

IPTV 体系结构及其流媒体技术研究进展

王相海^{1,2,3}, 丛志环¹, 方玲玲^{1,2}

(1. 辽宁师范大学 计算机与信息技术学院, 辽宁 大连 116029; 2. 苏州大学 江苏省计算机信息处理技术重点实验室, 江苏 苏州 215006;
3. 南京大学 计算机软件新技术国家重点实验室, 江苏 南京 210093)

摘要: 首先, 对 IPTV 体系结构的发展情况进行了简单对比介绍, 特别对基于 IMS 的 IPTV 体系结构各模块之间建立多媒体会话的具体过程进行了分析; 然后, 对 IPTV 系统应用有重要影响的一些流媒体技术的应用发展情况进行了讨论; 最后对 IPTV 相关技术领域的未来发展方向进行了展望。

关键词: IPTV; SIP; 交互性; 流媒体; 可分级编码

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-436X(2012)04-0001-08

Advances in IPTV system architecture and streaming media technology

WANG Xiang-hai^{1,2,3}, CONG Zhi-huan¹, FANG Ling-ling^{1,2}

(1. College of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Provincial Key Laboratory for Computer Information Processing Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China;

3. State Key Laboratory for Novel Software Technology, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: IPTV architecture development was reviewed and compared. Especially, the detail analysis about multimedia session building procedures that related to IMS-based IPTV was given. Then on the basis of above, some streaming media technologies which were important to IPTV system application was proposed. Finally, the direction of future research of IPTV related technologies was prospected.

Key words: IPTV; SIP; interactivity; streaming media; scalable coding

1 引言

近年来, 随着网络通信、普适计算和多媒体技术的不断发展, 视频交互式多媒体业务进入到人们生活的诸多方面, 带来巨大的市场商机和产业价值, 并将成为未来通信业务新的增长点^[1]。IPTV 作为典型的交互式多媒体业务, 充分考虑了人们的多样化和个性化需求, 将广电业、电信业和计算机业

3 个领域技术结合在一起, 以配置机顶盒的家用电视机或计算机为收视终端, 通过互连网络协议, 以用户点播或广播的形式, 向家庭用户提供包括电视节目在内的多种交互式数字媒体服务^[2]。ITU-TIPTV 热点工作组将 IPTV 定义为在 IP 网络上传送包括电视、视频、文本、图形和数据, 并能提供 QoS(quality of service)/QoE(quality of experience)、安全、交互性和可靠性的可管理的多

收稿日期: 2010-12-15; 修回日期: 2011-03-29

基金项目: 辽宁省自然科学基金资助项目(20102123); 辽宁百千万人才工程基金资助项目(2008921036); 南京邮电学院图像处理与图像通信江苏省重点实验室开放基金资助项目(LBEK2010003)

Foundation Items: The Natural Science Foundation of Liaoning Province (20102123); Liaoning BaiQianWan Talents Program (2008921036); The Jiangsu Key Laboratory's Open Foundation of Image Processing and Image Communication of Nanjing University of Posts & Telecommunications (LBEK2010003)

媒体业务^[3]。IPTV 的这种基于网络的工作方式决定了它不同于传统的模拟式 TV 和数字式 TV^[4]。由于网络本身所具有的双向性和开放性本质, IPTV 可以方便地提供互动式的增值服务, 比如, 用户的一些需求信息可以通过互联网反映给电视服务商, 而不再只是像收看传统 TV 那样被动地接受电视信号, 并且用户与用户之间也可以进行一定的信息沟通, 通过这种互动式服务用户可以进行电视节目点播或其他用户进行在线游戏等; 在这方面, 虽然双向改造后的有线电视网也同样具备这些功能, 但 IPTV 却具有三网合一的便利性。此外, IPTV 采用高效的流媒体技术还可以为用户提供更高清晰度的收视效果。

基于 IPTV 提供的新服务、新特点, 目前在欧洲及亚洲 IPTV 系统应用业务已经得到了迅速推广, 并且已经有了许多成功部署的范例^[5]。其中在欧洲首屈一指的是法国, 其电信巨头 ISP Free 公司以低廉的价格每月为 IPTV 业务提供具有 80 多个频道的基本服务, 使得广大用户日益趋向于这种服务, 法国 IPTV 用户数量已经占西欧总数的 75% 以上。相比之下, 美国、英国由于受政府政策及传统电视覆盖率的影响, IPTV 的应用发展则显得有些缓慢。在亚洲地区, 日韩由于其丰富的网络带宽资源, 成为推广 IPTV 极具竞争力的国家。综上, 法国之所以能在 IPTV 的应用推广中取胜, 不仅依靠国内合适的市场环境, 更得益于其 IPTV 业务服务的丰富多样和价格低廉。所以为了能使 IPTV 行业在激烈的市场竞争中胜出, 目前一些大的电信运营商和重要的电信标准化组织在积极协调地方政策的同时也在试图研究改革传统 IPTV 架构和技术的解决方案^[6], 以便在网络融合架构下向用户提供更具安全性、可交互性和可靠性的服务。

