



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104423592 B

(45)授權公告日 2018. 10. 19

(21)申请号 201410452984.7

(51) Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.05

G06F 3/01(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104423592 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2015.03.18

CN 102750957 A, 2012.10.24,

US 2009231276 A1, 2009.09.17.

(30) 优先权数据

CN 102341766 A, 2012.02.01,

61/874,933 2013.09.06 US

CN 1599925 A, 2005.03.23,

14/078,442 2013.11.12 US

审查员 黄艳艳

(73)专利权人 意美森公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 君·曼扭尔·克鲁斯-赫南德斯

贾迈勒·沙博恩

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 李宝泉 周亚荣

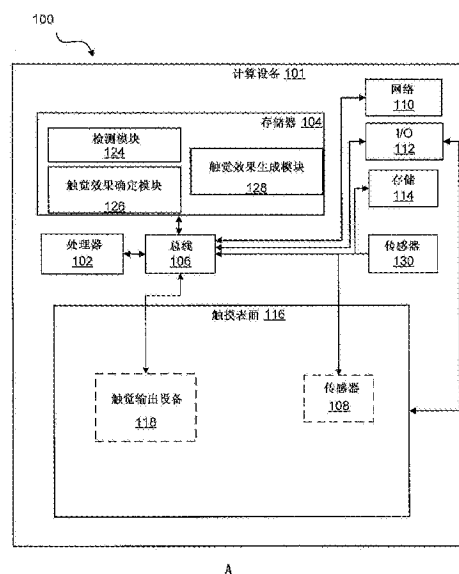
权利要求书3页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和方法。用于输出触觉效果的一种公开的系统包括处理器,其被配置成:接收音频信号;确定与该音频信号有关的包络;至少部分基于该包络,确定触觉效果;以及输出与触觉效果相关联的触觉信号。



1. 一种用于输出触觉效果的系统,包括:
处理器,所述处理器被配置成:
接收音频信号;
确定与所述音频信号相关联的包络信号;
至少部分基于所述包络信号,来确定触觉效果;以及
输出与所述触觉效果相关联的触觉信号,
其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:
确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的快速傅立叶变换;
确定每一时间窗的快速傅立叶变换的幅度;
通过对所述幅度归一化,来确定归一化的信号;以及
从所述归一化的信号确定正值。
2. 如权利要求1所述的系统,进一步包括:
音频输出设备,所述音频输出设备被配置成接收所述音频信号和输出可听效果;以及
与所述处理器通信的触觉输出设备,所述触觉输出设备被配置成接收所述触觉信号和输出所述触觉效果。
3. 如权利要求1所述的系统,进一步包括数据存储,所述数据存储被配置成接收所述触觉信号并且将所述触觉效果存储在触觉轨中。
4. 如权利要求1所述的系统,其中,所述触觉效果包括下述中的一个或多个:摩擦系数的变化、模拟纹理或振动。
5. 如权利要求1所述的系统,其中,所述时间窗是重叠的。
6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述包络信号是所述归一化的信号的正值。
7. 如权利要求1所述的系统,
其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:
确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的功率谱密度;
通过对每一时间窗的功率谱密度值求和,来确定和信号;
对所述和信号采样以确定采样信号;以及
对所述采样信号插值和归一化。
8. 如权利要求7所述的系统,其中,所述包络信号是所插值和归一化的采样信号。
9. 如权利要求1所述的系统,其中,所述处理器被进一步配置成对所述包络信号滤波。
10. 如权利要求9所述的系统,其中,对所述包络信号滤波包括下述中的一个或多个:使用阈值对所述包络信号滤波和使用触觉静音水平对所述包络信号滤波。
11. 一种用于输出触觉效果的方法,包括:
接收音频信号;
确定与所述音频信号相关联的包络信号;
至少部分基于所述包络信号,来确定触觉效果;以及
输出与所述触觉效果相关联的触觉信号,
其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:
确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的快速傅立叶变换;
确定每一时间窗的快速傅立叶变换的幅度;

通过对所述幅度归一化,来确定归一化的信号;以及
从所述归一化的信号确定正值。

12.如权利要求11所述的方法,进一步包括:

输出可听效果;以及

输出所述触觉效果。

13.如权利要求11所述的方法,进一步包括将所述触觉信号存储在触觉轨中。

14.如权利要求11所述的方法,其中,所述触觉效果包括下述中的一个或多个:摩擦系数的变化、模拟纹理或振动。

15.如权利要求11所述的方法,其中,所述时间窗是重叠的。

16.如权利要求11所述的方法,其中,所述包络信号是所述归一化的信号的正值。

17.如权利要求11所述的方法,其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:

确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的功率谱密度;

通过对每一时间窗的功率谱密度值求和,来确定和信号;

对所述和信号采样以确定采样信号;以及

对所述采样信号插值和归一化。

18.如权利要求17所述的方法,其中,所述包络信号是所插值和归一化的采样信号。

19.如权利要求11所述的方法,其中,所述方法进一步包括对所述包络信号滤波。

20.如权利要求19所述的方法,其中,对所述包络信号滤波包括下述中的一个或多个:
使用阈值对所述包络信号滤波和使用触觉静音水平对所述包络信号滤波。

21.一种非瞬时计算机可读介质,包括程序代码,所述程序代码在被处理器执行时被配置成使所述处理器:

接收音频信号;

确定与所述音频信号相关联的包络信号;

至少部分基于所述包络信号,来确定触觉效果;以及

输出与所述触觉效果相关联的触觉信号,

其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:

确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的快速傅立叶变换;

确定每一时间窗的快速傅立叶变换的幅度;

通过对所述幅度归一化,来确定归一化的信号;以及

从所述归一化的信号确定正值。

22.如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,进一步包括程序代码,所述程序代码在被处理器执行时被配置成使所述处理器:

输出可听效果;以及

输出所述触觉效果。

23.如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,进一步包括程序代码,所述程序代码在被处理器执行时被配置成使所述处理器将所述触觉信号存储在触觉轨中。

24.如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述触觉效果包括下述中的一个或多个:摩擦系数的变化、模拟纹理或振动。

25.如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述时间窗是重叠的。

26. 如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述包络信号是所述归一化的信号的正值。

27. 如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,其中,确定与所述音频信号相关联的包络信号包括:

确定在两个或更多个时间窗内的所述音频信号的功率谱密度;

通过对每一时间窗的功率谱密度值求和,来确定和信号;

对所述和信号采样以确定采样信号;以及

对所述采样信号插值和归一化。

28. 如权利要求27所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述包络信号是所插值和归一化的包络信号。

29. 如权利要求21所述的非瞬时计算机可读介质,其中,所述处理器被进一步配置成对所述包络信号滤波。

30. 如权利要求29所述的非瞬时计算机可读介质,其中,对所述包络信号滤波包括下述中的一个或多个:使用阈值对所述包络信号滤波和使用触觉静音水平对所述包络信号滤波。

用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和 方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年9月6日提交的并且标题为“Audio to Haptics”的美国临时申请No.61/874,933的优先权,其全部内容通过引用被包含在此。

[0003] 本申请涉及与本申请同一天提交的并且标题为“Systems and Methods for Generating Haptic Effects Associated with Transitions in Audio Signals”(代理人案号:No.IMM477 (51851-879623))的美国专利申请No.14/078,438,其全部内容通过引用被包含在此。

[0004] 本专利申请涉及与本申请同一天提交的并且标题为“Systems and Methods for Generating Haptic Effects Associated with Audio Signals”(代理人案号:No.IMM479 (51851-879622))的美国专利申请No.14/078,445,其全部内容通过引用被包含在此。

技术领域

[0005] 本发明一般涉及触觉反馈,更具体地,涉及生成音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和方法。

背景技术

[0006] 触摸使能设备已经日益变得普遍。例如,移动和其它设备可以配置有触敏显示器,使得用户能通过触摸显示器的部分提供输入。作为另一例子,与显示器分离的触觉使能表面可以用于输入,诸如触控板、鼠标或其它设备。此外,一些触摸使能设备利用触觉效果,例如,配置成模拟触摸表面上的纹理或摩擦的触觉效果。在一些设备中,这些触觉效果可以与由设备输出的音频或其它效果相关。然而,由于处理和输出音频和触觉效果的延迟,所以这些效果可能不太引人注目。由此,需要与音频效果相关联的改进的触觉效果。

发明内容

[0007] 本公开内容的实施例包括以在触摸区上感受并且与音频信号相关联的触觉效果为特征的设备。这些触觉效果可以包括但不限于纹理的变化、摩擦系数的变化和/或通过使用与表面接触的物体可以感知的触摸表面中的边界、障碍或其它不连续的模拟。

[0008] 在一个实施例中,本公开内容的系统可以包括处理器,其被配置成:接收音频信号;确定与音频信号相关联的包络;至少部分基于该包络,确定触觉效果,以及输出与触觉效果相关联的触觉信号。

[0009] 所述的该示例性实施例不限制或限定本主题的范围,而是提供帮助其理解的例子。在详细描述中论述了示例性实施例,并提供了进一步描述。通过检验本说明书和/或通过实施所要求的主题的一个或多个实施例,可以进一步理解由各个实施例提供的优点。

附图说明

- [0010] 在说明书的剩余部分中,更具体地阐述全面和详尽的公开内容。本说明书参考下述附图。
- [0011] 图1A示出生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性系统;
- [0012] 图1B示出图1A中所示的系统的一个实施例的外部视图;
- [0013] 图1C示例图1A中所示的系统的另一实施例的外部视图;
- [0014] 图2A示例生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性实施例;
- [0015] 图2B示例生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性实施例;
- [0016] 图3示例根据一个实施例的生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性实施例;
- [0017] 图4示例根据一个实施例的生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的方法的流程图;
- [0018] 图5示例根据一个实施例的确定音频信号的包络的方法的流程图;
- [0019] 图6示例音频信号和时域中的相同音频信号的频谱的图;
- [0020] 图7示例根据一个实施例的确定音频信号的包络的方法的流程图;
- [0021] 图8示例根据图7所述的方法700确定的包络的图;
- [0022] 图9示例根据一个实施例的清除所确定的包络信号的方法的流程图;以及
- [0023] 图10示例被清除的包络信号的图。

