

知识驱动的互感器产品特征设计方法研究

刘文娟, 张赛军, 阮 锋, 张建月

(华南理工大学机械工程学院, 广东 广州 510640)

Study on Knowledge Driving Feature Based Design Method of Instrument Transformers

LIU Wen-juan, ZHANG Sai-jun, RUAN Feng, ZHANG Jian-yue

(College of Mechanical Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

摘要: 根据互感器产品设计的特点, 将 KBE 技术与特征技术相结合, 提出了知识驱动的互感器产品特征设计方法, 研究了知识获取、知识表示和知识推理等关键技术。实例应用表明, 知识驱动的特征设计方法可以大大提高企业新产品开发的效率, 增强企业对市场的反映能力。

关键词: 知识工程; 互感器; 特征设计

中图分类号: TP391

文献标识码: A

Abstract: According to the design characteristic of instrument transformer, combining knowledge-based engineering technology with feature technology, this paper puts forward knowledge driving feature based design method of instrument transformer, and the key technologies including knowledge acquisition, knowledge presentation and knowledge reasoning are discussed in detail. The application example shows that knowledge driven feature design method can improve the efficiency of product development, and prompt feedback to the markets.

Key words: knowledge engineering; instrument transformer; feature based design

1 引言

据统计, 互感器产品设计中有 70% 以上的设计工作属于变型设计。所谓变型设计是指, 在保持产品基本原理、基本功能和实现方案不变的前提下, 对产品的某些局部功能和结构的调整、变更以适应新的要求^[1]。而变型设计对设计经验知识有很强的依赖性。为了适应不断变化的市场需求, 如何充分利用企业乃至行业已有的知识资源, 包括设计知识、工艺知识、行业标准等, 来进行产品设计, 快速响应市场, 已成为企业在竞争中取胜的关键。笔者将 KBE 技术与特征技术相结合, 提出了知识驱动的互感器产品特征设计方法。实例应用表明, 知识驱动的特征设计方

法可以大大提高企业新产品开发的效率, 增强企业的市场竞争能力。

2 知识驱动的互感器产品特征设计的实现环境及关键技术

2.1 实现环境

2.1.1 特征设计环境

早期的 CAD 系统关心的是零件的几何信息, 以线框模型、面模型或实体模型来描述零件, 但对零件的结构工艺性、可加工性和材料性能考虑很少, 模型中更不表达零件的加工信息, 这种设计方法显然不能充分考虑产品生命周期后续活动对产品性能的影响因素, 不能满足产品设计的要求^[2]。为了解决上述问题, 需要开发基于特征的产品设计系统, 将产品模型中要求的高层次信息以“特征”的形式表示, 并深层嵌入到 CAD 系统中, 保证产品的工艺性要求。特征设计系统应满足以下要求: ①能方便进行工艺知识的输入, 并以特征的形式进行封装; ②可以帮助设计、制造或其它工程任务之间通讯与交流, 具有统一的特征模型。

2.1.2 基于知识工程的系统环境

KBE 技术最早是由美国在 20 世纪 80 年代末提出的一种新型的工程设计方法^[3]。KBE 是人工智能技术、CAD/CAM 技术与面向对象编程技术的集成, 它可以将产品设计、加工、分析等有关的各种经验知识存储于产品模型中。在产品设计过程中, 通过工程知识对设计人员的支持, 来提高设计的质量, 同时, 通过设计知识的重用, 来减少重复劳动, 提高效率。自从 KBE 的概念提出以后, 国外许多跨国公司如美国的 Ford, CE 公司和著名的 CAD/CAM 系统开发商, 如 EDS/ (UGS-Unigraphics), DASSAULT (CATIA) 等均开展了

收稿日期: 2005-07-07; 修回日期: 2005-08-08

基金项目: 广东省工业攻关项目资助, 项目编号 (2003C102023)

作者简介: 刘文娟 (1978-), 女, 博士研究生, 主要研究方向为智能设计及系统集成。

基于 KBE 的设计系统的开发^[4]。

笔者以 EDS/Unigraphics 为软件平台,来进行知识驱动的特征设计方法的研究。以 UG/Knowledge Fusion(KF)模块为基于知识工程的产品设计提供了工具性服务。UG/KF 模块提供的 KF 语言是一种面向对象的解释性语言,利用 KF 语言编程可以将产品的几何知识和非几何知识以属性的形式存储在产品模型中。而 UG 本身也拥有强大的特征造型功能,因此,基于 UG 平台将工程知识封装在具有一定的工程语义特征类中,可以更好地体现设计者的意图,进行知识驱动的互感器产品特征设计。

