



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104537788 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201510022915.7

审查员 王莲花

(22)申请日 2015.01.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104537788 A

(43)申请公布日 2015.04.22

(73)专利权人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72)发明人 白宏阳 杨健 徐慧玲 陈亮

熊舒望 陈俊 苏文杰 胡福东

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 朱显国

(51)Int.Cl.

G08B 13/196(2006.01)

G08B 25/00(2006.01)

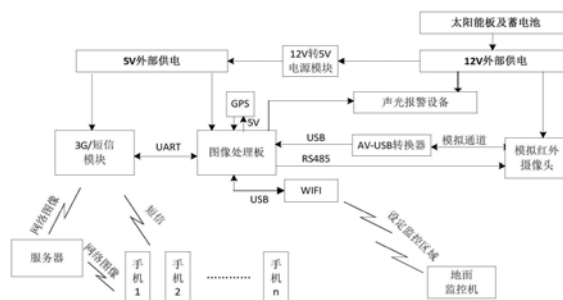
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

## (54)发明名称

一种高压输电线路防外破智能图像预警系统  
及方法

## (57)摘要

本发明公开了一种高压输电线路防外破智能图像预警系统及方法。该系统包括前端监控设备,后端服务器和用户端移动监控终端,前端监控设备安装在高压线铁塔上用来监视待监控区域,检测到危险作业目标后,发送现场图片至服务器并且发送报警短信及现场图片在服务器上的链接至对应电力巡检人员的移动监控终端上;后端服务器接收图像信息,进行图像保存和管理、日志管理、巡线人员登录信息管理;用户端移动监控终端为手机,接收服务器上的图片信息及短信报警信息,并发送控制指令至前端监控设备进行语音喊话警告。本发明采用低带宽需求下的智能图像识别算法,能自动对高压线待监控区域进行施工作业监视,针对高压线防外破的应用需求提供了一种有效的手段。



1. 一种高压输电线路防外破智能图像预警方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,安装并连接防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板于箱体上并固定;架设箱体于高压线铁塔上,并在箱体外部固定现场声光报警设备;

步骤2,调整红外球型监控摄像机的摄像头对准待监控区域,在铁塔下方地面上,连接已配置IP地址的路由器到地面监控笔记本,运行地面监控设置软件;

步骤3,打开预警系统电源开关,系统启动;待系统完全启动以后,自动删除垃圾短信,系统进入工作模式;系统参数中已添加号码的移动监控终端手机接收到“系统启动”短信信息;

步骤4,移动监控终端手机通过向预警系统发送短信进行如下操作:设置当前监控铁塔的地点名称、添加巡视人员手机客户端号码至预警系统参数、从预警系统参数中删除巡视人员手机客户端号码、查询预警系统的工作状态;

步骤5,移动监控终端的手机客户端发送短信使系统进入配置模式;

1)在配置模式下,前端监控设备的WIFI通信模块启动,用连接好路由器的笔记本打开地面监控设置软件,进行视频连接,视频窗口显示出红外球型监控摄像机的摄像头当前拍摄的监控画面;

2)通过地面监控设置软件选取所要监控区域,选取好监控区域以后确定并更新监控区域;

3)使用地面监控设置软件选取工作模式,当选择发送模式时,预警系统进入工作模式,WIFI通信模块断开,地面监控设置软件不再使用,退出地面监控设置软件;

步骤6,进行报警测试:在监控区域中驶入几种车辆进行试验,预警系统会启动智能图像识别算法,若判断驶入待监控区域的车辆为吊车或泵车,并且停驻时间超过5分钟,则系统判断认为可能会进行危险作业,手机客户端会收到报警短信,同时后端服务器会接收和保存嵌入式图像处理板发送来的现场图片,巡线人员打开手机APP软件,则会同时访问服务器上数据,接收和查看到当前危险作业目标的图像;若嵌入式图像处理板接收到巡线人员通过手机端发送的成功收到报警命令,则说明巡线人员已收到报警提醒,报警系统终止此次报警。

2. 根据权利要求1所述的高压输电线路防外破智能图像预警方法,其特征在于,步骤6中的智能图像识别算法采用了类Haar特征和改进AdaBoost分类器的工程车辆自学习图像识别算法方法:首先,对当前采样图像进行预处理,然后计算积分图,接着基于积分图像提取图像的扩展类haar特征;然后对所提取的海量类haar特征应用改进的AdaBoost分类器训练方法进行特征选择及分类器训练;最后,利用所选择的特征信息及训练得到的分类器进行危险作业工程车辆分类识别。

3. 根据权利要求2所述的高压输电线路防外破智能图像预警方法,其特征在于,所述改进的AdaBoost分类器使每个弱分类器对应于一个特征,根据错误率最小原则选择弱分类器,算法具体描述如下:

定义 $X$ 表示样本空间; $Y$ 为样本类别标识集合,限定 $Y = \{1, 0\}$ ,分别对应于样本的正和负,假定总共有 $K$ 个特征;

已知 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_N, y_N)$ 构成训练样本集,其中 $x_i \in X, y_i \in Y$ ,假设样本集中共

有 $N_p$ 个正样本; $N_n$ 个负样本, $N_p+N_n=N$ ;

第一步:初始化样本权重

$$\omega_{1,i} = \begin{cases} \frac{1}{2N_p}, & x_i \text{ 为 正 样 本} \\ \frac{1}{2N_n}, & x_i \text{ 为 负 样 本} \end{cases}, \sum_{i=1}^N \omega_{1,i} = 1 \quad (1)$$

