

一种基于绑定邮箱的可靠移动 Agent 通信算法^①

闫七斐, 惠晓威, 卢永

(辽宁工程技术大学 电子与信息工程学院, 葫芦岛 125105)

摘要: 移动 Agent 通信算法一直是近些年研究的重点。通过分析几种移动 Agent 通信机制, 并且在总结前人研究的基础上, 提出了一种可靠、安全、灵活和消息利用率最优的邮箱绑定 Agent 通信算法。

关键字: 移动 Agent; 可靠通信; 地址注册; 迁移; 消息利用率

Reliable Mobile Agent Communication Algorithm Based on Binding Mailbox

YAN Qi-Fei, HUI Xiao-Wei, LU Yong

(School of Electronic & Information Engineering, Liaoning Technical University, Huludao 125105, China)

Abstract: In recent years, mobile Agent communications algorithm has been the focus of the study. This paper analyzes several mobile Agent communication algorithms and puts forward a reliable, secure, flexible and optimal utilization of message binding mailbox Agent communication algorithms based on previous studies.

Keywords: mobile agent; reliable communications; address registration; migration; information utilization

1 引言

随着近些年网络技术、通信技术和传感器技术的不断发展, 普适计算成为一种新型的计算模式。在普适计算环境中, 用户可以随时、随地、透明地访问普适计算提供的服务以及更加灵活地共享信息。多媒体无缝移动作为普适计算的一个重要研究内容, 而移动 Agent 作为一种特殊的计算资源, 优势是支持系统计算资源的动态部署和自由移动, 因而特别适合无缝移动, 虽然移动 Agent 的主要优点在于其移动性, 可以变远程通信为局部交互, 从而减少了对网络资源的消耗和依赖。但若多个移动 Agent 之间往往为协作完成一项任务又必须进行远程通信以便交换信息、协同工作。因此, 通信作为移动 Agent 系统的一项基础设施, 其可靠性和效率直接影响到整个移动 Agent 系统的性能, 如何进行可靠、高效的通信是当前研究的热点问题。

2 移动 Agent 通信机制研究现状

通信机制^[1]是移动 Agent 的关键技术之一, 应满足以下要求: 位置透明性, 可靠性, 高效性, 异步性, 自适应性。目前针对移动 Agent 通信机制的研究很多, 可以将

其大致归纳为广播方式、基于 Home 的消息转发机制、路径转发机制、基于邮箱的通信机制等。

通信失效现象是指在特定条件约束下的信件不能或不能及时到达接收者的一种现象。特定条件指物理通信线路无节点崩溃、无故障、无信件丢失和信件保序。通信失效从本质上来讲是因为在路由信件和实际信件传输过程中, 目标 Agent 发生了物理位置的变化, 而这种变化是随机的、不可预料的。

广播机制是把消息发送者为起点, 按照某种规则(如深度优先、广度优先)遍历网络中所有结点, 相邻结点以同样的方式向各自相邻节点发送信息, 最终到达目标节点, 且 Murphy^[2]曾论证, 仅仅是简单的广播无法实现 Agent 消息的可靠传输。如果 Agent 正在迁移, 与此同时消息沿着相反方向传递, 则消息永远也不会被传递到移动 Agent。

基于 Home 的消息转发方式是在移动 Agent 迁移过程中, 发往移动 Agent 的消息都保存在 Home 中, 移动 Agent 向 Home 汇报它的新通信地址后, Home 再把消息发送给移动 Agent。在 Home Agent 转发方式中, 如果追逐速度小于迁移速度, 将会出现消息永久

① 基金项目: 辽宁工程技术大学研究生基金(Y201000504)

收稿时间: 2009-09-08; 收到修改稿时间: 2010-11-15

追踪现象, 另外对 Home 过分依赖, 会导致通信性能下降, 可靠性得不到保证。

在按路径转发方式中, 移动 Agent 途经的每一个节点都记录了移动 Agent 下一步迁移的地址, 消息沿着 Agent 迁移的轨迹发送给移动 Agent。如果迁移路径很长时并且追逐速度小于迁移速度时, 会出现消息永久追踪现象, 另外消息发送的时延会增大, 存储迁移地址开销也会增大。

