

基于 SOA 的建筑设备物联网体系架构研究

王少林^{1,2}, 王 越^{1,2}, 申 斌^{1,2}

(1. 山东建筑大学 信息与电气工程学院, 山东 济南 250101;
2. 山东省智能建筑技术重点实验室, 山东 济南 250101)

摘 要:为解决建筑设备物联网系统集成异构的建筑自动化子系统(如:中央空调系统、恒压供水系统、门禁系统等)和整合数据信息资源等问题,文中针对建筑设备物联网系统的自身特点,提出一种基于 SOA 的建筑设备物联网体系架构模型。重点阐述了该模型的架构组成和层次结构,并将该架构模型应用于建筑用电设备的物联网系统中。实验结果表明,基于 SOA 架构的建筑设备物联网能够有效整合物联网系统异构平台,且能够提高系统的安全性、可扩展性和互操作性。

关键词:服务体系架构;物联网;服务组件;智能建筑

中图分类号:TP315

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)01-0196-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.01.050

Research on Architecture of Internet of Things for Building Equipment Based on SOA

WANG Shao-lin^{1,2}, WANG Yue^{1,2}, SHEN Bin^{1,2}

(1. School of Information & Electric Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China;
2. Shandong Provincial Key Laboratory of Intelligent Buildings Technology, Jinan 250101, China)

Abstract: To solve the problem of heterogeneous building automation subsystem of construction equipment IOT system integration (like central air conditioning system, constant pressure water supply system, entrance guard system, etc.) and the integration of information resources, etc. According to the characteristic of the Internet of Things for building equipment, a model based on SOA is presented that is suitable to the Internet of Things for building equipment. Focus on the model's hierarchical structure organization and apply this model to the Internet of Things for building equipment. The experiment results show that it can help to integrate the heterogeneous platform and improve the safety, expansibility and interoperability.

Key words: SOA; Internet of Things; service components; intelligent building

0 引言

建筑设备物联网是物联网技术在智能建筑领域的应用^[1]。它不同于传统的针对单一设备或单一系统的智能控制,而是从整体优化的角度出发,利用物联网技术将建筑内的多个子系统集成起来,形成一个复杂的、动态的、以人为本的并高度集成的通信、分布式计算、优化控制的物理系统。

传统的建筑自动化系统(BAS)集成了采暖通风空调(HVAC)、恒压供水、智能照明等子系统,也包括通信、门禁、消防的控制子系统。集成方案大多采用管理层、自动控制层和现场控制层的粗放型三层架构,通

信系统大多是基于 DDC 站、BACnet、KNX、LonWorks、RS-485 和 ZigBee 等多种通信协议的有线/无线的混合网络拓扑结构^[2-4],能获得的信息和服务都是基于固定的网络计算,网络通信和结构的异构性,导致了信息、数据的异构性。如何将这些异构的子系统有效整合,避免产生“信息孤岛”是建筑设备物联网系统亟须解决的问题。

文中针对目前系统所面临的问题,结合面向服务架构的思想,给出一种基于 SOA 的异构系统集成方法,旨在将不同区域的、独立运作的异构子系统整合在同一信息系统架构下,实现基于 SOA 的用电设备物联

收稿日期:2013-03-06

修回日期:2013-06-29

网络出版时间:2013-11-12

基金项目:山东省自然科学基金资助项目(ZR2012FM019);山东省住建厅科研资助项目(2011RK007);山东建筑大学博士后基金

作者简介:王少林(1963-),男,山东淄博人,副教授,研究方向为智能信息系统;王 越(1984-),女,黑龙江齐齐哈尔人,硕士研究生,研究方向为建筑设备智能化。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131112.1636.028.html>

网智能系统。

1 SOA 及相关技术

SOA(Service Oriented Architecture, 面向服务的架构)是一种面向服务的架构方法^[5-7]。在 SOA 中,服务是其核心组成,一个服务至少封装一个业务功能实体,SOA 通过服务的组合来集成功能实体,从而实现业务功能的集成。

Web 服务(Web Services)是 SOA 组成的核心技术,它使用开放的、基于文本的标准,使不同语言编写的组件以及不同平台开发的组件之间可以相互通信^[8-9]。

将 Web 服务技术运用于整合建筑设备物联网异构子系统,并结合 SOA 松耦合的特点,将原系统按功能分层,可以方便快速地对各子系统业务功能进行服务封装和服务发布,从而有效地降低系统集成后的耦合度,使整个建筑设备物联网系统结构协调划一。

