



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111638522 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 202010366744.0

审查员 徐丽华

(22) 申请日 2020.04.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111638522 A

(43) 申请公布日 2020.09.08

(73) 专利权人 维沃移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙步
步高大道283号

(72) 发明人 兰晓东

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有

限公司 11319

专利代理师 乔珊珊

(51) Int. Cl.

G01S 15/32 (2006.01)

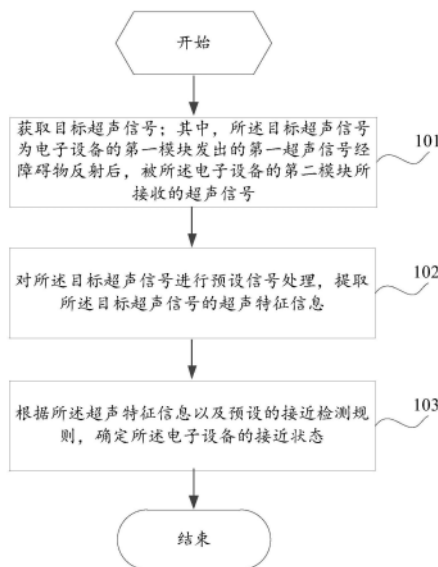
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

接近检测方法及电子设备

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种接近检测方法及电子设备。所述方法包括：获取目标超声信号；其中，所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后，被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号；对所述目标超声信号进行预设信号处理，提取所述目标超声信号的超声特征信息；根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则，确定所述电子设备的接近状态。本发明实施例解决了现有技术中，超声波测距技术测量精度较低，影响接近状态的判断的问题。



1. 一种接近检测方法,其特征在于,所述方法包括:

获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;

对所述目标超声信号与所述第一超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息;所述超声特征信息包括:超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种;

根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

2. 根据权利要求1所述的接近检测方法,其特征在于,所述获取目标超声信号的步骤,包括:

控制所述第一模块发出所述第一超声信号;

获取所述第二模块所接收的第二超声信号;所述第二超声信号为所述第一超声信号经介质传播至所述第二模块的超声信号;

提取所述第二超声信号中的所述目标超声信号;所述目标超声信号为所述第二超声信号中,信号强度变化量大于预设变量阈值的信号分量。

3. 根据权利要求1所述的接近检测方法,其特征在于,所述对所述目标超声信号与所述第一超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息的步骤,包括:

对所述目标超声信号进行带通滤波,得到滤波信号,并计算每帧所述滤波信号的能量值,所述能量值为所述超声能量;

对所述滤波信号依次进行信号对齐运算以及与所述第一超声信号的互相关运算,得到初始互相关谱;

对所述初始互相关谱依次进行杂峰消除、去除直达波,得到互相关谱;

提取所述互相关谱的超声特征信息。

4. 根据权利要求1所述的接近检测方法,其特征在于,所述接近状态包括第一接近状态和第二接近状态;

所述根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态的步骤,包括以下至少一项:

在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

在所述静态位置特征满足第一阈值,且所述静态差分能量满足第二阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

在所述超声能量满足第一预设规则,且所述电子设备满足第一姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述电子设备满足第二姿态规则,所述动态位置特征满足第三阈值且所述动态差分能量满足第四阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述动态位置特征满足第五阈值且所述动态差分能量满足第六阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

在所述静态位置特征满足第七阈值,且所述静态差分能量满足第八阈值,且所述电子设备满足第三姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

在所述超声能量满足第二预设规则,所述动态位置特征满足第九阈值,且所述电子设备满足第四姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

5. 根据权利要求4所述的接近检测方法,其特征在于,所述预设距离特征包括第一距离特征、第二距离特征以及第三距离特征;

所述在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态的步骤,包括以下至少一项:

在所述动态差分能量与所述第一距离特征相匹配的情况下,若所述电子设备的目标传感器的检测数据满足第五姿态规则,或所述超声能量满足第三预设规则,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

在所述动态差分能量与所述第二距离特征相匹配的情况下,且所述电子设备的动态位置特征满足第十阈值,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

在所述动态差分能量与所述第三距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

6. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

信号获取模块,用于获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;

特征提取模块,用于对所述目标超声信号与所述第一超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息;所述超声特征信息包括:超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种;

状态确定模块,用于根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

7. 根据权利要求6所述的电子设备,其特征在于,所述信号获取模块包括:

控制子模块,用于控制所述第一模块发出所述第一超声信号;

获取子模块,用于获取所述第二模块所接收的第二超声信号;所述第二超声信号为所述第一超声信号经介质传播至所述第二模块的超声信号;

第一提取子模块,用于提取所述第二超声信号中的所述目标超声信号;所述目标超声信号为所述第二超声信号中,信号强度变化量大于预设变量阈值的信号分量。

8. 一种电子设备,其特征在于,包括处理器、存储器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至5中任一项所述的接近检测方法的步骤。

9. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5中任一项所述的接近检测方法的步骤。

接近检测方法及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信技术领域,尤其涉及一种接近检测方法及电子设备。

背景技术

[0002] 随着移动通信技术的迅速发展,以智能电子设备为首的电子设备已成为人们生活中各方面不可或缺的工具。电子设备的各种应用程序(Application,APP)的功能也逐渐完善,不再只是单纯地起到通信作用,较多的是为用户提供各种智能化服务,给用户工作、生活带来了极大的便利。

[0003] 接近传感技术是电子设备通话过程中一项重要功能,主要用于通话过程中的防误触,在通话过程中,实现电子设备靠近用户则灭屏,远离用户则亮屏。而随着电子设备朝向全面屏方向发展,屏占比(即屏幕和电子设备前面板面积的相对比值)不断扩大,传统红外的接近传感方案会额外占用电子设备正面空间,影响电子设备物料堆叠和外形设计。而基于超声波的接近传感方案利用电子设备已有的受话器和麦克风做接近检测,可有效地提升电子设备的屏占比。

[0004] 具体地,超声波测距技术通常有两种方案实现:

[0005] 方案一,基于飞行时间(Time Of Flight,TOF)的超声波测距技术。

[0006] 通过发射一定占空比的脉冲信号,匹配滤波计算超声波的飞行时间,进而计算智能电子设备到障碍物的距离。然而,此方案中,发射信号和回波信号在时域上会出现一段测距距离的盲区,影响近距离测距精度,进而影响接近状态的判断。

[0007] 方案二,基于调频连续波(Frequency Modulated Continuous Wave,FMCW)信号的超声波测距技术。

[0008] 该方案发射FMCW,然后计算回波信号的差频信息,以计算障碍物的位置和速度。此方案中,测距精度和发射超声信号的带宽成正比;然而,相较于电磁波信号,超声信号的带宽较窄,导致方案的测距精度较低,一般距离下分辨率在5厘米左右,对靠近远离状态的识别中,容易造成误识别。