2 IPTV 体系结构的发展

传统 IPTV 主要提供电视类业务, 随着网络及电信业的发展, 传统的 IPTV 业务已不能满足电信业务需求, 运营商希望能逐步提供更多的增值类业务, 像多媒体业务、宽带互联网业务等。近年来, ITU-T、ETSI TISPAN 等国际标准化组织对基于 IMS/NGN 的 IPTV 业务、需求与架构等进行了深入研究^[7], 根据 IPTV 对网络部件的重用情况及控制方式, 将 IPTV 的体系结构划分为 2 种: 一种是传统的 IPTV (non-NGN based IPTV) 体系架构, 另

一种是结合下一代网络 (NGN) 体系的 IPTV 体系架构。进一步可根据是否重用 IMS (IP multimedia subsystem) 相关功能部件将结合 NGN 的 IPTV 架构分成基于 IMS 的 IPTV (IMS based IPTV) 架构和非基于 IMS 的 IPTV (NGN-non-IMS based IPTV) 架构。与传统 IPTV 需要建立独立的服务控制模块不同, 基于 IMS 的 IPTV 架构可以利用 IMS 的服务控制模块来管理 IPTV 的服务, 实现二者的业务互通, 为用户提供功能更加强大的服务^[8,9]。如何在保证低成本的同时快速简易地描述新功能特征成为 IPTV 体系结构发展的一个重要趋势。图 1 给出了 IPTV 结构的总体发展过程^[10], 可以看出 IPTV 体系结构在发展的每个阶段都通过添加新的功能模块向用户提供更多的增值服务, 以增强用户 QoE (体验质量) 和 QoS (服务质量)^[11]。

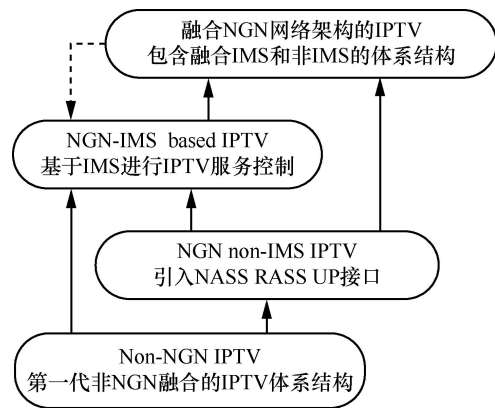


图 1 IPTV 体系结构发展过程

2.1 Non-NGN IPTV 体系结构

传统 IPTV 体系结构仅包括其独有的终端和中间件^[12], 分为业务层、控制层、承载层 3 层结构。每一层都包括若干个功能模块, 由这些功能模块所构成的体系结构保证了 IPTV 的工作能够满足个性化网络服务的需求。图 2 给出了 IPTV 体系结构, 主要包括以下几个功能模块: 1) 客户端功能模块, 即以电子节目菜单 (EPG) 的形式向客户展示媒体信息, 并能够收集存储客户的操作指令反馈给应用功能模块以满足客户需求; 同时能与内容传输功能模块交互以获取媒体信息, 并对获取的媒体信息进行译码解码; 2) 应用功能模块, 隶属于应用层, 负责业务逻辑功能, 其与客户端功能模块的协作为 IPTV 与客户的交互提供了保障, 通过此模块客户端可以进行 IPTV 的个性化服务, 像对节目的选择、点播和预订等; 3) 业务控制模块与内容传输模块,

二者隶属于控制层，前者实现对 IPTV 服务的获取权控制、服务的初始化、修改和结束控制，同时负责创建维护网络和客户端需求的系统资源；后者主要负责传输客户端需求的媒体内容，同时还包括媒体内容存储、多播单播控制、传输控制和对错误的修复等功能；4) 网络管理模块，隶属于承载层，用于管理 IPTV 的网络接入方式、内容的边缘分发 (CDN) 和媒体流的传输等；5) 内容提供模块，包括一些被授权提供媒体内容的实体，可以提供各种类型的媒体信息；6) 管理功能模块，实现对以上 IPTV 各功能模块间的协调管理。

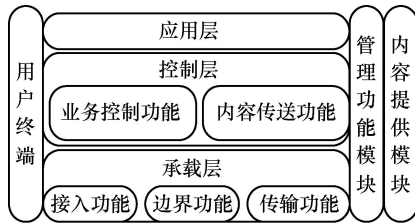


图 2 传统 IPTV 的体系结构

该架构下的 IPTV 体系运营仅包括其独立的业务，用户管理系统与其他业务的运营支撑难以融合，增加了运营的成本与维护的难度，业务的标准化和开放化较弱。

2.2 NGN non-IMS IPTV 体系结构

利用基于 NGN 体系结构中的功能实体来提供 IPTV 服务称之为基于 NGN 的 IPTV。IPTV 与 NGN 功能实体之间的联系如图 3 所示。与传统 IPTV 体系结构最大的不同是，该结构中融合了 NGN 结构中的功能部件，例如在网络控制部分利用 NGN 网络结构中传送层的网络附着子系统 (NASS) 的网络配置接入功能部件 (NACF) 为客户端分配 IP 地址，提供网络配置参数；利用资源及接纳控制子系统 (RACS) 中的接入资源准入控制功能 (RACF) 进行对传送资源请求控制等^[13]。

