

基于 GPRS 的视频图像传输系统设计与实现

陈康先¹ 程兴国¹ 肖南峰¹

摘要

设计了可将被监测点实时采集的图片、视频文件通过无线网络传输到远程监控中心,可实时动态地报告被监测点的情况的传输系统,该系统在视频测点安装数字摄像设备,通过 GPRS 网络建立 TCP 连接传输数据和指令,现场视频处理模块通过 GPRS Modem 与 GSM 基站通信,GPRS 分组数据包从 GSM 基站发送到 SGSN 节点,再由 SGSN 送到 GGSN 网关节点,GGSN 把收到的数据包进行处理,转换为可在 Internet 中传送的格式,最终送给远程视频服务器端。

关键词

通用分组无线服务技术(GPRS);彩信(MMS);简单对象访问协议(SOAP);同步多媒体集成语言(SMIL)

中图分类号 TP391.41

文献标志码 A

0 引言

对道路实施视频监控,这在全国大中城市中已经非常普遍,但对遍布于我国各地的区域公路进行监测、辨识及预警一直是一大难题。

随着无线通讯技术的进一步发展,无线数据通信的应用越来越广泛,视觉监控系统也成为无线网络技术应用最多的领域之一。无线视觉监控系统可以将被监控点实时采集的图片、视频文件通过无线网络及时地传输给远程监控中心,实时动态地报告被监测点的情况,及时发现问题并进行处理。在通常情况下,由于监控点分布在较广阔的范围内,并且与监控中心的距离较远,利用传统的有线连接方式,线路铺设成本高昂,而且施工周期长,或者因为物理因素(如遇到河流山脉等障碍时)难以架设线缆^[1],而通过无线视觉监控可以很好地解决上述问题。系统无需铺设网络电缆,可迅速方便地在各种需要的地方部署数字摄像设备,通过中国移动或中国联通的网络进行数据传递,具有很强的灵活性和可扩充性。

1 系统网络结构

无线视频监控有 2 种方式:1)通过无线视频监控终端对视频信号进行实时采集和压缩,以压缩视频格式(MPEG4、SPS 等)通过无线网络传送到远程服务器端(即远程监控中心)^[2];2)通过无线视觉监测终端对视频信号进行实时采集和压缩,以压缩图片格式(JPEG、JPEG2000 等)通过无线网络传送到远程服务器端。考虑到视频监控与预警系统及其视频服务器的运算负荷,以及将来广泛推广时所需的费用,本系统采用第 2 种方式,即发送实时压缩图片。系统通过设定时长周期性地发送图片至监控中心,同时以彩信(Multimedia Messaging Service, MMS)的方式发送到指定的移动电话上。

视频监控分为现场视频采集、处理模块和远程视频服务器两部分,它们之间通过 GPRS 网络建立 TCP 连接来传送静态图像编码和控制指令^[3]。现场视频采集、处理模块作为 TCP 连接的客户端,远程视频服务器作为 TCP 连接的服务端。现场视频采集和处理模块在上电后自动寻找远程视频服务器,而远程视频服务器在与现场视频采集和处理模块建立 TCP 连接后,通过发送指令来远程控制静态图像编码的传送。系统总体示意图 1。

收稿日期 2010-06-22

资助项目 国家自然科学基金与中国民用航空总局联合资助项目(60776816);广东省自然科学基金重点基金(8251064101000005)

作者简介

陈康先,男,硕士,工程师,主要研究方向为计算机应用技术。yespower@163.com

肖南峰(通讯作者),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为智能计算与计算机应用。xiaonf@scut.edu.cn

¹ 华南理工大学 计算机科学与工程学院,广州,510006

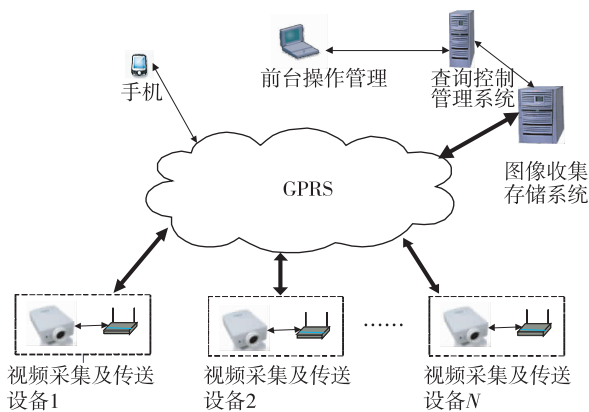


图1 系统总体示意
Fig.1 System architecture

系统通过 GPRS 网络建立 TCP 连接传输数据和指令,现场视频处理模块通过 GPRS Modem 与 GSM 基站通信,GPRS 分组数据包从 GSM 基站发送到 SGSN 节点,再由 SGSN 送到 GGSN 网关节点,GGSN 把收到的数据包进行处理,转换为可在 Internet 中传送的格式,最终送给远程视频服务器端(即监控中心).

