

文章编号:1001-9081(2005)10-2450-03

应用 Agent 实现无线网络环境中的 P2P

蔡 瑞,何炎祥,彭 敏,韦福如
(武汉大学 计算机学院,湖北 武汉 430079)
(cai_rui2004@hotmail.com)

摘 要:阐述了将传统的 P2P 服务扩展到无线网络环境的重要性、可行性、和面临的主要困难。在分析了一种系统架构 MobiShare 的基础上,提出了一种新的应用 Agent 技术实现 P2P 服务扩展的系统架构。该系统应用 CAS 对区域内的移动终端设备提供的服务进行管理;应用多 Agent 技术实现对环境信息的实时检测以实时更新服务的描述;应用移动 Agent 迁移技术实现对服务的发现和收集;异构 Agent 之间通信的描述则采用 FIPA-ACL 语言。最后通过模拟实验说明了应用该系统架构所具有的优越性。

关键词:无线应用协议;移动智能体;多智能体;中间件

中图分类号: TP393.09 **文献标识码:** A

Deploy P2P in wireless network with agent technology

CAI Rui, HE Yan-xiang, PENG Min, WEI Fu-ru
(College of Computer, Wuhan University, Wuhan Hubei 430079, China)

Abstract: This paper expounded the importance, the availability, and the central difficults to expend the traditional P2P services to the wireless network surroundings. Based on analizing an existed structure-MobiShare, a new system structure using Agent technology was proposaled to realize the P2P services expending. The system applied CAS(Cell Administration Server) to manage the services provided by the mobile end devices in its region, applied muti-Agent to detect the surrounding message to refresh the services' description in time, applied mobile Agent moving arround the system to realize the service discovery and collection. The communication between heterogeneous agents was described by FIPA-ACL. At last some emulation experiment conclusions was given out to manifest the superiority of the system.

Key words: WAP(Wireless Application Protocol); mobile-agent; multi-agent; middle-Ware

0 引言

信息时代,人们越来越切身体会到随时随地都能享受分布式信息服务的重要性。为适应人们的这一新的需求,需要将有线网络中传统的分布式信息服务扩展到无线网络中。而 P2P 技术作为分布式信息服务中最为广泛应用且最为灵活的一种成为分布式服务无线扩展的研究重点。本文正是主要基于 P2P 服务无线扩展的研究。

嵌入式芯片技术、无线微波技术、网络技术等的快速发展,已经在一定程度上实现无线网络和有线网络的互联。但在短时期内,由于移动终端设备在 CPU 处理能力、可用内存空间、电池消耗能力、可用带宽等方面和个人 PC 等高端的较大差距以及无线网络环境以下几个方面的特性:

1) 在一段时间内,移动终端可能在多个基站区内不断的迁移;

2) 在一段时间内,由于网络状况等方面的原因,移动终端可能高延迟,甚至不可达;

3) 移动终端不具备一直在线功能。在无线网络中扩展传统的 P2P 服务还存在相当大的困难。

传统的 P2P 服务所面向的一般是相对固定的、一直在线

的、具有较强 CPU 处理能力、且可以运行对等点程序的终端,其运行的网络环境也一般是比较稳定的 Internet。显然,沿用传统的机制实现无线网络环境的 P2P 服务是不可能的。要为现有的无线网络提供 P2P 服务,需要引入一些特殊的机制。

文献[1]介绍了一种 MobiShare 的架构,在无线网络环境中引入了 CAS 的概念,每个 CAS 负责为其区域内的移动终端设备提供无线连接服务。同时每个 CAS 在整个 P2P 环境中又充当目录服务器的角色,负责发布所辖范围内的服务及代理查询其他对等点上的服务。

针对无线网络环境状况严重影响可提供服务质量的问题,MobiShare 提出应用统一的 XML 语言描述具体的环境变量,并利用这些环境变量参与服务的描述和服务查询的过滤。然而,无线网络环境会一直改变,应用无线网络环境描述的服务也需要随时做出更新,如何实时检测这些环境变量并刷新环境变量的描述信息需要具体的实现机制。同样,由于无线网络的不稳定,当前在线的服务可能会在下一时刻不可达,这就也需要有具体的机制来实时刷新服务目录集。而这些在 MobiShare 中并没有具体的研究,所以也就无法保障其系统具体实施的有效性和效果。

