

다양한 전파 세기를 이용한 2.45GHz RFID Active Tag 및 Reader에 관한 연구

유 치 형* · 김 정 재**

A Study on 2.45GHz RFID Active Tag and Reader Using Various Radio Frequency

You, Chi Hyung · Kim, Jung Jae

〈Abstract〉

RFID diffusion and origin technique being developed gradually, according to the various branch application solutions are coming out plentifully. Developed distance variable style 2.45 Ghz Active Tag from the present paper and according to century of corresponding frequency the distance of the leader and the tag between should have been falling as will freeze, will be able to grasp in order. The experimental result plan develops the data which measures from field test and the electromagnetic waves laboratory with base.

Key Words : Ubiquitous, RFID, USN, Position Tracking

I. 서 론

RFID와 유비쿼터스라는 용어는 이제 더 이상 일반인에게도 조차 생소하지 않은 단어이며[1], 전국의 각 시군 등 지방자치 단체에서 이에 관련된 시범사업 또는 실 프로젝트를 시행하고 있고 국가 산하의 각 부처 단위 투자 및 지원을 통해 시범사업과 시범서비스가 진행 중에 있다. 또한 대부분의 대기업도 RFID 전담팀을 구성하여 우리의 실생활에서 이미 활용되고 있는 RFID 및 유비쿼터스 시대를 향한 준비에 박차를 가하고 있다. 이러한 시대적 흐름에도 불구하고 문화 및 관광 분야에서 관광객을 인솔 및 인원을 확인하는 방식은 아직까지 인솔자가 통솔인원의 이름을 이동 시 마다 구두로 확인하거나 직접

계수를 하는 방식을 사용하고 있어 여러 가지 불편함이 있다.

본 논문에서는 이러한 시대적 요구에 부응하여 RFID 및 유비쿼터스 기술을 사용하여 내국인 또는 외국인 단체관광의 경우 장소를 이동할 때 마다 관광가이드가 통솔인원을 신속하고 효과적으로 파악하는 미래지향적인 시스템을 개발하여 관광객에게 RFID Tag를 소지하게 하고 통솔자는 RFID Reader가 부착된 PDA를 통해서 실시간으로 주변의 Tag에 대한 정보를 수집하여 문화유적지, 박물관, 미술관 등 관광지에서의 관광(관람)객들의 인원의 유무 확인을 인솔자(가이드)가 용이하게 하기 위한 RFID기반 그룹인원의 위치확인이 가능하도록 하였다. 이를 좀 더 상세히 설명하면 예를 들어 0 dbm (인식가능거리: 30m), -10 dbm (인식가능거리: 15m), -20 dbm (인식가능거리: 5m) 등 4개의 전파를 동시에 송신하고 이를

* 숭실대학교 전자계산원 정보통신과 교수

** 리테일테크 기술연구소 수석 연구원(교신저자)

각 가이드 인원 점검 시스템에 활용하고 향후 관광객 위치인식 등에 사용할 수 있도록 개발하였고 해당 Reader는 이를 구별하고 시스템에 필요한 정보만을 취득하며, 시스템 동작의 기본 데이터로 활용한다.

GPS 위치 측정은 50~200m의 오차를 가지고 있지만, DGPS(Differential GPS)와 같은 오차 보정 방법들을 사용하면 오차를 5m 이내로 줄일 수도 있다[3].

II. 관련연구

2.1 위치측정 기술의 종류

측위 기술이라고도 불리는 위치 측정 기술은 관심의 대상이 되는 사람이나 사물의 위치를 정확하게 파악하고 이를 활용하는 응용 시스템 및 서비스에 사용되는 기술을 말한다. 일반적으로, 위치 기반 서비스(LBS: Location-Based Service)라 표기하지만, 이는 주로 이동통신망에서의 위치 기반 서비스를 가리키는데 한정하여 사용하며, 위치 측정 기술이 적용되는 방식이나 적용 범위에 따라 다양하게 분류된다. 위치 측정 기술이 적용되는 범위 및 기술에 따라 위치 측정 기술을 분류하고 각각의 기술의 가지고 있는 특징 및 장단점, 잠재적 활용장소 등을 먼저 요약하면 아래와 같다.

