



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110135476 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201910347733.5

(22)申请日 2019.04.28

(71)申请人 深圳市中电数通智慧安全科技股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市龙岗区吉华街道甘李路3号恒特美大厦1106室

(72)发明人 李晓刚

(74)专利代理机构 深圳市六加知识产权代理有限公司 44372

代理人 宋建平

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06N 3/04(2006.01)

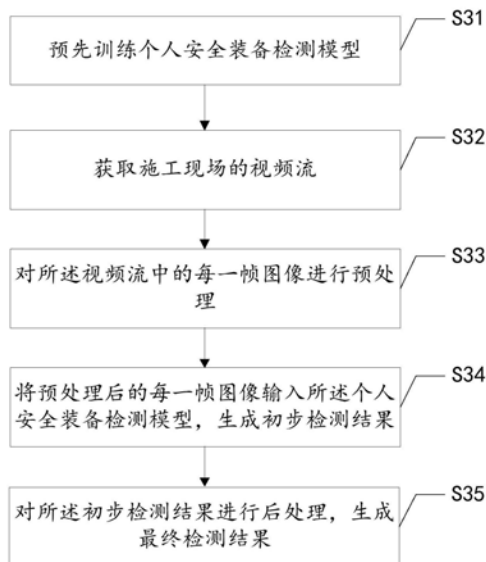
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种个人安全装备的检测方法、装置、设备及系统

(57)摘要

本发明实施例涉及图像处理与机器学习技术领域,公开了一种个人安全装备的检测方法、装置、设备及系统。其中所述的个人安全装备的检测方法,应用于智能终端设备,所述方法包括:预先训练个人安全装备检测模型;获取施工现场的视频流;对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。通过上述方式,本发明实施例解决了传统安全帽、安全背心检测方法存在的检测准确率低的技术问题,实现了自动监测不带个人安全装备的可能风险情况向监控中心并预警风险,且提高检测准确率。



1. 一种个人安全装备的检测方法,其特征在于,所述方法包括:  
预先训练个人安全装备检测模型;  
获取施工现场的视频流;  
对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;  
将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;  
对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:  
根据所述最终检测结果,判断是否存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,若存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,则认为该施工现场存在安全风险,将所述安全风险上报监控中心。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预先训练个人安全装备检测模型,具体包括:  
收集所述施工现场的多幅图像;  
对每一所述图像中的目标进行标注,生成标注信息;  
将标注完成的图像进行训练,生成个人安全装备检测模型。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述个人安全装备检测模型为前馈卷积神经网络,所述前馈卷积神经网络包括:基网络和一系列卷积核,所述基网络用于对所述视频流中的每一帧图像进行特征提取,卷积核用于根据所述基网络提取的特征进行目标检测,以生成所述目标的类别以及所述目标的位置。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述个人安全装备检测模型包括训练损失函数,所述训练损失函数为加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的L<sub>1</sub>定位损失函数之和,所述加权的Sigmoid分类损失函数用于优化所述个人安全装备模型对所述图像中的目标进行分类,所述加权平滑的L<sub>1</sub>定位损失函数用于优化所述个人安全装备模型确定所述目标的位置。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,包括:  
将所述图像进行缩放到预设的分辨率。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果,具体包括:  
通过非极大值抑制算法对所述初步检测结果进行筛选,生成最终检测结果。
8. 一种个人安全装备的检测装置,应用于智能终端设备,其特征在于,所述装置包括:  
个人安全装备检测模型单元,用于预先训练个人安全装备检测模型;  
视频流单元,用于获取施工现场的视频流;  
预处理单元,用于对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;  
初步检测结果单元,用于将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;  
最终检测结果单元,用于对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果;  
告警单元,用于根据所述最终检测结果,判断是否存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,若存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,则认为该施工现

场存在安全风险,将所述安全风险上报监控中心。

9. 一种智能终端设备,其特征在于,包括:

至少一个处理器;以及,

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-7任一项所述的方法。

10. 一种安全监管系统,其特征在于,所述系统包括:

如权利要求9所述的智能终端设备,所述智能终端设备集成摄像装置、本地连接外设摄像头或通过互联网通讯的网络摄像头;

与所述智能终端设备通过互联网通讯的监控中心;以及,

接收所述监控中心推送安全风险的用户终端。

## 一种个人安全装备的检测方法、装置、设备及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理与机器学习技术领域,特别是涉及一种个人安全装备的检测方法、装置、设备及系统。

### 背景技术

[0002] 安全帽和安全背心是各行各业安全生产工作者和高空作业人员必不可少的安全用具,准确监测施工者是否佩戴安全帽和安全背心非常重要。伴随近年来人工智能技术的不断发展,传统安全管理不断向智慧安全管理发展,以达到降低人力资源、实时自动化管理、及时告警等目标。

[0003] 传统安全帽、安全背心检测方法主要基于图像处理和机器学习方法来判断一个人是否佩戴安全帽以及佩戴安全背心。这类方法通常在复杂环境下适应能力较差,存在较多的误检和漏检,检测准确率低。

### 发明内容

[0004] 本发明实施例旨在提供一种个人安全装备的检测方法、装置、设备及系统,其解决了传统安全帽、安全背心检测方法存在的检测准确率低的技术问题,提高个人安全装备的检测准确率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供以下技术方案:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种个人安全装备的检测方法,所述方法包括:

[0007] 预先训练个人安全装备检测模型;

[0008] 获取施工现场的视频流;

[0009] 对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;

[0010] 将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;

[0011] 对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。

[0012] 在本发明实施例中,所述方法还包括:

[0013] 根据所述最终检测结果,判断是否存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,若存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,则认为该施工现场存在安全风险,将所述安全风险上报监控中心。

