



# WLAN 与 LTE 网络间 IP 流移动性的控制策略探讨

沈 晓,邵 震,刘 琛

(中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200122)

**摘 要:** 通过对 3GPP 标准的 WLAN 与 LTE 融合以及 ANDSF 等相关内容的研究,探讨利用 ANDSF 实现 WLAN 与 LTE 网络间 IP 流移动性的策略控制,并从组网架构、策略类型、策略组合等方面给出了可行性建议。

**关键词:** LTE;WLAN;IP 流移动性;控制策略;ANDSF

**doi:** 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.02.004

## Research on Policy Control of IP Flow Mobility Between LTE and WLAN

Shen Xiao, Shao Zhen, Liu Chen

(Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

**Abstract:** 3GPP standards about LTE and WLAN network integration and ANDSF were introduced, and the possibilities of all types of policy controlled handover between LTE and WLAN, using ANDSF, had been inquired into, including network architecture, policy type definition, combined policy analysis, etc.

**Key words:** LTE, WLAN, IP flow mobility, control strategy, ANDSF

### 1 引言

随着智能终端的普及和移动互联网应用的不断发展,目前移动数据流量增长显著,可以预见,在高带宽、高 QoS 保障的 LTE 网络商用以后,这一增长势头将更加迅猛。而且,近年来我国运营商对 WLAN 的部署日渐扩大,并且初具规模,在这种情况下,越来越多的运营商开始研究 WLAN 与 LTE 网络间的 IP 流移动性问题,希望通过 WLAN 分流部分 LTE 网络流量的方法,有效缓解网络的压力。

国际上对于 WLAN 如何接入 LTE 网络已有多年的研究,并提出了几种解决方案,但是对于数据流如何在两个网络间切换,以何种策略进行控制,还仅有初步的设想,而未有明确的定论,这是因为需要运营商根据网络的实际情况进行深入的探索和研究。本文以目前 3GPP 组织定义的 WLAN 与 LTE 融合的相关研究为基础,结合实际的运营经

验,对数据流移动的策略控制提出了几种设想,作为未来 LTE 引入后实施两网融合的参考。

### 2 WLAN 与 LTE 协同组网方案

3GPP 在 R6 以后陆续发布了一批关于 WLAN 与 LTE 网络融合协同的研究报告与标准,其中,涉及 WLAN 与 3GPP 网络的融合场景、WLAN 等非 3GPP 网络接入 EPC 网络的互通架构、多 PDN 与单 PDN 下多模终端的 IP 流移动性、无缝 WLAN 数据分流以及 ANDSF 网络实体等多方面的内容。

在 TS 22.934 中,定义了 WLAN 与 3GPP 网络融合的 6 种场景,此 6 种场景体现了从松耦合到紧耦合、从分组域融合到电路域融合、从简单协同的统一认证到跨系统业务连续性的一个完整的融合演进过程。

在 R8 阶段,TS23.402 开始研究 WLAN 等非 3GPP 网

在研究 3GPP 标准定义的授信和非授信的 WLAN 接入时,一般认为运营商自建的 WLAN 是授信的,应该采用 SaMOG 方案;而非运营商自建的 WLAN 是非授信的,应该采用 S2b 方案。其实不然。由于 TWAG/TWAP 与 ePDG 网元在网络中的位置以及所提供的功能基本上一致,因此,在选择组网方案的时候就没有必要纠结对“授信”和“非授信”的解读,运营商既可以选择采用 SaMOG 方案,也可以采用 S2b 方案,这种选择纯粹取决于产业链的成熟度,如网络设备研发进度、终端支持能力的普及等。

到了 R9 阶段,提出了 MAPIM 的概念,其研究目标是 UE 应能同时通过 3GPP 和非 3GPP 接入系统,接入一个 PDN,运营商应能配置 UE 在不同接入系统间的 IP 流路由规则,以实现在不同接入系统间的动态迁移。MAPIM 包括了基于 PDN 粒度进行的 MAPCON (multiple access PDN connection)和基于流粒度进行的 IFOM(IP flow mobility)两种技术的实现。

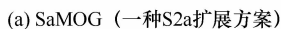


图 1 两种主流的 WLAN 与 LTE 协同组网方案:SaMOG 与 S2b

为实现 WLAN 与 LTE 网络间智能协同的控制,R10 定义了 ANDSF 网元,该网元涵盖了 3 大功能:

- ANDI 实现了向 UE 提供邻近区域的所有接入系统的接入网络列表的功能;
- ISMP 针对不支持 WLAN 和 LTE 同时接入的终端,可以指示终端使用哪种接入技术或哪个特定的接入网接入 EPC 网络,同时也可以指示终端何时允许或禁止系统间的切换;
- ISRP 针对支持 WLAN 和 LTE 同时接入的终端,实现 IP 路由选择。

