

YHCAPP 系统工艺信息提取和工序图生成技术研究*

刘戊开 陈 胜 尚建忠 潘存云

(国防科技大学机电工程与自动化学院,湖南长沙 410073)

摘 要 :YHCAPP 系统是面向中小企业的工具型 CAPP 系统,如何从 CAD 图形提取工艺信息和生成工序图是该类系统的一个难点。文中给出了一种基于表达式求值的方法,成功解决了该难题,实际应用表明该方法稳定可靠。该方法也为一般的工具型 CAPP 系统提供了新思路。

关键词 :CAPP ;工艺信息 ;工序图

中图分类号 :TH164 文献标识码 :A

Research on Process Information Selection and Process Flowsheet Creating in YHCAPP

LIU Wu-kai ,CHEN Sheng , SHANG Jian-zhong , PAN Cun-yun

(College of Mechatronics Engineering and Automation ,National Univ. of Defense Technology ,Changsha 410073 ,China)

Abstract :YHCAPP system is an instrumental CAPP system oriented to middle or small enterprises. Its key question is how to select process information and create process flowsheet from CAD drawing. A method based on arithmetical expression evaluation is provided , which has successfully resolved the above question and has proved its correctness and credibility. The method also provides a new way of thoughts for general instrumental CAPP system.

Key words :CAPP ;process information ;process flowsheet

YHCAPP 系统是面向国内中小企业的工具型 CAPP 系统,由国防科技大学与株洲电力机车厂合作研究开发。该系统按照派生式 CAPP 基本原理,引入专家系统的思想,将推理机与知识库分离,知识库可以针对不同用户建立,从而发展派生式 CAPP 成为使用范围更为广泛的工具型 CAPP 系统。该类系统必须解决的一个难题是如何从 CAD 图形中提取工艺信息和生成工序图。YHCAPP 系统成功地解决了该难题。系统的工作原理为:在成组技术的基础上,利用零件的相似性,建立相似零件组的复合工艺路线和假想零件图。实际零件是通过修改假想零件得到,它的工艺是根据这种修改对复合工艺作相应的修改而得到^[1,2,5]。YHCAPP 系统的假想零件图是一个参数化的图形,驱动它即可提取需要的工艺信息,并生成实际零件的零件图和工序图。因此,前述的难题就转化为假想零件图的构造和图形的参数化驱动问题。

本文提出的基于表达式求值的图形参数化方法成功地解决了上述问题。它的基本思想是:参数化图形是由基于参数点的参数化操作形成的,参数点的坐标之间存在表达式约束,这些表达式是由参数点坐标以及尺寸参数的算术运算和几何运算所组成,即图形形成过程为:参数 \rightarrow 参数点 \rightarrow 参数化操作 \rightarrow 参数化图形。参数化操作用一个记录文件记录,编制一个通用程序解释并重现该记录文件,就得到参数化的图形。参数化图形与记录文件是一一对应的。可见,解释程序实质是记录文件的计算机处理过程,而数学表达式的识别与求值是处理成败的核心。

1 求值算法研究

数学表达式(以下简称表达式)是一个字符串,其中只有运算符、数字串、分界符或标识符是具有独

* 收稿日期:2002-06-12

作者简介:刘戊开(1979—)男,讲师,硕士。

立意义的单词。求值算法为:首先将表达式字符串按一定规则存入计算机,系统根据该规则切分表达式以进行词法、语法分析,之后对切分的表达式进行处理,最后计算出表达式的值或者报告表达式出错信息。

1.1 计算机存储结构

运算符和变量是表达式的基本要素。运算符是指基本运算符(如 +、-、*、/ ...)和标准库函数(如 sin、cos、log...),变量是指表达式中除运算符以外的部分。考虑到以运算符为中心,包括运算符右侧紧邻的一个运算对象(若有)为单位来划分可以惟一地描述表达式^[3,4],因此将表达式的存储结构定义如下:

```
struct explink
{
    char * paddr //运算符的地址
    int iflag //标志符 标记运算符右侧紧邻是否有运算对象,若有运算对象
                //iflag 表示出是常数还是变量
    double expconst //表示常数值
    struct varlink * pvarLkaddr //变量地址 通过它可找到变量的值,详述见下段
    struct explink * pexpnext //下一节点
}
```

以结构 explink 为节点,建立表达式存储链表,如图 1 所示。

一个表达式可能有多个变量,它们的值可能由赋值语句给出,也可能需从其它外部文件、程序或链表中进行检索。考虑到变量值来源的复杂性,将表达式中的变量从表达式结构中抽出来集中存放,而在表达式中变量所在的位置存储其地址,需要时去访问它,用这种方法可以有效地在求值模块与外部程序间实现变量值的传递。因此变量的存储结构定义如下:

```
struct varlink
{
    char * varname //变量的名称
    double varvalue //变量值
    struct varlink * pvarnext //下一个变量
}
```

