

基于区块链技术的物流服务供应链信息平台构建

李晓萍^{1,2},王亚云¹

(1. 江苏科技大学 经济管理学院,江苏 镇江 212003;

2. 中船工业现代物流研究中心,江苏 镇江 212003)

[摘要]在物流服务供应链(LSSC)网络中信息孤岛现象普遍存在,难以保证上下游企业间信息沟通的及时性和准确性。区块链技术的共识信任、信息可追溯、智能合约等特点,能够有效解决物流信息管理难题。构建基于区块链技术的物流服务供应链信息平台,能够有效连接各方企业,使物流、信息流合二为一,形成一个互信共赢的物流服务供应链网络。以区块链为底层技术搭建了LSSC信息平台技术架构,并从节点管理、任务管理、仓储管理、运输配送管理以及信息查询五个模块简要介绍了平台的功能,为区块链技术在物流及其它领域的应用提供了新思路。

[关键词]区块链;联盟链;物流服务供应链;信息平台

[中图分类号]F274

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2019)05-0101-06

Construction of Logistics Service Supply Chain Information Platform Based on Blockchain Technology

Li Xiaoping^{1,2}, Wang Yayun¹

(1. School of Economics & Management, Jiangsu University of Science & Technology, Zhenjiang 212003;

2. CSSC Logistics Institute, Zhenjiang 212003, China)

Abstract: Information islands exist commonly in the Logistics Service Supply Chain (LSSC) network, which makes it difficult for upstream and downstream enterprises to communicate accurately and in a timely manner. The Blockchain technology, with its signature features of consensus & trust, information traceability and intelligent contract, etc., can effectively solve the information management problems of the logistics enterprises. The construction of the LSSC information platform based on the blockchain technology can effectively connect the enterprises concerned, and integrate the flows of materials and information into a mutually trustful and win-win LSSC network. In this paper, the technological architecture of such LSSC information platform is built with blockchain as the underlying technology, and is then divided into the five modules of node management, task management, warehouse management, transportation and distribution management and information query, the functions of which are then introduced briefly.

Keywords: blockchain; allied supply chain; logistics service supply chain; information platform

1 引言

随着全球产业结构调整 and 制造业重心的转移,许多企业将核心业务之外的物流业务交给专业的第三方物流企业来完成,实现降本增效的目的。企业对第三方物流服务的要求也越来越高,从简单的运输到涉及生产、销售多个环节,物流公司为满足客户需求逐渐形成集各种物流服务功能为一体的物流服务供应链(LSSC)模式,整合外部功能型物流企业的资源,为制造企业提供全方位一体化的集成物流服

务。但是在物流行业高速发展过程中,各环节信息不透明、信息交互不及时、信息真实性和货物安全性难以保证、追责困难等问题也逐渐暴露出来,极大地影响了物流效率和服务过程的可信度。

区块链具有去中心化、共识信任、信息不可篡改、智能合约等特点,且易与智能终端等基础设施结合^[1],在降低信任风险、提高交易结算效率、降低经营成本、预防故障和攻击、提升自动化水平等方面都具有重要的作用,为物流服务过程中的信息不对称、过程不透明、责任难以确定等问题提供了解决方法。

[收稿日期]2019-03-14

[作者简介]李晓萍(1979-),女,山东潍坊人,江苏科技大学经济管理学院副教授,管理学博士,研究方向:物流与供应链管理、质量管理与应用统计;王亚云(1995-),女,湖北黄冈人,江苏科技大学经济管理学院研究生,研究方向:物流与供应链管理。

本文分析了物流服务供应链的结构以及信息管理存在的问题,讨论了区块链技术的特点和区块链信息平台可实现的目标,以区块链的基础架构为根本设计了物流服务供应链信息平台,并简要阐述了信息平台的五个功能模块,为区块链技术的实际应用提供一定的借鉴。

