

SkyTL - Technical Report

Wi-Fi OTA Project

Management

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

목차

1. 목적		3
2. Wi-Fi 란?		4
3. Project 에 대한 Report 작성을 위한 Management		5
4. Cwg2.0.2 Wi-Fi Test 항목 설명		6
Appendix A		7
Appendix B		10

For Public Use

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

1. 목적

본 문서는 CTIA Ver3.5.2와 CWG Ver2.0.2를 근거로 하여 2016년 2월 1일 이후의 PTCRB Wi-Fi OTA Project 진행 시Management 방법을 작성 하였다. CWG Ver2.0.2로 Release 되면서 VoIP지원 여부에 상관 없이 EUT의 Size가 72mm이상일 경우 Free Space, Hand Right, Hand Left Mode Test 를 진행 한다.

For Public Use

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

2. Wi-Fi 란?

구분	802.11	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
주파수	2.4GHz	5GHz	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz/5GHz
변조 방식	FHSS/DSSS	OFDM	HR-DSSS	OFDM	OFDM
채널 대역	1MHz/22MHz	20MHz	22MHz	20MHz	20MHz/40MHz
안테나 수	1	1	1	1	1~4
최대 속도	2Mbps	54Mbps	11Mbps	54Mbps	최대 600Mbps

와이파이(Wi-Fi)란 Wireless Fidelity 의 약자로 무선 접속 장치가 설치된 곳에서 전파나 적외선 전송 방식을 이용하여 일정 거리 안에서 무선 인터넷을 할 수 있는 근거리 통신망을 칭하는 기술이다. 와이파이의 주된 목적은 정보를 더 쉽게 접근할 수 있게 하며, 주변 장치와 공존하여 호환성을 높이기 위하여 사용된다.

SkyTL 에서는 무선 접속 기술인 IEEE802.11 을 측정한다. IEEE802.11 은 IEEE 의 LAN/MAN 표준 위원회 (IEE 802)의 11 번째 워킹 그룹에서 개방된 표준 기술이며, 현재 802.11, 802.11a/b/g/n 이 규격에 속한다. 802.11n 은 2.4GHz 와 5GHz 대역에서 동작하며, 802.11a 는 5GHz 대역, 나머지 802.11b/n 은 2.4GHz 대역에서 동작한다. 802.11n 2.4GHz 와 5GHz 는 무선 주파수만 다를 뿐이며 사용되는 기술은 동일하다.

※ SkyTL 에서 측정하는 Wi-Fi 기술 정리

802.11a	5GHz 대역에서 동작하며 OFDM 변조 방식을 사용한다. 장점 : 간섭현상이 심하지 않다. 단점 : 고주파 대역 사용으로 인해 유효 동작이 작다.
802.11b	2.4GHz 대역에서 동작하며 변조 방식 확장(HR-DSSS)을 사용한다. 장점 : 802.11a에 비해 변조 방식 확장을 통해 전송 속도 향상시켰다. 단점 : 간섭현상이 심하다.
802.11g	2.4GHz 대역으로 전반적으로 802.11b와 유사하지만 변조 방식을 OFDM으로 변화 하였다. 장점 : OFDM 변조방식을 사용하여 최대 54Mbps까지 속도를 향상시켰다.
802.11gn	2.4GHz 대역에서 동작하며 MIMO 기술을 채택하였다. 장점: 파장이 길어 장애물 통과와 수신 거리에 유리하다.
802.11an	5GHz 대역을 사용하며 802.11n과 같은 기술을 사용하고 있다. 장점 : 정보 전송 량이 높다. 단점 : 특정 방향으로만 전송되어 장애물 통과에 힘들다.

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

3. Project에 대한 Report 작성을 위한 Management

Appendix A 참조

Wi-Fi Test를 진행 하기 앞서 Test 진행과 Report 작성을 위해 Project manager는 하기의 정보를 고객으로부터 전달 받아 Engineer 에게 전달 해야 한다.

