

基于 Web 服务实现的环境监测数据采集平台

徐华结^{1,2}, 吴仲城¹

(1. 中国科学院合肥物质科学研究院, 安徽 合肥 230031;

2. 池州学院机械与电子工程系, 安徽 池州 247000)

摘 要:在信息化时代, 数据采集终端的触角不断延伸到各个角落, 并组网形成广泛分布的传感网络。文中利用目前成熟的 Web 服务技术, 构建一个可在本地或远程灵活布署实现的环境监测数据采集平台, 实现传感网络数据的采集及通过网络传输的目的。利用 Web 服务的功能封装化和模块化及松耦合性, 很好地实现了整个数据获取链条的分工, 并有利于各功能服务器的独立工作和负载平衡。最后实验结果表明, 基于 Web 服务技术很好地实现了环境监测数据采集任务, 并实现了网络底层到上层应用的贯通。

关键词:数据采集; Web 服务; 传感网络; 物联网

中图分类号: TP311.13

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2013)06-0237-04

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2013.06.061

A Platform of Environmental Monitoring Data Acquisition Based on Web Service

XU Hua-jie^{1,2}, WU Zhong-cheng¹

(1. Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. Dept. of Mechanical and Electronic Engineering, Chizhou College, Chizhou 247000, China)

Abstract: In information age, data acquisition devices in everywhere form into a lot of ubiquitous sensor network. In this paper, an environmental monitoring data acquisition platform that can be placed in-site or remote is established using mature Web Service technology for data acquisition of sensor network and transmission through network. Web Service is characterized with capsulated, modularized and loosely coupled, with these, data acquisition task can be divided well, and servers are benefited to balance load and work independently. Finally, the result of experiment implies that the environmental monitoring data acquisition are well done based on Web Service, and the bottom and top of network communicate well with each other.

Key words: data acquisition; Web Service; sensor network; Internet of Things

0 引言

信息化时代的一个典型特点是数据获取终端的触角不断延伸。由此产生的无处不在的异质、异构数据如何方便、快速、松耦合地传输到上层应用平台是当前物联网蓬勃发展的一个重要研究热点^[1]。信息获取终端与上位机采用专用的接口进行连接, 用专门开发的软件采集数据并将数据存储在上位机或传输到网络中。显然, 对于不同的信息采集终端都需要这样的专用接口及软件, 这样数量庞大的信息获取终端将会带来重复性的, 可共用性差, 耦合紧密的网络结构, 不利

于在信息获取终端形成大规模的泛在传感网络, 实际上以几种具有网络通讯功能的节点为中心组成的有线或无线自组网传感网络已经普遍存在。通常为了将这些传感网络进行组网, 往往需要网络路由设备, 这些网络结构固定, 灵活性往往很差, 对硬件的适配性要求高, 结构及功能上的耦合性也很强, 很大程度上制约了传感网络的自由布署, 灵活接入等。

Web 服务^[2-4]是一种逻辑性地为其他应用程序提供数据与服务的网络应用与服务组件。本地或远程应用程序通过网络协议和规定的一些标准数据格式 (Ht-

收稿日期: 2012-09-04

修回日期: 2012-12-08

网络出版时间: 2013-03-05

基金项目: 安徽省教育自然科学基金重点项目 (KJ2012A207); 安徽省教育自然科学基金项目 (KJ2012Z274)

作者简介: 徐华结 (1976-), 男, 博士研究生, 研究方向为传感网络及其数据处理与集成、智能控制与工程应用; 吴仲城, 研究员, 博导, 研究方向为笔式交互与计算、手写签名身份认证、机器感知、传感器接口、多维力技术及应用等。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130305.0814.004.html>

tp, XML, Soap)^[5]来访问 Web 服务,通过 Web 服务内部执行得到所需结果。Web 服务可以执行从简单的请求到复杂商务处理的任何功能,一旦部署以后,其它 Web 服务应用程序可以发现并调用它部署的服务^[4]。Web 服务具有良好的自包含、自描述性,跨网络、跨平台、跨系统等松散耦合性,可编程和高度可集成性。

