(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116610980 A
(43)申请公布日 2023.08.18

(21)申请号 202310590806.X

(22)申请日 2023.05.23

(71)申请人 金陵科技学院
地址 211169 江苏省南京市江宁区弘景大道99号

(72)发明人 代倩 于永亚

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司 32252
专利代理师 张力

(51)Int.Cl.
G06F 18/24(2023.01)
G10L 15/08(2006.01)
G06F 18/241(2023.01)
G06F 18/10(2023.01)
G06F 18/213(2023.01)
G06N 20/00(2019.01)

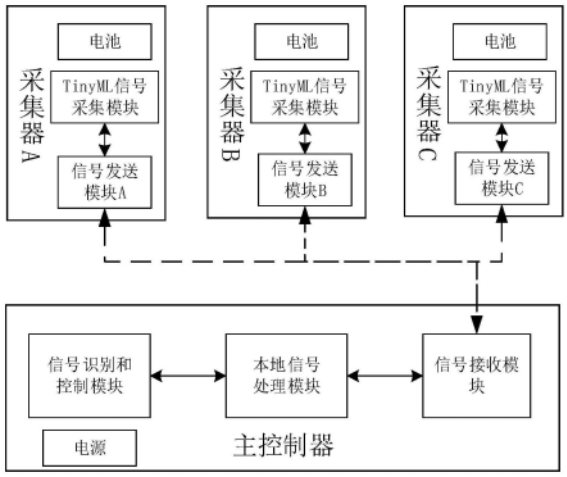
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

基于TinyML的分布式信号识别系统

(57)摘要

本发明提出一种基于TinyML的分布式信号识别系统，属于人工智能领域，该系统包括采集器和主控制器，采集器包括TinyML信号采集模块和信号发送模块，主控制器包括信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块；利用TinyML信号采集模块监听态中的特征信号，当识别到特征信号则持续采集信号，并通过信号发送模块将信号发送给信号接收模块。信号接收模块只接收率先发送信号的采集器信号，并通知其他采集器停止采集和发送信号，从而达到降低功耗的目的。本地信号处理模块持续识别信号接收模块传输的信号，并将识别结果发送给信号识别和控制模块完成相应的指令控制。本发明具有功耗低，部署灵活简便成本低的特性。



CN 116610980 A

1.一种基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,包括采集器和主控制器,所述采集器包括TinyML信号采集模块和信号发送模块,所述主控制器包括信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块;

所述TinyML信号采集模块内置TinyML低功耗机器学习算法,TinyML信号采集模块采集声音、图像、气体分子、烟雾或者固体粉尘颗粒物信息;TinyML信号采集模块有监听态和采集态两种工作状态;当处于监听态时,所述TinyML信号采集模块只检测环境中的单一特征信号,当检测到环境中存在所述单一特征信号,则TinyML信号采集模块切换至采集态,此时持续采集环境中的信号,直至收到信号发送模块的控制信号,则切换至监听态。

2.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述TinyML低功耗机器学习算法由计算机训练生成,代码数据量不超过200kB。

3.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述信号发送模块通过RF433、低功耗蓝牙BLE、Zigbee或者Matter无线传输协议与信号接收模块建立无线通信。

4.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述TinyML信号采集模块和信号发送模块之间通过电路连接,位于同一个采集器内,由1.5V电池供电。

5.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述信号接收模块与多个信号发送模块建立无线通信,如果在1秒内从多个采集器接收到相同的信号,则与最先发送信号的采集器建立持续通信链路,持续接收所述采集器发送的信号。

6.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述信号接收模块与信号发送模块建立的通信链路覆盖的空间距离在100米内。

7.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述本地信号处理模块独立处理从信号接收模块传输的信号,通过内置的人工智能算法处理声音、图像、气体分子、烟雾或者固体粉尘颗粒物特征信息,识别出有用的信息并输出控制信号。

8.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述信号识别和控制模块接收本地信号处理模块的控制信号,并根据内置的控制规则,进一步发送控制信号给外部设备,实现对外部设备的控制。

