

8-3-2020

Research and Development of EICAS System Emulator Based on IData

Baoming Zhao

1. Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing 100191, China; ;2. Air force Training Equipment Research Institute, Beijing 100195, China;

Hongshu Cheng

2. Air force Training Equipment Research Institute, Beijing 100195, China;

Cancan Liu

2. Air force Training Equipment Research Institute, Beijing 100195, China;

Jiying Li

1. Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing 100191, China; ;2. Air force Training Equipment Research Institute, Beijing 100195, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the [Artificial Intelligence and Robotics Commons](#), [Computer Engineering Commons](#), [Numerical Analysis and Scientific Computing Commons](#), [Operations Research](#), [Systems Engineering and Industrial Engineering Commons](#), and the [Systems Science Commons](#)

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Research and Development of EICAS System Emulator Based on IData

Abstract

Abstract: Some modeling tools can't design simulation instruments efficiently and conveniently such as OpenGL, etc. A cockpit display development tool of IData was worked in which has graphical user interface and could develop a system easily and rapidly. IData is a method of designing maps and pictures, it can respond variables of application and controlling events in real time and develop graphical interface by clicking on the menu. So IData can reduce the time of graphic development and integration in simulation. In order to render maps in real time, IData used a powerful graphic editor to model for instruments, and used 'byte code' format to keep the modeling files for instruments. *Combining with IData and VC++ could model fast and efficiently. EICAS system of fight simulator was developed in the two tools.* The practice proves that the system is developed quickly and efficiently. It makes the software convenient to be extended and maintain again. The system is praised by the most of the pilots.

Keywords

IData, EICAS system, simulate, emulator, software

Recommended Citation

Zhao Baoming, Cheng Hongshu, Liu Cancan, Li Jiyang. Research and Development of EICAS System Emulator Based on IData[J]. Journal of System Simulation, 2015, 27(8): 1902-1906.

基于 IData 的 EICAS 系统仿真软件的研究与开发

赵保明^{1,2}, 程洪书², 刘灿灿², 李霖盈^{1,2}

(1.北京航空航天大学, 北京 100191; 2.空军军训器材研究所, 北京 100195)

摘要: 针对目前OpenGL等建模工具不能高效便捷地设计仿真仪表的缺点, 引进了一种具有图形化用户界面且易于开发、可快速配置的座舱显示开发工具IData, 它具有点击式开发环境, 并能实时响应应用程序中的变量和控制事件, 缩短仿真中的图形开发和集成时间。它使用功能强大的图形用户界面编辑框为仪表建模, 并用“byte code”格式来保存仪表建模文件, 以利于实时渲染。将IData与VC++相结合开发飞行模拟器EICAS系统, 实践证明建模快、效率高, 系统可扩展性、可维护性强, 该系统得到了众多飞行员的一致好评。

关键词: IData; EICAS 系统; 仿真; 模拟器; 软件

中图分类号: V249.1; TP183 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2015) 08-1902-05

Research and Development of EICAS System Emulator Based on IData

Zhao Baoming^{1,2}, Cheng Hongshu², Liu Cancan², Li Jiyong^{1,2}

(1. Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing 100191, China;

2. Air force Training Equipment Research Institute, Beijing 100195, China)

Abstract: Some modeling tools can't design simulation instruments efficiently and conveniently such as OpenGL, etc. A cockpit display development tool of IData was worked in which has graphical user interface and could develop a system easily and rapidly. IData is a method of designing maps and pictures, it can respond variables of application and controlling events in real time and develop graphical interface by clicking on the menu. So IData can reduce the time of graphic development and integration in simulation. In order to render maps in real time, IData used a powerful graphic editor to model for instruments, and used 'byte code' format to keep the modeling files for instruments. *Combining with IData and VC++ could model fast and efficiently. EICAS system of fight simulator was developed in the two tools.* The practice proves that the system is developed quickly and efficiently. It makes the software convenient to be extended and maintain again. The system is praised by the most of the pilots.

