



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104378582 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 25

(21) 申请号 201310359688. 8

(22) 申请日 2013. 08. 16

(71) 申请人 北京博思廷科技有限公司

地址 100193 北京市海淀区中关村软件园 3 号楼 1326 室

(72) 发明人 张永亮 王巍 顾威威 肖道宽 卢彦全

(74) 专利代理机构 北京庆峰财智知识产权代理 事务所(普通合伙) 11417

代理人 刘元霞

(51) Int. Cl.

H04N 7/18(2006. 01)

H04N 5/232(2006. 01)

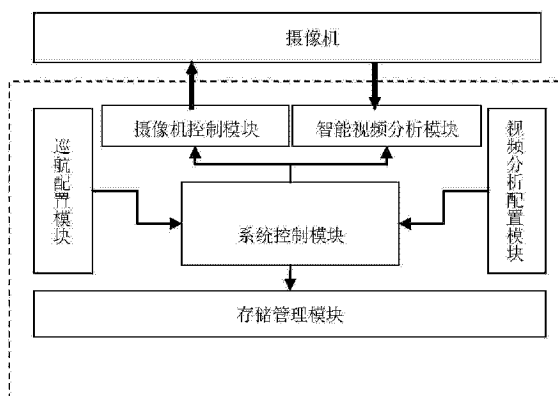
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统 及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于 PTZ 摄像机巡航的智 能视频分析系统及方法,该系统包括前端 PTZ 摄 像机和后端服务器,后端服务器包括:巡航配置 模块,用于对系统的巡航组和巡航点进行设定生 成巡航列表,PTZ 摄像机控制模块,对巡航列表进 行分析,自动生成巡航执行列表;视频分析配置 模块,用于针对各个巡航点配置相关的智能视频 分析算法并配置到巡航列表中;系统控制模块, 为每个巡航点进行摄像机参数标定以及调用视频 拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个 巡航周期的全景拼接图;智能视频分析模块,根 据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检 测到的事件产生实时告警;告警管理模块,对告 警进行相应的本地管理功能。



1. 一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统,该系统包括前端 PTZ 摄像机和后端服务器,其特征在于后端服务器包括:

巡航配置模块,用于对系统的巡航组和巡航点进行设定生成巡航列表,每个巡航组的巡航点对应 PTZ 摄像机的一个预置位,为每个巡航组的巡航点配置巡航模式及巡航时间;

PTZ 摄像机控制模块,对巡航列表进行分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个预置位之间进行巡航检测;

视频分析配置模块,用于针对各个巡航点配置相关的智能视频分析算法并配置到巡航列表中;

系统控制模块,执行相关巡航点的摄像机开启功能,根据配置列表中的各个巡航点的算法配置,来启用相关巡航点的视频分析算法,为每个巡航点进行摄像机参数标定以及调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图;

智能视频分析模块,根据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检测到的事件产生实时告警;

告警管理模块,对告警进行相应的本地管理功能。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:

所述摄像机参数标定就是通过给定的参考物反向计算出投影矩阵 P 的全部或者部分参数,标定后,通过其在摄像头捕获的二维图像中的二维坐标,和获取的投影矩阵 P,即可求三维中某个目标的位置信息。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于所述智能视频分析模块进一步包括:

图像预处理模块,采用小波变换的自适应快速图像降噪算法对图像进行滤波降噪,灰度变换操作;

目标检测模块,用于进行运动目标检测,目标的特征提取,行人/车辆检测,人脸/车牌检测定位,并根据目标的特征进行目标识别算法;

目标跟踪模块,利用双向光流法进行目标跟踪;

目标特征提取模块,对上一帧检测到的目标建立基于颜色和 HOG 特征的联合直方图模版,这种联合直方图结合了颜色特征和 HOG 的梯度特征;

特征检测匹配模块,在当前帧进行搜索匹配,通过巴氏距离进行比较,即在上一帧的目标位置的周围一定半径范围内进行搜索匹配找到最佳的匹配位置即为可能的目标在当前帧的位置;

事件检测模块,基于检测的目标位置变化来判断是否发生事件。

4. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于所述目标检测模块是基于帧差、图像变换、混合高斯概率模型三者结合来检测目标。

5. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于:所述行人/车辆检测采用一种光流场相对运动和 Hog+SVM 模型训练相结合的方法提取指定类型的目标。

6. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于:所述视频拼接模块进一步被配置用来:进行特征点提取和特征点的匹配,具体为:以像素点的四个主要方向上最小灰度方差表示该像素点与邻近像素点的灰度变化情况,即像素点的兴趣值,然后在图像的局部选择具有最大的兴趣值的点作为特征点,在参考图像的重叠部分中选取 4 个区域,每个区域利用 Moravec 算子找出特征点,选取以特征点为中心的固定大小的区域,在搜索图中寻找最相似

的匹配,利用匹配的特征区域的中心点,代入以下方程式求解,所求的解即为两幅图像间的变换系数 M:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}。$$

7. 一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析方法,其特征在于:

步骤(1)首先进行对系统的巡航组和巡航点进行设定,生成巡航列表,每个巡航组的巡航点对应 PTZ 摄像机的一个预置位,为每个巡航组的巡航点配置巡航模式及巡航时间;

步骤(2)通过预置位调用,把 PTZ 摄像机移动到相应的巡航点上,系统控制模块针对当前场景为每个巡航点进行摄像机参数标定,并由视频分析配置模块配置相关的智能视频分析算法添加到巡航列表中;

步骤(3)启动系统后,PTZ 摄像机控制模块通过对巡航列表的分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个预置位之间进行巡航检测;

步骤(4)系统控制模块调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图;

步骤(5)智能视频分析模块根据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检测到的事件产生实时的告警。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:

所述步骤(2)中摄像机参数标定就是通过给定的参考物反向计算出投影矩阵 P 的全部或者部分参数,标定后,通过其在摄像头捕获的二维图像中的二维坐标,和获取的投影矩阵 P,即可求三维中某个目标的位置信息。

9. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于所述步骤(5)进一步包括:

采用小波变换的自适应快速图像降噪算法对图像进行滤波降噪,灰度变换操作;

进行运动目标检测,目标的特征提取,行人/车辆检测,人脸/车牌检测定位,并根据目标的特征进行目标识别算法;

