

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 10월 5일 (05.10.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/171365 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/003350
- (22) 국제출원일: 2017년 3월 28일 (28.03.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/316,510 2016년 3월 31일 (31.03.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.)
[KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 신석민 (SHIN, Seokmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김은선 (KIM, Eunsun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 고현수 (KO, Hyunsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김봉희 (KIM, Bonghoe); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로알 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, Seoul (KR).

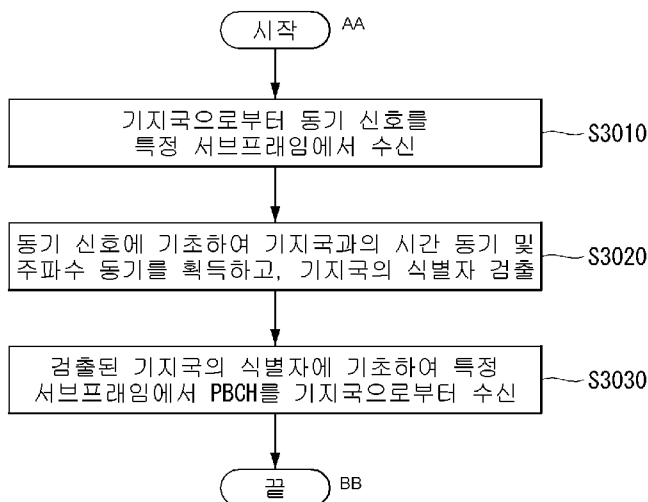
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING OR RECEIVING SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM SUPPORTING BAND OF 6GHZ OR LOWER, AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 6GHZ 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



S3010 ... Receive synchronization signal from base station in specific subframe
S3020 ... Acquire time synchronization and frequency synchronization with base station on basis of synchronization signal, and detect identifier of base station
S3030 ... Receive PBCH from base station in specific subframe on basis of detected identifier of base station
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: The purpose of the present specification is to provide a method for transmitting or receiving a signal in a wireless communication system supporting a band of 6GHz or lower. To achieve the purpose provided in the present specification, the present specification provides a method performed by a terminal, the method comprising the steps of: receiving a synchronization signal (SS) from a base station in a specific subframe; acquiring time synchronization and frequency synchronization with the base station on the basis of the synchronization signal, and detecting an identifier of the base station; and receiving a physical broadcast channel (PBCH) from the base station in the specific subframe on the basis of the detected identifier of the base station, wherein a first synchronization signal and a second synchronization signal are received in different frequency bands of the specific subframe, and the synchronization signal and the PBCH are received in different symbols of the specific subframe. Therefore, the method can reduce the size of a minimum system bandwidth of a corresponding system.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/171365 A2

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

본 명세서는 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법을 제공함을 목적으로 한다. 본 명세서에서 제공하는 목적을 달성하기 위해, 본 명세서는 단말에 의해 수행되는 방법에서, 기지국으로부터 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정 서브프레임에서 수신하는 단계; 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하며, 상기 제 1 동기 신호와 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 주파수 대역에서 수신되며, 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 심볼(symbol)에서 수신되는 것을 특징으로 한다. 이로 인해, 해당 시스템에서의 최소 시스템 대역폭의 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

명세서

발명의 명칭: 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.
- [4] 최근 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT(radio access technology)에 비해 향상된 mobile broadband 통신의 필요성이 대두되고 있다.
- [5] 또한, 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 massive MTC (Machine Type Communications) 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다.
- [6] 뿐만 아니라, 신뢰성(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템 디자인이 최근 논의되고 있다.
- [7] 이와 같이 enhanced mobile broadband communication(eMBB), massive MTC(mMTC), URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 radio access technology 의 도입이 논의되고 있으며, 본 명세서에서는 편의상 해당 technology 를 'New RAT(NR)'이라고 부르기로 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 명세서는 6GHz 이하 주파수 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 해당

시스템의 특성 및 목적에 맞게 사용될 수 있는 동기 신호, 방송 채널의 무선 자원이 매핑되는 패턴 및/또는 방식을 제공함을 목적으로 한다.

[9] 또한, 본 명세서는 6GHz 이하 주파수 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 동기 신호를 통해서 CP(Cyclic Prefix)의 길이를 결정하는 방법을 제공함을 목적으로 한다.

[10] 본 명세서에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[11] 본 명세서는 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정 서브프레임에서 수신하는 단계; 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호(Primary Synchronization Signal:PSS) 및 제 2 동기 신호(Secondary Synchronization Signal:SSS)로 구성되며, 상기 제 1 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 1 주파수대역에서 전송되고, 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 2 주파수 대역에서 전송되며, 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 심볼(symbol)에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[12] 또한, 본 명세서에서 상기 특정 서브프레임은 self-contained 서브프레임인 것을 특징으로 한다.

[13] 또한, 본 명세서에서 상기 self-contained 서브프레임은 하향링크 제어(downlink control:DC) 정보가 매핑되는 하향링크 제어 심볼, 상향링크 제어 정보가 매핑되는 상향링크 제어 심볼 또는 보호 기간(guard period) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[14] 또한, 본 명세서에서 상기 self-contained 서브프레임이 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑되는 데이터 심볼을 포함하고, 상기 하향링크 제어 심볼을 포함하지 않는 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상기 상향링크 데이터의 스케줄링은 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기를 고려하여 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임 또는 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 한다.

[15] 또한, 본 명세서에서 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기

- 신호가 전송되는 주파수 대역의 크기와 동일한 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [16] 또한, 본 명세서에서 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역의 크기보다 큰 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [17] 또한, 본 명세서에서 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들은 상기 동기 신호가 매핑되는 심볼 이전 또는 이후에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 또한, 본 명세서에서 상기 PBCH의 전송 주기(transmission period)는 상기 동기 신호의 전송 주기보다 길며, 상기 PBCH가 전송되지 않는 경우, 상기 self-contained 서브프레임에서 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들은 하향링크 데이터, 상향링크 데이터 또는 기준 신호(reference signal:RS)의 전송에 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [19] 또한, 본 명세서에서 상기 하향링크 제어 심볼과 상기 상향링크 제어 심볼은 동일한 슬롯에 위치하며, 상기 상향링크 제어 심볼은 상기 슬롯의 마지막 심볼에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 또한, 본 명세서에서 상기 PBCH가 전송되지 않는 경우, 상기 self-contained 서브프레임에서 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들 중 1번째 심볼에는 DMRS(Demodulation Reference Signal)이 매핑되고, 나머지 심볼들에는 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑되는 것을 특징으로 한다.
- [21] 또한, 본 명세서에서 상기 PBCH는 상기 self-contained 서브프레임의 다수의 심볼들 또는 다수의 주파수 대역들 중 적어도 하나에서 반복 전송되는 것을 특징으로 한다.
- [22] 또한, 본 명세서에서 상기 방법은 상기 제 1 주파수 대역과 상기 제 2 주파수 대역의 크기를 비교하는 단계; 및 상기 비교 결과에 기초하여 일반(normal) CP(Cyclic Prefix)를 사용하는지 또는 확장(extended) CP를 사용하는지 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [23] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 낮은 주파수 대역인 경우, 일반 CP가 사용되며, 상기 제 2 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역인 경우, 확장 CP가 사용되는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 명세서에서 상기 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [24] 또한, 본 명세서는 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정

서브프레임에서 기지국으로부터 수신하며; 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하며; 및 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터 수신하도록 제어하되, 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호(Primary Synchronization Signal:PSS) 및 제 2 동기 신호(Secondary Synchronization Signal:SSS)로 구성되며, 상기 제 1 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 1 주파수대역에서 전송되고, 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 2 주파수 대역에서 전송되며, 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 심볼(symbol)에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [25] 본 명세서는 6GHz 이하 대역의 시스템에서, 동기 신호들 간에는 FDM 방식으로, 동기 신호와 물리 방송 채널(PBCH) 간에는 TDM 방식으로 자원 매핑을 함으로써, 해당 시스템의 최소 시스템 대역(min system bandwidth)의 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [26] 또한, 본 명세서는 동기 신호와 PBCH를 self-contained subframe의 앞쪽 또는 뒤쪽에 차례대로 매핑함으로써, 데이터의 연속적인 전송을 가능하게 할 수 있는 효과가 있다.
- [27] 또한, 본 명세서는 PBCH가 전송되지 않는 기간에는 PBCH가 매핑되는 심볼에 하향링크 데이터(Downlink Data:DD) 또는 상향링크 데이터(Uplink Data:UD)를 전송함으로써, 데이터 전송의 연속성과 데이터 전송율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [28] 또한, 본 명세서는 PBCH가 전송되지 않는 기간에는 PBCH가 매핑되는 심볼에 DMRS를 추가적으로 전송함으로써, 단말의 데이터에 대한 복조율을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [29] 또한, 본 명세서는 min-system bandwidth만을 지원하는 단말과 min-system bandwidth 이상을 지원하는 단말을 구분하여 self-contained subframe에서 전송되는 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터의 스케줄링을 수행할 수 있는 효과가 있다.
- [30] 본 명세서에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [31] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [32] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를

나타낸다.

- [33] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [35] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [36] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.
- [37] 도 6은 캐리어 병합을 지원하는 시스템의 셀의 구분을 예시한 도면이다.
- [38] 도 7은 기본 CP(Cyclic Prefix)를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [39] 도 8은 확장 CP를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [40] 도 9는 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 예시하는 도면이다.
- [41] 도 10은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 self-contained 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [42] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 self-contained 서브프레임 기반의 전체적인 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [43] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 아날로그 빔 형성기(analog beamformer) 및 RF 체인(chain)을 가지는 송신단의 일례를 나타낸 도이다.
- [44] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 디지털 빔 형성기(digital beamformer) 및 RF 체인(chain)을 가지는 송신단의 일례를 나타낸 도이다.
- [45] 도 14는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 하이브리드 빔포밍 송신단 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [46] 도 15 및 16은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 5G 시스템 구조의 일례들을 나타낸다.
- [47] 도 17은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [48] 도 18은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [49] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [50] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [51] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

- [52] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [53] 도 23은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [54] 도 24는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [55] 도 25 및 도 26은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [56] 도 27은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [57] 도 28은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [58] 도 29는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [59] 도 30은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조에서 신호를 송수신하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [60] 도 31은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 내부 블록도의 일 예를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [61] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [62] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [63] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나

이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

- [64] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [65] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [66] 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), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 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)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [67] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [68] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [69]
- [70] 시스템 일반
- [71] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [72] 3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1

- 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [73] 도 1에서 무선 프레임의 시간 영역에서의 크기는 $T_s=1/(15000*2048)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 하향링크 및 상향링크 전송은 $T_f=307200*T_s=10\text{ms}$ 의 구간을 가지는 무선 프레임으로 구성된다.
- [74] 도 1의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 1 무선 프레임은 전이중(full duplex) 및 반이중(half duplex) FDD에 모두 적용될 수 있다.
- [75] 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 무선 프레임은 $T_{\text{slot}}=15360*T_s=0.5\text{ms}$ 길이의 20개의 슬롯으로 구성되고, 각 슬롯은 0부터 19까지의 인덱스가 부여된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 연속적인 2개의 슬롯(slot)으로 구성되고, 서브프레임 i 는 슬롯 $2i$ 및 슬롯 $2i+1$ 로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms 이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [76] FDD에서 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 주파수 도메인에서 구분된다. 전이중 FDD에 제한이 없는 반면, 반이중 FDD 동작에서 단말은 동시에 전송 및 수신을 할 수 없다.
- [77] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [78] 도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [79] TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다.
- [80] 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

[81] [표1]

Uplink-Downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[82] 표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

[83] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

[84] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

[85] 이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

[86] 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부반송파의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[87]

- [88] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [89] 도 2를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [90] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 N^{DL} 은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.
- [91] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [92] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [93] 도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.
- [94] PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.
- [95] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른

부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

- [96] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [97] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [98] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.
- [99] 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[100]

[101] 캐리어 병합 일반

- [102] 본 발명의 실시예들에서 고려하는 통신 환경은 멀티 캐리어(Multi-carrier) 지원 환경을 모두 포함한다. 즉, 본 발명에서 사용되는 멀티 캐리어 시스템 또는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 시스템이라 함은 광대역을 지원하기 위해서, 목표로 하는 광대역을 구성할 때 목표 대역보다 작은 대역폭(bandwidth)을 가지는 1개 이상의 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 병합(aggregation)하여 사용하는 시스템을 말한다.

- [103] 본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와

상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

- [104] 두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다. 예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.
- [105] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.
- [106] 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다. 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1개의 DL CC와 1개의 UL CC를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC를 가지며 UL CC의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다.
- [107] 또는, 그 반대로 DL CC와 UL CC가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC의 수보다 UL CC가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다. 즉, 캐리어 병합(carrier aggregation)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다.
- [108] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P셀과 S셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙

셀에는 P셀과 하나 이상의 S셀이 포함된다.

- [109] 서버 셀(P셀과 S셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId는 셀의 물리 계층 식별자로 0부터 503까지의 정수값을 가진다. SCellIndex는 S셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1부터 7까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex는 서버 셀(P셀 또는 S셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0부터 7까지의 정수값을 가진다. 0값은 P셀에 적용되며, SCellIndex는 S셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P셀이 된다.
- [110] P셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서버 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P셀에서만 PUCCH를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어 정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.
- [111] S셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P셀은 하나만 할당되며, S셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서버 셀 중에서 P셀을 제외한 나머지 셀들, 즉 S셀에는 PUCCH가 존재하지 않는다. E-UTRAN은 S셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경은 관련된 S셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정 (RRCCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.
- [112] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P셀에 부가하여 하나 이상의 S셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P셀 및 S셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시 예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.
- [113] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및

캐리어 병합의 일례를 나타낸다.

[114] 도 5a는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.

[115] 도 5b는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 b의 경우에 20MHz의 주파수 크기를 갖는 3개의 컴포넌트 캐리어가 결합된 경우를 나타낸다. DL CC와 UL CC가 각각 3 개씩 있으나, DL CC와 UL CC의 개수에 제한이 있는 것은 아니다. 캐리어 병합의 경우 단말은 3개의 CC를 동시에 모니터링할 수 있고, 하향링크 신호/데이터를 수신할 수 있고 상향링크 신호/데이터를 송신할 수 있다.

[116] 만약, 특정 셀에서 N개의 DL CC가 관리되는 경우에는, 네트워크는 단말에 M ($M \leq N$)개의 DL CC를 할당할 수 있다. 이때, 단말은 M 개의 제한된 DL CC 만을 모니터링하고 DL 신호를 수신할 수 있다. 또한, 네트워크는 L ($L \leq M \leq N$)개의 DL CC에 우선순위를 주어 주된 DL CC를 단말에 할당할 수 있으며, 이러한 경우 UE는 L 개의 DL CC는 반드시 모니터링해야 한다. 이러한 방식은 상향링크 전송에도 똑같이 적용될 수 있다.

[117] 하향링크 자원의 반송파 주파수(또는 DL CC)와 상향링크 자원의 반송파 주파수(또는, UL CC) 사이의 링크지(linkage)는 RRC 메시지와 같은 상위계층 메시지가 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, SIB2(System Information Block Type2)에 의해서 정의되는 링크지에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 구성될 수 있다. 구체적으로, 링크지는 UL 그랜트를 나르는 PDCCH가 전송되는 DL CC와 상기 UL 그랜트를 사용하는 UL CC간의 맵핑 관계를 의미할 수 있으며, HARQ를 위한 데이터가 전송되는 DL CC(또는 UL CC)와 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 UL CC(또는 DL CC)간의 맵핑 관계를 의미할 수도 있다.

[118]

[119] 도 6은 캐리어 병합을 지원하는 시스템의 셀의 구분을 예시한 도면이다.

[120] 도 6을 참조하면, 설정된 셀(configured cell)은 기지국의 셀 중에서 측정 보고를 근거로 캐리어 병합할 수 있도록 한 셀로서 단말별로 설정될 수 있다. 설정된 셀은 PDSCH 전송에 대한 ack/nack 전송을 위한 자원을 미리 예약해 놓을 수 있다. 활성화된 셀(activated cell)은 설정된 셀 중에서 실제로 PDSCH/PUSCH를 전송하도록 설정된 셀로서 PDSCH/PUSCH 전송을 위한 CSI(Channel State Information) 보고와 SRS(Sounding Reference Signal) 전송을 수행하게 된다. 비활성화된 셀(de-activated cell)은 기지국의 명령 또는 타이머 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 전송을 하지 않도록 하는 셀로서 CSI 보고 및 SRS 전송도 중단할 수 있다.

[121]

[122] 동기 신호(Synchronization Signal/Sequence:SS)

- [123] SS는 P(Primary)-SS와 S(Secondary)-SS로 구성되며, 셀 탐색을 수행 시 사용되는 신호에 해당한다.
- [124] 도 7은 기본 CP(Cyclic Prefix)를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다. 도 8은 확장 CP를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [125] SS는 inter-RAT(Radio Access Technology) 측정의 용이함을 위해 GSM(Global System for Mobile communications) 프레임 길이인 4.6ms를 고려하여 부프레임(또는 서브 프레임) 0번과 부프레임 5번의 두 번째 슬롯에서 각각 전송되고, 해당 라디오 프레임에 대한 경계는 S-SS를 통해 검출 가능하다. P-SS는 해당 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에서 전송되고, S-SS는 P-SS의 바로 이전 OFDM 심볼에서 전송된다.
- [126] SS는 3개의 P-SS와 168개의 S-SS 조합을 통해 총 504개의 물리계층 셀 식별자(physical cell ID)를 전송할 수 있다. 또한, SS 및 PBCH는 시스템 대역폭 내의 가운데 6RB 내에서 전송되어, 전송 대역폭에 관계없이 단말이 검출 혹은 복호할 수 있도록 한다.
- [127] SS의 전송 다이버시티 방식은 단일 안테나 포트만을 사용하고, 표준에서는 따로 정의하지 않는다. 즉, SS의 전송 다이버시티 방식은 단일 안테나 전송 혹은 단말에 투명한(transparent) 전송 방식(예를 들어, PVS(Precoder Vector Switching), TSTD(Time-Switched Transmit Diversity), CDD(Cyclic-Delay Diversity))을 사용할 수 있다.
- [128] 1. P-SS 부호
- [129] 길이 63의 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 주파수 영역에서 정의하여 P-SS의 시퀀스로 사용할 수 있다. ZC 시퀀스는 수학식 12에 의해 정의되며, DC 부반송파에 해당하는 시퀀스 요소(element) $n=31$ 은 천공(puncturing)한다. 수학식 1에서 $N_{zc}=63$ 이다.
- [130] [수식1]

$$d_u(n) = e^{-j \frac{\pi u n(n+1)}{N_{zc}}}$$

- [131] 주파수 영역 중심에 위치한 6RB(=7개의 부반송파) 중 9개의 남은 부반송파는 항상 0의 값으로 전송하며, 동기 수행을 위한 필터 설계를 용이하게 한다. 총 3개의 P-SS를 정의하기 위해 수학식 1에서 $u=25, 29$ 그리고 34의 값이 사용될 수 있다. 이때, 29와 34는 켤레 대칭(conjugate symmetry) 관계를 가지므로, 2개의 상관(correlation)이 동시에 수행될 수 있다. 여기서, 켤레 대칭은 수학식 2를 의미하며, 이 특성을 이용하여 $u=29$ 와 34에 대한 원샷 상관기의 구현이 가능하여 전체적인 연산량을 약 33.3% 감소시킬 수 있다.

[132] [수식2]

$$d_u(n) = (-1)^n \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is even number.}$$

$$d_u(n) = \left(d_{N_{ZC}-u}(n) \right)^*, \text{ when } N_{ZC} \text{ is odd number.}$$

[133]

[134] 2. S-SS 부호

[135] S-SS를 위해 사용되는 시퀀스는 길이 31의 두 m-시퀀스를 인터리빙된 집합을 하고, 두 개의 시퀀스를 조합하여 168 셀 그룹 식별자(cell group ID)를 전송한다. S-SS의 시퀀스로서 m-시퀀스는, 주파수 선택적 환경에서 강건하며, 고속 하다마드 변환(Fast Hadamard Transform)을 이용한 고속 m-시퀀스 변환으로 연산량을 줄일 수가 있다. 또한, 두 개의 짧은 부호(short code)로 S-SS를 구성하는 것은 단말의 연산량을 줄이기 위해 제안되었다.

[136] 도 9는 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 예시하는 도면이다.

[137] 도 9를 참조하면, S-SS 부호 생성을 위해 사용되는 두 개의 m-시퀀스를 각각 S1, S2라고 정의할 때, 부프레임 0의 S-SS가 (S1, S2) 두 조합으로 셀 그룹 식별자를 전송한다면, 부프레임 5의 S-SS는 (S2, S1)으로 교환(swapping)하여 전송함으로써, 10ms 프레임 경계를 구분할 수 있게 된다. 이때, S-SS 부호는 x^5+x^2+1 의 생성 다항식을 사용하며, 서로 다른 순환 천이(circular shift)를 통해 총 31개의 부호가 생성될 수가 있다.

[138] 수신 성능을 향상시키기 위하여, P-SS 기반(P-SS-based)의 서로 다른 두 개의 시퀀스를 정의하여, S-SS에 스크램블링 하되 S1과 S2는 서로 다른 시퀀스로 스크램블링할 수 있다. 그 후, S1 기반(S1-based)의 스크램블링 부호를 정의하여, S2에 스크램블링을 수행할 수 있다. 이때, S-SS의 부호는 5ms 단위로 교환되지만 P-SS 기반의 스크램블링 부호는 교환되지 않는다. P-SS 기반의 스크램블링 부호는 x^5+x^2+1 의 생성 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스에서 P-SS 인덱스에 따라 6개의 순환 천이 버전으로 정의하고, S1 기반의 스크램블링 부호는 $x^5+x^4+x^2+x^1+1$ 의 다항식으로부터 생성된 m-시퀀스에서 S1의 인덱스에 따라 8개의 순환 천이 버전으로 정의한다.

[139] 아래의 내용들은 LTE 시스템의 비동기 기준을 예시한다.

[140] - 단말은 PCell의 하향링크 무선 링크 품질을 검출하기 위해 셀-특정 참조 신호를 기초로 하향링크 링크 품질을 모니터링할 수 있다.

