

移动 Agent 位置定位机制在网络管理中的应用研究

喻 健, 李 杰

(中南大学 信息科学与工程学院 多媒体和网络技术研究所, 湖南 长沙 410075)

摘 要:位置定位机制是研究移动 Agent 的基本问题之一。然而现有的移动 Agent 定位方法中并不存在一种可扩展性的定位机制,较少从基于移动 Agent 技术的网络管理系统(NMS)的实际出发,考虑这种机制对于该系统的适用性。在已有的各种移动 Agent 位置定位方法的基础上进行研究和改进,找到一种比较适合 NMS 的定位方法,并给出了理论上的分析。实验结果表明,新的定位机制能有效改善网络中由于移动 Agent 定位导致的网络瓶颈问题,提高了网络的性能。

关键词:移动代理;网络管理;定位机制

中图分类号:TP393

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2009)08-0231-04

Research on Location Mechanism of Mobile Agent for Network Management

YU Jian, LI Jie

(Institute of Multimedia and Network Technology, School of Information Science and Engineering,
Central South University, Changsha 410075, China)

Abstract: Location mechanism is one of the basic issues in mobile agent system. But nowadays there is no mechanism to improve the network extensibility in mobile agent' location approach. At the same time, it is seldom on base of the realization of NMS with mobile agent technology to consider the feasibility of the mechanism in the system. It does some research and improvement based on existing mobile agent location approach and find out a new location mechanism suitable to NMS. Finally, a theoretic performance analysis solution is given. The results of this experiment proved that the proposed mechanism can improve network bottleneck problem due to the location of mobile agent and largely improved performance of the network.

Key words: mobile agent; network management; location mechanism

0 引 言

在基于移动 Agent 的网络管理系统(NMS)中,网络管理站将移动 Agent 发出去之后,还要对它进行相应的管理^[1]。除此之外,移动 Agent 之间通常要相互合作才能有效地完成网管任务。而移动 Agent 的位置是不确定的,随时根据管理的需要在网络节点之间进行迁移,即使一个移动 Agent 知道另一个的位置并与之完成了一次通信,也不能保证下一次需要通信时该移动 Agent 还在原位置。这种移动性使得 NMS 中各代理之间的通信要面临这样一个问题:当一个移动 Agent 的位置发生改变时,如何让其它的移动 Agent 知道它当前的位置。目前,在基于移动 Agent 的 NMS 的研究中,基本上都直接利用已有的移动 Agent 平台提

供的位置定位机制,而较少从 NMS 的实际出发,考虑这种机制对于该系统的适用性^[2]。因此,可以在已有的移动 Agent 位置定位机制的基础上进行研究和改进,找到比较适合 NMS 的定位机制。

1 目前已有的移动 Agent 定位机制

1.1 集中式注册(centralized registration)

在该方案中,设置一个负责整个系统的移动 Agent 定位机制的中心定位服务器,该服务器上记录着所有移动 Agent 的标志 ID 和当前位置。每个移动 Agent 在创建或者位置发生改变时,就将当前位置报告给中心定位服务器,在服务器上进行注册,这样该服务器就可以知道每个移动 Agent 的最新位置。某个节点上的代理需要与移动 Agent 进行交互时,只需向中心定位服务器发出查询请求,服务器就能将所请求的移动 Agent 的位置信息返回。如图 1 所示。

这种方式在小型网络中对移动 Agent 定位速度

收稿日期:2008-12-10;修回日期:2009-03-01

作者简介:喻 健(1984-),男,河南信阳人,硕士研究生,研究方向为网络管理、分布式网络技术;李 杰,教授,研究方向为网络管理及安全技术。

快,但当网络规模较大时,由于所有的注册和查找移动 Agent 的操作全部集中在中心定位服务器,容易在服务器形成瓶颈,从而影响移动计算的效率。当移动 Agent 迁移到离定位服务器较远的地方,可能会由于网络延迟等原因造成定位不能及时更新,使定位操作提供错误信息。且该算法的可扩展性和健壮性也较差,一旦服务器发生故障,将使整个定位机制失效^[3]。

