

仿真代码实现

1. 参数计算。多普勒谱最高频率约为555Hz，时域采样率需高于1110Hz。取采样率为16kHz。相干时间约为1ms，取时域仿真周期为2s，此时频谱分辨率为0.5Hz。设置路径数为100k。
2. 时域仿真设计所需计算量较大，实现时对精度和计算方法进行了优化。
3. 主函数代码：

```
clearvars;close all;
%% time domain method
%parameter setting
SimPeriod=2; fRes=1/SimPeriod;%SimPeriod=2s
fs = 2^14; t=(0:SimPeriod*fs-1)/fs; f=-0.5*fs:fRes:0.5*fs-fRes;%fs=16kHz
PathNum=1e5;PathNumPerCycle=1e3;CycleNum=PathNum/PathNumPerCycle;%multipath
fc=5e9; lambda=3e8/fc; vmax=120/3.6; fdmax=vmax/lambda;%radio wave

% calculate
thetaDist = makedist('Uniform',-pi,pi);
a=zeros(length(t),1); R=a;
BAR = waitbar(0,'calculating...');tic;
for i = 1:CycleNum
    hp = randn(1,PathNumPerCycle)+1i*randn(1,PathNumPerCycle);
    theta = random(thetaDist,1,PathNumPerCycle);
    fd = fdmax*cos(theta);
    Phase = 2*pi*t'*fd;
    a = a + exp(1i*Phase)*hp';
    R = R + exp(1i*Phase)*(hp.*conj(hp))';
    waitbar(i/CycleNum,BAR);
end
close(BAR);toc
fDoppler = fftshift(fft(R));

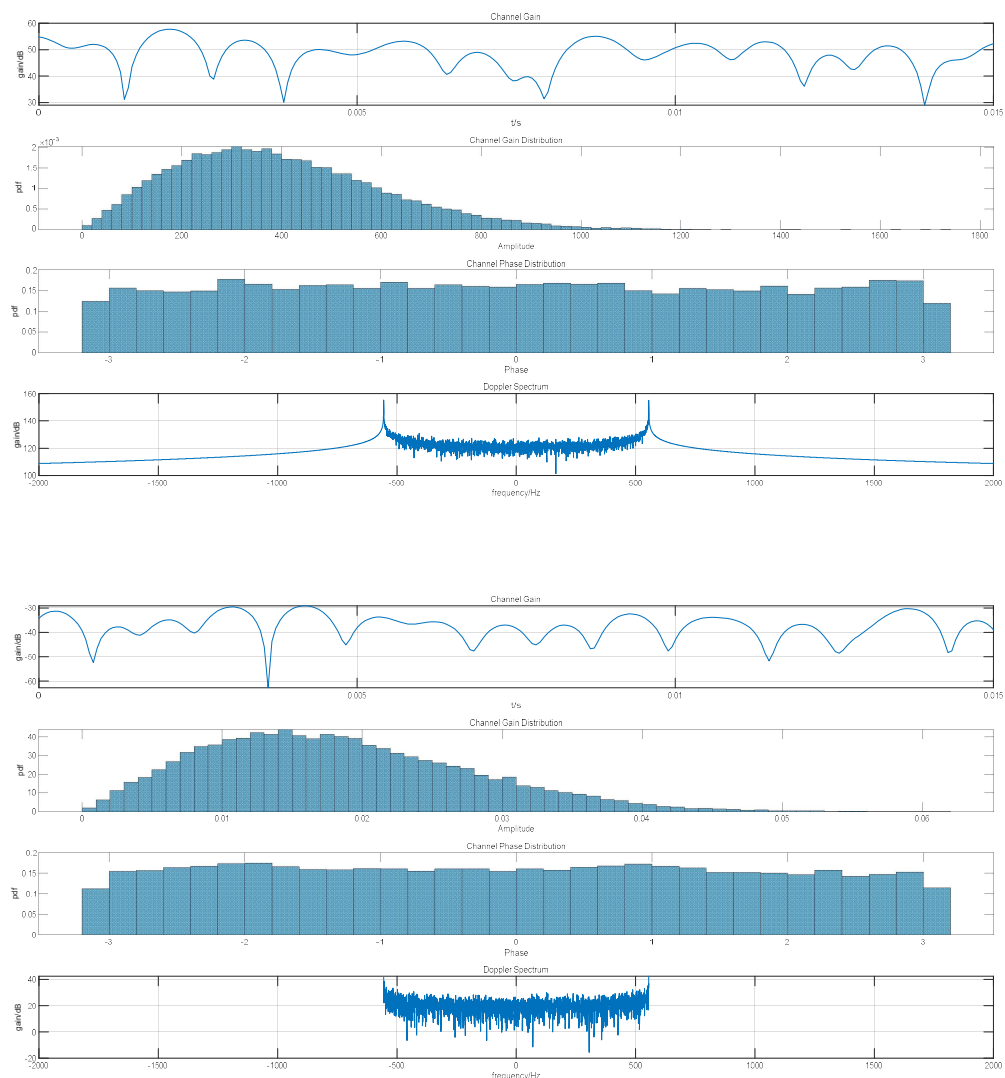
GraphDraw(t,a,f,fDoppler);%output
savefig('Clarke Channel.time domain method.fig');

%% frequency domain method
%calculate
hp = randn(1,SimPeriod*fs)+1i*randn(1,SimPeriod*fs);
fd = Doppler_spectrum(fdmax,f);
fDoppler = fftshift(fft(hp)).*sqrt(fd);
a = ifft(fftshift(fDoppler));

GraphDraw(t,a,f,fDoppler);%output
savefig('Clarke Channel.frequency domain method.fig');
```

结论及分析

1. 时域及频域方法仿真结果如图所示：



2. 基于 Clarke 模型分析信道多普勒谱，发现理论中功率谱和频谱形状相同。此处应不矛盾，模型中不同路径对应谱线的疏密程度服从概率密度分布，谱线值服从与前者独立的复高斯分布，故幅值平方前后形状一致。在路径数足够大，频率分辨率有限的情况下，频谱呈现出与概率密度分布相同的幅值分布，为统计特性，而非模型假设的频谱。
3. 基于分析 2，时域方法中采用逐根谱线系数计算的方式得到功率谱。
4. 时域方法中，hp 的分布不一定会影响仿真结果。只要每一时刻信号值为大量独立同分布复随机变量之和，且实部及虚部的均值和方差相等，则包络服从瑞利分布。将 hp 设置为常数 1，也可得到相同结果。