

# BLUETOOTH용 소형 마이크로스트립 안테나 설계 및 제작

곽원일 · 고영혁

동신대학교 정보통신공학과

## Design of Fabrication of a Small Microstrip Antenna for Bluetooth

Won-Il Kwak, Young-Hyuk Ko

Dept. of Information & Communication Eng. Dongshin Univ.

yhko@white.dongshinu.ac.kr

TEL.0613-330-3191/FAX.0613-330-2909

### 요 약

본 논문에서는 안테나의 이득을 극대화하기 위해서 Bluetooth PCB Layout 위에 Bluetooth용 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%을 확인하였다.

### 1. 서 론

배선 없는 LAN을 구축하는 무선 LAN과 휴대전화 등 소형 통신 기기간의 데이터 통신을 상징한 Bluetooth, 용도가 다른 두 개의 무선 통신 규격 SOHO(Small Office Home Office)와 가정 내 PC를 Network화하는 장소를 두고 경쟁에 돌입하였다. 기존의 휴대 가능한 장치들은 서로간의 통신을 위해 송·수신기의 가격이 저렴한 적외선(IrDA)를 사용해 왔으나 제한된 거리가 짧고, 방향에 민감하며, 원칙적으로 2대의 장치간에만 사용되는 단점을 가지고 있다. 따라서 휴대 가능한 장치간에 경제적으로 가능성이 있는 Bluetooth는 2.45GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역을 사용하여 디지털 기기나 어떤 것과도 통신할 수 있는 근거리 무선통신의 표준으로 자리를 굳혀가고 있다. [1][2]

Bluetooth는 선(Wire)을 없애기 위해 만들어 진 것으로 많은 단거리 케이블이 사라질 전망이다. 단말기/PDA간의 자체적인 데이터 송수신은 물론 프린터, 스캐너, 디지털 카메라 등의 PC 주변기기까지 응용 범위가 광범위하다.

본 논문에서는 Bluetooth PCB Layout 위에 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나를 직접 설계하여 Bluetooth의 주요 사양인 2.4~2.4835 GHz에서 동작할 수 있도록 Bluetooth를 설계하였다. 또한 상용화된 HFSS를 사용하여 Bluetooth 방사 특성과 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.

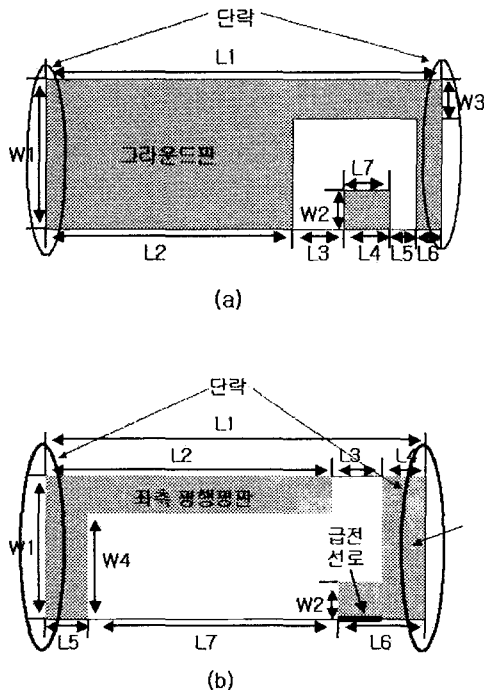
### II. 본 론

#### 2-1. Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나 구조

대부분의 구형 마이크로스트립 안테나는 유전체의 한쪽에 방사 소자를 갖고 다른 쪽에 동축 선로에 의해서 급전하는 방법과 방사 소자에 마이크로 스트립 선로에 의해서 급전되는 방법이 있다. 구형 마이크로스트립 안테나의 입력 임피던스는 일반적으로 50Ω 급전 선로 임피던스와 다르기 때문에 구형 마이크로스트립 안테나의 입력 임피던스가 50Ω 이 되는 급전 점에 정합 되도록 한다. 동축 선로의 급전 방법은 동축 선로의 외부 도체를 그라운드 판에 접속하고 동축 선로의 내부 도체가 그라운드 판에 접속되지 않도록 유전체를 통과하여 방사 패치에 접속시킨다. 본 논문에서 설계한 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나는 그라운드 판이 방사 패치(그림 1의 W1)와 같은 폭으로 자르므로서 소형화

하고, 좌측 평행 평판(그림 1.b의  $W1 \times L2$ )에서 Slit(그림 1.b의  $W4 \times L7$ )을 잘라내어 소형화하였으며, 좌·우측면의 방사 패치와 그라운드 판을 단락 시키므로 더욱 소형화한 안테나이다. 또한 안테나의 방사 패치에 연결된 급전선로(그림 1.a의  $W2 \times L7$ )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  $L3 \times (W1 - W2)$ )를 잘라내어 간격을 주었다.[3][4][5]

일반적으로 Slit 면적을 넓게 하므로서 이득은 떨어지지만 공진 주파수는 낮게 하여 소형화할 수 있다.



