

# Band Shifted Ubiquitous-ID Reader Platform 연구개발

박경환\* · 김영길\*\*

\*아주대학교

## A Study on the Band Shifted Ubiquitous-ID Reader Platform

Kyung-hwan Park\* Young-kil Kim\*\*

\*Ajou University

E-mail : kairos@ajou.ac.kr

### 요 약

본 논문은 현재 표준화되어 있지 않은 UHF 대역의 다양한 Tag를 인식할 수 있는 RFID Reader의 설계 및 구현을 위한 것이다. RFID Reader는 소프트웨어를 이용해 UHF 대역에서의 Class를 지정하고, 하드웨어를 제어함으로써 UHF 대역 Tag들을 인식할 수 있다.

### ABSTRACT

This paper is for the design and implementation of the reader which can recognize the tag of the UHF band that we do not become internationally the standardization. Universal RFID Reader uses the software and specifies the class of UHF band. And then, it can recognize UHF band tags controlling the hardware.

### 키워드

RFID, Reader, 멀티, Tag

## 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 분야는 전세계 정보기술 산업으로부터 미래 성장 동력의 하나로 단연 꼽히고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 21세기 새로운 IT 혁명으로 불리며, 우리가 상상도 하지 못할 정도로 사회, 경제, 문화 등 모든 분야에서 큰 영향력을 미치게 될 것이다.

그 중 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심기술로 가장 주목을 받고 있는 것이 RFID(무선주파수 인식기술)의 경우 Tag가 포함할 수 있는 많은 정보, 전달거리, 다른 통신망과의 연계 및 확장 가능성으로 인해 물류, 유통, 군사 등 다방면에 걸쳐 막대한 파급효과를 가져오고 있다. 해외 주요국들의 경우 RFID를 비즈니스 영역에 확산시키고자 하는 노력이 정부 및 민간 부문을 중심으로 지속적으로 추진되어 왔으며 ABI등의 시장조사기관에 따르면 전 세계 RFID 시장은 2010년에 약 100억 달러 이상 규모로 성장할 것이라는 전망을 내놓은

바 있다. 국내의 경우 RFID 시장은 2010년에 총생산 유발 18조 2171억원, 총수출 유발 4조 729억원, 총 고용창출 11만 3천여 명이라는 어마어마한 효과가 있을 것으로 전망하고 있다.

그러나 이같은 장밋빛 전망과는 달리 인식률 제고, 국가간/기기간 표준화 필요성, ITA의 다른 구성 요소들과의 연동 가능성 등 향후 기술적 보완이 필요한 문제점들은 RFID에 대한 투자를 무르게 하는 요인으로 작용하고 있다. 특히 이중에서도 표준화 문제의 경우 최근 RFID 기술발전과 함께 수집된 데이터의 공유 필요성이 커짐에 따라 표준화에 대한 요구가 증가하고 있는 실정이다. 그러나 이처럼 RFID로 인한 투자 성과가 불확실함에도 불구하고 시범사업 및 비즈니스 영역에의 도입 노력이 계속되고 있는 것은 RFID가 기술적으로 보완이 필요함에도 불구하고 그것을 덮고 남을 만큼 잠재적 파급 효과가 광범위하기 때문이다.

따라서 본 논문은 위에서 지적한 문제점 중 가

장 시급한 문제라 할 수 있는 표준화 문제를 현재 각광 받고 있는 UHF 대역에서 여러 종류의 Tag가 인식 가능한 RFID Reader를 구현함으로써 해결하는데 주안점을 두고자 한다.

### II. RFID 구분 및 특성

RFID는 크게 전원공급 유무, 사용주파수 대역 등에 따라 구별할 수 있으며, 전원공급 유무에 따라 전원을 필요로 하는 능동형과 내·외부로부터 직접적인 전원의 공급 없이 리더기의 전자장비에 의해 작동되는 수동형으로 구분한다. 그리고 사용주파수 대역에 따라 인식 거리, 인식 속도, 태그의 크기 등에 따라 표 1과 같이 분류 할 수 있다.

