



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108416974 B

(45)授权公告日 2020.07.07

(21)申请号 201810063069.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.01.23

G08B 21/02(2006.01)

H04B 17/30(2015.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108416974 A

审查员 林朋飞

(43)申请公布日 2018.08.17

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1号

(72)发明人 高守婉 张宝琳 杨旭 宋长泽

李鸣 陈莹 周公博 牛强

陈朋朋 徐秀 熊方圆

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

32200

代理人 楼高潮

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于无线信道状态信息的自动报警装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于无线信道状态信息的自动报警装置及方法,该无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息,该自动报警装置包括:报警模块,报警模块用于获取信道状态信息,并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息;通讯模块,通讯模块用于接收报警信息,并根据报警信息进行报警。根据本发明的自动报警装置,能够方便有效地实现自动报警,且成本较低。

1. 一种基于无线信道状态信息的自动报警装置,其特征在于,所述无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息,所述自动报警装置包括:

报警模块,所述报警模块用于获取所述信道状态信息,并根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息;

通讯模块,所述通讯模块用于接收所述报警信息,并根据所述报警信息进行报警,

所述报警模块包括:数据处理单元,用于对所述信道状态信息进行数据预处理;连续动作识别单元,用于通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段;动作分割单元,用于对所述有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据;识别单元,用于根据所述单独动作数据和深度学习算法识别所述人员手势或所述人员动作,

所述信道状态信息由所述接收终端以预设采样频率进行采样得到,每次采样得到的信道状态信息数据表示为一个矩阵,所述数据处理单元具体用于:通过Hampel滤波器、Butterworth滤波器对所述信道状态信息数据进行降噪处理;通过加权移动平均法对进行降噪处理后的信道状态信息数据进行重构,

所述连续动作识别单元具体用于:通过预设窗口大小的滑动窗口以预设步长截取进行数据预处理后得到的信道状态信息数据,以得到多个分割矩阵;将每个所述分割矩阵与自身的转置相乘,以得到对应的相关矩阵;计算每个相关矩阵的特征值和特征向量,并判断多个相关矩阵的特征值和特征向量的变化情况;根据所述变化情况确定是否有特定动作或大幅动作,以确定所述有效动作数据段,

所述动作分割单元具体用于:预估所述有效动作数据段中每个动作的起始点和结束点,得到预估集合: $\{t_1^s, t_1^e, t_2^s, t_2^e, \dots, t_n^s, t_n^e\}$, 其中, t_i^s 、 t_i^e 分别为预估的第*i*个动作的起始点和结束点,且 t_i^s 、 t_i^e 构成一个数据对;设定安全间隔参数 T^b ,并通过所述安全间隔参数对所述预估集合中的每个数据对进行扩展,得到新的集合:

$\{t_1^s - T^b, t_1^e + T^b, t_2^s - T^b, t_2^e + T^b, \dots, t_n^s - T^b, t_n^e + T^b\}$, 以根据所述新的集合得到多个单独动作数据。

2. 根据权利要求1所述的基于无线信道状态信息的自动报警装置,其特征在于,所述识别单元中存储有样本数据集,其中,预先将表示各个人员手势和人员动作的样本数据在深度学习算法中学习,并提取对应的样本特征向量,以根据所述样本特征向量建立所述样本数据集,所述识别单元具体用于:

利用深度学习算法对每个所述单独动作数据进行训练,以得到相应待识别动作的特征向量;

将所述待识别动作的特征向量与所述样本数据集中的样本特征向量进行比较,以识别所述人员手势或所述人员动作。

3. 根据权利要求1或2所述的基于无线信道状态信息的自动报警装置,其特征在于,所述报警模块还包括:

主动报警单元,所述主动报警单元用于在所述识别单元识别出所述人员手势时,根据所述人员手势识别出报警号码,并将所述报警号码发送至所述通讯模块;

被动报警单元,所述被动报警单元用于在所述识别单元识别出所述人员动作时,进一步判断所述人员动作的类型,并在根据所述人员动作的类型判断发生危险时生成相应的警情信息,以及将所述警情信息发送至所述通讯模块。