[0009] 因此,现有技术中,超声波测距技术测量精度较低,影响接近状态的判断。

发明内容

[0010] 本发明实施例提供一种接近检测方法及电子设备,以解决现有技术中,超声波测距技术测量精度较低,影响接近状态的判断的问题。

[0011] 为了解决上述技术问题,本发明是这样实现的:

[0012] 第一方面,本发明实施例提供了一种接近检测方法,所述方法包括:

[0013] 获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;

[0014] 对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;

[0015] 根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

[0016] 第二方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0017] 信号获取模块,用于获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;

[0018] 特征提取模块,用于对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;

[0019] 状态确定模块,用于根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

[0020] 第三方面,本发明实施例还提供了一种电子设备,该电子设备包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上所述的接近检测方法中的步骤。

[0021] 第四方面,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上所述的接近检测方法中的步骤。

[0022] 在本发明实施例中,通过获取电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态;基于FMCW检测接近状态,避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;FMCW为连续波,相较于单频信号抗噪声干扰能力强,不会对正常通话产生干扰;且基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,可有效区分接近和远离状态。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1表示本发明实施例提供的接近检测方法的流程图;

[0025] 图2表示本发明实施例的第一示例的粉红高斯随机噪声时序图;

[0026] 图3表示本发明实施例的第二示例的声学路径示意图;

[0027] 图4表示本发明实施例的第三示例的粉红高斯随机噪声的自相关谱示意图;

[0028] 图5表示本发明实施例提供的超声特征示意图;

[0029] 图6表示本发明的实施例提供的电子设备的框图之一;

[0030] 图7表示本发明的实施例提供的电子设备的框图之二。

具体实施方式

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 应理解,说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外,这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。

[0033] 在本发明的各种实施例中,应理解,下述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0034] 参见图1,本发明一实施例提供了一种接近检测方法,可选地,所述电子设备可应用于电子设备,所述电子设备包括各种手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备,以及各种形式的移动台(Mobile Station,MS),终端设备(Terminal Device)等等。

[0035] 所述电子设备包括:

[0036] 步骤101,获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号。

[0037] 可选地,以电子设备为智能手机为例,第一模块可以是电子设备的受话器,第一超声信号可以是周期性超声波信号,电子设备驱动受话器发射一预设频率范围的连续宽带周期性超声波信号,信号类型包括线性调频连续波(Frequency Modulated Continuous Wave,FMCW)、正弦FMCW、余弦FMCW、粉红高斯随机噪声等。

[0038] 作为第一示例,参见图2,以第一超声信号为粉红高斯随机噪声为例,对高斯白噪声首先通过有限长单位冲激响应滤波器(Finite Impulse Response,FIR)进行带通滤波产生粉红高斯随机噪声,FIR滤波器为根据超声工作频段设计;然后截取其中一个片段作为第一超声信号,图2所示为高斯粉红噪声参考信号每帧时序图。

[0039] 第二模块可以是电子设备的麦克风模块,麦克风模块接收到超声信号后,电子设备提取所述超声信号中的目标超声信号分量,目标超声信号为经障碍物反射后的超声信号。

[0040] 步骤102,对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息。

[0041] 在提取到目标超声信号后,对目标超声信号进行预设信号处理,提取其中的超声特征信息;其中,超声特征信息包括超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种。

[0042] 步骤103,根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

[0043] 其中,接近检测规则中包括每种接近状态中对多超声特征的限定,除此之外,还可包括对于电子设备的姿态限定,姿态例如被握持或者平放状态。

[0044] 接近状态包括靠近状态以及远离状态,靠近状态即障碍物(比如为电子设备的用户)相对于电子设备由远及近,远离状态即障碍物相对于电子设备由近及远。

[0045] 基于FMCW检测接近状态,一方面避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;另一方面,当第一模块发送第一超声信号的信号脉冲时,由于相位不连续会产生“啪音”等干扰噪音,而本发明实施例中发射超声信号为连续波,不包含音频分量,不会对正常通话产生干扰;且当电子设备发射单频信号时,容易被同频点的噪声和冲击噪声干扰,而FMCW相较于单频信号抗噪声干扰能力强。此外,本发明实施例中基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,理论测距精度在毫米级别,可有效区分接近和远离状态。

[0046] 本发明实施例中,获取电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态;基于FMCW检测接近状态,避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;FMCW为连续波,相较于单频信号抗噪声干扰能力强,不会对正常通话产生干扰;且基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,可有效区分接近和远离状态。本发明实施例解决了现有技术中,超声波测距技术测量精度较低,影响接近状态的判断的问题。

[0047] 可选地,本发明实施例中,所述获取目标超声信号的步骤,包括:

[0048] 控制所述第一模块发出所述第一超声信号;

[0049] 获取所述第二模块所接收的第二超声信号;所述第二超声信号为所述第一超声信号经介质传播至所述第二模块的超声信号;

[0050] 提取所述第二超声信号中的所述目标超声信号;所述目标超声信号为所述第二超声信号中,信号强度变化量大于预设变量阈值的信号分量。

[0051] 第一模块发出第一超声信号后,第一超声信号分为两个声学路径,一个在电子设备内部直接被第二模块所接收;另一个经介质传播至所述第二模块,所传播的即第二超声信号;而经介质传播至第二模块的声学路径中,又具体分为经障碍物反射至第二模块的路径以及未经障碍物反射直接到第二模块的超声信号;作为第二示例,如图3所示,其中M所示为麦克风模块,R为受话器模块,受话器发出的第一超声信号,第一声学路径如S1所示方向,由电子设备内部直接被麦克风模块接收;第二声学路径如S2所示方向,在电子设备外部未经障碍物反射直接被麦克风模块接收;第三声学路径如S3所示,经过障碍物O反射后,被麦克风模块接收;这样,麦克风模块所接收的信号为三路信号的叠加。

[0052] 第二模块在接收到超声信号后,由于第一声学路径以及第二声学路径所传输的信号通常是平稳的,信号强度变化量较小;因此,可通过筛选其中信号强度变化量较大的信号分量,即大于预设变量阈值的信号分量作为目标超声信号。

[0053] 可选地,本发明实施例中,所述对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息的步骤,包括:

[0054] 对所述目标超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息;

[0055] 所述超声特征信息包括:超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种。

[0056] 对目标超声信号与第一超声信号进行互相关运算,得到二者的互相关谱;具体地,第二模块将接收到的每帧目标超声信号与第一超声信号做广义互相关运算,得到接收信号

的互相关谱;并提取互相关谱中的超声特征信息。

[0057] 可选择高斯粉红噪声作为第一超声信号,优势是高斯粉红噪声的自相关谱的主瓣相对于其他旁瓣能量较大,作为第三示例,参见图4,图4所示为粉红高斯随机噪声的自相关谱,主瓣能量高于旁瓣能量一个数量级,便于根据飞行时间(Time Of Flight,TOF)计算距离信息。

[0058] 所述超声特征信息包括:超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种;

