Journal of KIIT. Vol. 17, No. 6, pp. 45-54, Jun. 30, 2019. pISSN 1598-8619, eISSN 2093-7571 45
http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2019.17.6.45

이동통신 기지국용 광대역 이중편파 다이폴 안테나 설계

백경훈*[1], 이용창*[2], 손태호**

A Design of Broadband Double Polarized Dipole Antenna for the Mobile Communication Base Station

Kyung-hoon Baek*[1], Yong-chang Lee*[2], and Tae-ho Son**

요 약

본 논문은 이동 통신 시스템에 이용되는 기지국 안테나를 설계한 것이다. 7개의 3G 주파수 대역과 2개의 4G 주파수 대역 등 총 9개의 통신망에서 공용으로 사용 가능한 1×8 이동통신 기지국용 광대역 배열안테나를 설계 제작하였다. 설계된 안테나의 시뮬레이션을 위해 3D 툴인 HFSS v.13을 이용하였다. 안테나는 테프론 재질을 사용하여 인쇄형 다이폴 형태로 직교 교차 설계하였고 급전부는 발룬으로 설계하였다. 급전배열은 0.7파장의 등 간격으로 배열하는 돌프-체비셰프 배열법으로 설계하였다. 기판아래에 반사판을 설치하고 시뮬레이션 결과를 바탕으로 제작하여 이의 특성을 측정하였다. 제작된 안테나는 모든 대역에서 VSWR은 2:1 이하의 특성을 가졌으며, 격리도는 -20dB 이하로 나타났다. 성능측정 결과 이동통신 기지국용 광대역 안테나로서 우수한 특성을 보였다. 본 연구의 결과는 이동통신 기지국용 안테나의 개수를 크게 줄일 수 있음을 보여주고 있다.

Abstract

This paper is to design the base station antenna for the mobile communication system. It designed and fabricated the broadband array antenna for mobile communication base station that is commonly available for seven 3G frequency band and two 4G frequency band, totally nine mobile communication network. We used HFSS v.13 3D tool for the design and simulation of the designed antenna. Antenna was designed as orthogonally crossed printed dipole using teflon material, and the feeding part of antenna was designed as balun. The feeding array was designed using Dolph-Tschebyscheff array method equally spaced to 0.7 wavelength. It set up the reflection plate under substrate and fabricated the designed antenna on basis of simulation result, and measured its performances. The fabricated antenna has good performances as follows; VSWR and isolation of the fabricated antenna were measured under 2:1 and under -20dB respectively over desire frequency band. The result of performance measurement is good for the broadband moblie communication base station. The result of this study shows that the number of antennas for mobile communication base stations can be greatly reduced.

Keywords

mobile antenna, base station antenna, double polarization, printed dipole, broadband

* 동아방송예술대학교 방송기술계열
- ORCID[1]: http://orcid.org/0000-0003-0162-1987
- ORCID[2]: http://orcid.org/0000-0002-0352-0066
** 순천향대학교 정보통신과(교신저자)
- ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3898-6819

· Received: Mar. 08, 2019, Revised: Mar. 31, 2019, Accepted: Apr. 03, 2019
· Corresponding Author: Kyung-hoon Baek
Dept. of Broadcasting Technology Dong-Ah Institute of Media and Arts, DongahYaedaeGil, Samjuk, Anseong-si, Gyeonggi-do, South Korea,
Tel.: +82-31-670-6741, Email: bkh6741@dima.ac.kr

Ⅰ. 서 론

기지국 안테나에서 많이 사용되는 안테나는 패치(Patch) 안테나와 인쇄형 다이폴(Printed Dipole) 안테나가 있는데 인쇄형 다이폴은 주로 교차시키지 않고 사용하였으며 교차시켜 사용하는 다이폴 안테나들 또한 DCS1800(Digital Cellular System 1800MHz), WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 그리고 WiBro(Wireless Broadband) 정도를 운용할 수 있는 주파수 1.71GHz~2.39GHz 즉 400MHz~640MHz의 대역폭을 만족시키거나 대역을 모두 만족시키지 않고 일부분을 만족시키는 듀얼 공진 안테나였다. 현재 기존의 안테나들은 3세대 이동통신을 만족하고 있지만 4세대 이동통신은 부분적으로만 만족시키고 있다. 따라서 이동통신 기지국 안테나는 광대역 특성을 필요로 한다. 또한 최근에는 기지국 안테나의 심미적, 환경적 요인으로 인해 기지국 안테나의 수를 줄이면서도 대역폭을 넓혀 품질에 문제가 없도록 하는 추세가 강하다. 따라서 안테나 숫자가 무분별하게 증가하게 되고 관련 분야에서는 지금까지 이에 대한 적절한 해결 방안이 필요하다.

광대역 인쇄형 다이폴 안테나에 관한 연구는 국내외적으로 많은 연구가 이루어져 왔다. Huey-Ru는 2003년에 WLAN을 위한 발륜과 편파-스위칭 회로를 위한 2,4GHz 2개의 직교된 인쇄형 다이폴 안테나의 3-D FDTD 설계분석에 대한 연구를 하였고[1], 2008년에는 R.L.Li에 의해서 기지국용 광대역 인쇄형 다이폴과 배열안테나에 관한 연구가 수행되었고[2], 2009년 Y. H. Huang은 무선통신에서 광대역 이중 편파안테나에 대한 연구가 이루어 졌다[3]. 2011년에 이동통신 기지국용 배열안테나를 위한 4개의 편파 재결합을 위한 광대역 교차 다이폴에 관한 연구를[4], 2012년에 S.F. Zhou는 높은 이격도와 교차편파를 위한 광대역 이중편파 안테나에 관한 연구가 수행되었다[5]. 최근의 연구로는 2017년 S.S. Behera가 다중밴드를 위한 여러 가지 다양한 배열에 의한 인쇄형 다이폴에 관한 비교와 분석결과를 발표하였고, Son Suat는 5G을 위한 광대역 인쇄형 다이폴과 배열안테나에 관한 연구를 수행하였다[6][7].