[141] - 단말은 PCell의 하향링크 무선 링크 품질을 모니터링할 목적으로 하향링크 무선 링크 품질을 추정하고, 이를 임계값(thresholds)인 Q_{out} 및 Q_{in} 과 비교할 수 있다.

[142] - 임계값 Q_{out} 은 하향링크 무선 링크가 확실히 수신되지 않는 레벨로서 정의될 수 있으며, 전송 파라미터들과 함께 PCFICH를 고려한 가설의 PDCCH

전송의 10%의 블록 에러율과 대응될 수 있다.

- [143] - 임계값 Q_{in} 은 크고 Q_{out} 보다 더욱 확실하게 수신될 수 있는 하향링크 무선 링크 품질 레벨로서 정의될 수 있으며, 전송 파라미터들과 함께 PCFICH를 고려한 가설의 PDCCH 전송의 2%의 블록 에러율과 대응될 수 있다.
- [144]
- [145] **Self-contained 서브프레임 구조**
- [146] TDD 시스템에서 데이터 전송의 latency를 최소화하기 위하여 5세대 New RAT(NR)에서는 도 10과 같은 self-contained subframe structure를 고려하고 있다.
- [147] 즉, 도 10은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 self-contained 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [148] 도 10에서, 빗금 친 영역(1010)은 하향링크 제어(downlink control:DC) 영역을 나타내고, 검정색 부분(1020)은 상향링크 제어(uplink control) 영역을 나타낸다.
- [149] 아무런 표시가 없는 부분(1030)은 downlink data 전송을 위해 사용될 수도 있고, uplink data 전송을 위해 사용될 수도 있다.
- [150] 이러한 구조의 특징은 한 개의 subframe 내에서 DL 전송과 UL 전송이 순차적으로 진행되고, 하나의 subframe 내에서 DL data를 보내고, UL Ack/Nack도 송수신할 수 있다.
- [151] 이와 같은 subframe을 'self-contained subframe'이라고 정의할 수 있다.
- [152] 즉, 이러한 subframe 구조를 통해서, 기지국은 데이터 전송 에러 발생시에 단말로 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 latency를 최소화할 수 있다.
- [153] 이러한 self-contained subframe 구조에서, 기지국과 단말은 송신 모드에서 수신모드로 전환하는 과정 또는 수신모드에서 송신모드로 전환하는 과정을 위한 시간 간격(time gap)이 필요하다.
- [154] 이를 위하여 해당 subframe 구조에서, DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM symbol이 보호 구간(guard period:GP)로 설정된다.
- [155]
- [156] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 self-contained 서브프레임 기반의 전체적인 프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [157] 앞서 언급한 바와 같이, DL control channel은 광대역으로 DL data 혹은 UL data와 TDM되어 전송되는 것을 볼 수 있다.
- [158] 기지국 관점에서는 DL control channel을 전 대역으로 전송할 수 있으나, 하나의 단말 관점에서는 전체 대역이 아닌 일부 특정 대역으로 자신의 DL control channel을 수신할 수 있다.
- [159] 여기서, DL control channel이라 함은 기지국이 단말에게 전달하는 제어 정보로서, DL 스케줄링 할당(scheduling assignment) 등의 DL specific한 정보뿐 아니라, 단말이 알아야 하는 셀 설정(cell configuration)에 관한 정보, UL grant 등과 같은 UL specific 정보 등을 포함할 수 있다.

- [160] 도 11에 도시된 바와 같이, New RAT에서도 기존 LTE 시스템과 같이 DL/UL scheduling을 위한 기본 resource unit(RU)를 정의할 수 있는데, 편의상 기존의 LTE에서 사용했던 기본 단위와 같이 resource Block(RB)이라 명명하기로 한다.
- [161] 즉, 기본 resource unit(RU)는 시간 축으로는 다수 개의 OFDM symbol을 포함하고, 주파수 축으로는 다수개의 sub-carrier를 포함할 수 있다.
- [162] 기본 resource block(RB)은 DL과 UL이 서로 다른 크기로 정의될 수 있다.
- [163] 기지국은 단말에게 RB 단위로 즉, 정수 개의 RB 단위로 DL data 또는 UL data의 scheduling을 할 수 있다.
- [164] 도 11에서, 시간-주파수 자원 격자(time-frequency resource grid)의 한 칸, 즉 하나의 symbol 길이와 하나의 subcarrier를 하나의 RE(Resource Element)로 정의할 수 있다.
- [165] 일례로, mmWave 및 5G로 지칭되는 New RAT에서는 최소 100MHz 이상의 시스템 대역을 가질 것으로 예상되며, 하나의 서브프레임은 0.1ms 또는 0.2ms의 짧은 시간(short TTI)로 정의될 수 있다.
- [166] New RAT은 높은 주파수 대역을 가지며, subcarrier spacing은 기존 LTE 시스템이 15kHz였던 것에 비해 최소 5배 이상이 될 것으로 예상된다.
- [167] 따라서, New Rat에서는 subcarrier spacing을 75kHz로 가정하고, 하나의 RB가 주파수 축으로는 12개의 subcarrier, 시간 축으로는 한 서브프레임을 갖는다고 할 수 있다.
- [168]
- [169] 빔포밍(Beamforming) 기술
- [170] 다중 안테나를 사용한 기존의 빔 형성(Beamforming) 기술은 크게 빔 형성 가중치 벡터 (weight vector/precoding vector)를 적용하는 위치에 따라, 아날로그 빔 형성(analog beamforming) 기술과 디지털 빔 형성(digital beamforming) 기술로 구분할 수 있다.
- [171] 아날로그 빔포밍(Analog beamforming)
- [172] 아날로그 빔 형성 방법은 초기 다중 안테나 구조에 적용된 대표적인 빔 형성 기법으로, 디지털 신호 처리가 완료된 아날로그 신호를 다수의 경로로 분기하여 각 경로의 phase-shift(PS,1210)와 Power amplifier(PA,1220) 설정을 통해 빔 형성을 수행한다.
- [173] 아날로그 빔 형성을 위해서는 도 12에 도시된 바와 같이, 단일 디지털 신호로부터 파생된 아날로그 신호를 각 안테나에 연결된 PA와 PS가 처리하는 구조가 요구된다.
- [174] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 analog beamformer 및 RF chain을 가지는 송신단의 일례를 나타낸 도이다.
- [175] 즉, 아날로그 빔포밍은 아날로그 단에서 complex weight를 PS와 PA가 처리하게 된다.
- [176] 도 12에서, RF chain(1200)은 기저대역(BaseBand:BB) 신호가 아날로그 신호로

변환되는 처리 블록을 의미한다.

[177] 그러나, 아날로그 빔 형성 기법은 PS와 PA의 소자의 특성에 따라 빔의 정확도가 결정되고, 소자의 제어 특성상 협대역 전송에 유리하다.

[178] 또한, 다중 스트림 전송을 구현하기 어려운 하드웨어 구조로 인하여 전송률 증대를 위한 다중화 이득이 상대적으로 작으며, 직교 자원 할당 기반의 사용자별 빔 형성이 어렵다는 단점이 있다.

[179] 디지털 빔포밍(Digital beamforming)

[180] 다음으로, 디지털 빔 형성 기법은 아날로그 빔 형성 기법과 달리 MIMO 환경에서 다이버시티와 다중화 이득을 최대화 하기 위해 BB(BaseBand) 프로세스(1310)를 이용하여 디지털 단에서 빔 형성을 수행한다.

[181] 즉, 도 13과 같이 프로코딩을 BB 프로세스에서 수행함으로써 빔 형성이 가능하다. 단, 도 13에 도시된 바와 같이, RF chain은 PA를 포함한다.

[182] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 digital beamformer 및 RF chain을 가지는 송신단의 일례를 나타낸 도이다.

[183] 디지털 빔 형성 기법은 빔 형성을 위해 도출된 complex weight를 송신 데이터에 직접적으로 적용하기 때문이다.

[184] 또한, 디지털 빔 형성 기법은 사용자별 상이한 빔 형성이 가능하기 때문에, 동시에 다중 사용자 빔 형성을 지원할 수 있고, 직교 자원이 할당된 사용자별 독립적인 빔 형성이 가능하여 스케줄링 유연성이 높아 시스템 목적에 부합하는 전송단 운용이 가능한 특징을 가지고 있다.

[185] 또한, 디지털 빔 형성 기법은 광대역 전송 환경에서 MIMO-OFDM과 같은 기술을 적용하면, subcarrier별 독립적인 빔을 형성할 수 있다.

[186] 따라서, 디지털 빔 형성 기법은 시스템 용량 증대와 강화된 빔 이득을 기반으로 단일 사용자의 최대 전송률을 극대화할 수 있다.

[187] 따라서, 3G, 4G 시스템에서는 디지털 빔포밍 기반 MIMO 기술이 도입되었다.

[188] 하이브리드 빔포밍(Hybrid beamforming)

[189] 셀룰러 통신에서는 MIMO 환경에 적용되는 최대 송수신 안테나를 8개로 한정한다.

[190] 그러나, Massive MIMO로 진화하면서 안테나 수는 수십 또는 수백 개 이상으로 증가한다.

[191] Massive MIMO 환경에서 디지털 빔 형성 기술을 적용한다면, 송신단의 디지털 신호 처리를 위한 수백 개의 안테나에 대한 신호 처리를 BB 프로세스를 통해 수행해야 한다.

[192] 이로 인해, 신호 처리 복잡도는 매우 커지고, 안테나 수만큼의 RF 체인이 필요하기 때문에 하드웨어 구현의 복잡도도 매우 커지게 된다.

[193] 또한, 모든 안테나에 대해 독립적인 채널 추정이 필요하고, FDD 시스템의 경우 모든 안테나로 구성된 거대한 MIMO 채널에 대한 피드백 정보가 필요하므로, 파일럿 및 피드백 오버헤드가 매우 커진다.

- [194] 반면에, Massive-MIMO 환경에서 아날로그 빔 형성 기술을 적용한다면, 송신단의 하드웨어 복잡도는 상대적으로 낮은 반면, 다수 안테나를 이용한 성능 증가 정도가 미미하고, 자원 할당의 유연성이 떨어진다.
- [195] 특히, 광대역 전송 시 아날로그 빔 형성 기술은 주파수 별로 빔을 제어하기가 매우 어렵다.
- [196] 따라서, Massive MIMO 환경에서는 아날로그 빔 형성과 디지털 빔 형성 기법 중 한 개만을 배타적으로 선택하는 것이 아닌, 아날로그 빔 형성과 디지털 빔 형성 구조가 결합된 Hybrid 형태의 송신단 구성 방식이 필요하다.
- [197] 또한, mmWave에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수 개의 안테나 설치가 가능해 진다. 즉, 30GHz 대역에서 파장은 1cm로써 5 by 5 cm의 panel에 0.5 lambda(파장) 간격으로, 2-dimension 배열 형태로 총 100개의 안테나 element 설치가 가능하다.
- [198] 그러므로, mmWave에서는 다수 개의 안테나 element를 사용하여 beam-forming(BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, throughput을 높이려고 한다.
- [199] 이 경우에 안테나 element 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 TXRU(transceiver unit)를 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 beamforming이 가능하다.
- [200] 그러나, 100여 개의 안테나 element 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 갖게 된다.
- [201] 그러므로, 하나의 TXRU에 다수개의 안테나 element를 mapping하고 analog phase shifter로 beam의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다.
- [202] 이러한 analog beamforming 방식은 전 대역에 있어서 하나의 beam 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 beaming을 해줄 수 없는 단점을 갖는다.
- [203] 이로 인해, Digital BF와 analog BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 element보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 hybrid BF에 대한 필요가 고려되고 있다.
- [204] 이하, 도 14를 참조하여 하이브리드 빔 형성 기술에 대해 간략히 살펴본다.
- [205] 도 14는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 하이브리드 빔포밍 송신단 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [206] 도 14를 참조하면, 기본적인 Hybrid-beamformer(송신단)는 RF chain별로 N_t^{RF} 개만의 독립적인 안테나를 구비하는 송신단 구조를 가정한다.
- [207] 따라서, 전체 안테나 수와 RF chain별 안테나 수 사이에는 $N_t = N_t^{RF} \times N_{RF}$ 의 관계가 성립한다.
- [208] 최종적으로, 각 RF chain 별로 PS와 PA를 통과한 신호가 독립적으로 송신 안테나로 전송된다.
- [209] 여기서, k는 Subcarrier 인덱스(

($k = 0, 1, 2, \dots, N_{FFT} - 1$)

)를 나타내며,

N_{RF}

는 전체 RF chain의 수를 나타내며,

N_t

는 송신단 전체 안테나 수를 나타내며,

N_t^{RF}

는 RF chain별 구비되는 송신 안테나 수를 나타낸다.

[210] 협대역 재조정(narrowband retuning)을 위한 보호 기간(guard period)

[211] 상향링크(UL)

[212] BL / CE UE들에 대해, 두 개의 연속적인 서브프레임들 간의 Tx-Tx 주파수 재조정을 위한 보호 기간이 생성된다.

[213] - 만약 UE가 PUSCH를 운반하는 제 1 협대역으로부터 PUSCH를 운반하는 제 2 협대역으로 재조정하거나, 또는 UE가 PUCCH를 운반하는 제 1 협대역으로부터 PUCCH를 운반하는 제 2 협대역으로 재조정하는 경우, 보호 기간은 제 1 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼 및 제 2 서브프레임의 1번째 SC-FDMA 심볼을 전송하지 않는 UE에 의해 생성된다.

[214] - 만약 UE가 PUCCH를 운반하는 제 1 협대역으로부터 PUSCH를 운반하는 제 2 협대역으로 재조정하는 경우, 또는 PUCCH가 단축된 PUCCH 포맷을 사용하는 경우, 보호 기간은 제 2 서브프레임에서 1번째 SC-FDMA 심볼을 전송하지 않는 UE에 의해 생성된다.

[215] 그렇지 않은 경우, 보호 기간은 제 2 서브프레임에서 처음 두 SC-FDMA 심볼을 전송하지 않는 UE에 의해 생성된다.

[216] - 만약 UE가 PUSCH를 운반하는 제 1 협대역으로부터 PUCCH를 운반하는 제 2 협대역으로 재조정하는 경우, 보호 기간은 제 1 서브프레임에서 마지막 2 개의 SC-FDMA 심볼들을 전송하지 않는 UE에 의해 생성된다.

[217] 하향링크(DL)

[218] BL / CE UE들에 대해, 보호 기간은 아래와 같은 경우에 제 2 협대역에서 많으면(at most) 처음 두 개의 OFDM 심볼들을 수신하지 않는 UE에 의해 생성된다.

[219] - UE가 다른 중심 주파수를 갖는 제 1 하향링크 협대역으로부터 제 2 하향링크 협대역으로 재조정하거나, 또는

[220] - UE가 프레임 구조 타입 2에 대해 상이한 중심 주파수를 갖는 제 1 하향링크 협대역으로부터 제 2 하향링크 협대역으로 재조정할 때

[221]

[222] 5G 시스템 구조(5G system architecture)

[223] 5G 시스템 구조는 네트워크 기능 가상화(Network Function Virtualization)와 SDN(Software Defined Networking)과 같은 기술들을 사용하는 deployments을

가능하게 하는 데이터 연결 및 서비스를 지원하도록 정의된다.

[224] 5G 시스템 구조는 CP (Control Plane) 네트워크 기능 간의 서비스 기반 상호 작용을 활용한다.

[225] 5G 시스템 구조에서 네트워크 기능 간의 상호 작용은 아래와 같이 두 가지 방식으로 표현될 수 있다.

[226] - 서비스 기반 표현: 제어 평면 내의 네트워크 기능(network function)들(예: AMF)은 다른 인증된 네트워크 기능들이 해당 서비스에 액세스할 수 있도록 해준다.

[227] 이 서비스 기반 표현은 또한, 필요한 경우 지점-대-지점 레퍼런스 지점들(point-to-point reference points)을 포함한다.

[228] - 레퍼런스 지점 표현: 임의의 두 네트워크 기능(예: AMF 및 SMF) 간의 지점-대-지점 레퍼런스 지점(예: N11)으로 설명되는 네트워크 기능들의 쌍들 간의 상호 작용에 초점을 맞춘 레퍼런스 지점 표현은 이러한 두 네트워크 기능들 간에 일부 상호 작용이 있을 때 설명된다.

[229] 또한, 5G 시스템 구조는 아래 네트워크 기능들(NFs)을 포함한다.

[230] - Authentication Server Function (AUSF)

[231] - Core Access and Mobility Management Function (AMF)

[232] - Data network (DN), e.g. operator services, Internet access or 3rd party services

[233] - Structured Data Storage network function (SDSF)

[234] - Unstructured Data Storage network function (UDSF)

[235] - Network Exposure Function (NEF)

[236] - NF Repository Function (NRF)

[237] - Policy Control function (PCF)

[238] - Session Management Function (SMF)

[239] - Unified Data Management (UDM)

[240] - User plane Function (UPF)

[241] - Application Function (AF)

[242] - User Equipment (UE)

[243] - (Radio) Access Network ((R)AN)

[244] 이하, 도 15 및 도 16을 참조하여 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 5G 시스템 구조의 일례들에 대해 살펴본다.

[245] 즉, 도 15 및 도 16은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 5G 시스템 구조의 일례들을 나타낸다.

[246] 또한, 도 15 및 도 16은 non-roaming reference 구조의 일례들을 나타낸다.

[247] 도 15는 제어 평면 내에 서비스 기반 인터페이스를 가지는 비-로밍 참조 구조를 나타낸다.

[248] 도 16은 다양한 네트워크 기능들이 서로 어떻게 상호 작용하는지를 나타내는 reference point 표현을 사용하는 비-로밍 경우의 5G 시스템 구조를 나타낸다.

[249]

[250] 이하, 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하(below 6GHz) (주파수) 대역을 고려한 무선 통신 시스템에서 단말의 초기 접속 과정에 사용되는 동기

신호(synchronization signal:SS)의 구조, 위치 등과 관련된 내용에 대해 살펴본다.

[251] 여기서, 6GHz 이하 대역은 legacy LTE 시스템의 대역(2GHz 대역)과 구분되는 대역을 의미하는 것으로 일례로, 대략 4GHz의 대역일 수 있다.

[252] 또한, 본 명세서에서는 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에 사용되는 물리 채널(physical channel)을 x-PSS, x-SSS, x-PBCH, x-PDCCH/x-EPDCCH, x-PDSCH 등으로 정의하여, legacy LTE 시스템의 물리 채널과 구별하기로 한다.

[253] 다만, 이에 한정되지 않고 향후 정해될 5G 등의 표준에서 사용하는 용어, 표현 또는 명칭으로 변경될 수 있음은 물론이다.

[254]

[255] x-동기 신호(x-SS) 구조

[256] 다음으로, 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 사용될 수 있는 동기 신호의 구조에 대해 관련 도면을 참조하여 구체적으로 살펴보기로 한다.

[257] 레거시(legacy) LTE 시스템의 최소 시스템 대역폭(minimum system bandwidth)는 1.4MHz(6RB) 이고, 최대 시스템 대역폭(maximum system bandwidth)는 20MHz(110RB)이다.

[258] 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역의 시스템에서 최대 시스템 대역폭과 최소 시스템 대역폭은 현재 논의 중에 있으나, 최대 시스템 대역폭은 기존 LTE 시스템 대역폭 대비 최소 5배 이상 증가할 것으로 예상된다.

[259] 또한, 동기 신호(Synchronization signal:SS)는 6GHz 이하 대역의 시스템의 최소 시스템 대역폭 값에 따라서 전송되는 위치가 변할 수 있다.

[260] 따라서, 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 최소 시스템 대역이 legacy LTE 시스템의 최소 시스템 대역폭보다 작은 경우를 제외하면 아래와 같이 2가지 경우가 존재하며, 이하 아래 2가지 각각의 경우에서 동기 신호, 물리 방송 채널(PBCH)의 전송 방법에 대해 살펴본다.

[261] (1) 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 최소 시스템 대역(Min-system-bandwidth)가 레거시 LTE 시스템의 최소 시스템 대역과 같은 경우(제 1 실시 예)

[262] (2) 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 최소 시스템 대역(Min-system-bandwidth)가 레거시 LTE 시스템의 최소 시스템 대역(min-system-bandwidth)보다 큰 경우(제 2 실시 예)

[263] 구체적으로, 도 17 내지 도 22는 제 1 실시 예와 관련되며, 도 23 내지 도 29는 제 2 실시 예와 관련된다.

[264]

[265] (제 1 실시 예)

[266] 먼저, 제 1 실시 예는 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 최소 시스템

대역(min-system-bandwidth)가 레거시 LTE 시스템의 최소 시스템 대역과 같은 경우, 동기 신호, 방송 채널 등을 포함하는 self-contained subframe 구조를 제공한다.

- [267] 즉, 6GHz 이하 대역에서의 최소 시스템 대역폭이 레거시 LTE 시스템의 최소 시스템 대역폭과 동일한 경우, 6GHz 이하 대역에서 사용되는 x-SS(x-PSS, x-SSS) 및 x-PBCH의 전송은 레거시 LTE 시스템과 동일하게 TDM(Time Division Multiplexing) 방식으로 설정될 수 있다.
- [268] 도 17 내지 도 29를 참조하여, 본 명세서에서 제안하는 self-contained subframe 구조들에 대해 살펴보기로 한다.
- [269] 앞서 살핀 바와 같이, self-contained subframe는 하향링크 제어(downlink control) 정보와 상향링크 제어(uplink control) 정보를 모두 포함하는 서브프레임(subframe)을 의미한다.
- [270] 좀 더 구체적으로, self-contained 서브프레임은 단일 서브프레임에서 하향링크 스케줄링, 하향링크 데이터 전송, 그리고 상향링크 Hybrid Automatic Repeat request-Acknowledgement(HARQ-ACK)을 수행하는 서브프레임을 의미한다.
- [271] 상기 self-contained subframe은 추후 정의될 표준의 용어에 맞도록 변경될 수 있다.
- [272] 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템의 프레임은 self-contained subframe들만 포함하여 구성되거나 또는, 다양한 타입들을 가지는 서브프레임들로 구성될 수 있다.
- [273] 상기 self-contained subframe은 상기 다양한 타입들의 서브프레임들 중 하나의 타입에 해당될 수 있다.
- [274]
- [275] 도 17은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [276] 구체적으로, 도 17은 self-contained subframe에서 x-SS와 x-PBCH가 TDM 방식으로 전송되는 서브프레임 구조를 나타낸다.
- [277] 도 17을 참조하면, 하향링크 제어(Downlink Control:DC)는 self-contained subframe의 1번째 심볼(symbol #0)에서 전송되고, DMRS(Demodulation Reference Signal)은 2번째 심볼(symbol #1)에서 전송되며, x-SS와 x-PBCH는 GP(Guard Period) 전에 전송되고, 상향링크 제어(Uplink Control:UC)는 서브프레임의 마지막 심볼(symbol #13)에서 전송될 수 있다.
- [278] 또한, 6GHz 이하 대역의 시스템에서 사용되는 서브프레임 길이, 슬롯 길이, 심볼 길이는 각각 legacy LTE 시스템에서 사용되는 서브프레임 길이, 슬롯 길이, 심볼 길이와 동일하거나 또는, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)에 따라 다르게 정의될 수 있다.
- [279] 또한, x-PBCH의 전송 주기(period)가 x-SS의 전송 주기보다 긴 경우, x-PBCH가 전송되지 않는 기간 동안 하향링크 데이터(Downlink Data:DD)는 x-PBCH

심볼에서 전송될 수도 있다.

