

# 基于 RED5 无人机直播系统的设计与实现

石 珺 赛景波 张楠西 王亚洲  
(北京工业大学信息学部 北京 100124)

**摘 要:**为了解决无人机航拍视频实时传输且可随时随地浏览的问题,分析提出一种基于 RED5 流媒体服务器的无人机视频直播系统设计解决方案。研究分析了流媒体技术、RTMP 协议、RED5 流媒体服务器、H264 视频格式。实现无人机航拍采集到的视频用 x264 编码方式通过 3G/4G 模块传到流媒体服务器,经客户端请求,进行实时直播或点播功能,通过 Web 服务器保存视频等信息,实现视频信息管理功能。实验结果表明,该系统在现有的网络条件下具有良好的流畅性稳定性,该设计可行,系统实用可靠。

**关键词:**流媒体技术;RED5 流媒体服务器;RTMP;H264;直播

**中图分类号:** TN2      **文献标识码:** A      **国家标准学科分类代码:** 510.40

## Design and implementation of UAV living system based on RED5

Shi Jun Sai Jingbo Zhang Nanxi Wang Yazhou

(Information Department, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

**Abstract:** In order to solve the uav aerial video real-time transmission, anytime, anywhere viewing problems, in this paper, a new uav video broadcast system based on streaming media server RED5 design solutions. This paper studies the streaming media technology, the RTMP protocol, RED5 streaming media server, H264 video format. Realization of uav aerial collected with x264 video encoding module through the 3G/4G to the streaming media server, the client request, the real-time live or on demand function, through the Web server to save the information such as video, video information management functions. The experimental results show that the system under the condition of existing network fluid has good stability, the design is feasible, practical and reliable system.

**Keywords:** streaming media technology; RED5 streaming media server; RTMP; H264; live

### 0 引 言

近年来,4G 等移动网络技术逐渐完善,网络传输速度较之明显提高。流媒体技术依赖于网络传输,随之也得到相应的发展<sup>[1]</sup>。同时视频压缩技术的日益成熟,且由于无人机<sup>[2]</sup>体积小、重量轻、行动灵活、操作方便等自身的特点使得在航拍的平台上,用无人机进行航拍作业的使用越来越广泛。本系统通过无人机航拍采集视频数据,通过 3G/4G 网络传到流媒体服务器,服务器端将所得的视频流进行存储管理转发到客户端(服务器端可接收多个视频流进行相应操作)实现了视频实时直播、点播等视频管理操作功能<sup>[3-4]</sup>。本文分析了流媒体技术、H264 视频格式、FFMPEG 开源视频库等基本原理解,重点研究了整个系统各功能模块的设计和实现方法。

### 1 系统方案

#### 1.1 流媒体技术介绍

在 Internet 中将音视频等多媒体数据打包,向用户提供连续实时传播,将部分数据存储到系统缓冲区,使得用户不必等待文件全部下载完毕之后播放,这种边缓冲边播放的机制称之为流媒体技术<sup>[5]</sup>。

本系统采用实时消息传输协议(real time messaging protocol,RTMP)传输协议<sup>[6]</sup>,RTMP 用于 Flash 播放器和服务器之间的流式音视频的数据的传输。RTMP 协议可对 AMF 格式数据,FLV 格式数据进行封装。RTMP 传输层采用 TCP 传输可靠的协议,在传输的过程中为了保证数据传输的流畅,在单元时间尽可能传递大量数据,RTMP 将流数据进行了分段,RTMP 协议会将基本的数

据单元消息 拆分成更小的单元即消息快,最后将分割后的消息快通过 TCP 协议发送。服务器接收到数据后,将分割后的消息块重组成消息,进而进行解封装处理即可恢复原先媒体数据。

