

편파조절이 가능한 광대역 패치안테나 설계 Design of the Broadband patch antenna with flexible polarization

장도영* · 류성준* · 추호성*
Doyoung Jang* · Sungjun Yoo* · Hosung Choo*

* 홍익대학교 전기·전자공학부
(dyjang1224@naver.com 발표자, hschoo@hongik.ac.kr 교신저자)

ABSTRACT

본 논문에서는 편파조절이 가능하도록 하는 모듈을 포함하는 광대역 패치안테나를 제안한다. 제안된 안테나는 L-모양의 간접 급전 구조 및 단락 패치 구조를 포함하여 광대역 특성을 도출하고 패치면의 길이를 절반으로 감소시켰으며, 편파조절 모듈은 접지면에 수직으로 세워진 지지대를 사용해 패치면 주변으로 패치면과 동일 평면상에 배치되어 모듈식으로 교체가 가능하도록 설계되었다. 편파조절 모듈을 포함하는 패치안테나의 동작 대역폭은 모듈의 구성에 따라 크게 변화하지 않으면서 축비를 변화시킬 수 있어 사용자가 원하는 편파특성을 얻을 수 있는 특징이 있다. 검증을 위해 전파 무반사실에서 편파조절 모듈을 포함하는 광대역 패치안테나를 측정하였으며 모듈 구성에 따라 축비특성이 선형편파, 원형편파, 타원편파 등으로 조절할 수 있음을 확인하였다.

Key Words : Antennas, Flexible polarization, Patch antenna,

1. 서론

최근, 복잡한 실내 공간에서 다양한 L대역 어플리케이션이 사용되는 사례가 많아지고 있어 실내에서 전파를 안정적으로 수신할 필요성이 증대되고 있다[1]. 실내 환경으로 전파되는 신호는 구조물에 의한 반사 및 회절, 투과 특성이 발생하며, 이에 따라 송신신호의 편파 특성이 변화하게 된다. 송신된 신호의 편파와 수신안테나의 편파가 일치하지 않을 경우 수신신호의 크기가 감소되며 이는 통신링크의 연결성이 저하되는 문제로 이어질 수 있다. 따라서 송신 신호의 편파가 변화할 것을 고려하여 불특정한 편파특성을 갖는 신호를 안정적으로 수신할 수 있도록 수신안테나가 설계되어야 한다. 안정적으로 수신하기 위해서 수신 신호의 편파특성을 고려하여 다수의 편파특성을 갖는 안테나의 개발이 필수적이며, 이와 같은 편파 재구성 안테나 연구가 활발히 진행되었다[2-3]. 하지만, 선형편파 및 원형편파 등 제한된 편파만을 조절할 수 있어 안정적인 수신을 하기에 어려움이 있다.

본 논문에서는 안테나의 편파조절이 가능하도록 하는 편파조절 모듈을 포함한 패치안테나를 제안한다. 제안된 안테나는 L-모양의 간접 급전 구조를 포함하여 광대역 특성을 도출하였고 이는 GPS 어플리케이션을 포함하여 L밴드를 사용하는 실내 어플리케이션의 신호를 수신할 수 있도록 한다. 또한 패치면의 길이를 절반으로 감소시키는 단락 패치 구조가 적용되어 더 다양한 공간에 장착이 가능하도록 한다. 편파조절 모듈은 지지대를 통해 패치면 주변으로 동일 평면상에 배열되며 교체 가능하도록 설계되었다. 제안된 모듈의 구성에 따라 안테나의 편파 특성이 쉽게 조절될 수 있으며, 안테나의 대역 특성에는 영향을 주지 않음을 확인하였다.

2. 안테나 설계

그림 1은 편파조절 모듈을 포함하는 안테나의 구성을 나타낸다. 제안된 안테나는 유전체를 포함하지 않는 패치안테나의 구성으로 패치의 폭과 길이는 각각 w 와 l 이며 접지면으로부터 h 만큼 높이 위치한다. 패치면은 접지면과 단락되며 패치면의 길이를 통상 패치의 절반인 $l/2$ 로 단축시키는 효과가 있다. 또한 광대역 특성 도출

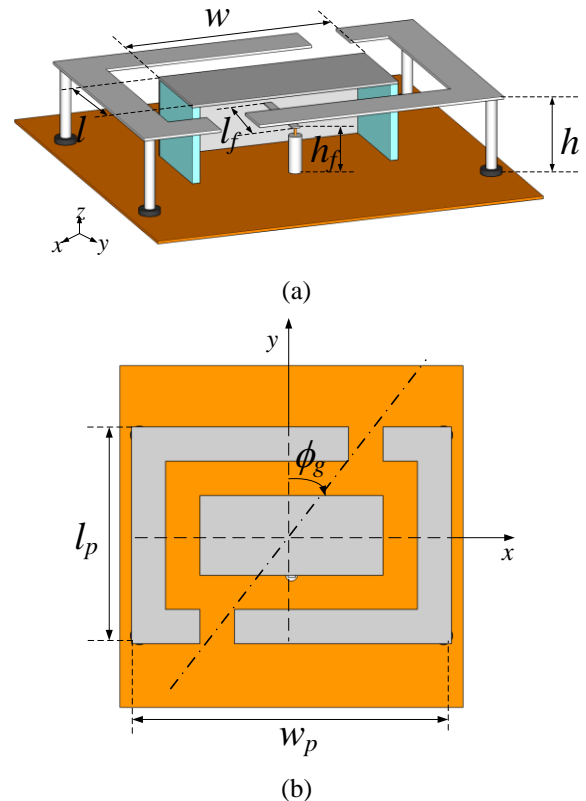


Fig. 1. 제안된 안테나 형상

Table 1. 제안된 안테나의 설계 변수

Parameters	Value
w	81 mm
l	34 mm
h	21.3 mm
h_f	13.5 mm
l_f	32.4 mm
w_p	139.1 mm
l_p	91.1 mm