Keywords: IData; EICAS system; simulate; emulator; software

引言

飞行模拟器是训练飞行员最有效的设备, 是现代航空科研、教学、训练、实验中不可缺少的技术

设备, 在飞行训练、飞行品质评估以及飞行性能研究等各方面都具有非常重要的意义。EICAS是现代科技取得重大进步的标志之一, 它具有许多显著的优点, 比如存储信息的功能、全程监控及多种显示功能、给飞机报警的功能, 另外它可以通过彩色显示来提供鲜明的视觉警告, 从而可以有效的减轻机组负担、提高地面维护质量。目前EICAS系统已在多种新型飞机上得到了广泛的应用, 显示了其强大的生命力。



收稿日期: 2015-04-30 修回日期: 2015-07-17;
作者简介: 赵保明(1977-), 男, 河南周口人, 博士生, 工程师, 研究方向为飞行控制工程、嵌入式系统; 程洪书(1981-), 女, 江苏连云港人, 硕士生, 工程师, 研究方向为模拟器建模与仿真; 刘灿灿(1980-), 女, 湖南涟源人, 博士生, 工程师, 研究方向为模拟器建模与仿真。

<http://www.china-simulation.com>

• 1902 •

虽然目前现有的OpenGL等开发工具具有良好的图形建模能力,但是它包含的用户接口非常有限,只有VC++等提供的编译环境,没有图形用户界面,也无对象库可供使用,因而开发周期长。而IData虚拟软件可以提供快速动态交互式2D OpenGL图形,能够实时响应应用程序变量及控制事件,能够比OpenGL等建模工具更快捷地创建仪表^[1]。IData工具可以通过点击界面上的菜单来实现从一个图形用户界面中拷贝一个对象到另外一个图形界面,因而可重用性强。此外,图形的大小、位置、颜色等属性信息非常容易修改,因而使用IData快速原型工具比使用OpenGL开发工具更加快捷,系统可扩展性、可维护性更强。

1 IData 软件简介及开发流程

1.1 IData 概述

IData 具有强大、高效的基于工具的人机界面开发环境及配置环境。它能够快捷地创建仪表,同时它也是一个非常灵活和功能强大的2D建模渲染包,另外因为它的跨平台优势而使其成为仪表显示、嵌入式系统开发和仿真应用的最佳选择。

IData支持纹理几何图形,允许用户根据数字照片创建非常逼真的图形画面,全方位仿真图形动态,通过使用IData的纹理映射、平滑渲染、反走样、图形旋转、透明模板遮挡、裁剪、alpha混合、视频纹理、true-stroke 线、高质量TrueType纹理字体、给图形添加动作等多种功能,完成如旋转阿拉伯数字,嵌入式表盘,非线性缩放等任务。IData完全适用于如数字和模拟仪表、飞机玻璃驾驶舱、传感器覆盖图、平显和交互式虚拟控制台等领域^[1]。

在IData建模工具中,图形以及逻辑建模是通过一种优化的数据库格式,而不是以源代码形式。它将逻辑行为和图形显示编码成为IData渲染引擎支持的可以快速渲染的格式,另外还可以在需要的地方嵌入自定义的渲染,如指针摆动、仪表滚转等。修改图形应用程序中的内容不需要改变渲染程序本身,而只需改变数据。通过 IData开发工具创新

的bytecode技术,软件开发者可以提供强大的、完整的、基于模型的开发来提高开发效率,降低生命周期成本。

1.2 IData 开发流程

仿真系统软件设计主要包括两大部分的内容,一是系统建模,二是显示驱动。系统建模采用IData工具完成,显示驱动采用VC++来实现^[2]。图1为IData的开发流程框图。在IData环境下进行系统建模时,首先分解要显示的图形信息,定义内存变量名称及数据格式,从而使仿真控制程序与IData渲染引擎之间可以进行数据传递。将控制器、仪表显示等内容划分成可独立可控单元,然后分层分别对不同的对象进行建模,从而保持各个逻辑单元之间互相独立,

然后再按照图形要求在IData Modeler里完成图形建模。接着在IDataLayout Editor里完成对图形的布局编辑,应用IData仿真特性测试逻辑与布局,并生成*.idd文件^[3-4]。最后使用VC++软件对变量进行逻辑控制,处理相关的数据,构建在后台运行的显示驱动程序,此程序可以根据实时飞行等数据,通过共享内存方式访问相应的数据通道,从而驱动IData程序界面中的图符显示。