具体实施方式

[0024] 现在,将详细地参考各个和替代示例性实施例和附图。通过说明,提供每一例子,而不是限制。对本领域的技术人员来说,能做出改进和变化是显而易见的。例如,示例或描述为一个实施例的部分的特征可以用在另一实施例上来产生又一实施例。因此,期望该公开内容包括落在所附权利要求及其等同物的范围内的改进和变化。

[0025] 生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的设备的示例性例子

[0026] 本公开内容的一个示例性实施例包括计算系统,诸如智能电话、平板电脑或便携式音乐设备。在一些实施例中,计算系统可以包括可穿戴设备,或嵌入家具或衣服中,或具有嵌入式致动器的任何其它设备。计算系统能包括一个或多个传感器和/或可以与一个或多个传感器,诸如加速度计,以及用于确定相对于该例子中对应于设备的屏幕的显示区的触摸位置的传感器(例如光学、电阻或电容式)通信。

[0027] 当用户与设备交互时,一个或多个触觉输出设备,例如致动器被用来提供触觉效果。例如,可以输出触觉效果来模拟设备的表面上的纹理的存在。在一个这种实施例中,当用户的手指跨表面移动时,可以输出振动、电场或其它效果来模拟设备的表面上的纹理感。类似地,在另一实施例中,当用户移动手指跨过设备时,基于手指的位置、速度和/或加速度或手指已经与设备接触的时间长度,能改变(例如,增加或减小)所感知的屏幕的摩擦系数。在其它实施例中,移动设备可以输出诸如振动、上托、点击或表面变形的触觉效果。在一些实施例中,当某一事件发生时,可以在一定时间段(例如50ms)内输出触觉效果。在其它实施例中,触觉效果可以随固定周期改变,例如,在实施例中,可以输出以100Hz速率,例如100Hz正弦曲线改变的纹理。

[0028] 在示例性实施例中,触觉效果包括与音频信号相关联的效果。例如,在一些实施例

中,触觉效果可以包括与音频轨相关联的触觉效果。在一些实施例中,在确定触觉效果时,用户可能正收听音频轨(例如使用耳机、扬声器或一些其它类型的音频输出设备)。在其它实施例中,可以预先确定触觉效果,作为“触觉轨(haptic track)”的一部分。可以与音频文件一起,分发该触觉轨,以便其随音频轨播放。在一些实施例中,可以使触觉轨与音频轨同步,使得触觉效果对应于音频轨中的事件。在其它实施例中,触觉效果可以与音频-视觉(“AV”)轨,例如视频文件的音频部分相关联。

[0029] 本公开内容的一个示例性实施例包括用于确定用于触觉效果生成的音频信号的包络的系统和方法。在这种实施例中,包络可以包括紧密地跟随音频信号的时间和频率内容的曲线。然后,这种系统可以将该包络乘以另一信号。确定音频信号的包络可以使音频至触觉系统定位其中音频信号接近噪声或幅度非常低的区域。这种示例性系统可以基于触觉信号自动地生成触觉效果,但可以使用包络确定来定位接近噪声的信号的区域,然后避免在那些区域中或附近生成触觉效果。

[0030] 此外,在一些实施例中,只要系统确定与音频信号相关联的包络,然后,该系统结合其它触觉效果确定算法(例如频移)使用该信号以便确定触觉效果。在一些实施例中,可以以协同或同步的方式,与音频文件一起输出触觉效果。在其它实施例中,这些触觉效果可以存储在可以与音频文件分开存储的触觉轨中。然后,触觉轨可以与音频文件分开播放。在一些实施例中,可以与音频文件一起,将触觉轨分发为用于内容作者的红利,或额外的收来源。

[0031] 如在下文进一步详细所述,可以在音频信号中找到任何数量的特征。本公开内容的实施例提供用于识别这些特征,然后确定和输出与这些特征相关联的触觉效果的系统和方法。此外,在一些实施例中,在此所述的系统和方法可以用来确定与其它类型的信号,例如压力、加速度、速度或温度信号相关联的触觉效果。

[0032] 生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性系统

[0033] 图1A示出用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性系统100。具体地,在该例子中,系统100包括具有经由总线106与其它硬件对接的处理器102的计算设备101。能包括诸如RAM、ROM、EEPROM等等的任何适当的有形(且非瞬时)计算机可读介质的存储器104实施构成计算设备的操作的程序部件。在该例子中,计算设备101进一步包括一个或多个网络接口设备110、输入/输出(I/O)接口部件112和附加存储114。

[0034] 网络接口110能表示便于网络连接的任何部件的一个或多个。例子包括但不限于诸如以太网、USB、IEEE1394的有线接口,和/或诸如IEEE802.11、蓝牙、或用于接入蜂窝电话网络的无线电接口(例如用于接入CDMA、GSM、UMTS或其它移动通信网络的收发器/天线)的无线接口。

[0035] I/O部件112可以用来便于与诸如一个或多个显示器、键盘、鼠标、扬声器、麦克风、照相机和/或用来输入数据或输出数据的其它硬件的设备连接。例如,在一些实施例中,I/O部件112可以包括配置成播放由处理器102提供的音频信号的扬声器。存储114表示非易失存储器,诸如磁、光或包括在设备101中的其它存储介质。在一些实施例中,存储114可以被配置成存储音频文件,其被配置成经由I/O部件112向用户播放。

[0036] 系统100进一步包括触摸表面116,在该例子中,被集成到设备101中。触摸表面116表示被配置成感测用户的触摸输入的任何表示。一个或多个传感器108被配置成当物体接

触触摸表面时检测触摸区中的触摸,并且提供适当的数据,用于由处理器102使用。能使用任何适当数量、类型、或排列的传感器。例如,可以将电阻和/或电容传感器嵌入触摸表面116中,并且用来确定触摸的位置和其它信息,诸如压力。作为另一例子,可以使用以触摸表面为目的的光传感器来确定触摸位置。在一些实施例中,传感器108和触摸表面116可以包括触摸屏或触摸板。例如,在一些实施例中,触摸表面116和传感器108可以包括安装在被配置成接收显示信号和向用户输出图像的显示器的上面的触摸屏。在其它实施例中,传感器108可以包括LED检测器。例如,在一个实施例中,触摸表面116可以包括安装在显示器的侧面上的LED手指检测器。在一些实施例中,处理器与单个传感器108通信,在其它实施例中,处理器与多个传感器108,例如第一触摸屏和第二触摸屏通信。传感器108被配置成检测用户交互,并且基于该用户交互,将信号传送到处理器102。在一些实施例中,传感器108可以被配置成检测用户交互的多个方面。例如,传感器108可以检测用户交互的速度和压力,以及将该信息包含到接口信号中。

[0037] 设备101进一步包括触觉输出设备118。在图1A所示的例子中,触觉输出设备118与处理器102通信并且耦接到触摸表面116。在一些实施例中,触觉输出设备118被配置成响应于触觉信号,输出模拟触摸表面上的纹理的触觉效果。另外或者替代地,触觉输出设备118可以提供以受控方式,移动触摸表面的振动触觉效果。一些触觉效果可以利用耦接到设备的外壳的致动器,以及一些触觉效果可以依次和/或共同地使用多个致动器。例如,在一些实施例中,可以通过以不同频率振动表面,模拟表面纹理。在这种实施例中,触觉输出设备118可以包括例如压电致动器、电动机、电磁致动器、音圈、形状记忆合金、电活性聚合物、螺线管、偏心旋转质量电动机(ERM),或线性谐振致动器(LRA)中的一个或多个。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括多个致动器,例如ERM和LRA。在一些实施例中,触觉设备118可以包括或嵌入在可穿戴设备、家具或衣服中。

[0038] 尽管在此示出了单个触觉输出设备118,但实施例可以使用相同或不同类型的多个触觉输出设备来输出触觉效果,例如模拟表面纹理或改变所感知的触摸表面的摩擦系数。例如,在一个实施例中,压电致动器可以用来以超声频率垂直和/或水平地移动一些或全部触摸表面116,诸如在一些实施例中,通过使用以大于20-25kHz的频率移动的致动器。在一些实施例中,多个致动器,诸如偏心旋转质量电动机和线性谐振致动器能单独或共同使用来提供不同的纹理、摩擦系数的变化或其它触觉效果。

[0039] 还在其它的实施例中,触觉输出设备118可以例如,通过使用静电表面致动器,应用静电摩擦或吸引,来模拟触摸表面116的表面上的纹理。类似地,在一些实施例中,触觉输出设备118可以使用静电吸引来改变用户在触摸表面116的表面上感受到的摩擦。例如,在一个实施例中,触觉输出设备118可以包括静电显示器或应用电压和电流,而不是机械运动来生成触觉效果的任何其它设备。在这种实施例中,静电致动器可以包括导电层和绝缘层。在这种实施例中,导电层可以是任何半导体或其它导电材料,诸如铜、铝、金或银。并且绝缘层可以是玻璃、塑料、聚合物或任何其它绝缘材料。此外,处理器102可以通过将电信号施加到导电层来操作静电致动器。电信号可以是AC信号,其在一些实施例中,通过在触摸表面116附近或接触触摸表面116的物体,与导电层电容耦合。在一些实施例中,由高压放大器生成AC信号。在其它实施例中,电容耦合可以模拟触摸表面116的表面上的摩擦系数或纹理。例如,在一个实施例中,触摸表面116的表面可以是平滑的,但电容耦合可以在触摸表面116

的表面附近的物体之间产生吸引力。在一些实施例中,改变物体和导电层之间的吸引水平会改变跨触摸表面116的表面移动的物体上的模拟纹理或改变当物体跨触摸表面116的表面移动时感受到的摩擦系数。此外,在一些实施例中,静电致动器可以结合传统的致动器一起使用来改变触摸表面116的表面上模拟的纹理。例如,致动器可以振动来模拟触摸表面116的表面的纹理的变化,同时,静电致动器可以模拟触摸表面116的表面上不同纹理或其它效果。