数据采集是信息应用领域中不可缺少的一部分,其主要包括传感采集设备的接入及配置,数据的传输和存储及处理。将数据采集链上各个环节功能进行封装,以 Web 服务的形式供采集链上的其它部分调用,这样不仅在功能上进行了明确划分,也为数据的跨平台使用,提高数据的集成能力提供了丰富的应用接口,有利于解决信息孤岛问题。

文中采用 Web 服务技术,将上位机的数据采集、数据的网络存储和传输及数据的上层显示或统计分析分别以 Web 服务的形式提供,为各应用平台提供数据源的接口,并验证性地实现一个基于 Web 服务技术的数据采集平台。

1 传统数据采集架构

传统数据采集框架如图 1 所示,底层传感器或传感节点与上位机往往采用 PC 通用接口,如 COM 口或 LPT 口,或专用板卡接口,如 NI 公司开发的 PXI

板卡等进行连接,再在获取数据的基础上做专门的应用开发。每当数据采集应用环境发生改变时,底层也需要做相应的硬件重新配置以及重写应用程序等,对数据的应用需求也仅限于当前的应用,不能为其它需求提供数据服务。显然这种结构的大量存在,逐渐形成了一个信息孤岛,为将来的数据跨网络、跨平台应用设置了瓶颈。如何在数据的采集源头就提前解决这个问题,具有重要的应用价值和研究意义。

2 基于 Web 服务技术的环境监测数据采集平台

如图 2 所示的数据采集平台,分布式传感器通过传感节点进行汇聚^[6],采用灵活的组网协议,传感器可随时加入或退出传感网络。传感节点将数据进行汇聚并通过数据采集服务对数据进行采集和存储。数据采集与存储、数据网络传输、数据集成与处理各部分功能采用 Web 服务技术,分别对外提供接口,构成一个数据采集与服务平台。

数据网络传输服务主要基于现有的 TCP/UDP 网

络传输协议,对采集的数据进行转发传输。一般情况下,数据采集及存储与数据网络传输服务布置在一台服务器上。数据集成与处理服务属于高层的应用服务,其主要功能是进行定向的数据融合处理和决策支持判断等。

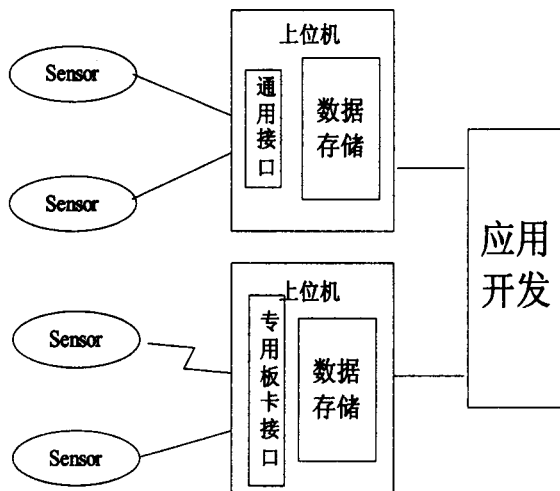


图 1 传统的数据采集架构



图 2 基于 Web 服务技术的数据采集平台

以室内环境监测为例,主要有温度、湿度、光照,气体成分,大气压力传感器等数据采集终端,通过 ZigBee 无线方式或有线方式与中心传感节点连接组网^[7,8],中心传感节点通过有线(或无线)方式与数据采集平台连接。

数据采集服务可通过不同传感器厂商提供的动态链接库进行多通道集成,采用通用的网络传输协议如 TCP/UDP 将数据进行转发,以方便不同应用平台的网络连接需要,对多通道的数据采集还可按需要通过数据集成与处理服务进行数据集成处理,各服务间以数据库作为数据共享的基础。