在流媒体直播系统中流媒体服务器<sup>[7-8]</sup>是不可缺少的,本系统主要采用开源的 RED5 流媒体服务器。

RED5 是一个开源的采用 Java 开发的流媒体服务器 RED5<sup>[9]</sup> 总体架构如图 1 所示。

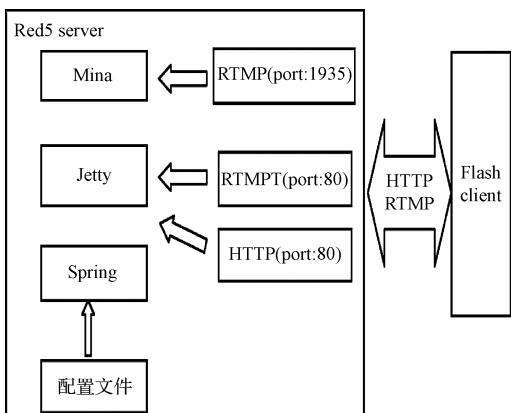


图 1 RED5 总体架构

### 1.2 H264 视频格式、FFMPEG 开源视频库

H264<sup>[10]</sup> 是新一代数字视频压缩格式, H264 是由一个个 NALU 组成, 在网络传输中传输的就是 NALU, NALU 结构如图 2 所示。

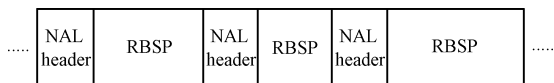


图 2 NALU 结构

NALU 结构就是 NAL 头 + RBSP, NAL 头用来标识 RBSP 为什么类型的数据。

本系统为了尽可能更多的传输视频数据, 所以将 RGB、YUV 等视频格式编码成 H264 原始码流, 之后向流媒体服务器传输。

FFMPEG<sup>[11]</sup> 是一套优秀的开源音视频处理工具, 本系统利用 FFMPEG 将所采集到的视频进行编解码。

### 1.3 方案介绍

系统分为数据采集推送端, 服务器端和客户端。数据采集推送端是采集无人机航拍的的视频数据, 用 FFMPEG 采用 x264 方式图像编码, 经过 RTMP 封包, 通过 3G/4G 移动网络、无线网络等传输方式将编码后的数据传输到 RED5 流媒体服务器上, 流媒体服务器将视频流进行存储, 管理, 转发等处理。客户端<sup>[12]</sup> 根据需要可进行直播或点播等方式进行数据浏览, 查询等操作。系统方案如图 3 所示。

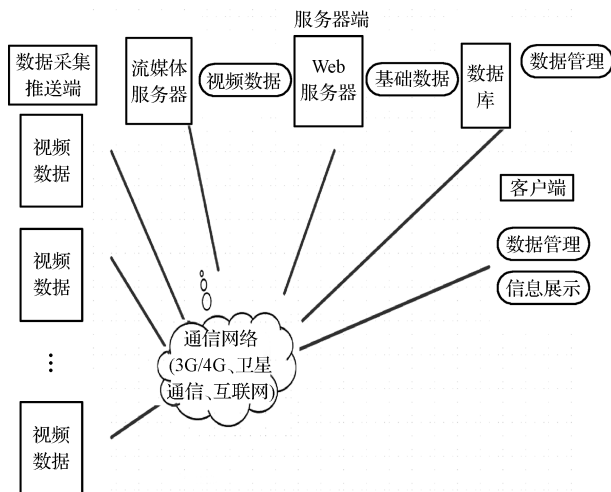


图 3 系统方案

## 2 采集推送端

### 2.1 采集推送端方案

采集端<sup>[13]</sup> 主要是无人机机载摄像头采集原始视频通过地面站传输采集的视频, 利用 FFMPEG 对视频进行压缩编码, 再进行 RTMP 封包传送到流媒体服务器。采集推送端方案如图 4 所示。

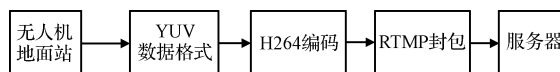


图 4 采集推送端方案

### 2.2 视频的获取编码与 RTMP 封包传输

地面图传电台接收来自无人机的视频数据, 处理后两路视频数据同时输出, 一路 HDMI 视频数据, 另一路为 ts 码流, 采用 H264 网络接口 (RJ45) 输出。两路数据均可通过采集推送端通过通信网络推送至服务器。其中采集推送端可直接将 H264 编码后的方式推送至服务器, 同时为了后续的视频增强, 目标视频等视频处理功能, 本模块还是采用了将像素数据格式为 RGB 的一步步编码并封装成 RTMP 包推送到流媒体服务器。RGB 转为像素格式为 YUV, FFMPEG 里面提供了 libswscale, 实现了各种图像像素的转换。FFMPEG 编解码<sup>[14]</sup> 流程如图 5 所示。

