

基于 Agent 技术的检验信息系统与医院信息系统间通信*

杨 敏

王晓华

(贵州大学计算机科学与技术学院 贵阳 550025)

(遵义医学院医学信息工程系 遵义 563000)

〔摘要〕 使用 Agent 技术实现检验信息系统与医院信息系统之间的通信, 介绍信息交互的总体架构、通信 Agent 的结构、各 Agent 的功能、工作流程等方面, 借此技术更好地保护病人的隐私。

〔关键词〕 Agent 技术; HL7/XML; 医院信息系统; 检验信息系统

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2016.08.011

Communication between the Laboratory Information System and Hospital Information System Based on Agent Technology

YANG Min, Guizhou University, College of Computer Science and Technology, Guiyang 550025, China; WANG Xiao-hua, Zunyi Medical University, Department of Medical Information Engineering, Zunyi 563000, China

〔Abstract〕 By using the Agent technology, the paper realizes the communication between the Laboratory Information System (LIS) and Hospital Information System (HIS). It introduces the overall architecture of information exchange, structure of communication Agent, functions of each Agent and working process. By use of this technology, patients' privacy can be better protected.

〔Keywords〕 Technology of Agent; HL7/XML; Hospital Information System (HIS); Laboratory Information System (LIS)

1 引言

随着“互联网+”时代的到来,“互联网+医疗”也提上了日程。众所周知,在医疗界,信息孤岛^[1]早已不是新鲜问题,信息孤岛给医疗企业带来的是沟通的难题,系统之间不能很好地进行数据的交换和共享^[2],导致医疗数据的价值得不到提升。针对该问题,医疗健康信息集成(Integrating the

Healthcare Enterprise, IHE)标准来规范和指导医院信息系统的集成,以便提升数据的价值和减少病人的看病开支。IHE 实验学技术框架是 IHE 在实验学方面的集成描述,将其应用于实验室信息系统与其他系统的集成将会有很好的指导作用。Agent 技术具有智能性和较强交互能力,受到各界的关注,目前已应用于各种各样的信息系统中,如有文献^[3]将其应用于军队卫勤指挥系统中,也有文献^[4]将其应用于管理信息系统。医疗信息系统中引入 Agent 技术同样也不是新鲜问题,有文献^[5]将 Agent 技术应用于医院之间的集成,也有文献^[6]提出了一个基于 Agent 的医疗信息整合系统模型。Agent 技术的引入能够使医院信息系统的智能性和协作性得到提高。已经有很多的关于减少医疗信息的安全隐患,更好地保护病人的隐私信息的研究^[7-9]。

〔收稿日期〕 2016-03-11

〔作者简介〕 杨敏,硕士研究生;通讯作者:王晓华。

〔基金项目〕 贵州省科学技术基金项目“基于 IHE 的 Full-PACS/RIS 和 HIS 协同安全性建模研究”(项目编号:黔科合 J 字[2012]2356 号)。

检验信息系统 (Laboratory Information System, LIS) 与医院信息系统 (Hospital Information System, HIS) 的集成是医疗信息系统的重要组成部分, 在现有的研究中, 关于两者间集成的研究文献较多^[10-12], 但是针对两者的集成还没有将 Agent 技术应用到其中。为了更好地在 LIS 与 HIS 的通信中保护病人的隐私信息, 本文提出了在两者之间加入第 3 方的中间通信 Agent, 在该通信 Agent 中将检验申请单中的病人隐私信息与检验单信息分开和整合, 以便在不影响检验结果的基础上更好地保护病人的隐私信息。鉴于通信双方的异质性, 可以使用文献^[13]中提出的基于 HL7 的医疗信息系统集成, 使得两者之间的通信更加清晰易懂。

