



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107843287 B

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201711015072.3

(22)申请日 2017.10.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107843287 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(73)专利权人 苏州数言信息技术有限公司

地址 215000 江苏省苏州市高铁新城南天

成路58号3楼-A017工位(集群登记)

(72)发明人 孙宝石

(74)专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代

理事务所(普通合伙) 32257

代理人 韩超

(51)Int.Cl.

G01D 21/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 205545967 U,2016.08.31,

CN 101819649 A,2010.09.01,

CN 105652677 A,2016.06.08,

CN 106031138 A,2016.10.12,

US 7003781 B1,2006.02.21,

审查员 金星池

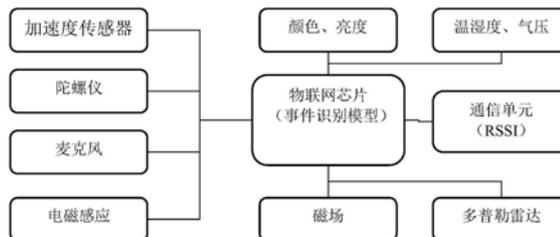
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

集成传感器装置

(57)摘要

本发明提供了一种集成传感器装置及基于其的环境事件识别方法。其中装置包括:电路板、集成在电路板上的至少两个物理传感器、集成在电路板上的芯片以及集成在电路板上的通信单元;物理传感器用于获取环境原始数据;芯片用于对原始数据进行分析并识别环境事件;通信单元用于进行数据传输。本发明以高性能物联网处理器为核心,在一块电路板上集成了多种传感元件,利用机器学习算法综合分析各传感器数据,实现“多对多”(N:N)的通用事件检测,理论上能够检测环境中所有可感知的事件。本发明采用集成感知的理念,且在充分保护用户隐私的前提下,从更高维度感知周围环境发生的各种有意义的事件,实现通用环境事件的精确检测。



1. 一种集成传感器装置,其特征在于,包括:电路板、集成在所述电路板上的至少两个物理传感器、集成在所述电路板上的芯片以及集成在所述电路板上的通信单元;

所述物理传感器用于获取环境原始数据;

所述芯片用于对所述原始数据进行分析并识别环境事件;

所述通信单元用于进行数据传输;

所述芯片还包括预筛选单元,用于在分类器数量超过预定值时,对特征提取后的数据进行预处理,并与分类器的识别模型的激活条件进行比较,若符合所述激活条件,则确定所述分类器用于后续环境事件的识别;

所述预筛选单元的操作包括:

在分类器数量超过预定值时,取 $(F_i - F_0) > \sigma_0$ 的显性分量与各个识别模型的激活条件比较,如果显性分量包括某识别模型 x 的激活条件,则将此模型标记为候选模型;

F_0 和 σ_0 分别为模型训练阶段,一段时间内背景环境的特征值的平均值和标准方差;

F_x 和 σ_x 为识别模型训练阶段,每个识别模型的 x 的特征值的平均值和标准方差, $(F_x - F_0) > 2 * \sigma_0$ 的分量为对应识别模型的激活条件;

F 为特征值组成的向量 $[f_1, f_2, \dots, f_n]$;

$(F_i - F_x) / \sigma_x$ 为候选模型的偏离评分;

如果预筛选后的识别模型多于所述预定值,则按照偏离评分确定符合所述预定值数量的识别模型。

2. 如权利要求1所述的集成传感器装置,其特征在于,所述物理传感器为加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应传感器、磁场传感器、多普勒雷达、颜色传感器、亮度传感器、温度传感器、湿度传感器、气压传感器、RSSI传感器中的至少两种。

3. 如权利要求1所述的集成传感器装置,其特征在于,所述芯片包括数据接收单元、特征提取单元以及分类器;

所述数据接收单元,用于接收所述原始数据;

所述特征提取单元,用于对所述原始数据进行特征提取;

