



SGSN+MME 融合池组策略研究

苗 杰,高功应,穆 佳

(中讯邮电咨询设计院有限公司 北京 100048)

摘 要:基于对 3GPP 核心网融合演进趋势和池组化技术的分析,探讨了 SGSN 与 MME 融合池组的技术挑战以及相应解决方案,其中包括网络覆盖区域规划和网间标识映射方案,并对上述技术方案进行了比较,最后针对现网部署给出了网络融合池组策略的建议。

关键词:分组核心演进;池组化;移动性管理实体;SGSN

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.09.027

Study on Convergent Pooling Technology Strategy with SGSN and MME

Miao Jie, Gao Gongying, Mu Jia

(China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

Abstract: Based on 3GPP evolution background and pooling technology of 3GPP convergent core network analysis, technical challenges and the corresponding solutions were discussed, including the network coverage planning and network identity mapping schemes, and the comparison between schemes was conducted, finally suggestions were given on the network convergent pooling strategy for the present network deployment.

Key words: EPC, pooling, mobility management entity, serving GPRS support node

1 引言

随着信息通信技术的飞速发展,各种高速移动通信和宽带无线接入技术不断涌现,3GPP 提出了系统架构演进项目(SAE)以满足更高用户数据速率、更大系统容量、无缝覆盖和降低运营商成本的要求。其中,移动核心网朝着承载 IP 化、宽带化、结构扁平化、能力开放化方向演进。

目前长期演进(LTE)时代加速到来,移动核心网面临着多种无线接入技术 2G/3G/4G 长期共存、相互补充的局面。因此,对于运营商来讲,不仅需要解决承载和控制分离及系统间互操作问题,还要考虑分组核心演进(EPC)池组化(pooling)融合问题。

池组化技术除了降低网络投资和运营成本,提供实现核心网络控制节点池内的负载均衡,提高系统容量和网络

效率以外,同时易于扩容升级、简化网络设计与规划、提高系统内/间切换成功率,还能提供有效灵活的设备级容灾功能。为了实现移动核心网的高效融合,有必要对 2G/3G/4G 的核心网控制设备 SGSN(serving GPRS support node)和 MME(mobility management entity,移动性管理实体)融合池组,充分发挥融合池组化技术的优势。

2 池组化技术概述

3GPP 在 R5 版本以前并没有考虑网络资源的共享需求。每个无线接入网络节点必定由 1 个特定的核心网节点所服务。然而,为了应对由于时间和地理引起的网络负载不均衡而造成的网络资源无法得到有效利用的挑战,核心网的池组化技术应运而生。目前,池组化技术根据 3GPP 核心网应用可以划分为 SGSN pool 和 MME pool 两种。



2.1 SGSN pool

3GPP TS23.236 在 R5 版本中正式提出了核心网(CN)节点池组化的概念,它允许 1 个无线接入网(RAN)节点连接到多个 CN 节点,如图 1 所示。同时它也提供了一种新的路由机制,该机制允许 RAN 节点从池内多个 CN 节点中选择其中 1 个节点为用户服务。SGSN pool 技术支持 1 个或者多个 SGSN 组成 1 个池,共同控制 1 个或者多个路由区(RA)。用户按照负载均衡的原则,注册到池中任意 1 个 SGSN 上,池内的 SGSN 间进行负载均衡。用户在池区中切换时不需要改变其服务的 SGSN,这就减少了 CN 节点间更新、切换以及迁移的信令开销。同时,当一个 SGSN 发生故障时,RAN 节点可以将用户终端的消息转交给池内其他的 SGSN 进行处理,实现 CN 节点的容灾功能。

在 SGSN pool 中,网络资源标识(NRI)用于唯一标识 SGSN pool 内的一个 CN 节点 SGSN。RAN 节点通过 NRI 方式完成对 CN 节点的寻址。NRI 是分组一临时移动用户识别码(P-TMSI)的一部分,是由为该用户服务的 SGSN 临时分配给用户的。NRI 可灵活取 0~10 bit 不等的长度。其中 0 bit 标识没有启用 NRI,即不支持 SGSN pool。NRI 通常在 P-TMSI 的第 23 到第 14 比特位,第 23 位是 NRI 的高比特位。在 1 个池内所有 SGSN 的 NRI 长度必须相同。SGSN pool 架构如图 1 所示。

