

실내 디지털 TV수신용 광대역 이중 다이폴 안테나 설계

이종익, 한대희, 은장수, 양명규, 여준호*, 김진균**

동서대, 대구대*, (주)블루웨이브텔**

Design of a broadband dual dipole antenna for indoor digital TV reception

Jong-Ig Lee, Dae-Hee Han, Jang-Soo Eun, Myung-Gyu Yang, Junho Yeo*, and Gun-Kyun Kim**

Dongseo University, Daegu University*, Bluewavetel**

E-mail : leeji@dongseo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 470-806 MHz 대역에서 동작하는 지상파 디지털 TV (DTV)용 이중 다이폴 안테나 설계방법에 대해 연구하였다. 제안된 안테나는 평행 스트립(Parallel Strip; PS)에 의해 연결되는 두 개의 평면 다이폴로 구성되고 마이크로스트립(MS) 선로에 의해 급전된다. 길이가 다른 두 개의 다이폴을 이용하여 광대역 특성을 갖도록 하고 끝 부분을 접어서 크기를 소형화하였다 시뮬레이션을 통해 안테나 파라미터들이 특성에 미치는 영향을 분석하고 지상파 DTV용 주파수 대역에 적합하도록 파라미터를 조절하였다. FR4 기판에 안테나를 제작하고 특성을 측정된 결과 VSWR < 2 인 대역이 458-864 MHz인 양호한 특성을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, a design method for a dual dipole antenna for an operation in the frequency band of 470-806 MHz for indoor digital TV (DTV) is studied. The proposed antenna is composed of two planar dipoles connected by parallel strip line, and the antenna is fed by a microstrip line. By employing different lengths of dipoles, a broadband characteristics is obtained, and the antenna is size-reduced by bending both ends of the longer dipole. The effects of each parameters on the antenna performance are examined by simulation, and the parameters are optimized for the DTV use. A prototype antenna with optimized parameters for the indoor DTV use is fabricated on an FR4 substrate and tested experimentally. The experimental results show that the frequency band for a VSWR < 2 ranges 458-864 MHz (61.4%, bandwidth 406 MHz, 1.89:1), and it corresponds fairly well with the simulated band 448-868 MHz (63.8%, bandwidth 420 MHz, 1.94:1).

키워드

broadband antenna, dual dipole antenna, indoor DTV antenna, planar dipole, two dipole antenna

1. 서 론

지상파 디지털 TV(DTV)는 기존 아날로그 TV에 비해 2배 이상 뛰어난 품질의 선명한 화면을 제공하고 다양한 응용 서비스가 가능하므로 최근 10여 년간 급속히 보급되었고, 2013년 현재 대한민국에서는 아날로그 방송이 전면 종료된 상태이다. 현재 DTV 방송용으로 할당된 주파수 대역은 UHF 대역(470-806 MHz)으로서 주파수 범위가 매우 넓어서, 수신용 안테나는 광대역 특성을 갖도록 설계하여야 한다. PCB 기판 상에 구현되는

일반적인 평면 다이폴 안테나는 대역폭이 충분히 넓지 않지만 최근 연구들에서 급전구조를 변형[1]하거나 길이가 다른 이중 다이폴을 연결[2-3]하여 광대역 특성을 얻을 수 있다.

본 연구에서는 DTV 수신용 광대역 평면 다이폴 안테나를 설계하고자 한다. DTV용 주파수 대역(470-806 MHz)에서 동작이 가능하도록 길이가 다른 두 개의 평면 다이폴을 연결하여 광대역 특성을 얻도록 한다. 안테나의 크기를 150 mm × 250 mm 이내로 제한하고, FR4 기판(비유전율 4.4, 두께 1.6 mm, 손실탄젠트 0.025) 상에 마이크

로스트립으로 급전되도록 설계한다. 안테나의 크기를 소형화하기 위해 길이가 긴 다이폴의 양 끝을 구부린다. 두 개의 다이폴은 평행 스트립 선로로 연결되고 안테나는 마이크로스트립으로 급전된다. DTV용으로 최적화된 안테나를 직접 제작하고 반사계수와 복사특성을 측정하여 본 연구의 타당성을 검증하였다.

