

一种基于 AS 移动 Agent 主被动通信机制^①

A AS - Based Mobile Agent Active and Passive Communication Mechanism

李少玲 韩芳溪 赵锐 唐晓东 (山东大学计算机科学与技术学院 济南 250061)

摘要:本文分析现有的一些移动 Agent 通信机制中存在的不足,提出了一种基于 AS 移动 Agent 主被动通信机制,有效的解决了移动 Agent 通信中存在的通信失效、信息追踪等问题。通过使用结点的 Communicator 和 AS 服务器来取缔了 Home 机制,一并解决了因 Home 机制而引起的通信问题。

关键词:AS 移动 Agent 通信 Communicator

1 引言

这二十年来,随着分布式技术、人工智能技术的迅速发展,移动 Agent 技术也迅速的发展起来,成为人们研究的一个新的焦点。通信机制是移动 Agent 系统必不可少的基础设施,通信机制的好坏直接影响移动 Agent 系统的性能。在理想的情况下,一个通信机制的设计需要考虑以下几个方面的因素:位置透明的通信^[1]、消息的可靠传输^[2]、无通信失效^[3]、无消息追踪^[4]、无三角路由^[5]问题。

文献^[1]中改进了 Mogent 通信机制,引入了 MailBox 机制,但存在 Agent 取信频率难以设定的问题,取信频率过高会造成空收信问题,而取信频率过低则会造成消息的延迟处理。文献^[2]中提出一种主动通信机制,但该机制仍然存在消息的延迟处理、Home 瓶颈等问题。文献^[3]中 Mogent 通信机制采用基于 Home 的寻址方式,解决了通信失效问题,但以限制 Agent 自主移动为代价。文献^[6]中 Mole 系统 Agent 通信采用层次寻址方式,该机制存在通信失效和消息追踪的问题,但并没有给出有效的解决办法。文献^[7]中提出了一种无缝切换的通信机制,但存在 Agent 取信时机不明确、非 Agent 好友的其他 Agent 与之通信的过程中仍有消息追踪等问题。文献^[8]中提出一种基于黑板模型的 Agent 通信机制,存在消息延迟处理以及消息安全性等问题。

鉴于目前研究中针对解决通信失效、消息追踪和三角路由等问题所提出的方案中都有一定的不足,本文提出了一种基于 AS(Autonomous System)^[9]主被动

通信机制,在 AS 内部与外部采用不同的通信方式,能够较好的满足以上的要求,较好的解决通信失效、消息追踪和三角路由的问题。

2 AS 内外主被动通信机制

AS 内外主被动通信机制采用的思想是:AS 系统内部各 Agent 相互协同完成某种类型的任务,它们之间的通信量远大于与其它 AS 系统中 Agent 之间的通信量,各 AS 根据本系统情况采用与本 AS 情况相适应的通信协议来提高通信效率。移动 Agent 之间的通信量很小,不大于 Agent 的迁移量。在 AS 内部每个主机结点都提供一个 Agent 通信接口 Communicator,每个 AS 中有一个 AS 服务器。在 AS 内部与 AS 之间采用不同寻址方式来完成,在 AS 内部 Agent 之间的通信通过主机节点的 Communicator 来寻址,在 AS 外部通过主机节点的 Communicator + AS 服务器方式寻址。在提出这个机制之前假设底层通信网络处于理想状态,不存在数据丢失、延迟和拥塞等情况。

2.1 移动 Agent 的命名

为了保证 Agent 命名的唯一性,采用以下的方式来为 Agent 命名:HASID + HID + Agent, HASID 为创建 Agent 的主机所在的 AS 的标识,在整个网络中是唯一的;HID 为创建 Agent 的主机标识,在各 AS 中是唯一的;Agent 标识为由创建 Agent 的主机分配给 Agent 的唯一的确认标识。这样,保证了 Agent 命名在整个移