[280] 또한, 도 17의 구조를 가지는 self-contained subframe은 단말과 네트워크(또는 기지국) 간 동기가 맞춰진 이후에 이용 가능한 서브프레임일 수 있다.

[281] 도 17을 참조하여 보다 구체적으로 살펴본다.

[282] self-contained 서브프레임의 1번째, 2번째, 13번째, 15번째 심볼(symbol #0, #1, #12, #13)은 data가 아닌 다른 정보로 사용될 수 있다.

[283] 여기서, 다른 정보는 control information, guard period, Demodulation RS(DMRS) 등일 수 있다.

[284] x-PSS와 x-SSS의 전송 주기를

P_{ss}

라 하면, x-PSS와 x-SSS는

P_{ss}

(e.g., 5ms) 마다 한 번씩 해당 서브프레임 내에서 각각

M_{ss}

개의 심볼을 점유하여 전송된다고 설정할 수 있다.

[285] 또한, x-PBCH의 전송 주기를

P_{pbch}

라 하면, x-PBCH는

P_{pbch}

(e.g., 10ms) 마다 한 번씩 해당 서브프레임에서 x-PSS와 x-SSS가 점유하지 않은 나머지 심볼들 중에서

M_{pbch}

개의 심볼을 점유하여 전송된다고 설정할 수 있다.

[286] 이때, x-PSS와 x-SSS의 전송에 사용되는 시퀀스(sequence)는 레거시 LTE 시스템의 PSS와 SSS에 사용되는 시퀀스와 동일하다고 설정할 수 있다.

[287] 이와 관련된 구체적인 설명은 앞서 살핀 수학식 4 및 5와 관련된 내용을 참조하기로 한다.

[288] 또한, 레거시 LTE 시스템의 PSS 및 SSS와 유사하게, x-PSS는 cell number와 심볼 경계(symbol boundary)를 알아내는데 사용될 수 있으며, x-SSS는 cell group number와 subframe boundary를 알아내는데 사용될 수 있다.

[289] 도 17에서,

N_{ss}

는 일레로, 72일 수 있으며, x-PSS와 x-SSS의 시퀀스 길이에 의해서 결정될 수 있다.

[290] 도 17은

M_{ss}

=1,

M_{pbch}

=4인 경우를 나타낸다.

[291] 도 17에서, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 self-contained 서브프레임의 특정 위치에 매핑(mapping)되는 것을 도시하였으나, 이에 한정되지 않고 다른 위치에도 매핑될 수 있음은 물론이다.

[292] 즉, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH를 self-contained 서브프레임의 어떤 심볼에 매핑할지는 해당 서브프레임에서 data의 전송에 최대한 무리가 없도록 결정되는 것이 바람직하다.

[293] 따라서, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 매핑되지 않는 심볼에서 DL data, UL data, 또는 control channel 중 적어도 하나가 전송될 수 있다.

[294] 또한, 상기 self-contained 서브프레임 내 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 상기 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH로 인해 연속적인 데이터의 전송이 제한되지 않도록 설계되는 것이 바람직하다.

[295] 또한, 상기 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 시간 축에서 연속적으로 매핑되어야 한다.

[296] 또한, 이 신호들(x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH)이 전송되는 서브프레임에서 UL Control을 매핑(mapping)할 필요가 없는 경우, 상기 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 self-contained 서브프레임의 맨 마지막 심볼부터 차례대로 매핑되는 것이 바람직하다.

[297] 즉, 기지국은 downlink control(DC)가 매핑되는 심볼에서 단말로 DL data의 전송에 대한 자원 할당(resource allocation) 정보를 전송한 후, 단말의 DL data 복조(demodulation)을 위해서 DMRS를 해당 서브프레임의 앞부분(symbol #1)에서 전송하고, 상기 DMRS로 인한 채널 추정(channel estimation)을 위해서 해당 서브프레임의 앞쪽 심볼(i.e., symbol #2, #3, #4, #5)에 DL data를 단말로 전송하는 것이 바람직하다.

[298] 또한, 앞서 살핀 바와 같이, 서브프레임 내 UL control의 포함 여부에 따라 서브프레임 타입(type)이 결정될 수 있다.

[299] 만약

$$P_{ss} = P_{pbch}$$

인 경우(x-SS와 x-PBCH의 전송 주기가 같으면), 도 17에 도시된 바와 같이, x-PSS 및 x-SSS가 mapping되는 심볼 이전 또는 이후에 x-PBCH가 mapping되는 것이 바람직하다.

[300] 그러나,

$$P_{ss} < P_{pbch}$$

인 경우(x-SS와 x-PBCH의 전송 주기가 다르고, x-SS가 x-PBCH보다 더 자주 전송되는 경우), x-PSS 및 x-SSS를 서브프레임의 뒤쪽에 mapping 시킴으로써, x-PSS 및 x-SSS가 매핑되는 심볼들의 이전 심볼들에서 DL data를 전송하도록 하여 data 전송의 연속성을 보장할 수 있다.

[301] 도 18은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는

서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[302] 즉, 도 18은 도 17과 달리, DL 데이터 전송의 연속성을 보장하기 위해 x-PSS 및 x-SSS를 서브프레임의 뒤쪽 심볼들(symbol #11, symbol #10)에 매핑하는 일례를 나타낸다.

[303] 또한, x-PBCH가 매핑되는(또는 전송되는) 심볼은 x-PBCH 복조를 위한 RS(Reference Signal)을 추가적으로 포함할 수 있다.

[304] 또한, 도 18에서, x-SS보다 긴 전송 주기로 인해 x-PBCH가 전송되지 않는 구간(또는 시간)에서는 x-PBCH가 매핑되는 심볼들에 DL 데이터를 전송할 수 있다.

[305] 이 경우, symbol #1에 매핑된 DMRS만으로는 DL 데이터의 복조를 수행할 수 없을 수 있기 때문에, DMRS는 도 18과 같은 구조가 아닌 시간 영역으로(다수의 심볼들에) 연속하여 매핑되는 형태를 가질 수도 있다.

[306] 이 경우, DMRS는 N_{ss} subcarrier들 모두에 매핑될 수도 있거나, 또는 일부 subcarrier들에만 매핑될 수도 있다.

[307] 즉, 도 18에 정의된 DMRS로 모든 DL data의 복조를 수행하기 어려운 경우, DMRS가 추가적으로 더 매핑되거나 또는, 시간 영역으로 연속하여 매핑되는 형태를 가질 수 있다.

[308]

[309] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[310] 도 19는 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 서브프레임을 하향링크 서브프레임으로만(DL only subframe) 구성한 일례를 나타낸다.

[311] 즉, 도 19는 해당 서브프레임에 UL 제어 심볼(control symbol)을 설정하지 않고, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH(Physical Broadcast Channel)을 매핑하는 방법의 일례를 나타낸다.

[312] 도 19의 서브프레임 구조는 6GHz 이하 대역의 서브프레임에서 UL 자원 영역이 없는 서브프레임 타입에서 적용되는 구조이며, x-PBCH를 x-SS 심볼 앞쪽에 위치시킴으로써, DL data의 연속성을 보장할 수 있다.

[313]

[314] 도 20은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[315] 도 20은 하향링크 제어 심볼(DC symbol) 바로 다음 심볼들부터 x-PSS(symbol #1), x-SSS(symbol #2) 및 x-PBCH(symbol #3 내지 #6)가 전송(또는 매핑)되는 구조를 나타낸다.

[316] 도 20은 x-PBCH를 서브프레임의 앞쪽에 위치시킴으로써, DL 데이터의 연속성을 보장한다.

[317] 도 20에서, x-PBCH의 전송 주기가 x-SS(x-PSS 및 x-SSS)의 전송 주기보다 긴 경우, x-PBCH가 매핑되는 심볼에서 DL 데이터를 전송하도록 설정하여 DL

데이터의 연속성을 보장할 수도 있다.

[318] 이 경우 즉, x-PBCH의 매핑 심볼에서 DL 데이터가 전송되는 경우, DMRS의 위치는 symbol #7이 아닌 symbol #3으로 변경될 수 있다.

[319] 즉, DMRS 심볼의 위치 변경은 symbol #4부터 symbol #11까지 연속적으로 DD(Downlink Data)를 사용할 수 있도록 할 수 있다.

[320] 또는, x-PBCH가 전송되지 않는 시간에 x-PBCH가 매핑되는 심볼에 DL 데이터를 전송하는 경우, DMRS는 symbol #7 외에 symbol #3에서도 추가적으로 전송되도록 설정할 수 있다.

[321] 이 경우, x-PBCH가 전송되지 않아 추가적으로 DD를 전송할 수 있는 symbol들은 symbol #4 내지 symbol #6에 해당될 수 있다.

[322] 이를 통해, 단말은 DD에 대한 복조(demodulation) 성능을 높일 수 있게 된다.

[323]

[324] 도 20에서 살핀 바와 같이, DMRS 심볼 앞에 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH를 전송하는 방법은 데이터 심볼들 사이에 동기 신호를 전송하는 방법보다 DMRS 심볼과 하향링크 데이터 심볼들이 연속적으로 전송될 수 있어 단말의 하향링크 데이터 디코딩(decoding)을 용이하게 수행할 수 있도록 한다.

[325] 이와 같은 이유로 또 다른 방법을 고려하면, 도 21과 같이 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH를 self-contained 서브프레임의 마지막 심볼들에 전송된다고 설정할 수도 있다.

[326] 즉, 도 21은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[327] 도 21은 x-PBCH가 전송되지 않는 구간에 해당 심볼에 UL data를 전송하는 일례를 나타낸다.

[328] 도 21을 참조하면, DL 심볼은 해당 서브프레임의 1번째 슬롯의 1번째 심볼에, UL 심볼은 해당 서브프레임의 2번째 슬롯의 1번째 심볼에 위치할 수 있다.

[329] 또는, DC는 1번째 슬롯의 1번째 심볼에 위치하고, UL는 1번째 슬롯의 마지막 심볼(7번째 심볼)에 위치할 수 있다.

[330] 이 경우는 DC와 UC가 하나의 슬롯(또는 동일한 슬롯)에 포함되는 경우에 해당한다.

[331] 즉, DC 및 UC는 x-SS(x-PSS, x-SSS)가 전송되는 서브프레임의 동일한 슬롯에서 전송될 수 있다.

[332] 이 경우, UC가 7번째 심볼(symbol #6)에서 전송되는 경우, 도 21에서 symbol #7에는 GP, x-PBCH 또는 UL data 중 어느 하나가 사용될 수 있다.

[333]

[334] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[335] 즉, 도 22는 x-PSS 및 x-SSS가 전송되는 서브프레임의 주파수 대역(2210)에 DL control symbol이 포함되지 않는 경우를 나타낸다.

- [336] 이 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 주파수 대역(2210)에서는 DL Data(2230)가 전송될 수 있으며, DL data에 대한 스케줄링은 다른 주파수 대역(2220)의 1번째 심볼에서 전송되는 DC(downlink control, 2240)을 통해서 수행될 수 있다.
- [337] x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 서브프레임에 DL data가 스케줄링될 때, 단말은 별다른 시그널링(signaling)을 수신하지 않고도 해당 서브프레임에서 데이터를 수신할 때, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 심볼 / 주파수 대역에 대해서는 레이트 매칭(rate-matching)된다는 것을 가정할 수 있다.
- [338] 여기서, 레이트 매칭(rate-matching)은 하나의 전송 시간 간격(Transmission Time Interval: TTI)에 전송되는 비트(bit)들을 뽑아내는 과정을 말하는 것으로, (1) 서브 블록 인터리빙(sub block interleaving), (2) 비트 정정(bit collection), (3) 순환 버퍼(circular buffer)를 이용한 비트 선택(bit selection)으로 구성될 수 있다.
- [339] 요약하면, 도 22는 x-SS가 전송되는 서브프레임의 주파수 대역(2210)에서는 DC가 전송되지 않는다.
- [340] 상기 서브프레임의 주파수 대역(2210, 2220)은 특정 수의 RB들로 표현될 수 있다.
- [341] 이 경우, x-SS가 전송되는 주파수 대역(2210)에서는 DC가 전송되지 않기 때문에, 해당 주파수 대역(2210)에서 전송되는 DL data(2230)에 대한 스케줄링은 다른 주파수 대역(2220)에서 전송되는 DC(2240)가 수행한다.
- [342] 이 경우, 최소 시스템 대역폭(min-system bandwidth)만 지원하는 단말과, min-system bandwidth 이상을 지원하는 단말에 따라 x-SS가 전송되는 주파수 대역에서 DD에 대한 스케줄링 방법이 다르게 정의될 수 있다.
- [343] 최소 시스템 대역폭이 예를 들어, 6RB인 경우, 상기 단말은 MTC 단말 또는 BL(Bandwidth reduced Low complexity)/CE(Coverage Enhancement) 단말로 표현될 수도 있다.
- [344] 먼저, 최소 시스템 대역폭(min-system bandwidth)(예: 6RB)만 지원하는 단말은 해당 bandwidth만 읽을 수 있다.
- [345] 따라서, 단말은 x-SS가 전송되는 주파수 대역만 reading할 수 있고, 다른 주파수 대역을 reading할 수 없기 때문에, x-SS가 전송되는 주파수 대역의 DD에 대한 스케줄링은 x-SS가 전송되는 서브프레임의 이전 서브프레임 또는 바로 앞 서브프레임에서 전송되는 DC에서 수행하도록 정의할 수 있다.
- [346] 또한, min-system bandwidth 이상을 지원하는 단말의 경우, x-SS가 전송되는 주파수 대역에서의 DD에 대한 스케줄링은 다른 주파수 대역에서 전송되는 DC에서 수행하도록 정의할 수 있다.
- [347] 이 경우, min-system bandwidth 이상을 지원하는 단말은 다른 주파수 대역에서 전송되는 DC를 수신하기 위해 앞서 살핀 주파수 재조정(frequency retuning) 방법을 이용할 수 있다.
- [348] 상기 frequency retuning을 위해서 보호 기간(guard period)가 정의될 수 있다.

- [349] 여기서, x-SS가 전송되는 주파수 대역에서 전송되는 DD에 대한 스케줄링을 다른 주파수 대역에서 전송되는 DC가 수행하는 것이 가능한 이유는 min-bandwidth 이상 지원하는 단말은 x-SS를 통해 동기를 맞춘 후에는 더 넓은 주파수 대역을 reading할 수 있기 때문이다.
- [350] 도 22에서, N_{ss} 의 개수(x-SS가 전송되는 subcarrier의 개수)는 일례로, 6RB일 수 있으며, 단말은 MTC 단말 또는 BL/CE 단말일 수 있다.
- [351] 또한, x-SS가 전송되는 주파수 대역에서의 DD에 대한 스케줄링을 수행하는 다른 주파수 대역은 보호 대역(guard band)가 아닌 것으로 정의될 수 있다.
- [352]
- [353] (제 2 실시 예)
- [354] 제 2 실시 예는 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템에서 최소 시스템 대역(min-system-bandwidth)가 legacy LTE 시스템의 최소 시스템 대역보다 큰 경우, 동기 신호(Synchronization Signal), 방송 채널(PBCH) 등을 포함하는 self-contained subframe 구조를 제공하는 방법이다.
- [355] 즉, 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템의 최소 시스템 대역(min-system-bandwidth)가 legacy LTE system의 최소 시스템 대역(min-system-bandwidth)보다 큰 경우, 앞서 언급한 제 1 실시 예와 같이 legacy LTE system의 동기 신호처럼, center N_{ss} 개의 서브캐리어(subcarrier) 크기에 x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 TDM 방식으로 전송될 수도 있지만, 이하에서는 FDM 방식으로 x-PSS 및 x-SSS가 전송되는 방법에 대해 살펴본다.
- [356] 이때, x-PBCH는 x-SS(x-PSS 및 x-SSS)와 FDM 방식 또는 TDM 방식으로 전송될 수 있다.
- [357] 도 23은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [358] 도 23은 FDM 방식으로 x-PSS 및 x-SSS가 다중화(multiplexing)되는 일례를 나타낸다.
- [359] 즉, x-PSS 및 x-SSS는 서브프레임의 서로 다른 주파수 대역(제 1 주파수 대역, 제 2 주파수 대역)을 통해 전송됨을 의미한다.
- [360] 이때, 단말은 채널 래스터(channel raster) 값으로부터 일정 frequency 값만큼 x-PSS 중심이 옮겨져 있음을 상위 계층 시그널링(higher layer signaling) 등을 통해 미리 알 수 있다.
- [361] 여기서, 채널 래스터(channel raster)는 단말이 자원을 읽어오는 최소 단위를 나타내며, LTE 시스템의 경우 채널 래스터(channel raster)는 100kHz의 값을 가진다.
- [362] 단말은 가능한 최소 주파수 대역폭(6RB, 1.4MHz)만큼의 주파수 값을 채널 래스터(channel raster, 예: 100kHz) 간격으로 순차적으로 모니터링한다.

- [363] 도 23은 x-PSS 및 x-SSS가 매핑되는(또는 전송되는) 주파수 대역의 RB들의 수가 시스템이 지원하는 주파수 대역의 RB들의 개수보다 작은 경우에 이용 가능하다.
- [364] 또한, 도 23의 서브프레임 구조를 이용하는 경우, 하나의 심볼에 x-PBCH를 모두 전송하는 방식에 비해 시스템의 min system bandwidth를 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [365] 즉, 도 23과 같이, x-PSS와 x-SSS는 FDM 방식으로 전송하고, x-PBCH는 x-SS와 TDM 방식으로 전송함으로써, min system bandwidth의 크기를 줄일 수 있게 된다.
- [366] 도 23을 참조하면, x-PSS가 전송되는 주파수 대역의 크기(2310)를 N_{pss} subcarrier로, x-SSS가 전송되는 주파수 대역의 크기(2320)를 N_{sss} subcarrier로 나타낼 수 있다.
- [367] x-PSS 및 x-SSS가 매핑(mapping)되는 subcarrier의 개수는 각각 x-PSS와 x-SSS에 사용되는 sequence 길이와 연관될 수 있다.
- [368] 참고로, legacy LTE 시스템은 $N_{pss} = N_{sss} = 72$ 이고, PSS와 SSS는 TDM 방식으로 전송된다.
- [369] 도 23에서도 $N_{pss} = N_{sss}$ 일 수 있으나, $N_{pss} \neq N_{sss}$ 인 경우를 배제하지는 않는다.
- [370] 앞서 살핀 방법들과 마찬가지로, x-PSS는 P_{pss} (e.g., 5ms)마다 한번씩, x-SSS는 P_{sss} (e.g., 5ms)마다 한번씩 하나의 서브프레임에서 각각 M_{pss} 개, M_{sss} 개의 symbol을 점유하여 전송한다고 설정할 수 있다.
- [371] 단, 이 경우 x-PSS와 x-SSS가 점유하고 있는 PRB의 위치는 다르게 설정할 수 있다.
- [372] 도 23의 경우, x-PSS 및 x-SSS는 각각 1개의 심볼(symbol #4)를 점유하고, x-PSS와 x-SSS는 서로 인접한 주파수 대역에 위치하는 것을 볼 수 있다.
- [373] 한편, x-PBCH가 x-SS(x-PSS/x-SSS)와의 TDM 방식을 고려하는 경우, x-PBCH는 P_{pbch}
(e.g., 10ms)마다 한 번씩 하나의 서브프레임에서 x-PSS와 x-SSS가 점유하지 않는 나머지 symbol들 중 M_{pbch}
개의 symbol을 점유하여 전송한다고 설정할 수 있다.
- [374] 또는, x-PBCH가 x-SS(x-PSS/x-SSS)와의 FDM을 고려하는 경우, x-PBCH는 x-PSS와 x-SSS가 전송되지 않는 다른 PRB에 x-PBCH가 P_{pbch}
마다 한 번씩 M_{pbch}
개의 symbol을 점유하여 전송한다고 설정할 수 있다.
- [375] 이때, x-PSS와 x-SSS에 사용되는 sequence는 legacy LTE system의 PSS와 SSS에 사용되는 sequence와 같다고 설정할 수 있다.
- [376] 또한, legacy LTE 시스템의 PSS와 SSS와 유사하게, cell number와 slot

boundary는 x-PSS를 통해 알아낼 수 있고, cell group number와 subframe boundary는 x-SSS를 통해 알아낼 수 있다.

[377]

[378] 도 24는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

[379] 도 24는 앞서 살핀 도 23과 다른 방식으로, x-PSS와 x-SSS는 TDM되고, x-SS(x-PSS, x-SSS)와 x-PBCH는 FDM되는 구조를 나타낸다.

[380] 이 경우, x-SS(x-PSS/x-SSS)가 전송되는 주파수 대역의 크기와 x-PBCH가 전송되는 주파수 대역의 크기는 서로 다를 수 있다. 즉, $N_{pbch} \neq N_{ss}$ 일 수 있다.