2 物流服务供应链

2.1 物流服务供应链的内涵和结构

服务供应链是供应链研究的新趋势。区别于产品供应链,物流服务供应链(LSSC)是一种专注于物流服务能力合作的服务供应链^[2]。LSSC是以物流服务集成商为核心,以客户的服务需求为出发点,从物流服务的提供方到需求方所形成的链状结构。其中,整合外部物流资源的物流服务集成商(LSI)和第三方物流企业的功能型物流服务供应商(FLSP)为两类服务企业,为LSSC的客户企业提供物流服务。集成商与客户企业之间的战略合作伙伴关系,是一种长期物流服务采购/供应商关系,LSI主要负责各项物流活动的整合、协调和控制,使整个LSSC达到最优。FLSP主要是运输、仓储、配送以及其他传统的物流公司,为集成商提供专业化的物流服务,是物流活动的最终执行者。

LSSC的主要结构是功能性物流服务提供商从物流服务集成商流向制造商或零售商的模式。集成商的信息整合和规划能力与物流供应商的专业服务能力两者优势互补,形成稳定的两级结构^[3]。如图1所示。

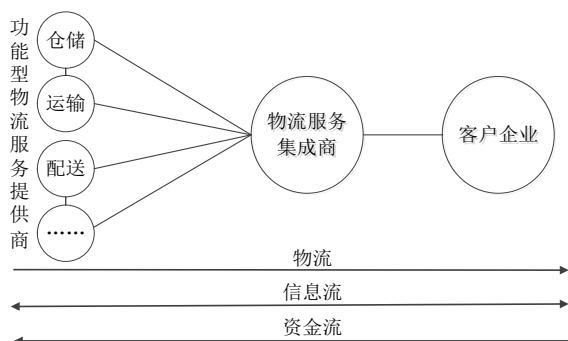


图1 物流服务供应链的两级结构

2.2 物流服务供应链信息管理存在的问题

我国物流资源较为分散,LSSC涉及和包含的企业众多,不同的物流企业之间规模和制度都不尽相同^[4],信任机制很难建立起来,相互之间不愿意进行信息共享。而且物流各环节的数据和信息缺少有效的技术和方法来保证它的安全性和真实性,企业没有合适有效的平台来进行信息共享。导致:(1)物流信息不透明。物流服务过程涉及多个企业和环节,不同企业之间需要进行大量的信息交互,但各个环节产生的数据和信息都分散的存储在企业自己的手中,容易导致链上各环节的企业无法及时准确得知货物的物流状态和相关情况,从而影响下一环节的物流服务效率。(2)货物安全性低。货物从供应商到制造企业再到客户手中的整个物流过程需要经历仓储和在途运输等环节,物流集成商设计整个物流业务流程,由专门的第三方物流企业分别承运。在仓储和运输过程中的货物安全和计划的执行基本上完全依靠第三方物流公司,集成商和客户企业很难实时掌握货物相关信息,并及时处理各种突发事件,因此存在货物保存不恰当、操作不符合规定、运输企业或货车司机跑单等风险。(3)责任主体认定难。若物流服务过程出现问题,信息追溯和查证过程往往耗时耗力,很难快速有效确定责任人。这些问题阻碍了物流行业的发展。

3 区块链技术的产生与发展

区块链的概念最早由中本聪于2008年提出^[5],来源于比特币,主要用于记录交易信息。区块链技术是一种去中心化和共识信任的分布式数据库账本技术,所有节点之间均可以直接进行交易,并对记录的交易数据进行共识,分别拥有一份完整的账本以及集体维护。区块链实际上是整合现有技术形成的一种新的技术标准和协议^[1],分布式存储技术让所有节点均保存有一份完整的数据,只有当算力超过51%时,数据才可以被篡改^[6],非对称加密技术可以保证数据的安全性和可信度,时间戳技术让数据可以实现溯源和可验证,脚本代码可以让用户在区块链上

