

5G FR1 SA Band Grouping 국제공인시험인증 기술 동향

조진우, 장재민, 유지원

한국정보통신기술협회(TTA)

caevy.cho@tta.or.kr, jaemin1002@tta.or.kr, ricky@tta.or.kr

Testing Trends for Band Grouping of 5G NR SA frequency

Cho Jin Woo, Jang Jae Min, Yu Ji Won

Telecommunications Technology Association

요약

본 논문에서는 유럽 지역 중심의 통신 사업자들의 임의인증 단체인 GCF(Global Certification Forum)에서 최근까지 진행되고 있는 5G NR SA frequency band Grouping에 대한 시험인증 기술 동향에 대하여 소개한다. GCF CAG(Conformance Agreement Group) 회의 내에서 논의되고 있는 5G NR SA Band Grouping을 적용하기 위해 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시험항목 및 해당 주파수 밴드와 관련한 기술적인 이슈사항들에 대해서 살펴본다.

I. 서론

GCF(Global Certification Forum)는 유럽 통신 사업자(Vodafone, Deutsche Telekom, Telefonica, Orange 등)를 중심으로 1999년 설립된 인증 기구로, GCF 시험인증은 GCF 해당 주파수에 대한 GSM, W-CDMA, LTE, 5G 등 무선 통신 기술이 탑재된 통신기기를 대상으로 인증을 제공한다. GCF 인증 프로그램은 3GPP를 비롯하여 국제 표준 기구(GSMA, CCSA, oneM2M, OMA 등)에서 개발한 시험 규격을 토대로 구성되어 있으며, AG(Agreement Group)에서 지속적으로 국제 표준 기구에서 개정되는 기술문서의 요구사항을 분석하여 시험항목을 업데이트 하고 있다. GCF 인증은 국가 규제에 따른 강제 인증사항은 아니나 유럽 통신사업자가 GCF 인증을 획득할 것을 요구함에 따라 사실상의 필수조건으로 여겨지고 있다. GCF CAG(Conformance Agreement Group)는 GCF를 구성하는 AG의 하위 그룹으로 3GPP 규격 기반 통신기기의 적합성 관련 사안에 대해 논의하고 관련 시험규격을 관리한다. 최근 CAG 회의에서 5G 분야 적합성 시험 Band Grouping에 대한 시험항목 간소화를 진행하고 있다. 본고에서는 최근 논의된 5G Band Grouping에 대한 주요 이슈와 현황에 대해서 살펴본다.

II. 본론

GCF에서는 효율적인 인증 프로그램 진행을 위해서 LTE frequency Band Grouping에 이어 5G SA FR1 밴드에서 물리적으로 유사한 밴드 간의 중복된 시험을 방지하고자 Band Grouping 적용에 대한 논의를 이어왔다. GCF 제76차 CAG 국제회의에서 GCF-CC v3.92.0 문서에 5G NR FR1 SA RF Band Grouping에 관련된 내용을 Annex H.3.6에 추가하기로 의결하였다. 하지만 아직도 다음과 같은 기술적인 사안들이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

3GPP TR38.905에 따라서 시험 진행 시 Test Point 산정은 Downlink/Uplink frequency range, CBW(Channel Bandwidth)뿐만 아니라 SCS(Subcarrier Spacing), Modulation, RB Allocation도 같이 고려가 필요하다. 또한 3GPP TS38.521-1 규격의 6.1장 및 7.1장에 기술된 바와 같

이 Test point 산정 시 CBW와 SCS의 우선순위로 조건을 고려해야 하며 만약 동일 Band Group에 포함되는 주파수인 경우에도 CBW와 SCS가 다를 경우 시험해야 하는 Test point가 달라질 수 있다. 3GPP TS38.521-1 Table 7.3.2.3-1a 시험규격에 기술된 것과 같이 Reference Sensitivity의 경우 동일 Band Group에서도 각 Band의 요구사항이 다르며 가장 높은 CBW 또는 더 넓은 주파수 대역에서 시험을 하는 것이 시험을 하지 않은 Band 대역의 모든 요구사항을 준수했다는 의미는 아니다.

