

文章编号: 1001 - 893X(2011)06 - 0102 - 05

# 结合事件触发的层次型分布式 DVB - RCS 网络管理\*

高 鑫, 王祖林, 郭旭静

(北京航空航天大学 电子信息工程学院, 北京 100191)

**摘要:** 针对卫星通信网络管理研究集中在宏观的管理策略和管理协议而不是针对具体管理任务这一问题, 结合 DVB - RCS 卫星通信网的特点, 提出了结合事件触发的主被动网络管理机制。该管理机制分为事件触发机制、主动报告机制和被动轮询机制三部分, 为 DVB - RCS 卫星通信网络管理系统(NMS)不同管理模块所涉及的具体网络管理任务提供了思路。同时, 利用该管理机制设计了一种基于 Web 的层次型分布式 DVB - RCS 网络管理系统, 实现了针对不同类型的管理消息而采取不同处理方式的网络管理方案。

**关键词:** 宽带卫星通信; DVB - RCS; 管理机制; 分布式网络管理; 事件触发

中图分类号: TN927; TP393.07 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1001-893x.2011.06.023

## Hierarchical Distributed DVB-RCS Network Management Combined with Event-triggered Mechanism

GAO Xin, WANG Zu-lin, GUO Xu-jing

(School of Electronics and Information Engineering, Beijing University of  
Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

**Abstract:** The satellite communication network management researches focus on management policy and protocol from a macro perspective rather than a specific management task. To tackle the above weakness, this paper proposes an active and passive network management combined with event-triggered mechanism based on the characteristic in DVB - RCS (Digital Video Broadcasting - Return Channel via Satellite). This management mechanism is divided into event-triggered mechanism, active notification mechanism and passive polling mechanism, which supplies methodology for specific management task in different management module with DVB - RCS NMS (Network Management System). While, a Web-based hierarchical distributed network management system for DVB - RCS is designed under this management mechanism so as to implement a management scheme to deal with the specific management message depending on its type.

**Key words:** broadband satellite communication; DVB - RCS; management mechanism; distributed network management; event - triggered

### 1 引言

在全球商务活动和人们对信息无止境追求的 Internet 时代背景下, 欧洲电信标准协会发布了 DVB

- RCS (Digital Video Broadcasting-Return Channel via Satellite) 卫星通信标准<sup>[1]</sup>, 支持交互式多媒体业务的传输, 标志着宽带卫星通信进入一个新时代。在 DVB - RCS 卫星通信网中, 网络管理系统(NMS)占

\* 收稿日期: 2011 - 01 - 13; 修回日期: 2011 - 04 - 08

基金项目: 国家部委基金资助项目

Foundation Item: Science Foundation of Ministries and Commissions of China

据了相当重要的地位,是整个网络的“心脏”和“神经中枢”。NMS 完成对网络中回传信道卫星终端(RC-ST)、网网站、业务提供站运行状态的监视和控制,保证网络有效、可靠、安全、经济地提供服务。

目前,关于 DVB-RCS 卫星通信网络管理的研究国内外学者还未形成具体的研究思路和体系。由于网络管理在网络结构、通信体制上具有相似性,使得卫星通信网络管理可以借鉴陆地网络管理技术并结合卫星通信的特点来展开,但都是从管理策略与协议这一宏观角度来进行<sup>[2,3]</sup>。而针对 NMS 中具体管理任务的研究方案目前还未开展,或者仅研究技术本身而没有将其应用至卫星通信的 NMS。

NMS 通常采用管理者轮询代理以及代理主动向管理者报告的监测方法<sup>[4]</sup>,是一种主被动结合的管理机制。因此,本文结合 DVB-RCS 卫星通信网的特点提出结合事件触发机制的主被动网络管理机制。事件触发是一种由管理者根据 RCST 终端的状态来决定的管理方案,从而实现对 DVB-RCS 卫星通信网的高效管理。同时,利用结合事件触发机制的主被动管理机制设计了一种基于 Web 的层次型分布式 NMS,并举例分析针对不同类型管理消息包的处理方式。

