



互联网协议和技术的新进展*

文 / 马海龙 曾庆军

摘要 :本文介绍了目前飞速发展的几大互联网协议和技术,并对技术的发展和现状进行了简要的分析。

关键词 :IPv6 HTML5 HTTP2.0 SDN P2P

过去,互联网由于带宽、技术等方面的限制,对音视频业务应用的支持不甚理想,互联网上音视频内容数量较少、分辨率较低,播放速度较慢,且经常卡顿,无法实现长时间流畅播放,因此用户对互联网音视频业务应用的使用率也不是很高。随着互联网协议和技术的不断进步,到今天,互联网音视频业务应用的用户体验已经大幅度提升,音视频内容已占据了互联网流量中的绝大部分。特别是 IPv6、HTML5、HTTP2.0 等互联网协议和技术的飞速发展,既为互联网音视频等新媒体的发展提供了有力支撑,同时也推动了广播电视的创新式发展。

1 IPv6

IPv6,即互联网通信协议第6版

(Internet Protocol version 6),是用于数据包交换互联网络的网络层协议,是IPv4的下一代互联网协议版本。随着互联网的蓬勃发展,上网人数越来越多,据国际电联(ITU)估计,全球上网人数到2013年底时将约为27亿人,占全球总人口的40%。而我们现在使用的IPv4网络,仅能提供约2.5亿个IP地址,虽然目前的网络地址转换等技术可延缓IP地址的匮乏现象,但不能解决根本问题。为此,从1990年开始,互联网工程任务组(IETF)开始规划IPv4的下一代协议。最终IPv6于1998年12月被IETF通过互联网标准规范草案(RFC 2460)的方式公布出台。IPv6的计划是创建未来互联网扩充的基础,其目标是取代IPv4,除了增加可用IP地址以外,IPv6还能够使互联网音视频内容的传输效率进一步提高,使更高清晰度的视频内容的流畅传输成为可能。

2 HTML5

HTML5是HTML下一个主要的修订版本,现在仍处于发展阶段。目标是取代1999年所制定的HTML 4.01和XHTML 1.0标准,以期能在互联网应用迅速发展的时候,使网络标准

达到符合当代的网络需求。通常谈到HTML5时,实际指的是包括HTML、CSS和JavaScript在内的一套技术组合。HTML5技术可以大幅提高传统广播电视和新媒体在终端、EPG等方面的兼容性、交互性和效率。HTML5添加了许多新的语法特征,其中包括视频<video>,音频<audio>等标签元素。这些标签元素的加入,使得在网页中添加和处理多媒体内容变得更加容易。目前,Firefox、Google Chrome、Opera、Safari(版本4以上)、Internet Explorer(版本9以上)已支持HTML5技术。2012年9月,W3C提出计划要在2014年底发布一个HTML5推荐标准,并在2016年底发布HTML5.1推荐标准。

3 HTTP 2.0

HTTP 2.0,即超文本传输协议2.0,是计划中的下一代HTTP协议,它将是自1999年HTML 1.1发布后的首个更新。目前,正由互联网工程任务组(IETF)的Hypertext Transfer Protocol Bis(httpbis)工作小组进行开发。httpbis工作小组在参考Google的SPDY协议、Microsoft的SM协议和

* 本文参考并引用了ATSC、IEEE、IETF、ITU以及Wikipedia的有关文献资料

Network-Friendly HTTP 更新等基础上, 于2012年11月发布了HTTP 2.0的首个草稿, 其内容基本和SPDY协议相同。2013年8月HTTP 2.0进行了首次合作共事性测试。根据计划, HTTP2.0将大幅度提升现有互联网站点访问速度, 最高可以使Web页面访问速度提高一倍, 这为更高清晰度的视频内容流畅传输提供了前提条件。

4 磁力链接

现在, 人们除了在线观看互联网视音频内容之外, 还有下载后观看的习惯。磁力链接等技术的出现, 使下载不再依赖中心服务器提供文件索引、定位服务, 用户在互联网上下载音视频节目内容时更加方便、自由。

