

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04R 3/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580008572.3

[43] 公开日 2007年3月21日

[11] 公开号 CN 1934897A

[22] 申请日 2005.2.16

[21] 申请号 200580008572.3

[30] 优先权

[32] 2004.2.20 [33] JP [31] 044026/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/002303 2005.2.16

[87] 国际公布 WO2005/081577 日 2005.9.1

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.18

[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 浦威史 吉住嘉之

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邵亚丽 李晓舒

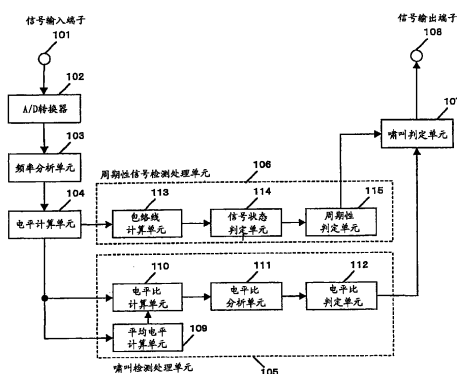
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 10 页

[54] 发明名称

啸叫检测方法及装置、以及具有它们的音响装置

[57] 摘要

本发明提供一种啸叫检测装置，可以选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号并进行精度更高的啸叫检测。该检测装置包括：进行时间信号的频率分析的频率分析单元(103)；计算从频率分析单元(103)输出的信号的电平的电平计算单元(104)；分析电平计算单元(104)计算的电平从而判定是否发生啸叫的啸叫检测处理单元(105)；进行由电平计算单元(104)计算的电平的时间推移是否具有周期性的判定的周期性信号检测处理单元(106)；根据啸叫检测处理单元(105)和周期性信号检测处理单元(106)的判定结果，进行是否发生啸叫的最终判定的啸叫判定单元(107)，通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号来降低啸叫的误检测，与以往相比，可以高精度地检测啸叫。



1、一种啸叫检测装置，其特征在于，包括：

频率分析单元，进行时间信号的频率分析；

电平计算单元，计算从所述频率分析单元输出的信号的电平；

啸叫检测处理单元，分析由所述电平计算单元计算的电平，从而进行是否产生啸叫的判定；

周期性信号检测处理单元，进行由所述电平计算单元计算的电平的时间推移是否有周期性的判定；以及

啸叫判定单元，根据所述啸叫检测处理单元和所述周期性信号检测处理单元的判定结果，进行是否产生啸叫的最终判定。

2、如权利要求1所述的啸叫检测装置，其特征在于，

所述啸叫检测处理单元包括：

平均电平计算单元，计算对于全部频带的电平的平均值；

电平比计算单元，计算作为由所述电平计算单元计算的电平和由所述平均电平计算单元计算的平均电平的倍率差的电平比；

电平比分析单元，分析由所述电平比计算单元计算的电平比；以及

电平比判定单元，根据所述电平比分析单元的分析结果，进行是否产生啸叫的判定。

3、如权利要求1所述的啸叫检测装置，其特征在于，

所述周期性信号检测处理单元包括：

包络线计算单元，计算由所述电平计算单元算出的电平的包络线；

信号状态判定单元，对由所述包络线计算单元计算的包络线相当于预定的哪种信号状态进行判定；以及

周期性判定单元，根据所述信号状态判定单元的判定结果，进行包络线的时间推移是否具有周期性的判定。

4、如权利要求3所述的啸叫检测装置，其特征在于，

所述信号状态判定单元对由所述包络线计算单元计算的包络线的时间推移相当于信号的上升、或信号区间、或非信号区间中至少一种以上的何种信号状态进行判定。

5、如权利要求3所述的啸叫检测装置，其特征在于，

所述周期性判定单元在由所述包络线计算单元计算的包络线的时间推移的最新的時間周期和过去的時間周期中的信号区间长之间或者非信号区间长之间中，进行至少一种以上的区间长之间的比较。

6、如权利要求1所述的啸叫检测装置，其特征在于，

所述电平计算单元、所述啸叫检测处理单元、所述周期性信号检测处理单元以及所述啸叫判定单元仅对一部分频带进行处理。

7、一种音响装置，具有如权利要求1所述的啸叫检测装置和啸叫抑制装置。

8、一种啸叫检测方法，其特征在于，包括：

频率分析步骤，进行时间信号的频率分析；

电平计算步骤，计算从所述频率分析步骤输出的信号的电平；

啸叫检测处理步骤，分析由所述电平计算步骤计算的电平，从而进行是否产生啸叫的判定；

周期性信号检测处理步骤，进行由所述电平计算步骤计算的电平的时间推移是否有周期性的判定；以及

啸叫判定步骤，根据所述啸叫检测处理步骤和所述周期性信号检测处理步骤的判定结果，进行是否产生啸叫的最终判定。

啸叫检测方法及装置、以及具有它们的音响装置

技术领域

本发明涉及在具有麦克风和扬声器的音响装置中，自动地检测由于扬声器和麦克风之间的音响结合而产生的啸叫的啸叫检测装置、以及啸叫检测方法。

背景技术

在组合了麦克风和扬声器的音响装置中，有时从扬声器再现的声音由于返回进入麦克风而形成反馈循环，产生啸叫。

作为以往的检测啸叫的装置，已知有分析输入信号的频率分量，将电平表示峰值的频带作为啸叫产生频带检测的装置（例如，参照专利文献1）。利用图1对以往的啸叫检测装置进行说明。

图1是表示以往的啸叫检测装置的结构例的方框图。在图1中，1001是被连接到麦克风等的信号输入端子，1002是将输入到信号输入端子的时间信号分割为多个频带的频带分割处理单元，1003是计算由频带分割处理单元分割为多个频带的时间信号的绝对值的电平计算单元，1004是对各频带的每一个计算绝对值的峰值的峰值计算单元，1005是进行是否产生啸叫的判定的啸叫判定单元，1006是输出啸叫检测结果的信号输出端子。

接着，对所述以往的啸叫检测装置的动作进行说明。被输入到信号输入端子1001的时间信号，由频带分割处理单元1002分割为多个频带。在电平计算单元1003中计算各频带信号的绝对值。该处理相当于测量时时刻刻变化的输入信号的频率特性。在峰值计算单元1004中，计算从电平计算单元1003输出的绝对值的峰值，在啸叫判定单元1005中，通过分析各峰值进行有无产生啸叫的判定，将判定结果输出到信号输出端子1006。

如上所述，在前述以往的啸叫检测装置中，也可以通过关注在频率轴上表示峰值的啸叫的特征，自动地进行啸叫的检测。

专利文献1：特开平8-149593号公报

但是，在前述以往的啸叫检测装置中，参照各频带信号的绝对值的峰值

来进行啸叫的检测，啸叫检测精度依赖于输入信号的电平，所以具有例如在输入了所谓电话的到达声和汽笛（siren）这样的窄频带分量强的信号的情况下，可能引起啸叫的误检测的课题。

发明内容

本发明是为解决前述以往的课题而完成的，目的是提供与以往相比可高精度地检测啸叫的啸叫检测装置、具有该装置的音响装置以及啸叫检测方法。

为了解决前述的以往的课题，本发明的啸叫检测装置包括：频率分析单元，进行时间信号的频率分析；电平计算单元，计算从所述频率分析单元输出的信号的电平；啸叫检测处理单元，分析由所述电平计算单元计算的电平，从而进行是否产生啸叫的判定；周期性信号检测处理单元，进行由所述电平计算单元计算的电平的时间推移是否有周期性的判定；以及啸叫判定单元，根据所述啸叫检测处理单元和所述周期性信号检测处理单元的判定结果，进行是否产生啸叫的最终判定。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置通过判定并选择辨别电平表示峰值的频带信号是啸叫还是窄频带分量强的信号，可以降低啸叫的误检测，并且与以往相比高精度地检测啸叫。

而且，本发明的啸叫检测装置，所述啸叫检测处理单元包括：平均电平计算单元，计算对于全部频带的电平的平均值；电平比计算单元，计算作为由所述电平计算单元计算的电平和由所述平均电平计算单元计算的平均电平的倍率差的电平比；电平比分析单元，分析由所述电平比计算单元计算的电平比；以及电平比判定单元，根据所述电平比分析单元的分析结果，进行是否产生啸叫的判定。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置通过参照作为对于全部频带的平均电平和各频带的电平的倍率差的电平比，即使在存在暗噪声的情况下也可以稳定地检测啸叫。

