

基于软交换的集群媒体服务器网管系统的设计与实现^①

Design and Implementation of Network Management Sub – System of Softswitch – based Clustered Media Server

徐 鹏 廖建新 吴乃星 朱晓民 (北京邮电大学 网络与交换国家重点实验室 100876)

摘要:媒体服务器是 NGN 多媒体业务平台中的关键设备。网管子系统是它的重要组成部分。本文针对一种由北京邮电大学网络与交换国家重点实验室推出的基于软交换的集群媒体服务器的体系结构及其原型系统,详细分析了系统的网管需求,并给出了相应的设计和实现方案。

关键词:媒体服务器 软交换 NGN 网络管理

1 引言

以软交换技术为核心构建的 NGN 架构下,提供多媒体业务需要多种设备的有效配合,媒体服务器是其中的关键设备之一。文献^[1]根据基于软交换的媒体服务器应用环境,功能需求,以及所采用的控制协议,通过对 NGN 多媒体业务平台的深入研究,及对电信业务支持环境的深刻理解,提出了一种基于软交换的集群媒体服务器 (softswitch – based clustered multimedia server, SCMS) 的系统架构。基于该架构,已经实现了一个原型系统。

网络管理系统是维护网络系统及设备正常运行的重要保证。现代网络设备必须具备支持网络管理的能力。SCMS 的网管子系统是 SCMS 的重要组成部分。该子系统基于简单网络管理协议版本 2 (Simple Network Management Protocol, SNMPv2) 设计,结合 IETF 相关标准及设备自身特点定义了管理信息库 (MIB, Management Information Base),可以满足网管中心对 SCMS 进行远程控制管理的需求。

2 SCMS 系统结构及其网管需求

2.1 SCMS 系统结构

SCMS 的系统结构 (如图 1 所示) 采用功能分解的思想,解决了目前 IP 网中一些媒体服务器设计中存在

的问题^[1]。SCMS 将整个系统划分为资源控制节点 (RCN, resource control node,) 和若干资源处理节点 (RPN, Resource Process Node),前者接入外来请求及控制信令,根据当前系统负荷情况,采用改进的接纳控制算法,为请求分配处理资源;后者根据前者的分配,分别处理与自己相关的媒体业务类型。

SCMS 受软交换设备和/或应用服务器控制,所用协议为 Megaco/H. 248^[6] 协议或者 SIP (Session Initiation Protocol)^[7] 协议。RCN 与 RPN 之间的通信则采用内部定义的通信协议。承载媒体流的协议为 RTP 协议^[8]。

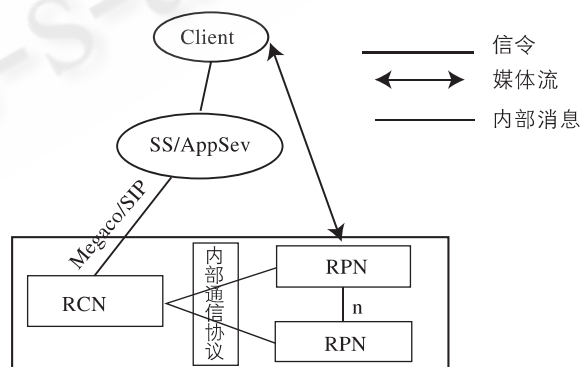


图 1 SCMS 系统结构图

^① 高等学校博士学科点专项科研基金项目 (No. 20030013006), 国家移动通信产品研究开发专项项目 (下一代移动智能网络系统的开发及应用), 电子信息产业发展基金重点项目 (下一代网络核心业务平台), 电子信息产业发展基金项目 (移动通信增值服务平台及应用系统)

2.2 SCMS 网管需求

国际标准化组织 (ISO) 定义了网络管理的 5 大功能域,包括故障管理、配置管理、安全管理、性能管理、计费管理。下面就按照这 5 大功能域,分别讨论 SCMS 对网管的需求。

2.2.1 SCMS 的故障管理需求

故障管理是指网管系统对网络中的问题或故障进行定位并修复的过程,一般包括三个步骤,发现故障,定位故障,修复故障。通过故障管理,网络管理者可以及时地发现网络中的异常或故障,确定其所在位置,并采取正确的手段排除问题。作为电信运营级的设备,SCMS 有比较高的故障管理需求。

SCMS 应当在必要时或定期进行在线自检,检测设备状态和故障,并通过告警系统,对监测到的异常情况(如硬件故障、系统资源紧张、通信状况不良、传输质量下降等)做出反应。告警系统应该按照故障的严重程度分类,一般至少应分为两大类,即紧急告警和非紧急告警。利用 SNMP 的 TRAP 消息,可以实现报警功能。