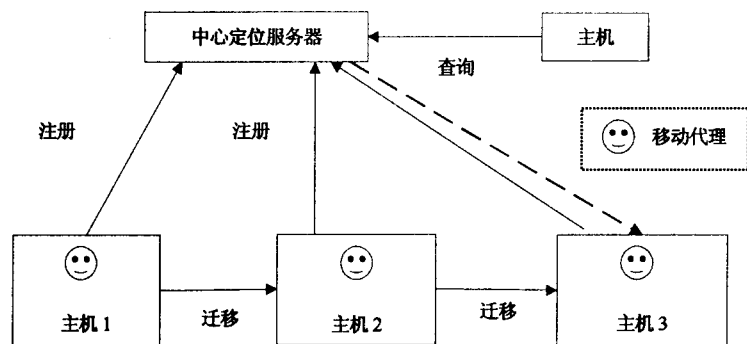


图1 集中式注册机制描述图

1.2 树形追踪(tree trace)

此机制^[4,5]的提出是为了解决前面两种定位机制的缺陷,其思想是:将整个移动 Agent 系统分割成树状的多域,系统中每个节点都属于其中的一个叶子节点域,在每个域中设置一个域服务器来记录当前域中所有代理标识与其位置之间的映射。当代理被创建时,只在其所在域的域服务器上注册。当代理迁移时,如果在同一个域中,则只需要改变当前域中域服务器的注册信息,如果移动到不同的域中,则需要在出发地所在域的域服务器中注销掉,同时在目的地所在域的域服务器中注册。当然,这种修改肯定会涉及到上层域的域服务器。当代理需要通信时,消息的发送方只需要得到接收方的标识就可以与之进行通信。而这种移动 Agent 的标识完全是通过该树状域查询所得。如图2所示。

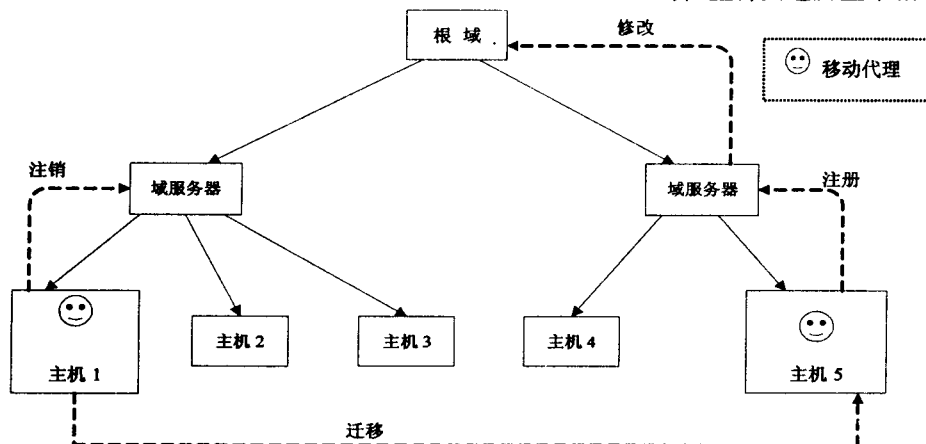


图2 树形追踪机制描述图

这种方法思路简单,引入了划分域的思想,相比前

两种机制定位速度快。但其缺点是:这种中心管理模式也会失去移动 Agent 的部分灵活性,特别是需要通信的移动代理双方在不同域中的时候,跨域追踪比较费时,操作过多将造成根节点的负担过重,容易造成性能瓶颈。

1.3 链式跟踪(chain trace)

链式跟踪机制^[6]的本质就是对每个移动 Agent 曾经停留过的地方都留下历史足迹,并记录下一个要迁移的地方,从而使这些记录形成一条从初始位置到当前位置的指针链,链的头节点就是创建该代理的节点。当需要查询移动 Agent 的位置时,只需要找到该代理的创建地,然后沿着代理留下的记录查找下一个迁移地址,用同样的方式一路跟踪指针链,最终就可以找到该代理。如图3所示。