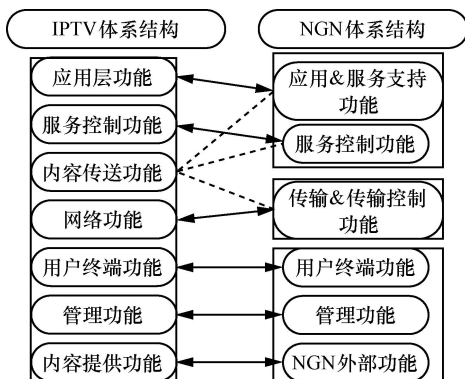


图 3 IPTV 与 NGN 功能关系映射图

这种融合性的 IPTV 体系结构充分有效地利用了 NACF、RACF 和 IMS 网络资源，在提高了 IPTV 整体工作性能的同时实现了一些个性化的增值服务。

2.3 NGN IMS-based IPTV 体系结构

采用 IMS 的核心功能部件进行 IPTV 工作控制的体系结构称为基于 IMS 的 IPTV，其体系结构如图 4 所示。IMS 作为下一代网络发展的重要里程碑，其网络结构^[15]决定了 IMS 与 IPTV 的融合具有很大的发展空间，在发展方向、业务要求、承载网络 and 用户需求等方面奠定了很好的融合基础，同时能够克服传统 IPTV 架构的缺陷^[16]。在融合 IMS 的 IPTV 架构中，ITU-T 在重用了 IMS 的功能实体和系统架构的同时添加了支持 IPTV 提供应用业务所要求的功能实体，即除了在网络控制部分利用了 NGN 中定义的 NACF 和 RACF 2 个子系统外，还将利用 IMS 的核心网及相关功能实体来支持 IPTV 的业务控制功能。例如在控制层上将利用 IMS 核心网的呼叫会话控制功能 (CSCF) 来建立基于 SIP(session initiation protocol) 的多媒体会话和流媒体控制机制并在会话过程中通过对客户及客户的订阅信息进行鉴权和授权以保障用户内容的安全性。

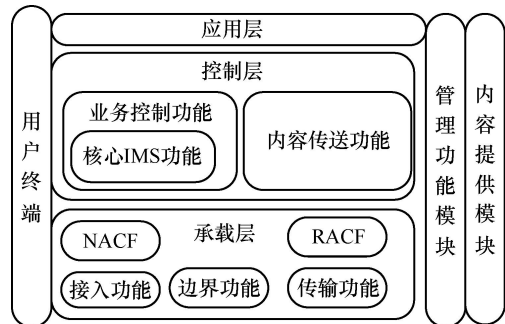


图 4 IMS-Based IPTV 体系结构

3 NGN IMS-based IPTV 技术架构

IPTV 体系结构的发展为用户提供了更好的交互性和实时性服务的物理平台，同时搭建在这些物理平台之上的软技术，很好地保障了 IPTV 的交互性和实时性。依据图 4 所示的 IMS-Based IPTV 的体系结构，给出其技术架构 (如图 5 所示)，包括建立在客户端的终端接收技术；承载层的接入网技术；控制层基于 SIP 的业务控制技术和内容传送技

术, 后者又包括内容分发技术、内容存储技术、内容安全技术和流媒体技术等。

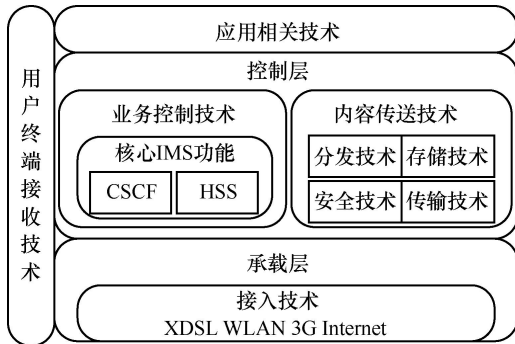


图 5 IMS-IPTV 分层技术架构

在 IMS-IPTV 架构中, 当终端收到用户服务请求时, 将信息传送至应用层, 由应用层进行信息认证, 并根据从相关实体获取的用户信息来执行 IPTV 业务逻辑, 然后由 IPTV 各模块进行交互建立多媒体会话以便进行媒体内容到终端的分发。从控制层的角度看, IPTV 客户终端模块、应用功能模块、内容分发模块是以 SIP 为依据进行多媒体会话建立, 并从业务发现到业务选择, 最终将视频节目呈现在用户面前。图 6 展示了由 IMS 网络核心中的呼叫会话控制功能 (CSCF)^[17]控制的基于 SIP 的 IPTV 体系结构内部各个模块之间建立多媒体会话的具体过程^[18], 其中, UE 表示用户体验终端, AS 表示应用服务器, CD 表示数据分发服务器, CP 表示移动数据业务内容提供商, P-CSCF 为代理 CSCF, I-CSCF 为查询 CSCF, S-CSCF 为服务 CSCF, HSS 为归属地用户服务器。模块之间的交互协作为客户提供了良好的视频交互服务^[19]。对应

图 6 交互机制的实现过程如下。

1) 客户端发出一个注册请求给代理 CSCF (P-CSCF), 请求包括要注册的身份和归属网络的域名。

2) P-CSCF 使用所提供的归属网络域名来路由选择查询 CSCF (I-CSCF)。

3)~4) I-CSCF 通过查询归属地用户服务器 (HSS) 核实用户信息, 为客户端选择一个服务 CSCF(S-CSCF)。

5) S-CSCF 从 HSS 获取用户配置信息, 并通过信号响应来接受客户端的注册。

6)注册成功后客户端通过电子节目菜单 (EPG) 订阅节目并向 P-CSCF 发起呼叫请求, 同时用户请求的会话消息通过 P-CSCF 传送至 S-CSCF。

7) 由 S-CSCF 检查用户请求信息, 若与初始过滤规则 (IFC) 相匹配, 则由 S-CSCF 进行应用服务器 (AS) 触发。

8)~11) AS 通过与内容提供模块确定视频流信息, 视频流信息通过内容传送模块反馈至 IMS 核心网中的 P-CSCF 校验后, 视频连接建立成功, 开始播放视频流信息。

