



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113068110 B

(45) 授权公告日 2023.03.28

(21) 申请号 202110360845.1

(22) 申请日 2016.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113068110 A

(43) 申请公布日 2021.07.02

(62) 分案原申请数据
201680087265.7 2016.04.28

(73) 专利权人 霍尼韦尔国际公司
地址 美国新泽西州

(72) 发明人 T. 霍尔特 V. 亨里克森 J. 马卡克
I. 阿姆达尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001
专利代理师 蒋骏 刘春元

(51) Int. Cl.

H04R 29/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2012328116 A1, 2012.12.27

US 2004202333 A1, 2004.10.14

US 2012328116 A1, 2012.12.27

US 2004202333 A1, 2004.10.14

EP 1313417 A1, 2003.05.28

EP 2793224 A1, 2014.10.22

审查员 陈志清

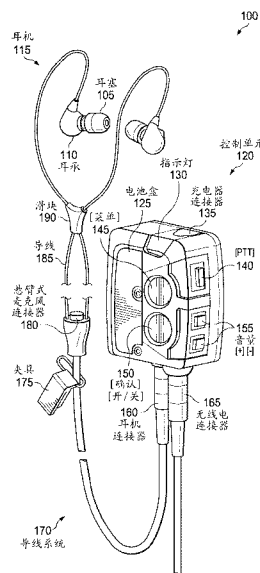
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

耳机系统故障检测

(57) 摘要

一种耳机系统,包括:耳机,包括至少一个麦克风和至少一个扬声器,并被配置为传送和接收声音;导线系统,耦合到耳机并包括导线;以及控制单元,耦合到所述导线系统并且被配置为:从所述导线接收包括第一信号和第二信号的组合信号,确定所述第一信号是寄生信号,以及基于所述确定检测导线系统的故障。



1. 一种耳机系统(100),包括:
耳机(115),包括:
第一外麦克风(210),
第一内麦克风(230),和
第一扬声器(220);
导线系统,耦合到所述耳机(115)并且包括:
第一电源导线,配置为向耳机(115)提供电力;
第一外麦克风导线,配置为提供去往和来自第一外麦克风(210)的通信;
第一内麦克风导线,配置为提供去往和来自第一内麦克风(230)的通信;以及
第一扬声器导线,配置为提供去往和来自第一扬声器(220)的通信;以及
控制单元(120),耦合到所述导线系统并且被配置为针对所述第一电源导线、所述第一外麦克风导线、所述第一内麦克风导线和所述第一扬声器导线中的故障进行检测,其中所述控制单元(120)还被配置为:
从第一外麦克风(210)接收第一信号;
从第一内麦克风(230)接收第二信号;
确定来自第一信号的第一峰值;
确定来自第二信号的第二峰值;
执行第一峰值和第二峰值的比较;以及
进一步基于所述比较针对故障进行检测。
2. 根据权利要求1所述的耳机系统(100),其中所述控制单元(120)还被配置为还通过针对寄生信号进行检测来针对故障进行检测。
3. 根据权利要求1所述的耳机系统(100),其中所述控制单元(120)还被配置为在检测到故障时生成警告。
4. 根据权利要求2所述的耳机系统(100),其中所述控制单元(120)还被配置为在检测到故障时禁用耳机系统的功能。
5. 根据权利要求1所述的耳机系统(100),其中所述控制单元(120)还被配置为:
当第二峰值与第一峰值之间的差值的绝对值小于第一阈值时,确定第一电源导线中存在故障;
当差值大于第二阈值时并且当第二峰值大于第三阈值时,确定第一内麦克风导线中存在故障;
当第一峰值大于第四阈值时,确定第一外麦克风导线中存在故障;以及
当差值大于第五阈值时,确定第一扬声器导线中存在故障。
6. 一种在耳机系统(100)中实现的方法,所述方法包括:
从外部环境接收环境声音;
从耳鼓前面存在的人类语音接收说话声音;
将所述环境声音转换为第一电信号;
将所述说话声音转换为第二电信号;
从导线接收第一信号和第二信号;
处理第一电信号和第二电信号;

确定第一电信号、第二电信号或第一电信号与第二电信号的组合是否与寄生信号混合;以及

从耳机系统的第一外麦克风(210)接收第一电信号;

从耳机系统的第一内麦克风(230)接收第二电信号;

确定来自第一电信号的第一峰值;

确定来自第二电信号的第二峰值;

执行第一峰值和第二峰值的比较;以及

基于所述比较针对故障进行检测。

7. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:

如果第二峰值与第一峰值之间的差值的绝对值小于第一阈值,确定第一电源导线中存在故障;

如果差值大于第二阈值并且当第二峰值大于第三阈值时,确定第一内麦克风导线中存在故障;

如果第一峰值大于第四阈值,确定第一外麦克风导线中存在故障;以及

如果差值大于第五阈值,确定第一扬声器导线中存在故障。

8. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括在检测到故障时禁用耳机系统的功能。

9. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括在检测到故障时生成警告。

耳机系统故障检测

[0001] 相关母案申请

[0002] 本申请是申请号为201680087265.7,申请日为2016年4月28日的发明专利申请的分案申请。

[0003] 关于联邦政府赞助的研究或开发的声明

[0004] 不适用。

[0005] 对缩微胶片附录的引用

[0006] 不适用。

背景技术

[0007] 声波是包括压缩和膨胀的交替时段的压力波。主动降噪 (ANR) (可以称为噪声抵消或控制 (ANC)) 使用两个声波。第一声波是不期望的声波,其可以被称为噪声。第二声波具有与第一波相同的幅度,但是具有与第一波的相位相比被反转的相位。第一声波和第二声波组合并经历破坏性干扰,有效地相互抵消。

[0008] ANR在诸如建筑、制造、飞机和军事战斗区域之类的高噪声环境中尤其重要。这些区域可能经历响亮的声音,这可能会损伤人耳并扰乱人们之间的通信。因此,希望提供允许安全和可靠通信的ANR。

发明内容

[0009] 在一个实施例中,本公开包括耳机系统,该耳机系统包括:耳机,包括至少一个麦克风和至少一个扬声器,并被配置为传送和接收声音;导线系统,耦合到耳机并包括导线;控制单元,耦合到所述导线系统并且被配置为:从所述导线接收包括第一信号和第二信号的组合信号,确定所述第一信号是寄生信号,以及基于所述确定检测导线系统的故障。

[0010] 在另一实施例中,本公开包括一种耳机系统,该耳机系统包括:耳机,包括:第一外麦克风,第一内麦克风和第一扬声器;导线系统,耦合到所述耳机并且包括:第一电源导线,配置为向耳机提供电力;第一外麦克风导线,配置为提供去往和来自第一外麦克风的通信;第一内麦克风导线,配置为提供去往和来自第一内麦克风的通信;以及第一扬声器导线,配置为提供去往和来自第一扬声器的通信;以及控制单元,耦合到所述导线系统并且被配置为针对所述第一电源导线、所述第一外麦克风导线、所述第一内麦克风导线和所述第一扬声器导线中的故障进行检测。

[0011] 在又一个实施例中,本公开包括一种在耳机系统中实现的方法,所述方法包括:从外部环境接收环境声音;从耳鼓前面存在的人类语音接收说话声音;将所述环境声音转换为第一电信号;将所述说话声音转换为第二电信号;处理第一电信号和第二电信号;以及确定第一电信号、第二电信号或第一电信号与第二电信号的组合是否与寄生信号混合。

