

무선 USB 동글을 위한 내장형 광대역 안테나

김진혁, 황금철
 동국대학교, 전자전기공학부

Internal Ultra-Wideband Antenna for Wireless USB Dongles

Jin Hyuk KIM, Keum Cheol HWANG
 Dongguk University, Division of Electronics and Electrical Engineering

Abstract - 본 논문에서는 초소형 무선 USB 동글 장치를 위한 광대역 접힌(folded) 모노폴 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 CPW 급전으로부터 삼지창 형상의 선로를 적용하여 광대역 특성을 구현하였다. 최종 설계된 안테나의 크기는 16×44.8×3.5 mm³이며, low-profile의 무선 USB 동글용 안테나에 적합하다. 제안된 안테나는 S₁₁<-10 dB 기준으로 2.28~10.8 GHz의 공진 주파수 대역을 가지므로 WiBro (2.3~2.4 GHz), Bluetooth (2.4~2.484 GHz), WiMAX (2.5~2.7 GHz, 3.4~3.6 GHz), satellite DMB (2.605~2.655 GHz), 802.11b/g/a WLAN (2.4~2.485 GHz, 5.15~5.825 GHz), UWB(3.1~10.6 GHz)의 무선 대역을 지원할 수 있다. 측정된 평균 이득의 범위는 -3.41 dBi 에서 -0.84 dBi 이다.

1. 서 론

최근 WLAN, WiMAX, UWB 등과 같은 현대 무선 시스템의 급격한 발달로 이동성 장치에 대한 수요가 증대되고 있다. 이러한 휴대용 장치들은 다중 공진과 고이득, 광대역 특성을 가진 초소형 내장 안테나를 필요로 한다. 이와 같은 요구에 부응하기 위한 노력으로 유선 USB 동글 기술의 성공을 기반으로한 WUSB (wireless universal serial bus) 동글 기술이 발전해왔다^[1]. WUSB는 무선 장치의 편리성뿐만 아니라, 480 Mbps의 높은 데이터 전송률을 가진다. 그러나 현재 USB 동글 시스템의 공간적인 제약으로 초소형 내장 안테나의 설계에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

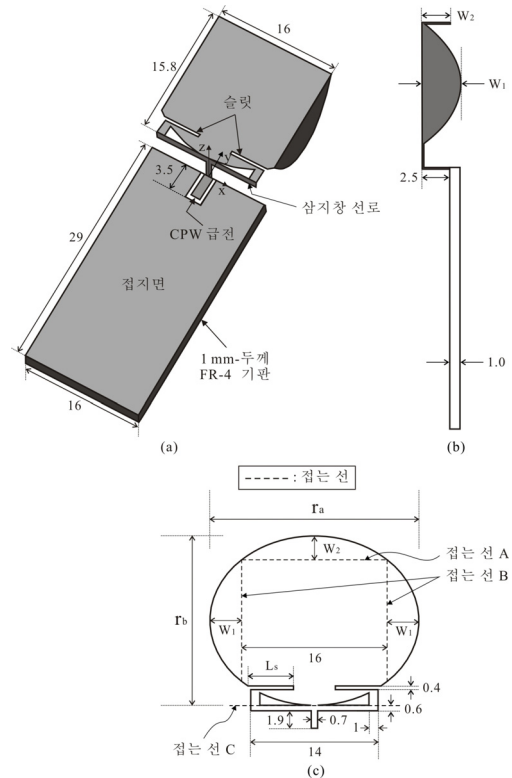
제안된 안테나는 WiBro / WLAN / WiMAX / UWB 대역을 지원하고, MMIC 회로 직접화 및 능동 소자와의 접적이 용이하다는 장점을 가진다. 안테나의 크기는 16×44.8×3.5 mm³로써 현재까지 연구된 USB 동글용 안테나와 비교했을 시 초소형이며, S₁₁<-10 dB 기준으로 8.5 GHz (2.28~10.8 GHz)의 광대역 공진 특성을 나타내어 성능이 우수하다. 안테나의 소형화를 위해 타원형의 모노폴 복사기에 슬릿을 내었고, 대역폭의 향상을 위해서 CPW와 삼지창 형상의 선로를 제안하였다. 다음 장에 설계 절차 및 결과를 기술하였다.

