

Web Service 和 MMS 技术在 IEC61850 标准体系中的应用分析

李友军, 徐广辉, 王文龙, 胡少谦, 代小翔

(南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要: IEC61850 是变电站自动化通信网络和系统的最新国际标准, 该标准推荐将 IEC61850 的模型映射到 MMS, 而国内对该标准的映射又提出了另外两种方案, 一是映射到 Web Service, 二是映射到 CORBA。介绍了 IEC61850 分别映射到 Web Service 和 MMS 的方法及建模特点。另外从 MMS 和 Web Service 的特点出发, 比较其作为 IEC61850 标准体系载体的优点和缺点。认为在实践中 MMS 是 IEC61850 的通信接口的最好选择。

关键词: IEC61850 标准; Web-Service; MMS; 变电站自动化

Comparison between the application of Web Service and MMS in IEC61850

LI You-jun, XU Guang-hui, WANG Wen-long, HU Shao-qian, DAI Xiao-xiang

(Nari-Relays Electric Co.Ltd, Nanjing 211102,China)

Abstract: IEC61850 is the latest standards on communication networks and systems in substations made by IEC TC57. In IEC61850, both MMS and Web Service technique are proposed as Specific Communication Service Mapping(SCSM). This paper makes a comparison between the application of Web Service and MMS in IEC61850 and analyzes the merits and demerits of them respectively. As a results, MMS is recommended as a better one to IEC61850 SCSM in practice.

Key words: IEC61850; Web-Service; MMS; SAS

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)14-0101-04

0 引言

IEC61850标准是新一代变电站自动化系统的标准,是新一代变电站设计、施工、测试及各设备互操作的重要依据。IEC61850标准采用面向对象方法对变电站的一二次设备进行抽象建模,并采用分层分布式思路搭建了变电站通信系统。为解决应用和通信相互依赖的问题,IEC61850采用了通信和应用独立的方式,并应用映射到抽象通信服务接口(ACSI)上的方法。IEC61850标准体系提供了将其定义的服务、对象和算法映射到ISO/IEC9506 MMS(制造报文规范)的方法^[2],尚未定义其他映射方法。国内某些地方提出了将IEC61850的服务映射到Web Service的观点,并给出了将IEC61850基本模型映射到Web Service的方法。Web Service是描述一组操作的接口,这些操作可以通过标准的XML消息在网络上进行访问,其也是符合OSI 7层协议的。但Web Service能否很好满足IEC61850的映射要求,则需要认真考虑。IEC61850和各个通信服务接口的关

系如图1所示。

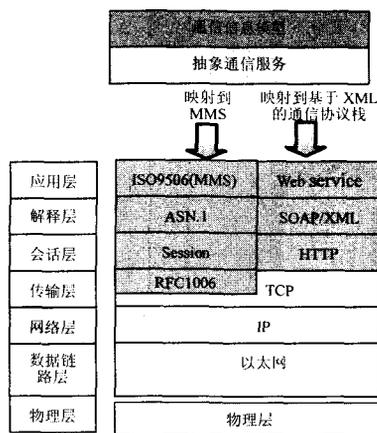


图1 IEC61850和各通信接口的映射关系

Fig.1 Relation between MMS and Web Service mapped to IEC61850

从图1可以看出, MMS和Web Service都是按照OSI的7层协议方式构建的, 采用了现有成熟的以太

网技术。本文将主要介绍MMS和Web Service的基本概念，并从不同角度对其分别应用于IEC61850通信服务进行比较。

1 MMS简介

MMS标准即ISO/IEC 9506, 是由ISO TC184提出解决在异构网络环境下智能设备之间实现实时数据交换与监控信息的一套国际报文规范。MMS所提供的服务有很强的通用性, 已经广泛运用于汽车制造, 航空, 化工、电力等工业自动化领域。IEC 61850中采纳了ISO/IEC 9506-1和ISO/IEC 9506-2部分, 制定了ACSI到MMS的映射。MMS具有以下优点^[3]:

- 1) 互操作性强
- 2) 独立性强
- 3) 实现异构环境下数据访问

MMS协议作为MAP (Manufacturing Automation Protocol) 应用层中最主要的部分, 通过引入VMD^[1] (Virtual Manufacturing Device) 概念, 隐藏了具体的设备内部特性, 设定一系列类型的数据代表实际设备的功能, 同时定义了一系列MMS服务来操作这些数据, 通过对VMD模型的访问达到操纵实际设备工作, MMS的VMD概念首次把面向对象设计的思想引入了过程控制系统。MMS对其规定的各类服务没有限定具体实现方法, 保证实现的开放性。MMS采用客户端/服务器的模型实现双方的数据交换, 其数据交换模式如图2所示。

