

GPRS 在交通图像采集中的应用

张 辉, 温泽宏

(中山大学智能交通研究中心, 广州 510006)

摘 要: 为满足交通监控中需要快速部署地点的要求, 同时降低成本, 提出 GPRS 网络通信结合低成本图像采集设备的解决方案。数据采集设备以 MC9S12XS128 单片机为核心, 选用 OV7620 数字摄像头作为图像传感器, 使用 EM310 无线通信模块作为 GPRS 通信模块。监控网络通过具有公网 IP 的服务器建立采集设备和监控中心的远程数据连接。该系统具有低成本、快速部署和监控范围广的优点, 能够满足应用的要求。

关键词: 交通监控; GPRS 网络; 网络通信; 数据采集; MC9S12XS128 单片机; 远程数据

Application of GPRS in Traffic Image Acquisition

ZHANG Hui, WEN Ze-hong

(Research Center of Intelligent Transportation System, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510006, China)

【Abstract】 In order to satisfy the requirement of the traffic monitoring in the road which is needed to deploy quickly, also reduce costs, this paper proposes a solution to integrate the GPRS network communication with low-cost image acquisition device. To select the MC9S12XS128 microcontroller as the core of the data acquisition device, the OV7620 data video as the image sensor, and the EM310 wireless communication module as the GPRS communication module, the system network establishes the connection between data acquisition device and monitoring center by a server which has a public IP. This system has the advantages of low-cost, quick deployment and wide monitoring range, which can satisfy the application requirement.

【Key words】 traffic monitoring; GPRS network; network communication; data acquisition; MC9S12XS128 microcontroller; remote data

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2013.05.059

1 概述

在智能交通系统(Intelligent Transportation Systems, ITS)中, 交通数据采集是最为基础, 也是最为关键的环节。交通监控在交通管理、信息发布、交通诱导、事故预防、应急救援等方面发挥着重要作用^[1], 而获取道路图像对交通监控有非常重要的意义。传统方法采用有线连接方式来实现监控中心与采集设备的数据通信。这种方法需要铺设线路, 成本高、架设困难、架设时间长、不方便维护。无线传输可以有效地解决这些难题, 但一般的无线传输范围较小, 而且稳定性和可靠性较差。

利用当前的 GPRS 网络是一个较好的选择。GPRS 是一种在现有的 GSM 网络上运行的新的分组数据业务^[2]。目前 GPRS 网络已覆盖全国所有省、直辖市、自治区, 网络遍布全国多个城市^[3], 无论在市区还是偏远地区, GPRS 网络都能很好地提供高速的数据服务。GPRS 在理想情况下能获得的最大传输速率为 171.2 Kb/s^[4]。GPRS 网络能直

接与 Internet 网络连通^[5], 可以很方便地实现大范围的数据采集。

针对目前的交通数据采集系统存在的不足, 本文使用低成本处理器与数字摄像头采集图像, 通过 GPRS 与 Internet 连接, 构建全方位的交通监控网络。

2 系统框架

如图 1 所示, 采集设备通过 GPRS 模块连接到 GPRS 网络, 服务器和监控站连接的是 Internet。而 GPRS 网络与 Internet 是相连的, 因此, 采集设备和服务器、监控站通过网络连接在一起, 实现数据通信。服务器拥有公网 IP, 负责建立监控设备与监控站的通信连接, 起到中心枢纽的作用。监控站不需要拥有公网 IP, 只要所在网络接入 Internet 就能实现监控功能。

网络通信协议使用 TCP/IP 协议, TCP/IP 是目前计算机通信方面使用最广泛的协议之一^[6], TCP 提供有连接的服务, 数据传输安全可靠^[7]。

基金项目: 广东省科技计划基金资助项目(2010B090400090)

作者简介: 张 辉(1973—), 男, 副教授、博士, 主研方向: 交通信息系统; 温泽宏, 硕士研究生

收稿日期: 2012-02-27 **修回日期:** 2012-04-18 **E-mail:** zhanghui@mail.sysu.edu.cn

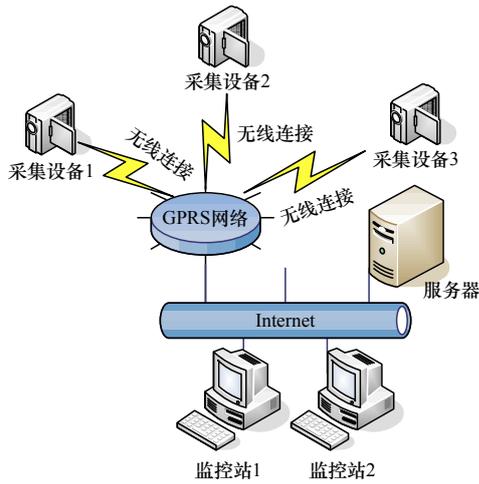


图 1 系统框架

3 系统基本要求

对系统的基本要求如下：(1)数据采集功能：交通数据采集设备能够获取交通图像。(2)数据回传功能：交通数据采集设备能将采集到的数据通过 GPRS 网络上传到服务器。(3)远程设置功能：管理员能够远程设置交通数据采集设备的各项参数。(4)用户登录功能：服务器上将用户分为设备用户和管理员用户。设备用户指的是交通数据采集设备，管理员用户主要用作远程设置交通数据采集设备的参数。服务器能获知设备的状态(在线/离线)。

