

# 근거리 무선통신을 위한 소형 블루투스(Bluetooth) 칩(Chip) 안테나 설계에 대한 연구

°한 윤 희\*, 강 상 원\*, 표 백 봉\*, 임 동 옥\*, 유 경 제\*\*, 홍 성 옥\*\*, 허 정\*  
전국대학교 전자·정보통신공학과\*, 오토전자\*\*  
전화 : 02-450-3208 / FAX : 02-3437-5235

## A study of the most small Bluetooth chip antenna design for a short-distance wireless communications

°Yun Hee Han\*, Sang Won Kang\*, Baek Bong Pyo\*, Dong Uk Lim\*,  
Kyoung Jae Yoo\*\*, Sung Ok Hong\*\*, Jung Hur\*  
Dept. of Electronics, Information & Comm. Eng., Konkuk University\*  
Auto electronics company\*\*  
E-mail : selfperfection@hotmail.com

### 요 약

본 논문에서는 LTCC 공정을 이용한 블루투스 주파수 대역(2,400~2,4835 MHz)에서 사용할 수 있는, 헬리컬 구조의 소형 칩 안테나를 설계하였다.

안테나 본체 사이즈는 소형 단말기 내부에도 무리없이 삽입할 수 있을 정도의 길이 3.2mm, 폭 1.6mm, 두께 1.2mm, 유전율 5.5를 가진 초소형 사이즈이다.

따라서 본 연구는 중심주파수가 2.45GHz로 하는 단일 밴드 블루투스 안테나에 대해 고찰하고, 목표로 정한 특성은 중심주파수에서 약 100MHz 대역폭을 갖일수 있도록 하는 것이다.

### I. 서 론

최근 가정이나 사무실 내에 있는 컴퓨터, 프린터, 휴대폰, PDA 등 정보통신기기는 물론 각종 디지털 가전 제품까지 물리적인 케이블 접속 없이 무선으로 연결해주는 근거리 무선접속 기술, 즉 블루투스(bluetooth) 기술이 개발되고 있다.

블루투스는 2,400~2,4835MHz 주파수 대역을 가지고 있으며, 특히 1)헤드셋과 휴대전화의 접속을 무선화, 2)블루투스 유닛을 내장한 랩탑 컴퓨터로 파일을 공유, 3)노트북 PC와 디지털 카메라 등에 이용되는 메모리 스틱에 블루투스를 탑재하여 무선으로 데이터를 교환, 그리고 4)기존 무선 LAN 카드를 블루투스로 대체하는 등 다양한 응용 예가 검토되고 있다.

따라서 이런 상업적이고 대중적인 측면에서 근거리 무선접속 기술인 블루투스는 새로운 시장에 대한 기대감이 증대되고 있는 실정이며, 본 논문에서는 이런 시장형성에 발 맞춰 어떤 제품에도 장착할수 있는 내장형 블루투스 칩 안테나에 대해 연구하였다.

본 논문에서 제안하는 블루투스 칩 안테나 기본구조는 헬리컬 안테나 구조이며, 안테나 모델을 소형화 하고자 높은 신뢰성과 소형화 등의 장점을 가진 LTCC 공정을 제안한다.

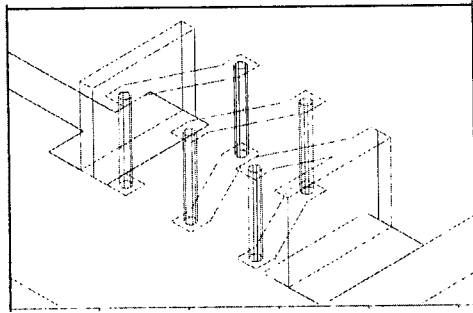
비록 LTCC 공정을 적용한 세라믹 칩 안테나는 협대역 특성을 가지게 되는 단점을 가지고 있지만, 이를 보완하기 위해서 turn수와 피치간격을 사용하여 대역폭을 확보할수 있다.

안테나를 설계, 해석하기 위한 방법은 여러 가지가 있지만, 본 논문에서는 상용화 되어있는 시뮬레이션 툴 중 HFSS 8.0을 사용하였다.

