

高级用例建模在悬挂物管理系统中的应用

左伟, 冯金富, 许凌权

(空军工程大学工程学院, 西安 710038)

摘要: 悬挂物管理系统(SMS)的管理对象具有复杂性、其交互信息存在多样性。针对该问题, 将高级用例建模应用到悬挂物管理系统的需求分析中, 建立系统的用例模型。遵循高级用例建模过程框架, 介绍高级用例建模的具体实现过程, 给出 SMS 的部分用例图。该用例模型能有效捕获系统的功能需求。

关键词: 悬挂物管理系统; 用例; 参与者

Application of Advanced Use Case Modeling in Store Management System

ZUO Wei, FENG Jin-fu, XU Ling-quan

(Institute of Engineering, Air Force Engineering University, Xi'an 710038)

【Abstract】 Aiming at the problem of the complicated objects of Store Management System(SMS) and the multiple information interacted with SMS, this paper builds use case model of system. It applies the advanced use case modeling to the requirement analysis of SMS. According to the frame of advanced use case modeling, it introduces the specific implement course of advanced use case modeling, and presents some use case model of SMS. The use case model can seize the function requirement of SMS effectively.

【Key words】 Store Management System(SMS); use case; actor

1 概述

随着现代战争的发展, 为了执行多种任务, 作战飞机的外挂点和悬挂物复杂程度都不断增加, 对悬挂物管理系统(Store Management System, SMS)的功能要求不断提高。特别是随着航空电子技术的发展和综合航电系统在新一代作战飞机上的应用, 外部系统与悬挂物管理系统交联的信息变得复杂。因此, 对悬挂物管理系统的设计提出了更高的要求。正确捕获系统的功能需求, 对系统的软硬件设计至关重要。随着悬挂物管理系统管理对象的复杂化, 与系统交联信息的多样化及系统接口要求的增长, 传统数据流图的分析方法已不能满足要求。

文献[1]高级用例建模提供了一种增量式和“模块化”的方法来描述系统, 可以有效地解决悬挂物管理系统的需求分析问题。

2 高级用例建模

高级用例建模过程框架如图1所示。

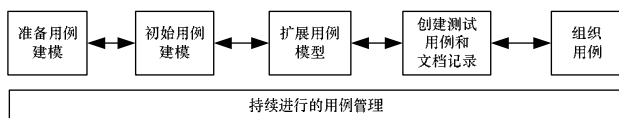


图1 高级用例建模过程框架

高级用例建模是一种有效的捕获复杂系统功能需求的技术。该技术以系统的使用为目标, 注意力直接集中在将要解决的问题上。文献[2]在高级用例建模过程中, 用例是建模的基本单元。用例描述了一个复杂系统的用户使用该系统的方式, 表示了系统需求。对于模型, 系统功能的添加或变更都

容易实现。在一个给定系统的范围内, 用例与参与者的结合形成了该系统的用例模型, 它描述了一个系统的组合行为。

3 系统描述

悬挂物管理系统是管理和控制载机所携带的武器及其他悬挂物(吊舱、副油箱等), 它在以飞行员及火控系统为一方与武器及其他悬挂物为另一方的两者之间执行接口功能。飞行员通过驾驶杆和油门杆上的控制开关以及控制面板上的武器开关, 将各种信息输入到悬挂物管理系统中, 经 SMS 中悬挂物管理系统处理计算机传输到有关挂点, 实现自动选择武器、解除保险、预置有关参数和完成武器投放, 并实现一枚武器发射后自动完成另一枚武器的发射准备工作, 或者实现一种武器投放完以后, 自动转换到相关的另一种武器的发射准备工作。武器投放系统的状态信息以及悬挂物清单在载机上的综合显示系统中的多功能显示器上显示, 便于飞行员随时了解, 及时选用和控制。

4 系统建模

下文针对该系统, 详细介绍如何使用高级用例建模建立系统的用例模型。

4.1 初始用例建模

初始用例建模阶段主要进行的工作包括: 开发语境图, 识别主要参与者, 发现概念上的系统用例, 开发初始用例图。

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目(2007AAJ210)

