

# 이동통신용 Chip Antenna 특성에 관한 연구

박성일\* · 고영혁\*

\*동신대학교 정보통신공학과

## A study on the Characteristics of a Chip Antenna for Mobile Communication

Seong-il Park\* · Young-Hyuk Ko\*

\*Dept. of Information & Communication Eng. Dongshin Univ.

yhko@white.dongshinu.ac.kr

TEL.061-330-3191/FAX.061-330-2909

### 요 약

본 논문에서는 안테나의 이득을 극대화하기 위해서 Bluetooth PCB Layout 위에 내장형 마이크로 칩 안테나를 직접 설계하여 Bluetooth의 주요 사양인 2.4~2.4835GHz에서 동작할 수 있도록 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나를 설계하였다.

Bluetooth PCB Layout 크기는 실제 크기와 같은 54mm×19mm×2.4mm로 설계하고 마이크로 칩 안테나 크기는 11mm×4mm×1.6mm로 설계하여 상용화 된 프로그램인 HFSS에 의해 3.616dBi의 이득을 얻었다. 설계 제작된 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나는 2.45GHz의 중심주파수에서 넓은 대역폭 10.71%를 확인하였다. 또한, 마이크로 칩안테나에서 용량의 변화와 용량의 위치 변화, 급전점의 위치 변화에 따른 공진주파수, 대역폭, 이득 등의 특성을 비교하였고, 제작된 칩안테나의 측정된 방사패턴에서 E-면과 H-면을 비교 분석했다.

### I. 서 론

현대 사회는 고도의 산업화와 정보화로 눈부신 발전을 거듭하고 있으며 특히 무선 시스템의 적용 분야 및 활용적인 측면이 날로 강조되고 있다. Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나는 근거리 무선 데이터 통신을 위한 기술을 말한다. Bluetooth는 2.4GHz인 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역을 사용하며, 10m에서 1Mbps의 전송속도로 노트북, PDA, 휴대폰, 가전제품 등 Bluetooth 모듈을 장착한 디지털 기기라면 어떤 것과도 통신할 수 있다. Bluetooth가 다른 근거리 무선 데이터 통신 기술인 무선적외선 통신(IrDA : Infrared Data Association), 무선 LAN(IEEE 802.11)보다 뒤에 등장했지만 한발 앞서 갈 수 있었던 것은 IrDA나 IEEE802.11 등은 아직도 상호 접속성에 많은 문제를 보이고 있지만, Bluetooth는 처음 설계시 부터 이를 확보하기 위해 꼼꼼하게 스펙을 규정해 놓아 상호 접속성 문제를 해결했으며, 원천 기술에 대한 로열티가 없다는 점 그리고 모듈이 간단해 다른 전자 기기에 쉽게 이식할 수 있다는 점에 많은 관심과 연구가 뒤따르고 있다.<sup>[1][2]</sup>

본 논문에서는 Bluetooth PCB Layout 위에 내장형 마이크로 칩 안테나를 직접 설계하여 Bluetooth의 주요 사양인 2.4~2.4835GHz에서

동작할 수 있도록 Chip antenna를 설계하였다. 또한 상용화된 HFSS를 사용하여 Chip antenna 방사특성과 리턴로스 특성을 분석하였으며, 설계된 Bluetooth용 안테나에 자세한 특성을 고찰하기 위하여 마이크로칩 안테나 아래 면의 구조를 일반적인 QMSA 구조로 변경하여 우측 평행 평판의 길이를 고정된 상태에서 좌측평행평판의 길이를 가변하여 중심주파수, 대역폭, 이득을 비교분석 하였다.

### II. 본 론

#### 2-1. 내장형 마이크로 칩 안테나 구조

본 논문에서 설계한 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나는 그라운드 판이 방사 패치(그림 1의 W1)와 같은 폭으로 자름으로서 소형화하고, 좌측 평행 평판(그림 1.b의 W1×L2)에서 Slit(그림 1.b의 W4× L7)을 잘라내어 소형화하였으며, 좌·우측면의 방사 패치와 그라운드 판을 단락시키므로 더욱 소형화된 안테나이다. 또한 안테나의 방사 패치에 연결된 급전선로(그림 1.a의

W2×L7)에 연결되어 안테나 윗면 그라운드 판에 접속되지 않도록 Slit을 만들었다. 그리고 안테나 아래 면에서 좌측 평행평판과 방사 패치 사이에 용량을 구성하도록 Slit(그림 1.b의 L3×(W1-W2))를 잘라내어 간격을 주었다.<sup>[3][4][5]</sup> 일반적으로 Slit 면적을 얇게 함으로써 이득은 떨어지지만 공진 주파수는 낮게 하여 소형화할 수 있다.