在 IMS-IPTV 中, 数字版权技术不仅应用在内容分发上, 而且在建立多媒体流会话的过程中, 要对用户的身份和所定制的服务进行验证, 即将用户的登录信息与 HSS 数据库中用户的登记信息 (包括用户基本信息、用户的账务信息等) 进行对比, 来对每个用户所能获得的服务进行鉴权和授权, 保障了用户信息的安全和内容提供商的利益。

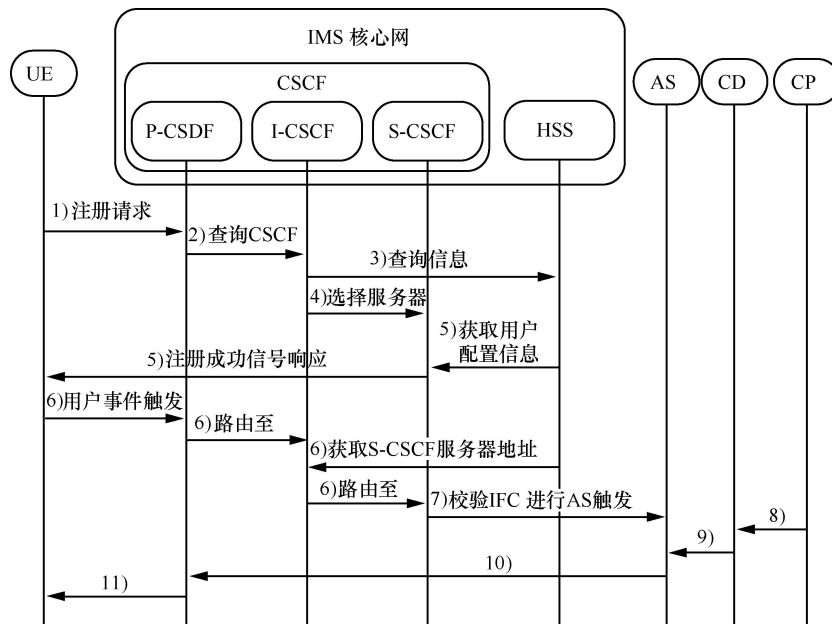


图 6 IMS-IPTV 建立多媒体会话交互

4 IPTV 中流媒体技术的发展

IPTV 业务是一种全新的、复杂的多媒体服务业务,随着其服务内容的更加宽泛,所涉及到的技术也更加复杂多样,其中流媒体技术是实现 IPTV 业务的核心技术。流媒体(streaming media)技术是指将连续媒体压缩编码,数据打包后按照流式传输方式发送给接收设备,接收设备在后续数据不断到达的同时,对接收到的数据进行重组、解码和播放^[20]。采用该方式,用户不必等到整个文件全部下载完毕,而只需经过很短的启动时延即可播放,之后,客户端接收数据边进行播放。与下载方式相比,流式传输一方面大大地缩短了启动延时,降低了对缓存容量的需求;另一方面,又可以实现现场直播形式的实时、交互数据传输。目前,多媒体及网络领域的相应国际标准和协议充分考虑了流媒体技术的应用。

IPTV 业务中的流媒体技术包括:用于节目传输的流传输协议和单播、广播、多播技术;用于音视频流打包的 IP 信令技术;对打包的内容进行编码的音视频编解码技术和用来保证节目质量的 QoS 技术等。限于篇幅,下面对流媒体的网络传输、QoS 质量保证,以及可分级编码技术的发展情况进行讨论,其他技术可参考文献[21]和文献[22]。

4.1 流媒体的网络传输及 QoS 质量保证

IPTV 业务中,用户收看 IPTV 节目的实时性和交互性是利用媒体流的网络传输和网络控制协议来实现的,二者体现在 IPTV 技术架构中的承载层上。流传输过程包括流会话的建立、数据分组封装、数据分组传输等^[23]。为了保证 IPTV 的服务质量 QoS,流传输过程对 IPTV 承载层的网络性能提出了较高要求^[24]。首先,在对音视频压缩基础上,仍然需要 140Mbit/s 以上的网络带宽才能满足一般的实时视频传输需求;其次,为了保证 IPTV 业务的响应时间在用户可忍受的范围内,使用户不会因为连接建立时间长而放弃使用业务,就要确保网络的低传输时延性;再次,要保证用户观看节目的直观效果,尤其是音视频业务的清晰度和流畅度,就需要流传输网络具备无时延抖动,无分组丢失,可靠性强的特点。在 IPTV 业务中,一定的端到端延迟是可以忍受的,但抖动则不能忍受,轻微的抖动就会严重影响用户的收视质量,所以提高 IPTV 的 QoS,就要优先解决抖动问题。由于抖动是由传输中分组的不同传送时间和错序造成的,所以仅需在

