



# 基于5G的移动通讯技术在远程医疗中的应用\*

赵刚<sup>①</sup> 王能才<sup>②</sup> 韦哲<sup>①②</sup> 冯宝义<sup>②</sup> 曹彤<sup>②\*</sup>

[文章编号] 1672-8270(2020)10-0008-04 [中图分类号] R-058 [文献标识码] A

**[摘要]** 目的: 依托5G通讯技术构建基于5G的远程医疗信息服务网络化平台, 以解决医疗资源匮乏地区看病难的问题。方法: 利用5G技术的高速率、低延时等优点, 结合虚拟现实(VR)技术与传统远程医疗系统构架, 建立基于5G技术的远程VR直播教学系统、远程VR手术系统以及可穿戴设备的远程医疗信息服务网络化平台。**结果:** 远程医疗信息服务网络化平台能够将省内乡、镇及县医院与各三甲医院互联, 进行医疗资源共享、医疗救助、医疗教学及医学学术探讨, 有助于平衡省内整体医疗水平的共同快速发展。**结论:** 基于5G的远程医疗信息服务网络化平台可实现先进医疗资源下放, 快速全面推进分级诊疗制度, 从根本上解决群众看病难、就医贵的难题。

**[关键词]** 5G通讯技术; 远程医疗; 虚拟现实(VR)全景医疗; 城乡医疗

**DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.10.003**

**Application of 5G-based mobile communication technique in telemedicine/ZHAO Gang, WANG Neng-cai, WEI Zhe, et al//China Medical Equipment,2020,17(10):8-11.**

**[Abstract] Objective:** To construct a 5 generation (5G)-based information service network platform of telemedicine by relying on 5G communication technique so as to solve the problem that medical treatment is difficult in regions with scarce medical resources. **Methods:** Took advantage of the high speed and low latency of 5G technique, and combined with virtual reality (VR) technique and traditional telemedicine system architecture to establish 5G technique-based remote teaching system with VR live streaming, remote VR surgery system and information service network platform of the telemedicine of wearable device. **Results:** The information service network platform of telemedicine could realize interconnection among the hospitals of village, town and county in province and each tertiary hospital so as to implement the sharing of medical resource, medical assistance, medical teaching and medical academic discussion, and it could contribute to equilibrate the mutually fast development of overall medical level in province. **Conclusion:** 5G-based information service network platform of telemedicine can realize the decentralization of advanced medical resources, and quickly and comprehensively promote the hierarchical diagnosis and treatment system, and fundamentally solve the problem that medical treatment is difficult and expensive for the masses.

**[Key words]** 5G communication technique; Telemedicine; Virtual reality (VR) panoramic medical treatment; Urban and rural medicine

**[First-author's address]** College of Electrical and Information Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China.

5G技术<sup>[1-3]</sup>是在4G移动通讯技术的基础之上对移动通信提出更高速度与质量的要求, 5G技术在速度、功耗、时延、纵深等方面有了全面的质的提升, 5G的国家技术标准峰值要求 $\geq 20$  Gb/s, 随着技术的不断发展, 此速度还有更大的提升空间。5G网络不仅要解决速度问题, 还要给用户提供更高速率, 而且对功耗、时延等问题提出更高要求, 5G的网络在处理虚拟现实(virtual reality, VR)技术或者超高清任务时能够打破时限, 相关业务质量具有巨大飞跃。利用基于5G技术的远程医疗技术, 可以使医疗机构、医疗工作者打破距离的限制, 可以与医疗资源匮乏地区的医疗机构共享患者的病历、共享先进的医疗资源, 从而完成医疗资源、人力资源的共享学习, 方便病患和医疗工作者, 可使医疗资源水平贫乏地区的群众享受先进、优质的医疗服务, 节约病患的看病时间和就医负担。基于5G的远程医疗技术是提高医

