

文章编号:0258-2724(2003)05-0566-04

基于 COM 技术的 远程虚拟设备故障诊断系统

肖 变, 王太勇, 秦旭达, 万淑敏, 刘松堂
(天津大学机械工程学院, 天津 300072)

摘 要:针对设备远程故障诊断研究中存在的问题,将 COM 作为核心技术引入到远程虚拟设备故障诊断系统中.深入分析了基于 COM 技术的设备故障诊断系统的设计与实现方法,使其具有监测诊断的智能性、自主性.并且分析了 COM 技术、DCOM 技术和虚拟测试技术.

关键词:虚拟技术;故障诊断;远程虚拟系统;COM;DCOM;FFT

中图分类号:TP391 **文献标识码:**A

Remote Virtual Fault Diagnosis System of Equipment Based on COM

XIAO Luan, WANG Tai-yong, QIN Xu-da, WAN Shu-min, LIU Song-tang
(School of Mechanical Eng., Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: To solve the problems in current remote fault diagnosis, COM, as core technology, was introduced into the remote virtual fault diagnosis system of equipment. The design and implementation approaches of this system based on COM were discussed deeply so as to make it intelligent and independent. In addition, COM, DCOM and virtual testing technologies etc. were analyzed.

Key words: virtual technique; fault diagnosis; remote virtual system; COM; DCOM; FFT

近年来,Web 提供大范围的网络覆盖、崭新的信息发布方式和功能强大的交互方式,它在各个领域的普及越来越表明网络将掀起一场全新的技术革命,也引起了设备状态监测和故障诊断系统相应的变化,促使其由功能单一、地域集中型向功能综合、地域分布型转变,向网络化分布式集成应用方向发展.远程监测诊断系统可以将现场数据及时地送到异地诊断中心以及专家的手中,从而减少了企业由于技术人员不足、专家由于地域原因不能及时到位造成的经济损失.

目前,如何充分利用 Internet 网络技术,在设备状态监测和故障诊断方面,发挥其覆盖面广、资源共享的优势,正在成为一个崭新的研究领域.远程虚拟设备故障诊断系统正是应运而生,以计算机网络为核心,将虚拟仪器通过网络相连,实现远程操作、数据采集与分析的系统.远程虚拟设备故障诊断系统的建立可以大大提高实验仪器的使用率.

文中将 COM(Component Object Model)技术和虚拟测试技术等融入远程设备故障诊断系统中,提出了基于 COM 远程虚拟设备故障的诊断系统,较好地解决了远程异地监测诊断以及企业间的异构性问题.

1 系统总体结构

(1) 系统功能. 在基于 COM 远程虚拟设备故障诊断系统,建立了 4 层故障诊断服务体系. 在企业设

收稿日期:2003-06-02

基金项目:国家自然科学基金(50175081)

作者简介:肖变(1978-),女,硕士研究生.

备现场建立状态监测和初级的诊断节点,在技术力量较强的科研院所建立故障分析诊断服务中心,两者之间通过通信代理层相互交流信息.该系统这种模式的目标是为用户提供多服务器的协作服务,其关键技术在于如何实现各设备故障诊断系统之间的通信与协作及其标准的建立.本系统是基于 COM 技术的虚拟实验系统.

远程虚拟设备故障诊断系统的建设是一个系统工程,它包括用户管理系统、计算机网络系统、虚拟诊断核心平台、数据分析系统、远程故障诊断系统等.图 1 是组成远程虚拟设备故障诊断系统的原理图.

