

区块链技术在医疗卫生领域的应用现状及发展趋势

杨莉媛

杜 栋

(内蒙古医科大学卫生管理学院
呼和浩特 010110)(内蒙古电力集团蒙电信息通信产业有限责任公司
呼和浩特 010000)

[摘要] 介绍区块链技术概念和特征,在总结区块链技术在医疗领域应用现状基础上讨论“区块链+医疗”的创新发展趋势,重点分析医疗健康数据和药品供应等典型应用场景,提出应关注的几个重点问题,为相关研究提供参考。

[关键词] 区块链技术;医疗卫生;数据;药品

[中图分类号] R-056 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2020.01.010

Application Status and Development Trend of Blockchain Technology in Medical and Health Field YANG Liyuan, School of Health Management, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010110, China; DU Dong, Inner Mongolia Power Group Mengdian Information & Telecommunication Co., Ltd, Hohhot 010000, China

[Abstract] The paper introduces the concept and characteristics of blockchain technology, discusses the innovative development trend of "blockchain + medical" on the basis of summarizing the current application status of blockchain technology in medical field, focuses on analyzing the typical application scenarios such as medical and health data, drug supply, etc., puts forward several key issues of concern and provides references for related study.

[Keywords] blockchain technology; medical and health; data; drug

1 引言

2018年7月长春长生生物疫苗问题引起热议。李克强总理就疫苗事件作出批示:“此次疫苗事件突破人的道德底线,必须给全国人民一个明明白白的交代”。近年我国疫苗事件频发,违法违规乱象触

目惊心,重大案件甚至一年数起。疫苗事关国计民生和人民生命健康,却成为部分不法分子牟取暴利的工具。对此需重新审视我国医药监管体制和疫苗产业的深层次问题。追溯体系是有效监管的前提和基础,业内对于建立医药追溯体系的意愿越来越强烈。完善该体系需要建立统一的技术标准,区块链技术是很好的解决方案。

随着全球科技革命浪潮的兴起,创新被认为是驱动科技进步的第一动力。McKinsey认为区块链技术是在大型机、PC、互联网之后计算模式的颠覆式创新^[1]。在全球范围内世界主要经济体已经开始关

[修回日期] 2019-07-16

[作者简介] 杨莉媛,硕士,讲师,发表论文3篇;通讯作者:杜栋,工程师。

注区块链技术的发展并进行了相应研究和探索。从国家战略层面国务院在《“十三五”国家信息化规划》中将区块链技术列为战略性技术。政府和监管机构纷纷对区块链发声,其中包括英国政府、联合国社会发展部、中国人民银行、美国证券交易所等。从企业层面行业龙头与初创企业聚焦区块链领域,掀起新一波创新、创业浪潮。纳斯达克、花旗银行等金融界的巨头也竞相步入实验室探索研究区块链技术在多个场景中实践应用。大学、科研机构等也密切关注区块链技术的发展。在医疗卫生领域电子档案已逐步取代传统体检报告、原始病历等纸质资料,信息化、数字化提供了巨大便利的同时产生一些新的问题和挑战,如数据安全、信息孤岛等。在药品生产、流通以及使用各个环节中存在供应链跨度大、缺乏透明度、非法活动调查问责难等问题。区块链技术的突破性进展为解决这些问题提供可能。本文首先介绍区块链技术概念及特征,在分析该技术在医疗领域研究和应用的基础上提出存在的问题与挑战及未来发展趋势。

2 区块链概念及特征

2.1 概念

2008年 Satoshi Nakamoto 在比特币论坛上发表主题演讲“比特币:一种点对点的电子现金系统”,区块链技术被首次提及^[2]。区块链技术是构建在点对点网络上,利用链式数据结构来验证与存储数据,利用分布式节点共识算法来生成和更新数据,利用密码学的方式保证数据传输和访问安全,利用由自动化脚本代码组成的智能合约来编程和操作数据的一种全新的分布式基础架构与计算范式。区块链技术发展在国家主权范畴下必须有法律的监管,以完善与改进现有架构为出发点,以规则与共识为核心,基于分布式账本,实现不同参与者的互相认同,最终形成共有价值的流通、交付、增值及分享,建立主权区块链。