疗服务水平的重要推手, 基于此, 本研究结合远程医疗<sup>[4-6]</sup>的需求, 构建基于5G的远程医疗技术信息服务网络化平台。

## 1 基于5G的远程VR直播教学系统的设计

随着5G技术的不断成熟, VR直播的热度不断上升, 实现传统直播与虚拟现实的结合。与现今直播平台不同的是, VR直播采用360°全景的拍摄装备(PHIIMAX 3D全景照相机), 可以捕捉多角度、超级清晰的画面, 采集到的每一帧均为360°的全景, 用户可从任意角度进行学习和体验, 教学时具有逼真感。5G+VR可以应用到新生儿探视, 父母在VR镜头下仿佛置身于婴儿身边, 可随时观察其活动实况, 有效防止病菌对婴儿的侵害, 缓解家长紧张情绪。基于5G+VR技术的远程医疗教学, 在教学直播实时手术过程中, 学生可以通过VR眼镜看到手术的全过程, 分享主刀医生第一视角, 体验到如同亲自主刀的感

\*基金项目: 甘肃省民生课题(1303FCMA018)“远程会诊医疗信息服务平台建设与示范应用”

①兰州理工大学电气工程与信息工程学院 甘肃 兰州 730050

②联勤保障部队第九四〇医院信息科 甘肃 兰州 730050

\*通信作者: 493314707@qq.com

作者简介: 赵刚, 男, (1991-), 硕士研究生, 研究方向: 电气工程与信息工程。

觉,快速提升学生的动手能力、学习能力及现场实战能力,为培养优秀优质的医疗工作者提供重要推力。

### 1.1 总体构架设计

基于5G的远程VR手术直播教学系统以医疗资源优质的医院为中心,与若干个医疗资源薄弱的医院建立远程教学系统,从而开展联合医疗会诊、医学研讨、医疗教学等业务,满足先进医疗技术的广泛教学传播。通过远程VR手术直播系统的构建,使专家医生的医疗技术作为实景教学教材传播到医疗资源匮乏的医疗机构,均衡当地医疗资源。基于5G的远程VR手术直播教学系统构架见图1。

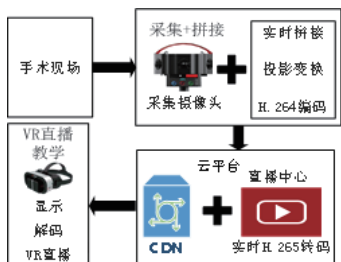


图1 基于5G的远程VR手术直播教学系统构架

### 1.2 组网拓扑设计

系统采用360°全景的拍摄装备(PHIIMAX 3D全景照相机)采集整个手术过程,采集到的信号通过线缆直连的方式,将信号与本地拼接服务器进行实时拼接、投影变换、H.264编码和推流(将现场的视频信号传到网络的过程),完成采集信号的本地拼接,系统所需实时消息传输协议(real time message protocol, RTMP)的推流码率为6~20 Mbps,进而将拼接好的信号传输到云端进行实时转码(实时H.265转码)及分发加速,直播拉流码率为3~10 Mbps,信号通过逆变换、解码可通过各种显示段进行即时收看。由于H.264算法优化,能够以<1 Mbps的速度实现分辨率在1280 P×720以下的数字图像的传送,而H.265可以实现利用1~2 Mbps的速度传输720 P数字图像,即分辨率为1280 P×720的高清音视频传输,而5G技术使得这一目标可以轻松实现。传统的远程会诊系统对网络具有一定的纠错功能,但在丢失数据包20%情况下远程会诊视频通话会受网络延迟的影响而导致两地画面不同步,画面延时严重,而5G技术让移动网络速度从每秒100 MB提高到1 GB,完美克服此类技术难题。在5G技术的加持下,VR技术在医疗领域的植入让术前讨论、术间操控等过程更为具象准确,5G技术使手术过程同步,降低手术的风险,高效处理手术中任意的突发状况,可直接避免医疗事故的发生。随着5G技

术的发展与普及,医生与医生之间,医生与患者之间的沟通联系可不受空间和时间的限制,从而实现实时的远程连接。

## 2 远程VR手术系统的设计与实现

### 2.1 医疗影像数据传输

5G技术对于远程医疗具有重要意义。拥有丰富经验的医疗专家可通过互联网5G技术对医疗条件和技术差的医疗机构提供医疗支持,互联网成为连接医院与医院之间的桥梁。但是,这种点对点的交流模式在实际应用时具有很大的局限性,而远程医疗的重要环节是传输海量的影像数据,医疗影像数据很大,而4G时代下的远程会诊远远达不到实际需求,需要高速带宽的传输能力,以确保远程会诊、远程手术的质量。因此,远程医疗的关键是提高传输质量,而5G技术将会提高医疗影像数据传输质量。