## 2 DVB-RCS 网络管理机制

### 2.1 网络管理机制的组成部分

网络管理机制是 NMS 的核心组成部分,是建立网络管理协议和具体管理技术应用的基础,决定了整个 NMS 的管理效率。DVB-RCS 网络管理存在 3 种管理机制:事件触发机制、主动报告机制和被动轮询机制。每一类管理机制针对特定的管理对象,构成了 NMS 的管理框架。网络管理机制的组成如图 1 所示。

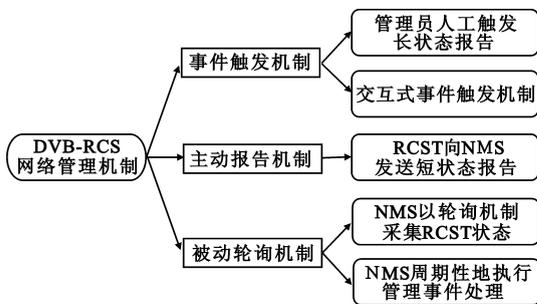


图 1 网络管理机制的组成

Fig.1 Component of network management mechanism

一定的管理规则,使 RCST 终端遵循这些规则来上报状态消息包。交互式触发机制根据引起 RCST 终端状态发生变化的事件来决定 NMS 需要采取的管理行动。事件触发机制可以根据主动报告和被动轮询的结果来触发管理事件的执行,只有 RCST 终端出现状态变化的情况下才可能执行主动报告。被动轮询机制影响网络控制信道带宽的利用率,如果周期太短,消耗的带宽资源过大;如果太长则无法监控到一些具体状态变化信息。事件触发机制可以根据以上主被动机制采集的结果来执行,例如通过主动轮询发现某个 RCST 终端性能参数不正常,那么这时可以启动事件触发机制,相当于只针对可能存在故障的 RCST 终端缩小被动轮询周期,而不改变处于正常状态 RCST 终端的轮询周期。

### 2.2 事件触发机制

#### (1) 管理员人工触发长状态报告

在管理员人工触发长状态报告中,管理员可以基于此机制实现建立监测任务来监测 RCST 终端某一方面的性能参数。监测任务是管理员在 NMS 管理界面中设置 NMS 按照一定时间间隔采集 RCST 终端设备性能参数的事件。管理员设置监测任务之后等于触发了性能参数采集这一事件,同时被监测的 RCST 终端执行管理员设置的触发事件,从而按照预先设定的时间间隔上报性能参数值。

#### (2) 交互式事件触发机制

这是一种基于 RCST 终端所发送管理消息包的类型来执行相应 ACK 确认的事件触发机制。NMS 收到 RCST 终端发送管理消息包后对该消息包按照预先约定的格式做解析,对于不同的请求采取不同的操作:若是业务类事件,则开启相应的业务,发送 ACK 确认;若是管理类事件,则进行相应的设置,发送 ACK 确认。RCST 终端收到消息后要么是进行相应的处理(如存入数据库),要么给 NMS 返回 ACK 确认。

交互式事件触发机制中,业务类事件包括时隙请求,管理类事件包括 RCST 终端配置确认和 RCST 终端会话建立,如图 2 所示。

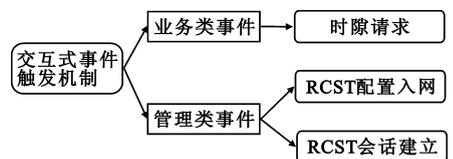


图 2 交互式事件触发机制组成

Fig.2 Component of interactive event-triggered mechanism

管理员人工触发长状态报告通常由管理员设置

关于 RCST 终端配置确认,管理员通过 NMS 的管理界面输入待配置入网 RCST 终端的配置参数,将配置结果保存至数据库,这时 RCST 没有真正配置入网。NMS 检测出已经完成参数保存的 RCST 终端,向其发送配置请求 ACK 确认,之后 RCST 终端将 ACK 确认返回至 NMS,表示 RCST 终端配置完成。