[0059] 具体地,超声能量指每帧接收信号的绝对能量;比如,当障碍物靠近电子设备时,由于声学近场效应,超声能量会发生能量逐步上升的持续波动;当障碍物远离电子设备时,超声能量会发生能量逐步下降的持续波动,因此可用于检测电子设备的接近状态。

[0060] 动态位置特征反映运动物体实时的位置变化。

[0061] 动态差分能量反映物体在运动前、后帧信号的差分能量变化。

[0062] 静态位置特征反映障碍物相对于静态参考物的位置特征,当障碍物停止运动时,该特征仍可以反映障碍物的位置信息。

[0063] 静态差分能量反映障碍物相对于参考位置的差分能量变化,当障碍物静止时仍可以反映障碍物的位置和能量信息。

[0064] 可选地,本发明实施例中,所述对所述目标超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息的步骤,包括:

[0065] 对所述目标超声信号进行带通滤波,得到滤波信号,并计算每帧所述滤波信号的能量值,所述能量值为所述超声能量;

[0066] 对所述滤波信号依次进行信号对齐运算以及互相关运算,得到初始互相关谱;

[0067] 对所述初始互相关谱依次进行杂峰消除、去除直达波,得到互相关谱;

[0068] 提取所述互相关谱的超声特征信息。

[0069] 对目标超声信号首先通过带通滤波器,滤掉超声发射信号频段以外的噪声信号,然后计算每帧信号的绝对能量,即超声能量。

[0070] 然后对滤波信号进行对齐运算,对齐运算即通过预设对齐算法控制每帧接收信号的起点,保证第二模块接收到的每帧信号中,以直达信号(即图3中经由第一光学路径S1传输的信号)起点作为帧信号起点。

[0071] 比如第一模块为受话器,第二模块为麦克风时,受话器与麦克风的第一距离,相对于受话器与运动障碍物的第二距离,第一距离更近一些,因此,直达信号每帧信号的起点作为测距的零点位置,便于估计障碍物相对于电子设备的绝对位置。同时,麦克风接收到的每帧的直达信号分量相对稳定,而且信号能量相较反射超声分量强很多,通常情况下直达信号会掩盖外界反射超声信号分量的特征,因此,当每帧信号以直达波信号起点为起点时,便于通过杂峰消除和去除直达波,消除直达波信号对超声反射分量测距特征的影响。

[0072] 得到初始互相关谱之后,对所述初始互相关谱依次进行杂峰消除,由于通过互相关运算得到的初始互相关谱除主瓣外包含很多旁瓣,这些旁瓣的存在会干扰测距的准确性,通过杂峰消除算法可以去除这些旁瓣,得到平滑的互相关谱,然后去除直达波,得到最终的互相关谱;经过杂峰消除后的互相关谱,再通过预设的去除直达波算法,将互相关谱中的直达波分量剔除,使经过该模块后的谱信息只包含反射波分量,即目标超声信号。

[0073] 关于本发明实施例中的测距精度,通常情况下,发射调频连续FMCW测距方案测距精度为: $C/2B$;其中,C表示声速,B表示FMCW信号带宽;而本发明实施例中改进的FMCW测距精度为 $C/2F$;其中,F表示超声信号采样频率。由于超声测距方案的工作频带都较窄,而本发明实施例中,当 $F=48000\text{Hz}$, $B=5000\text{Hz}$ 时,现有技术中的FMCW方案测距精度为34.3毫米(mm),而本方案的测距精度为3.6mm。

[0074] 基于互相关的运算特点,对于采样率为 F_s 的接收信号和参考信号,两个信号经互相关运算之后最小的时间差为: $\text{deta}_t=1/F_s$;在最小的时间差内,超声波信号从发射到经过障碍物再到被接收走过的距离为: $\text{deta}_d=(\text{deta}_t)*C$;而障碍物的距离为超声波信号走过距离的二分之一,所以最小的距离即测距精度为 $(\text{deta}_d)/2=C/2F$ 。

[0075] 可选地,本发明实施例中,所述接近状态包括第一接近状态和第二接近状态;第一接近状态为(由靠近到)远离状态,第二接近状态为(由远离到)靠近状态。

[0076] 所述根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态的步骤,包括以下情况中至少一项:

[0077] 情况一,在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态,即由靠近到远离状态。

[0078] 预设距离特征包括满足第一状态的动态差分能量参数;预设距离特征可能包括一个或多个,比如快速远离、正常速度远离以及慢速远离分别作为一个预设距离特征。

[0079] 当动态差分能量与至少一个预设与距离特征相匹配的情况下,确定解决状态为第一接近状态。可选地,动态差分能量通常为一数组,当该数组与预设距离特征的数组的相似度满足相似度阈值时,确定动态差分能量与预设距离特征相匹配。

[0080] 即参见图5,图5所示为一次由靠近(S1)到远离(S2)状态的超声特征示意图,图5中A、B、C、D、E对应的曲线图分别表示超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量与时间的曲线图,其中横轴为时间轴,单位为秒(s)。

[0081] 其中曲线图B对应动态差分能量(纵轴单位为毫米),由图可知,由靠近状态(即S1对应的状态)到远离状态(即S2对应的状态),动态差分能量发生明显波动。

[0082] 情况二,在所述静态位置特征满足第一阈值,且所述静态差分能量满足第二阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0083] 静态位置特征为障碍物相对于静态参考物的位置特征;静态位置特征满足第一阈值时,比如低于第一阈值时;进一步判断静态差分能量满足第二阈值,比如高于第二阈值;如图5所示,静态位置特征(D曲线图)在由靠近到远离状态变化时,其低于150毫米;静态差分能量(E曲线图)在由靠近到远离状态变化时,其高于4000。

[0084] 情况三,在所述超声能量满足第一预设规则,且所述电子设备满足第一姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0085] 第一预设规则为在一预设时间段内处于平稳状态,比如在一预设时间段内变化量低于一预设变化量;且电子设备的姿态满足第一姿态规则,第一姿态规则即被握持状态(非静置状态),则确定所述电子设备为第一接近状态;可以理解的是,本发明实施例中,电子设备的姿态可以通过传感器测得,具体测得方式可由算法预先设定,本发明实施例在此不再赘述。

[0086] 参见图5,超声能量(A曲线图)在由靠近到远离状态变化时,处于平稳状态。

[0087] 情况四,在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述电子设备满足第二姿态规则,所述动态位置特征满足第三阈值且所述动态差分能量满足第四阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

[0088] 当动态差分能量与至少一个预设与距离特征相匹配的情况下,且电子设备的姿态满足第二姿态规则,第二姿态规则即电子设备处于使用状态下的姿态,则依次分别判断动态位置特征是否满足第三阈值;参见图5,B曲线图为动态位置特征曲线图,由远离到靠近状态(即逆时间轴方向,由S2到S1),动态位置特征变化不明显,低于第三阈值。