创建各种智能合约和去中心化的项目应用^[1]。因此,区块链技术有去中心化、共识信任、可追溯性和智能合约等特点。

区块链技术的应用正在从比特币等虚拟货币向金融、医疗、供应链、物流等实体行业扩展,很多学者和企业正在积极研究并提出了不同的设想和应用方案。在物流领域,吕芙蓉以区块链技术为基础,构建了联盟链形式的农产品信息追溯系统,利用去中心化的集体智慧解决农产品质量安全问题^[7]。于丽娜以农产品供应链为背景,构建了基于区块链技术的农产品供应链整体框架,结合相应的特点和要求,讨论了架构中的信息流和资金流^[8]。王妙娟为实现物流和快递行业数据信息的电子数字化储存和管理,提出了设计发行区块链代币的想法,虽然代币模式不完全适用于商业应用,但也提供了一种应用方向^[9]。汪传雷结合区块链技术和供应链物流的特点,从对象、属性、功能三个维度构建了区块链与供应链耦合的物流信息生态圈模型^[10]。胡洁总结了物流行业中可应用区块链技术的场景,提出了区块链物流信息管理框架、物流区块链网络拓扑结构以及信息管理流程^[11]。在各国政府及相关企业的推动下,区块链在物流供应链领域的应用项目也层出不穷。如唯链的商品ID管理云平台物流供应链项目、基于区块链的Yojee物流软件、芬兰集装箱智能化运输项目、澳大利亚港口物流安全应用区块链、IBM的基于区块链的货车跟踪方案、沃尔玛、阿里巴巴和京东的商品溯源项目等,为区块链应用积累了宝贵经验。

区块链技术在供应链、物流等领域的研究和应用还处于探索阶段,学者的研究主要从物流行业或具体的产品供应链类型出发,结合实际特点为区块链技术的应用落地提出了方法和意见。企业应用现在主要集中于商品溯源、智能物流运输等方面。因此,本文从物流服务供应链的角度出发,借鉴已有的成果,构建以物流服务集成商为主导的区块链信息平台。

4 基于区块链技术的物流服务供应链信息平台构建

4.1 物流服务供应链信息平台设计目标

区块链技术的几大特点天然就适合解决供应链中的信息问题,面对物流服务供应链管理存在的许多难题,本文以区块链为基础构建物流服务供应链信息平台,链接链上各个节点,可以实现以下目标:

(1)物流信息共享。利用区块链技术将物流服务供应链上各方需要的公共信息保存在分布式数据账本中,链上各节点通过区块链接口查询相关信息,实现服务全过程的信息交互共享和物流全流程的公开透明。

(2)提升物流信息安全保护。任何节点要经过身份认证才能进入区块链平台,避免不法节点干扰;匿名性让身份信息和物流信息分开,攻击者不能通过物流信息得知用户信息;P2P网络传输方式让无关者无法得知信息的真实来源和去向^[12]。

(3)自动履行物流合约。区块链的智能合约将纸质合约转为代码写成的数字合约存放在网络中^[13],根据合约触发条件的满足情况自动执行,降低合约风险,提高合约执行效率。

(4)“责权”不可抵赖。节点提交的数据需要获得共识节点的认可,记录的物流信息不可篡改;区块链节点之间进行交易需要确认身份信息,确保身份真实。万一物流服务环节出现差错,依据真实的交易数据和身份信息可以实现快速、有效地追责^[9]。

4.2 物流服务供应链信息平台总体架构

基于区块链技术的物流服务供应链信息平台,可以将物流服务集成商、功能型物流企业和客户企业连接成一个网络,系统内任意两个节点都能进行物流服务信息的共享、沟通及流程衔接,利用智能合约实现物流服务流程智能化,提高信息共享效率和服务透明度,在不确定环境下构建一个互信共赢的物流服务供应链生态体系。

供应链的联盟特点决定了LSSC信息平台是为供应链上的成员企业提供过服务的,在实际应用过程中应依据实际特征来决定适合的区块链类型。其中,联盟链节点的加入需要经过筛选和认证,更容易设置权限,较公有链而言,交易速度也更快,更适合

商业应用、适用范围更广。因此选择联盟链作为物流服务供应链信息平台的框架基础。

区块链基础架构自下而上分为:数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层^[1]。在联盟链中,所有节点共同参与账本的维护,因此本文不涉及激励层的讨论^[14]。本文的物流服务供应链信息平台的技术架构分为三个部分:由数据层和基础设施层组成的基础部分,由合约层、共识层和网络层组成的技术核心部分以及应用层的交互部分,如图2所示。

