

UHF RFID 표준화 및 기술동향

표철식
한국전자통신연구원, RFID기술연구팀장

I. RFID 시스템 기술 개요

RFID 시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이, 태그, 리더, 미들웨어, 객체정보 검색 서비스, 객체정보 표현 서버 및 응용 서비스 등으로 구성되고 인터넷 망에 연동되어 운용된다. 태그는

태그가 부착되는 사물의 ID 코드 및 사물의 정보를 리더에 보내기 위해 리더와 통신하며 수동형과 능동형으로 구분다. 리더는 네트워크를 통하거나 직접 미들웨어와 통신하면서 미들웨어의 제어를 받아 태그로부터 태그 ID 및 관련 정보를 읽어 미들웨어에 제공한다. 리더

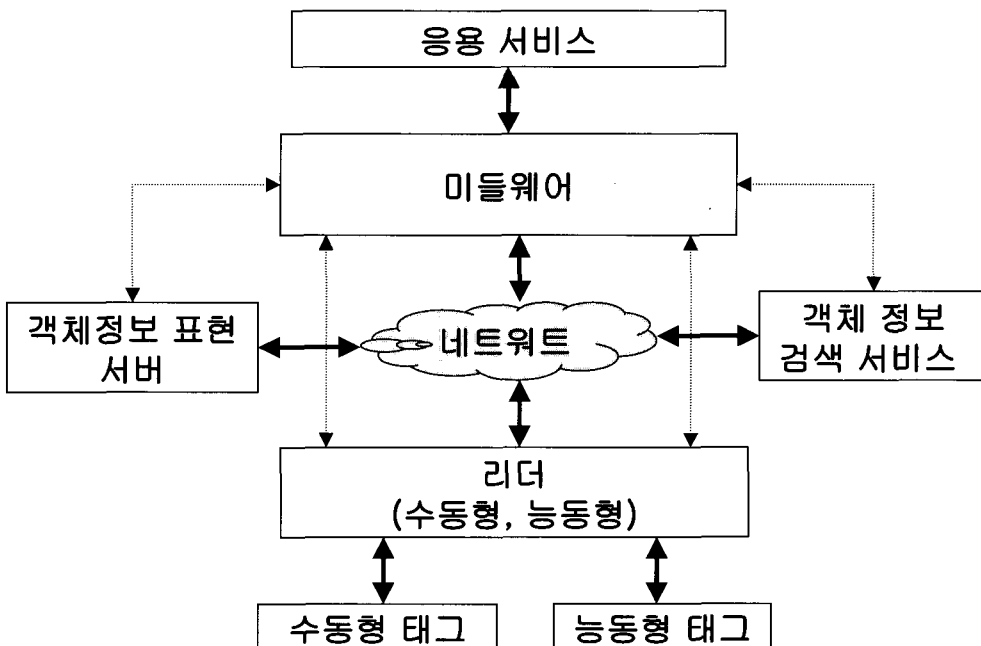


그림 1. RFID 시스템 구성도

는 수동형미들웨어는 리더기에서 계속적으로 발생하는 ID 코드 및 데이터를 수집, 제어, 관리하는 기능을 하며, 모든 구성요소와 연결되어 계층적으로 조직화되고 분산된 구조의 미들웨어 네트워크를 구성하여 서로 통신한다. 미들웨어는 다양한 형태의 리더 인터페이스, 다양한 코드 및 망연동, 여러 가지 응용 플랫폼에 대해서도 상호 운용성을 보장할 수 있어야 한다. 미들웨어는 태그 정보를 서버에 보내어 객체 정보 검색 서비스에서 태그 정보가 있는 객체 정보 표현 서버의 위치를 확인, 객체 정보 표현 서버로부터 태그의 구체적인 정보를 얻는다.

