

920 MHz 대역의 해상 부이용 PCB 패턴 안테나

이성렬* · 김의영

목포해양대학교

920 MHz Band PCB Pattern Antenna Embedded in Marine Buoy

Seong-Real Lee* · Eui-Young Kim

Mokpo National Maritime University

E-mail : reallee@mmu.ac.kr

요 약

해상 부이에 내장되는 920 MHz 대역의 PCB 패턴 안테나와 반사기 설계와 시뮬레이션 결과를 보였다. 시뮬레이션 결과 부이가 해상에 부유하는 경우 방사 각도가 부이의 아래쪽에서 위쪽으로 변화되는 것을 확인하였다.

ABSTRACT

Design and simulation results of 920 MHz band PCB pattern antenna and reflector embedded in marine buoy were shown in this paper. It was confirmed through simulation that radiation angle was varied from bottom of buoy to top of buoy during the buoy floating in the sea.

키워드

Reflector, PCB pattern antenna, LoRa, Buoy, IoT

1. 서 론

본 논문에서는 해양수산부가 추진하고 있는 전자 어구 실명제를 위한 IoT 기반 전자 어구 모니터링 시스템에 적용될 안테나의 설계에 대한 내용을 다루고 있다. 또한 본 논문을 통해 보고되는 내용은 지난 학술대회에서 발표한 연구들과 연속성을 갖는다 [1, 2]. 앞서 발표한 논문들을 통해 어구의 위치 및 상태 등의 정보를 멀티 센싱할 수 있는 초소형 센서 노드에 적용될 수 있는 260 MHz + 920 MHz와 430 MHz + 920 MHz 이중 대역(dual band) PCB 패턴 안테나의 설계와 시뮬레이션 결과들을 보고하였다.

어구 (fishing gear)를 감시하기 위해서는 어구들과 연결되어 해수 표면에 부유하는 부이(buoy) 내에 안테나와 통신 모듈이 내장되어 있어야 한다. 부이와 어선 등 선박과의 통신에 영향을 미치는 요소 중 하나로 부이의 상태를 고려해야 한다. 구체적으로 말하면, 부이가 해수에 정상적으로 떠 있

는 상태인지, 100% 해수 속에 잠겨 있는지에 따라 통신 성능이 달라질 수 있다.

해상에서는 육상과 달리 수시로 기후 변화가 발생할 수 있다. 즉 선박과의 통신 중에 부이가 정상적인 부유 상태에 있다가 갑자기 바닷물 속으로 잠겨질 수 있다. 부이가 어떤 상태에 있던지 정해진 통신 성능을 유지해야 한다. 통신 성능을 유지시키기 위한 다양한 기술적 방안들 중에 RF 성능의 향상성을 위해 안테나의 구조를 개선을 방법을 고려할 수 있다.

본 논문에서는 RF 성능에 부이 상태의 영향을 덜 받을 수 있도록 앞선 연구에서 설계 제작된 PCB 패턴 안테나 구조에 반사기(reflector)를 추가하는 방안을 제안하고 있다. 즉 부이 내장 PCB 패턴 안테나의 방사체 (radiation part)를 위해 부이의 하단부에 설치되는 반사기의 설계와 시뮬레이션 결과를 보이고 있다. 사용 주파수 대역은 그동안 발표한 안테나의 이중 대역의 공통 대역인 920 MHz를 선택하였다.

* corresponding author

II. 개발 내용

해상용 부이는 부이가 해수에 부유할 수 있도록 하지만 바닷물 속에 잠기게 되는 부력 케이스와 해수 면 밖에 나와 있는 노출부로 나뉘어 제작되어야 한다. 여기서 노출부 내에는 배터리, 통신 모듈, 안테나 등이 실장되어야 한다. 그림 1은 920 MHz 대역의 안테나 방사체 (그림 1(a))와 반사기 (그림 1(b))의 구조를 보인 것이다.

