

面向3GPP R16的 5G核心网演进策略研究

Research on 5G Core Network Evolution Strategies for 3GPP R16

穆佳¹,王勇²,马瑞涛¹,任驰¹,陈婉珺¹(1. 中国联通研究院,北京 100048;2. 中国联合网络通信集团有限公司,北京 100033)

Mu Jia¹,Wang Yong²,Ma Ruitao¹,Ren Chi¹,Chen Wanjun¹(1. China Unicom Research Institute,Beijing 100048,China;2. China United Network Communications Group Co.,Ltd.,Beijing 100033,China)

摘要:

3GPP R16在R15的基础上,从基础能力增强、全业务场景支持、垂直行业能力拓展3个方面,对5G核心网能力进行了全面增强,运营商现有基于R15的5G核心网将面临R16增强特性引入的重大挑战。分析了5G核心网R16关键增强功能特性,给出了R16核心网关键功能特性的引入建议,并在最后给出了面向R16的5G核心网演进总体思路及策略建议。

关键词:

3GPP;R16;5G核心网;演进策略

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.02.001

文章编号:1007-3043(2022)02-0001-08

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

Based on R15,3GPP R16 has comprehensively enhanced the 5G core network abilities from three aspects: basic capability enhancement,full service scenario support and vertical industry capability expansion.The operators will face the major challenge when R16 enhanced features are introduced to the existing 5G core network based on R15.It analyzes the key enhanced features of R16 for the 5G core network in detail,gives recommendations for the introduction of key features of the R16 core network,and finally gives the general ideas and strategy suggestions for 5G core network evolution to R16.

Keywords:

3GPP;R16;5G core network;Evolution strategy

引用格式:穆佳,王勇,马瑞涛,等.面向3GPP R16的5G核心网演进策略研究[J].邮电设计技术,2022(2):1-8.

0 前言

作为目前全球最大最重要的国际通信标准组织,第三代合作伙伴计划(3GPP)在5G技术标准的制定及5G商业化的推进过程中功不可没。针对5G标准,3GPP目前已经完成了R15和R16 2个版本的制定。

R15是5G标准的第1个版本,于2018年9月冻结,是目前全球运营商5G建网广泛采用的基础版本,定义了非独立组网(NSA)和独立组网(SA)2个阶段,支持增强移动宽带(eMBB)和部分超高可靠低时延通信(uRLLC)功能特性,满足市场最紧急的应用需求。

2020年7月,3GPP针对5G标准的第2个增强版本R16正式发布,R16标准完善了R15标准的基础能力,支撑了国际电信联盟(ITU)明确的5G三大应用场景的eMBB、uRLLC、海量机器类通信(mMTC)全业务场景,并特别针对垂直行业的需求进行了大量的能力拓展。作为5G标准的“成年版本”,R16版本将成为未来运营商5G核心网(5GC)商用建设的主流版本。

随着3GPP R16标准的冻结,5GC相关网络产品和能力也将基于R16标准构建,未来几年将是5GC网络架构和核心能力孕育和固化的重要窗口期。5GC也将面临基于R15标准的5GC规模建网和基于R16标准的增强能力引进的双重挑战,运营商亟需开展面向R16的5GC演进策略研究,为5GC网络的规划建设和平滑

收稿日期:2021-12-28

演进提供技术参考。

1 5G核心网 R16关键增强功能特性

针对5G, R16标准在R15标准的基础上,从基础能力增强、全业务场景支持、垂直行业能力拓展这三大方向,推动5G走向成熟和完善。基础能力增强针对R15的不足,对基于R15的5G架构和功能进行增强,包括服务化架构增强(eSBA)、会话管理功能(SMF)/用户平面功能(UPF)拓扑架构增强(ETSUN)、网络切片增强(eNS)、位置服务增强(eLCS)等关键功能;全业务场景支持指通过引入5G超高可靠低时延通信(5G-uRLLC)、5G蜂窝物联网(5G-CIoT)等关键新

特性,完成对eMBB、uRLLC、mMTC三大业务场景的支持;垂直行业能力拓展指通过引入5G局域网(5G-LAN)、非公共网络(NPN)、时间敏感网络(TSN)等关键能力,来满足垂直行业对网络能力的多样化需求。

1.1 基础能力增强

1.1.1 服务化架构增强

相比R15标准定义的服务化架构(SBA),eSBA通过引入一个新的服务通信代理(SCP)的网络功能(NF),在R15已定义的直接通信模型A/B的基础上,新增间接通信模型C/D,将5G中原有的NF和NF之间直接进行信令交互的直接通信模式升级为NF和NF之间串接一个SCP的间接通信模式,如图1所示。

