

귀금속 관리를 위한 900 Mhz Near Field RFID 시스템에 관한 연구

정희원 이진성*, 이경환*, 종신회원 정유정**°

Study of the 900 Mhz Near Field RFID System for the Jewelry Management

Lee Jin Seong*, Lee Kyoungwan* *Regular Members*, Chung You Chung**° *Lifelong Member*

요 약

본 논문에서는 귀금속 분야의 매장 업무 효율성 향상과 제품 정보 및 유통 이력 정보를 실시간으로 소비자에게 제공하기 위한 900 Mhz 근거리 인식용 고정형 RFID 시스템에 관한 연구를 하였다. 개발된 귀금속 관리용 RFID 시스템은 리더, 리더 안테나, CPU로 구성되어 일체형이며, 전체 크기는 38 × 25 × 19 cm, 안테나 동작 주파수는 905 ~ 926 Mhz, 안테나의 최고 이득은 5.1 dBi(@910 Mhz) 이다. 근거리 상용태그를 비교 하였을 때, 귀금속 분야에 가장 적합한 태그는 RSI社의 Honeycomb이며, Honeycomb의 인식률을 높이기 위한 태그 부착 방법과 위치 등을 제안 하였다. 제안된 시스템에서 태그의 최대 인식거리는 16 cm이며, 태그의 인식률이 100 %가 되는 영역은 안테나의 레이돔에서 높이 10 cm까지 이다.

Key Words : RFID, 900 Mhz, 귀금속, 근거리 인식

ABSTRACT

A fixed 900 Mhz near field RFID system is developed to provide information; market efficiency, jewelry information and the circulation history information in real time, to the customers. The developed RFID system for the jewelry management consists of a reader, antenna and a CPU in a integrated type. The system size is 38 × 25 × 19 cm, the operated frequency band of the reader antenna is 905 ~ 926 Mhz. The maximum gain of the embedded reader antenna is 5.1 dBi(@ 910 Mhz). Honeycomb tag manufactured by RSI Co. is suitable for the jewelry management than another other commercial near field tags. The tagging method and the tagging location of Honeycomb tag are suggested. In the suggested system, the maximum reading range is about 16 cm, and the zone with 100 % recognition rate is 10 cm from the radom of the reader antenna.

1. I. 서 론

RFID(Radio Frequency IDentification)는 무선으로 사물에 부착되어 있는 태그를 인식하여 태그 칩에 저장된 정보를 수집하는 기술로서 현재 널리 사

용되고 있는 바코드를 대체할 수 있다. RFID는 바코드 시스템과 비교하면, 먼 인식거리, 동시 인식, 빠른 인식 속도, 태그 칩 안에 대량의 정보 저장 등의 장점을 가지고 있다. 이러한 RFID 태그 인식 기술에는 원거리 인식 기술과 근거리 인식 기술이

※ 본 지식재산권은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 수행된 연구결과임. (B1120-0901-0002, IT 특화연구소설립)

* 유비쿼터스 신기술 연구센터(jslee@utrc.re.kr, khlee@utrc.re.kr)

** 대구대학교 정보통신공학부(youchung@daegu.ac.kr) (°:교신저자)

논문번호 : KICS2009-10-511, 접수일자 : 2009년 10월 31일, 최종논문접수일자 : 2010년 1월 18일

있다. 원거리 인식 기술은 주로 먼 거리에 있는 태그를 인식하는 기술로서 능동형 433 Mhz RFID 시스템이 항만과 야적장의 컨테이너 관리에 사용되고, 능동형 2.4 GHz RFID 시스템은 한정된 공간에서 실시간 위치 추적에 사용되고 있으며, 수동형 900 Mhz RFID 시스템은 주로 물류, 유통, 공장 자동화 등의 분야에서 널리 사용되어 다양한 ROI(Return to investment)를 창출 하고 있다. 근거리 인식 기술은 가까운 거리에 있는 태그를 인식하는 기술로서 NFC (Near field communication)라고 불리 우며, 자기 커플링 방식을 사용하여 태그를 인식 한다. NFC의 경우 동물 관리에 125/135 Mhz 대역이 사용되고, 13.56 Mhz 대역은 보안카드, 교통카드, 휴대폰 소액 결제 서비스, 신용카드, 도서관리, 매장의 도난 방지 등에 사용되고 있다. 지금까지 정부 주도의 RFID 시범 및 확산 사업은 900 Mhz 대역 시스템의 장점을 극대화 할 수 있는 원거리 인식 기술을 사용하는 응용분야가 대부분을 차지하고 있다 [1].

