

无线传感器网络应用综述

薛 波(山西农业大学 030801)

【摘 要】伴随着物联网时代的到来,无线传感器网络技术越来越普及。本文从智慧生活、工业生产、灾害防治、科学研究和军事应用多个领域,对近年来无线传感器网络应用进行综述,并加以总结和展望。

【关键词】无线传感器网络;应用;综述

【中图分类号】TP212.9

【文献标识码】A

【文章编号】1006-4222(2017)01-0009-02

1 引言

无线传感器网络(Wireless Sensor Network, WSN)融合了传感器技术、嵌入式技术、微电子技术、无线通信技术、分布式信息处理以及信息聚合技术,被业界认为是对 21 世纪最具有影响力的技术之一。它由大量具有感知、通信、计算的传感器节点构成,通过多跳自组织的方式构建无线通信网络,实现信息采集和区域监控。由于无线传感器网络自身的特殊性,被广泛应用于智慧生活、工业生产、灾害防治、科学研究和军事应用等诸多领域。尤其是物联网(Internet of Things, IoT)时代的到来,更加速了无线传感器网络技术的发展与应用。本文将对近年来无线传感器网络的主要应用领域进行阐述。

2 无线传感器网络应用

2.1 智慧生活

2.1.1 智能家居

智能家居概念提出较早,但直到 20 世纪 80 年代,才于美国康涅狄格州出现了首栋智能型建筑。智能家居是将居室中的安防系统、照明系统、空调系统、音响系统、电视、冰箱、洗衣机、厨房燃气、智能厨具等,通过物联网技术连在一起,实现自动化、智能化管理。

微软的“未来之家”是智能家居最先进的代表,融合了 ID 卡识别、掌纹识别、声音识别的门禁系统,能够显示温度、天气、日程安排的智能托盘,捕捉动作就能够远程操控的客厅电视,通过触摸就能够检测主人疾病史、需服药物提醒和健康提示的显示屏,帮忙布置室内环境的“机器人管家”等,每一项技术都令人惊叹的智慧。

2014 年苹果发布了智能家居平台 Home Kit,2016 年 5 月谷歌公司在年度 I/O 开发者大会上,发布了 Google Home 智能家居设备。国内美的集团 2015 年 3 月发布的 M-Smart 智能家居战略,以传感器、大数据、智能控制技术手段,致力打造全球最齐全的智慧家居互联平台,并在未来计划投资 150 亿元。魅族与海尔也于同年达成合作,共同建筑智慧家居生态圈。

2.1.2 智慧医疗

智慧医疗借助传感器以及影像传输技术完成信息采集,通过互联网平台将普通用户、医务人员、医疗设备以及医疗机构联系在一起,用户可以实时监测自己的生理数据,获得医生建议,也可以向专家咨询,实现远程医疗。智慧医疗从一定程度上解决了看病难的问题,实现了医疗服务的智能化。

某医疗机构设计的 SHS(Smart Hospital System)智慧医院监控平台,通过收集环境参数和病人生理数据,控制中心接收数据并分析,在紧急状况下向医生和护士发出警告信息,保证病情能及时传达。

2.1.3 智慧交通

智慧交通是结合车联网、云计算、大数据和无线传感技术,将人、车和路相互协调,使公共交通服务系统更加人性化的智慧出行服务系统。智慧交通的应用可解决目前负载不堪的城市交通拥堵和频繁发生的交通事故问题,提高个人出行

的满意度。

苑宇坤等人^[1]在其研究中对智慧交通的概念及总体架构进行了详细阐述,并对交通要素的感知、智能交通云、数据处理、系统集成等关键技术加以介绍,并提到部分应对智能交通案例如智能车辆、智能公交以及智能停车。我国高速公路所采用的 ETC(Electronic Toll Collection)不停车电子收费系统作为智慧交通服务的代表,大大提高驾乘人员的用户体验。2014 年阿里云在杭州建成一套智能停车收费系统,覆盖杭州两万多个停车位,通过地感监测停车位车辆的进出情况,有效提高了停车位的循环效率^[1]。百度的无人驾驶汽车研究计划于 2013 年起步,技术核心为智慧的“百度汽车大脑”,包括高精度地图、定位、感知、智能决策与控制,2015 年 12 月首次实现城市、环路及高速道路混合状况下的全自动驾驶。目前国内外诸多研究机构及学者在车联网 VANET (Vehicular Ad-hoc Network)领域的研究成果也为智慧交通时代的到来提供了理论基础。

