

文章编号: 1005-8451 (2011) 02-0052-03

计算机联锁仿真系统通信模块的研究与实现

梁豆豆, 范多旺, 陈光武

(兰州交通大学 光电技术与智能控制教育部重点实验室, 兰州 730070)

摘要: 介绍计算机联锁系统结构、客户机/服务器模式及 Socket, 重点叙述计算机联锁仿真系统各部分间传输的数据及如何采用 TCP/IP 协议实现其网络通信, 并采取一系列措施保证数据传输的可靠性。

关键词: 计算机联锁; Socket; 客户机/服务器; 仿真系统

中图分类号: U284.3 **文献标识码:** A

Research and implementation of communication model for computer interlocking simulation system

LIANG Dou-dou, FAN Duo-wang, CHEN Guang-wu

(Key Laboratory of Opto-electronic Technology and Intelligent Control, Ministry of Education, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: This paper introduced the structure of Computer Interlocking System, Client/Server model and Socket. The date that transported between each part of Computer Interlocking Simulation System and how to adopt TCP / IP protocol to achieve their network communication were mainly emphasized. It was also taken a series of measures to ensure the reliability of data transmission.

Key words: computer interlocking; Socket; Client/Server; Simulation System

车站联锁控制系统是铁路运输领域的重要控制系统, 目前随着计算机联锁技术的日趋完善, 计算机联锁控制成为联锁控制的主要形式, 实现高可靠的通信模块进行联锁系统内部的数据传输, 具有很强的实际意义。目前套接字 (Socket) 为开发网络应用程序非常有效快捷的工具, 可以很方便访问 TCP/IP。本设计就使用 Socket 来实现计算机联锁仿真系统的通信模块。

1 计算机联锁系统结构

计算机联锁系统结构如图 1, 本设计中分别由监控机、联锁机、模拟机 (模拟实现监控层和室外设备层) 实现。

监控机发送操作控制命令给联锁机, 并接收来自联锁机的命令执行结果及站场中各信号设备的状态表示信息, 将其显示到屏幕上。

联锁机负责接收监控机的操作控制命令, 根据来自模拟机的现场设备实时状态进行联锁逻辑运算, 并将运算的结果发送到监控机和模拟机。

收稿日期: 2010-06-10

作者简介: 梁豆豆, 在读硕士研究生; 范多旺, 教授。

模拟机接收来自联锁机的控制命令, 改变信号设备状态, 实时显示现场设备状态, 并且模拟现场信号设备的故障状态。

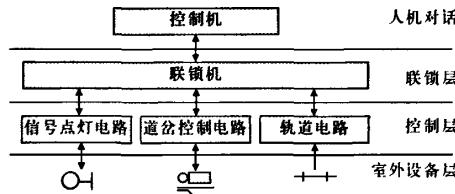


图 1 计算机联锁系统结构

2 客户机/服务器模式及套接字

2.1 客户机/服务器 (C/S) 模式

在 TCP/IP 网络应用中, 通信的两个进程间相互作用的主要模式是 C/S 模式, 即客户机向服务器提出请求, 服务器接收到请求后提供相应的服务。

C/S 模式在操作过程中采取主动请求的方式。服务器方要先启动并根据请求提供相应的服务:

(1) 打开一个通信通道并告知本地主机在某一地址和端口上接收客户请求。(2) 等待客户请求到达该端口。(3) 接收到服务请求, 处理该请求

并发送应答信号。服务完成后关闭与客户端的通信链路，并终止。(4) 返回第二步，等待另一客户请求。(5) 关闭服务器。

客户端：

(1) 打开一个通信通道，并连接到服务器所在的主机特定端口。(2) 向服务器发送服务请求报文，等待并接收应答；继续提出请求。(3) 请求结束后关闭通信通道并终止。

