基于嵌入式的大型建筑火情监控电气设计与实现

大型建筑火情监控系统多以图像差分的变化作为监控基础，但是，随着采样频率的增加，图像间差分结果变小，造成对小目标、高准确度目标的监控失败。设计并实现了基于嵌入式的大型建筑火情监控系统。系统采用CC2430芯片的无线传输模块将图像采集器检测到的大型建筑火情数据，直接传给地面站，在计算机上显示及存档。对背景差分过程优化，细化差分过程，解决小目标不能监控的问题。监控数据分析结果发送至云台得到控制参数，实现云台的及时调整，通过S3C2440处理器的自动监控模块，帮助摄像机自动追踪地面大型建筑火情。软件设计过程中，给出了大型建筑火情监控的程序改进代码和运行流程。仿真实验结果说明，所设计系统可对大型建筑火情进行准确监控，并具有较高的准确度和效率。

章增优/浙江工贸职业技术学院　金　明/国网温州供电公司

章增优/讲师

关键词/Keywords

嵌入式·
大型建筑·
火情监控·
控制参数·

大型建筑由于面积大，人员复杂等特点，一旦发生火情，将造成不可估计的损失[1-4]。由于大型建筑面积往往都是非常巨大的，要进行全面的监控需要耗费大量的人力、财力，所以，为了更好地开展大型建筑防火监控工作，必须构建关联性更强的信息传输分析网络[5-7]。通过多种检测手段对大型建筑信息进行采集，并以最小的投入监控最大面积的区域，各传感器之间通过无线通信网络传递、互联信息，并最终将所有信息汇总到大型建筑监控管理指挥中心进行处理，从而采取有针对性的控制处理措施。

因此寻求有效的目标监控系统[8-10]，可提高对地面大型建筑火灾监控质量。本文设计了一种针对大型建筑的火情监控系统，实现大型建筑火情的高准确度监控。

系统总体设计

本文设计了大型建筑火情实时监控系统。系统包括操作人员模块、计算机模块、数传电台模块、目标图像自主监控模块、目标图像采集与控制模块、基于背景差分的大型建筑火情监控模块、无线传输模块和摄像头模块等。该系统携带的图像采集器，可实时采集大型建筑火情数据，并传递到地面站的计算机中，计算机再将数据上传给机载云台。系统的总体结构如图1所示，系统通过检测到的大型建筑火情数据，利用无线传输模块下传至地面站，计算机再对图像进行操作分析，通过基于背景差分的对地图像监控结果，得知云台的控制命令，利用无线传输电台上传给云台，以达到可以调整云台的目的，帮助摄像机追踪目标。

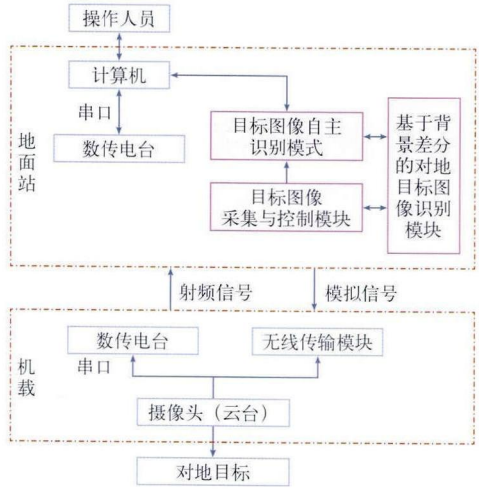

图1　系统总体架构

系统的操作步骤是：操作人员先

中国知网　https://www.cnki.net

对设备进行初始化设置，利用计算机发给云台的命令参数，调整云台位置，帮助摄像机查找大型建筑火情；摄像机检测到的大型建筑火情数据，利用无线传输模块直接传给地面站，在计算机上显示及存档。搜索目标出现后，操作人员利用计算机直接发送锁定目标命令参数，将信息上传至图像采集和控制模块，系统转入图像自动追踪模式。此时，图像采集和控制模块对摄像机检测到的图像进行操作，将图像的处置结果，发送云台得到控制参数，实现机载云台的及时调整，帮助摄像机自动追踪对地目标。