而且，本发明的啸叫检测装置，所述周期性信号检测处理单元包括：包络线计算单元，计算由所述电平计算单元算出的电平的包络线；信号状态判定单元，对由所述包络线计算单元计算的包络线相当于预定的哪种信号状态进行判定；以及周期性判定单元，根据所述信号状态判定单元的判定结果，进行包络线的时间推移是否具有周期性的判定。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置通过判定各频带的电平的时间推移是否具有周期性，并选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号，可以降低啸叫的误检测，与以往相比高精度地检测啸叫。

而且，本发明的啸叫检测装置，所述信号状态判定单元对由所述包络线计算单元计算的包络线的时间推移相当于信号的上升、或信号区间、或非信号区间中至少一种以上的何种信号状态进行判定。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置通过分析各频带的电平的时间推移的大致形状，可以判定电平的时间推移是否具有周期性，并通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号，可以降低啸叫的误检测，与以往相比高精度地检测啸叫。

而且，本发明的啸叫检测装置，所述周期性判定单元进行由所述包络线计算单元计算的包络线的时间推移的最新的時間周期和过去的時間周期中的信号区间长之间或者非信号区间长之间中，至少一种以上的区间长之间的比较。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置判定各频带的电平的时间推移是否具有周期性，并通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号，可以降低啸叫的误检测，与以往相比高精度地检测啸叫。

而且，本发明的啸叫检测装置，所述电平计算单元、所述啸叫检测处理单元、所述周期性信号检测处理单元以及所述啸叫判定单元仅对一部分频带进行处理。

通过该结构，本发明的啸叫检测装置仅限于预想发生啸叫的频带进行处理，可以减少运算量。

而且，本发明的音响装置是具有啸叫检测装置和啸叫抑制装置是结构。

通过该结构，由于本发明的音响装置可以与以往相比高精度地检测并抑制啸叫，所以除了可以改善听觉上的刺耳，还可以提高由于啸叫的产生而被限制的放大器的增益。

而且，本发明的啸叫检测方法包括：频率分析步骤，进行时间信号的频率分析；电平计算步骤，计算从所述频率分析步骤输出的信号的电平；啸叫检测处理步骤，分析由所述电平计算步骤计算的电平，从而进行是否产生啸叫的判定；周期性信号检测处理步骤，进行由所述电平计算步骤计算的电平的时间推移是否有周期性的判定；以及啸叫判定步骤，根据所述啸叫检测处

理步骤和所述周期性信号检测处理步骤的判定结果，进行是否产生啸叫的最终判定。

通过该结构，本发明的啸叫检测方法通过判定并选择辨别电平表示峰值的频带信号是啸叫还是窄频带分量强的信号，可以降低啸叫的误检测，并且与以往相比高精度地检测啸叫。

如以上说明的那样，按照本发明，可以提供通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号来降低啸叫的误检测，并且与以往相比高精度地检测啸叫的啸叫检测装置、具有该装置的音响装置以及啸叫检测方法。

本发明的上述目的和优点，通过参照附图而说明的以下的实施方式，可以进一步明了。

附图说明

图 1 是表示以往的啸叫检测装置的结构方框图。

图 2 是表示本发明的实施方式 1 的啸叫检测装置的结构方框图。

图 3 是表示本发明的实施方式 1 的窄频带信号电平的时间推移的一例的波形图。

图 4 是表示本发明的实施方式 1 的信号状态判定单元的信号的上升检测处理的动作的流程图。

图 5 是表示本发明的实施方式 1 的信号状态判定单元的至信号区间的移动检测处理的动作的流程图。

图 6 是表示本发明的实施方式 1 的信号状态判定单元的信号区间检测处理的动作的流程图。

图 7 是表示本发明的实施方式 1 的信号状态判定单元的非信号区间检测处理的动作的流程图。

图 8 是表示本发明的实施方式 1 的周期性判定单元的动作的流程图。

图 9 是表示本发明的实施方式 2 的音响装置的结构方框图。

图 10 是表示本发明的实施方式 3 的啸叫检测方法的结构的方框图。

标号说明

101…信号输入端子

102…A/D 转换器

103…频率分析单元

- 104…电平计算单元
- 105…啸叫检测处理单元
- 106…周期性信号检测处理单元
- 107…啸叫判定单元
- 108…信号输出端子
- 109…平均电平计算单元
- 110…电平比计算单元
- 111…电平比分析单元
- 112…电平比判定单元
- 113…包络线计算单元
- 114…信号状态判定单元
- 115…周期性判定单元
- 301…包络线 1 级差分运算器
- 302…包络线 2 级差分运算器
- 303…差分值比较器
- 304…上升检测判定器
- 305…上升检测计数更新器
- 401…信号状态判定器
- 402…帧计数器更新器
- 403…差分值比较器
- 404…第一帧计数比较器
- 405…第一信号区间检测判定器
- 406…第二信号区间检测判定器
- 407…基准电平设定器
- 408…帧计数器初始化器
- 409…第二帧计数比较器
- 410…第三信号区间检测判定器
- 501…信号状态判定器
- 502…包络线比较器
- 503…帧计数器更新器
- 504…非信号区间检测判定器

- 505…信号区间长度设定器
- 506…帧计数比较器
- 507…全参数初始化器
- 601…信号状态判定器
- 602…帧计数器更新器
- 603…帧计数比较器
- 604…全参数初始化器
- 701…信号状态判定器
- 702…非信号区间长度设定器
- 703…信号/非信号区间长度差分运算器
- 704…上升检测计数比较器
- 705…信号区间长度差分比较器
- 706…非信号区间长度差分比较器
- 707…第一周期性判定器
- 708…第二周期性判定器
- 709…信号/非信号区间长度更新器
- 801…麦克风
- 802…麦克风放大器
- 803…啸叫检测装置
- 804…啸叫抑制装置
- 805…功率放大器
- 806…扬声器
- 901…频率分析部件
- 902…电平计算部件
- 903…啸叫检测处理部件
- 904…周期性信号检测处理部件
- 905…啸叫判定部件
- 906…平均电平计算部件
- 907…电平比计算部件
- 908…电平比分析部件
- 909…电平比判定部件

910…包络线计算步骤
911…信号状态判定步骤
912…周期性判定步骤
1001…信号输入端子
1002…频带分割处理单元
1003…电平计算单元
1004…峰值计算单元
1005…啸叫判定单元
1006…信号输出端子

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的实施方式进行说明。

(实施方式1)

图2是本发明的实施方式1的啸叫检测装置的方框图。在图2中，本实施方式中的啸叫检测装置包括：从未图示的麦克风等输入信号的信号输入端子101；将被输入到信号输入端子101信号从模拟信号进行A/D变换到数字信号的A/D转换器102；进行从A/D转换器102输出的时间信号的频率分析的频率分析单元103；计算从频率分析单元103输出的信号的电平的电平计算单元104；分析由电平计算单元104计算的电平从而判定是否发生啸叫的啸叫检测处理单元105；进行由电平计算单元104计算的电平的时间推移是否具有周期性的判定的周期性信号检测处理单元106；根据啸叫检测处理单元105和周期性信号检测处理单元106的判定结果，进行是否发生啸叫的最终判定的啸叫判定单元107；以及输出啸叫判定单元107中的判定结果的信号输出端子108。

而且，啸叫检测处理单元105包括：计算由电平计算单元104算出的电平的对于全部频带的平均值的平均电平计算单元109；计算作为由电平计算单元104计算的电平和由平均电平计算单元109计算的平均电平的倍率差的电平比的电平比计算单元110；分析由电平比计算单元110计算的电平比的电平比分析单元111；根据电平比分析单元111的分析结果，进行是否发生啸叫的判定的电平比判定单元112。

而且，周期性信号检测处理单元106包括：计算由电平计算单元104算

出的电平的包络线的包络线计算单元 113;判定由包络线计算单元 113 计算的包络线相当于预定的信号状态的哪一个的信号状态判定单元 114; 以及根据信号状态判定单元 114 的判定结果, 判定包络线的时间推移是否具有周期性的周期性判定单元 115。

