

基于 WebGIS 的第四方物流跟踪及 应急系统设计与实现 *

王泽来^{1,2}, 穆小亮¹, 李晓红¹, 冯志勇¹

(1. 天津大学 计算机科学与技术学院, 天津 300072; 2. 天津市教育招生考试院, 天津 300387)

摘要: 随着现代物流的迅速发展, 物流模式由第三方物流向第四方物流过渡。作为物流过程的中介者, 第四方物流需要对物流过程进行全程跟踪并且作出相应的决策, 因此, 为第四方物流提供了一个基于 WebGIS 的物流跟踪及应急决策系统。根据第四方物流业务的需要, 对物流过程中涉及的订单即时跟踪、车辆动态监控、应急预案决策生成等进行了有效的模拟和实现。系统将电子地图应用于跟踪与应急决策系统, 为用户提供了一个可视化载体, 并在运输车辆动态监控过程中融合使用 GPS、GPRS 和 WebGIS 技术, 实现了物流运送过程中的动态可视化效果; 同时在应急预案决策中引入本体和知识推理, 利用本体推理实现自动发现, 制订规则实现自动关联, 在很大程度上提高了应急处理的速度和效率。

关键词: 第四方物流; WebGIS; 本体; 跟踪及应急决策

中图分类号: TP391; TP311 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3695(2009)07-2640-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-3695.2009.07.067

Design and implementation of tracking and emergency system for forth-party logistics based on WebGIS

WANG Ze-lai^{1,2}, MU Xiao-liang¹, LI Xiao-hong¹, FENG Zhi-yong¹

(1. School of Computer Science & Technology, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Tianjin Education & Examination Institute, Tianjin 300387, China)

Abstract: With the rapid development of modern logistics, logistics model transform from third-party logistics (3PL) to forth-party logistics (4PL). This paper provided a platform of 4PL tracking and emergency decision-making system based on WebGIS. According to the 4PL business needs, the establishment of tracking and emergency decision-making system conducted effective simulation and realization for the issue involved in logistics such as real-time tracking of order and vehicle dynamic monitor, the choice of 3PL companies, the generation of emergency decision-making. The system would build proprietary electronic maps basing on information of all kinds of users and 3PL companies, which provided a visual carrier that users could easily get relevant information. The system could monitor the transport vehicles by using the integrated technology of GPS, GPRS and WebGIS, which would achieve the dynamic visual effects of logistics delivery process. The research results and related software realization provide a platform of 4PL tracking and emergency decision-making system, which can help to guide the current logistics tracking and visual effects in practice.

Key words: forth-party logistics(4PL); WebGIS; ontology; tracking and emergency decision-making

0 引言

随着经济增长方式的转变, 物流业开始向专业化方向发展, 因而产生了第三方物流(3PL)。在物流发展进程中, 第三方物流解决了企业物流某些方面的问题, 但是物流作为一个社会化系统产业来说, 是使整个地区、国家乃至全球范围内的物流高效率运作, 而第三方物流的力量不足以整合社会所有的物流资源, 不能完全解决当今物流瓶颈^[1]。特别是我国加入 WTO 后, 第三方物流公司面对的将是跨国物流公司的激烈竞争, 受自身能力的限制, 第三方物流很难短期内在技术服务方面达到与对手匹敌的综合实力。应对这种跨国竞争, 只有通过

第四方物流才可能实现。

第四方物流(4PL)是指一个供应链集成商, 它调集和管理组织自己的以及具有互补性的服务提供商的资源、能力和技术, 以提供一个综合的供应链解决方案。第四方物流通过整合各资源提供商(如第三方物流提供商、信息提供商、咨询提供商、技术提供商及其他增值提供商)提供的信息和资源来生成最优的物流解决方案。作为物流过程的全程组织者, 第四方物流需要对物流的整个过程进行跟踪, 根据物流过程的各种状况作出相应的决策。第四方物流与传统物流显著的不同是它能够提供传统物流所不能提供的增值服务, 而物流的全程跟踪和控制以及应急决策的提出便是最重要的增值服务之一。第四

收稿日期: 2008-09-20; **修回日期:** 2008-11-12 **基金项目:** 天津市科技支撑计划资助项目(06YFGZX06300); 天津市应用基础研究计划资助项目(07JCYBJC14000)

作者简介: 王泽来(1976-), 男, 黑龙江人, 博士研究生, 主要研究方向为信息系统集成、物流(wangzelai@taea.gov.cn); 穆小亮(1982-), 山西人, 硕士研究生, 主要研究方向为物流; 李晓红(1965-), 河北人, 副教授, 硕导, 博士, 主要研究方向为物流、安全软件工程; 冯志勇(1965-), 内蒙古人, 副院长, 教授, 博导, 博士, 主要研究方向为知识工程、服务计算、中间件。

