

WAVE 技术在产品快速设计系统中的应用

李爱国

(盐城工学院 教务处,江苏 盐城 224003)

摘要:以格栅除污机设计为例,提出了基于 WAVE 技术进行产品快速设计的基本思想和设计方法,将 WAVE 技术应用到产品数字化快速设计系统中,详细介绍了快速设计系统知识的发掘与表达、推理机和模板库的建立及实施的关键技术。同时对 WAVE 技术及主要内容作了简要的描述。

关键词:WAVE;快速设计;格栅除污机;知识工程

中图分类号:TP391.72

文献标识码:A

文章编号:1671-5322(2007)03-0035-04

现代制造业的发展,对产品的结构和性能提出了越来越高的要求,面对快速多变的市场,企业必须具备强有力的产品快速设计开发能力,在实际生产中,产品设计工作以适应性设计和变型设计为主^[1],如何采用先进的设计方法、思想和理念,获取及重用设计知识,以便能够在尽可能短的时间内开发出满足用户要求的新产品,已成为企业面临的重要课题。WAVE(What if Alternative Value Engineer)技术是区别于零件级参数化建模的面向产品级的参数化技术。它把概念设计与详细设计的变化自始至终地贯穿到整个产品设计过程,当改变产品的工程参数后,产品会根据保存在控制结构中的设计准则,自动地更新产品至零件级,从而确保产品的设计意图和整体性。本文将该技术运用于产品快速设计系统中,在格栅除污机快速设计系统的设计中得到了成功应用。

1 WAVE 技术的内容

WAVE,即自动推断的优化工程设计,是UG II推出的一项针对产品级参数设计技术,它提供了产品设计中所需的自顶向下的全相关产品级的设计环境^[2]。利用 WAVE 技术,可将产品的总体装配设计和零、部件的详细设计组成一个全相关的整体,当某个总体控制参数改变后,产品会按照原来设定的控制结构、几何关系和设计准则,自动地更新产品系统中每一个需要改变的零部件,确

保产品的设计意图的完整性。

WAVE 技术的本质,就是采用关联性复制几何对象的方法来控制总体装配结构,从而保证整个装配和零部件的参数化和关联性,通过一系列自顶向下工程参数的控制,来驱动整个产品的总体设计、功能评估和工程更改,使设计人员在初始概念布局阶段进行快速评估设计变更成为可能。

1.1 控制结构

在实际工程应用中,产品设计往往遵循从顶向下的原则,从概念设计—部件设计—零件设计的设计模式。WAVE 控制结构类似于产品装配结构,上层包含控制下层几何对象的信息,这样当上层的参数更改时,上层几何对象的位置、大小都随之改变,又因为上层几何对象与下层几何对象已建立了关联,因而下层几何对象的位置、大小等参数也因上层参数的更改而更新,这样就真正地实现了自顶向下的设计。一个典型的控制结构有两层:自动推断层和隔离层。

自动推断层包含着产品的定义信息和产品的需求标准,它包含各个子系统之间的相互关系的标准。隔离层包含起始部件和连接部件,起始部件是对实际细节装配或概念设计装配的连接,起始部件可用作一个或多个“连接”部件的起始点,连接部件是细节几何对象存在于其中的部件,连接部件将被用作产品装配的组件。起始部件通过一种“操纵缆”约束连接部件,因此发生在起始部

收稿日期:2007-05-17

作者简介:李爱国(1972-),男,江苏海安人,讲师,主要研究方向为计算机软件设计与应用。

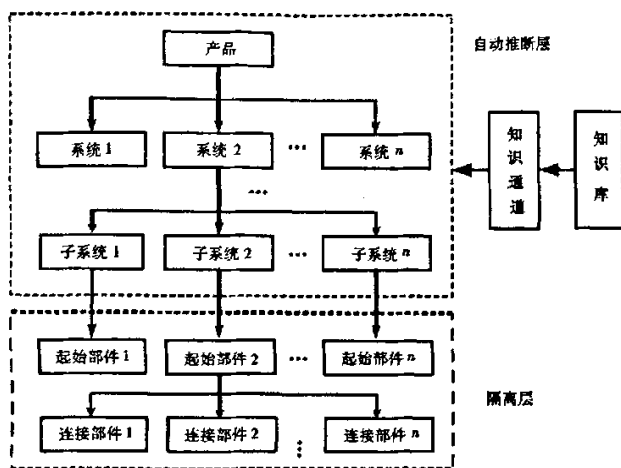


图 1 控制结构的组成

Fig. 1 Formation of the control structure

件中的任何更改都被传递到连接部件。

1.2 技术方法

1.2.1 部件间建模

部件间建模就是当参与关联的几何对象在同一零件中,或在同一装配结构的不同零件中时,建立零件内部或零件之间的参数化和相关性连接的方法,即下层零部件共享上层或同层零部件的几何信息,从而实现参数的自上而下的控制。

