



基于 SDN 融合的虚拟化移动核心网络研究

胡晓娟, 张园, 夏旭, 邓桓

(中国电信股份有限公司北京研究院 北京 100035)

摘要:对移动网络及移动业务目前存在的一些问题进行分析,提出一种基于 SDN 理念的虚拟化的移动核心网网络架构,该架构可融合 2G/3G、LTE 及 Wi-Fi 等多种接入,并解决了移动网络面临的大数据处理问题。新的网络架构在网络容量统筹调度、快速部署业务、提升网络智能等方面亦具有优势。

关键词:虚拟化移动核心网;SDN;融合

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2013.09.009

Research on the SDN-Based and Virtualized Mobile Control Network

Hu Xiaojuan, Zhang Yuan, Xia Xu, Deng Huan

(Beijing Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Beijing 100035, China)

Abstract: The key challenges and problems of current mobile network were discussed, and a SDN-based mobile control network architecture was constructed to resolve the problem of processing big data produced by mobile international services. Further more, the new architecture will bring the advantages of load balance, service quickly deployments, network intelligent into mobile network.

Key words: virtualized mobile core network, software defined networking, converged

1 移动核心控制网络目前面临的问题

随着智能手机的普及,移动业务呈现从以语音/短信业务为主的模式向以移动互联网业务为主的模式的发展趋势。而且移动互联网产生的数据增长迅速,移动互联网占全球互联网流量的比例年增 1.5 倍,浏览、搜索、购物等业务逐步从 PC 转向手机。移动互联网的大数据时代已经到来。

移动网络空口技术不断刷新,无线接入网络目前有多种制式,包括 2G 网络、3G 网络及 Wi-Fi 接入等,国际国内运营商目前正关注 LTE 网络的建设。无线侧技术的演进势必形成多种制式并存的无线接入网,相应核心网也需建设不同的网络,而移动核心网络的核心功能相似,一定程度

上造成了网络资源的重复建设,造成运营商 CAPEX (capital expenditure) 增加。

网络运营方面,多种制式的网络并存,提供类似的业务,而网络运维部门需同时维护多张网络,在运维人员、设备维保费用、网络故障定位排查等方面提升了运营商的 OPEX (operating expense)。

不同的无线技术造成多种制式网络并存,各制式网络纵向分布,相互封闭。同一用户有可能同时是多种网络的用户,但用户申请的业务、业务感受无法统一。目前的网络虽然希望对第三方开放网络能力,但复杂的网络部署一直限制网络能力开放的进程,造成运营商自营业务或者 SP/CP 业务无法快速部署,无法与 OTT (over the top) 业务抗衡。



在目前的网络架构下,很难统筹部署网络感知能力,无法感知网络情况、用户分布情况,也无法提升网络智能进行自适应调整或策略部署,而智能管道能力是移动互联网时代对移动核心网的重要需求。

在移动互联网的大数据时代,对海量数据的处理能力是对移动核心网的另一个新需求,目前各自为政的封闭架构无法满足资源统筹调度应对流量峰值的需求。

总的来说,移动互联网时代,运营商有降低 CAPEX、OPEX,提升网络开放性并快速提供业务的需求,有提升网络智能、加强网络控制能力的需求,也有提升网络负载分担、容量统筹调度、核心控制网络扩展性的需求。而 SDN (software defined networking, 软件定义网络) 的理念可以很好地契合目前移动核心控制网络的新需求。

2 SDN 架构介绍

SDN 的概念为网络创新带来了新的契机,它最初起源于斯坦福大学提出的 OpenFlow 协议,应用于校园网络,解决网络创新和封闭设备体系之间的矛盾,后逐步推广到商用网络,至今已发展成为网络领域研究的热点。

2006 年,由斯坦福大学主导的 Clean Slate 项目启动,该项目希望创建一个全新的互联网络。Casado M 博士提出的 Ethane 架构是 SDN 概念及 OpenFlow 技术的发展源头,该架构构建了一个中央控制器,向基于流的以太网交换机下发策略,对流的准入及路由进行统一管控。

SDN 是一种新型的网络架构,SDN 的精髓理念有 2 点:一是将网络的控制平面及数据转发平面进行分离;二是网络集中控制,并具备可编程的能力。SDN 架构如图 1 所示。

