

CIMS

STEP

开发

应用

测试

⑧

35-37/34

STEP 的开发、应用与测试方法论^{*}

杨小虎 何志均 董金祥

(浙江大学人工智能研究所 杭州310027)

TH166

摘 要 The Product Data Representation and Exchange Standard STEP, which is being developed by ISO, provides very important support for data exchange and information integration in CIMS. Since STEP is large and complicated, in this paper we present development, application, and testing methodologies of STEP, and outline the principles and steps that should be followed, in an attempt to grasp it thoroughly and use it efficiently.

关键词 STEP, Methodology, Data exchange, CIMS.

一、引言

STEP 是国际标准化组织 ISO 正在组织开发制定的产品数据表达与交换标准^[1], 其宗旨是为 CIMS 中的数据交换和信息集成提供一种中性表达机制, 用以描述整个生命周期中的产品数据。这种描述不仅适合于中性文件交换, 而且是产品数据库共享的基础。在 CIMS 的技术开发和系统实现中, 各过程、各子系统间的数据交换和信息集成日益成为整个系统集成成的关键, STEP 应运而生。

STEP 标准由许多部分组成, 这些部分共划分成七类:

- (1) 描述方法, 描述 STEP 标准本身的形式化方法, 如形式化数据模式描述语言 EXPRESS;
- (2) 通用集成资源, 用 EXPRESS 描述的产品生命周期中的产品数据, 并不指明面向某一特定应用;
- (3) 应用集成资源, 用 EXPRESS 描述的主要面向某一应用的产品数据;
- (4) 应用协议, 面向特定应用的从集成资源抽取而成的产品数据需求及表达;
- (5) 一致性测试方法论和框架, 描述对自称实现 STEP 的系统进行一致性测试的原则、方法和步骤;
- (6) 抽象测试集, 与应用协议一一对应的测试每一应用协议用的抽象测试题、抽象测试套件;
- (7) 实现方法, 产品数据交换和共享在计算机上的具体形式, 如文件交换或数据库共享。

由此看出, STEP 具有一个复杂的结构和框架, STEP 的开发、应用、测试均需在一定方法论指导

下, 在一定框架内进行, 以保证 STEP 技术开发和实现的有效进行。本文试图在分析综合 STEP 文本的基础上, 提出这些过程应遵循的方法论。

二、STEP 开发方法论

作为新一代的产品数据交换标准, STEP 的开发制定同以往标准相比具有很大不同, 它是在一系列的原则和方法指导下进行的。

STEP 开发采纳的方法论指导基于以下因素:

(1) STEP 标准的制定过程就是 STEP 数据交换技术的发展过程。一般情况是, 某一领域技术已很成熟, 标准制定工作仅是对技术进行规范和整理。而数据交换技术本质上说尚处于发展初期, 许多技术问题有待研究开发和解决。如果没有方法论的指导, 标准中的内容和框架难以保持相对稳定和内部协调, 技术开发工作也会各行其事, 难以保证 STEP 的开发制定有效地进行。

(2) STEP 涉及的对象纷繁复杂, 技术内容丰富, 标准的文本庞大。不采用一定方法合理划分, 标准的制定无法进行。

(3) 方法论和开发工作是紧密结合的。开发工作的开展、组织机构的建立、人员的分配、项目的实施均和开发方法论紧密联系。

STEP 开发方法论由一系列原则组成, 这些原则关系 STEP 体系结构的建立、形式化描述工具的采用等基本问题。这些原则包括:

(1) 产品数据模型表达的是有意义的信息, 而不是无含义的数据, 这样可以取消人在数据交换过程

*) 国家863计划 CIMS 主题资助研究。

中对数据的解释,接受系统能从产品模型中获得足够信息。基于这一原则,STEP 从一开始就旨在建立一个完整的产品数据模型,而不仅仅是系统间数据交换的中性格式。

(2)表达和交换的分离。产品信息表达,是建立产品数据模型,产品信息的交换,是解决系统间数据传送的技术。表达和交换之间的相互独立,能促使不同学科的技术人员充分发挥各自特长,加快工作进展,又使 STEP 技术合理分层发展。产品的表达是一个相对稳定的领域,数据交换是以计算机技术为基础,发展必然十分迅速,随计算机技术的发展而不断更新、不断完善。