2.2 特征

相比传统数据存储处理模式,区块链技术具有

以下特征^[3]: (1) 去中心化。不同节点间的权利和义务是均等的,整体网络架构中没有中心化的机构或硬件,若需通过非法手段实现数据篡改至少要控制一半以上节点。(2) 去信任。交易的达成有赖于相互信任。在区块链中任何一项交易记录都会自动迅速复制到每个节点的账本上,只要有超过一半节点的认同交易就会成功。省去了第3方中介的验证环节,有效降低信任成本。(3) 完整性和匿名性。在区块链中各方交易数据都是公开透明的,数据从产生到结束都会在供应链条上形成一个完整的信息流,有效实现数据的全流程监督,包括数据回溯等工作。此外区块链技术还有很多加密算法,每个节点只允许访问权限内数据,所以机构可以将敏感信息附加在交易中,以此来增强数据隐私性和安全性。

3 区块链技术在医疗卫生领域的应用

3.1 发展阶段

区块链技术发展经历了3个阶段。第1阶段,是以比特币为代表虚拟货币的底层技术。第2阶段,在金融行业被广泛应用,如存贷、股票、基金、期货、抵押、智能合约等,典型的应用场景就是超级账本、以太坊、面向企业的联盟链和面向公众的公有链。第3阶段,不再局限于金融领域,可以为各行各业提供解决方案,包括促进科学、医疗、教育等领域的大规模协作^[4-5]。

3.2 应用现状

3.2.1 国际 着眼医疗卫生领域,1份由苏格兰、美国、英国3国调查人员联合发布的医学领域调研报告显示仅2018年6月医疗领域就有40份与区块链相关的研究报告^[3]。此外区块链解决方案在医疗健康领域有大量的应用案例,包括数据管理、欺诈监测、公众健康监察并通过不同设备实现医疗物联网等应用。2016年6月美国公共卫生服务部(Health and Human Services, HHS)向医疗卫生行业征集区块链技术应用研究报告,象征着美国卫生部门在区块链领域启动研究应用工作。HHS要求报

告基于支撑虚拟货币的底层区块链技术, 研究区块链技术满足医疗卫生行业应用需求的可行性并提出合理建议。2017 年 1 月美国食品药品监督管理局与沃森健康部门签署协议, 主要内容是通过研究、开发和测试, 在包括临床试验、医疗记录、基因组数据、来自移动可穿戴设备以及物联网的健康数据等公共卫生领域, 探索区块链技术应用。2018 年美国 5 家规模最大的医疗卫生企业利用区块链系统收集与医疗服务提供者相关的统计数据。参与这项研究的还包括 1 个国家医疗测试实验室、1 家医疗索赔处理机构以及两家保险公司。这标志着美国保险业在全行业层面推动共享医疗卫生数据。区块链技术在英国卫生医疗领域也被逐渐关注和研究。2017 年 5 月萨里大学一项名为“基于证据的医疗再分配合作模式”的研究课题得到英国工程和自然科学研究委员会 (Engineering and Physical Sciences Research Council, EPSRC) 的资助。该项目基于区块链和深度学习等技术, 整合可穿戴设备收集到的数据, 为医疗健康数据提供安全可靠的存储和传播方式, 是区块链在个性化医疗护理活动中的应用体现。Medicalchain 是一个区块链医疗平台, 由一家英国区块链企业创建。该平台利用区块链技术实现医疗数据的存储与发送, 患者通过平台可以接触到世界各地的医生, 保险公司和药店可以获取更为准确的信息进而为消费者提供更及时的服务。

3.2.2 国内 中投顾问在其发布的《2016 - 2020 年区块链技术深度调研及投资前景预测报告》中将区块链技术在医疗领域的应用分为以下几个方面: 电子健康病历、“DNA 钱包”、药品防伪、蛋白质折叠。2017 年 8 月阿里健康宣布与常州市合作“医联体 + 区块链”试点项目, 将区块链技术应用用于常州市医联体技术架构中, 这是国内首个基于医疗场景实施的区块链解决方案。目前当地部分医疗机构之间可以实现安全可靠的数据交互, 以低成本、高安全的区块链技术解决长期困扰医疗机构的信息孤岛和安全隐患。

4 创新发展趋势

4.1 医疗健康数据

4.1.1 面临的挑战 实现分级诊疗、建立医疗健康大数据平台的基础是个人健康与医疗数据的有效整合。然而在实践应用中面临 3 大挑战: 一是数据分散。目标是实现以居民为中心的统—数据视图, 但现状是不同医疗机构数据并没有互联互通, 甚至同一机构的不同信息系统也缺乏有效整合, 数据孤岛问题严重。二是数据不完整。如糖尿病、高血压等常见慢性患者日常合理膳食、行为习惯、健康管理等数据都零散分布在手机、可穿戴设备、智慧医疗产品等厂商系统中, 尚未被数字化或没有统一的数据接口。三是数据共享难。缺少隐私保护、信息安全防护以及数据所有权等制度规范或保障机制, 个人或者用户都不愿主动开放、共享数据^[6-7]。

