

基于5G移动网络的智慧医疗应用

Intelligent Medical Application Based on 5G Mobile Network

盛煜,彭恒,冯毅(中国联通网络技术研究院,北京100048)

Sheng Yu, Peng Heng, Feng Yi (China Unicom Network Technology Research Institute, Beijing 100048, China)

摘要:

借助5G网络高速率、低时延、大容量等特点,大力发展5G网络结合智慧移动医疗服务将是解决目前医疗行业痛点问题的有效方法。在介绍了5G网络主要特点以及医疗行业现状和问题后,重点分析了5G网络赋能智慧医疗在医疗检测与护理、医疗诊断与指导、远程操控方面的应用,就5G结合智慧医疗的现状和发展趋势做了分析。

关键词:

5G;智慧医疗;低时延;远程手术

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.07.001

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

文章编号:1007-3043(2019)07-0001-05

Abstract:

With the advantages of 5G network, such as high speed, low latency and high capacity, it will be an effective way to solve the current problems in the medical industry to develop 5G network combined with intelligent mobile medical services. After introducing the main characteristics of 5G network and the current situation and problems of medical industry, the application of 5G network-enabled intelligent healthcare in medical detection and nursing, medical diagnosis and guidance, remote control are analyzed emphatically, and the current situation and development trend of 5G combined intelligent healthcare are analyzed, and some suggestions are proposed.

Keywords:

5G; Intelligent healthcare; Low delay; Telesurgery

引用格式:盛煜,彭恒,冯毅. 基于5G移动网络的智慧医疗应用[J]. 邮电设计技术, 2019(7): 1-5.

0 引言

5G, 全称 The 5th Generation Mobile Communication Technology, 即第5代移动电话行动通信标准, 也称为第5代移动通信技术。相比4G, 5G不仅考虑人与人, 也充分考虑人与物、物与物的连接要求, 更加关注速率、时延、连接密度等性能指标, 传输速率提升10~100倍, 峰值传输速率达到20 Gbit/s, 端到端时延达到ms级, 连接设备密度增加10~100倍, 流量密度提升100倍, 频谱效率提升3~5倍, 能够在500 km/h的速度

下保证用户体验^[1]。国际标准化组织3GPP定义了5G的三大场景^[2]: 增强移动带宽(eMBB)拥有100 Mbit/s体验速率, 峰值速率超过1 Gbit/s, 适用于高清视频业务、2k/4k视频、VR/AR等; 海量机器类通信(mMTC)有低功耗、低成本、广覆盖的特点, 适用于智能家居、智能停车、环境监测等行业; 超高可靠低时延通信(uRLLC)具有仅1 ms的低时延、接近100%的高可靠性、移动速度快的特点, 市场潜力巨大, 适用于车联网、工业控制、远程医疗等特殊应用。

由于人口基数大、老龄化加速, 我国一直面临着“看病贵、看病难”的医疗难题^[3]。我国人口占世界人口的22%, 但医疗卫生资源仅占世界的2%, 而有限的

收稿日期: 2019-05-28

医疗资源又存在分配不均的问题:我国的医疗资源近80%集中在城镇,医疗资源不平衡,农村医疗卫生资源严重不足,设备少、服务能力低,部分偏远地区缺医少药的情况仍存在。借助无处不在的5G高速互联网络,大力发展智慧移动医疗服务将是解决目前医疗行业痛点问题的有效方法^[4]。通过5G网络,可以缓解看病就医难题,提升人民健康水平。我国移动医疗行业市场空间巨大,通过聚焦医疗行业,加速5G与医疗行业融合,创新应用与服务,使行业变得更加数字化、网络化、智能化。5G网络的优势为医疗行业的智能发展提供了可能^[5],这主要是将5G的高速率、低延迟和高容量等特点,应用在医疗检测与护理、医疗诊断与指导、远程操控等方面。

1 边缘计算增强医疗信息化

边缘计算/边缘云(MEC)是在靠近人、物或数据源头的网络边缘侧,通过分流实现核心网下沉至本地,融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台,就近提供边缘智能服务,满足行业数字化在敏捷连接、