^① 基金项目:山东省基金项目(编号:003090309)资助

动 Agent 系统的唯一性。

2.2 AS 服务器及 AS 内主机结点上 Communicator 的数据结构

在移动 Agent 系统中,主机被组织成层次树状结构的多个 AS 系统,每个 AS 系统中有一个 AS 服务器,兄弟 AS 系统之间通过约定使用默认的路由协议进行通信。AS 服务器不同于一般的 Agent 服务器,它负责对 AS 系统中所有 Agent 及来自其它 AS 的访问 Agent 进行管理,AS 服务器采用如下所示的数据结构:

(1) AS 内部 Agent 列表 (IASList),用于记录 AS 内部的所有 Agent 的信息:

IASList	Agent 名	Agent 提供服务	Agent 当前位置
---------	---------	------------	------------

(2) 与 AS 内 Agent 通信的其它 AS 内 Agent 列表 (OASList),用于 AS 内部 Agent 与其它 AS 系统中 Agent 通信时的查找:

OASList	Agent 名	提供服务	Agent 当前位置
---------	---------	------	------------

(3) 由本 AS 产生但移出本 AS 的 Agent 列表 (IASOAList),用于 AS 内外 Agent 与移出 AS 的 Agent 通信时寻址:

IASOAList	Agent 名	Agent 提供服务	当前所在 AS
-----------	---------	------------	---------

(4) 移出本 AS 的访问 Agent 列表 (OASVAList),用于访问 Agent 在 AS 间移动的寻址:

OASVAList	Agent 名	Agent 提供服务	当前所在 AS
-----------	---------	------------	---------

(5) ASQueue,为移出本 AS 系统的 Agent 分配一个消息缓冲队列,用于缓存 Agent 在 AS 间移动过程中发送给它的信息。

AS 内主机结点上 Communicator 内的数据结构采用如下数据结构:

(1) AS 内部 Agent 列表 (IASList),用于 AS 内的所有 Agent 的相关信息,便于 AS 内部 Agent 之间通信 (AgentState 等于 1 说明 Agent 运行在当前节点上,否则 Agent 运行在 AS 内的其它节点上):

IASList	Agent 名	Agent 提供服务	Agent 当前位置	AgentState
---------	---------	------------	------------	------------

(2) 为在当前结点上运行的每一个 Agent 分配一个消息缓冲队列 Queue,用于保存在 Agent 移动的过程中收到的消息。

2.3 AS 内外主被动通信机制

2.3.1 AS 内主被动通信机制系统模型

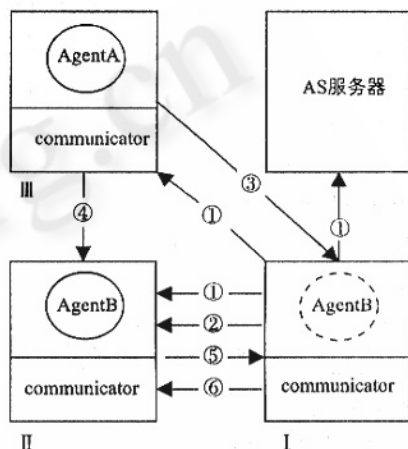


图 1 AS 内主被动通信机制

2.3.2 AS 内通信流程描述及分析

AS 内主被动通信流程如下:① Agent B 向 AS 内广播移动消息,通知 AS 内各结点的 Communicator 更新它的地址信息,并将结点 I 中 AgentState 置为 0。② Agent B 从结点 I 迁移到结点 II,向结点 II 的 Communicator 注册并将其 AgentState 置为 1,结点 II 的 Communicator 为 B 分配一个消息队列。③ Agent A 向它所在结点的 Communicator 询问 Agent B 所在的地址,并向结点 I 发送消息,结点 I 的 Communicator 收到发给 Agent B 的消息后检查 B 的 AgentState 若为 0,则将消息保存在分给 B 的消息队列里。④ 结点 III 的 Communicator 收到 Agent B 新地址信息并通知 A,并向 B 的新地址发送消息。⑤ Agent B 向结点 I 的消息队列查询有没有发送给它的消息。⑥ 如果在结点 I 处有消息给 Agent B,则 B 从消息队列取回消息,结点 I 收到 Agent B 的下一个地址更新消息时,收回分配给 Agent B 的消息队列。