[0012] 根据以下结合附图做出的详细描述和权利要求,将更清楚地理解这些和其他特征。

附图说明

[0013] 为了更完整地理解本公开,现在参考以下结合附图做出的简要描述和详细描述,其中相似的附图标记表示相似部分。

[0014] 图1是耳机系统的示意图。

[0015] 图2是适配在右耳中和右耳上的图1中的耳机的示意图。

[0016] 图3是根据本公开的实施例的图1中的控制单元的示意图。

[0017] 图4是图示根据本公开的实施例的信号分析和故障响应的方法的流程图。

[0018] 图5是图示根据本公开的实施例的电源导线故障检测的方法的流程图。

[0019] 图6是图示根据本公开的实施例的外麦克风导线、内麦克风导线和扬声器导线故障检测的方法的流程图。

[0020] 图7是图示根据本公开的实施例的确定寄生信号的方法的流程图。

具体实施方式

[0021] 首先应该理解,尽管下面提供了一个或多个实施例的说明性实现方式,但是所公开的系统 and/或方法可以使用任何数量的技术来实现,无论是当前已知的还是现有的技术。本公开绝不应当被限制于以下所说明的说明性实现方式、附图和技术,包括本文所示和所述的示例性设计和实现方式,而是可以在所附权利要求的范围内以及它们的等同物的全部范围内被修改。

[0022] 本文公开了用于耳机系统故障检测的实施例。耳机系统通过区分寄生信号和听觉起源(AO)信号来检测电源导线、外麦克风导线,内麦克风导线和扬声器导线中的故障。系统使用在正常操作期间被处理的可用信号。换句话说,系统不必为了检测故障而引入信号。在检测到故障时,系统可以出于安全和其他目的禁用诸如ANR之类的特征。

[0023] 图1是耳机系统100的示意图。系统100通常包括耳机115、控制单元120和导线系统170。系统100连接到无线电设备。无线电设备可以替代地是活动图像专家组(MPEG)-1或MPEG 2音频层III(MP3)播放器或提供外部声音的另一音频源。

[0024] 耳机115包括耳塞105和耳承110。耳塞105允许耳机115固定到用户的耳朵中。耳塞105包括泡沫材料,所述泡沫材料提供高衰减以用于足够的听力保护。耳塞105还包括两个声音端口,该声音端口在耳承110中的换能器和耳道之间传递声音。如果耳塞105未正确地插入用户的耳道中,则系统100的适配测试提醒用户。耳机115以及具体来说耳承110将在下面相对于图2进一步描述。

[0025] 控制单元120包括电池盒125、指示灯130、充电器连接器135、按键通话(PTT)按钮140、菜单按钮145、确认和开/关按钮150以及音量按钮155。电池盒125为电池提供壳体,并包括通风过滤器以保持电池冷却。指示灯130支持用户接口。例如,指示灯130在如下不同情况下点亮:

[0026] 颜色: 指示:

[0027] 绿色 低噪声剂量

[0028] 黄色 中噪声剂量

[0029] 红色 高噪声剂量

[0030] -----

- [0031] 绿色 高电池寿命
- [0032] 黄色 中电池寿命
- [0033] 红色 低电池寿命
- [0034] -----
- [0035] 绿色脉动 用户动作成功
- [0036] 黄色脉动 动作正在运行
- [0037] 红色脉动 警告(具有解释性语音消息)
- [0038] -----
- [0039] 绿色,黄色和红色闪烁 系统正在关闭

[0040] 噪声剂量指代声音幅度的度量,并且可以以分贝(dB)或A加权分贝(dBA)为单位。在这种情况下,剂量暴露指代耳承110内部的噪声剂量。控制单元120测量剂量暴露以保护用户。充电器连接器135提供端口用于插入充电电缆,该充电电缆对电池充电。PTT按钮140提供无线电功能,使得用户可以按下并保持PTT按钮140以传送数据,并且可以释放PTT按钮140以接收数据。菜单按钮145在被按下时启动菜单,语音反馈呈现菜单选项,并且菜单按钮145在被再次按下时循环到后续菜单选项。确认和开/关按钮150在被压下并保持就位两秒时打开系统100,并且在被压下并保持三秒时关闭系统100。在被压下时,确认和开/关按钮150也选择菜单选项并启动子菜单(如果可用)。音量按钮155提供加号和减号按钮,加号和减号按钮分别增加和减小语音反馈音量、背景声音音量和无线电音量。

[0041] 导线系统170包括耳机连接器160、无线电连接器165、夹具175、悬臂式麦克风连接器180、导线185和滑块190。耳机连接器160经由导线系统170将耳机115连接到控制单元120。无线电连接器165经由导线系统170将无线电设备连接到控制单元120。夹具175从导线系统170移除张力并将系统100固定到衬衫或另一件衣服上。悬臂式麦克风连接器为选项悬臂式麦克风提供连接,选项悬臂式麦克风可以使用额外的ANR来提高输出通信质量。导线185包括用于左耳侧和右耳侧的外麦克风导线、内麦克风导线、扬声器导线和电源导线。导线185在耳机115和控制单元120之间传送信号。滑块190沿导线系统170上下移动,以松开或收紧滑块190上方和下方的导线系统170。

[0042] 图2是适配在右耳250中和右耳250上的图1中的耳机115的示意图200。耳机115针对左耳具有相同的部件。图2示出右耳250包括耳廓260、耳鼓270和耳道280。另外,图2示出耳承110包括外麦克风210、扬声器220、内麦克风230和密封件240,并且示出耳承110被适配在耳道280内并且指向耳鼓270。

[0043] 外麦克风210从外部环境接收环境声音,环境声音也可以被称为背景声音。外麦克风210经由外麦克风导线耦合到控制单元120。扬声器220向用户的耳道传送环境声音和来自无线电设备的声音的最佳混合。扬声器220经由扬声器导线耦合到控制单元120。内麦克风230执行语音拾取,该语音拾取接收来自存在于耳鼓前面的人类语音的说话声音,从而实现无需外麦克风的无线电通信。内麦克风230经由内麦克风导线耦合到控制单元120。密封件240密封耳道280免受背景噪声的影响。电源导线经由控制单元120中的电源向耳机115提供电力。电源在下面参考图3进一步描述。

[0044] 图3是根据本公开的实施例的图1中的控制单元120的示意图。图3示出了控制单元120包括处理器305;存储器315;电压源320;数模转换器(DAC)325、355;以及模数转换器

(ADC) 330、335、345、350。控制单元120以简化的方式示出,但是可以以适合于实现所公开的实施例的任何方式设计。

[0045] 处理器305可以是微处理器、逻辑单元或中央处理单元(CPU)。处理器处理来自存储器315;DAC 325、355;和ADC 330、335、345、350的数据。处理器305由硬件、中间件、固件和软件的任何合适组合实现。处理器305可以实现为一个或多个CPU芯片、核心(例如,作为多核处理器)、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)和数字信号处理器(DSP)。处理器305包括故障检测部件310。故障检测部件310实现上述公开的实施例。因此,包括故障检测部件310提供了对控制单元120的功能的实质改进,并且实现了控制单元120到不同状态的变换。替代地,故障检测部件310被实现为存储在存储器315中并由处理器305执行的指令。

[0046] 存储器315包括一个或多个磁盘、磁带驱动器和固态驱动器,并且可以用作溢出数据存储设备,用于在选择执行程序时存储这些程序,以及用于存储在程序执行期间读取的指令和数据。存储器315可以是易失性和非易失性的,并且可以是只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、三元内容可寻址存储器(TCAM)和静态随机存取存储器(SRAM)。