本文正是针对这些问题,提出了一种新的体系架构,并通

收稿日期:2005-04-25;修订日期:2005-07-08

作者简介:蔡瑞(1981-),男,湖北人,硕士研究生,主要研究方向:计算机软件与理论;何炎祥(1952-),男,湖北人,教授,博士,博士生导师,主要研究方向:计算机软件;彭敏(1975-),女,湖北人,副教授,博士,主要研究方向:移动计算、Agent 等;韦福如(1983-),男,安徽人,硕士研究生,主要研究方向:计算机软件与理论。

过模拟实验予以验证,得到了不错的效果。

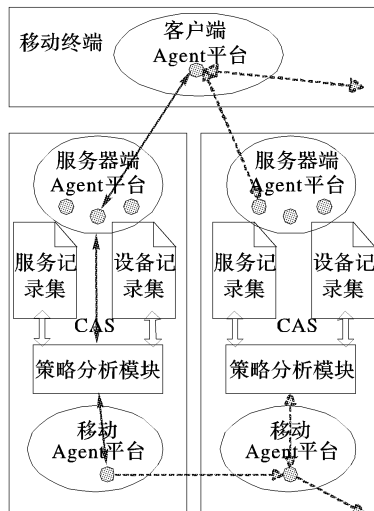


图1 系统架构

1 相关技术

1.1 无线网络技术

要为无线网络环境提供传统的 P2P 服务,必须首先实现无线网络和 Internet 的互联。WAP(无线网关协议)为 Internet 到无线网络环境的扩展提供了实现基础。WAP 是一套完整的无线应用协议,它在无线网络协议和有线网络协议之间提供了互相转换的平台。如实现了 WAE 和 HTTP 之间转换、WSP 和 HTTP 协议之间转换、WML 和 HTML 之间转换等。WAP 还有自己的无线传输安全层:WTLS(The Wireless Transport Layer Security),主要负责数据的完整性,私密性,验证服务及防范拒绝服务攻击等。同样,WAP 提供了 WTLS 协议和 Internet 中 SSL 等对应的协议之间转换。WAP 协议是扩展无线网络服务的基础。

1.2 P2P 技术

在传统的 C/S 结构的网络中,需要有中央服务器存在用于和客户端交互。随着网络用户的增多,中央服务器的压力会越来越大并最终将不可避免地崩溃。P2P 技术,即对等网络协议,是一种非中心化的网络结构,在其环境中去除了集中式服务器的概念,并使每台计算机都拥有同等的能力,负有相同的责任,可以相互之间直接交换资源和服务。由于 P2P 技术可以重构分布式系统,因而被视为当前最有潜力的网络技术之一。

常见的 P2P 服务发现机制主要有目录服务机制和网络机制。目录服务机制采用一个或多个目录服务器为对等点提供目录服务。网络机制中没有目录服务器,每个对等点只知道邻近对等点的存在,并通过邻近对等点作代理和其他对等点交互。这两种实现机制在传统的有线网络中可以很好实现 P2P 应用。但在无线网络环境中,移动设备服务的提供并不稳定,无线网关也不能随着对等点的增加提供更高的带宽。本系统关于服务发现机制的实现是以目录服务和移动 Agent 结合的方式,通过移动 Agent 在目录服务器(即 CAS)中的迁移获取所需要的服务列表。

1.3 多 Agent 技术

在无线网络环境中,移动终端设备经常不断迁移,网络环境状况也会随之不断改变,当前时刻可以准确定位的终端节点在下一时刻可能会有较大网络延迟甚至不可达,这就需要

用环境变量来描述具体的服务并实时更新服务。

为了适应环境监测这一需求,本系统引入了多 Agent 机制。系统在每个 CAS 上运行服务器端 Agent 平台,在移动终端嵌入客户端 Agent 平台,客户端 Agent 负责对当地终端环境的检测,得到诸如终端 CPU 属性、内存属性、操作系统属性、传输协议等环境变量,并与服务器 Agent 交互探测当前网络状况,同样还负责为用户提供服务查询的交互界面。服务器端 Agent 负责与客户端 Agent 的交互获取环境信息,以更新 CAS 上服务描述目录和设备信息目录等信息,以及获取客户端服务请求,进行环境变量的整合,以提交给策略分析模块用于定制相应的移动 Agent。