2 相关技术简介

2.1 Agent 技术

Agent 技术是一种新兴的可以将大而复杂的问题细化的技术, Wooldridge 和 Jermings 在 1995 年提出: “Agent 是处在某个环境中的计算机系统, 该系统有能力在这个环境中自主行动以实现其设计目标”。其具有协作性、适应性、行为自主性、作用交互性、环境协调性、面向目标性、存在社会性、工作协调性、系统适应性、结构分布性和功能智能性等特点。由于其具有上述特点, 故能够感知系统环境并根据环境做出相应的操作。基于 Agent 技术的信息系统具有更强大的环境适应能力。Agent 技术还能对分布式的不同问题求解实体提供有效的建模方法。结合医院信息系统的复杂性和庞大性, 引入 Agent 技术可以较好地解决医疗信息系统集成中的交互问题。

2.2 HL7

HL7 用于规范各系统间的数据交换标准。HL7/XML 标准能够使通信双方都基于 HL7/XML 标准进行通信, 是用 XML 格式来描述 HL7 消息, XML 在所有的信息系统内都能够被识别, 因此提高了系统间交互的能力。

2.3 IHE 实验学技术框架

IHE 制定出了一系列的旨在融合各类健康信息技术标准的集成规范, 这些标准形成了多个 IHE 技术框架, 以解决医疗领域内各系统间的信息共享问题。在每个集成规范中都定义有相应的角色和事务, 角色可以是信息系统或者是系统中的组件, 角色之间通过事务来进行沟通。IHE 实验学技术框架描述了临床实验学的集成。其中定义了相关的角色: 入院、出院和转院 (ADT), 医嘱申请者, 医嘱执行者, 自动装置管理器和医嘱结果记录者。角色间的事务包括: RAD-1 (患者注册), RAD-12 (患者更新), LAB-1 (申请者医嘱管理), LAB-2 (执行者医嘱管理), LAB-3 (医嘱结果管理), LAB-4 (工作医嘱管理), LAB-5 (检验结果管理)。

3 基于 Agent 技术的 LIS 与 HIS 之间的通信

3.1 LIS 与 HIS 交互总体架构

根据 LIS 与 HIS 间的通信流程, 在 HIS 与 LIS 间加入了一个通信 Agent, 使得两者之间的交互能够更加安全方便。通信 Agent 在 HIS 与 LIS 之间起着连接的作用, HIS 与 LIS 之间的通信必须经过通信 Agent, 无论是 LIS 从 HIS 中获取检验申请单还是 LIS 将检验报告发送到 HIS, 通信 Agent 均起着桥梁的作用。LIS 与 HIS 交互总体架构, 见图 1。

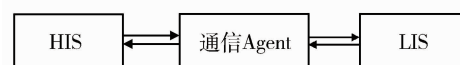


图 1 LIS 与 HIS 交互总体架构

3.2 通信 Agent 的结构

由于现有的 HIS 与 LIS 大多是异构的, 两者内部的通信标准不尽相同, 在通信 Agent 中将信息传送到对方之前先提取并标准化再进行传送, 因而在通信 Agent 中引入 HL7/XML 转化 Agent。从 HIS DB 传送过来的检验申请单中涉及病人的临床诊断信息和有关治疗情况, 所以在信息被传入 LIS 之前将检验申请单的信息进行分割提取, 分为病人基本信息

及临床诊断 - 检验申请信息, 将病人信息与诊断 - 检验申请信息和 LIS 返回的检验报告信息分开, 不致于将病人信息与其他信息放于同一地方, 能够较好地保护病人的隐私信息。在将信息进行分割后就会产生相应的病人信息和临床诊断 - 检验申请信息, 然后将病人信息进行存储, 临床诊断 - 检验申请信息进行传送, 引入“病人 - 检验单”分割 DB。相反, 在 LIS 传来报告单后应该将完整的病人信息与报告信息进行合并, 引入了安全整合 Agent。通信 Agent 结构图, 见图 2。根据 IHE 实验学技术框架, 可知 HIS 扮演了 ADT 和医嘱申请者的角色, LIS 扮演了医嘱执行者、自动装置管理器和医嘱结果记录者的角色, 而通信 Agent 内部所有的交互信息都是事务申请者医嘱管理 (LAB-1) 或者执行者医嘱管理 (LAB-2) 的子集。通信 Agent 中传送的数据在 IHE 技术学框架中就表现为: 检验申请单为申请者医嘱, 临床诊断 - 检验申请信息为去除病人信息后的申请者医嘱, 检验报告信息为经技术确认后的检验结果。见图 3。