### 3 WLAN 与 LTE 网络间 IP 流移动性的控制策略

本文研究控制策略实现架构与思路的出发点是在 WLAN 与 LTE 协同组网下,如何有效地对两张网络间的 IP 流移动性进行策略控制,切实做到将用户的当前应用切换到更有效的网络中去,增强运营商的网络管控能力,提升每一张网络的利用率。由于 S2b 方案与 SaMOG 方案在组网架构上没有本质差异,因此,本文就以 SaMOG 方案为基础来探讨两者协同组网时 IP 流移动性的控制策略的实现架构,同时,考虑到现阶段终端无法支持单 PDN 的多流连接能力,因此,所有控制策略仅需适用于终端的单系统接入场景即可。

#### 3.1 控制策略的实现架构

在网络侧引入 ANDSF 与多维网络感知系统后,就形成了如图 2 所示的 WLAN 与 LTE 协同组网的 IP 流移动性策略控制的实现架构。在此实现架构中,WLAN 与 LTE 双模终端既可通过 WLAN 接入,也可通过 LTE 接入。当通

过 WLAN 接入时,数据流通过 AP 经宽带城域网的 BRAS 汇聚到 TWAG,之后经过 EPC 网络到达运营商自营的业务平台或 Internet;当通过 LTE 接入时,通过 eNode B 直接接入 EPC 网络。在这两种接入方式下,IP 流的控制锚点均为 PDN GW,因此,在一定的策略下,IP 流可在两个网络间进行无缝切换。

在实现架构中引入 ANDSF 网元,使其具备实时获取网络信息参数与 IP 流移动性的策略控制的能力。该网元主要有两个接口:一个是与终端间基于 OMA DM 的 S14 接口,该接口可以借助终端的上报信息获取实时的终端侧信息参数,并可以将切换指示发送给终端;同时,若要求 ANDSF 可以作为控制策略分析与生成网元,还需要另一个接口与智能型网络体系中所定义的多维网络感知系统进行对接,获取网络侧的信息。

在实际的业务流程中,首先,由于多维网络感知系统具有对网络、用户、业务、流量等状态信息的汇聚能力,所以 ANDSF 将通过多维网络感知系统获取实时的网络侧信息参数;其次,ANDSF 将利用收集到的终端侧和网络侧的信息参数与策略控制库中所定义的参数门限进行比对,综合分析后判决是否进行跨网络的切换;最后,ANDSF 将判决结果告知终端,由终端根据判决结果来执行(或不执行)跨网络的切换。因此,在此实现架构下,ANDSF 将不再仅是 3GPP 所定义的标准网元,而是被赋予了更多的运营商个性化要求。

#### 3.2 控制策略的思路与实现

本文所指的 IP 流移动性控制策略其实就是指指示终端何时能够进行跨网络的切换,3GPP 对于 ANDSF 可实现的具体策略仍处于研究状态中,目前仅仅是提及了要考虑基

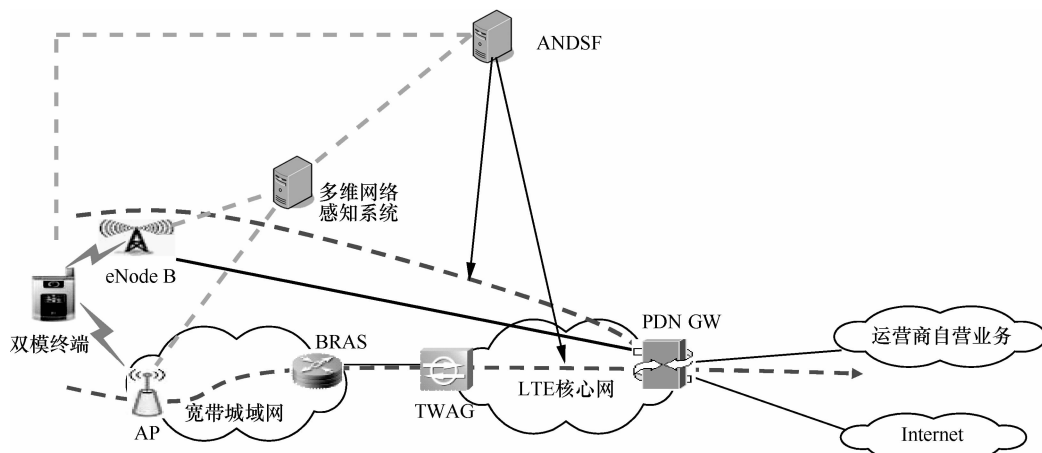


图2 WLAN与LTE网络间IP流移动性控制的组网



于时间、用户的地理位置与业务类型的控制策略,还未涉及具体的实现流程。在这一点上,3GPP 并不关心运营商具体使用什么策略,完全依赖于运营商自己的需求,定制个性化的网络切换策略,本文在扩展了几种控制策略的同时,也提出了实现的可行性建议。