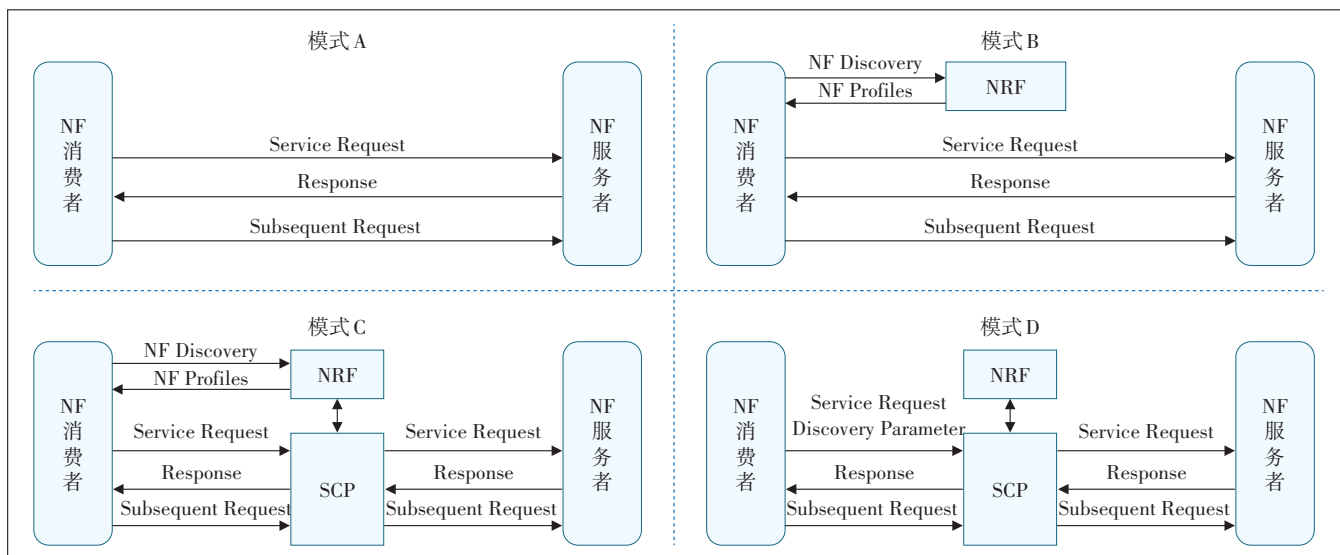


图1 eSBA架构的通信模型

eSBA引入SCP后,一方面,原先的各个5G NF统一与SCP对接,各NF只需关注自身业务处理逻辑,而将自身原有的服务发现、路由转发等路由相关功能交给SCP完成,使NF功能更加轻量化;另一方面,5G架构由原先的各NF全互联组网变成SCP汇聚组网,使整个网络架构更加灵活。SCP的引入大大提升了网络运营效率,降低了网络运维成本,保证了网络的可扩展性和易维护性。

同时,eSBA引入了网络功能集(NF Set)和服务集(NFS Set)的概念,1个集内会有多个同类型的NF或多个同类型的NFS,这多个NF或多个NFS共享状态上下文数据,当某个NF或者NFS出现故障,业务马上可以被同一集内的其他同类型的NF或NFS无缝接管,保障了业务的连续性和网络的高可靠性。

1.1.2 会话管理功能及用户平面功能拓扑增强

在基于R15的5G标准方案中,核心网的会话管理功能SMF只能管理本区域的用户平面UPF,不能管理其他区域的UPF,也不能与其他区域的SMF对接,因此就会出现以下问题:一方面,当用户跨SMF服务区移动时,业务会中断,这会极大影响用户的业务体验;另一方面,很多行业业务都有专门的业务网关和数据网络名称(DNN),需要从归属地接入,当用户离开归属地,漫游到拜访地,就没法通过拜访地SMF接入到归属地SMF,使用这些行业业务。

针对这些问题,3GPP在R16阶段对SMF/UPF拓扑进行了增强,在5G架构中引入了一个中间SMF(I-SMF),如图2所示。一方面通过I-SMF与锚点SMF连接,解决用户在跨区域移动过程中的SMF改变问题,保证用户业务的连续性;另一方面通过I-SMF与归属地SMF连接,解决归属地业务无法访问的问题,保证

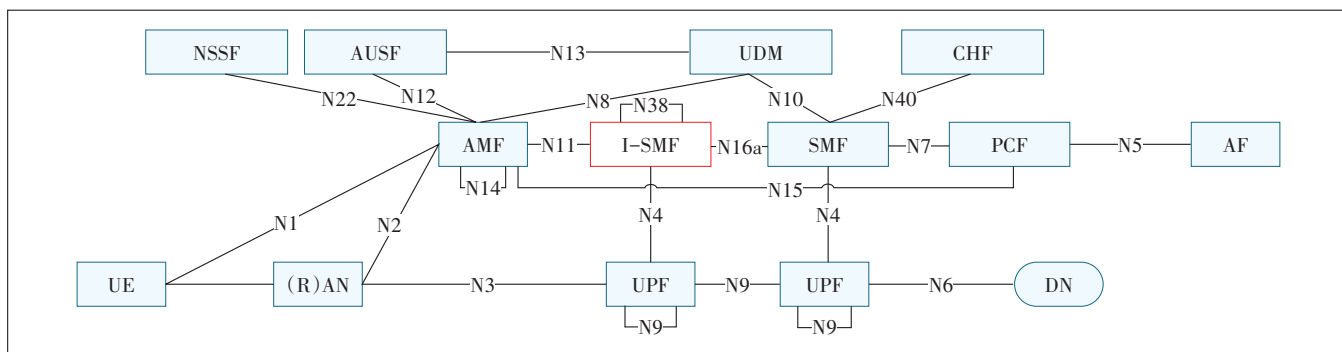


图2 ETSUN组网架构图

漫游用户对归属地行业业务的正常访问。

1.1.3 网络切片增强

在R16阶段,3GPP在R15已定义的网络切片架构和功能的基础上,引入一个新的网络功能——网络切片特定鉴权及授权功能(NSSAAF),该功能可以在用户接入切片时,在网络侧完成对用户的一次认证鉴权后,在垂直行业客户侧完成对用户的二次认证鉴权和授权,从而实现垂直行业客户对用户访问权限的自主灵活控制,满足垂直行业的高安全要求,如图3所示。

