

基于 802.11 ac 标准的医院无线局域网实施

王磊 郭旭升 王颖晶 齐明 李江泓 张雅君

(同济大学附属同济医院计算机中心 上海 200065)

〔摘要〕 以同济大学附属同济医院为例, 介绍基于 802.11ac 标准的无线网络建设方法和实施方案, 总结并分析基于 802.11ac 标准的无线局域网实施效果, 通过新旧标准之间的比较对医院无线局域网的建设方案 and 未来发展进行探讨。

〔关键词〕 医院信息化; 无线局域网; 移动通讯

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2015.09.008

Implementation of WLAN in Hospitals Based on 802.11 ac Standard WANG Lei, GUO Xu-sheng, WANG Ying-jing, QI Ming, LI Jiang-hong, ZHANG Ya-jun, Computer Center of Tongji Hospital Affiliated Tongji University, Shanghai 200065, China

〔Abstract〕 In the paper, a case study of Tongji Hospital of Tongji University is conducted and the construction method and the implementation plan for the wireless network based on 802.11 ac standard are introduced. The implementation effect of WLAN based on 802.11 ac standard is summarized and analyzed. By comparing the old and the new standard, the construction plan and the future development of WLAN in hospitals are discussed.

〔Keywords〕 Hospital Informatization; Wireless Local Area Networks (WLAN); Mobile Communication

1 引言

美国迈克尔·塞勒 (Michael Saylor) 在《移动浪潮: 移动智能如何改变世界》一书中指出, 移动技术和社交网络的合力将在未来 10 年内提升世界 50% 国家的国内生产总值, 且其影响力将不断增强, 最终改变商业、工业以及整个经济^[1]。医院在这场浪潮中也将不可避免地受到影响, 最终改变医疗模式, 创造新的医患互动体验。伴随着临床信息化的发展, 医院正逐步地实现无纸化、无胶片化和无线化, 随着无线局域网技术的不断成熟和普及,

其在全球范围内医疗行业中的应用已经成为一种趋势。作为医院有线局域网的补充, 无线局域网 (Wireless Local Area Networks, WLAN) 有效克服了有线网络的弊端, 利用 PDA、平板无线电脑和移动手推车随时随地进行生命体征数据采集、医护数据的查询与录入、医生查房、床边护理、呼叫通信、护理监控、药物配送、病人标识码识别以及基于 WLAN 的语音多媒体应用等, 充分发挥医疗信息系统的效能, 突出数字化医院的技术优势^[2]。但随着医院面积的不断扩张、移动应用的发展、移动终端类型的日新月异和爆发式增长, 无线局域网面临着网络拥塞、漫游体验差、覆盖效果不理想等诸多问题, 使得医院整个移动应用项目得不到理想的实施效果。

2013 年 6 月, WiFi 联盟正式发布 IEEE 802.11ac 无线标准认证, 为以上问题提供了有效的解决

〔修回日期〕 2014-11-22

〔作者简介〕 王磊, 技术员, 发表论文 4 篇; 通讯作者: 郭旭升。

方法。本文以同济大学附属同济医院为例，介绍该院无线网络建设方法和实施方案，总结和分析基于 802. 11ac 标准的无线局域网实施效果，通过新旧标准的比较，对医院无线局域网的建设方案和未来发展前景进行探讨。

2 无线网络建设方法和实施方案

2.1 建设方法

2.1.1 确保有线网络稳定、高性能 无线网络为医院局域网的一部分，其主要作用是解决终端接入方式和将有线网络的“点”扩大到“面”，因此无线网络和有线网络是融为一体的。一旦有线网络出现故障，即使无线设备运行正常，仍然会使无线网络中断、应用软件处于瘫痪状态，给医疗活动带来灾难性影响。同济大学附属同济医院在无线网络接入前，对局域网两台核心交换机进行了由千兆到万兆的升级，实现双向热备，同时接入层交换机全部实现双链路上行和端口支持 poe 供电，以确保整体网络稳定可靠。

2.1.2 无线控制器分割 医院使用“瘦 AP”架构，即无线接入点（Access Point，AP）不能独立工作，必须与无线控制器配合使用，通过无线控制器对所有 AP 进行管理、调试和控制，这样大大减少了无线网络的实施和运维人力成本，同时也能更直观地对全院无线设备运行状况进行配置和监控。通过整体架构实施统一的准入控制和基础服务，架构的核心即为无线控制器，无线架构由主、备两套子控制器构成，分别位于两个不同楼宇的机房内。主、备控制器的配置信息实时同步，同时 AP 可以在两套控制器间漂移，当主控制器出现故障后，AP 和终端设备可以自动漂移到备平台，实现零丢包切包。

2.2 实施方案

802. 11ac 是一项新兴技术，为确保项目顺利实施，制订了如下方案：一是精确评估无线负载和覆盖范围，明确应用场景；二是充分听取调研各厂商技术方案，遴选厂商在医院搭建实际测试环境，同时考虑到无线环境兼容性差、抗干扰能力弱等特

