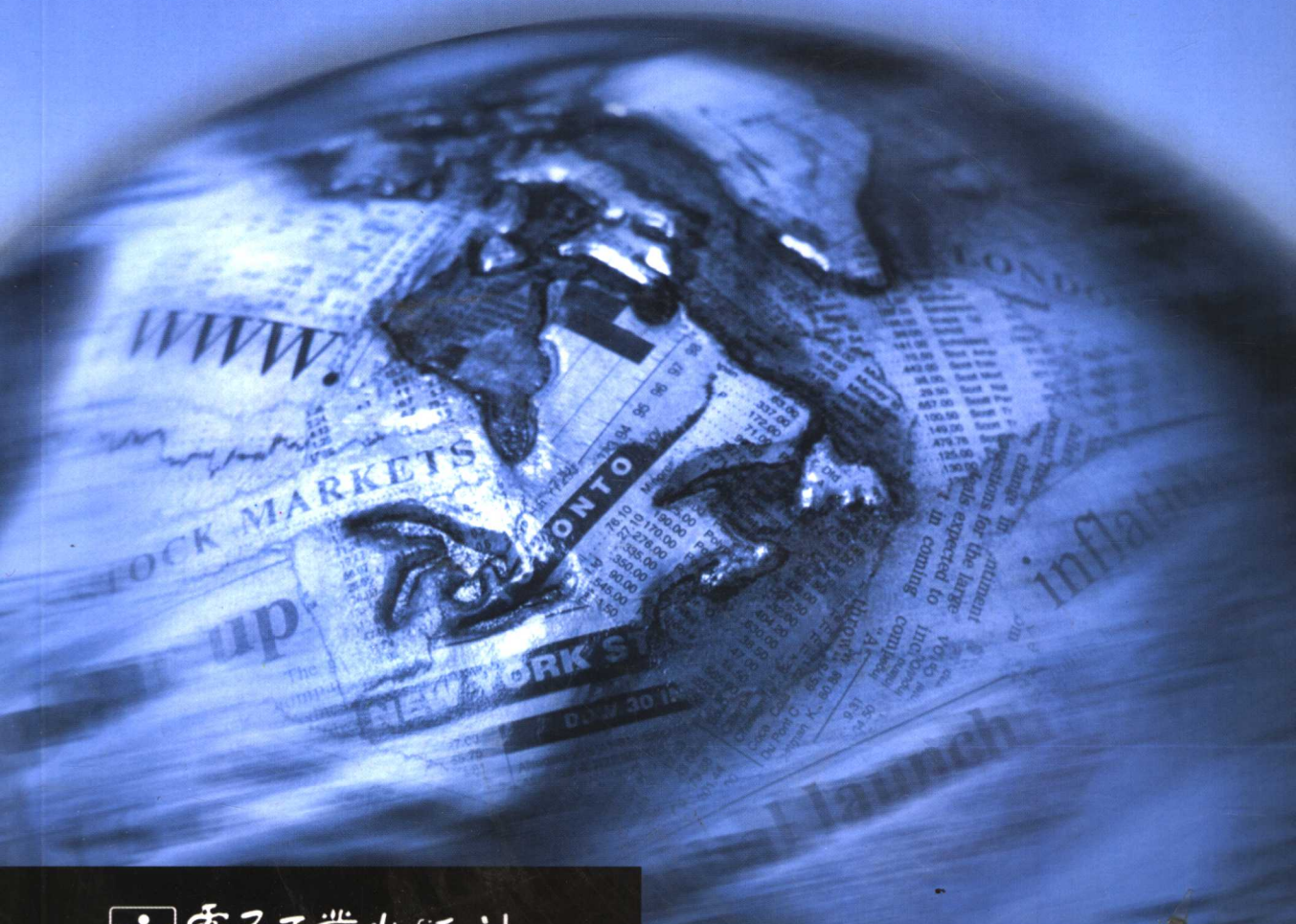


无线传感器网及 网络信息处理技术

—— 2006 年通信理论与
信号处理年会论文集

龚克 侯春萍 刘开华 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

无线传感器网及网络信息处理技术

——2006 年通信理论与信号处理年会论文集

龚 克 侯春萍 刘开华 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本论文集共收录论文 71 篇, 范围涉及无线传感器网络拓扑控制, 传感器网络的算法、构架以及协议, 传感器网络容错性能, 分布式控制与推断, 网络编码和信息理论, 协作信号处理、编码、压缩和信息理论, 检测、同步、分类、估算与跟踪, 无线传感器网络中的多目标跟踪以及协同跟踪问题, 无线通信技术, 实时控制与定位技术, 网络硬件平台和软件平台的实现, 网络实际应用, 传感器网络中数据存储、压缩、分发以及融合技术, 无线传感器网络的安全等方面的内容。

