

실내 간이 중계기용 소형 패치안테나 제작

손 태호* 송 문수**

순천향대학교 공과대학 정보기술공학부(*)

SB Telcom 연구소(**)

Fabrication of Compact Patch Antenna for the Indoor Repeater System

Taeho Son and Moonsoo Song

Division of IT Eng. Soonchunhyang Univ.(E-mail: thson@sch.ac.kr)

요 약

미국 PCS 대역 실내 간이 중계기에 사용될 수 있는 소형 안테나를 개발 제작하였다. 이동통신용 PCS 주파수는 CDMA에 비해 2배 정도 높기 때문에 건물 등 실내에서 통신하기에는 감쇠가 심하다. 따라서 건물 밖 신호를 받아서 건물의 특정부분으로 중계해주는 시스템이 필요하게 된다. 이 연구에서는 벽걸이 혹은 사진액자 형태의 중계기에 사용될 수 있는 소형이면서도 대역특성이 넓은 패치 안테나를 제작하였다.

A4 크기의 중계기에 적용되는 소형 패치 안테나를 2개 배열하여 측정한 결과 S11의 -10dB 대역폭은 1.7 - 2.1GHz로 400MHz의 광대역이고, 이득 6 - 8.5dBi 및 -18dB의 F/B 비 특성을 보였다.

1. 서 론

이동통신에 사용되는 주파수는 CDMA의 경우 824-894MHz, GSM의 경우 890-960MHz, PCS의 경우 한국은 1.75-1.87GHz, 미국은 1.85-1.99GHz를 사용하고 있다. 이 주파수에서 사용되는 안테나는 단말기의 경우 헤리컬인 stubby 안테나와 1/4파장 접지안테나인 retractable 안테나가 널리 적용되고 있고 근간에 와서는 접힌 monopole 및 안테나가 휴대폰 내부에 탑재되는 Intenna 등이 있다.[1]-[5]

기지국용 안테나로는 colinear 배열, dipole 배열 및 patch 배열 안테나가 있고, 중계기용 안테나로는 yagi, corner reflector, microstrip 안테나 등이 널리 적용되고 있다. 특히 중계기는 기지국 대신 특정 전자파 음영영역을 해소하는데 적용된다. 그러나 건물 내의 경우 건물 구조에 따라 음영지역이 많이 산재할 수 있어서 이동통신에 많은 지장을 초래하고 있다.

이 연구는 이러한 문제점을 해소하기 위해 적용되는 벽걸이 혹은 사진액자 형태의 소형 중계기에 소요되는 안테나를 개발하는 연구이다. 안테나가 지녀야 할 특성으로는

소형이면서도 PCS 대역을 포함하는 광대역 주파수 특성과 패턴에 있어서 -15dB 이상의 F/B ratio 및 5dBi 이상의 이득특성이다. 구조가 간단하면서도 제작에 있어서 저렴한 구조를 갖는 compact patch 안테나를 설계하고 2소자 배열함으로써 건물 내 소형 중계기에 적용될 수 있음을 보인다.

2. 안테나 기본 형태

마이크로스트립 patch 안테나는 구조가 간단하며 제작이 쉬운 반면 대역폭 특성이 좁다는 단점을 가지고 있다. 보통 패치 안테나가 갖는 대역특성은 3-5% 밴드이므로 이 특성으로는 본 장치의 대역을 만족할 수 없게 된다. 따라서 대역이 넓은 형태의 패치안테나가 요구되는데 그 형태로는 슬롯 급전 패치안테나 등 몇 가지 방법이 있으나 제작할 때 단가가 올라가는 단점을 가지고 있다.

본 연구에서 개발한 광대역 소형 패치 안테나의 구조는 다음 그림1과 같다.

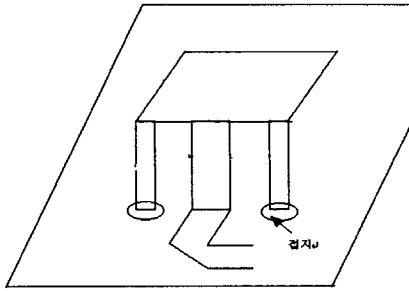
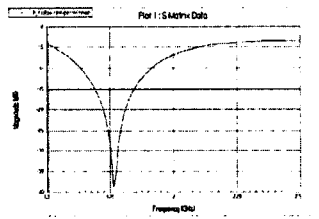
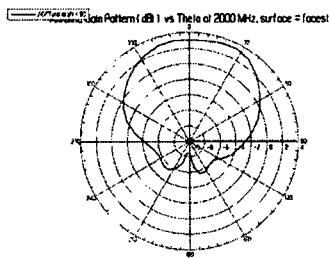


그림1. 광대역 소형 패치안테나 형태

그림1에서 패치 끝 부분을 접지시킴으로써 작으면서도 공진 주파수를 낮추었으며, 패치의 급전방식을 중앙 사각형 급전과 더불어 패치를 접지 면과 이격시킴으로써 대역 특성을 넓혔다.



(a)



(b)

그림2. 단일소자 안테나의 이론적 특성
(a)반사계수, (b)H패턴

그림2는 안테나의 이론적 특성으로 Ansoft사 HFSS 시뮬레이션 툴에 의해 수행된 특성이다. 각 부분의 크기를 조절할 경우 공진주파수 및 반사계수 특성이 변화한다. 이 변화를 이용하여 주파수 1.85 - 1.99GHz 대역인 미국 PCS 대역에 알맞은 안테나의 패치 크기는 58mm x 23mm이고 접지판과 패치의 높이는 13mm로 설계되었다.

