

미국 무선분야 요구사항

Part 15(Intentional Radiators)

I. 적용범위

본 심사 Guide는 방송통신기자재등 시험기관의 기술분야(MRA)를 심사하기 위한 참고 자료로, 미국 무선분야(FCC Part 15 Intentional Radiators)의 장비성능 및 시험방법 등 지정시험기관이 갖추어야 할 기술적 요구사항을 수록하고 있다.

II. 구성 및 작성기준

1. 본 **심사 Guide**는 KDB 853844(ACCREDITED TESTING LABORATORY FCC TECHNICAL ASSESSMENT CHECKLIST)와 아래 사항을 근거하여 작성되었으며, 이에 따른 요구사항에 부합하는지 여부를 심사하도록 구성되었다.
2. 심사 시점에 아래 사항의 변동이 있을 경우에는 **미국 FCC(해당국가)에서 요구하는 버전을 심사에 적용하여야 한다.**
 - 1) ANSI C63.10-2013
 - 2) ANSI C63.4-2014
 - 3) ANSI C63.17-2013
 - 4) KDB Publication 789033
 - 5) KDB Publication 558074
 - 6) KDB Publication 905462
 - 7) FCC Part 15 Subpart C, D, E(with DFS), E(without DFS), F, G, H

3. 미국 무선분야(FCC Part 15 Intentional Radiators) 시험항목

순번	시험항목	시험 방법	제한 조건
1	Intentional Radiators (FCCPart 15 Subpart C)	- ANSI C63.10-2013	
2	UPCS (FCC Part 15, Subpart D) - Unlicensed Personal Communication Systems devices	- ANSI C63.17-2013	
3	U-NII without DFS Intentional Radiators (FCC Part 15, Subpart E) - Unlicensed National Information Infrastructure Devices (U-NII without DFS)	- ANSI C63.10-2013	
4	U-NII with DFS Intentional Radiators (FCC Part 15 Subpart E) - Unlicensed National Information Infrastructure U-NII) Devices with Dynamic Frequency Selection (DFS)	- FCC KDB Publication 905462 D02 UNII DFS Compliance Procedures New Rules v02 (April 8, 2016)	
5	UWB Intentional Radiators (FCC Part 15, Subpart F) - Ultra-wideband Operation	- ANSI C63.10-2013	
6	BPL Intentional Radiators (FCC Part 15, Subpart G) - Access Broadband Over Power Line (Access BPL)	- ANSI C63.10-2013	
7	White Space Device Intentional Radiators (FCC Part 15, Subpart H) - White Space Devices	- ANSI C63.10-2013	

- 주) 1. 제한 조건은 해당 시험기관의 신청 시험항목별 측정 가능한 시험 주파수 범위를 말한다.
 2. 기술분야(MRA) 점검목록 VI.항목별 심사결과의 국가별 요구사항(FCC 체크리스트(KDB 853844))에 제한 조건이 기록되어야 한다.

Ⅲ. 요구사항

Ⅲ-1. 전원설비, 환경 및 일반조건

- _____ 1) 측정설비의 입력 상용 전원은 주기적으로 점검되고 전압, 주파수는 수시로 확인이 가능하여야 한다.
- _____ 2) 전원은 접지, 상선, 중성선으로 분리되어 있어야 한다.
- _____ 3) 시험을 수행하기 전에 측정장비의 교정상태와 정상작동 여부를 확인해야 하며 사용전에 점검 및 이상이 있을 경우 즉시 조치하여야 한다.
- _____ 4) 시험실 내부로 유입되는 전자파의 세기를 최소화하기 위하여 적절히 점검되어야 한다.

Ⅲ-2. 측정설비

1. 측정설비 공통사항

시험기관이 보유한 전기적 특성 및 환경시험을 위한 설비는 다음에 열거된 조건을 만족해야 한다.

- _____ 1) 교정 또는 주기적 점검을 실시하여야 한다. (차기교정일 및 점검주기 이내 이어야 한다.)
- _____ 2) **지원주파수 범위가** II.3 표의 제한조건에 기록된 주파수 범위를 충족할 수 있어야 한다.

