

L-Band 송수신을 위한 원형편파 마이크로스트립 패치 안테나 설계

이성우
 한국폴리텍대학 남대구캠퍼스
 e-mail:swlee2910@kopo.ac.kr

Designing Circular Polarized Microstrip Patch Antenna for L-Band Transmission

Sung-Woo Lee
 NamDaegu Campus of Korea Polytechnic

요약

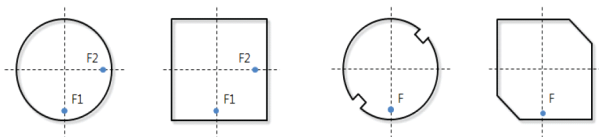
본 논문에서는 1.52GHz ~ 1.66GHz의 대역폭을 가지는 L-Band 신호를 송수신하기 위하여 우원형편파(RHCP)의 특성을 가지는 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하였다. 원형편파 특성을 향상하기 위하여 이중 직교 방식의 급전을 오프셋 피딩 방법을 이용하여 설계하였으며, 높은 지향성 이득을 가지며 넓은 대역폭을 가지기 위하여 적층형의 구조가 되도록 하였고, 원형편파 마이크로스트립 패치 안테나로 최종 설계하였다.

1. 서론

L-Band 신호를 효과적으로 송수신하기 위하여 경량 및 소형의 특징을 가지고 있는 마이크로 스트립 패치 안테나를 설계하고 측정하였다. 마이크로 스트립 패치 안테나는 가볍고 평면이나 굴곡이 있는 곳에도 부착이 편리하며, 식각 기술을 이용하여 저렴한 가격에 제작이 가능하다는 장점이 있고, 다양한 형태의 패치형태를 선택하여 공진 주파수, 편파, 패턴과 임피던스에 따라 제작이 가능하다.

2. 안테나 설계 및 시뮬레이션

원형편파 마이크로 스트립 패치 안테나에서 원형 편파는 축비, 경사각, 회전 방향 이렇게 3가지 매개 변수에 의해 그림 1과 같이 정의된다.[1]

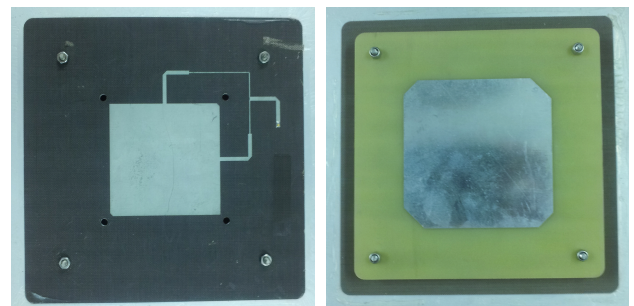


(가) 이중 직교 급전 방식 (나) 단일 지점 급전 방식
 [그림 1] 원형편파 마이크로 스트립 패치 안테나의 두 가지 방식

축비가 1인 경우 완벽한 원형편파가 얻어지며, 경사각은 적용되지 않는다. 90° 위상차를 갖는 2개의 직교 모드를 동시에

지원할 수 있는 단일 패치 안테나로 구성되거나, 지향 및 위상이 조절되는 선형 편파 공진 배열로 구성된다. 원형편파 마이크로스트립 안테나는 이중 직교 급전 (dual-orthogonal feed) 방식과 단일 지점 급전 방식의 패치 안테나가 있으며, 차이점은 외부 전력 분배기 회로의 유무이다.[2]

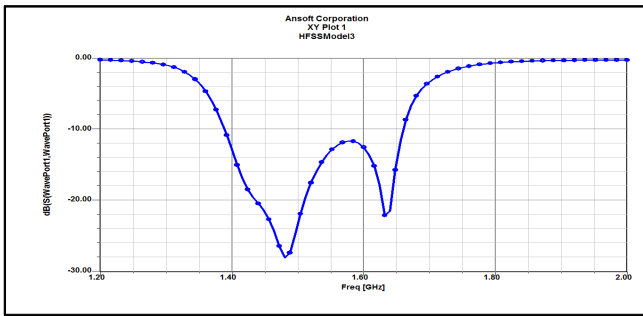
두 개의 선형편파를 같은 크기를 가지도록 하고 동시에 공간적으로 직교하여 위상차를 주면, 원형편파를 발생시킬 수가 있고, 3dB 하이브리드 전력분배기를 이용한 원형편파 마이크로 스트립 패치 안테나의 경우, 광대역 특성을 가질 수 있지만 급전 라인이 복잡하고 큰 면적을 가진다는 단점이 있다. 반면에 Offset-Feeding 원형편파 마이크로 스트립 패치 안테나는 한쪽의 급전라인을 $\lambda/4$ 만큼 길게 하여 90° 위상차를 주어 원형편파를 발생시키는 형태이지만 이러한 오프셋 피딩 방법의 급전구조가 간단한 장점이 있는 반면에 협대역 특성이 단점이다.[3]



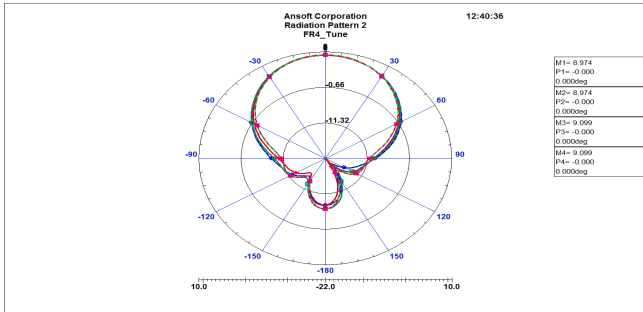
[그림 2] 설계된 원형편파 마이크로 스트립 패치 안테나

본 논문에서 설계된 패치 안테나는 그림 2와 같이 이중 직교 급전 방식을 이용한 원형편과 안테나를 설계하였고, 적층 구조를 이용하여 넓은 대역폭 확보 및 안테나의 지향 이득을 높였다. 또한 마이크로 스트립 라인을 이용하여 이중 직교 급전 방식을 이용하였고, 급전라인은 오프셋 급전방식을 이용하였다.[3]