[0040] 本领域的普通技术人员将意识到除改变摩擦系数外,能使用其它技术或方法来例如模拟表面上的纹理。在一些实施例中,可以使用被配置成基于与表面可重构触觉基板(包括但不限于例如光纤、纳米管、电活化聚合物、压电元件或形状记忆合金)或磁流变液的接触,改变其纹理的柔性表面层,模拟或输出纹理。在另一实施例中,可以通过提高或降低一个或多个表面特征,例如,通过变形机构、空气或液体袋、材料的局部变形、谐振机械元件、压电材料、微机电系统(“MEMS”)元件、热流体袋、MEMS泵、可变多孔性膜或层流调制,改变表面纹理。

[0041] 在一些实施例中,可以使用静电致动器来通过刺激触摸面116附近或与其接触的本体的部分,生成触觉效果。例如,在一些实施例中,静电致动器可以刺激能响应于静电致动器的用户的手指的皮肤的神经末梢或尖笔中的部件。例如,皮肤中的神经末梢可以被刺激并且感测静电致动器(例如电容耦合),作为振动或一些更具体的感觉。例如,在一个实施例中,静电致动器的导电层可以接收与用户的手指的导电部分耦合的AC电压信号。当用户触摸该触摸表面116并且在触摸表面上移动他或她的手指时,用户可以感测多刺、粒状、凸凹、粗糙、粘性的纹理或一些其它纹理。

[0042] 此外,在一些实施例中,可以使用多个致动器来输出触觉效果。这可以用来增加触觉输出设备118能输出的效果的范围。例如,在一些实施例中,可以协同静电致动器一起,使用振动致动器来生成宽范围的效果。在另外的实施例中,另外类型的触觉输出设备,诸如配置成使触摸表面变形的设备可以协同其它触觉输出设备,诸如振动致动器一起使用。

[0043] 转到存储器104,描绘了示例性程序部件124、126和128来示例如何将设备配置成生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果。在该例子中,检测模块124配置处理器102来经由传感器108监视触摸表面116来确定触摸的位置。例如,模块124可以采样传感器108以便跟踪存在或不存在触摸,如果触摸存在,则跟踪位置、路径、速度、加速度、压力和/或随时间的触摸的其它特性的一个或多个。

[0044] 触觉效果确定模块126表示分析音频数据,诸如来自音频效果的数据来选择要生成的触觉效果的程序部件。具体地,模块126包括基于音频数据,确定要输出的触觉效果的类型的代码。

[0045] 触觉效果生成模块128表示使处理器102生成触觉信号并且将其传送到触觉输出设备118,使得触觉输出设备118生成所选择的触觉效果的编程。例如,生成模块128可以访问所存储的波形或命令来发送到触觉输出设备118。作为另一例子,触觉效果生成模块128可以接收所期望效果类型并且利用信号处理算法来生成发送到触觉输出设备118的适当信号。一些实施例可以共同利用多个触觉输出设备来输出触觉效果。在一些实施例中,处理器102可以流传输触觉信号或将其传送到触觉输出设备118。

[0046] 取决于计算系统的具体结构,触摸表面可以或可以不覆盖(或者另外对应于)显示

器。在图1B中,示出了计算系统100B的外部视图。计算设备101包括结合触摸表面和设备的显示器的触摸使能显示器116。触摸表面可以对应于显示器外部或实际显示部件上的一个或多个材料层。

[0047] 图1C示例其中触摸表面不覆盖显示器的触摸使能计算系统100C的另一例子。在该例子中,计算设备101包括触摸表面116,该触摸表面116被映射到在与设备101对接的计算系统120中包括的显示器122中提供的图形用户界面。例如,计算设备101可以包括鼠标、触控板或其它设备,而计算系统120可以包括台式或膝上型计算机、机顶盒(例如,DVD播放器、DVR、闭路电视盒),或其它计算系统。作为另一例子,触摸表面116和显示器122可以位于同一设备中,诸如包括显示器122的膝上型计算机中的触摸使能的触控板。不管是否与显示器一体化,在此的例子中的平面触摸表面的描述不意味着限制。其它实施例包括进一步被配置成提供基于表面的触觉效果的弯曲或不规则触摸使能表面。

[0048] 图2A-2B示例可以生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的设备的例子。图2A是示例由包括触摸使能显示器202的计算设备201组成的系统200的外部视图的图。图2B示出设备201的截面图。设备201可以被配置成与图1A的设备101类似,尽管为了清楚起见,在该视图中,未示出诸如处理器、存储器、传感器等等的部件。

[0049] 如在图2B看到的,设备201的特征在于多个触觉输出设备218和附加触觉输出设备222。触觉输出设备218-1可以包括被配置成将垂直力施加到显示器202的致动器,而218-2可以横向移动显示器202。在该例子中,触觉输出设备218和222被直接耦接到显示器,但应当理解到触觉输出设备218和222能耦接到另一触摸表面,诸如显示器202的顶部上的材料层。此外,应当理解到,如上所述,一个或多个触觉输出设备218或222可以包括静电致动器。此外,触觉输出设备222可以耦接到包含设备201的部件的外壳。在图2A-2B的例子中,显示器202的区域对应于触摸区域,尽管该原理能应用于与显示器完全分离的触摸表面。

[0050] 在一个实施例中,触觉输出设备218每个包括压电致动器,而附加触觉输出设备222包括偏心旋转质量电动机、线性谐振致动器,或另一压电致动器。触觉输出设备222能被配置成响应于来自处理器的触觉信号,提供振动触觉效果。振动触觉效果能与基于表面的触觉效果结合,和/或用于其它目的。例如,可以协同输出振动、模拟纹理或改变显示器202的表面的摩擦系数,使用每一致动器。

[0051] 在一些实施例中,触觉输出设备218-1和218-2的每一个或两者能包括除压电致动器外的致动器。致动器的任何一个可以包括例如压电致动器、电磁致动器、电活化聚合物、形状记忆合金、柔性复合压电致动器(例如,由柔性材料组成的致动器)、静电和/或磁致伸缩致动器。另外,示出了触觉输出设备222,尽管多个其它触觉输出设备能耦接到设备201的外壳和/或在另外的地方耦接触觉输出设备222。设备201还可以包括在不同位置处耦接到触摸表面的多个触觉输出设备218-1/218-2。

[0052] 现在转到图3,图3示出用于根据本公开内容,生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统的一个实施例。图3中所示的系统300包括计算设备301,其具有示出包括火车304的视频的显示器302。在一些实施例中,计算设备301可以包括手持计算设备,例如移动电话、平板电脑、音乐播放器或膝上型计算机。在另一实施例中,计算设备301可以包括多功能控制器。例如,在公用电话亭、ATM或其它计算设备中使用的控制器。此外,在一个实施例中,计算设备301可以包括在车辆中使用的控制器。

[0053] 视频304可以进一步包括由耦接到计算设备301的音频输出设备(例如扬声器或耳机)(图3中未示出)播放的可听效果。本公开内容的实施例包括用于基于音频信号,确定触觉效果的方法。例如,一些实施例可以将音频信号与视频信号分离,然后执行如在下文进一步详细所述的各种操作,确定随音频轨输出的触觉效果。

[0054] 在一些实施例中,显示器302可以包括触摸使能显示器。此外,除了显示视频之外,显示器302可以为用户提供图形用户界面,例如,用于公用电话亭、ATM、立体声系统、汽车仪表盘、电话、计算机、音乐播放器的图形用户界面或本领域已知的一些其它图形用户界面。在这种实施例中,计算设备301可以基于与图形用户界面相关联的音频信号,确定触觉效果。例如,在一些实施例中,图形用户界面可以包括当用户与图标、按钮或其它界面元件交互时输出的音频效果。在一些实施例中,计算设备301可以进一步确定与这些音频效果的一个或多个相关联的触觉效果。在一些实施例中,计算设备301可以从音频信号中的包络或任何其它传感器导出信号,例如,来自诸如用户接口、加速度计、陀螺仪、惯性测量单元等等的传感器的信号,导出触觉效果。

[0055] 在一些实施例中,可以不包括视频信号。例如,在一些实施例中,可以随不与视频关联的音频轨,播放触觉效果。在这种实施例中,当正播放信号或在正播放的信号前的时间,在此公开的系统和方法可以实时地操作音频信号。例如,在一些实施例中,可以处理音频信号来确定存储在数据存储中,用于未来播放的触觉轨。在这种实施例中,可以由播放触觉轨的计算设备,确定触觉轨。在其它实施例中,可以由音频轨的作者或发布者创建触觉轨。在这种实施例中,作者或发布者可以与音频轨一起发布触觉轨。

[0056] 用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性方法

[0057] 图4是示出用于生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的示例性方法400的流程图。在一些实施例中,流程图400中的步骤可以用由处理器,例如通用计算机、移动设备或服务器中的处理器执行的程序代码来实现。在一些实施例中,这些步骤可以由一组处理器来实现。在一些实施例中,图4中所示的步骤可以以不同的顺序来执行。可替代地,在一些实施例中,可以跳过图4中所示的一个或多个步骤,或可以执行图4中未示出的另外的步骤。就音频信号而言,描述图4中的步骤。然而,在一些实施例中,可以使用上述方法来确定与其它类型的信号,例如压力、加速度、速度或温度信号相关联的触觉效果。参考就关于图1A中所示的系统100所述的部件,描述下述步骤。

[0058] 当处理器102接收音频信号402时,方法400开始。在一些实施例中,音频信号可以包括与正在计算设备101上播放的视频相关联的信号。在其它实施例中,音频信号可以包括与目前正在计算设备101上播放的音频文件相关联的信号。在其它实施例中,音频信号可以与在计算设备101上本地存储或在远程服务器上存储的音频文件相关联。例如,在一些实施例中,音频信号可以包括存储在服务器上并且按需下载到用户的音频文件。

