

# 第一章 緒論(Introduction)

## 1.1 超寬頻(UWB)通訊系統發展緣由簡介

超寬頻(UWB)無線通訊技術在近幾年受到各界的重視,其具備低損耗功率和高頻寬的特性非常適合用於建構無線個人區域網路(Wireless Personal Area Network)及相關的無線電系統應用。

其實 UWB 早期主要運用軍事用途上,直到 1998 年,美國聯邦通信委員會(Federal Communication Commission, FCC)評估超寬頻的頻帶是否開放給商業使用;經過幾年的研究及評估之後,在 2002 年 2 月 14 日許可短距離無線通訊的新關領域應用 UWB 技術,將 UWB 技術導入了另一個更大的運用空間。

所有的無線電系統都缺少不了天線,天線猶如無線電系統的門戶所以天線設計的好壞會直接影響通訊品質;在超寬頻天線在設計中會遇到窄頻天線設計不同的問題與挑戰,兩者的設計觀念也不盡相同;正因如此,良好的超寬頻天線研究設計已成為微波界努力的目標之一。



## 1.2 超寬頻(UWB)頻帶應用現狀

FCC 將 UWB 頻譜範圍訂定在 3.1GHz 至 10.6GHz 之間,可用頻寬高達 7.5GHz;目前美國有二種 UWB 系統技術在發展,一種是名為 Direct Sequence- Ultra Wideband (DS-UWB)系統技術;另一種是名為 Multi Band- Orthogonal Frequency Division Multiplexing(MB- OFDM)系統技術。

DS-UWB 是將 3.1GHz 至 10.6GHz 的頻律範圍分割成二個獨立的頻帶,分別是為 Lower Band(低頻帶)和 Upper Band(高頻帶)。根據 IEEE-P802.5 Lower Band 的頻寬範圍是 3.1GHz 至 4.85GHz;Upper Band 的頻寬範圍則是從 6.2GHz 至 9.7GHz。

圖 1.1 所示為 DS-UWB 脈衝頻譜遮罩(Pulse Spectral Mask)圖,圖中限定了 Lower

Band 的最大頻寬範圍從 3.1GHz 至 5.15GHz 以及 Upper Band 的最大頻寬範圍從 5.825GHz 至 10.6GHz。同時也對脈衝信號的功率定下限制，由圖 1.1 可知其最大功率限制為-41.3dBm/MHz。

DS-UWB 的無線電信號中沒有固定頻率的射頻載波，而是一連串的脈衝(Impulse)信號，藉脈衝信號的相位，振幅變化或時間延遲等特性來達到傳遞資料的目的地。

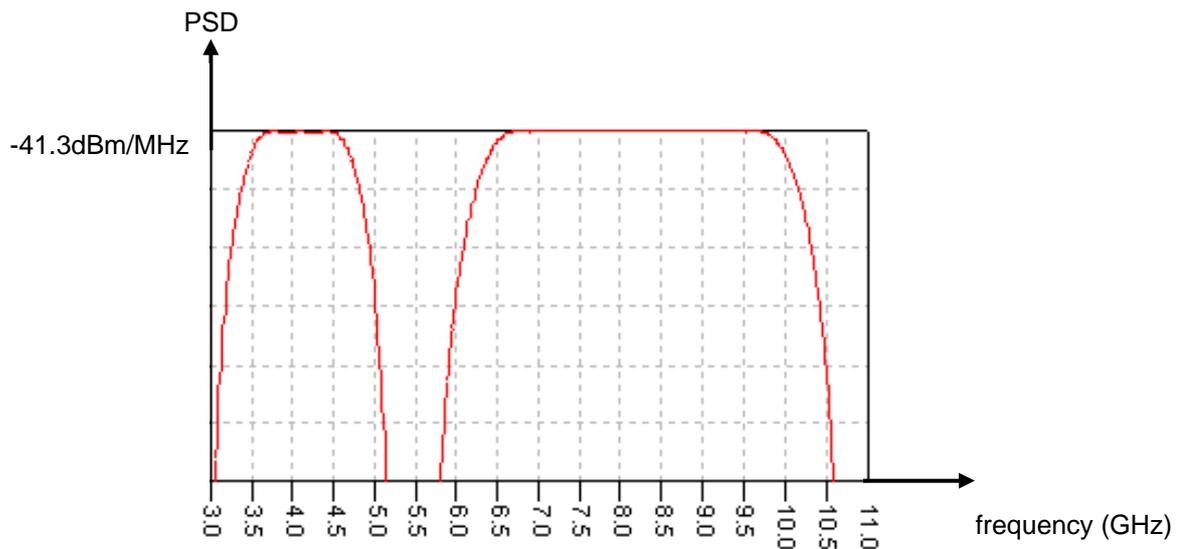


圖 1.1 DS-UWB 脈衝頻譜遮罩(Pulse Spectral Mask)圖。

MB-OFDM 是將 3.1GHz 至 10.6GHz 的頻率範圍分割成數個子頻段)，以圖 1.2 為例，每一子頻段的頻寬為 528MHz。其中因為 5.015GHz 至 5.825GHz 的頻段現為無線網路(WLAN，802.11a)使用，所以 UWB 頻譜規劃上將視實際環境的干擾狀況來決定是否避開不用，如圖 1.2 所示(橫軸表示頻率，frequency；縱軸表示功率密度函數，PSD)。