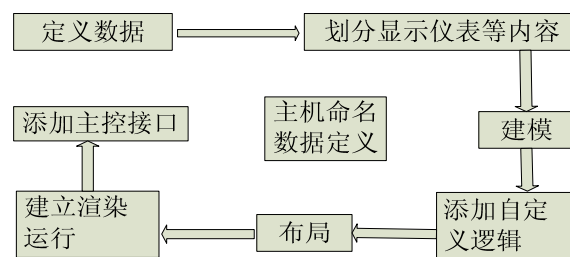


图1 IData软件开发流程图

2 基于 IData 的 EICAS 系统仿真软件的研究与开发

发动机指示与空勤告警系统在飞行模拟器中有着举足轻重的作用,由于IData和VC++6.0各自独特的优点,因此将它们相结合共同开发EICAS系统将更加快捷、系统运行更加稳定。

2.1 发动机指示与空勤告警系统(EICAS)分析

2.1.1 发动机指示与空勤告警系统概述

EICAS系统具有综合性显示发动机和其他系统运转情况的功能,是航空科技领域新开发的替代原机电式仪表的综合电子显示告警系统^[5]。它能够显示飞机飞行时的多组关键数据,便于机组人员对飞机进行实时监控,同时还包含整个飞机的有关安全飞行和地面维护信息。

2.1.2 发动机指示与空勤告警系统的功能分析

发动机指示与空勤告警系统在飞机航空电子系统中占有非常重要的地位,它能够通过与飞机发动机系统、操纵系统、液压系统、电源系统、燃油系统、辅助动力系统和环控系统接口获得相关参数,经过控制分析、显示处理,实现各系统参数画面显示、按等级提供各类告警信息,同时包括飞行故障清单和危险级故障的应急处置方法等功能。具体如下:

(1) 具有全程监控和多种显示功能。在飞行前为飞行员提供飞机相关系统能否进行飞行的状态信息;在飞行过程中为飞行人员提供发动机主要参数、次要参数及各种告警信息等;在地面维护时,能够显示多个分系统的维护数据。

(2) 具有存储信息的功能。EICAS系统不仅能显示飞机各系统(包括发动机)的现行动态数据和信息,而且能将超限值(超转、超温等)自动记录存储在系统中,作为排故的参考,供地面维护人员调用。

(3) 数据处理功能。飞行员能够通过操作面板进行画面切换,系统能够对各种数据进行逻辑判断,产生空勤告警信息。

(4) 采用彩色显示。用不同颜色表示不同危险级别的告警信息,可为飞行员提供鲜明的视觉警告,以便快速及时处理。

(5) 提供下行数据通道,系统完成发动机等历程参数的存储和输出,为EFIS和飞参系统提供数据。

(6) 自检功能(BIT)。自检功能有加电自检和维护自检,系统能够管理和监控各设备工作状态,自

检结果等信息也可通过维护页面查看。

2.2 IData 与 VC++相结合开发 EICAS 系统仿真软件

飞行员在整个飞行过程中,绝大多数时间都在关注前仪表盘显示器上显示的画面与数据,因此,飞行模拟器设计时对EICAS仿真软件的要求很高,除了要求显示数据准确外,还要求与真实飞机的画面保持一致^[6]。

2.2.1 EICAS 系统软件结构设计

某型飞机飞行模拟器发动机指示和空勤告警系统(EICAS)仿真软件替代原机电式发动机仪表和其它辅助仪表,通过接口采集系统软、硬件数据,将来自4台发动机、操纵系统、燃油系统、涡轮发电装置、液压系统、环控系统和电力系统的相关参数及告警信号,经由网络服务器传送给EICAS, EICAS将这些参数进行综合处理分析后传至显示器显示输出,以实现EICAS系统的综合显示。这些参数以柱状条、刻度盘、文字或数字等形式显示出来,并通过红、黄、绿等不同的颜色对各参数不同的状态进行区分,从而可以更加便捷地为飞行员提供EICAS 交联系统的工作状态及告警指示,以便飞行员能够及时采取措施。在EICAS 工作过程中飞行员可以通过操作发动机指示控制器进行显示画面切换。

EICAS仿真软件与航电设备仿真软件的外部接口数据交换是:仿真的航电设备→接口采集板→主控机→网络服务器→EICAS仿真计算机→输出到综合显示器。发动机指示和空勤告警系统EICAS仿真软件外部接口的数据关系如图2所示。

