

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호를 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 송신 또는 수신하기 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 먼저 기존의 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대하여 간략히 살펴본다. 도 1을 참조하면 단말은 초기 셀 탐색을 수행한다(S101). 초기 셀 탐색 과정에서 단말은 기지국으로부터 P-SCH(Primary Synchronization Channel) 및 S-SCH(Secundary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 하향링크 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 통해 시스템 정보(e.g., MIB)를 획득한다. 단말은 DL RS(Downlink Reference Signal)을 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [3] 초기 셀 탐색 이후 단말은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 PDCCH에 의해 스케줄된 PDSCH(Physical Downlink Control Channel)를 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보(e.g., SIBs)를 획득할 수 있다(S102).
- [4] 단말은 상향링크 동기화를 위해 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 단말은 PRACH(Physical Random Access Channel)를 통해 프리앰블(e.g., Msg1)을 전송하고(S103), PDCCH 및 PDCCH에 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지(e.g., Msg2)를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우 추가적인 PRACH 전송(S105) 및 PDCCH/PDSCH 수신(S106)과 같은 충돌해결절차(Contention Resolution Procedure)가 수행될 수 있다.
- [5] 이후, 단말은 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S107) 및 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)/PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 UCI(Uplink Control Information)를 송신할 수 있다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 및/또는 RI(Rank Indication) 등을 포함할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 다중 SCS(subcarrier spacing)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 정보를 통해 슬롯 포맷을 보다

- 효율적이고 정확하게 지시하기 위한 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [7] 본 발명의 기술적 과제는 상술된 기술적 과제에 제한되지 않으며, 다른 기술적 과제들이 본 발명의 실시예로부터 유추될 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법은, 다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 수신하는 단계; 단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및 상기 하향링크 제어 정보로부터 슬롯 포맷에 대한 정보를 획득하는 단계를 포함하고, 상기 하향링크 제어 정보는 상기 기준 SCS에 기초하여 상기 슬롯 포맷을 지시하고, 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이한 경우, 상기 단말은 상기 기준 SCS의 슬롯 포맷을 상기 단말의 SCS에 따라서 변환할 수 있다.
- [9] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따라서 하향링크 제어 정보를 수신하는 단말은, 수신기; 및 상기 수신기를 제어함으로써 다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 수신하고, 단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 하향링크 제어 정보를 수신하고, 상기 하향링크 제어 정보로부터 슬롯 포맷에 대한 정보를 획득하는 프로세서를 포함하고, 상기 하향링크 제어 정보는 상기 기준 SCS에 기초하여 상기 슬롯 포맷을 지시하고, 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이한 경우, 상기 프로세서는 상기 기준 SCS의 슬롯 포맷을 상기 단말의 SCS에 따라서 변환할 수 있다.
- [10] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 또 다른 일 측면에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법은, 단말에 다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 송신하는 단계; 슬롯 포맷에 대한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보를 생성하는 단계; 및 단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 상기 단말을 포함하는 단말 그룹에 상기 하향링크 제어 정보를 송신하는 단계를 포함하고, 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이하더라도 상기 기지국은 상기 기준 SCS에 기초하여 상기 단말에 상기 슬롯 포맷을 지시할 수 있다.
- [11] 본 발명의 또 다른 일 측면에 따라서 상술된 하향링크 제어 정보 송신 방법을 수행하기 위한 기지국 장치가 제공될 수 있다.
- [12] 상기 기준 SCS에 대한 정보는 상위 계층 시그널링을 통해 수신될 수 있다.
- [13] 1 슬롯의 시간 길이는 SCS에 따라서 가변하며, 상기 기준 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이가 상기 단말의 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이 이상이 되도록, 상기 기준 SCS는 상기 단말의 SCS 이하로 설정될 수 있다.

- [14] 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS의 M배인 경우, 상기 단말은 상기 기준 SCS에 따른 1 슬롯을 상기 단말의 SCS에 따른 M개의 연속된 슬롯들로 해석할 수 있다.
- [15] 상기 단말은 해당 슬롯에 포함된 다수의 심볼들 각각이 D(downlink), U(uplink) 또는 X(flexible) 중 어느 것에 해당하는지를 상기 슬롯 포맷에 대한 정보를 통해 결정하되, 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS의 M배인 경우, 상기 단말은 기준 SCS에 따른 하나의 D, U 또는 X 심볼을 상기 단말의 SCS에 따른 M개의 D, U 또는 X 심볼들로 해석할 수 있다.
- [16] 상기 슬롯 포맷에 대한 정보는, 상기 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들 중에서 적어도 하나를 지시할 수 있다.
- [17] 상기 단말에는 다수의 주파수 대역들이 설정되고, 각 슬롯 포맷 조합은 상기 다수의 주파수 대역들에 대한 다수의 슬롯 포맷들을 조합한 것일 수 있다.
- [18] 상기 각 슬롯 포맷 조합은 하향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과 상향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것일 수 있다. 또는 상기 각 슬롯 포맷 조합은 NR(new radio access technology) 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과 LTE(long-term evolution) 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것일 수 있다.
- [19] 상기 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들은 상위 계층 시그널링을 통해 수신된 것으로써, 상기 무선 통신 시스템에서 지원 가능한 다수의 슬롯 포맷 조합들의 서브 세트일 수 있다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다중 SCS가 지원되는 무선 통신 시스템에서 기준 SCS가 단말에 설정됨으로써 슬롯 포맷이 정확하게 해석될 수 있을 뿐 아니라, 기준 SCS를 기반으로 슬롯 포맷이 UE 그룹 공통으로 시그널링됨으로써 개별 SCS 마다 슬롯 포맷을 지시하는 경우에 비하여 PDCCH의 페이로드 크기를 줄이고, PDCCH의 오버헤드를 감소시킬 수 있다.
- [21] 본 발명의 기술적 효과는 상술된 기술적 효과에 제한되지 않으며, 다른 기술적 효과들이 본 발명의 실시예로부터 유추될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [23] 도 2는 NR 시스템에서 15 kHz SCS 기반의 1 슬롯과 60 kHz SCS 기반의 1 슬롯을 도시한다.
- [24] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다.
- [25] 도 4는 본 발명의 다른 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다.
- [26] 도 5 및 도 6은 본 발명의 또 다른 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다.
- [27] 도 7은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 슬롯 포맷들의 조합을 도시한다.

- [28] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯 포맷들의 패턴들을 도시한다.
- [29] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라서 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원 할당을 도시한다.
- [30] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라서 CSS내에 배치된 GSS를 도시한다.
- [31] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라서 CSS 내에서 고정된 위치를 갖는 GSS 후보들을 도시한다.
- [32] 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 CC에 대한 슬롯 패턴들을 도시한다.
- [33] 도 14는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 다중 CC에 대한 슬롯 패턴들을 도시한다.
- [34] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 제어 정보 송수신 방법의 흐름을 도시한다.
- [35] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 단말과 기지국을 도시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.
- [37] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP 기반의 이동 통신 시스템을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [38] 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 최근 논의되는 차세대 통신 시스템에서는 기존의 무선 접속 기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 브로드 밴드(Enhanced Mobile Broadband, eMBB) 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 다수의 기기 및 사물들을

연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 대규모 MTC (massive Machine Type Communications, mMTC) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 뿐만 아니라 신뢰성(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려하여 URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication)가 차세대 통신 시스템을 위해 논의되고 있다.

[39] 이와 같이 eMBB, mMTC 및 URLLC 등을 고려한 새로운 무선 접속 기술(New RAT)이 차세대 무선 통신을 위하여 논의되고 있다.

[40] New RAT의 설계와 상충되지 않는 몇몇의 LTE/LTE-A 동작과 설정들은 New RAT에도 적용될 수도 있다. New RAT은 편의상 5G 이동 통신으로 지칭될 수도 있다.

[41] <NR 프레임 구조 및 물리 자원>

[42] NR 시스템에서 하향링크(DL) 및 상향링크(UL) 전송은 10 ms 길이(duration)를 갖는 프레임들을 통해 수행되며, 각 프레임은 10개의 서브프레임들을 포함한다. 따라서, 1 서브프레임은 1 ms에 해당한다. 각 프레임은 2개의 하프-프레임(half-frame)들로 나뉜다.

[43] 1 개의 서브프레임은 $N_{\text{symb}}^{\text{subframe}, \mu} = N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \times N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 개의 연속된 OFDM 심볼들을 포함한다. $N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$ 는 슬롯 당 심볼 개수, μ 는 OFDM 뉴머롤로지(numerology)를 나타내고, $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$ 는 해당 μ 에 대하여 서브프레임 당 슬롯 개수를 나타낸다. NR에서는 표 1과 같은 다중의 OFDM numerology들이 지원될 수 있다.

[44] [표 1]

[45]

μ	$\Delta f = 2^{\mu} \cdot 15 [\text{kHz}]$	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal

[46] 표 1에서 Δf 는 서브캐리어 간격(subcarrier spacing, SCS)을 의미한다. DL 캐리어 BWP(bandwidth part)에 대한 μ 와 CP(cyclic prefix)와 UL 캐리어 BWP(bandwidth part)에 대한 μ 와 CP(cyclic prefix)는 상향링크 시그널링을 통해 단말에 설정될 수 있다.

[47] 표 2는 일반 CP의 경우 각 SCS에 대한 슬롯 당 심볼 수($N_{\text{symb}}^{\text{slot}}$), 프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$) 및 서브프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타낸다.

[48] [표 2]

[49]

μ	$N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
0	14	10	1
1	14	20	2
2	14	40	4
3	14	80	8
4	14	160	16
5	14	320	32

[50] 표 3은 확장 CP의 경우 각 SCS에 대한 슬롯 당 심볼 수($N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$), 프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$) 및 서브프레임 당 슬롯 수($N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$)를 나타낸다.

[51] [표 3]

[52]

μ	$N_{\text{ymb}}^{\text{slot}}$	$N_{\text{slot}}^{\text{frame}, \mu}$	$N_{\text{slot}}^{\text{subframe}, \mu}$
2	12	40	4

[53] 이와 같이, NR 시스템에서는 SCS(subcarrier spacing)에 따라서 1 서브프레임을 구성하는 슬롯들의 수가 변경될 수 있다. 각 슬롯에 포함된 OFDM 심볼들은 D(DL), U(UL), X(flexible) 중 어느 하나에 해당할 수 있다. DL 송신은 D 또는 X 심볼에서 수행될 수 있으며, UL 송신은 U 또는 X 심볼에서 수행될 수 있다. 한편, Flexible 자원(e.g., X 심볼)은 Reserved 자원, Other 자원 또는 Unknown 자원으로 지칭될 수도 있다.

[54] NR에서 하나의 RB(resource block)은 주파수 도메인에서 12개의 서브캐리어들에 해당한다. RB는 다수의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. RE(resource element)는 1 서브캐리어 및 1 OFDM 심볼에 해당한다. 따라서, 1 RB 내의 1 OFDM 심볼 상에는 12 RE들이 존재한다.

[55] 캐리어 BWP는 연속하는 PRB(physical resource block)들의 세트로 정의될 수 있다. 캐리어 BWP는 간략히 BWP로 지칭될 수도 있다. 1개의 UE에는 최대 4개 BWP들이 상향링크/하향링크 각각에 대해서 설정될 수 있다. 다중의 BWP들이 설정되더라도 주어진 시간 동안에는 1개의 BWP가 활성화된다. 다만, 단말에 SUL(supplementary uplink)이 설정되는 경우, 추가적으로 4개의 BWP들이 SUL에 대해서 설정될 수 있으며, 주어진 시간 동안 1개의 BWP가 활성화될 수 있다. 단말은 활성화된 DL BWP를 벗어나서는 PDSCH, PDCCH, CSI-RS(channel state information - reference signal) 또는 TRS(tracking reference signal)를 수신할 것으로 기대되지 않는다. 또한, 단말은 활성화된 UL BWP를 벗어나서는 PUSCH 또는 PUCCH를 수신할 것으로 기대되지 않는다.

[56] **<NR DL Control Channel>**

[57] NR 시스템에서 제어 채널의 전송 단위는 REG (resource element group) 및/또는 CCE (control channel element) 등으로 정의될 수 있다.

[58] REG는 시간 도메인에서는 1 OFDM 심볼, 주파수 도메인에서는 1 PRB에 해당할 수 있다. 또한, 1 CCE는 6 REG들에 해당할 수 있다.

[59] 한편 제어 자원 세트(control resource set, CORESET) 및 탐색 공간(search space,

SS)에 대해 간략히 살펴보면 CORESET은 제어 신호 송신을 위한 자원들의 세트이고, 탐색 공간은 단말이 블라인드 검출을 수행하는 제어 채널 후보들의 집합으로 일 수 있다. 탐색 공간은 CORESET 상에 설정될 수 있다. 일 예로, 하나의 CORESET에 하나의 탐색 공간이 정의된다면 CSS(common search space)를 위한 CORESET과 USS(UE-specific search space)를 위한 CORESET이 각각 설정될 수도 있다. 다른 예로, 하나의 CORESET에 다수의 탐색 공간들이 정의될 수도 있다. 예컨대, CSS와 USS가 동일한 CORESET에 설정될 수도 있다. 이하 예시들에서 CSS는 CSS가 설정되는 CORESET을 의미하고, USS는 USS가 설정되는 CORESET 등을 의미할 수도 있다.

- [60] 기지국은 CORESET에 대한 정보를 단말에 시그널링할 수 있다. 예컨대, 각 CORESET를 위해 CORESET Configuration과 해당 CORESET의 시간 길이(time duration) (e.g., 1/2/3 심볼 등)이 시그널링 될 수 있다. 1 심볼-CORESET에 CCE를 분산시키는 인터리빙이 적용되는 경우, 2 또는 6개 REG들의 번들링이 수행될 수 있다. 2 심볼-CORESET에 2 또는 6개 REG들의 번들링이 수행되며 시간 우선 맵핑이 적용될 수 있다. 3 심볼-CORESET에 3 또는 6개 REG들의 번들링이 수행되며 시간 우선 맵핑이 적용될 수 있다. REG 번들링이 수행되는 경우, 단말은 해당 번들링 단위에 대하여 동일한 프리코딩을 가정할 수 있다.

[61] **<Slot Format Indication>**

- [62] 슬롯 타입과 UE의 GP가 동일 또는 상이할 때의 UE의 작동 방식에 대하여 살펴본다. 또한 지시되는 슬롯 타입의 numerology가 변경될 때 슬롯 타입 지시를 처리하는 방법, 예약된 자원(reserved resource)들에 대한 지시방법들에 대해서도 살펴본다. 슬롯 타입은 슬롯 포맷으로 지칭될 수도 있다.

[63] **1. Slot Type Indication**

- [64] UE는 슬롯 타입에 대한 정보를 수신할 수 있다. 슬롯 타입에 대한 정보는 슬롯 타입을 지시할 수 있으며, 예컨대, DwPTS(downlink pilot time slot), UpPTS(uplink pilot time slot), GP (guard period), 및 예약된 자원(reserved resource)에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [65] 슬롯 타입에 대한 정보는 주기적 또는 비주기적으로 전송될 수 있다. 수신된 슬롯 타입 지시 정보의 적용 여부는 UE가 결정하거나 또는 강제적으로 적용될 수도 있다.
- [66] 일 예로, 슬롯 타입에 대한 정보는 PDCCH를 통해 수신될 수 있다. 예컨대 슬롯 타입에 대한 정보는 공통(common) PDCCH를 통해 수신되거나 또는 UE-specific한 제어 정보(e.g., DCI 등)를 통해서도 수신될 수도 있다.
- [67] Common PDCCH를 통해서 수신되는 슬롯 타입에 대한 정보는 특정 UE 그룹 또는 셀 내에 UE들 전체에게 일괄적으로 슬롯 타입을 지시하기 위한 제어 정보일 수 있다. UE-specific PDCCH를 통해서 수신되는 슬롯 타입에 대한 정보는 각 UE에 대한 슬롯 타입을 지시하는 제어 정보일 수 있다.