本书适合通信理论、信息处理等领域的科研人员 and 高等院校老师及高年级学生阅读。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

无线传感器网及网络信息处理技术: 2006 年通信理论与信号处理年会论文集 / 龚克, 侯春萍, 刘开华主编.
—北京: 电子工业出版社, 2006.10
ISBN 7-121-03242-2

I. 无… II. ①龚… ②侯… ③刘… III. 无线电通信—传感器 IV. TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 116505 号

责任编辑: 竺南直 特约编辑: 石灵芝

印 刷: 北京季峰印刷有限公司

装 订: 北京季峰印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 29.5 字数: 760 千字

印 次: 2006 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 98.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

中国通信学会通信理论与信号处理专业委员会 2006 年通信理论与信号处理年会

主办:

中国通信学会通信理论与信号处理专业委员会

承办:

天津大学电子信息工程学院

大会主席:

龚克 (教授 天津大学校长 中国通信学会副理事长)

大会组委会主席:

侯春萍 (教授 天津大学电子信息工程学院 院长
天津通信学会高等教育委员会 主任)

委员:

崔景伍 周 健 竺南直 刘开华 郭继昌 金 杰
苏育挺 周长华 沈保锁 王红会 田晓庆 李素梅
刘 强

中国通信学会通信理论与信号处理专业委员会成员

主任委员：

郑宝玉

副主任委员：

项海格 刘序明 田宝玉 吴镇扬 杜利民 彭启琮 阮秋琦

委员：

邵谦明 刘济林 刘开华 何 晨 刘贵忠 徐佩霞 刘文予
郑林华 许录平 殷福亮 冯穗力 张晓琳 张邦宁 王岩飞
周治中 宋志群 谢显中 范 京 王晓明 许宗泽 刘 中
金炳荣 于 全 胡玉平 黄剑明 宋 彤 陈炽文 侯春萍
安建平 仇洪冰 竺南直 葛临东
崔景伍（秘书长） 周 健（副秘书长）

前 言

无线传感器网络是当前国际上备受关注、涉及多学科高度交叉和众多知识高度集成的前沿热点研究领域。它集分布式传感与信息处理技术、嵌入式计算技术、无线通信与网络技术于一体,将带来通信革命的无线技术与带来医学和产业革命的传感器技术结合在一起,从而实现物理世界、计算世界和人类世界的连通。这种嵌入式传感器网络具有十分广阔的应用前景,在军事国防、工农业、城市管理、生物医疗、环境监测、抢险救灾、反恐反恐、远程监控等许多重要领域都有潜在的应用价值,已经引起许多国家学术界和工业界的高度重视,被认为是 21 世纪产生巨大影响的技术之一。

为此,我们组织了这次专题学术研讨会,希望能借此推动无线传感器网络及相关技术在我国的研究和应用。本次学术研讨会共收到学术论文 71 篇,内容涉及传感器网络结构、算法、协议、应用及相关技术等。这些论文从一个侧面反映了我国学术界近年来在无线传感器网络领域的研究成果。

感谢大家来参加这次研讨会,感谢会议东道主和相关人员为会议的成功召开所作出的巨大努力,感谢电子工业出版社领导和编辑为本论文集的出版所付出的辛勤劳动。

中国通信学会通信理论与信号处理专业委员会主任委员 郑宝玉

目 录

第 A 部分 无线传感网络拓扑结构

Ad hoc 网中一种改进的基于移动代理的拓扑发现策略	丁玲 余敬东(2)
无线传感器网络结构与节点的研究	杜建洪(8)
线型无线传感网中能量有效的节点配置方案	罗俊 蒋铃鸽 何晨 郑春雷(13)