[381] 도 24에 도시된 바와 같이, x-SSS와 x-PSS는 TDM 되고, x-SS와 x-PBCH가 FDM되는 경우, 단말은 x-SS의 subcarrier 개수와 x-PBCH의 subcarrier 개수의 합($N_{ss} \text{ subcarriers} + N_{pbch} \text{ subcarriers}$)만큼의 bandwidth가 아닌, N_{ss} subcarriers 만큼만 자원을 reading할 수 있더라도 x-PSS 및 x-SSS를 검출(detection)할 수 있다는 장점이 있다.

[382] 이 경우, 단말은 교차-상관(cross-correlation)을 위해 버퍼(buffer)에 저장해야 할 데이터의 양을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[383] 예를 들면, min-system-bandwidth($N_{ss} \text{ subcarriers} + N_{pbch} \text{ subcarriers}$)가 12RB이며, x-PBCH가 6RB로 전송되고, x-SS(x-SSS/x-PSS)가 나머지 6RB로 전송된다고 가정한다.

[384] 이 때, 단말은 x-SSS 및 x-PSS가 전송되는 6RB에 대해서만 일정 time duration만큼의 데이터를 buffer에 저장하고, cross-correlation을 수행하여 synchronization을 맞추게 된다.

[385] 동기가 맞춰진 후에, 단말은 x-PBCH를 SS가 전송되는 서브프레임 이후의 서브프레임에서 주파수 재조정을 통해 수신할 수 있다. 이를 통해, 단말의 비용(cost) 및 복잡도(complexity)는 줄어들게 된다.

[386]

[387] 앞서 살핀 모든 방법들에서, 기지국은 하나 또는 다수의 단말들에게 동기 신호(synchronization signal)이 전송되는 symbol을 제외한 PRB(Physical Resource Block) 또는, synchronization signal이 전송되는 동일 symbol의 다른 PRB 대역에 DD(downlink data)를 할당(allocation) 해줄 수 있다.

[388] 이 때, 기지국은 downlink data가 할당되는 PRB에서 상기 downlink data를 단말로 전송하기 위해, synchronization signal이 전송되는 symbol들 중 DD가 할당된 PRB를 rate matching 해주거나, synchronization signal이 전송되는 symbol들 중 DD가 할당된 PRB를 puncturing 하여 전송해준다고 설정할 수 있다.

[389] 단말은 기지국이 상기와 같이 전송한 방법을 상위 계층 시그널링(higher layer signaling)을 통해 미리 알 수 있다고 가정하고, downlink data를 전송하는 방법에 맞춰서 downlink data를 decoding할 수 있다고 설정할 수 있다.

[390]

- [391] 도 23과 도 24의 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 서브프레임의 특정 위치에 mapping되는 것을 나타냈으나, 이에 한정되지 않고 다른 위치에도 매핑될 수 있음은 물론이다.
- [392] 앞서 언급한 것과 같이, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH를 서브프레임의 어떤 심볼에 매핑(mapping)할지는 해당 서브프레임에서 data 전송에 최대한 무리가 없도록 결정하는 것이 바람직하다.
- [393] 따라서, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 mapping되지 않는 심볼에는 DL data, UL data 또는 control channel 중 적어도 하나가 전송될 수 있다.
- [394] 또한, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH에 의해서 데이터의 연속적인 전송이 제한되지 않는 것이 바람직하다.
- [395]
- [396] 도 25 및 도 26을 참조하여, 또 다른 self-contained 서브프레임 구조들에 대해 살펴본다.
- [397] 도 25 및 도 26은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [398] 즉, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 서브프레임에서 UL control을 굳이 mapping하지 않아도 되는 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 서브프레임의 맨 마지막 심볼부터 차례대로 mapping되는 것이 바람직하다.
- [399] 이를 그림으로 나타내면, 도 25 및 도 26과 같다.
- [400]
- [401] 도 27은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [402] 도 27을 참조하면, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 DC(downlink control) symbol 바로 다음 심볼부터 전송되며, x-PSS와 x-SSS는 동일한 심볼에서 서로 FDM되며, x-SS(x-PSS, x-SSS)는 x-PBCH와 TDM되는 것을 볼 수 있다.
- [403] 또한, x-PBCH는 특정 셀에서 반복하여 전송되도록 설정되는 경우, TDM 및 FDM 방식을 함께 이용하여 전송될 수 있다.
- [404]
- [405] 도 28은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.
- [406] 도 28에 도시된 바와 같이, x-PSS, x-SSS, x-PBCH는 서브프레임의 가장 마지막 symbol부터 차례대로 매핑되어 전송되는 것을 볼 수 있다.
- [407] 또 다른 실시 예로, 6GHz 이하 대역의 무선 통신 시스템의 min-system-bandwidth가 legacy LTE system의 min-system-bandwidth보다 2배 초과인 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH는 모두 FDM 방식으로 전송될 수 있다.
- [408]
- [409] 도 29는 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조의 또 다른 일례를 나타낸 도이다.

- [410] 즉, 도 29는 x-PSS 및 x-SSS가 전송되는 서브프레임의 주파수 대역에 DL control symbol이 포함되지 않는 경우를 나타낸다.
- [411] 이 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 주파수 대역(RB들)을 제외한 다른 주파수 대역(다른 RB들)에서는 DL data 또는 UL Data가 전송될 수 있으며, 이들 data에 대한 스케줄링은 상기 다른 주파수 대역의 1번째 심볼에서 전송되는 DC(downlink control)에 의해 수행될 수 있다.
- [412] 상기 1번째 심볼에서 전송되는 DC는 x-SS가 전송되지 않는 주파수 대역에서 전송됨을 도 29를 통해 확인할 수 있다.
- [413] x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 서브프레임(또는 주파수 대역 또는 자원 단위)에 데이터가 스케줄링될 때, 단말은 기지국으로부터 특정 시그널링(signaling)을 수신하지 않아도 해당 서브프레임에서 데이터를 수신하는 경우, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 자원에서는 레이트 매칭(rate-matching)됨을 가정할 수 있다.
- [414] 이와 같은 단말의 동작은 도 29에 한정되는 것은 아니며, x-PSS, x-SSS 및 x-PBCH가 전송되는 서브프레임에서 data가 스케줄링되는 모든 경우에 적용될 수 있다.
- [415]
- [416] 이하, 앞선 살핀 방법들을 이용하는 단말 및/또는 기지국의 동작에 대해 살펴본다.
- [417] 기지국은 앞서 살핀 방법들 중 어느 하나의 방법을 선택하여, 단말로 동기신호(synchronization signal)을 전송할 수 있다.
- [418] 즉, 6GHz 이하 대역의 시스템에서 동작하는 단말은 앞서 살핀 서브프레임 구조들에서 전송되는 x-PSS 및 x-SSS를 수신하여 상기 기지국과 시간(time) 및 주파수(frequency) 동기를 맞춘다.
- [419] 이후, 상기 단말은 x-PBCH를 디코딩(decoding)하고, x-SIB를 통해서 DL frequency에 대응되는 UL frequency를 알 수 있게 된다.
- [420] 여기서, DL frequency carrier에 UL paired frequency가 명시되어 있는 경우, 단말은 해당 DL frequency carrier가 FDD(Frequency Division Duplexing)임을 알 수 있다.
- [421] 따라서, 상기 단말은 상기 UL paired frequency로 이동하여 x-SIB를 통해서 전송되는 x-PRACH resource 정보에 따라 x-PRACH를 상기 기지국으로 전송한다.
- [422] 하지만, 상기 DL frequency carrier에 대응되는 UL paired frequency가 없는 경우, 상기 단말은 해당 frequency에서 동작하는 시스템이 TDD(Time Division Duplexing)임을 알 수 있다.
- [423] 따라서, 상기 단말은 해당 frequency에서 x-SIB를 통해서 전송되는 x-PRACH resource 정보에 따라 x-PRACH를 상기 기지국으로 전송한다.
- [424]
- [425] 또 다른 실시 예로서, 6GHz 이하 대역의 system 에서, x-SS는 일반(normal) CP가

사용되는지 또는 확장(extended) CP가 사용되는지를 구분하는 용도로 사용될 수 있다.

- [426] 기존 legacy LTE system은 하나의 subframe에 포함되는 symbol들의 개수와 PSS에서 SSS까지의 거리 차이를 통해 현재 사용하는 CP가 normal CP인지 또는 extended CP인지를 구분한다.
- [427] 따라서, 6GHz 이하 대역의 system에서도 TDM으로 synchronization signal이 전송되는 경우, 단말은 normal CP인지 또는 extended CP인지를 legacy LTE system과 동일한 방법을 사용하여 알 수 있다.
- [428] 또는, normal CP를 사용하는지 또는 extended CP를 사용하는지를 구별하는 방법은 CP 종류와 관계 없이 x-PSS를 전송하는 symbol을 고정시키고, CP 종류에 따라서 x-SSS를 전송하는 symbol을 다르게 정의하여, x-PSS에서 x-SSS까지의 거리 차이로 CP를 구분할 수 있다. 다만, 이 방법은 x-SSS detection에 대한 복잡도가 증가할 수 있다는 단점이 있다.
- [429]
- [430] 또는, 6GHz 이하 대역의 system에서 FDM 방식으로 synchronization signal이 전송되는 경우, x-PSS와 x-SSS가 전송되는 PRB의 위치로 CP를 구분할 수도 있다.
- [431] 예를 들어, x-PSS가 x-SSS보다 상대적으로 낮은 주파수 대역에 위치하는 PRB를 사용한 경우는 normal CP를 사용했다고 설정하고, x-PSS가 x-SSS보다 상대적으로 높은 주파수 대역에 위치하는 PRB를 사용한 경우는 extended CP를 사용했다고 설정할 수 있다.
- [432] 이 방법은 단말이 채널 래스터(channel raster)를 변경하면서 x-PSS를 detection해야 하기 때문에(즉, 단말이 channel raster 값을 기준으로 위와 아래의 주파수 대역을 detection 해야 하기 때문에), x-PSS detection에 대한 복잡도가 증가하고, 이로 인해 ambiguity가 발생할 수 있다는 단점이 있다.
- [433] 또 다른 방법으로, 기지국은 x-SSS를 통해 CP 관련 정보를 상위 계층 시그널링 등을 통해 단말로 전송할 수 있다.
- [434] 이 방법은 단말의 x-SSS detection에 대한 복잡도가 증가할 수 있고, x-SSS의 가정(hypothesis)가 증가할 수 있다.
- [435] 또 다른 방법으로, 기지국은 x-PBCH를 통해 CP 관련 정보를 단말로 전송할 수 있다.
- [436] 이 방법은, 단말의 x-SSS 및 x-PBCH에 대한 detection 시 복잡도가 증가할 수 있다는 단점이 있다.
- [437]
- [438] 도 30은 본 명세서에서 제안하는 6GHz 이하 대역에서 사용될 수 있는 서브프레임 구조에서 신호를 송수신하는 방법의 일례를 나타낸 순서도이다.
- [439] 먼저, 단말은 기지국으로부터 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정 서브프레임에서 수신한다(S3010).

- [440] 상기 특정 서브프레임은 self-contained 서브프레임일 수 있다.
- [441] 상기 self-contained 서브프레임은 하향링크 제어(downlink control:DC) 정보가 매핑되는 하향링크 제어 심볼, 상향링크 제어 정보가 매핑되는 상향링크 제어 심볼 또는 보호 기간(guard period) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [442] 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호(Primary Synchronization Signal:PSS) 및 제 2 동기 신호(Secondary Synchronization Signal:SSS)로 구성된다.
- [443] 또한, 상기 제 1 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 1 주파수 대역에서 전송(또는 수신)되고, 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 2 주파수 대역에서 전송(또는 수신)될 수 있다.
- [444] 그리고, 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 심볼(symbol)에서 전송(또는 수신)될 수 있다.
- [445] 상기 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다.
- [446] 이후, 상기 단말은 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자(예:physical cell ID)를 검출한다(S3020).
- [447] 이후, 상기 단말은 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터 수신한다(S3030).
- [448] 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들은 상기 동기 신호가 매핑되는 심볼 이전 또는 이후에 위치할 수 있다.
- [449] 만약 상기 self-contained 서브프레임이 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑되는 데이터 심볼을 포함하고, 상기 하향링크 제어 심볼을 포함하지 않는 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상기 상향링크 데이터의 스케줄링은, 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기를 고려하여 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임 또는 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행될 수 있다.
- [450] 구체적으로, 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역의 크기와 동일한 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행될 수 있다.
- [451] 또는, 만약 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역의 크기보다 큰 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행될 수 있다.
- [452] 또한, 상기 PBCH의 전송 주기(transmission period)는 상기 동기 신호의 전송 주기보다 길 수 있다.
- [453] 이 경우(PBCH의 전송 주기가 더 긴 경우), 상기 PBCH가 매핑되었으나, 상기

PBCH가 전송되지 않는 심볼들은 하향링크 데이터, 상향링크 데이터 또는 기준 신호(reference signal:RS)의 전송에 사용될 수 있다.

- [454] 또한, 상기 PBCH가 매핑되었으나 상기 PBCH가 전송되지 않는 심볼들 중 1번째 심볼에는 DMRS(Demodulation Reference Signal)이 매핑되고, 나머지 심볼들에는 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑될 수 있다.
- [455] 또 다른 일례로, 상기 하향링크 제어 심볼과 상기 상향링크 제어 심볼은 동일한 슬롯에 위치할 수 있으며, 상기 상향링크 제어 심볼은 상기 슬롯의 마지막 심볼에 위치할 수 있다.
- [456] 또한, 상기 PBCH는 상기 self-contained 서브프레임의 다수의 심볼들 또는 다수의 주파수 대역들 중 적어도 하나에서 반복 전송될 수 있다.
- [457] 추가적으로, 상기 단말은 상기 제 1 주파수 대역과 상기 제 2 주파수 대역의 크기를 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 일반(normal) CP(Cyclic Prefix)를 사용하는지 또는 확장(extended) CP를 사용하는지를 결정할 수 있다.
- [458] 여기서, 상기 제 1 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 낮은 주파수 대역인 경우 일반 CP가 사용되며, 상기 제 2 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역인 경우 확장 CP가 사용될 수 있다.

[459]

[460] **본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반**

- [461] 도 31은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 내부 블록도의 일 예를 나타낸다.
- [462] 도 31을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(3110)과 기지국(3110) 영역 내에 위치한 다수의 단말(3120)을 포함한다.
- [463] 기지국(3110)은 프로세서(processor, 3111), 메모리(memory, 3112) 및 RF부(radio frequency unit, 3113)을 포함한다. 프로세서(3111)는 앞서 도 1 내지 도 30에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(3111)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(3112)는 프로세서(3111)와 연결되어, 프로세서(3111)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(3113)는 프로세서(3111)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [464] 단말(3120)은 프로세서(3121), 메모리(3122) 및 RF부(3123)을 포함한다. 프로세서(3121)는 앞서 도 1 내지 도 30에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(3121)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(3122)는 프로세서(3121)와 연결되어, 프로세서(3121)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(3123)는 프로세서(3121)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.
- [465] 메모리(3112, 3122)는 프로세서(3111, 3121) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(3111, 3121)와 연결될 수 있다.
- [466] 또한, 기지국(3110) 및/또는 단말(3120)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는

다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[467] 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.

[468] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[469] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[470] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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

[471] 본 명세서의 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 5G 시스템 등 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정 서브프레임에서 수신하는 단계; 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 및 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 포함하되, 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호(Primary Synchronization Signal:PSS) 및 제 2 동기 신호(Secondary Synchronization Signal:SSS)로 구성되며, 상기 제 1 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 1 주파수 대역에서 수신되고, 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 2 주파수 대역에서 수신되며, 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른 심볼(symbol)에서 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 특정 서브프레임은 self-contained 서브프레임인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 self-contained 서브프레임은 하향링크 제어(downlink control:DC) 정보가 매핑되는 하향링크 제어 심볼, 상향링크 제어 정보가 매핑되는 상향링크 제어 심볼 또는 보호 기간(guard period) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서, 상기 self-contained 서브프레임이 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑되는 데이터 심볼을 포함하고, 상기 하향링크 제어 심볼을 포함하지 않는 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상기 상향링크 데이터의 스케줄링은, 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기를 고려하여 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임 또는 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서, 상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기 신호가 전송되는

주파수 대역의 크기와 동일한 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 self-contained 서브프레임의 이전 서브프레임에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 제 4항에 있어서,
상기 단말의 최소 시스템 대역폭의 크기가 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역의 크기보다 큰 경우, 상기 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터에 대한 스케줄링은 상기 동기 신호가 전송되는 주파수 대역 이외의 다른 주파수 대역에서 전송되는 하향링크 제어를 통해 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제 2항에 있어서,
상기 PBCH가 매핑되는 심볼들은 상기 동기 신호가 매핑되는 심볼 이전 또는 이후에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 PBCH의 전송 주기(transmission period)는 상기 동기 신호의 전송 주기보다 길며,
상기 PBCH가 전송되지 않는 경우, 상기 self-contained 서브프레임에서 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들은 하향링크 데이터, 상향링크 데이터 또는 기준 신호(reference signal:RS)의 전송에 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 하향링크 제어 심볼과 상기 상향링크 제어 심볼은 동일한 슬롯에 위치하며,
상기 상향링크 제어 심볼은 상기 슬롯의 마지막 심볼에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제 8항에 있어서,
상기 PBCH가 전송되지 않는 경우, 상기 self-contained 서브프레임에서 상기 PBCH가 매핑되는 심볼들 중 1번째 심볼에는 DMRS(Demodulation Reference Signal)이 매핑되고, 나머지 심볼들에는 하향링크 데이터 또는 상향링크 데이터가 매핑되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 11] 제 2항에 있어서,
상기 PBCH는 상기 self-contained 서브프레임의 다수의 심볼들 또는 다수의 주파수 대역들 중 적어도 하나에서 반복 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12] 제 2항에 있어서,
상기 제 1 주파수 대역과 상기 제 2 주파수 대역의 크기를 비교하는 단계;및
상기 비교 결과에 기초하여 일반(normal) CP(Cyclic Prefix)를 사용하는지

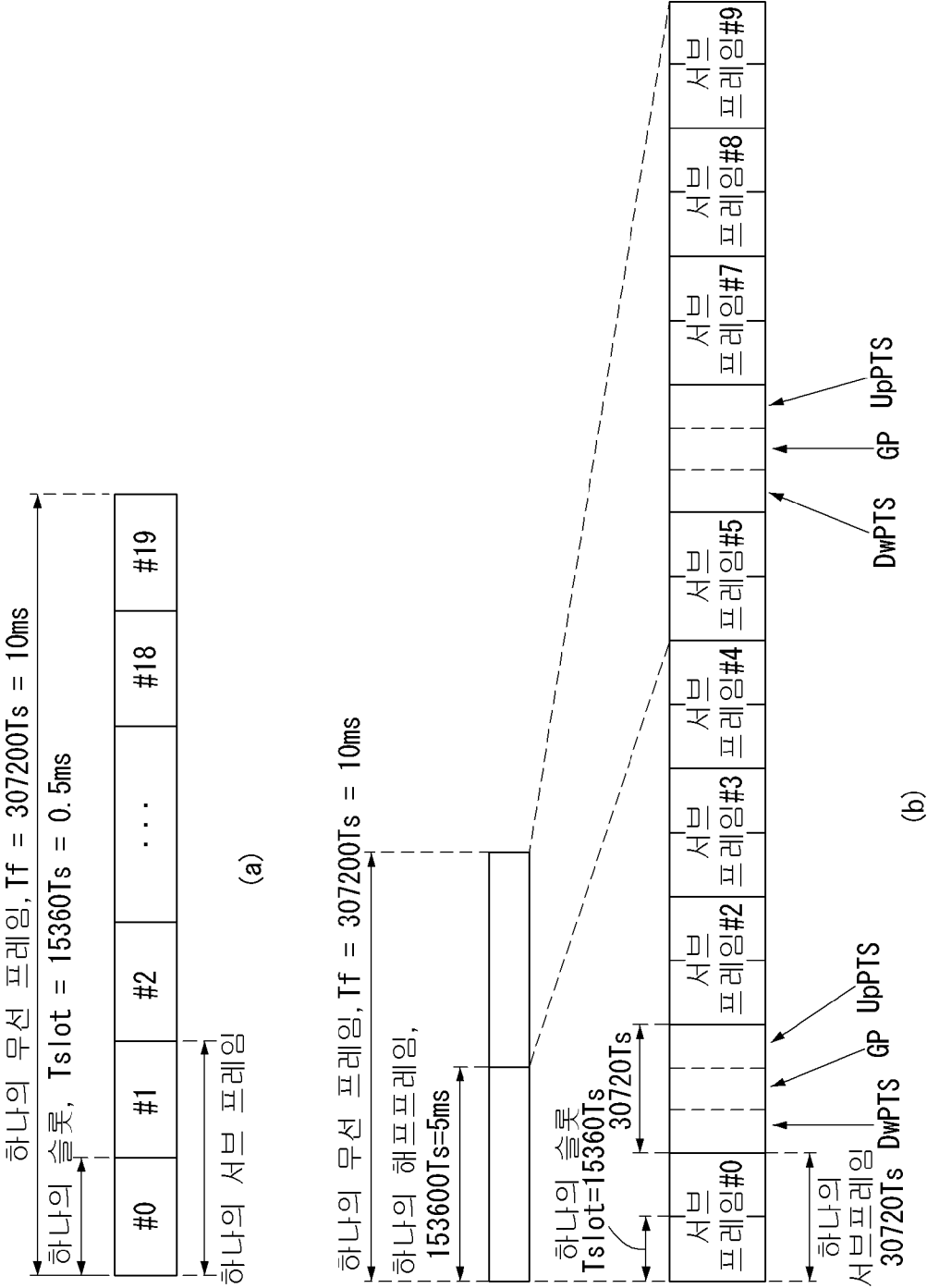
또는 확장(extended) CP를 사용하는지 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 13] 제 12항에 있어서,
 상기 제 1 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 낮은 주파수 대역인 경우, 일반 CP가 사용되며,
 상기 제 2 주파수 대역이 상기 제 2 주파수 대역보다 높은 주파수 대역인 경우, 확장 CP가 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

