

433 MHz 대역 능동형 RFID 관련 국내외 시험정보

장영춘*

1. 서 론

무선기기에 대한 시험은 크게 강제인증시험과 자율(인증)시험으로 나뉜다. 강제인증시험은 전파법에 의해 국내에서 상업적인 목적으로 사용되는 소출력 무선기기가 의무적으로 받아야 하는 인증으로 법적인 강제성을 특징으로 한다. 반면 자율인증시험 또는 자율시험은 법적인 강제성은 없고 관련 업계, 수요자 또는 전문기관에서 제품 홍보, 우수 제품 선정 또는 시장 활성화 등의 필요에 의해 자율적으로 시행되는 시험을 말한다. 본 글에서는 이러한 시험 중에서 433 MHz 대역 능동형 제품과 관련된 국내외 표준 및 기술기준을 알아보고 관련 시험정보를 소개하고자 한다.

2. 국내 강제인증시험

전파법 제58조의2(방송통신기자재 등의 적합성 평가)에 의하여 국내에서 방송통신기자재를 제조 또는 판매하거나 수입하려는 자는 적합성평가 제도에 따라 적합인증, 적합등록 또는 잠정인증 중

* 저자(Author): 장영춘 수석연구원, 주소: 인천 연수구 벤처로 82 RFID/USN센터, 전화: 032-720-8254, FAX: 032-720-8140, E-mail: jyc@nipa.kr

에서 하나의 인증을 받아야 하고, 관련 규정에 의하면 433 MHz 대역 능동형 RFID 제품은 적합인증 대상에 해당된다. 2004년 12월 항만, 컨테이너 집하장, 부두창고 등에서 컨테이너 관리를 위한 능동형 RFID용 주파수 대역으로 433.92 MHz를 중심으로 ± 250 kHz가 분배되었고 2005년 6월에는 표1과 같은 「433.67 MHz ~ 434.17 MHz 주파수의 전파를 사용하는 RFID용 무선설비의 기술기준」이 정비되어 관련 기기에 대한 인증이 가능하게 되었다.[1] 현재 이 인증은 적합성평가 제도로서 국립전파연구원에서 운영되고 있으며, 50여개 지정시험기관에서 표2와 같은 시험항목에 대해 방통위고시의 무선설비규칙에 따라 시험한 후 시험성적서 및 기타 구비서류와 함께 국립전파연구원에서 제출하면 인증을 받을 수 있다.

<표1. 국내 능동형 RFID 무선설비기술기준>

항 목	기 준 치
주파수대역	433.67 MHz ~ 434.17 MHz
전파형식	F(G)1(2)D(N)
공중선 전력	5.6 dBm 이하
주파수 허용편차	$\pm 20 \times 10^{-6}$ 이하
점유주파수대폭 허용치	500 kHz 이하 (리더) 200 kHz 이하 (태그)
주파수 대역외 불요발사	1GHz 미만 -36 dBm 이하 (FBW 100kHz) 1GHz 이상 -30 dBm 이하 (FBW 1MHz)
부차적 전파발사	-54dBm 이하
송신제한시간	60 초 이내
휴지시간	10 초 이상