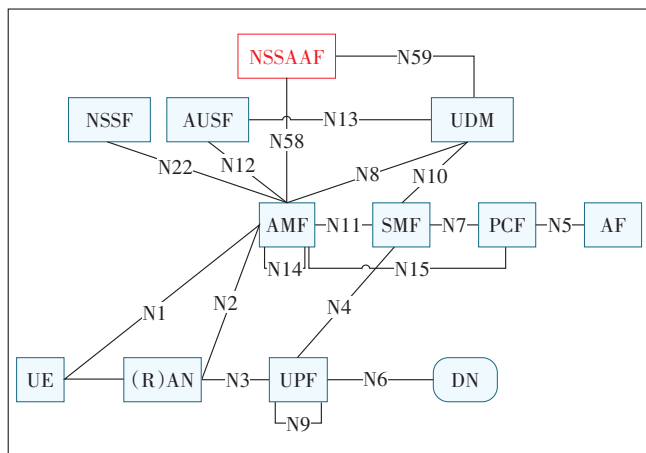


图3 NSSAAF组网架构图

同时,为了解决R15阶段定义的网络切片方案中,用户在4G不携带切片标识导致用户在从4G切换到5G的过程中网络无法为用户选择所需要接入的切片从而影响用户业务体验这一问题,R16对相关功能和流程进行了增强,支持4G到5G切换中初始选择的接入管理功能(AMF)可根据4G/5G融合网关返回的切片标识选择目标切片,实现切片互操作,从而保障了4G/5G互操作场景下的切片业务的连续性。

1.1.4 位置服务增强

3GPP在R16阶段引入eLCS技术,对基于R15的

LCS架构进行优化,实现定位功能的去耦合和汇聚,并全面支持服务化架构,提高了定位信令效率,同时支持3GPP接入和非3GPP接入的统一定位,如图4所示。

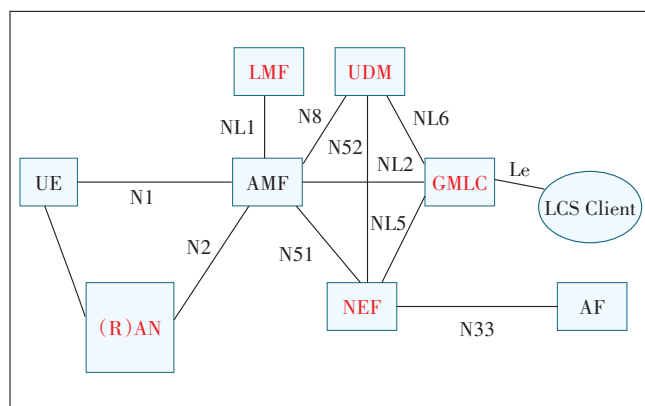


图4 eLCS组网架构图

eLCS通过支持商业定位流程和定位能力开放,大大提升了定位精度,降低了定位时延,从而满足了垂直行业用户的低时延、高精度定位需求。

相比R15阶段,eLCS在位置服务执行过程需要征得用户许可才可以进行,加强了对用户隐私的保护。

通过以上一系列对基于R15的LCS架构和功能的增强,eLCS将会在不同领域实现灵活多样的5G高精度定位业务创新,为物联网、车联网等垂直行业用户带来安全、效率和商业等方面的价值。

1.2 全业务场景支持

1.2.1 5G超高可靠低时延通信

针对工业互联网、车联网等超高可靠超低时延业务对时延和可靠性的超高需求,3GPP在R16阶段,提出了面向5G三大应用场景之一的uRLLC的增强功能5G-uRLLC,该功能包含以下2个关键特性。

第1个特性是面向高可靠业务场景的冗余传输机制,通过对业务数据建立冗余传输路径,即相同的数

据,复制成2份,分别在2个通道上传输,这样做的好处是当数据在一个通道上丢失时,在另一个通道上也能被传输,从而实现了用户数据的高可靠性传输。这里的冗余传输通道根据业务需求的不同,可以分为2

种,一种是从终端到网络到业务的端到端冗余通道,一种是从基站到核心网网关的N3/N9冗余通道,如图5所示。相比N3/N9接口冗余传输方案,端到端冗余传输方案的可靠性要更高一些。

