

# UHF 대역 멀티밴드 RFID Reader를 이용한

## 물류 관리 시스템 구현

박경환\* · 김영길\*

\*아주대학교

### Implementation of physical distributing administration using Multi-UHF band RFID Reader

Kyung-hwan Park\* · Young-Kil Kim\*\*

\*Ajou University

E-mail : kairos@ajou.ac.kr

#### 요 약

본 논문은 RFID(Radio Frequency IDentification)와 무선 단말기를 이용하여 무선으로 물류를 관리하는 시스템을 구현한다. RFID Reader는 소프트웨어를 이용해 UHF 대역에서의 Class를 지정하고, 하드웨어를 제어함으로써 UHF 대역 Tag들을 인식할 수 있다. 이렇게 구현된 시스템을 이용해 보다 효율적인 물류 관리를 가능하게 하고자 한다.

#### ABSTRACT

In this paper, this system implements a wireless parking lots management using RFID. Universal RFID Reader uses the software and specifies the class of UHF band. And then, it can recognize UHF band tags controlling the hardware. It can provide more efficient administration of physical distribution.

#### 키워드

RFID, Reader, 멀티, Tag, 물류

#### 1. 서 론

최근 각광을 받고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 핵심기술인 RFID의 경우 Tag가 포함할 수 있는 많은 정보, 전달거리, 다른 통신망과의 연계 및 확장 가능성으로 인해 물류, 유통, 군사 등 다방면에 걸쳐 막대한 파급효과를 끼칠 전망이다. 국내의 경우 한국RFID/USN협회 조사에 따르면, 2005년 RFID 관련기업 추정매출은 2901억원으로 2004년도 1236억원의 배를 넘어선 것으로 파악됐다. 2006년 예상매출은 5242억원으로 연평균 100% 성장할 것으로 관측됐다. 또한 현재 제조, 교통, 유통 분야에 집중되어있는 RFID 시장은 향후 소매서비스, 응급의료 서비스, 상용서비스와

같은 새로운 사업 분야의 등장으로 467억원 규모에서 2010년 1만 3,273억원의 규모로 성장할 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 미루게 하는 요인으로 작용하고 있다. 특히 이 중에서도 표준화 문제의 경우 최근 RFID 기술발전과 함께 수집된 데이터의 공유 필요성이 커짐에 따라 표준화에 대한 요구가 증가하고 있는 실정이다.

따라서 본 논문에서는 최근 국제 표준으로 각광을 받고 있는 900Mhz 대역에서의 여러 태그를 인식 할 수 있는 RFID 리더기를 이용한 물류관리

시스템을 만들어보고자 한다.

## II. RFID의 이해

RFID는 리더기를 사용해 Tag의 정보를 무선으로 판독하고 기록하는 시스템으로, 무선 IC 태그라고도 한다. 태그 시스템의 RFID 리더는 RF 캐리어 신호를 태그에 송신하고 태그는 RF 캐리어 신호를 태그에 송신하고 태그는 RF 신호가 들어오면 진폭 또는 위상 변조하여 태그에 저장된 데이터를 캐리어 주파수 신호로 리더로 되돌려 준다.

리더는 보통 PC를 통한 서버에 연결되어, 인식한 ID 데이터를 운용하여, 시스템 적용 목적에 맞게 운용 소프트웨어 및 어플리케이션에 따라 RFID 시스템 제어한다.

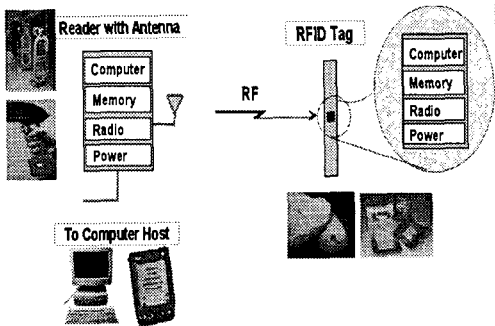


그림 1. RFID 시스템 구성도

## III. 주파수별 RFID 구분 및 특성

현재 각 주파수 대역별 태그는 기본적으로 ISO/IEC의 표준을 따르고 있다. 각각의 경우 사용 주파수 대역에 따라 인식 거리, 인식 속도, 환경에 대한 영향 측면에서 서로 다른 특성을 가지고 있다. 주파수별 구분 및 특성은 다음과 같다.