方物流实时跟踪及应急决策系统可以利用第四方物流独有的特点,将先进的计算机技术、通信技术、人工智能等技术综合运用用于物流系统^[2],通过对物流过程的实时跟踪,获得货物在途情况(货物位置、状态、装卸送达等),从而最大限度地发挥第四方物流的优势。

基于 WebGIS 的跟踪及应急决策系统可以实现属性数据和地图数据的高度共享及分布式存储,使物流公司对海量跟踪数据的管理和维护更加便捷、高效,对物流过程的管理和控制更加准确、及时。同时,基于 WebGIS 的跟踪及应急决策系统可以把枯燥的属性数据转换为生动的图形形式,使客户能够更加直观、清晰地了解物流信息^[3]。将基于 WebGIS 的跟踪及应急决策系统引入第四方物流管理平台,可以最大限度地发挥第四方物流的优势,增强对物流过程的控制力。

1 物流跟踪及应急系统设计

1.1 系统的总体设计

第四方物流跟踪与应急系统设计的目标是适应当前基于 Internet 的网络信息结构,根据现代物流发展的特点,结合第四方物流的优势,开发出以服务客户为宗旨的、直观可视的物流跟踪系统,实现对物流的可视化、实时动态管理。

物流系统中对于车辆的即时跟踪和动态管理是非常重要的一个环节,将 GPS 技术应用于物流车辆的调度管理中,恰好可以统筹安排最佳路径、最优装载量和及时准确的运送。WebGIS 技术同时实现了数据可视化以及数据的高度共享和分布式存储,不仅可以使用户直观清晰地了解物流信息,还可以使物流过程的管理和控制更加准确。所以第四方物流跟踪及应急决策系统从地理分析或空间分析以及可视化管理的角度出发,以 WebGIS 技术为基础,辅助以 GPS 定位技术和通信技术,完成实时、动态的物流作业和物流辅助决策实现。系统总体结构如图 1 所示,包括用户层、功能层和数据层。

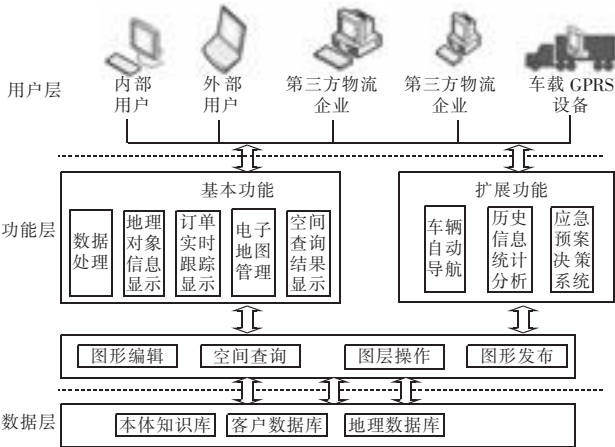


图 1 物流跟踪及应急决策系统总体结构

用户层的内部用户是系统内部的管理员,负责整个系统的内部运作,包括各种功能的实现以及对其他使用者的信息数据处理。外部用户主要是指货主企业用户。第三方物流企业指的是能够提供运输及仓储的专业第三方物流公司。另外为了实现车辆监控,车辆在运输过程中装载车载 GPS 设备,通过 GPRS 模块与跟踪及应急决策保持联系。

在功能层中基于基础的操作函数下,可以完成如地理对象信息显示、订单实时跟踪显示、车辆监控及自动导航、历史信息

统计分布等功能。

数据层主要有本体数据库、客户基本信息数据库以及地理数据库。本体知识库^[4]中主要存放记载用户偏好的文件和记载第三方物流公司特长的本体文件。地理数据库中有相关的基础地理数据以及与客户相关的服务性建筑等地理信息。将物流跟踪与应急决策引入物流发展的过程中,可以实现物流配送信息的可视化,实时掌握物流的动态,协调从货物网上订单托运到货物交到收货人手中的一系列环节,使物流供应链尽量做到透明化,满足第三方物流企业以及用户的不同需求。

1.2 电子地图设计

电子地图是物流跟踪与应急决策系统的基础数据提供者,是平台实现可视化操作的基础。电子地图的内容和结构根据物流运送过程的需求而定。物流跟踪与应急决策系统强调运输过程的可视化特点,货物和车辆的实时跟踪、配送路线的规划、应急预案的生成等都需要通过电子地图加以显示,涉及到道路长度、等级与车辆实际运行和安排密切相关的数据。此外,相关建筑物、第三方物流公司和客户的地理位置也需要通过电子地图标志出来,涉及到各种属性信息。