IPTV 终端设置一个回放数据缓冲区,传输来的数据先被存放在缓冲区内,再按照一定的时序播放,这样就克服了因分组引起的抖动。但降低抖动却是以增加系统的传输延迟为代价的。网络的可靠性主要依靠通信系统采用差错校验法及差错恢复法来保证,但二者也是以增加系统延迟为代价的;此外,保证 IPTV 的 QoS,还要关注视频流和音频流的传输同步问题。一般通过设置时间戳和开辟缓冲区来解决异种数据流端到端的协调问题。足够的带宽是为流传输过程提供良好业务质量的基本条件,而流传输过程中的时延、抖动、分组丢失 3 个参数也正是衡量承载层 QoS 的重要参数指标。

媒体流的网络传输需要网络控制协议来保障。目前, IPTV 流传输采用 2 种流传输规范,即 ISMA 规范^[25]和 MPEG-2 TS 规范^[26]。ISMA 和 TS 2 种流传输规范在市场上都有一定范围的应用,ISMA 是专门为因特网上的流媒体服务而制定的标准,其应用历史相对较短,主要应用在计算机点播中,在基于宽带和电视终端的数字视频广播领域应用较少。ISMA 标准规定音频和视频分开封装成 RTP 格式,再分别承载在一个或多个 UDP 传输流上。MPEG-2 TS 则是广播行业通用的标准,应用于基于宽带和电视终端的数字视频广播,并且支持多种基本媒体流和多种媒体编码标准。MPEG-2 TS 将音频、视频和其他数据封装成 MPEG-2 TS 格式,再承载在 UDP 和 IP 协议之上,同步精度较高。

从对 IPTV 交互性的支撑方面来看,ISMA 方式对于点播、视频通信等双向交互式应用的适应性好,传输效率高,缺点在于视频和音频数据不在同一个流上传输,需要增加同步机制。MPEG-2 TS 能够承载不同编码标准的媒体数据,并且视频和音频数据在一个流上传输,容易实现视、音频同步,缺点是 MPEG-2 TS 是为单向广播设计,控制协议未标准化,导致对于点播等双向交互式应用的适应性较差,同时 MPEG-2 TS 的固定 188byte 分组长度使得传输效率不高。

从目前 IPTV 系统的应用情况看,ISMA 和 TS 2 种流格式短时间内难以统一,可以根据具体的 IPTV 系统特点来选择采用哪种流媒体传输模式。

4.2 视频可分级编码技术

在 IPTV 业务中,不同的用户所需视频服务的种类和内容不尽相同,因此对视频传输的质量、延时、交互性也都有不同的要求。譬如远程医疗服务

对图像质量要求非常高,这样医生才不至于因为图像细节部分的差错而做出错误的诊断;视频会议则对延时要求较为苛刻,这样所有网络视频会议的参与者才能顺畅地同步交流;而视频点播则要求具备较强的交互能力,用户可以根据自己的喜好点播自己所需的节目。此外,为了使用户能接受视频通信服务,就必须使视频压缩编码后的码流比特率低于用户接入网络的可用带宽,压缩效率越高,编码码流码率就越低,用户准入条件就越低,这样服务器在相同网络带宽条件下同时提供服务的人数也就越多。这种视频服务内容和的服务要求的多样化对视频压缩编码技术提出了新的要求。此外,不同的用户使用的终端各不相同,终端设备具有的带宽、CPU 解码计算能力、所能提供的最高图像分辨率、存储能力、电源持续供电能力等不同,这需要压缩后的视频流具有分辨率、带宽的适应性,同时能够提供不同的解码复杂度以满足不同的用户要求。这样,适应于 IPTV 业务的视频编码技术已不再是单纯的追求某一固定码率下的压缩效率,而是在保证相当高的压缩效率的前提下,要求压缩后的视频码流具备足够大且灵活的码率变化范围、具有很好的可扩展特性来最大限度地适应网络带宽的波动。这种视频渐进传输和多质量视频服务等应用需求,导致了视频可分级编码 (scalable coding) 机制的产生。一个视频编码比特流具有可分级性 (scalability) 是指利用该比特流的一部分 (或子集) 可以产生对该视频的一个有用表示的能力,即解码器能够根据分辨率的情况对码流的一部分进行解码^[27]。视频的可分级性主要有 4 种基本形式,即空间分辨率可分级、时间分辨率可分级、数率可分级 (或称 SNR 可分级) 和频率可分级^[28]。目前,多媒体领域的相应国际标准,像 MPEG-2、MPEG-4、H.264 和 AVS 等都包含了视频的可分级编码机制^[29]。

由于 IPTV 业务的带宽必须限制在 2Mbit/s 左右,所以目前 IPTV 的编码标准选取的是更加合适流媒体的 MPEG-4、H.264、AVS 和 VC-1^[30]。MPEG-4 采用基于对象的编码机制,方便对不同的对象采用不同的编码方法和表示方法,同时也可以方便地对各种对象进行操作和编辑。在大大提高编码效率的同时,提高了传输的灵活性和交互性。此外,MPEG-4 中的细粒度可分级 (FGS) 机制^[31],提供了精细的可分级编码特性。在此基础上发展起来的渐进的精细可分级编码方案^[32]、宏块的渐进细粒度可分级编

