

Low-Profile 광대역 원형 모노폴 안테나에 관한 연구

이호준, 김용정*, 이학용*

전자부품연구원, *광운대학교

hojunlee@keti.re.kr, *luke84@naver.com, *hylee5299@kw.ac.kr

A Study on the Low-Profile broadband circular monopole antenna

Ho Jun Lee, Yong Jung Kim*, Hak Yong Lee*

KETI., *Kwangwoon Univ.

요 약

본 논문은 low-profile 광대역 원형 모노폴 안테나에 관한 연구를 하였다. 광대역 원형 모노폴 안테나는 주 방사체와 기생방사체와 접지면으로 구성되어 있다. 광대역 원형 모노폴 안테나의 크기는 $30\text{ mm} \times 200\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 이다. 주파수 대역(정재파비 = 1.6:1이하)은 $2.5\text{ GHz} \sim 8\text{ GHz}$ 이고 안테나의 이득은 5 dBi 이상이다. 본 논문에서 제시한 안테나는 접지면과 방사체간의 거리 분석과 기생소자를 이용하는 방법을 통해 광대역 정합 기술을 적용하였다.

I. 서론

최근 안테나 개발 추세는 다양한 이동통신 서비스를 위해 광대역화, 다중모드, 다중포트, 소형화로 되어 가고 있다. 특히, 실내 무선통신 시스템에 사용되는 안테나는 기존 통신 시스템(3G / 4G LTE)과 5G(sub-6 GHz) 통신 시스템을 동시에 서비스 할 수 있는 다중 모드 다중대역 안테나 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 5G 시스템과 기존 통신시스템에 적용 가능한 광대역 원형 모노폴 안테나에 대하여 연구를 하였다. 광대역 안테나 구조는 원형 모노폴 안테나와 광대역 다이폴 안테나 구조 및 tapered-slot 안테나 구조 등이 있다. 본 논문에서는 단일 광대역 원형 모노폴 안테나 구조에 대하여 제시하였다. 뿐만 아니라 원형 모노폴 안테나의 임피던스 정합기술에 대하여 상세히 제시하였다.

II. 본론

그림 1은 제안된 광대역 원형 모노폴 안테나를 보여주고 있으며, 안테나에 대한 치수를 나타내고 있다. 광대역 원형 모노폴 안테나는 주 방사체와 부 방사체, 접지면(크기: $80\text{ mm} \times 80\text{ mm}$)과 급전부로 구성된다. 방사체는 FR4(두께 = 0.8 mm) 양면 기판을 사용하였다. 방사체1(Radiator1)은 주 방사체로 방사체의 지름 크기는 30 mm 이다. 방사체1의 지름은 안테나의 공진 주파수를 결정된다. 방사체2(Radiator2)는 기생 방사체로 소자로 임피던스 정합에 사용되었다. 방사체2의 지름 크기는 10 mm 이다. 방사체와 기생방사체와의 거리($D2=10\text{ mm}$)는 임피던스 정합이 사용되었다. 방사체와 접지면 사이의 간격($D1$)은 광대역 임피던스 정합에 매우 중요한 파라미터로 1.0 mm 간격을 두었다. 이 파라미터는 임피던스 정합을 위해 실험적으로 도출된 값이다.

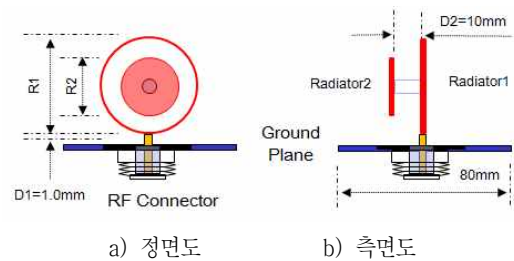


그림 1. 광대역 원형 모노폴 안테나

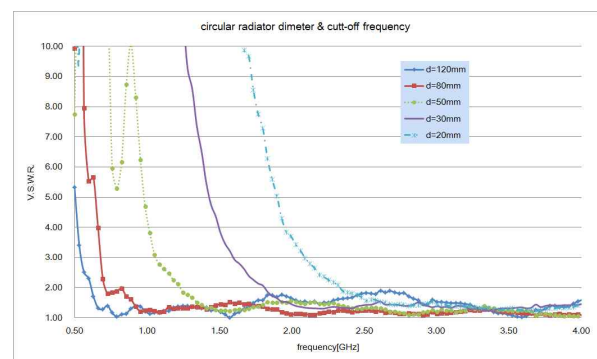


그림 2. 원형 지름과 주파수와의 관계

그림 2는 원형 방사체의 지름에 대한 주파수와의 관계를 나타내고 있다. 그림 2에서와 같이 원형 모노폴 안테나는 방사체의 지름에 따라 차단 주파수(cut-off frequency)가 결정이 된다. 즉, 초기 주파수(start frequency)가 2 GHz 일 때 방사체 안테나의 지름은 30 mm 이상을 사용하여야 함을 확인하였다.

그림 3은 원형 모노폴 안테나의 급전부 높이에 대한 임피던스 변화를 나타내고 있다. 원형 방사체와 접지면과의 거리가 4 mm에서 1 mm로 변화했을 때 높이가 내려가면서 임피던스 정합이 우수함을 확인하였다. 안테나의 최적의 높이는 2 mm 이내로 가능할 것으로 판단이 된다.