[68] **2. GP(guard period)**

- [69] **(1) 전체가 DL 또는 UL로 설정된 슬롯들에 따른 GP**
- [70] GP는 DwPTS의 끝 지점(end position)과 UpPTS 시작 지점(start position)에 따라 정의될 수 있다.
- [71] GP는 DwPTS 뒤에 올 수 있다. Common PDCCH에 의해서 DwPTS의 끝 지점이 UE에게 전달될 수 있다. 일 예로, UE는 전달된 DwPTS의 끝 지점과 전송을 수행할 UpPTS 및 UL 슬롯을 기반으로 GP를 계산할 수도 있다. 또는 별도로 GP에 대한 지시가 UE에 시그널링 될 수도 있다.
- [72] GP는 UpPTS 앞에 올 수 있다. UE는 Common PDCCH를 통해서 UpPTS의 시작 지점에 대한 정보를 수신할 수 있다. UE는 UpPTS의 시작 지점을 GP의 끝 지점으로 그대로 사용하거나 또는 UE가 UpPTS의 시작 지점을 기반으로 GP 끝 지점을 결정할 수도 있다.
- [73] GP는 슬롯 내에서만 존재할 수도 있고, 또는 슬롯과 슬롯 사이에 존재할 수도 있다. GP의 위치 및 길이는 제한이 없을 수 있다. GP가 슬롯과 슬롯 사이에 걸쳐 존재하는 경우는 DL 슬롯과 UL 슬롯이 연이어 존재할 때 가능할 수 있다. 예컨대, DL 슬롯과 UL 슬롯 사이에 GP가 존재할 수 있다.
- [74] 각 단말 별 혹은 단말 그룹별 GP가 형성되는 방식에 대해서 설정(configuration) 받을 수 있다. GP에 대한 설정은 셀 공통(cell-common) Configuration 이거나 또는 사전 정의될 수도 있다.
- [75] 각 단말 혹은 단말 그룹은 GP를 설정받을 수 있는데, 각 단말 또는 단말 그룹에 대해서 시그널링된 GP 보다 적게 혹은 많게 셀 특정한 GP 가 설정될 수도 있다. 일 예로, 셀 특정 또는 그룹 공통 GP보다 단말의 GP가 적은 경우 동적 지시에 의해서 추가적인 자원이 GP로 사용될 수 있으며, 셀 특정 또는 그룹 공통 GP보다 단말의 GP가 큰 경우 정해진 룰에 따라 추가적인 GP가 형성될 수 있다.
- [76] **(i) GP가 일정하게 유지되는 경우**
- [77] UE의 GP는 일정하게 유지될 수 있으며, GP가 한번 설정된 이후 Common PDCCH에 영향을 받지 않을 수 있다. 예컨대, SIB(system information block)등으로 전송된 셀 공통 또는 그룹 공통 GP가 Common PDCCH에 의해 변하지 않을 수 있다. 또한, Common PDCCH에서 GP에 대한 지시가 생략될 수 있다.
- [78] 일례로 GP가 5-심볼이고 한 슬롯이 14-심볼인 경우, 9개 심볼들에 대한 D, U 또는 reserved가 지시 될 수 있다. 또는 GP 는 각 서브프레임 별로 설정되거나 또는 슬롯 세트 별로 설정될 수도 있다. 이러한 GP configuration 은 fallback configuration으로 주어질 수 있다. 예컨대, fallback에서 설정된 GP 가 항상 Common PDCCH에 대해서도 가정될 수도 있다. fallback에 설정된 fixed DL, UL, GP 또는 reserved 가 가정되므로 Common PDCCH 에서는 해당 지시가 생략될 수 있다.
- [79] **(ii) GP가 Common PDCCH에 의해 변경 가능한 경우**
- [80] UE의 GP는 Common PDCCH에 의해 바뀔 수 있다. UE가 Common PDCCH를

정상적으로 수신한 경우는 문제없으나, Common PDCCH를 수신하지 못한 경우 GP설정에 문제가 발생할 수 있다.

- [81] 따라서, 네트워크는 셀이 지원하는 최소(minimum) GP와 최대(maximum) GP를 단말에 지시할 필요가 있을 수 있다. 최소 GP는 Common PDCCH에 의해 변경되지 않도록 정의될 수 있다. 일 예로 최소 GP는 0일 수 있다.

[82] **a. Common PDCCH를 놓친 경우에 대한 Fallback 동작**

- [83] UE가 슬롯 타입 지시를 못받거나 전송이 되지 않았다고 판단될 경우, UE는 가장 최근에 지시된 슬롯 타입을 유지할 수 있다.

- [84] 또는 특정 슬롯 타입이 준-정적 시그널링(semi-static signaling)에 의해 미리 UE에 설정되고, UE가 슬롯 타입 지시를 놓치거나 못 받았을 경우 앞서 준-정적 시그널링을 통해 설정된 슬롯 타입을 사용하도록 할 수 있다.

- [85] Fallback 용도로 사용되는 Best/Worst case GP가 정의될 수 있다. Common PDCCH가 Best GP에 대해서 지시하도록 정의되는 경우, Fallback을 위해 시그널링되는 GP도 Best GP로 설정될 수도 있다. Common PDCCH가 Worst GP에 대해서 지시하도록 정의되는 경우, Fallback을 위해 시그널링되는 GP도 Worst GP로 설정될 수도 있다.

- [86] 어떠한 Best/Worst case GP 중 어느 것이 Fallback에 대해서 적용되는지는 사전 정의되거나 네트워크가 설정할 수 있다. 이는 Fallback configuration이 적용될 때 단말의 동작을 정의하기 위해서 필요하다.

[87] **(2) 셀 내의 모든 UE들이 동일 GP를 사용하는 경우**

- [88] 셀 내 모든 UE가 동일한 GP를 사용하는 환경을 고려할 수 있다. UE가 신호를 수신하는 DwPTS의 크기 및 신호를 송신하는 UpPTS의 크기는 모든 UE들에 대해 같을 수도 있고, 또는 UE마다 다를 수도 있다.

- [89] DwPTS/UpPTS의 크기가 UE마다 다를 경우, 각 UE의 PTS가 지시된 슬롯 타입 내에 충분히 들어갈 수 있도록 설정될 수 있다. 예컨대, DwPTS/UpPTS의 크기가 UE마다 다르더라도, 모든 UE들의 DwPTS/UpPTS의 크기들은 UE 그룹 공통으로 지시된 슬롯 타입의 변경 없이 UL/DL 송수신 가능한 PTS 크기일 수 있다. 또는 실제로 모든 UE들의 DwPTS/UpPTS의 크기가 동일할 수 있다.

[90] **(3) UE마다 GP가 다른 경우**

- [91] 셀 내 모든 UE들이 서로 다른 GP를 사용할 수 있는 환경을 고려할 수 있다.

UE가 신호를 수신하는 DwPTS의 크기 및 신호를 송신하는 UpPTS의 크기는 모든 UE들에 대해 같을 수도 있고, 또는 UE마다 다를 수도 있다.

- [92] 네트워크는 Common PDCCH를 통해 UE들에게 GP정보를 알려줄 때, 모든 UE들의 DwPTS 끝 지점을 동일하게 설정할 수 있다. 일 예로 DwPTS의 끝 지점은 셀 내 UE들이 가질 수 있는 DwPTS 끝 지점들 중 가장 늦은 지점이거나, 가장 빠른 지점이거나 또는 중간 지점일 수 있다.

[93] **(i) 가장 늦은 DwPTS의 끝 지점이 지시되는 경우**

- [94] 네트워크가 지시하는 DwPTS의 끝 지점은 셀 내 UE들이 가질 수 있는 DwPTS

끝 지점들 중 가장 늦은 지점일 수 있다. 따라서, Common PDCCH를 통해 지시된 DwPTS 끝 지점보다 특정 UE의 DwPTS 끝 지점이 더 빠를 수 있다. 이 경우 UE는 DL 수신을 먼저 종료함으로써 확보된 시간만큼 UL 데이터를 더 송신하거나 또는 UpPTS에서만 UL 데이터를 전송할 수도 있다.

[95] (ii) 가장 빠른 DwPTS의 끝 지점이 지시되는 경우

[96] 네트워크가 지시하는 DwPTS의 끝 지점은 셀 내 UE들이 가질 수 있는 DwPTS 끝 지점들 중 가장 빠른 지점일 수 있다. 따라서, Common PDCCH를 통해 지시된 DwPTS 끝 지점보다 특정 UE의 DwPTS 끝 지점이 더 늦을 수 있다. 이 경우 해당 UE는, 자신의 UpPTS의 시작 지점이 GP안에 들어오면 UpPTS를 그대로 따라서 UL 전송하고, GP 내에 UpPTS 시작 지점이 들어가지 못하면 UpPTS를 단축시켜 UL 전송하거나 해당 UpPTS 상의 UL 전송을 건너뛸 수 있다.

[97] (iii) 평균 DwPTS의 끝 지점이 지시되는 경우

[98] 네트워크가 지시하는 DwPTS의 끝 지점은 셀 내 UE들이 가질 수 있는 DwPTS 끝 지점들 중 평균적인 지점일 수 있다. 따라서, Common PDCCH를 통해 지시된 DwPTS 끝 지점보다 특정 UE의 DwPTS 끝 지점이 느리거나 또는 빠를 수 있다. 이러한 상황을 고려하여 짧은 UpPTS와 긴 UpPTS로 두 가지 UpPTS 타입들이 정의될 수 있으며, UE는 두 가지 UpPTS 타입들에 대하여 전송 준비를 할 수 있다.

[99] **3. 다른 Numerology 및 슬롯 크기에 대한 처리**

[100] UE가 송수신하는 DwPTS와 UpPTS 등에 대한 Numerology가 달라지면 슬롯 크기도 달라지게 된다. Common PDCCH를 통해서 지시되는 슬롯 타입이 현재 UE가 사용하는 Numerology를 기준으로 지시가 된 것인지 또는 기준(reference) Numerology를 기준으로 지시가 된 것인지에 따라서, UE의 동작과 사용되는 슬롯이 달라질 수 있다.

[101] 일 예로, 슬롯 타입의 지시를 위해 기준이 되는 Reference Numerology가 정의/설정될 수 있다. Reference Numerology를 기준으로 슬롯 타입이 지시 되면, UE는 지시된 슬롯 타입을 자신이 사용하는 Numerology에 맞추어 변경하여 해석할 수 있다. 또한 UE는 Common PDCCH가 Reference Numerology를 기준으로 지시해주는 슬롯의 크기를 자신 사용하는 Numerology에 맞는 슬롯 크기로 변환하여 적용할 수 있다.

[102] 다른 예로, 네트워크는 슬롯 타입을 지시 할 때, UE가 사용하는 Numerology에 맞게 슬롯 타입을 지시할 수 있다. 이 경우 UE는 별도로 슬롯 크기에 대한 계산을 하지 않고 네트워크에 의해 지시되는 슬롯 타입을 그대로 적용할 수 있다.

[103] **4. 주기적 자원 설정**

[104] UE가 네트워크와의 연결을 유지하기 위해 필요한 자원들 중에서 명시적으로 정의되지 않거나 슬롯 타입이 정의되지 않은 자원들이 있을 수 있다. 이와 같은 자원들의 이용을 위하여 네트워크는 Common PDCCH를 이용하여 해당 자원들에 대한 설정을 시그널링하거나, 또는 기본적으로 해당 자원들의 사용에

대한 고정적인 Configuration이 정의될 수 있다.

[105] **(1) CSI-RS**

[106] UE가 CSI-RS를 수신하기 위해 다음의 방법들을 고려할 수 있다.

[107] (i) 일 예로, UE는 주기적 CSI-RS를 항상 수신하도록 정의될 수 있다. CSI-RS 수신을 위한 별도의 지시가 없더라도 UE는 주기적 CSI-RS가 항상 네트워크에 의해 전송이 된다고 가정하고 작동할 수 있다.

[108] (ii) 다른 예로, Periodic CSI-RS가 전송될 수 있는 후보 자원들을 UE가 이미 알고 있고, 네트워크는 Common PDCCH를 통해서 해당 자원에 실제 CSI-RS가 전송되는지 여부를 UE에게 알려줄 수 있다. 이 경우 UE가 CSI-RS를 항상 수신하는 경우보다 부하가 감소될 수 있으나, UE가 Common PDCCH를 올바르게 수신하여야 CSI-RS를 수신할 수 있다.

[109] 네트워크는 (i)과 (ii) 방식을 채널 상황에 따라 설정할 수도 있다.

[110] 예컨대, CSI-RS가 두 가지 타입들로 구분될 수 있다. 네트워크는 전송이 보장되는 Guaranteed CSI-RS와 전송이 될 수도 있는 Potential CSI-RS를 구분하여 CSI-RS Configuration을 송신할 수 있다. Guaranteed CSI-RS는 Common PDCCH를 통한 지시 없이 항상 전송되고, Potential CSI-RS는 Common PDCCH 혹은 그 외의 제어 신호를 통해 전송이 활성화 될 수 있다.

[111] 또한, Guaranteed CSI-RS는 주기적 CSI 보고를 위해 사용되고, Potential CSI-RS는 필요에 따라 트리거되는 비주기적 CSI 보고를 위해 사용될 수도 있다.

[112] 또는, 주기적/비주기적 CSI 측정에 Guaranteed CSI-RS와 Potential CSI-RS가 모두 사용될 수도 있다.

[113] 또는 UE가 상황에 따라서 두 가지 타입의 CSI-RS를 선택적으로 사용할 수도 있다.

[114] **(2) Grant-Free 자원**

[115] NR에서는 UL Grant에 해당하는 DCI의 수신 없이 UE가 UL 전송을 수행할 수 있는 Grant-Free 자원이 설정될 수 있다.

[116] 일 예로, 항상 Grant-Free 자원으로 사용되는 Always Grant-Free 자원과, Common PDCCH에 의한 동적 지시에 따라서 Grant-Free 자원으로 설정되는 Flexible Grant-Free 자원이 있을 수 있다.

[117] UE는 Flexible 자원에 대한 지시를 받지 못하더라도 Always Grant-Free 자원을 사용할 수 있다.

[118] 일 예로 Always Grant-Free 자원은 Flexible Grant-Free 자원을 보조하는 역할로 사용될 수 있다.

[119] 또한, 모든 Grant-Free 자원의 후보들을 UE가 이미 알고 있는 상태에서 네트워크는 Common PDCCH를 통해 해당 UE가 사용할 수 있는 Grant-Free 자원을 알려 줄 수도 있다. 이 경우 Common PDCCH를 올바르게 수신한 경우에 UE가 Grant-Free 자원을 쓸 수 있다는 제약이 있으나, 시스템 내에서 Grant-Free로 사용되는 자원을 최소화 할 수 있다.

