



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114821388 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202210229780.1

G08B 25/08 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.10

(71) 申请人 慧之安信息技术股份有限公司
地址 100000 北京市海淀区昆明湖南路51号A座二层217号

(72) 发明人 兰雨晴 张腾怀 余丹 邢智涣
王丹星

(74) 专利代理机构 北京广技专利代理事务所
(特殊普通合伙) 11842
专利代理师 张国香

(51) Int. Cl.
G06V 20/40 (2022.01)
G06N 20/00 (2019.01)
G06F 9/50 (2006.01)
G08B 21/02 (2006.01)

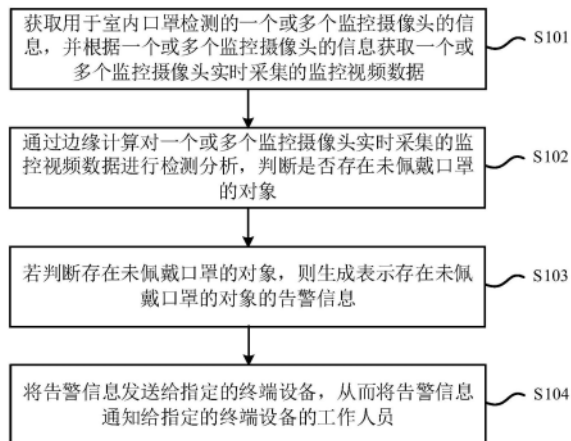
权利要求书3页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置

(57) 摘要

本申请提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置,涉及互联网技术领域。该方法通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。可以看到,本申请实施例在监控摄像头中添加边缘计算,获取整个室内的监控情况,可以实现室内所有对象的口罩检测,保证了室内人群戴口罩的比例,更加严格疫情防控措施,提升了口罩检测的力度。



1. 一种基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,包括:

获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;

通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;

若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;

将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

2. 根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,所述通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象,包括:

通过边缘计算将所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;

将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用所述口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;

根据所述各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

3. 根据权利要求2所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,通过以下步骤训练口罩佩戴检测模型:

构建初始的口罩佩戴检测模型;

获取样本图像和所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记;

将所述样本图像作为输入,所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出,对所述初始的口罩佩戴检测模型进行训练,得到训练的口罩佩戴检测模型。

4. 根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,在判断存在未佩戴口罩的对象之后,所述方法还包括:

获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息;

根据所述目标监控摄像头的信息确定所述未佩戴口罩的对象的地理位置;

所述生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息,包括:

生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带所述未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。

5. 根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,在判断存在未佩戴口罩的对象之后,所述方法还包括:

获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

在所述未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注所述未佩戴口罩的对象;

输出标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像;

将输出的标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像发送给所述指定的终端设备。

6. 根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据,包括:

布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息将所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与所述一个或多个监控摄像头通信连接;

确定所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点;

将所述一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。

7.根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员,包括:

布置无线网关,将所述告警信息发送给布置的无线网关,通过无线网关将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

8.根据权利要求1所述的基于边缘计算的室内口罩检测方法,其特征在于,将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员,告警信息通知包括,根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中客流量较少的坐标点,并根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的坐标点的距离选择出最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员指定终端设备,进而使得工作人员可以将未佩戴口罩的对象在人员较少的区域进行教育以及送达口罩,其具体步骤包括,

步骤A1:利用公式(1)根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中客流量较少的像素点坐标

$$D(i, j) = \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] - \max_{i=1, j=1}^{n, m} \{ \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] \} \quad (1)$$

其中 $D(i, j)$ 表示图像中客流量较少像素点坐标的筛选值; $H[t_{-}(i, j)]$ 表示第 t 帧人脸质点图像中第 i 行第 j 列像素点的像素值(人脸质点图像表示:通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像进行检测分析将检测到的人脸的中心坐标像素值赋值为1,将非人脸的中心坐标像素值赋值为0进而得到人脸质点图像); m 表示每帧人脸质点图像中每一行像素点的个数; n 表示每帧人脸质点图像中每一列像素点的个数; T 表示人脸质点图像的帧数;

若 $D(i, j) \neq 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第 i 行第 j 列处的像素点处不是客流量较少的像素点坐标;

若 $D(i, j) = 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第 i 行第 j 列处的像素点处为客流量较少的像素点坐标,并将这些满足 $D(i, j) = 0$ 的坐标点进行综合排列并记作 $[I(k), J(k)]$ 表示客流量较少的第 k 个像素点坐标;

步骤A2:利用公式(2)根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的像素点坐标的距离选择出最优安全坐标点

$$G(k) = \sqrt{[i_0 - I(k)]^2 + [j_0 - J(k)]^2} + \sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_{-}(a, b)] \quad (2)$$

其中 $G(k)$ 表示客流量较少的第 k 个像素点坐标为最优安全坐标点的判定值; (i_0, j_0) 表示未佩戴口罩的对象在人脸质点图像中的像素点位置坐标; $\sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_{-}(a, b)]$

b)]表示将第T帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的像素值进行求和;

