

基于智能物联网的音视频处理系统

王世峰¹, 王蔚庭²

(1. 北京信息科技大学 自动化学院, 北京 100192; 2. 北京创时特科技有限公司, 北京 100267)

摘 要: 针对社会生产生活中需要处理的大量音视频等数据的问题, 开发出嵌入式智能物联网处理系统。建立了以树莓派为核心与 STM32 辅助控制的 DRTU 数据终端系统。该控制系统能够实现对数据的采集、传输、显示等功能。利用树莓派接口连接无线技术模块传输大量音视频数据, 通过移动基站传送到 Mongoddb 的云数据库中。应用一系列云服务来满足物联网的功能要求, 这些服务全部运行在云端的虚拟机中, 因此可以随时根据流量需要进行扩充。通过工程师站主界面测试, 该系统实现了所设计的音视频数据处理功能。

关 键 词: 音视频数据; 物联网; 云平台; 嵌入式

中图分类号: TP 315 **文献标志码:** A

Research on audio and video processing system based on intelligent internet of things

WANG Shifeng¹, WANG Weiting²

(1. School of Automation, Beijing Information Science And Technology University, Beijing 100192, China;

2. Beijing Special Technology Company, Beijing 100267, China)

Abstract: To process a large number of audio and video data in social production and life, an embedded processing system based on intelligent Internet of things is developed. DRTU data terminal system is established based on raspberry pie and STM32 auxiliary control. The control system can realize the function of data acquisition, transmission and display. A large number of audio and video data are transmitted through the wireless interface of the raspberry pie interface to the Mongoddb cloud database by the mobile base station. A series of cloud services are used to meet the functional requirements of the Internet of things. All of these services run in the virtual machine in the cloud, so traffic expansion can be achieved at any time. Through the test of the main interface of the engineer station, the system realizes the function of audio and video data processing.

Key words: audio and video data; internet of things; cloud platform; embedded

0 引言

物联网技术是一项综合性的技术, 物联网的规划和设计关键在于对 RFID、传感器、嵌入式软件以及传输数据等领域的研究。

传统物联网技术广泛应用于智能家居领域, 很多智能家居技术与门禁系统相结合^[1]。本课题通过对传统智能家居技术的研究, 结合互联网技术与云平台技术, 研制出智能物联网音视频信息处理云平台技术^[2]。

为了提高用户管理效率, 本文设计了智能物联网音视频等信息处理的云平台系统。云平台系统通过远程音视频等数据采集、分析、远程安全控制, 为用户提供远程数据采集、远程自动控制、立即决策、指挥调度、数据分析等服务。使其物联网技术不再停留在概念上, 而是广泛应用于各个领域。

本课题组设计的 MDKA500 DRTU 设备是远端 3G/4G-DRTU 数据终端, MDKA500 DRTU 设备解决了物联网数据传输、控制、分析计算的问题, 是一种集多种功能为一体化的设备。其终端程序开发方

收稿日期: 2016-12-13

作者简介: 王世峰, 男, 硕士研究生; 通信作者: 王蔚庭, 男, 工程师。

便,可与上位机组成控制系统,实现集散控制,与GD-AVCOMCONTROL 远程服务器和客户端软件可实现远程无缝数据监测控制、视频监控、卫星定位、语音交互、调度指挥等功能,多套数据终端设备可以实现大范围的物联网音视频信息处理的云计算大系统,对于提高生产效率具有重要意义。

