

引用格式: 李佳慧, 陈哨东, 陈晓阳. 插件技术在悬挂物管理系统中的应用[J]. 电光与控制, 2018, 25(1): 110-113. LI J H, CHEN S D, CHEN X Y. Application of plug-in technology in stores management system[J]. Electronics Optics & Control, 2018, 25(1): 110-113.

插件技术在悬挂物管理系统中的应用

李佳慧, 陈哨东, 陈晓阳

(中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所, 河南 洛阳 471000)

摘要: 为了解决载机在研发过程中因武器需求的不断改变而导致悬挂物管理软件升级维护和重新开发的问题, 提出了即插即用的思想。希望将插件技术应用于悬挂物管理系统(SMS), 从而在不修改或少修改主程序的前提下, 提高载机对新武器的综合能力。以悬挂物管理系统为基础, 首先介绍了插件技术的基本原理和插件的实现方式, 然后根据悬挂物管理系统的组成和功能特性, 总结插件技术在其中应用所要解决的关键技术, 并对武器综合平台和插件的功能划分、插件的接口设计、插件的调用过程等关键技术的解决方案进行详细论述, 最后搭建一个武器综合演示验证平台, 验证该技术的有效性。

关键词: 悬挂物管理系统; 插件技术; 即插即用; 关键技术

中图分类号: V271.4 **文献标志码:** A **doi:**10.3969/j.issn.1671-637X.2018.01.023

Application of Plug-in Technology in Stores Management System

LI Jia-hui, CHEN Shao-dong, CHEN Xiao-yang

(Luoyang Institute of Electro-Optical Equipment, AVIC, Luoyang 471000, China)

Abstract: During the development of an aircraft, the software of Stores Management System (SMS) often requires redevelopment and upgrading maintenance due to the constantly changing of needed weapons. To solve the problem, the concept of plug-and-play was brought out. We hope to apply the plug-in technology to SMS and thus to realize the integration of new weapons with no or just a little modification to the main program. In this paper, an introduction is made to the basic principles of the plug-in technology and its realization method. Then, several key technologies for using the plug-in technology in SMS are summarized according to the composition and functions of SMS. In addition, the solutions of key technologies are presented, such as the function partitioning of weapon-integration platform and plug-ins, the design of plug-in interface, invoking process of plug-ins etc. A demonstration platform is built up to verify the effectiveness of our method.

Key words: Stores Management System (SMS); plug-in technology; plug-and-play; key technology

0 引言

随着航空技术的进步, 机载武器的种类也越来越多, 为了满足日益增长的军事需求, 载机在服役期内要求具有不断综合新武器的能力, 这对悬挂物管理系统(SMS)提出了更高的要求。

传统的悬挂物管理软件采用面向过程的开发手段, 模块化和封装性差, 载机所挂载的武器型号、数量、挂点等在设计时段就已经确定^[1], 想要加装新的武器,

需要对载机和悬挂物管理软件进行较大改动甚至重新设计。为了解决这个问题, 相关技术人员希望可以实现在不修改系统软硬件的前提下快速集成新武器, 即插即用武器(PnP)的概念应运而生^[2], 其思想是通过建立开放式的系统架构、通用的系统互连接口以及标准的功能插件, 增强悬挂物管理软件和武器之间的互用性, 根据用户需求实时集成新武器。即插即用武器综合技术是一种新的设计理念, 插件技术作为实现即插即用的重要手段和突破口, 有进一步研究的价值。

插件技术在计算机软件中有较为广泛的应用, 其本质是希望在不修改主程序的前提下对软件的功能进行扩展和加强, 通过插件技术的运用改善悬挂物管理

收稿日期: 2017-04-27

修回日期: 2017-05-23

作者简介: 李佳慧(1992—), 女, 河南洛阳人, 硕士生, 研究方向为系统工程。

系统的性能,初步实现即插即用。由于悬挂物管理系统的特性与一般的计算机软件有很大区别,尽管插件技术在其他领域的应用较为成熟,但想要同悬挂物管理系统的特性结合起来实现即插即用,还有许多问题有待解决。本文针对插件技术在悬挂物管理软件中应用所产生的问题进行深入讨论。

