



控制河段船舶远程通行指挥数据 实时传输的设计

吴关胜¹, 钟 丽¹, 龙艾芳², 梁 山²

(1. 长江泸州航道局, 四川 泸州 646000; 2. 重庆大学自动化学院, 重庆 400044)

摘要: 控制河段的船舶通行指挥是一个信号台与通行船舶交互的动态过程, 如何将反映控制河段通行状况和指挥过程的多源数据实时传输至航道主管部门, 是实现控制河段船舶的远程通行指挥的关键问题之一。分析利用 DirectSound 和 VFW 技术分别实现音频流、视频流的采集播放, 应用 Socket 通信技术建立通讯连接, 设计和实现命令字符串流、备份文件流、音频流、视频流等多源数据的实时传输的主要过程和方法。

关键词: 控制河段; 远程指挥; Socket 通信; 实时传输

中图分类号: U 617

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)11-0060-04

Design on real-time data transmission in remote command system for controlled waterway

WU Guan-sheng¹, ZHONG Li¹, LONG Ai-fang², LIANG Shan²

(1. Luzhou Waterway Bureau of Yangtze River, Luzhou 646000, China;

2. College of Automation, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Ship traffic commanding in the controlled waterway is a dynamic interact process between the signal station and ships. It is important to transmit the real-time multi-source information of ship traffic commanding in the controlled waterway. The paper analyzes the way of using DirectSound and VFW technology to capture and play the audio stream and video stream respectively, establishing a communication connection with Socket technology, and realizing the real-time transmission of command string stream, file stream, audio stream and video stream.

Keywords: controlled waterway; remote commanding; Socket communication; real-time transmission

控制河段由于水面狭窄、水流湍急且弯度很大, 致使上下游船舶互不能视, 极易发生事故^[1]。因此, 船舶必须根据控制河段信号台揭示的通行信号有序通过控制河段。揭示信号时, 控制河段智能通行指挥系统将自动接收船舶 AIS 信息, 通过专家系统, 对来往船舶的揭示通行信号进行通行指挥^[2], 在弯度较大的河段, 一般会建立辅助指挥的预告台, 通过各个信号台间的信息交流实现信号揭示指挥。

现有控制河段智能通行指挥系统通过实时控制命令字符串流的传输实现信号台间信号的同步

揭示。然而由于航道主管部门无法获取反映控制河段通行状况和通行指挥过程的语音、视频、字符串等多源数据, 在紧急或者突发事件情况下, 难以实时掌握通行动态并介入通行指挥, 实施远程指挥。要实现对控制河段的远程监控和远程通行指挥, 航道管理部门须能够远程发送命令字符串, 驱动相关的硬件设备执行远程操作; 随时查询控制河段智能通行指挥系统的通行记录、人员安排表等数据, 并且进行数据备份, 将备份文件进行传输; 航道部门可以实现语音流和视频流的传输, 从而随时与船员对话并且实时监控控制河段实景。

收稿日期: 2014-09-16

作者简介: 吴关胜 (1961—), 男, 高级工程师, 从事航道维护管理工作。

1 远程数据实时传输技术

1.1 基于 TCP 协议的 Socket 通信技术

在实现控制河段远程数据实时传输功能的过程中, 采用 Socket 通信技术实现客户端与服务器的连接。Socket 套接字是网络通信中的服务器与客户机中的一端, 可发送或者接受请求, 是操作系统提供的一种抽象的数据结构, 可以在收发信息的过程中创建一个连接的访问^[3]。

基于 TCP 协议的 Socket 网络通信连接, 能够保证数据包的准确到达, 并且使其到达顺序与数据包发出顺序相同。在航道管理部门与控制台、控制台与预告台之间, 文本流与文件流的传输过程中, 要求信息传输准确无误, 因此基于 TCP 协议的 Socket 连接是十分重要的。