본 연구에서는 DCS(1710MHz~1880MHz), GSM 1800(1710MHz~1785MHz), GSM1900(1850MHz~1910 MHz), KPCS(1750MHz~1870MHz), USPCS(1850MHz~1990MHz), WCDMA(1920MHz~2170MHz), UMTS (1920MHz~1980MHz)의 7개의 3G 주파수 대역과 LTE2300(2300MHz~2400MHz) LTE2500(2500MHz~2570MHz)의 2개의 4G 주파수 대역 총 9개의 통신망을 공용 가능한 1×8 이동통신 기지국용 광대역 배열안테나를 설계 제작한다.

설계된 안테나는 3D 툴인 HFSS v.13을 이용하여 시뮬레이션하여 안테나의 반사특성 및 방사특성을 구한다. 안테나는 테프론(Teflon) 재질을 사용하여 인쇄형 다이폴형태로 교차 설계하고 급전부는 발륜(Balun)으로 설치한다. 설계한 안테나는 0.7파장의 등간격으로 배열하는 돌프-체비셰프 배열법(Dolph-Tschebyscheff Array Method)으로 설계하고 기판아래에 반사판을 설치하였다. 시뮬레이션 설계 결과를 바탕으로 제작하고 이의 특성을 측정한다.

Ⅱ. 단일 인쇄형 다이폴 안테나

2.1 광대역 안테나

기지국용으로 널리 쓰이는 다이폴 안테나는 설계가 쉽고, 효율이 높으며 매칭이 용이하다는 장점이 있지만 협대역의 특성을 가진다. 이러한 협대역 특성을 개선하기 위해서는 여러 가지 방법이 쓰인다. 그림 1(a) 두 개의 서로 다른 방사체 길이를 이용하거나, 그림 1(b) 기생소자를 이용하거나, 그림 1(c) 방사체의 면적을 증가 시키는 방법으로 광대역 특성을 얻을 수 있다.

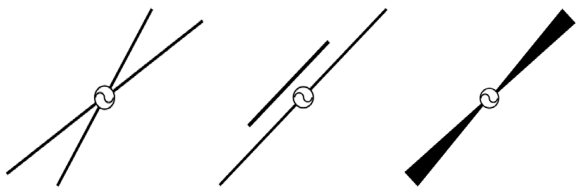


그림 1. 광대역 특성을 얻기 위한 방법
Fig. 1. Method for getting broadband performance

협대역 특성을 가지는 다이폴 안테나를 대표적으로 그림 1의 3가지 방법을 사용하여 광대역 특성을 얻을 수 있다. 본 논문에서는 그림 1(a)와 같이 서로 다른 방사체 길이를 이용하여 광대역 특성을 얻었다. 기존에 적용된 안테나 방식과는 다른 형태인 인쇄형 다이폴[1][2][8]을 적용하여 이를 서로 교차하여 결합하는 방식으로 설계하였다. 이에 발륜을 추가해서 단일 소자 하나만으로도 DCS에서 LTE 2500까지의 9개 주파수 대역을 가질 수 있는 안테나를 설계 및 제작하였다.

2.2 단일 안테나 구조 분석 및 설계

그림 2의 제안된 안테나 구조는 두 개의 인쇄형 다이폴의 방사체를 수직방향과 수평방향으로 교차하여 십자모양의 형태로 변형한 구조이며, 교차 상태의 다이폴 안테나와 임피던스를 매칭하기 위하여 발륜를 사용하였고 이 발륜에 의해서 광대역으로 동작을 유도한다. 또한 제안된 단일 소자 안테나는 기존에 편파 다이버시티를 위해 두 개의 다이폴 안테나가 교차 배열된 안테나와 같은 동작을 한다.

제안된 안테나는 두 개의 다이폴이 서로 교차 할 수 있게 하기 위해서 다이폴의 가운데를 구멍을 뚫어 두 개의 다이폴을 서로 직교 교차하게 하였다.

그림 2에서 다이폴 안테나의 길이는 $\lambda/2$(반파장)이고 이를 수치화하면 수직편파 다이폴은 77mm, 수평편파 다이폴은 75mm이다. 수직편파 다이폴과 수평편파 다이폴의 길이를 다르게 하여서 기존의 다이폴보다 좀 더 넓은 대역폭을 가질 수 있도록 하였다. 발륜의 경우 임피던스 값은 50Ω으로 설계를 하였다. 유전체의 비유전율 $\epsilon_r = 2.1$, 두께는 0.8mm인 테플론 기판을 사용하여 설계 및 제작을 하였다.

그림 3은 제안된 단일 안테나의 후면을 나타낸 것으로 수직편파 다이폴과 수평편파 다이폴 모두 안테나의 후면은 접지(Ground)로 되어 있고 인쇄형 다이폴 가운데 발륜이 지나가는 구간은 유전체로만 구성되어 있다. 또한 좌측면 그라운드와 우측면 그라운드는 연결이 되어 있지 않은 상태이다. 양면이 서로 연결되어 있으면 다이폴로 동작하지 않기 때문에 반사계수, 효율 등 전체적으로 성능이 좋지 않은 결과가 나타난다. 따라서 가운데 발륜이 지나가는 부분의 그라운드를 제거함으로서 정상적으로 다이폴로 동작하도록 설계하였다. 다이폴로 동작하게 됨으로써 이중 공진이 발생하고 이로 인해 광대역 특성의 안테나로 동작하게 된다.