## 3 服务器端

服务器端进行对流媒体数据进行存储转发管理等操作, 服务器包括流媒体服务器可以对流媒体数据进行存储转发、Web 服务器对流媒体进行管理操作。

流媒体服务器采用 RED5 流媒体服务器, 负责接收推送的视频流, 同时存储并等待客户端请求转发视频流。改写服务器端, 使得推送端连接 RED5 能够触发响应, 并为之改写相应的操作。RED5 流媒体服务器操作视频流的流程如图 6 所示。

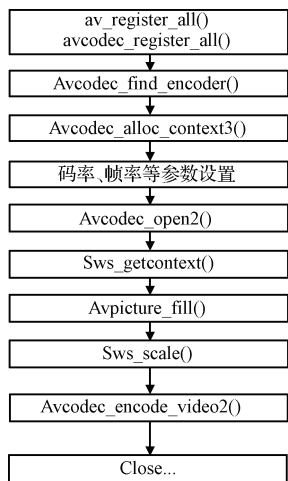


图5 FFMPEG编解码流程

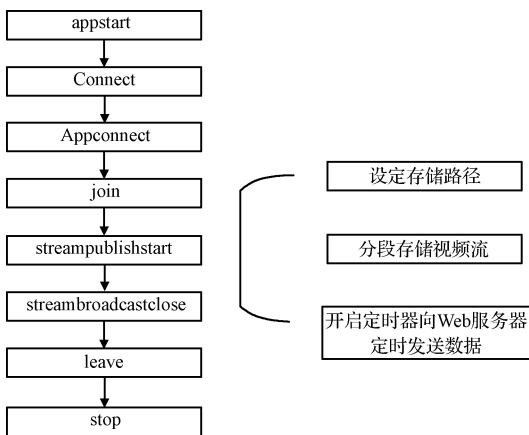


图6 RED5处理流程

Web服务器接收RED5传送的信息并将信息存到数据库中,方便管理。启动定时器判断是否在直播中,若5s没有收到RED5传来的信息即表明此时直播已结束,Web服务器采用apache服务。

#### 4 Web客户端

客户端采用B/S架构<sup>[15]</sup>,优点是只在服务器端部署一次,即可在其他地区通过浏览器登陆网页端选择正在直播中的视频进行观看。客户端处理视频流的流程如图7所示。

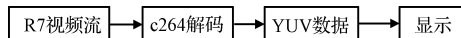


图7 客户端处理视频流流程

#### 5 实验

根据上述的设计,在指定的方案上开发了基于RED5的无人机航拍视频直播系统。首先,在网页端提前规划好任务如图8所示,推流端填写规划好的任务信息里的流名地址如图9所示,开启推流按钮,在客户端显示任务的直播状态和相对应的视频如图10所示。

任务标题: bjtest  
 审核部门:   
 任务日期: 2017-03-03 08:38:37  
 起飞地点:   
 无人机名: 无人机1  
 工程名称: rtmp://59.56.103.36/live  
 视频流名: live  
 审核状态: 不通过  
 任务类型: 定期巡航  
 描述:

图8 任务规划

请输入网络URL:  
 rtmp://59.56.103.36/live/hks

图9 推流地址设置

任务编号	无人机类型	任务名称	任务类型	任务区域	时间	审核部门	审核状态	操作	直播状态
146	无人机	bjtest	定期巡航		2017-03-03 08:38:37.0		不通过	删除 刷新	正在直播
145	无人机	测试	定期巡航		2017-02-17 14:25:32.0		不通过	删除 刷新	待审核
143	无人机	丰城湖空巡	定期巡航		2017-02-16 10:20:42.0	中国空军	通过	删除 刷新	待审核
142	无人机	测试015	定期巡航		2017-02-15 10:20:55.0		通过	删除 刷新	待审核
141	无人机	天津军事演习	定期巡航		2017-02-15 09:45:55.0	中国空军	通过	删除 刷新	待审核
136	固定翼	海警飞行	定期巡航		2017-01-04 09:51:57.0		通过	删除 刷新	待审核
134	无人机	测试	定期巡航		2016-11-16 11:30:02.0		不通过	删除 刷新	待审核
132	固定翼	测试	定期巡航		2016-11-16 11:31:30.0		不通过	删除 刷新	待审核
130	无人机	测试	定期巡航		2016-11-15 13:27:46.0		不通过	删除 刷新	待审核
129	无人机	测试	定期巡航		2016-11-15 15:16:12.0		不通过	删除 刷新	待审核