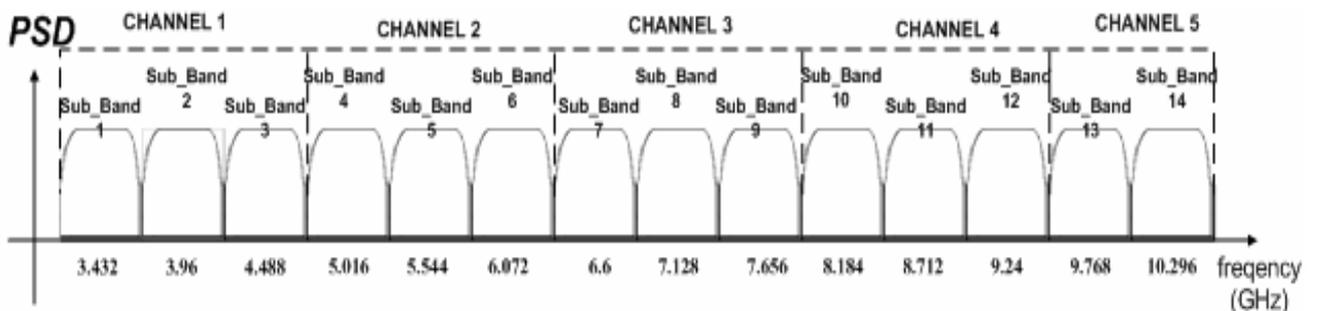


圖 1.2 多頻段正交頻率調變(MB-OFDM)頻譜規劃示意圖。

### 1.3 UWB 傳輸速率與其它特性介紹

UWB 俱備高資料傳輸速率，低傳輸功率，在 2 公尺傳輸範圍內，其傳輸速率大於 480Mbps，在半徑 10 公尺，傳輸速率也有 100Mbps；如圖 1.3 所示，橫軸代表距離 (Distance)，縱軸代表資料流量(Throughput)，圖中實線段表示 UWB，虛線段表示 IEEE802.11a；通信距離約在 8 公尺之後隨距離的增加資料傳輸速率遞減的非常快，當距離增加至 18 公尺之後 IEEE802.11a 的資料傳輸速率已經高於 UWB 的資料傳輸速率。

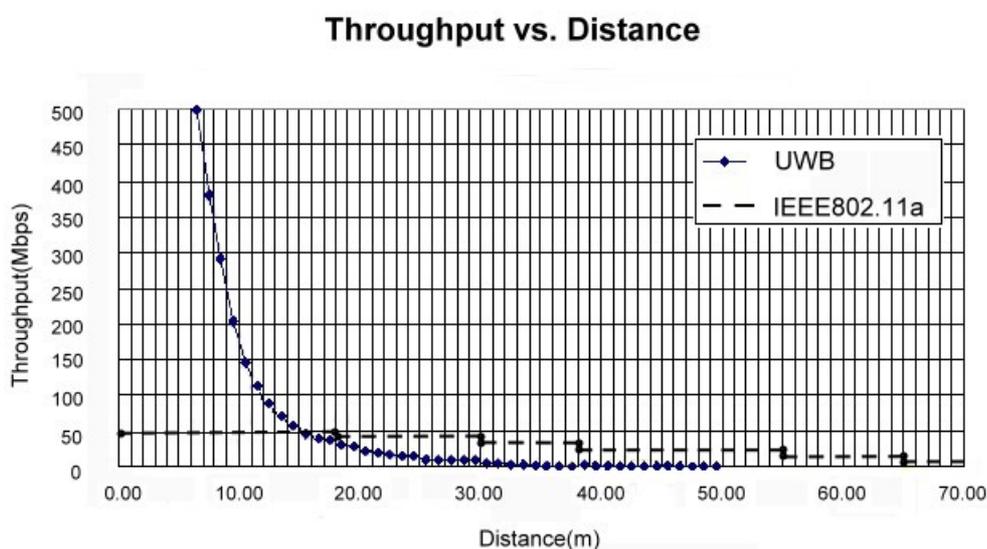


圖 1.3 UWB 與 IEEE802.11a 之距離 vs 資料流量比較圖

日常生活中有各式各樣無線電信號存在，例如 GSM，WLAN，Blue Tooth 和 FM/AM 收音機等無線通訊，這些都屬於窄頻無線通訊，也就是將欲傳遞的資料經過類比(例如 AM，FM...)或是數位(例如 QAM，QPSK，GFSK...)調變處理後再載上一個射頻載波後發射至空中。這些窄頻無線通訊都必須在分配好頻段內，以免互相干擾。

