

RFID 기술 표준화 동향

RFID Technology Standardization Trends

IT 융합 기술의 미래 전망 특집

오세원 (S.W. Oh) RFID/USN서비스연구팀 선임연구원
 채종석 (J.S. Chae) RFID/USN연구부 책임연구원
 표철식 (C.S. Pyo) RFID/USN연구부 부장

목 차

-
- I . 서론
 - II . RFID 기술 표준화 기구 동향
 - III . RFID 기술별 표준화 동향
 - IV . 맺음말

RFID 기술은 1990년대 후반부터 교통카드, 출입 관리, 동물 관리, 재고 관리 분야를 시작으로 본격적인 기술 실용화 단계에 들어가면서, 물품을 식별하여 데이터를 자동으로 수집하기 위한 대표적인 기술로 자리잡고 있다. 2000년대 중반 다양한 RFID 실증 실험을 통한 기술 확산 노력과 함께, 인식률 수준 및 장비 상호운용성에 대한 목표가 달성되어 감에 따라, 이제는 센서 기능, 전지 지원, 모바일 단말, 위치 추적, 보안 기술, 소프트웨어 등과 연계된 RFID 응용 기술 표준화가 활발히 추진되고 있다. 이에 본 고에서는 국제 표준화기구인 ISO/IEC JTC 1 및 ITU-T, RFID 산업 규격화 단체인 EPC-global, 그리고 국내 표준화 그룹을 중심으로, RFID 기술에 대한 최신 표준화 동향을 정리한다.

I. 서론

RFID 기술은 라디오 주파수의 특성을 이용하여 RFID 태그가 담고 있는 데이터를 RFID 리더를 통해 식별 및 수집하기 위한 기술이다. 지금까지의 바코드가 단순히 표면에 인쇄된 기호를 인식하여 데이터를 구별할 수 있었다면, RFID 태그는 메모리 크기, 안테나 구조 및 부호화 알고리즘 등에 따라 데이터 변경 및 추가는 물론 데이터 저장 용량 및 인식거리가 확대되며, 현실 세계에 존재하는 사물을 인식하여 디지털 정보 세계로 데이터를 전송하는 대표적인 기반 기술로 인식되고 있다[1].

(그림 1)은 RFID 기술 표준화의 배경을 나타내고 있다. 1990년대 후반 RFID 기반의 여러 기술들이 실생활에 활용되기 시작하면서, 표준화에 대한 필요성이 대두되었다. 이에, 국제 표준화기구인 ISO/IEC를 비롯하여 자발적 산업계 기구인 EPCglobal 등이 등장하여 현재까지 지속적인 표준규격을 제정하고 있다. 2000년대 초반부터는 산업계 활용을 위한 실증 시험과 함께 인식률을 제고하기 위한 다양한 연구개발이 시작되었으며, 2000년대 중반 RFID 태그와 리더간 프로토콜 규격이 마련되면서 다양한 RFID 장비들의 상호운용성 문제가 해결되기 시작하였다. 이후 RFID 기반의 정보 네트워크 개념이 등장하면서 ITU-T, IEEE 등 다른 표준화 기구에서도 관련 표준안이 추진되기 시작하는 한편, 각 국가 및 지역별 기구에서도 RFID 기술 기준과 활용 가이드라인들이 제정되고 있다.

주목할 점은 최근 들어 RFID 기술과 타 정보 기

술과의 융합 표준화 및 응용 기술 표준화가 활발히 추진되기 시작하고 있다는 점이다. RFID 기술의 산업계 적용은 아직도 시작 단계라 할 수 있는 반면, 관련 표준화 기구에서는 외산 선진 장비 업체를 필두로 하여 보안, 센서, 전지, 위치 추적, 네트워크 기술과 연계된 표준 규격 개발이 진행되고 있다. 더불어, RFID 기술이 사물 네트워크(Internet of Things), 유비쿼터스 네트워크(Ubiquitous Network) 개념을 실현하기 위한 요소 기술로 대두됨에 따라 다양한 응용 요구사항을 고려하기 위하여, 기존 표준 규격에 대한 지속적인 개정 작업이 이루어지고 있다.

국내에서도 2000년대 중반부터 RFID 기술 도입에 대한 관심이 늘어나면서 관련 기술의 표준화 및 활성화 보급을 위한 기구들이 형성되기 시작하였고, 관련 국내외 표준화를 지속적으로 추진하고 있다. 특히, 모바일 RFID 기술을 비롯하여 일부 RFID 기술 분야에 대해서는, 그동안 축적된 정보 통신 기술력을 바탕으로 국제 표준화를 선도하고 있다.

본 고에서는 RFID 기술에 대한 국제 및 국내 표준화 그룹들의 표준화 및 관련 기술 동향을 설명한다. 먼저 국제 표준화 기구인 ISO/IEC JTC 1, ITU-T, 그리고 산업계의 RFID 규격 단체인 GS1 EPCglobal을 비롯하여 국내 표준화 활동에 대해 소개하고, 이러한 표준화 활동에 따른 RFID 기술의 세부 핵심 요소들의 기술 현황 및 전망에 대해 살펴보고자 한다.

