

多式联运一单制大数据平台的构建

陈志伟, 王鸿鹏

(集美大学航海学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] 为了解决传统多式联运业务参与主体间缺乏统一的信息共享平台, 没有形成统一的多式联运一单制票证单据, 无法保证数据安全等问题, 将区块链技术和大数据实时流处理技术结合, 构建区块链技术支持下多式联运一单制大数据平台, 并结合多式联运业务特征, 分析新平台的实际应用场景, 为区块链技术和大数据技术在多式联运领域的运用提供新思路。

[关键词] 多式联运; 一单制; 区块链; 大数据

[中图分类号] F 512.4

Construction of Single Document Big Data Platform for Multimodal Transport Based on Blockchain Technology

CHEN Zhiwei, WANG Hongpeng

(Navigation College, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: The traditional multimodal transport business lacks a unified information sharing platform among the participating entities, there is no unified single document for multimodal transport, and it is difficult to ensure data security. In order to solve these problems, blockchain technology and big data real-time stream processing technology are combined to build a single document big data platform for multimodal transport based on blockchain technology. With the characteristics of multimodal transport business taken into consideration, practical application scenarios of the new platform are further analysed, providing new ideas for the application of blockchain and big data technologies in the field of multimodal transport.

Keywords: multimodal transportation; a single document; blockchain; big data real-time stream processing

0 引言

多式联运将不同运输方式的优势结合起来, 从而降低物流行业成本, 提高运输效率。目前, 多式联运业务的参与主体, 如船公司、港口、铁路和公路等部门各自信息系统相对独立, 没有统一的信息交互平台, 严重制约了多式联运业务的发展^[1]。多式联运票证单据衔接着业务的参与主体及各环节, 在多式联运业务中具有极其重要的作用。王明文^[2]指出我国多式联运业务中铁路、公路、海运等运输方式的单证无法进行有效衔接, 货物在更换运输方式时, 需要再次开出货物的运输凭证, 多式联运经营人要在多个运输区段办理托运, 获得各区段的运输单据, 在货物的交接环节也需要使用不同的运

[收稿日期] 2021-03-06

[基金项目] 福建省自然科学基金项目 (2021J01820)

[作者简介] 陈志伟 (1997—), 男, 硕士生, 从事交通运输规划与管理研究。通信作者: 王鸿鹏 (1965—), 男, 教授, 硕导, 从事交通 (物流) 系统规划与设计、现代物流与供应链管理等方向研究。
E-mail: whp618@163.com

<http://xuebaobangong.jmu.edu.cn/zkb>

输单证,从而产生了很多重复的环节,导致多式联运业务效率低下。樊一江^[3]认为多式联运业务票据单证的统一,有利于多式联运的顺畅衔接,统一多式联运链条规则,减少物流环节多次转换运输单证的成本。

区块链是一个分布式的共享账本和数据库,具有去中心化、不可篡改、全程留痕、可追溯、集体维护、公开透明等特点,区块链技术可以实现多式联运主体之间的协作与一致信任;大数据实时流处理技术能够高效地对多式联运业务产生的海量数据进行实时计算、分析,将区块链技术与大数据实时流处理技术结合,应用到多式联运一单制信息系统中,能够保证多式联运业务数据的质量和安全,实现多式联运信息的实时准确共享。

1 大数据实时流处理技术和区块链技术

1.1 大数据实时流处理技术

大数据是指海量复杂的数据集,大数据系统包括数据采集、数据管理、数据分析及数据可视化等内容,具有规模性(volume)、多样性(variety)、高速性(velocity)、价值性(value)和真实性(veracity)特征^[4]。大数据实时流处理是指对实时数据源进行分析,迅速触发下一步动作的场景。由于在大数据实时流处理中数据不落地,因此信息系统处理数据的速度要求极高。某些多式联运业务数据在业务发生后具有很高的价值,这种价值会随着时间的推移而迅速减少,所以数据的处理速度变得尤为重要,大数据实时流处理的意义在于能够更快地提供数据洞察,提高系统的整体效率。大数据实时流处理技术可以将多式联运业务产生的数据进行实时收集,交由流处理框架进行数据清洗、统计、可视化等,其流程如下图 1 所示。