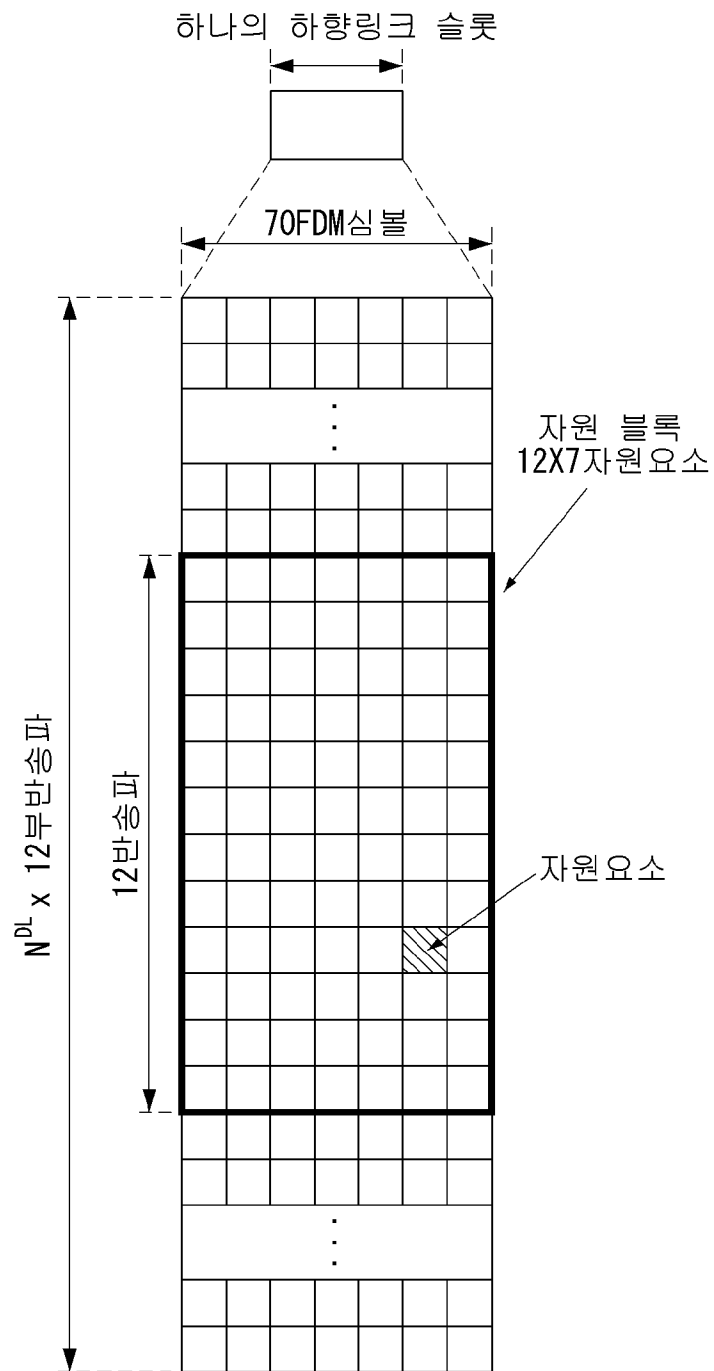
- [청구항 14] 제 2항에 있어서,
 상기 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 15] 6GHz 이하 대역을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하기 위한 단말에 있어서,
 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
 상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되어 있는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
 동기 신호(Synchronization Signal:SS)를 특정 서브프레임에서
 기지국으로부터 수신하며;
 상기 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하며; 및
 상기 검출된 기지국의 식별자에 기초하여 상기 특정 서브프레임에서
 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)을 상기 기지국으로부터
 수신하도록 제어하되,
 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호(Primary Synchronization Signal:PSS) 및
 제 2 동기 신호(Secondary Synchronization Signal:SSS)로 구성되며,
 상기 제 1 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 1 주파수 대역에서
 수신되고,
 상기 제 2 동기 신호는 상기 특정 서브프레임의 제 2 주파수 대역에서
 수신되며,
 상기 동기 신호와 상기 PBCH는 상기 특정 서브프레임의 서로 다른
 심볼(symbol)에서 수신되는 것을 특징으로 하는 단말.

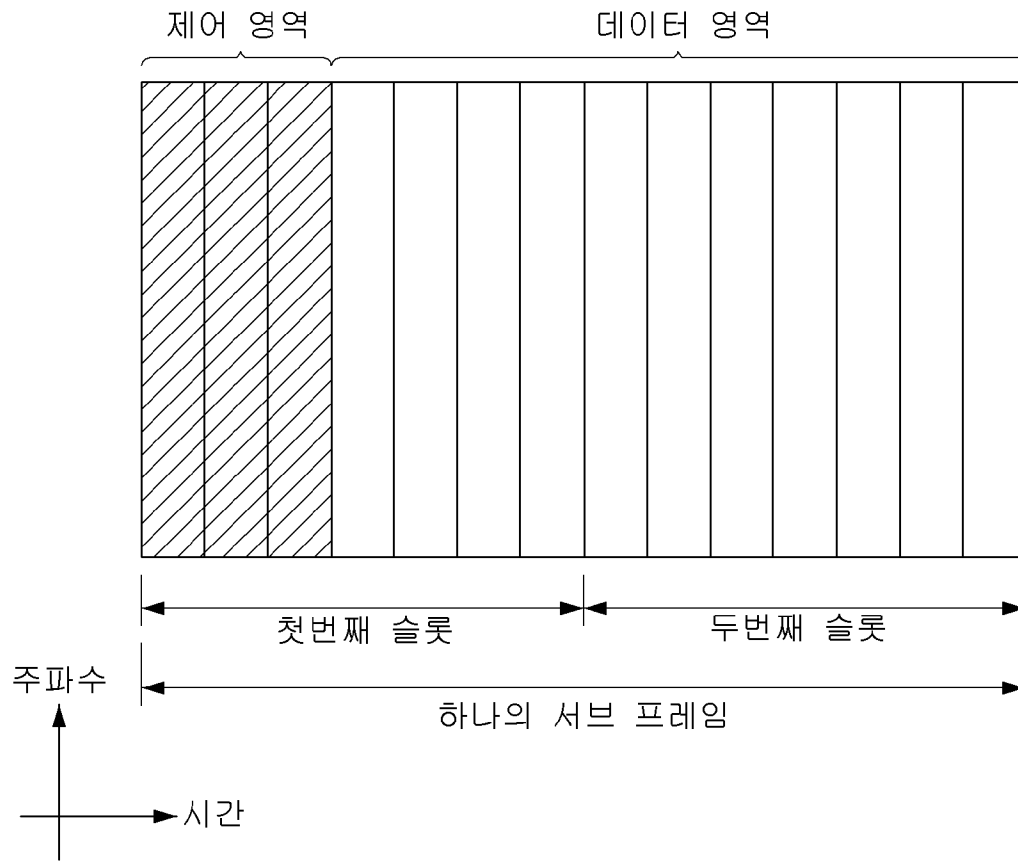
[도1]



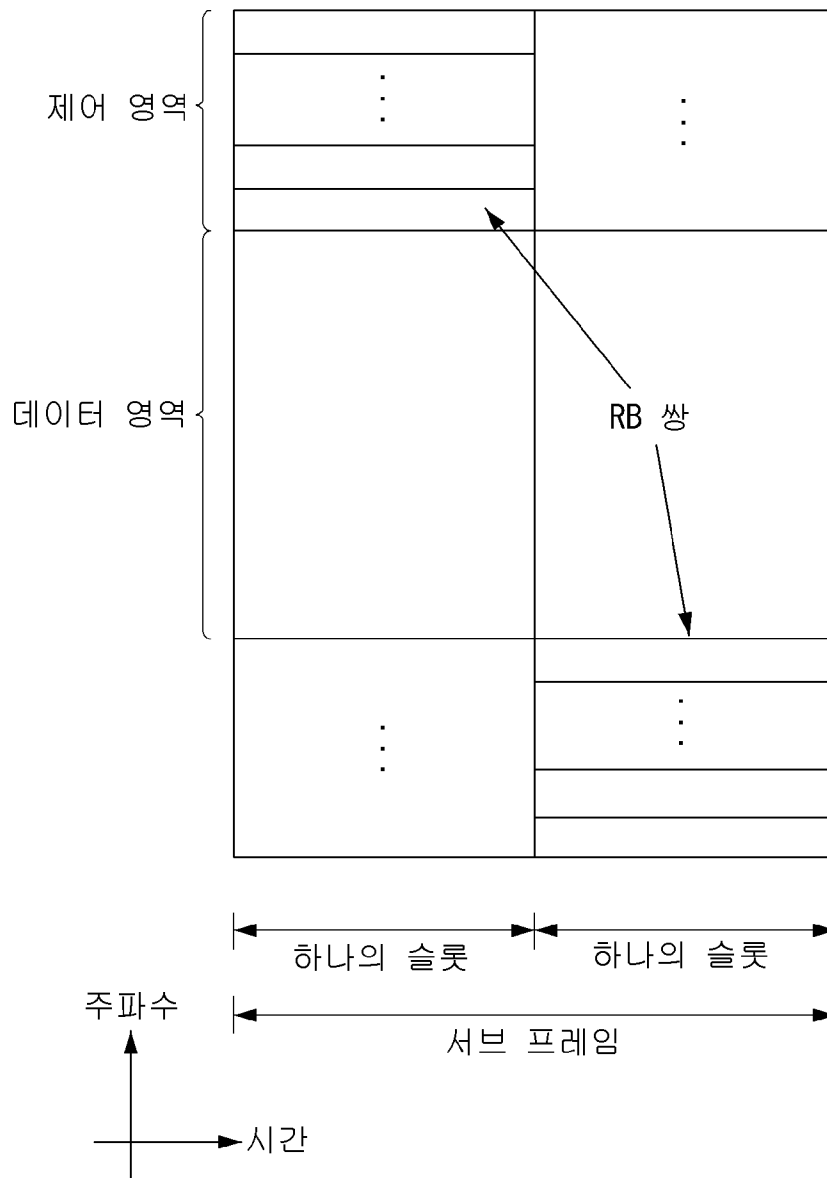
[도2]



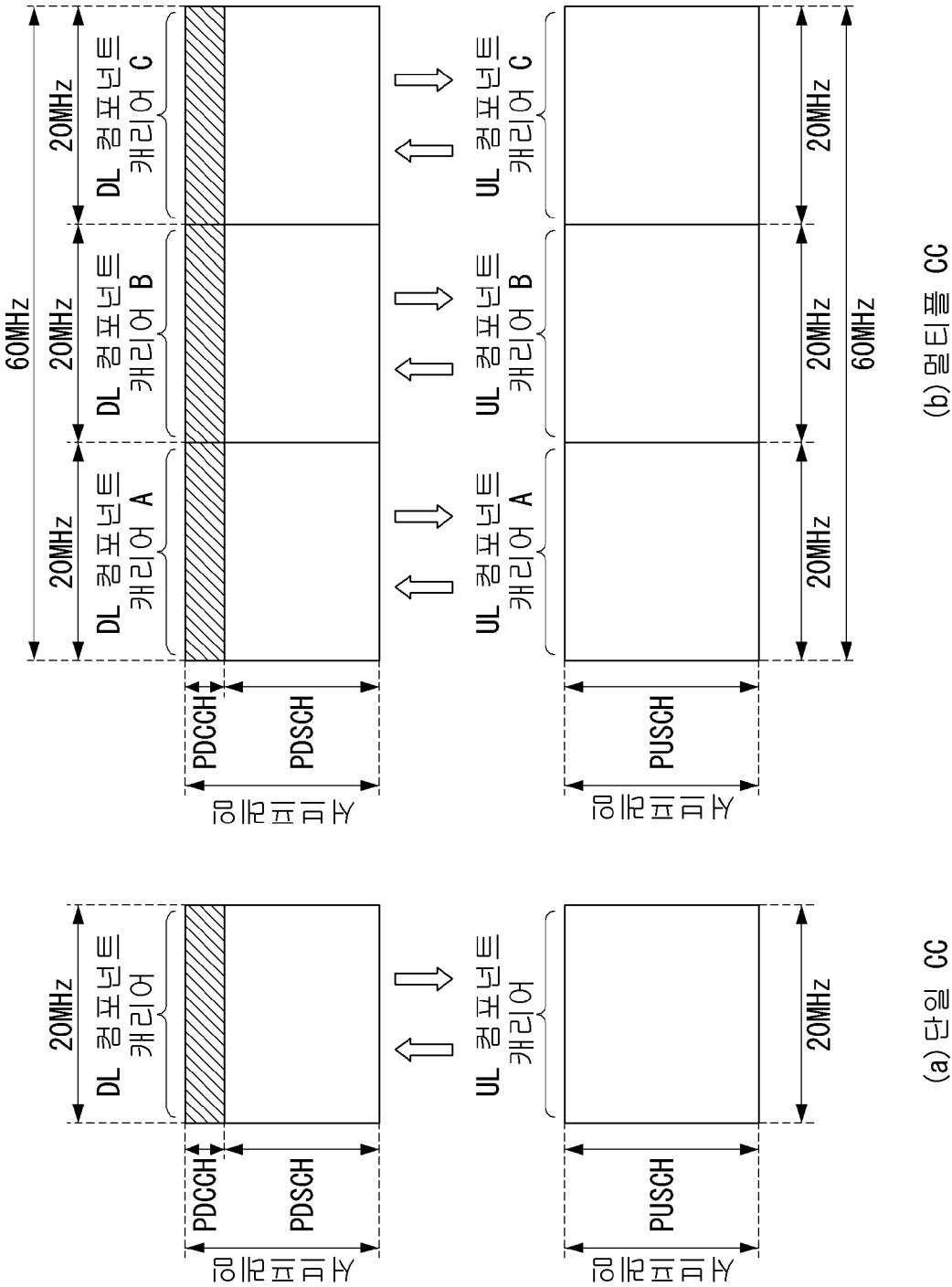
[도3]



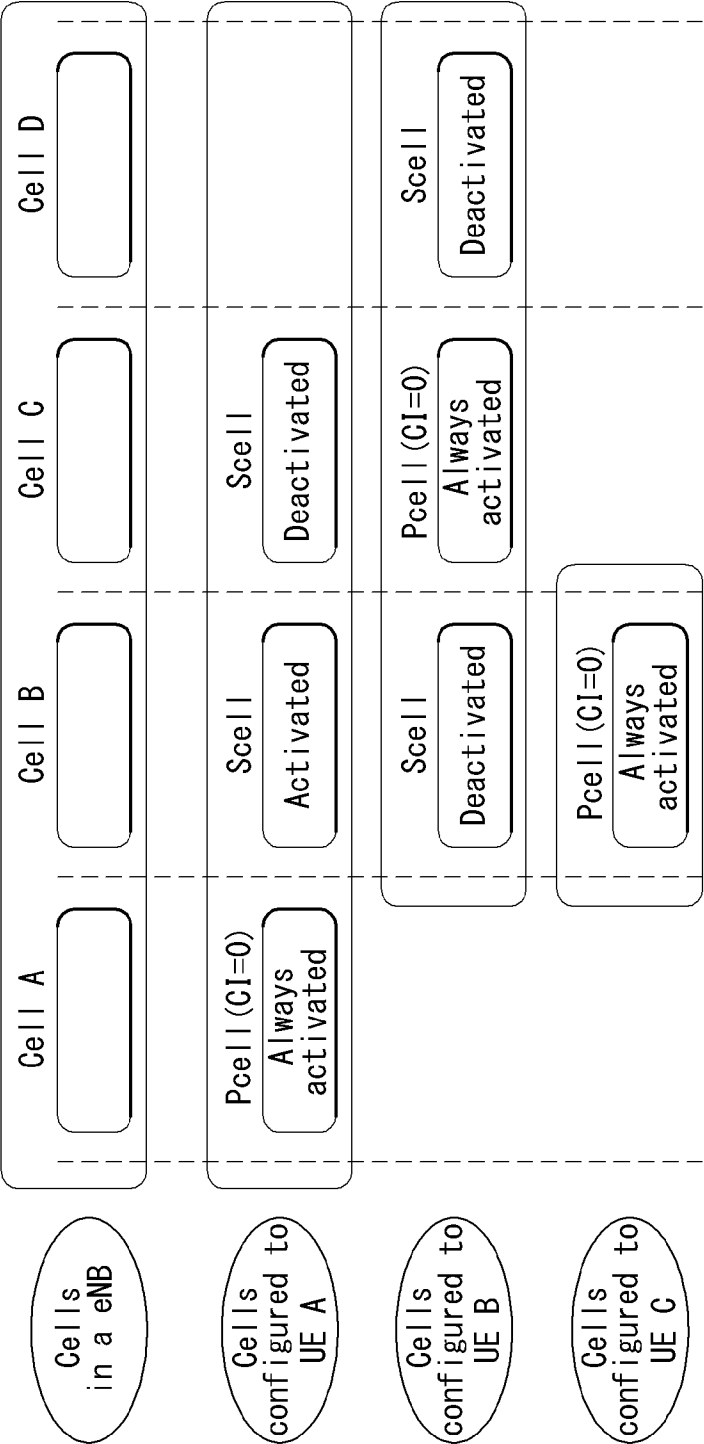
[도4]



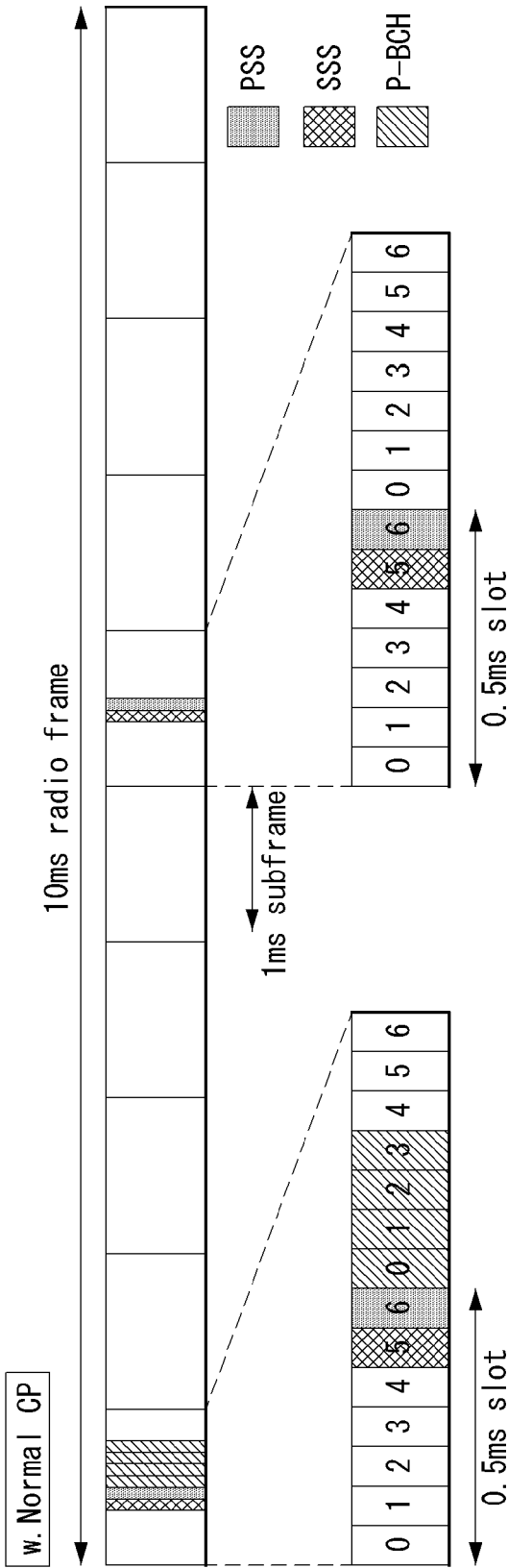
[도5]



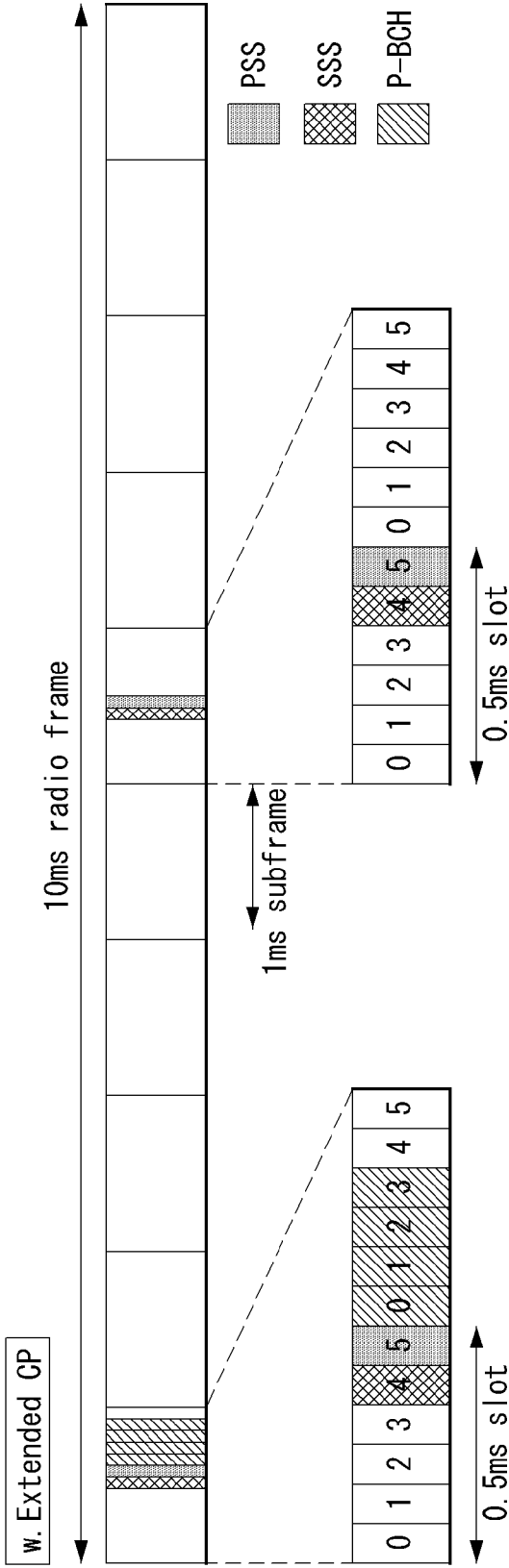
[도6]