4.根据权利要求3所述的基于无线信道状态信息的自动报警装置,其特征在于,所述通讯模块在接收到所述报警号码时进行拨号报警,并在接收到所述警情信息时向相应的接警机构进行报警。

5.一种基于无线信道状态信息的自动报警方法,其特征在于,所述无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息,所述自动报警方法包括:

获取所述信道状态信息;

根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,并根据识别结果生成报警信息;

根据所述报警信息进行报警,

根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,具体包括:

对所述信道状态信息进行数据预处理;

通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段;

对所述有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据;

根据所述单独动作数据和深度学习算法识别所述人员手势或所述人员动作,

所述信道状态信息由所述接收终端以预设采样频率进行采样得到,每次采样得到的信道状态信息数据表示为一个矩阵,对所述信道状态信息进行数据预处理具体包括:

通过Hampel滤波器、Butterworth滤波器对所述信道状态信息数据进行降噪处理;

通过加权移动平均法对进行降噪处理后的信道状态信息数据进行重构,

其中,通过预设窗口大小的滑动窗口以预设步长截取进行数据预处理后得到的信道状态信息数据,以得到多个分割矩阵;将每个所述分割矩阵与自身的转置相乘,以得到对应的相关矩阵;计算每个相关矩阵的特征值和特征向量,并判断多个相关矩阵的特征值和特征向量的变化情况;根据所述变化情况确定是否有特定动作或大幅动作,以确定所述有效动作数据段,

其中,预估所述有效动作数据段中每个动作的起始点和结束点,得到预估集合:

$\{t_1^s, t_1^e, t_2^s, t_2^e, \dots, t_n^s, t_n^e\}$, 其中, t_i^s 、 t_i^e 分别为预估的第*i*个动作的起始点和结束点,且 t_i^s 、

t_i^e 构成一个数据对;设定安全间隔参数 T^b ,并通过所述安全间隔参数对所述预估集合中的每个数据对进行扩展,得到新的集合:

$\{t_1^s - T^b, t_1^e + T^b, t_2^s - T^b, t_2^e + T^b, \dots, t_n^s - T^b, t_n^e + T^b\}$, 以根据所述新的集合得到多个单独动作数据。

基于无线信道状态信息的自动报警装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,特别涉及一种基于无线信道状态信息的自动报警装置和一种基于无线信道状态信息的自动报警方法。

背景技术

[0002] 家居安防一直是人们关注的问题,随着科技的发展,人们对于安防的要求也是越来越高,主流的报警系统都是基于按键式的主动报警和基于传感器的被动报警。通过按键式的主动报警存在一定的局限性。在监测大片的区域时,基于传感器的被动报警,需要在监测区域内布置一定数量的传感器,而随着传感器的数量的增加,会增加成本的支出,而且基于传感器的被动报警系统也需要人通过按钮来拨通通讯设备进行报警,当人身自由被限制的情况下,会存在一定的局限性。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决报警系统成本高、报警不方便等技术问题,为此,本发明的一个目的在于提出一种基于无线信道状态信息的自动报警装置,能够方便有效地实现自动报警,且成本较低。

[0004] 本发明的第二个目的在于提出一种基于无线信道状态信息的自动报警方法。

[0005] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的基于无线信道状态信息的自动报警装置,其中,所述无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息,所述自动报警装置包括:报警模块,所述报警模块用于获取所述信道状态信息,并根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息;通讯模块,所述通讯模块用于接收所述报警信息,并根据所述报警信息进行报警。

[0006] 根据本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置,报警模块可获取信道状态信息,并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息,通讯模块可根据报警信息进行报警,由此,利用信道状态信息作为动作识别的物理量,具有稳定、可靠、精度高、无识别盲区等优点,合理利用了现有的无线通信设备,成本低,易于普及,且无需人体携带任何有源设备,进一步降低了成本,总体而言,本发明实施例的自动报警装置,能够方便有效地实现自动报警,且成本较低。

