

高指向性微帶超頻寬天線設計及量測

Highly Directional Microstrip Ultra Wide Band Antenna

Guang-Yu Huang(黃光裕)^a

^a 國立中興大學物理學系 *Department of Physics National Chung Hsing University*

摘要: 參考其他研究之天線，重新設計一具高指向性及超高帶寬之天線，並以 HFSS 進行數據模擬，且實際打造出天線後，進行性能實測。

關鍵字: 天線、高指向性、超高帶寬、HFSS、WIFI

壹、 簡介

天線是一種用來發射或接收無線電波的設備，從物理學上講，天線是一個或多個導體的組合，它可因施加的時變電壓或時變電流而產生輻射的電磁場，或者可以將它放置在電磁場中，由於場的感應而在天線內部產生時變電流並在其終端產生時變電壓；WI-FI 為一種使用 2.4GHz 及 5GHz 頻率進行無線網路傳輸的技術，本次研究的目的是在設計並打造出一款，具備高指向性並且可供 WIFI 基地台使用的天線。

貳、 研究目的

本次研究旨在了解如何設計並打造出一款，具備高指向性並且頻寬夠寬可供 WIFI 基地台使用的天線，並且比較其與不具指向性之天線在傳輸距離上的差異，是否實用，以及此種技術的未來展望。

