

基于工作流的变更管理工具

张 捷, 赵文耘, 倪晓峰

(复旦大学计算机系软件工程实验室, 上海 200433)

摘 要: 在对当前变更管理的理论及实践研究成果的分析基础上, 从软件开发过程、尤其是基于构件的软件开发过程的实际需求出发, 结合作流建模技术、敏捷开发和过程管理, 提出了一个基于工作流技术的变更过程可自定义的变更管理工具, 给出了过程描述的语言模型, 讨论了图形化建模工具和解释执行引擎等关键部件, 并对其设计思想、实现模型、方法等技术进行了论述。

关键词: 变更过程管理; 工作流模型; 过程建模

Workflow-based Change Management Tool

ZHANG Jie, ZHAO Wenyun, NI Xiaofeng

(S.E. Lab, C.S, Fudan Univ., Shanghai 200433)

【Abstract】 Based on studying and analyzing result of current research and practice work in the field of software change management, this article presents a process definable change management tool using workflow model, which also considering the real requirement of software development and especially the advancement in the fields of CBSD, combining thoughts and technology in workflow modeling technique, agile development and process management. The paper gives a modeling language, a graphic model making tool and an engine to explain the model in detail. It also discusses ideas, key techniques and a prototype in realizing this system.

【Key words】 Change process management; Workflow mode; Process modeling

1 软件变更管理

软件变更管理, 通常把它划分为软件配置管理的一个的组成部分, 但它与软件配置管理的其它部分相对独立; 它还是软件过程的关键要素, 在 CMMI 一级到三级中都被定义为关键过程域, 还与 ISO 质量管理体系密切相关。

1.1 软件配置管理的基本概念

软件配置管理 (Software Configuration Management, SCM), 是软件过程的要素, 是控制软件系统演化的规程, 是对系统生命周期内所选定的中间工作产品、产品组件以及产品的唯一标识、受控存储、变更控制和状态报告进行管理的方法的总称。它一般包括:

- (1) 版本库管理: 存储需要管理的元数据及相关信息的库环境。
- (2) 配置识别: 唯一的标识配置项, 确定它和其他配置项的关系, 反映产品结构, 标识产品组件及类型。
- (3) 变更控制: 全面控制产品的变更请求, 记录所有已实现的变更。识别变更与配置项的关系。
- (4) 状态统计: 记录报告配置项及其变更请求状态, 收集组件的重要数据。
- (5) 审计和评审: 确认产品的完整性, 维护产品组件间的一致性。

除此以外, 产品构建, 小组协作、异地开发等也已经被纳入 SCM 基本活动之中。SCM 工具所管理的对象就是软件开发过程中产生的资料、各种版本文件、程序等所有资源。

1.2 软件变更管理的基本概念

如前所述, 软件配置管理中的第 3 项提及了变更控制, 它是软件配置管理的一个组成部分, 它通常由变更请求的输

入、输出、变更流转控制、结果分析、角色定义、变更过程描述几方面组成, 一起构成了软件变更管理的一个基础和子集。任何软件变更管理工具都应该实现上述变更控制所描述的功能。

1.3 变更过程管理

对软件开发过程的不断研究, 使得在当前大多数的配置管理工具中越来越多地加入了对过程的支持, 但导致的一个结果是复杂度提高, 配置工具的安装和使用非常繁琐。随着极限编程、特征驱动等敏捷开发方法的兴起, 人们越来越要求软件过程具有灵活性可变性。我们对变更过程管理的研究希望提出一种能够由用户自定义的变更过程, 并且操作相对便捷的解决方案。如同配置管理工具市场一样, 现在, 诸多厂商推出了众多的变更管理工具和原型, 比如 IBM 公司的 ClearQuest, Hansky 公司的 Butterfly, 微创公司的 BMS, 北大青鸟的 JBCCM 等, 它们对变更过程的用户自定义支持程度不一。其中 IBM 的 ClearQuest 做得最好, 用户使用它已基本可以根据开发流程的需要来定义变更过程, 但是它使用复杂, 维护困难, 并且价格昂贵 (一个 license 要 \$5000), 而 Hansky 在系统中预设了 3 套定义好的变更过程模板, 提供用户选择, 除此之外, 用户很难再去定义新的模板; BMS 和 JBCCM 则