4 系统硬件电路设计

采集设备由 OV7620 数字摄像头、MC9S12 XS128 单片机和 EM310 无线通信模块组成。

OV7620 是 CMOS 彩色/黑白图像传感器，最高像素为 664×492 像素，帧率为 30 f/s。数据格式包括 YUV、YCrCb 和 RGB 3 种，能满足一般图像采集的要求^[8]。

MC9S12XS128 是飞思卡尔半导体公司 MC9S12 系列的 16 位单片机，拥有 16 位中央处理器、128 KB 的 Flash 存储器、8 KB 的 RAM、2 KB 的 EEPROM、2 个异步串行通信接口等，总线时钟可超频到 96 MHz，功能强大，运行稳定，性价比高。

如图 2 所示，OV7620 输出的是数字信号，因此，采集电路上直接将 OV7620 的 8 位数字输出引脚连接单片机 I/O 引脚，同时行中断引脚(HREF)和场中断引脚(YSYN)也要连接单片机的外部中断 I/O 引脚。

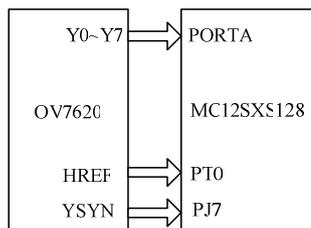


图 2 OV7620 与单片机的连接框图

EM310 是华为公司的 GSM/GPRS 无线通信模块，最大发射功率为 2 W，接收灵敏度为-106 dBm。支持 GPRS 数据业务，最大上行速率为 42.8 Kb/s，最大下行速率为 85.6 Kb/s，内嵌 TCP/IP 协议，支持多链接，提供 ACK 应答，提供大容量缓冲^[9]。

系统与外部通信使用 EM310 无线模块，单片机和 EM310 通过串口连接，通过 AT 指令收发数据。

5 系统软件设计

5.1 图像采集

图像采集流程如图 3 所示。当单片机场中断发生时，表示有一场图像即将到来；当行中断发生时，表示接下来有一行图像数据。由于受到单片机 I/O 翻转速度限制，系统并未检测像素中断，而是忽略像素中断，采取 I/O 连续读取的方式得到像素数据。图像采集完成后将其压缩为 JPEG 格式。

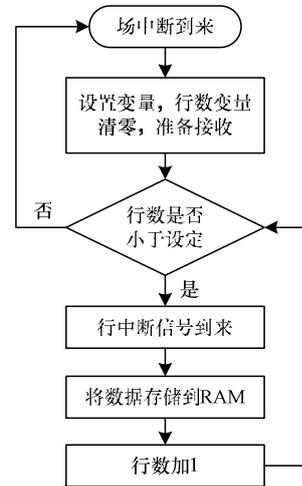


图 3 单片机采集图像流程

5.2 网络通信

5.2.1 采集设备网络通信

GPRS 网络通信使用的是 EM310 无线模块。EM310 是新一代的 GSM/GPRS 无线模块，与传统的 GSM/GPRS 无线模块相比，新增了许多新功能，集成 TCP/IP 协议。与文献[10]方法相比，降低了开发难度和系统资源消耗，更稳定、方便。

单片机通过 AT 指令设置 EM310 无线模块，实现 GPRS 功能。EM310 建立 TCP 连接的过程如下：

(1)设置模式：

```
AT%IOMODE=1, 1, 1
```

(2)注册网关：

```
AT+CGDCONT=1,“IP”,“CMNET”
```

(3)注册用户名密码，初始化 GPRS：

```
AT%ETCPIP=“user”,“gprs”
```

(4)设置接收服务器协议类型，IP，端口：

```
AT%IPOPEN=“TCP”,“113.116.6.9”,80
```

(5)向服务器发送一个数(26)：

```
AT%IPSEND=“1A”
```

步骤(4)连接成功后，EM310 无线模块会返回“CONNECT”，如果连接失败会返回“ERROR”。

值得注意的是，设置模式 AT 指令的第一个参数指的是对输入输出指令进行转换，如果设置为 0，即不转换数据，这时输入的数据必须为可显字符且不能为分号、引号。而图像像素值为 0~255，超过可显字符范围，因此，必须选择设置为模式 1。

