

# 時變通道下 OFDM系統的通道估測之研究

指導教授：余金郎 博士

學生：戴美華、李立心、謝承儒

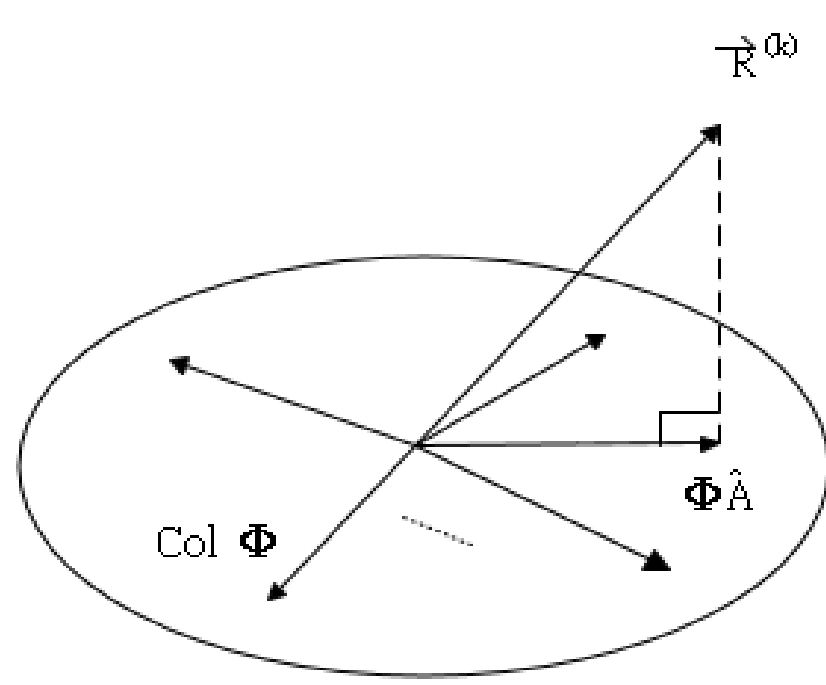
輔仁大學 電機工程學系 大學部專題生

## 摘要

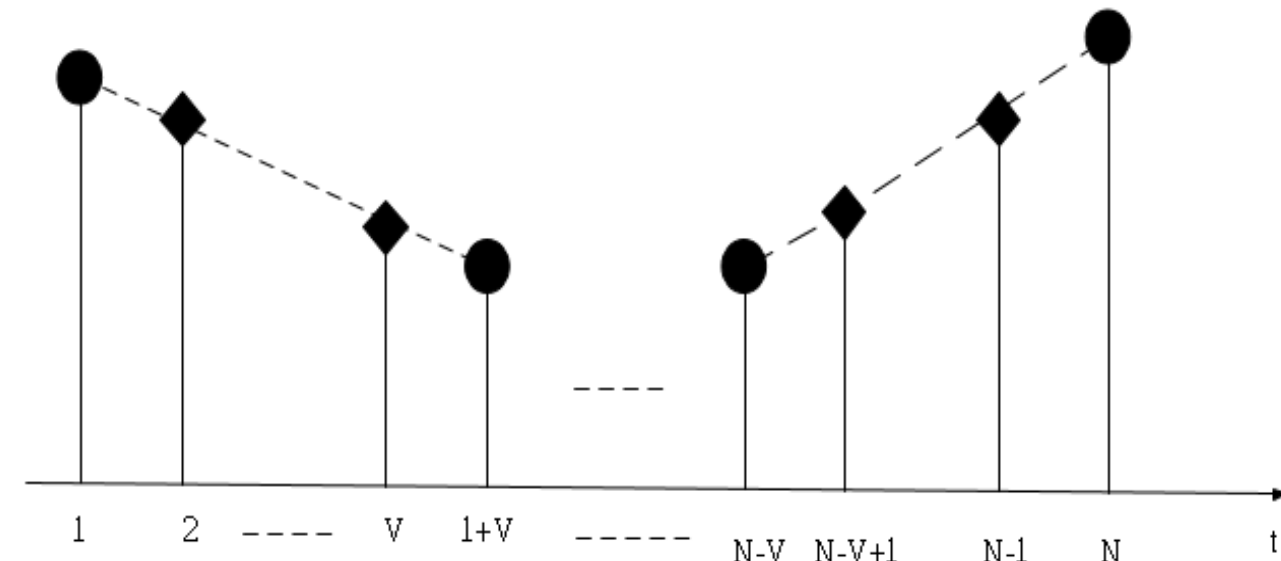
- 隨著時代的變化,通訊系統傳輸技術在差不多每10年左右,就會有一個新一代的技術翻新。人們對於通訊系統的要求也日漸提高,不再局限於簡單的通話。
- 對於快速資料傳輸的需求,第三代行動通訊技術如:W-CDMA、CDMA2000等等,已無法滿足我們需求,因此,衍生出了第四代行動通訊技術如:LTE、Wimax等等。
- 此次的專題是SISO OFDM系統通道估測之研究。