參、 設計

使用 AutoCAD 進行設計，並將物件轉入 HFSS 當中。

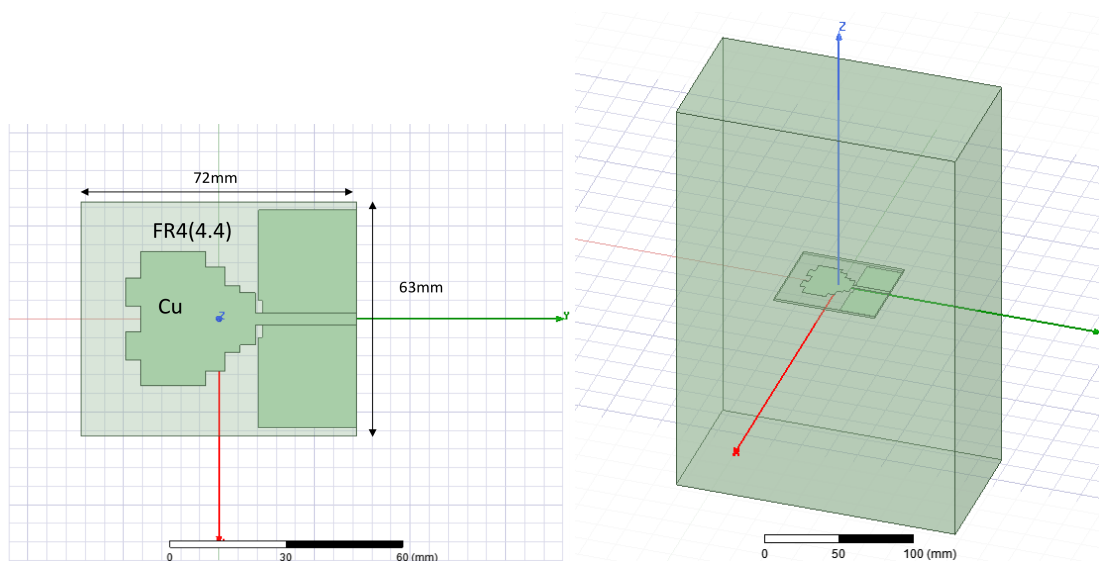


圖 1.設計圖總覽

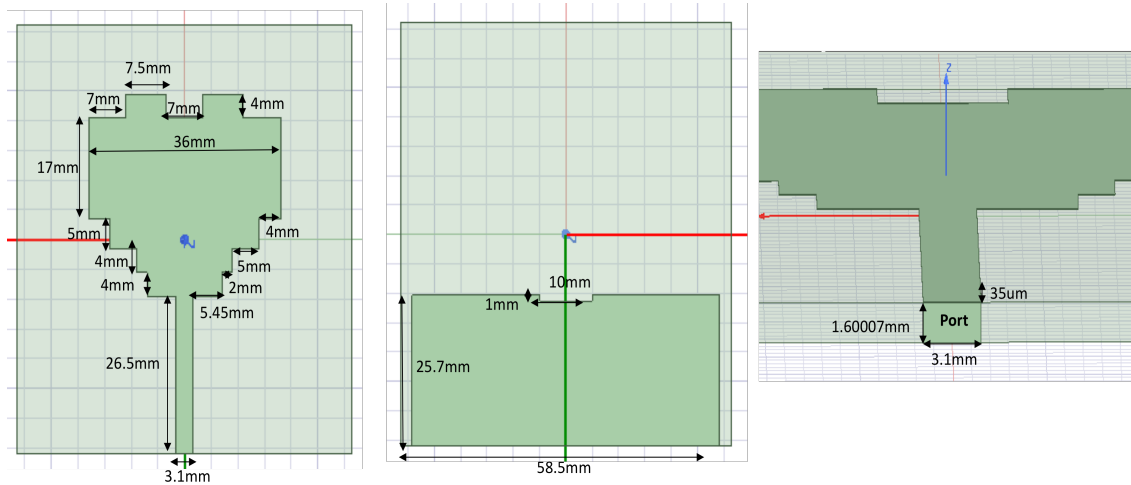


圖 2.設計圖細部圖

以上設計來源，參考自 Original scientific paper • DOI: proba1 Selvaraj V. et al.

肆、數據模擬

使用 HFSS 進行數據模擬，主要需取得模擬參數為:S 參數、增益、指向性。

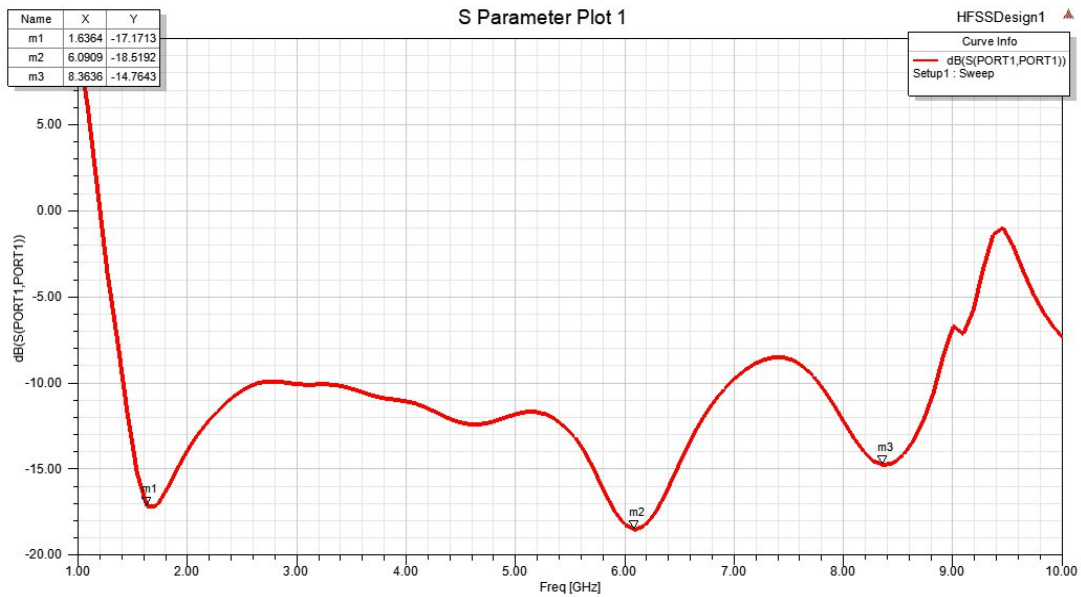


圖 3. S 參數(HFSS 模擬)

在這裡可以看到，效率最好的點出現在三處分別為：1.6364 GHz / S11=-17.1713dB
 6.0909 GHz / S11= -18.5192dB 8.3636 GHz / S11= -14.7643dB

