



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108965809 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810802381.3

(22)申请日 2018.07.20

(71)申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市雁塔区二环南路中段126号

(72)发明人 屈立成 高芬芬 柏超 赵明
李萌萌 吕娇

(74)专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所 61216

代理人 李郑建

(51)Int.Cl.

H04N 7/18(2006.01)

G08B 13/196(2006.01)

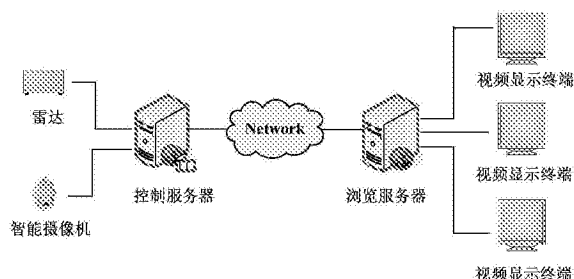
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

雷达引导的视频联动监控系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种雷达引导的视频联动监控系统及控制方法,该系统由前端设备、控制子系统及显示子系统组成,其中,前端设备由一个或多个雷达与云台一体化智能摄像机构成,控制子系统和显示子系统分别由控制服务器、浏览服务器和视频显示终端组成,各个组成部分均通过TCP/IP网络进行连接,雷达通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令并向控制服务器传送目标检测数据;云台一体化智能摄像机通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令,并通过RTSP协议向浏览服务器传送视频监控数据;浏览服务器将获取的视频监控数据通过RTSP协议发送到视频显示终端,由视频显示终端显示视频画面。可实现全天候、全天时、全方位、远距离的安防监控。



1. 一种雷达引导的视频联动监控系统,由前端设备、控制子系统及显示子系统组成,所述的前端设备由一个或多个雷达与云台一体化智能摄机构成,所述的控制子系统和显示子系统分别由控制服务器、浏览服务器和视频显示终端组成,各个组成部分均通过TCP/IP网络进行连接,其特征在于,雷达通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令并向控制服务器传送目标检测数据;云台一体化智能摄像机通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令,并通过RTSP协议向浏览服务器传送视频监控数据;浏览服务器将获取的视频监控数据通过RTSP协议发送到视频显示终端,由视频显示终端显示视频画面。

2. 如权利要求1所述的雷达引导的视频联动监控系统,其特征在于,所述雷达监测的距离量程为6km,辐射角量程为 72.5° ,云台一体化智能摄像机的水平旋转角度范围为 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$,垂直旋转角度范围为 $-15^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

3. 实现权利要求1或2所述的雷达引导的视频联动监控系统的控制方法,其特征在于,按下列步骤进行:

第一步,读取系统配置参数:如雷达的监测距离量程、辐射角度范围及控制命令,云台一体化智能摄像机的水平、垂直旋转角度及焦距的变化范围,雷达和云台一体化智能摄像机的控制协议及端口地址;

第二步,设置视频监测范围:指定某区域为云台一体化智能摄像机监控区域,并布署设备;

第三步,检查系统各部分的工作状态,即雷达与云台一体化智能摄像机是否上电,雷达与控制服务器及控制服务器与云台一体化智能摄像机是否能够正常通信;

第四步,雷达检测运动目标:雷达将捕获到的目标数据定期发送给控制服务器,所述目标数据包括回波功率、x轴距离、y轴距离及速度信息;

第五步,多目标选择:

若雷达监测区域出现多个运动目标时,系统根据第四步中雷达检测到的目标数据信息,求出各个目标的离散度、径向速度及其与警戒区域之间的距离,并将这些影响因素与对应的权重值进行加权融合,求出每个目标的权函数值,最后,比较各目标的权函数值的大小,选择出权函数值最大的目标,即最重要的目标为定位与跟踪对象;

第六步:坐标转换:

系统中的雷达坐标系为直角坐标系,云台一体化智能摄像机的坐标系为球坐标系;当系统选中定位目标后,根据第四步中雷达检测到的目标数据,自动求出该目标相对于云台一体化智能摄像机的方位角与俯仰角,实现目标位置从雷达坐标系到云台一体化智能摄像机坐标系的自动转换;

第七步:控制云台一体化智能摄像机:

系统计算得到目标在云台一体化智能摄像机系统中的坐标位置后,通过网络将目标的坐标位置信息传送到对应的云台一体化智能摄像机,实现云台一体化智能摄像机的云台PTZ控制;系统还能够根据目标的运动速度自动调节云台一体化智能摄像机的云台运动速度;

第八步:报警:

当目标出现在警戒区域或者达到报警阈值时,系统根据云台一体化智能摄像机选中的跟踪目标发出报警信息,以提示工作人员采取进一步的安全防范工作。

雷达引导的视频联动监控系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于安防技术领域,具体涉及一种雷达引导的视频联动监控系统及控制方法。

背景技术

[0002] 视频监控系统在边境安防、海防和公共安全等方面有着巨大作用,它能客观、真实地记录监控区域内目标的移动轨迹,形成的视频图像资料为事后的多种分析和判断提供了重要的线索和证据。但目前应用在安防系统的方法中存在很多不足,如远距离监控受限、目标针对性不强、监控范围和监控对象匹配程度低等。

[0003] 根据申请人所进行的资料检索,针对远距离大范围的自动监控,和本申请相关的主要文献有:

[0004] 1、“雷达视频监控系统”(CN204013884U,2014.12.10,以下简称对比文件1),该系统由雷达前端、三脚架、电源组件、雷达终端组成。其中雷达前端由探测主机、驱动云台、前端控制器、电源变换装置组成,雷达终端为安装有雷达专用软件的台式计算机(或便捷式计算机)。当雷达终端上发现有运动目标进入重点监控区域,即产生报警,这时,操作人员在屏幕上对目标点击(或设置为自动),便可调度适当的摄像机指向并聚焦到该目标处,将目标图像传送到雷达终端的屏幕上显示,操作人员便能判定该目标究竟是什么,是否应当采取进一步的防卫措施。