## 通道估測

- 本次專題使用的通道估測方法是Pilot,所謂的Pilot就是在傳送端,在已知的位置,傳送已知的訊號,並在接收端,在那些已知的位置,把它估出來。
- 估測的方法是使用Least Square(圖一),把這些Pilot估出來後,再去一階線性內插(圖二),把資料給估出來。

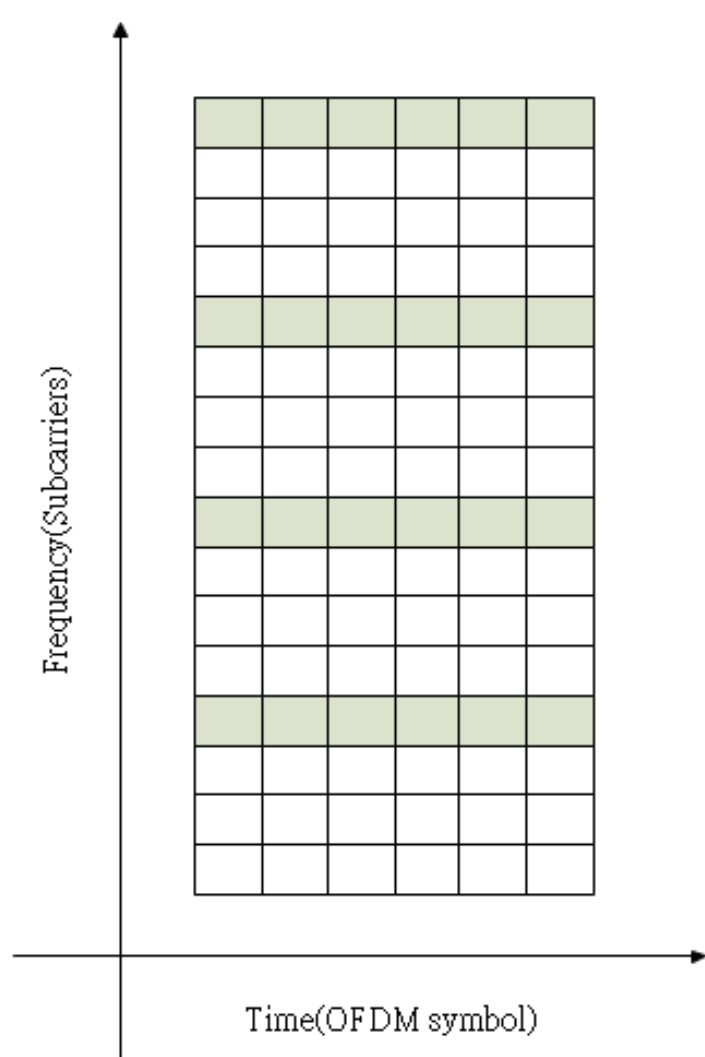


圖一、正交幾何表示

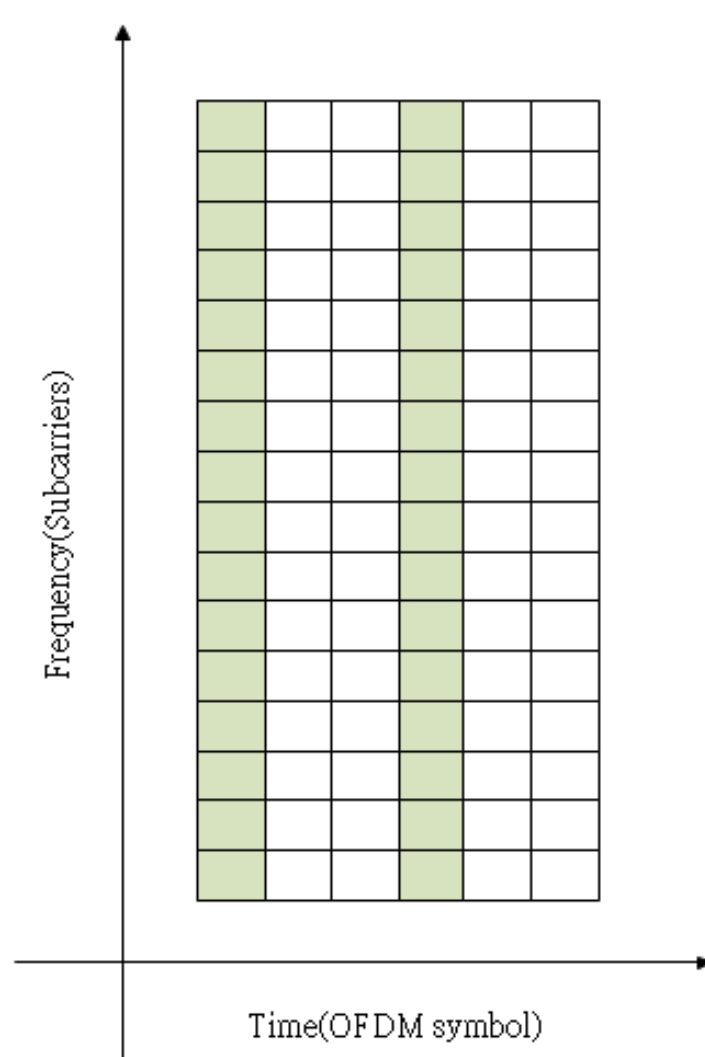


圖二、一階線性內插法概念圖