第二步:令 $t=1,2,\dots,T$ ;其中 $T$ 为最大训练轮数;

1)归一化样本权重分布

$$\omega_{t,i} = \frac{\omega_{1,i}}{\sum_{i=1}^N \omega_{1,i}}, i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2)$$

2)对于每个特征,在给定的样本权重分布下训练弱分类器

$$f_{t,j}(x) = \begin{cases} 1, & p_t v_j < p_t \theta_j \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

式中: $v_j$ 为第 $j$ 个特征的特征值; $\theta_j$ 为阈值; $p_t \in \{-1, 1\}$ 为不等号的偏置方向, $j=1, 2, \dots, K$ ;

3)计算每个弱分类器对样本集的分类错误率

$$e_{t,j} = \sum_{i=1}^N \omega_{t,i} |f_{t,j}(x_i) - y_i|, j = 1, 2, \dots, K \quad (4)$$

4)选择第 $t$ 轮训练的最优弱分类器 $h_t(x)$

令 $k = \arg \min_j e_{t,j}$

则 $h_t(x) = f_{t,k}(x)$ ,并且对样本集的分类错误率 $\xi_t = e_{t,k}$ ;

5)更新样本权重

$$\omega_{t+1,i} = \omega_{t,i} \beta_t^{1-\varepsilon}, i = 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

若 $x_i$ 被 $h_t(x)$ 正确分类则 $\varepsilon_t = 0$ ,否则 $\varepsilon_t = 1$ ;

式(5)中: $\beta_t = \frac{\xi_t}{1-\xi_t}$ ;

6)最终的强分类器由 $T$ 个弱分类器线性叠加而成

$$H(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{t=1}^T a_t h_t(x) \geq 0.5 \sum_{t=1}^T a_t \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (6)$$

式中: $a_t = \ln \frac{1}{\beta_t}$ 。

## 一种高压输电线路防外破智能图像预警系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能信息处理技术领域,特别是一种高压输电线路防外破智能图像预警系统及方法。

### 背景技术

[0002] 电力是国民经济的命脉,输电线路的稳定可靠工作是国民经济发展的基本保障。由于输电线路分布范围广,常常穿越城市和乡村,其运行常受到人们生产活动的干扰。随着经济的快速发展,城乡基础建设范围越来越大,输电线路保护区内的违章施工作业这类外破行为给输电线路安全带来了严重的威胁及隐患。如果不及时发现,容易引起火灾爆炸、大面积停电、人员伤亡等灾难事故,直接和间接经济损失巨大。因此,对输电线路外破行为的监控及预警越来越得到行业的认可和重视。

[0003] 由于这些外力破坏事件的发生具有经常性、隐蔽性、突发性的特点,使供电部门日常巡视难以达到理想的管理效果。目前,随着通信技术、计算机技术与网络技术的发展,通常一种有效的方法是通过在输电线路铁塔上架设监控摄像头对施工现场进行现场视频监视,利用无线通信技术将视频数据发送到电力线路运行管理部门的监控中心电脑上,电力线路运行管理部门安排专人昼夜监视各个施工现场的情况,一旦发现潜在危害线路的施工车辆停留作业,则由监视人员立即通报有关部门采取相应的行动,这种系统是目前电力线路运行管理部门应对输电线路防外力破坏的重要方式。另外一种方式是采用图像处理技术,对视频流采用帧差法进行目标检测,若判断有目标停留,则认为是有危险作业车辆出现,并采集现场视频至手机监控终端上。

[0004] 但这两种远程视频监视手段存在以下不足。第一种方案:1)需要专人轮流每日24小时对多个施工场面的画面进行全程监视;2)现场视频流的实时传输不仅要消耗大量的通信带宽,而且带来了大量的通信费用支出。更重要的是,被监视现场的施工作业在绝大部分时间内是在对输电线路没有潜在危险的安全区内进行,有时甚至完全没有作业,对这些视频数据的重复实时传输显然对通信带宽和通信费用造成了大量的浪费;3)当发现对线路具有潜在危害的行为时,相对处理行动存在一定的滞后。第二种方案:1)采用基于视频流的图像处理,对采用太阳能供电的前端监控设备来说,功耗较大,需要大功率电池供电,增加了设备体积和重量,不利于设备的使用、安装和维护;2)对夜晚施工没有相应的图像处理方法,只适用于白天有危险作业目标施工时的检测。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种高压输电线路防外力破坏的智能图像预警系统及方法,以实时高效地对高压铁塔下方待监控区域内的危险作业工程车辆目标进行有效的检测和预警,为高压输电线路的安全和可靠运行提供保障。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:一种高压输电线路防外破智能图像预警系统,包括n个前端监控设备,1个后端服务器和n个用户端移动监控终端,其中n为大于1的自

然数：

[0007] 所述前端监控设备安装在高压线铁塔上用来全天候监视待监控区域，前端监控设备检测到危险作业目标出现后，通过3G无线网络与后端服务器通信，发送现场图片至后端服务器并且发送报警短信及现场图片在服务器上的链接至对应电力巡检人员的移动监控终端上；

[0008] 所述后端服务器接收前端监控设备传送来的图像信息，进行图像保存和管理、日志管理、巡线人员登录信息管理；

[0009] 所述用户端移动监控终端为手机，安装APP软件接收后端服务器上的图片信息，接收前端监控设备发送来的短信报警信息，并发送控制指令至前端监控设备进行语音喊话警告。