[0047] 电压源320经由电源导线提供电压以为耳机115及其部件供电。DAC 325、355从处理器305接收数字信号,将该数字信号转换为模拟信号,并经由扬声器导线将该模拟信号提供给扬声器。ADC 330、350经由内麦克风导线从内麦克风230接收模拟信号,将该模拟信号转换为数字信号,并将该数字信号提供给处理器305。ADC 335、345经由外麦克风导线从外麦克风210接收模拟信号,将该模拟信号转换成数字信号,并将该数字信号提供给处理器305。ADC340经由无线电导线从无线电设备接收模拟信号,将该模拟信号转换成数字信号,并将该数字信号提供给处理器305。

[0048] 在操作中,外麦克风210捕获环境声音,控制单元120分析该环境声音,并且扬声器220以安全水平再现该环境声音。在ANR被激活的情况下,内麦克风230捕获噪声信号,控制单元120产生适当的反转信号以破坏性地干扰噪声信号,并且扬声器220发出该反转信号。因此,反转信号降低噪声水平。控制单元120还执行适配测试以确保耳塞105被正确插入并且实现最小衰减水平。如果未实现该最小衰减水平,则控制单元120生成语音反馈,扬声器220发出该语音反馈。

[0049] 寄生信号(也可以称为故障信号或瞬态信号)是电波,其起源是不期望的电气事件。寄生信号通常短并且不会由于设备(诸如系统100)的正常运行而发生。相反,寄生信号由于故障而发生并且在故障点处生成。在这种情况下,故障点在系统100中。寄生信号的起源不是听觉事件。因此,寄生信号是一种非听觉(NA)信号。相比之下,A0信号是声波,其起源是听觉事件。例如,A0信号起因于人说话或关门。A0信号可立即被人听到。然后,诸如外麦克风210和内麦克风230之类的设备可以将A0信号从声波转换为电波或电信号。

[0050] 为了正确地提供ANR、通信和剂量暴露监测,外麦克风210、扬声器220和内麦克风230需要正确地协作。包括外麦克风导线、内麦克风导线、扬声器导线、电源导线的导线185可能由于压力、弯曲和一般退化而随时间过去发生故障。导线185的故障可能导致外麦克风210和内麦克风230发生故障。这种故障可能在外麦克风导线、内麦克风导线或两者中生成寄生信号。寄生信号可能导致ANR、通信和剂量暴露监测的进一步故障。结果,系统100可能生成对人类听觉有危险的声音。

[0051] 图4是图示根据本公开的实施例的信号分析和故障响应的方法400的流程图。系统100和处理器305(特别是故障检测部件310)实现方法400。在步骤410,故障检测部件310接收帧。该帧表示与一个或多个信号对应的一定时段的数据。尽管步骤410描述了单个帧,但是方法400适用于任何数量的帧。故障检测部件310从外麦克风导线或内麦克风导线中的至少一个接收帧。一帧可以不包括表示声音的信号,而后续帧可以包括这样的信号。换句话说,一些帧可能与安静时段相关。每个帧包括多个样本,该样本指示特定时间的数据点。在步骤420,故障检测部件310分析该帧。该分析在下面进一步描述。在判定菱形框430,故障检测部件310确定该帧是否包括寄生信号。

[0052] 如果判定菱形框430的结果为否,则方法400前进到步骤440。最后,在步骤440,故障检测部件310使系统100执行其正常功能。如果判定菱形框430的结果为是,则方法400前进到步骤450。在步骤450,故障检测部件310警告用户故障。然后,用户可以选择关闭系统100或限制或禁用系统100的一些功能,诸如ANR。在步骤460,故障检测部件310标记剂量暴露数据。具体来说,故障检测部件310标记与寄生信号相关联的剂量暴露数据,以便后续将该剂量暴露与寄生信号区分开并且将该剂量暴露与期望的A0信号区分开。最后,在步骤470,故障检测部件310限制或禁用系统100的功能。例如,故障检测部件310限制或禁用ANR,因为ANR可能要求系统100无故障以便ANR正常运行。故障检测部件310还可以限制或禁用语音拾取功能或另一功能,或者故障检测部件310可以针对任一耳朵或者针对双耳禁用个体部件,诸如外麦克风210、扬声器220或内麦克风230。如果故障检测部件310针对一只耳朵限制或禁用部件,则故障检测部件310可以将功能引导到另一只耳朵中的对应部件。替代地,故障检测部件310关闭系统100。虽然方法400被示为分析并响应于单个帧,但是系统100、处理器305和故障检测部件310可以针对任何数量的帧执行方法400。

[0053] 当在系统100中生成寄生信号时,外麦克风导线、内麦克风导线或两者传送包括寄生信号和期望的A0信号(诸如环境声音)二者的组合信号。系统100使用在正常操作期间处理的可用信号。换句话说,系统100不必引入信号以便检测故障。故障检测部件310针对诸如峰值之类的特征在时域中分析该组合信号。如果峰值高于预定阈值,则故障检测部件310可以确定存在故障。故障检测部件310使用C加权数据来增强寄生信号典型具有的低频内容。峰值定位算法寻找两帧中同时的寄生信号峰值,一帧针对外麦克风导线,并且另一帧针对内麦克风导线。两帧中同时的寄生信号峰值指示电源导线故障。

[0054] 故障检测部件310可以实现各种功能用于减少或消除假警报,在这种情况下,当系统100中不存在实际的寄生信号时,假警报是对寄生信号的检测。首先,故障检测部件310存储和累积标记。当故障检测部件310发现指示故障的第一寄生信号时,它存储第一标记。当故障检测部件310在随后的时间发现第二寄生信号时,特别是如果第二寄生信号类似于第一寄生信号,则故障检测部件310存储第二标记。故障检测部件310在累积预定数量的标记时对寄生信号进行响应。第二,当来自外麦克风210的信号的声压水平高于阈值时,故障检测部件310禁用其故障检测。故障检测部件310这样做是因为它否则可能将响亮的环境噪声与寄生信号混淆。第三,故障检测部件310分析来自左耳和右耳二者的导线185的信号。第四,当适配测试指示耳塞105未正确地插入用户的耳道中时,故障检测部件310禁用其故障检测。第五,当无线电设备向系统100提供信号时,故障检测部件310禁用其故障检测,因为这些信号可能对故障检测产生负面影响。第六,故障检测部件310在它检测到外部麦克风

时禁用其故障检测,因为该麦克风可能对故障检测产生负面影响。故障检测部件310可以在检测到不正确的适配、无线电信号或外部麦克风时生成标志。

[0055] 故障检测部件310基于生成寄生信号的那些故障的独特特性来确定那根导线185发生故障。具体来说,电源导线故障影响来自相应的外麦克风导线和相应的内麦克风导线二者的信号,并且由于系统100的听透(hear-through)功能而可由用户听见。在该情况下,术语“相应”指示左耳侧或右耳侧。例如,左耳电源导线故障影响来自左耳外麦克风导线和左耳内麦克风导线的信号。外麦克风导线故障仅影响来自相应外麦克风导线的信号,并且由于系统100的听透功能而也可由用户听见。内麦克风导线故障仅影响来自相应内麦克风导线的信号并且不可由用户听见。从系统100到分离的接收设备的无线电传送基于内麦克风导线接收到的信号。因此,在这种无线电传送期间内麦克风导线故障是可由接收设备听见的。扬声器导线故障导致低水平寄生信号,用户可以清楚地听到该低水平寄生信号。相应内麦克风230接收寄生信号并将其传递到相应内麦克风导线。下面描述用于区分电力导线故障与麦克风和扬声器导线故障的两种方法。

