

基于 CORBA 技术的分布式电力监控系统的设计

梁竹靓, 石超

(上海申瑞电力科技股份有限公司, 上海 201615)

摘要: 传统的面向对象的编程技术, 对象与访问该对象的程序只能存在于同一进程中, 外部进程无法了解和访问这些对象。提出一种基于 CORBA 技术的分布式对象模型的电力监控系统的软件设计思路, 结合命名服务及 CORBA 回调技术实现电力监控系统的实时响应性和安全可靠, 最后介绍了系统的整体结构框架和模型, 该框架具有良好的可重用性、可移植性、可扩展性和互操作性。并在实践基础上提出对 CORBA 技术应用的展望, 希望寻找一种更适合分布式电力监控系统的通信方法。

关键词: CORBA 技术; 分布式对象; 电力监控系统; 命名服务; 回调技术

Design of distributed electric supervisory control system based on CORBA technology

LIANG Zhu-liang, SHI Chao

(Shanghai Sunrise Power Technology Co., Ltd, Shanghai 201615, China)

Abstract: An application can't interact with object resides elsewhere on network in traditional object-orient programming. A distributed object supervisory control system based on CORBA technology is proposed. This paper carries out the real time response and safety reliability in supervisory control system by adopting multithread combining naming service and callback technology of CORBA. Finally, it expatiates the whole system configuration frame and model. This frame has good characteristic that can be duplicated, transplanted, expanded well. This paper explores the CORBA technology foreground in practice, and hopes to find a better communications mode of distributed electric supervisory control system.

Key words: CORBA technology; distributed object; electric supervisory control system; naming service; callback technology

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2008)17-0067-04

0 引言

在传统的面向对象的电力监控系统编程中, 对象与访问该对象的程序只能存在于同一进程中, 并且只有相关程序设计语言的编译器才能创建这些对象并感知这些对象的存在, 而外部进程无法了解和访问这些对象。这就意味着传统的面向对象的分布式应用之间的数据交换都是基于 SOCKET 的面向字节流的方式, 这种方式在运行效率、系统网络安全性和系统升级能力等具有一定的局限性, 由于不同厂家的水平不一, 往往此种模式下的应用程序在可靠性上往往无法满足要求。

分布对象技术采用面向对象的多层客户/服务器计算模型, 该模型将分布在网络上的全部资源(无论是系统层还是应用层)都按照对象的概念来组织, 每个对象都有定义明晰的访问接口。通过重用已有的软构件, 使用构件对象模型的软件开发者可以像搭积木一样快速构造应用程序。这样不仅可以节省

时间和经费, 提高工作效率, 而且可以产生更加规范、更加可靠的应用软件。目前主流的分布式对象中间件技术标准有 CORBA、COM/DCOM、Java RMI 等, 考虑到各电站监控系统的分布性和跨平台性, 我们优先采用了 CORBA (Common Object Request Broker Architecture, 公共对象请求代理体系结构) 标准。我们将这种三层信息体系应用于电力监控系统中, 经过实际工程测试, 基于 CORBA 技术的三层信息体系分布式对象模型完全能够满足电力监控系统的实时通信要求。

1 系统设计

1.1 系统结构

SUPERX 监控系统软件(以下简称 SUPERX)是南京申瑞电气系统控制有限公司研发的新一代基于 CORBA 技术的分布式电力监控系统软件, 已在贵州红林水电站、甘肃九甸峡水电站等数个水电站得到成功的应用。系统分为现地控制层、监控层、管

理层。其网络拓扑图如图 1。

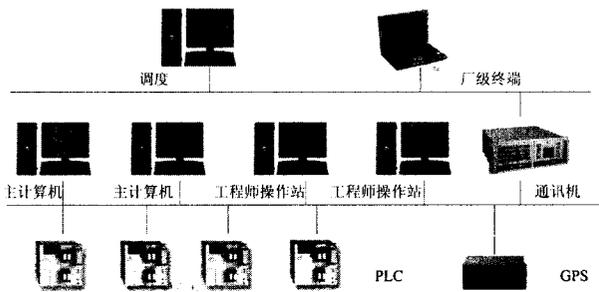


图 1 系统网络拓扑图

Fig.1 System network topology graph

现场控制层包括 PLC(可编程控制器)、GPS(卫星同步时钟服务器)、保护装置等二次设备,采集现场送来的信号,同时完成连续控制、顺序控制或逻辑控制功能,也可能完成其中的一种控制功能;监控层的主要设备有运行员操作站、工程师站和通讯机,一般配备两台主计算机、两台工程师操作站、一台通讯机、一台工程师培训站,一台厂级终端,两台主计算机主从备份数据库;管理层包含的内容比较广泛,可能是一个发电厂的厂级管理计算机,也可能是调度等行政管理或运行管理人员,主要是检测企业各部分的运行情况,利用历史数据和实时数据预测可能发生的各种情况,从企业全局利益出发辅助企业管理人员进行决策,实现其规划目标。

