

采用 Open CASCADE 的三维 建模平台的开发研究

苑国强, 张 渊

(山东大学机械工程学院, 山东 济南 250061)

摘 要: 研究了基于几何内核 Open CASCADE 的三维建模平台的开发方法, 即将 Open CASCADE 类库的建模、布尔操作、可视化系统的特性以及 VC++ 有效地结合。该项研究既可用于学生学习几何图形时的实时观摩, 分析交线的变化规律, 又可通过由三维形体向二维图形的转换对比, 提高学生的空间想象能力, 还可用于加工仿真及机械分析等方面。

关 键 词: 计算机应用; 三维建模平台; Open CASCADE; 几何内核

中图分类号: TH 126.2

文献标识码: A

文 章 编 号: 1003-0158(2008)04-0146-04

Development of 3D Modeling Platform Based on Open CASCADE

YUAN Guo-qiang, ZHANG Yuan

(School of Mechanical Engineering, Shandong University, Jinan Shandong 250061, China)

Abstract: How to develop a 3D modeling platform based on Open CASCADE is introduced, that is to combine the features of Open CASCADE, such as 3D Modeling, Boolean Operation and Visualization, to the features of VC++. This platform can be used to observe and analyze intersection lines of objects, to transform 3D models to 2D views, and to serve for manufacturing simulation and mechanism analysis. All the things done above could raise the space thinking abilities for students.

Key words: computer application; 3D modeling platform; Open CASCADE; geometry core

当前流行的 Pro/E、Solid Edge、UG 等三维建模软件的建模能力很强, 且有许多可扩展功能的优点, 但是这类软件一般都比较庞大, 学习难度大, 而交互性功能欠佳; 三维建模语言 VRML 交互性较好, 网络性好, 但是对于复杂实体的建模和其他高级操作(如布尔运算等)又无法实现。

因而, 在总结分析以上优缺点的基础上, 针对其图形学的教学规律及认识规律, 研究了基于 Open CASCADE 的虚拟三维建模平台的开发方法, 该方法将大型图形软件的三维造型建模功能和 VRML 语言交互性及网络性好的特点及 VC++ 编程进行了有机的结合, 因此所研究开发的软件

收稿日期: 2007-10-01

作者简介: 苑国强 (1964-), 男, 山东宁津人, 副教授, 硕士, 主要研究方向为 CAD、工程图学、机器人等。

既具有较强的三维造型建模能力,又具有一定的实体分析能力,交互性能好,同时该软件体积较小,便于操作,便于使用,它既可以用于低年级学生学习几何图时进行实时观摩,了解分析形体组合时随形体大小和形状的变化及相对位置的变化,其交线的变化规律,并通过由三维形体向二维图形的转换对比,较快的提高学生的空间想象力;又可以用于加工仿真及机械分析等方面的研究。

1 Open CASCADE 的应用

当今的 CAD 软件都是建立在几何内核的基础上开发的,比如 AutoCAD、金银花的内核是 ACIS, Pro/E、UG、Solid Works 和 Solid Edge 的内核是 parasolid,还有北航海尔的 CAXA 的内核也是 parasolid。

所谓几何内核实际上就是一个类库,里面定义了图形数据的存储格式以及大量的图形算法,而 Open CASCADE 是一个开源码的几何内核^[1]。Open CASCADE 类库是为了方便了精细设计所应用的快速设计面向对象的 C++类库。基于 Open CASCADE 的应用程序可以开发处理二维、三维几何模型等其他目的的 CAD 系统,比如说,制造或分析应用、仿真应用等。Open CASCADE 类库可以帮助开发人员进行快速开发。

Open CASCADE 提供的功能有^[1]:

(1) 二维和三维几何模块

- 创建基本几何体,例如棱柱、圆柱、圆球等
- 布尔操作
- 扭曲操作(倒角、圆角、拔模)
- 建模操作(偏移、抽壳、打孔、扫描)
- 计算类属性(表面积、体积、重心、曲率)

- 计算类几何体(投影、插值、近似)

