

移动互联网为基础的急救医疗平台构建*

姚江凌 武子荃 曾德禄 卞阳阳 顾运涛 孟珠龙 彭 磊

(海南医学院第一附属医院创伤医学中心 海口 570102)

傅 鉴

(海南医学院第一附属医院急诊与创伤实验室 海口 570102)

〔摘要〕 构建移动急救医疗平台,介绍该平台体系架构、模拟运行功能,通过案例说明平台的功能实现,从而为参与医疗急救援助的各方提供决策支持和增值服务,根据患者所处位置及具体症状分配医院和救护车。

〔关键词〕 互联网;移动医疗;急救医疗;平台

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2018.04.006

Building of Emergency Medical Platform Based on the Mobile Internet YAO Jiang-ling, WU Zi-quan, ZENG De-lu, BIAN Yang-yang, GU Yun-tao, MENG Zhu-long, PENG Lei, Trauma Medicine Center, The First Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou 570102, China; FU Jian, Emergency&Trauma Laboratory, the First Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou 570102, China

〔Abstract〕 To build a mobile emergency medical platform, the paper introduces system architecture of the platform, simulates the operation function and explicates functional implementation of the platform through cases to provide parties that take part in emergency treatment with decision-making support and value-added service, and to allocate the hospital and ambulance according to patients' positions and their specific symptoms.

〔Keywords〕 Internet; Mobile medical; Emergency medical; Platform

〔修回日期〕 2018-01-23

〔作者简介〕 姚江凌,硕士,发表论文5篇;通讯作者:傅鉴,副教授,发表论文10余篇。

〔基金项目〕 海南省科技厅重大项目“基于互联网的海南省急危重症救治与放射影像学数据共享的关键技术与示范”(项目编号:SQ2018ZDSH0014);国家自然科学基金项目“应用肝素-泊洛沙姆温敏性水凝胶提高血管吻合质量的试验研究”(项目编号:81460299);国家自然科学基金项目“阻断干预 CXCR4/SDF1 α 轴对心脏一致免疫调节机制的研究”(项目编号:81760291);国家大学生创新性课题“Custodiol-N 对延期断肢再植的血管内皮细胞及肌肉保护的研究”(项目编号:201711810002);海南省教育厅资助项目“HTK 液和 HTK-N 液低温保存离体大鼠后肢效果的对比研究”(项目编号:Hys2017-176)。

1 引言

突发医疗事件直接威胁到大众的生命和健康,急救医疗平台构建有着重要的社会意义,需要在有限的反应时间内,合理利用急救资源,以提供更为有效的救治^[1]。近年来随着信息和通信技术的进步,移动互联网能在任何时间、地点连接^[2]。在此背景下移动医疗克服地理、时间和组织的障碍,这对于如何解决现代医疗问题,最大化利用现有的医疗资源起到关键作用^[3]。基于无线移动技术在急救医疗中的应用开发新一代移动急救医疗平台,协调急救的各方(患者、急救中心、救护车、医院等)。急救医疗平台是一个软件平台及急救各方根据相关的规范和法规组成的组织,包括两个研究领域的整合:面向服务的各方和多智能体系统^[5]。该系统是基于由海南省地区服务 120 急救中心提供的真实数据、处理的医疗紧急情况,包括患者到医院的运输过程等而搭建,包括 30 个院前急救机构,26 个调度席位,606 名从业人员,21 名协调技术人员和 163 辆车(救护车和直升机)。急救中心每年收到超过 339 344 个急救电话,约 100 131 人有生命危险。该应用程序是一个抽象的架构,包括方法、技术和开放式多智能体系统^[4]。

2 移动急救医疗系统

一次典型的医疗急救援助,患者呼叫 120,该呼叫由调度员接听,收集患者的相关信息反馈给医生并根据判断分配资源参加急救。考虑到可利用资源、与患者的距离和到达现场的时间、救护车类型(救护车具有不同的功能),再根据患者的情况,送到一家合适的医院^[6]。口述过程中涉及以下各方:患者、调度员、工作人员、医生、救护车和医院。各方相互合作来达到尽可能援助患者的目标。各方在协调急救援助过程中遵循由原国家卫生计生委制定的协议。整个过程的质量取决于合作的效率和效果,以及组织和协调参与各方之间相互作用的机制^[7]。为解决两者的应用领域复杂度高的问题,基

于相关规定模拟了一个多智能体系统,作为一种特殊的医疗组织机构类型。医疗紧急事件的参与各方将作为组织框架中的一部分发挥特殊的作用。干预协议将被视为规范,有效的协议保证组织机制合理运行。组成各方的基本定义及作用:患者代表使用急救援助的潜在用户;医院代表急救过程中的一家医院;救护车代表一辆救护车连同分配的人力资源。在目前原型中,不区分不同类型的救护车,假定为提供相同的服务。急救协调员是医疗机构的主要部分,在任何情况下能够收到患者的紧急电话并找到“最合适”的救护车,从而进行相应的紧急援助管理。患者、医院、救护车能作为不同代表加入平台,而急救协调人员只能是唯一代表。使用权利和义务的规范,如救护车的义务是接送患者;医院的义务是当有急救患者时需收治患者;急救协调员接听急救电话,为患者安排最好的援助。在急救援助的过程中可分为两类:可接受援助的部分,以需求驱动并具有一定的自由度;以及提供援助的部分,如找到救护车、医院等。

