

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 3월 23일 (23.03.2017)



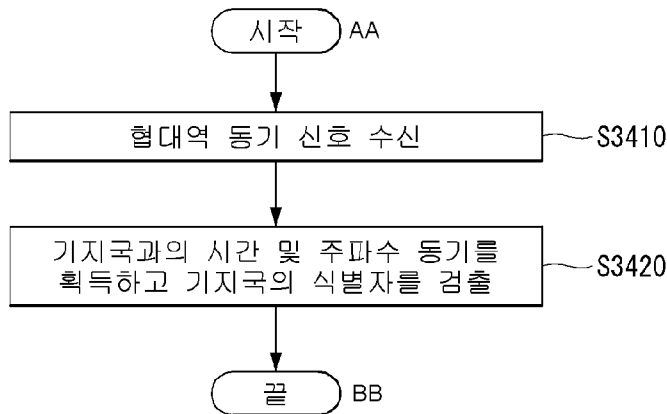
(10) 국제공개번호
WO 2017/048105 A1

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/010427
- (22) 국제출원일: 2016년 9월 19일 (19.09.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 - 62/219,067 2015년 9월 15일 (15.09.2015) US
 - 62/222,788 2015년 9월 24일 (24.09.2015) US
 - 62/267,219 2015년 12월 14일 (14.12.2015) 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). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 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 로얄 (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, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CELL SEARCH METHOD IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서의 셀 탐색 방법 및 이를 위한 장치



S3410 ... Receive narrow band synchronization sequence
 S3420 ... Acquire time and frequency synchronizations with base station and detect identifier of base station
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: A cell search method of a terminal in a wireless communication system, comprises: a step of receiving a narrow band synchronization sequence through a narrow band from a base station; and a step of acquiring time synchronization and frequency synchronization with the base station on the basis of the narrow band synchronization sequence and detecting an identifier of the base station, wherein the narrow band has a system bandwidth of 180 kHz and includes twelve carriers arranged at intervals of 15 kHz, and the narrow band synchronization sequence consists of a first narrow band synchronization sequence and a second narrow band synchronization sequence, wherein the first narrow band synchronization sequence can be transmitted in a sixth subframe of a radio frame and the second narrow band synchronization sequence can be transmitted in a tenth subframe of the radio frame.

(57) 요약서: 무선 통신 시스템에서 단말의 셀 탐색(cell search) 방법에 있어서, 기지국으로부터 협대역을 통해 협대역 동기 신호(Narrow Band Synchronization Sequence)를 수신하는 단계; 상기 협대역 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 를 포함하되, 상기 협

대역은 180kHz의 시스템 대역폭을 가지며, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함하고, 상기 협대역 동기 신호는 협대역 제 1 동기 신호 및 협대역 제 2 동기 신호로 구성되며, 상기 협대역 제 1 동기 신호는 무선 프레임의 6번째 서브 프레임에서 전송되며, 상기 협대역 제 2 동기 신호는 상기 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 전송될 수 있다.

WO 2017/048105 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서의 셀 탐색 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 협대역 동기 신호를 이용하여 셀 탐색을 수행하는 방법 및 이를 위한 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명의 목적은 협대역 LTE 시스템에서, 협대역 LTE 시스템 특성 및 목적에 맞게 사용될 수 있는 동기 신호의 무선 자원 매핑되는 패턴 및/또는 방식을 제안하고자 함이 그 목적이다.
- [5] 본 발명에서 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

- [6] 본 발명의 일 양상은, 무선 통신 시스템에서 단말의 셀 탐색(cell search) 방법에 있어서, 기지국으로부터 협대역(Narrow Band:NB)을 통해 협대역 동기 신호(Narrow Band Synchronization Sequence)를 수신하는 단계; 상기 협대역 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 를 포함하되, 상기 협대역은 180kHz의 시스템 대역폭을 가지되, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함하고, 상기

협대역 동기 신호는 협대역 제1 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Sequence) 및 협대역 제2 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Sequence)로 구성되고, 상기 협대역 제1 동기 신호는 무선 프레임(radio frame)의 6번째 서브 프레임에서 전송되며, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 전송될 수 있다.

- [7] 또한, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임의 심볼들 중 참조 신호(Reference Signal: RS)가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 상기 협대역 동기 신호가 전송되지 않을 수 있다.
- [8] 또한, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임들일 수 있다.
- [9] 또한, 상기 협대역 제1 동기 신호 및 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 서로 다르게 설정될 수 있다.
- [10] 또한, 상기 협대역 제1 동기 신호의 전송 주기는 10ms, 상기 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다.
- [11] 또한, 상기 협대역 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 협대역 동기 신호는 11개의 OFDM 심볼들을 통해 전송될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 10번째 서브 프레임에서 12개의 반송파들을 통해 전송될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 단말은 인-밴드 시스템(in-band system)에서 동작할 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 다른 양상은, 무선 통신 시스템에서 셀 탐색(cell search)을 수행하는 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 기지국으로부터 협대역(Narrow Band:NB)을 통해 협대역 동기 신호(Narrow Band Synchronization Sequence)를 수신하고, 상기 협대역 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하되, 상기 협대역은 180kHz의 시스템 대역폭을 가지고, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함하고, 상기 협대역 동기 신호는 협대역 제1 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal) 및 협대역 제2 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal)로 구성되고, 상기 협대역 제1 동기 신호는 무선 프레임(radio frame)의 6번째 서브 프레임에서 전송되며, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 전송될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임의 심볼들 중 참조 신호(Reference Signal: RS)가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 상기 협대역 동기 신호가 전송되지 않을 수 있다.
- [17] 또한, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임은 MBSFN(Multicast

Broadcast Single Frequency Network) 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임들일 수 있다.

[18] 또한, 상기 협대역 제1 동기 신호의 전송 주기는 10ms, 상기 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다.

[19] 또한, 상기 협대역 동기 신호는 11개의 OFDM 심볼들을 통해 전송될 수 있다.

[20] 또한, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 10번째 서브 프레임에서 12개의 부반송파들을 통해 전송될 수 있다.

발명의 효과

[21] 본 발명의 실시예에 따르면, 협대역 동기 신호는 MBSFN 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임에서 전송되므로, 협대역 시스템에서의 동기 신호와 레가시 LTE 시스템에서의 MBSFN 서브 프레임을 통해 전송되는 PMCH와의 충돌을 방지할 수 있다.

[22] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 협대역 동기 신호는 PDCCH와 같은 제어 채널이 전송되는 OFDM 심볼이나 혹은 CRS가 전송되는 OFDM 심볼에는 매핑되지 않도록 설정되므로, 협대역 동기 신호의 도입으로 인한 레가시 시스템의 손상(impact)을 최소화할 수 있다.

[23] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 협대역 동기 신호는 무선 프레임의 여섯 번째 서브 프레임 및 열 번째 서브 프레임에서 하향링크 전송되므로, 각 서브 프레임별로 상향링크-하향링크 전송 여부를 미리 정의한 조합/구성들 중 가장 많은 수의 조합/구성을 만족시킨다는 장점을 갖는다.

[24] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 참조 신호 또는 제어 채널 전송을 위해 사용되는 OFDM 심볼을 제외한 나머지 11개의 OFDM 심볼 전부를 사용하여 협대역 동기 신호를 전송하므로, 단말이 협대역 동기 신호를 보다 정확하게 구별/복호할 수 있다는 효과가 발생한다.

[25] 본 발명에서 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

[26] 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.

[27] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[28] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[29] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

- [30] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [31] 도 5는 일반적인 다중 입출력 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다.
- [32] 도 6은 다수의 송신 안테나에서 하나의 수신 안테나로의 채널을 나타낸 도이다.
- [33] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.
- [34] 도 8은 캐리어 병합을 지원하는 시스템의 셀의 구분을 예시한 도면이다.
- [35] 도 9은 기본 CP(Cyclic Prefix)를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [36] 도 10은 확장 CP를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [37] 도 11은 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 예시하는 도면이다.
- [38] 도 12는 M-PSS 및 M-SSS가 매핑된 프레임 구조를 예시한 도면이다.
- [39] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 M-PSS를 생성하는 방법을 예시한 도면이다.
- [40] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 M-SSS를 생성하는 방법을 예시한 도면이다.
- [41] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NB LTE 시스템의 동작 시스템의 일례를 나타낸 도이다.
- [42] 도 16은 레가시 MBSFN 서브 프레임을 예시한 도면이다.
- [43] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 MBSFN 서브 프레임과 함께 M-PSS 및 M-SSS가 매핑되는 4개의 무선 프레임들을 예시한 도면이다.
- [44] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 M-PSS와 M-SSS가 동일한 F-MBSFN 서브 프레임에 매핑되는 실시예에 관한 도면이다.
- [45] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 F-MBSFN 서브 프레임을 기본 CP의 경우와 확장 CP의 경우를 나누어 예시한 도면이다.
- [46] 도 20은 레가시 PSS 시퀀스를 예시한 도면이다.
- [47] 도 21은 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제1 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [48] 도 22는 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제2 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [49] 도 23은 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제3 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [50] 도 24 및 25는 확장 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제4 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [51] 도 26은 확장 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제5 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.

- [52] 도 27은 본 발명의 실시예들에 따른 M-PSS 시퀀스 또는 M-SSS 시퀀스의 반복 구조를 예시한 도면이다.
- [53] 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 M-PSS 및 M-SSS가 매핑/전송될 수 있는 후보 서브 프레임을 예시한 도면이다.
- [54] 도 29는 M-PSS 및 M-SSS는 하나의 서브 프레임을 사용하여 전송되되, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 동일하게 설정되는 실시예를 예시한 도면이다.
- [55] 도 30은 M-PSS 및 M-SSS는 하나의 서브 프레임을 사용하여 전송되되, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 서로 다르게 설정되는 실시예를 예시한 도면이다.
- [56] 도 31 및 32는 M-PSS는 한 개의 서브 프레임, M-SSS는 두 개의 서브 프레임들을 사용하여 전송되되, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 동일하게 설정하는 실시예를 예시한 도면이다.
- [57] 도 33은 M-PSS는 한 개의 서브 프레임, M-SSS는 두 개의 서브 프레임들을 사용하여 전송되되, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 서로 다르게 설정하는 실시예를 예시한 도면이다.
- [58] 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 셀 탐색 방법을 예시한 순서도이다.
- [59] 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [60] 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.
- [61] 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.
- [62] 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.

