

文章编号: 1002-6673 (2011) 06-116-02

# 基于 COFDM 的森林火灾监测系统

薛巨峰, 孙胜利

(东北林业大学 机电工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘要:** 为实现森林火灾视频监控, 基于 COFDM 的无线视频移动传输技术, 通过飞行器搭载的 CCD 摄像头, 对森林场景进行观测, 然后进行视频的实时采集和无线移动传输, 现场监测人员通过视频信息执行正确处理方案。本文探讨运用编码正交频分复用 (COFDM) 技术实现无线视频的移动传输的可行性, 并通过 Simulink 所搭建的模型对系统进行仿真, 验证系统的性能。

**关键词:** 森林火灾; 编码正交频分复用; Simulink 仿真

**中图分类号:** TN929.5 **文献标识码:** A **doi:**10.3969/j.issn.1002-6673.2011.06.047

## Forest Fire Monitored System According to the COFDM

XUE Ju-Feng, SUN Sheng-Li

(College of Mechanical and Electrical Engineering NEFU, Harbin Heilongjiang 150040, China)

**Abstract:** For forest fire monitored, the movement transmission technique of wireless video which according to COFDM, through CCD camera carried by the aerial vehicle, observing the forest scene, then collecting the real-time video information and wireless transmitting, field monitoring personnel perform correct treatment scheme through the video information. This paper inquiring into the feasibility to use coded orthogonal frequency division multiplexing (COFDM) technology carrying out the movement transmission of wireless video, and through setting up the model simulates the system according to simulink software, to test the performance of the system.

**Key words:** forest fire; COFDM; simulink simulation

## 0 引言

森林火灾的发生, 因地理位置分散偏僻, 发生之初通常很难发现, 若能及时监测到林火的发生, 及时采取补救措施, 就能将产生的破坏和损失大大降低。我国现阶段监测森林火灾一般是依靠人工瞭望、监测站、人工巡护预防和铺设视频监控网络发现火点等方式, 这种方法发现火点实时性和准确性不高。所以我国急需一套能够对森林地区进行实时监测的科学监测系统, 用以监测森林火灾发生。

森林火灾的视频监测可通过无人机作为摄像载体<sup>[1]</sup>, 首先它是传统航空巡护的有效替代工具, 安全性好, 费用低; 其次它可以实现火情监测自动化; 再次它是卫星遥感监测的重要辅助手段, 可以更加精确定位火点位置; 最后它还还为森林防火提供了遥感监测平台。

收稿日期: 2011-08-24

**作者简介:** 薛巨峰 (1964-), 男, 副教授, 硕士生导师。主要研究方向: 控制理论与控制工程; 孙胜利 (1988-), 男, 辽宁省盘锦市人, 硕士研究生。主要研究方向: 控制理论与控制工程。

## 1 COFDM 原理及系统设计

COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 系统发射与接收链路框图如图 1 所示。COFDM 为编码正交频分复用的简称, 是信道编码和 OFDM 调制技术的结合。该技术不但具有强大的编码纠错功能, 而且其最大的特点为多载波调制, 所以 COFDM 抗多径衰落能力、抗码间干扰 (ISI) 能力、抗多普勒频移能力等都得到了显著提高<sup>[2]</sup>。利用 COFDM 技术可实现“有阻挡、非通

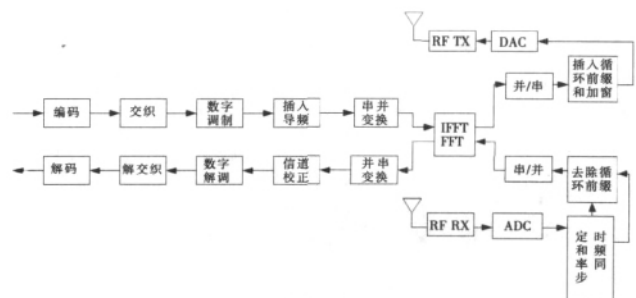


图 1 COFDM 系统发射与接收链路框图

视和高速移动条件下”的宽带高速图像传输。OFDM 的基本原理就是把高速的数据流通过串并变换, 分配到传

输速率相对较低的若干个子信道中进行传输。由于每个子信道中的符号周期会相对增加,因此可以减轻由无线信道的多径时延扩展所产生的时间弥散性对系统造成的影响。

## 2 无线信道模型

本文设计的系统需要实现视频图像的高速无线传输,所以要先给出若干在信号传输中可能遇到的无线信道模型,来对系统进行仿真。

### 2.1 多普勒效应

发射机和接收机之间必然存在着相对运动,这样会产生接收信号的频率变换,这种现象就叫做多普勒效应。其引起的多普勒频移表示为:

$$f_d = \frac{v}{\lambda} \cos \theta = \frac{vf_c}{c} \cos \theta = f_{\max} \cos \theta$$

