



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111344950 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 201880071956.7

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22)申请日 2018.09.26

代理人 刘锋

(30)优先权数据

17204135.2 2017.11.28 EP

P201731153 2017.09.27 ES

62/591,258 2017.11.28 US

(51)Int.Cl.

H03G 3/00(2006.01)

H03G 3/30(2006.01)

H03G 7/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.05.07

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/076131 2018.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/063615 EN 2019.04.04

(71)申请人 杜比国际公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

(72)发明人 G·真加勒 A·马特奥斯·索莱

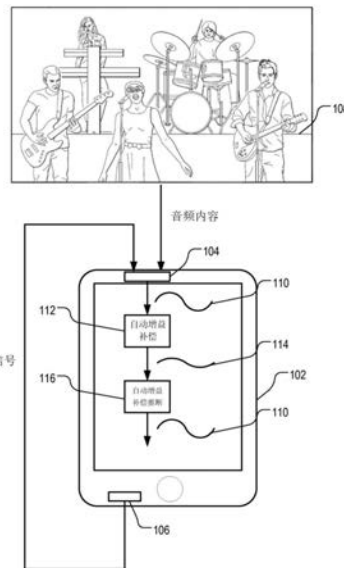
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

自动增益补偿的推断及校正

(57)摘要

本发明描述推断且校正随时间而变的自动增益补偿AGC值的方法、系统及计算机程序产品。装置在记录期间发出一系列听不见的参考音频信号。所述参考音频信号具有恒定振幅。所述装置的麦克风在记录音频内容的同时记录所述参考音频信号。所述装置可在所述记录期间施加AGC。AGC推断模块接收所述所记录信号且提取已经受所述AGC的所述参考音频信号的代表。所述AGC推断模块确定所述参考音频信号的所述所提取表示的电平随着时间的变化。基于所述变化，所述AGC推断模块推断随着时间而施加到所述记录的所述AGC。所述AGC推断模块接着可提供所述AGC以用于读取，或撤销施加到所述音频内容的所述AGC的效应。



1. 一种方法,其包括:
 - 在捕获音频内容的装置上产生在存在所述音频内容时人类听不见的参考音频信号;
 - 驱动耦合到所述装置的扬声器以发出所述参考音频信号;
 - 通过耦合到所述装置的麦克风及相关联模/数转换器同时捕获所述音频内容及所述参考音频信号作为所捕获信号;其中捕获包含将共同时变增益施加到所述音频内容及所述参考音频信号;
 - 从所述所捕获信号提取所述参考音频信号的表示;
 - 确定所述所提取参考音频信号的所述表示的电平随着时间的变化;
 - 依据所述电平变化推断已在所述捕获期间施加到所述音频内容的所述时变增益;及
 - 将关于所述所推断时变增益的信息提供到另一装置。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中以对应于给定时间分辨率的速率再发生发出所述参考音频信号。
3. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的方法,其中连续地发生发出所述参考音频信号。
4. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的方法,其中所述参考音频信号高于人类听力频率范围的上限或低于人类听力频率范围的下限。
5. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的方法,其中所述参考音频信号处于同一电平。
6. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的方法,其中所述参考音频信号中的每一者包含扫描。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中每一扫描为指数扫描,所述指数扫描为超声的且低于所述扬声器的采样率的二分之一。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中:
 - 所述参考音频信号的所述表示包含一系列脉冲响应,且
 - 提取所述参考音频信号的所述表示包括对所述所记录信号与逆扫描求卷积,从而针对每一扫描产生脉冲响应。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中依据所述所产生脉冲响应的所述振幅确定所述所推断时变增益。
10. 根据权利要求7所述的方法,其中依据对所述所产生脉冲响应与粉红噪声或白噪声求卷积且测量对应rms来确定所述所推断时变增益。
11. 根据前述权利要求中任一权利要求所述的方法,其包括:
 - 由消费装置撤销所述所施加时变增益对所述音频内容的效应;及
 - 在移除所述所施加时变增益的所述效应的情况下将所述音频内容提供到存储装置、流媒体服务器或播放装置。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中移除所述所施加时变增益的所述效应是响应于确定所述音频内容的电平在其中理应将施加自动增益补偿的范围中而进行。
13. 一种系统,其包括:
 - 扬声器;
 - 麦克风;

一或多个处理器;及

非暂时性计算机可读媒体,其存储在由所述一或多个处理器执行时致使所述一或多个处理器执行根据权利要求1到12中任一权利要求所述的方法的指令。

14.一种非暂时性计算机可读媒体,其存储在由音频系统的一或多个处理器执行时致使所述一或多个处理器执行根据权利要求1到12中任一权利要求所述的方法的指令。

15.一种用于确定在记录期间施加到音频内容的时变增益的装置,所述装置包括:

参考信号产生器,其经配置以产生在存在所述音频内容时人类听不见的参考音频信号以通过耦合到所述装置的扬声器发出,

记录接口,其经配置以在所述时变增益已同时施加到所述音频内容及所述参考音频信号之后接收包括所述音频内容及所述参考音频信号的所捕获信号;

参考信号提取器,其经配置以依据所述所捕获信号确定所述参考音频信号的表示;及

增益分析器,其经配置以依据所述参考音频信号的所述表示的电平推断已在所述记录期间施加到所述音频内容的所述时变增益。

16.根据权利要求15所述的装置,其进一步包括扬声器驱动器,所述扬声器驱动器接收所述参考音频信号且经配置以驱动耦合到所述装置的所述扬声器以发出所述参考音频信号。

17.根据权利要求15或16所述的装置,其进一步包括经配置以输出表示所述时变增益的信号的增益输出。

自动增益补偿的推断及校正

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张以下优先权申请案的优先权：2017年9月27提出申请的ES专利申请案P201731153(参考文献：D17024ES)及2017年11月28提出申请的US临时申请案62/591,258(参考文献：D17024US)及2017年11月28日提出申请的EP申请案17204135.2(参考文献：D17024EP)，所述申请案据此以引用方式并入。

技术领域

[0003] 本发明一般来说涉及音频信号处理。

背景技术

[0004] 实施自动增益补偿(AGC)(也称为自动增益控制)的系统接收可变信号电平作为输入且提供经调整(例如,扁平)信号电平作为输出。通常,AGC具有降低强信号且增强弱信号的效应。AGC可在一些应用(例如,语音记录)中为合意的,但在一些应用(例如,音乐记录)中为不合意的。一些现代移动装置(例如,一些智能手机)经配置以将AGC施加到所有音频记录。在这些装置中,AGC在操作系统级下可经启用或可不经启用。这些装置可能缺乏用于在所述装置上运行以调整系统级AGC的应用程序的接口。另外,这些装置可不提供关于施加多少AGC的信息给应用程序。在各种情况中,例如,在现场音乐记录期间,能够控制或至少读取AGC增益为合意的。特定来说,在音乐记录中,可期望记录停用AGC或撤销所施加的任何AGC的所有信号,使得可将音乐特有的复杂动态处理施加到每一所记录信号或施加到其混音。

[0005] US 1,137,448揭示一种其中超声导频音用于控制由扬声器发出的音频信号的放大的系统。为此,所述扬声器带有用于超声导频音的换能器且控制放大使得经放大导频音具有恒定电平,而不论扬声器相对于麦克风的位置如何。因此,还使扬声器的语音的音量维持恒定。

发明内容

[0006] 描述推断随时间而变的AGC值且撤销随时间而变的AGC效应的技术。装置(例如,智能手机或平板计算机)在记录期间发出一系列参考音频信号。所述参考音频信号具有人类听不见(例如,超出人类听力范围)的频率。所述装置的麦克风在记录音频内容的同时记录所述参考音频信号。所述装置可在所述记录期间施加AGC。AGC推断模块接收所述所记录信号且提取已经受所述AGC的所述参考音频信号的代表。所述AGC推断模块确定所述参考音频信号的所述所提取表示的电平随着时间的变化。基于所述变化,所述AGC推断模块推断随着时间而施加到所述记录的所述AGC。所述AGC推断模块接着可将所述AGC提供到消费装置。所述消费装置可撤销施加到所述音频内容的AGC的效应。

[0007] 揭示一种用于确定在记录期间施加到音频内容的时变增益的方法。所述方法包括:在捕获所述音频内容的装置上产生在存在所述音频内容时人类听不见的参考音频信号;驱动耦合到所述装置的扬声器以发出所述参考音频信号;及同时捕获所述音频内容及