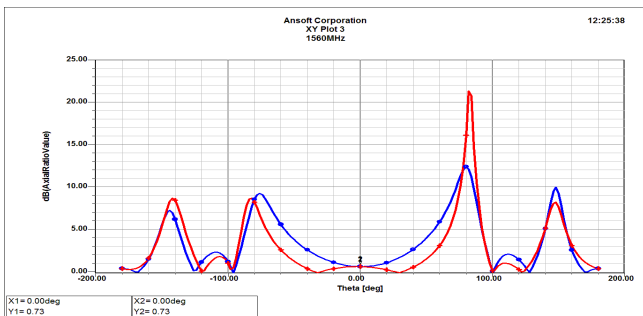
그리고 하층부의 기판은 유전율 3.0을 가지고 있는 Taconic사의 TLC-30 기판을 사용하여 54×54(mm) 크기로, 상층부의 기판은 FR-4 기판을 이용하여 기판의 76×76(mm)크기로 설계하였다. 설계된 안테나의 반사손실 및 RHCP 이득과 축비를 시뮬레이션 한 결과는 아래 그림 3과 같다.



(가) 반사손실 시뮬레이션 결과



(나) RHCP이득 시뮬레이션 결과

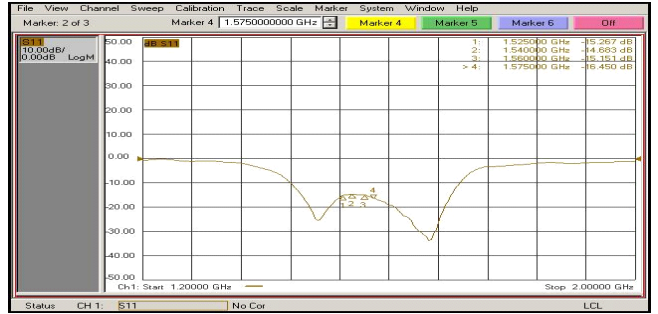


(다) 축비 시뮬레이션 결과

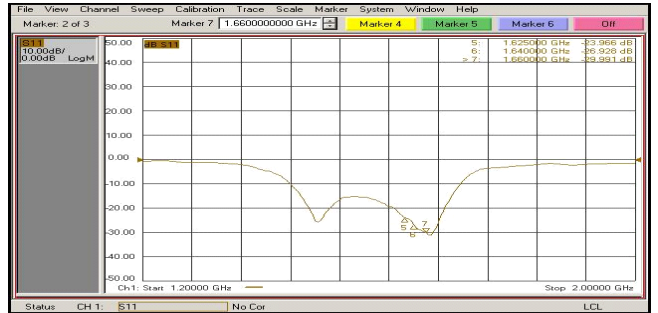
[그림 3] 안테나의 시뮬레이션 결과

3. 결론

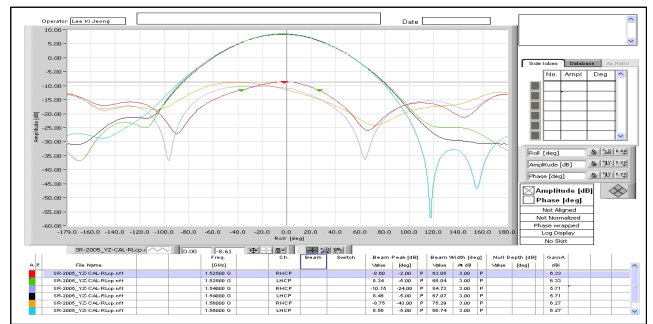
본 논문에서 설계된 마이크로 스트립 패치 안테나는 1.38 ~ 1.66GHz의 10dB 대역폭을 가지고 있으며, 1.56GHz에서 9dB 이상의 이득을 가지고 있고 안테나의 패치면으로 직교하는 방향으로 축비는 3dB 이하이다.



(가) 하향 링크 반사손실



(나) 상향 링크 반사손실



(다) 이득 측정 결과

[그림 4] 패치 안테나의 측정 결과

그림 4는 안테나의 이득 및 반사손실, 축비를 측정한 결과이며, 안테나의 반사손실 측정결과 상향 및 하향 링크 주파수인 1525 ~ 1660.5MHz에서 반사손실이 -15dB 이하, VSWR 2:1을 만족함을 확인하였고, $\phi=90^\circ$, $\theta=0^\circ$ 에서 안테나의 RHCP 이득은 전 주파수 대역에서 9dB 이상이며, 축비는 3dB 이하로 시뮬레이션과 실험값이 만족함을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Warren L. Stutzman, Gary A, "Antenna Theory and Design Third Edition", John Wiley & Sons, Inc., 2014.
- [2] Thomas A. Milligan, "Modern Antenna Design Second Edition", John Wiley Inc., 2004.
- [3] 유제택, 이장명, 구상화 "차량성능계측 원격측정 시스템의 L-band 무지향성 원편파 안테나 설계연구", 한국통신학회 Vol. 23 No. 9, pp. 2391-2401, 1998년.