[0089] 所述动态差分能量是否满足第四阈值,即高于第四阈值;参见图5,C曲线图为动态差分能量曲线图,由远离到靠近状态(即逆时间轴方向,由S2到S1),动态差分能量变化明显,高于第四阈值;若均满足,则确定电子设备为第二接近状态,即由远离到靠近状态。

[0090] 情况五,在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述动态位置特征满足第五阈值且所述动态差分能量满足第六阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

[0091] 当动态差分能量与至少一个预设与距离特征相匹配的情况下,依次分别判断动态位置特征是否满足第五阈值,所述动态差分能量是否满足第六阈值;若均满足,则确定电子设备为第二接近状态,即由远离到靠近状态。

[0092] 情况六,在所述静态位置特征满足第七阈值,且所述静态差分能量满足第八阈值,且所述电子设备满足第三姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

[0093] 当静态位置特征满足第七阈值时,比如低于第七阈值时;所述静态差分能量满足第八阈值,比如高于第八阈值;且电子设备的姿态满足第三姿态规则,第三姿态规则即电子设备处于使用状态下的姿态,则确定电子设备为第二接近状态,即由远离到靠近状态。

[0094] 情况七,在所述超声能量满足第二预设规则,所述动态位置特征满足第九阈值,且所述电子设备满足第四姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

[0095] 第二预设规则为在一预设时间段内处于平稳状态,比如在一预设时间段内变化量低于一预设变化量;动态位置特征满足第九阈值,比如低于第九阈值;且电子设备的姿态满足第四姿态规则,第四姿态规则即被握持状态(非静置状态),则确定所述电子设备为第一接近状态。

[0096] 可选地,本发明实施例中,所述预设距离特征包括第一距离特征、第二距离特征以及第三距离特征;

[0097] 所述在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态的步骤,也即上述情况一,包括以下情况中至少一项:

[0098] 情况八,在所述动态差分能量与所述第一距离特征相匹配的情况下,若所述电子设备的目标传感器的检测数据满足第五姿态规则,或所述超声能量满足第三预设规则,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0099] 情况八为快速远离状态,在所述动态差分能量与所述第一距离特征相匹配的情况下,且目标传感器的检测数据满足第五姿态规则,即电子设备被使用的姿态,目标传感器可以是陀螺仪等;若超声能量满足第三预设规则,第三预设规则即在一预设时间段内处于平

稳状态,则确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0100] 情况九,在所述动态差分能量与所述第二距离特征相匹配的情况下,且所述电子设备的动态位置特征满足第十阈值,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0101] 情况九为正常远离状态,在所述动态差分能量与所述第一距离特征相匹配的情况下,动态位置特征低于第十阈值,则所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0102] 情况十,在所述动态差分能量与所述第三距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0103] 情况十为慢速远离状态,在所述动态差分能量与所述第三距离特征相匹配的情况下,确定此时电子设备为慢速远离。

[0104] 本发明的实施例中,获取电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态;基于FMCW检测接近状态,避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;FMCW为连续波,相较于单频信号抗噪声干扰能力强,不会对正常通话产生干扰;且基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,可有效区分接近和远离状态。

[0105] 以上介绍了本发明实施例提供的接近检测方法,下面将结合附图介绍本发明实施例提供的电子设备。

[0106] 参见图6,本发明实施例还提供了一种电子设备600,包括:

[0107] 信号获取模块601,用于获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号。

[0108] 可选地,以电子设备为智能手机为例,第一模块可以是电子设备的受话器,第一超声信号可以是周期性超声波信号,电子设备驱动受话器发射一预设频率范围的连续宽带周期性超声波信号,信号类型包括线性FMCW、正弦FMCW、余弦FMCW、粉红高斯随机噪声等。

[0109] 第二模块可以是电子设备的麦克风模块,麦克风模块接收到超声信号后,电子设备提取所述超声信号中的目标超声信号分量,目标超声信号为经障碍物反射后的超声信号。

[0110] 特征提取模块602,用于对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息。

[0111] 在提取到目标超声信号后,对目标超声信号进行预设信号处理,提取其中的超声特征信息;其中,超声特征信息包括超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种。

[0112] 状态确定模块603,用于根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

[0113] 其中,接近检测规则中包括每种接近状态中对多超声特征的限定,除此之外,还可包括对于电子设备的姿态限定,姿态例如被握持或者平放状态。

[0114] 接近状态包括由靠近状态以及远离状态,靠近状态即障碍物(比如为电子设备的用户)相对于电子设备由远及近,远离状态即障碍物相对于电子设备由近及远。

[0115] 基于FMCW检测接近状态,一方面避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲

区;另一方面,当第一模块发送第一超声信号的信号脉冲时,由于相位不连续会产生“啁音”等干扰噪音,而本发明实施例中发射超声信号为连续波,不包含音频分量,不会对正常通话产生干扰;且当电子设备发射单频信号时,容易被同频点的噪声和冲击噪声干扰,而FMCW相较于单频信号抗噪声干扰能力强。此外,本发明实施例中基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,理论测距精度在毫米级别,可有效区分接近和远离状态。

[0116] 可选地,本发明实施例中,所述信号获取模块601包括:

[0117] 控制子模块,用于控制所述第一模块发出所述第一超声信号;

[0118] 获取子模块,用于获取所述第二模块所接收的第二超声信号;所述第二超声信号为所述第一超声信号经介质传播至所述第二模块的超声信号;

[0119] 第一提取子模块,用于提取所述第二超声信号中的所述目标超声信号;所述目标超声信号为所述第二超声信号中,信号强度变化量大于预设变量阈值的信号分量。

[0120] 可选地,本发明实施例中,所述特征提取模块602包括:

[0121] 第二提取子模块,用于对所述目标超声信号进行互相关运算,得到互相关谱,提取所述互相关谱的超声特征信息;

[0122] 所述超声特征信息包括:超声能量、动态位置特征、动态差分能量、静态位置特征以及静态差分能量中的至少一种。

[0123] 可选地,本发明实施例中,所述第二提取子模块包括:

[0124] 滤波单元,用于对所述目标超声信号进行带通滤波,得到滤波信号,并计算每帧所述滤波信号的能量值,所述能量值为所述超声能量;

[0125] 运算单元,用于对所述滤波信号依次进行信号对齐运算以及互相关运算,得到初始互相关谱;

[0126] 处理单元,用于对所述初始互相关谱依次进行杂峰消除、去除直达波,得到互相关谱;

[0127] 提取单元,用于提取所述互相关谱的超声特征信息。

[0128] 可选地,本发明实施例中,所述接近状态包括第一接近状态和第二接近状态;

[0129] 所述状态确定模块603包括以下至少一项:

[0130] 第一确定子模块,用于在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

[0131] 第二确定子模块,用于在所述静态位置特征满足第一阈值,且所述静态差分能量满足第二阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

[0132] 第三确定子模块,用于在所述超声能量满足第一预设规则,且所述电子设备满足第一姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

[0133] 第四确定子模块,用于在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述电子设备满足第二姿态规则,所述动态位置特征满足第三阈值且所述动态差分能量满足第四阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