1 插件技术

1.1 基本原理

基于插件技术开发的软件一般由总线(又称平台或宿主程序)、接口以及功能插件 3 部分构成^[3],其结构如图 1 所示。

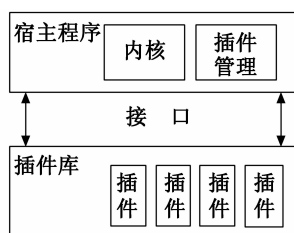


图 1 插件系统结构图

Fig. 1 Structure of the plug-in system

1) 宿主程序。宿主程序一般由内核和插件管理两个模块组成:内核是一个可执行的主控程序;插件管理模块主要负责插件的调用和释放。

2) 插件。插件是按照插件管理模块要求的接口编写的功能实现程序,但不能脱离宿主程序独立运行。

3) 接口。宿主程序和插件之间能够协同工作,需要一套相互通信的协议,规定的这套协议称之为接口^[4]。接口的存在完成了功能调用和功能实现的分离。

1.2 插件的实现

关于软插件的实现方案,目前使用较多的有动态链接库和组件对象模型 2 种^[5]。

1) 动态链接库(DLL)。插件呈现为动态函数的形式,接口包含了一系列函数名,DLL 是在 Windows 系统中实现的,了解插件的编写和调用规则便可进行插件的设计和开发,可以快速上手。

2) 组件对象模型(COM)。以组件为发布单元的对象模型,COM 提供了接口规范和交互环境。但应用 COM 技术实现插件要求掌握大量的 COM 技术原理,不易上手。

2 插件技术在悬挂物管理系统中的应用

2.1 关键技术

悬挂物管理系统属综合航电系统的子系统之一,是航空电子系统和悬挂物之间的接口^[6]。一般情况下,悬挂物管理系统由一个悬挂物管理处理机以及多

个武器接口单元武器接口单元和挂架接口装置组成。悬挂物管理处理机作为悬挂物管理系统的核心,主要用于悬挂物的加载控制、武器清单和状态的管理、武器投放程序管理、武器占位的选择以及与其他的航空电子子系统之间的通信;武器接口单元受悬挂物管理处理机的控制,主要用于标准接口(满足 MIL-STD-1760 接口标准)武器的控制;挂架接口装置受悬挂物管理处理机或武器接口单元的控制,主要用于非标准接口武器的信号转换以及输出驱动^[7]。

悬挂物管理系统的组成以及基本功能决定了其逻辑复杂、细节繁复的特点,并且要求具备高实时性、高可靠性和高安全性等性能。在即插即用武器综合基本思想的大前提下,由于没有详细的设计标准,逻辑接口的制定也尚未完善,想要将插件技术合理运用于悬挂物管理系统,会产生许多新的问题。本文针对武器综合平台和插件的总体功能设计、插件接口的设计以及插件的调用过程等关键技术进行详细论述。

2.2 总体设计

根据插件技术的要求对悬挂物管理系统的功能进行梳理,希望建立一个“宿主程序+插件”的系统,增强悬挂物管理软件的扩展性和复用性,其总体的结构如图 2 所示。

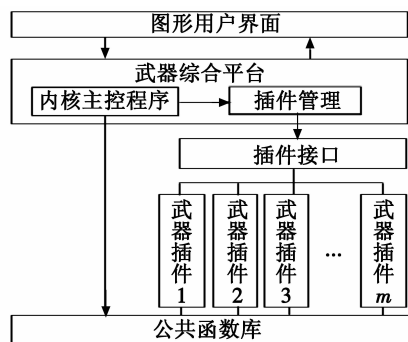


图 2 悬挂物管理软件总体结构图

Fig. 2 Structure of stores management software

宿主程序和插件的功能划分如下。

1) 宿主程序。宿主程序参照“内核+插件管理”的模块划分,插件管理模块负责插件的识别、加载和管理等,内核则更多地用来收发数据、传递信息,一般表现为可执行文件,用来启动整个系统,并通过调用插件管理模块扩展系统功能。

2) 插件。选择 DLL 的实现方法,将插件呈现为 DLL 程序的形式,所有插件都采用预定义接口,方便宿主程序识别加载。针对悬挂物管理系统的功能和扩展需求,希望在不修改或少修改宿主程序的前提下,根据用户的要求改变载机所携带的武器种类和数量,武器是最直接的扩展对象,因此初步选择将悬挂物管理软