2. 스펙트럼분석기

- _____ 1) **주파수 범위는 해당 시험항목의 불요발사 등 측정항목에 대한 범위에 적정해야 한다. 다만 스펙트럼 분석기기의 측정 범위가 불요발사의 전범위를 만족하지 못할 경우 하모닉 믹서 등을 사용한 대체방법으로 측정이 가능해야한다.**
- _____ 2) 분해능대역폭(RBW)은 해당 시험항목의 측정항목에 적합한 대역폭(BANDWIDTH)을 지원해야 한다.
- _____ 3) 비디오대역폭(VBW)은 해당 시험항목의 측정항목에 적합한 대역폭(BANDWIDTH)을 지원해야 한다.
- _____ 4) 주파수측정기로 사용할 때 주파수 카운터 기능을 지원해야 한다.

- _____ 5) 평균 노이즈 레벨이 측정하기에 적정해야 한다.
(예 : -125 dBm (RBW=100 Hz, VBW=1 Hz) 이상이어야 한다.)
- _____ 6) 자체 검증기능을 가지고 있어야 한다.
- _____ 7) 검출모드(DETECT MODE)가 첨두치, 평균치(PEAK, AVERAGE, RMS) 또는 샘플(SAMPLE)을 지원하여야 한다.
- _____ 8) 채널 파워 측정 기능을 지원해야 한다. 혹은, 채널 파워 측정을 할 수 있는 방법 및 절차를 갖추고 있어야 한다.
- _____ 9) Sweep Point의 수가 충분해야 한다.
- _____ 10) 다양한 변조 신호에 대한 측정이 가능하도록 다음의 기능을 지원하여야 한다.
- ① 공중선전력(RF POWER)
 - ② 점유주파수대폭(OCCUPIED BANDWIDTH: 99 %, 6 dB, 20 dB, 26 dB 등)
 - ③ 주파수허용편차(FREQUENCY TOLERANCE)
 - ④ 인접채널누설전력(ACPR)
 - ⑤ 불요발사강도(INBAND SPURIOUS, OUTBAND SPURIOUS)
 - ⑥ 측정 분해대역폭을 변환(CONVERSION)할 수 있거나, 상응하는 절차를 가지고 있어야 한다. (예: RBW=30 kHz로 측정하여 RBW=1 MHz의 값으로 변환)

3. 고주파신호발생기(SIGNAL GENERATOR)

- _____ 1) 지원 주파수 범위가 해당 시험항목에서 요구하는 범위를 만족해야한다
다만 고주파신호기가 불요발사 최고 주파수까지 신호 발생이 불가능할 경우
Multiplier 등을 사용한 대체 방법으로 최고 주파수까지 신호 발생이 가능해야
한다.
- _____ 2) 신호출력범위는 해당 시험항목에서 요구하는 출력범위를 만족해야한다.
- _____ 3) 가변이 0.1 dB이하 이어야 한다.
- _____ 4) 변조기능이 해당 시험항목 피시험기기의 측정항목에 필요한 기능을 지원하여야 한다.

4. 호 접속장치(CALL TEST SET)

해당 시험항목의 휴대단말기 접속이 가능한 장비나 대체적인 방법 및 절차를 갖추고 있어야 한다.

_____ 1) BULETOOTH

_____ 2) 무선전화기(DECT)

_____ 3) W-LAN

5. 주파수측정기(FREQUENCY COUNTER)

_____ 1) 지원주파수 범위가 II.3 표의 제한조건에 기록된 주파수 범위를 만족해야 한다.

_____ 2) 주파수 분해능이 1 Hz 이하이어야 한다.

_____ 3) 주파수 측정기(Frequency Counter)를 대체할 장비 혹은 절차를 갖추고 있어야 한다. (예: 스펙트럼분석기의 주파수카운터 기능 이용)

6. 고주파출력계(POWER METER)

