

# CORBA 技术在分布式微系统 CAD 设计中的运用

汪成亮, 肖沙里, 郑旭锋, 李旭辉

(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:** MEMS CAD (CAD used in Micro-Electro-Mechanical System) 的发展还处在一个初级阶段, 是否能站在一个高起点上主要取决于对该领域相似问题的认识程度和对新技术的掌握程度。通过吸取传统 CAD 软件系统设计的经验, 针对其中出现的几点重要性能: 语言无关性、平台无关性、模块的独立性、网络运用的稳定性, 提出了构建于 CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 规范之上的分布式 MEMS CAD 的实现方案。

**关键词:** 微机械系统; 计算机辅助设计; CORBA

**中图分类号:** TP391.72 **文献标识码:** A

## 1 引言

虽然自 1987 年 S. D. Senturia 提出对 MEMS CAD 研究以来, 已取得了一些比较具有代表性的第一代商品化 MEMS CAD 软件, 如 MEMCAD、MEMS Pro<sup>TM</sup> 等, 但开发者也面临着与开发传统 CAD/CAM 软件一样的问题: 当 CAD 技术推广开后, 企业出现了数据爆炸、数据混乱的问题, 不同的 CAD 应用平台之间数据的传递、共享由于没有一个系统工具而显得极为混乱且极为不便的问题; 此类软件的设计本身就是一个动态过程, 某一个局部的模块可能发生改动或升级, 现在的软件还不能支持功能的动态捆绑的问题; 开发中不能支持多种语言的混合编程的问题等。这些问题实质是因为系统缺乏分布处理: 开发分布、功能分布, 所以传统的 CAD 软件都在进行着改造, 此类改造的重点都是放在整个体系结构的制定上, 目的是为了充分利用当前的网络资源共享技术、面向对象的软件工程技术等, 使新的系统的分布性、鲁棒性、可维护性等得到理论的保障。

随着计算机网络成熟化程度的提高, 针对 MEMS CAD 软件体系设计现存的问题, 我们立足于模块化设计的思想, 利用能反映问题域本质的面向对象技术, 提出了构建于 CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 规范之上的分布式 MEMS CAD 的实现方案, 并为之做

了相应的实际工作。

## 2 现有分布式技术综述比较

在应用软件体系中常存在着 Professional 和 Enterprise 两种版本, 而 Enterprise 版本的核心就是分布式的事件处理方式, MEMS CAD 软件必须符合这种工作方式, 因为在应用 MEMS CAD 软件进行微系统研究与开发的过程中, 一个研究小组的研究人员多是来自多个不同的学科领域, 分布在不同的工作地点, 同时开展工作; 同时也是系统可扩展性、可维护性和可移植性的必然要求。而支持此类工作方式的模式大致有以下几种:

### 2.1 两层 Server/Client 方式:

Server 集中管理处理数据以及公用的处理功能, 各 Client 完成各自的处理功能, 例如某个计算模块; 这样能够利用网络协议提供的不同主机上应用程序间相互通讯的手段, 共享存放在服务器上的设计标准、数据、零部件和公用设计数据库。但是, Client/Server 两级模式也存在诸多不足。因为功能集成使客户机功能日趋复杂, 开发和移植的工作量越来越大, 支持多种操作系统平台成为严重的负担; 各 Client 之间缺乏直接的通信渠道, 无法进行功能共享。而且 MEMS CAD 是高投入、高效益的技术, 要保持其较长的生存周期, 必

须不断地及时地进行更新和扩充,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。而两层 Server/Client 工作模式无法满足这一要求,严格意义上讲这只是一资源集中式管理的模型,不能算是分布式模型。

## 2.2 用 Socket 开发

在现在的网络系统中点与点的信息交流都是通过 Socket 来实现,它是最为直接的通信方式,也是一种极为底层的开发,因为控制的灵活性大,通信的开销小,程序的运行效率高。但要求开发者必须为其定制数据传送方式和读取方式,对于 MEMS CAD 此类数据类型复杂,模块庞大的系统来说 Socket 无法适用。

## 2.3 远程方法调用 Remote Procedure Call (RPC)

这是一种基于 Socket 级的面向函数的实现方式,开发者就象在编写一个供调用的函数一样,而不必操心数据的传送和读取。通过定义一个函数接口借助底层的 Socket 实现对远程方法的调用,远程方法接收到数据运算后,如同一般的函数一样将结果返回给 Client。而 MEMS CAD 软件涉及到来自光、机、电、算等不同领域的分散开发者,运用不同的开发语言(在科学计算上用 Fortran,需要跨平台的 Client 端用 Java,服务器系统构建用 C++),RPC 无法适用。