- [120] 또한, 네트워크는 Grant-free 자원마다 접속을 시도할 수 있는 UE 그룹을 지정하고, Common PDCCH를 통해 해당 그룹에게만 Grant-free 자원을 알려줄 수도 있다. 이 경우 Common PDCCH는 해당 Grant-Free 자원에 접속할 수 있는 UE(s)에 대한 식별 정보를 포함할 수 있다.
- [121] 해당 Grant-Free 자원에 접속 가능한 UE를 결정하는 것은 우선 순위에 따라서 수행될 수도 있다. 일 예로, 우선 순위는 접속 시도 횟수 대비 실패율에 기초하여 결정되거나, 전송될 UL 데이터의 크기/긴급도에 따라 결정될 수도 있다.
- [122] 이와 같은 Always(또는 fixed)/Flexible 자원 설정 방식은 RRM-RS(radio resource management-reference signal) 자원, RACH(random access channel) 자원, SS(synchronization signal) 블록 자원 등 준 정적(semi-static) 자원에도 적용될 수도 있다.
- [123] 좀 더 특징적으로 RRM-RS의 경우 Fixed 자원은 이웃 셀 측정을 위해 사용되고, 서빙 셀 측정을 위해서 Flexible 자원이 사용될 수도 있다. TRP(transmission/reception point)들은 상호간 Fixed 자원에 대한 Configuration을 교환하고, 이를 단말에 설정할 수 있다.
- [124] Fixed 자원은 Flexible 자원보다 긴 주기로 설정될 수 있으며, Fixed 자원의 주기는 이웃 셀 측정의 지연/정확도에 영향을 줄 수 있다. 임계치 이상으로 측정 결과가 좋은 이웃 셀에 대해서는 UE가 이웃 셀의 Flexible 자원에 대해서도 측정을 수행하도록 설정될 수 있다. 이웃 셀의 Flexible 자원에서 측정을 수행하기 위해서 UE가 이웃 셀의 Common PDCCH를 읽을 수도 있다. 예컨대, 서빙 셀은 이웃 셀의 Common PDCCH의 Configuration에 대한 정보 및 주기 등 전송 방식에 관한 정보를 UE에 시그널링하거나 또는 이웃 셀이 SIB등을 통해서 해당 정보를 브로드캐스트할 수도 있다.
- [125] 또한 Flexible 자원을 이용한 UE의 이웃 셀 측정 보고는 네트워크에 의해 트리거 될 수도 있다. 예컨대, 네트워크에 의해 트리거된 비주기적 RRM 보고시에만 Flexible 자원들이 추가적으로 사용될 수 있다.
- [126] <슬롯 타입 지시에 대한 요약과 추가적인 제안들>
- [127] 앞서 논의된 내용들에 대한 요약과 함께 추가적인 제안들에 대해서 살펴본다.
- [128] 슬롯 타입 지시를 위한 그룹 공통 PDCCH의 설계에 있어서, LTE eIMTA(Enhancements to LTE TDD for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation)와 다른 NR의 측면들이 고려될 필요가 있다. 예컨대, NR에서는 UE마다 다른 GP 길이가 설정될 수 있다는 점이 고려될 필요가 있다. 이와 같은 고려사항은 다른 UE들이 다른 Numerology들을 사용하거나 또는 다른 사용 시나리오들에 관련된 경우 더 중요하다. 또한, 다중의 Numerology들이 제공되는 NR 네트워크에서 슬롯 구조의 지시가 고려될 필요가 있다.
- [129] 준 정적 설정과 동적인 슬롯 타입 지시간의 관계도 고려될 필요가 있는데, 예컨대, LTE에 비하여 보다 유연한 NR 시스템 설계를 위해서는 측정을 위한 준 정적 설정 보다 동적인 지시가 더 우선할 수 있다.

[130] **1. UE-specific GP Configuration**

- [131] UL과 DL이 TDM 방식으로 사용되는 페어링되지 않는 스펙트럼 내에서는 사용되는 뉴머럴로지에 관계 없이 네트워크가 한번에 UL과 DL 중 어느 하나로만 동작한다고 가정되는 것이 일반적이라고 할 수 있다.
- [132] LTE 시스템에서는 모든 UE들에게 셀 특정한 GP 길이가 설정되었다. 하지만, NR 시스템에서는 셀 내에 모든 단말들에 동일한 GP 길이를 설정하는 것은 비효율적일 수 있다. 예를 들어, 15 kHz SCS에 해당하는 뉴머럴로지 기반으로 GP 길이가 2 심볼로 설정되면, 해당 GP 길이는 60 kHz SCS에 해당하는 Numerology에서는 8개 심볼에 해당하게 된다. 이와 같이 8개 심볼들에 해당 GP 길이는 60 kHz SCS 기반으로 동작하는 UE에 실제로 필요한 GP 길이보다 더 긴 시간일 수 있고, 무선 자원의 낭비가 초래될 수 있다.
- [133] 다른 전파 지연(propagation delay), 다른 뉴머럴로지 및/또는 다른 QoS 요구 사항들을 고려하면, NR에서는 셀-특정/UE-공통의 GP 설정 보다는 UE 특정한 GP 설정이 보다 적절할 수 있다. UE 특정한 GP를 사용하기 위해서는 네트워크에 의해 지원되는 최대 GP가 UE에 시그널링될 수 있다. 또한 UE 특정한 GP가 결정 및 시그널링될 수 있다.
- [134] 이와 같이 NR은 UE-특정한 GP 설정을 지원할 수 있다.

[135] **2. 슬롯 타입에 따른 UE 동작**

- [136] 슬롯 타입 지시가 주어지면, UE는 슬롯 타입 지시로부터 DL 심볼, UL 심볼 및/또는 other 심볼(e.g., Flexible 심볼)을 결정할 수 있다. 슬롯 타입 지시의 구체적인 콘텐츠는 예컨대, 미리 정의된 슬롯의 패턴들 중 하나를 지시하거나, DL/UL의 비트맵을 지시하거나 및/또는 DwPTS 및 UpPTS의 길이를 지시할 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 또한, 적절한 슬롯 타입의 지시를 위해서는 상이한 GP 길이 처리에 대한 부분이 정의될 필요가 있다.
- [137] 그룹 공통 PDCCH를 통한 DL 부분(자원) 및 UL 부분(자원)의 시그널링에서, 크게 두 가지 접근법을 고려할 수 있다.
- [138] (i) 첫 번째 방안은 네트워크가 DL/UL 부분에 대하여 Best Case를 지시하는 것이다. 예컨대, DL/UL 부분은 네트워크가 지원하는 최소 GP에 따라 지시될 수 있다. 이 경우, 최소 GP 보다 더 큰 GP 길이를 갖는 UE는 요구되는 추가적인 GP를 어디에 위치 시킬 것인지를 지시된 슬롯 구조에 기초하여 결정할 수 있다.
- [139] (ii) 두 번째 방안은 네트워크가 DL/UL 부분에 대하여 Worst Case를 지시하는 것이다. 예컨대, DL/UL 부분은 네트워크가 지원하는 최대 GP에 따라 지시될 수 있다. 이 경우, 슬롯 지시에 의해 지시된 Other 자원(e.g., Flexible)을 이용하기 위한 별도의 메커니즘이, 최대 GP 보다 작은 GP를 갖는 UE에 대한 DL 또는 UL에 사용될 수 있다.
- [140] 또한, 상이한 GP 길이를 갖는 UE들에 대해 슬롯 타입에 의해 지시되는 GP를 어디에 위치 시킬 것인지도 결정될 필요가 있다.
- [141] 일 예로, UE는 GP가 항상 DL 부분의 다음에 종료된다고 가정할 수 있다. 슬롯

1이 DL 전용이고, 슬롯 1 다음에 위치한 슬롯2가 UL 전용인 경우, GP는 UL 전용의 슬롯 2의 시작 부분에 배치될 수 있다. 최소 GP가 슬롯 타입 지시에 의해 지시 될 때, 최소 GP 보다 큰 GP를 갖는 UE는 UL 부분을 감소시킴으로써 추가적인 GP를 확보 할 수 있다.

- [142] 또 다른 예로, UE는 GP가 항상 UL 부분의 시작 전에 배치된다고 가정할 수도 있다. 슬롯 1이 DL 전용이고 슬롯 2가 UL 전용인 경우, GP는 DL 슬롯에 배치 될 수 있다. 최소 GP가 슬롯 타입 지시에 의해 지시 될 때, 최소 GP 보다 더 큰 GP를 갖는 UE는 DL 부분을 감소시킴으로써 추가적인 GP를 확보할 수 있다.
- [143] 또는 GP는 동적 스케줄링에 의해서만 생성 될 수도 있다. 예를 들어, UE는 DL 수신 종료 (e.g., 제어 채널의 종료, DL 데이터의 종료 또는 측정의 종료)와 UL 전송의 개시 사이에서 GP를 형성 할 수 있다. 그러나 이 방식은 UE 복잡도를 증가시킬 수 있다. 따라서, DL의 끝 또는 UL의 시작에 GP가 삽입되는 것으로 결정하는 것이 보다 바람직할 수 있다.
- [144] 이상의 논의를 바탕으로 할 때 공통 PDCCH가 지시하는 슬롯 구조가 네트워크에 의해 지원되는 최상의 GP 케이스를 가정한 것인지 또는 최악 GP 케이스를 가정한 것인지가 결정될 필요가 있다. 또한, GP는 DL 부분 이후에 또는 UL 부분 이전에 위치할 수 있다.

[145] **3. 다른 Numerology 및 다른 슬롯 크기에 대한 처리**

- [146] 슬롯 크기는 Numerology와 관련이 있다. DL 또는 UL의 Numerology가 변경되면, 슬롯 타입 지시에서 사용된 Numerology과 제어/데이터 전송에서 사용된 Numerology 사이의 관계에 따라 실제 효과가 변경 될 수 있다. 공통 PDCCH는 슬롯 타입을 지시할 수 있는데, 슬롯 타입 지시를 위해 어떤 Numerology가 기준이 되는지는 UE에게 중요하다.
- [147] 일 예로, 기준(reference) Numerology에 기초하여 슬롯 타입 지시가 송신될 수 있다. 기준 Numerology에 기초하여, UE는 지시된 슬롯 타입을 UE의 Numerology으로 해석 할 수 있고, 또한 어떤 Numerology가 UE에 사용되는지에 관계없이 슬롯의 올바른 크기를 추정 할 수 있다.
- [148] 다른 예로, 공통 PDCCH는 UE의 Numerology을 사용하여 슬롯 타입을 지시할 수도 있다. 이 경우, UE는 슬롯 타입과 슬롯 크기를 재 추정 할 필요가 없다. 이 경우, 공통 PDCCH는 Numerology에 따라 UE 개별적으로 전송 될 필요가 있을 수 있다.
- [149] 그러나, 앞서 언급 한 바와 같이 사용된 Numerology에 관계없이 네트워크는 한번에 하나의 방향(e.g., DL/UL)으로 동작할 수 있다. 따라서 기준 Numerology에 기초하여 슬롯 타입 지시를 전송하는 것이 보다 유리하다. 예를 들어, 네트워크가 15 kHz 및 60 kHz SCS의 Numerology로 동작하고, 15 kHz SCS를 기준으로 슬롯 타입 지시를 송신하는 경우, 60 kHz SCS를 이용하는 UE가 심볼 레벨 정렬 또는 슬롯 레벨 정렬에 기초하여 지시된 것과는 상이한 개수로 DL 부분(e.g., DL 심볼) 및 UL 부분(e.g., UL 심볼)을 해석 할 수 있다.

- [150] 구체적인 예로 도 2는 15 kHz SCS 기반의 1 슬롯과 60 kHz SCS 기반의 1 슬롯을 도시한다. 즉, 15 kHz SCS 기반의 1 심볼 길이(i.e., time duration)는 60 kHz SCS 기반의 4 심볼 길이와 같다. 15 kHz SCS 기반의 슬롯 포맷 지시가 [심볼0=DL, 심볼2=DL..., 심볼13=UL]을 갖는 슬롯 포맷을 지시하였다고 가정할 때, 60 kHz SCS 기반으로 동작하는 UE는 심볼0=DL을 4개의 연속하는 DL 심볼들로 해석하고, 심볼2=DL을 4개의 연속하는 DL 심볼들로 해석하고, 심볼13=UL을 4개의 연속하는 UL 심볼들로 해석할 수 있다(e.g., 심볼 레벨 정렬). 한편 슬롯 레벨 정렬에 따르면, 지시된 포맷을 가진 슬롯이 4회 반복되는 것으로 해석될 수도 있다.
- [151] 이와 같은 15 kHz, 60 kHz의 SCS는 예시적인 것으로서, 앞서 표 1에서 설명된 다양한 SCS들에 대해서도 동일한 방식이 적용될 수 있다. 예컨대, SCS 1이 A kHz이고, SCS 2가 B kHz이고, $B = A * M$ 의 관계에 있을 때(where A, B, M은 자연수), SCS 1에 기반한 1 OFDM 심볼 길이는 SCS 2에 기반한 M OFDM 심볼들 길이와 같다.
- [152] 그룹 공통 PDCCH는 UE에 사용되는 실제 Numerology에 관계없이 기준 Numerology에 기초하여 슬롯 포맷을 지시할 수 있다.
- [153] 기준 Numerology는 네트워크에 의해 지시되거나(e.g., RRC 시그널링 등) 또는 사전 설정될 수 있다. 일 예로, 네트워크가 UE들에 설정한 다양한 SCS들 중 최소 SCS가 기준 Numerology로 사용될 수도 있다.
- [154] **4. 주기적 자원 설정에 관련한 UE 동작**
- [155] NR에서는 일반적으로 Always On 신호 또는 주기적인 송신 등을 회피하는 것을 목표로 하였으나 일부 동작을 위해서는 주기적 설정이 불가피할 수 있다. 예를 들어, 동기 신호(SS) 블록, PRACH Configuration, CSI-RS Configuration, RRM-RS Configuration 및/또는 Grant-Free 자원들은 주기적으로 설정될 수 있다.
- [156] UE 성능 관점에서 볼 때 준 정적으로 설정된 자원들이 보장되는 것이 바람직하다. 그러나, 유연성 면에서 볼 때 DL/UL/Reserved 간의 동적인 자원 전환이 제한될 수 있다. 이와 같은 장단점을 고려할 때 다음과 같은 두 가지 접근 방식들을 고려할 수 있다.
- [157] (i) 일 예로, 준 정적 Configuration이 제공되면 UE는 해당 Configuration에 따라 자원이 사용된다고 가정할 수 있다. 예컨대, 그룹 공통 PDCCH는 준 정적 Configuration에 의해 설정된 자원의 타입을 변경할 수 없는 것으로 정의될 수 있다. 이 방안은 UE 성능 향상과 폴백 (fallback) 동작 간소화를 위해 유리하다.
- [158] (ii) 다른 예로, 준 정적 Configuration에서 지시된 자원은 준-정적 자원의 잠재적 후보로 간주도리 수도 있다. 그룹 공통 PDCCH가 활성화되지 않은 경우, 잠재적인 후보가 보장된다고 가정한다. 그룹 공통 PDCCH가 활성화되는 경우, 준 정적 자원은 그룹 공통 PDCCH에 의해 확인되는 경우에만 사용될 수 있다. 이 방안에 따르면 네트워크 유연성을 향상시키는데 유리하다. 그러나 준-정적으로 설정되는 폴백 Configuration에서 슬롯 타입이 변경되지 않더라도 그룹 공통

PDCCH의 전송이 필요하므로 시그널링 오버헤드가 증가할 수 있다.

