

OBS网络中基于SNMP的嵌入式代理的实现

杨照宇, 涂晓东, 李乐民

(电子科技大学 宽带光纤传输与通信网技术教育部重点实验室 成都 610054)

【摘要】研究了光突发交换网络下的SNMP管理模型, 根据这一模型进一步分析了在该网络下嵌入式代理软件的设计, 通过自定义串行接口实现对设备的本地管理, 同时通过SNMP协议实现与管理方的通信, 并给出了利用UCDSNMP软件开发包实现嵌入式代理软件的流程。

关键词 光突发交换网; 简单网络管理协议; 网络管理; 嵌入式系统; 代理; 管理信息库
中图分类号 TN256; TN253 文献标识码 A

Implementation of Embedded SNMP Agent in Optical Burst Switching Network

Yang Zhaoyu, Tu Xiaodong, Li Leming

(Key Laboratory of Broadband Optical Fiber Transmission and Communication Networks UEST of China, Ministry of Education Chengdu 610054)

Abstract Optical burst switching network is a long term potential broadband network with new optical switching technology. It is a very important task to study management scheme in OBS network which is an important means to study the characteristics of the network. This paper studies the model of SNMP network management in OBS network, according to which the design of embedded agent is analyzed. Through user-defined serial interface, the embedded agent can monitor local equipments, and through SNMP, it exchanges information with the network management system. And procedure of embedded agent software is provided on UCDSNMP software development package.

Key words optical burst switching network; simple network management protocol; network management; embedded system; agent; management information base

光突发交换(Optical Burst Switching, OBS)是一种IP over WDM的光交换技术。在光突发交换网络中, 如何对其网元进行有效的管理, 包括实现配置管理、故障管理以及性能管理等都是一种崭新的课题。本文将探讨简单网络管理协议(Simple Network Management Protocol, SNMP)在OBS网络管理中的应用, 并给出基于SNMP的嵌入式代理的实现。

1 OBS网络的拓扑结构及网管

OBS网络的拓扑结构及网管如图1所示, 该网络包括OBS核心交换节点设备和OBS边缘节点设备, 边缘节点采用DWDM链路与核心节点相连接。

OBS网络管理系统采用集中式管理, 即用一个控制台控制所有的节点。管理方(Manager)实现在工作站或者高性能的PC机上, 它负责提供友好的人机界面对网元节点设备进行控制、参数设定、报警处理等多项

收稿日期: 2004-07-01

基金项目: 国家863计划资助项目, (2002AA122021)

作者简介: 杨照宇(1980-), 男, 硕士生, 主要从事光突发交换网管代理开发方面的研究; 涂晓东(1970-), 男, 博士, 副教授, 主要从事宽带IP网络、光网络、存储网络方面的研究; 李乐民(1932-), 男, 教授, 博士生导师, 中国工程院院士, 主要从事通信网络与宽带通信技术方面的研究。

功能。代理方(Agent)采用嵌入式设计,把代理软件直接烧在网元节点设备中,在SNMP协议下,管理方通过IP网络远程对代理方进行访问从而达到管理、监控节点设备的作用。