第 B 部分 网络编码和信息理论

MIMO+OFDM 系统中基于自相关匹配原理的信道盲均衡	刘琦 胡波(20)
Non-binary Turbo 码 BICM 性能仿真	徐海波 杜欢(27)
比特交织的 QPSK 系统的 Turbo 接收技术	巩克现 葛临东(33)
多径信道中的 MPSK/MQAM 信号调制识别算法	王彬 葛临东 徐立清(38)
基于信号叠加实现 RZ 码时钟提取的一种新方法	汪洋 王景添(48)
利用区组设计构造准循环 LDPC 码	辛培哲 林灯生 唐友喜 李少谦(51)
网络编码在无线网络中的信息交换	沈丽丽 侯春萍 杨家琛(58)
移动通信功控信号对系统容量影响的研究	刘南 李沛(66)
相位反馈与扩展正交空时分组码	孙婷 岳殿武(71)
基于特定通用空时分组码预编码的半盲直接均衡技术的研究	陈小云 鄯广增(78)

第 C 部分 传感器网络的算法、构架以及协议

EEDGP: 一种能源有效的无线传感器网络数据收集协议	周东清 朱娜 葛午未(86)
UKF 算法在滤波混沌信号过程中的卡尔曼增益的非周期振荡	樊红娟 冯久超 谢胜利 王世元(94)
基于 NDMA 的协作媒质接入控制协议在无线传感器网络中的应用	季薇 郑宝玉 崔景伍(101)
基于二分法的弹性分组环网络的公平算法	金杰 陈立 单丹(108)
基于离散时间排队系统的 ARQ 协议性能指标分析	金顺福 张金亮 霍占强(114)
基于自适应对角加载的鲁棒波束形成算法	林静然 彭启琮 邵怀宗 居太亮(119)
新的改进遗传算法用于调制信号特征选择	薛富强 葛临东 陈丽(125)
一种改进的 NLOS 消除算法	王忠 王会 游智胜(131)
一种高维空时自适应处理的快速实现方法	李双勋 程翥 欧建平 皇甫堪(137)
一种基于相关度的无线传感器网络 MAC 算法	王磊 李雷(142)
一种基于相轨迹提取算法的 M 进制混沌扩频通信方案	梁柱锋 冯久超(148)
一种新的高抗干扰超声波相关测距算法	吴立珍 曾迎生(154)
一种新的基于循环相关特性的 PSK 信号存在性检测算法	隋丹 葛临东(161)

用于无线视频传输的跨层优化算法	唐述伟	葛万成(167)
无线传感器网络 LEACH 协议的改进	王慧斌 俞弦 徐立中	严锡君(176)
一种流量自适应的无线传感器网络 MAC 协议	陈国铭 蒋铃鸽 何晨	郑春雷(185)
基于均方误差非线性变换控制的时变步长前馈神经网络盲均衡算法	张立毅 康艳旗 李锵	滕建辅(190)
多用户 MIMO MC-CDMA 系统检测算法的研究	陈妍	鄧广增(196)
基于簇结构优化的无线传感器网络路由算法	郑家嘉 何晨 陈国铭	郑春雷(202)

第 D 部分 无线传感器网络中的多目标跟踪以及协同跟踪问题

OFDM 系统剩余频偏时域估计和快速跟踪算法	符权 尹华锐 李亚麟	徐佩霞(208)
无线传感器网络中的协作目标跟踪	颜振亚 郑宝玉	崔景伍(215)

第 E 部分 检测、同步、分类、估算、跟踪

基于神经网络的 VBR 视频通信量预测	李素梅 田晓庆 李慧灵	(222)
一种基于粒子滤波的盲定时估计和符号检测算法	刘凯 许小东 徐佩霞	(228)
一种基于逆向迭代的非相干检测的混沌数字通信方案	李雪霞 冯久超	(234)
一种主动协作的频谱检测策略	杨涛 胡波	(239)
采用光电传感器实现的地表面平整度测量系统	金杰 张建伟 李斌	(245)
用 EXIT 图分析 IDMA 系统	杨翮 李强 唐友喜 李少谦	(252)
DS-CDMA 系统中的神经网络多用户检测技术	韩静 王华奎	(258)
基于逐幸存路径处理的自适应减少状态序列估计	许小东 杨琳 刘凯 徐佩霞	(266)

第 F 部分 网络硬件平台和软件平台的实现

数传电台 $\pi/4$ -DQPSK 调制器 Spartan3s400 实现与优化	马永涛 刘开华	段建峰(274)
基于 ARCU 技术的用户级功能的设计与实现	李小良	金顺福(280)
频率选择性信道下带有新的信道估计算法的两发送天线块传输系统设计	任术波 郭俊奇 陈江	项海格(284)
转型期固网运营商业务支撑系统的建设	姜琳 张晖 李慧灵 尹宝霞	段立芬(294)
无线传感器网络与 TCP/IP 网络互联的设计与实现	梁学东 田日才	(299)