将所有人流量较少的像素点坐标都进行上述公式(2)的计算得到 $G(k)$ 最小值时对应的 k 值,其对应的人流量较少的第 k 个像素点坐标即为最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备;

步骤A3:利用公式(3)根据未佩戴口罩的对象的位置周围人数情况控制将告警信息发送给指定的终端设备的告警频率以督促工作人员尽快解决未佩戴口罩的对象问题

$$f = f_{max} \times \frac{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} H[T-(i_0, j_0)]}{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1} \quad (3)$$

其中 f 表示告警信息发送给指定的终端设备的告警频率值; f_{max} 表示告警信息发送的最大频率值; $\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1$ 表示第T帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的个数。

9.一种基于边缘计算的室内口罩检测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;

检测模块,用于通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;

生成模块,用于若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;

告警模块,用于将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

10.根据权利要求9所述的基于边缘计算的室内口罩检测装置,其特征在于,所述检测模块还用于:

通过边缘计算将所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;

将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用所述口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;

根据所述各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及互联网技术领域,尤其涉及一种基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置。

背景技术

[0002] 科学规范佩戴口罩是防止疫情扩散蔓延、减少公众交叉感染的有效手段,也是保护自己和家人最简单、最方便、最经济的防控措施。室内口罩检测主要是在出入口以及健康码扫码地区,对于整体地区还没有完整的口罩检测。在室内还需要戴口罩防范疫情传播,只在门口的口罩检测还不能保证检测的力度并且人工检测效率较低。因此,亟需解决这一技术问题。

发明内容

[0003] 鉴于上述问题,提出了本申请以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置,在监控摄像头中添加边缘计算,获取整个室内的监控情况,可以实现室内所有对象的口罩检测,保证了室内人群戴口罩的比例,更加严格疫情防控措施,提升了口罩检测的力度。所述技术方案如下:

[0004] 第一方面,提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测方法,包括:

[0005] 获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;

[0006] 通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;

[0007] 若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;

[0008] 将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

[0009] 在一种可能的实现方式中,所述通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象,包括:

[0010] 通过边缘计算将所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;

[0011] 将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用所述口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;

[0012] 根据所述各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

[0013] 在一种可能的实现方式中,通过以下步骤训练口罩佩戴检测模型:

[0014] 构建初始的口罩佩戴检测模型;

[0015] 获取样本图像和所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记;

[0016] 将所述样本图像作为输入,所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出,对所述初始的口罩佩戴检测模型进行训练,得到训练的口罩佩戴检测模

型。

[0017] 在一种可能的实现方式中,在判断存在未佩戴口罩的对象之后,所述方法还包括:

[0018] 获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

[0019] 确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息;

[0020] 根据所述目标监控摄像头的信息确定所述未佩戴口罩的对象的地理位置;

[0021] 所述生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息,包括:

[0022] 生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带所述未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。

[0023] 在一种可能的实现方式中,在判断存在未佩戴口罩的对象之后,所述方法还包括:

[0024] 获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

[0025] 在所述未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注所述未佩戴口罩的对象;

[0026] 输出标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像;

[0027] 将输出的标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像发送给所述指定的终端设备。

[0028] 在一种可能的实现方式中,根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据,包括:

[0029] 布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息将所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与所述一个或多个监控摄像头通信连接;

[0030] 确定所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点;

[0031] 将所述一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。

[0032] 在一种可能的实现方式中,将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员,包括:

[0033] 布置无线网关,将所述告警信息发送给布置的无线网关,通过无线网关将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

[0034] 在一种可能的实现方式中,将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员,告警信息通知包括,根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中客流量较少的坐标点,并根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的坐标点的距离选择出最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备,进而使得工作人员可以将未佩戴口罩的对象在人员较少的区域进行教育以及送达口罩,其具体步骤包括,

[0035] 步骤A1:利用公式(1)根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中客流量较少的像素点坐标

$$[0036] \quad D(i, j) = \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] - \max_{i=1, j=1}^{n, m} \{ \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] \} \quad (1)$$

[0037] 其中D(i, j)表示图像中客流量较少像素点坐标的筛选值;H[t₋(i, j)]表示第t帧

人脸质点图像中第*i*行第*j*列像素点的像素值(人脸质点图像表示:通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像进行检测分析将检测到的人脸的中心坐标像素值赋值为1,将非人脸的中心坐标像素值赋值为0进而得到人脸质点图像);*m*表示每帧人脸质点图像中每一行像素点的个数;*n*表示每帧人脸质点图像中每一列像素点的个数;*T*表示人脸质点图像的帧数;

[0038] 若 $D(i, j) \neq 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第*i*行第*j*列处的像素点处不是人流量较少的像素点坐标;

