

## 한정공간에서 인식이 가능한 UHF RFID 리더기용 다이폴 안테나 설계

곽재영\*, 이호상\*, 최용성\*\*, 홍경진\*\*\*  
(주)세오전자\*, 동신대학교\*\*, 광주대학교\*\*\*

### Design of Dipole Antenna for UHF Reader in the Restriction Area

Jae-Young Gwak, Ho-Sang Lee\*, Yong-Sung Choi\*\*, Kyung-Jin Hong\*\*\*  
SEO Electronics Co.,Ltd\*, DongShin Univ.\*\* , Gwangju Univ.\*\*\*

**Abstract :** 기존의 대부분의 안테나는 한정된 공간에서 한정범위의 인식이 곤란한 단점이 있었다. 이러한 단점을 개선하고 소형화를 위하여, 간단한 형태의 다이폴안테나를 설계 하였다. Ansoft사의 Designer를 이용하여 안테나 시뮬레이션을 수행 하였으며, 산업체의 자동화 공정이나, 컨베이어상에서 제품에 부착된 전자태그의 인식효율과 소형화를 고려하여 설계하였다. 설계한 안테나는 RFID 안테나의 소형화와 한정된 공간에서 Tag의 인식을 위해 테프론 기판을 이용한 다이폴 형태로 구현 제작하였다.

본 연구결과 설계 제작된 안테나는, 도우넛형태의 방사패턴을 가지며, 협소한 지역에 전파를 방사시켜서, 주변의 불필요한 태그의 인식을 최소로 하였고, 실제로 컨베이어 장치를 이용하여 개발 제품의 성능 테스트를 수행하였으며, 그 결과 제품의 우수성을 검증 하였다.

**Key Words :** RFID, linear Polarization, Dipole antenna.

#### 1. 서 론

최근 RFID 기술개발이 발전되면서, 현재 많은 기업체와 학계를 중심으로 이에 관련된 UHF 대역 RFID 기술개발을 활발히 진행하고 있다.

또한, 갈수록 RFID의 활용도가 커짐과 동시에 특수상황에서도 인식 가능한 RFID 기술개발 연구가 활발히 진행되고 있다.

일반적인 RFID 안테나는 다양한 설계방법이 있으나, 대부분의 안테나는 한정된 공간에서 한정범위의 인식이 곤란하다.

특히, 산업체의 컨베이어상에서 흘러가는 상품에 부착된 태그의 인식이란 쉽지 않다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하고 소형화를 위해 제작이 편리하고, 간단한 다이폴안테나 설계 방식을 제안하였고, 실제 컨베이어 장치를 이용하여 개발된 제품의 성능을 검증하였다.

#### 2. 안테나 설계

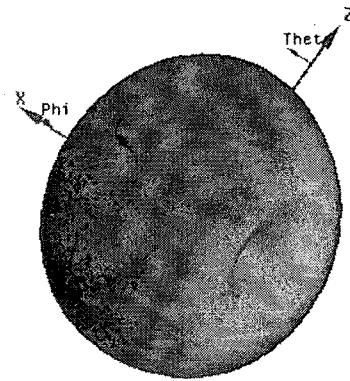
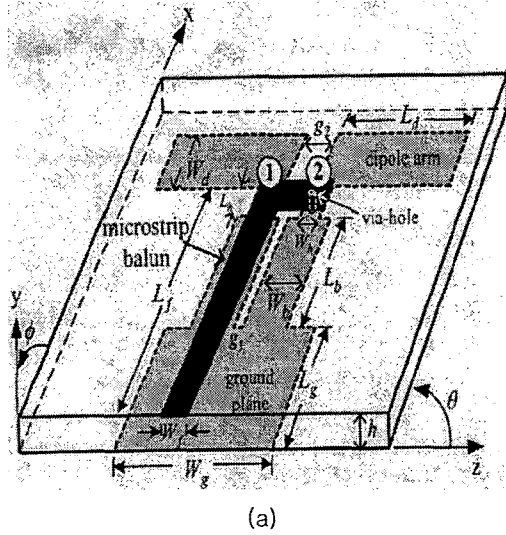
본 논문에서는 안테나를 설계하기 위하여 Ansoft사의 Designer를 이용하여 시뮬레이션 하였다. 설계인  $l_{\text{wntd}}$ 은 컨베이어상에서 흘러가는 태그의 인식과 소형화를 고려하여 설계하였다.

