

家庭医生签约居民数据存储及共享联合链框架分析*

王娜 陈琴

(广东医科大学 东莞 523808)

〔摘要〕 分析家庭医生签约居民医疗数据存储现状及存在的问题, 阐述区块链技术应用于家庭医生签约居民医疗数据存储的可行性、类型、流程, 为家庭医生签约制度的推行及签约居民的医疗数据共享提供支持。

〔关键词〕 家庭医生签约; 区块链; 数据共享

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.12.015

Analysis of Joint Chain Framework for Data Storage and Sharing of Contracted Residents by Family Doctors WANG Na, CHEN Qin, Guangdong Medical University, Dongguan 523808, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the current situation and existing problems of medical data storage of contracted residents by family doctors, expounds the feasibility, types and processes of blockchain technology applied to medical data storage of contracted residents by family doctors, and provides support for the implementation of family doctor signing system and medical data sharing of contracted residents.

〔Keywords〕 family doctor signing; blockchain; data sharing

1 引言

近年来随着云计算技术的发展和运用, 医疗信息系统呈现出以医生为中心的发展趋势。在这种情况下, 最具争议性的问题之一是如何确保患者电子病历的隐私、安全和共享性, 同时实现访问控制。有效的解决方法是将云存储、加密设置和互操作性技术相结合。区块链是一种去中心化、各方共同维护可靠分布式账本数据库的技术模式,

具有防篡改、信息完整、互操作性强等特点, 能够有效运用在医疗数据处理过程中^[1]。家庭医生签约是患者就医“标准路径”的首要环节, 家庭医生签约制度是居民基层首诊的有效保障, 也是完成患者医疗数据建立的第 1 道关卡。区块链具有强大的数据存储及使用功能, 借助区块链技术构建家庭医生签约居民数据存储及共享流程, 为家庭医生签约制度推行及签约居民医疗数据共享提供支持。

〔修回日期〕 2022-08-24

〔作者简介〕 王娜, 硕士, 讲师, 发表论文 30 篇; 通信作者: 陈琴, 副教授。

〔基金项目〕 2022 年度广东省医学科研基金立项项目“Cox 健康行为互动模式对家庭医生签约患者健康管理意识的干预研究”(项目编号: A2022469); 广东省哲学社会科学“十三五”规划 2020 年学科共建项目“基于结构二重性理论的家庭医生履约影响因素研究”(项目编号: GD20XGL27); 2020 年广东医科大学科研基金人文社科类面上培育项目“突发公共卫生事件后时代家庭医生签约患者履约行为模型构建研究”(项目编号: GDMUM2020060)。

2 家庭医生签约居民医疗数据存储现状及存在的问题

2.1 安全性欠佳

医疗过程中产生大量数据,包括处方、检查检验结果等,涉及患者隐私信息,存在信息安全风险。在传统医疗数据记载媒介中,患者纸质和电子病案医疗数据因缺少安全密钥保护,信息易被篡改、丢失及泄露。

2.2 存储不完整

居民医疗数据信息由健康档案和医疗信息两部分构成,其中健康档案由基层医疗卫生机构收集并存储,医疗信息则由参与居民就医的医疗卫生机构收集并存储。目前国内各级医疗卫生机构存储的医疗数据信息(包括健康档案和医疗信息)彼此独立,形成信息孤岛^[2],呈现分散分布,未形成完整的信息数据库。

2.3 互操作性不强

由于医疗信息孤岛现象,患者就医多家医疗机构时无法实现信息共享,医疗数据处理存在“个人化”操作现象,即患者涉及的医疗数据只由相应医疗机构进行操作。同时医疗数据系统缺乏共识机制,无法构建统一共享平台,互操作性较差^[3]。

2.4 访问受限

国内现有医疗数据共享仅限于患者和医生,并不支持保险公司及医疗研究中心等第 3 方共享数据。此外患者医疗数据信息不支持多机构共享,尤其是基层医疗卫生机构与二三级医疗机构之间的数据读取受限,可见患者医疗数据访问受限问题较严重^[3]。医疗数据安全性不高,易被篡改及泄露,医疗数据存储不完整、互操作性较弱及访问受限,可能导致用户(如医生、研究机构及其他患者)做出错误判断,从而危及个人健康及生命安全。可见传统医疗数据存储及使用方式无法满足患者就医及医院管理需求,亟需支持安全存储、打破信息孤岛、

