

900MHz 대역 RFID 리더기 안테나 설계 및 제작

김찬백^{**} · 박성일^{*} · 고영혁^{*}

^{*}동신대학교 정보통신공학과 · ^{**}(주)세진텔레콤

Design and fabrication of a RFID Reader Antenna in 900MHz Band

Chan-baek Kim^{**} · Seong-il Park^{*} · Young-hyuk Ko^{*}

^{*}Dept. of Information & Communication Eng. Dongshin Univ. · ^{**}SejinTelecom.ltd

E-mail : psi@dsu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 900MHz 대역의 RFID 수용이 가능한 거치형 평판 안테나를 설계, 제작하였다. 제안한 안테나는 공기의 유전율을 활용한 거치형 타입으로서 직사각형 패치 구조에 그라운드 높이를 활용하여 대역폭을 넓게 하였으며, 동축선로 급전방식을 활용하여 최적의 상태를 나타냈다. 또한, 넓은 대역폭으로 실제 사물에 부착된 RFID 태그가 액체, 특수한 금속, 온도, 습도 등에 의해 주파수 천이 현상이 발생하는 문제점을 해결할 수 있다. 설계·제작한 안테나의 대역폭은 정재파비 2이하를 기준으로 890MHz~1000MHz에서 11.90% 이상이다. 그리고 제안된 안테나는 원편파 안테나로 이득이 6dBi 이상임을 확인하였고 축비가 2이하에서 동작하는 특성을 보였다.

ABSTRACT

In this paper, a stand-type planar antenna of 900MHz RFID band is designed and fabricated. As the proposed antenna is stand-type use of air permittivity, Bandwidth used ground height at rectangle patch structure and coaxial feed line is widen. Also wideband width can solve problem that RFID tag attached to things happens frequency shift keying phenomenon by liquid, special metal, temperature, humidity etc. Bandwidth of fabricated antenna to VSWR less than 2 is satisfied 11.9% at 890MHz~1000MHz. And proposed antenna is circular polarization antenna of operating characteristics that axial ratio is less than 2 and gain is 6dBi.

키워드

거치형, RFID, 리더기, 안테나, 900MHz

1. 서 론

유비쿼터스(Ubiquitous)는 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않는 상태에서 장소에 구애 받지 않고 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 가능하게 해주어, 다양한 애플리케이션으로 접속할 수 있는 환경을 제공해준다.

이러한 유비쿼터스 환경은 기술, 비즈니스, 산업의 접목과 융합으로 새로운 공간의 재창조에 의해 새로운 가치를 창출할 수 있을 것으로 평가되고 있으며, 이러한 유비쿼터스 환경에서 네트워크의 센서기능을 담당하는 핵심 분야가 바로

RFID(Radio Frequency IDentification)이다.

전자태그(RFID)는 자동인식(AIDC) 기술의 한 종류로 Micro-chip을 내장한 Tag, Label, Card 등에 저장된 데이터를 무선주파수를 이용하여 비접촉으로 읽는 기술이다. 태그 반도체 칩과 안테나는 이러한 정보를 무선으로 수 미터에서 수십 미터까지 보내며 Reader는 이 신호를 받아 상품 정보를 해독한 후 컴퓨터로 보낸다.

유비쿼터스 시대의 총아로 불리기도 하는 이러한 RFID의 핵심 분야중 하나인 거치형 RFID Reader는 유통물류, 공장자동화, 자산관리, 출입통제, 도서관리, 주차관제 등 산업분야 전반에서

사용되고 있다. RFID Reader의 Antenna는 전체 시스템 효율과 리더와 태그간의 인식거리의 중요성 때문에 우수한 성능의 Antenna가 필요하다.

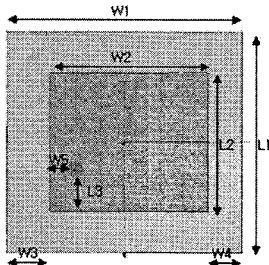
RFID Antenna는 사용주파수 대역에 따라 HF대역, UHF대역, ISM대역 등으로 구분되며, HF대역의 RFID는 유도 결합(inductive coupling)방식을 사용하므로 인식영역이 협소하다는 단점이 있으며, ISM대역은 주변 환경의 변화에 민감하여 RFID 시스템의 성능이 다소 가변적이라는 단점을 가지고 있다. 반면 UHF대역은 HF대역에 비해 인식을 및 인식거리가 뛰어나며 후방산란 결합(backscatter coupling)방식을 사용하므로 다수의 태그를 동시에 빠른 속도로 인식할 수 있고, ISM대역에 비하여 주변 환경 변화에 안정적이므로 다른 주파수 대역에 비해 주목을 받고 있다.^{[1][2]}

본 논문에서는 비교적 원거리에서도 인식이 가능하면서도 안정적인 UHF(900MHz)대역의 원편파 특성을 가지는 거치형 RFID 리더기 안테나를 설계하였다.