- [159] (i)과 (ii)의 장/단점을 고려할 때 준-정적 자원을 제1 그룹과 제2 그룹으로 구분하여, 제1 그룹은 (i) 동작을 따르고 제2 그룹은 (ii) 동작을 따르도록 할 수도 있다. 제1 그룹을 통해 측정에 대한 최소 UE 성능과 PRACH에 대한 최소 기회가 보장될 수 있고, 제2 그룹은 On-demand 방식으로 사용될 수 있다.
- [160] 공통 PDCCH는 준-정적으로 설정된 자원의 적어도 일부에 대해 우선(override)할 수 있다. 공통 PDCCH와 다른 우선 순위를 갖는 다른 준-정적 Configuration들, 예를 들어 Guaranteed 자원 및 Flexible 자원을 고려할 수 있다.
- [161] **<Slot Format Indicator (SFI) for Different Numerology>**
- [162] 앞서 언급된 바와 같이 그룹 공통 PDCCH를 통해 지시되는 슬롯 포맷은 D(downlink), X(Unknown) 및/또는 U(uplink) 심볼로 구성될 수 있다.
- [163] 다수의 슬롯 포맷들이 다양한 조합들을 이룰 수 있고, 슬롯 포맷의 조합(s)이 상위 계층 시그널링 등을 통해 UE에 설정될 수 있다.
- [164] UE에는 다수의 Numerology들이 설정될 수 있다. 그룹 공통 PDCCH의 SFI는 UE에 설정되는 슬롯 포맷 테이블(또는 슬롯 포맷 조합들/세트들)의 인덱스를 지시할 수 있다. 만약 1 UE에 다수의 BWP와 다수의 Numerology가 설정되는 경우, 각 Numerology 별로 슬롯 포맷을 지시하기 위한 방법이 필요하다. 예컨대, 각 BWP 마다 개별적으로 Numerology가 설정될 수 있고, 이 경우 각 BWP 마다 슬롯 포맷이 지시될 수 있다.
- [165] **1. UE Slot Format Table for Multi-Numerology**
- [166] **(1) Single Column Table**
- [167] UE에게 설정되는 슬롯 포맷 테이블은 다수의 Numerology들에 대한 슬롯 포맷들의 세트일 수 있다.
- [168] 일 예로, UE에게 설정될 수 있는 SCS가 15, 30 kHz가 있고, UE에게 설정되는 슬롯 포맷 테이블이 총 16개의 엔트리를 포함할 때, 1~8번 엔트리는 SCS 15kHz에 대한 슬롯 포맷들에 해당하고, 9~16번 엔트리는 30kHz에 대한 슬롯 포맷들에 해당할 수 있다. 그룹 공통 PDCCH의 SFI는 UE가 사용하는 Numerology에 맞는 슬롯 포맷 인덱스를 지시할 수 있다,
- [169] UE에 다수의 BWP들이 활성화되고 각 BWP가 다른 Numerology를 가지고 있을 때, 하나의 SFI를 통해 다수의 BWP들에 대한 슬롯 포맷들이 지시될 수도 있다. 예컨대, Numerology 들에 적용될 슬롯 포맷들 간의 인덱스 오프셋을 이용함으로써 1 SFI를 통해 다수의 다수의 BWP들에 대한 슬롯 포맷들이 지시될 수도 있다.
- [170] 앞선 예와 같이, UE에게 설정될 수 있는 SCS가 15, 30 kHz가 있고, UE에게 설정되는 슬롯 포맷 테이블이 총 16개의 엔트리를 포함할 때, 1~8번 엔트리는 SCS 15kHz에 대한 슬롯 포맷들에 해당하고, 9~16번 엔트리는 30kHz에 대한 슬롯 포맷들에 해당한다고 가정한다. 이 때, SFI는 1부터 8번까지 중 하나의 인덱스를 지시하면, UE는 15 kHz SCS의 BWP에서는 SFI의 인덱스를 그대로 사용하여

슬롯 포맷을 획득하지만, 30kHz SCS BWP에서는 SFI + 8의 인덱스로 해석하여(i.e., 인덱스 오프셋 8을 적용) 30kHz SCS BWP에 대한 슬롯 포맷을 획득할 수 있다.

[171] **(2) Multiple Column Table**

[172] UE에 설정되는 슬롯 포맷 테이블, 또는 UE에게 설정할 슬롯 포맷 테이블의 기반이 되는 Mother 테이블이 다수의 Numerology에 대한 슬롯 포맷들의 집합에 해당할 수도 있다.

[173] 예를 들어 표 4와 같이 각 Numerology마다 Column이 정의되고, 각 Column에는 해당 Numerology에 맞는 슬롯 포맷이 정의될 수 있다.

[174] [표 4]

[175]

	15kHz SCS	30kHz SCS	60kHz SCS	120kHz SCS	...
Slot format 1	...	...	...	...	...
Slot format 2	...	...	...	...	...
.....					
Slot format N	...	...	...	...	...

[176] UE에 다수의 BWP들이 활성화되고, 각 BWP가 다른 Numerology를 가질 때 하나의 SFI를 지시된다 하더라도, UE는 SFI에 해당하는 Row에서 각 Numerology에 대한 슬롯 포맷을 파악할 수 있다.

[177] **2. Automatic Slot Format Expansion/Reduction**

[178] 본 발명의 다른 일 예로, 하나의 Numerology(e.g., reference numerology)에 대한 UE 슬롯 포맷 테이블이 정의되고, 해당 테이블이 Numerology에 따라서 확장 또는 축소되는 규칙이 정의될 수 있다. 이 경우 네트워크는, Numerology 개별적으로 슬롯 포맷을 지시할 필요 없어 시그널링 오버헤드가 감소하는 장점이 있다.

[179] **(1) Expansion Rule**

[180] UE가 UE 슬롯 포맷 테이블의 기준이 되는 Reference SCS보다 큰 SCS를 사용하는 경우 동일한 시간 길이(time duration) 내에 포함되는 Reference SCS 기반의 슬롯 개수보다 UE SCS 기반의 슬롯 개수가 더 많아진다. 예컨대, Reference SCS 15kHz 기반의 4개 슬롯들은 30kHz SCS 기반의 8개 슬롯들과 동일한 시간 길이를 갖는다. 따라서, UE는 Reference SCS를 기준으로 지시되는 슬롯 포맷을 자신이 사용 중인 SCS에 맞게 확장할 필요가 있다. 여기서, 슬롯 포맷의 확장이란 슬롯 내 포함되는 심볼 개수를 확장시키는 것을 의미하는

것이지, 절대적인 시간 길이를 확장하는 것을 의미하는 것이 아니다. 예컨대, 네트워크가 14개 심볼들을 포함하는 0.5 ms의 시간 길이를 지시하면, UE는 동일한 0.5 ms 시간 길이에 28/56/...개 심볼들을 포함되는 것으로 확장 해석될 수 있다.

- [181] - Option 1: Reference SCS 기반으로 지시된 각 슬롯 포맷의 각 심볼의 D, X(Unknown), U 방향은 해당 슬롯 포맷이 차지하는 시간 길이 동안 동일한 하계 유지될 수 있다. 예컨대 Reference SCS가 15kHz 이고, Reference SCS 기반으로 지시된 슬롯 포맷이 4개의 D 심볼들, 6개의 X 심볼들 및 4개의 U 심볼들을 포함하며, UE가 사용하는 SCS가 30kHz 라고 가정한다. 이 경우, 지시된 슬롯 포맷에 포함된 4개의 D 심볼들, 6개의 X 심볼들 및 4개의 U 심볼들은, 30kHz SCS 기반하여 동작하는 UE에 대하여 각각 8 개의 D 심볼들, 12 개의 X 심볼들, 8개의 U 심볼들로 확장되게 된다. 즉, 15 kHz SCS 기반 4개의 D 심볼들의 시간 길이는 30 kHz SCS 기반 8개의 D 심볼들의 시간 길이와 동일하므로, UE는 15 kHz SCS 기반으로 지시된 4개의 D 심볼들을 30 kHz SCS 기반의 8개의 D 심볼들로 해석할 수 있다. 이 경우 D 심볼 개수는 확장되지만, 슬롯 내 D 심볼들의 시간 길이의 합은 동일하게 유지된다. UE는 동일한 방식으로 X 심볼들 및 U 심볼들을 해석할 수 있다.
- [182] - Option 2-1: UE는 각 D 심볼과 U 심볼이 확장이 될 때, UE는 해당 심볼 전 후에 X 심볼이 있는지 여부에 따라서 다른 규칙을 적용할 수 있다. 일 예로 UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 2배 이상 큰 경우로써, 뒤에 X가 있는 D 심볼이 확장될 경우, UE는 확장되는 D 심볼의 뒤쪽 1/2을 X로 설정 할 수 있다. 또한, 앞에 X가 있는 U symbol이 확장될 경우에는, UE는 확장되는 U 심볼의 앞쪽 1/2을 X로 설정할 수 있다. 예컨대, Reference SCS가 15kHz 이고, D, X, U 심볼 수가 각각 4, 6, 4일 때, 4개의 D 심볼들은 30 kHz SCS 기반의 4개의 D심볼들 + 4개의 X 심볼들로 확장 될 수 있다. 지시된 6개 X 심볼들이 12개 X 심볼들로 확장된다. 지시된 4개의 U 심볼들은 30 kHz SCS 기반의 4개의 X 심볼들 + 4개의 U 심볼들로 확장 될 수 있다. 결과적으로, 슬롯 포맷은 4개의 D 심볼들 + 20개 X 심볼들 + 4개의 U 심볼들로 해석된다. 따라서, 지시된 슬롯 포맷에 비하여 X 심볼에 해당하는 시간 길이가 더 증가할 수 있다,
- [183] - Option 2-2: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 4배 이상 크고, 뒤에 X 심볼이 있는 D 심볼이 확장될 경우, UE는 확장되는 D 심볼 뒤쪽 1/4을 X 심볼로 설정할 수 있다. 또한 앞에 X 심볼이 있는 U 심볼이 확장될 경우에는 확장되는 U 심볼의 앞쪽 1/4이 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [184] - Option 2-3: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 8배 이상 크고, 뒤에 X 심볼이 있는 D 심볼이 확장될 경우, UE는 확장되는 D 심볼 뒤쪽 1/8을 X 심볼로 설정할 수 있다. 또한 앞에 X이 있는 U 심볼이 확장될 경우에는 확장되는 U 심볼의 앞쪽 1/8이 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [185] - Option 2-4: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 16배 이상 크고, 뒤에 X

심볼이 있는 D 심볼이 확장될 경우, UE는 확장되는 D 심볼 뒤쪽 1/16을 X으로 설정할 수 있다. 또한 앞에 X 심볼이 있는 U 심볼이 확장될 경우에는 확장되는 U 심볼의 앞쪽 1/16이 X으로 설정될 수 있다.

- [186] - Option 3-1: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 2배이상 크고, X 심볼이 확장이 될 때, X 심볼 전 후에 D/U 심볼이 있는지 여부에 따라서 확장된 X 심볼의 포맷도 다르게 결정될 수 있다. 일 예로 앞에 D가 있는 X 심볼이 확장될 경우에는 UE는 확장되는 X 심볼의 앞쪽 1/2을 D 심볼로 설정할 수 있다. 또한 뒤에 U가 있는 X 심볼이 확장될 경우에 UE는, 확장되는 X 심볼의 뒤쪽 1/2을 U 심볼로 설정할 수 있다.
- [187] - Option 3-2: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 4배이상 크고, X 심볼이 확장이 될 때, X 심볼 전 후에 D/U 심볼이 있는지 여부에 따라서 확장된 X 심볼의 포맷도 다르게 결정될 수 있다. 일 예로 앞에 D가 있는 X 심볼이 확장될 경우에는 UE는 확장되는 X 심볼의 앞쪽 1/4을 D 심볼로 설정할 수 있다. 또한 뒤에 U가 있는 X 심볼이 확장될 경우에 UE는, 확장되는 X 심볼의 뒤쪽 1/4을 U 심볼로 설정할 수 있다.
- [188] - Option 3-3: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 8배이상 크고, X 심볼이 확장이 될 때, X 심볼 전 후에 D/U 심볼이 있는지 여부에 따라서 확장된 X 심볼의 포맷도 다르게 결정될 수 있다. 일 예로 앞에 D가 있는 X 심볼이 확장될 경우에는 UE는 확장되는 X 심볼의 앞쪽 1/8을 D 심볼로 설정할 수 있다. 또한 뒤에 U가 있는 X 심볼이 확장될 경우에 UE는, 확장되는 X 심볼의 뒤쪽 1/8을 U 심볼로 설정할 수 있다.
- [189] - Option 3-4: UE가 사용하는 SCS가 Reference SCS보다 16배이상 크고, X 심볼이 확장이 될 때, X 심볼 전 후에 D/U 심볼이 있는지 여부에 따라서 확장된 X 심볼의 포맷도 다르게 결정될 수 있다. 일 예로 앞에 D가 있는 X 심볼이 확장될 경우에는 UE는 확장되는 X 심볼의 앞쪽 1/16을 D 심볼로 설정할 수 있다. 또한 뒤에 U가 있는 X 심볼이 확장될 경우에 UE는, 확장되는 X 심볼의 뒤쪽 1/16을 U 심볼로 설정할 수 있다.

[190] **(2) Reduction Rule**

- [191] UE가 Reference SCS보다 작은 SCS를 사용하는 경우 동일한 시간 길이 동안에 Reference SCS 기반으로 지시된 개수 보다 더 적은 개수의 슬롯/심볼이 존재하게 된다. 일 예로, Reference SCS 30kHz 8개 슬롯들, 15kHz SCS 4개 슬롯과 동일한 시간 길이를 갖는다. 따라서 UE는 Reference SCS를 기준으로 지시된 슬롯 포맷을 자신이 사용하는 SCS에 맞게 축소할 필요가 있다.
- [192] - Option 1-1: UE가 사용하는 SCS(이하 UE SCS)가 Reference SCS보다 작고, UE SCS의 1 심볼로 축소될 Reference SCS의 심볼 세트에 D 또는 U가 하나라도 있으면, 해당 심볼 세트는 UE SCS 기반한 하나의 D 심볼 또는 U 심볼로 해석될 수 있다.
- [193] - Option 1-2: UE SCS가 Reference SCS보다 1/2배 이하로 작고, 1 UE SCS 심볼로

축소되는 Reference SCS의 심볼 세트 내에서 D 또는 U의 Portion이 1/2 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다. D 또는 U의 Portion이 1/2 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다. 일 예로, Reference SCS 30kHz 기반의 슬롯 포맷 DDDXXXXXXXXXUUU이 지시될 때, IDIDXIXXIXXIXXIXUIUI와 같이 2 심볼을 묶어 UE SCS 15kHz의 1 심볼이 정의될 수 있다. IDXI는 D로, IXUI는 U로 변환된다. SCS 30kHz 기반의 슬롯 포맷 DDDXXXXXXXXXUUU이 UE SCS 15kHz 기반의 슬롯 포맷 DDXXXUUU으로 변환된다.

- [194] - Option 1-3: UE SCS가 Reference SCS보다 1/4배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소될 Reference SCS의 심볼 세트 내에서 D 또는 U의 비율(portion)이 3/4 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다. D 또는 U의 비율이 3/4 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [195] - Option 1-4: UE SCS가 Reference SCS보다 1/8배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소될 Reference SCS의 심볼 세트 내에서 D 또는 U의 비율(portion)이 7/8 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다. D 또는 U의 비율이 7/8 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [196] - Option 1-5: UE SCS가 Reference SCS보다 1/16배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소될 Reference SCS의 심볼 세트 내에서 D 또는 U의 비율(portion)이 15/16 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다. D 또는 U의 비율이 15/16 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [197] - Option 2-1: UE SCS가 Reference SCS보다 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소될 Reference SCS의 심볼 세트에 X가 하나라도 있으면, 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 변환될 수도 있다.
- [198] - Option 2-2: UE SCS가 Reference SCS보다 1/2배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트가 D와 X로 구성되거나 또는 X와 U로 구성되고, 심볼 세트 내에 X의 비율이 1/2 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다. 심볼 세트 내에 X의 비율이 1/2 미만이면 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다.
- [199] - Option 2-3: UE SCS가 Reference SCS보다 1/4배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트가 D와 X로 구성되거나 또는 X와 U로 구성되고, 심볼 세트 내에 X의 비율이 3/4 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다. 심볼 세트 내에 X의 비율이 3/4 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다.
- [200] - Option 2-4: UE SCS가 Reference SCS보다 1/8배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트가 D와 X로 구성되거나 또는 X와 U로 구성되고, 심볼 세트 내에 X의 비율이 7/8 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다. 심볼 세트 내에 X의 비율이 7/8 미만이면 해당

심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다.