AS 内的每个结点的 Communicator 都维护一个 AS 内 Agent 列表,Agent 可以在 AS 内的结点间自由的移动。在移动的过程中,如果需要相互通信,则有两种情况发生:一是在 Agent B 将要移动时,Agent A 想要与

它通信,则 A 所在结点的 Communicator 在收到 B 的地址更新消息之前,仍告诉 A 将消息发往 B 的原结点,而 B 的原结点收到消息后,将消息就地保存在分配给 B 的消息队列里,等待 B 取消息;而 A 的 Communicator 在收到 B 的地址更新消息之后,则将消息直接送给 B。二是 Agent A 所在结点的 Communicator 已经更新了 Agent B 的地址信息,则 A 可以直接将消息发给 B。在整个通信过程中,Agent 间的消息传送采取了 Pull^[10]和 Push^[10]相结合的办法,有效的解决了通信失效、消息追踪和三角路由问题。

2.4 AS 外主被动通信机制

2.4.1 AS 外主被动通信机制的系统模型

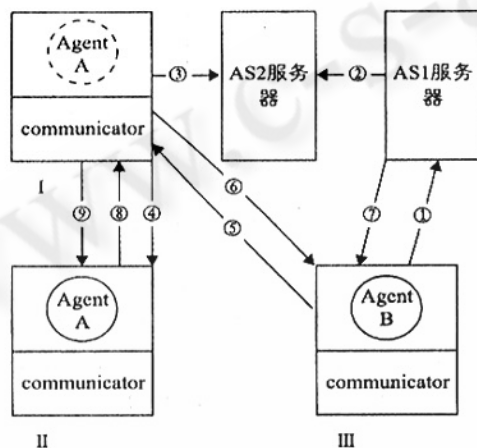


图 2 AS 间主被动通信模型

2.4.2 AS 外通信流程描述及分析

AS 外通信流程如下:①AS1 结点 III 上的移动 Agent B 向 AS1 服务器查找 Agent A 地址。②AS1 服务器通过 AS2 服务器找到 Agent A 的当前地址。③Agent A 向 AS2 服务器发送地址更新消息。④Agent A 从结点 I 移动向结点 II, 结点 II 的 Communicator 为 A 分配一个消息队列。⑤移动 Agent B 向结点 I 的 Agent A 发消息, 结点 I 的 Communicator 将消息保存在分配给 Agent A 的消息队列里。⑥Communicator 通知 Agent B Agent A 当前地址。⑦Agent B 向结点 II 的 Agent A 发消息。⑧结点 II 上 Agent A 向结点 I 查询有没有消息给它。⑨若有消息, 则 Agent A 从结点 I 上 Communicator 中的消息队列中取回消息, 结点 I 上 Communicator 等收到 Agent A 新的地址更新消息时, 收回分配

给 A 的消息队列。

AS 外部通信模型中 AS 服务器作用比较关键, AS 服务器保存有 AS 内 Agent 的信息列表, 同时为 AS 外的 Agent 提供一个方便的查询机制, 便于 AS 外的 Agent 与 AS 内 Agent 之间的通信。例如: AS 外的 Agent B 是通过 AS 服务器查到 Agent A 地址与 A 通信的。在这个通信过程中, Agent A 所在结点 Communicator 根据 AgentState 值判断 Agent A 是否在本结点上, 如果不在则将发给 A 的消息保存在分配给 A 的消息队列, 通过解析消息头判定 B 为其它 AS 内 Agent, 向 B 通告 A 的当前地址, 当 Communicator 接到 A 再一次地址更新消息时收回分配给 A 的消息。AS 外通信机制在消息接收时仍采用 Pull 与 Push 相结合的方式。在通信的过程中如果目标 Agent 发生迁移, 则由 Communicator 通知发信 Agent 目标 Agent 的当前地址, 使得 AS 外的 Agent 只需要查询一次 AS 内 Agent 的当前地址就能和它进行高效的通信, 有效的避免了通信失效、消息追踪和三角路由等问题。