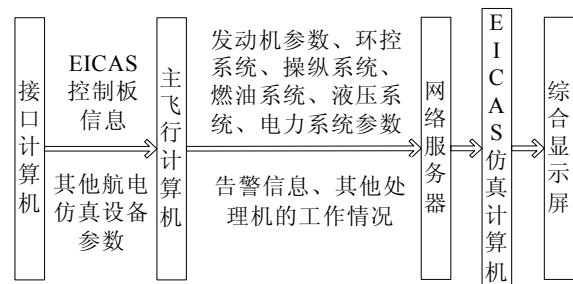


图2 EICAS计算机和外部交联示意图

根据以上内容本软件将EICAS仿真软件主要分为十大模块, 具体为: 初始化画面显示模块、环控画面显示模块、启动画面显示模块、主画面显示模块、告警画面显示模块、燃油画面显示模块、紧凑画面显示模块、液/电画面显示模块、维护自检报告1画面显示模块和维护自检报告2画面显示模块。功能模块图如图3所示。

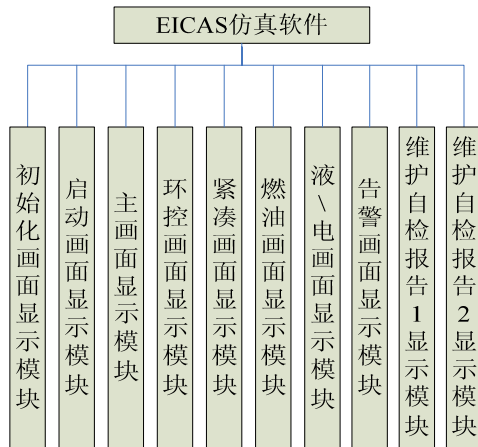


图3 EICAS仿真软件功能模块示意图

2.2.2 系统建模

首先制作并定义的是画面各元素, 按照元素类别的不同, 将其放在不同的group文件里, 这里的元素类别是页面划分。多个group文件以并列关系排列, 并生成其父节点, 此处EICAS左显示器画面共分为12个group文件, 分别是: 字体模版、初始化画面、启动画面、燃油画面、主画面、环控画面、紧凑画面、告警画面、液/电画面、维护自检报告1、维护自检报告2和黑屏画面, 各个group文件夹里同时根据页面布局划分了不同的子文件夹, 如图4所示。

属性的定义是IData建模的关键, 完成画面的外观设计之后, 即是给各元素定义属性。其中发动机转速表的表盘需要定义2个变量, 一个是int类型的变量, 确定其何时显示, 一个是Scaled translation类型的变量来实现表盘依据刻度转动, 此时需要定义它的起始点Start、终止点End及依附点Attach。

设置完属性之后编译并保存, 接着在IData的Layout Editor里对各种图形进行布局编辑, 编译生

成*.idd文件。然后可以在TestDataGenerator中定义EICAS显示所需要的变量, 目前该系统设置了5个数据测试平台, 分别为EICAS_QD.tdg, EICAS_QD2.tdg, Test3.tdg, TestInitPic.tdg和TestPic.tdg, 其中EICAS_QD.tdg中设置了飞机当前高度、发动机转速、振动、扭矩等, 这些变量可通过命名机制与编辑器界面上显示的动态特性所需变量相映射。

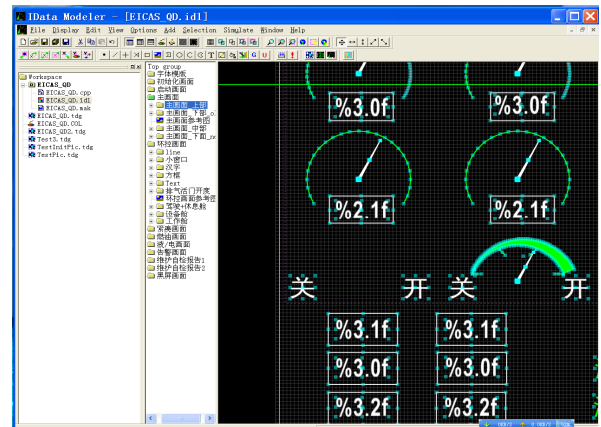


图4 某型飞机飞行模拟器EICAS系统的建模状态图

TestDataGenerator通过发送实时测试数据到IData渲染系统来实现对所定义的动态特性进行测试, 如图5所示。设置好数据类型及数据显示范围后, TestDataGenerator可以不需要编写任何代码就可驱动变量并在用户输入的对显示进行动态特性的测试。