그러나 본 논문에서는 귀금속·보석 관리를 위한 900 Mhz 근거리 인식 RFID 기술을 소개하고자 한다. 귀금속분야는 전통적으로 대부분 매장에서 수작업으로 매입관리, 판매관리, 재고관리 등이 이루어져 효율적인 매장업무가 어려웠고 소비자에게 귀금속의 유통 이력과 진품여부 등을 확인 시키는 것이 불가능 하였다. 이러한 귀금속 분야에 900 Mhz 근거리 인식 기술을 이용한 RFID 시스템을 적용하여 매장업무의 효율성을 향상시키고 소비자에게 귀금속에 대한 정보와 유통 이력 등을 실시간으로 제공함으로써 상인과 소비자 간에 신뢰성 향상에 기여하고자 한다. 귀금속 분야는 크게 매장 귀금속의 재고 상태를 관리하기 위한 휴대형 시스템과 입·출고 및 실시간 정보제공을 위한 고정형 시스템으로 나누어 적용할 수 있다. 본 논문에서는 공급자가 귀금속을 효과적으로 관리하고 소비자에게 정보를 실시간으로 제공하기 위한 고정형 900 Mhz 근거리 인식 RFID 시스템에 대한 연구를 실시하고자 한다.

구체적으로 2장에서는 귀금속에 적용하기 위한 900 Mhz 고정형 RFID 시스템 선정, 3장에서는 상용 근거리 인식용 900 Mhz RFID 시스템을 분석하여 귀금속 적용 위한 태그 선정하고, 4장에서는 귀금속 분야에 적용 가능한 고정형 근거리 인식용 시스템 제작하고, 5장에서는 귀금속에 RFID 시스템 적용을 위한 태그 부착 방법, 태그 부착 위치 선정, 인식률 향상을 위한 방법 등에 대한 제안을 하고 결론을 내리고자 한다.

II. 900 Mhz RFID 시스템

900 Mhz RFID 시스템은 태그와 리더 안테나의 종류에 의해 자기 방식으로 인식되는 근거리 인식 시스템과, backscattering 전계 방식으로 인식되는 원거리 인식 시스템으로 나누어진다. 900 Mhz 대역의 원거리 인식 기술이 한꺼번에 대용량의 태그 인식이 어렵고 전파가 투과하기 어려운 고유전체인 액체 등에 태그가 부착되거나 삼입 되었을 경우 인식이 불가능한 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 근거리 인식 기술인 루프 형태의 태그와 리더 안테나가 상호간 자기 커플링 방식으로 태그를 인식하는 기술이 제안되었다. 근거리 인식용 태그는 루프 모양의 태그가 소형의 크기를 가지는 것을 특징으로 한다. 그림 1은 리더 안테나를 기준으로 근거리 전계 영역과 원거리 전계 영역을 나타내고 있다. 여기서 D 는 리더안테나 크기, R_1 은 리액티브 근거리 영역, R_2 는 방사 근거리 영역이다. R_2 영역 밖을 원거리 영역이라 한다. 그림 1에서 R_1 과 R_2 영역을 계산하는 공식이 아래와 같이 안테나의 크기와 주파수를 기준으로 결정 된다 [2].

$$R_1 = 0.62\sqrt{D^3/\lambda} \quad (1)$$

$$R_2 = 2D^2/\lambda \quad (2)$$

귀금속은 반지, 목걸이, 귀걸이, 시계 등 금속 제품이 대부분이고 크기가 소형이어서 125/135 Mhz, 13.56 Mhz 등의 NFC RFID 시스템이나 900 Mhz 원거리 인식용 RFID 시스템을 적용하면 태그의 크기가