[0014] 在本发明实施例中,所述预先训练个人安全装备检测模型,具体包括:

[0015] 收集所述施工现场的多幅图像;

[0016] 对每一所述图像中的目标进行标注,生成标注信息;

[0017] 将标注完成的图像进行训练,生成个人安全装备检测模型。

[0018] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型为前馈卷积神经网络,所述前馈卷积神经网络包括:基网络和一系列卷积核,所述基网络用于对所述视频流中的每一帧图像进行特征提取,卷积核用于根据所述基网络提取的特征进行目标检测,以生成所述目标的类别以及所述目标的位置。

[0019] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型包括训练损失函数,所述训练损失函数为加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数之和,所述加权的Sigmoid分类损失函数用于优化所述个人安全装备模型对所述图像中的目标进行分类,所述加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数用于优化所述个人安全装备模型确定所述目标的位置。

[0020] 在本发明实施例中,所述对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,包括:

[0021] 将所述图像进行缩放到预设的分辨率。

[0022] 在本发明实施例中,所述对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果,具体包括:

[0023] 通过非极大值抑制算法对所述初步检测结果进行筛选,生成最终检测结果。

[0024] 第二方面,本发明实施例提供一种个人安全装备的检测装置,应用于智能终端设备,所述装置包括:

[0025] 个人安全装备检测模型单元,用于预先训练个人安全装备检测模型;

[0026] 视频流单元,用于获取施工现场的视频流;

[0027] 预处理单元,用于对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;

[0028] 初步检测结果单元,用于将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;

[0029] 最终检测结果单元,用于对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果;

[0030] 告警单元,用于根据所述最终检测结果,判断是否存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,若存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,则认为该施工现场存在安全风险,将所述安全风险上报监控中心。

[0031] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型单元,具体用于:

[0032] 收集所述施工现场的多幅图像;

[0033] 对每一所述图像中的目标进行标注,生成标注信息;

[0034] 将标注完成的图像进行训练,生成个人安全装备检测模型。

[0035] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型为前馈卷积神经网络,所述前馈卷积神经网络包括:基网络和一系列卷积核,所述基网络用于对所述视频流中的每一帧图像进行特征提取,卷积核用于根据所述基网络提取的特征进行目标检测,以生成所述目标的类别以及所述目标的位置。

[0036] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型包括训练损失函数,所述训练损失函数为加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数之和,所述加权的Sigmoid分类损失函数用于优化所述个人安全装备模型对所述图像中的目标进行分类,所述加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数用于优化所述个人安全装备模型确定所述目标的位置。

[0037] 在本发明实施例中,所述预处理单元,具体用于:

[0038] 将所述图像进行缩放到预设的分辨率。

[0039] 在本发明实施例中,所述最终检测结果单元,具体用于:

[0040] 通过非极大值抑制算法对所述检测结果进行筛选,获取最终检测结果。

[0041] 第三方面,本发明实施例提供一种智能终端设备,包括:

[0042] 至少一个处理器;以及,

[0043] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0044] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行如上所述的个人安全装备的检测方法。

[0045] 第四方面,本发明实施例提供一种安全监管系统,所述系统包括:

[0046] 上述的智能终端设备,所述智能终端设备集成摄像装置、本地连接外设摄像头或通过互联网通讯的网络摄像头;

[0047] 与所述智能终端设备通过互联网连接的监控中心;以及,

[0048] 接收所述监控中心推送安全风险的用户终端。

[0049] 第五方面,本发明实施例还提供了一种非易失性计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于使智能终端设备能够执行如上所述的个人安全装备的检测方法。

[0050] 本发明实施例的有益效果是:区别于现有技术的情况下,本发明实施例提供一种个人安全装备的检测方法,通过预先训练个人安全装备检测模型;获取施工现场的视频流;对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。通过上述方式,本发明实施例解决了传统安全帽、安全背心检测方法存在的检测准确率低的技术问题,实现了自动监测不带个人安全装备的可能风险情况向监控中心并预警风险,且提高检测准确率。

## 附图说明

[0051] 一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明,这些示例性说明并不构成对实施例的限定,附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件,除非有特别申明,附图中的图不构成比例限制。

[0052] 图1是本发明实施例提供的第一种应用环境的系统示意图;

[0053] 图2是本发明实施例提供的第二种应用环境的系统示意图;

[0054] 图3是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测方法的流程示意图;

[0055] 图4是图3中的步骤S31的细化流程图;

[0056] 图5是本发明实施例提供的一种初步检测结果的示意图;

[0057] 图6是本发明实施例提供的一种最终检测结果的示意图;

[0058] 图7是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测方法的工作流程的示意图;

[0059] 图8是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测装置的示意图;

[0060] 图9是本发明实施例提供的一种智能终端设备的结构示意图。

## 具体实施方式

[0061] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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做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。

[0062] 此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0063] 监督学习,是指通过已有的训练样本(即已知数据以及其对应的输出)来训练,从而得到一个最优模型,再利用这个模型将所有新的数据样本映射为相应的输出结果,对输出结果进行简单的判断从而实现分类的目的,那么这个最优模型也就具有了对未知数据进行分类的能力。

[0064] 卷积神经网络(convolutional neural network),指的是至少在某一层种用卷积运算(convolution)来代替矩阵乘法的神经网络。卷积运算的特性决定了神经网络适用于处理具有网格状结构的数据。最典型的网格型数据就是数字图像,不管是灰度图像还是彩色图像,都是定义在二维像素网格上的一组标量或向量。因而卷积神经网络自诞生以来,便广泛地应用于图像与文本识别之中,并逐渐扩展到自然语言处理等其他领域。

[0065] 卷积是对两个函数进行的一种数学运算,在不同的学科中有不同的解释方式。在卷积网络中,两个参与运算的函数分别叫做输入和核函数(kernel function)。本质上讲,卷积就是以核函数作为权重系数,对输入进行加权求和的过程。