2.2 关键技术

特征设计的重点在于产品信息的完整表达, KBE 的核心在于知识的重用。而特征中包含的产品信息正是 KBE 系统所要获取并处理的知识,因此将特征技术与 KBE 技术结合起来,把产品知识以特征为单位进行表示与调用,可以更好地发挥两者的长处,有效地进行互感器产品设计。特征参与的知识建模系统。设计过程见图 1。

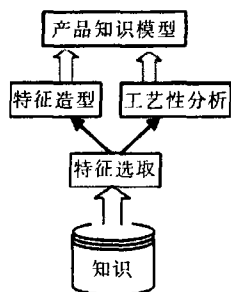


图 1 知识驱动的特征设计

其中知识是设计的源泉,特征是设计的手段,两者相辅相成。在具体实现知识驱动的互感器产品特征设计过程中,涉及到以下关键技术。

2.2.1 知识的获取与表示

知识的获取与表示就是从人类专家、工程手册、企业积累的设计经验、事例等知识源获取知识,并将其转化为计算机能够识别的符号,存储在知识库中,便于设计时调用,是 KBE 的关键技术之一。

通过对企业成功的互感器产品设计事例进行研究,发现同一类别不同型号的产品以及不同类别的产品之间都存在一些相似的特征。如从电流互感器 LMZJ1-10Q 和 LMZBJ-10 中可以提取出 sanqun 特征,见图 2。

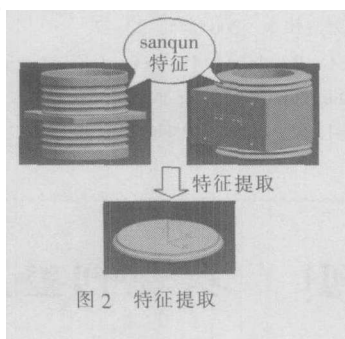


图 2 特征提取

把这些相似的具有特定功能和特定意义的结构特征提取出来,存入知识库中,在产品设计系统中为新产品的的设计提供支持,将有助于提高互感器产品的设计效率。对于提取出来的几何知识和非几何知识,可以采用面向对象的方法,利用 KF 语言进行表示。如 Sanqun 特征知识可表示为:

#! UGNX/KF 2.0

DefClass: sanqun(ug_base_part public_operation):

(Number Modifiable Parameter) l_dia: 161.5;

(Number Modifiable Parameter) height: 126;

(Number Modifiable Parameter) width: 12;

(Number Modifiable Parameter) peak_radius: 2;

(Number Modifiable Parameter) valley_radius: 2;

IF PRODUCT = LMZJ THEN Material = “环氧树脂”;

IF feature_type =

sanqun THEN processing_method=lathe work;

(Child) feature: {

class, sanqun_common_create;

l_dia, l_dia;

height, height;

width, width;

peak_radius, peak_radius;

valley_radius, valley_radius;

referenceFrame, if motion_mode:=1 then

framexy (point(0,0,ref_dist:), vector(1,0,0),

vector(0,1,0))

else rotation_frame:};

2.2.2 知识推理

知识推理是 KBE 的关键技术之一,主要进行规则的判断以及相似问题的求解。笔者主要采用基于实例的推理(CBR)方法进行特征的选取,见图 3。CBR 是基于过去求解类似问题的经验获得当前问题求解结果的一种推理模式。在特征建模系统中,根据设计要求,从特征知识库中找到一个与当前问题匹配的特征事例,如果该事例满足问题描述的要求,则进行特征造型及工艺性分析等工作。