2. 860~960MHz 대역 수동형 태그 /리더 무선전송 표준화 동향

900MHz 대역 수동형 RFID 리더와 태그간 통신 개념을 설명하기 위한 블록도는 그림 2.1에서 보는 바와 같다. 리더와 태그간 통신을 위한 국제 주파수 대역은 860~960MHz 대역이며 태그의 동작 주파수는 860~960MHz 대

역이고 리더의 주파수는 내에서 각국의 전파규정에 따르도록 되어 있다. 리더기는 정보를 보내기 위해 각국의 규정에 따라 특정 시간에 리더가 점유할 수 있는 채널 주파수를 결정하여 Low State 신호를 보낼때는 선택된 주파수의 송신 RF 신호를 off, High State 신호를 보낼 경우에는 송신 RF 신호를 On 하는 ASK(Amplitude Shift Keying) 변조에 의해 태그로 전송한다. 태그는 리더의 신호를 수신하여 RF전력을 정류/체배 하여 공급전원으로 사용하며 정보를 보내기 위해 리더로부터 수신한 주파수 신호를 반사 변조(Backscatter Modulation)하여 전송한다.

860~960MHz 대역은 전 세계적인 유통, 물류 등의 용도에 가장 적합한 대역으로 인식되고 있는 RFID 주파수 대역으로 리더와 태그간 전송 규격에 대하여 ISO/IEC JTC1/SC31의 WG4에서 국제 표준을 제정중에 있으며 18000-6 type A, B 표준에 대하여 최근 FDIS 투표를 통과시키고 표준 제정만 남겨 놓은 상태이다. 한편, 기존의 MIT Auto-ID 센터에서 개발한 기술을 표준화하고 상용화하기 위해 조직된 EPC global은 860~960MHz 대역의 UHF Gen 2 표준에 대한 제안서를 받아

