

Pro/ENGINEER 软件的二次开发技术

金涛¹, 陈敏², 匡继勇²

(1. 昆明理工大学 生物与化学工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 化机研究所, 浙江大学, 浙江 杭州 310027)

摘要: 对Pro/ENGINEER软件的用户化工具箱Pro/TOOLKIT的工作方式、接口技术及程序开发步骤进行了介绍, 以方便Pro/ENGINEER软件的二次开发应用。

关键词: Pro/ENGINEER; 二次开发; C程序设计

中图分类号: TP311.52

文献标识码: A

文章编号: 1007-855X(2001)02-069-04

0 引言

Pro/ENGINEER(以下简称Pro/E)软件系统是美国参数化公司PTC(Parametric Technology Corporation)1989年推出的产品, 是一个用于产品的三维模型设计、加工、分析及绘图等的CAD/CAE/CAM软件系统。该软件以使用方便、参数化特征造型和系统的全相关性而著称。目前Pro/E软件在我国电子、家电、塑料模具等行业取得了广泛的应用, 是国外CAD/CAM软件中国内用户数最多的软件。

同其他著名的CAD/CAM软件一样, Pro/E软件在使用中也不可能满足各种设计需求, 特别是国外的CAD/CAM软件在设计标准、规范及标准件库上和国内存在差异, 因而, 以商品化的CAD/CAM软件为平台进行二次开发, 使之适合国内及企业设计的要求, 已成为国外商品化的CAD/CAM软件应用中的一项重要工作。

成熟的CAD/CAM软件一般都提供有供用户进行二次开发的接口, 如AutoCAD的AutoCAD Development System(ADS)、I-DEAS的Open Architecture(OA)等。它给用户提供一个系列工具, 可以完成用户界面定制, 宏程序执行, 编写外部程序等来扩充系统功能。Pro/E软件用于二次开发的接口叫Pro/TOOLKIT。

1 Pro/TOOLKIT 工具箱

Pro/TOOLKIT是PTC公司为Pro/E用软件提供的用户化工具箱(17.0版本以前为Pro/DEVELOP)。该工具箱为用户程序、软件及第三程序提供了与Pro/E的无缝连接。用户程序或第三程序是用C语言编写的。Pro/TOOLKIT提供了一个C的函数库, 该函数库能够使用户或第三方的应用程序以一种可控制的、安全的方式访问Pro/E的数据库和应用。可以说Pro/TOOLKIT是Pro/E应用程序开发者们的API。

Pro/TOOLKIT采用的是功能强大的面向对象的方式来编写的。因此, 用来在Pro/E和应用程序之间传递信息的数据结构对应用程序来讲是不可见的, 而只能通过Pro/TOOLKIT中函数来访问。在Pro/TOOLKIT中最基本的两个概念是对象(Object)和行为(Action)。在Pro/TOOLKIT中每个C函数完成一个特定类型对象的某个行为, 每个函数的命名约定是:“Pro”前缀+对象(Object)的名字+行为的名字。一个Pro/TOOLKIT的对象是一个定义完整、功能齐全的C结构, 能够完成与该对象有关的行为。大多数对象对应的是Pro/E数据库中的一个元素(Item), 例如:特征, 面等。然而, 另外一些对象就比较抽象或是暂时的。Pro/TOOLKIT中还有其他一些特点:统一的、广泛的函数出错报告;统一的函数或数据类型的命名约定等。

2 开发Pro/TOOLKIT程序的技术

2.1 Pro/TOOLKIT的工作方式

Pro/TOOLKIT应用程序共有两种工作方式:同步模式(Synchronous Mode)和异步模式(Asynchronous Mode)。

收稿日期:2000-10-10; 基金项目:云南省教委科学研究基金(项目编号:院9942015)。

第一作者简介:金涛(1964~), 男, 工学博士, 教授;主要研究方向:机械CAD/CAM, 反求工程等。

1) 同步模式(Synchronous Mode)

在同步模式中又分为两种方式,一种是最标准的使用模式,即DLL模式. Pro/TOOLKIT应用程序与Pro/E的集成是通过DLL的使用来实现的. 在DLL模式中,通过编译和连接Pro/TOOLKIT的C代码生成一个目标文件,该目标文件在Pro/E启动时与Pro/E连接在一起. 就象是Pro/E本身的程序一样.

另外一种模式是多进程模式(Multi-process Mode),采用这种模式后,Pro/TOOLKIT代码经过编译和接连后生成一个独立的执行程序,这个程序可在Pro/E启动时一起启动,也可在Pro/E运行过程中由使用者根据需要启动,启动后的程序是作为Pro/E的一个子程序来运行的.