[0059] 当处理器102确定与音频信号404相关联的包络时,方法400继续。在这种实施例中,包络可以包括紧密地跟随音频信号的时间和频率内容的曲线。然后,这种系统可以使该包络与另一信号相乘。确定音频信号的包络可以使音频至触觉系统定位其中音频信号接近噪声或幅度非常低的区域。在下文中,将进一步详细地描述用于确定音频信号的包络的实施例。

[0060] 当处理器102基于包络406确定触觉效果时,方法400继续。在一些实施例中,触觉

效果可以包括由一个或多个触觉输出设备118输出的振动。在一些实施例中,该振动可以用来增强在计算设备101上播放的音频轨的用户感知。类似地,在一些实施例中,第一触觉效果可以包括触摸表面116上摩擦系数的变化。在其它实施例中,触觉效果可以包括触摸表面116的表面上的模拟纹理(例如,水、草、冰、金属、沙滩、碎石、砖块、毛皮、皮革、皮肤、织物、橡胶、树叶或任何其它可用纹理中的一个或多个纹理)。

[0061] 在一些实施例中,处理器102可以依赖于包含在触觉效果确定模块126中的编程来确定该触觉效果。例如,处理器102可以访问在存储器104中存储的并且与特定触觉效果相关联的驱动信号。作为另一例子,可以通过访问所存储的算法和输入与效果相关联的参数,生成信号。例如,算法可以输出用在基于振幅和频率参数生成驱动信号中的数据。作为另一例子,触觉信号可以包括发送到致动器以便由致动器解码的数据。例如,致动器本身可以响应于指定诸如振幅和频率的参数的命令。

[0062] 此外,在一些实施例中,用户能选择与音频文件相关联的振动、纹理、摩擦系数的变化或其它触觉效果以便定制计算设备101。例如,在一些实施例中,用户可以选择诸如允许触摸界面的感觉的个性化的表面纹理的触觉效果。在一些实施例中,该触觉效果可以与例如,用于来电呼叫、电子邮件、文本消息、警报或其它事件的铃声相关联。在一些实施例中,用户可以通过修改设定或下载与特定效果相关联的软件,选择这些个性化的触觉效果或表面纹理。在其它实施例中,用户可以通过所检测的与设备的交互指定效果。在一些实施例中,该个性化的触觉效果会增加用户的拥有感以及用户和他或她的设备之间的连接。

[0063] 还在其它实施例中,设备制造商、艺术家、电视录像制作人或软件开发商可以选择诸如表面纹理的不同触觉效果来在他们的设备、用户界面或艺术作品(例如歌曲、视频或音频轨)上加品牌。在一些实施例中,这些触觉效果对品牌设备是唯一的并且与可以增加品牌意识的其它不同要素类似。例如,许多移动设备和平板电脑包括定制或品牌主屏环境。例如,在一些实施例中,由不同制造商生产的设备可以包括相同操作系统,然而,制造商可以通过修改该主屏环境区分他们的设备。类似地,由某一公司生产的视频或音频轨可以包括特定类型的触觉效果。由此,在一些实施例中,一些设备制造商、生产公司或软件开发人员可以使用触觉效果,诸如基于纹理或摩擦的效果来创建唯一和可区分的用户体验。

[0064] 在一些实施例中,可以使用包络来确定是否输出触觉效果。例如,在一些实施例中,可以从音频轨自动地生成触觉效果。然而,可期望将触觉效果仅与某些可听效果关联。例如,在一些实施例中,对话框、背景噪声、主题音乐或一些其它类型的可听效果可以不与触觉效果关联。包络确定可以被用来确定这些类型的可听效果,然后确保无触觉效果与它们关联。例如,背景噪声可能低于包络中的阈值水平。由此,自动触觉变换单元可以确定不输出与该背景噪声相关联的触觉效果。类似地,自动触觉变换单元可以确定不输出与由某一源(例如,乐器、说话者、效果单元等等)生成的语音、特效或可听效果相关联的触觉效果。

[0065] 在一些实施例中,处理器102可以通过将包络乘以已知频率,确定触觉效果。在一些实施例中,这取决于致动器的类型。例如,在LRA的情况下,包络能乘以例如125、150、175或200Hz的频率来确定触觉信号。此外,在一些实施例中,包络本身可以输出为触觉信号。例如,在ERM的情况下,包络能被原样地发送到触觉效果。此外,如上所述,包络信号能用于其它类型的触觉效果,例如,能基于用户的手指的速度或加速度,修改包络信号,以便输出触摸表面上的纹理。类似地,包络能由被配置成改变触摸表面上的感知的摩擦系数的致动器

使用。

[0066] 当处理器102输出与触觉效果408相关联的触觉信号时,方法400继续。处理器102将触觉信号输出到被配置成输出触觉效果的触觉输出设备118。在一些实施例中,触觉输出设备118可以将触觉效果输出到触摸表面116上。在一些实施例中,触觉输出设备118可以包括耦接到触摸表面116的传统的致动器,诸如压电致动器或电动机,或计算设备101内的其它部件。在其它实施例中,触觉输出设备118可以包括被配置成模拟纹理或使用电场改变摩擦系数的静电致动器。在一些实施例中,处理器102可以控制多个触觉输出设备来模拟多个触觉效果。例如,在一个实施例中,处理器102可以控制静电致动器来模拟触摸表面116的表面上的纹理以及处理器102可以进一步控制其它触觉输出设备118来模拟其它特征。例如,触觉输出设备118可以包括被配置成输出诸如被配置成模拟障碍物、止动器、运动的其它效果或对触摸表面116的影响的致动器。在一些实施例中,处理器102可以协调效果,使得用户当与触摸表面116交互时能一起感到多种效果。

[0067] 然后,处理器102输出音频信号410。在一些实施例中,处理器102可以将音频信号输出到音频输出设备,诸如扬声器、耳机或耳塞。在一些实施例中,音频输出设备可以集成在计算设备101中。在其它实施例中,音频输出设备可以耦接到计算设备101。此外,在一些实施例中,音频信号可以与触觉效果同步,例如,在一些实施例中,触觉效果可以被基本上同时输出为相应的音频效果。

[0068] 用于识别音频信号中的包络的示例性方法

[0069] 图5是示出用于识别可以用于确定与音频信号相关联的触觉效果的音频信号中的包络的示例性方法500的流程图。在一些实施例中,图5中所示的步骤可以用由处理器,例如通用计算机、移动设备或服务器中的处理器执行的程序代码实现。在一些实施例中,这些步骤可以由一组处理器实现。在一些实施例中,图5中所示的步骤可以以不同的顺序执行。可替代地,在一些实施例中,图5中的一个或多个步骤可以被跳过或,可以执行图5中未示出的附加的步骤。就音频信号而言,描述图5中的步骤。然而,在一些实施例中,该方法可以用来确定与其它类型的信号,例如压力、加速度、速度或温度信号相关联的触觉效果。

[0070] 如图5所示,在步骤502处,当处理器102确定音频信号内的一个或多个段或时间窗的快速傅立叶变换(FFT)时,方法500开始。在一些实施例中,段可以对应于特定时间窗中的音频信号的采样。此外,在一些实施例中,段可以不同或者可替代地可以重叠。在小的时间窗中提取的音频信号的快速傅立叶变换(FFT)是音频信号的频谱的基础。在一些实施例中,频谱可以用具有一轴为时间、另一轴为频率以及另一轴为特定频率的振幅的3D制图表示。用于音频信号的频谱示为图6中的制图600,在下文中进一步详细地描述。

[0071] 接着,在步骤504处,处理器从每一段或每一时间窗的FFT,确定幅度。在一些实施例中,处理器102可以确定对数标度的幅度。此外,在一些实施例中,这可以是所有FFT频率幅度的和或所有这些值的平均值。

[0072] 然后,在步骤506处,处理器102对幅度归一化。在一些实施例中,处理器102可以对负1和1之间的值归一化。归一化的信号在图6中示为制图650中的信号654。

[0073] 接着,在步骤508处,处理器102确定正值。例如,处理器可以将低于0的所有值设置成0,然后,仅分析非零值。得到的正值对应于信号的包络。

[0074] 图6示例音频信号的频谱和同一音频信号的时域的图。如图6所示,音频信号的频

谱示为图600。频谱包括小时间窗中的音频信号的段的短时傅立叶变换 (STFT) 的绘图。在一些实施例中,用一轴为时间、另一轴为频率,以及第三轴为特定频率的振幅的三维绘图表示频谱。绘图600包括音频信号的二维频谱的例子。在绘图600中,由绘图的暗度表示第三维,较暗的颜色表示较高的幅度。如该绘图中所示,在较低频率处存在较高强度,由低幅度处的暗图表示(由箭头602高亮)。当频率增加时,强度降低,由此,颜色变得越亮(由箭头604高亮)

[0075] 此外,如图6所示,绘图650包括由暗线652表示的音频信号的时域。由灰线654表示归一化的音频信号。由亮灰线656表示包络信号。在一些实施例中,该包络将对应于音频信号中的事件。在一些实施例中,处理器102可以使用这些事件来确定与音频信号相关联的触觉效果的位置。

[0076] 现在转到图7,图7示例根据一个实施例,确定音频信号的包络的方法700的流程图。图7是示出用于识别可以用来确定与音频信号相关联的触觉效果的音频信号中的包络的示例性方法700的流程图。在一些实施例中,图7中所示的步骤可以用由处理器,例如,通用计算机、移动设备或服务器中的处理器执行的程序代码实现。在一些实施例中,这些步骤可以由一组处理器实现。在一些实施例中,图7中所示的步骤可以以不同顺序执行。可替代地,在一些实施例中,可以跳过图7中的一个或多个步骤,或可以执行图7中未示出的另外步骤。关于音频信号,描述图7中的步骤。然而,在一些实施例中,该方法可以用来确定与其它类型的信号,诸如压力、加速度、速度或温度信号相关联的触觉效果。