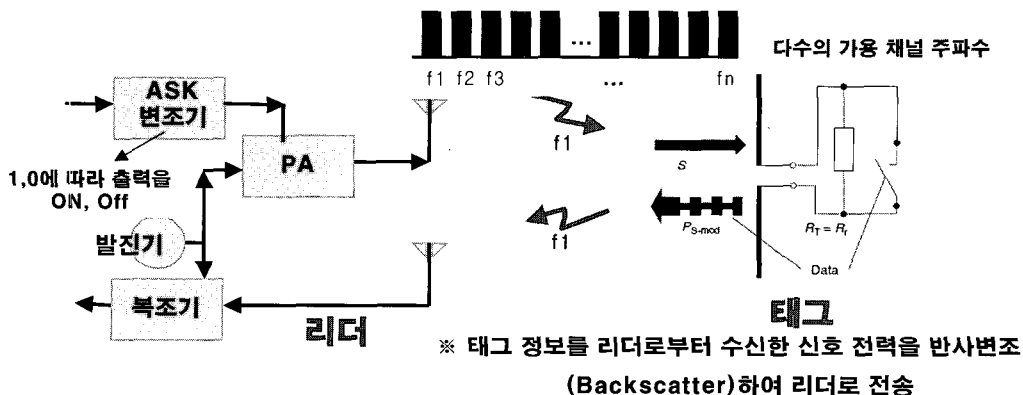


그림 2. 900MHz 수동형 RFID 리더와 태그간 주파수 이용 및 전송 방식

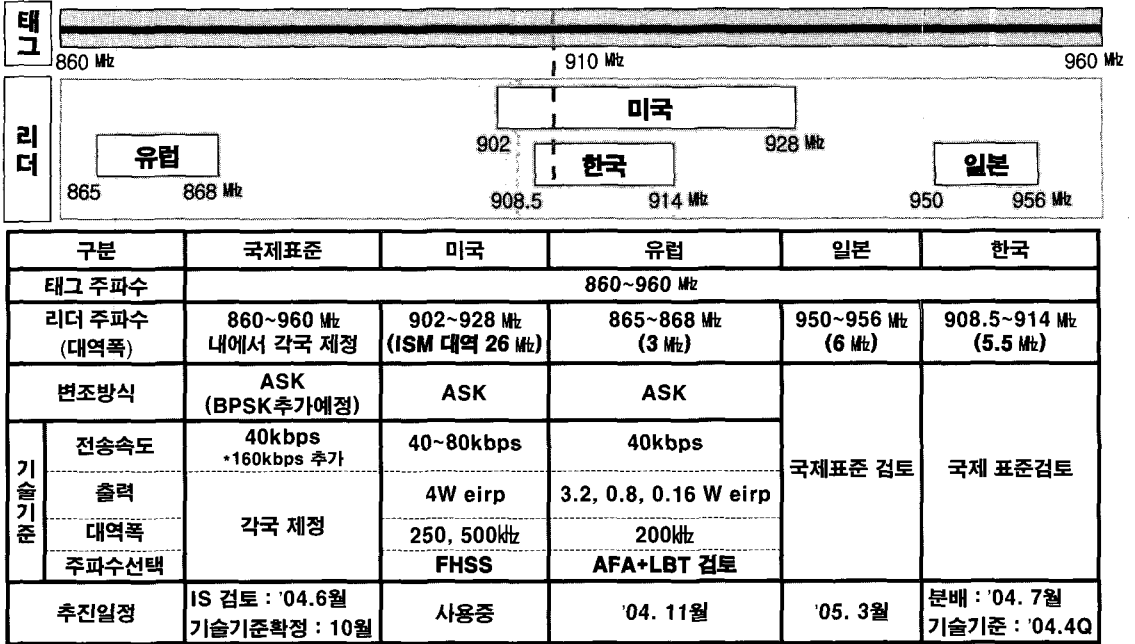


그림 3. 860~960MHz 대역 수동형 RFID 기술기준 현황

내부 조정중에 있다. 처음에는 4가지 표준이 제안되었으나 현재는 필립스, TI, Intermec 등이 연합한 표준과 Matrics와 Alien 등이 연합한 표준으로 압축되었으며, 2개 표준안에 대해서 서로 협의 중이며 금년 9월말경에 최종 결정하여 ISO에 제안할 예정이며, ISO에서 기존의 표준을 포함하는 새로운 type으로 채택될 전망이다. 그림 3은 900MHz 대역의 국제 표준 및 각국의 주파수 및 기술 기준 현황이며 향후 추진 일정을 보여준다. 미국은 902MHz~928MHz에서 비허가 무선기기를 사용하도록 FCC의 Part 15.247에 규정하고 있으며, 이 대역은 ISM 대역으로 관련 무선기기들이 함께 공존하는 대역이다. 유럽의 RFID용 주파수 이용 기술기준은 주파수 공유 개념을 적용하여 865~868 MHz 대역을 3가지 유형으로 구분하여 검토중이다. 865~868 MHz 대역에서는 100mW e.r.p, 865.6~867.6 MHz 대역에서는

2W e.r.p, 865.6~868MHz 대역에서는 500 mW e.r.p이며, 주파수 이용 방식으로 AFA (Adaptive Frequency Agile) 기술에 LBT (Listen Before Talk, TX on-time= [4s], TX off-time= [100 ms]) 방식을 적용한 기술을 검토중이다. 우리나라는 이 대역에서 CT-2 반납 대역과 공공통신 이전대역을 포함하여 908.5 - 914MHz 대역의 주파수를 금년 7월에 분배했으며 금년 11월까지 국제표준을 고려하여 기술기준을 확정할 예정이다.

3. 433MHz 대역 능동형 RFID 무선태그/리더 표준화 동향

433MHz 대역은 ISO/IEC JTC1/SC31의 WG4에서 국제 표준을 제정중에 있으며 18000-7 표준에 대하여 최근 FDIS 투표를 통