2 基于 SOA 的架构设计

基于 SOA 的建筑设备物联网体系架构包括自下而上相互连接并交互通讯的五层结构,分别为:应用层、服务总线层、服务层、业务组件层和数据层,如图 1 所示。

(1)数据层:数据层包括房间内环境模块、设备模块、人员检测模块所采集的 CO₂ 浓度、光照度、用电设备电能参数和人员位置、数量等数据信息以及建筑内其他子系统所提供的阀门开度、温度、湿度等数据信息。这些数据来源于不同传输协议的采集模块,例如:设备模块采用 Zigbee 无线传感网络协议,人员定位模块采用 RFID 标准协议,能耗采集模块采用 Modbus 协议等。协议的不同给数据资源的共享带来了很大困难,必须通过协议转换对数据进行解析、分类等处理才能使它们成为格式统一、可共享的数据资源^[10-11]。

(2)业务组件层:业务组件层是建筑内各子系统中业务功能组件的集合,为服务层的服务组件提供业务功能的实现。

a. 表示型业务组件:用于以多种形式向用户展现系统信息的内容,如建筑设备物联网中的能耗/费用查询、电能质量分析、用电设备电能参数历史曲线/实时曲线、用电设备能耗百分比饼图等。

b. 功能型业务组件:为用户提供业务功能实现,如:用电设备故障诊断、节能优化策略配置、用电设备监控等。

c. 第三方业务组件:是建筑设备物联网通过网络查询,调用的开源 Web 服务。

(3)服务层:服务层由各种服务组件组成,是对建

筑设备物联网系统业务组件的 Web 服务封装。服务提供者根据业务组件的耦合程度的大小将其封装为不同粒度级别的服务,即粗粒度服务和细粒度服务。细粒度服务是对功能单一、耦合紧密的业务组件的服务封装,如:用户验证服务、权限验证服务、房间人员数量监测服务等。粗粒度服务是细粒度服务的组合,如:用户管理服务、能耗监测服务等。

(4)服务总线层:服务总线层是对服务进行管理的中心^[12]。由服务安全管理模块、路由模块、IOTS_UDDI 服务注册中心和 XML 数据转换模块组成,通过服务总线层可以保证服务注册、发布和调用的安全性和规范性,使服务的访问得到快速的应答和合理的配置。

(5)应用层:应用层管理建筑设备物联网中所有的业务功能,用户通过登录设置在应用层的统一门户网站,对建筑设备进行“远程监控”、“故障诊断”、“系统管理”等业务功能的操作,还可以根据系统所提供的操作功能对服务进行编排和重组满足自身对业务功能的需求。

3 SOA 在建筑设备物联网中的具体应用

SOA 能否在建筑设备物联网中充分发挥其优越性完全取决于其业务服务的设计。文中主要采用 ASP. NET 平台下的 IIS 应用服务器, VisualStudio2010 开发环境来构建 SOA 下的核心业务服务。由于 Web 服务是. NET 框架中的组件并运行在. NET 框架中,因此. NET 框架为 Web 服务的运行提供一个统一的、层次化的和可扩展的应用程序模型,模型包括 Web 服务控件集和 Web 服务容器,大大方便了 Web 服务的设计和部署。

3.1 服务的实现

图 1 所示的服务层是服务组件的集合,为服务总线层提供 Web 服务,通过 Web 服务技术,将耦合度不同业务组件封装成不同粒度的 Web 服务,用 WSDL (Web Services Description Language)对服务进行描述,并对外提供标准的 Web 服务接口,以便遗留系统的重用和跨平台异构系统之间的整合。文中以用户登录服务为例来说明服务的封装过程:

```
Public class Login: System. Web. Services. WebService
{
    Public Login () {
        int type = Convert. ToInt32( usertype) ;
        if ( type = 0) {
            Session [ "username" ] = UserName. Text ;
            Else { Response. Redirect ( "index. aspx" ) ; }
        }
        [ Web Method]//判断用户名-密码是否匹配
```