所述分类器,用于对特征提取后的数据进行类型识别,确定环境事件。

4. 如权利要求3所述的集成传感器装置,其特征在于,所述特征提取单元,用于对采样频率低于预设赫兹的传感器的原始数据,以预设的滑动时间窗计算特征值;对采样频率高于预设赫兹的传感器的原始数据,先进行快速傅里叶变换,然后计算特征值。

5. 如权利要求3所述的集成传感器装置,其特征在于,所述芯片还包括封包单元,用于对特征提取后的数据进行封包并发送至后台单元进行识别模型训练。

6. 如权利要求3所述的集成传感器装置,其特征在于,所述芯片还包括更新单元,用于根据外界输入的识别模型数据对所述分类器进行更新。

7. 如权利要求1所述的集成传感器装置,其特征在于,所述原始数据为非视频类数据。

8. 如权利要求1所述的集成传感器装置,其特征在于,所述物理传感器至少包括加速度传感器、麦克风和电磁感应传感器。

集成传感器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器识别领域,尤其涉及一种集成的非接触类通用传感器及识别方法。

背景技术

[0002] 目前市面上大多数传感器都是专用传感器(如温湿度、光线、PM2.5等等),每种传感器仅负责检测一个或几个特定参数指标,如果需要采集多个环境指标,则需要把几种不同传感器放在同一个环境下,不同的需求场景往往需要不同的传感器配置。分布式传感系统则是将若干个专用传感器部署在房间的不同位置,通过组网实现多个参数指标采集和数据校准。上述方法本质是都是采集原始传感数据,无法实现对环境事件(如打开窗帘、微波炉启动、水龙头出水等等)的检测,而且部署成本和维护成本都很高。有些系统中采用摄像头,通过视频分析软件识别环境事件,一定程度上起到通用传感器的作用,但是同时也带来了很大的隐私问题。此外,摄像头必须装在特别的位置、但仍无法解决死角问题,视频分析软件(深度学习算法)涉及大量的运算通常需要在服务器上完成,因此带宽和效率是个大问题。

[0003] CN201110457499.5专利涉及一种集成传感器,其包括重力传感器、电子陀螺仪模块、为集成传感器各模块供电的电源管理模块、无线传输模块以及用于将重力传感器和陀螺仪模块输出的至少一种检测信号转换为表示集成传感器当前空间位置的空间位置数据或轨迹记录数据并通过无线传输模块将该数据无线发射出去的微处理器模块。本发明的集成传感器至少包括重力传感器和电子陀螺仪模块,可产生表示集成传感器当前空间位置的空间位置数据或轨迹记录数据,因此可作为其他智能设备的遥控器或信息输入设备。

[0004] CN201420085249.2专利涉及的是一种温度、湿度、气压集成传感器,包括一电路板,在电路板上设有温度传感器、湿度传感器、信号处理电路,温度传感器、湿度传感器及压力传感器的输出端均与信号处理电路的输入端相连接,信号处理电路与电路板构成一体式信号处理电路板,压力传感器采用的是真空压阻式压力传感器,湿度传感器采用的是铂电阻温度传感器,湿度传感器采用的是湿敏电容传感器,真空压阻式压力传感器、铂电阻温度传感器、湿敏电容传感器集成在一体式信号处理电路板上。此实用新型减少了外界对传感器信号的影响,提高了稳定性,降低了生产成本。

[0005] CN201320304865.8专利涉及的是一种集成传感器,包括一电路板,在电路板上设有温度传感器、湿度传感器、二氧化碳传感器以及数字信号处理电路,温度传感器、湿度传感器、二氧化碳传感器分别连接一数字信号处理电路相连接,其构成一体式结构。本实用新型采用集成化的设计技术将温度、湿度、二氧化碳传感器和数字信号处理电路设计成一个模块,其实现传感器输出信号的非线性修正和温度补偿减少了外界对传感器信号的影响,提高了稳定性,降低了生产成本与安装维护成本。并具有结构简单、体积小、重量轻、使用寿命长等优异的特点,可广泛应用于各种类型的农业大棚环境数据采集和农业生产的智能化生产。