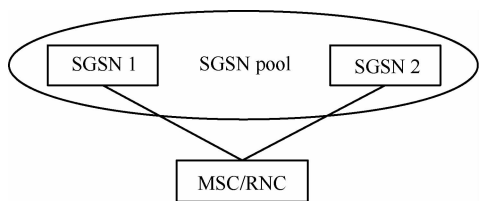


图 1 SGSN pool 架构

另外,非接入层节点选择功能(NNSF)则是用于 RAN 节点根据负载均衡原则给进入 SGSN pool 内的用户分配

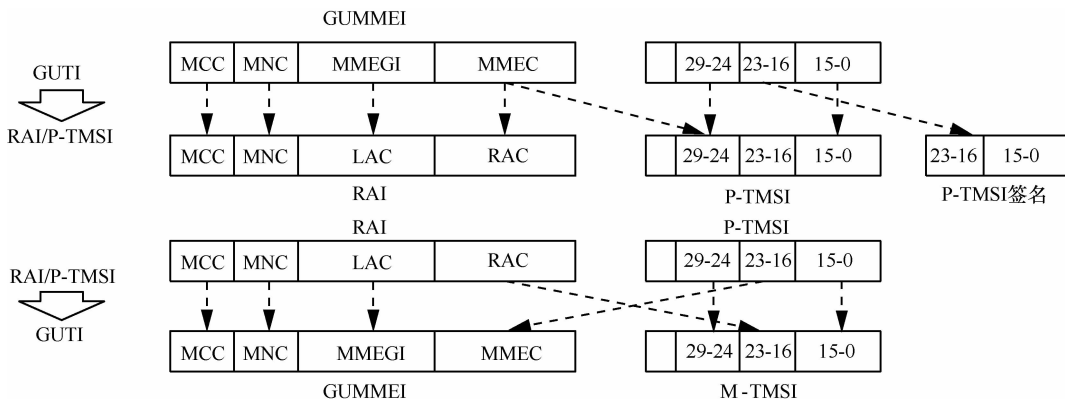


图 3 GUTI 与 RAI/P-TMSI 之间的映射规则

相应的 CN 节点 SGSN。

2.2 MME pool

根据 3GPP TS23.304,EPC 中的 CN 控制实体 MME 是天然池组的。与 SGSN pool 类似,MME pool 网络结构也是 1 个 RAN 节点与多个 CN 节点相连的架构,即池内的 eNode B 与 MME 是多对多的全互联结构。多个 MME 组成 1 个池,共同控制若干个跟踪区(TA)。用户在初始接入时,按照负载均衡的原则注册到池中的某一 MME 上。与 SGSN pool 类似,用户在 MME pool 内移动时不需要改变服务的 MME,从而减少了 CN 节点间更新、切换以及迁移的信令开销。当池内的 1 个 MME 发生故障时,eNode B 节点可以将用户交由池内的其他 MME 进行处理,实现了 CN 节点的容灾备份功能。MME pool 架构如图 2 所示。

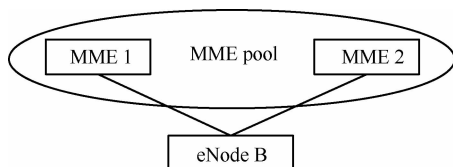


图 2 MME pool 架构

GUMMEI 可以全网唯一标识一个 MME。GUMMEI 作为 MME 分配给 UE 临时标识的 GUTI 的一部分。GUMMEI 结构如图 3 所示。GUMMEI 由 MCC、MNC 和 MMEI 构成;而 MMEI 则由 MMEGI 和 MMEC 构成。其中 MMEGI 的长度为 16 bit,MMEC 的长度为 8 bit。在 MME pool 内部,可以使用 MMEC 唯一标识 MME;在 MME pool 覆盖的重叠区域内,MMEC 也必须能够唯一标识 MME。

此外,MME pool 中的 NNSF 用于 RAN 节点根据负载均衡原则给进入 MME pool 内的用户分配相应的 CN 节点 MME。

3 技术挑战

3GPP 分组域演进的目标是 2G/3G/4G/非 3GPP 网络

共核心网,解决现有网络平滑升级和效率问题。为了使用户获得最佳的业务体验,现有 2G/3G 融合分组网络首先需要升级支持与 LTE 网络的互操作。此外,为了实现提高网络资源利用效率和降低系统间切换时延而引入 MME 和 SGSN 融合池组技术,即对现网 2G/3G 的 SGSN pool 内 CN 部分节点通过软件或者硬件升级的方式实现 SGSN 和 MME 的设备融合,更为重要的是需要唯一的 CN 节点映射策略。

MME 与 SGSN pool 融合池组技术中的池内 CN 节点选择机制与原 MME pool 和 SGSN pool 相同。然而,如何实现在系统间选择同一融合 CN 节点以提高切换效率,降低切换失败可能性是 MME 和 SGSN 融合池组需要解决的首要问题。因此,在 SGSN pool 与 MME pool 内 CN 节点之间建立唯一的映射关系可以满足系统间切换而融合 CN 节点的不变。

