

基于 OSGi 自动抄表网关的研究与设计

Research and Design of AMS Gateway Based on OSGi

林 涛 (深圳信息职业技术学院 518029)

摘要:不同厂家生产的电表、煤气表或者其他表连接管理中心的网络一般不同,为此,研究了基于 OSGi 自动抄表网关,无论是用电力线、无线、双绞线还是有线电视电缆,计量表都可以通过网关接入相应的管理中心,实现自动抄表。设计了基于 OSGi 标准的网关,系统由二层网络结构组成,基于 OSGi 设计,支持各种接入方式,并接入互联网。给出了系统的总体结构,分析了 OSGi 标准下软件设计结构和方法,讨论了计量表如何接入网关的问题。实验表明,基于 OSGi 网关可以接入不同协议的计量表,并实现协议转化接入到互连网。

关键词:自动抄表 协议 OSGi

1 引言

近年来,随着计算机技术、数据采集技术、系统集成技术和通信技术的发展,各公司推出了实时抄表和控制系统的。实时抄表系统彻底解决了人工抄表和预收费方式的问题,相关管理部门可以准确知道电量(水、煤气)的使用情况,并能对欠费用户实现远程停止使用处理。用户可以在任何网点,银行或者网上交费,开启或者停止使用电、水或者煤气。

各厂家研制的自动抄表系统五花八门,有的用电力线连接电表到交换机,有的用无线自组织网络连接水表到交换机,更多的用 485 总线连接计量表到交换机。造成的问题是:到处布线重复建设、成本增加、不易于管理。为此,有必要研制自动抄表网关,使得无论采取什么协议、无论用什么介质传输,都可以接入到网关,由网关根据各目的 IP 地址转发到相应的管理中心。

关于自动抄表系统,理论和技术已经基本成熟,市场上已经有很多成熟产品。能接入各厂家计量表网关的产品还没有,研究工作也不多。从九十年代开始,抄表网关概念开始出现,目前的智能家庭网络主要有两个方面的应用:对电器设备的监控和调节,如灯光控制、家电控制、温度控制、安全和保安管理以及能源管理等。计算机互连包括互联网与家用网络接入设备(主要是计算机)之间的互连以及家用网络中的多媒体计算机和家用娱乐设备,如电视、摄/录像机、VCD /

DVD 和数码相机之间的互连。抄表网关主要是解决不同协议之间的转化问题,在家庭外有广域网和对应的各种通信协议,家庭内有局域网和对应的各种连接方式。但它们之间缺少传输网络服务和需求的协议。OSGi 填补了这一空缺,它是连接家庭内外的一种服务中转机制,并提供了一个开放的平台^{[1][2]}。

基于 OSGi 设计的抄表网关理论上可以实现各种计量表的接入,问题是,抄表网关设计考虑了许多其他因素,包括电视接入等;而且,协议、标准太多,很难在短时间推广。本文基于 OSGi 标准,研究了自动抄表网关,由于采用了 OSGi 标准,方便以后其他家电设备的接入。

2 系统总体设计

OSGi 标准的主要功能是规范作为基于通信的各类服务的操作平台,也就是服务网关。服务网关可以启动、整合和管理家庭、办公室或其他地方之间的语言、数据、因特网和多媒体通信服务,同时又可作为各种高附加值服务活动的应用服务器。从技术层次上看,OSGi 的服务网关实际上是连接外部服务和内部客户的内嵌式网络服务器。由于采用了 Java 技术作为基础,OSGi 服务网关不仅独立于不同制造商,并且可以通过 API 整合不同标准。正因为如此,OSGi 具有平台独立、零管理、安全、多任务、兼容不同局域网协议,与不同通信技术共存和支持多种设备连接技术的

优点^{[3][4]}。基于 OSGi 的网络环境是一个集成 OSGi 架构的主要组成部分包括:服务网关、服务提供商、服务集成商和网关操作员等。不同于特定行业的标准组织,OSGi 是跨行业 and 平台独立的,因此它的前景很广阔,抄表网关是其主要的的应用之一。