[0006] 而CN201220221918.5公开了一种可拓展的通用传感器接口,接口为6芯线,依次为12V电源线、5V电源线、数字时钟线、数字数据线、模拟信号线以及地线,环境监测设备连接多个所述通用传感器接口,每个通用传感器接口的数字时钟线接口都连接至所述环境监测设备的其中一个GPIO口,从而实现时钟复用;每个通用传感器接口的数字数据线分别连接至所述环境监测设备相应的其余的GPIO口,每个通用传感器接口的模拟信号线都通过模拟开关连接至所述环境监测设备的ADC,实现了多种不同类型的环境因子集中大量处理,使监测设备具有单设备多点监测的能力,提高了监测设备的适用范围,降低了生产成本。

[0007] CN201520495604.8公开一种可编程的通用传感器节点,属于无线传感器网络领域,传感器节点由可编程的BeagleBone Black芯片、接口芯片MSP430F6779和扩展的GPS定位模块、XBee通信单元、Micro SD Card存储模块、太阳能供电模块、传感器组成。通过外接不同种类的传感器,可灵活采集不同的物理信号、应用于不同的组网需求;通过编写满足不同应用需求的程序,可以对所采集的信号进行各种处理,从而增加传感器节点的通用性。

[0008] 此外还有基于摄像头和视频分析的通用传感器。例如:常见的车牌识别和人脸识别产品。此类产品和系统多数都是基于深度学习的开源项目二次开发形成的。

[0009] 但现有的技术具有如下缺点:

[0010] 不具备通用性。现有所谓集成传感器,只是将几个专用传感器简单排在一个电路板上,而采集的数据还是这些传感器本身能够采集的原始数据(实质还是1对1数据采集),不能检测有实际意义的事件。

[0011] 对传感器的安装位置有要求,实施难度大。

[0012] 视频方法会侵犯用户隐私,难以推广。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于针对上述存在的问题和不足,提供一种集成传感器装置及基于其的环境事件识别方法,以解决上述问题。

[0014] 本发明的技术方案是这样实现的:

[0015] 本发明一方面公开了一种集成传感器装置,包括:电路板、集成在所述电路板上的至少两个物理传感器、集成在所述电路板上的芯片以及集成在所述电路板上的通信单元;

[0016] 所述物理传感器用于获取环境原始数据;

[0017] 所述芯片用于对所述原始数据进行分析并识别环境事件;

[0018] 所述通信单元用于进行数据传输。

[0019] 优选的,所述物理传感器为加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应传感器、磁场传感器、多普勒雷达、颜色传感器、亮度传感器、温度传感器、湿度传感器、气压传感器、RSSI传感器中的至少两种。

[0020] 优选的,所述物理传感器至少包括加速度传感器、麦克风和电磁感应传感器。

[0021] 优选的,所述芯片包括数据接收单元、特征提取单元以及分类器;

[0022] 所述数据接收单元,用于接收所述原始数据;

[0023] 所述特征提取单元,用于对所述原始数据进行特征提取;

[0024] 所述分类器,用于对特征提取后的数据进行类型识别,确定环境事件。

[0025] 优选的,所述芯片还包括预筛选单元,用于在分类器数量超过预定值时,对特征提

取后的数据进行预处理,并与分类器的识别模型的激活条件进行比较,若符合所述激活条件,则确定所述分类器用于后续环境事件的识别。

[0026] 优选的,所述预筛选单元的操作包括:

[0027] 在分类器数量超过预定值时,取 $(F_i - F_0) > \sigma_0$ 的显性分量与各个识别模型的激活条件比较,如果显性分量包括某识别模型 x 的激活条件,则将此模型标记为候选模型;

[0028] F_0 和 σ_0 分别为模型训练阶段,一段时间内背景环境的特征值的平均值和标准方差;