- ① Wi-Fi Alliance CID / CTIA Request# / FCC ID
- ② Model name / IMEI / Hardware Version / Software Version
- ③ EUT Size
- ④ Wi-Fi 최고 Channel
- ⑤ 지원 Band 및 Diversity 지원 여부
- ⑥ Diversity 지원 시 Main ant. only / Aux ant. only 전환 정보
- ⑦ Wi-Fi OTA Test mode 전환 정보

※ Wi-Fi Test 진행 전 고객 요청 Table

Wi-Fi Alliance CID		CTIA Request#		FCC ID	
EUT Size					
Wi-Fi 지원 최고 Channel					
지원 Band					
3G/LTE Band의 TIS Diversity Ant. 지원여부					
Main ant. only / Aux ant. only 전환 정보	①No Signal 상태 ②Connect 전 Attach 상태 ③Connct 상태 상기 3가지 중 어떤 상태에서 PRX on/DRx on/PRX-DRx on을 하면 되는지 가이드 부탁드립니다. 또한, WCDMA와 LTE전환 정보를 동일하게 사용하면 되는지 확인 부탁드립니다.				
W-Fi OTA Test MODE 전환 정보					

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

4. Cwg2.0.2 Wi-Fi Test 항목 설명

Appendix B 참조

CWG2.0.2 Wi-Fi Test는 Cellular와 Wi-Fi 기술이 융합된 휴대 단말기의 Wi-Fi 무선 기능을 시험한다. 또한, Cellular와 Wi-Fi 무선이 동시에 동작함에 따라 발생할 수 있는 상호간의 무선 성능을 시험한다.

시험 항목으로는 크게 3가지로 구분 할 수 있다.

① Conduction Test

Conduction Test는 장비가 EUT의 안테나에 직접 Connect을 하여 Test를 진행 한다. Conduction Test에는 2가지의 Test 가 있으며, Output power 와 Receiver Sensitivity의 기본적인 RF 성능을 측정 한다. Conduction Test는 Shield 환경에서 진행 되어야 한다.

② Radiate Test

Radiate Test는 EUT 방사 성능을 측정하며 Shield 환경에서 설치하여 측정한다. Radiate Test 는 크게 2가지의 test가 있으며, Total Radiated Power 와 Total Isotropic Sensitivity가 있다.

③ Desense

Desense는 Radiate Test로써 Wi-Fi와 Cellular가 동시에 동작할 때 서로의 수신 감도 성능에 미치는 영향을 측정한다. Wi-Fi Desense와 Cellular Desense로 구분 할 수 있다.

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

Appendix A

- ① Wi-Fi Alliance CID / CTIA Request # / FCC ID 는 제조사에서 각각의 기관에 신청 절차를 거쳐 시험소에 제공해 주어야 한다.
- ② Model Name / IMEI / Hardware Version / Software Version 은 EUT에서 확인 할 수 있으며, 정확한 Test 진행을 위해 EUT에서 확인한 정보를 고객에게 Confirm 받아야한다. 또한, Conduction EUT와 Radiate EUT의 HW, SW Version은 동일 해야한다.

※ CTIA에서의 성적서에 기입해야 하는 정보

The following content shall be included in the test report. The tables are provided as examples for information.

TABLE A-1 SAMPLE SUMMATION

Manufacturer	
Model	
Wi-Fi Alliance CID2	
CTIA Request #	
Serial Number (e.g., MEID, IMEI)	
Regulatory Approval ID (e.g., FCCID)	
Hardware Version	
Software Version	

Figure 1 CWG Ver 2.0.2 Appendix A. Summary Report

- ③ CWG Ver2.0.2에서는 EUT의 크기로 Test 환경이 달라진다. EUT가 72mm이상일 경우 Free Space 환경에서만 측정 진행 되기 때문에 EUT의 Size를 확인 해야한다.