4 网间标识映射策略

用户在融合池间切换时,RAN 节点可以利用网络标识通过 NNSF 完成选择同一 CN 节点的功能。GUTI 是用户在 LTE 网络中全局唯一标识,路由区标识(RAI)与 P-TMSI 是用户在 2G/3G 网络的全局唯一标识。因此,在跨系统切换时需要对上述标识进行一一映射。

MME 和 SGSN 融合节点应该支持如图 3 所示的 GUTI 和 RAI/P-TMSI 映射关系。MME 节点 GUMMEI 标识映射成 1 个 RAI 标识,MMEC 映射成 SGSN 的 NRI;LAC 与 MMEGI 相互映射,NRI 与 MMEC 相互映射。在池内部,RAI 和 NRI 唯一标识 1 个 SGSN 节点,MMEGI 和 MMEC 唯一标识 1 个 MME 节点。

由于 MMEGI 与 LAC 同为 8 bit,则 MMEGI 与 LAC 一一映射。根据 3GPP TS 23.003,由于 NRI 与 MMEC 之间的相互映射和 MMEC 的长度为 8 bit,SGSN 融合池组的 NRI 不同于 2G/3G 的要求,其长度将被限制为不超过 8 bit。因此,NRI 的长度直接影响 NRI 和 MMEC 之间的映射关系,如表 1 所示。其中,若 NRI 长度小于 MMEC 长度(8 bit)时,需要引入转换机制实现 NRI 与 MMEC 之间的映射,以满足对于融合设备来说相互之间映射的唯一性。

表 1 网络标识映射规则

NRI 长度	标识相互转换规则	
	LAC↔MMEGI	NRI↔MMEC
等于 8 bit	直接转换	直接转换
小于 8 bit	直接转换	需要引入转换机制

由于 NNSF 功能由 eNode B 实现,在 eNode B 上完成 CN 节点映射选择功能。因此,对于 NRI 长度小于 MMEC 长度的情况下,eNode B 支持的映射关系中的 GUMMEI 数量将决定网络标识之间的映射方案。因此,下面将就 NRI 长度小于 8 bit 的映射解决方案进行详细讨论。

4.1 eNode B 支持多组 GUMMEI 与 NRI 之间映射

MME 向 eNode B 下发的配置信息中携带 LTE GUMMEI 和多组的 mapped GUMMEI 信息。其中,由于 NRI 长度 $L_{NRI}(L_{NRI}<8)$ 小于 MMEC 长度 $L_{MMEC}(L_{MMEC}=8)$,因此,NRI 的前 L_{NRI} bit 映射为 MMEC 的前 L_{NRI} bit,剩余的 $(L_{MMEC}-L_{NRI})$ bit 则由 0 或 1 填充,则 mapped GUMMEI 总共有 $2^{(L_{MMEC}-L_{NRI})}$ 个。即 1 个 NRI 与 $2^{(L_{MMEC}-L_{NRI})}$ 个 MMEC 相互映射。融合池组要求相互映射时 CN 节点唯一,则需要在 eNode B 上配置支持多组 GUMMEI 与 1 组 NRI 之间的完全映射关系。

4.2 eNode B 支持仅一组 GUMMEI 与 NRI 之间映射

与 eNode B 支持多组 GUMMEI 的情况类似,由于 NRI 长度 $L_{NRI}(L_{NRI}<8)$ 小于 MMEC 长度 $L_{MMEC}(L_{MMEC}=8)$,因此,NRI 的前 L_{NRI} bit 映射为 MMEC 的前 L_{NRI} bit,剩余的 $(L_{MMEC}-L_{NRI})$ bit 则选取 0 或 1 随机填充,则可能的 mapped GUMMEI 有 $2^{(L_{MMEC}-L_{NRI})}$ 个。融合池组要求相互映射时 CN 节点唯一,则需要在 MME 上配置支持多个 MME 的标识 MMEC。不难看出,其中任意一个 MME 将需要配置 $2^{(L_{MMEC}-L_{NRI})}$ 个 MMEC。MME 向 eNode B 下发的配置信息中携带 LTE GUMMEI 和相应唯一的 mapped GUMMEI 信息,这样就能够满足融合池组要求相互映射时 CN 节点唯一的要求。

另外,为了降低 MME 上 MMEC 配置的数量,也可以选择剩余的 $(L_{MMEC}-L_{NRI})$ bit,则指定 0 或 1 任一数字填充至 8 bit,则可以生成唯一的 mapped GUMMEI。因此,这样也能够满足融合池组要求相互映射时 CN 节点唯一的要求。

综上,对于上述方案,其中 NRI 长度为 8 bit,NRI 与 MMEC 可以直接映射;对于 NRI 长度小于 8 bit,需要引入特殊配置或者映射规则完成映射。根据 eNode B 是否支持多组 GUMMEI 与 NRI 的映射,可以采取如下 3 种方案:①在 eNode B 配置多组 GUMMEI 与 NRI 映射规则;②在 MMEC 上配置多个 MMEC;③在 MMEC 上配置非连续的 MMEC。方案对 BSC/RNC 不做任何要求。

