

1.6 GHz대역 위성항법 시스템용 원형 패치 안테나 설계

강녕학* · 이승엽* · 여준호** · 이종익*** · 김진균*

*전남대학교, **대구대학교, ***동서대학교

Design of Circular Patch Antenna for 1.6G Hz band Satellite Navigation System

Nyounghak Kang* · Seung-Yeop Rhee* · Junho Yeo** · Jong-Ig Lee*** · GunKyun Kim*

*Chonnam National University, **Daegu University, ***Dongseo University

E-mail : nyunghak@nate.com

요 약

본 연구에서는 주파수 1.5 GHz~1.7 GHz대역에서 동작하는 원형편파 패치 안테나 설계방법에 대해 연구하였다. 광대역 특성과 고 이득을 갖기 위해 패치가 인쇄된 얇은 유전체 기판과 접지판 사이는 공기층을 정하였다. 임피던스 대역폭을 개선하기 위하여 패치의 크기, 패치와 접지판 간 거리, 패치 내부 슬롯의 길이, 급전 위치, 정합 스텔브의 길이 등을 조정하였다. 1.5 GHz~1.7 GHz 대역에서 동작하는 안테나를 설계하고 특성을 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션 결과 반사손실, 이득, 축비, 방사패턴 등의 안테나 특성이 위성항법 시스템에 적절함을 보였다.

ABSTRACT

In this study, a design method for a circular polarization patch antenna operating at a frequency 1.5 GHz~1.7 GHz was studied. To obtain the wide bandwidth and high gain, air substrate between patch and ground plane was applied. The impedance bandwidth is improved by adjusting the sizes of patch, the distance between main patch and ground plate, the length of internal slots, the position of feeding point, the length of external stub, etc. The antenna is designed and simulated for an operation in the frequency range of 1.5GHz~1.7GHz band. The results show that antenna characteristics such as return loss, gain, axial ratio, radiation patterns are appropriate for the satellite navigation system.

키워드

Wideband antenna, Circular polarization, microstrip patch antenna, GPS, GLONASS

1. 서 론

현대 첨단 정보화 사회에서는 다양한 통신 서비스와 많은 정보들을 교환해야하는 필요성이 대두되고 있다. 이 같은 요구를 충족하기 위하여 여러 주파수 대역을 사용하고 또한 광대역인 무선 통신 시스템의 요구가 증가하고 있다.

이러한 무선통신 시스템의 기술 추세에 맞추어 최근 안테나 설계 기술 분야에서도 광대역 안테나 또는 다중대역 안테나에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다. 한편 이동 통신 기술이 급속도로 발전하면서 안테나를 포함하는 무선 통신 시스템이 점차 소형화, 경량화 되고 있으며, 마이크로스트립 패치 안테나는 적은 부피, 경량 그리고 박형의 특성으로 인해 널리 응용되고 있다[1].

주파수 대역폭이 좁고, 효율이 낮으며, 편파 특

성의 저하로 빔 폭이 넓은 등의 단점이 있다. 이러한 단점을 극복하고 효율을 높이기 위한 방법으로, 기판의 두께를 크게 하거나 유전율이 상대적으로 낮은 기판을 사용하거나 반사판을 배치하는 방법 등이 있다. 대역폭을 넓히는 방법으로는 기생 소자를 적층하거나 유전체가 가지고 있는 물리적 성질을 이용하거나 패치 내에 슬롯을 형성하는 방법 등이 있다[1-2].

단일 마이크로스트립 패치 안테나는 대역폭이 좁고 효율이 낮은 단점을 갖고 있어서 광대역 통신에는 적합하지 않은 구조이다. 주파수 대역폭을 늘리기 위한 대표적인 방법은 동일한 유전체 기판 위에 공진주파수가 다른 패치를 여러 개를 수평 혹은 수직으로 배열하여 다중 공진구조를 구성하는 것이다[3-4]. 수평방향으로 배열하면 주파수 대역폭과 이득이 동시에 개선되는 장점이 있

으나 차지하는 공간이 넓어지는 단점이 있다[3-4]. 수직방향으로 쌓는 적층형 패치 안테나는 비교적 공간은 많이 차지하지 않으면서 적절한 대역폭과 이득을 얻을 수 있어서 상용 안테나 설계에 많이 사용되는 구조이다

본 논문에서는 1.6 GHz 대역에서 동작하는 슬롯과 외부 스테르브를 갖는 광대역 마이크로스트립 원형패치 안테나 설계에 대해 연구하였다. 원형의 주 패치 안테나는 동축급전 방식으로 연결되었고 주 패치와 접지판이 각각 하나에 PCB로 구성되어 있으며 PCB 기판 사이에 에어갭을 두었으며 주 패치에는 두 개의 슬롯을 배치하고, 원형패치 바깥쪽에는 부채모양의 외부 스테르브를 통해 광대역의 임피던스 정합 특성을 구현한 안테나이다.