作者简介: 左伟(1982-), 男, 博士研究生, 主研方向: 武器系统与运用工程; 冯金富, 教授、博士后、博士生导师; 许凌权, 硕士研究生

收稿日期: 2009-06-01 **E-mail:** zuocaiming@163.com

在该活动中，捕获系统需要做什么概念图景。

4.1.1 开发语境图

文献[3]语境图是系统边界、与系统交互的实体以及交互的性质等快捷而集中的表示。它用一个周围有一些实体包围的大圆圈表示系统，用有向箭头表示外部实体与系统之间的信息流。在用例建模的语境图中，箭头表示那些潜在地映射到用例的交互，外部实体将作为识别参与者的输入。图 2 是悬挂物管理系统的语境图。

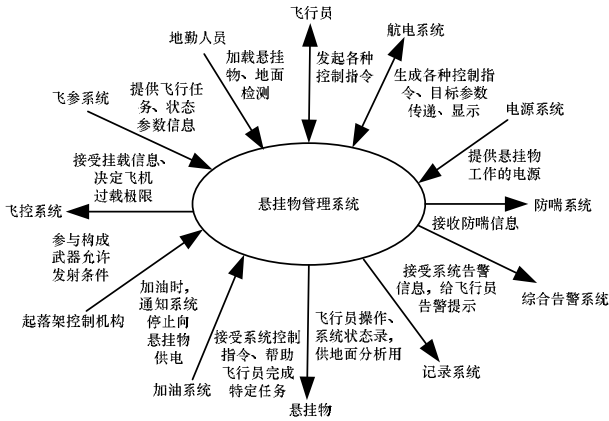


图 2 悬挂物管理系统语境图

4.1.2 识别主要参与者及概念上的系统用例

参与者是为了完成一个事件而与系统交互的实体。参与者不一定指人，也包括与系统交互的外部系统、设备、组织机构等实体。在该系统中，识别出的主要参与者有：飞行员，地勤人员，航电系统，电源系统，防喘系统，综合告警系统，悬挂物，加油系统，起落架控制机构，飞控系统等。参与者之间有时存在一种“泛化”关系，即表示实体间共同点与不同点，此时用抽象参与者来表示共同的行为。在该系统的参与者中，悬挂物参与者的泛化关系如图 3 所示。

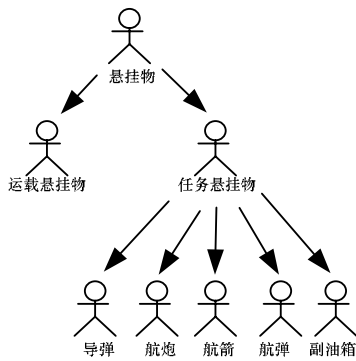


图 3 悬挂物参与者的泛化关系

在识别了系统的主要参与者后，创建一个术语表记录用例中使用的标准术语和定义。文献[4]术语表是参与者及其描述的列表，此时只记录参与者的名称及参与者所做内容的简单描述。图 4 是悬挂物参与者的规格说明。

参与者说明	
参与者名称：悬挂物	抽象：是
描述：悬挂物是预定运载和安装在飞机内部或外部悬挂和投放装置上的任何装置，不管它在飞行期间是否从飞机上分离。悬挂物分为 2 类：任务悬挂物和运载悬挂物	

图 4 悬挂物参与者的规格说明

用例识别是用例建模中最重要的活动之一。用例是参与

者与系统交互的一个动作序列的集合，它描述了一个目标和当用户试图达到该目标时所有可能发生的事情。开始识别系统用例的方法之一是检查参与者的列表并提出以下问题：

- (1) 参与者需要哪些可度量的价值；
- (2) 根据参与者的角色会启动什么业务事件；
- (3) 该参与者需要系统提供什么服务；
- (4) 该参与者提供什么类型的服务。

在该系统中，本文识别了以下主要用例：加载悬挂物，地面检测，武器准备，选择武器，取消选择的武器，发射武器，更新悬挂物状态信息，应急发射，应急投放，停止系统供电，应急火控计算，系统状态检测等。

