

국내 RFID/USN 시험 규격 개발 동향

I. 서론

최근, RFID/USN 수요기업의 도입전·후 애로사항이 도입 및 운용에 수반되는 비용적인 측면에서 시스템의 신뢰도 및 성능개선 등 품질적인 측면으로 점차 전환되고 있다. 시험·인증은 일반적으로 관련 산업의 활성화가 정착되었을 때 부각되는 영역으로 위의 예를 통해 RFID/USN산업도 활성화 단계에 진입해 있음을 유추할 수 있다.

RFID/USN 시험·인증은 관련산업 활성화를 위한 후방 지원성격의 사업으로 공급자에게는 제품개발에 대한 품질기준을 제공하고 수요자에게는 안심하고 도입할 수 있는 풍토를 조성하여 저품질·비표준 제품으로부터 소비자 권익보호 및 중복·재투자 비용을 최소화시키는 등 관련 산업의 안정적 정착을 유도할 수 있다.

본 논문에서는 정보통신산업진흥원 지능통신사업단(단장 : 전현철)에서 수행중인「RFID/USN 서비스 활성화 기반구축

사업(‘11년~‘15년, 미래창조과학부, 정보통신연구기반구축사업)」에서 개발되는 시험·인증 규격과 한국산업기술시험원 정보통신본부(본부장 : 조원서)에서 수행중인 「무선인식기술 제품 품질 비교분석 및 산업화 지원 기반구축사업(‘11년~‘16년, 산업통상자원부, 산업융합기반구축사업)」에서 시험한 결과에 대해 소개하고자 한다^[1-2].

RFID/USN 적용시 파급효과(수요창출, 도입효과)가 큰 의약, 주

RFID/USN 시험·인증은 관련 산업 활성화를 위한 후방 지원성격의 사업으로 공급자에게는 제품개발에 대한 품질기준을 제공하고 수요자에게는 안심하고 도입할 수 있는 풍토를 조성하여 저품질·비표준 제품으로부터 소비자 권익보호 및 중복·재투자 비용을 최소화시키는 등 관련 산업의 안정적 정착을 유도할 수 있다.



김진원
정보통신산업진흥원



전준수
정보통신산업진흥원



초연결 디지털 혁명의 선도국가 실현 - 국민/기업/정부기 세계에서 가장 활발하게 IoT 서비스를 개발 이용 -		
목표(2013 ~ 2020)		
국내 시장규모* 확대 2.3조원 → 30조원 (세계시장 대비 1% → 2.7%)	생산성 효율성 향상 이용기업 성과 30% 향상	
* 시장규모 : 각 산업의 IoT 적용에 따른 부가가치 효과의 미포함		
중소중견 수출기업 수 70개 → 350개	중소중견기업 고용인원 2,700명 → 30,000명	
추진 전략		
개인 IoT 창의(아이디어 제공)D1V 이용자 참여(DIY, Living Lab)	산업 IoT 개발형 플랫폼 글로벌 파트너십 확보	공공 IoT 민관 협력으로 민생개선 플랫폼 정부(PT as a Service)
1. 생애주기별 서비스 단계 간 협업 강화 2. 오픈 이노베이션 추진 3. 글로벌 시장을 겨냥한 서비스 개발 지원 4. 대중소기업스타트업 맞춤형 전략		
추진 과제		
창의적 IoT 서비스 시장 창출 및 확산		
1. 유망 IoT 플랫폼 개발 및 서비스 확산 3. 이용자 중심의 창의적 서비스 개발	2. KCBM 융합 서비스 개발	
글로벌 IoT 전문기업 육성		
1. 개발형 글로벌 파트너십 추진 3. 스마트 센서 산업 육성 5. 생애 전주기 종합지원	2. 스마트 디바이스 산업 육성 4. 전통산업과 SW 신산업 동반성장 지원	
안전하고 역동적인 IoT 발전 인프라 조성		
1. 정보보호 인프라 강화 3. 기술개발, 표준화 및 인력양성	2. 유무선 인프라 확충 4. 규제없는 산업환경 조성	

〈그림 1〉 사물인터넷 기본계획(안)

류, 자동차, 가전, 의류산업, 공공분야의 재난재해·환경 감시 등을 대상으로 RFID/USN 응용 서비스 참조모델(상세응용요구기술서) 및 성능 기준 마련, 개발 지원 및 시험 환경을 구축하였다. 얼마 전 3차년도('13.6~'14.5) 사업이 마무리되었고 그 결과로 개발된 시험인증 규격의 상세내용에 대해 기술하였다.