其中:  $v$ —无人机的移动速度;  $\theta$ —信号的入射角;  $\lambda$ —表示载波波长;  $f_c = 1/\lambda$ —载波频率;  $c$ —光速;  $f_{\max} = v/\lambda$ —最大多普勒频移。例如,当载频  $f_c = 1.2\text{GHz}$ , 移动速度  $v = 100\text{km/h}$ , 对应的最大多普勒频移  $f_{\max} = 111\text{Hz}$ 。

### 2.2 COST207 信道模型

COST207 信道模型<sup>[3]</sup>是欧洲科技研究合作组织 207 工作组,于 1989 年提出的一个普遍适用的信道模型。应用到本文中选用山区地形(HT: Hilly Terrain)环境下的信道模型,其表达式为:

$$P(\tau) = \begin{cases} \exp(-3.5 \frac{\tau}{\mu s}), & 0 < \tau < 2 \mu s \\ 0.1 \exp(15 - \frac{\tau}{\mu s}), & 15 < \tau < 20 \mu s \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

## 3 系统的建模与仿真

本文使用 Simulink 搭建 COFDM 系统仿真模型<sup>[4,5]</sup>,如图 2 所示。使用 RS 编码, QPSK 调制方式。

对系统性能的仿真采用蒙特卡罗方法。该方法是使用计算机随机产生一组等概率分布的二进制序列经过 RS 编码, QPSK 调制, COFDM 系统基带信号调制且加入

循环前缀,插入保护间隔,并/串变换,高斯信道,多径瑞利衰落信道,串/并变换,删除保护间隔,COFDM 系统基带信号解调且删除循环前缀,信道估计,信道补偿,0 删除, QPSK 解调, RS 译码,误码率计算一系列操作流程对系统进行仿真,其中假定为同步。为了减少个别特殊因子对系统误码率的干扰  $f_c = 1.2\text{GHz}$ , 选择仿真时间为  $5\text{s}$ , 表 1 给出了载频, 仿真时间为  $5\text{s}$ , 总样本数为  $1.375 \times 10^6$ , 系统在不同移动速度条件下的误码率。

表 1 不同速度条件下系统误码率

| 移动速度<br>(km/h) | 对应的最大多普勒<br>频移 (Hz) | 错误样本 | 误码率                    |
|----------------|---------------------|------|------------------------|
| 100            | 111                 | 164  | $1.193 \times 10^{-4}$ |
| 90             | 99                  | 118  | $8.582 \times 10^{-5}$ |
| 80             | 88                  | 115  | $8.364 \times 10^{-5}$ |
| 70             | 77                  | 134  | $9.745 \times 10^{-5}$ |
| 60             | 66                  | 90   | $6.545 \times 10^{-5}$ |
| 50             | 55                  | 74   | $5.382 \times 10^{-5}$ |
| 40             | 44                  | 48   | $3.491 \times 10^{-5}$ |
| 30             | 33                  | 53   | $3.855 \times 10^{-5}$ |
| 20             | 22                  | 31   | $2.255 \times 10^{-5}$ |
| 10             | 11                  | 42   | $3.055 \times 10^{-5}$ |

## 4 结论

本文提出了无线监测森林火灾系统的构想,并提出了基于 COFDM 技术实现远距离监测点与监测站的无线视频传输系统方案。通过仿真可知系统能在小于  $100\text{km/h}$  的移动速度下实现较低误码率的视频传输,且抗干扰能力强。本系统对我国森林防火现状有很大的实用价值,它不仅节约人力,而且可以近距离监测人力无法到达险峻山貌,为更快、更早、更准确的发现森林火情提供可能。

### 参考文献:

- [1] 李宇昊.无人遥感飞机在林业调查中的应用研究[D].北京:林业大学,2008.
- [2] 刘应廷.基于 COFDM 的海上视频传输系统的设计与仿真[D].成都:电子科技大学,2006.
- [3] Rappaport TS. Wireless Communication: Principles and Practice (Second Edition, 影印版)[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [4] 李晓丽.基于 Simulink 的 16QAM 调制系统的仿真实现[J].维普资讯,2008.
- [5] 张亮,郭仕剑,王宝顺,等. MATLAB.7x 系统建模与仿真[M].北京:人民邮电出版社,2006.

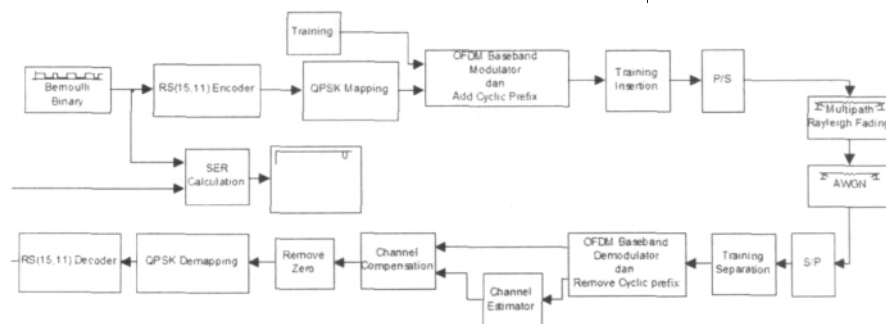


图 2 COFDM 系统仿真模型