

긴 인식 거리를 가진 후엽패턴이 없는 Yagi-Uda 형태의 UHF RFID Tag 안테나

이경환, 김구조, 정유정

대구대학교 정보통신공학과

asaph@daegu.ac.kr, gjkim76@daegu.ac.kr, youchung@daegu.ac.kr

Design of a Long Range, Yagi-Uda UHF RFID Tag Antennas without Back-lobe Pattern

Kyoungwan Lee, Goojo Kim, You Chung Chung

Information and Communication Engineering Dept., Daegu University

요약

긴 인식거리를 가진 Yagi-Uda 형태의 RFID Tag를 설계하여 태그를 설계하였다. 리더 안테나의 등방향 방사 전력(Effective Isotropic Radiated Power)은 무한히 높일 수가 없어서 태그의 인식 거리는 한계가 있다. 이 한계를 보완하기 위하여 좋은 지향성과 긴 인식 거리를 가진 태그 설계가 필요하다. 야기-우다의 안테나는 지향성이 좋고 인식 거리가 길다. 그래서 우리는 야기-우다 안테나의 형태를 RFID 태그에 접목시켜 설계하고 제작하여 패턴과 인식 거리의 값을 비교하였다.

1. 서론

리더, transponder(태그) 그리고 컴퓨터로 구성된 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 Transponder는 안테나와 RFID IC칩으로 구성 되어 있으며, UHF 리더는 변조된 신호를 리더용 안테나를 통하여 전송하여 수동형(Passive) 태그에 전자기 역산란 방법(Backscattering)으로 파워를 공급하면서 트랜스폰더와 데이터를 주고받는다[1]. 태그는 리더의 데이터를 포함한 전자파 신호에서 필요한 모든 에너지를 받게 되는데, 이 때 태그는 코딩된 신호를 전자기 역산란 방식으로 UHF 주파수에서 태그의 안테나를 통하여 리더에게 다시 보내어진다. 즉 태그 안테나는 리더로부터 받은 에너지의 한 부분을 다시 보내게 되는 것이다 [2-4]. 따라서 대부분의 리더 장비는 원형편파, omni-direction beam pattern, 그리고 안테나에서 지향성의 전방 최대 방향의 값과 후방의 값 간의 비인 전후비가 높아야 한다 [5].

RFID IC 칩의 임피던스는 RFID 칩의 기생 커패시턴스에 의해 실수부와 용량성 허수부를 가진다. 따라서 안테나 임피던스는 칩 임피던스와 공액정합 시켜야 한다. 그리고 현재 상용의 RFID칩은 각자 다른 임피던스를 가지고 있기 때문에 각 상용 RFID 칩 임피던스에 맞추어서 안테나를 제작하여야 한다. 본 논문에서 시뮬레이션과 제작에 사용된 칩은 칩 임피던스는 Alien사의 Gen1 칩이다.

RFID의 사용되는 분야는 자동요금징수 시스템(Electronic Toll Collection), 재산증명, 소매 물품 관리, 출입 통제, 동물 추적, 그리고 자동차 보안과 같은 분야에서 활용되고 있다 [6]. 그리고 표준으로는 ISO 18000 계열, Class 0, Class 1 Gen1, Gen2 등을 사용하고 있다. ISO18000-6에 따르면UHF RFID 주파수 범위는 860~960MHz 이며, 각 나라들은 각자 자기나라의 RFID 주파수가 할당 되어있다. 예를 들어 유럽은865~868MHz, 미국과 캐나다는 902~928MHz 그리고 한국은 908.5~914MHz 이다.

논문 [7-12]는 여러가지 태그 안테나 종류를 소개하고 있다. 안테나 종류로 Meander line antenna [7], folded dipole [8], inverted F [9]등이 있으며, 논문 [10]에서는 50 Ohm 에 매칭된 선형편파 dipole, 이중편파 crossed dipole, fractal crossed dipole, 원형편파 planar spiral antenna 에 대해서 소개하고 있다. 논문 [11]에서는 RFID chip 임피던스를 EM

Microelectronic 사의 19-282 Ohm에 매칭시킨 여러 종류의 안테나에 대해서 소개하고 있다. 논문 [12]에서는 타이어에 삽입시킨 RFID 태그 안테나를 소개하고 있다.

HF(3-30MHz), VHF(30-300MHz) 그리고 UHF(300-1GHz) 범위에서 매우 실용적인 형태의 안테나는 바로 Yagi-Uda 안테나이다. 이 안테나는 선형 다이폴 소자들로부터 이루어져 있으며, 이들 중의 하나는 급전 전송선로에 의해서 직접 에너지를 공급받는 반면에 다른 것들은 상호 결합에 의해 전류가 유가되는 기생소자로서 작동한다. 야기-우다 안테나의 가장 일반적인 급전 소자는 폴디드 다이폴이다. 이 방식체는 전적으로 종방향 배열 안테나처럼 동작하도록 설계되어 있으며, 이것은 전방 빔에 있는 기생소자들을 도파기로 동작하게 하고, 후방 빔에 있는 소자들은 반사기로 동작하게 함으로써 한쪽 방향으로 빔을 보낼 수 있다. Yagi는 이들 도파기 열을 '전파 도관(wave canal)'이라고 명명하였다 [13].

논문 [14-15]는 야기-우다 안테나 해석을 보여준다. 특히 논문 [15]는 Floquet 이론과 배열된 소자 상호간의 결합 임피던스 및 완전도체 다이폴의 전계에 대한 경계조건을 적용, $k-\beta$ 도표에 대한 설명을 하였다. 야기-우다 안테나의 모양은 도파기, 유도기, 반사기에 대해서는 크게 형태는 변하지 않지만 각 소자들의 형태를 변형시켜 여러 종류의 안테나가 나온다. 논문 [16-18]는 야기-우다 안테나의 종류를 소개했다. 안테나 설계는 Particle Swarm Optimization을 사용한 야기-우다 어레이 안테나 [16], Coupled Yagi-Uda array [17], Microstrip Yagi antenna [18], V-dipole을 이용한 Yagi antenna [18]을 소개하고 있다.

2장에서는 Yagi-Uda 형 Tag 안테나의 시뮬레이션을 통해서 안테나의 변화에 대한 이득과 패턴에 대해서 논할 것이고, 3장에서는 2장에서 시뮬레이션한 안테나를 제작하여 인식 거리를 측정하고 안테나의 패턴을 측정하여 실험 결과와 시뮬레이션한 값을 비교 하였다. 설계한 안테나의 중심주파수는 910MHz, 그리고 설계 틀은 Ansoft사의 HFSS를 사용하여 설계 하였다.

2. Yagi-Uda RFID Tag 안테나 설계

야기-우다 안테나의 모양을 기초로 각 소자의 길이, 넓이, 소자간의