所述参考音频信号作为所捕获信号。在实施例中,以同一电平(即,以同一信号功率)发出所述参考音频信号。所述捕获可通过耦合到所述装置的麦克风及相关模/数转换器。所述捕获包含将共同时变增益施加到包括所述音频内容及所述参考音频信号的信号。所述方法进一步包括从所述所捕获信号(其已经受所述时变增益)提取所述参考音频信号的表示;确定所述所提取参考音频信号的所述表示的电平随着时间的变化;及依据所述电平变化推断已在所述捕获期间施加到所述音频内容的所述时变增益。可对上文所提及的所述装置执行所有先前步骤。所述所提取参考音频信号的所述表示可包含对应于所述参考音频信号的一系列脉冲响应。所述参考音频信号的所述表示的所述所确定电平(例如,所述脉冲响应的振幅)包含关于在每一时间处施加到所述参考音频信号及所述音频内容的所述时变增益的量的信息。举例来说,所述表示的所述电平可与对应时刻处的所述所施加增益成反比。所述方法可进一步包含将关于所述所推断时变增益的信息(例如,信号或值)提供到另一装置,例如,还可接收所述音频内容的消费装置。所述消费装置接着可通过将对应逆增益施加到所述音频内容而撤销所述所施加时变增益对所述音频内容的效应。

[0008] 此外,揭示一种用于确定在记录期间施加到音频内容的时变增益的装置。所述装置包括:参考信号产生器,其经配置以产生在存在所述音频内容时人类听不见的参考音频信号,以通过耦合到所述装置的扬声器发出;记录接口,其经配置以在所述时变增益已同时施加到所述音频内容及所述参考音频信号之后接收包括所述音频内容及所述参考音频信号的所捕获信号;参考信号提取器,其经配置以依据所述所捕获信号确定所述参考音频信号的表示;及增益分析器,其经配置以依据所述参考音频信号的所述表示的电平推断已在所述记录期间施加到所述音频内容的所述时变增益。可通过耦合到所述装置的麦克风及相关模/数转换器接收所述所捕获信号。所述装置可进一步包括增益输出,所述增益输出经配置以将表示所述时变增益的信号输出(例如)到还接收所述音频内容的消费装置。或者,增益接口可设置于所述装置上以将关于施加到所述音频内容的所述增益的信息提供到所述装置的其它组件,所述其它组件(例如)通过撤销所述所施加时变增益对所述音频内容的效应而进一步处理所述音频内容。以类似方式,所述记录接口可为所述装置内的软件接口。所述装置可进一步包括扬声器驱动器,所述扬声器驱动器接收所述参考音频信号且经配置以驱动耦合到所述装置的所述扬声器以发出所述参考音频信号。所述扬声器、所述麦克风及所述模/数转换器可为(例如)由所述装置的壳体所载的所述装置的一部分,所述壳体还承载经配置以实施上文所提及的装置组件的处理器。在实施例中,扬声器及/或麦克风可通过导线(例如,经由USB缆线)或无线(例如,经由短程通信手段,例如Bluetooth™)与所述装置耦合。

[0009] 此说明书中所描述的特征可实现优于常规音频记录技术的一或多个优点。所述特征对常规音频记录技术进行改进,其中系统级AGC是由系统对音频内容进行强制的且是不可由应用程序管理的。通过撤销系统级AGC的效应,所揭示技术改进记录的保真度。举例来说,当记录具有高动态范围的现场音乐时,系统级AGC可使记录的电平变平,使得增强安静通道且降低响亮通道,从而修改性能的原始预期动态。所揭示技术可撤销系统级AGC的效应且还原原始预期动态。所揭示技术消除针对不同装置及操作系统组合设计不同推断算法的需要。所揭示技术不依赖于每一装置或个别终端的工厂校准来移除AGC。所揭示技术不需要专门硬件来移除AGC,因为(举例来说)可在消费型智能手机上实施所揭示技术,且大多数消

费型智能手机能够发出且记录超过20kHz的信号。所揭示技术不需要运行可阻止装置正常操作或继续记录的专用校准过程。所揭示技术给予用户或音频处理应用程序对音频记录的更多控制。

[0010] 在附图及下文说明中陈述所揭示标的物的一或多个实施方案的细节。依据说明、图式及权利要求书将明了所揭示标的物的其它特征、方面及优点。

附图说明

[0011] 图1是图解说明实施AGC推断及校正的实例装置的图式。

[0012] 图2是图解说明实例系列的参考音频信号的图式。

[0013] 图3是图解说明实例所记录音频信号及所提取参考音频信号的图式。

[0014] 图4是图解说明由装置推断的实例AGC增益的图式。

[0015] 图5是图解说明实例AGC推断模块的框图。

[0016] 图6是基于参考音频信号而推断AGC的实例过程的流程图。

[0017] 图7是图解说明实施参考图1到6所描述的特征及操作的移动装置的实例装置架构的框图。

[0018] 图8是图1到6中的装置的实例网络操作环境的框图。

[0019] 在各种图式中,相似元件符号指示相似元件。

具体实施方式

[0020] 实例装置

[0021] 图1是图解说明实施AGC推断及校正的实例装置102的图式。装置102是包含一或多个处理器的计算装置。举例来说,装置102可为移动装置,例如平板计算机或智能手机。装置102可耦合到(例如,包含或连接到)麦克风104及扬声器106。在各种实施例中,装置102可耦合到多个麦克风及扬声器。举例来说,装置102可插塞到立体声麦克风及扬声器中,或无线地连接到立体声麦克风及扬声器。装置102经配置以记录事件108的音频内容。事件108可为其中产生音频内容(例如,话音、声乐或器乐)的任何事件。举例来说,事件108可为现场表演事件,例如,音乐会,其中一或多个乐器及/或一或多个声乐家表演。

[0022] 在记录期间,装置102从扬声器106发出一系列参考音频信号。所述参考音频信号中的每一者可具有超出人类听力范围(例如,高于20kHz)的频率范围的信号。所述参考音频信号中的每一者可具有预配置或实时确定的持续时间,例如,一秒。装置102可以可配置的再发生率(例如,每两秒一次)发出参考音频信号。所述再发生率对应于所要AGC推断分辨率。所发出参考音频信号的电平跨越所述系列是均匀的。所述电平与事件108的音频内容的电平相比较是低的,但高于噪声本底。每一参考音频信号可为线性或指数扫描。参考音频信号还可为连续地或以突发形式发出的窄带噪声,例如介于20KHz与22KHz之间。可使用目前技术水平中已知适合用于响度估计的其它听不见的参考信号。

[0023] 麦克风104拾取音频内容及参考音频信号两者。到达麦克风的信号(包含音频内容及参考音频信号两者)可具有第一动态范围110。装置102包含AGC模块112。AGC模块112将AGC施加到到达信号,从而产生经AGC处理的信号。AGC模块112可包含子模块,所述子模块分析到达声音的功率电平且作为响应而连续地确定时变增益。另一AGC子模块接收目前确定

的AGC增益值且根据增益值来修改到达信号,借此改变信号的总体增益。举例来说,AGC模块112可降低到达信号的响亮区段及/或增强到达信号的安静区段。在由AGC模块112处理之后,经AGC处理的信号可具有可能不同于到达信号的第二动态范围114。可通过AGC模块112使到达音频信号变平,其中第二动态范围114小于第一动态范围110。装置102可阻止用户或应用程序存取或操纵AGC模块112,及读取施加到信号的AGC的量。在一些实施方案中,麦克风104自身具有将AGC施加到到达信号且输出经AGC处理的信号的硬件、软件或固件组件。在此类情形中,AGC模块112可并非必要的。

[0024] 装置102可耦合到AGC推断模块116,AGC推断模块116经配置以确定且任选地撤销通过AGC模块112施加到信号的AGC。AGC推断模块116为包含于装置102中或连接到装置102的组件。在一些实施方案中,可由通过因特网连接到装置102的基于云服务执行AGC推断模块116的功能。AGC推断模块116从AGC模块112接收经AGC处理的信号。举例来说,在其中参考信号为指数扫描的情形中,AGC推断模块116通过对经AGC处理的信号与逆扫描卷积来处理经AGC处理的信号。卷积使每一参考音频信号变为可容易地识别的脉冲响应(IR),且滤除由麦克风拾取的听得见的音频。由AGC模块112施加的AGC可致使时间序列中的IR的电平变化。假定以同一电平发出原始参考音频信号,AGC推断模块116可依据序列中的每一IR的相应电平推导由AGC模块112施加到麦克风104的增益。所述所推导增益可为与参考音频信号的序列对应的的时间序列。所述所推导增益为相对的,其描述初始未知绝对增益随着时间的演变。施加到通过不同域(例如数字信号、模拟电压、电声换能器、空气等)传递的所记录信号的绝对增益取决于未知参数(除AGC以外的许多参数)的数目。为达成AGC效应的补偿,不必要知晓绝对增益。必须知晓的是,此增益是否随着时间而变化(归因于AGC)及其变化多少。此允许撤销AGC效应且还原具有原始动态的信号(可能在不同平均信号电平上)。