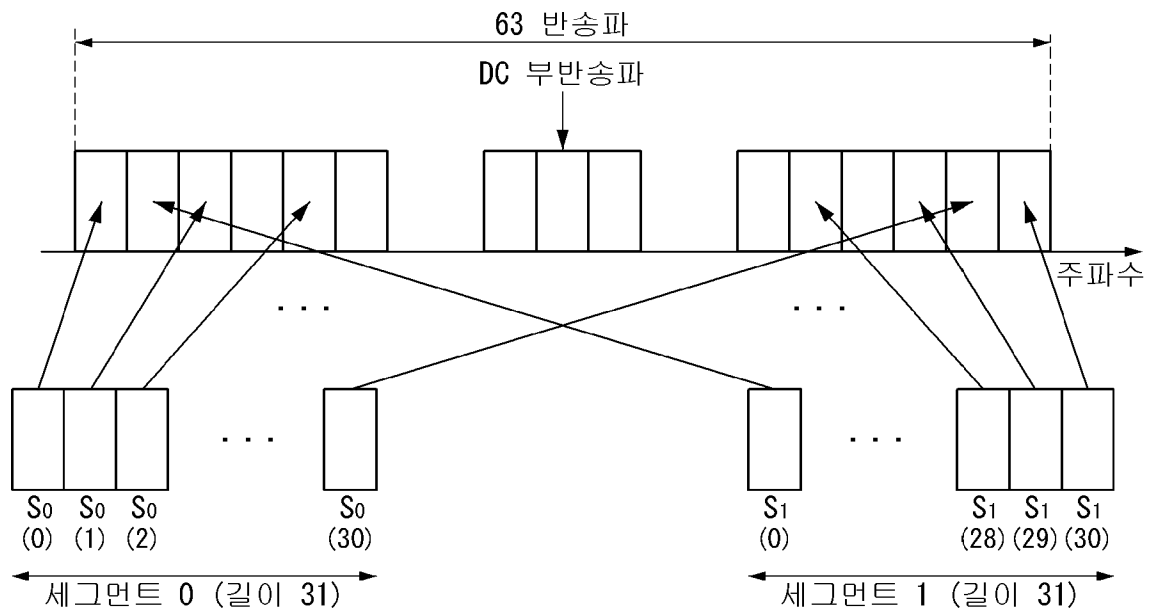
[도7]



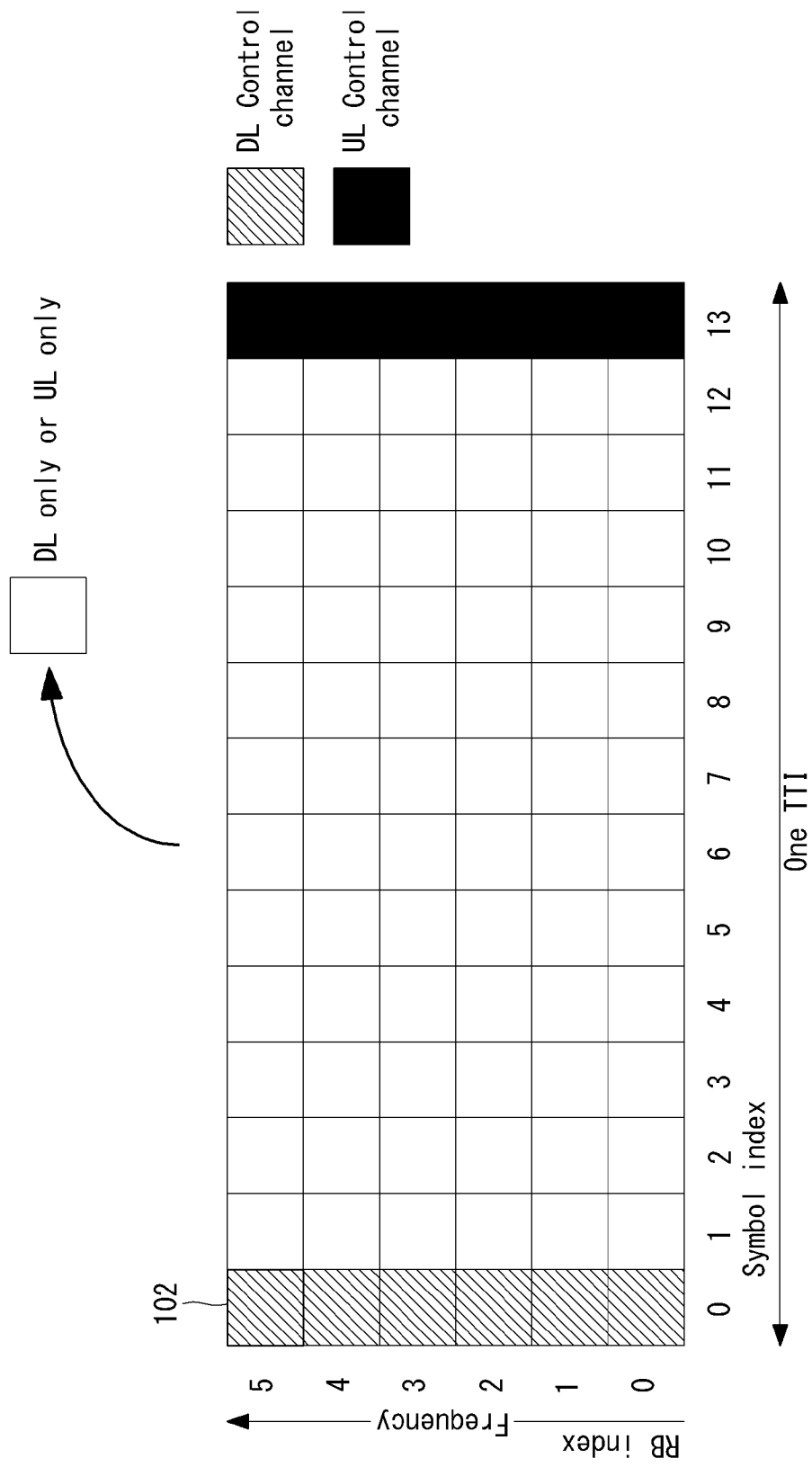
[도8]



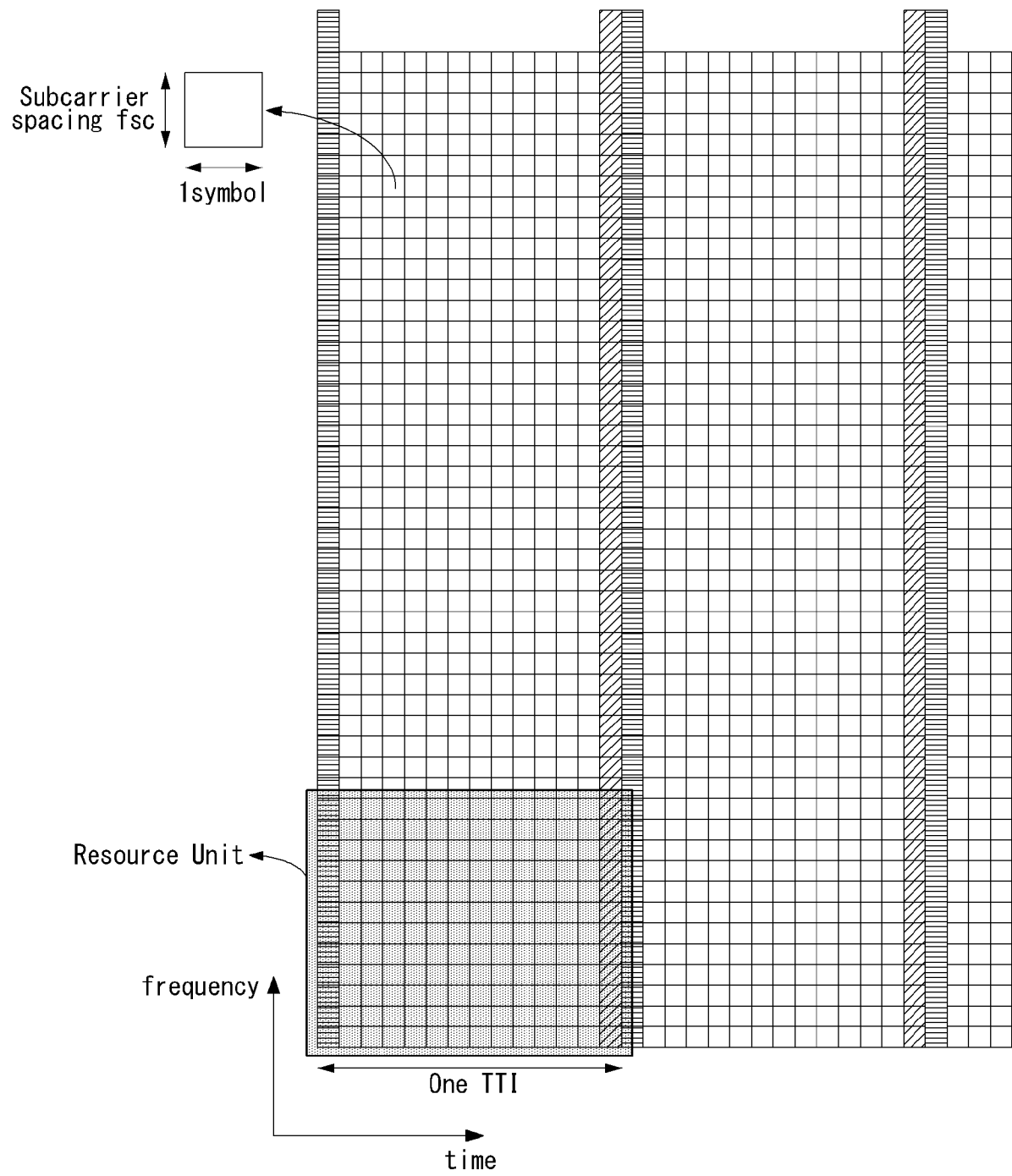
[도9]



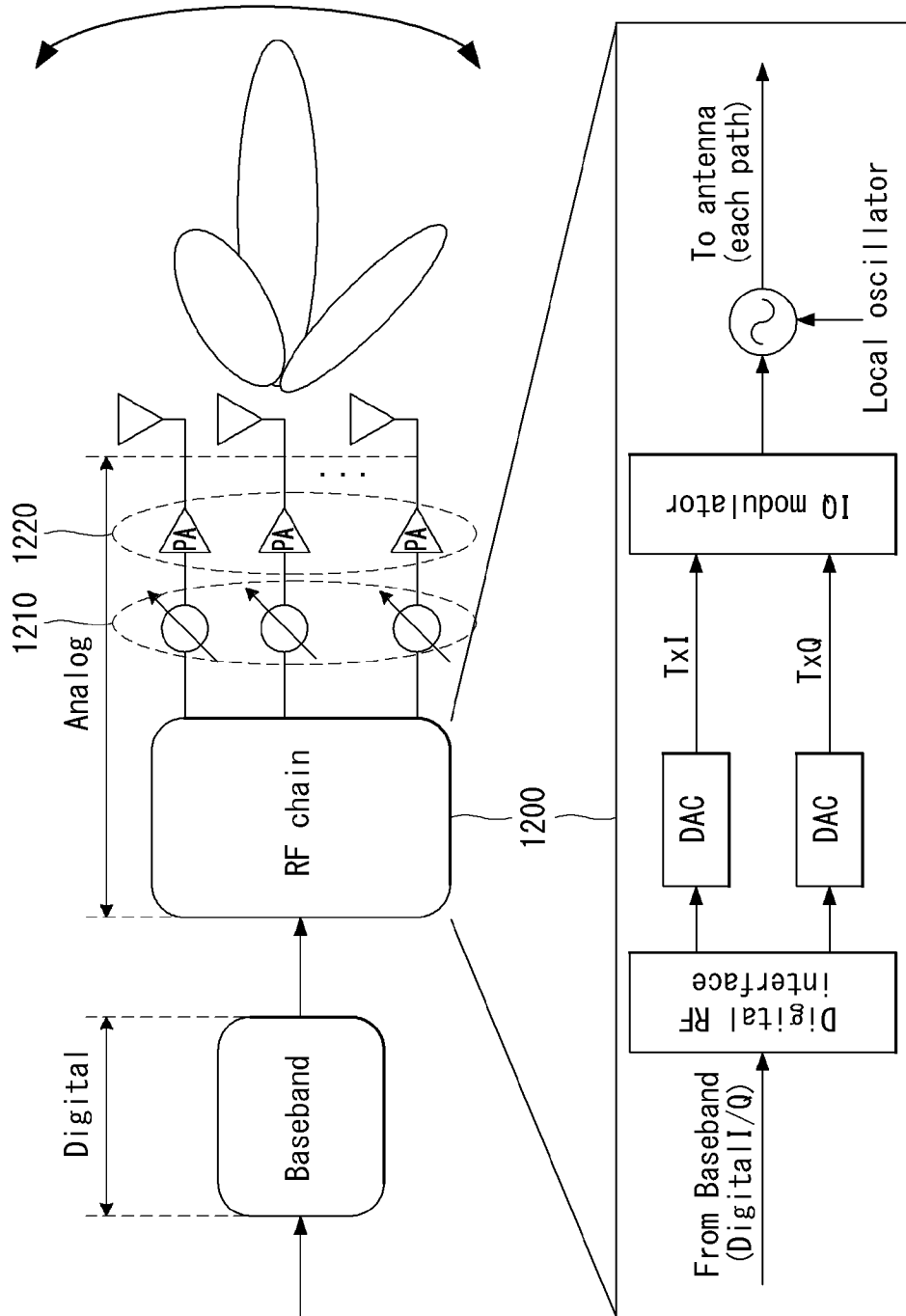
[도10]



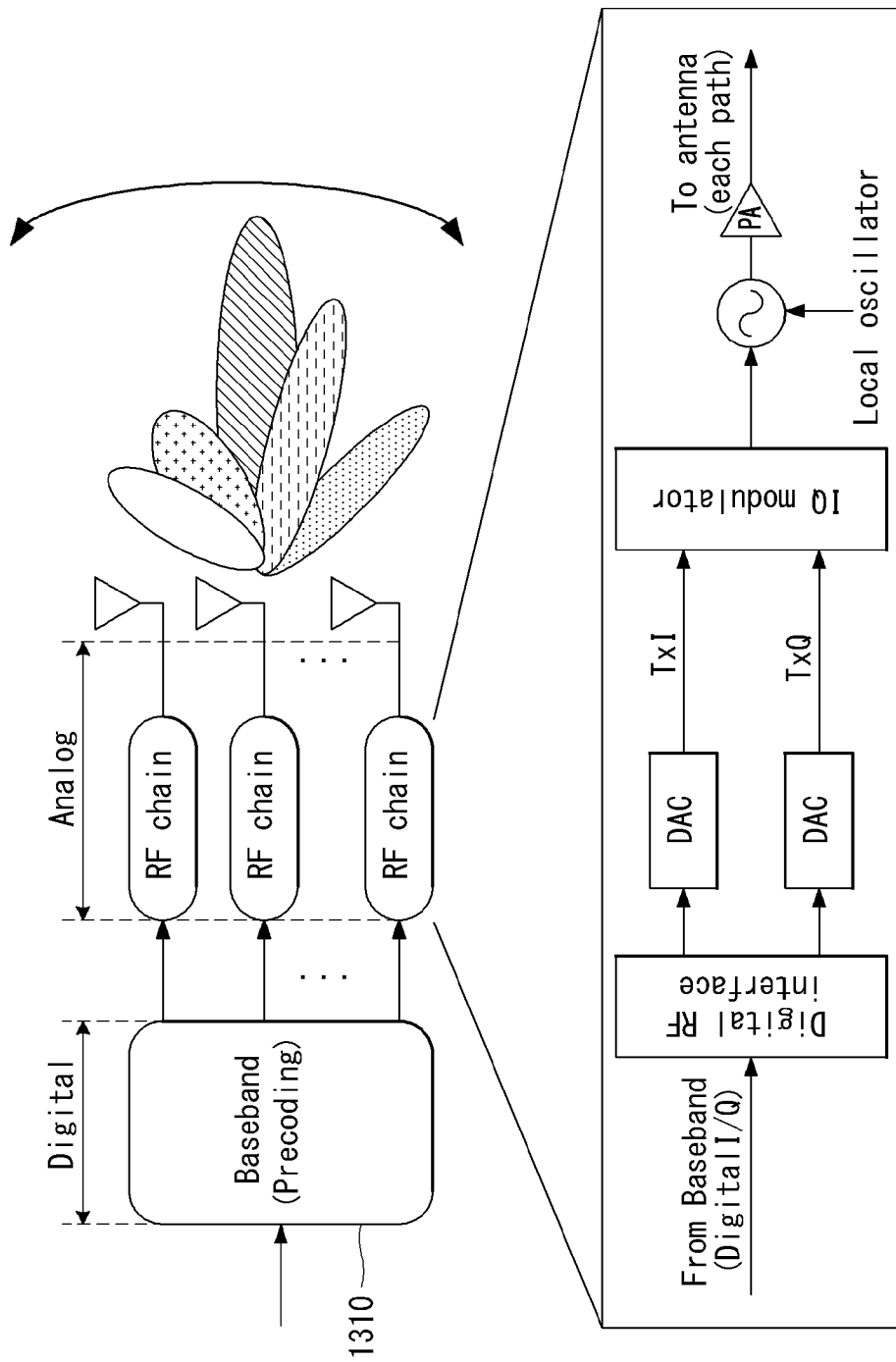
[도11]



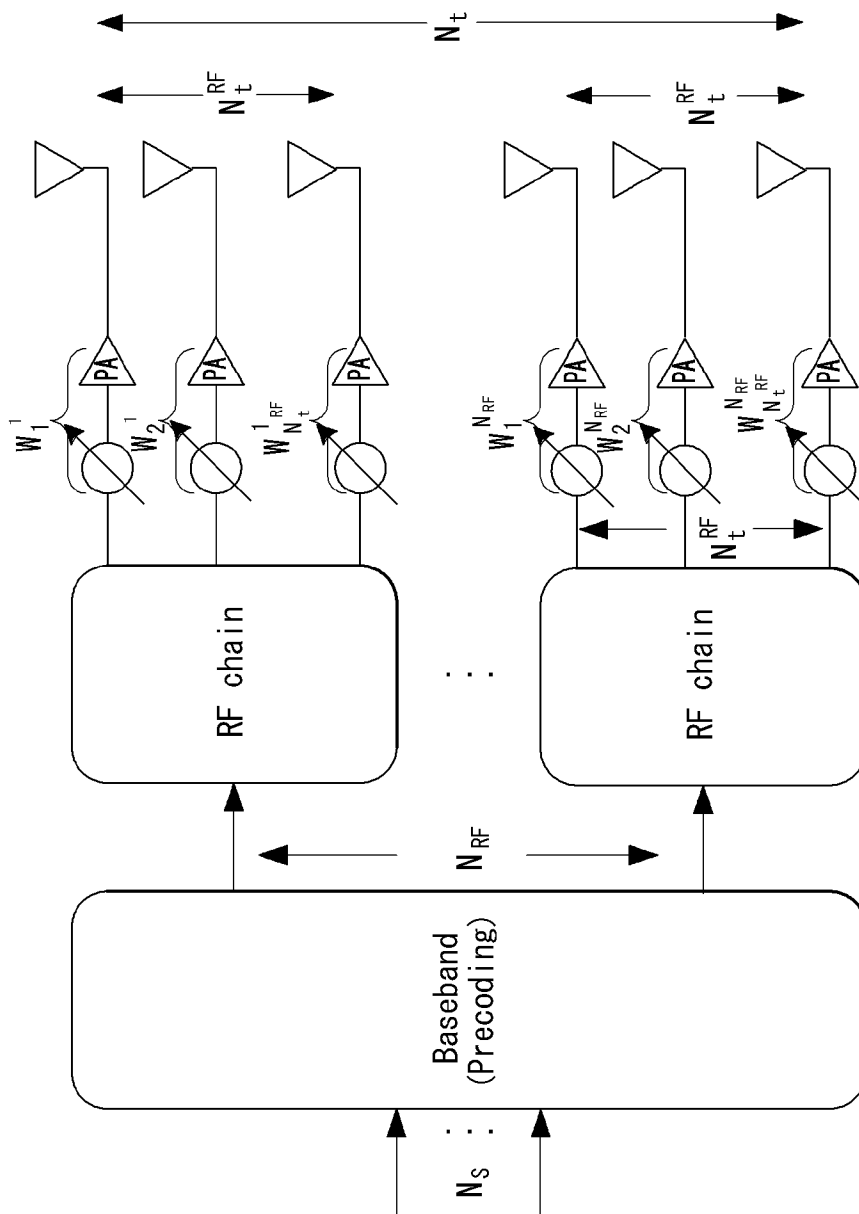
[도12]



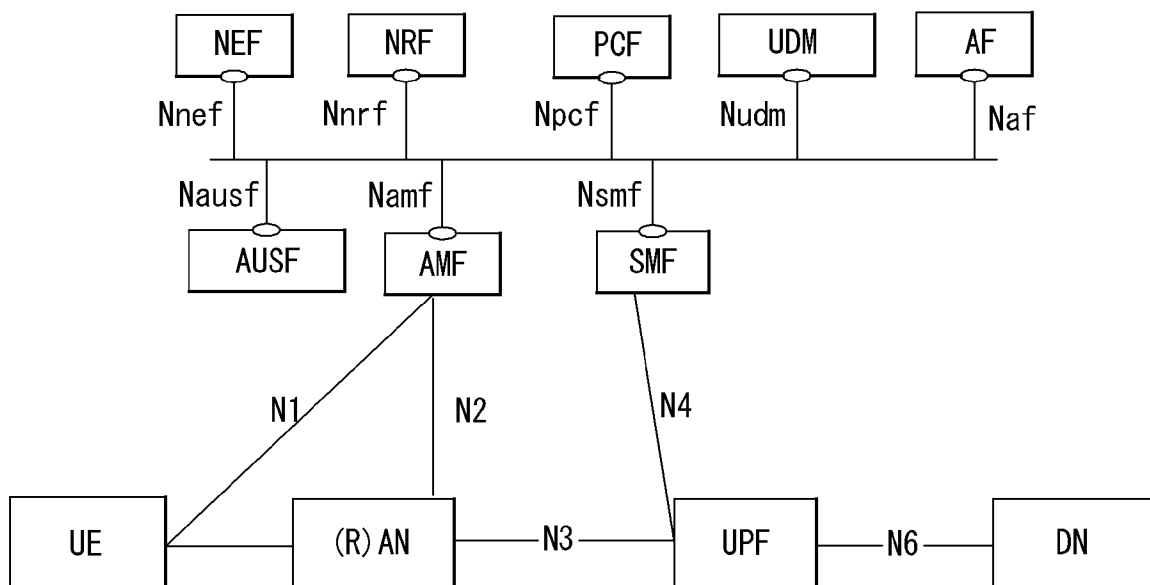
[도13]



