

一种支持可靠语义互操作的本体演化管理框架

何扬帆, 何克清

(武汉大学软件工程国家重点实验室, 武汉 430072)

摘要: 准确描述本体之间的关联是保证信息系统语义互操作可靠性的关键。该文提出了一个本体演化管理框架 MFI-3, 它包括本体注册模型、变化模型、约束模型、演化信息模型和变化传播模型。这些模型能支持本体的基本内容注册、本体复用及复杂的演化。通过对基于本框架的本体演化信息进行计算, 可以得到可靠的本体映射。

关键词: 可靠的语义互操作; 本体演化; 一致性; 变化传播

Ontology Evolution Management Framework for Reliable Semantic Interoperation

HE Yang-fan, HE Ke-qing

(State Key Laboratory of Software Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072)

【Abstract】 Accurate description about the relationship between ontologies is critical for reliable semantic interoperation between ontology based information systems. This paper proposes an ontology evolution management framework MFI-3, which consists of kernel model, change model, constrain model, evolution information model and change propagation model. This framework provides reference models for the semantic interoperation related tasks. And reliable ontology mapping with the information specified in MFI-3 can be obtained.

【Key words】 reliable semantic interoperation; ontology evolution; consistency; change propagation

信息系统的互操作是分布式计算环境的普遍问题, 语义互操作代表了网络计算的发展方向。本体是实现语义互操作的重要基础。基于本体的语义互操作过程可以简单地归纳如下: (1)对本体进行注册和管理。(2)通过语义标识的方式, 建立信息资源与本体的显式关联。(3)通过本体计算和匹配, 建立系统模型的映射, 实现信息系统的语义互操作。完善的本体的管理机制是实现语义互操作的前提与基础。

为了建立本体映射, 需要本体之间的关联信息。目前的本体管理机制在本体的复用、本体差异的描述以及本体的版本管理方面能力很有限。建立本体映射的通常做法是, 运用数据挖掘、机器学习等方法, 通过统计数据来计算本体之间的关联的概率。当概率大于设定的阈值时, 则认为两个概念之间具有相等或者其他的关系^[1]。这种方式获得的信息是一种统计的结果, 可靠性不够。对于电子商务、电子政务等对互操作可靠性要求很高的网络应用, 需要有新的机制来提供更加可靠的本体关联信息。

本文提出的本体演化框架为本体的注册、复用和演化建立了参考模型。通过对本体演化信息及约束信息进行计算, 可以得到本体之间关联的准确信息。这些信息是实现基于本体的信息系统之间可靠语义互操作的关键。

1 本体演化管理框架 MFI-3

1.1 基本设计思想

本体演化管理框架 MFI-3 的基本思想是:

- (1)由标准组织发布参考本体;
- (2)应用系统在参考本体的基础上, 根据自身要求对参考本体实施一定的变换, 得到本地本体;
- (3)建立本体变化的类型系统;
- (4)建立本体演化的约束系统;

(5)根据本体的基本结构, 类型系统和约束系统详细记录变换过程的相关信息;

(6)根据本体的演化信息, 以及演化传播策略对依赖于它的构件进行相应的演化;

(7)在本体注册信息和演化信息的基础上得到可靠的本体映射^[2]。

本框架区分了两类本体: 参考本体和本地本体, 力图在本体的权威性和灵活性上取得平衡。图 1 给出了参考本体与本地本体之间的关系。

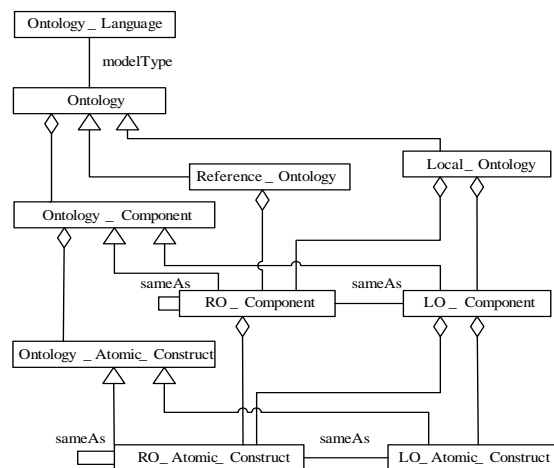


图 1 核心模型的基本结构

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(90604005, 60373086); 武汉市科技局重大产业化基金资助项目(20051001007); 湖北省自然科学基金资助项目(2005ABA123, 2005ABA240)

作者简介: 何扬帆(1979-), 女, 博士研究生, 主研方向: 本体注册国际标准; 何克清, 教授、博士生导师

收稿日期: 2006-10-08 **E-mail:** heyangfan927@163.com

复用参考本体的有关构件为本地本体间的可靠关联奠定基础，而本地本体的设计考虑了信息系统的不同应用需求，具有一定的灵活性。参考本体的构件和原子构件能够被其他本体复用，而本地本体定义的构件不具备这个特点。

1.2 变化模型

本体的变化可以大致分为基本变化和组合变化 2 种^[4]：

(1)基本变化的是直接施加在本体元模型元素上的变化。通过遍历本体语言的元模型可以得到本体语言的模型元素的集合。对于每个模型元素都可以施加的基本变化类型有 Add, Delete 和 Modify。

(2)组合变化是基本变化的组合，能够被分解成基本变化的序列。比如 Delete Sibling 可以分解为对多个概念、关联的删除。在变化相关的计算量较大的情况下，组合变化能够简化用户交互，而且对变化的描述粒度更适合用户。图 2 给出了几种变化之间的基本关系。