1 音视频处理总体架构

本系统将物联网音视频信息处理云平台设计为以下5层:感知层、传输层、汇聚层、分发层和应用层。感知层主要包括现场各种工业仪器仪表、分析仪、测控板、各种传感器、PLC/DCS、摄像头以及GPS定位装置。传输层负责音视频数据传输和控制,通过3G无线传输技术将数据实时传送给DRTU(Data Transfer Unit and Remote Terminal Unit)。汇聚层是音视频的信息汇聚点,DRTU把接收到的数据进行各种变换,通过工业通讯协议Modbus传送到云中心,然后由云计算对各种现场数据进行分析处理,主要包括生成历史数据、检验报警数据、生成汇总数据以及对大数据进行各种挖掘分析和预测等。分发层是用户访问网络资源的一个汇聚点,PC客户端通过统一的分发层接口获取云端处理的结果,保证数据的安全性。应用层直接和应用程序接口相接,并提供调取数据的网络应用服务。由于音视频数据量比较大,所以采用单独的云服务进行处理,保证音视频的流畅性,同时对音视频数据进行存储服务,以便作进一步的识别和分析工作。其中树莓派、STM32、物联网音视频等信息云服务平台、PC客户端组合起来构成完整的智能工业、智能物流、智能电网、智能交通、智能农业等。物联网音视频信息处理云平台整体功能框架如图1所示。

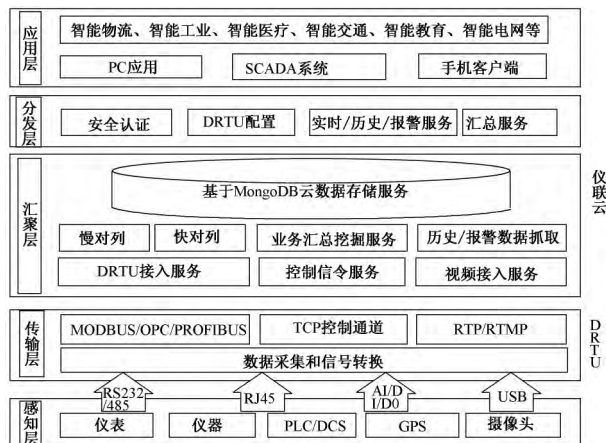


图1 物联网音视频云平台整体功能框架

2 模块功能

2.1 数据终端设计原理

如图2所示,数据终端以树莓派为核心,树莓派结合STM32控制器来进行高效工作。数据终端将摄像头与树莓派的CSI接口相连,采集音视频数据并通过无线技术传输到移动基站^[3],应用STM32的串口与其它传感器来拓展其系统功能^[4]。同时由STM32控制迪文屏的人机交互功能,PC客户端可以通过调用MOGonDB来调用数据库数据。

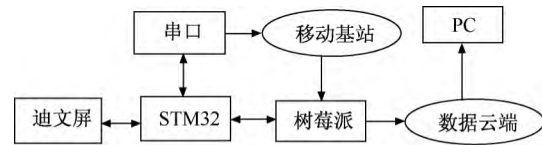


图2 数据终端原理图

2.2 无线数据控制终端

无线数据控制终端的功能是采集现场各种数据,转换为数字信号,再通过现场通用工业总线Modbus技术上传给接入服务^[5]。采用Wifi、3G等无线技术进行传输,接入服务处理完数据后将数据保存到基于Mongodb的云数据库中。控制终端启动音视频采集、压缩、传输、GPS定位等功能,可实现对音视频信息的监控和地图定位等,系统采用32位处理器,嵌入式实时多任务操作系统(LINUX)^[6]。STM32本身也可以独立工作,并且配有5英寸的显示器,在显示屏中可以对设备的各种参数进行设置,输入各种变量值,能够现场查看各个变量的历史曲线等。

2.3 数据终端展示模块

基于DGUS屏的DWIN OS针对参数设置以及数据显示应用而设计,数据终端展示模块通过内嵌于DGUS屏的DWIN OS实现人机交互进程控制、通信、数据采集和处理、数据库操作、数学计算与数据分析等功能,满足二次开发要求。数据终端使用STM32来控制迪文屏,手动操作数据终端的显示屏,输入相应的参数以及其它操作。其迪文屏显示界面的参数设置为以下6项:模拟量输入通道、开关量输入通道、开关量输出通道、曲线显示、从站数据监控、远传设备链路。