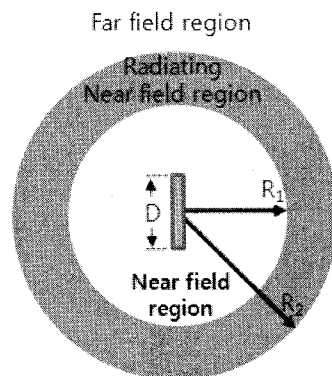


그림 1. 원거리 영역과 근거리 영역
Fig. 1. Far field region and near field region

커서 좁은 공간에 태그가 부착된 다량의 귀금속을 비치할 경우 귀금속의 금속 부분이 태그와 접촉하게 되어 태그의 인식이 불가능하고 태그가 소비자에게 보이게 되어 거부감을 주는 단점이 있다. 또한 원거리 인식용 900 Mhz 태그를 사용하여 귀금속처럼 종류가 다양한 제품에 부착할 경우 태그 간 충돌에 의한 인식 불량 가능성이 높다. 귀금속 분야는 이러한 문제점을 보완하기 위해 태그의 크기가 소형이고 대용량의 태그 인식이 가능한 자계 커플링 방식으로 태그를 인식하는 900 Mhz 근거리 인식용 RFID 시스템을 적용하고자 한다.

Ⅲ. 상용 근거리 인식용 900 Mhz RFID 시스템 분석

귀금속 분야에 RFID 시스템을 적용하기 위해 국내에서 판매되고 있는 900 Mhz 근거리 인식용 RFID 시스템 가운데 성능이 가장 우수한 리더 CS-461-KOR과 리더 안테나 CS-777-2를 사용하여 그림 2와 같이 근거리 인식용 RFID 시스템을 구성하여 귀금속 분야 적용을 위한 시스템의 기본적인 특성에 대한 연구를 실시하였다.

연구를 위해 우선 리더 안테나의 구조와 특성을 분석한 결과 리더 안테나는 그림 3과 같이 태그와

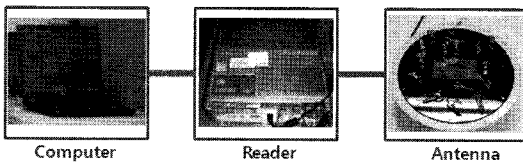


그림 2. 900 Mhz 근거리 인식용 RFID 시스템 구성도
Fig. 2. 900 Mhz Near field RFID System structure

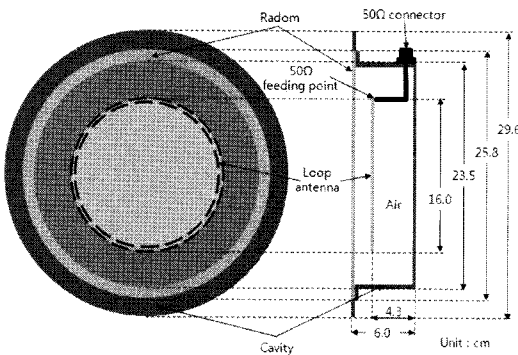


그림 3. 상용 근거리 인식용 리더 안테나 CS-777-2 구조
Fig. 3. Commercial near field reader antenna structure (CS-777-2)

자계 커플링 방식으로 통신을 위한 끊어진 형태의 이중 원형 루프 안테나와 공기 유전체로 채워져 있는 캐비티(cavity)로 구성된다. 캐비티는 무지향성인 원형 루프 안테나의 방사패턴에 방향성을 제공하며 이득을 높여주는 역할을 하게 된다. 에질런트社 네트워크 아날라이저로 반사손실을 측정된 결과 -10 dB 이하를 기준으로 905 ~ 955 Mhz까지 동작하고 전자파 무반사실에서 측정된 결과 910 Mhz에서 안테나의 이득은 약 6.05 dBi, 반 전력 빔 폭은 약 60°로 측정되었다. 리더 안테나는 근거리에서는 루프 모양의 소형 태그를 자계 커플링 방식으로 인식하고 일반적인 다이폴 모양의 라벨 태그를 인식할 경우에는 원거리 인식용 리더 안테나처럼 동작하는 특성을 가지는 것을 확인하였다.

귀금속 사업에 사용될 근거리 인식용 태그 선정을 위해 그림 4와 같이 상용 리더 안테나 CS-777-2의 레이돔의 중심을 기준으로 가로와 세로 각 4 cm, 총 37개 구역으로 나누어 상용 근거리 인식용 루프 태그 5종을 선정(표 1)하여 측정하였다. 리더기 안테나 레이돔의 나누어진 구역 위에 태그가 위치하는 경우, 태그에서 역 산란된 전력의 리더 수신 감도와 태그 인식여부를 높이를 변화시켜 가며 측정하였다. 태그는 종류별로 10개의 시료 태그를 사용하여 실험을 실시하였다.