[0007] 另外,根据本发明上述实施例提出的基于无线信道状态信息的自动报警装置还可以具有如下附加的技术特征:

[0008] 进一步地,所述报警模块包括:数据处理单元,用于对所述信道状态信息进行数据预处理;连续动作识别单元,用于通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段;动作分割单元,用于对所述有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据;识别单元,用于根据所述单独动作数据和

深度学习算法识别所述人员手势或所述人员动作。

[0009] 具体地,所述信道状态信息由所述接收终端以预设采样频率进行采样得到,每次采样得到的信道状态信息数据表示为一个矩阵,所述数据处理单元用于:通过Hampel滤波器、Butterworth滤波器对所述信道状态信息数据进行降噪处理;通过加权移动平均法对进行降噪处理后的信道状态信息数据进行重构。

[0010] 具体地,所述连续动作识别单元用于:通过预设窗口大小的滑动窗口以预设步长截取进行数据预处理后得到的信道状态信息数据,以得到多个分割矩阵;将每个所述分割矩阵与自身的转置相乘,以得到对应的相关矩阵;计算每个相关矩阵的特征值和特征向量,并判断多个相关矩阵的特征值和特征向量的变化情况;根据所述变化情况确定是否有特定动作或大幅动作,以确定所述有效动作数据段。

[0011] 具体地,所述动作分割单元用于:预估所述有效动作数据段中每个动作的起始点和结束点,得到预估集合: $\{t_1^s, t_1^e, t_2^s, t_2^e, \dots, t_n^s, t_n^e\}$, 其中, t_i^s 、 t_i^e 分别为预估的第i个动作的起始点和结束点,且 t_i^s 、 t_i^e 构成一个数据对;设定安全间隔参数 T^b , 并通过所述安全间隔参数对所述预估集合中的每个数据对进行扩展,得到新的集合:

$\{t_1^s - T^b, t_1^e + T^b, t_2^s - T^b, t_2^e + T^b, \dots, t_n^s - T^b, t_n^e + T^b\}$, 以根据所述新的集合得到多个单独动作数据。

[0012] 具体地,所述识别单元中存储有样本数据集,其中,预先将表示各个人员手势和人员动作的样本数据在深度学习算法中学习,并提取对应的样本特征向量,以根据所述样本特征向量建立所述样本数据集,所述识别单元用于:利用深度学习算法对每个所述单独动作数据进行训练,以得到相应待识别动作的特征向量;将所述待识别动作的特征向量与所述样本数据集中的样本特征向量进行比较,以识别所述人员手势或所述人员动作。

[0013] 进一步地,所述报警模块还包括:主动报警单元,所述主动报警单元用于在所述识别单元识别出所述人员手势时,根据所述人员手势识别出报警号码,并将所述报警号码发送至所述通讯模块;被动报警单元,所述被动报警单元用于在所述识别单元识别出所述人员动作时,进一步判断所述人员动作的类型,并在根据所述人员动作的类型判断发生危险时生成相应的警情信息,以及将所述警情信息发送至所述通讯模块。

[0014] 进一步地,所述通讯模块在接收到所述报警号码时进行拨号报警,并在接收到所述警情信息时向相应的接警机构进行报警。

[0015] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种基于无线信道状态信息的自动报警方法,其中,所述无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息,所述自动报警方法包括:获取所述信道状态信息;根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,并根据识别结果生成报警信息;根据所述报警信息进行报警。

[0016] 根据本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警方法,可获取信道状态信息,并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息,并可根根据报警信息进行报警,由此,利用信道状态信息作为动作识别的物理量,具有稳定、可靠、精度高、无识别盲区等优点,合理利用了现有的无线通信设备,成本低,易于普及,且无需人体携带任何有源设备,进一步降低了成本,总体而言,

本发明实施例的自动报警方法,能够方便有效地实现自动报警。

[0017] 另外,根据本发明上述实施例提出的基于无线信道状态信息的自动报警方法还可以具有如下附加的技术特征:

[0018] 进一步地,根据所述信道状态信息对所述无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,具体包括:对所述信道状态信息进行数据预处理;通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段;对所述有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据;根据所述单独动作数据和深度学习算法识别所述人员手势或所述人员动作。

附图说明

[0019] 图1为根据本发明一个实施例的无线通信网络的结构示意图;

[0020] 图2为根据本发明一个实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置的方框示意图;

[0021] 图3为根据本发明一个实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置的结构示意图;

[0022] 图4为根据本发明一个实施例的基于无线信道状态信息的自动报警方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0024] 下面结合附图来描述本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置及方法。

[0025] 本发明实施例的无线信道状态信息为无线通信网络中发射终端和接收终端之间的通信子载波的信道状态信息。其中,无线通信网络可为WIFI (Wireless Fidelity,一种无线局域网),发射终端可包括路由器,接收终端可包括配置有无线网卡且连接该路由器的终端设备,例如手机、平板电脑、笔记本电脑等。

[0026] 如图1所示,发射终端和接收终端的信道由多个子载波组成,当人体处于信号传输空间并做出动作时,可影响到信号的传播。在本发明一个实施例的正交频分复用系统中,每一对发射终端和接收终端的信道由30个子载波组成,当人体在接收终端的附近做一些动作时,可导致30个子载波上的信道状态信息CSI的相位值或振幅值的变化,而且这个变化对于微弱的动作影响也是很显著的。因此,在本发明的实施例中,可根据子载波的信道状态信息进行动作识别。

[0027] 在本发明的一个实施例中,信道状态信息CSI可由接收终端以预设采样频率进行采样得到,每次采样得到的信道状态信息数据可表示为一个矩阵。具体地,接收终端可以2000包/秒的采样频率对信道状态信息数据进行采样,每次采样得到矩阵 $C = [H_{t_1}, H_{t_2}, \dots, H_{t_L}] = [c_1, c_2, \dots, c_{30}]^T$, 通过内嵌的正交频分复用系统,将该信道状态

信息数据保存,接下来将以该信道状态信息数据为基础进行动作识别和报警等。

[0028] 图2为根据本发明一个实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置的方框示意图。

[0029] 如图2所示,本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置,包括报警模块10和通讯模块20。

[0030] 其中,报警模块10用于获取信道状态信息,并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息;通讯模块20用于接收报警信息,并根据该报警信息进行报警。

[0031] 报警模块10可设置于接收终端内,也可独立设置于接收终端之外,当独立设置于接收终端之外时,报警模块10可与接收终端进行无线通信以接收其采集得到的信道状态信息。

[0032] 进一步地,如图2所示,报警模块10可包括数据处理单元11、连续动作识别单元12、动作分割单元13和识别单元14。其中,数据处理单元11用于对信道状态信息进行数据预处理;连续动作识别单元12用于通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段;动作分割单元13用于对有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据;识别单元14用于根据单独动作数据和深度学习算法识别人员手势或人员动作。

[0033] 在本发明的一个实施例中,数据处理单元11具体用于通过Hampel滤波器、Butterworth滤波器对信道状态信息数据进行降噪处理,并通过加权移动平均法对进行降噪处理后的信道状态信息数据进行重构。由于信号在转换过程中传输功率的改变以及传输速率的适配选择等因素的影响,难免会造成采样得到的信道状态信息数据中有一些突变的值。可根据Hampel滤波器的原理,定义 μ 为采样数据的中位数,定义 σ 为采样数据的中位数的绝对偏差,定义 $[\mu - \gamma \times \sigma, \mu + \gamma \times \sigma]$ 为采样得到的信道状态信息数据的正常范围,在这个范围之外的即为异常值。另外,由于人员动作频率通常是很低的,则信道状态信息数据中频率很高的点也是一种异常,可根据Butterworth滤波器的原理,设置一个截止频率,对数据进一步处理,消除掉频率很高的异常数据。通过上述两种数据处理方法,虽然已经消除了大部分异常数据,但数据中仍然有噪声会影响对数据的后续处理,所以可利用加权移动平均法的原理,通过
$$h_i = h_i' = 1 / (m + (m-1) + \dots + 1) \cdot [m \cdot h_i + (m-1) \cdot h_{i-1} + \dots + h_{i-m+1}]$$
 重构信道状态信息数据,从而使信道状态信息数据变化更平滑。