实时业务、数据优化、智能应用、安全与隐私保护等方面的关键需求。在3GPP R15中,基于服务化架构,5G协议模块可以根据业务需求灵活调用,为构建边缘网络提供了技术标准,从而使MEC可以按需、分场景灵活部署在无线接入云、边缘云或者汇聚云,从而一定程度满足了5G eMBB、uRLLC、mMTC等技术场景的业务需求。同时MEC通过充分挖掘网络数据和信息,实现网络上下文信息的感知和分析,并开放给第三方业务应用,有效提升了网络的智能化水平,促进网络和业务的深度融合。在MEC赋能智慧医疗流程中,在数据导流时,将医疗专用数据分流到医院内网,实现依托移动网络空口的“专有网络”接入。MEC为对时延有较高要求的业务提供本地处理能力,执行数据采集、数据处理和结果反馈,降低时延。在AR、VR、MR业务场景下,MEC通过快速处理用户交互信息和手术图像素材,实现提供三维内容实时渲染。对于第三方承载,MEC为医疗系统授权的第三方应用提供虚拟资源环境完成本地化承载,为数据安全保障提供易用的基础设施。MEC赋能智慧医疗的详细架构如图1所示。

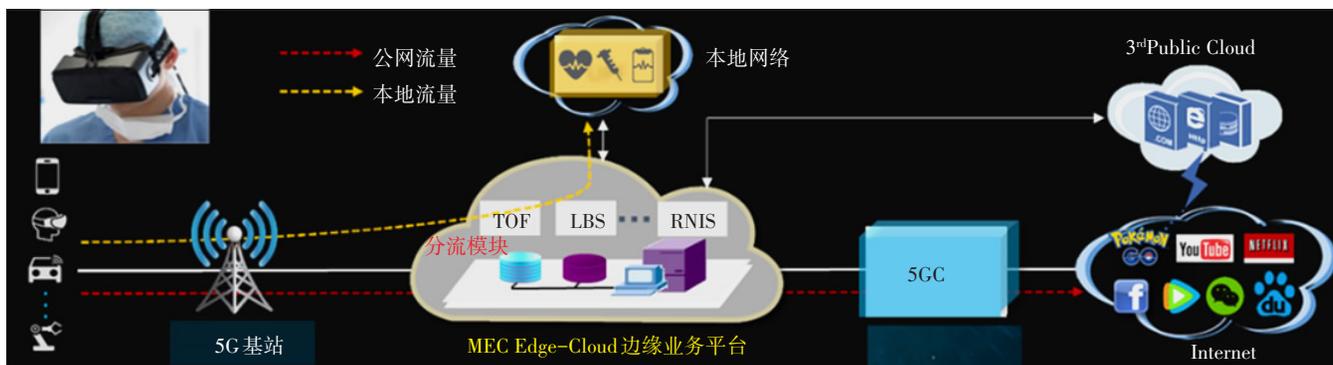


图1 MEC赋能医疗架构图

示。

边缘计算同时可以与人工智能和医学影像相结合,融合AI算法,为医生阅片和勾画提供辅助和参考,大大节约医生时间,提高诊断、放疗及手术的精确度。在病灶自动标注应用场景中,数字影片在机器中完成病灶自动标注,为影像科医生阅片提供参考,大幅度减少误诊、漏诊;在靶区自动勾画应用场景中,在制定放疗方案前,对200~450张CT片进行靶区自动勾画,然后由放疗科医生检查纠正,大大缩短勾画时间;在影像三维重建中,自动重构器官真实的3D模型,实现3D实体器官模型的打印,帮助医生进行术前规划,确保手术更加精准。

