

移动终端实现网络远程管理的研究和设计

章宏才 陈卫东

(浙江大学计算机科学与技术学院 杭州 311200)

摘要 结合目前流行的网络管理技术,提出采用一种新型的并较为实用的移动终端远程网络管理方案。该系统采用基于 Web 分布式网络管理系统的结构,继承了 Web 服务的优点,并融合了当前流行 WAP 和 SMS 技术,用移动终端的方式实现网络的远程管理,是对当前网络管理方案的一种重要扩展。本文重点讨论了其框架结构和部分功能的详细设计以及关键技术的具体实现。

关键词 网络管理,移动终端,WAP,SMS

Research and Design of Realizing Remote Network Management by Mobile Terminal

ZHANG Hong-Cai CHENG Wei-Dong

(College of Computer Science and Technology, Zhejiang University, Hangzhou 311200)

Abstract This paper combining the popular network management technology proposes a new and applied remote network management plan by mobile terminal. This system adopts the structure of distributive network management system on Web and succeeds the virtue of Web service and also mixes together the popular WAP technology. This system realizes remote network management by mobile terminal, and it is an important extension to network management plan. This paper discusses mainly the framework, detailed design of part function and specific realization of key technology

Keywords Network management, Mobile terminal, WAP, SMS

1 引言

目前的计算机网络管理技术如 CORBA 技术、主动网络技术,WEB 技术、移动代理 agent 技术等有其良好的分布性、易扩展和容错等性能,但大多数应用于 Internet 环境。本文研究的移动终端方式实现远程网络远程管理是一种较为新型的网络管理方案,它充分利用当前 GSM 网络和基于现有 Internet 应用开发的网络管理技术,通过移动终端进行实时监控网络的运行状态,实现对网络的有效管理,很好解决当前网络管理带来的缺陷,是对当前网络管理技术的一种重要扩充。

2 移动终端实现网络远程管理的结构模型

2.1 系统的框架结构

本系统采用基于 Web 分布式网络管理系统结构(如图 1 所示)。

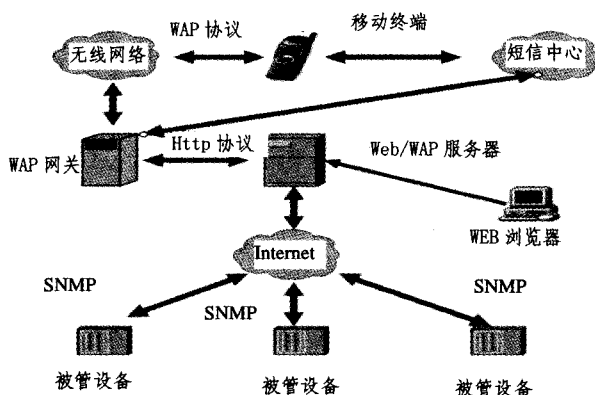


图 1 移动终端实现网络管理的架构图

但与当前盛行的 Web 分布式网络管理系统有些不同,本系统中用移动终端微型浏览器代替了常用 PC 浏览器,其运行的环境也不仅仅局限于 Internet 环境,把移动网络也纳入本系统运行环境的一部分,并且融合了 Web、WAP 和现有的网络管理技术,通过移动终端、WAP 网关或短信中心共同来完成远程网络管理。这也是本系统与现有的网络管理系统的新颖之处。

2.2 系统的功能层次模型

系统功能层次模型可以分为三个层次。

1)远端接入层主要作为网络管理系统的用户接口,由移动终端内嵌的微型浏览器作为网络管理人员的操作界面。当网络管理员在移动终端上键入要访问的 Web 服务器的 URL 后,经无线网络,以 WAP 协议的方式发送请求到 WAP 网关,其后通过 WAP 网关进行协议转换成 HTTP 协议方式与 Web 服务器进行通信,另外一些设备的告警信息(Trap)等也可以通过 Web 服务器和 WAP 网关短信交换中心发至移动终端,供网络管理人员查询。