※ Hand Phantom을 사용하여 측정 할 때는 EUT의 Minimum, Maximum Size.

TABLE C-7 RANGE OF PDA DEVICE SIZES SUITABLE FOR USE WITH PDA HAND PHANTOM

Feature	Minimum (mm)	Maximum (mm)
Width	56	72
Thickness	none	none

Figure 2 CTIA Ver 3.5.2 C.4.8 PDA Grip Hand Phantom

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

④ Wi-Fi Test 진행에 앞서 Wi-Fi 최고 Channel 을 확인해야 한다. 최고 Channel에 따라 Desense Test 진행 시 항목이 추가된다.

※ Desense Test 진행 시 Channel 마다 측정해야 하는 Band 정보

TABLE 4-5. DESENSITIZATION CASES

Cellular RAT & Wi-Fi channel pairs for Testing Harmonic Desensitization of Wi-Fi by Cellular Uplink Tx						
Wi-Fi Channel I	Test Case	Cellular RAT	RAT Channel Number	RAT Uplink Frequency (MHz)	Call Setup Reference	Special Setup
11	11.1	GSM 850	128	824.2	CTIA Test Plan	
	11.2	CDMA 800 Cellular BC0	1013	824.7	CTIA Test Plan	
	11.3	UMTS 850 3GPP Band V	4132	826.4	CTIA Test Plan	
	11.4	LTE Band 5(not needed if LTE Band 26 is tested)	20450	825.58	CTIA Test Plan	10.0 MHz BW, UL: 12 RB, RBstart = 0
	11.5	LTE Band 26	26815	824.97	CTIA Test Plan	5.0 MHz BW, UL: 8 RB, RBstart=0
13	13.1	GSM 850	128	824.2	CTIA Test Plan	
	13.2	CDMA 800 Cellular BC0	1013	824.7	CTIA Test Plan	
	13.3	UMTS 850 3GPP Band V	4132	826.4	CTIA Test Plan	
	13.4	LTE Band 5(not needed if LTE Band 26 is tested)	20450	825.58	CTIA Test Plan	10.0 MHz BW, UL: 12 RB, RBstart = 0
	13.5	LTE Band 26	26815	824.97	CTIA Test Plan	5.0 MHz BW, UL: 8 RB, RBstart=0

Figure 3 CWG Ver2.0.2 4.2.5. Wi-Fi Radio Desensitization by Cellular Radio Uplink Harmonics

⑤ EUT의 지원 Band 및 각 Band의 Diversity여부를 확인 해야한다. Desense Test를 진행 하면서 Diversity가 지원 하면 Main ant. only와 Aux ant. only로 각각 Test 진행하여 Primary ant. 를 찾아야 하므로 Test진행 시간이 달라지기 때문에 확인 해야한다.

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

⑥ EUT에서 Diversity 지원 시 Main ant. only / Aux ant. only로 전환 하는 정보를 알아야 한다. 또한, Ant. 전환 시 EUT의 상태를 확인 해야한다.

※ Diversity Band 지원 시 CTIA를 따라 Primary antenna를 찾아 측정 해야한다.

Cellular antenna selection for devices that support receive diversity is according to the following. For all RATs listed in the CTIA Test Plan [1] that support diversity, the device shall be tested using only the primary antenna (as defined by the CTIA Test Plan [1]).

Figure 4 CWG Ver2.0.2 4.3 Cellular Desense Measurements with Wi-Fi transmitter ON

⑦ TRP와 TIS Test 진행 시 Power save mode를 disable설정하여 Test진행 하여야 한다.

※ Wi-Fi Test 진행 시 EUT에서의 Setting 요구 사항

The following EUT settings are required to perform the test:

- Disable scan mode during testing; scanning for AP/client on other channels must be disabled,
- If applicable, disable Power Save Mode (Note that the WLAN tester will not support WMM APSD),
- If applicable, disable the Bluetooth radio during tests,
- Except for the desense testing, the cellular transmitter in the EUT shall be inactive.