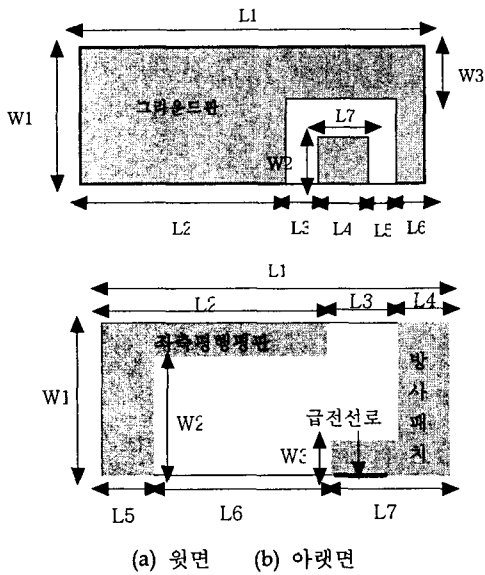


그림 1. Chip Antenna 구조

### 2-2. Bluetooth PCB Layout 구조

그림 2 (a)와 같이 Bluetooth PCB Layout위에 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나를 주요 사항인 사용 주파수 2.4~2.4838GHz에서 동작할 수 있도록 설계하였으며, Bluetooth PCB Layout 윗면은 마이크로 칩 안테나의 그라운드 판과 연결시켜서 그라운드 판으로 활용하였다. 그림 2.a의 그라운드 판은 그림1.b의 방사 패치에 연결되도록 설계되었다. 또한 그림 1(a)의 W2×L7과 그림1(b)의 W2×L6를 Bluetooth PCB Layout 윗면에 Signal Line과 연결하여 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나의 급전 선로로 이용하였고, 내장형 마이크로 칩 안테나의 아래면으로도 방사할 수 있도록 Bluetooth PCB Layout의 동판을 제거하였다.

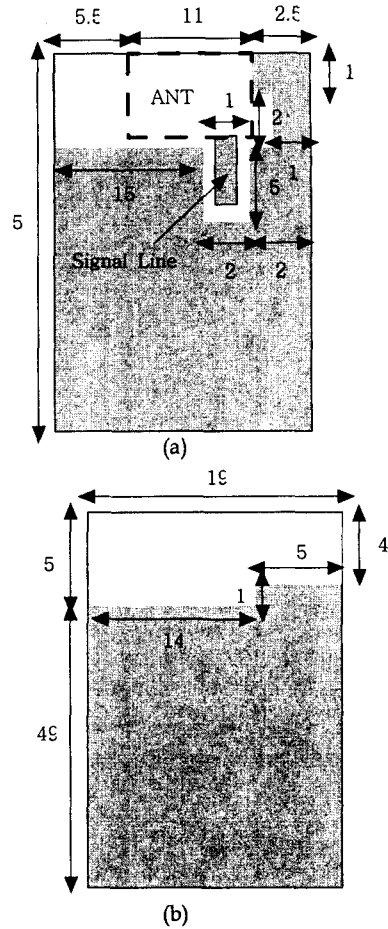


그림2. Bluetooth PCB Layout  
(a) 윗면 (b) 아랫면

### III. 수치해석 결과 및 고찰

Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나 설계는 유전율 5.75 Corning Glass 기판을 활용하였으며, Bluetooth PCB Layout에서는 유전율 4.4의 Epoxy 기판을 활용하였다. 먼저, 마이크로 칩 안테나(11×4×1.6mm)의 정확한 특성을 파악하기 위해서 마이크로 칩 안테나의 아래면 구조를 그림 3과 같이 단순화하여 특성을 고찰 하였다. 급전점의 위치 변화에 따른 이득과 대역폭 특성은 그림4와 같다. 급전점의 변화 즉, 마이크로 칩안테나 아래면 구조에서 L2=8mm, L3=0.5mm L5=1.2mm, L6=0.6mm로 고정시키고, 마이크로 칩 안테나 윗면 구조에서 (W4 X (L3+L4+L5) : 3 X 3mm)의 위치를 변화시키면 최대이득과 대역폭이 증가하였고 그림 5와 같이 공진주파수도 증가함을 보였다. 용량의 변화에 따른 이득의 변

화는 그림 7과 같다. 용량의 변화 즉, 마이크로 칩 안테나 윗면 구조( $W4 \times (L3+L4+L5)$ )의 위치를 오른 쪽 단락면에 고정시키고, 마이크로 칩 안테나 아래면 구조의  $L2=8\text{mm}$  위치에서  $L3$ 의 용량을 변화시키면 최대이득은 차이가 없었으나 대역폭은 증가하였고 공진주파수도 그림 7과 같이 변화가 거의 없었다.