### 2.2 远程VR手术系统设计

目前,5G技术在远程医疗中的作用更多的是医疗专家远程指导现场医生进行手术的程度,在5G不断趋于成熟的未来,将采用基于5G技术的VR眼镜来实际观察掌握手术室内的虚拟场景,由高精度的机械臂代替医生的手术动作。基于5G技术的远程VR手术可运用于多种特殊手术场合,如医生无法到场的战地环境、患有严重传染病患者需要手术等情况。基于5G的远程VR手术系统由VR眼镜、操控手柄、传输模块、全景照相机和VR机械臂组成。基于5G的远程VR手术系统构架见图2。

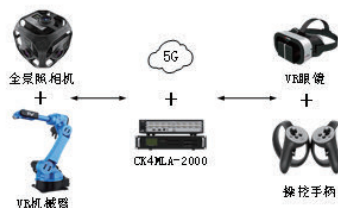


图2 基于5G的远程VR手术系统构架

### 2.3 远程VR手术系统应用

远程VR手术系统的组网拓扑是基于远程VR手术直播教学系统的组网拓扑,整个系统采用PHIIMAX 3D全景照相机来采集整个手术过程,通过5G移动网络将采集到的手术现场图像信息传送到3D融合控制器CK4MLA-2000,融合控制器将采集到的信号混合、转换为可视的3D信息,再传输到用户端,医生利用VR眼镜观察了解手术现场和患者情况之后再用VR手柄通过5G网络远程操控VR机械臂,实现远程的零距离零空间的远程手术。



### 2.4 远程VR手术系统优势

远程VR手术系统是5G技术在医疗领域的创新应用,是低时延、高可靠度、大连接、高速率的新时代移动通信技术在远程高精度操控场所的高度可靠应用。基于5G的远程VR手术系统作为一种新型的医疗技术手段,使医疗资源、人力资源及高质量地区医疗技术优势得到全面充分的发挥。远程医疗将打破地域地理限制,在降低费用、提高效率、提高医疗水平、减少看病时间、平衡医疗资源分配不均等方面发挥重大作用。

5G技术的逐渐成熟与医疗领域的不断创新将会催生出许多新兴的医疗领域的应用场景,除了远程VR手术系统,还有最基础的护理和监护、诊断指导、远程机器人、远程VR机械臂等领域,5G技术的不断发展将产生无线监督和无线输液、护士的远程查房、医疗专家的远程实时会诊、通过远程操控的机器人检查和手术等医疗场景,将会完全改变传统的就医形式。随着5G技术的不断发展,成熟的5G技术将在医疗领域推动公立医院体制的改革,加速公立医院转型升级。通过5G+云医院,5G时代下的医院可以实现跨越省份、跨越国家的实时信号传输功能<sup>[7-11]</sup>;通过5G技术传送的高清视频带宽,将全国乃至全球的优质医疗资源共享<sup>[12]</sup>给各个需要的医疗单位,高效快速的提升基层医疗人员医疗水平,5G技术的应用还将助力超级公立医院临床科研走向飞速发展的道路,并可使医院管理系统<sup>[13]</sup>全面统一和全面集成。

## 3 5G技术下可穿戴设备的远程医疗网络构架设计

### 3.1 网络构架

智能手表电量通常只能维持24h的工作时间,而能源供应只能靠电池,若通信工作过程中消耗能量过多,达不到用户需求,将得不到用户认可。5G有着低功耗的要求,可支持大规模物联网应用。近年来,可穿戴产品有了长足的发展,但因功耗以及网速的限制,发展遇到很多瓶颈,而5G的出现将会从技术层面解决这一问题。基于5G的可穿戴设备设计构架见图3。

