

## RFID 국제·국가 표준화 동향

정민화

(산업자원부 기술표준원)

### 목차

1. 서론
2. 표준화와 산업화
3. ISO의 국제표준화 동향
4. 국제적 단체(EPC global)의 표준화 동향
5. 차세대 핵심 RFID 표준의 전개방향
6. 국가표준화 추진방향

### 1. 서론

네트워크의 발달에 의해 정보를 on-line으로 교환하는 시대가 일반화되어 가고 있고 이것에 기반한 정보전달의 고속화를 위해서는 컴퓨터에 입력되어야 할 정보에 대한 입력방법의 자동화가 필수적이다. 이를 실현하는 기술을 일반적으로 **자동인식 및 데이터획득(AIDC: Automatic Identification and Data Capture)** 기술이라 하며 그 대표적인 분야는 1차원/2차원 바코드, **RFID(Radio Frequency Identification)** 등으로 구분된다.

일반 바코드처럼 RFID 태그도 고유번호(Unique ID)를 가지고 있어 태그와 리더의 관계는 바코드와 바코드리더 사이 관계와 개념이 거의 비슷하다. RFID 기술은 태그가격이 바코드에 비해 아직 고가라는 큰 단점이 있지만, △무선으로 수m까지 인식이 가능한 점(UHF 대역 수동형 태그), △고속이동하는 상품을 인식할 수 있는

점 △수십~수백개의 상품을 동시에 인식할 수 있는 점 △시리얼번호에 의해 개품관리가 용이한 점 △읽기/쓰기 기능에 대용량 데이터의 저장 가능한 점 등이 바코드 기술과의 차별요소라 할 수 있다. 바코드(1차원/2차원)와 RFID의 국제표준화는 모두 ISO JTC1/SC31(AIDC) 기술분과에서 이루어졌으며, 바코드와 RFID 기술은 그 기술특성, 경제성 등에 의해 유통물류 분야에서 상당기간 상호보완적인 관계를 유지할 것으로 전망된다.

RFID의 기술규격은 수십종으로 구현될 가능성이 있어 조기에 국제적으로 검증된 공통의 사양을 만들지 않으면, 시장에서 적용 상 혼란을 야기하게 되므로 RFID 기술의 핵심은 결국 “**표준화**”라 할 수 있고 그것도 하나의 상품을 세계 어디서나 자동으로 인식하기 위해서는 “국제표준화”가 반드시 필요하다.

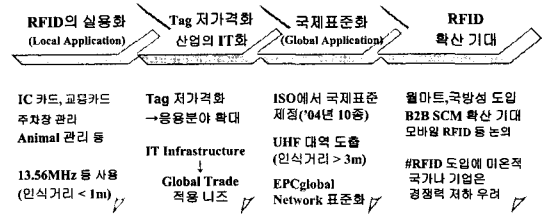
## 2. 표준화와 산업화

RFID 기술은 제2차 세계대전 중에 영국이 자국 전투기 식별(IFF system: Identification of Friend or Foe system)을 위해 개발하여 사용한 것이 최초의 도입사례로 알려져 있으나, Tag 비용이 너무 고가였기 때문에 수십년간 시장에서 널리 활용되기 어려웠다. 그 후, 60년대부터 실용화를 위한 연구개발이 시작되어 60년대 후반부터 70년대까지 EAS(Electronic Article Surveillance), 자동차 제조 공정관리, 가축 식별/추적 관리 등에 활용되었고 80년대에 들어와 ETC(Electronic Toll Collection), 제조현장에서의 물류관리자동화 등에 일부 응용되기 시작하였다. 90년대 중반부터 각 응용분야에 대해 국제표준화기구(ISO)에서 국제표준화가 논의되어 본격적인 실용화의 기반이 갖추어지기 시작했다.