件中用于武器挂载、准备、投射的武器管理软件制作成插件,简称武器插件。未来还可以针对内核的其他功能模块分离,将一些功能稳定、适合标准化的模块转化成功能型插件,使整个系统的设计更加合理。

2.3 武器插件接口的设计

宿主程序对武器插件的调用要通过接口来实现,武器插件开发要求接口满足一定的条件^[8]。首先,容易被宿主程序识别,宿主程序必须能够正确地识别武器插件,才能获得该武器的管理功能,这就要求预先定义好易于识别的插件接口标准;其次,插件的本质要求系统具有扩展性,未来载机要求添加新的武器时,要对原来的接口进行一定程度的扩展,扩展后的新接口要兼容新老版本的武器插件。如图 3 所示,针对 DLL 形式的武器插件,2 类接口的设计如下所述^[9]。

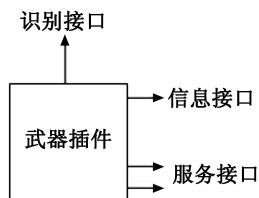


图 3 插件结构模型

Fig. 3 Architecture of a plug-in component

1) 识别接口。该接口是用来判断武器插件能否被宿主程序识别,通常表现为导出函数的形式。宿主程序启动后,插件接口初始化,宿主程序调用插件导出函数并返回参数,根据返回的参数判断武器插件能否被宿主程序识别。

2) 插件的服务接口。插件的功能需求决定了这类接口的个数,插件通过该类接口向外界提供自己的功能。其中有一个接口要向外部提供自己的信息,宿主程序可以通过该接口获得武器插件 ID、名称、版本、生成时间等基本信息,未来开发的武器插件要继承此接口,因此必备。可通过 map 接口遍历武器插件的参数信息。

2.4 武器插件的调用过程

根据载机的武器需求,按照预定义的接口规范生成武器插件,并将它们都放在指定路径下,宿主程序每次启动时都自动搜索该路径下的 DLL 插件,并通过调用插件的导出函数判断该插件是否满足识别条件:若满足则加载;否则判断下个插件。识别成功后,通过调用插件的信息接口获取插件的基本信息,并在显示界面显示插件的信息,然后将武器插件加载至宿主程序进程,此时宿主程序就获得该插件实现的某武器的管理功能,允许调用^[10],其流程如图 4 所示。

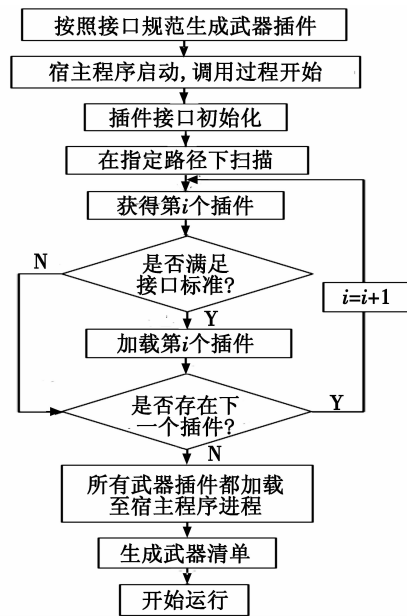


图 4 插件调用流程图

Fig. 4 Flow chart of plug-in component invoking

3 实验验证

针对悬挂物管理软件的管理需求,开发一个武器综合演示验证平台,软件开发采用“内核+插件管理模块+插件”的设计模式,演示添加一个新武器插件的场景,界面如图 5 所示,与配挂武器的武器系统模拟器、显示信息和控制按钮的显示控制系统模拟器一起,三者协同工作,模拟某武器的发控流程。



图 5 武器综合演示验证平台

Fig. 5 The demo platform of weapon integration

在武器模拟器配挂好相应武器的前提下,按照指定路径存储所要添加的武器插件,点击界面运行键,由内核启动整个程序,并调用插件管理模块,扫描指定路径。通过调用该武器插件的识别接口,完成插件接口的初始化并判断导出函数的返回值,由图 5 可见,该武器插件识别成功,将其加载至宿主程序的进程,然后调用武器插件的功能信息接口获取武器插件的基本信