当设置为模式 1 时，模块会对数据进行压缩转换，如需要发送数值 26，16 进制为 0x1A，则 AT 指令为：

```
AT%IPSEND="A"
```

因此，使用模式 1 时，需要对数据进行解编码，也就是 HEX-ASCII 转换。

EM310 无线模块的 TCP 发送窗口最大为 16，也就是最大可以发送 16 包数据，进行压缩转换时，一次发送的有效字符最多为 2 048 个。而图像大小远远超过 2 048 Byte，这就要求单片机在发送时实时查询 EM310 当前运行发送的数据包数目，只有允许的数据包数目不为 0，单片机才能够向 EM310 无线模块传送数据。

图像发送的过程如图 4 所示。首先要将发送的图像按图像大小分为若干个数据包，数据包大小为 EM310 单个数据包的最大容量。每次发送一个数据包，当查询到 EM310 的发送窗口未满足时，再发送下一个数据包，直到数据包发送完毕。

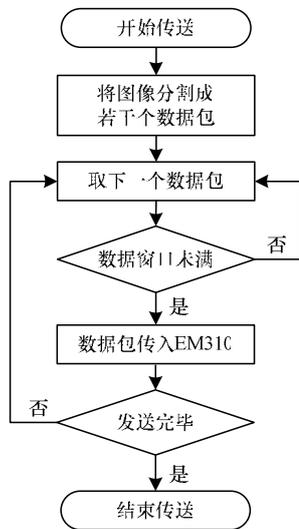


图 4 图像发送流程

5.2.2 服务器网络通信

设置服务器的必要性有以下 3 点：

(1)EM310 分配到的是 GPRS 网络的 IP，而且 IP 一般是动态分配的，重新连接网络后，IP 可能变化，使通过设备 IP 来建立连接的方法变得困难。

(2)监控站可能是在一个局域网上，得到的是局域网 IP，同样，在一般情况下，也无法通过监控站 IP 来建立连接。

(3)只要设备能连接上 Internet，就能访问有公网 IP 的主机，所以采集设备和监控站可以通过具有公网 IP 的服务器建立连接。

服务器端软件采用 Microsoft Visual C++ 6.0 进行编写，使用 socket 套接字，TCP 连接方式，TCP 服务器的建立过程如下：

(1)初始化：设定连接方式为 TCP，设定端口，设定超时，创建 socket 套接字。

(2)开启服务器：使用 bind()函数绑定服务器，使用 listen()函数开启侦听，创建服务器线程。

(3)等待连接：使用 accept()函数来接受客户端的连接，当连接建立后，再次开启一个线程来等待连接。一个线程标识一条 TCP 连接。

(4)数据通信：在连接建立后的线程里，使用 recv()函数接收客户端数据；使用 send()函数向客户端发送数据。

在 TCP 连接一开始建立后，客户端会将其用户名和密码发到服务器，若用户名和密码错误，服务器会主动断开连接。若用户名和密码正确，则显示用户上线。服务器还可以通过判断套接字状态和超时机制判断用户是否离线。服务器还具有识别命令的功能，它能识别客户端发上来的命令，然后执行相应请求。

5.2.3 监控站网络通信

监控站只是一个拥有管理员账户的客户端，它可以设在任何能与 Internet 连接的网络上。监控站通过向服务器发送命令来获取信息，或者传送数据到特定的采集设备。

客户端建立 TCP 连接的过程如下：

(1)初始化：获取服务器 IP，服务器端口，将连接类型定为 TCP，创建 socket 套接字。

(2)建立连接：使用 connect()函数连接服务器，连接成功后，立刻向其发送用户名和密码。

(3)数据传输：使用 send()函数发送数据；使用 recv()函数接收数据。

当监控站需要获取图像时，发送到服务器的数据包包含 2 个命令，一个是服务器转发命令，服务器通过识别命令确定数据要发送的地址；另一个是采集设备控制命令，采集设备通过识别控制命令执行相应的动作。原始数据通过服务器时，服务器识别服务器命令，然后去掉服务器命令部分，再将数据转发到采集设备，采集设备接收到数据，解析命令，执行发送图像的命令。

当采集设备需要向监控站传送数据时，也需包含服务器命令和监控站命令。服务器命令指定转发地址，监控站命令用于监控站识别数据的类型，如图像数据，还是其他数据。数据通信过程如图 5 所示。

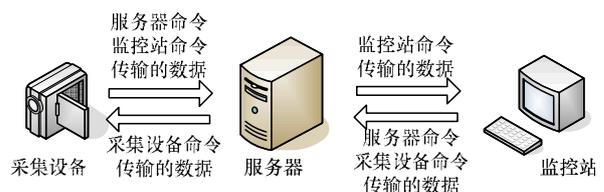


图 5 数据通信过程