사물인터넷 기반 기술인 RFID/USN 기술은 소산업에 대한 파급효과가 크며 인프라 성격의 산업이고, 미래창조과학부는 사물인터넷 산업을 육성하기 위한 기본 계획을 수립하였으며, 관련 부처와 함께 추진하기 위한 노력을 기울이고 있다.

제2장 1절에서는 RFID/USN 서비스 활성화 기반구축 사업 추진 내용에 대해서, 2절에서는 사업을 통해서 개발된 의약, 주류분야의 시험규격에 대해서 소개한다. 마지막으로 3장에서 결론 및 연구방향으로 끝을 맺는다.

II. 관련 연구

1. RFID/USN 서비스 활성화 기반구축

RFID/USN 응용 서비스 활성화 기반 구축의 비전 및 목표는 첫째, 응용 서비스별 참조 모델(BRM, TRM) 개발 및 서비스 개발 지원 환경 구축을 통해 RFID/USN 기술의 안정적 확산 유도 및 관련 제품의 품질 경쟁력 향상에 있다. 둘째, 응용 서비스 참조모델(상세응용요구기술서) 및 성능 기준 마련, 개발 지원 및 시험 환경 구축, 홍보·확산 및 표준화에 있다.

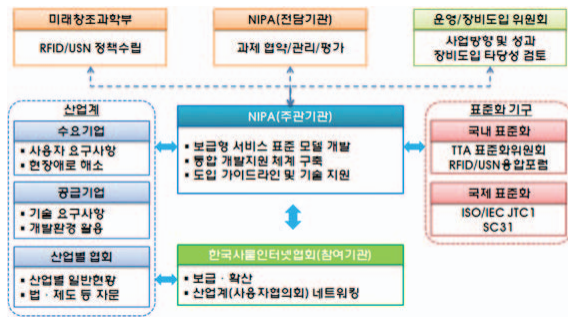
RFID/USN 응용 서비스 활성화 기반 구축 로드맵(1~4차년도)은 플러스 알파산업 육성전략('11.3, 지경부) 및 창조 비타민 프로젝트 추진계획(안)('13.11, 관계부처 합동), 사물인터넷 기본계획(안)('14.4, 관계부처 합동), 수요·공급자 대상 수요조사('14.4, NIPA) 결과 등을 통해 산업 현황 고려하여 아래 표와 같이 수립하였다.

4차년도 분야 선정의 경우, 사물인터넷 기본계획('14.3, 미래창조과학부)과 관련하여 유망 IoT서비스 발굴과 연계하여 국가·사회 현안해결(공공 IoT), 산업경쟁력 제고(산업IoT) 및 풍요롭고 안전한 삶(개인IoT) 등을 지원하는 서비스 분야 위주로 발굴하였다.

개발 규격에 대한 신뢰성 재고를 위해 응용·기술에 대한 분야별 수요자·공급자로

응용	2011	2012	2013	2014
지역	비밀 키트 (제조 유통)	수체제 (제조 유통)	형광 이차 (제조 유통 사용)	배터리 지원 (공 동종보유)
주류	국산양주 (제조 유통)	수입양주 (유통)	외국 (유통)	배터리 지원 (공 동종보유)
자동차		부품 (조달 제조/유통)		
가전		TV 모니터류 (조달 제조 유통)		스마트 출제어 USN/EM
패션		의류 (제조 유통)	패션액세서리 (제조 유통)	배터리 지원 (공 동종보유)
식품/음료				가족형관리 RFID/EM
액세서리			백팩 (유통 유통)	
위치기반	주차장 (02 15 4, 02 11)			상세위치추적 NFC/USN/EM
에너지			지능형전원 (02 15 4)	
방재/안전			최저감시 (02 15 4)	스마트 방범 USN/EM
				사물인터넷 보호 USN/EM

〈그림 2〉 RFID/USN 응용 서비스 활성화 기반 구축 로드맵



〈그림 3〉 사업 추진 체계

구성된 산학연전문가협의회 운영을 통해 현장의 의견을 적극 반영·검증하고, 표준화를 통해 규격의 공신력을 높이고, 공동시험행사 및 홍보확산행사 개최로 개발 규격의 활용도를 극대화 하도록 하였다.