在DLL模式中,Pro/TOOLKIT应用程序和Pro/E之间的信息交换是直接通过函数调用来实现的;而在多进程模式中,应用程序和Pro/E之间信息交换采用的是进程间的通信机制. 多进程模式比DLL模式涉及更多的通信开销,尤其是在应用程序要频繁地调用Pro/TOOLKIT的库函数时. 然而,在程序开发阶段采用多进程模式是有好处的,这就是可以将应用程序转载入调试器而不用将整个Pro/E程序装入调试器. 在DLL模式和多进程模式之间切换是不需要进行C代码的修改的. 因此,一般在应用程序开发阶段采用的是多进程模式,这有利于程序调试;当程序开发完成后,一般采用DLL模式发布,这可以提高程序的运行速度.

2) 异步模式(Asynchronous Mode)

异步模式(Asynchronous Mode)又可分为简单异步模式(Simple Asynchronous Mode)和全异步模式(Full Asynchronous Mode).

在简单异步模式中,Pro/TOOLKIT应用程序包括自己的主函数{Main()函数},定义程序的控制流,并能在程序中调用函数ProEngineerStart()来启动Pro/E进程. 这使得应用程序可以开发自己风格的界面,而且该界面是独立于Pro/E界面的. 在运行过程中,Pro/E进程“倾听”从Pro/TOOLKIT进程中发出的异步请求信息,然后再根据接受到的请求信息作出相应的回应.

然而,在简单异步模式中,Pro/E不能激活在Pro/TOOLKIT程序中的函数. 因此,不能在Pro/E中添加新的菜单按钮或建立通知(notifications). 但是,当Pro/E运行时,用户可以交互使用Pro/E. 在用简单异步模式设计应用程序时,必须非常小心,因为在任一时刻Pro/TOOLKIT进程是不知道Pro/E进程的状态的.

全异步模式是简单异步模式的扩展,在全异步模式下,不仅Pro/TOOLKIT应用程序可以往Pro/E送请求/消息,而且Pro/E进程也可以送请求/消息到Pro/TOOLKIT进程. 这意味着可以象在同步模式下一样定义菜单按钮或建立通知(notifications)机制. 使用全异步模式,首先象在简单异步模式下一样调用ProEngineerStart()函数. 此外,必须在Pro/TOOLKIT程序中建立事件处理函数,该函数陷阱(Trap)从Pro/E用中传递过来的信息,并不断地从控制环(Control Loop)中检查和处理陷阱的信息. 定义事件处理函数需调用函数ProInterruptSet(),该函数只有一个参数,函数的返回值为void. 而且必须在调用ProEngineerStart()函数之前调用该函数. 为了对Pro/E的消息作出回应,需要调用函数ProEventProcess(),该函数没有返回值.

从上述分析可知,当Pro/TOOLKIT程序与Pro/E进程之间只存在单向消息传递时,也就是说只有应用程序往Pro/E发送消息. 在这种情况下易采用简单异步模式;当存在双向通信时,易采用全异步通信模式.

2.2 Pro/TOOLKIT 程序的开发步骤

在着手进行程序开发前,必须选定是采用同步模式还是异步模式,一般来说在没有特殊情况下是采用同步模式. 在本文中也是着重介绍同步模式下Pro/TOOLKIT应用程序的开发步骤.

1) 源代码的编写

首先是源代码的输入和编辑,在源代码的生成中,着重需要注意两个函数:user_initialize()和user_terminate(). 在同步模式下开发程序,必须书写这两个函数,而且这两个函数是在Pro/E启动或终止时调用的.

在Pro/E完成初始化和图形界面生成而用以交互的菜单还没有生成前,系统调用函数user_initialize(). 在该函数中应完成Pro/TOOLKIT应用程序所需的任何初始化工作,其中包括对Pro/E菜单的修改(例如添加新的菜单接或等). 当成功地完成初始化后,该函数返回零值,任何其他的返回值

均被认为是初始化失败. 终止Pro/E任务时, 将调用user_terminate()函数, 该函数返回值类型是void.

2) 编译和连接

在不同的操作系统平台, 即使是在相同系统平台的不同的版本下, 用以编译和连接Pro/TOOLKIT应用程序的编译器选项和系统库都是有所不同的. 为了确保用以生成Pro/TOOLKIT应用程序的makefile文件正确性, 开发者应根据Pro/TOOLKIT安装目录下的makefile示范文件来生成新的makefile文件.