4.1.3 开发初始用例图

用例图提供了参与者参与用例的可视表达。它显示了参与者与系统之间的关系，捕获了系统需要做什么的高层概念图景。图 5 是悬挂物管理系统的应急处理的初始用例。

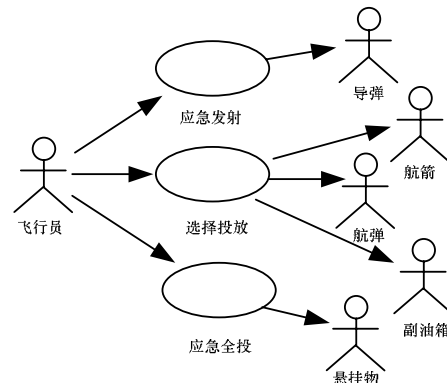


图 5 应急处理的初始用例

4.2 扩展用例建模

在该阶段进行的活动是高级用例建模的核心。包括开发基本用例描述，细化基本用例描述，对扩展、包含、泛化关系建模及开发实例场景等。

基本用例描述在用例的事件流范围内确定发生在参与者和系统之间的具体行为和交互，包括在用例中系统的具体职责和参与者的具体职责。基本用例描述使用一个标准模板来表示。表 1 表示该系统中的发射武器用例的标准模板。

表 1 发射武器用例的基本用例描述

用例	发射武器
用例 ID	SMS-006
主要参与者	飞行员
次要参与者	综合告警系统、显示控制系统
概述	飞行员启动武器发射指令，将所选武器发射出去
前置条件	武器已经选择
事件流	(1) 飞行员下达发射指令 (2) 系统判断所选武器发射条件是否满足 1) 若条件满足，则发射武器 2) 若条件不满足，则停止武器发射，并发出告警信息，提示飞行员 3) 武器发射后，系统即时更新武器清单 4) 系统进行下一枚武器的发射准备
后置条件	武器已经发射
优先级	高
备选流和异常	有些武器的发射，如航炮射击和发射导弹时，应发送防喘信号给防喘系统，防止废气对发动机的工作产生影响
非行为需求	武器发射间隔有时间上的要求，具体视武器的种类和型号而定

对扩展、包含、泛化关系建模可以帮助建模者管理用例的复杂性。在悬挂物管理系统中，飞行员在选择武器时可以通过飞行员手动进行选择，同时，系统也可根据作战任务自

动提供武器选择和发射方式的方案,因此,可用扩展关系表示选择武器用例与自动选择用例之间的关系。在武器选择、发射武器等行为中都包含记录操作行为,因此,可将记录操作抽取成一个用例,可用包含关系表示与使用它的用例之间的关系。此外,在系统中有多种可供选择和发射的武器,如导弹、航炮、火箭弹、航空炸弹等,此类武器发射事件流执行相同的行为,每种武器的具体发射有各自特定的行为和请求,如各种武器的发射允许条件各不相同,可用泛化关系表示发射武器与发射导弹、航炮射击、投放航空炸弹、发射火箭弹之间的关系。完整的包含扩展和包含关系的武器使用管理用例如图 6 所示。