- [201] - Option 2-5: UE SCS가 Reference SCS보다 1/16배 이하로 작고, 하나의 UE SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트가 D와 X로 구성되거나 또는 X와 U로 구성되고, 심볼 세트 내에 X의 비율이 15/16 이상이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다. 심볼 세트 내에 X의 비율이 15/16 미만이면 해당 심볼 세트는 UE SCS의 D 또는 U 심볼로 설정될 수 있다.
- [202] - Option 3: UE SCS가 Reference SCS보다 작고, 하나의 SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트가 D, X 및 U를 모두 포함하는 경우, 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [203] - Option 4-1: UE SCS가 Reference SCS보다 작고, 하나의 SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트에 D와 U가 섞여 있을 경우, 해당 심볼 세트는 UE SCS의 X 심볼로 설정될 수 있다.
- [204] - Option 4-2: UE SCS가 Reference SCS보다 작고, 하나의 SCS 심볼로 축소되는 Reference SCS의 심볼 세트에 D, U가 섞여 있을 경우, UE는 해당 심볼 세트를 에러(error)로 인식하고, 해당 심볼 세트가 포함된 슬롯의 슬롯 포맷은 무시할 수 있다.
- [205] **(3) Default of Reference Numerology**
- [206] 네트워크가 Reference Numerology를 설정함에 있어서, UE에 Reference Numerology를 알려줄 수 있는 방법은 여러 가지가 있을 수 있다.
- [207] - Option 1: 일 예로 네트워크는 UE에 슬롯 포맷 테이블(e.g., 슬롯 포맷들의 조합들)을 알려줄 때, 슬롯 포맷 테이블이 참조한 Reference Numerology를 함께 알려줄 수 있다.
- [208] 다만, Default Reference Numerology가 정의되고 Default Reference Numerology를 기준으로 한 슬롯 포맷 테이블이 사용되는 경우 네트워크는 별도로 Reference Numerology를 UE에 알려주지 않을 수도 있다.
- [209] Default Reference Numerology는 예컨대, 다음과 같이 정의될 수 있으며 이에 한정되지 않는다. (i) UE에 설정 가능한 Numerology들 중 가장 작은 Numerology가 Default Reference Numerology로 선택될 수 있다. 예컨대 UE에 설정 가능한 Numerology의 SCS가 15, 30, 60, 120 kHz라고 가정할 때, 네트워크는 15 kHz를 Default Reference Numerology로 정의할 수 있다. (ii) UE에 설정 가능한 Numerology들 중 가장 큰 Numerology를 Default Reference Numerology로 선택될 수 있다. 예컨대 UE에 설정 가능한 Numerology의 SCS가 15, 30, 60, 120 kHz라고 가정할 때, 네트워크는 120kHz를 Default Reference Numerology로 정의할 수 있다. (iii) 또 다른 예로, 15 kHz가 Default Reference Numerology로 고정될 수 있다.
- [210] - Option 2: 다른 예로, 네트워크는 UE에 설정된 슬롯 포맷 테이블 내에서 인덱스를 지시하는데 사용되는 제어 채널의 Numerology를 Reference Numerology로 정의할 수도 있다.

- [211] - Option 3: 또 다른 예로 해당 슬롯 포맷이 실제로 사용될 대역의 Numerology가 Reference Numerology로 정의될 수도 있다.
- [212] **3. Inherits earlier SFI**
- [213] 앞서 Reference SCS (또는 Reference Numerology)를 기준으로 슬롯 포맷이 전달이 되었을 때, UE가 자신의 SCS에 맞게 슬롯 포맷을 변환하는 방법을 살펴보았다.
- [214] 한편, UE가 특정 SFI를 적용시킨 후 캐리어(carrier)의 변경이 이루어지고, 변경된 BWP/캐리어의 Numerology가 이전 BWP/캐리어와 다를 경우 UE가 앞서 살펴본 슬롯 포맷 변환 규칙을 따라 특정 SFI를 다시 적용시킬 것인지 여부가 문제된다.
- [215] - Option 1: 일 예로 변경된 BWP/캐리어의 Numerology가 이전 BWP/캐리어와 다를 경우 UE는 BWP/캐리어의 변경 시점부터 다음 SFI가 오기 전까지는, 앞서 지시된 슬롯 포맷을 무시하고 Fallback 동작을 수행할 수 있다.
- [216] - Option 2: 다른 예로 변경된 BWP/캐리어의 Numerology가 이전 BWP/캐리어와 다를 경우, UE는 BWP/캐리어의 변경 시점부터 다음 SFI가 오기 전까지는, 변경된 Numerology에 맞게 수정된(modified)된 슬롯 포맷을 적용한다. 단, 수정된 슬롯 포맷이 지원되지 않는 포맷일 경우에는 UE는 해당 슬롯 포맷을 무시하고 Fallback 동작을 수행할 수 있다.
- [217] **4. Inherits earlier SFI in Beam Switching**
- [218] UE에게 다수의 Beam들이 설정되고, 필요에 따라서 Beam Switching이 발생 할 수 있다. 이와 같이 Beam이 바뀐다면 기존에 적용된 SFI를 새로운 Beam에서 그대로 적용할지 여부를 UE가 선택해야 할 수도 있다.
- [219] - Option 1: UE는 Beam Switching이 발생한 시점부터 다음 SFI가 오기 전까지는 기존 슬롯 포맷을 무시하고 Fallback 동작을 수행할 수 있다.
- [220] - Option 2: Beam switching이 발생한 시점부터 시점부터 다음 SFI가 오기 전까지는 UE는 기존의 슬롯 포맷을 따를 수 있다. 변경된 Beam의 Numerology가 이전 Beam과 다를 경우 UE는 변경된 Numerology에 맞게 수정된 슬롯 포맷을 적용한다. 단, 수정된 슬롯 포맷이 지원되지 않는 포맷일 경우에는 UE는 해당 슬롯 포맷을 무시하고 Fallback 동작을 수행할 수 있다.
- [221] **5. Defining Reference Numerology**
- [222] 앞서 설명된 바와 같이 Numerology에 따라서 슬롯 포맷을 변경하는 방법을 수행하기 위해서는 Reference Numerology를 정의하는 것이 중요하다. Cross-carrier 스케줄링에서 스케줄/피스케줄 캐리어들의 Numerology가 같다면, 앞서 슬롯 포맷 변경 규칙을 적용하는데 문제가 없다. 다만, 각 캐리어마다 다수의 BWP들이 설정되고, 각 BWP마다 Numerology가 다른 경우가 있을 수도 있다.
- [223] 만약 PCell을 통해 전달되는 그룹 공통 PDCCH에서 SFI가 셀(i.e., 캐리어) 별로 정의/시그널링 된다면, 각 셀마다 SFI에 대한 Reference Numerology가 정의될

필요가 있다.

- [224] 일 예로 PCell의 경우 그룹 공통 PDCCH가 전송되는 Numerology가 Reference Numerology에 해당할 수 있다.
- [225] SCell의 경우는 아래와 같은 옵션들을 고려할 수 있다.
- [226] - Option 1: SCell의 경우 현재 활성화된 BWP의 Numerology를 기준으로 슬롯 포맷이 지시될 수 있다.
- [227] - Option 2: SCell 내에서 처음 활성화된 BWP의 Numerology가 SCell의 Reference Numerology로 정의될 수 있다.
- [228] - Option 3: SCell의 Default BWP의 Numerology가 SCell의 Reference Numerology로 정의될 수 있다.
- [229] **<Slot Format Indication for Multi-Band>**
- [230] 슬롯 포맷 지시는 TDD 환경에서 주로 사용하나, FDD 대역에 대한 슬롯 포맷을 알려주기 위해서 사용될 수도 있다. FDD의 각 대역은 D 또는 U로 고정되어 있는 것이 일반적이지만, 네트워크는 'Unknown'을 통해 다른 용도로 사용할 수 있는 여지를 줄 수 있다. 이 경우, 네트워크는 FDD에서 D Band와 U Band에 대한 슬롯 포맷을 각각 알려주어야 하므로, 이를 위한 방안이 필요하다.
- [231] LTE-NR 공존(coexistence) 환경에서 네트워크는 NR 사용자의 추가적인 UL band를 위해서 LTE UL band를 일시적으로 사용하는 SUL(supplementary uplink)을 NR사용자에 할당해 줄 수 있다. 이 때, NR 사용자가 TDD로 동작한다면, 네트워크는 NR TDD 대역에 대한 슬롯 포맷과 SUL에 대한 슬롯 포맷을 동시에 알려줄 필요가 있다.
- [232] 이와 같이 두 개 이상의 대역들에 대해서 동시에 슬롯 포맷을 알려주기 위한 방법을 살펴본다.
- [233] **1. Single Column Table**
- [234] 일 예로, 둘 또는 그 이상의 밴드들(e.g., BWPs)에 대한 슬롯 포맷들이 연달아 한 줄로 배치된 테이블이 정의/설정될 수 있다.
- [235] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다.
- [236] 예컨대, Band1에 대한 슬롯 포맷을 SF1, Band2에 대한 슬롯 포맷을 SF2로 표현할 때, 네트워크가 UE에게 전달하는 슬롯 포맷 그룹은 SF1 + SF2 +..... 의 형태가 될 수 있다. 이러한 슬롯 포맷 그룹이 슬롯 포맷 테이블에서 하나의 엔트리가 되고, 이러한 엔트리들이 모여 슬롯 포맷 테이블을 이룰 수 있다.
- [237] 네트워크는 슬롯 포맷 테이블에 해당하는 슬롯 포맷들의 조합(s)을 상위 계층 시그널링을 통해 UE에 설정하고, 이후 그룹 공통 PDCCH를 통해서 특정 엔트리의 슬롯 포맷 조합을 UE에 지시할 수 있다.
- [238] 또한, 하나의 엔트리내 에서도 각 대역의 SCS 가 다를 수 있다. 따라서, 각 SF 마다 슬롯들 개수도 다를 수도 있다.
- [239] 또는 슬롯 포맷 테이블은, 각 대역의 슬롯 포맷들 중 동일한 특정 시간 길이에 해당하는 슬롯들이 연속적으로 배치되고, 이후 동일한 다음 번 시간 길이에

해당하는 슬롯들이 연속적으로 배치하는 구조를 가질 수 있다.

- [240] 예를 들어, Band 1의 Numerology는 60kHz SCS, Band 2의 Numerology는 15kHz SCS라고 가정한다. 1 ms 동안 Band 1은 4개 슬롯들을 가지고, Band 2는 1개의 슬롯을 가지게 된다. 네트워크가 UE에 알려주고자 하는 슬롯 포맷의 시간 길이가 2ms라고 할 때, 2ms 동안 Band1의 슬롯 수는 8개, 2ms Band2의 슬롯 수는 2이다. 이 경우 네트워크는 Band1의 4개 슬롯 + Band2의 1개 슬롯 + Band1의 4개 슬롯 + Band2의 1개 슬롯의 형태로 2개 밴드들에 대한 슬롯 포맷들을 배치할 수 있다.
- [241] 예컨대, 네트워크는 동일한 1 ms 에 해당하는 Band1의 4개 슬롯 + Band2의 1개 슬롯을 배치한 후 다음번 1ms 에 해당하는 Band1의 4개 슬롯 + Band2의 1개 슬롯을 배치할 수 있다.
- [242] 이와 같은 슬롯 포맷 배치는 밴드들의 수와 상관없이 수행될 수 있다.
- [243] 도 4는 본 발명의 다른 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다. 편의상 도 4에서는 밴드가 2 또는 3개라고 가정하였다. 예컨대, 엔트리 2의 경우 밴드 1, 밴드 2 및 밴드 3의 SCS가 동일한 경우이다. 엔트리 4의 경우, 밴드 2의 SCS는 밴드 1의 SCS의 2배이고, 밴드 1의 SCS는 밴드 3의 SCS의 2배라고 가정하였다.
- [244] 도 3 또는 4와 같은 방식은 네트워크가 동일 시간 길이에 해당하는 슬롯들을 복수 대역들에 대해서 한번에 알려줄 때 이용할 수 있다.
- [245] **2. Multi-Column Table**
- [246] 도 5 및 도 6은 본 발명의 또 다른 일 예에 따른 슬롯 포맷들의 조합들을 나타낸다.
- [247] 도 3 또는 도 4와 같이 같이 복수 대역들에 대한 슬롯 포맷들을 하나의 Column 내에 연속적으로 배치할 수도 있지만, 본 발명의 다른 일 예에 따르면 각 대역마다 Column을 정의하여 슬롯 포맷이 표시될 수도 있다.
- [248] **3. Multi-Bands supporting Multi-Numerology**
- [249] 앞서, 표 4 관련 실시예에서는 하나의 슬롯 포맷 테이블을 통해 하나의 대역이 지원할 수 있는 모든 Numerology들에 대한 슬롯 포맷을 알려 주는 방안을 살펴보았다. 도 3~도 6 관련 실시예에서는 다수의 대역들에 대한 슬롯 포맷을 하나의 슬롯 포맷 테이블로 지시하는 방법을 살펴보았다.
- [250] 위 실시예들을 조합하여 다수의 대역들 각각마다 지원되는 모든 Numerology들에 대한 슬롯 포맷을 동시에 알려줄 수 있는 방안도 고려해볼 수 있다. 예컨대, 표 4 관련 실시예와 도3~도6 관련 실시예를 조합한 실시예도 가능하다.
- [251] 일 예로, 각 밴드마다 Column이 정의되고, 각 밴드가 가질 수 있는 Numerology마다 Sub-column이 정의됨으로써, 네트워크는 하나의 Row에서 다수 밴드들 각각의 Numerology 별로 슬롯 포맷을 한번에 지시 할 수 있다.
- [252] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯 포맷들의 조합을 도시한다.
- [253] 도 7은 하나의 예시로서, 밴드들의 수와 각 밴드의 Numerology 수는 변경될 수

있다. 밴드들의 수 및/또는 각 밴드의 Numerology 수가 증가함에 따라 도시된 슬롯 포맷 테이블의 크기도 커질 수 있다.

[254] **4. Reference Numerology Setting**

[255] 하나의 테이블을 이용하여 다수의 대역들에 대한 슬롯 포맷들이 지시되는 경우, 각 대역의 Numerology가 고려되어야 한다. Reference Numerology가 어떤 것으로 결정되는지에 따라서 각 대역의 슬롯 포맷을 나타내는 방법이 달라질 수 있기 때문이다. 각 대역은 예컨대 DL band, UL band, SUL band, TDD band 중 어느 하나 일 수 있으며 이에 한정되지 않는다.

[256] 고려할 수 있는 방안들은 다음과 같다.

[257] - Option 1: 슬롯 포맷 테이블이 나타내는 슬롯 포맷은 각 대역의 Numerology에 맞는 슬롯 포맷일 수 있다. 예컨대, Band1은 30kHz SCS, Band2는 15kHz SCS라면 각 대역에 대한 슬롯 포맷은 각각 30kHz SCS에 대한 슬롯 포맷과 15kHz SCS에 대한 슬롯 포맷으로 정의된다. 30kHz SCS/15kHz SCS에 대한 슬롯 포맷들이 테이블에 삽입될 때, 30kHz SCS/15kHz SCS에 대한 슬롯 포맷의 조합 또는 각 대역 별로 슬롯 포맷 Column이 배치될 수 있다.

[258] - Option 2: 다수의 Band들에 설정된 Numerology들 중 가장 작은 Numerology를 기준으로 슬롯 포맷이 지시될 수 있다. UE는 앞서 설명된 슬롯 포맷 확장 방식에 따라서 지시된 슬롯 포맷을 각 대역의 Numerology에 맞게 변형시켜 적용할 수 있다.

[259] - Option 3: 다수의 Band들에 설정된 Numerology들 중 최대 Numerology를 기준으로 슬롯 포맷이 지시될 수도 있다.

[260] - Option 4-1: Reference Numerology이 별도로 정의될 수 있으며, Reference Numerology 기준으로 각 대역의 슬롯 포맷이 지시될 수 있다.

[261] - Option 4-2: Reference Numerology가 별도로 정의되며, 일부 대역에만 Reference Numerology 기준으로 슬롯 포맷이 지시될 수 있다. 나머지 대역(들)에 대해서는 해당 대역의 Numerology에 맞는 슬롯 포맷이 지시될 수 있다. 예컨대, Reference Numerology를 적용하는 일부 대역은 DL band, UL band, SUL band, TDD band 중에 적어도 하나 이상일 수 있다.

