基于实例的飞机板金工艺知识库的构建

陈庆欣 李新军 万 敏

(北京航空航天大学 机械工程及自动化学院, 北京 100083)

摘 要: 为了配合航空工业进一步技术更新,以信息化技术提升传统的飞机板金成形工艺,根据航空工业飞机生产、型号预研、板金成形工艺手册、工艺实验等大量信息数据,以 Oracle 数据库作为后台的支撑数据库,应用面向对象的 Visual C++. NET 作为前台开发工具,研究开发了一套基于实例的飞机板金工艺知识库系统,该系统建立了统一的工艺实例信息模型,以工艺实例作为基本信息单元,涵盖大量的成形工艺、工装模具等数据信息,具有知识维护、知识匹配和知识修正等功能. 本文还对该系统的体系结构、实现方法及关键技术进行了分析.

关 键 词: 飞机制造; 知识库; 工艺; 板金成形

中图分类号: V 260; TG 386

文献标识码: A **文 章 编 号**: 1001-5965(2006)06-0734-04

Construction of case-based knowledge base for aircraft sheet metal forming

Chen Qingxin Li Xinjun Wan Min

(School of Mechanical Engineering and Automation, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083, China)

Abstract: To promote further technological innovation for aeronautic industry and improve the conventional aircraft sheet metal forming process with information technology, a system of case-based knowledge base for aircraft sheet metal forming was developed by using Oracle database management system and Visual C++. NET. It is based upon a great deal of data and information from the aircraft manufacturing, pre-research, sheet metal forming manual and process tests in aeronautic industry. This system establishes a uniform information model of process cases as elementary cells of information. It includes a lot of data and information about forming processes and dies, and has functions such as the knowledge maintenance, the knowledge matching, the knowledge revise and so on. The general structure, key techniques and solution methods of this system were also analyzed.

Key words: aircraft manufacture; knowledge based systems; technology; sheet metal forming

飞机板金工艺是航空制造工程的重要组成部分,是使飞机能够同时获得高结构效率和优良性能的基础制造技术之一. 同时,飞机板金工艺也是航空制造工程的难点,它对工艺人员的经验知识有着极高的依赖性. 而这些经验知识不是一朝一夕就能够获得的,需要工艺人员在长年累月的工作与学习中不断的积累. 这势必使得工艺设计变得门槛很高,使得工艺设计的效率相对低下.

为了解决这些问题,国内外的许多跨国企业和著名大学研究开发了基于知识的工艺设计辅助系统[1-3]. 这些知识库系统的应用在一定程度上提高了工艺设计的效率和质量. 但是,当前研究和使用的知识库系统多为基于规则的系统,这种系统在知识表达和存储方面存在很多现实的困难:

1) 领域知识十分复杂,难以用规则进行表示和存储;

2) 难以获取领域专家的知识.

因此,基于规则的知识库系统不可避免的存

收稿日期: 2005-06-09

基金项目: 国家部委基金资助项目

作者简介: 陈庆欣(1982-),男,江西南昌人,硕士生, chen _ qx7@126. com.

在着不完善且适用性差的问题. 基于实例的系统能够较好的解决上述问题,它回避了专家知识规则表述这个难题,将成功的解决方案作为知识的表现形式,领域知识体现在大量的实例中,领域新知识的获取表现为新实例的增加. 基于实例的系统中,实例知识具有一定的完整性和独立性,知识的使用和维护变得比较简单. 不仅如此,实例作为数据和知识的载体,可以将企业的以往设计连同专家经验、制造资源等一起存储起来,当面临一个相似的新设计时,这些保留在实例中的数据和知识就可以为设计者提供相应的工艺对策或解决方法. 同时,实例中的信息能够满足设计过程的需要,并实现设计信息的集成[4].

根据航空工业飞机生产、板金工艺手册等大量信息,研究开发了一套基于实例的飞机板金工艺知识库系统. 本文主要对该系统的体系结构及实现方法进行分析.

1　系统体系结构

整个飞机板金成形工艺知识库系统主要由后台飞机板金成形知识库、前台知识库维护模块、知识库匹配模块、报表打印模块等组成. 其系统体系结构如图 1 所示.