码^[33]、基于宏块的时域可分级编码^[34]和精细的空域可分级编码^[35]等在不同方面大大提高了编码效率,同时提供了更多灵活的特性,为交互式业务的实现奠定了基础。H.264 不仅具有优异的压缩性能,而且对网络传输具有更好的支持功能,它引入了面向 IP 分组的编码机制,有利于网络中的分组传输,支持网络中视频的流媒体传输;此外,JVT 完成了 H.264 可分级视频编码 (SVC) 标准的制定^[36],正在制定的 H.264MVC 标准^[37,38]将会支持基于立体视频的交互式多媒体业务。我国自主知识产权的新一代音视频编码标准 AVS 已被 ITU-TFG IPTV 工作组采纳,成为一种新的 IPTV 视频编码应用参考标准。

5 IPTV 技术展望

尽管 IPTV 业务目前在国内外得到了广泛应用并发展迅速,但在系统运作的支撑技术上仍面临着一些重要的挑战,本文认为未来该领域关于流媒体技术及 IPTV 体系结构的以下几方面问题将受到重视。

1) 基于 QoS 保证的流媒体技术将得到进一步完善和发展。

IPTV 业务的实质是可视听媒体流的网络传输、交互和管理,其对媒体信息码流的实时性、连续性具有很高的要求,同时与承载网络的 QoS 保证,即媒体质量、启动延迟、抖动和交互能力等,具有不可分割的密切关系。尽管目前已有 IntServ、DiffServ 在内的许多 QoS 体系被提出^[3],前者能够根据客户的实际需要,定制出符合客户需求的网络服务,但它最大的缺点是实现的复杂性,难以在主干网上大量使用;后者在主干网上具有很好的可扩展性,但由于其处理的对象是流聚集,所以无法处理一个特定的流请求。目前的 IP 网络本质上仍然缺乏 QoS 保证,提高 QoS 保证涉及到网络的底层物理传输模式、网络传输控制协议堆栈的内容与结构、网络应用相关控制等多方面的内容,仅考虑一个方面是不能解决这个问题的。所以如何在现有的 IPTV 网络部署相应的 QoS 保证机制,改善 IPTV 的用户体验质量(QoE)仍然是一项具有挑战性的工作。

2) 视频可分级编码的效率还有待于进一步提高,与目前可分级编码框架相适应的一些配套技术还有待于进行深入的研究。

目前,所提出的视频可分级编码技术,总体而言编码效率还不是很,其原因之一是方案中的一

些关键技术, 诸如运动预测和补偿、对关键帧和帧差图像的编码技术等, 大多是采用传统非可分级编码方案中的技术, 适应性还不是很好, 特别对细粒度可分级编码的需求, 从而导致误差漂移等影响编码效率现象的发生。此外, 随着 3G 通信技术的快速发展, 未来适应无线 IPTV 业务的视频可分级编码技术将成为一个重要的研究方向。无线信道所具有的时变、带宽有限、误码率高等特性使得在无线网络实时传输高质量的视频成为一个挑战性的工作。在无线信道通信中, 可分级编码除了要适应网络状态的动态变化外, 有限的移动终端电池能量和信道的高误码率所造成的影响也是需要考虑的因素。

3) IMS-IPTV 流媒体传输协议标准的统一问题。

基于 IMS 网络的 IPTV 技术对传统 IPTV 技术和所遵循的各类协议产生了重要影响。虽然 SIP 和 RTSP 都属于会话协议, 且二者具有很多相似的功能, 但 SIP 流会话控制协议在 IMS 中的应用, 一方面, 需要对利用 RTSP 进行流控制的传统 IPTV 机顶盒进行必要的扩展以支持 SIP 协议; 另一方面, 在目前适用于 IPTV 的流传输规范 ISMA 和 MPEG 机制中, 都采用 RTSP 作为流控制协议, 这样势必需要对 ISMA 和 MPEG 的协议栈进行扩展以支持 SIP 协议。所以, 为 IPTV 制定统一的标准势在必行。

4) IPTV 体系终端性能需要进一步提高。

IMS-IPTV 的终端除了要满足一些诸如直播、点播、EPG 功能、交互功能(如快进、后退、暂停和停止等)等常用功能外, 还需要满足如下一些特定的处理能力: 如媒体处理能力, 即除了支持当前主流的视音频编码标准 MPEG-4、H.264 外, 还需支持不同分辨率的图像显示功能, 以满足用户的需求; 通信协议支持能力, 即机顶盒需要实现对 IP、SIP、RTP 和 RTSP 协议的支持; QoS 的保障能力, 即能够对 STB 的编解码质量、缓存大小以及处理时延做出全面的调整以提高音视频的质量等。所有这些势必对 IPTV 的终端提出更高的要求。同时对终端性能的改善也将会更有效地与相应的流媒体传输协议和编码标准实现兼容。

6 结束语

IPTV 以其丰富的互动业务和良好的个性化、人性化的服务而受到人们的关注和欢迎, 特别是其所具有的超强的互动性, 改变了人们由传统的被动观看电视, 而转为主动参与电视节目, 突破了传统

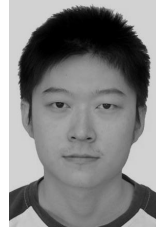
媒体的限制, 实现了浏览者与网站之间、浏览者之间的实时交流互动。本文首先对 IPTV 体系结构的发展进行了对比性介绍, 在介绍 IMS 和 IPTV 体系架构融合的基础上, 对基于 IMS 的 IPTV 体系结构中多媒体会话机制的建立过程进行了分析, 同时对支撑 IPTV 交互性和实时性的流媒体技术的发展情况进行了讨论; 最后对 IPTV 体系结构及流媒体相关技术的未来发展方向进行了展望。