II. 안테나 구조 및 설계

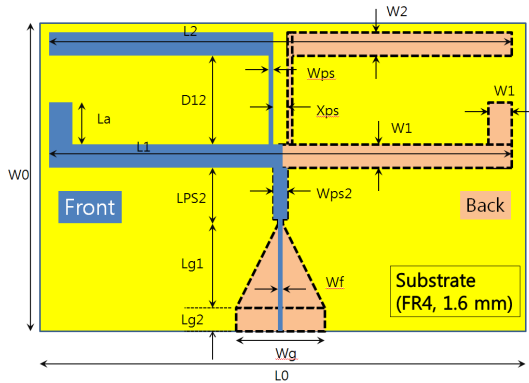


그림 1. 안테나구조

그림 1은 본 연구에서 제안된 광대역 이중 다이폴 안테나 구조로서, 두께 1.6 mm인 유전체 기판의 양면에 도체 패턴이 인쇄된다. 안테나는 75 옴 마이크로스트립 선로로 급전되고 마이크로스트립 선로 중단은 특성 임피던스 75옴인 평행 스트립(parallel strip; PS) 선로로 연결된다. 두 개의 다이폴의 길이에 따라 공진 주파수가 결정되고 두 다이폴 간의 거리와 연결 선로의 특성에 따라 안테나의 입력 임피던스가 변화된다.

제안된 그림 1의 안테나 구조에 대한 시뮬레이션을 통해 파라미터들을 최적화하였으며, 상용 전자기 문제 해석 툴인 CST (Computer Simulation Technology)사의 Microwave Studio (MWS)를 이용하였다.

III. 실험결과 및 결론

시뮬레이션 결과를 검증하기 위해 FR4 기판에 그림 2와 같이 안테나를 제작하였으며, 크기는 240.0 mm (L0) × 139.5 mm (W0)이다.

제작된 안테나의 입력 반사계수는 회로망분석기(Agilent사 N5230A)를 이용하여 측정하였으며, 측정 결과는 그림 3에서 보는 바와 같이 시뮬레이션 결과와 잘 일치하고, VSWR < 2인 대역은 458 - 864 MHz(61.4%, 대역폭 406 MHz, 대역폭 비 1.89:1)로 원하는 DTV용 470 - 806 MHz 대역을 포함한다. 시뮬레이션 결과 VSWR < 2인 대역은 448 - 868 MHz(63.8%, 대역폭 420 MHz, 대역폭 비 1.94:1)이다.

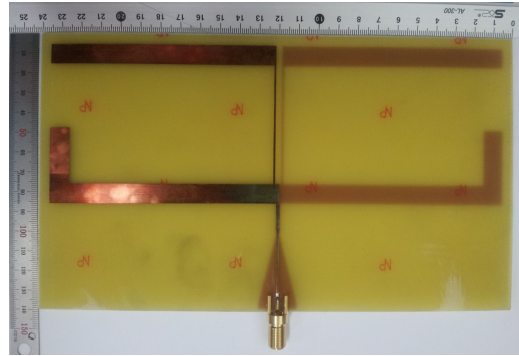


그림 2. 제작된 안테나 사진

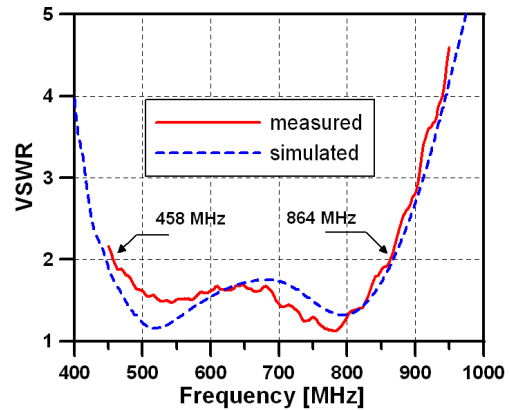


그림 3. 제작된 안테나의 입력 반사계수

측정된 복사패턴은 안테나가 놓여 있는 면 (E-plane)내에서 8자형 복사패턴을 보이고, H-면에서는 배열 축 방향으로 약간 지향성이 증가된 무지향성 패턴을 보인다. 또한 안테나를 직접 DTV에 연결하고 실내에서 DTV 방송 수신 성능을 점검해 본 결과 양호한 수신 성능을 보였다. 이와 같은 결과를 볼 때 제안된 안테나구조가 실내 DTV용으로 응용하기에 적합하다고 사료된다.

참고문헌

- [1] R.L. Li, T. Wu, B. Pan, K. Lim, J. Laskar, and M.M. Tentzeris, "Equivalent-circuit analysis of a broadband printed dipole with adjusted integrated balun and an array for base station applications," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 57, no. 7, pp. 2180-2184, Jul. 2009.
- [2] F. Tefiku and C.A. Grimes, "Design of broad-band and dual-band antennas comprised of series-fed printed-strip dipole pairs," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 48, no. 6, pp. 895-900, Jun. 2000.
- [3] J. Yeo, and J.-I. Lee, "Broadband series-fed two dipole array antenna with an integrated balun for mobile communication applications," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 54, no. 9, pp. 2166-2168, Sep. 2012.