[0077] 如图7所示,在702处,当处理器102确定音频信号的一个或多个段的功率谱密度时,方法700开始。在一些实施例中,处理器102可以确定用于音频信号的连续时间窗的每一个、用于覆盖音频信号中的大多数频率的频率范围的功率谱密度。在其它实施例中,处理器102可以对音频信号中的更窄范围的频率确定功率谱密度。

[0078] 在步骤704处,处理器102通过对每一时段的功率谱密度值求和,确定和信号。在一些实施例中,时间窗可以包括可变时间长度。在一些实施例中,该时间长度可以包括小于100ms。在一些实施例中,处理器102可以对每一时间窗,将频率范围中的所有频率的功率谱密度值求和。在一些实施例中,对每一时间窗的功率谱密度值求和使每一时间窗表示为单个值。例如,在一些实施例中,每一窗可以表示为单个数值。此外,在一些实施例中,处理器102可以确定表示这些值的信号S,例如,表示功率谱密度值的和的信号。

[0079] 然后,在步骤706处,处理器102重新采样和信号。在一些实施例中,处理器102可以对指定长度的时间窗采样信号S。在一些实施例中,采样频率可以至少部分基于每一时间窗的长度。例如,在一个实施例中,如果时间窗为Xms以及采样频率为Fs,则由 $(X*Fs/1000)$ 值代替/采样每个值。

[0080] 接着,在步骤708处,处理器102对采样信号插值和归一化。处理器102可以使用许多已知的用于插值的传统技术中的一个,例如,线性、多项式、样条、最近。在一些实施例中,使用不同插值方法将导致不同值,并且由此导致不同触觉轨。在一些实施例中,处理器102可以插值以便匹配音频信号的采样频率。此外,在一些实施例中,然后处理器102可以确定插值信号的平方根。在一些实施例中,得到的信号表示原始音频信号的包络。

[0081] 图8示例根据关于图7所示的步骤702至708所述的方法700确定的包络800的绘图。如图8所示,绘图800将音频信号示为灰线802,以及将所确定的该音频信号的包络示为暗线

804。

[0082] 用于清除所识别的包络信号的示例性方法

[0083] 图9是示出用于清除可以用来确定与音频信号相关联的触觉效果的包络信号的示例性方法900的流程图。在一些实施例中,图9中所示的步骤可以用由处理器,例如通用计算机、移动设备或服务器中的处理器执行的程序代码实现。在一些实施例中,这些步骤可以由一组处理器实现。在一些实施例中,图9中所示的步骤可以以不同顺序执行。可替代地,在一些实施例中,可以跳过图9中的一个或多个步骤,或可以执行图9中未示出的另外的步骤。就音频信号而言,描述图9中的步骤。然而,在一些实施例中,可以使用该方法来确定与其它类型的信号,诸如压力、加速度、速度或温度信号相关联的触觉效果。

[0084] 如图9所示,在步骤902处,当处理器102使用阈值对包络信号滤波时,方法900开始。该阈值可以包括包络的下限,低于该下限,信号被忽略或设置成0。在一些实施例中,阈值可以包括在0和1之间的值。例如,在一些实施例中,阈值可以包括0.1或0.2的值。在一些实施例中,阈值可以包括预定阈值。在一些实施例中,在滤波期间,处理器102废弃低于该阈值的所有或基本上所有值。例如,在一个实施例中,音频文件中的背景噪声可能低于包络中的阈值水平。由此,自动触觉变换单元可以确定不输出与该背景噪声相关联的触觉效果。类似地,自动触觉变换单元可以确定不输出与某一源(例如乐器、说话者、效果单元)生成的语音、特效或可听效果相关联的触觉效果。

[0085] 接着,在步骤904处,处理器102使用静音水平,滤波包络信号。在一些实施例中,静音水平可以包括由用户或设计者设定为音频至触觉变换的参数的百分比值。例如,在一些实施例中,静音水平可以包括例如30%、40%或50%的百分比。在一些实施例中,该百分比对应于在触觉轨中要被过滤出(废弃)的触觉信号采样的百分比。在这种实施例中,可以移除低于对应于该百分比的阈值的采样值。例如,在一个实施例中,可以按升序排序包络信号采样的采样值。能将对应于静音水平(例如X%)的阈值估算为包络信号中以 $(X/100) \times \text{样本总数}$ 分级的值。然后,过滤(废弃)低于该值的样本。例如,对于60%的触觉静音值,处理器102可以废弃具有小于对应于60%触觉静音水平的阈值的值的所有采样。

[0086] 图10示例被清除的包络信号的绘图1000。如图10所示,绘图1000包括示为灰线1002的音频信号。被清除的包络信号示为暗线1004。如图10所示,被清除的包络信号包括60%触觉静音阈值,由此,处理器102可以废弃小于60%阈值的所有值。

[0087] 生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和方法的优点

[0088] 生成与音频信号中的包络相关联的触觉效果的系统和方法具有许多优点。过去,通过取特定持续时间上的音频信号的绝对值,然后低通滤波该信号或取最大值,计算包络。然而,该方法在音频信号非常小或嘈杂的地方产生触觉效果。由此,触觉效果是不期望的,例如,因为它们质量低或不与音频文件中的适当事件相关联。

[0089] 在一些实施例中,包络包含与音频事件、时序和噪声层的幅度相关联的重要信息。这可以用于信号的自动触觉变换,因为准确地确定包络允许自动变换来具有更干净的信号。此外,适当确定的包络可以包括更大对比,使得触觉效果与音频信号中的重要事件一起输出,而不与不太重要的事件,例如背景噪声一起输出。在此所述的系统和方法能确定能用来确定引人注目的触觉效果的对比的适当水平。此外,上述的系统和方法允许设计者/用户选择触觉静音阈值,这使得设计者/用户控制如何将生成触觉效果。这会再次导致更引人注

目的触觉效果。

[0090] 一般考虑

[0091] 上述方法、系统和设备是示例性的。适当时,各种配置可以省略、替代或添加不同的过程或部件。例如,在替代配置中,可以以不同于上述的顺序,执行方法,和/或可以添加、省略和/或组合不同的步骤。同时,参考某些配置所述的特征可以结合在不同的其它配置中。可以以类似的方式组合配置的不同方面和要素。同时,技术在发展,由此,许多的要素是示例性的,不限制本公开内容或权利要求的范围。

[0092] 在说明书中给出具体的细节以便提供示例性结构(包括实现)的全面理解。然而,在没有这些具体细节的情况下,也可以实施配置。例如,在没有非必要细节的情况下,已经示出了非常公知的电路、过程、算法、结构和技术,以避免混淆配置。本说明书仅提供示例性配置,以及不限制权利要求的范围、可用性或配置。相反,配置的前述描述将为本领域的技术人员提供用于实现所述技术的开放描述。在不背离本公开内容的精神或范围的情况下,可以在要素的功能或排列方面做出各种改变。

[0093] 同时,配置可以描述为图示为流程图或框图的过程。尽管每一配置可以将操作描述为顺序过程,但可以并行或同时地执行许多操作。此外,可以重新排列操作的次序。过程可以具有未包括在图中的另外的步骤。此外,可以由硬件、软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其任意组合来实现方法的例子。当用软件、固件、中间件或微代码实现时,可以将执行必要任务的程序代码或代码段存储在非瞬时计算机可读介质,诸如存储介质中。处理器可以执行所述任务。

[0094] 已经描述了若干示例结构,在不背离本公开内容的精神的情况下,可以使用各种改进、替代结构和等同物。例如,上述要素可以是较大系统的部件,其中,其它规则可以优先于或者另外修改本发明的应用。同时,在考虑上述要素前、期间或之后,可以进行许多步骤。因此,上述描述不限定权利要求书的范围。

[0095] 在此使用“用来”或“被配置成”意为不排除用来或被配置成执行另外的任务或步骤的设备的开放和包含性语言。此外,使用“基于”是指开放和包含性的,即,“基于”一个或多个所述条件或值的过程、步骤、计算或其它动作实际上可以基于除那些所述的另外的条件或值。其中所包括的标题、列表和编号仅为了易于说明而不打算限制。

[0096] 能在数字电子电路中、计算机硬件、固件、软件中或前述的组合中实现根据本主题的方面的实施例。在一个实施例中,计算机可以包括一个处理器或多个处理器。处理器包括或能够存取计算机可读介质,诸如耦接到处理器的随机存取存储器(RAM)。处理器执行在存储器中存储的计算机可执行程序指令,诸如执行包括传感器采样例程、选择例程和执行上述方法的其它例程的一个或多个计算机程序。

[0097] 这些处理器可以包括微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)和状态机。这些处理器可以进一步包括可编程电子设备,诸如PLC、可编程中断控制器(PIC)、可编程逻辑器件(PLD)、可编程只读存储器(PROM)、电可编程只读存储器(EPROM或EEPROM)或其它类似的设备。

[0098] 这些处理器可以包括可以存储当由处理器执行时,能使处理器执行如由处理器执行或辅助的在此所述的步骤的介质,例如有形计算机可读介质或可以与其通信。计算机可读介质的实施例可以包括但不限于能为诸如网络服务器中的处理器的处理器提供计算机

可读指令的所有电子、光学、磁性或其它存储设备。介质的其它例子包括但不限于软盘、CD-ROM、磁盘、存储器芯片、ROM、RAM、ASIC、结构处理器、所有光学介质、所有磁带或其它磁性介质、或计算机处理器能读取的任何其它介质。同时,各种其它设备可以包括计算机可读介质,诸如路由器、专用或公用网络,或其它传输设备。所述的处理器或处理可以在一个或多个结构中,以及可以分散在一个或多个结构中。处理器可以包括用于执行在此所述的一个或多个方法(或部分方法)的代码。

[0099] 尽管已经参考具体实施例详细地描述了本主题,但将意识到本领域的技术人员在完成上文的理解后,可以易于产生对这些实施例的变更、变形和等同物。因此,应理解到为了示例性而不是限制目的给出了本公开内容,以及对本领域的普通技术人员来说,不排除包括对本领域的技术人员显而易见的本主题的这些改进、变形和/或增加。