在 WAVE 中提供了几何联接器和拷贝几何体等工具实现部件间建模。几何联接器允许相关地从一装配件中任一组件部件拷贝几何对象到当前工作部件中,最终的联接几何对象相关到父几何对象,修改父几何对象将引起在其它部件中的联接几何对象更新。连接几何对象可以用于建立和定位在工作部件中的新特征。拷贝几何体能够将当前工作部件中的几何对象拷贝联接到其他部件中,使当前工作部件与同一装配中的其它组件中的几何对象相关。与 WAVE 几何体联接器一样,当改变父部件中定义的几何对象时,在所有其它部件中抽取的几何对象会自动更新。拷贝几何体多用于自上而下的设计中,主要功能是将工作部件文件中的几何体发布给其它部件文件,为其它部件文件的建模所用。另外在新建层的选项中也就可以将上层的几何体发布到下层部件文件中,从而实现零部件间的几何体的共享。

1.2.2 自顶向下设计

自顶向下设计允许设计者在装配结构的上层定义产品的总体参数、外围轮廓尺寸和零部件的布置与定位等主要参数,且被相关地向下传送到

装配下层的组件部件中,而详细设计在零部件的底层构建。这样当需要改变上层产品设计时,允许设计者自动更新组件设计,一个关键参数能够在装配顶层中做修改且被向下传播到细节零件,并且由于概念设计数据和细节设计数据是在不同的部件中定义的,使得详细设计可以在概念设计完成之前开始实施,为产品设计从概念设计到零部件详细设计以及产品的并行设计提供了坚实的基础。

自顶向下设计适合于中等复杂产品的设计,使用基准平面或草图来控制整个产品中所有零部件的基本形状、尺寸和装配位置。在自顶向下的设计中,控制结构与零件部件文件是在同一装配文件中的,由控制结构定义的位置与形状,相关地拷贝到子系统及组件中。当关键工程参数改变时,相关的子系统及组件将自动更新。

1.2.3 WAVE 系统工程

WAVE 系统工程采用一个类似装配结构的控制结构来定义产品的总体装配结构,再将总体装配结构分为若干个子系统(或子装配),用于进行分组并行设计。与自顶向下设计方法不同的是,WAVE 系统工程设计方法的特点是控制结构为一个独立的装配文件,该装配文件就是我们所说的产品模板。具体而言,控制结构是一组设计变量,它控制着所定义的装配结构中的设计部件,同时控制结构的设计历史记录,可以被以后类似的产品设计所借用。控制结构在其树状结构的底层有关于产品的控制、功能、配置等的信息,通过这些信息可以将产品分割为彼此关联的不同区

域,设计者只需在每个区域执行对应的设计工作就行了。如果控制结构发生了变化,所有相关零部件将依照设计意图自动进行更新。

WAVE 系统工程适合于大型复杂产品的设计,并支持团队协作设计和并行设计方式,通过引入“控制结构”来解决复杂产品的设计问题。控制结构包含产品总体控制参数,用一些简单的几何体表达总体设计要求,以及关键零部件位置,为产品下一步装配设计或详细设计提供约束框架。

2 WAVE 技术在产品快速设计中的应用

2.1 产品结构知识的表示及存贮

产品结构知识主要反映产品中零件的几何结构、尺寸,以及零件之间的空间约束关系,装配关系、几何对应关系。格栅除污机的结构知识主要有产品外形总体尺寸、装配尺寸和不同部件间的相互位置关系,本系统利用 WAVE 技术将格栅除污机的结构知识用草图、基准面等方法表示成格栅除污机的框架知识。

