

Agent 行为 服务模式 人工智能 (12)

计算机科学1999Vol. 26No. 3

Agent 行为及其新的服务方式^{*}

Agent Behaviors and New Services Supply

周立柱 赵洪彪

(清华大学计算机系 北京 100084)

Abstract Information may come in any form anytime and anywhere, new information applications need to build an open services mode—customized and demand-on service is becoming very important. Agent technologies will play important roles in this situation. This paper compares behavior characteristics of different agents, and introduces several different services supply modes.

Keywords Mobile agent, Local agent, Network agent, Demand-on service, Customized service

1 Agent 的行为特性

现在 Agent 技术具有广阔的应用领域,包括用户界面,信息检索,信息过滤,智能消息传递,工作流系统,智能通讯,网络管理等领域^[1]。目前 Agent 也呈现出不同的形式,包括提供适应性界面的接口 Agent,相互协作共同完成任务的协作 Agent,可以从一个系统移动到另一个系统访问远程资源的移动 Agent。尽管 Agent 有不同的定义和应用,但是分析它的行为特征会有助于它的应用。

对智能 Agent 的思想和技术影响最大的分支是分布式人工智能(DAI)^[2]。从80年代就出现了创建自含智能(知识和推理)与行为自治的软件实体的想法,Agent 一词也已经使用了许多年,在分布式计算系统中,它主要是指执行特定任务的客户或者服务器实体^[3]。

Agent 的行为与开发 Agent 的语言密切相关,Agent 语言一方面决定了 Agent 的活动内容,另一方面也影响了知识表达,它提供了表达目标、任务、喜好和不同领域的词汇的手段^[4],从而影响到 Agent 的行为,可以表现出不同的行为特征。

自主性:Agent 的活动都是自主的,它总是需要利用知识和推理能力对遇到的事件自动采取行动,在需要时能够主动与用户、系统资源或其它 Agent 通讯。

同步/异步:Agent 可以独立于用户和其它 A-

gent 执行自己的任务,它往往被事件或者时钟触发,与用户和其它 Agent 异步执行。

通讯:在执行过程中,Agent 可以与各种本地或者远端系统资源以及用户通讯,可以访问的系统资源包括应用程序、数据库、信息系统等等。

Agent 协作:Agent 通过规划和合作共同完成任务,这种协作可以从简单到复杂,具有不同的级别,从简单的客户/服务器交互到基于 AI 方式的协作和协商。

Agent 移动性:Agent 的移动可以有两种形式^[5]:(1)远程执行,将 Agent(程序代码或者数据)传送到一个远程系统,在哪里激活执行,Agent 的传输机制可以是 TCP/IP 或者电子邮件。(2)迁移,在执行过程中活动 Agent 可以从一个节点转移到另外一个节点,逐渐地完成它的任务,即 Agent 能够暂停执行,将自己的执行代码、数据和运行状态传送到网络的其它节点,然后从暂停点继续执行。在转移过程中,它可以启动新的 Agent 来传送需要的信息给客户或者某个子任务,这种方式与以往的 RPC 调用有显著的不同。

2 Agent 行为比较

Agent 系统可以大致分为单 Agent 系统和多 Agent 系统^[1]。在单 Agent 系统中,又可以分为局部 Agent 和网络 Agent,Agent 代表用户或者某些进程执行任务,在执行任务时,可以与用户和本地或者远

^{*}国家自然科学基金资助项目。

程系统资源通讯,但不与其它 Agent 通讯,在多 Agent 系统中,可以分为基于 DAI 的 Agent 和移动 Agent,Agent 为了实现目标需要和其它 Agent 通讯,同时在必要时与用户和系统资源交互。

局部 Agent:这类 Agent 通常只访问本地资源,完成咨询性任务,比如智能帮助系统,个人帮助系统,这类 Agent 的主要目标是与人合作,因此主要的研究重点放在用户-Agent 交互上,所以也称之为“个人助理”、“智能界面”和“界面 Agent”,它可以异步执行,能够隐蔽困难任务的复杂性,也可以训练和指导用户,Agent 能够辅助的任务很多,包括信息检索和过滤、邮件管理、工作计划安排等,在用户界面中使用 Agent 的想法已有多,构造界面 Agent 的研究也进行了多年^[2],但是目前还没有出现非常理想的界面 Agent,交互水平远没有达到人与人之间交互的水平。

