



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110215212 A  
(43)申请公布日 2019.09.10

(21)申请号 201910320090.5

(22)申请日 2019.04.19

(71)申请人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇  
福州大学城学院路2号福州大学新区

(72)发明人 江灏 张横舟 陈静 缪希仁

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

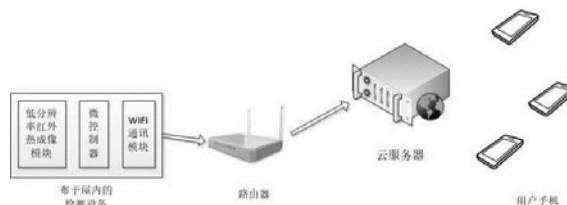
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,包括现场环境采集单元、微控制器单元、无线通讯单元、路由器、云服务器和外部移动终端;现场环境采集单元与微控制器单元连接,用以将采集的室内二维区域温度分布数据传送到微控制器单元;微控制器单元对室内二维区域温度分布数据进行处理得到人员跌倒数据,并通过无线通信单元与路由器连接;路由器还与云服务器连接,用以将人员跌倒数据传送到所述云服务器;云服务器与外部移动终端连接,用以向跌倒人员家属发送报警信息。本发明采用红外热像模块仅采集若干个像素的温度数据,不采集图像,不会侵犯人们的隐私,且装置成本低廉。



1. 一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,其特征在于:包括现场环境采集单元、微控制器单元、无线通讯单元、路由器、云服务器和外部移动终端;所述现场环境采集单元与所述微控制器单元连接,用以将采集的室内二维温度分布数据即室内温度数据传送到所述微控制器单元;所述微控制器单元对所述室内温度数据进行处理得到人员跌倒数据,并通过所述无线通信单元与所述路由器连接;所述路由器还与所述云服务器连接,用以将所述人员跌倒数据传送到所述云服务器;所述云服务器与所述外部移动终端连接,用以向跌倒人员家属发送报警信息。

2. 根据权利要求1所述的一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,其特征在于:所述现场环境采集单元采用的是低分辨率红外阵列传感器,型号为GRID-EYE AMG8833。

3. 根据权利要求1所述的一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,其特征在于:所述的无线通信单元采用的是WiFi通信模块。

4. 一种基于权利要求1-3任一项的基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统的检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤S1:所述低分辨率红外阵列传感器采集室内温度数据,所述微控制器单元读取所述室内温度数据,并生成一帧固定格式的包含n个温度值的数据帧;

步骤S2:所述微控制器单元采用深度学习中的长短时记忆网络算法对所述数据帧进行处理,得到人跌倒的概率,若所得概率大于设定的跌倒阈值,则有跌倒的情况发生;

步骤S3:所述微控制器单元通过所述无线通信单元与所述路由器连接,所述微控制器单元通过所述路由器将所述跌倒概率传输到所述云服务器;

步骤S4:所述云服务器接收到所述跌倒概率后,向所述外部移动终端发送信息,用以向跌倒人员家属求救。

5. 根据权利要求4所述的一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统的检测方法,其特征在于:所述步骤S2具体包括以下步骤:

步骤S21:数据收集:通过所述低分辨率红外热成像传感器测量实时8\*8温度数据,并传给上位机;上位机接收数据,收集人员跌倒和非跌倒情况下的温度数据并标注标签,以数字0表示人员未跌倒,以数字1表示人员跌倒,用以形成温度数据集;

步骤S22:数据格式转换,建立温度数据库;通过数据格式转换将所述微控制器中以数组形式存储的温度数据即初始数据库转换为温度数据库;所述温度数据库包括数据文件和标签文件;数据文件为data文件,格式为样本总数\*64;标签文件包括label文件及one\_hot独热标签文件;

步骤S23:建立训练集和验证集:将温度数据集以7:3的比例随机拆分为训练集和验证集;

步骤S24:建立深度学习初始模型:采用长短时记忆网络进行所述温度数据集的跌倒特征提取;

步骤 S25:训练初始模型:将步骤S24建立的初始模型通过前向-反向传播算法分别在温度数据库训练集上进行训练,训练后得到的初始模型含有跌倒与否的温度特征知识;