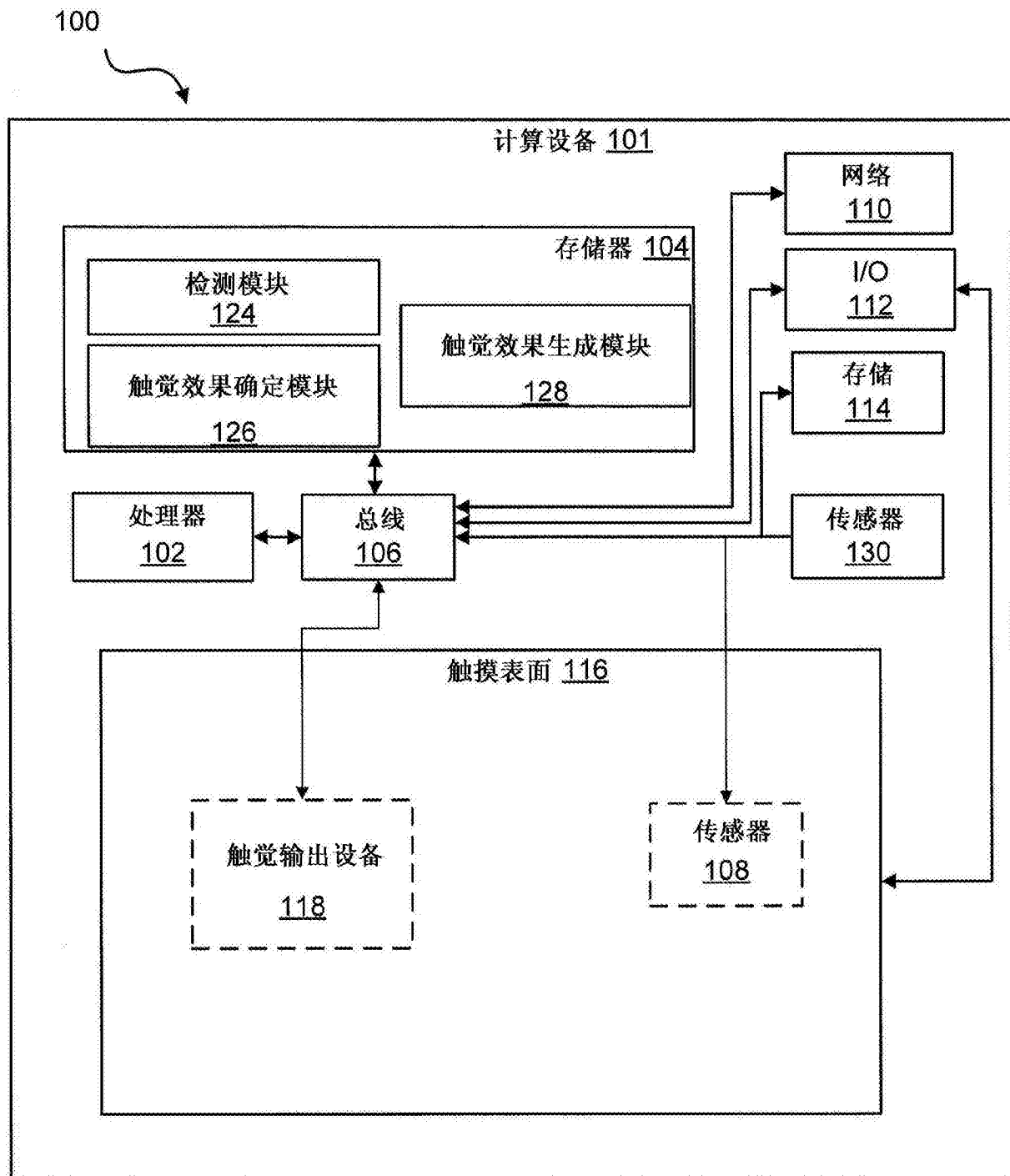


图1A

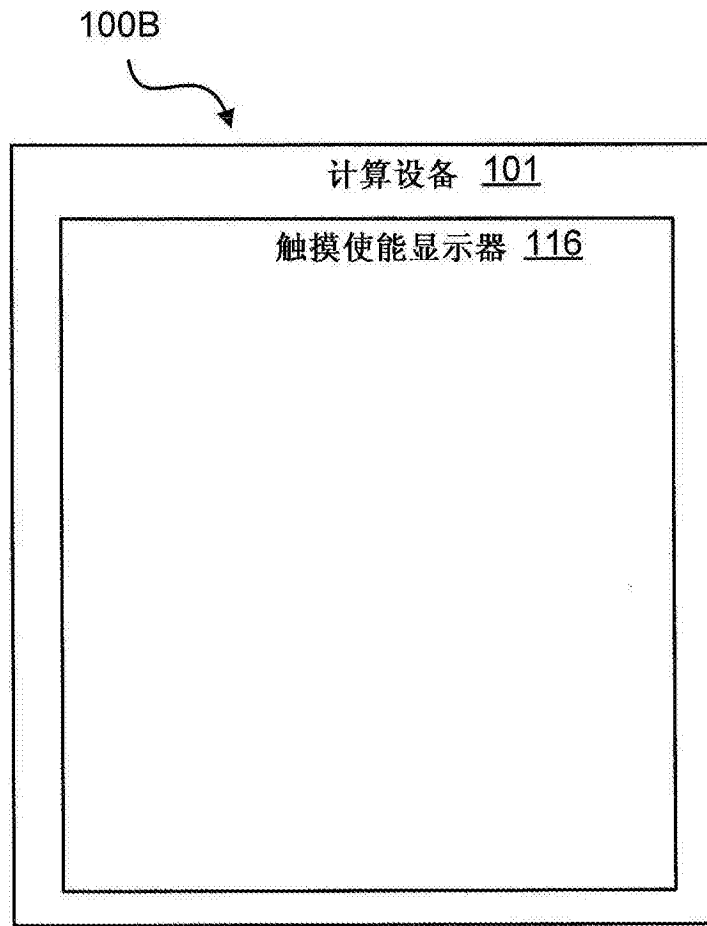


图1B

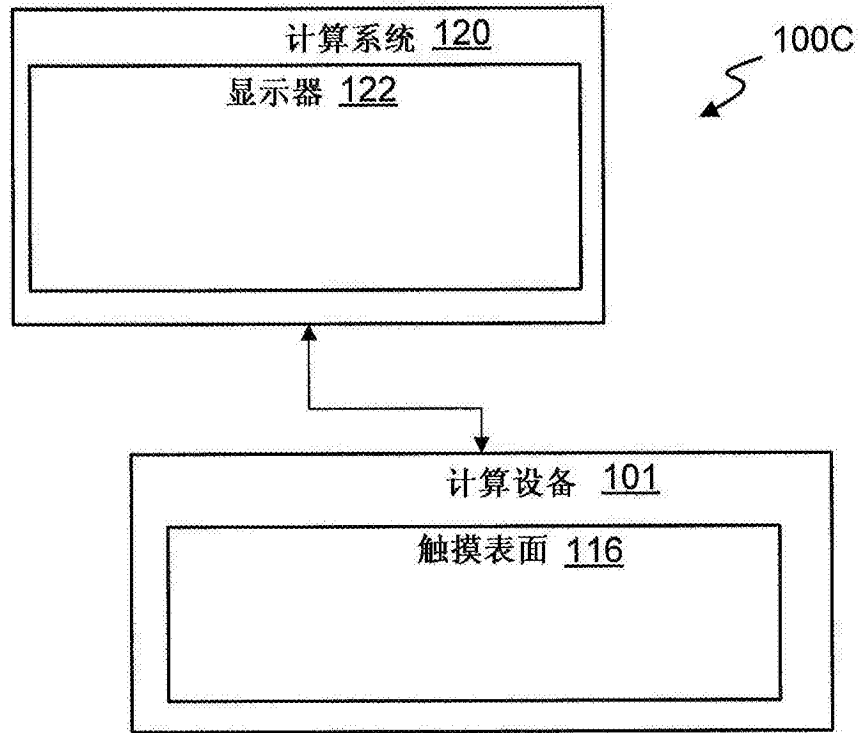


图1C

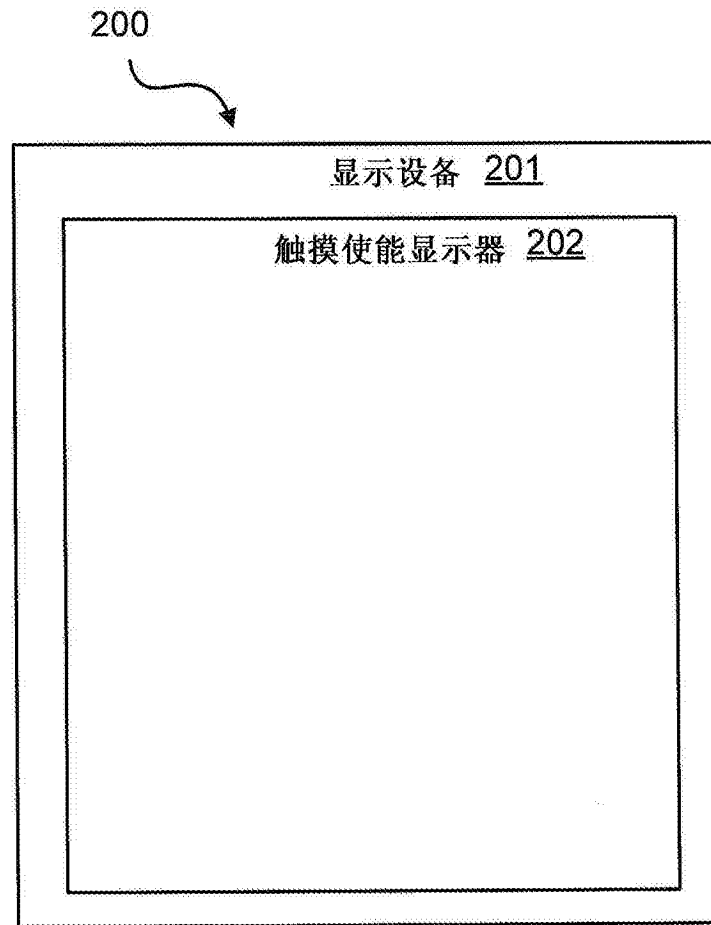


图2A