关于 RCST 终端会话建立,首先由 RCST 终端发送登录请求,并在请求中设置 MAC 地址和需要开启的业务,例如是否执行安全机制、是否支持 MPEG2 传输流和 ATM 等。NMS 收到消息之后向该 RCST 终端发送 ACK 确认,使 RCST 终端获得网络参考时钟,之后 RCST 终端回复 ACK 确认,完成了时钟同步。如果 RCST 终端在规定的时间内未收到 ACK 确认,则间隔一段时间之后重新发送登录请求。

关于时隙请求,RCST 终端以超帧周期为间隔将时隙请求值写入 CR(Capacity Request)字段中,NMS 将调度结果写入终端突发时间计划(TBTP)指令中,并将其广播至整个网络的 RCST 终端。RCST 终端接收到 TBTP 指令之后,读取其所获得时隙在超帧中的位置,并在对应时刻发送突发业务流。

### 2.3 主动报告机制

RCST 终端向 NMS 发送短状态报告。

RCST 终端设备或网络链路等被管理对象发生故障或参数变更时,代理自动地将 SNMP 陷阱报文(Trap)发送至 NMS。这是代理自动发送给管理者的非请求消息,是一种无需管理者干预的事件。

### 2.4 被动轮询机制

#### (1)NMS 以轮询机制采集 RCST 终端状态

主要包括 RCST 终端状态采集和 RCST 终端会话保持监测两方面。在 RCST 终端状态采集方面,管理者一般采用固定周期轮询的方式,获得所辖域内被管理对象的状态信息。RCST 终端状态采集主要防止在主动报告机制中采用不可靠的 UDP 协议而导致 Trap 丢失,通常与 Trap 主动报告机制结合起来应用于网络的故障管理。在 RCST 终端会话保持监测方面,RCST 终端会话建立之后,NMS 需要每隔一段时间向 RCST 终端发送会话保持消息。如果从对应 RCST 终端收到 ACK 确认,则 NMS 认为 RCST 终端处于会话中;如果规定时间内未收到 ACK 确认,则重新发送会话保持消息,发送 3 次之后未收到 ACK 确认,则认为 RCST 终端的会话中断,NMS 将其

从登录 RCST 终端表中删除。

#### (2)NMS 周期性地执行管理事件处理,包括周期性解析计费文件

NMS 周期性地以轮询方式读取路由器抛出的 Net-flow 计费文件<sup>[5]</sup>,并对其解析,从中读取 RCST 终端的流量信息,结合时段费率和单价,计算费用结果并保存至 NMS 的数据库中。

## 3 DVB-RCS 网络管理

### 3.1 网络管理体系结构设计

定义 1:由若干个 RCST 终端组成的一个工作单位称为终端用户组。通常这些 RCST 终端的地理位置相近,接入同一个网网站。

DVB-RCS 卫星通信网的 NMS 为基于 Web 的分布式网络管理,采用层次型分布式体系结构。层次型体系结构<sup>[6]</sup>是指多层次锥型结构,包括一个顶层管理者、多个中间层管理者(代理充当中间层管理者)和被管理对象,如图 3 所示。中间层管理者承担双重角色:下层被管理对象的管理者和顶层管理者的代理,各个管理者通过相互协作实现网络管理功能。

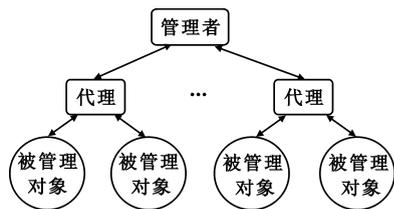


图 3 层次型体系结构  
Fig. 3 The hierarchical structure

选择层次型体系结构的原因包括两点。

(1)实现了网络管理的分布程度和系统实现复杂程度的折衷,既具有管理的分布性,又降低了 NMS 实现的复杂性,是一种对大规模复杂网络进行有效管理、实用性强的解决方案。

