

應用於膝上型電腦之激發型 WWAN 天線研究

李昀燦^{*a}、陳淑娟^a、施家頤^a、杜博仁^a

國防大學理工學院電機電子工程學系^a

摘要 — 本文提出一應用於膝上型電腦之激發型 WWAN 五頻天線設計，本天線是以內嵌於膝上型電腦之具有較大接地面積且透過激發接地面金屬產生電磁輻射達到增廣輻射面積並提升輻射效率；天線面積僅佔據 $45 \times 10 \text{ mm}^2$ ，可涵蓋所需之 WWAN 五頻操作。此項天線結構是以一簡單的饋入單極金屬部、寄生短路單極金屬部及一金屬匹配線段所組成，同時以結合目前市面上膝上型電腦的結構構型為基礎，藉以激發其金屬轉軸與上、下金屬板間的槽孔，以及其內嵌天線配置區間周圍之金屬區域之電流，使其可有效改善操作頻帶內的匹配，使其達到良好的輻射特性，且在操作頻帶內之效率均可達 53% 以上，符合實際的應用需求。¹

研究背景及動機

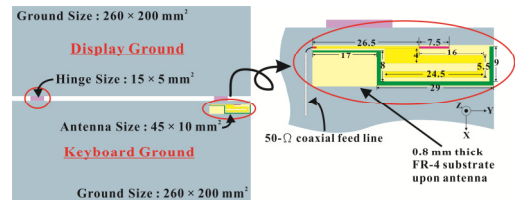
在行動通訊裝置中，膝上型電腦的天線設計挑戰度高於手機裝置，主要在於手機的接地面尺寸是有利於其操作頻帶的激發，因此在膝上型電腦的天線設計尺寸相較於手機裝置就要來得大，因此本研究中提出一內嵌式的激發型 WWAN 天線設計，藉由利用膝上型電腦的構型，來激發其金屬上下板及金屬轉軸間存在的槽孔結構，以及設計其內嵌天線配置區間大小，來激發其鄰近內嵌式天線區間周圍之金屬接地面表面電流，以達到天線縮小化的目的，透過激發膝上型電腦的原有金屬接地面，使其達到良好的輻射效率，進而達成一隨插即用以及高效率且小天線面積之目標。

目前在膝上型電腦之 USB dongle[1] 天線設計亦屬插槽設計，但其為外接式的突出裝置，在移動便利性上稍嫌不足，且其需要 USB Connector 做連結，同時本身在天線設計時需要額外一定面積的接地面才能製成，因此其天線所佔面積無法有效減少，因此本研究所提出之天線設計特點為一內嵌式插槽設計，其尺寸大小僅 $45 \times 10 \text{ mm}^2$ ，比目前為一張記憶卡面積為小，且易整合天線本體於行動裝置內，其三面需與金屬接地面緊密相結合，因此相較於一般傳統膝上型電腦的天線設計是配置於其螢幕金屬板的右上或左上角，其具有較多的淨空區，本文之天線設計更有其挑戰度。

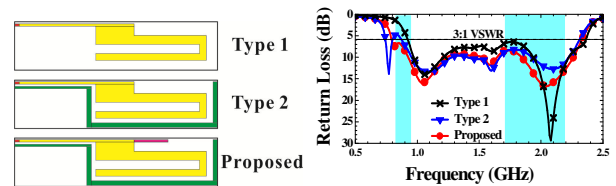
結構設計

激發型天線內嵌於一膝上型電腦結構上，其天線配置於鍵盤金屬板(金屬下板)之右上方位置，為一般膝上型電腦 USB dongle 的置放位置，天線結構由一饋入單極金屬部、一寄生短路金屬部及一金屬匹配線段所組成，如圖一所示，其操作機制如下：設計初始是以一饋入單極金屬部設計出含有 WWAN 高頻頻段之主體結構，即 Type 1。接著在鄰近饋入點附近加入一寄生短路金屬部，使其在低頻 810 MHz 附近激發出一新的共振模態，即 Type 2，然此時的低頻並未包含所需頻寬。最後於原饋入單極金屬部路徑中延伸一金屬匹配線段，此匹配線段目的為調整低頻頻率點(第一、二模態)並使之有較佳的模態結合，即 Proposed，使其可以涵蓋所需的 WWAN 五頻操作(本文

數據均以 Ansoft HFSS®軟體模擬所得結果)。



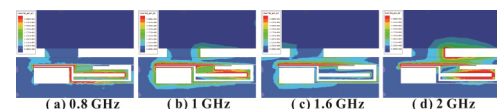
圖一：天線結構圖(右)及整體配置圖(左)



圖二：設計流程及其返回損失圖

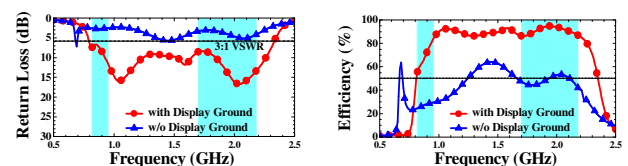
模擬結果

為更了解此激發型天線設計的概念，我們從各模態頻率點之電流分佈圖(圖三)觀察，在 1.0 GHz 及 1.6 GHz 可激發鄰近內嵌式槽孔區間外圍的金屬接地面電流，同時在 2.0 GHz 有效激發上下金屬板及金屬轉軸間的槽孔結構，因此而有助整體天線的尺寸縮小化及輻射效率提升，低頻之天線輻射效率約為 53% ~ 86%，高頻輻射效率為 81% ~ 92%，在其頻帶內均可符合 50% 以上的效率需求。在圖四為有無上螢幕金屬板存在時的返回損失及效率的比較圖，由圖中可觀察出，無上板存在時，無論返回損失或天線輻射效率都將大幅降低，由此更確認本天線設計確實利用膝上型電腦的構型來激發其接地面金屬部的結構，來增加天線輻射效率及縮小天線尺寸。



圖三：電流分佈圖：

(a) 0.8 GHz ; (b) 1.0 GHz ; (c) 1.6 GHz ; (d) 2.0 GHz ;



圖四：有無螢幕金屬板之返回損失(左)與輻射效率比較圖(右)

參考資料

- [1] J.K. Hsu and S.J. Chung, "A wideband DVB forked shape monopole antenna with coupling effect for USB dongle application," IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. 58, no. 9, Sep. 2010

¹ 本研究由國科會贊助，計畫編號 NSC-102-2221-E-606-004。