[0056] 图5是图示根据本公开的实施例的电源导线故障检测的方法500的流程图。系统100和处理器305,特别是故障检测部件310,针对左耳或右耳的外麦克风导线和内麦克风导线二者实现方法500。通常,方法500确定在外麦克风导线和内麦克风导线中是否同时存在信号峰值。虽然方法500同时分析外麦克风导线和内麦克风导线,但是方法500可以顺序地分析外麦克风导线和内麦克风导线。

[0057] 在步骤505,故障检测部件310接收输入。具体来说,故障检测部件310从外麦克风导线和内麦克风导线二者接收信号,并接收故障状态字段、标志字段和任何其他合适的参数。故障状态字段指示故障检测部件310过去是否已检测到故障。标志字段指示是否存在针对检测到不正确的适配、无线电信号或外部麦克风的标志。

[0058] 在步骤510,故障检测部件310通过将帧大小除以预定子帧大小来确定子帧的数量。在这种情况下,帧包括 m 个子帧,并且每个子帧包括 n 个样本。另外,故障检测部件310将标记字段初始化为0,0指示故障检测部件310尚未存储标记。故障检测部件310在遍及方法500的第一轮回期间并且在故障检测部件310检查并重置标记字段之后这样做。标记字段指示故障检测部件310在检测到故障之后已经存储标记的次数。

[0059] 在判定菱形框515处,故障检测部件310确定是否所有标志都被设置为0。如果判定菱形框515的结果为否,则方法500前进到步骤520。这是因为标志值为1指示处理器305已经检测到可能影响故障检测的不正确适配、无线电信号或外部麦克风。在步骤520,故障检测部件310将故障状态字段设置为0,指示故障检测部件310未检测到故障。最后,在步骤525,故障检测部件310提供输出。具体来说,故障检测部件310提供故障状态字段和标记字段。在这种情况下,故障状态字段的值是0,指示故障检测部件310没有检测到故障,并且标记字段是0,指示故障检测部件310没有存储标记。

[0060] 如果判定菱形框515的结果为是,则方法500前进到步骤530。在步骤530,故障检测部件310在被检查的帧内从子帧0到子帧 $m-1$ 进行迭代。在步骤535,故障检测部件310从样本0到样本 $n-1$ 进行迭代。故障检测部件310在步骤530和535对每个增量执行后续步骤。一旦步骤530的增量达到子帧 m ,方法500就前进到步骤525。

[0061] 在步骤540,故障检测部件310确定峰值。故障检测部件310针对来自外麦克风导线

和内麦克风导线二者的样本这样做。峰值指示潜在的寄生信号。在判定菱形框545处,故障检测部件310确定是否有任何峰值大于第一阈值 threshold_1 。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值存储 threshold_1 。如果判定菱形框545的结果为否,则方法500前进到步骤550。在步骤550,故障检测部件310将故障状态保持为0。然后,方法500前进到步骤535和530。如果判定菱形框545的结果为是,则方法500前进到判定菱形框555。

[0062] 在判定菱形框555处,故障检测部件310确定峰值之间的差值的绝对值是否小于第二阈值 threshold_2 。具体来说,故障检测部件310比较存在于外麦克风导线子帧和内麦克风导线子帧二者中的峰值,这两个峰值可以被称为 peak_1 和 peak_2 。故障检测部件310确定 peak_1 和 peak_2 之间的差值,该差值的绝对值,以及该绝对值是否小于 threshold_2 ,从而指示类似的峰值。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值存储 threshold_2 。如果判定菱形框555的结果为否,则方法500前进到步骤560。在步骤560,故障检测部件310将故障状态保持为0。然后,方法500前进到步骤535和530。如果判定菱形框555的结果为是,则方法500前进到判定菱形框565。在判定菱形框555处的是结果指示来自外麦克风导线的信号和来自内麦克风导线的信号中的峰值的紧密相关性。如上所述,电源导线故障影响来自外麦克风导线和内麦克风导线二者的信号,因此所述紧密相关性指示电源导线故障。

[0063] 在判定菱形框565处,故障检测部件310确定故障状态是否等于0。如果判定菱形框565的结果为否,则方法500前进到步骤535和530。否结果指示寄生信号分布在更多子帧或帧上。因此,故障检测部件310针对相同寄生信号不会使标记字段递增。如果判定菱形框565的结果为是,则方法500前进到步骤570。在步骤570,故障检测部件310将故障状态字段改变为1并递增标记字段,指示存在寄生信号和电源导线故障。然后,方法500前进到步骤535和530。

[0064] 图6是图示根据本公开的实施例的外麦克风导线、内麦克风导线和扬声器导线故障检测的方法600的流程图。系统100和处理器305,特别是故障检测部件310,实现方法600,以使用来自两个耳朵的导线185的信号分析左耳或右耳的外麦克风导线、内麦克风导线和扬声器导线。在这个示例中,术语“峰值”及其首字母“P”指示滤波后帧中的峰值,术语“外”及其首字母“O”指示外麦克风导线,术语“内”及其首字母“I”指示内麦克风导线,术语“测试”及其首字母“T”指示正被测试的耳侧,术语“非测试”及其首字母“N”指示未被测试的耳侧,并且术语“等效水平”及其首字母“L”指示信号的等效水平。信号的等效水平等于一段时间的平均声压水平,所述一段时间通常可以是大约一分钟,但也可以是任何合适的长度。通常,方法600确定外麦克风导线或内麦克风导线中是否存在不是由环境声音导致的信号峰值。

[0065] 在步骤605,故障检测部件310接收输入。具体来说,故障检测部件310接收:PIT值,PIT值是来自正被测试的内麦克风导线的峰值;POT值,POT值是来自正被测试的外麦克风导线的峰值;LOT值,LOT值是来自正被测试的外麦克风导线的等效水平值;LON值,LON值是来自未被测试的外麦克风导线的等效水平值;和标志字段。输入可以被C加权,A加权或非加权。在步骤610,故障检测部件310将所有输入值转换为对数标度。后续步骤中的输入值全部指代该计算之后的输入值。

[0066] 在判定菱形框615处,故障检测部件310确定是否所有标志都被设置为0以及LON值是否小于阈值 threshold_3 。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值存储

threshold₃。如果判定菱形框615的结果为否,则方法600前进到步骤625。方法600这样做是因为高LON值指示可能扭曲故障检测的显著环境声音。在步骤625,故障检测部件310提供输出。具体来说,故障检测部件310提供外麦克风导线标记字段、内麦克风导线标记字段和扬声器导线标记字段,这些字段指示相应部件是否可能有故障。在这种情况下,标记具有值0,指示故障检测部件310未检测到故障。如果判定菱形框615的结果为是,则方法600前进到判定菱形框620。

[0067] 在判定菱形框620处,故障检测部件310确定LOT值是否小于阈值threshold₄。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值存储threshold₄。LOT值大于threshold₄指示可能扭曲故障检测的显著环境声音。如果判定菱形框620的结果为否,则方法600前进到步骤625。如果判定菱形框620的结果为是,则方法600前进到步骤630。在步骤630,故障检测部件310计算差值D,差值D等于PIT值和POT值之间的差值。从步骤630,方法600前进到判定菱形框635、判定菱形框645和判定菱形框655。

[0068] 在判定菱形框635处,故障检测部件310确定PIT值是否大于阈值threshold₅,以及差值D是否大于阈值threshold₆。PIT值大于threshold₅并且D值大于threshold₆指示内麦克风导线中的潜在寄生信号。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值存储threshold₅和threshold₆。如果判定菱形框635的结果为否,则方法600前进到步骤625。如果判定菱形框635的结果为是,则方法600前进到步骤640。在步骤640,故障检测部件310使内麦克风导线标记字段递增。然后,方法600前进到步骤620。