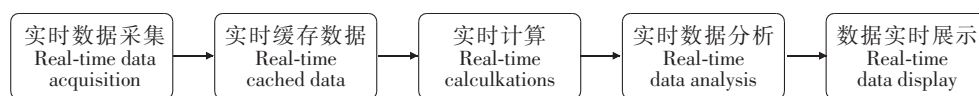


图 1 大数据实时流处理流程

Fig.1 Big data real-time stream processing process

大数据实时流处理模块利用 ETL (数据仓库技术) 对日志、数据库和外部数据进行实时数据采集,通过消息队列 (Apache Kafka 和 Message Queue) 进行数据缓存,由 Apache Flink (计算引擎) 对数据流进行实时计算,根据需求对数据进行实时分析,并实时展示。

1.2 区块链技术

区块链由链上多个节点共同参与维护,是一个去中心化的分布式账本,链上各节点数据一致,且数据传输安全性高^[5]。在区块链系统中,链上各节点可以永久地记录交易信息,且交易记录可以验证并且不可被篡改。因此,区块链技术能够以较低的成本在多式联运业务参与主体间建立全新的信任模式。区块链关键技术有以下几种^[6]。

1) 分布式账本。区块链上位于不同地点的多式联运业务参与主体都参与交易记账,每一个节点都拥有完整的交易记录^[7],联运业务涉及的交易真实性需要经过链上每一个节点判断。区块链上双方之间的通信可以直接发生,不需要通过中心节点,信息在联运业务参与节点上存储并被广播到其他节点。

2) 加密算法和时间戳技术。加密算法可以将明文信息转换成密文信息,信息的接收方能够通过密钥对密文信息进行解密,获得明文信息。区块链中应用较多的加密算法有哈希算法、非对称加密算法。时间戳技术就是对区块链中的每一个区块上的信息加上时间验证,对每一个数据的输入追本溯源,根据时间顺序排列、验证、确保数据的真实性,不容数据被篡改,证明数据的原创性和所有权的归属^[8]。

3) 共识机制。在区块链网络系统中,每个节点链条上的信息是所有节点达成共识的结果,因为

区块链具有可追溯性,如果有人想要篡改某个区块的交易信息,必须将该区块和后面所有区块的信息进行修改^[9]。

4) 智能合约。智能合约的本质是可自动运行合约条款的计算机程序。合约方根据自身实际需求预先设置特定的响应条件和相应的响应规则,区块链系统根据此规则生成特定的智能合约。区块链系统会根据合约状态,得出合约值,进而触发事先约定的动作^[10]。智能合约是区块链被称之为“去中心化的”重要原因,它允许在不需要第三方的情况下,执行可追溯、不可逆转和安全的交易。

2 平台的优势及设计目标

区块链技术下多式联运—单制大数据平台可以很好地解决多式联运运输过程诸多问题,在平台上,货主、发货人、托运人只需在节点上填报一张单据,系统生成一个标识码,此后的业务过程都与标识码关联,业务单据必须关联电子签章或电子签名方为有效,实现了全程“一次委托”、运单“一单到底”、结算“一次收取”。

2.1 平台的优势

1) 卓越的数据质量。区块链数据是网络中所有节点共同参与计算,互相验证真伪以达成共识所得到的,是不可篡改、可追溯的。区块链数据相当于从传统大数据中抽取了有价值的数据并进行了分类整理,多式联运业务产生的海量数据经过区块链技术处理,能保证平台中数据的卓越质量。

2) 数据确权。在多式联运—单制大数据平台中,节点获得共识节点的认可后,才能成功提交数据。区块链上的多式联运业务参与主体进行交易需要确认身份信息,当多式联运业务在某个环节出现问题时,可通过回溯历史记录,依据真实的交易数据和交易主体,有效追责、确权。

3) 数据安全。将哈希算法、Merkle树、非对称加密算法和椭圆曲线算法应用到电子签名、电子签章和数据加密传输中,能够有效保证多式联运—单制系统数据安全。

2.2 平台的设计目标

1) 统一多式联运票证单据和数据标准化。目前,多式联运参与主体的管理信息系统有着不同的数据标准,严重阻碍着多式联运业务信息共享。通过标准化、规范化的数据上链操作,区块链技术可以统一多式联运业务数据标准,在平台内采用统一的多式联运票证单据,链上节点的业务操作都以此多式联运票证单据为基础,可以显著提升运输效率。