2.4 音视频云平台工作过程

音视频云服务主要包括存储数据服务、接入DRTU服务、控制信令服务、接入音视频服务、抓取历史数据和生成报警数据、汇总业务和数据挖掘、统

一数据查询访问接口服务。这些服务全部运行在云端的虚拟机中,因此可以随时根据流量需要进行扩充,定时备份数据,以避免数据丢失。

2.4.1 数据存储服务的设计

存储数据服务采用基于云端的 NoSql 的 MongoDB 数据库。MongoDB 具有支持大数据量、高并发应用的优点。MongoDB 内置的水平扩展机制提供了从百万到十亿级别的数据处理能力,而且简单易用,具有开箱即用的特性^[7]。由于 MongoDB 采用基于 bson 的数据存储结构,对“字段”的个数以及种类没有硬性要求,提高了系统可扩展性。

2.4.2 DRTU 接入服务

DRTU 向云服务发送链接请求,建立起 2 条基于 TCP 的链路,然后向云服务发送如下格式登录命令进行登录权限鉴定。DRTU 发送内容如下:

```
login uuid: xxx; user: admin; pwd: xxx;
```

回车换行 protocol 的值可以是 modbus、OPC、profibus 等;云服务应答如下: reply result: ok; 或者 reply result: err;

接入 DRTU 服务通过数据库检索到相应的记录则回复 ok,登录成功,刷新 DRTU 后显示为在线状态,同时把链接会话传输给后台服务,开始根据配置参数完成传感器实时数据的存取服务。若缺少记录,则把缺少信息返回给 DRTU 设备,提示登录错误。

2.4.3 控制信令服务

控制信令服务链路由 DRTU 发起,并且保持长连接。当 PC 客户端向某个 DRTU 发起视频请求时,需要发送 DRTU 的 UUID、设备编号以及开或者关的命令。

如图 3 所示为信令工作过程:PC 客户端向控制信令服务发送音视频开关指令,控制信令服务接收到指令以后,到数据库中检索相应设备的消费者数量。如果客户端发送开的命令,且消费者数值为 0,则向 DRTU 发送打开设备命令,否则不发送命令;如果客户端发送的是关的命令,且消费者数值为 1,则向 DRTU 发送关的命令,同时消费者数值设为 0;否则不发送命令,只减少消费者数值。错误处理机制:

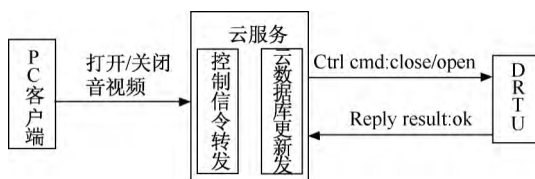


图 3 信令工作过程

服务器宕机,所有的音视频消费者数值清零。

2.4.4 音视频接入服务

客户端打开音视频则该设备的消费者数量增加一个,当消费者等于 1 时,则向 DRTU 发送打开命令。客户端关闭音视频界面,则消费者个数减少一个,当消费者个数为 0 时,则通过控制信令向 DRTU 发送关闭命令。DRTU 把音视频采集压缩后,转发到音视频服务器,音视频服务器把不同的 DRTU 映射到不同的 channel 上。如果一个 DRTU 有多个摄像头,则每个摄像头都起一个编号进行区分^[8],访问的时候把编号放到 URL 中。

2.4.5 历史数据抓取和报警数据生成

音视频云中包含定时抓取历史数据服务,该服务的周期为 5000 ms(可根据需要进行设置)^[9]。把 DRTU 在线的数据拷贝到历史数据库中,以备将来进行汇总分析以及数据挖掘预测应用。在生成历史数据的过程中,对数据进行报警规则验证。目前报警分为两类:一类是橙色报警,一类是红色报警。因为 DI/DO/PI/PO 只有 true 和 false 两个值,橙色报警就是数值从 true 变 false,红色报警就是数值从 false 变 true。

2.4.6 业务汇总和数据挖掘服务

业务汇总主要包括把历史数据按照用户需求生成不同的报表,以备用户进行各种查询打印。汇总信息包括不同设备、不同区域、不同种类、不同时间的数据。数据挖掘包括对业务数据进行分类、聚类分析、对业务走势进行预测分析,生成决策树,帮助业务专家和公司领导进行生产决策以及运营管理。

2.4.7 统一数据查询服务

数据存储服务对客户端开发统一的接口,防止用户故意对数据库进行破坏性操作,例如脚本注入,破坏表结构和其他用户的数据。统一服务接口包括如下几种:

1) 实时数据查询接口。查询当前 DRTU 各个点位的值,由于不同的 DRTU 的点位不同,而且点位的名称各不相同,点位值的数据类型也不同,所以服务系统把数据全部采用 json 格式来进行传输,客户接收到数据后需要根据具体要求进行解析。

2) 历史数据查询。根据时间段对某些 DRTU 的点位进行查询,查询的结果供用户做历史曲线。

3) 报警数据查询。根据用户所在区域进行报警日志查询,查询的条件包括时间段、报警级别、报警状态、是否确认等。对于未确认的报警可以进行确认。

4) 用户权限鉴权。主要是用于对 DRTU 和用

户登录的鉴权。

5) DRTU 配置。配置 DRTU 的基本信息及各个点位的地址值、数据类型、地址分类、报警要求等。为了增加工程师配置的速度,对于相同结构的 DRTU 可以批量录入,提高工程师的工作效率。

6) 汇总和挖掘结果查询。用户通过客户端查询不同时间段汇总的各种数据,将数据挖掘的结果通过图示的方式展现给管理者。

3 功能验证

图4所示为根据数据终端原理图设计出来的MDKA500 DRTU设备。将MDKA500 DRTU设备放置在不同的地方可以实现对不同地方的信息采集与显示功能,通过其设备可以为用户提供需要的信息。



图4 MDKA500 DRTU 设备

图5为工程师站主界面显示图。



图5 工程师查看主界面

登录成功后,主界面主要分为4个区域:第1区域为系统功能区域,包括菜单和工具栏2部分,菜单部分包括系统的参数设置、用户管理、角色管理的入口。第2区域是基于 Outlook 控件的 DRTU 分类和树形选择控件,在这部分可以管理 DRTU 分类、增删 DRTU 设备。第3区域是在当前汇总栏中显示当前用户橙色报警、红色报警和总共报警的个数,点击报警数,可以打开报警查询页面,进行查询。第4区域是用户操作区,在本区主要是用来显示地图展示在线 DRTU、实时历史数据、历史数据曲线,通过鼠标点击不同的区域来观测不同区域的显示结果。

图6显示的是鼠标点击第4区域中的显示地图在线 DRTU 结果,PC 客户端显示全国不同地方音视频数据采集和监控情况,该系统同时采集上百万点位的数据,音视频云服务根据需要可扩展到千万级点位数据采集处理系统。图7是鼠标点击主界面第4区域中的实时历史数据显示结果,采用表格的样式实时查看在线的 DRTU 数据变化情况,并且可分析数据变化趋势,预测报警等。图8为鼠标点击第4区域产生的云端显示历史曲线显示结果。