표 2는 리더 안테나의 구역(그림 4)에 따른 태그에서 역 산란된 전력의 리더 수신 감도를 높이에 따라 측정하여 평균한 결과이다. 이때 태그가 인식되지 않는 구역의 리더 수신 감도는 리더 최소 수신감도인 -60 dBm으로 결정하여 평균값을 계산하였

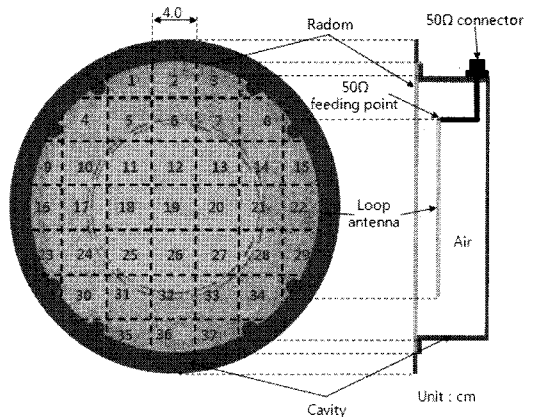


그림 4. 근거리 전계용 태그 인식 실험을 위한 구역 설정
Fig. 4. Separating range of the near field reader antenna to recognize the tags

표 1. 실험에 사용된 근거리 인식용 태그
Table 1. The recognition test for the near field tags

	시료1	시료2	시료3	시료4	시료5
사진					
크기 (mm)	11.0×13.0	20.5×20.5	16.0×10.0	12.0×8.0	Φ 9.0
제작 회사	RSI	RSI	국내	Impinj	Impinj
태그 이름	Honeycomb	Cube2	-	Paperclub	Button

표 2. 태그에서 역 산란된 전력의 리더 수신 감도
Table 2. Reader sensitivity of back scattering power from the tags

구분	시료	시료1	시료2	시료3	시료4	시료5	
리더 수신 감도 (dbm)	태그와 안테나간 거리 (cm)	0	-42.1	-42.2	-42.5	-45.3	-52.6
	5	-54.8	-52.2	-57.8	-56.3	-59.9	
	10	-57.0	-53.9	-59.8	-57.6	-60.0	
	15	-57.8	-53.9	-59.9	-58.3	-60.0	
	20	-59.3	-55.8	-60.0	-59.4	-60.0	
평균수신감도		-54.2	-51.6	-56.0	-55.38	-58.5	

다. 측정 결과 시료 2 > 시료 1 > 시료 4 > 시료 3 > 시료 5 순서로 태그의 성능이 우수하였다. 표 3은 리더 안테나의 각 구역에서 높이에 따른 인식 여부를 기준으로 태그의 인식률을 측정하여 평균한 결과이다. 평균 인식률은 시료 2 > 시료 1 > 시료 4 > 시료 3 > 시료 5의 순서이다. 측정 결과 리더 안테나에서 태그가 인식되는 구역은 리더 안테나 중심을 기준으로 캐비티 공간인 지름 23.3 cm까지이며 캐비티의 공간을 벗어나거나 겹쳐지는 공간인 1 ~ 4, 8, 9, 15, 16, 22, 23, 29, 30, 34 ~ 37 구역의 경우 태그의 인식이 저조하고 6, 11 ~ 13, 18 ~ 20, 25 ~ 27, 32 구역에서 태그의 인식이 우수하다. 태그의 최대 인식거리는 시료 2가 27 cm로 가장 우수하고 시료 1, 시료 4의 경우 23 cm이다. 태그가 인식되는 리더 안테나의 공간을 D의 크기로 결정하고 한국 RFID 주파수를 기준으로 파장의 길이 λ를 결정하면 근거리장 안에서 태그가 인식되고 있는 것을 수식 (1)과 (2)로 확인 가능하다.