#### (1) 基于 WLAN 质量的控制策略

目前,对 WLAN 质量表征的主要指标是信噪比(SNR),但由于信号与干扰噪声比(SINR)考虑了信号的干扰,因此,更能表征 WLAN 的可用性。可以通过在终端侧实现 WLAN 的 SINR 值的实时测量,并上传 ANDSF,由 ANDSF 判断是否启动跨网络的切换。

值得注意的是,目前的主流终端操作系统 iOS、Andriod 等都未提供接口直接获取 SNR 或者 SINR 测量值,而是需要在终端上增加基于 WLAN 信号场强(RSSI)的计算功能,而这一计算过程就提高了对终端的内存、CPU 的要求。式(1)为目前定义 SINR 计算式,其中,假定终端接收到  $m$  个同频的 WLAN 信号与  $n$  个邻频的 WLAN 信号。

$$SINR = \frac{RSSI_{\text{被测 SSID}}}{\sum_{i=0}^m RSSI_{\text{同频信道}} + \sum_{i=0}^n RSSI_{\text{邻频信道}} + \text{噪声功率}} \quad (1)$$

#### (2) 基于 WLAN 负荷的控制策略

除了网络质量,另一个决定 WLAN 可用性的重要因素就是其网络的负荷,由于每个 WLAN AP 都有关联用户数的容量限制,当 AP 下的用户数达到或接近其容量限制时,用户对 WLAN 的体验水平就会下降,而这在对 SNR 或 SINR 的测量中是无法体现的,因此,就需要在判决是否进行切换时,考虑目标 AP 的当前实际用户数和实时吞吐量,即实时的网络负荷。

目前标准中,并未定义 ANDSF 获取 WLAN 负荷的途径,这就可以通过终端所上报的切换目标 WLAN AP 的 MAC 地址信息,再利用多维网络感知系统,主动获取该 AP 当前的负荷信息。

#### (3) 基于业务体验的控制策略

由于 LTE 系统提供了良好的端到端 QoS 保证能力,相比无质量保证的 WLAN 来说,用户在 LTE 网络下的业务体验往往要好一些,因此,在这种情况下就没有必要盲目地切换到 WLAN,此策略实现就需要 ANDSF 能实时获取用户当前在 LTE 网络下的业务体验信息,这些信息可以包括业务速率、业务时延以及分组丢失率等。

而目前标准中,也没有定义 ANDSF 获取这类信息参

数的途径:一种最简单的方案就是通过终端实时上报测速结果,由 ANDSF 进行切换判决;另一种方案就是通过终端所上报的当前使用的 LTE 基站小区 ID 信息,再利用多维网络感知系统主动获取该小区当前的负荷信息。

#### (4) 基于时间的控制策略

在网络的实际运营过程中,不同忙闲时段的 WLAN 与 LTE 网络状态的差异较大,因此,可以考虑根据不同网络忙闲时段来制定不同的切换策略。这就要求 ANDSF 具备配置网络忙闲时段的能力,同时,要求定义好终端解析识别这一信息参数字段的能力。

#### (5) 基于地理位置的控制策略

地理位置是一个制定切换策略所要考虑的重要因素,比如,在一些商务区域,LTE 网络的流量压力较大,而 WLAN 则相对小一点,这时可以考虑把流量从 LTE 网络导向到 WLAN。此策略的实现就需要 ANDSF 提供切换地理区域以及 LTE 基站小区 ID 与 WLAN AP 的 MAC 地址关联配置等信息,并将此类信息作为切换判决算法的输入,这也可以认为是多维网络感知系统所提供的能力之一。对于终端的定位实现,可以是终端将 GPS 信息上报,也可以通过网络侧的数据分析来获取。

#### (6) 基于业务类型的控制策略

由于用户在业务使用过程中,对不同的业务类型以及不同业务流的 QoS 要求是不同的。而且,对运营商而言,不同的业务类型也体现了不同的商业价值和保障优先级,比如,自营业务,为了突出竞争优势,需要优先保证其业务质量,而对于普通的 P2P 下载来说,可以降低其 QoS 优先级。因此,ANDSF 也需要知道用户当前使用业务的业务类型,对 QoS 要求高或需要保证 QoS 的业务,优先让其在 LTE 网络下运行,而对 QoS 要求不高的业务,则优先在 WLAN 下运行。这一策略的实现,首先要求 PDN GW 与终端都具备 DPI (deep packet inspection,深度分组检测)能力,并且网络侧与终端侧要进行协同工作,就目前判断其实现难度相当大。