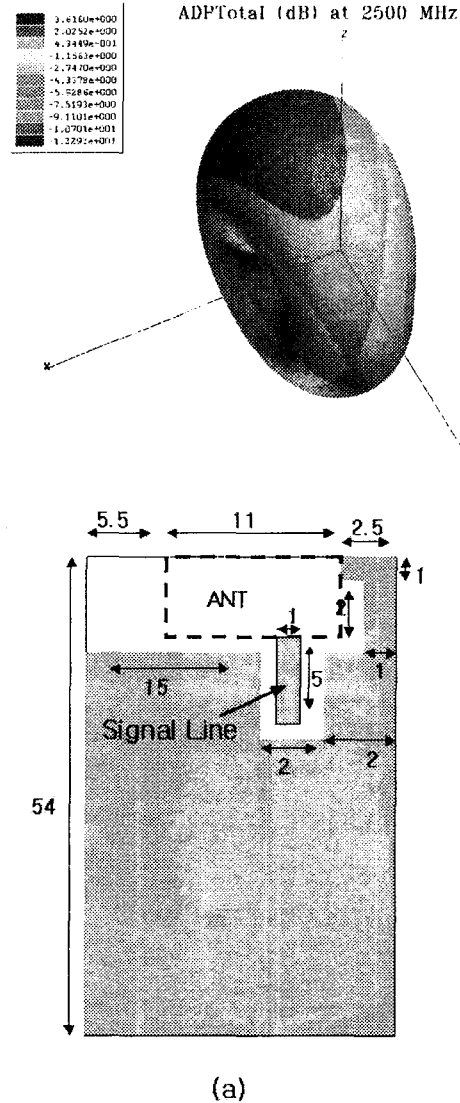
(a) 윗면 (b) 아래면

그림 1. Bluetooth 안테나

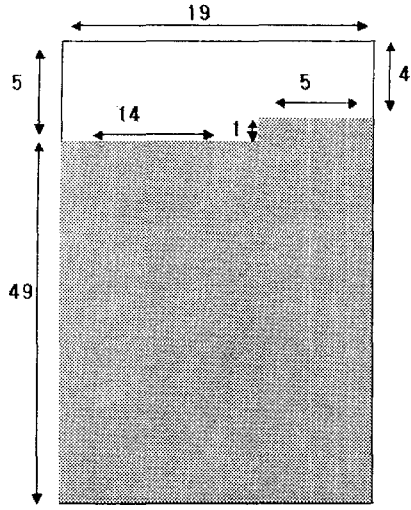
### 2-2. Bluetooth PCB Layout 구조

현재 많은 주목을 받고 있는 Bluetooth의 실제 크기는 다음과 같다. 그림 2 (a)와 같이 Bluetooth PCB Layout위에 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나를 주요사항인 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  $W2 \times L7$ 과

그림1(b)의  $W2 \times L6$ 를 Bluetooth PCB Layout 윗면에 Signal Line과 연결하여 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나의 급전 선로로 이용하였다.



(a)



(a) 윗면 (b) 아래면  
그림 2. Bluetooth PCB Layout

표 2. Bluetooth용 안테나 아래면구조

Bluetooth 안테나 아래면 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

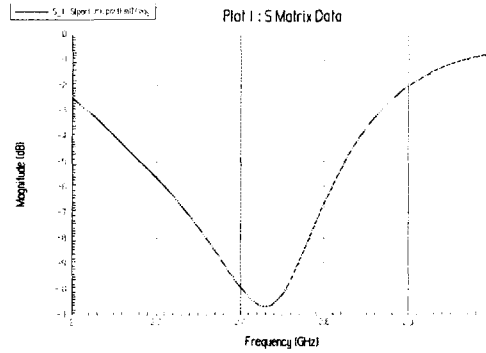


그림 3. Bluetooth용 안테나의 리턴로스 특성

### 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. 또한 목적으로 하는 중심 주파수를 2.45GHz로 설정하고 설계된 Bluetooth용 내장형 마이크로 칩 안테나 구조 제원은 표 1의 안테나 윗면 구조의 척도와 표 2의 안테나 아래면 구조의 척도와 같다. 상용화된 프로그램 HFSS를 이용하여 목적으로 하는 중심 주파수를 2.45GHz로 설계된 Bluetooth용 안테나의 리턴로스 특성은 그림 3과 같고, 2.45GHz에서 -10.42dB이며, 대역폭은 8.98%이다. 또한, Bluetooth용 안테나의 방사패턴 특성은 그림4와 같고, 최대 방사이득은 3.616dBi이다.