3 平台体系架构

目标是为参与医疗急救援助的各方提供决策支持和增值服务的平台。第 2 部分设计一个原型,所有代表遵守现有规范。对于提供服务的部分已将其建模为网络平台服务,只提供一个静态的功能,负责提供平台服务和援助。当收到平台服务调用的请求时扮演该角色的代表有义务回答。应急中心查找器:找到一个给定位置负责的应急协调器。这项服务调用的是急救调度员的角色,将由 120 电话启动标识符。医疗记录存储:存储和检索患者的病历信息、用户名称和密码。救护车搜索:急救中心调度员的内部服务,只能由调度员代表访问,作用是能够为一个特定的患者找到一辆救护车,基于各方的信息反馈,如所在位置、症状等。医院查找:类似救护车查找服务,只能由救护车的代表访问,发挥救护车的作用,基于患者信息以及医院的相关救治水平。平台服务的主要优点是可以很容易地比较不同的策略,而为患者分配救护车和医院是一项新的

突破。在目前的版本中救护车和医院的查找器能调度最接近的救护车至患者位置。已经在急救援助平台开发原型，其使用多智能体系统抽象的架构。

(1) 服务主页：为活跃的代表提供简单而复杂的服务。就像一个服务描述符，负责提供绿色的页面服务。

(2) 组织管理：负责机构和实体管理，允许创建和管理平台。

(3) 平台通信：维护平台的基本管理服务 and 通信费用等。

4 平台模拟运行

为评估该系统创建一个模拟器，患者、医师和医疗机构可以注册加入。模拟器是一个独立的模块，有两项基本功能：允许设置代表和重新编

译救援行动的信息。代表通过请求协议与模拟器进行交互，其中代表请求执行一个动作，模拟器执行。急救援助平台提供有关代理和其作用的信息。在物理环境的 3 方代表：患者、医院和救护车，一旦模拟开始环境不断更新。模拟器监控各代表的位置及其位移，显示每个角色的可用操作。患者只有一个可用的操作，其中包括通知其在地图上的位置。医院可以接受或拒绝由救护车带来的患者，以及转运的患者。最后救护车能够转运、援救和运送患者至医院，通过指定目的地的位置（复杂的路线可以通过指定一个位置）。模拟器是由一个控制层处理代理的相互作用，以及一个图形化的界面展示平台系统的当前运行状态。平台急救实现流程，见图 1。

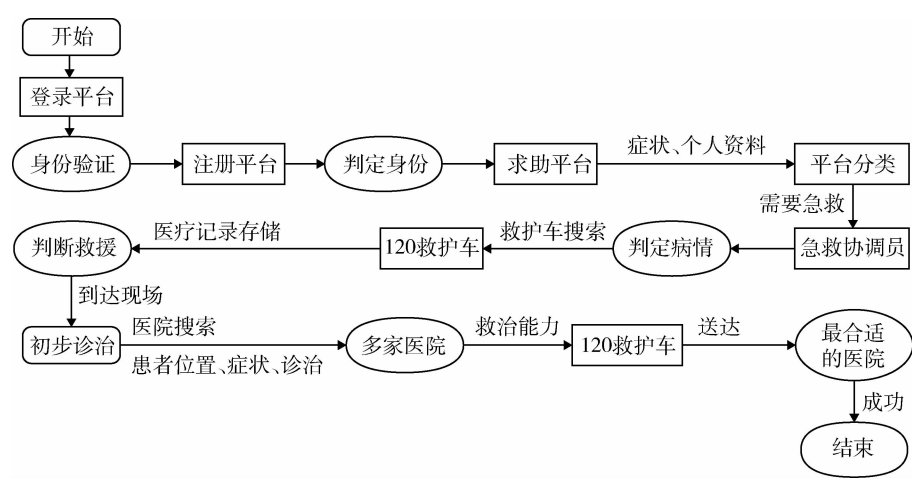


图 1 平台急救实现流程

5 案例

张某某是第 1 次到海口旅游的游客，突然感到剧烈胸痛，此前注册该急救医疗援助平台，他立即查找提供医疗急救的功能。服务提供商代表使用平台服务返回标识符和 120 指定形式的个人资料和症状。一旦张某某选择其症状并发送到急救移动平台，平台运用分类方法做出案例决策，初步诊断张某某可能患有急性心肌梗死。因此他被列为 1 名需要紧急救护车的患者，调度员使用救护车的搜索服务选择最适当的救护车派往张某某的地点，这辆救护车被分配一项新的任务，当