接着, 对本实施方式的啸叫检测装置的动作进行说明。而且, 在以下的说明中, 啸叫检测是对各频率的每一个独立并且并行地进行处理。

从未图示的麦克风等输入到信号输入端子 101 的时间信号通过 A/D 转换器 102 被从模拟信号变换为数字信号以后, 被输入到频率分析单元 103, 并且被分割至多个频率信号。作为在频率分析单元 103 中使用的分割方法, 使用高速傅利叶变换等时间 - 频率变换。在电平计算单元 104 中, 计算从频率分析单元 103 输出的多个频率的每一个的电平。

接着, 对啸叫检测处理单元 105 的动作进行说明。在平均电平计算单元 109 中计算对于全部频带的电平平均值, 并且在电平比计算单元 110 中计算作为各频率电平值和对于全部频带的电平平均值的倍率差的电平比。在电平比分析单元 111 中进行电平比和预定的第一啸叫检测阈值的比较, 在某个频率中的电平比超过了第一啸叫检测阈值的情况下, 增加啸叫检测计数器。如果在啸叫检测计数器超过了预定的第二啸叫检测阈值的情况下, 在电平比判定单元 112 中判定为产生啸叫, 并将判定结果输出至啸叫判定单元 107。而且, 在增加啸叫检测计数器中, 已不满足电平比分析单元 111 中的啸叫判定条件的情况下, 使啸叫检测计数器复位。

接着, 对周期性信号检测处理单元 106 的动作进行说明。图 3 作为窄频带分量强的信号的一例, 表示了电话的到达声的某个频带的电平的时间推移的波形图。相对于产生啸叫时电平随时间增大, 例如电话的到达声或汽笛等窄频带信号, 如图 3 所示那样, 相对于时间方向电平大致矩形波形状并且周期性地推移。在周期性信号检测处理单元 106 中, 进行这样的窄频带信号的检测。这里如图 3 所示, 将相对于时间方向的信号的上升和上升的间隔设为电平时间推移的周期 T , 将信号区间设为 t_1 , 将非信号区间设为 t_2 。以下, 一边参照图 3, 一边对周期性信号检测处理单元 106 的动作进行说明。

在包络线计算单元 113 中, 将从电平计算单元 104 输出的从当前的处理帧至过去 N_a 帧前的处理帧为止的各频率电平值保持在未图示的缓存器中, 通过计算从当前的处理帧至过去 N_a 帧前之间的各频率电平的最大值, 计算电平

时间推移的包络线。在信号状态判定单元 114 中,判定由包络线计算单元 113 计算的包络线相当于预定的以下三个阶段的信号状态:(步骤 1)信号的上升、(步骤 2)信号区间、(步骤 3)非信号区间的哪一个。作为判定对象的信号状态,在每次检测信号状态时依次并且交互地迁移。这相当于分析电平时间推移的大致形状。接着,对前述三阶段的各信号状态判定处理进行说明。

(步骤 1) 信号的上升检测

信号的上升检测由以下的两阶段的检测处理:(1)上升检测、(2)上升检测后的至信号区间的转移检测构成。

首先,对(1)上升检测处理的动作进行说明。图 4 是表示(1)上升检测处理的动作的流程图,301 是包络线 1 级差分运算器、302 是包络线 2 级差分运算器、303 是差分值比较器、304 是上升检测判定器、305 是上升检测计数器更新器。在包络线 1 级差分运算器 301 中,通过取当前和 Nb 帧前的包络线的差分来计算包络线的 1 级差分。在包络线 2 级差分运算器 302 中,通过取当前和 1 帧之前的 1 级差分值的差分来计算包络线的 2 级差分。在差分值比较器 303 中,分别进行前述 1 级差分值和预定的第一上升检测阈值、以及前述 2 级差分值和预定的第二上升检测阈值的比较,在步骤 1 标记为关闭(Off)状态下前述 1 级差分值超过第一上升检测阈值,并且前述 2 级差分值超过了第二上升检测阈值的情况下,由上升检测判定器 304 判定为信号的上升,在将步骤 1 标记设为打开(On)的同时,由上升检测计数更新器 305 增加上升检测计数器。

接着,对(2)上升检测后的至信号区间的转移检测处理的动作进行说明。图 5 是表示至(2)信号区间的转移检测处理的动作的流程图,401 是信号状态判定器,402 是帧计数器更新器、403 是差分值比较器、404 是第一帧计数比较器、405 是第一信号区间检测判定器、406 是第二信号区间检测判定器、407 是基准电平设定器、408 是帧计数器初始化器、409 是第二帧计数比较器、410 是第三信号区间检测判定器。(1)上升检测处理在由上升检测判定器 304 判定为信号的上升后,如图 3 所示那样判定电平的时间推移是否为正常状态、即判定是否转移至信号区间的处理是(2)至信号区间的转移检测处理。

在信号状态判定器 401 中进行步骤 1 标记是打开还是关闭的判定。在步骤 1 标记为打开的情况下,由帧计数器更新器 402 开始帧计数器的增加。在差分值比较器 403 中,进行由包络线 2 级差分运算器 302 计算的包络线的 2

级差分值和预定的至信号区间的转移检测阈值的比较，在第一帧计数比较器 404 中，进行在 2 级差分值已低于至信号区间的转移检测阈值时的帧计数器是否在规定的范围内的判定。第一帧计数比较器 404 的判定结果如果是帧计数器在规定的范围内的情况下，判断为包络线为正常状态，即已转移至信号区间，并且由第一信号区间检测判定器 405 将步骤 1 标记设为关闭，同时将步骤 2 标记设为打开，由基准电平设定器 407 将这时的包络线的电平设定为在后述的信号区间检测处理中使用的基准电平。而且，在帧计数器在规定的范围以外的情况下，判定为还未转移至信号区间，由第二信号区间检测判定器 406 将步骤 1 标记设为关闭，同时将上升检测计数器复位。而且，由帧计数器初始化器 408 将帧计数器复位。在 2 级差分值没有低于至信号区间的转移检测阈值期间帧计数器已处于规定的范围以外的情况下，判定为没有转移至信号区间，由第三信号区间检测判定器 410 将步骤 1 标记设为关闭，复位上升检测计数器和帧计数器。

（步骤 2）信号区间检测

图 6 是表示信号区间检测处理的动作的流程图，501 是信号状态判定器，502 是包络线比较器，503 是帧计数器更新器，504 是非信号区间检测判定器，505 是信号区间长度设定器，506 帧计数比较器，507 是全参数初始化器。在信号区间检测处理中，通过计数包络线在以基准电平设定器 407 设定的基准电平为中心的规定范围内变动的处理帧数，计算信号区间长。

在信号状态判定器 501 中进行步骤 2 标记打开还是关闭的判定。在步骤 2 标记打开的情况下，由包络线比较器 502 进行包络线是否在以基准电平设定器 407 设定的基准电平为中心的规定范围内的比较。包络线在规定的范围内时由帧计数器更新器 503 将帧计数器增加，如果已在规定的范围以外的情况下，判定为信号区间结束并转移至非信号区间，由非信号区间检测判定器 504 将步骤 2 标记设为关闭，同时将步骤 3 标记设为打开。而且，由信号区间长度设定器 505 将该时刻的帧计数器值设定为最新的信号区间长，并将帧计数器复位。在帧计数比较器 506 中进行帧计数器和预定的阈值的比较，如果帧计数器已超过了阈值的情况下，判定为未转移至非信号区间，由全参数初始化器 507 将步骤 2 标记和步骤 3 标记设为截止，将帧计数器和上升检测计数器复位，将最新和过去的信号区间长和非信号区间长复位。

（步骤 3）非信号区间检测

图 7 是表示非信号区间检测处理的动作的流程图，601 是信号状态判定器，602 是帧计数器更新器，603 是帧计数比较器，604 是全参数初始化器。在非信号区间检测处理中，在步骤 3 标记为打开的状态下对直至下一次信号的上升被检测为止的期间的处理帧数进行计数。