2) 信息实时采集。多式联运货物状态信息可以通过北斗导航系统、物联网技术和5G移动通信技术得到。物联网终端设备可以将采集的货物监控数据通过5G通信技术实时上传到平台,实现对多式联运货物状态信息的实时采集。此外,区块链上各节点业务操作数据也会实时同步到平台中,从而实现多式联运业务信息的实时采集。

3) 多式联运信息实时共享。在区块链技术驱动下,多式联运业务信息将被存储在分布式账本中,多式联运业务参与主体通过多式联运—单制大数据平台接口获得相关信息,针对不同职能的多式联运业务主体,设定不同的数据加密,在保证数据安全的前提下各业务参与主体的信息共享开放到区块链系统中,供联运业务参与节点使用,实现多式联运业务的信息共享。

3 大数据平台构建

3.1 总体构架

区块链技术下多式联运—单制大数据平台以区块链技术为基础,融入物联网技术、大数据实时处理技术、5G通信技术和人工智能技术等,是一个可以实现多式联运业务信息互联互通的管理信息系统。根据我国多式联运—单制业务的实际需求,提出了一种区块链技术下多式联运—单制大数据平台架构,如图2所示。

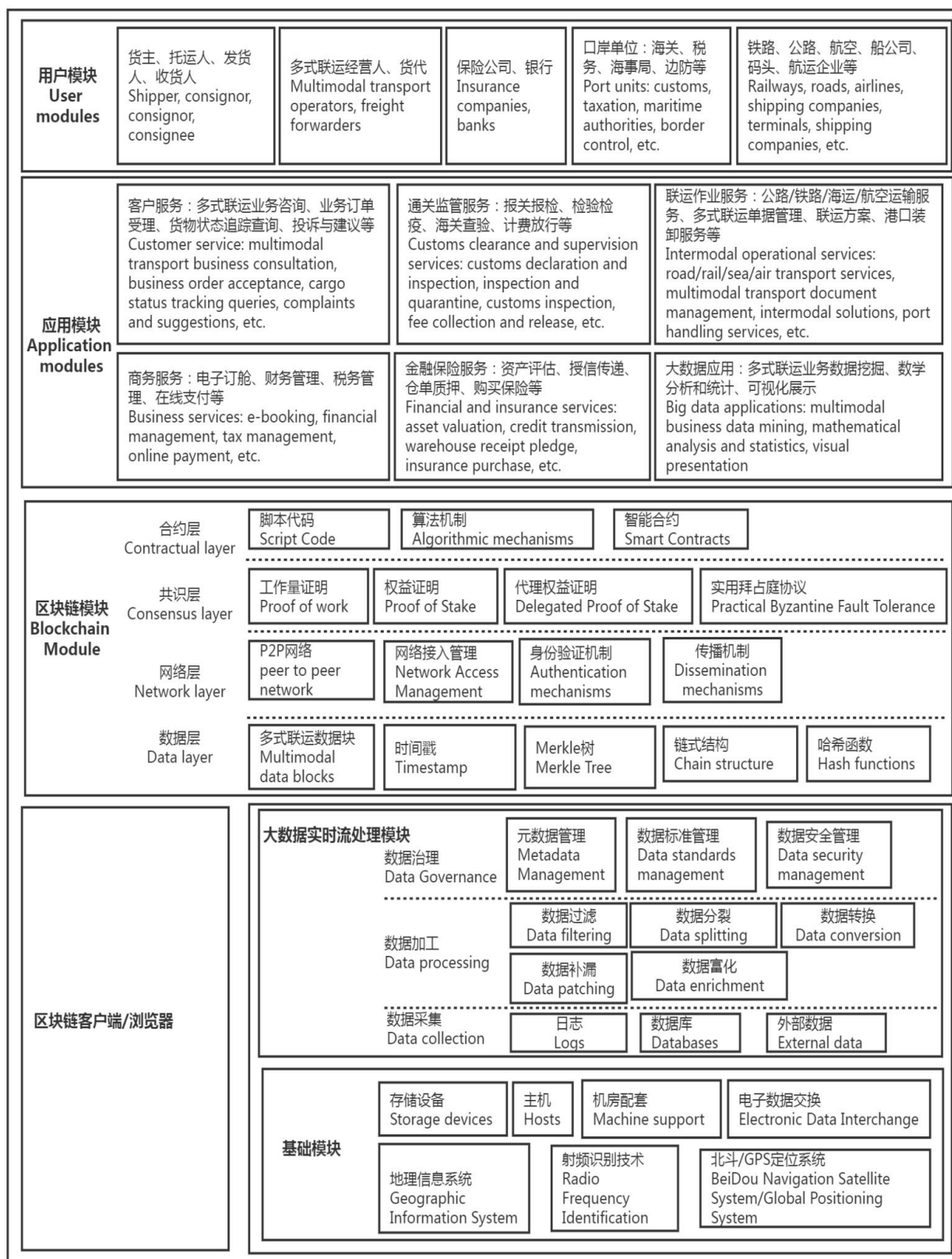


图 2 区块链技术下多式联运—单制大数据平台架构

Fig.2 Framework of big data platform of multimodal transportation under a single contract based on blockchain technology

3.2 基础模块

基础模块包含了收集多式联运业务数据的硬件和软件,是平台实现信息共享的前提。多式联运—单制大数据平台数据来源有两部分,一部分来自区块链客户端和浏览器,多式联运业务参与主体登录平台区块链客户端或网页,输入或上传自身的业务数据,另一数据源则是传统多式联运—单制大数据平台数据源,主要通过电子数据交换、地理信息系统、射频识别等方式在多式联运业务过程中实时采集多式联运货物、汽车、集装箱、班列和船舶等所处位置、编号和当前状态等信息,为联运业务数据采集提供接口^[11]。