在 SDN 架构中,网络被划分为 3 个层面,分别是应用

层、控制层及基础设施层。

其中,应用层包括各种不同的业务和应用;控制层主要负责处理数据平面资源的编排,维护网络拓扑、状态信息等;基础设施层(数据转发层)负责基于流表的数据处理、转发和状态收集。

基础设施层为转发面,是一个无智能的快速转发设备,网络的所有智能设备集中在网络控制层,由控制器对转发面进行转发策略的调度和管理,支持运行在网络控制器之上的不同业务。

目前在 SDN 技术中经常引入网络虚拟化(network function virtualization, NFV) 技术。网络虚拟化通常指将网络资源及网络功能集成到一个单一的以软件为基础的管理实体的过程,即一个虚拟的网络。通过虚拟化技术,不同的业务或者控制逻辑可以共享相同的物理基础设施。

软件定义的网络为网络虚拟化提供了一个极具吸引力的平台,因为所有的控制逻辑可以运行在控制器上,而不是物理的交换机上。而且 OpenFlow 提供了一类标准的接口用于安装包的转发规则,查询流量统计信息和获取拓扑状态变化。建立在 SDN 技术上的虚拟化方案提供了一种有效的可扩展的虚拟化方法,可以对网络化的交换机进行编程控制,同时,可以可扩展地实现虚拟网络和物理网络的映射。

基于 SDN 技术及 NFV 的理念,可以构建融合的、虚拟化的移动核心控制网络。

3 基于 SDN 的虚拟化移动控制网络架构

目前多制式的移动网络架构如图 2 所示。

基于 SDN 重新构建移动核心控制网络,需要分析现行的 2G/3G、Wi-Fi 及未来 LTE 核心网网络功能,整合抽象后依据 SDN 的理念进行设计。基于 SDN 的移动核心控制网络可以融合多种无线接入制式,并可实现核心控制功能,提供语音、数据业务。基于 SDN 的虚拟化融合移动核心控制网络架构如图 3 所示。

图 3 的网络架构中包括 4 层,分别为接入层、转发层、控制层及业务层。

接入层包括目前 2G 网络、3G 网络、Wi-Fi 网络、LTE 网络及未来的无线接入网。在接入层及转发层之间部署虚拟化的接入适配网元。接入适配网元北向与转发层接口,采用标准接口;南向与各无线接入网络接口,适配各接入制式,如无线侧未来有新的接入制式,只需增强适配网元能力即可。