[0066] 输入层将待处理的图像转化为一个或者多个像素矩阵,卷积层利用一个或多个卷积核从像素矩阵中提取特征,得到的特征映射经过非线性函数处理后被送入池化层,由池化层执行降维操作。卷积层和池化层的交替使用可以使卷积神经网络提取出不同层次上的图像特征。最后得到的特征作为全连接层的输入,由全连接层的分类器输出分类结果。

[0067] 在卷积神经网络的训练里,待训练的参数是卷积核,也就是卷积层中的权重系数矩阵。训练采用的也是反向传播的方法,参数的不断更新能够提升图像特征提取的精度。

[0068] 在本发明实施例中,个人安全装备检测模型为SSD检测模型,所述个人安全装备检测模型为前馈卷积神经网络,SSD是Single Shot MultiBox Detector的缩写,SSD算法是一种直接预测目标的类别和位置的多目标检测算法。

[0069] 请参阅图1,图1是本发明实施例提供的第一种应用环境的系统示意图;

[0070] 如图1所示,该系统包括:网络摄像头、服务器、监控中心以及用户终端,其中,所述网络摄像头无线通信连接服务器,例如:所述服务器通过蓝牙、无线局域网、2G、3G、4G、5G等方式连接网络摄像头,所述服务器连接监控中心,所述服务器用于获取安全风险(即未穿戴个人安全装备),并上报安全风险至监控中心,所述监控中心连接用户终端,用于将所述安全风险推送至用户终端,所述用户终端为监控区域安全负责人的终端设备。

[0071] 请参阅图2,图2是本发明实施例提供的第二种应用环境的系统示意图;

[0072] 如图2所示,所述系统包括:监控中心、智能终端设备以及用户终端,所述系统适用于窄带物联网有限传输能力的环境,其中,所述智能终端设备通过本地串口连接、光缆连接本地摄像头,或者所述智能终端设备集成本地摄像头;其中,所述智能终端设备通过物网上报安全风险,如NB-IoT,所述用户终端与所述监控中心通过无线网络进行连接,例如:所述用户终端通过蓝牙、无线局域网、2G、3G、4G、5G等方式与所述监控中心通信连接,所述用户终端用于接收所述监控中心发送的报警信息或安全风险信息。

[0073] 其中,所述监控中心可以将安全风险预警推送至该施工现场的安全负责人移动终端或者PC终端。

[0074] 在本发明的实施例中,智能终端设备可以是具有计算能力的摄像头终端、个人计算机、智能手机、掌上电脑(Personal Digital Assistant,PDA)、平板电脑、智能手表等能显示报警信息的电子设备。

[0075] 具体地,下面以智能终端设备是具有计算能力的摄像头终端,用户终端是智能手机为例对本发明实施例作具体阐述。

[0076] 请参阅图3,图3是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测方法的流程示意图;

[0077] 如图3所示,所述方法应用于智能终端设备,比如,具有计算能力的摄像头终端,所述方法包括:

[0078] 步骤S31:预先训练个人安全装备检测模型;

[0079] 具体的,所述个人安全装备包括:安全帽、安全背心、劳保鞋等个人防护设备,所述个人安全装备检测模型为SSD检测模型,为了使得SSD检测模型能够检测安全帽和安全背心,需要使用大量的图像预先训练所述SSD检测模型,然后才能将其部署到真实的应用场景中。

[0080] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型为开源的前馈卷积神经网络(Single Shot MultiBox Detector,SSD)。前馈卷积神经网络主要由基网络和一系列卷积核组成,其中所述基网络是MobilenetV1神经网络,MobilenetV1神经网络是一个适用于移动端的轻量级卷积神经网络,它被设计来用于分类。在SSD检测模型中,所述MobilenetV1神经网络被截取掉分类层,所述被截取掉分类层的MobilenetV1神经网络被当作特征提取器,用于提取图像的特征,其中,提取的特征被输入至SSD中的一系列卷积核用于目标检测,每一个卷积核相当于一个分类器,每一个卷积核负责检测一个目标的类别及目标的位置。在本系统的安全帽、安全背心检测问题中,主要检测4个类别:①佩戴安全帽(withHelmet)、②未佩戴安全帽(withoutHelmet)、③佩戴安全背心(withVest)、④未佩戴安全背心(withoutVest),也就是需要判断某人是否佩戴安全帽和安全背心。

[0081] 在本发明实施例中,当向SSD检测模型输入图像时,所述SSD检测模型需要检测所述图像中是否存在属于以上指定的4个类别的目标,并输出目标属于某一类的置信度分数和目标的位置。若所述置信度分数越高,则目标属于对应类别的可能性就越大;目标的位置通常由两个坐标点给出,这两个坐标点确定了包围该目标的最小矩形包围框。

[0082] 请再参阅图4,图4是图3中的步骤S31的细化流程图;

[0083] 如图4所示,该预先训练个人安全装备检测模型,包括:

[0084] 步骤S311:收集所述施工现场的多幅图像;

[0085] 具体的,从互联网上收集包含人的施工现场的多幅图像,所述图像中包含佩戴或未佩戴安全帽以及佩戴或未佩戴安全背心的人,例如:所述多幅图像中部分图像只包含佩戴安全帽的人,部分图像包含未佩戴安全帽的人,部分图像包含佩戴安全背心的人,部分图像包含未佩戴安全背心的人,通过收集所述施工现场的多幅图像,涵盖所有可能的情形,当图像的数量足够多时,能够更好地训练个人安全装备检测模型。

[0086] 步骤S312:对每一所述图像中的目标进行标注,生成标注信息;