[0039] 若 $D(i, j) = 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第*i*行第*j*列处的像素点处为人流量较少的像素点坐标,并将这些满足 $D(i, j) = 0$ 的坐标点进行综合排列并记作 $[I(k), J(k)]$ 表示人流量较少的第*k*个像素点坐标;

[0040] 步骤A2:利用公式(2)根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的像素点坐标的距离选择出最优安全坐标点

$$[0041] \quad G(k) = \sqrt{[i_0 - I(k)]^2 + [j_0 - J(k)]^2} + \sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_-(a, b)] \quad (2)$$

[0042] 其中 $G(k)$ 表示人流量较少的第*k*个像素点坐标为最优安全坐标点的判定值; (i_0, j_0) 表示未佩戴口罩的对象在人脸质点图像中的像素点位置坐标; $\sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_-(a, b)]$ 表示将第*T*帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的像素值进行求和;

[0043] 将所有人流量较少的像素点坐标都进行上述公式(2)的计算得到 $G(k)$ 最小值时对应的*k*值,其对应的人流量较少的第*k*个像素点坐标即为最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备;

[0044] 步骤A3:利用公式(3)根据未佩戴口罩的对象的位置周围人数情况控制将告警信息发送给指定的终端设备的告警频率以督促工作人员尽快解决未佩戴口罩的对象问题

$$[0045] \quad f = f_{max} \times \frac{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} H[T_-(i_0, j_0)]}{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1} \quad (3)$$

[0046] 其中*f*表示告警信息发送给指定的终端设备的告警频率值; f_{max} 表示告警信息发送的最大频率值; $\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1$ 表示第*T*帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的个数。

[0047] 第二方面,提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测装置,包括:

[0048] 获取模块,用于获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据所述一个或多个监控摄像头的信息获取所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;

[0049] 检测模块,用于通过边缘计算对所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;

[0050] 生成模块,用于若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;

[0051] 告警模块,用于将所述告警信息发送给指定的终端设备,从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

[0052] 在一种可能的实现方式中,所述检测模块还用于:

[0053] 通过边缘计算将所述一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像；

[0054] 将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型，利用所述口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测，得到各个帧图像的预测结果；

[0055] 根据所述各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

[0056] 在一种可能的实现方式中，所述装置还包括：

[0057] 训练模块，用于构建初始的口罩佩戴检测模型；获取样本图像和所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记；将所述样本图像作为输入，所述样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出，对所述初始的口罩佩戴检测模型进行训练，得到训练的口罩佩戴检测模型。

[0058] 在一种可能的实现方式中，所述获取模块还用于：在判断存在未佩戴口罩的对象之后，获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像；确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息；根据所述目标监控摄像头的信息确定所述未佩戴口罩的对象的地理位置；

[0059] 所述生成模块还用于：生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带所述未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。

[0060] 在一种可能的实现方式中，所述获取模块还用于：在判断存在未佩戴口罩的对象之后，获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像；在所述未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注所述未佩戴口罩的对象；

[0061] 所述告警模块还用于：输出标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像；将输出的标注有所述未佩戴口罩的对象的帧图像发送给所述指定的终端设备。

[0062] 在一种可能的实现方式中，所述获取模块还用于：

[0063] 布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点，并根据所述一个或多个监控摄像头的信息将所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与所述一个或多个监控摄像头通信连接；

[0064] 确定所述一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点；

[0065] 将所述一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。

[0066] 在一种可能的实现方式中，所述告警模块还用于：

[0067] 布置无线网关，将所述告警信息发送给布置的无线网关，通过无线网关将所述告警信息发送给指定的终端设备，从而将所述告警信息通知给所述指定的终端设备的工作人员。

[0068] 借由上述技术方案，本申请实施例提供的基于边缘计算的室内口罩检测方法和装置，可以获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息，并根据一个或多个监控摄像头的信息获取一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据；通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析，判断是否存在未佩戴口罩的对象；若判断存在未佩戴口罩的对象，则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息；将告警信息发送给指定的终端设备，从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。可以看

到,本申请实施例在监控摄像头中添加边缘计算,获取整个室内的监控情况,可以实现室内所有对象的口罩检测,保证了室内人群戴口罩的比例,更加严格疫情防控措施,提升了口罩检测的力度。

附图说明

[0069] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0070] 图1示出了根据本申请实施例的基于边缘计算的室内口罩检测方法的流程图;

[0071] 图2示出了根据本申请另一实施例的基于边缘计算的室内口罩检测方法的流程图;

[0072] 图3示出了根据本申请实施例的基于边缘计算的室内口罩检测装置的结构图。

具体实施方式

[0073] 下面将参照附图更详细地描述本申请的示例性实施例。虽然附图中显示了本申请的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本申请而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本申请,并且能够将本申请的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0074] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”及其变体要被解读为意味着“包括但不限于”的开放式术语。

[0075] 本申请实施例提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测方法。如图1所示,该基于边缘计算的室内口罩检测方法可以包括以下步骤S101至S104:

[0076] 步骤S101,获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据一个或多个监控摄像头的信息获取一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;

[0077] 步骤S102,通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;

[0078] 步骤S103,若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;

[0079] 步骤S104,将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。

[0080] 本申请实施例提及的对象可以是人物、动物等,本申请实施例对此不作限制。

[0081] 本申请实施例可以获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据一个或多个监控摄像头的信息获取一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。可以看到,本申请实施例在监控摄像头中添加边缘计算,获取整个室内的监控

情况,可以实现室内所有对象的口罩检测,保证了室内人群戴口罩的比例,更加严格疫情防控措施,提升了口罩检测的力度。

[0082] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S102中通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象,具体可以包括以下步骤a1至a3:

[0083] 步骤a1,通过边缘计算将一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;

[0084] 步骤a2,将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;

[0085] 步骤a3,根据各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

[0086] 本申请实施例通过边缘计算将一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;随后将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;之后根据各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象,可以准确判断各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象,提高检测的效率。

[0087] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,具体可以通过以下步骤B1至B3来训练口罩佩戴检测模型:

[0088] 步骤B1,构建初始的口罩佩戴检测模型;

[0089] 步骤B2,获取样本图像和样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记;

[0090] 步骤B3,将样本图像作为输入,样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出,对初始的口罩佩戴检测模型进行训练,得到训练的口罩佩戴检测模型。

[0091] 本申请实施例构建初始的口罩佩戴检测模型,获取样本图像和样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记,随后将样本图像作为输入,样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出,对初始的口罩佩戴检测模型进行训练,得到训练的口罩佩戴检测模型,从而可以利用口罩佩戴检测模型检测对象是否佩戴口罩。

[0092] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S102在判断存在未佩戴口罩的对象之后,可以包括以下步骤C1至C3:

[0093] 步骤C1,获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

[0094] 步骤C2,确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息;

[0095] 步骤C3,根据目标监控摄像头的信息确定未佩戴口罩的对象的地理位置;

[0096] 上文步骤S103生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息,具体可以是生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。

[0097] 本申请实施例可以将未佩戴口罩的对象的地理位置通过告警信息及时告知工作人员,从而工作人员能够及时提醒该对象佩戴口罩。

[0098] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S102在判断存在未佩戴口罩的对象之后,可以包括以下步骤D1至D4:

[0099] 步骤D1,获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;

[0100] 步骤D2,在未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注未佩戴口罩的对象;

[0101] 步骤D3,输出标注有未佩戴口罩的对象的帧图像;

[0102] 步骤D4,将输出的标注有未佩戴口罩的对象的帧图像发送给指定的终端设备。

[0103] 本申请实施例可以获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;在未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注未佩戴口罩的对象;输出标注有未佩戴口罩的对象的帧图像;将输出的标注有未佩戴口罩的对象的帧图像发送给指定的终端设备,从而工作人员能够及时提醒该对象佩戴口罩。

[0104] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S101根据一个或多个监控摄像头的信息获取一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据,具体可以包括以下步骤E1至E3:

[0105] 步骤E1,布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据一个或多个监控摄像头的信息将一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与一个或多个监控摄像头通信连接;

[0106] 步骤E2,确定一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点;

[0107] 步骤E3,将一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。

[0108] 本申请实施例布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据一个或多个监控摄像头的信息将一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与一个或多个监控摄像头通信连接;确定一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点;将一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点,可以选择合适的边缘计算节点,提高计算的效率。

[0109] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S104将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员,具体可以是布置无线网关,将告警信息发送给布置的无线网关,通过无线网关将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。

[0110] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文步骤S104将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员,告警信息通知包括,根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中人流量较少的坐标点,并根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的坐标点的距离选择出最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备,进而使得工作人员可以将未佩戴口罩的对象在人员较少的区域进行教育以及送达口罩,其具体步骤包括,

[0111] 步骤A1:利用公式(1)根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中人流量较少的像素点坐标

$$[0112] \quad D(i, j) = \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] - \max_{i=1, j=1}^{n, m} \{ \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] \} \quad (1)$$

[0113] 其中D(i, j)表示图像中人流量较少像素点坐标的筛选值;H[t₋(i, j)]表示第t帧人脸质点图像中第i行第j列像素点的像素值(人脸质点图像表示:通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像进行检测分析将

检测到的人脸的中心坐标像素值赋值为1,将非人脸的中心坐标像素值赋值为0进而得到人脸质点图像);m表示每帧人脸质点图像中每一行像素点的个数;n表示每帧人脸质点图像中每一列像素点的个数;T表示人脸质点图像的帧数;

[0114] 若 $D(i, j) \neq 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第i行第j列处的像素点处不是人流量较少的像素点坐标;

[0115] 若 $D(i, j) = 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第i行第j列处的像素点处为人流量较少的像素点坐标,并将这些满足 $D(i, j) = 0$ 的坐标点进行综合排列并记作 $[I(k), J(k)]$ 表示人流量较少的第k个像素点坐标;