2.2.2 SCMS 的配置管理需求

配置管理的目的是掌握网络设备的构成和配置。配置管理应该提供设备的资源清单管理功能、资源供给功能、业务提供功能和网络拓扑服务功能。通过配置管理,可以对网络中设备的配置信息进行收集、修改和维护等管理活动,可以增强网络管理者对网络配置的控制。配置管理是通过在网络设备的配置数据进行访问实现的。

SCMS 的配置管理包括三部分:

(1) 设备资源的配置,例如系统的板卡及板卡资源等。

(2) 业务资源的配置,例如系统收号资源、录音资源、各种语音文件的配置。

(3) 系统自身正常工作的配置,例如 RCN 和 RPN 相互通信管理的一些配置信息。

2.2.3 SCMS 的安全管理需求

安全管理通过控制对信息的访问权限,保护计算机网络中的敏感信息不被任意访问。在网络中存在众多的网络设备和主机,网络管理既要保证设备与主机彼此可以相互通信、访问资源,又要保护重要数据和个人信息不被非法访问。安全管理与其他管理功能有着密切的关系。安全管理的实施有赖于配置管理的信

息,而安全管理在发现安全问题时,需要通过故障管理向网管中心告警,通知网管中心采取必要措施。

SCMS 应对管理员的访问权限做严格规定。管理员登录时要求帐户和密码,系统对每次访问做记录。根据管理的需要,系统可以根据权限大小对管理员进行分类,如系统管理员、配置管理员、维护管理员等等。

2.2.4 SCMS 的性能管理需求

性能管理的目的是通过对网络及网络设备进行性能监测,采集相关的性能统计数据,对它们进行性能分析,了解网络服务质量和运转效率。性能管理功能通常包括系统的性能监测功能、性能分析功能和性能管理控制功能。

SCMS 需要提供业务统计功能,以反映本设备的业务负荷信息和运行状况。还应具有业务量测量和记录功能以及协议统计功能。媒体服务器应该可以自动、实时地监视各种专用资源设备以及资源的状态,并对其使用情况进行统计。

2.2.5 SCMS 的计费管理需求

计费管理记录网络资源的使用,目的是控制和监测网络操作的费用和代价。一方面计费管理是实现网络经营者投资收益的保证,另一方面通过计费管理可以合理的规划网络资源,提高网络运营的效率。

计费管理的基础是对网络操作的详细记录,网管中心根据每个用户对网络资源的占用情况,对用户分别计费。因为性能管理已经对网络使用情况进行了详细的记录,SCMS 作为被管对象,不需要为计费管理做更多的工作。

3 网管子系统的设计与实现

3.1 SCMS 网管子系统系统结构

SCMS 的网管子系统涉及资源控制进程的资源管理模块 (RMM) 和网管信息记录模块 (NMIRM)、网管代理进程、资源记录数据库、网管信息数据库等部分(如图 2 所示)。

资源控制进程是 RCN 的核心进程,它接受外部控制信令,根据系统资源情况进行资源分配,并控制 RCP 对外提供相应的媒体服务。网管代理进程处理网管中心的网管请求消息,根据请求返回相应数据。资源控制进程随时监视系统运行,出现意外或故障时,及时通知网管代理进程,后者通过 SNMP TRAP 消息通知网管中心。

资源记录数据库保存系统资源配置,包括 RCN 和 RPN 的数目以及它们之间的控制关系,系统语音资源,收号资源,所支持的媒体类型等,可以提供信息给配置管理,性能管理,计费管理。

象的标识符、数据类型、取值范围以及与其他对象的关系等内容。MIB 库中所有对象组织成一个树型结构。为了使 MIB 具有简单性和良好的可扩展性,MIB 可以使用的数据类型非常简单,只有 INTEGER, OBJECT IN-