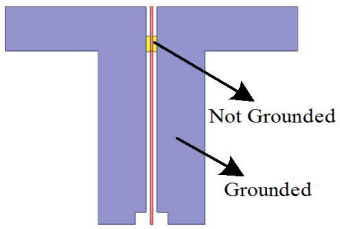
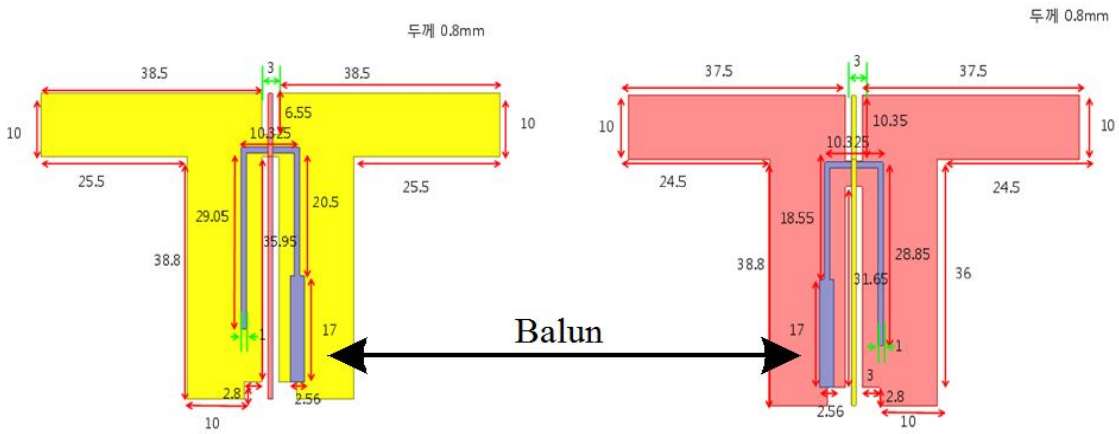
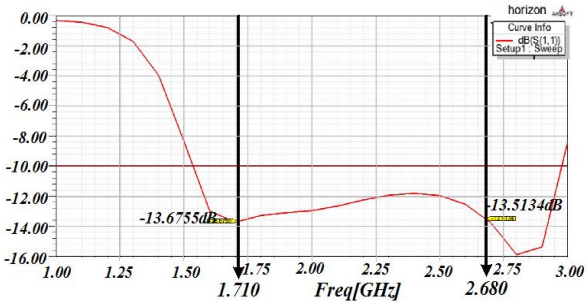


그림 3. 제안된 단일 안테나의 후면
Fig. 3. Back surface of the proposed single antenna

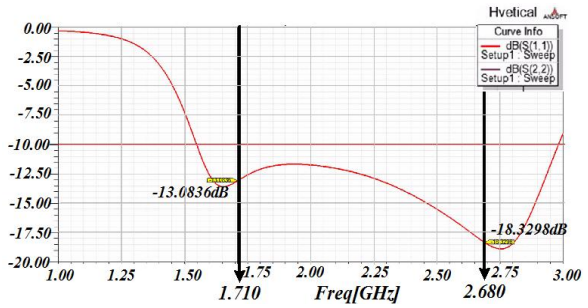


(a) Vertical direction (b) Horizontal direction

그림 2. 제안된 단일 안테나 구조
Fig. 2. Structure of the proposed single antenna



(a) Horizontally polarized dipole



(b) Vertically polarized dipole

그림 4, HFSS로부터 얻은 단일안테나의 반사손실

Fig. 4. Return loss of single antenna obtained from HFSS.

구현해 놓은 단일 소자 안테나 모델의 반사손실 S_{11}을 HFSS 시뮬레이션을 이용하여 계산한 것이 그림 4에 나타나 있다. 수평편파 다이폴 안테나와 수직편파 다이폴 안테나의 특성을 보여주고 있다.

2.3 이중 다이폴 안테나 분석 및 설계

그림 5의 안테나는 수평 편파 다이폴 안테나와 수직 편파 다이폴 안테나가 서로 직교 교차한 형태이다. 두 개의 안테나를 서로 직교 교차함으로써 이중 공진이 발생해 수평이나 수직 하나로만 하였을 때보다 보다 높은 효율을 가진다.

알루미늄 재질의 반사판을 각도를 주어서 반사로 인한 손실을 최대한으로 줄였고 반사판 각도는 90°를 사용하였다. 반사판의 꺾인 부분의 길이는 20mm로 이는 실제 제작했을 때 레이돔 크기에 맞추어 값을 적용하였다.

그림 6은 제안된 교차 편파된 이중 다이폴 안테나의 반사판 각도를 45°에서 본 반사손실 결과이고 그림 7은 제안된 교차 편파된 이중 다이폴 안테나의 각도를 90°에서 본 반사손실 결과이다. 두 개의 결과 모두 -10dB를 넘어서 관찰됐다.

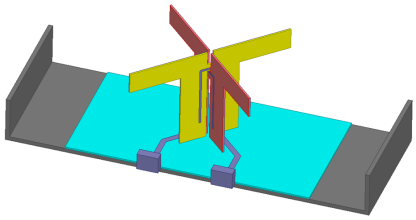
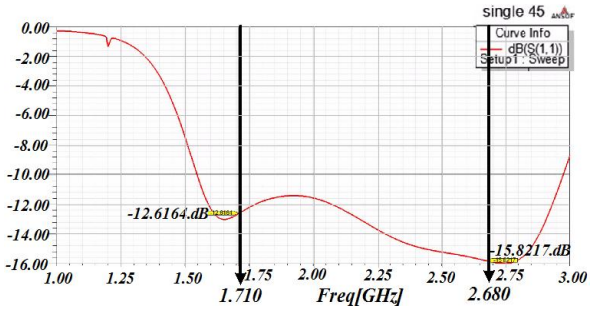
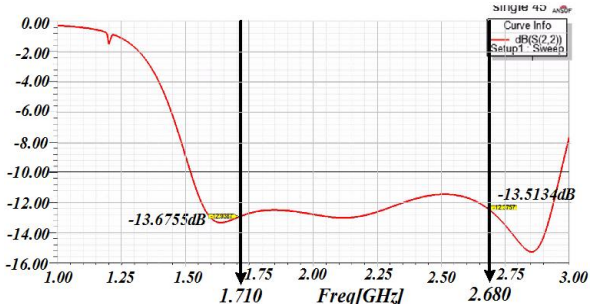