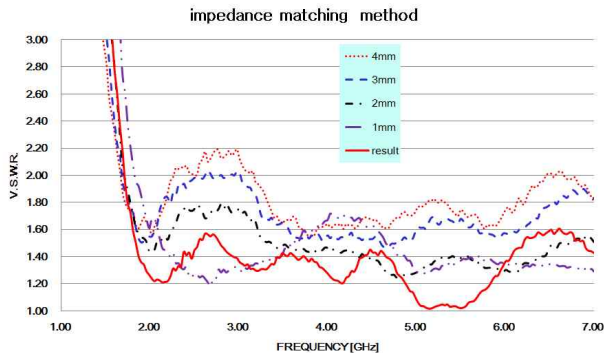


그림 3. 높이 변화에 대한 임피던스 정합

그림 4는 기생 원형 방사체에 대한 임피던스 변화를 나타내고 있다. 그림 4에서와 같이, 특정 주파수 대역(2.17 GHz ~ 4.57 GHz)에서 우수한 임피던스 정합을 확인하였다. 그래서 광 대역 안테나 설계 시 기생 원형 방사체를 사용하는 임피던스 정합 기술은 특정 주파수에서의 매우 높은 임피던스 정합 기술이 필요할 때 사용할 수가 있을 것이다.

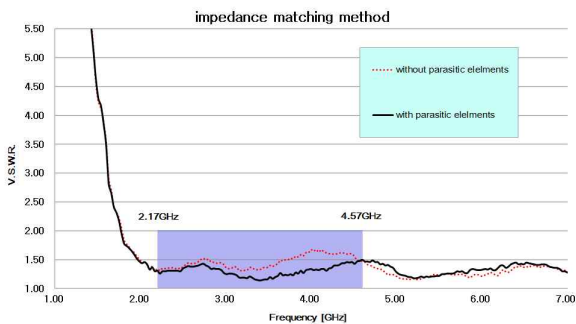


그림 4. 기생소자에 대한 임피던스 정합

그림 5는 제안된 안테나의 주파수 특성을 나타내고 있다. 주파수 2.0 GHz에서 8 GHz 대역에서 정재파비가 1.6:1 이하의 값을 얻었다. 특히, 5G 대역이 포함되는 (3.4 GHz~4.990 GHz)에서는 정재파비 1.5:1 이하의 값을 얻었다.

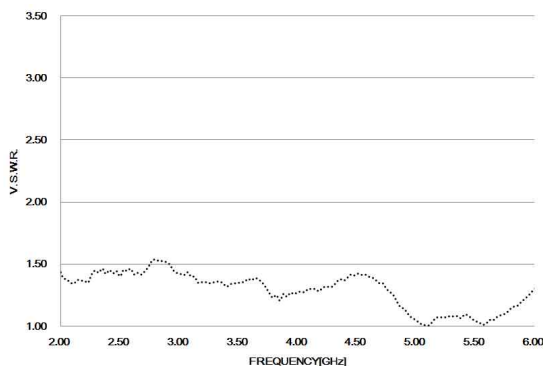


그림 5. 제안된 안테나의 주파수 특성

그림 6은 주파수 별 안테나의 최대 이득을 나타내고 있다. 원형 모노폴 안테나의 최대 이득은 2.0 GHz ~ 6 GHz 대역에서 5 dBi 이상의 성능을 얻었다. 특히, 5G 대역 내 안테나 이득 변동은 링크버킷 예산을 계산하는데 도움이 되도록 안테나의 이득 편차를 최소화하게 설계되었습니다.

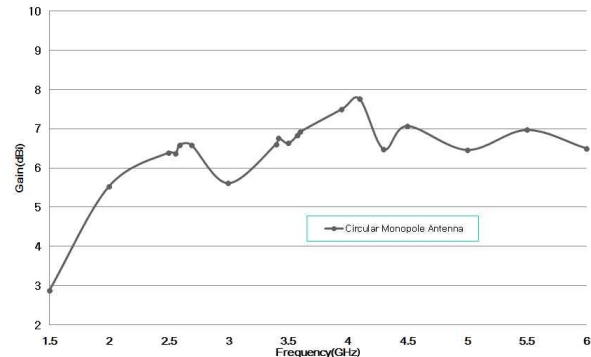


그림 6. 주파수별 안테나 이득

III. 결론

본 논문에서는 광대역 원형 모노폴 안테나에 대하여 연구를 하였다. 원형 모노폴 안테나는 주 방사체와 기생방사체와 접지면으로 구성이 된다. 본 안테나는 광 대역 임피던스 정합을 위해 방사체와 접지면 사이의 거리 변화를 통해 임피던스 정합기술을 사용하였다. 또한 특정 주파수의 완벽한 임피던스 정합을 위해 기생방사체를 사용하였다. 안테나의 대역폭은 6 GHz이다. 원형 모노폴 안테나의 최대이득은 2.0 GHz ~ 6 GHz대역에서 5 dBi 이상의 성능을 얻었다. 특히, 5G 대역 내 안테나 이득 변동은 링크버킷을 계산하는데 도움이 되도록 설계되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] K. P. Ray, "Design Aspects of Printed Monopole Antennas for Ultra-Wide Band Applications", International Journal of Antennas and Propagation, vol. 2008, article ID713858, 8pages.
- [2] Jiangniu Wu, Zhiqin Zhao, Zaiping Nie, "Design of a low profile printed dipole antenna with bandwidth enhancement", Cross Strait Quad-Regional Radio Science and Wireless Technology Conference (CSQRWC) 2013, pp. 249-252, 2013.
- [3] Fei Gao, Fushun Zhang, Lu Lu, Tao Ni, Yongchang Jiao, "Low-Profile Dipole Antenna With Enhanced Impedance and Gain Performance for Wideband Wireless Applications", IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters., vol. 12, pp. 372-375, 2013.