- [63] 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.
- [64] 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.
- [65] 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.
- [66] 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.
- [67] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[68]

[69] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템 일반

[70] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[71] 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.

- [72] 도 1에서 무선 프레임의 시간 영역에서의 크기는 $T_s=1/(15000*2048)$ 의 시간 단위의 배수로 표현된다. 하향링크 및 상향링크 전송은 $T_f=307200*T_s=10ms$ 의 구간을 가지는 무선 프레임으로 구성된다.
- [73] 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.
- [74] 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 무선 프레임은 $T_{slot}=15360*T_s=0.5ms$ 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 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.
- [75] 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.
- [76] 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.
- [77] 도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다.
- [78] 타입 2 무선 프레임은 각 $153600*T_s=5ms$ 의 길이의 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 각 하프 프레임은 $30720*T_s=1ms$ 길이의 5개의 서브프레임으로 구성된다.
- [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(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot) 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다.
- [83] DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP는 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [84] 각 서브프레임 i 는 각 $T_{slot}=15360 \cdot T_s=0.5ms$ 길이의 슬롯 $2i$ 및 슬롯 $2i+1$ 로 구성된다.
- [85] 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.
- [86] 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.
- [87] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.
- [88] 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.

[89] 표 2는 스페셜 서브프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[90] [표2]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$		
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-		
8	$24144 \cdot T_s$			-		

[91] 도 1의 예시에 따른 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[92] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[93] 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.

[94] 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.

[95] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[96] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[97] 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.

[98] 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.

[99] 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.

[100] 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)를 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.

[101] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브

프레임의 구조를 나타낸다.

- [102] 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.
- [103] 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.
- [104]
- [105] **MIMO(Multi-Input Multi-Output)**
- [106] MIMO 기술은 지금까지 일반적으로 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피하여, 다중 송신(Tx) 안테나와 다중 수신(Rx) 안테나를 사용한다. 다시 말해서, MIMO 기술은 무선 통신 시스템의 송신단 또는 수신단에서 다중 입출력 안테나를 사용하여 용량 증대 또는 성능 개성을 꾀하기 위한 기술이다. 이하에서는 'MIMO'를 '다중 입출력 안테나'라 칭하기로 한다.
- [107] 더 구체적으로, 다중 입출력 안테나 기술은 하나의 완전한 메시지(total message)를 수신하기 위하여 한 개의 안테나 경로에 의존하지 않으며, 여러 개의 안테나를 통해 수신한 복수의 데이터 조각을 수집하여 완전한 데이터를 완성시킨다. 결과적으로, 다중 입출력 안테나 기술은 특정 시스템 범위 내에서 데이터 전송율을 증가시킬 수 있으며, 또한 특정 데이터 전송율을 통해 시스템 범위를 증가시킬 수 있다.
- [108] 차세대 이동통신은 기존 이동통신에 비해 훨씬 높은 데이터 전송률을 요구하므로 효율적인 다중 입출력 안테나 기술이 반드시 필요할 것으로 예상된다. 이와 같은 상황에서 MIMO 통신 기술은 이동통신 단말과 중계기 등에 폭넓게 사용할 수 있는 차세대 이동통신 기술이며, 데이터 통신 확대 등으로 인해 한계 상황에 따라 다른 이동통신의 전송량 한계를 극복할 수 있는 기술로서 관심을 모으고 있다.
- [109] 한편, 현재 연구되고 있는 다양한 전송효율 향상 기술 중 다중 입출력 안테나(MIMO) 기술은 추가적인 주파수 할당이나 전력증가 없이도 통신 용량 및 송수신 성능을 획기적으로 향상시킬 수 있는 방법으로서 현재 가장 큰 주목을 받고 있다.
- [110] 도 5는 일반적인 다중 입출력 안테나(MIMO) 통신 시스템의 구성도이다.
- [111] 도 5를 참조하면, 송신 안테나의 수를 N_T 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 개로 동시에 늘리게 되면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가하므로, 전송

레이트(transfer rate)를 향상시키고, 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 이 경우, 채널 전송 용량의 증가에 따른 전송 레이트는 하나의 안테나를 이용하는 경우의 최대 전송 레이트(R_o)에 다음과 같은 레이트 증가율(R_i)이 곱해진 만큼으로 이론적으로 증가할 수 있다.

[112] [수식1]

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

[113] 즉, 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다.

[114] 이와 같은 다중 입출력 안테나의 기술은 다양한 채널 경로를 통과한 심볼들을 이용하여 전송 신뢰도를 높이는 공간 다이버시티(spatial diversity) 방식과, 다수의 송신 안테나를 이용하여 다수의 데이터 심볼을 동시에 송신하여 전송률을 향상시키는 공간 멀티플렉싱(spatial multiplexing) 방식으로 나눌 수 있다. 또한 이러한 두 가지 방식을 적절히 결합하여 각각의 장점을 적절히 얻고자 하는 방식에 대한 연구도 최근 많이 연구되고 있는 분야이다.

[115] 각각의 방식에 대해 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[116] 첫째로, 공간 다이버시티 방식의 경우에는 시공간 블록 부호 계열과, 다이버시티 이득과 부호화 이득을 동시에 이용하는 시공간 트렐리스(Trellis) 부호 계열 방식이 있다. 일반적으로 비트 오류율 개선 성능과 부호 생성 자유도는 트렐리스 부호 방식이 우수하지만, 연산 복잡도는 시공간 블록 부호가 간단하다. 이와 같은 공간 다이버시티 이득은 송신 안테나 수(N_T)와 수신 안테나 수(N_R)의 곱($N_T \times N_R$)에 해당되는 양을 얻을 수 있다.

[117] 둘째로, 공간 멀티플렉싱 기법은 각 송신 안테나에서 서로 다른 데이터 열을 송신하는 방법인데, 이때 수신기에서는 송신기로부터 동시에 전송된 데이터 사이에 상호 간섭이 발생하게 된다. 수신기에서는 이 간섭을 적절한 신호처리 기법을 이용하여 제거한 후 수신한다. 여기에 사용되는 잡음 제거 방식은 MLD(maximum likelihood detection) 수신기, ZF(zero-forcing) 수신기, MMSE(minimum mean square error) 수신기, D-BLAST (Diagonal-Bell Laboratories Layered Space-Time), V-BLAST(Vertical-Bell Laboratories Layered Space-Time) 등이 있으며, 특히 송신단에서 채널 정보를 알 수 있는 경우에는 SVD(singular value decomposition) 방식 등을 사용할 수 있다.

[118] 셋째로, 공간 다이버시티와 공간 멀티플렉싱의 결합된 기법을 들 수 있다. 공간 다이버시티 이득만을 얻을 경우 다이버시티 차수의 증가에 따른 성능개선 이득이 점차 포화되며, 공간 멀티플렉싱 이득만을 취하면 무선 채널에서 전송 신뢰도가 떨어진다. 이를 해결하면서 두 가지 이득을 모두 얻는 방식들이 연구되어 왔으며, 이 중 시공간 블록 부호 (Double-STTD), 시공간 BICM(STBICM) 등의 방식이 있다.

[119] 상술한 바와 같은 다중 입출력 안테나 시스템에 있어서의 통신 방법을 보다 구체적인 방법으로 설명하기 위해 이를 수학적으로 모델링하는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[120] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이 N_T 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재하는 것을 가정한다.

[121] 먼저, 송신 신호에 대해 살펴보면, 이와 같이 N_T 개의 송신 안테나가 있는 경우 최대 전송 가능한 정보는 N_T 개 이므로, 이를 다음과 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

[122] [수식2]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[123] 한편, 각각의 전송 정보 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 에 있어 전송 전력을 달리 할 수 있으며, 이때 각각의 전송 전력을 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} 라 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같은 벡터로 나타낼 수 있다.

[124] [수식3]

$$\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[125] 또한, 수학식 3의 전송 전력이 조정된 전송 정보를 전송 전력의 대각 행렬 \mathbf{P} 로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[126] [수식4]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[127] 한편, 수학식 4의 전송 전력이 조정된 정보 벡터는 그 후 가중치 행렬 \mathbf{W} 가 곱해져 실제 전송되는 N_T 개의 전송 신호 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 를 구성한다. 여기서, 가중치 행렬은 전송 채널 상황 등에 따라 전송 정보를 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 수행한다. 이와 같은 전송 신호 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 를 벡터 \mathbf{x} 를 이용하여 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[128] [수식5]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[129] 여기서, w_{ij} 는 i 번째 송신 안테나와 j 번째 전송 정보간의 가중치를 나타내며, W 는 이를 행렬로 나타낸 것이다. 이와 같은 행렬 W 를 가중치 행렬(Weight Matrix) 또는 프리코딩 행렬(Precoding Matrix)라 부른다.

[130] 한편, 상술한 바와 같은 전송 신호(x)는 공간 다이버시티를 사용하는 경우와 공간 멀티플렉싱을 사용하는 경우로 나누어 생각해 볼 수 있다.

[131] 공간 멀티플렉싱을 사용하는 경우는 서로 다른 신호를 다중화하여 보내게 되므로, 정보 벡터 s 의 원소들이 모두 다른 값을 가지게 되는 반면, 공간 다이버시티를 사용하게 되면 같은 신호를 여러 채널 경로를 통하여 보내게 되므로 정보 벡터 s 의 원소들이 모두 같은 값을 갖게 된다.

[132] 물론, 공간 멀티플렉싱과 공간 다이버시티를 혼합하는 방법도 고려 가능하다. 즉, 예를 들어 3 개의 송신 안테나를 통하여 같은 신호를 공간 다이버시티를 이용하여 전송하고, 나머지는 각각 다른 신호를 공간 멀티플렉싱하여 보내는 경우도 고려할 수 있다.