3) 注册Pro/TOOLKIT应用程序

注册Pro/TOOLKIT应用程序是指将Pro/TOOLKIT应用程序文件的信息提供给Pro/ENGINEER, 为了做到这一点, Pro/E会寻找并读入Pro/TOOLKIT的注册文件, 该注册文件是一个文本文件. Pro/E将按照下列顺序搜寻Pro/TOOLKIT的注册文件.

- (1) 在当前目录下的protk.dat文件.
- (2) Pro/E系统配置文件中PROTKDAT项所指的文件.
- (3) 在目录<Pro/ENGINEER>/<MACHINE>/text/<LANGUAGE>中的protk.dat文件.
- (4) 在<Pro/ENGINEER>/text目录下的protk.dat文件.

在上面最后两项中, 变量解释如下:

<Pro/ENGINEER>——表示是Pro/ENGINEER的安装目录.

<MACHINE>——表示用以区别不同的机器类别的子目录(例如:sgi_elf2或i486_nt).

<LANGUAGE>——表示Pro/TOOLKIT将使用的语言的名字(如:usascii表示是英文).

注册文件是一个很小的文本文件, 在文件中每一行都包含有一项预定义好的关键字. 下面是一个DLL应用程序的标准注册文件.

```
Name          YourApplicationName
Startup        DLL
Exec_file      $LOADDIR/$MACHINE_tYPE/obj/filename.dll
Text_dir       $LOADDIR
Revision       18
End
```

其中:

Name——为应用程序分配一个唯一的名字, 假如系统中有不止一个的应用程序时该名字就用来区别不同的应用程序.

Sartup——Pro/E和Pro/TOOLKIT应用程序通信的方法, 在上面例子中用的是DLL方式. 当采用多进程模式时, 该项的值为spawn.

Exec_file——指出了经过编译和连接后的Pro/TOOLKIT应用程序. 在DLL模式下, 这是个动态连接库; 在多进程模式下这是个可执行程序.

Text_dir——指出了Pro/TOOLKIT应用程序执行时所需要的菜单和消息文件.

Revision——指出了用以建立Pro/TOOLKIT应用程序的版本. “18”表示是Pro/TOOLKIT的版本, “17”表示Pro/DEVELOP的17版本或更前的版本.

End——表示这是注册文件的末尾了.

4) 停止和重启动应用程序

Pro/TOOLKIT支持在Pro/E的运行中停止和重启动应用程序的功能, 该功能在程序的开发阶段是很有用的. 这可以允许开发者在不用重新启动Pro/E的情况下修改程序代码并重新测试程序.

为了能够使系统支持该项功能, 必须对注册文件作出修改. 首先是要将工作模式定义为多进程模式, 即startup项的值为spawn. 为了实现在Pro/E任务中可以停止和重启动Pro/TOOLKIT应用程序, 必须在注册文件中添加下面一项:

```
allow_stop      TRUE
```

在使用了这一项后, 如果不想在启动Pro/E时同时启动Pro/TOOLKIT应用程序, 那么还需要在注册文件中再添加一项:

```
delay_start          TRUE
```

5) 解锁应用程序

在将Pro/TOOLKIT应用程序发布到最终用户前, 必须对应用程序进行解锁(Unlock), 解锁后的应用程序允许在没有Pro/TOOLKIT的模块下运行. 解锁的命令如下:

```
<Pro/ENGINEER>/bin/protk_unlock filename command
```

其中:<Pro/ENGINEER>解释如前; filename是指需要解锁的Pro/TOOLKIT应用程序; command是指用以启动Pro/E的命令.

3 结束语

通过Pro/TOOLKIT, 用户可以根据行业或企业的具体需要, 进行Pro/E软件的二次开发, 如增加特征造型功能、特征识别、图形信息标注、产品数据管理和标准件库设计等, 最大程度地提高Pro/E软件的使用效能, 促进CAD技术的发展.

参考文献:

[1] Parametric Technology Corporation. Pro/TOOLKIT User Guide Manual [M]. USA, 1996.

The Technology of the Program Re-develop on Pro/ENGINEER Software System

JIN Tao¹, CHEN Min², KUANG Ji-yong²

(1. The Faculty of Biological and Chemical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China; 2. Institute of Chemical Machine, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Pro/TOOLKIT is a user's toolbox of Pro/ENGINEER Software System, it provide a no seam link to Pro/ENGINEER Software, this paper presents it's run way control technology, and program compile step, this job will make convenient to Pro/ENGINEER Software's re-develop application.

Key words: Pro/ENGINEER; Re-develop; C Program compile