步骤S26:固化初始模型,得到目标模型;所述初始模型性能随迭代次数上升,每隔3min保存一次训练模型,并用验证集验证测试效果,当模型性能达到设定值时,剔除模型中所含

训练变量,只保留前向传播的神经元权重与偏置的常量,得到固化后的目标模型;将待检测的温度数据输入到固化目标模型中输出跌倒概率,从而判断是否有跌倒的情况发生。

## 一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及低分辨率红外阵列传感器、机器学习、智能通讯领域,特别是一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统。

### 背景技术

[0002] 人们意外跌倒时,如果不及时救助则可能有生命危险。目前现有的监控设备无法自主判断是否有跌倒的人。同时在浴室、卫生间等最有可能发生跌倒的地方,由于隐私的原因,更无法使用视频监控,而使用高成本的专业红外热成像仪更不现实。这使得独自一人跌倒时没人能及时赶来救援,尤其是酒店中的客人或独自在家中的老人。另有基于压力传感器或者可穿戴设备等的跌倒检测方法,但都存在着装置安装困难或不可在沐浴时使用种种问题。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明的目的是提出一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,能够利用低成本、低分辨率红外测温模块检测区域内温度分布,实现智能跌倒检测。

[0004] 本发明采用以下方案实现:一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,包括现场环境采集单元、微控制器单元、无线通讯单元、路由器、云服务器和外部移动终端;所述现场环境采集单元与所述微控制器单元连接,用以将采集的室内二维温度分布数据即室内温度数据传送到所述微控制器单元;所述微控制器单元对所述室内温度数据进行处理得到人员跌倒数据,并通过所述无线通信单元与所述路由器连接;所述路由器还与所述云服务器连接,用以将所述人员跌倒数据传送到所述云服务器;所述云服务器与所述外部移动终端连接,用以向跌倒人员家属发送报警信息。

[0005] 进一步地,所述现场环境采集单元采用的是低分辨率红外阵列传感器,型号为GRID-EYE AMG8833。

[0006] 进一步地,所述的无线通信单元采用的是WiFi通信模块。

[0007] 进一步地,本发明还提供一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统的检测方法,包括以下步骤:

步骤S1:所述低分辨率红外阵列传感器采集室内温度数据,所述微控制器单元读取所述室内温度数据,并生成一帧固定格式的包含n个温度值的数据帧;

步骤S2:所述微控制器单元采用深度学习中的长短时记忆网络算法对所述数据帧进行处理,得到人跌倒的概率,若所得概率大于设定的跌倒阈值,则有跌倒的情况发生;

步骤S3:所述微控制器单元通过所述无线通信单元与所述路由器连接,所述微控制器单元通过所述路由器将所述跌倒概率传输到所述云服务器;

步骤S4:所述云服务器接收到所述跌倒概率后,向所述外部移动终端发送信息,用以向跌倒人员家属求救。

[0008] 进一步地,所述步骤S2具体包括以下步骤:

步骤S21:数据收集:通过所述低分辨率红外热成像传感器测量实时8\*8温度数据,并传给上位机;上位机接收数据,收集人员跌倒和非跌倒情况下的温度数据并标注标签,以数字0表示人员未跌倒,以数字1表示人员跌倒,用以形成温度数据集;

步骤S22:数据格式转换,建立温度数据库;通过数据格式转换将所述微控制器中以数组形式存储的温度数据即初始数据库转换为温度数据库;所述温度数据库包括数据文件和标签文件;数据文件为data文件,格式为样本总数\*64;标签文件包括label文件及one\_hot独热标签文件;

步骤S23:建立训练集和验证集:将温度数据集以7:3的比例随机拆分为训练集和验证集。

[0009] 步骤S24:建立深度学习初始模型:采用长短时记忆网络进行所述温度数据集的跌倒特征提取;

步骤 S25:训练初始模型:将步骤S24建立的初始模型通过前向-反向传播算法分别在温度数据库训练集上进行训练,训练后得到的初始模型含有跌倒与否的温度特征知识;