[0034] 在本发明的一个实施例中,连续动作识别单元12具体用于通过预设窗口大小的滑动窗口以预设步长截取进行数据预处理后得到的信道状态信息数据,以得到多个分割矩阵,并将每个分割矩阵与自身的转置相乘,以得到对应的相关矩阵,以及计算每个相关矩阵的特征值和特征向量,并判断多个相关矩阵的特征值和特征向量的变化情况,然后根据变化情况确定是否有特定动作或大幅动作,以确定有效动作数据段。其中,预设窗口大小可为500包,预设步长可为400包。

[0035] 在本发明的一个实施例中,动作分割单元13具体用于预估有效动作数据段中每个动作的起始点和结束点,得到预估集合: $\{t_1^s, t_1^e, t_2^s, t_2^e, \dots, t_n^s, t_n^e\}$, 其中, t_i^s 、 t_i^e 分别为预估的第i个动作的起始点和结束点,且 t_i^s 、 t_i^e 构成一个数据对。同时设定安全间隔参数 T^b ,并通

过安全间隔参数对预估集合中的每个数据对进行扩展,得到新的集合: $\{t_1^s - T^b, t_1^e + T^b, t_2^s - T^b, t_2^e + T^b, \dots, t_n^s - T^b, t_n^e + T^b\}$,即确定每个动作的起始点和结束点,从而可根据该新的集合得到多个单独动作数据。

[0036] 在本发明的一个实施例中,识别单元14中存储有样本数据集,其中,可预先将表示各个人员手势和人员动作的样本数据在深度学习算法中学习,并提取对应的样本特征向量,以根据样本特征向量建立该样本数据集。识别单元14具体用于利用深度学习算法对每个单独动作数据进行训练,以得到相应待识别动作的特征向量,并将待识别动作的特征向量与样本数据集中的样本特征向量进行比较,以识别人员手势或人员动作。

[0037] 在本发明的一个实施例中,如图2所示,报警模块10还可包括主动报警单元15和被动报警单元16。

[0038] 其中,主动报警单元15用于在识别单元识别出人员手势时,根据人员手势识别出报警号码,并将报警号码发送至通讯模块20。通讯模块20在接收到报警号码时可进行拨号报警。

[0039] 被动报警单元16用于在识别单元识别出人员动作时,进一步判断人员动作的类型,并在根据人员动作的类型判断发生危险时生成相应的警情信息,以及将警情信息发送至通讯模块20。通讯模块20在接收到警情信息时可向相应的接警机构进行报警。

[0040] 在本发明的一个具体实施例中,可在家庭或公共场所应用自动报警装置。可在同一水平线上的两个位置分别摆放发射终端和接收终端,如图3所示,该发射终端可为普通的无线路由器,该接收终端可由搭载有Intel 5300无线网卡的智能设备和接收天线组成。

[0041] 如图3所示,当通信覆盖区域的人员连续重复地做出规定的数字手势语言时,智能设备可根据信道状态信息识别出连续数字串,分析出号码的运营商字段、网点字段和序列号字段,从而识别出报警号码,然后接通通讯模块,实现手势拨号的主动报警。

[0042] 当智能设备监测到通信覆盖区域内有大幅度的物理攻击动作,如击打、摔倒、剧烈奔跑等,可判断出发生案情,此时通讯模块可将案情通过互联网向当地公安机关报案,实现被动报警。智能设备还可根据识别的物理攻击动作确定案情性质,如发生火灾、需要急救、发生入室抢劫等,通讯模块可根据案情性质向相应的负责人和负责部门进行报警。

