

광대역 폴디드 십자형 모노폴 안테나의 복사 특성

박용욱^o · 최학근

단국대학교 전자공학과

cruxpk@hanmail.net · hkchoi@dankook.ac.kr

Radiation Characteristics of Broadband Folded Cross Monopole Antennas

Yong-Uk Park^o · Hak-Keun Choi

Dankook University Electronic Engineering

Abstract

In this paper, the broadband FCMA(Folded Cross Monopole Antenna), which is the cross monopole antenna with the folded element, is presented. To investigate the broadband characteristics of FCMA, the VSWR, the gain, and the radiation pattern are calculated in frequency between 1.75 GHz and 2.655 GHz. From the calculated result, it is shown that the presented folded cross monopole antenna has a excellent band characteristics than the existing cross monopole antenna. The presented antenna is conformed as a broadband antenna which can be used for the indoor antenna of PCS, WCDMA, Wibro, and satellite DMB band.

Key Word : Broadband antenna, Monopole antenna, Cross monopole antenna, folded antenna

I. 서 론

최근 무선 이동통신의 발달로 다양한 무선통신 서비스가 개발 보급되고 있다. 현재의 이동통신은 과거의 음성 위주 서비스에서 음성, 데이터, 동영상을 주고, 받을 수 있는 멀티미디어 서비스로 바뀌었다. 또한 PCS, WCDMA, Wibro, 위성 DMB 등 다양한 주파수 밴드를 사용하여 서비스하고 있다. 이러한 무선 이동

통신의 발달로 인해 새로운 서비스와 다양한 주파수 밴드를 만족시키는 시스템이 필요하게 되었다. 이에 따라 안테나도 다양한 주파수 대역을 커버하는 광대역 특성의 안테나가 요구되고 있으며, 그 연구 또한 폭 넓게 이루어지고 있다^{[1]-[4]}. 일반적으로 PCS, WCDMA, Wibro, 위성 DMB에 사용되는 안테나는 소형이며 광대역 특성을 갖는 안테나를 원하고 있다. 이러한 이유로 최근에는 이동통신 분야에서 모노폴 안테나(monopole antenna)의 소형화, 광대역화에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다^{[1]-[4]}. 모노폴 안테나는

구조가 간단하고 제작이 용이하여 여러 분야에서 사용되고 있으나 주파수 대역이 좁은 것이 단점으로 지적되고 있다. 이러한 모노폴 안테나의 단점을 개선시키기 위한 방법으로 복사소자의 두께를 증가시키거나, 복사소자의 끝에 디스크 형태의 부하를 장하하는 방법^{[5]-[6]}이 있으며, 최근에 십자형 모노폴 안테나(Cross Monopole Antenna)에 정합 소자를 삽입하여 광대역화 하는 연구를 하고 있다. 십자형 모노폴 안테나는 기존의 모노폴 안테나에 비하여 대역폭이 넓은 것이 확인되었다.

본 논문에서는 기존의 십자형 모노폴 안테나의 대역폭을 개선하여 광대역화 한다. 이를 위해 십자형 모노폴 안테나에 폴디드 소자를 삽입한 폴디드 십자형 모노폴 안테나(Folded Cross Monopole Antenna)를 제시하고 복사특성을 도출하여 광대역 특성을 확인한다.

II. 폴디드 십자형 모노폴 안테나

그림 1은 본 논문에서 제시한 광대역 폴디드 십자형 모노폴 안테나의 구조이다. 그림 1에서 W 는 모노폴 소자의 폭, H 는 높이, S 는 모노폴 소자와 반사판의 간격, D 는 반사판의 직경, A 는 폴디드 소자의 가로길이, B 는 높이이다.

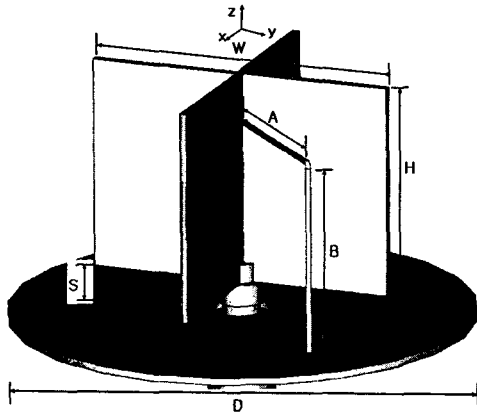


그림 1. 폴디드 십자형 모노폴 안테나 구조
Fig. 1. Structure of folded cross monopole antenna.