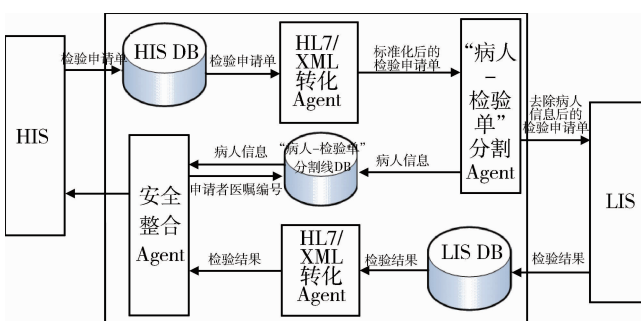


图 2 通信 Agent 结构

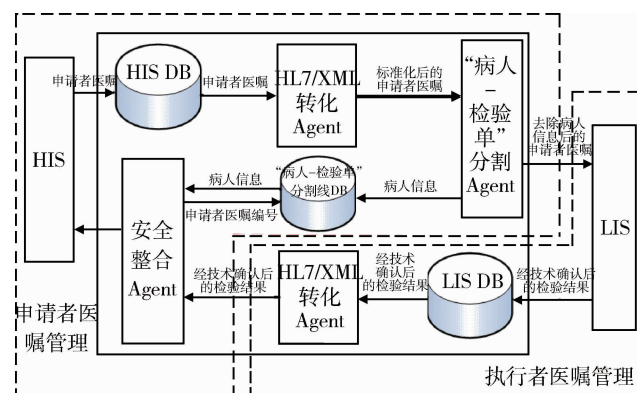


图 3 引入 IHE 实验学技术框架的通信 Agent 结构

3.3 通信 Agent 结构中各 Agent 功能

HL7/XML 转换 Agent: 由于 HIS 与 LIS 是异质系统, 故该 Agent 用于将从 HIS DB 中给出的检验申请单 (申请者医嘱) 和从 LIS DB 中给出的检验报告 (经技术确认后的检验结果) 进行标准化, 将标准化后的数据传送到“病人 - 检验单”分割 Agent 和安全整合 Agent, 方便信息的交换。“病人 - 检验单”分割 Agent: 将检验申请单中的病人标识 (PID) 及病人的隐私信息与去除病人标识及病人隐私信息的申请者医嘱分开, 即过滤掉一些与检验无关但又关系病人隐私的信息, 分别将分开后的病人标识及病人的隐私信息与该 PID 对应的申请者医嘱编号传送至“病人 - 检验单”分割 DB 进行存储, 将检验单信息发送到 LIS, 将病人标识及病人的隐私信息存储到“病人 - 检验单”分割 DB, 便于等待信息的整合。安全整合 Agent: 将过滤掉的病人信息的检验报告与病人标识及病人信息进行整合 (其中病人标识与检验报告的对应关系以及对应该检验报告的病人信息均从“病人 - 检验单”分割 DB 获取)。“病人 - 检验单”分割 DB 功能: 在 DB 中有一个“病人 - 检验单”关系, 用来存储“病人 - 检验单”分割 Agent 分割后的 PID 和申请者医嘱编号以及分割后的病人信息。其关系模式如下。

(1) Patient_ CheckList (PCLid, Pid, ADAid)

从 HIS 传输过来的检验申请单被分开之后变成病人信息和检验申请单信息, 该关系就是用来存储分开后的病人信息与检验申请单信息的对应关系。

PCLid: 病人 - 检验单 ID, 关系 Patient_ CheckList 的主键。

Pid: 病人标识 PID, “病人 - 检验单”分割 Agent 分割后的病人标识。

ADAid: 申请者医嘱编号, “病人 - 检验单”分割 Agent 分割后的申请者医嘱编号。

(2) PInfo (PInfoid, Pinfo)

