

基于 RUP 过程的并行测试建模分析与设计

朱小平, 肖明清, 夏锐

(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:传统的功能性模型由于其较低的抽象程度、过度简化的局限,不适合复杂并行测试系统建模。“Rational 统一过程”(RUP)是一种基于统一建模语言(UML),并与 UML 一起可以构成一种建模方法。遵循 RUP 过程对并行测试系统进行建模,形成描述并行测试系统的一系列规范化建模分析和设计文档,为并行测试工程化奠定模型基础。

关键词:面向对象; UML 语言; RUP 过程; 并行测试系统

中图分类号: TP1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-3516(2005)06-0063-03

并行测试,其实质就是多个测试可以同时进行,它根植于计算机并行技术,又建立在通用测试技术基础上^[1]。相对而言,并行测试系统属于复杂测试系统,传统的功能性模型由于其较低的抽象程度、过度简化的局限不适合用来描述并行测试系统^[2]。面向对象方法已成为一种通用的建模方法,越来越受到重视。面向对象方法的强大能力来自它与实际目标的自然属性的紧密结合^[3]。

1 问题域分析——并行测试系统的体系结构

在并行测试系统面向对象建模之前,首先应分析并行测试系统的体系结构,弄清其组成。对于一个典型的并行测试系统来说,其中应该包括多个测试节点,这些测试节点通过高速网络相互连接。每个测试节点都是一个独立的通用测试系统,用公式来表示典型并行测试系统,即为: $PATS = MTS + SM_1 + SM_2 + \dots + SM_n$; $MTS = \{ HD_1, HD_2, \dots, HD_n, IO, DR_1, DR_2, \dots, DR_n, PAP \}$; $SM_i = \{ HD_i, HD_2, \dots, HD_n, IO, DR_1, DR_2, \dots, DR_n \}$ 。PATS 表示典型并行测试系统,MTS 表示并行测试系统中的主节点,并行测试程序部署在此节点中,SM_i 表示某个通用测试系统节点,HD_i 表示各种总线接口的测试仪器,IO 表示 I/O 接口软件,DR_i 表示为仪器驱动程序,PAP 为并行测试系统的应用程序。

参考文献[4]对并行测试的基本结构进行了分析,本文主要是对单处理器结构的并行测试系统建模。单处理器结构的并行测试系统体系结构见图1。

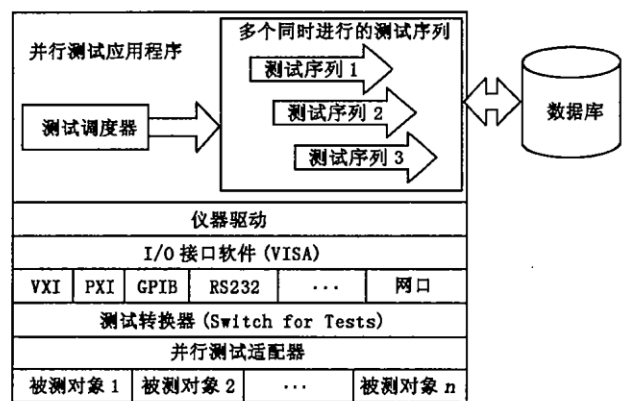


图1 单处理器结构的并行测试系统体系结构图

2 并行测试系统的面向对象模型

2.1 并行测试系统的角色用例分析

并行测试系统通过其角色用例分析来定义自己的功能需求和范围。

并行测试系统的角色是指与并行测试系统交互的人或物。与并行测试系统交互的人一般是指用户或者

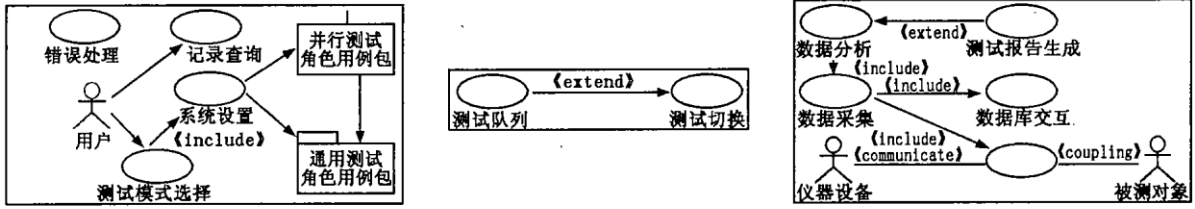
收稿日期:2004-09-20

基金项目:国防科技重点实验室基金资助项目(51487020305JB3201)