표 1. Bluetooth용 안테나 윗면 구조

Bluetooth 안테나 윗면 구조			
L1(mm)	11	L6(mm)	0.5
L2(mm)	7.5	L7(mm)	1
L3(mm)	1.5	W1(mm)	4
L4(mm)	1	W2(mm)	1
L5(mm)	0.5	W3(mm)	1

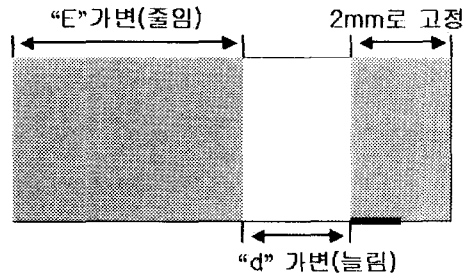


그림 4. 방사패턴의 특성

설계 제작된 Bluetooth용 안테나의 자세한 특성을 알아보기 위하여 Bluetooth용 안테나 아래면의 구조에 용량을 증가시키고 용량의 변화에 따른 대역폭, 이득, 중심 주파수를 비교 분석하였다. 보다 정확한 용량의 변화를 보기 위해서 Bluetooth용 안테나 아래면 구조는 그림 5와 같이 단순화 하였다. 또한, 보다 정확한 용량의 변화를 보기 위해서 Bluetooth용 안테나의 아래면 구조에서 우측 평행 평판의 길이를 2mm로 고정하고 좌측 평행 평판의 길이를 0.5mm씩 가변하여 측정된 결과는 그림 6과 같다.

그림 5. 용량을 증가한 Bluetooth용 안테나의 아래면 구조 용량을 증가한 부분의 평판사이 길이 d의 변화에 따른 이득의 변화는 거의 없고, 길이 d가 길어질수록 중심주파수가 높아지므로 용량을

작게 장하 할수록 소형화 할 수 있음을 알 수 있었다. 또한, 길이 d를 길게 할수록 대역폭은 증가하다가 감소한다.

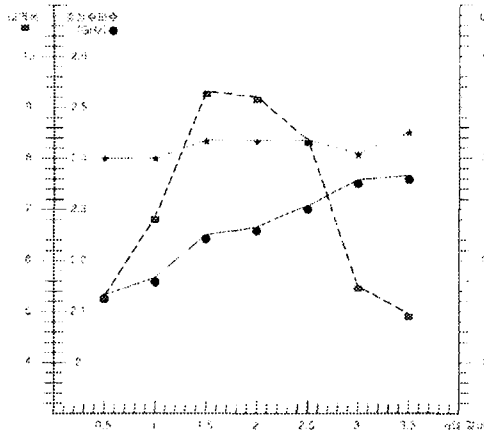


그림6. Bluetooth용 안테나의 용량 변화에 따른 대역폭, 중심주파수, 이득

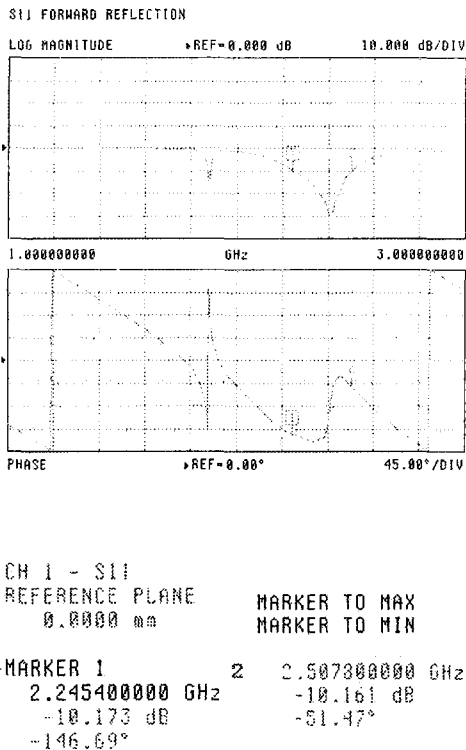


그림 7. Bluetooth용 안테나의 측정된 리턴로스와 위상특성

실제 제작된 Bluetooth용 소형 마이크로 스트립 안테나를 Vector Network Analyzer(Anritsu - 37347C)를 사용하여 주파수에 따른 측정된 리턴로스 특성과 위상 특성은 그림 7과 같다.

중심 주파수는 2.45GHz이고 대역폭은 10.71%로 광대역에서 동작함을 확인했다.

### V. 결론

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, 분석했다. 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 통신 학회지, 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", 信學春季企大, B-47, 1988
- [5] 고영혁, 박수봉, 류현, "미소 루프 마이크로 스트립 안테나" ,, Vol. 8, No. 4, pp.356-362, 1997.