2.1.2 LBS (Location-Based Service)

LBS는 이동통신망에서 휴대폰이나 이동성이 보장된 기기를 사용하여 사람이나 사물의 위치를 파악하고 이를 기반으로 부가적인 서비스를 제공하는 위치 기반 서비스를 말한다. LBS는 서비스 방식에 따라 이동통신 기지국을 이용하는 셀 방식과 위성을 활용한 GPS 방식으로 나뉜다. 셀 방식은 전국에 분포되어 있는 기지국을 사용하기 때문에 일반적으로 대략 500 ~ 1500m의 오차로 위치 확인이 가능하다. 그러나 대도시의 인구밀집지역의 경우 수십 미터 간격으로 기지국이 세워져 있기 때문에 오차의 범위는 100m 이내로 줄어들게 된다. 셀 방식은 오차의 범위가 넓어 대략적인 위치 파악만 가능하다는 약점이 있지만, 중계기 등을 이용해 건물내 및 지하 등의 위치도 찾을 수 있는 장점이 있다[4].

2.1.1 GPS (Global Positioning System)

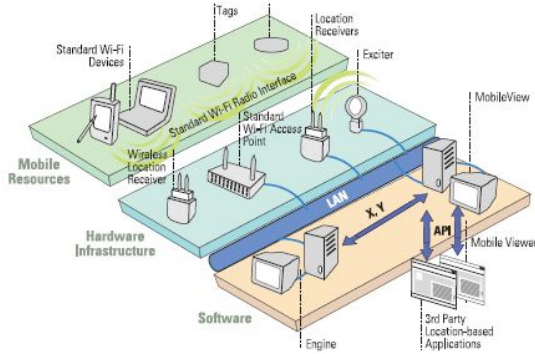
GPS는 우리에게 가장 친숙하며 우리 생활 깊숙이 침투해 있는 기술이다. GPS에 사용되는 기술은 그 이름이 의미하는 것처럼 전 세계의 혹은 광범위한 범위에서 위치를 측정하는 것으로, 서로 다른 궤도를 돌고 있는 27개의 GPS 위성이 송신하는 신호를 바탕으로 관심 대상의 위치를 측정하게 된다.

GPS 수신기를 사용해서 위치를 측정하기 위해서는 최소 4개 이상의 위성으로부터 신호를 수신해야 하며, 더 많은 위성으로부터 신호를 받으면 보다 정확한 위치 값을 얻어낼 수 있다. 하지만 GPS기술의 단점은 실내에서는 위성으로부터의 신호수신이 불가능하다는 것이다.

2.1.3 RTLS (Real-Time Location System)

RTLS는 실시간 위치 추적 시스템으로 위치 추적 범위의 관점에서 가장 좁은 영역에 적용되는 기술이다. 즉, 공장이나 사무실 같은 실내(Indoor) 및 야적장 및 공원과 같은 제한적인 범위의 실외(Outdoor)에서 특정 사물 및 사람의 위치를 찾아주거나 이를 기반으로 부가적인 기능을 제공하는 서비스를 일컫는다[5].

일반적으로, 무선랜에 사용되는 Wi-Fi 기술을 사용하고 있지만, UWB나 ZigBee와 같은 차세대기술의 도입도 신중히 검토되고 있다. RTLS 시스템에서도 GPS 및 LBS에서와 마찬가지로 삼각(Triangulation), Presence 기능으로 알려져 있는 인접법(Proximity), 그리고 공간을 작은 셀로 나누어 개체가 존재하는 셀의 위치를 확인함으로써 현재 위치를 추정하는 셀(Cell) 방식을 사용한다.



<그림 1> 실시간 위치정보 시스템(RTLS)

이 중에서 삼각법에 의한 위치 추적이 가장 보편적인 위치 추정 방법이며 삼각법에 의한 위치 추정은 RSSI 또는 TDOA 기술을 바탕으로 이루어진다.