표 2와 3의 실험 결과를 바탕으로 귀금속 사업에 적합한 태그를 RSI社의 Honeycomb(시료 1)로 결정하였다. 객관적인 성능에서는 동일 회사의 Cube2(시료 2)가 성능이 가장 우수하지만 비교적 크기가 소형인 귀금속 사업에 적용할 경우, 반지보다 크기

표 3. 태그 평균 인식률 실험 결과
Table 3. The average recognition rate result of the tag

No.	구분	시료	시료1	시료2	시료3	시료4	시료5	
1	인식률 (%)	태그와 안테나간 거리 (cm)	0	100	100	97.3	100	86.5
		5	84.5	81.1	24.3	70.3	3	
		10	70.3	75.7	3	59.5	0	
		15	56.8	67.6	3	54.1	0	
		20	35.1	62.2	0	29.7	0	
	평균인식률	69.34	77.32	25.52	62.72	17.9		
2	최대 인식거리(cm)	23	27	15	23	5		

가 커지면 밀집된 환경에서 태그의 인식률에 문제가 발생할 것으로 예상되어 최종 태그 선정에서 제외되었다.

IV. 귀금속 관리를 위한 근거리 인식용 900 Mhz 고정형 RFID 시스템 제작

그림 5는 귀금속을 관리하기 위한 900 Mhz 근거리 인식용 고정형 RFID 시스템의 기본구조이다. 시스템은 자계 코일링 방식으로 레이돔 위에 있는 근거리 인식용 태그만 인식할 수 있도록 캐비티를 포함하는 사각 루프 리더 안테나와 RFID 시스템 구성을 위해 반드시 필요한 리더 모듈, CPU, LCD가 일체형으로 구성되어 있다.

그림 6은 실제 제작된 귀금속 관리용 900 Mhz RFID 시스템이다. 캐비티, 레이돔을 포함하는 안테나부의 크기는 24.7 × 25 × 7 cm이고 리더 모듈, CPU 및 LCD를 포함하는 시스템의 전체 크기는 38 × 25 × 19 cm이다. 리더 안테나 레이돔은 고급

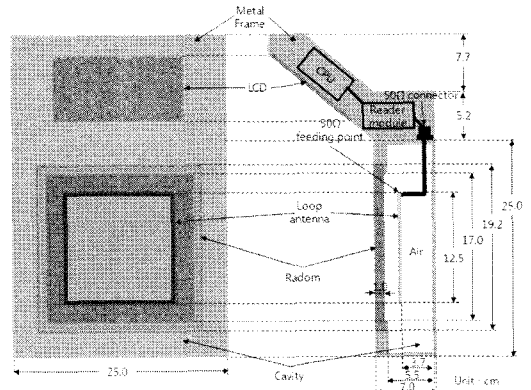


그림 5. 귀금속 관리용 고정형 근거리 인식용 900 Mhz RFID 시스템 기본 구조
Fig. 5. The Near field 900MHz RFID system structure for a jewelry management

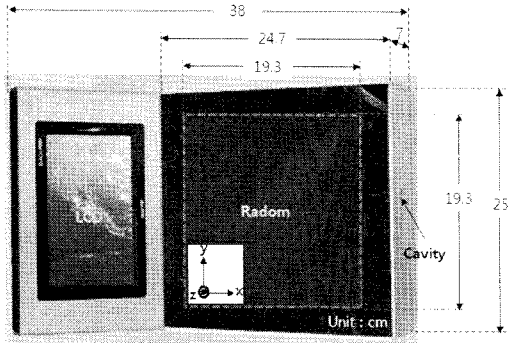


그림 6. 제작 완료된 귀금속 관리용 900 Mhz RFID 시스템
Fig. 6. RFID system of jewelry management system

스러운 귀금속 매장에 적합하도록 두께 1 cm의 목재를 사용하여 제작하였고 외관은 알루미늄으로 제작되었다. 별도의 입력 장치 없이도 귀금속의 입·출고 및 실시간 유통 경로의 확인을 위해 터치스크린이 가능한 LCD를 사용하였다. 안테나 부의 크기를 기준으로 예상되는 근거리장의 최대거리는 수식 (2)로 계산 결과 약 17.5 cm (@910 Mhz)이다.

그림 7은 그림 5의 제작 완료된 고정형 근거리 인식용 RFID 시스템의 안테나부 반사손실 측정 결과이다. 한국의 900 Mhz 대역 RFID 주파수는 기존의 908.5 ~ 914 Mhz에서 새로이 917 ~ 920 Mhz 대역의 4W 그리고 920.8 ~ 923.5 Mhz 대역의 200 mW EIRP로 HFSS나 LBT 방식으로 2008년 12월에 인가가 되었으며, 2010년 3월까지의 기존의 주파수와 새로운 대역을 공용하여도 되도록 하였다. 제작된 시스템의 안테나부는 반사손실 -10 dB 이하를 기준으로 905 ~ 926 Mhz까지 동작하여 기존의 주파수와 변경되는 주파수를 모두 만족함을 확인 할 수 있다.