图 3 为一室内环境监测系统^[9]框图,系统通过环境传感器获取温度、湿度、光照、气压及气体成分等数据,数据可直接存储在本地(原始数据)或通过网络进行转发以供远程实时显示观察,通过数据集成处理服务,根据用户需要,还可方便地融入到其它平台中。本方案通过 Web 服务技术将数据的采集,数据的网络传输及数据的集成与处理等功能分别做成服务接口供上层的应用开发平台搜索发现并调用服务。

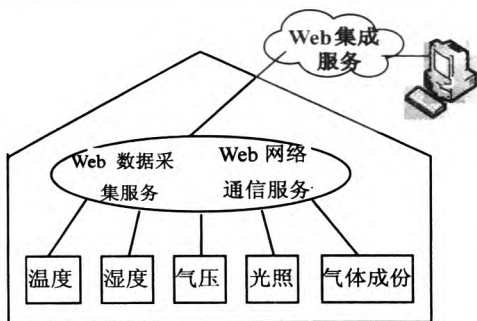


图3 室内环境监测系统

3 实验测试及结果

本平台设计思想应用于一室内环境监测系统中,如图4所示。Web服务采用 Visual Studio 2005 平台^[10]进行开发,分别有 OperateSite Service 操作站数据采集服务,TcpUdp Service 网络转发传输服务和 RemoteSiteView Service 远程数据集成服务。

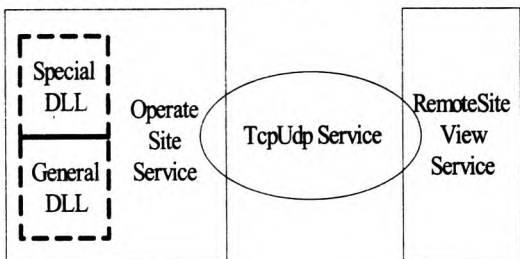


图4 环境监测的 Web 服务技术组成

OperateSite Service 操作站数据采集服务布署在室内环境监测系统中的本地操作站主机上,它可动态改变调用通用的传感器数据采集程序动态链接库或者调用由传感器厂商提供的专用数据采集程序动态链接库进行数据采集,从而使传感器网络具有良好的适应性和灵活的接入功能。TcpUdp Service 网络转发传输服务布署在本地操作站主机上或其它主机上,也可布署在远程主机上,其功能主要是将本地操作站采集到的数据通过 TCP/UDP 通用网络传输协议转发到远程主机上,对支持远程操作执行的平台还可接收远程主机命令。RemoteSiteView Service 远程数据集成服务通常布署在远程主机上,其主要功能是接收来自本地操作站通过 TcpUdp Service 网络转发传输的数据,从功能和服务上,各部分服务都具有独立性。因此,可根据需要将各服务布署在一台主机上,也可将各服务分别布署在不同的主机上,同时也有利于负载的均衡,也更符合分布式软件服务的思想。

本地传感节点设备采用通用串口接入操作站。其主要功能是采集接入到操作站的传感器或传感节点的

数据,并将其存储在本地操作站数据库中,也可通过网络通信服务存储在远程服务器上。

为简化测试,本平台网络通信服务器也同时布署在本地操作站上。平台的主要功能是根据远程用户的需求,将本地采集到的数据进行实时传输或查询已存储在本地数据库中的历史数据。传输过程采用标准的 TCP/UDP 网络协议进行转发传输。

在室内环境下,分别在不同位置摆放了温度、湿度、光照及大气压力等传感器,通过 Zigbee 无线通讯协议组网,由无线传感器节点进行数据的汇集接收并通过串口发送到本地操作站中存储和处理,再通过网络传输服务将数据传输至远程主机上,并通过 Ajax 异步网页传输技术以图形的形式显示在远程用户端。