(2) 可视化模块

- 三维旋转
- 缩放
- 实体成形

(3) 应用框架

(4) 数据交换

1.1 OCAF 框架

OCAF(Open CASCADE Application Frame)提供了一个应用程序框架,简化了应用程序的开发过程,它是基于程序/文档结构的,它的特点如下:

- 应用程序数据是由属性机制处理的;
- 属性是由开发者的需要来组织设计的;
- 一个应用程序由几个文档组成;
- 模型数据属性适用于其他 CAD/CAM 应用程序;
- 提供数据存储服务;
- 有可读的 Undo/Redo 操作。

OCAF 提供了应用程序结构,开发者的主要任务就是建立应用程序所需要的数据和程序接口。OCAF 的应用程序数据组织方式和其他的 CAD 不同,在 OCAF 中,数据结构不是由形体驱动的,而是由参数驱动。在这方面,形体属性如形体尺寸、颜色、材料等是与形体本身更加稳定的数据结构相连的,OCAF 把形体属性组织并存放在文档中,如图 1 所示。

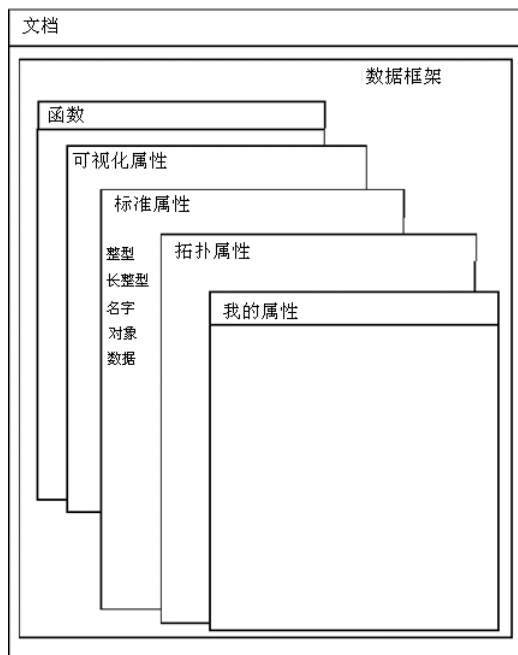


图1 OCAF 应用程序框架

1.2 虚拟三维建模仿真平台的开发

(1) OCAF 在 VC++ 中的生成向导

1) OCAF 在 VC++ 中的生成向导提供了应用程序模块、文档模块、可视化模块等^[2], 开发

者可以在文档模块中建模, 并利用向导所提供的可视化模块来交互控制显示模型, 在此就可以快速的开发出功能强大的 CAD 软件。

2) 安装向导及注意的问题

- 在 project/setting 中的 link 中的 Category 选项: 选择 input, 然后在 ignore libraries 中添加 MSVCRTD.lib;

- 使用 Open CASCADE 开发三维建模软件是使用 dll 文件中的函数进行编程, 因此在向导生成的工程中必须设置对其 dll 文件相关的 lib 的引导使用。project/setting 中 link 中的 Category 选项: 选择 general, 在 object/library modules 中添加 TKOffset.lib TKPCAF.lib TKPrim.lib TKPShape.lib TKService.lib TKTopAlgo.lib TKV2d.lib TKV3d.lib TKBRep.lib TKG2d.lib TKG3d.lib TKGeomBase.lib FWOSPlugin.lib PTKernel.lib TKBool.lib TKCAF.lib TKCDF.lib TKDraw.lib TKernel.lib TKFillet.lib TKGeomAlgo.lib TKHLR.lib TKMath.lib TKCDF.lib TKLCAF.lib 等。当然, 如果在开发过程中使用到其他的类库, 还需要添加相应的 lib 和 dll 文件;

- 对于 VC++ 用户, Open CASCADE 提供了创建 MFC 应用程序的向导; 值得注意的是: 该向导仅仅适用于 Windows 平台; 适用于 VC++6.0 用户; 把根目录 /Tools 中的 OcafAppWizard.awx 和 UserType 文件拷贝到 VC++\Common\MSDev98\Template directory 目录中, 就可以在 VC++ 中使用 OCAF 向导。

