

基于物联网的智能林火监测技术研究*

李兴伟^{1,2} 周宇飞^{1,2} 李小川^{1,2} 吴泽鹏^{1,2} 曾宇³ 侯桂双⁴

(1. 广东省森林病虫害生物防治重点实验室, 广东 广州 510520; 2. 广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520;
3. 广州因赛电子科技有限公司, 广东 广州 511458; 4. 秦皇岛市农业局经作站, 河北 秦皇岛 066000)

摘要 将物联网技术应用于林火监测, 可以解决各类林火监测方式之间相互独立、数据难以共享的问题。该研究在物联网林火监测系统架构基础上, 实现了视频监控、无人机和无线传感器网络林火监测的集成, 初步建立了基于物联网的智能林火监测系统, 并在珠海等多地得到了实际应用, 证明了建立基于物联网的林火监测平台的可行性。

关键词 林火监测; 物联网; 林火监测系统

中图分类号: S762.32

文献标识码: A

文章编号: 1006-4427 (2015) 02-0073-05

Study on Intelligent Forest Fire Monitoring Techniques Based on the Internet of Things

LI Xingwei^{1,2} ZHOU Yufei^{1,2} LI Xiaochuan^{1,2} WU Zepeng^{1,2}
ZENG Yu³ HOU Guishuang⁴

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Bio-control for the Forestry Disease and Pest, Guangzhou, Guangdong 510520, China;
2. Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China; 3. Guangzhou Insight Robotics Company, Guangzhou, Guangdong 511458, China; 4. Cash Crop Station of Qinhuangdao Municipal Bureau of Agriculture, Qinhuangdao, Qinhuangdao, Hebei 066000, China)

Abstract The application of the Internet of Things (IOT) could solve the independent and data-sharing problems among all Forest Fire Monitoring (FFM) methods. Based on the IOT for FFM, this research was accomplished the fire-monitoring-integration among video surveillance, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and Wireless Sensor Networks (WSN), which established an intelligent fire monitoring system on IOT. And the system was widely applied in many places such as Zhuhai Municipality, which proved the feasibility of the application.

Key words forest fire monitoring; internet of things; forest fire monitoring system

森林火灾是造成森林大量毁坏的重要原因之一, 是林业可持续发展的大敌。森林火灾一旦发生, 不仅多年造林护林的成果毁于一旦, 对生态环境造成严重破坏, 还会对国家与人民生命财产造成巨大损失^[1-2]。

*基金项目: 广东省林业科技创新专项项目“基于物联网的智能林火监测技术研究”(2012KJCX018-01)。

第一作者: 李兴伟 (1971-), 男, 高级工程师, 主要从事森林防火、木材检测及防腐等研究工作, E-mail: gdfrixw@yahoo.com.cn。

通信作者: 李小川 (1962-), 男, 教授级高级工程师, 主要从事森林防火研究工作, E-mail: gdlylxc@21cn.com。

林火监测的主要目的是为了及时发现火情，是实现“打早、打小、打了”的第一步。近年来，全球气候变暖导致森林火灾发生的频率和强度均呈上升趋势。面对这种状况，做好林火监测工作尤为重要。

随着信息技术的发展，地理信息技术、空间定位技术、远程视频林火自动识别监测技术、红外热成像监测技术、卫星和航空遥感监测技术、无人机航测遥感技术、无线传感器网络技术等一批现代信息技术正逐步在林火监测工作中得到应用，直接推动了林火监测技术的创新^[3]。

任何一种先进的技术应用于林火监测都是有其局限性的，无论是卫星、飞机、远程视频，还是无线传感器网络都无法独自担任林火监测的重任。因此林火监测急需建设一个联合各种载体和监测方式协同工作，并综合各种监测手段优势的监测网络，才能达到快速、稳定、有效的监测目标^[4]。物联网作为“物物相连的互联网”，可以将各种信息传感设备，如红外热像仪及高清视频、全球定位系统、无人机系统、无线传感器网络、射频识别装置、个人数字助理等种种装置与互联网结合起来而形成的一个巨大网络，使得联合各种林火探测仪器，完成林火因子的综合探测成为可能^[5-8]。

当前，物联网技术和智能信息处理已经成为获取精确定量信息的重要手段，为林业领域的信息采集与处理提供了新思路，已经成为现代林业的研究热点^[9-11]。利用物联网全面感知、可靠的传送和智能作用这三方面的特性，可以将其应用于林火监测系统中^[12]。在森林覆盖的区域内通过无人机及可自动识别林火的监测视频发现森林火灾，通过安装无线传感器网络可实现对林区各项林火因子的实时监控，利用无线射频识别装置及全球定位系统可以进行护林员巡护管理。这样，从多个监测方面同时入手来实现对森林火灾的早发现、早控制、早处理。综合各种先进设备的智能化的物联网林火监测网络一旦形成，必将综合各种监测设备的优点，扬长避短，大幅提高林火监测的效率，成为森林防火工作的坚实后盾，从而达到保护森林资源，保障生态安全之目的。

