

异类 DAN 的一致 Web 管理模型的研究^{*}

王金东 韩光洁 王济勇 林涛 赵海

(东北大学信息科学与工程学院 沈阳110004)

摘要 基于嵌入式 Internet 技术 Web 管理技术,针对各种设备域网络 DAN(Device Area Network)的一致化管理,提出了一个对异类设备域网络 DAN 进行一致管理的 Web 模型,解决了家庭、企业设备环境中异类网络的一致性管理、Web 化管理等问题。该模型是一个以嵌入式设备网关和嵌入式网络网关为主框架的四层结构,集成了 Java 技术、SNMP 协议(Simple Network Management Protocol)、WBDM(Web-based Device Management)管理模型中的 EWS(Embedded Web Server)等技术,形成了一个开放的、通用性强的、跨平台的 Web 管理框架,为嵌入式系统管理员在任何时间和任何地点提供了友好的、平台无关的、易于使用的远程监控嵌入式设备的方法。

关键词 设备域网络,嵌入式系统,Web-based 管理,嵌入式网关,嵌入式 Web 服务器,SNMP,Java

Research of a Web-Based Uniform Management Model of Heterogeneous DAN

WANG Jin-Dong HAN Guang-Jie WANG Ji-Yong LIN Tao ZHAO Hai

(College of Information Science and Engineering, Northeast University, Shenyang 110004)

Abstract A Web-based uniform management model is presented for heterogeneous DAN (Device Area Network) based on embedded Internet technology and Web management technology. It has resolved uniform management and Web management issues existed in traditional management models. It is a four-tier architecture based on embedded device gateway and embedded network gateway. It has been integrated with Java, SNMP (Simple Network Management Protocol), and EWS (Embedded Web Server) technology of WBDM (Web-based Device Management). It provides a user-friendly, cross platform, open, and ubiquitous method to monitor embedded system for administrators anywhere and anytime.

Keywords DAN, Embedded system, Web-based management, Embedded gateway, Embedded Web server, SNMP, Java

随着嵌入式系统的迅速发展,出现了大量的嵌入式设备^[1],如嵌入式音/视频设备,家用电器,以及其它各种工业自动控制子系统,以便满足人们管理、安全、监控等方面的需要。这些设备根据各自的接口标准(如欧洲家居系统、欧洲设备总线、Lon Works 等)组成了异类的设备域网络 DAN (Device Area Network)。但网络所采用的传输介质、通讯协议等互不兼容,而且没有统一的标准,因此,如何对这些网络中的设备进行一致的基于 Web 的远程管理和监控^[2],是一个重要的研究课题^[3]。

本文基于嵌入式 Internet 和 Web 管理技术,提出了一个基于嵌入式网关^[4]的四层体系结构来对各种 DAN 进行互连,并对其进行基于 Web 的远程网络管理,这样系统管理员就可以在任何时间任何地点对具有各种传输介质接口、运行各种通讯协议的嵌入式设备进行基于 Web 的一致管理。

1 一致 Web 管理模型

异类 DAN 的一致 Web 管理模型如图1所示。

该模型是一个基于嵌入式网关的四层结构,其主要思想是通过一个局域网 LAN 对各个设备域网络进行物理连接,运行 Internet 事实上的协议标准——TCP/IP 协议和简单网络管理协议 SNMP^[5] (Simple Network Management Protocol),管理员通过一个网络网关对该 LAN 进行操作,网络网关操作连接在 LAN 上的各个设备网关和其它设备,各 DAN

通过一个设备网关与 LAN 互联,设备网关对 LAN 屏蔽所属 DAN 使用的物理接口和通讯协议,由设备网关根据该 DAN 运行的通讯协议对嵌入式设备进行实际的管理和监控。

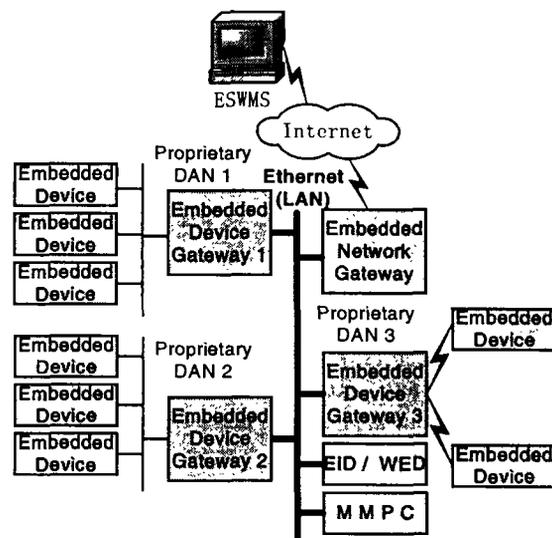


图1 异类 DAN 一致 Web 管理模型

嵌入式系统网络管理工作站 ESWMS (Embedded System Web-based Management Station) 主要通过 Internet/Intranet