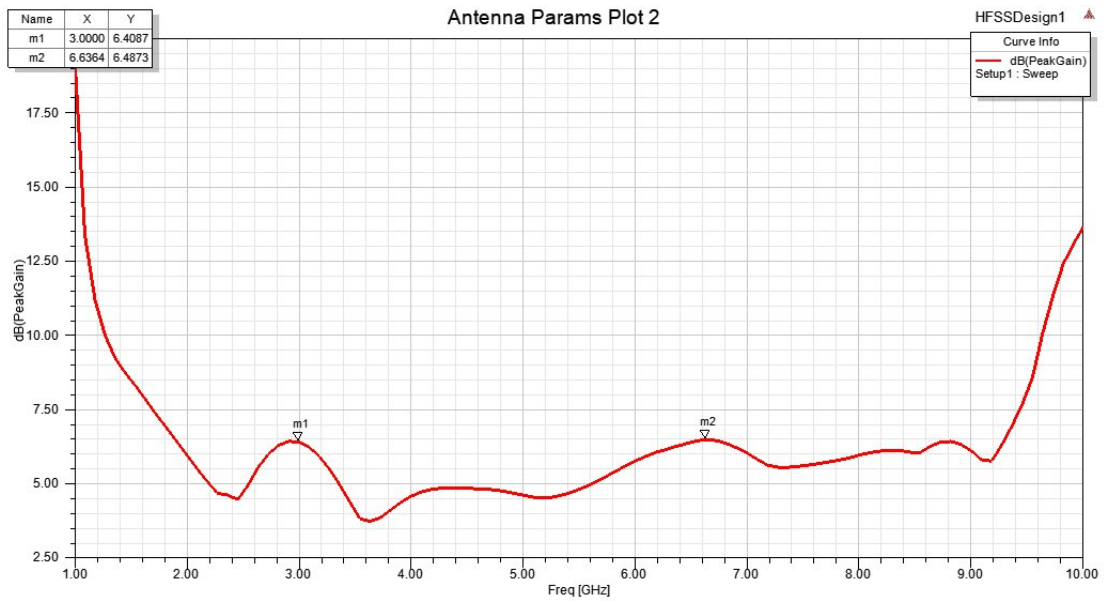


圖 4. 增益(HFSS 模擬)

在這裡可以看到增益最強的頻率為 3GHz 及 6.6364GHz

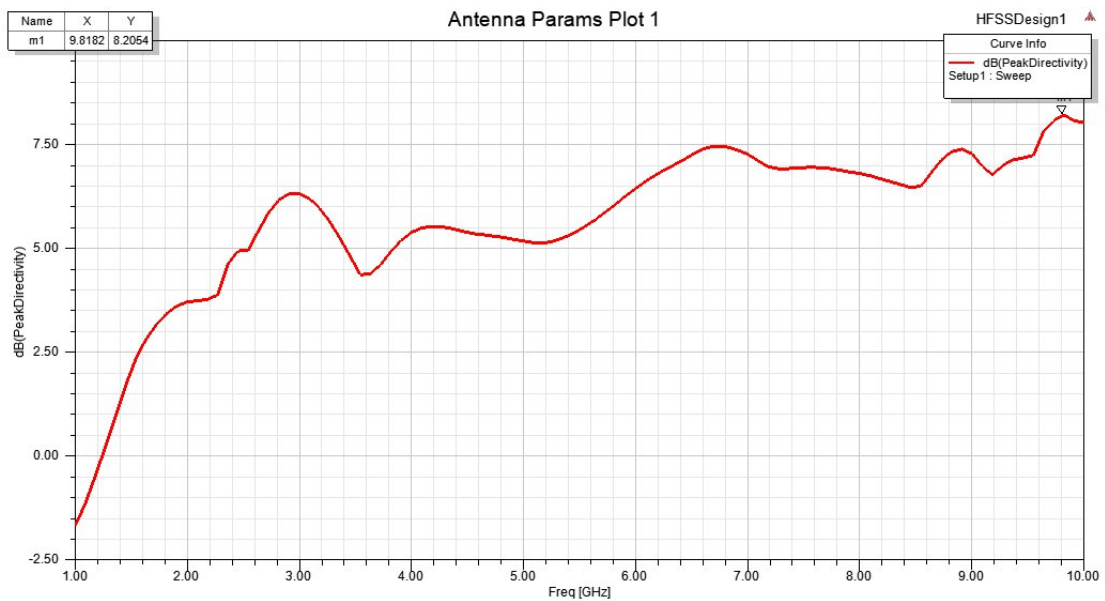
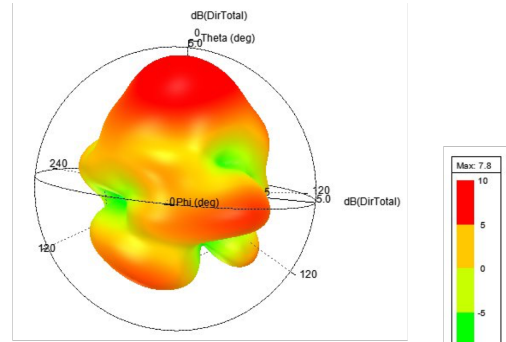
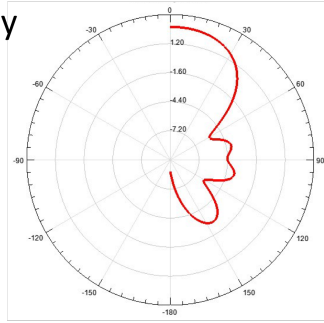