远程视频服务器端拥有一个固定的实 IP 地址,现场视频采集站点设定自动请求与这一 IP 地址建立连接^[4]. 视频服务器端作为 TCP Server 可以选择性地接受现场视频采集站点的连接请求,并给每一个已连接的现场视频采集站点分配一个接收视频编码和解码的线程,可以同时监测多个站点.这种方法适用于大范围、多站点的视频监控.

2 系统设计与实现

2.1 终端发送主程序

视频采集使用的是带有 OV511 芯片的 V2000 摄像头, Linux 系统自带了 OV511 的驱动程序,所以无需另外安装驱动,只需在编译内核时加载进去,在视频流中提取图像帧,形成拍摄图像.

发送端对外提供一个 USB 接口,接 OV511 摄像头,视频图像都由此接口传送到嵌入式中央处理代码^[5],并抓取图像放在配置路径.

GPRS Modem 接口采取 USB 接口,外接 GPRS 网络,用于将已经编辑好带有图像的 MMS 图像由此口发送至中央 MMS 彩信接收系统;同时,本接口还负责接收来自中央控制系统的控制管理指令. 图像采集流程和前端采集模块 MMS 发送流程如图 2 所示,视频采集模块端口示意如图 3 所示.

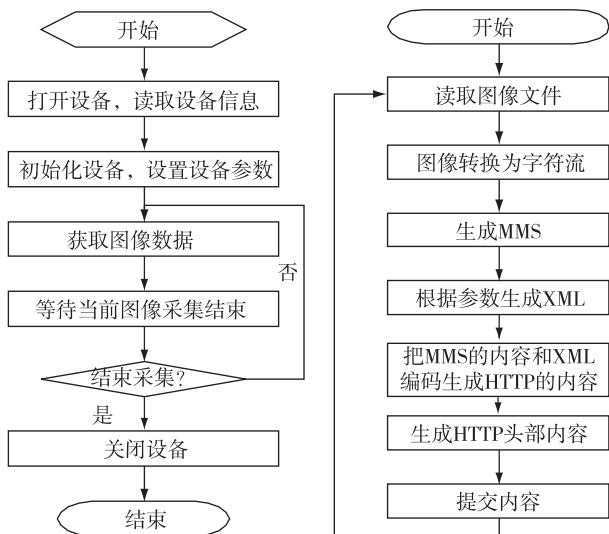


图2 图像采集流程(左)和前端采集模块 MMS 发送流程(右)

Fig.2 MMS sending process of front-end module (left) and image acquisition process (right)

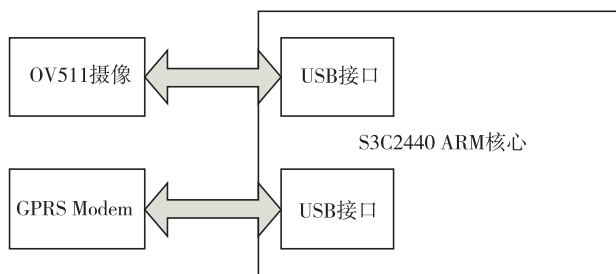


图3 视频采集模块端口示意

Fig.3 Ports of image acquisition module

2.2 后台接收主程序

图 4 为接收端系统流程.

后台接收端采用多进程多线程的框架来提高处理性能,监听 HTTP 接口和 Socket 指令接口. HTTP 端收到 MMS 彩信时,交给 MMS 解包模块,进行数据解包、图像提取、数据存储等. 系统运行时需要不断循环执行上述步骤.

后台接收端除了不断地收取带图像 MMS 外,还接收来自手机的 MMS 控制管理指令和来自前台管理系统 TCP/IP 包格式控制指令,并将这些指令重组为采集端能识别的 MMS 格式.