系统关键模块的硬件设计

1. 图像采集与控制模块的硬件设计

系统采用图像采集和控制模块对摄像机检测到的大型建筑火情进行操作，将图像的处置结果发送云台得到控制参数，实现机载云台的及时调整。图像采集和控制模块硬件包含CCD摄像头、TDSDM642图像处理平台、计算机、电源、仿真器、USB 通信接口和监视器等，图像采集和控制模块硬件设计如图2所示。图像采集和控制模块实现大型建筑火情信号的操作时，包括视频输入、图像操作以及视频输出三个过程。

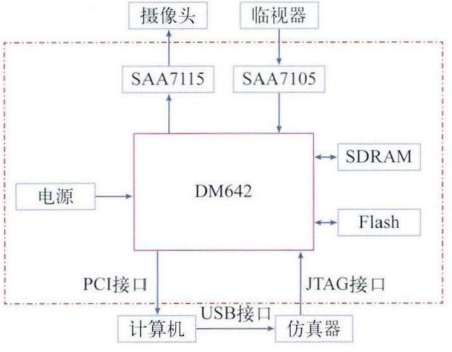

图2　图像采集和控制模块硬件设计结构图

图2中，视频输入：图像采集和控制模块对视频解码芯片SAA7115进行原始设置，摄像头采集的PAL制图像模拟信号，经过SAA7115解码处理，生成数字信号BT656码流，并将码流反馈至DM642的视频接口，该视频接口对码流进行相应的处理后，得到YUV（4∶2∶2）格式的图像，EDMA将图像存储到动态存储器SDRAM内。图像处理：采用DM642的CPU，分析SDRAM内的图像数据，采用相关的图像算法将图像操作结果传递到缓冲区中。视频输出：通过EDMA从缓冲区中采集图像数据，形成BT656码流，并将其反馈到视频编码SAA7105内，再将其变换为规范的电视信号，完成大型建筑火情的显示。

2. 目标图像自动监控模块的硬件设计

系统通过S3C2440处理器的自动监控模块，帮助摄像机自动追踪对地目标。目标图像自动监控模块的核心是S3C2440处理器，其采用ARM920T内核的32位RISC嵌入式芯片，以及518 MHz的CPU主频，并且集成了LCD控制器、Nand Flash控制器、看门狗以及工业控制总线（CAN）等。S3C2440处理器的硬件设计结构图如图3所示。

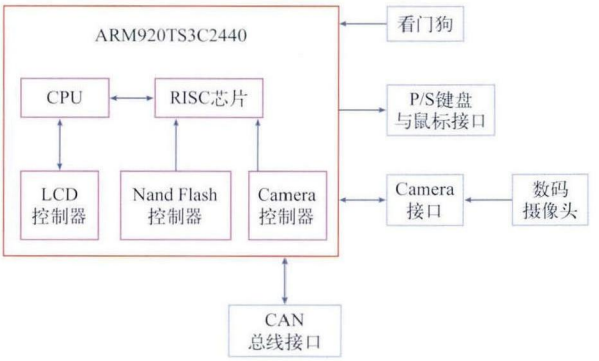

图3　S3C2440处理器的硬件设计结构图

图3中，主控处理器S3C2440担当着与上位机通信的责任，并利用网卡与Internet互联，完成此系统的自动化与网络化。S3C2440内置Camera控制器，支持最大4 096×4 096像素图像输入，所以本系统通过Camera控制器实现对地目标频谱图像的数据转换与存储，并对频谱实行振幅调制和傅里叶反变换操作，获取相关对地目标监控结果。