[0025] AGC推断模块116可将所推导增益序列提供到消费装置,所述消费装置可为装置102的服务器或组件。任选地,消费装置或AGC推断模块116可将所推导增益的序列的倒数施加到音频内容,从而撤销由AGC模块112施加到音频内容的AGC的效应。撤销AGC的效应可致使还原到达信号的原始动态范围110,此在各种情景中(例如,在事件108的记录音乐中)可为合意的。

[0026] 实例信号

[0027] 图2是图解说明实例系列的参考音频信号的图式。为了简单及方便,展示时间系列的五个参考音频信号。水平轴表示以秒为单位的时间。在图2的顶部部分中,垂直轴表示以分贝(dB)为单位的电平。展示表示五个参考音频信号的波形202、204、206、208及210。在图2的底部部分中,垂直轴表示以赫兹(Hz)为单位的频率。声谱图212、214、216、218及220表示五个参考音频信号的频率。可由扬声器(例如,图1的装置102的扬声器106)发出参考音频信号。

[0028] 对于参考音频信号的频率,装置可选择在人类的听得见频率范围以外、可由扬声器播放且可由附近麦克风有效地拾取的任何频率。在一些实施方案中,频率可高于人类听力范围且低于扬声器的采样率的二分之一。举例来说,对于具有以48kHz的采样率操作的内部扬声器的装置,所述装置可选择参考音频信号的覆盖介于听得见频率的上限(例如,20kHz)与采样率的二分之一(例如,24kHz)之间的频率范围的正弦波扫描。内部扬声器的频率响应足以由附近麦克风有效地拾取。在一些实施方案中,所述扫描为线性扫描。在一些实

施方案中,所述扫描为指数扫描。

[0029] 对于参考音频信号的电平,装置可选择高于在同一频率范围中的环境噪声本底的电平。如波形202、204、206、208及210中所展示,电平跨越参考音频信号的副本的发出为恒定的。对于每一参考音频信号,装置可实施淡入及淡出。如波形202、204、206、208及210中的每一者的开始边缘及末尾边缘中所展示,淡入及淡出可避免在每一参考音频信号的开始及末尾处的声音突然转变。

[0030] 对于持续时间及再发生率,装置可基于预指定及用户可配置的所要AGC分辨率而确定每一参考音频信号持续多久及参考音频信号间隔开多久。举例来说,如图2中所展示,装置可确定每一参考音频信号的持续时间为一秒,且扬声器应每两秒发出一参考音频信号。可使用更短或更长持续时间。可使用更高或更低再发生率。装置可响应于确定已开始记录而致使扬声器开始以所述频率、电平、持续时间及再发生率发出参考音频信号。

[0031] 可使用其它参考信号。另一实例为(举例来说)介于20KHz与24KHz之间的窄带噪声,所述窄带噪声可类似于前文所提及的参考信号而连续地或以短重复突发形式发出。

[0032] 图3是图解说明实例所记录音频信号及所提取参考音频信号的图式。在图3的顶部部分处的波形302展示包含从扬声器发出的音频内容(例如,音乐表演、话音、周围噪声加上参考音频信号)的所记录音频信号。参考音频信号的电平与音频内容的电平相比较为低的。

[0033] 在所展示的实例中,波形302指示用播放音频内容的声音源(例如,一或多个扬声器)在房间播放的稳定信号。信号的电平以离散步阶增加及减少,如由实施AGC的装置(例如,图1的装置102)的内部麦克风所记录。如波形302中可见,在最响亮部分期间,装置施加AGC以使电平保持恒定。在记录音频内容的同时,装置的内部扬声器独立于外部声音源的电平而发出参考音频信号。

[0034] 装置处理如波形302中所展示的所记录音频信号。所述处理包含对所记录音频信号与对应于参考音频信号的逆扫描求卷积。卷积滤除在参考音频信号的频率范围以外的声谱分量,且将每一参考音频信号变换成可容易识别的相应脉冲响应(IR)。

[0035] 在图3的底部部分中展示从所记录音频信号提取的IR的系列304。假定以同一电平发出参考音频信号,IR的电平在未施加AGC的情况下将为恒定的。如系列304中所展示,IR的电平在各个时间处根据相应AGC量来变化。IR的电平与在每一时间处施加的AGC增益改变量成反比。装置可确定变化,且依据系列304中的每一IR的电平推导施加到麦克风的增益改变。

[0036] 图4是图解说明由装置推断的实例AGC增益的图式。在图4中,水平轴表示以秒为单位的时间。垂直轴表示以dB为单位的所施加AGC的量。装置可确定随着时间而施加到音频内容的AGC 402。装置可基于如上文参考图3所描述的分析而做出确定。装置可将AGC 402的值输出到存储装置或输出到另一装置。装置可将补偿AGC 402的一系列增益施加到音频信号。补偿AGC 402可包含使所记录音频信号在特定时间处的电平增加在所述时间处施加到所记录音频信号的AGC量。补偿可撤销AGC的效应且将所记录音频信号复原到其原始原电平。

[0037] 图5是图解说明实例AGC推断模块116的框图。AGC推断模块116包含各种组件,如下文额外详细地描述。可由一或多个计算机处理器实施AGC推断模块116的每一组件。可在装置(例如,图1的装置102)或一或多个服务器(例如,在云计算环境中之一或多个计算机)上实施AGC推断模块116。

[0038] AGC推断模块116包含参考信号产生器402。参考信号产生器402为AGC推断模块116的经配置以产生时间系列的参考音频信号的组件。参考音频信号可为稳定信号,例如,高于人类听力的频率范围的上限(20kHz)的纯音或带通噪声。参考音频信号可为高于或大多高于人类听力的频率范围的上限的扫描,例如,指数扫描。参考信号产生器402将参考音频信号提供到一或多个扬声器。

[0039] AGC推断模块116可包含记录接口404。记录接口404为AGC推断模块116的经配置以接收音频信号的组件。记录接口404可接收已经受由系统软件(例如,由操作系统)施加的AGC或经受由能够AGC的麦克风或由应用程序施加的AGC的音频信号。通常,AGC的作用是使音频内容的较响亮部分衰减,而非提高柔和部分。然而,在一些情形中,AGC还可提供信号放大。本发明解决两个情形且在两个情形中提供AGC效应的补偿。

[0040] 记录接口404将所接收音频信号提供到参考信号提取器406。参考信号提取器406为AGC推断模块116的组件,所述组件经配置以处理所接收音频信号(包含对所接收音频信号与逆扫描求卷积)以确定参考音频信号的表示(例如,对应时间系列的IR)。参考信号提取器406将IR系列提供到AGC分析器408。

[0041] AGC分析器408为AGC推断模块116的组件,所述组件经配置以基于从参考信号提取器406接收的参考信号的表示的电平而推断施加到音频信号的时间系列的AGC值。AGC分析器408可将所推断AGC值作为输出提供到消费装置,或将所推断AGC值提供到AGC校正器410。

[0042] AGC校正器410为AGC推断模块116的组件,所述组件经配置以从记录接口404接收音频信号且从AGC分析器408接收AGC值。AGC校正器410可通过将所接收AGC值的倒数施加到音频信号而撤销音频信号中的AGC的效应。AGC校正器410可在撤销AGC效应的情况下将音频信号作为输出提供到消费装置。AGC校正器410可经指定为AGC值的消费装置。

[0043] AGC推断模块116可包含验证模块414。验证模块414为AGC推断模块116的经配置以验证AGC推断及校正的稳健性的组件。验证模块414将所记录音频信号的所推断AGC及电平与随信号电平而变的增益改变的预测量曲线进行比较。验证可揭露推断的异常。检测所述异常在确定推断经中断(例如,当发出扬声器意外地由用户覆盖时)中可为有用的。

[0044] 在一些实施方案中,验证模块414可分析经去卷积IR的电平。如果IR电平在正常条件中甚至在AGC以最大效应起作用的情况下低于与IR值对应的阈值,那么验证模块414可抛弃此特定IR。验证模块414可将IR电平与所记录音频信号进行比较。如果在给定时间处所记录音频信号的电平处于其中AGC将不起作用的范围中,但IR电平指示高于给定阈值的增益改变,那么验证模块414可抛弃此特定IR。

[0045] 实例过程

[0046] 图6是基于参考音频信号而推断AGC的实例过程600的流程图。可由包含一或多个计算机处理器(例如,图1的装置102、服务器系统或两者的任何组合)的系统执行过程600。