圖 5. 指向性(HFSS 模擬)

接著，挑選了幾個效率比較高的頻段進行發射波型、指向性及增益模擬，頻率分別為:1.6364GHz、6.0909 GHz、8.3636 GHz。

Directivity



Gain

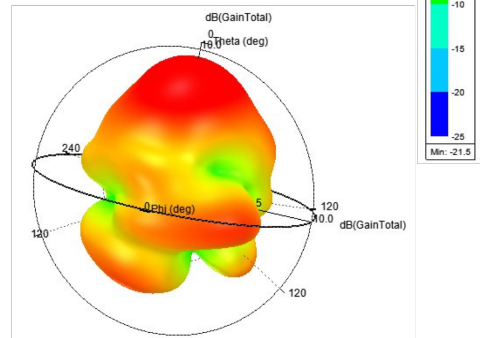
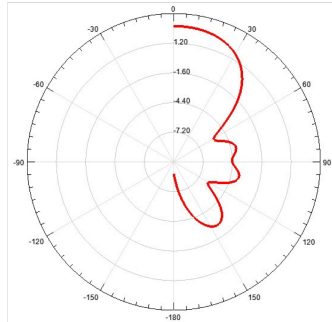
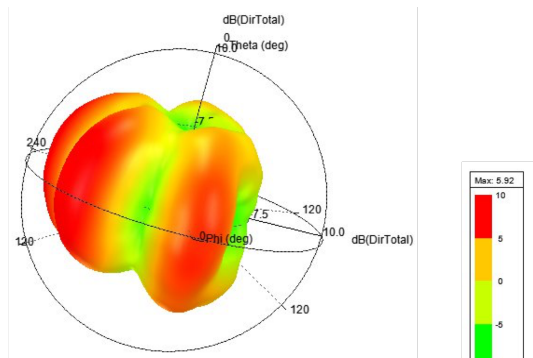
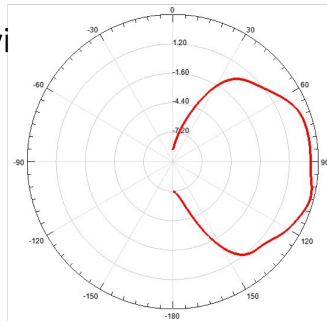


圖 6. 1.6364GHz HFSS 波型模擬

Directivity



Gain

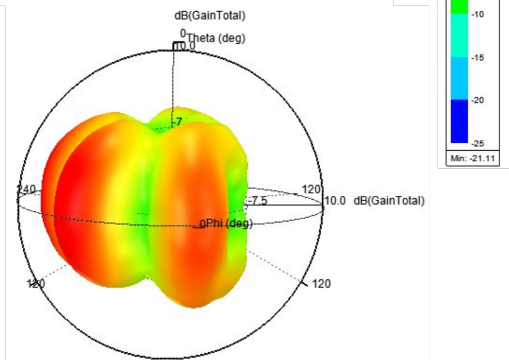
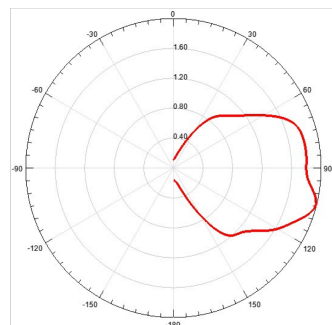