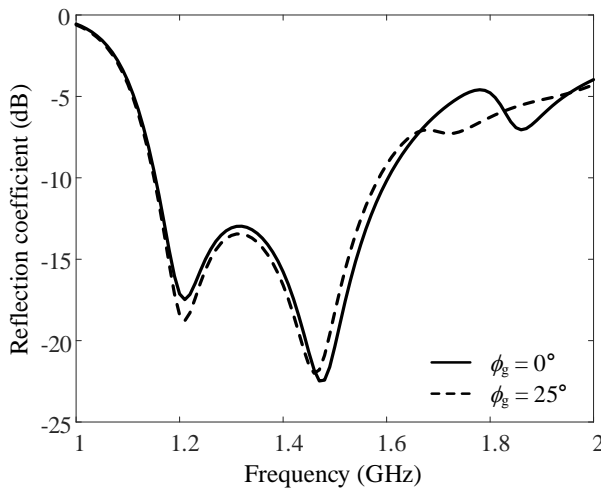


Fig. 2. 모듈 구성에 따른 반사계수 특성

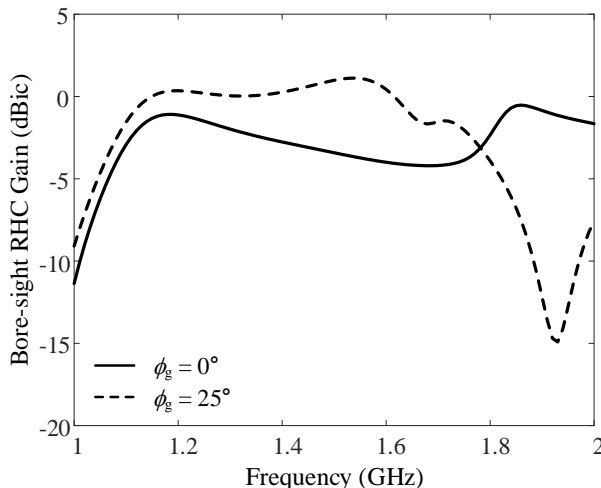


Fig. 3. 모듈 구성에 따른 전면방향 이득

을 위해 급전부는 L-모양의 간접 급전 구조가 적용되었으며 급전부의 높이와 길이는 각각 h_f , l_f 이다. 편파조절 모듈은 지지대를 사용해 패치면과 동일 평면상에 배치되며 모듈 전체의 폭과 길이는 각각 w_p , l_p 이다. 제안된 안테나의 세부적인 파라미터는 표 1에 제시되었으며

편파조절 모듈은 GPS L1 대역을 목표로 설계되었으며 루프형태의 도체에서 일부가 대칭적으로 절단되어 있는 형태이다. 모듈은 평면도로 봤을 때 y축과 절단부의 중심점이 이루는 각이 ϕ_g 로 정의되고 이 값에 따라 편파특성이 변화하게 된다. $\phi_g = 0^\circ$ 일 때, 제안된 안테나는 선형편파특성이 나타나며 $\phi_g = 25^\circ$ 가 될 때 우선회원편파로 변하게 된다. 그림 2에서 확인되는 바와 같이 모듈의 구성에 따른 안테나의 반사계수 특성은 거의 변화가 없어 약 430 MHz의 대역폭을 유지한다 (1.15 GHz ~ 1.58 GHz). 그림 3은 모듈이 구성에 따른 안테나 전면방향의 RHC 이득을 나타낸다. 목표 주파수인 1.575 GHz에서 $\phi_g = 0^\circ$ 일 때, 전면방향이득은 -3.8 dBic이지만 $\phi_g = 25^\circ$ 가 될 때 0.9 dBic로 상승하여 모듈 구성에 따라 편파 조절이 가능하다는 것이 확인되었다.

3. 결론

본 논문에서는 편파조절 모듈을 포함한 광대역 패치 안테나를 제안하였다. 광대역 특성 도출을 위해 L-모양의 간접급전구조가 포함된 패치안테나에 패치면과 동일한 평면에 탈부착이 가능한 모듈이 배치되는 이 안테나 구조에서 $\phi_g = 0^\circ$ 일 때 선형편파가, $\phi_g = 25^\circ$ 일 때 우선회원편파가 나타난다. 모듈 구성에 따른 대역폭의 변화가 매우 작아 약 430 MHz의 대역폭을 유지하며, 전면방향이득은 모듈 구성에 따라 최대 0.9 dBic의 성능을 갖음을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 방위사업청 및 국방과학연구소의 재원에 의해 설립된 신호정보 특화연구센터 사업의 지원을 받아 수행되었음.

References

[1] Y. J. Sung, "Circularly polarized Mercedes-Benz logo antenna for GPS applications", *Microwave Opt Technol Lett*, Vol. 58, pp. 2308-2311, 2016

[2] Y. Liu, X. Li, L. Yang and Y. Liu, "A Dual-Polarized Dual-Band Antenna With Omni-Directional Radiation Patterns", *IEEE Trans. Antenn. Propag.*, Vol. 65, no. 8, pp. 4259-4262, 2017

[3] S. Mener, R. Gillard and L. Roy, "A Dual-Band Dual-Circular-Polarization Antenna for Ka-Band Satellite Communications", *IEEE Antenn. Wirelss Propag.*, Vol. 16, pp. 274-277, 2016