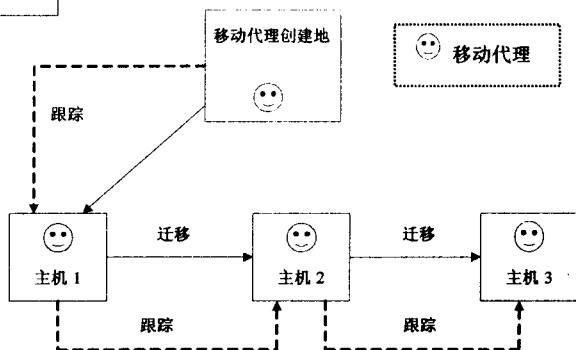


图3 链式跟踪机制描述图

这种方式的优点是算法直接,实现简单,移动 Agent 每次进行迁移时不需要向某个固定的服务器或者创建地注册最新的位置信息,只需在当前节点登记下一个目标位置,就可以实现透明的位置定位,也不会产生以上方式中由于更新延迟引起的准确性和实时性的问题。但它的缺点也很明显:每次要查找移动 Agent 的位置都要遍历整个指针链,当指针很长时响应速度

会比较慢;移动 Agent 曾经驻留过的每个节点都要为该代理保留位置信息,增加了系统的开销;当某个链上的节点出现故障无法访问时将造成整个位置追踪的失效。

2 NMS 中移动 Agent 的定位机制

2.1 基本思想

前面提到的链式跟踪等机制是由移动 Agent 的创

建地提供代理的位置追踪,即每个网络节点都有可能提供定位服务,从而实现了位置任务的分布化,这一特点确实能在一定程度上解决由固定的服务器完成定位任务所带来的瓶颈问题^[7]。

然而 NMS 不同于其它的应用移动 Agent 进行计算的系统。这些系统中,每个网络节点都可能成为移动代理的创建地,因此能为上述机制提供良好的位置任务分布化环境;而在 NMS 中,移动 Agent 基本上都是由管理站产生,即移动 Agent 的创建地通常就是管理站,如果应用上述机制对移动 Agent 进行定位,那么定位服务基本上还是由管理站完成,管理站的瓶颈还是没有得到很大的改善。从这点来说,以上机制应用到网管系统的优势并不明显。由于 NMS 的这一特点和目前移动 Agent 定位机制研究的局限性,因此,要彻底地消除管理站的瓶颈基本上是不可能的,只能尽量改善这种情况。

目前基于移动 Agent 的 NMS 的研究中,对移动 Agent 的位置定位研究比较少,一般都采用某个移动 Agent 平台提供的集中式定位机制。通过前面对该定位机制的描述可以知道,这种方法实现简单,定位速度快,但所有的操作都集中在管理站,极易在管理站形成瓶颈,从而影响系统的性能,因而不大适合大规模网络中移动 Agent 定位。

基于以上考虑,可以利用集中式注册简单快速的优点,并在此基础上进行改进,尽量降低管理站的瓶颈。近年来,许多从事移动 Agent 定位研究的学者提出了将整个计算环境划分为多个域的思想^[8],如上面提到的树形追踪。域有这样的特点:位于一个域内的节点之间的网络连接与不在同一个域的节点之间的网络连接相比,其网络带宽要大的多,延迟要小的多;移动 Agent 到达一个主机后,访问域内其它节点的概率比较大。因此划分域的想法为网络管理中移动 Agent 定位的问题带来了新的思路,而且能有效地弥补集中式注册的缺点。因此可以考虑将这种想法和集中式注册结合起来进行研究。

在域内不设定固定的定位服务器,而是选择移动 Agent 在该域内迁移的第一个节点负责跟踪本代理,这样分散了域内移动代理定位的任务,可以解决固定的域服务器中存在的瓶颈问题。

综合以上的考虑,得出的基本思想:将整个系统划

分为多个域,使用网络管理站和域合作的方式实现移动 Agent 的定位服务。网络管理站作为整个系统的定位中心,每个移动代理在建立和跨域迁移时都向它注册;而域内则根据移动 Agent 在该域内的迁移路径选择第一个节点作为该代理的定位服务器,代理在域内进行迁移时,则需在节点更新代理对应的位置信息即可。

2.2 机制描述

本机制在总体上(将每个域看作一个实体)采用的是集中式的注册方式,每次从一个域迁移到另一个域时,都向管理站注册,而在域内则动态地选择节点为当前代理提供定位服务。

移动 Agent 的移动过程如图 4 所示,移动 Agent 被创建时,向管理站注册;当它迁移到区域 1 中的节点 H1 时,先在 H1 上注册,然后 H1 将自己的位置向管理站注册,若代理再从 H1 迁移到 H2 和 H3 时,都只在 H1 上注册位置信息,管理站上对应于该代理的位置信息不发生变化;代理迁移到区域 2 中的 H4 时,则该代理先在 H4 上注册,H4 再向管理站的更新位置信息,然后代理从 H4 迁移到 H5 和 H6 时,也都只在 H4 上注册。