以结构 varlink 为节点,建立变量链表,链表图此略。

1.2 程序算法的实现

求值算法的实现由三个模块组成:词法分析、语法分析和求值处理。

词法分析模块是对表达式进行识别,即依次读取字符串的每一个字符,将字符串切分成具有独立意义的单词并分析每个单词。如果发现错误,则报告出错位置并返回请求修改表达式或退出处理。

语法分析模块是判断由词法分析出的单词组成的式子是否合乎数学式的逻辑要求,若合乎要求,则转向求值处理,否则报告出错位置并返回请求修改表达式或退出处理。

求值处理模块是对没有词法和语法错误的表达式进行求值并返回最后的运算结果。

上述 3 个模块封装在一个用于表达式求值的类 CCalExpress 中,该类定义了函数求值接口和数据传输接口,外部调用由函数求值接口实现,内部模块之间数据的传输由数据传输接口完成。

求值算法各模块的流程如图 2 所示。

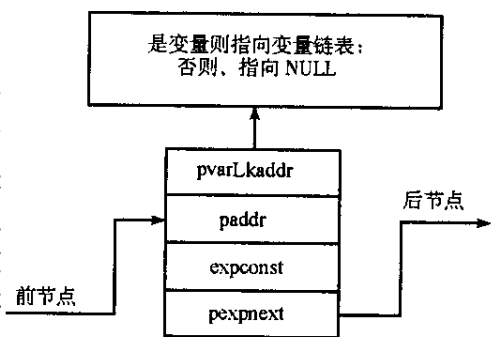


图 1 表达式存储表

Fig.1 Storage link of express

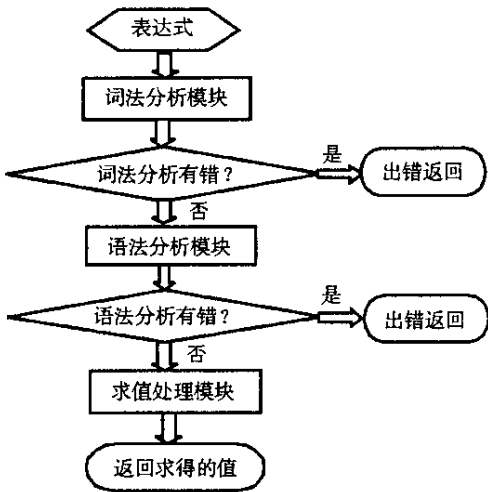


图2 求值算法流程

Fig.2 Flow of expression evaluation

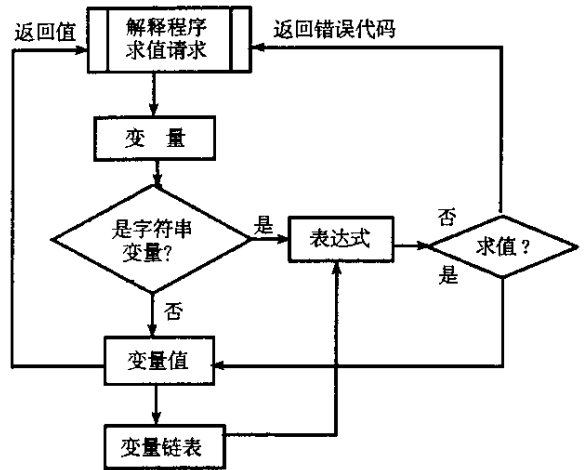


图3 变量求值过程

Fig.3 Process of variable calculation

2 YHCAPP 主系统求值过程

如前言所述,解释程序是 YHCAPP 系统中参数化图形存储文件的计算机处理程序,其执行过程为:顺序检索主程序提供的变量链表,遇到未知标识符就发出求值请求,系统根据该标识符的性质判断是否为需要求值的表达式,如果是,则调用表达式求值模块,即由类 CCalExpress 的接口和方法对表达式字符串进行分析、求值,然后返回求值结果或错误代码,并将该值保留在变量链表中。上述过程如图 3 所示。

3 开发环境

类 CCalExpress 在 Visual C++ 6.0 IDE 中编译和封装,分别在 Windows 98/2000 环境下进行了单元测试,然后与 YHCAPP 主程序进行联调,并进行了压力测试,测试表明:程序健壮,效率较高,结果正确。

4 结束语

如何从 CAD 图形中直接提取工艺信息和自动生成零件工艺图一直是 CAPP 系统需解决的一个难题,本文提出的基于表达式求值的图形参数化方法不仅解决了 YHCAPP 的一个核心技术,同时也为一般的工具型 CAPP 系统提供了新思路。

参考文献:

- [1] 刘戌开等. CAPP 系统中工艺表格自动生成技术研究[J]. 国防科技大学学报, 2001, 23(1).
- [2] 潘晓弘, 刘敏等. CAPP 专家系统中工艺决策的实现[J]. 中国机械工程, 1999, (1).
- [3] Loudon K C 著. 编译原理及实践[M]. 冯博琴等译. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [4] 聂明政. 智能 CAD 中变量求解器的研究与实现[D]. 国防科技大学硕士学位论文, 1997.
- [5] 李治钧, 陈国定等. 计算机辅助工艺设计——CAPH[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1996.
- [6] 严蔚敏, 吴伟民. 数据结构[M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.