[0010] 一种高压输电线路防外破智能图像预警方法，包括以下步骤：

[0011] 步骤1，安装并连接防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板于箱体上并固定；架设箱体于高压线铁塔上，并在箱体外部固定现场声光报警设备；

[0012] 步骤2，调整红外球型监控摄像机的摄像头对准待监控区域，在铁塔下方地面上，连接已配置IP地址的路由器到地面监控笔记本，运行地面监控软件；

[0013] 步骤3，打开预警系统电源开关，系统启动；待系统完全启动以后，自动删除垃圾短信，系统进入工作模式；系统参数中已添加号码的移动监控终端手机接收到“系统启动”短信信息；

[0014] 步骤4，移动监控终端手机通过向预警系统发送短信进行如下操作：设置当前监控铁塔的地点名称、添加巡视人员手机客户端号码至预警系统参数、从预警系统参数中删除巡视人员手机客户端号码、查询预警系统的工作状态；

[0015] 步骤5，移动监控终端的手机客户端发送短信使系统进入配置模式；

[0016] 1)在配置模式下，前端监控设备的WIFI通信模块启动，用连接好路由器的笔记本打开地面监控设置软件，进行视频连接，视频窗口显示出红外球型监控摄像机的摄像头当前拍摄的监控画面；

[0017] 2)通过地面监控设置软件选取所要监控区域，选取好监控区域以后确定并更新监控区域；

[0018] 3)使用地面监控设置软件选取工作模式，当选择发送模式时，预警系统进入工作模式，WIFI通信模块断开，监控设置软件不再使用，退出监控设置软件；

[0019] 步骤6，进行报警测试：在监控区域中驶入几种车辆进行试验，预警系统会启动智能图像识别算法，若判断驶入待监控区域的车辆为吊车或泵车，并且停驻时间超过5分钟，则系统判断认为可能会进行危险作业，手机客户端会收到报警短信，同时后端服务器会接收和保存嵌入式图像处理板发送来的现场图片，巡线人员打开手机APP软件，则会同时访问服务器上数据，接收和查看到当前危险作业目标的图像；若嵌入式图像处理板接收到巡线人员通过手机端发送的成功收到报警命令，则说明巡线人员已收到报警提醒，报警系统终止此次报警。

[0020] 本发明与现有技术相比，其显著优点是：(1)该输电线路防外力破坏智能图像预警系统是一个完全无人值守的系统，能自动对对应的施工现场进行危险作业监视和预警；(2)

通过每分钟采样一次当前现场图片进行智能图像识别,不需通过视频流进行危险作业目标分析,即无需一直开启红外监控摄像头,节约了能耗;(3)监控节点的智能图像识别算法运行在铁塔上所安装的嵌入式图像处理板中,不需再将现场视频传输到监控服务器再对各个监控节点视频数据进行智能识别,可以避免大量无用视频信息的传输,通信带宽占用大幅减少,从而能节约大量的通信费支出;(4)前端图像处理板运行智能图像识别算法,发现危险作业目标后,立即发送告警短信至对应巡线人员的手机上,同时发送现场图片至后端服务器上,巡线人员也可同时通过手机App软件访问和查看后端服务器上所收到的现场报警图片,系统实时性好,可方便相关巡线管理人员立即采取相应行动,或通过手机远程发送语音至相应的现场监控节点,通过高音喇叭警示现场施工人员;(5)系统可全天候工作,智能图像识别算法具有昼夜分析和识别危险作业目标的能力,功耗低、实时性好、可靠性高,为高压线路防外力破坏的应用需求提供了思路和方法,具有非常大的应用价值和经济前景。

### 附图说明

- [0021] 图1为本发明高压输电线路防外破智能图像预警系统的硬件结构示意图。
- [0022] 图2为本发明嵌入式图像处理板的硬件构成图。
- [0023] 图3为本发明高压输电线路防外破智能图像预警方法的配置模式逻辑框图。
- [0024] 图4为本发明高压输电线路防外破智能图像预警方法的工作模式逻辑框图。
- [0025] 图5为本发明高压输电线路防外破智能图像预警方法的地面监控软件界面图。
- [0026] 图6为本发明高压输电线路防外破智能图像预警方法的目标检测及识别算法结构图。

### 具体实施方式

- [0027] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。
- [0028] 结合图1,本发明高压输电线路防外破智能图像预警系统,包括n个前端监控设备,1个后端服务器和n个用户端移动监控终端,其中n为大于1的自然数:
- [0029] 所述前端监控设备安装在高压线铁塔上用来全天候监视待监控区域,前端监控设备检测到危险作业目标出现后,通过3G无线网络与后端服务器通信,发送现场图片至后端服务器并且发送报警短信及现场图片在服务器上的链接至对应电力巡检人员的移动监控终端上;所述后端服务器接收前端监控设备传送来的图像信息,进行图像保存和管理、日志管理、巡线人员登录信息管理;所述用户端移动监控终端为手机,安装APP软件接收后端服务器上的图片信息,接收前端监控设备发送来的短信报警信息,并发送控制指令至前端监控设备进行语音喊话警告。
- [0030] 所述前端监控设备包括防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、箱体、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板和现场声光报警设备;其中防雷装置固定在箱体上,用于在雷雨天气情况下对前端监控设备进行防雷保护;太阳能板用于给蓄电池充电,蓄电池分别给嵌入式图像处理板和红外球型监控摄像机供电;电源管理板用于监测太阳能板电压、太阳能板电流、蓄电池电压、蓄电池放电电流、蓄电池温度、蓄电池充放电状态、蓄电池充放电功率;GPS天线通过SMA插头与GPS接收机相连,GPS接收机通过RS232串口与嵌入式图像处理板相连,用于提供铁塔的位置坐标和当前