[133] 다음으로, 수신신호는 N_R 개의 수신 안테나가 있는 경우, 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 를 벡터 y 로 다음과 같이 나타내기로 한다.

[134] [수식6]

$$\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[135] 한편, 다중 입출력 안테나 통신 시스템에 있어서의 채널을 모델링하는 경우, 각각의 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분할 수 있으며, 송신 안테나 j 로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 h_{ij} 로 표시하기로 한다. 여기서, h_{ij} 의 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신안테나의 인덱스가 나중에 의미한다.

[136] 이러한 채널은 여러 개를 한데 묶어서 벡터 및 행렬 형태로도 표시 가능하다. 벡터 표시의 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

[137] 도 6은 다수의 송신 안테나에서 하나의 수신 안테나로의 채널을 나타낸 도이다.

[138] 도 6에 도시된 바와 같이 총 N_T 개의 송신 안테나로부터 수신안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 표현 가능하다.

[139] [수식7]

$$\mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[140] 또한, 상기 수식 7과 같은 행렬 표현을 통해 N_T 개의 송신 안테나로부터 N_R 개의 수신 안테나를 거치는 채널을 모두 나타내는 경우 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[141] [수식8]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[142] 한편, 실제 채널은 위와 같은 채널 행렬 \mathbf{H} 를 거친 후에 백색 잡음(AWGN: Additive White Gaussian Noise)가 더해지게 되므로, N_R 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색 잡음 n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 을 벡터로 표현하면 다음과 같다.

[143] [수식9]

$$\mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[144] 상술한 바와 같은 전송 신호, 수신 신호, 채널, 및 백색 잡음의 모델링을 통해 다중 입출력 안테나 통신 시스템에서의 각각은 다음과 같은 관계를 통해 나타낼 수 있다.

[145] [수식10]

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[146] 한편, 채널의 상태를 나타내는 채널 행렬 \mathbf{H} 의 행과 열의 수는 송수신 안테나 수에 의해서 결정된다. 채널 행렬 \mathbf{H} 는 앞서 살펴본 바와 같이 행의 수는 수신 안테나의 수 N_R 과 같아지고, 열의 수는 송신 안테나의 수 N_T 와 같아 지게 된다. 즉, 채널 행렬 \mathbf{H} 는 $N_R \times N_T$ 행렬이 된다.

[147] 일반적으로, 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수보다 클 수 없게 된다. 수식적으로 예를 들면, 채널 행렬 \mathbf{H} 의 랭크(rank(\mathbf{H}))는 다음과 같이 제한된다.

[148] [수식11]

$$rank(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[149] 또한, 행렬을 고유치 분해(Eigen value decomposition)를 하였을 때, 랭크는 고유치(eigen value)들 중에서 0이 아닌 고유치들의 개수로 정의할 수 있다.

비슷한 방법으로, 랭크를 SVD(singular value decomposition) 했을 때 0이 아닌 특이값(singular value)들의 개수로 정의할 수 있다. 따라서, 채널 행렬에서 랭크의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.

[150] 본 명세서에 있어, MIMO 전송에 대한 '랭크(Rank)'는 특정 시점 및 특정 주파수 자원에서 독립적으로 신호를 전송할 수 있는 경로의 수를 나타내며, '레이어(layer)의 개수'는 각 경로를 통해 전송되는 신호 스트림의 개수를 나타낸다. 일반적으로 송신단은 신호 전송에 이용되는 랭크 수에 대응하는 개수의 레이어를 전송하기 때문에 특별한 언급이 없는 한 랭크는 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.

[151]

[152] 캐리어 병합 일반

[153] 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.

[154] 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(symmetrical) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetrical) 집성이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

[155] 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.

- [156] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다.
- [157] 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.
- [158] 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.
- [159] 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.
- [160] 서빙 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 서빙 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.
- [161] 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 서빙 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(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P셀만을 변경할 수도 있다.

- [162] 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 서빙 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 (RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN은 관련된 S셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.
- [163] 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.
- [164] 도 7은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 컴포넌트 캐리어 및 캐리어 병합의 일례를 나타낸다.
- [165] 도 7의 (a)는 LTE 시스템에서 사용되는 단일 캐리어 구조를 나타낸다. 컴포넌트 캐리어에는 DL CC와 UL CC가 있다. 하나의 컴포넌트 캐리어는 20MHz의 주파수 범위를 가질 수 있다.
- [166] 도 7의 (b)는 LTE_A 시스템에서 사용되는 캐리어 병합 구조를 나타낸다. 도 7의 (b)의 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.
- [167] 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.
- [168] 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.

[169] 도 8은 캐리어 병합을 지원하는 시스템의 셀의 구분을 예시한 도면이다.

[170] 도 8을 참조하면, 설정된 셀(configured cell)은 도 7에서와 같이 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.

[171]

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

[173] SS는 P(Primary)-SS와 S(Secondary)-SS로 구성되며, 셀 탐색을 수행 시 사용되는 신호에 해당한다.

[174] 도 9은 기본 CP(Cyclic Prefix)를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다. 도 10은 확장 CP를 사용하는 시스템에서 SS 전송을 위해 사용되는 프레임 구조를 예시한 도면이다.

[175] 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.

[176] 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.

[177] 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.

[178] 1. P-SS 부호

[179] 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=31은 천공(puncturing)한다. 수학식 12에서 $N_{zc}=63$ 이다.

[180] [수식12]

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

[181] 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 12에서 $u=25, 29$ 그리고 34의 값이 사용될 수 있다. 이때, 29와 34는 쥘레 대칭(conjugate symmetry) 관계를 가지므로, 2개의 상관(correlation)이 동시에 수행될 수 있다. 여기서, 쥘레 대칭은 수학식 13을 의미하며, 이 특성을 이용하여 $u=29$ 와 34에 대한 원샷 상관기의 구현이 가능하여 전체적인 연산량을 약 33.3% 감소시킬 수 있다.

[182] [수식13]

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

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

[183] 2. S-SS 부호

[184] 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.

[185] 도 11은 논리 영역에서의 두 개의 시퀀스가 물리 영역에서 인터리빙되어 매핑되는 것을 예시하는 도면이다.

[186] 도 11을 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.

- [187] 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.
- [188] 아래의 내용들은 LTE 시스템의 비동기 기준을 예시한다.
- [189] - 단말은 PCell의 하향링크 무선 링크 품질을 검출하기 위해 셀-특정 참조 신호를 기초로 하향링크 링크 품질을 모니터링할 수 있다.
- [190] - 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.
- [191] - 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.
- [192] - 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.
- [193]
- [194] **NB(Narrow Band) LTE 셀 탐색(Cell Search)**
- [195] NB-LTE에서 셀 탐색은 LTE에서와 동일한 규칙을 따를 수 있으나, 셀 탐색 능력을 향상시키기 위해 다른 시퀀스 디자인의 적절한 변경이 있을 수 있다.
- [196] 도 12는 M-PSS 및 M-SSS가 매핑된 프레임 구조를 예시한 도면이다. 본 명세서에서 M-PSS는 NB-LTE에서의 P-SS를 지칭하며, M-SSS는 NB-LTE에서의 S-SS를 지칭한다. 이러한 M-PSS는 'NB-PSS', M-SSS는 'NB-SSS'라 지칭될 수도 있다.
- [197] 도 12를 참조하면, M-PSS의 경우, 하나의 프라이머리 동기화 시퀀스(primary synchronization sequence/signal)가 사용될 수 있다. (M-)PSS는 9개의 OFDM 심볼 길이까지 늘어날(span) 수 있으며, 정확한 주파수 오프셋뿐만 아니라 서브 프레임 타이밍을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이는, 단말이 M-PSS를 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하는 데 사용할 수 있다는 의미로 해석될 수 있다. 이때, (M-)PSS는 시간 도메인에서 연속적으로 위치할 수 있다.
- [198] M-SSS의 경우, 세컨더리 동기화 시퀀스는 6개의 OFDM 심볼 길이까지 늘어날 수 있으며, 셀 식별자와 M-프레임의 타이밍을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이는, 단말이 M-SSS를 기지국의 식별자를 검출하는 데 사용할 수 있다는 의미로

해석될 수 있다. LTE에서의 셀 식별자 그룹들 개수와 동일한 개수를 지원하기 위해 504개의 서로 다른 (M-)SSS가 설계될 수 있다.

- [199] 도 12의 디자인으로부터, M-PSS와 M-SSS는 평균 20ms 마다 반복되며, 80ms 블록 내에서 4번 존재/발생할 수 있다. 동기화 시퀀스들을 포함하는 서브 프레임들에서 M-PSS는 마지막 9개의 OFDM 심볼들을 차지한다. M-SSS는 기본(normal) CP의 경우 6번째, 7번째, 10번째, 11번째, 13번째 및 14번째 OFDM 심볼을 차지하며, 확장(extended) CP의 경우 5번째, 6번째, 9번째, 11번째 및 12번째 OFDM 심볼을 차지할 수 있다.
- [200] M-PSS가 차지하는 9개의 OFDM 심볼들은 LTE 캐리어들 사이에 인밴드(inband) 배치를 위한 지원을 제공하기 위해 선택될 수 있다. 이는 호스팅 LTE 시스템에서 첫 3개의 OFDM 심볼들은 PDCCH를 나르기 위해 사용되며, 서브 프레임은 최소 12개의 OFDM 심볼들로 구성되기 때문이다(확장된 CP의 경우).
- [201] 호스팅 LTE 시스템에서 CRS(cell-specific reference signal)가 전송되며, M-PSS에 해당하는 자원 요소들은 충돌을 피하기 위해 천공(punctured)될 수 있다. NB-LTE에서 M-PSS/M-SSS의 특정 위치는 PDCCH, PCFICH, PHICH 및/또는 MBSFN와 같이 많은 레가시 LTE 신호들과의 충돌을 피하도록 결정될 수 있다.
- [202] LTE에 대하여, NB-LTE에서의 동기 시퀀스의 디자인은 상이할 수 있다. 이는, 단말에서 줄어든 메모리 소비와 더 빠른 동기화 사이의 절충을 달성하기 위해 수행될 수 있다. 80ms 구간에서 4번 반복되기 때문에, M-SSS에 대한 경미한 디자인 변경은 타이밍 불확실성을 해결하기 위해 80ms 구간 내에서 요구될 수 있다.
- [203]
- [204] M-PSS 및 M-SSS의 구조
- [205] LTE에서, PSS의 구조는 타이밍 및 주파수 오프셋 측정기의 낮은 복잡도의 설계를 허용하며, SSS는 프레임 타이밍을 획득하고, 특유의 504개 셀 식별자들의 지원을 가능하도록 하기 위해 설계 된다.
- [206] LTE의 In-band 및 Guard-band 경우에 있어서, NB-LTE의 CP의 배치는 호스팅 시스템의 CP와 매치하기 위해 선택될 수 있다. Standalone의 경우, 확장된 CP는 호스팅 시스템에 최소한의 손상을 가하기 위한 송신기 펄스 형태를 맞추기 위해 사용될 수 있다(예를 들어, GSM).
- [207] 단일 M-PSS는 LTE의 N-LTE에서 명시될 수 있다. LTE의 PSS 동기화 절차에 있어서, 각각의 PSS를 위해 특정 개수의 주파수 추측이 심볼 타이밍 및 주파수 오프셋의 대략 추정(coarse estimation)하기 위해 사용될 수 있다. NB-LTE에서 이와 같은 절차의 채택은 복수개의 주파수 가정들을 사용함에 따라 수신기의 처리 복잡도를 향상시킬 수 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 타임 도메인에서 차등적으로 부호화된 Zadoff-Chu 시퀀스의 시퀀스 리샘플링(resembling)이 M-PSS를 위해 제안될 수 있다. 전송 단계에서 차등