第 G 部分 协作信号处理

下一代 VDSL 系统中的信号处理	李有明 王让定	(308)
基于时间延时自相关和四阶累积量的盲音频信号分离	关欣 滕建辅 李锵	苏育挺(316)
非等周期 ZCZ 序列偶集合及其谱特性	高敏英 许成谦 郭方	王扬志(321)

第 H 部分 无线通信技术

SFBC-OFDM 系统中的协同分集研究	郑磊 郑宝玉	(330)
动态测量轨道电路参数的方法研究	苏娟 姜道勇	杜普选(338)

改进的自适应变步长功率控制算法在 TD-SCDMA 系统中的应用

.....	赵琳 刘剑飞 于晓然 王现彬 朱思宇	(345)
基于 PT 成形的 OFDM 信号 PAPR 抑制方法	张琛 付耀文	张尔扬(352)
基于 UWB 松散耦合定位技术研究	房爱忠	刘玉军(357)
基于闭环控制的四发天线发射分集方案	戴清杰 徐友云	蔡跃明(362)
基于分段混合调制的导频辅助块传输技术	张磊 焦现军 陈江	项海格(367)
基于软件无线电的短波宽带跳频信号处理系统	汪洋	葛临东(373)
宽带无线接入网的一种支持 QoS 的 MAC 方案		栾政敏(381)
神经网络盲均衡	李何	张立毅(386)
相关瑞利信道下未知信道的协同分集方案	赵贤敬 郑宝玉	崔景伍(392)
一种混沌通信系统的盲信道均衡策略	杨波	冯久超(400)
一种基于 ECC 的密钥协商及双向认证方案	洪利	杜耀宗(406)
一种基于 TI OMAP 的无线接入终端设计		高耀欢(412)
一种基于人类视觉系统特性的信息隐藏技术	郭亮	张兆东(418)
频率选择性衰落信道下 MIMO-OFDM 系统性能研究	夏利剑	鄯广增(423)

第 I 部分 网络实际应用

铁路信号实时测频方案研究	苏娟 杜普选 崔欣 姜道勇	(430)
无线传感器网络及其在医学上的应用实例	杜建洪	(438)
一种多路红外线开关遥控器的设计	蔡少春 陈国龙 程浩辉	(443)

第 J 部分 无线传感器网络的安全

ZigBee 技术在无线监控系统中的应用研究	刘晓宁 黎峰	(454)
基于 ARM9 的嵌入式指纹识别系统设计	王景添 汪洋 李慧灵 刘开华	(459)

第A部分

无线传感网络拓扑结构

Ad hoc 网中一种改进的基于移动代理的拓扑发现策略

丁玲 余敬东

电子科技大学通信抗干扰技术国家级重点实验室 610054

shirley.ding@163.com, yujd@uestc.edu.cn

摘要: 随着无线自组织网络的广泛应用, 网络管理的作用越来越重要, 要实现网络管理必须知道网络的拓扑结构, 同时网络的拓扑结构还对路由选择、拥塞控制、负载均衡等性能有影响。现有的基于移动代理的拓扑发现策略可以解决主动式路由和基于按需路由的不足, 本文在传统的基于移动代理拓扑发现策略上作出了相应的改进, 提出一种运用常驻代理的拓扑发现策略, 并与传统机制进行了分析比较。

关键字: 拓扑发现 移动代理 常驻代理 网络管理

A Modified Mechanism for Topology Discovery in Ad hoc Network Using Mobile Agents

Ding Ling, Yu Jingdong

National Key Laboratory of Communication, UESTC of China

shirley.ding@163.com, yujd@uestc.edu.cn

Abstract: With the growing popularity of Ad hoc network, network management is becoming more and more important. To realize network management, the network topological structure has to be known. Meanwhile, topology is the foundation for efficient routing scheme, congestion control and node balance etc. Topology discovery in Ad hoc network using mobile agents can solve the shortcoming of Active Routing Protocols and on-Demand Routing Protocols. This paper proposes some improvement on tradition topology discovery using mobile agents, suggests a new mechanism with resident agents on node, and analyses the new mechanism.

Keywords: Topology discovery, Mobile agent, Resident agents, Network management.

