

基于服务器组的分布式 MS CAD 系统

陈 愚, 钟先信, 黎 凯, 汪成亮

(重庆大学光电技术及系统开放实验室微系统研究中心, 重庆 400044)

摘要: 在 MS-CAD 研究中, 如何将分立于不同领域的 CAD 功能模块连接起来, 在系统级进行设计、模拟、仿真是一个关键问题。Internet 的广泛应用与分布式处理技术的日益成熟为解决这个问题提供了新的思路。本文提出了一个基于服务器组的分布式 CAD 新方案, 采用该方案所设计的 CAD 系统可在系统级对微系统进行辅助设计和模拟仿真, 具有较高的智能以及良好的开放性和可扩展性。

关键词: 服务器组; 分布式; 微系统; CAD

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A

1 引 言

自 80 年代末微系统(MS: Microsystems 或 MEMS)研究热兴起至今, 经过各国学者十多年的研究, 微系统技术在自动化、工业、通信、虚拟现实以及视频技术等领域中均取得了令人瞩目的成就, 并且已得到广泛的应用。已经有学者预言, 下世纪是微纳科学的世纪, 微系统技术将给世界带来的影响就正如计算机技术在本世纪那样, 改变人类的生产和生活方式。

随着微系统应用日益广泛, 其结构也日趋复杂, 计算机辅助设计(CAD: Computer Aided Design)已是研究工作必不可少的重要手段。但是, 与其他高技术研究领域中的应用相比, 微系统专用 CAD 工具软件的发展水平大大滞后于前沿研究的步伐, 远不能满足科学研究、产品开发等应用领域的要求。

2 研究现状和主要问题

2.1 研究现状

在 MS-CAD 领域中, 当前主要有两种软件结构设计方案: Carnegie-Mellon 大学(CMU)、Stanford 大学的“一体化”方案和 MIT、Microcosm、Tanner 研究所采用的“捆绑式”系统结构。另一个替代方案是由 Michigan 大学开发的

CAEMS 系统, 采用了另一种完全不同的方法: 一旦选定基本结构类型, 比如平面压力传感器, 就建立起该结构的优化设计专用模块。

一体化系统研究的目的是实现一个设计工具软件, 将多个方面的处理集成到单个处理器中。CMU 的 NODAS v1.4 是一个参数化的元件库, 能够由用户定义参数生成 MS 系统的物理结构。SABER 节点模拟器在对表面微机械加工微系统器件进行模拟时可使用它。这个库包含了各种梁、平面结构、支撑结构、静电梳状马达(垂直方向和水平方向)和静电间隙等基本微结构。这些基本结构可以组合起来, 以构成器件或是系统。Stanford 的 MEMS-CAD 项目的研究目标是一个完全一体化的、基于 FEM 模型的处理软件, 能够建立起微系统器件性能与加工过程相关的模型。

捆绑式的软件结构则是将多个不同的用户软件包捆绑在一起成为一个“超级”CAD 工具软件包。在 MIT 和 Microcosm 公司合作研制的 MEMCAD3.1 中, 允许用户从布局数据库出发, 建立 3-D 模型, 调用力学、电子、机电、热力学等分析软件包对设计的微器件性能进行分析, 并将结果生成三维视图。Tanner 研究所在将微系统与电子辅助设计 CAD 集成方面取得了显著的成就, 它于 1999 年 4 月推出了最新的商品化微系统设计专用 CAD 软件 MEMS Pro™ 2.0 版。其主要目标是将现有的集成电路 CAD 工具在三个领域中扩展: 物理结构设计、分析和性能设计。

2.2 存在的主要问题

以 MEMCAD 为代表的第一代商品化微系统专用 CAD 软件,能够针对微系统的某些功能模块、典型器件或加工工艺在物理级上进行计算机模拟仿真。但是,总体来看还远未达到汽车、电子、航天 CAD 那样完全实用化的水平,还存在一些关键技术未能解决。

在系统级,不仅仅因为它是微尺度范围的三维复杂结构,而且涉及到光学、电子、机械、流体等多个学科领域。每个领域内的参数都需要进行精确的估算,以便能正确模拟所设计微系统器件的性能。尺度范围的微型化导致了在许多宏观条件下不会发生的现象,还必须考虑不同的材料特性导致的差异。在物理级,各种各样的微系统器件模拟的核心问题就是耦合能量领域的模拟。微系统器件在被虚拟为传感器件时,涉及到热能、机械能、电能等多领域的能量。

因此,在诸多悬而未决的难点中,最为关键的

是两个方面的内容。第一个方面是,如何将分立的不同领域的 CAD 功能模块连接起来,以有效地实现系统级模拟仿真;第二个方面是,如何在可接受的误差范围内对模型进行简化,将非稳态耗散系统集成到模拟仿真环境中。