利用双向光流法进行目标跟踪;

对上一帧检测到的目标建立基于颜色和 HOG 特征的联合直方图模版,这种联合直方图结合了颜色特征和 HOG 的梯度特征;

在当前帧进行搜索匹配,通过巴氏距离进行比较,即在上一帧的目标位置的周围一定半径范围内进行搜索匹配找到最佳的匹配位置即为可能的目标在当前帧的位置;

基于检测的目标位置变化来判断是否发生事件。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于所述目标检测是基于帧差、图像变换、混合高斯概率模型三者结合来检测目标。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其特征在于:所述行人/车辆检测采用一种光流场相对运动和 Hog+SVM 模型训练相结合的方法提取指定类型的目标。

12. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于:所述视频拼接具体包括:以像素点的四个主要方向上最小灰度方差表示该像素点与邻近像素点的灰度变化情况,即像素点的兴趣值,然后在图像的局部选择具有最大的兴趣值的点作为特征点,在参考图像的重叠部分中选取 4 个区域,每个区域利用 Moravec 算子找出特征点,选取以特征点为中心的固定大小的区域,在搜索图中寻找最相似的匹配,利用匹配的特征区域的中心点,代入以下方程式求

解,所求的解即为两幅图像间的变换系数 M:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}。$$

一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于视频监控、视频分析、模式识别领域,尤其是涉及一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统及方法。

背景技术

[0002] 视频监控是安全防范系统的重要组成部分,随着视频监控技术的发展,视频摄像机已经被广泛用来对各种环境、区域和场所进行实时监控。由于 PTZ 摄像机相比于固定摄像机具有可变视角和可变焦距等优势,具有监控场景更大、跟踪目标范围更广,已经得到越来越广泛的应用。

[0003] PTZ 摄像机跟踪技术是一种利用图像处理技术,实现目标发现并控制 PTZ 摄像机对运动目标在一定场景范围内进行定位,跟踪和抓拍的监控技术。这种技术可以用于路况监控,公共场所安全监控,森林防火等多个领域。但是在目前的监控领域,通常是一台摄像机只负责自己所监视的区域,而每台 PTZ 摄像机虽然可以移动,但监视范围还是很有限的,在跟踪过程中由于 PTZ 摄像机的 PTZ 三个变量的信息需要完全依赖于跟踪算法的反馈,很难准确的对 PTZ 摄像机进行控制,且目前自动 PTZ 跟踪算法对小目标和环境适应性较差,目前还无法大规模普及应用。

[0004] 基于静态摄像机的目标检测跟踪算法相对成熟,但是由于单摄像机的视野域有限,较大的监控视场需要多个摄像机才能实现覆盖,在实际的目标跟踪系统中,更多采用多摄像机系统,在预算一定的情况下不可避免的要加大系统的成本或者降低摄像机的品质,且由于摄像机场景固定,为了兼顾摄像机的视场覆盖,智能视频分析算法一般无法获得检测目标的细节特征,如获取跟踪的人的脸部信息和跟踪的车辆的车牌信息。

[0005] 鉴于之前的介绍,我们发现目前常见的系统无论是基 PTZ 摄像机的自动跟踪系统还是基于固定摄像机的目标检测跟踪系统都存在比较大的问题,无法满足对视频监控系统用尽量少的摄像机,实现更大范围覆盖,进行更精确的智能视频分析效果的需求,如何充分挖掘 PTZ 摄像机的特性,如何结合 PTZ 摄像机的特性进行智能视频分析系统的架构成为我们要解决的核心问题。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统,该系统包括前端 PTZ 摄像机和后端服务器,后端服务器包括:巡航配置模块,用于对系统的巡航组和巡航点进行设定生成巡航列表,每个巡航组的巡航点对应 PTZ 摄像机的一个预置位,为每个巡航组的巡航点配置巡航模式及巡航时间;PTZ 摄像机控制模块,对巡航列表进行分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个预置位之间进行巡航检测;视频分析配置模块,用于针对各个巡航点配置相关的智能视频分析算法并配置到巡航列表中;系统控制模块,执行相关巡航点的摄像机开启功能,根据配置列表中的各个巡航点的算法配置,来启用相关巡航点的视频分析算法,为每个巡航点进行摄像机

参数标定以及调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图;智能视频分析模块,根据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检测到的事件产生实时告警;告警管理模块,对告警进行相应的本地管理功能。

[0007] 所述摄像机参数标定就是通过给定的参考物反向计算出投影矩阵 P 的全部或者部分参数,标定后,通过其在摄像头捕获的二维图像中的二维坐标,和获取的投影矩阵 P,即可求三维中某个目标的位置信息。

[0008] 所述智能视频分析模块进一步包括:图像预处理模块,采用小波变换的自适应快速图像降噪算法对图像进行滤波降噪,灰度变换操作;目标检测模块,用于进行运动目标检测,目标的特征提取,行人/车辆检测,人脸/车牌检测定位,并根据目标的特征进行目标识别算法;目标跟踪模块,利用双向光流法进行目标跟踪;目标特征提取模块,对上一帧检测到的目标建立基于颜色和 HOG 特征的联合直方图模版,这种联合直方图结合了颜色特征和 HOG 的梯度特征;特征检测匹配模块,在当前帧进行搜索匹配,通过巴氏距离进行比较,即在上一帧的目标位置的周围一定半径范围内进行搜索匹配找到最佳的匹配位置即为可能的目标在当前帧的位置;事件检测模块,基于检测的目标位置变化来判断是否发生事件。

[0009] 所述目标检测模块是基于帧差、图像变换、混合高斯概率模型三者结合来检测目标。

[0010] 所述行人/车辆检测采用一种光流场相对运动和 Hog+SVM 模型训练相结合的方法提取指定类型的目标。

[0011] 所述视频拼接模块进一步被配置用来:进行特征点提取和特征点的匹配,具体为:以像素点的四个主要方向上最小灰度方差表示该像素点与邻近像素点的灰度变化情况,即像素点的兴趣值,然后在图像的局部选择具有最大的兴趣值的点作为特征点,在参考图像的重叠部分中选取 4 个区域,每个区域利用 Moravec 算子找出特征点,选取以特征点为中心的固定大小的区域,在搜索图中寻找最相似的匹配,利用匹配的特征区域的中心点,代入以下方程式求解,所求的解即为两幅图像间的变换系数 M:

$$[0012] \quad \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}。$$

[0013] 本发明还提供了一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析方法,其包括:

[0014] 步骤(1) 首先进行对系统的巡航组和巡航点进行设定,生成巡航列表,每个巡航组的巡航点对应 PTZ 摄像机的一个预置位,为每个巡航组的巡航点配置巡航模式及巡航时间;

[0015] 步骤(2) 通过预置位调用,把 PTZ 摄像机移动到相应的巡航点上,系统控制模块针对当前场景为每个巡航点进行摄像机参数标定,并由视频分析配置模块配置相关的智能视频分析算法添加到巡航列表中;

[0016] 步骤(3) 启动系统后,PTZ 摄像机控制模块通过对巡航列表的分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个预置位之间进行巡航检测;

[0017] 步骤(4) 系统控制模块调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图;

[0018] 步骤(5) 智能视频分析模块根据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检测到的事件产生实时的告警。

[0019] 所述步骤(2)中摄像机参数标定就是通过给定的参考物反向计算出投影矩阵 P 的全部或者部分参数,标定后,通过其在摄像头捕获的二维图像中的二维坐标,和获取的投影矩阵 P,即可求三维中某个目标的位置信息。

[0020] 所述步骤(5)进一步包括:采用小波变换的自适应快速图像降噪算法对图像进行滤波降噪,灰度变换操作;进行运动目标检测,目标的特征提取,行人/车辆检测,人脸/车牌检测定位,并根据目标的特征进行目标识别算法;利用双向光流法进行目标跟踪;对上一帧检测到的目标建立基于颜色和 HOG 特征的联合直方图模版,这种联合直方图结合了颜色特征和 HOG 的梯度特征;在当前帧进行搜索匹配,通过巴氏距离进行比较,即在上一帧的目标位置的周围一定半径范围内进行搜索匹配找到最佳的匹配位置即为可能的目标在当前帧的位置;基于检测的目标位置变化来判断是否发生事件。

[0021] 所述目标检测是基于帧差、图像变换、混合高斯概率模型三者结合来检测目标。

[0022] 所述行人/车辆检测采用一种光流场相对运动和 Hog+SVM 模型训练相结合的方法提取指定类型的目标。

[0023] 所述视频拼接具体包括:以像素点的四个主要方向上最小灰度方差表示该像素点与邻近像素点的灰度变化情况,即像素点的兴趣值,然后在图像的局部选择具有最大的兴趣值的点作为特征点,在参考图像的重叠部分中选取 4 个区域,每个区域利用 Moravec 算子找出特征点,选取以特征点为中心的固定大小的区域,在搜索图中寻找最相似的匹配,利用匹配的特征区域的中心点,代入以下方程式求解,所求的解即为两幅图像间的变换系数 M:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}。$$

附图说明

[0024] 图 1 为根据本发明的分析系统的结构框图;

[0025] 图 2 为根据本发明的分析系统的巡航配置模块的功能图;

[0026] 图 3 为根据本发明的分析系统的智能视频分析模块的结构图;

[0027] 图 4 为根据本发明的分析系统来描述系统控制模块调用的模块图;

[0028] 图 5 所示为图像坐标系,摄像机坐标系以及世界坐标系的示意图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的上述目的、特征和优点更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明:

[0030] 本发明采用了 PTZ 摄像机作为系统的前端采集设备,通过结合 PTZ 摄像机的 360 度巡航和预置位定点巡航功能开发视频分析算法,进行目标检测跟踪,使得一台摄像机可以监控更大的视场范围,而且通过视频分析算法的自动目标检测和跟踪,达到了用一台摄像机可以同时监控多个区域和在更大范围内进行自动目标检测和识别要求。在实际应用中既可以节省系统的部署成本,又可以实现自动的目标检测跟踪识别需求,具有很大的理论创新和应用创新,并且有重大的社会效益和经济效益。

[0031] 本发明提供了一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统,主要由前端 PTZ 摄像机和后端服务器组成,具体的配置运行分以下步骤:

[0032] 步骤 1:首先进行对系统的巡航组和巡航点进行设定,由系统生成巡航列表。每个巡航组的巡航点对应 PTZ 摄像机的一个预置位。

[0033] 步骤 2:为每个巡航组的巡航点配置巡航模式及巡航时间。

[0034] 1. 如果巡航点配置为 360 度自动巡航模式,需要设定水平 (P) 旋转的方向,巡航时间,巡航速度级别信息。依次设定好要监控的所有预置位,由系统根据配置信息自动生成到巡航列表中。

[0035] 2. 如果巡航点配置为定点巡航模式,则需要设定巡航时间。由 PTZ 摄像机控制模块根据配置信息自动生成到巡航列表中。

[0036] 步骤 3:通过预置位调用,把 PTZ 摄像机移动到相应的巡航点上,系统控制模块针对当前场景为每个巡航点进行摄像机参数标定,并由视频分析配置模块配置相关的智能视频分析算法:包括行为检测,车辆检测,遗留物检测,物品移走检测,火焰及烟雾检测,交通事件检测,并把相应的配置添加到巡航列表中。

[0037] 步骤 4:启动系统后,PTZ 摄像机控制模块通过对巡航列表的分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个预置位之间进行巡航检测。并且系统控制模块调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图。有重叠区域的自动完成拼接,无重叠区域的按照先后顺序进行拼接。

[0038] 步骤 5:智能视频分析模块根据相关的设定进行目标检测和事件分析,并对检测到的事件产生实时的告警,告警管理模块进行告警相应的本地管理功能,如录像、抓图、弹屏,并通过网络上传告警信息到监控中心提醒监控中心进行分析处理。

[0039] 所述步骤 1 中,根据对不同时间段监控不同场景运行不同智能视频分析算法的需求,进行巡航组和巡航点配置划分,系统自动生成巡航列表。

[0040] 所述步骤 2 中,对每个巡航点进行 360 度自动巡航和定点巡航模式自由配置,PTZ 摄像机控制模块自动生成到巡航列表中。

[0041] 所述步骤 2 中,巡航点定点巡航模式,则需要控制 PTZ 摄像机在场景中进行巡航点的设定,并对巡航点的巡航顺序,停留时间信息进行设定。由 PTZ 摄像机控制模块根据配置信息自动生成到巡航列表中。