표 1. 주파수별 RFID 구분 및 특성

주파수	저주파	고주파	국소단파	마이크로파
	125, 134kHz	13.56MHz	433.92MHz	860~960MHz
인식 거리	60 Cm 미만	60cm 까지	-50~100m	-3.5~10m
원칙 특성	• 비표준 고가 • 환경에 의한 성능 저하가 거의 없음	• 저주파보다 저가 • 많은 인식거리와 많은 태그 인식에 적합 • 필요한 응용 분야에 적합	• 긴 인식거리 • 실시간 추적 및 제어에 매우 적합, 송리 중 환경 특성	• 900MHz 대역 태그와 유사한 특성 • 환경에 영향을 가장 많이 받음
원칙 방식	• 수동형	• 수동형	• 반동형	• 능동/수동형
적용 분야	• 공상 자동차 • 출입 통제/보안 • 항불 관리	• 수확물 관리 • 대량 유통 관리 • 교통카드 • 출입 통제/보안	• 컨테이너 관리 • 실시간 위치 추적	• 항공권 관리 • 자물 통행료 징수 • 의료 장치
인식 속도		저속	고속	고속
환경 영향		양호	양호	양호
태그 크기		대형	소형	소형

자료: ETRI, 2003

표 1에서 살펴본바와 같이 100KHZ ~ 300KHZ 사이의 저주파 대역은 약 60Cm 이하의 짧은 인식거리와 인식속 도가 느리다는 단점을 가지고 있지만, 태그 가격이 낮아 자동차 도난관리, 출입 통제, 출산물관리 등에 사용되고 있다. 그리고 10MHZ ~ 15MHZ 사이의 고주파 대역은 공정관리 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.

## 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 구분 된다.

표 2. 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 상태로, 다른 Class Tag의 규격은 아직 개발이 완료되지 않은 상태이다. 향후 EPC Class별 발전 방향은 다음과 같다.

표 3. EPC 클래스별 발전방향

Class	내 용
Class 0	읽기 전용, 칩 베이스 고유 ID, 수동형 태그
Class 1	읽기 전용, 사용자 ID 쓰기 가능, 수동형 태그
Class 2	수동형, 일부 부가기능 있음(예 메모리, 암호화)
Class 3	반 수동형 RFID 태그(Semi passive)
Class 4	능동형 태그, 리더, 그리고 동일 주파수 대역의 다른 태그와 교신
Class 5	기본적으로 리더와 동일 기능, Class 1, 2, 3 태그에 전환을 공급 및 Class 4와도 교신, Class 5의 다른 태그와도 교신 가능

자료: EPCglobal, 2004

### V. RFID Reader H/W Platform

그림 2는 X-Scale 계열의 PXA255를 기반으로 한 RFID Reader H/W Platform 블록도이다.

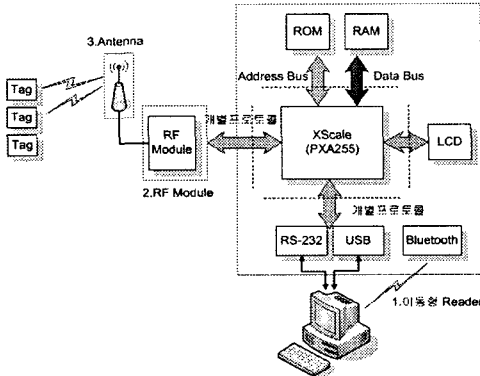


그림 2. RFID Reader Platform 블록도

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

RF Module은 Skytetek사의 Skyemodule을 사용하였으며 이 RF Module은 UHF 대역의 주파수에서 소프트웨어를 제어함으로써 주파수 대역을 변경해 EPC Class 0, Class 1을 인식할 수 있다. 자세한 SPEC은 그림 3.과 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 7.0 x 0.6 cm, small size, low profile
<b>RF Frequency:</b>	865-870MHz: 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 3. Skyemodule Specification