표 1. 주파수별 RFID 구분 및 특성

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134kHz	13.56MHz	433.92MHz	860-960MHz	2.45GHz
인식 거리	60 Cm 미만	80Cm 까지	-50~100m	-35~10m	-1m 이내
일반 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>비교적 고가</li> <li>환경에 의한 성능 저하가 거의 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>저주파보다 저가</li> <li>많은 인식거리와 대용 태그 인식이 필요한 응용 분야에 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인식거리</li> <li>실시간 추적 및 컨테이너 내부 온도, 충격 등 환경 센싱</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IC기술 발달로 가장 작고 생산 가능</li> <li>다용 태그 인식 거리의 성능이 가장 뛰어나</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>900MHz 대역 태그의 유사한 특성</li> <li>환경에 영향받지 않음</li> </ul>
동작 방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동형	능동/수동형
적용 분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>공정 자동화</li> <li>출입 통제/보안</li> <li>동물 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수확물 관리</li> <li>대여 물품 관리</li> <li>교통카드</li> <li>출입 통제/보안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>컨테이너 관리</li> <li>실시간 위치 추적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공급망 관리</li> <li>자중 통제/보안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>우표 방지</li> </ul>
인식 속도		저속	중속	고속	
환경 영향		건조	습기	습기	
태그 크기		대형	중형	소형	

자료 : ETRI, 2003

표 1에서 살펴본바와 같이 약 125KHZ 정도의 저주파 대역은 약 60Cm 이하의 짧은 인식거리와 인식속도가 느리다는 단점을 가지고 있지만, 태그 가격이 낮아 자동차 도난관리, 출입통제, 축산물 관리 등에 사용되고 있다. 그리고 약 13MHZ 정도의 고주파 대역은 수화물관리 등에 활용되고 있으며, 현재 13.56MHZ 대역은 교통카드 등으로 사용되고 있다. 이처럼 현재 RFID Tag는 저주파 및 고주파 대역을 중심으로 짧은 인식거리 위주의 출입관리나 교통카드 등에 많이 보급되어 왔으나, 향후 인식거리와 인식속도의 향상을 위해 UHF 및 마이크로파 대역으로 시장이 확대되어 갈 것으로 전망된다.

### III. RFID 표준화 동향

RFID의 기술 개발은 현재 사물의 내부에 RFID 칩을 삽입함으로써 편의성을 극대화하고 비용을 절감하는 '내재성'을 중시하는 미국·EU와 RFID 칩을 삽입함으로써 사물과 사물 간 네트워크를 구성한다는 '네트워크성'에 역점을 둔 일본의 입

장으로 크게 구분할 수 있다.

RFID의 국제 표준은 ISO(국제표준화기구)와 IEC(국제전기표준회의)에서 추진되고 있고, 최근 각 국가별로 RFID용 주파수가 분배되고 있다. 그 중에서도 차세대 대역이라 할 수 있는 UHF 대역의 국가별 주파수 분배 현황을 살펴보면 다음과 같다.

표 2. 국가별 UHF RFID용 주파수 분배 현황

국가/지역	UHF RFID 주파수 분배 현황	최대출력제한 (ERP)
미국	902 - 928 MHz	4 W (EIRP)
E U	868 - 870 MHz	500 mW
호주	918 - 926 MHz	1 W (EIRP)
브루나이	866 - 869 MHz, 923 - 925 MHz	500mW, 2W
홍콩	865 - 868 MHz, 920 - 925 MHz	2W, 4W
인도네시아	866 - 869 MHz(간토중), 923 - 925 MHz(간토중)	500mW, 2W
한국*	433.6 - 434.1 MHz, 908.5 - 914 MHz	-**
일본	952 - 954 MHz***	-
말레이시아	902 - 928 MHz, 902 - 928 MHz	50mW
싱가포르	902 - 928 MHz	500mW, 2W

\* 정보통신부 고시 2004-34, 69제 외계 확충할

\*\* 최근 정보통신부 고시에 따른 기술기준(안)이 발표된 바 있음

\*\*\* 일본 총무성 2005. 1

자료 : AIT Wireless Forum, 2005. 3

### IV. UHF 대역 RFID Tag 규격

UHF 대역의 Tag의 경우 다른 주파수 대역별 Tag와는 다르게 ISO/IEC 방식 이외에 EPCglobal에서 제안한 EPC 방식이 존재한다. ISO/IEC에서 제안한 Tag는 읽기만 가능한 A 타입과 읽기, 쓰기가 모두 가능한 B 타입으로 구분된다.

표 3. ISO/IEC Type A,B

Parameter	Type A	Type B
Tag to Interrogator(i.e. during Response from Tag)		
Operating frequency range	860~960MHz	860~960MHz
Modulation	Bi-state amplitude modulated backscatter	Bi-state amplitude modulated backscatter
Data coding	Bi-phase space(FM0)	Bi-phase space(FM0)
Data rate	40kbts/s or 160kbts/s	160kbts/s
Preamble	16 bits Sequence of backscatter modulation	16 bits Sequence of backscatter modulation
Error detection	16 bit CRC	16 bit CRC

자료 : ISO/IEC, 2004.