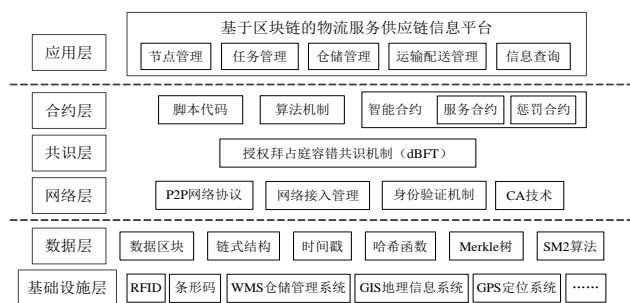


图2 物流服务供应链信息平台技术架构

(1)数据层。数据层的数据来源主要有物流服务各环节的物流信息,如货物、仓储、运输、交接验收等数据,以及第三方物流公司的资质、信用、物流设备等相关企业信息。基础数据上传到数据层后,通过加密算法和传递机制以及时间戳生成数据区块,若干个区块链接成区块链,加密算法可以选择我国自主设计的SM2非对称国密算法。

(2)网络层。网络层通过身份验证、接入管理和P2P机制将数据区块分别存储在各个节点的数据库中。根据物流服务供应链的实际需求,设计特定的传播协议和数据验证机制,让经过身份验证和权限许可的部分节点参与某一区块数据的记录、验证和共识。

(3)共识层。共识层包含了系统的共识算法,是区块链实现去中心化、抵抗恶意攻击的基础。从比特币开始,根据应用环境的要求,已经出现了十多种共识机制,各有自己的特点和适用场景。本文选取了小蚁区块链项目使用的dBFT(授权拜占庭容错)共识机制。dBFT通过节点持有的权益比例来进行投票选出参与共识的节点,记账由多个专业化的记账人协同完成,依靠严格可靠的数字证明,可以容忍任何

类型的错误。

(4)合约层。合约层由各种脚本代码、算法机制和智能合约组成。智能合约通过区块链内的合约代码实现,是合约层的核心。交易双方提前协商好合约的详细内容及触发条件,将合约写成代码放进区块链系统中,利用智能合约的自动触发机制,自动执行相应的合约条款,外界无法干扰,让合约更加公平公正^[15]。在物流服务供应链管理中,将传统的供应链合约变成数字化的智能合约,可以极大地节省人力,提高合约的执行效率。表1列举了几个物流服务过程中的智能合约。

表1 物流服务供应链智能合约

合约主体	合约类型	合约内容
客户企业	物流服务集成商	将企业物流订单中的货物数量、费用、配送时间、地点、客户等信息写入智能合约,根据订单状态和执行情况自动付款或进行惩罚
集成商	仓储公司	实时监控货物的出入库时间、存储环境、货物情况等数据,若出现出库时间延迟、存储环境不符合要求等现象,自动触发预警惩罚合约
集成商	运输公司	实时监控运输过程车辆行驶路线、时间、车内温度等信息,如果出现路线偏移、到达时间超时、温湿度超标等现象,自动触发预警惩罚合约

(5)应用层。应用层是物流服务供应链应用场景的实现,是物流服务供应链链上成员在平台上进行业务操作的界面和信息交互的载体。链上成员通过应用层的平台操作界面进行物流服务流程的业务操作,完成流程衔接和信息交互;同时其他非链上成员也可以利用货物订单代码通过对应的服务接口查询到货物的实时信息,实现链上信息高效、自由的流动。

4.3 功能模块概述

物流服务供应链区块链信息平台对运营数据文件数据进行统一定义,提供统一接口程序,对接物流服务供应链上各方企业本身的信息系统,使各企业之间数据交换有准确的信息定义和处理接口,基于该统一的数据格式,将企业的物流需求信息、仓储管理、在途运输及其他物流服务数据通过加密技术储存在区块链上。链上的智能合约根据合约的触发条件和订单当前的操作,对订单状态进行改变,维护订单状态的有效性,并根据当前状态将订单操作人在各参与方之间进行切换,同时利用区块链CA技术保

证所有订单参与人能且只能看到自己应该看到的信息。这些机制和技术确保了物流服务信息在各个流程之间安全有效的智能化运转,使信息更加透明,沟通更加顺畅,简化了物流服务流程,同时也保障了系统的安全和客户的隐私。下面从五个方面介绍信息平台的功能。