^{*} 基金项目:国家863高技术基金项目(2001AA415320)。

对各个分布在不同地理位置、具有不同接口、运行不同通讯协议的嵌入式设备进行远程监控管理,主要包括设备管理 DM (Device Management)、失效管理 FM (Fault Management)、配置管理 (Configuration Management), 和安全管理 SM (Security Management) 等。

嵌入式网络网关 ENG (Embedded Network Gateway) 是管理员控制各异类 DAN 的唯一通道, 负责接收/响应 ESWMS 发送的管理命令, 与连接在 LAN 上的设备网关、嵌入式 Internet 设备 EID (Embedded Internet Devices)/WED (Web Enabled Device) 和多媒体计算机 MMPC (Multi-Media Personal Computer) 等实体 (Entity) 进行交互, 设置或获取所需的信息。当各个实体产生报警/通知事件时, ENG 负责把其传输到相应的 ESWMS。外部网络与内部 LAN 的信息交互要通过嵌入式网络网关的安全验证。

嵌入式设备网关 EDG (Embedded Device Gateway) 对嵌入式设备所组成的 DAN 和 LAN 进行物理连接, 负责接收/响应 ENG 发送的控制命令, 与连接在 DAN 上的嵌入式设备进行交互, 设置或获取所需的信息。当嵌入式设备产生报警/通知消息时, EDG 负责把该消息上传到 ENG。EDG 与嵌入式设备交互所使用的通讯协议可以采用广泛使用的数据获取标准 DAS (Data Acquisition Standard), 例如 OPC (OLE for Process Control)、IVI (Interchangeable Virtual Instrument)、ODAS (Open Data Acquisition Standard) 等, 或 DAN 特定的通讯协议。

嵌入式设备 ED (Embedded Device) 是被监控和管理的设备或资源, 如仪器仪表, 数据采集与显示系统, 过程控制、工业自动化、家庭自动化等设备。它们之间利用相应的物理接口、标准或特定的通讯协议进行互操作, 并且接收/响应 EDG 发送的监控命令, 当发生异常或特定事件时进行广播或者向特定的 EDG 报告。

关于该管理模型, 还需说明如下两点:

当嵌入式设备已经具有了 Internet/Ethernet 接口时, 即成为嵌入式 Internet 设备 EID/WED (Embedded Internet Device/Web Enabled Device) 能与 ENG 直接交互时, EDG 可以略去, 从而该模型简化为三层结构。当然它们还可以直接与 ESWMS 通讯。

ENG 的功能完全可以在一台普通的 PC 机上实现, 但是用普通的 PC 机作 ENG 有如下几个缺点:

- 1) 位置缺陷。因为与 Internet 等外部网络的接口的位置通常是固定地安装在某一个角落 (如办公室门后的角落等), 而 PC 机通常需要一个地方搬到另一个地方, 而且 PC 机的体积比较大。
- 2) 速度问题。当 PC 机执行别的任务 (例如音视频播放、科学计算、游戏等) 时, 速度减慢将会严重影响控制性能。
- 3) 死机问题。当 PC 机由于各种原因导致死机时, 则会中断对嵌入式设备的监控, 这在很多情况下是不允许发生的。
- 4) 成本高。如果把一台普通 PC 机专门用作 ENG, 则成本很高。
- 5) 耗能多。普通 PC 机运行时所消耗的能量远高于专用 ENG 所消耗的。

2 一致 Web 管理模型的设计

2.1 ESWMS 组件的设计

图2中所示的基于 SNMP 网络管理协议的 ESWMS 组件

主要由两部分组成, 操作系统 OS (Operating System) 和一致的客户端 (United Client)-Web 浏览器 (Web Browser)。

Web 浏览器包括 HTML 和 Java^[6] applet 两部分。跨平台编程接口 Java applet 主要包括三部分: SNMP 管理器 (SNMP Manager)、SNMP 报警/通知接收器 (SNMP Trap Receiver) 和数据分析与显示单元 (Analysis & Display Unit)。

