

文章编号: 0451-0712(2006)08-0132-04

中图分类号: U495

文献标识码: B

基于中间件的高速公路联网收费数据传输系统

高朝晖¹, 张 宁²

(1. 东南大学教育部ITS工程研究中心 南京市 210096; 2. 东南大学交通学院)

摘要: 数据传输是高速公路联网收费的基础和必要条件, 数据传输系统的安全性、可靠性和快速性直接影响高速公路联网收费的性能。分析了高速公路收费数据传输系统的需求和性能要求, 设计了数据传输系统架构, 描述了数据传输软件的实现。最后介绍了江苏省高速公路收费数据传输系统应用实例。

关键词: 高速公路; 联网收费; 数据传输; 中间件

近几年来, 作为交通基础设施建设的高速公路得到迅猛发展, “贷款修路, 收费还贷”已成为我国建设高速公路的有效途径, 高速公路收费必然长期存在^[1]。中国现阶段高速公路的主要收费模式是由各业主公司对自己建管的一段公路独立管理。高速公路在很多区域已经由几条独立的高速公路, 发展成高速公路路网。高速公路联网收费可以使司机一次停车交纳通行费, 方便用户, 改善高速公路通行能力。因此, 高速公路联网收费是提高中国高速公路运输效率的有效方法, 是中国高速公路发展的必然趋势。

高速公路路网的形成, 对高速公路联网收费提出更高要求, 其中数据传输是联网收费的基础和必要条件。数据传输系统的安全性、可靠性和快速性直接影响高速公路联网收费系统的性能。考虑收费数据传输的连续性、传输数据量大、传输节点多和传输范围大等特点, 采用基于中间件的高速公路联网收费数据传输方案是一种有效的解决方案。

1 高速公路联网收费数据传输需求分析

高速公路联网收费系统由收费车道、收费站、路公司中心、收费管理中心四级系统组成。数据传输分级传输, 下级系统从车道文件数据库中, 通过数据传输系统将车道的原始记录上发给上一级系统, 导入上一级数据库。各级之间独立执行此操作, 将原始记录上发至中心后进行结算。另外, 上一级的命令及配置信息也需要通过数据传输系统将命令及配置信息

逐级下发到下一级系统, 部署到各个车道。

1.1 数据传输内容分析

高速公路联网收费管理中心与路网各路公司、收费站之间传输的数据可分为四类: 系统运营参数、实时数据、统计分析数据和图像数据。

系统运营参数包括路网统一时钟、费率表、通行卡黑名单、预付卡黑名单、收费站站名表、系统编码数据表和常规表更新时间表等。

实时数据包括入口车道的原始过车记录、出口车道的原始收费记录和实时监视需要的收费站车流量、收费信息。

图像数据包括车道对违章车辆、纠纷车辆以及军警车、公务车、紧急车等特殊车辆进行抓拍的照片图像。图像数据在入口对车辆进行抓拍, 并存储在收费站服务器中。抓拍图像数据定期上传到高速公路联网收费管理中心。

统计分析数据包括收费站日通行费的拆账日报表、入口车道收费统计数据、出口车道收费统计数据、日通行费拆分汇总表和资金划拨指令。

1.2 数据传输性能要求

为保证数据传输系统的安全可靠运行, 考虑以下几个问题:

(1) 实现收费数据的可靠、稳定与实时传递;

(2) 具有并发数据处理能力, 能够满足大数据量长时间传输要求;

(3) 数据传输系统具有灵活的扩展和裁剪能力, 具有良好的集成能力;

(4)提供节点的加密与认证能力。

2 高速公路联网收费数据传输系统设计

2.1 基于消息中间件的高速公路联网收费数据传输系统

消息中间件基于消息队列(Message Queuing)或消息传送(Message passing)的中间件,主要功能是在应用程序之间提供可靠的消息传送,这些消息可以在不同的网络协议、不同的计算机系统和不同的应用软件之间传递。消息中间件介于底层系统和应用程序之间,应用程序通过调用传输接口进行消息传输。应用程序根据业务需要,把需要传输的数据放入消息中间件队列,消息中间件保证数据的准确传输。消息中间件具有断点续传的特点,当网络出现故障或者不稳定的时候,可以确保数据的正确性。消息中间件的加密传输特性保证数据传输的安全性。消息中间件为应用提供了一个简单易用、高效可靠的分布式开发和运行平台。

