

# FHIR 数据集成平台研究及其在连续医疗中的应用\*

唐春波<sup>1</sup>, 郭文明<sup>1△</sup>, 严静东<sup>2</sup>, 蔡荣杰<sup>1</sup>, 杨小燕<sup>1</sup>

(1. 南方医科大学网络中心, 广东 广州 510515; 2. 南方医科大学南方医院信息科, 广东 广州 510515)

**摘要:**为解决医生在院外诊疗活动中无法同时获取患者的院内和院外诊疗信息,造成诊疗信息断裂,无法闭环的问题和患者无法随时随地获取自身院内诊疗信息现象。采用 HL7 的新 FHIR (fast healthcare interoperability resources, FHIR) 标准做为核心的信息模型并对各种异构的消息进行统一格式转换,同时利用契合 FHIR 的 RESTful Webservice 作为异构系统集成技术,构建一个院后数据集成平台以支撑院内外诊疗信息互操作。使用 FHIR 构建的院后数据集成平台在部门实际环境试运行三个月,平台运行稳定,医生和患者使用情况良好。该平台集成简便,互操作能力强,能够很好的解决连续性医疗中信息不连续,医生无法获取患者全面诊疗信息以及患者自身诊疗信息获取的问题。

**关键词:**表述性状态传递;简单对象访问协议;快速医疗互操作性资源;连续性医疗护理;互操作  
**中图分类号:**R318.6      **文献标识码:**A      **文章编号:**1672-6278 (2017)02-0178-05

## The Research of Fast Healthcare Interoperability Resources Data Integration Platform and Its Application in Continuous Healthcare

TANG Chunbo<sup>1</sup>, GUO Wenming<sup>1</sup>, YAN Jingdong<sup>2</sup>, CAI Rongjie<sup>1</sup>, YANG Xiaoyan<sup>1</sup>

(1. School of Network Center, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China;

2. Department of Information, NanFang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515)

**Abstract:** In order to solve the problem of doctor who in clinical activities out hospital cannot obtain the patient's hospital and discharge clinical information at the same time, leading to medical information rupture and the patients can't obtain their clinical information anytime and anywhere. The HL7 FHIR (fast healthcare interoperability resources, FHIR) standard was used as the core information model which transformed the heterogeneous systems information into a uniform format. And the RESTful Webservice which conjoined FHIR was used as the integration technology of heterogeneous system to build an data integration platform which support inside and outside hospital diagnosis information interoperable. The integration platform build on FHIR which tested ran for three months in the department actual environment. The platform integration convenient, interoperability is strong. And It's helpful to solve the problem of the medical information discontinuous.

**Key words:** Representational state transfer; Simple object access protocol; Fast healthcare interoperability resources; Continuous healthcare; Interoperability

### 1 引言

根据调查显示,国内成人慢病患者占有率非常

高,其死亡率高居榜首<sup>[1]</sup>。连续医疗护理方式在提高慢病患者生存质量,降低患者死亡率,降低医疗费用等方面有积极作用<sup>[2-5]</sup>。连续医疗依赖诊疗业

务、信息和人际关系的连续<sup>[6]</sup>,具体实现基于角色间的信息流通。将院内和院外两类不同诊疗护理领域的多方信息交互,是构建连续医疗生态圈的基础。主要有信息流、技术流方面的挑战。

从信息流看,医院和家庭之间的诊疗信息流不能构成一个闭环。患者只能获取纸质版出院医嘱、诊断报告等信息。医生通常用电话随访等方式获取患者院后诊疗信息。这些方式有易丢失、隐私泄露,执行效率低、可靠性低等缺陷。当患者转院诊疗时,医院和家庭之间信息流的断裂,进一步影响医院和医院之间信息流的闭环。目前,多数研究集中于院间或院后家庭照护系统间的集成<sup>[7]</sup>,无法为“分级双环连续医疗”提供一个信息交互平台。

