

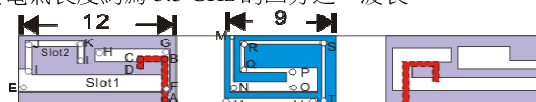
# 應用於膝上型電腦之小型化 WLAN 多輸入多輸出天線設計

莊凱任<sup>\*a</sup>、陳淑娟<sup>a</sup>、施家頤<sup>a</sup>、杜博仁<sup>a</sup>

國防大學理工學院電機電子工程學系<sup>a</sup>

**摘要** — 本文提出一組應用於膝上型電腦之 WLAN 高隔離度多輸入多輸出(MIMO)天線陣列，本天線陣列包含一對 WLAN 輻射天線元件及一天線隔離元件。WLAN 輻射天線元件結構是由兩個不同長度之槽孔天線所組成，可分別控制 WLAN 頻帶之低頻及高頻模態，隔離元件結構則是以雙槽線路徑之雙頻共振器設計來提升低、高頻之隔離度；本 MIMO 天線陣列在 45 × 6 mm<sup>2</sup> 尺寸大小，相較於近期 WLAN MIMO 文獻[1]之最小尺寸約縮小 50%，天線元件可涵蓋 2.4/5.2/5.8 GHz 操作頻帶，天線間的隔離度(S<sub>21</sub>)在操作頻帶皆可優於-20 dB 之性能要求，且此對天線元件之輻射效率在操作頻帶內均可達 50% 以上。<sup>1</sup>

結構上是以緊密配置設計雙槽線路徑方式，來縮小隔離元件的尺寸，同時改善隔離度，其中低頻是由(M-N-O-P-Q-R-S-T)長槽線路徑所貢獻，其電氣長度約為 2.45 GHz 之四分之一波長，其隔離度可優於-20dB，高頻則是由(U-V)短槽線路徑所貢獻，其電氣長度約為 5.5 GHz 的四分之一波長。



圖二：膝上型電腦之 MIMO 天線陣列結構圖

## 研究背景及動機

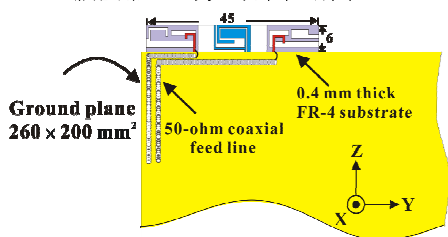
隨著無線區域網路的大眾化及膝上型行動裝置外觀要求輕薄、螢幕少邊框設計的同時，在天線的尺寸及高度設計上有了相當的限制，如何在天線尺寸縮小的同時，又能涵蓋所需操作頻寬及達到高隔離度的需求，則是目前研究 WLAN 天線陣列的重要課題。本文提出一組應用於膝上型電腦之 WLAN 高隔離度多輸入多輸出(Multiple-input Multiple-output, MIMO)天線陣列，其天線高度為 6 mm，整體尺寸為 45 × 6 mm<sup>2</sup>，其天線元件以彎折槽孔路徑設計來達縮小化及良好的輻射特性，而在隔離元件設計上則以緊密配置的雙槽線路徑設計來提升隔離度及縮小其尺寸，達到本 MIMO 天線陣列整體縮小化目的。

## 模擬結果

圖三(a)為輻射天線元件在加入與未加入隔離元件之返回損失及隔離度模擬比較圖(本文數據均以 Ansoft HFSS®軟體模擬所得結果)。其中 Reference 為未加入隔離元件，其低頻隔離度(S<sub>21</sub>)約為-10 dB，高頻隔離度(S<sub>21</sub>)約為-16 dB，在加入隔離結構後，形成 Proposed 天線陣列，其低頻隔離度至少改善 10 dB，高頻至少改善 22 dB，使其操作頻帶內之隔離度均可優於-20 dB，同時輻射效率均可達 50% 以上，如圖三(b)；圖三(c-1)、(c-2)為兩輻射天線元件分別工作於低頻時之電流分布，可清楚觀察出隔離結構可有效吸引接地面上的橫向電流，因此可有效改善兩天線元件間之隔離度。

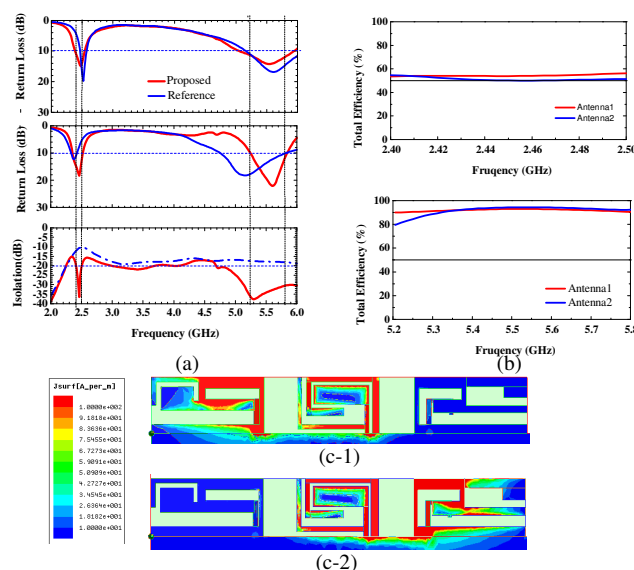
## 天線與隔離結構設計

本 MIMO 天線陣列設計於厚度 0.4 mm 的 FR4 電路板上，其相對介電係數為 4.4，其天線陣列尺寸大小 45 × 6 mm<sup>2</sup>，且擺置於筆記型電腦螢幕左上方，如圖一所示。



圖一：膝上型電腦之 MIMO 天線整體結構圖

本天線元件是由兩不同長度之槽孔天線結構所組成，長槽孔 Slot 1(E-F-G-H)可激發低頻模態，短槽孔 Slot 2(I-J-K-L)可激發高頻模態，其可涵蓋所需的 WLAN 操作頻帶，頻帶內之返回損失均可達 10 dB 標準，本天線元件之長槽孔是以彎曲路徑方式設計，來縮小天線元件尺寸。隔離元件配置於兩天線元件間，如圖二所示，藉由設計隔離元件結構來有效引導其接地面橫向電流至隔離結構上，其隔離機制在於設計一雙槽線路徑之雙頻共振器來牽制住低、高頻接地面上的橫向電流，同時在



圖三：(a) S<sub>11</sub>、S<sub>22</sub>、S<sub>21</sub> 圖(b)MIMO 陣列天線之低、高頻輻射效率 (c-1)左側輻射天線工作於低頻時之電流分佈；(c-2)右側輻射天線工作於低頻時之電流分佈

## 參考資料

[1] K.L. Wong, H.J. Jiang and Y.C. Kao, "High-isolation 2.4/5.2/5.8 GHz WLAN MIMO antenna array for laptop computer application," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 55, pp. 382-387, Feb. 2013.

<sup>1</sup> 本研究由國科會贊助，計畫編號 NSC 102-2218-E-606-002。