2.3 关键技术

2.3.1 图像数据编码与解码

为了避免在传输过程中一些图像的流编码符与通讯中的控制码等产生冲突,主要采用 BASE64 编

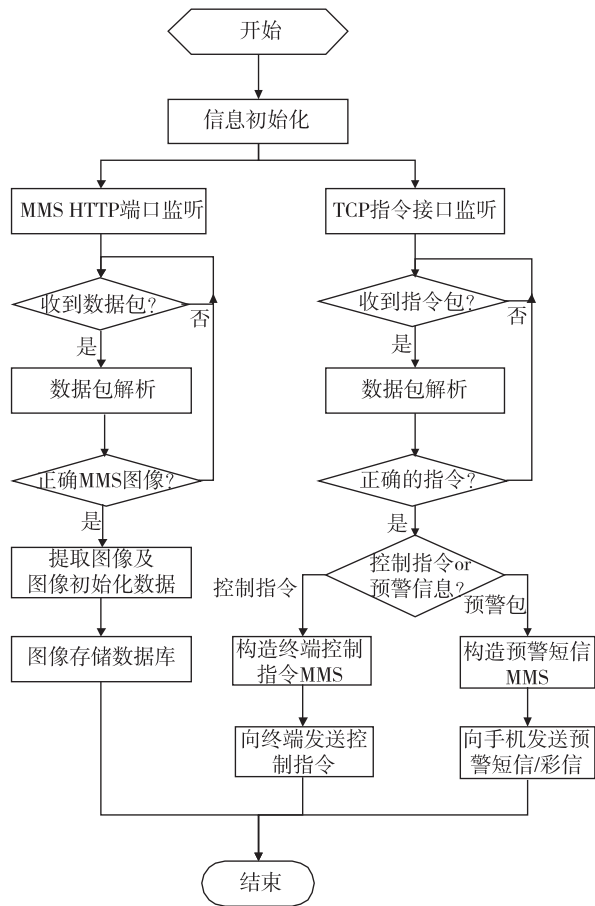


图 4 接收端系统流程

Fig. 4 System flowchart of receiver

码规则对视频流进行 ASCII 码的形式进行重新组织^[6]. BASE64 编码要求把 3 个 8 位字节 ($3 \times 8 = 24$) 转化为 4 个 6 位的字节 ($4 \times 6 = 24$), 之后在 6 位的前面补 2 个 0, 形成 8 位 1 个字节的形式.

2.3.2 符合中国移动 MMS 的编解码

中国移动 MMS 彩信支持多页显示或多元素的显示能力、终端 UTF-8 或中文编码支持能力、JPG/GIF 等不同的图片格式支持能力、对过大的 MMS 信息转发时的处理能力、MMS 发送报告、图文混排显示能力、DRM 的转发限制、3GPPQCIF 的视频发送及接收、3GPP2 不同格式的音视频编解码支持能力、超长的 MMS 标题显示能力等.

2.3.3 MMS 的组包

使用 application/vnd.wap.multipart.related 方式组装 MMS. 如图 5 所示, 各消息内容之间是有一定的关系的, 该关系可能是显示的时间上的先后, 或显示的位置不同等.

相对于 application/vnd.wap.multipart.related 方

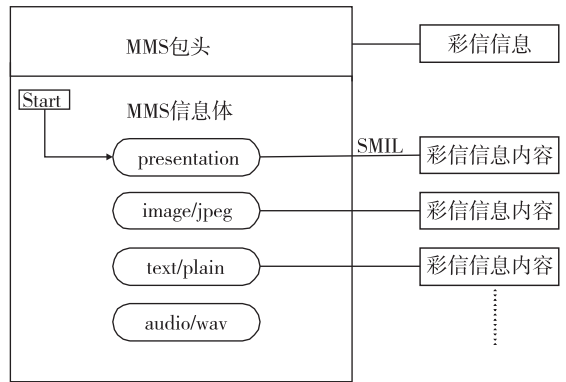


图 5 Application/vnd.wap.multipart.related 方式组装的 MMS
Fig. 5 MMS assembled by application/vnd.wap.multipart.related method

式, application/vnd.wap.multipart.related 方式组装的 MMS 消息中多 3 个“presentation”字段, 且该字段处于消息内容的第 1 位, “presentation”也是 MMS 的一个消息内容, 有一个指针“start”指向它, 表明它是第 1 位的. 终端在显示这个 MMS 时, 首先要从这个消息内容开始, 但并不把“presentation”这个消息内容显示出来, 而仅是根据它获取一些信息, 这些信息就决定了其他的消息内容的显示的大小、先后顺序、位置等, 从而实现了“小电影”的效果. “presentation”字段采用 SMIL^[7] 格式来承载这些信息.