1.2 软件结构

SUPERX系统采用三层信息结构:数据库服务器、应用服务器、客户端。计算机监控系统实现了设备监控、报表自动打印、事件顺序记录、历史数据查询、事件追忆及存贮等功能。软件结构图如下图2。

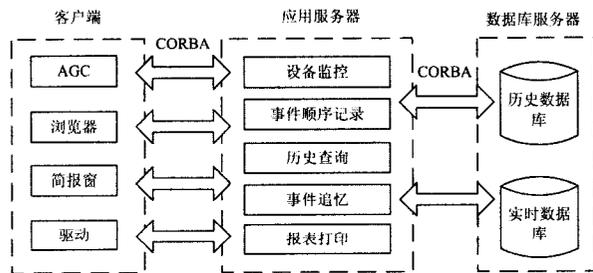


图 2 SUPERX软件结构图

Fig.2 SUPERX software structure graph

SUPERX软件系统中的主要功能实现和计算均是由应用服务器完成,而作为客户端(浏览器、简报服务、AGC等)需要对服务进行远程调用,通过服务接口获得执行的结果,而基于请求代理的CORBA

就在该系统中充当桥梁的作用。同时CORBA独立于编程语言,不同语言开发的组件可以方便地集成。例如在选择C++或C语言来开发数据库服务器、应用服务器,而客户端采用Java、JavaScript、c++或其他高级语言开发,通过中间件服务实现了客户端、数据流程处理逻辑和数据库数据资源的完全分离,能解决远程对象之间的互操作问题,CORBA独立于网络协议、编程语言和软硬件平台的特性使得基于对象的软件成员在异构分布计算机环境中具有可重用性、可移植性和互操作性。

1.3 软件设计

系统与外部 PLC、GPS、保护装置通信或者调度的通讯如果受外设的限制则采用传统的 SOCKET 通讯方式和串行通信,系统内部主要采用 CORBA 技术来实现分布式对象从而实现进程间的相互通信,我们根据系统的大致功能简单介绍以下几个服务进程:

(1) 数据库编辑接口服务

在系统使用之前,必须组态数据库,我们通过一个实时数据库访问接口 DBEUtil,实现组态软件与数据库的连接。

(2) 数据库实时查询接口服务

在系统中很多应用程序例如画面,历史库,自动发电控制等需要从数据库中去相应变量的数值,操作员的指令也是通过数据库传到现场的。为此我们通过一个实时数据库访问接口 DBQUtil,实现组态软件与数据库的连接。

(3) 数据库驱动接口服务

数据库的实时数据来自不同的驱动程序,驱动程序将现场控制层采集到的数据和信号传至数据库。该接口服务用于管理所有的驱动,一个驱动注册一次,如果系统发现驱动运行异常退出,可通过识别注册的 id 号,重启驱动确保运行的安全性。

(4) 报警服务

计算机监控系统的语音报警分不同的类别,最基本的显示在简报窗,监控系统的所有信息以滚动方式在简报窗陆续显示。对事故信号、保护信号以及重要的辅助设备等都设置了语音报警。

1.4 实现方法

(1) 使用命名服务注册 CORBA

以上服务进程均用到了 CORBA 的命名服务,命名服务就是给对象实例提供一个名称,以便客户端通过这些名称来获取对象的实例。

在命名服务中,通过将服务对象赋予一个在当前网络空间中的惟一标识来确定服务对象的实现。在客户端,通过指定服务对象的名字,利用绑定

(Bind)方式,实现对服务对象实现的查找和定位,进而可以调用服务对象实现中的方法。

通过对对象命名服务,可以简化ORB客户端和服务器端的通信,提高通信的质量和效率。对提高CORBA在Internet应用起了很大的作用。

(2)定义IDL接口并实现服务器部分

以驱动服务对象为例,来说明CORBA的使用方法,首先定义该接口的IDL文件:

```
interface DriverUtil
```

```
{
```

```
//初始化驱动程序并注册回调函数
```

```
    Pnts_Attr init_driver(in string driver_name,in string
    pid_name,in DriverInterface drvcallback);
```

```
//驱动程序写实时数据库接口
```

```
    boolean drv_value(in string driver_name,in
    Point_AIN AIN_value,in Point_DIN DIN_value,in
    Point_PIN PIN_value,in Point_AIN TIN_value);
```

```
//驱动程序报警接口
```

```
    boolean drv_event(in string driver_name,in
    ALARM_MESSAGE_LIST msg);
};
```

