

# UML 在光测设备主控软件设计中的应用

## Application of UML in the Photoelectric Measurement and Control Devices Master Controller Software Designing

(中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所) 王红园 姬 琪

WANG Hong-yuan JI Qi

**摘要:** UML 是一种可视化的建模语言,它溶入了软件工程领域的新思想、新方法和新技术。本文简要介绍了 UML 语言的特点,并把 UML 图形元素结合到光测设备主控软件的设计中,对相关软件的研制过程起到一定的指导作用。

**关键词:** UML; 光测设备主控软件; 软件设计

**中图分类号:** TP311.5 **文献标识码:** A

**Abstract:** UML is a visualized modeling language which contains new idea, new method and new technology in software engineering. In this paper, the characteristic of UML is introduced. Graphics of UML is used in the designing of the photoelectric measurement and control devices master controller software. Relative software development is instructed.

**Key words:** UML; the photoelectric measurement and control devices controller software; software design

### 1 引言

随着光测设备的不断发展,主控软件的功能也日趋强大,通过面向对象的设计方法来建立一个友好的人机交互界面已得到广泛的应用,但该类软件的软件研制过程一直处于较为滞后的状态,这必定会阻碍该领域的快速发展。

这里引入 UML 建模工具对光测设备主控软件的设计过程进行深入分析,希望能够对软件的研制过程起到一定的指导作用。

### 2 UML 简介

UML(Unified Modeling Language)是一种可视化的建模语言,它能够让系统构造者用标准的、易于理解的方式建立起能够表达出他们想象力的系统蓝图,并提供一种机制,以便于不同的人之间有效的共享和交流设计结果。系统的使用者可以用 UML 来表达系统的功能,让使用者对于系统所能从事的工作有一个高层次的了解;系统分析师可以使用 UML 来作为讨论系统架构的工具;软件工程师可以利用 UML 来从事系统分析与设计;系统的管理者也可以利用 UML 来表达硬件或软件元件的部署与配置情况。

UML 提供了一些可以相互组合为图表的图形元素,目的是用多个视图来展示一个系统,这组视图被成为一个模型(model)。在系统分析阶段,我们一般用 UML 来画很多图,主要包括用例图、状态图、类图、活动图、顺序图、协作图、构件图、部署图等等,要画哪些图要根据具体情况而定。

### 3 光测设备主控软件的需求

#### 3.1 光测设备简介

光测系统是用光学成像原理采集飞行目标信息,经处理得到所需的弹道参数与目标特性参数,并获取飞行实况图像资料

的专用测量系统,是导弹航天测量控制系统的重要组成部分。

光测设备一般具有主摄影系统、跟踪系统、微型计算机控制与数据实时处理系统及事后判读数据处理系统等。其中,微型计算机控制与数据实时处理系统就是文中提到的主控制系统。

#### 3.2 主控软件的需求

主控制系统是光测设备的控制中心,各分系统的协调、数据采集与传输、工作方式的切换及检测处理等均在主控制系统的控制下进行。

通过虚拟仪器界面,实时显示系统中各分系统的状态与数据,发送控制命令,对各分系统的工作状态进行控制,对跟踪系统进行引导,并提供给用户一个易于使用且美观的人机交互环境。

#### 3.3 需求的用例模型

在 UML 中,用例(Use Case)图是从客户的观点对系统行为进行描述,一般用来表达系统的功能性需求或行为。

根据需求描述,利用 UML 对需求进行建模。通过确定系统角色获得系统用例,从而可得出系统的用例模型。主控软件的应用图如图 1 所示。

用例模型中,发起用例的参与者是软件的操作者;主事件流就是软件操作者通过显控界面设置参数,设置并发送引导信息,观察系统自检状态,同时接收并发送各种数据;从用例中获利的参与者就是与主控通讯的其它设备。