<표 1> Band Grouping for Uplink/FDD Frequency 현황

Group	Group 1		Group 2		Group 3	Group 4	
Band	n3	n66	n2	n25	TBD	n12	n28
Freq range (Mhz)	1710-1785	1710-1780	1850-1910	1850-1915		699-716	703-748

<표 2> Band Grouping for Uplink/TDD Frequency 현황

Group	Group 5		Group 6	Group 6	
Band	n38	n41	n48	n77	n78
Freq range (Mhz)	2570-2620	2496-2690	3550-3700	3300-4200	3300-3800

따라서 GCF에서는 Band Grouping에서 FDD 및 TDD의 Downlink 밴드와 관련된 Rx 시험 항목들을 제외하였으며 GCF-CC Annex H.3.6에 밴드그룹에 있는 각 밴드들의 Sub-Carrier Spacing과 Channel Bandwidth가 동일한 경우에만 해당 Band Grouping을 적용하도록 문구를 추가하였고, Widest band가 명확하지 않은 Band Group3은 삭제하였다.

GCF에서는 다음의 3GPP 시험 규격을 참고하여 그룹핑 밴드 (TS38.521-1 Table 5.2-1) 및 시험항목(TS38.522 Table 4.1.1-1)을 정의하고 있다.

- 3GPP TS 38.521-1 NR; User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 1: Range 1 standalone

- 3GPP TS 38.522 NR; User Equipment (UE) conformance specification; Applicability of radio transmission, radio reception and radio resource management test cases

3GPP TS38.521-1 시험규격에서 5G FR1 SA Band Grouping 원칙이 적용되는 시험 항목들은 다음 표와 같다.

<표 3> 5G NR SA band grouping 적용 시험항목

Specification	Test Case	TC Description
38.521-1	6.2.1	UE Maximum Output Power
38.521-1	6.2.4	Configured transmitted power
38.521-1	6.3.1	Minimum Output Power
38.521-1	6.3.3.2	General ON/OFF time mask
38.521-1	6.3.3.4	PRACH time mask
38.521-1	6.3.3.6	SRS time mask
38.521-1	6.3.4.2	Absolute power tolerance
38.521-1	6.3.4.3	Relative power tolerance
38.521-1	6.3.4.4	Aggregate power tolerance
38.521-1	6.4.1	Frequency error
38.521-1	6.4.2.1	Error vector magnitude
38.521-1	6.4.2.2	Carrier leakage
38.521-1	6.4.2.3	In-band emissions
38.521-1	6.4.2.4	EVM equalizer spectrum flatness
38.521-1	6.5.1	Occupied bandwidth
38.521-1	6.5.2.2	Spectrum emission mask
38.521-1	6.5.2.4.1	NR ACLR
38.521-1	6.5.3.1	General spurious emissions
38.521-1	6.5.4	Transmit intermodulation
38.521-1	6.2D.1	UE maximum output power for UL MIMO
38.521-1	6.2D.4	Configured transmitted power for UL MIMO
38.521-1	6.3D.1	Minimum output power for UL MIMO
38.521-1	6.3D.3	Transmit ON/OFF time mask for UL MIMO
38.521-1	6.3D.4.1	Absolute power tolerance for UL MIMO
38.521-1	6.3D.4.2	Relative power tolerance for UL MIMO
38.521-1	6.3D.4.3	Aggregate power tolerance for UL MIMO
38.521-1	6.4D.1	Frequency error for UL MIMO
38.521-1	6.4D.2.1	Error vector magnitude for UL MIMO
38.521-1	6.4D.2.2	Carrier leakage for UL MIMO
38.521-1	6.4D.2.3	In-band emissions for UL MIMO
38.521-1	6.4D.2.4	EVM equalizer spectrum flatness for UL MIMO
38.521-1	6.5D.1	Occupied bandwidth for UL MIMO
38.521-1	6.5D.2.2	Spectrum Emission Mask for UL MIMO
38.521-1	6.5D.2.4.1	NR ACLR for UL MIMO
38.521-1	6.5D.3.1	General spurious emissions for UL MIMO
38.521-1	6.5D.4	Transmit intermodulation for UL MIMO