RFID 시스템은 수십년간의 실용화 실적을 갖고 있고 EAS, ETC, 공장의 공정관리, 주차장 관리, 가축관리 시스템 등과 같은 로컬 환경에서 제한적으로 사용되어 왔다. 그러나, RFID 기술은 2000년 전후로 Tag의 저가화가 보다 가속화되어 이제 공급망관리(SCM) 전 분야에서 확산이 전망되고 있는 실정이며 특히, 향후의 RFID 시스템은 글로벌 차원의 Open 환경이 요구되고 있어 국가, 업계, 기업을 뛰어 넘어 세계 어디서나 호환이 가능한 RFID 시스템의 확산을 위해 국제표준화가 추진되어 왔으며 그 결과로, ISO에서는 UHF 대역 등 주파수별 Air Interface (리더-태그간 통신규약이라 함)의 국제표준을 2004년말에 제정하였다.

해외에서는 '05년부터 월마트, 국방성 등이 1차적으로 박스, 파렛트 단위에서 RFID 태그를 부착하고 단계적으로 RFID 도입범위를 확대한다는 계획을 갖고 있어, RFID 기술은 국제표준 제정과 함께 폭발적인 확산도 전망되고 있다. 따라서, RFID 기술 대응에 미온적인 국가나 기

업은 경쟁력 저하 우려까지 예상되며, 우리나라 기업도 RFID 기술에 적극적으로 대처해야 할 시점이라고 인식되고 있다.



(그림 1) RFID 기술의 표준화 경위와 확산 전망

## 3. ISO의 국제표준화 동향

RFID는 다양한 산업분야에서 표준 없이 응용 시스템을 개발하거나 응용별 개별적으로 표준화가 진행되면, 글로벌 관점에서의 사용 및 보급에 큰 장애가 될 수 있다. 이를 방지하기 위해, ISO의 자동인식기술분야(JTC1/SC31)에서 본격적으로 실용 주파수대역별 표준화를 추진하게 되었으며, 그 결과 2004년 하반기에 RFID 시스템에 대한 기반적 표준 10여종이 제정되었다. 그 결과, IC 칩 및 태그의 저가격화, 유통물류 분야의 글로벌 서비스 확산, RFID 응용 유비쿼터스 시스템 기술개발 등 수많은 분야에서 RFID 시장은 새로운 전환기를 맞아 크게 확대될 것으로 기대하고 있다.

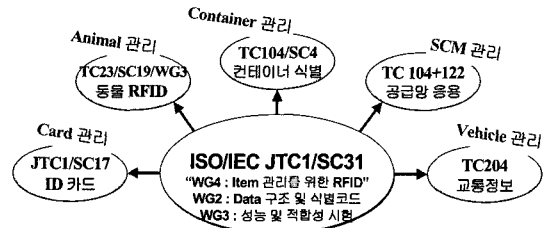
### 3.1 표준화 추진체계

RFID의 국제표준화는 ISO(국제표준화기구)와 IEC(국제전기기술위원회)가 공동으로 구성한 기술위원회인 JTC1의 31번째 산하위원회인 ISO/IEC JTC1/SC31(자동인식) 내에서 진행되고 있다. 다음 (그림 2)는 이러한 ISO/IEC JTC1/SC31의 표준화 추진조직을 설명하고 있다.

현재, RFID 기반기술에 국제표준화는 이 SC31의 워킹그룹 중 WG4에서 추진되고 있고 세부적으로는 SC31/WG4 내에 다시 4개의 서브그룹

(SG)이 있어 분야별로 표준화가 진행되고 있다.

JTC1/SC31의 RFID 국제표준화 작업그룹명은 “RFID for Item Management”로 정의되고 있어 구체적인 적용분야에 대한 표준화는 컨테이너, 포장, 차량 등 유통물류의 공급망에 관련되어 있는 ISO의 TC104(컨테이너), TC122(포장), TC204(교통정보) 등 ISO의 응용분야 기술위원회에서 보다 구체적인 응용표준화를 추진해 나가고 있다(그림 3), <표 1> 참조. 한편, ISO는 유통물류, 항공수화물 응용분야에서 국제적 단체표준화를 주도하는 EPCglobal, IATA(국제항공수송협회) 등과 같은 국제적 단체들과 모순없이 일관된 표준화 추진을 위해 긴밀히 협력하고 있다.