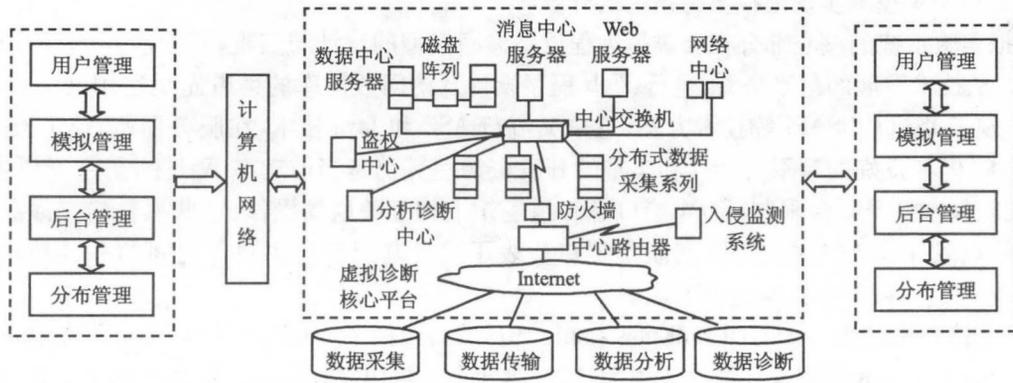


图 1 远程虚拟设备故障诊断系统的原理
Fig. 1 Principle map of the remote virtual facility fault diagnosis system

用户管理系统实时地采集企业设备关键位置上的运行状态信息,并通过计算机网络传输至企业现场服务器的数据库中,为监测诊断提供必要的实时数据,还可供其他授权的用户使用.当设备出现异常或故障时,启动远程的故障分析诊断系统.远程故障分析诊断中心经过分析、比较、判断,得出故障结论及处理意见,通过网络反馈到企业现场,指导技术人员进行相应的故障处理.虚拟测试模块负责向授权用户提供虚拟测试软件仪器,以代替传统仪器进行各种状态测试.例如可以为异地用户提供远程 FFT 信号分析仪,对用户的数据进行基于 FFT 的各种分析,如幅相频分析、功率谱分析等.

(2) 模型设计. 基于 COM 技术实现的核心模块就是远程虚拟设备诊断模型的设计,其基本要素有:远程设备实体、远程设备状态信息的传送以及设备故障的推理诊断.实现远程设备诊断,应在系统中实现这三要素的虚拟子系统.远程设备诊断模型的总体结构如图 2 所示.

虚拟远程设备中实现对远程设备各种外部及内部特征的模拟.对设备外部接口特征的模拟包括:设备硬件接口的模拟,设备控制面板的模拟,设备外部输入输出的模拟等.对设备内部特征的模拟包括:设备运行的模拟,设备控制状态转换的模拟,设备控制输入输出的模拟等.

虚拟接口设备实现对虚拟远程设备输入输出控制信号与 TCP/IP 协议之间的转换工作.它通过 Internet 接受设备控制信息及设备输入信息,并将这些信息转换为特定设备的输入和控制信号,传递给虚拟远程设备,当虚拟远程设备对这些信号处理完毕后,再次通过该接口将输出信号转换为基于 TCP/IP 的统一格式,并传回诊断平台.

推理诊断系统根据虚拟远程设备发回的状态及输出信息,结合专家知识库(即模式匹配表)对设备的故障进行推理诊断,并得出结论和处理方法,经用户认可后,可通过虚拟设备接口将处理的指令发回虚拟设备,并查看结果.

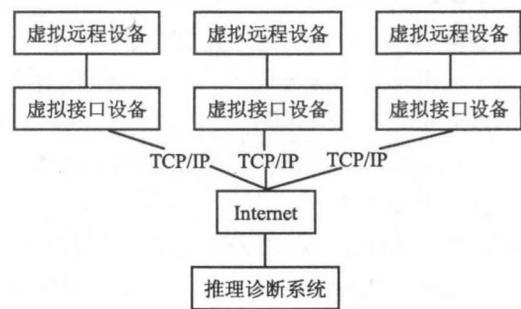


图 2 诊断模型的总体结构
Fig. 2 Structure of a diagnosis of the model

2 系统实现

2.1 COM 技术

从通信的开销来讲,套接字 socket 是最合适的.但 socket 服务器对于客户来说,很难提供稳定的应用程序接口,一旦服务器发生了变化,客户必须相应地变化,不利于客户和服务器单独开发和维护.在这一点上,COM 要优越一些^[1].况且对于虚拟实验系统来讲,数据的传输量是很有限的,通信开销不是主要的问题.基于此采用 COM 技术实现虚拟实验系统的开发.

