

简析 IMS 终端协议一致性测试

Analysis of IMS Terminal Protocol Consistency Test

张杰 李珍

Jie Zhang Zhen Li

国家无线电监测中心检测中心 中国·北京 100041

The State Radio Monitoring Center Testing Center, SRTC, Beijing, 100041, China

摘要: 目前,全球各大运营商已广泛关注 IMS 技术,并把其作为 IP 核心网的演进路径。各大通信厂商也已逐步在全球基于 IMS 固网移动融合框架下提供多种解决方案。各大通信厂商助力运营商部署丰富的多媒体融合业务,加速提升运营商的全业务网络的迈进,相关终端的测试也成为一个重要问题。

Abstract: At present, the world's major operators have paid wide attention to IMS technology, and take it as the evolution path of the IP core network. Major communication manufacturers have also gradually provided a variety of solutions under the global IMS fixed-based mobile fusion framework. Major communication manufacturers help operators to deploy rich multimedia fusion services, accelerate the improvement of operators' full-service network forward, and the test of related terminals has also become an important issue.

关键词: IMS 技术; 终端协议; 一致性测试

Keywords: IMS technology; terminal protocol; consistency test

DOI: 10.12346/etr.v4i7.6642

1 引言

IMS (IP Multimedia Subsystem) 是 IP 多媒体系统,是一种全新的多媒体业务形式,它能够满足的终端客户更新颖、更多样化多媒体业务的需求。IMS 被认为是下一代网络的核心技术,也是解决移动与固网融合,引入语音、数据、视频三重融合等差异化业务的重要方式。但是,全球 IMS 网络多数处于初级阶段,应用方式也处于业界探讨当中。

2 IMS 简介

IMS 简要网络结构图如图 1 所示。IMS 核心网网元主要由呼叫会话控制功能 (CSCF: Call Session Control Function)、归属签约用户服务器 (HSS: Home Subscriber Server) 及其他网元组成。IMS 业务平台主要由引用服务器 (AS: Application Server) 组成,用户通过 IMS 网络连接到 IMS 业务平台,下面分别描述各网元功能。

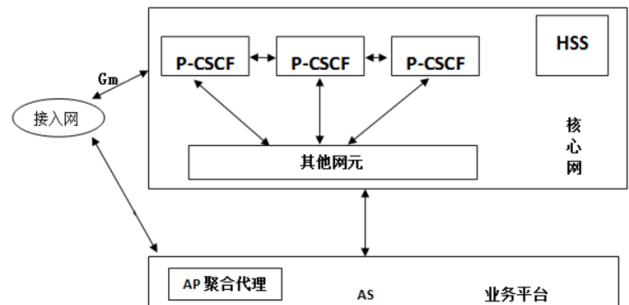


图 1 IMS 简要网络结构示意图

CSCF 是 IMS 的核心控制实体,可以看作 SIP Server,负责实现多媒体呼叫中主要的软交换控制功能,还负责对多媒体会话进行处理,包括多媒体会话控制、地址翻译以及对业务协商进行服务转换等。CSCF 可细分为 P-CSCF、I-CSCF、S-CSCF 三类,其中 P-CSCF (Proxy-CSCF: 代理-CSCF) 是终端设备 UE 接入 IMS 网络的第一个点,

【作者简介】张杰 (1983-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事 4G LTE、5G NR 等无线通信技术及电信运营商协议测试研究。

所有来自或发给 UE 的 SIP 信令流, 都由此经过。P—CSCF 负责会话路由、鉴权、Sigcomp 压缩解压缩、以及与策略决策功能的交互等。I-CSCF (Interrogating—CSCF; 问询-CSCF) 位于归属域中, 是从访问域到归属域的入口点, 也是 IMS 与其他 PLMN 的主要连接点。它负责找到用户位置信息以便确定路由, 并分配 SCSCF 给用户, 同时也能够隐藏 IMS 网络内部拓扑信息^[1]。S-CSCF (Serving-CSCF; 服务-CSCF) 在 IMS 核心网中处于核心的控制地位, 它与 HSS 交互, 负责处理用户的注册鉴权、进行路由决策、维持会话状态等。

HSS 是用户信息数据的中心存储数据库, 包括用户的认证信息、业务触发信息、漫游信息等, 并保存了用户文件和当前用户所处网络的有关信息。

业务平台是实现 IMS 业务的核心设备, 主要由 AS 组成。AS 的主要功能是处理从 IMS 发来的 SIP 会话、发起 SIP 请求、发送计费信息等。AS 是提供多媒体增值业务的实体, 并拥有广泛的增值多媒体业务, 一个多业务的通话可能需要多个 AS 参与。