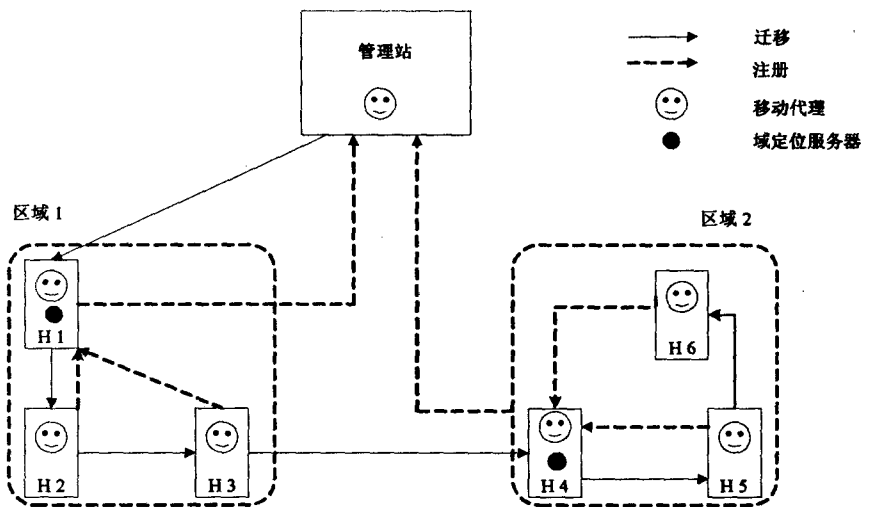


图4 文中机制描述图

机制的具体步骤描述如下:

- 1) 将整个 NMS 中运行了移动 Agent 环境的节点(管理站除外)划分成多个域;
- 2) 生成移动 Agent,在管理站注册其当前位置;
- 3) 代理刚迁移到一个域的某个节点时,将该节点作为该代理本域内的定位服务器,然后在该服务器上注册;
- 4) 服务器向管理站更新该代理的位置;
- 5) 移动 Agent 从域中的一个节点迁移到另一个节点时,目标节点向该域内的定位服务器注册,更新其

当前域内的位置信息;

6) 重复第 5 步,知道该代理从本域迁移到下一个域时,注销该域的定位服务器上的位置信息,并跳到第 3 步;

7) 迁移全部完成后,移动 Agent 返回到管理站,并注销管理站上的相关位置信息。

那么,要查询一个移动 Agent 的当前位置,步骤如下:

(1) 获得移动 Agent 的标识符,在管理站的位置定位数据库上查询位置信息,通过位置信息不一定可以确定该代理的准确位置,只是它当前所在域内负责该代理定位的域服务器;

(2) 跟踪到该域服务器上,查找服务器上的位置信息,就能得到代理的精确位置。

2.3 理论验证

位置定位的系统开销是衡量此种定位机制最重要的性能指标,文中给出如下定义:系统开销 $C^{[9]}$,由两部分组成:迁移过程的开销 CM 和定位过程的开销 CL ;假设在迁移的过程中,经历过 m 次迁移, n 个区域。同时设置如下变量: Tm 表示区域内一条更新操作的平均开销, Tp 表示设置一个域定位服务器的开销。

(1) CM 的计算。

由于迁移动作本身与使用的定位方式没有关系,因此迁移动作本身的开销不必在分析迁移开销的计算之内。对于一个移动 Agent,假设它在一个区域内经过 x 次迁移,那么它在该区域的第一次迁移的开销是产生一个域定位服务器的开销,剩下的 $x-1$ 次迁移都是区域内对域定位服务器的更新操作。在这个区域内总的迁移开销为 $Tp + (x-1) \times Tm$,因为经过了 n 个区域,假设每个区域内的迁移数分别为 y_1, y_2, \dots, y_n ,下面分两种情况:若在最后一个区域内没有进行迁移,即 $y_n = 0$,可以得出(1)式:

$$CM = (n-1) \times Tp + (m-n) \times Tm \quad (1)$$

若在最后一个区域内继续进行迁移,即 $y_n > 0$,可以得出(2)式:

$$CM = n \times Tp + (m-n) \times Tm \quad (2)$$

对于(1)和(2)式,若 $n = m$,就是链式跟踪的方法;若 $n = 1$,可以把该方法近似看作集中式注册的方法。通常情况下 n 是小于 m 大于 1 的。

