

[차세대이동통신] 광대역 LTE 서비스를 위한 3개의 주파수 집성 표준화 동향

LTE Advanced의 주요 기술 중 하나인 ‘Carrier Aggregation(주파수 집성, CA)’ 기술에 대한 표준화가 초기 두 개의 Band에 대한 하향 링크에 대한 inter-band / intra-band Carrier Aggregation으로 진행이 되어, 많은 조합의 주파수에 대한 표준화가 완료되었고 현재도 진행이 되고 있다. 2012년 12월에 상향 링크 집성에 대한 Work Item이 승인되고, 조합별 특성에 따라 Class 별로 분류가 되어 표준화가 진행 중에 있다. 2013년 6월 미국 사업자들을 중심으로 처음 3개의 하향 링크 Carrier Aggregation(CA)에 대한 Work Item이 제안 및 승인되었다. 그 이후로 여러 사업자들이 제안한 밴드 시나리오를 모두 합쳐 30여 개의 Work Item이 진행되고 있다. 최근 2014년 4월 RAN4 회의에서는 3 Downlink Carrier Aggregation에 대해서 표준화가 진행되었다. 3 Downlink Carrier Aggregation의 경우는 3개의 주파수 조합을 구성하는 2 Downlink(DL) Aggregation의 표준화가 완료되어야 최종 표준 종료가 가능하다. 현재까지 진행된 표준화 현황과 이슈에 대해서 간략히 정리하였다.

3DL CA 표준화 시작

2013년 6월 RAN 60차 회의에서 처음으로 3개 대역에 대한 하향 링크 Carrier Aggregation에 대한 표준화가 Work Item으로 제안이 되었다. 무분별한 제안을 방지하기 위해서 Work Item 제안에 조건을 논의하여 결정을 했는데, 3개의 주파수 대역 X_Y_Z를 구성하는 3개의 2 Downlink Carrier Aggregation 조합 중 2개 이상이 완료된 조합에 한하여 표준화를 진행하는 것으로 합의가 되었다. <표 1>에서 설명된 내용처럼 Case 1,2,3 중 하나에 해당하는 Case의 경우 표준화 진행이 가능하다. 또한 2DL Carrier Aggregation과 동일하게 1개 조합이 Work Item 1개로 진행을 하기로 결정되었다.

<표 1> 3DL CA 가능한 2DL CA 조합

case	CA_X_Y	CA_X_Z	CA_Y_Z
1	Yes	Yes	No
2	Yes	No	Yes
3	No	Yes	Yes

3DL CA 표준화 진행 사항

3DL CA 경우, 현재 32개의 Inter-band CA 조합과 1개의 intra-band CA의 조합을 합하여 총 33개의 Work Item이 진행 중에 있다. 3DL CA는 TR 36.853 [LTE Advanced 3 Band Carrier Aggregation (3DL/1UL)] 문서로 진행 중이며, 최근 4월 회의에서 V.0.3.00이 승인이 되었다.

포함된 내용은 다양한 조합들에 대해서 정의가 되었고, 일반적으로 Rx 요구사항, 조합별 Harmonic

and IMD 분석 결과 등 WG4에서 합의되거나 승인된 Text들이 기술되어 있다.

2014년 3월까지 Plenary 회의에서 승인되고, 4월 회의에서 진행되었던 3DL CA 주파수 조합은 <표 2>와 같다.

<표 2> 3 Downlink Carrier Aggregation 주파수 조합 표준화 현황

CA 밴드	B/W	[제안사]	종료 예정	RP #62('13.12)	RP #63('14.3)	REL
Inter-band 3 Band CA (3DL/1UL)						
B2 + B5 + B30	20+10+10	AT&T	'14.06	25%	40%	12
B2 + B17 + B30	20+10+10		'14.06	Stopped		12
B2 + B12 + B12	20+10+10		'14.06	신규	40%	12
B2 + B29 + B30	20+10+10		'14.06	25%	40%	12
B4 + B5 + B30	20+10+10		'14.06	5%	40%	12
B4 + B12 + B12	20+10+10		'14.06	신규	40%	12
B4 + B12 + B30	20+10+10		'14.06	신규	40%	12
B4 + B17 + B30	20+10+10		'14.06	Stopped		12
B4 + B29 + B30	20+10+10		'14.06	25%	40%	12
B2 + B2 + B13	20+20+10	Verizon	'14.06	10%	35%	12
B2 + B2 + B5	20+20+10		'14.12		신규	13
B2 + B4 + B13	20+20+10		'14.06	10%	35%	12
B2 + B5 + B13	20+10+10		'14.12		신규	13
B4 + B4 + B5	20+20+10		'14.12		신규	13
B4 + B4 + B13	20+20+10		'14.06	10%	35%	12
B4 + B5 + B13	20+10+10		'14.12		신규	13
B2 + B4 + B5	20+20+10	US Cellular	'14.06	신규	20%	12
B2 + B4 + B12	20+20+10		'14.06	신규	20%	12
B2 + B5 + B12	20+10+10		'14.06	신규	20%	12
B4 + B5 + B12	20+10+10		'14.06	신규	20%	12
B2 + B4 + B4	20+20+20	T-Mobile USA	'14.12		신규	13
B4 + B4 + B12	20+20+10		'14.12		신규	13
B3 + B7 + B20	20+20+10	Vodafone	'14.06	신규	90%	12
B7+ B8 + B20	20+10+10		'14.06	신규	75%	12
B1 + B3 + B20	15+20+10		'14.06	신규	50%	12
B1 + B3 + B8	20+20+10	KT	'14.06	신규	25%	12
B3 + B8 + B27	20+10+20		'14.06	신규	25%	12
B1 + B3 + B5	20+20+10	SK Telecom	'14.06	신규	25%	12
B1 + B3 + B26	20+20+10	China Telecom	'14.12		신규	13
B1 + B5 + B7	20+10+20	LG Uplus	'14.06	신규	25%	12
B1 + B18 + B28	20+15+10	KDDI	'15.03		신규	13