从技术上看,为解决异构系统集成的语法和语义互操作挑战<sup>[8-9]</sup>,选择 HL7 的 V2、V3 作为数据、消息模型,并绑定 SNOMED(the systematized nomenclature of human and veterinary medicine, SNOMED)、LOINC(logical observation identifiers names and codes, LOINC)等术语系统。为解决异构分布系统消息通信问题,选择 SOAP(simple object access protocol, SOAP)WebService(大 Web 服务)为通用规范集成技术,XML 为通用数据格式。从实践来看,基于 SOAP 的大 Web 服务是一种紧耦合的重量级协议。其消息的封装与解析给移动客户端带来负担。HL7 V2 标准技术老旧,不容易定制、扩展,消息不适合跨机构传递。V3 定义了互操作的通用模型,但实例庞大,实施非常困难。在资源紧缺的连续医疗生态圈内采用这些技术和标准以达到数据交互目标,工作量大、效率低、投入大等。

FHIR(快速医疗互操作性资源)是 HL7 继 V2、V3 后推出的标准规范。它将临床概念细粒度模型定义为“资源”,结构见图 1<sup>[10]</sup>。资源由元素、叙述和扩展三部分构成。该标准规范具有如下特点:

- (1) FHIR 是面向开发者人员的:FHIR 采用 XML、UML 等标准构建数据资源集合,以 Web 技术为通信基础标准。开发者熟悉这些技术,容易上手。
- (2) FHIR 是面向 Web 的:FHIR 采用 REST(representational state transfer, REST)WebService 构建分布式资源数据集成机制。
- (3) FHIR 是面向移动终端技术:REST API 技术支持构建轻量级移动客户端,非常适合院外移动健康护理。

FHIR 标准是云计算、物联网、移动医疗等技术、概念融合产生的适合于当代医疗信息化的一个新规

范。

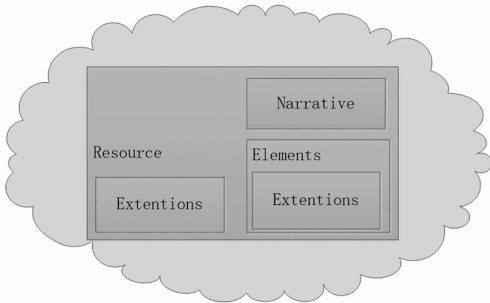


图 1 FHIR 的资源结构

Fig 1 Resource structure of FHIR

FHIR 定义了三个与术语相关的资源来管理术语编码系统的值集、术语概念间的映射和系统的命名空间。能支持与必要的术语系统进行相互引用,解决资源中涉及到的疾病、药品、观测指标等语义操作问题<sup>[11]</sup>。

本研究首先对平台的关键技术和方法进行分析,并设计基于 FHIR 标准的数据集成平台简略架构。其次分析平台的应用情景以及实际的布署环境和效果图。最后指明设计方案的缺陷和不足,并提出进一步的研究方案。

2 方法

数据集成平台涉及的逻辑功能组件多。在此,选择几个关键的组件进行研究。

2.1 资源模型的本地化

参考其它标准使用,对 FHIR 标准进行本地化处理,进而支撑连续性医疗数据集成平台的搭建<sup>[12-13]</sup>。以 Patient Resource 为例,本地化一个资源,其示范见图 2:



图 2 FHIR 的模型本地化

Fig 2 Localization of the FHIR model

其中, Patient Resources 的 name 标签添加 FormerNameExt 属性以标识患者的曾用名,主要用于患者的交叉索引获取完整的诊疗信息。添加 PhysicalInformation Out 属性标记患者带出院外的诊疗资料(如病历、胶片),该属性用于提示医生患者院外拥有的诊疗信息,非常适合院外诊治活动。连续医疗领域的核心信息模型,如医生、临床报告、患者管理等“资源”均需进行一定配置,这里不一一举例。

### 2.2 V2、V3、CDA 等消息转化为 FHIR 对象

当前医院的医疗信息系统采用的都是非 FHIR 标准格式的信息模型,故当信息发送到数据集成平台时需进行格式转化。转化过程采用 ETL(extract – transform – load,ETL)模式<sup>[14]</sup>。