考虑高速公路收费数据传输需要,将消息中间件部署到每个传输节点上,即收费管理中心、收费分中心、收费站和银行。为建立一个高效、快速和稳定的数据传输系统(如图1所示),各个收费站与收费管理中心直接相连。各个收费站通过消息中间件将车道原始记录和收费站拆账数据直接上发到收费管理中心,并将数据传输到路公司中心。数据传输线路采用备份方式,如收费站与收费管理中心之间的主要网络链路出现故障时,消息中间件自动切换到备份链路,通过收费分中心的节点转发到收费管理中心;当主网络链路恢复时,数据链路自动恢复^[2,3]。

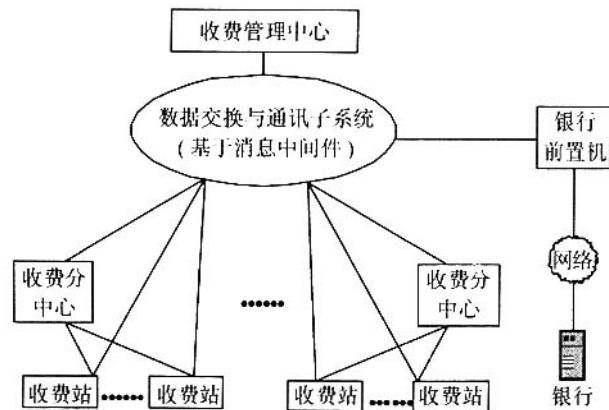


图1 高速公路数据传输构架

基于消息中间件的高速公路联网收费数据传输系统特点如下。

(1)具有较高的系统稳定性。

由于高速公路联网收费系统要连续不间断地收费运营,因此需要高可靠的传输系统保证联网收费系统的平稳运行。消息中间件软件作为成熟的应用软件,已经运行在金融、电信、政府等行业的众多生产系统中。消息中间件软件的集群和线路备份功能,进一步提高传输系统的容错性,保证系统稳定。

(2)保证数据的可靠传输。

由于传输数据的重要性,收费数据的不一致会给拆账结算工作带来很多麻烦。考虑到高速公路通信数据链路的不可靠,需要数据传输系统能够保证所传输的数据能够在各种突发故障的前提下(如网路断线、机器掉电等故障)能够可靠地传输。

利用消息中间件构建的底层数据传输平台,能够很好地保证数据传输的可靠性。在消息中间件中,传输数据可以通过建立在每个传输节点上的可靠的消息队列进行存放和发送,即使出现宕机或网络故障等情况,数据也能在系统和网络恢复后得到可靠传输,使得联网收费的数据能够不丢、不重复地发送到目的地。消息中间件提供断点续传功能,提高数据传输的效率。

(3)大并发数据处理。

由于区域高速公路庞大的网络结构,高速公路联网系统包含很多收费站(如江苏省高速公路联网收费系统截止2005年底收费站数量超过200个),考虑各级收费站每时每刻都有大量的数据并发上来,数据传输系统需要具有处理大并发的能力。消息中间件提供的连接缓冲池、数据库连接池等技术能够高效地处理大并发量的数据,在车辆高峰时期,可以保证收费系统的正常运行。消息中间件能够对并发访问进行有序的控制。

(4)高伸缩性、扩展性。

随着高速公路网规模不断扩大,路网车流量不断增加,收费系统要处理的业务量也随之增加,主机处理能力可能会难以满足业务的处理要求。中间件提供服务器组的集群运行模式,可以应对不断发展的业务需要。基于消息中间件的联网收费系统可以在不影响系统正常运行的前提下动态增加、删除收费分中心、收费站的节点,动态修改服务进程的调度策略、增添新业务等等,提高整个系统的灵活性和可扩展性。