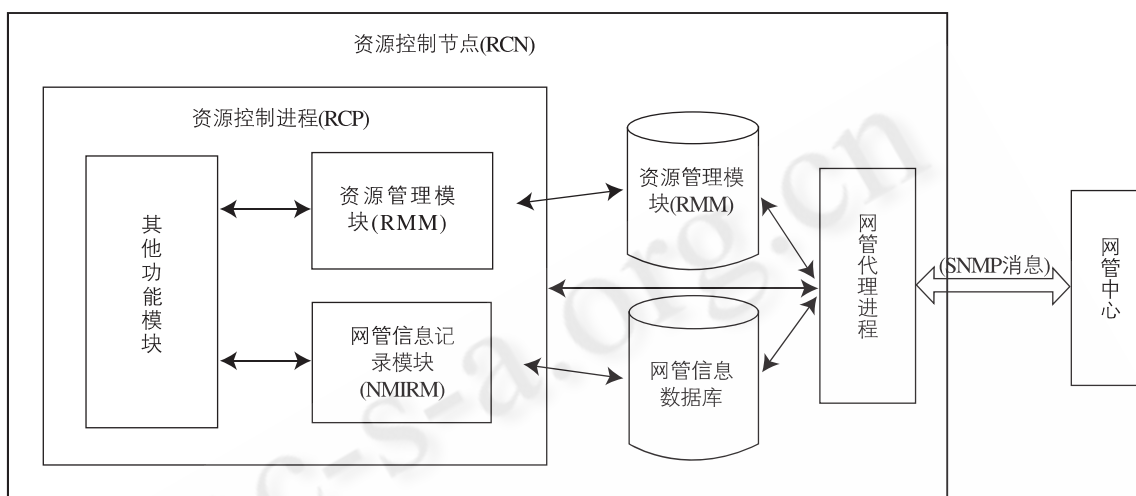


图 2 SCMS 网管子系统结构

网管信息数据库保存系统运行的动态数据,包括系统吞吐量、试呼次数、系统占用时间和次数、系统各种服务和功能的成功与失败记录等信息,可以提供信息给故障管理,性能管理,计费管理。

RMM 模块负责系统资源的分配。系统启动时,RMM 从资源记录数据库获得系统资源信息,系统运行时,RMM 跟踪资源的使用情况,并实时更新资源记录数据库。这样,网管代理进程可以通过资源记录数据库获得最新的系统资源情况。RMM 模块在分配资源时,会检查资源使用情况,当出现资源紧张或其他影响系统正常运行的情况时,就通过进程间通信的方法通知网管代理进程,后者通过 SNMP TRAP 消息通知网管中心。

NMIRM 模块在系统执行各种操作时,随时进行记录和统计,并将统计数据及时保存在网管信息数据库,供网管代理进程访问。

3.2 SCMS 网管子系统 MIB 库设计

SNMP 规范中的管理信息架构(SMI, Structure of Management Information)^[3]给出了定义和构造 MIB 的通用框架。它规定了 MIB 中数据的表示方法、组织方法、可以使用的数据类型等内容。

MIB 结构与对象都用 ASN.1 形式化地加以描述,说明 MIB 库的制定者、所引用的其他 MIB 库,所定义对

IDENTIFIER, OCTET STRING, NULL, SEQUENCE, SEQUENCE OF 等几种。

根据需求,SCMS 系统 MIB 库设计为两个部分,一个是系统资源配置信息,另一个是系统运行统计信息。

系统资源配置信息满足配置管理的需求,将系统主要资源,分类存放在 MIB 库的表中,SCMS 中的 MIB 信息被组织成多个表,其中有 medSvVoiceResTable 表(存放系统语音文件信息)、medSvResBoardsTable 表(存放系统资源板卡信息)、medSvDigitmapsTable 表(存放用于收号的 Digitmap 信息)、medSvRecordsTable 表(存放系统录音通知信息)等。随着系统功能的扩充,可以对表的数量和内容进行升级和扩展。

系统运行统计信息记录系统运行过程中的各种数据,这些数据本身很原始,基于这些数据,管理中心可以实现性能管理、计费管理等网管功能。SCMS 中这些统计信息定义在 MIB 库表 medSvStatsTable(存放系统全部统计信息)中。

在 SCMS 的 MIB 库设计完成后,按照 ASN.1 语法,可以得到 MIB 库的文本描述文件 media-server-mib.txt。

3.3 SCMS 网管子系统的实现

3.3.1 RMM 模块的实现

资源控制进程运行时,凡是涉及资源调度和分配

时,都需要调用 RMM 模块的功能函数。这种调用发生位置很多,为了保证系统资源分配的一致性,采用面向对象中单健模式^[4]的方法定义类 TRmm,即整个进程中保留一个 TRmm 实例。

资源控制进程启动时,生成 TRmm 类的实例,同时调用 TRmm 类的启动函数 startup(),这个函数负责从资源记录数据库的文件形式(普通文件或数据库文件)中,将系统配置信息读入资源记录数据库对应的共享内存部分中。

TRmm 类的成员函数主要是负责分配各种系统资源的,包括各种标识符 ID(如 H. 248 协议中的 Context ID, Transaction ID, Termination ID)的分配与回收,以及 RPN 上的各种媒体资源。