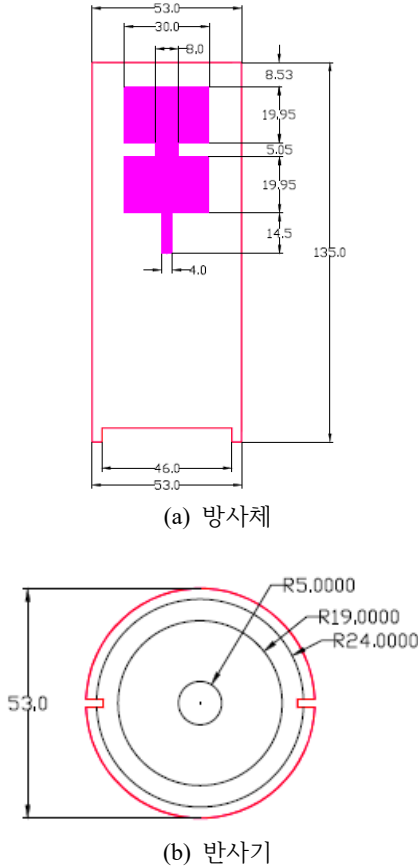


그림 1. PCB 패턴 안테나와 반사기의 구조

표 1. 안테나 사양

Items	Specifications
Frequency Range	902 ~ 928 MHz
VSWR (Min)	2.0:1
Gain (Typical)	6.8 dBi
Radiation	Omi
Input Impedance	50 Ω
Polarization	Linear

안테나 방사체는 패치 (patch) 구조의 PCB 패턴 형태로 설계하였고, 반사기는 부이 구조를 고려하

여 원형 구조로 설계하였다. 표 1은 PCB 패턴 안테나의 주요 사양을 정리한 것이다.

III. 시뮬레이션 결과

그림 1에 보인 패치 형태의 PCB 패턴 안테나의 RF 성능 예측을 위한 시뮬레이션은 두 가지 환경을 가정하여 진행하였다. 첫 번째는 부이가 바다에 정상적으로 부유하고 있는 상태에서의 시뮬레이션이고, 두 번째는 부이가 바다 속에 100%로 잠긴 상태에서의 시뮬레이션이다. 정상 부유 환경은 해수면을 기준으로 배터리 장착부의 끝을 기준으로 상단부만 드러나도록 부력 조건을 설정하여 구축하였다. 시뮬레이션 해석 범위와 시뮬레이션 소요 시간 등을 고려해 부이가 잠기는 부분의 해수 영역은 LoRa 주파수 대역 대비 깊이 방향으로 2.6λ, 너비 방향으로 1.8λ에 해당하는 해수면을 가정하였다.