그림 2는 그림 1에서 폴디드 소자가 없는 기존 십자형 모노폴 안테나의 계산된 return loss를 나타낸다. 여기서 계산시 사용된 안테나의 크기는 $H=45$ mm, $W=53$ mm, $D=97.5$ mm, $S=6$ mm 이다. 그림에서 계산된 return loss는 주파수 1.75 GHz ~ 2.655 GHz 사이에 15dB 이하를 만족하고 있다. 이 안테나에 폴디드 소자를 사용하여 대역폭 특성을 개선한다.

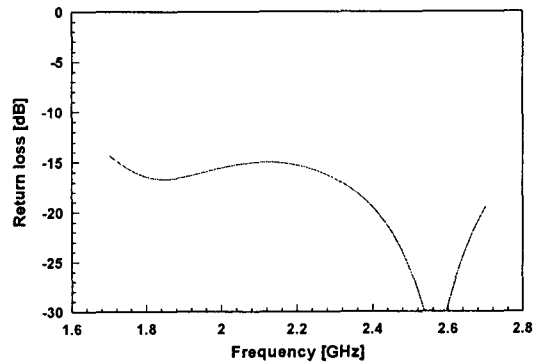
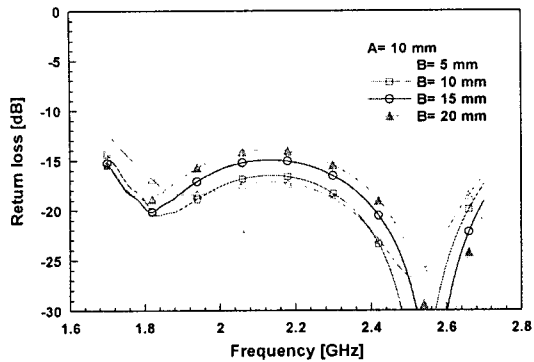
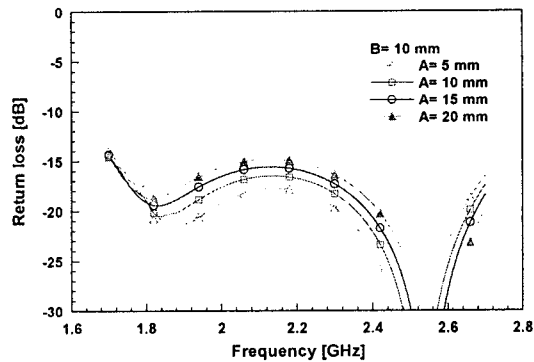


그림 2. 십자형 모노폴 안테나의 반사손실
Fig. 2. Return loss of cross monopole antenna.

그림 3 (a) 와 (b)는 그림 2의 return loss 계산시 사용된 안테나에 폴디드 소자를 붙이고 폴디드 소자의 크기 A 와 B 에 따른 return loss를 계산하여 나타낸 것이다. 그림 3 (a)는 A 를 10 mm 고정시키고 B 의 길이를 5 mm ~ 20 mm로 변화를 시키면서 계산한 return loss이다. 그림 3 (b)는 B 의 길이를 10 mm로 고정시키고 A 의 길이를 5 mm ~ 20 mm로 변화 시키면서 계산한 return loss이다. 폴디드 소자의 길이 A, B 가 약 10 mm 이하의 경우에는 기존의 십자형 안테나보다 return loss 특성이 낮은 것을 확인할 수 있다.



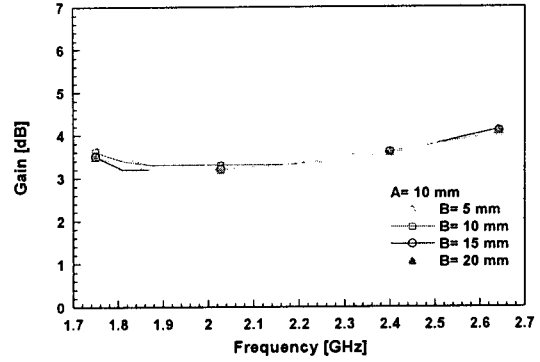
(a)