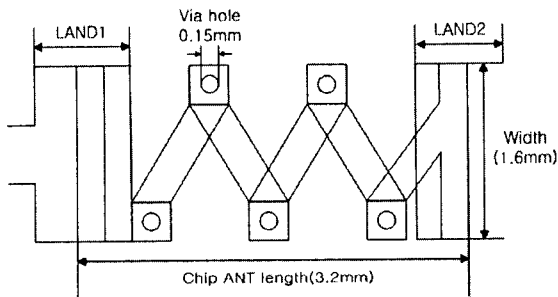
### II. 블루투스용 안테나 설계

설계주파수를 2.45GHz를 사용한 블루투스 안테나 본체의 기본구조는 그림1에 나타나 있다. 안테나 본체 사이즈는 길이, 폭, 높이에 따라 3.2×1.6×1.2mm갓도록

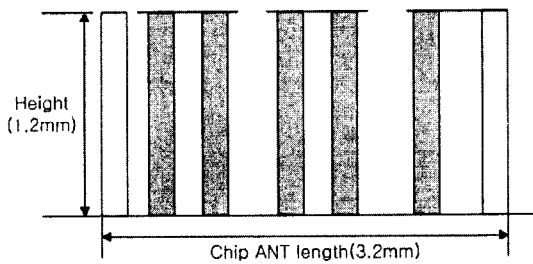
하였으며, 안테나 본체의 재질은 세라믹으로 서, 유전 상수값은 5.5를 갖는다.



(a) 입체도(three-dimensional view)



(b) 평면도(top view)



(c) 측면도(side view)

그림 1. 블루투스 안테나의 기본구조

본체 top부분과 bottom부분의 복사체는 사선모양을 형성한 직선패턴으로 그려져 있으며, 복사체 사이의 간격은 일정하다. 복사체를 상하 방향으로 연결해 주는 비아홀(via hole)들은 모두 전도성 페이스트(paste) 로 채워진 것이다. 시뮬레이션 상에서 비아홀(via hole) 재질 설정은 perfect conductor 성분을 사용하였다.

그림 2 는 안테나가 실장될 PCB 기판구조를 보여주고 있다. 기판 크기를 결정하는데 있어서 접지면의 면적이 작을 경우 안테나 특성이 불안정 하기 때문에 소형 PCS 단말기 기판 크기를 기준으로 정하였다.

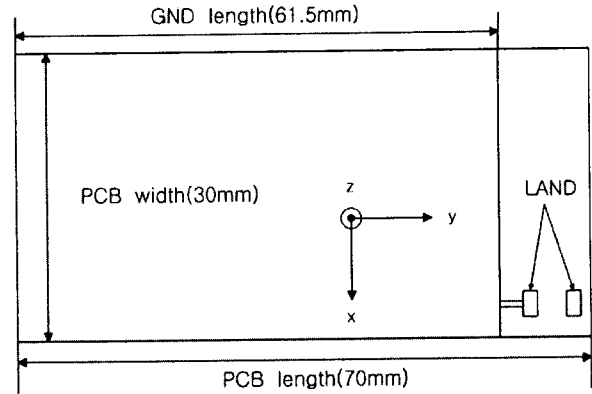
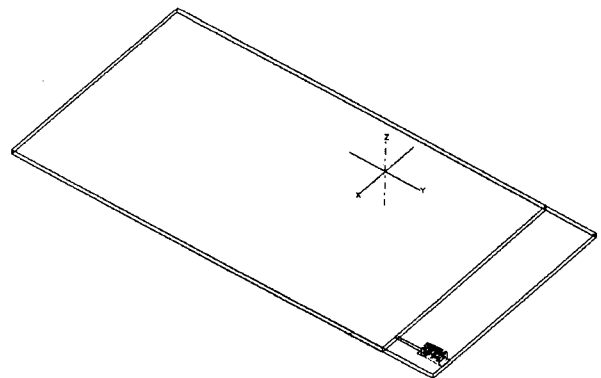


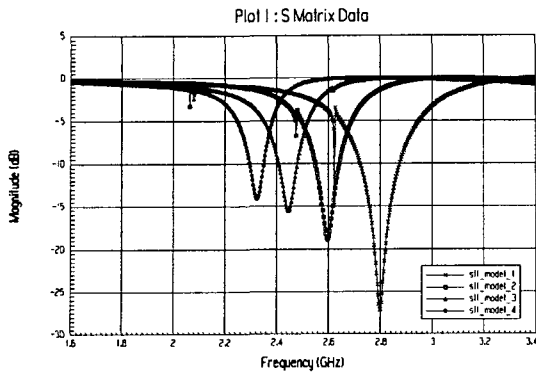
그림 2. PCB 기판구조

기판의 전체 크기는 폭 : 30mm, 길이 : 70mm, 두께 : 0.76mm 와 같이 정하였으며, GND와 안테나 사이의 거리는 4.3mm 이다.

그림 3 은 안테나를 구성하는 복사체 사이의 간격과 턴수의 변화등 여러 파라미터를 최적화 시킨 상태에서 PCB기판위에 실장된 최종 안테나 모델이며, 동시에 파라미터 변화과정을 통한 반사계수와 입력임피던스 특성을 같이 보여주고 있다.