[0087] 具体的,对图像进行目标检测(object detection),其中,图像中的目标指的是图像中存在的感兴趣的对象,比如人的头部和上身。

[0088] 当所述图像收集结束后,需要再进一步对每张图像进行标注才能用于训练SSD检测模型,因为训练SSD的过程是一个监督学习过程,标注是必须的。对图像中的每一个感兴趣目标进行标注,生成标注信息,对于每一个目标,标注信息为这个目标的类别以及目标的



位置,所述目标的类别包括:佩戴安全帽(withHelmet)、未佩戴安全帽、佩戴安全背心以及未佩戴安全背心,当所有图像标注结束后,可将其用于训练SSD模型。

[0089] 其中,由于SSD是一个通用检测模型,当应用到不同的具体场景时,需要根据应用场景的需求适当地修改SSD。由于本系统需要检测4个类别,故SSD的输出类别被修改为4个。

[0090] 其中,所述目标的位置指的是目标在图像中的位置。通常用一个最小外接矩形将目标框住,这个矩形的位置就是目标的位置,矩形的位置通常由矩形的左上角和右下角的坐标确定。

[0091] 步骤S313:将标注完成的图像进行训练,生成个人安全装备检测模型;

[0092] 具体的,所述个人安全装备检测模型,即SSD检测模型,包括训练损失函数,所述训练损失函数包括加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数,所述训练损失函数 $L$ 为加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数之和,其中,所述加权的Sigmoid分类损失函数用于优化所述个人安全装备模型对所述图像中的目标进行分类,所述加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数用于优化所述个人安全装备模型确定所述目标的位置。

[0093] 在本发明实施例中,由于同时使用了加权的Sigmoid分类损失函数(Weighted Sigmoid Classification Loss)和加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数(Weighted Smooth  $L_1$  Localization Loss)作为总的损失函数训练来训练SSD,总的损失函数 $L$ 为两个损失函数的相加。其中,加权的Sigmoid分类损失函数的作用主要是用于对目标分类,即是判断目标是否佩戴安全帽、是否佩戴安全背心;加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数的作用主要是用于回归出目标在图像中的坐标位置,能够有效训练所述个人安全装备检测模型。

[0094] 在本发明实施例中,所述方法还包括:当所述个人安全装备模型,即所述SSD检测模型配置完成后,使用RMSprop优化器以学习率衰减方式训练所述SSD检测模型,并在训练过程中以随机裁剪和随机水平翻转的方式扩增所述图像的数量。

[0095] 具体的,由于SSD检测模型的参数有上万个,在比较少的图像上训练SSD容易过拟合,导致训练出来的SSD的推广能力比较差。为了减少过拟合风险,一般都会选择增加图像数量,随机裁剪和随机水平翻转是两种常见的图像扩增方式。其中,所述随机裁剪指的是在一张图像里面,随机裁剪出多张小图像,所述水平翻转指的是把图像进行上下翻转。经过随机裁剪和随机水平翻转扩增图像,从而增加图像数量,减少过拟合风险。

[0096] 在本发明实施例中,整个训练过程在Google开源的目标检测平台(Tensorflow Object Detection API)上完成。

[0097] 步骤S32:获取施工现场的视频流;

[0098] 具体的,所述施工现场安装有多个摄像头,通过所述摄像头获取所述施工现场的视频流,所述视频流由多帧图像组成。

[0099] 步骤S33:对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;

[0100] 具体的,所述对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,包括:将所述图像进行缩放到预设的分辨率。由于SSD检测模型的计算量和复杂度的影响,并且,为了不损失每一帧图像的信息,因此需要对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,例如:将所述图像进行缩放到预设的分辨率,例如:所述预设的分辨率为 $300 \times 300$ ,可以理解的是,还可以根据具体的需要调整所述预设的分辨率,例如:将所述预设的分辨率设置为 $500 \times 500$ ,以及等等。

[0101] 步骤S34:将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;

[0102] 具体的,当所述个人安全装备检测模型训练完成后,将通过所述个人安全装备检测模型对所述施工现场的视频流的图像进行检测,生成初步检测结果。所述初步检测结果包括:目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。其中,所述初步检测结果包括多个目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。

[0103] 其中,当向所述个人安全装备检测模型输入所述施工现场的视频流对应的每一帧图像时,所述个人安全装备检测模型需要检测所述图像中是否存在属于以上指定的4个类别的目标,并输出目标属于某一类的置信度分数和目标的位置。若所述置信度分数越高,则目标属于对应类别的可能性就越大;目标的位置通常由两个坐标点给出,这两个坐标点确定了包围该目标的最小矩形包围框。

[0104] 请参阅图5,图5是本发明实施例提供的一种初步检测结果的示意图;

[0105] 如图5所示,所述安全帽安全检测模型对图像进行检测后,生成初步检测结果,所述初步检测结果中一个目标可能被检测生成多个矩形包围框,每一矩形包围框对应一目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。为了更精确地确定所述目标类别以及目标位置,需要对所述初步检测结果进行后处理。

[0106] 步骤S35:对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。

[0107] 具体的,所述对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果,具体包括:通过非极大值抑制算法对所述初步检测结果进行筛选,生成最终检测结果。其中,所述非极大值抑制算法(non-maximum suppression,NMS),用于对所述个人安全装备检测模型的初步检测结果进行进一步筛选,将冗余的检测结果去掉,并生成最终检测结果。其中,所述最终检测结果包括:目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。可以理解的是,所述最终检测结果对应的是一个检测结果,所述检测结果包括所述目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。

[0108] 请参阅图6,图6是本发明实施例提供的一种最终检测结果的示意图;