### 3.3 多策略的综合分析探讨

上述 6 种不同的切换策略对应了不同的应用场景。如果仅使用单一的策略作为跨网络的切换依据,并不能有效地反映出实际情况,很可能出现适得其反的情况,执行切换后反而造成了用户感知度的下降。为了更好地体现出“智接入、巧分流”的效果,针对上述 6 种切换策略,需要仔细研究分析孰主孰次、孰先孰后,并根据实际情况不断摸索改进才能提高跨网络切换的有效性。

本文先提供一个切换策略综合分析的思路:首先,将 6 种策略分成两大类,其中用户的地理位置和时间表征了用户的使用场景,作为主策略,其他策略作为辅策略;其次,ANDSF 实时地获取主策略的相关网络信息参数,将这些信息参数与策略定义的参数门限进行比较,得出的结果为“尽量导向 WLAN”和“尽量导向 LTE”;接着,为每个辅策略制定两套切换门限,分别对应主策略的两个结果;最后,对每个辅策略进行优先级排列或权重分配,最终决定是否进行网络的切换。多种策略综合分析的流程如图 3 所示。

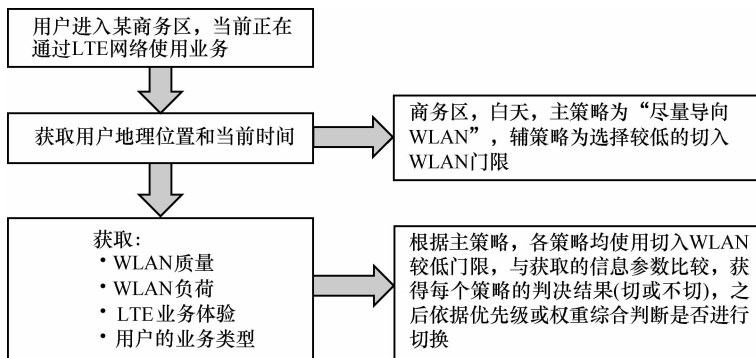


图3 多种策略综合分析的流程示意

## 参考文献

- 1 3GPP TS22.934. Feasibility Study on 3GPP System to Wireless Local Area Network (WLAN) Interworking, 2011
- 2 3GPP TS23.402. Architecture Enhancements for Non-3GPP Accesses, 2012
- 3 3GPP TS23.861. Network Based IP Flow Mobility, 2012
- 4 3GPP TS23.852. Study on S2a Mobility Based on GTP & WLAN Access to EPC, 2012
- 5 王建秀. 无线宽带与蜂窝移动通信的融合策略研究. 通信技术与标准, 2011(1)

## [作者简介]



沈骁,男,中国电信股份有限公司上海研究院助理工程师,主要研究方向为 CDMA/LTE/WLAN 网络协同。



邵震,男,中国电信股份有限公司上海研究院工程师,长期从事移动前沿技术研究、测试及应用工作。



刘琛,女,中国电信股份有限公司上海研究院工程师,主要研究方向为移动通信新技术。

当一个移动状态下的用户在 LTE 网络下使用某种数据业务时,就会进入一个商务区。ANDSF 在首先获取了用户的地理位置及当前的时间信息后,启动比对策略库中的主策略工作,时间信息——白天,地理信息——商务区,得出第一步判决结果——“尽量导向 WLAN”,同时,将策略库中各辅策略的门限定位成较低的切入 WLAN 门限;然后,ANDSF 继续获取辅策略的相关信息,包括 WLAN 质量、WLAN 负荷、LTE 业务体验以及用户的业务类型等信息参数,将每个信息参数与相应的参数门限进行比较,得出每个策略的判决结果,之后根据各策略的优先级或权重,综合判断是否进行从 LTE 到 WLAN 的切换;最后,ANDSF 将判决结果通知终端,由终端来执行(或不执行)切换。

目前,由于网络侧未引入 ANDSF 与多维网络感知系统,故选择其中基于 WLAN 质量与基于业务体验两种能在终端侧实现的策略进行功能测试。从功能测试的结果看,在使用 QQ 视频与聊天、音乐播放等业务过程中进行基于策略控制的跨网络切换,业务未发生中断,用户对切换过程无感知。后续,将陆续开展基于时间以及网络侧实现的基于业务体验的策略控制方案验证测试。

## 4 结束语

本文探讨了 WLAN 与 LTE 协同组网的 IP 流移动性的几种控制策略,而对于各种切换策略如何组合适用于不同的应用场景,是一个相当复杂的问题,需要进一步深入研究。现阶段,包括 3GPP 在内的标准组织、设备厂商也只是定义了一些跨网络切换需要考虑的因素,对于具体如何合理使用以及终端与网络协同实现等问题还在研究与摸索过程中,当然,最终采用的切换策略,仍需要运营商结合现网实际情况,通过大量的试验才能确定。

(收稿日期:2013-01-21)