患者需要医疗紧急援助时，救护人员有义务提供援助。在转运过程中，救护车使用代表服务的“医疗记录存储”检索患者病史及发病症状，可帮助医生在救护车到达之前做出初步判断。当救护车到达张某某的位置，医生进行初步诊断并决定哪家医院能为其提供最好的救治。救护车代表支持该决定，通过使用医院查找服务。基于张某某的位置、症状和诊断向医院代表发送相关信息，医院代表回复救治能力的实际情况，在海口市所有医院选择最适合的医院治疗心脏病；医院有接受患者救治的义务和能力，救治完成。

(下转第 49 页)

- [J]. *BMJ Open*, 2017, 7 (3): e13-17.
- 21 Bellamy L, Casas JP, Hingorani AD, et al. Type 2 Diabetes Mellitus After Gestational Diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. *The Lancet*, 2009, 373: 1773-1779.
 - 22 Kennelly, Ainscough, Lindsay, et al. Pregnancy, Exercise and Nutrition Research Study with Smart Phone App Support (Pears): study protocol of a randomized controlled trial [J]. *Contemp Clin Trials*, 2016, 1 (46): 92-99.
 - 23 Daly, Horey, Middleton, et al. The Effect of Mobile Application Interventions on Influencing Healthy Maternal Behavior and Improving Perinatal Health Outcomes: a systematic review protocol [J]. *Syst Rev*, 2017, 6 (1): 26.
 - 24 Dotson, Pineda, Cylkowski, et al. Development and Evaluation of An iPad Application to Promote Knowledge of Tobacco Use and Cessation by Pregnant Women [J]. *NursWomens Health*, 2017, 21 (3): 174-185.
 - 25 Goetz, Mvller, Matthies, et al. Perceptions of Patient Engagement Applications During Pregnancy: a qualitative assessment of the patient's perspective [J]. *JMIR M health Uhealth*, 2017, 5 (5): e73.
 - 26 王玲, 彭波. “互联网+”时代的移动医疗 APP 应用前景与风险防范 [J]. *牡丹江大学学报*, 2016, 25 (1): 157-160.
 - 27 Maren Goetz, Mitho Mvller, Lina Maria Matthies, et al. Perceptions of Patient Engagement Applications During Pregnancy: a qualitative assessment of the patient's perspective [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2017, 5 (5): e73.
 - 28 景丹, 马良坤. 移动医疗用于孕期健康管理的应用及研究进展 [J]. *中国妇幼健康研究*, 2016, 27 (5): 662-664.
 - 29 顾盼. 孕期保健移动医疗 APP 应用研究 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2014: 1-54.
 - 30 赵可扬. 国内知名移动医疗 APP 服务质量评价 [J]. *医学信息学杂志*, 2017, 38 (2): 2-7.

(上接第 35 页)

6 结语

基于移动医疗原则设计出急救医疗领域中的多智能体系统, 该应用程序提供了增值服务和决策支持的各方(患者、急救中心、救护车、医院等)参与紧急援助过程^[8]。通过角色和规范, 提供一个简单的方法来模拟复杂的应用程序。平台集中在整个援助过程为参与急救援助的各方提供支持^[9]。目前只考虑到医疗紧急情况, 关注医院和救护车。未来将完善平台相关功能, 优化系统, 通过研究不同的机制来选择救护车和医院。计划扩展应用程序的功能以支持其他医疗紧急服务, 如医院间相互转运患者、在线急救指导等。

参考文献

- 1 Herbstreit F, Merse S, Schnell R, et al. Impact of Standardized Patients on the Training of Medical Students to Manage Emergencies [J]. *Medicine*, 2017, 96 (5): e5933.
- 2 Zhang Y, Qiu M, Tsai C W, et al. Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data [J]. *IEEE Systems Journal*, 2017, 11 (1): 88-95.
- 3 Latifi R, Rhee P, Gruessner R W G. Technological Advances in Surgery, Trauma and Critical Care [M]. New York: Springer, 2015: 163-172.
- 4 董康然, 沈鉴, 张海娣, 等. 基于移动互联网技术的数字化院前急救管理平台研究与开发 [J]. *中国数字医学*, 2016, 11 (8): 79-81.
- 5 Althani H, Elmenyar A, Pillay Y, et al. Hospital Mortality Based on the Mode of Emergency Medical Services Transportation [J]. *Journal of Air Medical Transport*, 2017, 36 (4): 188-192.
- 6 郑洪黎, 毛远征, 邹利群. 院外急救救护车空返的原因分析 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2017, 12 (3): 259-261.
- 7 Reuter-Oppermann M, Hottum P. Towards an IT-Based Coordination Platform for the German Emergency Medical Service System [J]. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 2015, (201): 253-263.
- 8 Farahmand S, Karimialavijeh E, Vahedi H S, et al. Emergency Medicine as a Growing Career in Iran: an Internet-based survey [J]. *World J Emerg Med*, 2016, 7 (3): 196-202.
- 9 英义. 随 120 救护车出诊实践与探讨 [J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2017, 12 (1): 65-66.