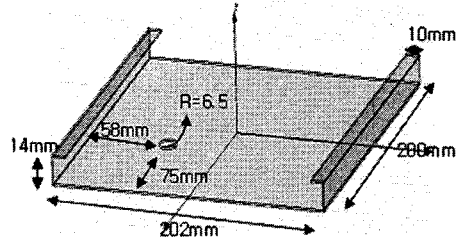
II. 본 론

1. 안테나 구조

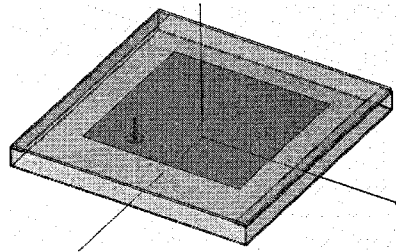
본 논문에서 제안한 900MHz 대역의 거치형 RFID Reader 안테나는 용량을 장하한 MSA구조를 응용하여 공기의 유전율을 활용한 거치형 타입으로서 직사각형 패치 구조에 그라운드의 높이를 활용하여 대역폭을 넓게 하였으며, 동축선로 급전방식을 활용하여 최적의 상태를 나타냈다. 그림 2에서와 같이 거치형 RFID Reader Antenna의 구조는 유전체의 아랫부분에 직사각형의 패치를 갖도록 그림 1(a)와 같은 패치 부분과 이를 지탱하는 거치대의 역할과 그라운드의 좌·우측 부분을 접어 올려서 직사각형 패치와 용량을 장하하도록 하는 역할을 동시에 수용하는 그림 1(b)의 거치대 부분으로 분리할 수 있다. 따라서, 분리된 그림 1(a)와 그림 1(b)는 동축선로 급전방식을 이용하여 그림 1(c)와 같이 두 부분을 연결하는 구조로 설계되었다.



(a) 직사각형 패치 부분



(b) 거치대 부분



(c) 일체형 구조

그림 1. 거치형 RFID Reader Antenna 구조

III. 안테나 특성 고찰

거치형 RFID Reader 안테나 설계는 UHF 주파수 대역을 중심주파수로 설정하고 유전율 $\epsilon_r=4.4$, 두께(H) 1.6mm인 에폭시(FR4-epoxy) 기판을 활용하였으며, 거치대는 Copper를 사용하여 설계하였다. 거치형 RFID Reader 안테나의 길이는 Ground의 역할까지 수용하는 거치대를 포함하여 전체 크기 202×200×15.6mm로 설계하였으며, 안테나의 구조 제원은 표1과 같다. 상용화된 프로그램 HFSS를 이용하여 목적으로 하는 900MHz대역에서 동작하도록 설계된 RFID Reader 안테나의 리턴로스 특성은 그림 2와 같고, 중심주파수 960MHz에서 리턴로스 값이 -37.63dB이며, 대역폭은 11.90%이다. 또한, RFID Reader 안테나의 방사패턴 특성은 그림 3과 같이 LHCP가 +7dBi, RHCP가 -7dBi로 LHCP와 RHCP의 차이가 14dBi의 우수한 LHCP 특성을 나타내었다.

표1. 거치형 RFID Reader 안테나 제원

거치형 RFID Reader 안테나 구조			
L1(mm)	200	W1(mm)	200
L2(mm)	125	W2(mm)	134
L3(mm)	36.5	W3(mm)	37
H(mm)	1.6	W4(mm)	29
유전율	4.4	W5(mm)	21