图5和图6分别为环境光照监控画面截图和环境温度监控画面截图。平台对室内环境各物理参数进行了监测采集、传输和实时显示。平台采用 B/S 架构,远程用户通过 Web 浏览器并不需要安装其它附加插件就可以实时监测环境状态,也可根据需要在历史数据库中查询历史环境监测数据,同时也可在此数据服务的基础上进行上层应用的进一步开发及集成服务,如天气分析、气候判断等。同时采用 Ajax 动态网页数据异步更新显示和传输技术,可有效提高用户的实时性体验并降低服务器负载。Ajax 是一种用于创建更好更快以及交互性更强的 Web 应用程序的技术^[11,12]。通过 Ajax,可使用 JavaScript 的 XMLHttpRequest 对象来直接与服务器进行通信。通过这个对象,JavaScript 可以在不重载页面的情况下与 Web 服务器交换数据。

室内环境光照实时监测

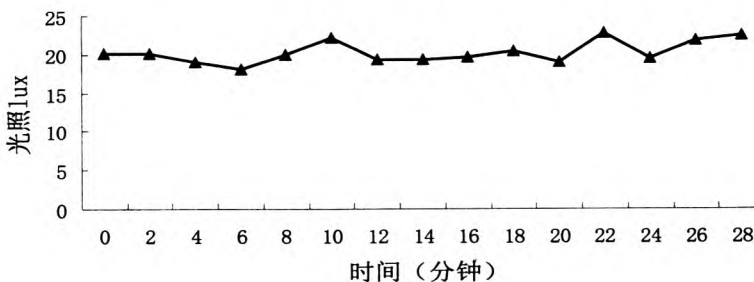


图5 远程实时环境光照监测

Ajax 在浏览器与 Web 服务器之间使用异步数据传输 (HTTP 请求),这样就可使网页从服务器请求少量的信息,而不是整个页面,从而减轻了服务器负载,同时也提高数据监测的实时性。在平台中也可利用 Web Service 数据集成服务,如用于农业大棚种植,可提供室内环境监测指导,对农产品种植提供良好的适宜于作物生长的室内环境,从而提高农作物产量和质量;用于远程实验室可对实验数据进行自动分析与处理;用于工业监控环境则有利于对工业过程的精细化控制和

故障的自诊断。

电子工业出版社,2010:205-245.

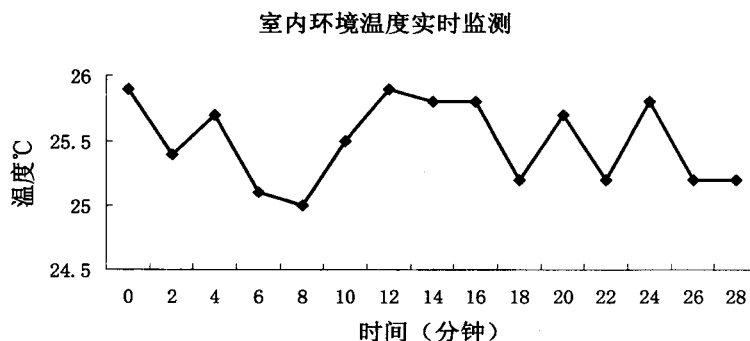


图 6 远程实时环境温度监测

4 结束语

Web 服务技术是建立可互操作的分布式应用程序的新平台,是未来应用程序网络化,应用程序功能服务化,软件即服务这一思想实现的主要技术手段。文中采用 Web 服务技术,将上位机的数据采集、数据的网络存储和传输及数据的上层显示或统计分析分别以 Web 服务的形式提供,为各应用平台提供数据源的接口,并验证性地实现了一个基于 Web 服务技术的数据采集平台。基于 Web 服务技术实现的数据采集平台,可用于农业种植养殖、虚拟实验室、工业监控及大型科研实验装置的远程实验平台的构建等方面。文中今后的工作主要是根据不同的应用场景,将不同的应用功能服务化,以 Web 服务形式提供,同时在通用接口动态链接库、数据集成、智能分析服务等方面进行进一步的研究。

参考文献:

[1] 周洪波. 物联网:技术,应用,标准和商业模式[M]. 北京:

(上接第 236 页)