[0069] 在判定菱形框645处,故障检测部件310确定POT值是否大于阈值threshold₇。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值来存储threshold₇。POT值大于threshold₇指示外麦克风导线中的潜在寄生信号。如果判定菱形框645的结果为否,则方法600前进到步骤620。如果判定菱形框645的结果为是,则方法600前进到步骤650。在步骤650,故障检测部件310使外麦克风导线标记字段递增。然后,方法600前进到步骤620。

[0070] 在判定菱形框655处,故障检测部件310确定差值D是否大于阈值threshold₈。故障检测部件310可以基于用户输入或预定设计值来存储threshold₈。D值大于threshold₈指示扬声器导线中的潜在寄生信号。如果判定菱形框655的结果为否,则方法600前进到步骤620。如果判定菱形框655的结果为是,则方法600前进到步骤650。在步骤650,故障检测部件310使扬声器导线标记字段递增。然后,方法600前进到步骤620。

[0071] 图7是图示根据本公开的实施例的确定寄生信号的方法700的流程图。系统100实现方法700。在步骤710,从外部环境接收环境声音。例如,外麦克风210接收环境声音。在步骤720,接收来自存在于耳鼓前面的人类语音的说话声音。例如,内麦克风230接收说话声音。在步骤730,将环境声音转换为第一电信号。例如,外麦克风210转换环境声音。在步骤740,将说话声音转换为第二电信号。例如,内麦克风230转换说话声音。在步骤750,处理第一电信号和第二电信号。例如,控制单元120和故障检测部件310处理第一电信号和第二电信号。最后,在步骤760,确定第一电信号、第二电信号或第一电信号和第二电信号的组合是否与寄生信号混合。例如,控制单元120和故障检测部件310执行方法500、600以确定第一电信号、第二电信号或第一电信号和第二电信号的组合是否与寄生信号混合。

[0072] 在一个实施例中,耳机系统包括:耳机,包括至少一个麦克风和至少一个扬声器,并被配置为传送和接收声音;导线系统,耦合到耳机并包括导线;以及控制单元,耦合到所

述导线系统并且被配置为：从所述导线接收包括第一信号和第二信号的组合信号，确定所述第一信号是寄生信号，以及基于所述确定检测导线系统的故障。在一些实施例中，组合信号是在正常操作期间被处理的可用信号；组合信号不包括为检测目的而引入的信号；寄生信号是电波，其起源是耳机系统内的不期望的电气事件；导线系统包括电源导线，并且其中控制单元还被配置为检测电源导线中的故障；导线系统包括外麦克风导线，并且其中控制单元还被配置为检测外麦克风导线中的故障；导线系统包括内麦克风导线，并且其中控制单元还被配置为检测内麦克风导线中的故障；导线系统包括扬声器导线，并且其中控制单元还被配置为检测扬声器导线中的故障；控制单元还被配置为响应于所述检测而限制功能；所述功能是主动降噪 (ANR)。

[0073] 在另一实施例中，耳机系统包括：耳机，包括：第一外麦克风，第一内麦克风和第一扬声器；导线系统，耦合到所述耳机并且包括：第一电源导线，配置为向耳机提供电力；第一外麦克风导线，配置为提供去往和来自第一外麦克风的通信；第一内麦克风导线，配置为提供去往和来自第一内麦克风的通信；以及第一扬声器导线，配置为提供去往和来自第一扬声器的通信；以及控制单元，耦合到所述导线系统并且被配置为针对所述第一电源导线、所述第一外麦克风导线、所述第一内麦克风导线和所述第一扬声器导线中的故障进行检测。在一些实施例中，其中控制单元还被配置为还通过针对寄生信号进行检测来针对故障进行检测；控制单元还被配置为在检测到故障时生成警告；控制单元还被配置为在检测到故障时禁用耳机系统的功能；控制单元还被配置为：从第一外麦克风接收第一信号；从第一内麦克风接收第二信号；确定来自第一信号的第一峰值；确定来自第二信号的第二峰值；执行第一峰值和第二峰值的比较；并进一步基于所述比较针对故障进行检测；所述控制单元还被配置为：当第二峰值与第一峰值之间的差值的绝对值小于第一阈值时，确定第一电源导线中存在故障；当差值大于第二阈值时并且当第二峰值大于第三阈值时，确定第一内麦克风导线中存在故障；当第一峰值大于第四阈值时，确定第一外麦克风导线中存在故障；以及当差值大于第五阈值时确定第一扬声器导线中存在故障。

[0074] 在又一实施例中，一种在耳机系统中实现的方法包括：从外部环境接收环境声音；从耳鼓前面存在的人类语音接收说话声音；将环境声音转换为第一电信号；将说话声音转换为第二电信号；处理第一电信号和第二电信号；以及确定第一电信号、第二电信号或第一电信号与第二电信号的组合是否与寄生信号混合。在一些实施例中，寄生信号是电波，其起源是耳机系统内的不期望的电气事件；该方法还包括：从耳机系统中的第一外麦克风接收第一电信号；从耳机系统中的第一内麦克风接收第二电信号；确定来自第一电信号的第一峰值；确定来自第二电信号的第二峰值；执行第一峰值和第二峰值的比较；以及基于所述比较针对寄生信号进行检测；

[0075] 该方法还包括：当第二峰值与第一峰值之间的差值的绝对值小于第一阈值时，确定耳机系统中的电源导线中存在故障；当差值大于第二阈值并且第二峰值大于第三阈值时，确定耳机系统的内麦克风导线中存在故障；当第一峰值大于第四阈值时，确定耳机系统的外麦克风导线中存在故障；以及当差值大于第五阈值时，确定耳机系统的扬声器导线中存在故障。

[0076] 除非另有说明，否则术语“约”的使用意指包括后续数字的 $\pm 10\%$ 的范围。虽然已经在本公开中提供了几个实施例，但是可以理解的是，在不脱离本公开的精神或范围的情

况下,所公开的系统和方法可以以许多其他具体形式体现。本示例被认为是说明性的而非限制性的,并且意图不限于这里给出的细节。例如,各种元件或部件可以组合或集成在另一系统中,或者可以省略或不实现某些特征。

[0077] 另外,在不脱离本公开的范围的情况下,在各个实施例中描述和说明为分立或分离的技术、系统、子系统和方法可以与其他系统、部件、技术或方法组合或集成。被示出或讨论为彼此耦合或直接耦合或通信的其他项目可以通过不管是电气的、机械的还是其他方式的某种接口、设备或中间部件间接耦合或通信。在不脱离本文公开的精神和范围的情况下,本领域技术人员可以确定改变、替换和变更的其他示例,并且可以进行改变、替换和变更的其他示例。