[0005] 2、“一种基于雷达的视频联动监控装置”(CN201520940791,2016.04.06,以下称对比文件2),该装置由若干云台及安装在云台上的变焦摄像机、若干探测雷达及控制中心组成,主要应用在民用安防领域的。该装置在实现视频监控的同时,能够结合雷达全天候的特点及摄像机实时录像的优势,根据控制中心获取目标的实时坐标,调动位置最佳的摄像头,调整摄像头焦距和角度,实现目标跟踪。

[0006] 3、“雷达与视频联动系统浅析”(中国知网,厦门市图像信息处理与应用工程技术中心,以下称对比文件3),系统采用雷达产品开放的SDK包,提取数字化的地图数据、目标信息等关键数据,通过网络发送给终端控制服务器,服务器完成对软件地图的虚拟场景像素标定与真实坐标对应的标定。再通过高清摄像机、前端视频探测、采集设备对探测到的目标图像进行识别、采集,并传输到后端软件平台,通过软件平台将虚拟图标标定在软件地图上。

[0007] 但是,上述对比文件1存在目标筛选困难及目标定位困难的问题,在实现雷达联动摄像机时,需要工作人员在雷达图上手动指定目标后,调度适当的摄像机指向并聚焦到该目标处。这种控制方式耗费人工成本高,智能化程度较低,实时性较差。虽然该专利在具体实施方式中提到了“自动”方式,但并没有详细介绍是如何实现的自动控制,仅专注于描述系统的硬件组成和功能实现,对于具体的实施流程、算法等没有做具体的介绍。

[0008] 而对比文件2虽然实现了雷达与视频的联动控制,控制中心获取到布防区域内的所有活动目标的精确位置,根据每个目标的位置信息,调动摄像头的角度和焦距,捕捉目标

信息的清晰图像,发出报警信息。算法在实现时,需要计算出所有目标的位置信息,引导摄像机监控。未实现针对性的对目标定位跟踪,形成了庞大的视频监控数据,造成不必要的存储资源浪费。

[0009] 对比文件3存在的缺陷在于,由于视频画面可能出现多个运动目标,因此对视频分析算法要求较高,要求连续不断地跟踪雷达锁定的目标。由于系统采用高清摄像机,对长焦镜头的工艺要求较高,其次,云台的行业要求标准精度为 0.5° ,对应88米的距离偏差,因此,对硬件的工艺要求较高。由于设备应用在海边、高山等地区,低气压、高海拔、高潮湿和盐碱腐蚀等环境,要求硬件具备良好的环境适应性。

[0010] 此外,还有文献“导航雷达或AIS引导的视频监控系统设计”(电视技术,2016年底2期,以下简称对比文件4),系统设计采用某型船用雷达NMEA0183跟踪参数输出报文或AIS输出数据包,解析报文获得目标运动要素,以此引导本站及通过数据异地解算引导网内视频测站观瞄云台,同时开启监控视频回传、航姿参考系统(AHRS)方位及仰角数据回传、越界报警等一系列动作。介绍了系统的硬件、软件的构成与设计流程,并给出了仿真实验结果。

[0011] 对比文件4存在的缺陷在于,系统角位置跟踪采用增量PID控制,水平方位偏差最大可达 180° ,俯仰偏差最大约可达 40° 。系统设计的方位角偏差为 30° 以内,俯仰角偏差在 3° 以内。水平角误差相对较大,对于目标的准确定位仍具有一定的局限性。系统应用时,需在3~4s内才能获得稳定,实时性较差。

发明内容

[0012] 针对上述视频安防监控系统中出现的监视区域有限、目标定位困难等技术问题,本发明的目的在于,提供一种雷达引导的视频联动监控系统及控制方法,通过雷达引导摄像机对指定区域全方位监控,不受摄像机可见区域限制,不受雨、雪、雾、浮尘、扬沙等特殊天气因素的影响,实现全天候、全天时、全方位、远距离的安防监控,通过目标定位算法和多目标选择算法,对运动目标准确、有效、实时地跟踪,解决现有视频监控系统中监测区域范围固定、监测距离有限、监视死角较多等问题。

[0013] 为了实现上述任务,本发明采取如下的技术解决方案予以实现:

[0014] 一种雷达引导的视频联动监控系统,由前端设备、控制子系统及显示子系统组成,所述的前端设备由一个或多个雷达与云台一体化智能摄像机构成,所述的控制子系统和显示子系统分别由控制服务器、浏览服务器和视频显示终端组成,各个组成部分均通过TCP/IP网络进行连接,其特征在于,雷达通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令并向控制服务器传送目标检测数据;云台一体化智能摄像机通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令,并通过RTSP协议向浏览服务器传送视频监控数据;浏览服务器将获取的视频监控数据通过RTSP协议发送到视频显示终端,由视频显示终端显示视频画面。

[0015] 根据本发明,所述雷达监测的距离量程为6km,辐射角量程为 72.5° ,云台一体化智能摄像机的水平旋转角度范围为 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$,垂直旋转角度范围为 $-15^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

[0016] 实现上述雷达引导的视频联动监控系统的控制方法,其特征在于,按下列步骤进行:

[0017] 第一步,读取系统配置参数:如雷达的监测距离量程、辐射角度范围及控制命令,云台一体化摄像机的水平、垂直旋转角量程及焦距变化范围,雷达和云台一体化摄像机的