2 基于5G的医疗检测和护理应用

在医疗检测与护理类应用中,基于无线采集类的监测与护理类应用,进行实时、连续和长时间的监测。利用可穿戴设备、移动终端等方式对病人的生命体征进行监护,将位置信息和生命体征信息利用5G边缘计算进行处理和计算,并利用5G网络传输到监控中心。可以为慢性病患者、老年人群提供及时的健康监护和干预,提高健康水平和生活质量,也可广泛应用于家庭老人、慢性病人、新生儿和ICU重症病人的远程监控等。5G+医疗监测与护理类应用的系统组成架构如图2所示。

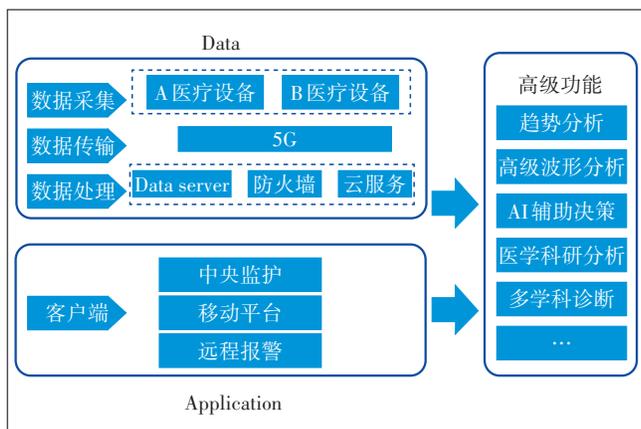


图2 医疗监测与护理类应用架构图

3 医疗诊断与指导类应用

基于图像和视频实时交互的诊断指导类应用,通过5G网络传输静态动态医学影像等医疗影像,主要用于手术高清视频直播、AR本地立体教学、远程MR手术指导等。

a) 在手术高清视频直播中,基于5G网络保证4K高清视频的无卡顿高质量传输,远端医生通过基层医生端传输的人体数字视频以及从医疗边缘云下载的医疗影像图片、电子病历,全方位了解患者病情,实时指导现场救援人员对患者做手术或实施急救。手术高清视频直播能够将优质医生资源共享给二级和一级医疗单位,并能拓展至送医下乡、社区健康筛查等场景,也可用于急救车远程初诊提高急救能力。

b) 在AR本地立体教学中,将手术视频、人体模型等制作成为AR/VR模型供学生学习,通过佩戴可视化AR/VR装置,直观感受3D成像解剖下的组织及器官,了解相关构成及特征。

c) 在远程MR手术指导中,基于5G网络传输专家医生对特定部位进行的实时标记、测量、绘制等操作信息,由基层医生的AR终端接受实时音视频信息,并且从云端服务器调取相应的模型、文档等指导内容。5G赋能医疗诊断与指导类应用在我国已有多次成功案例。

第4届国际心脏病学会年会在巴基斯坦拉合尔举行,北京阜外医院专家受邀在青岛阜外医院成功进行了心脏介入手术,并通过中国联通5G网络向与会代表进行了手术直播。首次通过5G应用创新助力“一带一路”的建设,是“5G+医疗”领域又一次实践。在高效保障手术室高清直播画面回传的同时,还兼备了传输医

学设备生理指标检测信号的合路传输能力,5G数字化室分实现的首个行业应用部署,是对5G时代面向智慧医院场景下网络覆盖方案的全新探索。基于5G的心脏介入手术跨国直播案例如图3所示。

2019年3月12日,在5G新媒体中心,北京清华长庚医院与相距2200多km的深圳市人民医院,通过5G网络传输高清手术影像,同时实现在北京的无延时直播。深圳市人民医院肝胆外科日前接治了该市一例复杂肝脏肿瘤患者,由于病情危重,手术难度较高,中国医师协会智慧医疗专业委员会主任委员、中国工程院院士、北京清华长庚医院执行院长董家鸿在直播间,通过混合现实技术,与术者进行了术前方案讨论,并在2台异地手术进程中,进行穿插实时远程技术指导,在手术视野上对术野进行诊查,对目标病灶进行确认,对手术路径予以标注,通过线上的无缝互动实现对深圳市人民医院肝胆外科医生的指导。多中心远程协同手术案例如图4所示。