## 2.4 微软的 DCOM (Microsoft Distributed Component Object Model)

由于在操作系统级的垄断,微软的分布式技术的核心 DCOM 的发展就目前看来是最为成功的,DCOM 拥有与 Windows 95 and Windows NT 自然集成的优势,加之 COM 控件的成功广泛运用,因而在以微软技术构建的环境上 DCOM 体系的鲁棒性很高。但选用了 DCOM 也就是将自己紧紧地与微软捆绑在一起,要达到系统的平台无关性是极为困难的。(尽管最近有资料表明微软正在努力将 DCOM 体系诸如 Sun Solaris, Digital UNIX, IBM MVS, 等其他平台上去,详细资料可查询 <http://www.softwareag.com/corporat/dcom/default.htm>,更为有趣的是 CORBA -

DCOM 之间的转换也在进行)

## 2.5 纯 JAVA 技术的 RMI (Remote Method Invocation)

RMI 也是基于 TCP/IP 之上的与 CORBA 非常类似的一种分布式技术。而且 RMI 能直接传送和返回整个对象,由于 CORBA 涉及到多种开发语言而各种语言对数据结构定义不同,所以目前还不能支持对象直接调用。然而基于纯 JAVA 技术的 RMI 理所当然无法实现多种语言的混合开发,及 RMI 的 Client 和 Server 端都必须用 JAVA 开发,这对于 MEMS CAD 的开发设计都是不现实的。

## 2.6 CORBA 技术

图 1 给出了 CORBA 的一个发展的简图,可以看出 CORBA 的目的就是解决其它几种分布式技术难以解决的问题。作为系统的最核心部分,需要对 CORBA 的整体结构作一定的了解,这对构建整个 CAD 体系会起到方法论上的指导作用。图 2 给出了 CORBA 的一个结构简图,IDL Stubs 和 IDL Skeleton 可看作 Object 的调用接口,通过 IDL Stubs, Client 知道如何去调用、到哪去调用某 Object 的方法,而整个体系相互响应是由底层的对象请求代理 ORB 保证,所以 CAD 体系设计开发的重点不再是如何自行保证异地之间对象的通信机制,只需将对象的 Stubs 放于 Client 端根据 Client 端的环境重新编译一次,整个通信渠道就由 CORBA 来保证,工作量大大减轻,系统安全性、鲁棒性得以确保。

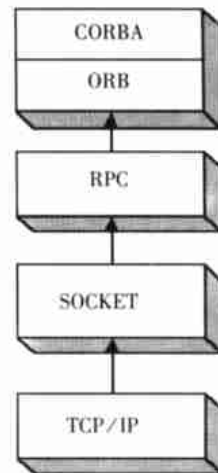


Fig. 1 CORBA developing structure

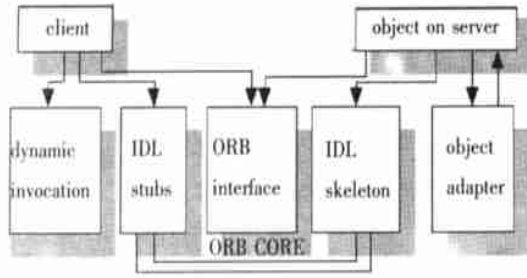


Fig.2 CORBA architecture

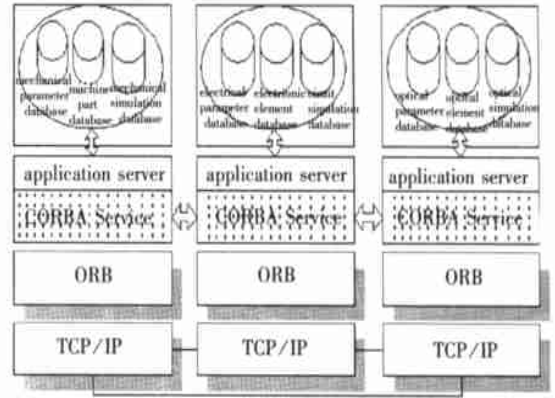


Fig.3 MS-CAD system architecture

### 3 本方案的意义和具体实现

整个 MEMS 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, 而其中又分别涉及到电子元件、光学元件、机械结构的设计, 为保证整体的安全性和可扩展性, 本文提出了局部集中, 整体分散的设计原则。按照 OOA(面向对象分析)原则, 将偶合性强的内容化归为同一主题, 属于同一主题的数据库集中管理, 数据库不直接暴露在网络上, 内部通过应用服务器连接。图 3 是系统构成图, 这样的设计有着以下的优势和意义:

(1) 整个系统涉及面广而多: 按功能分为结构参数计算、三维微结构图形生成、性能模拟计算、模拟曲线绘制、加工工艺模拟计算等; 按学科领域划分为微光学器件设计、微机械结构设计、微电子结构设计、微机电系统设计、微三维部件设计等, 整个系统的基本数据和方法过于分散必定为管理和维护带来极大困难, 所以将其按偶合性分为三个大类: 微机械、微电子、微光学, 分别自成一套独立体系, 体系之间偶合性小, 分别独立提供各自的服务, 设计者重心放在某一特定的系统上, 达到了开发分布的要求。

(2) 整个数据库的设计按照传统三层体系结构设计, 保证数据的安全。采用了多种丰富的方式管理整个数据库, 因而可根据需要采用适用的方式访问数据库: Internet 上可以通过 Web; 局域网内通过应用程序访问。这为系统的应用分布提供了接口。

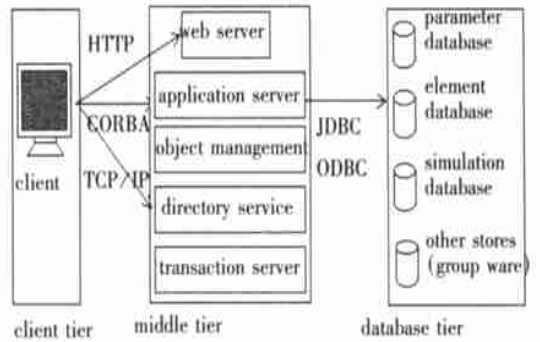


Fig.4 Three tier architecture

(3) 系统是构建在 CORBA 平台上, 开发者可以根据自己的具体情况而选择适合本端的开发语言, 进一步而言, 系统还可以支持多种语言混合开发, 这为系统的扩展带来了很大的自由, 比如, 对于跨平台要求比较高的 Client 端可以基于 Java 开发, 而对于各项性能(速度、开发的难易度等)要求较高的 Server 端可以用 C++ 开发, 从体系设计上就保证了平台无关性和可移植性, 这正是符合大型系统发展的趋势。

以下以一个简单的齿轮对象计算服务示例加以说明。

```

* 根据 IDL 接口定义
module Mechanical{
    typedef unsigned long MaterialType; //材料类型
    typedef unsigned long ProcessType; //热处理方式

    interface BasicElement{ //工件基本类,其他从上层生
        readonly attribute MaterialType material; //设置为只读属性
        readonly attribute ProcessType process;
    }
}

```

```

//设置为只读属性
    //.....其他基本参数
};
interface Gear:BasicElement
{ //定义齿轮接口
    struct Parameter{//齿轮基本参数
        float m; //齿轮模数;
        float alpha; //压力角;
        float d; //分度圆直径;
        //.....齿轮的其他参数
    };
    struct SimulationParameter{
        int n;//传动比
        //.....
    };
    struct Information{
        string detail;//返回信息
        //.....
    };
    //.....其他数据结构
        exception BadGear { Information de-
tail; };//异常处理
        //.....其他异常处理
        Information drive_simulation( Simulation-
Parameter simulation);//传动仿真接口
        //.....其他接口
    };
};
* 按 ORB 制定的标准将 IDL 映射为 Client
端和 Server 端(用 idl2cpp.exe 完成)
* 在 Server 端实现接口
class Gear_impl:public virtual POA_Gear{//定义从
POA_Gear 类继承的、client 与具体实现通信的类
    public: virtual Information drive_simulation
(SimulationParameter simulation) throw (BadGear);
};