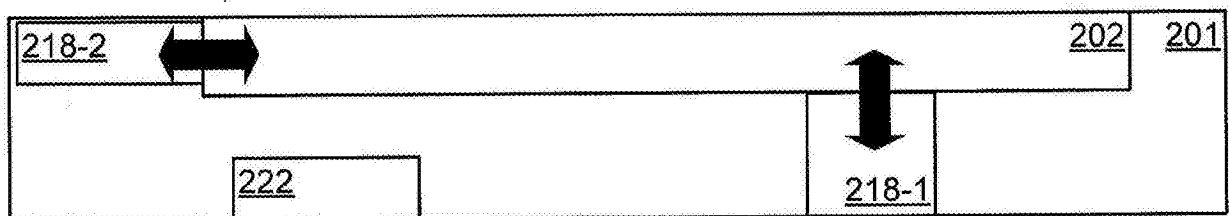


图2B

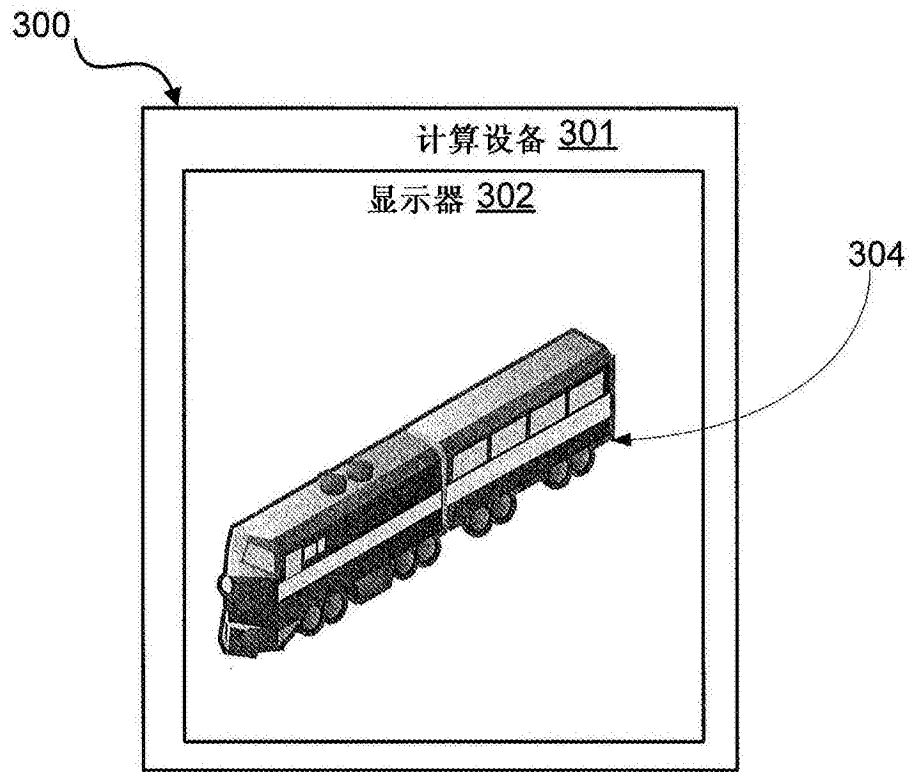


图3

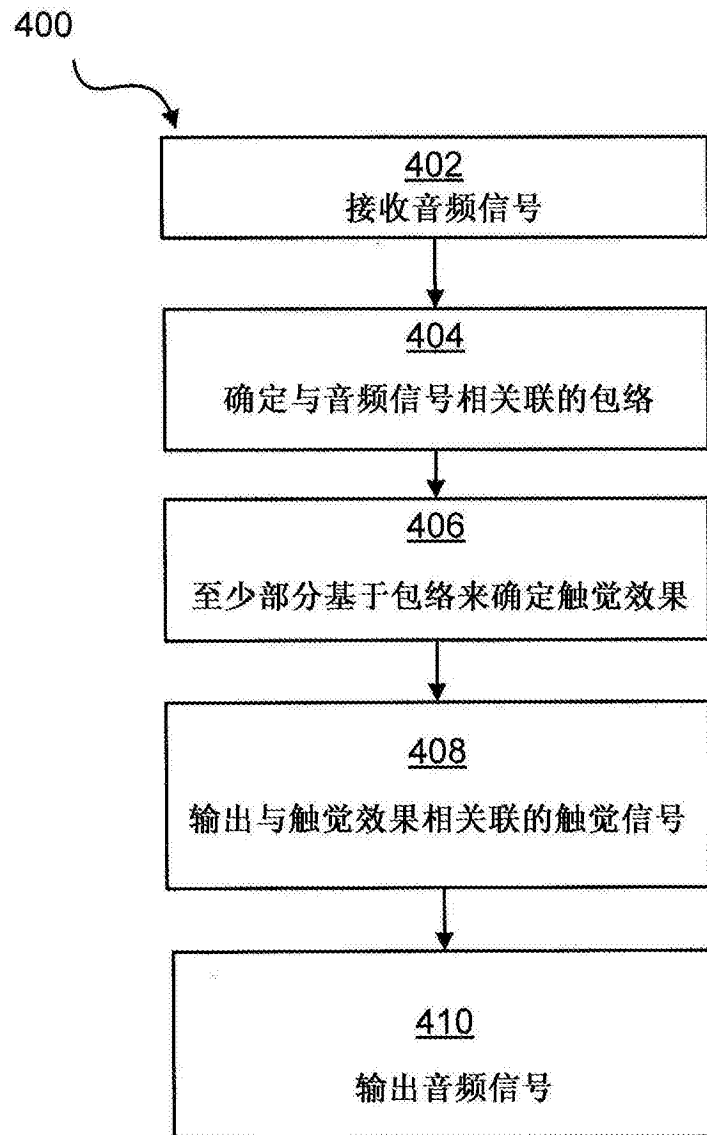


图4

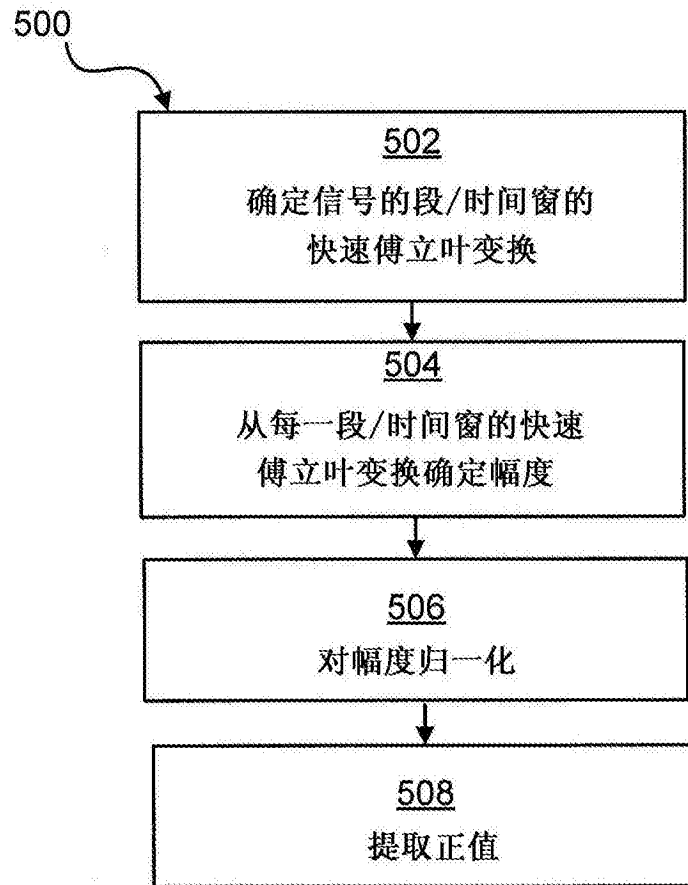


图5

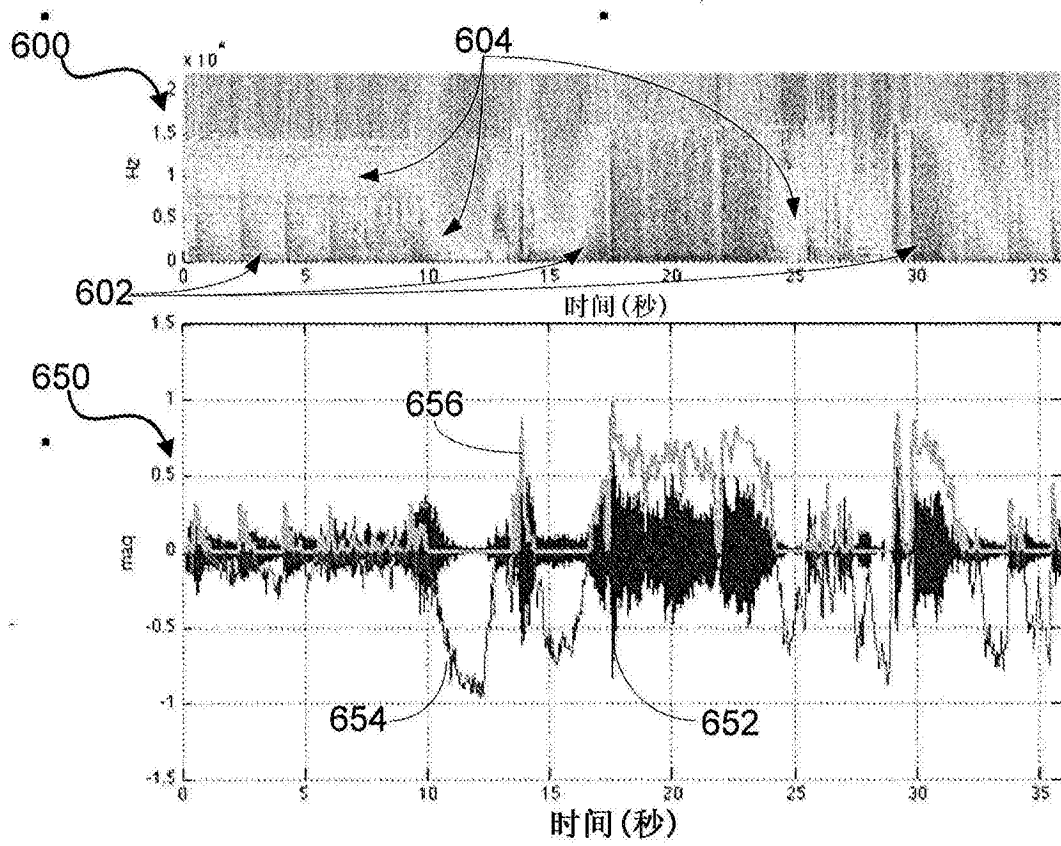