1 引言

无线自组织 Ad hoc 网络又叫自愈网或对等网, 是一个多跳、临时、无中心的网络, 是由一组带有无线收发装置的移动终端组成的一个临时性自治系统[10]。每个移动终端兼备路由器和主机两种功能, 可以通过无线连接构成任意的网络拓扑, 由于每个终端可以自由移动, 也可以自由加入或退出网络, 所有网络的拓扑结构是动态变化的。整个网络没有固定的基础设

施, 能为无法利用或不便利用现有网络基础设施的情况提供一种通信支撑环境。同时 Ad hoc 网对网络管理采用的是分布式管理机制, 由网络各个节点同步完成, 从而提高了网络抗干扰, 抗故障的能力, 也使 Ad hoc 网络成为在许多特殊场合进行网络互联应用的主要方案。由于 Ad hoc 网络的一些优势, 使得其在越来越多的领域得到广泛应用。

随着对无线 Ad hoc 网络需求的增加, 对网络管理的可靠性和效率的要求也不断的提高。就 Ad Hoc 网络管理系统而言, 在设计时除了要考虑常规网络的要求外, 还要根据 Ad Hoc 网络移动通信的特点作相应的改进, 以满足 Ad Hoc 网络的拓扑结构动态变化等性质。网络管理是建立在网络拓扑结构已知的基础之上的, 有效的拓扑发现方法是实现有效的网络管理的前提, 本文对现存的几种 Ad Hoc 网络的拓扑发现技术进行了分析比较, 重点分析了基于移动代理的拓扑发现方法, 并在此基础上做了相应的改进, 提出了常驻代理机制。

2 Ad hoc 网络的拓扑发现

2.1 温表拓扑结构的重要性

网络的拓扑结构就相当于网络节点的一张地图, 它标注了所有节点的位置和节点之间的连通状况, 通过对拓扑结构图的分析, 我们可以快速的得到有效的数据传输的路径、网络逻辑结构和承载能力、稳健性等。由于目前的路由技术都是基于已知拓扑结构基础之上, 再进行数据信息转发的, 所以网络拓扑信息是路由的必要条件。同时网络的拓扑结构也是网络管理的基础, 对监视整个网络, 获取完整的网络信息, 保证网络高效、稳定的运行非常重要。

对于 Ad Hoc 网络而言, 由于其节点可以随意移动, 可以任意加入或离开网络, 这样就会引起网络拓扑的动态变化, 导致网络的分裂和融合。由于拓扑结构不稳定, 要实现对 Ad hoc 网络的管理[3], 比实现传统网络的管理难度大。由于 Ad hoc 网的管理站点需周期性地收发网络连通信息, 若网络比较大的时候, 信息的开销就会增大, 而由于节点的能量有限, 所以尽量减少网络开销来节约能量。采用分布式的网络管理体系结构, 分区域的管理网络的拓扑结构, 可以使管理的范围缩小, 周期性公告的信息减少, 节约节点的能量, 这对于提高一个大规模网络的综合性能是至关重要的。

2.2 现有的 Ad hoc 网络的拓扑发现方式

拓扑发现是指发现网络中的各个元素单元[8], 且确定各元素单元之间的互连关系, 包括各种互连设备, 如路由器、网桥、交换机、以及主机和子网等。传统的无线自组织网络的拓扑发现算法, 通常利用节点间的无线通信广播机制来获取各自的邻居节点信息, 并利用拓扑发现分组的扩散来完成拓扑结构的产生, 各节点在收集所有下游节点的拓扑信息后, 向各自的上游节点传递并最终形成网络的拓扑。同时自组织网络中的节点大多采用自定位技术, 利用这些已有的拓扑生成和节点定位技术, 可以较准确地获得网络节点的分布情况以及各节点间的距离信息, 并为网络节点的分布优化提供分析基础。在普遍应用的网络管理方案中, 网络的拓扑信息存储在节点的 MIB 中[8], 节点通过对 MIB 中拓扑信息的读取和分析, 可以得到网络的拓扑连接状况。在 MIB 中定义有 IP 路由表, 通过读取 IP 路由表中的下一跳信息, 可由内向外发现网络中所以具有路由功能的网络节点, 以及这些节点之间的互连关系, 构建