[0047] 捕获音频内容的系统发出(602)在存在音频内容时人类听不见的参考音频信号。所述参考音频信号可在人类听不见的频率范围中。系统可通过耦合到系统的扬声器(例如,装置上的内置式扬声器、插塞到装置中的外部扬声器或无线地连接到装置的扬声器)发出参考音频信号。可以对应于给定时间分辨率的再发生率再发生发出参考音频信号。参考音频信号可高于人类听力频率范围的上限或低于人类听力频率范围的下限。可跨越信号以同一电平发出参考音频信号。参考音频信号中的每一者包含相应扫描。扫描可为覆盖分别介

于人类听得见频率的上限与扬声器采样率的二分之一之间(例如,介于20kHz与24kHz之间)的频率范围的线性扫描或指数扫描。在一些实施方案中,参考音频信号包含带限制噪声的突发。在一些实施方案中,系统可连续地发出参考音频信号,从而允许最精细时间分辨率。参考音频信号可包含连续窄带噪声。

[0048] 系统使用麦克风记录(604)音频内容及参考音频信号。记录被称为所记录信号。所述麦克风可为耦合到系统的麦克风,例如,装置上的内置式麦克风、插塞到装置中的外部麦克风或无线地连接到装置的麦克风。

[0049] 系统从所记录信号提取(606)参考音频信号的表示。所述参考音频信号的所述表示包含一系列IR。提取所述表示可包含以下操作。系统对所记录信号与逆扫描求卷积。卷积滤除在扫描的频率范围以外的声谱分量。系统将每一扫描变成相应IR。在其中参考音频信号包含噪声突发的实施方案中,系统可通过过滤输入信号而提取参考音频信号。

[0050] 系统确定(608)所提取参考音频信号的表示的电平随着时间的变化。

[0051] 系统依据电平变化推断(610)施加到音频内容的时变增益。系统依据所产生IR的振幅确定所推断增益。推断增益可响应于确定每一IR高于阈值振幅而发生,以避免将意外地覆盖的扬声器误认为高量增益。

[0052] 系统将时变增益及音频内容提供(612)到消费装置。所述消费装置可为耦合到扬声器及麦克风的装置,或另一装置。所述消费装置可为存储装置,例如,快闪存储器、流媒体服务装置或播放装置。

[0053] 在一些实施方案中,系统可撤销所施加增益对音频内容的效应。系统接着在效应经移除的情况下将音频内容提供到存储装置、流媒体服务器或播放装置。可响应于确定音频内容的电平处于其中理应将施加AGC的范围中而发生移除增益。

[0054] 示范性记录装置架构

[0055] 图7是图解说明实施参考图1到6所描述的特征及操作的装置的示范性装置架构700的框图。所述装置可为(举例来说)图1的装置102。装置可包含存储器接口702、一或多个数据处理器、图像处理器及/或处理器704及外围装置接口706。存储器接口702、一或多个处理器704及/或外围装置接口706可为单独组件或可集成于一或多个集成电路中。处理器704可包含应用程序处理器、基带处理器及无线处理器。举例来说,可通过一或多个通信总线或信号线耦合移动装置中的各种组件。

[0056] 传感器、装置及子系统可耦合到外围装置接口706以促进多个功能性。举例来说,运动传感器710、光传感器712及近接传感器714可耦合到外围装置接口706以促进移动装置的定向、光照及近接功能。定位处理器715可连接到外围装置接口706以提供地理定位。在一些实施方案中,定位处理器715可经编程以执行GNSS接收器的操作。电子磁强计716(例如,集成电路芯片)也可连接到外围装置接口706以提供可用于确定磁北方向的数据。因此,电子磁强计716可用作电子罗盘。运动传感器710可包含经配置以确定移动装置的移动速度及方向的改变的一或多个加速度计。气压计717可包含连接到外围装置接口706且经配置以测量移动装置周围的空气压力的一或多个装置。

[0057] 可利用相机子系统720及光学传感器722(例如,电荷耦合装置(CCD)或互补金属氧化物半导体(CMOS)光学传感器)来促进相机功能,例如记录照片及视频剪辑。

[0058] 可通过一或多个无线通信子系统724(其可包含射频接收器及发射器及/或光学

(例如,红外)接收器及发射器)促进通信功能。通信子系统724的特定设计及实施方案可取决于移动装置打算经由其操作的通信网络。举例来说,移动装置可包含经设计以经由GSM网络、GPRS网络、EDGE网络、Wi-Fi™或WiMax™网络及Bluetooth™网络操作的通信子系统724。特定来说,无线通信子系统724可包含托管协议,使得移动装置可配置为其它无线装置的基地台。

[0059] 音频子系统726可耦合到扬声器728及麦克风730以促进支持语音功能,例如语音辨识、语音复制、数字记录及电话功能。音频子系统726可经配置以从用户接收语音命令。

[0060] I/O子系统740可包含触控表面控制器742及/或其它输入控制器744。触控表面控制器742可耦合到触控表面746或板。触控表面746及触控表面控制器742可(举例来说)使用多个触摸灵敏度技术(包含但不限于电容、电阻、红外及表面声波技术)以及用于确定与触控表面746的一或多个接触点的其它近接传感器阵列或其它元件中的任一者来检测接触及移动或其断开。触控表面746可包含(举例来说)触摸屏。

[0061] 其它输入控制器744可耦合到其它输入/控制装置748,例如一或多个按钮、摇臂开关、拇指轮、红外端口、USB端口及/或指针装置(例如触笔)。一或多个按钮(未展示)可包含用于扬声器728及/或麦克风730的音量控制的上/下按钮。

[0062] 在一个实施方案中,按压按钮达第一持续时间可解开触控表面746的锁;且按压按钮达比所述第一持续时间长的第二持续时间可接通或关断去往移动装置的电力。用户可能定制按钮中的一或多者的功能性。举例来说,触控表面746还可用于实施虚拟或软按钮及/或键盘。

[0063] 在一些实施方案中,移动装置可呈现所记录音频及/或视频文件,例如MP3、AAC及MPEG文件。在一些实施方案中,移动装置可包含MP3播放器的功能性。还可使用其它输入/输出及控制装置。

[0064] 存储器接口702可耦合到存储器750。存储器750可包含高速随机存取存储器及/或非易失性存储器,例如一或多个磁盘存储装置、一或多个光学存储装置及/或快闪存储器(例如,NAND、NOR)。存储器750可存储操作系统752,例如iOS、Darwin、RTXC、LINUX、UNIX、OS X、WINDOWS或嵌入式操作系统(例如VxWorks)。操作系统752可包含用于处置基本系统服务且用于执行硬件相依任务的指令。在一些实施方案中,操作系统752可包含内核(例如,UNIX内核)。

[0065] 存储器750还可存储通信指令754以促进与一或多个额外装置、一或多个计算机及/或一或多个服务器进行通信。存储器750可包含:图形用户接口指令756,其用以促进图形用户接口处理;传感器处理指令758,其用以促进传感器相关过程及功能;电话指令760,其用以促进电话相关过程及功能;电子消息接发指令762,其用以促进电子消息接发相关过程及功能;网页浏览指令764,其用以促进网页浏览相关过程及功能;媒体处理指令766,其用以促进媒体处理相关过程及功能;GNSS/定位指令768,其用以促进通用GNSS及定位相关过程及指令;相机指令770,其用以促进相机相关过程及功能;磁强计数据772及校准指令774,其用以促进磁强计校准。存储器750还可存储其它软件指令(未展示),例如安全指令、用以促进网络视频相关过程及功能的网络视频指令及/或用以促进网络购物相关过程及功能的网络购物指令。在一些实施方案中,媒体处理指令766划分成音频处理指令及视频处理指令以分别促进音频处理相关过程及功能以及视频处理相关过程及功能。启动记录及国际

移动设备标识 (IMEI) 或类似硬件标识符也可存储于存储器750中。存储器750可存储音频处理指令776, 音频处理指令776在由处理器704执行时可致使处理器704执行各种操作, 包含 (举例来说) 图1及图4的AGC推断模块116的操作。

[0066] 上文所识别的指令及应用程序中的每一者可对应于用于执行上文所描述的一或多个功能的一组指令。这些指令不需要实施为单独软件程序、程序步骤或模块。存储器750可包含额外指令或更少指令。此外, 可在硬件中及/或在软件中 (包含在一或多个信号处理及/或专用集成电路中) 实施移动装置的各种功能。

[0067] 图8是图1到6的装置的实例网络操作环境800的框图。举例来说, 装置802a及802b可在数据通信中经由一或多个有线及/或无线网络810进行通信。举例来说, 无线网络812 (例如, 蜂窝网络) 可通过使用网关816与广域网 (WAN) 814 (例如因特网) 通信。同样地, 存取装置818 (例如802.11g无线存取点) 可提供对广域网814的通信存取。装置802a及802b中的每一者可为图1的装置102。