전통적인 반파장 다이폴안테나를 PCB 보드위에 프린트하였다.

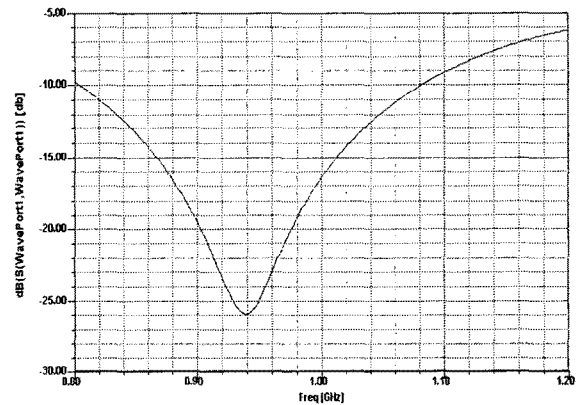
그림 1에서는 설계된 안테나의 구조를 보여주고 있는데, 2개의 Dipole arm(길이  $L_d$ , 선폭  $W_d$ , 간격  $g_2$ )를 보여주고 있다. 이의 급전선로는 통상적으로 마이크로 스트립 전송선로의 중심도체와 접지도체를 이용하여 각기 Dipole arm 에 연결하나, 이들 도체에 의한 전류들이 상호 불평형을 이루어, 안테나 입력단 정합에 장애를 주기 경우가 많다. 그러므로, 통상 그림 1과 같이 길이  $L_b$ 와 선폭  $W_b$  로 주어지는 2개의 접지 연장선로와 급전선(길이  $L_f$ 와 급전선  $W_f$ )으로 구성되는 발룬(Balun) 을 이용한다.

그림 1(b)는 다이폴안테나의 전류흐름을 보여주고 있

다. 전통적인 다이폴안테나와 같이 2개의 다이폴 arm의 전류가 일정방향으로 흐르는 것을 나타내고 있으며, 이로부터 다이폴arm을 축으로 하는 도넛(donut) 형태의 방사패턴을 예상할 수 있다.

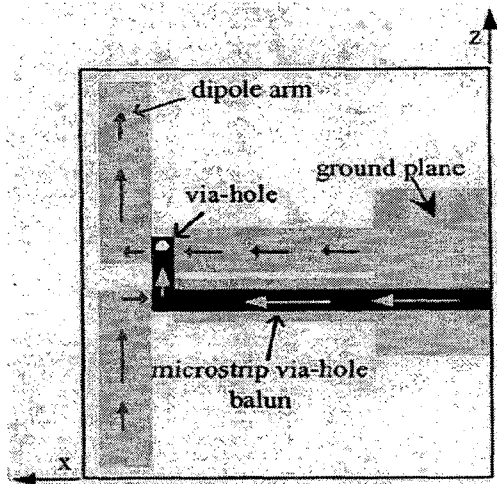


(a)



(b)

그림 2. Dipole 안테나의 Simulated Radiation Pattern(a) 및 반사손실특성(b)



(b)

그림 1.  $\lambda/4$  발룬(Balun)을 이용한 다이폴안테나의 구조(a) 및 전류분포(b)

그림 2(a)에 설계된 안테나의 3차원 방사패턴에 대한 모의실험결과를 나타내고 있다.

다이폴 arm 축이 위치하고 있는 x축을 중심으로 도넛(donut) 형태의 방사패턴을 확인할 수 있다. 또한 그림 2(b)에선 설계된 안테나의 반사특성을 보여준다.

주파수 915MHz를 중심으로 10dB 반사손실에 대한 임피던스대역폭이 약 200MHz 임을 보여준다.

## 2. 안테나 제작 및 측정

시뮬레이션 결과를 통하여 최적화된 설계치를 바탕으로 실제성능검증을 위해 UHF RFID Reader용 선형편파 특성을 갖는 다이폴 안테나를 제작하였다.

안테나 제작에 사용된 기판은 테프론(유전율: 6.15, 두께: 3.2mm,)이며, 외형케이스는 PVC 재질의 두께 5mm로 제작하였다.