[0042] 所述步骤 3 中,对相应巡航点的摄像机参数进行标定,是通过对场景中不同位置人的标定来确定的。

[0043] 所述步骤 3 中,为相应的巡航点配置的相关的智能视频分析算法:包括行为检测,车辆检测,遗留物检测,物品移走检测,火焰及烟雾检测,交通事件检测。

[0044] 所述步骤 4 中,配置好所有相应巡航点的巡航参数和智能视频分析算法后,启动系统,使系统按照预设的巡航顺序在各个巡航点之间进行巡航检测。通过相应的配置列表生成时间序列上的 PTZ 摄像机控制序列,和巡航点的相应智能视频分析算法调用序列。

[0045] 所述步骤 4 中,巡航点的巡航模式控制是通过服务器端的 PTZ 摄像机控制模块按照巡航点配置进行的,尤其是 360 自动巡航是通过以一定的水平旋转速度 P,按照已定的方向旋转实现的。

[0046] 所述步骤 4 中,系统根据巡航点的先后顺序自动进行视频图像的拼接,实现巡航组的全景图像展示。特别是涉及到对 360 度旋转的全景拼接以及画面有重叠区域的自动完成拼接,无重叠区域的按照先后顺序进行拼接的策略。

[0047] 所述步骤 5 中,进行告警和相应录像抓图的本地存储和上传到监控中心提醒监控中心进行分析处理。

[0048] 本发明提供了一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统,通过把 PTZ 摄像机的预置位按照设定的巡航组和巡航点进行系统的管理和调用,可以在巡航点上进行 360 度巡航和定点巡航功能,结合智能视频分析算法的部署,实现单摄像机更大范围内的自动目标检测和事件报警,具有更大范围的视频监控和智能视频分析的能力。特别是针对摄像机运动场景下的视频分析,通过对特定的目标进行模式识别算法的检测,并且通过摄像机和场景的标定,确定目标的形状大小,速度信息,使得目标检测的精度有了很大程度的提高。PTZ 摄像机的 360 度巡航检测还可以获取全景图像,能更加清晰的标示出目标和事件在场景中的位置,方便用户的实际应用。通过结合系统的巡航功能和智能视频分析算法可以实现包括行为检测,车辆检测,遗留物检测,物品移走检测,火焰及烟雾检测,交通事件检测。

[0049] 本发明在于提供一种基于 PTZ 摄像机巡航的智能视频分析系统,系统的软硬件架构如图 1 所示,包含前端 PTZ 摄像机和后端服务器,在后端服务器上部署有巡航配置模块,PTZ 摄像机控制模块,视频分析配置模块,系统控制模块,智能视频分析模块,告警管理模块,通过结合 PTZ 摄像机的巡航功能和预置位功能进行巡航组和巡航点的配置,并针对每个巡航点进行智能视频分析算法的部署,使单摄像机具有更大范围的视频监控和智能视频分析能力,在系统的架构上具有很大的创新,使得系统架构相对于多摄像机监控更加简单,降低了系统的部署和维护成本,具有很大的经济和社会价值。

[0050] 下面结合附图对本发明的实现步骤进行进一步的详细说明:

[0051] 步骤 1:在步骤 1 中,如图 2 所示,我们首先进行系统的巡航配置,根据系统监控的时间段进行巡航组地划分,在需要监控的场景下设定预置位,并把预置位添加到相应的巡航组中,我们称预置位为巡航点。如在设定时间段 8:00-12:00 为巡航组 1,设定时间段 12:00-18:00 为巡航组 2,我们需要把 PTZ 摄像机移动到 A, B, C, D, E, F 进行预置位的设定,我们以 A, B, C, D, E, F 来表示相应的预置位,通过巡航配置依次把 A, B, C, D, 预置位作为 4 个巡航点添加到巡航组 1 中,把 D, E, F 预置位作为 3 个巡航点添加到巡航组 2 中,系统按照配置自动生成巡航组列表。

[0052] 步骤 2:如图 2 所示,依次为每个巡航组的巡航点进行巡航参数的配置,并把配置信息同步到巡航列表中,即设定 PTZ 摄像机在相应巡航点上的巡航参数,包括巡航模式,巡航时间信息。如为第一组的巡航点 A 设定为 360 度自动巡航模式,左向旋转,巡航时间为 5 分钟,巡航速度级别为 3;巡航点 B 为定点巡航模式,巡航时间为 5 分钟。

[0053] 步骤 3:如图 2 所示,通过调用巡航点相应的预置位,实现把 PTZ 摄像机移动到相应的巡航点的操作,针对当前巡航点场景进行相应的摄像机参数标定,为相应的巡航点配置相关的智能视频分析算法:包括行为检测,车辆检测,遗留物检测,物品移走检测,火焰及烟雾检测,交通事件检测。最终把场景标定,智能分析算法的配置信息和巡航点的配置对应,同步到巡航列表中。

[0054] 摄像机参数标定方法:

[0055] 提取一段视频中行人在待标定场景中不同位置处的头顶和脚底点对,由这些点对组成垂直场景地面的一组垂线段,通过这组垂线段可以计算出垂直方向的消失点和水平消失线。如果已经知道地面上的一组正交线段的长度,可以以这组正交线段为三维坐标的另外

两个轴线,计算出在这两个轴线在水平线上的另外的两个消失点。通过三个正交的消失点,和计算出的摄像机的主点坐标,可以计算出摄像机的内外参数,继而计算出摄像机的投影矩阵,完成摄像机参数的标定。

[0056] 如图 5 所示为图像坐标系,摄像机坐标系以及世界坐标系的空间分布,其中图像坐标系 (o_0uv) 与世界坐标系 (O_1XY) 同为二维坐标系,而且为同一个平面,所不同的是图像坐标系的坐标原点在最左上角,而摄像机坐标系的坐标原点在图像的正中间;世界坐标系是三维坐标系,实际空间中一点 $P(x, y, z)$ 通过成像,得到摄像机坐标系中的点 $p(X, Y)$ 。