[0043] 需要说明的是,接收终端和自动报警装置可为不同或同一智能终端设备。对于同一智能终端设备的情况,举例而言,当接收终端为手机时,报警模块10可设置于手机中,通讯模块20也可设置于手机中,即该手机既能够根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,并根据识别结果生成报警信息,又能够根据报警信息进行报警。

[0044] 根据本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警装置,报警模块可获取信道状态信息,并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,以及根据识别结果生成报警信息,通讯模块可根据报警信息进行报警,由此,利用信道状态信息作为动作识别的物理量,具有稳定、可靠、精度高、无识别盲区等优点,合理利用了现有的无线通信设备,成本低,易于普及,且无需人体携带任何有源设备,进一步降低了成本,总体而言,本发明实施例的自动报警装置,能够方便有效地实现自动报警,且成本较低。

[0045] 对应上述实施例,本发明还提出一种基于无线信道状态信息的自动报警方法。

[0046] 如图4所示,本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警方法,包括以下步骤:

[0047] S1,获取信道状态信息。

[0048] 在本发明的一个实施例中,信道状态信息CSI可由接收终端以预设采样频率进行采样得到,每次采样得到的信道状态信息数据可表示为一个矩阵。具体地,接收终端可以2000包/秒的采样频率对信道状态信息数据进行采样,每次采样得到矩阵 $C = [H_{t_1}, H_{t_2}, \dots, H_{t_n}] = [c_1, c_2, \dots, c_{30}]^T$,通过内嵌的正交频分复用系统,将该信道状态信息数据保存,接下来将以该信道状态信息数据为基础进行动作识别和报警等。

[0049] S2,根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别,并根据识别结果生成报警信息。

[0050] 具体地,可对信道状态信息进行数据预处理,并通过连续动作识别算法对进行数据预处理后得到的信道状态信息数据进行连续动作识别,以得到有效动作数据段,以及对有效动作数据段进行分割以得到多个单独动作数据,并根据单独动作数据和深度学习算法识别人员手势或人员动作。

[0051] 在本发明的一个实施例中,可通过Hampel滤波器、Butterworth滤波器对信道状态信息数据进行降噪处理,并通过加权移动平均法对进行降噪处理后的信道状态信息数据进行重构。由于信号在转换过程中传输功率的改变以及传输速率的适配选择等因素的影响,难免会造成采样得到的信道状态信息数据中有一些突变的值。可根据Hampel滤波器的原理,定义 μ 为采样数据的中位数,定义 σ 为采样数据的中位数的绝对偏差,定义 $[\mu - \gamma \times \sigma, \mu + \gamma \times \sigma]$ 为采样得到的信道状态信息数据的正常范围,在这个范围之外的即为异常值。另外,由于人员动作频率通常是很低的,则信道状态信息数据中频率很高的点也是一种异常,可根据Butterworth滤波器的原理,设置一个截止频率,对数据进一步处理,消除掉频率很高的异常数据。通过上述两种数据处理方法,虽然已经消除了大部分异常数据,但数据中仍然有噪声会影响对数据的后续处理,所以可利用加权移动平均法的原理,通过 $h_i = h_i' = 1 / (m + (m - 1) + \dots + 1) \cdot [m \cdot h_i + (m - 1) \cdot h_{i-1} + \dots + h_{i-m+1}]$ 重构信道状态信息数据,从而使信道状态信息数据变化更平滑。

[0052] 在本发明的一个实施例中,连续动作识别单元12具体用于通过预设窗口大小的滑动窗口以预设步长截取进行数据预处理后得到的信道状态信息数据,以得到多个分割矩阵,并将每个分割矩阵与自身的转置相乘,以得到对应的相关矩阵,以及计算每个相关矩阵的特征值和特征向量,并判断多个相关矩阵的特征值和特征向量的变化情况,然后根据变化情况确定是否有特定动作或大幅动作,以确定有效动作数据段。其中,预设窗口大小可为500包,预设步长可为400包。