2.2 套接字

套接字是一个通讯标示，由一个短整数表示，实际上是一个句柄，代表网络协议中的一组数据，该数据包含了通信双方的IP地址和当前连接状态等信息，由协议、地址、端口来描述并唯一确定。

套接字的类型有流式套接字，数据报式套接字，原始套接字。流式套接字实际上是基于TCP协议实现的，它提供面向连接、可靠的数据传输服务，数据无差错、无重复的发送，且按发送顺序接收。本设计使用流式套接字实现。

3 联锁系统传输的数据

计算机联锁系统各组成部分之间的数据传输内容如图2所示。

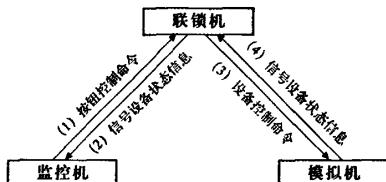


图2 数据传输示意图

(1) 按钮控制命令包括：列车按钮、调车按钮、道岔按钮、闭塞按钮以及功能按钮。其中功能按钮包括上（下）行引导总锁闭按钮、总定位按钮、总反位按钮、单锁按钮、单解按钮、封锁按钮、封解按钮、进路故障解锁按钮、区段故障解锁按钮、关信号按钮、总取消按钮、总人解按钮。

(2) 信号设备状态信息包括：信号机、道岔、区段、进路的状态信息。具体如下：

a. 信号机：信号显示、灯丝状态；b. 道岔：定位、反位、四开、挤岔、封锁、单锁；c. 区段：占用状态。d. 进路：锁闭状态。

(3) 设备控制命令包括：道岔转换命令、道

岔单锁命令、道岔单解命令、道岔封锁命令、道岔封解命令、信号显示改变命令。

(4) 信号设备状态信息包括：信号机、道岔、区段状态信息，与(2)中的相同。

4 Socket 通信方式及实现

在C/S通信模式中，联锁机作为联锁系统的核 心控制监控机、模拟机的数据传输，所以联锁机为 客户端，监控机和模拟机为服务器端。

4.1 系统通信要求

联锁仿真系统通信要求具体如下：

(1) 监控机：能即时发送按钮控制命令，同时能即时接收联锁机发送的现场设备状态信息。

(2) 联锁机：能够即时接收监控机发送的按钮控制命令和模拟机发送的现场设备状态信息，定时向监控机发送设备状态信息，且定时向模拟机发送设备控制命令。

(3) 模拟机：即时接收来自联锁机的设备控制命令，并定时向联锁机发送设备状态信息。

(4) 整个系统通信周期小于300 ms。

4.2 通信实现方式

4.2.1 监控机显示界面

监控机显示界面用VC++实现，考虑到通信模块与界面显示模块之间的兼容以及监控机的通信要求；用MFC中的CAsyncSocket类来实现，CAsyncSocket类对Windows Socket API进行了简单的封装，可以在较深层次上控制通信过程。联锁机在Win32控制台下用C语言实现，所以通信部分用Windows Socket API函数来实现，为保证联锁程序的实时运行和数据传输的实时性，使用多线程技术来实现，其中读和写分别为单独的线程。编程时序图如图3。

4.2.2 监控机具体的实现过程

(1) 初始化套接字 AfxSocketInit()。

(2) 调用Create函数创建CListeningSocket内嵌的SOCKET句柄，CListeningSocket.Create()，并开始侦听端口 CListeningSocket.Listen()。

(3) 当有联锁机连接请求时，触发CListeningSocket类 OnAccept()函数，在OnAccept()函数中调用Accept()函数接收连接，同时返回CCClientSocket内嵌的SOCKET句柄。

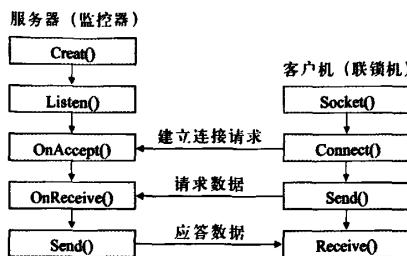


图3 编程时序图

(4) 当有数据被接收时, 触发 CClientSocket 类 OnReceive() 函数, 在 OnReceive() 中调用 Receive() 函数读取数据。