[0057] 针孔成像模型是典型的线性模型,空间任何一点 $P(x, y, z)$ 成像于摄像机坐标系中的 $p(X, Y)$ 点,由相似三角形可以得到:

$$[0058] \quad \begin{cases} X = \frac{fx}{z} \\ Y = \frac{fy}{z} \end{cases}$$

[0059] 式中 f 为摄像头焦距。联合图像坐标系并用其次坐标形式表示为:

$$[0060] \quad s \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_x & 0 & u_0 & 0 \\ 0 & \alpha_y & v_0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R & t \\ 0^T & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix} = M_1 M_2 X_w$$

[0061] 式中 s 为比例因子; $\alpha_x = f/dX$ 为 u 轴上的尺度因子; $\alpha_y = f/dY$ 为 v 轴上的尺度因子; u_0 、 v_0 分别为摄像机坐标系原点在图像坐标系中的位置; R 、 t 分别为摄像机坐标系于世界坐标系之间的旋转矩阵和平移向量;

[0062] 矩阵 M_1 的参数 α_x 、 α_y 、 u_0 、 v_0 只与摄像机内部参数有关,因此将这些参数称为摄像机内部参数; M_2 的参数 R 、 t 由摄像机相对世界坐标系的方位决定,因此称为摄像机外部参数,则摄像机参数标定的过程则可以转换为求解这些参数的,摄像机参数标定就是通过给定的参考物反向计算出投影矩阵 P 的全部或者部分参数。标定完以后,如果想知道三维中某个目标的位置信息,通过其在摄像头捕获的二维图像中的二维坐标,和刚才获取的投影矩阵 P ,即可求的。

[0063] 智能视频分析算法模块的流程如图 3 所示:

[0064] 图像预处理模块:采集的实时视频不可避免的会受到光线,雨,雪,雾和系统干扰的影响,图像会存在一定的模糊,噪声干扰问题。首先要对图像进行滤波降噪,灰度变换操作。本发明采用小波变换的自适应快速图像降噪算法对图像进行预处理。

[0065] 目标检测模块:图像经过降噪处理后,根据预置位的智能视频分析算法配置进行调用目标检测模块,进行运动目标检测,目标的特征提取,行人/车辆检测,人脸/车牌检测定位,并根据目标的特征进行目标识别算法。

[0066] 其中目标检测模块,针对定点巡航模式的静态背景,本发明提出一种基于变换域图像的背景建模方法,采用基于融合了帧差、图像变换(浮雕变换)、混合高斯概率模型来检测目标。其中帧差,浮雕变换,和混合高斯建模在一定程度上都具有一定的光线适应性,结

合三者进行背景建模处理,进一步增强了算法对光线等复杂情况的适应性,更加完整的提取出场景的运动目标。

[0067] 1. 帧差可以是相邻帧的差或几帧间的差。该方法具有较强的场景变化适应能力,抗光照变化和抗噪声能力强;

$$[0068] \quad F(x, y) = \text{abs}(I_n(x, y) - I_{(n-i)}(x, y))$$

[0069] 其中, $I_n(x, y)$ 为 n 时刻 (x, y) 点的灰度值, $I_{(n-i)}(x, y)$ 表示第 $n-i$ 帧图像坐标 (x, y) 处的灰度值, i 通常取 $3 \sim 5$ 。图像经过浮雕变换算法处理,也具有一定的抗光照变化能力;浮雕算法是对图像的每一个点进行卷积处理采用以下矩阵进行:

$$[0070] \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

[0071] 对于坐标 (i, j) 点,其浮雕效果图的算法为:

$$[0072] \quad Y(i, j) = X(i-1, j-1) - X(i-1, j+1) + 128$$

[0073] 其中, $X(i, j)$ 和 $Y(i, j)$ 分别为 (i, j) 坐标点的原始像素值和变换后的像素值。

[0074] 2. 利用帧差图像,浮雕变换图像,原始灰度图像相结合作为混合高斯背景建模的输入源图像,建立概率模型,进行前景目标的检测。该方法的理论基础扎实,可以加入先验知识,检测效果好。

[0075] 混合高斯背景建模的基本思想是把每一个像素点所呈现的颜色用 K 个状态来表示,通常 K 取 $3-5$ 之间。在每个时刻 T 得到视频图像的像素值为随机变量 X 的采样值。高斯模型有三个参数,分别为均值 μ^k 方差 σ^k 、权重 ω^k , $1 \leq k \leq K$ 。

[0076] K 个分布在时刻 t 的权值会用以下公式进行更新:

[0077] 权值的更新公式:

$$[0078] \quad \omega_{t+1}^k = (1 - \alpha)\omega_t^k + \alpha(M_t^k)$$

[0079] 模型更新公式为:

$$[0080] \quad \mu_{t+1}^k = (1 - \alpha)\mu_t^k + \alpha X_t$$

$$[0081] \quad \sigma_{t+1}^{k^2} = (1 - \alpha)\sigma_t^{k^2} + \alpha(X_t - \mu_t^k)^2$$

[0082] 其中, α 为更新率, $0 < \alpha < 1$, $1 \leq k \leq K$, 当第 l 个满足匹配条件的模型是 k 时, $M^k(x, y) = 1$, 否则 $M^k(x, y) = 0$ 。

[0083] 当一个像素点的模型数目为 k , 且 $k > 1$ 时,对这 k 个模型按优先级大小进行排序,优

先级计算公式为 $\frac{\omega^k(x, y)}{\sigma^k(x, y)}$, 在匹配时,从优先级最大的模型开始匹配,若第一个满足匹配条

件的模型是 k , 则 k 即为此点此时刻的匹配模型,不需要再与优先级比 k 小的模型匹配。

[0084] 经过有限帧的背景更新和学习,建立一个背景模型。

$$[0085] \quad B_0(x, y) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m M_i^K(x, y)$$

[0086] 重点目标看护:本发明主要是根据巡航点位置上的固定目标进行开发,连续两次检测之间的边缘和梯度变化来确定两次检测之间发生变化的程度,当两次检测之间的变化程度大于设定的阈值时产生告警。

[0087] 本发明采用 Canny 卷积算子对图像进行运算,采用局部最大值策略过滤掉大部分非边缘点。

$$[0088] \quad s_x = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}, s_y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$$