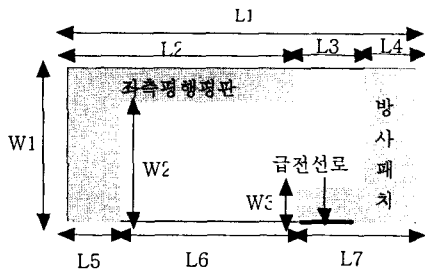


그림 3. 단순화된 chip antenna 아래면 구조

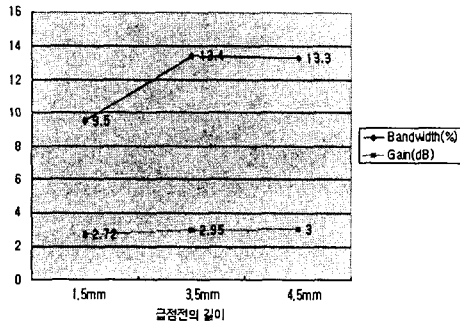


그림 4. 급전점의 위치 변화에 따른 이득과 대역폭 특성

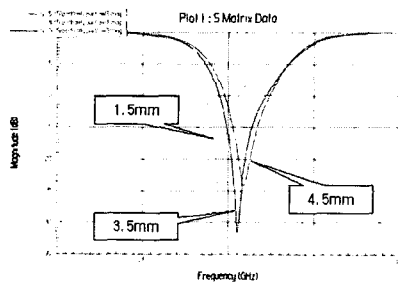


그림 5. 급전점의 위치 변화에 따른 공진주파수 특성

또한, 그림 8, 그림 9와 같이 용량의 위치 변화 즉, 마이크로 칩 안테나 윗면 구조( $W4 \times (L3+L4+L5)$ )의 위치를 오른 쪽 단락면에 고정시

키고, 마이크로 칩 안테나 아래면 구조에서  $L3=0.5\text{mm}$ 로 고정시켜서  $L2$ 의 위치를 변화시키면 최대이득과 대역폭, 공진주파수 모두 감소함을 보였다. 용량을 장대한 부분의 평판사이 길이의 변화에 따른 이득의 변화는 거의 없고, 길이가 길어질수록 중심주파수가 높아지므로 용량을 작게 장하 할수록 소형화 할 수 있음을 알 수 있었다. 또한, 길이를 길게 할수록 대역폭은 증가하다가 감소한다.