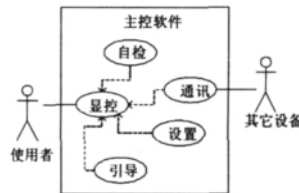


图 1 主控软件的应用图

## 4 UML 在光测设备主控软件设计中的应用

在获得系统的用例模型后,可以利用 UML 的逻辑视图和进

王红园: 助理研究员 硕士

程视图来描述系统的体系结构。首先要识别出所有关键的类及类之间的关系;然后可以用类图来描述系统的静态结构,用顺序图、状态图、活动图、协作图来描述系统的动态特征;最后用构件图描述各文件间的接口关系,用部署图描述软件的运行环境。

#### 4.1 基于类图的层次分解

类图(Class Diagram)是显示出类、接口以及它们之间的静态结构和关系的图,基本元素是类或接口。类图是由一些类框和表明类间关系的连线所组成。类框包括类名、属性和操作。类间关系包括泛化(Generalization)、依赖(Dependency)、关联(Association)、聚合(Aggregation)、组合(Composition)等。关联描述了系统中对象或实例之间的离散连接,带有系统中各个对象之间关系的信息;泛化是类元的一般描述和具体描述之间的关系,具体描述建立在一般描述的基础之上,并对其进行了扩展;依赖表示两个或多个模型元素之间语义上的关系,它只将模型元素本身连接起来而不需要用一组实例来表达它的意思。

图2就是用类图表示的主控软件的层次分解图,即按照包层次结构描述系统的组成,从顶层开始逐层分解,描述每个设计元素的组成和设计元素之间的关系。在光测设备主控软件中,主界面包括显控类、自检类、设置类、通讯类以及引导类。其中,显控类、设置类、通讯类、引导类都调用了按键类,设置类、引导类又调用了编辑框类。类图可以一目了然的把系统的静态结构展现在我们面前。

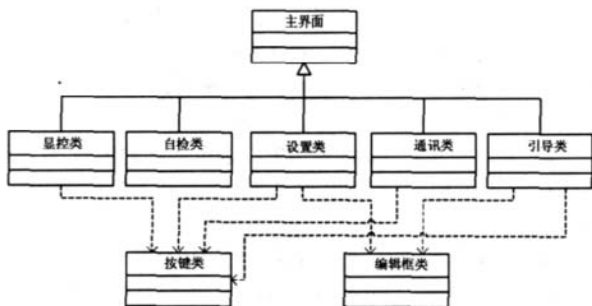


图2 主控软件的层次分解图

#### 4.2 基于活动图的进程结构

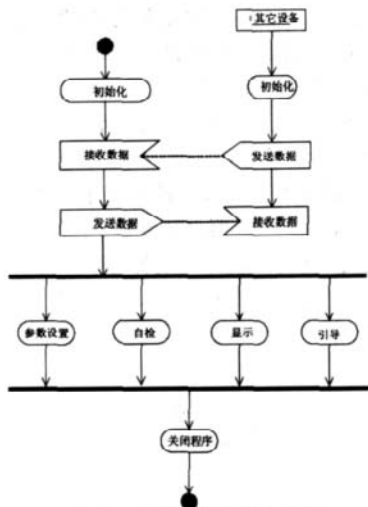


图3 主控软件的活动图

活动图(Activity Diagram)是UML用于对系统的动态行为建模的另一种常用工具,它描述活动的顺序,展现从一个活动到另一个活动的控制流。活动图在本质上是一种流程图,显示出工作步骤、判定点和分支,可用于描述业务过程和类的操作。活动用

圆角矩形表示,箭头表示从一个活动转移到下一个活动。一个活动中的处理一旦完成,则自动引起下一个活动的发生。

图3是主控软件的活动图。软件开始运行后即进行各板卡的初始化操作;完成通讯参数设置后实时接收其它设备发送的数据,同时向外发送各种命令和状态;可通过主界面的各个子功能界面完成参数设置、自检信息的读取、各项信息的显示、以及引导设置等功能。

#### 4.3 基于构件图的接口实现

构件图(Component Diagram)描述软件的各种构件和它们之间的依赖关系。包含构件(Component)、接口(Interface)和依赖(Dependency)。每个组件实现一些接口,并使用另一些接口。