基于邮箱的机制。这种机制较为灵活另外信箱的迁移率相对移动 Agent 的迁移率小得多, 存在消息追击现象的可能性极小, 提高了通信的可靠性, 同时支持主机的消息发送和移动 Agent 迁移的异步运行, 当移动 Agent 迁移时, 向 Home 主机发送消息, 把通信地址修改为邮箱所在主机地址, 同时通知邮箱停止发送消息, 接着迁移到目标主机。如果在移动 Agent 向邮箱发送停止消息的同时, 邮箱恰好向移动 Agent 发送消息, 该消息会因为 Agent 的迁移而丢失。另外基于邮箱的机制^[3,4]绝大多数都是先迁移后处理的模式这样虽然保证了移动 Agent 的移动性, 确忽略了消息的利用率。

针对上述算法的优缺点, 本文提出了一个通信可靠、安全、灵活性和消息利用率最优的邮箱绑定移动 Agent 通信算法。

3 改进的移动Agent通信算法

本文采用的消息分为两类: 普通消息和紧急消息(重要消息)。在移动 Agent 通信中如果消息需要加急在前面用星号标识。在接收端优先对加急消息处理, 提高了消息的利用率。普通消息按先来先处理的原则进行排队等候处理。

在本系统中除了移动 Agent(邮箱是和 Agent 绑定的)和 Home 两个实体外, 另外增加了两个模块分别是信息处理模块和记录存储器模块。

绑定邮箱的功能主要负责存储移动 Agent 接收的消息, 它把到达的消息分类编号进行存储, 紧急消息排在前面, 便于移动 Agent 及时出理紧急消息, 同时该信箱带有提示功能, 当有紧急消息时, 它会主动提示当前 Agent 进行处理。

信息处理模块主要要一下几个主要功能:

第一: 具有鉴别功能, 当收到消息启动鉴别模块鉴别是否是紧急消息, 这为移动 Agent 及时处理紧急消息提供了可靠的保障。

第二: 创建移动 Agent 临时副本, 该功能保证了在移动 Agent 迁移过程中, 当有消息到来的时候可以通过临时副本来接受消息, 等移动 Agent 到达目的地时, 在转发消息。

第三: 提供了发送和接受消息的通道, 保证整个通信过程合理有序的进行。

记录存储器模块主要是记录移动 Agent 的状态, 分为“激活”和“死亡”, 例如移动 Agent 从 Home A 迁移到 Home B, 在 Home A 中的记录存储器将把该移动 Agent 标识为“死亡”, 而在 Home B (前提是移动 Agent 以前在 Home B 注册过)则把当前移动 Agent 状态标识为“激活”。

该算法分为三个阶段: 迁移过程、注册过程、通信过程。

3.1 迁移过程

① 当移动 Agent 准备迁移时, 移动 Agent 会向 Home 发送请求迁移指令, Home 接到指令后会启动消息鉴别模块, 查看是否有紧急(重要)消息到来, 如果有转②否则转③。

② 建立连接接收消息, 每接收一条信息, Agent 的绑定邮箱的邮件增加 1, 判断重要(紧急)消息是否已经接受完, 若接收完则转③, 否则继续执行②。

③ 移动 Agent 接到同意迁移命令, 同时 Home 创建当前移动 Agent 的临时副本文件, 负责接收 Agent 在移动过程中到达的消息。

④ 移动 Agent 开始迁移。

⑤ 在 Agent 迁移过程中, 所有发往 Agent 的消息都将被保存在临时副本文件中, 等移动 Agent 到达目的地通过邮箱转发。

3.2 通信用过程

① 当移动 Agent 到达目的地后, 移动 Agent 会向原 Home 发送当前移动 Agent 邮箱地址。

② 当原 Home 接到返回的邮箱地址后, 查看临时副本中是否有消息存在, 若存在则转③, 否则转到⑤。

③ 建立连接把副本中的消息发送到移动 Agent

的邮箱。判断消息是否传输完，如果是则转⑤，否则继续③。

④ 其他移动 Agent 通过与原 Home 通信，可以得知当前移动 Agent 所在主机的地址，这样移动 Agent 就可以获得当前移动 Agent 所在邮箱的地址，从而移动 Agent 相互直接就可以相互传递消息。

⑤ 通信过程结束，同时原 Home 中将删除当初为当前移动 Agent 建立的临时副本。

⑥ 原 Home 中的记录存储器把当前移动 Agent 标识为“死亡”。

3.3 登记注册过程

① 当移动 Agent 迁移到目的地后，会向当前主机发送地址注册请求。

② 当前 Home 收到注册请求后会查询记录存储器，如发现当前移动 Agent 曾有注册记录，则把移动 Agent 从“死亡”状态变为激活状态；否则转③。

③ 当前 Home 用私钥对该消息加密，然后将其发往原 Home。

④ 原 Home 接到加密消息后将用公钥进行解密，若解密成功则向当前 Home 返回同意注册；否则当前主机不予受理。

⑤ 当前 Home 接到同意注册消息时，开始对当前进行注册登记。命名规则^[5]为移动 Agent 的 ID 号加当前 Home 的 IP 地址。如 (ID+IP)。