_____ 1) 영점조정 (ZEROING), 자체교정 (CALIBRATION) 기능이 있어야 한다.

_____ 2) 지원주파수 범위가 II.3 표의 제한조건에 기록된 주파수 범위를 만족해야 한다.

_____ 3) 전력 측정범위가 해당 시험항목 피시험기기의 기본파 출력을 측정하기에 충분해야 한다.

(예: 외부에 시험에 적절한 용량과 주파수범위를 가진 감쇠기를 사용할 수 있어야 한다)

_____ 4) 측정단위가 dBm, W를 지원해야 한다.

_____ 5) 필요한 경우 디지털 변조된 광대역 확산신호의 출력을 측정할 수 있어야 한다.
(예: WLAN 20 Mhz, 40 Mhz, 80 Mhz 등)

_____ 6) 고주파출력계를 대체할 장비 혹은 절차를 갖추고 있어야 한다.

(예: 스펙트럼분석기의 고주파출력전력측정 기능 이용)

_____ 7) 측정모드가 첨두치, 평균치(PEAK, AVERAGE)를 지원해야 한다.

7. 방사 시험 설비(Radiated Emission Test Facility)

7.1 전계강도측정기(FIELD STRENGTH RECEIVER)

① II.3 표의 제한조건에 기록된 주파수 범위를 만족해야 한다.

② 기준대역폭이 아래와 같이 지원되어야 한다.

측정 주파수 범위	기준대역폭
9 kHz ~ 150 kHz	200 Hz
150 kHz ~ 30 MHz	9 kHz
30 MHz ~ 1 GHz	120 kHz
1 GHz 이상	1 MHz

③ 측정모드가 평균, 첨두, 준첨두치(AVERAGE, PEAK, QUASI-PEAK)가 지원되어야 한다. (다만, 시험 중 AVERAGE와 QUASI-PEAK를 사용해야 하는 경우 PEAK 측정치가 AVERAGE나 QUASI-PEAK 제한치에 만족한다면, 추가적인 측정을 생략할 수 있다.)

④ 주파수 별 보상(팩터)을 할 수 있는 기능이 있거나 대체 방법을 가지고 있어야 한다.

7.2 방사 시험장

① 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 대역의 시험장은 ANSI C63.4-2014 5.4.4절에 따른 NSA를 만족하는 야외시험장(OATS) 또는 대용시험장(SAC)이어야 한다.

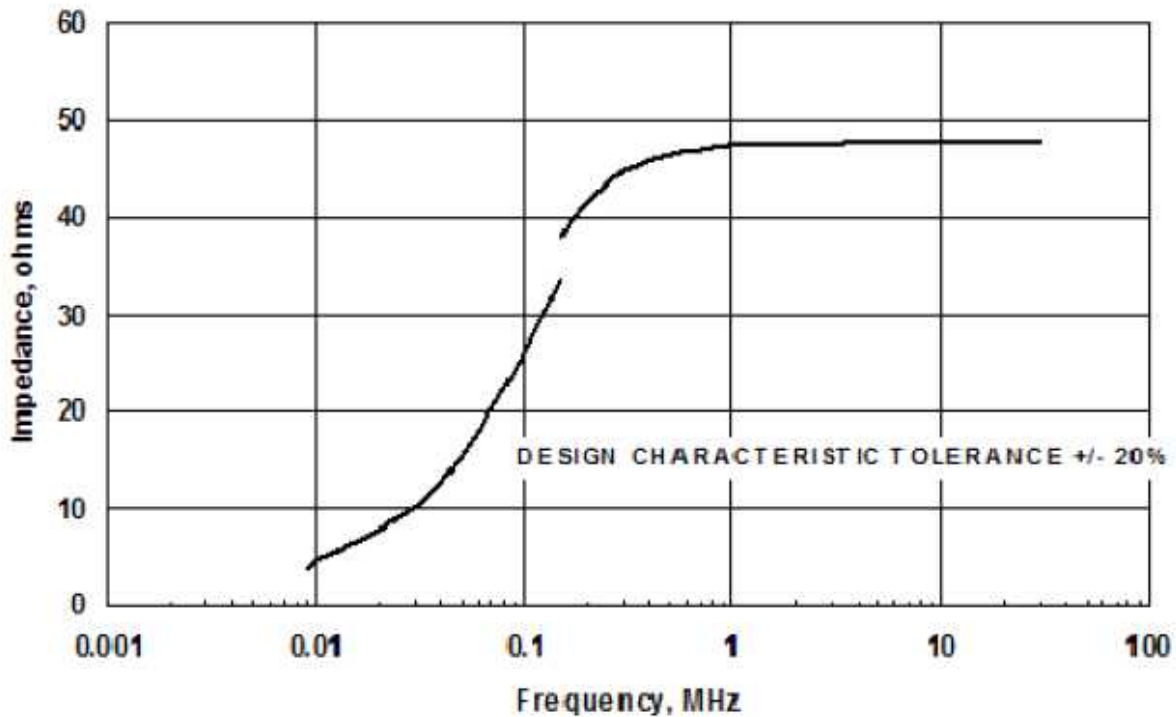
② 1 GHz ~ 40 GHz 주파수 대역의 시험장은 ANSI C63.4-2014 5.5.1 a)1)절의 SVSWR(1 GHz ~ 18 GHz)을 만족하는 야외시험장 또는 대용시험장(SAC or FAC)이어야 한다.