[262] Option 4-1, 4-2에서의 Reference Numerology는 앞서 설명된 Reference Numerology 결정 방법을 통해 결정될 수 있다.

[263] 이상에서 설명한 제안 방식은 독립적으로 구현될 수도 있지만, 일부 제안 방식들의 조합 (혹은 병합) 형태로 구현될 수도 있다. 제안 방법들의 적용 여부 정보 (혹은 상기 제안 방법들의 규칙들에 대한 정보)는 기지국이 단말에게 사전에 정의된 시그널 (e.g., 물리 계층 시그널 혹은 상위 계층 시그널)을 통해서 알려주도록 규칙이 정의될 수가 있다.

[264] **<Group Common PDCCH>**

[265] 다음으로 Group Common PDCCH로 송신되는 DCI의 콘텐츠와 예상 페이로드 크기에 대해서 살펴본다.

- [266] 또한, Group Common PDCCH의 시그널링 방안에 대해서도 살펴본다. 예컨대, 시그널링 방법으로써 Reserved 자원을 할당하여 전송하는 방법과 탐색 공간(search space)을 구성하여 전송하는 방법이 있을 수 있다.
- [267] 또한 Group Common PDCCH를 통해 슬롯 타입에 대한 정보가 전달되는 경우 여러 CC를 가지고 동작하는 UE에게 어떻게 슬롯 타입을 전달하는 것이 효율적인지에 대해서도 살펴본다.
- [268] **1. Contents of Group Common PDCCH**
- [269] **(1) Slot Format Indication**
- [270] Group common PDCCH는 슬롯 포맷을 UE에게 알려주기 위해 사용될 수 있다. 슬롯 포맷은 다양한 타입으로 지시될 수 있다. 그룹 공통 PDCCH의 페이로드 크기는 지시되는 슬롯 포맷의 타입에 따라 가변할 수 있다.
- [271] 1 슬롯의 크기(e.g., 시간 영역에서의 길이)는 Numerology에 따라서 변경될 수 있다. 또한 1 슬롯을 구성하는 심볼들의 수도 Numerology에 따라서 변경될 수 있다.
- [272] **(i) Slot Type**
- [273] 그룹 공통 PDCCH는 적어도 하나의 슬롯에 대한 타입을 지시할 수 있다,
- [274] 일 예로, 슬롯은 표 5와 같이 분류될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [275] [표 5]
- [276]

Slot	Description
D only	downlink만 지원하는 슬롯
U only	uplink만 지원하는 슬롯
D-centric	슬롯을 구성하는 심볼 중 대다수가 downlink를 지원하는 슬롯
U-centric	슬롯을 구성하는 심볼 중 대다수가 uplink를 지원하는 슬롯
Data region (DR)	MBSFN subframe과 같이 UE specific한 data가 아닌 타 data를 위해 사용되는 슬롯
Reserved	UE specific한 사용이 아닌, network이 필요에 의해서 선점한 슬롯

- [277] D-centric, U-centric 슬롯 타입의 경우, 해당 슬롯이 D-centric인지 U-centric인지만 지시되므로, 해당 슬롯에 포함된 실제 심볼의 구성(e.g., downlink, uplink 등)이 미리 정의되어야 한다. D/U-centric 슬롯 내에서 DL/UL 부분은 사전 정의되거나 네트워크에 의해 설정될 수 있다. DL/UL 자원 구성에 따라 하나 이상의 D/U-centric 패턴이 존재할 수 있다.
- [278] Reserved/DR 슬롯은 용도가 미리 정의될 수도 있고, 그렇지 않을 수도 있다. 예컨대, Reserved/DR 슬롯의 용도가 시스템 정보 또는 상위 계층 지시 등에 의해 미리 정의될 수 있다. Reserved/DR 슬롯의 용도가 미리 정의되지 않을 경우에는 네트워크가 그룹 공통 PDCCH를 통해 슬롯 타입을 지시할 때 그 용도를 함께 알려주거나 또는 UE가 Reserved/DR 슬롯의 용도를 몰라도 될 경우에는 용도를 알려주지 않을 수도 있다. Reserved 자원은 슬롯 타입과 별도로 설정될 수도 있다. 일 예로, 네트워크는 동적/준-정적 시그널링을 통해 Reserved 자원설정을

할 수 있다.

[279] **(ii) Slot Type Pattern**

- [280] 그룹 공통 PDCCH는 다수의 슬롯들의 대한 타입을 지시할 수 있다. 예컨대, 그룹 공통 PDCCH는 다수의 슬롯들의 조합들 중 적어도 하나의 조합을 지시할 수 있다. 네트워크가 다수의 슬롯들 각각의 타입을 일일이 지시할 경우, 그룹 공통 PDCCH의 페이로드 사이즈가 커지고 시그널링 오버헤드가 증가하여 비효율적이다. 따라서, 지시될 슬롯들의 수와 각 슬롯 타입이 하나의 패턴으로 정의되고, 네트워크는 패턴의 인덱스를 그룹 공통 PDCCH를 통해서 UE에게 지시할 수 있다.
- [281] 다수의 슬롯 타입 패턴들이 정의될 수 있다. 일 예로, 슬롯 타입 패턴은 [periodicity / slot types 또는 patterns 또는 a set of slot types]로 정의될 수 있으며 이에 한정되지 않는다.
- [282] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯 포맷들의 패턴들을 도시한다. 도 8에서 DU는 슬롯의 절반이 D 심볼들이고, 나머지 절반은 U 심볼들인 슬롯을 의미한다.
- [283] 한편, FDD 시스템의 경우 도 8에서 D에 해당하는 슬롯은 DL 대역(e.g., DL BWP)에 대한 슬롯 포맷에 해당하고, U에 해당하는 슬롯은 UL 대역(e.g., UL BWP)에 대한 슬롯 포맷으로 해석될 수도 있다. 예컨대, 기지국이 D 슬롯 포맷과 U 슬롯 포맷을 조합한 패턴을 단말에 설정하는 것은, 기지국이 DL 대역(e.g., DL BWP)에 대한 슬롯 포맷과 UL 대역(e.g., UL BWP)에 대한 슬롯 포맷을 조합한 패턴을 단말에 설정하는 것으로 해석될 수도 있다.
- [284] 해당 셀 또는 해당 그룹에서 사용할 수 있는 다수의 슬롯 타입 패턴들이 정의/설정될 수 있고, 네트워크는 다수의 슬롯 타입 패턴들 중에 어떠한 패턴들을 사용할 것인지를 UE에게 지시할 수 있다. 예컨대, 정의된 패턴들 중에서의 서브셋이 UE에 시그널링될 수 있다. 도 8에서는 총 12개의 패턴들이 도시되는데, 12 개 패턴들 중 2 슬롯 구간을 이용하여 정의되는 5 내지 8번 패턴들이 사용 가능한 것으로 UE에게 시그널링 될 수 있다. 이 경우 4개의 패턴들 #5~8은 다시 인덱싱되어 #1~4 패턴으로 간주될 수 있다.
- [285] 이와 같이 슬롯 타입 패턴들의 서브셋이 UE에 미리 알려진 경우 네트워크는 순차적으로 다시 인덱싱된 패턴들의 인덱스만 그룹 공통 PDCCH로 전송할 수도 있다. 따라서, 그룹 공통 PDCCH의 시그널링 오버헤드가 감소할 수 있다. 예컨대, 그룹 공통 PDCCH는 12개의 패턴들을 모두 커버할 필요 없이, 4개의 패턴들을 커버할 수 있도록 구성될 수 있고, 이 경우 그룹 공통 PDCCH의 페이로드 사이즈가 감소할 수 있다.
- [286] 슬롯 타입 패턴들의 서브셋에 대한 정보는 MAC CE(control element)를 통해 UE에게 전달되거나 또는, 그룹 공통 PDCCH를 통해 전송될 수도 있다. 또는 네트워크는 시스템 정보를 통해서 패턴이 지시될 구간(Period)을 먼저 정의할 수도 있다. 또는 슬롯 타입 패턴들의 서브셋에 대한 정보는 UE-specific 상위 계층 시그널링을 통해서 전송될 수도 있다.

[287] 긴 구간에 대한 패턴은 짧은 구간에 대한 패턴을 반복하는 형태로도 정의될 수도 있다. 이 경우, 네트워크가 두 가지 슬롯 포맷들을 동시에 지시 해야 하는 상황에서, 긴 구간에 대한 패턴 정보가 짧은 구간에 대한 패턴 정보를 대신할 수 있는 장점이 있다.

[288] (iii) 심볼 단위 지시

[289] 본 발명의 다른 일 예로 그룹 공통 PDCCH는 슬롯을 구성하는 심볼 단위로 슬롯 타입을 지시할 수 있다. 예컨대, 표 D/U/Reserved 등의 자원 타입이 심볼 단위로 적용될 수 있다.

[290] 표 6은 1 슬롯이 7개의 심볼로 이루어졌다는 가정하에 예시적인 슬롯 포맷을 나타낸다.

[291] [표 6]

[292]

Slot Format	Symbol 0	Symbol 1	Symbol 2	Symbol 3	Symbol 4	Symbol 5	Symbol 6
1	D	D	D	D	U	U	U
2	D	D	R	R	R	R	U
3	D	U	U	U	U	U	U
4	D	D	DR	DR	DR	DR	DR
...							

[293] (iv) Symbol 패턴

[294] 앞서 그룹 공통 PDCCH가 슬롯 패턴의 인덱스를 지시하는 방법을 살펴보았으나, 본 발명의 다른 일 예에 따르면 그룹 공통 PDCCH가 심볼 패턴의 인덱스를 지시할 수도 있다.

[295] [표 7]

[296] 표 7은 1 슬롯이 7개의 심볼로 이루어졌다는 가정하에 예시적인 심볼 패턴(또는 슬롯 포맷)을 나타낸다.

[297] [표 7]

[298]

Symbol Pattern	Symbol 0	Symbol 1	Symbol 2	Symbol 3	Symbol 4	Symbol 5	Symbol 6
1	D	D	D	R	R	U	U
2	D	DR	DR	DR	U	U	U
3	R	R	R	R	R	U	U
...							

[299] **(2) Other information**

[300] 그룹 공통 PDCCH는 슬롯 포맷 정보 외에도 다른 정보를 더 포함할 수 있다.

[301] (i) Puncturing Indication: 그룹 공통 PDCCH는 URLLC를 위한 평처리 정보를

포함할 수 있다. URLLC로 사용될 구간은 슬롯 단위로 지시되거나 또는 심볼 단위로 지시될 수 있다.

- [302] (ii) Semi-Static Resource Information: 그룹 공통 PDCCH는 CSI-RS와 같이 준-정적인 자원에 대한 정보를 포함할 수 있다. 일 예로, 그룹 공통 PDCCH는 해당 준-정적 자원이 무엇인지, 해당 준-정적 자원이 주기를 갖는다면 그 주기와 전송되는 시간 범위는 등의 정보를 지시할 수 있다.
- [303] **2. Group Common PDCCH의 전송**
- [304] 네트워크가 그룹 공통 PDCCH를 전송하는 방법으로서 그룹 공통 PDCCH를 위한 탐색 공간을 구성하여 전송하는 방법과 그룹 공통 PDCCH를 위해 예약된(reserved) 자원을 확보하여 전송하는 방법을 고려할 수 있다.
- [305] **(1) Reserved 자원을 이용한 그룹 공통 PDCCH 전송**
- [306] 네트워크는 그룹 공통 PDCCH가 전송될 수 있는 자원(e.g., RE, REG, RB, CCE 등)를 미리 확보해 놓을 수 있다.
- [307] 그룹 공통 PDCCH도 제어 채널이므로 CORESET 상에 배치될 수 있다. 또한 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원의 위치는 다른 제어 채널과의 blocking을 최소화되도록 배치되는 것이 바람직하다. 특히 그룹 공통 PDCCH는 CSS와의 blocking을 최대한 피해야 한다.
- [308] Logical domain에서 제어 채널이 전송되는 위치가 정의 될 때, 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원의 논리적 위치는 CSS 바로 앞이거나, 혹은 바로 뒤일 수 있다. 또는 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원은 CORESET의 가장 마지막에 위치하거나, 또는 CSS의 시작 인덱스 또는 끝 인덱스로부터 일정한 오프셋만큼 이격된 위치에 배치될 수도 있다. 이때 오프셋은 셀 별/그룹 별로 다를 수 있다. 오프셋은 시스템 정보 또는 상위 계층 시그널링 등에 의해 UE에게 알려질 수 있다.
- [309] 또는 그룹 공통 PDCCH를 위한 자원은 CSS 내부에 배치될 수도 있다. 이 때 그룹 공통 PDCCH의 크기는 CSS 내의 제어 채널 후보들 중 가장 작은 후보의 크기와 동일하거나 또는 더 작을 수 있다. 이 경우, CSS의 후보 내부에 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원이 포함될 수 있는데, CSS 내 reserved 자원에서 그룹 공통 PDCCH가 검출되는 여부와는 상관없이 UE는 CSS에 대한 블라인드 검출(BD)는 기본적으로 수행할 수 있다.
- [310] 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원의 위치는 시스템 정보 또는 상위 계층 시그널링 등에 의해 UE에게 알려질 수 있다. CSS 상의 후보를 통해 그룹 공통 PDCCH가 송신되는 경우, CSS 내에서 PDCCH(e.g., 그룹 공통 PDCCH가 아닌 공통 제어 정보)를 송신하기 위하여 사용 가능한 후보가 줄어들 수 있고 이는 CSS blocking과 유사한 결과를 가져올 수 있다. 따라서 그룹 공통 PDCCH가 CSS에 설정된 경우 단말은 그룹 공통 PDCCH가 매핑된 후보는 다른 채널의 CSS 후보로는 사용되지 않는다고 가정하고, 이를 유효하지 않은 후보(Invalid candidate)로 가정할 수 있다. UE는 Invalid Candidate에 대한 블라인드 검출을

건너 뛰고 다음 후보로 넘어갈 수 있다. 또는 그룹 공통 PDCCH가 일반적인 PDCCH와 마찬가지로 CSS를 이용하여 전송되는 것으로 정의될 수도 있고, 이 경우 CSS에 대한 일반적인 블라인드 검출 과정이 그룹 공통 PDCCH에 대해서도 동일하게 수행될 수 있다.

- [311] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라서 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원 할당을 도시한다. 도 9에서 점선으로 표시된 블록에는 그룹 공통 PDCCH가 맵핑된다.
- [312] 도 9의 (a)는 첫 번째 후보에 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원이 할당된 경우를 도시한다. 따라서 UE는 해당 블록에 대해서는 일반 PDCCH의 블라인드 검출을 생략할 수 있다.
- [313] 도 9의 (b)는 마지막 후보 다음에 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원이 할당된 경우를 도시한다. 도 9의 (c)는 마지막 후보로부터 일정 오프셋을 갖는 위치에 그룹 공통 PDCCH를 위한 reserved 자원이 할당된 경우를 도시한다.
- [314] **(2) 탐색 공간을 통한 그룹 공통 PDCCH 전송**
- [315] 네트워크는 그룹 공통 PDCCH가 전송될 수 있는 탐색 공간을 설정하고, UE는 해당 탐색 공간에서 블라인드 검출을 수행하여 그룹 공통 PDCCH를 검출할 수 있다.
- [316] **(i) With the G-RNTI**
- [317] 그룹 공통 PDCCH가 전송될 수 있는 탐색 공간을 GSS라고 명칭한다. 또한, GSS 내에서 그룹 공통 PDCCH를 검출하기 위해서 필요한 RNTI(radio network temporary identifier)를 G-RNTI라고 명칭한다. 일 예로, 그룹 공통 PDCCH의 CRC는 G-RNTI를 통해서 스크램블링 또는 마스킹 될 수 있다.
- [318] 1 UE는 하나 혹은 다수의 G-RNTI들을 가질 수 있다. 예컨대 하나의 UE는 하나 혹은 다수의 GSS들을 설정 받을 수 있다. GSS는 그 수에 상관없이 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [319] **a. GSS in CSS**
- [320] 일 예로 네트워크는 GSS를 CSS 내부에 랜덤하게 배치할 수 있다. CSS내에 GSS를 배치하기 위해서 CSS의 후보의 크기 및/또는 개수에 비해서 GSS의 후보의 크기 및/또는 개수가 적거나 같을 수 있다. GSS의 후보들은 서로 연속적으로 배치될 수도 있고, 개별적으로 분산되어 배치될 수도 있다.
- [321] GSS의 후보의 크기가 CSS의 후보의 크기와 동일한 경우 UE는 CSS에 대한 블라인드 검출을 수행하면서 GSS에 대한 CRC 검사만 추가적으로 수행(e.g., R-RNTI를 통해 CRC 검사)하면 되므로 GSS의 추가적인 배치로 인해 발생하는 추가적인 블라인드 검출의 오버헤드 문제를 해결할 수 있다.
- [322] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라서 CSS내에 배치된 GSS를 도시한다.
- [323] GSS 후보들 중 가장 큰 후보의 크기는 CSS의 가장 작은 후보의 크기보다 작거나 같고, GSS 후보들의 개수는 CSS 후보들의 개수의 절반 이하인 환경을 고려할 수 있다.

