

基于 CORBA 技术的 IEC61850 规约转换装置

王文龙, 徐广辉, 朱中华

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要: 随着符合 IEC61850 通讯体系的变电站自动化系统的推广, 如何将非 IEC61850 协议的智能设备接入是一个重要问题。针对 IEC61850 规约转换的特点, 提出了将 CORBA 技术和分布式硬件平台结合应用于 IEC61850 规约转换装置的新思路, 着重讨论了 CORBA 特点以及基于 CORBA 的软件平台、分布式硬件平台、IEC61850 规约转换装置数据库模型的构建、以及 IEC61850 规约转换的功能实现等若干问题, 对于如何充分地利用 CORBA 技术的优势避免其局限性也提出了自己的观点。

关键词: CORBA; IEC61850; 规约转换; 分布式

Research of protocol gateway device based on CORBA technology

WANG Wen-long, XU Guang-hui, ZHU Zhong-hua

(Nari-Realys Electric Co, Ltd, Nanjing 211102, China)

Abstract: It is an important task that how to change other protocols to IEC61850, especially with the substation automation system which claims conformance to IEC61850 spreading. This paper brings forward a new reform based on CORBA and distributing hardware technology for protocol gateway. It puts emphasis on discussing the following matters: the ascendancy of CORBA, software platform based on CORBA, distributing hardware technology, the database model, the function module to implement protocol changing. Some consideration is also given on how to make advantages and avoid defects of CORBA.

Key words: CORBA; IEC61850; protocol gateway; distributing hardware

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)07-0063-04

0 引言

在一个变电站中可能存在多个厂家的智能设备, 并且数量可能较多, 采用分布式硬件平台通过不同的 CPU 板卡接入不同厂家的智能设备, 可以使多个厂家的设备达到最大程度上的互不影响。但是在分布式的环境中如何高效、灵活、可靠、方便地交换数据, 完成信息的建模、定制、转发是一个不得不面对的问题, 通过应用 CORBA 技术和分布式的硬件平台相结合可以实现这一目标。

由于技术的更新规约转换装置的硬件平台、操作系统、数据库平台等都不可避免地会更新升级, 由此带来的异构性给应用软件的互操作性、兼容性以及平滑升级能力带来了严重问题。尤其对于规约转换装置而言, 上百个规约的升级具有巨大的工作量。采用 CORBA 技术则可以很好地解决技术升级给应用软件升级带来的灾难性的工作量。

在采用 IEC61850 通讯体系的变电站综合自动化系统中, 如何将非 IEC61850 协议的保护装置及其他智能设备接入是一个非常重要而且复杂的问

题。目前保护装置大都采用 IEC870-5-103 为通讯协议, 但 IEC61850 使用了面向对象的方法描述了变电站实际设备的外部可见数据和行为, 对变电站的实际设备从本质上进行了抽象, 其面向对象、完善自我描述的特点决定了不同 CPU 板卡间的数据数据交换最好按照 IEC61850 的标准来执行。由于 CORBA 的面向对象并且透明访对象的特点, 使其成为 IEC61850 最合适的网络实现方式。虽然目前 IEC61850 是通过映射到 MMS 来实现的, 但是在规约转换装置的内部如果通过映射到 CORBA 来实现 IEC61850, 会收到事半功倍的效果。

1 CORBA 技术概述

CORBA (公共对象请求中介结构) 是一个中间件项目, 它是一个包括 700 多家公司在内的协会 OMG (对象管理集团) 的成果。CORBA 是一个用于在分布式异构环境下实现可重用、可移植、可交互的面向对象软件系统的规范, 其重点在于对象间的互操作规范以及对象对运行过程的支持。CORBA 的核心思想是采用标准的接口定义语言 (OMG IDL)

将软件接口与软件实现相分离。采用 ORB(对象请求代理)实现异构环境下对象透明地发送请求和接收响应的机制。

CORBA 将对象作为一个统一的隐象征,将现有的应用软件都归到对象总线上来,同时它为基于组件的未来奠定了坚实的基础。CORBA 的魔力在于整个系统是自描述的,而服务的规范总是与其实现分开的。CORBA 被设计成智能组件可以在总线上互相发现并操作,但是 CORBA 已经超出了互操作性。它还规定了一组扩展相关服务,用来创建和删除对象,通过名字访问这些对象,在永久性存储器中存储这些对象,将其状态外表化以及定义这些对象之间的专门关系。CORBA 允许用户创建一个通用对象,然后通过让对象来继承相应的服务,使之具有事件处理、安全性、可锁定性和持久性,这意味着可以设计一个具备常用功能的通用对象,然后在运行期间需要建立和创建时插入适当的中间件混合。