- 本次討論,Pilot有兩種特別的插法:1. Comb-type(圖三) 2. Block-type(圖四)
- Comb-type是在頻率軸上,週期性地,隔每幾個子載波插滿整個時間軸
- Block-type是在時間軸上,週期性地,隔每幾個OFDM Symbol插滿整個頻率軸



圖三、Comb-type

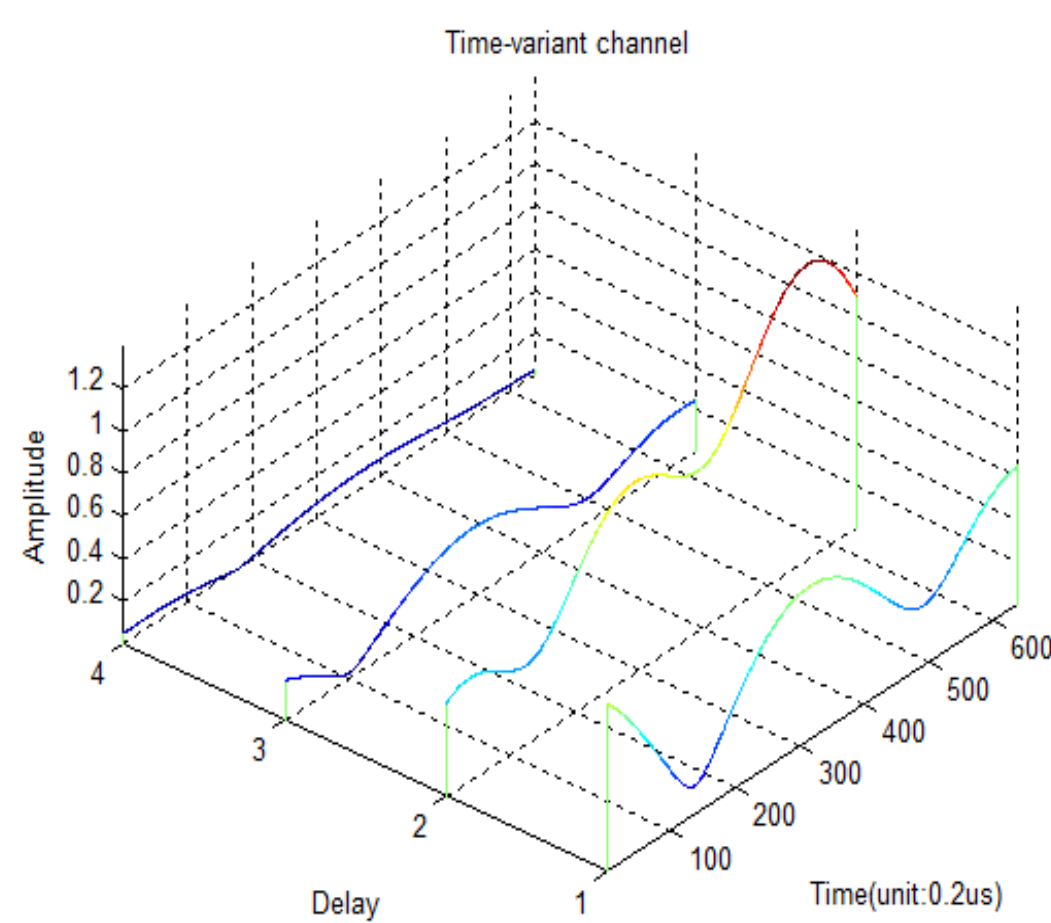


圖四、Block-type

## 模擬設定

- 本次專題模擬通道,是利用MATLAB內建的rayleighchan函式,所產生的Jack 's model的時變通道進行模擬(圖五)