图6

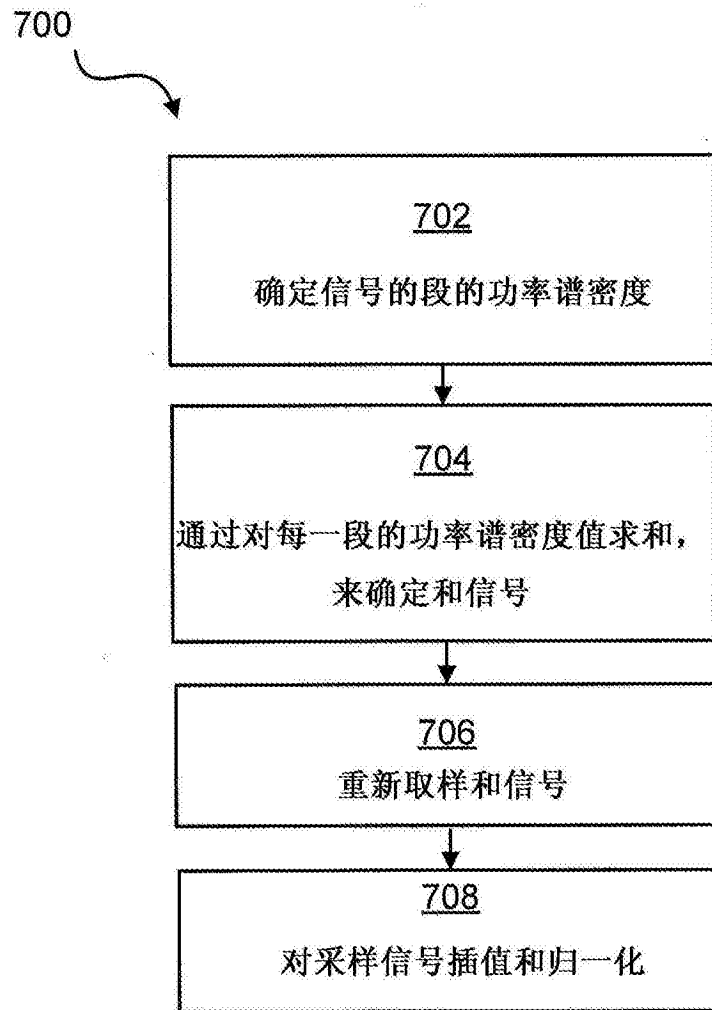


图7

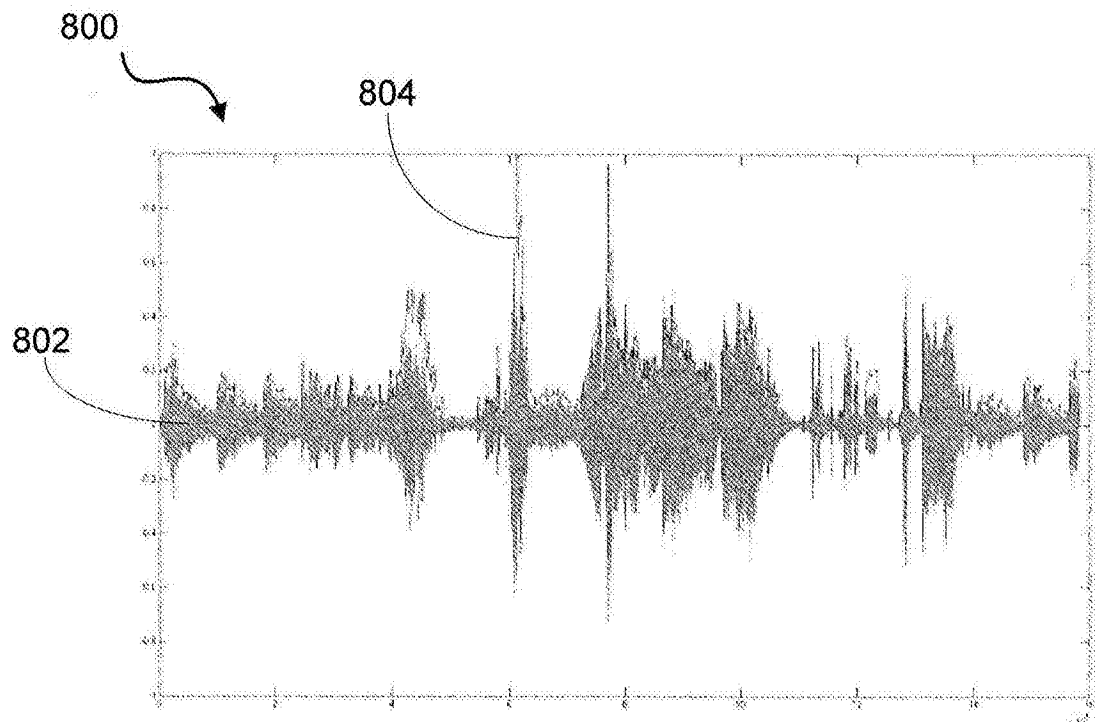


图8

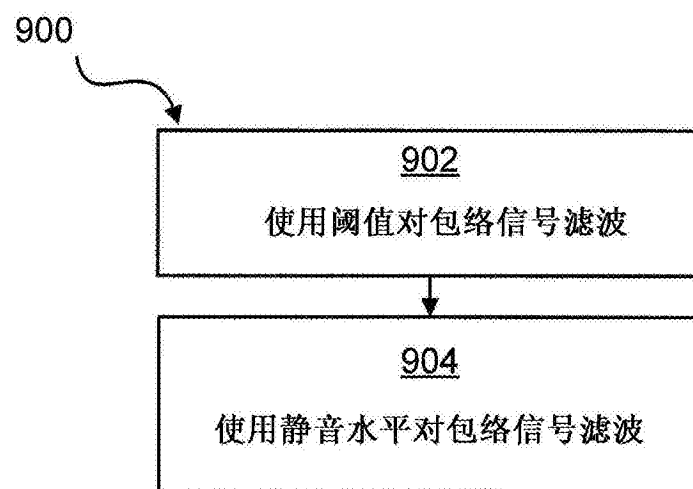


图9

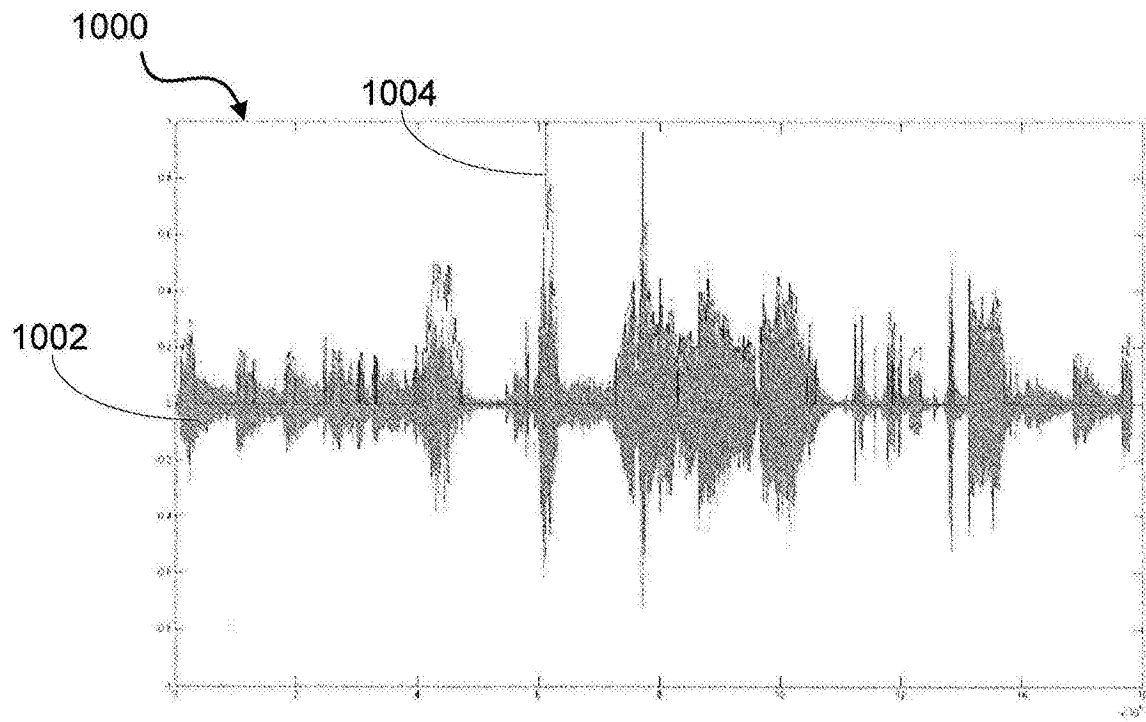


图10