(3)资源的一次性定义。集成资源集的冗余度必须达到最低,每一元素只定义一次。集成资源的构成是从不同阶段和不同应用中抽取产品数据,对这些资源进行整理、分类、消除冗余,是一个从特殊到一般的过程。

(4)采用形式化描述工具,这是 STEP 开发与以往标准的一个重要区别。使用形式化语言,不仅能保证标准描述的精确性,还能促进 STEP 在计算机上的实现,更进一步能促进构造软件工具,提高 STEP 实现的自动化程度。STEP 领域中的一项热点——STEP 工具的研究和开发就是基于 STEP 的形式化描述机制。

(5)对 STEP 实现实行一致性测试。为了保证 STEP 实现的标准遵从性、可比较性,需要对自称 STEP 实现进行测试,看其是否满足标准要求。一致性测试有关内容的研究成为 STEP 中伴随产品数据表达和交换主流技术发展的一项重要内容。

STEP 开发方法论的思想、原则最终均体现在 STEP 标准的分层体系结构中。如图1所示,应用协议和相应的抽象测试集构成 STEP 的外围部分,它们是直接面向应用的。集成资源、描述工具 EXPRESS 语言、实现方法、一致性测试构成 STEP 的核心部分,这些部分相互间保持一定的独立性而又有一些联系,又与具体的应用无关。

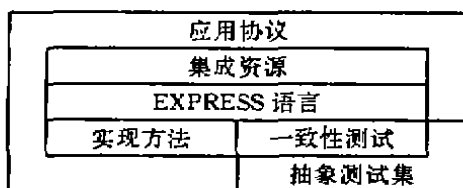


图1 STEP 组成结构

三、STEP 应用方法论

STEP 集成资源的构造过程是一个从具体到一

般的抽取过程,STEP 应用过程则是一个从一般到具体的解释过程。STEP 应用方法论反映在应用协议的构造和实现过程中。

STEP 集成资源的内容十分广泛,一个 STEP 实现不可能支持整个集成资源集,而只是其中满足特定应用要求的那些实体,因此需要有一种机制来定义满足应用领域信息需求的 STEP 构件,这种机制就是应用协议。应用协议定义了指定应用的内容、范围和信息要求,确定了满足这些要求的 STEP 资源构件,还给出了对应用协议的实现进行一致性测试所需的一致性要求和测试方法。从形式上看,除了前言和引论,应用协议应包括以下内容:范围;标准的引有;定义;信息需求;应用解释模型;一致性要求和测试意图。

此外还有许多附录,如实现规定要求、应用活动模型、应用参考模型、应用解释模型的形式表示和图示化表示等。

应用范围是指应用协议对应的领域,描述了应用协议所面临的功能和数据,应用范围由以下特性定义:

- 产品的类型
- 产品数据的类型
- 所支持的产品生命周期中的阶段
- 所支持的对产品数据的使用
- 涉及的学科领域知识

标准的引用指哪些标准需作为本协议的基础。

定义部分是对应用领域的信息进行说明和解释,例如对“零件工艺规划”定义为、用于零件生产过程中制造、定位、检测和其它过程的顺序的说明。

信息需求描述了应用协议要求的功能和信息,包括对应用协议支持的不同类型对象或部件的描述,对支持的产品数据的约束和对被定义的信息的使用。信息需求相当于应用协议建立过程中的需求分析和规范,它要引出应用协议支持的信息概念和构件。

应用协议采用以下三种模型:

(1)应用活动模型(AAM),用形式化过程建模语言确定产生和使用产品数据的活动。

(2)应用参考模型(ARM),用形式化信息建模语言确定用于描述应用信息需求的概念结构和约束。

(3)应用解释模型(AIM)。

应用活动模型和应用参考模型用于进一步明确、解释应用范围和信息需求。应用解释模型用 EX-

PRESS 语言描述,是解释集成资源以满足信息需求的结果,模型的构成是根据信息需求中的构件,在集成资源中寻找对应的实体,选中的实体可直接使用,也可能要进一步细化,增加约束以满足应用的特别要求。这个过程称为集成资源的解释过程。通过这一过程,实际在信息需求中的构件和满足该构件要求的集成资源构件间建立了一种对应关系。应用解释模型是一个用 EXPRESS 描述的产品数据模式,这一模式是自我完整的,是应用协议的核心,在文件交换方式中,最终决定交换文件格式;在数据库方式中,是指导数据存取的外部模式。

一致性要求和测试意图规定应用协议的实现必须满足的遵从标准的要求和测试意图。

STEP 应用协议的构造,经过划定范围、规范需求、选取资源、提出一致性要求这一系列过程,最终为 STEP 的实现提供可操作的数据模式,而且保证这一模式在适用范围内的标准化程度。针对特定应用,在构造完 STEP 应用协议后,随后的过程包括实现方式的确定、具体的系统实现、一致性测试的实施,STEP 应用应遵循的一系列过程如图2所示,它也体现了 STEP 应用方法论的基本内容。

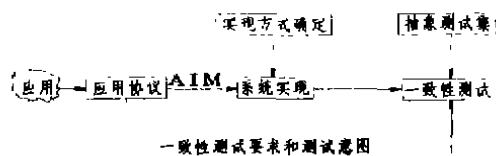


图2 STEP 应用过程

四. STEP 测试方法论

一致性是指一个产品是否具有一个标准所要求的特定性质,一致性测试就是测试该产品符合一致性要求的程度。只有通过一致性测试的 STEP 实现才能称为标准化实现,才能在标准化范围内和其它 STEP 实现保持良好的互连性和互操作性。

一致性测试由国际标准化组织 ISO 认可的测试机构进行,测试机构对客户提交的被测实现实施测试,若测试通过,则颁发证书。测试是在测试方法论指导下进行,测试方法论体现在测试集、测试方法的确定和一系列评价过程。一致性测试包括如下活动:

(1) STEP 应用协议中规定一致性要求和测试意图;

(2) STEP 应用协议对应的抽象测试集的定义;

(3) 抽象测试方法的确立;

(4) 测试机构对客户提交的被测实现进行一致性评价过程,形成一致性测试报告,得出测试结果。

前三项活动都是属于 STEP 文本制定工作,不由测试机构负责。抽象测试方法描述对待测实现如何测试,使用什么工具,其描述具有一定程度的抽象性,与具体实现、测试工具和测试过程无关,但又详细到足以产生这些工具和过程。在实际测试时,测试机构根据具体的实现形式和抽象测试方法确定对被测实现进行测试的方法和工具,在这些方法、工具和可运行测试集基础上,可以进行一致性评价过程。

一致性评价过程是测试机构确定一个被测实现具有的一致性程度的一系列活动,它包括四个阶段:测试准备;测试实施;结果分析;一致性测试报告生成。

测试准备阶段的活动,除了确定抽象测试方法和抽象测试集,并由此生成具体测试方法和工具以及可运行测试集以外,还包括生成协议实现一致性声明(PICS)和协议实现测试用附加信息(PIXIT),应用协议中的一致性要求分为强制性满足要求,条件性满足要求、可任选要求。一个 STEP 实现须说明满足了哪些可任选要求,以便测试时对选中的要求进行测试,PICS 就给出这样一个声明,它由客户提交给测试机构,PIXIT 也由客户提供给测试机构,说明测试所需的被测实现的有关信息,例如被测实现的概念、算法、组织结构,以及访问、修改被测系统的方法细节。

可运行测试集的生成是测试准备阶段中最重要的环节。在指定实现方式后,根据 PICS 和 PIXIT 对抽象测试件的参数进行赋值,编写有关代码。根据测试的程度,可运行测试集分为用于基本测试和能力测试两类。基本测试是非正式的初步测试,能力测试是正式测试。