(1)节点管理。物流服务供应链的联盟链节点主要有核心的物流服务集成商、各类功能型物流企业以及客户企业。节点管理模块为区块链节点提供账户管理、智能合约管理、数据记录和访问等服务。物流服务集成商是LSSC的核心,作为领导节点对联盟链内其他节点企业的加入和相关信息进行审核认证,例如功能型物流服务供应商的基础资料、地理交通状况、主要设施设备情况、物流资源情况、整合运作能力等相关的企业信息,客户企业的产品物料信息、供应商信息、经销商和客户信息等,审核确认后借助分布式账本技术将相关的资料存储在平台上,同时通过区块链CA技术对不同等级的信息进行权限和查看范围设置,使各节点企业的商业信息得到安全有效的保护。除此之外,区块链平台会记录下功能型物流供应商以往所有物流任务的服务信息和完成情况,集成商可以利用企业信息和任务信息对物流企业服务能力进行评价,对优秀供应商给予奖励,对劣质供应商实施惩罚措施或淘汰。

(2)任务管理。客户企业作为产生物流需求的一方,是物流服务供应链的服务对象和起点。区块链信息平台可以与制造企业的MRP系统或者生产、销售部门对接,将相关的生产计划、采购计划以及最终的物流需求准确地传递给物流服务集成商,集成商整合平台上生产企业分享的生产计划、销售计划和最后的物流需求,以及功能型物流企业的服务能力、物流资源等信息对物流订单进行任务细分,同时可以利用大数据智能筛选出最佳的第三方物流企业,节省简化供应商的筛选时间和流程,然后进行相关的物流任务分配。

进行物流任务指派后与第三方物流企业签订线上智能电子合约,根据各环节货物交接的相关操作和凭证识别出当前的物流状态和相应的服务商,自

动实施对应的智能合约条款和内容,实现物流服务合约的自动流转。集成商可以对物流服务执行企业实时共享的信息和制造企业的物流需求计划进行动态监管和掌控,及时调整和解决突发状况。同时,物流供应商的物流资源情况、服务水平和能力等数据信息也在不停地变化和更新,物流集成商根据更新过后的资源调整优化各物流企业的任务分配,通过持续改进,在合适的成本条件下提供高水准的物流服务。

(3)仓储管理。物流流通过程中,仓储管理主要包括货物的出入库、拣货以及盘点等。第三方仓储公司首先利用API接口将仓储管理系统对接到区块链信息平台上,通过智能仓储系统、RFID、条形码等技术,详细记录货物从入库、拣货到出库整个流转过程中的各项信息,并及时上传到区块链信息平台上,帮助企业通过实时掌握货物存储、出入库情况,实现仓储的全程精确监管,对库存进行调控。

在入库环节,根据货物的大小、种类等属性智能匹配存储位置,将库存信息实时记录到区块链平台上,帮助相关节点企业掌握货物库存更新情况;在出库环节,根据集成商分配的订单任务和客户企业的相关货物库存情况,快速安排货物的出库数量和装车时间;在盘货清点环节,利用RFID等识别技术将货物数据记录到仓储管理系统和信息平台上,利用计算机技术进行智能管理和远程操作,减少人力作业,降低仓储成本。在出入库、盘点等环节的作业过程中,区块链技术和信息平台始终贯穿全程,利用各项技术将货物的实时信息保存在平台的数据账本上,发挥区块链的优势和作用,实现仓储环节全过程的可视化管理和精确监管。

(4)运输配送管理。在运输配送过程中会产生很多数据信息,司机状态、货物情况、行车路线等也需要进行实时监控。在整个运输配送的过程中,利用区块链技术贯穿整个流程,通过智能识别、物联网及GPS、GIS等移动应用技术的应用,实现对运输过程的全过程多维度、智能化的管理。运输配送管理模块可以对收集的数据信息进行统一汇总、分析、记录,实现对物、车和路的监管,实现透明运输,方便管

理者进行决策。

从订单的开始,每个过程都有一定的时效性,对应的时间执行对应的环节,如果没有进行到下一步就会有预警。经过数据积累之后,可以预判环节转换的大致时间,方便及时发现情况;司机的身份、经验、状态、不良记录或疲劳驾驶现象,以及车辆的行驶路线、行驶情况、路线偏移等信息都可以通过视频的智能识别、GPS、GIS等技术进行收集,每个司机的行车记录都会被保存到区块链的分布式账本上,实现对人、车、物的监管。利用智能合约可以自动触发的特点实现货运物流车辆的动态监管和智能监管,一旦货物运输偏离既定路线,物流集成商可以及时得知,并采取相应的策略来保障货物安全。