4 远程操控类应用

在远程操控类应用中,通过AI+VR+医疗视频+触



图3 基于5G的心脏介入手术跨国直播



图4 5G支持多中心远程协同手术

觉力反馈,传输医疗影像、音视频、力反馈控制信息等,实现远程超声、机器人实时远程手术等。

在远程超声方面,通过5G网络,医疗专家根据患者端视频和力反馈信息,远程操控机器人开展超声医疗服务。5G为医生和患者提供实时传输超声图像、实时音视频沟通数据,并对机器人控制指令等数据进行加密安全保护。实时视频交流通过医生端和患者端的摄像头及超声影像实现,力反馈信息通过患者端机器人机械手传感器采集和反馈实现,远程操控通过操作摇杆完成。远程超声可以将优质超声医生资源共享到二级和一级医疗单位,并能拓展至送医下乡、社

区健康筛查等场景,并可用于急救车远程初步诊断提高急救能力。

在机器人实时远程手术方面,随着uRLLC超低时延技术的落地以及GPU芯片、视频处理技术发展,50ms时延的远程手术的极佳体验将很快到来。当前机器人实时远程手术已有成功案例,2018年12月18日,中国联通福州分公司与孟超肝胆医院合作在福州成功实施全球首例基于5G网络的远程动物手术试验,通过5G网络远程对福州长乐东南研究院的一只猪进行了肝切换的手术。其中基于eMBB技术的远程手术时延构成如图5所示,远程手术5G组网图如图6所示。

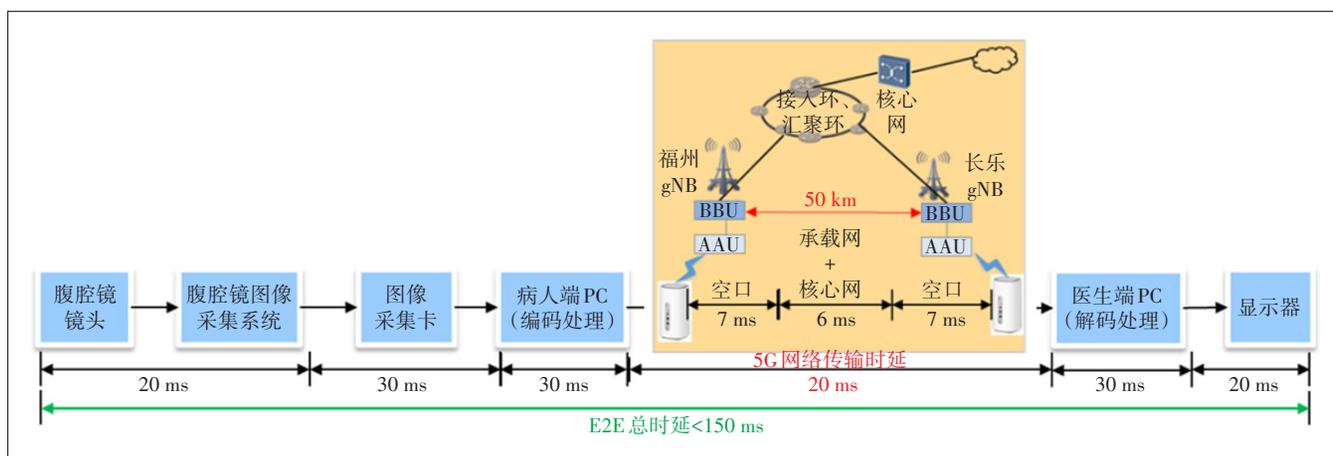


图5 5G远程手术时延构成概览(基于eMBB技术)