[0029] F_x 和 σ_x 为识别模型训练阶段,每个识别模型的 x 的特征值的平均值和标准方差, $(F_x - F_0) > 2 * \sigma_0$ 的分量为对应识别模型的激活条件;

[0030] F 为特征值组成的向量 $[f_1, f_2, \dots, f_n]$ 。

[0031] 优选的, $(F_i - F_x) / \sigma_x$ 为候选模型的偏离评分;

[0032] 如果预筛选后的识别模型多于所述预定值,则按照偏离评分确定符合所述预定值数量的识别模型。

[0033] 优选的,所述特征提取单元,用于对采样频率低于预设赫兹的传感器的原始数据,以预设的滑动时间窗计算特征值;对采样频率高于预设赫兹的传感器的原始数据,先进行快速傅里叶变换,然后计算特征值。

[0034] 优选的,所述芯片还包括封包单元,用于对特征提取后的数据进行封包并发送至后台单元进行识别模型训练。

[0035] 优选的,所述芯片还包括更新单元,用于根据外界输入的识别模型数据对所述分类器进行更新。

[0036] 优选的,所述原始数据为非视频类数据。

[0037] 本发明另一方面还公开了一种基于上述集成传感器装置的环境事件识别方法,所述方法包括:

[0038] 所述物理传感器获取环境原始数据;

[0039] 所述芯片对所述原始数据进行分析并识别环境事件。

[0040] 有益效果:本发明公开了一种通用集成非接触传感器装置,以高性能物联网处理器为核心,在一块电路板上集成了多种传感元件,利用机器学习算法综合分析各传感器数据,实现“多对多”(N:N)的通用事件检测,理论上能够检测环境中所有可感知的事件。本发明采用集成感知的理念,且在充分保护用户隐私的前提下,从更高维度感知周围环境发生的各种有意义的事件,实现通用环境事件的精确检测。

[0041] 一个空间只需一个,对部署位置没有特别要求、即插即用。

[0042] 进一步的,本集成传感器装置不包含摄像头,原始传感器数据也不需要(在芯片上直接处理)上传,因此不存在隐私问题。

附图说明

[0043] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定,在附图中:

[0044] 图1为本发明的装置结构图;

[0045] 图2为本发明的事件识别模型训练流程图;

[0046] 图3为本发明环境事件识别流程图；

[0047] 图4为本发明预筛选算法的处理过程。

具体实施方式

[0048] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0049] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0050] 为了便于描述,在这里可以使用空间相对术语,如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0051] 本发明提供了一种通用的集成传感器装置,如图1所示,由物联网芯片(具体可以为STM32F205)、通信单元(具体可以为Wi-Fi或蓝牙)以及各种物理传感器组成。物理传感器包括加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应、颜色、亮度、磁场、温度、湿度、气压、多普勒雷达、RSSI(Received Signal Strength Indication接收的信号强度指示)等,优选实施例中,本发明物理传感器不包括摄像头,即采集的原始数据中没有视频类数据,以保护隐私。考虑到大多数应用场景,本发明一个具体实施例中,所述物理传感器至少包括加速度传感器、麦克风和电磁感应传感器。需要说明的是RSSI是通讯单元提供的表示信号强度的参数。RSSI也作为一种传感器参数用于事件识别。因为这个参数是通讯单元附带的,并不需要额外增加传感器就能获取。物联网芯片上集成了一组事件识别模型即分类器,分别对应每一个需要识别的环境事件。

[0052] 这些事件识别模型(分类器)通过监督机器学习方式生成。机器学习工具比如:R Studio,Python NumPy,Tensorflow,Spark ML等等。本发明涉及的集成传感器在工作前,需要经过适当训练,生成事件识别模型。训练主要在出厂前完成,当然也可以在芯片性能满足条件时,在芯片中完成。针对各种通用事件以及特定场景中的特殊事件。安装后如果需要进一步校准或增加新的事件识别,可以做少量现场训练。集成传感器的训练流程如图2所示。