부호화를 수행하기 때문에 차동 복호화는 수신기 처리동안 수행될 수 있다. 그 결과, 주파수 오프셋이 심볼들에 대한 연속된 회전으로부터 해당 심볼들에 대한 고정된 위상 오프셋으로 변환될 수 있다.

[208] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 M-PSS를 생성하는 방법을 예시한 도면이다.

[209] 도 13을 참조하면, 우선, M-PSS를 생성하기 위해 길이 107의 기초 시퀀스를 기초로 시작한다면, 아래의 수학적 식 14가 획득될 수 있다.

[210] [수식14]

$$c(n) = e^{-\frac{j\pi n n(n+1)}{N}}, \quad n = \{0,1,2, \dots, 106\}$$

[211] 기초 시퀀스 $c(n)$ 은 수학적 식 15와 같이 $d(n)$ 시퀀스를 획득하기 위해 차등적으로 부호화될 수 있다.

[212] [수식15]

$$d(n+1) = d(n)c(n), \quad n = \{0,1,2, \dots, 106\}, d(0) = 1,$$

[213] $d(n)$ 시퀀스는 9개의 서브 시퀀스들로 분리되며, 각 서브 시퀀스는 길이 12와 130kHz의 샘플링 레이트를 갖는다. 120-point FFT는 9개의 서브 시퀀스들 각각에 대해 수행되며, 각 시퀀스는 128개의 IFFT 제로 패딩을 이용하여 1.92MHz의 샘플 레이트까지 128/12번 오버 샘플될 수 있다. 그 결과, 각 서브 시퀀스는 9개의 OFDM 심볼들에 대한 12개의 부반송파들 각각에 매핑될 수 있다.

[214] 서브 시퀀스들 각각은 1개의 OFDM 심볼에 매핑되며, 총 9개의 서브 시퀀스들이 존재하므로, 따라서 M-PSS는 전체 9개의 OFDM 심볼들을 차지할 수 있다. 전체 M-PSS의 길이는, 9개의 샘플들의 기본 CP가 사용될 때 $1234=(128+9)*9+1$ 일 수 있으며, 확장된 CP가 사용되는 경우에는 1440일 수 있다.

[215] 전송되는 동안 실제 사용될 M-PSS는 송신기/수신기에서 동일하게 복잡한 절차를 사용하여 매번 생성될 필요가 없다. M-PSS와 대응되는 복잡 계수(즉, $t_u(n)$)는 오프라인으로 생성될 수 있으며, 송신기/수신기에 직접 저장될 수 있다. 또한, 비록 M-PSS가 1.92MHz에서 생성되더라도, 점유 대역폭은 180kHz일 수 있다.

[216] 따라서, 수신기에서 M-PSS를 사용하여 시간 및 주파수 오프셋 측정과 관련된 절차를 수행하는 경우, 모두 192kHz의 샘플링 레이트가 사용될 수 있다. 이는 셀 탐색에 있어서 수신기의 복잡도를 상당히 줄일 수 있다.

[217] LTE와 비교해보면, NB-LTE에서 M-PSS가 발생하는 주파수는 LTE에서의 PSS에 비해 조금 더 큰 오버 헤드를 불러 일으킨다. 보다 상세하게는, LTE에서 사용되는 동기화 시퀀스는 전체 전송 자원의 2.86%를 차지하며, NB-LTE에서 사용되는 동기화 시퀀스는 전체 자원의 대략 5.36%를 차지한다. 이와 같은 추가적인 오버헤드는, 향상된 배터리 수명 및 더 낮은 기기 가격으로 이어지는

동기화 시간뿐만 아니라 메모리 소비를 감소시키는 효과를 가져온다.

[218] M-SSS는 주파수 도메인에서 설계되며, 6개의 OFDM 심볼들 각각에서 12개의 부반송파들을 차지한다. 따라서, M-SSS에 전용으로 할당된(dedicated to) 자원 요소들의 개수는 72개일 수 있다. M-SSS는 시작점에서 11개의 '0'들로 패딩된 단일 61 길이의 ZC 시퀀스로 구성될 수 있다.

[219] 확장된 CP의 경우, M-SSS의 첫 12개의 심볼들(first 12 symbols)은 폐기될 수 있으며, 남은 심볼들은 유효한 OFDM 심볼들에 매핑될 수 있다. 이는, 시작점에서 11개의 '0'이 존재하기 때문에, 길이 61 시퀀스로부터 단지 하나의 심볼만을 폐기하는 것을 야기할 수 있다. 심볼의 폐기는 다른 SSS의 상관 성질(correlation property)의 작은 저하를 야기한다.

[220] 시퀀스와 서로 다른 root를 위한 시퀀스의 순환 시프트는 504개까지의 특정 셀 식별자들을 쉽게 제공할 수 있다. LTE에서 M-시퀀스를 사용하는 경우와 비교하여 NB-LTE에서 ZC 시퀀스를 사용하는 이유는, 오류 검출 레이트를 줄이기 위함이다. 이는, 2개의 서로 다른 셀 식별자 그룹들을 위한 공통된 시퀀스가 존재하므로, LTE에서의 추가적인 절차를 요구한다.

[221] M-PSS/M-SSS는 80ms 블록 내에서 4번 발생하므로, SSS의 LTE 설계는 해당 블록 내에서 정확한 타이밍 정보를 제공하는데 사용될 수 없다. 이는 오로지 2개의 위치들을 결정할 수 있는 특수한 인터리빙 구조 때문이다. 따라서, 스크램블링 시퀀스는 프레임 타이밍에 대한 정보를 제공하기 위해 ZC 시퀀스의 상측에서 사용될 수 있다. 4 스크램블링 시퀀스는 80ms 블록 내의 4개의 위치들을 결정하기 위해 필요할 수 있으며, 이는, 정확한 타이밍을 획득하는 데 영향을 미칠 수 있다.

[222] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 M-SSS를 생성하는 방법을 예시한 도면이다.

[223] 도 14를 참조하면, MSSS는 $s_{p,q}(n)=a_p(n)*b_q(n)$ 으로서 정의될 수 있으며, 이때 $p=\{0, 1, \dots, 503\}$ 은 셀 식별자를 나타내며, $q=\{0, 1, 2, 3\}$ 은 M-SSS의 위치(즉, 최근 SSS 전에 발생하는 80ms 블록 내에서의 M-SSS의 개수)를 결정한다. 또한 $a_p(n)$ 및 $b_q(n)$ 는 이하의 수학적 식 16 및 17에 따라 결정될 수 있다.

[224] [수식16]

$$a_p(n) = 0, \quad n = \{0 - 4,66 - 71\}$$

$$= a_p(n - k_p - 5), \quad n = \{5,6, \dots, 65\}$$

$$a_p(n) = e^{-\frac{j\pi m(p)n(n+1)}{61}}, \quad n = \{0,1, \dots, 61\}$$

[225] [수식17]

$$b_q(n) = b(\text{mod}(n - l_q, 63)) \quad n = \{0,1, \dots, 60\}, \quad q = \{0,1,2,3\},$$