圖 7. 6.0909GHz HFSS 波型模擬

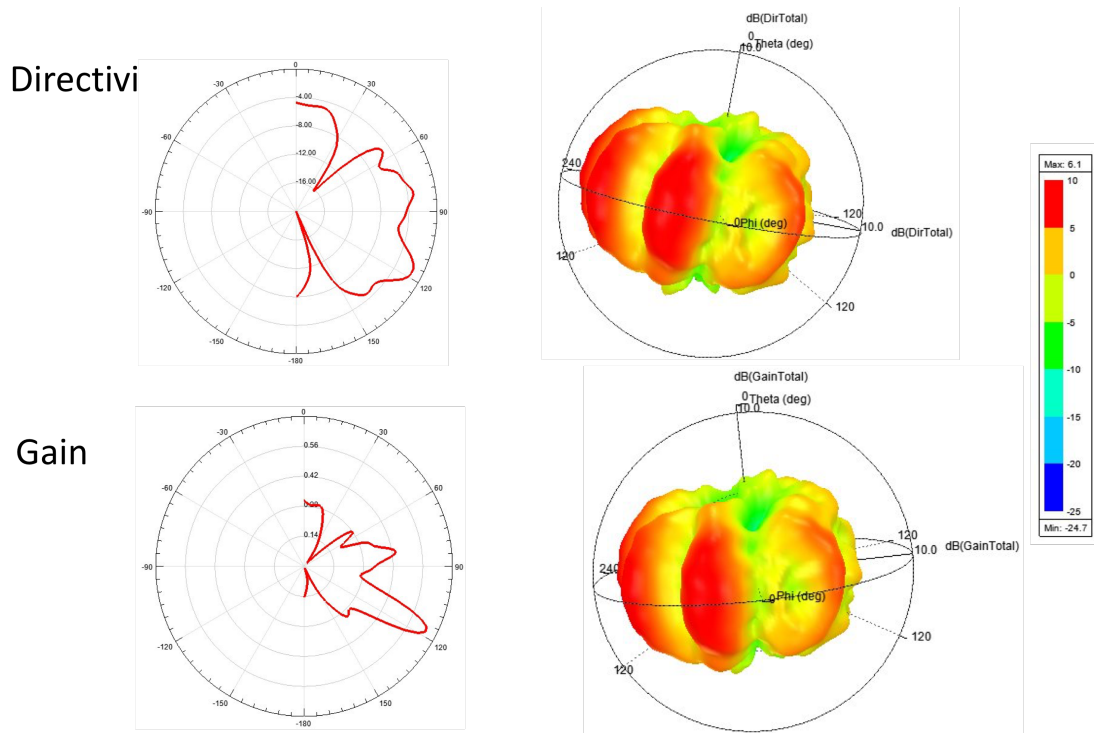


圖 8. 8.3636GHz HFSS 波型模擬

伍、 數據分析

一、 天線成品

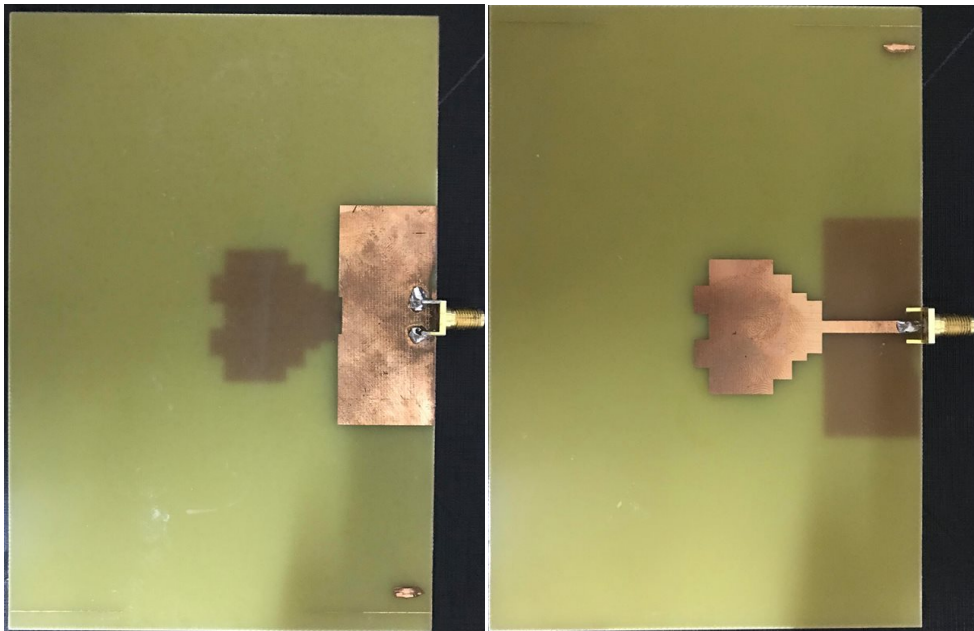


圖 9. 天線成品照

二、 SNA 分析

在接下來的量測中，都是以，底限 1GHz、上限 8GHz、bandwidth:10KHz，進行。

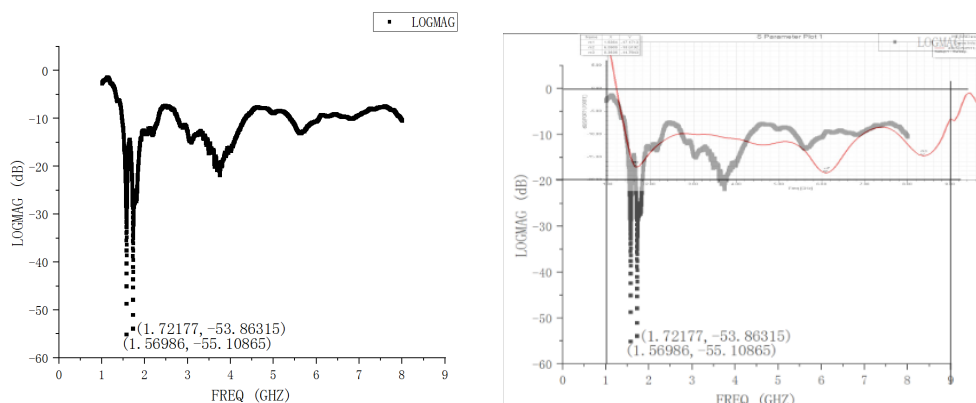