控制协议及端口地址；

[0018] 第二步,设置视频监控范围:指定某区域为云台一体化智能摄像机监控区域,并部署设备;

[0019] 第三步,检查系统各部分的工作状态,即雷达与云台一体化智能摄像机是否上电,雷达与控制服务器及控制服务器与云台一体化智能摄像机是否能够正常通信;

[0020] 第四步,雷达开始检测运动目标,雷达将捕获到的目标数据定期发送给控制服务器,所述目标数据包括回波功率、x轴距离、y轴距离及速度信息;

[0021] 第五步,多目标选择:

[0022] 若雷达监测区域出现多个运动目标时,系统根据第四步中雷达检测到的目标数据信息,求出各个目标的离散度、径向速度及其与警戒区域之间的距离,并将这些影响因素与对应的权重值进行加权融合,求出每个目标的权函数值,最后,比较各目标的权函数值的大小,选择出权函数值最大的目标(最重要的目标)为定位与跟踪对象;

[0023] 第六步:坐标转换:

[0024] 系统中的雷达坐标系为直角坐标系,云台一体化智能摄像机的坐标系为球坐标系;当系统选中定位目标后,根据第四步中雷达监测到的目标数据,自动求出该目标相对于云台一体化智能摄像机的方位角与俯仰角,实现目标位置从雷达坐标系到云台一体化智能摄像机坐标系的自动转换;

[0025] 第七步:控制云台一体化智能摄像机:

[0026] 系统计算得到目标在云台一体化智能摄像机系统中的坐标位置后,通过网络将目标的坐标位置信息传送到对应的云台一体化智能摄像机,实现云台一体化智能摄像机的云台PTZ控制,此外,系统能够根据目标的运动速度自动调节云台一体化智能摄像机的云台运动速度;

[0027] 第八步:报警:

[0028] 当目标出现在警戒区域或者达到报警阈值时,系统根据云台一体化智能摄像机选中的跟踪目标发出报警信息,以提示工作人员采取进一步的安全防范工作。

[0029] 本发明的雷达引导的视频联动监控系统,结合雷达探测距离远、不受天气因素影响的工作特性,引导云台一体化智能摄像机快速精确地聚焦监控目标,可广泛应用于边境、油田、海岸等地理位置复杂、分布范围较广的无人值守区域的重点监控,解决了视频监控系统监控范围小、监视盲区多、目标发现困难等问题,实现了全天候、全天时、全方位、远距离的视频安防监控,大大优化了监控站点的位置分布,精减监控设备的数量。与现有的视频监控系统相对比,雷达引导的视频联动监控系统结合网络通信技术、多线程技术、计算机图像处理等技术,使视频监控系统朝着高清化、网络化、流畅化、智能化方向发展。伴随着人工智能、大数据、人脸识别等新技术的不断出现,雷达引导的视频联动监控系统将会有更好地发展前景,也会更加广泛的应用到视频安防监控领域。

附图说明

[0030] 图1是本发明的雷达引导的视频联动监控系统结构示意图;

[0031] 图2是本发明的雷达引导的视频联动监控系统工作流程图;

[0032] 图3是多目标选择示意图;

[0033] 图4是本发明的雷达引导的视频联动监控系统模型图；

[0034] 图5是目标定位算法对于方位角计算改进的示意图；其中(a)图为雷达最靠近真北，(b)图为云台一体化智能摄像机最靠近真北；

[0035] 图6是多目标选择算法对于俯仰角计算的改进示意图。

[0036] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

具体实施方式

[0037] 如图1所示，本实施例给出一种雷达引导的视频联动监控系统，由前端设备、控制子系统及显示子系统组成，其中，前端设备由一个或多个雷达与云台一体化智能摄像机(含云台，图中未示出)构成，控制子系统和显示子系统分别由控制服务器、浏览服务器和视频显示终端组成，各个组成部分均通过TCP/IP网络进行连接。其中，雷达通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令并向控制服务器传送目标检测数据；云台一体化智能摄像机通过TCP/IP网络接受控制服务器发送的控制命令，并通过RTSP协议向浏览服务器传送视频监控数据；浏览服务器将获取的视频监控数据通过RTSP协议发送到显示终端，由显示终端显示视频画面。

[0038] 该系统运行时，首先，雷达将检测到的目标信息通过网络通道及TCP协议传输到控制服务器。由控制服务器调用目标定位算法及多目标选择算法，选择出最重要的目标进行定位跟踪，实现对该目标坐标从雷达坐标系到云台一体化智能摄像机坐标系的转换，即求出目标对于云台一体化智能摄像机的方位角及俯仰角，由控制服务器通过ONVIF协议向云台一体化智能摄像机发送PTZ控制命令，控制云台一体化智能摄像机运动，自动调度云台一体化智能摄像机指向监控目标，实现对目标图像的采集与追踪。最后，云台一体化智能摄像机将拍摄到的视频画面通过服务器传送到显示终端，供工作人员实时查看视频画面或者录像资料。

[0039] 上述雷达引导的视频联动监控系统的工作流程图如图2所示：首先读取系统配置参数，明确雷达及云台一体化智能摄像机的可控制范围；其次，选中监控区域，布署设备，并检查设备的工作状态。当目标出现时，服务器需判断雷达监测区域的目标数量，目标不唯一时，采用多目标选择算法选择目标，否则根据目标定位算法控制云台一体化智能摄像机定位并跟踪目标，可实现雷达联动云台一体化智能摄像机对指定区域的目标监控；最后，对跟踪的目标进行阈值判定，当其达到报警阈值时，系统会发出报警，提示工作人员采取进一步安全防范工作。