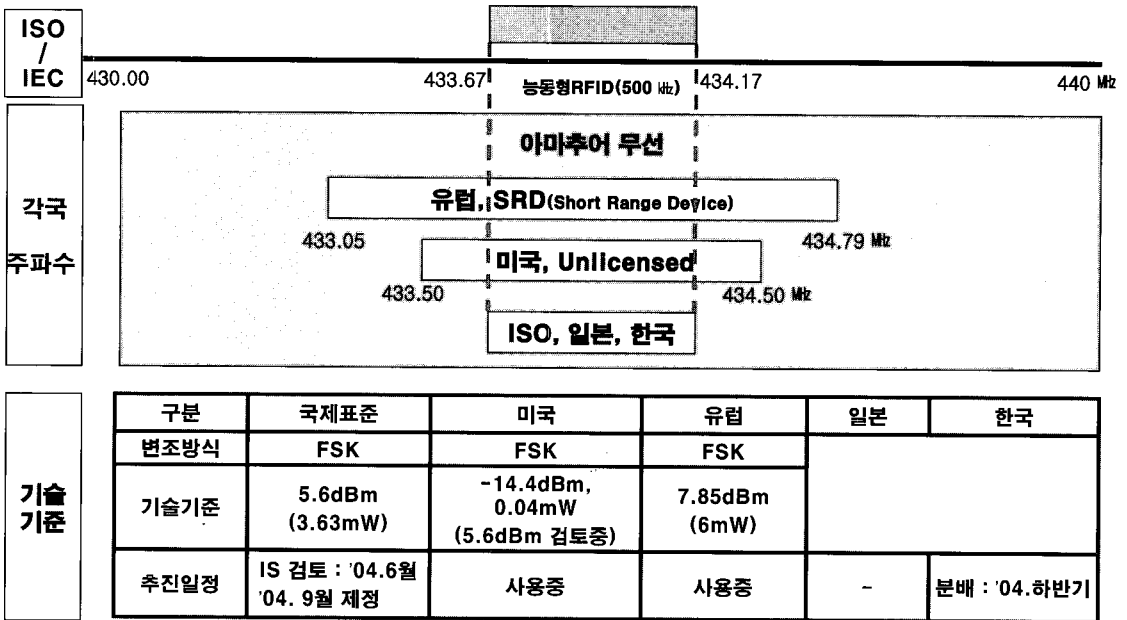


그림 4. 433MHz RFID 기술기준 현황

과시되고 표준 제정만 남겨 놓은 상태이다. 우리나라는 433MHz 대역을 아마추어 무선용으로 사용하고 있기 때문에, 향후 ISO/IEC 18000-7 표준안이 국제표준으로 제정될 경우, 주파수 재조정이나 주파수 공유기술 없이 국제표준안의 국내도입은 어려운 상황이다. 유럽의 경우, ETSI에서 433.05~434.79MHz 대역을 용도 미지정 SRD용(ERC/REC 70-03E, EN 300 220) 등으로 할당해 놓고 있으며, 출력은 10% 이하 Duty cycle 조건에서 6mW ERP로 설정하고 있다. 특히 프랑스는 상용 주파수 대역, 자동차 RF 원격 출입 제어, 원격 RF 도어 제어, TPMS(Tire Pressure Monitoring System) 등으로 상당히 많은 시스템이 공유하고 있는 상황이다. 또한, 미국은 FCC에서 아마추어 무선과 공유하여 사용할 수 있는 기술기준을 마련하여 사용중에 있다. 그림 4는 각국의 기술 기준 현황을 보여준다.

433.92MHz 대역에 대해서는 18000-7의 표

준안만이 문제가 아니라 ISO TC104(컨테이너)기술위원회에서 작업 중인 ISO 18185 (Electronic seals for freight containers)에서도 논란이 되고 있는 상황이다. 미국에서는 2001년 9.11 테러 이후 미국항으로 들어오는 컨테이너 안전검사(security check)를 위해 컨테이너 key의 seal로 RFID Tag를 붙여, 불법으로 개봉된 경우, 그 이력이 Tag에 남을 수 있도록 하는 장치가 요구되고 있다. 이를 반영한 것이 현재 논의되고 있는 ISO 18185 표준안이며 여기에 포함된 RFID Tag는 모두 UHF 대역(433.92MHz, 915MHz, 862-928 MHz, multi_315/433.92/915MHz)을 열거하고 있다. 만약, ISO 18185, ISO/IEC 18000-7이 향후 국제표준이 되고 미국이 이를 근거하여 미국에 입항하는 컨테이너에 433.92MHz RFID의 강제부착을 법으로 정한다면, 우리나라는 미국으로 수출되는 컨테이너 관리에 많은 애로를 겪을 것으로 예상된다.

