

# 동일면 도파관 급전방식을 이용한 루프안테나 설계

여준호, 이종익\*

대구대학교, \*동서대학교

## Design of Loop Antenna Using Coplanar Waveguide Feeding Method

Junho Yeo and Jong-Ig Lee\*

Daegu University, \*Dongseo University

E-mail : jyeo@daegu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 동일면 도파관(CPW; coplanar waveguide) 급전 방식을 이용하여 실내 디지털 TV(DTV)용 광대역 루프 안테나를 설계하였다. 제안된 루프 안테나는 정사각형 루프와 중앙 급전점을 연결하는 두 개의 원형 섹터로 구성되며, 아래쪽 원형섹터에 CPW 급전선로가 삽입된 형태이다. CPW 급전선로는 DTV응용을 위해 75옴 포트 임피던스와 정합하도록 설계되었으며, 중간 주파수 대역에서 임피던스 정합을 개선하기 위한 슬롯이 접지면에 추가되었다. 최적화된 안테나를 FR4 기판에 제작하고 특성을 실험한 결과, 전압 정재파비(VSWR; voltage standing wave) < 2인 대역이 463-1,280 MHz으로 DTV 대역에서 동작하는 것을 확인하였다.

### ABSTRACT

In this paper, a wideband loop antenna is designed using a CPW feeding method for indoor digital TV applications. The proposed loop antenna consists of a square loop and two circular sectors which connect the loop with central feed points, and the CPW feed line is inserted in the lower circular sector. The CPW feed line is designed to match with the 75 ohm port impedance for DTV applications, and the ground slots are etched in order to improve the impedance matching in the middle frequency region. The optimized antenna is fabricated on FR4 substrate, and the experiment results show that it operates in the frequency band of 463-1,280 MHz for a VSWR < 2, which assures the operation in the DTV band.

### 키워드

digital TV(DTV), coplanar waveguide(CPW) feeding method, loop antenna, wideband antenna, ground slots

### 1. 서 론

지상파 디지털 TV 방송은 디지털 신호를 이용하여 선명한 고품질의 방송을 무료로 수신할 수 있으며, 국내에서는 2001년 10월 이후 수도권, 2004년 7월 광역시권역, 2005년 12월 도청소재지 지역, 2006년 7월 시·군 지역에 단계적, 전국적으로 확대되었다. 2012년 12월 31일에는 지상파 아날로그 TV 방송이 종료되어 완전한 디지털 TV 방송 시대를 맞이하였다[1].

전 세계적으로 할당된 지상파 DTV용 주파수 대역은 470-806 MHz이며 주파수 범위가 넓다. 따라서 이에 적합한 수신 안테나는 전 대역을 수신

하기 위해 광대역특성을 가져야한다 전자파신호의 편파는 대부분 대지면에 대해 수평편파를 사용한다[2].

가정이나 사무실 등 실내에서 시청하는 실내 DTV의 포트 임피던스는 방송용 동축케이블의 특성 임피던스와 동일한 75옴이므로, 실내 DTV용 안테나는 75옴을 기준으로 설계하여야 한다[3].

실내 DTV용 안테나로는 준-야기 안테나, 대수 주기 다이폴 배열 안테나, 다이폴 안테나, 루프 안테나 등이 연구되었다[4]. 준-야기 안테나와 대수 주기 다이폴 안테나는 지향성을 가져 이득은 높으나 송신 방향으로 안테나의 위치를 조정해야 하며, 무지향성인 다이폴 안테나와 루프 안테나는

이득이 낮다.

본 논문에서는 실내 DTV용 CPW-급전 광대역 루프 안테나에 대한 설계 방법에 대하여 연구하였다. 제안된 안테나는 정사각형 루프와 중앙 급전점을 연결하는 두 개의 원형 섹터로 구성되며, 아래쪽 원형 섹터에 CPW 급전선로가 삽입되었다. CPW 급전선로는 DTV용을 위해 75옴 포트 임피던스와 정합하도록 설계되었다. 중간 주파수 대역에서 임피던스 정합을 개선하기 위한 슬롯이 접지면에 대칭적으로 추가되었다. 제안된 CPW 급전 구조는 기존의 동축케이블 급전에 비해 급전 케이블을 납땀하여 연결할 필요가 없고 임피던스 정합을 쉽게 할 수 있는 장점이 있다.