根据本文中所关注业务的需要,电子地图结构分为以下四个图层:

a)区域、面层。描述一些区域性的特征,以面为图形特征的图层。具体表现为国内领土概括以及各个省之间的大体情况。

b)线路层。描述交通线路的、以线为图形特征的图层。由于系统中关注的业务以公路运输为主,在选取线路层时集中在国道、全国高速公路以及省道这三个图层。在建立线路层属性表时可以适当地加入比较详细的线路情况,如路况、驶向、流量、承载能力、高峰时段等信息,以便在具体的业务扩展如作择优路线分析时有据可查。

c)建筑物、服务性单位图层。系统需要在图层上展示与客户相关的各种事物,记载比较重要的建筑物或服务性单位信息。服务性单位信息包括加油站、汽修点等单位信息,以便车辆在行驶过程中发生异常时可就近寻求解决或求助。在具体的地图编辑工作中,可以考虑根据单位性质不同细分为多个图层。

d)客户图层。详细记录每个客户所处位置、客户名称、联系电话等信息。

根据业务的要求,地图操作包括基本工具、图层控制和信息查询三大部分。具体内容如下:

a)基本工具。使用基本操作工具集可完成对地图最常用的操作,通过单击和拖放与地图直接交互,包括使用放大、缩小、漫游、平移以及鹰眼图等工具对地图进行浏览。

b)图层控制。它提供如加载图层集、删除选定图层、移动图层、显示图层标注、图层可见控制等功能,对不同要素的图层进行操作,根据需要进行专题分析。第四方物流管理平台的物流跟踪及应急决策系统重点关注包括全国的国道、高速公路以及各省内公路的情况。除了公路信息之外,第四方物流需要对各个用户的信息,包括车队信息、仓储相关信息、客户分布状况等有一个直观的掌握。所以图层包括国道、高速公路、省内公路、车队、相关建筑物、客户六个基本图层,便于客户根据不同

的需求选择不同的图层进行分析。

c)信息查询。文本查询是指输入需查询要素所在的图层、名称,对地图进行精确查询并对其定位。空间查询是指用户可以点击地图上某点,得到此点的具体信息,给客户一个醒目的反馈。范围查询是指选定某个位置,输入查询半径,可查询该位置的周边信息,用户可以依据此功能来作出一些决策。距离查询是指选定点之间的距离,并计算多条路径的总距离。

地图操作如图 2 所示。

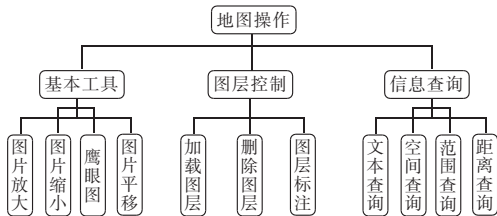


图 2 地图操作功能

用户可以交互地使用第四方物流中的 GIS 地图服务,包括方便地漫游、缩放一幅交互式地图,让某些图层在适合的比例尺下自动显示或关闭,还可以基于任意属性给一个图层设置符号。物流跟踪及应急决策系统中用户可以根据标志的类型给它们施以不同的颜色,或者根据第三方物流公司的规模给代表该公司的点设置不同尺寸的符号。同时,用户也可以在一幅交互式地图中指定地理对象来获取更多的关于该对象的信息,并执行空间查询和分析。对于第四方物流来说,电子地图的操作能力对物流业务的实现和扩展有着很重要的作用。

地图的响应事件是物流跟踪及应急决策系统中涉及到的一个重要问题,它关系到用户从客户端请求相应的地图文件时地图加载的速度。为了可以给用户良好的体验,需要对地图的响应速度进行优化。

在系统中引入 Ajax 技术^[5],它改变了传统的 Web 应用程序的交互模式,在传统的用户与 Web 请求之间加入一层 Ajax 引擎,大幅提高了地图的响应速度。采用 Ajax 技术优化后的地图实现了按需索取数据,最大程度地减少了冗余请求,浏览器只向服务器传送需要改变的地图数据,减轻了网络和服务器器的负担。用户发送请求和服务器对请求的响应是异步完成的,因此在服务器处理请求时,用户仍然可以对地图进行放大、缩小、平移等操作。同时 Ajax 所使用的技术^[6](XMLHttpRequest、JavaScript、DOM、XML)都是成熟且稳定的技术,得到了主流浏览器的支持,使得系统具有较强的可移植性。

1.3 订单的即时跟踪

第四方物流信息系统应该提供对物流过程监控和货物实时跟踪的功能,以应对可能发生的变化以及突发事件,从而尽快生成对策,减少风险损失。系统对用户签订的订单进行跟踪,用户可以随时查看到自己订单的状态信息,根据状态信息的不同采取相应的措施。

