

文章编号 1004-924X(1999)06-0010-04

基于 CAD/CAM 集成的特征系统研究*

俞 研 陶俐言 李 钢 朱光宇

(中国兵器工业部第五五研究所 长春 130012)

摘 要 详细讨论了自行开发的基于 CAD/CAM 集成的特征系统,介绍了该系统的体系结构及基于特征的零件信息描述方法,并给出了在 Solid Edge 系统基础上开发的特征造型与特征识别系统的功能及其实现过程。

关键词 特征 特征描述 特征造型 特征识别

中图分类号 TP391.72, TP391.73 **文献标识码** A

1 前 言

随着对先进制造技术的研究与应用的逐步深入,作为制造系统核心的 CAD/CAM 系统集成技术得到了更多的重视和发展。但是作为生成产品设计数据、为下游应用系统提供产品信息等核心功能的计算机辅助设计(CAD)系统,虽然在几何造型等方面已具有强大的功能,却仍在表达设计意图、描述零件之间的相互关系、与下游应用系统的集成性、描述产品完整的工程语义信息等方面存在着一定的缺陷。另外传统的 CAD/CAM 集成大多基于串行方式,期望在设计阶段就产生能满足设计、工艺规划与装配需要的产品模型,实现设计制造自动化。然而在实践中发现,由于作用域不同,设计特征与加工特征的特征信息模型也必然存在一定的差异,各环节之间的转换不可避免,从而制约了 CAD、CAM 系统之间的无缝集成。

针对以上的问题,介绍了在 Solid Edge 基础上自行开发的基于 CAD/CAM 集成的特征系统,该系统将特征作为提供几何信息与工程信息等产品信息的载体,建立基于特征的零件信息描述模型,将特征造型与特征识别有机地结合起来,在预先定义特征库的支持下,系统既可以对零件进行特征造型,又能够识别已有的零件几何特征,为实现基于特征的 CAD/CAM 系统的集成奠定了基础。

* 本课题为国防科技跨行业重点预研资助项目,项目编号为 18BQ9710036

收稿日期:1999-09-10

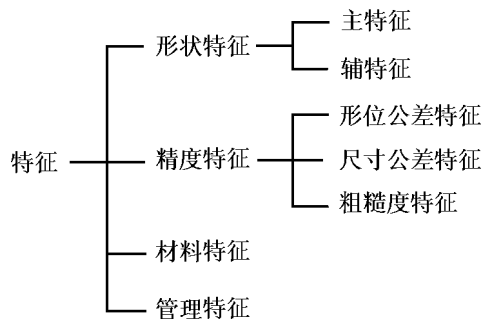
修稿日期:1999-09-28

2 系统体系结构

基于 CAD/CAM 集成的特征系统是在 Solid Edge 6.0 的基础上开发的, 主要包括特征造型模块、特征识别与提取模块、加工特征模型信息描述模块、预定义特征库等, 其系统体系结构如图 1 所示。在系统中, 以 Solid Edge 三维实体造型系统作为基础为各个模块提供了图形支持, 设计人员既可以利用拉伸、切除、扫掠、旋转等基本的特征造型方法进行几何实体造型, 又可以利用预先定义特征进行造型。由于设计特征与加工特征并不能完全匹配, 因此在特征造型结束以后, 需要进行加工特征的识别与提取, 利用 Solid Edge 提供的 SDK APIs 来提取所需特征的几何信息与拓扑信息。对已有的几何特征与拓扑信息, 附上零件的管理信息与工艺信息等工程语义信息, 才能完成完整的加工特征信息模型的建立, 并可以作为 CAPP 系统的零件信息描述文件, 实现 CAD/CAPP 系统的集成。

3 基于特征的零件描述模型

特征是包含几何与工艺信息的载体, 是零件形状及其他属性的信息集, 是产品设计、零件工艺处理的基本单元。本系统针对 CAD/CAM 系统集成要求, 将特征分类如下:



实现 CAD/CAM 信息集成的关键是建立完整的零件信息模型, 而基于特征的描述则是建立一种零件-特征-几何/拓扑的网状的多层次的数据结构关系。在特征造型模块中, 零件从一开始便是通过特征来进行描述的, 系统则通过几何/拓扑关系进行存储。在特征识别模块中, 则是通过预先设计的尽量合理的特征模型来匹配零件上的形状特征。由于系统是在 Solid Edge 的基础上开发的, 结合 Solid Edge 系统几何/拓扑信息存储的结构与方法, 本系统采用了如图 2 所示基于特征的零件信息描述模型。

