

선박내 무선통신을 위한 삼중대역 안테나 설계

조성식* · 주양로* · 임태균* · 장은실* · 김훈* · 김갑기†

*목포해양대학교 대학원, † 목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수,

Designs on Tri-band Antenna for Wireless Communication in a Ship

Sung-sik Jo* · Yang-ro Ju* · Tae-kyun Lim* · Eun-sil Jang* · Hun Kim* · Hang-Man Han†*

* Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

† Division of Electronic and Communication Engineering, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 본 논문에서는 선박내 무선통신용 장비로 활용 가능한 대역인 TRS(Trunked Radio System), WLAN(Wireless LAN), DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 삼중대역을 위한 평면 모노폴 소형 마이크로스트립 안테나를 설계하였다. 설계되어진 안테나는 접지면과 패치면을 동일면상에 위치시키는 CPW(Co-planar Waveguide)급전 구조를 이용하여 크기를 소형화하였다. 제안된 안테나는 유전율이 4.4, 두께 1.5mm, 탄젠트 손실이 0.04인 FR-4 기판을 이용하였으며, 삼중대역에서 2이하의 정재파비를 만족하고 -10dB이하의 만족할 만한 입력대비 반사손실을 얻었다.

핵심용어 : 주파수공용통신, 무선랜, 디지털 멀티미디어 방송, CPW, 삼중대역

ABSTRACT : In this paper, the tri-band planar monopole microstrip antenna which simultaneously meets the three bands such as TRS, WLAN and DMB is designed. The designed antenna size was smaller using CPW-fed structure that shows a ground-plane and a patch-plane are existed at one layer. The proposed antenna is designed on FR-4 substrate with a relative dielectric constant 4.3, thickness of 1.5mm and tangent loss 0.04. The designed antenna shows that VSWR is below 2 and has good return loss below -10dB over the three bandwidths.

KEY WORDS : TRS, W-LAN, DMB, CPW, Tri-band

1. 서 론

최근 인터넷 접속과 멀티미디어 이용이 증가함에 따라 무선 통신 시스템 역시 급격한 발달을 보였다. 다중대역을 제공하는 무선통신 장치가 활성화됨으로써 다중주파수를 송수신할 수 있는 단일패치 안테나로 설계된 다중대역 안테나의 수요가 급증하였다. 하지만 다중대역 안테나는 요구되는 주파수 동작 대역을 충분히 커버하지 못하였기 때문에 요구되는 주파수 대역에서의 동작이 가능토록 하였다. 제안된 안테나는 공진주파수, 임피던스 대역, 방사패턴, 극성을 쉽게 조정할 수 있으며, 이 점은 안테나용으로 사용할 수 있는지와 미래 무선 통신 시스템에 중요한 요소가 될 것이다.

이와 같은 요구에 부응하기 위해 여러 가지 다중대역 안테나가 연구되었다. 대표적인 예로써 Sierpinski 프랙탈안테나 [1]-[3]와 printed inverted-F 안테나(PIFAs)[4]-[7]와 같은 다중대역 안테나를 제시하였다. 그러나 이들 안테나는 구조가 매

우 복잡하며, 설계와 제조가 어렵고 전체 동작 주파수 범위에 걸쳐 훌륭한 임피던스 정합이 이루어지지 않았다.

따라서 본 논문에서는 모노폴 형태로 안테나를 제작함으로써 방사 소자의 크기를 공진주파수의 $\lambda/4$ 로 줄일 수 있었으며, 평면 구조로 안테나를 구현하기 위하여 CPW(Coplanar Waveguide)급전 방식을 사용하였다. 이는 일반적으로 마이크로스트립 급전 방법의 단점인 급전선에 의한 방사를 배제할 수 있어 안테나 효율, 방사패턴 등에서 더욱 양호한 결과를 예측할 수 있다[8]-[9]. 설계 주파수는 TRS, WLAN, DMB 통신을 동시에 할 수 있도록 하였다. 최적화 된 안테나는 각각의 모노폴 길이와 폭을 조절하여 원하는 주파수에서 원하는 대역폭을 만족하였다.

2. 안테나 구조

최근 선박, 선박내 무선통신, 해상통신용으로 사용되는 안테

나는 두께가 얇고 무게가 가벼우면서 설치가 용이한 안테나를 요구하고 있으며, 이와 같은 요구를 만족하기 위해 마이크로스트립 안테나가 주로 사요되고 있다. 마이크로스트립 급전방식 중 CPW 급전 방식은 급전선과 접지면이 동일면상에 놓이므로 MMIC회로와 집적화가 쉽고, 능동 소자와의 집적이 용이하다는 장점을 가지고 있다.