[0116] 步骤A2:利用公式(2)根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的像素点坐标的距离选择出最优安全坐标点

$$[0117] \quad G(k) = \sqrt{[i_0 - I(k)]^2 + [j_0 - J(k)]^2} + \sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_-(a, b)] \quad (2)$$

[0118] 其中 $G(k)$ 表示人流量较少的第k个像素点坐标为最优安全坐标点的判定值; (i_0, j_0) 表示未佩戴口罩的对象在人脸质点图像中的像素点位置坐标; $\sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_-(a, b)]$ 表示将第T帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的像素值进行求和;

[0119] 将所有人流量较少的像素点坐标都进行上述公式(2)的计算得到 $G(k)$ 最小值时对应的k值,其对应的人流量较少的第k个像素点坐标即为最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备;

[0120] 步骤A3:利用公式(3)根据未佩戴口罩的对象的位置周围人数情况控制将告警信息发送给指定的终端设备的告警频率以督促工作人员尽快解决未佩戴口罩的对象问题

$$[0121] \quad f = f_{max} \times \frac{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} H[T_-(i_0, j_0)]}{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1} \quad (3)$$

[0122] 其中 f 表示告警信息发送给指定的终端设备的告警频率值; f_{max} 表示告警信息发送的最大频率值; $\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1$ 表示第T帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的个数。

[0123] 上述技术方案的有益效果是:利用步骤A1的公式(1)根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中人流量较少的像素点坐标,进而根据采集到的视频筛选出人流量较少的坐标位置,进而方便后续工作人员对未戴口罩人员的初步隔离;然后利用步骤A2的公式(2)根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的像素点坐标的距离选择出最优安全坐标点,目的是选择一个距离较近并且人流量较少的最佳地点对未戴口罩人员进行教育以及交付口罩,确保周围人安全;最后利用步骤A3的公式(3)根据未佩戴口罩的对象的位置周围人数情况控制将告警信息发送给指定的终端设备的告警频率以督促工作人员尽快解决未佩戴口罩的对象问题。

[0124] 以上介绍了图1所示实施例的各个环节的多种实现方式,下面将通过具体实施例来详细介绍基于边缘计算的室内口罩检测方法的实现过程。

[0125] 本申请另一实施例提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测方法,如图2所示,该基于边缘计算的室内口罩检测方法可以包括以下步骤S201至S210。

- [0126] 步骤S201,获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息。
- [0127] 步骤S202,布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据一个或多个监控摄像头的信息将一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与一个或多个监控摄像头通信连接。
- [0128] 步骤S203,确定一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点,将一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。
- [0129] 步骤S204,通过边缘计算将一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像。
- [0130] 步骤S205,将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果。
- [0131] 步骤S206,根据各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。
- [0132] 步骤S207,若判断存在未佩戴口罩的对象,则获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像。
- [0133] 步骤S208,确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息,根据目标监控摄像头的信息确定未佩戴口罩的对象的地理位置。
- [0134] 步骤S209,生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。
- [0135] 步骤S210,将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。
- [0136] 本申请实施例在监控摄像头中添加边缘计算,获取整个室内的监控情况,可以实现室内所有对象的口罩检测,保证了室内人群戴口罩的比例,更加严格疫情防控措施,提升了口罩检测的力度。
- [0137] 需要说明的是,实际应用中,上述所有可能的实施方式可以采用结合的方式任意组合,形成本申请的可能的实施例,在此不再一一赘述。
- [0138] 基于上文各个实施例提供的基于边缘计算的室内口罩检测方法,基于同一发明构思,本申请实施例还提供了一种基于边缘计算的室内口罩检测装置。
- [0139] 图3示出了根据本申请实施例的基于边缘计算的室内口罩检测装置的结构图。如图3所示,该基于边缘计算的室内口罩检测装置可以包括获取模块310、检测模块320、生成模块330以及告警模块340。
- [0140] 获取模块310,用于获取用于室内口罩检测的一个或多个监控摄像头的信息,并根据一个或多个监控摄像头的信息获取一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据;
- [0141] 检测模块320,用于通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据进行检测分析,判断是否存在未佩戴口罩的对象;
- [0142] 生成模块330,用于若判断存在未佩戴口罩的对象,则生成表示存在未佩戴口罩的对象的告警信息;
- [0143] 告警模块340,用于将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。
- [0144] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的检测模块320还用

于:

[0145] 通过边缘计算将一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像;

[0146] 将各个帧图像输入预先训练的口罩佩戴检测模型,利用口罩佩戴检测模型对各个帧图像中是否存在未佩戴口罩的对象进行预测,得到各个帧图像的预测结果;

