

基于物联网的集装箱感知系统研究与应用

包起帆

(上海国际港务(集团)股份有限公司, 上海 200080)

[摘要] 介绍了一种基于物联网的集装箱感知系统的实现和应用,为大规模商业应用提供了一种可行性方案。该系统利用 RFID、无线数据通信和互联网等技术,实现无人干预下的集装箱自动识别、信息共享和智能管理。

[关键词] 集装箱物流;感知;物联网;无线射频识别

[中图分类号] U169.6 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2011)03-0019-05

1 前言

在经济高速发展、国际货运持续增长的今天,集装箱运输无可争议地成为交通运输现代化的重要形式。然而当前集装箱物流存在两个问题:其一,由于集装箱自身不载有信息,信息在各环节中的传递还依赖于传统的人工、半人工方式,集装箱物流缺乏透明度,货主获取信息只能处于被告知的地位,因此难以掌控自己货物在物流过程中的动态,往往只能通过加长交货时间来避免合同违约,这样就难以实现资源的优化配置,导致了物流成本居高不下。其二,全球集装箱物流安全保障形势相当严峻。集装箱货物的隐秘性,及其物流的跨国性等都给集装箱物流的安全管理带来困难。近年来利用集装箱运输而引发的偷渡、走私、失窃等问题,已引起全球各界的广泛关注。据统计,每年因集装箱货物被盗而造成的直接损失为 200 亿~500 亿美元,间接损失在 2 000 亿美元以上。

最近兴起的物联网是解决集装箱物流上述两个问题的有效途径。所谓物联网^[1],是指在互联网的基础上,利用 RFID、无线数据通信等技术,构造一个覆盖世界万物的网络。在这个网络中,物品能够彼此进行“交流”,而无需人的干预,是互联网从人向

物的延伸^[2]。

据相关文献报道,铁路集装箱运输已采用了 RFID 技术对运输集装箱的火车进行识别和跟踪^[3],邮局采用条码技术对其运送的货物进行管理,通过信息服务平台为客户提供查询服务。这两种系统的运行环境是单一的业务环境,是一个闭环系统。但对海运集装箱运输或集装箱多式联运而言,其运行环境和用户对象要更为广泛,因此,此领域的研究虽然是国际热点,但并未形成实践。

文章以上海港多年实践为基础,对基于物联网的集装箱感知系统的方案、流程、应用以及商业模式等方面进行了介绍和探讨。

2 基于物联网的集装箱感知系统

基于物联网的集装箱感知系统利用 RFID 技术,通过计算机互联网实现集装箱的自动识别、信息的互联与共享和智能管理。系统可以实时记录集装箱运输中的箱、货、流信息,以及相关的安全信息(合法开箱的时间和地点,非法开箱的时间),结合遍布全球的互联网实现对集装箱物流全过程的实时感知,从而提高集装箱物流的透明度和安全性。集装箱感知系统实现了与集装箱物流相关的所有客户从过去被动地接收信息到主动地获取信息的转变,

[收稿日期] 2010-05-14

[作者简介] 包起帆(1951—),男,浙江镇海县人,教授级高级工程师,主要从事现代港口物流、起重运输机械等方面的研究;E-mail: baoqf51@163.com

也就是实现了从告知到感知的转变。所谓告知,见图1,从装箱到拆箱的集装箱运输整个过程,货主和收货人若需得知其集装箱的相关信息,只能向物流公司、港口、船公司等获取,但这些被“告知”的信息是否真实、及时呢?所谓感知,见图2,从装箱到拆箱的集装箱运输整个过程,集装箱运输整个过程中的相关用户均能主动在系统平台上获取集装箱的相关信息。这正是物联网的价值所在。

