

# 원통형 5GHz 대역 무선랜 안테나

채 규 수<sup>o</sup>, 임 중 수  
천안대학교 정보통신학부

## A Cylindrical Wireless LAN antenna for 5GHz band

G. S. Chae<sup>o</sup>, J. S. Lim

Division of Information & Communication Engineering  
Cheonan University

### 요 약

본 논문에서는 다중입력-다중출력(Multiple input multiple output) 시스템에 사용되는 원통형 무선랜 안테나가 소개 되었다. 소개된 디자인은 세 개의 분리된 전형적인 역-F형 안테나가 원통형 막대기에 감겨 있는 형태이다. 이론적인 예측과 수치해석 결과에 따라 최적의 특성을 갖는 구조의 안테나가 제작 되었다. 본 논문에서 제안된 안테나는 5GHz 주파수 대역(IEEE 802.11a)에서 동작하고 주로 소형 무선통신기기에 장착되어 사용 될 수 있다.

### Abstract

This study presents a cylindrical WLAN antenna for MIMO systems. Three typical inverted-F antennas, which have individual ground plane, are placed on the cylindrical rod. An optimum antenna is fabricated by theoretical prediction and numerical simulation. The proposed antenna here can operate in the 5GHz bands(IEEE 802.11a) and be adopted in small wireless communication systems.

### I. 서론

최근 급증하는 데이터, 동영상 및 인터넷 멀티미디어 서비스 수요에 따라 무선통신 기술의 전반에 걸쳐 초고속 광대역화 되고 있다. 고속의 데이터 전송은 차세대 이동통신 시스템의 매우 중요한 부분으로 부각되고 있다. 이러한 고속의 데이터 전송을 가능하게 하려면, 한정된 주파수 자원에 대한 효율적인 사용이 필수적이다. 채널용량을 증대 시키는 대표적인 기술로는 현재 국내에서도 활발히 상용화되고 있는 CDMA가 있는데 이것은 한 채널을 최대한 효과적으로 사용하는 기술이다. 반면에 별도의 주파수 할당 없이 채널용량을 극대화 할 수 있는 다중입력 다중출력 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술이 최근에 주목 받고 있다. MIMO 시스템은 송신기와 수신기에 다중의 안테나를 이용함으로써, 전체 시스템이 사용하는 주파수영역을 더 증가시키지 않고도, 고속의 데이터 전송을 가능하게 한다. 일반적으로 무선 랜에서 사용되는 diversity

시스템과의 가장 큰 차이점은, diversity 시스템은 다중의 안테나에서 같은 데이터를 송·수신하는 시스템인데 반해, MIMO 시스템은 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 보다 높은 전송속도를 달성하게 된다는 점이다. 본 논문에서는 MIMO 시스템에서 사용할 수 있는 소형 배열 안테나의 개발에 초점을 맞추고 있다. II장에서 안테나의 디자인 및 실험 결과를 소개 하고자 한다.

### II. 안테나디자인 및 측정

앞에서 논의된 바와 같이 MIMO용 안테나의 디자인에서 우선적으로 고려되어야 할 부분은 안테나사이의 상관관계이다[3, 4]. 안테나의 전체적인 사이즈와 상관관계 사이의 trade-off가 필요하다. 지금까지 개발되어 상용화된 무선통신용 내장형 안테나들 중 역-F형 패치 안테나가 주류를 이루고 있다[5]. 그러나 최근에 개발되는 대다수의 무선통신기기들은 기존의 역-F형 패치

안테나를 장착 할 공간이 절대적으로 부족하다. 그래서 본 논문에서는 지금까지 개발된 패치안테나를 기본으로 평판 안테나를 소개 하고자 한다. 먼저, 현재 무선랜에서 많이 사용되는 전형적인 역-F형 안테나가 CST MWS를 사용하여 디자인 되었다. 그림 1에서 전형적인 평판 역-F형 안테나의 구조를 보여 주고 있고 본 논문에서 제안된 구조는 그림 2에서와 같이 그림 1의 구조를 원통위에 감은 형태이다.

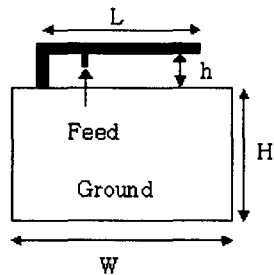


그림 1. 제작된 안테나의 개략적인 구조

각 안테나는 그림 2에서 나타난 것과 같이 원통형의 유전체 표면위에 120° 간격으로 배치되었다. 여기서 H는 20mm, W는 30mm, L은 15mm, 그리고 h는 2mm이다. 그리고 원통형 안테나의 원통 지름은 9mm이고 전체 높이는 80mm이다. 일반적인 평면 구조를 사용하여 원통형의 유전체 막대기에 감긴 형태로 시뮬레이션으로 얻은 반사손실(Return Loss)의 특성이 그림 3(a)에 나타나 있다. 여기서 사용된 안테나의 급전은 외경이 1.13mm이고 길이가 500mm 정도의 소형 RF케이블을 주로 사용한다. 경우에 따라 케이블의 손실을 줄이기 위해 외경이 1.38mm이고 두 겹으로 차폐된 케이블을 사용하기도 한다. 소형 RF 커넥터(U.FL\_LP-066)가 달린 케이블로 각 안테나의 급전부에서 원통형 유전체 내부를 통하여 원통형 유전체 아래로 급전 하였다.

