

基于 GPS 与 GIS 的视频直播系统

丰江帆, 张宏, 沙月进

(南京师范大学地理信息科学江苏省重点实验室, 南京 210097)

摘要: 分析了目前移动视频直播系统所存在的问题, 指出了基于空间定位信息的移动视频直播是今后的发展方向。构造了一个基于GPS与GIS的移动视频直播系统。论述了该系统的结构、工作原理以及主要功能, 并且总结与分析了所涉及的关键技术。

关键词: GPS; GIS; 移动通信; 流媒体技术

Living Video System Based on GPS and GIS

FENG Jiangfan, ZHANG Hong, SHA Yuejin

(Jiangsu Provincial Key Lab of Geographic Information Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097)

【Abstract】 By analyzing the problems in current mobile living video systems, the paper points out that location based mobile living video is the direction for future development, and a mobile supervisory system based on GIS and GPS is proposed. The architecture, working principle and primary function of the system are discussed. Four key techniques adopted in the system are summarized and analyzed.

【Key words】 GPS; GIS; mobile communication; media streaming

近几年来, 随着无线通信新技术的发展, 使得基于无线通信技术的视频直播成为数字多媒体领域一个新的发展热点。它由前端影像取样装置、影像传输接收装置、后端影像资料库及处理系统、视频直播系统等几部分组成。和普通移动视频监控不同的是, 它通常拥有更多的客户端用户, 便于进行分布式决策, 是实现远程监视、控制、应急处理的重要技术手段之一。目前这方面的应用通常仅将视频影像放在移动通信平台上传输, 无法获取移动终端的精确定位。而对于交通优化控制、应急指挥、快速反应和救援等方面的应用来说, 必须依靠移动目标的位置以及相应的地理空间信息才能作出正确决策。

鉴于此, 本文以全球卫星定位系统、地理信息系统和计算机网络为背景, 结合现有移动通信平台, 设计并实现了可定位的移动视频直播系统。

系统工作的基本流程是: 移动终端对现场图像和音频进行实时数字化采集, 采用 MPEG4 标准对视频、音频进行编码压缩, 同时将 GPS 信息以脚本的形式与之实时融合。通过 GPRS/CDMA 移动通信平台传输到监控中心或目的用户, 使最终用户在获取移动视频的同时也能得到移动终端在电子地图上的实时位置显示, 在此基础上可以利用 GIS 的空间分析能力提供辅助决策功能。

该系统扩大了移动视频技术的应用领域, 在安全运输管理、消防部门火灾现场图像传输以及环境应急监测等领域都具有潜在的实用价值。

1 系统结构

1.1 系统架构

系统由手持移动终端、通信链路、中心服务器及监控终端几个主要部分组成。系统总体结构如图 1 所示。

1.2 工作原理

移动手持终端通过蓝牙接口的 GPS 接收机获取定位卫星的定位数据, 与摄像机采集的视频实时同步编码。中心服务

器置于企业网内部, 只有移动终端才能访问。移动终端和中心服务器之间通过公用的移动通信网络进行连接, 在认证通过后, 接入服务器就与该移动终端建立 L2PP 连接, 为其分配内部 IP, 服务器登记移动终端的连接信息。然后, 该移动终端就可以像中心内部计算机一样访问内网资源, 移动终端设备和中心服务器可以相互发送数据信息。

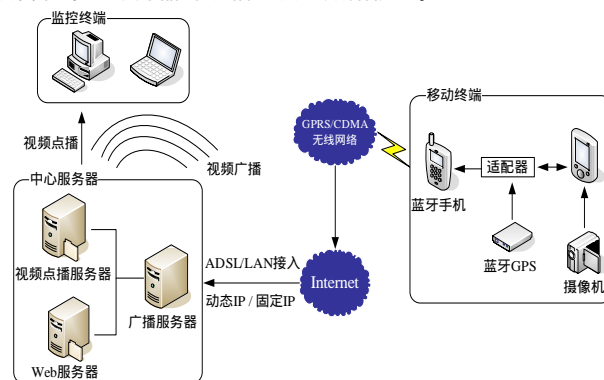


图 1 系统总体架构

中心服务器在接收到实时 GPS 视频后, 一方面分时段进行存储, 存储后的视频作为历史资料由 Web 服务器、视频点播服务器来提供视频点播服务; 另一方面, 将 GPS 视频以广播方式向监控终端推送。监控终端实时接收中心服务器发来的数据, 移动目标的信息经处理与监控终端上的电子地图匹配, 并在地图上显示移动目标的正确位置, 从而使监控中心在观看移动视频的同时, 也能清楚和直观地掌握移动目标的精确位置。另外, 还可以对移动目标的轨迹进行查询以及空