2. 시험규격 개발 범위 및 내용

RFID/USN은 응용범위가 넓고, 관련 기술이 주파수 별로 다양하여 모든 분야에 대한 시험·인증 규격을 일시에 개발하기 어렵다. 따라서 관련 정책현황 및 수요 조사 분석을 통해 파급효과가 큰 분야순으로 연차별 로드맵을 수립하여 추진하였다. 1차년도 개발한 의약품 분야 UHF RFID 수동형 태그 시험규격은 크게 성능부분과 신뢰성 부분으로 나뉘며 상세 내용은 아래와 같다.

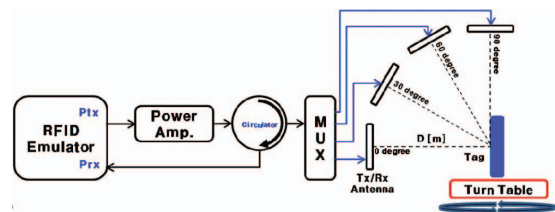
2.1 성능 시험

시험을 위한 장비 및 안테나 배치는 아래 그림과 같다. 안테나는 원형 편파로 송수신 겸용이며 DUT(Device Under Test, 태그)에 대해 Azimuth 방향으로 턴테이블을 이용하여 0° ~ 360°에 대해 최소 1° 간격, Elevation 방향으로 소스 안테나를 0°, 30°, 60°, 90°에 30° 간격으로 구성하며 소스 안테나의 DUT의 거리는 Far-Field 영역의 거리를 가진다^[3-4].

의약품분야에 적용되는 UHF 대역 RFID 수동형 태그는 일반적으로 Bottle용 및 Carton용 태그 2종류로 나뉘며, 시험대상 의약품은 알약, 액제, 알루미늄 포장

〈표 1〉 시험항목

시험항목	개요
무선 감도 (인식거리)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식거리 시험은 태그의 무선감도를 결정하는 것이다. 무선감도 시험은 순방향에 대한 것으로 소스 안테나의 주빔 방향에 대해 860 MHz ~ 960 MHz 대역에서 10 MHz 단위로 측정한다. 측정된 무선감도 결과는 리더의 출력력을 36dBm으로 가정하여 인식거리를 산출한다. ○ 소스 안테나로부터 Far-field 영역에 위치한 태그에 대해 최소 송신전력부터 태그가 응답할 때까지 증가시킨다. 태그의 응답이 있을 때의 RFID emulator의 송신전력에서 경로에 대한 PassLoss를 보정하면 태그의 RIP, 즉 무선감도의 값을 얻을 수 있고 이를 통해 인식거리를 산출할 수 있다. 시험결과는 RF 반사, 간섭 등이 배제된 환경으로 실제 환경에서는 이보다 인식거리가 멀거나 짧아질 수 있다.
방향별 무선 감도 (인식거리)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 태그는 리더 안테나의 방향에 따라 그 성능이 결정될 수 있다. 따라서 방향별 무선감도 시험은 소스 안테나로부터 태그를 회전시킬 때 무선감도 특성을 평가하는 것이다. 인식거리 결과에서 1/2 인식거리 이상인 태그의 방향이 전체 방향에서 차지하는 비율로 나타낸다. 즉 비율이 높을수록 태그의 특성은 우수한 것이다. ○ 소스 안테나로부터 Far-field 영역에 위치한 태그에 대해 최소 송신전력부터 태그가 응답할 때까지 증가시킨다. 태그의 응답이 있을 때의 RFID emulator의 송신전력에서 경로에 대한 PassLoss를 보정하면 태그의 RIP, 즉 무선감도의 값을 얻을 수 있고 이를 통해 인식거리를 산출할 수 있다. 별도로 기술되어 있지 않다면 이것을 Azimuth 방향으로 0° ~ 360° 까지 30° 간격(12방향)으로 Elevation 방향으로 0°, 30°, 60°, 90° 마다 수행한다.



〈그림 4〉 시험환경 구성도

의약품분야에서 태그가 부착된 의약품은 프로세스 상에서 다양한 방향을 가지기 때문에 방향성에 대한 성능 평가가 매우 중요하다.

등의 8가지 형태로 구분하여 의약품에 따른 태그 부착 위치를 정의하였다. 의약품분야에서 태그가 부착된 의약품은 프로세스 상에서 다양한 방향을 가지기 때문에 방향성에 대한 성능 평가가 매우 중요하다. 크게 주파수 및 방향성에 대한 시험으로 구분되며 해당 시험항목별 개요는 〈표 1〉과 같다^[5].

2.2 신뢰성 시험

시험조건 및 방법은 국내의 환경시험방법에 관한 표



준을 참조하였으며, 측정 조건은 <표 2>와 같다.

