

文章编号:1004-1478(2011)01-0099-03

基于移动代理的无线传感器 网络目标定位算法

李冰¹, 张校慧², 王来刚³

- (1. 郑州澍青医学高等专科学校 临床系, 河南 郑州 450064;
2. 黄河水利职业技术学院 信息工程系, 河南 开封 475004;
3. 河南省农业科学院 农业经济与信息研究中心, 河南 郑州 450002)

摘要:利用移动代理将计算移动到数据的特性,设计了一种无线传感器网络目标定位算法.该算法让所有感应到目标的节点竞争移动代理,然后让移动代理对目标进行跟踪定位,竞争移动代理的规则由节点与目标之间的距离及其剩余能量值而定.实验证明,本算法不但能延长网络的寿命,还能提高目标定位的精确性.

关键词:无线传感器网络;目标定位算法;移动代理
中图分类号:TP393 **文献标志码:**A

Target localization algorithm in wireless sensor networks based on mobile agent

LI Bing¹, ZHANG Xiao-hui², WANG Lai-gang³

- (1. Dept. of Ophthalmology, Zhengzhou Shuqing Medical College, Zhengzhou 450064, China;
2. Dept. of Infor. Eng., Yellow River Conser. Tech. Inst., Kaifeng 475004, China;
3. Agr. Eco. and Infor. Research Center, He'nan Academy of Agr. Sci., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Based on the virtues of mobile agent in the target localization algorithm, a target localization algorithm in wireless sensor networks was proposed. All the sensor nodes that know target compete to get the mobile agent in order to track the location of targets. Competition rules are defined by the remaining value of the energy and the distance between the nodes and the target. Simulation results showed that this algorithm not only extend the life span of the network, but also take into account the accuracy of targeting.

Key words: wireless sensor networks; object location algorithm; mobile agent

0 引言

移动代理^[1]的技术优势在目标定位算法中是显而易见的.在无线传感器网络中,目标移动到检

测区域时,节点之间通过协作信号处理实现目标实时定位,这就需要相互协作的节点与节点进行大量的信息交换.由于向数据处理中心发送融合后的目标位置信息比发送原始探测信息能够大幅度降低

收稿日期:2010-05-20

作者简介:李冰(1980—),女,河南省洛阳市人,郑州澍青医学高等专科学校助教,硕士,主要研究方向为无线传感器网络、网络管理.

传输数据量,因此移动代理是减少网络中信息流量、返回实时定位结果的首选技术.文献[2]提出了一种基于移动代理的目标跟踪定位算法,网络中一旦有目标出现,将产生一个移动代理,其会选择一 个距目标最近的节点停留,并产生2个附属代理与其协作,来计算目标的位置.这样就降低了网络流量,并且能精确地定位目标,但文献[2]是在将网络节点划分成若干个等边三角形的理想状态下进行理论分析的.如果距目标最近的节点剩余的能量很少,负担如此繁重的工作,将会使网络寿命提前结束.文献[3]提出在感应到目标的节点中采用基于概率的选举移动代理的办法,以减少在选举移动代理的过程中出现的冲突,但是对目标定位时,如果距目标较远的节点竞选成功,则测距误差较大,对目标的定位不够精确.

基于以上考虑,本文拟提出一种新的基于移动代理的无线传感器网络目标定位算法,同样是让所有感应到目标的节点竞争移动代理,竞争规则是与目标距离较近、剩余能量值较大的节点竞争移动代理成功.

1 算法描述

用一个感应模型来描述节点与目标之间距离的远近,在目标影响区域内的所有节点根据其 与目标的距离及其剩余能量值计算出自己的权值.移动代理将选择权值大的节点作为驻留节点,这个代理称为主代理,同时在目标影响区域内其他节点中选出2个节点,产生2个附属代理来协助主代理对目标进行定位,主代理负责将结果反馈到处理中心.这样不但减少了网络中数据的流量,使节点的能量使用均衡,延长了网络寿命,而且实现了对目标及时精确的定位.