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目“上海构件库及其应用”(2002AA114010); 上海市科技攻关计划资助项目“可变粒度的软件配置管理工具研究”(035115026)

作者简介: 张 捷(1980—), 男, 硕士生, 研究方向: 软件工程; 赵文耘, 教授、博导; 倪晓峰, 硕士生

定稿日期: 2004-05-24 **E-mail:** zhangjie80@msn.com

是基于固定的变更生命周期,用户不能够自己来定义变更过程。纵观起来,这些工具主要存在以下问题:

(1) 用户可自定义的内容有限,许多时候仍是由工具提供一些已定义好的模板供用户选择,而非真正的由用户自己定义。

(2) 使用复杂,没有直观的操作界面,用户需要学习很长一段时间后才能掌握。

(3) 缺乏灵活性,变更过程并不针对项目定义,改变变更过程模板会带来很大开销。

正是以上这些问题的存在,我们提出了一种基于工作流的变更过程管理机制,主要的着眼点在于:完全的用户自定义、友好的用户界面以及灵活的实施。

1.4 工作流简介

工作流是一类能够完全或部分自动执行的业务过程,根据一系列过程规则,文档、信息或任务在不同的执行者之间传递、执行。

工作流模型中一些重要的属性如下:

(1) 工作流的过程定义:是指对业务过程的形式化表示,它定义了过程运行中的活动和所涉及到的各种信息。这些信息包括过程的开始和完成条件、构成过程的活动以及进行活动间转移的规则、用户所需要完成的任务、可能被调用的应用、工作流机的引用关系以及与工作流数据的定义。

(2) 活动:工作流中的一个逻辑步骤。

(3) 角色:把参与者与一系列活动相联系的机制。

(4) 工作流实例:指的是工作流的一次执行过程。

(5) 工作流机:是一个为工作流实例的执行提供运行服务环境的软件或“引擎”,是工作流执行服务的核心,负责对解释过程定义、控制过程实例的执行、控制工作流中各个活动的执行顺序、并完成与其它工作流机的交互与通信。

为了实现对业务过程的工作流管理,需要相应的软件系统的支撑。这种软件系统称为工作流管理系统(Workflow Management System, WfMS)。根据 WfMC 的定义,工作流管理系统是“一种在工作流形式化表示的驱动下,通过软件的执行而完成工作流定义、管理及执行的系统”。

2 变更过程模型的建立(可自定义过程的基础)

基于工作流的变更过程管理模型,实质上就类似于一个工作流管理系统。为了实现这个模型,我们必须参照工作流参考模型,来定义一些重要的过程属性,诸如活动、转移条件、用户所需完成的任务、开始和完成条件等,以及实现一组工具,来执行这样一种可自定义的工作流程。

2.1 过程建模

通常一个变更请求由用户或测试员(或其他有权限的角色)提出后,经历分配、打开、解决、测试等步骤,直至最终完成,整个过程称为一个变更请求的生命周期。其间有不同的角色参与,如项目经理、程序员、测试员,他们按照各自的权限操作变更请求,使它在其生命周期中的状态发生改变。这样一种流过程就称为变更过程。

要实现可自定义的变更过程管理,首先需要建立变更过程的模型。变更过程可以用图形表示出来,例如图1给出了UCM(Unified Change Management)的变更模板。

在图1中,除了两个黑实心圆表示变更请求的创建和结束之外,其它的几个圆角矩形框代表变更请求所处的状态,带箭头的细线代表变更请求从一个状态到另一个状态的转移,这些转移只能由有权限的角色进行(图1中未标示出这

些角色)。实质上,图1包含了两方面的信息:(1)变更请求的状态集合;(2)变更请求各状态间所能进行的转移集合。这幅图完整地表述出了一个变更请求的生命周期。

变更过程的图形化描述,虽然直观、易于理解,但却很难提交计算机处理。所以我们把变更请求的状态看作工作流模型中的活动,变更请求的转移看作工作流模型中活动间的转移,参照工作流模型来定义一个变更过程的模型。