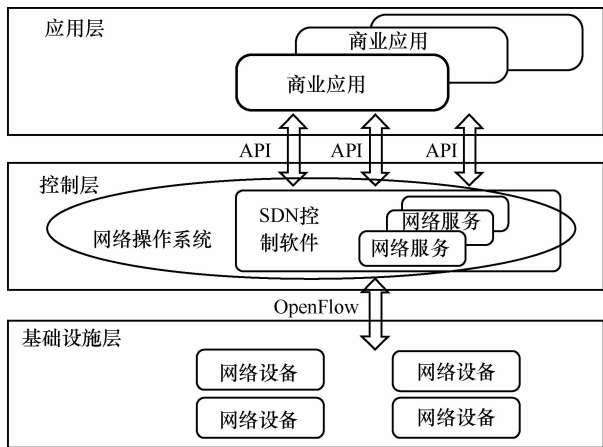


图 1 SDN 的网络架构示意

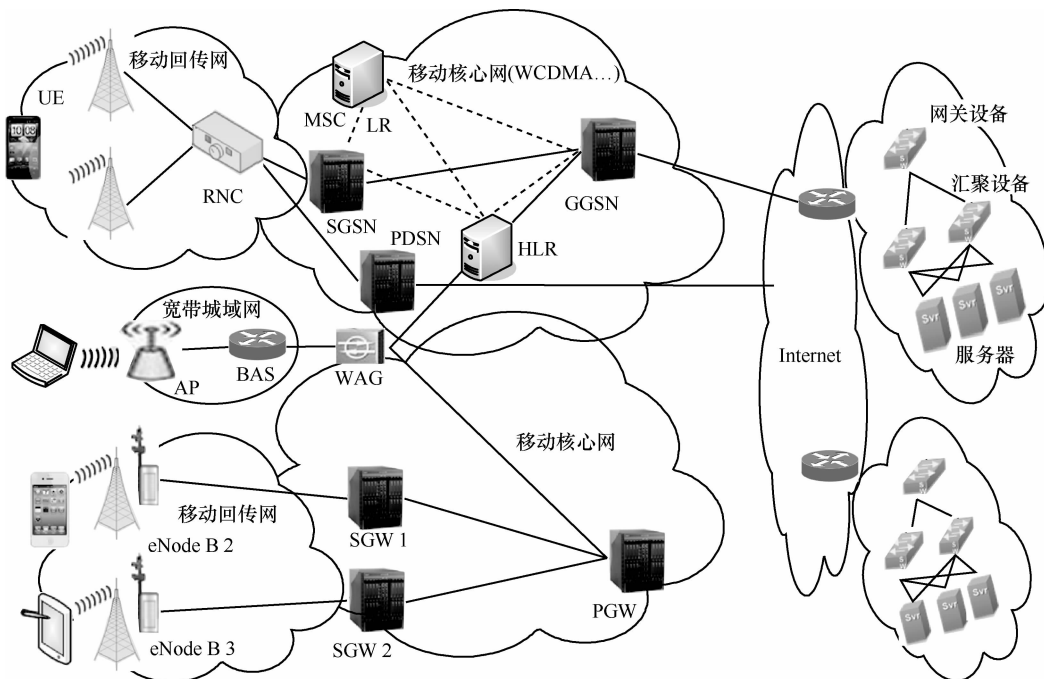


图 2 现行多制式移动网络架构示意

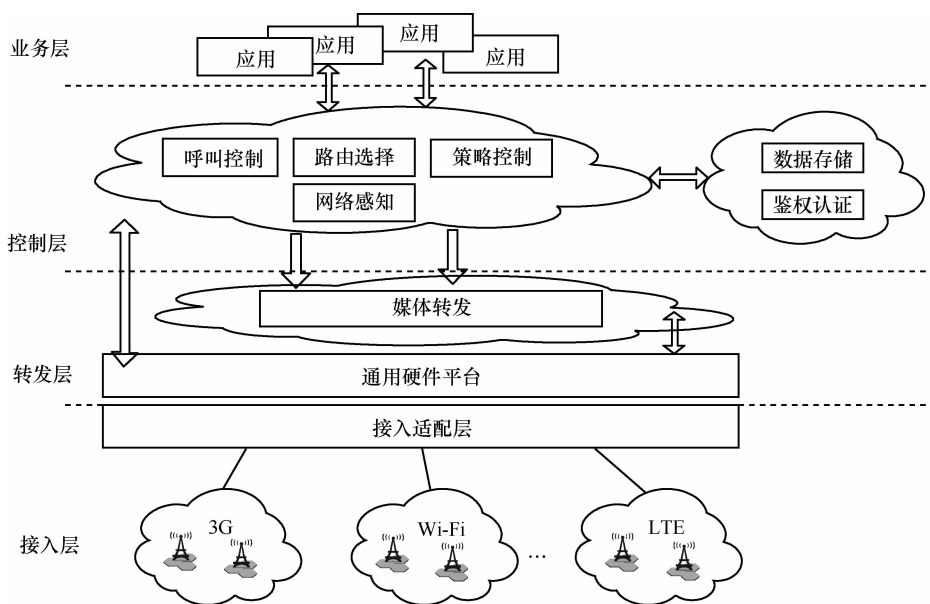


图 3 基于 SDN 的虚拟化的融合的移动核心控制网络示意

转发层在控制层的调度下,只负责转发流量包。实现目前网络中 MGW、GGSN、PDSN、SGW/PGW 的媒体转发功能。现网移动软交换网络及 LTE 网络已经实现了控制平面与媒体平面的分流,而且网络已经实现 IP 化。上述现状为基于 SDN 构建转发层奠定了基础,增强了实现的可行性。