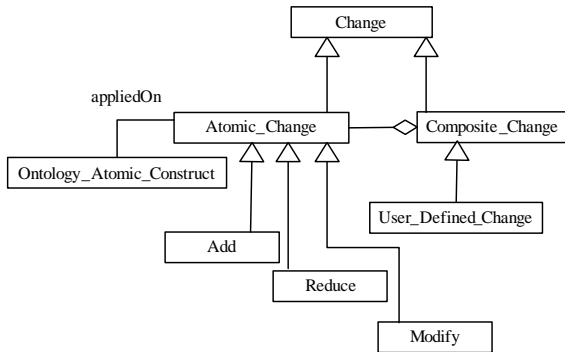


图 2 变化模型的基本结构

1.3 约束模型

1.3.1 变化闭包

在本体管理系统捕捉到最初的变化需求时，需要对变化进行分析，因为这些变化之间可能存在冲突。或者，由于基本变化之间固有的依赖关系，初始的变化需求可能会引发其他的基本变化，例如，删除某个关联，可能引发对该关联的基数的删除。因此需要建立基本变化之间的依赖关系，约束模型中的变化约束是变化依赖的抽象。

通过依赖关系可以计算得到关于初始变化的一些结论：

(1)这些变化是否存在冲突；(2)对于无冲突的变化集合，可以计算这个集合基于变化依赖的闭包。

1.3.2 一致性约束闭包

一般来说，本体中有些概念对于信息系统而言非常重要，要求保证演化不会改变这些概念的基本含义。从本体模型的角度看，就要保证某些公理或者声明在变化前后都成立。一致性约束是这些保持不变的模型元素的抽象。同样，系统获取的最初的一致性约束之间也可能是不完全的，需要根据本体中的定义，得到一致性约束的闭包。

1.3.3 演化策略

在确保一致性约束闭包的前提下完成初始变化闭包中的变化之后，可能需要对余下的本体模型进行调整，以确保整个本体的语义完整性，防止出现信息丢失的现象。比如，删除某个非叶子节点后，需要考虑如何把该节点的子节点与保留下来的其他节点建立关联^[5]演化策略是这种调整方式的抽象。

约束模型给出了变化约束、一致性约束和演化策略之间的基本关系，如图 3 所示。

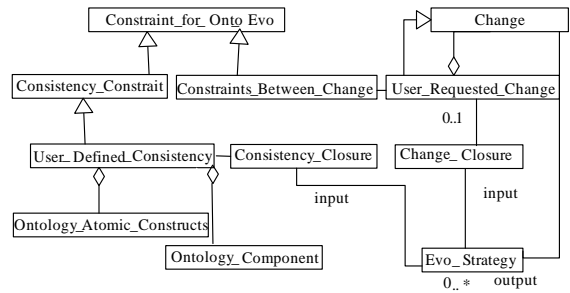


图 3 约束模型的基本结构

1.4 变化传播模型

本体复用是目前本体开发的一个广泛使用的方式。在根据变化模型和约束模型对某个本体进行演化后，还要考虑如何对依赖于该本体的其他本体进行更新。根据一个本体的变化对另一个本体进行调整的过程称作变化的传播。图 4 给出了演化策略的基本结构。

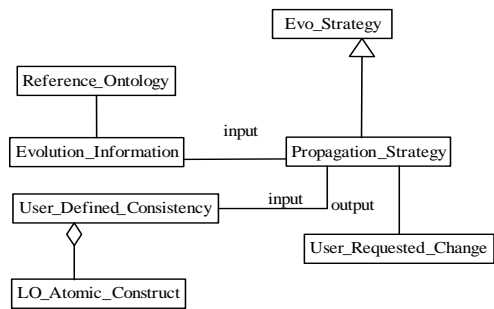


图 4 变化传播模型的基本结构

1.5 演化信息模型

演化信息模型在核心模型、变化模型、约束模型的基础上，给出了本体演化过程的相关信息，如图 5 所示。

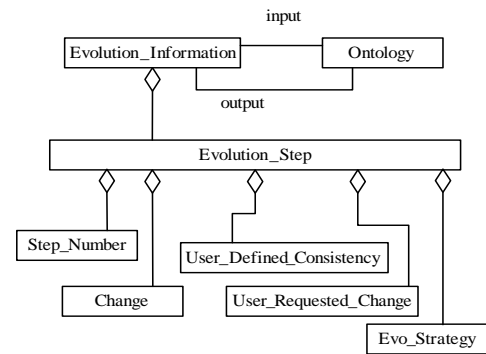


图 5 演化信息模型的基本结构

1.6 基于 MFI-3 的本体映射

给定两个在基于 MFI-3 的本体库中的本体，在 Kernel Model 的基础上，可以得到两个本体的基本内容。根据演化信息模型，可以直接得到两个本体概念关系的变化历史。对于变化过程中保持良好的概念关联，概念之间仍然可以建立映射。这种映射具有很高的可靠性。

2 本体演化管理框架 MFI-3 在构件演化中的应用

构件演化是基于构件开发领域的重要问题。通过建立构件本体、变化本体等模型，可以把构件演化的一些关键任务归结为本体相关信息的计算问题。图 6 给出了一个基于 MFI-3 的构件演化平台的基本结构，它能够根据用户需求对构件进行演化。该平台包括 3 个层次：用户交互层，演化计算层和数据层。
(下转第 30 页)