4. 태그 식별 코드 표준화

EPCglobal의 EPC(Electronic Product Code) 코드는 RFID용 코드 체계로서, 그림 5에서 보는 바와 같이 64비트, 96비트, 혹은 256비트의 상품번호 체계에 기반을 두고 있으며, 그림 6은 96비트 EPC 코드의 사용 예제를 보여주고 있으며, Header(8비트)는 Version, EPC Manager(28비트)는 제조업체, Object Class(24비트)는 상품유형, Serial Number(36비트)는 상품 일련번호를 위해 각각 할당된다.

한편, ISO/IEC JTC1/SC31의 WG4에서는 태그의 식별을 강조하여, 다양한 태그의 특성을 고려한 식별체계를 부여하고 태그의 식별, 태그에 사용된 칩의 추적 관리 및 태그가 부착된 사물을 관리하기 ISO/IEC 15963 표준을 제정했으며 EPC 코드 등을 수용할 수 있다. 태그 식별 ID 발행 기관을 Allocation Class에 의해 구분하고 다음 제조사에 의해 각 표준에

따라 발행한다.

- o ID 카드의 IC 제조사: ISO/IEC 7816-6 표준
- o RFID의 공급 망 분야의 태그 제조사: ISO 14816 표준
- o EAN.UCC 표준을 따르는 태그 제조사: EPC 표준
- o 미국 RFID 표준을 따르는 IC 제조사: ANS INCITS 256 표준

5. 미들웨어 표준화 동향

EPCglobal은 그림7과 같은 EPC(Electronic Product Code)를 기반으로 EPC 네트워크를 구성하기 위한 기술을 개발하고 표준화를 추진 중에 있으며 미들웨어 관련 표준은 표 1에서 보는 바와 같이 Reader Protocol, Savant, ONS, PML 등을 개발하였으며 각각의 기능은 다음과 같다.

BIT ALLOCATIONS OF THE SEVEN DEFINED EPC™ VERSIONS					
		VERSION NUMBER	DOMAIN MANAGER	OBJECT CLASS	SERIAL NUMBER
EPC-64	TYPE I	2	21	17	24
	TYPE II	2	15	13	34
	TYPE III	2	26	13	23
EPC-96	TYPE I	8	28	24	36
EPC-256	TYPE I	8	32	56	192
	TYPE II	8	64	56	128
	TYPE III	8	128	56	64

그림 5. EPC 코드 체계

5

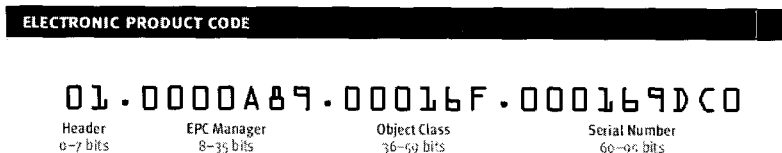


그림 6. 96비트 EPC 코드의 사용 예제

표 1. EPCglobal의 미들웨어 관련 표준 목록

표준 순번	표준 이름	비고
EPCglobal 6	Reader Protocol	SAG
EPCglobal 7	Savant Specification	SAG
EPCglobal 8	Physical Markup Language (PML) Core Specification, XML Schema and Instance Files	SAG
EPCglobal 9	Object Name Service (ONS) Specification	SAG