3. 无线传输模块的硬件设计

系统使用CC2430芯片的无线传输模块将摄像机检测到的大型建筑火情数据，直接传给地面站，在计算机上显示及存档。无线传输模块的硬件设计如图4所示。

图4中，核心芯片CC2430射频芯片的集成开发能力较强。无线传输模块通过射频开关控制信

中国知网　https://www.cnki.net

图4 无线传输模块的硬件设计结构图

号，采用低噪声放大器和功率放大器对获取的大型建筑火情信号进行去噪和增益处理，提高图像信号的质量，再将处理后的图像信号传递到CC2430芯片，完成相关的存储和传输。

背景差分算法监控模块的软件设计

本文设计的系统通过背景差分优化算法实现大型建筑火情的准确监控。传统的算法原理是：背影图像选择一幅没有发现任何运动目标的图像，将序列图像当前帧与背景图像相减得出差值，将其差值图像与某一阈值进行比较，判断图像中有无运动物体，从而获取对地运动目标，但是一旦采集频率过高，会造成阈值过小，无法监控小目标，为此，对算法进行优化。

设对地目标的背景图像，用式（1）描述

$$B=\{b(x,y),x\in M,y\in N\} \tag{1}$$

设输入的大型建筑火情序列为

$$F=\{f_i(x,y),x\in M,y\in N,i=1,2,\cdots\} \tag{2}$$

$$G=\{g_i(x,y),x\in M,y\in N,i=1,2,3,\cdots\} \tag{3}$$

$$g_i(x,y)=|f_i(x,y)-b(x,y)| \tag{4}$$

式中，对地目标序列图像坐标用(x, y)表示；图像序列帧号用i表示；$f_i(x, y)$为第i帧大型建筑火情中点(x, y)的灰度值；$g_i(x, y)$为某一帧大型建筑火情与背景图像相减得差值。

对背景差值图像G进行二值化处置，公式表达式为

$$D=\{d_i(x,y),x\in M,y\in N,i=1,2,\cdots\}$$

$$d_i(x,y)=\begin{cases}1 & \text{if } g_i(x,y)\geqslant T\\ 0 & \text{if } g_i(x,y)<T\end{cases} \tag{5}$$

通过处理图像$d_i(x, y)$中的非零部分，获取对地运动目标。其中，灰度阈值用i描述，监控目标灵敏度由i决定；二值图$D(x, y)$中灰度为1的部分就是检测到的对地目标区域。通过实验得出阈值，采用非固定阈值分割对地目标区域。软件设计流程如图5所示。

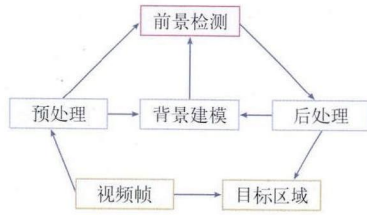

图5 背景差分算法监控模块的软件设计流程

实验与分析

为了验证本文系统的有效性，需要进行相关的实验分析。采用本文系统对实际拍摄的地面图像进行了仿真实验。

图6描述的是随着放在大型建筑物附近节点个数的增加，本文算法和传统算法运行时间的比较结果。

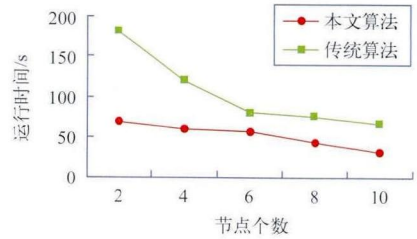

图6 运行时间比较

分析图6可以看出，随着放在大型建筑物附近节点个数逐渐增加时，基于本文算法设计的系统和基于传统算法设计的系统的运行时间均呈下降趋势，但本文算法设计的系统的运行时间一直低于基于传统算法设计的系统，可以看出若资源足够充分，基于本文算法设计的系统能更加显著地提高计算速度。说明基于本文算法设计的系统在对海量加密军用数据进行处理时，只需适当地增加节点个数，计算速度将显著提高，验证了本文算法的高效性。

结束语

为了提高大型建筑火情监控准确度，设计并

(下转第56页)

中国知网 https://www.cnki.net

2011，34(5)：812-824.