在OBS网络的网管系统中,本文实现了嵌入式SNMP Agent。下面结合该系统,说明嵌入式SNMP Agent设计的实现。

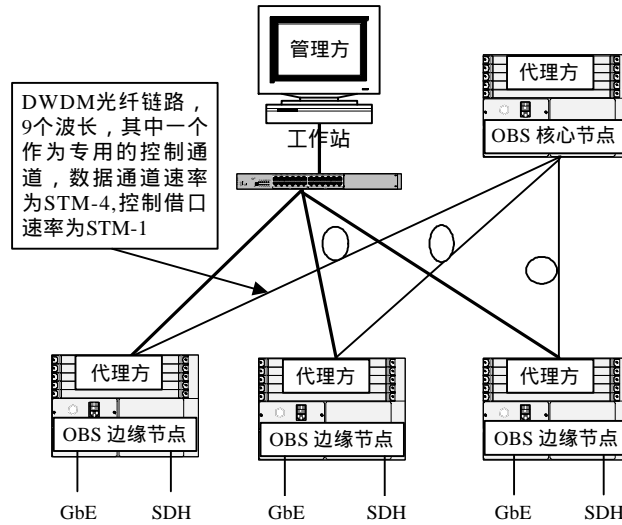


图1 OBS网络和基于SNMP的网络管理平台

2 基于SNMP的OBS网络网管嵌入式Agent设计

图2所示给出了OBS网管的基本模型^[1]。从图中可以看出, Agent主要负责处理3件事情^[1,2]: 1) Agent通过SNMP协议与Manager进行通信, 获取Manager发送的管理指令并响应该管理指令, 或以通告(Trap)的形式向Manager报告被管理对象发生的一些重要事件。2) Agent与被管理的设备间采用专用管理协议进行通信(多为自定义协议), 获取被管理设备对象的信息, 完成参数配置, 性能统计, 以及故障上报。3) Agent还必须负责维护管理信息库(Management Information Base, MIB), 包括读取或者修改MIB中的各种变量值。

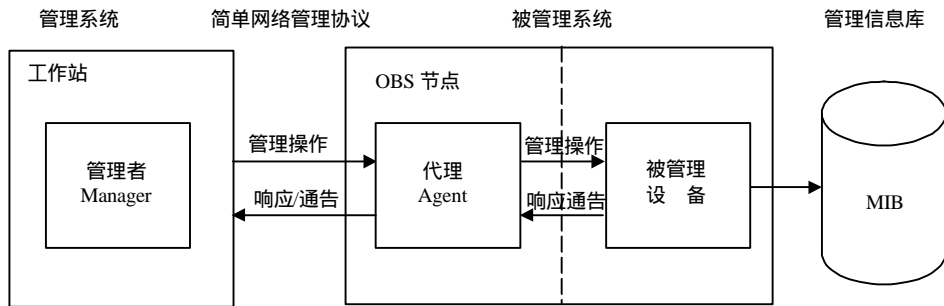


图2 OBS网管基本模型

2.1 简单网络管理协议

当前工业事实上的网管标准SNMP是一种应用层协议^[1], 目前共有SNMPv1, SNMPv2和SNMPv3。SNMPv1最大的特点就是简单性, 容易实现且成本低^[1]。SNMPv2相对SNMPv1着重在管理信息结构、管理者之间的通信能力和协议操作3个方面进行了改进^[1,3]。SNMPv3则定义了包含SNMPv1, SNMPv2所有功能在内的体系框架和包含验证服务、加密服务在内的全新的安全机制, 规定一套专门的网络安全和访问控制规则, 大大加强了网络管理的有效性和安全性^[1,4]。

2.2 OBS网管的MIB定义

管理信息库(MIB)是网络管理系统的核心, 目前使用最广泛的是MIB-II。对于OBS网管系统中主要完成对边缘节点和核心节点对象的管理, 其中包括工作状态、配置参数、性能统计以及故障报警。

工作状态需要定义节点和端口的工作情况,配置参数方面需要对波长数、标记转发表、IP路由表、buffer长度、突发偏移时间、突发包长度等定义,性能统计对于边缘节点需要考虑平均突发队列长度、IP分组流量、Burst流量等,而对于核心节点则需要考虑各端口接收突发头分组(Burst Head Packet, BHP)、各端口转发BHP、各端口中各波长的占用率等,故障报警方面则需要对可能的光器件失效比如光开关、光延迟线(Fiber Delay Line, FDL)等进行定义。

根据所定义的节点对象用抽象语法记法1(Abstract Syntax Notation One, ASN.1)把它们进行描述^[5,6]。

2.3 嵌入式Agent软件结构设计

从图2中知道Agent如同名字一样扮演着代理人的作用,对上响应Manager的操作请求,对下翻译执行Manager的指令,还要对管理对象节点出现的陷阱(Trap)及时上报给Manager,同时还要负责维护MIB库,因此要完成上述功能,嵌入式Agent软件在结构上必须包括4个部分^[7](如图3所示):

