

# 目錄

目錄.....	i
圖片目錄.....	iii
附表目錄.....	vi
第 1 章 簡介.....	1
第 2 章 OFDM 調變技術基本原理 .....	3
2.1 OFDM 調變技術介紹 .....	3
2.2 保護區間與載波正交性 .....	8
2.3 結論 .....	10
第 3 章 IEEE 802.11a 無線區域網路標準介紹 .....	12
3.1 IEEE 802.11a 標準架構.....	12
3.2 碼框結構.....	14
第 4 章 IEEE802.16a 無線都會網路標準介紹 .....	22
4.1 IEEE 802.16a 標準架構.....	22
4.2 碼框結構 .....	25
4.2.1 Downlink 碼框結構.....	28
4.2.2 Uplink 碼框結構 .....	31
第 5 章 通道與信號模型.....	34
5.1 IEEE802.11a 多重路徑衰退通道模型.....	34
5.2 IEEE802.16a 多重路徑衰退通道模型.....	36
5.3 信號模型.....	40
第 6 章 封包與前導信號偵測.....	42
6.1 短訓練符元偵測 .....	42
6.2 模擬與分析 .....	44
第 7 章 頻率偏移估算.....	53
7.1 系統參數設定 .....	53
7.2 最可能頻率偏移估算 .....	54
7.2.1 ML 頻率估算方法 1.....	54
7.2.2 ML 頻率估算方法 2.....	57

7.3 多級輸出平均法 .....	61
7.4 模擬與分析 .....	64
第8章 碼框同步 .....	76
8.1 碼框同步的輔助工具 .....	76
8.1.1 匹配濾波器 .....	76
8.1.2 相關性偵測 .....	77
8.2 802.11a 碼框同步 .....	77
8.2.1 方法1 .....	77
8.2.2 方法2 .....	80
8.3 IEEE 802.16a 碼框同步 .....	81
8.4 碼框同步與載波頻率偏移估算的微調 .....	85
8.5 效能指標 .....	86
8.6 模擬與分析 .....	88
第9章 結論 .....	94
附錄 .....	95
參考文獻 .....	103



## 圖片目錄

圖 2.1.1 OFDM 與傳統多載波傳輸技術頻寬使用比較圖.....	4
圖 2.1.2 OFDM 系統傳送端調變器示意圖.....	5
圖 2.1.3 三個彼此正交的子載波所構成的 OFDM 信號.....	6
圖 2.1.4 OFDM 子載波頻譜.....	6
圖 2.1.5 頻率偏移下 OFDM 子載波頻譜.....	7
圖 2.1.6 OFDM 接收端解調器示意圖.....	8
圖 2.2.1 保護區間內不送信號引起 ICI 之示意圖.....	9
圖 2.2.2 週期性前置循環信號.....	9
圖 2.2.3 前置循環信號產生方式.....	10
圖 3.1.1 傳輸頻譜規範.....	12
圖 3.1.2(a) IEEE802.11a 標準之頻帶(低、中頻段).....	13
圖 3.1.2(b) IEEE802.11a 標準之頻帶(高頻段).....	13
圖 3.2.1 IEEE802.11a 碼框結構.....	14
圖 3.2.2 SIGNAL Field 之位元分配圖.....	17
圖 3.2.3 SERVICE 之位元分配圖.....	18
圖 3.2.4 子載波頻率配置圖.....	18
圖 3.2.5 PPDU 碼框結構.....	19
圖 3.2.6 IEEE802.11a 兩種保護區間類型.....	20
圖 3.2.7 IEEE802.11a 之碼框結構.....	21
圖 3.2.8 IEEE 802.11a 實體層之傳送端、接收端方塊圖.....	21
圖 4.2.1 IEEE 802.16a Downlink 碼框結構.....	25
圖 4.2.2 IEEE 802.16a Uplink 碼框結構.....	26
圖 4.2.3 OFDM 符元結構(Time Domain).....	26
圖 4.2.4 OFDM 符元結構(Frequency Domain).....	26
圖 4.2.5 IEEE 802.16a Downlink 傳送機架構.....	28
圖 4.2.6 IEEE 802.16a Uplink 傳送機架構.....	28
圖 4.2.7 DL Preamble.....	29
圖 4.2.8 Long Preamble 架構.....	31