步骤S26:固化初始模型,得到目标模型;所述初始模型性能随迭代次数上升,每隔3min保存一次训练模型,并用验证集验证测试效果,当模型性能达到设定值时,剔除模型中所含训练变量,只保留前向传播的神经元权重与偏置的常量,得到固化后的目标模型;将待检测的温度数据输入到固化目标模型中输出跌倒概率,从而判断是否有跌倒的情况发生。

[0010] 与现有技术相比,本发明有以下有益效果:

本发明由于采用低分辨率红外热成像模块仅采集若干个像素(如8\*8像素)的温度数据,不采集图像,不会侵犯人们的隐私,且装置成本低廉。

[0011]

## 附图说明

[0012] 图1为本发明实施例的系统结构图。

[0013] 图2为本发明实施例的算法结构图。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。

[0015] 如图1所示,本实施例提供了一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统,包括现场环境采集单元、微控制器单元、无线通讯单元、路由器、云服务器和外部移动终端;所述现场环境采集单元与所述微控制器单元连接,用以将采集的室内二维温度分布数据即室内温度数据传送到所述微控制器单元;所述微控制器单元对所述室内温度数据进行处理得到人员跌倒数据,并通过所述无线通信单元与所述路由器连接;所述路由器还与所述云服务器连接,用以将所述人员跌倒数据传送到所述云服务器;所述云服务器与所述外部移动终端连接,用以向跌倒人员家属发送报警信息。

[0016] 在本实施例中,所述现场环境采集单元采用的是低分辨率红外热成像模块,型号为GRID-EYE AMG8833,是一种可以测量二维区域内n个子区域温度值的红外阵列传感器。

[0017] 在本实施例中,所述的无线通信单元采用的是WiFi通信模块。

[0018] 在本实施例中,本发明还提供一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统

的检测方法,包括以下步骤:

步骤S1:所述低分辨率红外阵列传感器采集室内温度数据,所述微控制器单元通过IIC接口读取所述室内温度数据,并生成一帧固定格式的包含n个温度值的数据帧;

步骤S2:所述微控制器单元采用深度学习中的长短时记忆网络算法对所述数据帧进行处理,得到人跌倒的概率,若所得概率大于设定的跌倒阈值,则有跌倒的情况发生;

步骤S3:所述微控制器单元通过所述无线通信单元与所述路由器连接,所述微控制器单元通过所述路由器将所述跌倒概率传输到所述云服务器;

步骤S4:所述云服务器接收到所述跌倒概率后,向所述外部移动终端发送信息,用以向跌倒人员家属求救。

[0019] 在本实施例中,所述步骤S2具体包括以下步骤:

这时的跌倒和未跌倒,是人工判别、对数据集做的标记。S21—S26就是一个完整的深度学习训练模型的过程。

[0020] 步骤S21:数据收集;即通过低分辨率红外热成像传感器测量实时8\*8温度数据,经过硬件部分传给上位机,上位机接收数据。收集人员跌倒和非跌倒情况下的温度数据并标注标签,以数字0表示人员未跌倒,以数字1表示人员跌倒,用以形成温度数据集;

在训练模型时,上位机(即电脑)是必须的。传感器将采集到的数据上传至上位机,并在上位机端人工标识是否有人跌倒,以此形成数据集。在实际使用中不需要上位机。

[0021] 步骤S22:数据格式转换,建立温度数据库。通过数据格式转换将所述微控制器中以数组形式存储的温度数据即初始数据库转换为温度数据库,这是对应于初始数据库的,它以列表形式存储,其中不知包含n个温度数据,还包含了标签。温度数据库包括数据文件和标签文件。数据文件为data文件,格式为:样本总数\*64,标签文件包括label文件及one\_hot独热标签文件。

[0022] 步骤S23:建立训练集和验证集:将温度数据集以7:3的比例随机拆分为训练集和验证集。

[0023] 步骤S24:建立深度学习初始模型:跌倒特征提取选用长短时记忆网络。模型最大执行步数均为10000,初始学习率为0.001,学习率衰减参数为0.999,优化器采用Adam,参数的二次正则化超参数为0.0001,批次大小为28。

[0024] 步骤 S25:训练初始模型:将上述步骤建立的初始模型通过前向-反向传播算法分别在温度数据库训练集上进行训练,训练后得到的初始模型含有跌倒与否的温度特征知识。