控制层包括控制网元及数据库网元。控制网元将实现移动网络所有的控制功能,如呼叫控制、路由选择、网络感

知、策略部署等功能,将涵盖 MSCe、SGSN、PDSN、MME、PCRF、DPI 等网元的控制功能。数据库网元实现业务数据的存储、用户数据的存储、用户接入认证、鉴权等功能。涵盖现网 HLR、HSS 及 AAA 服务器等网络功能。控制网元或者数据库网元可以依据运营商网络部署策略进行虚拟化,类似 pool 的概念,pool 内网元进行负荷分担,可以全网调度资源,提升控制层网元可扩展性,实现资源统筹调度。



控制层与转发层间采用标准接口及标准协议。控制层与转发层基于统一的硬件平台,改善设备商设备间的互通性,提升设备部署的可扩展性,并为转发层、控制层设备进行网络设备虚拟化奠定基础。

业务层为运营商自营的业务或者 SP/CP 提供的业务。通过与控制层的南向接口可与控制层协同,实现业务逻辑。控制层也可北向定义开放 API,供 SP/CP 调用,丰富网络业务。

4 架构优势

基于 SDN 融合的虚拟化移动核心控制网络在以下几方面具有优势。

(1) 满足大数据处理需求

移动互联网业务同样呈现数据量不均衡的问题,在特定的时间点有可能形成流量高峰。现行的网络无法很好地解决该问题,当容量不足时,只能进行流量限制,造成用户体验下降。基于 SDN 的虚拟化移动核心控制网络实现了全网资源的虚拟化,可全网调度资源,可以较好地解决流量高峰冲击的问题。

(2) 避免网络重复建设

基于 SDN 的融合移动控制网络支持 2G/3G/LTE、Wi-Fi 等多种无线接入方式,多种制式可共用统一的核心网,避免各种制式的无线网络建设多个核心网络,有利于降低运营商的 CAPEX 及 OPEX。

(3) 提升网络智能

SDN 的架构特点是将控制和转发分离,控制面具有可编程的能力。在所构建的移动核心控制网络中,增加了网络感知能力及策略控制能力,通过 SDN 架构传递给转发层面,提升网络智能,增强网络的控制能力。

(4) 快速部署业务

基于 SDN 的融合移动控制网络有统一的硬件转发平台,便于设备商间网络设备的互通,也有利于促进业务的快速调试及部署。另一方面,基于 SDN 的融合移动控制网络,采用标准的接口及协议,同时简化了核心网络,有利于提升移动核心控制网络能力的开放,同样有利于业务快速部署。SDN 控制面的可编程性,亦便于将新业务、新应用引入网络。

5 结束语

本文介绍了目前移动网络在移动互联网时代面临的

问题,并提出一种基于 SDN 的融合的虚拟化移动核心控制网络,随后分析了新型网络的优势。所构建的网络在业务提供、网络智能提升方面具有独特的优势,后续将研究如何发挥上述新型网络的优势,将移动核心网打造成可控可控的高智能网络。

参考文献

- 1 McKeown N, Anderson T, Balakrishnan H, et al. OpenFlow: enabling innovation in campus networks. ACM Communications Review, 2008(3)
- 2 OpenFlow. OpenFlow Switch Specification Version 1.3.0 Implemented, 2013
- 3 Koponen T, Casado M. Onix: a distributed control platform for large-scale production networks. Proceedings of OSDI, USENIX, Vancouver, BC, Canada, 2010
- 4 Nicira. Network virtualization platform. <http://nicira.com/en/network-virtualization-platform>, 2012

[作者简介]



胡晓娟,女,博士,中国电信股份有限公司北京研究院高级工程师,主要研究方向为 LTE 网络、IMS 网络、软交换网络及 SDN 技术等,主要致力于网络解决方案研究。



张园,女,中国电信股份有限公司北京研究院高级工程师、网络技术部副总工程师,主要研究方向为核心网关键技术、智能管道关键技术。



夏旭,男,现就职于中国电信股份有限公司北京研究院,主要研究方向为 LTE SAE 核心网、SDN 和 5G 未来架构,并参与 3GPP SA/CT 的标准化研究工作。

邓恒,男,博士,中国电信股份有限公司北京研究院高级工程师,主要研究方向为 IMS 核心网及多媒体业务、LTE 网络、核心网虚拟化与 SDN 技术、高清语音解决方案等。

(收稿日期:2013-06-30)