8. 전도성 장애 측정 시험 설비 및 조건(Test Facility and requirement for AC Power Line Conducted Emissions)

8.1 전원 임피던스 안정화 회로망(Line Impedance Stabilization Network)

① 측정장치(스펙트럼 분석기 or 리시버)의 포트가 50 Ω 임피던스로 종단 될 때 아래 그림과 같은 임피던스 특성을 가져야 한다.

② LISN 단자에서의 LISN 임피던스 ± 20 % 한계 값과 LISN 단자에서 연장 케이블을 사용할 때 LISN 임피던스 $+30$ %/ -20 % 한계 값은 ANSI C63.4-2014 Annex B를 따른다.



8.2 접지 기준면

- ① 수직 또는 수평 접지 기준면은 시험 배열의 평면 투영도에서 적어도 0.5 m 확장되어 설치되어야 하며, 최소 2 m x 2 m의 크기를 가져야 한다.

9. 전원공급장치(POWER SUPPLY)

9.1 직류 POWER SUPPLY

- 1) 출력 전압이 해당 시험항목 피시험기기의 $\pm 15\%$ 이상이어야 한다. 또한 전압가변이 가능하여야 한다.
- 2) 출력 전류가 해당 시험항목 피시험기에 충분히 공급 가능해야 한다.
- 3) 해당 시험항목 피시험기기 연결시 전압강하에 대한 보상을 하여야 한다.
(피시험기기의 공급전압은 피시험기기의 전원 단자에서의 전압일 때를 말한다.)

9.2 교류 POWER SUPPLY

- 1) 출력 전압이 해당 시험항목 피시험기기의 $\pm 15\%$ 이상이어야 한다. 또한 전압가변이 가능해야 한다.
- 2) 출력 전력이 해당 시험항목 피시험기에 충분히 공급가능 하여야 한다.

10. 환경관련 장비 및 부가 시험 장비(ENVIRONMENT & ADDITIONAL TEST INSTRUMENTS)

10.1 온습도시험장치

- _____ 1) 온도 가변 범위가 (-)30 ℃~ (+)50 ℃ 이거나 그 이상을 지원해야 한다.
- _____ 2) 온도의 유지가 ± 2 ℃가 되어야 한다.
- _____ 3) 해당 시험항목 피시험기기가 들어 갈수 있는 충분한 공간이 되어야 한다.

10.2 DUMMY LOAD

- _____ 1) 주파수 범위는 측정하기에 적정하여야 한다.
- _____ 2) 입력범위가 해당 시험항목 피시험기기의 공중선출력의 3배까지 지원 가능해야 한다.
(예: 피시험기기의 출력이 10 W이면 DUMMY LOAD의 입력허용범위는 30 W임)
- _____ 3) DUMMY LOAD를 사용하지 않을 경우 대체할 방법을 가지고 있어야 한다.