[0025] 步骤S26:固化初始模型,得到目标模型。初始模型性能随迭代次数上升,每隔3min保存一次训练模型,并用验证集验证测试效果,观察模型性能变化,当模型性能达到稳定时,剔除模型中所含训练变量,只保留前向传播的神经元权重与偏置的常量,得到固化后的目标模型。将待检测的温度数据输入到固化目标模型中输出跌倒概率,从而判断是否有跌倒的情况发生。

[0026] 较佳的,在本实施例中外部移动终端可为手机等移动通讯设备;本实施例通过人体的体表温度判断人体的姿态,只采集现场几个位置的温度数据,不采集视频图像,避免了隐私问题,使得本实施例可用于浴室、卫生间等涉及隐私的区域。本实施例不含任何接触式测量装置、可穿戴设备,尤其可在淋浴等场合使用。

[0027] 较佳的,如图2所示,本实施例算法的实际应用为:

数据收集:所述低分辨率红外热成像传感器测量实时8\*8温度数据存储在红外热成像传感器内部的寄存器中。微控制器通过IIC接口连续读取存储在红外热成像传感器内部寄存器中的64个温度数据,并存储在一个二维数组【1】中;

创建温度序列:将一段时间内的多帧温度数据连接成一个温度序列。

[0028] 将温度序列送入分类器(神经网络)。分类器由多个LSTM单元和全连接神经网络组成。第一层使用多个LSTM单元,每个LSTM单元用来处理一行的温度数据。假设一帧温度数据共有M行,每行共有N列,(换句话说,这就是一帧包含M行N列的温度数据,具体到AMG8833,就是8行8列温度数据。)则使用M个LSTM单元来处理这些温度。用 $\tau = (m, n, t)$ 来表示第m,  $m \in (1 \sim M)$ 行第n,  $n \in (1 \sim N)$ 列在t时刻的温度值,在该时刻,第m个LSTM单元的输入为 $\tau = (m, :, t)$ 。第二层为全连接神经网络,使用Relu作为激活函数。其输入为第一层中全部LSTM单元在同一时刻步输出的线性组合,该层的作用是结合从各个LSTM单元处理得到的信息。最后,该层的输出送至Softmax层来预测有人跌倒的概率;

[0029] 进一步的,考虑到成本问题,本实施例使用低分辨率红外热成像模块,成本远低于专业的热成像仪,其可以看作是将若干个单点红外测温装置集成在一起,从而可以测量一个区域内若干个位置的绝对温度。

[0030] 特别的,本实施例的低分辨率红外热成像模块可以采集到二维区域温度分布,形成低分辨率(如8\*8像素)的热像图,它根据体表温度和环境温度之间的差值计算热损失,从而识别冷热体感,可以详细测量温度分布并检测物体。为了实现自主判断跌倒,先要训练跌倒检测模型,然后根据模型对红外热像仪的温度数据进行识别,判断是否发生了跌倒。其中训练模型需要收集各种训练数据,为了实现跌倒检测的高灵敏度,同时尽量降低误报率,需要收集在不同场合下、不同人群的跌倒数据,并且令系统更倾向于判断跌倒已经发生,从而提高可靠性。考虑到低分辨率的红外热像画面不宜使用视觉方式处理,提出一种利用深度学习算法对跌倒进行智能识别的方法。在数据收集阶段,使用低分辨率红外热成像传感器采集不同类型的跌倒情况,确保数据反映出多样化的体态特征,和不同场景的差异。在模型训练阶段,通过深度学习模型进行训练。在模型测试阶段,根据训练结果的准确率,调节深度学习模型参数,使识别正确率尽可能达到百分百准确。在模型应用阶段,模型根据低分辨率红外热成像传感器传递来的数据能够对人的多种姿态进行识别,并输出判断结果。

[0031] 特别的,本实施例中,考虑到设备的安装环境,设备可使用电池供电,使用无线通讯技术,通过WiFi无线连接到互联网,向云服务器发送数据。

[0032] 特别的,本实施例还具备自动报警的功能,当设备发现疑似跌倒的情况,将疑似跌倒数据报送到云服务器,云服务器可通过预先设定的方式(APP推送、短信等手段)向可以提供帮助的人发送报警求救信号。