II. RFID 기술 표준화 기구 동향

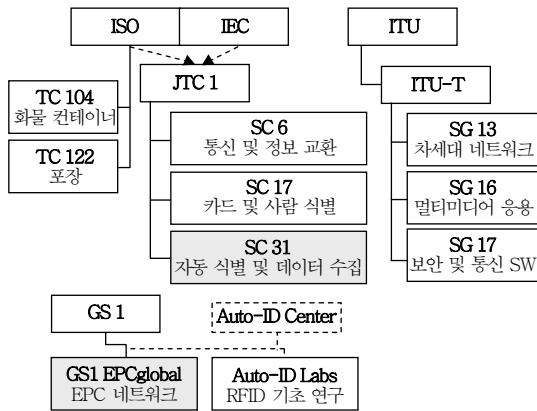
1. ISO/IEC JTC 1

(그림 2)는 RFID 기술 표준화와 관련된 주요 국제 표준화 기구를 보여주고 있다. 먼저, 국제 표준화 기구인 ISO 및 IEC에서 진행하고 있는 RFID 기술 표준화 작업은 ISO/IEC JTC 1 산하의 SC 31에서 담당하고 있다[2]. SC 31은 1996년 설립된 이래 바코드 및 RFID를 포함하여 자동 식별 및 데이터 수집 기술(Automatic Identification and Data Cap-

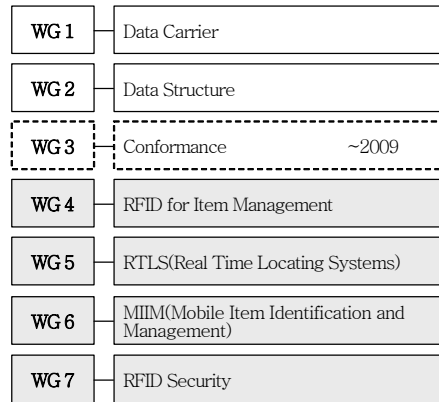
1990년대 후반 ~2000년대 초 ▶ 2000년대 초반 ▶ 2000년대 중반 ▶ 2000년대 후반

RFID 실용 초기	태그 가격 하락, 산업계 활용	기본 표준 제정, 인식률 제고	기술 확산·융합
출입 관리, 교통카드, 주차장 관리, 동물 관리 표준화 필요성	실증 시험 사물 인식 자동화 기대 유통·물류 개선	장비 규격 향상 UHF 대역 표준 RFID 정보 네트워크 개념	기업 물류망 적용 표준간 연계 RFID 응용 및 융합 기술

(그림 1) RFID 기술 표준화 배경



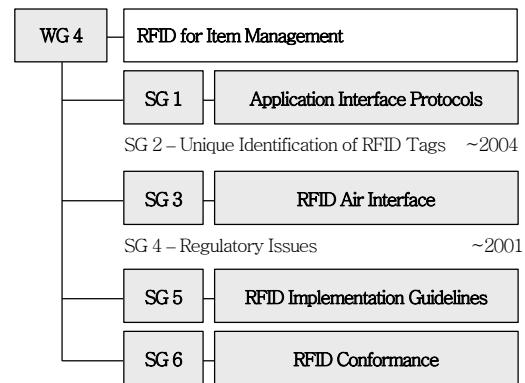
(그림 2) RFID 기술 관련 국제 표준화 기구



(그림 3) SC 31 산하 작업반 구성

ture Techniques, 이하 AIDC라고 함)에 대한 표준화 작업을 수행한다[3]. 물론 ISO 내부에서도 가축 관리(TC 23), 컨테이너(TC 104), 포장 및 물류망(TC 122) 등 특정 산업 분야별 RFID 표준 규격화가 진행되고 있으나, RFID 기술에 대한 핵심 표준화 작업은 ISO/IEC JTC 1/SC 31에서 이루어져 왔다. 또한 SC 31에서 개발된 표준안의 구체적인 산업별 적용을 위해서, 상기 관련 표준화 위원회를 비롯하여 타 표준화 조직과 상호협력관계(liaison)를 맺고 표준화 추진 협력을 도모하고 있다.

SC 31에는 2001년부터 참여하고 있는 대한민국을 포함하여 총 32개 회원국들이 정식 참여회원(participating member)으로 활동하고 있고, 현재까지 79건의 ISO 표준을 제정했다. 2010년 6월 현재, SC 31은 (그림 3)에서처럼 6개의 작업반(WG)으로 구성되어 있으며, 각각의 WG은 세분화된 AIDC 기술 표준화를 진행하고 있다. 특히, 바코드 기술 표준화를 전담 추진하고 있는 WG 1을 제외한 나머지 작업반들, 즉 WG 2(데이터 구조), WG 4(사물 관리를 위한 RFID 기술), WG 5(실시간 위치 시스템: RTLS), WG 6(모바일 사물 식별 및 관리: MIIM), WG 7(RFID 보안)은 RFID 기술에 대한 표준화를 담당하고 있다. 이 중에서도 WG 4가 RFID 기반 기술 표준안을 개발해오고 있는 반면, WG 5, WG 6, WG 7은 RFID 응용 기술 표준안 개발을 위해 2000년대 중반에 설립되었다.



(그림 4) SC 31/WG 4의 전문가 그룹 구성

그 중, WG 4는 RFID 시스템을 구성하는 RFID 태그와 리더, 그리고 응용 간의 각 인터페이스를 규정하는 작업을 한다. 이에 (그림 4)와 같이 4개의 전문가 그룹(SG)으로 구성된다.