2)中间层主要包括 Web 服务器、WAP 网关、WAP 应用服务器和网络管理平台系统。其中 WAP 网关主要完成从 Internet 协议到 WAP 协议的转换和语言编码的转换,提供编码/解码的全过程。Web 服务器主要功能是接收和处理移动终端发送过来的请求并收集设备管理信息,负责实现 ISO 提出的网络管理的五大功能域即故障管理、配置管理、安全管理、性能管理和计费管理。

3)底层主要是一些网络管理设备,它的主要功能对来自 Web 服务器的信息请求和动作请求进行应答,并随机地为 Web 服务器报告一些重要的意外事件。

系统功能层次模型见图 2,网络管理平台软件安装上

Web 服务器上,从网络设备收集信息,并将它们发布给浏览器。移动端浏览器相当于管理者,当用户打开 WAP 终端浏览器,输入 URL 并向 Web 服务器发出请求,WAP 网关将 WAP 协议转换成 HTTP 请求协议后转发给 Web 服务器,Web 服务器中网管软件将网络管理信息转发给移动终端浏览器。

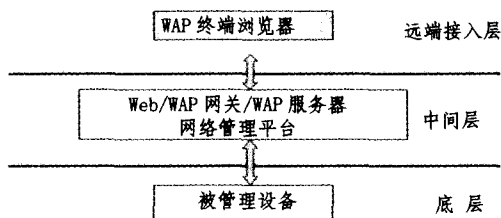


图 2 系统功能层次模型

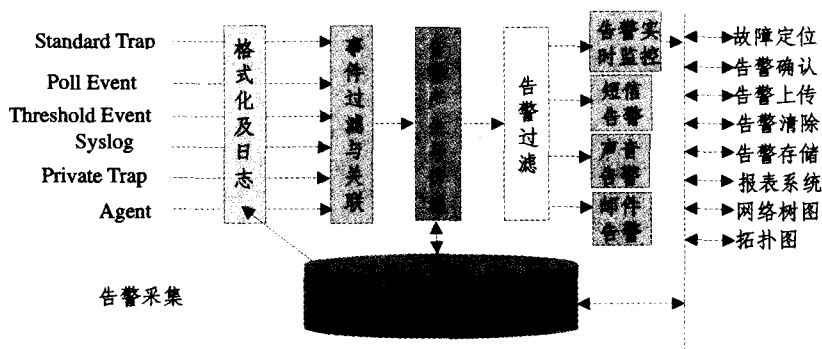


图 3 告警管理流程图

从图 3 告警管理流程图可以看出,故障管理包含了数据的采集、事件的过滤分析、告警的产生、过滤及上传等几个主要部分。当网络管理人员不在现场时,告警管理还提供了声音和短信/WAP PUSH 两种特殊的报警方式,管理人员可以配置需要发出声音和短信告警的设备端口、短信号码、告警代码以及发出寻呼的次数和间隔等选项。当指定的设备发生了故障时,告警管理可以根据事先的配置发出告警声音和短信/WAP PUSH 消息及时通知管理人员。故障管理还对告警信息进行分析,概括出每个故障的开始时间、持续时间、故障的位置和故障的类型并保存到数据库中。

3.1.2 配置管理

配置管理主要完成对配置信息的采集、录入和处理等管理功能。

配置数据信息的获取可以分手工录入、从 OMC 或网元采集等方式。配置数据要求能与管理信息变化做到实时同步或准实时同步。以下从配置数据采集、配置数据录入检查和配置数据处理等方面来描述具体功能要求。

- 配置数据的采集:配置数据采集方式支持自动采集和手动采集两种方式。网管系统以任务的形式进行自动/手动采集配置数据,提供用户所需的操作界面。用户可针对不同的网元设置开启/停止采集任务。采集支持自动和手工两种方式。