1) SNMP协议模块:该模块可细分为socket通信模块、pdu处理模块和trap处理模块。socket通信模块负责在161端口接受Manager的操作请求并响应请求,在162端口发送陷阱(Trap)或者需要响应的通告(Inform),pdu处理模块和Trap处理模块负责把SNMP相关操作进行封装或解析,从而实现SNMP Agent与Manager的通信。2) MIB管理模块:该模块又包括注册模块,查找模块和存取模块。注册模块负责对MIB库的析构以及实现对象节点的合法性,查找模块负责实现对节点的快速查找算法,存取模块负责对节点进行合法存取数据的管理,从而避免意外情况下MIB库所可能面临崩溃的危险。3) MIB处理模块:该模块实际上对应于具体实现的例程,完成具体节点参数配置,信息获取以及陷阱处理等。4) 远端通信模块:该模块主要处理Snm Agent与被管理设备对象的通信问题。在本设计案例中,通过RS232串口协议获得被采集的数据,并利用了uClinux系统中提供的消息队列来使Agent与被管理设备对象进行通信。

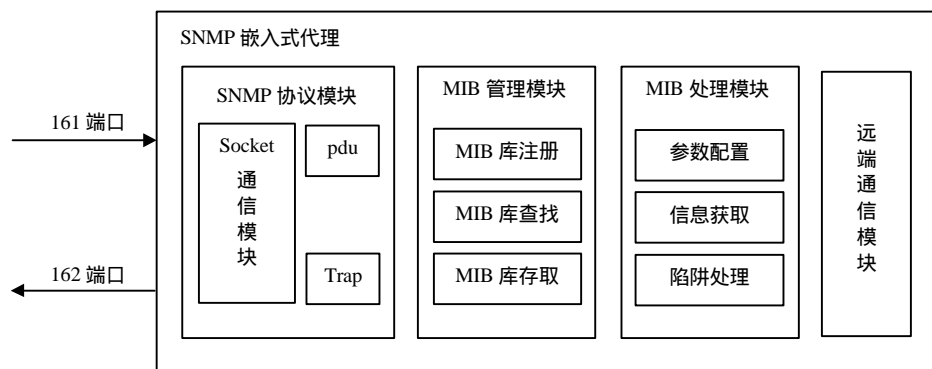


图3 嵌入式Agent软件结构

2.4 软硬件开发环境

OBS交换节点的系统核心板采用摩托罗拉MCF5272微处理器,16 M SDRAM以及4 M的FLASH,嵌入式操作系统采用uClinux。嵌入式代理软件采用C语言设计,使用Redhat linux7.2作为基本开发环境,选用ucd-snmp作为代理软件开发包,通过不断编译调试并最终移植到uClinux中运行。

3 OBS网管嵌入式Agent的实现

ucd-snmp源自于卡耐基·梅隆大学的SNMP软件包CMUsnmp 2.1.2.1,由加州大学Davis分校(University of California at Davis)开发与维护,所以命名为ucd-snmp。ucd-snmp开发包支持多种操作系统,功能强大,支持SNMP三个版本,并附有丰富的帮助文档,而且源代码公开,可以根据实际情况进行合理的裁剪,非常适合嵌入式设计,同时ucd-snmp软件包自带可扩展的SNMP代理程序(snmpd),开发人员需要做的仅仅是扩展自己需要的MIB节点,编写管理例程并完成远端通信模块,因此非常经济实惠和高效。具体实现的流程可按如下步骤进行:1) 定义新的MIB节点:根据实际需要完成OBS网管对象的MIB定义,具体可参照2.2节所述。2) 编写MIB文件:将确定好的MIB对象用ASN.1进行描述并根据编写规则完成MIB文件。3) 编译MIB文件:使用ucd-snmp软件包自带的MIB编译工具mib2c把MIB文件转化为c语言文件,使ucd-snmp包可以识别新的

