

基于嵌入式 Web 的监控系统结构研究

符意德 潘锡东 南京理工大学计算机系(210094)

Abstract

In this paper,the architecture,with its charac teristic,of three layer distributed system always using in the monitor and control system was discoursed, and the principle of embedded Web server was studded.On the base,the architecture basing on embedded Web server of the monitor and control system was given.

Keywords:the architecture of monitor and control system,embedded system,Web server

摘 要

本文首先讨论了大型监控系统目前常采用的三层分布式体系结构及其特点,继而研究了嵌入式 Web 服务器的原理及其实现方法,在此基础上,提出了一种基于嵌入式 Web 服务器的大型监控系统结构框架。

关键词:监控系统结构,嵌入式系统,Web 服务器

0 引言

随着技术的发展,以嵌入式系统为基本单元而构建的大型监控系统其结构经历了多次变化,由早期的集中式结构演变到目前通常采用的三层分布式结构(如图 1 所示)。在三层分布式结构中,顶层是中央监控管理层,中间层为前置监控层,底层是设备层。这种结构采用了监控功能“分散化”设计思想,使得整个系统对中央监控管理层的依赖性大大下降,提高了监控系统的安全性。中央监控管理层通常采用 C/S 结构,相比早期集中式结构,其系统易扩展性有所提高。但当监控系统需扩展时,其工作量仍然很大,因为 C/S 结构中的客户机是“胖客户机”,需运行专用的监控软件来显示和管理监控参数及响应控制命令。当系统扩展时,所有客户机上运行的监控软件以及通信计算机上运行的通信软件、前置机上运行的软件均需作相应的修改。

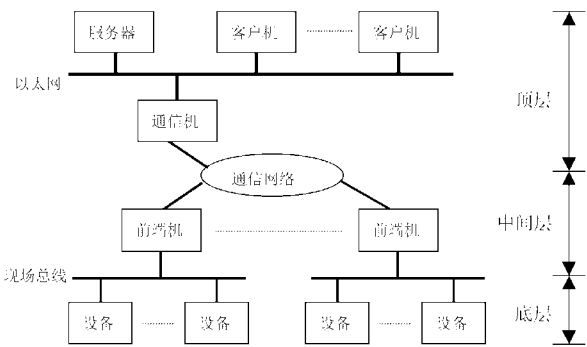


图 1 三层分布式监控系统结构

为提高大型监控系统的易扩展性,本文提出一种基于嵌入式 Web 服务器组建大型监控系统的方法。它采用监控功能和参数显示页面均“分散化”的设计思想,客户机上不需运行专用的监控软件,只需运行通用网络浏览器软件来调用分散在各个被监控设备中的嵌入式 Web 服务器上的监控参数显示页面,就能达到监控设备的目的。当监控系统扩展时,客户机上软件不

需修改,使监控系统的易扩展性大大提高。

1 嵌入式 Web 服务器

嵌入式 Web 技术是研究如何在嵌入式系统中有效地集成某些 Web 技术。在实际应用中,可以把嵌入式 Web 技术的研究分成两大类,一类侧重研究如何把 Web 浏览器相关技术集成到嵌入式系统中(如在信息家电中的应用),这类嵌入式系统称其为嵌入式 Web 浏览器;另一类侧重研究如何把 Web 服务器相关技术集成到嵌入式系统中(如在监控设备中的应用),这类嵌入式系统称其为嵌入式 Web 服务器。对于嵌入式 Web 服务器来说,它不仅应具有被监控设备中传统嵌入式系统的功能,既完成对被监控设备状态参数的采集、存储以及对设备的控制,而且应具有使用超文本标记语言 HTML 等生成相应监控 Web 页面的功能,并且支持 TCP/IP,HTTP,URL 等协议,可以使用户在客户机上利用浏览器软件显示其中的监控页面。

随着发展,硬件平台已能满足嵌入式 Web 服务器的要求,而软件平台则需进一步研究开发。在传统的嵌入式系统中,内核和所有应用程序都存储在内存里,系统中没有磁盘,没有文件系统,这对于嵌入式 Web 服务器来说是不足的。硬件的发展提供了大容量的 Flash 存储器,它可以作为一个文件系统存储介质,所有的程序都以文件形式存储在 Flash 中,需要时可以装入内存。这种动态的、“根据需要加载”的能力是支持嵌入式 Web 服务器其它一系列功能的重要特征。为此,嵌入式 Web 服务器的软件平台将以嵌入式操作系统为基础,并配有相应的嵌入式 Web 服务器软件。

由于 Linux 的公开源代码,因此,在其基础上开发自主版权嵌入式操作系统是可行的。针对于嵌入式 Web 服务器的特点,嵌入式 Linux 操作系统应是小型化的,但其必需具备:引导程序、Linux 微内核、初始化进程。

