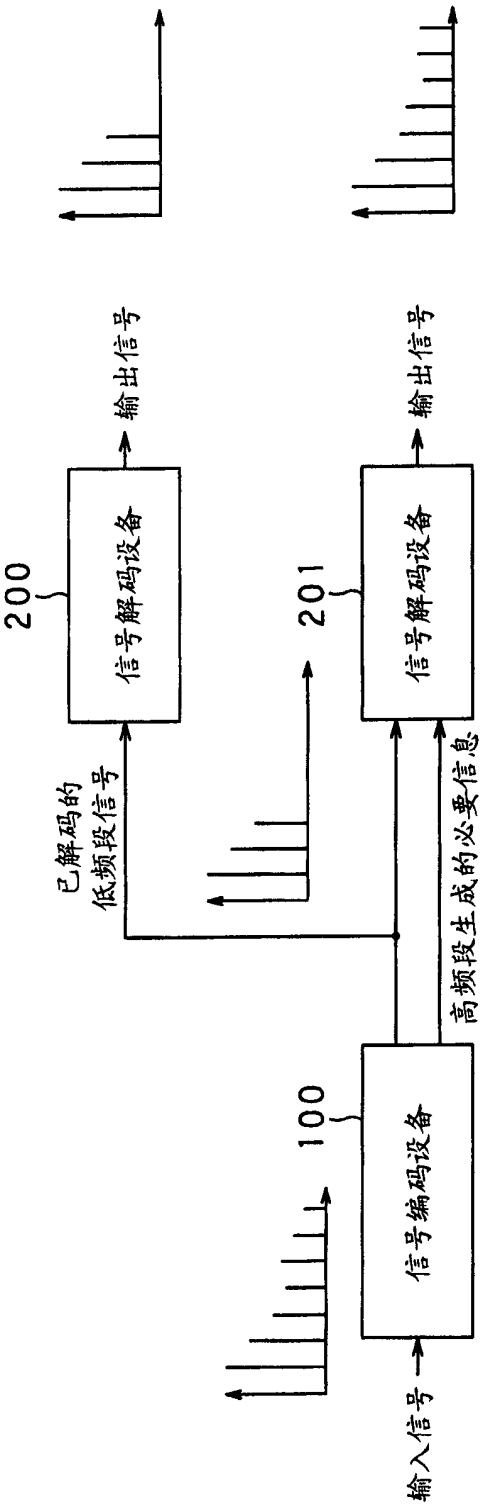


图 15

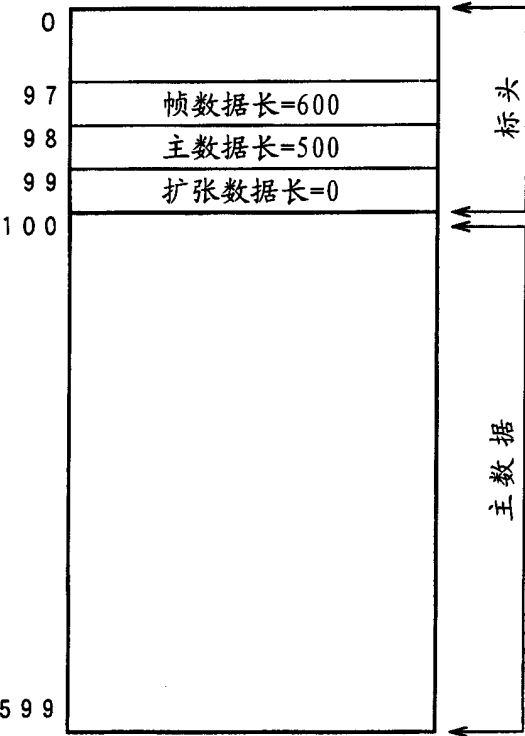


图 16A

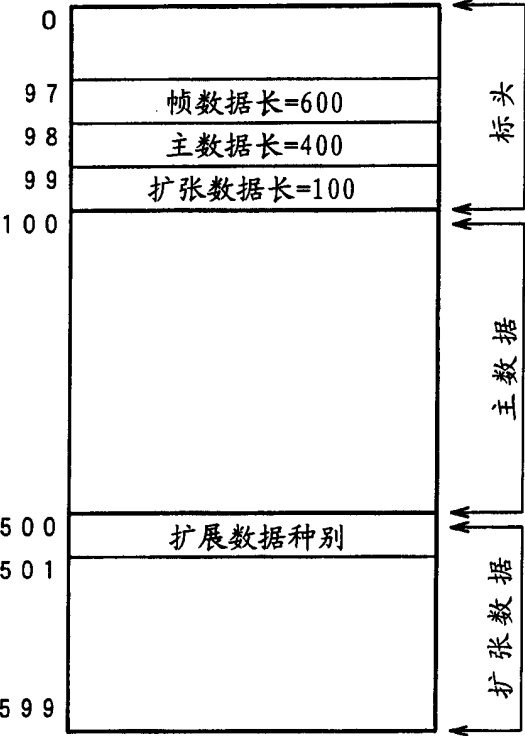


图 16B