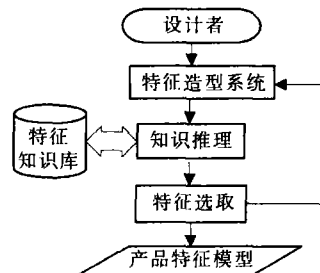


图 3 知识推理

3 应用实例

上述知识驱动的产品设计方法已经在互感器产

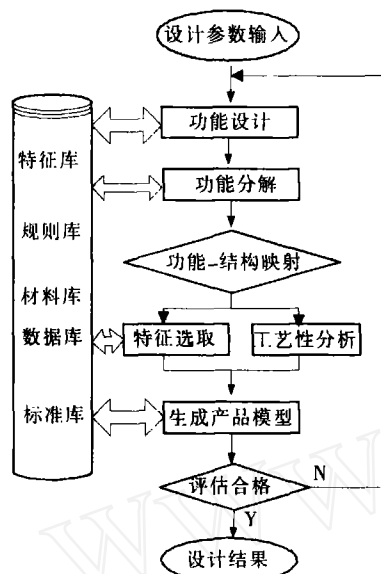


图 4 产品设计过程

品设计系统中实现。系统的设计流程见图 4。

在产品知识建模中,利用 KF 语言将产品的设计方法、设计知识、设计计算等以规则的形式存储在产品知识库中,并且利用 KF 接口类 ug-odbc-database 及 ug-odbc-recordset,产品知识模型可以方便地与数据库建立链接。

利用 UG/MenuScript,UG/UIStyler 等工具编程可以开发出具有 UG 风格的下拉菜单,工具条和对话框,并与 dfa 文件、知识库建立链接,实现应用程序的界面化。

在图形化用户界面中,用户可以方便地对互感器产品特征知识进行调用,见图 5(a)。当选择好特征类型后,按下“设置特征参数”按钮,就会弹出具有参数修改以及定位功能的对话框,见图 5(b),系统会将参数修改后的结果通过数据库传递到建模系统,在知识的驱动下,自动生成产品的三维几何模型及相关信息。用户只需输入、修改工程参数或添加、改变工程规则,而无需关心系统的具体实现细节,系统就会根据知识推理结果,驱动最终的几何模型。经过特征选取、特征定位和特征组合后得到的电流互感器 LMZBJ-10,见图 6。此外,通过工程演算及规则判断,可以控制局部特征类型的选择,还可以对具有相同定位基准的特征进行互换,快速完成产品的变型设计,得到工艺参数、拓扑结构均不相同的新产品。从而克服了参数化设计中模型单一的缺点,更加灵活地进行特征设计。

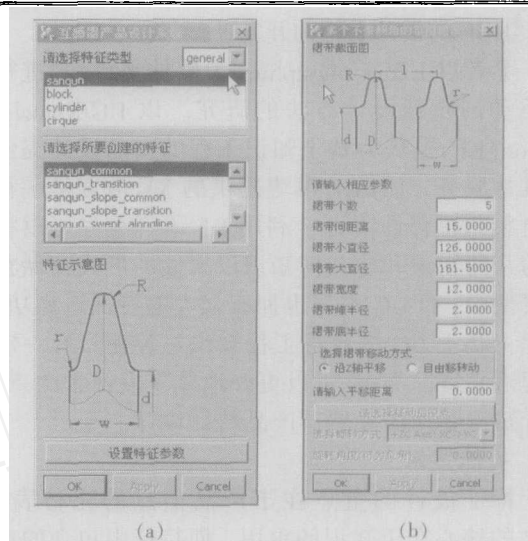


图 5 特征选取及参数修改界面

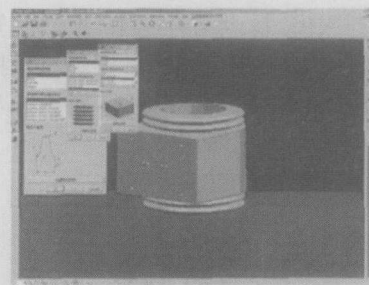


图 6 产品特征设计

4 结语

应用结果表明,采用面向对象的方法将互感器产品设计知识集成在 CAD 系统中,将设计要求、工程规则、工艺知识以及特征建模进行实时耦合,实现知识驱动的设计,可以有效地利用企业的知识资源。同时,通过特征建模,不仅表达了完整的产品信息,而且可以提供产品特征改变时的工艺性评价,确保了产品的加工工艺性能。因此,知识驱动的产品特征设计方法,使产品总体结构设计修改更加灵活快捷,产品工艺性能更加可靠,并大大缩短了产品开发周期,使企业能够快速适应市场变化,提高企业的应变能力。

参考文献:

- [1] 机械设计手册[K]. 北京:机械工业出版社, 2001.
- [2] 并行设计[M]. 北京:机械工业出版社, 1999.
- [3] 马小宝, 乐清洪, 腾霖. 应用于工程设计的 KBE 技术[J]. 航空精密制造技术, 2004(4): 23-27.
- [4] Chapman C B, Infold P. Design Engineering-A Need to Rethink the Solution Using Knowledge-based Engineering[J]. Knowledge-based Systems, 1999(12): 257-267.

欢迎投稿! 欢迎订阅! 欢迎评刊! 欢迎刊登广告!