

· 电路与控制 ·

MFC与卫星工具软件集成在目标识别仿真中的应用

王 臻, 刘云学

(烟台大学 光电信息科学与技术学院, 山东 烟台 264005)

摘 要: 卫星工具软件(STK)是广泛用于航天工程全过程的先进卫星系统分析软件,具有准确的仿真能力,但如何将STK与应用程序进行接口集成,即如何将二者高效集成是一个非常困难的问题。文中介绍利用STKX模块实现STK与MFC(Microsoft Foundation Classes)集成的方法,并在目标识别仿真的应用实例中说明了两者联合编程的步骤。实际运行效果表明,由8台机器组成的PC仿真平台能够有效稳定的运行,并且STK与MFC两者的结合极大地提高了灵活性和高效性。

关键词: MFC; STK; 集成; 仿真平台

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2015)-01-0054-04

Application of MFC Integrated with STK in Target Identification Simulation

WANG Zhen, LIU Yun-xue

(Institute of Science and Technology for Opto-electronic Information, Yantai University, Yantai 264005, China)

Abstract: Satellite tool kit (STK) with accurate simulation performance is a kind of advanced satellite system analysis software used in all phases of aerospace engineering widely. But STK integrated with application program efficiently is a very difficult problem. A method for the integration of STK with MFC is proposed by using STKX module, and incorporated programming procedure is interpreted in a target identification simulation example. Applicable operation results show that private computer (pc) simulation platform consisted of 8 PCs is in effective and stable operation state. Flexibility and efficiency are improved greatly by the method of integrating STK with MFC.

Key words: Microsoft Foundation Classes (MFC); satellite tool kit (STK); integration; simulation platform

卫星工具箱(satellite tool kit)是美国AGI公司推出的一款用于航天产业设计和分析的专业卫星分析软件。STK可以快速方便地分析复杂的陆地、海洋、航空及航天任务。它可以提供逼真的二维、三维可视化动态场景以及精确的图表、报告等多种分析结果,辅助确定最佳解决方案^[1]。对有些复杂的航天任务的仿真分析,依托STK软件本身已无法独立完成,必须通过其与外部软件的接口扩展。STK提供了连接模块:STK/CONNECT和STKX组件,该模块具有丰富的库函数,通过利用这些库函

数可以实现第三方软件再次开发,方便不同使用不同的面向对象语言开发。

以往文献如文献[2]采用STK提供的STK/Connect模块之一,提供用户在客户/服务器环境下与STK连接的功能。此外还有使用TCP/IP或者UNIX域套接字在第三方应用软件与STK之间传输数据(包括实时数据传输)^[3]。而文献[4]、文献[5]主要介绍了STKX组件的优势,并简单描述了应用实例,文中则详细介绍STKX组件的集成方法,以及应用于目标识别平台的软件的设计与实现。

收稿日期: 2014-12-03

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2011BAK09B05); 山东省自然科学基金(ZR2010FM026)

作者简介: 王臻(1989-),男,山西晋中人,硕士研究生,研究方向为上位机软件开发; 刘云学(1965-),男,山东威海人,博士,副教授,研究方向为统计信号处理、认知无线电、软件无线电、嵌入式系统。

1 仿真应用实例

目标识别仿真平台由8台PC机组成,每台PC机负责处理仿真平台不同的数据,整体框架如图1所示。首先由某一台位产生多个轨道数据,然后通过UDP传输给该软件,软件收到数据后,将数据转换为STK需要的轨道数据,并通过STK播放目标的运行轨迹和运行姿态,当目标飞行至雷达探测范围内,软件会将目标的相关数据通过UDP传输给数据处理台位;随后数据处理台位将处理好的数据传递给目标识别台位,目标识别台位将仿真出的数据传递给图像显示台位;图像显示台位会以图像的方式显示仿真结果,同时会显示仿真结果的准确度。