[0068] 在一些实施方案中, 可经由无线网络812及存取装置818建立语音及数据通信两者。举例来说, 装置802a可经由无线网络812、网关816及广域网814进行及接收电话呼叫 (例如, 使用因特网协议语音 (VoIP) 协议), 发送及接收电子邮件消息 (例如, 使用邮局协议3 (POP3)), 且检索电子文档及/或流 (例如网页、照片及视频) (例如, 使用传输控制协议/因特网协议 (TCP/IP) 或用户数据报协议 (UDP))。同样地, 在一些实施方案中, 装置802b可经由存取装置818及广域网814进行及接收电话呼叫, 发送及接收电子邮件消息, 且检索电子文档。在一些实施方案中, 装置802a或802b可使用一或多个缆线物理地连接到存取装置818且存取装置818可为个人计算机。在此配置中, 装置802a或802b可被称为“系栓”装置。

[0069] 装置802a及802b还可通过其它构件建立通信。举例来说, 无线装置802a可经由无线网络812与其它无线装置 (例如, 其它移动装置、电话等) 通信。同样地, 装置802a及802b可通过使用一或多个通信子系统 (例如Bluetooth™通信装置) 建立对等通信820, 例如, 个人局域网。还可实施其它通信协议及拓扑。

[0070] 装置802a或802b可 (举例来说) 经由一或多个有线及/或无线网络与一或多个服务830、840及850通信。举例来说, 一或多个音频与视频处理服务830可提供音频处理的服务, 包含基于所推断AGC而从音频内容撤销AGC的效应, 如上文所描述。混音服务840可提供允许混音专业人员通过远程控制台登录以对音频内容执行记录后混音操作的用户接口。流媒体服务850可提供允许用户装置下载或流式传输经混音音频内容的用户接口, 其中已撤销对音频内容强制的AGC效应。

[0071] 装置802a或802b还可经由一或多个有线及/或无线网络存取其它数据及内容。举例来说, 可通过装置802a或802b存取内容发布者 (例如新站点、真正简单整合 (RSS) 馈源、网站、博客、社交网站、开发者网络等)。可通过网页浏览功能或应用程序 (例如, 浏览器) 的调用响应于用户触控 (举例来说) 网页对象而提供此存取。