$$l_0 = 0, l_1 = 3, l_2 = 7, l_3 = 11$$

$$b(n + 6) = \text{mod}(b(n) + b(n + 1), 2), \quad n = \{0,1, \dots, 55\},$$

$$b(0) = 1, b(m) = 0, \quad m = \{1,2,3,4,5\}$$

- [226] 수학식 16을 참조하면, $a_p(n)$ 은 ZC 시퀀스이며, 셀 식별자 그룹을 결정할 수 있다. $m(p)$ 및 순환 시프트 k_p 는 특정 셀 식별자를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 수학식 17을 참조하면, $b_q(n)$ 은 기본 시퀀스 $b(n)$ 의 순환 시프트로 구성된 스크램블링 시퀀스일 수 있으며, 프레임 타이밍을 획득하기 위해 M-프레임 내의 M-SSS의 위치를 지시하는 데 사용될 수 있다. 순환 시프트 l_q 는 q 값에 따라 결정될 수 있다.
- [227] 특정 p 에 대한 $m(p)$ 값은 $m(p)=1+\text{mod}(p, 61)$ 과 같이 결정될 수 있으며, k_p 값은 $k_p=7[p/61]$ 과 같이 결정될 수 있다.
- [228]
- [229] **NB-LTE 시스템의 동작 시스템**
- [230] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NB LTE 시스템의 동작 시스템의 일례를 나타낸 도이다.
- [231] 구체적으로, 도 15(a)는 In-band 시스템을 나타내며, 도 15(b)는 Guard-band 시스템을 나타내며, 도 15(c)는 Stand-alone 시스템을 나타낸다.
- [232] 인밴드 시스템(In-band system)은 인밴드 모드(In-band mode)로, 가드밴드 시스템(Guard-band system)은 가드밴드 모드(Guard-band mode)로, 독립형 시스템(Stand-alone system)은 독립형 모드(Stand-alone mode)로 표현될 수 있다.
- [233] 도 15(a)의 In-band 시스템은 레가시 LTE 밴드 내 특정 1 RB를 NB-LTE(또는 LTE-NB)를 위해 사용하는 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, LTE 시스템 carrier의 일부 자원 블록을 할당하여 운용될 수 있다.
- [234] 도 15(b)의 Guard-band 시스템은 레가시 LTE 밴드의 guard band를 위해 비워놓은(reserved) 공간에 NB-LTE를 사용하는 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, LTE 시스템에서 자원 블록으로 사용되지 않는 LTE carrier의 guard-band를 할당하여 운용될 수 있다.
- [235] 레가시 LTE 밴드는 각 LTE 밴드의 마지막에 최소 100 kHz의 guardband를 가진다.
- [236] 200kHz를 이용하기 위해, 2개의 비-연속적인(non-contiguous) guardband를 이용할 수 있다.
- [237] In-band 시스템 및 Guard-band 시스템은 레가시 LTE 밴드 내에 NB-LTE가 공존하는 구조를 나타낸다.
- [238] 이에 반해, 도 12(c)의 Standalone 시스템은 레가시 LTE 밴드로부터 독립적으로 구성된 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, GERAN에서 사용되는 주파수 대역(향후 재할당된 GSM carrier)을 별도로 할당하여 운용될 수 있다.
- [239]
- [240] **NB-LTE 시스템에서의 M-PSS 및 M-SSS의 설계 제안**
- [241] NB-LTE는 LTE 시스템의 1 PRB(physical resource block)에 해당하는 시스템 대역폭을 갖는 낮은 복잡도, 낮은 전력 소모를 지원하기 위한 시스템에 해당한다. 이는 주로 MTC(machine-type communication)와 같은 장치를 셀룰러

시스템에서 지원하여 IoT(internet of things)를 구현하기 위한 통신 방식으로 이용될 수 있다. NB-LTE에서는 부반송파 간격(subcarrier spacing) 등의 OFDM 파라미터들을 기존의 LTE와 동일하게 사용하여 추가적인 대역 할당 없이 레가시 LTE 대역에 1PRB를 NB-LTE용으로 할당함으로써 주파수 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다.

- [242] 본 명세서에서는 레가시 LTE 시스템과 구별하기 위해, NB-LTE에서 하향링크의 물리 채널(physical channel)의 경우 ‘M-‘을 추가하여(예를 들어, M-PSS/M-SSS, M-PBCH, M-PDCCH/M-EPDCCH, M-PDSCH 등) 지칭하기로 한다.
- [243] NB-LTE가 In-band 시스템으로 동작하는 것을 고려할 때, 레가시 CRS, 레가시 PDCCH, 레가시 싱크 신호 등의 성능을 보장하며, NB-LTE의 동기화된 신호를 설계하는 것이 중요하다. 본 명세서에서는 NB-LTE가 in-band 시스템으로 동작하는 것을 고려해, 레가시 MBSFN(Multicast-broadcast single-frequency network) 서브 프레임을 사용하여 M-PSS를 전송하는 방법에 대해 제안한다.
- [244] 도 16은 레가시 MBSFN 서브 프레임을 예시한 도면이다.
- [245] 이하에서는 서브 프레임의 위치를 설명함에 있어, 첫 서브 프레임인 ‘0th(0번째) 서브 프레임’을 기준으로 순차적으로 카운팅한 서브 프레임의 위치를 기준으로 설명한다(예를 들어, 0th, 1st, 2nd 등).
- [246] 레가시 MBSFN 서브 프레임은 FDD의 경우 레가시 무선 프레임 중, 레가시 싱크 신호와 페이징이 전송되는 0th, 4th, 5th, 9th 서브 프레임을 제외한 1st, 2nd, 3rd, 6th, 7th 및 8th 서브 프레임에 해당할 수 있다. 또한, TDD의 경우 레가시 MBSFN 서브 프레임은 레가시 무선 프레임 중, #3(또는 3rd), #4(또는 4th), #7(또는 7th), #8(또는 8th), 및 #9(또는 9th) 서브 프레임에 해당할 수 있다. MBSFN 서브 프레임은 동시에 여러 서브 프레임들로 선택될 수도 있다. MBSFN 서브 프레임으로 설정 가능한 서브 프레임을 4개의 무선 프레임(즉, 40ms) 구간으로 표현하면 도 13과 같이 도시될 수 있다. 도 13을 참조하면, 예를 들어 eNB가 첫 번째 서브 프레임을 레가시 MBSFN 서브 프레임으로 설정하였다면, 첫 번째 서브 프레임은 40ms 주기로 MBSFN 서브 프레임으로서 동작하게 된다.
- [247] 최근에는 시스템 능력 향상을 위해, MBSFN 서브 프레임으로 설정된 특정 서브 프레임을 통해 PMCH(Physical Multicast Channel) 대신 실제로는 PDSCH를 전송하는 방법이 고려되었다. 본 명세서에서는 이렇듯 PDSCH가 전송되는 MBSFN 서브 프레임을 ‘F-MBSFN 서브 프레임(Fake-MBSFN 서브 프레임)’이라 지칭하기로 한다.
- [248] 이와 같은 F-MBSFN 서브 프레임을 사용하여 NB-LTE가 in-band 시스템으로 동작하는 경우, F-MBSFN 서브 프레임은 NB-LTE를 위한 동기 신호(sync signal)(예를 들어, M-PSS and/or M-SSS)를 전송하는데 사용될 수 있다. 또는, F-MBSFN 서브 프레임은 NB-LTE 장치의 제어/데이터를 스케줄링하는 데 사용되거나, TM(Transmission Mode) 9/10을 지원하는 레가시 단말을 위한

스케줄링용으로 사용할 수 있다.

- [249] 이하에서 (최초의) eNB는 실제 PMCH가 전송될 MBSFN 서브 프레임에 해당하는 서브 프레임의 위치를 알고 있다고 가정한다. 이러한 가정을 바탕으로, eNB는 MBSFN 서브 프레임으로 선택할 수 있는 서브 프레임들 중, 실제 PMCH가 전송될 서브 프레임을 제외한 임의의 서브 프레임을 F-MBSFN 서브 프레임으로 설정하고, F-MBSFN 서브 프레임에 NB-LTE의 동기 신호(M-PSS/M-SSS)를 전송하도록 설정할 수 있다.
- [250] 예를 들어, 도 13의 4개의 무선 프레임들 중 0th 무선 프레임의 1st와 3rd 서브 프레임이 실제 PMCH가 전송될 MBSFN subframe으로 설정되었다고 가정할 수 있다. 이 경우, eNB는 0th 무선 프레임의 2nd, 6th, 7th 및 8th 서브 프레임과, 1st, 2nd 및 3rd 무선 프레임의 1st, 2nd, 3rd, 6th, 7th 및 8th 서브 프레임 중 하나 혹은 두 개를 F-MBSFN 서브 프레임으로 선택하고, 선택된 F-MBSFN 서브 프레임들 중 하나를 통해 M-PSS를 전송하도록 설정할 수 있다. 40ms 내에 M-PSS를 전송해야 하는 횟수를 K라고 할 때, 하나의 서브 프레임에서 2개의 M-PSS가 전송될 수 있으므로, 적어도 K/2개의 F-MBSFN 서브 프레임이 필요할 수 있다.
- [251] 만약 40ms 내에 하나 이상의 F-MBSFN 서브 프레임이 필요한 경우라면, NB-LTE 단말을 위해 두 서브 프레임들 사이의 간격이 일정할 필요가 있다. 이렇듯 일정한 간격은 네트워크의 입장에서 복수개의 서브 프레임들을 MBSFN 서브 프레임으로 설정해야 하는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 두 서브 프레임들 사이의 간격이 일정하지 않을 수도 있다(또는 다양할 수도 있다).
- [252] 다만, 이러한 방법은 단말이 동기 신호를 검출하는 데 있어 복잡도를 향상시킬 수 있다. 서브 프레임들 사이의 간격이 일정한 경우, M-PSS는 연속된 서브 프레임을 통해 전송되거나(FDD의 경우), 5ms 간격으로 전송(TDD의 경우)되는 등 특정한 간격으로 전송된다고 가정될 수 있다.
- [253] 또 다른 실시예로서, 중복된 M-PSS가 다른 주파수 자원을 통해 전송될 수도 있다. 이렇듯 중복된 M-PSS가 전송되는 주파수 자원들 사이의 주파수 차이(frequency gap)는 미리 설정/지정되어 있을 수 있다.
- [254] 예를 들어, M-PSS가 PRB #M을 통해 전송되는 경우, PRB #M-1을 통해 해당 M-PSS와 중복된 M-PSS가 전송될 수 있다. 이는, PRB #M을 통해 M-PSS를 검출한 단말이 PRB #M-1 또는 PRB #M+1을 통해 M-PSS 검출도 수행해야 함을 의미할 수 있다. 이는 단말의 입장에서 샘플링 레이트(sampling rate)가 2배가 된 것으로 볼 수도 있다.
- [255] 혹은 이러한 전송 대신 항상 전력 부스팅(power boosting)이 사용되어 M-PSS의 전송 주기를 늘리지 않아도 되는 것으로 가정할 수도 있다.
- [256] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 MBSFN 서브 프레임과 함께 M-PSS 및 M-SSS가 매핑되는 4개의 무선 프레임들을 예시한 도면이다.
- [257] 도 17을 참조하면, 만약, 첫 번째 무선 프레임의 2번째 서브 프레임이 M-PSS가 전송될 F-MBSFN 서브 프레임으로 선택되면, 해당 (F-)MBSFN 서브 프레임과