EPC의 기본은 고유의 데이터가 입력된 수동형 Tag로서 Class 0 ~ Class 5로 이루어져 있다. 현재 Auto-ID 센터는 Class 0과 Class 1 Tag에 대한 프로토콜만을 개발한 상태고, 다른 Class Tag의 규격은 아직 개발이 완료되지 않은 상태이다. Class 0 ~ Class 1은 현재 가장 주목을 받고 있는 RFID로서 단순화된 인식 매체로서의 RFID이지만, RFID의 기술 수준이 발전함에 따라 점차 비

즈니스 영역세 Class 2 ~ Class 5 또한 응용될 것으로 예측되고 있다.

표 4. EPC 글로벌 RFID 태그 구분

	Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
개요	제조사별 태그 읽기 전용	사용자별 태그 읽기 전용	읽기쓰기 가능/수동형	반수동형/읽기쓰기 가능	능동형/읽기쓰기 가능	능동/독립형/읽기쓰기 가능
응용수동형	수동형		반수동형		능동형	
읽기쓰기	읽기 전용		읽기쓰기 가능			
전송성공률	낮다			높다		
배터리	없음			리튬이온 배터리를 사용		최소 확장성 용이
수명	짧다		길다			
도달거리	짧다		중간		길다	
무선 네트워크	가능 없음					네트워크 구성 가능

자료 : Foreskr Research, Inc.

#### IV. RFID Reader H/W Platform

위의 RFID 표준화 동향과, UHF 대역 RFID Tag 규격에서 알 수 있듯이 같은 UHF 대역이라 할지라도 국가별·규격별로 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 하나의 Reader기로 각 국가별 UHF 대역 RFID Tag를 인식하기가 어려운 실정이다. 이에 본 논문에서는 UHF 대역의 주파수에서 소프트웨어를 제어함으로써 주파수대역을 변경할 수 있는 RF Module인 Skyemodule을 사용했다.

Sky RF Module의 자세한 SPEC은 그림 1과 같다.

<b>Power Supply:</b>	5V +/- 5%
<b>Supply Current:</b>	600mA @ 500 mW output 250mA @ 15 mW output <50uA Sleep
<b>Dimensions:</b>	5.1x 7.6 x 0.6 cm small size, low profile
<b>RF Frequency:</b>	868-870MHz CE Compliant 902-928MHz FCC Compliant 950-956MHz Japan Compliant
<b>RF Power:</b>	12-27dBm 1dBm steps, 1dBm accuracy
<b>Tag Read Rate:</b>	50 tags per second*
<b>Antenna:</b>	SkyeTek Smart Antenna or 50 Ohm external antenna
<b>Read Range:</b>	> 1m Smart Antenna*, >2m ext antenna*
<b>Write Range:</b>	~75% of Read Range
<b>Host Interfaces:</b>	TTL 9600-57600 bps, I2C 400 Kbps, SPI up to 10Mbps
<b>Microcontroller:</b>	16k FLASH memory for firmware updates

그림 1. Skyemodule Specification

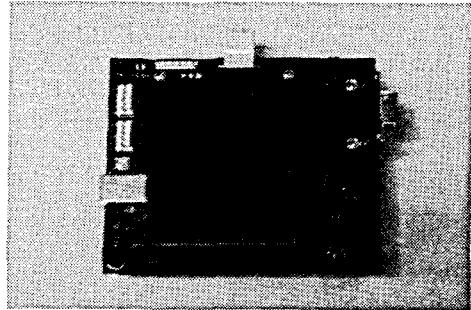


그림 2. Skyemodule

그림 3은 X-Scale 계열의 PXA255를 기반으로 한 RFID Reader H/W Platform 블록도이다.

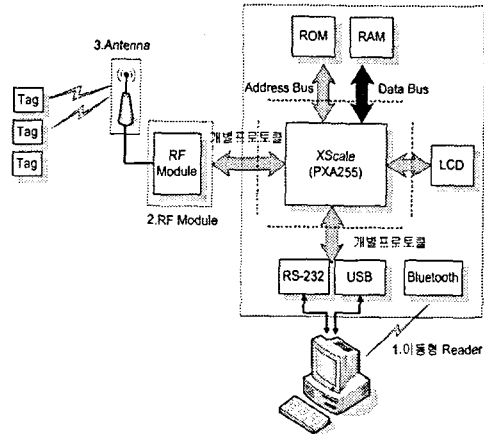


그림 3. RFID Reader Platform 블록도

플랫폼은 다음과 같이 구성되어 있으며, SMC, SD, CF 등의 다양한 타입의 휴대용 메모리 저장 장치의 사용이 가능하다. 그리고 WinCE, Linux, RTOS 등의 OS Porting을 지원하는 High Performance System이다.