整个网络的拓扑图，实现节点之间的寻路、信息传递、数据转发。

网络负载和发现时延是衡量拓扑发现策略的两个核心参数。目前的拓扑发现方法，除了上述的通过读取 MIB 中的数据得到拓扑信息、分析出网络拓扑连接状态之外，还有以下两种常用的方法[11]：1) 基于 ARP 的方法：ARP 表中的网络设备地址是最近活动过的有效 IP 地址，没有冗余信息，拓扑发现效率高、开销低，但由于 ARP 本身的局限性使得节点的发现范围小，适合应用于局域网中。2) 基于 ICMP 的方法：利用 Ping 和 Traceroute 两种工具来完成拓扑发现，这两种方式都采用主动探测，一定程度上会加重网络负担，适应于小型网络。

3 基于移动代理拓扑发现

3.1 基于移动代理的拓扑发现

移动代理 (mobile agent) 是一段能自动完成用户任务的程序[2]，是分布式技术和人工智能的结合，具有移动性、智能性、异步性等特点。移动代理可以在复杂的网络系统中自主的从一台主机移动到另一台主机，并可以选择何时、何方向移动，在移动中它可以根据需要挂起其运行，然后到网络的其它地方重新开始或继续其运行。移动代理主要的思想是将处理分布化，即把需要处理的程序段分发到数据源所在节点或附近的节点上执行，最终只需要把处理结果返回即可，而不是将所有数据都收集到一个节点集中处理，这样有效地节约了网络的带宽，增强了网络处理的并行度和实时性。

移动代理目标[2]是为每个节点尽可能的收集与拓扑相关的信息，并进行定期的分发和更新。节点和移动代理之间互相更新消息，为路由选择提供参考，并选出移动代理的下一跳节点。移动代理内保存一个历史档案，记录每个节点最后一次被访问的时刻，移动代理选择最长时间没有被访问过的节点作为下一跳。每个节点中设置有一个计数器[7]，当有移动代理到达时，计数器的值就增加 1，然后把计数器的值附在节点标识地址后，交给将要移走的移动代理，这样节点通过计数器中的值来区分移动代理的新旧。当一个新节点加入时，第一个到达此节点的移动代理将此新节点的计数值设为所有邻居节点计数值的平均值。为避免代理风暴，移动代理到达一个节点后必须等待一个时间片，再继续漫游。移动代理通过有序的移动漫游获知全网络的拓扑信息以及拓扑的变化情况。

3.2 改进的拓扑发现算法

当一个 Ad hoc 网络规模较大时，存在收敛速度慢、控制开销大、路由经常中断等问题，因此为了提高网络的性能，大型的 ad hoc 网络通常采用分区域管理的模式。本文提出的拓扑发现算法就是基于分区域网络的，首先依据地理位置把网络分为几个区域，如图 1 所示，每个区域选出一个管理节点，每个节点内有一个常驻代理[1]，常驻代理根据当前节点的处理状态或电池状态来决定何时对接收到的代理信息进行处理。此算法[1]是在原有的基于移动代理的拓扑发现算法上做了相应的改进，引入了节点常驻代理、区域管理节点等概念，适应大型的 Ad hoc 网络。

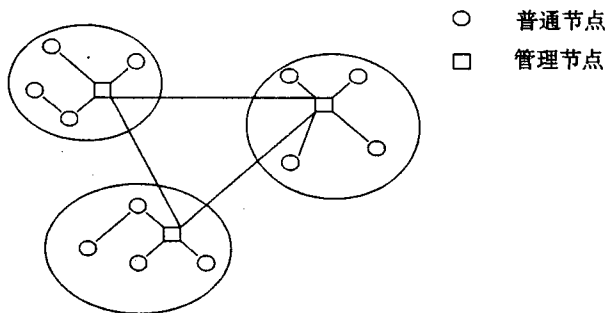


图 1

下面给出了基于常驻代理拓扑发现的具体算法：

1) 首先把整个网络分成不同的管理域，每个管理域选取一个管理节点。网络管理者是每个域的控制节点，通常由网络中配置最好、位置最中央的设备充当。移动代理读取管理节点的数据库中保存的信息，然后和普通节点数据库中的信息进行交互，得到网络的拓扑连接情况，完成网络拓扑的构建。