1.1 感应模型

设在监测区域内,随机部署 n 个传感器节点,在时刻 t ,节点 i 感应到被量化的测量因子 $z_i(t)$,模型^[4]如下:

$$z_i(t) \propto \frac{E}{D_{i(t)}^2}$$

其中, E 为感应到的目标的信号强度, $D_{i(t)}^2$ 为目标在 t 时刻距节点 i 的距离. 尽管还有影响测量因子大小其他因素(如节点相对于目标的方向),但这里只考虑目标与节点之间的距离.

1.2 竞争移动代理

为了兼顾网络寿命和定位精确度,笔者提出一种折中的算法.在无线传感器网络中有 n 个节点,均已知位置坐标 $(x_i, y_i), i \in (1, 2, \dots, n)$. 在 t 时刻,当目标出现时,目标的影响半径为 r ,在范围 πr^2 内有 m 个节点感应到目标.在感应到目标的 m 个节点中设计1个信息帧,这个信息帧存储3个信息,即节点位置 X_i , 剩余能量 $E_i(t)$, 测量因子 $z_i(t)$.

节点依据信息帧计算出1个权值 W_i , 节点依据权值的大小来竞争移动代理.权值 W_i 的计算公式为

$$W_i = \alpha \frac{E_i(t)}{E_{\max}} + (1 - \alpha)z_i(t) \quad 0 \leq \alpha \leq 1$$

其中, E_{\max} 为节点的初始能量值(初始状态下网络中所有节点具有相同的性能参数), α 为参数,这里取 值 $\alpha = 0.5$. 在 t 时刻,权值 W_i 最大的节点竞争移动代理成功,移动代理将迁移到该节点上并把其作为主代理,在其上驻留以对目标进行实时跟踪.同时,主代理在感应到目标的节点中找出任意2个节点作为附属代理.

1.3 目标定位

目标定位示意图如图1所示.节点 m_1, m_2 分别以距目标的距离为半径画圆,交于 s_1, s_2 两点, m_3 用同样的方法画圆,与 m_2 的圆交于 s_2, s_3 两点,那么目标肯定在 s_2 位置,移动代理将根据这些信息用三角测量法^[5]计算 t 时刻 s_2 的坐标 $X(t)$.

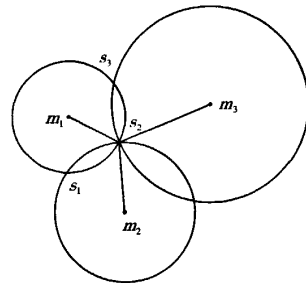


图1 目标定位示意图

1.4 移动代理的迁移

目标是不可能在网络中静止不动的,如果目标发生迁移,在当前时刻,目标影响范围内的传感器节点将重新竞争移动代理,竞争成功的节点成为移动代理的下一个驻留节点.

1.5 网络寿命

某个时刻,目标影响范围内的节点在竞争移动

代理时,有节点因为通信消耗而死亡,如果这时目标影响范围内的节点少于3个,则节点无法对目标进行定位,此时认为网络寿命结束。

本文参考文献[6]中的能量消耗模型。该模型的能量消耗方式包括自由空间传送和多路衰减,2种方式的选择主要在于发送者和接收者之间距离 d 的大小。当 d 小于阈值 d_0 时,选择自由空间传送方式,否则选择多路衰减方式。

发送 k b数据,传输距离为 d 时,节点发送模块消耗能量的计算公式为

$$E_{Tx}(k, d) = E_{Tx-elec}(k) + E_{Tx-amp}(k, d) = \begin{cases} kE_{elec} + k\epsilon_{fs}d^2 & d < d_0 \\ kE_{elec} + k\epsilon_{amp}d^\alpha & d \geq d_0 \end{cases}$$

其中, $E_{Tx-elec}(k)$ 表示发送 k b数据时,发送电路的能量消耗; $E_{Tx-amp}(k, d)$ 表示发送 k b数据且传输距离为 d 时,功率放大所需要的能量消耗; E_{elec} 为每 b 数据在发送电路中所消耗的能量; ϵ_{fs} 和 ϵ_{amp} 是所采用的传输信道模型中的参数, ϵ_{fs} 为自由空间传输可接受的位差错率, ϵ_{amp} 为多路衰减传输可接受的差错率;阈值 d_0 为距离常数, $d_0 = \sqrt{\epsilon_{fs}/\epsilon_{amp}}$ 。