圖 10. (左)S11 參數、(右)實際測量及模擬比較

從 s11 參數可以看出效率最好的兩個點為 1.72GHz 及 1.56GHz

在 W I F I 使用頻段之效率則約為 -15dB，且可以看到實際測量與模擬之相似性蠻高的。

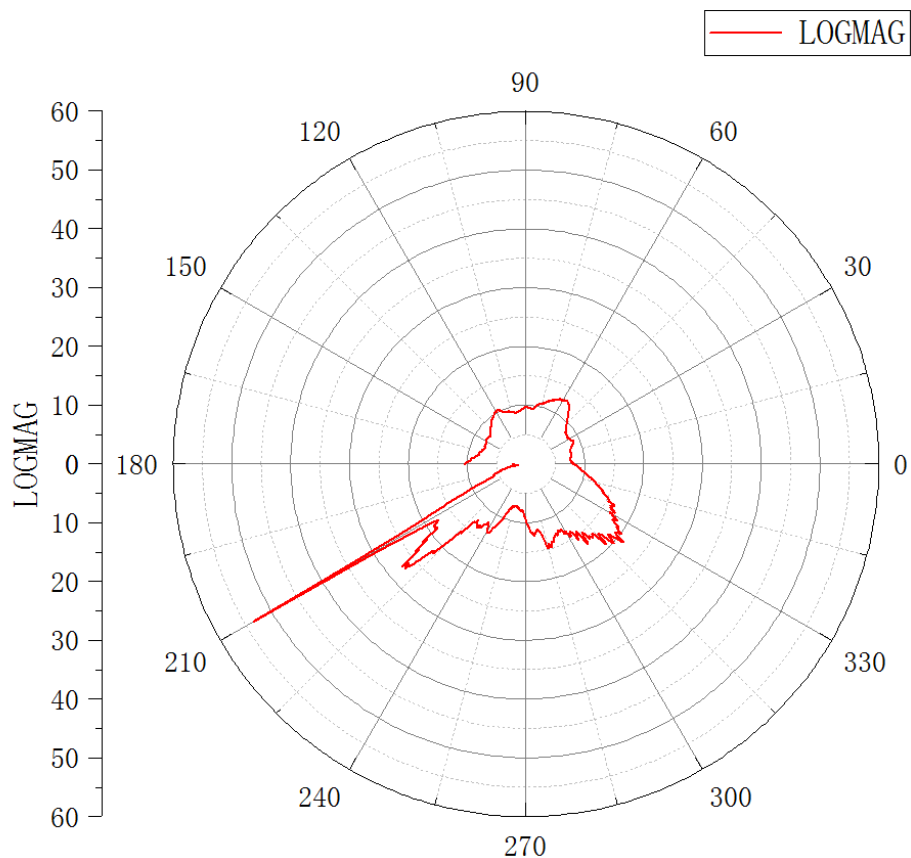


圖 11. POLOR 圖

三、 WI-FI 實測

為了符合一開始設計此天線的目的，進行了 WIFI 實測，也就是將天線實際接上 WIFI 基地台，並測量每一點的強度，以此繪出強度圖，並與原始天線進行比較，在這裡兩次量測使用同一台基地台、同樣設定。