由于“病人 - 检验单”分割 Agent 分割后的检验申请单信息 (去除病人标识及病人隐私信息的申请者医嘱) 被传送至 LIS, 病人信息不能丢失, 故此将病人信息存储到“病人 - 检验单”分割 DB

中,该关系就是用来存储分开后的病人信息。

Pid: 病人标识 PID,“病人-检验单”分割 Agent 分割后的病人标识 PID。

Pinfo: 病人信息,“病人-检验单”分割 Agent 分割后的病人信息。

在该关系中,Pinfo 字段是一个概括性的字段,可以进行扩展,因为在检验申请单中,病人的隐私信息可能有多个字段,所以在必要的时候可以将该字段扩展为多个字段。

3.4 工作流程

(1) HIS 医生工作站从 HIS DB 中将检验申请单(申请者医嘱)传送到 HL7/XML 转换 Agent。(2) HL7/XML 转换 Agent 将申请者医嘱进行标准化,转换为 HL7/XML 格式。(3) HL7/XML 转换 Agent 将 Step 2 中得到的结果发送到“病人-检验单”分割 Agent。(4)“病人-检验单”分割 Agent 将病人的基本信息与和检验相关的信息进行分离,形成不带病人信息的检验单和带检验信息的病人信息,将病人标识 PID、申请者医嘱编号和相应的病人信息发送到“病人-检验单”分割 DB,在该 DB 中两个关系中分别增加一个记录以记录两个分开的信息和对应的病人信息,在向“病人-检验单”分割 DB 发送数据时,“病人-检验单”分割 Agent 同时将检验单信息发送到 LIS,让 LIS 进行申请者医嘱中申请的检验项目的检验操作。(5) LIS 在接收到申请者医嘱后为该申请者医嘱生成一个对应的执行者医嘱,赋予该执行者医嘱一个编号。然后按该执行者医嘱中的检验项目将该执行者医嘱发送到相应的自动装置管理器。自动装置管理器在完成医嘱执行者发送过来的工作医嘱中要求的检验操作后并进行结果的技术确认,将确认后的结果发送给医嘱执行者,最终将经技术确认后的结果存储到 LIS DB(此时 LIS DB 扮演的角色就相当于医嘱结果记录者),最终医嘱执行者要将检验报告(经技术确认后的结果)发送到 HIS。①LIS DB 首先将不带病人信息的检验报告(经技术确认后的检验结果)发送给 HL7/XML 转换 Agent。②HL7/XML 转换 Agent 将检验报告进行标准化并将标准化后的检

验报告发送给安全整合 Agent。③安全整合 Agent 在收到 HL7/XML 转换 Agent 发送来的标准化后的检验报告后获得检验报告对应的申请者医嘱编号并将该编号发送给“病人-检验单”分割 DB 以请求分割 DB 根据申请者医嘱编号查询关系中的病人信息,并将病人信息返回。④整合 Agent 在得到检验单对应的病人信息后将两者进行整合,将整合好的信息发送到 HIS(医嘱申请者)。

4 结语

在已有的保护病人隐私信息的研究中,主要从管理制度和数据保护技术上来进行,数据保护技术又主要有访问控制和数据加密,两者各有优缺点:访问控制高效但灵活性差,数据加密技术虽能保证数据的安全性但计算开销大^[14]。将 Agent 技术应用到 LIS 与 HIS 间的通信,得到 LIS 与 HIS 通信的架构,在通信 Agent 中加入病人-检验单分割 Agent 和安全整合 Agent 来将病人信息与检验信息分开或整合以便保护病人的隐私信息。在通信 Agent 中还引入了 HL7/XML 通信标准,以易于 LIS 与 HIS 间的通信。在 LIS 和 HIS 的通信架构中引入 IHE 实验学技术框架来将 LIS 与 HIS 间的集成与国际医疗信息系统间的集成接轨。但是本文只提出了 LIS 与 HIS 间的通信架构,对于具体的实现还有待进一步的研究。Agent 具有智能性,所以应该在该架构中 Agent 的交互上体现出智能性,可以在已有的 Agent 中加入相应的信念集、事件集^[15]等来提高 Agent 的智能性。如何将 IHE 实验学技术框架很好地应用在具体的 Agent 中也是近期的一个研究目标。

参考文献

- 1 杨飏. 正确认识“信息孤岛”[J]. 信息系统工程, 2010, (7): 89.
- 2 邱坚. “信息孤岛”现象对医学信息资源共享的影响[J]. 医学信息学杂志, 2007, 20 (5): 720-721.
- 3 徐祖铭, 熊友生, 任洪敏. 基于 Agent 的军队卫勤指挥系统总体架构研究[J]. 计算机应用与软件, 2008, (10): 90-92.