(2) CL 的分析。

定位过程的开销取决于域定位服务器路径长度。如果 Agent 在迁移的过程中,在所经过的每个区域都只在一个节点停留,它的定位开销和传统的集中式注册机制的开销一样。若 Agent 在迁移的过程中只在一个区域内迁移,定位的开销就远小于传统的集中式注

册机制的开销。在目前应用的情况下,由于 Agent 活动的某些局限性,Agent 迁移过程中经过的区域的数量远小于它所迁移的次数。

2.4 实验验证

下面利用 Agents2.0.2 移动 Agent 开发平台进行有效的改进和扩展,实验环境的参数配置如表 1 所示。

在此验证设置中,将一台主机设置成管理站,它是移动 Agent 的生成及注册地,也负责对各区域移动 Agent 的管理工作。将每台主机作为一个区域,每个区域内有移动 Agent 的执行环境。在验证的过程中,管理站生成的移动 Agent 刚迁移到一个域的某个节点时,将此节点作为本域内的定位服务器,负责管理移动 Agent 的定位信息。创建的执行一定任务的移动 Agent 在移动到某个节点或是某个域的时候,要向定位服务器报告其位置信息。

表 1 仿真实验参数表

参数	实验系统	实验平台	域定位服务器个数	移动代理最大数	网络带宽	实验周期
值	Windows 2000	Agent 2.0.2	9	40	1Mbps	60 s

实验结果如图 5 所示。

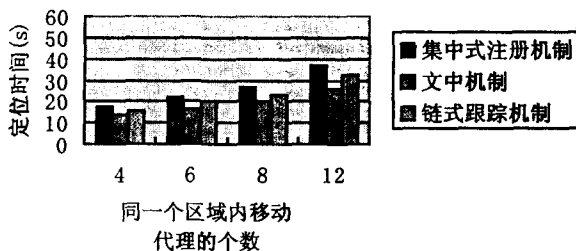


图 5 实验验证结果

从图 5 可以看到结果,当移动 Agent 在同一区域内迁移时,对移动 Agent 的定位时间比传统的集中式注册定位时间要小的多;当移动 Agent 在不同域间迁移时,虽然域定位服务器与网管站的信息交互占用了一定的时间,但也低于集中式注册和链式跟踪机制的定位时间。当区域中移动 Agent 的个数增加到 12 个时候,文中机制已经体现出较明显的优势。随着移动 Agent 个数的增加,文中机制相对于集中式注册定位的优势越来越明显,减少了网络的系统开销。

3 结束语

分析了 NMS 中对移动 Agent 定位的需要和目前存在的不足,比较了几种主要的定位机制的优缺点,结合划分域的思路对集中式注册进行了改进,并使用了动态的方式选择域中定位服务器进行移动 Agent 的定位,从理论上证明了改进机制降低了定位过程中的性

(下转第 239 页)

系统体现出了对恶意行为的有效遏制。当然,该系统还需要不断补充和完善,如节点离线,交互历史表更新等,这些问题都有待今后进一步研究。

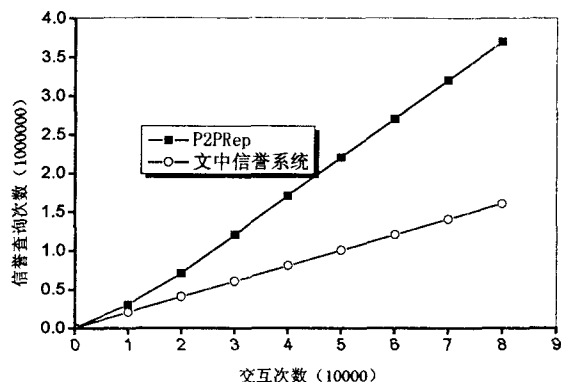


图5 信誉系统的有无对信誉查询次数的影响

参考文献:

- [1] Damiani E, di Vimercati S D C, Paraboschi S, et al. Managing and sharing servants' reputations in p2p systems[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2003, 15 (4): 840-854.
- [2] Wang Y. Bayesian network-based trust model in peer-to-peer networks[C]//Proceedings of Workshop on Deception, Fraud and Trust in Agent Societies at the Autonomous Agents and Multi Agent Systems 2003 Conference (AAMAS-03). Melbourne, Australia: [s. n.], 2003.
- [3] 周金洋, 杨寿保, 郭磊涛, 等. P2P网络中一种基于信誉感知的资源发现算法[J]. 小型微型计算机系统, 2006, 27 (10): 67-72.
- [4] 马新新, 耿 技. 对等网络信任和信誉机制研究综述[J]. 计算机应用, 2007, 27(8): 37-42.
- [5] 黄全能, 宋佳兴, 刘卫东, 等. 对等网络信誉机制研究综述[J]. 小型微型计算机系统, 2006, 27(7): 43-50.
- [6] Cornelli F, Damiani E, De Capitani S. Choosing reputable servers in a p2p network[C]//In: Proc of the Eleventh International World Wide Web Conference. Honolulu, Hawaii: [s. n.], 2002.
- [7] Damiani E, De Capitani V, Paraboschi D, et al. A reputation-based approach for choosing reliable resources in peer-to-peer networks[C]//In: Proceeding of the 9th ACM conference on Computer and communications security. [s. l.]: ACM Press, 2002: 207-216.
- [8] Dewan P, Dasgupta P. Securing reputation data in peer-to-peer networks[C]//International Conference on Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS 2004). Cambridge, USA: MIT, 2004.
- [9] Liu Lintao, Zhang Shu, Ryu Kyung Dong, et al. R-Chain: a self-maintained reputation management system in P2P networks[C]//17th International Conference on Parallel and Distributed Computing Systems (PDCS-2004). San Francisco, CA, USA: [s. n.], 2004.
- [10] 张国治, 党小超, 魏伟一. 基于信任域的 P2P 访问控制模型研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(8): 228-230.
- [11] 李玲娟, 姬同亮, 王汝传. 一种基于信任机制的混合式 P2P 模型[J]. 计算机应用, 2006, 26(12): 22-25.
- [12] Stoica I, Morris R, Karger D, et al. Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Application[C]//In Proceeding of ACM SIGCOMM, 2001. San Diego: [s. n.], 2001.

(上接第 234 页)

能瓶颈,提供了更好的健壮性和灵活性。但是下列问题需要在以后的工作中加以改进:1)由于移动 Agent 通常都是由管理站产生,这一特点使得本系统还不能完全解决管理站瓶颈的问题;2)域内定位服务器的不确定性使得每个节点都有可能提供定位服务,增加了节点的开销。

参考文献:

- [1] 张 鹏. 基于移动代理的网管系统的研究[D]. 西安:西安交通大学,2001.
- [2] 曹 阳,陶 舒,尹建华,等. 基于移动 Agent 的分布式网管系统设计与实现[J]. 武汉大学学报:自然科学版,2000, 46(3): 297-300.
- [3] 何 力. 移动代理技术在网络管理中的应用研究和部分实现[D]. 西安:西安电子科技大学,2003.
- [4] Greenberg M S, Byington J C, Harper D G. Mobile agents and security[J]. IEEE Communication Magazine, 1998, 36 (7): 76-85.
- [5] Stefano D, Bello L. Naming and locating mobile agents in an Internet environment [C]//Enterprise Distributed Object Computing Conference, EDOC'99. Madrid, Spain: [s. n.], 1999: 153-161.
- [6] 陈云芳,王汝传,王海艳. 移动代理位置透明性研究[J]. 南京邮电大学学报:自然科学版,2007,27(4): 73-79.
- [7] 黄烟波,余 鹰. 基于移动代理的分布式网络管理系统的研究[J]. 微计算机信息,2006,22(33): 154-156.
- [8] Fokus G. Mobile Agent System Interoperability Facilities Specification [S]. OMG TC Document orbos, Geneva, Switzerland: [s. n.], 1997.
- [9] Wang Ying-Hong, Keh Huan-Chao. A Hierarchical Dynamic Monitoring Mechanism for Mobile Agent Location[C]//Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA'05). Tahiti: IEEE Computer Society, 2005.