2) 如图 1 所示，当一个普通节点与管理节点相连时，管理节点被称作是普通节点的父节点，普通节点是管理节点的子节点。管理节点发送一个 Agent 给普通节点，此 Agent 中包含有管理节点当前已经拥有的拓扑信息。当普通节点收到 Agent 时，把自己的信息和 Agent 中的信息进行对比，删除过时的信息，保存更新后的信息，并把此更新后的拓扑信息返回给自己管理节点。管理节点收到普通节点给它返回的信息时，根据返回信息更新自己的管理信息数据库，并把更新后的信息发送给其它域的管理节点。每个域的管理节点在自己的域内独立的维护本域的拓扑信息，域之间的信息交互只能通过管理节点之间进行。

3) 当一个新的普通节点不是直接和管理节点相连，而是通过另外一个普通节点与网络连接时，旧的普通节点把自己的拓扑信息复制一份，然后发送给新加入的普通节点。新的普通节点根据收到的拓扑信息更新自己的拓扑表，完成以后，向该域的管理节点返回一个关于自己拓扑信息的 Agent，而不是返回旧的普通节点。

4) 无论哪个域的拓扑信息发生变化时，管理节点之间会进行拓扑信息的交互。交互的拓扑信息包含：节点 IP 地址，父接点，与网络连接的紧密度，信息记录的时间标签等。而当一个普通节点与其父节点（管理节点）之间的连接紧密度小于某个特定的门限值时，普通节点就需定期向其父接点报告自己是否还存活。

5) 与此同时管理节点也为每个普通节点设定一个“唤醒时间 T”，根据连接紧密度来确定 T 的值的大小。当节点与网络连接后，每间隔 T 时间管理节点就会向普通节点发送一个“唤醒请求”，如果连续几次的“唤醒请求”都没有得到节点的响应，则意味着该节点已经不在本域中，管理节点就删除有关该节点的信息，且通知网络中的其他节点。

3.3 算法的优点

通过分区域，选管理节点的方法，可以实现对一个大的 Ad hoc 网络的有效管理，以及提高网络拓扑信息的收敛速度。上面的算法是在传统的基于移动代理的算法进行了改进，适应大的网络，提高网络的可扩展性。改进后的算法有以下一些优点：

传统的基于移动代理的拓扑发现策略中,通过验证得知[2],移动代理的数目是结点数的一半时网络的效率最高,但由于节点一直处于移动状态,整个网络中随时都会有节点移出移入。而移出网络的节点可能会带走移动代理,移入网络的节点又没有得到相应的移动代理,这样会导致网络中节点数目和移动代理数目的比例失调。又由于代理是从一个节点移动到另一个节点,过程中可能遗失移动代理,使得整个网络中的代理变少,从而影响整个网络拓扑结构的形成,进而影响整个网络的管理。改进后的方法由于是基于常驻代理,即代理不是在网络中任意游动,而是代理位于节点之中,与节点同时产生同时消逝,故不会出现上述情况。

对于一般的基于移动代理的拓扑发现方法,当几个代理同时到达一个节点时,节点需要检测哪个代理的信息最新,这样会消耗节点的大量处理能力,降低节点的效率[4]。而本文中基于常驻代理的方式,代理只在子节点和父接点之间定期交互,避免了大量代理同时出现在一个节点而引起的冲突和能量损耗。

一般的基于移动代理的拓扑发现方法,当移动代理到达一个节点,而此节点突然离开了网络,此时保存在移动代理中的信息也就随之离开了网络,相关拓扑信息丢失了,这样会影响整个网络拓扑结构的构成。而基于常驻代理的方法可以避免出现这样的问题,因为本节点的代理中保存的拓扑信息不仅仅存在于本节点中,而在域管理节点中也有保存,这样节点离开网络时不会影响其它节点的拓扑信息,对整个网络的拓扑构建也没有影响。