2.3.4 MMS 解析流程

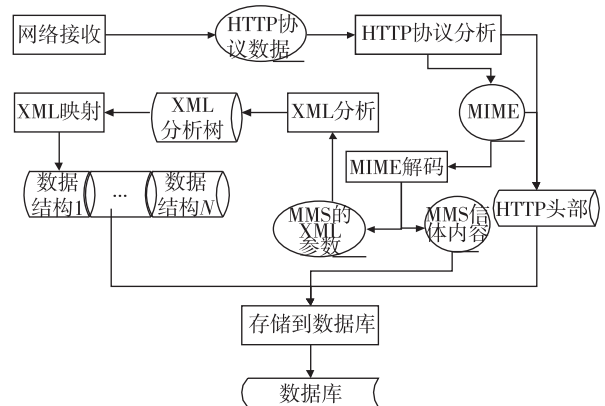


图 6 MMS 解析详细数据流

Fig. 6 Detailed data flow of MMS analysis

网络底层基于 TCP/IP 协议, 接收端收到 TCP 包后, 根据 HTTP 协议, 提取 HTTP 数据包, 并对 HTTP 包进行分析; 结合 SMIL 协议分析后的包为 MIME 编码包, 对 MIME 包进行解析, 得出 XML 格式的 SOAP 包; 通过 XML 分析树及数据结构中各项明细对应的

XML 映射,提取数据;取出指定图像包的数段恢复成图像文件.这就是对 MMS 解包的过程.

2.3.5 SOAP 消息格式和编码原则

在设计 MM7 接口的 SOAP 实现时,使用以下原则:模式应基于 W3CSOAP1.1 模式;模式应包括所支持的 MM7 规范的版本指示. MM7SOAP 消息由 SOAP 包封、SOAP 报头单元和 SOAP 正文单元组成.

不能使用 SOAPEncodingStyle,应在 SOAP 报头单元中处理事务.事物处理标识(TransactionID)应作为 SOAP 报头内容纳入,不应在 SOAP 报头内容中指定 SOAPactor 属性. SOAPmustUnderstand 属性应指定赋值“1”.除 TransactionID 外的所有 MM7 信息单元均应包括在 SOAP 正文单元中.

XML 单元名称应采用“首字母大写”惯例,其中多个单词连接在一起形成一个单元名称,每个单词的第 1 个字母大写(例如,EarliestDeliveryTime),只有首字母缩写词(例如,VASP)例外,在此情况下,首字母缩写词的所有字母均大写(例如,VASPHeader).

2.3.6 绑定至 HTTP

MM7 请求应在一个 HTTP POST 请求中传输. MM7 响应应在一个 HTTP 响应消息中传输.仅包含 SOAP 包封的消息应采用媒体类型“text/xml”.

包含 SOAP 附件的 MM7 请求应具有“多部分/相关”内容类型. SOAP 包封应属于 MIME 消息的第 1 部分,并且应通过“多部分/相关”内容类型的“开始”参数标明.如果包含有一个 SOAP 附件,则它应编码为 MIME 部分,并且应属于 HTTP Post 消息的第 2 部分. MIME 部分应具有相应的内容类型以标识有效负荷.图 7 和 8 提供了该消息结构的一些实例.此 MIME 部分应具有 2 个 MIME 报头:“内容类型”和“内容 ID”字段.“内容 ID”应使用指定的格式被 MM7 请求 <内容> 单元所引用.

3 实验结果

3.1 测试设备

采用 Wavecom GRPS Modem,连接速率为 115200 bps,彩信文件格式,文件扩展名为 ini,利用该文件可实现多帧彩信,并且每帧可包含多个内容.ini 文件以“[新帧开始]”作为文件的开始,帧与帧之间都以“[新帧开始]”加换行回车作为分隔,每帧内各个彩信文件间用换行回车来分隔,每帧开始的时候可选择是否定义播放时间,用“播放时间=x”来定义,x 是播放时间,单位是 s,默认时间为 5 s.下面是