제작된 안테나를 조립하여 그림 3에 나타내었다. PCB 보드위에 인쇄기법을 이용하여 2개의 다이폴 arm 과 발룬 그리고 급전선로 들을 볼 수 있다.

전체 보드 크기는 약  $120 \times 120 \text{ mm}^2$ 의 크기를 가진다.

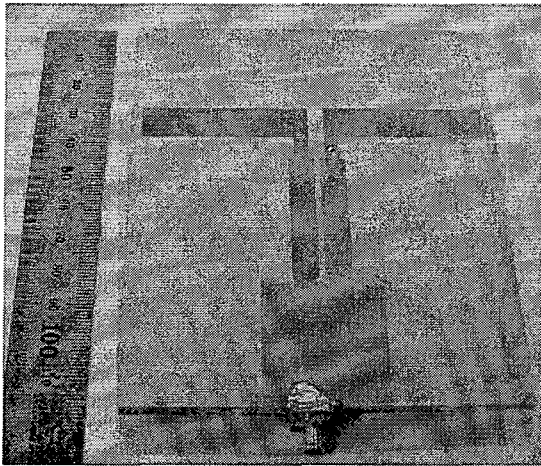
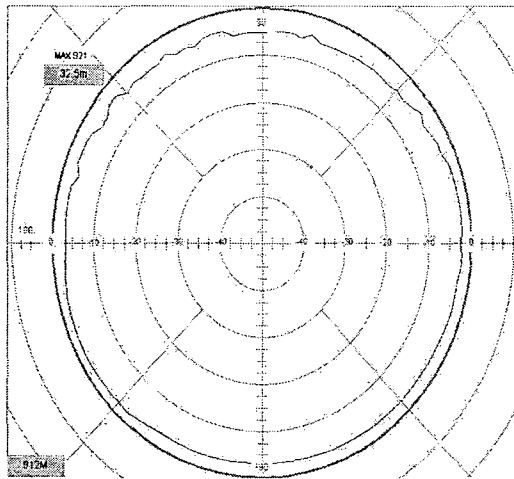
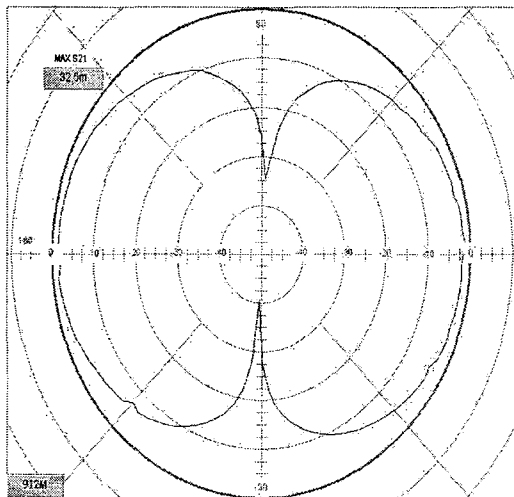


그림 3. 제작된 선형다이폴 안테나의 조립 사진



(a) 방사패턴(수직 2차원 패턴)



(a) 방사패턴(수평 2차원 패턴)

그림 4. 선형편파 안테나의 방사패턴

제작된 안테나의 방사패턴을 측정한 결과를 그림 4에서 볼 수 있다. 모의실험과 유사하게 다이폴 arm 이 있는 x 축을 중심으로 도넛(donut)형태의 방사패턴이 관측되었으며 안테나의 수직방향으로 360°의 옴니(omni)방향 안테나 특성을 보이고 수평방향으로는 약 60°의 3dB 빔폭이 측정되었다. 안테나의 최대방향 이득은 약 3.6dBi 이다.

### 3. 결과 및 고찰

제작된 안테나의 성능을 실증하기 위하여, Alien Alr-9800 RFID Reader, 2종류의 Tag(S사 2Cm × 2Cm, U사 10Cm × 10Cm)와, 기존의 제품안테나 2종류인 A사(20Cm × 20Cm × 4Cm), B사(22Cm × 21Cm × 4Cm), 그리고 제작된 안테나를 사용하여 실험을 수행하였다.

안테나 설치 높이는 30Cm로 고정하였고, 태그의 Read / Write 테스트는 30회 실시하였다.