5 发展建议

5G跟医疗机构或者是跟医院的结合较多,很多种类的监测设备以及图像系统等都需要有数据通信能力的保障,海量设备汇聚在一起,对网络连接能力要求较高。这些设备不仅仅是做小数据包的信息传输,还需要对高清图像、视频等进行实时传输,因此,5G网络是很好的载体。5G强大的数据传输带宽和海量连接能力在医疗的这种场景下会更加实用,另外,利用网络切片以及边缘云等技术,可以构造面向医疗行业的专网能力,为医疗定制一些专业化的服务,更好地为医疗赋能。5G的高带宽能够充分支持多路高清视频、医疗VR/AR应用;5G的低时延能够良好支持基于远程触觉传递的远程手术应用;5G的大连接能够使医院内外大量医疗设备联网,实现随时随地医疗应用与信息互通;5G的网络切片能够为医疗分配一个或若干专用切片,从而保障专用无线空口资源和提供独立管控,保障业务独立和隔离,提高业务实时性、可靠性和安全性保障

能力。

5G移动通信技术是全新一代通信技术,在当前阶段,标准还未完全冻结。不同形态的网络设备性能存在差异,芯片、模组在产业链上相对滞后。而医疗行业相对专业性更强,社会影响较大,应用更多地要考虑到安全、可靠^[6]。在此情况下,传统行业与新生事物的结合要有一个融合的过程,全面普及5G与医疗的应用尚需时日。安全方面也是医疗领域较关心的问题,医疗领域的相关数据是相对较封闭的,5G技术在安全方面还需提供相关的保障。

5G在医疗领域的应用是一个逐步深入的过程,不会立刻实现全面的医疗行业智慧化、远程化,例如对于5G的远程手术,可以通过做示范案例,采用间接的方式让大家看到5G在此场景下带来的改变,但从目前看还远没有达到一个非常成熟的环境。同时,对于5G在医疗领域的应用也不应过于保守,5G应用可以给医疗领域带来很多改变,无论是医生或者是相关的医疗从业人员,需要开始接受新技术给行业所带来的效率与