作者简介:朱小平(1977-),男,江西莲花人,博士,主要从事机载导弹控制与测试研究;

肖明清(1963-),男,湖南常德人,教授,博士生导师,主要从事机载导弹控制与检测等研究。

操作者,由用户发出测试请求给并行测试系统。与并行测试系统交互的物主要是被测对象和仪器设备。并行测试系统的用例主要是指并行测试系统能提供的功能,它形象地表示了用户如何使用并行测试系统。并行测试的用例可划分为通用测试角色用例包和并行测试角色用例包,见图2。通用测试系统建模可参考文献[2]、[5]。



(a) 顶层角色用例图 (b) 并行测试角色用例包内部框图 (c) 通用测试角色用例包内部框图
图2 并行测试系统角色用例框图

2.2 并行测试系统的静态模型

并行测试系统类图描述了并行测试系统的静态模型,它包含了系统中的类、接口和协作以及它们之间的关系。并行测试系统的类可组合为4个类包,即并行测试业务类包、数据库类包、公共服务类包和用户界面类包。4个类包描述了并行测试系统的总体结构。

根据上述角色用例分析,用户界面类包包括的对象类有:登录窗口、初始化窗口、主程序界面、记录查询显示界面、系统退出窗口、测试模式选择及系统配置窗口、顺序测试界面、并行测试界面、测试报告生成界面和各种提示与错误处理窗口等,见图3。图中用到了MFC6.0类包中的类(所有窗口类都继承MFC6.0中的CDialog类,所有界面类都继承MFC6.0中的CDocTemplate类)。限于篇幅,图中只给出了类的主要属性和操作服务。

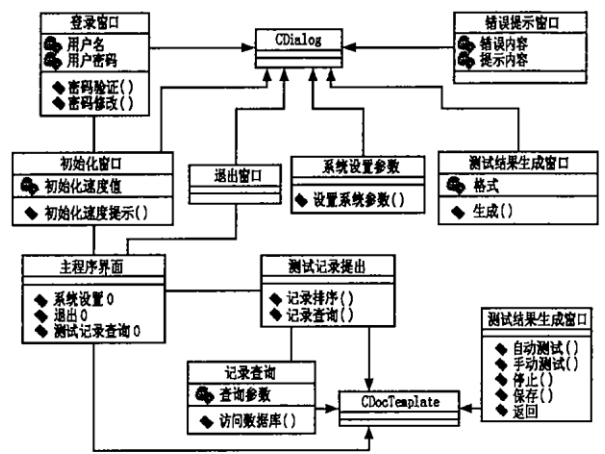


图3 用户界面类包的类图

并行测试业务类包包括描述通用测试的类和描述并行测试的类。描述通用测试的类图可参考文献[2]、[5],图4给出了描述并行测试业务类的类图。为了支持这些业务类的持续存储,它们都必须是继承数据库类包中的持久化类。持久化类作为一个简单的持久化层对业务控制类屏蔽了所有存储细节,每个业务控制类只需覆盖持久化类的可变方法并在方法中添加自己独特的行为即可,该类具有较强的复用性。ObjId类用来标识系统中所有对象,它包含在公共服务类包中,是系统中所有类包都能使用的通用类。此外,在公共服务类包中还存放了仪器驱动库类、Visa库类、IVI库类等,这些类可以被其他三个类包内的类调用。

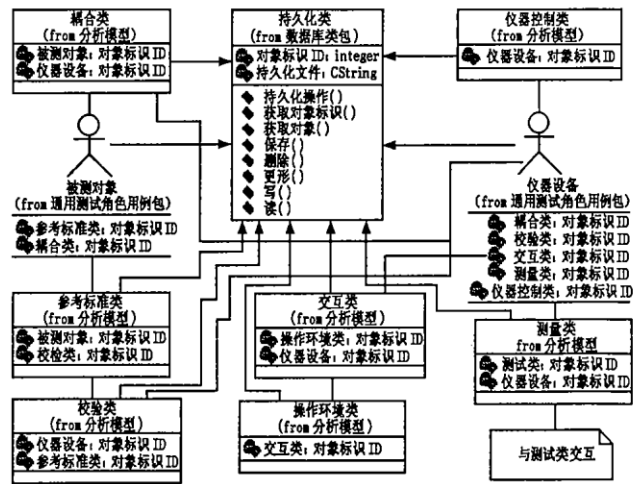


图4 并行测试业务类的类图

2.3 并行测试系统的动态模型

并行测试系统的动态模型用来描述系统运行过程中对象的相互配合和协同关系即事件流中需要什么对象、对象之间相互发送什么消息、什么角色启动事件流、消息按照什么顺序发送等^[3]。系统的动态模型常用交互图描述,交互图分为时序图和协作图两种,在Rational ROSE中两者可以相互转换^[3]。