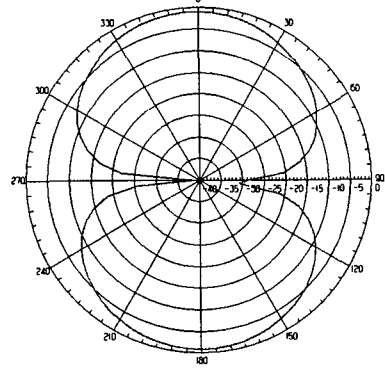


(a) 기판위에 실장된 모습

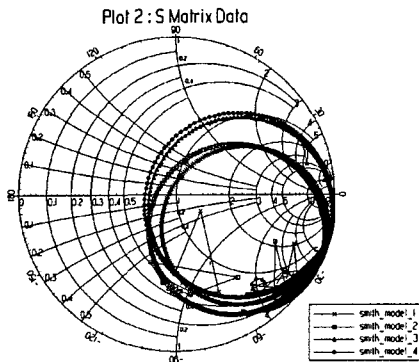


(b) 반사계수

Antenna Directivity Pattern (dB) vs Theta at 2450 MHz, surface = faces1

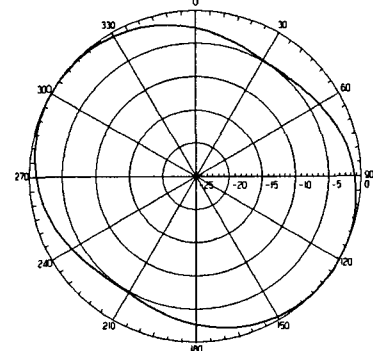


(a) x-z plane



(c) 입력 임피던스

Antenna Directivity Pattern (dB) vs Phi at 2450 MHz, surface = faces1



(b) x'-y plane

그림 4. 2450MHz 에서의 복사패턴

Model	Center Frequency [GHz]	S11 [dB]	BandWidth [MHz]
model_1	2.797	-27.161	153
model_2	2.596	-18.89	96
model_3	2.446	-15.577	75
model_4	2.326	-18.18	56

(d) 블루투스 안테나 제원

그림 3. 최종 블루투스 안테나 모델

그림 4 는 주파수가 2.45GHz 일때 model\_3을 시뮬레이션 상에서 안테나 복사패턴을 보여준 것이다.

## VI. 결론

본 논문에서는 블루투스용 안테나를 LTCC기법을 이용해서 유전상수 5.5를 가진 세라믹 칩(chip) 안테나를 제안했다.

물론 블루투스용 안테나는 칩 형태로 존재 해야만 하는 것이 아니라 ISM band를 이용하고 일정한 주파수 대역폭(2.400~2.4835GHz)을 확보한다면, 어떠한 형태라도 가능하다는 것이 사실이다.

그러나 소형 기기에 내장할 필요가 있다면, 세라믹 칩 안테나가 가장 유력하다고 판단된다.

본 논문에서 제시한 모델중 중심주파수가 2.45GHz 에 가장 근접한 model\_3 시뮬레이션 결과를 볼때, -10dB 대역폭(VSWR<2)이 75MHz 정도로서 블루투스 주파

수대역(2.4GHz~2.485GHz)을 완전히 만족시키지 못하지만, 동작주파수 범위 -5dB 대역폭(VSWR<3.5)에선 170MHz정도로 블루투스 주파수 범위를 완벽하게 확보할수 있었다.

하지만, 내장형 안테나로서 상용화를 실현시키기 위해서는 대역폭을 좀더 넓힐수 있는 연구가 더욱 필요하겠고, model\_1,2,4도 주파수 범위를 벗어나긴 했지만, 여러부품과 외장 케이스등의 외부영향으로 인한 주파수 변화를 감안했을 때, 좋은 특성을 가질수 있을 것 이라고 생각한다.

### 참 고 문 헌

- [1] K. L. Wong, Compact and Broadband Antenna, John Wiley & Sons, Ins.,2002.
- [2] Hisamatsu Nakano, helical and spiral antennas, pp.171~195, Research Studies Press, 1987.
- [3] J. R. James and P. S. Hall, Handbook of Microstrip Antennas, IEE, 1989.
- [4] Lal Chand Godara, "Handbook of Antennas in Wireless Communications", CRC press, 2002
- [5] K. Fujimoto, J. R. James, "Mobile Antenna Systems Handbook", Artech House, 1994
- [6] 이종환, 우종명, 김현학, 김경용, "PCS용 표면 실장형 칩 유전체 세라믹 안테나 설계", 한국전자파학회 논문집, vol.11, no. 1, 2001년 1월
- [7] W. L. Stutzman, "Antenna Theory and design", John Willey & Sons, 1997