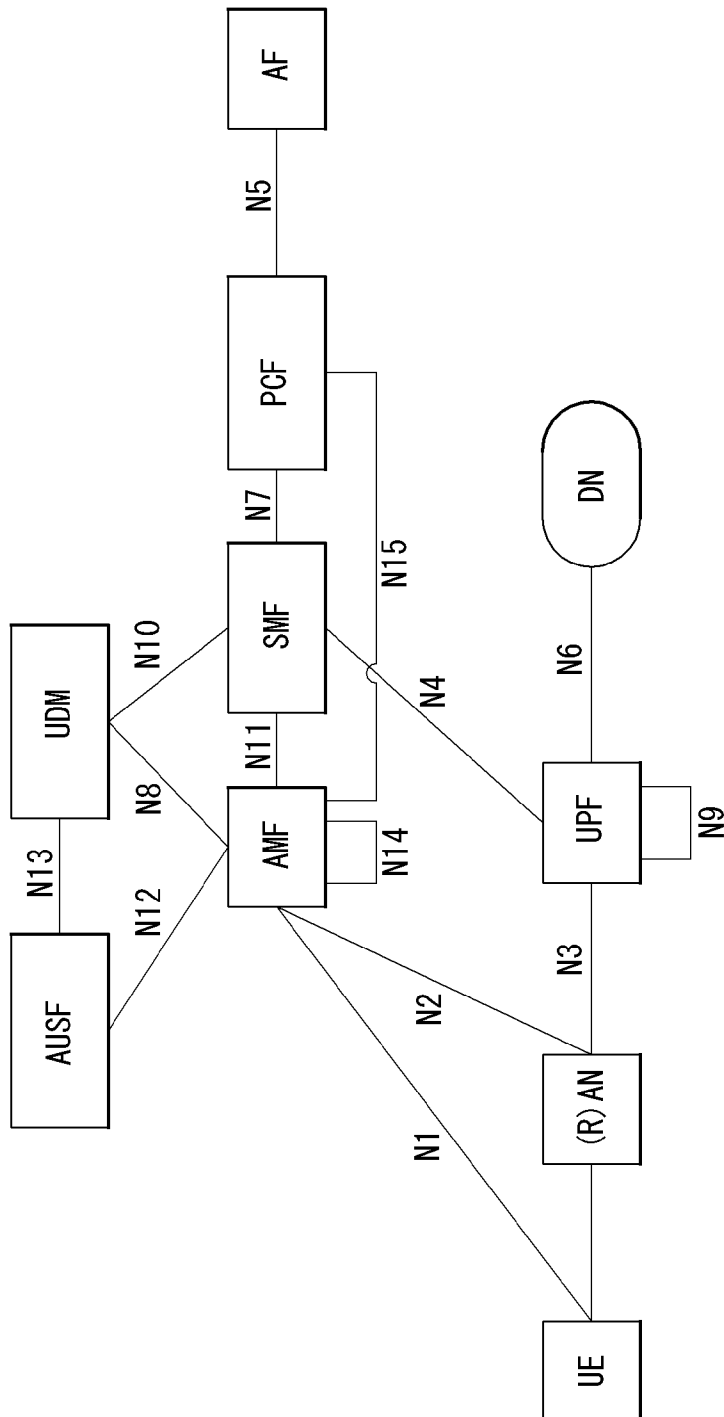
[도14]



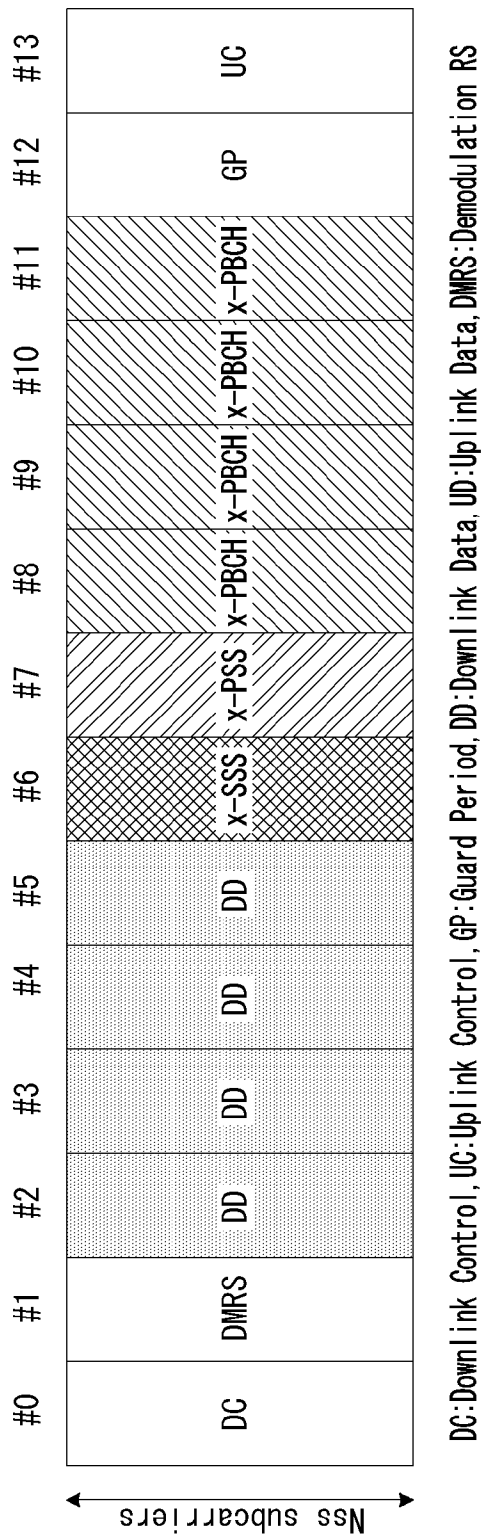
[도15]



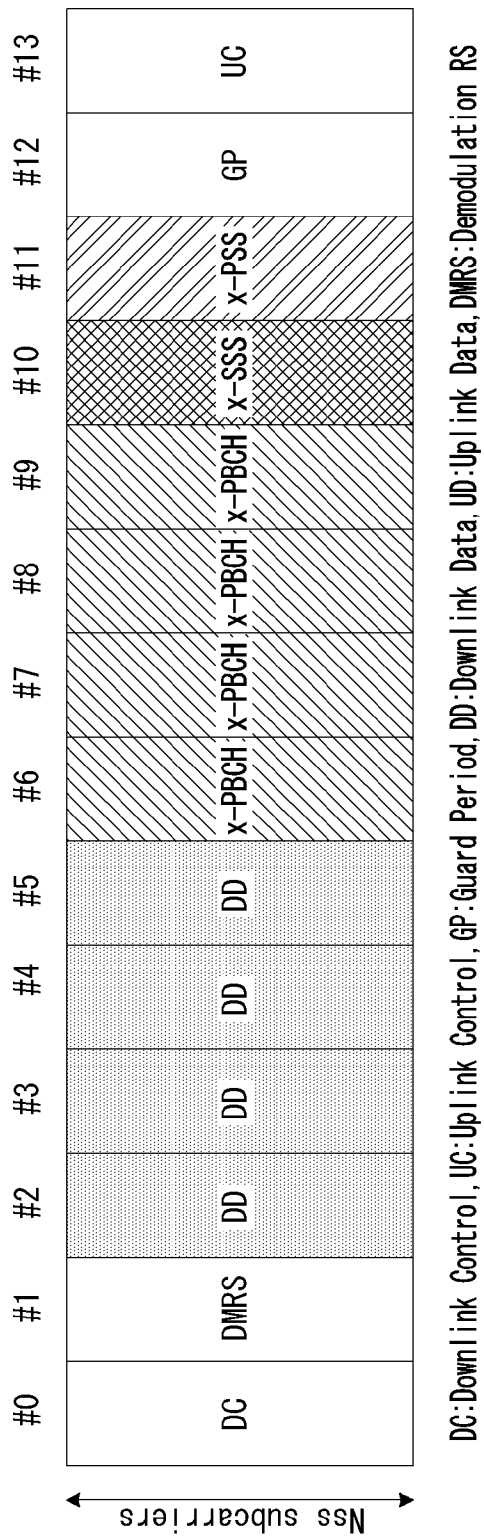
[도16]



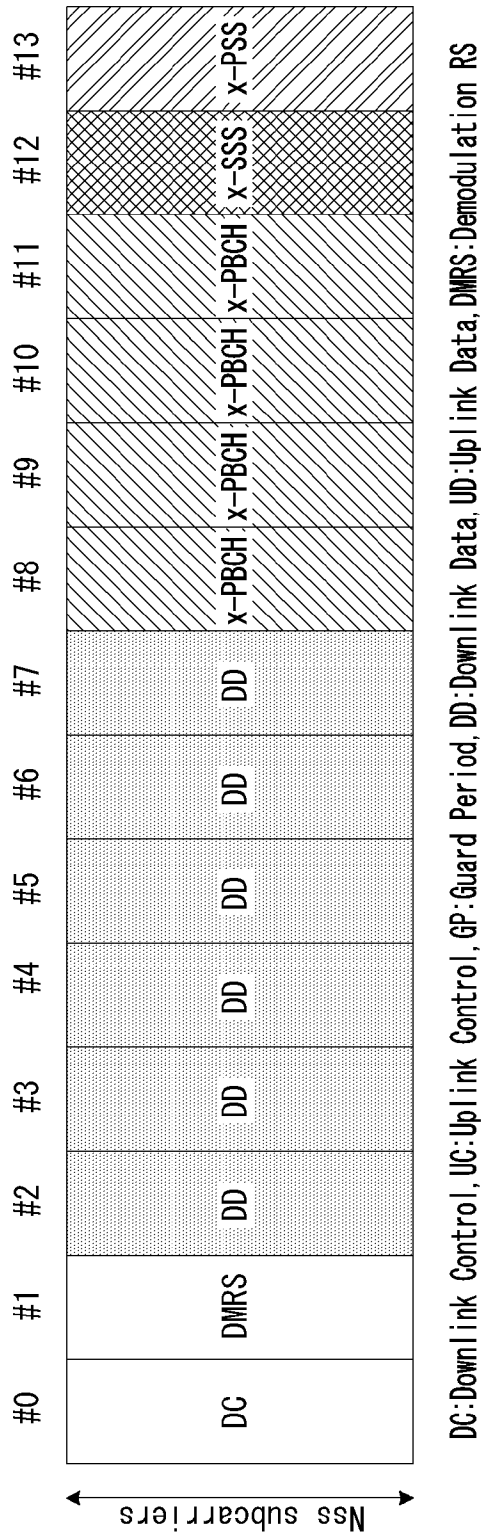
[도17]



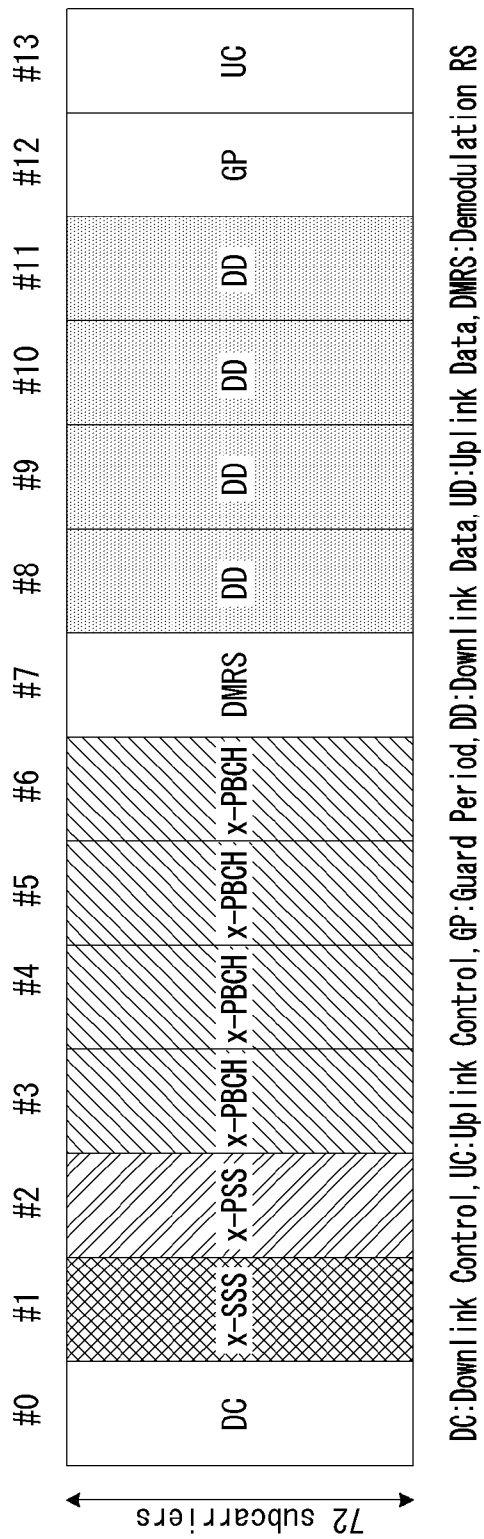
[도18]



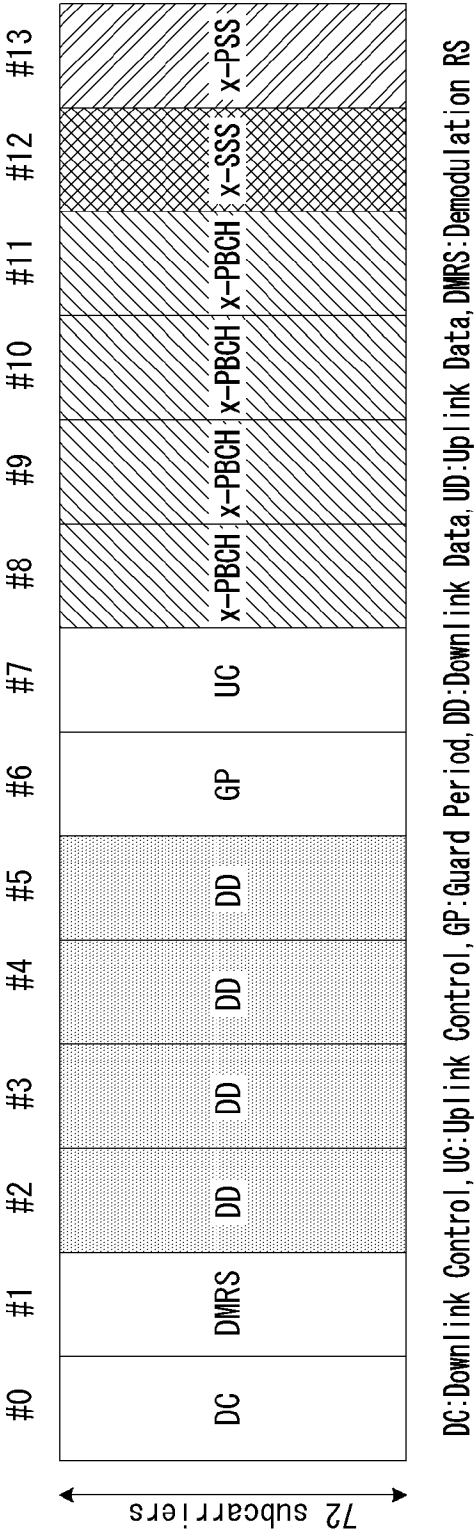
[도19]



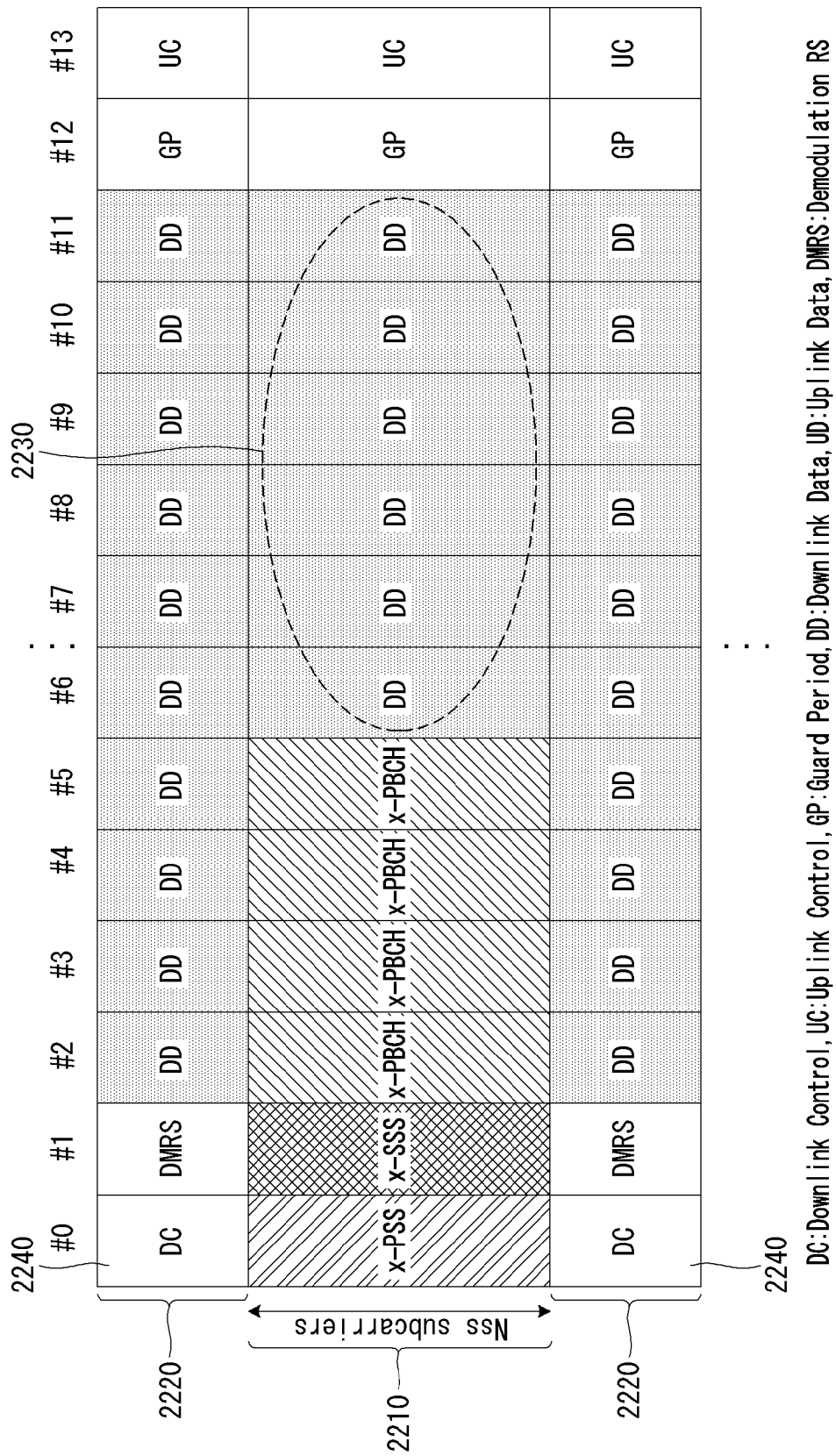
[도20]



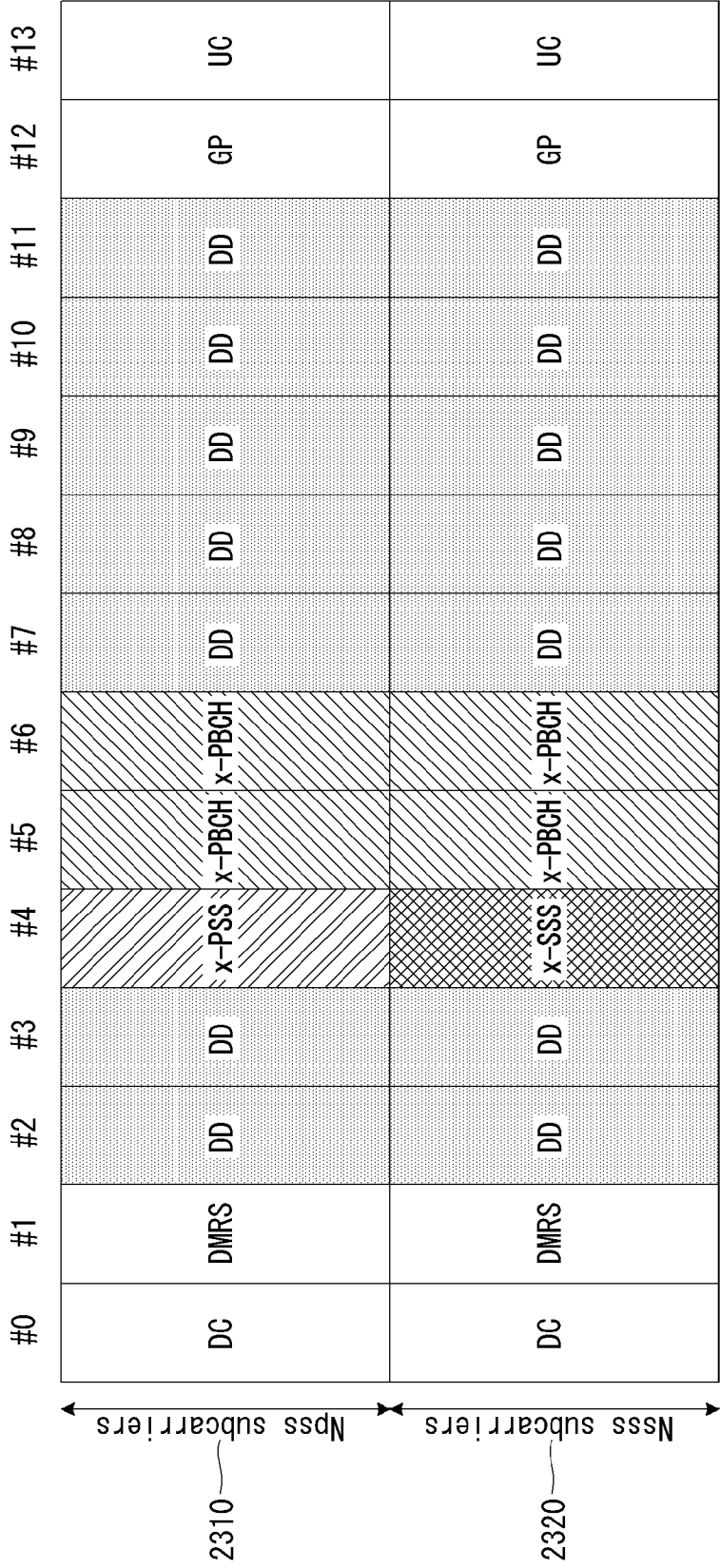
[도21]