在信号状态判定器 601 中进行步骤 3 标记是打开还是关闭的判断。在步骤 3 标记为打开的情况下，在帧计数器更新器 602 中开始帧计数器的增加。在帧计数比较器 603 中进行帧计数器和预定的规定的阈值的比较，如果帧计数器已超过了阈值的情况下，在全参数初始化器 604 中将步骤 2 标记和步骤 3 标记设为关闭，将帧计数器和上升检测计数器复位，将最新和过去的信号区间长和非信号区间长复位。

接着，对周期性判定单元 115 的动作进行说明。图 8 是表述周期性判断单元的动作的流程图，701 是信号状态判定器，702 是非信号区间长度设定器，703 是信号/非信号区间长度差分运算器，704 是上升检测计数比较器，705 是信号区间长度差分比较器，706 是非信号区间长度差分比较器，707 是第一周期性判定器，708 是第二周期性判定器，709 是信号/非信号区间长度更新器。在周期性判定单元 115 中，利用信号状态判定单元 114 的处理结果，判定电平的时间推移是否具有周期性。

在信号状态判定器 701 中，进行步骤 1 标记和步骤 3 标记是否为打开。在步骤 3 标记打开的状态下步骤 1 标记为打开的情况下，在非信号区间长度设定器 702 中将该时刻的帧计数器值设定为最新的非信号区间长，将帧计数器复位，同时将步骤 3 标记设为关闭。在信号/非信号区间长度差分运算器 703 中，对最新的时间周期和 1 周期前的信号区间长之间、和非信号区间长之间的差分进行运算。在上升检测计数比较器 704 中，进行上升检测计数器和预定的上升检测计数器阈值的比较，在信号区间长度差分比较器 705 中进行由信号/非信号区间长度差分运算器 703 算出的信号区间长差分和预定的信号区间长差分阈值的比较，在非信号区间长度差分比较器 706 中进行由信号/非信号区间长度差分运算器 703 算出的非信号区间长差分和预定的非信号区间长差分阈值的比较。如果上升检测计数器超过上升检测计数器阈值，并且信号区间长差分为信号区间长差分阈值以下，并且非信号区间长差分为非信号区间长差分阈值以下时，在第一周期性判定器 707 中判定为电平的时间推移具有周期性，如果不是这样，则在第二周期性判定器 708 中判定为电平的时间

推移不具有周期性，将判定结果输出到啸叫判定单元 107。在信号/非信号区间长度更新器 709 中，通过将最新的信号区间长和非信号区间长设定至过去的信号区间长和非信号区间长，更新过去的信号区间长和非信号区间长。

在啸叫判定单元 107 中，在由啸叫检测处理单元 105 判定为产生啸叫，并且未由周期性信号检测处理单元 106 判定为电平的时间推移具有周期性的情况下判断为产生啸叫。如果在啸叫检测处理单元 105 中判定为产生啸叫后，由周期性信号检测处理单元 106 被判定为电平的时间推移具有周期性的情况下判定为啸叫误检测，并且判定为未产生啸叫。啸叫判定单元 107 的啸叫判定结果被输出到信号输出端子 108。

如上所述，本实施方式的啸叫检测装置在进行频率的电平与其它的电平相比是否突出的判定的同时，进行各频率的电平的时间推移是否具有周期性的判定，通过选择识别啸叫和窄频带分量强的信号来降低啸叫的误检测，与以往相比可以高精度地检测啸叫。

而且，在本实施方式中，如果仅限于一部分频带（例如，设想产生啸叫的频带等）来实施电平计算单元 104、啸叫检测处理单元 105、周期性信号检测处理单元 106、啸叫判定单元 107 的处理，则可以减少运算量。

而且，在本实施方式中，作为将啸叫检测对各频率的每一个独立并且并行地处理的情况进行了说明，但是也可以是通过将由频率分析单元 103 变换的频率信号每次增加某固定的点数来进行频带化，对各频带的每一个独立并且并行地进行处理的结构。而且，也可以是利用多个 FIR (Finite Impulse Response) 型带通滤波器或 IIR (Infinite Impulse Response) 型带通滤波器，或者可减少运算量的子带 (sub band) 信号处理，将由频率分析单元 103 输入的时间信号分割为多个频带的时间信号，并对各频带的每一个独立并且并行地进行处理的结构。

而且，虽然作为包络线计算单元 113 通过计算从当前的处理帧至过去 N_a 帧前为止的期间的电平最大值，计算电平时间推移的包络线的情况进行了说明，但是也可以是计算从当前的处理帧至过去 N_a 帧前为止的期间的电平最小值，作为电平时间推移的包络线的结构。

而且，虽然作为信号状态判定单元 114 判定电平时间推移相当于信号的上升、信号区间、非信号区间 3 阶段的信号状态的哪一个的情况进行了说明，但是也可以是在信号的上升、信号区间、非信号区间中判定至少一个以上的

信号状态的结构。

而且，虽然作为周期性判定单元 115 对电平时间推移的最新的时间周期和过去的时间周期中的信号区间长之间和非信号区间长之间进行比较而判定周期性的情况进行了说明，但是也可以是在信号区间长之间或者非信号区间长中，通过其中一个的比较来判定周期性的结构。

(实施方式 2)

首先，对本发明的实施方式 2 的音响装置的结构进行说明。在图 9 中，本实施方式的音响装置包括：麦克风 801；对输入到麦克风 801 的信号进行放大的麦克风放大器 802；对从麦克风放大器 802 输出的信号进行啸叫的检测处理的与实施方式 1 中说明的啸叫检测装置相同的啸叫检测装置 803；根据啸叫检测装置 803 的啸叫检测结果进行啸叫的抑制处理的啸叫抑制装置 804；对从啸叫抑制装置 804 输出的信号进行放大的功率放大器 805；根据从功率放大器 805 输出的信号来输出声音的扬声器 806。

接着，对本实施方式的音响装置的动作进行说明。被输入到麦克风 801 的时间信号通过麦克风放大器 802 被放大后被分别输入到啸叫检测装置 803 和啸叫抑制装置 804。从啸叫抑制装置 804 输出的信号通过功率放大器 805 放大后由扬声器 806 输出。

在具有 1.0 以上的增益的声音再次从扬声器 806 输入到麦克风 801 而产生了啸叫的情况下，在啸叫检测装置 803 自动地进行啸叫的检测，在啸叫抑制装置 804 通过利用例如陷波滤波器或者带阻滤波器或者参数均衡器，或者乘以 1.0 以下的乘数来降低被检测到的啸叫频率或者频带的增益，从而进行啸叫的抑制。如果在啸叫检测装置 803 中一旦判定为产生啸叫而由啸叫抑制装置 804 开始了啸叫抑制处理后，在由啸叫检测装置 803 判断为电平时间推移具有周期性的情况下，啸叫抑制装置 804 使误使其降低的该频率或频带的增益恢复。

如上所述，本实施方式的音响装置与以往相比可以高精度地检测并抑制啸叫，所以，除了可以改善听感上的刺耳，还可以具有能够使由于啸叫的产生而被限制的功率放大器 805 的增益提高的效果。

(实施方式 3)

对应用了本发明的实施方式 3 的啸叫检测方法的软件的结构进行说明。在图 10 中，应用了本实施方式的啸叫检测方法的软件包括：进行时间信号的

频率分析的频率分析步骤 (step) 901; 计算从频率分析步骤 901 输出的信号的电平的电平计算步骤 902; 分析由电平计算步骤 902 计算的电平而判定是否产生啸叫的啸叫检测处理步骤 903; 进行由电平计算步骤 902 计算的电平的时间推移是否具有周期性的周期性信号检测处理步骤 904; 根据啸叫检测处理步骤 903 和周期性信号检测处理步骤 904 的判定结果, 进行是否产生啸叫的最终判定的啸叫判定步骤 905。

而且, 啸叫检测处理步骤 903 包括: 计算对于全部频带的电平的平均值的平均电平计算步骤 906; 计算作为由电平计算步骤 902 计算的电平和由平均电平计算步骤 906 计算的平均电平的倍率差的电平比的电平比计算步骤 907; 分析由电平比计算步骤 907 计算的电平比的电平比分析步骤 908; 根据电平比分析步骤 908 的分析结果进行是否产生啸叫的判定的电平比判定步骤 909。