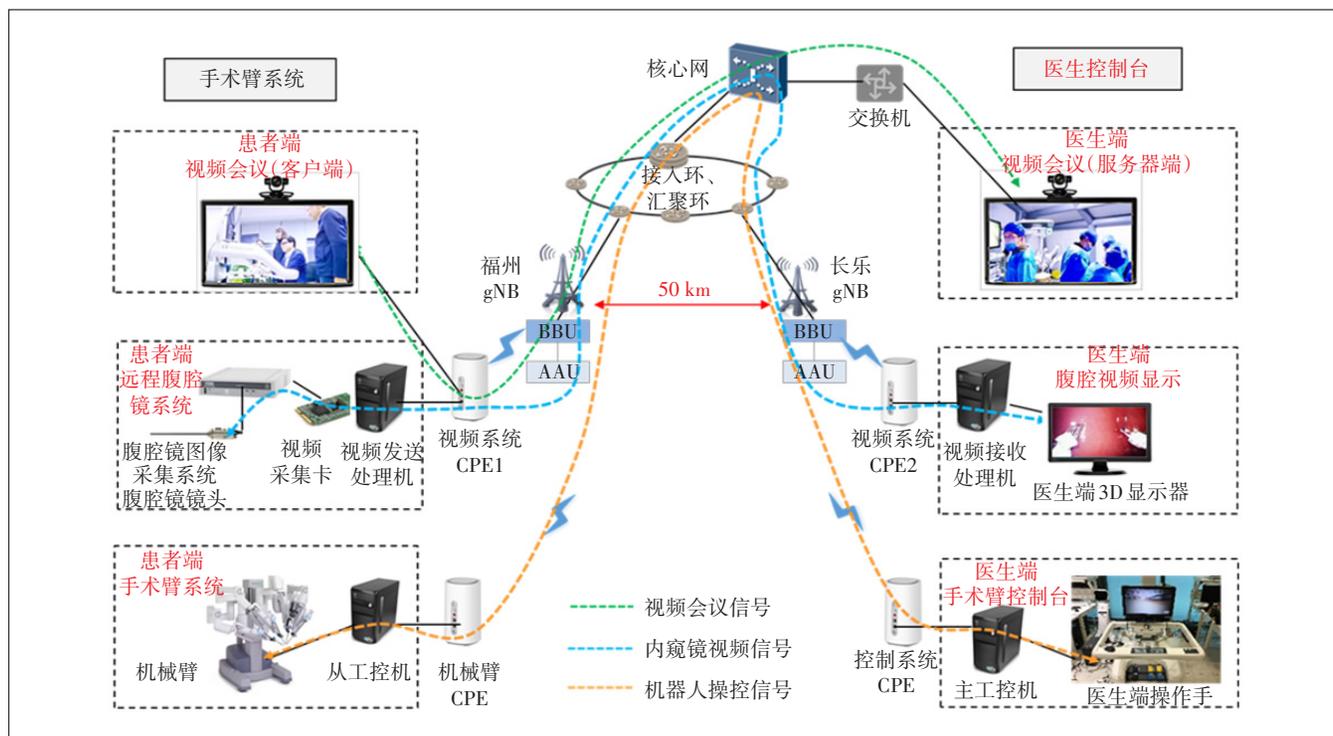


图6 5G远程动物手术组网图

能力的提升。

在推进智慧医疗进程中,远程医疗的法律规范也是一个逐步完善的过程,需要从公法和私法2方面予以规范,公法领域特别是行政法主要对远程医疗中各医疗机构、医师及商业机构的前置资质审批、各机构行为规范、远程医疗行为操作规程、病历建立和保管等内容进行事前规范,在发生医疗纠纷时,根据民法规范予以事后救济。目前,我国政府应尽快制定远程医疗行业的行政法律规范,以推动远程医疗健康有序发展。

在未来,智慧医疗将会随着科学技术的进步而不断完善,利用各类信息沟通与共享平台,实现真正意义上互动医疗,通过远程终端对患者的实时健康进行监控,在适当条件下进行专业的实时医疗指导、远程会诊、远程手术等。作为信息技术与生命科学互通产生的新的交叉学科,智慧医疗将成为未来我国居民生活中不可或缺的一部分,为我国人民提供更加优质、更具保障性的医疗健康互动体系。

参考文献:

[1] 北大科技园创新研究院. 5G产业发展现状及趋势浅析[J]. 科技中国, 2019(4): 56-64.
[2] IMT-2020(5G)推进组. 5G概念白皮书[EB/OL]. [2019-02-03].

<http://http://www.imt-2020.org.cn/zh/documents/1?currentPage=2&content=>

[3] 王宇喆. 智慧医疗的发展与实践探究[J]. 通讯世界, 2018, 25(12): 221-222.
[4] MAGSI H, SODHRO A H, CHACHAR F A, et al. Evolution of 5G in Internet of medical things [EB/OL]. [2019-03-03]. https://www.researchgate.net/publication/324786336_Evolution_of_5G_in_Internet_of_medical_things.
[5] REHMAN I U, NASRALLA M M, ALI A, et al. Small Cell-based Ambulance Scenario for Medical Video Streaming: A 5G-health use case [EB/OL]. [2019-03-03]. https://www.researchgate.net/publication/329317739_Small_Cell-based_Ambulance_Scenario_for_Medical_Video_Streaming_A_5G-health_use_case.
[6] GOPE P, HWANG T. Lightweight and Energy-Efficient Mutual Authentication and Key Agreement Scheme With User Anonymity for Secure Communication in Global Mobility Networks [J/OL]. [2019-03-03]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7093124>.
[7] IMT-2020(5G)推进组. 5G愿景与需求白皮书[EB/OL]. [2019-03-03]. <http://http://www.imt-2020.org.cn/zh/documents/1?currentPage=2&content=>

作者简介:

盛煜, 高级工程师, 博士, 主要从事移动通信新技术、新业务研究工作; 彭恒, 工程师, 硕士, 主要从事移动通信新技术、新业务研究工作; 冯毅, 高级工程师, 硕士, 主要从事移动通信系统网络规划及新技术研究工作。