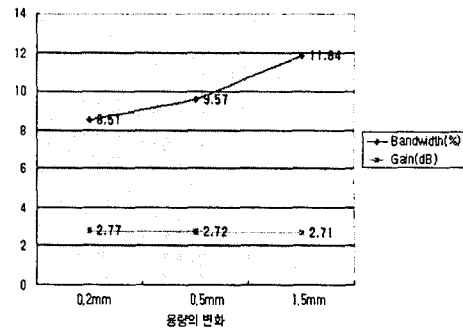


그림 6. 용량의 변화에 따른 이득과 대역폭 특성

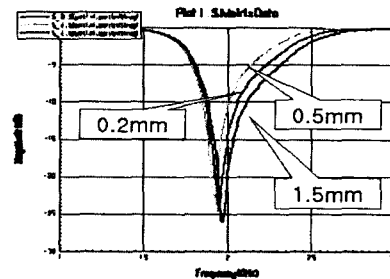


그림 7. 용량의 변화에 따른 공진주파수 특성

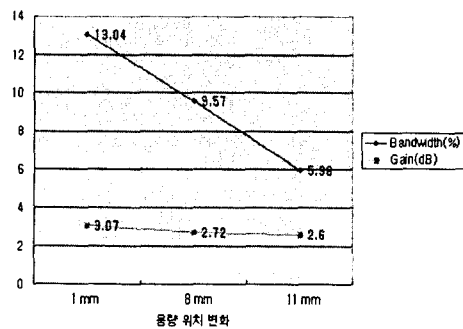


그림 8. 용량의 위치 변화에 따른 이득과 대역폭 특성

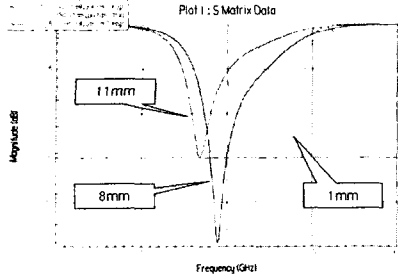


그림 9. 용량의 위치 변화에 따른 공진주파수 특성

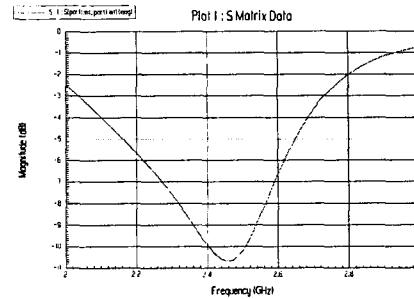


그림 10. Chip Antenna의 리턴로스 특성

또한 목적으로 하는 중심 주파수를 2.45GHz로 설정하고 설계된 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나 구조 제원은 표 1의 안테나 윗면 구조와 표 2의 안테나 아래면 구조이다. 상용화된 프로그램 HFSS를 이용하여 목적으로 하는 중심 주파수를 2.45GHz로 설계된 Bluetooth용 칩 안테나의 리턴로스 특성은 그림 10과 같고, 2.45GHz에서 -10.69dB이며, 대역폭은 4.08%이다.

표 1. Bluetooth용 안테나 윗면 제원

Bluetooth 안테나 윗면 구조			
L1(mm)	11	L6(mm)	0.5
L2(mm)	7.5	W1(mm)	4
L3(mm)	1.5	W2(mm)	1
L4(mm)	1	W3(mm)	1
L5(mm)	0.5	W4(mm)	3

표 2. Bluetooth용 안테나 아랫면 제원

Bluetooth 안테나 아랫면 구조			
L1(mm)	11	L6(mm)	2
L2(mm)	9	L7(mm)	8
L3(mm)	1	W1(mm)	4
L4(mm)	1	W2(mm)	1
L5(mm)	1	H(mm)	0.8

실제 제작된 Chip 안테나의 방사패턴을 측정 한 그림은 그림 11과 같고 E면과 H면을 동시에 측정하였다. 또한, 실제 제작된 Chip 안테나의 모형은 그림 12와 같다.

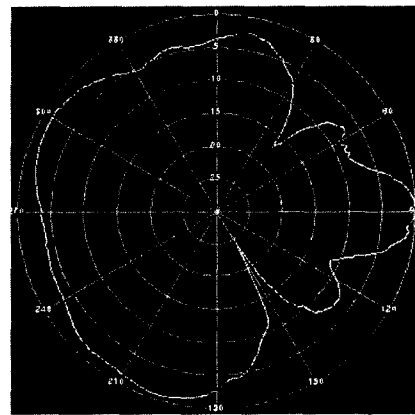


그림 11. Chip Antenna의 방사패턴



그림 12. 실제 제작된 Chip Antenna

#### IV. 결 론

본 논문에서는 안테나 이득을 극대화하기 위해서 Bluetooth PCB Layout 위에 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나를 직접 설계하여 Bluetooth의 주요 사양인 2.4~2.4835GHz에서 동작할 수 있도록 하였으며 설계된 bluetooth용 안테나에 자세한 특성 고찰을 위해 bluetooth용 안테나 아래면 구조에 용량을 장하시켜서 용량의 변화에 따른 중심주파수, 대역폭을 비교, 분

석했다. 설계된 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나는 상용화된 프로그램 HFSS에 의해 2.45GHz의 중심주파수에서 대역폭 8.98%를 얻었으며, 최대 방사이득 3.616dBi를 얻었다. 또한, 제작된 Bluetooth용 안테나는 중심주파수 2.45GHz이고, 대역폭이 10.71%로 계산치와 매우 양호하게 일치됨을 확인했다.

앞으로 본 논문을 기본으로 하여 Bluetooth에 현재 가격보다 더 저렴하면서 소형화되고 이득이 좋은 Bluetooth를 설계·제작 할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] 박성수, "블루투스 국내외 기술 개발 및 향후 전망" 전자 진흥원, pp. 32-36, 2001.1
- [2] 이태진 근거리 무선 통신 시스템, 한국 통신학회지, Vol. 17 No.11, pp63-73, 2000.11
- [3] 高永赫, 長谷部望, "容量裝荷小型マイクロストリップ アンテナ", 日本大學理工學部學術講演論文集, No.38, pp.193-194, 1994.
- [4] 坂口浩一, 南條行則, 瀬谷浩一郎, 長谷部望, "容量裝荷短絡平板スタブで構成した小形アンテナ", 信學春季全大, B-47, 1988
- [5] 고영혁, 박수봉, 류현, "미소 루프 마이크로스트립 안테나" ,, Vol. 8, No. 4, pp.35