2.1.4 RFID 시스템

태그(Tag)는 사람과 사물, 동물 등에 부착하여 그 사물에 대한 직접적 혹은 간접적인 식별 및 인식 정보를 송신하는 장치이다. 일반적으로 태그는 한 개의 IC 칩과 한 개의 안테나(antenna)로 구성되어 있다.

태그는 고유한 정보 아이디(TID)를 가지고 있으며 크게 능동형 태그(Active Tag)와 수동형 태그(Passive Tag)로 분류될 수 있다.

능동형 태그는 태그 자체에 배터리(battery)를 장착하고 있어 자체 연산 수행이 가능하며 데이터의 전송 범위도 수십 미터 정도까지 이른다. 그러나 배터리가 내장되어 있으므로 태그의 가격이 높으며, 태그의 수명은 배터리의 수명에 종속된다는 단점을 가진다. 능동형 태그는 주로 무역용 컨테이너, 위치인식, 헬스케어 등에서 활용되어지고 있다.

수동형 태그는 태그 자체에 배터리를 가지고 있지 않으며 리더에서 보내는 전파를 이용하여 전자기 유도(induction)를 하고 이를 통해 전원을 확보한다. 태그의

전송 전력이 약하므로 능동형 태그에 비해 전송 범위가 짧아 근거리 정보 통신에 주로 이용된다. 하지만 배터리를 내장하지 않기 때문에 생산 단가가 매우 저렴하고 작은 사이즈로 생산이 가능하며 일반적으로 사용 수명도 길기 때문에 많은 적용 분야를 가지고 있다[7].

RFID 리더는 태그의 정보를 수집하기 위하여 태그와 송신하는 장치이며, 태그에서 수집된 정보를 미들웨어로 전송하는 기능을 한다. RFID 리더는 RF 아날로그부와 디지털 신호처리 제어부로 구성된다. RF 아날로그부는 전력전송, 아날로그 신호처리와 같은 기능을 하고 디지털 신호처리 제어부는 디코더, 인코더 등으로 이루어져 있다. RFID 리더는 고정형과 이동형으로 분류할 수 있으며, 고정형 리더는 태그 정보를 무선으로 수신하여 수신된 정보를 서버에 전달하는 기능을 수행한다. 이동형 리더는 무선으로 리더에 수신된 태그 정보를 서버에 전송하기 위해서 무선 네트워크 인터페이스를 내장하고 있다. 리더의 주된 역할은 서브시스템이나 백엔드 서버에서 태그의 데이터를 분석 할 수 있도록 태그 정보를 전송해 주는 역할을 수행한다[2].

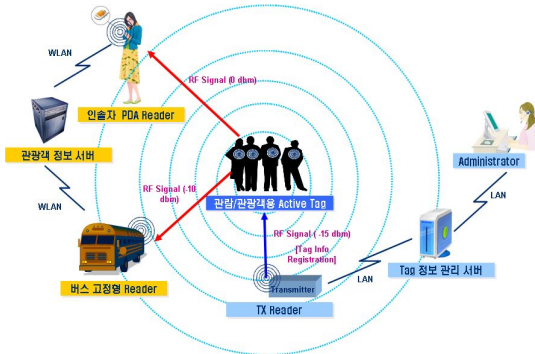
하지만 RFID Tag는 Zigbee와 같이 전파세기를 측정할 수 있는

III. 제안하는 시스템

3.1 제안하는 시스템의 개요

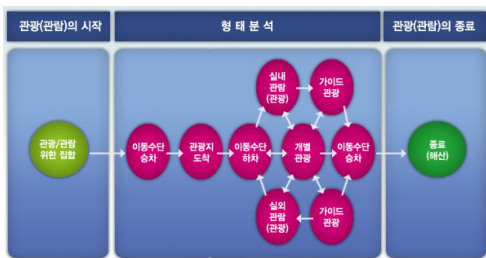
<그림 2>에서 보는 바와 같이 사용자(일반적으로 관광객, 관람객, 유치원생 등)는 Active Tag를 사용하고 인솔자는 PDA에 부착되어 사용되는 동글형 Reader를 사용하여 유비쿼터스의 개념의 기본인 “언제 어디서나” 인솔자들이 사용자의 주변에 있는 확인할 수 있도록 하기 위해, Active Tag에 대한 ID값과 관광객의 정보를 매칭한 후 Active Tag에 서로 다른 세기의 주파수를 발신할 수 있도록 설계함으로 인해 해당주파수의 세기에 따라

관광객의 위치가 인솔자나 버스로 하여금 얼마큼 떨어져 있는지 파악할 수 있도록 한다.