먼저, SG 1에서는 RFID 리더 장치와 관련된 제어 및 관리 인터페이스 프로토콜의 표준화를, SG 3는 RFID 태그와 리더 간의 통신을 위한 RFID 주파수 대역별 프로토콜 표준화를, SG 5는 RFID 기술 활용을 위한 구현 가이드라인 제정을, SG 6은 RFID 에어 인터페이스에 대한 정합성 및 성능 시험 방법에 대한 표준화를 담당한다. <표 1>은 SC 31/WG 4에서 다루고 있는 표준안의 작업 현황을 보여준다.

WG 5는 2004년 설립된 이후 실시간 위치 시스템에 대한 표준안(ISO/IEC 24730)과 이와 관련한 정합성 시험 방법(ISO/IEC 24769) 및 성능 시험 방

〈표 1〉 SC 31/WG 4의 주요 표준화 작업

Project No.	Title	Remarks
15961, 15962	Data Protocol	- 2004년 IS 제정 이후 개정 작업 진행중 - 15961은 4개의 세부 파트로 분할 표준화 - RFID 리더에 대한 제어 인터페이스 프로토콜
15963	Unique Identification for RF Tags	- 2009년 1차 개정된 IS - RF 태그 자체의 식별 방법(Tag ID) 규정
18000	Air Interface	- 2004년 IS 제정 이후 지속적인 개정 작업 진행 - RFID 주파수 대역별로 6개의 세부 파트로 구성 - RFID 태그와 리더 간의 에어 인터페이스 규정
18001	Application Requirements Profiles	- 2004년 TR 제정 - RFID 에어 인터페이스 요구사항 정리
18046	RFID Device Performance Test Methods	- 2007년 TR 제정 이후 IS로 개정 표준화 - RFID 리더의 성능 시험 방법 규정
18047	RFID Device Conformance Test Methods	- 5개의 세부 파트로 2008년 TR 제정 이후 개정 작업 진행중 - RFID 리더의 정합성 시험 방법 규정
20017	EMI Impact of ISO/IEC 18000 Series Interrogator Emitters on Implantable Medical Devices	- TR 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 신체 이식 장치에 대한 RFID 전자기 영향성
24710	Elementary Tag License Plate Functionality for ISO/IEC 18000	- 2005년 TR 제정 - RFID 태그의 기능 요구사항 정리
24729	Implementation Guidelines	- 4개의 세부 파트로 구성된 TR로 2009년 제정 - RFID 기술 구축과 관련된 가이드라인 제시
24753	Application Protocol	- IS 표준화 진행중(2011년 제정 전망) - 센서 및 전지 지원 RFID 태그와 관련된 RFID 리더 제어 인터페이스 프로토콜
24791	Software System Infrastructure	- 4개의 세부 파트로 구성된 IS 표준화 진행중(2011년 제정 전망) - RFID 미들웨어 구조 및 기능 표준화
29160	RFID Emblem	- IS 발간 진행중 - RFID 엠블럼에 대한 규정

법(ISO/IEC 24770) 표준화를 담당하고 있다. 특히 ISO/IEC 24730은 4개의 세부 파트로 분할된다.

- Part 1: Application program interface
- Part 2: DSSS 2.4GHz air interface protocol
- Part 5: CSS 2.4GHz air interface protocol
- Part 6: UWB air interface protocol

Part 1과 Part 5는 각각 2006년, 2010년 IS 제정되었으며, Part 2는 국내 기술의 신규 제안으로 2009년부터 세부 분할 표준화가 진행중에 있다. 또한 Part 6는 미국, 아일랜드, 오스트리아 등을 중심으로 2010년 내 표준화 초안을 작성할 예정이다.

WG 6은 RFID 기술과 모바일 터미널, 그리고 RFID 기술과 센서의 융합에 대한 응용 기술 표준화를 담당하고 있다. <표 2>는 WG 6에서 다루고 있는 표준안의 작업 현황을 보여준다. 특히 ISO/IEC 29172에서 29179까지의 8개의 표준안은 국내 전문가가 전담 에디터를 맡고 있으며, 기 제정된 국내 표준 규격을 바탕으로 국제 표준화를 선도하고 있다. 한편, WG 6에서는 ISO와 IEEE 간의 PSDO에 따라 IEEE로부터 제출된 5건의 표준안 작업을 수용하고 있으며, 2010년 내 모두 IS 제정이 완료될 예정이다.

- ISO/IEC/IEEE 21450: IEEE 1451.0 수용

〈표 2〉 SC 31/WG 6의 주요 표준화 작업

Project No.	Title	Remarks
29143	Air Interface Specification for Mobile RFID Interrogator	- IS 표준화 진행중(2010년 제정 전망) - 모바일 RFID 리더 에어 인터페이스 프로토콜
29172	Reference Architecture for Mobile AIDC Services	- TR 표준화 진행중(2010년 제정 전망) - 모바일 RFID 서비스 참조 모델 규정
29173	Mobile RFID Interrogator Device Protocol	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 RFID 리더 제어 프로토콜 규정
29174	Mobile Item Identifier and Encoding Format for Mobile AIDC Services	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 AIDC 서비스 식별자 체계
29175	Application Data Structure and Encoding Format for Mobile AIDC Services	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 AIDC 응용 데이터 체계
29176	Consumer Privacy-protection Protocol for Mobile RFID Services	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 RFID 프라이버시 보호 프로토콜
29177	Object Directory Service for Mobile AIDC Services	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 AIDC 객체 디렉토리 서비스
29178	Service Broker for Mobile AIDC Services	- IS 표준화 진행중(2012년 제정 전망) - 모바일 AIDC 서비스 브로커
29179	Mobile AIDC Application Programming Interface	- IS 표준화 진행중(2011년 제정 전망) - 모바일 AIDC API
21451-7	Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Transducers to RFID Systems Communication Protocols and Transducer Electronic Data Sheet Formats	- IS 표준화 진행중(2011년 제정 전망) - IEEE 1451 센서 규격과 RFID 태그 간의 통신프로토콜