<표2. 적합인증제도 시험항목>

항 목
주파수 허용편차
점유주파수대역폭
공중선전력
불요파발사 강도
부차적 방사전파
연속동작시험

3. 433 MHz 대역 능동형 RFID 자율(인증)시험

433 MHz 대역을 갖는 능동형 RFID 기술은 물리 계층에 대한 국제표준으로 ISO/IEC 18000-7이 있다. [2-3] 앞서 설명한 강제인증은 방통위고시를 통해 한정된 전파자원을 효율적으로 사용하기 위해 제품 간 전자파의 영향을 줄 수 있는 제품의 성능 파라미터들이 무선설비규칙에 부합함을 보장하는 것으로, 국제표준에 대한 적합성을 보장하는 것은 아니다. 이러한 국제표준에 대한 적합성을 시험하기 위해 만들어진 기술기준으로는 ISO/IEC TR 18047-7이 있다.[4] 이 기술기준을 적용한 시험은 법적으로 강제 사항은 아니지만 보통 제3자 시험, 즉 공인 시험기관에 의해 「제품의 성능이 표준에 얼마나 적합한가?」를 시험하고 성적서형태의 문서로 결과를 통보 받는 것이 일반적이다. 이러한 성적서는 수요자가 제품 선정에 있어 기준이 될 수 있을 뿐만 아니라, 업체가 자사의 제품 성능에 대한 현수준 파악하고 성능개선을 위한 기초자료가 될 수 있으며, 우수 제품을 만들었을 경우, 우수품질을 고객에게 홍보할 수 있는 기회를 제공하는 역할을 하고 있다.

국내에서 433 MHz 능동형 RFID 기술 관련하여 표준적합성 시험환경과 시험서비스를 제공하는 공인시험기관으로써는 인천 송도에 RFID/USN센터가 있다. 이곳에는 그림1과 같이 433 MHz 대역 능동형

RFID 기술을 연구하는 기관 및 업체들을 지원하기 위해 전문 시험시설을 구축하고 있으며, 표3과 표4와 같은 RF 및 Protocol 표준적합성 시험항목에 대한 시험과 시험성적서 발급 서비스를 제공하고 있다.

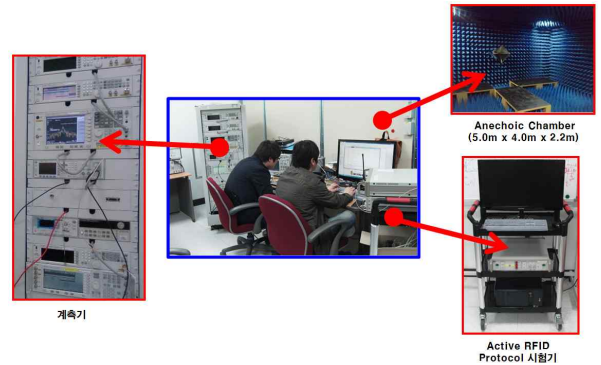


그림 1 RFID/USN센터 능동형 RFID 시험시설

<표3. RF 표준적합성 시험항목>

시험 항목
전송 주파수 정확도
FSK 변조
전송 변조 대역
Wake Up Header 신호
Co-Header 신호
판독기 메시지 프리앰블 포맷 및 타이밍
송신 데이터코딩 및 기준시간
판독기 수신 대역폭

<표4. Protocol 표준적합성 시험항목>

시험 항목	
판독기	태그
Collection With UDB 명령	Collection With UDB 응답
Sleep All But 명령	Sleep 응답
Write User ID 명령	Sleep All But 응답
Read User ID 명령	Write & Read Routing Code 응답
Write Routing Code 명령	Write & Read User ID 응답
Read Routing Code 명령	Read UDB 응답
Read UDB 명령	Tag Luck State 검증
Write Memory 명령	Database Command 응답
Read Memory 명령	Beep 응답
Database Command 명령	Firmware Version 응답
-	Model Number 응답