그림 5. 제안된 직교 교차된 이중 다이폴 안테나 구조

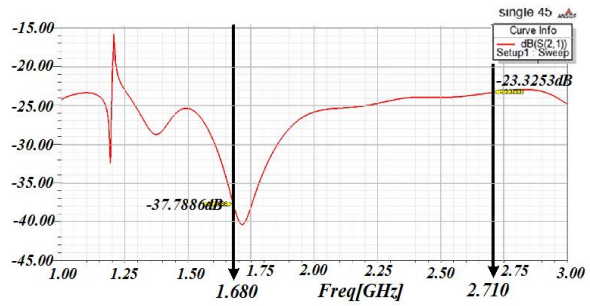
Fig. 5. Structure of the proposed cross-polarized double dipole antenna



(a) Input return loss S_{11}



(b) Output return loss S_{22}

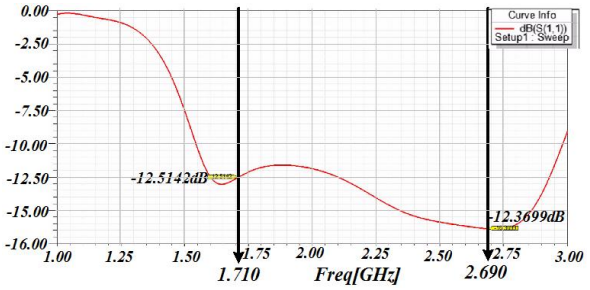


(c) Isolation S_{12}

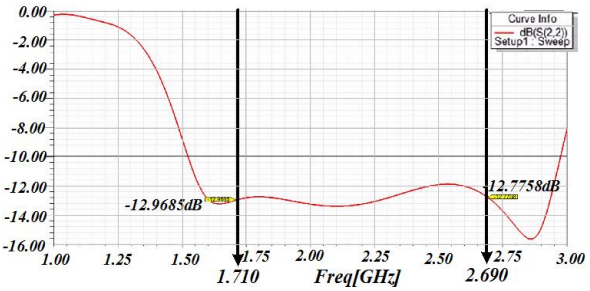
그림 6. 반사판 각이 45° 일 때 시뮬레이션 결과

Fig. 6. Simulation result when the reflection angle of proposed antenna is 45°

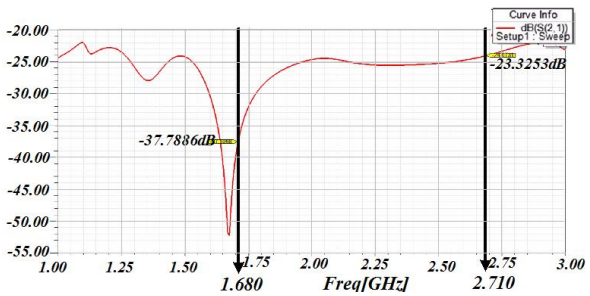
이는 -10dB 이하가 되어야 효율을 90%이상 사용할 수 있기 때문에 최소 -10dB 이하로 규격을 맞추었다. 또한 격리도(Isolation)의 경우는 모든 주파수 대역에서 -20dB 이하가 나오게 하였는데 이는 현재 기지국 안테나의 최소 규격이다.



(a) Input return loss S_{11}



(b) Output return loss S_{22}



(c) Isolation S_{12}

그림 7. 반사판 각이 90° 일 때 시뮬레이션 결과
Fig. 7. Simulation result when the reflection angle of proposed antenna is 90°

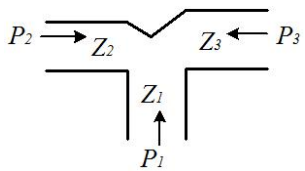
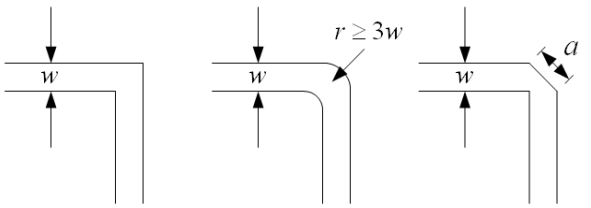


그림 8. T형 구조의 전력분배
Fig. 8. Power distribution circuit of T-type



(a) Right angle bend (b) Swept bend (c) Mitered bend
그림 9. 회로망에서 불연속부분 보상방법
Fig. 9. Method for compensating for discontinuous part on microstrip network

III. 광대역 배열 안테나 설계

3.1 전력 분배기 설계

배열 안테나에는 배열된 기본 단일소자 안테나를 연결하고 전력과 위상을 공급할 수 있는 급전선로가 반드시 필요하다. 이와 같은 급전선로를 급전회로망(Feed Network)이라 하며, 일반적으로 병렬(Parallel)형과 직렬(Series)형이 있다. 본 연구에서는 수직배열 8소자의 경우 동일한 위상으로 급전되기 때문에 병렬형 구조를 이용한다. 전원으로부터 공급된 전력을 배열된 기본 단일소자 안테나들에 적당한 전력비로 공급하기 위해서는 급전회로망 내에 전력분배기가 필요하다. 여기서 전력분배기는 각 단일소자 안테나에 분배되는 전력량을 제어하며, 이로부터 방사패턴의 형상을 결정한다.

가장 일반적인 전력분배기 형태는 그림 8의 T형 구조를 갖는 전력분배회로가 있다. 그림 8에서 전력분배에 따른 임피던스는 식 (1)로 구할 수 있다.

$$Z_1 = \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3},\ P_2 = \frac{Z_1}{Z_2} P_1,\ P_3 = \frac{Z_1}{Z_3} P_1 \qquad (1)$$

그림 8에서 T접합(T-Junction)부분에 홈이 파여 있는 경우를 미트라(Mitre)라고 부르는데 이는 일반적으로 높은 주파수에서 발생하는 불연속 부분에서의 손실을 최소한으로 줄여 광대역 특성을 얻기 위해 사용된다.