实现互操作性及有效受访的数据处理技术解决家庭医生签约居民医疗数据存在的问题。

3 区块链技术应用用于家庭医生签约居民医疗数据存储的可行性

3.1 区块链的特点

区块链是一种去中心化、各方共同维护可靠分布式账本数据库的技术模式,区块链中的每个区块都包含交易信息,整个网络中任何成员均能浏览其所在整个区块链上的交易信息。最初区块链概念与金融交易有关,随着技术进步,区块链技术应用扩展到几乎所有与安全性记录有关的领域^[4]。区块链技术在医学领域越来越受关注,特别是在医疗数据传输中应用该技术能使患者和医疗机构同时拥有医疗数据,便于医疗行为的开展。

区块链具有不变性、分散性、透明性和可追溯性的特点。不变性是指区块链分类账本的持久性和数据保持不变的能力。分散性是指区块链中没有任何交易的单一权限过程。透明性是指网络中任何成员都可以查看区块链交易中存储的所有信息。可追溯性是指区块链中任何添加成功的数据都带有时间戳标记,永久保存在区块链结构中,使用可验证的时间戳能够跟踪数据。

3.2 区块链应用于医疗信息存储的优势

区块链技术可实现以患者为中心获取和交换健康及医疗数据。通过结构化、可互操作设计及智能合约共享生成并存储在一个可访问的区块链中,为患者和医生提供一致且全面的档案信息及医疗记录。区块链在家庭医生签约居民医疗数据共享中的应用具有可行性^[5]。所有医疗信息存储在区块链系统中,不易被篡改和泄漏,且使用者依据获取的密钥读取并操作患者医疗信息,能解决互操作性及受访问问题。基础家庭医生签约承担居民健康档案存储的第 1 步,可存储包括健康档案在内的签约患者所有医疗信息。随着“区块链+”逐步应用于医疗领域,区块链已成为家庭医生签约中居民健康档案及医疗信息构建的重要手段。

4 基于区块链的家庭医生签约居民信息存储及共享类型

4.1 区块链的类型

区块链技术按设计类型可分为公有链（无权限）、私有链（许可权）和联合链。公有链被设计为开源型，完全去中心化，允许任何人参与或离开区块链网络，并根据自身需求参与全链数据读写。私有链中区块链成员需要请求网络许可权，当参与者被赋予数据修改权限后需在授权访问时完成数据修改并形成交易记录，其他节点成员只被赋予读取权，可见私有链是部分去中心化的。联合链也称联盟链，介于公有链和私有链之间，需要得到授权才能加入或离开网络，联合链是多中心化的，不同节点权限不同，因此能在公众使用和数据私密两方面灵活切换^[6]。在医疗信息存储及共享过程中，联合链是家庭医生签约居民区块链业务服务的最佳模式^[7]，见图 1。

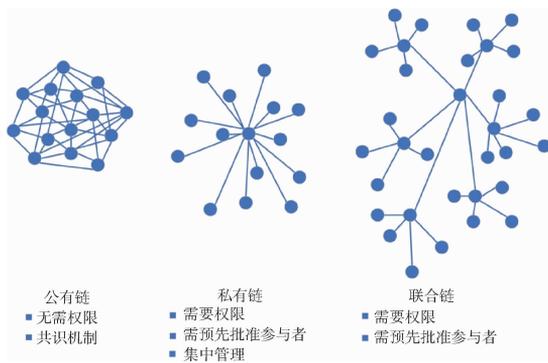


图 1 3 种区块链技术类型的区块数据功能

4.2 家庭医生签约居民信息存储及共享的区块链类型

公有链具有完全去中心化及全员参与数据读写的特点，并不是家庭医生签约患者医疗数据存储的最佳选择，应结合其他类型共同发挥作用。私有链具有严格的权限赋予特点，过多的权限授予和使用不利于家庭医生签约居民医疗数据存储。而联合链的功能及使用介于公有链和私有链之间，具有不同节点授权不同的特点，能灵活切换公共数据和私有数据，且联合链是多中心化的，因此家庭医生签约

居民的数据存储及共享流程框架，应是多个节点参与者通过多中心形式构建的联合链类型。

5 基于区块链的家庭医生签约居民数据存储及共享流程

5.1 概述

家庭医生签约居民信息数据包括个人信息和医疗数据两部分，其中个人信息主要指姓名及年龄等基本人口学信息，医疗数据则为该患者现病史、既往病史及家族史等与医疗行为有关的信息。相对应的家庭医生签约居民数据存储及共享也包括两部分内容：一是对签约居民的基本信息存储及共享流程，二是对签约居民的医疗信息存储及共享流程。