[0089] 其 x 向, y 向的一阶偏导数矩阵,梯度幅值以及梯度方向的数学表达式为:

$$[0090] \quad P[i, j] = (f[i, j+1]-f[i, j]+f[i+1, j]-f[i, j])/2$$

$$[0091] \quad Q[i, j] = (f[i, j]-f[i+1, j]+f[i, j+1]-f[i+1, j+1])/2$$

$$[0092] \quad M[i, j] = \sqrt{P[i, j]^2 + Q[i, j]^2}$$

$$[0093] \quad \theta [i, j] = \arctan(Q[i, j]/P[i, j])$$

[0094] 上式中的 M[i, j] 表示图像在坐标 [i, j] 处的梯度大小, $\theta [i, j]$ 表示在坐标 [i, j] 处的梯度方向。

[0095] 行人/车辆检测:针对 360 度巡航模式,本发明提出一种光流场相对运动和 Hog+SVM 模型训练相结合的方法提取指定类型的目标,在行人和车辆的检测中取得了很好的检测效果,并在无人值守的项目中得到了广泛的应用。HOG 就是指方向梯度直方图 (Histogram of Oriented Gradient, HOG) 的一种缩写,是一种在计算机视觉和图像处理中用来进行物体检测的特征描述器。它通过计算和统计图像局部区域的梯度方向直方图来构成特征;其主要思想为在一副图像中,局部目标的表象和形状能够被梯度或边缘的方向密度分布很好地描述。其具体的实现方法是:首先将图像分成小的连通区域,我们把它叫细胞单元。然后采集细胞单元中各像素点的梯度的或边缘的方向直方图。最后把这些直方图组合起来就可以构成特征描述器。

[0096] SVM 是支持向量机 (Support Vector Machine) 的简称,是 Corinna Cortes 和 Vapnik 等于 1995 年首先提出的,它在解决小样本、非线性及高维模式识别中表现出许多特有的优势,并能够推广应用到函数拟合等其他机器学习问题中。支持向量机方法是建立在统计学习理论的 VC 维理论和结构风险最小原理基础上的,根据有限的样本信息在模型的复杂性(即对特定训练样本的学习精度)和学习能力(即无错误地识别任意样本的能力)之间寻求最佳折衷,以求获得最好的推广能力。

[0097] 进行 Hog+SVM 训练和检测要分以下几个步骤:

[0098] 1). 收集训练样本,包括大量的正样本和负样本。手动裁剪样本,统一缩放到固定大小。

[0099] 2). 分别提取所有正样本和负样本的特征。

[0100] 3). 对所有的正负样本赋予样本标签,正样本标记为 1,负样本标记为 -1。

[0101] 4). 将正负样本的 Hog 特征,正负样本标签,输入到线性 SVM 分类器中进行训练。

[0102] 5). 利用训练好的分类器对场景中的目标进行检测。

[0103] 双向光流法:光流法概念源自光流场,运动物体的影象在表面上的模式运动就是所谓的光流场,是一个二维速度场。设 $I(x, y, t)$ 是图像点 (x, y) 在时刻 t 的像素值,如果 $u(x, y)$ 和 $v(x, y)$ 是该点光流的 x 和 y 分量,假设点在 $t + \delta t$ 时刻运动到 $(x + \delta x | y + \delta y)$ 时像素值保持不变, $\delta x = u \delta t$, $\delta y = v \delta t$,则有光流方程:

$$[0104] \quad I(x+u \delta t, y+v \delta t, t+\delta t) = I(x, y, t)$$

[0105] 是利用图像序列中像素在时间域上的变化以及相邻帧之间的相关性来找到上一

帧跟当前帧之间存在的对应关系,从而计算出相邻帧之间物体的运动信息的一种方法光流法实际是通过检测图像像素点的强度随时间的变化进而推断出物体移动速度及方向的方法。

[0106] 对 Hog+SVM 分类器检测的候选目标进行双向光流场的计算,能更加准确的检测到场景中有相对运动的人和车等。提高检测精度降低误检。

[0107] 目标跟踪模块:目标跟踪就是对检测出来的感兴趣目标进行时域地分析,获得目标的状态参数如位置变化运动轨迹时 / 空域特征,以便进行下一步的处理分析,如行为分析等。本发明使用上面所提到的双向光流法进行目标跟踪,能够有效的利用运动目标的时域和空间域的信息,从而使得跟踪更加准确稳定,在一定程度上解决了视场内目标之间的碰撞分离和遮挡问题。

[0108] 相对而言,基于模型的方法一般无遮挡问题,但很难建立一个通用的模板(如变形模板)。另外如何定义匹配的度量来使跟踪更精确又是一大难题。

[0109] 目标特征提取模块:对上一帧检测到的目标建立基于颜色和 HOG 特征的联合直方图模版,这种联合直方图结合了颜色特征和 HOG 的梯度特征,能够很好的比较完整的描述目标特征信息。

[0110] 特征检测匹配模块:在当前帧进行搜索匹配,通过巴氏距离(一种度量直方图差异性的方法)进行比较,即在上一帧的目标位置的周围一定半径范围内进行搜索匹配(我们实践中发现半径为 20 像素效果比较好),找到最佳的匹配位置即为可能的目标在当前帧的位置。

[0111] 事件检测模块:用于根据检测的目标位置变化来判断是否发生事件。

[0112] 步骤 4:如图 4 所示,在配置好所有巡航点的巡航参数和智能视频分析算法后,启动系统,通过巡航控制列表的分析,自动生成巡航执行列表,使 PTZ 摄像机按照预设的巡航顺序在各个巡航点之间进行巡航检测。并且系统调用视频拼接模块,按照巡航点的执行顺序自动生成整个巡航周期的全景拼接图。有重叠区域的自动完成拼接,无重叠区域的按照先后顺序进行拼接。

[0113] 视频自动拼接算法:基于特征点的图像拼接技术作为视频拼接技术的核心技术,主要分为特征点提取和特征点的匹配两步。

[0114] 本发明采用 Moravec 算子进行特征点提取,其基本思想是,以像素点的四个主要方向上最小灰度方差表示该像素点与邻近像素点的灰度变化情况,即像素点的兴趣值,然后在图像的局部选择具有最大的兴趣值的点(灰度变化明显的点)作为特征点。

$$[0115] \quad V_1 = \sum_{i=-k}^k (g_{c+i,r} - g_{c+i+1,r})^2$$

$$[0116] \quad V_2 = \sum_{i=-k}^k (g_{c+i,r+i} - g_{c+i+1,r+i+1})^2$$

$$[0117] \quad V_3 = \sum_{i=-k}^k (g_{c,r+i} - g_{c,r+i+1})^2$$

$$[0118] \quad V_4 = \sum_{i=-k}^k (g_{c+i,r-i} - g_{c+i+1,r-i+1})^2$$

[0119] 其中 $k = \text{INT}\left(\frac{n}{2}\right)$, $g_{c+i,r}$ 表示图像在坐标 $[c+i, r]$ 处的灰度值, 以此类推, 取其中最