网络 Agent:网络 Agent 可以访问本地和远程资源,因此它需要了解详细的网络结构,并且能够访问远端的服务资源,目前的网络 Agent 多数作为个人助理,智能邮箱和搜索机,智能邮箱根据用户的喜好进行过滤,而搜索机在网络上为用户收集知识,这种类型的 Agent 被称为“KnowBot”或者“Softbot”^[4],在收集知识的过程中,这种 Agent 向用户隐蔽了网络结构的复杂性,信息资源和访问协议的异构性,用户可以利用工具提供的界面描述其信息需求,Softbot 自动地从网络的多个信息资源上收集和合并所需要的信息,过滤出与用户相关的信息,向用户表达结果信息,这类 Agent 主要与 Internet 的环境有关,Internet 的迅速发展迫切需要能够收集和管理大量信息的工具。

基于 DAI 的 Agent:这类 Agent 重点在于多个自主智能 Agent 的协作,协调它们的知识,目标和制定联合行动计划,它们有广泛的应用背景和较长的历史,比如车辆检测、计算机集成生产、自然语言分析、交通规划和电信管理等,这些 Agent 的设计利用了 AI 技术,包括基于规则的系统,通过实例的学习,所使用的知识表达和推理机制与非分布的基于知识的系统类似,在基于 DAI 的多 Agent 系统中,Agent 可以与用户、系统资源通讯,Agent 之间也可以彼此通讯和合作,许多 Agent 内部的协商和协作协议基于合约网(contract net)和描述语言,合约网是一种允许 Agent 之间协商的锦标协议,描述语言用于定义消息的语义,KQML、Ontology 和 KIF 就是在不同类型的基于知识的系统和模型之间

传送知识的描述语言。

移动 Agent:移动 Agent^[5]主要适用于在大型计算机网络中提供复杂服务,包括复杂的 Internet 信息过滤和搜索程序,智能消息传递、智能通讯和管理,它们的主要开发手段是通过脚本语言实现,比如 Safe-Tcl 和 Java 仅仅支持与用户通讯,允许 Agent 在 Internet 上远程执行,而 Telescript 支持 Agent 在活动状态下的迁移。

表1给出了各种 Agent 的行为比较,Agent 的移动性是很有使用价值的特征,能够改变传统的通讯和服务实现方式,不过 Agent 程序需要在一个开放和保证安全的环境中运行,安全性是移动 Agent 最主要的问题,由于脚本语言具有很好的可移动性和安全性,从而引起人们的重视,移动 Agent 是一个开放的概念,可以看作是对远程调用的扩展,除了代码与数据,每个 Agent 都有明确的执行状态,允许在一个节点在某个状态暂停,然后迁移到另外的节点后继续执行(图1),移动 Agent 能够创建子 Agent,从而有效地分布处理任务,这样可以在不同的节点以协调方式执行特定的任务,移动 Agent 的性能取决于移动模式和移动 Agent 的大小。

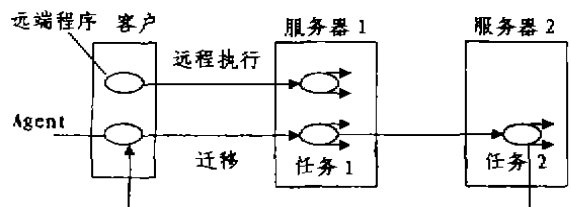


图1 移动 Agent

表1 Agent 的行为特征

Agent类 属性	局部	网络	基于 DAI 的	移动
Agent 自主性	有	有	有	有
异步操作	有	有	有	有
Agent 通讯	无	有	有	有
Agent 协作	无	无	有	有
Agent 移动	无	无	无	有

移动 Agent 技术对于分布计算带来许多新的机会,移动 Agent 通过向一个或者多个节点分配任务可以实现动态和并行的计算,这种计算允许连接中断和弱客户计算;通过对现有服务的再配置和定制,将 Agent 作为服务适配器,大大简化软件的安装;利用 Agent 缓解集中式网络管理的压力,移动