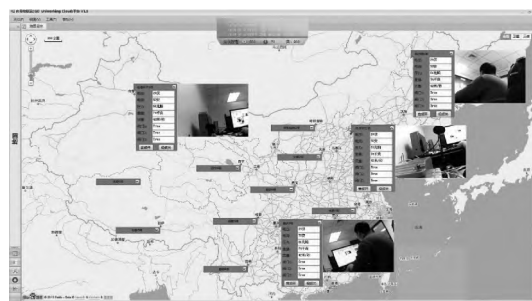


图6 显示地图在线 DRTU 效果

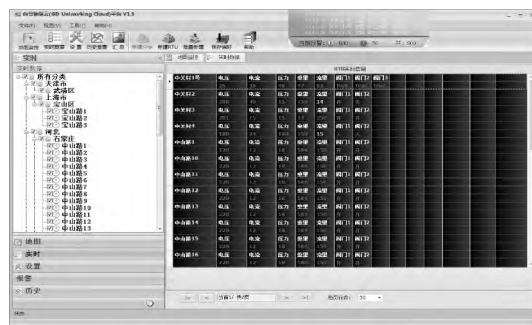


图7 实时数据图

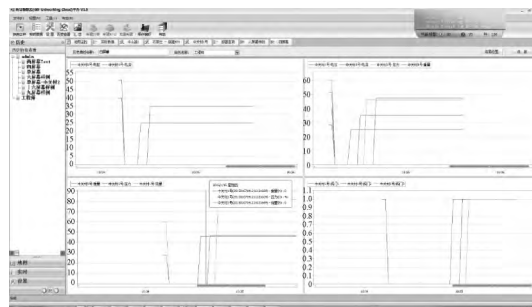


图8 云端显示历史曲线

4 结束语

本文作者设计的基于高效的嵌入式操作系统的云平台能够完成对数据的处理工作,DRTU 数据终端高效地完成物联网数据传输、控制、分析计算等任

务,实现对音视频云端数据的传输任务,其系统能够处理音视频信息的采集、传输、存储、显示。智能物联网音视频信息处理云端服务收发处理系统,CLIENT 端数据监控、配置、管理、调度指挥、安全监控提供细致入微的展现。单套系统配备 MDPA500 DRTU 数据终端,同时可接受 100 万级点位数据同时工作,同时控制,联合系统很容易扩展到千万到数十亿级数据处理量,能够组成全省、全国、全球性的物联网音视频的云计算大系统,对于提高生产生活水平具有重要意义。

参考文献:

- [1] 闫哲,杜涛,左海利.智能家居控制系统的设计及实现[J].自动化技术及应用,2010,29(2):93-96,98.
- [2] 马小平,胡延军,缪燕子.物联网、大数据及云计算技术在煤矿安全生产中的应用研究[J].工矿自动化,2014,4(40):5-9.
- [3] 徐子豪,张腾飞.基于语音识别和无线传感网络的智能家居系统设计[J].计算机测量

与控制,2012,20(1):180-182.

- [4] 钱惠祥.基于 STM32 单片机 DTU 检测仪的研究与设计[D].南京:南京理工大学,2014.
- [5] 魏学良,李卓然,于聪智.智慧油田中嵌入式 RTU 应用设计[J].电子设计工程,2016,24(3):184-187.
- [6] 刘强,崔莉,陈海明.物联网关键技术与应用[J].计算机科学,2010,37(6):1-10.
- [7] 刘一梦.基于 MongoDB 的云数据管理技术的研究与应用[D].北京:北京交通大学,2012.
- [8] 李彦,李锵.基于嵌入式 Linux 系统的双网卡大数据传输[J].电子测量与仪器学报,2014(9):1027-1032.
- [9] 谢杨.基于云计算的现代农业物联网监控系统[D].成都:西南交通大学,2015.
- [10] 苏祥林,陈文艺,闫洒洒.基于树莓派的物联网开放平台[J].电子科技,2015,28(9):35-41.

(上接第 83 页)

- [3] 曾志雄,罗玲,刘玉宝.双馈异步风力发电机组控制器参数的优化整定[J].广东电力,2014,27(8):19-23.
- [4] 吴峰,汪海洋,金宇清,等.基于正交优选粒子群算法的双馈风电系统控制器参数的优化整定[J].电力系统自动化,2014,38(15):19-24.
- [5] 史林军,唐国庆,张磊.飞轮储能系统多 PI 控制器参数优化[J].电力自动化设备,2011,31(10):65-69.
- [6] 肖龙,汤恩生.电机控制系统 PID 参数的遗传算法优化[J].电机控制系统与遥感,2006,27(2):34-37.
- [7] 秦斌,刘念,张榆,等.基于混沌优化算法的

风力发电机组控制器设计[J].电机与控制应用,2013,40(4):28-31.

- [8] 李靖,余涛,王克英,等.基于强化学习算法的双馈感应风力发电机自校正控制[J].微特电机,2013,41(3):52-55.
- [9] 赵仁德.变速恒频双馈风力发电机交流励磁电源研究[D].杭州:浙江大学,2005.
- [10] 贺益康,胡家兵.并网双馈异步风力发电机运行控制[M].北京:中国电力出版社,2012:69-79.
- [11] 史峰,王辉,郁磊,等.智能算法 30 个案例分析[M].北京:北京航空航天大学出版社,2011:137-143.
- [12] 刘衍民,牛奔.新型粒子群算法理论与实践[M].北京:科学出版社,2013:15-40.