- \* CPU : PXA255(X-Scale)
- \* ROM : 2MB NOR + 32MB NAND
- \* RAM : 64MB SDRAM (Up to 128MB)
- \* UART : 3ch
- \* USB : Host 1ch, Device 1ch
- \* LAN : CS8900 10Mbps 1ch
- \* DISK : CF/MMC/SD, HDD/CD-ROM
- \* VIDEO : TFT LCD

#### V. RFID Reader Platform 개발 현황

현재 Skyemodule을 이용한 RFID Reader는 Prototype 형태로 개발되었으며, Module Test등은 성공적으로 완료 되었다. 그림 4는 연구 개발

된 RFID Reader Platform이다. 또한 그림 5는 UHF 대역에서 소프트웨어를 사용해 Class를 결정해주기 위한 Application이다. 그림에서 보이는 바와 같이 Class를 변경하고자 할 경우 Class를 선택함으로써 RF 주파수 대역을 조정할 수 있다.

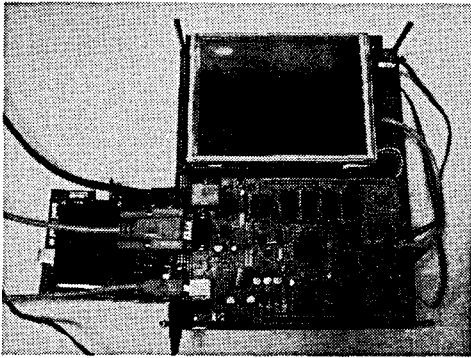


그림 4. RFID Reader Platform

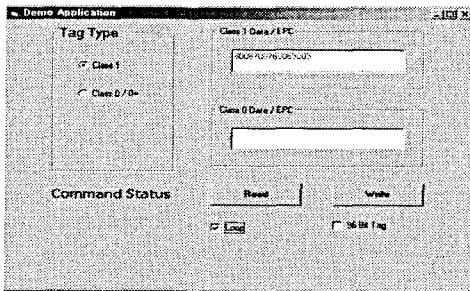


그림 5. Demo Application

## 참고문헌

- [1] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook Second Edition : Fundamental and Applications in Contactless Smart Card and Identifications", John Wiley & Sons, pp. 1-28, 2003
- [2] Art Baker and Jerry Lozano, "The Windows 2000 Device Driver Book", PH PTR, pp. 1-430, April 2002
- [3] 이상신,김영길, "ARM920T 기반의 다기능 RFID 리더 플랫폼 기술", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.1, pp. 37-40, 2004
- [4] 백수열,김영길, "Wireless LAN을 이용한 RFID 데이터 전송시스템 구현", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.1, pp. 41-44, 2004
- [5] 김종덕,김영길 "유통물류관리를 위한 ARM9 기반의 RFID Reader Platform", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.2, pp.485 - 488, 2004
- [6] 고대수,김영길 "RFID와 PDA를 이용한 무선 주차 관리 시스템 구현", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.2, pp. 494-497, 2004
- [7] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사"
- [8] 홍상관, "RFID 분야 시장이슈보고서"
- [9] "RFID 비즈니스 동향 및 시장 전망"
- [10] Skyetec, "Skyware Users Guide"
- [11] [www.rfid.org](http://www.rfid.org)

## VI. 결 론

현재 RFID 시장은 점점 커져가고 있으며, 일부에서는 이미 RFID 기술을 적용함으로써 이윤을 창출하고 있다. 그러나 각국의 이해관계가 얽혀있는 국제 표준화 제정은 더디기만 한 실정이다.

이에 본 논문에서는 인식거리와 인식속도면에 있어 차세대 RFID 대역으로 손꼽히는 UHF 대역에서 소프트웨어를 이용해 주파수 대역을 변경하는 방식을 사용한 RFID Reader기를 구현해 보았다. 하지만 현재 RF Module에서 변경할 수 있는 대역이 EPC Class 0와 Class 1뿐이라는 사실과 이동형 RFID Reader기로서 효율성을 지니기 위해선 device의 소형화가 절실하다는 점은 앞으로 개선해 나아가야 할 것이다.

※ 본 연구는 2004년도 유비쿼터스 컴퓨팅 뉴프론티어 사업단의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.