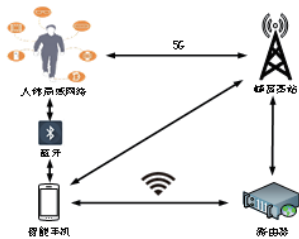


图3 基于5G的可穿戴设备设计构架

### 3.2 可穿戴设备

可穿戴设备即穿在身上或是集成整合到用户的衣服、配件和饰品的一种便携式设备,其不仅仅是一种硬件设备,也是通过软件支持与数据交互、云端交互<sup>[14-15]</sup>等来实现强大创新型的功能。传统4G网络下的可穿戴设备因为网络速率,延时等问题发展停滞不前,功能局限在单一检测心率、体温及步数等人体生理运动体征,而在5G网络下,低功耗的大连接与低时延的高可靠场景主要面向物联网业务中,将集中解决传统移动通信无法有效快速支持物联网和并行垂直行业的应用,5G技术所拓展出了全新应用场景。可穿戴设备通过5G网络把实时采集到的数据低延时的传送到检测端,再由检测端进行数据分析,给穿戴者提供最优的身体管理办法,形成可穿戴式的远程医疗检测系统。

5G时代的到来会使可穿戴设备行业不断发展,使医学领域出现巨大飞跃,使精准医疗变为现实,这对人类的健康发展有着至关重要的意义。可穿戴设备可以搭载数字化精准健康管理平台,是覆盖养生、运动及保健等的人工智能健康管家,全方位全天候监测、记录管理人类的健康数据指标,并向被诊疗端传输相关场景下的解决方案<sup>[16]</sup>。还可以长期监测用户的型体质量变化,并综合基因检测数据和运动数据制定属于用户的个性化的运动方案,是虚拟的智能健身教练。

## 4 结论

5G医疗应用场景众多,不同医疗场景对网络的需求差异巨大,目前尚无统一的标准规范来规定5G医疗的网络指标,而对于5G医疗的监管手段也有待进一步提高,为了医疗数据安全,需要制定行之有效的监管方式方法,确保医疗数据的安全。远程医疗是我国近年来大力推动的医疗改革的主流方向,一段时间内远程医疗建设将会被积极推进。5G通信技术与远程医疗的结合,能够将个人移动健康系统对接入社区服务保障机构,下沉优质医疗资源,能够有效缓解地方医院的高端医学人才的匮乏和高端医疗设备不全的两大难题。在5G时代下,远程医疗的发展会飞速进步,会使远程医疗成为打破医疗资源不均匀的屏障,通过建设统一标准、开放独立、互通互联、资源共享和安全实用的5G远程医疗系统,覆盖医疗资源发达的周边地域,为医疗专家研讨、远程会诊及远程VR手术等业务提供便利,使5G技术真正服务于人民,服务于社会,成为均衡我国医疗资源的重要力量。



# 基于深度学习的糖尿病视网膜分类方法研究\*

韦哲<sup>①②</sup> 赵刚<sup>①</sup> 王能才<sup>②</sup> 石栋栋<sup>①</sup> 石恒兵<sup>①</sup> 王玉珍<sup>②\*</sup>

[文章编号] 1672-8270(2020)10-0011-05 [中图分类号] R587.2 [文献标识码] A

**[摘要] 目的:** 利用深度学习的方法对糖尿病视网膜分类方法进行研究。**方法:** 采用深度学习的方法, 输入视网膜眼底图像特征和选择分类模型, 从而决定最终的视网膜眼底分类效果。针对不同病变时期的糖尿病性病变视网膜类间差别小, 特征分类困难的问题, 提出利用基于迁移学习的Xception模型来解决病变视网膜分类的方法, 该方法摒弃了传统分类方法中的直接对数据集进行训练的缺点, 采用特殊的图像预处理方法, 通过迁移学习结合优秀的分类模型来解决分类难点问题。**结果:** 研究表明, 在预处理后的数据集上, 训练得到的模型在测试集上准确率达到92.8%, 取得了良好的训练效果。**结论:** 视网膜眼底图像作为眼部病症的重要判断依据, 蕴藏着大量的病症信息, 不但可以节省经验丰富的眼科医生的诊断时间, 还可解决医疗资源分布不均的问题。

**[关键词]** 深度学习; 糖尿病; 视网膜病变; 图像分类

**DOI: 10.3969/J.ISSN.1672-8270.2020.10.004**

**Study on the classification method of diabetic retina based on in-depth learning/WEI Zhe, ZHAO Gang, WANG Neng-cai, et al//China Medical Equipment,2020,17(10):11-15.**