3. 배열 안테나

안테나 소자 1개로는 원하는 이득특성을 만족하지 못할 때 소자를 적절히 배열함으로써 그 특성을 얻을 수 있다. 본 안테나는 소자의 크기를 최대한 줄이는 구조를 가지고 있으므로 배열로 인한 공간의 확장을 최소한으로 줄였다.

급전은 공기를 유전체로 한 마이크로스트립 급전을 채택하여 기판 사용을 없앴으로써 저가격을 실현하였다. 마이크로스트립 선로의 폭을 줄이기 위해 접지와와의 간격을 최소한으로 줄였으며, 배열은 2소자 균일(uniform)배열을 적용하였다. 소자간의 간격은 배열시 null 특성과 방사패턴 중 주엽(main lobe)이 가급적 날카로우면서도 소자간의 상호유도(mutual coupling)를 고려하여 0.6파장으로 결정하였다.

그림3은 이와 같이 설계된 급전 네트워크가 포함된 안테나의 패턴이다.

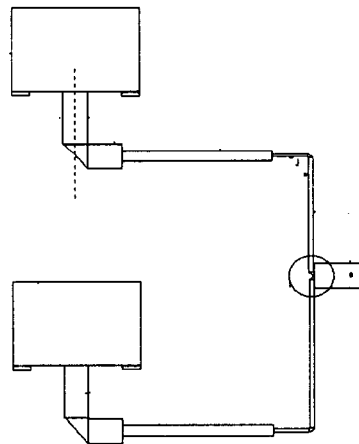
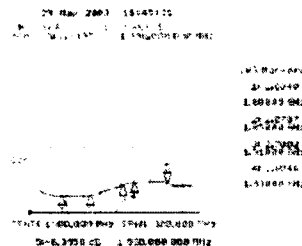


그림3. 배열안테나의 형태

안테나는 알루미늄 판으로 제작되었으며, 제작된 안테나의 주파수별 반사계수 특성 및 주파수 1.80-1.99GHz에서 측정된 H 및 E패턴은 그림 4와 같다.



(a)

참고문헌

[1] K. Fujimoto, J.R. James "Mobile Antenna System Handbook", Artech House Inc., 2001

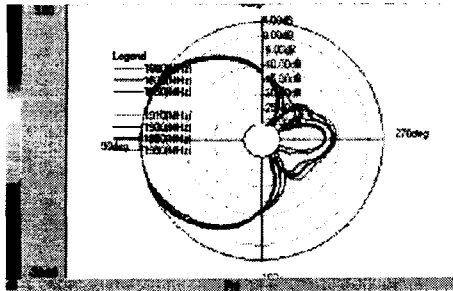
[2] H. Arai "Measurement of Mobile Antenna System", Artech House Inc., 2001

[3] J.D. Kraus, R.J. Marhefka "Antennas for All Applications", McGraw Hill, 2002

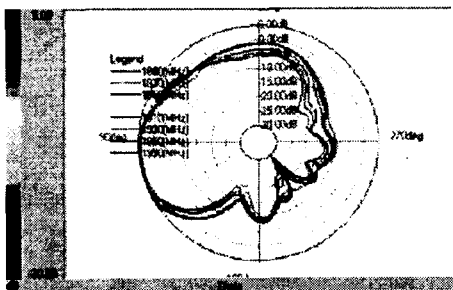
[4] L. C. Godara, "Handbook of Antennas in Wireless Communications", CRC press LLC., 2002

[5] G. Kumar, K.P. Ray, "Broadband Microstrip Antennas", Artech House Inc., 2003

[6] R. Garg, P. Bhartia, I. Bahl, A. Ittipiboon, "Microstrip Antenna Design Handbook", Artech House Inc., 2001



(b)



(c)

그림4. 측정 특성[반사계수(a), H패턴(b), E패턴(c)]

그림4에서 보듯이 반사계수 -10dB (VSWR 2:1)에서 대역 특성은 $1.7 - 2.1\text{ GHz}$ 이어서 US PCS대역을 충분히 만족하고 있으며, F/B ratio 역시 -18dB 정도로 규격에 충분히 만족하고 있다. 이득 특성도 사용 주파수 대역에서 $6.1-7.5\text{ dBi}$ 로 소형 패치로서 양호한 이득특성을 보이고 있다.

4. 결론

벽걸이 형 혹은 사진 액자형태의 실내 간이 중계기용 안테나를 제작하였다.

이 안테나는 미국 PCS 시스템에 적용되도록 설계되었다. 저 가격을 실현하기 위하여 공기를 기판으로 하는 마이크로스트립 선로 급전 형태를 채택하였으며 소형이면서도 대역특성을 넓히는 구조로 만들어 졌다.

측정 결과는 중심주파수 1.9GHz 에서 400MHz 대역을 갖는 광대역 특성을 보이고, 이득 또한 사용 대역에서 $6.1-7.5\text{dBi}$ 로 양호한 결과를 얻었다.

이 안테나는 SB텔콤에서 양산되어 수출형 간이 중계기에 적용될 예정이다.