参考文献:

- [1] 胡瑞敏,王中元,王启军等. 视频交互式多媒体业务研究进展[J]. 中国通信, 2009,6(2): 38-46.
HU R M, WANG Z Y, WANG Q J, *et al.* Research development on interactive video multimedia[J]. China Institute of Communication, 2009, 6(2):38-46.
- [2] 代黔豫. IPTV 的核心技术和主要应用[J]. 移动通信, 2009, 33(2): 84-87.
DAI Q Y. Core technology and application of IPTV[J]. Mobile Communication, 2009, 33(2):84-87.
- [3] 王洪波,程时瑞. IPTV 关键技术分析及前景展望[J]. 移动通讯中国通信, 2009,6(2): 47-50.
WANG H B, CHENG S R. Core technology and development of IPTV[J]. Mobile Communication, China Communication, 2009, 6(2): 47-50.
- [4] IPTV[EB/OL]. http://baike.baidu.com/view/1640.htm?fr=ala0_1_1.
- [5] 郎为民,焦巧. IPTV 与网络视频: 拓展广播电视的应用范围[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
LANG W M, JIAO Q. IPTV and Internet Video Expanding the Reach of Television Broadcasting[M]. Beijing: China Machine Press, 2008.
- [6] 邓东丰, 黄颖. 基于 IMS 的 IPTV 系统架构研究进展[J]. 世界电信, 2007, 20(12): 23-26.
DENG DF, HUANG Y. Advances in IPTV system architecture based IMS[J]. World Telecommunications, 2007, 20(12): 23-26.
- [7] 罗松, 王伟, 林美玉. 基于 NGN 的 IPTV 标准化进展和研究[J]. 现代电信科技, 2009, (5): 2-8.
LUO S, WEI W, LIN M Y. IPTV standardized progress and research work based NGN[J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2009, (5): 2-8.
- [8] CHAE S L. IPTV over next generation networks in ITU-T[A]. Proceedings of 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Broadband Convergence Networks[C]. 2007. 15-32.
- [9] 张茜, 王亚晨, 赵耀. 基于 IMS 的 IPTV 架构及其对 IMS 网络架构的影响分析[J]. 电信科学, 2009, 25(9): 68-72.
ZHANG Q, WANG Y C, ZHAO Y. IPTV architecture and its influence on IMS network[J]. Telecommunications Science, 2009, 25(9): 68-72.
- [10] MIKOCZY E. Next generation of multimedia services—NGN based IPTV architecture[J]. System Signals and Image Processing, 2008, (6):