[0053] 其中,传感器数据特征化是将采集到的传感器原始数据进行特征提取,既保留了关键信息,也起了到数据压缩和保密的作用。更进一步,对采样频率低于1千赫兹的传感器,如:磁场、颜色、亮度、多普勒雷达、温湿度、气压、RSSI等,以1到2秒的滑动时间窗分别计算6个特征值(最大值、最小值、中位数、平均值、样本数、标准方差);对采样频率高于1千赫兹的传感器,如:加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应等,数据特征化时先进行快速傅里叶变换(FFT,256样本滑动窗口),然后再计算6个特征值。

[0054] 当然本发明中可以采用其他特征值,以上仅为优选示例。

[0055] 特征化处理后的数据封包(X矩阵)传送给后台机器学习工具,连同事件类型标签(Y向量)一起进行事件识别模型的训练。机器学习工具仅在模型训练阶段使用、支持常规的机器学习算法(如:SVM支持向量机、随机森林、神经网络)即可,可以为离线工具,也可以通过自动化脚本在线使用。

[0056] 事件识别模型(分类器)经过训练和交叉验证后,更新到物联网芯片中,即可用于生产环境。识别过程如图3所示。

[0057] 这里特征化数据直接送给物联网芯片中的事件识别模型(分类器)计算,模型识别成功后输出识别到的事件类型及可信度。

[0058] 在事件识别模型(分类器)较多(比如大于5个)的情况下,如果依次将特征化数据代入每个模型进行计算,会影响识别速度。模型(分类器)预筛选模块能够对特征化数据和事件识别模型进行初步匹配,过滤掉相关性不高的模型,仅保留不超过5个相关性较高的分类器,再代入数据计算。

[0059] 预筛选算法的处理过程如图4所示,包括:

[0060] 模型训练阶段,记录一段时间内(如10分钟)背景环境(即没有任何事件发生)的特征值,计算平均值和标准方差,记作 F_0 和 σ_0 (注: F 为特征值组成的向量,即 $[f_1, f_2, \dots, f_n]$);

[0061] 在训练具体模型的时候,计算每个模型的 F_x 和 σ_x (x 为模型编号),取 $(F_x - F_0) > 2 * \sigma_0$ 的分向量作为此模型的激活条件;

[0062] 预筛选时,假设 F_i 表示输入特征值,取 $(F_i - F_0) > \sigma_0$ 的显性分量与各个模型的激活条件比较,如果显性分量包括某模型(x)的激活条件,则将此模型标记为候选模型,并且用 $(F_i - F_x) / \sigma_x$ 作为候选模型的偏离评分;

[0063] 如果预筛选后的模型多于5个,则取偏离评分最小的5个模型,作为筛选结果。

[0064] 上述步骤中, F_0 、 σ_0 以及每个模型的激活条件可以预先获得,以用于后续的预筛选步骤。

[0065] 为保护用户隐私和减少数据流量,本发明集成传感器装置默认不输出传感器原始数据或特征值。但该集成传感器装置可配置为允许用户修改默认设置,输出传感器原始数据或特征值,设置选项包括:1.需要输出的原始数据或特征值;2.数据输出频率。

[0066] 基于上述论述,本发明公开了一种集成传感器装置,包括电路板、集成在所述电路板上的至少两个物理传感器、集成在所述电路板上的芯片以及集成在所述电路板上的通信单元;

[0067] 所述物理传感器用于获取环境原始数据;所述芯片用于对所述原始数据进行分析并识别环境事件;所述通信单元用于进行数据传输,该通信单元可以选用蓝牙等通信单元。

[0068] 优选的,所述物理传感器为加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应传感器、磁场传感器、多普勒雷达、颜色传感器、亮度传感器、温度传感器、湿度传感器、气压传感器、RSSI传感器中的至少两种。

[0069] 优选的,所述芯片包括数据接收单元、特征提取单元以及分类器;

[0070] 所述数据接收单元,用于接收所述原始数据;

[0071] 所述特征提取单元,用于对所述原始数据进行特征提取;