2023년 4월 GCF 제74차 CAG 국제회의에서 5G NR Band Grouping Downlink(Rx) 그룹 추가 제안하여 GCF 회원사들의 이견이 없었으나 여러 회차에 걸쳐 논의 결과 각 Downlink 그룹 밴드들에서 2Rx, 4Rx를 지원하며 만약 해당 밴드의 통신 사업자가 4Rx를 지원하지만 밴드 대역폭이 더 넓지 않아 대역폭이 넓은 2Rx에서 한번, 통신 사업자가 요구하는 4Rx 밴드에서 한 번 더 중복 시험이 요구되는 상황이 발생될 수 있어

래 Downlink 표는 삭제되었다. GCF v3.80.2(2021년 1월)부터 LTE Band Grouping을 공식적으로 요구된 LTE Band 요구사항을 비교해 보았을 때 추후 5G NR Band Grouping에서도 Downlink(Rx) 및 RRM(Radio Resource Management) 시험 분야의 그룹핑 선언과 관련 항목들은 지속적으로 논의가 될 것으로 예상된다.

<표 4> Band Grouping for Downlink/FDD Frequency 예상 그룹

Group	Group 7		Group 8		Group 9	
Band	n1	n66	n2	n25	n5	n26
Freq range (Mhz)	1710-1785	1710-1780	1850-1910	1850-1915	699-716	703-748

<표 5> Band Grouping for Downlink/TDD Frequency 예상 그룹

Group	Group 10		Group 11		
Band	n38	n41	n48	n77	n78
Freq range (Mhz)	2570-2620	2496-2690	3550-3700	3300-4200	3300-3800

최근 북미사업자 중심 포럼인 PTCRB 내에서도 5G NR SA frequency Band Grouping 적용 논의를 하고 있으며 시험인증 프로그램에 적용하기 위해 PTCRB Redundancy Task Force에 의해 검증작업 진행 중이다.

PTCRB 기술 산하 그룹인 PVG 104차 국제회의에서 FDD 1개 그룹(n2/n25), TDD 2개 그룹(n38/n41, n77/n78)에 대해 Redundancy Task Force에서 Band Grouping을 제안하였으나 내부논의 결과 아직 5G 기술이 안정화 되지 않은 관계로 추가 검증 필요하여 기술문서와 실제 상용단 말기로 비교 시험결과를 공유해 줄 것을 Redundancy TF에 요구하였다. GCF 포럼에서 제안된 그룹핑과 차이 점은 n48 밴드가 TDD Group2그룹에서 삭제되었다. 기술문서 검토 및 비교 시험 결과를 기반으로 24년 6월에 미국 캘리포니아 Milpitas 열릴 PVG 105차 Part2 국제회의에서 PTCRB 인증프로그램에 Band Grouping 포함 여부를 재논의할 예정이다.

III. 결론

본 논문에서 살펴본 바와 같이 GCF는 24년 1분기(GCF-CC v3.92.0)부터 5G SA FR1 Band Grouping을 인증 프로그램에 포함하였으며 현재도 GCF CAG 회의에서 보완 사항을 논의 중이다. PTCRB 산하 기술그룹인 PVG 회의에서도 PTCRB 인증 프로그램에 포함 여부를 검증 작업을 통해 지속적으로 논의하고 있다. 국내의 이동통신 단말기 제조업체에서는 유럽 및 북미 통신 사업자들의 단말기 인증을 위한 기술적인 요구사항을 파악하여 향후 경쟁력 있는 제품을 개발하기 위해 참고할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] PTCRB 홈페이지, <https://www.ptcrb.com/>
- [2] PTCRB, Permanent Reference Document NAPRD03 v6.15
- [3] Kiran Polaki, "PTCRB_TCR_2024_006_005 V2 5G_NR_Frequency_band_grouping" CPWG, 2024
- [4] GCF, 홈페이지, <https://www.globalcertificationforum.org/>
- [5] GCF, Permanent Reference Document GCF Certification Criteria v3.92.0
- [6] 장재민, 고제일, 유지원, 성경모, "GCF 국제공인시험인증 적합성 시험 동향", 2023년도 한국통신학회 추계종합학술발표회, pp. 214-215, 2023