而且, 周期性信号检测处理步骤 904 包括: 对由电平计算步骤 902 算出的电平的包络线进行计算的包络线计算步骤 910; 进行由包络线计算步骤 910 计算的包络线相当于预定的信号状态的哪一种的判定的信号状态判定步骤 911; 根据信号状态判定步骤 911 的判定结果, 进行包络线的时间推移是否具有周期性的判定的周期性判定步骤 912。

这里, 应用了本实施方式的啸叫检测方法的软件的动作由于与实施方式 1 的啸叫检测装置的动作一样, 所以省略说明。

如上所述, 应用了本实施方式的啸叫检测方法的软件进行频率的电平与其它频率的电平相比是否突出的判定, 同时进行输入信号的各频率的每一个的电平的时间推移是否具有周期性的判定, 通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号来降低啸叫的误检测, 与以往相比, 可以高精度地检测啸叫。

本发明根据附图所示的优选实施方式进行了说明, 但是本技术领域的技术人员可以明白, 只要不脱离本发明的思想, 可以容易地进行各种变更、改变。本发明还包括这样的变更例。

本发明在产业上的可利用性在于, 本发明的啸叫检测装置和啸叫检测方法具有通过选择辨别啸叫和窄频带分量强的信号来降低啸叫的误检测, 与以往相比, 具有可以高精度地检测啸叫的效果, 可以应用在具有麦克风和扬声器的各种音响装置中。