- 表(一)、表(二)、表(三)為本次專題模擬的設定參數



圖(五)

Simulation parameters

Data rate( $R_b$ )	16Mbps
Modulation type(M)	16-QAM
Number of subcarriers( $N_s$ )	128
IFFT/FFT period(T)	25.6(us)
Cyclic Prefix( $T_{cp}$ )	6.4(us)
Subcarrier space( $\Delta f_s$ )	39.0625(kHz)
Bandwidth(BW)	5(MHz)
Carrier frequency	2.4(GHz)

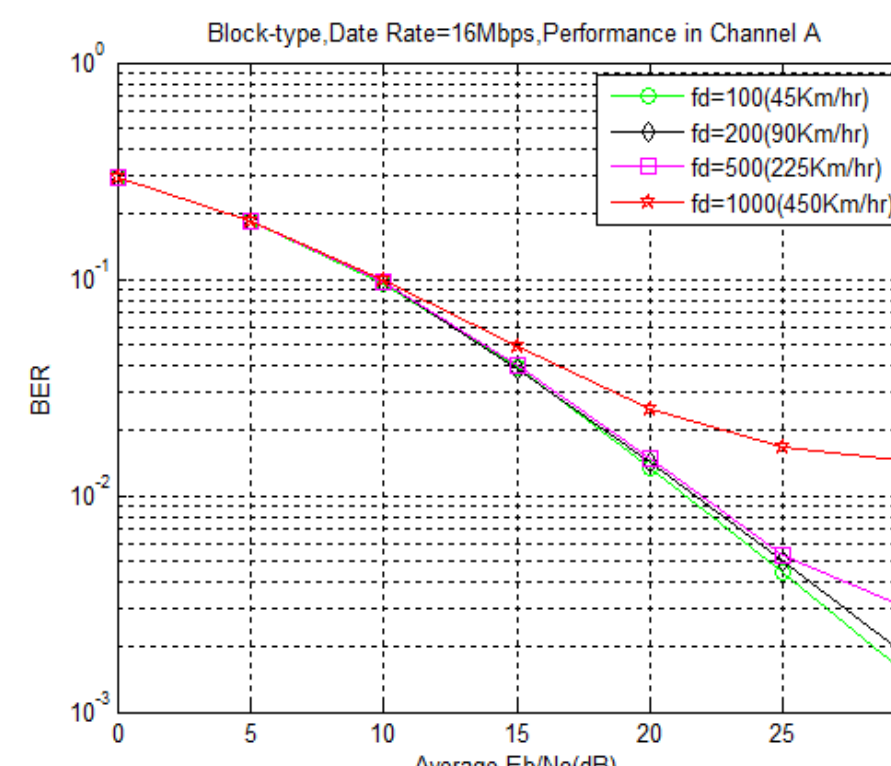
Channel A			Channel B		
Path Number	Average Relative Power(dB)	Delay(us)	Path Number	Average Relative Power(dB)	Delay(us)
1	0.0	0	1	-3.0	0.0
2	-2.0	0.2	2	0.0	0.2
3	-10.0	0.4	3	-2.0	0.6
4	-20.0	0.6	4	-6.0	0.8
			5	-9.0	1.0
			6	-10.0	1.6

表(二)