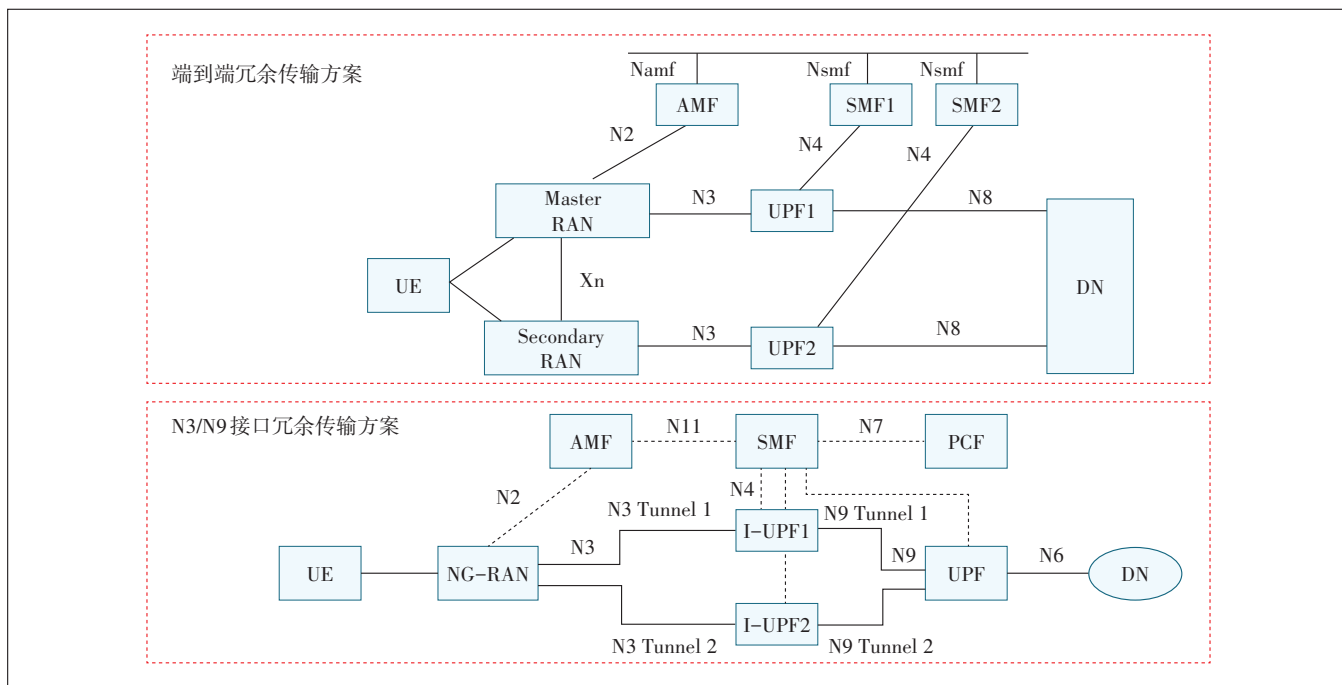


图5 uRLLC冗余传输组网架构图

第2个特性是面向低时延业务场景的用户面QoS监控,通过从终端到基站到核心网网关的端到端时延测量上报机制,或者基站和核心网网关的分段时延测量上报机制,实现网络侧和业务侧对当前业务时延的及时感知,从而根据当前业务需求及时调整网络,比如重选更靠近业务侧的核心网网关以满足更低时延要求,从而实现对当前业务QoS的闭环控制。

1.2.2 5G蜂窝物联网

现网中存在大量的中低速物联网业务,例如智能抄表、物流监控、智能停车、环境监测等,这些业务普遍具有中低速(速率在10 Mbit/s以下)、大连接、低成本、低功耗、广覆盖等特点,在4G时代可以通过NB-IoT、eMTC等技术接入到演进分组核心网(EPC)网络,但在当前阶段尚无法接入到5GC。为了解决这一问题,3GPP在R16阶段引入了面向5G mMTC的增强功能5G-CIoT,通过增强5GC功能,实现基于EPC的CIoT特性到5GC的迁移和继承,从而支持NB-IoT/eMTC终端接入5GC,如图6所示。

在具体技术方案上,5G-CIoT通过支持不同接入

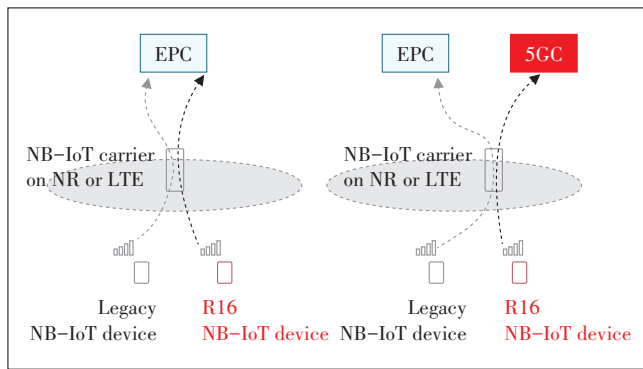


图6 5G-CIoT组网架构图

类型之间的移动性、窄带宽带同频段带内部署等增强功能,支持NB-IoT/eMTC基站与下一代无线接入技术(NR)基站同时接入到5GC;通过支持扩展寻呼周期、高延迟通信等增强功能,可以减小终端功耗,增加终端待机时长;通过支持用户面传输优化、控制面传输优化以及非IP数据包传输等增强功能,可以简化信令流程,提高小数据包的传输效率。