[0134] 第五确定子模块,用于在所述动态差分能量与预设距离特征相匹配,所述动态位置特征满足第五阈值且所述动态差分能量满足第六阈值的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

[0135] 第六确定子模块,用于在所述静态位置特征满足第七阈值,且所述静态差分能量

满足第八阈值,且所述电子设备满足第三姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态;

[0136] 第七确定子模块,用于在所述超声能量满足第二预设规则,所述动态位置特征满足第九阈值,且所述电子设备满足第四姿态规则的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第二接近状态。

[0137] 可选地,本发明实施例中,所述预设距离特征包括第一距离特征、第二距离特征以及第三距离特征;

[0138] 所述第一确定子模块包括以下至少一项:

[0139] 第一确定单元,用于在所述动态差分能量与所述第一距离特征相匹配的情况下,若所述电子设备的目标传感器的检测数据满足第五姿态规则,或所述超声能量满足第三预设规则,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

[0140] 第二确定单元,用于在所述动态差分能量与所述第二距离特征相匹配的情况下,且所述电子设备的动态位置特征满足第十阈值,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态;

[0141] 第三确定单元,用于在所述动态差分能量与所述第三距离特征相匹配的情况下,确定所述电子设备的接近状态为所述第一接近状态。

[0142] 本发明实施例提供的电子设备600能够实现图1至图5的电子设备实施例中电子设备实现的各个过程,为避免重复,这里不再赘述。

[0143] 本发明的实施例中,信号获取模块601获取电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;特征提取模块602对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;状态确定模块603根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态;基于FMCW检测接近状态,避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;FMCW为连续波,相较于单频信号抗噪声干扰能力强,不会对正常通话产生干扰;且基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,可有效区分接近和远离状态。

[0144] 图7为实现本发明各个实施例的一种电子设备的硬件结构示意图;

[0145] 该电子设备700包括但不限于:射频单元701、网络模块702、音频输出单元703、输入单元704、传感器705、显示单元706、用户输入单元707、接口单元708、存储器709、处理器710、以及电源711等部件。本领域技术人员可以理解,图7中示出的电子设备结构并不构成对电子设备的限定,电子设备可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。在本发明实施例中,电子设备包括但不限于手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、车载终端、可穿戴设备、以及计步器等。

[0146] 其中,处理器710,用于获取目标超声信号;其中,所述目标超声信号为电子设备的第一模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;

[0147] 对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;

[0148] 根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态。

[0149] 本发明的实施例中,获取电子设备的第二模块发出的第一超声信号经障碍物反射后,被所述电子设备的第二模块所接收的超声信号;对所述目标超声信号进行预设信号处理,提取所述目标超声信号的超声特征信息;根据所述超声特征信息以及预设的接近检测规则,确定所述电子设备的接近状态;基于FMCW检测接近状态,避免发射信号和回波信号在时域上出现测距盲区;FMCW为连续波,相较于单频信号抗噪声干扰能力强,不会对正常通话产生干扰;且基于超声特征信息实现测距,其测距精度高,可有效区分接近和远离状态。

[0150] 需要说明的是,本实施例中上述电子设备700可以实现本发明实施例中电子设备实施例中的各个过程,以及达到相同的有益效果,为避免重复,此处不再赘述。

[0151] 应理解的是,本发明实施例中,射频单元701可用于收发信息或通话过程中,信号的接收和发送,具体的,将来自基站的下行数据接收后,给处理器710处理;另外,将上行的数据发送给基站。通常,射频单元701包括但不限于天线、至少一个放大器、收发信机、耦合器、低噪声放大器、双工器等。此外,射频单元701还可以通过无线通信系统与网络和其他设备通信。

[0152] 电子设备通过网络模块702为用户提供了无线的宽带互联网访问,如帮助用户收发电子邮件、浏览网页和访问流式媒体等。

[0153] 音频输出单元703可以将射频单元701或网络模块702接收的或者在存储器709中存储的音频数据转换成音频信号并且输出为声音。而且,音频输出单元703还可以提供与电子设备700执行的特定功能相关的音频输出(例如,呼叫信号接收声音、消息接收声音等等)。音频输出单元703包括扬声器、蜂鸣器以及受话器等。

[0154] 输入单元704用于接收音频或视频信号。输入单元704可以包括图形处理器(Graphics Processing Unit,GPU)7041和麦克风7042,图形处理器7041对在视频捕获模式或图像捕获模式中由图像捕获装置(如摄像头)获得的静态图片或视频的图像数据进行处理。处理后的图像帧可以显示在显示单元706上。经图形处理器7041处理后的图像帧可以存储在存储器709(或其它存储介质)中或者经由射频单元701或网络模块702进行发送。麦克风7042可以接收声音,并且能够将这样的声音处理为音频数据。处理后的音频数据可以在电话通话模式的情况下转换为可经由射频单元701发送到移动通信基站的格式输出。

[0155] 电子设备700还包括至少一种传感器705,比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地,光传感器包括环境光传感器及接近传感器,其中,环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示面板7061的亮度,接近传感器可在电子设备700移动到耳边时,关闭显示面板7061和/或背光。作为运动传感器的一种,加速计传感器可检测各个方向上(一般为三轴)加速度的大小,静止时可检测出重力的大小及方向,可用于识别电子设备姿态(比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态校准)、振动识别相关功能(比如计步器、敲击)等;传感器705还可以包括指纹传感器、压力传感器、虹膜传感器、分子传感器、陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等,在此不再赘述。

[0156] 显示单元706用于显示由用户输入的信息或提供给用户的信息。显示单元706可包括显示面板7061,可以采用液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)、有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)等形式来配置显示面板7061。

[0157] 用户输入单元707可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与电子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。具体地,用户输入单元707包括触控面板7071以及

其他输入设备7072。触控面板7071,也称为触摸屏,可收集用户在其上或附近的触摸操作(比如用户使用手指、触笔等任何适合的物体或附件在触控面板7071上或在触控面板7071附近的操作)。触控面板7071可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其中,触摸检测装置检测用户的触摸方位,并检测触摸操作带来的信号,将信号传送给触摸控制器;触摸控制器从触摸检测装置上接收触摸信息,并将它转换成触点坐标,再送给处理器710,接收处理器710发来的命令并加以执行。此外,可以采用电阻式、电容式、红外线以及表面声波等多种类型实现触控面板7071。除了触控面板7071,用户输入单元707还可以包括其他输入设备7072。具体地,其他输入设备7072可以包括但不限于物理键盘、功能键(比如音量控制按键、开关按键等)、轨迹球、鼠标、操作杆,在此不再赘述。

[0158] 进一步的,触控面板7071可覆盖在显示面板7061上,当触控面板7071检测到在其上或附近的触摸操作后,传送给处理器710以确定触摸事件的类型,随后处理器710根据触摸事件的类型在显示面板7061上提供相应的视觉输出。虽然在图7中,触控面板7071与显示面板7061是作为两个独立的部件来实现电子设备的输入和输出功能,但是在某些实施例中,可以将触控面板7071与显示面板7061集成而实现电子设备的输入和输出功能,具体此处不做限定。