9.如权利要求1所述的基于TinyML的分布式信号识别系统,其特征在于,所述主控制器中的信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块之间通过电路连接,并通过电源进行供电。

基于TinyML的分布式信号识别系统

技术领域

[0001] 本发明涉及人工智能技术领域,具体涉及一种基于TinyML的分布式信号识别系统。

背景技术

[0002] 边缘机器学习是人工智能应用的重要方式之一,是信息技术领域新兴的技术之一。随着科技的发展和进步,机器学习算法正在越来越广泛地被应用到我们的智能硬件控制中。目前,智能检测广泛采用的方式是,依赖传感器实现基于阈值的信号检测。这种检测方式无法动态检测环境中的信号。并且无法对语音,图像等复杂信息进行低功耗识别。基于TinyML的分布式信号识别系统,具有低功耗和高精度。可在物联网智能控制有广泛应用。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术中的不足,提供一种基于TinyML的分布式信号识别系统,实现机器学习算法在低功耗器件上的应用,实现语音,图像等复杂信息的快速精确低功耗检测。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

一种基于TinyML的分布式信号识别系统,包括采集器和主控制器,所述采集器包括TinyML信号采集模块和信号发送模块,所述主控制器包括信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块;

所述TinyML信号采集模块内置TinyML低功耗机器学习算法,TinyML信号采集模块采集声音、图像、气体分子、烟雾或者固体粉尘颗粒物信息;TinyML信号采集模块有监听态和采集态两种工作状态;当处于监听态时,所述TinyML信号采集模块只检测环境中的单一特征信号,当检测到环境中存在所述单一特征信号,则TinyML信号采集模块切换至采集态,此时持续采集环境中的信号,直至收到信号发送模块的控制信号,则切换至监听态。

[0005] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

进一步地,所述TinyML低功耗机器学习算法由计算机训练生成,代码数据量不超过200kB。

[0006] 进一步地,所述信号发送模块通过RF433、低功耗蓝牙BLE、Zigbee或者Matter无线传输协议与信号接收模块建立无线通信。

[0007] 进一步地,所述TinyML信号采集模块和信号发送模块之间通过电路连接,位于同一个采集器内,由1.5V电池供电。

[0008] 进一步地,所述信号接收模块与多个信号发送模块建立无线通信,如果在1秒内从多个采集器接收到相同的信号,则与最先发送信号的采集器建立持续通信链路,持续接收所述采集器发送的信号。

[0009] 进一步地,所述信号接收模块与信号发送模块建立的通信链路覆盖的空间距离在100米内。

[0010] 进一步地,所述本地信号处理模块独立处理从信号接收模块传输的信号,通过内置的人工智能算法处理声音、图像、气体分子、烟雾或者固体粉尘颗粒物特征信息,识别出有用的信息并输出控制信号。

[0011] 进一步地,所述信号识别和控制模块接收本地信号处理模块的控制信号,并根据内置的控制规则,进一步发送控制信号给外部设备,实现对外部设备的控制。

[0012] 进一步地,所述主控制器中的信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块之间通过电路连接,并通过电源进行供电。

[0013] 本发明的有益效果是:

本发明具有功耗低,部署灵活简便成本低的特性,本发明实现了机器学习算法在低功耗器件上的应用,实现语音,图像等复杂信息的快速精确低功耗检测。

[0014] 本发明中的本地信号处理模块内置人工智能算法,可以对接收到的声音,图像,气体或者粉尘浓度等信息进行预处理,并识别关键信息;对于声音信息,可以识别中文,英文或者日文词语;对于图像信息,可以识别特定手势,人体姿态,物体类型等;对于气体或者粉尘,可以识别浓度变化是否符合预设。本地信号处理模块可以根据识别的关键信息以及预设的判断规则,给出相应的操作指令,并将操作指令发给所述信号识别和控制模块。进而,完成对外部设备的智能控制。