总体来说,5G-CIoT在现有5GC架构的基础上,通过增强5GC网元功能以支持CIoT特性,从而满足了大

量的中低速物联网业务从5GC接入的需求。

1.3 垂直行业能力拓展

1.3.1 5G局域网

针对工业互联网、企业办公、家居环境连接企业内网等场景,5G LAN通过支持行业客户对终端的群组管理,包括指定组内终端使用相同的行业内网IP地址段,将终端动态加入一个群组或删除等,支持二层、三层通信模式,以及组内终端之间数据的直接转发,使得通过5G接入的终端可以无缝地与行业内网中的终端或业务服务器互通,构建行业专属的广域“局域网”,有望代替无线保真(Wi-Fi)网络,扩展5G网络的应用空间,提升5G网络的竞争力,如图7所示。

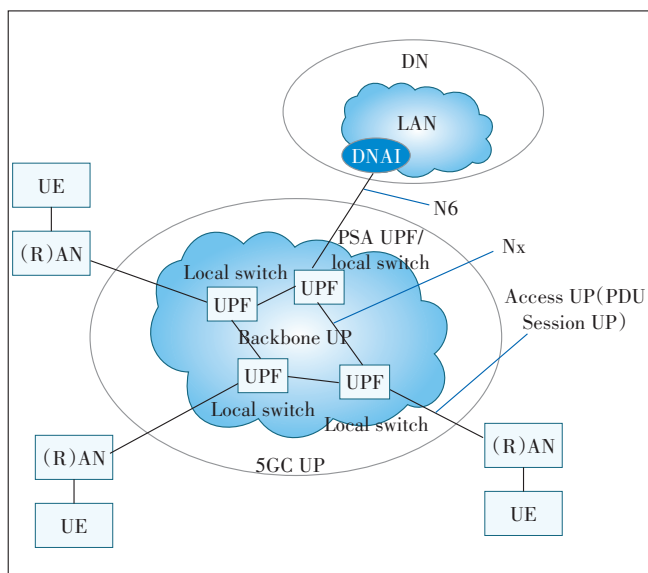


图7 5G-LAN组网架构图

5G-LAN支持以下3种不同的流量转发模式。

a) 本地交换:若UPF是同一5G虚拟网络(5G VN)组不同分组数据单元(PDU)会话的共用PDU会话锚点UPF(PSA UPF),则流量由该UPF进行本地转发。

b) 基于N19接口:5G VN通信的上行/下行(UL/DL)流量通过N19接口在不同PDU会话的PSA UPF之间转发。

c) 基于N6接口:5G VN通信的UL/DL流量转发到数据网络(DN)或从DN转发。

1.3.2 非公共网络

针对R15阶段出现的无法实现基站级别的用户区分,以及用户可以附着但无法发起业务而造成资源浪费等问题,3GPP在R16阶段提出了基于NPN的5G专网方案,为专网用户提供基站级用户接入保障。

如图8所示,3GPP定义了独立部署NPN(SNPN)和公网集成NPN(PNI-NPN)2种类型的NPN网络。

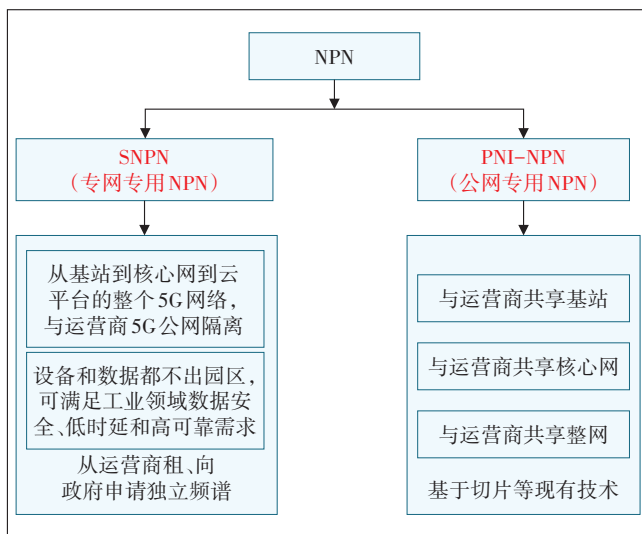


图8 NPN分类示意图

a) SNPN是与运营商5G公网隔离,独立建设的从基站到核心网到云平台的5G专用网络,满足行业用户对独立性、隔离性、安全性等方面的特殊要求,属于5G专网专用架构,适合具有专有频谱或需要高度隔离、隐私保密性高的政企客户。

b) PNI-NPN是依赖运营商5G公网、基于切片等现有技术部署的非公共用途的5G专用网络,PNI-NPN基于用户封闭接入组(CAG)划分和接入限制等增强功能,控制NPN专网只为授权的行业用户服务,属于5G公网专用架构,适合低隔离度、广覆盖的行业用户。

1.3.3 时间敏感网络(TSN)

TSN由电气与电子工程师协会(IEEE)定义,是基于标准以太网技术提供确定性服务的解决方案,最大的特点就是确定的时延完成数据包的传输,从而满足工业领域的严苛传输要求。