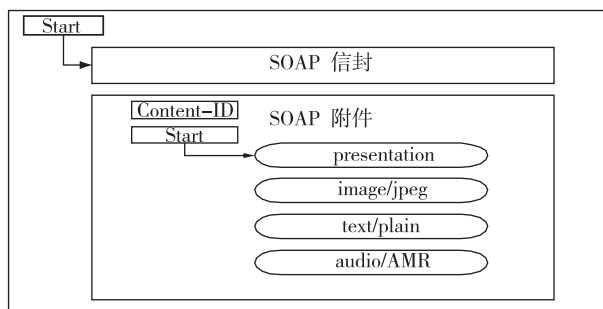


图 7 带 SOAP 附件的消息结构
(多部分/相关有效负荷)

Fig. 7 Message structure with SOAP attachments
(multipart/related payload)

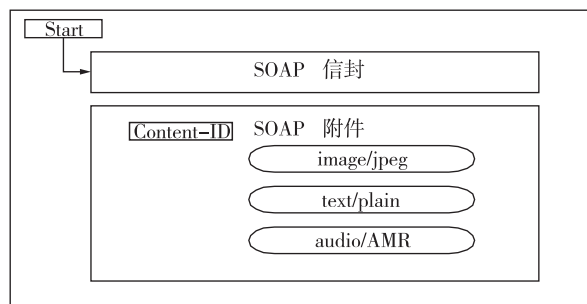


图 8 带 SOAP 附件的消息结构
(多部分/混合有效负荷)

Fig. 8 Message structure with SOAP attachments
(multipart/mixed payload)

一个 2 帧彩信的例子(图 9).

第 1 帧的播放时间为 10 s,包含的 3 个文件分别是:

“C:\MMS\三万英尺.mid”;

“C:\MMS\单机.jpg”;

“C:\MMS\单机介绍.txt”.

第 2 帧没有设定播放时间,按照默认值为 5 s,包含的 3 个文件分别是:

“C:\MMS\三万英尺.mid”;

“C:\MMS\机群.jpg”;

“C:\MMS\机群介绍.txt”.

3.2 SMIL 格式彩信^[8]

SMIL 的全称为 Synchronized Multimedia Integration Language,即“同步多媒体集成语言”,是 W3C 的标准之一,具体介绍可参见 <http://www.w3.org/AudioVideo/>.

SMIL 格式的彩信举例如下,同样是一个包含 2 帧的彩信(图 10):

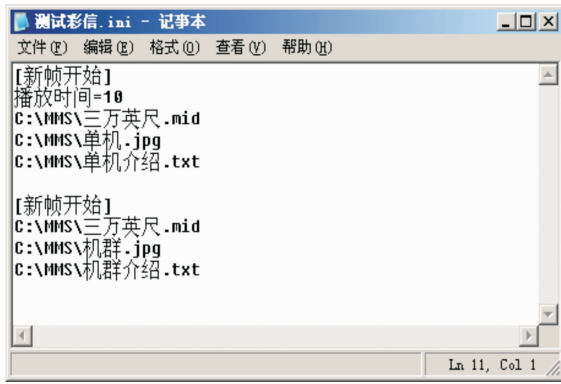


图9 测试彩信文件示意

Fig. 9 MMS testing file

第 1 帧的播放时间为 5 s, 包含“music. mid”、“single. jpg”和“single. txt”3 个资源文件;

第 2 帧的播放时间为 10 s, 包含“music. mid”、“group. jpg”和“group. txt”3 个资源文件.

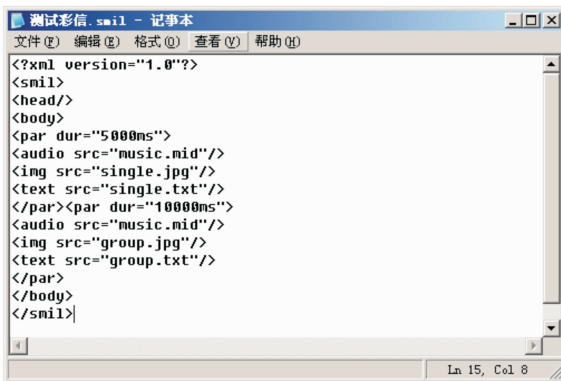


图10 测试彩信 SMIL 文件示意

Fig. 10 SMIL file of MMS testing

需要说明的是, SMIL 文件中的资源文件名称必须用英文或数字, 不能使用中文; 另外, 各个资源文件一定要与 SMIL 文件在同一个目录下.

3.3 测试结果

分别测试各模块的功能, 再进行统一系统联调, 正确采集图像, 发送后由后台模块正确接收, 从前台管理系统能查询, 并做简单的识别. 采集到的路面图像如图 11 所示.