然后在服务器单元中(一般在远程数据库服务器上)实现上述对象的接口(略)。

(3)在驱动单元实现客户机部分

```
...
```

```
orb = CORBA::ORB_init(k,brgvv,"omniORB4");
```

```
CORBA::Object_var oref;
```

```
oref=orb->resolve_initial_references("RootPOA");
```

```
poa = PortableServer::POA::_narrow(oref);
```

```
poa ->the_POAManager()->activate();
```

```
CORBA::Object_var obj = getObjectReference(orb,(
const char *)server_name,(const char *)"RDB",(con
st char *)"DriverUtil");
```

```
if( CORBA::is_nil(obj) ) {
```

```
    std::cerr << "open_driver_server failed" << s
    td::endl;
```

```
    }else {
```

```
        drvtool = RDB::DriverUtil::_narrow(obj);
```

```
    }
```

```
drvtool ->drv_value(pidname,AIN_value,DIN_value,
PIN_value,TIN_value);
```

```
...
```

该部分程序作为客户端程序一般在通讯服务器上,上述程序显示通过命名服务器查找远程数据

接口RDB:DriverUtil,定位成功后即返回远程服务器对象drvtool,则驱动程序就可以通过该对象的方法调用对数据库服务器进行读写数据操作。从而实现不同进程在不同节点上的数据通讯任务。

(4)回调技术

服务端和客户端常常有数据的互传。客户端需要向数据库请求数据,而当有数据和事件发生时,服务端应主动通知客户端。CORBA的消息传递机制有很多种,比如回调接口、事件服务和通知服务等。我们采用回调接口来实现数据的反向传输。在本系统中,CORBA服务器往往具有双重角色,即充当服务器也是客户端。以驱动接口为例,定义了一组驱动回调接口,如下所示:

```
interface DriverInterface {
```

```
    void ping_drv();
```

```
    void reload_drv();
```

```
    void write_float(in long occno,in long deviceno,in
    long instno,in long pointno,in float value,in float a,in
    float b);
```

```
    void write_int(in long occno,in long deviceno,in
    long instno,in long pointno,in long cmd,in long
    subcmd,in long value,in long timevalue);
```

```
};
```

该回调接口在驱动程序侧实现。

驱动程序首先调用服务端的接口

```
pninfo=drvtool->init_driver(drivename,pidname,call
back->_this());
```

用来注册回调接口DriverInterface。服务端收到该请求以后,就会保留该接口引用,如果发生某种事件例如下发开停机命令或者调节命令是就通过该引用调用客户方的write_int或者write_float函数,从而实现服务器到客户端的数据主动传输。

1.5 软件的开发特点

利用CORBA系统进行分布对象应用的开发具有下面几个特点:

(1)开发代价小、效率高。服务器开发者只需要编写描述服务对象接口的IDL语言文件并在服务器侧实现该接口功能即完成了全部的任务。剩下的任务就是发布该IDL文件给客户。

(2)实现对不同语言开发的应用系统的集成。例如在服务器侧对象采用C++实现,客户端可以分别通过JAVA、PYTHON、C++、C等等的CORBA实现来远程访问服务器侧的对象,只要接口文件IDL定义完成后,无需规定服务器和客户端采用何种编程语言,这样即使客户端和服务器是不同厂家实现也不会影响到互操作性。正是这一特点使得该

结构非常适合于电力系统内的数据通讯。

(3) 系统的可靠性高, 开发人员无需面对繁琐的规约分析和错误处理, 杜绝了规约分析错误的风险, CORBA 底层将自动完成各种错误检测和错误恢复过程, 通过分布式对象的函数调用只有成功和失败两种状态, 并且很容易进行失败原因记录。程序间的通讯直接简化为函数的调用。