订单即时跟踪业务描述如下:输入某用户提交的订单编号,系统返回当前订单的处理状态,如果货物已经交给物流公司运送,通过调用第三方物流公司的 Web service 返回当前货物状态、所在位置等信息,传递到系统进行显示,最终实现订单的即时跟踪。

订单的即时跟踪涉及到用户、第四方物流跟踪及应急决策系统、第三方货运公司、运输车队等的交互。首先由用户发出

查询请求,系统将请求传给第三方货运公司,调用第三方货运公司的查询 Web service,信息查询到之后返回 GIS 服务中心;将返回的结果信息通过管理平台传递给系统,用户可以看到地图信息以及货物在地图上的具体位置、运行速度和其他各种信息。如果有突发情况,系统会及时反馈,并且可以调用应急预案生成模块,根据不同的情况执行不同的应急处理。整个过程交互的时序如图 3 所示。

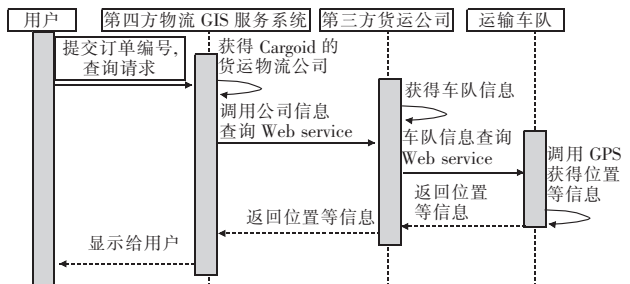


图 3 订单即时跟踪时序图

第四方物流管理平台下的业务实现是以订单为驱动的,系统针对订单的不同状态返回相应结果,用户可以对这些情况进行实时反馈。对于已经生成方案并执行运送业务的订单,通过 GPS 实现货物信息的实时跟踪。车队通过 GPS 获得货物的位置,并将货物状态、是否有突发情况、何时到达等信息实时返回,方便第三方物流公司作应急处理。用户则可以通过系统的 GIS 服务在地图上动态查看这些信息。

1.4 车辆监控及导航

作为整个物流过程的监控者,为了可以实时处理物流运送过程中各种突发情况,第四方物流需要对运送车辆进行实时监控。车辆监控系统能够远程跟踪管理所有在 GPRS 网络覆盖范围内的车辆,实时监控车辆位置、行驶方向、车辆状态、报警状态等车辆信息以及货物状态。同时当遇到突发事件时,司机可以通过触发报警到监控中心求助,中心人员可以快速处理事件。

在车辆监控过程中,各个移动车辆的定位数据由通信网络传输到 GIS 监控中心,GIS 监控中心通过系统中的电子地图准确、直观地展现各个被控车辆的位置、行驶轨迹等信息,实现对车辆的实时控制。GIS 监控中心结合地理特征将车辆的信息直观、准确地展现出来,增强了用户体验。车辆监控系统主要由车载终端、GIS 监控中心和 GPRS 网络三部分构成,如图 4 所示。



图 4 车辆监控总体结构

车载终端主要由基于 ARM 的主控平台 + GPS 接收模块 + GPRS 模块来实现。其中 ARM 作为车载端的主控平台,主要负责系统控制、数据处理等核心功能。GPS 接收模块负责卫星定位数据接收,并将数据提交给主控平台。主控平台处理之后通过 GPRS 模块将数据发送至 GIS 监控中心。GIS 监控中心接

收到实时的车辆数据信息后,通过电子地图准确、直观地展现各个被控车辆的位置,实现对车辆的监控。除此之外,在定位的同时,第四方物流管理平台还需了解当前位置的周边地理情况、所需资源能否满足要求、设施设备的状态、当前位置到目标位置的最佳路径等,以便能更好、更快地进行应急处理。因此作为 GPS 移动目标表现的车辆载体的 GIS 监控中心不仅需要提供基本的 GPS 移动目标的地图化表现,还要提供更进一步的基于位置的分析功能,从而提供合理的决策支持依据。这样就形成了以电子地图为主、数字信息形式为辅的业务展示系统。用户可以访问车辆监控系统的 GIS 监控中心网站,监控中心根据用户的权限允许用户进行所属车辆信息的收发、查询等工作,随时随地掌握车辆的信息,并根据车辆的状态实施相应的控制。控制命令被提交给 GIS 监控中心,通过通信网络发往相应车辆,实现了对车辆的远程监控。