그림 2. 제작된 안테나의 실제 모양

- (a)
- (b)
- (c)

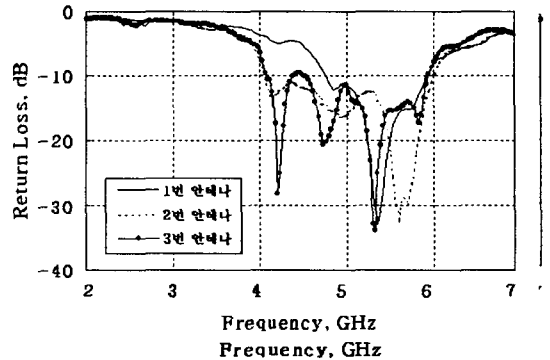
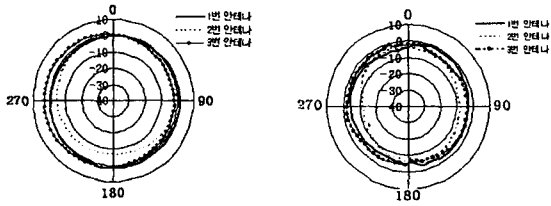


그림 3. 안테나의 Return Loss 특성

그림 3(b)에서는 안테나간의 isolation을 보여 주고 있다. 일반적인 예상과 같이 S12(-13dB)와 S23(-16dB)은 실제 시스템에서는 상관관계가 문제가 될 수 있다. 현재 일반적인 MIMO 시스템에서 상관계수(correlation coefficient)가 0.7정도 까지 허용하고 있다. 이런 기준에 부합하는 안테나간의 isolation은 약 -20dB정도이다. 여기서 S13는 -21dB 정도이므로 1, 3번 안테나 사이에는 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 실제 제안된 안테나를 사용한 MIMO시스템 실험 결과는 여기서 소개 되지 못하지만 안테나의 특성으로 어느 정도 MIMO시스템에서의 결과를 예측 할 수 있다. 그림 3(a), (c)에서 안테나의 시뮬레이션과 실제 측정치사이에 약간의 차이가 보인다. 이것은 실제 측정에서 사용된 케이블의 손실이나 안테나가 외부의 도체나 다른 부품들에 영향을 받는 것으로 생각 된다. 제안된 안테나는 5GHz대역의 IEEE802.11a 전 대역에서 사용가능한 안테나이므로 대역폭이 800MHz정도이고 실제 측정된 결과는 1500MHz의 대역폭을 가진다. 그림 4에서는 x-y평면에서 안테나의 방사패턴을 보여 주고 있다. 중심주파수 5.3GHz에서 평균이득은 1, 3번 안테나가 -1dBi(이론), -2dBi(실험) 이고 2번 안테나가 1, 3번 안테나의 영향으로 -3dBi(이론), -4dBi(실험) 정도 얻었다. 여기서 제시된 값들은 상용 서비스에서 정하는 기준을 만족하는 결과이다. 안테나의 방사 패턴도 전 방향에서 양호하게 나타나고 있다.

- (a)
- (b)

그림 4. 안테나의 방사 패턴(x-y평면)



#### IV. 결론

본 논문에서는 새로운 형태의 MIMO시스템용 소형 안테나가 소개 되었다. 본 안테나는 주로 새로 개발되는 MIMO시스템의 성능 시험에 주로 사용된다. 안테나의 특성이 완벽하게 MIMO시스템의 성능을 충족시키지 못하지만 소형화 면에서 어느 정도 성과를 거두었다고 생각한다. 본 연구에 제시된 안테나의 특성을 바탕으로 실제 성능실험 결과를 분석하고 소형 통신 시스템에 장착될 내장형 안테나의 개발이 장래의 주요한 연구 목표가 될 것이다.

#### 참고문헌

[1] D. P. Palomar, J. R. Fonollosa, and M. A. Lagunas, "Capacity results of spatially correlated frequency-selective MIMO channels in UMTS," Proceedings IEEE Vehicular Technology Conference, IEEE VTC Fall, 2001, pp. 553-557.

[2] Kai Yu, M. Bengtsson, B. Ottersten, D. McNamara, P. Karlsson, M. Beach, "A wideband statistical model for NLOS indoor MIMO channels," Vehicular Technology Conference, 2002. IEEE VTC Spring 2002. May 2002, pp. 370 - 374.

[3] M. Karaboikis, C. Soras, G. Tsachtsiris, and V. Makios, "Compact dual-printed inverted-F antenna diversity system for portable wireless devices," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol. 3, pp. 9-14, 2004 .

[4] P. Goud, Jr., C. Schlegel, W.A. Krzymien, R. Hang, Z. Bagley, S. Messerly, M. Nham, R.

Viswanathan, "Indoor MIMO channel measurements using dual polarized patch antennas," Communications, Computers and signal Processing, 2003. *PACRIM. 2003 IEEE Pacific Rim Conference on*, Vol. 2, pp. 752 -755, Aug. 2003.

[5] R. Garg, P. Bhartia, I. Bahl, and A. Ittipiboon, "Microstrip Antenna Design Handbook," Norwood, MA: Artech House, 2001.