为满足TSN业务确定性传输要求,5G核心网控制面和用户面需要增强支持与工业网络互通、精准时钟同步、确定性传输及调度等功能。在与工业互联网对接时,5G系统作为一个透明的TSN桥集成在TSN系统中,由终端和UPF充当入口和出口的TSN转化器,用于TSN系统和5G系统之间用户面的交互,并通过缓存机制实现在指定时间窗口发送数据流,解决5GC转发时延不确定的问题,从而满足工业互联网领域无线替代有线、柔性生产线、机器人无线控制等场景下的严苛传输业务要求,如图9所示。

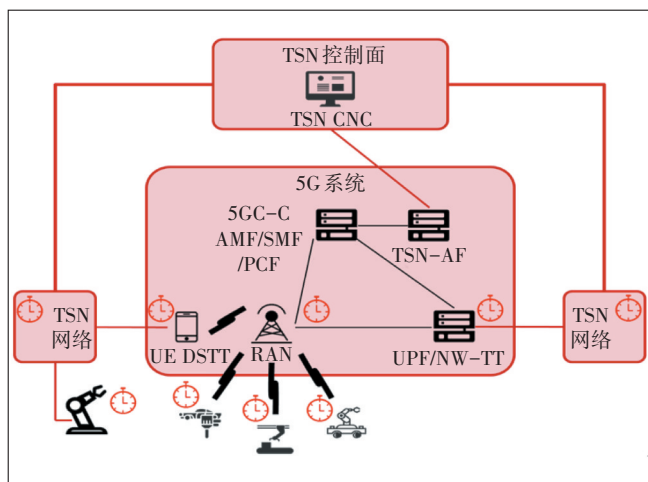


图9 TSN组网架构图

2 R16核心网关键功能特性引入建议

3GPP R16关键功能特性的引入需要区分同时面向消费者和面向行业(2C2B)的通用功能特性以及只面向行业(2B)的行业功能特性的不同网络和业务需求。2C2B的5GC优先考虑能够解决当前基于R15的5GC痛点问题和不足的基础能力增强方面的R16功能特性,2B的5GC优先考虑行业客户业务需求相对比较迫切、端到端产业链相对比较成熟的垂直行业能力拓展和新业务赋能方面的R16功能特性。

2.1 2C2B通用功能特性引入建议

2.1.1 eSBA

5GC引入初期,由于各厂家eSBA产品尚不成熟,笔者建议暂不引入eSBA。5GC规模商用阶段,笔者建议运营商在全国范围引入SCP优化网络架构提升网络效率,并通过升级全网NF软件功能支持eSBA以满足网络容灾要求。

a) SCP按照5GC大区/省设置,不区分2B/2C业务,每大区/省部署1对SCP,负责全网5GC信令互通。

b) 用户数据类接口[例如AMF和统一数据管理功能(UDM)间的接口]优先采用Model D组网,其他接口(例如AMF和SMF间的接口)采用Model C组网或维持现网Model B组网,后续再演进到Model D。

c) 优先考虑针对接入类和会话类NF/NFS(例如AMF、SMF)引入NF/NFS Set功能,后续再根据业务发展和网络容灾实际需求,考虑对其他NF/NFS引入NF/NFS Set功能。

2.1.2 ETSUN

由于ETSUN直接影响国内跨省/大区漫游业务,

可以有效解决R15架构下用户在跨区域移动过程中的SMF改变无法保证业务连续性和归属地业务无法访问等痛点问题,笔者建议运营商优先引入该功能。

笔者建议运营商通过升级现网SMF/UPF或在逻辑组网架构上新增I-SMF和I-UPF网元,从而升级改造现有基于R15的5GC网络支持ETSUN功能。

2.1.3 eNS

eNS包括网络切片的4G/5G互操作和网络切片二次鉴权2个功能特性。

网络切片的4G/5G互操作功能是基于R15的4G/5G互操作的延续,仅需要对现有5GC网络中的AMF等少量NF进行升级,对网络改动较小,为了保证4G/5G互操作场景下的切片业务的连续性,笔者建议运营商优先引入该功能。

网络切片二次鉴权功能则因为要实现垂直行业客户可控的鉴权/授权能力,需要在运营商侧新建NS-SAAF,同时还需要在垂直行业客户域内配置专用于切片二次鉴权的认证、授权和计费(AAA)服务器。是否引入网络切片二次鉴权功能需要视垂直行业客户对安全性的需求而定,如果客户需求比较明确且支持部署AAA服务器,笔者建议运营商引入该功能。

2.1.4 eLCS

笔者建议运营商根据不同业务需求,通过引入位置管理功能(LMF)、网关移动位置中心(GMLC)并升级现有5GC网络功能,分场景分步骤引入eLCS。

a) 从覆盖角度,笔者建议优先针对室内场景引入eLCS,采用纯5G定位方案,然后再针对室外场景引入eLCS,采用5G+卫星定位方案。

b) 从业务功能角度,笔者建议优先引入单次定位/周期即时定位功能,然后再引入延时定位功能;优先引入网络侧发起的定位功能,然后再引入终端侧发起的定位功能;优先针对2B场景引入eLCS,然后再针对2C场景引入eLCS(例如UE隐私)。