[0147] 根据各个帧图像的预测结果判断是否存在未佩戴口罩的对象。

[0148] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的装置还包括训练模块(附图中未示出),用于构建初始的口罩佩戴检测模型;获取样本图像和样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记;将样本图像作为输入,样本图像对应的是否存在未佩戴口罩的对象的样本标记作为输出,对初始的口罩佩戴检测模型进行训练,得到训练的口罩佩戴检测模型。

[0149] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的获取模块310还用于:在判断存在未佩戴口罩的对象之后,获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;确定采集未佩戴口罩的对象所在的帧图像的目标监控摄像头的信息;根据目标监控摄像头的信息确定未佩戴口罩的对象的地理位置;

[0150] 生成模块330还用于:生成表示存在未佩戴口罩的对象且携带未佩戴口罩的对象的地理位置的告警信息。

[0151] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的获取模块310还用于:在判断存在未佩戴口罩的对象之后,获取未佩戴口罩的对象所在的帧图像;在未佩戴口罩的对象所在的帧图像中标注未佩戴口罩的对象;

[0152] 告警模块340还用于:输出标注有未佩戴口罩的对象的帧图像;将输出的标注有未佩戴口罩的对象的帧图像发送给指定的终端设备。

[0153] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的获取模块310还用于:

[0154] 布置一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点,并根据一个或多个监控摄像头的信息将一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点与一个或多个监控摄像头通信连接;

[0155] 确定一个或多个具备图像处理功能的边缘计算节点中处于工作状态的边缘计算节点;

[0156] 将一个或多个监控摄像头采集的监控视频数据实时发送给处于工作状态的边缘计算节点。

[0157] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的告警模块340还用于:

[0158] 布置无线网关,将告警信息发送给布置的无线网关,通过无线网关将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员。

[0159] 本申请实施例中提供了一种可能的实现方式,上文图3展示的告警模块340还用于:

[0160] 将告警信息发送给指定的终端设备,从而将告警信息通知给指定的终端设备的工作人员,告警信息通知包括,根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每

帧转化成对应的帧图像找到图像中人流量较少的坐标点,并根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的坐标点的距离选择出最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备,进而使得工作人员可以将未佩戴口罩的对象在人员较少的区域进行教育以及送达口罩,其具体步骤包括,

[0161] 步骤A1:利用公式(1)根据一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像找到图像中人流量较少的像素点坐标

$$[0162] \quad D(i, j) = \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] - \max_{i=1, j=1}^{n, m} \{ \sum_{t=1}^T H[t_{-}(i, j)] \} \quad (1)$$

[0163] 其中 $D(i, j)$ 表示图像中人流量较少像素点坐标的筛选值; $H[t_{-}(i, j)]$ 表示第 t 帧人脸质点图像中第 i 行第 j 列像素点的像素值(人脸质点图像表示:通过边缘计算对一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频数据中的每帧转化成对应的帧图像进行检测分析将检测到的人脸的中心坐标像素值赋值为1,将非人脸的中心坐标像素值赋值为0进而得到人脸质点图像); m 表示每帧人脸质点图像中每一行像素点的个数; n 表示每帧人脸质点图像中每一列像素点的个数; T 表示人脸质点图像的帧数;

[0164] 若 $D(i, j) \neq 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第 i 行第 j 列处的像素点处不是人流量较少的像素点坐标;

[0165] 若 $D(i, j) = 0$,则表示一个或多个监控摄像头实时采集的监控视频中坐标点为第 i 行第 j 列处的像素点处为人流量较少的像素点坐标,并将这些满足 $D(i, j) = 0$ 的坐标点进行综合排列并记作 $[I(k), J(k)]$ 表示人流量较少的第 k 个像素点坐标;

[0166] 步骤A2:利用公式(2)根据当前每个人流量较少的坐标点处周围的人员个数以及未佩戴口罩的对象距离每个人流量较少的像素点坐标的距离选择出最优安全坐标点

$$[0167] \quad G(k) = \sqrt{[i_0 - I(k)]^2 + [j_0 - J(k)]^2} + \sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_{-}(a, b)] \quad (2)$$

[0168] 其中 $G(k)$ 表示人流量较少的第 k 个像素点坐标为最优安全坐标点的判定值; (i_0, j_0) 表示未佩戴口罩的对象在人脸质点图像中的像素点位置坐标; $\sum_{|a-I(k)| \leq 1, |b-J(k)| \leq 1} H[T_{-}(a, b)]$ 表示将第 T 帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的像素值进行求和;

[0169] 将所有人流量较少的像素点坐标都进行上述公式(2)的计算得到 $G(k)$ 最小值时对应的 k 值,其对应的人流量较少的第 k 个像素点坐标即为最优安全坐标点,然后将最优安全坐标点发送至工作人员的指定终端设备;

[0170] 步骤A3:利用公式(3)根据未佩戴口罩的对象的位置周围人数情况控制将告警信息发送给指定的终端设备的告警频率以督促工作人员尽快解决未佩戴口罩的对象问题

$$[0171] \quad f = f_{\max} \times \frac{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} H[T_{-}(i_0, j_0)]}{\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1} \quad (3)$$