B1 + B19 + B21	20+15+15	NTT DOCOMO	'14.06		신규	12
B3 + B3 + B7	20+20+20	TeliaSonera	'14.06		신규	12
B3 + B7 + B7	20+20+20	Orange, Deutsche Tel.	'14.06		신규	12
Intra-band 3 Band CA (3DL/1UL)						
B41 + B41 + B41	20+20+20	Spint	'14.09	신규	5%	12

표준화 이슈 및 향후 전망

CA의 표준에서 가장 이슈가 되고 있는 사항이 Harmonic과 IMD(Intermodulation Distortion)의 영향인데, RF 신호를 처리하다 보면 비선형소자를 통과하면서 원래 주파수의 배수 성분인 Harmonic이 발생하며, 비선형 소자를 통한 RF신호처리 과정에서, 두 개의 다른 입력 주파수신호의 Harmonic 주파수들끼리의 합과 차로 조합된 출력주파수 성분이 발생하여 왜곡요소로 작용을 하는데, 이를 IMD라고 한다

3DL CA의 경우, 3개의 2DL CA의 표준이 완료가 되고, 3개 밴드 조합으로 추가적으로 발생할 수 있는 이슈 사항이 별도로 없는 경우 표준화가 완료될 것으로 예상하고 있다. 현재 표준화에서 이슈가 되는 사항은 Harmonic과 IMD의 영향에 대한 회피 방안이며, 상향링크(UL)의 경우는 3개 밴드 중 1개의 밴드를 상황에 따라 사용하는데, 3개의 밴드 중 특정 밴드에 대한 UL이 인접 대역 또는 3개 밴드 내에서 Harmonic과 IMD 문제를 발생하는 경우가 있는 조합이 있어, 이를 위해서 UL를 3개 밴드 중 특정 밴드로 고정하거나 또는 특정 밴드를 배제하여 사용하는 것도 논의가 진행이 되고 있다.

그리고 단말이 3DL을 지원하는 지역에서 2DL만을 지원하는 지역으로 이동한 경우, 예를 들어 도심 지역에는 3개의 밴드의 시스템을 지원하고 외곽에서는 2개의 밴드의 시스템만 구축된 상황에서 단말이 도심지역에서 외곽 지역으로 이동했을 경우는 2DL만 가능한데, 이를 2DL Fallback mode라고 한다. 2DL Fallback mode 기능이 필수기능으로 지원될 것인가 아니면, 선택사항으로 지원될 것인가에 의견 대립이 있으나, 대부분의 사업자들이 필수 기능을 주장하고 있어, 규격에서 필수 기능으로 정의될 것으로 예상이 된다.

Release 12에서 TDD-FDD 간의 CA가 표준화가 완료가 될 예정이며, WG4에서도 4개의 TDD-FDD 조합에 대한 CA 표준이 진행 중에 있다. 이후 TDD-FDD 조합은 다양한 형태의 3DL CA로 표준에 진행될 것으로 예상이 된다. 예를 들자면 TDD-TDD-FDD, FDD-TDD-FDD, TDD-FDD-TDD 등의 형태로 다양한 주파수에 대한 조합이 표준화 될 것으로 예상이 된다. 또한 3GPP에서 가장 큰 이슈 중에 하나인 TDD 대역을 SDL로 사용하는 Work Item이 승인될 경우, 광대역 Downlink CA의 효율적으로 이용이 가능할 것으로 예상이 된다.

구연상 (LG유플러스 NW전략기획팀 부장, yskoo@lguplus.co.kr)