3 终端接口协议分析

多媒体设备 UE 分别通过 Gm、Ut 接口 (见图 1) 实现和 IMS 核心网及业务平台的连接。Gm 接口支持 UE 与 IMS 核心网的所有信令流程, 它主要传输用户和 CSCF 之间的注册鉴权、用户业务控制等相关的流程, 包括注册、非会话类业务、会话类业务 (会话建立、会话释放、会话更新) 等信令流程。ut 接口用于 UE 对业务引擎内的用户数据进行配置, 如 Presence 列表及授权策略的配置。一般通过 HTTP Proxy 进行转接^[2]。

Gm 接口采用 SIP / SDP 协议及其一些基本扩展协议。因 SIP 协议凭借其简单、易于扩展、便于实现等诸多优点得到业界的青睐, 目前市场上出现越来越多的支持 SIP 的客户端软件和智能多媒体终端, 以及用 SIP 协议实现的服务器和软交换设备。ut 接口采用 XCAP 协议, 并遵循 3GPP TS 23.228 及其他相关协议。

接口协议是为了多媒体设备之间、网元设备之间、多媒体设备和网元设备之间的互通而制定的。但在实际应用中被叫多媒体设备会根据来自自主叫多媒体设备不同的功能请求、或来自网络的不同信令, 通过采用不同的策略或模式来进行相应的处理。正因为策略或模式的多样性, 在多媒体设备互通时会存在不少问题, 下面基于常用场景及可能出现问题的地方进行详细分析, 并总结测试系统的设计思路及设备互通时的消息策略。

3.1 注册认证

Gm 接口为 UE 与 P—CSCF 之间交互的接口, 可支持 SIP Digest 分类鉴权、IMS AKA 鉴权等。其中 SIP Digest 鉴权是最普遍的鉴权方式, 该方式为网络对用户的单向认证。而 IMS AKA 鉴权是为增加 IMS 网络中设备的安全性而提

出, 该方式为网络和用户之间的双向认证, 即用户需要认证网络, 同时网络也需要认证用户。但该鉴权方式目前还没有 SIP Digest 鉴权方式普及。

Ut 接口为 UE 与 AS 之间交互的接口。IMS 用户可通过 Ut 接口对用户特有的一些业务数据进行配置。由于用户有可能需要接入到多个应用服务器上, 为了降低在每个应用服务器上配置相关安全功能的需要, 通常会设置聚合代理 (AP: Aggregation Proxy), 同时在用户终端和具体的应用服务器之间进行隔离。

3.2 能力协商

目前多媒体设备互通测试时存在一些问题, 主要由 SDP 协议在媒体能力协商过程中的机制不同引起。SDP 用于构建 INVITE 和 200 OK 响应消息等的消息体, 供主\被叫用户交换媒体信息。在 SDP 中, 媒体流的配置规定如下: 主被叫的媒体描述必须完全对应; 主被叫的第 n 个媒体流 (“m=”) 对应, 都包含 “a=rtpmap”。这样的目的是易于适应静态净荷类型到动态净荷类型的转换。如被叫不想接收主叫提出的某个媒体流则在响应中设置该媒体流的端口号为 0。并且, 必须返回对应的媒体流行。

3.3 信令和媒体分开

SIP 协议中, 会话请求过程和媒体能力协商过程是同时进行的, 但媒体能力协商和设备通信时的媒体流可认为是分开的。因 codec 种类不同, 即使底层信令协商成功, 但当媒体 codec 不匹配或其他原因引起时, 双方媒体流的通信仍可能有问题出现。如双方 A、B 成功建立会话, 其中 A 为主叫方, B 为被叫方, 信令协商的媒体为 H.263, 但可能出现 A 可成功发送视频流, B 可成功接收播放 A 的视频流, 同时 B 发送自己的视频流, 但 A 无法播放 B 的视频流。究其原因, 可能 A 的视频流封装格式与 B 具有的不匹配, 或者 B 的 codec 解码有问题^[3]。

这将对测试系统提出更高的要求, 因一般的测试系统均为信令和媒体分开, 选择某种编码标准的视频传送给被测设备, 但真正不能互通媒体时问题较多是因为测试系统的信令协商的媒体和传送给被测设备的媒体不匹配。故此, 好的解决方案将是信令协商时尽可能全面的描述测试系统支持的媒体能力及媒体属性, 同时, 由测试系统插入将传送给被测设备的媒体需尽可能多的提供编码参数。

3.4 会话修改

在 SIP 中, re—invite 和 update 都是用来修改变 session 参数的。不同的是, update 对 dialog 的状态没有影响, 而 re—invite 会改变对话的状态。所以 update 可以在第一个 invite 被应答之前发送 (即收到 invite 的 200ok 之前)。也就是说, update 可以被用来控制早期媒体。而 re—invite 只能在第一个 invite 被应答之后发送 (即在通话已经建立之后)。

一般来说, 在通话建立 (通话建立的定义是收到 invite

的 200 OK) 即呼叫完成以后用 update 和 re—invite 改变 session 参数都可以。但是此时多用 re—invite。因为 update 要立即被响应。这样, 如果 session 参数的修改需要用户参与的话, 用 update 就不合适了。大多数时候, 呼叫完成之后再修改 session 参数的话, 都需要用户的参与, 比如选择一个同意对话框, 所以用 re—invite 就更普遍一些。