4.1.2 解决方案 建立基于主权区块链的个人医疗健康数据是有效的解决方案。一是政府部门牵头建立监管和验证体系, 在区块链上存储患者的主索引 (Enterprise Master Patient Index, EMPI) 信息并且将患者历次医疗信息进行脱敏处理, 利用区块链技术记录在授权节点上。授权节点将区块信息解密后会捕获到患者主索引信息, 进而可以追溯医疗记录行为。所有医疗信息的存储、维护由该医疗信息生产方负责, 数据经过脱敏程序后可提供给所有授权节点调阅。二是建立医疗信息记录和共识机制。发生医疗行为或医疗信息有变动, 产生的信息和数据都将被记录, 然后计算 HASH 散列值, 连同调整后的主索引以及记录者的签名等信息按时间顺序生成区块。三是协助医生对不同病患进行精准标识, 进而通过标识信息实施动态集群分组, 最终实现更有针对性的精确健康服务和医疗干预。四是构建激励制度, 保证第 3 方运营机构和各级医疗组织作为授权节点参与体系建设和运营的积极性。

4.1.3 应用价值 一是推进建立以个人为中心的完整健康数据视图。不仅整合电子病历、健康管理记录等医疗机构的数据, 还包括个人智能终端、可穿戴设备以及智慧医疗产品等设备记录的数据。使得所有人既是数据的提供方也是使用方, 最终实现数据共建、共用和共享。二是构建以基层为中心、

多级专家共同参与的诊疗服务体系,基层主要负责慢性病与常见病管理和诊治,将这类患者留在基层,促进分级诊疗的有效落实,减轻大型医院诊疗压力和成本。

4.2 药品供应

4.2.1 存在的问题 一是供应链管理跨度大。一个药品供应链可覆盖数百个环节,跨越数十个地理区域,对药品的跟踪和记录难度加大,企业管理成本居高不下。二是供应链缺乏透明度。消费者无法准确了解药品生产、流通、交易等各个环节的相关信息,因此无法确认其购买药品的真伪和质量。三是对供应链出现的非法活动进行调查和问责难。供应链包含供应商、制造商、批发商、零售商、消费者等众多参与者,企业在面临药品召回或用户投诉时难以确定责任主体和原因。

4.2.2 解决方案 (1) 基于主权区块链技术,建立药品供应链的区块链总账服务平台。采用自建、合作建立、加入区块链联盟等多种方式。该平台具有供应链药品身份认证、价值认证、电子合约及数据服务开放能力输出等功能。通过区块链彼此相互连接的“绳”为其他区块链提供服务,织成一个“绳网”,实现对供应链管理平台上各种身份的交易信用区块链数据保存、共享和认证并将上述数据提交到主权区块链服务群,应用“绳网”理论,实现与物流、金融、个人和企业征信等相关业务区块链数据共享、共识、共治的目标^[6]。平台还可将各区块链数据进行清洗、转化和脱敏,形成块数据,对此进行大数据分析,为生产经营决策提供科学依据。(2) 基于主权区块链技术,建立行业区块链药品认证中心。行业领军企业凭借其市场资源优势,形成行业区块链信用数据,向其供应链环节中的厂家(公司)、经销商、消费者等业务群体提供流通药品的价值区块链认证服务,为各方参与其他社会经济活动时提供商品价值的信用保障。(3) 基于主权区块链技术,建立药品溯源防伪认证中心。企业可在采用二维码、无线射频识别(Radio Frequency Identification Devices, RFID)等物联网技术基础上,运用主权区块链技术对药品进行身份标

识并将药品的各个流通环节、货主、交易合约、交易历史等信息按照时间戳顺序形成区块数据链,将相关数据提交到主权区块链服务群,以及供应链透明度和溯源防伪的公信力,防范和打击制售假冒伪劣药品行为。(4) 基于主权区块链技术,推进供应链金融应用。基于区块链技术,搭建适用于我国供应链金融的区块链应用平台,连接整条供应链相关方、第3方金融机构及监管方,提升供应链金融应用的安全性、可追溯性,建立互信,降低交易成本,提升风控和监管能力以及整条链各节点产能和资金利用率,创造整体价值。

4.2.3 应用价值 药品供应链管理区块链应用价值在于提高供应链管理透明度,实现药品动态跟踪和溯源,有效降低企业打假维权的成本;利用区块链将上下游业务进行整合,标记和跟踪药品在供应链各环节的属性变化并获得全网的共识。按照时间戳特性记录交易行为,进而实现举证与追责,最终构建一套有效的征信模型,提高融资效率,为各节点注入信用担保,优化金融产品质量,有效激发供应链金融的杠杆能力,加强供应链金融行为的安全审计和行业监管效率,降低监管成本。

