

文章编号:1000-582x(2000)02-0020-03

⑥
20-22

用代理服务器提高 HFC 远端数据服务

付勇, 吴中福, 李华, 王康
(重庆大学网络中心, 重庆 400044)

TP393

TN913.2

摘要:混合光纤/同轴电缆网络由于具有近1GHz的用户接入频带而被视为仅次于光纤到户的宽带数据接入方式。但由于环境射频噪声等因素的影响导致数据传输服务的误码率增大,使得数据服务提高受到一定的限制。分析混合光纤/同轴电缆的数据传输特性,改进传输控制协议的数据传输端到端的可靠性包装机制,在网络前端引进代理服务器,可以充分发挥该接入网络的高数据传输率潜力,特别可提高远端的数据传输服务。

关键词:数据传输 / 混合光纤同轴电缆; 代理服务器; 传输控制协议

中图分类号: TN 915.04

文献标识码: A

HFC

数据服务

近年来,国际上因特网的发展非常迅猛,特别是万维网(World Wide Web: WWW)的出现更是大大地提高了Internet的性能,方便了用户的Internet数据访问。可以说,Internet已经从一个研究型网络进化成为未来信息高速公路的雏形。正是由于它的发展前景越来越广阔,为公司和个人带来的效益也将越来越大,使得有线电视公司开始提供Internet领域服务,即提供基于混合光纤/同轴电缆(HFC)网络接入的数据通信服务,包括:电子邮件(E-mail)、新闻(News)、文件传输(FTP)和Web站点访问等。有线电视公司通过电缆调制解调器(Cable Modem)提供的数据服务的传输率往往可以是普通电信公司的电话调制解调器(Modem)提供的几百乃至上千倍,这使得HFC成为仅次于光纤到户(Fiber to the Home: FTTH)的、较优的宽带数据接入方式。

根据IEEE802.14^[1,2],HFC数据接入方式的上行频带在5~45MHz左右,使得数据传输处于短波、超短波频段,受到的窄带噪声干扰比较严重,各种电子器件、家电设备(电视、微波炉、遥控器及业余无线电收发机等)产生的大量干扰也会串入上行通道,使得数据传输中误码率增加。Internet采用的TCP/IP的可靠性保证为端到端的可靠性,即通信子网是“尽力传递”方式的^[3],只有TCP层为提供可靠性做必要的附加工作,而不像ISO/OSI几乎每一层都要保证可靠性传输,大量

重复,所以TCP/IP的效率比ISO/OSI高,尤其是在当低层网络技术很可靠时,TCP/IP的效率更加可观。但HFC由于电缆数据传输时的误码率较高,使得基于TCP端到端的数据传输服务(特别是远端数据)受限,不能充分发挥HFC接入的高数据传输率的潜力。

笔者根据HFC的数据服务的具体特点,提出用代理服务器来提高基于HFC数据接入的远端数据传输能力。

1 HFC系统拓扑结构

图1为基于HFC接入的数据服务的拓扑结构^[2]。用户通过Cable Modem连接到HFC网络,Cable Modem完成通过电缆向前端传输数据和接受前端传输来的数据的调制和解调工作。为了与现行的有线电视系统相兼容,HFC数据传输中用户与前端间的通信采用频分复用方式。因Internet资源的不均匀性和服务要求的不对称性,HFC中上行通道频带为5~42/65MHz(北美/欧洲标准),下行频带(包括数据服务和有线电视服务)为88~860MHz北美标准/110~862MHz欧洲标准。