<표5. DASH7 Certification Test Cases and Test Methods>

시험항목	시험방법
No Wakeup Signal	The tag shall initially be Asleep. Send a Collect with UDB command without a wakeup signal and verify that the tag does not respond.
Read Tag ID and Manufacturer ID	Send wakeup signal immediately followed by Collect with UDB command code and Max Packet length of 20 (i.e. no UDB data included in tag response). The interrogator shall receive the Broadcast response of the tag and shall extract the tag manufacturer ID and tag serial number.
Tag Awake for at least 30 seconds	Wait 29 seconds and resend a Broadcast command with Collection with UDB and max packet length of 20. Verify using interrogator that the tag responded and the response is valid (i.e. tag ID and serial number are correct).
Tag sleeps after 30 seconds	Wait 31 seconds from last interrogator command and validate that the tag does not respond to subsequent interrogator commands.
BEEP	First send wakeup signal followed by BEEP ON command to verify that the tag beeps. Send BEEP OFF command to turn off beeping.
Sleep	If Test Case 5 is not performed, issue a Wakeup Signal and then a Read UDB command to ensure the tag is awake. Send a Sleep command and verify that the tag does not respond to subsequent interrogator commands by sending a Read UDB command.
No response to Broadcast commands	Send Wakeup signal immediately followed by an invalid broadcast command (e.g. 0x20). Verify the tag does not respond for duration of 1 second.
Unlock	Send a point-to-point command with Unlock and invalid password (use 00000000 as password). Use interrogator to verify that the tag responded with an error code of 0x08.
Password functionality	Send a point-to-point command with Unlock and valid password (i.e. FFFFFFFF) and verify the tag responds with no error. Next send a Set Password P2P command with new password 0000FFFF(hex). Engage password protection by sending the Set Password Protect Mode command with the new password and observe a valid response from tag. Send Write Memory command with 4 bytes of data at starting address 4(hex). Observe the tag replies with the valid error code (i.e. 0x08)
Password functionality	Next unlock the tag with the correct password (i.e. 0000FFFF) and try writing with the same parameters as in previous test case. Observe valid response from tag (i.e. command code 0xE0).
Tag is locked after waking up	Put tag to sleep by issuing Sleep command. Then Awake tag and write to memory. Observe the tag responds with a valid error code 0x08 (i.e. tag is locked).
Write to User ID	Send User ID Write command with data lengths of 9, 60 and 61 bytes. For length of 61 an error code 0x02 is expected from tag. For lengths of 9 and 60 bytes no error is expected from the tag. Send a User ID Read command and verify the data is the same as was written.
Write to Routing Code	Send Routing Code Write command with different lengths as specified. For length greater than 50 an error code 0x02 is expected from the tag.
Read Unknown UDB Type	The reader sends a Read UDB with invalid UDB Type. An error message with error code 0x02 and sub-code 0x01 is expected from tag.
Read Transit UDB	Send Read UDB command with UDB Type Code 0x00. This will read Routing code and User ID previously written during testing. Verify these values are the same.
Read Capabilities UDB	Send Read UDB command with UDB Type Code 0x01. This will read Capability data of the tag.
Read Query Results UDB with Valid Query	First create table (Table ID 0x0001) with predefined data records (these pre-defined data records shall be at the discretion of the test system developer). Then send Read UDB command with UDB Type Code 0x02. Should receive tag response with UDB Element Type 0x15 and Query Status 0x01 and correct number of records and index.
Read Query results UDB with Results invalidated (add record)	First send Table Add Records command to add record to existing Table. Then send Read UDB command with UDB Type Code 0x02. Should receive tag response with UDB Element Type 0x15 and Query Status 0x01
Read Query Results UDB with Results invalidated (update record)	First send Table Update Records command. Then send Read UDB command with UDB Type Code 0x02. Should receive tag response with UDB Element Type 0x15 and Query Status 0x01