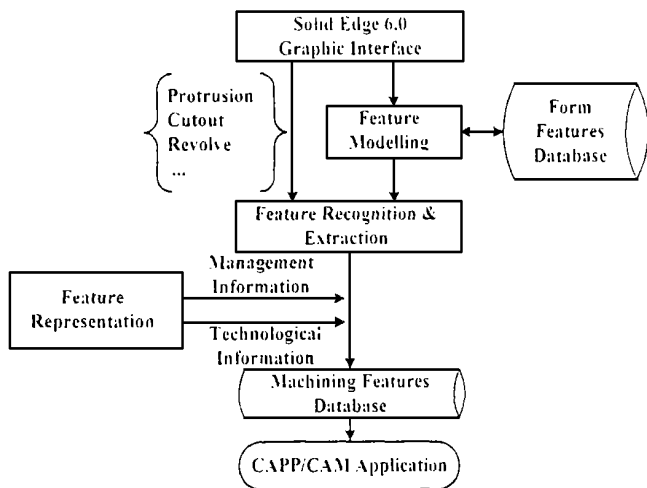


Fig. 1 Infrastructure of system

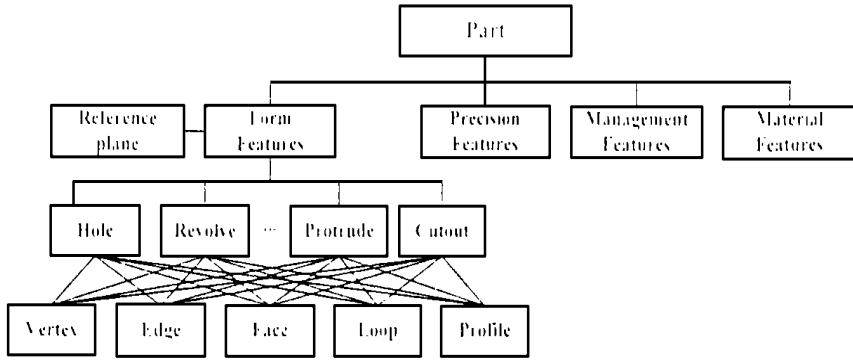


Fig. 2 Model of part information based on features

其中,零件的形状特征是按照零件形成的特征造型方法,利用 Solid Edge 提供的 OLE Automation 接口,检索存储零件几何/拓扑信息的描述文件,获得形状特征相应的位置信息与尺寸信息。而精度特征与管理特征涉及到零件的总体及工艺属性,分别包括对特征的形位精度、材料特征及管理信息的描述。

系统采用了面向对象(O-O)的特征描述方法。该方法能够将有关特征的知识聚集在一起成为对象的信息单元,使特征具有封装性、继承性等特点,本文以孔为例对特征类对象描述如下:

```

Class HoleFeature{
    String FeatureCode;           // 特征代码
    String FeatureName;          // 特征名
    Double HoleDiameter, HoleDiaUpper, HoleDiaLower; // 孔的直径及偏差
    Double HoleDepth, HoleDepUpper, HoleDepLower; // 孔深及偏差
    Double PositionX, PositionY, PositionZ; // 定位点坐标 x, y, z
    Double PnX, PnY, PnZ; // 特征方向矢量
    Double HoleRa, HoleIT; // 粗糙度及精度
    BOOL Form- Feature- Type; // 特征成形方法 Protrusion 或 CutOut
  }
  
```

4 特征识别与提取

由于在建立完整的加工特征信息模型时,需要在设计时产生零件的形状特征。因此,在特征造型完成以后,需要对其进行识别与提取。考虑到自动标识特征的复杂性,系统采用了人机交互方式对需要加工或描述的形状特征进行标识确认,然后利用 Solid Edge 提供的 APIs 函数提取已识别特征形面的几何参数,供加工特征建模时使用。特征识别与特征参数提取的主要过程如图 3 所示。由于粗糙度、精度等信息无法从零件的实体模型中获得,因此在特征参数提取结束以后,需要通过人机交互的方式进行输入,使得加工特征信息模型获得足够的参数,为以后与 CAPP/CAM 系统的集成奠定基础。

5 结 论

通过对 Solid Edge 的特征造型系统进行了二次开发, 基于 CAD/CAM 集成的特征系统较好地解决了 CAD 与 CAPP 系统之间特征不匹配的矛盾, 使其既能完成对零件的基于特征的设计, 又可以完成对已定义特征的识别及特征参数的提取, 减少了设计与工艺之间的不必要的反复, 最终实现了 CAD/CAPP/CAM 系统基于特征的较高层次上的信息集成, 有效地缩短了产品的设计与生产准备周期。

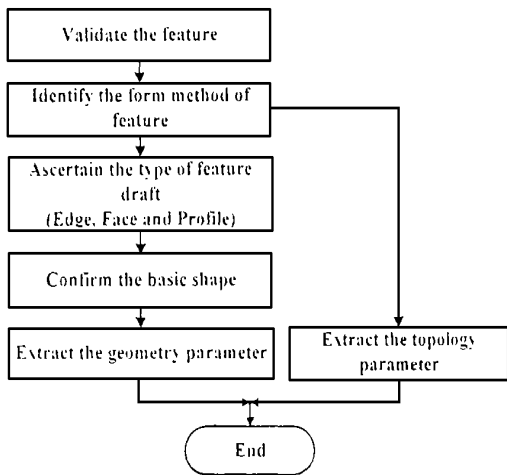


Fig. 3 Flow chart of feature recognition and parameter extraction

参考文献

- 1 Sheu Liang-Chyau, Lin James T. Representation scheme for defining and operating form features. *Computer Aided Design*, 1993, 25(6): 333 ~ 347
- 2 Shah J J. Assessment of features technology. *Computer Aided Design*, 1991, 23(5): 331 ~ 343
- 3 CAD/CAPP/CAM/FMS 一体化研究技术报告. 柔性制造系统技术国家级重点实验室, 长春, 1997. 1
- 4 祝国旺, 周济等. 特征技术研究综述. *中国机械工程*, 1995, 6(2): 7 ~ 10

The Research on Feature System Based on the Integration of CAD/CAM

YU Yan, TAO Li-Yan, LI Gang, ZHU Guang-Yu

(The No. 55 Research Institute of Weaponary Industry of China,
Changchun 130012)

Abstract

A feature system based on the integration of CAD/CAM is proposed in this paper. The system infrastructure and the representation method of part information based on feature, are discussed. At last, the paper also presents the functions and performance of feature modelling & recognition subsystem, which are developed on the base of Solid Edge CAD system.

Key Words: Feature, Feature Representation, Feature Recognition, Feature Modelling

俞 研 男, 1972 年 11 月出生, 工程师, 1993 年毕业于南京理工大学制造工程学院。主要研究领域为 CAD/CAE/CAM 和工程数据库的研究与开发, 曾获部级科技进步一等奖一次, 三等奖一次, 并发表论文多篇。