- 配置数据的同步与刷新:配置数据采集方式支持自动采集和手动采集两种方式。网管系统以任务的形式进行自动/手动采集配置数据,提供用户所需的操作界面。用户可针对不同的网元设置开启/停止采集任务。采集支持自动和手工两种方式。

3 系统的设计与实现

本系统实现主要涉及到网络管理系统、WAP 的实现和 SMS 短信的实现。

3.1 网络管理系统功能模块的设计

本系统所设计的网络管理系统具备国际标准化组织(ISO)在 ISO/IEC 7498-4 文档中定义了网络管理的五大功能即故障管理、配置管理、性能管理、安全管理和计费管理。考虑到目前网络管理的状况,本系统侧重于故障告警管理、配置管理和性能管理功能模块的实现。下面介绍各个模块的实现。

3.1.1 故障告警管理

通过 Push 和 Poll 两种方式及时地发现网络结点发生的各种故障,以比较醒目的颜色突出显示发生故障的网络结点,并提供查询告警内容的手段。

- 配置数据的呈现:在拓扑图上,双击网元以表格的方式显示网元属性,包括:字段名称和属性内容,支持直接修改、保存功能;提供统一的界面对各种类型网元的配置数据进行查看,查询结果以报表的方式显示;可以设置显示的字段,每页显示的记录数,可灵活地切换到首页、上一页、下一页和末页,并可按某一个字段排序,同时提供添加、修改、删除等功能;统计结果以报表的方式,同时支持以图形的方式显示;对于以报表方式显示的结果,支持导出为 EXCEL 文件和打印等功能。

3.1.3 性能管理

性能管理与配置管理一样,是网络管理主要功能之一。其主要任务是维护网络服务质量(QoS)和网络的运营效率。为此性能管理必须提供性能监测功能、性能分析以及性能管理控制功能。同时,还需提供数据库的维护以及在发现性能严重下降时启动故障管理系统的功能。本文在性能管理模块设计中包含了以下几个方面:

- 性能数据的采集:从管理对象中收集并统计相关数据;
- 性能数据的处理:对采集到的原始数据经过网管系统归一化处理,屏蔽厂家的数据特性;
- 性能数据的分析:分析当前统计数据以检测性能故障、产生性能警报、报告性能事件;
- 系统性能的调整:根据分析的结果,形成并改进性能评价准则和性能门限,对网络拓扑结构、某些对象的配置和参数进行适当调整,以保证网络的优越性能。

3.2 WAP 的实现

采用 WAP 协议的 PUSH 技术,可以让网络管理的实时网元信息主动的 PUSH 给手机终端,从而实现网络管理。所谓 PUSH 推送技术就是一种基于 C/S(客户/服务器)机制,

由服务器主动的将信息发往客户端的技术,其传送的信息通常是由用户事先预定的。推送技术的本质在于让信息去主动的寻找终端用户,因此其优势在于信息的主动性和及时性,通过使用该技术,可以尽快地将信息推送到用户面前;其劣势在

于信息的准确性较差,由于简单的筛选机制取代了人工的选择,必然会使推送信息和用户的需求间存在一定的差异。通过 WAP 网关实现无线管理的框架见图 4,该图给出了 Push 消息是如何从应用程序发送到 PPG 和终端的过程。