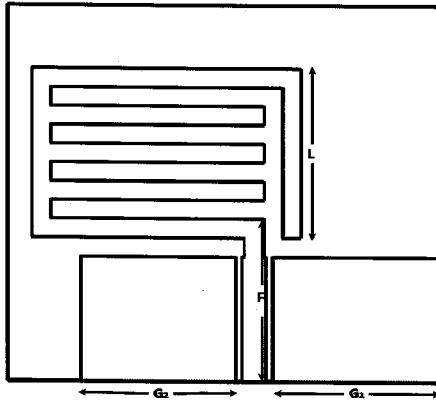


Fig. 1 The CPW-fed Tri-band planar monopole antenna structure

또한 CPW 구조를 이용함으로써 평면형 모노폴 안테나를 구현할 수 있고, 모노폴 안테나로 설계함으로써 안테나 크기를 약 $\lambda/4$ 로 줄일 수 있다.

제안된 CPW 급전 모노폴 안테나는 유전율 4.4, 두께 1.5mm, 탄젠트 손실 0.04의 FR-4 기판 위에 설계하였으며, 크기는 $35 \times 30\text{mm}$ 로 소형으로 설계하였다. 또한 패치를 구부림으로써 한 층에 간단한 구조로 설계할 수 있었다.

패치의 두께는 일정하게 1.5mm이며, 전송선로의 폭은 2mm, 그라운드 G_1 은 13.5mm, G_2 는 12.5mm이다. 또한 전송선로의 길이 F는 13mm이며, 방사패치의 수직 길이 L은 13.5mm이다.

3. 제안된 안테나의 특성

설계된 안테나는 상용 EM simulator인 CST Microwave Studio 2006B를 사용하여 설계하였으며, 최적화하였다.

그림 2는 TRS대역, WLAN대역과 DMB 대역에서의 최적화된 변수값을 적용하여 얻어진 입력대비 반사손실을 보여주고 있다.

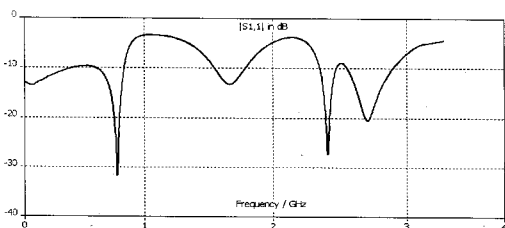


Fig. 2 Input return loss $|S_{11}|$

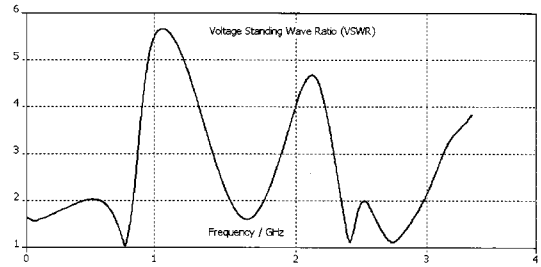


Fig. 3 VSWR

그림 2와 3의 결과, TRS 대역(815.5~816MHz), WLAN 대역(2.4GHz), DMB 대역(2.630~2.655GHz)에서 -10dB (VSWR 2:1) 미만인 것을 보여주고 있다.