## II. 안테나 설계 및 결과

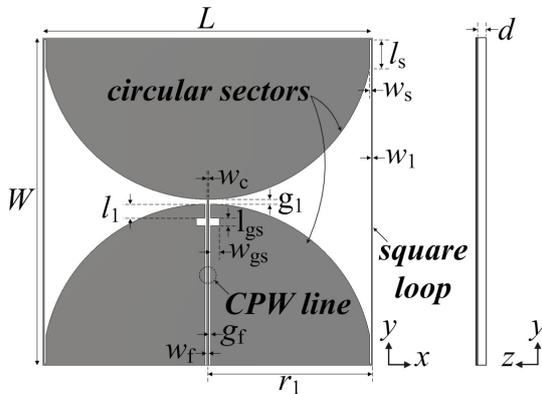


그림 1. 제안된 안테나 구조

제안된 광대역 정사각형 루프 안테나의 구조가 그림 1에 나타나 있다. 기판의 한 면에 정사각형 루프와 두 개의 원형 섹터가 인쇄되어 있다. 아래쪽 원형 섹터에는 CPW 급전선로가 삽입되었고 중앙 급전점에서 CPW 급전선로의 중심선이 위쪽 원형 섹터와 연결되었다. 루프의 길이를 증가시켜 좀 더 낮은 주파수에서 동작하도록 하기 위해 정사각형 루프와 원형 섹터들이 만나는 네 군데 모서리에 슬롯을 추가하였다.

사각형 루프의 길이와 폭은 각각  $L$ 과  $W$ 이고 선폭은  $w_1$ 이다. 원형 섹터의 반지름은 사각형 루프의 길이의 반이고( $r_1 = L/2$ ), 원형 섹터 사이의 간격은  $g_1$ 이다. 아래쪽 원형 섹터에 삽입된 CPW 급전선로의 신호선의 폭은  $w_f$ 이고 신호선과 접지면 사이의 간격은  $g_f$ 이며, 입력 임피던스 75옴과 정합되도록 설계하였다. 중간 주파수 대역에서 임피던스 정합을 위해 CPW 급전선로의 접지면에 대칭적으로 추가된 슬롯의 길이와 폭은 각각  $l_s$ 와  $w_s$ 이다. 접지면 슬롯은 아래쪽 원형 섹터의 급전점 끝에서  $l_1$ 만큼 떨어져 있다. 아래쪽 원형 섹터와 위쪽 원형 섹터를 연결하는 CPW 급전선로의 신호선의 폭은  $w_c$ 이다. 네 군데 모서리

에 추가된 슬롯의 길이와 폭은 각각  $l_s$ 와  $w_s$ 이다.

제작된 안테나의 입력 반사계수는 네트워크 분석기(Agilent사 N5230A)를 이용하여 측정하였고, 결과는 그림 2에 나타나 있다. 측정 결과에 의하면  $VSWR < 2$ 인 대역이 463-1,280 MHz로 시뮬레이션(458-1,274 MHz)보다 조금 높은 주파수로 이동하였다. 500-1800 MHz 대역에서 측정 결과가 시뮬레이션 결과와 다른 것은 시뮬레이션에서 SMA 컨넥터를 고려하지 않았기 때문으로 판단된다.

제안된 안테나는 CPW급전을 사용하여 안테나와 동일면에 증폭기를 포함한 RF회로를 함께 설계할 수 있으며, 필름형으로 제작하여 건물이나 자동차 창문 부착형 DTV용 안테나에 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

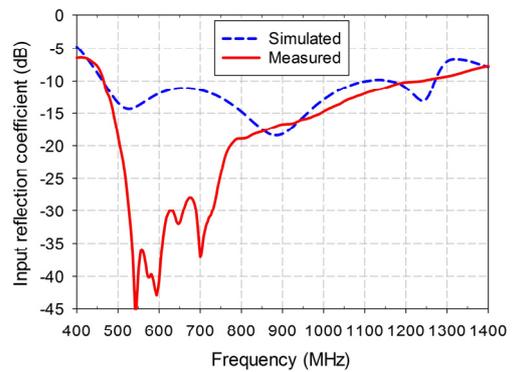


그림 2. 제작된 안테나의 입력반사계수

## 참고문헌

- [1] UHD Korea [Internet]. Available: [http://uhdkorea.org/?page\\_id=31123](http://uhdkorea.org/?page_id=31123)
- [2] A. Punchihewa, "Tutorial on digital terrestrial television broadcasting," Proceeding of 5th International Conference on Information and Automation for Sustainability (ICIAFs), pp. 58-63, Dec. 2010.
- [3] O. T. C. Chen and C. Y. Tsai, "CPW-fed wideband printed dipole antenna for digital TV applications," IEEE Transactions on Antennas and Propagation, vol. 59, no. 12, pp. 4826-4830, Dec. 2011.
- [4] J. I. Lee, J. Yeo, and Y. K. Cho, "Broadband compact quasi-Yagi antenna for indoor digital TV," Microwave and Optical Technology Letters, vol. 55, no. 12, pp. 2859-2863, Dec. 2013.