- 20ms만큼 떨어진(즉 2개의 radio frame만큼 떨어진) 세 번째 무선 프레임의 2번째 서브 프레임이 M-SSS가 전송될 F-MBSFN 서브 프레임으로 설정될 수 있다.
- [258] 추가적으로, 레가시 LTE 시스템의 손상(impact)을 줄이기 위해서는 eNB가 할당하는 MBSFN 서브 프레임 수를 적게 설정하는 것이 좋다. 따라서 앞서 제안한 방식과 다르게, M-PSS와 M-SSS가 동일한 F-MBSFN 서브 프레임에 매핑되는 것으로 설정할 수도 있다.
- [259] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 M-PSS와 M-SSS가 동일한 F-MBSFN 서브 프레임에 매핑되는 실시예에 관한 도면이다.
- [260] 도 18을 참조하면, 동일한 F-MBSFN 서브 프레임들 중 1RB에는 M-PSS를 매핑/전송하고, 다른 1RB(예를 들어, 해당 RB와 인접한 1RB 혹은 특정 간격으로 떨어져 있는 1RB)에는 M-SSS를 매핑/전송할 수 있다. 이때, MTC 단말은 최초 M-PSS를 디코딩하기 위해 여러 후보들 중 하나의 RB에 대해 M-PSS 검출을 수행할 수 있다.
- [261] 만약, M-PSS 검출이 성공한 경우, 단말은 M-PSS를 검출에 성공한 RB와 인접한 1RB에 대해 M-SSS 검출을 수행할 수 있다. 이 경우 단말은 M-PSS와 M-SSS를 동시에 검출할 수는 없지만, 하나의 MBSFN 서브 프레임에 M-PSS와 M-SSS가 같이 전송되어 eNB가 할당해야 하는 MBSFN 서브 프레임 수가 줄어들게 되므로, 레가시 LTE 시스템에 주는 손상을 줄일 수 있다.
- [262] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 F-MBSFN 서브 프레임을 기본 CP의 경우와 확장 CP의 경우를 나누어 예시한 도면이다.
- [263] F-MBSFN 서브 프레임으로 선택된 서브 프레임의 CP는 해당 서브 프레임이 포함된 무선 프레임의 0th 서브 프레임의 CP와 동일하게 설정된다. 따라서, F-MBSFN 서브 프레임은 해당 무선 프레임의 0th 서브 프레임의 CP에 따라 도 16에 도시한 바와 같이, 기본 CP일 수도 있으며 확장 CP일 수도 있다.
- [264] 도 19에서와 같이, MBSFN 서브 프레임의 첫 두 OFDM 심볼들은 레가시 PHICH, PCFICH, PDCCH, CRS 등을 위해 다른 정보를 전송하는 데 사용할 수 없다. 따라서, 동기 신호(M-PSS/M-SSS)를 위해, 기본 CP의 경우는 12개의 OFDM 심볼들을 사용할 수 있고, 확장 CP의 경우는 10개의 OFDM 심볼들을 사용할 수 있다.
- [265] 12개의 OFDM 심볼들을 사용할 수 있는 기본 CP의 경우, M-PSS/M-SSS의 시퀀스는 레가시 PSS/SSS 시퀀스를 그대로 사용하거나, 새로운 M-PSS/M-SSS 시퀀스를 사용하거나, 6개의 OFDM 심볼에 해당하는 M-PSS/M-SSS 시퀀스를 2번 복제/반복함으로써 생성할 수 있다.
- [266] 반면, 10개의 OFDM 심볼들을 사용할 수 있는 확장 CP의 경우는 레가시 PSS/SSS 시퀀스를 그대로 사용하지 못하며, 5개의 OFDM 심볼에 해당하는 M-PSS/M-SSS 시퀀스를 2번 복제/반복함으로써 생성할 수 있도록 변경이 필요하다. 이에 관한 보다 상세한 실시예들은 도 20 내지 29와 관련하여 이하에서 후술하기로 한다. 아래의 실시예들에서 M-PSS의 전송 방식을

중심으로 서술하나, 아래의 실시예들은 M-SSS의 전송 방식에도 동일/유사하게 적용될 수 있다.

- [267] 1. 기본 CP의 경우 6개의 OFDM 심볼에 매핑되는 M-PSS(또는 M-SSS)의 실시예
- [268] 도 20은 레가시 PSS 시퀀스를 예시한 도면이다.
- [269] 도 20을 참조하면, 최초 63 길이의 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 생성한 후 DC 반송파 1개를 뺀 62 길이의 ZC 시퀀스를 생성하고, 이렇게 생성한 ZC 시퀀스 양쪽 끝에 5개씩 zero 패딩을 삽입하여/붙여서 총 72 길이의 시퀀스를 레가시 PSS 시퀀스로 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 레가시 PSS 시퀀스는 72개의 부반송파들에 나누어(또는 72개의 부반송파들을 통해) 전송된다.
- [270] 도 21은 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제1 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [271] 도 21을 참조하면, M-PSS(또는 M-SSS)는 레가시 PSS(또는 SSS) 시퀀스를 6등분하여 6개의 OFDM 심볼들에 나누어 전송되도록 설정될 수 있다. 이 방식은 레가시 PSS(or SSS) 시퀀스를 사용한다는 측면에서 구현상 장점은 있으나, 5개의 zero 패딩이 연속으로 배치되어 있는 부분에 대한 이득은 레가시 PSS(또는 SSS) 시퀀스의 전송 방식에 비해 거의 없다.
- [272] 도 22는 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제2 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [273] 도 22를 참조하면, M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스는 zero 패딩 위치를 각 OFDM 심볼의 양 끝 부반송파에 배치하여 전송될 수 있다. 즉, M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스의 전송 시 레가시 ZC 시퀀스를 사용하되, 63 길이의 ZC 시퀀스 중 가운데 29, 30 및 31 번째 샘플을 천공한(puncturing) 60 길이의 ZC 시퀀스를 사용할 수 있다. 또는, M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스는, 레가시 ZC 시퀀스가 아닌 새로운 61 길이의 ZC 시퀀스를 만들고, 가운데 30번째 샘플을 천공한(puncturing) 60 길이의 ZC 시퀀스를 사용하여, 각 6개의 OFDM 심볼의 최상측 부반송파와 최하측 부반송파에 zero 패딩을 삽입한 형태로 전송하도록 설정할 수 있다.
- [274] 본 실시예는 제1 실시예에 비해 구현이 어려울 수 있으나, 본 실시예에서와 같은 zero 패딩의 배치가 guard band 효과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 추가적으로, 본 실시예는 M-PSS(또는 M-SSS)가 전송되도록 설정된 F-MBSFN 서브 프레임(기본 CP가 적용된)에 적용될 수 있으며, 연속적인 6 심볼들 혹은 불연속적인 6 심볼들 안에 M-PSS(또는 M-SSS)를 전송해야 하는 방식이라면 모두 적용될 수도 있다.
- [275] 도 23은 기본 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제3 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [276] 도 23을 참조하면, M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스는, 레가시 PSS(또는 SSS) 시퀀스를 사용하여 전송되되, 각 심볼의 양쪽 끝 부반송파(즉, 12 개의 자원 요소들) 중 임의의 10개의 부반송파들을 zero 패딩으로 매핑하고/채우고, 나머지는

부반송파들에 첫 번째 심볼부터 레가시 PSS(또는 SSS) 시퀀스를 순서대로 매핑하는/채우는 형태로 전송될 수 있다.

- [277] 본 실시예는 레가시 PSS(또는 SSS) 시퀀스를 사용할 수 있다는 장점도 있고, zero 패딩의 배치가 제2 실시예에 비해 guard band 효과를 얻을 수 있다는 장점도 있다.
- [278] 한편, 상술한 제1 내지 제3 실시예들을 사용하여, MTC 단말이 현재 in-band 시스템에서 동작하는지 혹은 stand-alone 시스템에서 동작하는지가 판단될 수 있다.
- [279] 예를 들어, 도 21의 제1 실시예에 따라 M-PSS가 전송되는 경우, MTC 단말은 현재 자신이 in-band 시스템에서 동작하는 것으로 판단할 수 있으며, 도 22의 제2 실시예에 따라 M-PSS가 전송되는 경우는 stand-alone 시스템에서 동작하는 것으로 판단할 수 있다. 또는 이와 반대로, 도 21의 제1 실시예에 따라 M-PSS가 전송되는 경우, MTC 단말은 현재 자신이 stand-alone 시스템에서 동작하는 것으로 판단할 수 있으며, 도 22의 제2 실시예에 따라 M-PSS가 전송되는 경우는 in-band 시스템에서 동작하는 것으로 판단할 수 있다.
- [280] 즉, MTC 단말은 미리 설정된 두 가지 상황을 가정(hypothesis)하여 M-PSS를 검출할 수 있으며, 검출 결과에 따라 MTC 단말이 현재 in-band 시스템에서 동작 중인지 stand-alone 시스템에서 동작 중인지를 판단하게 된다.
- [281] 2. 확장 CP의 경우 5개의 OFDM 심볼에 매핑되는 M-PSS(또는 M-SSS)의 실시예
- [282] 도 24 및 25는 확장 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제4 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [283] 확장 CP의 경우 5 심볼 안에 M-PSS를 모두 전송 해야 하기 때문에 M-PSS(또는 M-SSS)의 전송 시, 레가시 PSS 시퀀스를 단순히 잘라서 사용할 수는 없다. 따라서, 본 실시예에서는 M-PSS(또는 M-SSS)의 전송 시, 제2 실시예에서와 같이 레가시 ZC 시퀀스를 사용하되, 63 길이의 ZC 시퀀스에서 가운데 29, 30 및 31 번째 샘플을 천공한(puncturing) 60 길이의 ZC 시퀀스를 사용하거나, 레가시 ZC 시퀀스가 아닌 새로운 61 길이의 ZC 시퀀스를 만들고 가운데 30번째 샘플을 천공한 60 길이의 ZC 시퀀스를 사용하여, 5개의 심볼들에 각각 나누어 전송할 것을 제안한다. 이는 도 21에 도시한 바와 같다.
- [284] 추가적으로, 본 실시예는 M-PSS(또는 M-SSS)가 전송되도록 설정된 F-MBSFN 서브 프레임(확장 CP가 적용된)에 적용될 수 있으며, 연속적인 5개의 심볼들 혹은 불연속적인 5개의 심볼들 안에 M-PSS(또는 M-SSS)를 전송해야 하는 방식이라면 모두 적용될 수도 있다.
- [285] 만일 DC 반송파를 고려한다면, 기본 CP의 경우 M-PSS(또는 M-SSS)를 6 심볼을 이용하여 전송할 때, 6 심볼 당 하나씩 DC 반송파로 사용된다고 가정하면 총 66 자원 요소가 사용 가능하다. 이 경우, 도 22에서와 같이 62 길이의 ZC 시퀀스를 반복하여 66 자원 요소들에 매핑할 수 있다.