- ISO/IEC/IEEE 21451-1: IEEE 1451.1 수용
- ISO/IEC/IEEE 21451-2: IEEE 1451.2 수용
- ISO/IEC/IEEE 21451-4: IEEE 1451.4 수용
- ISO/IEC/IEEE 8802-15-4: IEEE 802.15.4-2006 수용

더불어 WG1과 2010년 내 일본의 모바일 바코드 기술과 한국의 홀로그램 ID 기술에 대한 신규 표준화(NWIP)를 수용할 전망이다.

2009년 신설된 WG 7은 현재 3개의 세부파트로 구성된 RFID 보안 및 파일 관리 프로토콜(ISO/IEC 29167)에 대한 표준화를 담당하고 있으며, 2010년 내 표준화 초안을 마련할 계획이다. 특히, 해당 표준안은 기존 ISO/IEC 18000 표준안을 기반으로, 보안 기술의 결합을 통한 프라이버시 보호 및 추적 방지

프로토콜 개발과, 대용량 태그 메모리에 대한 효율적인 메커니즘 개발을 목표로 하고 있다는 점에서 NXP, Impinj, ETRI, CISC 등 선도 기술 업체 간의 표준화 주도권 겨루기가 진행되고 있는 양상을 보이고 있다.

2. ITU-T

통신 및 네트워크 기술 분야의 국제 표준화 조직인 ITU-T에서는 2000년대 중반 이후 RFID를 포함한 NID 기술에 대한 표준화 작업을 추진하고 있다[4]. 특히 2006년부터 B2C 모델의 정보 서비스를 지원하기 위한 모바일 RFID 표준화가 착수되었다. 먼저, ITU-T Study Group 13(차세대 네트워크: NGN)에서는, 태그 기반 식별을 이용한 서비스·응

용에 대한 차세대 네트워크 요구사항(Y.2213)과 기능 요구사항(Y.2016)을 각각 Recommendation 표준안으로 제정하였다. 또한 Study Group 16(멀티미디어 응용)은 태그 기반 식별을 이용한 멀티미디어 정보 접근 서비스 요구사항(F.771) 및 시스템 아키텍처(H.621)를 표준안으로 제정하였고, 이와 관련한 식별자 해석 프로토콜(H.IRP) 및 식별자 체계(H.IDScheme)에 대한 표준화 작업을 추진하고 있다. 더불어 Study Group 17(보안 및 통신 소프트웨어)은 다음과 같은 4개의 표준안을 제정하여, RFID 태그에 저장된 식별 데이터가 네트워크 상에서 유기적으로 해석될 수 있도록 함과 동시에, 보안 측면의 요구사항을 규정한다.

- X.520/Amd.3: RFID 속성 타입 지원을 위한 디렉토리 표준안 개정
- X.668: 태그 기반 식별을 이용한 서비스·응용에 대한 OID 등록 및 운용
- X.1171: 태그 기반 식별 응용에서의 개인 정보 보호 요구사항
- X.1275: RFID 응용에서의 개인 정보 보호 가이드라인

뿐만 아니라, Study Group 11에서는 태그 기반 식별 시스템의 시험 환경에 대한 표준화 작업을 진행하고 있으며, 각 Study Group에서 다루고 있는 RFID 관련 네트워크 기술 표준화를 전체적으로 조율하기 위한 자문 그룹(Joint Coordination Activity on Network Aspects of Identification Systems: JCA-NID)을 두고 있다.

3. GS1 EPCglobal

EPCglobal은 대형 유통업체 및 다국적 기업으로부터의 RFID 활용 요구사항을 바탕으로 RFID 기술 적용 및 활성화에 필요한 규격을 신속하게 제정하는 산업계 규격 단체이다[5]. 1999년 설립된 Auto-ID Center에서 출발하여, 2003년부터 독립적인 RFID 표준 규격 제정을 위한 기구로 발전해왔으나, AIDC 기술 전반에 걸친 요구사항 도출 및 산업계 해결방

〈표 3〉 GS1 EPCglobal의 RFID 하드웨어 표준화

UHF 에어 인터페이스	- 900MHz 대역의 RFID 에어 인터페이스 - 보안 및 프라이버시 요구사항 반영
HF 에어 인터페이스	- 13.56MHz 대역의 RFID 에어 인터페이스 - ISO/IEC 18000-3M3과의 연계
능동형 태깅 (HAT)	- 433MHz 대역 등의 능동형 에어 인터페이스 - 운송/물류 분야에서의 사용자 요구사항 반영
정합성 시험 (T&C)	- RFID 장비의 정합성 시험을 위한 평가 시험 기준 마련
성능 시험 (TLLRP)	- RFID 장비의 성능 시험을 위한 평가 시험 기준 마련