在第四方物流管理平台下实施车辆监控有以下几点优势:
a) 由于车辆位置可在地图上直观显示, GIS 监控中心能够直观地进行车辆调度。
b) 提高了车辆行驶安全性。通过 GPS 可将车辆速度即时发回 GIS 监控中心,一旦车辆超速行驶,就会产生报警信息到监控中心,可以及时提醒司机,保障行驶安全。
c) 提高准点率和运输效率。系统可在电子地图上绘制固定线路,规定司机按照固定的路线行驶,不得为省高速公路收费而擅自改道低级别公路,保证按时抵达目的地。
d) 提高货主满意度。由于 GIS 监控中心设计为 B/S 结构,为物流企业的客户即货主开放监控权限,货主对货物的运输进度一目了然,满意度自然提高。

除了可以实现对运输车辆的监控之外, GIS 服务中心可以根据车载端的 GPS 模块实现车辆的智能导航。由于引入了 GPS 模块,第四方物流管理平台可以即时接收用户的信息,并且根据用户的实际要求在电子地图上显示预定线路及汽车运行路径和方法,同时对运输范围内的主要建筑、运输车辆、客户等进行查询。查询结果可以以文字、语言及图像的形式显示。在配送过程中, GIS 监控中心能向配送人员发送调度指令,并监督其行车路线,通过基于 GIS 的分析和辅助决策,辅以城市交通线路、交通流组织、实时交通流量等情况,以及与司机实时交互,生成最优的行驶路线。同时管理人员可以进行车辆行驶轨迹分析,根据实际情况微调路线,从而实现配送车辆的动态监控导航。

车辆导航离不开功能强大的 WebGIS 技术作支撑。 WebGIS 监控中心包括电子地图服务模块,具有地图缩放、漫游、图层控制、显示模式控制、鹰眼、测距等功能;除此之外还可以实现即时信息查询,包括基于图形和属性的双向查询、统计分析,以及基于用户需求的模糊查询等。在系统为用户提供了合理的导航路径后,可以按照既定路线进行智能化的语音引导。如果用户偏离了既定航线,系统一方面进行偏航报警,另一方面进行偏离航线后的最优路径重新计算。在导航过程中,无论采用何种算法得到的定位数据都会有一定的误差,难以完全满足车辆导航的需要。这些误差一方面影响导航系统的视觉效果(如车辆离开道路行驶),另一方面影响空间直接定位的结果。由于矢量化电子地图的道路对象地理位置相对精确,利用电子地图的地理数据对得到的车辆定位数据进行配准纠正,可以相对提高当前定位数据的精度。基本思想是通过车辆的 GPS 航

迹与电子地图上矢量化的路段相近匹配,寻找当前行驶的道路,并将车辆当前的 GPS 定位点投影至道路上。这样就保证了不会因为定位误差使车辆定位点偏离车辆当前的行驶道路,从而提高车辆的定位精度。

在 GIS 监控中心有 socket 通信子线程,等待 socket 连接,当有连接时创建新线程。监控中心首先验证车载端发送的车辆 ID 是否在控制车辆的范围之内,从而决定是否同意连接。车辆 ID 验证通过后, GIS 监控中心需要验证相对于车辆 ID 的密码,加入密码是为了防止有非法连接冒充车载端,从而发送垃圾数据加重系统负荷。只有这两部分身份验证都通过时才会开始按照约定的数据格式接收数据。从接收到的数据提取出经纬度坐标值可以实现车辆的动态地图监控,并且可以实时地显示速度等其他状况信息。 GIS 监控中心对于车辆监控业务的实现流程如图 5 所示。

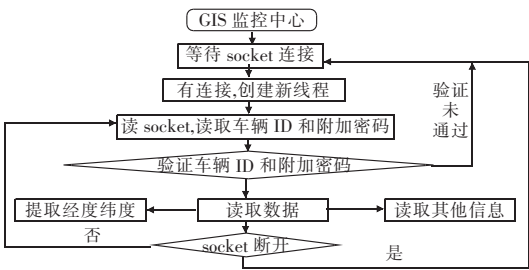


图 5 GIS 监控中心 socket 工作流程

GIS 监控中心根据接收到的信息随时可以进行判断,完成车辆监控,并根据信息进行调度。在接收到车辆状态为异常时,启动应急预案决策模块,针对发生状况的信息作出安排。

1.5 应急预案决策

第四方物流管理平台下的决策系统将重心放在应急预案的生成上。第三方物流的车队在货物运输途中时刻通过 GPS 与公司保持联系,第四方物流管理平台可以随时通过车载 GPS 系统接收到车辆返回的状态信息。如果状态正常,记录此刻信息保存在数据库中;如果发现异常则开启应急预案生成决策系统进行处理。

应急预案决策系统的各项流程依赖于长期的关于第三方物流公司和客户的信息。第四方物流决策系统首先要具备对基本物流信息的维护和管理,主要包括地理交通信息、基础建筑设施信息等。除此之外主要包括第三方物流公司(3PL)和客户两大类信息。