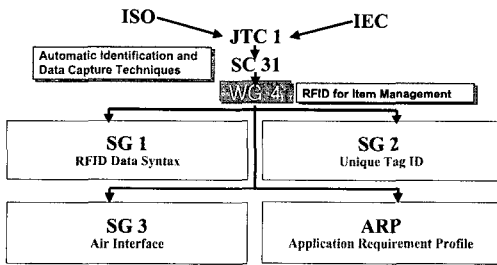
[주] 산자부 기술표준원이 ISO, IEC의 우리나라 대표기구로 활동

(그림 3) ISO의 RFID 표준화 연계 조직

### 3.2 기반기술 표준화 영역

(그림 4)는 RFID의 기반표준을 담당하고 있는 ISO JTC1/SC31/WG4의 RFID 표준화 영역을 시스템 기준으로 나타내고 이로부터 각 SG 및 ARP 그룹의 표준화 영역을 나타낸 것이다. 이 중 가장 중요한 표준화 부분인 리더와 Tag 간의 통신을 위한 Air Interface 분야로서 6종의 표준이 완성되었다(18000-5의 5.8GHz는 중간투표 과정 중 부결되어 작업이 철회됨).

JTC1/SC31의 작업은 IC 카드와 같이 특정 적용분야를 구체적으로 다루지 않고 어떤 분야로도 표준적으로 적용할 수 있도록 Air Interface 및 데이터 프로토콜 중심으로 기반 표준화를 진



(그림 2) RFID 국제표준화 조직(ISO/IEC JTC1/SC31)

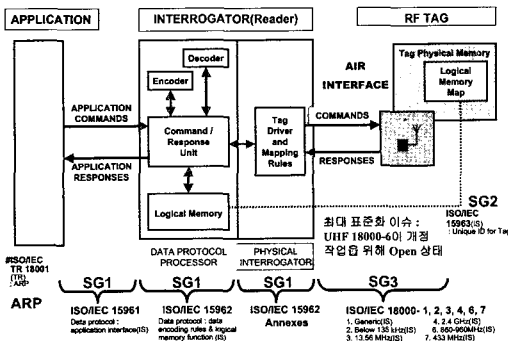
<표 1> RFID 기술에 관한 국제표준 논의 현황

표준분류	ISO 위원회	주요 표준화 영역 및 작업현황
용어표준	JTC1/SC31/Voc. (용어 특별그룹)	RFID, RTLS 등 관련 용어 (2종 완료, 2종 진행)
기반표준	JTC1/SC31/WG4 (Item 관리용 RFID)	Air Interface, Data protocol, ARP 등 RFID 시스템 기초·기반기술(11종 완료, 4종 진행) *Sensor 등 차세대 기술에 대한 개정작업도 착수
데이터 표준	JTC1/SC31/WG2 (데이터 구조)	식별코드, 데이터 구조 등에 관한 데이터 표준 (2종 완료, 6종 진행)
시험표준	JTC1/SC31/WG3 (성능/적합성 시험)	RFID 성능 및 각 주파수별 적합성 시험 표준 (4종 완료, 2종 진행)
응용표준	JTC1/SC17/WG8 (비접촉 ID 카드)	교통카드 등 비접촉 IC 카드 응용 (13종 완료)
	JTC1/SC31/WG5 (RTLS)	Real time locating system에 대한 응용 (6종 진행)
	TC23/SC19/WG3 (동물 RFID)	동물코드 등 동물 RFID 응용 (3종 진행)
	TC104+TC122 JWG (공급망 응용 RFID)	단품, 박스, 파렛트, 컨테이너 등 SCM 응용 (5종 진행)
	TC104/SC4 (컨테이너 식별)	컨테이너 관리 및 e-Seal 응용 (2종 완료, 6종 진행)
	기타, 기술위원회	기타, 차량, 항공, 가스실린더 등 응용 (5종 진행)

[주] 자료출처: RFID 표준화 동향, 2005년 기술표준백서, 산자부(기술표준원)

행하고 있다. 사용하는 주파수는 국제적으로 산업/과학/의료용으로 이용이 허가된 ISM 대역, 허용출력한계가 높은 장파대역, 방향성 등이 좋은 UHF 대역을 채용하는 것에 의해 국제적으로 사용할 수 있는 표준을 만들어 가고 있다.