时间信息；箱体用于安装和封闭蓄电池、嵌入式图像处理板、WIFI通信模块、3G通信模块和电源管理板。

[0031] 所述WIFI通信模块、3G通信模块分别通过USB接口与嵌入式图像处理板相连；红外球型监控摄像机通过RS485总线与嵌入式图像处理板通信，红外球型监控摄像机并通过AV模拟视频转USB接口与嵌入式图像处理板相接；嵌入式图像处理板用于驱动红外球型监控摄像机进行现场视频图像采集并对所采集的视频图像进行图像算法处理、驱动WIFI通信模块与地面监控系统进行信息交互、驱动3G通信模块与用户端和后端服务器进行信息交互并发送现场或危险作业目标图像至后端服务器、驱动3G通信模块发送短信及后端服务器现场图片地址链接至工作人员移动监控终端。

[0032] 所述嵌入式图像处理板还通过串口连接至现场声光报警设备，所述现场声光报警设备由音频功率放大器串接高音喇叭以及警示灯构成，其中音频功率放大器的输入端连接嵌入式图像处理板的音频输出端；嵌入式图像处理板中所运行的目标检测算法判断有危险作业目标出现并在高压线缆下方附近施工时，由工作人员远程喊话，通过嵌入式图像处理板驱动现场声光报警设备，警告危险作业目标人员离开现场。

[0033] 本发明高压输电线路防外破智能图像预警方法，包括以下步骤：

[0034] 步骤1，安装并连接防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板于箱体上并固定；架设箱体于高压线铁塔上，并在箱体外部固定现场声光报警设备；

[0035] 步骤2，调整红外球型监控摄像机的摄像头对准待监控区域，在铁塔下方地面上，连接已配置IP地址的路由器到地面监控笔记本，运行地面监控软件；

[0036] 步骤3，打开预警系统电源开关，系统启动；待系统完全启动以后，自动删除垃圾短信，系统进入工作模式；系统参数中已添加号码的移动监控终端手机接收到“系统启动”短信信息；

[0037] 步骤4，移动监控终端手机通过向预警系统发送短信进行如下操作：设置当前监控铁塔的地点名称、添加巡视人员手机客户端号码至预警系统参数、从预警系统参数中删除巡视人员手机客户端号码、查询预警系统的工作状态；

[0038] 步骤5，移动监控终端的手机客户端发送短信使系统进入配置模式；

[0039] 1)在配置模式下，前端监控设备的WIFI通信模块启动，用连接好路由器的笔记本打开地面监控设置软件，进行视频连接，视频窗口显示出红外球型监控摄像机的摄像头当前拍摄的监控画面；

[0040] 2)通过地面监控设置软件选取所要监控区域，选取好监控区域以后确定并更新监控区域；

[0041] 3)使用地面监控设置软件选取工作模式，当选择发送模式时，预警系统进入工作模式，WIFI通信模块断开，监控设置软件不再使用，退出监控设置软件；

[0042] 步骤6，进行报警测试：在监控区域中驶入几种车辆进行试验，预警系统会启动智能图像识别算法，若判断驶入待监控区域的车辆为吊车或泵车，并且停驻时间超过5分钟，则系统判断认为可能会进行危险作业，手机客户端会收到报警短信，同时后端服务器会接收和保存嵌入式图像处理板发送来的现场图片，巡线人员打开手机APP软件，则会同时访问服务器上数据，接收和查看到当前危险作业目标的图像；若嵌入式图像处理板接收到巡线

人员通过手机端发送的成功收到报警命令,则说明巡线人员已收到报警提醒,报警系统终止此次报警。

[0043] 步骤6中的智能图像识别算法采用了类Haar特征和改进AdaBoost分类器的工程车辆自主学习图像识别算法方法:首先,对当前采样图像进行预处理,然后计算积分图,接着基于积分图像提取图像的扩展类haar特征;然后对所提取的海量类haar特征应用改进的AdaBoost分类器训练方法进行特征选择及分类器训练;最后,利用所选择的特征信息及训练得到的分类器进行危险作业工程车辆分类识别。

[0044] 所述改进的AdaBoost分类器使每个弱分类器对应于一个特征,根据错误率最小原则选择弱分类器,算法具体描述如下:

[0045] 定义 $X$ 表示样本空间; $Y$ 为样本类别标识集合,限定 $Y = \{1, 0\}$ ,分别对应于样本的正和负,假定总共有 $K$ 个特征;

[0046] 已知 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ 构成训练样本集,其中 $x_i \in X, y_i \in Y$ ,假设样本集中共有 $N_p$ 个正样本; $N_n$ 个负样本, $N_p + N_n = N$ ;

[0047] 第一步:初始化样本权重

$$[0048] \quad \omega_{1,i} = \begin{cases} \frac{1}{2N_p}, & x_i \text{ 为正样本} \\ \frac{1}{2N_n}, & x_i \text{ 为负样本} \end{cases}, \sum_{i=1}^N \omega_{1,i} = 1 \quad (1)$$

[0049] 第二步:令 $t=1, 2, \dots, T$ ;其中 $T$ 为最大训练轮数;