[324] **b. GSS in CORESET**

[325] USS와 유사하게, 네트워크는 G-RNTI를 이용한 해싱 함수(hashing function)에 의해 GSS를 CORESET 전반에 걸쳐서 랜덤하게 배치할 수 있다. GSS의 후보들은 서로 연속적으로 배치될 수도 있고, 개별적으로 분산되어 배치될 수도 있다.

[326] **(ii) Without the G-RNTI**

[327] **a. GSS in CSS**

[328] 네트워크는 GSS를 CSS 내부에 배치할 수 있다. 앞서 살펴본 CSS 내부에 GSS를 배치하는 방법과 일부 유사하나, 본 실시예에 따르면 CSS 내에 전송될 수 있는 제어 채널과의 blocking 확률을 줄이기 위해 네트워크는 GSS를 형성하여 CSS 내부에 배치할 수 있다. CSS 후보들의 크기/개수에 비해서 GSS의 크기/개수가 적거나 같을 수 있다.

[329] G-RNTI가 없는 경우에는 GSS의 후보의 위치가 정해져야 한다. GSS의 후보 크기가 CSS의 후보 크기와 동일할 때에는 UE가 CSS에 대한 블라인드 검출을 수행하면서 GSS에 대한 CRC 검사만 추가적으로 수행하면 되므로 GSS의 추가적인 배치로 인해 발생하는 추가적인 블라인드 검출을 줄일 수 있다.

[330] 각 CSS 후보 내에 배치될 수 있는 GSS 후보의 위치는 시스템 정보 혹은 상위 계층 시그널링에 의해 정의될 수 있다. GSS의 후보들은 서로 연속적으로 배치될 수도 있고, 개별적으로 분산되어 배치될 수도 있다.

[331] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라서 CSS 내에서 고정된 위치를 갖는 GSS 후보들을 도시한다.

[332] GSS의 후보와 CSS의 후보가 동일한 크기를 가질 경우 CSS의 짝수 번째 혹은 홀수 번째 후보에 해당하는 CCE 시작 인덱스가 GSS 후보의 CCE 시작 인덱스로 사용될 수 있다.

[333] CSS의 후보 보다 GSS 후보의 CCE가 작을 경우, CSS의 짝수 번째 혹은 홀수 번째 후보 내의 짝수 번째 혹은 홀수 번째 CCE의 인덱스가 GSS 후보의 CCE 시작 인덱스로 사용될 수 있다.

[334] **b. GSS in CORESET**

[335] GSS가 LTE의 CSS와 같이 별도의 RNTI없이 연속적으로 구성될 수 있다고 할 때, GSS의 시작 인덱스는 CSS의 시작 인덱스 혹은 끝 인덱스에 오프셋을 적용하여 주어질 수 있다.

[336] 오프셋은 셀 별/그룹 별로 다를 수 있다. 오프셋은 시스템 정보 또는 상위 계층 시그널링 등에 의해 UE에게 알려질 수 있다.

[337] 만약 그룹 공통 PDCCH가 CSS의 일부로 전송이 되는 경우(GSS 후보가 고정되거나 또는 그렇지 않은 경우), UE는 CSS가 전송되는 슬롯 또는 mini-슬롯에서만 그룹 공통 PDCCH가 전송된다고 가정할 수 있다.

[338] 만약 그룹 공통 PDCCH가 CSS와 별도의 자원에 전송되는 경우 그룹 공통 PDCCH가 전송될 수 있는 슬롯 또는 mini-슬롯의 인터벌 및 자원은 CSS와 별도로 설정될 수 있다.

- [339] 그룹 공통 PDCCH의 DCI(downlink control information) 크기가 CSS에서 전송되는 DCI와 다른 경우, UE가 그룹 공통 PDCCH를 위해 모니터링 해야 하는 슬롯들의 세트는 CSS 모니터링 세트와 다를 수 있다. 좀 더 일반적으로 RNTI 별로 UE가 모니터링 하는 슬롯 또는 mini-슬롯 세트가 다르거나 또는 DCI 크기 별로 UE가 모니터링 하는 슬롯 또는 mini-슬롯 세트가 설정될 수도 있다.
- [340] **3. Slot Format Indication for Multiple Component Carriers**
- [341] UE가 여러 캐리어들을 사용하고 있을 때(e.g., carrier aggregation), 네트워크는 각 캐리어에서 사용될 슬롯의 포맷을 UE에 알려줄 수 있다.
- [342] **(1) 다중 CC에 대한 그룹 공통 PDCCH 송신**
- [343] 네트워크는 각 CC 마다 그룹 공통 PDCCH를 전송함으로써 각 CC 마다 슬롯 포맷 지시를 송신할 수 있다. 또는 네트워크는 하나의 PCC(Primary CC)를 통해 모든 CC들에 대한 슬롯 포맷들을 알려줄 수도 있다.
- [344] UE가 사용하는 CC가 많을 경우, 네트워크는 CC들을 복수 그룹들로 묶고 각 그룹 마다 PCC를 정의할 수 있다. 네트워크는 각 그룹의 PCC를 통해 해당 그룹 내 CC들에 대한 슬롯 포맷을 알려줄 수도 있다.
- [345] CC들을 그룹핑하는 방법은, 다음과 같을 수 있다.
- [346] **(i) 슬롯 포맷이 같은 CC**
- [347] 네트워크는 슬롯 포맷이 같은 CC들을 동일 그룹으로 그룹핑할 수 있다. 이 경우 네트워크는 각 CC별로 슬롯 포맷을 지시할 필요가 없이 하나의 CC에 대한 슬롯 포맷만 지시를 할 수 있다. 따라서 슬롯 포맷 지시에 요구되는 정보량과 시그널링 오버헤드가 줄어들 수 있다.
- [348] **(ii) Numerology가 같은 CC**
- [349] 네트워크는 Numerology가 같은 CC들을 동일 그룹으로 그룹핑할 수 있다. 이 경우, 그룹 내 모든 CC들의 슬롯 길이가 동일하다. 따라서 네트워크는 동일한 시간 길이에 대한 슬롯 포맷을 지시해 줄 때 Numerology 차이에 의해 발생하는 슬롯 인덱스의 차이를 고려하지 않을 수 있다.
- [350] 네트워크가 다수의 CC들에 대한 슬롯 포맷 정보를 전달하는 경우 그룹 공통 PDCCH의 페이로드 크기가 매우 커질 수 있다. 그룹 공통 PDCCH의 페이로드의 최대 크기는 [1 CC에 대한 슬롯 포맷 정보 * CC들의 개수]가 되므로, 1 CC에 대한 슬롯 포맷 정보의 크기를 증가시키는 어렵다. 심볼 단위의 슬롯 포맷 지시는 많은 정보량을 요구하므로 UE에 다수의 CC들이 설정되었을 때 사용될 수 있는 슬롯 포맷 지시는 슬롯 타입 지시 이거나 또는 슬롯 타입 패턴 지시일 수 있다.
- [351] 다중 CC들을 위한 그룹 공통 PDCCH의 페이로드 크기는 CC 그룹핑 여부에 따라 결정될 수 있다. 그룹핑 되는 CC들의 Numerology가 같을 때, 지시되는 슬롯 타입이 동일할 경우에는 문제가 없으나, 각 CC들이 다른 슬롯 타입을 지시 받아야 할 경우에는 하나의 슬롯 포맷 지시로 복수 CC들을 지원하기 어렵다.
- [352] 한편 슬롯 타입 패턴을 통해 슬롯 포맷을 지시할 때, 그룹 내 CC들이 받아야 하는 슬롯 포맷의 구간이 다른 경우도 문제가 될 수 있다. 지시받아야 하는 슬롯

포맷의 길이가 CC 마다 다른 경우로서, UE가 긴 구간에 대한 슬롯 포맷을 전송 받았을 때에는 짧은 구간에 대한 슬롯 포맷으로 변환할 수도 있다. 또는, 네트워크는 하나의 슬롯 포맷 지시를 통해 여러 슬롯 포맷 구간들에 대한 지시를 수행할 수 있다.

- [353] 일 예로, 긴 슬롯 구간에 대한 패턴은 짧은 슬롯 구간이 반복되는 패턴을 통해 정의될 수 있다.
- [354] 다른 일 예로, 긴 슬롯 구간에 대한 패턴과 연계되는 짧은 슬롯 구간에 대한 패턴이 미리 정의될 수 있다. UE는 긴 슬롯 구간에 대한 패턴을 받더라도 해당 패턴과 매칭되는 짧은 슬롯 구간의 패턴을 사용할 수 있다.
- [355] 도 12 및 도 13을 참조하여 보다 구체적 예를 살펴본다. 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 CC에 대한 슬롯 패턴들을 도시한다.
- [356] 도 12 및 도 13에서는 그룹 내 CC들 중 4개 슬롯을 슬롯 패턴 구간으로 지시받는 CC와 2개 슬롯을 슬롯 패턴 구간으로 지시 받는 CC가 있다고 가정한다.
- [357] 도 12를 참조하면, 4 슬롯 구간에 대한 패턴은 2 슬롯 구간에 대한 패턴을 2회 반복하는 형태로 정의될 수 있다.
- [358] 도 13을 참조하면, 4 슬롯 구간에 대한 패턴과 연계되는 2슬롯 구간 패턴이 정의될 수 있다.
- [359] 각 CC 마다 Numerology가 다르나 슬롯 패턴 지시를 위한 시간 길이가 같은 경우, 슬롯 패턴의 구간은 Numerology의 차이에 의해 결정될 수 있다. 예컨대 짧은 슬롯 구간에 대한 패턴은 SCS가 작은 CC를 위해 사용되고, 짧은 슬롯 구간에 대한 패턴을 통해 정의되는 긴 슬롯 구간에 대한 패턴은 SCS가 큰 CC를 위해 사용될 수 있다. 이는 시간 길이가 동일할 때 SCS가 큰 CC의 슬롯들의 개수는 SCS의 크기가 작은 CC의 슬롯들의 개수보다 많기 때문이다.
- [360] 도 14는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 다중 CC에 대한 슬롯 패턴들을 도시한다. 4 슬롯에 대한 패턴은 SCS 30kHz를 사용하는 CC에 대한 패턴이며, 2 슬롯에 대한 패턴은 SCS 15kHz를 사용하는 CC에 대한 패턴이라고 가정한다.
- [361] 도 14의 (a)에서 4 슬롯 구간에 대한 패턴은 2 슬롯 구간에 대한 패턴이 2회 반복되는 형태로 정의된다.
- [362] 도 14의 (b)에서 4 슬롯 구간에 대한 패턴과 2 슬롯 구간에 대한 패턴은 서로 연계된 패턴들이다.
- [363] 이와 같이 하나의 슬롯 포맷 지시를 통해 다른 Numerology를 사용하는 복수 CC들에 대한 슬롯 패턴들이 지시될 수 있다.
- [364] 여러 캐리어들에 대한 슬롯 포맷들이 하나의 그룹 공통 PDCCH를 통해 지시될 때, 각 캐리어의 슬롯 포맷에 대한 구간은 그룹 공통 PDCCH를 전송하는 캐리어를 기준으로 맞추어 질 수 있다. 만약 특정 캐리어의 슬롯 포맷의 구간이 기준이 되는 구간보다 짧은 경우, 반복 패턴/구간에 맞춘 새로운 Configuration 세트가 주어 질 수 있다. 특정 캐리어의 슬롯 포맷의 구간이 기준이 되는 구간

보다 긴 경우도 유사하게 처리될 수 있다.

[365] **(2) 슬롯 포맷 지시 방식들**

[366] 네트워크 기준에서의 CC 인덱스와 UE 기준에서의 CC 인덱스는 다를 수도 있다. 따라서 네트워크는 CC에 대한 슬롯 포맷을 알려줄 때 CC 인덱스 차이를 고려할 수 있다.

[367] 예컨대, 네트워크 기준에서의 CC를 NCC, UE 기준에서의 CC를 UCC라고 할 때, NCC 1은 다수의 UCC들 (e.g., UCC 1 ~ UCC n) 나누어질 수 있다. 네트워크가 UE의 기준인 UCC를 기준으로 슬롯 포맷을 알려주어야 UE가 지시된 정보를 제대로 인식할 수 있다.

[368] NCC와 UCC의 관계는 UE-specific하게 전달될 수도 있다. 예컨대 NCC로 설정된 CC가 m개가 있고, UCC로 설정된 CC가 n개 있을 때, NCC와 UCC의 관계는 네트워크에 의해서 정의될 수 있다. NCC와 UCC의 관계는 MAC CE, 시스템 정보 또는 그룹 공통 PDCCH에 의해 시그널링될 수 있다.

[369] 표 8은 하나의 UE에 대한 NCC와 UCC의 관계를 예시한다.

[370] [표 8]

[371]

NCC1	UCC1
	UCC2
	UCC3
NCC2	UCC4
	UCC5
NCC3	UCC6
	UCC7
	UCC8
	UCC9
.....	

[372] **(i) 네트워크 관점에서의 슬롯 포맷 지시**

[373] 네트워크는 NCC의 인덱스를 기반으로 슬롯 포맷을 지시할 수 있다. UE는 NCC의 인덱스를 기준으로 슬롯 포맷을 지시 받으면, NCC에 대응하는 자신의 UCC의 인덱스를 찾아내고, 지시된 슬롯 포맷을 대응하는 자신의 UCC의 슬롯 포맷으로 사용할 수 있다.

[374] **(ii) UE 관점에서의 슬롯 포맷 지시**

[375] 네트워크는 UCC의 인덱스를 기반으로 슬롯 포맷을 지시할 수 있다.