[0109] 如图6所示,通过非极大值抑制算法对所述初步检测结果进行筛选,生成最终检测结果,所述最终检测结果为目标的类别以及目标的位置,其中,所述目标的类别包括:佩戴安全帽、未佩戴安全帽、佩戴安全背心以及未佩戴安全背心,所述目标的位置通过两个坐标点确定,并根据所述两个坐标点生成矩形包围框,其中,所述两个坐标点分别为所述矩形包围框的左上角点和右下角点。如图6所示,检测到两个目标,所述目标的类别分别为:未佩戴安全帽和佩戴安全背心,所述未佩戴安全帽的置信度分数为92%,所述佩戴安全背心的置信度分数为99%。

[0110] 请再参阅图7,图7是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测方法的工作流程的示意图;

[0111] 如图7所示,所述个人安全装备的检测方法的工作流程,包括:

[0112] 步骤S71:采集施工现场的视频流;

[0113] 具体的,所述施工现场安装有多个摄像头,通过所述摄像头获取所述施工现场的视频流,所述视频流由多帧图像组成。

[0114] 步骤S72:对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;

[0115] 具体的,所述对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,包括:将所述图像进行缩放到预设的分辨率。由于SSD检测模型的计算量和复杂度的影响,并且,为了不损失每一帧图像的信息,因此需要对所述视频流中的每一帧图像进行预处理,例如:将所述图像进行缩放到预设的分辨率,例如:所述预设的分辨率为300\*300,可以理解的是,还可以根据具体的需要调整所述预设的分辨率,例如:将所述预设的分辨率设置为500\*500,以及等等。

[0116] 步骤S73:将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;

[0117] 具体的,当所述个人安全装备检测模型训练完成后,将通过所述个人安全装备检测模型对所述施工现场的视频流的图像进行检测,生成初步检测结果。所述初步检测结果包括:目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。其中,所述初步检测结果包括多个目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。

[0118] 其中,当向所述个人安全装备检测模型输入所述施工现场的视频流对应的每一帧图像时,所述个人安全装备检测模型需要检测所述图像中是否存在属于以上指定的4个类别的目标,并输出目标属于某一类的置信度分数和目标的位置。若所述置信度分数越高,则目标属于对应类别的可能性就越大;目标的位置通常由两个坐标点给出,这两个坐标点确定了包围该目标的最小矩形包围框。

[0119] 步骤S74:对所述检测模型进行后处理,生成最终检测结果;

[0120] 具体的,所述对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果,具体包括:通过非极大值抑制算法对所述初步检测结果进行筛选,生成最终检测结果。其中,所述非极大值抑制算法(non-maximum suppression,NMS),用于对所述个人安全装备检测模型的初步检测结果进行进一步筛选,将冗余的检测结果去掉,并生成最终检测结果。其中,所述最终检测结果包括:目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。可以理解的是,所述最终检测结果对应的是一个检测结果,所述检测结果包括所述目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置。

[0121] 步骤S75:判断工作人员是否佩戴安全帽和安全背心;

[0122] 具体的,根据所述最终检测结果,所述最终检测结果包括目标的类别、目标的类别对应的置信度分数以及目标的位置,根据所述目标的类别以及所述目标的类别对应的置信度分数,判断工作人员是否佩戴安全帽和安全背心,若所述工作人员未佩戴安全帽或未佩戴安全背心,则进入步骤S76:触发告警。

[0123] 在本发明实施例中,所述将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型后,若图像中存在感兴趣目标,将会输出4个置信度分数分别对应4个目标类别:①佩戴安全帽(withHelmet)、②未佩戴安全帽(withoutHelmet)、③佩戴安全背心(withVest)、④未佩戴安全背心(withoutVest)。通过获取所述4个置信度分数,将所述置信度分数最高对应的类别,确定为检测出来的目标类别。例如:输出的4个置信度分数分别为:0.05,0.1,0.8,0.05;对应的类别顺序为:①佩戴安全帽(withHelmet),②未佩戴安全帽(withoutHelmet),③佩戴安全背心(withVest),④未佩戴安全背心(withoutVest)。4个置信度分数中最高的是0.8,而最高的置信度分数对应的是③佩戴安全背心(withVest),则确定检测出的目标属于③佩戴安全背心(withVest)。

[0124] 步骤S76:触发告警;

[0125] 在本发明实施例中,若所述智能终端设备检测到所述工作人员未佩戴安全帽或未佩戴安全背心,则所述智能终端设备将上报安全风险,或者,所述智能终端设备连接告警装置,并向所述告警装置发送报警命令,以使所述告警装置进行报警,所述告警装置的报警方式包括语音提醒、文字提醒,以及等等。在本发明实施例中,所述智能终端设备还连接智能终端,所述智能终端为所述工作人员随身携带的智能终端,所述触发告警,包括:向所述工作人员的智能终端发送报警命令,以使所述工作人员的智能终端提醒所述工作人员佩戴安全帽和/或安全背心。

[0126] 在本发明实施例中,通过提供一种个人安全装备的检测方法,应用于智能终端设备,所述方法包括:预先训练个人安全装备检测模型;获取施工现场的视频流;对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果。通过上述方式,本发明实施例解决了传统安全帽、安全背心检测方法存在的检测准确率低的技术问题,实现了自动监测不带个人安全装备的可能风险情况向监控中心并预警风险,且提高检测准确率。

[0127] 请参阅图8,图8是本发明实施例提供的一种个人安全装备的检测装置的示意图;该个人安全装备的检测装置可以应用于智能终端设备,例如:云服务器、物联网智能终端设备。

[0128] 如图8所示,该个人安全装备的检测装置80包括:

[0129] 个人安全装备检测模型单元81,用于预先训练个人安全装备检测模型;

[0130] 视频流单元82,用于获取施工现场的视频流;

[0131] 预处理单元83,用于对所述视频流中的每一帧图像进行预处理;