한편, RFID의 성능 및 적합성 시험규격 등에 대해서는 같은 JTC1/SC31 내에서 적합성 규격을 담당하고 있는 WG3에서 별도로 추진되고 있다. 최근에는 UHF 대역의 차세대 Air Interface 시스템에 대한 18000-6 표준의 개정작업이 진행되고 있다.



3.3 주요 국제표준 개요

'04년말 ISO JTC1/SC31에서 제정된 RFID 핵심기반표준 10종의 특징을 다음 <표 2>에 종합적으로 요약하는 것으로 한다. 대부분 현재 기술을 보유하고 있는 Philips, Intermec, TI, SAVI 등의 미국 및 유럽의 RFID 관련사가 자사의 기술을 국제표준안에 반영하기 위해 국제표준화에 참여하고 있다. 이들은 자사의 기술을 표준안에

[주] 자료출처 : ISO/IEC JTC1/SC31/WG4, 기술표준원 편집 (그림 4) RFID 분야 표준 Sub-Group별 작업범위

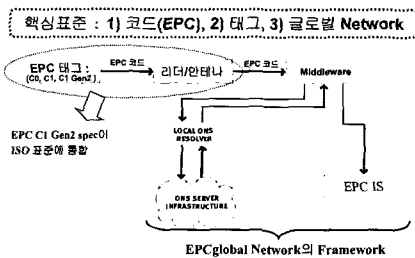
<표 2> RFID 기반기술 분야에 대한 국제표준 개요

그룹명	ISO/IEC	작업명	개요
Data Protocol	15961	Application Interface	컴퓨터 호스트와 리더간의 명령어와 데이터 형식을 정의한다.
	15962	Data Encoding Rules	리더의 로지컬 메모리와 Tag 드라이버를 규정한다.
Tag 식별	15963	Tag ID	각종 Tag ID를 통합 수용할 수 있는 체계를 규정한다. IC의 품질관리 이력 및 Tag의 이력파악 및 충돌방지 등에 필요하다. Tag ID는 Item ID와는 구별된다.
Air Interface (리더-태그간 통신 프로토콜)	18000-1	Generic Parameters	유통물류, 상품 공급망의 상품인식 개념구조를 제안하고 표준화가 필요한 파라미터를 규정한다.
	18000-2	below 135KHz	독일 DIN에서 제안하여 type A/B가 있다. 리더는 type A/B를 모두 읽어야 한다.
	18000-3	13.56MHz	모드 1/2의 두가지 사양으로 모드 1은 IC 카드 규격(ISO/IEC 15693)에 Tagsis사의 충돌방지방식을 option으로 추가하고 있고 모드 2(Magellan사 제안)는 424kbps의 빠른 통신속도가 특징으로 고속분류용으로 유효하다. 모드 1/2 간은 호환되지 않는다.
	18000-4	2.45GHz	모드 1/2가 있고 모드 1(Intermec사 제안)은 Passive 의 FHSS 방식이고 모드 2(Siemens사/Nedap사가 제안)는 Active 방식이다.
	18000-6	UHF 860-960MHz	Philips, TI, Intermec 등 5개사가 공동으로 제안한 것으로 유통물류 등 확산이 전망된다. 한국(기술표준원), 일본이 자국내 전파사정으로 최초 반대입장을 표명하였으나, 영국 모두 유통물류 산업의 합리화국제화를 위해 수용을 결정하였다. 현재, EPCglobal의 C1 Gen 2 태그규격이 Type c로 제안되어 개정 작업 중에 있다.
	18000-7	UHF 433MHz (Active)	Active 방식이며 한국(기술표준원), 일본 등이 자국에서 아마추어무선용 대역으로 사용하고 있어 최초 반대하였다. 한국은 정통부의 주파수분배 결정에 따라, 후속투표에서 찬성하였다. 한국은 주파수분배표에 따라, 컨테이너 항구 등 지역적으로 제한되어 사용될 전망이다.
ARP	TR18001	Application 요구 사항	RFID 시스템 적용조건을 조사한 기술보고서이다.