小者为像元 $IV(c, r)$ 的兴趣值:

$$[0120] \quad IV(c, r) = V = \min\{V_1, V_2, V_3, V_4\}$$

[0121] 根据给定的阈值, 选择兴趣值大于该阈值的点作为特征点的候选点。设 V_T 为事先设定好的阈值, 如果 $V > V_T$, 则 V 为特征点的候选点。在候选点中选取局部极大值点作为需要的特征点。

[0122] 在有了以上的特征点提取的基础上, 基于特征点匹配算法主要步骤如下:

[0123] (1) 在参考图像 T 的重叠部分中选取 4 个区域, 每个区域利用 Moravec 算子找出特征点。

[0124] (2) 选取以特征点为中心的区域, 该区域本发明选择大小为 7×7 的区域, 在搜索图 S 中寻找最相似的匹配。因为有 4 个特征点, 故有 4 个特征区域, 找到相应的特征区域的匹配也有 4 块。

[0125] (3) 利用这 4 组匹配的特征区域的中心点, 也就是 4 对匹配的特征点, 代入以下方程式求解, 所求的解即为两幅图像间的变换系数。

$$[0126] \quad \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

[0127] 步骤 5:

[0128] 系统控制模块执行相关巡航点的摄像机开启功能, 再根据算法配置列表中的各个巡航点的算法配置, 来启用相关巡航点的视频分析算法, 即对各个巡航点的算法进行布防。

[0129] 视频分析算法根据相关的设定进行目标检测和事件检测, 并对检测到的时间产生实时的告警, 进行告警和相应的录像, 抓图进行本地存储和上传到监控中心提醒监控中心进行分析处理。管控平台接收到视频分析结果, 根据分析结果发布各种管控命令。

[0130] 以上是对本发明的优选实施例进行的详细描述, 但本领域的普通技术人员应该意识到, 在本发明的范围内和精神指导下, 各种改进、添加和替换都是可能的。这些都在本发明的权利要求所限定的保护范围内。