(5)高可管理性。

基于消息中间件的联网收费系统可采用统一管

理模式,可以在收费中心的管理机上对其他各个业务节点(路段收费中心、收费站)的运行情况进行统一的管理、监控和维护。

2.2 数据传输软件设计

数据传输软件负责把数据放入消息中间件队列,为提高系统的可靠性,数据传输采用应答模式(如图2所示)。为保证每个应用程序在发送消息后,能够获得接收方反馈的对应的“应答消息”,应用程序可以利用消息结构uMsg中的消息ID号来确保发送的消息的同步[4,5]。

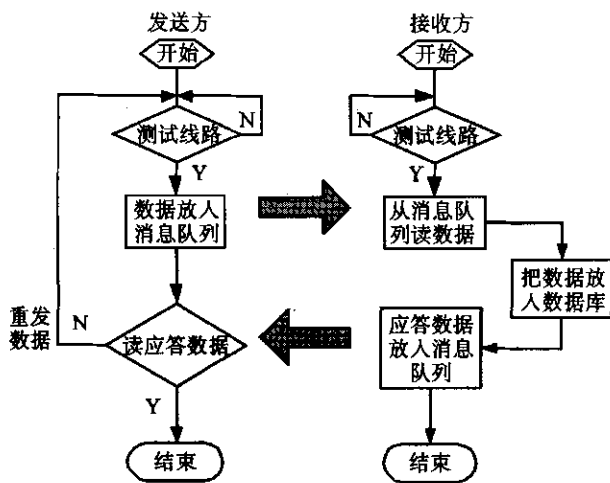


图2 数据传输流程

到2 800 km,而且路网在不断扩充,数据传输问题日益突出。为提高收费数据传输的可靠性、安全性,采用基于消息中间件的数据传输可以满足江苏省高速公路数据传输的需求。

江苏省高速公路联网收费系统包括南/北网联网收费管理中心、收费(分)中心、收费站和收费车道四级系统结构,系统结构图如图3所示。同时,南/北网联网收费管理中心通过卡公司与银行相连。收费车道是收费系统的基本工作单元,收费车道具有独立工作能力[6]。

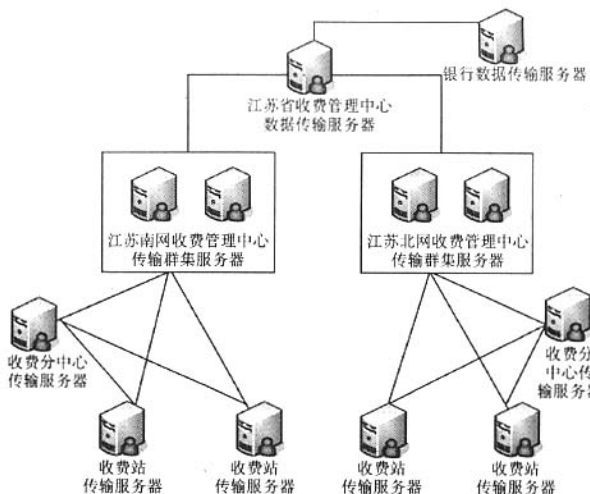


图3 江苏省高速公路联网收费传输系统结构

消息收发的过程简要描述如下:

(1)发送方和接受方先检测网络,如网络不通,等待一段时间,然后重新检测,网络通就进行消息收发过程;

(2)发送方应用程序组织数据,把报文的序列号放在消息报文头,然后调用函数发送相应的消息给对应的队列;

(3)接收方利用消息报文头获取的接收队列中对应数据,获取到消息后,应用程序进行相应的数据处理(如把数据存放在数据库等处);

(4)接收方处理数据完后,设置应答消息的反馈ID号为接收到数据包的序列号,然后发送应答消息;