3.3 大数据实时流处理模块

大数据实时流处理模块有数据采集、数据加工和数据治理3个功能区。数据采集的对象主要有日志、数据库和外部数据;数据加工方法有数据过滤、数据分裂、数据转换、数据补漏、数据富化,其中数据富化指的是将字段关联外部资源,丰富字段信息;数据治理使用的工具有元数据管理、数据标准管理和数据安全治理,其中数据标准管理包括标准定义、标准查询和标准发布等功能。

3.4 区块链模块

区块链模块是多式联运—单制大数据平台的核心技术构架,是实现多式联运业务信息实时共享的关键,为链上节点调用多式联运业务数据提供技术支持。区块链子模块包括数据层、网络层、共识层和合约层4个部分。数据层具有数据存储功能,基础数据通过大数据实时流处理模块、区块链客户端或浏览器上传到数据层,基于Merkle树做哈希存储后,附上时间戳生成多式联运数据区块,最终的区块链就是由若干个数据区块连接而成。网络层通过点对点的分布式网络进行数据的交换、传输,经过数字签名后的交易被其他节点验证通过后会向全网广播^[12],既保证了多式联运业务信息的高度可信,又保证了链上所有节点上的信息是共有的。共识层封装了各类共识机制,能够在去中心化的网络中使得各节点高效地对区块数据的有效性达成共识,维护全网数据的一致性。合约层包含各类脚本代码、算法和智能合约,可以灵活编程,智能合约根据预置响应条件,做出预置响应规则,用自我执行的代码取代日常运营管理。

大数据实时流处理模块进行多式联运业务大数据采集、加工和治理,并将这些数据实时输入到区块链模块,利用区块链技术可以保证联运业务数据的质量和安全性,实现多式联运信息的实时共享。区块链模块和大数据实时流处理模块互联互通,区块链技术在数据统计分析方面能力较弱,而大数据实时流处理技术可以对多式联运业务产生的海量数据进行处理,极大提升了平台链上数据的价值和使用空间。区块链技术将大数据本身的优势激活,同时弥补了大数据中数据不准确或不真实的缺陷。