1) 3PL 供应商基本信息管理 为 3PL 供应商提供网上注册、网上基本信息维护的功能。基本信息主要包括运营业务范围、运输的专长区域、提供的运营工具、可提供的运营路径及可提供物流服务的大致运营时间等。3PL 供应商可用物流资源,即提供给 3PL 供应商的网络信息维护功能。这里的信息主要是指 3PL 供应商可以提供的物流系统的资源,即在不同的时间段里可以提供的运输载体及数量,以及可以提供的仓储能力等,但需要 3PL 供应商实时更新维护。所有信息的提交均是以 Web service 的形式提交给第四方物流管理平台下的决策系统,具有很强的分布性。同时第四方物流决策系统中有对 3PL 供应商的评价体系,评价结果作为 3PL 供应商选择时的一个参考因素(约束条件)。这个评价结果随物流业务的进行,根据各个 3PL 供应商的表现不断修正。

2) 客户基本信息管理 包括用户的一些偏好以及用户以往的交易记录。第四方物流决策系统用特定的地图符号在地图上表示客户的地理位置,不同类型的客户(如普通客户和会员客户、单位客户和个人客户等)采用不同的符号表示。用特定的地图符号显示客户的地理位置,通过 GIS 的查询功能或在地图上点击地图客户符号,显示此客户符号的属性信息及销售情况,并可以编辑属性。通过业务系统调用 GIS,以图形的方式显示业务系统的各种相关操作结果的数值信息,并以专题图的方式来表现,为第四方物流的决策提供依据。

3) 客户、供应商交互信息管理 这部分主要涉及到客户物流服务咨询与反馈,客户可以通过网络提交自己对物流服务的具体需求。4PL 服务商通过 3PL 供应商能力和自身能力的综合,给用户一个反馈信息,主要包括是否有能力承接此项物流业务,以及解决物流业务的具体方案。除此之外,3PL 供应商可以在网上实时修改相关物流业务的执行情况,客户可以通过网络来查询自己相关物流业务的执行情况,包括是否已经执行或已经执行到什么地步等。

在应急预案的生成过程中,除了用户以及第三方物流公司的基本信息之外,将本体和规则推理引入决策管理系统中。应用本体的推理以及服务的自动发现,可以使决策具有一定的自动化程度,在物流过程中能更好地发挥物流公司的优势,为用户提供专业的服务。通过物流领域知识,本文在应急预案过程中将第三方物流公司特长等信息做成本体文件,根据用户提出的紧急预案要求自动关联第三方物流的本体文件,按照一定的规则推理,选出符合条件的第三方物流公司。综上所述,构建的基于 GIS 的应急预案决策系统模型结构如图 6 所示。

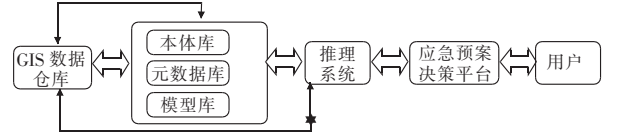


图 6 基于 GIS 的应急预案决策结构图

模型中各个模块功能以及特点如下:

a) 知识系统。该系统中主要包括本体库、模型库和元数据库。

b) 本体库。基于语义 Web 的第四方物流的最大特点是将语义的信息引入系统中,使系统具有一定的自我发现能力。在决策系统中使用本体库目的也是如此。可以将第三方物流公司的一些信息做成本体文件,这些信息包括第三方物流公司的交货准时性因素、产品到货损坏程度因素、技术能力因素、服务水平因素以及地理信息因素等。将这些信息封装为本体文件后提供一个统一的接口给用户使用。

c) 模型库。对第三方物流的各种综合信息建立模型。其中模型的评价指标包括费用情况、特长情况以及私有信念集等。模型是决策者分析、判断、处理信息和模拟决策活动的基本工具,借助于决策者的思维、判断和综合,控制决策活动的进行以便进行合理的决策。具体可采用直接通过服务信息来进行辅助决策。当有客户提出需求时,可以根据客户的需求对系统中的各种模型进行评价、比较,最后按照客户的要求将结果返回给客户,并且所有过程提供 GIS 支持。其中根据模型库的选择主要可以分为两种决策方式。第一种是应急预案决策系统根据模型比较结果,凭借经验直接作出最优模型选择;第二