[0050] 1)归一化样本权重分布

$$[0051] \quad \omega_{t,i} = \frac{\omega_{1,i}}{\sum_{i=1}^N \omega_{1,i}}, i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2)$$

[0052] 2)对于每个特征,在给定的样本权重分布下训练弱分类器

$$[0053] \quad f_{t,j}(x) = \begin{cases} 1, & p_t v_j < p_t \theta_j \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (3)$$

[0054] 式中: $v_j$ 为第 $j$ 个特征的特征值; $\theta_j$ 为阈值; $p_t \in \{-1, 1\}$ 为不等号的偏置方向, $j=1, 2, \dots, K$ ;

[0055] 3)计算每个弱分类器对样本集的分类错误率

$$[0056] \quad e_{t,j} = \sum_{i=1}^N \omega_{t,i} |f_{t,j}(x_i) - y_i|, j = 1, 2, \dots, K \quad (4)$$

[0057] 4)选择第 $t$ 轮训练的最优弱分类器 $h_t(x)$

[0058] 令 $k = \arg \min_j e_{t,j}$

[0059] 则 $h_t(x) = f_{t,k}(x)$ ,并且对样本集的分类错误率 $\xi_t = e_{t,k}$ ;

[0060] 5)更新样本权重

$$[0061] \quad \omega_{t+1,i} = \omega_{t,i} \beta_t^{1-\varepsilon}, i = 1, 2, \dots, N \quad (5)$$

[0062] 若 $x_i$ 被 $h_t(x)$ 正确分类则 $\varepsilon_t = 0$ ,否则 $\varepsilon_t = 1$ ;



[0063] 式(5)中:  $\beta_t = \frac{\xi_t}{1 - \xi_t}$ ;

[0064] 6)最终的强分类器由T个弱分类器线性叠加而成

$$[0065] \quad H(x) = \begin{cases} 1, \sum_{t=1}^T a_t h_t(x) \geq 0.5 \sum_{t=1}^T a_t \\ 0, \text{其他} \end{cases} \quad (6)$$

[0066] 式中:  $a_t = \ln \frac{1}{\beta_t}$ 。

[0067] 实施例1

[0068] 本发明高压输电线路防外破智能图像预警系统的逻辑框图如图1所示,包括n个监控节点、监控服务器和用户端设备,其中监控节点悬挂在线路杆塔上用来监视施工现场,监控节点通过3G无线网络与监控服务器通信,监控服务器经由彩信Modem通过MMS网与用户端设备通信,其中n为大于1的自然数。

[0069] 所述前端监控设备安装在高压线铁塔上用来全天候监视待监控区域,前端监控设备采用Freescale Cortex-A9处理板,如附图2所示,当检测到危险作业目标出现后,通过3G无线网络与后端服务器通信,发送现场图片至服务器并且发送报警短信及现场图片在服务器上的链接至对应电力巡检人员的移动监控终端上。

[0070] 所述后端服务器接收前端监控设备传送来的图像信息,可进行图像保存和管理、日志管理、巡线人员登录信息管理。

[0071] 所述用户端移动监控终端为手机,可安装APP软件接收服务器上的图片信息,接收前端监控设备发送来的短信报警信息,并可发送控制指令至前端监控设备进行语音喊话警告。

[0072] 所述前端监控设备由防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、箱体、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板和现场声光报警设备构成。其中防雷装置固定在箱体上,用于在雷雨天气情况下对前端监控设备进行防雷保护;太阳能板用于给蓄电池充电,蓄电池分别给嵌入式智能识别系统和球形红外监控摄像机供电;电源管理板用于监测太阳能板电压、太阳能板电流、蓄电池电压、蓄电池放电电流、蓄电池温度、充放电状态、充放电功率等相关电源信息以便于维护供电;GPS天线通过SMA插头与GPS接收机相连,GPS接收机通过RS232串口与嵌入式图像处理板相连,用于提供铁塔的位置坐标和当前时间信息;箱体用于安装和封闭蓄电池、嵌入式图像处理板、WIFI通信模块、3G通信模块和电源管理板,具有防雨、防潮、防尘等功能。

[0073] 所述WIFI通信模块、3G通信模块分别通过USB接口与嵌入式图像处理板相连;红外球型监控摄像机通过RS485总线与嵌入式图像处理板通信并通过AV模拟视频转USB接口与嵌入式图像处理板相接;红外球型监控摄像机可支持7V-24V的宽幅直流电源供电,配备双自由度云台,其垂直俯仰角度和水平偏摆角度可通过RS485接口调节,摄像机的焦距、光圈等成像参数可通过RS485接口调节,采用PELCO-D数据协议来调节红外球型监控摄像机的监视方位和成像参数。

[0074] 所述嵌入式图像处理板用于驱动红外球型监控摄像机进行现场视频图像采集,对

所采集的视频图像进行图像算法处理、驱动WIFI模块与地面监控系统进行信息交互、驱动3G模块与手机和服务器进行信息交互,发送现场或危险作业目标图像至后端服务器;驱动3G模块发送短信及服务器端现场图片地址链接至工作人员手机监控终端。嵌入式3G无线模块支持包括3G HSDPA/CDMA200/EVDO/TD-SCDMA/WCDMA网络等多种通信协议,具有良好的兼容性,可支持国内包括中国电信、中国移动、中国联通在内的所有3G运营商网络。