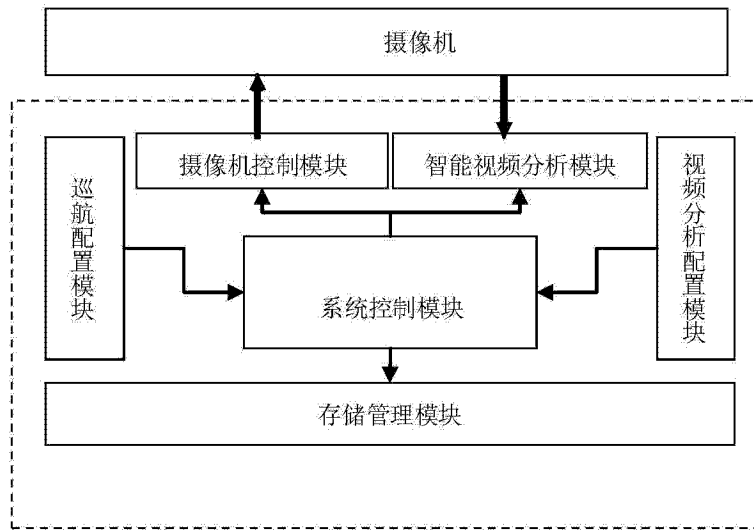


图 1

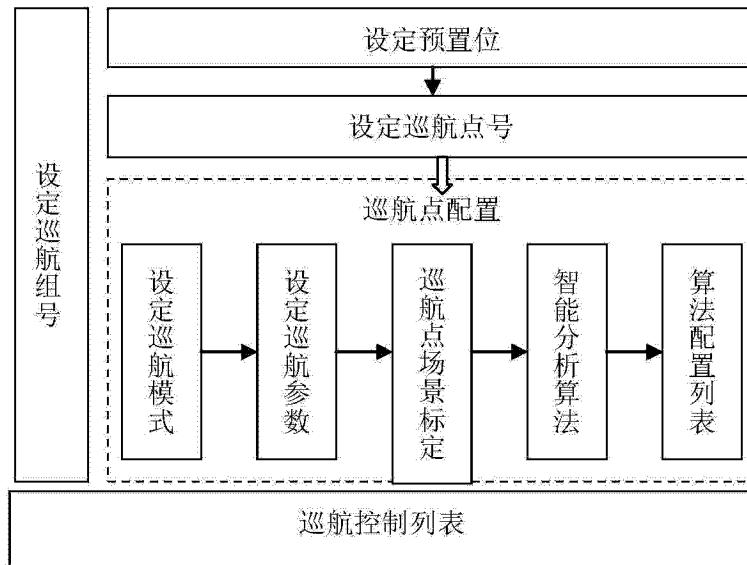


图 2

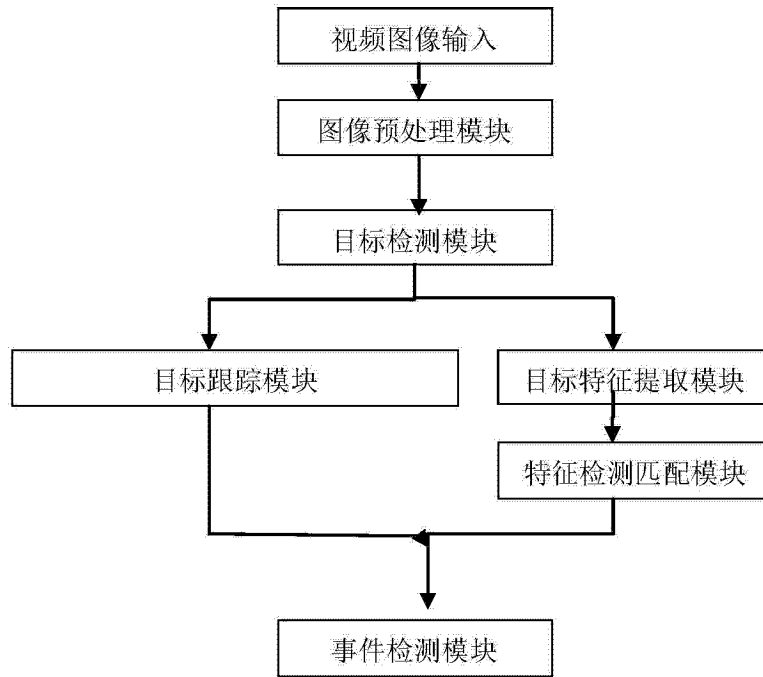


图 3

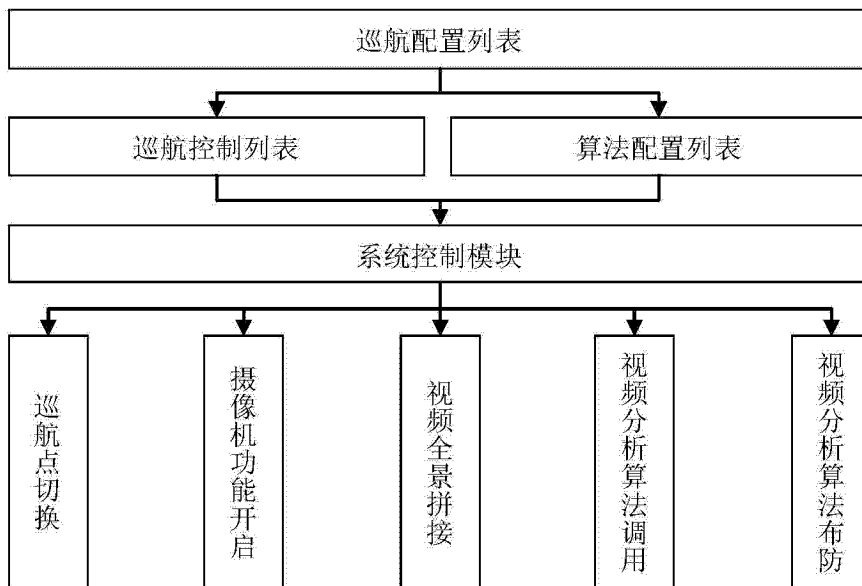


图 4

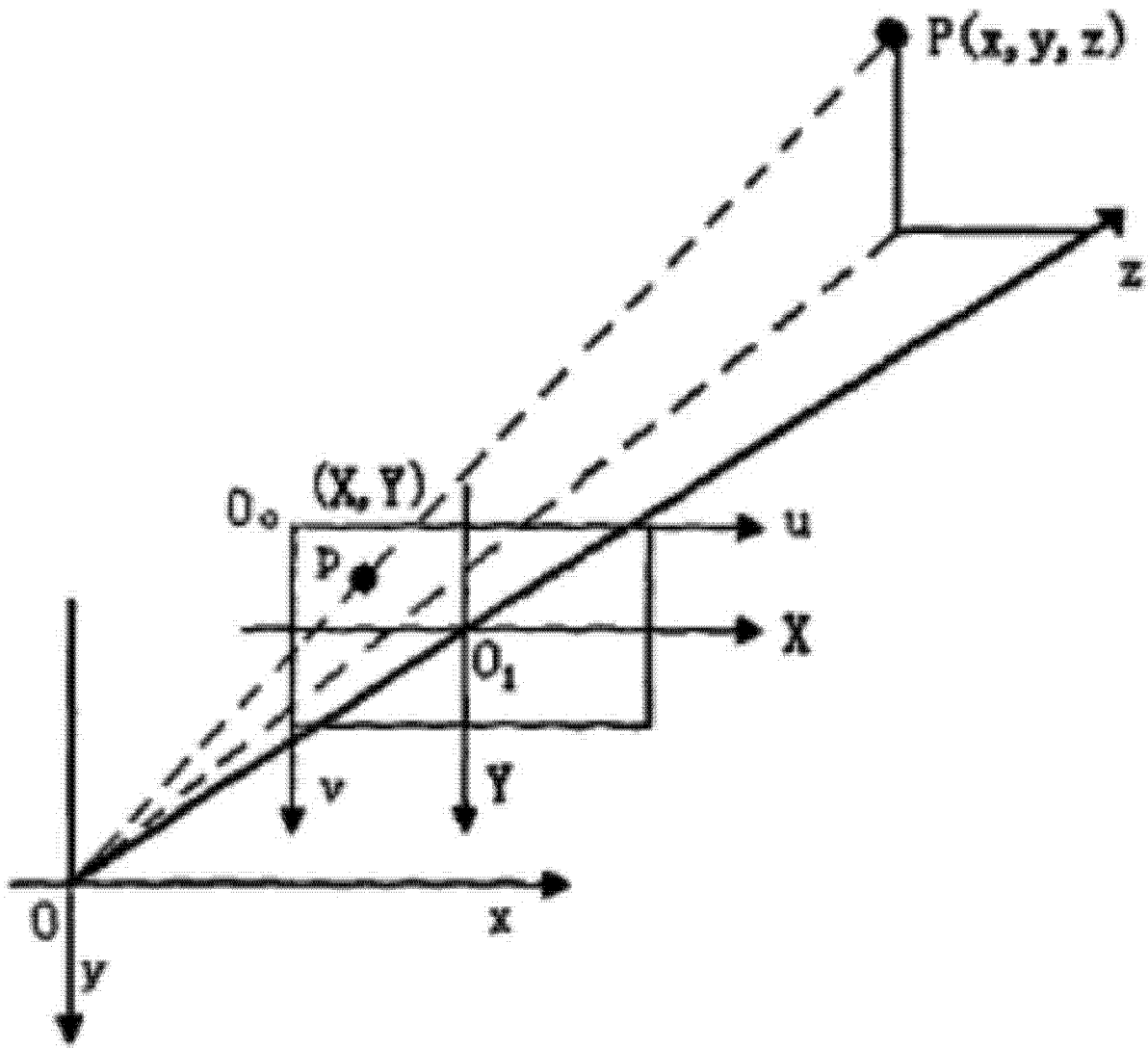


图 5