

基于 FIPA ACL 和 RDF 的 Agent 通信语言*

董爱兵, 王小平, 曹立明

(同济大学 计算机科学与工程系, 上海 200092)

摘要: 介绍了 FIPA 规范的 Agent 通信模型和 ACL 通信语言, 基于元数据建模语言 RDF 提出了一种基于 RDF 的 Agent 通信语言。

关键词: FIPA ACL; RDF; Agent 通信语言

中图法分类号: TP312

文献标识码: A

文章编号: 1001-3695(2005)07-0024-02

An Agent Communication Language Based on FIPA ACL and RDF

DONG Ai-bing, WANG Xiao-ping, CAO Li-ming

(Dept. of Computer Science & Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: This paper describes the Agent communication model and Agent communication language, based on the meta data modeling language RDF, presents a new Agent communication language.

Key words: FIPA ACL; RDF; Agent Communication Language

多 Agent 系统中, Agent 能够合作、协调一致行动、一起执行任务并且真正具有社会性的原因就是 Agent 可以通信。Agent 通信是由 Agent 思维状态的驱动, 用来感知环境、增强自身行为的能力。Agent 通信的前提条件是 Agent 之间存在相同的通信处理方式和类似的思维方式。为了完成通信过程, 要定义标准的通信语言。FIPA 组织通过定义一系列的规范来促进 Agent 的研究与应用, 其中 FIPA ACL 是关于 Agent 通信的规范组。本文通过结合 W3C 组织定义的元数据建模语言 RDF 来改进 Agent 之间的通信语言。

1 FIPA 规范的 Agent 通信

1.1 FIPA 规范定义的 Agent 通信模型

FIPA(Foundation for Intelligent Physical Agents) 组织是一家在瑞士日内瓦注册的非赢利性组织。FIPA 通过制定能及时获得国际承认的规范来促进基于 Agent 的应用、服务和设备的成功实现, 该组织目前已制定了 FIPA 97, FIPA 98 和 FIPA 2000 三组规范。FIPA 规范规定了 Agent 平台的组成及平台间 Agent 通信的结构。图 1 给出了 FIPA 规范提出的 Agent 通信模型。

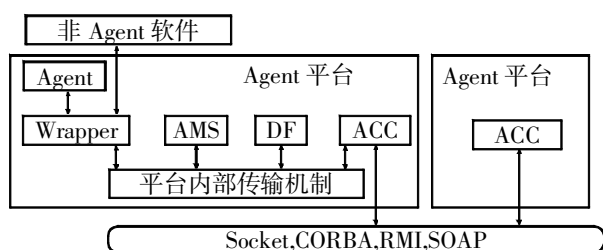


图 1 FIPA Agent 通信模型

图 1 中, Wrapper 表示非 Agent 软件的包装器; AMS(Agent Manage System) 表示 Agent 管理系统; DF(Directory Facilitator)

表示目录服务器; ACC(Agent Communication Channel) 表示 Agent 通信通道; Socket, CORBA, RMI, SOAP 表示 Agent 平台间的通信协议。非 Agent 软件通过 Wrapper 包装映射为 Agent 平台上的 Agent。发送到不同 Agent 平台上的消息首先发送给 ACC, 再通过 Socket, CORBA, RMI, SOAP 等协议传输给另一个 Agent 平台。DF 管理平台上 Agent 的目录注册和目录检索, 提供黄页服务。AMS 管理平台上的 Agent, DF 以及 ACC 协调 Agent 通信合作。

1.2 FIPA ACL 规范

FIPA ACL 规范是基于言语动作理论(Speech Act Theory) 的 Agent 通信语言规范。规范定义由一条消息表示一个 Agent 动作, 通过处理接收到的消息来执行活动。FIPA ACL 定义的消息由通信消息协议、发送 Agent 标识符、接收 Agent 标识符、消息本体论、消息内容语言以及消息内容组成。描写消息内容的语言十分灵活, 可以用 SL(Semantic Language, 语义语言) 表示, 也可以用 VB, Java 等高级程序语言, 这给通信消息被不同平台上的 Agent 理解带来了障碍。

下面给出一个 FIPA 平台上 Agent 通信消息的实例。有两个 Agent, 一个叫做 CDShopAgent, 一个叫做 Buyer1Agent。CD-ShopAgent 通知 Buyer1Agent 专辑《Best of Michael Jackson》的价格是 39.99RMB。对于这样的通信事件, 可以用下面的 FIPA ACL 语言写出通信事例:

```
( infom
: sender CDShopAgent@ iiop: // fipa. org: 50 / acc
: receiver Buyer1Agent@ iiop: // agentland. org: 50 / acc
: in-reply-to round-4
: reply-with Best_of_Michael_Jackson
: language sl
: ontology e-commerce
: protocol fipa-infom
: content( price ( Album Best_of_Michael_Jackson) 39.99)
)
```

2 语义 Web 和元数据建模语言 RDF

由 W3C (World Wide Web Consortium) 的主管 Tim Berners-Lee 发起语义 Web, 本质上就是为了改进现有的 Web 数据资源的表示方式, 以一种不仅可以与人交互, 也可以与机器交互的方式来改进 Web 上数据的描述和链接。语义 Web 研究的一个重要基础是元数据建模语言 RDF (Resource Description Framework), RDF 也称为资源描述框架, 资源 (Resource) 即 Web 上的数据, 描述 (Description) 对资源属性 (Property) 的一个陈述 (Statement), 框架 (Framework) 即与被描述资源无关的通用模型。RDF 通过 (资源, 属性, 值) 这个三元组通用框架来描述 Web 上的资源。这样的资源描述方式不仅利于与人的交互, 也可以被机器理解。由于 RDF 格式描述资源的一般性和通用性, 对于 Agent 通信消息的内容, 也可以用 RDF 进行描述。

