

文章编号: 1003-5850(2006)07-0008-03

无线传感器网络的应用研究

Research on Application of Wireless Sensor Networks

冯秀芳 赵婵婵

(太原理工大学计算机与软件学院 太原 030024)

【摘 要】无线传感器网络无论在国防安全还是国民经济诸方面均有着广泛的应用前景。介绍了无线传感器网络的组成部分,分析了无线传感器网络的特点,讨论了无线传感器网络在军事、环境、医疗、商业、应急等方面的应用,并对一些应用实例进行了分析比较。

【关键词】无线传感器网络,无线自组网,通讯

中图分类号: TP 39

文献标识码: A

ABSTRACT Wireless sensor networks have found their way into a wide variety of application in national security and national economy. In this paper, the characteristics of the wireless sensor networks are analyzed, the application area of the wireless sensor networks, such as military, environment, medical treatment, business and emergency, etc. are discussed, and some application instances are compared.

KEYWORDS wireless sensor networks, mobile ad-hoc network, communication

无线传感器网络是当前国际上备受关注的、有多学科交叉的新兴前沿研究热点领域。无线传感器网络是由部署在检测区域内大量的廉价微型传感器节点组成,通过无线通信方式形成的一个多跳的自组织的网络系统。无线传感器网络综合了传感器技术、嵌入式计算技术、无线通讯技术、分布式信息处理技术等,它可以广泛应用于军事、交通、环境监测和预报、卫生保健、空间探索等各个领域。

1 无线传感器网络的特点

一个无线传感器网络通常包含三要素,即传感器、感知对象和观察者。传感器由电源、感知部件、嵌入式处理器、存储器、通信部件和软件等几个部分组成,这些部分相互协调,共同完成对外界信息的感知功能。感知对象是无线传感器网络的监测目标,如军队、车辆、动物、有害气体等;观察者是无线传感器网络的用户,是传感信息的接受和应用者,可以是人也可以是计算机或其他设备。

无线传感器网络结构如图 1 所示,无线传感器网络系统通常包括传感器节点、接受发送器和任务管理节点。大量的传感器节点通过飞机布撒、人工布置等方式部署在感知对象内部或附近,这些节点通过自组织的方式构成无线网络,这些节点之间能够互相通讯,同时也能够与 sink 进行通讯, sink 是一个中转站,它将传感器的数据发送到计算机终端上,同时将计算机终端的命令通过无线通讯模块发送到相关节点。

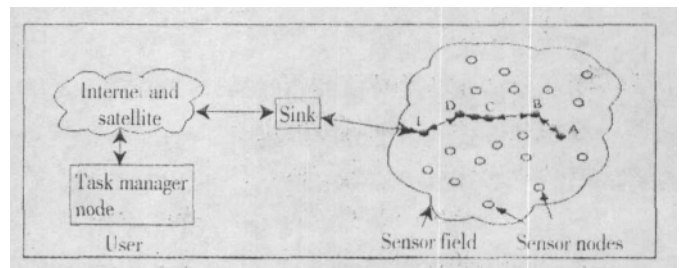


图 1 无线传感器网络结构

无线传感器网络与无线自组网有一些相似之处,但同时也存在着很大的区别,无线自组网一般是由几十个到上百个节点组成,采用无线通信方式、动态组网的多跳的移动性对等网络;无线传感器网络是集成了监测、控制及无线通信的网络系统,节点数目更为庞大(可能上千甚至上万),它除了具有 Ad Hoc 网络的移动性、断接性、电源能力局限的特征外,还具有以下一些特点:

节点数量大,分布范围广。无线传感器网络中的节点分布密集,数量庞大,可能达到成千上万,甚至更多,这些节点可以分布在很大的地理区域内,如军事战场上,也可以分布在一个面积不是很大的空间内,密集部署大量的传感器节点,如人体的监测。

电源能量有限。传感器节点的体积微小,电源能量十分有限。传感器节点往往部署在环境复杂的区域,有些区域甚至是人员所不能到达的,采用更换电源的方式是不现实的。如何降低网络功耗的同时又能延长网络的寿命成为传感器网络面临的重大挑战。

通信能力有限。传感器网络一般采用多跳路由

* 2006-02-08 收到,2006-04-05 改回

** 基金项目:山西省回国人员留学基金项目资助。

*** 冯秀芳,女,1966年生,副教授,硕士,研究方向:无线传感器网络,人工智能。

的传输机制,节点的无线通信带宽较窄,由于节点能量的变化,以及受自然环境的影响,无线通信性能可能经常变化,通信失败的情况时有发生,如何在通信能力有限的情况下完成高质量的通信需求是无线传感器网络面临的挑战之一。