<그림 2> 제한하는 위치 확인 시스템 개요도

이러한 시스템을 개발하기 위해서는 문화/관광 분야의 업종에 대한 기초자료를 조사하여 개발시스템이 사용자의 입장에서 접근할 수 있도록 기획을 진행하였으며, 관광사업장의 협조를 통해 국내외 관광 시 관광객의 관광 패턴정보를 얻고 개발시스템이 실제 여행상품에 어떻게 적용되는지는 모델링하였다. 아래의 <그림 3>은 여행상품 중 1개의 선택해 개발기술의 적용을 실제 시뮬레이션 한 결과이다.



<그림 3> 관광 행태 분석 Road map

3.2 2.45GHz Active Tag 및 Reader 개발

<그림 4>에서 확인할 수 있는 것처럼 2.45GHz의 RF Modem은 다양한 Specification을 요구한다.



<그림 4> 개발 하드웨어 스펙 및 동작원리

먼저 M:N 방식의 통신 방식이 요구되는 것은 1명의 인솔자와 여러명의 관광(관람)객이 이를 동시에 사용하기 위함이다. 또한 여러개의 Active Tag를 동시에 인식할 수 있도록 해야 다양한 응용 시스템에도 사용할 수 있어 이러한 기능을 지원하는 RF Modem을 선정이 설계의 중요한 부분으로 작용하였다. 또한 Battery Life Time 이 6개월 이상 확보 될 수 있도록 이를 RF 장비를 튜닝하는 과정이 필요하다. 마지막으로 출력 값을 이용하여 3m ~ 20m의 거리 조절을 확보하여 -5 dbm (인식가능거리: 8m), -10 dbm (인식가능거리: 5m), -20 dbm (인식가능거리: 3m) 등 3개의 전파를 동시에 송신하고 이를 각 가이드 인원 점검 시스템, 관광(관람)객 동선 분석 시스템, 관광(관람)객 Interactive 등 추후에 다양한 서비스와 연동하여 사용할 수 있도록 설계하였다. 인식거리의 경우는 테스트 및 튜닝을 통해서 최대 30m까지 인식되도록 시스템을 설계 및 개발하였다.

이 부분에서 발생할 수 있는 문제점은 Hand-held PDA에 연결하여 사용하는 Reader와 이동수단(버스)에 부착되어 고정되는 Reader의 인식거리를 조정하는 것이다. PDA용 Reader는 8m의 인식거리를 유지하도록 튜닝하고 이동수단에서 사용하는 Reader는 3m의 거리가 나오는 전파를 수신 후 이용하며 안테나의 감도조절 튜닝을 통해 약 1.5m의 인식거리를 유지하도록 개발한다. 이렇게 하면 이동수단에 부착되는 Reader는 이동수단의 출입문에서 관광(관람)객의 출입을 정확하게 파악할 수 있다.

이에 해당하는 통신규약은 다음과 같다.