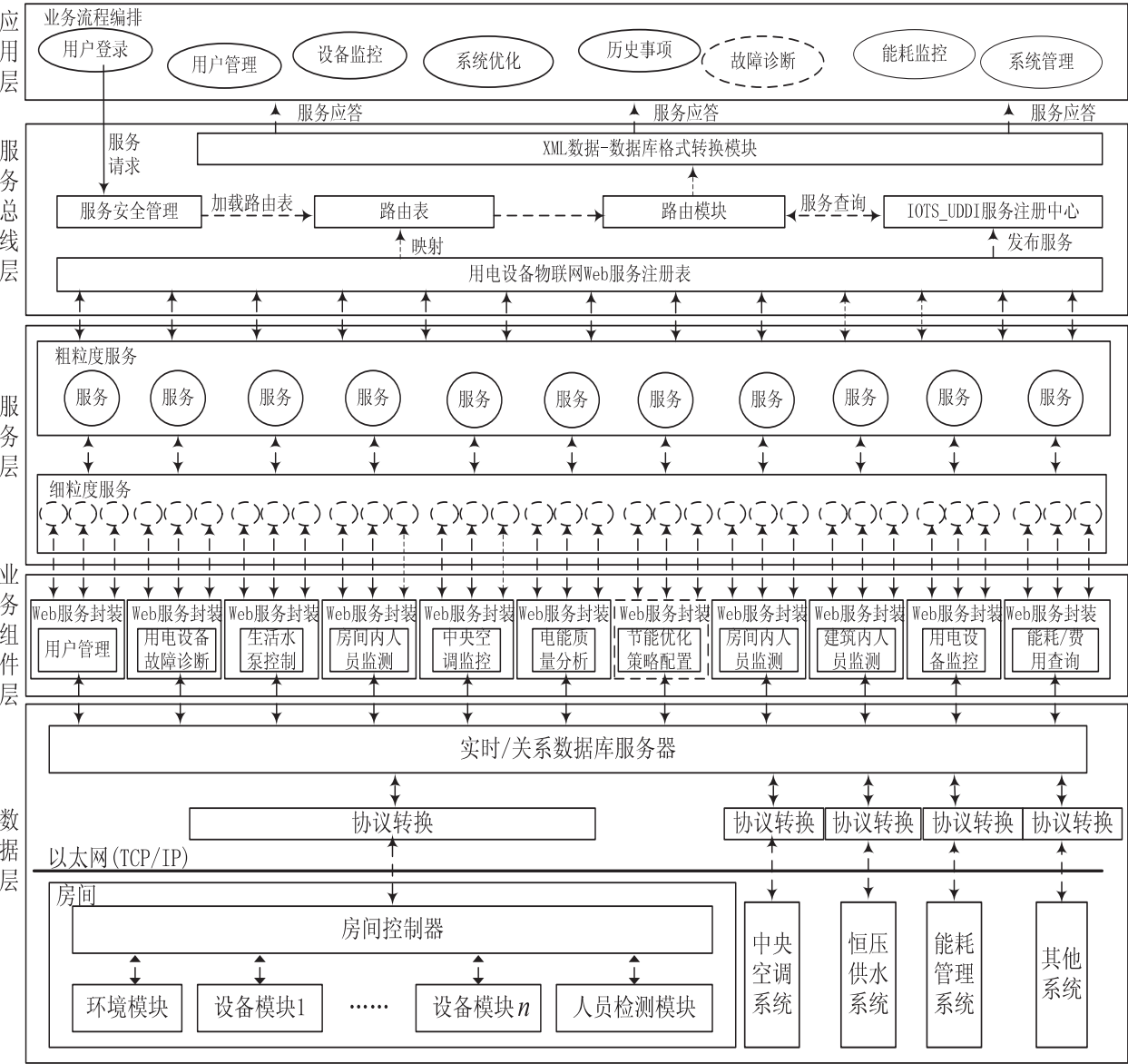


图 1 基于 SOA 的建筑设备物联网体系架构

```
public DataSet user () {
string str;
str=this. Server. MapPath( " user_manage_config. xml" );
string strConn = db_user;
SqlConnection conn=new SqlConnection( strConn );
conn. Open() ; //这部分连接到数据库
.....
return ds;
}
```

3.2 服务的注册、发布与调用

面向建筑设备物联网的 Web 服务是可共享的服务组件,通过 UDDI(Universal Description,Discovery and Integration)技术将每个 Web 服务注册到服务注册中心,并能够基于局域网或外网信息网络实现域内、域外服务的注册与发布,供域内、域外用户使用。建筑设备物联网专用的服务注册中心——IOTS_UDDI,它是

UDDI 技术的具体实现,包含所有面向建筑设备物联网的核心服务组件,可以为整个建筑设备物联网提供 Web 服务的注册与发布功能^[13-14]。

在完成服务的注册与发布后,用户便可以查找并调用所需要的 Web 服务。文中以用电设备监控服务 building equipment monitoring 为例说明 Web 服务的调用过程,具体步骤为:

- 1) 首先用户需要登录建筑设备物联网系统并在图 2 所示的登录界面中输入用户信息,系统调用本地数据库对信息进行验证,确认无误就可以进入系统。系统主页为用户设置了访问 IOTS_UDDI 服务注册中心的 URL 链接,用户可以指定 URL 链接,进入服务注册中心,在 Web 引用页面内输入用电设备监控服务的名称“building equipment monitoring”或该服务提供者的名称查找相关 Web 服务。
- 2) 如果所查找的服务存在,UDDI 服务器便会以