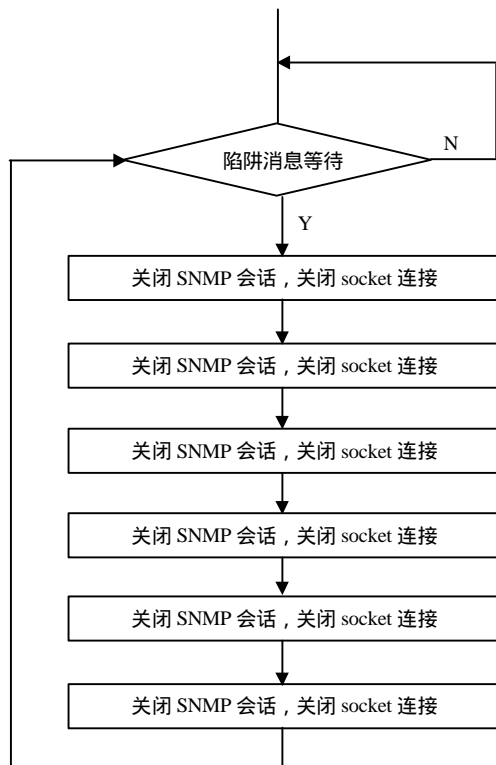


图4 trap程序流程

启动脚本文件,使代理软件随着系统实现自启动功能,最后使用烧写工具烧写定型在开发板中。

另外值得一提的是,ucd-snmp开发包在SNMP三种版本的实现上相当简单,经过编译后生成的snmpd软件代理是同时对SNMPv1和SNMPv2c是兼容的,如果要升级为SNMPv3只需要参照文档对snmpd的配置文件做小部分改动就可以了,对于Trap的三种版本的实现也只需要对里面版本号 and 少数函数作修改,因此也是比较容易实现的。

4 结束语

本文在分析OBS网络以及OBS网管的基础上设计并实现了基于SNMP的嵌入式网管代理,同时介绍了用ucd-snmp软件包开发嵌入式网管代理的流程,并在平台上成功实现SNMP的三种版本协议,系统开销小,运行效率高。OBS本身作为一种较新的光交换技术,在OBS网络中引入SNMP,并有效的实现了嵌入式网管代理,不仅能够更好的对OBS网络性能进行深入研究,而且对于网络管理本身也是一种新的探索和实践。

参 考 文 献

- [1] 张国鸣,唐树才,薛刚逊. 网络管理实用技术[M]. 清华大学出版社, 2002
- [2] 邱琪,袁明,邱昆,等. 基于SNMP的HFC网络管理平台设计[J]. 电子科技大学学报, 2003, 32(3): 235-239
- [3] IETF. RFC 1905, Protocol operations for version 2 of the simple network management protocol[S]. www. rfc. com, 1996
- [4] IETF. RFC 2571, An architecture for describing SNMP management frameworks[S]. www. rfc. com, 1999
- [5] IETF. RFC 1157, A simple network management protocol (SNMP) [S]. www. rfc. com, 1990
- [6] IETF. RFC 1155, Structure and identification of management information for TCP/IP - based Internets [S]. www. rfc. com, 1990
- [7] 刘红,白栋,孔令山,等. 嵌入式SNMP代理软件的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2001, 37(21): 52-54

编辑 孙晓丹

MIB节点对象。4) 对新的MIB节点对象编写例程:由于编译成C语言的MIB文件只是描述了该节点对象的框架结构,包括数据类型、访问许可等,所以这一步需要完成实现该节点的具体的操作例程。5) 把新的MIB节点加入到MIB库中:编写完节点的操作例程后就需要把该节点加入到ucd-snmp开发包中进行联合编译,最后所形成的新的代理软件snmpd就包含了包括新节点在内的完整的MIB库。6) 反复调试直到成功:由于嵌入式开发的特点所致,一般要把开发包置入嵌入式开发板的集成开发环境中进行联合编译,最终形成适合uClinux系统的可执行文件,所以除了代理程序本身的调试外还需要对编译文件做适当的修改。7) 测试SNMP Agent:把代理程序下载到开发板中,利用ucd-snmp自带的manager程序对代理程序进行反复测试,当然也可以同时使用其他网管程序如MG-SOFT的MIB Browser对代理进行测试。8) Trap程序:由于Trap是相对独立的代理程序,所以必须自己完成trap的4个模块的编写工作。但是ucd-snmp软件包提供了丰富的函数,所以程序编写并不困难,图4所示说明了程序流程情况。需值得注意的是,图中并没有画出错误处理流程,在具体实现时必须予以考虑使代理程序更稳定和健壮。9) 最终定型烧写到开发板中:在测试满意后,修改uClinux