- 523-526.
- [11] MIKOCZY E, SIVCHENKO D, BANGNAN X. IPTV services over IMS-Architecture and standardization[J]. IEEE Communication Magazine, 2008, 46(5): 128-135.
- [12] 黄孝建, 陶蒙华. IPTV 关键技术详解[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2009.
- HUANG X J, TAO M H. IPTV Critical Technologies Details[M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications (BUPT) Press, 2009.
- [13] ITU-T Recommendation Functional Requirements and Architecture of the NGN[S]. 2006.
- [14] GYU M L, CHAE S L, WOO S R, *et al.* Functional architecture for NGN-based personalized IPTV services[J]. IEEE Transactions on Broadcasting, 2009, 55(2): 329-342.
- [15] QADEER M A, KHAN A H, ANSARI J A, *et al.* IMS network architecture[A]. Future Computer and Communication, International Conference on IC FCC 2009[C]. 2009. 329-333.
- [16] JAIN S, VERMA P K. IMS-IPTV Moving together[A]. Intelligence in Next Generation Networks, 13th International Conference on ICIN 2009[C]. 2009. 1-4.
- [17] 李兵团. 基于 IMS 的 IPTV 架构研究[J]. 数字通信世界, 2008, (7): 62-64.
- LI B T. Analysis of IMS-Based IPTV architecture[J]. Digital Communication World, 2008, (7): 62-64.
- [18] SUNIES J, RUEDE C, MAGEDANZ T, *et al.* New interactive experiences with IPTV services using an IMS infrastructure[A]. Consumer Communications and Networking Conference[C]. 2009. 1-5.
- [19] MIYOUNG H, SHINGAK K. Mechanism for IPTV service discovery using SIP protocol[A]. The 9th International Symposium on Communications and Information Technology[C]. 2009. 564-567.
- [20] 钟玉琢, 向哲, 沈洪. 流媒体和视频服务器[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- ZHONG Y Z, XIANG Z, SHEN H. Media Streaming and Video Server[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2003.
- [21] FROEDROCH O, ARBANOWSKI S. Enhanced IPTV service control media delivery in next generation networks[A]. IEEE International Conference on Internet Multimedia Services Architecture and Applications[C]. 2009. 1-5.
- [22] WAI L Y, ANH T H, CHEN K T. On average packet delay bounds and loss rates of network-coded multicasts over wireless downlinks[A]. IEEE International Conference on Communications[C]. 2009. 1-6.
- [23] 王明伟. IPTV 中关键技术的研究与分析[J]. 数据通信, 2006, (2): 33-35.
- WANG M W. Research and analysis on core technology of IPTV[J]. Data Communication, 2006, (2): 33-35.
- [24] 钟玉琢, 向哲, 沈洪. 流媒体和视频服务器[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- ZHONG Y Z, XIANG Z, SHEN H. Media Streaming and Video Server[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2003.
- [25] Summary of survey of individuals requesting ISMA specifications[EB/OL]. <http://www.isma.tv/technology/white-papers/2007-Spec-Survey-Report-Public.pdf>.
- [26] An overview of the MPEG-2 transport stream in digital video broadcasting[EB/OL]. <http://www.cdt.luth.se/pvt/courses/mc2000/mc2000-pelle.pdf>.
- [27] 王相海. 基于小波的图像和视频可分级编码研究[D]. 南京: 南京大学, 2001.
- WANG X H. Scalable Image and Video Coding Based on Wavelet[D]. Nanjing: Nanjing University, 2001.
- [28] 王瑶. 视频处理与通信[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- WANG Y. Video Processing and Telecommunication[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2003.
- [29] 王相海, 宋传鸣. 图像及视频可分级编码[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- WANG X H, SONG C M. Image and Video Scalable Coding[M]. Beijing: Science Press, 2009.
- [30] 魏彬. IPTV 网络设计与实现的研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2007.
- WEI B. IPTV Research on Network Design and Implementation[D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China, 2007.
- [31] LI W P. Overview of fine granularity scalability in MPEG-4 video standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology. 2001, 11(3): 301-317.
- [32] WU F, LI S, ZHANG Y Q. A framework for efficient progressive fine granularity scalable video coding[J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2001, 11(3): 332-344.
- [33] 孙晓艳, 高文, 吴枫等. 基于宏块的渐进、精细可伸缩的视频编码[J]. 软件学报, 2002, 13(11): 2134-2141.
- SUN X Y, GAO W, WU F, *et al.* Video codec based on gradual progress of macro blob and careful flexibility[J]. Acta Software, 2002, 13(11): 2134-2141.
- [34] 孙晓艳, 高文, 吴枫等. 基于宏块的具有时域和 SNR 精细可伸缩的视频编码[J]. 计算机学报, 2003, 26(3): 345-352.
- SUN X Y, GAO W, WU F, *et al.* Video codec based on time domain of macro blob and SNR careful flexibility[J]. Acta Computer, 2003, 26(3): 345-352.
- [35] WANG Q, WUF, LI S P, *et al.* Fine-granularity spatially scalable video coding[A]. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)[C]. Salt Lake City, 2001. 1801-1804.
- [36] SCHWARZ H, MARPE D, WIEGAND T. Overview of the scalable video coding extension of the H.264/AVC standard[J]. IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology, 2007, 17(9): 1103-1120.
- [37] VETRO A, SEHOON Y, ZWICKER M, *et al.* Overview of multiview

- [10] CAO L J, SHARIF K, WANG Y. Adaptive multiple metrics routing protocols for heterogeneous multi-hop wireless networks[A]. IEEE Consumer Communications and Networking Conference(CCNC'08)[C]. Las VEGs, USA, 2008.13-17.
- [11] CANO J C, KIM D K. Investigating performance of power-aware routing protocols for mobile ad hoc networks[A]. IEEE International Mobility and Wireless Access Workshop(MobiWAC'02)[C]. Fort Worth, USA, 2002. 80-86.
- [12] CAO L J, DAHLBERG T, WANG Y. Performance evaluation of energy efficient ad hoc routing protocols[A]. IEEE International Performance Computing and Communications Conference(IPCCC'07)[C]. New Orleans, USA, 2007. 306-313.



吴伟强 (1982-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨工业大学深圳研究生院博士生, 主要研究方向为无线通信网络。

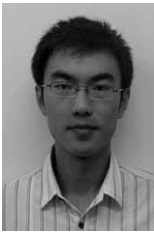


张钦宇 (1972-), 男, 江苏扬州人, 哈尔滨工业大学深圳研究生院教授, 主要研究方向为无线数据传输、移动通信、无线通信网、生物医学电子、人工智能神经网络等。



张乃通 (1934-), 男, 江苏扬州人, 中国工程院院士, 哈尔滨工业大学教授, 主要研究方向为 UWB、C4I 通信系统、专用移动通信系统、卫星通信等。

作者简介:



郑石 (1981-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨工业大学深圳研究生院博士生, 主要研究方向为无线自组网络和移动通信。

(上接第 8 页)

- video coding and anti-aliasing for 3D displays[A]. IEEE International Conference on Image Processing[C]. 2007.117-120.
- [38] 姜伟伟. 基于 H.264MVC 多视点立体视频编码研究[D].天津:天津大学, 2009.
- JIANG W W. Research of Multi-View Stereoscopic Video Coding Based on H.264 MVC[D].Tianjin: Tianjin University,2009.



丛志环 (1987-), 女, 辽宁沈阳人, 辽宁师范大学硕士生, 主要研究方向为智能图像处理。

作者简介:



王相海 (1964-), 男, 吉林汪清人, 辽宁师范大学教授, 苏州大学博士生导师, 主要研究方向为计算机图形学及多媒体信息处理。



方玲玲 (1985-), 女, 辽宁葫芦岛人, 苏州大学博士生, 主要研究方向为图像及视频信息检索和挖掘。