시험이 완료된 후 태그의 인식 확인 조건 및 태그 인식률시험 구성도는 <표 3>과 <그림 5>와 같다.

의약품 관리용 RFID 태그북은 한국산업기술시험원, 정보통신산업진흥원에서 2013년말 발간한 산업융합기반구축사업의 성과물로 국내 4개, 해외 4개 유명 RFID 태그 인레이 제조업체에서 생산중

의약품 관리용 RFID 태그북은 한국산업기술시험원, 정보통신산업진흥원에서 2013년말 발간한 산업융합기반구축사업의 성과물로 국내 4개, 해외 4개 유명 RFID 태그 인레이 제조업체에서 생산중인 총 30종의 의약품 관리용 UHF 대역 수동형 태그에 대한 다양한 정보를 제공한다.

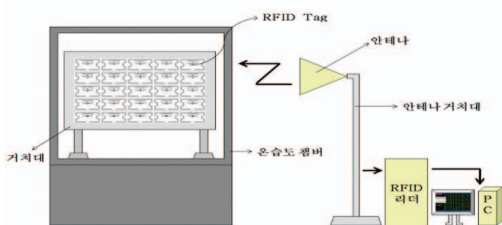
인 총 30종의 의약품 관리용 UHF 대역 수동형 태그에 대한 다양한 정보를 제공한다. 국내 LSIS, 루셈, 이그잭스, 유맥과 국외 UPM, Alien, Avery, SMARTRAC 의 RFID 태그 업체의 샘플이 상세한 설명과 시험 결과서와 함께 한 권의 책으로 구성된다. 특히 이 책은 의약품 관리를 위한 RFID 기술 도입 가이드라인 및 SI 업체정보

<표 2> 측정조건

측정조건	개요
초기 측정조건	신뢰성 환경 시험 전에 표준 대기 조건 하에서 시험품(태그) 육안 외형 확인 및 정상동작 확인한다. 정상동작 범위는 시험품(태그)과 시험보조장치(리더) 인식 여부를 확인한다.
중간 측정조건	신뢰성 환경 시험 도중 시험품을 중간에 측정하고자 할 경우 시험품(태그)과 시험보조장치(리더) 인식 여부를 시험 할 수 있다.
후처리 조건	신뢰성 환경 시험 후 특별한 언급이 없는 경우 시험품(태그)은 적어도 1시간은 후처리를 위하여 표준 상태에서 방치한다.
최종 측정조건	신뢰성 환경 시험 종료 후 표준 대기 조건 하에서 시험품(태그) 육안 외형 확인 및 정상동작 확인한다. 정상동작 범위는 시험품(태그)과 시험보조장치(리더) 인식 여부를 확인한다.

<표 3> 태그 인식률 시험

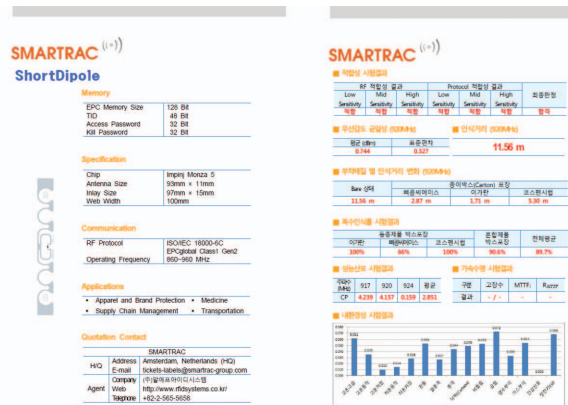
구분	개요
시험항목	태그 인식률
수량	신뢰성 환경 시험 전후의 모든 시험품
태그부착 및 설치	시험품의 부착 및 위치는 통상적으로 시험품이 사용 및 부착되는 환경을 모의시험 할 수 있는 유사 환경으로 시험함을 원칙으로 한다. 일반적인 경우 5 mm 이상 두께의 내열성 아크릴 판에 부착하여 시험할 수 있다. 부착면이 금속인 경우 알루미늄 판을 사용할 수 있으며, 시험품의 위치는 일반적으로 시험보조장치(리더) 안테나와 30 cm 거리의 수평적인 위치에 고정한다.
시험보조 장치	시험 의뢰자와 협의하여 표준을 만족하는 안테나 포함 RFID 리더 1개를 사용하며, 각 시험품과 시험 보조 장치(리더)의 인식을 확인한다. 시험보조장치의 성능은 준용하는 범위 내에서 최대 성능 발휘 조건으로 한다.