다음의 표는 실험 결과를 나타낸 데이터이다.

표 1. S사(2x2)의 인식테스트(읽기/쓰기)

속도(cm/sec)	10	20	30
A사	30/30	30/28	30/24
B사	30/30	30/28	30/25
제작	30/30	30/27	30/24

표 12 U사(10x10)의 인식테스트(읽기/쓰기)

속도(cm/sec)	10	20	30
A사	30/30	30/30	30/28
B사	30/30	30/30	30/30
제작	30/30	30/30	30/29

측정된 결과에서 알 수 있듯이, 본 연구에서 개발한 시제품은 기존의 상용제품과 별 차이가 없었다.

또한, 데이터 결과에서 알 수 있듯이, RFID 안테나의 방사되는 전파량이 안테나 크기에 비례하기 때문에 방사되는 전파량이 많으면, 그만큼 인식이 향상된다.

표 3, 표 4는 인접거리에서 태그의 인식 정도를 측정 한 데이터이다..

표 13 S사(2x2)의 인식테스트(읽기/쓰기)

인식거리	10	20	30
A사	30/30	29/22	24/12
B사	30/30	29/24	25/15
제작	30/20	19/10	5/0

표 14 U사(10x10)의 인식테스트(읽기/쓰기)

인식거리	10	20	30
A사	30/30	29/22	24/12
B사	30/30	29/24	25/15
제작	30/20	19/10	5/0

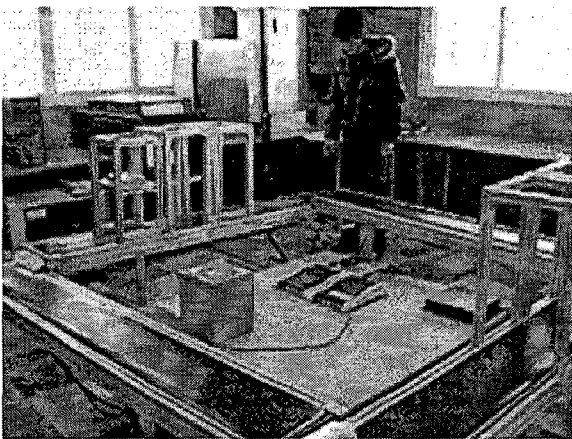


그림 5. 안테나 성능테스트를 위한 실험

#### 4. 결 론

본 논문에서 제안된 UHF대역 RFID Reader용 안테나는 기존의 RFID 안테나의 소형화와 한정된 공간에서, 전자 태그(Tag)의 인식율을 높이기 위하여, Designer S/W를 이용하여 시뮬레이션을 수행하여 설계하였다.

1. 설계자료를 바탕으로, 테프론 기판을 이용한 다이폴 형태의 안테나를 제작하고 성능 테스트를 수행하였다.
2. 본 연구에서의 안테나는, 도우넛형태의 방사패턴을 나타내었고, 협소한 지역에 전파를 방사시켜서 주변의 불필요한 전자 태그의 인식을 최소화 할 수 있었으며, 이로 인하여 컨베이어상의 움직이는 전자 태그의 인식율을 극대화 하였다.
3. 제안된 안테나는 선형편파의 특성을 갖으며, 안테나의 이득은 3.6dBi이며, 안테나의 수직방향으로

360°의 옴니방향 안테나 특성을 보이며, 수평방향에서는 약 60°의 3dBi 빔폭을 가지고 있었다.

4. 제안된 안테나는 RFID Reader 시스템의 스펙에 만족하며 제안된 구조를 바탕으로 다른 대역에서 응용되어질 수 있을 것으로 기대된다.

#### 감사의 글

"이 논문은 산업자원부에서 시행하는 전력산업연구개발사업(R-2007-2-234-01)에 의해 작성되었습니다."

#### 참고 문헌

- [1] 한Pedram Moosavi Bafrooei, Student Member and Lotfollah Shafai, Fellow, "Characteristics of Single- and Double-Layer Microstrip Square-Ring Antennas" IEEE Trans. Antennas Propagat., vol.47, no.10, October 1999
- [2] J.S.Row, "Design of square-ring microstrip antenna for circular polarization", Electron. Lett., vol.40, Jan. 22, 2004