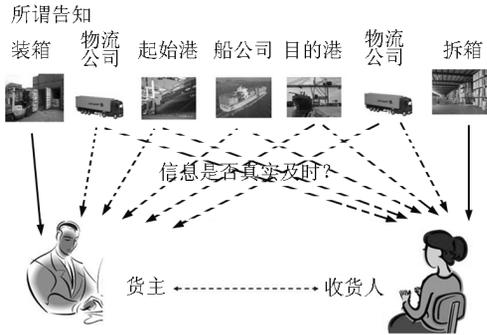


图1 告知

Fig.1 Being informed

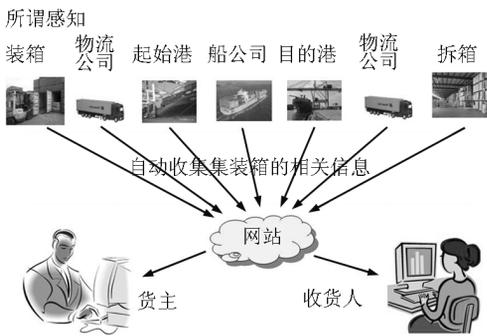


图2 感知

Fig.2 Perception

该系统的服务对象是以货主(及收货人)为主的集装箱物流全过程中的相关对象,如物流公司、港口、船公司、保险、代理、海关、商检等。

2.1 系统构架

系统按功能可划分为集装箱 RFID 自动识别系统、网络数据传输系统、信息服务平台 3 部分。系统的框架见图 3。

1) 集装箱 RFID 自动识别系统。采用射频识别技术,为非接触方式,可同时识别和读写静止标签和移动中的标签,硬件包括:集装箱电子标签、固定式读写器、移动式读写器等。其中固定式读写器可安装在堆场、道口、桥吊或集装箱卡车同行的路线上;而移动式读写器集成了 GPS 功能,可在任意的集装

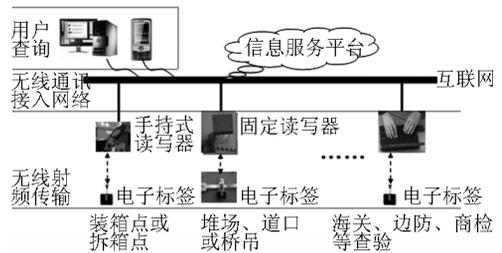


图3 系统构架图^[4]

Fig.3 The frame graph of the system^[4]

箱装箱点、拆箱点、政府查验点使用,可把开关箱的时间、地点、货物信息等上传到网络。该部分主要完成集装箱的自动识别以及信息的实时采集和上传,保证集装箱各种信息能自动、快速、远距离、可靠地采集与识别。

2) 网络数据传输系统。主要完成自动采集的集装箱信息的实时上传功能,保证在整个集装箱物流全过程中,数据传输没有盲区。该系统中的读写器利用了现有的无线通讯网络,既减少组网成本,又提高了互联网接入的灵活性。当然,在 WIFI 广泛覆盖的国家或区域也可以利用此方式接入互联网。

3) 信息服务平台。完成后端对集装箱信息的实时处理和管理,服务平台可向服务对象提供集装箱安全信息、箱信息、货物信息和物流信息的实时查询,从而实现了集装箱全过程的可视化跟踪管理。信息服务平台运行流程图如图 4 所示。

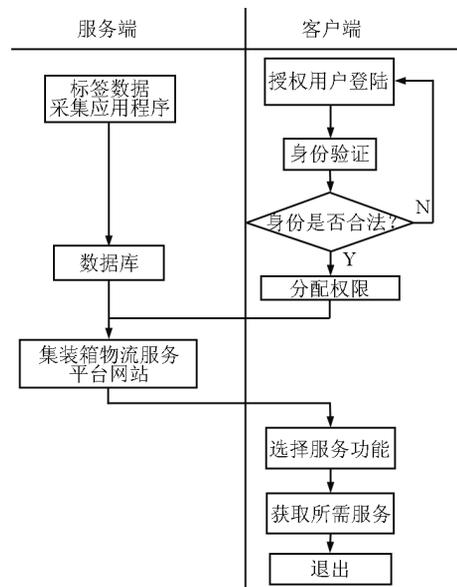


图4 信息服务平台运行流程图

Fig.4 Flow chart for the operation of the service information platform

2.2 系统业务流程分析

业务流程的优化和固化是信息化管理的基础。基于物联网的集装箱物流运作具有自身的特点,这些特点决定了集装箱物流的流程,以及对集装箱物流流程进行信息化、系统化的基本环节。根据实际运营分析,可以将基于物联网的集装箱物流运描述为如下流程,如图5所示。

1) 在集装箱电子标签系统的起点——装箱点,装货后关箱门,授权挂上标签,录入信息,即意味着保管责任由货主转移给卡车(火车)承运人。当对不安全事件进行追溯性管理时,该点也是区分生产过程和物流过程的重要节点。在进场道口,安装在道口的读写设备自动读取电子标签信息,确认无误后集卡进入港区,即意味着保管责任由承运人转移给港口,该点可实现自动化操作,完全取代人工操作。

2) 在起运港岸边桥吊,集装箱在起吊装船的过程中,安装在桥吊上的读写设备自动读取电子标签信息,即意味着保管责任由起运港转移给船公司,该点可实现自动化操作,完全取代人工操作。