网络的自组织能力强。由于传感器节点的位置往往不能精确设定,节点之间的相邻关系预先无法确定,这就要求传感器节点具有自组织能力,能自动组网、自动进行配置、管理,通过拓扑控制机制和网络协议,自动形成转发监测数据的多跳无线网络系统。

网络的动态性强。传感器网络具有很强的动态性。网络的拓扑结构由于下列因素而动态变化,如网络中的传感器、感知对象和观察者这三要素可能具有移动性,新的传感器节点的加入或已有节点的失效,环境因素或节点能量耗尽,所以传感器网络必须具有可重构和自调节性。

以数据为中心的网络。传感器网络是一种以数据为中心的网络。基于传感器网络的任何应用系统都离不开感知数据的管理和处理技术,感知数据的管理和处理技术包括感知数据的存储、查询、分析、挖掘、理解以及基于感知数据决策和行为的理论和技术。

应用相关的网络。传感器网络的应用前景非常广阔,不同的应用背景对传感器网络的要求不同,其硬件平台、软件系统和网络协议都会有很大差别。可以说传感器网络是在特定应用背景下,以一定的网络模型规划的一组传感器节点的集合。

计算和存储能力有限。传感器节点是一种微型的嵌入式设备,包含嵌入式处理器和存储器,这些处理器和存储器的处理功能和存储容量有限,如何使用大量具有有限计算能力和存储能力的传感器进行协作分布式信息处理成为传感器网络设计的又一个挑战。

2 无线传感器网络的应用

无线传感器网络具有十分广阔的应用前景,在军事、国防、工农业、环境监测、城市交通、医疗卫生、智能家居、空间探索、抢险救灾、反恐反恐、危险区域远程检测等许多领域都有重要的研究价值和巨大的实用价值,已经引起了世界许多国家的军事部门、工业界和学术界的极大关注,被认为是将对二十一世纪产生巨大影响力的技术之一。

2.1 军事应用

传感器网络的研究最早起源于军事领域。由于传感器网络均有快速部署、自组织性、隐蔽性、容错性等特点,因此非常适用于军事方面的应用。

Smart Sensor Web 是以 Web 为中心的传感器信息

分发和融合的网络,可以提高军队的敏感度。利用传感器网络能够实现对敌军兵力和装备的监控、战场的实时监视、战场评估、核能和生物化学供给的侦察等功能,已经成为军事 C³ISRT (Command, Control, Communication, Computing, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance and Targeting)系统必不可少的一部分,受到军事发达国家的普遍重视。

2.2 环境应用

传感器网络在环境监测领域已经有许多应用实例,例如:对鸟类、小型动物生活规律的观测和种群复杂度的研究,天气预报和天象现象的观测,农作物灌溉情况,土壤温度情况,肥料含量、光照强度等的监视,森林火情监控、河道水文监测等。

2.3 医疗应用

传感器网络在医疗系统和健康护理方面可用于监测人体的各种生理数据。如果在住院病人身上安装特殊用途的传感器节点,医生就可以随时了解被监护病人的情况,进行远程监控,实时掌握病人血压、血糖、脉搏等情况,一旦发生危急情况可在第一时间实施救助,所以无线传感器网络将为未来的远程医疗提供更加方便、快捷的技术实现手段。

2.4 商业应用

无线传感器网络可实现家居环境、工作环境智能化。例如,嵌入家电和家具中的传感器与执行机构组成的无线网络与 Internet 连接在一起将会为人们提供更加舒适、方便和有人性化的智能家居和办公环境。

2.5 应急场合

在发生了地震、水灾、强热带风暴或遭受其他灾难打击后,固定的通信网络设施可能被全部摧毁或无法正常工作,对于抢险救灾来说,这时就需要无线传感器网络这种不依赖任何固定网络设施、能快速布设的自组织网络技术。无线传感器网络的快速展开和自组织特点,是这些场合通信的最佳选择。

3 应用实例

无线传感器网络的应用在国外已经非常广泛,但不同的应用背景对无线传感器网络的要求不同,如:网络的结构、网络的可移动性、节点的配置方法、节点的类型、网络的大小、网络的连通性、网络的生命周期等,在不同的应用环境下这些参数可能会有很大区别。