(4) CORBA 系统作为“软件总线”, 可以为服务对象提供“即插即用”的功能, 而且当对象实现改进或升级时, 只要接口保持不变, 客户代码无需作任何改动。

(5) 采用分布式对象技术开发系统, 具有良好的可重用性、可移植性、可扩展性和互操作性。

2 应用展望

我们已经在分布式电力监控系统中成功的运用了CORBA技术。由以上实例可以看出, CORBA 技术非常适合电力监控系统的异构和分布式的特点。

传统的面向对象的分布式应用之间的数据交换都是基于SOCKET的面向字节流的方式。以电力通讯为例, 就有u4f, CDT, SC1801, IEC101, IEC102, IEC103, IEC104, TASE-2, DNP十数种之多。所有这类通讯一般也都采用了面向字节流处理的模式, 即客户和服务器侧应用程序都必须根据特定的规约(标准的和自定义的)对接收和发送的字节流数据进行处理和分析, 对字节流进行数据重构, 从而得到需要的数据信息。其处理程序既复杂又容易出错, 一旦中间数据出错或者丢失, 两侧的应用程序往往需要编写复杂的错误处理程序。我们使用分布式CORBA技术就不需要考虑这方面的顾虑。

利用 CORBA 技术, 我们只需在网络任意两台机器的服务器端和客户端上定义相同的接口, 事件产生时服务器端以函数调用的形式传输数据, 客户端便可在相应的接口上读取需要的数据。此方法屏蔽对象通信的细节, 完成对象的注册、定位和激活; 请求解释; 差错处理; 参数配置以及操作传送等工作。这意味着只要 IDL 接口文件一致, 任意两个厂家的通讯程序就可以相互访问, 甚至无需关心对方是何种语言编程。

3 结束语

电力监控系统设计是一门综合性强、技术密集、涉及面广的综合性学科。将 CORBA 应用于电力监控系统领域, 可以解决其复杂的异构问题, 降低网络应用程序的开发难度, 提高软件的可重用性和可靠

性及互操作性, 为实现基于标准的、开放的、分布式电力监控系统提供一条更好的有效途径。本文提出的利用 CORBA 的分布式对象远程调用的模式适合于电力系统内的各种网络通讯, 其设计思路可供同行借鉴和参考。

参考文献

- [1] 朱其亮, 郑斌. CORBA原理及应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2001.
ZHU Qi-liang, ZHENG Bin. CORBA Elements and Application [M]. Beijing: Beijing Post and Telecommunication University Press, 2001.
- [2] 朱斌, 师春科, 刘惠芳. CORBA中间件在电力系统中的应用研究[J]. 计算机工程, 2002, (8): 45-47.
ZHU Bin, SHI Chun-ke, LIU Hui-fang. The Application and Research of CORBA Middleware[J]. Computer Engineering, 2002, (8): 45-47.
- [3] 鲁杰爽, 石东源. 基于 CORBA/XML 的电力企业应用集成[J]. 继电器, 2003, 31 (12): 29-33.
LU Jie-shuang, SHI Dong-yuan. The Application Integration of Electric Enterprise Based on CORBA/XML[J]. Relay, 2003, 31(12): 29-33.
- [4] 刘晓岚. CORBA技术在电力监控系统中的应用[J]. 供用电, 2006, 23 (2): 45-46.
LIU Xiao-lan. The Application of CORBA Technology in Electric Supervisory Control System [J]. Distribution and Utilization, 2006, 23 (2): 45-46.
- [5] 滑楠, 史浩山. 基于中间件的分布式电力监控系统设计与研究[J]. 计算机工程与应用, 2004, 28: 218-221.
HUA Nan, SHI Hao-shan. The Design and Research of Distributed Electric Supervisory Control System[J]. Computer Engineer and Apply, 2004, 28: 218-221.
- [6] 陈丁剑, 吴健, 李恩菊. 一种基于CORBA的电力监控系统的设计[J]. 计算机应用, 2004, 24: 284-286.
CHEN Ding-jian, WU Jian, LI En-ju. One Design of Electric Supervisory Control System Base on CORBA[J]. Computer Apply, 2004, 24: 284-286.
- [7] 凌立刚, 史烈, 陈小平. CORBA分布式回调技术的优化[J]. 计算机工程与设计, 2004, 25 (2): 233-235.
LING Li-gang, SHI Lie, CHEN Xiao-ping. Optimization of CORBA Distributed Callback Technology[J]. Computer Engineer and Design, 2004, 25(2): 233-235.
- [8] 王朝硕, 车麟麟. 基于实时CORBA的电力通信网监控系统的研究[J]. 电力系统通信, 2006, 27 (170): 17-20.
WANG Chao-shuo, CHE Lin-lin. The Research of Power Communication Network Supervisory Control System Based on Realtime CORBA[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2006, 27(170): 17-20.
- [9] 张力, 金益民. CORBA vs DCOM 实现分布式应用[J]. 计算机工程与设计, 2003, 24 (11): 63-65.