1 物联网智能林火监测系统架构

课题组在感知层、网络层和应用层三层结构上对物联网智能林火监测体系进行如图 1 的架构。

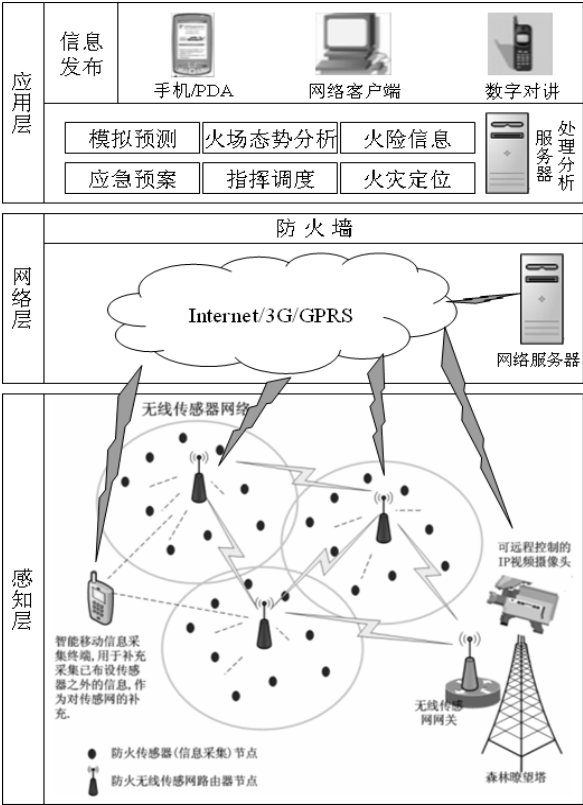


图 1 森林防火监测物联网基础架构

感知层是物联网三层结构的基础,主要负责探测和搜集森林火灾及林火相关因子的状况。在森林火灾监测方面,主要包括负责发现林火的各种类型的林火探测视频、地面巡护林火监测信息化系统、遥感卫星林火监测系统、各类载人或无人航空探火系统,以及负责收集林火相关因子的无线传感器网络系统等。

网络层是物联网三层结构的桥梁,主要负责各类监测系统及上层平台之间的交互联系。它建立于现有的互联网、无线通信网络及卫星通信网络等基础之上,通过网络服务器实现林火相关数据的跨系统信息协同及共享。

应用层是物联网三层结构的终端,主要负责为用户提供具体的林火监测应用服务。通过获取的林火数据,形成模拟预测、火灾定位、火险预警预报、火场态势分析、扑救指挥决策及信息发布等具体服务,以面向服务架构的方式为具体的用户提供所需的功能。

物联网林火监测系统可以集成多种林火监测平台,每种监测平台都是一个具有一定独立处理事务的智能体,每种监测平台依据自身平台的特点获取和处理相关的林火信息及数据,这些信息和数据以服务的方式提供给指挥中心管理平台,管理平台再根据用户的需要对各个监测平台进行操作。

2 物联网智能林火监测系统建立及应用

课题组在物联网智能林火监测系统架构的基础上建立了森林防火物联网监测平台,实现数字化视频林火监控系统、无线传感器网络林火因子实时信息采集系统、无人机林火监测及火场扑救指挥系统、互联平台、林火监测预报及火场指挥系统等平台的整体集成。

指挥中心管理平台的系统开发以 Panda 3D 作为开发引擎,以 python 作为基础语言开发,系统嵌入了 NASA 提供的数字高程模型 (ASTERDEM),并结合 MAPMART 提供的 9 m 精度卫星图,建立高精度 3D 地理信息模型,能够精确为森林火灾定位。



图2 指挥中心管理平台界面

在目前开发出来的平台中,主要集成了视频林火监测、无人机林火监测和无线传感器网络林火监测三种监测手段。通过视频监控前端发现火情并报警后,将启动无人机到达火点上方盘旋,将火点现场的图像资料传回指挥中心的客户端,周围的无线传感器网络则时刻收集当前的各种气象及林火因子数据,这些数据将作为现场火情状态监视及火灾扑救的重要参考依据。