[0072] 所述分类器,用于对特征提取后的数据进行类型识别,确定环境事件。

[0073] 优选的,所述芯片还包括预筛选单元,用于在分类器数量超过预定值时,对特征提取后的数据进行预处理,并与分类器的识别模型的激活条件进行比较,若符合所述激活条件,则确定所述分类器用于后续环境事件的识别。

[0074] 优选的,所述预筛选单元的操作包括:

[0075] 在分类器数量超过预定值时,取 $(F_i - F_0) > \sigma_0$ 的显性分量与各个识别模型的激活条件比较,如果显性分量包括某识别模型 x 的激活条件,则将此模型标记为候选模型;

[0076] F_0 和 σ_0 分别为模型训练阶段,一段时间内背景环境的特征值的平均值和标准方差;

[0077] F_x 和 σ_x 为识别模型训练阶段,每个识别模型的 x 的特征值的平均值和标准方差, $(F_x - F_0) > 2 * \sigma_0$ 的分量为对应识别模型的激活条件;

[0078] F 为特征值组成的向量 $[f_1, f_2, \dots, f_n]$ 。

[0079] 优选的, $(F_i - F_x) / \sigma_x$ 为候选模型的偏离评分;

[0080] 如果预筛选后的识别模型多于所述预定值,则按照偏离评分确定符合所述预定值数量的识别模型。

[0081] 优选的,所述特征提取单元,用于对采样频率低于预设赫兹的传感器的原始数据,以预设的滑动时间窗计算特征值;对采样频率高于预设赫兹的传感器的原始数据,先进行快速傅里叶变换,然后计算特征值。

[0082] 优选的,所述芯片还包括封包单元,用于对特征提取后的数据进行封包并发送至后台单元进行识别模型训练。

[0083] 优选的,所述芯片还包括更新单元,用于根据外界输入的识别模型数据对所述分类器进行更新。

[0084] 优选的,所述原始数据为非视频类数据。

[0085] 本发明另一方面还公开了一种基于上述集成传感器装置的环境事件识别方法,所述方法包括:

[0086] 所述物理传感器获取环境原始数据;所述芯片对所述原始数据进行分析并识别环境事件。

[0087] 本发明还可以参照上面的论述对识别方法做出进一步的延伸。

[0088] 以下为一个具体应用场景:

[0089] 在教室里部署一个上述的集成传感器装置,里面集成了加速度传感器、陀螺仪、麦克风、电磁感应传感器、磁场传感器、多普勒雷达、颜色传感器、亮度传感器、温度传感器、湿度传感器、气压传感器、RSSI传感器。芯片中集成了开灯、关灯、空调启动、空调停止、投影仪运行、投影仪关闭、教师讲课、教师板述、开门、关门、窗帘打开、窗帘关闭等分类器。该集成传感器的安装位置不受限制,通电即可。集成传感器装置对物理传感器的原始数据进行分析能够检测到开灯、关灯;空调启动、停止;投影仪运行;教师讲课;板述;开门,关门;窗帘打开,关闭等多种环境事件。如果有新的环境事件需要检测,则只需要针对性训练该事件,然后更新集成传感器中的事件识别模型(分类器)即可。由于分类器较多,可以采用预筛选算法。

[0090] 以上教室场景仅为举例,本方法适用于各种其他场景,如:办公室、汽车、厨房、卫生间、病房、卧室、工作间、工具房、店铺等等。

[0091] 本发明是通过实施例来描述的,但并不对本发明构成限制,参照本发明的描述,所公开的实施例的其他变化,如对于本领域的专业人士是容易想到的,这样的变化应该属于本发明权利要求限定的范围之内。