그림 8과 같이 선정된 태그(시료 1)의 인식 실험을 위해 제작된 귀금속 관리용 고정형 RFID 시스

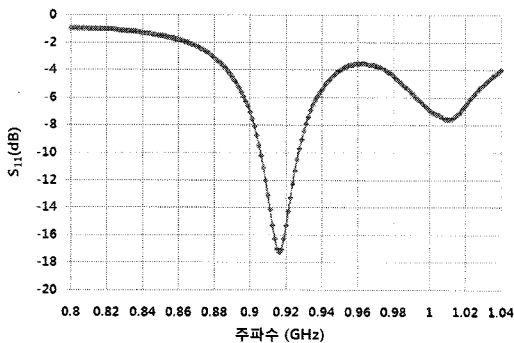


그림 7. 내장된 리더 안테나 반사손실 측정 결과
Fig. 7. The return loss of embedded reader antenna

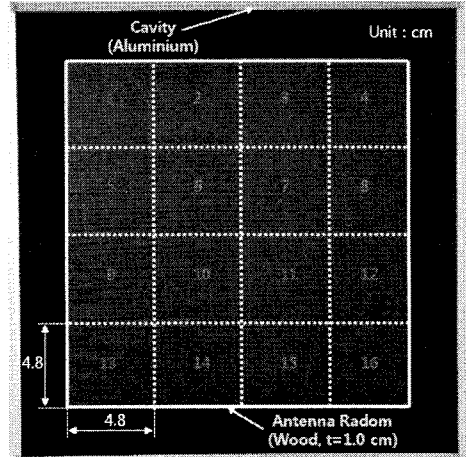


그림 8. 선정된 태그(Honeycomb) 인식 실험을 위한 구역 구분
Fig. 8. Sections of the reader antenna to recognize the tag

템을 사용하여 안테나의 레이돔을 16구역으로 나누어 높이에 따른 시료 태그(Honeycomb)의 구역별 인식률과 태그에서 역 산란된 전력의 리더 수신 감도를 측정하였다. 측정 시스템은 그림 2와 동일하게 구성하였고 측정에 사용된 태그의 수량은 시료 태그에 선정에 사용된 10개의 태그를 그대로 사용하여 실험의 상대적 비교가 가능하도록 하였다. 태그의 최대 인식거리는 16 cm, 높이 15 cm까지의 구역별 인식률은 표 4에서 보는 바와 같이 10 cm까지는 100 % 인식이 되며 15 cm를 넘어서는 93.8 %로 100 %에 미치지 못하므로 사용이 불가능하다. 제작된 시스템의 구역별 인식률이 상용 리더 안테나보다 우수한 이유는 상용 안테나의 경우, 레이돔의 가장자리 부분에서 태그 인식이 저조한 반면, 제작된 시스템은 상용 리더 안테나와 같은 음영 지역이 발생하지 않았기 때문인 것으로 분석된다.

표 4. 제작된 시스템을 이용하여 측정된 Honeycomb의 인식률과 태그의 역산란된 리더 수신 감도
Table 4. The recognition rate of measured Honeycomb tag and received power from tag using fabricated system

시료	구분	인식률 (%)	리더 수신 감도	비고
태그와 리더 안테나간 높이 (cm)	0	100	-48.7	
	5	100	-52.6	
	10	100	-55.6	
	15	93.8	-58.3	미인식(4구역)
평균		98.45	-53.8	
최대 인식거리(cm)		16		

V. 제작된 900 MHz 근거리 인식용 RFID 시스템의 귀금속 적용 방안 및 활용

금속은 크게 반지, 귀걸이, 목걸이로 구분할 수 있다. 이들은 모두 소형이고 금속 재질로 되어 있어 RFID를 적용하기에는 어려운 부분이 있다. 또한 의류와 같이 태그보다 큰 물품의 경우, 태그가 미치는 영향이 미비하지만 비교적 소형이고 금속성인 귀금속의 경우에는 태그가 부착되어 있다면 태그에 미치는 영향은 크다고 할 수 있다. 이러한 분야에 RFID 시스템을 적용하여 입·출고 및 실시간 유통 이력 정보 제공을 위해서는 태그 부착 방법에 대한 제안이 필요하다.