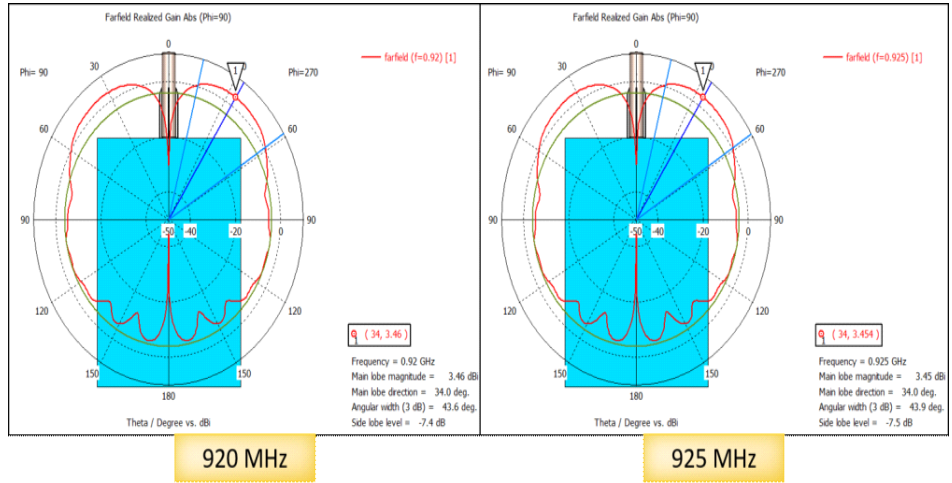
표 2. 무선노드 하드웨어의 주요 사양

		Frequency [MHz]	Free 상태	정상 부유	100% 잠김
VSWR		920	1.15	1.23	3.65
		925	1.16	1.18	3.75
Gain [dBi]	Aver.	920	-0.14	-1.42	-54.56
		925	-0.15	-1.44	-54.42
	Peak	920	6.88	4.52	-48.77
		925	6.94	4.50	-48.63
방사 각도 [deg]	Peak	920	148.00	34.00	52.00
		925	148.00	34.00	52.00

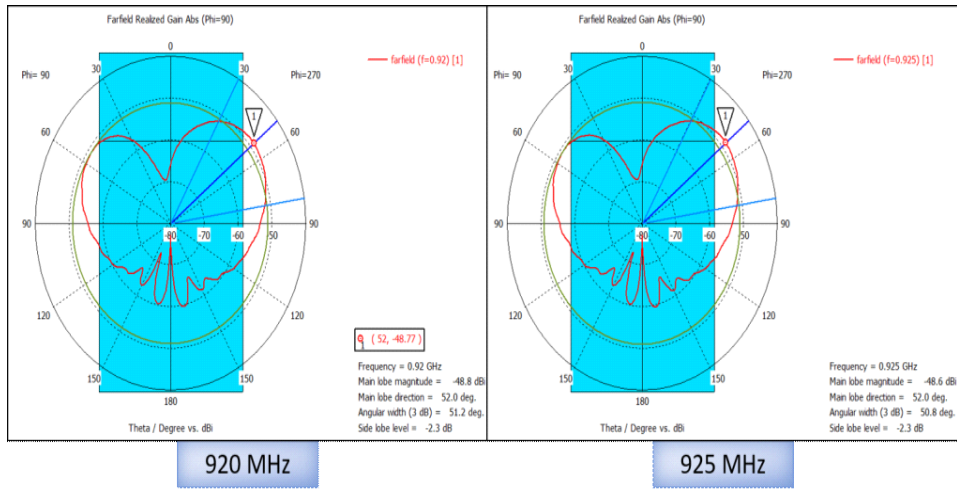
그림 2는 부이 측면부에서 바라본 2차원 방사 패턴 (radiation pattern)을 나타낸 것이다. 그리고 표 2는 시뮬레이션을 통해 얻은 RF 성능을 정리한 것이다. 부이를 바닷물에 부유시키지 않은 조건 (표 2에서 Free 상태)과 바닷물에 부유한 두 가지 조건에서의 시뮬레이션 결과를 분석해 보면, 전압 정재파비 (VSWR; voltage standing wave ratio)은 큰 변화가 없는 반면, 바닷물에 부유시키면 이득 (gain)은 저하됨 (평균 1.2 dBi 감소, 최고 2.4 dBi 감소)을 알 수 있다. 하지만 부이를 해수에 부유시키면 방사 각도가 48도에서 34도로 하단에서 상단 방사로 변경되는 것을 확인할 수 있다.

Acknowledgement

본 논문은 과학기술정보통신부의 정보통신방송 연구개발사업의 “해상/산업용 IoT 복합센싱 Chip 개발 및 상용화”과제번호 : 2019-0-00045) 과제의 지원에 의해 수행됨.



(a) 정상 부유 환경



(b) 100% 침수 환경

그림 2. 2차원 방사 패턴 (radiation pattern)

References

- [1] S. R. Lee, E. Y. Kim and G. H. Lee, "Proposal of antenna of subminiature sensor node for multi-sensing of marine IoT," in *2019 Spring Conference of Korea Institute of Information and Communication*, pp. 472-474, 2019.
- [2] S. R. Lee and E. Y. Kim, "Dual Band PCB Antenna for Marine IoT," in *2020 Spring Conference of Korea Institute of Information and Communication*, pp. 401-404, 2020.