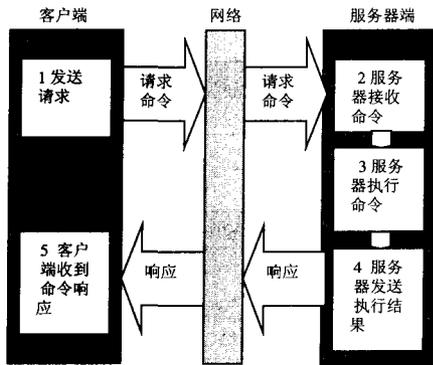


图2 MMS客户端和服务器端数据交换过程
Fig.2 MMS client and MMS server interactions

2 IEC61850映射到MMS简介

IEC61850定义的服务器类的实例一一对应地映射为MMS的虚拟制造设备 (VMD) 对象^[4,5]。虚拟制造设备 (VMD) 是应用层任务的一部分, 它可向多个客户端提供服务。IEC61850中定义的服务器 (server)、逻辑设备 (LD)、逻辑节点和数据 (Logical Nodes and Data)、数据集 (DataSet) 及所有服务分

别映射为MMS中的虚拟制造设备 (VMD)、域对象 (Domain Objects)、命名变量对象 (Named Variable Objects)、命名变量列表对象 (Named Variable List Objects) 及相关服务。IEC61850的数据属性也通过一定规则映射到MMS的数据属性。这样就实现了IEC61850的所有服务及对象向MMS映射的定义。

3 Web Service 简介

Web Service 主要是为了使原来各孤立站点之间信息能够相互通信和共享而提出的一种接口。Web Service 所使用的是 Internet 上统一、开放的标准, 如 HTTP、XML、SOAP (简单对象访问协议)、WSDL 等, 所以 Web Service 可以在任何支持这些标准的环境 (Windows, Linux) 中使用。简单对象访问协议 SOAP (Simple Object Access Protocol) 是一个用于分散和分布式环境下网络信息交换的基于 XML 的通讯协议。在此协议下, 软件组件或应用程序能够通过标准的 HTTP 协议进行通讯, 其设计目标就是简单性和扩展性, 这有助于大量异构程序和平台之间的互操作性, 从而使存在的应用程序能够被广泛的用户访问。WSDL 是一种基于 XML 的语言, 它的作用是描述和访问网页服务。Web Service 是一种部署在 Web 上的对象/组件, 它具备以下特征^[6-9]:

- 1) 完好的封装性
- 2) 松散耦合性
- 3) 高度可集成能力

因 HTTP、XML 等协议均基于文本字符语法解析, 故其数据交换均采用文本字符交换的模式。

4 IEC61850 映射到 Web Service 简介

按照 IEC61850 定义的服务器(server)、逻辑设备 (LD)、逻辑节点和数据 (Logical Nodes and Data)、数据集 (DataSet) 及所有服务, 生成以 XML 描述的 Web Service 的数据结构、函数、参数和返回值以及服务接口。在 Web Service 中, 采用用户名和密码登陆的方式, 每个设备均分配单独的统一资源标识 (URI) 来区分。因 Web Service 的数据交换由客户端发起, 故报告的实时上送问题是 Web Service 作为 IEC61850 通信接口的关键问题。因此在智能装置中, 除了具有服务器端的功能外还必须具有客户端的功能, 在其有突发数据时, 可以将数据直接发给服务器, 在监控后台中, 除用于请求数据的客户端外, 还必须具有接收报告的服务器端, 以实时接收智能装置的报告信息。其数据交换过程如图 3 所示。

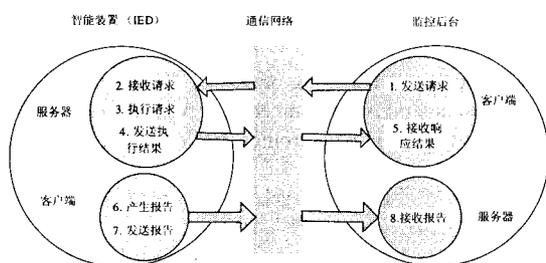


图3 Web Service 应用于 IEC61850 时数据交换过程

Fig.3 Web Service interactions applied to IEC61850

5 MMS 和 Web Service 作为 IEC61850 通信接口的比较

MMS 从 19 世纪 80 年开始发展以来, 已经广泛应用于工业过程控制, 并成为 IEC61850 协议的基础。Web Service 是随着互联网广泛应用而发展起来并基于 XML 及 HTTP 规范之上的, 采用自我描述基于文本的消息交换。本文从软件开发的技术门槛、系统成本、硬件资源需求、网络资源需求、IEC61850 的映射要求等五方面比较这两种通信架构作为 IEC61850 抽象通信服务接口的优缺点。