[0132] 初步检测结果单元84,用于将预处理后的每一帧图像输入所述个人安全装备检测模型,生成初步检测结果;

[0133] 最终检测结果单元85,用于对所述初步检测结果进行后处理,生成最终检测结果;

[0134] 告警单元86,用于根据所述最终检测结果,判断是否存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,若存在未佩戴安全帽和/或未佩戴安全背心的工作人员,则认为该施工现场存在安全风险,将所述安全风险上报监控中心。

[0135] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型单元81,具体用于:

[0136] 收集所述施工现场的多幅图像;

[0137] 对每一所述图像中的目标进行标注,生成标注信息;

[0138] 将标注完成的图像进行训练,生成个人安全装备检测模型。

[0139] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型为前馈卷积神经网络,所述前馈卷积神经网络包括:基网络和一系列卷积核,所述基网络用于对所述视频流中的每一帧图像进行特征提取,卷积核用于根据所述基网络提取的特征进行目标检测,以生成所述目标的类别以及所述目标的位置。

[0140] 在本发明实施例中,所述个人安全装备检测模型包括训练损失函数,所述训练损失函数为加权的Sigmoid分类损失函数与加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数之和,所述加权的Sigmoid分类损失函数用于优化所述个人安全装备模型对所述图像中的目标进行分类,所述加权平滑的 $L_1$ 定位损失函数用于优化所述个人安全装备模型确定所述目标的位置。

[0141] 在本发明实施例中,所述预处理单元83,具体用于:

[0142] 将所述图像进行缩放到预设的分辨率。

[0143] 在本发明实施例中,所述最终检测结果单元85,具体用于:

[0144] 通过非极大值抑制算法对所述检测结果进行筛选,获取最终检测结果。

[0145] 由于装置实施例和方法实施例是基于同一构思,在内容不互相冲突的前提下,装置实施例的内容可以引用方法实施例的,在此不赘述。

[0146] 请参阅图9,图9是本发明实施例提供一种智能终端设备的结构示意图。其中,该智能终端设备可以是个人计算机、平板电脑、移动终端、智能手机、智能手表等能进行个人安全装备检测的电子设备。

[0147] 如图9所示,该智能终端设备90包括一个或多个处理器91以及存储器92。其中,图9中以一个处理器91为例。

[0148] 处理器91和存储器92可以通过总线或者其他方式连接,图9中以通过总线连接为例。

[0149] 存储器92作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块,如本发明实施例中的一种个人安全装备的检测方法对应的单元(例如,图8所述的各个单元)。处理器91通过运行存储在存储器92中的非易失性软件程序、指令以及模块,从而执行个人安全装备的检测方法的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例个人安全装备的检测方法以及上述装置实施例的各个模块和单元的功能。

[0150] 存储器92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、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中,存储器92可选包括相对于处理器91远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至处理器91。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0151] 所述模块存储在所述存储器92中,当被所述一个或者多个处理器91执行时,执行上述任意方法实施例中的个人安全装备的检测方法,例如,执行以上描述的图3、4、7所示的各个步骤;也可实现图8所述的各个模块或单元的功能。

[0152] 本发明实施例的智能终端以多种形式存在,包括但不限于:

[0153] (1) 移动通信设备:这类设备的特点是具备移动通信功能,并且以提供话音、数据通信为主要目标。这类电子设备包括:智能手机(例如iPhone)、多媒体手机、功能性手机,以及低端手机等。

[0154] (2) 移动个人计算机设备:这类设备属于个人计算机的范畴,有计算和处理功能,一般也具备移动上网特性。这类电子设备包括:PDA、MID和UMPC设备等,例如iPad。

[0155] (3) 便携式娱乐设备:这类设备可以显示和播放视频内容,一般也具备移动上网特性。该类设备包括:视频播放器,掌上游戏机,以及智能玩具和便携式车载导航设备。

[0156] (4) 其他具有视频播放功能和上网功能的电子设备。

[0157] 本发明实施例还提供了一种非易失性计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令被一个或多个处理器执行,例如图9中的一个处理器91,可使得上述一个或多个处理器可执行上述任意方法实施例中的个人安全装备的检测方法,例如,执行上述任意方法实施例中的个人安全装备的检测方法,例如,执行以上描

述的图3、4、7所示的各个步骤;也可实现图8所述的各个单元的功能。

[0158] 以上所描述的装置或设备实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0159] 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各实施方式可借助软件加通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用直至得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0160] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明,它们没有在细节中提供;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