(下转第 60 页)

所以使用标准化的结构化语言对于医学大数据采集尤为重要。

5.4 数据管理

在大数据环境下,呈爆发式增长的数据在目前的管理机制下无法达到最优化管理,需要存储量更大的电子介质、更专业的管理人员、更先进的数据处理技术等对其进行专业、高效管理,代价过高。企业所构建的医院管理平台具有专有性,只是针对部分或单个医院,医院管理未达到标准化、统一化。

6 结语

充分发掘和利用医学大数据的价值至关重要,不仅能为临床医生、医保机构提供决策支持,为医院管理提供依据,而且还能为患者解决看病难、看病贵的问题,为家庭减轻经济负担,进一步为社会

减轻经济压力。但是同时也要认识到对医学大数据的分析还面临诸多挑战,尤其是数据“自大”、技术跟不上、管理困难等问题,对医学大数据的分析与利用任重而道远。

参考文献

- 1 李清泉,李德仁. 大数据 GIS [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2014, 39 (6): 641-644.
- 2 Wesolowski A, Qureshi T, Boni MF, et al. Impact of Human Mobility on the Emergence of Dengue Epidemics in Pakistan [J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2015, 112 (38): 11887-11892.
- 3 宁康,陈挺. 生物医学大数据的现状与展望 [J]. 科学通报, 2015, 60 (5/6): 534-546.
- 4 陈遵秋. 浅谈医学大数据 [EB/OL]. [2015-03-23]. http://www.china-cloud.com/yunji-shu/shujuzhongxin/20150323_45875.html.
- 5 张惠. 中南大学建临床医学大数据项目 [N]. 中国信息化周报, 2014-2-10 (001).
- 9 乔诚,王碧琴,张宏静. 基于信息共享系统的信息隐私技术保护体系 [J]. 兰台世界, 2012, (11): 54-55.
- 10 赵君. 医院信息化之 LIS 与 HIS 无缝连接 [J]. 中国病案, 2009, 10 (10): 32-33.
- 11 孙波,刘国强. 信息化医院 HIS 系统与 LIS 系统的集成研究与实现 [J]. 医院管理, 2009, 4 (21): 113-117.
- 12 陆骥. LIS 与 HIS 的系统集成设计 [J]. 医院数字化, 2005, 26 (2): 36-37.
- 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, 23 (1): 60-64.
- 14 关延风,马骋宇. 基于电子病历的医疗信息隐私保护研究 [J]. 医学信息学杂志, 2011, 32 (8): 36-39.
- 15 刘甘林. 基于 Java 的软件 Agent 实现技术研究 [D]. 长沙:国防科学技术大学, 2004.
- 4 黄逸民. 基于多 Agent 的智能管理信息系统理论与应用研究 [D]. 杭州:浙江大学, 2002.
- 5 余腊生,李礼. 基于 Agent 的医疗信息整合平台的设计与研究 [J]. 计算机工程与设计, 2010, 31 (19): 4197-4200.
- 6 张春飞,李万龙,许志军,等. 基于 Agent 的医疗信息整合系统模型 [J]. 河北工业科技, 2009, 26 (6): 484-488, 496.
- 7 Chenglang Lu, Zongda Wu, Mingyong Liu, et al. A Patient Privacy Protection Scheme for Medical Information System [J]. Journal of Medical Systems, 2013, (37): 9982-9991.
- 8 赵晓佩. 电子病历与患者隐私权保护探究 [J]. 质量与信息化, 2011, 18 (5): 61-63.

(上接第 52 页)