- [286] 도 26은 확장 CP가 적용된 경우, 본 발명의 제5 실시예에 따라 M-PSS(또는 M-SSS) 시퀀스를 전송하는 방식을 예시한 도면이다.
- [287] 1RB를 사용하는 협대역 시스템(narrow band system)과 레가시 LTE 시스템의 공존을 위하여, 협대역 시스템이 1RB를 기준으로 전체 180kHz 대역폭을 전부 다 사용하지 않고 일부만 사용하는 것으로 설정할 수 있다. 즉, 15kHz 부반송파 간격을 고려할 때, 기존 180kHz 대역폭에서 12개의 부반송파들을 사용했다면, 12개의 부반송파들 모두 다 사용하지 않고, 예를 들어, 6개 혹은 7개의 부반송파만 사용하는 것으로 설정할 수 있다.
- [288] 만약 6개의 부반송파들을 사용하는 것으로 설정한다면, 하나의 서브 프레임 내에 가용 심볼 개수가 9개라고 한다면, 하나의 서브 프레임의 총 54개의 자원 요소들의 사용이 가능하다. 만약 7개의 부반송파를 사용하는 것으로 설정한다면, 하나의 서브 프레임의 총 63개의 자원 요소들의 사용이 가능하다. 7개의 부반송파들을 사용하는 경우에는 레가시 ZC 시퀀스로 사용하도록 설정할 수 있고, 6개의 부반송파들을 사용하는 경우에는 레가시 ZC 시퀀스를 사용되 9개의 샘플들을 제외한 54 길이의 ZC 시퀀스를 사용하도록 설정하거나 새로운 54 길이의 ZC 시퀀스를 사용하도록 설정할 수도 있다.
- [289] 상술한 실시예는 6개 혹은 7개가 아닌 다른 개수의 부반송파를 사용하는 경우에도 동일/유사하게 적용될 수 있다. 이 경우에도 부반송파 개수와 맞는/대응되는 길이의 ZC 시퀀스를 사용하는 방식이 상술한 실시예와 동일/유사하게 적용될 수 있다. 이와 같이 양 끝 부반송파의 일정 부분을 사용하지 않고 비워두게 되면, guard band 효과를 얻을 수 있다. 이에 관한 하나의 예시는 도 23에 도시한 바와 같다.
- [290] 40ms 주기의 F-MBSFN 서브 프레임 하나에 2 copy를 전송하기 위한 방법으로 시퀀스를 반복하여 전송할 수 있는데, 이와 관련하여 도 24에서 후술하기로 한다.
- [291] 도 27은 본 발명의 실시예들에 따른 M-PSS 시퀀스 또는 M-SSS 시퀀스의 반복 구조를 예시한 도면이다.
- [292] 일 실시예로서 도 27(a)를 참조하면, 연속적인 6개(or 5개)의 심볼들에 하나의 M-PSS/M-SSS 시퀀스가 나누어 넣고/매핑하고, 다음으로 연속된 6개(or 5개)의 심볼들에 해당 M-PSS/M-SSS 시퀀스의 복제 시퀀스를 넣음으로써/매핑함으로써 M-PSS/M-SSS 시퀀스의 반복 구조를 구성할 수 있다.
- [293] 다른 실시예로서 도 24(b)를 참조하면, 최초 연속적인 2개의 심볼들에 6등분(or 5등분) 한 M-PSS/M-SSS 시퀀스 중 최초 시퀀스를 넣고/매핑하고, 그 다음 M-PSS/M-SSS 시퀀스는 다음의 연속적인 2개의 심볼들에 넣음으로써/매핑함으로써 M-PSS/M-SSS 시퀀스의 반복 구조를 구성할 수 있다.
- [294] 다른 실시예로서 M-PSS/M-SSS 시퀀스의 반복 구조는 도 24(c)에 도시한 바와 같이, 특정 위치를 기준으로 양쪽의 심볼에 매핑된 시퀀스가 미러링된 형태로 구성될 수 있다.

- [295] 상술한 전송 방식을 사용하는 경우, differential ZC 시퀀스가 copy 1(원본 시퀀스)과 copy 2(상기 원본 시퀀스를 기반으로 생성된 시퀀스)에 이용될 수 있다. 즉 최초 시퀀스를 S1, S1을 기초로 생성된 두 번째 시퀀스를 S2라고 하면, S2는 S1의 conjugate로 differential ZC 시퀀스를 사용하여 생성될 수 있다. 이는 도 24에서 제안된 반복 구조에 사용될 때 좀 더 효과적일 수 있다. 인접한 심볼들에 동일한 시퀀스가 전송되므로 주파수 오프셋을 수정하는 데 매우 유용할 수 있다.
- [296] 상기 제안된 실시예들을 사용하여 MTC 단말은 자신이 현재 in-band 시스템에서 동작하고 있는지 혹은 stand-alone 시스템에서 동작하고 있는지 여부를 판단할 수 있다.
- [297] 예를 들어, 도 27(a)와 같은 M-PSS가 전송되는 경우, MTC 단말은 자신이 현재 in-band 시스템에서 동작 중이라고 판단할 수 있으며, 도 24(b)와 같이 M-PSS가 전송되는 경우에는 stand-alone 시스템에서 동작 중이라고 판단할 수 있다. 도 27(a)와 같은 M-PSS가 전송되는 경우, MTC 단말은 자신이 현재 stand-alone 시스템에서 동작 중이라고 판단할 수 있으며, 도 27(b)와 같이 M-PSS가 전송되는 경우에는 in-band 시스템에서 동작 중이라고 판단할 수 있다.
- [298] 즉, MTC 단말은 미리 설정된 두 가지 상황을 가정(hypothesis)하여 M-PSS를 검출할 수 있으며, 검출 결과에 따라 MTC 단말이 현재 in-band 시스템에서 동작 중인지 stand-alone 시스템에서 동작 중인지를 판단하게 된다.
- [299] 또한, 40ms에 M-PSS를 전송하도록 설정 받은 서브 프레임의 인덱스를 NB-LTE 셀의 입장에서 항상 서브 프레임 #0 혹은 서브 프레임 #5(혹은 다른 서브 프레임 인덱스로도 설정 가능)이라고 가정할 수 있다. 이러한 서브 프레임의 인덱스를 기반으로 NB-LTE의 M-PBCH가 전송되는 서브 프레임의 상대적 위치는 항상 동일하다고 가정할 수 있다.
- [300] 즉, 레가시 셀은 40ms를 주기로 M-PSS가 전송되는 서브 프레임으로 MBSFN이 가능한 프레임들 중 하나의 서브 프레임을 선택할 수 있고, 이러한 서브 프레임의 인덱스는 NB-LTE의 입장에서 동일할 수 있다. 따라서 만약 NB-LTE 단말이 레가시 CRS를 사용한다면, 레가시 셀의 서브 프레임 인덱스와 NB-LTE의 서브 프레임의 오프셋을 각각 설정해 줄 필요가 있다.
- [301] 이때, M-PSS는 stand-alone 시스템과 in-band 시스템에서 동일하게 전송될 수 있다. stand-alone 시스템의 경우, cyclic prefix (CP)를 기본 CP 또는 확장 CP로 적용하거나, 항상 기본 CP를 적용한다고 가정할 수 있다.
- [302] M-SSS는, in-band 시스템과 stand-alone 시스템에서 동일하게 또는 상이하게 전송될 수도 있다. 동일하게 전송되는 경우, M-PBCH에서 stand-alone 시스템인지 in-band 시스템인지에 관한 지시를 줄 수 있다. 다르게 전송되는 경우, 시스템 별로 M-PSS와 M-SSS가 전송되는 주파수 영역/자원을 달리 하거나, 시간 도메인에서 시간 차이를 달리 하거나, 서로 다른 시퀀스를 사용할 수 있다. 만약 이러한 방식으로 시스템 구별이 된다면, 단말이 측정을 수행하여 셀을 선택하는 경우, stand-alone 셀을 우선하여 선택할 수 있다. 즉 단말이 두 셀의 SINR을

측정한 결과 두 셀의 SINR의 차이가 기설정된 범위 내라면, 단말은 stand-alone 셀에 우선하여 접속할 수 있다.

[303]

[304] NB-LTE 단말의 동작

[305] 도 12에서와 같이 NB-LTE의 동기 신호가 전송된다고 가정했을 때, eNB에 설정된 MTC 단말들은 M-PSS 검출을 통해 현재 자신이 속한 시스템이 in-band 시스템인지 stand-alone 시스템인지 판단해야 할 필요가 있다. 이하에서는 이렇듯 자신이 속한 시스템을 판단하기 위한 NB-LTE 단말의 동작에 대해 제안하기로 한다.

[306] 도 12의 M-PSS가 전송되는 심볼들 중, 7th, 8th 및 11th 심볼은 레가시 CRS가 전송되는 심볼들로, in-band 시스템으로 동작하는 NB-LTE의 eNB에서 CRS 위치를 천공하여 레가시 CRS를 유지한 채로 전송한다. 따라서 최초 MTC 단말은 7th, 8th 및 11th 심볼들을 제외한 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)에 M-PSS (정보)가 모두 전송된다고 가정하고 해당 6개의 심볼들을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[307] 만일, 단말이 M-PSS를 정확히 검출한 경우(예를 들어, 실제 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)에 M-PSS가 모두 전송된 경우)에는, 단말이 in-band 시스템인지 stand-alone 시스템인지 구별할 수 있다. 물론, 이를 위한 전제 조건으로서 M-PSS 시퀀스가 in-band 시스템일 때와 stand-alone 시스템일 때 다르게 전송되어야 한다.