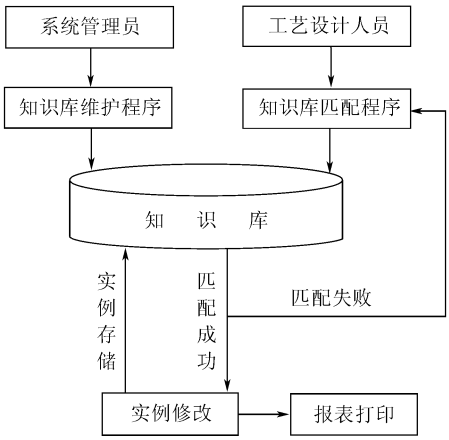

图 1　系统的体系结构

整个系统的运行采用向导的方式,工艺人员首先选择具体的零件实例库,然后在程序提供的匹配界面中输入所查零件的主要特征. 为了方便用户,均采用下拉列表框的方式让用户输入特征. 匹配完成后,相关零件的各种信息均可以显示在用户界面上,用户选定零件,可导出其成功的工艺规程,稍加修改,直到满足实际要求,就可打印输出,修改好的零件信息及工艺规程可存入知识库,使知识库得到良好的扩展.

2　开发工具和数据库管理系统

2.1　开发工具

目前较为普遍使用的可作为知识库软件开发的工具主要有 Delphi, Visual Studio, Visual Studio. NET, PowerBuilder 等. Visual Studio. NET(又称 Visual Studio7.0)是 Microsoft 公司继 Visual Studio6.0 后推出的又一代可视化开发工具. 其中 Visual C++. NET 是 Visual Studio. NET 集成开发软件的重要组成部分之一,是 Microsoft 公司推出的目前使用极为广泛的基于 Windows 平台的可视化编程环境. 相对于 Visual C++6.0 在 MFC, ATL, DCOM,数据库等方面,功能有很大的增强,尤其在开发环境界面上变化很大,采用了全新的平面化操作界面,可以快速简洁地开发出功能强大的、充分满足用户需要的知识库应用软件. 因此,本系统的前台开发工具采用 Visual C++. NET.

2.2　数据库管理系统

后台数据库管理系统(DBMS)主要有 Oracle, DB2, Sybase, Microsoft SQL Server 等. Oracle 公司自 1979 年推出基于 SQL 标准的关系数据库产品到 1997 年版本 8 的推出,Oracle 数据库以其支持大数据库、多用户的高性能事务处理,对业界各项工业标准的支持,完整的安全性和完整性控制,支持分布式数据库和分布处理,具有可移植性、可兼容性和可连接性等突出优点倍受用户喜爱. 考虑到该系统最终的用户是航空制造公司这样的大型企业以及该系统的特点,本系统的后台数据管理系统采用 Oracle.

3　系统实现方法

3.1　后台知识库的结构

由于飞机板金零件品种多、数量大、结构和成形方法复杂,所以,首先根据航空制造工程手册板金工艺分册的分类方法,对飞机板金零件进行如图 2 的划分[5].

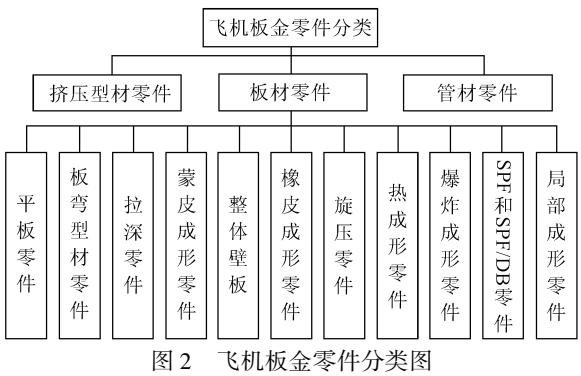

图 2　飞机板金零件分类图

将收集的工艺实例按照图 2 进行分类整理,将每一类零件的工艺实例存储在一起,分别建立

各类零件的子实例库,如蒙皮零件实例库、橡皮成形零件实例库等. 这样做可为实例匹配减少搜索空间,提高系统的运行效率.

3.2 工艺实例的表示

在本文的基于实例的知识库中,工艺实例的表示包括两部分:实例的零件信息描述和成功实例的工艺规程描述. 实例的零件信息描述主要包括零件的名称、零件的材料牌号、热处理、毛料尺寸、形状特征等信息,其中形状特征信息用于实例的搜索匹配. 实例的工艺规程描述是零件的一份成功并且完整的加工方案,其中包括加工中的各步工序以及相应的工装设备. 实例的模型如图3所示.