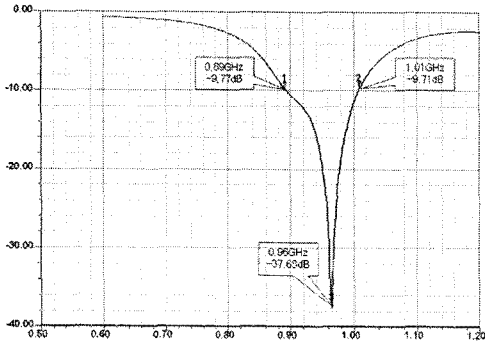
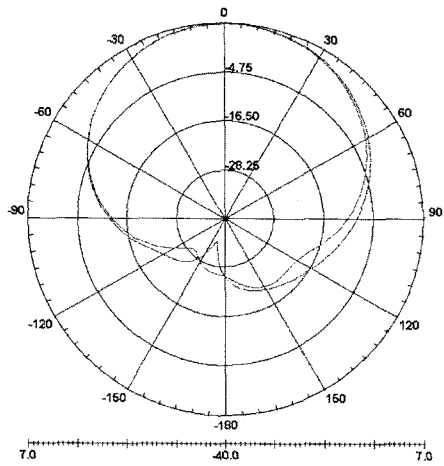
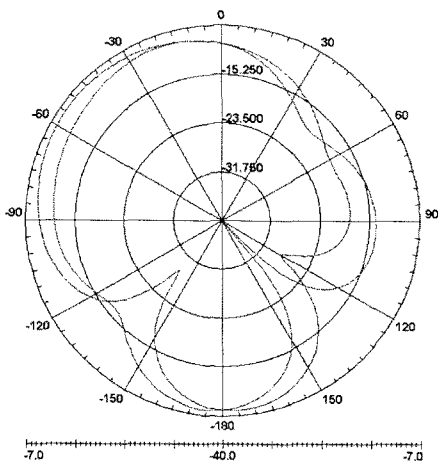


그림 2. RFID Reader Antenna의 리턴로스 특성



(a) LHCP

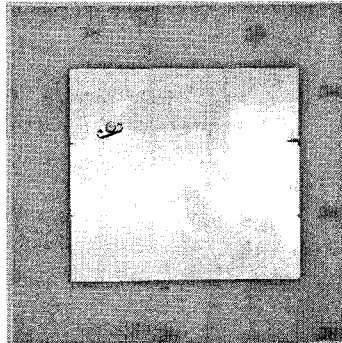


(b) RHCP

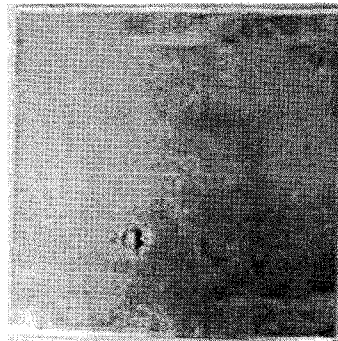
그림 3. RFID Reader Antenna의 방사패턴

실제 제작한 RFID Reader 안테나는 그림 4와 같으며 동축선로의 최적의 위치를 찾아 급전하였

였다. 그림 5의 V.S.W.R값은 2.0이하에서 889MHz ~ 1026MHz로 매우 양호한 특성을 나타내고 있으며, 보다 정확한 방사특성을 위해서 그림 6과 같이 860MHz~1040MHz의 주파수 대역을 20MHz 간격으로 나누어 E1, E2, H면을 측정하여 900MHz대역에서 최대이득이 6dBi 이상임을 확인하였다. 또한 그림 7과 같이 900MHz대역에서 측비가 2이하임을 확인하였다.