表1给出了六个不同应用实例的不同设计特点。

4 总结

综上所述,由于传感器网络潜在的巨大应用价值,

(下转第12页)

扩充的 SQL 语句如下:

```
select year, min (temperature) from ELEMENT_A
where month=1 cube by year:y
such that y. temperature = min(temperature)
返回值为一个 1 月份最低温的集合。
```

3.2 数据挖掘

数据挖掘是知识发现的主要步骤,它是从数据库中发现有用的模式。可利用 SQL server 提供的挖掘工具,也可用其他的方法,如使用算法结合 MATLAB 小波工具箱对数据聚类分析。对于基于数据仓库的数据挖掘,可采用 DBMiner Technology 公司的数据挖掘系统 DBMiner 进行 OLAP 分析、关联、分类、聚类、预测、时间序列分析等,它实现了与数据仓库的平滑集成,提供了一个对用户友好的交互的高性能的数据挖掘环境^[9]。数据挖掘必须由来自不同领域的人员共同参与,包括行业专家、数据管理员、数据分析人员、业务分析人员、数据挖掘专家等。气象上的统计分析方法很多,如回归、判别、相关因子分析、聚类、时间序列分析等^[6]。对应地可进行关联、聚类、预测、周期性分析、时间序列分析等数据挖掘处理。这方面可做的工作很多,可以进行很多的探索。由于一般的用户不是计算机专家,而是领域专家,气象数据挖掘应具备以下的特点:

可视化。数据挖掘的结果应该以图形、直方图、

曲线等形式显示给用户。 智能化。用户只要根据提示输入基本要求及必要的交互信息,模式自动发现。数据挖掘的设计是一个长期的反复的过程。

数据仓库的建设与知识的发现是一个长期的工作,数据仓库只能一步步进行设计和载入数据,快速的开发方法只会带来灾难性的后果。气象部门是国内少数积累了大量历史数据的部门之一,但由于数据的分散与不规范,研究人员普遍感到数据统计分析的不便,耗费太多精力。应用螺旋式开发方法,逐步建立气象数据仓库,并结合使用一些成熟的算法与软件进行气象统计与分析,可以减少重复的研究,提高效率,使多年积累的气象数据成为财富,更好地发挥作用。

参 考 文 献

[1] 史忠植. 知识发现[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
[2] 许松,花灿华. 气候资料信息处理系统展望[J]. 南京气象学院学报,2000,23(1):139~144.
[3] Jiawei Han. 数据挖掘概念与技术[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
[4] 林杰斌,刘明德,陈湘. 数据挖掘与 OLAP 理论与务实[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
[5] 林宇. 数据仓库原理与实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
[6] 黄嘉佑. 统计与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2000.



(上接第 9 页)
已经引起了世界各国的军事部门、工业界和学术界的极大关注。无线传感器网络的应用随着技术的发展、完

善和成熟,将更加趋于实用,在特殊领域,它有着传统技术不可比拟的优势,同时也必将开辟出更多的新颖而有价值的商业应用。

参 考 文 献

[1] 孙利民,李建中,陈渝. 无线传感器网络[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
[2] Romer K, Mattern F. The Design Space of Wireless Sensor Networks,Wireless Communications, IEEE 2004, 11(6):54-61.
[3] 李建中,李金宝,石胜飞. 传感器网络及其数据管理的概念、问题与进展[J]. 软件学报,2003,14(10):1717-1726.
[4] 石军锋,钟先信,陈帅等. 无线传感器网络结构及特点分析[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2005,28(2):16-19.

表1 无线传感器网络的应用实例

序号	实例	节点的配置	网络的可移动性	节点的类型	网络的基础设施	网络的大小	网络的连通性	网络的生命周期
1	鸟类观察	手工一次性	不可移动的	异类(气象站,洞穴节点)	基站,网关	几十个-几百个节点	零星的	七个月
2	冰河监测	手工一次性	可移动的	异类(节点,基站)	基站, GPS, GSM	几十个-几百个节点	连接的	数月
3	海洋监测	随机重复性	可移动的	同类	卫星	1300节点	间歇的	4-5年
4	能源监测	手工重复性	不可移动的	异类(节点,接受器,中心单元)	无线收发器	几十个-几百个节点	连接的	数年
5	军用车辆跟踪	随机	可移动的	同类	UAV	几十个-几千个节点	间歇的	数周-数年
6	医学观测	手工	可移动的	异类(节点,病人标识,显示元件)	Ad hoc	几十个节点	连接的	数天-数月