[0053] 在本发明的一个实施例中,可预估有效动作数据段中每个动作的起始点和结束点,得到预估集合: $\{t_1^s, t_1^e, t_2^s, t_2^e, \dots, t_n^s, t_n^e\}$,其中, t_i^s 、 t_i^e 分别为预估的第*i*个动作的起始点和结束点,且 t_i^s 、 t_i^e 构成一个数据对。同时设定安全间隔参数 T^b ,并通过安全间隔参数对预估集合中的每个数据对进行扩展,得到新的集合:

$\{t_1^s - T^b, t_1^e + T^b, t_2^s - T^b, t_2^e + T^b, \dots, t_n^s - T^b, t_n^e + T^b\}$, 即确定每个动作的起始点和结束点, 从而可根据该新的集合得到多个单独动作数据。

[0054] 在本发明的一个实施例中, 可预先将表示各个人员手势和人员动作的样本数据在深度学习算法中学习, 并提取对应的样本特征向量, 以根据样本特征向量建立样本数据集, 并进行存储。在识别时可利用深度学习算法对每个单独动作数据进行训练, 以得到相应待识别动作的特征向量, 并将待识别动作的特征向量与样本数据集中的样本特征向量进行比较, 以识别人员手势或人员动作。

[0055] S3, 根据报警信息进行报警。

[0056] 在本发明的一个实施例中, 可通过识别人员手势实现主动报警, 也可通过识别人员动作实现被动报警。具体地, 在识别单元识别出人员手势时, 可根据人员手势识别出报警号码, 然后可根据报警号码进行拨号报警。在识别单元识别出人员动作时, 进一步判断人员动作的类型, 并在根据人员动作的类型判断发生危险时, 向相应的接警机构进行报警。

[0057] 根据本发明实施例的基于无线信道状态信息的自动报警方法, 可获取信道状态信息, 并根据信道状态信息对无线通信网络覆盖区域中的人员手势或人员动作进行识别, 以及根据识别结果生成报警信息, 并可根据报警信息进行报警, 由此, 利用信道状态信息作为动作识别的物理量, 具有稳定、可靠、精度高、无识别盲区等优点, 合理利用了现有的无线通信设备, 成本低, 易于普及, 且无需人体携带任何有源设备, 进一步降低了成本, 总体而言, 本发明实施例的自动报警方法, 能够方便有效地实现自动报警。

[0058] 在本发明的描述中, 需要理解的是, 术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系, 仅是为了便于描述本发明和简化描述, 而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作, 因此不能理解为对本发明的限制。

[0059] 此外, 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此, 限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中, “多个”的含义是两个或两个以上, 除非另有明确具体的限定。

[0060] 在本发明中, 除非另有明确的规定和限定, 术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解, 例如, 可以是固定连接, 也可以是可拆卸连接, 或成一体; 可以是机械连接, 也可以是电连接; 可以是直接相连, 也可以通过中间媒介间接相连, 可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言, 可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0061] 在本发明中, 除非另有明确的规定和限定, 第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触, 或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且, 第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方, 或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方, 或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0062] 在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示

例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0063] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

