

支持移动用户的迁移 workflow 服务中间件设计^①

Serving Middleware Design on Supporting Mobile User in Migrating Workflow

张凤芝 曾广周 (山东大学 计算机科学与技术学院 山东济南 250101)

摘 要: 在迁移 workflow 系统中, workflow 服务分为自动服务和人工服务, 服务节点也相应区分为固定节点和移动节点。当工作位置节点是移动节点时, 任务列表就需要正确投递给工作位置, 并交互完成任务可靠返回结果。针对这个需求, 文中引入移动用户的概念, 设计了服务中间件模块的体系结构, 仿真结果显示此设计可以解决任务指派提交返回问题, 从而使得迁移 workflow 对移动用户有了很好的支持, 拓展了迁移 workflow 在无线网络中的研究领域。

关键词: 迁移 workflow 移动用户 workflow 服务器 服务平台中间件

在迁移 workflow 模型中, 迁移实例(Migrating Instance, MI) 是任务的执行主体, 它携带 workflow 说明在合适的工作位置之间连续迁移和执行^[1]。工作位置被映射为一个停靠站服务器(MI Server) 和工作机局域网, 这个局域网由 workflow 服务器(Work Flow Server, WFS) 和工作机节点组成。当工作机节点是人工参与的节点, 而参与者位置并不固定的时候, 就是一个移动用户问题。移动用户(Mobile Users, MU) 被定义为支持漫游的在工作机上的服务参与者。在有移动用户参与的情况下, WFS 就需要与这个移动用户交互完成任务指派服务, 从而使得 workflow 顺畅运行。

1 引言

1.1 文章安排

本文第 2 节给出迁移 workflow 含有移动用户的体系结构, 第 3 节引入服务平台中间件模块, 并说明 workflow 服务器和移动用户之间任务提交过程, 第 4 节通过实现简单公文流转证明其可行性, 第 5 节得出结论。

1.2 基本介绍

移动用户携带的设备一般为个人无线设备(Personal Wireless Device, PWD), 比如: PDA(Personal Digital Assistance), 智能电话(如 smart phone) 等。因此移动用户的特点为: 终端异构, 内存容量有限, 处理单元能力有限等。再加上无线网络的低带宽和高延迟

的特性, 使得 workflow 支持移动用户更加困难。目前为止, 有几种典型研究如下: ① IBM 开发的产品 Flow-Mark^[2], 是第一个对不是全有线连接的工作流进行研究。这个产品支持无线客户端, 提出了处理相关数据的可行机制, 并提出活动被锁状态以及用户提交执行的概念。② Magit^[3] 基于 HTTP 服务器提出了一种体系结构。利用这个体系结构和简单服务器的思路, 实现管理、同步和对在线信息进行存档。

然而, 这些现有的系统缺点如下 (1) 都是把移动用户作为商业进程的后端来实现的, 只把问题集中于移动用户和服务器的数据交换上, 并没有对系统体系结构进行良好的设计。系统的设计主要针对一种或者几种特定的 PWD 进行设计, 不能达到设备即插即用性以及支持设备扩充性。(3) 未考虑由于无线网络的传输不可靠性, 导致移动用户断开连接, 任务“ 续执行 ” 的问题。

针对这些问题, 本文提出了位于 workflow 服务器和移动用户之间的服务服务中间件结构, 并给出了服务器和客户端的基于 XML 文档的交互方式, 从而解决了迁移 workflow 任务提交问题。

2 支持移动用户的迁移 workflow

迁移 workflow 系统是由 workflow 引擎和若干已经建立

① 基金项目: 国家自然科学基金(No. 60573169), 山东省科学技术发展计划(No. 031110123)

友好信任关系的局域网互连组成。迁移实例可以在某个局域网上利用本地资源执行一项或多项任务^[3]。

如图 1 所示, MI Server 是迁移实例的停靠位置,它接收迁移实例并且为其创建 MI 执行环境(MI Environment, MIE)。MIE 把 workflow 说明和中间变量提交给服务代理(Server Agent, SA),并由 SA 转交 WFS。WFS 在局域网中是相对于工作机的服务器端,为用户节点提供异步结构的工作流服务。WFS 中的主要组成部分有服务库、服务提交组件、服务返回组件和工作流服务支持模块等^[4]。