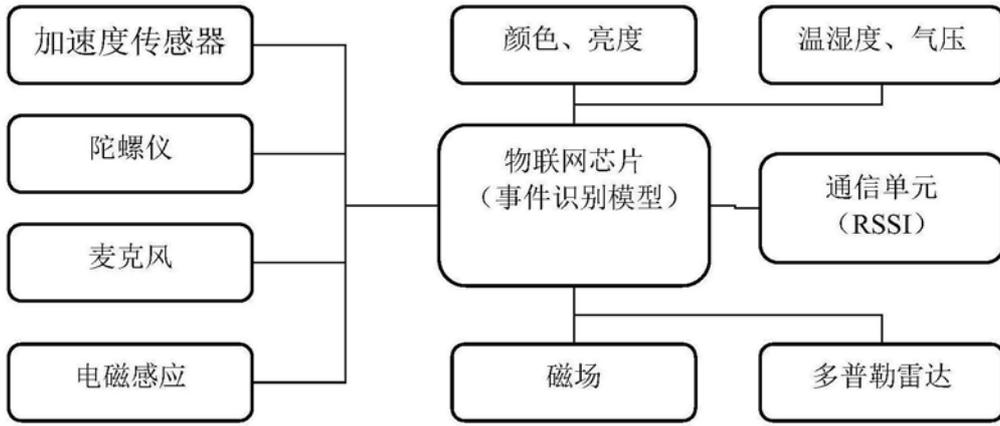


图1

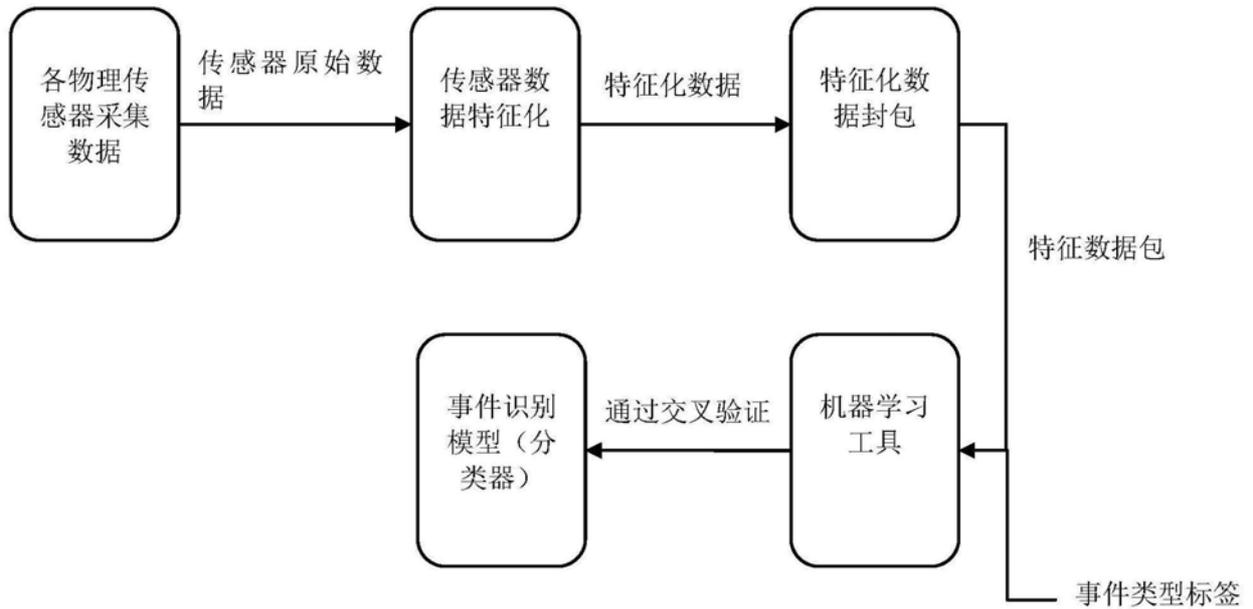


图2