그림 9는 본 논문에서 제안하는 태그 부착 방법을 반지와 목걸이를 사용하여 보여 주고 있다. 귀금속에 전기가 통하지 않는 가늘고 부드러운 실을 부착하고 실에 발행된 태그를 부착한다. 태그는 태그 인레이 보호와 인쇄를 위해 유포지로 패키징 하여야 하며, 그림 9와 같은 규격으로 결정하였으며, 부착 귀금속의 종류에 따라 그림에서 “a”의 간격 조절을 필요로 한다.

그림 10에서는 진열대에 진열하기 위해 반지, 목걸이, 귀걸이를 각각의 받침대에 고정한 모습이다. 이때 태그가 보이지 않게 진열하기 위해 태그는 받침대의 뒤쪽에 위치되도록 귀금속을 진열하게 된다. 또한 금속성의 재질은 전파가 통과하지 못하거나 통신에 영향을 주게 되므로 귀금속을 고정하는 받침대나 보석함이 금속 재질일 경우 태그를 인식하지 못하게 된다. 만약 금속 보석함을 사용할 경우, 태그의 위치를 받침대 바닥 쪽에 위치시키지 말고

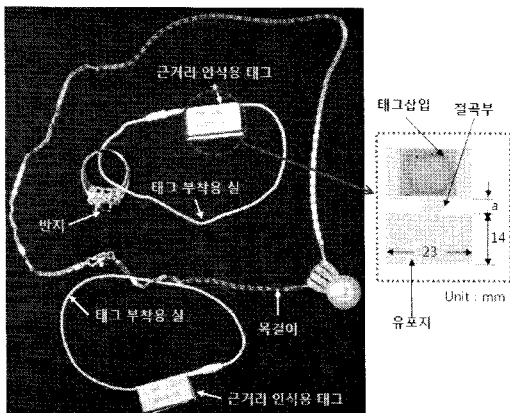


그림 9. 귀금속에 태그 부착 방법
Fig. 9. Tagging method of the jewelry

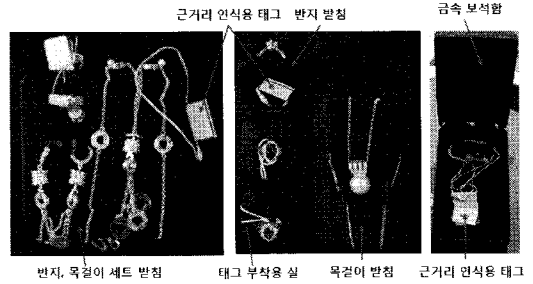


그림 10. 귀금속의 전시와 태그 부착 방법
Fig. 10. Display of the jewelry and the tagging method

그림 10과 같이 태그를 금속재질의 보석함과 이격시키거나 태그가 안테나와 무선 통신이 가능하도록 위치시키는 것이 중요하며 가능한 금속재질의 받침대나 보석함을 사용하지 않는 것이 좋다.

그림 11은 비교적 가격이 저렴한 귀금속을 다량 저장하는 대용량 목걸이, 귀걸이, 반지 보관함이다. 이러한 대용량 보관함의 경우에는 실을 사용하여 태그를 부착할 경우, 귀금속과 엉키게 되어 판매자의 입장에서는 관리가 어려워지게 된다. 이러한 경우는 스티커를 활용하여 귀금속에 가급적 밀착시켜 부착하는 방법을 사용하도록 하며, 이때 그림 9의 태그 패키징을 위한 유포지 절곡부의 “a” 부분의 길이 조절이 필요하다.

그림 12와 같이 제작된 귀금속 관리기를 활용하여 태그가 부착된 귀금속과 받침대의 높이에 따른 인식 시험을 실시한 결과, 표 5의 실험 결과와 같이 0 ~ 10 cm 이내에서 100 % 인식되었다. 만약 대용량 함에 있는 귀금속을 인식시킬 경우에는 제작된 RFID 시스템의 안테나 레이돔 위에서 살짝 흔들어 주거나 보관함을 360 ° 회전을 시키면 100 % 인식되는 것을 확인하였다.