1.2 DirectSound 音频技术

为了使航道管理部门与船舶之间更加便捷地实现声音信息的交流, 可采用 DirectX、DirectSound 组件实现声音的采集与播放。

DirectSound 是微软所开发 DirectX 的组件之一, 可以在 Windows 操作系统上录音, 并且记录波形音效 (waveform sound)。目前 DirectSound 是一个成熟的 API^[4], 提供许多有用的功能: 播放 WAVE 格式的音频及资源; 同时播放多个音频; 播放 3D 立体声音, 将麦克风或是其他音频设备的声音录制为 WAVE 格式的文件; 在声音中添加特技效果等。

DirectSound 以 COM (Component Object Model, 组件对象模型) 形式存在, 可通过接口指针调用接口提供的函数来实现声音数据的捕获、处理及回放。

1.3 VFW 视频技术

为了实现航道管理部门对控制河段的远程视频监控, 可以采用 VFW 技术。VFW 技术是 WIN32 SDK 的多媒体编程的 SDK 的视频开发工具, 它很好地体现了无关性与开放性的思想^[5]。VFW 主要由一系列动态链接库 (DLL) 和驱动程序模块组成。在这些 DLL 中, AVICap. DLL 包含

执行视频捕获的函数, 也给 AVI 文件 I/O、视频、音频设备驱动程序提供了一个高级接口; ICM 管理运用于视频压缩和解压缩的 CODEC (编解码器); ACM 也提供与 ICM 比较类似的服务, 不过它最为适用的对象还是波形音频; 另外, MCIavi. DRV 是驱动程序, 主要是对 VFW 中的 MCI 命令有解释功能。通过使用这些不同的模块, 实现几个模块的互相合作与协调, 就能够很方便地完成对视频流的捕获、操作与管理。

2 功能设计与研究

2.1 功能分析

航道管理部门对控制河段的远程监控和指挥, 以及信号台的无人值守, 需要完成命令符传输、备份文件传输、音频流传输和视频流传输。其主要功能如图 1 所示。

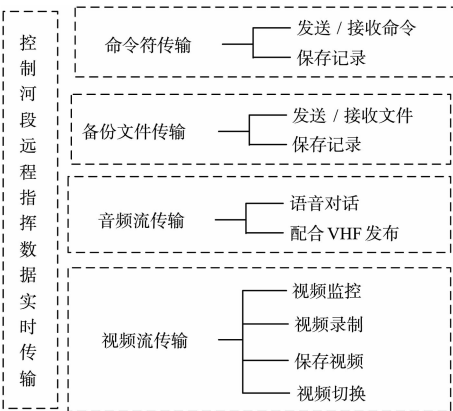


图 1 控制河段船舶通行远程指挥数据实时传输功能

2.2 Socket 网络通信连接

建立 Socket 网络通信是实现远程数据传输的基础。客户端与服务器的套接字连接过程主要分为 3 个部分: 服务器监听、客户端请求、连接确认。即: 客户端套接字实时监控网络状态, 处于被连接状态; 然后, 客户端描述所要连接的服务器套接字, 描述服务器的套接字的 IP 地址和端口, 之后就对服务器套接字发出连接请求; 当服务器监听到客户端的连接请求后, 相应客户端套接字发出请求, 建立通信连接。

2.3 命令字符串与备份文件的传输

远程指挥要求航道管理部门可以通过远程发送命令字符串,驱动相关的硬件设备执行远程操作,在航道管理部门与信号台之间的文本传输功能就显得尤为重要。本文在建立两端的 Socket 通信后,采用 Send 方法进行数据的发送。须注意的是,在使用 Send 方法之前,须将发送的数据转化为字节数组,然后通过 Send 方法将数据发送上去。这个字节数组的数据并不是直接发送到了远程的机器上,而是发送到 TCP 的缓冲区中,其默认的缓冲区大小一般为 1 024B。因此在执行 Send 方法后,就可以不在程序中考虑何时将数据发送到远程机器受何种因素影响的问题。

文本发送利用二进制的传输,其中涉及文本流的编码及字节流的解码问题,通过网络建立 Socket 套接字从而调用发送与接收方法,从而实现该模块功能。文本流传输过程如图 2 所示。