页面的形式将该服务的信息资源反馈给用户,用户通过页面提供的 URL 地址来获取 Web 服务的访问界面,用电设备监控服务的访问页面中包含该服务的方法函数、服务说明和服务提供者等相关信息。点击“服务说明”便可以获取服务的 WSDL 文档,该文档用来描述用电设备监控服务的方法使用说明和接口通信^[8-9]。

建筑用电设备物联网系统管理平台



图2 用户登录界面

在了解该服务的使用方法后,用户就可以根据需求自行添加引用 Web 服务,编辑业务逻辑,完成服务调用。

成功调用用电设备监控服务后房间控制界面将显示房间内用电设备监控信息,如:电灯、饮水机的运行状态,空调的工作模式,室内当前的环境参数等。

建筑设备物联网系统的业务组成是多样化的,多个服务可能同时被请求,这时,路由模块根据用户的访问内容查询 Web 服务注册表,确定 Web 服务的名称、提供者等相关信息,检索到服务后将服务信息加载到路由表中,这样路由模块就可以根据路由表中的服务信息为用户提供最佳的服务匹配路径。

3.3 服务的安全管理

服务安全管理模块负责服务的注册、发布到调用的整个过程的安全检测。

从服务提供的角度而言,基于 .NET 的 UDDI 服务器可以自动为服务的发布提供安全套接字(SSL)加密和服务通信的安全信道,为服务提供者设置身份验证方法。服务提供者通过系统的用户名—密码及用户身份验证等验证信息来为建筑设备物联网用户提供服务;

从服务消费的角度而言,安全模块收到用户的服务调用信息后需要验证用户的身份、密码和权限信息来判断该用户是否是所访问服务的授权用户。

另外还需要查看调用信息时间是否过期,调用服

务是否存在,从而保证用户所调用服务的合法性和可用性。

4 结束语

将 SOA 应用于建筑设备物联网系统中,通过对业务组件的服务封装和服务发布,数据信息的集成和统一管理不仅改善了原有系统的紧密耦合结构,而且增强了异构系统间的可交互性和灵活性。

从系统维护的角度而言,松耦合体系的建筑设备物联网系统允许服务提供者独立进行服务设计与调整,更新服务需求,使系统具备更好的伸缩性。

另外系统还引入了用户权限管理模块,加固了原有系统对服务的安全管理。

参考文献:

- [1] 彭德林. 物联网技术的研究与探讨[J]. 科技创新导报, 2011(19):4-4.
- [2] Wong J K W, Lia H, Wang S W. Intelligent building research: A review[J]. Automation in construction, 2005, 14(1):143-159.
- [3] 幸 聪. 基于组件技术的教务管理系统研究[J]. 科技创新与应用, 2012(04Z):35-36.
- [4] 龙惟定. 建筑节能与建筑能效管理[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2005.
- [5] 邓子云. SOA 实践者说:分布式环境下的系统集成[M]. 北京:电子工业出版社, 2010.
- [6] 何荣茂, 秦富童, 胡 然, 等. 基于 SOA 的异构数据集成中间件的研究与设计[J]. 舰船电子工程, 2012, 32(1):77-79.
- [7] 刘 涛, 侯秀萍. 基于 ESB 的 SOA 架构的企业应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(5):230-233.
- [8] Deitel H M, Deitel P J, Waldt B D, et al. Web services: A technical introduction[M]. [s. l.]: Pearson Education, 2004.
- [9] 曹中洪, 廉东本. 面向 SOA 的企业服务总线的应用研究[J]. 计算机系统应用, 2010, 19(10):63-67.
- [10] 宋晓宇, 王永会. 数据集成与应用集成[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2008.
- [11] 黄忠成. 深入剖析 ASP. NET 组件技术设计[M]. 北京:电子工业出版社, 2004.
- [12] 冉崇善, 吴莎莎. 基于 SOA 的轻量级企业整合架构设计与应用[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(4):1161-1164.
- [13] 毛新生. SOA 原理·方法·实践[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.
- [14] Tsurutaka, Kensho, Yoshioka, et al. IRPX intelligent real time process control system for multipurpose[J]. Engineering review, 1989, 22(1):19-23.

基于SOA的建筑设备物联网体系架构研究

作者：[王少林](#)，[王越](#)，[申斌](#)，[WANG Shao-lin](#)，[WANG Yue](#)，[SHEN Bin](#)

作者单位：[山东建筑大学 信息与电气工程学院，山东 济南 250101；山东省智能建筑技术重点实验室，山东 济南 250101](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2014(1)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201401050.aspx