2. 본 론

2.1 안테나 구조 및 시뮬레이션

그림 1은 CPW 급전과 삼지창 형상의 선로를 가진 타원형의 모노폴 복사기가 초소형의 WUSB 접지면(16 mm×29 mm) 위에 장착된 구조를 보여주고 있다. 타원형의 모노폴 복사기는 r_a의 수평 길이 (x-direction)와 r_b의 수직 길이 (y-direction)를 가진다. 최종 타원형 모노폴 복사기의 구조는 수직과 수평 면적을 최소화하기 위해 접는 선 A와 B를 따라 접혀있다. 여기서 파라미터 폭 W₁과 W₂는 각각 수직과 수평으로 접히는 폭이며, 접힌 타원형 모노폴의 폭은 16 mm로 접지면의 폭과 동일한 길이를 갖는다. 삼지창 형상의 선로는 1 mm 두께의 FR-4 기판 (상대유전상수=4.6, loss tangent=0.025)에 수직으로 50 Ω CPW 급전에 연결된다. 삼지창 형상의 선로로부터 세 개의 서로 다른 지점에 여기된다. 접는 선 C는 CPW 급전과 삼지창 형상의 수직급전을 위해 접는 선이다.

Ansoft사의 HFSS (High Frequency Structure Simulator)^[3]를 사용하여 시뮬레이션을 수행하였고 타원형 모노폴 복사기의 최적화 파라미터를 도출하였다.

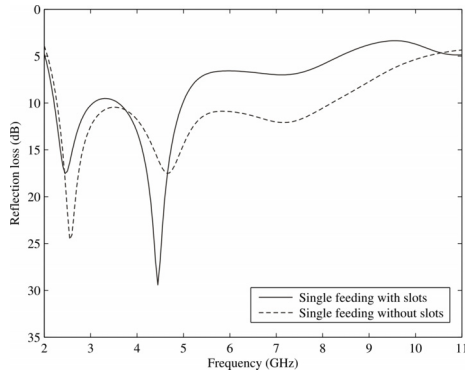


〈그림 1〉 (a) 제안된 안테나 사진 (b) 측면도 (c) 설계 파라미터

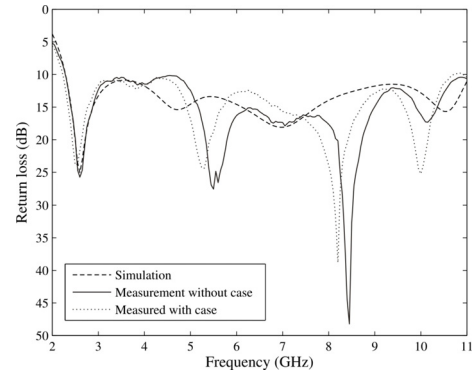
그림 2는 슬릿의 유/무에 따른 반사손실의 영향을 보여주고 있다. 안테나에 슬릿을 적용함으로써 전류의 전기적 이동길이가 증가하여 저주파 대역에서 공진 주파수가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이는 안테나 크기의 증가 없이도 공진 주파수가 저주파 대역으로 내려가는 장점이 있으나, 고주파수 대역에서는 임피던스 정합 특성을 악화시킨다. 이를 해결하기 위한 방법으로 삼지창 형상의 선로를 이용하여 상위 주파수 대역에서 임피던스 정합 향상^[2]을 꾀하였으며 삼지창 형상의 선로의 폭과 길이를 조절하여 광대역 특성을 얻을 수 있었다. 그림 3은 슬릿이 있을 때 단일 급전선로와 삼지창 형상의 선로의 반사 손실을 비교하였다. 최적화된 삼지창 형상의 선로를 가진 안테나는 단일 급전선로를 가진 안테나에 비해 광대역 공진 특성이 나타남을 알 수 있다.