系统通过草图控制部件的拓扑结构,以几何形体元素的形式存贮在产品控制结构中。例如与格栅除污机侧板、导轨形状相关的知识以草图的形式存贮,如图 2 所示。

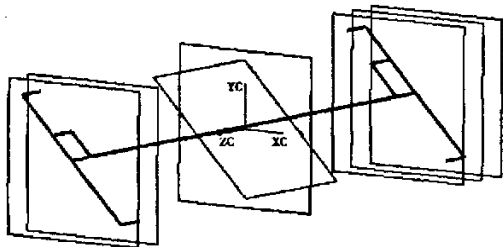


图 2 以草图形式存贮的侧板的截面形状

Fig. 2 Sectional shape of the side board

对于结构、位置和方向都可能在模型更新时发生改变的部件及部件间关系,用基准面间位置关系进行表达,通过这些基准面来对部件在产品整体结构中的具体位置进行约束。例如利用基准面对某中间导轨架在产品中位置的控制,如图 3 所示。

2.2 推理机的实现

推理机是系统实现自动设计的核心,本系统采用正向推理。在通过人机界面按定单输入用户对产品的要求后,例如,渠宽、渠深等,推理机将应用这些事实与知识库中的每个规则的前提部分依次进行匹配,如果匹配成功,则将该规则的结论部



图 3 基准面对某中间导轨架在产品中位置的控制

Fig. 3 Control of the base level toward a middle shelf in products

分作为新的事实加入事实产品设计过程中。由于产品设计是自顶向下进行,这些结论将随着产品设计的层层深入,又产生新的事实,直至最后完成产品的各零件设计。

对于以表达式方式存贮的知识,通过建立 IF - ELSE 规则,进行自顶向下的逐层推理,更改模型中的参数值,从而自动驱动产品模型的更新。对于以几何形体元素存贮的知识,通过建立部件间几何链接关系,进行自顶向下的逐层推理,更改不同部件的模型形状,从而自动驱动产品模型的更新。

2.3 模板库的建立

在建立模板库过程中,反映零件内部几何结构和参数关系的产品结构知识可以通过参数化建模技术来实现。例如国标件中的螺母,可通过参数化建模技术建立只与公称直径相关的三维参数化原型模型。而反映零件间几何关系、参数关系的产品结构知识简单地通过参数化建模技术则无法实现。要在模板模型中包含有反映零件间的几何关系和参数关系的产品结构知识,则必须采用 WAVE 技术来建立原型模型,即利用 WAVE 技术建立总体控制结构,并利用相关的基准面、草图、曲线等对总体结构进行参数化,确定总体参数和局部参数,使所有部件整体相关,从而当某个总体参数更改后,产品会按照原来设定的控制结构,几何关联性和设计准则,自动地更新产品系统中每一个需要改变的零部件。

3 结论

本文将知识工程的实用技术与 WAVE 技术

有机地结合起来,解决了变结构的系列产品快速设计系统中知识的发掘与表达、推理机和模板库的建立及实施的关键技术。以格栅除污机为例,开发了格栅除污机快速设计系统,如图4和图5



图4 格栅除污机快速设计系统的界面

Fig. 4 Interface of the sewage disposal equipment with grid rapid design system

所示。使用户只需输入少量工程参数,系统便可在推理机的智能引导下,最终生成新的系列产品的三维数字化模型,有助于企业设计经验的积累与继承,为产品设计质量提供可靠的技术保障,大幅度地缩短产品的设计周期,减少设计成本,有效地提高了企业的市场快速反应能力与竞争能力。



图5 格栅除污机的数字化模型

Fig. 5 The digital model of the sewage disposal equipment

参考文献:

- [1] 荆冰彬,张景民. 市场需要及其对产品设计的影响[J]. 机械设计与研究,1998(1):15-17.
- [2] 董益亮,周绍骑. WAVE 技术及其在自顶向下设计中的应用研究[J]. 机械与电子,2003(3):7-9.
- [3] 王平,周益民,刘德仿. 基于知识的格栅除污机快速设计系统[J]. 机械制造与自动化,2002(6):76-78.
- [4] 王平,高德平. WAVE 技术在柴油机曲轴连杆总成部件设计中的应用[J]. 内燃机工程,2003(5):49-51.

Application of WAVE Technology in the Rapid Design System

LI Ai-guo

(Office of Teaching Affairs, Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, China)

Abstract: Taking the sewage disposal equipment with grid as examples, the basic thought and designing method for carrying out rapid design of products based on WAVE technology was put forward. Collecting and describing of design knowledge, the establishment of reasoning machine and library of prototypes and its key technology were presented in this paper in detail. WAVE Technology was also introduced briefly.

Keywords: WAVE; Rapid design; Sewage disposal equipment with grid; knowledge engineering