用 SL 语言描述的消息内容如下:

```
( price ( Album Best_of_Michael_Jackson) 59.99)
```

用 RDF 语言可以描述如下:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"? >
<rdf:RDF >
<rdf:Description rdf:ID="service-inform"
xmlns:rdf=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
xmlns:album="http://www.cdshop.com/album/" >
<album:name >
<rdf:value >Best_of_Michael_Jackson </rdf:value >
</album:name >
<album:price >
<rdf:value >39.99 </rdf:value >
<units:curr >RMB </units:curr >
</album:price >
</rdf:Description >
</rdf:RDF >
```

3 处理语义 Web 服务的 Agent 通信

语义 Web 服务较当前的 Web 服务更智能化和个性化。可以通过智能 Agent 提高语义 Web 服务的自动发现技术、自动调用技术、自动选择过滤技术和自动互操作技术。对于处理语义 Web 服务的 Agent 之间的通信, 用 RDF 来描述 Agent 通信消息内容, 通信消息更容易被 Agent 理解。

上面的 Agent CDShopAgent 发送给 Buyer1Agent 的消息, 使用 RDF 来描述如下所示:

```
( inform
: sender CDShop@ iiop://fipa.org:50/acc
: receiver buyer1@ iiop://agentland.org:50/acc
: in-reply-to round - 4
: reply-with Best_of_Michael_Jackson
: language sl
```

```
: ontology e-commerce
: protocol fipa-inform
: content
<"rdf:Description rdf:ID="service-inform"
xmlns:rdf=http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#
xmlns:album="http://www.cdshop.com/album/" >
<album:name >
<rdf:value >Best_of_Michael_Jackson </rdf:value >
</album:name >
<album:price >
<rdf:value >39.99 </rdf:value >
<units:curr >RMB </units:curr >
</album:price >
</rdf:Description >)"
```

结合 RDF 的 Agent 通信消息可以表达丰富的消息内容。处理语义 Web 的 Agent, 用这种消息表达方式更容易被 Agent 理解。

4 结论

用来处理 Web 资源数据的元数据建模语言 RDF, 同样可以用来描述 FIPA 规范中 Agent 通信消息的内容。同 FIPA 规范中使用的 SL 或 VB 等高级语言相比, 这样的通信语言更适合于被用来处理语义 Web 服务的 Agent 使用。

参考文献:

- [1] Michael Wooldridge. 多 Agent 系统引论 [M]. 石纯一, 等. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [2] Foundation for Intelligent Physical Agents. FIPA00023, FIPA Agent Management Specification [EB/OL]. <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/>, 2002.
- [3] Foundation for Intelligent Physical Agents. FIPA00037, FIPA Communicative Act Library Specification [EB/OL]. <http://www.fipa.org/specs/ftpa00037/>, 2002.
- [4] Yannis Labrou, Tim Finin. Semantics for an Agent Communication Language [C]. Department of Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland Baltimore County, 1996.
- [5] Yannis Labrou, Tim Finin, Yun Peng. The Current Landscape of Agent Communication Languages [C]. Department of Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland Baltimore County, 1999.
- [6] Yannis Labrou. Standardizing Agent Communication [C]. Department of Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland Baltimore County, 2001.
- [7] World Wide Web Consortium. RDF Primer [EB/OL]. <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>, 2003.
- [8] James Hendler. Agents and the Semantic Web [EB/OL]. <http://www.cs.umd.edu/users/hendler/AgentWeb.html>, 2003.

作者简介:

董爱兵 (1980-), 男, 安徽全椒人, 硕士研究生, 研究方向为多 Agent 系统、智能 Web 服务、虚拟企业系统; 王小平 (1965-), 男, 副教授, 博士, 研究方向为遗传算法、多 Agent 系统; 曹立明 (1944-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为人工智能、多 Agent 系统。

(上接第 23 页)

- [4] Muller JP. The Design of Intelligent Agents: a Layered Approach [M]. Springer-Verlag, 1996.
- [5] Huber MJ. Jam: A BDI-Theoretic Mobile Agent Architecture [C]. Proceedings of the 3rd International Conference on Autonomous Agents, ACM Press, 1999. 236-243.
- [6] Reiter R. Knowledge in Action: Logical Foundations for Describing and Implementing Dynamical Systems [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 2001. 35-105.
- [7] 李斌, 吕建, 朱梧. 基于情境演算的智能体结构 [J]. 软件学报, 2003, 14(4): 733-742.
- [8] 李斌, 陈韬略, 吕建. 一个刻画 Agent 自主性的框架 [J]. 南京大

学学报, 2004, 40(2): 137-145.

- [9] 李斌, 朱朝晖, 陈韬略, 等. 基于关系的二维意向结构 [J]. 软件学报, 2004, 15(4): 512-521.
- [10] Jennings NR. Controlling Cooperation Problem Solving in Industrial Multi-Agent Systems Using Joint Intentions [J]. Artificial Intelligence Journal, 1995, 74(2): 195-240.

作者简介:

李斌 (1965-), 男, 江苏扬州人, 副教授, 硕士生导师, 博士, 研究方向为软件 Agent 技术及其应用、人工智能等; 唐小燕 (1980-), 女, 江苏扬州人, 硕士研究生, 研究方向为软件 Agent 技术及其应用; 吴梅丽 (1978-), 女, 江苏徐州人, 硕士研究生, 研究方向为软件 Agent 技术及其应用。