基金项目: 国家“863”计划基金资助项目(2003AA131060)

作者简介: 丰江帆(1980-), 男, 博士研究生, 主研方向: 地理信息系统理论与应用, WebGIS 开发; 张宏, 博士、讲师; 沙月进, 博士、副教授

收稿日期: 2006-08-25 **E-mail:** fengjiangfan@163.com

间分析操作，便于做出正确决策。

1.3 系统主要功能

(1) 视频与 GPS 实时融合与编码

为了使视频源具有多样性，采用 Microsoft 的 WME (Windows Media Encoder) SDK 进行移动终端的应用程序开发。WME SDK 提供了丰富的 API，可以使应用程序实现视频捕获、编辑及播放等功能。视频编码过程中使用脚本命令来存储实时 GPS 信息。脚本命令 (Script Command) 包括索引、脚本类型、脚本内容。形式如下：

(iIndex,bstrType,bstrData)

在 SDK 的基础上进行二次开发。应用程序将视频信息进行 MPEG-4 编码，同时每接收到一条 GPS 信息，就在编码中添加一条脚本命令。索引为 0，脚本类型为 Text，内容为 GPS 回发的 NMEA0813 标准格式的数据。具体格式如下 \$GPGGA (字头标识符)，hhmmss.ss(时间，时、分、秒)，bbbb，bbbb (纬度，度分分分，分分分分)，N (北纬，s 指南纬)，IIIII，IIIII (经度，度分分分，分分分分)，E (东经，w 西经)，q (1 表示定位模式 GPS，2 表示 DGPS)，nn (卫星数)，p (水平位置定位精度因子)，h，h (海平面的天线高)，m，.，g，g (椭圆面上的天线高)，m，xxx(为 DGPS 有效数据期)，aaa(DGPS 基准站的编号)，*ss (校验和)，<CR>回车<LF>换行。

(2) 局域网流媒体服务

中心服务器在系统中起到信息中枢的作用，移动手持终端与监控终端都通过中心服务器相互联系^[1]。中心服务器完成两方面的工作：(1)为局域网视频广播，本系统使用 Windows Media Server 流媒体技术实现这一功能。流媒体技术是目前网络视频播放领域中采用较多的新技术，将多媒体的内容边下载边播放，无论多媒体内容的容量大小，用户只需等待很短的一段预下载时间即可开始观看，属于即时播放的方式。在这样的环境下，允许有多个监控终端来实时接收 GPS 视频信息，并可各自对接收到的信息进行加工处理，便于进行分布式决策。(2)中心服务器将 GPS 视频分时段存储，并自动通过 Web 服务器与视频点播服务器发布，实现局域网内部的视频点播服务。

(3) 信息处理与可视化表达

监控终端应用程序在接收到视频流以后，将视频在界面上显示，并解析同步的 GPS 信息。具有以下功能模块：

1) 移动视频模块：显示所监控移动目标所拍摄的实时视频。

2) 信息显示模块：移动目标运动时，在状态栏不断给出所处位置的相关信息，如速度、方向、时间及连接状态等。

3) 卫星状态指示模块：用于指示对应提供当前 GPS 信息的卫星位置以及信号强弱指示。

4) 电子地图服务模块：显示车辆在电子地图上的实时位置。以及地图缩放、漫游、图层控制、查询、路径分析、测距窗监控等基本地图操作。

5) 车辆实时监控跟踪模块：定点定车行程跟踪、点名、请求报位、车辆显示状态控制、跟踪频率设置、道路模糊匹配等。

6) 历史行程跟踪模块：包括行程轨迹回放、定点行程查询等。

7) 空间分析模块：包括最短路径分析与缓冲区分析，为决策提供支持。

图 2 为监控终端应用系统的一个运行界面。



图 2 监控终端应用系统运行界面

2 关键技术

2.1 自适应压缩编码

众所周知，多媒体信息 (尤其是视频) 包含的数据量大，而且编码算法较复杂，相应的就要求足够高的传输带宽、传输功耗以及高功耗的终端设备，而这都是与无线通信特殊的网络环境和用户要求截然相悖的，必须根据不同的网络条件和业务类型对媒体信息进行处理。无线通信的一个特点是网络条件是动态变化的，引起这种变化的原因有很多，例如用户的移动、信号的衰减和多径反射等。无线多媒体通信的目的是在有限的无线信道上传输数据量大的媒体信息，信道资源是宝贵的，必须在信源端对信息进行压缩。一般相对无损压缩来说，有损压缩的压缩率要高，而且能够提供相当的灵活性。这里的“灵活性”是指能通过调节参数在网络带宽要求、传输功耗和服务质量之间取得一种平衡^[2]。