[0159] 接口单元708为外部装置与电子设备700连接的接口。例如,外部装置可以包括有线或无线头戴式耳机端口、外部电源(或电池充电器)端口、有线或无线数据端口、存储卡端口、用于连接具有识别模块的装置的端口、音频输入/输出(I/O)端口、视频I/O端口、耳机端口等等。接口单元708可以用于接收来自外部装置的输入(例如,数据信息、电力等等)并且将接收到的输入传输到电子设备700内的一个或多个元件或者可以用于在电子设备700和外部装置之间传输数据。

[0160] 存储器709可用于存储软件程序以及各种数据。存储器709可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等等);存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等等)。此外,存储器709可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0161] 处理器710是电子设备的控制中心,利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部分,通过运行或执行存储在存储器709内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器709内的数据,执行电子设备的各种功能和处理数据,从而对电子设备进行整体监控。处理器710可包括一个或多个处理单元;优选的,处理器710可集成应用处理器和调制解调处理器,其中,应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等,调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是,上述调制解调处理器也可以不集成到处理器710中。

[0162] 电子设备700还可以包括给各个部件供电的电源711(比如电池),优选的,电源711可以通过电源管理系统与处理器710逻辑相连,从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、以及功耗管理等功能。

[0163] 另外,电子设备700包括一些未示出的功能模块,在此不再赘述。

[0164] 优选的,本发明实施例还提供一种电子设备,包括处理器710,存储器709,存储在存储器709上并可在所述处理器710上运行的计算机程序,该计算机程序被处理器710执行时实现上述接近检测方法实施例的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里

不再赘述。

[0165] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现上述接近检测方法实施例的各个过程,且能达到相同的技术效果,为避免重复,这里不再赘述。其中,所述的计算机可读存储介质,如只读存储器(Read-Only Memory,简称ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,简称RAM)、磁碟或者光盘等。

[0166] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、电子设备、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、电子设备、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、电子设备、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0167] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例电子设备可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的电子设备。