2.2 2B行业功能特性引入建议

2.2.1 5G-uRLLC

uRLLC作为5G定义的三大业务场景之一,是对业务延迟、抖动以及可靠性等性能要求相对严苛的垂直行业所关注的重点场景,因此5G-uRLLC将会是运营商介入垂直行业市场所需具备的重要能力,笔者建议运营商应在R16引入早期规划并部署5G-uRLLC。

考虑到端到端产业链成熟度,笔者建议运营商优先通过引入端到端QoS监控功能,提升业务时延的透

明度,从而帮助网络及时了解业务情况并根据当前业务需求进行调整。后续随着终端、无线等端到端产业链的成熟,笔者建议运营商综合考虑网络建设成本和垂直行业用户业务需求,通过引入端到端冗余传输和N3/N9接口冗余传输功能,满足车联网、工业控制等垂直行业的高可靠性要求。

2.2.2 5G-CIoT

5GC引入初期,5G-CIoT端到端产业链尚未成熟,目前窄带物联网(NB-IoT)等技术已满足相当部分的CIoT应用需求,笔者建议暂不部署5G-CIoT。

5GC规模商用阶段,随着5G-CIoT端到端产业链的成熟,笔者建议运营商优先针对NB-IoT已经商用功能,对5GC网络功能进行升级,支持控制面优化、用户面优化、低功耗优化、高延迟通信、过载控制等功能,以支持NB-IoT终端接入,开展5G-CIoT业务。

对于增强机器类通信(eMTC)功能,由于3GPP协议要求该功能只能在Option 5/7上进行(国内运营商目前采用Option 2/3),运营商需要将现网LTE设备升级为增强LTE(eLTE)设备才能支持该功能,部署难度较高,笔者建议运营商前期暂不部署该功能,后续视网络和业务发展再决定是否部署。

2.2.3 5G-LAN

目前5G-LAN的3GPP标准正在逐步完善中,例如组播、跨SMF的5G-LAN部署以及异厂商互通等相关功能正在定义完善。笔者建议运营商根据已有的业务场景,分阶段分步骤引入5G-LAN功能:先引入单SMF单UPF场景下的本地转发功能,包括单UPF内UE间互通、UE-DN侧互通,覆盖单播和广播功能;再引入单SMF多UPF场景下基于N19接口的跨UPF数据转发;最后再根据标准成熟度和实际业务需求,考虑多SMF场景下的5G-LAN引入。

考虑到工业互联网等垂直行业业务需求和产业链成熟度,笔者建议运营商优先引入二层局域网(L2 LAN)功能,后续再根据实际业务需求和产业链成熟度,引入三层局域网(L3 LAN)功能。

2.2.4 NPN

笔者建议运营商在5GC分别针对不同隔离度、不同覆盖和不同安全需求的垂直行业客户,引入不同的NPN功能特性,保障垂直行业客户资源独享,为客户提供差异化的服务。

a) 针对低隔离度、广覆盖的专网业务,例如互联网业务等,采用无线网和核心网完全共享(端到端网

络切片、公网和专网使用2个不同的切片)的PNI-NPN建网模式。

b) 针对中等隔离度、需要专网覆盖的专网业务,例如医院、学校等,采用专网独立部署核心网用户面设备、专网和公网共享无线基站及核心网控制面设备的PNI-NPN建网模式。

c) 针对高度隔离、隐私保密性高、安全要求高、需要专网覆盖的专网业务,例如铁路、政务等,综合考虑国家对5G行业专用频率的分配情况、标准和产业链成熟度、实际业务需求以及运营商专网建设运营模式等多方面因素,采用基于独立频段的SNPN建网模式。

2.2.5 TSN

TSN作为面向工业场景的重要功能特性,其部署需要包含终端、无线、核心网在内的端到端网络支持,同时5GC网络需要与TSN工业网络进行交互,目前的产业链并不成熟,短时间内也不具备产业生态。

笔者建议产业链各方加快TSN相关研究工作的布局和相关产品的研发,并在完成TSN的业界规模验证后,再考虑将其引入到现有5GC网络。

3 面向R16的5GC演进总体思路及策略建议

在上述研究成果的基础上,结合5GC网络和业务实际现状和未来发展需求,以及端到端产业链成熟度,本文给出了满足5GC的3个不同发展阶段的面向R16的5GC演进总体思路及策略建议。

3.1 R16核心网引入第1阶段

在R16核心网引入初期,笔者建议运营商重点针对5GC系统架构和基础功能增强,例如仅需核心网改造或终端/无线改造较小、成熟度较高的功能特性,优先引入ETSUN、eNS、eSBA等R16功能特性,对R15核心网架构和功能进行增强,解决跨大区/省漫游业务、切片4G/5G互操作、HTTP信令路由疏导等5GC网络和业务的痛点问题和不足。

a) ETSUN:升级现有5GC中的SMF/UPF,在逻辑组网架构上新增I-SMF/I-UPF网元,并通过升级现有5GC中的AMF和网络功能库功能(NRF)支持服务发现和选择I-SMF的功能,从而解决用户跨大区/省漫游时的业务连续性问题 and 回归业务访问问题。

b) eNS:升级现有5GC中的AMF功能,支持在4G到5G切换时根据4G/5G融合网关返回的切片标识选择目标切片,从而解决切片用户在4G/5G互操作时的业务连续性问题。

c) eSBA:在现有5GC架构中引入SCP,将原有的直接通信模式升级为间接通信模式,优化网络架构,提升网络效率,并按需升级现有5GC中的NF支持NF/NFS Set以满足这部分NF的网络容灾要求。