반영하면, 향후 적용분야별 IC chip이나 Tag 등의 관련시장에서 유리한 고지를 점유할 수 있어 국제표준화 작업에 사활을 걸고 대응하고 있다.

#### 4. 국제적 단체(EPC global)의 표준화 동향

RFID 기술에 대한 국제적 단체 표준화기구인 EPCglobal은 EAN과 UCC(현재 GS1으로 통합)가 “MIT Auto ID 센터”를 흡수 합병하여 설립한 비영리기구로서 EPC(Electronic Product Code) 코드의 보급과 EPC 시스템의 표준화·상용화, 코드관리 등을 목적으로 활동하고 있다. 한국에서는 한국유통물류진흥원(GS1 Korea)이 EPCglobal Korea의 역할을 담당하고 있다. EPCglobal의 전신인 MIT Auto-ID 센터는, RFID를 사용한 오브젝트 식별기술을 연구개발하고 글로벌 Supply Chain 상에서의 상품식별과 트래킹을 실현하기 위해 1999년 설립되어 유통물류, 식품, 소비재, 소매 등을 대표하는 EAN/UCC를 비롯한 기업, 시스템 공급업체 등 100개 이상('04년말, EPC global 회원은 한국의 15개 기관을 포함해 450여개 기관으로 추산됨)의 단체 및 기업이 참가하여 국제적으로 Open 인프라 구축과 표준화를 추진해 왔다. 참고로 (그림 5)는 EPC 시스템과 기술영역을 개념적으로 설명한 것이다.



(그림 5) EPC 시스템과 각 기술영역

EPCglobal은 상품 한 개 한 개에 EPC라는 고유 식별자를 붙여, 그 상품에 관한 생산정보나 유통이력 등을 인터넷으로 알 수 있도록 하는

인프라 기술의 표준화를 수행하고 있다. <표 3>의 예와 같이, EPC는 현재 유통물류나 상품관리에서 널리 사용되고 있는 바코드를 진화시킨 차세대 상품식별코드로, 현재 64비트 또는 96비트 2종류가 있으며 256비트 등으로 확장이 가능한 구조로 되어 있다. EPCglobal은 EPC를 넣은 RFID Tag 기술과 상품에 관한 정보획득 절차를 표준화하여 글로벌 차원의 유통물류 시스템 구축을 목표로 하고 있다. 현재, 미국에서는 월마트, 국방성(DoD) 등이 EPCglobal 회원으로서 EPC 코드를 사용하는 것으로 표명하고 있다.

한편, EPCglobal에서는 RFID 시스템의 리더-태그 간 통신(Air Interface) 주파수로서는 Class 0과 Class 1 태그에 대해 UHF 대역, 13.56MHz 등을 지정되었지만, '04년말 승인된 UHF 대역의 Class 1 Generation 2(C1 Gen2로 명명)가 Class 0/1을 통합하여 EPCglobal의 RFID Air Interface 표준으로 정착될 전망이다.