구분	Command	Response
Reader RESET	0x10	R : Reset O : OK
네트워크 상태정보	0x20	N : Network Status O : OK
데이터 전송	0x30	Q : D : Data
Tag 등록	0x40	I : Information

가. Reader/Controller Reset

- Reset Command는 Reader/Controller 동일하게 사용

○ Command

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x10	'R'	

○ Response

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1

나. 수신기/Controller 네트워크 상태 정보

- 수신기/Controller 네트워크 상태 정보 Command는 수신기/Controller 동일하게 사용

○ Command

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x20	'N'	

○ Response

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x20	'O'	

다. Tag 등록 정보

- Tag 등록 전용 Reader에서만 보내는 Packet

○ Response

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x40	'O'	

라. 데이터 전송

- Length
 - 전체 길이 Length는 가변적으로, 일정시간(500ms or 1Sec)마다 수신된 ID를 모아서 한번에 보내기 때문에 기본 길이 4 + data 개수 * 6
- Tag ID

구분	Length	command		Data							Checksum
내용	전체 사이즈	type	response	Tag ID 수신기 상태		Length ~ data까지 XOR 값					Length ~ data까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	RID	TID	예비	Action Type	수신기 Type	배터리 상태	출력 Index	1
				1	4	1bit	1 bit	3bits	1bits	2bits	
값	4+data*6	0x30	'D'								

- RID : Receiver ID. 0x00~0x0F 까지 1Byte (Controller 한대에 최대 16대 설치가능)
- TID : Tag ID. 4 Byte. 길이 수정 가능
- 수신기 상태
- 예비
 - X0 : Action Type Off
 - X1 : Action Type Off
 - 1X : Reserved
- 출력 Index : 4단계로 구분
 - 00 : 출력 -20dbm
 - 01 : 출력 -10dbm
 - 10 : 출력 -05dbm
 - 11 : 출력 -00dbm
- 출력에 따른 인식 거리는 주변 환경에 따라 다름
- 수신기 Type:
 - 000 : Reserved
 - 001 : 일반
 - 010 : POS
 - 011 : 카트보관소
 - 010 : 입구
 - 기타 추가 가능
- 배터리 상태
 - 0 : 배터리 교체
 - 1 : 배터리 정상

- 모든 데이터의 마지막에 CR(0x0A), LF(0x0D) 추가
- 모든 데이터 길이를 12Bytes로 통일
- TCP/IP 통신 모듈이 12Bytes단위로 통신하기 때문에 길이가 짧은 데이터, Command나 Response의 경우 12 Byte의 나머지 부분에 "0x00"을 넣어 맞추고 마지막에 CR, LF를 추가한다.

<Example>

○ Command

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x10	'R'	

- Hex Code : 04 10 'R' 'XX' 00 00 00 00 00 00 CR LF

○ Response

구분	Length	command		Checksum
내용	전체사이즈	type	response	Length ~ Command 까지 XOR 값
사이즈 byte	1	1	1	1
값	4	0x10	'O'	

- Hex Code : 04 10 'O' XX 00 00 00 00 00 00 CR LF

마. Data Format 변경 사항

- CR, LF 추가

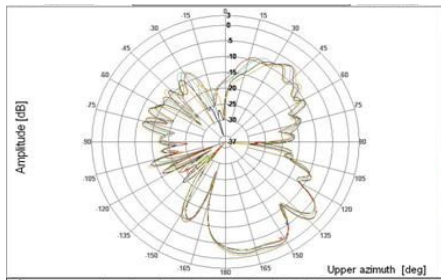
- ID 수신하는 패킷을 제외한 Command, Response 관련 된 명령에 적용

IV. 실험 데이터

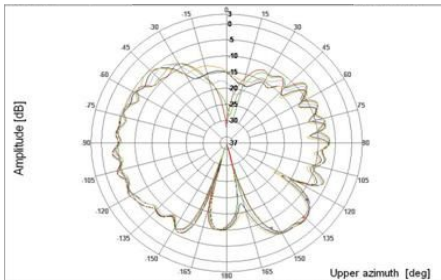
4.1 전자파 측정 센터에서의 측정 결과

본 RFID 기기에 대한 전파세기 및 방향성을 측정하기 위해 전자파 측정 센터에서 측정한 결과를 의뢰하였다.