[0040] 控制方法具体包括以下步骤：

[0041] 第一步：读取系统配置参数。如雷达的监测距离量程、辐射角度范围及控制命令，云台一体化智能摄像机的水平、垂直旋转角度及焦距的变化范围，雷达和云台一体化智能摄像机的控制协议及端口地址。

[0042] 第二步：设置视频监测区域，指定某区域为云台一体化智能摄像机监控区域，并布署设备。

[0043] 第三步：检查系统各部分的工作状态，即雷达与云台一体化智能摄像机是否上电，雷达与控制服务器及控制服务器与云台一体化智能摄像机是否能够正常通信。

[0044] 第四步：雷达开始检测运动目标。雷达将捕获到的目标数据定期发送给控制服务

器,所述目标数据包括回波功率、x轴距离、y轴距离及速度信息。

[0045] 第五步:多目标选择。若雷达监测区域出现多个运动目标时,控制系统会根据第四步中雷达检测到的目标数据信息,求出各个目标的离散度、径向速度及其与警戒区域之间的距离,并将这些影响因素与对应的权重值进行加权融合,求出每个目标的权函数值,最后,比较各目标的权函数值的大小,选择出权函数值最大的目标(最重要的目标)为定位与跟踪对象。

[0046] 结合图3给出的目标选择示意图,当雷达监测区域出现多个目标时,根据目标与警戒区域之间的距离、离散度、径向速度权重值相乘并求和,选择出权函数值最大的目标(最重要的目标)进行跟踪。具体选择方式和计算过程如下:

[0047] 1) 首先,计算出目标*i*与警戒区域之间的距离 Δy_i , y_a 表示警戒区域的宽。其中, Δy_i 越小,则目标越靠近警戒区域,优先级越高。

$$[0048] \quad \Delta y_i = \left| y_i \right| - \frac{y_a}{2} \quad (1)$$

[0049] 2) 根据目标与云台一体化智能摄像机之间的距离离均差求出其离散度,离均差 s_i 由式(2)可知,离均差越小,优先级越高。

$$[0050] \quad s_i = |d_i - \mu| \quad (2)$$

[0051] 其中, μ 表示目标到云台一体化智能摄像机的平均距离,由式(3)可知:

$$[0052] \quad \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i \quad (3)$$

[0053] 3) 图3中,在平面直角坐标系 oxy 中,雷达监测区域出现多个目标,目标以速度 v_p 向某方向运动,其靠近警戒范围的径向速度为 v_{ri} 计算公式如式(4),目标的径向速度越大,则优先级越高。

$$[0054] \quad v_{ri} = \left| \Delta y_i / \Delta t \right|, (y > 0, \Delta y_i < 0 \text{ 或 } y < 0, \Delta y_i > 0) \quad (4)$$

[0055] 式(1)、(2)、(4)求出目标与警戒区域之间的距离、离散度、径向速度,并使用冒泡排序法按照优先级高低分别对其从大到小排序,将排序结果 m_i, n_i, p_i 分别与其对应影响因素的权重值相乘并求和,得出权函数值 W_i ,其中, α, β, γ ,表示各个影响因子的权重系数,且 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。

$$[0056] \quad W_i = \alpha \cdot m_i + \beta \cdot n_i + \gamma \cdot p_i \quad (5)$$

[0057] 第六步:坐标转换。系统中的雷达坐标系为直角坐标系,云台一体化智能摄像机的坐标系为球坐标系,如图4所示。目标在雷达坐标系 $o'uv$ 中,对应的坐标用 (u, v) 表示。以安装支柱与地面的交点为原点 o 建立空间直角坐标系 $oxyz$ 。其中, u 轴与 y 轴平行, v 轴与 x 轴及 z 轴在一个平面内。在实际应用时,可以预先测量出云台一体化智能摄像机距离地面的高度 h 和雷达与云台一体化智能摄像机之间的垂直距离 h' 。目标在点 $P(u, v)$ 对应云台一体化智能摄像机的方位角与其对应雷达的方位角均为 θ ($0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$, θ 未知),对应云台一体化智能摄像机的俯仰角与雷达的俯仰角分别为 λ 和 φ ($-15^\circ \leq \lambda \leq 90^\circ$, $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$, λ 与 φ 均未知),当 λ 和 φ 为零时,雷达平面与云台一体化智能摄像机正切平面的法线均平行于水平面。若要控制云台一体化智能摄像机锁定目标,需求出目标对应云台一体化智能摄像机的俯仰角 λ 和方位角 θ 。 d 与 d' 分别表示目标 $P(u, v)$ 与雷达和云台一体化智能摄像机的距离, r 表示目标与

原点o的距离。 λ_1 、 θ_1 、 d_1 、 d_1' 、 r_1 分别为目标运动后在点P₁时对应云台一体化智能摄像机的俯仰角、方位角、距离及其与雷达和原点o的距离。

[0058] 当系统选中定位目标后,会根据第四步中雷达检测到的目标数据,自动求出目标相对于云台一体化智能摄像机的方位角与俯仰角,实现目标位置从雷达坐标系到云台一体化智能摄像机坐标系的自动转换。

[0059] 详细转换过程如下:

[0060] 1) 首先,需计算出各个目标与雷达的距离 d_i' ,如式(6)。其中, i 为目标的顺序号, u_i 、 v_i 分别为目标与雷达的水平方向距离和垂直方向距离。

$$[0061] \quad d_i' = \sqrt{u_i^2 + v_i^2} \quad (6)$$

[0062] 2) 已知雷达安装时高度为 $h+h'$,可以求出目标 i 到原点o的距离 r_i , h 、 h' 分别为云台一体化智能摄像机距离地面的高度和雷达与云台一体化智能摄像机之间的垂直距离。

$$[0063] \quad r_i = \sqrt{d_i'^2 - (h+h')^2} \quad (7)$$

[0064] 3) 雷达控制云台一体化智能摄像机锁定目标时,需求出目标 i 对应云台一体化智能摄像机的俯仰角 λ_i 和方位角 θ_i 。目标在点P(u , v)时,云台一体化智能摄像机的俯仰角为 λ_i ,其中, r_i 由式(7)可知。

$$[0065] \quad \lambda_i = \arctan \frac{h}{r_i} \times \frac{180^\circ}{\pi} \quad (8)$$

[0066] 4) 目标对应雷达与云台一体化智能摄像机的方位角都为 θ_i :

$$[0067] \quad \theta_i = \arctan \frac{u_i}{v_i} \times \frac{180^\circ}{\pi} \quad (9)$$

[0068] 第七步:控制云台一体化智能摄像机。已知联动系统中的云台一体化智能摄像机水平旋转角度范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$,垂直旋转角度范围为 $-15^\circ \sim 90^\circ$,系统计算得到目标在云台一体化智能摄像机系统中的坐标位置后,通过网络将目标的坐标位置信息传送到对应的云台一体化智能摄像机,实现云台一体化智能摄像机的云台PTZ控制。此外,系统会根据目标的运动速度自动调节云台一体化智能摄像机的云台运动速度。

[0069] 第八步:报警。当目标出现在警戒区域或者达到报警阈值时,系统会根据云台一体化智能摄像机选中的跟踪目标发出报警信息,以提示工作人员采取进一步的安全防范工作。

[0070] 上述实施例的雷达引导的视频联动监控系统和控制方法,其技术关键点和创新点在于:

[0071] (1) 通过研究雷达与云台一体化智能摄像机坐标系之间的映射关系,融合雷达与云台一体化智能摄像机分别具有的特有特性,建立了雷达引导的视频联动监控系统。

[0072] (2) 雷达联动视频监控系统包含一个或多个雷达与云台一体化智能摄像机,控制服务器、浏览服务器和显示终端。在局域网环境内,雷达将实时检测到的数据信息传送到控制服务器,由控制服务器向云台一体化智能摄像机发送PTZ控制命令,控制云台一体化智能

摄像机定位并跟踪目标;再由云台一体化智能摄像机将拍摄到的视频序列通过控制服务器、浏览服务器传送到显示终端。操作人员可在视频显示终端上查看实时监控视频或者录像资料。

[0073] (3) 根据雷达检测到的目标信息,基于雷达引导的视频联动监控模型的基础,使用目标定位算法,将目标在雷达坐标系中的坐标转换到云台一体化智能摄像机坐标系下,根据求出的运动目标在系统联动模型中对应的方位角和俯仰角,实现云台一体化智能摄像机的云台PTZ控制。

[0074] (4) 根据多目标选择算法,将目标的离散度、径向速度、及其与警戒区域之间的距离分别与对应的权重值进行加权融合,选择出优先级最高的目标(最重要的目标),从而使云台一体化智能摄像机准确锁定目标,并实时监控追踪。

[0075] (5) 对于存在安装偏差的雷达与云台一体化智能摄像机,本实施例对目标定位算法进行了改进。目标定位算法适用于雷达平面的法线与云台一体化智能摄像机正切平面的法线指向的水平方向相同,并且云台一体化智能摄像机正切平面的法线平行于地面。然而,在实际操作中,当雷达平面法线与云台一体化智能摄像机正切平面法线在水平方向会存在一定夹角 $\Delta\alpha$,云台一体化智能摄像机正切平面的法线与地面也会有一定的夹角 $\Delta\beta$ 。

[0076] 目标定位算法对于方位角计算改进的示意图如图5所示,从水平方向上看,图5(a)中,雷达坐标系为 $o'uv$,则图5(b)中,云台一体化智能摄像机坐标系为 $o'xy$ 。若雷达平面的法线与云台一体化智能摄像机正切平面法线的初始方向均指向真北,但二者与真北均存在一定的夹角,可通过测量仪器知道雷达与真北方向之间的夹角 α_r ,云台一体化智能摄像机与真北方向夹角 α_c ,二者夹角为 $\Delta\alpha$ ($\Delta\alpha = \alpha_c - \alpha_r$)。对于二者法线在水平方向存在夹角的改进,算法将目标对应云台一体化智能摄像机的方位角与 $\Delta\alpha$ 作差(雷达较靠近真北)或求和(云台一体化智能摄像机较靠近真北)。

[0077] 具体实现如下:

[0078] 当雷达坐标系的 v 轴最靠近真北时(图5(a)),云台一体化智能摄像机从初始位置到点P需旋转 θ_r :

$$[0079] \quad \theta_r = (\theta - |\Delta\alpha|) \times 180^\circ / \pi \quad (9)$$

[0080] 同理可知,当云台一体化智能摄像机坐标系的 y 轴最靠近真北时(图5(b)),云台一体化智能摄像机从初始位置到点P需旋转 θ_c :

$$[0081] \quad \theta_c = (\theta + |\Delta\alpha|) \times 180^\circ / \pi \quad (10)$$

[0082] 当云台一体化智能摄像机正切平面的法线与地面存在夹角,算法将目标对应智能摄像机的俯仰角与 $\Delta\beta$ 作差,多目标选择算法对于俯仰角计算的改进示意图如图6所示,在 oij 坐标系中,若云台一体化智能摄像机初始安装位置与地面存在夹角 $\Delta\beta$ ($\Delta\beta \neq 0^\circ$),在这种情况下,采用目标定位算法求得的云台一体化智能摄像机俯仰角会有一定的误差。当目标首次出现在点P(u, v)时,由式(8)可知云台一体化智能摄像机俯仰角为 λ 。目标运动到点 P_i 对应云台一体化智能摄像机的俯仰角为 λ_i ,则云台一体化智能摄像机从初始位置到目标P需旋转 λ_c 。