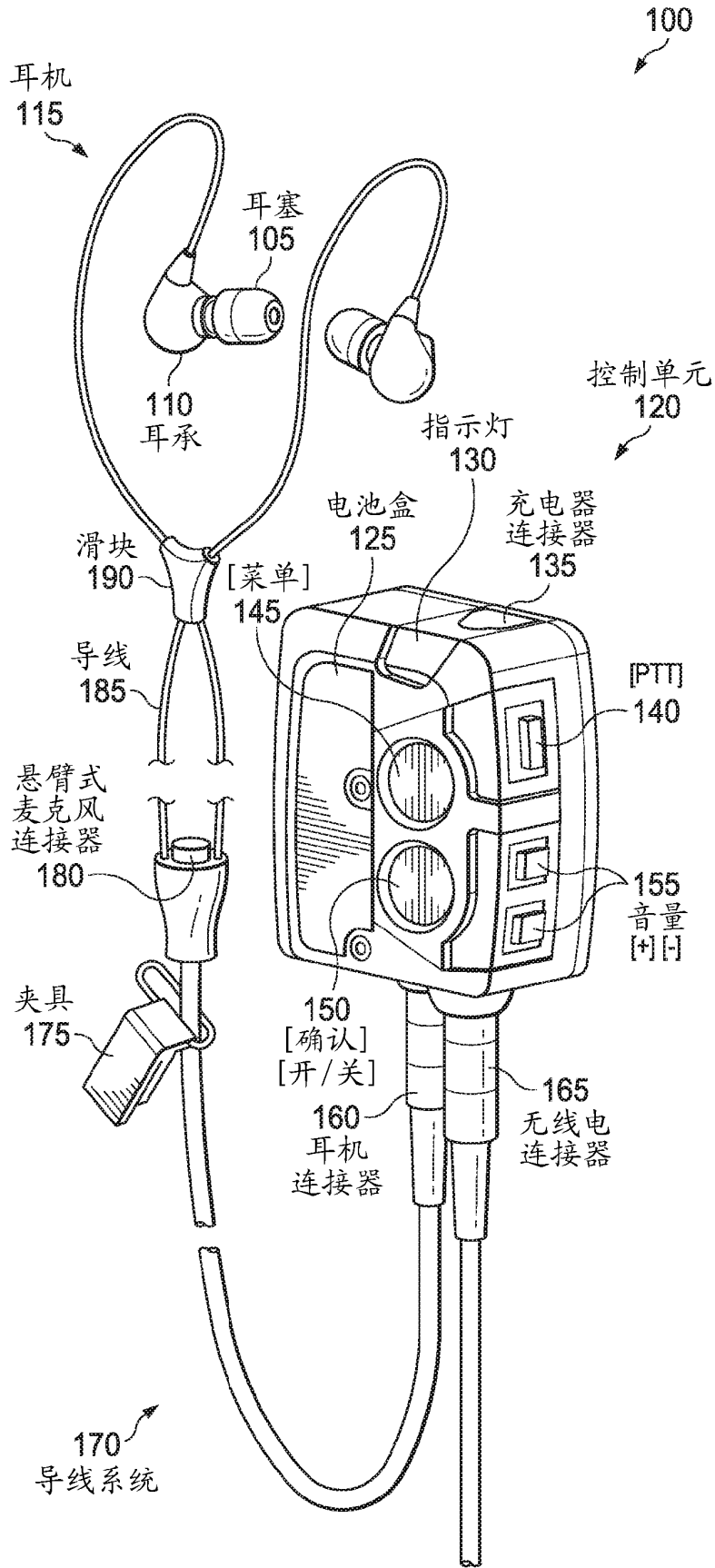


图 1

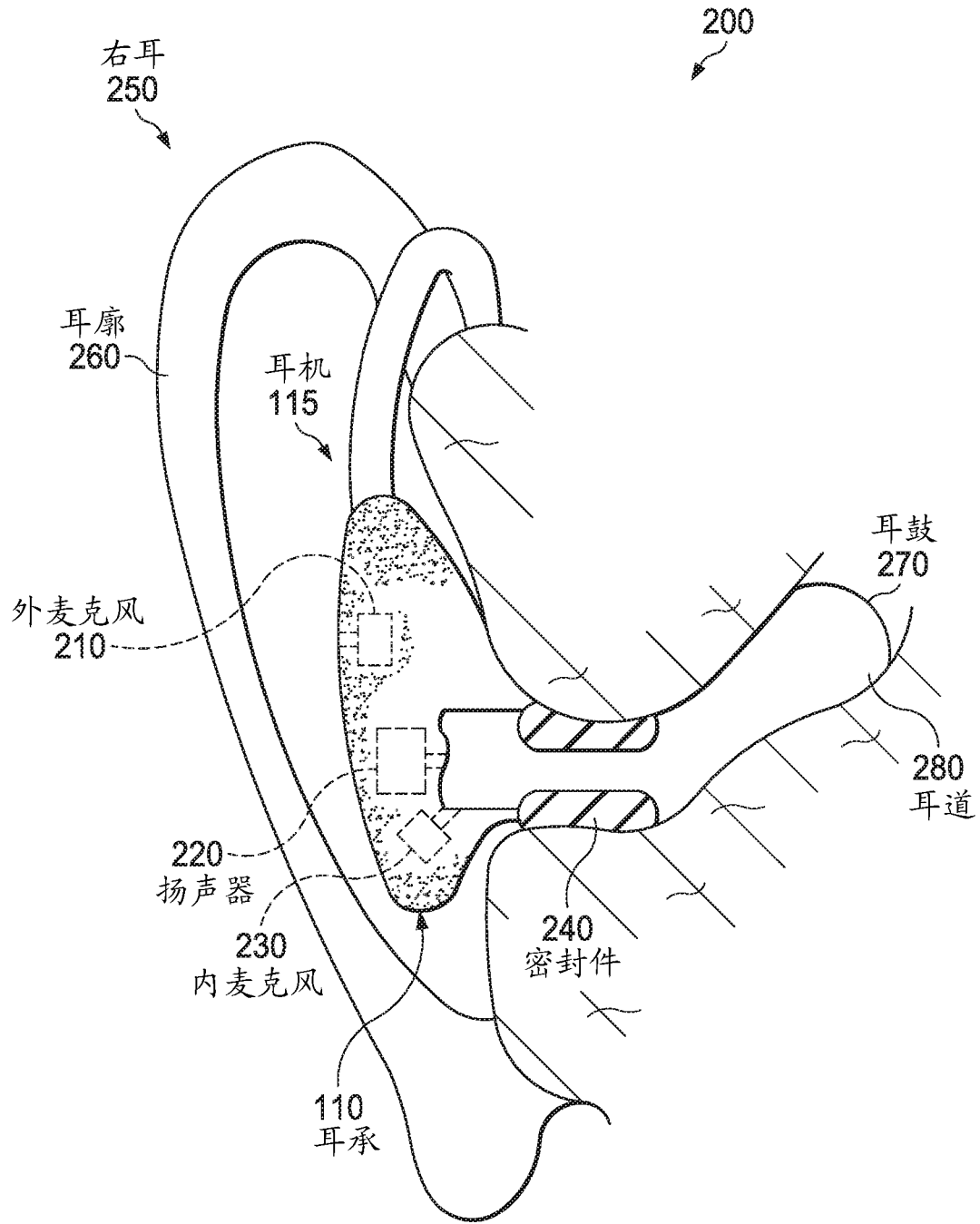


图 2