图10 直播状态与视频显示

系统工作流程:

- 1)在客户端规划好将要执行的任务信息;
- 2)将流名,地址等填入采集推流端,采集推流端进行视频的采集并推送至流媒体服务器端;
- 3)流媒体服务器接收视频流,对视频流进行保存等待

客户端请求转发,并将视频流的信息传送到 Web 服务器; Web 服务器进行视频信息的存储,管理;

4)客户端请求服务器的视频流,并显示直播的状态,点击列表中正在直播的任务,显示播放视频。

通过在现有的不同网络环境下增加播放设备来测试本系统直播的流畅性,视频的分辨率设为 720 p,帧率为 25 帧/s。不同的网络环境分别为无线 WiFi、中国联通 4G、中国移动 4G、中国电信 4G 以及联通电信移动 3 卡同时使用,经过多次实验测试,显示在单卡网络下有时会出现丢帧造成视频卡顿的现象,由于卡顿现象偶尔出现,可忽略不计,故该系统在现有的网络条件下具有良好的流畅稳定性,该设计可行,系统实用可靠。

## 6 结 论

本文分析了 RTMP 协议的流媒体传输、RED5 流媒体服务器、Web 服务器和利用 FFMPEG 作为编解码工具,比较详细的讨论了视频编解码与传输以及改写 RED5 流媒体服务器的操作视频流的方案,设计了一套实用可行的直播系统方案,并进行了开发,通过一系列的实验测试表明基本实现了无人机航拍视频的直播管理的功能。

### 参 考 文 献

- [1] 魏崇毓,张宏琳.基于 Live555 的手机实时直播系统设计与实现[J].计算机工程与设计,2016(5):1156-1160.
- [2] 李德仁,李明.无人机遥感系统的研究进展与应用前景[J].武汉大学学报:信息科学版,2014(5):505-513,540.
- [3] 张红军,魏红娟.流媒体技术在远程视频监控系统中应用与实现[J].计算机时代,2012(1):19-20.
- [4] 王文超,邱桂苹,穆森,等.基于视频监控的流媒体分发方法的研究[J].信息通信,2012(5):32-33.
- [5] 马艳,王磊,席岩,等.流媒体实验平台搭建与研究[J].广播与电视技术,2011,38(11):46-46.

- [6] 雷霄骅,姜秀华,王彩虹.基于 RTMP 协议的流媒体技术的原理与应用[J].中国传媒大学学报:自然科学版,2013(6):59-64.
- [7] 姜浩然,徐林.基于 RTMP 的流媒体服务器的研究[J].计算机与数字工程,2011,399(10):104-108.
- [8] 范围.基于 RTMP 协议的视频系统的应用探析[J].电子测试,2015(22):119-120.
- [9] 刘璐,董小国.Red5Flash 服务器研究[J].网络安全技术与应用,2009(6):78-79.
- [10] 李枫.基于 H\_264 的航拍视频实时压缩系统[D].北京:北京理工大学,2011.
- [11] 胡聪,周甜,唐璐丹.基于 FFMPEG 的跨平台视频编解码研究[J].武汉理工大学学报,2011,33(11):139-142.
- [12] 曹原,方建安.基于 Web 的嵌入式远程监控系统[J].机电工程,2011,28(7):859-862.
- [13] 杨成禹,庄晓奇.基于 ARM 的图像采集与传输系统设计[J].电子测量技术,2015,38(12):59-62.
- [14] 何怀山.一体化图像压缩系统中活动图像编码算法及实现研究[D].西安:西安电子科技大学,2011.
- [15] 刘洁彬.面向实时监控的流媒体播放器的设计与实现[D].北京:北京邮电大学,2010.

### 作 者 简 介

石珺,1993 年出生,在读硕士研究生,主要研究方向为通信工程、流媒体技术、数字图像处理。

赛景波,1965 年生,工学硕士,副教授,主要研究方向为无线通信、移动 IP 及嵌入式系统。

张楠西,1993 年生,在读硕士研究生,主要研究方向为通信工程、地理信息系统应用开发。

王亚洲,1992 年生,在读硕士研究生,主要研究方向为通信工程、数字图像处理。

E-mail:1007163193@qq.com