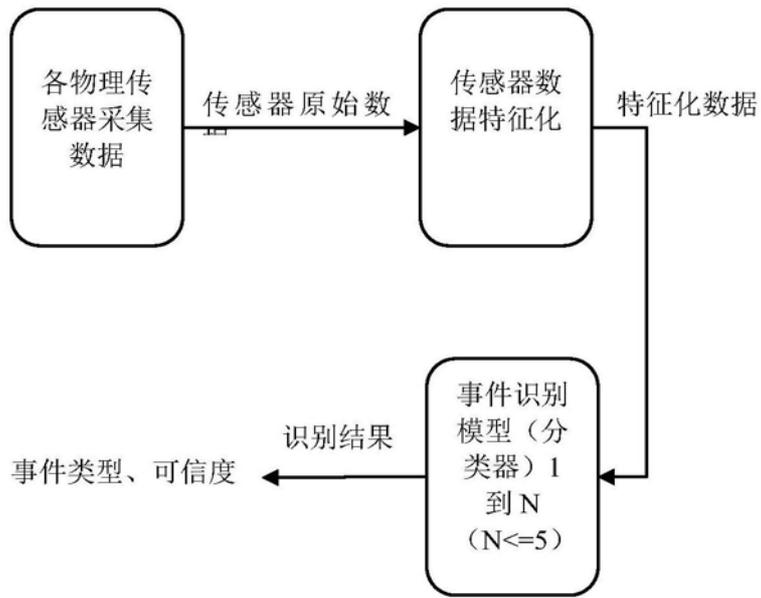


图3

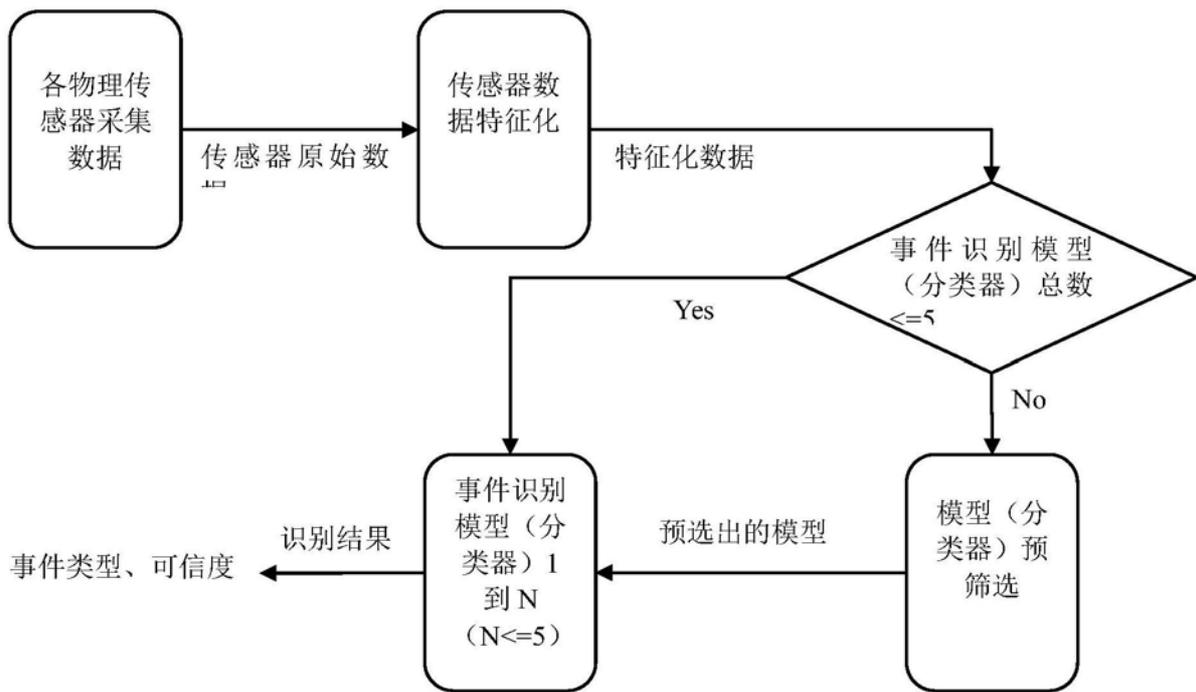


图4