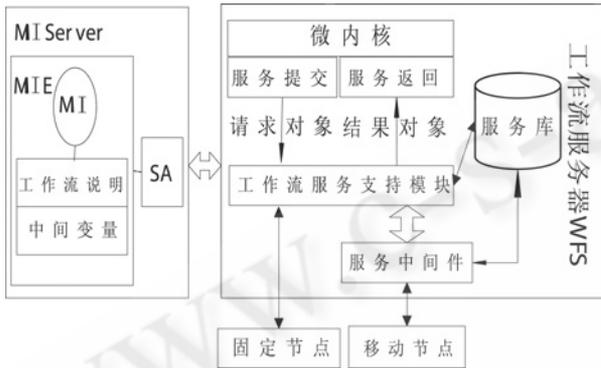


图 1 迁移工作流系统框架

工作机节点中的固定节点负责解决固定用户参与的任务或者无用户参与的自动任务。而移动节点负责移动用户在无线网络环境下提供的对工作流的服务。所有用户都采用离开汇报制度来提供此刻的服务提供模式,是服务等待状态还是外出移动状态。WFS 根据此汇报作为判断固定用户和以移动用户的依据。当其判断为移动用户的时候,使用服务中间件查找并提交任务服务。

3 服务平台中间件

3.1 服务平台中间件体系结构设计

服务平台中间件在整个系统中起着非常重要的作用,是 WFS 和移动用户终端的连接中介。它的主要组成部分包括角色选取组件(Role Selection Component, RS),任务计时管理(Task Timer Management, TTM),网络接口组件(Net Interface, NI),数据适配器(Data Adapter, DA) 和一个移动用户服务库(MU Data Base, MUDB),如图 2 所示。

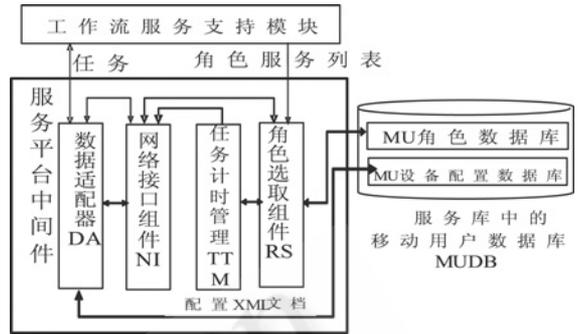


图 2 服务平台中间件模型

3.1.1 移动用户服务库 MUDB

MUDB 包含两组信息:MU 角色数据库(MU Role Data Base, MURDB)和 MU 设置配置数据库(MU Configuration DB, MUCDB)。MURDB 中存放移动用户账户、可以担任的角色值、服务能力和最近访问时间等属性,当然这里设定每个用户都和一个功能性的用户角色相关。MUCDB 中存放着曾经和 WFS 通信的移动用户信息及其配置文档 XML 信息。根据服务中间件向移动用户发起服务请求时移动用户返回的自身信息,直接从 MUCDB 中读取配置信息,提交数据适配器,从而可以省去查询并转换移动用户配置信息,达到快速可靠通信的目的。

3.1.2 角色选取组件 RS

任务与角色之间的关系是 1:m,而角色对用户的 关系是 m:n。因此对一个任务指派任务需要找到最合适的移动用户,RS 就是这样一个功能组件。RS 识别服务请求列表中的角色信息,查找 MURDB 选择可行移动用户集合。再对集合中的移动用户采取以下策略:首先选区可提供服务能力较强的移动用户,然后根据最近访问时间选择最近访问过的移动用户。如果仍然存在两个以上的可行用户,则采用先响应原则(First Response Protocol)。选取移动用户的过程如图 3 所示:

3.1.3 任务计时管理组件 TTM

TTM 负责任务传输中的计时器的设定和管理。任务传输给移动用户,这个过程受限于无线网络的传输带宽和传输延迟。而任务结果的返回不但受制于无线网络也受制于移动用户执行任务的速度。为了保证 WFS 不是一直等待移动执行任务,TTM 设定一个特殊计时器 timer,初始时间 T₁的计时从任务发出的时间