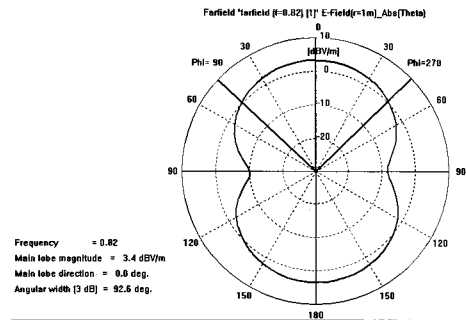


Fig. 5 Radiation of E-plane at 820MHz

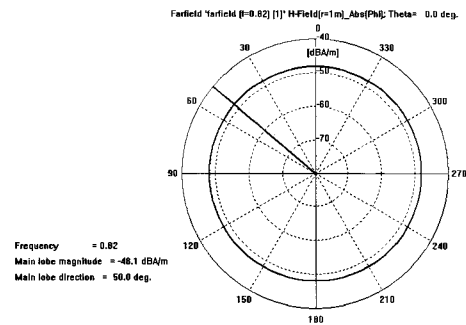


Fig. 6 Radiation of H-plane at 820MHz

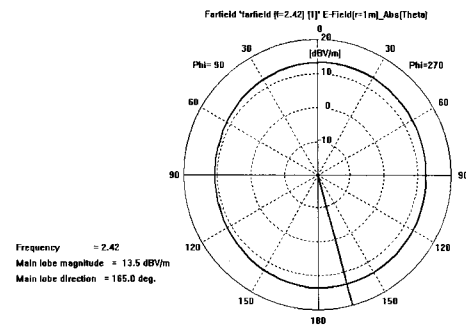


Fig. 7 Radiation of E-plane at 2.42GHz

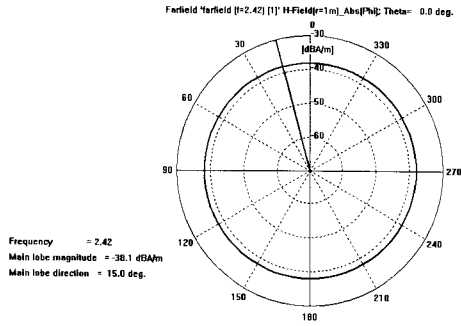


Fig. 8 Radiation of H-plane at 2.42GHz

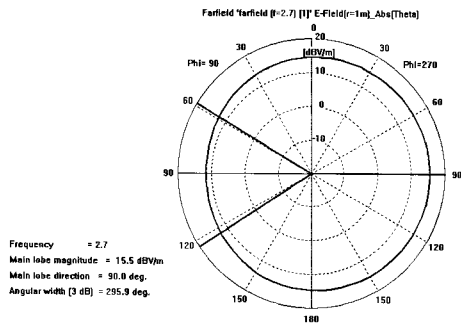


Fig. 9 Radiation of E-plane at 2.7GHz

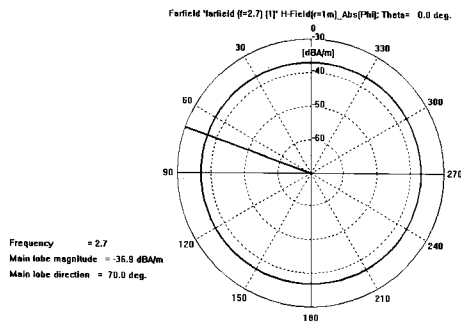


Fig. 10 Radiation of H-plane at 2.7GHz

그림 5~10은 각 주파수 대역 공진주파수에서의 방사패턴을 보여주고 있다. 모든 방사패턴의 지향성은 선박내 무선통신으로 활용하기 용이하도록 전방향성의 방사패턴을 보여주고 있으며, 모노폴 안테나의 지향성과 일치함을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 선박내 무선통신을 위한 TRS 대역(806~811MHz)과 WLAN 대역(2.29~2.51GHz), DMB 대역(2.52~2.95GHz)를 동시에 만족하는 CPW 급전 삼중대역 내장형 평면 모노폴 안테나를 설계하였다. 소형화하기 위하여 CPW 급전방식의 평면형 안테나와 방사소자를 풀디드하여 설계하였고, 모노폴 안테나로 설계함으로써 방사소자의 크기를 줄였다.

안테나 방사 소자의 길이를 조절함으로써 원하는 주파수 대역에서 -10dB이하의 반사 손실값을 가졌으며, 측정된 방사 패턴은 모노폴 안테나의 방사 패턴과 일치하였다.

또한 설계된 안테나의 제원을 이용하여 추후 제작할 계획이며, 제작된 안테나는 선박내 무선통신 대역인 TRS, WLAN, DMB에 충분히 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] C.T.P Song, P.S. Hall, and H.G. Shiraz, "Perturbed: Sierpinski Multiband Fractal Antenna with Improved Technique," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 51, no. 5, May 2003, pp. 1101-1017.
- [2] A. Patnaik et al., "Neurocomputational Analysis of a Multiband Reconfigurable Planar Antenna," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 53, no. 11, Nov. 2005, pp. 3453-3458
- [3] J. Anguera et al., "Broad-Band Triple-Frequency Microstrip Patch Radiator Combining a Dual-Band Modified Sierpinski Fractal and Moloband Antenna," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 54, no.11, Nov. 2006, pp. 3367-3373항로에서의 안전성, 한국항해항만학회지 29권 4호, pp. 150~156.
- [4] D.M. Nashaat, H.A. Elsad, and H. Ghali, "Single Feed Compact Quad-Band PIFA Antenna for Wireless Communication Applications," IEEE Trans. Antennas Propag., vol.53, no. 8 Aug. 2005, pp. 2631-2635.
- [5] M. M. Vazquez et al., "Integrated Planar Multiband Antennas for Personal Communication Handsets," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 54, no. 2, Feb. 2006, pp. 384-391.
- [6] A.C.K Mak et al., "Reconfigurable Multiband Antenna Designs for Wireless Communication Devices," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 55, no. 7, July 2007, pp. 1919-1928.
- [7] M. tzortzakakis and R.J. Langley, "Quad-Band Internal Mobile Phone Antenna," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 55, no. 7, July 2007, pp. 2097-2103
- [8] C. A. Balanis, "Monopole Antennas", in Antenna Theory and Design. New York : Wiley, 1997, ch 4.
- [9] Melvin M. Weiner, "Monopole Antennas", New York : Marcel Derrer, 2003, pp. 49-69.