图3 珠海大镜山林火监测视频及无线传感器前端

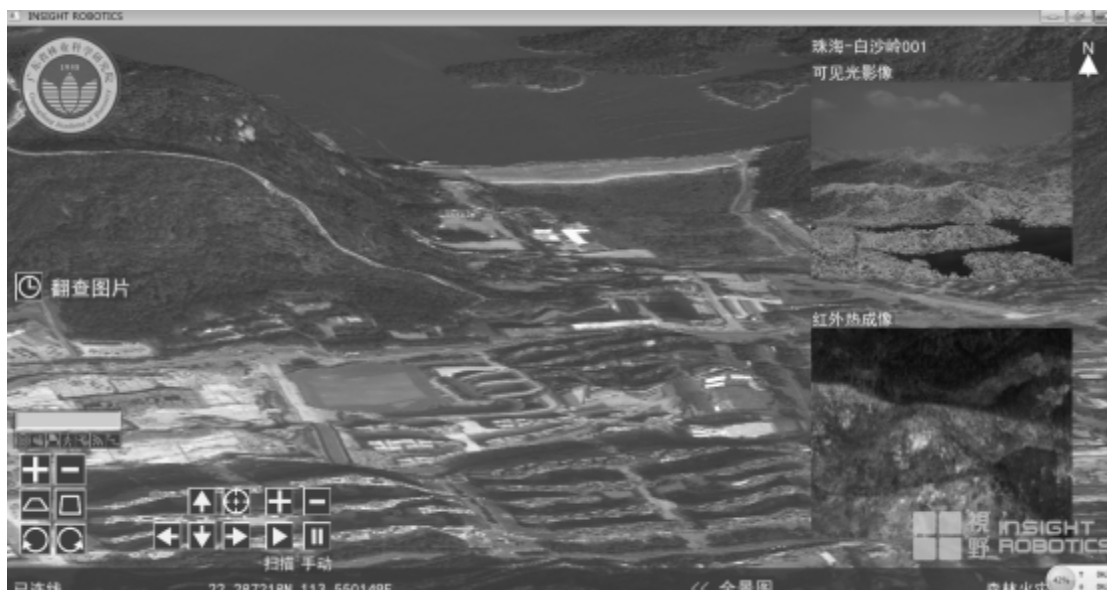


图4 物联网监测平台

在珠海市大镜山的前期应用和实验中，在大镜山水库边的白沙岭建设了一套红外热像仪及高清视频协同进行林火自动识别的林火视频监测系统，并在大镜山周边布置了一套无线传感器网络进行气象资料的实时收集，与此同时，还进行了GPS跟踪定位系统及站点自动选址功能的测试实验，这些功能均已集中到物联网监测平台中。无人机林火监测系统主要是将无人机的操控和视频摄像系统简单集合到系统中来，在珠海、韶关仁化^[4]、清远清新等地进行过无人机与指挥中心平台的集成测试，具体的实际应用仍然需要进行专门系统的设计和研发。目前该物联网监测平台已经在广东珠海、广州、清远等多地得到应用，山东省及广西壮族自治区部分地区也应用了该平台。

3 结论与讨论

将物联网技术应用于林火监测，可以解决各类林火监测方式之间相互独立、数据难以共享的问题。本文对物联网林火监测系统进行架构，并实现了视频监控、无人机和无线传感器网络林火监测的集成，初步形成了基于物联网的智能林火监测系统，证明了建立基于物联网的林火监测平台的可行性。

随着物联网技术的发展，越来越智能化、高效率和可互操作的物联网林火监测系统将会逐步出现，并

广泛应用于森林火灾监测领域。物联网技术在森林火灾预测预警方面的发展与成熟,也将极大提高林业信息化的水平和程度。

参考文献

- [1] 甄学宁,李小川.森林消防理论与技术[M].北京:中国林业出版社,2010.
- [2] 胡海清.林火生态与管理[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [3] 周宇飞,李小川,王振师.森林火灾扑救技术研究进展[J].广东林业科技,2013,29(5):53-58.
- [4] 周宇飞,王振师,李小川,等.多平台林火现场实时监测技术研究[J].广东林业科技,2012,28(5):51-56.
- [5] 李惺颖,黄水生,谢阳生,等.面向林火监测的无线传感器布局规划模型[J].吉林大学学报(理学版),2014,52(1):98-102.
- [6] 陶佰睿,张艺弛,苗凤娟,等.基于物联网技术森林火灾防控系统设计[J].东北林业大学学报,2014,42(8):141-144.
- [7] 徐伟恒,苏志芳,张晴晖,等.基于物联网架构和WebGIS的森林火灾监测系统研究[J].安徽农业科学,2012,40(1):589-593.
- [8] 毛丽君,郑怀兵.物联网技术在森林火灾监测系统中的应用[J].森林防火,2013(4):47-49.
- [9] 陈秀敏.物联网技术在森林管理中的应用与发展[J].吉林林业科技,2012,41(1):46-48.
- [10] 孙全玲.物联网在林业信息化中的应用[J].木材加工机械,2013(2):53-55.
- [11] 王颖,周铁军,李阳.物联网技术在林业信息化中的应用前景[J].湖北农业科学,2010,49(10):2601-2604.
- [12] 王轩,张贵.基于物联网技术结构的森林火灾监测研究[J].现代农业科技,2011(5):26-27.