磁力链接 (Magnet URI scheme), 是对等网络中进行信息检索和下载文档的电脑程序。和基于“位置”连接的统一资源定位符 (URL) 不同, 磁力连结是基于元数据 - 文件内容, 属于统一资源名称 (URN)。也就是说, 磁力连结不基于文档的IP地址或定位符, 而是在分布式数据库中, 通过散列函数值来识别、搜索、下载文档。因为不依赖一个处于启动状态的主机来下载文档, 所以特别适用没有中心服务器的对等网络。这个标准的草稿出现于2002年, 是为了对eDonkey2000的“ed2k:”和Freenet的“freenet:”两个URI格式进行“厂商与项目中立化” (vendor- and project-neutral generalization) 而制定的。同时这个标准也尝试紧密地跟进IETF官方的URI标准。

5 HLS

虽然目前互联网的平均接入带宽较之以前已有大幅度提升, 但在很多地区, 受到网络接入条件的限制, 用户的接入带宽仍然有限, 网络访问速度也不是很稳定。自适应流媒体技术为此而研发产生, 所谓自适应就是能够根据用户的网络带宽等条件, 动态调节视频的编码格式、传输速率, 以保证用户得到高质量、流畅、平滑的视频观看体验。

HLS (HTTP Live Streaming) 是一个由苹果公司提出的基于HTTP的流媒体网络传输协议, 是苹果公司QuickTime X和iPhone软件系统的一部分。它的工作原理是把整个流分成一个个小的基于HTTP的文件来下载, 每次只下载一些。当媒体流正在播放时, 客户端可以选择从许多不同的备用源中以不同的速率下载同样的资源, 允许流媒体会话适应不同的数据速率。在开始一个流媒体会话时, 客户端会下载一个包含元数据的extended M3U (m3u8) playlist文件, 用于寻找可用的媒体流。HLS只请求基本的HTTP报文, 与实时传输协议 (RTP) 不同, HLS可以穿过任何允许HTTP数据通过的防火墙或者代理服务器。它也很容易使用内容分发网络来传输媒体流。苹果公司把HLS协议作为一个互联网草案 (逐步提交), 在第一阶段中已作为一个非正式的标准提交到IETF。

6 HTTP 动态自适应流媒体

HTTP动态自适应流媒体 (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, MPEG-DASH), 是2011年11月MPEG组织批准的一项互联网流媒体技术标准, 基于

3GPP第九版 (Release 9) 中的自适应HTTP流 (Adaptive HTTP Streaming, i.e. AHS) 和Open IPTV Forum Release 2中的HTTP自适应流 (HTTP Adaptive Streaming, i.e. HAS) 基础上开发, 可以利用互联网上的传统的HTTP Web服务器提供高品质的流媒体内容。MPEG-DASH将多媒体文件分成一个或多个文件分块, 并通过HTTP传输给客户端。视频可能被编成多个码率的视频片段, 以覆盖不同的网络带宽需求。当一个DASH客户端开始播放一个视频的时候, 它总会根据网络状况下载适配的片段并播放该片段。具体而言, 客户端总是选择网络状况可以支持的最高码率, 从而不会导致视频的卡顿和缓冲。MPEG-DASH目前已经广泛部署于HTTP Web服务器的基础设施用于视频内容分发。它允许各种设备, 如互联网连接的电视、电视机顶盒、台式电脑、智能手机、平板电脑等通过互联网传送多媒体内容, 如视频、电视、广播等。

MPEG-DASH于2012年4月作为ISO/IEC 23009-1:2012标准发布。2013年, DASH产业论坛 (DASH Industry Forum, DASH IF) 发布了MPEG DASH-264视频分发标准实施指南, 涉及直播和点播服务。

7 WebRTC

以前用户通过互联网播放、传输音视频内容时, 为了保证质量和效率, 常常需要安装一些特定插件、程序。随着基于浏览器的实时通信技术的出现, 将音视频传输、处理等工作直接集成到浏览器内部, 用户可以直接使