3) 在目的港岸边桥吊,集装箱在起吊卸船的过程中,系统功能与装船类似,保管责任由船公司转移给目的港。

4) 在目的港出场道口,系统功能与进场类似,保管责任由目的港转移给承运人。

5) 在集装箱电子标签系统的终点——拆箱点,授权拆下标签,开箱门收货人收货,保管责任由承运人转移给收货人。

6) 如果海关等需要对集装箱进行查验,则将集装箱运到港区查验箱区,在授权的情况下开箱查验,标签会自动记录这一物流过程。

上述的各个环节中,如果电子标签在没有授权情况下被非法打开,电子标签内部自动记录开闭的时间;对于贵重物品可使用内置GPS的电子标签,记录重要事件的地点。当电子标签经过读写器时,非法打开的记录将被读取并自动上传到信息平台。此时,物流链上相关授权客户均能在网站上查询到该信息,从而为不安全事件的追溯性管理提供了客观依据。

在集装箱物流运作的每个过程,集装箱都能被自动识别,集装箱的物流信息都被获取并进行检查,集装箱的物流状态都能得到自动更新,并通过网络实时向服务对象发布。在多个关键流程中实现了物与物的信息交换和共享,而无需人的干预。

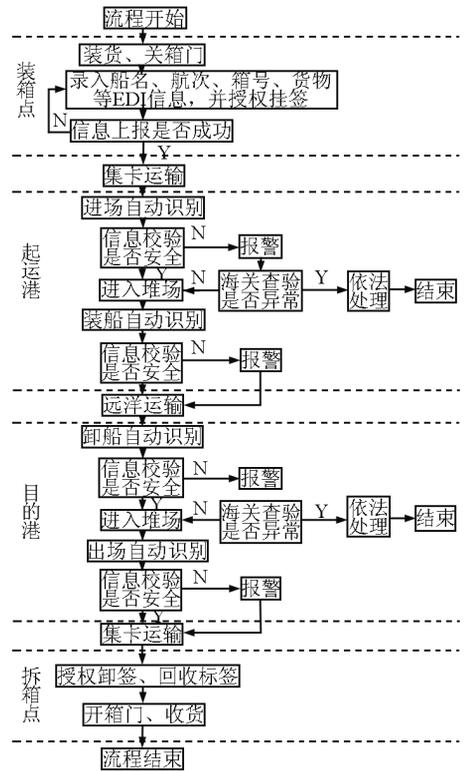


图5 基于物联网的集装箱物流业务流程图^[5]

Fig. 5 Flow chart for the process of container logistics based on the IoT^[5]

3 系统的实践应用

实践是检验和完善系统的有效方法。在系统完成开发后,笔者等开展了一系列应用实践。

2008年3月10日,装载了带有电子标签的集装箱班轮“中海宁波”号从上海港驶往美国萨瓦纳港,开始了全球第一条集装箱电子标签国际航线的首航。截止到2008年12月,集装箱电子标签“中国上海—美国萨瓦那”航线共开航46个航次,完成了6707 TEU的实船试验,为集装箱供应链中的308家节点企业展开集装箱全程服务。

2008年起,加拿大味乐美国国际食品贸易有限公司将该系统应用到食品运输链上,开通了“中国青岛—美国纽约”的食品贸易航线,通过从中国供应商装箱点到美国海关点的“点到港”流程,完成从发货到收货的集装箱全程实时跟踪和查询,从而追溯集装箱运输过程中的运输质量和安全,现已完成216标准箱。

该系统还被应用到集装箱陆路运输的监控,为追溯货物运输的责任界定提供了有力证据。上海外轮理货有限公司应用该系统对其代理的货物进行第

三方监控,提高了集装箱陆上运输的透明度,实现了货物的零短缺。8月14日上午,上海外轮理货有限公司发现监控的10个箱子中有1个集装箱(EMCU1357073)在运输途中被打开(8月14日凌晨1:30)。经货主公司查实,该箱缺损1.4t货物。该公司随后又对其20个集装箱安装了电子标签。结果,发现货物不再短缺。目前,已在全面推广中。

4 商业模式研究

商业模式的创新是新技术推广的关键。在不断扩大的实践基础上,目前笔者等已经探索到一个可行的方案,这种新的商业模式好比现在成熟的无线通讯网络和手机一样。标签好比手机,形成一系列产品,由发货人和收货人自行购买标签,自己安装,自己回收,通过网站实现对自己货物的全程实时在线监控;读写器好比通讯基站,集成GPS、EDI、GPRS/CDMA/3G等,由集装箱RFID网站运行商负责把用于监控点的固定式读写器安装在码头道口、桥吊下和货栈大门口等各个监控点,实现电子标签数据的采集;集装箱RFID网站运行商负责维护整个系统平台的运行,好比无线通讯营运商。区别在于笔者等利用的数据网络是采用目前已有的全球网络资源,如互联网、无线通讯网络、WIFI等。其中各方的经济关系如下:

1)由政府主管部门指导监管的集装箱RFID网站营运商投资网站和设在码头、仓库、物流中心的读写器,负责系统的营运,向客户提供相关信息,收取适当的费用;

2)货主、保险公司、商检公司等直接用户购买电子标签和手持式读写设备,自行操作,回收标签,在网站上通过授权获取信息,并支付适当的费用;

3)政府主管部门可以从网站上提出相关要求,履行职责。

5 相关标准

一项新技术的推广应用有赖于国际标准的保障。集装箱电子标签的推广应用涉及一系列的标准问题。ISO/TC 104/SC4分委员会是负责制定集装箱识别和通讯的相关标准,致力于开发自动识别、信息通讯和共享以及集装箱智能管理系统。其中WG2工作组负责制定集装箱RFID相关标准。该小组已经发布了ISO 18185系列标准,ISO TS 10891技术规范,ISO 10374标准等。ISO 18185及其系列

国际标准规定了用于货物集装箱的电子封条及其系统,这些系列标准的目的是增加集装箱在运输过程中的安全性;而ISO TS 10891技术规范规定了一系列专门针对贴在货运集装箱上的RFID电子标签的要求,其目的是优化设备控制系统的工作效率,包括选择性使用符合ISO 18185标准的电子封条产品。

为了提高集装箱运输过程中的透明度和效率,在大量实践的基础上,中国提出了“货运集装箱-RFID货运标签系统”的提案和草案,经过成员国的投票于2009年5月8日通过并立项,编号18186。ISO/PAS 18186于2010年7月1日正式发布(Publicly Available Specification 共用规范)。该标准通过基于互联网的信息平台,提高集装箱运输过程的透明度和效率,从而为集装箱物流的所有利益方带来好处,包括:货主、代理、保险、承运人、政府部门等。特别是,这项国际标准的最大利益方货主,由于及时掌控货物的位置和状态,货主可以及时调整其生产周期和资金使用计划,从而达到资金利用最大化。

ISO/PAS 18186是ISO/TC 104/SC4工作的重要组成部分,并且其很好地完善了该分委员会的技术标准体系。该RFID货运标签系统与ISO 10374和ISO 10891规定的使用集装箱牌照标签的RFID安全认证框架,以及ISO 18185规定的电子封条虽可并存但是互相独立,它们之间不相冲突,由用户根据自身需求作出选择。该标准定义的货运标签既可以单独应用,也可以和电子箱封、牌照标签组合应用。

6 结语

文章提出一种基于物联网的集装箱感知系统,介绍了系统的方案、流程和实践应用,并提出一种可行性的商业模式。

系统将为集装箱物流带来巨大的效益。一方面,系统能够使集装箱物流全程更透明,可帮助货主及时掌控运输动向,降低物流成本,提高经济效益。另一方面,可使集装箱物流各环节的安全更可控,并具有追溯性,从而防止货物失窃,提高货物的运输质量。从国家监管层面来说,可有效增强政府对物流全过程的监管,防止走私和人员偷渡,提高国家安全水平。

在集装箱运输中应用好RFID技术,除了RFID技术自身的设计,还需要整体考虑集装箱运输的流程和特点等,这在以后的实际应用中会不断地积累

经验,不断地改进创新。所以在这个领域要做的事很多,要探讨的问题也很多,但这一切都是值得努力去做的。

参考文献

- [1] 浅析物联网探析[J]. 中国防伪报道,2009,10:55.
[2] 感知物联网[J]. 智能建筑与城市信息,2009,9(154):103-104.

- [3] 史琳. 基于RFID技术的铁路集装箱实时查询系统的研究与实现[D]. 北京:北京交通大学,2008.
[4] 包起帆. 集装箱物流全程实时在线监控系统[J]. 水运工程,2008(6):50-55.
[5] Bao Qifan, Jiang Xia, Wu Zhaowei. The online real-time monitoring system for the whole process of container logistics chain[J]. Port Technology International,2008(39):78-84.

Research and application of the container sense system based on IoT

Bao Qifan

(Shanghai International Port (Group) Co., Ltd., Shanghai 200080, China)

[**Abstract**] The Internet of Things (IoT) has given rise to provide an effective way to improve the transparency and security for the container logistics. This paper proposes the realization and application of one type of the container sense system based on IoT, which provides a feasible methodology and solution for a large scale commercial use. The system realizes automatic identification of containers, information sharing and intelligent management without human intervention, by using RFID (radio frequency identification), communication and internet technologies.

[**Key words**] container logistics; perceive; IoT; RFID