3.5 应用模块

应用模块是多式联运—单制的业务实现,链上成员在应用模块中进行多式联运业务操作和信息交互。应用模块根据多式联运业务参与主体的各自的业务流程,提供了不同的衍生功能。

1) 客户服务模块能够将客户的多式联运业务需求和市场服务进行智能匹配,为客户和多式联运业务主体搭建沟通渠道,其主要的功能有多式联运业务咨询、业务订单处理、投诉与建议及货物状态追踪查询等。

2) 通关监管服务模块主要针对出入境的多式联运货物进行监管,实现的功能有报关报检、检验检疫、海关查验和计费放行等。对于政府而言,该模块也可以用来分析贸易经济发展形势。

3) 联运作业服务模块能够实现公路、铁路、海运和航空服务节点间的相互通信,其提供的服务有公路/铁路/海运/航空运输服务、多式联运单据管理、联运方案选择和港口装卸服务等。

4) 商务服务为客户提供在线商务服务,包括电子订舱、财务管理、税务管理和在线支付等。

5) 金融保险服务的功能有资产评估、链上相关节点的授信传递、仓单质押和不同险种的保险产品选购等,其中的授信传递可以解决链上中小微企业融资难问题。

6) 大数据应用可以帮助链上节点进行辅助决策。随着平台的运行,平台将迅速积累海量多式联

运业务数据,根据链上节点的不同需求,通过数据挖掘、数学分析和统计方法分析多式联运一单制业务,最后将分析结果形成数据报表并可视化展示。

3.6 用户模块

用户模块是多式联运业务相关主体。平台基于共享、开放、协同联动、多元的理念,根据不同的多式联运业务、链上节点不同的职能开放不同需求的数据应用和数据权限,将多式联运主体汇聚成链,最终解决多式联运中信息孤岛问题,实现真正的多式联运一单制。

4 总结

针对多式联运一单制业务存在的问题,将区块链技术和大数据实时流处理技术结合,并应用到多式联运一单制业务中,构建区块链技术下多式联运一单制大数据平台,并分析了其应用场景。该平台能够实现多式联运一单制业务信息的实时共享,统一多式联运一单制业务的票证单据,保证数据安全,提高多式联运一单制业务参与主体间的信任,为区块链技术和大数据技术在多式联运一单制业务的应用提供借鉴。但本文构建的区块链技术下多式联运一单制大数据平台的稳定性未得到验证,在未来工作中,将进一步研究区块链技术下多式联运一单制大数据平台的运行情况。

[参 考 文 献]

- [1] 张利,赵守香,张铎.我国多式联运存在问题及发展策略[J].现代管理科学,2020(2):62-64.
- [2] 王明文.我国多式联运标准化现状及发展对策研究[J].综合运输,2017,39(6):19-23.
- [3] 樊一江,谢雨蓉,汪鸣.我国多式联运系统建设的思路与任务[J].宏观经济研究,2017(7):158-165,191.
- [4] GRÜNING B A, LAMPA S, VAUDEL M, et al. Software engineering for scientific big data analysis [J]. Gigascience, 2019, 8(5): giz054.
- [5] 中国信息通信研究院.区块链白皮书[Z].北京:中国信息通信研究院,2020.
- [6] 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.
- [7] 阿迪瓦特·德什潘德,凯瑟琳·斯图尔特,路易斯·列皮特,等.理解分布式账本技术/区块链——挑战、机遇和未来标准[J].信息安全与通信保密,2017(12):20-29.
- [8] 袁亮.时间戳在区块链技术中的运用研究[J].中国化工贸易,2017,9(15):109-110.
- [9] 尹传忠,谢毅峰,武中凯,等.基于区块链技术的多式联运信息平台构建[J].铁道运输与经济,2020,42(8):33-38.
- [10] 刘昱刚,王添碧,王海玥,等.基于区块链技术的多式联运电子提单研究[J].交通运输系统工程与信息,2018,18(S1):74-79.
- [11] 程琳,朱晓峰,陆敬筠.基于大数据的共享物流信息平台模型研究[J].科技管理研究,2018,38(15):234-238.
- [12] 许缦.区块链技术下基于大数据的共享经济发展研究[J].统计与管理,2020,35(12):63-69.

(责任编辑 陈 敏 英文审校 周云龙)