마이크로스트립 선로가 휘어진 경우 그림 9(a)에서 보인 90° 각도의 휨은 그 근처에서 도체 영역이 증가하게 되어 불연속점의 기생성 정전용량으로 나타난다. 이 효과는 그림 9(b)와 같이 반경이 r ≥ 3w가 되도록 부드럽게 휘게 함으로써 제거될 수 있지만 많은 공간을 차지하기 때문에 직각으로 구부러진 곳은 그림 9(c)와 같은 미터링(Mitering)을 사용하여 보상하는 방법이 주로 사용된다.

미터링 방법은 30°에서 120°까지 최소한 70%의 범위 내에서 적용 할 수 있으며 본 연구에서 적용된 90° 각에서 미터링 벤드(Mitering Bend)를 사용하는 방법은 그림 10의 구조에 제시되어 있다.

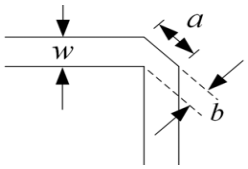


그림 10. 미터링 벤드를 사용한 보상법
Fig. 10. Compensating method using Mitering bend.

곡선부분에서 선의 폭이 매우 좁으므로 깍임의 정도는 식 (2)로 제한된다.

$$1-\frac{b}{\sqrt{2}\,w},\quad b \simeq 0.57w \tag{2}$$

3.2 소자 간격 설계

배열을 형성할 때 고려할 요소 중 소자 사이의 간격은 매우 중요하다. 이는 주 빔(Main Lobe)의 방향과 이득을 결정하는데 중요한 요소가 되며, 1파장(1λ)보다 큰 경우에는 배열 안테나의 가시영역 내 원하지 않는 방향에서 주 빔과 같은 크기의 그레이팅 로브(Greating Lobe)가 발생하게 된다. 반면, 소자 간의 간격이 너무 좁으면 그레이팅 로브가 발생하지 않지만, 소자 간 상호 결합으로 인해 방사패턴 왜곡의 원인이 되어 부엽레벨(Side Lobe Level)을 증가시키고, 원하지 않는 패턴 널(Pattern Null)을 발생시킨다. 따라서 배열 안테나에서의 소자 간격은 λ/2 < d < λ로 하여 주어진 주사각도 내에서 그레이팅 로브를 최소화하여야 한다.

또한 배열 간격이 넓을수록 수직면 반치각(HPBW)이 좁게 나타날 수 있으며 반치각이 좁을수록 안테나 이득은 높아지나 배열간격이 넓어지므로 안테나가 커지게 된다. 따라서 안테나 설계시 안테나 크기를 고려하여 배열간격을 결정해야 한다.

본 연구에서 설계한 결과 소자 간격은 0.7λ에서 가장 높은 이득이 발생하였고 그 곳을 기점으로 점점 이득이 줄어드는 것을 확인하게 되었다.

전력분배를 위한 급전회로망 설계에 여러 가지 배열법이 있으나 본 연구에서는 체비셰프 배열을 이용하여 설계하였다. 이는 다른 배열방법에 비해서 반사손실도 적고 소자와 결합 후에 이득도 더 높기 때문으로 이 배열법을 적용하였다. 체비셰프 배열에 따라 급전회로망을 설계하면 그림 11과 같다. 그림 11에서 보이는 비율대로 급전회로망을 설계했을 때 안테나의 이득은 크고 부엽레벨은 작게 나타났다.

3.3 1×8 배열 안테나 설계

그림 12는 1×8배열 안테나를 설계한 모델이며 배열간격은 95.2mm, 반사판 크기는 726.4×170×20mm 이고 기판크기는 726.4×170×0.8mm로 설계되었다. 그림 13은 1×8배열 안테나의 S_{11}을 시뮬레이션한 결과를 보여주는 것으로 기존 안테나보다 크기가 비슷하면서 더욱 넓은 9중 대역에서 사용가능함을 알 수 있다.

그림 13에서 1.68GHz~2.72GHz 까지 약 1040MHz의 대역폭을 갖는 것을 확인할 수 있으며 전 대역에서 -10dB 이상의 반사손실이 발생하는 것을 볼 수 있다.

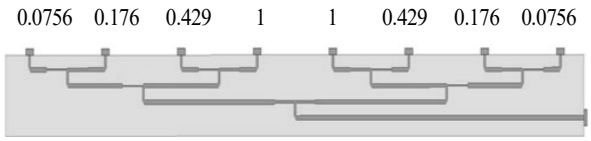


그림 11. 돌프-체비세프 배열를 이용한 급전회로망 설계
Fig. 11. Design of feeding network using Dolph-Tschebyscheff array

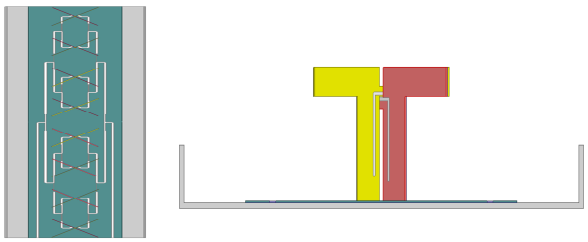


그림 12. 모바일 시스템에 적용한 1X8 배열의 도면
Fig. 12. Plot of 1X8 array antenna for mobile system