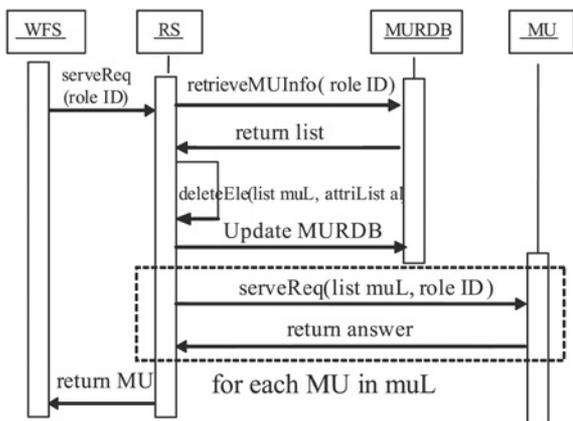


图 3 移动用户选取

开始,到接收到执行结果为止。如果计时器超时,则发送连接查询请求,如果有回应,则再次启动 timer;如果没有,表明连接中断或者移动用户终端故障,放弃该用户,调动 RS 从可行移动用户集合中重新选取另外一个移动用户,同理设定时间 T。如果收到了多个移动用户发来的结果,则仅保存第一个接收结果,并向发送服务请求的其他移动用户发送“已接收”消息。

3.1.4 网络接口组件 NI

网络接口组件 NI 是通用接口中间件和移动用户之间的接口组件,负责解析 WFS 和移动用户之间的通讯。其主要功能是建立会话和对传输数据包进行协议转换。

3.1.5 数据适配器 DA

使用 DA 支持设备即插即用和对新设备的扩充,同时实现了对连接中断的“续执行”功能。该组件执行思想如下^[5]:任务指派以对象的形式存在。每个序列化的对象都与一个 HTML 页面配置相关。在基于 Web 的工作流系统中,在服务参与者端,这些序列化的对象放置于一个预先定义好的 HTML 页面配置中被调用执行并将结果以图形化显示。但由于移动用户设备的限制性,预先定义好的 HTML 文档不都用于这种方式,所以 DA 重新定义该 HTML 页面配置为 XML 文档(Configuration XML Document, CXDoc),因为 XML 格式文档可以在不同的移动用户平台上使用。

因此 DA 转化并存储当前 MU 的 CXDoc 文档和当前的任务指派数据 XML 文档(Data XML Document,

DXDoc)^[1]。如果在 TTM 计时器 timer 监视判断出现连接中断,那么启动 RS 寻找另外一个 MU,并将 CXDoc 和 DXDoc 一起发送给这个新 MU。新 MU 解析文档中的中间结果和执行位置,结合自身 HTML 文档使任务继续执行。如果出现了新 PWD,那么在与 MU 建立会话连接时,传输其配置文档文件给 DA,由 DA 转化为 CXDoc,并存储于 MUCDB 中即可。