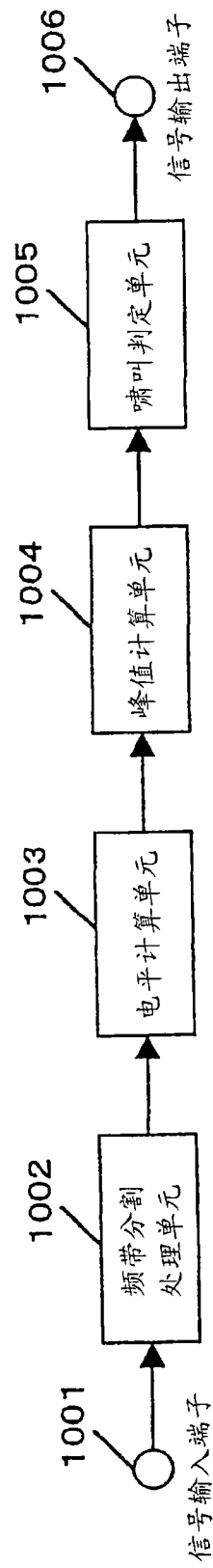


图 1

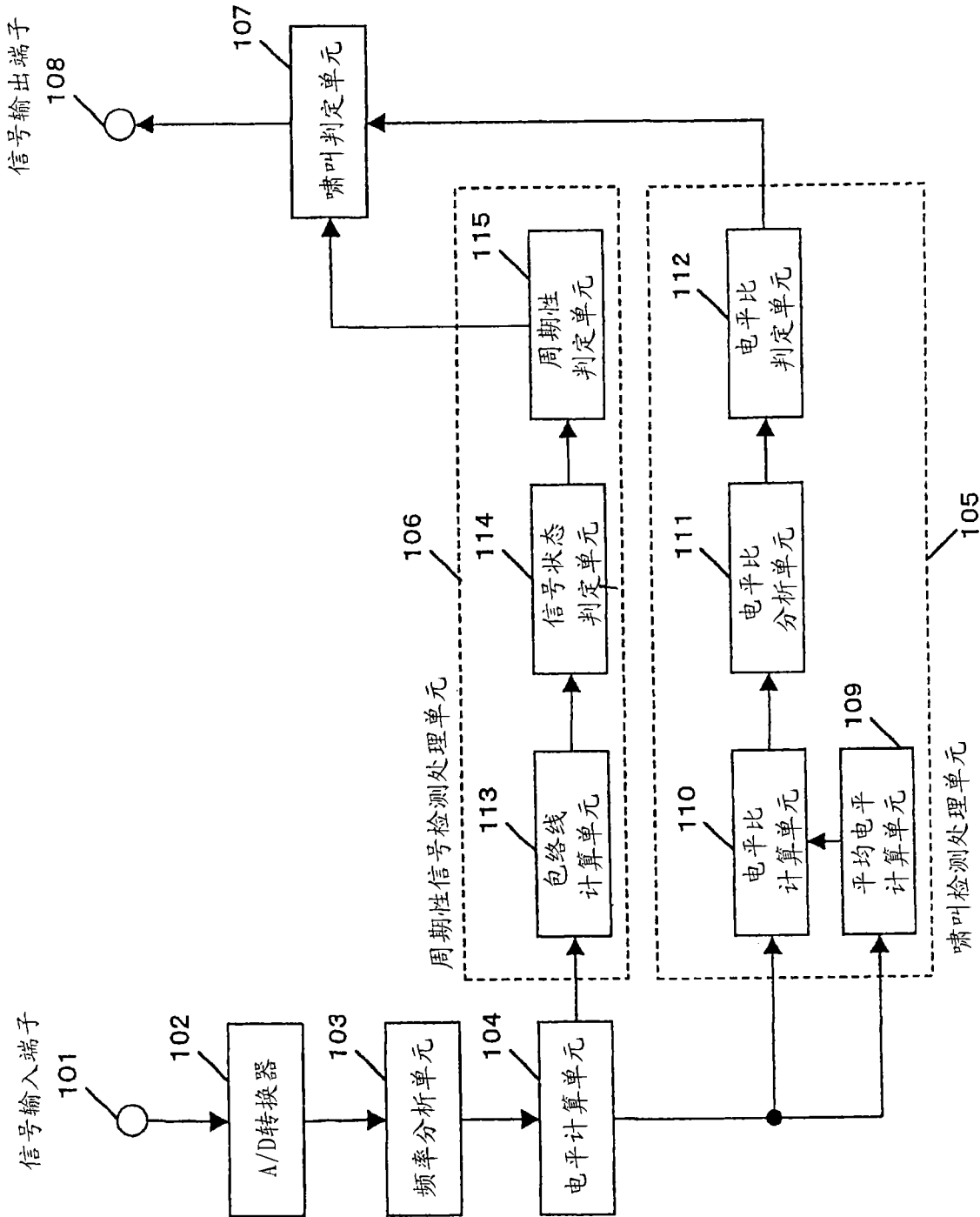


图 2

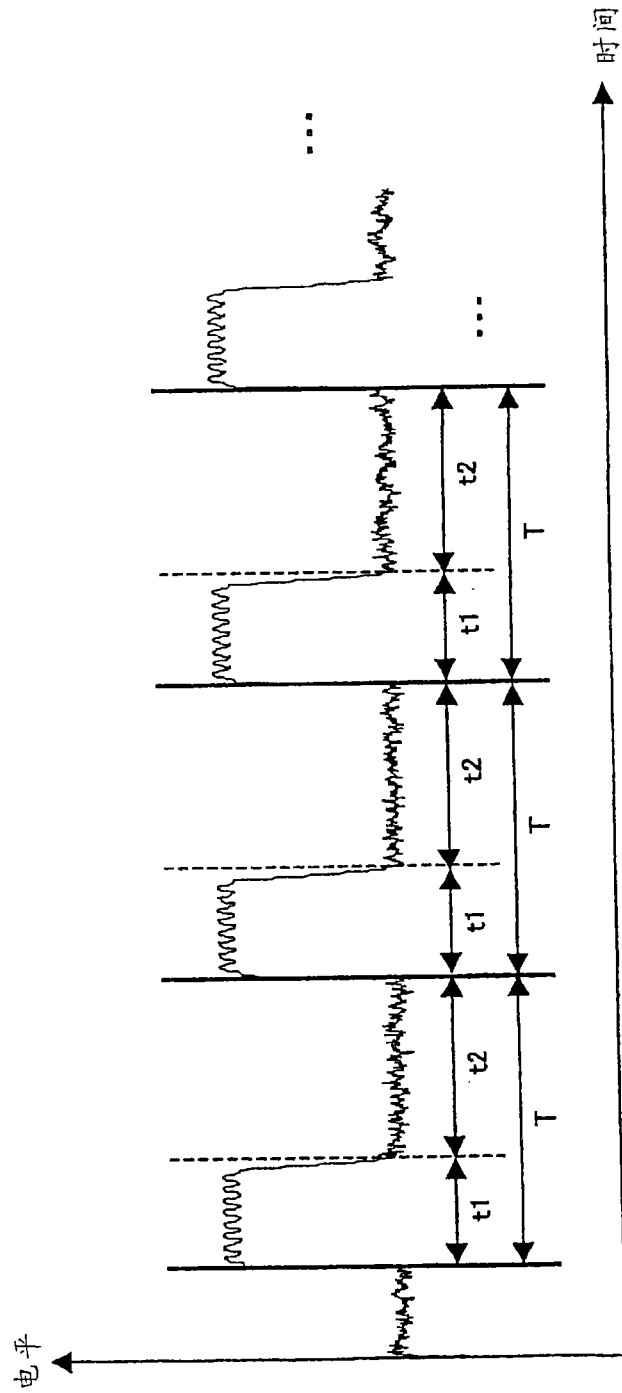


图 3