种是应急预案决策系统感到选择困难和没有把握时可请求系统辅助择优,采用模糊综合评价方法进行系统辅助择优,以减少由于各种主观和客观因素的不确定性和模糊性所造成的决策者的决策偏差,并且将本系统的每次结果当做案例保存在知识系统中的模型库中。除此之外,知识系统还可以通过人机界面收集、积累用户认为有价值的模型选取的经验知识,定期更新模型库。

d) 元数据库。作为模型的底层模块,GIS 数据仓库存储了大量的 GIS 专用数据类型和专题属性信息,如道路、用户信息、相关建筑信息、地貌等类型及其质量、数量、强度等属性信息。但由于 GIS 数据仓库的数据来自不同的应用平台和数据管理系统,没有统一的数据标准,给数据管理带来不便,为此需要采用元数据管理机制以便对地理信息进行处理。在第四方物流的 GIS 应急预案决策系统中,地理元数据库用于描述地理数据集中的内容、质量、表达方式、空间参考、管理方式以及其他特征的数据。使用地理元数据库主要着眼于:

(a) 提高空间数据完整性、可扩展性,并有助于挖掘空间信息资源。

(b) 确保空间数据的特殊性和安全性,有助于维护和延续 GIS 使用机构和用户对数据的投资。

(c) 增强系统查错、浏览功能,帮助用户查询所需的空間信息。

(d) 元数据提供了比数据本身更为丰富、形象的信息,有助于提高推理的精度和速度。

对车辆进行监控的目的是为了能够及时处理出现的意外情况,保证物流过程的顺利进行。GIS 监控中心可以随时分析车载端发送来的信息,其中在信息格式中有车辆状态一项,当车辆状态为异常时,启动应急预案决策。车载终端将事故地点发送至 GIS 监控中心,启动应急预案决策。启动应急预案后工作流程如图 7 所示。

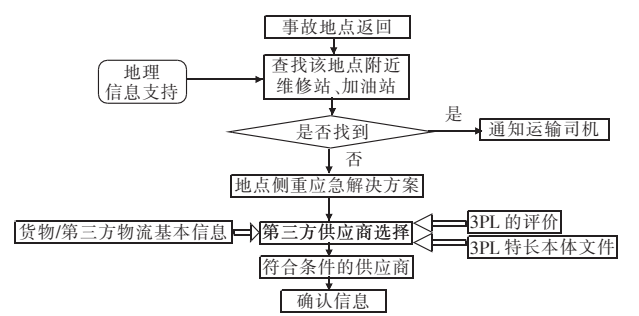


图 7 应急预案决策工作流程

应急预案决策的基本工作流程如下:

a) 用户通过人机对话界面与决策系统交互,将事故地点信息发送至 GIS 服务中心。

b) GIS 服务中心在一定范围内寻找是否有维修站等功能性单位,若有则将其信息告知司机,若没有,转 c)。

c) 用户填写货物属性信息以及事故发生信息提交至应急预案决策系统。

d) 系统调用相关本体文件,采用推理相关方法进行求解,选出合适的第三方物流公司。

e) 调用公司的特长本体文件,根据事故地点进行匹配,过滤掉地点不符合的第三方物流公司。

f) 对系统选出的符合条件的第三方物流公司调用其评价机制进行评价,将所有信息返回给用户。

g) 用户根据实际情况选择最合适的第三方物流公司,得出最终决策结果并签订合同。

在紧急预案决策过程中,事故地点附近没有维修站等功能性单位时,根据事故发生地点以及货物的属性重新选择第三方物流公司。首先会根据货物的属性将货物属性封装在类 CargoClassify 中,然后调用货物本体和车辆本体,根据一定的推理规则推断出适合货物属性的运输车辆。例如,下面的两条规则就可以得出如果运输货物是气态物体,则不允许用拖挂车运输而可以用罐车运输。

```
[ r3 : ( ? x CargoR : hasState DomainIndependent : gaseity ) ( ? y Vehicle : TankCar ) - > ( ? x CargoR : canTransportedBy ? y ) ]
```

```
[ r5 : ( ? x CargoR : hasState DomainIndependent : gaseity ) ( ? y Vehicle : Trailer ) - > ( ? x CargoR : cannotTransportedBy ? y ) ]
```

第四方物流管理平台下的 GIS 服务涉及大量表示地图情况和地理位置的空间数据、描述空间实体的属性数据以及物流配送信息系统中的非空间数据。空间数据以点、线、面为单元存储在空间数据库中,非空间数据大多以二维表的形式存储在关系数据库中。基于 GIS 的应急预案决策地理基础数据在于 GIS 数据仓库的构建,由于数据来自不同的外部用户,如第三方物流的位置信息、用户信息、供货点的位置信息以及相关功能性建筑位置等,不同来源的数据采用的格式也可能各不相同。因此决策系统中将采取元数据管理方式,将相关的地理信息统一转换为 GML 格式^[7],便于统一管理和调度。本文的地理信息文件采用的是 ESRI 的 Shapefile 文件格式,建立地理元数据库的过程需要将其转换为 GML 格式。