指标体系,并综合各种因素确定粗软集,使评价结果更符合实际。

参考文献:

- [1] 王亮亮,芮雪,杨琴. 基于 Linux 的高校信息技术教学平台可行性研究[J]. 计算机技术与发展,2012,22(7):200-203.
- [2] 张顺利,李卫斌. 高校软件人才培养模式的改革与探讨[J]. 教育与职业,2010,22(21):103-103.
- [3] Ali M I. A note on soft sets, rough soft sets and fuzzy soft sets[J]. Applied Soft Computing,2011,11(4):3329-3332.
- [4] 任永昌,邢涛,鄂旭. 软件项目开发过程管理[M]. 北京:北京交通大学出版社,2010.
- [5] 任永昌,鄂旭,李春杰,等. 软件项目开发方法与管理[M]. 北京:清华大学出版社,2011.

[2] 岳昆,王晓玲,周傲英. Web 服务核心支撑技术:研究综述[J]. 软件学报,2004,15(3):428-442.

[3] Dustdar S, Schreiner W. A survey on web services composition[J]. International Journal of Web and Grid Services,2005,1(1):1-30.

[4] Milanovic N, Malek M. Current solutions for web service composition[J]. Internet Computing,2004,8(6):51-59.

[5] Papazoglou M P. Web 服务:原理和技术[M]. 北京:机械工业出版社,2009:102-110.

[6] 胡泽军,李华,吴中福. 基于 Web Services 的数据采集[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2004,27(5):34-37.

[7] 赵泽,崔莉. 一种基于无线传感器网络的远程医疗监护系统[J]. 信息与控制,2006,35(2):265-269.

[8] 王东,张金荣,魏延,等. 利用 ZigBee 技术构建无线传感器网络[J]. 重庆大学学报(自然科学版),2006,29(8):95-98.

[9] 胡春明,怀进鹏,孙海龙. 基于 Web 服务的网格体系结构及其支撑环境研究[J]. 软件学报,2004,15(7):1064-1073.

[10] 奚江华. ASP.NET2.0 开发详解—使用 C#[M]. 北京:电子工业出版社,2006:5-35.

[11] 李涛,张波,张晓鹏,等. 基于 Ajax 技术的 WebGIS 研究及实现[J]. 计算机工程与设计,2008,29(8):2099-2101.

[12] 曹杨雄,谢永强,齐锦. 一种基于 Web Service 的可扩展视频网关设计研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(7):71-76.

[6] Peng X, Li Z Q, Ren Y C. Evaluation Index System of Talents Comprehensive Skills on Japan-oriented Software Outsourcing[C]. USA: Information Engineering Research Institute, 2012: 99-103.

[7] 孙薇. 粗软集和粗集的范畴[D]. 大连:辽宁师范大学,2002.

[8] 孙建波. 粗软集在高校教师教学评价中的作用[J]. 科技信息,2007,24(36):139-139.

[9] 王利香. 高等学校毕业生质量的粗软集评价方法[J]. 潍坊学院学报,2012,12(2):40-41.

[10] Meng Dan, Qin Keyun. Soft rough fuzzy sets and soft fuzzy rough sets[J]. Computers & Mathematics with Applications, 2011,62(12):4635-4645.

[11] Leoreanu-Fotea V, Jun Y B. Soft sets and soft rough sets[J]. Information Sciences,2011,181(6):1125-1137.

基于Web服务实现的环境监测数据采集平台


作者：

徐华结， 吴仲城， [XU Hua-jie](#)， [WU Zhong-cheng](#)

作者单位：

徐华结, [XU Hua-jie](#) (中国科学院合肥物质科学研究院, 安徽合肥230031; 池州学院机械与电子工程系, 安徽池州247000)， 吴仲城, [WU Zhong-cheng](#) (中国科学院合肥物质科学研究院, 安徽合肥, 230031)

刊名：

计算机技术与发展 

英文刊名：

[Computer Technology and Development](#)

年， 卷(期)：

2013, 23(6)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201306061.aspx