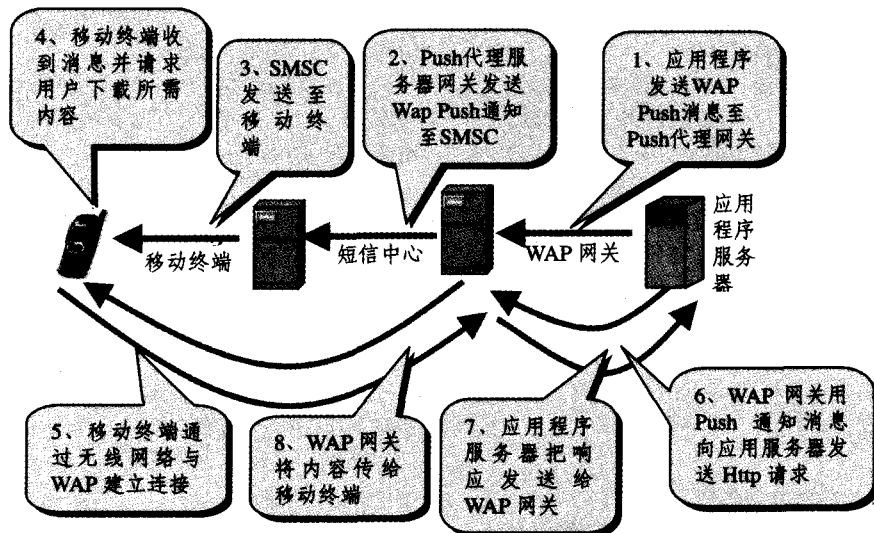


图 4 Push 消息推送过程示意图

推送框架主要包括 PUSH 推送发起者、PUSH 推送代理网关(一般和 WAP 集成在一起)和推送客户终端三个功能部分。PUSH 推送发起者位于 Internet 中,通过推送访问协议(PAP)同推送代理网关通信,推送代理网关是 Internet 网和移动网之间的访问接入点,通过推送空间传输协议(P-OTA)完成从推送代理网关到推送客户的数据传输任务。基本的工作过程如下:当有消息要推送到客户时,PUSH 推送发起者首先根据消息的内容和性质构造推送消息,通过 PAP 协议向 PUSH 代理网关发出推送请求,推送代理网关收到请求后进行一些必要的处理工作(包括压缩、协议转换、安全认证等),然后通过 P-OTA 协议将推送内容传送给客户端。客户端收到推送消息后,根据消息内容和服务类型同用户进行交互。WAP 的推送协议中针对不同的用户需求定义了服务指示和

服务加载两种服务,可根据推送消息的性质选择使用。

本系统中,推送发起者是运行于 Internet 端的 Web 服务器,负责收集推送信息和发起推送请求,这些推送信息主要为网络管理信息,如收集到的网络告警、网络流量等信息。由于推送代理网关和客户端间的通信是由运行于 WSP 之上的 P-OTA 协议完成,所以推送代理网关通常是和 WAP 网关集成在一起。在客户端,为了能够随时收到来自推送代理网关的推送消息,必须在后台始终运行一个推送消息监听程序。另外,由于面向连接的推送请求需要在客户端和服务器端有激活的 WSP 会话,而 WSP 连接的建立无法由服务器端发起,所以在客户端中引入了会话初始化程序,以监听来自服务器的会话建立请求,建立并激活 WSP 会话。