(a) 패치 부분



(b) 거치대 부분

그림 4. 제작된 RFID Reader Antenna

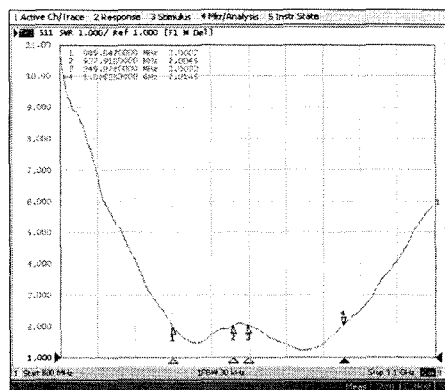
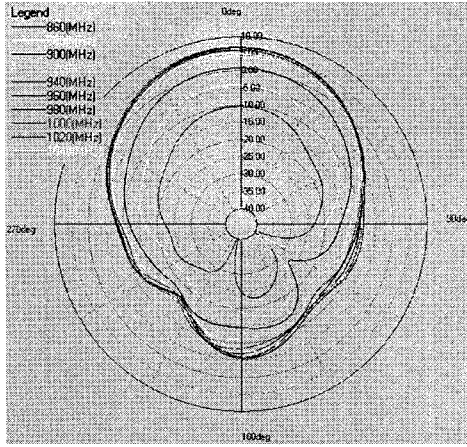
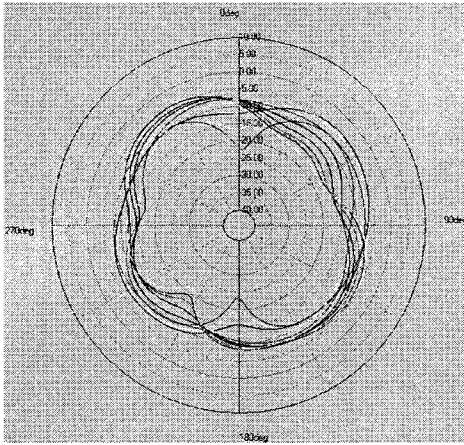


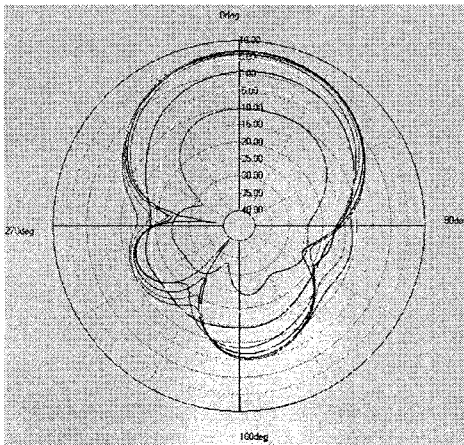
그림 5. 제작된 RFID Reader Antenna의 VSWR



(a) E1



(b) E2



(c) H

그림 6. 제작된 RFID Reader Antenna의 방사특성

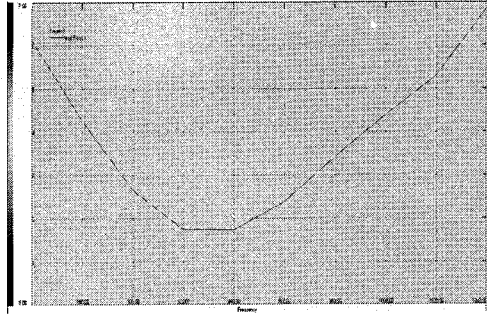


그림 7. 제작된 RFID Reader Antenna의 축비

IV. 결 론

본 논문에서는 용량을 장대한 MSA 구조를 응용한 UHF대역의 거치형 RFID Reader 안테나를 설계 제작하였다. 설계된 거치형 RFID 리더기 안테나는 상용화된 프로그램인 HFSS에 의해 중심 주파수 960MHz에서 -37.63dB 의 리턴로스 특성을 얻었으며, 대역폭은 890MHz~1000MHz로 11.90%로 나타났다. 또한 방사이득은 LHCP가 $+7\text{dBi}$, RHCP가 -7dBi 로 차이가 14dBi의 우수한 LHCP 특성을 갖도록 설계되었다. 제작된 RFID Reader 안테나는 889MHz ~ 1026MHz에서 2이하로 매우 양호한 V.S.W.R 특성을 나타내었고, 900MHz 대역에서 최대이득이 6dBi 이상임을 확인하였다. 또한 900MHz대역에서 축비가 2이하임을 확인하였다. 앞으로 본 논문을 기본으로 하여 더 소형화되고 이득이 좋은 RFID 리더기 안테나를 설계·제작 할 예정이다.

참고문헌

- [1] M. Ali and Gerard J. H., "Analysis of Integrated Inverted-F Antenna for Bluetooth Applications., Ericsson Inc.
- [2] K. Finkenzeller, RFID Handbook, MA: Addison Wiley, 2002.
- [3] W. Rankl and W. Effing, Smart Card Handbook, New York: John Wiley & Sons, 2003.
- [4] Kin-Lu Wong "Planar Antennas for wireless Communications", pp 53-60, 2003.
- [5] J. R. James, P. S. Hall, "Handbook of microstrip antennas", IEE Electromagnetic Wave Series28, pp.1093-1105, 1989.

본 연구는 산업자원부 및 한국산업기술평가원의 지역혁신센터사업의 지원으로 수행되었음.