2.1.4 智慧农业

智慧农业是利用部署在农业生产现场的传感器,用于监测环境温湿度、二氧化碳浓度、土壤水分、氧气浓度等,通过无线网络回传监测数据,实现农业生产环境的感知、预警、决策、分析,为农业生产提供精准化种植、可视化管理和智能化决策。国家“十三五”规划中提出,大力推进农业现代化,走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代化道路。利用先进的物联网传感技术无疑是实现科学农业的最好方式。目前已有多个如智能蔬菜大棚、智能温室花圃、智能家禽养殖和智能水产养殖等成功案例。

Parmod 等人^[2]设计的智能滴灌系统,利用传感器感知地面温度、土壤水分、肥沃程度,通过分析数据为特定作物提供合理灌溉计划,使作物保持良好的生长环境,同时也节约成本,避免浪费。

2.1.5 智慧城市

智慧城市是集智能家居、智慧医疗、智慧交通、智慧电网等于一体的城市建设体系,借助 ICT(Information Communication Technology)信息通信技术,使人们的生活更加智能化。智慧城市是城市信息化的高级阶段。

CitySense 城市感知系统主要用于监测城市环境和天气污染情况,由美国哈佛大学和 BBN 公司合作研发,于 2007 年部署在麻省剑桥的无线传感器网络系统。该系统由 100 多丰富的传感器节点构成,可以感知空气温度、湿度、气压、风向、风速、降雨量及强度、CO₂ 浓度、噪声以及空气污染物成分及浓度,每隔 1h 传感器采集一次数据并通过多跳路由方式传送给基站完成数据分析。

2.2 工业生产

工业生产中经常会遇到设备检修、生产环境监控等问题,人工方式处理耗时耗力,而且在恶劣的环境下更增加了处理难度,采用传感器网络进行监测,可以大大节约人力成本,提

高生产效益。

由加拿大亚伯达省北部阿萨巴斯卡油砂矿山一家原油生产商的支持,Ahmad等人^[3]利用传感器网络设计的设备健康监测系统成功解决了人工检修因停机所带来的经济损失。油砂提取过程中,需采用震动筛网对砂浆和矿石混合物进行分离处理,长时间使用导致震动筛网磨损出现大型孔洞,大粒度矿石穿过筛网而进入下游生产线,增加处理难度。通过在震动筛网上安装传感器节点,利用实时传输数据建立可视化应用来反应筛网的健康状态,达到快速诊断目的。Intel公司也曾在芯片制造设备上安装过200多个传感器节点,用于监测设备震动情况,并在测量结果超出规定时提供监测报告。美国贝克特营建集团公司已在伦敦地铁系统中采用无线传感器网络进行监测。英国的一家博物馆也利用无线传感器网络设计了一个电子警报安全系统^[4]。

2.3 灾害防治

灾害的发生往往是意外的、突发的,应对不及时,给社会和人们带来巨大损失。运用传感器网络部署灾害防治系统,可以有效预测灾害发生情况,及时做出应对策略,最大程度降低灾害所带来的损失。近年来传感器网络在灾害防治方面的应用也越来越多,典型代表有森林火灾监测和地震监测。

在美国国家科学基金的资助下,加州大学伯克利分校所研制的FireBug系统便是采用无线传感器网络对森林火灾进行监测,该系统在美国圣佛兰西斯科森林火灾监测实验中得到成功运用。系统的感知由能采集温度、相对湿度和大气压强的传感器节点构成,并且每个传感器节点设置有类似于GPS的定位装置。加拿大Calgary大学学者所研发的森林火灾实时监测系统,包含数据的采集和处理。系统将红外传感器、无线通信技术、惯性导航系统和火灾预测模型有效结合起来,可以根据烟雾、光亮对火险进行监测并能够对火灾蔓延情况作出预测。李光辉等人^[5]所设计的森林火险监测预警系统由数据采集子系统、控制中心子系统、应急响应子系统构成。数据采集子系统利用传感器获取监测数据,控制中心对监测数据分析处理并作出预报或火情监测,应急响应子系统实时向防火人员和公众报告并制定应急预案。