息,并上报给显示控制系统模拟器,在显示控制界面进行显示。

武器插件加载至宿主程序进程后,宿主程序就获得了悬挂物管理软件的基本功能,此时的工作模式与传统的悬挂物管理软件类似,通过显示控制界面发送加电、准备、投放等一系列指令,演示武器的加载、生成武器清单、武器投放等一系列功能。工作完成后卸载武器插件,释放内存空间。与传统的悬挂物管理软件开发模式相比,插件技术将武器管理功能的调用和实现分离开来,实现了不修改宿主程序的前提下武器管理功能的扩展,体现了采用插件技术进行悬挂物管理软件开发的优势。

4 结束语

随着武器种类的增多,载机的武器需求也越来越大,传统的软件开发模式已经不能满足悬挂物管理系统的扩展要求。基于插件的武器综合平台软件开发模式作为实现机载武器即插即用的雏形,能有效解决这个问题,根据用户需求增加新的武器插件,且无需对软件的主程序进行大规模的修改,具有良好的扩展性。

载机对所携带的武器具有最直观的扩展需求,武器插件的形式能有效地满足该需求。未来还可以把悬挂物管理软件中其他的可修改模块和不可修改模块分离开,将那些功能稳定、适合标准化的模块转化成功能型插件。针对单个武器插件,也可以分解为更小的插件,便于修改和移植,使整个系统的设计更加合理。

参考文献

- [1] 郑磊刚, 聂光成, 许凌权, 等. 支持 PnP 集成的开放式 SMS 软件模型与结构设计[J]. 弹箭与制导学报, 2011, 31(2): 207-210.
- [2] 沈培顺, 蒋俊辉, 史兆明, 等. 即插即用武器综合技术在悬挂物管理系统设计中的实现[J]. 电光与控制, 2013, 20(5): 77-80.
- [3] 张胜文, 刘金菊, 方喜峰. 基于平台/插件软件架构的 CAPP 系统研究[J]. 江苏科技大学学报: 自然科学版, 2009, 23(2): 133-137.
- [4] 姜昌华. 插件技术及其应用[J]. 计算机应用与软件, 2003, 20(10): 10-11, 62.
- [5] 于珊珊. 软件插件技术及其应用研究[J]. 电脑学习, 2007(4): 55-56.
- [6] 张建东, 吴勇, 史国庆, 等. 悬挂物管理仿真系统的设计与实现[J]. 测控技术, 2011, 30(1): 48-51.
- [7] 王朝阳, 季晓光, 丁全心. 机载悬挂物管理系统技术发展分析[J]. 电光与控制, 2009, 16(3): 1-6.
- [8] 祖兆研. 基于插件技术的软件架构设计及应用[D]. 南京: 河海大学, 2007.
- [9] 范海涛, 常克武, 金煌煌, 等. 基于插件的卫星集成平台软件开发技术[J]. 航天制造技术, 2014(3): 45-48.
- [10] 张宇, 刘忠汉, 林佳伟, 等. 应用插件技术的北斗卫星控制系统模拟器设计[J]. 航天器工程, 2015, 24(6): 27-33.
- [11] ized Gaussian mixture PHD tracker for close target tracking[J]. Signal Processing, 2014, 102(9): 1-15.
- [12] ZHANG H Q, GE H W, YANG J L, et al. A GM-PHD algorithm for multiple target tracking based on false alarm detection with irregular window[J]. Signal Processing, 2016, 120(c): 537-552.
- [13] SCHUHMACHER D, VO B T, VO B N. A consistent metric for performance evaluation of multi-object filters[J]. IEEE Transactions on Signal Processing, 2008, 56(8): 3447-3457.
- [14] RAZI M A. An improvement on GM-PHD filter for occluded target tracking[C]//The IEEE 36th International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2011: 1773-1776.
- [15] YAZDIAN-DEHKORDI M, AZIMIFAR Z, MASNADI-SHIRAZI M A. Penalized Gaussian mixture probability hypothesis density filter for multiple target tracking[J]. Signal Processing, 2013, 92(5): 1230-1242.
- [16] WANG Y, MENG H D, LIU Y M, et al. Collaborative penal-

(上接第 97 页)