3 AS 内外主被动通信机制分析

移动 Agent 技术是近年来的一个研究热点, 而且具有极其广阔的发展空间, 而通信是移动 Agent 技术中必不可少的机制。相对于已有的通信机制, 本文所提出的通信机制有如下特点:

(1) 采用主被动结合的机制, 即移动 Agent 在通信的过程中可以根据不同的情况采用主动接收和被动接收相结合的方式接收消息。

(2) 有效的解决了通信失效的问题。在本机制中, 通过 Communicator 和 AS 系统服务器为移动 Agent 提供消息缓冲队列的方式解决了通信过程中因为通信主体位置变化而导致通信不正常的问题。

(3) 解决了消息追踪问题, 具有高的可靠性。在通信的过程中如果目标 Agent 发生迁移, 发送给他的消息就会就保存在消息缓冲队列里, 不存在消息追踪的现象。

(4) 有效的避免了三角路由问题。采用 AS 内 Agent 列表和 AS 服务器相合的方法, 取代已有通信机制的 Home 机制, 有效的解决了消息经 Home 或信箱转发等机制带来的三角路由、瓶颈和单点失效问题。

(5) 在 AS 内外采用不同的通信方式,对不同情况区别对待,提高了机制的效率。

(6) 减少了对 Agent 自主迁移的限制。在通信的过程中,如果目标 Agent 需要迁移,发送给它的消息就会在分配给它的消息队列缓存,保证 Agent 可以自主的迁移。

4 结束语

综上所述,本文提出了一种能够有效解决通信失效、消息追踪、三角路由等问题的通信机制。该机制采用消息的主动接收和被动接收相结合的办法,将移动 Agent 的特性和 AS 的特性有效的结合,区别对待发生在 AS 内部与 AS 外部的通信,使得移动 Agent 之间能够可靠高效的通信,是移动 Agent 通信中较为理想的机制。本文中只提出了 AS 内外主被通信机制,具体的算法将在下一篇文章中给出。当然这个通信机制中同样存在如何进一步提高效率的问题,这将是我們进一步研究的工作。

参考文献

1 冯新宇、陶先平、曹春、李新、张冠群、吕建,一种改进的移动 Agent 通信算法,计算机学报,2002/04, Vol. 25, No. 4。

2 杨博、刘大有、杨鲲、张朝辉,移动 Agent 系统的主动通信机制,软件学报,1000-9825/2003/14(07)1338, Vol. 14, No. 7。

3 陶先平、冯新宇、李新、张冠群、吕建, Mogent 系统的通信机制, ISSN 100029825, 软件学报, 2000, 11(8): 1060 ~ 1065。

4 吴兆胜、姜峰、谢俊元,一个新的移动 Agent 的可靠通信算法,计算机应用研究,2004 年,第一期。

5 李云、隆客平、陈前斌,有限增加主机路由避免移动 IP“三边路由”的方法,计算机工程,1000-3428(2002)08-0173-03, TP393, Vol. 28, No. 8。

6 J. Baumann, F. Hohl, M. Straßer, K. Rotherme, Mole - Concepts of a Mobile Agent System, Institute for Parallel and Distributed High-Performance Computers

7 王淑英,一种移动 Agent 的无缝切换的通信机制,计算机时代 2004 年第 7 期。

8 邓曙光、王斌、陈松乔,Agent 通信原型的设计与实现,计算机工程与应用,2003. 17。

9 徐恪、吴建平、徐明伟,高等计算机网络,机械工业出版社,2003. 9, ISBN7-111-12925-3。

10 冯新宇、吕建、曹建农,通用的移动 Agent 通信框架设计,南京大学,软件学报, Vol. 14, 1000-9825/2003/14(05)0984, No. 5。