(2)在 DVB-RCS 卫星通信网中,一个终端用户组对应一个网网站,负责组内 RCST 终端的接入。网网站通常位于地面网络可以覆盖的区域,因此这些网网站通过地面网络连接至站。DVB-RCS 卫星通信网的物理结构与层次型分布式体系结构对应,每个网网站对应一个子管理者,管理一个网网站对应终端用户组所包括的 RCST 终端。

基于 Web 的网络管理<sup>[7]</sup>通过在 NMS 中引入

Web 服务器,使管理人员能够在任何地点都可以通过 Web 浏览器对网络进行管理,解决了 SNMP 模型中管理员活动范围受限的问题。基于 Web 网络管理允许通过 Web 浏览器执行网络管理,在一个内部工作stations上运行 Web 服务器,这个工作stations同时也作为管理者,通过浏览器用户与管理者之间的通信来传递管理信息。在这种方式下,NMS 成为操作系统中的一个应用平台,介于浏览器和网络设备之间。在管理过程中,NMS 负责将收集到的网络管理数据传送到 Web 浏览器,并将传统网络管理协议(如 SNMP)转换成 Web 协议(如 HTTP)。因此,将分布式网络管理和 Web 结合起来,将两者的优点结合在一起,使分布式网络管理和基于 Web 的网络管理互相弥补了缺陷,既克服了集中式网络管理体系结构的缺点,又解决了管理员活动范围受限的问题。

### 3.2 网络管理的消息处理

DVB-RCS 卫星通信网的网络管理是基于 NMS 完成的。鉴于 DVB-RCS 卫星通信网的混合型拓扑结构以及按需分配多址接入(DAMA)协议的特点,NMS 还要承担带宽资源管理的功能。DVB-RCS 卫星通信网的 NMS 包括配置管理、性能管理、故障管理、用户管理、计费管理和资源管理 6 个管理模块。

DVB-RCS 网络管理系统的消息包类型如表 1 所示。NMS 通过接口采集这些消息包,消息总线根据消息的类型发送至对应的管理模块,由对应的管理模块来处理。这些消息包作为网络管理的数据源,NMS 基于这些数据源实现 RCST 终端状态的监视与控制。处理消息包之后,有 4 种响应形式供 NMS 选择,如表 2 所示。NMS 针对消息包可以采用 4 种响应中的一种或多种。

表 1 DVB-RCS 网络管理消息包类型  
Table 1 Message package type in DVB-RCS NMS

消息包类型	所属管理模块
性能数据采集消息包	性能管理
时隙请求消息包	资源管理
配置确认消息包	配置管理
会话建立请求消息包	用户管理
设备故障 Trap	故障管理
状态报告消息包	故障管理
Netflow 计费文件	计费管理

表 2 消息包响应类型

Table 2 Message package response type

响应类型	所属管理模块
1	将处理结果保存至数据库
2	将确认消息包反馈至 RCST 终端
3	将处理结果发送至网络管理服务器
4	将处理后的消息发送至 Web 服务器,供网络管理通过 Web 界面了解网络实时运行情况

DVB-RCS 网络管理系统的具体管理方案为:对性能数据采集消息包执行响应 1 和 4;对时隙请求消息包执行响应 3;对配置确认消息包执行响应 1 和 2;对会话建立请求消息包执行响应 2、3、4;对设备故障 Trap 执行响应 1、3、4;对状态报告消息包执行响应 3 和 4;对解析 Netflow 计费文件执行响应 1。

具有权限的管理员通过 Web 界面设置计费费率,查询 RCST 终端用户的计费信息、历史告警信息、RCST 终端性能参数统计,修改 RCST 终端的配置参数。

## 4 结 论

本文结合 DVB-RCS 卫星通信网的特点,提出了一种结合事件触发机制的主被动 DVB-RCS 卫星通信网络管理机制。利用此管理机制设计了基于 Web 的层次型分布式 NMS,实现了针对不同类型的管理消息包来采取不同管理方案的机制。与传统的卫星通信网络管理研究相比,较全面地给出了针对具体管理任务的管理思路与处理方法,具有重要的实际应用价值。