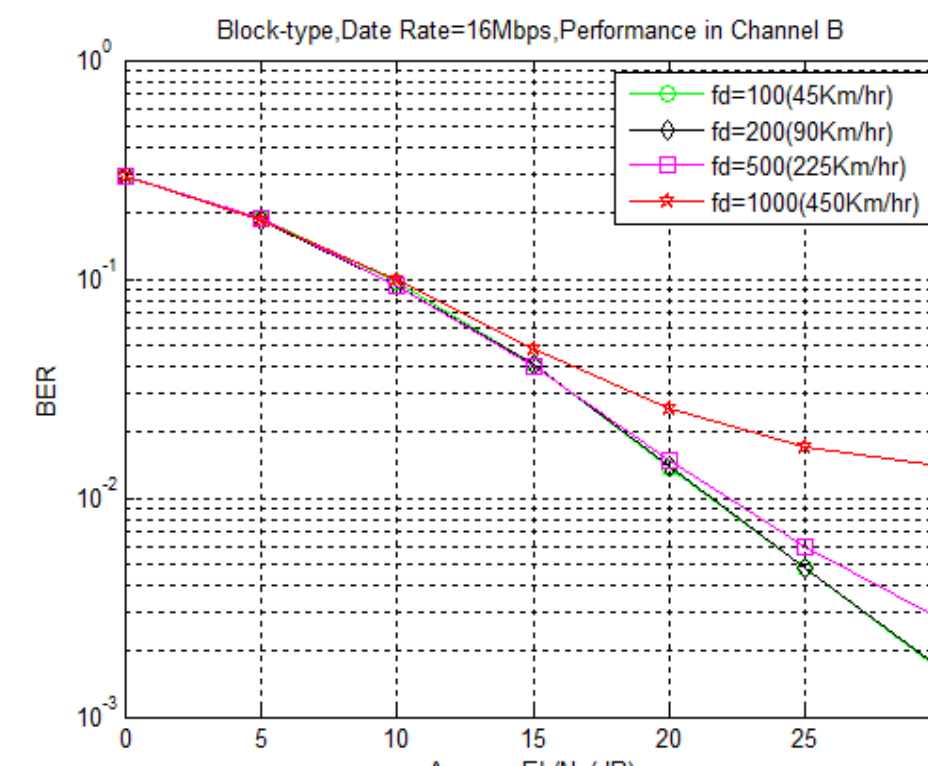
表(三)

## 模擬結果

- 首先,本次專題模擬,先是驗證Comb-type、Block-type的性質是否符合理論
- 圖(六)、圖(七)驗證了Block-type,因為在頻率軸上插滿了Pilot,所以,比較不易受到通道延遲影響,但是,時間軸上,是週期性地插入Pilot,所以,對Doppler Frequency抵抗較弱