Read Query Results UDB with Results invalidated (update field)	First send Table Update Fields command. Then send Read UDB command with UDB Type Code 0x02. Should receive tag response with UDB Element Type 0x15 and Query Status 0x01
Read Query Results UDB with Results invalidated (delete records)	First delete a record from table using Table Delete Record command. Then send Read UDB command with UDB Type Code 0x02. Should receive tag response with UDB Element Type 0x15 and Query Status 0x01
Read Query Results UDB with Query on Invalid Table	Send Read UDB command with invalid parameters. Should receive error code 0x02 and optional suberror code 0x01.
Read Hardware Fault UDB	Send Read UDB with UDB Type 0x03. Should receive tag response with UDB Element Type 0x16.
Create Table with too Many Fields	Send Table Create command with 33 fields. Should observe error code 0x02 and optional sub-code 0x03 (Too many parameters)
Create Table with Zero Length Field	Send Table Create command with 0 fields. Should observe error code 0x02 and optional sub-code 0x03 (Too few parameters)
Create Table that Already exists	Send Table Create command to create an existing table. Should observe error code 0x06 and optional sub-code 0x02
Create Table Zero	Send Table Create with Table ID 0. Table 0 is reserved for Query Results Table. Therefore, should observe error code 0x06 and optional sub-code 0x04 or 0x02
Create Table Retry	The purpose of this test case is to try and create the same table that has already been successfully created. The test case shall first create a new Table with Table ID 0x0002. Then immediately following this the reader shall try to create the same table. The tag shall respond with the same response from the previous successful Table Create command.
Get Properties Non-Existent Table	Send Table Get Properties command with invalid Table ID. Should receive an error code 0x04.
Get Properties (Normal)	Send Table Get Properties command with valid Table ID. Should receive proper Table Get Properties response with total number of records and max number of records possible for given table.
Get Properties After Adding a Record	Add record to existing table using Table Add Records command. Send Table Get Properties command with valid Table ID. Should receive proper Table Get Properties response with updated total number of records and max number of records possible for given table.
Add Zero Records	Add record to existing table using Table Add Records command with number of records as zero. Should receive error code 0x02.
Add Records to non-existent table	Try to add record to non-existent table by sending Table Add Records command with invalid Table ID. Should receive error code 0x04
Add Record to Table Zero	Try to add record to Table 0 which is read-only. Should receive error code 0x09.
Add Too many Records	Try to add more records than the amount of max records allowed for the given table. Should receive error code 0x41 with optional subcode 0x01.
Add Records with too much Data	Send Table Add Records command with more data than allotted for the table. The tag should respond with error code 0x41 and an optional sub-code 0x03
Normal Add Records	Add valid records to valid Table ID. Should receive proper response (i.e. response shown in Table 87).
Read Records from non-existent Table	First send Table Get Data command with Invalid Table ID. Should receive error code 0x04 with optional sub-code 0x01
Read Records from Table 0 with No Query	First send Table Get Data command with valid Table ID 0. Observe error code 0x04 with optional sub-code 0x01 from tag since no records exist.
Read non-existent Record from Normal Table	First send Table Get Data command with non-existent record number. Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x02.
Normal Read Records	First send Table Get Data command with valid parameters. Use valid Token to issue Table Read Fragment command. Should receive proper response from tag.
Read Field from non-existent Table	Send Table Get Data command with invalid Table ID. Should receive error code 0x04 and optional sub-code 0x01
Read Field from Table Zero with No Query	First send Table Get Data command with Table ID 0. Observe error code 0x04 with optional subcode 0x01.
Read non-existent Field from Normal Table	First send Table Get Data command with non-existent Field number. Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x04.
Normal Read Fields	First send Table Get Data command with valid parameters. Use valid Token to issue Table Read Fragment command. Should receive proper response from tag.