5.1 软件开发的技术门槛

MMS 比较复杂, 引用的标准多且较难理解, 实现起来很困难, 如自行开发则需要大量的投入, 目前国内设备商均采取进口方式获得 IEC61850 的开发能力。Web Service 属于开源软件, 可以从互联网直接获得, 只要定义了 WSDL, 就可通过工具生成相应的服务器或客户端的程序框架, 只需按照应用要求填写相关代码即可实现。因此采用 MMS 实现 IEC61850 的技术门槛较高, 而 Web Service 则相对较低。

5.2 系统成本

因 MMS 很难实现, 需要购买, 当然也可自行研发, 亦需要很大的投入。而 Web Service 为开源软件, 无需另外购买, 故 Web Service 成本稍微低一些。

5.3 硬件资源需求

由于 Web Service 起源于 Internet, 故其更适合在 PC 和服务器上实现。而 MMS 一开始就源于工业过程控制, 其能很好地适用嵌入式系统。由于 Web Service 采用自我描述基于文本的消息交换, 故其任何单一的数据交换, 都伴随大量的文本描述, 对于运行 Web Service 的硬件载体而言, 需要大量的内存, 以确保发生信号雪崩时, 能及时在内存中生成这些信号的描述文本, 并迅速发送出去。从某种意义上说 MMS 是一个二进制的传输协议, 其信息交换对内存的需求较小。例如, 生成同一个单点信号的

报告, Web Service 至少需要 1 K 以上的内存空间, MMS 只需要几十个字节就可以了。因此 MMS 更适合嵌入式系统的应用, 而 Web Service 则适合在 PC 或服务器上使用。目前国内变电站的二次设备大量使用嵌入式系统, 如进行符合 IEC61850 改造的话, 则只能使用 MMS, 而不能使用 Web Service。

5.4 网络资源需求

Web Service 在传输相同数据时, 产生的实际传输量很大, 故将如此巨大的信息通过网络传输需要大量的带宽。通过试验我们发现对于同样的报告, Web Service 在网络传输的数据量大概是 MMS 数据量的 100 倍左右, 如果要达到电力系统对数据实时性要求, Web Service 对网络资源要求是惊人的。可以想象, 在变电站故障时, 其短时将发生大量的突发信息, 要将这些信息发送出去必定需要很长时间, 无法满足电力系统对数据实时性的要求。比较之下 MMS 因传输的数据量很小, 占用的网络资源少, 能满足电力系统对数据实时性的要求。

5.5 IEC61850 的映射要求

IEC61850 在制定之初就参考了 MMS 协议, 因此很多服务、模型都是直接从 MMS 提炼而来的, MMS 能很好地满足 IEC61850 的通信映射要求。和 MMS 来自工业过程控制的需求不同, Web Service 是为满足 Internet 在不同系统之间交换数据的需求, 而定义的一种基于文本格式的数据交换规则, 故其并不像 MMS 那样具有现成的服务、模型及数据类型定义。如使用 Web Service 作为 IEC61850 的通信接口, 还需对 Web Service 做进一步的模型开发工作。

6 结束语

虽然 Web Service 容易实现, 而且基于 Web Service 开发 IEC61850 功能成本会稍低一些, 但 Web Service 从硬件、网络资源需求及满足 IEC61850 服务及模型映射的角度看, 是不符合 IEC61850 对通信服务接口要求的。目前国内在实现 IEC61850 的时候, 大多采用了 MMS 作为 IEC61850 的通信接口, 也有极少地方采用了 Web Service 来实现 IEC61850 的功能, 从目前来看还需要解决一些技术上的难题。建议国内在推进 IEC61850 应用时, 应谨慎选择通信服务接口。经济性需要考虑, 但更为关键的是应该考虑互操作性及能否充分满足应用要求。

参考文献

- [1] ISO 9506, Manufacturing Message Specification[Z]. 1990.
- [2] IEC 61850, Communication Networks and Systems in Substations[Z]. 2004.

[3] 顾冠群,吴国新,余勇明,等. 异构网络 MMS 通信系统[J]. 计算机研究与发展, 1995, 32(3): 1-7.
GU Guan-qun, WU Guo-xin, SHE Yong-ming, et al. MMS Communication System in Heterogeneous Network[J]. Journal of Computer Research and Development, 1995,32(3):1-7.

[4] 章坚民,朱炳铿,赵舫,等. 基于 IEC61850 的变电站子站系统建模与实现[J]. 电力系统自动化, 2004,28(21): 43-48.
ZHANG Jian-min,ZHU Bing-quan,ZHAO Fang,et al. Modeling and Implementation of the Subsystem in Substations Based on IEC61850[J]. Automation of Electric Power Systems,2004,28(21): 43-48.