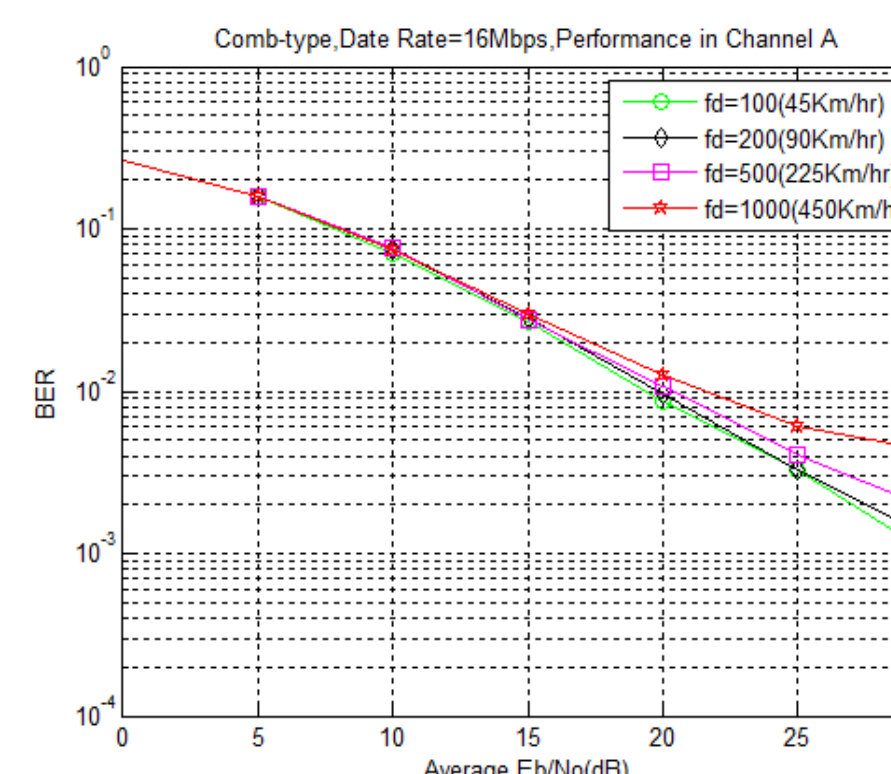


圖六、Block-type不同都卜勒頻率模擬結果

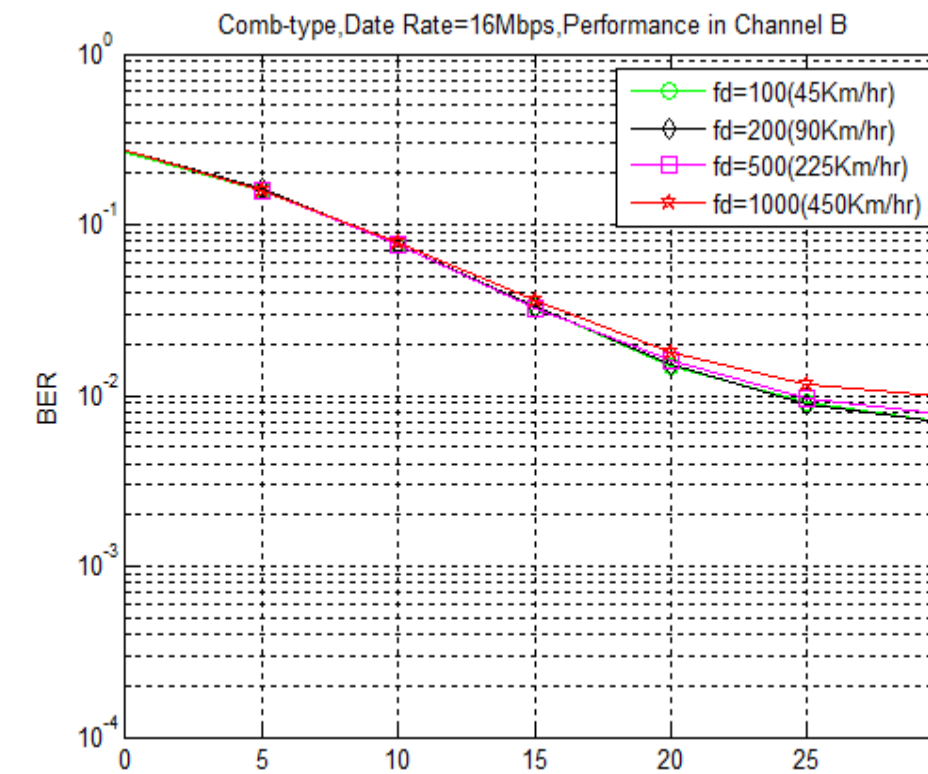


圖七、Block-type不同都卜勒頻率模擬結果

- 圖(八)、圖(九)驗證了Comb-type,因為在時間軸上插滿了Pilot,所以,比較不易受到Doppler Frequency影響,但是,頻率軸上,是週期性地插入Pilot,所以,對通道延遲抵抗較弱