图 1 是基于 OSGi 抄表网关的总体结构。

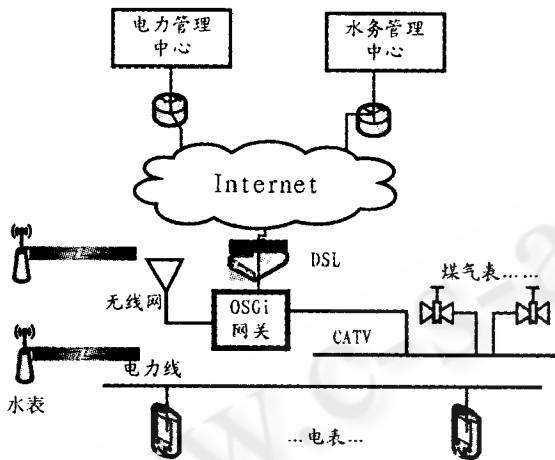


图 1 基于 OSGi 抄表网关总体结构

抄表网关是自动抄表的中心,它具备两方面的接口:与外部的接口和与内部的接口。与外部的接口支持复杂的 Internet TCP/IP 协议,完成速率匹配、加密、防火墙等功能;采用光纤、同轴电缆、无线等方式,将各系统(水、电、煤气等)的抄表网络连入网关,并和 Internet 相接,各职能部门管理中心可通过网络浏览器远程访问网关。抄表网关与内部的接口是指多个物理层接口,有 IEEE485、HomeRF、CEBus 等多种接口^[5],通过这些接口与家庭中的计量表相连接,实现:

(1) 抄表网关的配置管理。能自动识别连接在网络上的所有表,各种表和应用程序可以动态地插入或离开网络而不影响网络的性能和其它设备;

(2) 内部各种网络的连接。各子网可以使用不同的物理媒体和通信协议;不同子网的设备可以相互通信,不同类型的网络之间也可以相互连接;

(3) 网关能自动转换协议,并根据设置的 IP 地址,将数据包发到各管理中心;管理中心将数据解包,并存到各用户数据库中。

(4) 管理中心可以控制各自的计量表,但是不能相互控制。为此,网关必须设置各中心的权限。当网

关收到一某管理中心发来的停机命令时候,网关会在相应区间广播,只有地址和广播地址一样的计量表才会接收命令。

3 基于 OSGi 抄表网关不同计量表的接入

不同协议的设备要接入网关,需要解决四个问题^{[1][5]}:(1) 计量表使用何种协议;(2) 在 JVM 之上实现 OSGi 服务框架;(3) 对于每个具体的设备,提供将设备服务封装成 Bundle 并发布的技术;(4) 设备的灵活接入——管理设备。

3.1 网关协议层次和相互关系

网关的任务是实现协议的转换和收发转发。网关设置三层:物理媒体层、底层协议层、网络层,见表 1。物理媒体层负责连接无线、电力线等,底层协议层负责将物理层收到的信号按各自的协议打包传送,网络层接收到包后,转化 TCP/IP 协议数据包。从上往下是相反的过程。

(1) 物理媒体层。相应于 OSI 参考模型的物理层。现在家庭内部主要有 3 类布线系统:利用建筑物现有布线系统(电话线、电力线、同轴电缆)、结构化布线系统和无线系统。这点取决于生产计量表的厂家,根据实际情况选用不同的传输介质和协议;

(2) 底层协议层。相应于 OSI 参考模型的数据链路层和网络层。不同的物理媒体采用不同标准、协议,如:CEBus、Lonworks、HomePNA、HomeRF、IEEE485、IEEE802 等,现在这些标准协议均已比较成熟;

表 1 网关协议层的相互关系

网络层	TCP/IP					
底层协议层	CEBus	HomePNA	Ethernet	IEEE802	Bluetooth	HomeRF
物理媒体层	overline	hone line	UTP	Fileter	Wireless	...

(3) 网络层。相应于 OSI 参考模型的网络层/表示层,实现 TCP/IP 协议的转化和数据的解析。

3.2 OSGi 服务管理框架^[6]

选择 OSE 作为服务网关的底层操作系统。因为 OSE 是以真正的微内核结构为核心,为开发可靠、高性能的系统提供了坚实的基础。OSE 采用了独特的统一进程模型,允许应用程序、驱动程序、协议栈甚至操作系统模块运行在自己的受保护的内存地址空间中。相对于其他单一内核的传统实时操作系统来说,提供了强大的错误恢复能力;另外,在 OSE 下,设备驱动程序在内核空间外存在,只是一个基本的用户级服务程序,可以像普通应用程序一样,在运行时被动态地增加和删除,而不需要用重新连接内核来包含不同层次的功能,这对于普通计算环境下智能设备驱动的实时更新是极其有益的,同时还可以在很大程度上提高设备驱动程序的开发效率^[7]。

本文选择 IBM 服务管理框架 SMF (Services Management Framework),它安装在 JVM 之上,是与 OSGi release 3 兼容的 OSGi 服务框架的一个实现。它提供了各种服务的执行环境,并提供一组核心服务集,负责所有服务的生命周期管理,注册等功能。

3.3 设备的接入^[7]

OSGi 兼容的具体设备通过各种本地总线 (Ethernet, 电力线, 有线电视线) 接入抄表网关,具有不同的硬件特性,只有将设备相关的服务打包成 Bundle 后,由服务提供商发布,抄表网关从服务提供商下载、安装并注册后,才能使用设备相应的服务,从而满足灵活接入的要求。设备服务的 bundle 设计流程如下:

(1) 编写服务接口及对应的 Java 类实现。

(2) 实现相应的 Bundle Activator 和 Service Listener 接口。这是两个必须实现的特殊接口。其中 Bundle Activator 接口包含 start 和 stop 两个方法, start 方法注册服务和资源,而 stop 取消注册, start 类似于普通 Java 类中的 public main 函数。

(3) 编写一个 manifest 文件描述该 JAR 文件的内容。

(4) 将上述的所有接口、Java 类、manifest 文件以及其他资源文件打包成一个 JAR 文件。

(5) 在需要时将该 Bundle 安装到 OSGi 服务网关,完成注册。如果要获取由其他 Bundle 提供的某个服务,可以从该 Bundle 对应的 BundleContext 对象调用

getServiceReference 方法来获得特定服务的引用,然后就可以以该引用为参数调用 getService 方法得到服务对象。

4 网关软件的设计

4.1 软件设计结构和规范

在实现网关时,为了将系统的一些基本服务提供给所有的服务包使用,定义了一个系统服务包 (system bundle),它在启动时会注册这些基本服务。项目实现的基本服务有:TCP/IP 服务,用来通过 TCP/IP 与广域网通信;tracker 服务,用它来跟踪网关中服务包的状态改变,并向所有正在运行的服务包发送相应的状态改变消息;filter 服务,主要是用它来过滤一些对特定服务包没有用的消息。实现这三个基本服务的目的是为了设备互联,并且使管理中心能够以浏览器方式操控家电设备,软件的结构见图 2。

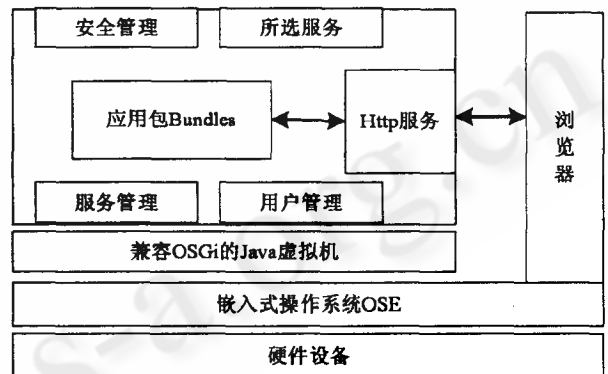


图 2 抄表网关软件层次结构

服务网关除了提供计量表对外联机的功能外,也可让管理者从不同地方透过它去控制各自的计量表。方法是通过一个 OSGi 服务网关内建的 Web 服务包来控制网络的设备。当网络中增加了新的装置时,服务网关要能自动侦测到,并且将这个装置的驱动程序服务包 (Device Driver Bundle) 下载安装至其中。服务网关管理着多个 OSGi 的服务包,每一个服务包对应着特定设备类或协议。

4.2 软件工作流程

网关软件的工作有二个主要任务:一是设备接入,二是协议转换。开始,系统也许只接入了某公司生产

(下转第 12 页)

的电表,当其他计量表要加入时候,网关即可识别,同时设置其管理中心 IP 地址,建立该网络各设备的物理地址。当某中心,比如水务中心需要抄表时,中心给小区发布抄表命令,网关收到命令后,先找出其物理地址,然后转化成下层协议广播。各表收到命令后将数据发往网关,网关收到后,首先根据物理地址找出对应的 IP 地址,然后转发。当网关收到命令进行广播的时候,只能向对应的物理地址群计量表广播,没有往其他设备广播的权限。

5 结束语

本文介绍一个自动抄表系统的项目开发实践,该项目只实现电表的自动抄表,采由 485 总线接入方式。在项目开发过程中,进行了基于 OSGi 网关的实验工作。结果表明:采用基于 OSGi 框架模型的嵌入式应用开发,能提高应用的可维护性,配合自描述性的应用包,系统的体系结构变得很有弹性,具有良好的可扩充性和智能,可以实现电力线和 485 总线接入;开发周

期大大缩短。

参考文献

- 1 孙鹏、倪宏、王劲林,宽带媒体抄表网关系统方案研究,微计算机应用[J],第 26 卷,第 1 期,2005。
- 2 周新华、曹奇英,智能抄表网关 OSGi R3 的实现,计算机工程与设计[J],第 26 卷,第 2 期,2005。
- 3 叶朝辉,杨士元. 智能家庭网络研究综述. 计算机应用研究[J],2001,18(9):126。
- 4 Douligeris C. Intelligent Home Systems [J], IEEE Communications Magazine, 1993, 31(10): 522-611.
- 5 昂卫武、杨友庆,抄表网关,中兴通讯技术[J],2004.10。
- 6 彭郑、吴明光,基于 CEBus 的抄表网关研究与开发,电子技术[J],第 2 期,2003。
- 7 吴丽珍、郝晓弘,智能家庭网络控制系统的研究与设计,计算机应用研究[J],第 3 期,2005。