用浏览器,在网页中观看互联网视听内容,或进行实时的视频直播,而不再需要额外安装插件、应用。

WebRTC,即基于Web浏览器的实时通信技术(Web Real Time Communication),是一个支持网页浏览器进行实时语音对话或视频对话的标准框架,它定义了如何在Web用户之间实现实时的交互和通信。和传统的基于本地客户端或浏览器插件的多媒体通信方式不同,WebRTC通过将多媒体通信所必须的音视频处理(采集、编码、增强)网络传输、会话控制等核心模块集成到浏览器内部,从而使第三方应用开发者仅需通过简单的JavaScript API调用即可获得实时的音视频通信和文件共享能力。2010年Google以6820万美元收购VoIP软件开发商Global IP Solutions的GIPS引擎,并改为名为WebRTC。WebRTC使用GIPS引擎,实现了基于网页的视频会议,并支持722、PCM、ILBC、ISAC等编码,使用谷歌自家的VP8视频编解码,同时支持RTP/SRTP传输等。

WebRTC于2011年6月1日开源并在Google、Mozilla基金会、Opera支持下被包括进万维网联盟的W3C推荐标准。IETF方面也成立了RTCWeb(The Real Time Communication on the Web)工作组,为实现用户间不需要插件实时视频音频通信定义标准的协议、接口和API等进行研究,并提出一系列基于浏览器的网页实时通信的规范草案。

8 P2P

对等互联网络技术(Peer to Peer)能够调动网络中所有参与者的计算能

力和带宽,而不再依赖较少的几台中心服务器,从而有效提高传输速度和系统健壮性,目前已在下载、传输等领域广泛应用。基于P2P的流媒体技术就是充分发挥P2P的技术优势,来实现网络流媒体的大规模、高质量、快速传输。

对等流媒体协议(Peer to Peer Streaming Protocol)是一套基于P2P技术的网络流媒体的标准协议族,其目的是规定一种在对等网络环境下,能够从带有不同分块的多种资源中,有效地定位、传输实时和点播数据,它解决融合网络中流媒体业务的交互问题,支持不同流媒体系统之间的互操作,能够实现大规模低成本的流媒体解决方案。PPSP可以使P2P环境下的音视频流媒体传输效率进一步提升,更加快捷,更加具有质量保证。中国移动联合PPLive、华为等企业在IETF会议上发起成立PPSP工作组,目标是制定名为PPSP的P2P流媒体分发信令协议标准,统一P2P流媒体直播和点播信令协议,用于查询和定位分布于各个节点的实时多媒体数据利用PPSP协议,Peer可以查询拥有某一流媒体数据的Peer列表,Peer间可以相互得知各自拥有哪些数据片段。

9 SDN

随着互联网的不断发展,网络技术正朝着越来越灵活、越来越易于扩展到方向发展,从最初的电路交换技术到软交换技术,再到近年发展出现的SDN/NFV技术,均是已更灵活、更易于扩展的方式来管理和部署网络,优化网络结构,提升网络效率,从而推动更低成本、更大规模、更高性能

的网络建设。SDN/NFV可以实现以低廉的成本构建更加灵活的网络,并能够有效优化网络流量。通过SDN/NFV技术,用户可以在传输、观看互联网音视频内容时得到更好、更稳定的体验,同时更加节省流量。

软件定义网络(Software-defined networking, SDN)是一种网络虚拟化(Network virtualization)技术,由美国史丹佛大学Clean State计划提出。利用OpenFlow协议,把路由器的控制平面(control plane)从数据平面(data plane)中分离出来,以软件方式实现。这个架构可以让网络管理员,在不更动硬件设备的前提下,以中央控制方式,用程序重新规划网络,为控制网络流量提供了新的方法,也提供了核心网络及应用创新的良好平台。Facebook与Google都在他们的数据中心中使用OpenFlow协议,并成立开放网络基金会来推动这个技术。

目前,ONF、IETF和ITU-T等国际组织主导了相关的技术标准研究。2011年,开放网络基金会(Open Networking Foundation)成立,致力于推动SDN的标准化,其愿景是使得基于OpenFlow的SDN成为网络新标准。成立之后的ONF快速发展,目前已有成员72家,其中Board Member有7家,分别是Google、Facebook、NTT、Verizon、德国电信、微软和雅虎。自成立以来,ONF已经发布了多个版本的OpenFlow主体规范(OF)。IETF早期有两个与SDN相关的研究工作组,分别是ForCES和ALTO。其中,ForCES(Forwarding and Control Element Separation)已经发布了