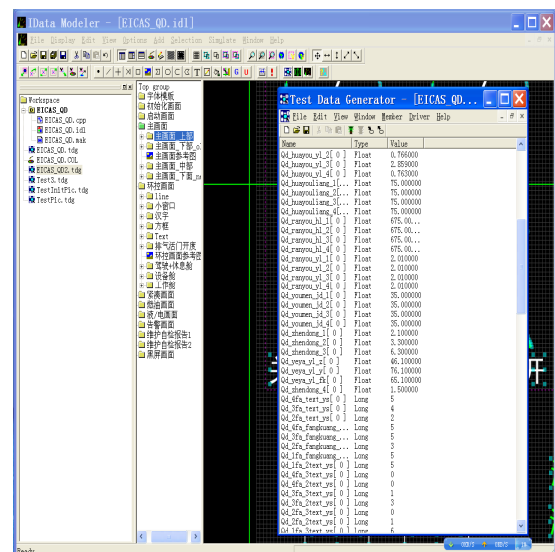


图5 某型飞机飞行模拟器EICAS系统的测试数据图

2.2.3 EICAS 系统总体开发

由于VC++具有强大的逻辑控制编程功能，因此将IData与VC++相结合共同开发EICAS系统软件。采用IData软件绘制图形、文字及文本，VC语言编程实现与网络服务器之间传送数据的数据接口，再由IData的传输驱动函数将数据实时传输给软件各模块显示画面。

主程序需初始化与仪表图形软件IData的网络设置，初始化IData系统的函数为：void IDR_Initialize()，在VC初始化函数中添加工作线程如下代码：

```
CWinThread* myThread = AfxBeginThread (pNetFunc,
(LPVOID)&m_ThreadIn);
```

IDATA使用数据传输库函数进行事件的接受和数据传输，模块负责对IDATA 软件绘制的最小单位元素进行驱动和传输。主程序中通过用IDT_CreateSendName()函数把句柄创建成为可以传送到IData系统软件的变量。主程序中需要将数据的类型及大小建立成与IData应用程序中的变量相一致，网络数据或外部输入通过加入IDATA 软件本身封装好的函数如IDT_AddFloatToSend()、IDT_AddIntToSend()、IDT_SendFulcrum() 等分别将主程序接收的网络变量传给IData*.idl 中图元相应的变量，实现对图形硬件的控制。具体以定义飞机当前高度代码举例如下：

```
PX_airhighName=IDT_CreateSendName ("PX_
airhigh", IDATATRANSPORT_TYPE_LONG, 1, 0, 0);
IDT_AddIntToSend(PX_airhighName,PX_airhighData);
```

通过以上代码，系统主程序中的飞机当前高度变量值可以传送给IData中飞机当前高度的图元变量，从而在IData建模工具中可以动态实时地显示当前飞机的高度。

程序的逻辑控制部分采用VC++语言编码，工作画面如图6所示，该系统经过多次反复调试，通过飞行员的实际飞行进行检验，证明系统总体仿真度高、画面逼真、系统运行稳定。



图6 某型飞机飞行模拟器 EICAS 系统的工作状态图

3 结论

EICAS是飞行模拟器中的一个重要的仿真设备，它是新一代具有综合性多功能显示的彩色显示装置，该系统具有全程监控、多种显示、存储信息和飞机报警等功能。其发展水平将有可能成为战场上胜负的关键。而IData建模开发工具具有强大的GUI 能力以及插件控制动态特性，图形用户交互简便快捷，可快速建模，通过使用实际开发的系统表明，基于IData的某型飞机飞行模拟器EICAS系统运行效果稳定、画面显示逼真、可扩展性好，完全满足某型机飞行模拟器的研制要求，在实际飞行训练中，得到了多位飞行员的高度评价。

参考文献：

- [1] Quantum3D, Inc. IData User's Manual[M]. IData Version 2.1, 2005.
- [2] 许少尉, 陈思宇. 基于IData 的航空多功能显示器图形界面[J]. 航空计算技术, 2013, 43(3): 108-111.
- [3] 韩彦东, 周兴平, 赵保明. 基于IData 的气象雷达图像仿真系统[J]. 计算机工程与设计, 2010, 31(12): 2811-2814.
- [4] 程洪书. 改进Elman神经网络在火控系统故障诊断中的应用[J]. 电光与控制, 2009, 16(6): 66-68, 85.
- [5] 魏运, 曹海鹏, 孙静. 基于USB的飞机EICAS系统研究[J]. 测控技术, 2005, 24(9): 33-35.
- [6] 孙俊, 陆畅, 逢守文. 船舶机舱虚拟现实仿真系统的实现方法[J]. 系统仿真学报, 2007, 19(15): 3456-3459.