[2] 寇月，申德荣，李冬，等．一种基于语义及统计分析的Deep Web实体识别机制 [J]．软件学报，2008，19(2)：194-208.

[3] 李红升．基于粒子群算法改进电力信息系统的安全研究 [J]．科技通报，2013，29(4)：158-161.

[4] 张文亮，刘壮志，王明俊．智能电网的研究进展及发展趋势 [J]．电网技术，2009，33(13)：1-11.

[5] 王晓波，樊纪元．电力调度中心统一数据平台的设计 [J]．电力系统自动化，2006，30(22)：89-92.

[6] 蒋海波，王晓京，范明钰，等．基于水平纠删码的云存储数据布局方法 [J]．四川大学学报：工程科学版，2013，45(2)：103-109.

[7] 覃雄派，王会举，李芙蓉，等．数据管理技术的新格局 [J]．软件学报，2013，24(2)：175-197.

[8] 刘冬宁，汤庸，滕少华，等．基于时态数据库的极小子结构逻辑系统 [J]．计算机学报，2013，36(8)：1592-1601.

[9] 谭鹏许，陈越，兰巨龙，等．用于云存储的安全容错编码 [J]．通信学报，2014，35(3)：109-114.

[10] 柳虹，周根贵，傅培华．分层供应链复杂网络局部演化模型 [J]．计算机科学，2013，40(2)：270-273.

（收稿日期：2014－10－20）EA

(上接第34页)

实现了一种基于嵌入式的大型建筑火情监控电气系统。系统采用CC2430芯片的无线传输模块将摄像机检测到的大型建筑火情数据，直接传给地面站，在计算机上显示及存档。通过图像采集和控制模块对摄像机检测到的大型建筑火情进行操作，将图像的处置结果，发送云台得到控制参数，实现机载云台的及时调整，通过S3C2440处理器的自动监控模块，帮助摄像机自动追踪对地目标。软件设计过程中，对基于背景差分的大型建筑火情监控算法进行了详细分析，并给出了大型建筑火情监控的程序改进代码。仿真实验结果说明，所设计系统可对大型建筑火情进行准确监控，并具有较高的准确度和效率。

参考文献

[1] 淳于江民，张晰．微型无人直升机技术研究现状与展望 [J]．机器人技术与应用，2004(6)：6-11.

[2] 董国忠，王省书，胡春生．无人机的应用及发展趋势 [J]．国防科技，2006(10)：34-38.

[3] 余静，游志胜．自动目标识别与跟踪技术研究综述 [J]．计算机应用研究，2005，22(1)：12-15.

[4] 刘义海，张效民，赵延安，等．一种低功耗水下目标识别系统设计 [J]．计算机测量与控制，2012，20(2)：470-473.

[5] 徐贵力，倪立学，程月华．基于合作目标和视觉的无人飞行器全天候自动着陆导引关键技术 [J]．航空学报，2008，29(2)：437-442.

[6] 王林，彭辉，朱华勇，等．应用无人机跟踪地面目标最新研究进展 [J]．系统仿真学报，2011，22(1)：172-177.

[7] 温佩芝．红外成像制导自动目标检测与识别方法研究 [D]．沈阳：中国科学院沈阳自动化研究所，2004：46-47.

[8] Yizong Cheng. Mean shift, mode seeking, and clustering [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1995, 17(8): 790-799.

[9] 刘松涛．红外成像制导舰船目标识别与跟踪实用技术研究 [D]．烟台：海军航空工程学院，2003：36-37.

[10] 李俊山，曹素平，谭园园．基于数学形态学的红外运动小目标识别算法研究 [J]．电光与控制，2006，13(2)：11-14.

（收稿日期：2014－10－05）EA

中国知网 https://www.cnki.net