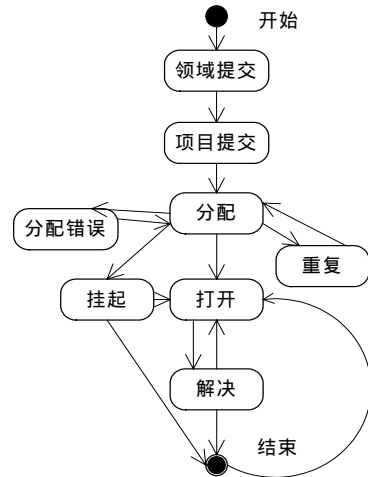


图1 UCM变更处理流程

2.2 角色定义

由图1的信息定义出的变更过程模型是不完整的,缺少对于角色的定义。变更请求各状态之间的转移必须由有权限的角色执行。例如图1中从“项目提交”状态至“分配”状态之间的转移,必须由项目经理角色(也可以是用户自定义的其它角色)执行;而从“分配”状态至“打开”状态之间的转移,则必须由程序员角色执行。注意角色和用户是两个不同的概念,角色是一组具有相同身分和权限的用户的统称,而用户是一个具体的人。一个角色可能包含若干用户,例如张三、李四这两个用户可能都属于项目经理这个角色;一个用户也可能分属不同的角色,例如张三可能身兼程序员和测试员。在变更过程的模型中,我们需要定义的是角色,而不是具体的用户。变更过程的角色定义可参照工作流模型中的角色定义。

2.3 变更文档模板定义

变更请求在由一个状态转移至另一个状态的过程中,或者当变更请求停留在某状态被用户处理的时候,通常需要用户输入(或由系统自动采集)一些相关的信息。例如项目经理在分配变更请求时,需要指出由谁负责完成该项变更请求、优先级、完成期限等;又如程序员在处理已打开的变更请求的时候,需要记录为了完成这项变更请求,源程序的哪些部分做出了修改。书面化地记录下哪些信息需要被录入,就产生了变更文档模板。在用户自定义的变更过程模型中,必须加入对变更文档模板的定义,否则当用户新增加一个变更状态的时候,系统将无法处理由这个新增变更状态所带来的新的用户输入信息。

2.4 变更过程模型文件

一个完整定义的变更过程模型需要包含4方面的内容:变更请求的状态集合,变更请求各状态间所能进行的转移集合,角色和变更文档模板。目前在过程建模方面,信息的表示格式通常可归结为以下几种:XML表示,数据库表示,WPDL表示以及其它文件格式表示。其中以XML格式表示最为流行。

(下转第145页)

- 2 李晓戈, 杨寿保. 对等网络中搜索策略的研究[J]. 计算机科学, 2003, 30(9): 94-96
- 3 Parameswaran M, Susarla A, Whinston A B. P2P Networking: An Information-sharing Alternative [J]. Computer, 2001: 34(7): 31-38
- 4 Workslink. <http://www.workslink.com>

- 5 李祖鹏, 赵修斌, 黄道颖等. Peer-to-Peer 网络中安全对等组的实现[J]. 计算机工程与应用, 2003, (24): 51-53
- 6 卢开澄, 卢华明. 组合数学(第三版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002-07

(上接第 51 页)

3 过程可自定义的变更管理工具的实现

在给出了变更过程模型的语言描述后,我们着手实现这样一个用户可自定义过程的变更管理工具。这个工具的主要模块如图 2 所示。其中,变更过程编辑工具提供用户可视化编辑变更模型的功能,编辑完成的模型将存入模板库中,供变更主程序调用;过程解释引擎负责将某个变更模型解释为相应的变更过程。下面将一一介绍这些部分。

