基于雷达通信一体化信号的PAPR抑制研究

**摘 要：**

**关键词:** OFDM-LFM-RCI; PAPR; 模糊函数; 距离分辨率; 误码率

**Abstract:**

**Keywords:** OFDM-LFM-RCI; Ambiguity Function; Range Resolution; BER

# 引言

随着通信设备种类和数目的爆炸式增长，频谱资源短缺愈加严重，因此，提高频谱资源的利用率具有重大意义。近些年，雷达与通信的一体化设计引起了巨大的关注，在一体化设计中，联合波束的设计最为引人注目。

OFDM-RCI系统中子载波间的正交性容易受到破坏，从而形成严重的子载波间干扰，也称信道间干扰(ICI,Inter-Channel Interference)。为了克服这一问题，文献[]提出了OFDM-LFM系统。

OFDM系统存在严重缺陷的就是峰均功率比(PAPR,Peak-to-Average-Ratio)过高的问题，OFDM-LFM-RCI也属于多载波传输系统，因此，该系统也存在严重的PAPR过高问题。这一问题严重影响放大器的性能，容易造成信号失真，是必须要解决的问题之一。

目前，针对OFDM-LFM-RCI系统的PAPR抑制算法较少，一般是将传统OFDM系统的算法直接应用到该系统中，传统OFDM系统PAPR抑制算法有：选择映射法(SLM，SeLective Mapping)、部分传输序列法(PTS,Partial Transfer Sequence)、限幅法、压缩扩展法、有效星座扩展法(ACE)、子载波预留法等。

文献[]将SLM算法和PTS算法分别应用于OFDM-LFM系统，系统的峰均比特性有了明显改善，但是这两种算法的计算复杂度较大。由于SLM算法和PTS算法都是概率性算法，不能确保把系统的峰均比降低到某个范围内，只是减小了高PAPR出现的概率。针对此问题，本文提出了一种新的PAPR抑制算法，可以进一步降低高PAPR出现的概率，且适当降低计算的复杂度。

IFFT(Inverse Fast Fourier Transformation)

基于OFDM-LFM的雷达通信一体化(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Linear Frequency Modulation Radar Communication Integration,简写为OFDM-LFM-RCI)。

本文其他部分的组织结构如下：第2部分介绍OFDM-LFM-RCI系统模型；第3部分重点介绍OFDM-LFM-RCI联合信号的PAPR抑制算法；第4部分仿真分析OFDM-LFM-RCI系统，并对通信和雷达性能进行分析；第5部分对本文进行总结。

# OFDM-LFM-RCI系统模型

## 系统结构

OFDM-LFM-RCI系统结构如图1所示。在通信功能方面，该系统与传统的OFDM通信系统相比，采用Chirp基代替正弦基作为子载波的基信号，同时，采用的调制与解调方式由IFFT与FFT转变为IDFRFT与DFRFT；在雷达功能方面，利用Chirp信号的脉冲压缩特性和接收匹配滤波的方式判断目标的距离和速度。



图1. OFDM-LFM-RCI系统结构

Figure 1. OFDM-LFM-RCI System Architecture

## OFDM-LFM-RCI信号模型

OFDM-LFM-RCI信号模型如下：

 (1)

其中，N表示Chirp基子载波的个数，μ为调频斜率，TB为调制码元占据的时宽，是OFDM-LFM-RCI信号的第n个子载波的起始频率，为单位矩形函数。

根据IDFRFT的定义可知，分数阶域信号(经过IDFRFT变换得到的信号)可以看做是由一组正交的Chirp基组成，因此，OFDM-LFM-RCI信号可以通过IDFRFT调制实现，其信号模型为

 (2)

其中，α=p\*π/2为分数阶Fourier域的旋转角度，p为分数阶Fourier变换的阶次，X(k)表示第k个Chirp基子载波上传输的数据，Δt为连续信号的采样间隔，Δf为分数阶Fourier域的采样间隔，且。

## OFDM-LFM-RCI信号的模糊函数

OFDM-LFM-RCI信号的模糊函数（AF）表达式为

**

 (4)

其中为一维归一化的辛格函数，为多普勒频移，Tp为脉冲时间宽度，为时延。

当p=q时，表达式简化为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

这是与的模糊函数，记为。

当时，表达式为

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

其中。这是不同子载波之间的模糊函数记作。

由上述分析可以看出，OFDM-LFM-RCI信号的模糊函数可以分成两部分，一部分是Chirp子载波自己的模糊函数，另一部分是不同LFM子载波之间的模糊函数。则OFDM-LFM-RCI信号的模糊函数可以简写为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

令，则可以得到该信号的距离模糊函数为

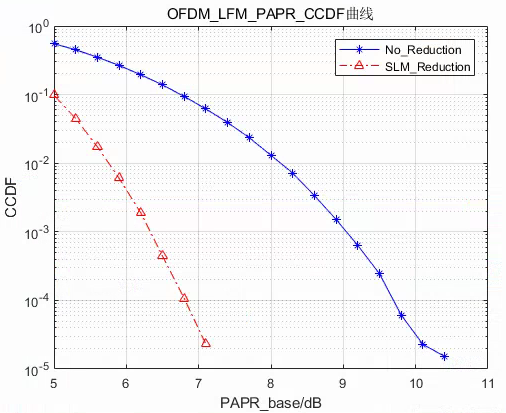
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

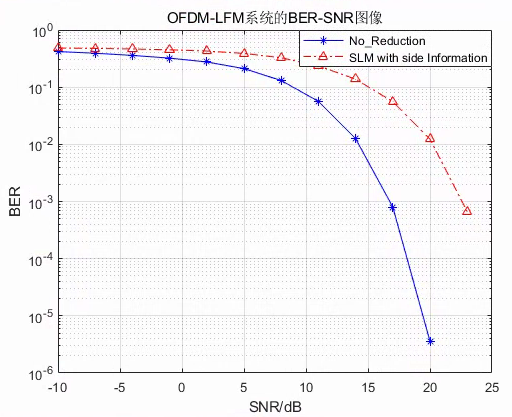
令，则可以得到该信号的速度模糊函数为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

# PAPR抑制算法

# 实验仿真及性能分析





# 总结

参考文献

1. 陶然,邓兵,王越.分数阶Fourier变换的原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2009.