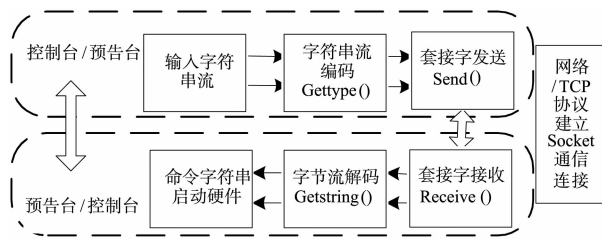


图 2 命令字符串流传输过程

此外,为了保证航道管理部门能够随时查询控制河段智能通行指挥系统的通行记录、人员安排表等数据,并且进行数据备份,对文件流的传输须有一定的要求。在文件流的发送与接收过程中,引用了文件流 FileStream 来传送文件。因为文件流本身已经封装了文件结构,所以在传输过程中,不用声明文件的类型就可以正确地进行传输。文件流传输过程与文本流过程相似,皆是采用基于 TCP 网络协议的 Socket 通信来进行,通过发送与接收方法,最终实现传输功能。在传输成功之后,系统会自动做出反馈信息显示已经发送成功。

2.4 语音传输

要实现航道管理部门与船员的声音的实时对话,首先要通过 DirectSound 组件进行录音,即

进行声音的采集,采集过程中将音频数据存入缓冲区,实时地通过 Socket 通信技术将音频流发送到另一端,同时另一端接收音频数据,边接收边播放,从而使航道主管部门与各信号台之间可以实现声音的实时对话。其相关流程图如图 3 所示。

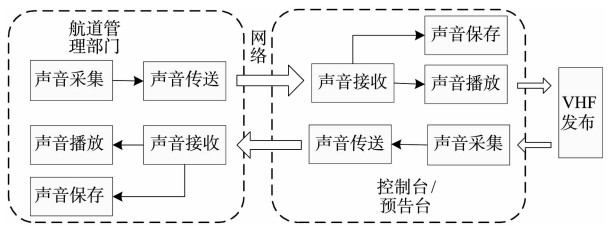


图 3 实时语音对话流程

2.4.1 声音的采集

在发送音频数据之前,首先需要录音,录音时采用了标准的 WINDOWS 文件格式,即 WAVE 格式,其音频数据根据 PCM 脉冲编码调制后放入缓冲区。

录音时,须录一部分音频数据就发送一部分数据,这样才能保证实时的传输。要实现录音,必须用到 3 个重要对象:设备对象 capturebuffer,根据录音设备创建对象,从而获取设备属性;由设备对象建立的缓冲区对象 capturebuffer,主要用来操作音频数据,缓冲区提供了读指针和捕捉指针,分别位于目前已经被完全捕捉到缓冲区的数据末尾和即将从硬件中复制的数据块的末尾。若想从缓冲区中读取数据,就只能从已完全写入缓冲区的数据中读取,即只能从偏移量小于读指针的地方读取;事件通知对象 Notify,用来通知应用程序从缓冲区将数据取走,并写入文件进行保存。由于 WAVE 文件没有对数据进行压缩,录音时就会占用很大内存或是内存不够,所以需要对缓冲区大小进行一定的限制,并且,在缓冲区存满后可以从起始位置重新开始,用新数据覆盖旧数据,将旧数据转移。“通知”的作用就是在读指针到达某些设定的特定位置时,触发相关事件进行转移操作。缓冲区内各指针及通知时间分布如图 4 所示。

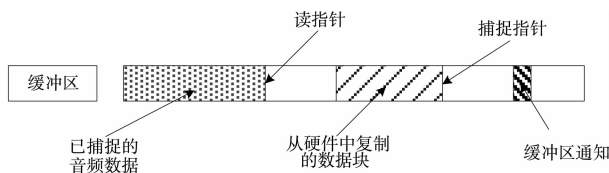


图 4 缓冲区内指针及通知位置

2.4.2 声音流的传输

UDP 协议占用资源较少, 其处理速度较快, 目前许多软件如 MSN 等都使用的 UDP 传输协议, 其可以保证在网速较差的情况下也能正常使用。因此, 采用了基于 UDP 协议的 Socket 连接进行音频流的传输。