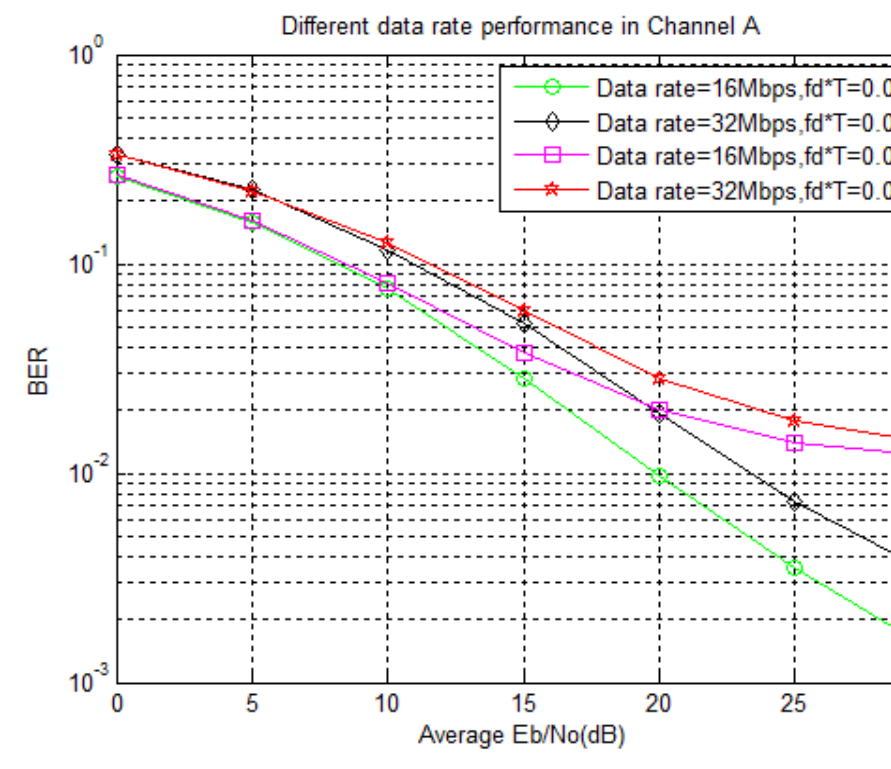


圖八、Comb-type不同都卜勒頻率模擬結果

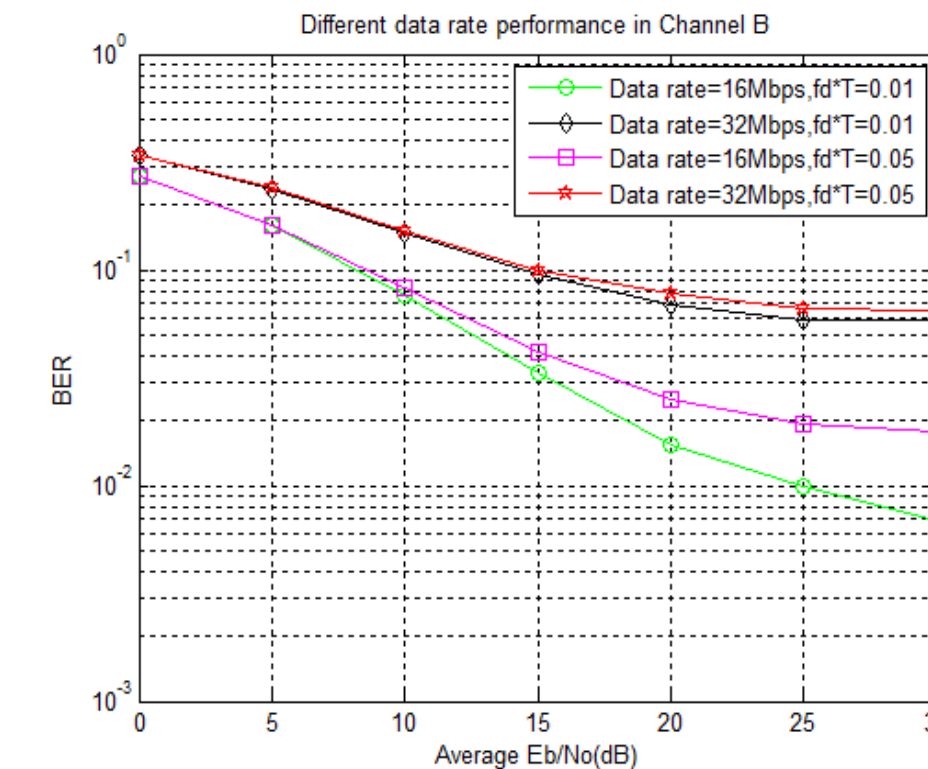


圖九、Comb-type不同都卜勒頻率模擬結果

- 接著,藉由改變Data Rate和子載波數目討論Doppler效應。
- 圖(十)、圖(十一)發現在Channel A不同速率在同樣的都卜勒效應下,系統性能會有較相近的表現,但是,在Channel B,較快的位元速率會有比較差的表現。