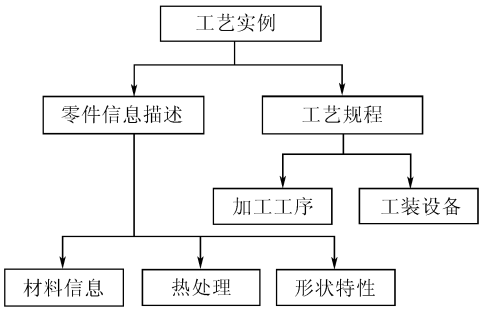

图3 知识库的实例模型

3.3 系统功能模块设计

本系统的开发目的是提供一个工作平台,使普通的工艺设计人员能够通过程序提供的匹配界面对所需进行工艺设计的零件用特征稍加描述,就能从知识库中找到相似甚至相同的零件,然后导出其工艺规程稍加修改甚至无需改动,从而完成零件的工艺设计. 下面分别对本系统的各个主要功能模块进行介绍.

1) 总控模块

这个功能模块主要用于调度整个系统主要功能模块的运行,包括建立各种菜单,常驻菜单显示,与后台数据库建立连接并且建立各个对话框对象.

2) 系统维护功能模块

每一类零件由于自身的结构特点,进行零件描述的方式不尽相同,因此必须为每一类零件分别建立维护功能模块.

下面仅以蒙皮零件实例库的系统维护模块为例,界面如图4所示.

系统维护功能模块主要对知识库进行管理操作,是系统管理员的工作平台.

系统管理员在此平台上可完成对各个系统子实例库的浏览,子实例库中的所有内容均会反映

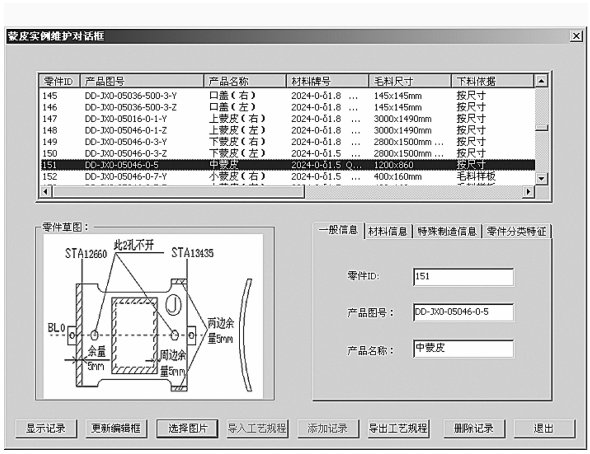

图4 蒙皮零件的系统维护模块

在这个界面的List Control控件上,该控件中的每一个条目都是一个工艺实例. 用户只要单击任意一个条目,该零件的轮廓图就会显示在界面左下角,其它的各种信息都显示在右下方的Tab控件的各页中.

系统管理员还可在此平台下完成对工艺实例库的增加和删除等工作.

3) 系统匹配模块

每一类零件的典型特征千差万别,这种情况也使得每一类零件都有各自的匹配模块,下面以图5中蒙皮零件的匹配模块为例进行说明.

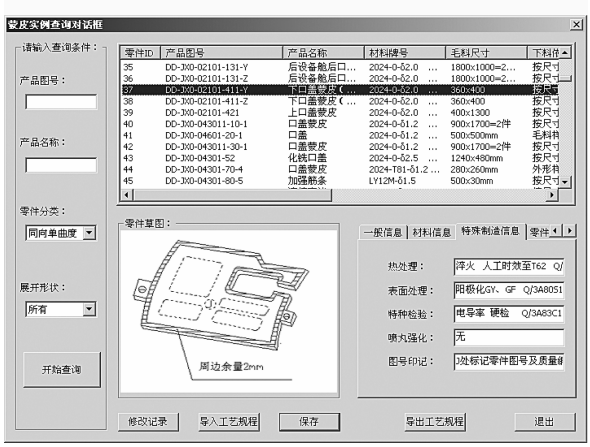

图5 蒙皮实例库的匹配模块

此模块为普通工艺员的工作平台,工艺员首先对要进行工艺设计的零件进行特征的提取,就是用特征来表达零件,然后在本系统左方的各下拉列表框提供的各种特征中进行选取,再进行匹配,满足匹配要求的所有结果会显示在图5中的List Control中,用户再在其中选择,找到与所设计零件最相似甚至相同的零件,最后导出工艺规程到word文档,按要求稍加修改就可以打印输出,从而轻松的完成一个质量较高的零件工艺设计.