整个虚拟实验系统的核心部分在于虚拟远程设备诊断模型的设计与实现,其中涉及的核心技术是动态 Web 技术.从技术发展的角度来看,进行 Web 程序设计及访问数据库的渠道先是通用网关接口(CGI)方式,随后出现了 ISAPI,NSAPI 等技术方案,近来又流行 ASP 和 Java 技术.在服务器端,CGI 虽是传统的动态 Web 技术,但其良好的跨平台特性和丰富的开发资源使其仍是当前动态 Web 的支柱.API 技术的性能最好,但比较复杂且受平台限制.COM 接口是一组逻辑上相互关联的操作,这些操作定义了某种行为,即这组操作的规范,而非特定的实现,实质是接口代表了接口调用者和实现者之间的一种约定.所有对 COM 的操作都是通过接口指针来进行的.

每个 COM 接口都提供一个名叫 Iunknow 接口^[2],该接口包括了 AddRef(),Release()和 QueryInterface()3 个函数.前 2 个函数是用来操纵对象引用计数,第 3 个函数用来查寻该对象是否用来支持其他接口,查询时需要传递欲查寻接口的 IID 以及一个指向输出参数的指针.在 VTBL 中开始的 3 个条目就是指向上述 3 个函数的指针.这 3 个函数的实现方法如下.

```

/* 引用对象 */
ULONG Iunknow::AddRef( void)
{ m_RefCount + + ; /* 引用计数加 1 */
  return m_RefCount; /* 返回当前被引用次数的总数 */
}

/* 释放对象 */
ULONG Iunknow::Release( void)
{ m_RefCount--; /* 引用次数减 1 */
  if (m_RefCount == 0) /* 如果计数值为 0,对象释放自己 */
  { delete this; return 0;
  }
  return m_RefCount; /* 返回当前被引用次数的总数 */
}

/* 查询接口 */
HRESULT Iunknow::QueryInterface( REFIID riid, LPVOID FAR *ppv)
{ if(riid == IID_Iunknow || riid == IID_IDropTarget) /* 检查是否对象支持所查询的接口 */
{ ppv = (LPVOID) this; /* 把被请求接口的指针赋给输出参数 */
  AddRef(); /* 引用对象 */
  Return S_OK; file://成功的标记
}
else { *ppv = NULL; /* 把输出参数指针赋为空 */
  return E_NOINTERFACE; /* 返回失败信息 */
}
}

```

远程虚拟设备故障诊断系统是一个 3 层结构.以 MS SQL Server 2000 为平台的数据服务器,存储了系统各类知识.基于 COM 组件的各种业务功能库是整个数据管理的核心,包括数据采集、数据传输、数据分析等.这些库由 MS Internet Information Server 的 ASP 调用,前端界面是 Web Browser.由于 COM 类中各种逻辑需用到大量的数据库信息,因此数据库之间方便、快速的接口是非常重要的.COM 部件封装了各种标准接口,如 DAO、RDO 和 ADO 等.ADO 是基于 OLE DB 的对象,有良好的扩展性,因此系统中采用它作为连接数据库的桥梁.用户交互界面分为两个部分,一部分是用 ASP 这类服务器端动态页面脚本实现,主要

是和中间层对象的接口,以及一些相对简单的 HTML 页面;另一部分是用 VB Script 脚本配合客户端 ActiveX 控件和 Java Applet 程序来显示一些较为复杂的图表.其中值得一提的是客户端和 COM 对象之间的数据交换.如图 3 所示.