**[Abstract] Objective:** To study the classification method of diabetic retina by using in-depth learning. **Method:** Using the deep learning method, and inputting the characteristics of the retinal fundus image and selecting the classification model to determine the classification effect of final retinal fundus. Aiming at the problems that the difference of the classification of diabetic retina among different lesion stage was small and the classification of characteristic was difficult, the Xception model of the basis of transfer learning was proposed to resolve the classification method of lesion retina. This method abandoned the disadvantages of traditional classification method that directly trained data set, and adopted special image preprocessing method. It resolved difficult problem of classification by combining excellent classification model with transfer learning. **Results:** The research results indicated that the accuracy rate of the model obtained from training on the data set post preprocessing reached to 92.8%, and it obtained favorable training effects. **Conclusion:** As the important reference of judging of ocular disease, eye fundus image of retina contains abundant disease information, and it not only can save diagnostic time of ophthalmologist with rich experiment, but also resolve the problem that the distribution of medical resource is uneven.

**[Key words]** Deep learning; Diabetic ;Retinopathy; Image classification

**[First-author's address]** Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China.

人类很多疾病在初期可以通过视网膜的观察被发现, 因此眼底图像对于降低患病率起着决定性的作用, 但是目前眼科医院并无一套相对完善的识别视网膜图像的系统, 所以诊断和识别的重任压在眼科专家

\*基金项目: 全军后勤科研重大项目(AWS14R010)“可穿戴智能生命追踪与救助系统的研究”

①兰州理工大学电气工程与信息工程学院 甘肃 兰州 730050

②联勤保障部队第九四〇医院信息科 甘肃 兰州 730050

\*通信作者: 245891156@qq.com

作者简介: 韦哲, 男, (1963-), 博士, 高级工程师, 从事医学工程和信息工程专业工作。

## 参考文献

- [1] 高红旗, 韩素芳. 远程医疗系统中的组网设计[J]. 中国数字医学, 2014, 9(4): 111-113.
- [2] 赵敬, 张艳, 张倍倍, 等. 虚拟现实技术在护理实验教学中的应用现状[J]. 中国数字医学, 2018, 13(3): 57-59.
- [3] 陈冠臻. 浅析大数据与5G通信[J]. 通讯世界, 2019, 26(2): 67-68.
- [4] 王玉珍, 闫卫东, 王健. 医院手机“一卡通”服务平台的设计与研究[J]. 西北国防医学杂志, 2012, 33(5): 597-598.
- [5] 广昊, 陈希霞. 基于虚拟仪器和远程网络的心电信号处理传输系统的研制[J]. 医疗卫生装备, 2017, 38(3): 14-17.
- [6] 王恩浩, 康世功, 申夏夏, 等. 基于互联网的远程放射治疗的技术进展与应用[J]. 中国医学装备, 2017, 14(9): 171-174.
- [7] 姜涛, 潘新华, 谭珂, 等. 浅析远程医疗系统的构成与应用[J]. 中国医学教育技术, 2013, 27(3): 330-333.
- [8] 罗丽红. 浅析远程医疗在乡县医院的应用[J]. 健康必读旬刊, 2013, 12(6): 58.
- [9] 石磊, 耿子平, 孙文桥, 等. 虚拟化技术在军队医院信息系统中的实施[J]. 微电子与计算机, 2013, 34(10): 54-56.
- [10] 肖革新, 张焯, 张睿, 等. 公共卫生信息中心安全保障体系建设与思考[J]. 医学信息学杂志, 2012, 33(2): 13-15.
- [11] 李含婧, 贾克斌, 袁野. 移动医疗护理信息系统的设计与实现[J]. 北京生物医学工程, 2017, 36(1): 55-61.
- [12] 李建梅. 国内外移动医疗应用现状及启示[J]. 电脑与信息技术, 2017, 25(6): 68-70.
- [13] 罗林, 黎云宁. 计算机网络技术在医院信息化建设中的应用[J]. 信息与电脑, 2018(12): 122-123.
- [14] 唐月红, 冷志伟, 唐玲. 基于远程网络平台的医疗联合体建设探讨[J]. 中国医院管理, 2017, 37(4): 63-65.
- [15] 张磊, 吴林波, 毛允杰. 军用智能手机在现代卫勤保障中的应用[J]. 西北国防医学杂志, 2018, 39(7): 456-460.
- [16] 张云宏, 郑萍. 健康医疗大数据研究现状与展望[J]. 西北国防医学杂志, 2016, 37(9): 610-614.

收稿日期: 2020-07-25