CORBA 以面向对象方法为基础,将 Client / Server 模式作为基本处理机制,为分布式环境中各类网络互相访问、协同工作提供了一个一致的服务平台。但它又不同于普通的 Client / Server 模式,一个客户可以透明地向一个服务对象发出请求,并且不需要知道这个服务对象在网络中的位置,及其编程语言和操作系统等。CORBA 的这一特征为在分布环境中异类系统应用的互操作提供了保证^[2]。

2 规约转换装置的基本功能要求

a) 能够接入采用 IEC870-5-103 通讯协议的保护装置,以及采用其他通讯协议的智能设备。

b) 能够将接入的非 IEC61850 协议的智能设备转换为 IEC61850 协议,并且提供符合 IEC61850 协议的数据模型和通讯模型。

c) 除了可以将 IED 转换为 IEC61850 外还可以将 IED 转换为标准 IEC870-5-103 规约、以及目前大部分监控系统协议。能够提供大部分保护信息系统厂家的通讯协议。

d) 需要提供有效的工具采用基于 XML 语言标准的 SCL 配置语言,进行变电站对象建模,提供自我描述的数据对象及其服务,由于 IEC61850 是面向实际设备进行建模的,需要提供有效的工具能够对应现场的实际情况进行模型的配置。

3 规约转换装置的基本结构和功能

3.1 分布式的硬件平台

不同厂家的非IEC61850协议的设备在转换为

IEC61850协议时需要做的工作大不相同,为了使多个厂家的智能设备在接入时达到最大程度上的互不影响,并且满足IEC61850所要需要的内存和速度的要求,采用分布式的硬件平台实为必要。整个装置由多块板卡组成,每块板卡都具有自己的CPU,通过背板以太网连接,每块插件具有适当的通讯口,可以接入一个或多个厂家的智能设备,从物理上将信息进行分流,可以大大减少相互间的影响。规约转换装置一般会有多个信息的输出口,例如分别去当地的监控系统和保护信息系统,为了使信息的输出不至于相互影响,可以使用两块板卡来分别将信息输出,互相之间没有影响。采用这样的分布式的设计,大大减少了模块间的相互影响,使得整个装置具有更高的可靠性和灵活性。

3.2 采用基于 CORBA 技术软件平台 (如图 1)

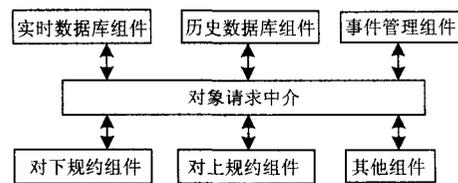


图 1 基于 CORBA 技术软件平台

Fig.1 Soft platform based on CORBA

采用 CORBA 的软件平台配合分布式的硬件平台,使得整个装置的运行更加可靠灵活。CORBA 作为中间件,他在组件之间建立信息的高速公路,通过 CORBA,一个对象可以很简单地使用服务器对象的方法而不论服务器是在同一机器上还是通过一个网络访问,CORBA 截获调用然后负责找到一个对象实现这个请求,传递参数和方法,最后返回结果。

在规约转换装置中,具有各种规约组件、实时数据库组件、历史数据库组件、双机数据交换组件、显示组件、组态调试组件等,所有组件不论其所在的物理位置如何(处在相同或不同的板卡)都通过 CORBA 相连,向各个板卡上的组件提供可靠的通讯服务。各个组件不论其处在相同或不同的板卡都通过 CORBA 相连,完成数据的交换。由于组件之间的数据传递不再受板卡的物理结构的限制,可以根据需要平衡的配置各个组件在不同的板卡运行,从而实现软件负载的平衡,最优的资源利用,最大限度地隔离组件间的相互影响。

在规约转换装置的研制中,双机的处理一直是个难点,如何确定双机切换的原则,如何保证波形文件等大容量数据的完整传输都是必须要考虑的问题。在没有采用 CORBA 技术时很难作到完美,在

采用 CORBA 技术以后问题变得简单, 各个功能模块通过 CORBA 联系到一起, 功能模块之间可以通过 CORBA 方便地访问, 对于规约转换装置内部而言不再有主备机之分, 对下规约数据入库时可以主备机都入, 对上规约组件在取数据时也可以自由地选择从主机还是备机数据库取数据, 因为有了 CORBA, 所有组件都在 CORBA 上运转, 装置的物理限制已经不再存在。