(가) 리더의 측정 결과



<그림 5> 수평 위치에서 리더의 전자파 방사 패턴



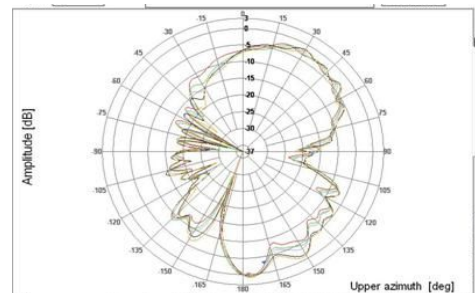
<그림 6> 수직 위치에서 리더의 전자파 방사 패턴

리더의 안테나 방사 특성을 측정한 결과 <그림 5>와 같이 위쪽에서 보았을 때 오른쪽 뒤편 45° 각도에서 방사 특성이 가장 좋았으며, 왼쪽보다는 오른쪽에서 더 좋은 방사 특성을 측정할 수 있었다. 그 이유로는 RFID

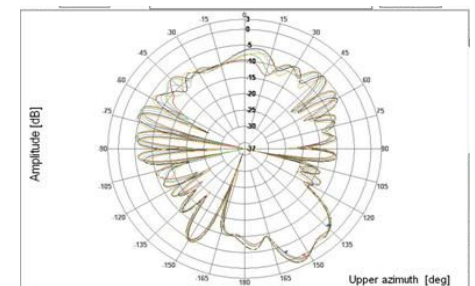
Reader의 보드 설계상 원편에는 IC 및 기타 부품들이 실장 되어 있으며, GND copper가 전자파적인 방사를 방해하기 때문이다. <그림 6>의 경우에는 안테나가 있는 top 면이나, bottom 면의 경우 GND copper 및 기타 다른 소자들이 없기 때문에 전자파 방사가 원활하게 일어나는 반면, PCB 단면에서는 원활하게 이루어지지 못하고 있다. 전파 손실의 경우 최소 -5dBm에서 최대 -10dBm의 손실을 보이고 있다.

(나) 태그의 측정 결과

<그림 7> 및 <그림 8>에서와 같이 목걸이형 태그의 경우 전체적으로 전파 손실이 크다. 또한 리더와 비슷한 방사 특성을 보이고 있다. 이 또한 리더기와 같은 이유로 판단되며, PCB의 크기가 매우 작은 관계로 GND copper가 매우 작기 때문에 매우 불규칙한 방사 패턴을 보이고 있다.



<그림 7> 수평 위치에서 목걸이형 태그의 전자파 방사 패턴



<그림 8> 수직 위치에서 목걸이형 태그의 전자파 방사 패턴

(다) 필드 테스트

제한한 RFID Tag 및 Reader 장비를 테스트하고 평가하기 위하여 당사에 실제 테스트 환경을 구축하여 테스트 하였다. RFID 장비 특성상 차폐물이 있는 경우와 없는 경우를 비교하여 인식률 및 거리를 테스트 하였고, 각 용도마다 기준치를 정하여 Reader에서 취합되는 데이터를 분석하였다. 또한 응용 솔루션은 시나리오에 따라 실제 사용한 결과를 직접 테스트 할 수 있도록 하여 솔루션의 안정성 및 효율성을 입증할 수 있도록 실험하였다.

관광객이 소지하는 2.45GHz RFID Active Tag의 위치 검출 실험은 수십회 반복하여 테스트 하였으며, 상기한 내용과 같은 방법으로 위치검출을 하여 (표 1)과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

이동속도 항목은 '느리게', '중간', '빠르게'의 3개의 항목을 가지고 테스트 하였다. 각 항목은 일반인이 걷는 평균속도를 '중간'으로 보고 이보다 늦게 걸을 경우는 '느리게', 좀 더 빠를 경우는 '빠르게'로 구분하여 테스트 하였다. 이동거리는 위치검출 시작지점부터 끝 지점까지의 총 거리를 나타내며, 이동회수는 처음시작지점부터 끝 지점까지 이동한 회수를 1회로 하여 각 항목에 대하여 총 100회씩 실험 하였다. 상기 표에서 100회 이동에 9와 같이 1회 인식오류는 빠르게 이동하였을 경우 대부분 발생하였고, 이와 같은 원인은 Reader의 주기적 수신 속도 (0.3초 ~ 1초 사이)와 실험하는 사람의 이동속도 차가 존재하기 때문에 발생되었다.