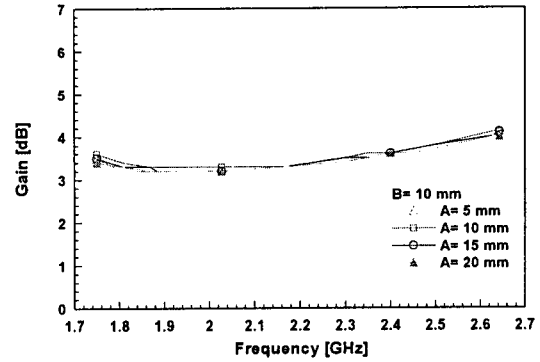
(b)

그림 3. 폴디드 십자형 모노폴 안테나의 반사 손실
Fig. 3. Return loss of folded cross monopole antenna.

그림 4는 그림 3의 return loss 계산시 사용한 광대역 폴디드 십자형 모노폴 안테나의 구조에서 A 와 B 의 변화에 따른 전력이득을 계산하여 나타낸 것이다. 안테나의 계산된 이득은 약 3.2 dBi에서 약 4.1 dBi 사이에서 나타나고 있다.



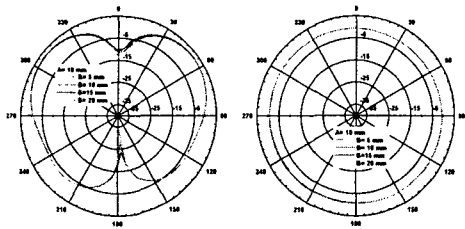
(a)



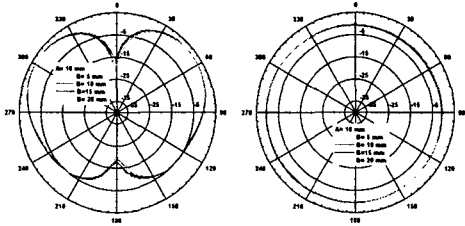
(b)

그림 4. 폴디드 소자의 A와 B에 따른 전력이득
Fig. 4. Power gain as functions of A and B.

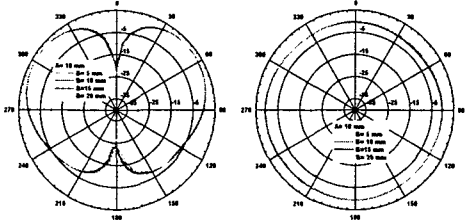
그림 5은 그림 2에 return loss 계산시 사용된 안테나에서 A 를 10 mm로 고정시키고 B 를 변화 시키면서 계산한 복사패턴을 나타내고 그림 6는 B 의 길이가 10 mm일 때 A 의 길이를 변화 시키면서 계산한 복사패턴을 나타낸다. 그림 5와 6에서 A 와 B 에 따른 복사 패턴의 변화는 거의 없음을 알 수 있다. 폴디드 소자는 복사 패턴에 영향을 주지 않음을 그림 5와 6에서 확인 할 수 있다.



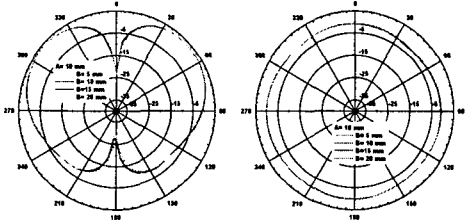
(a) PCS band (1.810 GHz)



(b) WCDMA band (2.027 GHz)

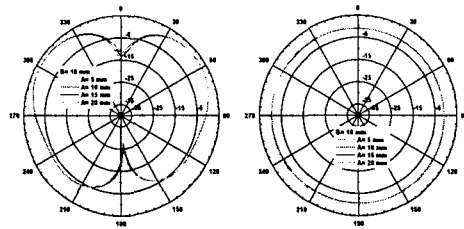


(c) Wibro band (2.350 GHz)

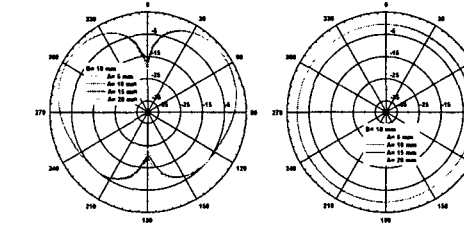


(d) DMB band (2.642 GHz)

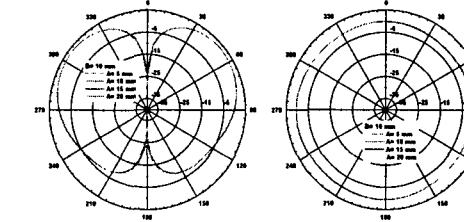
그림 5. 폴디드 소자의 B에 따른 복사패턴 (y-z면)
Fig. 5. Radiation pattern as functions of B (y-z plane).