9个RFC, 主要涉及需求、框架、协议、转发单元模型、MIB等; ALTO (Application-Layer Traffic Optimization) 主要通过为应用层提供更多的网络信息来完成应用层的流量优化。这种开放部分网络信息以优化应用的做法, 也可以说是SDN的一种实现类型。

目前, IETF 也以软件驱动网络 (Software Driven Network) 为出发点来研究 SDN。在 IETF 第 82 次会议上召开了 SDN BoF 会议。在 IETF 第 83 次会议上召开了网络向应用层信息开放 (i2aix) BoF 会议。在 IETF 第 84 次和第 85 次会议期间, SDN 成为了最热门的话题, 在路由领域公开会议上, IRS (Interface to the Routing System) 被正式提出。在 IETF 第 85 次会议上召开了 IRS BoF 会议, 会议讨论同意成立 IRS WG, 并将研究组命名为 I2RS (Interface to the Routing System)。I2RS 主张在现有的网络层协议基础

上, 增加插件 (plug-in), 并在网络与应用层之间增加 SDN Orchestrator 进行能力开放的封装, 而不是直接采用 OpenFlow 进行能力开放, 目的是尽量保留和重用现有的各种路由协议和 IP 网络技术。ITU-T 在 SG13 组 (Future networks including mobile and NGN) 设立了 SDN 的研究任务, 相关工作在 WP5 组 (Future Network) Q21 研究。目前成立了两个项目, Y.FNsdn-fm 和 Y.FNsdn, 分别面向 SDN 的需求和框架。

10 NFV

网络功能虚拟化 (Network Function Virtualization, NFV) 是由网络运营商提出的一种技术理念, 旨在利用标准的 IT 虚拟化技术, 把多种网络设备类型融合到数据中心、网络节点和终端用户企业内可定位的行业标准高容量服务器、交换机及存储中。NFV 的最终目标是, 通过基于行业标准的

x86 服务器、存储和交换设备, 来取代通信网的那些私有专用的网元设备。由此带来的好处是, 一方面基于 x86 标准的 IT 设备成本低廉, 能够为运营商节省巨大的投资成本, 另一方面开放的 API 接口, 也能帮助运营商获得更多、更灵活的网络能力。借助 NFV 虚拟化技术, 网络运营商将实行软硬件分离, 可以提供更快更好的网络服务, 帮助运营商与互联网厂商展开竞争。网络虚拟化分离数据和控制平面, 通过部署标准化网络硬件平台, 使得许多移动网络设备中的软件可以按需安装、修改、卸载, 而变身为运营商需要的设备, 实现业务扩展。这与 SDN 数据中心的理念是一致的, 可以给移动运营商带来更简单、更灵活和更具成本效益的网络运营。RTI

上接第 71 页

网由于过度的开放, 而存在大量的木马、病毒、电子诈骗、黑客侵入的危险。

(2) 终端设备投入成本最小化

不同地域、不同品牌的终端设备之间不具有良好的互通性, 繁冗的系统集成及升级工作增加了运营维护的成本, 云计算的超强计算能力可将终端设备的部分功能前移, 从而可以将终端的设备要求降至最低。

(3) 适合多屏接入

随着未来将视频业务跨领域的全方位发展, 这就涉及到不同用户终端之间, 相同运营数据 (视频服务等)

和应用服务的共享问题, 云计算使得跨网络、跨终端成为可能。

5 总结

云计算是在基于网络的分布式计算基础上的理念和技术上的扩展。云计算是信息社会发展到一定时期的必然产物, 它为信息提供者和消费者提供了一种可行的商业模式。总体来说, 对于媒体领域的云应用还有很多, 如应用在信息系统、内容安全、数字版权等各个方面。应用云计算技术可以有效应对内容的海量增长、终端的多

样化的发展、用户体验的个性化变化趋势, 可帮助运营商实现业务和网络的整合, 实现投资收益比的提高。

通过建立云计算实验平台, 更多地了解了云计算所带来的部署新业的便捷性、可靠性和方便的可扩展性, 高效地利用了 IT 基础设施。云计算技术给广电行业带来了新的技术上的思维方式和设计理念, 这种新的思维模式可以帮助我们更好地迎接三网融合的新时代。RTI