而接收数据时只有接收模块消耗能量,因此其计算公式为

$$E_{Rx}(k) = kE_{elec}$$

其中, $E_{Rx}(k)$ 表示接收 k b数据时,接收电路的能量消耗; E_{elec} 为每 b 数据在接收电路中所消耗的能量。

2 仿真实验

为了便于检验算法的性能,把文献[2]中提出的基于概率的选举移动代理的算法称为 probability-based algorithm。500个传感器节点随机分布在 $100\text{ m} \times 100\text{ m}$ 的正方形区域内,每个节点具有相同的通信距离 10 m ,且具有相同的初始能量 10 J 。

在实验中,改变目标移动的速度,从 0.4 m/s 到 50 m/s ,观察目标移动速度对网络能量消耗、网络寿命及移动代理迁移跳数的影响,如图2—4所示。

由图2可以看出,本文设计的算法和基于概率的选举移动代理的算法消耗的能量相差不大。但是从图3中可以看出,当目标速度在 $2.1 \sim 43.1\text{ m/s}$ 时,网络的整体寿命远高于基于概率的选举移动代理的算法,即使当目标移动的速度达到 50 m/s 时,网络仍能正常运行。这是因为本文设计的算法是选择能量较高的节点停留的,从而使网络中所有节点的能量消耗较为均衡。

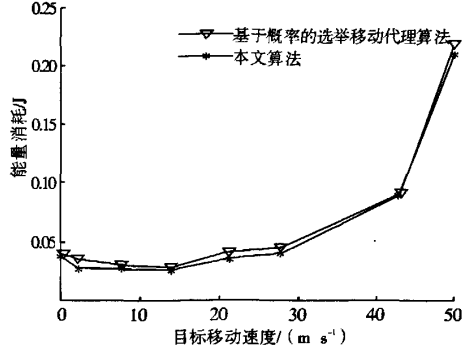


图2 目标移动速度对网络能量消耗的影响

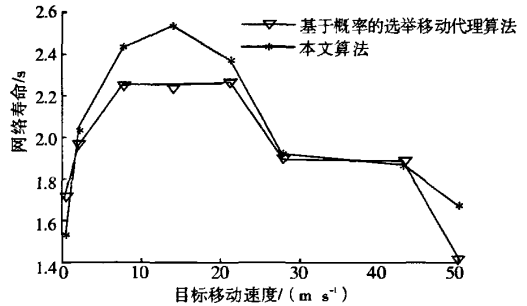


图3 目标移动速度对网络寿命的影响

图4显示当目标速度为 $5 \sim 27.8\text{ m/s}$ 时,移动代理迁移的跳数也低于基于概率的选举移动代理的算法,因为在本文设计的算法中,移动代理迁移时不一定选择离目标最近的节点,移动代理迁移的跳数小,也因此减少了网络流量,延长了网络寿命。

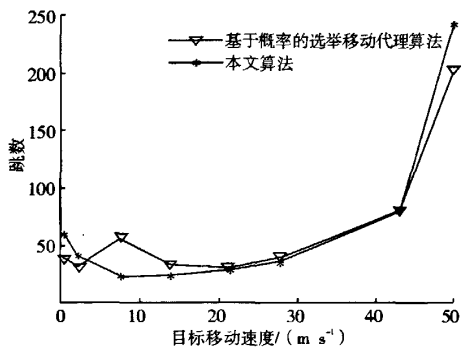


图4 目标移动速度对移动代理迁移跳数的影响

3 结论

利用移动代理技术在无线传感器网络目标定位算法中的优势,继承现有的基于移动代理的无线传感器网络目标定位算法的优点,对移动代理选择

(下转第106页)