圖 4.2.9 UL Preamble .....	32
圖 4.2.10 PRBS 架構.....	33
圖 5.1.1 多重路徑衰退通道示意圖 .....	34
圖 5.1.2 多重路徑衰退通道脈衝響應(IEEE802.11a) .....	35
圖 5.2.1 多重路徑衰退通道脈衝響應(IEEE802.16a).....	37
圖 6.1.1 IEEE 802.11a 前導信號架構.....	43
圖 6.1.2 IEEE 802.16a 前導信號架構.....	43
圖 6.1.3 IEEE 802.11a 短訓練符號偵測電路.....	44
圖 6.1.4 IEEE 802.16a 短訓練符號偵測電路.....	44
圖 6.2.1 AWGN 通道下累加長度 16 點的封包遺失率.....	46
圖 6.2.2 AWGN 通道下累加長度 32 點的封包遺失率.....	46
圖 6.2.3 多重路徑衰退通道下累加長度 16 點的封包遺失率 .....	47
圖 6.2.4 多重路徑衰退通道下累加長度 32 點的封包遺失率 .....	47
圖 6.2.5 不同累加長度下的假警報機率.....	48
圖 6.2.6 AWGN 通道下累加長度 64 點的封包遺失率.....	48
圖 6.2.7 AWGN 通道下累加長度 128 點的封包遺失率.....	49
圖 6.2.8 多重路徑衰退通道下累加長度 64 點的封包遺失率 .....	49
圖 6.2.9 多重路徑衰退通道下累加長度 128 點的封包遺失率 .....	50
圖 6.2.10 AWGN 通道下累加長度 64 點的假警報機率.....	50
圖 6.2.11 AWGN 通道下累加長度 128 點的假警報機率.....	51
圖 6.1.12 多重路徑衰退通道下累加長度 64 點的假警報機率.....	51
圖 6.1.13 多重路徑衰退通道下累加長度 128 點的假警報機率.....	52
圖 7.4.1 AWGN 通道下觀察區間內取樣點彼此的相關性.....	66
圖 7.4.2 多重路徑衰落通道下觀察區間內取樣點彼此的相關性.....	66
圖 7.4.3 AWGN 通道下觀察區間內取樣點彼此的相關性.....	67
圖 7.4.4 多重路徑衰落通道下觀察區間內取樣點彼此的相關性 .....	67
圖 7.4.5 AWGN 通道下頻率偏移為 0.25 時頻率偏移平均值估算.....	68
圖 7.4.6 AWGN 通道下頻率偏移為 0.25 時頻率偏移平均值估算.....	68
圖 7.4.7 AWGN 通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算.....	69
圖 7.4.8 AWGN 通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算.....	69

圖 7.4.9 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.25 時頻率偏移平均值估算 . . . .	70
圖 7.4.10 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.25 時頻率偏移平均值估算 . . . .	70
圖 7.4.11 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . .	71
圖 7.4.12 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . .	71
圖 7.4.13 AWGN 通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . . .	72
圖 7.4.14 AWGN 通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . . .	72
圖 7.4.15 AWGN 通道下頻率偏移為 1.5 時頻率偏移平均值估算 . . . . .	73
圖 7.4.16 AWGN 通道下頻率偏移為 1.5 時頻率偏移平均值估算 . . . . .	73
圖 7.4.17 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . .	74
圖 7.4.18 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 0.75 時頻率偏移平均值估算 . . . .	74
圖 7.4.19 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 1.5 時頻率偏移平均值估算 . . . .	75
圖 7.4.20 多重路徑衰退通道下頻率偏移為 1.5 時頻率偏移平均值估算 . . . .	75
圖 8.2.1 估算短訓練符元的邊界 . . . . .	78
圖 8.2.2 估算長短訓練序列邊界電路 . . . . .	79
圖 8.2.3 選擇同步點的示意圖 . . . . .	80
圖 8.2.4 選擇同步點的示意圖 . . . . .	81
圖 8.3.1 估算短訓練符元的邊界 . . . . .	82
圖 8.3.2 估算長短訓練序列邊界電路 . . . . .	83
圖 8.3.3 匹配濾波器在長訓練序列區間的輸出示意圖 . . . . .	84
圖 8.3.4 CP 長度估算示意圖 . . . . .	84
圖 8.3.5 選擇同步點的示意圖 . . . . .	85
圖 8.4.1 非完美同步點造成載波頻率微調的誤差 . . . . .	86
圖 8.4.2 非完美同步點的調整 . . . . .	86
圖 8.5.1 同步點取在第一個到達路徑的起點 . . . . .	87
圖 8.5.2 同步點取在第二個到達路徑的起點 . . . . .	88
圖 8.6.1 CP 長度估算示意圖(使用兩個邊界點) . . . . .	90
圖 8.6.2 AWGN 通道下碼框同步方法效能的比較 . . . . .	91
圖 8.6.3 AWGN 通道下碼框同步方法效能的比較 . . . . .	91
圖 8.6.4 多重路徑衰退通道下碼框同步方法效能的比較 . . . . .	92
圖 8.6.5 多重路徑衰退通道下碼框同步方法效能的比較 . . . . .	92

圖 8.6.6 多重路徑衰退通道下前置循環信號估算效能的比較..... 93



## 附表目錄

表 3.1.1 IEEE 802.11a 標準中頻帶與相對應的功率限制.....	13
表 3.1.2 IEEE802.11a 標準中不同傳輸速率之參數.....	14
表 3.2.1 傳輸速率位元 R1~R4 之對照表.....	17
表 3.2.2 IEEE 802.11a 實體層之主要參數表.....	19
表 3.2.3 IEEE802.11a 標準中時間相關的參數.....	20
表 4.1.1 IEEE 802.16a OFDM Mode 標準中典型傳輸速率(Mbps).....	22
表 4.1.2 不同調變方式之編碼率.....	23
表 4.1.3 頻帶不需許可執照下頻寬之主要參數.....	24
表 4.1.4 頻帶需許可執照下頻寬之主要參數.....	24
表 4.2.1 IEEE 802.16a OFDM Mode 之 OFDM 符元主要參數.....	27
表 4.2.2 OFDM Rate ID encodings.....	30
表 5.2.1 LOS and NLOS 通道模型.....	36
表 5.2.2 不同的時間延遲與 K-factor 之值的通道模型.....	37
表 5.2.3 SUI-1 通道模型.....	37
表 5.2.4 SUI-2 通道模型.....	38
表 5.2.5 SUI-3 通道模型.....	38
表 5.2.6 SUI-4 通道模型.....	38
表 5.2.7 SUI-5 通道模型.....	39
表 5.2.8 SUI-6 通道模型.....	39