3.4　系统对大对象的处理

本系统中包含大量的图形对象,图形对象使得知识库中知识的表现形式更加丰富,能够更清楚、更直观的说明问题,而有些信息不通过图形对象是难以描述的.

图形对象属于大对象,不能像普通字段那样直接存储进后台数据库,其解决办法有两种:第一种为后台数据库中不存储图形,只存储其路径和名字,图形对象存储在客户端上. 这种方法运行效率较高,但为了保证知识库的完整性和良好的可移植性,本系统采用了第二种方法,即将图形对象以二进制数据形式保存在后台数据库中的 Blob 字段中.

3.5　系统接口

在此主要指前台应用程序如何访问后台的 Oracle 数据库. Visual C++. NET 支持多种关系数据库管理系统(RDBMS),对大型数据来说,Visual C++. NET 提供旨在充分发挥其性能的专用接口. 本系统采用专用接口与后台的数据库相连,前台应用与后台数据库系统的关系如图 6 所示. 图中的 Net8 是 Oracle 数据库系统中的核心网络部件,它需要同时安装在客户机和服务器上,通过它在客户端应用程序与 Oracle 数据库服务器之间或者两个服务器之间建立网络会话[6].

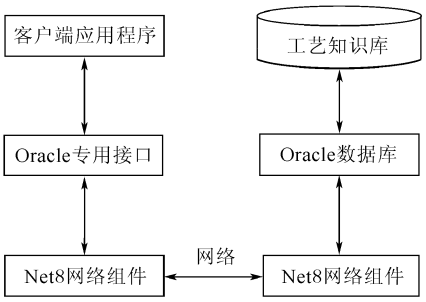

图 6　前台应用数据库的连接

4　结 束 语

结合生产实际所开发的基于实例的飞机板金工艺知识库系统,已经在某专业飞机制造厂的工艺部门进行了初步使用,结果表明整个系统具备如下优点:

1) 以工艺实例作为知识的基本单元,实例信息丰富完整,且相互独立,易于知识库的维护;

2) 界面友好,功能完善,操作简单,知识的表现形式多样;

3) 采用基于 Client/Server 的分布式体系结构,应用程序与数据库相分离,开放性好,易于扩充和维护;数据库的存储管理、安全管理、并发控制、事务管理、完整性维护、查询优化都交给性能较好的服务器来管理,保证整个系统的高效率,能够充分、有效地共享资源;

4) 支持多用户. 多个用户可同时操作,数据由系统管理员统一管理,保证数据的安全性;

5) 知识齐全可靠. 该系统涵盖大量飞机板金成形工艺实例,每一个工艺实例都是经过长期实际生产实践检验的.

参考文献 (**References**)

[1] Lazaro A S, Engquist D T, Edwards D B. An intelligent design for manufacturability system for sheet metal[J]. Concurrent Engineering Research, 1993, 2: 117-123

[2] Lee R S, Chuang L C, Yu T T, et al. Development of an assessment system for sheet metal forming[C]//Proceedings of the International Conference on Precision Engineering, Singapore:[s. n.], 1995: 515-518

[3] 张振明, 黄乃康, 田锡天, 等. CIMS 环境下一种飞机结构件知识基 CAPP 系统 FA-CAPP[J]. 高技术通讯, 1996,4:44-47

Zhang Zhenming, Huang Naikang, Tian Xitian, et al. FA-CAPP: a knowledge-based CAPP system for aircraft structural parts in CIMS environment [J]. High Technology Letters, 1996, 4:44-47(in Chinese)

[4] 刘伟, 杨玉英, 朴文相. 面向信息集成的覆盖件冲压工艺设计与表达[J]. 计算机集成制造技术, 2004, 10(9):1052-1055

Liu Wei, Yang Yuying, Piao Wenxiang. Process design and representation of auto mobile panel stamping for information integration[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2004, 10(9): 1052-1055(in Chinese)

[5] 《航空制造工程手册》总编委会. 飞机板金工艺[M]. 北京:航空工业出版社, 1992

Aviation Manufacturing Engineering Manual Edit Committee. Aircraft sheet metal forming process[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 1992(in Chinese)

[6] 袁鹏飞. Oracle8i 数据库高级应用开发技术[M]. 北京:人民邮电出版社, 1992

Yuan Pengfei. Application and development technique of oracle 8i[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 1992(in Chinese)

(责任编辑:张　婧)