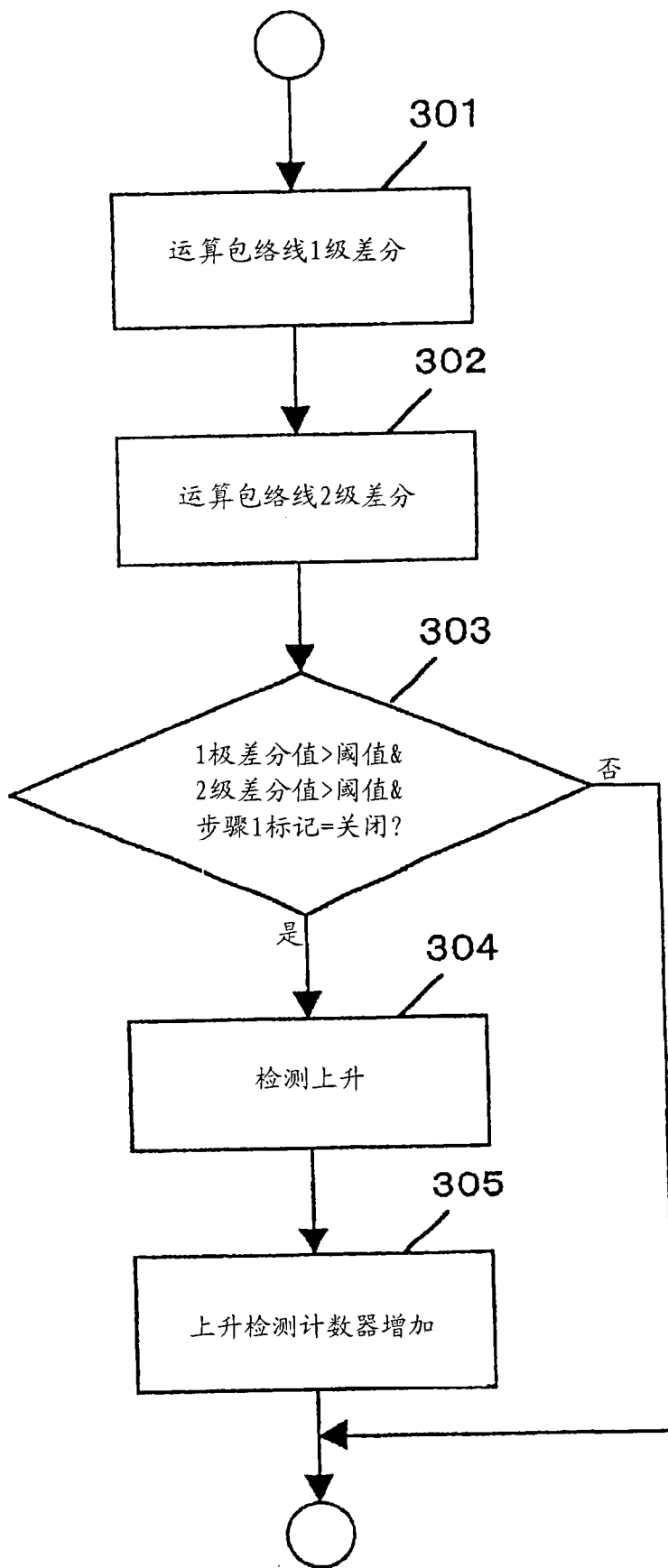


图 4

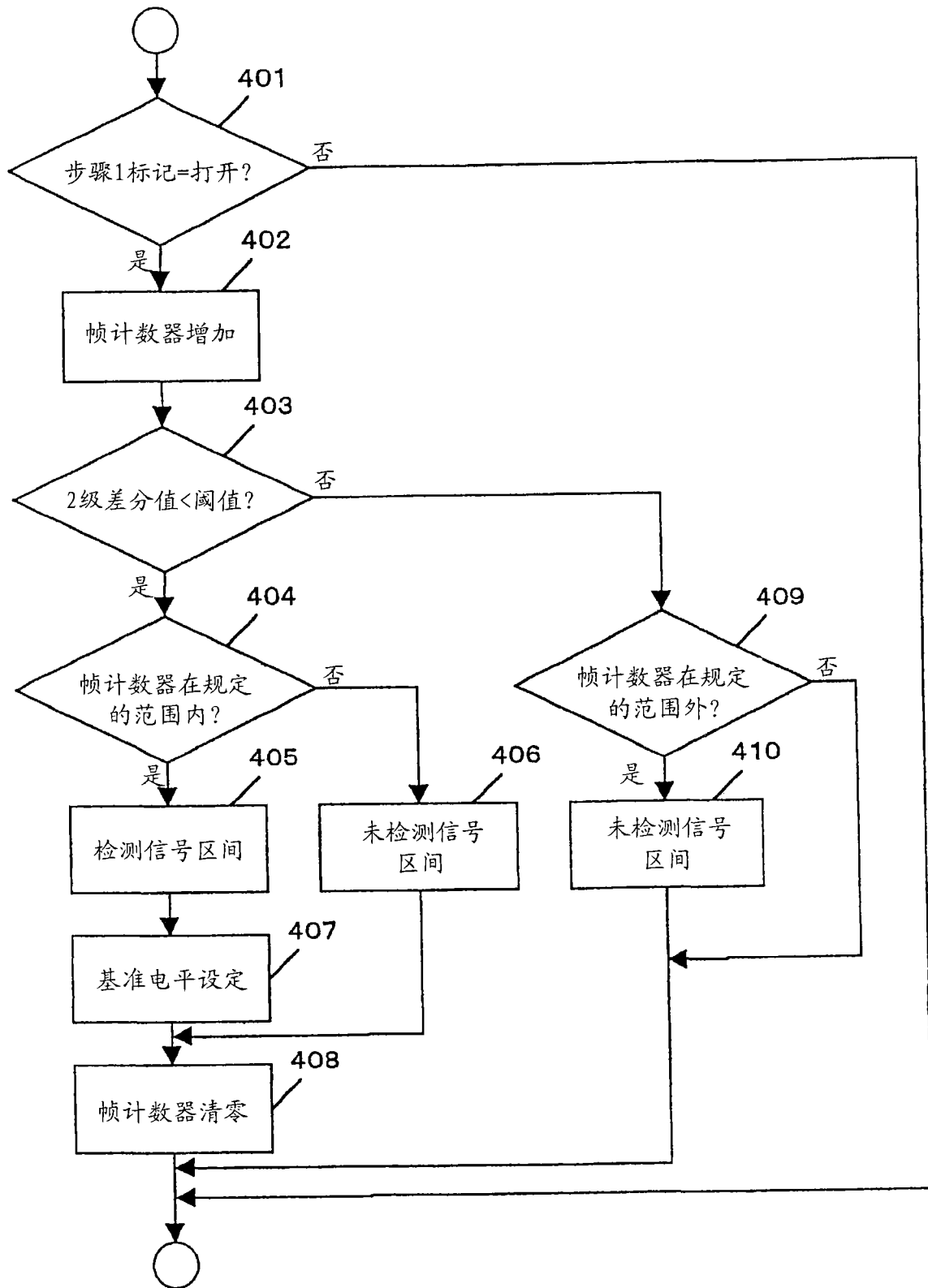


图 5

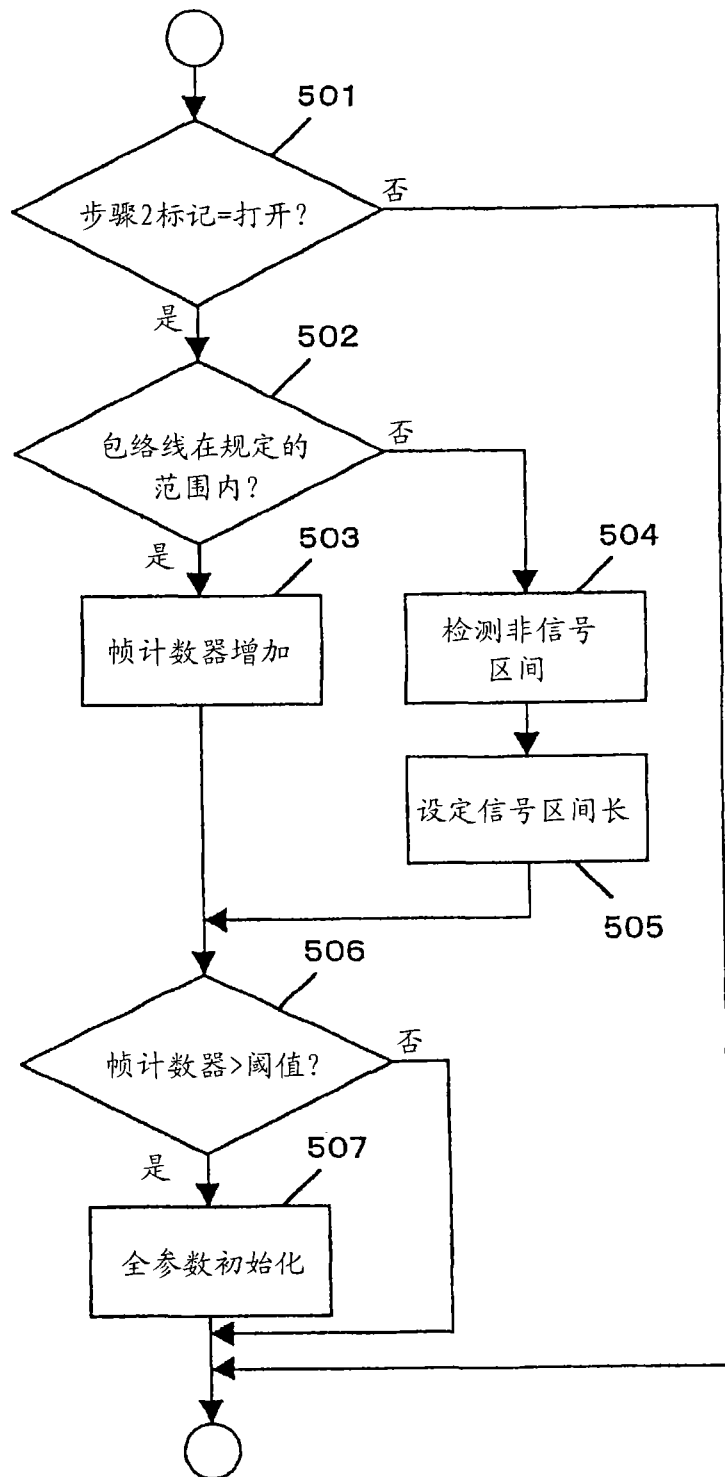


图 6

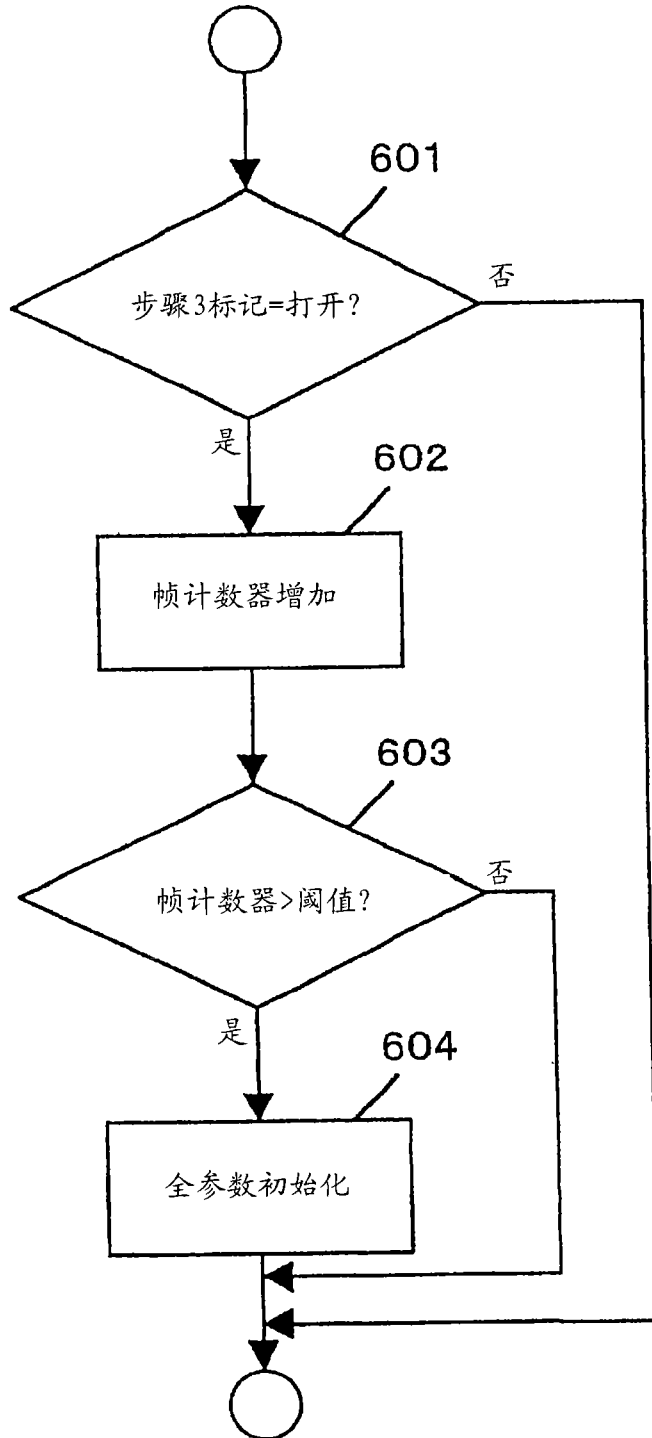