3 基于嵌入式 Web 的监控系统结构

在大型监控系统的构建中,按照监控功能和监控参数显示页面均“分散化”的设计思想,监控系统采用基于嵌入式 Web 服务器的 B/S 系统结构(如图 2 所示)。采用该结构可以减少系统开发的复杂度,从而大大提高系统的可扩展性,并且,能使监控系统网络非常方便地与管理信息系统网络互联。监控系统被分成了二层:中央监控管理层和设备层。这两层之间通过 Internet 或 Intranet 相连接,监控系统的监控参数和控制命令在其上进行传递。中央监控管理层的功能与图 1 所示的三层分布式结构中的相似,仍然负责整个系统的监控以及整个系统监控参数的管理。但是,这一层不再采用 C/S 结构,而是整个监控系统按 B/S 结构组建。在中央监控管理层中,设置有数据库服务器和 Web 服务器。数据库服务器用来管理监控系统中需要集中管理的监控参数以及各监控参数的历史数据、其它需要集中管理的信息(如设备信息)等。Web 服务器用来生成整个监控系统的总监控页面,并通过它与嵌入到设备中的嵌入式 Web 服务器相互链接,从而进入各设备的监控参数显示页面。在此,中央监控管理层的 Web 服务器相当于一个门户网站。在中央监控管理层中,还需要设置若干台客户机用于人机交互操作,但客户机上不需要专用的监控程序,而只需要通用的网络浏览器,工作人员在客户机上运行浏览器软件即可进入各设备的监控页面,完成监控工作。

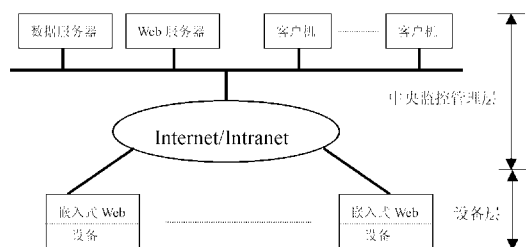


图 2 基于嵌入式 Web 的监控系统结构

设备层是由嵌入在各设备中的嵌入式 Web 服务器组成,每个嵌入式 Web 服务器都分配有一个唯一的 IP 地址,并与中央监控管理层中的 Web 服务器相链接。嵌入式 Web 服务器除了负责本台设备的监控参数采集和实时控制外,还须生成本设备的监控参数显示及控制命令响应 Web 页面。工作人员在客户机上通过浏览器软件就可进入各设备的监控页面,从而实现监控这些设备的目的。

图 2 所示的系统在实际应用时,可根据需要作相应的变化。如当监控系统被监控的设备很多,且这些设备在地域上可以划分成若干组时,可在中央监控管理层和设备层之间加一个中间层。中间层为每组设置一个 Web 服务器,该 Web 服务器设置在各组设备附

近,它与该组各设备中的嵌入式 Web 服务器构成一个 IP 子网。中间层的 Web 服务器类似于图 1 中的前端机,它生成该组的总监控页面,并通过它向上与中央监控管理层的 Web 服务器链接,向下与嵌入式 Web 服务器链接。但无论监控系统结构作何变化,监控功能和监控参数显示页面均“分散化”设计的思想不变。

按图 2 所示的监控系统结构设计大型监控系统时,需重点解决的问题是如何保证系统参数或监控命令在传递过程中其信息分组不被丢失,并且具有可预测的、很短的端到端延时。但在传统的(基于 IPv4 协议)Internet 或 Intranet 上,由于信息传输存在瞬时拥塞现象,路由器在处理内部瞬时拥塞时,采用的是先进后出的排队方式,这种方式是引起信息分组丢失和信息分组延时不可预测的主要原因。因为,当路由器中某个输出端口成为两个以上输入端口信息流的汇焦点时,路由器将把信息分组缓存在相应的输出队列中等待传输,当队列溢出时信息分组必然丢失,并且当信息流具有突发性时,每一信息分组排队引起的延时是不可预测的。一个信息分组所经历的端到端延时由其在各链路上的传输延时以及其在各路由器中的处理延时构成。由链路技术所造成的延时可以在设计时预测出来,而各路由器中为解决瞬时拥塞造成的延时就不可预测。因为,随着拥塞情况的不同,即使分组到达的地址相同,其延时在不同的时刻也是不同的。随着新一代(基于 IPv6 协议)Internet 的发展,特别是虚拟专用网(IP VPN)技术的出现,上述问题将得到有效的解决。

3 结束语

在基于嵌入式 Web 的监控系统结构中,要求嵌入在被控设备中的嵌入式计算机具有较高的硬件性能,这在今天已不成为问题。但是,目前许多设备中的嵌入式系统硬件性能并不高,而由这样的设备来组建大型监控系统时,仍然可以采用基于嵌入式 Web 的监控系统结构的设计思想,即把监控功能和监控参数显示页面均“分散化”设计。按此设计思想,前置机设计成前置 Web 服务器,由它向上通过 Internet 或 Intranet 与中央监控管理层的 Web 服务器链接,向下通过场总线与被控设备中的嵌入式系统通信。随着嵌入式系统硬件和软件的发展,在大型监控系统的组建中,采用基于嵌入式 Web 的监控系统结构将是其发展方向。

参考文献

- 1 王慧. 计算机控制系统. 北京: 化学工业出版社, 2000
- 2 JOEL P. KANTER, 著. 全面理解瘦客户/服务器计算技术. 李杰亮, 李志, 译. 北京: 清华大学出版社, 1999
- 3 GRENVILLE ARMITAGE 著. IP 网络的服务质量——多业务互连网的基础. 隆克平等, 译. 北京: 机械工业出版社, 2001

[收稿日期: 2002.7.5]