實驗地點為：國立中興大學理學大樓 2 樓走廊

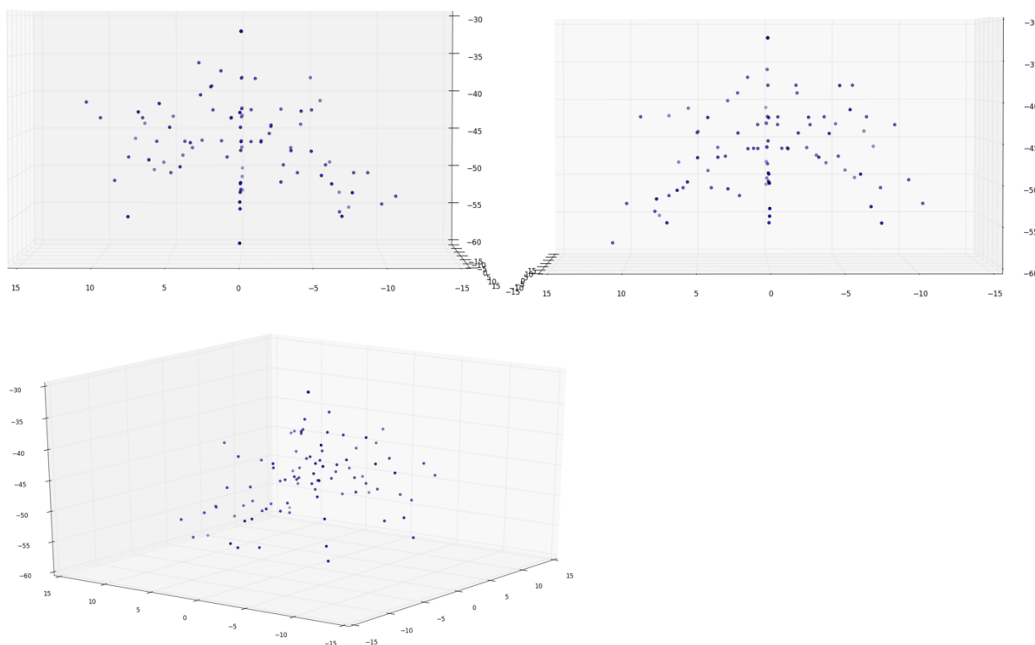


圖 12. W I F I 天線強度圖(上左)X向(上右)Y向(下)總觀

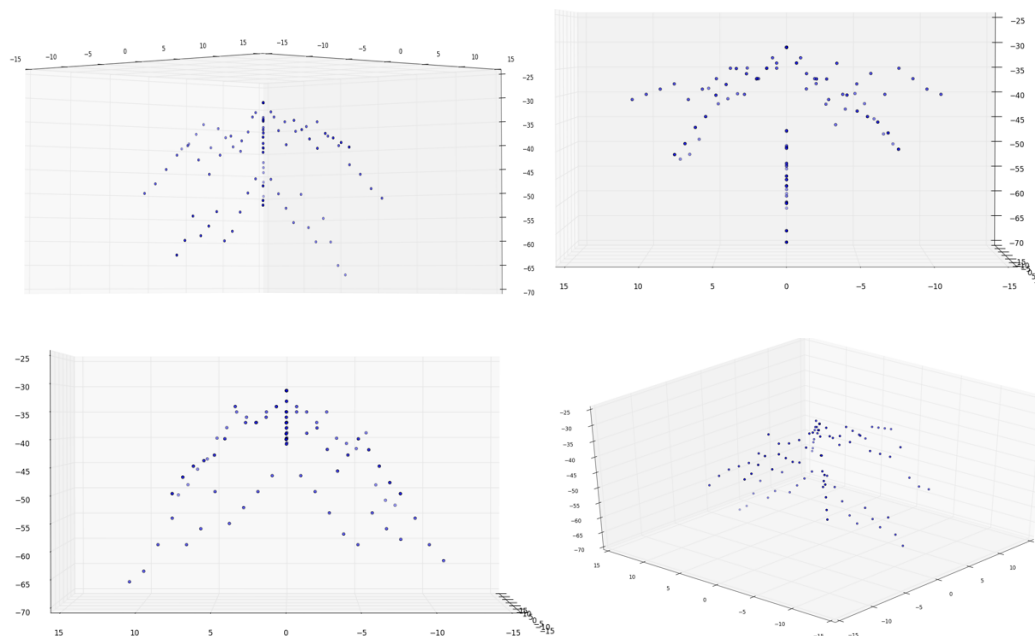


圖 13. 高指向天線強度圖

(上左) 45 度 (上右) X 向 (下左) Y 向 (下右) 總覽

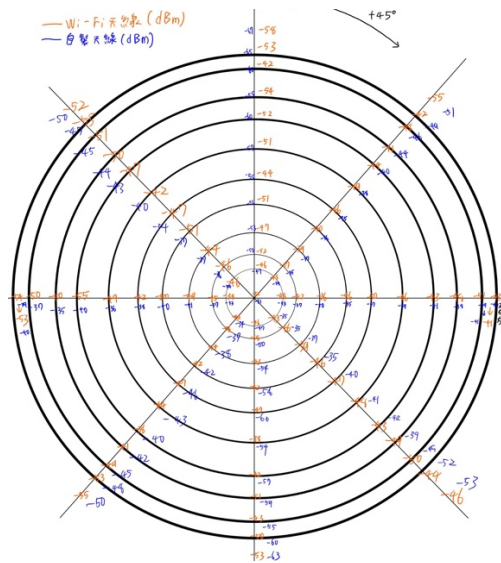


圖 14. 實驗記錄紙

強度部分:WiFi 天線在原點強度為-32dB、11 公尺處最強點為-41dB
 高指向天線在原點強度為-46dB、11 公尺處最強點為-55dB

陸、 結論

- 一、此高指向性天線效率最高之頻率為 1.72GHz、1.56GHz 及 3.78GHz。
- 二、在目標頻率 2.4GHz 及 5GHz 下，S11 參數分別為-15dB 及-10dB。
- 三、從 WIFI 機實測中可以發現幾件事情：
 - I. 高指向性天線整體效率較WiFi 天線低，推測這是設計上的問題。
 - II. 從圖 13 及圖 15 比較可以發現，高指向性天線的 X 向的電磁波強度下降平緩，Y 向的電磁波強度下降劇烈，所以高指向性天線的確加強了 X 向的電磁波強度，並且相對的降低了 Y 向的電磁波強度，符合一開始設定之高指向性之目的。
 - III. 原始WiFi 天線強度訊號較為雜亂，也就是各向平均衰減，高指向性天線的強度訊號則較為規律，各向有不同的衰減速率符合加強WiFi 訊號的目標。
- 四、此高指向性天線可高效率運用的頻率，並不只在WiFi 頻率，也就是除了運用在WiFi 外，此天線尚有其他用途。

柒、 未來展望

- 一、將此天線設計最有效率之點更趨向WiFi 頻率。
- 二、利用不同設計加強指向性。
- 三、縮小此天線至堪用體積。

捌、 特別感謝

中興大學物理系郭華丞教授，及物理系張譽瀚助教在 HFSS、AutoCAD、以及洗電路板上細心且豐富的教學。

玖、 參考資料

Highly Directional Microstrip Ultra Wide Band Antenna for Microwave Imaging System °

<Original scientific paper • DOI: 10.1109/APS.2011.6213711 Selvaraj V. et al. >