图 7

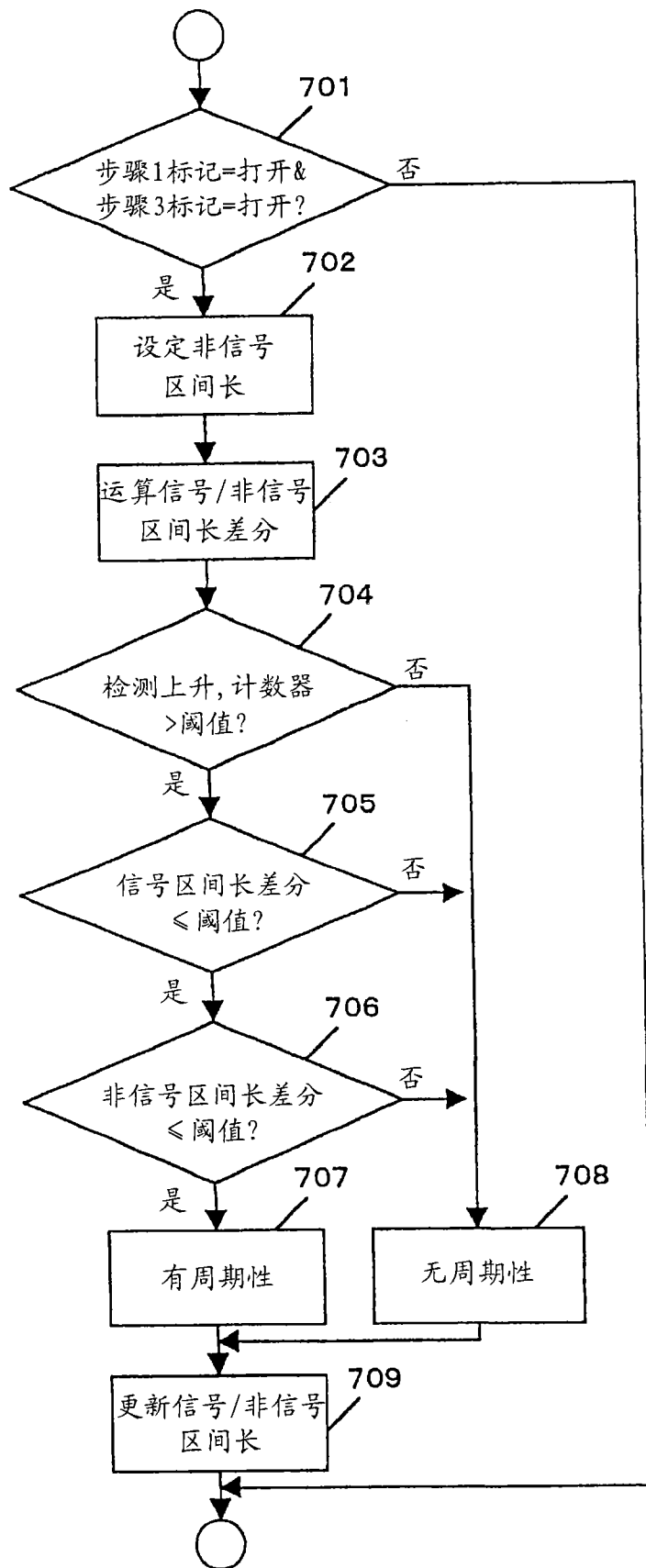


图 8

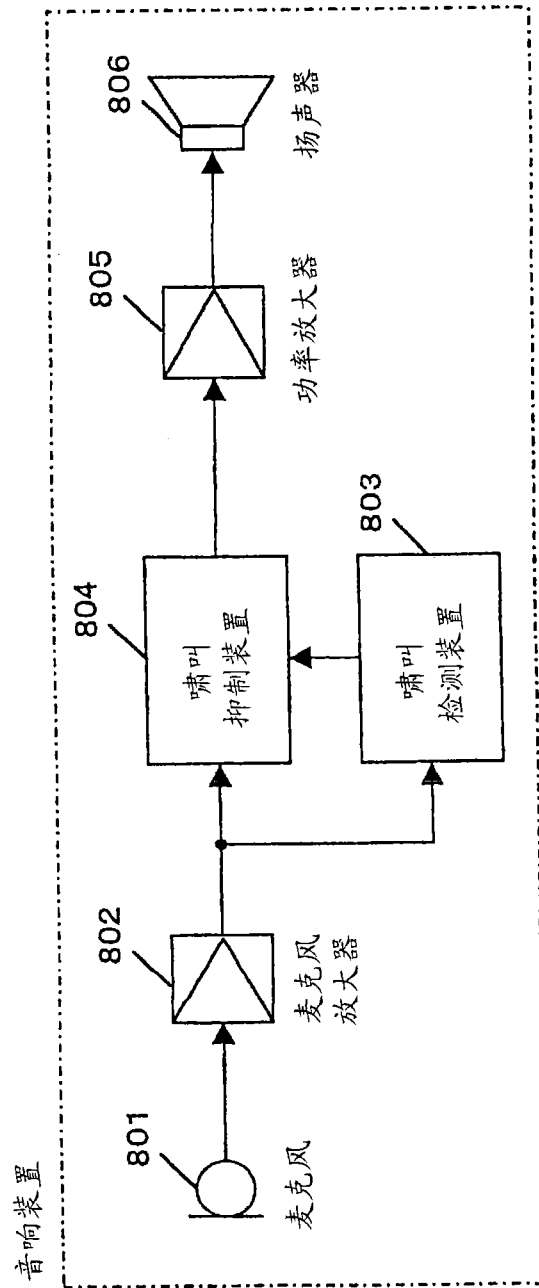


图 9

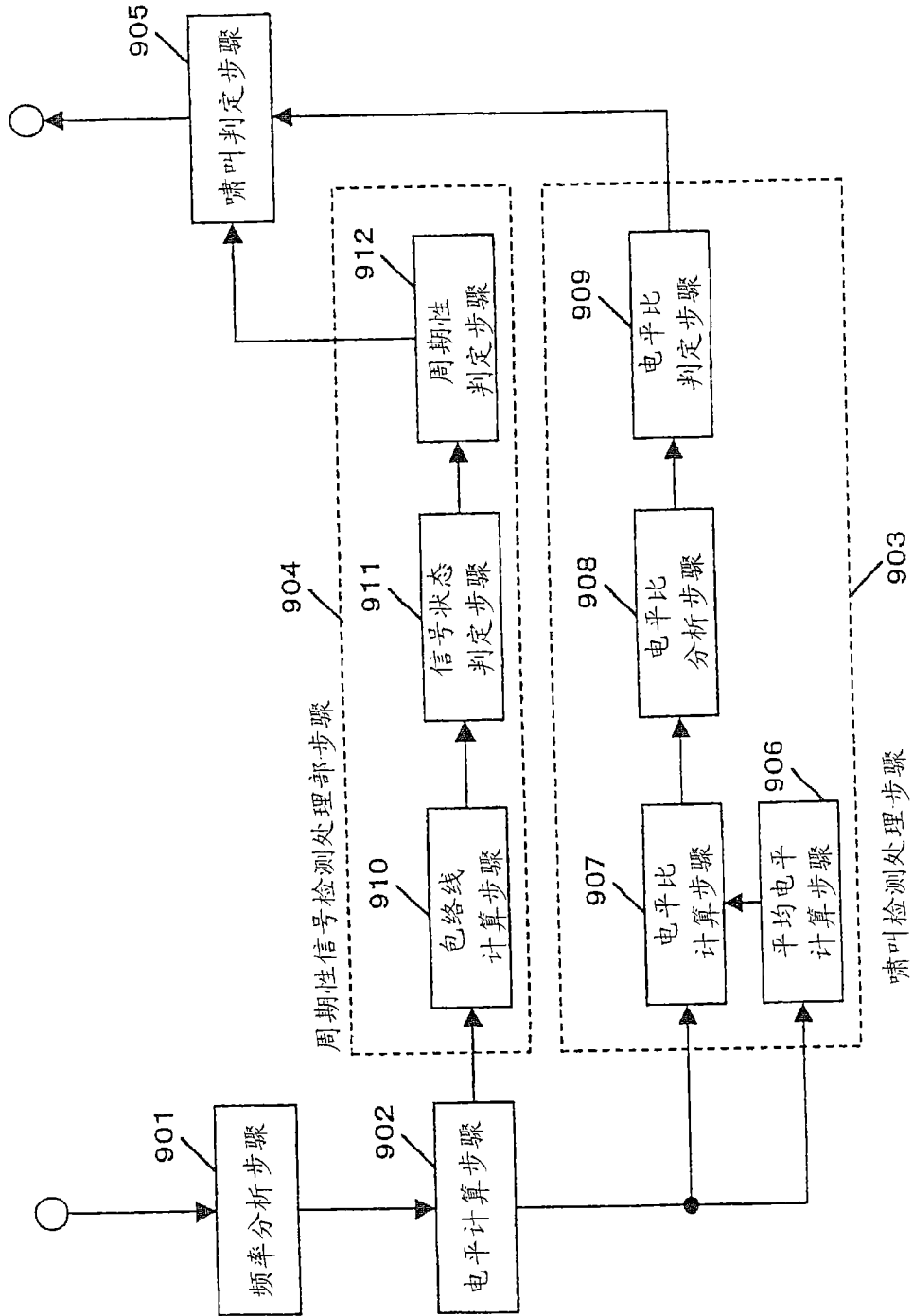


图 10