(下转第 93 页 continued on page 93)

障试验对比,发现在多数情况下光差保护要略快于高频保护动作出口。若两套保护动作时间差过大,光差保护动作后故障量消失,高频保护确实有不动作的情况。

经过对高频纵联保护原理的深入分析,发现高频保护有以下的固有延时:

a. 高频信号传输延时:高频通道上的加工设备复杂,加工环节较多,其中除了高频信号在通道上传导延时外,还有收发信机的信号处理延时及保护和收发信机接口的延时。而光差保护通道相对简单,尤其是在光纤直连方式下,两侧两套光纤保护无任何中间环节。

b. 高频抗干扰延时:在许多高频保护的软件逻辑中,为了防止高频通道上产生干扰信号导致保护错判造成拒动误动,都采用了延时的方法。如在RCS-902A高频保护中,就有“起动元件动作后,收信8ms后才允许正方向元件投入工作”,“区内故障时,正方向元件动作而反方向元件不动作,两侧均停信,经8ms延时纵联保护出口”等延时逻辑。而光纤通道抗干扰性能本身较强,同时软件处理时也能够对传输的数字信号有校验防误功能,在抗干扰上无过多的延时。

c. 纵联延时:在线路末端故障时,近故障一侧故障量大,一旦超出定值,很快即能完成保护的起动、发信、停信过程,远故障一侧由于故障量相对较小,灵敏度不足,起动、发信、停信过程慢。而高频闭锁式纵联保护原理需两侧均停信后才可能动作出口。纵联延时在经过渡电阻故障或发展性故障情况下更为明显。

d. 其它情况延时:在高频保护装置中还设有功率倒方向延时回路。此回路是为了防止区外故障后,在断合开关的过程中,故障功率方向出现倒方向,短时出现一侧正方向元件未返回,另一侧正方向元件已动作而出现瞬时误动而设置。为了避免这种情况,902A保护采取了当连续收信40ms以后,

方向比较保护延时25ms动作的逻辑。

通过高频保护和光差保护两者原理的比较,以上除“纵联延时”外,高频保护的延时都相对较长,导致其动作速度慢。

3 结语

在采用一套光差保护、一套高频保护作为线路双主保护的配置下,若高频保护正常完好运行,高频保护仅仅是动作速度较光差保护稍慢,仍然可以作为线路主保护运行。但在故障发生后对保护的故障动作行为分析和运行评价时,却带来了一些问题。如怎样判断高频保护是延时导致的拒动还是保护异常导致的拒动,保护人员在真正的拒动时不至于疏忽大意;在保护运行评价时如何对此类情况进行评价等等。

光差保护和高频保护作为不同原理的线路主保护是一种过渡性的配置。鉴于当前新建变电站一般都不采用旁路接线方式和光纤网逐步建立完善、光通道的双重化得以实现,制约光差保护在实际中应用的不利因素越来越少,这样的过渡配置方案也会相应减少。

参考文献

- [1] RCS-902A型超高压线路成套保护装置技术说明书[Z]. 南瑞继保电气有限公司.
Introduction of RCS-902A Extra-high Voltage Transmission Line Protection[Z]. NARI Relay Co.,Ltd.
- [2] CSC-103A/103B数字超高压线路保护装置说明书[Z]. 北京四方继保自动化股份有限公司.
Introduction of CSC-103A/103B Digital Extra-high Voltage Transmission Line Protection[Z]. Sifang Relay Automation Co.,Ltd.

收稿日期:2007-11-21; 修回日期:2008-03-17

作者简介:

吴杨(1978-),男,硕士,工程师,从事继电保护运行维护工作。E-mail:wevony@163.com

(上接第70页 continued from page 70)

ZHANG Li, JIN Yi-min. CORBA vs DCOM Realize Distributed Application[J]. Computer Engineer and Design,2003,24(11):63-65.

- [10] 黄海峰. CORBA的通信机制及性能研究[J]. 计算机工程与应用, 2003, 23: 157-159.

HUANG Hai-feng. CORBA Communication Mechanism and Performance Research[J]. Computer Engineer and Application,2003,23:157-159.

收稿日期:2007-12-05; 修回日期:2008-03-25

作者简介:

梁竹靛(1979-),女,硕士,助工,从事电力自动化控制的研究与开发工作; E-mail:lzlo209@sohu.com

石超(1978-),男,本科,助工,从事电力自动化控制的研究与开发工作。