3.3 规约转换装置的功能结构

规约转换装置的功能结构如图 2 所示, 数据库按照 IEC61850 的数据模型来创建, 其他协议经过规约转换模块后将非 IEC61850 数据写入数据库, 再经过协议转换送给监控系统或者保护信息管理系统。规约转换装置主要包括以下几个部分。

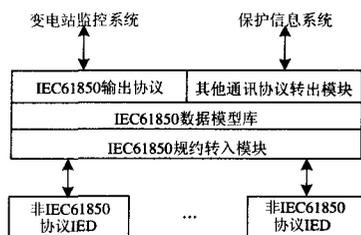


图 2 功能结构

Fig.2 Function frame

3.3.1 数据库模型

规约转换装置数据库模型完全按照 IEC61850 的标准来建立。在 IEC61850 中, 继电保护装置以及其他智能设备统称为智能电子装置 (IED)。为了实现互操作性和功能的分布性, 变电站的所有功能被分解为若干个逻辑节点 (LN), 逻辑节点包含描述此功能的所有的数据及其属性, 以及此功能的外部的表现行为。任何智能电子装置 (IED) 中都包含有一个或多个这种逻辑节点的实例。同一应用的逻辑节点组成逻辑装置 (LD)。所有这些数据对象和服务组成了 IEC61850 装置模型的基础。

在建立 IEC61850 的数据库时首先要考虑的问题是 IED 数据如何映射到 IEC61850 的模型数据中合理的划分逻辑节点, 目前大部分厂家的 IED 都没有采用 IEC61850 协议, 也没有数据模型, 其信息的传送是通过双方都知道语意的信息点来传输, 但是 IEC61850 要求对 IED 建立数据模型, 这里我们采用将信息点映射到数据模型中的方法, 在规约转换装置中建立符合 IEC61850 的数据模型, 模型数据的存取通过信息点的映射来获得。

其次要考虑的问题是如何合理地划分逻辑节

点, 对于目前没有采用 IEC61850 协议的保护装置准确且完备地划分逻辑节点实际上行不通的, 主要原因是因为信息不全以及自身规约和 IEC61850 在模型数据定义上的差异, 并且准确且完备的定义逻辑节点在工程实施中也存在困难, 解决的方法是进行简化, 力求信息完整上送, 但不一定完全符合 IEC61850 的模型定义。

再次由于 IEC61850 对保护功能的描述是比较弱的, 很多的保护功能不能在 IEC61850 中找到合适的逻辑节点, 所以在实际应用中 IEC61850 的扩充不可避免。IEC61850 规定了明确的扩充规则, 引入名称空间 (name space) 概念, IEC61850 定义的信息模型的名称空间为: IEC18502724:2002。另外, 逻辑节点的上一层逻辑设备本来不属于标注 IEC61850 的范围, 主要对逻辑节点、数据及数据属性进行扩充, 以满足国内所有保护设备信息建模的需要。

3.3.2 IEC61850 规约转入模块

其他规约要转换为 IEC61850 数据, 必须完成的工作是数据的定位, 如何将 IED 送上的信息点数据准确地进入符合 IEC61850 模型的数据库, 目前最好的方法是采用配置的方式来确定映射关系。IEC61850 是一种面向对象的协议数据单元模型, 此模块通过对 IED 的非 IEC61850 的通讯协议的处理, 按照帧格式字段信息经分解、组合、转换、扩充后形成符合 IEC61850 数据对象层次与关系的数据单元, 最终完成数据的处理。

3.3.3 IEC61850 规约转出模块

IEC61850 是依赖于 MMS (制造报文规范) 来实现的, IEC61850 和 MMS 都具有自己的数据模型, 并且两者之间是有区别的。IEC61850 中所提到的 MMS 的模型术语很大程度上是为了使用 MMS 服务的需要, 而根本上不是对 MMS 模型的遵循。正因为如此 MMS 在一定程度上可以看作 IEC61850 的通讯协议栈。在实际应用时往往使用 IEC61850 的数据模型, 仅仅用 MMS 所提供的通讯服务。规约转换装置的数据库是按照 IEC61850 来建立的, 所以此模块的根本任务主要是 MMS 部分的实现。

3.3.4 非 IEC61850 协议的转出模块

在变电站综合自动化系统中除了监控系统以外, 还有继电保护信息系统, 规约转换装置除了将非 IEC61850 协议转换为 IEC61850 外, 还需要转换为其他通讯协议为其他系统所用 (例如: 继电保护信息系统)。所以非 IEC61850 协议的转出模块就需要将 IEC61850 转换为其他规约, 其中主要是 103 规约。这个模块实现起来相对来说比较容易, IEC61850 模型库中具有丰富的信息足够 103 规约使