1.4 移动 Agent 技术

移动 Agent 可以在运行了移动 Agent 的平台中迁移,以在远端实现程序执行的本地化。在本系统中,移动 Agent 主要用于和目录服务集结合实现 P2P 服务的发现机制。在系统中所有的 CAS 都运行了移动 Agent 的平台。策略分析模块会根据对环境变量、服务请求生成相应的移动 Agent 的迁移机制和服务查询匹配机制。移动 Agent 根据制定的迁移机制在 P2P 环境中迁移,并根据匹配机制对 CAS 上的服务目录集进行查找和过滤,完成后将结果带回。

2 具体实现机制

2.1 CAS 模块

移动终端设备由于芯片处理能力、可用内存以及受限的网络环境等原因,在其上面直接运行 P2P 的对等点程序,并直接实现服务的发布及查找功能是不现实的,所以在本系统中引入了 CAS 的概念。

在无线网络环境中,分布了很多基站,每个基站负责为其覆盖范围内的移动终端提供服务。CAS 就是运行在这些基站上的伺服模块,负责管理其基站区域内的移动终端设备。

CAS 主要由策略分析模块,服务器端 Agent 平台,移动 Agent 平台,服务目录集和设备目录集组成。当移动用户连接到一个基站,运行在基站上的 CAS 为移动设备分配虚拟的唯一的 VIP(虚拟 IP)地址,将其信息(硬件信息及 VIP 信息等)保存至设备目录中,并实时监测移动设备以保证设备目录的更新。CAS 还负责检查移动终端上是否有服务需要发布,若有则将其服务信息与环境信息合并并保存至服务的目录集中并。以往发布服务的移动终端可能随时下线或网络不可达,所以 CAS 要负责随时更新服务目录集。

2.2 服务的描述和服务的目录集

移动终端设备对环境的特殊依赖性,使得无线网络环境中服务的描述需要整合许多环境变量。如何方便快捷的利用环境变量查找服务是系统需要解决的首要问题。

环境变量如此众多,如何组织这些环境变量,为用户查询提供方便的服务查找成为亟待解决的问题。不合适的数据结构组织方式将造成计算资源和网络带宽的极大浪费。文献[3]中提出一种树状结构的环境变量组织方式,每一层非叶子节点都是对某一环境变量可能的取值,而每一叶子节点则是关联一些服务。在这种结构中,用户提出的查询请求将从主节点开始进行匹配环境变量直至到达叶子节点,叶子节点关联的服务即是得到的结果。

显然这种利用树状结构组织环境变量以对服务进行描述的机制是非常有效的。本系统沿用了这一机制,在每个 CAS 中保存服务目录集,目录集中应用树状结构的 XML 格式描述

过程中,手臂成功的绕过了障碍物(挡板)到达目标点。

多次试验的数据结果如表 1 所示。

表 1 试验数据结果

	用时(ms)	路径节点数	访问节点数
试验一	500	29	137
试验二	841	34	256
试验三	992	36	263
试验四	1032	43	303
试验五	1112	48	331

3 结语

为解决和避免一般基于位姿空间(C-space)的机器人运动规划算法所具有的复杂度、高维位姿空间的简单化处理等问题,本文提出了基于深度值(z-buffer 值)的虚拟人手臂运动规划新方法,它将基于深度值的碰撞检测方法与 A* 算法相结合,有效地实现了虚拟人手臂的运动规划,提高了算法的效率、速度和精度。已建立的仿真系统表明,该算法可有效地在受限空间中找出无碰撞路径。我们将在以下两方面继续研究:

1) 本算法利用 A* 算法规划出来的路径实质上是一条折线,为了使手臂运动更加自然,我们还需要引入平滑机制;此外,我们在利用 IKAN 包计算各关节位置的时候加入了一些关节限制条件,使其得到在现实中可行的唯一解,这样虽然使虚拟人的行为更加自然、真实,但是却忽略了手臂姿势的多样性,造成在某些受限空间中无法进行运动规划。对此,Marcelo Kallmann 等人的工作^[7]为我们提供了一些启示,这些优化方法尚需我们作进一步的探索。

2) 考虑将这种碰撞检测方法与动态路径规划算法——D* 算法相结合,实现对未知环境的运动规划。

参考文献:

- [1] HWANG YK. Gross Path Planning-A Survey[J]. ACM Computing Surveys, 1992, 24(3).
- [2] LATOMBE J-C. Robot Motion Planning[M]. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [3] LENGUEL J, REICHERT M, DONALD BR, et al. Real-Time Robot Motion planning Using Rasterizing Computer Graphics Hardware[J]. SIGGRA PH'90 Proceedings, 1990, 24: 327 - 335.
- [4] FOSKEY M, GARBER M, LIN MC, et al. A Voronoi-Based Hybrid Motion Planner for rigid bodies[R]. Department of Computer Science, University of North Carolina, 2001.
- [5] BADLER N, PhD, ALLBECK J, LIU Y, et al. Crew Task Simulation for Maintenance, Training, and Safety: NASA[R]. Center for Human Modeling and Simulation Computer and Information Science Department University of Pennsylvania, December 20, 2001.
- [6] 白井良田. 机器人工程[M]. 北京: 科学出版社, OHM 社, 2001.
- [7] KALLMANN M, AUBEL A, ABACI T, et al. Planning Collision-Free Reaching Motions for Interactive Object Manipulation and Grasping[R]. Robotics Research Lab, University of Southern California, Los Angeles, United States, DreamWorks Animation, Glendale, United States, Virtual Reality Lab, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland.
- [8] STENTZ A. The D* Algorithm for Real-Time Planning of Optimal Traverses[R]. The Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, September 1994.

(上接第 2452 页)

用 JXTA 部署 P2P 环境,在 CAS 上发布服务,并用 XML 文件实现服务目录集和设备目录集。在 CAS 上同时运行了由 JADE/LEAP for J2SE 开发的服务器端 Agent 平台和移动 Agent 平台。对于移动终端节点,则采用了 JADE/LEAP for MIDP 开发的客户端 Agent 平台。针对移动终端自然特性,如迁移性、高延迟性等,实验中也进行了相应模拟。

表 1 结果分析

测试结果	测试用例			
	环境的监测 (500)	移动终端迁移 (100)	服务的更新 (100)	查询响应 (500)
正确次数	487	83	79	464
错误次数	6	9	14	15
无响应次数	7	8	7	21

实验系统的运行得出了不错的查询结果和响应时间。如表 1 所示。

4 结语

受限于无线网络的种种缺陷,P2P 扩展到无线网络需要根据实时的环境状况来决定为其提供的服务。实时的环境监测和服务的发现成为系统扩展需要解决的关键问题。本文基于这些问题将 Agent 机制引入 P2P 系统。利用多 Agent 的交互实时获取环境变量,并利用移动 Agent 在分布式环境中的迁移收集无线网络 CAS 发布的服务,得到了较好的模拟实验

效果。然而系统还是有许多需要改进的地方,如目前还没有考虑系统的安全性、用户服务认证机制等。在服务的描述和匹配机制、移动 Agent 的迁移机制等方面也会有更好的方法可以利用。

在后期的工作中,将在 Agent 迁移机制、服务的描述和匹配机制等方面做深入的研究,以期得到更好的服务应用效果。

参考文献:

- [1] VALAVANIS E. MobiShare: Sharing Context-Dependent Data & Services from Mobile Sources. IEEE/WIC International Conference, 2003 - 10.
- [2] HWANG J. Middleware Services for P2P Computing in Wireless Grid Networks[J]. Internet Computing, IEEE, 2004, 8(4): 40 - 46.
- [3] DOULKERIDIS C, ZAFEIRIS V. The Role of Caching and Context-Awareness in P2P Service Discovery. MDM 2005, 2005 - 5.
- [4] CHARAS P. Peer-to-Peer Mobile Network Architecture[Z]. International Conference on Peer-to-Peer Computing, 2001 - 8.
- [5] LIENHART R, HOLLIMAN M. Improving Media Services on P2P Networks[J]. Internet Computing, IEEE, 2002, 6(1): 73 - 77.
- [6] AHMAD HF. Multi-agent Systems: Overview of a New Paradigm for Distributed Systems[A]. The 7th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering(HASE'02)[C], 1530 - 2059/02.
- [7] PENG M. The Application of Multi-Agent and CORBA in Mobile-GPS System[Z]. CIT 2004. 2004 - 9.