综上所述可知: 呼叫完成前的 session 参数修改用 update, 呼叫完成的 session 参数修改用 re—invite。同时, re—invite 也可用于呼叫保持。随着实际业务需求的增长, re—invite 和 Update 这两个消息的应用越来越广泛, 且已在多媒体设备中得以实现和应用。

3.5 补充业务

IMS 网络架构的另一个亮点在于业务呈现, AS 可为用户提供各种 SIP 类应用服务, 如 IM 服务器、PoC 服务器、多媒体会话服务器、IP Centrex 服务器、视频会议服务器、第三方应用服务器等。在常用的补充业务中, 无条件呼叫前转、遇忙呼叫前转、无应答呼叫前转、未登录呼叫前转、呼叫等待、呼叫保持等业务最为基本和普遍, 实现亦很方便。测试该方面的业务可涉及两点, 一点须从功能实现进行主观验证, 另一点须从协议流程及协议一致性要求进行客观验证。

4 协议一致性测试分析

4.1 测试方法

多媒体设备 UE 为待测系统, 此处的信令、媒体测试可涉及 Gm 接口、ut 接口。测试系统可包括 P—CSCF、S—CSCF、HSS 及 AS 网元或具有相同功能的网元集合体, 可由这些设备独立组合而成, 也可为独立设备的集合体。测试结果反馈可设计在 P—CSCF 处, 便于统计及查看。

4.2 测试系统基本要求

不同多媒体设备实现互通的关键在于多媒体设备所采用的协议及策略, 故此可见协议一致性测试的重要性。基于 IMS 网络的多媒体设备协议一致性测试系统基本包含 ut 接口和 Gm 接口部分的测试, 在设计该测试系统时, 一些基本要求必不可少, 下面分别描述其基本要求。

Gm 接口采用 SIP 协议及 SIP 协议的扩展, Gm 接口的信令及媒体测试主要包括: 不同方式的注册、注销、重注册、主叫方式或被叫方式的音视频呼叫、信令压缩、音视频编码选择、会话修改等。Ut 接口采用 XCAP 协议, Ut 接口的测试主要包括基本业务, 但同时涉及消息流程及协议一致性的检测。

UE 至 IMS 核心网的接入点为 P—CSCF, 协议一致性测试的重点在于字段及变量的检测, 检测的方式可分人工跟踪比对 trace 文件和自动化检测, 前者相对复杂, 后者操作简便。但后者实现的前期设计及开发工作量较重。其中, 字段及变量的检测复杂度较高, 涉及是否包含相应的头字段, 头字段值是否和期望值匹配, 消息体中的媒体描述及会话描述是否和期望值匹配。而和期望值匹配又可涉及到和固定值的匹配, 或和前面某条消息中的某个值匹配, 或者取自前面某条消息同时在其后赋值或修改后进行的匹配等。总之, 协议一致性测试时涉及的消息种类多、涉及的状态转移多、涉及的检查点多, 要设计一个完善的协议一致性测试系统一方面需要对协议本身的深入理解, 同时也需要对检查点实现机制的深入挖掘, 才能在不同测试场景下发现多媒体设备互通方面存在的问题。

另外, 由于业务发展较快, 且业务实现方式存在多样性, 故业务测试的方案有多种, 但基本可从功能实现和消息流程处进行检测, 以达到互通的目的。消息流程处的检测可包括 SIP 及其扩展协议的消息、XCAP 协议的消息等。

5 结语

论文首先介绍国际标准组织关于 IMS 标准制定的进展, 并简要描述 IMS 网络架构及部分网元功能。接着重点指出多媒体设备接入核心网及业务平台的接口及接口采用的协议, 因多媒体设备之间、网元设备之间、多媒体设备和网元设备之间的互通均依赖于接口处协议, 故论文第 3 章总结多媒体设备常用的认证方式、能力协商模式、会话修改的不同消息、信令协商和媒体通信时可能存在的问题等。

IMS 的应用前景广泛, 但不得不提的是随着 IMS 网络的功能变得越复杂, 必将增加核心网设备的功能, 从而对规模组网以及设备能力方面的要求将更高。同时, IMS 相关网元和接口的功能需要进一步增强和完善。

综上所述, 基于 IMS 固定移动融合网络的实现将是一个较为长期的过程, 需要标准化组织机构、设备制造商、运营商和业务提供商等各方面共同努力。

参考文献

- [1] RFC3261.SIP: Session Initiation Protocol[Z].
- [2] RFC4825. The Extensible Markup Language(XML)Configuration Access Protocol(xcap)[Z].
- [3] RFC3311.The Session Initiation Protocol(SIP)UPDATE Method[Z].