测试实施阶段对被测实现运行可运行测试集,记录下测试输出和其它有关信息,结果分析阶段根据抽象测试件中规定的标准评价观察到的测试输出。

一致性测试最终形成一个一致性测试报告,报告分为两部分:总结和详细信息。总结给出了对被测实现的一致性结论,详细信息汇集了所有测试记录和有关资料的引用。

以上一系列的测试过程和原则构成 STEP 的测试方法论和框架,其目的是要保证一致性测试具有可重复性、可比较性和可审查性。

可重复性指任何时候测试,结果应相同。

可比较性指任何地方测试,结果应相同,与测试

(下转第34页)

码的自动生成。

虽然 IDEF4 方法有其独到之处,但也并非完美无缺,前面已提到过,系统的信息分为动态信息和静态信息,而 IDEF4 除了在方法子模型的客户图中简单地提到过方法分解之外,只提供了数据页机制,用文字描述各种限制或契约或事件流程;而没有如状态转换图、事件流程图及消息传递等描述动态结构的图形语法。

此外,IDEF4 中也未提及子系统的概念,尽管在

描述类层次时可能应用了该思想。在一个大系统中,类及对象的数量是庞大的,应提供一种管理它们的机制,子系统将类(对象)按一定的方法分组,从而形成层次的结构,我们认为子系统是一个有用的管理手段。

还可以看到,IDEF4 中使用了大量图形语法,这些图有的很小(如协议图和客户图),使得复杂系统的图形文档相当庞大,而且方法分类图与类继承图有一定程度的重复。

表1 各种 OOD 方法的比较

OOD 方法	主要模型	文档形成	评 价
Grady Booch 综合 OOD 方法 (1986, 1987, 1991, 1993)	从多个视角描述系统(动态、静态、逻辑、物理等)	类结构图、对象结构图、模块结构图、状态转换图、时序图	具有丰富的图形技术,但过于丰富,没有形成一个完整的设计过程,使人感到是一堆技术的堆砌
Coad/Yourdan OOD 方法(1991, 1992)	设计从四个方面(人机界面、论域、任务管理、数据管理)和五个层次进行	主题层结构图 类与对象层次结构图 属性与服务层次结构图	方法比较成熟且实用,但缺少对功能语义、全局控制的支持,使用时需加以改进
Wirfs-Brock et al. 责任驱动方法 (1990)	以卡片形式记录组成系统的类结构、类的职责及类与其它类之间的协作	CRC 卡片 契约数据页 子系统组织结构	是一个应用非形式化技术引导开发的方法,不适用于大型系统的开发。但有些概念值得借鉴
Lvar Jacobson 应用驱动设计方法 (1992)	系统的分析和设计围绕应用进行,将各种功能分配到不同的对象中去,由它们相互协作完成系统功能	应用模型 方块图 交互图	是一个由经验而来的系统工程方法,深入掌握,不失为一个有效方法。
Armstrong 实验室 IDEF4 方法(1992)	从系统的组成结构和行为两方面来把握系统。(建立类子模型和方法子模型)	继承图、类型图、客户图、协议图、方法分类图、实例图、契约数据页、类不变数据页	视角比较新,易于码的自动生成。但缺乏动态语义

(上接第37页)

机构无关。

可审查性指测试相关信息应记录在案,完备无缺,以备审查。

STEP 一致性测试方法论体现了 STEP 实现须遵循的标准性和约束性。和其它技术的实现不同,STEP 实现应认真考虑如何满足一致性要求,以维护 STEP 标准的宗旨。

五、结论

STEP 的开发、应用和测试方法论是相互联系,有机组成 STEP 方法论。了解、掌握 STEP 技术,应用 STEP 技术进行开发,测试 STEP 实现,均须在

STEP 方法论指导下进行。

参考文献

- [1] ISO CD10303-1, "Product Data Representation and Exchange—Part1: Overview and Fundamental Principles", ISO TC184/SC4, Sept. 1992
- [2] ISO CD10303-203, "Product Data Representation and Exchange—Part203—Application Protocols: Configuration Controlled Design", ISO TC184/SC4, Aug. 1992
- [3] ISO CD10303-31, "Product Data Representation and Exchange—Part31: Conformance Testing Methodology and Framework: General Concepts", ISO TC184/SC4, Jan. 1992