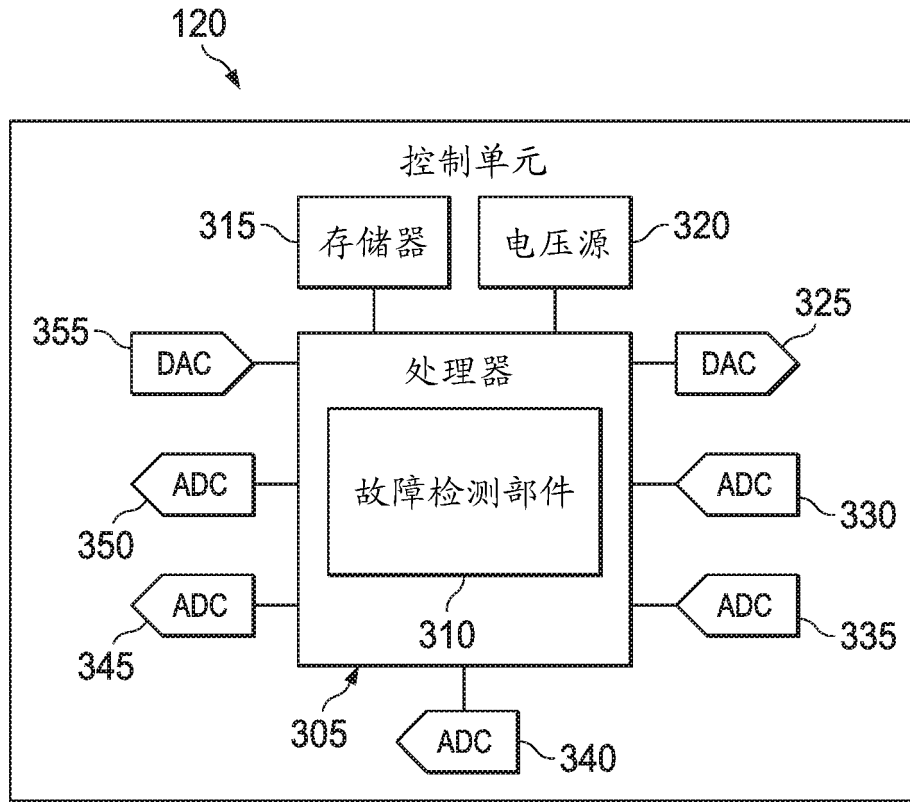


图 3

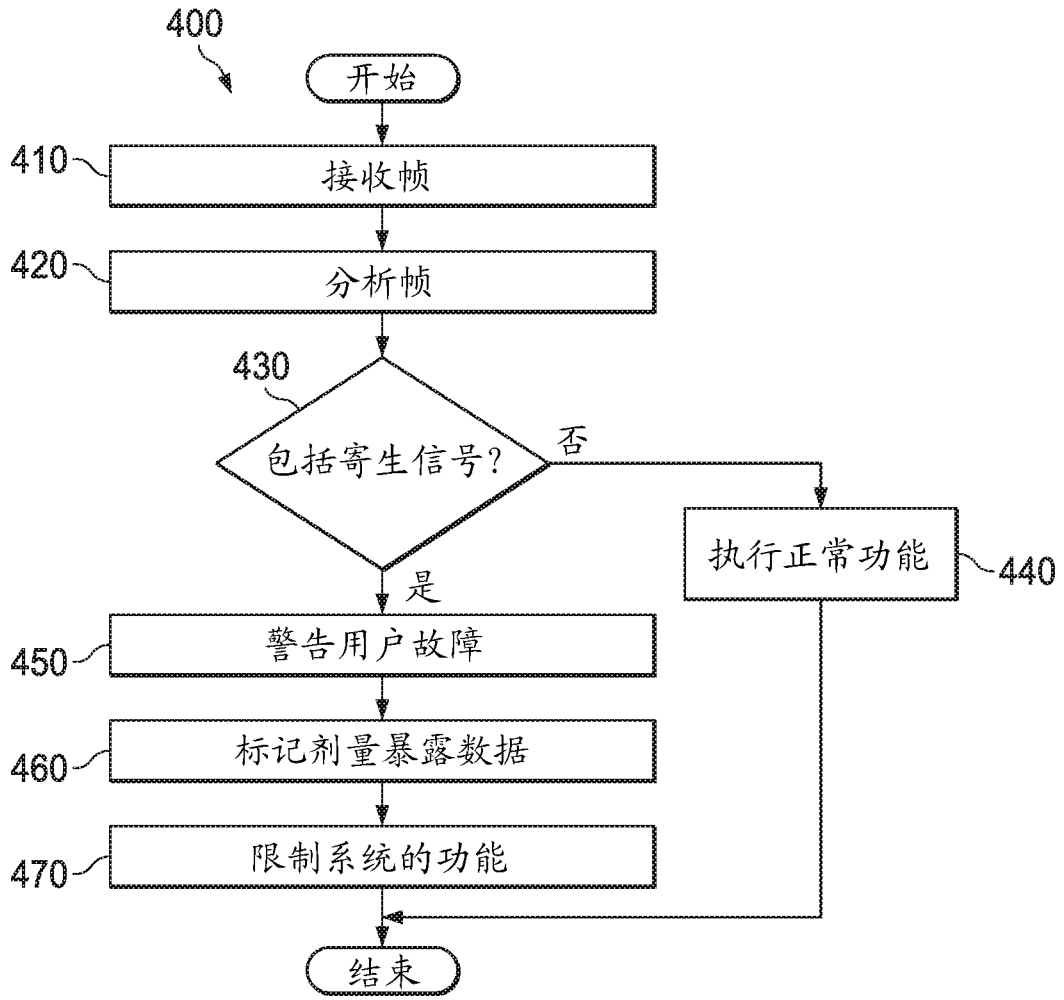


图 4

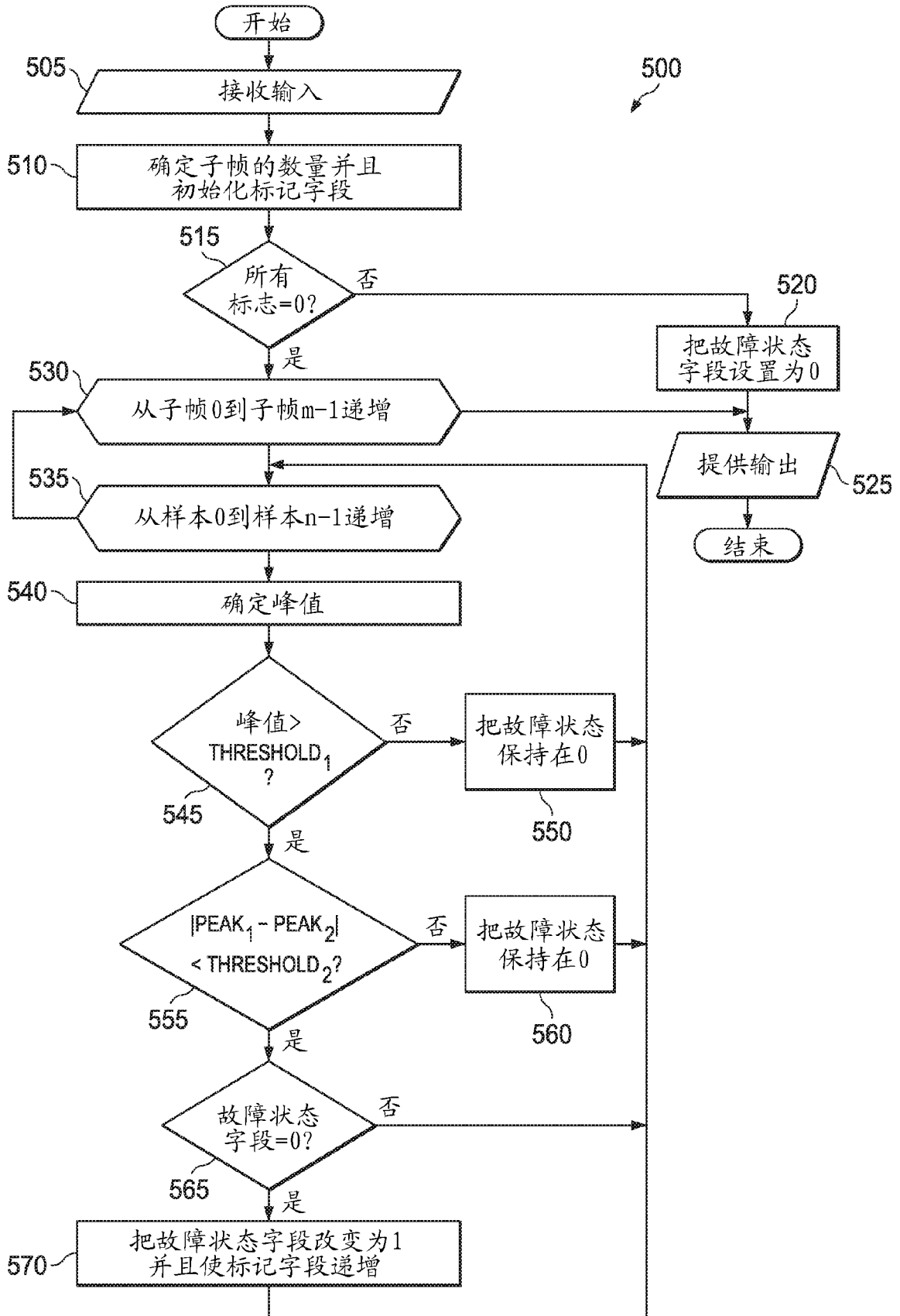