以 V2 消息为例。平台输入适配器从外部接收需存入平台的 V2 消息,信息提取器(V2. model. extractor)对其进行内容的提取,并使用 XML 解析编码类将 V2 格式转化为 XML 形式的数据结构。FHIR 的适配器包含映射、过滤两个组件。映射组件将 V2 的 XML 格式数据转为 FHIR 资源的 XML 模型,该过程有个 Validator 类来验证 FHIR XML 模型的有效性。过滤组件则进行数据清洗,保持转化前后的数据一致性。当转化为 FHIR 的 XML 格式时使用 EMF(Eclipse Modeling Framework)框架<sup>[15]</sup>进一步转化为 FHIR 类模型(POJO 对象),最终写入数据库。见图 3。

V3、CDA 等其它的消息转换过程类似。需要注意的是要申明需转换消息的版本信息以使转化顺利进行。

### 2.3 安全逻辑类

数据集成平台通过广域网和其它系统进行对接,容易被黑客等攻击。平台采用 SSL/TLS 方式对 HTTP 进行安全增强外,并充分利用 HTTP 请求的 Referer 属性以防止外连接。为此提供了 http://\*\*\*\*\*.edu.cn/Frame/Login.htm 和 http://\*\*\*\*\*.edu.cn/Frame/MainDefault.aspx?uid2=\*\*\*\*\*作为可靠的请求页面。同时为患者添加群、组两个字段,即 PatientRepSafe=(S,G,F),其中 S 代表其它安全字段集合如角色,技术级别等。一般 G 和科室或者疾病对应,F 则对应群里面的组。只有满足 G、F 字段的医护人员才能对患者的诊疗信息进行操作,这可以保护患者的隐私和信息安全。

### 2.4 FHIR 对象数据存入数据库

当非 FHIR 格式的消息转化为 FHIR 类对象时,

FHIR 构造器运用 FHIR Java 参考实现(标准 Java 库实现 FHIR)生成 FHIR 序列化的数据结构(XML or JSON)存入数据库。

其余逻辑类包含:(1)访问与交互模块。支撑可靠的 Web 服务客户端,用户能够安全可靠的访问资源并进行交付操作。

(2)面向服务的应用程序接口(SOA API)。充分利用 HTTP 的可靠性和简化的 CURD 交互风格以及可缓存的能力,提高交互的效率。

(3)业务流程管理模块。可以快速、简便且不间断的修改和补充成新的业务流程。能够缩短服务集成的周期并降低投入。

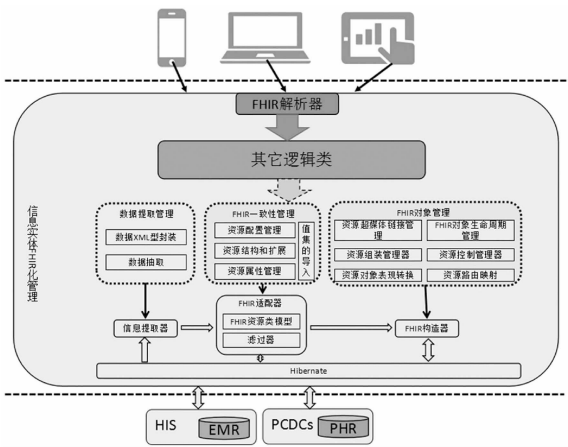


图 3 系统架构模型  
Fig 3 System architecture model

## 3 平台实施与验证

### 3.1 数据平台在连续医疗护理生态圈的应用场景

连续医疗是医生和患者从院内到院外的一个诊疗活动过程,并伴随诊疗信息的流转(含纸质版)。电子化形式的信息流转见图 4。

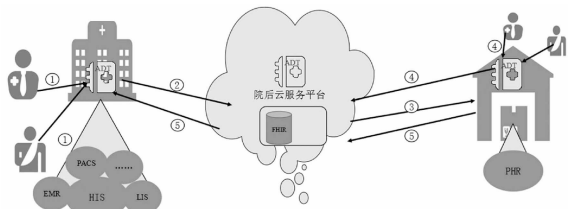


图 4 数据集成平台在连续医疗中的应用场景  
Fig 4 The application of data integration platform in continuous medical scenarios