<표 3> 월마트에서 사용하는 96비트 EPC 데이터 구조 예

구분	Header	Object Type	Partition	회사번호	상품번호	시리얼번호	
비트수	8	3	3	20-37	24-7	38	96
값	0-255	0-7	0-7	13자리 GTIN		0-2,748역	

[주] Object Type은 파렛트, 케이스 등 구분, Partition은 회사/상품번호 가변비트 지정

#### 5. 차세대 핵심 RFID 표준의 전개방향

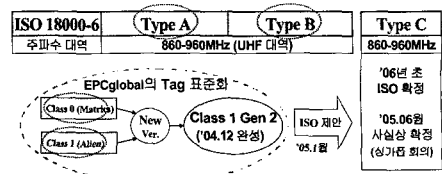
UHF 대역 RFID 태그에 대해서는 ISO 18000-6에 의해 2가지 Type(Type A와 Type B라 함)이 국제표준으로 확정되었다. 그러나, 현재 널리 알려진 RFID 국제적 표준단체인 EPCglobal에서는 ISO와 다른 Class 0과 Class 1의 태그를 사용해 왔다. 따라서, UHF 대역에서 사용할 수 있는 표준 태그는 ISO Type A, Type B, EPC Class 0, Class 1의 무려 4가지 태그가 존재하여 하나의 리더가 이를 완전히 수용할 수 없는 체

제로 되어 있었다. 리더가 하드웨어적으로 멀티-프로토콜을 지원해도 태그 데이터 실장의 표준이 달라 사실상 안정적으로 적용하기에는 다소 무리가 있었다.

'04년 12월 EPCglobal은 Class 0와 Class 1 태그를 통합하여 최신 기술을 반영한 EPC Class 1 Generation 2(C1 Gen2라 함) 태그에 대한 표준화를 완성하였다. C1 Gen2 표준은 ISO가 제정한 UHF 대역(860-960MHz)을 준용하고 있지만, ISO 18000-6의 프로토콜과는 여전히 다른 것이다. 산업계에서는 어떤 태그를 개발하고 각 태그를 어떻게 호환성있게 사용해야 하는지 큰 문제로 제기해 왔다. 이 결과, EPCglobal은 '05년 1월 EPC C1 Gen2 태그에 대한 표준을 ISO의 18000-6 Type C로 제안하게 되었다. 한국은 UHF 대역의 RFID 시장 활성화가 전망되는 국가로 표준에 대한 시장의 혼선을 최소화하기 위해, C1 Gen2 규격이 ISO 표준으로 조기 통합되는 것을 지지하는 입장을 가져 왔었다.

'05년 6월 싱가포르에서 열린 ISO 관련 국제표준화회의에서는 EPC C1 Gen 2 표준에 기초한 ISO 18000-6의 신규타입(Type C)이 사실상 확정되었다. C1 Gen 2가 ISO의 18000-6 Type C로 되기 위해 ISO 회원국 투표결과 170여 개의 지적사항이 도출되었고 이를 해결하기 위한 회의(이를 "Ballot Resolution 회의라고 함)가 싱가포르에서 열렸다. 17개 국가, 총 70여 명의 각국 대표단(한국 4명)이 참가하여 RFID 태그의 글로벌 통합 표준을 확정지었다. 향후, 형식적으로 2회의 투표를 더 거쳐 공식적으로는 2006년 상반기에 ISO 표준이 되지만, 기술적 문제를 거의 해결했기 때문에 각국 대표단은 이의 없이 RFID 산업에 있어 가장 중요한 세계표준이 탄생되었다고 평가하였다.

향후, UHF 대역의 RFID 태그는 ISO 18000-6의 Type A, B, C로 나누어진다. 이들 프로토콜은 서로 다르지만, 국제표준의 태그 식별자나



(그림 6) EPC 태그의 표준화 과정과 ISO 표준으로의 반영 전망

응용식별자 등이 ISO의 국제표준 틀 내에서 관리되기 때문에 응용분야에 따라, 멀티 프로토콜, 싱글 프로토콜 리더가 호환성에 문제없이 대응할 수 있을 것으로 기대된다. 특히, EPC C1 Gen 2에 기반한 Type C의 확산이 크게 기대되며, Type C RFID 태그는 EPC 네트워크, 항공 수화물(IATA), ISO SCM용 등 EPC 시스템과 일반산업 분야로 대별해서 사용할 수 있는 각종 데이터 영역을 갖추고 있다. EPC C1 Gen 2가 ISO UHF Type C 표준이 되면서, 주로 유통물류용에 초점을 맞춘 스펙이 모든 산업에 적용될 수 있는 범용 표준이 된 것이다.