(2) 在 OCAF 框架内建模

Open CASCADE 和 ACIS 一样, 主要是基于 BREP (边界表示法) 方法进行建模, 前文提到在 OCAF 中的主要工作是设计数据结构及程序接口, 设计数据结构就是三维建模的主要过程。在 OCAF 向导所生成的文档模块中, 把模型的各项参数放在数据框架的标签中, 然后利用造型函数根据标签里的参数来生成几何模型。在修改的过程中, 修改标签内的值, 然后重新造型即可, 如图 2 所示为数据框架中参数属性的标签框架图。

在向导所生成的可视化模块中, 把在文档模块中生成的模型与相应的 TPrsStd_AISPresentation

类相联就可以在 OCAF 的客户区中显示模型。

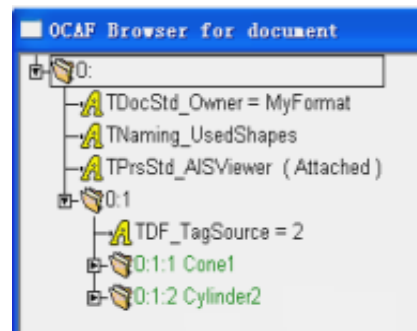


图 2 OCAF 数据结构

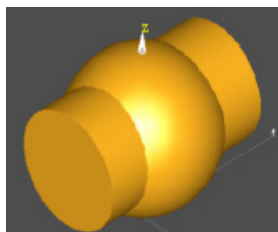
(3) 交互式操作

Open CASCADE 造型是根据参数驱动的, 且参数是被保存在文档的标签中。因此, 只要对标签中的参数进行相应的修改即可实现对模型的交互式操作。

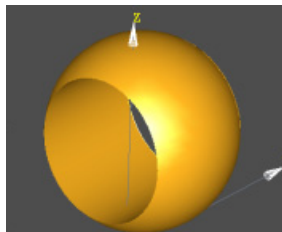
该文中是利用了一个非模态的对话框进行模型的生成、修改、布尔运算等操作。以下是柱球及孔球相交的建模程序。图 3 是程序生成的效果图。

```
Handle(TDocStd_Document) D = GetOCAFDoc(); //打开
一个新文档
D->NewCommand();
TCollection_AsciiString
Name((Standard_CString)(LPCTSTR)" Sphere "); //为模型
命名
L_Sphere = TDF_TagSource::NewChild(D->Main()); //在
文档下建立标签
Standard_Real r=50; //给模型参数赋值
TDataStd_Real::Set(L_Sphere.FindChild(1), r); //把参数加
入标签内
TDataStd_Name::Set(L_Sphere, Name);
static Standard_GUID anID
("22D22E53-D69A-11d4-8F1A-0060B0EE18E7");
Handle(TFunction_Function) myFunction =
TFunction_Function::Set(L_Sphere, anID);
BRepPrimAPI_Make Sphere mk Sphere (r,h); //建立一个圆
球模型
ResultShape_Sphere = mk Sphere.Shape();
TNaming_Builder B(L_Sphere);
B.Generated(ResultShape_Sphere);
```

```
Handle(TPrsStd_AISPresentation)prs=TPrsStd_  
AISPresentation::Set(L_Sphere,TNaming_NamedShape::  
GetID()); //模型与显示区发生关联  
prs->Display(1);  
Fit3DViews();  
myAISContext->UpdateCurrentViewer();  
D->CommitCommand();
```



建模效果图



布尔运算效果图

图 3 三维建模效果图

2 结 论

基于 Open CASCADE 的虚拟三维建模平台的开发是将 Open CASCADE 类库的三维建模、布尔操作、可视化的特性及 VC++ 程序实时性好的特点有效地结合,可以用于学生学习时进行实时观摩,分析了截交线的变化情况,对建立空间概念、提高其学习效果有很大意义。

参 考 文 献

- [1] Object libraries application framework uses guide [EB/OL]. www.OpenCASCADE.org. 2006.
- [2] 郑 莉, 张瑞丰. C++ 语言程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006. 209-213.