过程如下:

(1) 患者在医院配合医生进行诊疗,产生个人诊疗信息,存储在院内。

(2) 需连续诊疗的患者出院后,医生将其信息推入院后云服务平台。

- (3) 医生在家庭为患者进行诊疗,通过移动终端访问平台中的诊疗信息辅助诊断。
- (4) 医生将院后诊疗信息写入 PHR 后推入院后云服务平台。
- (5) 平台中诊疗数据供有权限医院医护人员和患者使用。

其中(1)和部分(4)过程主要通过局域网(LAN)完成信息的传输,(2)、(3)、(5)和部分(4)则通过广域网(WAN)进行通信。通过这个院后数据集成平台,患者在医院和院外的诊疗信息形成一个闭环,为医生提供完整的诊疗信息。不仅能提高诊疗质量和效率,还方便患者本身随时了解自身的

健康状况。

### 3.2 平台的应用实例

实际的数据集成平台搭建在 Window Server 2012 系统(RAM 为 128GB)上,Web 服务器为 Tomcat 7.0.72。其实际效果见图 5:A 图为电脑端采用搜狗浏览器的显示效果;B 图是移动客户端的显示效果,其环境为 Android 4.0。试验平台布署在南方医科大学网络中心,与其对接的有南方医院等机构。平台试用三个月期间,相关科室医生和患者均使用满意。平台能够为院内外的医生提供患者院内外诊疗信息,明显提高其在院外诊疗服务的质量和效率。能够支撑患者随时随地获取诊疗信息。

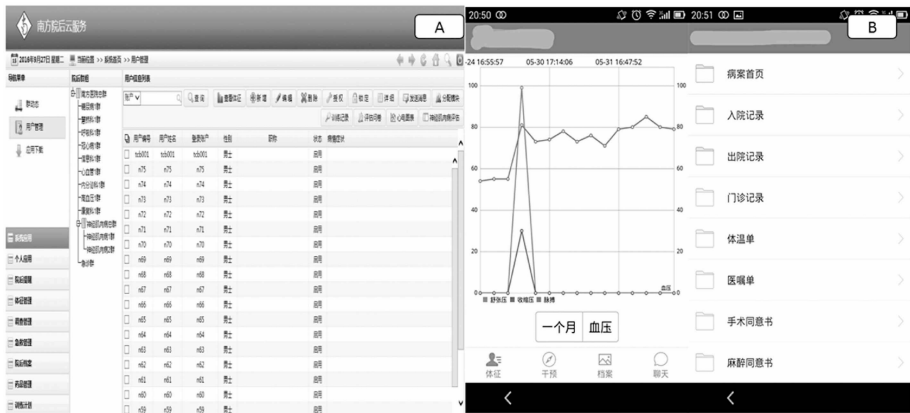


图 5 平台支撑的客户端使用效果,其中 A 为医生使用电脑访问平台数据;B 为移动终端访问患者平台内的诊疗信息

Fig 5 The client use effect supported by platform. the A is doctors use computer access patient's diagnosis and treatment data in platform;and B use mobile terminals

## 4 讨论与结论

针对连续医疗护理中,医院和家庭的诊疗信息流无法闭环的挑战。采用基于 RESTful WebService 的 FHIR 标准规范构建数据集成平台连接各系统。由于使用 FHIR 作为核心的信息模型,扩展部分即本地化的一些属性,会带来语义无法统一问题。同时我们发现当医生在院外为患者诊治时,治疗药物的获取方式是另外一个挑战。目前设想的是由医生和患者共同决定药品提供商和物流提供商。这需要将两个提供商的服务信息注册到数据集成平台,以供医生和患者协商选用。其中涉及到的物流和信息流是下一步的研究方向。

本研究采用 FHIR 作为信息标准搭建平台,与 V2 和 V3 相比,其数据细粒度更适合临床信息的表达,并且实施快捷,资源投入较少。而以 RESTful WebService 为服务集成和应用机制能减轻移动终端的负担。上述优势使该数据集成平台能够很好作为医院和医院外医疗护理信息系统间相互沟通的桥梁,支持连续性医疗护理高效安全可靠的进行。

参考文献:

[1] 国家卫生计生委. 中国居民营养与慢性病状况报告(2015 年) [R/OL]. [2016-09-28]. <http://www.nhfp.gov.cn/jkj/s5879/201506/4505528e65f3460fb88685081ff158a2.shtml>.