Agent 可以按时间或者按空间分布管理活动;Agent 通过配置用户的通讯环境,信息格式转换和网间互联为更高级的通讯提供支持;可以支持动态信息类型等等。

3 新的服务方式

利用 Agent 技术可以提供新的服务方式。

3.1 定制服务

尽管不是所有的信息服务都需要使用 Agent 技术,但是新的信息系统可能是现有技术和 Agent 技术的并存体。这里我们姑且把已有的服务称做“基本服务”,利用 Agent 的可移动特性和 Agent 的协作特性,Agent 可以移动到相应的节点,并且执行至服务结束。可以对基本服务进行定制或者通过配置基本服务产生新的服务。图2描述了3个基本服务 B1,B2,B3和定制这些服务的 Agent,Agent 在服务器机器上执行,向其它 Agent 提供一个定制服务界面来访问基本服务,它们的作用相当于前端服务接口。可以对每个基本服务进行定制或者以不同的方式进行功能的扩充。图2中 B1有3个不同前端服务接口。

为了提供定制服务,设计者只要开发一个合适的 Agent,然后将它传送到对应的服务器机上。这样 Agent 就利用现有的基本服务提供了一个新的服务,同时定制服务同样还可以进行定制。在未来的 Internet 软件平台上会出现不同级别的服务提供者。

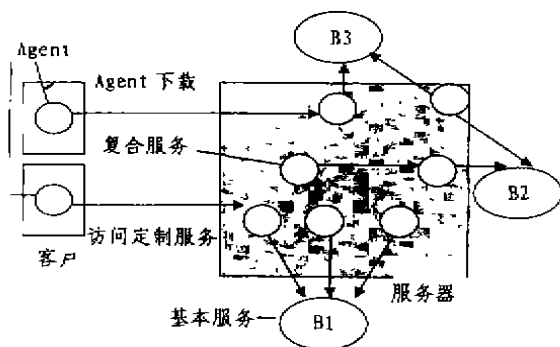


图2 定制服务

3.2 即时服务

在现在的客户/服务器技术中,用户需要执行客户应用程序才能访问远程服务,客户程序中包括了用户界面和访问远程服务的逻辑,所以客户在使用服务之前,必须首先安装客户应用程序,进行初始

化,联结和发出请求等步骤。当出现新的服务提供者,这些服务不能即时为用户使用。利用移动 Agent 技术实现即时服务就简单了许多,设计者只要将服务客户程序放到移动 Agent 中,客户收到这个移动 Agent,就可以使用新的服务。这种方式与下载可执行代码显然不同,移动 Agent 是采用一种安全的解释程序语言编写的,随时可以执行,移动 Agent 的下载可以在客户的要求下进行,这时客户就可以接收到相应的客户服务程序,也可以由服务提供者创建一个移动服务客户,移动到客户端。这时服务提供者可以主动向可能的客户发送新的客户服务程序,这样的客户程序不仅通知客户有新的服务,而且支持新服务的即席预用和预览。

3.3 移动服务

Agent 为实现移动服务提供了可能,移动服务可以通过在远程服务器执行,不断积累信息,利用各种服务,利用异步方式以更高的质量完成复杂的任务。通过移动 Agent 可以实现整个服务逻辑和数据访问,一到达客户机,服务 Agent 就开始与客户对话,提供需要的服务,比如以动画形式描述股市行情,在服务处理结束时,删除自己。在迁移模式中,移动服务 Agent 在与客户交互后,返回基本服务所在的服务器(见图3),移动 Agent 如同一个特使,在基本服务和客户之间运送信息。

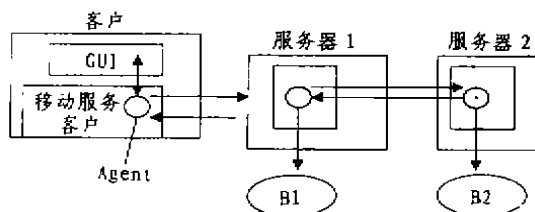


图3 移动服务

3.4 与对象服务模型的集成

Agent 不排除利用已经存在的各种应用程序,包括利用已有的对象服务模型。利用 Agent 实现用户界面,执行用户对话,可以通过客户/服务器协议和远程基本服务直接交互。图4描述了移动服务客户与服务器之间的交互,一个移动服务客户携带了服务的抽象定义,比如服务界面的 IDL 描述,通过分布式对象技术象 CORBA 和 DCOM 模型访问各种已有的服务,但是这要求 Agent 执行环境必须提供对 CORBA 的访问的支持。允许对象库通过 broker 提供服务,对象本身可以用不同的程序语言来实现。

在多 Agent 结构中,可以形成一个动态变化的

Agent 团体,在这个团体中,每个 Agent 提供某种直接的或者间接的服务,其中可能有一个或者多个协调 Agent,当 Agent 需要外部信息或者服务时,向协调 Agent 发出请求,由协调 Agent 决定通知哪个 Agent,在这种结构中,Agent 易于进行扩充功能或者加入某个新的 Agent。