网络摄像头

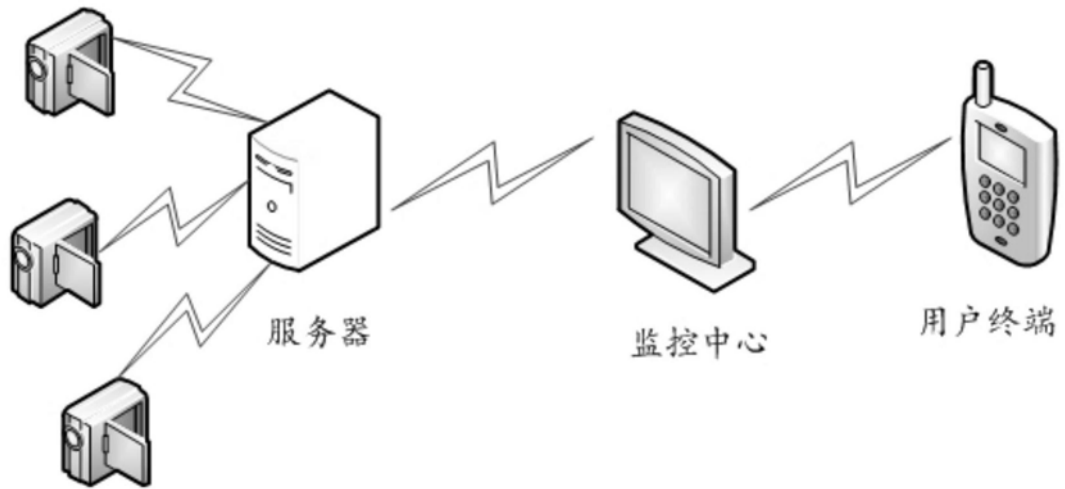


图1

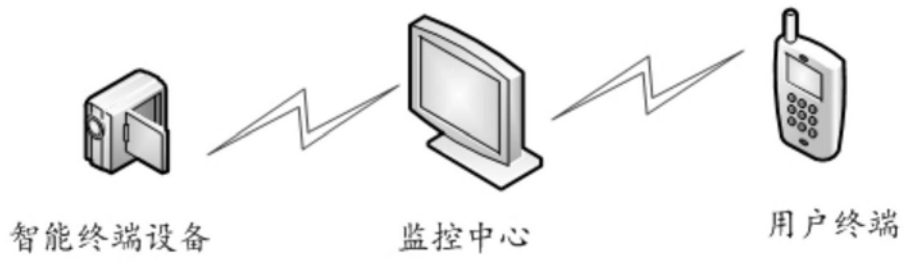


图2

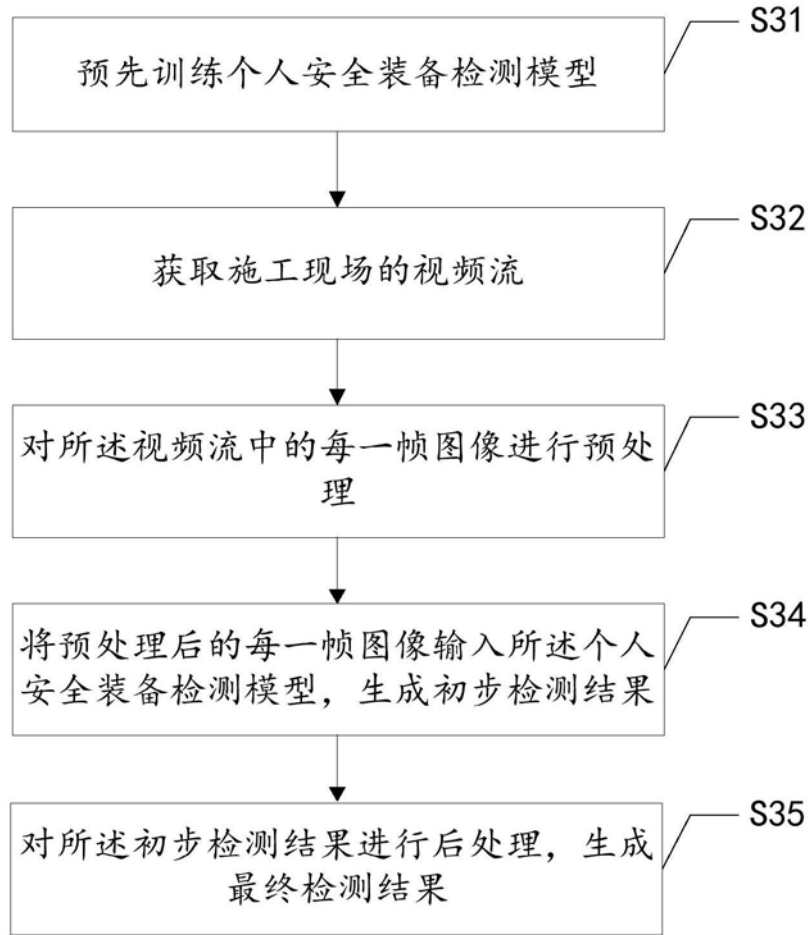


图3

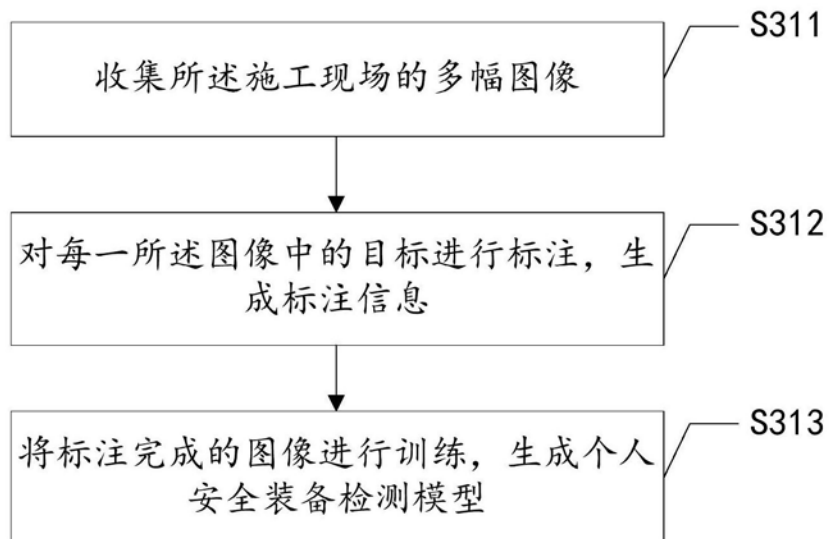