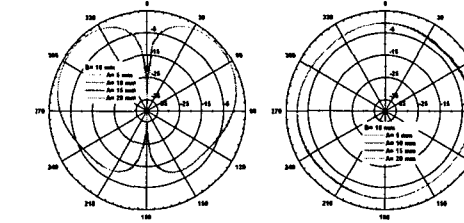
(a) PCS band (1.810 GHz)



(b) WCDMA band (2.027 GHz)



(c) Wibro band (2.350 GHz)



(d) DMB band (2.642 GHz)

그림 6. 폴디드 소자의 A에 따른 복사패턴 (y-z면)
Fig. 6. Radiation pattern as functions of A (y-z plane).

이상으로 본 논문에서 제시한 광대역 폴디드 십자형 모노폴 안테나는 십자형 모노폴 안테나에 폴디드 소자를 삽입함으로써 return loss의 감소와 크게 변하지 않는 복사 패턴의 변화를 보아 폴디드 소자를 삽입하면 광대역 특성을 가질 수 있을 것으로 생각된다.

III. 결 론

최근 다양한 무선 통신 서비스를 위해 다양한 주파수를 만족하는 안테나를 필요로 하고 있다. 본 논문에서는 모노폴 안테나의 구조적 변형을 통한 광대역화를 위하여 기존의 십자형 모노폴 안테나에 폴디드 소자를 결합한 폴디드 십자형 모노폴 안테나를 제시하였다. 제시된 안테나를 주파수 1.75 GHz ~ 2.655 GHz 범위 (PCS, WCDMA, Wibro, 위성 DMB band)에서 복사특성을 계산하여 광대역성을 확인 하였다. 제시된 안테나는 사용 주파수 대역에서 VSWR 1.3 이하이고 복사 패턴은 기존 모노폴 안테나와 같은 전방향성 복사특성을 갖고 수직면에서는 8자 형태의 복사특성을 갖는 것으로 나타났다. 이런 결과로부터 제안된 폴디드 십자형 모노폴 안테나는 PCS, WCDMA, Wibro, 위성 DMB 밴드의 공용 실내 안테나로 사용될 수 있을 것으로 확신한다.

참고문헌

- [1] N. P. Agrawal, G. Kumar, and K. P. Ray, "New Wide-band Monopole Antennas", *Antennas & Propagation Society, IEEE International Symposium, 1997 Digest*, Vol. 1, pp. 248-251, 1997.
- [2] N. Hescovici and C. Christodouloc, "Wide-band monopole antenna for multi-band wireless systems", *IEEE Antenna and Propagation Magazine*, Vol. 45, No. 2, April 2003.
- [3] K. P. Ray, P. V. Anob, R. Kapur, and G. Kumar, "Broadband Planar Rectangular Monopole Antennas", *Microwave Optical Tech Letters*, Vol. 28, No. 1, pp. 55-59, 2001.
- [4] N. P. Agarwall, G. Kumar, and K. P. Ray, "Wide Band Planar Monopole Antennas", *IEEE Trans. Antennas Propagation*, Vol. 46, No. 2, pp. 294-295, 1998.
- [5] S. Honda, M. Ito, H. Seki, and Y. Jingo, "A Disc

Monopole Antenna with 1:8 Impedance Bandwidth and Omnidirectional Radiation Pattern", *Proc. ISAP, Sapporo, Japan*, pp. 1145-1148, 1992.

- [6] J. D. Kraus, *Antennas*, ch. 21, McGraw-Hill, 1988.
- [7] R. C. Johnson, *Antenna Engineering Handbook*, ch. 4, McGraw-Hill, 1993.
- [8] IECE Japan, *Antenna Engineering Handbook*, Tokyo Japan, Ohm-sha co., pp. 319-328, 1980.
- [9] Hammoud, Poey P., and Colomel F., "Matching the Input Impedance of a Broadband Disc Monopole", *Electronics Letters*, Vol. 29, pp. 406-407, Feb. 1993.

M E M O