Read Fields with Starting Field ≥ 32	First send Table Get Data command with Starting Field Number greater than 32 (example, 35). Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x04. Error code 0x02 and optional sub-code 0x01 is also valid.
Update Records in Table Zero	Send Table Update Records command with Table ID 0. Should receive error code 0x09.
Update Zero Records	Send Table Update Records command with Number of Records 0. Should receive error code 0x02 with optional sub-code 0x01
Update Too many Records	Send Table Update Records command with Number of Records greater than max allowed. Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x02. Error code 0x02 and optional sub-code 0x01 is also valid.
Update Records in non-existent Table	Send Table Update Records with invalid Table ID. Should receive error code 0x04
Update Record non-existent Record	Send Table Update Records command with invalid Starting Record Number. Should receive error code 0x41 with optional subcode 0x02
Normal Update Record	Send Table Update Records with valid parameters. Should receive valid tag response.
Update Fields with Number of Fields Zero	Send Table Update Fields command with Number of Fields as zero. Should receive error code 0x02 with optional sub-code 0x01.
Update Fields with Number of Fields > 32	Send Table Update Fields command with Number of Fields greater than 32 (example, 33). Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x04 from tag since the Number of Fields can not be greater than 32.
Update Fields in non-existent Table	Send Table Update Fields command with invalid Table ID. Should receive error code 0x04 with optional sub-code 0x01.
Update Fields in non-existent Record	Send Table Update Fields commands with the Number of Records greater than the total amount of Records in the Table. Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x02. Error code 0x02 and optional sub-code 0x01 is also valid
Update Fields in Table Zero	Send Table Update Fields command with Table ID 0. Should receive error code 0x09.
Normal Update Fields	Send Table Update Fields command with valid parameters. Observe valid tag response (i.e. Table 93)
Delete from non-existent Table	Send Table Delete Record command with invalid Table ID. Should receive error code 0x04 with optional sub-code 0x01
Delete non-existent Record	Send Table Delete Record command with invalid Record Number (i.e. record number greater than the total records in the table). Should receive error code 0x41 with optional sub-code 0x02. Error code 0x02 and optional sub-code 0x01 is also valid.
Delete from Table Zero	Send Table Delete Record command with Table ID 0. Should receive error code 0x09
Normal Delete Record	Send Table Delete Record command with valid parameters. Observe valid response from tag (i.e. Table 96).
Table Query with Invalid Logical Operator	Send Table Query with invalid Logical Operator. Observe error code 0x02 with optional sub-code 0x01
Table Query with Invalid Relational Operator	Send Table Query command with invalid Relational Operator. Observe error code 0x02 with optional sub-code 0x01
Table Query with Comparison Data Length > 32	Send Table Query command with invalid Data length. Observe error code 0x02 with optional sub-code 0x01.
Table Query on non-existent Table	Send Table Query command with invalid Table ID. Observe error code 0x04 with optional sub-code 0x01.
Table Query non-existent Field	Send Table Query with Field Number greater than the number for Fields in the Table. Observe error code 0x41 with optional sub-code 0x04.
Table Query Read Table 0	Send Table Query command with valid Query Element (i.e. data matching existing data in a Table). Verify that the Number of Records Matched is correct. Then send Table Get Data command with Table ID 0. Then send Table Read Fragment command and verify that the returned data matches the Query Element data.
Table Query with Multiple Query Elements	Send Table Query command with valid multi-element Query (i.e. data matching existing data in a Table). Verify that the Number of Records Matched is correct. Then send Table Get Data command with Table ID 0. Then send Table Read Fragment command and verify that the returned data matches the Query Element data

433 Mhz 관련 자율인증시험을 시행하는 국외 시험업체는 DASH7 Alliance 단체의 자율인증 시험을 대행하고 있는 MET Laboratories, Inc. (이하 Metlab, 샌프란시스코 소재)가 있다. 이곳에서 2010년 4월 6일부터 9일까지 4일 동안 DASH7 PlugFest 2010 행사가 열렸고 이 행사에서 DASH7 소속 기업들은 자사의 제품을 국제 표준에 대한 표준적합성(Conformance) 시험과 DASH7 에서 정의한 상호운용성(Interoperability) 시험규격에 따라 시험하고 그 결과를 상호 공유하였다. 이후 DASH7에서는 이를 발전시켜 Metab과 계약을 통해 시험소로 지정하고 표준적합성 시험과 상호운용성 시험을 통과한 제품에 대해 DASH7 Certification을 내주게 되었다. DASH7 인증에서 표준적합성 시험은 앞서 소개된 항목과 동일하고, 상호운용성 시험은 표5와 같은 시험항목들과 시험방법을 사용하여 시험한다.[5]



그림 2 MetLab (샌프란시스코)



그림 3 MetLab 시험시설

현재 Metlab을 통해 DASH7 인증을 받은 제품으로는 Savi, Evigia, Identec과 같이 관련 기술의 특허를 보유한 회사들의 제품이 등록되어 있고 홈페이지에서 이를 확인 할 수 있다. 이밖에 DASH7 인증을 받기위한 비용은 그림4와 같고, 여기에 인증을 신청하기 위해서는 DASH7 Alliance의 회원사이어야만 하므로 가입비와 연회비는 별도로 소요된다.