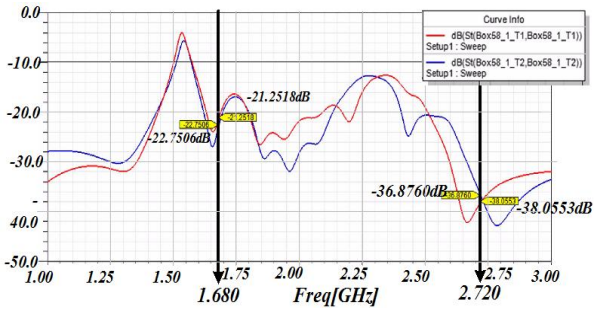
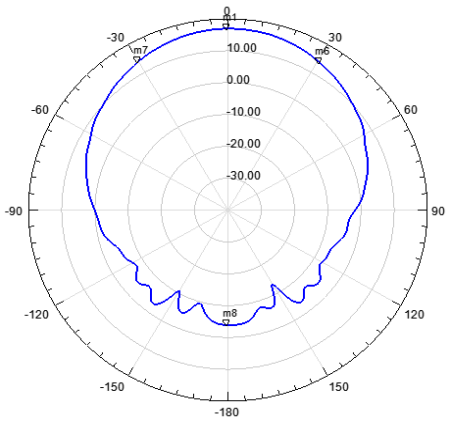
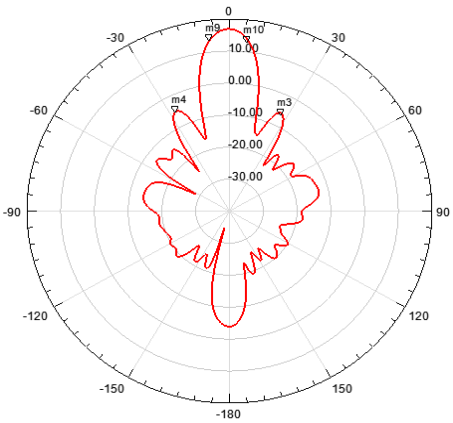


그림 13. 1X8 배열 안테나의 반사손실
Fig. 13. Return loss of 1X8 array antenna

그림 14는 안테나의 방사패턴 시뮬레이션 결과이다. 수평패턴의 반치각이 61° 로 넓고, 수직패턴의 반치각은 11° 로 좁은 모양으로 지면과 수평 방향으로 지향성을 가지는 것을 확인할 수 있다. 수직패턴의 경우 첫 번째 SLL(Side Lobe Lebel)은 21.97dB로 부엽이 작아 주엽에 간섭이 일어날 확률이 낮다. FBR(Front to Back Ratio)은 20.836dB로 크게 나타나서 혼선이 일어날 확률이 적다.



(a) Horizontal pattern



(b) Vertical pattern

그림 14. 1X8 배열 안테나의 2D 복사패턴

Fig. 14. 2D radiation pattern of 1X8 array antenna for mobile system

(a) Without radome

(b) With radome

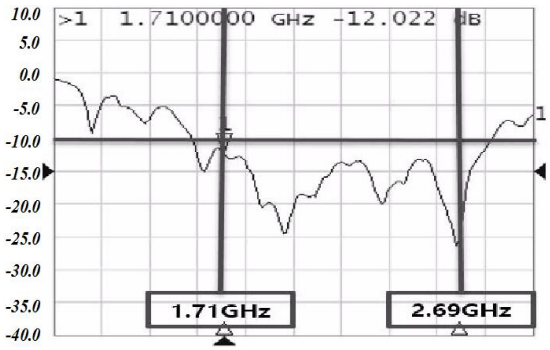
그림 15. 제작된 안테나의 사진

Fig. 15. Photo of the manufactured antenna

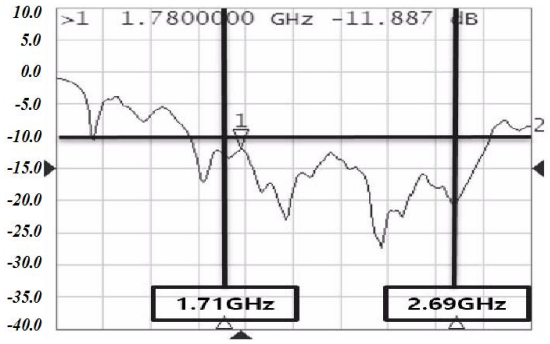
Ⅳ. 안테나 제작 및 측정

그림 15는 설계된 안타나의 실제 제작된 그림이다. 레이돔이 있을 때와 레이돔이 없을 때의 사진을 보여주고 있다.

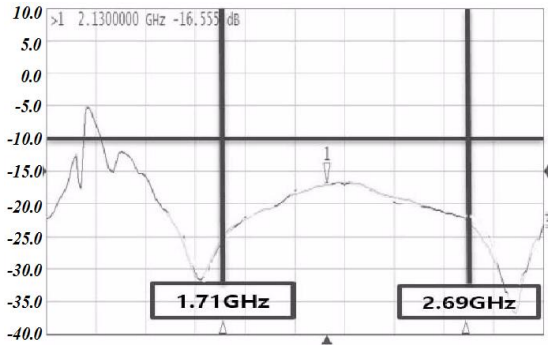
그림 16은 레이돔이 없을 때 제작된 안테나의 S-parameter를 측정한 데이터를 그림으로 나타낸 것이고 그림 17은 레이돔을 덮었을 때 제작된 안테나의 S-parameter을 측정한 데이터를 그림으로 나타낸 것이다.



(a) Return loss S_{11}



(b) Return loss S_{22}



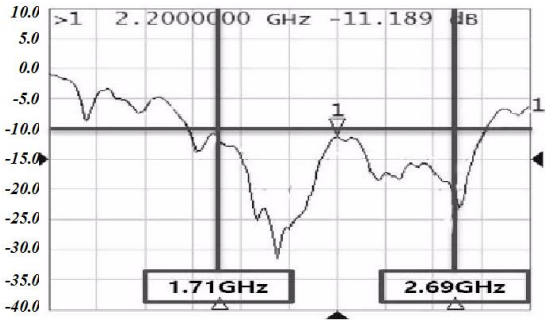
(c) Isolation S_{12}

그림 16. 제작된 안테나(레이돔 제거)의 S-parameter 측정치

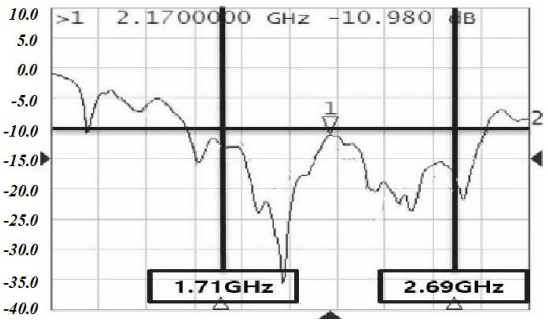
Fig. 16. S-parameter measured for the manufactured antenna without radome

안테나를 보호하기 위해서는 레이돔을 덮어야하는데 최대한 안테나 특성에 방해되지 않도록 유전율을 맞추었지만 현실적으로 완벽하지 않다. 레이돔을 덮은 것과 덮지 않은 것의 안테나 특성에서 약간의 차이가 발생하였다.