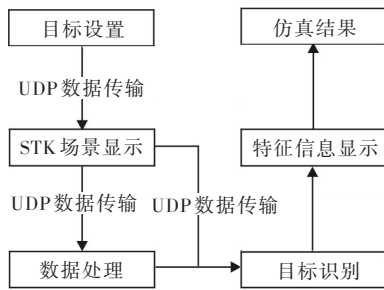


图1 仿真平台框架

1.1 设计框架

由整体仿真平台框架可以看出,软件提供宏观场景展示,目标姿态细节查看以及接收轨道数据和雷达坐标位置,自动设置模型数据、目标类型等详细参数。为了保证STK场景显示与数据传输数据不冲突,整个软件设计采用MVC框架,即设计为数据层、显示层、控制层三层架构模式,如图2所示。

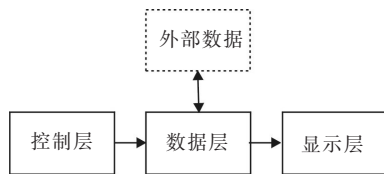


图2 软件架构

显示层通过数据层获取数据,转化为STK设置命令控制STK动作,控制STK动画的播放。数据层通过读取本地文件获取轨道数据和模型数据,通过UDP获取控制命令,交给显示层显示。同时,数据层从STK获取其他台位需要的轨道数据,通过UDP发送给其他台位。控制层通过用户界面接收控制消息,控制STK及网络通信等。

1.2 相关数据处理

软件采用数据流驱动的模式,对接收到的数据进行处理,通过用户对菜单、输入界面的操作,控制系统的数流,如图3所示。软件后台的接收线程,一直监听是否数据需要接收,当数据传入,接收线程会将数据保存到数据缓冲队列中,然后给界面发送接收数据对应的消息。当界面层接收到消息,会通过数据处理从接收数据缓冲队列中提取数据,然后进行处理。当STK场景运行时,产生的数据会通过数据处理,将需要发送的数据放置在发送数据缓冲队列。软件后台线程一直循环查询发送数据缓冲队列中是否有数据,如果有数据,则通过UDP将数据发送给指定台位。

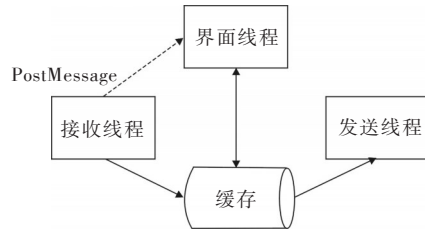


图3 数据处理流程

1.3 STK集成在VC中的方法

软件采用VS2010开发环境,MFC界面设计的基础上添加STK第三方控件,打开软件设计界面,找到工具栏,右键工具栏单击“选择项”,打开如图4所示。选择“COM组件”勾选“AGI Globe Control 9”,该控件主要用于显示目标的3D场景。

此外,由于需要STK提供的API函数接口,所以需要对开发环境进行配置,添加支持STK的库文件和命名空间。软件需要的库文件为AgStkUtil.tlh、AgVGT.tlh、AgStkObjects.tlh和STKX.tlh。可以从“(STK安装目录)\AGI\STK 9\CodeSamples\CommonFiles\C++Includes”找到,将文件拷贝到项目中,然后在“stdafx.h”文件中添加如下代码即可。

```

#include "AgStkUtil.tlh"
using namespace STKUtil;
#include "AgVGT.tlh"
using namespace AgSTKVgtLib;
#include "AgStkObjects.tlh"
using namespace STKObjects;
#include "STKX.tlh"
using namespace STKXLib;
  
```

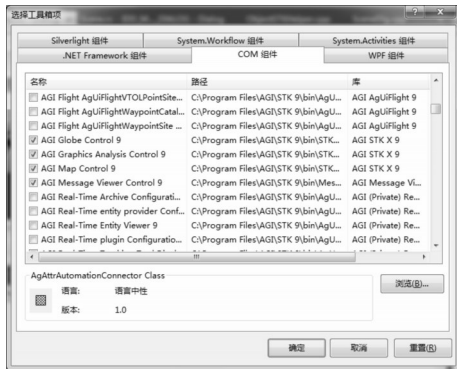


图4 添加第三方控件

1.4 STK 操作

将支持 STKX 组件的相关库文件配置好后,软件能通过 STK 提供的 API 函数直接对 STK 进行控制。这里主要用到以下几个接口函数:

(1) `IAGStkObjectRootPtr` 该指针主要是用来对 STK 场景的操作,例如:创建场景、场景中添加设备和目标、调整步长和场景复位等;(2) `IAGMissilePtr` 该指针为目标设置函数接口指针。在场景添加目标后,需要对目标进行轨道数据和目标模型的设置;(3) `IAGVePropagatorStkExternalPtr` 该指针主要是用于将 STK 需要的文件的地址传递给 STK。因为目标数据和目标模型都是外部文件,需要将这些数据的存储路径传给 STK,STK 在创建场景时会自动调用数据文件。

在使用 STK 提供的 API 函数时,STK/Connect 模块为用户提供一系列命令用以控制 STK 内部复杂的操作,命令的格式如

```
<CommandName><ObjectPath><CommandData>
```

其中:`<CommandName>`表示特定的命令;`<ObjectPath>`表明一个 STK 的类实例^[2]。

(1) STK 场景的建立

`STKObjects::IAGStkObjectRootPtr m_pRoot`://STK 提供的接口函数指针

```
IAGScenarioPtr pScenario; //场景时间
```

```
m_pRoot->NewScenario("NewScenario");
```

```
m_pRoot->UnitPreferences->SetCurrentUnit  
("TimeUnit", "sec");//设置时间单位 sec
```

```
m_pRoot->UnitPreferences->SetCurrentUnit ("DateFor-  
mat", "UTCG");//设置日期格式
```

```
.....
```

```
IAGScenarioPtr pScenario;//STK 场景指针
```

```
pScenario->Animation->AnimStepValue=1;//Animation 动  
画设置
```

```
m_pRoot->ExecuteCommand ("SetAnimation * TimeStep  
0.5");// STK 场景播放步长
```

(2) STK 场景设置姿态窗口

```
osstream<<"VO * View Home WindowID " <<window.win-  
dow_id;//STK 场景视角切换
```

```
osstream<<"VO * ViewFromTo Normal From Missile/"
```

```
<<window.missile_name
```

```
<<" To Missile/"
```

```
<<window.missile_name
```

```
<<" WindowID " <<window.window_id;//STK 场景设置视
```

```
osstream<<"VO * View Top WindowID " <<window.win-  
dow_id;//STK 场景将视点切换到目标正上方
```

2 仿真结果

在目标识别仿真平台,软件通过网络接收到轨道数据和目标模型,并将解析后的数据传递给 STK 控件,STK 会显示单个目标或多个目标的运行轨迹和运行姿态,并 STK 控件画出目标的运行轨迹,以及雷达位置。其仿真结果如图 5、图 6 所示。

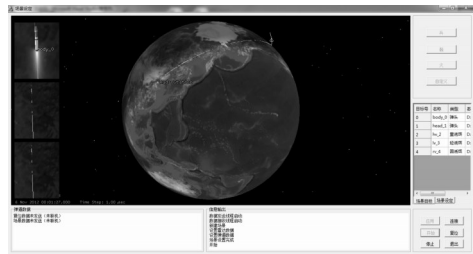
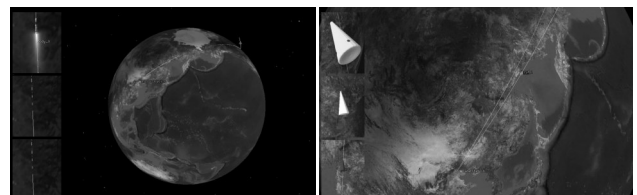


图5 软件效果图



(a) 目标发射示意图

(b) 目标飞行示意图

图6 目标运行状态 3D 效果图

从图 5 软件效果图可以看出,整个软件采用较少的按键形式。只需要在 STK 播放场景和软件结束时,需要人为干涉,当 STK 场景展示时无需人为干涉,这样有利于软件操作的灵活性,不需要进行复杂的软件设置,即可显示目标的运行轨迹和运行姿态;STK 显示探测雷达位置,方便用户知道目标距离雷达的大致距离;在场景展示时,软件右侧显示目标的相关参数信息,方便用户通过目标名称获取相关信息。

软件界面左边专门设计3个小窗口,局部放大目标用来显示其运行姿态,并且每一目标模型旁标注名称。图6a左上角正显示目标从发射到分离的场景,以及目标的运行轨迹。图6b左上角从上到下分别显示为目标1、目标2和目标3的模型,实际运行时,每个目标都是以一定的角度做自旋运动。从软件截图可以看出,软件直观地提供目标飞行轨迹、目标的预计落点、雷达位置和目標相关信息,对用户观察有较大的帮助。