点，将无线测试、软件测试与终端测试相结合；三是优先保障网络稳定可靠；四是无线网络减少单点故障隐患和高危险的安全体系漏洞，必须建立各类故障发生后的容灾预案和准入、运行、审计全周期安全体系。一期同济大学附属同济医院部署 557 台 AP，覆盖所有住院、门急诊、手术和会议区域，其中支持 802. 11ac AP 数量 147 台，占 26%，主要部署在护士站、医生办公室、门急诊区域、手术区域和会议区域。

3 无线局域网使用效果评价

3.1 数据吞吐量明显增加

802. 11ac 采用新的信道绑定，每个通道的工作频率将由 802. 11n 的 40MHz，提升到 80MHz 甚至是 160MHz，再加上大约 10% 的实际频率调制效率提升，最终理论传输速度将 802. 11n 最高的 600Mbps 跃升至 1.3Gbps^[3]。实地测量结果表明，结合不同终端网卡性能的差异（支持空间流数量），802. 11ac 的传输率接近目前 802. 11n 实际传输率的 3 倍，见表 1，提高了数据吞吐量。使得医院无线影像传输、调阅更加及时，无线高清或者 3D 手术直播和视频会议等应用没有障碍（网络采用思科 CT5508 无线控制、思科 AIR – CAP3602I、思科 AIR – CAP3702E AP，测试工具采用 iperf、netpersec 1. 1，终端采用三星 GALAXY Note 3、三星 GALAXY TabS、Apple MacBook Pro）。

表 1 802. 11n 和 802. 11ac 的物理速率对比

移动设备/流	802. 11n		802. 11ac		
	20MHz	40MHz	20MHz	40MHz	80MHz
智能手机（单流）	72. 2	150. 0	86. 7	200. 0	433. 3
平板电脑（双流）	144. 4	300. 0	173. 3	400. 0	866. 7
笔记本（三流）	216. 7	450. 0	288. 9	600. 0	1 300. 0

3.2 适应高密度部署，获得更好的无线接入体验

以前在门急诊区域和大型会议室，医院很少部署无线，即使部署也不会向患者或会议来宾免费开放，而 802. 11ac 标准凭借 MU – MIMO 技术（Multi

- User Multiple - Input Multiple - Output), 对多用户接入能力大幅提升, 这就为此种场景的无线应用提供了可能^[4]。在医院实地无线测试结果表明, 客户端接入数在 50 个的环境下, 802. 11ac 的接入性能 (189Mbps) 是 802. 11n (34Mbps) 的近 5 倍, 见表 2 (网络采用思科 CT5508 无线控制、思科 AIR - CAP3602I、思科 AIR - CAP3702E AP, 测试工具采用 inSSID 3. 1. 2. 1、iperf、netpersec 1. 1, 终端采用配置 Intel 6300 无线网卡 Dell 电脑)。

表 2 50 个客户端接入性能对比

标准	接入数量				
	10	20	30	40	50
802. 11ac 传输速率 (Mbps)	251	234	225	201	189
802. 11n 传输速率 (Mbps)	163	122	66	50	39

3. 3 降低运维成本, 延长移动终端使用时间

无线网络项目不仅初期投入巨大, 随即而来的高昂运维成本也是医院对此类项目谨慎实施的原因之一。而基于最新 802. 11ac 标准的无线设备, 可以说是无线技术的一个综合载体, 产品本身会搭载更强的芯片、更优的抗干扰算法和更科学的电池电量控制等先进技术^[5], 虽然经测算新标准设备的价格将提升 15% 左右, 但是更健壮的无线解决方案, 对于降低运维成本和优化移动服务体验会有很大帮助。经厂商测算, 802. 11ac 的产品电源消耗相比 802. 11n 至少可节省电量 1 倍, 这就使得移动终端有了更长的使用时间, 电池充电次数减少, 从而减轻了人力维护并延长了电池的使用寿命, 运维成本得以下降, 同时对实时定位和跟踪等移动服务的性能也有明显的改善。

4 讨论

4. 1 如何选择 802. 11ac

无线网络是医院信息系统的“路”, 新标准将其拓宽成“高速路”, 但是这并不会直接带来医院信息化质的飞跃, 所以选择何种标准来建立医院的无线网络还必须考虑其自身的信息化建设特点和条

件。就已建无线网络的医院来说, 没有必要马上改造成新标准, 802. 11n 并非过时, 从网络技术发展历史来看它还将继续为人们服务很多年, 除非医院增加大量的移动医疗需求。况且有些公司也支持控制器系统软件升级来满足 802. 11ac 的需要, 只需购买支持新标准的 AP 即可。而新建无线网络的医院, 则可考虑成本因素建设新旧两种标准的混合模式, 或考虑到 802. 11ac 的最终大规模部署是不可避免的而完全采用新标准模式。