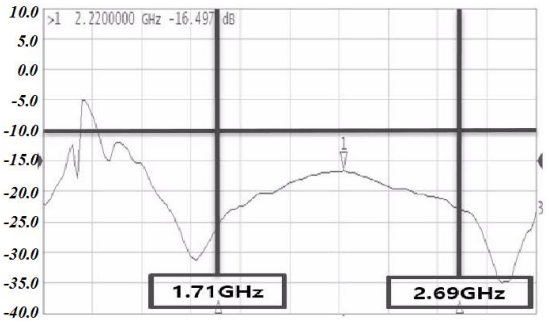
레이돔을 덮었을 때보다 덮지 않을 때가 반사손실이 약간 작지만 둘 다 -10dB를 넘겼으므로 안테나 규격에 맞게 제작되었다. 그림 18은 제작된 안테나의 $+45^\circ$에서의 수직 수평 패턴, 그림 19는 -45°에서 수직 수평 패턴을 측정한 그림이다.



(a) Return loss S_{11}



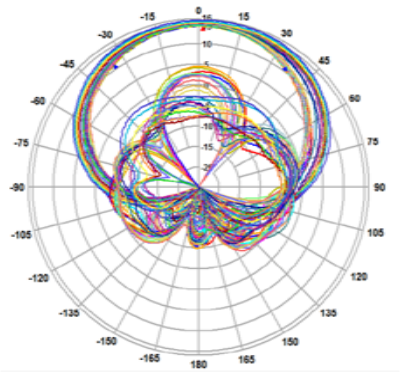
(b) Return loss S_{22}



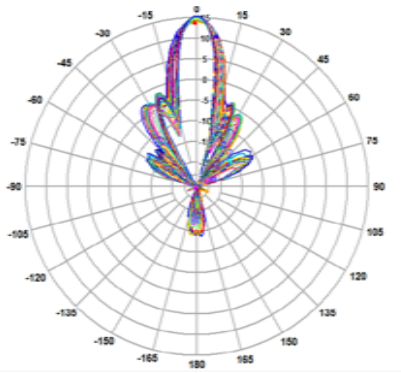
(c) Isolation S_{12}

그림 17. 제작된 안테나(레이돔 덮음)의 S-parameter 측정치

Fig. 17. S-parameter measured for the manufactured antenna with radome



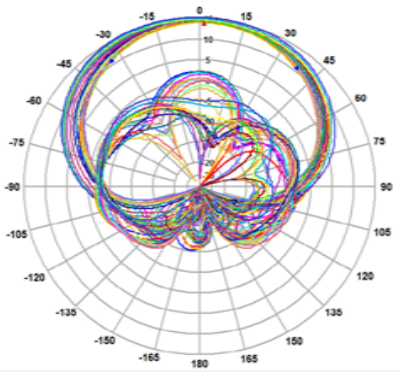
(a) Horizontal pattern



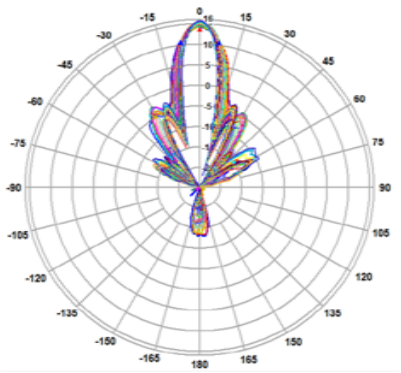
(b) Vertical pattern

그림 18. 측정된 2D 빔패턴($+45^\circ$)

Fig. 18. Measured 2D beam pattern($+45^\circ$)



(a) Horizontal pattern



(b) Vertical pattern

그림 19. 측정된 2D 빔패턴(-45°)

Fig. 19. Measured 2D beam pattern(-45°)

표 1은 그림 18과 그림 19의 측정 데이터를 표시한 것으로 표에서 필기체로 된 수치(적색글씨)가 가장 스펙에 가까운 주파수들이다. 각각 수평, 수직에서 +45°와 -45로 서로 직각이 되는 부분을 측정하였다. 성능측정 결과 안테나 이득, 빔 패턴등 전체적으로 이동통신 기지국용 안테나 시스템에 적용하기 위한 스펙과 비슷하거나 더 높게 측정되었다.

표1. 측정된 2D 빔패턴 데이타
Table 1. Measured 2D beam pattern data

	Frequency [MHz]	Peak Gain [dBi]	Beam Width degree[°]	FBR [dB]
+45° horizontal pattern	1710	14.04	70.09	26.98
	1910	14.39	65.87	30.49
	2110	15.06	64.4	31.38
	2310	***14.91***	***75.36***	***38.5***
	2590	14.89	93.03	32.38
+45° vertical pattern	1710	14.02	14.3	26.91
	1910	14.37	12.93	30.47
	2110	15.05	12.33	30.83
	2310	***14.91***	***11.1***	***37.17***
	2590	14.84	9.41	35.72
-45° horizontal pattern	1710	14.27	71.51	27.92
	1910	14.62	67.25	32.9
	2110	***14.96***	***65.76***	***33.7***
	2310	14.63	79.08	37.07
	2590	14.77	94.85	34.15
-45° vertical pattern	1710	14.3	14.67	28.2
	1910	14.61	13.37	32.72
	2110	***14.97***	***12.29***	***32.01***
	2310	14.67	10.84	36.45
	2590	14.69	9.29	35.54

V. 결 론

본 논문에서는 이동통신 시스템에서 사용되는 9개 주파수대역 (DCS/ GSM1800/ GSM1900 / KPCS / USPCS/ WCDMA/ UMTS/ LTE2300/ LTE2500)에서 공용으로 사용가능한 광대역 기지국 안테나를 이중편파 인쇄형 다이폴안테나로 구현하였다.