[0075] 所述嵌入式图像处理板还通过RS232串口连接着声光报警模块,所述声光报警模块由音频功率放大器串接高音喇叭以及警示灯构成,其中音频功率放大器的输入端连接嵌入式图像处理板的音频输出端,这种音频设备即构成现场声光报警系统,用于在嵌入式图像处理板中所运行的目标检测算法判断有危险作业目标出现并在高压线缆下方附近施工时,由工作人员远程喊话,通过图像处理板驱动现场声光报警系统,警告危险作业目标人员离开现场;

[0076] 结合附图3~6,本发明一种高压线路防外力破坏智能图像预警方法,包括以下步骤:

[0077] 步骤1,安装并连接防雷装置、太阳能板、蓄电池、电源管理板、GPS接收机及天线、WIFI通信模块、3G通信模块、红外球型监控摄像机、嵌入式图像处理板于箱体上并固定;选择合适位置架设箱体,并在铁塔合适位置处固定现场声光报警设备;

[0078] 步骤2,调整摄像头对准待监控区域。在铁塔下方地面上,由工作人员连接已配置IP地址的路由器到地面监控笔记本,运行地面监控软件;

[0079] 步骤3,打开预警系统电源开关,系统启动。待系统完全启动以后,垃圾短信会自动删除,系统进入工作模式。系统参数中已添加了号码的工作人员所持移动终端手机会接收到“系统启动”短信信息;

[0080] 步骤4,手机客户端发送“\*#地点名称:XXXX”,则设置当前监控铁塔的地点名称为XXXX;发送“\*#Add手机号码:XXXXXXXXXX”则可添加巡视人员手机客户端号码,发送“\*#Del手机号码:XXXXXXXXXX”则删除当前手机客户端号码;发送“\*#工况\*#”,若该手机客户端收到“XXXX装置工作正常”(XXXX为先前设置的地点名称)短信信息,则说明系统已能正常工作;

[0081] 步骤5,手机客户端发送“\*#系统模式:配置”使系统进入配置模式;

[0082] 1)在配置模式下,前端监控系统的WIFI模块启动,用连接好路由器的笔记本打开地面监控设置软件。点击“连接视频”按钮,视频窗口显示出摄像头当前拍摄的监控画面;

[0083] 2)点击地面监控设置软件上的“绘制区域”按钮,用鼠标在视频窗口上点击左键选取所要监控区域,选取好以后依次点击“停止绘制”、“保存区域”、“发送区域”确定并更新监控区域。

[0084] 3)点击地面监控设置软件下拉框选取“工作模式”选项,点击“发送模式”,系统进入工作模式,WIFI断开,监控软件不再使用,退出监控软件。

[0085] 步骤6,进行报警测试;

[0086] 在监控区域中驶入几种车辆进行试验,系统会启动智能图像识别算法,智能图像识别算法采用了类Haar特征和改进AdaBoost分类器的工程车辆自学习图像识别算法方法:首先,对当前采样图像进行预处理,然后计算积分图,接着基于积分图像提取图像的扩展类haar特征,然后对所提取的海量类haar特征应用改进的AdaBoost分类器训练方法进行特征

选择及分类器训练,最后,利用所选择的特征信息及训练得到的分类器进行危险作业工程车辆分类识别。

[0087] 若智能图像识别算法判断驶入待监控区域的车辆为吊车或泵车,并且停驻时间超过5分钟,则系统判断认为可能会进行危险作业,手机客户端会收到“XXXX有危险车辆驻留!!!”(XXXX为监控区域地点名称)报警短信,同时服务器会接收和保存图像处理板发送来的现场图片,巡线人员打开手机APP软件,则会同时访问服务器上数据,接收和查看到当前危险作业目标的图像。系统默认连续报警次数为三次,一分钟报警一次。若图像处理板接收到巡线人员通过手机端发送的“\*#收到\*#”短信命令,则说明巡线人员已收到报警提醒,系统终止此次报警。

[0088] 综上所述,本发明一种高压线路防外力破坏智能图像预警方法,为全自动无人值守系统和方法,采用低带宽需求下的智能图像识别算法,能自动对高压线待监控区域进行施工作业监视,针对高压线防外破的应用需求提供了一种有效的手段。可全天候工作,智能图像识别算法具有昼夜分析和识别危险作业目标的能力,功耗低、实时性好、可靠性高,为高压线路防外力破坏的应用需求提供了思路和方法,具有非常大的应用价值和经济前景。