马文娟等人^[6]所设计的基于物联网的地震监测台网应急调度平台,以宁夏地震监测台网为应用场景,通过部署地震监测网络、远程传输网络和远程监控中心,提升了地震监测网络的覆盖面及监测能力。核心的地震监控网络由能够监测磁场、速度、加速度、压力、地震波、应力、应变、视频、语音、倾斜度、温度、离子浓度等信息的传感器节点构成,通过ZIGBEE协议完成监控网络的无线通信。

2.4 科学研究

由于无线传感器网络的感知及网络自组织特点,被广泛用于诸多科学研究领域的信息获取。印度科学家借助传感器对昆虫行为监测,探究了昆虫行为与农作物产量之间的关系。2002年美国加州大学伯克利分校Intel实验室与大西洋学院联合,在大鸭岛上部署无线传感器网络来研究岛上海鸟的生活习性。哈佛大学MateWal小组利用WSN对活火山进行监测。澳洲的科学家利用传感器网络探测北澳大利亚蟾蜍分布情况。挪威科学家通过利用WSN监测冰河变化情况来推断地球气候的变化^[4]。

2.5 军事应用

传感器网络最早便是由美国军方提出适用于军事领域。早期的应用案例有声音监测系统SOSUS(sound surveillance system,基于海底声音传感器构建,用于监视前苏联潜艇活动),分布式传感器网络DSN(distributed sensor network,通过

建立路基的分布式声音跟踪系统来监视领空的飞行器),协同作战CEC(cooperative engagement capability,一个网状的传感器系统,通过感知来自海基和空基雷达数据实现对空中目标的高精度定位和跟踪)^[7]。

Farkhonde等人^[8]通过传感器设备实现了对战场环境下士兵状态的监测。该设备被佩戴在士兵的手腕或脖颈上,通过监测桡动脉或颈动脉波形数据,得出士兵身体状态是健康、受伤还是死亡,并且通过GPS回传士兵的经度和纬度,从而全局掌握战场态势,方便决策。

3 总结与展望

物联网时代的到来使无线传感器网络的应用日益普遍,利用无线传感器网络感知信息,控制中心分析数据并作出决策,我们的生活已被引向智能化和便捷化。本文对近年来无线传感器网络在多个领域应用情况进行综述,通过整理,发现多行业应用普遍但缺乏统一标准。未来无线传感器网络的发展将更加普遍并逐渐趋于产业化和标准化。

参考文献

- [1]苑宇坤,张宇,魏坦勇,等.智慧交通关键技术及应用综述[J].电子技术应用.2015,41(8):9~12,16.
- [2]Parmod K, Ankur S, Rashid H. WSN application: intelligent drip irrigation system through moisture and temperature sensors [J]. International Journal of Scientific Research Engineering & Technology. 2014, 3 (9): 1276~1281.
- [3]A El Kouche, L Al-Awami, H Hassanein, et al. WSN application in the harsh industrial environment of the oil sands. wireless communications & mobile computing conference. 2011, 21 (1): 613~618.
- [4]余向阳. 无线传感器网络研究综述[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2008, 8: 8~11.
- [5]李光辉, 赵军, 王智. 基于无线传感器网络的森林火灾监测预警系统[J]. 传感技术学报, 2006, 19(6): 2760~2764.
- [6]马文娟, 金伟祖, 许文俊, 等. 基于物联网的地震监测台网应急调度平台设计与应用[J]. 地震工程与工程震动, 2013, 33(1): 204~211.
- [7]胡曦明, 董淑福, 王晓东, 等. 无线传感器网络的军事应用模式研究进展. 传感器与微系统, 2011, 30(3): 1~3.
- [8]Farkhonde K, Saeed B. A survey of military application of wireless sensor network for soldiers. International journal of engineering and computer science. 2015, 4(7): 13205~13210.

收稿日期 2016-12-3