图4是主控软件的构件图,描述了实现软件的构件,以及构件之间的关系。这些构件可以是可执行程序、运行库、源程序文件等,也可以是其它管理信息。在光测设备主控软件中,主界面打开时调用按键控件,点击“开始”按钮调用库文件,点击“帮助”按钮调用帮助文件。

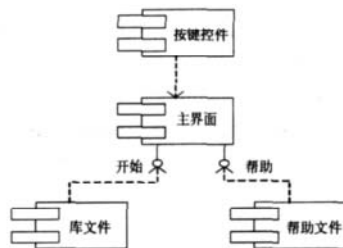


图4 主控软件的构件图

#### 4.4 基于部署图的运行环境描述

部署图(Deployment Diagram)展示了基于计算机系统的物理体系结构,可以描述计算机,展示他们之间的连接,以及驻留在每台机器中的软件。

图5是主控软件的部署图,包含运行软件的硬件环境、分配给每个物理节点的任务。如果存在多种物理配置方式,应描述一种主要的配置方式,并说明有关的配置规则。

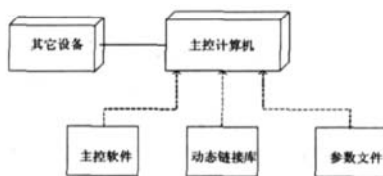


图5 主控软件的部署图

## 5 结束语

UML是一种功能强大、普遍适用的建模语言,可以支持从需求分析开始的软件开发的全过程。

本文使用UML语言对光测设备主控软件的设计过程进行了详细分析,希望此种方法能够在该类软件研制过程中得到广泛使用。

本文作者创新点: 本文引入UML建模工具对光测设备主控软件的设计过程进行深入分析,这必将会对相关软件的研制过程起到一定的指导作用。

#### 参考文献

- [1] Joseph Schmuller 著. UML 基础、案例与应用(第三版). 李虎, 赵龙刚译. 人民邮电出版社, 2006.8.
- [2] 中国人民解放军总装备部军事训练教材编辑工作委员会. 光电测量. 国防工业出版社. 2002年10月.

(下转第152页)

30度,爬升高度2000米,俯冲角度30度。拉起点距离起始(IP)点1.8公里,俯冲点距离IP点6公里,俯冲改出高度为1000米,脱离航向与初始航向夹角180度,并设定为向左盘旋。仿真结果如下:

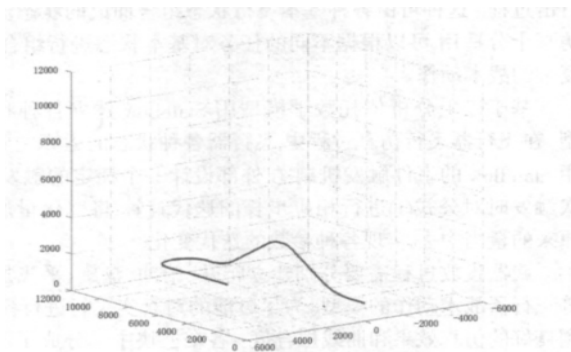


图3 拉起俯冲投放的侧上视图

#### 4.2 导弹飞行航迹模拟实现

对导弹的仿真与飞机相似,只是导弹所能承受的过载更大。给定目标点坐标,和飞行路径上的航路节点就可以对导弹飞行轨迹进行仿真,并在最后阶段拉起到一定高度后进入俯冲状态,当俯冲角度刚好朝向目标时进入直线俯冲直至命中目标。假设航迹上的各关键点坐标如下:

表1 飞行航迹上的关键点

航路点	纬度(度)	经度(度)	海拔(米)
目标点	N44.640	E109.780	1500
投放点	N44.200	E109.770	6000
地标点1	N44.276	E109.762	6000
地标点2	N44.356	E109.760	4000
地标点3	N44.412	E109.763	4500
地标点4	N44.544	E109.770	4800

设某型导弹巡航时爬升角设为30度,俯冲角设为20度,攻击时爬升角为30度,爬升高度800米,俯冲角度与目标点位置相关,导弹最大过载设为10G。仿真结果如下图:

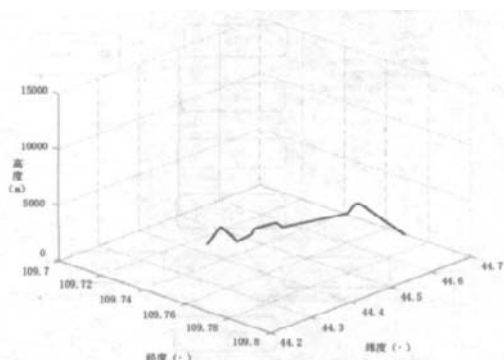


图4 导弹飞行航迹侧上视图

通过以上两组仿真试验可以看出,虽然武器平台不同但是由于运动学基本公式是基于飞行器过载和姿态控制的,所以具有良好的通用性。通过对仿真结果的分析可知,飞行器飞行航迹拟合度较好,各阶段转换自然,与设计参数吻合。

## 5 结论

有限状态机理论以其自身的独特优势在动态系统建模中已经得到了广泛的应用,本文是基于有限状态机理论的飞行模块化设计和对由各运动模型组成的对地攻击战术的仿真。该方法可以根据需要计算出飞行器飞行过程中各个时刻的状态参数,航迹拟合度高。同时该方法具有设计结构清晰,程序语言简

单,模块化设计根据需要修改、组合方便,适用面广等诸多优点。同步的控制参数值的输出对实际飞行也有一定的参考意义。

本文作者创新点:采用有限状态机理论对飞行动作进行模块化设计,使航迹仿真更加简易;引入三自由度动力学方程使模型对有动力飞行器广泛适用。

#### 参考文献

- [1] 邹晖,陈万春,殷兴良. Stateflow 在巡航导弹仿真中的应用[J]. 系统仿真学报,2004,16(8):1854-1856.
  - [2] 梁彦刚,陈磊,唐金国. 有限状态机在导弹防御系统分析中的应用[J]. 微计算机信息,2007,23(7):244-246.
  - [3] YiSheng Huang, ShengLuen Chung, MuDer Jeng, et al. Design and Implementation of a Discrete Event System Using Statecharts[C]. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2003:1147-1152.
  - [4] 张威. Stateflow 逻辑系统建模[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2007.
  - [5] 徐明友,丁松滨. 飞行动力学[M]. 北京:科学出版社,2003.
- 作者简介: 张文斗(1982-),男(汉族),黑龙江省讷河市人,硕士研究生,主要研究领域为任务规划;陈璟(1972-),男(汉族),江西省南昌市人,副教授,主要研究领域为任务规划、智能体、卫星应用、可视化。
- Biography:** ZHANG Wen-dou (1982-), male (Han), Heilongjiang Province, Master, National University of Defense Technology, Research area: Mission Plan.
- (410073 湖南长沙 国防科技大学机电工程与自动化学院) 张文斗 陈璟 王楠 谷学强
- (School of Mechanical Engineering & Automation Control, National University of Defense Technology, Changsha Hunan 410073, China) ZHANG Wen-dou CHEN Jing WANG Nan GU Xue-qiang
- 通讯地址:(410073 湖南长沙 国防科技大学机电工程与自动化学院) 张文斗

(收稿日期:2009.12.28)(修稿日期:2010.03.28)

#### (上接第202页)

- [3] 黄一青. UML 在面向对象程序设计中的应用. 计算机与现代化. 2008年第2期.
  - [4] 陈平,池同柱. UML 模型测试策略及在软件测试中的应用. 微计算机信息. 2008年第3期.
- 作者简介:王红园(1980-),女,吉林省长春市人,中科院长春光学精密机械与物理研究所,助理研究员,硕士学位,主要从事软件测试和软件工程的研究。

**Biography:** WANG Hong-yuan (1980-), female, the Han nationality, the master of Jilin University, Working in ChangChun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Assistant Researcher, Research area in software testing and software engineering.

(130033 吉林长春 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 王红园 姬琪

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, the Chinese Academy of Sciences, Chang-chun 130033, China) WANG Hong-yuan JI Qi

通讯地址:(130033 长春市东南湖大路 3888 号长春光机所质量管理处) 王红园

(收稿日期:2010.01.11)(修稿日期:2010.04.11)