그림 11. 귀금속 대용량 보관함
Fig. 11. Jewelry case in bulk

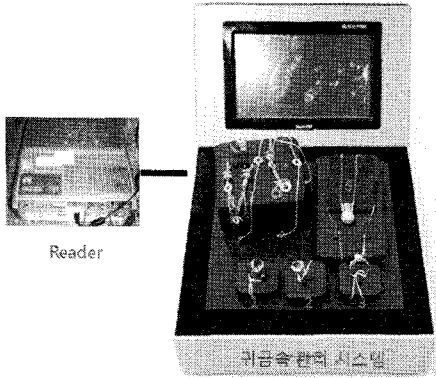


그림 12. 귀금속 인식 시험을 위한 시스템 구성
Fig. 12. The system to recognition test of the jewelry

VI. 결 론

본 논문에서는 귀금속의 공급자는 입·출고와 실시간 재고관리가 용이하고 소비자는 보석에 대한 유통 이력에 대한 정보를 실시간으로 제공받을 수 있는 900 MHz 고정형 근거리 인식 RFID 시스템을 리더, 리더 안테나, CPU 일체형 구조로 제작하였다. 제작 결과 시스템은 반사손실은 -10 dB 이하를 기준으로 905 ~ 926 MHz에서 동작하고 안테나의 최고 이득은 5.1 dBi(@910 MHz)이다. 귀금속에 적용하기 위해 선정된 RIS社 Honeycomb 태그를 이용하여 시스템을 검증한 결과 최대 인식거리는 16 cm이고, 높이 10 cm까지 구역별 인식률의 평균값은 100 % (표 4)이다. 각종 귀금속 받침대의 아래 방향에 태그가 위치하도록 배치하여 귀금속이 진열장에 진열되어도 태그가 소비자의 눈에 보이지 않도록 제안하였다. 또한 귀금속 케이스가 금속으로 된 제품의 경우에 대한 태그의 부착 위치와 방법에 대한 제안을 하였으며, 대용량의 귀금속을 100 % 인식하기 위한 방법을 제안하였다. 귀금속에 관한 기초 연구를 통하여 RFID를 귀금속에 적용을 위한 기초적인 방안을 제안하였으며 앞으로 귀금속 분야는 본 연구에서와 같이 실험실 수준에서의 연구가 아니라 실제 매장에서 적용하기 위한 다양한 경우에 대한 심도 깊은 연구가 필요하며, 소형이면서 금속 환경에 인식이 우수한 귀금속 전용 태그의 개발이 절실하다고 할 수 있다.

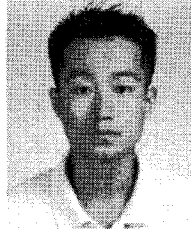
참 고 문 헌

[1] K.Finkenzeller, RFID Handbook, 2nd Edition, John Wiley & Sons, England, 2003.

[2] Constantine A. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2000.

이진성 (Jin-Seong Lee)

정회원



2001년 호서대 전파공학사
2003년 광운대 전파공학석사
2007년 8월 광운대학교 전파공학 박사
2007년 9월~현재 선임연구원 유비쿼터스 신기술연구센터
<관심분야> 초광대역 고풍력 안테나, RFID 태그, 리더 안테나, 전파 환경 분석

이경환 (Kyoungwan Lee)

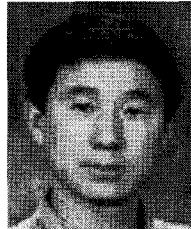
정회원



2006년 2월 대구대 통신공학사
2008년 2월 대구대학교 통신공학과 석사
2008년 1월~현재 연구원 유비쿼터스 신기술연구센터
<관심분야> 고이득 태그 안테나 설계, 안테나 최적화, 유전자 알고리즘을 이용한 안테나 설계, 환경분석, RFID

정유정 (You-Chung Chung)

중신회원



1990년 인하대 전기공학사
1994년 University of Nevada 전기전자공학과 M.S.
1999년 University of Nevada 전기전자공학과 (Ph.D)
2000년 1월~2003년 4월 Utah State University, 연구조교수

2003년 5월~2004년 8월 University of Utah ECE Dept. 연구조교수

2004년 9월~현재 대구대학교 정보통신공학과 교수

2004년~ IEEE Senior Member

2006년~2008년 Associate Editor of International Journal of Antenna Propagation (IJAP)

<관심분야> RFID, 유전자 알고리즘을 이용한 안테나 최적화, 다중밴드 안테나 최적화, 배열 안테나 최적화