## 6. 국가표준화 추진방향

우리 정부는 RFID에 대한 국제표준화 및 세계시장 동향에 따라 국내산업 조기 활성화, 세계시장 선점 기반구축을 목표로 RFID 관련기술 및 인프라 구축 등을 정부차원에서 육성하기로 방침을 정하고 있다. 산업자원부는 RFID 산업 활성화를 위해 표준화, RFID 유통물류 시범사업, 시스템 및 핵심부품 기술개발, 산업활성화 센터운영 등의 지원정책을 추진 중에 있다. 또한, 정보통신부도 RFID 산업활성화의 기반을 구축하기 위해 유비쿼터스 센서 네트워크(USN) 구축을 목표로 기술개발, 공공부문 시범사업, Test-bed 구축 등의 RFID/USN 관련 정책을 추진 중에 있다.

우리나라는 국제무역에 있어 중심이 되는 국가 중에 하나이므로 국가표준은 반드시 국제표

준을 준용해야 한다. 기술표준원은 ISO의 우리나라 국가대표기구로서 RFID 국제표준 제정과정부터 국가표준 도입을 염두에 두고 국제표준화에 대응해 오고 있다. 현재, 데이터 프로토콜 등 RFID 국가표준(KS) 12종이 입안예고 상태이며, '05년 10월 중 국가표준으로 제정될 계획이다. 특히, 135kHz, 13.56MHz, 2.45GHz 대역 통신 프로토콜에 관한 국가표준 3종이 제정되면, 국가표준을 근거로 3개 대역에 대한 국내 전파 기술기준의 재검토도 이루어질 것으로 기대된다.

향후, 기술표준원은 ISO의 용어, 기반기술, 데이터, 시험, 응용 등의 5개 표준화 영역을 구분하여 국제표준화에 선행 대응하고 이와 연계하여 '08년까지 RFID 관련 국가표준 50~60여 종을 단계적으로 정비할 계획이다. 이를 기초로 우리산업으로의 적용지침 및 가이드라인을 마련하고 산업계로 실시간 보급을 목표로 하고 있다. 특히, 국제표준 선점이 세계시장 장악의 필수적 요건으로 인식되는 상황에서, RFID 산업분야는 기술개발과 함께 개발된 기술의 국제표준에의 채택이 다른 산업 분야보다 더욱 중요하다고 할 수 있다. 따라서, 국제표준에 우리기술 반영을 위해, 각 부처에서 수행 중인 RFID 사업단 등과의 긴밀한 상호 협력과 정보교류를 통해, 각종 기술개발 사업, 시범사업의 결과가 국제표준화로 연계될 수 있도록 적극 지원해 나갈 계획이다.

## 참고문헌

- [1] 정민화, “2차원바코드 및 RFID 국내의 표준화 동향”, 월간전자부품 2003년 2월호, 2003.
- [2] 권영빈, 변상기, 정민화, RFID 유통물류 정보화 도구, 대한상공회의소 경제총서, 2003.
- [3] EPCglobal, “EPC™ Tag Data Standards”, Version 1.1, 2004.
- [4] 정민화, “RFID 기술의 국제표준화 동향”, 전파진흥, 제14권, 제2호, pp61~73, 2004.
- [5] 정민화, “RFID 표준화 동향”, 전자파학회지, 제15권, 제2호, pp12~20, 2004.
- [6] 산업자원부 기술표준원, 2005년 기술표준백서, 2005.

## 저자약력



정민화

1987년 고려대학교 전기공학과(학사)  
 1995년 고려대학교 전기공학과(석사)  
 1999년 고려대학교 전기공학과(박사)  
 1987년~1992년 삼성전자 종합연구소 뉴미디어담당  
 1998년~2000년 일본 히로시마대학 연구원  
 2001년~현재 산업자원부 기술표준원 연구관  
 관심분야: RFID, 메타데이터, e-비즈니스 기술 등