[0015] 本发明通过TinyML信号采集模块的监听态和采集态两种工作状态的切换,实现动态检测环境中的信号。

附图说明

[0016] 图1为本发明中所述的基于TinyML的分布式信号识别系统的结构图。

具体实施方式

[0017] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。

[0018] 在一实施例中,本发明提出了一种基于TinyML的分布式信号识别系统,该系统的结构如图1所示,包括采集器和主控制器,所述采集器包括TinyML信号采集模块和信号发送模块,所述主控制器包括信号接收模块、本地信号处理模块以及信号识别和控制模块。

[0019] 采集器A内集成了TinyML信号采集模块,信号发送模块A和微型电池。TinyML信号采集模块和信号发送模块之间通过电路连接,位于同一个采集器内,由1.5V电池供电。TinyML信号采集模块可以通过音频采集器,图像采集器,气体探测器或者固体粉尘探测器等多种类型探测器捕获环境中的声音,图像,气体或者粉尘浓度等信息。这些信息被搜集用于训练TinyML机器学习算法,算法代码数据量不超过200kB,训练获得的机器学习算法被导入TinyML信号采集模块。所述机器学习算法被设置有两种运行状态:监听态和采集态。监听态下,所述机器学习算法只监听特定的一种特征信息:对于声音信息,该特征信息可以是一段音频;对于图像信息,该特征信息可以是包含具有某种形状物体的图像。采集态下,所述机器学习算法持续采集环境中的与特征信息相同的信息类型,即声音信息或者图像信息。

[0020] 当监听到所述特征信息时,TinyML信号采集模块由监听态切换到采集态,并将采集到的声音信息,图像信息,气体或者粉尘浓度等信息通过电路发送给信号发送模块A。

[0021] 信号发送模块A通过RF433,低功耗蓝牙BLE,Zigbee或者Matter等无线通信协议将

信息发送给信号接收模块，并由信号接收模块转发给本地信号处理模块。信号接收模块可以与多个信号发送模块建立无线通信。与信号发送模块建立的通信链路可以覆盖的空间距离在100米内。如果在短时间内(1秒内)从多个信号采集器接收到相同的信号，则与最先发送信号的采集器建立持续通信链路，持续接收所述采集器发送的信号。

[0022] 本地信号处理模块内置人工智能算法，可以对接收到的声音，图像，气体或者粉尘浓度等信息进行预处理，并识别关键信息；对于声音信息，可以识别中文，英文或者日文词语；对于图像信息，可以识别特定手势，人体姿态，物体类型等；对于气体或者粉尘，可以识别浓度变化是否符合预设。本地信号处理模块可以根据识别的关键信息以及预设的判断规则，给出相应的操作指令，并将操作指令发给所述信号识别和控制模块。进而，完成对外部设备的智能控制。

[0023] 当本地信号处理模块连续一段时间(具体时间长度可以根据需要调整)内没有识别到与内部储存库中相匹配的特征信息时，向TinyML信号采集模块发出切换为监听态的指令，TinyML信号采集模块随机切换为监听态。

[0024] 优选地，采集器A中集成TinyML信号采集模块，该模块内置低功耗机器学习算法，所述算法代码数据量不超过200kB。所述算法可以识别声音，图像，气体或者粉尘浓度等特征信息。

[0025] 优选地，本地信号处理模块内置人工智能算法，可以对接收到的声音，图像，气体或者粉尘浓度等信息进行预处理，并识别关键信息，与内部储存库中相的特征信息进行匹配，从而根据预设的判断规则，给出相应的操作指令。

[0026] 优选地，一个或者多个采集器可以与一个或者多个主控制器通过RF433，低功耗蓝牙BLE，Zigbee或者Matter等无线通信协议进行连接。

[0027] 基于TinyML的分布式信号识别系统采集用户控制指令，包括但不限于：用户说话产生的声音控制信号；用户手势，身体姿态和物体类型等图像控制信号；气体或者粉尘浓度等信号。

[0028] TinyML信号采集模块内置TinyML机器学习算法，该算法由外部计算机训练生成，算法代码数据量不超过200kB，因此仅需要不超过1MB的内存，可以运行在单片机等低运算能力的硬件上。该机器学习算法只监听特定的一种特征信息：对于声音信息，该特征信息可以是一段音频；对于图像信息，该特征信息可以是包含具有某种形状物体的图像。