〈표 4〉 GS1 EPCglobal의 RFID 소프트웨어 표준화

태그 데이터	- GS1 EPC 식별자 체계 - ISO/IEC 15962와의 연계
저수준 리더 프로토콜	- UHF 에어 인터페이스 기반 리더 프로토콜 - ISO/IEC 24791-5와의 연계
이벤트 처리	- RFID 데이터 이벤트 처리 - ISO/IEC 24791-2와의 연계
능동형 태그 지원	- 능동형 태그에 적합한 소프트웨어 규격 연구
디스커버리 서비스	- RFID 이력 정보 관리 및 검색

안 마련을 위해, 2010년에는 GS1과의 표준화 체계(GSMP)를 완전히 병합하게 되었다[6]. 이에 GS1에서의 RFID 표준화는 크게 RFID 하드웨어 그룹과 소프트웨어 그룹을 통해 수행될 예정이다. 〈표 3〉과 〈표 4〉는 각 그룹에서 진행하고 있는 표준화 작업을 정리하고 있다.

한편, GS1은 2006년부터 3년에 걸쳐 RFID 기술 활용에 필요한 연구개발 사업(BRIDGE project)을 추진하였다[7]. 해당 사업의 결과에 따르면 RFID 이력 정보 시스템 및 보안 기술에 대한 기초 연구 개발과 함께, EPCglobal 규격을 기반으로 유럽내 광역 물류망에서의 표준화된 RFID 기술 활용 가능성을 확인하고 있다.

또한 GS1은 ETSI, CEN과 공동으로 2008년부터 2년간 RFID 표준화 상호운용에 대한 지원 사업(GRIFS)을 추진했다[8]. 이에 기 제정된 RFID 표준

규격을 데이터베이스로 구축하고, 표준화 워크숍 및 포럼을 개최하여 관련 표준 기구 및 전문가 간의 협력을 유도하였으며, 사업 종료 이후에는 독자적인 포럼 형태로 그 체제를 유지할 것으로 전망된다.

4. 국내 기술 표준화 동향

국내에서는 지식경제부 기술표준원을 비롯하여 한국정보통신기술협회, 한국 RFID/USN 협회, 한국 전자거래협회, 한국표준협회를 중심으로 RFID 관련 표준화 그룹이 구성되어 RFID 기술의 국내 표준화 협력 및 제정 작업을 진행하고 있다. <표 5>는 각 표준화 그룹의 활동을 정리하고 있다.

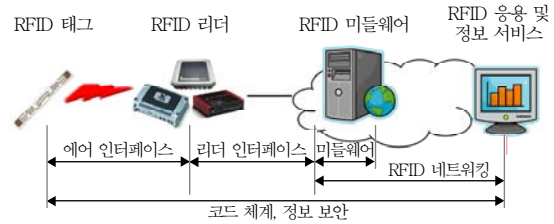
TTA의 RFID/USN 프로젝트 그룹(PG 311)은 RFID 관련 정보통신단체표준을 제정하며 단말 인터페이스, 네트워크 연동, 그리고 응용 서비스 분야 등의 세 개의 실무 작업반으로 구성된다. 모바일 RFID 포럼은 모바일 RFID 기술 협력을 비롯하여, 포럼 표준의 제개정 작업과 정보통신단체표준으로의 제안을 담당하고 있으며, 기 제정된 표준 규격의 국제 표준화를 지원한다. RFID 확산 표준화 포럼은 모바일 RFID 기술 표준화 분야를 제외한 일반 RFID 기술 영역에 대한 기술 확산 논의 및 포럼 표준화를 추진한다.

<표 5> RFID 기술의 국내 표준화 활동

JTC 1 SC 31 Korea	- JTC 1 SC 31 표준화 국내 의견 수렴
TTA PG 311	- RFID/USN 기술(단말, 네트워크, 응용) 표준화
모바일 RFID 포럼	- 모바일 RFID 기술에 대한 국내외 표준화
RFID 확산 표준화 포럼	- RFID 산업 요구사항 및 활용 협력

Ⅲ. RFID 기술별 표준화 동향

RFID 기술은 RFID 시스템의 기능 단위를 기준으로 삼아, RFID 태그, 리더, 미들웨어, 그리고 응용



(그림 5) RFID 기술 표준화 범주

및 정보 서비스 시스템 등으로 구분할 수 있다[9]. (그림 5)는 RFID 기술 표준화 범주를 간략히 구분하고 있다. 본 고에서는 이러한 기능 단위 및 각각의 인터페이스들을 중심으로 기술별 표준화 현황을 살펴보고자 한다.