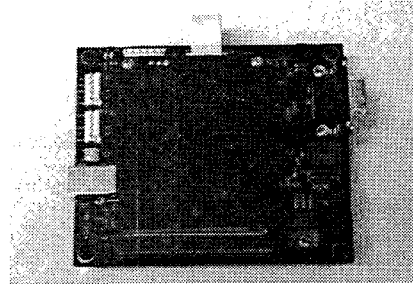


그림 4. Skyemodule

### VI. 물류관리 시스템 구현

RFID Reader H/W Platform, RF module과 간단한 물품들을 이용하여 물류관리 시스템을 구현하였다.



그림 5. 물류관리 시스템 구현

#### 1. 물품 보관소

RFID reader기를 사용하여 각각의 물품들에는 Class 0와 Class 1 태그들이 혼합되어 부착되어 있다. 본 시스템에서 사용된 안테나의 인식 범위는 1m 정도이다.

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

RF Module로부터 인식된 Class 0와 Class 1 태그들의 정보를 센싱하여 이를 중앙 관리 서버에게 전송한다. 또한 그림에서 볼 수 있듯이 RFID Reader기의 터치스크린 기능을 사용하여 간단하게 Class 0와 Class 1을 변경할 수 있다.



그림 6. RFID Reader H/W Platform

3. 중앙 관리 서버

RFID Reader H/W Platform으로부터 받은 물품 정보 데이터들을 바탕으로 정확한 수량을 빠른 시간내에 계산하고, 수집되는 데이터를 통계 분석하여 보다 효율적인 관리를 가능하게 한다.

- [6] 김종덕, "유통물류관리를 위한 ARM9 기반의 RFID Reader Platform", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.2, pp. 485-488, 2004
- [7] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사"

Ⅶ. 결 론

현재 RFID 시장은 점점 커져가고 있으며, 일부에서는 이미 RFID 기술을 적용함으로써 이윤을 창출하고 있다. 그러나 무엇보다도 중요한 국제 표준화 제정은 더디기만한 실정이다. 현재 RFID System의 국제 표준화가 이루어지지 않았다는 상황을 감안해 볼 때, 본 연구에서는 하나의 Reader 기로 보다 많은 종류의 Tag들, 그중에서도 인식거리 면에서 현재 각광을 받고 있는 UHF대역의 Tag들을 인식할 수 있는 Platform을 구현해보았다.

본 연구의 구현에 따라 여러 국제 규격의 UHF 대역 Tag들을 인식함으로써 이동형 RFID Reader를 사용한 업무 효율이 높아지고, 나아가 표준화 문제로 RFID 도입을 망설이고 있는 기업체들에게 하나의 좋은 대안이 될 수 있을 것이다.

하지만 현재 소프트웨어를 이용해 변경할 수 있는 UHF 대역이 EPC Class 0와 Class 1뿐이라는 사실과 이동형 RFID Reader기로서 효율성을 지니기 위한 device의 소형화가 절실하다는 점은 앞으로 개선해 나아가야 할 부분이라 사료된다.

---

※ 본 연구는 2005년도 유비쿼터스 컴퓨팅 뉴프론티어 사업단의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

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
- [4] 이상신, "ARM920T 기반의 다기능 RFID리더 플랫폼 기술", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.1, pp. 37-40, 2004
- [5] 백수열, "Wireless LAN을 이용한 RFID 데이터 전송시스템 구현", 한국해양정보통신학회, Vol.8 No.1, pp. 41-44, 2004