3.2 移动用户和工作流服务器之间的通信用程

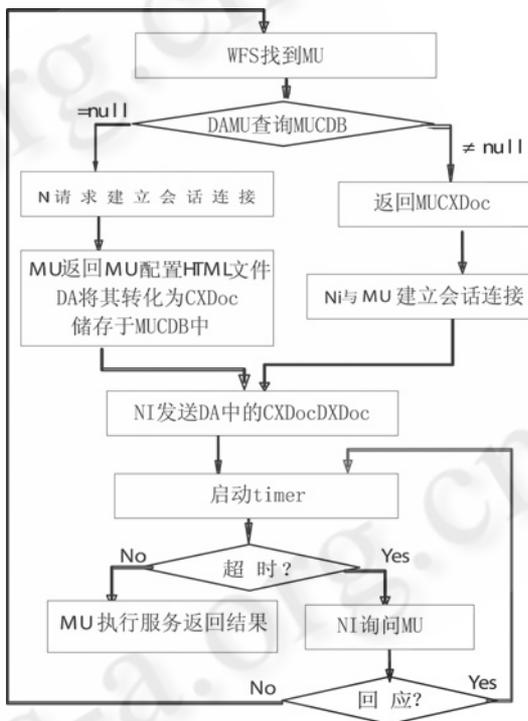


图 4 移动用户和工作流服务器通信流程图

4 仿真实现公文审核

公文流转是典型的一个迁移工作流系统的事例,其中公文审核是公文流转中的一个步骤,该审核任务说明如下:公文起草以后,需要审核者确定该公文是否合格。那么公文 MI 就携带公文草稿以及一些中间过程信息到达公文审核 MI Server,MI 驻留服务器,并将公文草稿和审核请求提交给审核 WFS。审核 WFS 根据审核者的状态汇报得知其现在为外出移动状态,因此审核者此时是一个移动用户。WFS 通过服务中间件找到审核者 MU,将待审公文转交审核者, MU 审核完毕以后将结果公文返回审核 WFS。在下面的实现中, MU

携带的 PWD 设备设定为 PDA。

审核者 PDA 端采用一个轻量级的体系结构^[6],包括一个本地控制器、接口产生器、活动处理器和一个数据存储器。本地控制器负责接收审核任务,然后存储于数据存储器中,同时控制审核任务的执行和显示;活动处理器解释 XML 文档,并转化为逻辑指令;接口产生器负责审核文档的显示。

审核 WFS 和审核者 MU 之间采用 remote - presentation 的体系结构^[5]。而且由于 PDA 支持 HTTP 协议,并且 XML 文档利用 XSLT(Extensible Style Sheet Language Transformations)可以很容易的实现向 HTML 文档的转换,因此两者之间的通讯协议采用 HTTP 协议。 workflow 服务器采用 JBOSS, 服务接口中间件中的 NI 采用 Servlet 实现,而审核者 PDA 端采用 J2ME 技术。PDA 端的 MIDP 应用程序通过 HTTP 与服务中间件上的 NI 交互信息。最后中间件将审核完毕的公文提交给 WFS 上的 EJB 组件,如有必要再由 NI 向 PDA 发送处理结果。PDA 端采用 VMS x1.0 仿真,得到结果如图 6 所示。



图 6 审核者接收并编辑好的公文

5 结论

本文针对 workflow 服务和移动用户的特点,设计了一种服务平台中间件的体系结构,并给出移动用户和 workflow 服务器之间通信交互的方法,其主要优点有:

(1) 引入了服务平台中间件结构,对移动用户有了很好的支持,解决了 workflow 中的任务指派问题,从而实现了 workflow 在无线网络中的应用。

(2) 把移动用户配置文件转化为 XML 文档形式,解决了移动用户平台异构问题,同时解决了无线网络传输中的断点续执行问题。

(3) PWD 可以透明访问 WFS,并且随着带宽增加和移动用户设备性能的增强,我们只需要增添服务中间件的数据适配器组件即可,这使得该中间件有很大的潜在发展空间。

因为在迁移 workflow 系统中, workflow 服务器和移动用户之间数据传输量比较大,因此本文下一步将当移动用户和 workflow 服务器之间的轻量级传输协议进行研究。

参考文献

- 1 曾广周,党妍. 基于移动计算范型的迁移 workflow 研究. 计算机学报, 2003, 26(10): 1343 - 1349.
- 2 Curtis B, Kellner MI, Over J. Process Modeling. Communications of the ACM, 1992, 35(9): 75 - 84.
- 3 Bolcer G. . Magi: Architecture for Mobile and Disconnected Workflow. IEEE Internet Computing, 2000, 4(3): 46 - 54.
- 4 秦宇锋,曾广周. 迁移 workflow 系统中位置服务体系结构的研究与设计. 计算机应用, 2007, 10: 2595 - 2597.
- 5 J. P. Kanter. Understanding Thin - Client - Server Computing. WA USA. Microsoft Press, 1998: 125 - 140.
- 6 Anoyo - Sandoval Pedro, Martinez - Garcia Ana I. , Ramirez - Fernandez Cristina. Supporting Disconnected Workflow in PDA Devices. ISE03: 105 - 111.