V. 결 론

본 논문에서는 단체인원의 가이드 또는 통솔자는 2.45 GHz RF Reader가 부착된 휴대용 관광안내 단말기(PDA 또는 PDA Phone)를 소지하고 인솔인원들이 소지한 Active Tag의 신호를 Reader를 통해 읽어 인솔인원의 유무를 손쉽게 확인할 수 있어 기존의 외국의 놀이공원 미아방지 시스템이 가지고 있는 장소의 제약성을 극복할 수 있었다.

본 시스템에 사용된 리더 및 태그의 경우 모두 방향성을 가지고 있으며, 전/후면 보다는 측면에서 현저한 차이를 보이고 있다. 추후 PCB 설계 시 안테나의 방향성을 감안하여 부품의 배치 및 안테나의 위치를 고려해야 할 것이며, 안테나 설계 및 매칭 부분을 잘 설계하여 공기중으로 방사되는 전파의 전기적 손실을 최소화 하여야 할 것이다.

향후 전시물 및 유물의 도난방지 시스템으로 확장으로 인해 관광지에서의 전시물이나 유물 등에 태그를 부착하여 실시간으로 자산관리를 위한 모니터링이 가능하게 하고 일정 구역을 벗어나게 되면 Notice Process를 통해 관리자의 통제가 가능하도록 도난 방지 시스템과 휴대용 Tag의 확장으로 관광객들이 소지하는 휴대용 Tag에 의해 관광지 주변의 상점, 음식점 등의 다양한 부대시설을 이용할 때 결제 수단 및 포인트(쿠폰) 정보로 활용 가능할 수 있도록 응용이 가능하도록 연구할 것이다.

테스트 검출 방법	이동 속도	이동 거리	이동 회수	위치검출	
				인식회수	인식률(%)
F1	느리게	30M 내외	100	100	100.00
	중간	30M 내외	100	100	100.00
	빠르게	30M 내외	100	99	99.50

* F1 : 2.45GHz RFID Active Tag만 가지고 USN Reader에서 위치검출 테스트

참고문헌

- [1] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello, "Location System for Ubiquitous Computing" IEEE Computer Society, Vol. 34, No. 8, August 2001, pp. 57-66
- [2] J.G.Kim, "A Divide-and-Conquer Technique for Throughput Enhancement of RFID Anti-collision Protocol," IEEE Communications Letters, VOL. 12 NO. 06 2008. 06, pp. 0474 ~ 0476
- [3] C.Park, "Relationships between GPS positioning error measures in global positioning system," AIAA Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol 20, No.5, 1997.
- [4] K. Virrantaus, "Developing GIS-Supported Location-Based Services," WISE 2001.
- [5] ISO/IEC 24730-1, Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Real Time Locating Systems(RTLS) - Part 1: Application Programming Interface (API), 2003.
- [6] 이창환, "능동형 RFID 태그를 이용한 실내위치 측정 기법," 한국정보과학회 2005 추계 학술대회, VOL. 32 NO. 02, 2005. 11, pp. 0376 ~ 0378.
- [7] 안재명, "EPC GLOBAL NETWORK 기반의 RFID 기술 및 활용," 글로벌

■ 저자소개 ■



유치형
You, Chi Hyung

1993년 ~ 현재
 송실대학교 전자계산원 정보통신과 교수
 1998년 8월 송실대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1991년 2월 송실대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1988년 2월 송실대학교 컴퓨터학과(공학사)
 관심분야 : 멀티미디어 보안
 E-mail : ych@ssuci.ac.kr



김정재
Kim, Jung Jae

2005년 12월~현재
 리테일테크 기술연구소 수석 연구원
 2005년 8월 송실대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 2001년 2월 송실대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1999년 2월 영동대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 관심분야 : 네트워크보안, 멀티미디어 에이전트, DRM
 E-mail : argniss@naver.com

논문접수일 : 2008년 11월 25일
수정일 : 2008년 12월 3일
게재확정일 : 2008년 12월 8일