3 结束语

STK作为先进的专业卫星分析工具软件,其中STKX组件为仿真开发提供了有力的技术支持。基于这种技术,通过实际应用表明,可将STK无缝集成在目标识别仿真平台中,成功解决应用程序与STK进行数据交换;利用STKX组件二次开发可适用功能要求相对复杂的目标识别的可视化仿真。该技术对可视化仿真具有重要的现实意义和较高的工程参考价值。

参考文献

- [1] 杨颖,王琦.STK在计算机仿真中的应用[M].北京:国防工业出版社,2006.
 - [2] 鲍猛,潘成胜,冯永新.VC与STK的集成及在导弹数字可视化仿真中的应用[J].沈阳理工大学学报,2009,28(5):5-8.
 - [3] 黄洁,党同心,赵拥军.VC和STK集成的途径及其在仿真中的应用[J].计算机仿真,2007,24(1):291-294.
 - [4] 冯永新,张泽阳,范增,等.基于STK/X的航天器悬停应用仿真技术[J].火力与指挥控制,2014,39(9):156-159.
 - [5] 方冰,张翠侠,刘赟,等.基于STK的分布式仿真系统集成技术[J].指挥信息与技术,2014,5(2):72-76.
 - [6] 孙鑫.VC++深入详解[M].北京:电子工业出版社,2012.
 - [7] 丁溯泉,张波,刘世勇.STK在航天任务仿真分析中的应用[M].北京:国防工业出版社,2011.
 - [8] 张占月,徐艳丽,曾国强.基于STK的航天任务仿真方案分析[J].装备指挥技术学院学报,2006,17(1):48-51.
 - [9] 张云琳,张永生.STK/Connect模块分析与应用[J].测绘学院学报,2010,18:29-32.
 - [10] 杜耀珂.基于STK的卫星实时视景仿真系统设计[J].空间控制技术与应用,2009,35:60-64.
-
- (上接第17页)
- [2] 王俊.脉冲超宽带信号产生、控制与检测[D].合肥:中国科学技术大学,2007.
 - [3] 刘洋,宁提纲,李晶.超宽带脉冲信号的光学生成方法研究[J].半导体光电,2010,31(6):830-833.
 - [4] Lopez R R, Caballero A, Yu X. A comparison of electrical and photonic pulse generation for IR-UWB on fiber links [J]. Photonics Technology Letters, 2010, 22(5): 263- 265.
 - [5] 李晶.微波光子发生器与可调OCSR光单边带调制技术研究[D].北京:北京交通大学,2013.
 - [6] Yu X, Monroy I T. 5 Gbps IR-UWB signal generation and fiber transmission based on optical pulse compression[C]// Optical Fiber Communication Conference and Exposition (OFC/NFOEC), 2011 and the National Fiber Optic Engineers Conference, 2011: 1-3.
 - [7] Nusayer A, SA. Analysis of an impulse radio Ultra wideband over fiber scheme based on photonic pulse generation technique[C]//Computer and Information Technology (ICCIT), 2011 14th International Conference on, 2011: 269-273.
 - [8] LI Peng-xiao, CHEN Hong-wei, CHEN Ming-hua, et al. Gigabit photonic generation, modulation, and transmission for a reconfigurable impulse radio UWB over fiber system [J]. Photonics Journal, 2012, 4(3): 805-816.
 - [9] LI Peng-xiao, CHEN Hong-wei, WANG Xu, et al. Photonic generation and transmission of 2-Gbit/s power-efficient IR-UWB signals employing an electro-optic phase modulator [J]. Photonics Technology Letters, 2013, 25(2): 144-146.
 - [10] Xie S, Chen H, Chen M. Photonic generation and wireless transmission of different pulse modulation formats for high speed impulse radio ultra-wideband over fiber systems[C]. Communications and Photonics Conference and Exhibition, 2011.ACP.Asia, 2011: 1-7.
 - [11] Gibbon T B, Rodes R, Pham T, et al. System wide implementation of photonic generated impulse radio Ultra-wideband for Gigabit fiber-wireless Access[J]. Lightwave Technology, 2013, 31(2): 264-275.