⑥ 移动 Agent 注册成功后，向原 Home 返回当前地址。

4 算法分析

第一：采用了在 Home 创建临时副本方案，当移动 Agent 迁移后，因为主机上创建一个临时 Agent 邮箱副本，发送者 Agent 发送过来的消息不会因为 Agent 迁移而丢失，而且移动 Agent 在迁移过程中不会限制其他 Agent 向当前 Agent 发送消息，保证通信过程的正常运行，从而避免了通信失效问题。

第二：采用消息鉴别模块，可以鉴别普通信息和紧急信息，为 Agent 及时处理紧急信息提供了便利，保证了消息的最大利用率。

第三：由于采用了在移动 Agent 迁移前判断是否

有紧急消息到来，如果有紧急消息实行先处理后迁移的措施，同时绑定邮箱具有提示功能，从而保证消息的最大利用率。

第四：采用了记录存储器，避免了移动 Agent 地址的重复注册，节省了大量资源和时间最大限度的保证通信的实时性。另外在地址注册是采用加密处理，提高了通信的安全性。

第五：采用了握手协议，本文通信过程均采用三次握手协议，保证消息的可靠性和完全性。

第六：采用移动 Agent 和邮箱绑定，便于 Agent 及时提取消息和处理消息，在一定程度上提高了消息的利用率，同时没有占用 Home 资源，节省了大量的通信开销。

第七：本文对移动 Agent 的迁移时并没有指定目标点，从某种程度上说，保证了移动 Agent 的灵活性和自由性。

另外本文通过仿真对比了移动 Agent 先迁移后处理消息和移动 Agent 先处理紧急消息后迁移两种方案，通过图 1 可以清楚的看到前一种的方案的消息有效信息度要低于后一种的消息有效信息度，并且随着迁移时间的增加效果会越来越明显，通过仿真可以清楚得出一个结论先处理紧急消息后迁移的策略最大限度保证了消息的有效利用率，比原来的方案有了很大的提高。

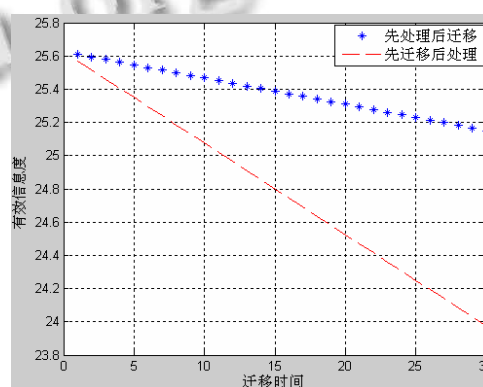


图 1 新算法和旧算法消息有效利用率对比

5 小结和后期工作

本文结合了目前的几种通信机制，提出了一种改

进的移动 Agent 通信算法, 该算法解决了通信的失效问题和保证了通信的可靠性, 实现了通信的位置透明性、高可靠性、高效性。通过对消息分类保证了紧急消息的及时接受最大限度的保证消息的可利用率。另外本文采用的记录存储器避免了地址重复注册, 从而节约了大量的通信开销。该算法的不足之处在于在保证消息利用率的同时适当降低了移动 Agent 移动性, 同时在移动 Agent 的安全性方面研究比较少, 这两方面将是以后研究的重点。

参考文献

- 1 陶先平,冯新宇,李新,张冠群,吕建. Mogent 系统的通信机制.软件学报, 2000,11(8):1060-1065.
- 2 Murphy A, Picco GP. Reliable communication for highly mobile agents. Lange DB, ed. Proc. of the Agent Systems and Architectures/MobileAgents (ASA/MA)'99. Springs, CA: IEEE Computer Society Press, 1999. 141-150.
- 3 张正球,余敏.一种改进的移动 Agent 通信算法.计算机工程,2005,11(31):65-67.
- 4 贺敏伟,扶卿妮,李贵海.基于多邮箱的移 Agent 通信算法.计算机工程,12(34):73-75.
- 5 王申康,滕敏堂.移动 Agent 系统名字解析机制的研究与实现.软件学报,2002,13(4):616-620.