### 参考文献:

- [1] ETSI EN 790 V1.4.1 (2005-09), Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction Channel for Satellite Distribution Systems[S].
- [2] 商瑞强,姜月秋,王光兴.一种面向宽带多媒体通信卫星网络管理系统[J].东北大学学报,2006,27(7):735-738.  
SHANG Rui-qiang, JIANG Yue-qiu, WANG Guang-xing. A Network Management System Applied to Broadband MCSN[J]. Journal of Northeastern University, 2006, 27(7): 735-738. (in Chinese)
- [3] 贺坚,王祖林,钟选明,等.卫星通信系统 QoS 管理的策略提炼[J].计算机工程,2009,35(16):7-9.  
HE Jian, WANG Zu-lin, ZHONG Xuan-ming, et al. Policy Refinement of QoS Management in Satellite Communication System[J]. Computer Engineering, 2009, 35(16): 7-

9. (in Chinese)
- [4] 张新,常义林,孙方涛,等.分层分布式网络故障监视算法研究[J].电子与信息学报,2007,29(4):771-775.  
ZHANG Xin, CHANG Yi-lin, SUN Fang-tao, et al. A Fault Monitoring Algorithm for Hierarchical Network [J]. Journal of Electronics & Information Technology, 2007, 29 (4):771-775. (in Chinese)
- [5] 何海涛,罗笑南,郭清顺. Netflow 在边界网流量测量中的应用研究[J].计算机工程与应用,2004,40(11):11-14.  
HE Hai-tao, LUO Xiao-nan, GUO Qing-shun. The Study of Netflow on The Traffic Measurement of BroaderNet [J]. Computer Engineering and Applications, 2004, 40 (11):11-14. (in Chinese)
- [6] 郭楠. 分布式网络自我管理模型及相关问题研究[D]. 沈阳:东北大学,2005.  
GUO Nan. Research on Distributed Network Self-Management Model and Some Key Problems[D]. Shenyang: North-eastern University,2006. (in Chinese)
- [7] 李晓宾,李淑珍.一种基于 SNMP 的 WEB 网络管理系统的设计与实现[J].微计算机信息,2010,26(2/3):142-144.

LI Xiao-bin, LI Shu-zhen. SNMP- WEB- Based Distributed Network Management System Design and Implementation[J]. Microcomputer Information, 2010, 26(2/3): 142-144. (in Chinese)

### 作者简介:

高鑫(1982—),男,辽宁沈阳人,2007年获工学硕士学位,现为博士研究生,主要研究领域为网络管理;

GAO Xin was born in Shenyang, Liaoning Province, in 1982. He received the M.S. degree in 2007. He is currently working toward the Ph.D. degree. His research direction is network management.

Email:craig\_gao@163.com

王祖林(1965—),男,湖北潜江人,教授、博士生导师,主要研究方向为图像通信、卫星通信;

WANG Zu-lin was born in Qianjiang, Hubei Province, in 1965. He is now a professor and also the Ph.D. supervisor. His research interests include image communication and satellite communication.

郭旭静(1975—),女,山西长治人,2006年获工学博士学位,现为讲师,主要研究领域为卫星通信。

GUO Xu-jing was born in Changzhi, Shanxi Province, in 1975. She received the Ph. D. degree in 2006. She is now a lecturer. Her research direction is satellite communication.

## 本刊加入“万方数据-数字化期刊群” 等数据库的声明

为了适应我国信息化建设的需要,扩大作者学术交流渠道,实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化,推进科技信息交流的网络化进程,本刊现已加入“万方数据-数字化期刊群”、“中国学术期刊(光盘版)”、“中国期刊全文数据库”、“中国学术期刊网”、“中文科技期刊数据库”、“中国期刊网”等本刊目次页上著录的数据库,本刊录用发表的论文,将由编辑部统一纳入上述数据库,进入因特网或光盘提供信息服务。本刊所付稿酬已包含著作权使用费和刊物内容上网服务报酬,不再另付。凡有不同意者,请先声明,本刊将作适当处理。

《电讯技术》编辑部