圖 1.4 中標示各種無線通信和 UWB (3.1GHz ~ 10.6GHz) 的頻譜範圍；橫軸表示頻率， $f$ ；縱軸表示發射功率密度函數，Emitted Signal Power。關於 UWB 無線通訊系統的輻射功率的大小，FCC 也有對其加以規範如圖 1.4 所示，3.1GHz ~ 10.6GHz 之間 PSD 只有 -41dbm/MHz 比起其他無線通訊(見圖 1.4)，UWB 的輻射功率是非常低的，UWB 因為低輻射功率所以不適合做長距離通信，目前商業上的應用著重在短距離高資料流量無

線通信系統的發展，例如無線個人區域網路(WPLAN)。

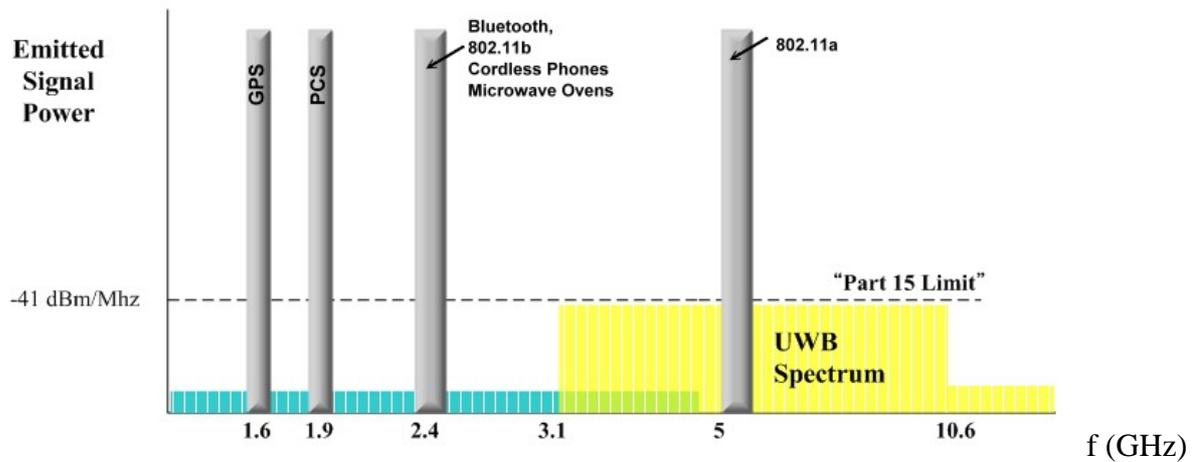


圖 1.4 各種通信規範之發射功率密度比較圖。

#### 1.4 UWB 的天線設計需求

由前一節可知 FCC 制定了 UWB 的使用頻段為 3.1GHz~10.6GHz，在這高達 7.5GHz 的頻寬下 UWB 天線設計需求有下列幾點：

1. UWB 天線需具備良好的饋入匹配(Return Loss < -10dB)在 3.1GHz~10.6GHz 頻段之間。
2. UWB 天線需具備全方向性場型(Omnidirectional pattern) 在 3.1GHz~10.6GHz 頻段之間。
3. UWB 天線傳輸相位被要求線性在 3.1GHz~10.6GHz 頻段之間。
4. UWB 天線被要求盡可能小外形尺寸，以達到整體無線系統小型化的目地。

## 1.5 章節介紹

本論文共分五個章節。第一章為導論，內容為介紹超寬頻(UWB)通訊系統的發展緣由及其頻寬範圍的說明和近期發展方向概況，也列舉了幾個超寬頻天線須具備的特性，做為研究主題的開始。

第二章是天線理論的介紹，內容大致為偶極天線，和單極天線的基本原理結構特性的說明；除此之外，加入一些寬頻天線的天線結構探討其具寬頻匹配的原因及特性。

第三章和第四章是本篇論文的核⼼部分，內容是介紹超寬頻的天線設計；在第三章中提出一種具圓弧邊緣的單極平面印刷式天線結構並紀錄其設計方法和量測結果。第四章則是提出另一種天線外型結構，也就是具二項式曲線邊緣結構的單極印刷式天線，相同的，也將其設計過程，量測結果在文中一一介紹。

第五章是本篇論文的最後一章，內容為研究結果的說明和未來可能的改進方向。