下面以时序图来描述并行测试系统的动态模型。并行测试系统动态模型见图5。它是一个二维图,其中纵轴是时间轴,横轴表达了各对象相互关系及其信息交互。每个对象都有一条垂直生命线,消息从一个对象的生命线传到另一个对象的生命线,消息的传递在时间上是有先后顺序的^[3]。图5只给出了系统数据采集

取集的部分动态模型,由图5可看出,系统中对象都与相关类关联,每一个消息都映射到类的一个实际操作,从而非常方便地将用例流程转变为程序的实际代码。

3 结论

并行测试系统面向对象模型分析和设计完成后,所产生角色用例图、类图和时序图等一系列软件制品为并行测试软件编写提供大量必要的信息。利用面向对象语言编写并行测试程序代码不是并行测试系统建模分析和设计的一部分,而是其最终环节。Rational ROSE 建模工具支持多种面向对象语言框架代码的自动生成,从而减少了程序代码编写过程中大量的手工输入劳动。在所生成的代码框架基础上,通过添加具体实现代码,并设计图形用户界面,从而生成整个并行测试程序的开发。

本文所建立的并行测试系统面向对象模型具有较高的抽象水平,良好的复用性和维护性,符合并行测试系统的实际情况,并且该模型对单处理器结构和多处理器结构并行测试系统都能适用,建模过程中所形成的一系列规范化的分析和设计文档以及由此所生成的程序代码框架可直接用于并行测试系统工程化中,为并行测试工程化奠定了模型基础。

参考文献:

- [1] ZHU Xiao - ping, XIAO Ming - qing, TANG Xiao - jun. The TPS Development of Parallel Automatic Test Systems [A]. AUTOTESTCON 2004.
- [2] 朱小平,肖明清,周越文. 基于 UML 的测试系统面向对象建模分析[J]. 弹箭与制导学报, 2005, (1): 415 - 417. 1.
- [3] 王智学. ROSE 对象建模方法与技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2003.
- [4] 肖明清,朱小平,夏锐. 并行测试技术综述[J]. 空军工程大学学报(自然版科学版), 2005, 6(3): 22 - 25.
- [5] 朱小平,肖明清,周越文. 基于 UML 测试系统面向对象模型的设计与实现[J]. 弹箭与制导学报, 2005, (1): 418 - 421.

(编辑:姚树峰)

Analysis and Design of Parallel Test System Model Based on RUP

ZHU Xiao - ping, XIAO Ming - qing, XIA Rui

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China)

Abstract: A traditional functional model is not a better representation for parallel test system because of its low level of abstraction. By raising the level of abstraction from the function - level to the object - level, object - oriented approaches can provide a better model of parallel test system. The Unified Modeling Language, or UML, is a third - generation object - oriented modeling language. And Rational Unified Process (RUP), which is developed and maintained by Rational Software Corporation, is based on UML, and can form a modeling approach together with UML. In this paper, object - oriented model of parallel test system will be built according to Rational Unified Process (RUP). Accompanied by RUP, a series of analysis and design documents in modeling standardization, which describe parallel test system in UML, will be formed. These documents make a contribution to the engineering realization of parallel test system.

Key words: object - oriented; unified modeling language; rational unified process; parallel test system

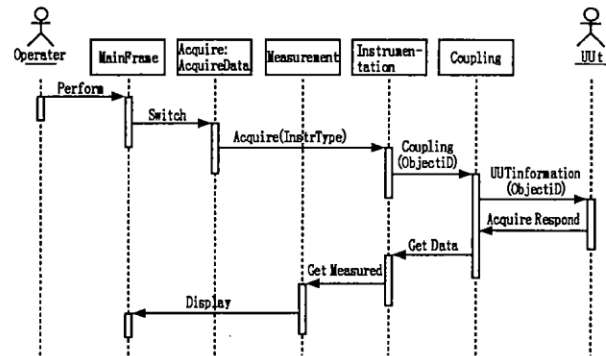


图5 并行测试系统的动态模型部分时序