2.2 差错控制

在移动手持终端与中心服务器的通信过程中。移动信道具有易错、时变和带宽限制的特点，以及因多径反射和衰落引入大量的随机误码和突发误码。同时带宽的限制视频信息在传输前必须进行高效的压缩编码，而 MPEG4 标准所采用的时间和空间预测，使得编码的视频流对信道差错更加脆弱。为了减轻信道差错对解码质量的影响，必须结合实际应用信道的传输特性，采用有效的差错处理机制。本系统采用基于解码器的差错隐藏技术来进行差错控制，该隐藏技术完全是基于解码器的，没有改变采用的传输技术，而且对视频流也没有引入任何冗余，称为零冗余差错隐藏技术。主要利用人眼的差错遮蔽特性以及视频信号空间和时间上的相关性，通过从先前接收到的无差错视频信息中提取有用信息，近似地恢复丢失或出错数据，提高解码后的图像质量^[3]。

2.3 虚拟局域网

在广播服务器与移动终端的通信过程中，既可以选通过推传递将流从移动终端传输到中心服务器，也可以使中心服务器通过拉传递主动从移动终端接收内容。两种方式各有优缺点，推传递方式网络构建简单，只需中心服务器具有固定的公网 IP 即可。但是这种方式下，如果网络中断或者带宽过低，编码器必须重新启动，考虑到移动网络环境下带宽和频繁断接等限制，不宜采用这种方式。而对于拉传递来说，移动网络畅通与否都不会对编码器造成影响，可以保证视频信息相对稳定的传输。但是，这种方式要求移动终端具有中心服务器可访问的，并且固定的地址。而 GPRS 只能获取动态的移动内网 IP 地址，尽管 CDMA1.X 能够获取地址为 220.* 的公网 IP 地址，但这个地址也是动态分配的。

在这种情况下，可使用虚拟局域网的方案，建立一条穿

过混乱的公用网络的安全、稳定的隧道,使中心服务器与移动终端之间能够按照局域网的方式相互访问。系统使用免费的 SoftEther 实现了这一方案。其客户端是虚拟网卡,运行在移动终端,负责把要传输的视频转换成只有 SoftEther 本身才能识别的格式,然后发送给虚拟 HUB。虚拟 HUB 是 SoftEther 的服务器端,运行于中心服务器,负责接收虚拟网卡传来的特别格式的数据,然后还原为原始的通信内容,并送回到物理网络中。其技术特点就是使用软件模拟 OSI 网络模型第 2 层以上的工作机制,把物理通信的内容封装到 TCP 数据包中发送。这样以来,中心服务器可以根据机器名来访问移动终端,无论移动终端获取何种性质的 IP 地址,中心服务器都能按照既定的方式访问。

2.4 组件式 GIS

移动终端的应用系统需要丰富的界面集成能力,这样以来,传统 GIS 平台上的二次开发将难以胜任。组件式 GIS 可以妥善解决这一问题,它基于组件对象平台,具有标准接口,允许跨语言应用。在此基础上开发的应用系统可被视为相互协同工作对象的集合,具备强大的自定义功能。本系统使用 ESRI 公司的 ArcGIS Engine 作为 GIS 开发平台,ArcGIS Engine 是一组完备并且打包的嵌入式 GIS 组件库和工具库,可用来创建新的或扩展已有的桌面应用程序,能够很方便地将 GIS 功能嵌入到已有的应用系统中,利于定制实用的用户界面。此外,还能将应用程序与地图服务运行时单独打包,方便了应用系统的部署。

3 存在的问题

GPS 应用于移动目标定位虽具有非常好的前景,但是也有许多缺陷需改进:如城市的电磁干扰、信号反射、楼房遮挡、树木对信号的减弱等。卫星信号被遮挡而导致跟踪定位失准是 GPS 的致命弱点,尤其在城市高楼区。然而要发挥出该系统的实用价值,移动目标需要精确、连续的定位。目前,解决在卫星信号被遮挡的“信号盲区”无法定位的问题主要采用相对推断定位装置来完成,比如罗盘、速度表及里程表

(上接第 229 页)