[5] 吴在军,胡敏强. 基于 IEC61850 标准的变电站自动化系统研究[J]. 电网技术, 2003,27(10):62-65.
WU Zai-jun, HU Min-qiang. Research on Substation Automation System Based on IEC61850[J]. Power System Technology, 2003,27(10):62-65.

[6] ISO/IEC 8824-1:1998/Amd2 :2000 ASN.1 Semantic Model [S].

[7] RFC 1006 ISO Transport Services on Top of TCP: Version3[S].

[8] 何轩,夏应清,李祥. 基于以太网的嵌入式 Web 服务器

的设计与实现[J]. 微电子学与计算机, 2005, 22(12): 142-145.
HE Xuan, XIA Ying-qing, LI Xiang. Design and Implementations of Embedded Web Server Based on Ethernet[J]. Microelectronics & Computer, 2005,22(12): 142-145

[9] 顾宁,刘家茂,柴晓路. Web Service 原理与研发实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
GU Ning, LIU Jia-mao, CHAI Xiao-lu. Theory and Development Practice of Web Service [M]. Beijing: China Machine Press, 2006.

收稿日期: 2008-08-19; 修回日期: 2008-10-14

作者简介:

李友军(1975-), 男, 工程师, 主要从事电力系统自动化的研究开发工作; E-mail:nari_liyj@163.com
徐广辉(1976-), 男, 工程师, 主要研究方向为微机继电保护、数字化变电站技术、IEC61850 及其支撑协议;
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、数字化变电站技术、IEC61850 及其支撑协议。

(上接第 96 页 continued from page 96)

[9] 朱韬析,毛海鹏,欧开健. 天广直流输电系统直流零电流保护动作原因分析[J]. 南方电网技术录用.
ZHU Tao-xi, MAO Hai-peng, OU Kai-jian . Analysis of Action of DC Zero Current Protection in Tian-Guang HVDC Transmission Project[J]. Southern Power System Technology Research (to be Published).

[10] 朱韬析,欧开健. 逆变侧送极控主系统直流电压测量结果影响分析(一) 逆变侧送极控主系统直流电压测量值异常对直流输电系统的影响[J]. 南方电网技术, 2008,2(2):54-57.
ZHU Tao-xi, OU Kai-jian. Analysis of the Influence on HVDC Transmission System of DC Voltage Measurements of Master Pole Control System at the

Inverter Side: Influence on HVDC Transmission System of Abnormal DC Voltage Measurements of Master Pole Control System at the Inverter Side[J]. Southern Power System Technology Research, 2008,2(2):54-57.

收稿日期: 2008-08-29; 修回日期: 2008-12-18

作者简介:

朱韬析(1980-), 男, 硕士, 工程师, 目前从事直流输电运行维护工作. E-mail: taoxi_zhu@hotmail.com
李娟(1979-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为电力系统继电保护;
王超(1981-), 男, 博士, 从事电力系统可靠性, 电网安全运行, 特高压输电等方面的研究。

(上接第 100 页 continued from page 100)

[5] ZHANG Yong-jun, CHEN Chao, LIAO Ming-chuan. Study on LV and MV Integrated Reactive Power Optimization in Distribution Networks[A]. in:2008 China International Conference on Electricity Distribution, CIGRE[C]. Guangzhou(China):2008.

[6] 赖斯,张勇军,廖民传,等. 文昌配电网节能降耗综合治理方案研究[J]. 南方电网技术, 2008, 2(3): 42-45.
LAI Si, ZHANG Yong-jun, LIAO Min-chuan, et al. Study on Energy Saving Project for Wenchang Distribution Network[J]. Southern Power System Technology, 2008, 2(3): 42-45.

[7] 丁晓群,王宽,王斌. 主馈线和分支线路相结合的配电网无功补偿[J]. 电力自动化设备,2006, 26(4): 11-14.
DING Xiao-qun, WANG Kuan, WANG Bin. Distribution Network Var Compensation Considering Both Feeder and Branches[J]. Electric Power Automation Equipment, 2006,

26(4): 11-14.

[8] 袁智强. 降低网损的无功补偿方案研究[J]. 供用电, 2008, 25(3): 73-77.
YUAN Zhi-qiang. Study on the Scheme of Reactive Power Compensation with Loss Reduced[J]. Distribution & Utilization, 2008, 25(3): 73-77.

[9] 李顺宗,李立,祁渭辉. 配电变压器的节能开发与节能改造[J]. 供用电, 2008, 25(1): 65-66, 73.
LI Shun-zong, LI Li, QI Wei-hui. Energy-Saving Development and Transformation of Distribution Transformers[J]. Distribution & Utilization, 2008, 25(1): 65-66,73.

收稿日期: 2009-04-10; 修回日期: 2009-04-23

作者简介:

李鹏(1976-), 男, 工程师, 主要从事配网规划与管理的工作. E-mail:zhangjun@scut.edu.cn