(5)发送方用选择接收应答消息反馈ID等于数据包的序列号的消息,如果收到,表示数据发送完成,如收不到,重新发送数据。

3 应用实例

到2005年底,江苏省高速公路联网收费里程达

基于消息中间件来构建整个南/北网联网收费系统,充分利用消息中间件的可靠机制,构建相应的同步异步应用系统。基于消息中间件,能够大大简化应用系统的开发难度,缩短开发周期,确保系统的灵活、高效和可靠。

为了方便管理和维护,系统可以采用两级数据交换架构。这样的架构使用起来比较简单。为了让数据不但能够迅速直接发送到收费中心,而且可以在需要时能够迅速到达各个收费分中心,或者经由收费分中心到达收费中心,系统可以采用“树状+网状”的混合网络结构。为保证系统的可扩展性和可靠性,系统采用数据采集集群和备份链路方式。

(1)数据采集集群。

南/北网联网收费系统中心的数据库系统沿用现有的双机热备模式,数据传输处理服务器采用消息中间件,消息中间件为数据传输系统提供集群和负载均衡机制。数据传输处理服务器可以根据实际需要不断扩充,不影响系统的使用。当数据传输处理服务器出现故障时,系统可以自动调节。

由于当前集群功能是两台应用服务器的应用环境,数据传输应用程序的部署方式是在两台应用服务器上同时部署。而黑名单、折扣率以及数据请求指令的来源只有一个,所以为了避免应用程序在两台传输服务器的不同进程同时处理相同的发送任务,造成任务的重复处理,考虑采用主/从机切换的逻辑控制方式来解决这个问题。

(2) 备份链路。

在消息中间件网络中,备份路由为不相邻节点之间准备多条通讯通道,以保证在一条通讯通道不通的情况下,可经由其他通讯通道进行消息传输。当两个不相邻节点间传输的通道不通,系统自动尝试经由备份路由发送消息;当一个消息在传输一半的过程中传输的通道不通,系统自动尝试经由备份路由继续传输。发送消息只需指明发送队列,通过配置指定发送队列中的消息经由哪些备份路由发送到目标队列。

4 结语

基于消息中间件的高速公路数据传输系统具有数据可靠性和安全性特点,能满足高速公路大数据

量并发传输的要求,具有较好的可扩展性和可管理性,满足高速公路网络不断扩充的需求。同时,数据传输系统的群集和数据链路备份功能,保证高速公路数据传输系统的可扩展性和可靠性。江苏省高速公路收费系统采用消息中间件传输数据,经过一年多时间运行,完全符合联网收费的需求。

参考文献:

- [1] 黄卫,陈里得. 智能运输系统(ITS)概论[M]. 北京:人民交通出版社, 1999.
- [2] 段军玲,张曙光. 基于MQ+XML的安全数据交换模型[J]. 计算机工程, 2003,29(20).
- [3] 贺精凯,徐建闽,撒元功. 基于互联网的电子收费系统的设计[J]. 公路交通科技, 2003,20(1).
- [4] 杨敏,丁月华,李坚,等. 基于中间件的高速公路收费系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2005,26(2).
- [5] 鲁慧娟,雷毅,王君. 基于XML的集成中间件的设计[J]. 计算机辅助工程, 2005,14(1).
- [6] 江苏省交通厅. 江苏省高速公路联网收费暂行技术要求[Z]. 2005.

Expressway Networking Toll Data Transmission System Based on Middle Ware

GAO Zhao-hui¹, ZHANG Ning²

(1. ITS Engineering Research Center of MOE, Southeast University, Nanjing 210096, China;

2. College of Communications, Southeast University)

Abstract: The data transmission system is the foundation and essential condition of the expressway networking toll. The security, reliability, rapidity of data transmission system influence directly performance of expressway networking toll. The toll data transmission system demands and the performance requirements are analyzed. The frame of data transmission system is designed and the realization of data transmission software is described in detail. Finally, the practical examples of expressway networking toll data transmission system of Jiangsu Province are introduced.

Key words: expressway; networking toll; data transmission; middle ware