〈표 1〉 최종 도출된 파라미터

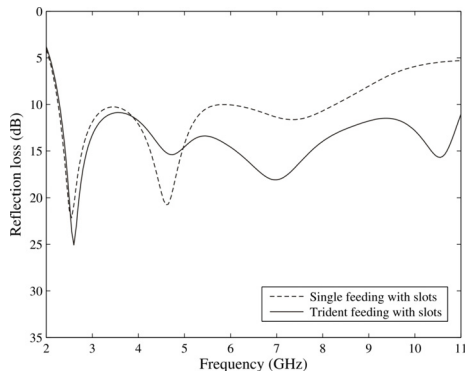
파라미터	
r _a	23 mm
r _b	18.4 mm
W ₁	3.5 mm
W ₂	2.6 mm
L _s	5 mm



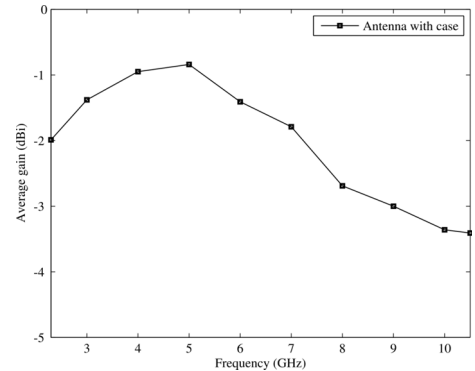
〈그림 2〉 단일 급전일 때 slots 유/무에 따른 반사손실



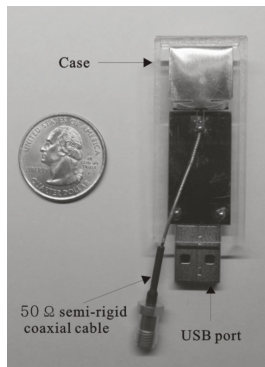
〈그림 5〉 시뮬레이션 및 측정된 안테나 반사손실



〈그림 3〉 Slots이 있을 때 단일 급전과 삼지창 급전에 따른 반사손실



〈그림 6〉 측정된 안테나의 평균 이득



〈그림 4〉 제작된 안테나 사진

2.2 측정 결과

그림 4는 최적화 된 파라미터를 바탕으로 제작된 안테나이다. 제안된 안테나는 50 Ω 동축 케이블에 의해 급전되었고 quarter-dollar 동전과 비교했을 시 소형임을 확인 할 수 있다. 그림 5는 제작된 안테나의 시뮬레이션과 case 유/무에 따른 측정된 반사 손실을 보여주고 있다. 안테나 케이스는 전반적인 10 dB 반사 손실 대역에 영향을 미치지 않으나, 저주파 대역의 공진 주파수를 다소 하향 이동 시키는 것을 알수 있다. 제작된 안테나는 광대역 (2.28~10.8 GHz)공진을 가지며, WiBro (2.3~2.4 GHz), Bluetooth (2.4~2.484 GHz), WiMAX (2.5~2.7 GHz, 3.4~3.6 GHz), satellite DMB (2.605~2.655 GHz), 802.11 b/g/a WLAN (2.4~2.485 GHz, 5.15~5.825 GHz), UWB (3.1~10.6 GHz) 서비스 대역을 지원한다. 그림 6은 안테나의 전 방향에서 측정된 평균 이득을 보여주고 있다. 안테나의 측정된 평균 이득 범위는 -3.41 dBi 부터 -0.31 dBi 이며, 이는 무선 이동통신용 안테나로서 적합한 이득임을 확인할 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 무선 USB 동글 응용을 위한 초소형 광대역 모노폴 안테나에 대한 설계 및 제작을 수행하였다. 제안된 안테나는 CPW 급전과 삼지창 형상의 선로로 구성되어 있으며, 안테나 소형화를 위해 타원형 복사기에 슬릿을 적용하였다. 제안된 안테나는 WiBro, WLAN, Bluetooth, WiMAX, S-DMB, 그리고 UWB 무선 대역에서 적용 가능하며 평균 이득은 무선 이동통신 운용에 적합함을 보였다. 따라서 제안된 안테나는 무선 USB 동글 응용을 위한 광대역 안테나로 적용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지원에 의하여 기초전력연구원(2010T100100605) 주관으로 수행된 과제임.

[참 고 문 헌]

- [1] Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dongle>
- [2] Ansoft High Frequency Structure Simulator (HFSS), ver. 11, <http://www.ansoft.com>
- [3] K.-L. Wong, C.-H. Wu, and S.-W. Su, "Ultrawide-band square planar metal-plate monopole antenna with a trident-shaped feeding strip," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 53, no. 4, pp. 1262-1269, Apr. 2005.