[2] Abad - Corpa, Eva, Royo - Morales, et al. Evaluation of the effectiveness of hospital discharge planning and follow - up in the primary care of patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Journal of Clinical Nursing, 2013,22(5):669 - 680.

[3] Wasson J H, Sauvigne A E, Mogielnicki R P, et al. Continuity of outpatient medical care in elderly men[J]. Journal of the American Medical Association, 1984,252(17):2413 - 2417.

[4] Mayor S. Poor continuity of primary care may increase mortality in elderly people, study shows[J]. BMJ, 2016, 354

[5] Hong J S, Kang H C, Kim J. Continuity of care for elderly patients with diabetes mellitus, hypertension, asthma, and chronic obstructive pulmonary disease in Korea. [J]. Journal of Korean Medical Science, 2010, 25(9):1259 - 1271.

[6] Reid R, Haggerty J, Mckendry R. Defusing the confusion: concepts and measures of continuity of health care[R]. 2002.

[7] Jeong S, Youn C H, Shim E B, et al. An integrated healthcare system for personalized chronic disease care in home - hospital environments[J]. IEEE Transactions on Information Technology in Biomed-

- cine, 2012, 16(4): 572–585.
- [8] Dolin R H, Alschuler L. Approaching semantic interoperability in Health Level Seven[J]. Journal of the American Medical Informatics Association Jamia, 2011, 18(1): 99–103.
- [9] Aimé X, Traore L, Chniti A, et al. Semantic interoperability platform for Healthcare Information Exchange[J]. LRBM, 2015, 36(1): 16–26.
- [10] <http://www.hl7.org/implement/standards/fhir/index.html>
- [11] Luz M P. Providing Full Semantic Interoperability for the Fast Healthcare Interoperability Resources Schemas with Resource Description Framework[C]. International Conference on Healthcare Informatics. IEEE, 2015. 463–466.
- [12] 李建功, 李朝霞. 医疗服务平台中信息标准化的尝试与研究[J]. 信息通信技术, 2008, 3(2): 11–15.
- [13] 吴寿刚, 王晓华. 基于 HL7 的医疗信息系统集成应用[J]. 中华医学图书情报杂志, 2014, 16(1): 60–64.
- [14] Gorawski M, Gorawska A. Research on the stream ETL process[J]. Communications in Computer & Information Science, 2014, 424(1): 61–71.
- [15] Ma Q, Kelsen P, Glodt C. A generic model decomposition technique and its application to the Eclipse modeling framework[J]. Software & Systems Modeling, 2015, 14(2): 921–952.
- (收稿日期: 2016–09–28)

## 2017 中国生物医学工程联合学术年会高层论坛会议通知

2017 年 8 月 8~10 日, 金秋时节, 辽宁省沈阳市东北大学国际学术交流中心, 隆重举行“2017 中国生物医学工程联合学术年会高层论坛”, CBME2017, 此次会议由中国生物医学工程学会分会及兄弟分会联合主办, 中国生物医学工程学会医学图像信息与控制分会, 东北大学中荷生物医学与信息工程学院承办。

会议主题: “生物医学工程: 数据与智能时代”。会议将邀请院士、长江学者、国家杰青及优秀学者作精彩主题报告。旨在挖掘国内外生物医学工程及生命学科等相关领域内的机遇与挑战, 实现高效的学术交流, 促进多学科融合和产学研结合, 打造世界一流学科, 为人类健康事业的发展贡献力量。

会议是国家级继续教育项目, 项目编号: 2017–02–08–038(国), 参加者可获得国家级继续教育学分证书, 国家级一类 6 学分。

热忱邀请您参加本论坛, 盛京沈阳欢迎您!

大会网站链接: [www.cbme2017.neu.edu.cn](http://www.cbme2017.neu.edu.cn)