[0072] 已描述本发明的若干个实施方案。然而, 将理解, 可在不背离本发明的精神及范围的情况下做出各种修改。

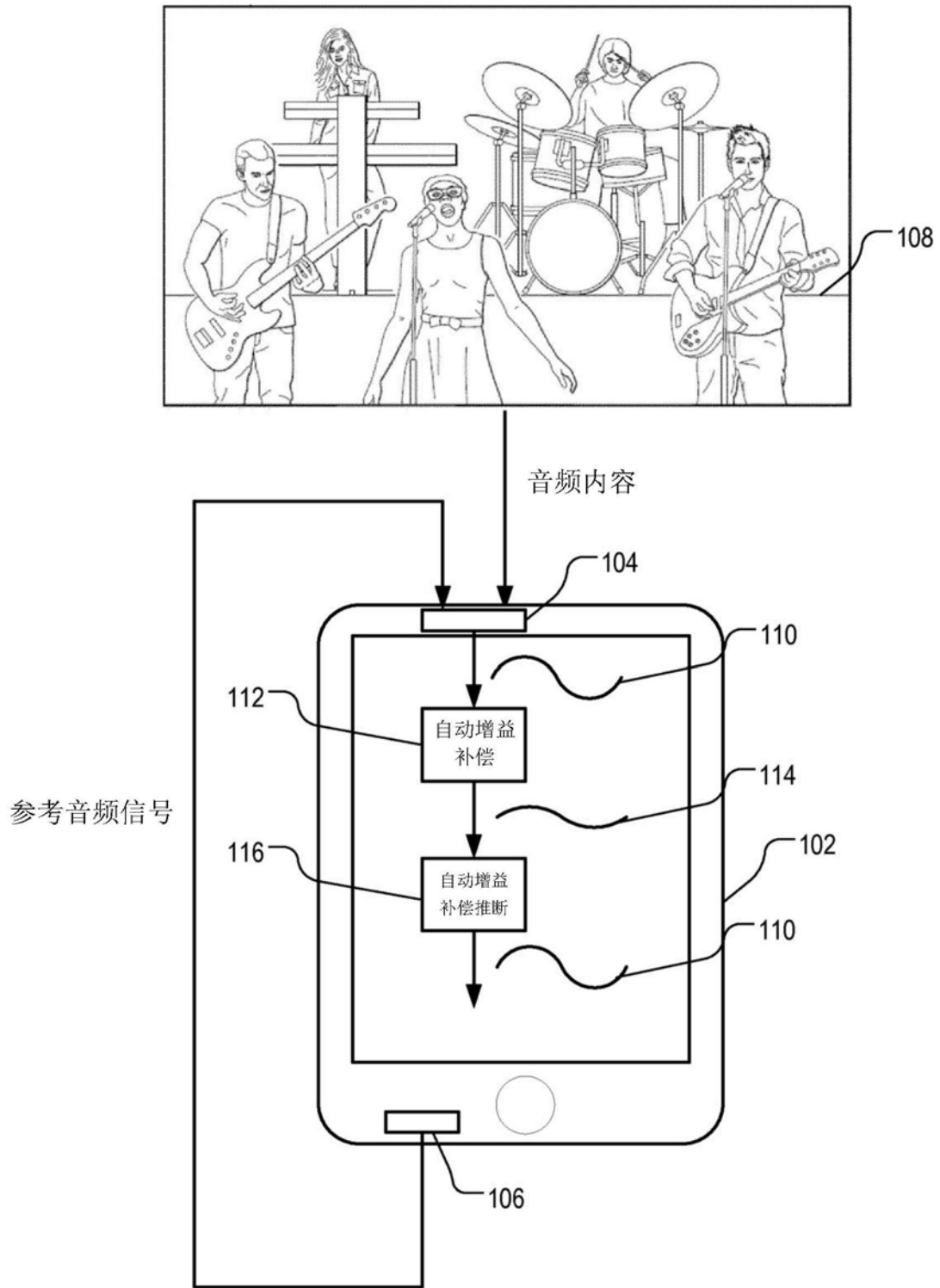


图1

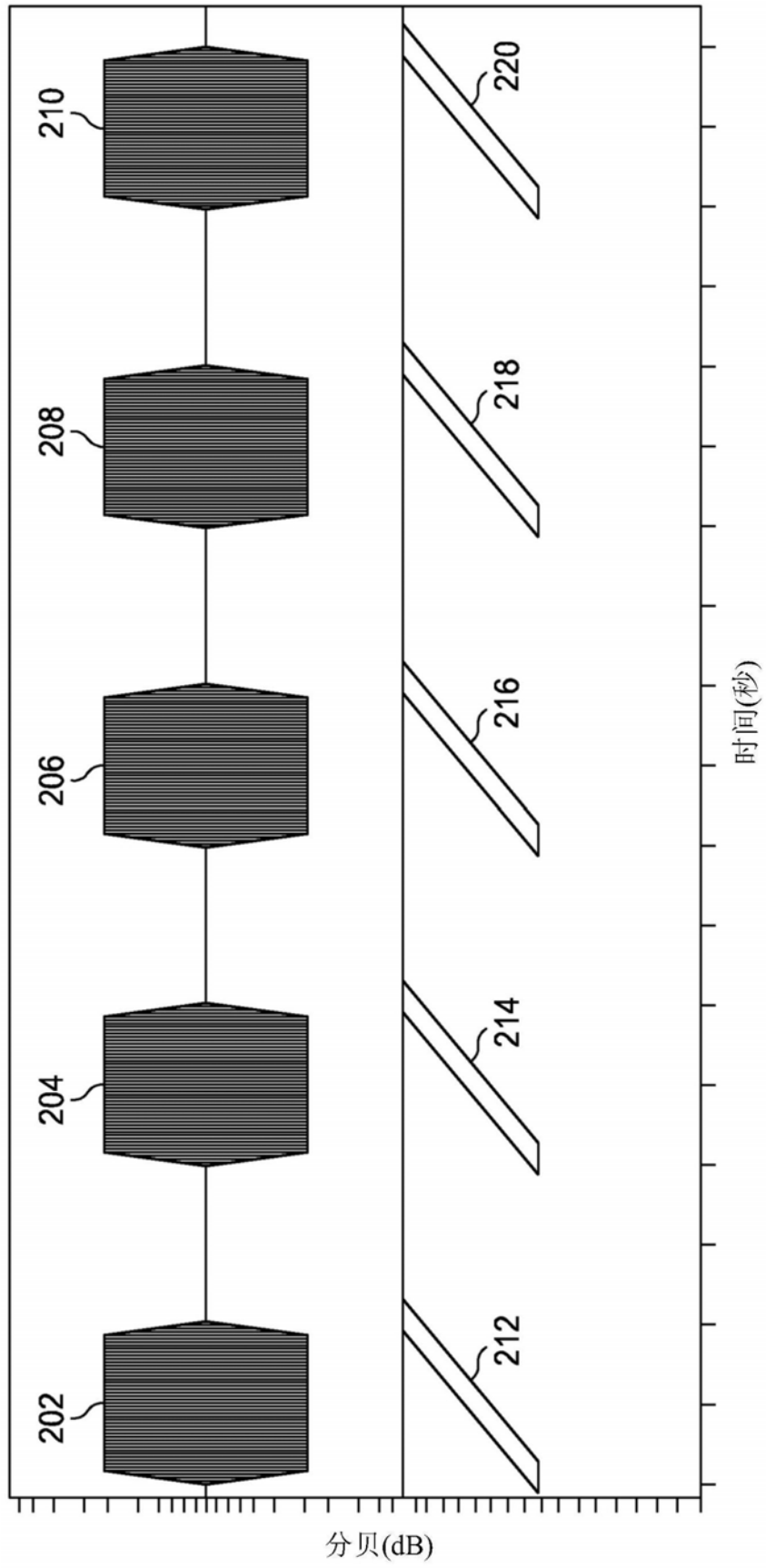


图2

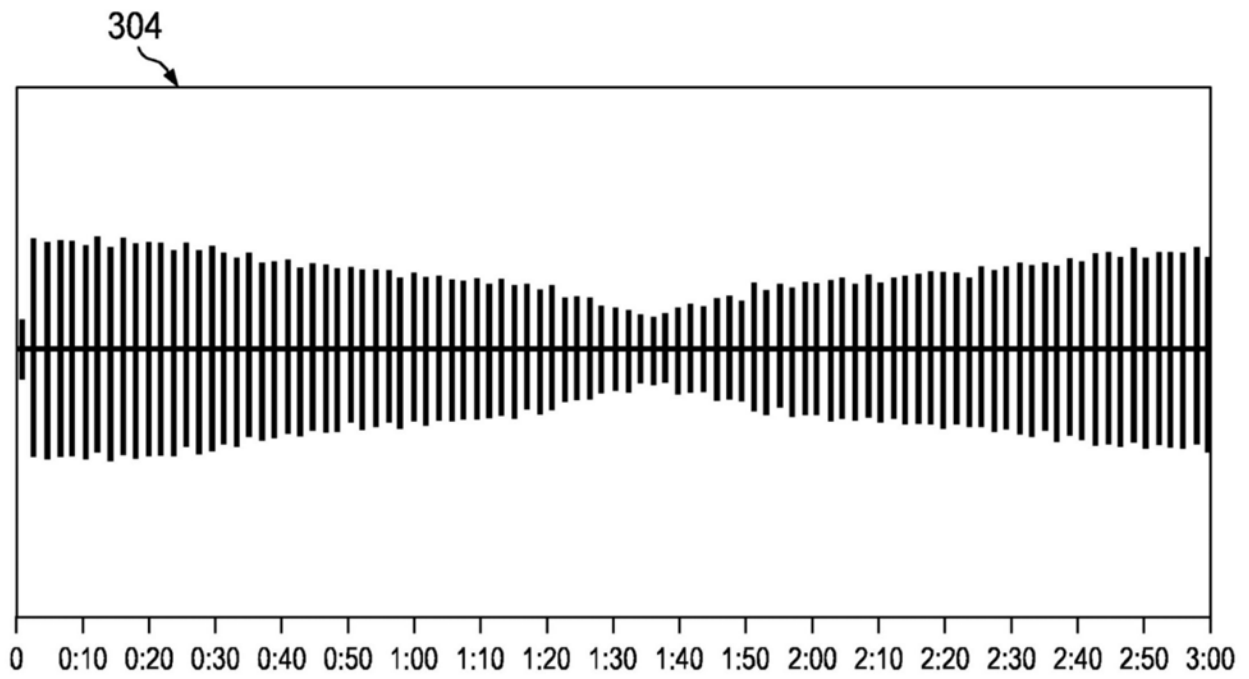
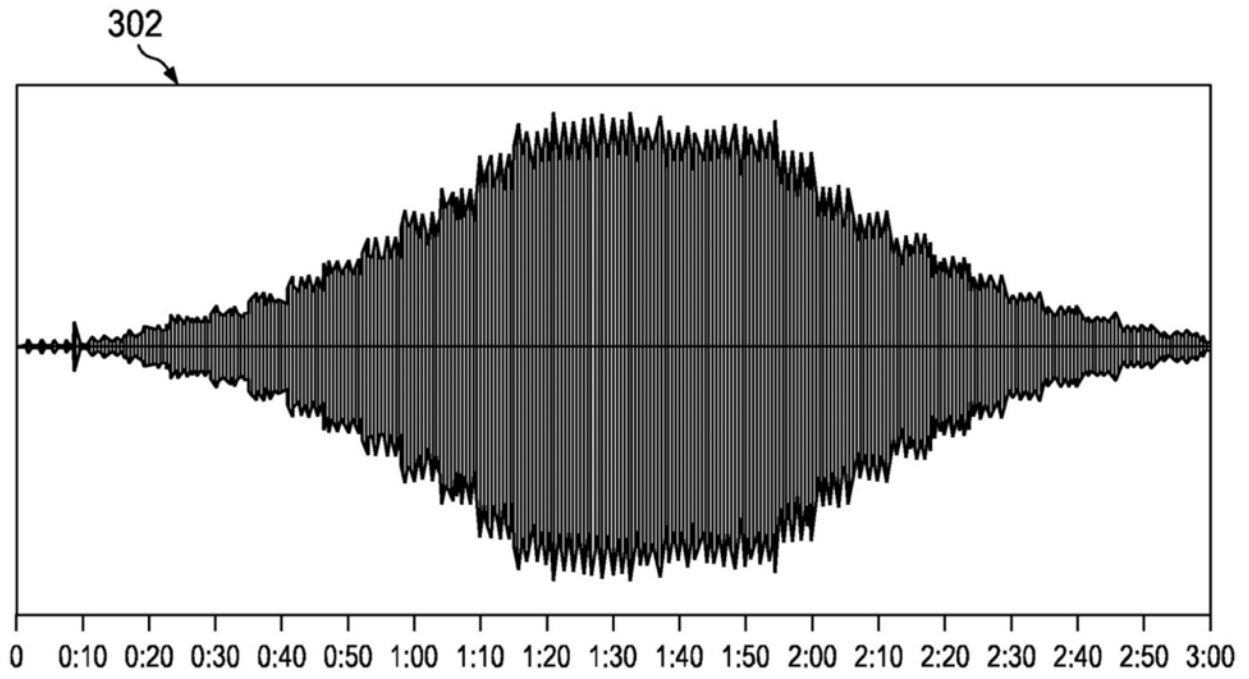