1. 에어 인터페이스

RFID 태그와 리더 간의 무선접속 인터페이스는 JTC 1/SC 31과 EPCglobal을 통하여 표준 규격이 제정되고 있다. 주파수 대역에 따라 달라지는 통신 특성을 반영하여, 135kHz 이하(ISO/IEC 18000-2), 13.56MHz(ISO/IEC 18000-3, EPC HF), 433MHz (ISO/IEC 18000-7), 860~960MHz(ISO/IEC 18000-6, EPC UHF Class1), 2.45GHz(ISO/IEC 18000-4) 등 각 대역별 표준 규격화가 각각 이루어지고 있다. 예를 들어, 13.56MHz 대역은 인식거리가 비교적 짧기에 출입증, 보안 관리 및 스마트 카드(smart cards) 응용에 이용되고 있으며, 2.45GHz 대역은 데이터의 장거리 전송을 비롯하여 무선 네트워킹 분야에서도 활발히 활용되고 있는 주파수 대역이다. 특히 433MHz와 860~960MHz 대역은 데이터 인식거리 및 전송속도가 우수하기 때문에 유통 및 물류를 비롯한 산업계의 표준화 요구 및 관심이 매우 높다.

JTC 1에서 관련 국제 표준 규격(ISO/IEC 18000-1, 2, 3, 4, 6, 7)이 2004년 최초 제정된 이래, 태그 메모리 활용 방식, 신규 제어 명령 및 프로토콜 타입 추가, 전지 지원 및 센서 기능 추가 등의 요구사항을 반영하기 위해 지속적인 개정 표준화가 이루어지고 있다. EPCglobal에서는 2000년대 초반까지 저가형

RFID 태그 기술 개발을 목표로 UHF 대역에 대한 독자적인 에어 인터페이스 규격화를 추진하였으나, 2004년 12월 EPC UHF Class1 Gen2 규격을 ISO/IEC 18000-6의 신규 프로토콜 타입(Type C)으로 추가할 것을 상정함으로써 비로소 UHF 대역의 단일 통합 표준화가 이루어졌다. ISO/IEC 18000-6 Type C는, RFID 리더 간의 간섭 문제 해결 및 데이터 전송 속도 등에서 우수한 성능치를 보이고 있어 현재 산업계 확산이 활성화되고 있다. 또한, HF 대역에 있어서도, EPCglobal에서 신규 표준 규격으로 작업중인 EPC HF Gen2 표준안이 ISO/IEC 18000-3의 신규 프로토콜 타입(Mode 3)과 연계하고 있어, HF 대역의 단일 통합 표준화가 가시화되고 있다.

한편, 인식거리 확대 필요 및 보다 안정적이고 지속적인 RFID 데이터 수집을 위해, 자체 전원을 탑재한 능동형 RFID 태그에 대한 수요가 점차 늘어가고 있는 상황을 반영하고자, ISO/IEC 18000-7에 대한 표준화 개정이 진행되었다. 2009년에는 해당 표준안에 대한 확장 및 상호호환성 확보를 위해, Dash 7 Alliance라는 단체가 결성되었으며 자산 및 물류 관리 분야를 중심으로 응용 산업 다각화와 국제 표준화 압력을 행사할 것으로 전망된다[10].

JTC 1에서는 각 대역별 에어 인터페이스 표준안에 대한 상호운용성(ISO/IEC 18047) 및 성능(ISO/IEC 18046) 시험 방법에 대해서도 표준 규격을 제정하고 있다. 다만, 실질적인 상호호환성 검증에 대해서는 EPCglobal의 UHF 대역 하드웨어 증명 프로그램(hardware certification program)에서 진행되고 있다. 또한, ISO/IEC 18000에서는 주파수 대역별로 무선접속 인터페이스 프로토콜을 규정하지만, 세부 주파수 대역 및 출력 전파 세기 등은 각 회원국의 기술기준을 따를 것을 명시하고 있다. 국내의 경우에는 전파연구소가 RFID/USN을 위한 주파수 대역으로서 능동형 RFID 대역(433.67~434.17MHz, 2.45GHz)과 900MHz UHF 대역(917~923.5MHz)의 무선설비 기술기준을 마련하고 있다.

이러한 에어 인터페이스 표준 규격은 최근 센서 기능 및 전지 기술과 연계하여, RFID 태그 데이터뿐

만 아니라, 센서가 수집할 수 있는 온도/습도/압력 등의 환경 정보까지도 수집할 수 있도록 표준화 개정이 이루어지고 있으며, 이를 위해 ISO/IEC 21451.7 및 IEEE 1451(스마트 센서 인터페이스) 그룹과의 표준화 협력을 기반으로 하고 있다[11]. 뿐만 아니라 전지의 지원을 통해 장거리 통신에 대한 요구사항을 충족시킬 수 있을 것으로 기대된다.

2. 리더 인터페이스 및 미들웨어

리더 인터페이스는 RFID 리더와 RFID 미들웨어 간의 데이터 및 제어 프로토콜에 대해 규정하고 있다. JTC 1에서는 2004년 제정된 표준안(ISO/IEC 15961, 15962)은 RFID 리더에서 처리해야 할 데이터 부호화/복호화 방식과 명령 및 응답 메시지에 대해 명세하였다. 이후 에어 인터페이스의 개정 표준화 내용을 반영하여, 메시지 포맷을 보완하고 신규 부호화 방식을 수용하기 위한 개정 작업이 진행 중이다. 2006년에는 ETRI의 RFID 미들웨어 기술 제시를 비롯하여 RFID 소프트웨어 기술 표준화 필요성이 인식되면서, 관련 표준화 작업(ISO/IEC 24791)이 추진되고 있으며 다음과 같이 구성된다.