管理员可通过 Web 浏览器接口进行设备资源的远程监控。之所以选用 Web 浏览器是因为它应用比较广泛、界面友好、易于使用等特点。它主要与 ENG 上的嵌入式 Web 服务器 EWS^[7] (Embedded Web Server) 进行通讯, 以便获取其上所存储的网页、图形文件 (如 html, css, jpg, gif 等) 和 Java applet (如 jar, class 等) 文件显示给管理员使用。

由于 Java 的跨平台特性和丰富的图形表现能力, 因此被该模型用来向管理员提供图形用户接口 GUI (Graphical User Interface)。它接收管理员发出的各种监控命令, 然后调用 SNMP Manager 向 ENG 发出相应的控制报文, 当 ENG 返回响应后调用分析与显示单元以图文方式呈现给管理员。如果 SNMP 报警/通知接收器接收到被管设备资源发来的报警通知, 则调用分析与显示单元提示管理员进行及时处理。

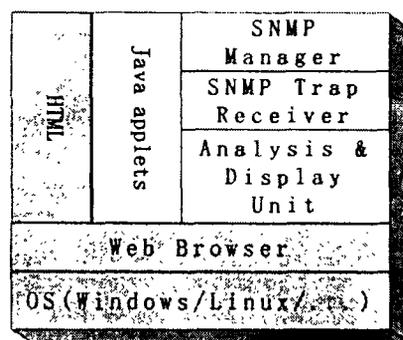


图2 基于 SNMP 的 ESWMS 组件体系结构

2.2 ENG 组件的设计

ENG 组件的体系结构如图3所示。

EWS 主要负责接收远程 ESWMS 上 Web 浏览器发送的文件请求命令, 把所请求的网页文件、图形文件和 Java applet 文件等传回 ESWMS。为了安全起见, 它首先对该请求命令进行安全性检验 (如友好 IP 列表, IP 黑名单等), 如果验证未通过, 则拒绝该请求。如果管理员希望更新存储在 EWS 上的文件, 则可以通过 EWS 的 FTP/TFTP Server 接口来进行。

嵌入式 SNMP 代理 (Embedded SNMP Agent) 主要负责与 ESWMS 上 SNMP 管理器和 SNMP 报警/通知接收器进行通讯。当接收到监控命令时, 首先调用安全子系统对其进行合法性检验, 如果验证通过, 然后再通过 ENG 上的嵌入式 SNMP 管理器向相应的 EDG 或其本身进行查询或设置, 把返回的响应进行适当处理后发回 ESWMS 上的 SNMP 管理器。当接收到 ENG 上嵌入式 SNMP 报警/通知接收器的报警时, 则进行适当封装并传送到 ESWMS 上的 SNMP 报警/通知接收器。

安全子系统 (Security) 负责外部网络对内部网络的安全访问, 主要由 ENG 上的嵌入式 Web 服务器和嵌入式 SNMP 代理进行调用。

嵌入式 SNMP 管理器 (Embedded SNMP Manager) 通过各 DAN 上的 EDG 对相应嵌入式设备的当前状态进行搜集和对它们进行相应的控制, 把处理结果向 ENG 上的嵌入式

SNMP 代理汇报。另外,该子系统还直接对 EID/WED 和 MMPC 进行查询和设置操作。

嵌入式 SNMP 报警/通知接收器 (Embedded SNMP Trap Receiver)接收各 EDG、EID/WED 和 MMPC 等的报警通知,整理后提交给 ENG 上的嵌入式 SNMP 代理。