10.3 전력분배기(POWER DIVIDER) 또는 전력혼합기(POWER COMBINER)

- _____ 1) 주파수 범위는 사용하기에 적정해야 한다.
- _____ 2) 분배(혼합)되어지는 전력에 대한 사전 점검을 해야 한다.
- _____ 3) 적정한 출력에 대한 입력을 인가할 수 있어야 한다.

10.4 증폭기(POWER AMPLIFIER)

- _____ 1) 이득(GAIN)이 측정에 사용하기에 적정해야 한다.
- _____ 2) 이득(GAIN)의 평탄도가 측정에 사용하기에 적정해야 한다.
- _____ 3) 주파수범위가 사용하기에 적정해야 한다.
- _____ 4) 적정한 출력에 대한 입력을 인가할 수 있어야 한다.

10.5 필터(Filter)

- _____ 1) 필요시 기본파를 억제하여 측정기기의 포화를 막을 수 있도록 적절한 필터(Filter)를 구비 하거나 대체 방법을 가지고 있어야 한다.
(예 : HPF, LPF, BRF 등)
- _____ 2) 그 외 아날로그 피시험기기의 불요발사강도 측정시 측정기기의 포화를 막기 위한 기본파억제필터(FUNDAMENTAL REJECTION)를 구비하고 있어야 한다.
만약, 구비하지 않고 있다면 대체 방법을 가지고 있어야 한다.

10.6 피시험기기의 공간결합에 의한 공중선전력시험의 경우(안테나(ANTENNA) 및 부대 설비)

* 안테나는 ANCI C63.5-2017에 따라 교정하여야 한다.

- _____ 1) 루프안테나(LOOP ANTENNA(9 kHz ~ 30 MHz))를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 2) 다이폴안테나(DIPOLE ANTENNA(30 MHz ~ 1 GHz))를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 3) 바이코니컬(BICONICAL ANTENNA(30 MHz ~ 300 MHz))를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 4) 대수주기안테나(LOG-PERIODIC ANTENNA(300 MHz ~ 1 GHz))를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 5) 상기 (30 MHz ~ 1 GHz) 대역의 안테나 외에 BI-LOG ANTENNA(30 MHz ~ 1 GHz 이상)를 구비할 수 있다.
- _____ 6) 혼안테나((HORN ANTENNA) 1 GHz ~ 불요파 측정에 필요한 최고 주파수까지))를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 7) 안테나 마스터가 구비되어 있어야 하며 이는 안테나의 수직, 수평, 높이를 가변할 수 있어야 하고, 틸트(tilt) 기능이 동작되어야한다.
- _____ 8) 안테나 마스터의 재질은 비금속체 이어야 한다.
- _____ 9) 회전시험대는 360° 회전이 가능하여야 하며 측정속도보다 빨라서는 안 된다.

- _____ 10) 측정결과를 보증하기 위한 여분의 안테나를 구비하고 있어야 한다.
- _____ 11) 시험 시 해당 시험항목 피시험기기의 전파발사로 인한 타 통신에 지장을 주지 않도록 가능한 모든 필요조치를 취해야 하며, 필요시 전자파 무반향실 (Anechoic Chamber)을 이용할 수 있어야 한다.

10.7 감쇠기(ATTENUATOR)

- _____ 1) 감쇠기의 주파수 범위 및 파워의 입력범위가 해당 시험항목 피시험기기의 측정에 적정하여야 한다.
- _____ 2) 해당 시험항목 측정기기에 포화를 막기 위한 여러 감쇠기를 가지고 있어야 한다.
(예: 3 dB, 6 dB, 10 dB, 20 dB, 30 dB, 스텝감쇠기 등)

10.8 RF 케이블(RF CABLE)

- _____ 1) 시험주파수범위에 대한 케이블 종류별 감쇠량을 기록/보관하고 있어야 한다.
(예: 5 GHz 무선 LAN의 경우 40 GHz 까지 측정)
- _____ 2) 케이블 구분을 위한 색인표가 있어야 한다.
- _____ 3) 측정하기 전에 케이블에 대한 점검을 실시하고 케이블 감쇠량을 측정에 반영하여야 한다.