4.3 其他领域

基因数据和医疗信息通过区块链可以实现安全存储,再通过私人秘钥获得,构造一种类似DNA信息的“钱包”。医药企业可以根据授权级别自动挑取全网相关数据,有助于推进药物研发。还可以通过区块链技术提供的强大算力来模拟蛋白质折叠过程。斯坦福大学曾通过价格高昂的超级计算机来模拟蛋白质折叠过程,然而这种方式花费巨大且容易出现单点故障。区块链技术的出现提供了很好的解决方式。可以搭建一个分布式网络,网络中的节点进行运算时都可以调用全网的算力,当万台计算机合力计算一个数据时就无须购买昂贵的超级主机。在计费 and 理赔方面区块链技术与医保的结合提供新的解决方案。第一,利用区块链技术进行存储的医疗健康数据是患者无法篡改、真实可信、终身有效的数字ID,可以规避投保人就医信息的认定差异产生的理赔纠纷;第二,将各医保单位、保险公

司、行业数据等导入区块链,可以实现数据分析比对,为研究、决策提供参考;第三,区块链追踪记录投保方每次的参保和理赔信息等,有效阻止骗保等不当行为,减少医疗资源浪费。

4.4 应关注的重点问题

在探索“区块链+医疗”的过程中也发现存在的问题与挑战:一是中心化的管理模式和去中心化的技术特征之间的矛盾。区块链的特征是去中心化,但是做不到完全没有中心。因为数据的收集、清洗、更正、改善等工作都需要统一的管理核心,否则系统将无法完成自动修复或调整。二是区块链的有效监管。区块链应用场景复杂多样,监管缺失、平台与数据得不到保障严重制约区块链的发展,亟待探索完善区块链相关的法律法规和保障制度。三是安全问题严峻。区块链技术的创新发展有赖于信息网络安全可靠,所以对安全理论、方法和技术等保障体系有了更高的要求。区块链技术的进步与突破仍需要较长时间的探索。

5 结语

区块链并不单纯是一种技术,更是一种社会化的共识信任理念,这种理念支持人们在互联网中构

建一套可以被监督、被治理的系统,推动传统信息互联向价值互联转变。区块链在医疗卫生领域有着广阔的应用前景,“区块链+医疗”是解决行业问题的“特效药”,值得深入研究和实践。

参考文献

- 1 McKinsey Company. Blockchain in Insurance: opportunity or treat? [EB/OL]. [2018-12-20]. <http://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/blockchain-in-insurance-opportunity-or-treat>.
- 2 Nakamoto S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system [EB/OL]. [2018-12-29]. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- 3 余辉,戴阿咪,王士泉,等. 区块链技术在卫生健康领域的应用及发展 [J]. 中华医学图书情报杂志, 2018, 27 (2): 69-74.
- 4 袁勇,王飞跃. 区块链技术发展现状与展望 [J]. 自动化学报, 2016, 42 (4): 481-494.
- 5 王硕. 区块链技术在金融领域的研究现状及创新趋势分析 [J]. 上海金融, 2016 (2): 26-29.
- 6 陈刚,刘文新,李瑶,等. 《贵阳区块链发展和应用》白皮书 [EB/OL]. [2018-12-20]. <http://www.guiyang.gov.cn>.
- 7 埃森哲. 区块链与能源互联网的碰撞 [J]. 软件和集成电路, 2019 (4): 86-91.

2020 年《医学信息学杂志》征订启事

《医学信息学杂志》是国内医学信息领域创刊最早的医学信息学方面的国家级期刊。主管:国家卫生和计划生育委员会;主办:中国医学科学院;承办:中国医学科学院医学信息研究所。中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊),RCCSE 中国核心学术期刊(武汉大学中国科学评价研究中心,Research Center for Chinese Science Evaluation),美国《化学文摘》、《乌利希期刊指南》及 WHO 西太区医学索引(WPRIM)收录,并收录于国内 3 大数据库。主要栏目:专论,医学信息技术,医学信息研究,医学信息组织与利用,医学信息教育,动态等。读者对象:医学信息领域专家学者、管理者、实践者,高等院校相关专业的师生及广大医教研人员。

2020 年《医学信息学杂志》国内外公开发行,每册定价:15 元(月刊),全年 180 元。邮发代号:2-664,全国各地邮局均可订阅。也可到编辑部订购:北京市朝阳区雅宝路 3 号(100020)医科院信息所《医学信息学杂志》编辑部;电话:010-52328673,52328672,52328686,52328687,52328670。

《医学信息学杂志》编辑部