用。但这部分的实现难点是如何将 IEC61850 模型库中的信息进行分类, 例如如何知道哪些信息是动作元件, 哪些信息是运行告警等等, 虽然缺乏统一的提取原则, 但还是有一些原则可用, 所以我们可以配置工具上作些预处理, 让配置工具对信息进行较粗的分类, 然后再人工挑选, 这样处理的结果不错。

4 结束语

在符合 IEC61850 通讯体系的变电站自动化系统中, 规约转换是一个繁杂的工作, 尤其是在保护装置和录波器等智能设备大都采用非 IEC61850 协议的今天。CORBA 技术为应用于 IEC61850 变电站自动化系统中的规约转换装置的研发提供了新的思路和解决方案, 基于 CORBA 技术的软件平台和基于分布式结构的硬件平台的应用使得规约转换装置十分灵活方便, 在平滑升级、互操作性、以及兼容性上带来的好处是不错的, 但是 CORBA 技术也有其局限性, 例如: CORBA 的复杂性、CORBA 没有和开发工具紧密耦合、CORBA 的 IIOP 是精密的通讯协议不容错、CORBA 的重构苦恼等等都给 CORBA 的应用带来一些问题, 目前在规约转换装置中只应用了 CORBA 的最基本的技术, 并且仅仅

限于装置内部, 这样做的主要原因是为了使网络环境更干净, 使 CORBA 的应用更简单。目前国内一些 IEC61850 的变电站自动化系统已经投入运行, 但是数量有限并且都是规模比较小的变电站。随着 IEC61850 变电站自动化系统在数量和规模上的扩大, 规约转换装置的研发还会遇到一些问题需要进一步研究解决。

参考文献

[1] IEC. IEC 61850: Communication Networks and Systems in Substations [M/CD]. Geneva: IEC, 2003.
 [2] 孙其博, 杨放春, 邹华, 基于 CORBA 技术的分布式网[J]. 数据通信, 2001, (4).

收稿日期: 2008-05-14; 修回日期: 2008-06-13

作者简介:

王文龙(1973-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为变电站自动化系统、IEC61850 及其支撑协议; E-mail:wangwl@nari-relays.com

徐广辉(1976-), 男, 工程师, 主要研究方向为变电站自动化系统、继电保护及故障信息系统;

朱中华(1979-), 男, 工程师, 主要研究方向为变电站自动化系统、IEC61850 及其支撑协议。

(上接第 6 页 continued from page 6)

(3) 电压水平不会改变关键元件单调性, 单调区间随着电压水平的提高而增大; 当无功匮乏出现电压崩溃时关键元件单调性消失, 而在实际系统的正常运行过程中, 关键元件单调性是能够得以维持的。

参考文献

[1] 常康, 韩学山, 王孟夏, 等. 电网关键元件及其单调性研究 I: 概念与基础[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (6): 1-5.
 CHANG Kang, HAN Xue-shan, WANG Meng-xia, et al. Study on the Crucial Element and Its Monotone in Power Grid Part I: Concepts and Foundation[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (6) :1-5.
 [2] 张伯明, 陈寿孙, 严正. 高等电力网络分析 (第二版) [M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
 [3] Kaye R J, Wu F F. Analysis of Linearized Decoupled Power Flow Approximations for Steady-state Security Assessment[J]. IEEE Trans on Circuits and Systems, 1984, 31 (7): 623-636.
 [4] Hasler M, Wang C, Ilic M, et al. Computation of Static Stability Margins in Power Systems Using Monotonicity[A]. In: Proc ISCAS'93[C]. Chicago:

1993.2196-2199.

[5] Ilic M D, Yoon Y T, Zobian A. Available Transmission Capacity (ATC) and Its Value Under Open Access[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1997, 12(2): 636-645.
 [6] Ilic M. Network Theoretic Conditions for Existence and Uniqueness of State Solutions to Electric Power Circuits[A]. In: Proc. ISCAS'92[C]. San Diego: 1992.2821-2828.
 [7] Ilic M, Spong M W, Fischl R. The No-gain Theorem and Localized Response for the Decoupled $P-\theta$ Power Network with Active Power Losses Included[J]. IEEE Trans on Circuits and Systems, 1985, CAS-32(2): 170-176.

收稿日期: 2008-05-12; 修回日期: 2008-06-14

作者简介:

常康(1983-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统运行与控制; E-mail: ckang718@163.com

韩学山(1959-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事电力系统优化调度、EMS、电力市场领域的研究和教学工作;

王孟夏(1983-), 男, 博士研究生, 主要研究方向为电力系统运行与控制。