频率、脉宽、周期(被动方式)、目标距离(主动方式)和声源级的寄存。在主动控制信号(高/低电平)的控制下,产生设定目标距离、脉宽、声源级、载波频率的输出信号;在被动控制信号(低/高电平)的控制下,产生设定周期、脉宽、声源级、载波频率的输出信号。基本结构如图 6 所示。

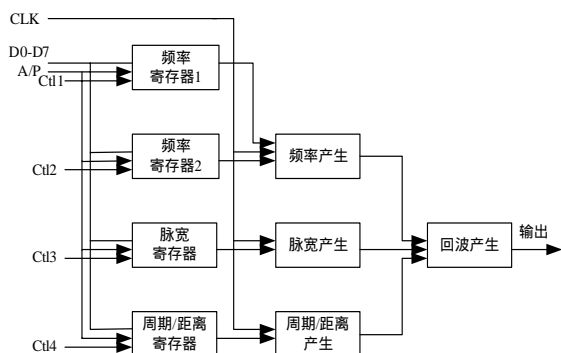


图 6 FPGA 子程序简要流程

4 模拟器系统测试及结果分析

声纳目标回波模拟器设计/调试完成后,经过对实际装备的测试,证明该声纳目标回波模拟器解决了声纳系统测试/

等,这些装置能够以所行距离的 1%~2% 的精确度确定水平坐标惯性系统,能用来更准确地确定相对平面坐标,但目前其价格太昂贵,难以普及^[4]。

多次测量结果表明,在正常情况下,该系统能在 CDMA 无线网络(50 kb/s~60kb/s)和 10.0Mb/s 的宽带网络之间较好地实时传输 18f/s 的 MPEG-4 视频图像,图像质量达到 3.5 级标准左右。但是,这样的视频画面仍然不够连贯,而且容易受到无线带宽波动的影响。从系统设计的角度,存在 2 个主要不足:(1)传输的多媒体信息,包括视频图像、语音与 GPS 文本信息,都是捆绑在一起走扩充数据信道,而不是走各自的信道。(2)目前使用的压缩方法对带宽的压力也很大,需要寻求一种编码方法能够适应大范围带宽变化,同时具有良好的 QoS 控制机制。

4 结语

随着 3G 移动网络的成熟以及下一代基于 IPv6 协议的通信网络的建立,移动信息的传输速度和效率都会有很大的提升空间,在这样的条件下,会很大程度上提升该系统的性能。下一步的研究主要针对 2 个方向:(1)使移动终端向微小型化发展,即在保证系统功能不变的前提下,使系统各功能模块所耗功率与所占空间最小,使移动终端具有更广泛的适应性。(2)针对无线信道特征的编码技术、分包策略、码率控制算法等进行研究和优化,以提高性能。

参考文献

- 1 翟战强,蔡少华.基于 GPRS/GPS/GIS 的车辆导航与监控系统[J].测绘通报,2004,50(2):34-36.
- 2 罗斯青,杨宁健.无线多媒体通信中的自适应图像编码[J].现代电视技术,2003,2(1):107-109.
- 3 ITU. ITU-T Recommendation H.263 Version 2: Video Coding for Low Bit Rate Communication[Z]. 1998-01.
- 4 乔建刚,荣建,任福田,等. GPS 和 GIS 在智能交通系统中的应用[J]. 华中科技大学学报(城市科学版),2004,21(4):49-52.

定检所需的主/被动声纳目标回波信号等问题,在主/被动工作状态下,可快速确定声纳系统工作状态是否正常;保证和完善了声纳系统的定检工作,使原来需海上作业的定检工作在内场工作间即可完成。

参考文献

- 1 刘海波.混响技术研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2005-01:13-17.
- 2 不列霍夫斯基.海洋声学[M].北京:科学出版社,1983.
- 3 李丙辉.浅海风成海洋环境噪声场空间结构及海底参数反演研究[D].青岛:中国海洋大学,2004-06:1-13.
- 4 吴金荣.浅海近程混响衰减规律研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2002-01:9-18.
- 5 张明辉.三维环境海洋混响强度衰减规律研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2005-01:26-33.
- 6 刘庆文.海洋环境物理场特性测试与分析技术研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2005-02:26-33.
- 7 杨日杰,王昭,赵俊渭.水下目标存储与回波波形模拟研究[J].仪器仪表学报,1999,20(3):238-241.
- 8 李启虎.数字式声纳设计原理[M].合肥:安徽教育出版社,2003-11:409-419.