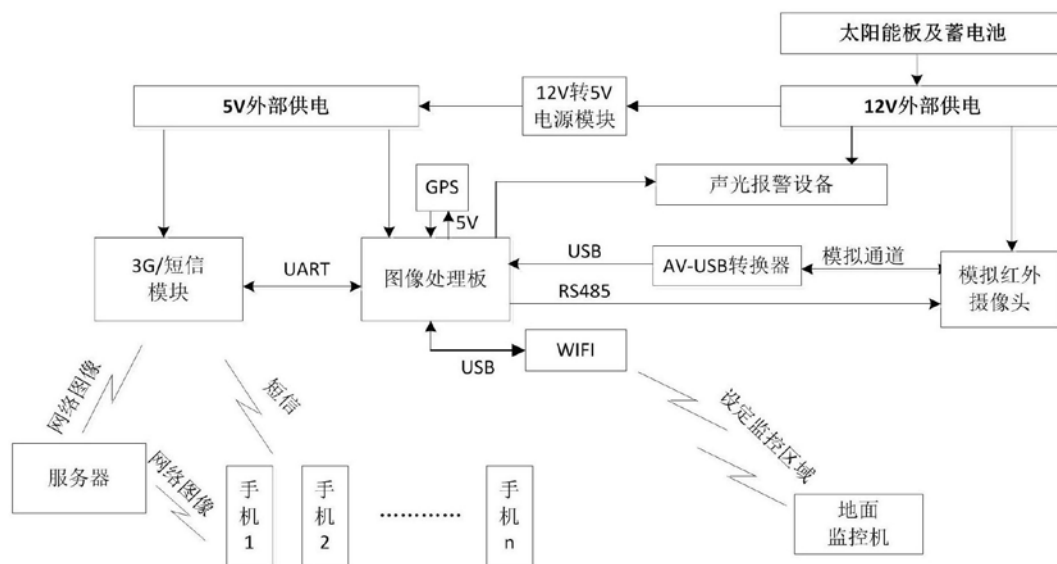


图1

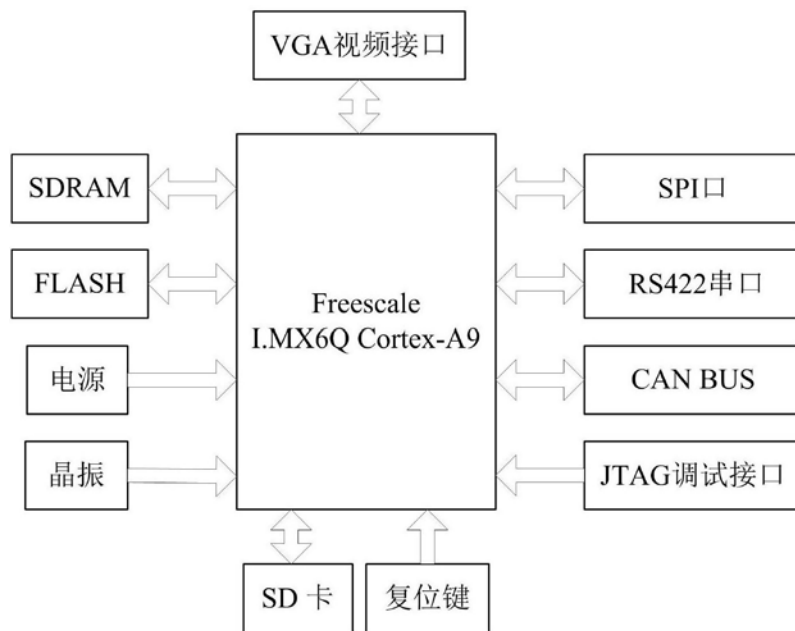


图2

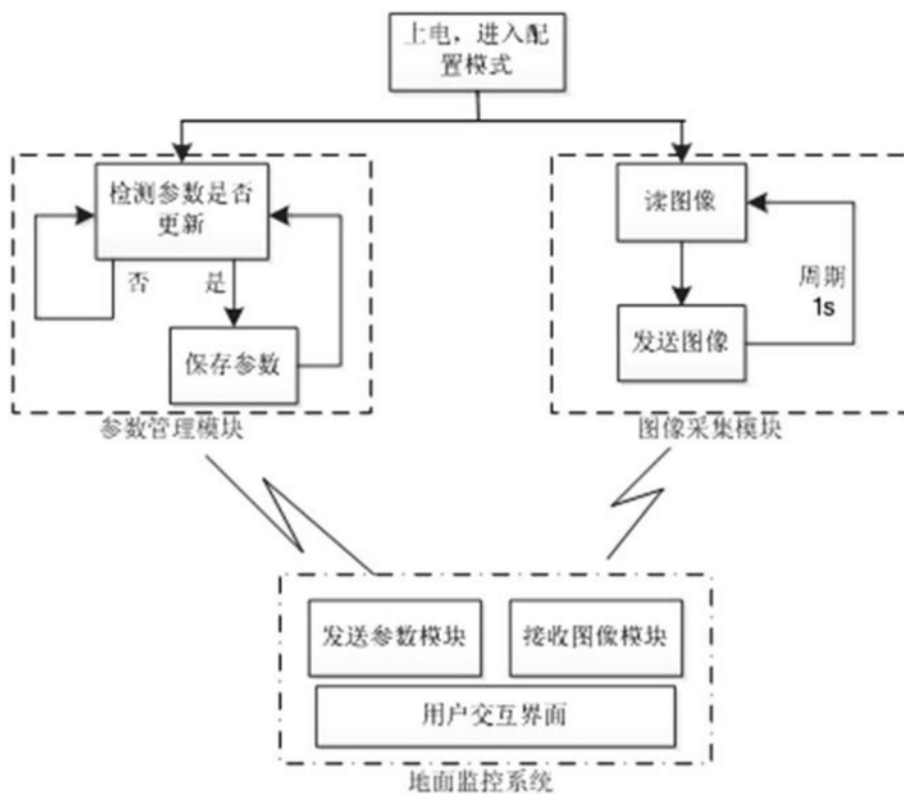


图3