(5) 在按钮响应函数中用 CClientSocket.Send() 发送数据。

4.2.3 联锁机具体的实现过程

(1) 加载套接字库。(2) 创建套接字 Socket()。(3) 向监控机发起连接请求 Connect()。(4) 发送数据 Send(), 接收数据 Receive()。

联锁机采用多线程来实现, 存在多个线程对同一资源的读写问题, 例如对于设备状态信息, 联锁机进行联锁运算的过程中会改变这些状态, 同时要读取来自模拟机的现场信息, 还要向监控机发送状态信息, 有可能会出现非同步的结果。这就涉及到线程同步的问题, 线程同步的方法有很多, 最常用的有互斥、临界区、信号量、事件等。

4.2.4 线程同步方法

(1) 互斥就是一个线程对共享资源进行访问时排斥其他的线程, 互斥对象建立之后, 程序运行时只有拥有互斥对象的线程有访问共享资源的权利, 如果线程对共享资源访问结束, 则释放互斥对象, 好让其他线程拥有对共享资源的访问权利。

(2) 临界区和互斥类似, 临界区是一段以独占方式访问共享资源的代码段, 只要进入临界区的线程没有离开, 其他试图进入临界区的线程将被挂起而进入到等待状态, 并一直持续到进入临界区的线程离开。

(3) 信号量允许多个线程在同一时刻访问同一种资源, 但是需要限制在同一时刻访问此资源的最大线程数目, 超过这个最大数的线程将不允许访问此资源, 如果将最大线程数设为一, 那么跟前面的用法类似。

(4) 事件内核通过通知操作的方式来保持线程的同步。

(5) 联锁机与模拟机之间的通信与前者相似。

5 数据传输的可靠性

为保证数据传输的可靠性, 采用避错和容错相结合的技术。避错技术是采用可靠的器件, 抗干扰的通道介质以及严格的工艺措施等以减少故障发生的概率, 但不一定能满足系统的可靠性要求。因此必须结合容错技术。容错技术从传输网络和传输编码两方面考虑。传输网络可采用多路冗余工业以太网。采用合适的编码可以达到一定的检错和纠错功能, 从目前使用的安全系统来看, 多采用标准的编码形式。

在联锁实时控制系统中, 要求数据及时刷新, 因此可利用周期循环传输的特点采取比较或表决方法提高数据接收与输出的安全性。考虑到数据信息传输与处理的连续性, 联锁数据应不断的进行存储与刷新, 在存储的信息中加以时间标志, 用新的状态码核心的时间标志覆盖原有内容。例如采用 2 个字节代表一个数据信息, 第 1 字节为设备状态, 第 2 字节中加入时间标志, 在使用时检查它的时间标志是否过时, 从而提高安全性。

6 结束语

计算机联锁仿真系统采用基于 Socket 的网络通信, 能达到系统通信性能指标要求, 并且计算机联锁仿真系统是一个可靠性要求很高的系统, 运用相关的避错容错技术和其他相关技术, 保障数据信息传输中的安全性, 对于整个系统尤为重要。

参考文献:

- [1] 赵志熙. 计算机联锁系统技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.
- [2] 孙鑫, 余安萍. VC++深入详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [3] 明日科技, 宋坤, 刘锐宁, 李伟明. Visual C++开发技术大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
- [4] 袁艺芳, 徐茂生. 计算机联锁系统可靠性研究[J]. 北京交通大学学报, 2002, 26 (3): 24-35.
- [5] 黄翌虹, 张源, 段东. 计算机联锁系统的通信可靠性研究[J]. 北京交通大学学报, 2004, 28 (2): 58-59.