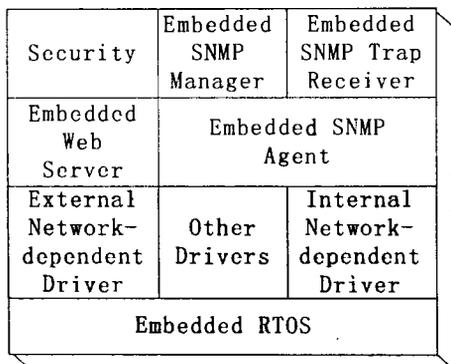


图3 基于 SNMP 的 ENG 组件体系结构

嵌入式实时操作系统和驱动程序子系统包括嵌入式实时操作系统和驱动程序两部分。嵌入式实时操作系统 (Embedded RTOS)负责整个 ENG 组件的运转,包括设备管理、中断管理、内存管理、任务调度、文件操作、TCP/IP 协议栈等。驱动程序部分包括外部网络相关驱动程序 (External Network-dependent Driver)、内部网络相关驱动程序 (Internal Network-dependent Driver)和其它设备驱动程序 (Other Drivers)。因为外部网络的访问技术各式各样 (如 ISDN、xDSL、Satellite、Cable Modems 等),所以外部网络相关驱动程序可支持其中的一种或数种。内部网络相关驱动程序则比较单一,只需要 LAN 访问技术即可。其它的驱动程序主要是 ENG 本身的时钟、EEPROM、Data Flash 和 UART 等的驱动程序。

2.3 EDG 组件的设计

EDG 组件的体系结构如图4所示,主要包含如下的两个子系统(其它子系统与 ENG 组件类似)。

嵌入式 SNMP 代理 (Embedded SNMP Agent)与 ENG 上的嵌入式 SNMP 管理器和嵌入式 SNMP 报警/通知接收器进行通讯,把嵌入式设备代理 (Embedded Device Agent)返回的查询/设置结果或者报警通知传递到 ENG 上的相应子系统。

嵌入式设备代理 (Embedded Device Agent)负责对设备域网络上的各嵌入式设备进行实际的访问。接收 EDG 上的嵌入式 SNMP 代理的查询或设置等监控命令,利用 DAN 所使用的通讯协议对嵌入式设备进行操作。当接收到嵌入式设备的事件/异常报警通知时,提交给 EDG 上的嵌入式 SNMP 代理。

另外,需要说明的是 DAN 相关的驱动程序 (DAN-

dependent Driver),因为有着各种各样的 DAN 访问技术标准 (如 USB,IEEE-1394/Fireware,Bluetooth 等),故可支持其中的一种或几种。

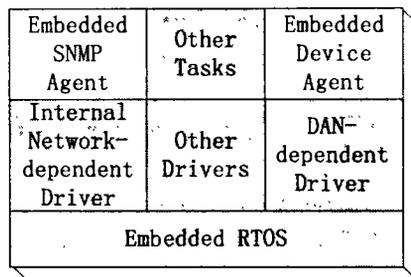


图4 基于 SNMP 的 EDG 组件体系结构

结束语 提出的 Web 管理模型对异类设备域网络 DAN 进行了一致的管理,是一个以嵌入式网关 (包括嵌入式设备网关和嵌入式网络网关)为主框架的四层结构。它通过融合 Web 技术 (以 Web 服务器和浏览器 B/S 为框架,基于简单网络管理协议 SNMP 管理器和代理 (Manager-Agent)管理方式,Java 技术使其与平台无关,具有很强的通用性)解决了家庭、企业设备环境中异类网络的一致性管理、Web 化管理、兼容性问题,形成了一个开放的、通用性强的、跨平台的 Web 管理框架,为嵌入式系统管理员提供了一种友好的、平台无关的、易于使用的远程监控嵌入式设备的方法,在任何时间和任何地点,对家庭、企业设备的远程管理具有重要的意义。该模型的可行性和实用性在沈阳东大新业股份有限公司的安防系统产品中得到了验证。

参考文献

- 1 赵海. 嵌入式 Internet [M]. 北京:清华大学出版社,2002
- 2 郭旭. Home-Net 模型/架构研究 [EB/OL]. <http://www.dpj.com.cn/html/magazine/2001-6/1-1.htm>,2001
- 3 Hong J W. Recent R&D Activities in Web-based Network and Systems Management [EB/OL]. <http://dpm.postech.ac.kr/papers/KRNET/00/wbm2000.pdf>,2000
- 4 Holmes A,Duman H,Pounds-Cornish A. The iDorm: Gateway to Heterogeneous Networking Environments [EB/OL]. <http://cswww.essex.ac.uk/Research/cv/02papers/SXintelligentGateways.PDF>,2002
- 5 Zeltsermani D. A Practical Guide to SNMPv3 and Network Management[M]. Prentice-Hall,Inc.,NJ,USA,1999
- 6 Sun Microsystems Inc. Java. <http://java.sun.com/>[EB/OL],2002
- 7 Ju H T,Choi M J,Hong J W. EWS-based Management Application Interface and Integration Mechanisms for Web-based Element Management [J]. Journal of Network and Systems Management,2001,9(1):31~50