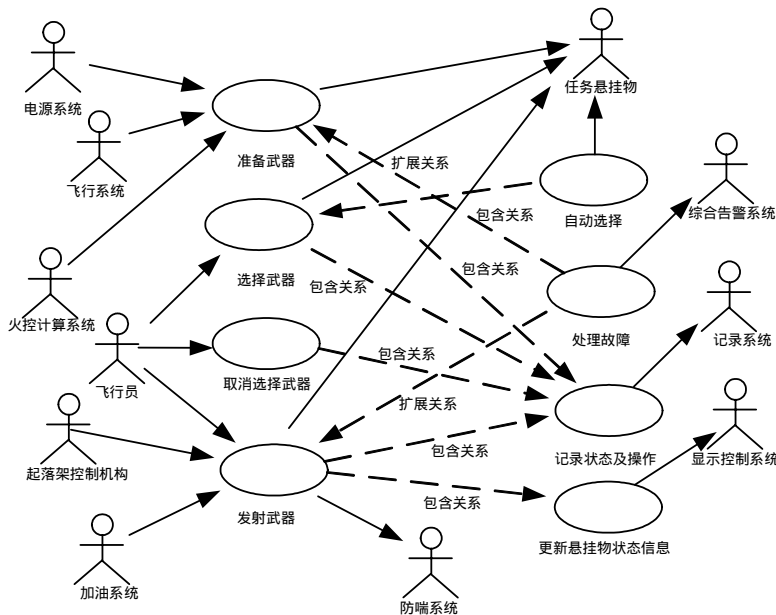


图 6 武器使用管理的完整用例

4.3 测试用例的创建

用例描述了系统将是怎样的,而测试用例确认系统是否如期望的那样。测试用例包括乐观测试用例,即一个通向成功结果的测试用例,也包括悲观测试用例,测试系统的基本功能至少需要这些用例。还要对范围处理、错误处理,以及交互进行测试。测试用例中的每个步骤在测试用例完成后必须具有“通过”、“警告”或“失败”3个状态之一。

4.4 测试用例的组织

大量用例可能会导致信息过量,甚至不能使项目相关人员很快理解他们需要阅读的用例,因此,用例要用逻辑分组的形式被组织起来。业务功能包是一种组织用例的有效形式。它将用例按功能分成不同的组,每个功能的业务包代表一个

由系统所支持的主要业务活动。在该系统中,按系统的业务功能,将选择投放用例、应急发射用例、应急全投用例、应急火控计算用例组织成应急处理业务功能包。将加载悬挂物用例、武器准备用例、选择武器用例、取消选择武器用例、发射武器用例、更新悬挂物状态信息用例组织成悬挂物控制业务功能包。图 7 给出了应急处理功能包和悬挂物控制功能包的用例。

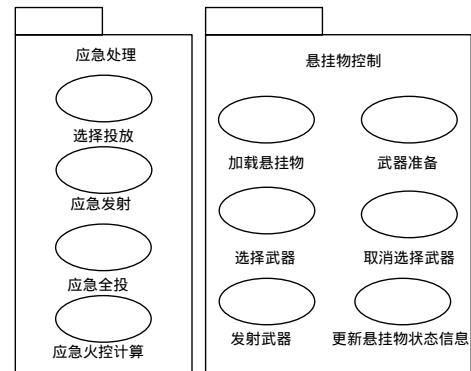


图 7 应急处理和悬挂物控制功能包用例

5 结束语

本文给出了高级用例建模的方法,结合该方法在悬挂物管理系统建模中的应用介绍了具体模型建立过程。建立的图形化用例模型便于系统开发人员的交流、理解。下一步的工作是将建立的系统用例模型映射到对象模型,用面向对象的分析方法对系统的静态结构进行分析。

参考文献

- [1] Armour F, Miller G. Advanced Use Case Modeling[M]. New Jersey, USA: Addison-Wesley, 2004.
- [2] Gallardo M M, Merino P, Pimentel E. Debugging UML Designs with Model Checking[J]. Journal of Object Technology, 2002, 1(2): 101-117.
- [3] Wang Hongyuan, Feng Tie, Zhang Jiachen, et al. Consistency Check Between Behaviour Models[C]//Proceedings of IEEE International Symposium on Communications and Information Technology. [S. l.]: IEEE Press, 2005.
- [4] Yao Shuzhen, Sol M S. Consistency Checking of UML Dynamic Models Based on Petri Net Techniques[C]//Proc. of the 15th International Conference on Computing. [S. l.]: IEEE Computer Society, 2006.

编辑 陆燕菲

(上接第 270 页)

- [10] 周明伟, 黄曼琦, 袁 丁, 等. 基于 SVG 的动态函数作图研究及其实现[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(18): 503-506.
- [11] 宁津生, 刘经南, 陈俊勇, 等. 现代大地测量理论与技术[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006.
- [12] 胡毓钜, 龚剑文, 黄 伟. 地图投影[M]. 1 版. 北京: 测绘出版社, 1981.

- [13] Shalloway A, Trott J R. Design Patterns Explained: A New Perspective on Object-oriented Design[M]. [S. l.]: Addison-Wesley Professional, 2005.

编辑 陆燕菲