图3

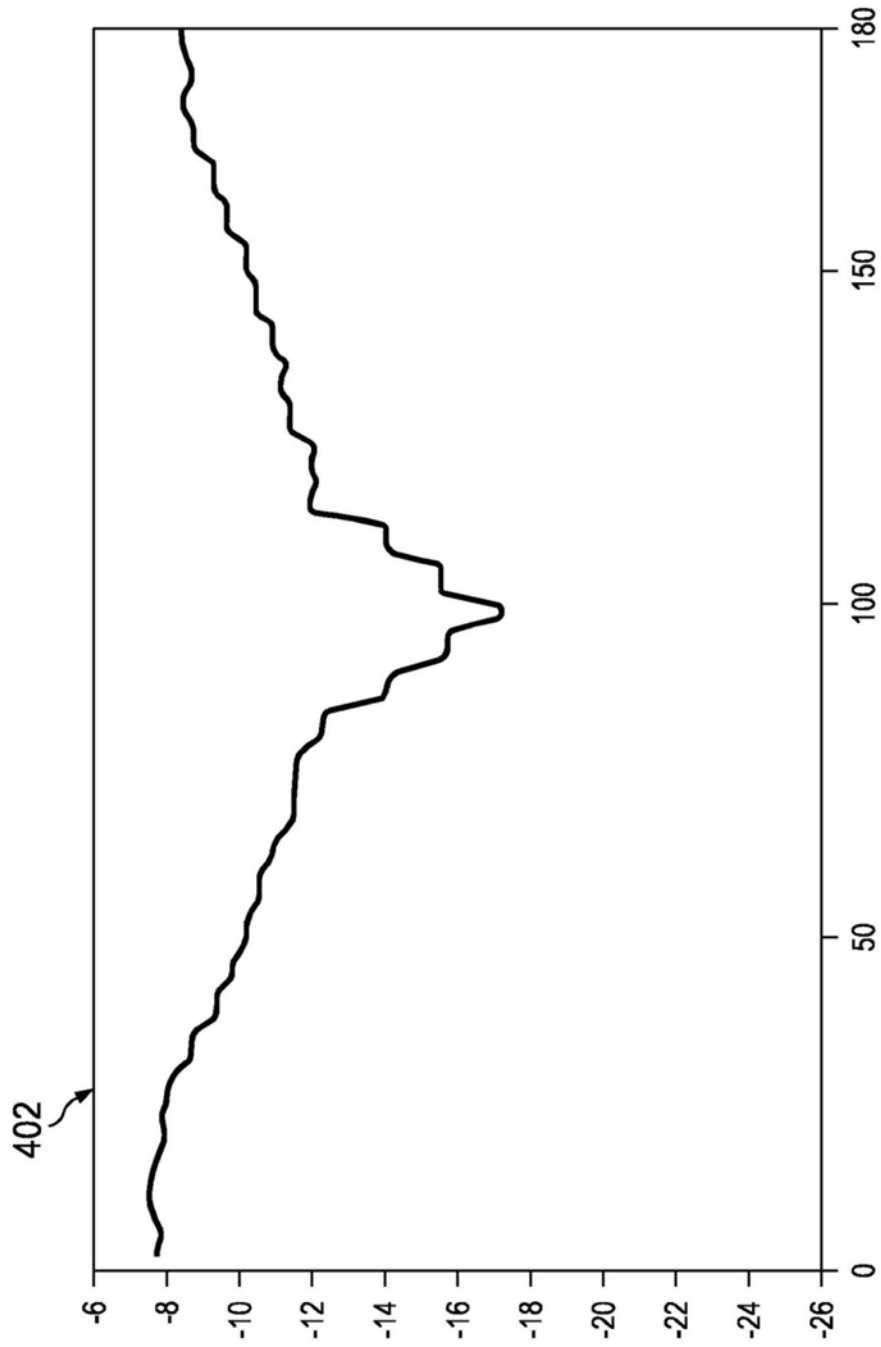


图4

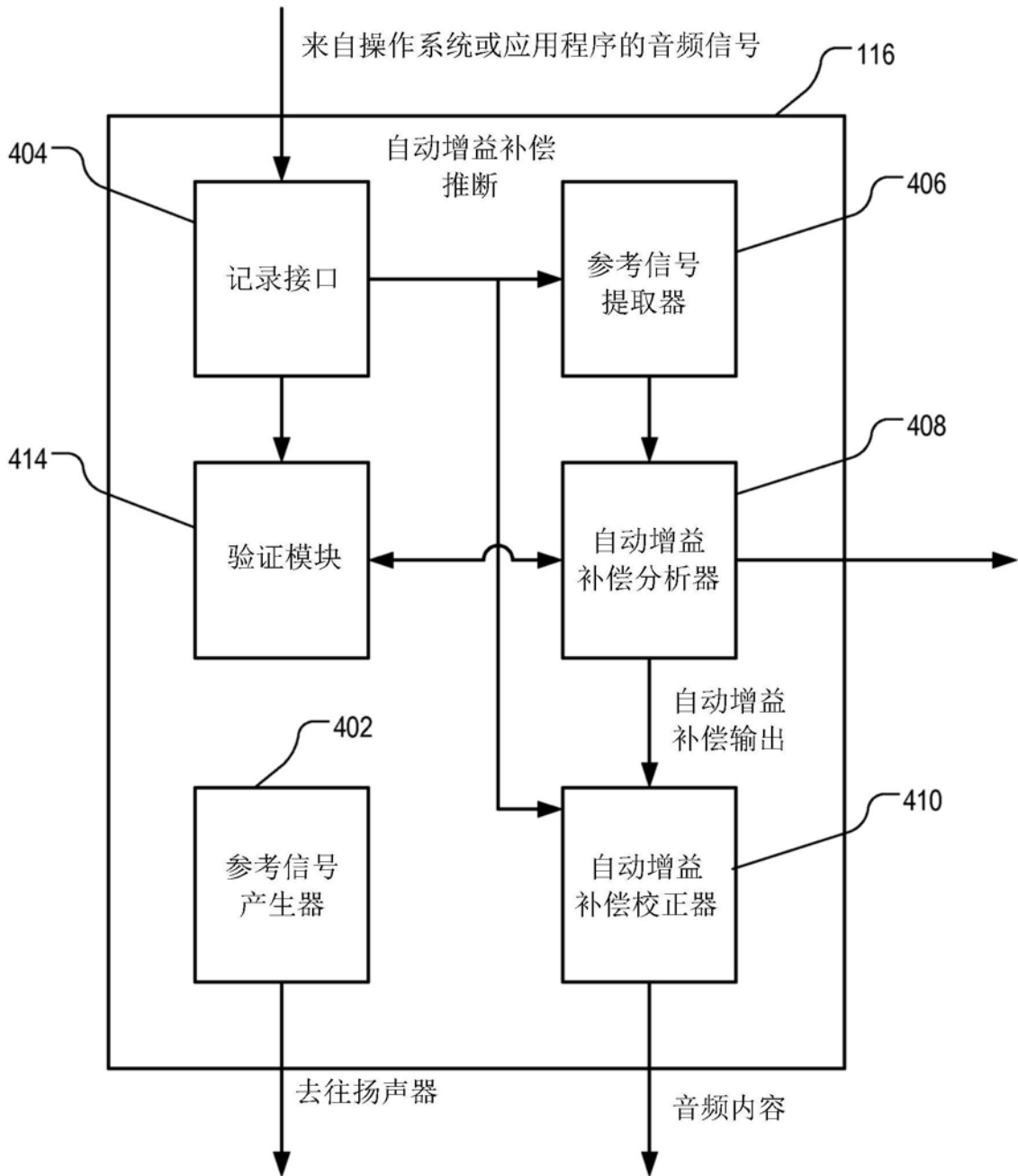


图5