- Part 1: RFID 소프트웨어 시스템 아키텍처
- Part 2: RFID 데이터 관리
- Part 3: RFID 장치 관리
- Part 5: RFID 장치 인터페이스

EPCglobal에서는 RFID 리더 인터페이스와 관련하여 다음과 같은 규격을 제정하고 있는데, 그 중 DCI와 RM은 ISO/IEC 24791의 Part 3과 연계되고 있으며, LLRP는 Part 5와 연계되고 있다.

- DCI: 장치 발견, 설정 및 초기화
- LLRP: 저수준 리더 프로토콜
- RM: 리더 관리
- RP: 리더 프로토콜

또한 EPCglobal에서는 응용 레벨 이벤트(ALE)라는 RFID 미들웨어 규격을 2005년 제정한 이후 기능 확장을 위해 2009년 개정함으로써, 단순한 RFID

데이터 수집 차원(V1.0)을 넘어서 RFID 리더 및 태그 메모리에 대한 논리적인 관리 및 데이터 수집 제어 방식(V1.1)을 규정하고 있다. 이 또한 ISO/IEC 24791의 Part 2와 연계되고 있으며, 결국 ISO/IEC 24791은 RFID 미들웨어에 대한 통합 표준안 형태로 제정되고 있다.

3. 코드 체계

대표적인 RFID 태그 코드 체계 표준안으로는 JTC 1/SC 31의 ISO/IEC 15459와 EPCglobal의 EPC TDS가 제정되어 있다. 종래에는 RFID 태그의 메모리 용량 및 전송속도의 제약 때문에 RFID 태그 식별 데이터를 최소화하는 데 중점을 두었지만, 현재는 광역적인 RFID 태그 활용을 염두하여 식별자의 유일성 보장 및 논리적인 범주 구분을 최우선 고려하고 있다.

먼저 ISO/IEC 15459는 유일 식별자(unique identifier)를 규정하기 위해 2006년에 제정되었으나, 식별자와 관련된 용어 정의를 명확히 하고, 개별 아이템, 운송 단위, 물품 그룹 등의 범주에 따른 6개의 세부 파트를 재편성하기 위해 2009년부터 개정 표준화가 진행 중이다. 한편, EPC TDS는 기존 GS1의 코드 포맷에 일련번호를 확장 수용하고, GID 96비트 포맷을 개발하여 2004년 규격을 최초 발간한 이후 지속적인 개정 표준화를 진행중에 있다. 최근의 EPC TDS 1.5 버전에서는 RFID 태그의 식별자뿐만 아니라 사용자 메모리 사용 및 ISO/IEC 15962와의 연계성도 반영하고 있으며, 이를 위해 RFID 에어 인터페이스에 명세된 메모리 구조에 대한 이해를 필요로 하고 있다. 다른 한편, SC 31/WG 4에서 제정된 ISO/IEC 15963은 RFID 태그의 제조사가 태그 자체를 구별하기 위해 제작과정에서 기입할 수 있는 코드 체계를 명세하고 있다.

이밖에도 SC 31/WG 6에서 추진중인 모바일 RFID 서비스를 위한 식별자(ISO/IEC 29174), ITU-T Study Group 16에서 추진중인 멀티미디어 정보 접근 서비스를 위한 코드 체계(H.IDscheme), IEC에서 추진중인 식별 시스템 요구사항(IEC 62507) 등

도 RFID 태그에 적용하기 위한 코드 체계를 다루고 있어, ISO/IEC 15459와의 표준화 연계 및 용어일관성 검토 작업이 필요한 상황이다.

4. 응용, 정보 보안 및 네트워킹

RFID 응용과 관련된 규격화와 관련하여, JTC 1/SC 31에서는 실제 환경 적용에 대한 에어 인터페이스 요구사항(ISO/IEC 18001)과 구현 가이드라인(ISO/IEC 24729)을 TR로 명세하고 있다. EPCglobal은 산업계 요구사항을 분석하여 시나리오 및 프로세스 분석을 수행하지만, 관련 결과를 하드웨어 및 소프트웨어 규격화에 활용할 뿐 별도의 문서로 외부 공개하지는 않고 있으며, 다만 컨퍼런스 발표 및 워크숍 형태로 기술 적용 성공 사례에 대한 홍보 및 컨설팅을 추진하고 있다.

한편, 2000년대 중반 이후 RFID 기술의 확산과 더불어 개인 정보 보호 및 정보 보안 측면에 대한 요구사항을 반영하기 위해, 그동안 JTC 1/SC 31에서의 ISO/IEC 24729-4, 24791-6, 29167, 29176 표준안과 ITU-T Study Group 17의 X.1171, X.1275 표준안이 마련되고 있으며, RFID 기술의 실생활 활용이 확대됨에 따라 그 중요성이 더욱 심화할 것으로 전망된다.

RFID 정보 네트워킹 기술에 대해서는 EPCglobal에서 2000년대 초반부터 'EPCglobal Network' 개념을 제시하고 있다. 즉, RFID 기술이 기존 인터넷 인프라와 연동하여, RFID 태그를 통해 정보를 네트워크상에서 상호 교환 및 검색할 수 있는 기능을 제공하는 것이다. 이와 관련하여, EPCglobal에서는 인터넷 상의 정보 디렉토리(ONS)와 정보 저장소(EPCIS)에 대한 표준 규격을 마련하였고, 광역 물류망에서의 RFID 정보 이력 조회를 위한 디스커버리 서비스(DS) 표준화를 진행중에 있다. 한편, JTC 1/SC 31에서는 모바일 RFID 정보 네트워킹을 위한 객체 디렉토리(ISO/IEC 29177) 및 서비스 브로커(ISO/IEC 29178) 표준안이 작업되고 있으며, ITU-T Study Group 16의 식별자 해석 프로토콜(H.IRP)이 연관되어 있다.