[0033] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

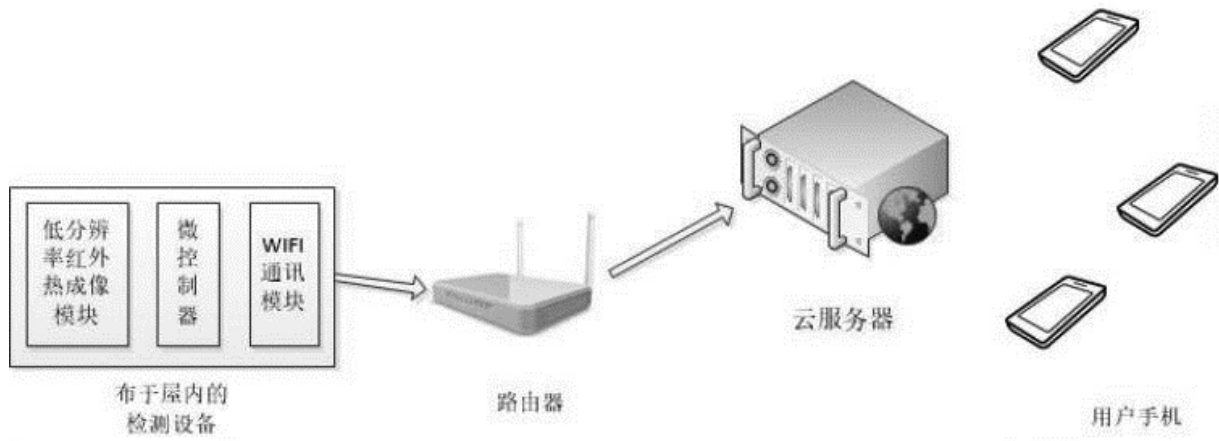


图1

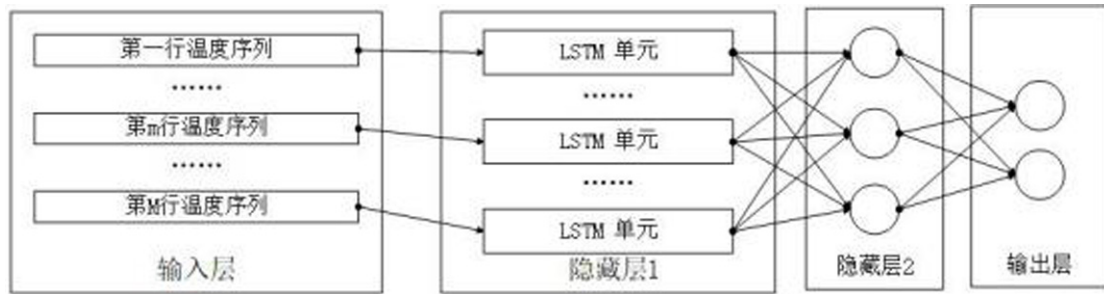


图2

专利名称(译)	一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN110215212A</a>	公开(公告)日	2019-09-10
申请号	CN201910320090.5	申请日	2019-04-19
[标]申请(专利权)人(译)	福州大学		
申请(专利权)人(译)	福州大学		
当前申请(专利权)人(译)	福州大学		
[标]发明人	江灏 陈静 缪希仁		
发明人	江灏 张横舟 陈静 缪希仁		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1117 A61B5/1126 A61B5/7267 A61B5/746		
代理人(译)	蔡学俊		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种基于低分辨率红外热成像的智能跌倒检测系统，包括现场环境采集单元、微控制器单元、无线通讯单元、路由器、云服务器和外部移动终端；现场环境采集单元与微控制器单元连接，用以将采集的室内二维区域温度分布数据传送到微控制器单元；微控制器单元对室内二维区域温度分布数据进行处理得到人员跌倒数据，并通过无线通信单元与路由器连接；路由器还与云服务器连接，用以将人员跌倒数据传送到所述云服务器；云服务器与外部移动终端连接，用以向跌倒人员家属发送报警信息。本发明采用红外热像模块仅采集若干个像素的温度数据，不采集图像，不会侵犯人们的隐私，且装置成本低廉。