实现 Shapefile 格式数据到 GML 格式数据的转换过程可分为两个大步骤:依据 Shapefile 数据文档资料获取数据;依据 GML 标准构建 GML 格式数据。对 Shapefile 的文档资料的获取主要是读取坐标文件和属性文件,构建 GML 的过程就是将读取的 Shapefile 数据以 GML 的格式存储起来。具体过程如下:

首先定义一个新的 ShapefileInfo 类,利用该类获取 Shapefile 文件中数据类型的描述信息、记录数信息存放在一个 temp 向量中;接着存入 temp 向量的还有 DBF 文件中的字段名、字段类型、字段描述信息,以及 ShapefileInfo 类中的坐标范围、字段个数、记录个数、字段的长度信息;最终存入 temp 向量的是 SimpleClassData 类,包含 Shapefile 类型描述、空间数据配色表及文件名信息。至此,数据的解析过程结束。接下来进行 GML 文档的构建。

Shape 文件是按照地物类型来组织的。地物类型可以简单地分为点 (point)、线 (line)、面 (polygon) 三种类型,一个 Shape 文件中只能包括一种类型的地物,即只能包括点、线或者面状地物中的一种。对于点、线、面三种类型,构建 GML 数据的流程如下:

a) 生成一个后缀为 GML 的文件,写入 XML 的声明。

b) 从 temp 向量中获取 GML 数据的坐标范围,并且定义 FeatureMember 标记。

c) 依据 FeatureMember 判断出数据的类型。根据数据的类型调用不同的构建过程。

对于点、线、面,其具体的构建过程基本相似,下面以线为例进行详细探讨。如果是线,那么写入 LineString 标记,同时构建当前线元素;如果是多线,那么写入 MultiLineString 标记,并分别构建多线中的每一个线元素。此时,重复以上判断,当完成 SHP 数据中所有类型的数据转换之后,将这几种类型的 GML 标记整合到一个 GML 文件中,SHP 到 GML 数据的转换便成功完成。

2 结束语

本文在当前物流模式发展为第四方物流的前提下,建立基于 WebGIS 的第四方物流跟踪及应急系统,实现了对物流过程的全程可视化跟踪以及应急预案的生成,为用户提供了物流跟踪及应急决策的可视化平台,充分体现了第四方物流的优势。

根据第四方物流的需要,系统对于物流跟踪及应急过程涉及的业务如订单的即时跟踪、车辆的动态监控、订单历史状态的回放以及应急预案的生成等都进行了有效的模拟和实现。根据用户和第三方物流公司的各种信息构建专属电子地图,可以为用户提供一个可视化载体,使用户通过电子地图查询相关信息。在用户对地图的请求过程中加入了 Ajax 技术,提高了用户体验。同时在车辆动态监控的实现过程中融合使用了 GPS、GPRS 和 WebGIS 技术,实现了物流跟踪及应急过程中的动态可视化效果。在应急决策过程中引入本体和知识推理,使应急过程具有一定的自我决策能力。利用本体推理实现自动发现,制订规则实现自动关联,在很大程度上提高了应急处理的速度和效率。

参考文献:

- [1] 张北平. 略论我国物流产业发展的对策 [J]. 交通企业管理, 2007, 21 (4): 18-19.
- [2] STEPHEN M, GIBSON B J, WILLAMS S R. The impacts of the integrated logistics system on electronic commerce and enterprise resource planning system [J]. *Transportation Research part E: Logistics and Transportation Review*, 2003, 39 (2): 83-93.
- [3] LI Guang-ru, HU Jing-feng, SUN Zhi. Structure and algorithm design of the manager-agent in WebGIS [C]//Proc of the 5th International Conference on Machine Learning and Cybernetics. Dalian: IEEE Computer Society, 2006: 40-45.
- [4] ARPINAR I B, ZHANG Ruo-yan, ALEMAN B. Ontology-driven Web services composition platform [C]//Proc of IEEE International Conference on E-Commerce Technology. San Diego: IEEE Computer Society, 2004: 146-152.
- [5] MESBAH A, DEURSEN A van. Migrating multi-page Web applications to single-page Ajax interfaces [C]//Proc of the 11th European Conference on Software Maintenance and Reengineering. Washington DC: IEEE Computer Society, 2007: 181-190.
- [6] KHAN N, LONG H, RAHMAN S. From local laboratory data to public domain database in search of indirect association of diseases: Ajax based gene data search engine [C]//Proc of the 20th IEEE International Symposium on Computer-based Medical Systems. Washington DC: IEEE Computer Society, 2007: 213-218.
- [7] SRIPADA L N, LU Chang-tien, WU Wei-li. Evaluating GML support for spatial databases [C]//Proc of the 28th Annual International Conference on Computer Software and Applications. Washington DC: IEEE Computer Society, 2004: 74-77.