〈표 6〉 RFID 기반 네트워크 연구개발 사업

Coordination and Support Action for Global RFID-related Activities and Standardisation(CASAGRAS)
Cluster of European Research Projects on the Internet of Things(CERP-IoT)
European Technology Platform(ETP) EPoSS
Future Internet Assembly(FIA)
Future Internet Enterprise Systems(FInES)
RACE networkRFID
Real World Internet

RFID 정보 네트워크는 단순 데이터 저장 매체에 불과한 RFID 태그를 통해, 현실의 사물 데이터를 정확하게 인식하고 디지털 정보 세계와의 동기화를 구축하는 사물 네트워크 망의 핵심 요소 기술이라 할 수 있다. 이러한 이유로 RFID 기반의 사물 네트워크에 대한 연구개발이 최근 활발하게 진행되고 있다. <표 6>은 지금까지 살펴본 RFID 기술 표준을 활용하여, RFID 기반 정보 네트워크 구축을 목표로 하여 주요 연구개발 사업을 정리하고 있다.

IV. 맺음말

본 고에서는 RFID 기술의 최신 표준화 동향에 대해 살펴보았다. RFID 기술은 ISO/IEC JTC 1, ITU-T 및 EPCglobal을 중심으로 표준 규격의 신규 제정 및 개정 작업이 꾸준히 진행되고 있다. 특히, RFID 태그와 리더 장비의 표준화 및 상호호환성이 마련되었고, 타 정보 기술과의 융합이 진행됨에 따라, RFID 기술을 이용한 여러 응용 표준화 작업이 추진되었음을 주목할 필요가 있다. 이에 따라 하나의 RFID 표준안을 검토 및 개발하기 위해서는 관련 표준화 그룹 및 관련 표준안들과의 직접 또는 간접적인 연관성을 살펴야 할 필요성이 높아졌다.

현재 모바일 RFID 기술, 센서 지원 RFID 에어 인터페이스 기술, RFID 기반 위치추적 기술, RFID 보안 기술, 그리고 RFID 소프트웨어 기술 등에 있어, 국내에서 연구개발된 결과물들은 관련 국제 표준화와 연계되어 해당 기술 분야를 선도하고 있다.

그 간의 축적된 국내 기술력이 표준화 제정 및 관련 시장 선도로 이루어질 수 있도록 산·학·연·관의 유기적인 기술 협력 및 표준화 추진 지원이 필요하다.

● 용어해설 ●

JTC 1: 국제 표준화 기구인 ISO(International Organization for Standards)와 국제 전기 기술 위원회인 IEC(International Electro-technical Commission)의 제 1 합동 기술 위원회(Joint Technical Committee 1)로서, 정보 기술 분야에 대한 국제 표준화를 담당한다.

ISO/IEEE PSDO: 2007년 ISO와 IEEE이 조인한 파트너십 표준 개발 조직(Partnership Standards Development Organization) 협력 협약을 의미하며, IEEE에서 기 제정된 규격을 신속하게 ISO/IEC 표준화 단계로 수용할 수 있는 조항을 담고 있다.

약어 정리

ALE	Application Level Events
CD	Committee Draft
CSSS	Chirp Spread Spectrum
DS	Discovery Service
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum
EPC	Electronic Product Code
EPC TDS	EPC Tag Data Standards
EPCIS	EPC Information Service
FCD	Final Committee Draft
FDIS	Final Draft International Standard
GID	General Identifier
IS	International Standard
NID	Networked Identification
NWIP	New Work Item Proposal
ONS	Object Name Service
PDTR	Preliminary Draft Technical Report
PSDO	Partner Standards Development Organization
RFID	Radio Frequency Identification
SC	Sub-Committee
SG	Sub-Group
TR	Technical Report
UWB	Ultra Wide Band
WG	Working Group

참 고 문 헌

- [1] 오세원, 표철식, 채종석, “RFID 표준화 및 기술동향” ETRI, 전자통신동향분석, 제20권 제3호, 2005. 6., pp.56-66.
- [2] ISO, <http://www.iso.org/>
- [3] ISO/IEC JTC 1 SC 31, http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/list_of_iso_technical_committees/iso_technical_committee.htm?commid=45332/
- [4] ITU-T, <http://www.itu.int/ITU-T/>
- [5] EPCglobal, Inc., <http://www.epcglobalinc.org/>
- [6] Global Standards Management Process, <http://www.gs1.org/gsmp/overview/>
- [7] Building Radio Frequency IDentification for the Global Environment, <http://www.bridge-project.eu/>
- [8] Global RFID Interoperability Forum for Standards, <http://www.grifs-project.eu/>
- [9] TTA, “정보통신 중점기술 표준화로드맵 Ver. 2010-RFID/USN 분야 차세대 RFID,” 2009. 12., pp. 34-35.
- [10] Dash 7 Alliance, <http://www.dash7.org/>
- [11] NIST IEEE 1451, <http://ieee1451.nist.gov/>