3 基于服务器组的分布式 MS-CAD 方案

由上可知,MS-CAD 不仅涉及到微尺度范围的三维复杂结构的设计问题,而且涉及到多个学科领域内的参数的精确估算。因此,要在系统级实现微系统完整的 CAD 就必须有一个完善的方法库和海量数据库。其中应该包含一个微系统所涉及到的所有学科的相应模拟算法,以及所有相关数据。就其所涉及到的知识面而言,不仅超出了计算机工程师能力,而且也不是任何一个单独应用领域的专业设计人员所能够胜任的。

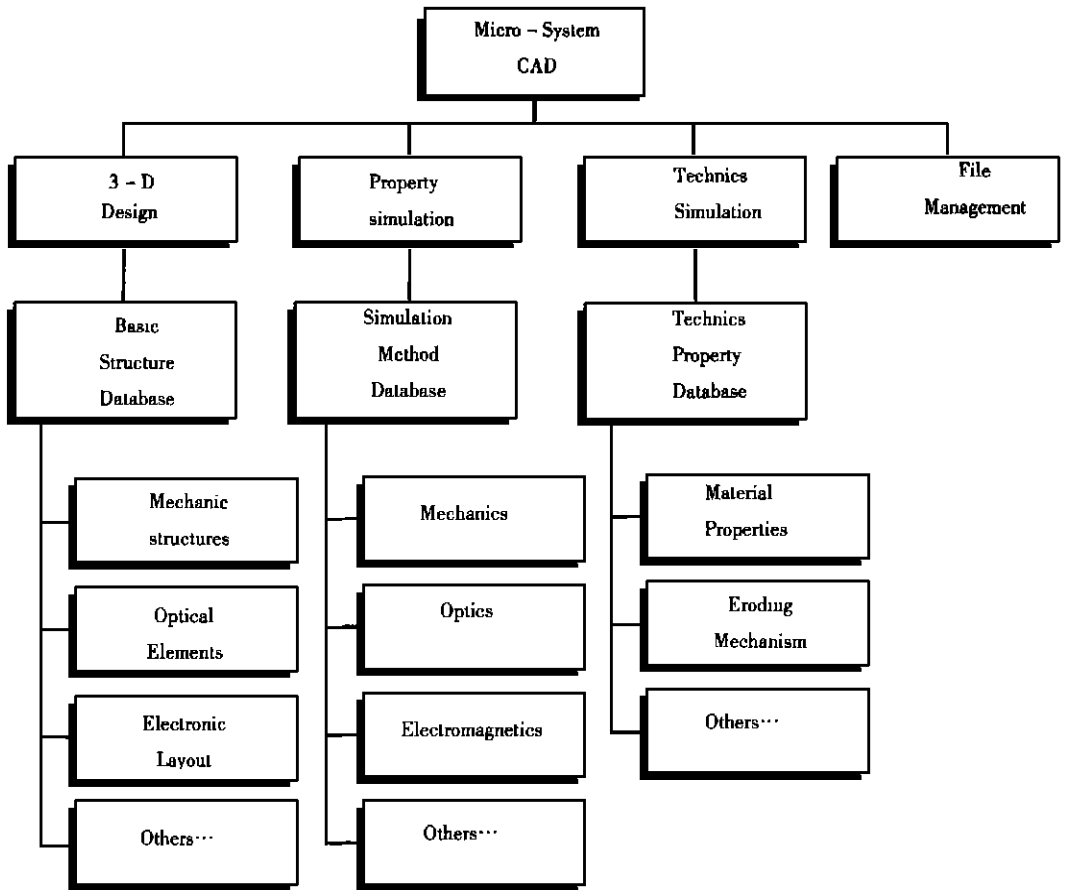


Fig.1 Function blocks of MS CAD system

近年来,新技术的不断发展以及 CAD 系统的集成化、智能化、网络化趋势为解决 MS CAD 研究中的难点提供了新的思路。尤其是进入九十

年代以来,计算机网络技术得到了迅猛发展,面向对象技术语言也日益成熟,再加上二者内在的互补性、协调性,共同促进了分布对象技术的发展。

它是计算机网络为依托,把多个同时工作的分散计算单元、不同的数据库、不同的操作系统联结成为一个整体的分布式系统。分布对象技术研究分布于网络不同结点上的对象如何协同工作,共同完成特定的任务。其核心内容在于对象之间的互操作,尤其是异构环境中的互操作,通过中间件的支持,使得物理上分散的计算资源在逻辑上构成一个整体。分布式对象计算的研究正好为解决如何将分立的 CAD 功能模块连接起来,以有效地实现系统级模拟仿真这一难点提供了新的切入点。