<그림 5> 태그 인식률 시험 구성

를 포함하고 있어 앞으로 RFID 기술 도입 계획이 있는 제약사들에게 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

주류분야의 규격명은 “국내 위스키용 UHF RFID 기기 시험규격”이고, 국세청에서 관리하는 국내 위스키에



<그림 6> 의약품 관리용 RFID 태그북

<표 4> RFID 기기별 시험 항목

유통단계	RFID기기	시험항목
	병태그	표준규격시험
		신뢰성환경시험
		성능시험
생산이력취합용 기기	박스태그	표준규격시험
		신뢰성환경시험
		성능시험
	고정형 리더기	표준규격시험
		성능시험
유통단계이력 취합용 기기	휴대형 리더기	표준규격시험
		성능시험
진품확인용 기기	진품 확인용 리더기	표준규격시험
		성능시험



〈표 5〉 시험대상 RFID 기기별 판정기준 (성능)

RFID기기	시험항목	판정기준			판정
병태그	태그감도 (인식거리)	1.3 m 이상			적합
	인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률	
		0.3 m 이상	3 s 이내	99.0 % 이상	
파기율	100.0 %				
박스태그	태그감도 (인식거리)	5.0 m 이상			적합
	인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률	
		0.3 m 이상	3 s 이내	99.0 % 이상	
고정형 리더기	인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률	적합
휴대형 리더기	인식거리 (단일태그, 박스)	시간	인식거리		적합
		3 s 이내	1.0 m 이상		
	인식거리 (단일태그, 병)	시간	인식거리		
진품확인용 리더기	인식거리 (단일태그)	시간	인식거리		적합
		3 s 이내	0.01 m 이상		
	인식률 (단일태그)	거리	시간	인식률	
		0.01 m 이상	5 s 이내	99.0 % 이상	

〈표 6〉 수입위스키 시험대상 RFID 기기별 판정기준 (성능)

RFID기기	시험항목	판정기준			판정
병태그	태그감도 (인식거리)	1.3 m 이상			적합
	인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률	
		0.1 m 이상	3 s 이내	99.0 % 이상	
박스태그	태그감도 (인식거리)	5.0 m 이상			적합
인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률		
	0.3 m 이상	3 s 이내	99.0 % 이상		
고정형 리더기	인식률 (복수태그)	거리	시간	인식률	적합
휴대형 리더기	인식거리 (단일태그, 박스)	시간	인식거리		적합
		3 s 이내	1.0 m 이상		
	인식거리 (단일태그, 병)	시간	인식거리		
진품확인용 리더기	인식거리 (단일태그)	시간	인식거리		적합
		3 s 이내	0.01 m 이상		
	인식률 (단일태그)	거리	시간	인식률	
		0.01 m 이상	5 s 이내	99.0 % 이상	

유통단계별로 적용되는 UHF대역 수동형 RFID 기기에 대한 시험방법을 정의한다. 유통단계에 따른 시험대상 기기는 생산이력 취합용기기(병태그, 박스태그, 고정형

〈표 7〉 시험항목 및 판정기준

구분	RFID기기	시험항목	측정조건 및 판정기준
RFID 태그	애플 바이얼용	인식 거리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 애플·바이얼 용량에 따라서 최대인식 방향으로 0.4 m 이상(@ 920 MHz) ○ 측정조건 <ul style="list-style-type: none"> - RF 출력 : 30 dBm - Antenna Gain : 6 dBi
		방향성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 방향에서 인식거리 0.4 m 이상되는 방향이 전체방향의 50 % 이상(@ 920 MHz)
	복수 인식률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0.5 m/s 속도의 컨베이어에서 50개 복수 인식률 99 % 이상 (안테나 구성, 거리, 방향은 시험 규격서 참조) 	
	카톤 바틀용	인식 거리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내용물이 채워진 카톤에 부착하여 최대 인식 방향으로 3 m 이상(@ 920 MHz) ○ 측정조건 <ul style="list-style-type: none"> - RF 출력 : 30 dBm - Antenna Gain : 6 dBi
방향성		<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 방향에서 인식거리 3 m 이상되는 방향이 전체방향의 50 % 이상(@ 920 MHz) 	
고정형 리더	고정형 리더	복수 인식률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0.5 m/s 속도의 컨베이어에서 30개 동시 인식 가능(안테나 구성, 거리, 방향은 시험 규격서 참조)
		인식 거리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식거리 : 5 m 이상 ○ 측정조건 <ul style="list-style-type: none"> - RF 출력 : 30 dBm - Antenna Gain : 6 dBi - Tag : 길이 5 cm 태그로 측정 시
휴대형 리더	휴대형 리더	복수 인식률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0.5 m/s 속도의 컨베이어에서 50개 복수 인식률 99 % 이상(안테나 구성, 거리, 방향은 시험 규격서 참조)
		인식 거리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인식거리 : 3 m 이상 ○ 측정조건 <ul style="list-style-type: none"> - RF 출력 : 30 dBm - Antenna Gain : 0 dBi - Tag : 길이 5 cm 태그로 측정 시
스마트 캐비닛	스마트 캐비닛	복수 인식률	<ul style="list-style-type: none"> ○ 200개 제품에 대하여 5초간 측정할 복수인식률 99 % 이상(안테나 구성, 거리, 방향은 시험 규격서 참조)