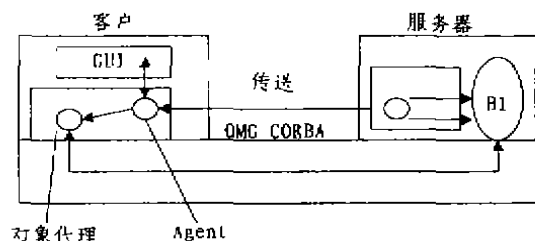


图4 与已有服务的集成

3.5 多媒体服务

未来的信息服务将大量处理多媒体数据,通过构造多媒体 Agent 可以向用户提供预用/预览远程多媒体信息的服务能力,多媒体对象可以由具有各种时间和空间联系的多媒体和单媒体对象构成,支持对复杂的媒体服务的即时访问,同时利用多媒体技术实现复杂的用户界面(图5)。

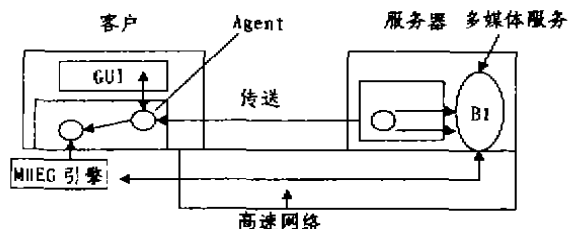


图5 多媒体服务

在客户端利用 MHEG 标准可以简便地实现多媒体播放,MHEG-3为 MHEG 对象定义了一种脚本语言,易于实现与 Agent 语言的结合。图5是一个基于 MHEG 的移动服务客户,在客户端的 Agent 计算环境必须支持对 MHEG 引擎的访问,MHEG 引擎负责协调多媒体对象的显示,此外还需要实时传送系统来访问存放在不同服务器上的多媒体信息。

3.6 智能通讯

由于移动 Agent 可以在网络环境中动态放置控制和管理软件,这会对目前的网络通讯系统的协议和结构产生影响,当前的网络通讯环境是基于国

际标准的,象智能网络(IN)电信管理网络(TMN),作为统一和有效的创建、保证和管理网络通讯服务的基础。但是当前的 IN 和 TMN 结构采用的是高度集中的服务定位和网络管理方法,相关协议(INAP 和 CMIP)是采用传统的客户/服务器模式。将来利用 Agent 的网络通讯有两种形式:(1)“智能网络”,利用 Agent 实现动态再配置,动态下载和交换相应的控制脚本。(2)“智能消息”,移动 Agent 需要包含必要的控制信息,个人 Agent 能够了解用户关于通讯时间、空间、媒质、代价、安全性、质量、可访问性和私有性的选择,代表用户控制所有的输入输出,处理路由选择、信息过滤和信息转换。

结束语 本文对与 Agent 的行为特征和应用进行了讨论,并且分析了它们在未来信息系统中的作用,Agent 是在网络环境中的一个开放的体系结构,首先它具有开放性,可以用不同的编程语言创建 Agent;其次它具有可扩充性,可以在执行阶段增加或者替换 Agent;第三,具有分布性,Agent 可以传播到网络上任何一个计算机上;第四,具有并发性,Agent 在执行任务时可以协作或者竞争;最后,为多模型的融合提供了可能,可以使用手写,语音,速记符号,和直接 GUI 操作等自然的方式支持与用户的交互。因此对于未来的信息系统的构造有着广阔的应用前景。

参考文献

- 1 Gensereith M R, Ketchpel S P. Software Agents, Comm. of the ACM, 1994, 37(7)
- 2 Chin D. Intelligent Interfaces as Agents. In: Sullivan J, Tyler S eds. Intelligent User Interfaces. ACM Press, 1991
- 3 Maes P. Agents that Reduce Work and Information Overload. Communications of the ACM, 1994, 37(7): 31~40
- 4 Etzioni E, Weld D. A Softbot-Based Interface to the Internet. Communications of the ACM, 1994, 37(7): 72~76
- 5 Chess D, et al Itinerant Agents for Mobile Computing IEEE Personal Communications Magazine, 1995, 2(5): 34~59
- 6 周立柱,赵洪彪. Internet 环境中的软件 Agent. 计算机科学, 1999, 26(3)