5.2 签约居民基本信息存储及共享流程

当家庭医生签约居民进入区块链网络时，需要通过私匙登记姓名、性别、年龄及职业等基本人口学信息，提交服务器并存储在联合链中的公共链模块中，此部分信息其他用户不能篡改，保证了公有链信息安全性。家庭医生可通过非对称加密公匙在区块链网络中随时读取签约居民基本信息。

5.3 签约居民医疗信息存储及共享流程

签约居民的医疗数据存储于联合链的私有链模块中，其存储及共享流程相对于基本信息更为繁琐。当签约居民诊疗时，家庭医生需进入私有链，通过私匙加密请求填写签约居民的病历信息并提交服务器，校验完毕后区块链后台会将病历信息数据上传并存储在患者就诊卡中。存储在患者就诊卡中的信息属于私有链模块，不能随意读取。家庭医生提取和更新患者医疗数据时需向区块链发送请求，经患者私匙同意后（即患者使用私匙进行签名）方可提取和更新医疗数据到电子病历中^[8]。医疗信息数据在传输过程中会使用不同加密算法，对不同数据字段进行加密混淆，使窃密者无法轻易破解信息，对医疗信息数据进行安全性保护^[9]，见图 2。

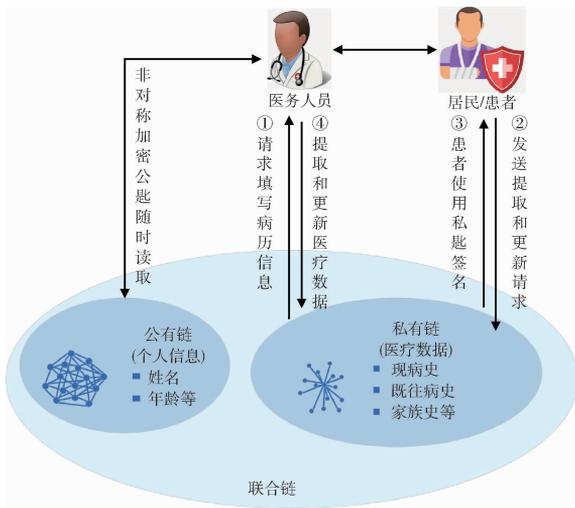


图 2 家庭医生签约居民医疗数据存储及使用流程

6 结语

区块链技术快速发展与普及，逐渐广泛应用于各行各业。由于区块链不同类型的特点及家庭医生签约服务过程的要求，家庭医生签约居民医疗数据的存储及共享应采用公有链与私有链相结合的联合链形式。本研究构建并阐述家庭医生签约居民医疗数据存储及共享流程，以期区块链技术在家庭医生签约居民医疗数据管理中的应用提供参考。

参考文献

- 1 谢亲卿, 沈世勇. “区块链 + 家庭医生”模式研究 [J]. 现代医院管理, 2020, 18 (6): 20 - 23.
- 2 闫译兮, 沈禹辰, 沈阳, 等. 资源整合视角下中医医院就医服务的智慧化建设 [J]. 中国卫生标准管理, 2021, 12 (8): 1 - 3.
- 3 Sun J, Ren L L, Wang S P, et al. A Blockchain - based Framework for Electronic Medical Records Sharing with Fine - grained Access Control [J]. Plos One, 2020, 15 (10): 1 - 23.
- 4 Tripathi G, Ahad M A, Paiva S. S2HS - A Blockchain Based Approach for Smart Healthcare System [J]. Healthcare, 2020, 8 (1): 100391 - 100411.
- 5 钟力炜, 陈诚, 宋佳薇, 等. 基于区块链的异地分级诊疗应用研究 [J]. 中国数字医学, 2020, 15 (1): 4 - 7.
- 6 Abu - Elezz I, Hassan A, Nazeemudeen A, et al. The Benefits and Threats of Blockchain Technology in Healthcare; a Scoping Review [J]. International Journal of Medical Informatics, 2020, 142 (10): 104246 - 104256.
- 7 彭坤, 冷金昌, 孙晓玮, 等. 区块链技术在医疗领域的应用展望 [J]. 中国卫生信息管理杂志, 2018, 15 (3): 339 - 343.
- 8 黄穗, 陈丽炜, 范冰冰. 基于 CP - ABE 和区块链的数据安全共享方法 [J]. 计算机系统应用, 2019, 28 (11): 79 - 86.
- 9 李超. 基于 5G 的家庭医生系统的设计和实现 [J]. 电子质量, 2021 (6): 42 - 44.