[0168] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本发明的保护之内。

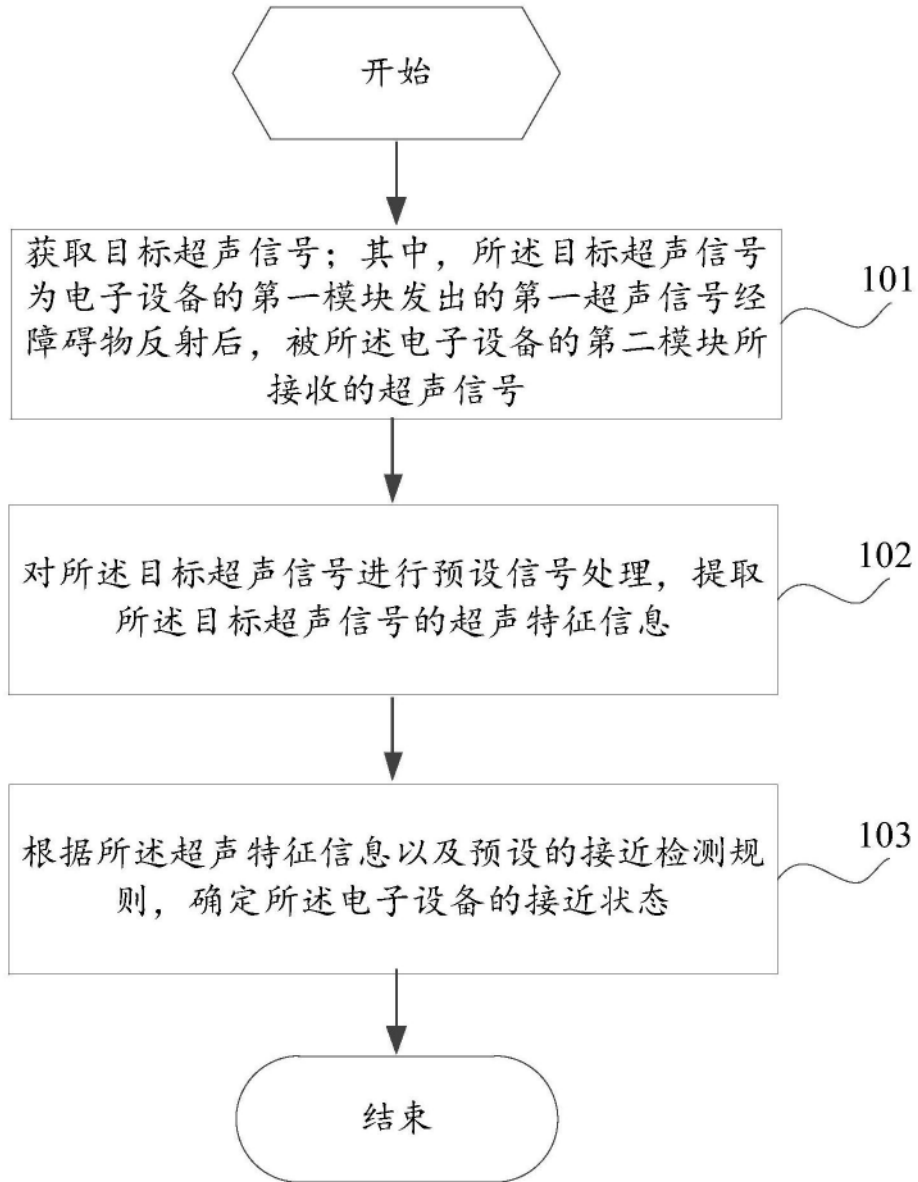


图1

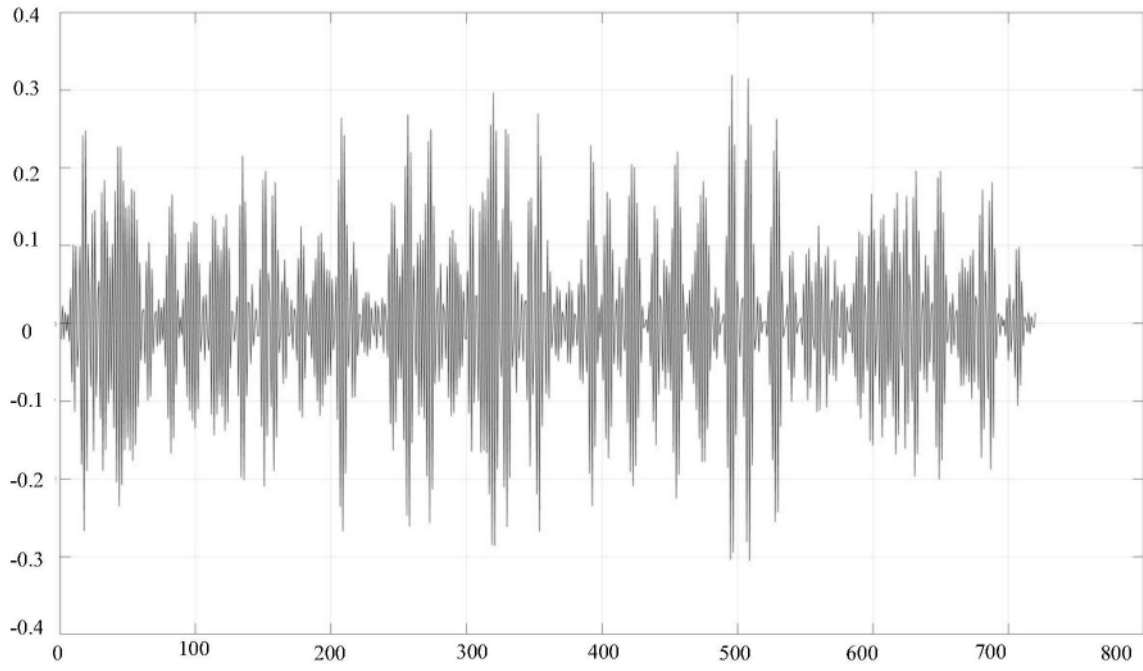


图2

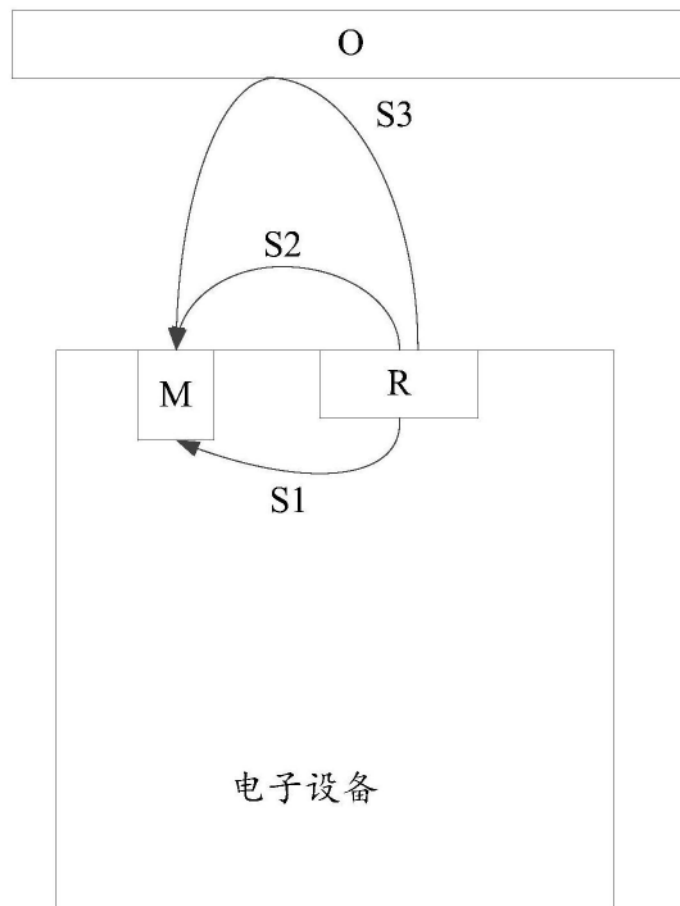