4. 2 无线网络与有线网络之间的关系

无线网络必须和有线网络结合, 有线网络提供 AP 接入能力甚至通过有线网络为 AP 提供电源, 且绝大多数的服务器也是建立在有线网内的, 因此在实施前要统筹考虑无线和有线, 而此问题在 802. 11ac 中尤为突出。因为它的吞吐量是 802. 11n 的 3 倍, 此时医院的有线网络很容易变成网络性能的新瓶颈, 所以在实施新一代无线前期必须把医院的有线网络进行升级扩容, 达到万兆级。

4. 3 覆盖范围不会增加

802. 11ac 支持 5GHz 频段, 相比之前的 2. 4 GHz, 5GHz 频段凭借更广的频宽可以提供更多的信道, 信号干扰源也较 2. 4GHz 大为减少, 且相比旧协议 802. 11ac 还增加了信号收发天线的数量。但是这些技术并不增加单个 AP 的覆盖范围, 整体项目中的 AP 数量不会减少。

4. 4 移动终端选择

现有 802. 11ac 产品几乎都向后兼容 802. 11 系列现有和即将发布的所有标准和规范, 包括即将发布的 802. 11s 无线网状架构以及 802. 11u 等。但是 802. 11ac 也有其局限性, 如果网络中接入旧终端设备, 其最大速度将受制于旧设备的最大值, 即使是一款支持 802. 11ac 的新设备, 由于网卡芯片性能、兼容性的不同, 抗干扰算法的差异, 甚至网卡驱动的不同也将会得到不相同的效果。所以医院如果升级无线网络到 802. 11ac, 必须将已购旧终端设备与网络设备进行充分测试; 而如果是新建无线网络,

也必须要求终端厂商搭载经过实地环境测试或网络设备厂商推荐的无线网卡。

4.5 加强安全体系建设

建设 802.11ac 无线网络的目的是开展更多的移动应用,方便医务人员和患者,改造诊疗模式,这也将使得更多的人接入到网络中来,而 802.11ac 标准本身并不能大幅度提升无线网络的安全性。因此需针对不同对象、不同应用制定针对性的安全策略,且无线网络是医院整体信息化的一部分,其隐蔽性、易破坏性要远高于传统的有线网络。

5 结语

移动医疗作为一种较早就出现的概念,第 5 代无线标准和以智能手机为代表的新一代移动终端的兴起将给其带来第 2 次生命,为医院信息化甚至整个医疗体制改革带来新的活力^[6]。未来要积极探索基于高质量无线网络、符合《信息系统安全等级保护基本要求》第 3 级安全保护能力的医院信息化安全体系建设,对无线流量和信号质量进行精细化管理^[7],合理高效地利用无线资源,依托无线网络为患者提供室内定位导航^[8]、宣教推送等应用,同时采集医务人员和患者的移动数据^[9],通过大数据分

析手段优化诊疗流程^[10],以提高医院信息化应用水平,更便捷地为医疗活动提供支撑。

参考文献

- 1 迈克尔·塞勒. 移动浪潮:移动智能如何改变世界 [M]. 邹韬译. 北京:中信出版社 2013.
- 2 王琳. 移动与无线技术在医院信息化建设中的应用 [J]. 中国医疗设备, 2013, 28 (7): 79-80, 90.
- 3 蒋军. 下一代 5 + GHz + WLAN 标准 802.11ac 室内覆盖分析 [J]. 邮电设计技术, 2013, (11): 28-32.
- 4 Bellalta B, Barcelo J, Staehle D, et al. On the Performance of Packet Aggregation in IEEE 802.11ac MU-MIMO WLANs [J]. IEEE Communications Letters, 2012, 16 (10): 1588-1591.
- 5 孙舒鹏,高泽华,高峰. 电信级 WLAN 相关标准研究 [J]. 数据通信, 2013, (5): 28-31, 47.
- 6 郑娥,冯先琼. 移动护理信息系统应用效果的研究进展 [J]. 中国实用护理杂志, 2014, 30 (7): 63-65.
- 7 杜柯,朱新银,赵碧霞. 无线通信技术在智慧医疗管理系统中的应用 [J]. 医学信息学杂志, 2013, 34 (6): 14-17.
- 8 张玲,邱军. 无线定位技术在门诊信息系统中的应用研究 [J]. 医学信息学杂志, 2013, 34 (9): 34-39.
- 9 刘文,徐涛. 无线网络技术在医院设备管理中的应用 [J]. 医学信息学杂志, 2010, 31 (12): 34-37.
- 10 赵立春,何宇瑞,梁健. HIS 环境下无线查询系统设计与实施 [J]. 医学信息学杂志, 2012, 33 (2): 25-27.

敬告作者

《医学信息学杂志》网站现已开通,投稿作者请登录期刊网站: <http://www.yxxxx.ac.cn>, 在线注册并投稿。

《医学信息学杂志》编辑部