3.3 短信(SMS)的实现

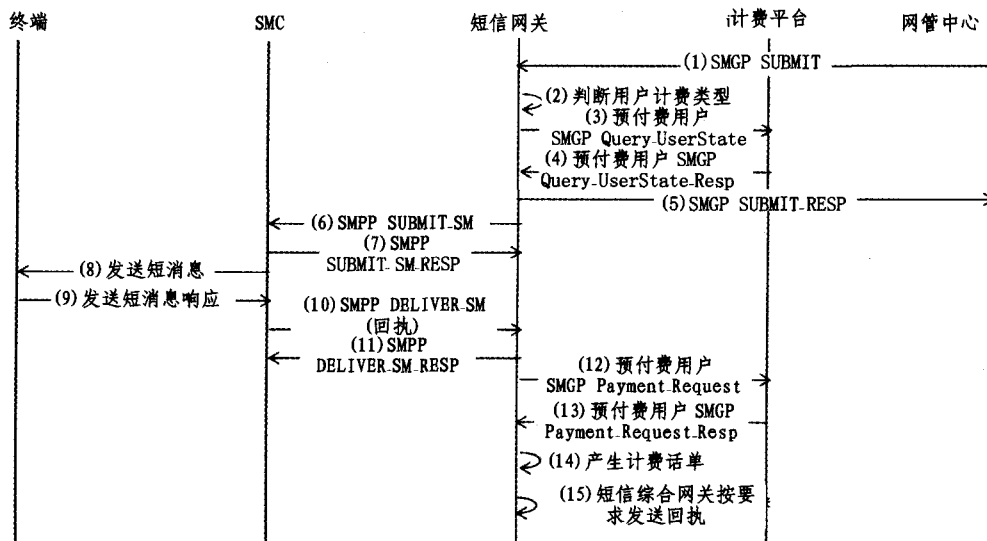


图 5 消息流程图

通过短信方式来把网络管理平台实时监控到的网元告警、流量等信息通知到维护终端(如手机、PDA 等)是目前比较流行的另一种方式,其实现过程基本类似 WAP,只是采用

的协议不同而已。网络管理监控中心采用标准的电信互联协议和短信互联网连接,由于网络管理监控的客户不同,其采用的协议也不同,目前电信采用 SMGP 协议、联通采用 SGIP

协议,移动采用 CMPP 协议。网络管理监控中心通过以上协议把收集到的网络告警、流量信息通过以上协议传送到短信中心,短信中心再通过无线渠道下发这些告警监控信息到终端。由于短信中心到终端侧目前都已很成熟并形成规范,这里不再详述,本文只是介绍网管中心和短信网关之间的接口,以电信标准协议 SMGP 来阐述其流程。

电信网关通信协议 SMGP 是一个基于数据包的交互式协议,通过 TCP/IP 传递数据。每个数据包都包含请求标识,代表数据包的用途。服务提供商与短信网关或者短信网关与短信网关之间采用客户-服务器的方式交互信息,客户向服务器发送一个请求包,服务器向客户返回回应包。客户发送的所有请求包都包含一个唯一的序列号,服务器返回的回应包也带有相应的序列号,以便客户识别这是哪一个请求的回应。客户和服务器之间采用长连接,如果在一定时间内客户和服务器之间没有发送合法的请求包,连接就中断网管服务器首先以发送者或者是收发者身份登录 SMGP 后,就可以发送短消息。消息流程如图 5 所示。

实现流程:

(1)当网管中心监控到设备的告警信息后实时调用短信模块发起短信呼叫,短信的内容为监控到的设备告警信息;

(2)网管中心通过 SMGP 协议的 SUBMIT 消息向短信网关发送该告警消息;

(3)短信网关收到短信后判断计费用户的计费类型,如果计费用户是后付费用户,则转流程(5);

(4)如果计费用户为预付费用户,则短信网关通过 SMGP 协议扩展计费接口向预付费平台递交查询用户状态请求 Query_UserState;

(5)预付费平台返回 Query_UserState_Resp;如果 Query_UserState_Resp 表明用户状态正常并且余额足够支付本次下行短信费用,则转流程(5),如果 Query_UserState_Resp 表明计费用户为非预付费用户,则按后付费方式对该用户进行计费处理;如果 Query_UserState_Resp 表明用户状态不正常(不包括非预付费的情况),则二级短信综合网关向网管中心返回失败应答,并产生失败记录,网管中心到终端的短信发送流程结束;

(6)短信网关通过 SMGP 协议的 SUBMIT_RESP 向网管中心返回正确响应;

(7)短信网关根据被叫终端号码对短信进行路由,通过 SMPP 协议的 SUBMIT_SM 指令向 SMC 短信中心发送短信;

(8)SMC 短信中心返回短消息应答 SUBMIT_SM_RESP;

(9)SMC 短信中心向终端用户发送该包含告警消息内容的短信;

(10)用户终端向 SMC 短信中心发送短消息成功/失败接

收的响应;

(11)用户终端接收短信成功/失败后,SMC 短信中心产生回执,并通过 SMPP 协议的 DELIVER_SM 消息将该消息发送给短信网关;