Figure 5 CWG Ver2.0.2 Wi-Fi Mode

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

Appendix B

① Conduction Test

a. Output Power

Wi-Fi의 전도송신전력을 측정하며, Wi-Fi 송신 전력은 최대로 설정하고 EUT가 지원하는 Wi-Fi Mode 각각에 대해 Low, Mid, High 채널에서 지정된 Data rate를 설정하고 시험을 실시한다.

b. Receiver Sensitivity

Wi-Fi의 전도수신감도를 측정하며, Output Power와 동일하게 EUT가 지원하는 Wi-Fi Mode 각각에 대해 시험하며 dBm값을 작성해 준다.

※ 성적서 작성 시 Conduction Test의 결과는 하기의 표로 기입.

Mode	Channel	Data Rate, Mbps	Output Power dBm	Receiver Sensitivity dBm
802.11b	Low	11		
	6	11		
2.4 GHz	High	11		
802.11g	Low	6		
		54	N/A	
	6	6		
2.4 GHz	6	54	N/A	
		6		
	High	54	N/A	
802.11n	Low	6.5		
		65	N/A	
	6	6.5		
		65	N/A	
2.4 GHz	High	6.5		
		65	N/A	

Figure 6 CWG Ver2.0.2 Appendix A.1 Wi-Fi Conducted Tests

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

② Radiate Test

a. Total Radiated Power (TRP)

EUT 안테나를 통해 방사되는 총 전력량을 TRP라 한다. EUT 송신 전력 세기를 최대 로 설정하여 측정한다. EIRP값을 Theta 15 , Phi 15 간격으로 측정하고, 이 값들에 Sin Theta Weighted Average방식을 적용하여 TRP값을 수식으로 계산 하여, 측정 된 Power 값을 dBm으로 작성한다.

b. Total Isotropic Sensitivity (TIS)

TIS는 EUT의 수신 성능을 지표화 한 값이다. EIS값을 Theta 30 , Phi 30 간격으로 측정하며 TIS값은 EIS값들에 Sin Theta Weighted Average방식을 적용하여 계산하고 계산 된 값을 dBm으로 작성한다.

※ TRP / TIS 의 Sin Theta Weighted Average 방식

$$TRP \cong \frac{\pi}{2N} \sum_{i=1}^{N-1} \frac{1}{M_i} \sum_{j=0}^{M_i-1} [EiRP_{\theta}(\theta_i, \phi_j) + EiRP_{\phi}(\theta_i, \phi_j)] \sin(\theta_i)$$

$$TIS \cong \frac{1}{\frac{\pi}{2N} \sum_{i=1}^{N-1} \frac{1}{M_i} \sum_{j=0}^{M_i-1} \left[\frac{1}{EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)} + \frac{1}{EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)} \right] \sin(\theta_i)}$$

1. Sin Theta Weighted Average수식에서의 N과 M은 각각의 측정하는 Theta와 Phi 개수를 적는 것이다. TRP측정 할 때 Theta의 값은 15 ~165 까지 측정하며, Phi의 값은 0 ~345 측정한다. TIS측정 할 때는 Theta의 값은 30 ~150 , Phi의 값은 0 ~330 이다. 그렇기 때문에 TRP 측정일 경우 N:12, M:24 이고, TIS 측정일 경우 N:6, M:12개 이다.
2. TRP의 $EiRP_{\theta}(\theta_i, \phi_j)$, $EiRP_{\phi}(\theta_i, \phi_j)$ 와 TIS의 $EIS_{\theta}(\theta_i, \phi_j)$, $EIS_{\phi}(\theta_i, \phi_j)$ 는 각각의 Theta/Phi 각도에서 측정되는 값이다.
3. $\sin(\theta_i)$ 는 i값에 따른 각각의 상승 각도의 값이다.