[0083] 计算方法如下:

$$[0084] \quad \lambda_c = \lambda - \Delta\beta \quad (11)$$

[0085] (6) 提出了中心误差评价方法。在实验中,关于目标定位算法对目标定位的准确率

判别,采用中心误差评价方法。即在视频显示终端的中心位置设定特定大小的标准边界框,以此为评判标准,将目标的真实定位边界框的中心位置与标准边界框的中心位置作差,求出的值即为定位误差。

[0086] 计算方法如下:

$$[0087] \quad E = \sqrt{\left(l_n - h_m + \frac{w_n - w_l}{2}\right)^2 + \left(b_n - v_m + \frac{h_n - h_l}{2}\right)^2} \quad (12)$$

[0088] 其中, h_m 与 v_m 表示目标定位边界框 s_1 到视频显示界面的水平边界与垂直边界的最短距离, l_n 与 b_n 分别表示目标标准边界框 s_n 到视频显示界面左侧与底部的距离, w_1 和 h_1 为目标定位边界框的宽与高。

[0089] (7) 当目标出现在警戒区域时,判断式(11)中的误差是否在预设阈值范围内,若是,则认为目标定位算法有效可靠,否则认为目标定位失败。

[0090] (8) 云台一体化智能摄像机控制过程采用ONVIF协议,兼容现有大部分标准视频监控设备,如国外的松下、三星、思科、西门子及国内的海康威视、浙江大华、波粒科技和佳信捷等。

[0091] (9) 步骤(2)中,雷达引导的视频联动监控系统的雷达监测的距离量程为6km,辐射角量程为 72.5° ,云台一体化智能摄像机的水平旋转角度范围为 $0^\circ \sim 360^\circ$,垂直旋转角度范围为 $-15^\circ \sim 90^\circ$,通过雷达联动云台一体化智能摄像机实现全天候、全天时、全方位、远距离的安防监控。

[0092] (10) 该雷达引导的视频联动监控系统结构中,浏览服务器获取监控视频流时采用实时流传输协议(Real Time Streaming Protocol,RTSP)。

[0093] (11) 雷达向控制服务器发送数据时使用多线程技术,保证多个客户端与服务器的实时连接。通信过程采用传输控制协议(Transmission Control Protocol,TCP),保障数据可靠传输。