리더기), 유통단계이력 취합용 기기(휴대형리더기), 진품확인용 기기(진품확인용 리더기)로 나뉜다. 시험항목은 크게 표준규격시험, 신뢰성환경시험, 성능시험으로 구성된다.

각 기기별 성능시험에 대한 판정기준은 〈표 5, 6〉과 같다.

RFID 리더기 제조사 2개사, RFID 태그 제조사 3개사가 본 시험규격으로 시험하였다. 향정마약분야에 프로세스별로 적용되는 RFID 기기에 대한 성능 적합성 시험방법의 대상 및 시험항목은 〈표 7〉과 같다.



III. 향후 연구 및 결론

본 논문에서는 이상으로 정보통신산업진흥원에서 수행중인 “RFID/USN 서비스 활성화 기반구축사업”과 “무선인식기술 제품 품질 비교분석 및 산업화 지원 기반구축”에 대해 간략하게 살펴보았다. 본 사업을 통해 개발

품질 기반의 공정한 시장 경쟁을 유도하여 국산 제품의 품질경쟁력 향상 및 해외시장 선점기회의 창출 등을 통한 관련 산업 활성화를 앞당길 수 있을 것으로 기대된다.

된 시험·인증 규격은 기업지원은 물론, 정부 사업과의 연계를 통해 활용도를 극대화시킬 예정이다. 본 사업 결과를 통하여, 관련 제품의 비표준 및 비호환 문제를 사전에 방지하고 일정수준 이상의 제품의 시장에 유통될 수 있도록 하여 적용분야별 안정적 도입을 촉진할 수 있을 것이다. 아울러 공급 기업들에게는 품질 기반의 공정한 시장 경쟁을 유도하여 국산 제품의 품질경쟁력 향상 및 해외시장 선점기회의 창출 등을 통한 관련 산업 활성화를 앞당길 수 있을 것으로 기대된다. 상세한 정보는 정보통신산업진흥원 IoT기술지원센터 홈페이지 (<https://iot.nipa.kr>)를 통해 제공 받을 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 정보통신산업진흥원, “RFID/USN 서비스 활성화 기반 구축” 연차보고서(3차년도), 2014
- [2] 한국산업기술시험원, “무선인식기술 제품 품질 비교분석 및 산업화 지원 기반구축” 연차보고서(2차년도), 2013
- [3] 김진원 외 1명, “의약분야 RFID 태그 성능평가에 관한 연구”, 한국통신학회 동계종합학술대회, pp.870-871, 2013
- [4] 김진원 외 1명, “마약류 의약품 RFID 태그 적용 방안에 관한 연구”, 대한전자공학회 하계종합학술대회, pp.2116-2117, 2014
- [5] 김경식 외 1명, “UHF RFID 단품단위태그 (Item Level Tag) 무선감도 평가방법에 관한 연구”, 한국통신학회 하계종합학술대회, pp.765-766, 2012



김진원

- 2001년 2월 고려대학교 전산학과 (이학사)
- 2003년 2월 고려대학교 정보보호대학원 (공학석사)
- 2004년 1월~2009년 2월 한국전자통신연구원 연구원
- 2009년 2월~현재 정보통신산업진흥원 책임연구원

〈관심분야〉
RFID/USN, IOT, 시험인증



전준수

- 1994년 2월 동신대학교 전자공학과 (공학사)
- 1988년 8월 동신대학교 전기전자공학과 (공학석사)
- 2003년 8월 전남대학교 컴퓨터정보통신공학과 (공학박사)
- 2005년 7월~2006년 7월 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2006년 7월~현재 정보통신산업진흥원 팀장

〈관심분야〉
RFID/USN, IOT, 안테나 등