2 数据服务分析

HFC系统能使用户接受的重要因素是它比普通电话线方式具有更大的可用频带和更高的数据传输率。

收稿日期:1999-03-12

作者简介:付勇(1971-),男,贵州人,重庆大学博士研究生,主要研究方向:三网合一研究。

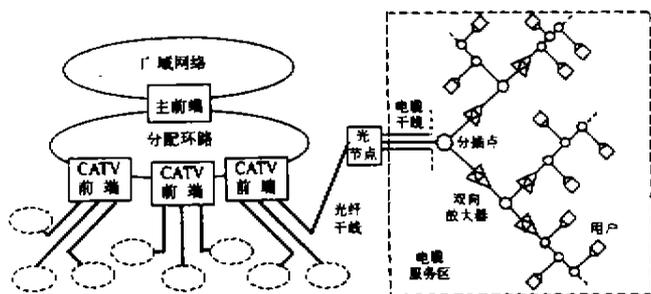


图 1 HFC 网络拓扑结构

但由于电缆的数据传输的误码率较高(特别是上行),使得 TCP 层报文丢失率增加。TCP 不能够将由于误码而引起的报文丢失和网络拥塞时的报文丢失区分开来,只要 TCP 一发现报文丢失,TCP 传输控制就进入拥塞控制状态,即:

1) 为迅速抑制拥塞,TCP 采取成倍递减拥塞窗口的策略:一旦发现报文丢失,立即将拥塞窗口大小减半;而对于保留在发送窗口中的报文,根据 Karn 算法,按指数级后退重传定时器。这样的结果是,拥塞窗口呈几何级数减小,而发送方发送报文的速度和重传率也呈几何级数减小,最终可能出现简单停等协议状态。若此时继续出现重传,根据 Karn 算法 TCP 将成倍增加时间片。

2) 拥塞结束后,TCP 又采用一种算术级窗口恢复策略,以避免迅速增加窗口大小造成的振荡,这种策略为“慢启动”。慢启动的过程是:当在一条新连接或经过一定时间拥塞后开始恢复的连接上传输数据时,都要从大小为 1 的拥塞窗口开始,之后每收到一个确认,拥塞窗口大小增加 1。当拥塞窗口增加到原大小的一半时,进入“拥塞避免”状态,减缓增大窗口的速率。在拥塞避免状态,TCP 在收到窗口中所有报文的确认后,才将拥塞窗口加 1。HFC 数据接入中,在前端机处理能力较强时,报文的丢失基本上都是由于传输的同轴电缆段受干扰而引起误码造成的。这时对于 HFC 数据传输来说,只需超时重传就能解决问题。但由于传统 TCP 传输机制将其进行拥塞处理,通过降低传输率和增加时间片,使得 HFC 数据传输最终在一个很低的传输率下达到平衡,没有充分发挥出 HFC 数据传输率高的能力。

3 应用代理服务器

由于 HFC 系统只是在用户到前端(本地 IP 网关)与原接入方式不同而引入了较高的误码率问题,所以在前端增加一个代理服务器,见图 3,代理服务器将

统的 TCP 端到端的可靠性连接(图 2)分为两个端到端的可靠性连接:本地连接和远端连接。代理服务器将主要由 HFC 中电缆干扰所引起的报文出错重传严格控制在本地网中,而不是放宽到整个远端服务器,这同由远端 TCP 来控制 HFC 受干扰的可靠性相比,大大提高了数据的传输率。

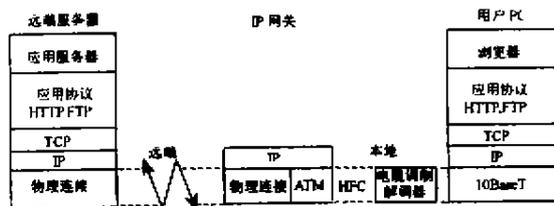


图 2 利用 HFC 的 TCP/IP 网间网远端数据服务

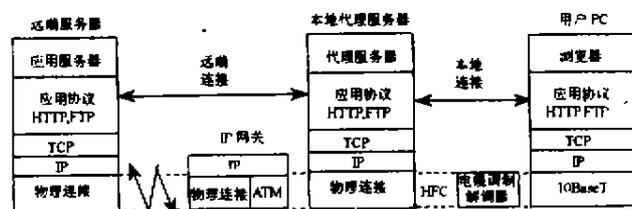


图 3 在 HFC 中应用代理服务器方案

为更好地发挥 HFC 数据传输能力,在引入代理服务器后,同时将用户到代理服务器和代理服务器到用户的传输控制机制进行一定的改进,可以更好地提高 HFC 的数据传输能力:

3.1 减小往返时间(Round Trip Time:RTT)

原 TCP 的往返时间片是适用于一个端到端的连接而制定的。引入代理服务器后,本地连接的 TCP 往返时间片由于只是在用户到前端(本地网关)的数据传输,所以可以通过减小 RTT 来及早发现报文因干扰产生误码而丢失的情况,加快了重传频率。本地 TCP 时间片计算可以进行以下考虑:

$$\begin{aligned} \text{Timeout} &= \beta \times \text{RTT} = \\ &2 \times T_{\text{Cable Modem}} + T_{\text{上行传输}} + T_{\text{Header}} + T_{\text{下行传输}} = \\ &2 \times (12 \text{ ms} + 200 \mu\text{s}) + 12 \text{ ms} + 200 \mu\text{s} \approx 50 \text{ ms} \end{aligned}$$

其中 $T_{\text{Cable Modem}}$ 为 Cable Modem 进行数据处理的延迟时间^{*}; $T_{\text{上行,下行传输}}$ 为数据在 HFC 中上行和下行传输的延迟时间^[2],IEEE802.14 规定 HFC 最大单向延迟时间为 200 μs ; T_{Header} 为前端代理服务器进行数据处理的延迟时间^{*}。

* 本数据由重庆市鹰华信息网络公司提供

3.2 改进拥塞控制机制

原 TCP 拥塞控制在一旦发现报文丢失就立即进行拥塞处理。HFC 的报文丢失主要是干扰和拥塞两种因素引起的,并且在前端处理机能力较强时报文丢失又集中在因干扰而引起。所以,HFC 中的 TCP 传输机制在刚发现报文丢失(超时)时,并不立即进行拥塞处理,而是简单地重传,不对传输窗口大小和时间片进行修改。只有在同一报文发生连续丢失(3次以上)时,才认为发生了拥塞,此时进入拥塞控制状态。

4 结束语

HFC 由于能提供高达近 1GHz 的传输带宽,被越来越多的公司和个人选择为进入 Internet 的数据接入

方式,IEEE 专门建立了 802.14 研究组为 HFC 制定各种标准。根据 HFC 中电缆的传输特性,在前端引入代理服务,可以充分发挥 HFC 的高速数据传输率。

参 考 文 献

- [1] IEEE P 802.14 Working Group. IEEE P 802.14 Cable - TV Functional Requirement and Evaluation Criteria[S]. Document # IEEE802.14/94-002R2.1995.
- [2] IEEE P 802.14 Working Group. IEEE Project 802.14/a Draft Revision 1[S].1998.
- [3] 周明天,汪文勇. TCP/IP 网络原理与技术[M].北京:清华大学出版社,1993.

Using Agent Server to Enhance the Performance of Remote Data Service Based on HFC Network

FU Yong, WU Zhong-fu, LI Hua

(Computer Network Center of Chongqing University, Chongqing 400044, China)

ABSTRACT: The bi-directional Hybrid Fiber/Coaxial (HFC), which has almost 1GHz frequency bandwidth to transmit information, is the best access mode except Fiber to the Home (FTTH). Initial experiences indicate that real-world HFC networks are susceptible to a variety of radio-frequency impairments that significantly reduce the benefits of using high-speed cable modems. In this paper, the performance of data services in the TCP sub-layer of a HFC network is discussed and an agent server is used to enhance the performance of remote data transmission.

KEYWORDS: data transmission / hybrid fiber coaxial (HFC); agent server; TCP

(责任编辑 吕蓉英)

·下期论文摘要预告·

偏转特性对自激振荡射流的影响

卢义玉, 李晓红, 王建生, 杨林

(重庆大学机械工程学院, 重庆 400044)

摘 要: 分析了自激振荡射流的偏转特性,研究了偏转特性对射流振荡脉冲压力、射流切割性能等方面的影响。实验研究表明,自激振荡射流的偏转角可达 9.53°,偏转特性使其振荡脉冲幅值增大,频率降低。偏转特性也有效地降低了“水垫效应”的影响,提高自激振荡射流的切割性能。