[0094] (12) 雷达引导的视频联动监控系统可以应用在边境安防、海防等无人值守的广阔区域。

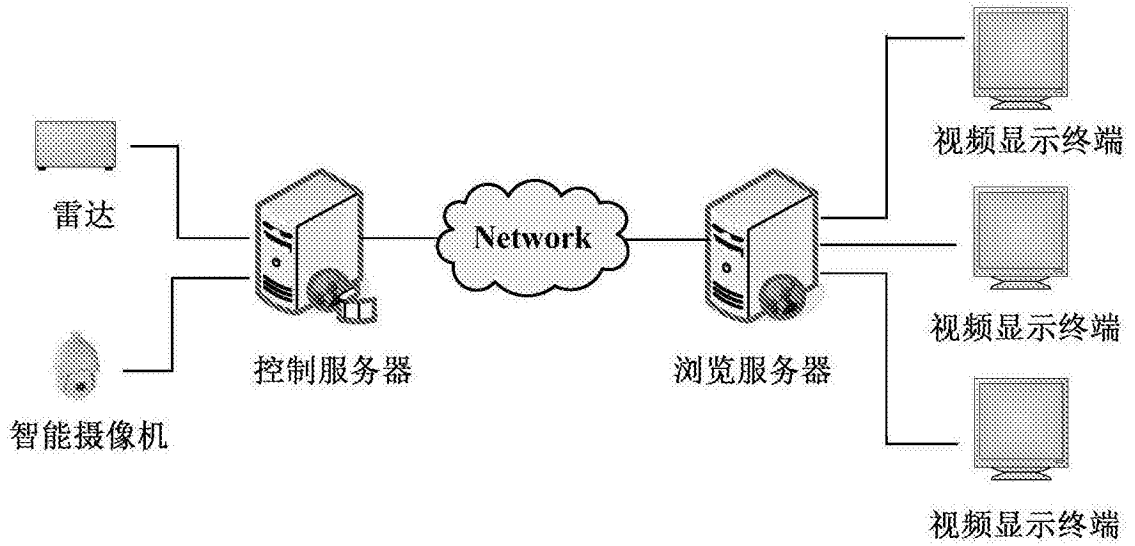


图1

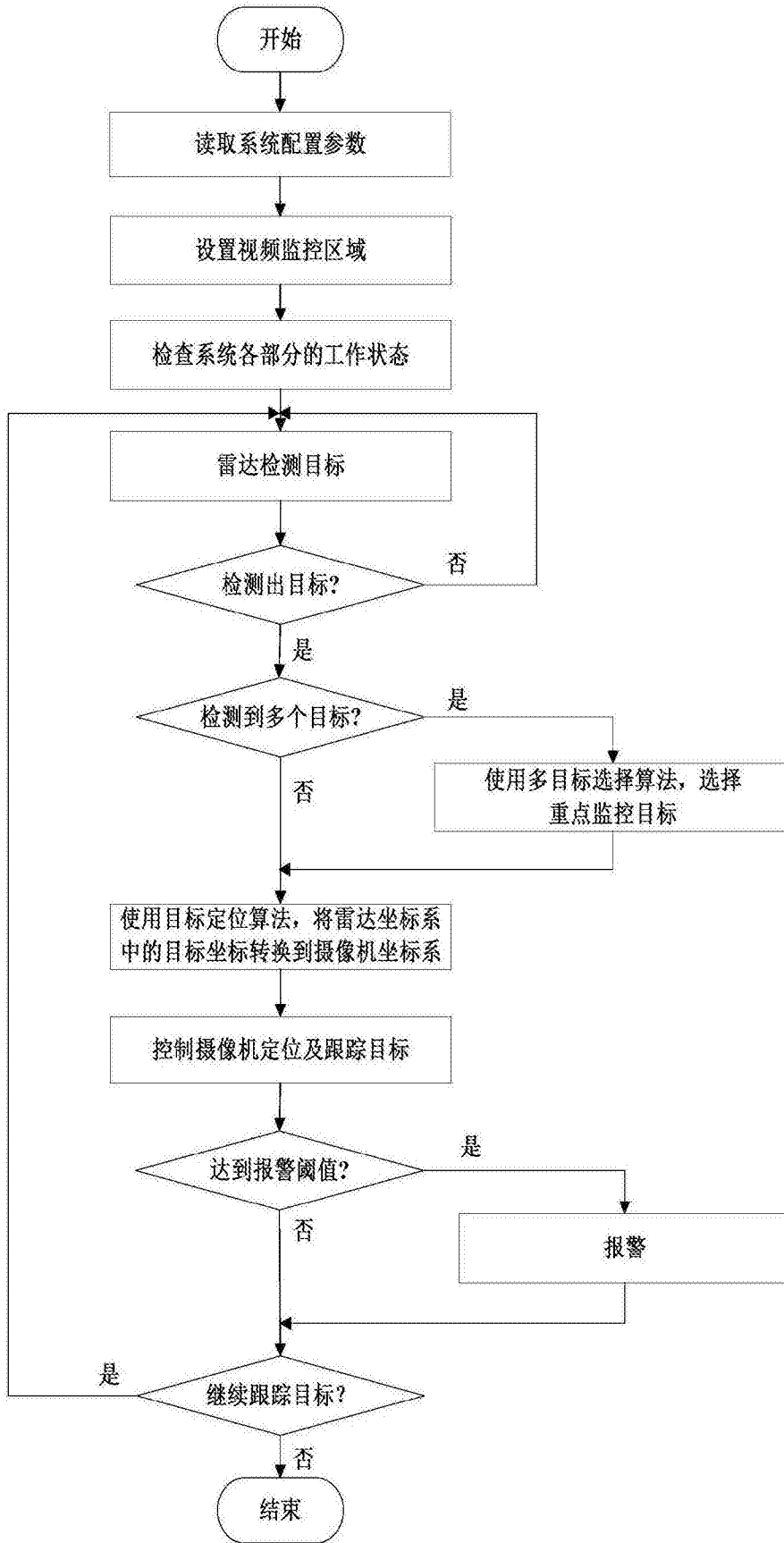


图2