II. 본 론

1. 안테나 구조 및 설계과정

그림 1은 제안된 안테나 구조이다. 그림 1의 이중급전 안테나를 설계하기 위해 먼저 주파수 대역의 중심 주파수(1.6 GHz)에서 공진되도록 패치의 폭과 길이를 결정하였다. 위치정보를 수신하기 위한 GPS/GLONASS 수신용 우회전 원형편파(RHCP: Right Hand Circular Polarization) 안테나를 설계하기 위해 원형의 패치를 사용하였고 패치에 대각선으로 대칭한 슬롯을 갖게 하였다. 안테나의 광대역 임피던스 정합을 위해 주 패치 옆에 부채모양의 스테르브를 사용하였다. 안테나의 크기는 지름이 130 mm, 높이가 14 mm이고 주 패치는 1.6 mm, 접지판은 0.6 mm의 두께의 FR4 기판(비유전율 = 4.4, 손실탄젠트 = 0.025)에 설계하였다.

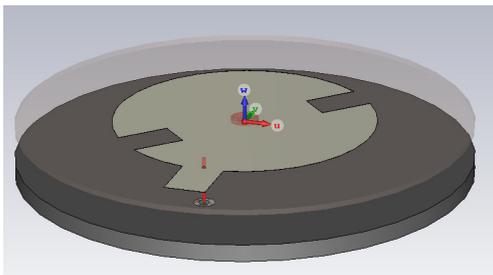


그림 1. 제안된 안테나 구조.

2. 특성 시뮬레이션 및 결과

안테나의 특성을 상용 전자기문제 해석틀인 CST社의 Microwave Studio를 이용하여 시뮬레이션하였으며, 많은 시뮬레이션을 통해 1.6 GHz 대역에 적합한 파라미터 값들을 얻을 수 있었다. 목표 주파수 대역에 부합하도록 설계된 안테나의 주파수 대역은 1.5~1.7 GHz로서 광대역 특성을 보이고 있으며, 다양한 상용서비스 대역인 GPS 시스템

L1 (1.563~1.587 GHz), GLONASS L1 (1.593~1.609 GHz), BeiDou B1(1.559~1.563 GHz), Galileo E1(1.558~1.592 GHz) 서비스 대역인 1.563~1.609 GHz 등을 포함하는 양호한 특성이다.

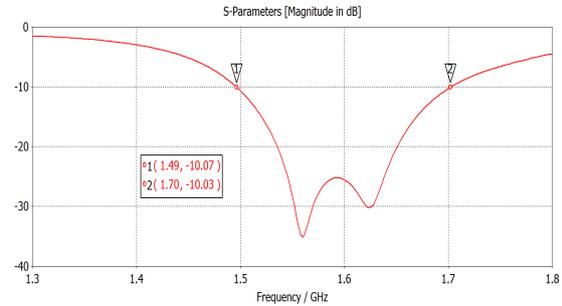


그림 2. 반사계수.

참고문헌

- [1] C. A. Balanis, *Antenna Theory*, John Wiley & Sons, Inc., pp. 811-872, 2005.
- [2] J. R. James and P. S. Hall, *Handbook of microstrip antennas*. vol. 1, London: Peter Peregrinus, Ltd., 1999.
- [3] T. Y. Han, Y. Y. Chu, L. Y. Tseng, and J. S. Row, "Unidirectional circularly-polarized slot antennas with broadband operation", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 56, no. 6, pp. 1777-1780, Jun. 2008.
- [4] G. Kumar and K. C. Gupta, "Nonradiating edges and four edges gap-coupled multiple resonator broad-band microstrip antennas," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 33, pp. 173-185, Feb. 1985.