[0029] 所述机器学习算法可以被设置有两种运行状态：监听态和采集态。两种状态可以相互切换，并且切换条件可以被设置。

[0030] 信号发送模块A内置无线信号发射单元，所用无线传输协议可以为RF433，低功耗蓝牙BLE，Zigbee或者Matter等无线通信协议。

[0031] 信号接收模块内置无线信号接收单元，所用无线传输协议可以为RF433，低功耗蓝牙BLE，Zigbee或者Matter等无线通信协议。

[0032] 本地信号处理模块内置机器学习算法，该算法由外部计算机训练生成，部署于小型人工智能芯片上。可以识别不超过1000条中文、英文或者日文词语或者短句等特征信息；可以分析不超过20MB的图像数据，识别出特征信息。内置判断规则，根据识别出的特征信息相应决策并给出操作指令。

[0033] 以上仅是本发明的优选实施方式，本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例，

凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰，应视为本发明的保护范围。

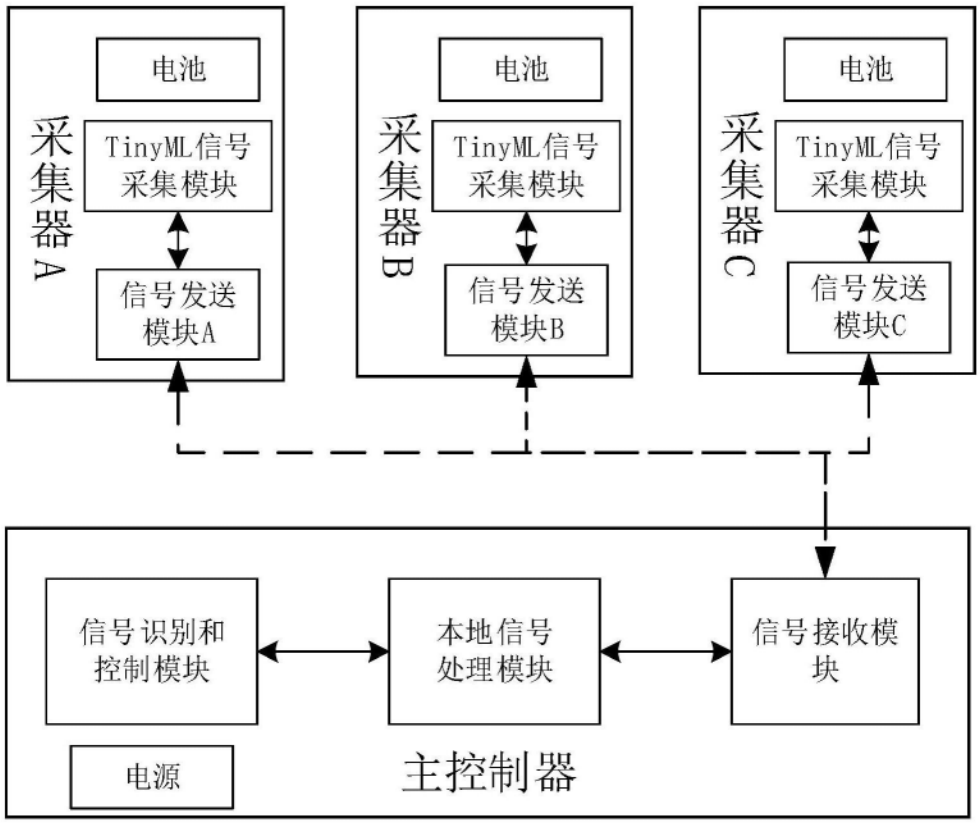

采集器A
电池
TinyML信号采集模块
信号发送模块A
采集器B
电池
TinyML信号采集模块
信号发送模块B
采集器C
电池
TinyML信号采集模块
信号发送模块C
信号识别和控制模块
本地信号处理模块
信号接收模块
电源
主控制器

图1