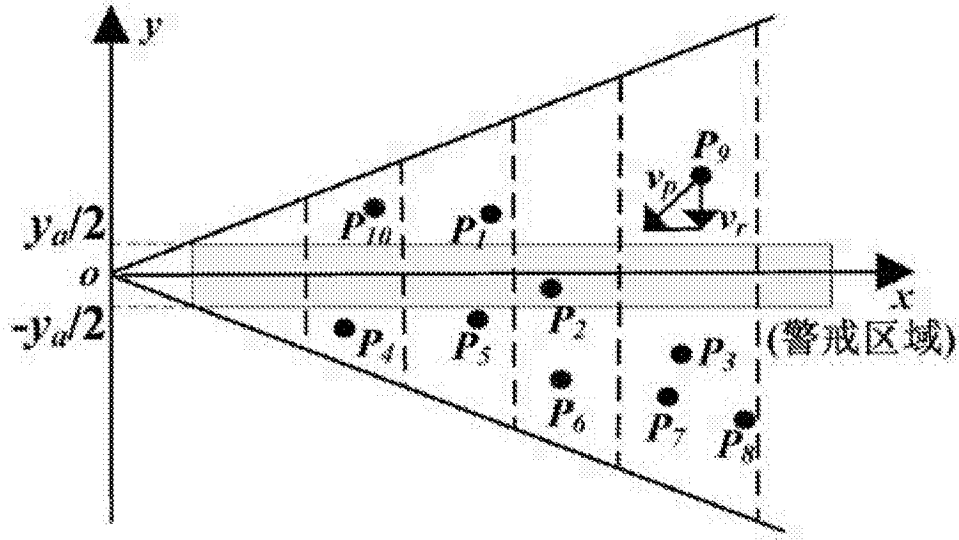


图3

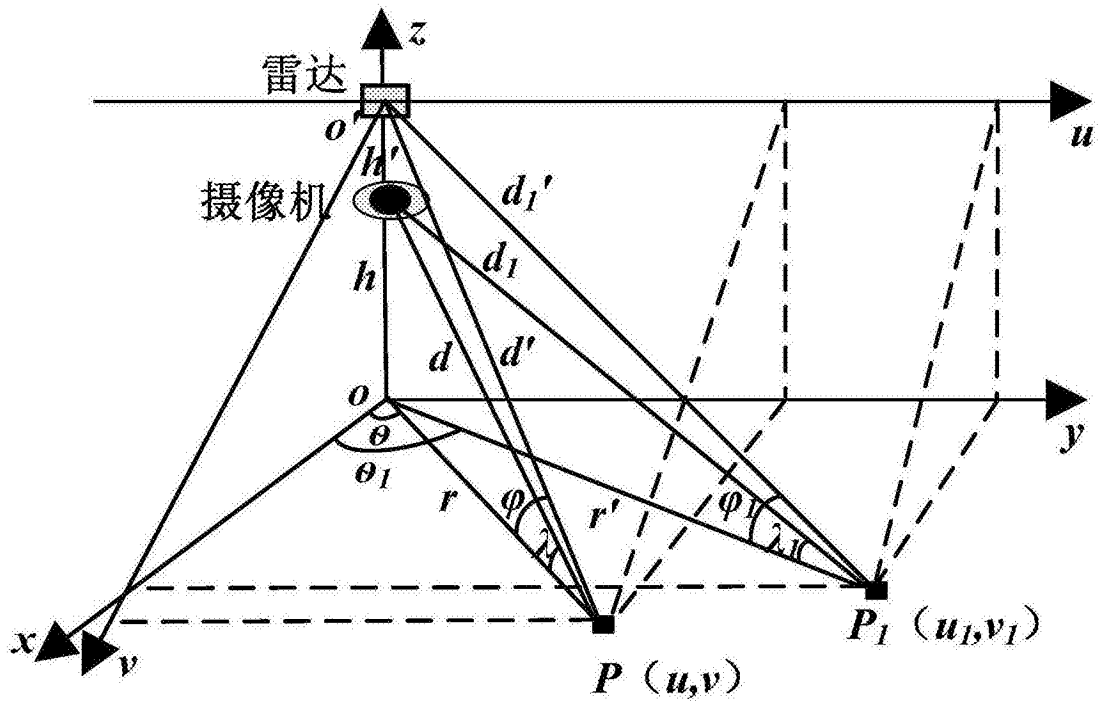


图4

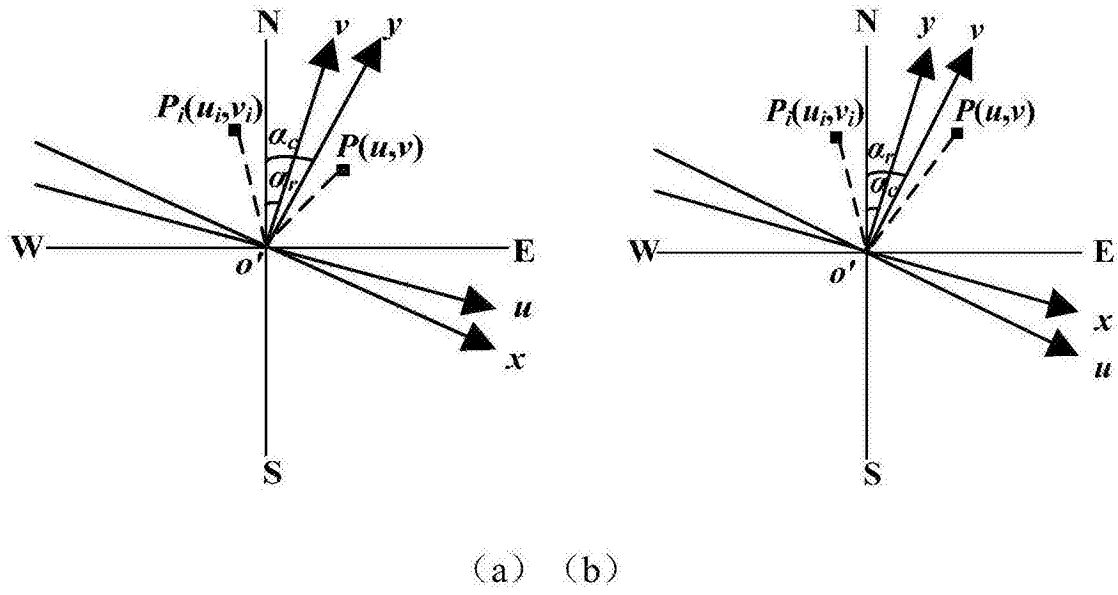


图5

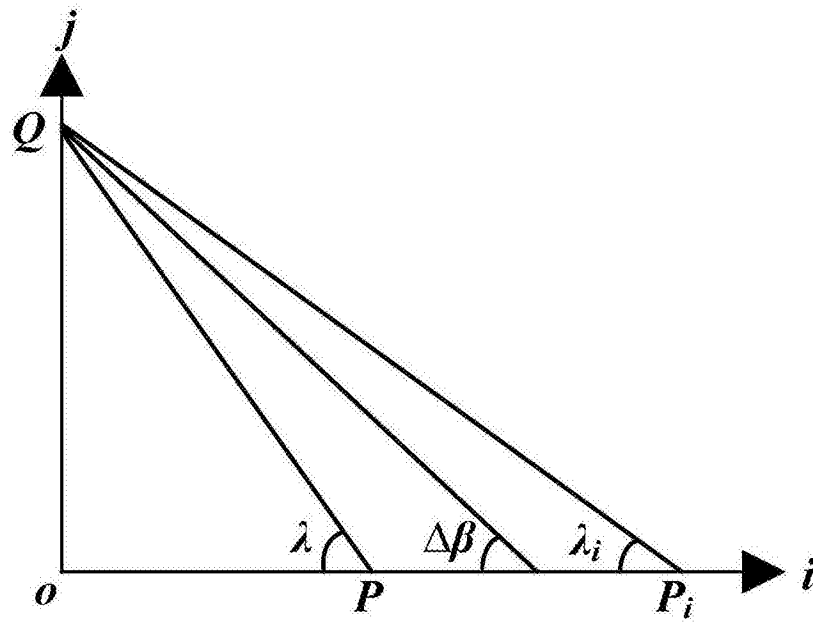


图6