- o Reader Protocol: 리더와 호스트 미들웨어 사이의 인터페이스 정의
- o Savant
 - Data smoothing : 잘못 읽힌 태그 정보를 정정
 - Reader coordination : 두개의 리더가 신호 중첩으로 동시에 하나의 전자태그 정보를 읽는 경우 이를 분석하여 제거
 - Data forwarding : 어느 정보를 비즈니스 도메인 영역내에서 공유할지 결정
 - Task Management : 점포에서 제고품이 어느 수준이하일 경우 매니저에게 알리도록 프로그래밍할 수 있는 기능
- o ONS(object naming services)
 - EPC와 인터넷 상의 EPC에 대응되는

사물의 정보 파일이 어디에 있는지 등의 관련된 정보를 연결시키는 기능으로, 현재 인터넷 상의 DNS에 해당하며 ONS가 DNS 보다 규모가 훨씬 클 것으로 전망

- o PML(product Markup Language)
 - 사물을 설명하는 표준 언어로서 HTML (Hypertext Markup Language)은 정보가 어떻게 표시될지(크기, 색깔 등)를 설명하고
 - XML(eXtensible Markup Language)은 정보의 종류(주소, 전화번호 등)를 설명하고
 - PML은 약의 용량, 유효기간, 리사이클 정보 등을 번역하고, 마이크로 오븐, 세탁기 등의 기계에 처리명령

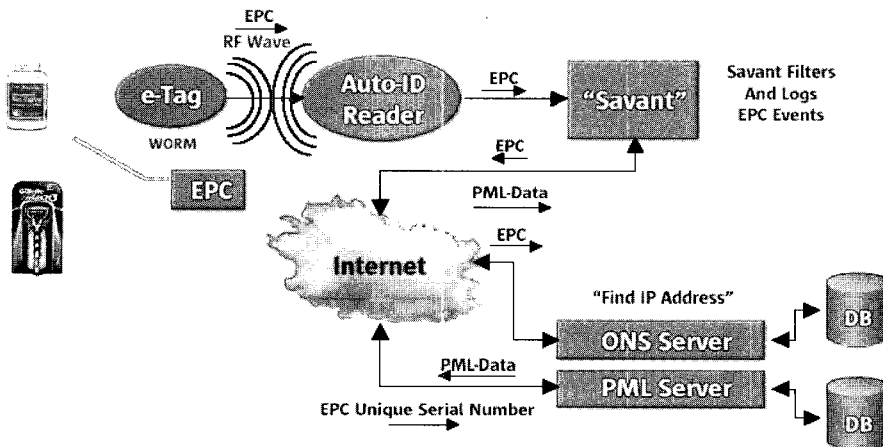


그림 7. EPC 네트워크 구성도(출처: Auto-ID 센터)

표 2. ISO의 미들웨어 관련 표준 제정 현황

그룹	그룹명	ISO/IEC	작업명	현단계	비고
SG1	Data	15961	Tag Commands	FDIS	데이터 프로토콜
	구문표준	19789	API	NP	응용 S/W 인터페이스
ARP	적용기술	TR18001	Application 요구사항	IS(TR)	적용조건 조사

ISO/IEC JTC1/SC31의 WG4에서는 리더와 호스트간 인터페이스와 적용 기술에 대한 표준을 제정중이며 응용 S/W 인터페이스 표준은 시작 단계이다. 따라서 향후 EPCglobal의 표준이 완료된 후 ISO에 제안될 것으로 전망된다.

■ REFERENCE

- [1] RFID 주파수 이용 방안 연구, 한국전파진흥협회, 2003.12.
- [2] 표철식, 채종석, 김창주, RFID 시스템 기술 동향, 한국전자과학회지, 2004.4.
- [3] 정민화, RFID 국제 표준화 동향, 한국전자과학회지, 2004.4.
- [4] 표철식, UHF RFID Tag and Reader Technology, 2004 RFID국제심포지엄, 2004.2.5.
- [5] Craig K.Harmon, RFID Program, KEES Workshop, 2004.9.20
- [6] 900/433MHz 대역 RFID 주파수 분배 공청회 자료, 정보통신부, 2004.6.17.