11. DFS(Dynamic Frequency Selection) 시험을 위한 장비

11.1 Time Domain Measurement 장비

- _____ 1) 지원 주파수는 DFS 영역을 포함하는 장비이어야 한다.
- _____ 2) 시간 영역 측정이 가능해야 한다.
- _____ 3) 시간 영역 측정을 할 수 있는 기능이 있거나 대체 방법을 가지고 있어야 한다.

11.2 Radar Pulse 발생기

- _____ 1) KDB 905462 D02에서 요구하는 아래의 Radar type이 지원되어야 한다.
다만, 필요시 일부 Radar type만 지원해도 된다.(예: Client 기기 측정 시)

Short Pulse Radar Test Waveforms

Radar Type	Pulse Width (μsec)	PRI (μsec)	Number of Pulses	Minimum Percentage of Successful Detection	Minimum Number of Trials
0	1	1428	18	See Note 1	See Note 1
1	1	Test A: 15 unique PRI values randomly selected from the list of 23 PRI values in Table 5a Test B: 15 unique PRI values randomly selected within the range of 518-3066 μsec, with a minimum increment of 1 μsec, excluding PRI values selected in Test A	Roundup $\left\lceil \frac{1}{\frac{360}{\text{PRI}_{\mu\text{sec}}}} \right\rceil$	60%	30
2	1-5	150-230	23-29	60%	30
3	6-10	200-500	16-18	60%	30
4	11-20	200-500	12-16	60%	30
Aggregate (Radar Types 1-4)				80%	120
Note 1: Short Pulse Radar Type 0 should be used for the detection bandwidth test, channel move time, and channel closing time tests.					

Long Pulse Radar Test Waveform

Radar Type	Pulse Width (μsec)	Chirp Width (MHz)	PRI (μsec)	Number of Pulses per Burst	Number of Bursts	Minimum Percentage of Successful Detection	Minimum Number of Trials
5	50-100	5-20	1000-2000	1-3	8-20	80%	30

Frequency Hopping Radar Test Waveform

Radar Type	Pulse Width (μsec)	PRI (μsec)	Pulses per Hop	Hopping Rate (kHz)	Hopping Sequence Length (msec)	Minimum Percentage of Successful Detection	Minimum Number of Trials
6	1	333	9	0.333	300	70%	30

11.3 Master 기기 및 Client(Slave) 기기

- _____ 1) Master 또는 Client(Slave) Device는 FCC 인증 받은 제품을 사용해야 한다.
- _____ 2) Client(Slave) 기기 시험을 위한 Master 기기를 보유해야 하며 시험주파수 등의 설정이 가능해야 한다.
- _____ 3) 대상 시험항목 피시험기기가 Master 기기일 경우 효율적인 시험 진행을 위해 KDB 905462 D04에서 제안하는 아래의 동작 조건들을 만족시키는 것을 권장한다.
 - ① 제품의 실제 동작 상태에서 DFS 동작을 확인하기 위해서 시험 모드를 on/off 할 수 있어야 한다.

- ② Radar 신호의 감지 여부를 확인할 수 있어야 한다.
- ③ 특정 시험에 있어서 Radar 감지 후 시험 모드에서는 시험 채널의 비점유 시간(30분)을 해제할 수 있어야 하며, 수 초 내에 다시 해당 채널로 돌아와야 한다. 즉, 시험 모드 상태에서는 시험 채널이 이동되지 않는 것이 허용된다.
- ④ 시험 주파수는 시험원에 의해 임의적으로 선택되기 때문에 시험 모드에서 쉽게 설정할 수 있어야 한다.
- ⑤ Block된 주파수 목록은 편집이 가능해야 하며 초기화도 될 수 있어야 한다.
- ⑥ Radar 신호가 감지되었을 때 피 시험기기가 Reboot이 되는 경우처럼 시험 소요 시간의 연장이 발생하는 것을 보완하기 위해 channel availability check time을 on/off 할 수 있어야 한다.
- ⑦ 시험 모드는 terminal interface 기반이나 web interface 기반이어야 한다. (시험 시간을 줄이기 위해서 가능한 짧은 시간 간격으로 web page의 자동 새로고침이 필요하다.)