```

## 参考文献:

- [1] Tanenbaum A S. Distributed Operation Systems[M]. 北京:清华大学出版社, 1996.
- [2] Michi Henning Steve Vinoski. 基于 C++ CORBA 高级编程[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.
- [3] 裴云彰, 史元春, 等. 分布式计算模式下的协作设计系统[J]. 通信学报, 1999, 20(9): 4- 9.
- [4] 陈愚, 钟先信, 等. 微系统 CAD 的研究现状及展望[J]. 光学精密工程, 1999, 7(6): 1- 5.
- [5] 对象管理组网站[EB/OL]. <http://www.omg.org> 主要参考了: CORBA 的成功案例; CORBA 综合材料.
- [6] 国家实验室 CORBA 资源中继网站[EB/OL]. <http://www.acl.lanl.gov/CORBA> Los Alamos 链接许多 CORBA 资源.
- [7] 微系统 CAD 的综合网站[EB/OL]. <http://www.memcad.com> 主要参考了展望性的文章.

```

Information drive_simulation(SimulationParameter
simulation) throw (BadGear)
{
    //在此编写具体的实现算法
}
main(int argc, char* argv[]){
    CORBA::ORB_var orb= CORBA::ORB_init
(argc, argv);//初始化 Server 端的 ORB
    CORBA::Object_var obj= orb->resolve_ini-
tial_references("RootPOA");
    PortableServer::POA_var poa= PortableServ-
er::POA::narrow(obj);
    .....//实现对象的绑定
}
* 在 Client 端的 JAVA 环境下调用齿轮的
传动仿真方法

```

用 idl2java 将 IDL 映射为对应的客户端 java, 直接通过 ORB 自动搜寻 Server 端对象的实现, 完成方法的调用

## 4 结果与讨论

MEMS CAD 系统本身复杂性的要求使设计者必须站在一个宏观的立场审视系统的平台选择、构建方案, 通过分析现有的分布式技术以及吸取传统 CAD 软件设计中出现的各类问题, 本文着重论述了可行性、发展性最强的 CORBA 技术作为支撑平台的整体解决方案, 整个系统框架构建在最具发展前途的分布式技术上, 充分考虑了对于解决问题的合理、实用性, 可扩展性、安全性, 这将使 MEMS 领域的专家不用纠缠于计算机技术, 而可以在 MEMS 本身上进行更为深入的研究和开发, 实现一个真正的平台应有的功能。

## Applications of CORBA in the design of distributed MEMS CAD system

WANG Cheng-liang, XIAO Sha-li, ZHENG Xu-feng, LI Xu-hui

(Open Lab for Opto-electronic Technology and System Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** The development of CAD used in micro-electro-mechanical system software is still in an initial stage. How to start on a high point depends on the degree of acquaintanceship to the previous analogous system and to the current technology. By assimilating the past CAD system designing experience, this paper puts forward a distributed CAD software scheme based on the standard of CORBA (Common Object Request Broker Architecture) focusing on language-independency, platform-independency, model-independency and network-performance-stability.

**Key words:** micro-electro-mechanical system (MEMS); computer aided design; common object request broker architecture

作者简介:汪成亮(1975-),男,四川资阳人,重庆大学光电工程学院微系统中心硕士研究生,主要研究方向为分布式对象技术,软件设计,微系统计算机辅助设计(MEMS CAD),网站构建技术等。

## 《发光学报》(季刊)

### ——物理学类核心期刊

《发光学报》是中国物理学会发光分科学会主办的学术会刊,由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所承办。该刊以发光学、凝聚态物质中的激发过程为专业方向的综合性学术刊物。

《发光学报》于1980年创刊,曾于1992年,1996年和2000年连续三次被“中文核心期刊要目总览”评为物理学类核心期刊。2000年被评为中国科学院优秀期刊二等奖。现已被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和“万方数据资源系统”等列为源期刊。英国《科学文摘》(SA)自1999年始;美国《化学文摘》(CA)和俄罗斯《文摘杂志》(PЖ)自2000年始已定期收录检索该刊论文。本刊内容丰富、信息量大主要反映本学科专业领域的科研和技术成就,及时报道国内外的学术动态,开展学术讨论和交流,为提高我国该学科的学术水平服务。

《发光学报》为季刊,大16开本,100页,国内外公开发行。国内定价:每册9.00元。全国各地邮局均可订阅。《发光学报》欢迎广大作者、读者广为利用,踊跃投稿。

地址:长春市人民大街140号

国内统一刊号:CN-1116/04

《发光学报》编辑部

国际标准刊号:ISSN 1000-7032

邮编:130022

国内邮发代号:8-173

电话:(0431)5684692-2534

国外发行代号:4863Q

E-mail:fgxb@ciom.ac.cn

http://www.ciom.ac.cn