4 结论

无线视频监控现在应用非常普遍, 从市区内的有线数据图像到为了施工方便的 AP 接入无线数据传输方式. 这种方式的服务器必须处于运行监控状



图 11 采集的视频图片

Fig. 11 Vedio images acquisition

态, 应用的区域有限, 大部分局限于热点区域, 传输网络需要自己组网, 能传输简单的图像, 成本开销较高.

本文引进基于移动 MM7 通讯模式的创新之处在于:

1) 应用区域无所不在, 应用层面广泛, 如遍布全国各地的高速公路、普通公路网, 以及荒山野岭和森林湖泊等, 实现了原来因实际环境的制约而无法做到的高速公路全面监控, 事故多发地带、危险区域的实时监控;

2) 借用移动 GPRS 网络, 服务器不需要时刻处于待机模式, 同时也不需要自己组网;

3) 应用彩信缓冲服务器, 彩信传输过程中具有纠错能力和失败重传功能, 传输质量得到保障, 并启用二级缓冲功能, 更不会出现丢弃数据包的现象;

4) 在传输方式方面, 首次应用了移动 MM7 增殖业务;

5) 成本降低, 采集端只需要配置摄像头、嵌入式板及 GPRS 模块.

本方案也存在传输图像容量问题. 由于采用彩信传输方案, 因此图像的容量不得不压缩再压缩, 以减至尽量小, 同时彩信的数据包也有上限较小的影响. 随着 3G 技术的日趋成熟, 覆盖面不断扩大, 可尝试应用 3G 技术, 应用更高的带宽改进图像, 也许到时实现的是视频采集, 而非图像的采集了.

参考文献

References

- [1] 中华人民共和国公安部. GA/T 832—2009 道路交通安全违法行为图像取证技术规范[S]. 北京:中国标准出版社,2009
The Ministry of Public Security of the People's Republic of China. GA/T 832—2009 Technology specifications of image forensics for road traffic offences [S]. Beijing: Standard Press of China, 2009
- [2] 刘富强. 数字视频监控系统的开发及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2003:120-132
LIU Fuqiang. Digital video surveillance system development and application[M]. Beijing: China Machine Press, 2003:120-132
- [3] 文志成. GPRS 网络技术[M]. 北京:电子工业出版社,2005:236-248
WEN Zhicheng. GPRS network technology[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2005:236-248
- [4] 方璐,杨天怡,牟万军. 数字图像远程监控系统的组网方式[J]. 电子产品世界,2002(增刊1):47-50
FANG Lu, YANG Tianyi, MU Wanjun. Topology of digital images remote surveillance system [J]. Electronic & Computer Design World, 2002(sup1):47-50
- [5] 朱秀昌. 图像通信应用系统[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2003:75-98
ZHU Xiuchang. Image communication applications[M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2003:75-98
- [6] 刘峰. 视频图像编码技术及国际标准[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2005:234-245
LIU Feng. Video coding technology and international standards[M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2005:234-245
- [7] 爱立信(中国)有限公司,北京邮电大学. CWAP-MMS-V1.0.0 中国移动通信 MM7 协议[S]. 2003:112-137
Ericsson(China) Co., Ltd., Beijing University of Posts and Telecommunications. CWAP-MMS-V1.0.0 China Mobile MM7 protocol[S]. 2003:112-137
- [8] 刘昆. MMS 系统与 SMIL 语言[J]. 电子科技,2005(10):9-12
LIU Kun. MMS system and SMIL language[J]. Electronics Technology, 2005(10):9-12

Design and implementation of GPRS-based video images transmission system

CHEN Kangxian¹ CHENG Xingguo¹ XIAO Nanfeng¹

¹ School of Computer Science & Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510006

Abstract System need to install digital video equipment on measuring points, and then establish TCP connections through GPRS network to transfer data and instructions. Live video processing module communicates with GSM base station through GPRS Modem, GPRS packet data packet will be sent from the GSM base station to the SGSN node, and then sent to GGSN gateway node by the SGSN. On GGSN Node data packets will be converted into the format that can be transmitted on internet and finally sent to the remote video server. System can transmit real-time pictures and video files to the remote monitoring center via wireless networks, and monitor the measuring points real-time and dynamically. It has properties of strong flexibility and scalability.

Key words GPRS; MMS; SOAP; SMIL