针对这个问题,本文提出了一个基于服务器组的分布式 MS-CAD 系统的方案,图 1 所示为系统的功能模块框图。从软件逻辑结构来看,将整个微系统 CAD 主要功能划分为 3D 结构设计、性能模拟、工艺仿真、文件管理等基于各方法库和数据库的几大功能模块。从软件开发的角度来看,将各个功能模块中的方法库和数据库的具体实现按学科领域进行分解,让各个领域的专业设计人员与软件工程师合作编制各自的方法库和数据库客户端/服务器端程序。这些方法库和数据库在逻辑上均属于一个 MS-CAD 系统,但是在物理上位于以 Internet 网络连接的分布在多个场地的服务器上。这些服务器组成服务器组,作为整个 CAD 系统的核心,其主要功能就是在系统级将各个分立功能模块方法库、数据库联结成为一个无缝的整体,运行时整个联结对用户透明。基于 TCP/IP 网络协议,可以编写特定的算法以协调分布在不同地点的用户、服务器共同工作。

在应用 CAD 软件进行微系统开发的过程中,研究人员来自多个不同的学科领域,也分布在不同的工作地点,同时开展工作,如图 2 所示。这种工作模式所需的实时通信和资源共享恰好是 Internet 的两大功能,其 Client/Servers 模型技术为不同进程间相互作用的实现提供了完美的条件。因此,基于 Client/Servers 模型的分布式 CAD 系统具有以下功能: 1) 协作性,多点分布设计,协同完成整个设计、分析、输出任务; 2) 通信能力,不同人员在不同客户端设计的零件能方便可靠地

传输、装配在相应位置; 3) 软硬件资源自动配用,服务器组合理确定大型设计、分析任务的分配对象; 4) 共享能力,各设计结果、公用数据访问方便; 5) 专活专干,逻辑整体上统一管理。

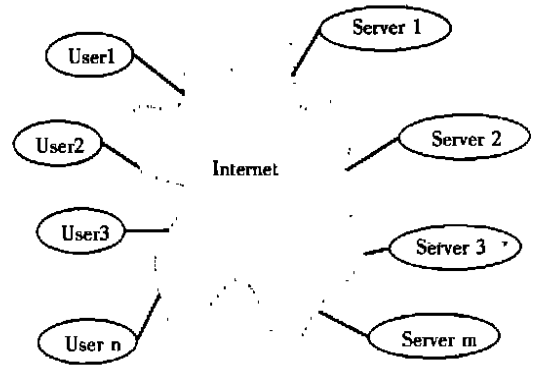


Fig. 2 Distributed MS CAD system

近十年来,微系统的研究飞速发展,新的微结构、微器件层出不穷,随之而来的市场竞争也将越来越激烈。微系统 CAD 是高投入、高效益的技术,要保持其较长的生存周期,必须不断地进行更新和扩充,把新技术、新成果尽快地吸收应用起来,以适应微系统研究前沿的水平,满足新产品、新器件市场开发的需要。因此,系统应该具有开放式的软件结构,便于进行系统的扩充,以加入新的数据库、方法库等。本文所提出的基于服务器组的分布式结构模型就能够较好地实现开放式的系统结构,可以容易地进行系统扩充,与微系统研究的发展一起进步,具有很强的生命力。

4 结 束 语

针对 MS-CAD 研究领域存在的关键问题之一:如何将分立的 CAD 功能模块连接起来,以有效地实现系统级模拟仿真,本文提出的基于服务器组的分布式 MS CAD 方案技术先进,可行性好,向解决这一问题迈出了重要的一步。并且本方案具有良好的开放性和可扩展性,易于将新技术进一步集成,具有旺盛的生命力和良好的发展前景。

参考文献:

- [1] Wilson N M, Hsiao Z K, et al. A Heterogeneous Environment for Computational Prototyping and Simulation Based Design of MEMS Devices[EB/OL], www.stanford.edu., 2000- 01- 02/2000- 01- 28.
- [2] Tanenbaum A S. Distributed Operation Systems(影印版)[M]. 北京:清华大学出版社, 1996
- [3] 王千祥,刘畅,等.分布对象技术与软件复用[J].计算机科学,1999,26(5):61- 64.

Distributed MS-CAD system based on server group

CHEN Yu, ZHONG Xian-xin, LI Kai, WANG Cheng-liang

(Open Lab for Opto-electronic Tech. & Sys, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: In the research field of MS-CAD, one essential problem is how to develop function modules belonging to different disciplines and to make them an integrated tool to fulfill design and simulation tasks at system level. The popularization of Internet and maturity of distributed processing technology give a new approach to solve this problem. A novel distributed CAD software structure based on server group is proposed in this paper, a CAD system designed according to this schedule could fulfill the task of design and simulation of MS at system level. At the same time it is very easy to be expanded as an open system with pretty good intelligent capability.

Key words: server group, distributed, microsystems, CAD

作者简介: 陈 愚(1973-),男,重庆市人,重庆大学光电工程学院精密仪器及机械专业博士研究生。主要研究方向为微系统 CAD、智能化仪器、光电精密测量等。