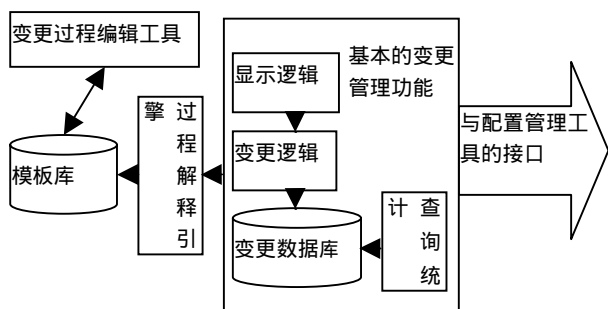


图 2 变更管理工具的模块图

3.1 变更过程编辑工具

变更管理模型按前面给出的语言建模后,最终将存储为 XML 文件的形式。这样,解释器就能够处理这个语言模型,将其解释成某个变更过程。但是,要让用户直接建立这样的模型却不直观,容易出错。为此,我们开发了变更过程编辑工具,使用它用户可以通过在编辑区域拖拉变更状态和转移,以可视化的方法编辑变更过程,建立像图 1 中所示那样的图示。保存的时候,编辑工具会将这个变更过程的图形转化为 XML 文件的形式,存入模板库中。在转化的过程中,编辑工具将进行语法检查和一致性检查,确保最后保存的模型没有语法错误。除了新建过程模型外,变更过程编辑工具还可以打开已经存在模板库中的 XML 形式的过程模型,将其转化为图形形式,供用户编辑和修改。

3.2 模板库

模板库是集中存放变更模型的地方。目前采用文件系统的形式(XML store)来存储变更模型。但是考虑到最终产生的模型可能会比较多,同时也为了减少重复开发和提高封装性,能够统一地向外提供插入、删除、读取、查找模型的服务,我们开发了一个模板库。模板库中的模板使用 ID 编号来查询,为了记录 ID 编号和 XML 文件名称的对应关系,我们使用了一个本地数据库。这个本地数据库中还记录了其它一些信息,例如模型的最后修改时间、修改人员等。使用模板库统一地提供对外服务以后,库内部的实现细节就被封装了起来,如果以后以其它形式存储变更模型的时候,只要模板库对外部的接口不变,就不需要修改程序的其它部分。

3.3 过程解释引擎

过程解释引擎是解释变更模型,将其转化为一个具体的变更过程的部件。由于变更模型以 XML 格式存储,因此每次执行变更状态转移的时候,需要去读取这个变更模型相关的信息,理解它所包含的状态、转移、角色、变更文档模板及其他一些限制性约束,建立起实际的变更过程,然后才能进行变更操作。过程解释引擎向变更管理的主程序提供服务,当变更逻辑要对某个变更请求进行状态转移时,会调用过程解释引擎,并给出这个变更请求当前所处状态、完成情况等约束性条件,以及它所使用的某个变更模型的 ID 编号,由过程解释引擎负责去查找模板库,并解释相应的变更模型,然后动态地告知变更逻辑下一步该怎么做。

3.4 基本的变更管理功能

这一部分提供基本的变更管理功能,主要是变更请求的存储、流转、对用户权限的管理、邮件通知、查询统计分析等功能以及报表的实现。这一部分在此不再赘述。

3.5 与配置管理工具的接口

作为配置管理工具的一部分,变更管理与配置管理的其它部分有着很大的联系。例如变更影响分析,它要求能记录下每个变更请求所对应的对某个(或某几个)配置项的所做的具体变动,这就要将变更请求与配置项联系起来;又如,在基于活动的配置管理工具中,活动是执行开发的基本单位,变更请求作为一种活动,也需要能够被标识出来,这需要将变更请求与开发活动联系起来。林林总总的联系使得在实际开发中,与配置管理工具的接口必须事先被考虑,以便能最大程度地实现复用和效率优化。

4 结语

支持变更过程自定义的变更管理工具是我们正在研究的软件配置管理项目的一个组成部分。在考察了市场上现存的主流变更管理工具之后,发现它们在自定义变更过程方面存在的若干缺陷,从而想实现一个用户可完全自定义变更过程、界面友好和实施灵活的变更管理工具。

目前已开发完成一个原型,下一步将继续完善,并主要考虑如何提高效率、增加灵活性、便于部署、以及以合适的方式存储模板等问题。

参考文献

- 1 Estublier J. Software Configuration Management: A Roadmap, ICSE, 2000
- 2 Estublier J. Federations of Process Support Systems. Workshop on Process Modeling (WPM), Zurich, Suisse, 1998-10-02
- 3 Mei Hong, Zhang Lu, Yang Fuqing. A Component-based Software Configuration Management Model and Its Supporting System. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 2001, 26(2)
- 4 Narsu U. IT Trends 2002: Software Configuration Management. Giga Information Group, Inc., 2002
- 5 赵文, 胡文惠, 张世琨等. 工作流元模型的研究与应用. Journal of Software, 2003-06