图3

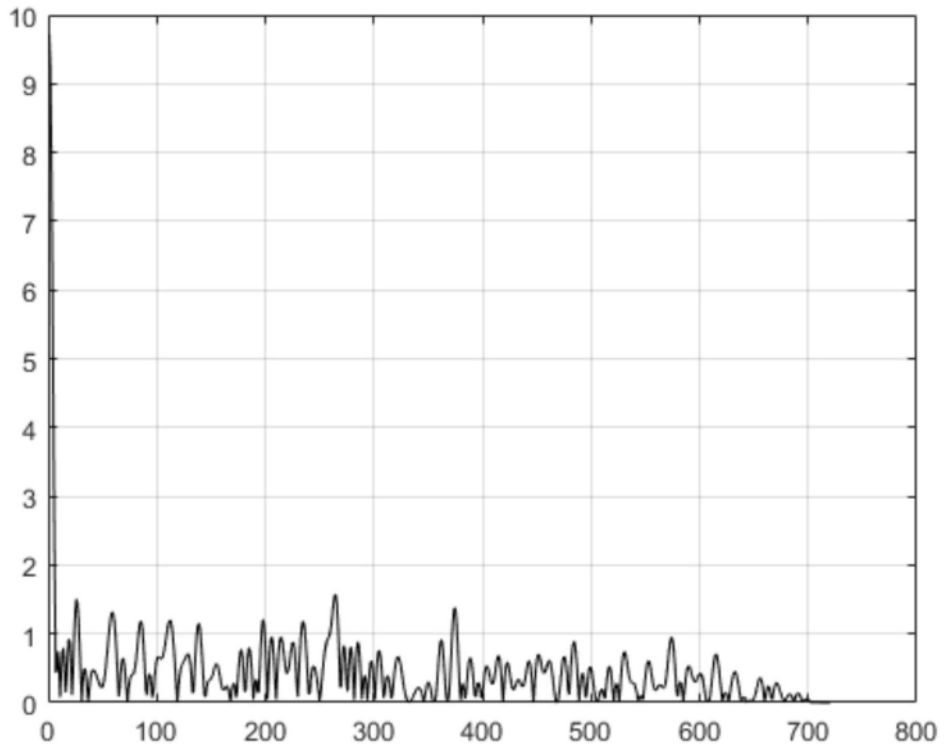


图4

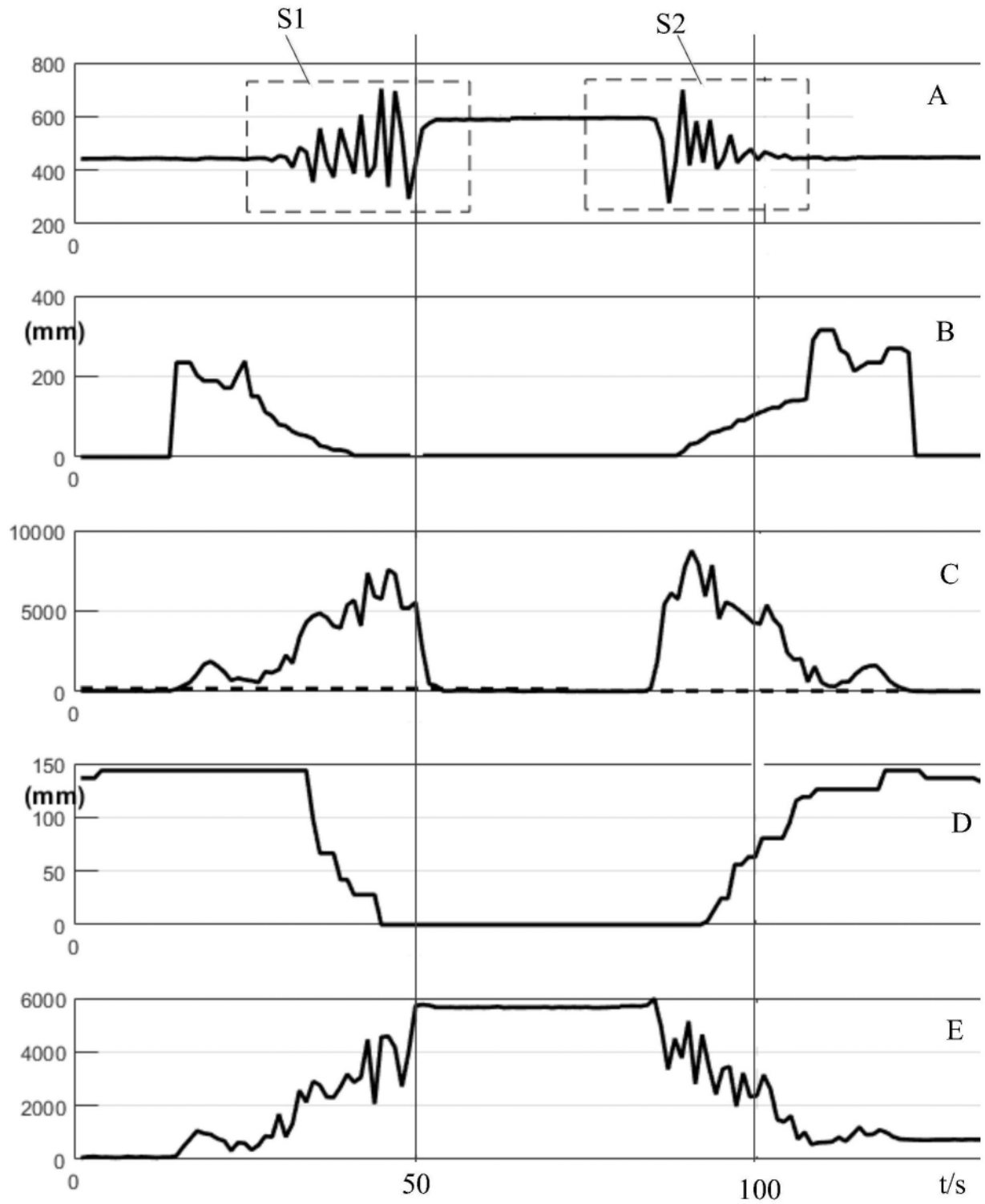


图5

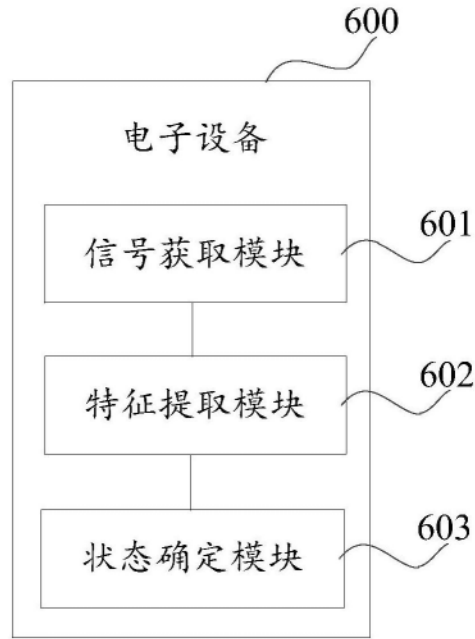


图6

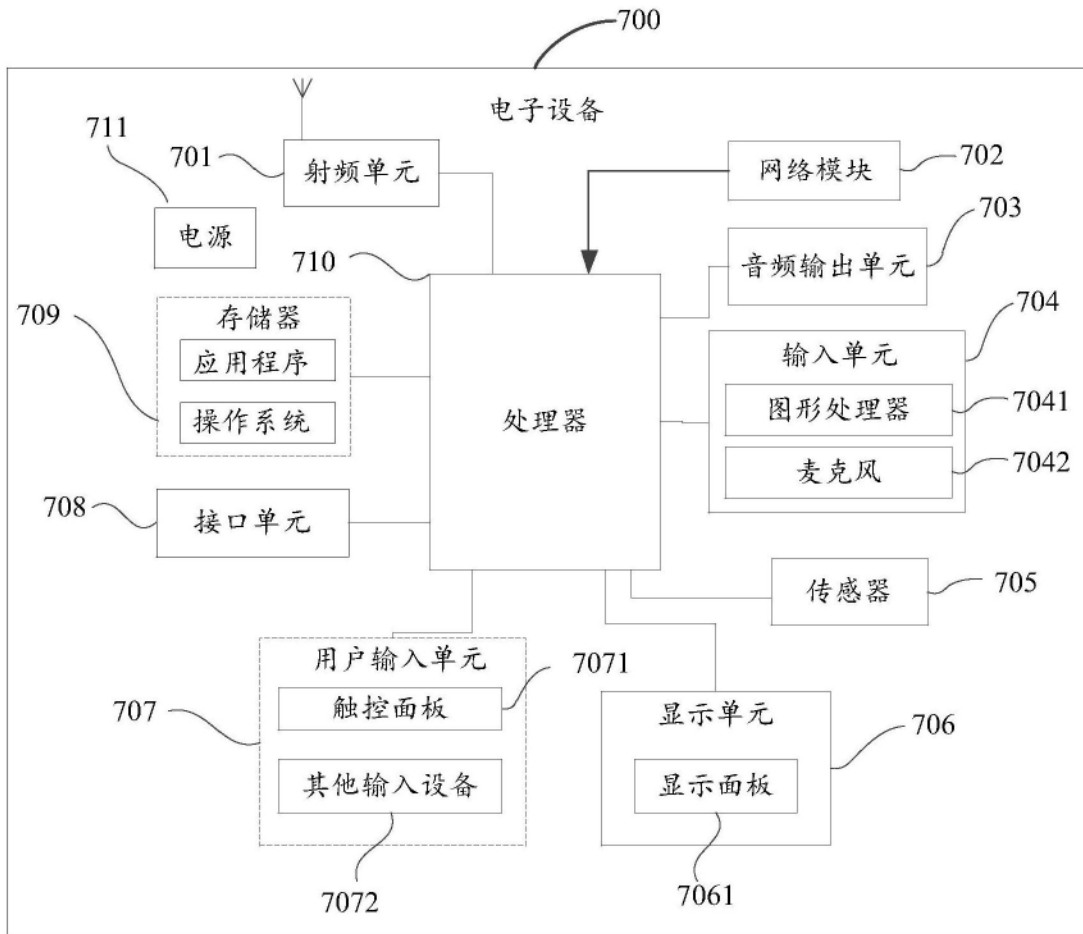


图7