3.2 R16核心网引入第2阶段

随着5GC网络的逐步规模商用以及R16端到端产业链的逐步成熟,笔者建议运营商在该阶段重点考虑通过引入R16功能特性对垂直行业进行能力拓展和5G新业务赋能。2C重点针对高精度定位等业务需求,引入eLCS等R16功能特性,提升用户的业务体验。2B重点关注工业互联网、车联网、企业专网、云办公等业务场景,引入5G-LAN、PNI-NPN、5G-uRLLC、eLCS、eNS(切片二次鉴权)等R16功能特性,满足垂直行业多样化差异化的业务需求。

a) 5G-LAN:升级5GC中的UDM/网络能力开放功能(NEF)以支持动态VN组管理,同时升级5GC中的SMF/UPF以支持本地交换、跨UPF通信、DN转发3种数据转发模式,从而通过5G解决垂直行业局域网内UE和UE之间的点对点、点对多点通信问题。

b) PNI-NPN:升级5GC中的AMF/UDM以支持基于CAG的接入控制、网络选择和移动性管理,从而实现通过PNI-NPN方式保障垂直行业客户资源独享。

c) 5G-uRLLC:升级5GC中的SMF/UPF/UDM/策略控制功能(PCF)/NEF以支持QoS监控实现业务时延的感知,同时升级AMF/SMF/UPF/UDM以支持N3/N9接口冗余传输和端到端冗余传输实现2B业务的高可靠性。

d) eLCS:在5GC架构中引入LMF、GMLC,并升级5GC网络的AMF/UDM/NRF/NEF以支持基于3GPP接入的控制面定位、定位能力开放、用户隐私保护等功能,从而满足2B2C用户的高精度低延时定位需求。

e) eNS(切片二次鉴权):在5GC架构中引入NS-SAAF,支持针对切片的二次鉴权,同时在垂直行业客户域内配置专用于切片二次鉴权的AAA服务器,从而实现垂直行业客户对用户访问权限的自主灵活控制,满足高安全性要求。

3.3 R16核心网引入第3阶段

随着业务需求逐渐明确、标准不断完善以及产业生态逐步成熟,笔者建议运营商在该阶段重点关注中低速物联网、工业控制、行业独立专网等需求不明确、标准不完善或端到端实现复杂的R16应用场景,结合实际网络和业务需求、标准和技术成熟度、端到端产业

链商用进程以及运营商数字化转型程度,按需引入5G-CIoT、TSN、SNPN等R16功能特性。

a) 5G-CIoT:升级5GC中的AMF/SMF/UPF/UDM/PCF以支持用户面/控制面传输优化、扩展寻呼周期、高延迟通信、不同接入类型之间的移动性功能,实现基于EPC的物联网特性到5GC的迁移和适配,从而支持NB-IoT/eMTC终端接入5GC。

b) TSN:升级5GC中的AMF/SMF/UPF/PCF以支持TSN管理、时钟同步、QoS映射、确定性数据转发等功能,实现5G网络与工业互联网对接,并满足工业领域的严苛传输要求。

c) SNPN:在5GC架构中引入非3GPP互通功能(N3IWF),支持运营商公网与行业SNPN专网的互通,并升级5GC中的AMF/UDM以支持基于网络标识(NID)的接入控制、网络选择和移动性管理,从而满足行业用户对独立性、隔离性、安全性的超高要求。

4 结束语

3GPP R16是5GC标准的第2个版本,在3GPP R15的基础上,从基础能力增强、全业务场景支持、垂直行业能力拓展这三大方向,对5GC能力进行了全面增强。R16是5GC“成年”的标志版本,也将成为未来运营商5GC商用建设的主流版本。本文分析了5GC的R16关键增强功能特性,给出了R16核心网关键功能特性的引入建议,并在最后给出了满足5GC不同发展阶段需求的面向R16的5GC演进总体思路及策略建议。

参考文献:

- [1] System Architecture for the 5G System: 3GPP TS 23.501 [S/OL]. [2021-08-16]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [2] Procedures for the 5G System (5GS): 3GPP TS 23.502 [S/OL]. [2021-08-16]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.
- [3] Policy and charging control framework for the 5G System (5GS): 3GPP TS 23.503[S/OL]. [2021-08-16]. <ftp://ftp.3gpp.org/Specs/>.

作者简介:

穆佳,毕业于北京理工大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网新技术研究工作;
王勇,毕业于北京大学,高级工程师,硕士,主要从事无线网络优化、核心网维护及移动网数字化运营等研究工作;马瑞涛,毕业于北京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事网络总体架构研究及新技术跟踪研究工作;任驰,毕业于北京邮电大学,工程师,学士,主要从事移动核心网系统架构和关键技术的研究及标准化工作;陈婉璐,毕业于华中科技大学,高级工程师,硕士,主要从事移动核心网新技术研究工作。