图4





图5



图6

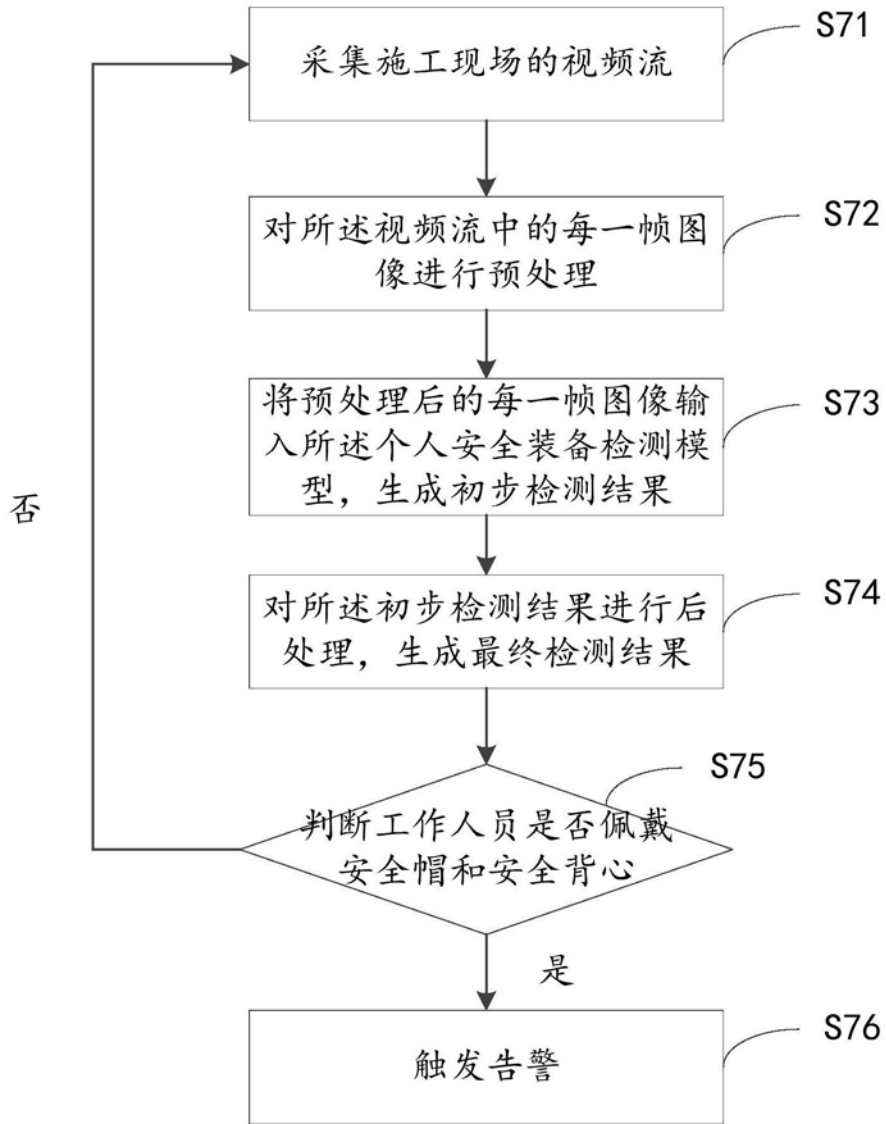


图7

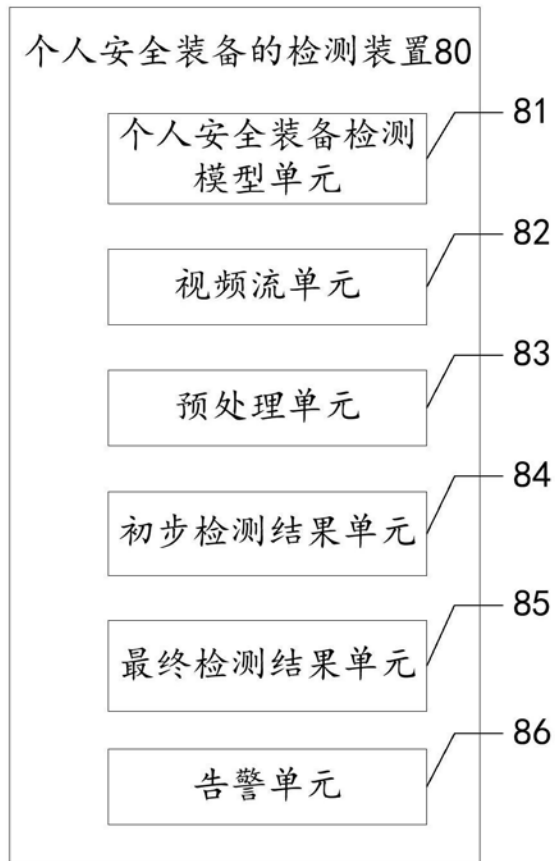


图8

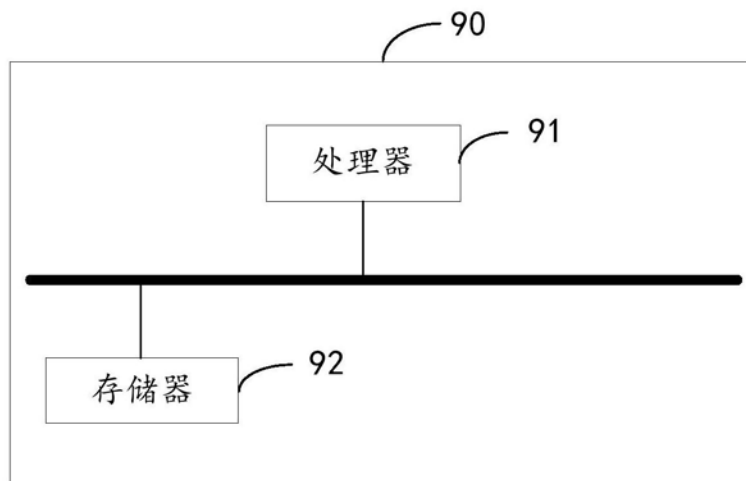


图9