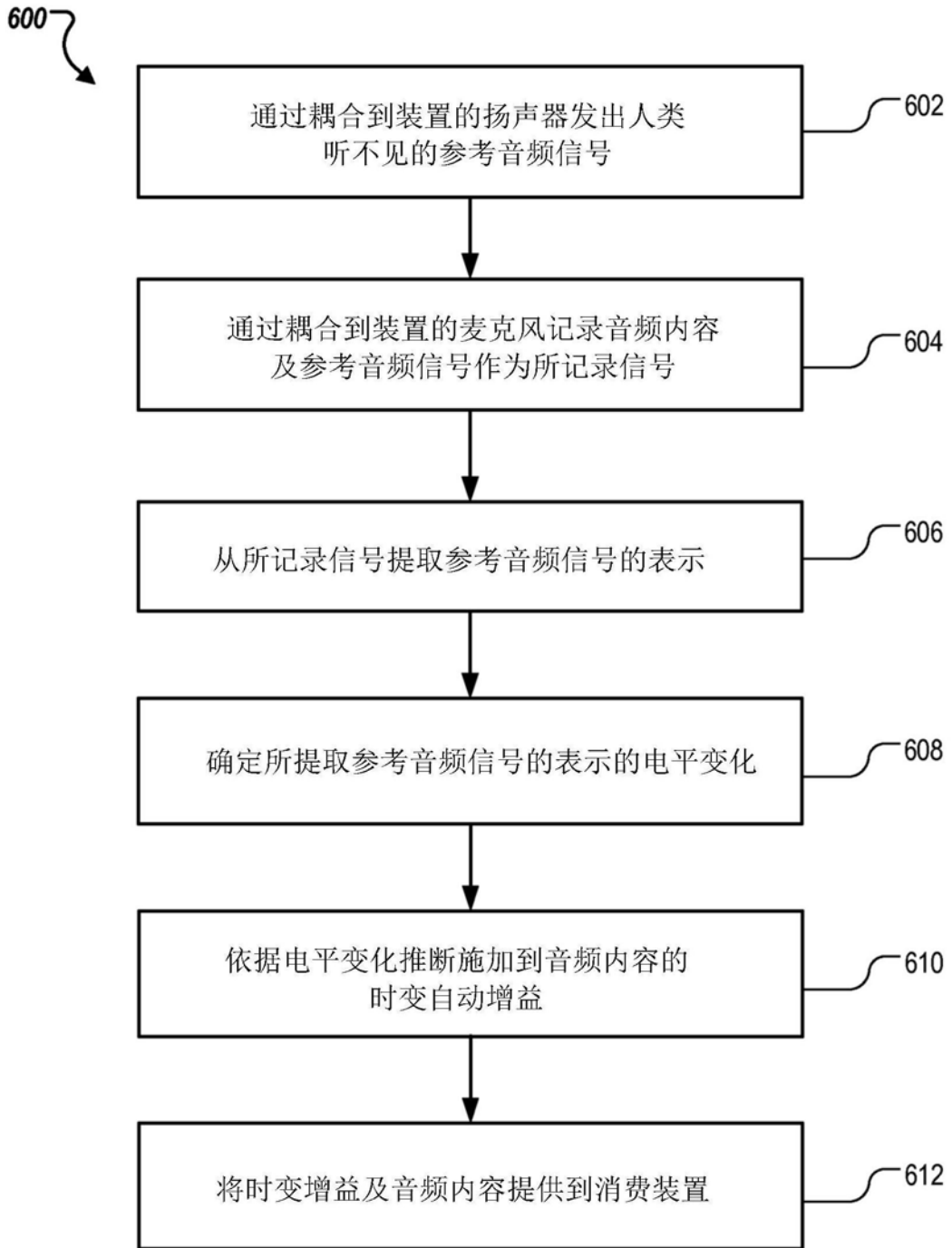


图6

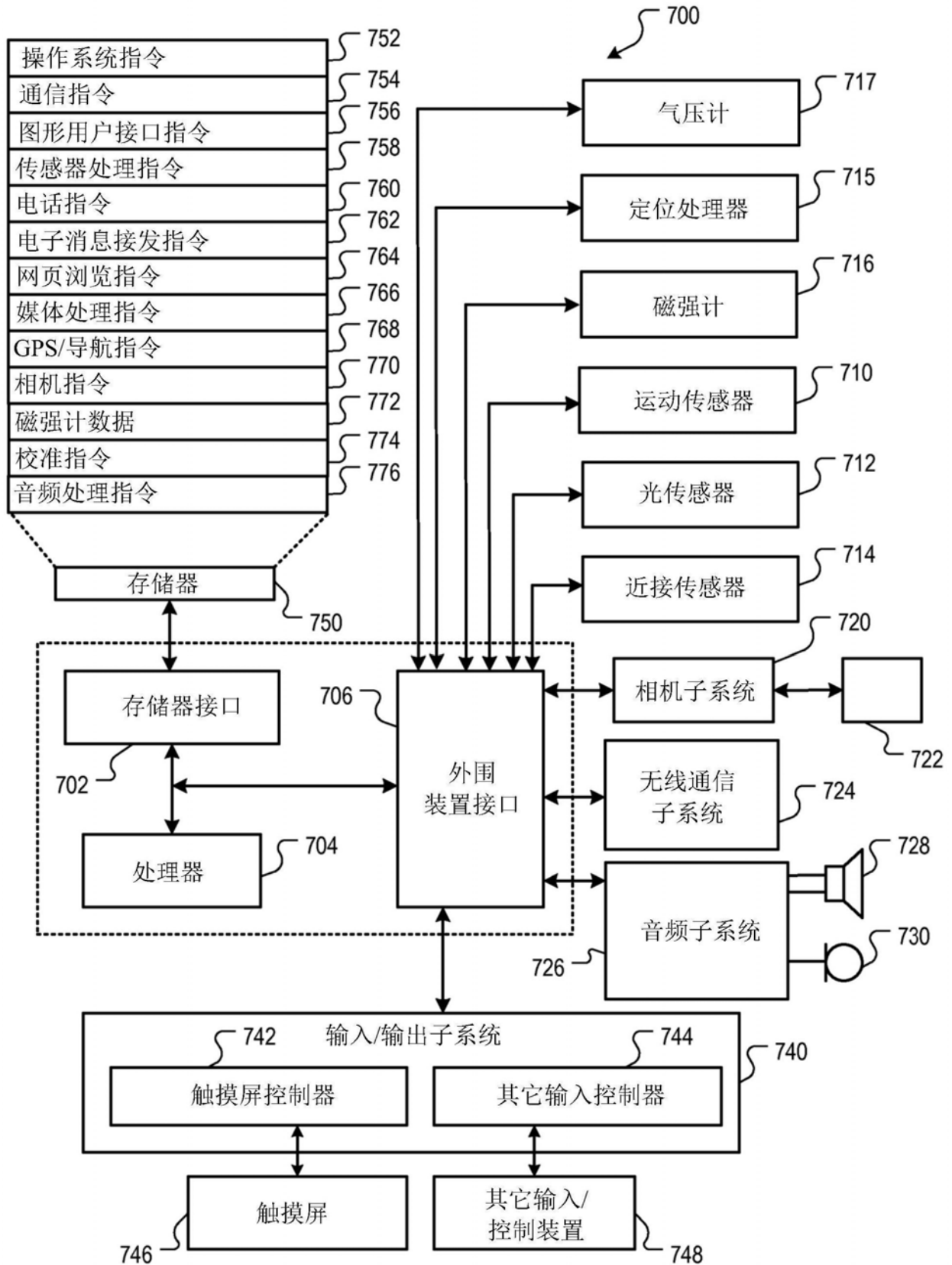


图7

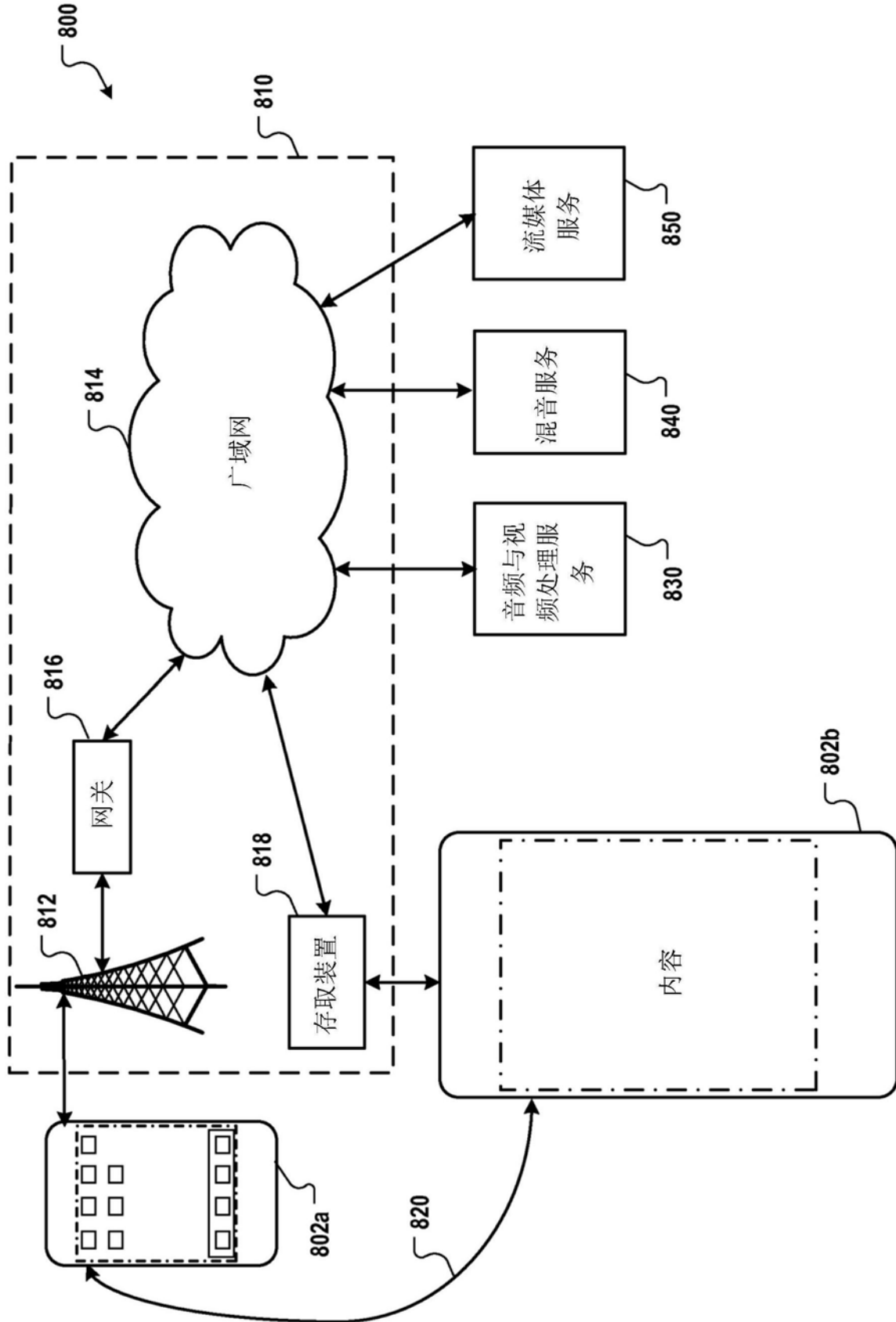


图8