其中,方案③最为简单,不需要在 eNode B 和 MME 上做任何改动,但是会造成标识资源浪费,MMEC 的码号资源至少会浪费一半;方案①最为复杂,需要在 MME 上配置并通过 S1 接口向 eNode B 下发多组 GUMMEI 与 NRI 的



映射规则,对 MME 设备本身影响不大,但需要开启或者升级 eNode B 的部分功能;方案②的复杂度居中。

运营商可以根据 SGSN pool 和 MME pool 部署进度灵活地对网络进行演进,采取“面向融合,升级网络,分步实施,有序演进”的网络融合部署策略逐步引入 SGSN 和 MME 融合池组技术以满足网络升级和融合的需求。此外,由于 S4 SGSN 与 Gn/Gp SGSN 相比,S4 SGSN 具有更优的网络结构、需支持较少的接口及协议、更优的互操作功能及性能等优点,在设备成熟时应进一步演进至 MME/S4 SGSN 融合。因此,建议网络总体演进策略可以按照如下 4 个阶段进行分步实施。

(1)融合建设准备阶段。对现网的 Gn/Gp SGSN 进行改造,通过增加投资部署 SGSN 设备(可后续升级到 MME/S4 SGSN 融合设备)组成 SGSN pool,并启用 R8 的直传隧道功能。为了满足 SGSN 后续演进至融合 CN 设备与融合池组的需求,其中规划 SGSN pool 的 NRI 长度不超过 8 bit,并且池组的 2G/3G 网络 RA 重叠。

(2)融合建设初期阶段。投资新建 LTE/EPC 网络,采用与 G/U 网络重叠(overlay)的方式部署 MME pool,将 MMEC 配置成与 SGSN pool 的 NRI 相同的值。其中 MME 设备必须支持后续软件升级 MME/S4 SGSN 融合功能,便于后续融合池组,并规划 G/U/L 网络的 1 个 RA 与 1 个 TA 或者几个 TA 覆盖区域重叠。

(3)融合建设中期阶段。升级 MME pool 内 MME 至 MME/S4 SGSN 融合节点,启用 ISR 功能,逐渐接管 SGSN 和 MME 重叠覆盖区域的 2G/3G 网络。如果池内长期存在非融合节点,可能会导致融合节点的吸附现象,即切换到融合节点后,不会再回到原节点。因此,需要调高池内非融合节点的容量因子以吸附更多的用户,保证池内融合设备和非融合设备节点之间的容量均衡。

(4)融合建设后期阶段。池内剩余的非融合设备 SGSN 全部升级为 MME/S4 SGSN 融合设备,并启用 ISR 功能以降低网络的信令负荷。其中,不符合融合节点要求的 Gn/Gp SGSN 设备被替换为 MME/S4 SGSN 融合设备。

5 结束语

SGSN+MME 融合池组技术是面向网络融合演进的技术方案。该方案能有效实现负载均衡、网元容灾,降低系统间切换信令以及提高切换成功率等,因此,现网有必要引入 SGSN+MME 融合池组降低网络投资和运营成本。从技

术角度来看,目前该技术已接近成熟。运营商在升级 SGSN pool 和部署 MME 的背景下,加速部署 MME/SGSN 融合设备,逐步实现 2G/3G/4G 的网络融合。SGSN+MME 融合池组在异厂商设备融合组网和网管等方面仍然值得进一步研究。

参考文献

- 1 3GPP TS 23.003. Numbering, Addressing and Identification, 2013
- 2 3GPP TS 23.236. Intra-Domain Connection of Radio Access Network (RAN) Nodes to Multiple Core Network (CN) Nodes, 2013
- 3 3GPP TS 23.401. General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) Access, 2013
- 4 赫罡,滕佳欣,朱斌.核心网络演进趋势探讨.邮电设计技术, 2012(5):1~5
- 5 刑向晖,冯荣耀,刘海.SGSN pool 规划部署研究.邮电设计技术, 2011(7)
- 6 黄嘉.SGSN pool 相关技术探讨及组网规划.现代电信科技, 2009(1):61~66

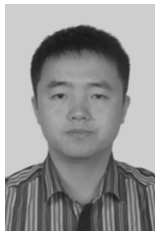
[作者简介]



苗杰,男,博士,中讯邮电咨询设计院有限公司网络技术研究部工程师,主要研究方向为移动核心网技术。



高功应,男,中讯邮电咨询设计院有限公司网络技术研究部工程师,主要研究方向为移动网络技术。



穆佳,男,中讯邮电咨询设计院有限公司网络技术研究部工程师,主要研究方向为移动网络技术。

(收稿日期:2013-06-04)