(12)短信网关接收到回执后向 SMC 短信中心返回 DELIVER_SM_RESP 消息;

(13)对于预付费用户,短信网关收到 SMC 短信中心返回的成功回执后,通过 SMGP 协议扩展计费接口向预付费平台递交扣费请求 Payment_Request;

(14)预付费平台将 Payment_Request_Resp 返回给短信网关,短信网关根据扣费成功结果产生成功话单,根据扣费失败结果产生失败回执;

(15)对于后付费用户,短信网关收到 SMC 短信中心返回的成功回执后,产生成功话单,收到 SMC 短信中心返回的失败回执后,产生失败记录。

鉴于维护角度考虑,建议网管中心和短信网关之间不需要状态报告和计费流程包。

SMGP 协议的具体 submit 消息包请参考中国电信 SMGP3.0 标准协议。

结束语 本文提出的利用移动终端实现网络管理与当前的网络管理技术方法相比更能体现下列优势:

1)管理范围更广。网管人员可以在任何地方、任何时间,通过移动终端就可以监测和控制被管理的网络,它不仅限于网络工作站。

2)移动性更好。本系统把移动终端作为工作站,体现了更好的移动性。

3)可移植性好。用户可以在原有网络管理平台上进行升级,无须投入过多的成本,就可以实现真正意义上的网络分布式管理;

参考文献

- 1 雷雪梅主编,苏力萍,等编著.现代网络管理.北京:国防工业出版社,2005
- 2 万加富,张文斐,张占松编著.网络监控系统原理与应用.北京:机械工业出版社,2003
- 3 郭金发,张龙编著.短信与 BREW 开发技术及实践.西安:西安电子科技大学出版社,2005
- 4 曹建编著.WAP 编程与开发实例教程.电子工业出版社,2001
- 5 宋俊德,王劲松.无线移动终端现状与未来. <http://it.cpst.net.cn/mob/2006-03/1143708067.html>
- 6 吴晨光,高艳娟,朱小兵.基于 WAP 技术的智能住宅远程监控系统实现.计算机应用与软件,2004,21(7)
- 7 李捷,王汝传.基于 WEB 平台的分布式网络管理模型的研究与实现.计算机工程与应用,2003,36:137
- 8 WAP PUSH 业务入门.诺基亚论坛,2001
- 9 范绍山.WAP 中推送技术的分析与设计.论文联盟. <http://www.lwlm.com/show.aspx?id=27019&cid=25>

(上接第 72 页)

知,本文设计的嵌入式协议栈的目标代码大小仅为传统协议栈的 16%~35%,并且在不需要支持 TCP 协议时,系统可节约 46%左右的协议栈内存空间,可以大大节省系统资源。

结论 测试结果表明,本文设计的可重构嵌入式协议栈,可根据实际网络环境配置成 IPv4、IPv6 或双栈 TCP/IP 协议栈等多种协议栈,具有较高的吞吐量和较小的目标代码量,并且易于移植。通过实际网络测试表现出良好的性能和可靠性,可以满足大多数嵌入式系统的网络需求。

参考文献

- 1 Wright G R, Stevens W R. TCP/IP Illustrated. The Implementation Vol 2. [M]. MA: Addison-Wesley, 1995
- 2 刘飞,芦东昕,缪敬.面向通信领域通用内存管理单元的算法和实现[J].计算机工程,2003,29(22):80~82
- 3 Cable Television Laboratories Inc. Data-Over-Cable Service Interface Specifications—Radio Frequency Interface Specification[S], 2002
- 4 Li Yun-Chen, Chiang Mei-Ling. LyrNET: A Zero-Copy TCP/IP Protocol Stack for Embedded Operating Systems. In: Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Embedded and Real-Time Computing Systems and Applications(RTCSA'05)[C], 2005
- 5 Davies J. Understanding IPv6[M]. Microsoft Press, 2002