네트워크는 동일 그룹에 속하는 UE들 중 UCC를 가장 많이 가지고 있는 UE의 UCC 수(UCC_max)만큼 슬롯 포맷을 정의하여 지시할 수 있다. UCC_max보다

- 작은 수의 UCC를 가진 UE는 자신이 가지고 있는 UCC의 수만큼의 지시 정보만 선택적으로 획득하여, 자신의 UCC 별 슬롯 포맷을 결정할 수 있다.
- [376] NCC와 UCC의 맵핑이 복수 UE들에 대해서 유사하게 이루어진 경우 UCC 인덱스를 기반으로 슬롯 포맷을 지시하는 것이 용이할 수 있다.
- [377] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯 포맷 지시를 포함하는 하향링크 제어 정보의 송수신 방법의 흐름을 도시한다. 도 15는 앞서 기술된 실시예들에 대한 예시적인 형태로서 앞서 설명된 내용과 중복하는 설명은 생략될 수 있다.
- [378] 도 15를 참조하면, 기지국은 다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 송신한다(1505). 기준 SCS에 대한 정보는 상위 계층 시그널링을 통해 송신될 수 있다.
- [379] 기지국은 슬롯 포맷에 대한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보를 생성한다(1510).
- [380] 기지국은 단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 단말을 포함하는 단말 그룹에 하향링크 제어 정보를 송신한다(1515).
- [381] 단말은 하향링크 제어 정보로부터 슬롯 포맷에 대한 정보를 획득한다(1520).
- [382] 하향링크 제어 정보는 기준 SCS에 기초하여 슬롯 포맷을 지시할 수 있다. 단말의 SCS가 기준 SCS와 상이한 경우, 단말은 기준 SCS의 슬롯 포맷을 단말의 SCS에 따라서 변환할 수 있다.
- [383] 1 슬롯의 시간 길이는 SCS에 따라서 가변 할 수 있다. 기준 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이가 단말의 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이 이상이 되도록, 기준 SCS는 단말의 SCS 이하로 설정될 수 있다.
- [384] 단말의 SCS가 기준 SCS의 M배인 경우, 단말은 기준 SCS에 따른 1 슬롯을 단말의 SCS에 따른 M개의 연속된 슬롯들로 해석할 수 있다.
- [385] 단말은 해당 슬롯에 포함된 다수의 심볼들 각각이 D(downlink), U(uplink) 또는 X(flexible) 중 어느 것에 해당하는지를 슬롯 포맷에 대한 정보를 통해 결정할 수 있다. 단말의 SCS가 기준 SCS의 M배인 경우, 단말은 기준 SCS에 따른 하나의 D, U 또는 X 심볼을 단말의 SCS에 따른 M개의 D, U 또는 X 심볼들로 해석할 수 있다.
- [386] 슬롯 포맷에 대한 정보는, 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들 중에서 적어도 하나를 지시할 수 있다.
- [387] 단말에는 다수의 주파수 대역들이 설정되고, 각 슬롯 포맷 조합은 다수의 주파수 대역들에 대한 다수의 슬롯 포맷들을 조합한 것일 수 있다.
- [388] 각 슬롯 포맷 조합은 하향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과 상향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것일 수 있다. 또는 각 슬롯 포맷 조합은 NR(new radio access technology) 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과 LTE(long-term evolution) 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것일 수 있다.
- [389] 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들은 상위 계층 시그널링을 통해 수신된 것으로써, 무선 통신 시스템에서 지원 가능한 다수의 슬롯 포맷 조합들의 서브

세트일 수 있다. 일 예로, UL 대역(e.g., UL BWP)에 대한 슬롯 포맷과 DL 대역(e.g., DL BWP)에 대한 슬롯 포맷이 하나의 슬롯 포맷 조합에 해당할 수 있다. 또는, NR 대역 상의 BWP에 대한 슬롯 포맷과 LTE 대역 상의 BWP(e.g., SUL)에 대한 슬롯 포맷이 하나의 슬롯 포맷 조합에 해당할 수 있다. 기지국은 다수의 슬롯 포맷 조합들 중 적어도 하나 이상의 슬롯 포맷 조합(s)을 단말에 RRC 시그널링을 통해 설정할 수 있다. 이후 기지국은 그룹 공통 PDCCH를 통해 송신되는 DCI를 통해서 단말에 RRC 설정된 슬롯 포맷 조합(s) 중 적어도 하나를 지시할 수 있다.

- [390] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선통신 시스템(100)에서의 기지국(105) 및 단말(110)의 구성을 도시한 블록도이다. 기지국(105)은 eNB 또는 gNB로 지칭될 수 있다. 단말(110)은 UE로 지칭될 수 있다.
- [391] 무선 통신 시스템(100)을 간략화하여 나타내기 위해 하나의 기지국(105)과 하나의 단말(110)을 도시하였지만, 무선 통신 시스템(100)은 하나 이상의 기지국 및/또는 하나 이상의 단말을 포함할 수 있다.
- [392] 기지국(105)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(115), 심볼 변조기(120), 송신기(125), 송수신 안테나(130), 프로세서(180), 메모리(185), 수신기(190), 심볼 복조기(195), 수신 데이터 프로세서(197)를 포함할 수 있다. 그리고, 단말(110)은 송신(Tx) 데이터 프로세서(165), 심볼 변조기(170), 송신기(175), 송수신 안테나(135), 프로세서(155), 메모리(160), 수신기(140), 심볼 복조기(155), 수신 데이터 프로세서(150)를 포함할 수 있다. 송수신 안테나(130, 135)가 각각 기지국(105) 및 단말(110)에서 하나로 도시되어 있지만, 기지국(105) 및 단말(110)은 복수 개의 송수신 안테나를 구비하고 있다. 따라서, 본 발명에 따른 기지국(105) 및 단말(110)은 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원한다. 또한, 본 발명에 따른 기지국(105)은 SU-MIMO(Single User-MIMO) MU-MIMO(Multi User-MIMO) 방식 모두를 지원할 수 있다.
- [393] 하향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(115)는 트래픽 데이터를 수신하고, 수신한 트래픽 데이터를 포맷하여, 코딩하고, 코딩된 트래픽 데이터를 인터리빙하고 변조하여(또는 심볼 매핑하여), 변조 심볼들("데이터 심볼들")을 제공한다. 심볼 변조기(120)는 이 데이터 심볼들과 파일럿 심볼들을 수신 및 처리하여, 심볼들의 스트림을 제공한다.
- [394] 심볼 변조기(120)는, 데이터 및 파일럿 심볼들을 다중화하여 이를 송신기(125)로 전송한다. 이때, 각각의 송신 심볼은 데이터 심볼, 파일럿 심볼, 또는 제로의 신호 값일 수도 있다. 각각의 심볼 주기에서, 파일럿 심볼들이 연속적으로 송신될 수도 있다. 파일럿 심볼들은 주파수 분할 다중화(FDM), 직교 주파수 분할 다중화(OFDM), 시분할 다중화(TDM), 또는 코드 분할 다중화(CDM) 심볼일 수 있다.
- [395] 송신기(125)는 심볼들의 스트림을 수신하여 이를 하나 이상의 아날로그 신호들로 변환하고, 또한, 이 아날로그 신호들을 추가적으로 조절하여(예를

들어, 증폭, 필터링, 및 주파수 업 컨버팅(upconverting) 하여, 무선 채널을 통한 송신에 적합한 하향링크 신호를 발생시킨다. 그러면, 송신 안테나(130)는 발생된 하향링크 신호를 단말로 전송한다.

- [396] 단말(110)의 구성에서, 수신 안테나(135)는 기지국으로부터의 하향링크 신호를 수신하여 수신된 신호를 수신기(140)로 제공한다. 수신기(140)는 수신된 신호를 조정하고(예를 들어, 필터링, 증폭, 및 주파수 다운컨버팅(downconverting)), 조정된 신호를 디지털화하여 샘플들을 획득한다. 심볼 복조기(145)는 수신된 파일럿 심볼들을 복조하여 채널 추정을 위해 이를 프로세서(155)로 제공한다.
- [397] 또한, 심볼 복조기(145)는 프로세서(155)로부터 하향링크에 대한 주파수 응답 추정치를 수신하고, 수신된 데이터 심볼들에 대해 데이터 복조를 수행하여, (송신된 데이터 심볼들의 추정치들인) 데이터 심볼 추정치를 획득하고, 데이터 심볼 추정치들을 수신(Rx) 데이터 프로세서(150)로 제공한다. 수신 데이터 프로세서(150)는 데이터 심볼 추정치들을 복조(즉, 심볼 디-매핑(demapping))하고, 디인터리빙(deinterleaving)하고, 디코딩하여, 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [398] 심볼 복조기(145) 및 수신 데이터 프로세서(150)에 의한 처리는 각각 기지국(105)에서의 심볼 변조기(120) 및 송신 데이터 프로세서(115)에 의한 처리에 대해 상보적이다.
- [399] 단말(110)은 상향링크 상에서, 송신 데이터 프로세서(165)는 트래픽 데이터를 처리하여, 데이터 심볼들을 제공한다. 심볼 변조기(170)는 데이터 심볼들을 수신하여 다중화하고, 변조를 수행하여, 심볼들의 스트림을 송신기(175)로 제공할 수 있다. 송신기(175)는 심볼들의 스트림을 수신 및 처리하여, 상향링크 신호를 발생시킨다. 그리고 송신 안테나(135)는 발생된 상향링크 신호를 기지국(105)으로 전송한다. 단말 및 기지국에서의 송신기 및 수신기는 하나의 RF(Radio Frequency) 유닛으로 구성될 수도 있다.
- [400] 기지국(105)에서, 단말(110)로부터 상향링크 신호가 수신 안테나(130)를 통해 수신되고, 수신기(190)는 수신한 상향링크 신호를 처리되어 샘플들을 획득한다. 이어서, 심볼 복조기(195)는 이 샘플들을 처리하여, 상향링크에 대해 수신된 파일럿 심볼들 및 데이터 심볼 추정치를 제공한다. 수신 데이터 프로세서(197)는 데이터 심볼 추정치를 처리하여, 단말(110)로부터 전송된 트래픽 데이터를 복구한다.
- [401] 단말(110) 및 기지국(105) 각각의 프로세서(155, 180)는 각각 단말(110) 및 기지국(105)에서의 동작을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(155, 180)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리 유닛(160, 185)들과 연결될 수 있다. 메모리(160, 185)는 프로세서(180)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장한다.
- [402] 프로세서(155, 180)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller),

마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(155, 180)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(155, 180)에 구비될 수 있다.

- [403] 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명의 실시예들을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(155, 180) 내에 구비되거나 메모리(160, 185)에 저장되어 프로세서(155, 180)에 의해 구동될 수 있다.
- [404] 단말과 기지국이 무선 통신 시스템(네트워크) 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의 레이어들은 통신 시스템에서 잘 알려진 OSI(open system interconnection) 모델의 하위 3개 레이어를 기초로 제 1 레이어(L1), 제 2 레이어(L2), 및 제 3 레이어(L3)로 분류될 수 있다. 물리 레이어는 상기 제 1 레이어에 속하며, 물리 채널을 통해 정보 전송 서비스를 제공한다. RRC(Radio Resource Control) 레이어는 상기 제 3 레이어에 속하며 UE와 네트워크 사이의 제어 무선 자원들을 제공한다. 단말, 기지국은 무선 통신 네트워크와 RRC 레이어를 통해 RRC 메시지들을 교환할 수 있다.
- [405] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [406] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[407] 상술된 바와 같이 본 발명은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 제어 정보를 수신하는 방법에 있어서,
다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 수신하는 단계;
단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 하향링크 제어 정보를 수신하는 단계; 및
상기 하향링크 제어 정보로부터 슬롯 포맷에 대한 정보를 획득하는 단계를 포함하고,
상기 하향링크 제어 정보는 상기 기준 SCS에 기초하여 상기 슬롯 포맷을 지시하고,
상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이한 경우, 상기 단말은 상기 기준 SCS의 슬롯 포맷을 상기 단말의 SCS에 따라서 변환하는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 기준 SCS에 대한 정보는 상위 계층 시그널링을 통해 수신되는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
1 슬롯의 시간 길이는 SCS에 따라서 가변하며,
상기 기준 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이가 상기 단말의 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이 이상이 되도록, 상기 기준 SCS는 상기 단말의 SCS 이하로 설정되는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS의 M배인 경우, 상기 단말은 상기 기준 SCS에 따른 1 슬롯을 상기 단말의 SCS에 따른 M개의 연속된 슬롯들로 해석하는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 단말은 해당 슬롯에 포함된 다수의 심볼들 각각이 D(downlink), U(uplink) 또는 X(flexible) 중 어느 것에 해당하는지를 상기 슬롯 포맷에 대한 정보를 통해 결정하되,
상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS의 M배인 경우, 상기 단말은 기준 SCS에 따른 하나의 D, U 또는 X 심볼을 상기 단말의 SCS에 따른 M개의 D, U 또는 X 심볼들로 해석하는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 슬롯 포맷에 대한 정보는, 상기 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들 중에서 적어도 하나를 지시하는, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,

- 상기 단말에는 다수의 주파수 대역들이 설정되고,
 각 슬롯 포맷 조합은 상기 다수의 주파수 대역들에 대한 다수의 슬롯
 포맷들을 조합한 것인, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
 상기 각 슬롯 포맷 조합은 하향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과
 상향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것이거나, 또는
 상기 각 슬롯 포맷 조합은 NR(new radio access technology) 주파수 대역에
 대한 슬롯 포맷과 LTE(long-term evolution) 주파수 대역에 대한 슬롯
 포맷을 조합한 것인, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 9] 제 6 항에 있어서,
 상기 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들은 상위 계층 시그널링을 통해
 수신된 것으로써, 상기 무선 통신 시스템에서 지원 가능한 다수의 슬롯
 포맷 조합들의 서브 세트인, 하향링크 제어 정보 수신 방법.
- [청구항 10] 무선 통신 시스템에서 기지국이 하향링크 제어 정보를 송신하는 방법에
 있어서,
 단말에 다수의 SCS(subcarrier spacing) 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준
 SCS에 대한 정보를 송신하는 단계;
 슬롯 포맷에 대한 정보를 포함하는 하향링크 제어 정보를 생성하는 단계;
 및
 단말 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 상기
 단말을 포함하는 단말 그룹에 상기 하향링크 제어 정보를 송신하는
 단계를 포함하고,
 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이하더라도 상기 기지국은 상기
 기준 SCS에 기초하여 상기 단말에 상기 슬롯 포맷을 지시하는, 하향링크
 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
 1 슬롯의 시간 길이는 SCS에 따라서 가변하며,
 상기 기준 SCS에 따른 1 슬롯의 시간 길이가 상기 단말의 SCS에 따른 1
 슬롯의 시간 길이 이상이 되도록, 상기 기준 SCS는 상기 단말의 SCS
 이하로 설정되는, 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
 상기 슬롯 포맷은 해당 슬롯에 포함된 다수의 심볼들 각각이 D(downlink),
 U(uplink) 또는 X(flexible) 중 어느 것에 해당하는지를 지시하고,
 상기 슬롯 포맷에 대한 정보는, 상기 단말에 설정된 슬롯 포맷 조합들
 중에서 적어도 하나를 지시하는, 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
 상기 단말에는 다수의 주파수 대역들이 설정되고,
 각 슬롯 포맷 조합은 상기 다수의 주파수 대역들에 대한 다수의 슬롯

- 포맷들을 조합한 것인, 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
 상기 각 슬롯 포맷 조합은 하향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷과
 상향링크 주파수 대역에 대한 슬롯 포맷을 조합한 것이거나, 또는
 상기 각 슬롯 포맷 조합은 NR(new radio access technology) 주파수 대역에
 대한 슬롯 포맷과 LTE(long-term evolution) 주파수 대역에 대한 슬롯
 포맷을 조합한 것인, 하향링크 제어 정보 송신 방법.
- [청구항 15] 하향링크 제어 정보를 수신하는 단말에 있어서,
 수신기; 및
 상기 수신기를 제어함으로써 다수의 SCS(subcarrier spacing)
 뉴머롤로지(numerology)들 중 기준 SCS에 대한 정보를 수신하고, 단말
 그룹 공통 PDCCH(physical downlink control channel)를 통해 하향링크
 제어 정보를 수신하고, 상기 하향링크 제어 정보로부터 슬롯 포맷에 대한
 정보를 획득하는 프로세서를 포함하고,
 상기 하향링크 제어 정보는 상기 기준 SCS에 기초하여 상기 슬롯 포맷을
 지시하고,
 상기 단말의 SCS가 상기 기준 SCS와 상이한 경우, 상기 프로세서는 상기
 기준 SCS의 슬롯 포맷을 상기 단말의 SCS에 따라서 변환하는, 단말.