[0172] 其中 f 表示告警信息发送给指定的终端设备的告警频率值; f_{\max} 表示告警信息发送的最大频率值; $\sum_{|a-i_0| \leq 1, |b-j_0| \leq 1} 1$ 表示第 T 帧人脸质点图像中与像素点 $[I(k), J(k)]$ 相邻的所有像素点的个数。

[0173] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,上述描述的系统、装置、模块的具体工作

过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,为简洁起见,在此不另赘述。

[0174] 本领域普通技术人员可以理解:本申请的技术方案本质上或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,其包括若干程序指令,用以使得一电子设备(例如个人计算机,服务器,或者网络设备等)在运行所述程序指令时执行本申请各实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0175] 或者,实现前述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件(诸如个人计算机,服务器,或者网络设备等的电子设备)来完成,所述程序指令可以存储于一计算机可读取存储介质中,当所述程序指令被电子设备的处理器执行时,所述电子设备执行本申请各实施例所述方法的全部或部分步骤。

[0176] 以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:在本申请的精神和原则之内,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部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脱离本申请的保护范围。

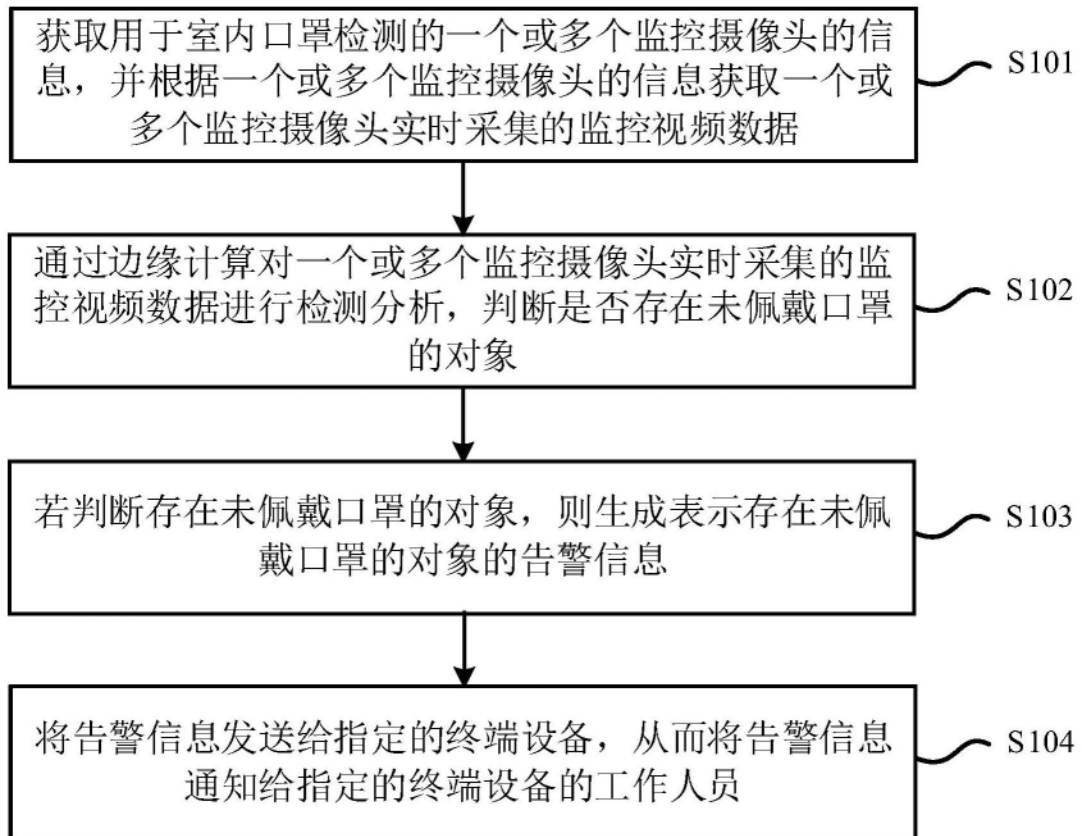


图1

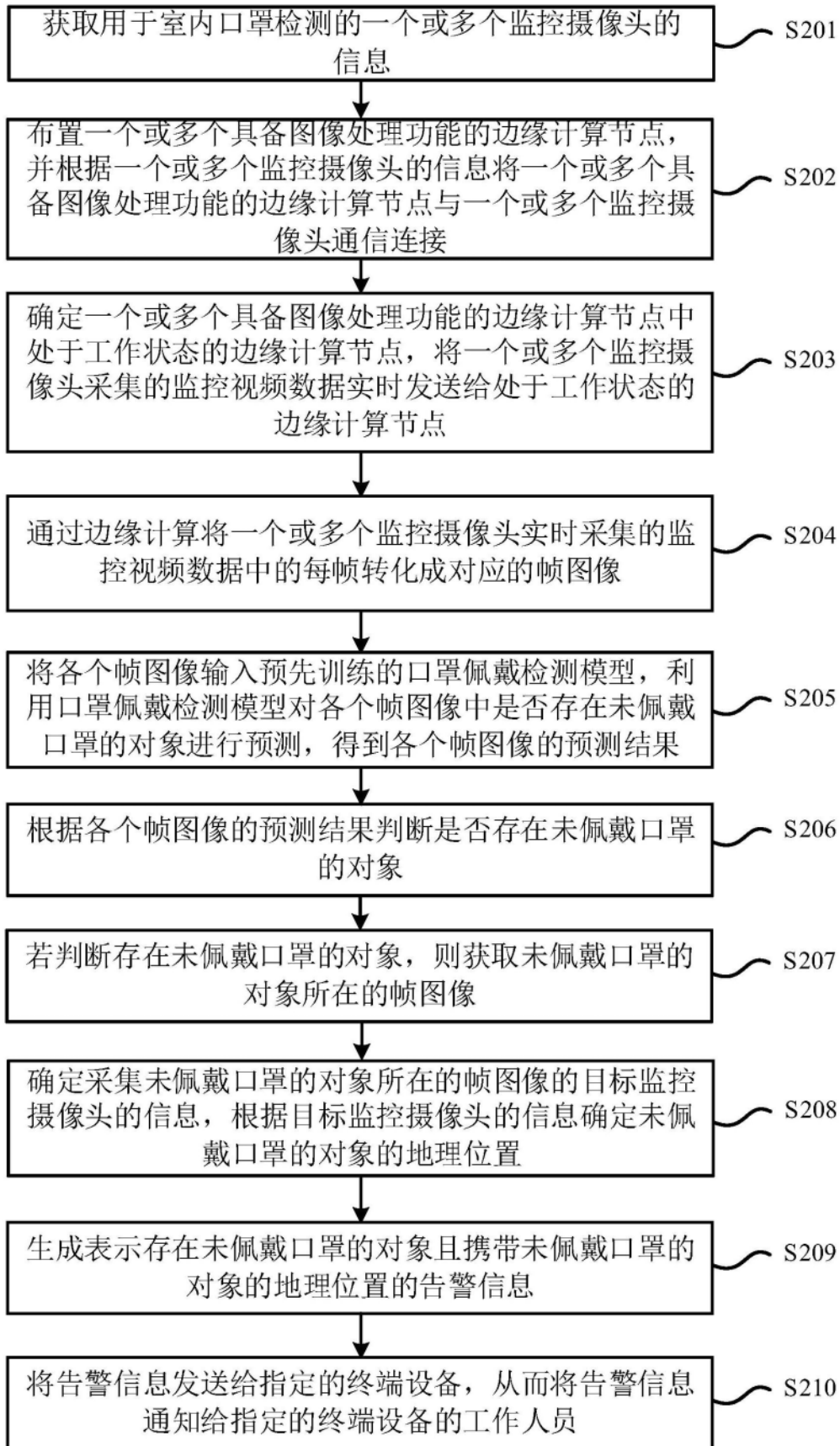


图2

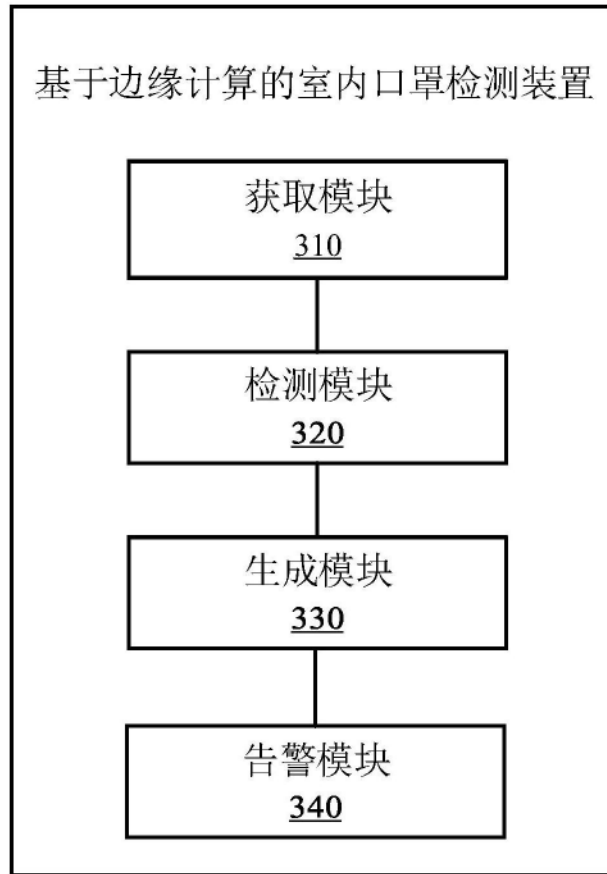


图3