DASH7 Certification Fees					
Device Categories	Admin Fee (one time)	Test & Cert. Fee	Num. of Devices	Voucher Discount*	Fees
First Device	\$15,000	\$14,000			
2nd+ Device		\$11,000			
Previously Certified		\$6,000			
VAR		\$3,500			
Total Fees					

*10% Voucher discount only applies to devices listed on the voucher
*A Voucher must be attached to the Application

그림4. DASH7 Certification Fees

4. 결 론

본 글에서 국내외 433 Mhz 대역 능동형 RFID 시험에 대해 알아보고 관련 정보를 소개하였다. 국내 시험으로는 강제인증시험인 적합인증 시험이 있으며, 업계의 자율적인 시험으로는 ISO 국제 표준에 대한 표준적합성 시험이 시행되고 있다. 해외 시험으로는 DASH7 Alliance 인증을 위한 시험이 있으며 시험항목과 시험방법을 정리하고 인증현황 및 소요비용 등의 정보를 소개하였다.

최근 433 Mhz 대역 RFID 기술관련 새로운 표준들이 발표되고 있다. ISO에서는 ISO/IEC DIS 18000-7.4:2012[3]가 논의 중에 있으며 IEEE에서도 기존 IEEE 802.15.4 기술에 433 Mhz 능동형 RFID 기술을 포함한 규격인 IEEE Std 802.15.4f™-2012, Amendment[6]를 발표한 바 있다. 또한 DASH7 Alliance에서는 이미 2010년 Sensor Networking 기술을 강화한 Mode2 기술을 발표하였고 현재

Draft 14[7]까지 개정되어 왔다. 이러한 분위기는 향후 433 Mhz 능동형 RFID 시장의 활성화를 기대하기에 충분하고 국내에서도 관련 기술의 연구와 기술개발을 위한 투자가 이루어져야 할 시점으로 본다.

참 고 문 헌

- [1] 방송 · 해상 · 항공 · 전기통신사업용 외의 기타 업무용 무선설비의 기술기준, 전파연구소고시 제2005-50호, 2005.06.30
- [2] ISO/IEC 18000-7, Information technology - Radio frequency identification for item management - Part 7 : Parameters for active air interface communications at 433 Mhz, ISO/IEC 2009
- [3] ISO/IEC DIS 18000-7, Information technology - Radio frequency identification for item management - Part 7 : Parameters for active air interface communications at 433 Mhz, ISO/IEC 2012
- [4] ISO/IEC TR 18047-7, Information technology - Radio frequency identification device conformance test methods - Part 7 : Test methods for active air air interface communications at 433 Mhz, ISO/IEC 2010
- [5] DASH7 Certification Test Cases and Test Methods Version 1.1.0, July, 2010
- [6] IEEE Std 802.15.4^f™-2012.4.20, Amendment to IEEE Std 802.15.4TM-2011
- [7] DASH7 alliance Mode 2 Specification Draft 014 ,2011.10.27



장 영 춘

- 1998년 2월 서울시립대학교 대학원 전자공학과 석사졸업
- 2006년 7월 삼성테크윈 기흥연구소 책임연구원
- 2006년 7월-현재 정보통신산업진흥원 부설 RFID/USN센터 수석연구원
- 관심분야 : 무선통신
- <http://cafe.naver.com/activerfid> 카페운영