图 5

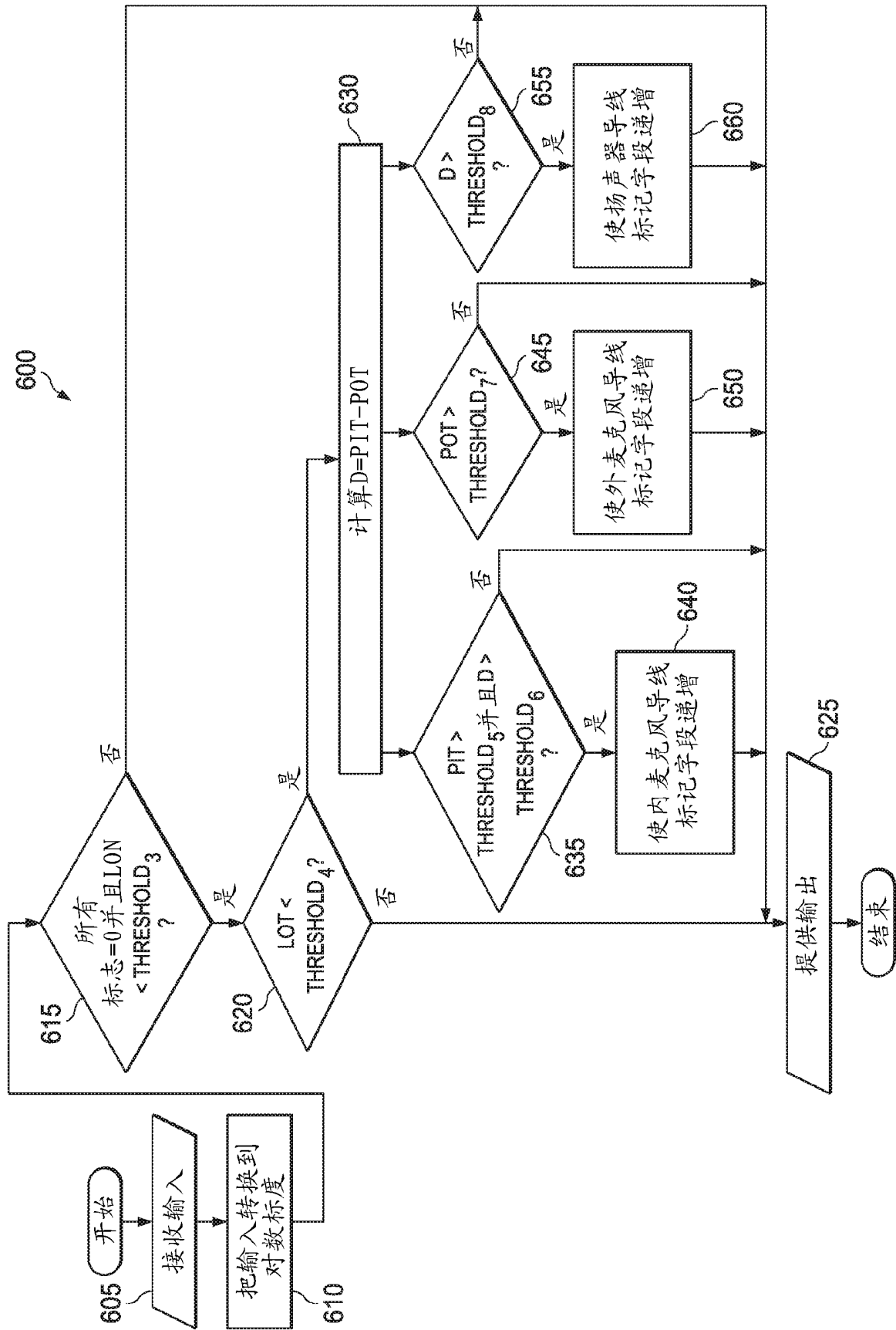


图 6

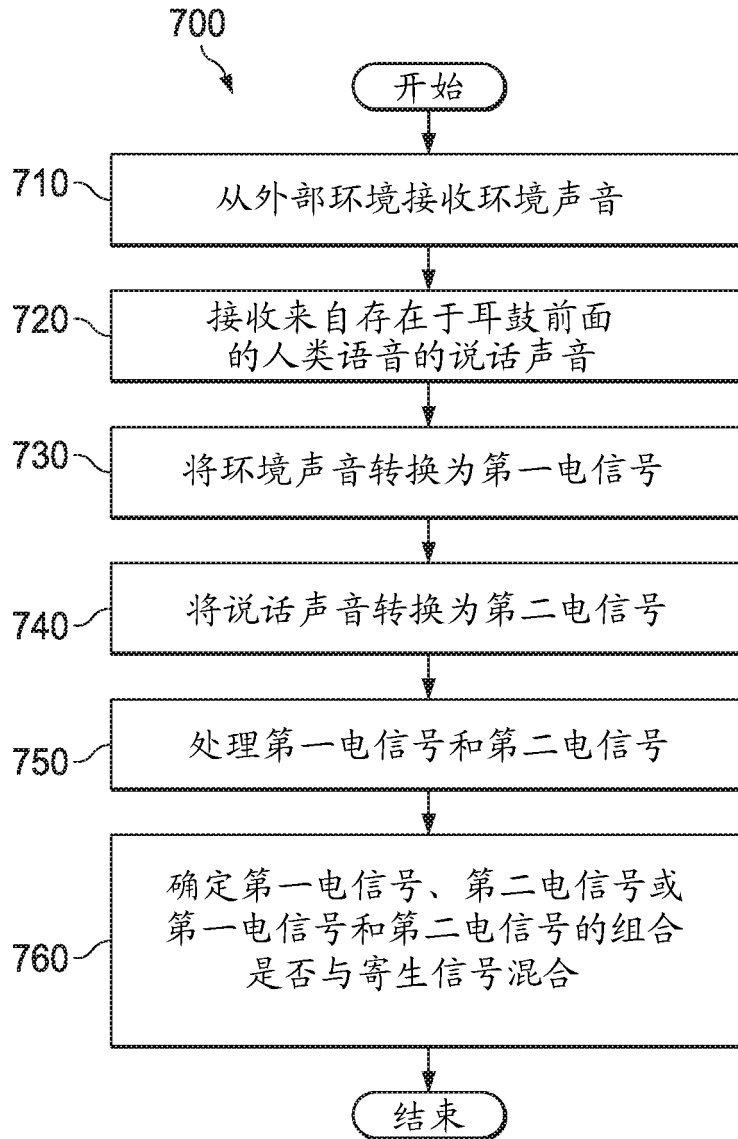


图 7