

# 다양한 크기의 광대역 원형 RFID Tag 안테나

김구조, 정유정  
대구대학교 정보통신 공학과  
[gikim76@daegu.ac.kr](mailto:gikim76@daegu.ac.kr), [youchung@daegu.ac.kr](mailto:youchung@daegu.ac.kr)

## Various Sizes of Broadband Circular RFID Tag Antennas

Goojo Kim, You Chung Chung  
Information and Communication Engineering Dept., Daegu University

### 요 약

UHF 대역(860-960MHz)에서 동작하는 다양한 크기의 광대역 원형 RFID 태그 안테나를 설계하였다. 그리고 제안된 안테나를 실제 사용시 여러 용도와 목적에 맞게 크기 별로 제작할 수 있도록 Tag 의 크기와 Tag 안테나의 파라미터와의 관계식을 수립하였으며, 그 관계식으로 여러 크기의 샘플 안테나를 제작하여 각 안테나 별 RCS 와 인식거리를 측정하여 관계 수식과 비교 분석하였다.

### 1. 서론

RFID (Radio Frequency Identification) 는 무선 통신을 이용하여 사물을 인식하는 기술이다. 세계 2 차 대전 후 기본 원리는 개발된 기술로써 완전히 새로운 기술은 아니지만, 최근 자동 인식 기술분야에서 빠르게 개발되고 있다. RFID 는 리더, 트랜스폰더(태그) 그리고 리더와 연결된 컴퓨터로 구성된다. 태그는 안테나와 RFID IC 칩으로 구성되어 있으며, 리더는 전자기장인 리더용 안테나를 통하여 전송하여 수동형 (Passive) 태그에 전자기역산란 방법으로 (Electromagnetic backscattering) 파위를 공급하면서 트랜스폰더와 데이터를 주고 받는다 [1]. 태그에 마이크로 칩은 태그 안테나의 급전점에 위치한다. 태그는 리더의 신호로부터 필요한 모든 에너지를 받게 되는데, 태그는 코딩된 신호를 전자기역산란 방식으로 UHF 주파수에서 태그 안테나를 사용하여 태그의 정보를 리더에게 다시 보낸다. 즉 태그 안테나는 리더로부터 받은 에너지의 한 부분을 다시 보내게 되는 것이다. 태그의 전원인 방식으로는 Shottky 정류회로를 이용하여 마이크로 웨이브 에너지를 DC 로 변환한다 [2-4]. 수동형(Passive) 태그의 경우 정류되어진 DC 전압을 사용하여 동작하게 된다. 반면 능동형 태그는 전원을 가지고 있다.

현재 RFID 는 자동요금징수 시스템(Electronic Toll Collection), 재산증명, 소매 물품 관리, 출입 통제, 동물 추적, 그리고 자동차 보안과 같은 여러 분야에서 활용되고 있다[5]. 그리고 표준으로는 ISO 18000 계열, Class 0, Class 1 Gen1, Gen2 등을 사용하고 있다. ISO18000-6 에 따르면 UHF RFID 주파수 범위는 860~960MHz 이며, 각 나라는 각자 자기 나라의 RFID 주파수가 할당 되어있다. 예를 들어 유럽은 865~868MHz, 미국과 캐나다는 902~928MHz 그리고 한국은 908.5~914MHz 이다.

RFID 태그는 여러 가지 환경변화, 예를 들어 온도, 습도, 압력같은 것에 노출되어 있다. 따라서 태그 장치는 그것에 신뢰 할 수 있어야 한다. 태그 제조에 있어서 가장 중요한 것 중에 하나가 바로 가격이다. 태그 안테나의 경우 가격은 안테나의 구조, 그리고 재질에 제약을 주게 된다. 일반적으로 태그 안테나의 재질은 구리, 알루미늄, 그리고 silver ink 를 사용하게 된다. 최근 silver ink 는 제

조 가격을 낮추는데 많은 관심을 모으고 있다. 참고자료 [6] 은 RFID 태그 안테나를 구리로 제조 했을 때와 silver ink(DuPont 5029) 로 제조 했을 때를 일반 dipole 안테나와 meandered dipole 안테나 일 때를 서로 비교 분석 하였으며, silver ink 로 만든 안테나는 구리로 만든 안테나를 대체 할 수 있음을 나타내었다. silver ink 로 제작되는 태그의 경우 도체성 잉크의 두께는 Microwave 주파수에서 Skin Depth, 즉 전류가 흐르는 깊이보다 큰 것이 좋다. 또한 태그 제작 시 두께의 수식은 아래와 같다.

$$\delta_s = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu\sigma}} = \sqrt{\frac{1}{\pi f\mu_0\sigma}} \quad (1)$$

여기서  $\mu$  는 투자율,  $\sigma$  는 전도율을 나타낸다. 구리의 경우 910MHz 에서 Skin Depth 의 값은 0.06 oz. (2.18um) 이기 때문에 이보다 더 두껍게 제조 하여야 한다.

태그가 부착된 물건이 Conveyor 벨트로 이동할 때, 최대 속도는 600ft/min 나 10mph 이다[7]. 이 경우의 Doppler shift 는 915MHz 에서 30Hz 이하이며 [7], RFID 동작에는 영향을 주지 않는다. 고속으로 이동하는 태그의 경우, 태그를 인식하기 위해서는 RFID 리더의 리더 전자장 안에서 서로간의 통신 시간은 줄여야 하므로 Gen2 태그의 사용이 권장되어 진다.

태그 사이즈와 형태는 물건에 부착되거나 삽입할 수 있어야 하며, 때로는 라벨에 적당하게 프린트 되어질 수 있어야 한다. 그렇기 때문에 제품의 어떤 사이즈에도 맞도록 디자인 되어야 한다. 월마트와 같은 몇몇 회사에서는 태그 사이즈에 제한을 두었으며, 2x2 inch, 1x2 inch 는 월마트에서 정한 태그 사이즈 규격 중의 하나이다. 일반적인 RFID 태그 디자인에서는 주파수 범위, 사이즈와 형태, 인식거리, 물체 이동도, 가격, 신뢰성 등이 요구되어지며, 이를 바탕으로 RFID 태그 안테나의 선택 기준이 결정되어 진다 [7].

RFID IC 칩의 임피던스는 RFID 칩의 기생 커패시턴스에 의해 실수부와 용량성 허수부를 가진다. 따라서 태그 안테나 임피던스는 RFID 칩 임피던스와 공역정합시켜야 한다. 그리고 현재 상용의 RFID 칩은 각자 다른