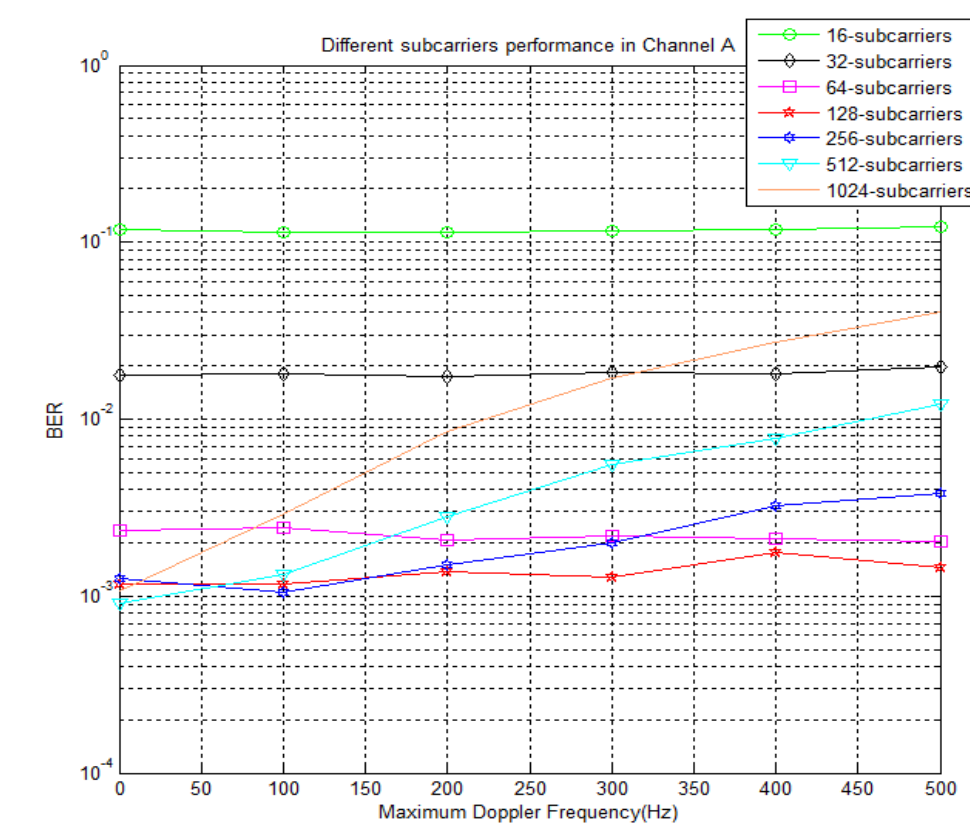


圖十、不同位元速率模擬結果

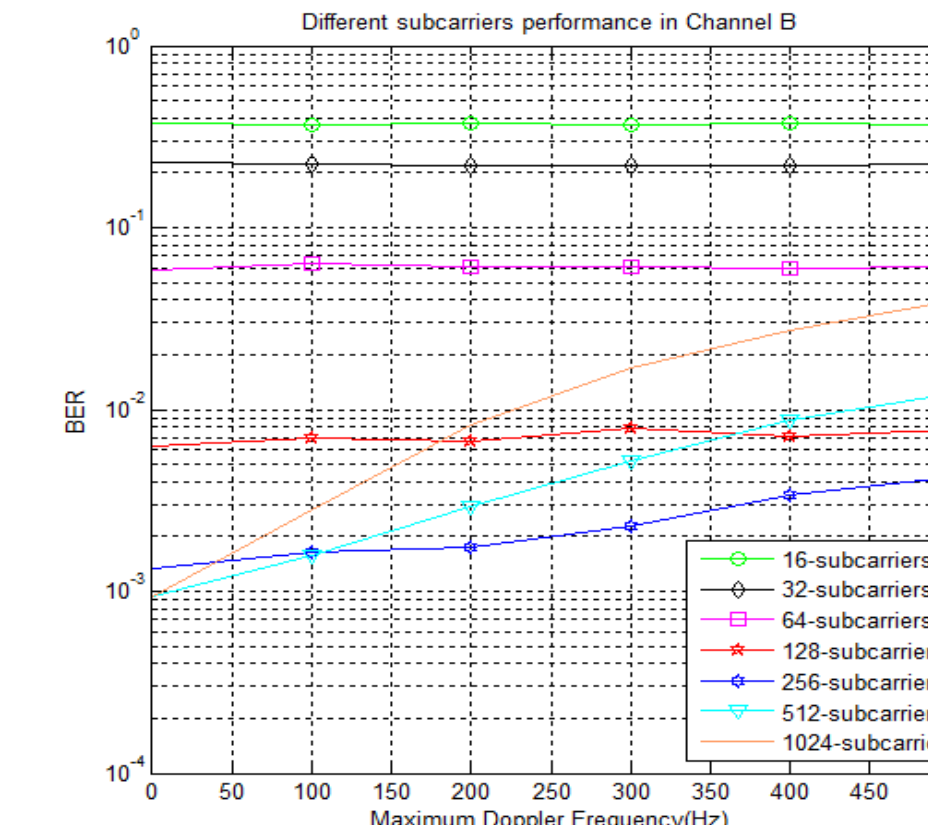


圖十一、不同位元速率模擬結果

- 圖(十二)、圖(十三)由於子載波數目越小,CP也就相對縮短了,造成ISI影響會比較大,但是子載波數目太大,在都卜勒效應影響較嚴重時,ICI影響也會比較大。



圖十二、不同子載波數目模擬結果



圖十三、不同子載波數目模擬結果

## 結論

- 本專題內容主要是利用Pilot估出通道頻率響應後,來去驗證Comb-type、Block-type的性質,之後,在討論Doppler效應,並且,用討論系統參數的設計流程作為總結。
- 將來,學習更多知識後,可以把一些模擬做的更仔細,例如:在本次模擬中,我們都是假設Channel Coding為1,但是,真正的無線傳輸規格就不是如此,這是還可以改進的地方。
- 未來在研究所,將持續研究有關通訊系統的部分,相信這次的專題經驗,在研究所學習上遇到問題時,會很有幫助的。
- 這次的專題實驗中,從一開始的基本理論學起到如何把理論轉換到MATLAB上的模擬,在這期間,除了,知識上的收穫之外,最重要的是,學習到做研究的態度以及精神。



2015 輔仁大學電機工程學系  
大學部專題成果展