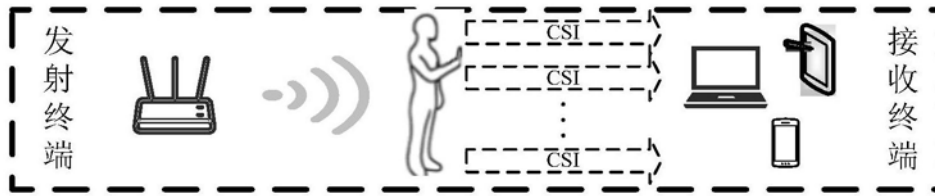


图1



图2

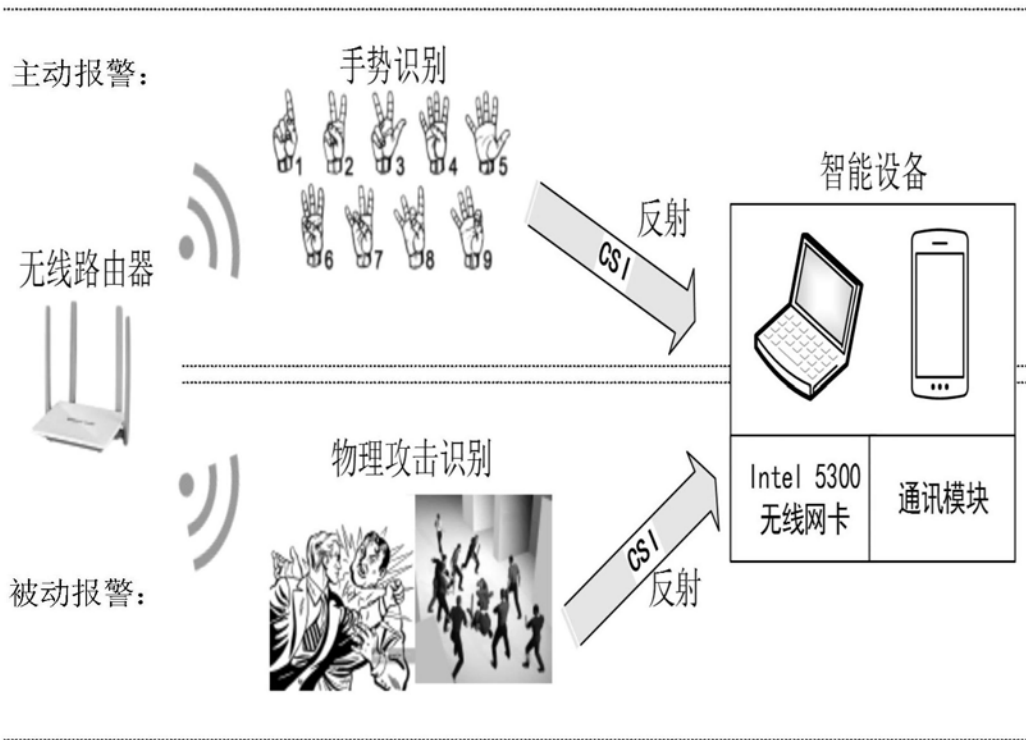


图3

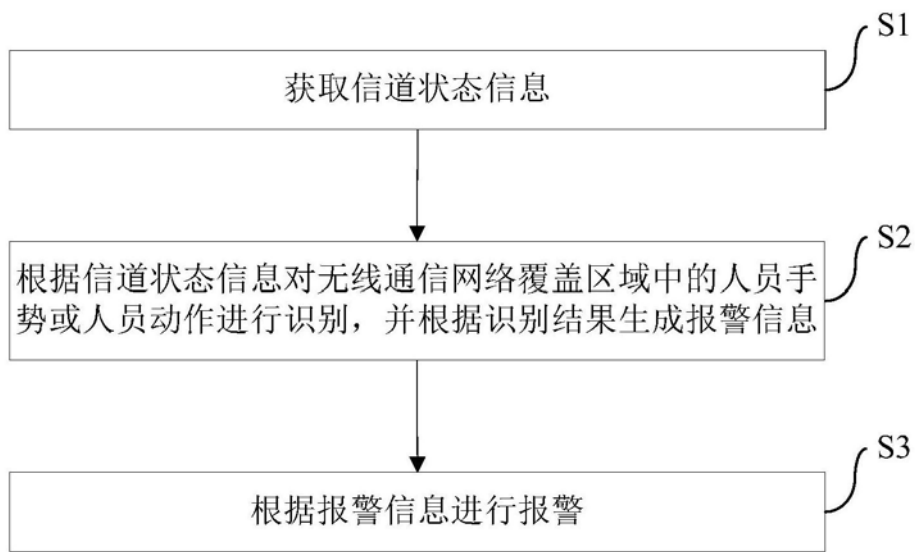


图4