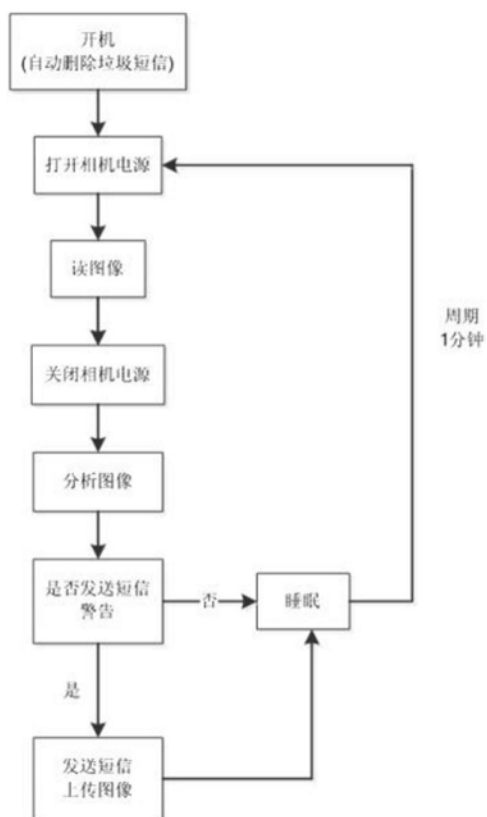


图4

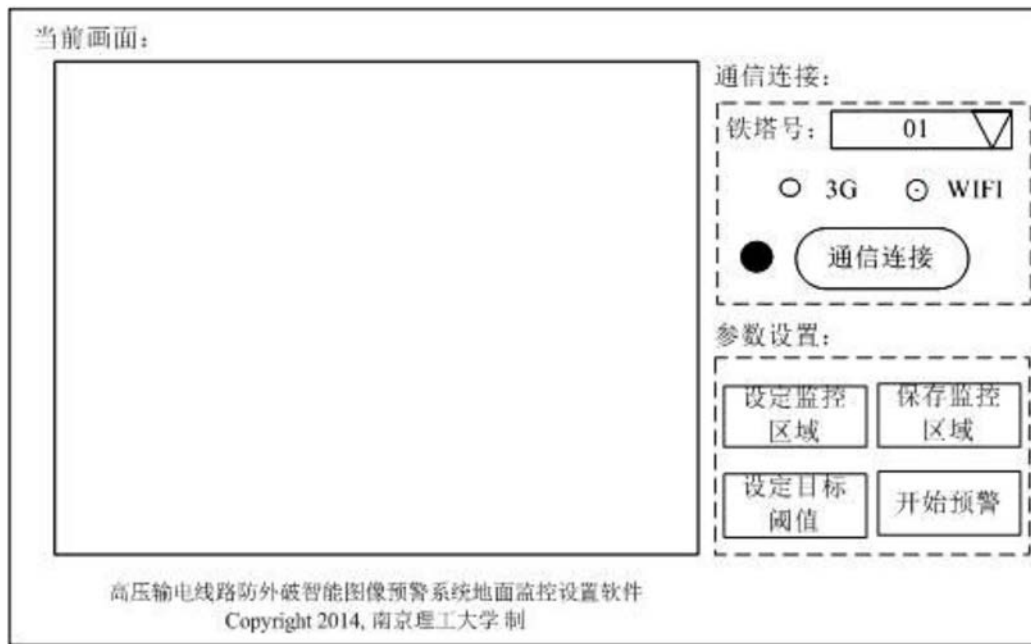


图5

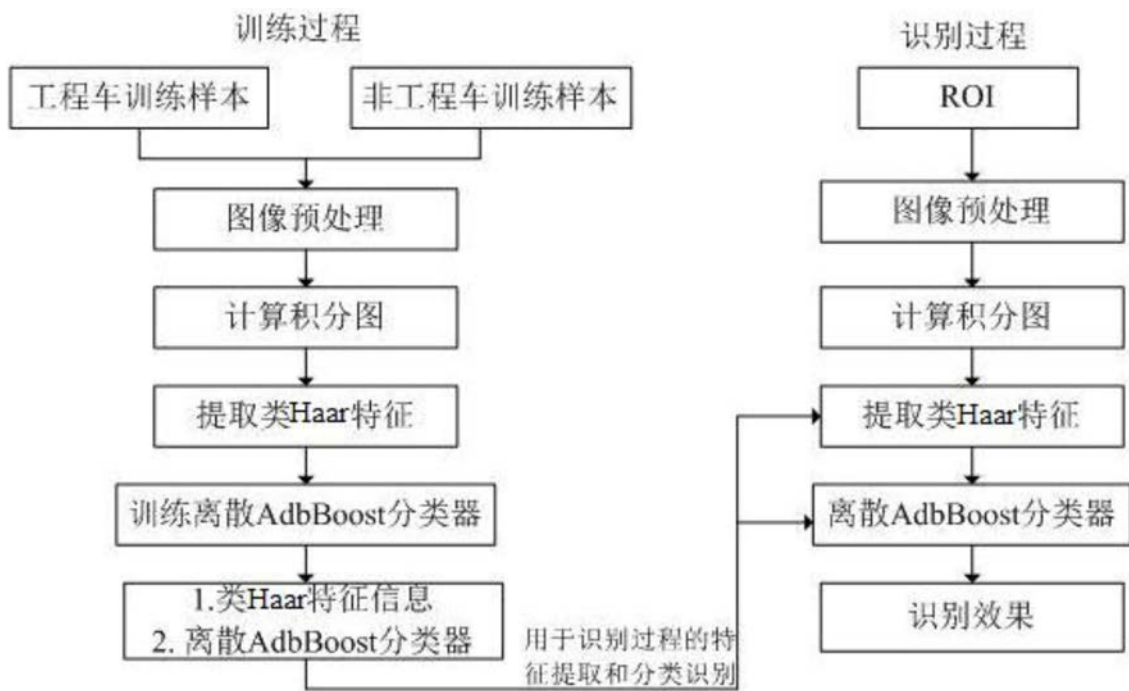


图6