(5)信息查询。区块链上收集、验证、记录的供应商信息、物流服务信息等数据可以通过信息平台的应用界面进行查询。每一个物流订单都对应一个区块链编号,集成商、第三方物流企业和客户企业都可以利用物流订单编号来查询相应的物流公司的企业信息和货物运输仓储等物流信息。集成商可以从后台看到所有的数据和信息,包括物流服务提供商的基本信息、物流服务信息、客户企业的物流需求信息和客户信息等;功能型物流企业可以查看自己参与的订单的货物信息、物流信息等;客户企业则可以查看平台上第三方物流企业信息、自己的物流订单信息等。节点在接入区块链平台之前都需要经过身份验证,因此除集成商外,其他节点依靠权限设定来查询权限内与自己相关的数据和信息,保证了企业商业信息的安全性。

5 结论

当下,区块链技术呈现着蓬勃发展的态势,这一新兴技术正在被积极应用于金融、商业、公益等领域,发展前景广阔。本文针对物流服务供应链中各服务主体信任度低、信息交换不及时、货物监控困难等难题,提出了以区块链为技术基础的物流服务供应链信息平台的设想,利用区块链技术的优势,解决物流服务供应链信息共享的信息质量低、信息真实

性低、交换效率低等不足,实现物流服务全流程数据实时共享、运输路线智能规划、货物安全智能监控以及资金自动结算等功能。然而,区块链技术在物流服务供应链信息平台的应用仍然存在着很多难题,例如参与企业众多、实施难度大、开发成本高以及技术方面的问题,但是随着研究的持续进行,这些难题在日后一定会被逐渐突破,区块链技术也会在物流和供应链领域发挥更大的作用。

[参考文献]

- [1]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.
- [2]Liu W,Liu C,Ge M.An Order Allocation Model for the Two-Echelon Logistics Service Supply Chain Based on Cumulative Prospect Theory[J].Journal of Purchasing & Supply Management,2013,19(1):39-48.
- [3]刘伟华,季建华,顾巧论.物流服务供应链两级合作的质量监控与协调[J].工业工程与管理,2007,12(3):47-52.
- [4]罗建辉.用区块链构建新一代物流信息化体系[J].物流技术与应用,2018,(23):127-129.
- [5]Nakamoto S.Bitcoin:A Peer-to-Peer Electronic Cash System[EB/OL].<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>,2008.
- [6]Chris G,Daskalos.Increasing Supply Chain Assurance via the Blockchain[D].Pittsburgh:Carnegie Mellon University,2016.
- [7]吕芙蓉,陈莎.基于区块链技术构建我国农产品质量安全追溯体系的研究[J].农村金融研究,2016,(12):22-26.
- [8]于丽娜,张国锋,贾敬敦,等.基于区块链技术的现代农产品供应链[J].农业机械学报,2017,48(S1):387-393.
- [9]王秒娟.区块链技术及其在物流快递业务中的应用设想[J].物流技术,2017,(3):31-34.
- [10]汪传雷,万一荻,秦琴,等.基于区块链的供应链物流信息生态圈模型[J].情报理论与实践,2017,40(7):115-121.
- [11]胡洁,葛长涛,孙勇,等.基于区块链的物流信息管理框架研究[J].物流科技,2018,41(10):34-36.
- [12]祝烈煌,高峰,沈蒙.区块链隐私保护研究综述[J].计算机研究与发展,2017,(10):2170-2186.
- [13]叶小榕,邵晴,肖蓉.基于区块链、智能合约和物联网的供应链原型系统[J].科技导报,2017,(23):62-69.
- [14]杨慧琴,孙磊,赵西超.基于区块链技术的互信共赢型供应链信息平台构建[J].科技进步与对策,2018,35(5):21-31.
- [15]钱卫宁,邵奇峰,朱燕超,等.区块链与可信数据管理:问题与方法[J].软件学报,2018,29(1):150-159.