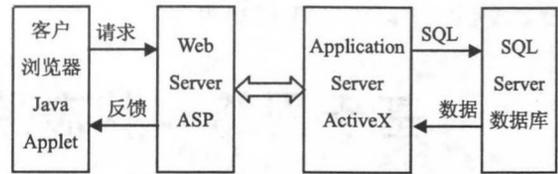


图3 COM组件工作过程
Fig.3 COM work map

通过 ASP 得到的数据可以用 Response 对象以文本形式传给客户端,客户端的 Java Applet 得到后将结果以各种图表方式表现出来.而用 ASP 则很难做到这一点,而且 Java Applet 也避免了通过 JDBC 这类数据库客户端接口直接与数据库交互而引起的网络数据库流量大、数据库连接过多和安全性差等问题.

2.2 COM/DCOM 技术

COM 虽然带来了很大的便利,但对于网络环境下的组件,COM 必须得到扩展,因为在单机上的组件重用和进程透明性已不能满足需要.分布式组件对象模型 DCOM (Distributed Component Object Model)^[3]便是 COM 在网络环境下的扩展,它扩展了组件对象模型技术,使其能够支持在局域网、广域网甚至 Internet 上不同计算机对象之间的通讯.使用 DCOM,应用程序就可以在位置上达到分布性,满足客户和应用的需求.DCOM 主要特征是:位置独立性、语言无关性、可扩展性、安全性以及协议的无关性等.

虽然 COM/DCOM 是一个可跨平台支持异构的模型,但它也是和 Microsoft Windows 系统中的其它概念紧密结合在一起的,所以在以下概念的介绍中将基于 Microsoft Windows 系统.

COM/DCOM 模型包括 3 方面的内容:程序编写的模式、程序交互时遵循的二进制规范和程序运行的辅助环境.

COM/DCOM 是基于客户机和服务器模型的,客户程序和组件程序是相对的,进行功能请求调用的是客户程序,响应该请求的是组件程序.根据 COM/DCOM 中客户程序和组件程序的交互关系可以将组件分为进程内组件和进程外组件 2 种.通过进程内组件的实现来理解 COM/DCOM 的编程模式.

2.3 虚拟测试技术

虚拟测试是以计算机作为仪器的硬件支撑,充分利用计算机的运算、存储、显示以及文件管理等智能化的功能,在通用的计算机平台上,通过灵活的虚拟仪器软件和仪器软面板更好地实现仪器的测量和控制能力.通常对设备的动态测试,需要传感器、信号调理器、动态信号分析仪等多种仪器,因此导致规模日渐庞大,实验设备呈大型化趋势,操作复杂,科研耗资巨大.虚拟测试技术的出现,大大减少了测试仪器操作和维护的时间及复杂性,降低了测试仪器的成本.虚拟测试技术具有开发性、灵活性,能与计算机同步,可重复使用配置,可用网络联络周边仪器进行远距离传输.虚拟测试的这种开放式的结构,将使越来越多的传统仪器为虚拟仪器所代替.

本系统中的虚拟测试部分可以为远程用户提供虚拟信号发生器、远程信号的 FFT 分析仪、远程信号滤波器和小波分析等现代信号分析.

3 结束语

本文中提出的基于 COM 技术的远程虚拟设备故障诊断系统充分利用了以上的技术,使状态监测与故障诊断的灵活性、可靠性和准确性大大增加.3 层架构技术是一种基于 COM 远程虚拟设备故障诊断系统的适宜环境,而 COM 组件技术与这种架构的良好融合性与适应性也就决定了它在系统实现中的可用性.随着研究的不断深入,基于 COM 技术的远程虚拟设备故障诊断系统将有着令人鼓舞的应用前景.

参考文献:

- [1] 潘爱民. COM 原理与应用[M]. 北京:清华大学出版社,1999: 3-8.
- [2] David S P. 信达工作室译. COM 精髓[M]. 北京:人民邮电出版社,2001: 4.
- [3] Corry M. 刘云,孔雷译. COM/DCOM 编程指南[M]. 北京:清华大学出版社,2000: 158.