[도22]

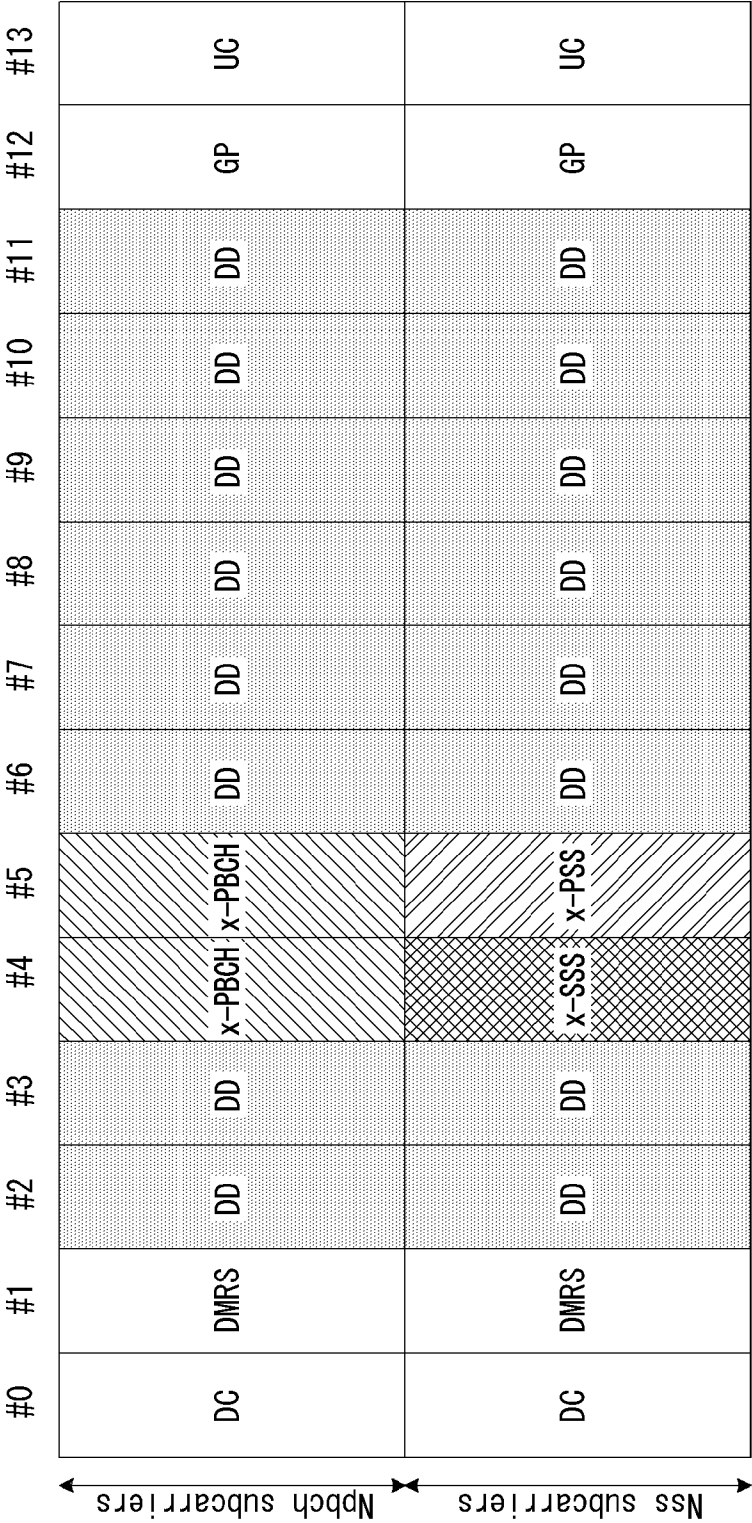


[도23]



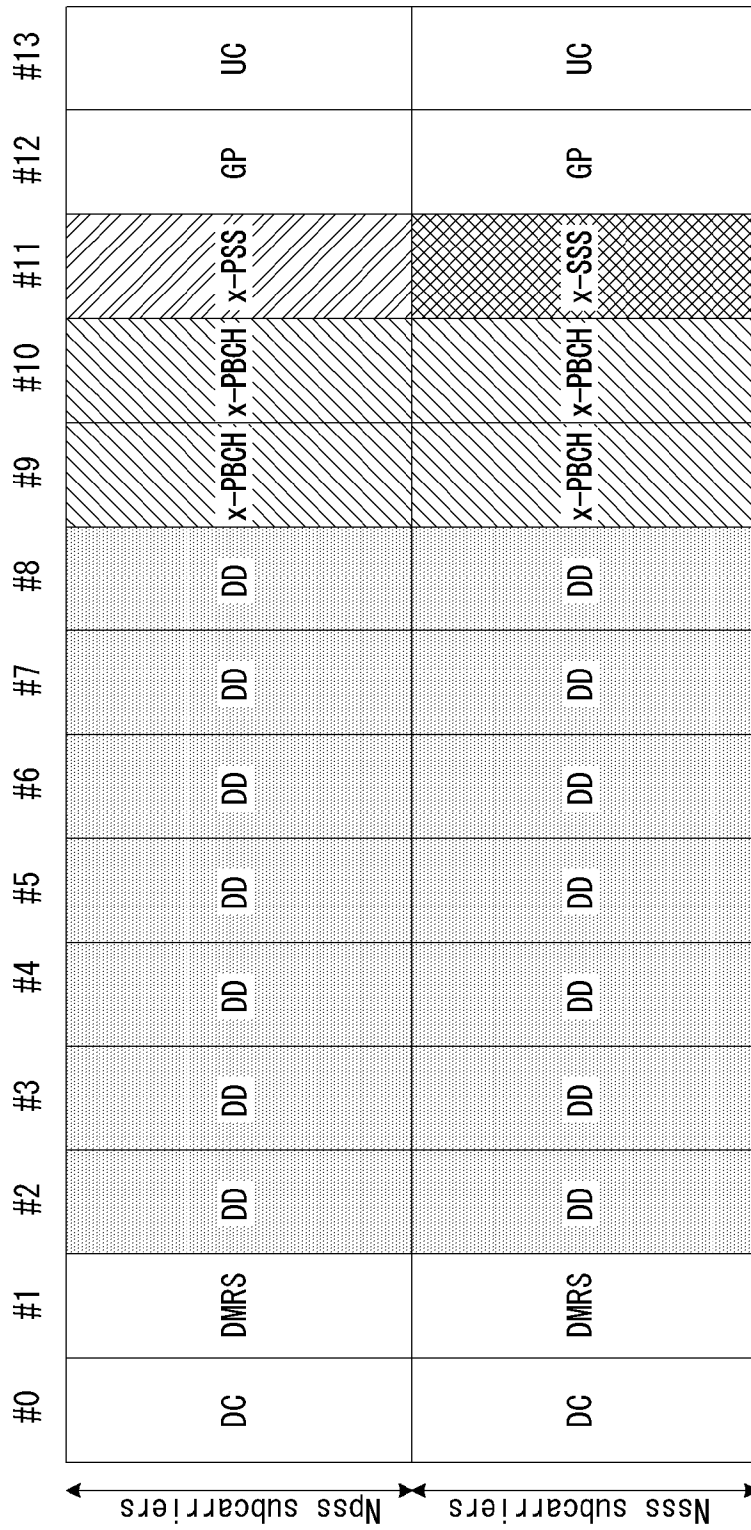
DC:Downlink Control, UC:Uplink Control, GP:Guard Period, DD:Downlink Data, UD:Uplink Data, DMRS:Demodulation RS

[도24]

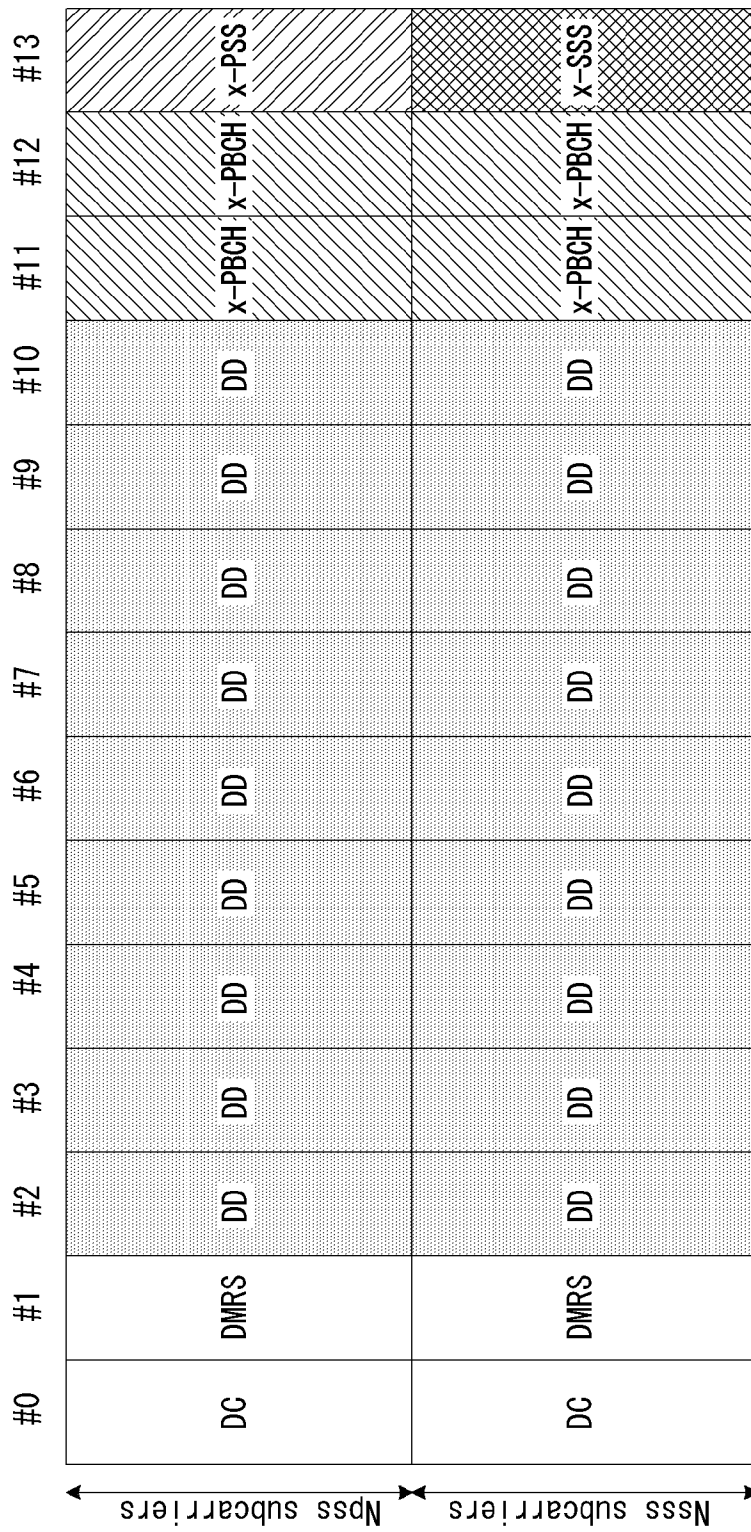


DC:Downlink Control, UC:Uplink Control, GP:Guard Period, DD:Downlink Data, UD:Uplink Data, DMRS:Demodulation RS

[도25]

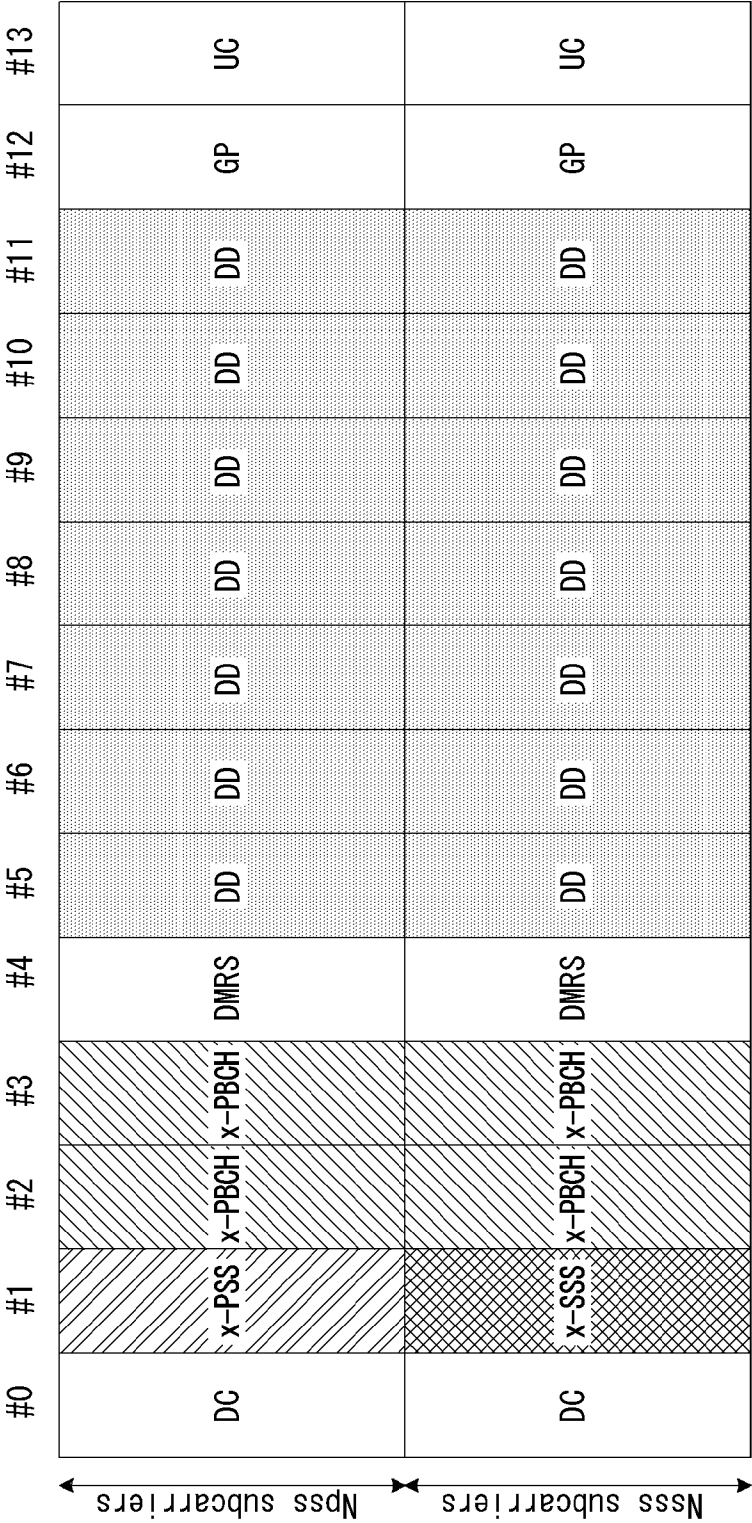


[도26]



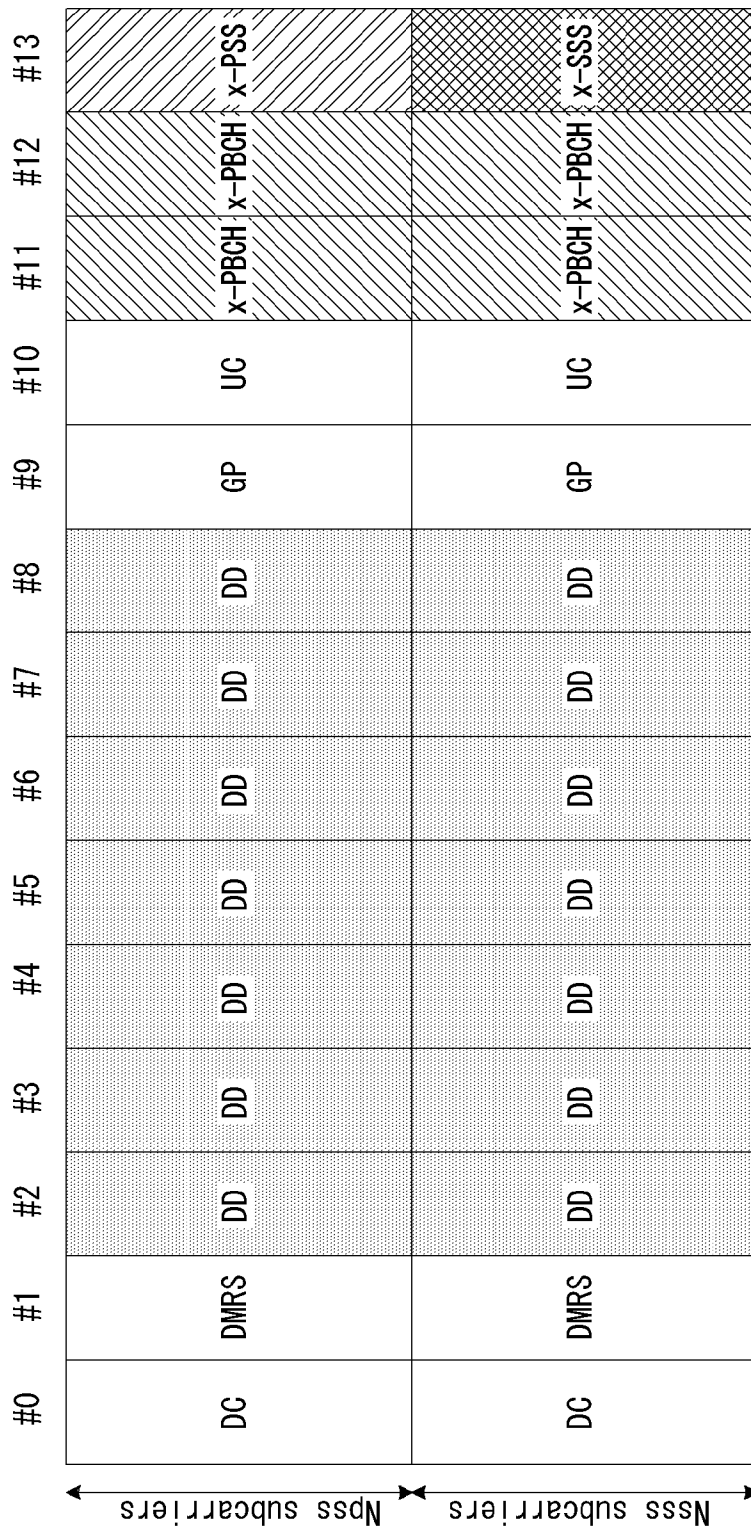
DC: Downlink Control, UC: Uplink Control, GP: Guard Period, DD: Downlink Data, UD: Uplink Data, DMRS: Demodulation Reference Signal

[도27]



DC:Downlink Control, UC:Uplink Control, GP:Guard Period, DD:Downlink Data, UD:Uplink Data, DMRS:Demodulation RS

[도28]

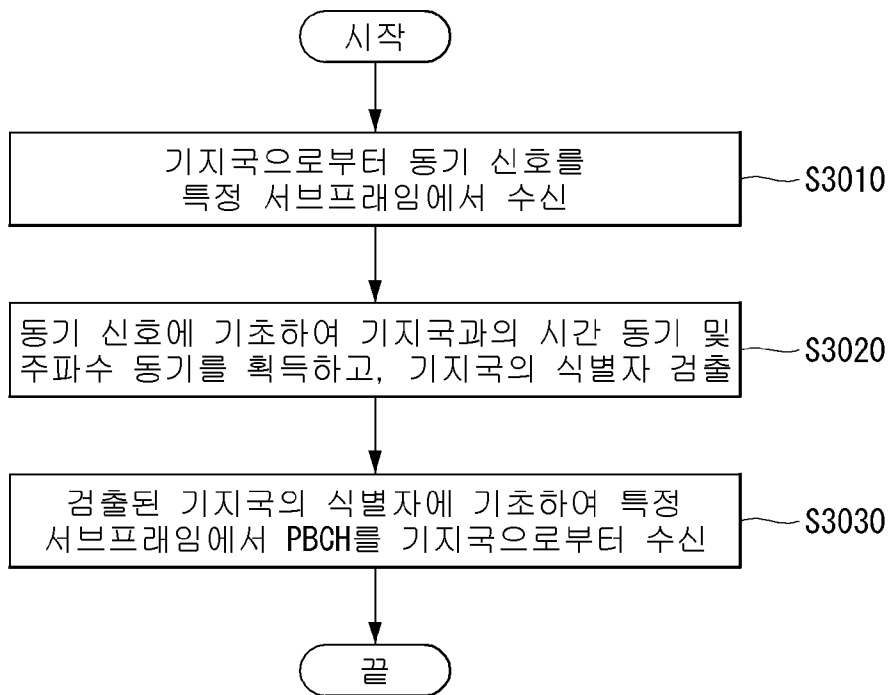


DC:Downlink Control, UC:Uplink Control, GP:Guard Period, DD:Downlink Data, UD:Uplink Data, DMRS:Demodulation RS

[illegible]

DC:Downlink Control, UC:Uplink Control, GP:Guard Period, DD:Downlink Data, UD:Uplink Data, DMRS:Demodulation RS

[도30]



[도31]