TRP 계산시 각각의 EIRP값 $\sin(\theta_i)$ 값을 모두 합친 후에 평균을 구하며, TIS 계산시 각각의 EIS값 $\sin(\theta_i)$ 값을 모두 합친 후에 평균을 구하여 값을 얻을 수 있다.

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

※ 성적서 작성 시 TRP/TIS의 결과는 하기의 표로 기입

Mode	Channel	Data Rate, Mbps	Result, dBm TRP
IEEE 802.11b	6	11	
IEEE 802.11g	6	6	
IEEE 802.11n	6	6.5	

Mode	Channel	Data Rate, Mbps	Result, dBm TIS
IEEE 802.11b	6	11	
IEEE 802.11g	6	54	
IEEE 802.11n	6	65	

Figure 7 CWG Ver2.02 AppendixA.2/A.3 Total Radiated Power (TRP)and Total Isotropic Sensitivity (TIS)

③ Desense

a. Wi-Fi Desense (Radiated Receiver Sensitivity, Simultaneous Operation)

Wi-Fi와 Cellular 무선이 동시에 동작할 때, Cellular 무선이 Wi-Fi 수신 감도 성능에 미치는 영향을 측정한다. Wi-Fi만 동작할 때의 Wi-Fi 수신 감도(A)와 Cellular가 최대 송신전력으로 동작할 때의 Wi-Fi 수신 감도(B)의 차이(A-B) dB값을 작성한다. Wi-Fi Desense 에는 Closet Cellular Frequency Channel Test와 Harmonic Interference Test 가 있다.

b. Cellular Desense (Radiated Cellular Receiver Sensitivity)

Wi-Fi와 Cellular 무선이 동시에 동작할 때 Wi-Fi무선이 Cellular 수신 감도 성능에 미치는 영향을 측정한다. Cellular 동작할 때의 Cellular 수신 감도(C)와 Wi-Fi가 최대 송신전력으로 함께 동작할 때의 Cellular 수신 감도(D)의 차이(C-D)를 dB값으로 산출하여 작성한다. Cellular Desense 에는 LTE를 제외한 Ctia Band 와 LTE를 포함한 Non Ctia Band이 있다.

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

※ 성적서 작성 시 Wi-Fi Desense 와 Cellular Desense의 결과는 하기의 표로 기입

TABLE A- 7 WI-FI RADIO DESENSITIZATION BY CLOSEST CELLULAR UPLINK FREQUENCY

802.11		Closest Cellular Uplink Frequency		802.11	Reference Polarization	Reference Position		Desense dB	Max provided EIS in case of Complete Failure dBm
Mode	Channel	Mode	Channel	Data Rate, Mbps		Theta	Phi		
802.11b									
802.11g									
802.11n 2.4 GHz									

Note: In case of complete failure, include the maximum EIS that the test system can provide in the last column; leave unused otherwise.

Figure 8 CWG Ver2.02 A.4. Wi-Fi Desense Measurements (with cellular transmitter on)

TABLE A- 11 CELLULAR DESENSE TEST RESULTS FOR 802.11B OPERATION (WI-FI 2.4 GHZ BAND)

Cellular Technology channel	Wi-Fi Channel	Reference Polarization	Reference Position Theta°	Reference Position Phi°	EIS Value A dBm			EIS Value B dBm		
					Low	Mid	High	Low	Mid	High
	802.11b Ch. 6 (2.437GHz)									

Figure 9 CWG Ver2.02 A.5. Cellular Desense Measurements (with Wi-Fi transmitter on)

- end of page-

Title: Wi-Fi OTA Project Management	Doc. No.: TR-66OW25	Issue date: 2016.06.23
	Version: 1.0	Revision date: 2016.06.23
	Prepared by: Susana Yang	Approved by: Sunny Heo

Document Revision History

Version	Details	Date
1.0	Initial Version	2016.06.23

- end of document -