4 结论

网络管理、节点路由对于一个网络来说是至关重要的,而准确的拓扑结构图是网络管理和节点路由得基础,故拓扑发现策略的优劣决定着网络的性能的优劣。本文在总结已有关于拓扑发现策略研究的基础上,提出了基于常驻代理的拓扑发现策略。基于常驻代理的拓扑发现策略不仅具有一般的基于移动代理拓扑发现策略的优势,而且还解决了移动代理丢失数目减少、代理冲突等问题。此方法还有很多其他方面的优势,值得进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Adnan Ahmed, Behrouz Homayoun Far, "Topology Discovery for Network Fault Management Using Mobile Agents in Ad-hoc Networks", IEEE CCECE, Saskatoon, May 2005, p2041-2044
- [2] R. Choudhury, S. Bandyopadhyay, K. Paul "A distributed mechanism for topology discovery in ad hoc wireless networks using mobile agents, *MobiHOC Mobile Ad Hoc Networking and Computing*, pp 145-146, 2000
- [3] E. Ekaette and B. Far, "A Framework for Distributed Network Fault Management Using Intelligent Network Agents," *IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE 2003)*, pp. 797-800, May 2003
- [4] Roger Wattenhofer, Li Li, Paramvir Bahl, Yi-Min Wang, "Distributed Topology Control for Power Efficient Operation in Multihop Wireless Ad Hoc Networks", IEEE INFOCOM 2001, p1388-1397
- [5] Tao Lin, Scott F. Midliff, "A Dynamic Topology Switch for the Emulation of Wireless Mobile Ad Hoc Networks", *Proceedings of the 27th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks*, 2002
- [6] Yuan Daohua, "Research on Topology Control in Mobile Ad Hoc Networks", *Journal of Sichuan University (Natural Science Edition)*, Dec.2003, Vol.40 No.6, p1065-1070

- [7] 许力, 郑宝力, “移动自组织网中基于移动代理的拓扑发现策略”, 计算机工程与应用, 2003.29, p167-169
- [8] 何鹏, 邱建林, “几种网络拓扑搜索方法的分析研究”, 微机发展, July 2005, Vol.15 No.7, p17-20
- [9] 杨盘龙, 田畅, “分层分布式 Ad Hoc 网络拓扑模型的研究”, 系统仿真学报, Jun.2005, Vol.17 No.6, p1405-1407
- [10] 王金龙, 王呈贵等, 《Ad Hoc 移动无线网络》, 国防工业出版社
- [11] 张禄林、张宁等“多跳无线网网络拓扑控制优化目标研究”, 通信学报, March.2005, Vol.26, No.3, p117-123

无线传感器网络结构与节点的研究

杜建洪

复旦大学信息学院通信工程系 复新联合研究中心, 上海, 200433

摘要: 本文在几种传统的网络结构的特点叙述的基础上, 着重介绍了几种典型的无线传感器网络基本结构及其特点分析, 并结合不同节点的要求与特点, 给出了其基本构架的示意图, 并加以描述与分析。

关键词: 无线传感器网络, 拓扑结构, 网络节点

1 引言

传感器网络的发展我们大致将其划分为四个阶段: 第一代的传感器网络处于上世纪 70 年代, 主要采用点对点传输, 实现的功能为简单的信息获取; 第二代传感器网络处于上世纪 80 年代, 此时具有多种信息的综合传输与获取功能, 网络衔接上采用串/并接口与传感器终端相联; 第三代传感器网络的发展处于上世纪 90 年代后期, 此时开始采用智能传感器终端, 网络采用现场总线连接传感器终端; 到目前为止, 开始大规模研究与开发第四代传感器网络, 它是以无线传感器网络 (WSN Wireless Sensor Networks) 为特征, 综合了智能传感器技术、嵌入式计算机技术、分布式信息处理技术、DSP 技术和无线通信技术, 能够协作地实时监测, 感知和获取各种环境或监测对象的信息, 并汇集到信息处理中心对其进行分门别类的处理, 以提供给用户使用, 可以说它是一种集合了信息获取、处理与通信技术的全新网络。

无线传感器网络具有许多有别与传统网络的特点, 如: 节点硬件组成资源的有限性, 耗电率要求低, 能量使用效率要求高, 具有一定的自组织能力, 多跳路由机制, 动态的网络拓扑构造, 节点数量众多, 网络节点分布密集等等。

对于无线传感器网络拓扑来说, Mesh 网络的使用具有一定研究价值与发展潜力, 它与现有的有线 Mesh 网络有所不同, 因此, 如何构造适应不同应用环境下的 Mesh 网络拓扑, 是目前 WSN 研究中的一个分支。本文在介绍了传统的网络拓扑结构的基础上, 给出了几种有代表性的 WSN Mesh 网络拓扑结构, 并分析了其特点与机制。

2 传统网络拓扑结构

图 1 给出了现有传统的网络拓扑结构示意图, 这里就这六种网络拓扑结构的大体特点给出简单的描述如下:

星状网络是目前最为普遍的布线方式, 在此拓扑中的各节点都连接到一个中枢设备, 通常这个中枢设备就是集线器。若是星状网络上的任何一个节点发生问题, 也不会影响到其它节点, 所以星状网络的优点是其稳定性较总线网络高, 但架设此种网络比起总线网络需要额