안테나의 이론적 특성들을 산출하여 3D시뮬레이션 툴인 HFSS v.13을 사용하여 시뮬레이션 모델을 설계하였다. 시뮬레이션 설계모델에 따라 테프론 재질을 사용하여 기판과 인쇄형 다이폴을 제작하였다. 안테나에 반사판을 설치한 후 결과 데이터를 위해 네트워크분석기을 이용하여 반사손실, 및 VSWR을 측정하였고 설계된 안테나의 방사패턴 및 이득을 측정하기 위하여 ㈜KMW사의 챔버(Chamber)를 이용하였다.

제작된 안테나는 모든 대역에서 VSWR은 2:1 이하의 특성을 가졌으며, 격리도는 -20dB 이하로 나타났다. 방사특성은 수평패턴이 넓고 배열방향인 수직패턴은 좁게 나타나는 지향성 패턴이 측정되었다. 안테나의 최대이득은 14.02dBi~15.3dBi25이며, 반치각은 수직 64.4°~94.85°, 수평 9.29°~14.67°으로 측정되었으며 전후방비는 최소 32dB의 우수한 특성을 보였다. 본 연구의 결과는 이동통신 기지국용 안테나의 개수를 크게 줄일 수 있음을 보여주고 있다.

기대효과로 9개 주파수 대역의 이동통신 시스템을 사용하는 두개의 기지국 안테나를 하나의 기지국 안테나로 사용함에 따라 설치공간과 생산비용이 줄어들어 개발 적용기간을 단축시킬 수 있었다. 그리고 편파 다이버시티의 사용으로 통신 품질이 향상되는 효과를 얻을 수 있었다.

References

[1]. Huey-Ru Chuang and Liang-Chen Kuo, "3-D FDTD design analysis of a 2.4-GHz polarization-diversity printed dipole antenna with integrated balun and polarization-switching circuit for WLAN and wireless communication applications", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, Vol. 51, pp. 374-381, Feb. 2003.

[2] R. L. Li, B. Pan, T. Wu, K. Lim, J. Laskar, and M. M. Tentzeris, "A broadband printed dipole and a printed array for base station applications", in Proc. IEEE AP-S Symp., pp. 1-4, 2008.

[3]. Y. H. Huang, Q. Wu, and Q. Z. Liu, "Broadband dual-polarised antenna with high isolation for wireless communication", Electron. Lett., Vol. 45, No. 14, Jul. 2009.

[4] S. Y. Eom, I. P. Hong, and J. M. Kim: "Broadband printed cross-dipole element with four polarization reconfigurations for mobile base station array antenna applications", Int. J. Antennas Propag., pp. 1-10, 2011,

[5] S. G. Zhou, P. K. Tan, and T. H. Chio,

"Wideband dual-polarized antenna with high isolation and low cross polarization", IEEE Antennas Wireless Propag. Lett., Vol. 11, 2012.

[6] S. S. Behera, S. Panigrahi, A. K. Behera. "Analysis and comparison of printed dipole array antenna with different array size for multiband application", 2017 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, Mar. 2017.

[7]. Son Xuat Ta, Hosung Choo, and Ikmo Park, "Broadband Printed-Dipole Antenna and Its Arrays for 5G Applications", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, Vol. 16, pp. 2183-2186, May 2017.

[8] C. Y. Chu, "Printed Dipole Antenna Design For Wireless Communication", Department of Electrical & Computer Engineering, McGill University, Montreal, Canada, July 2005.

저자소개

백 경 훈 (Kyung-Hoon Baek)

1987년 2월 : 제주대학교 통신공학과 (공학사)
1989년 2월 : 한양대학교 대학원 전자통신공학과(공학석사)
1992년 2월: 한양대학교 대학원 전자통신공학과(공학박사)
1992년 3월 ~ 1997년 2월 : 한서대학교 전자공학과 조교수
1997년 3월 ~ 현재 : 동아방송예술대학교 방송기술계열 교수
관심분야 : 안테나공학, 마이크로파공학, 디지털 영상처리

이 용 창 (Yong-Chang Lee)

1991년 1월 : 한남대학교 물리학과(이학사)
1996년 2월 : 한남대학교 물리학과(이학석사)
2001년 2월 : 순천향대학교 정보통신전공(공학박사)
1991년 ~ 1994년 : ㈜한종합계기 기술연구소
1994년 ~ 1996년 : ㈜내외반도체 기술연구소
1996년 ~ 2001년 : ㈜나우시스 부설연구소 연구소장
2001년 3월 ~ 현재 : 동아방송예술대학교 방송기술계열 교수
관심분야 : 디지털방송 송수신 시스템, 디지털 방송기기, 마이크로파공학

손 태 호 (Tae-ho Son)

1979년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학사)
1986년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학석사)
1990년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학박사)
1978년 ~ 1987년 : 금성정밀(주) 중앙연구소 선임연구원
1980년 ~ 1981년 : 영국 Ferranti사 연구원
1992년 ~ 1994년 : 천문우주연구원 객원연구원
1999년 ~ 2000년 : University of Illinois 연구교수
2011년 ~ 2012년 : 한국ITS학회 회장
2002년 ~ 현재 : (주)에스비텔콤, (주)하이트랙스 ㈜스카이크로스 기술고문
1990년 ~ 현재 : 순천향대학교 정보통신공학과 교수
관심분야 : 위성통신, 휴대폰 안테나설계, 자동차용 전장품 개발