3.3.2 NMIRM 模块的实现

NMIRM 模块需要收集系统各部分的运行数据,所以被调用的位置很多,又因为对网管信息的统计需要一致性,所以 NMIRM 模块中最主要的类 TGetRcsInfo 也采用单健模式的方法定义。TGetRcsInfo 根据系统 MIB 定义,给出获取相应信息的接口函数。

TGetRcsInfo 类的唯一实例同样在资源控制进程启动时生成,实例指针可以被资源控制进程的所有函数访问,当资源控制进程执行特定操作时,调用相应的接口函数,将这些统计信息写入网管信息数据库对应的共享内存中,网管代理进程可以访问这块共享内存,获取需要的统计信息。

3.3.3 资源记录数据库与网管信息数据库的实现

资源记录数据库采用外部文件和共享内存相结合的方法实现,外部文件可以是普通文件,也可以采用数据库管理的方式。目前实现的 SCMS 原型系统采用普通文件的形式实现。系统启动时,共享内存初始化,资源控制进程中的 RMM 模块将资源记录数据库从相应文件读入对应的共享内存,此时,该数据库内容完全存在于共享内存中。系统运行过程中对数据库内容的访问与实时更新都针对共享内存中信息。网管代理进程可以访问到共享内存信息,所以当网管中心请求关于系统资源状况的 MIB 信息时,网管代理进程可以通过访问这块共享内存,获得最新系统资源信息。

网管信息数据库也可以采用外部文件和共享内存相结合的方法实现,在系统故障或即将停止运行时,数

据库内容可以从共享内存保存到外部文件中保存,供系统分析与诊断使用。不过,目前 SCMS 原型系统只采用共享内存的形式保存网管信息数据库内容。系统启动时,初始化网管信息数据库对应的共享内存。NMIRM 模块中的 TGetRcsInfo 类实例在需要记录的系统行为发生时,访问共享内存,更新相应的统计信息。网管代理进程在接到网管中心请求时,访问共享内存,获得相应的统计信息,返回给网管中心。

3.3.4 网管代理进程的实现

网管代理进程的实现基于 Agent++ 软件包。从^[5]得到源代码后,需要在所用的开发平台上编译链接生成对应于该平台的 snmp++ 和 agent++ 库; MIB 库和代理存根文件 media_server_mib.cpp、media_server_mib.h 可以通过 agentgen 工具编译 MIB 文件 media-server-mib.txt 生成;在 MIB 库和代理存根文件生成后的关键工作是进一步修改代理主程序和修改存根代码,代理主程序的修改包括增加初始化资源记录数据库与网管信息数据库对应的共享内存的代码,代理存根程序的修改包括给每个 MIB 表对应的类增加 update() 函数,在其中添加与资源记录数据库和网管信息数据库数据相对应的 MIB 对象的接口代码等。

完成上述工作后,将代理主程序、代理存根程序与 snmp++ 库、agent++ 库一起编译链接在一起生成 SCMS 的网管代理进程。

4 结 论

目前设计的 MIB 库,对于网络管理各管理域的基本需求是可以满足的。网管中心通过实时监测与系统性能相关的数据,可以及时了解系统性能的各项指标;当出现系统故障时,报警系统启动,可以产生报警并通知网管中心;对于配置管理的数据,网管中心可以随时获得,也可以实现配置数据的动态更新;在媒体服务器的整体安全解决方案配合下,网管系统可以有效实现安全管理;在基本的统计信息的支持下,计费管理也得以实现。

目前,SCMS 原型系统已经通过了基本功能测试,测试结果表明,网管子系统可以满足 SCMS 的网管需求。并且,随着 SCMS 系统的完善,网管子系统的框架完全可以支持其本身的不断升级与扩展。

(下转第 25 页)

参考文献

- 1 吴乃星、廖建新、徐鹏等,一种基于软交换的集群媒体服务器的系统结构,电信科学[J],2004年07期,pp. 11-15。
- 2 中华人民共和国信息产业部,基于软交换的媒体服务器技术要求,2003。
- 3 J. Case, K. McClohrrie et al., Structure of Management Information for Version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2), RFC 1902, 1996.
- 4 Cay Horstmann 著,张琛思译,面向对象的设计与模式,北京电子工业出版社,2004。
- 5 Agent++ - SNMPv1/v2c/v3 Agent API for C++.
<http://www.agentpp.com>.
- 6 F. Cuervo, N. Greene et al., Megaco Protocol Version 1.0, RFC 3015, 2000.
- 7 Rosenberg J, Schulzrinne H, Camarillo G. SIP: session initiation protocol. IETF RFC 3261, 2002.
- 8 H. Schulzrinne, S. Casner et al., RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. IETF RFC 1889, 1996.