适配器以及交换数据流程,实现共享业务数据的接入。

3.3.2 服务接入方案 1)根据业务需要,开发和封装应用系统的 Web 服务。2)通过平台提供的服务注册工具,将服务注册于平台。3)业务部门通过平台提供的服务授权工具,设定对共享服务的授权。

服务接入方案的其他工作有:通过平台提供元数据录入工具,加载对共享交换数据中元数据的描述;平台根据使用共享数据的权限控制策略,设定对共享数据的使用权限。

4 结语

本文通过对 SOA 架构中关键技术的深入研究,提出并设计了基于 SOA 的数据共享与交换系统。该系统不是简单地实现不同部门的数据共享与交换,而是根据部门目前信息系统的建设现状,以向企业门户和决策系统提供支持为目的架构的数据共享与交换系统,通过 Web Service, ESB 和 XML 等实现各部门决策数据在应用层面的互联互通、信息共享。平台还需要整合各类系统的开发基础构件库,为快速开发决策应用系统提供支撑。

目前本系统的 Web 框架已经设计完成,主要实现文档和 Oracle 数据表共享,已经通过测试,下一步工作是实现各种数据库数据之间的相互同步机制。

(上接第 101 页)

驻留节点方面存在的问题进行改善,既平衡了网络中节点的能量消耗,又兼顾了目标定位的精确性。实验结果表明,本文提出的算法不但在减少网络能量消耗和网络流量方面有一定的优势,在延长网络寿命方面更为突出,即使目标移动速度很高,网络仍然能正常运行。

参考文献:

- [1] 谢建华. 移动代理的代码迁移及应用的研究[D]. 上海:上海交通大学,1998.
- [2] Tseng Yu-chee, Kuo Sheng-po, Lee Hung-wei, et al. A Mobile-Agent Approach for Location Tracking in a Wireless

参考文献:

- [1] 孙周军,何惠仪,徐美红,等. 基于 SOA 架构建立气象科学数据共享系统方法研究[J]. 网络安全技术与应用,2010(3):1888.
- [2] 陈玲平. 基于 SOA 的统一应用服务接口平台设计与实现[J]. 网络安全技术与应用,2009(3):89.
- [3] 成纪君. 基于 SOA 架构的山东省图书馆政府信息公开查询平台设计与实现[D]. 济南:山东大学,2010.
- [4] 朱爱红,张贵硕. 基于 SOA 体系架构的软件项目开发与应用[J]. 项目管理技术,2009,7(4):57.
- [5] 李冬睿,李文贵,许统德,等. 基于 Web Service 的电子政务数据交换系统的实现[J]. 电子器件,2009(10):104.
- [6] 诸云强,马敏等,宋佳,等. 基于 SOA 的地球系统科学数据共享平台架构设计与实现[J]. 地球信息科学学报,2009,11(2):1.
- [7] 叶芸,李杰. 基于 SOA 构建网络商城系统探索与应用[J]. 微型电脑应用,2009(6):27.
- [8] 马成前,杨英. SOA 架构下多层次信息共享平台的实现[J]. 计算机与数字工程,2009(5):178.
- [9] 蒋宏潮,尹怡欣,班晓娟,等. 基于 SOA 的 Struts 框架应用[J]. 计算机工程,2009,35(1):21.
- [10] 王庆生,闫宝华. Hibernate 和 Struts 的整合架构中数据持久化技术的应用研究[J]. 太原理工大学学报:自然科学版,2008(5):56.

Sensor Network[D]. Taiwan:Dept of Comp Sci and Infor Eng National Chiao-Tung Univ,2006.

- [3] 臧传治,梁辨,于海斌. 无线传感器网络中基于移动智能体的目标追踪[J]. 控制理论与应用,2006,23(4):601.
- [4] Rappaport T S. Wireless Communications: Principles and Practice[M]. NJ:IEEE Press,1996.
- [5] 孙利民,李建中,陈渝,等. 无线传感器网络[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [6] Heinzelman W B, Chandrakasan A P, Balakrishnan H. An application-specific protocol architecture for wireless micro-sensor networks [J]. IEEE Trans Wireless Com, 2002(10):660.