2.4.3 声音的播放与保存

声音的播放与录音有着类似的原理。在播放过程中, 需要一边将音频流写入缓冲区, 同时把写好的音频流播放出来。在写入音频流的过程中可能出现缓冲区内内存不够的情况, 因此, 同样通过通知事件来通知相应的数据流进行转移操作,

从而节省空间。同时, 将相关的语音进行保存, 存储在默认路径下面, 以备日后查看备案。此外, 为了能够与 VHF 的发布使用相配合, 在硬件部分: 单片机受到相关语音信号的触发, 使得 VHF 进行远程语音发布, 从而实现航道管理部门与船舶间的交流。

2.5 视频传输

视频传输是控制河段通行状况远程监控的重要组成部分。视频数据的传输过程如下: 视频数据通过 VFW 的 AVICap. DLL 来实现视频的采集, 之后通过 VFW 提供的 WINDOWS 压缩器管理器 ICM 来实现数据压缩, 在数据进行压缩后, 通过 Socket 将数据传送到另外一端, 之后对数据进行解压并且回放。考虑到网络带宽及控制河段周围能见度不高等问题, 航道管理部门监控端可任意切换各个控制台的监控视频, 实现大屏监控并且进行录像保存。其相关的实现过程如图 5 所示。

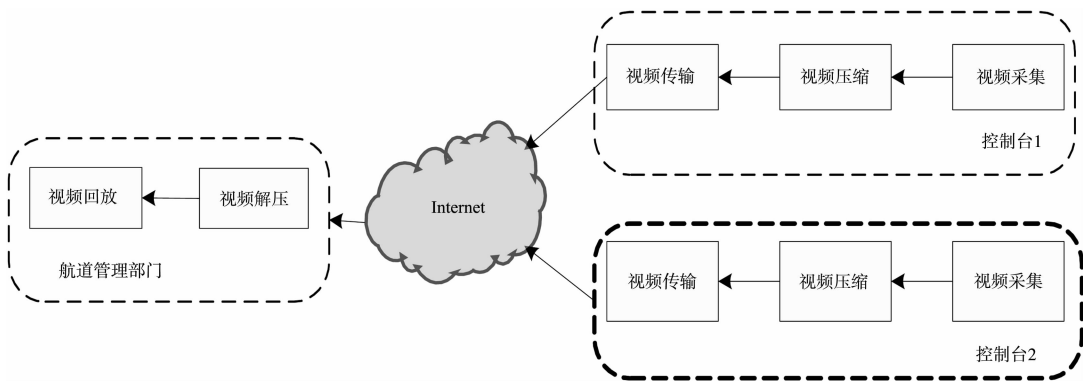


图 5 远程视频监控实现过程

视频采集通常按照如下流程: 首先创建视频采集窗口并且获得采集句柄; 之后根据视频采集的要求, 注册并且设置回调函数的窗口参数; 利用 AVICap 类的相关函数获得系统里采集设备等的信息, 并且将采集捕获窗口与采集设备进行连接; 捕获图像到相关的缓冲区, 可待回调函数对视频缓冲区的数据进行处理; 结束捕获之后, 断开视频捕获设备与捕获窗口建立的连接, 同时释放内存空间。

视频数据采集后将会进行视频流的传输, 对于远程监控的程序来说, 如若不把图像进行压缩,

大量的数据就会在网络中产生瓶颈现象, 这样就会影响图像的质量及连贯性。在 VFW 中有一个 ICM 的压缩管理器, 它可以管理编码器 CODEC, 用来对视频的压缩和解压缩。基于视频的实时性要求高、能容忍偶尔差错的特点, 选择 UDP 协议进行传送更为合适。

视频流通过 SOCKET 进行传输之后, 需要在接收端也建立视频窗口, 同时, 使用宏函数 ICDecompressOpen对视频流进行解压缩^[6]。之后通过动态链库 DrawDib 实现视频的回放。

(下转第 68 页)