[308] 하지만, 만일 단말이 6개의 심볼들을 통해 M-PSS를 정확히 검출하지 못했다면(예를 들어, 실제 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)에 M-PSS (정보)가 모두 전송 되었음에도 검출에 실패하였거나 혹은 실제로는 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)에 M-PSS (정보)가 전송된 경우), 단말은 다음 동기 신호 전송 시점에는 앞서 제외했던, 3개의 심볼들(7th, 8th 및 11th 심볼)을 포함한 총 9개의 심볼들(5th ~ 13th symbol)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[309] 이 경우에도 단말이 M-PSS를 정확히 검출했다면, in-band 시스템인지 stand-alone 시스템인지 구별할 수 있다. 물론, 이를 위한 전제 조건으로서 M-PSS 시퀀스가 in-band 시스템일 때와 stand-alone 시스템일 때 다르게 전송되어야 한다.

[310] 단말이 최초 M-PSS 검출을 통해 in-band 시스템인지 stand-alone 시스템인지 판단했다면, 판단 결과에 따라서 다음 M-PSS 검출 시에 몇 개의 심볼을 이용하여 M-PSS를 검출할 것인지를 결정할 수 있다. MTC 단말에 설정된 eNB가 in-band 시스템 혹은 stand-alone 시스템 중 하나로 동작할 수 있고, M-PSS를 6개 혹은 9개의 심볼들에 나눠서 전송한다고 설정할 수 있기 때문에, eNB에서 M-PSS를 몇 심볼에 걸쳐 전송하는지에 따라 MTC 단말이 몇 개의 심볼을 통해 M-PSS를 검출할 것인지를 결정할 수 있다.

[311] 예를 들어, MTC 단말에 설정된 eNB가 in-band 시스템으로 동작하고, 6개의

심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 통해 M-PSS (정보)가 전송되는 경우, MTC 단말은 최초 M-PSS 검출을 통해 in-band 시스템인지를 우선 판단할 수 있다. 또한, MTC 단말은 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)에 M-PSS(정보)가 전송된다는 것을 알고 있기 때문에, 다음 M-PSS 검출 시에는 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[312] 반면, MTC 단말에 설정된 eNB가 in-band 시스템으로 동작하더라도, M-PSS(정보)가 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 통해 전송된다면, MTC 단말은 최초 M-PSS 검출을 통해 in-band 시스템인지를 우선 판단할 수 있다. 또한, MTC 단말은 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 통해 M-PSS가 전송된다는 것을 알고 있기 때문에, 다음 M-PSS 검출 시에는 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[313] 상기 방식에 대한 추가적인 예로, MTC 단말에 설정된 eNB가 stand-alone 시스템으로 동작하고, M-PSS(정보)가 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 통해 전송되도록 설정된 경우, MTC 단말은 최초 M-PSS detection을 통해 stand-alone system인지를 우선 판단할 수 있다. 또한, MTC 단말은 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)에 M-PSS(정보)가 전송된다는 것을 알고 있기 때문에, 다음 M-PSS 검출 시에는 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[314] 반면, MTC 단말에 설정된 eNB가 stand-alone 시스템으로 동작하더라도, M-PSS(정보)가 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 통해 전송되도록 설정된 경우, MTC 단말은 최초 M-PSS 검출을 통해 stand-alone 시스템인지를 우선 판단할 수 있다. 또한, MTC 단말은 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)에 M-PSS(정보)가 전송된다는 것을 알고 있기 때문에, 다음 M-PSS 검출 시에는 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다.

[315] eNB가 9개의 심볼들을 사용하여 M-PSS를 전송하는 경우, M-PSS 중 6개의 심볼들과 대응되는 일부 M-PSS(정보)를 우선 6개의 심볼들(예를 들어, 5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 통해 전송하고, 3개의 심볼들과 대응되는 나머지 M-PSS(정보)를 나머지 3개의 심볼들(예를 들어, 7th, 8th, 11th 심볼)을 통해 전송할 수 있다. 이 경우, MTC 단말은 최초 6개의 심볼들(5th, 6th, 9th, 10th, 12th 및 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 시도할 수 있다. 이때 만일 M-PSS 검출에 성공한다면, MTC 단말은 eNB로부터 몇 개의 심볼을 통해 M-PSS/M-SSS가 전송되는지 알 수 있는 반면, M-PSS 검출에 실패한 경우, MTC 단말은 다음 M-PSS 검출 시에는 9개의 심볼들(5th ~ 13th 심볼)을 사용하여 M-PSS 검출을 재시도할 수 있다.

[316]

[317] 차동 부호화(differential encoding)을 이용한 M-PSS의 구조

[318] M-PSS를 생성하는 데 있어, 차동 부호화를 이용하는 방식이 고려될 수 있다.

- [319] 예를 들어, 107 샘플의 M-PSS 시퀀스에 참조 1 샘플이 붙어 108 샘플이 생성될 수 있으며, 이렇게 생성된 108 샘플은 9개의 샘플 단위로 그룹핑되어 12개의 샘플 그룹들로 구분될 수 있다. 이렇게 구분된 12개의 샘플 그룹들 각각은 1개의 심볼(12개의 부반송파들)을 통해 전송될 수 있다. 차동 부호화는 처음부터 끝까지 연속적으로 진행되기 때문에, 만일 샘플 그룹들이 중간에 하나의 심볼을 건너 뛰고 전송된다면, 나중에 단말이 M-PSS 시퀀스를 복호화(decoding)하기가 어렵게 된다.
- [320] 이러한 단점을 보완하기 위해 본 명세서에서는, 부시퀀스(sub sequence)를 먼저 생성하고, 각 부시퀀스별로 참조 샘플을 포함시켜 별도로 차동 부호화를 수행하는 방법에 대해 제안한다.
- [321] 예를 들어, 각 심볼을 통해 12개의 샘플들(즉, 하나의 샘플 그룹)이 전송되기 때문에 1개의 참조 샘플을 제외한 11개의 샘플들이 9개의 심볼들을 통해 전송될 수 있다. 결국, 이는 전체 99개의 시퀀스를 99개의 심볼들을 통해 나눠서 전송하는 형태가 된다. 이러한 방법은 기존 방식에 비해 전체 전송할 수 있는 시퀀스 길이는 짧으나, 레가시 정보가 전송되는 심볼을 건너 뛰는 형태로 M-PSS가 전송될 때, 단말의 M-PSS의 검출 성능(detection performance)을 향상시킬 수 있다는 장점을 갖는다.
- [322]
- [323] 무선 프레임 내에서 동기 신호가 전송/매핑되는 서브 프레임의 위치
- [324] In-band 시스템을 고려할 때, 하나의 자원 블록을 사용하는 협대역 시스템(narrow band system)이 레가시 LTE 시스템과 공존하기 위해서, M-PSS/M-SSS는 레가시 LTE 시스템에 큰 영향을 주지 않아야 함과 동시에 레가시 LTE 시스템으로부터 큰 영향을 받지 않아야 한다. 따라서, 레가시 LTE 시스템의 MBSFN 서브 프레임으로 설정될 수 있는 서브 프레임들에는 NB-LTE의 M-PSS/M-SSS가 전송/매핑되지 않는 것으로 설정/제한될 수 있다.
- [325] 이러한 설정/제한이 필요한 이유는, 레가시 eNB가 PMCH를 전송하는 MBSFN 서브 프레임을 통해 NB-LTE의 M-PSS/M-SSS가 전송된다면, NB-LTE의 M-PSS/M-SSS는 PMCH와 간섭/충돌이 발생하여, 단말이 M-PSS/M-SSS 및 PMCH를 모두 정상적/성공적으로 수신/검출하기 어렵게 되기 때문이다. 따라서, 본 명세서에서는 M-PSS/M-SSS는 레가시 시스템에서 MBSFN 서브 프레임을 제외한 다른 서브 프레임에 매핑되어 전송되는 것을 제안하며, 이에 관한 예시는 도 25와 같다.
- [326] 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 M-PSS 및 M-SSS가 매핑/전송될 수 있는 후보 서브 프레임을 예시한 도면이다. 이하에서는 서브 프레임의 위치를 설명함에 있어, 첫 서브 프레임인 '1st(1번째) 서브 프레임'을 기준으로 순차적으로 카운팅한 서브 프레임의 위치를 기준으로 설명한다(예를 들어, 1st, 2nd, 3rd 등).
- [327] 도 28을 참조하면, 레가시 LTE 시스템에서 하나의 무선 프레임 내 #1(또는 두

- 번째), #2(또는 세 번째), #3(또는 네 번째), #6(또는 일곱 번째), #7(또는 여덟 번째), #8(또는 아홉 번째) 서브 프레임이 MBSFN 서브 프레임으로 지정/설정될 수 있고, #0(또는 첫 번째) 서브 프레임에서는 PBCH가 전송될 수 있다. 따라서, M-PSS/M-SSS는 레가시 LTE 시스템에서 하나의 무선 프레임 내의 #4(또는 다섯 번째), #5(또는 여섯 번째), #9(또는 열 번째) 서브 프레임들에서 전송될 수 있다.
- [328] 이는, M-PSS 또는 M-SSS가 #4(또는 다섯 번째), #5(또는 여섯 번째) 및 #9(또는 열 번째) 서브 프레임들 중 적어도 하나의 서브 프레임에서 전송될 수 있다는 의미를 포함하도록 해석될 수 있다.
- [329] 즉, M-PSS 또는 M-SSS는 #4(또는 다섯 번째), #5(또는 여섯 번째), #9(또는 열 번째) 서브 프레임들 모두에서 전송되거나, #4(또는 다섯 번째), #5(또는 여섯 번째), #9(또는 열 번째) 서브 프레임들 중 하나 또는 두 개의 서브프레임에서 전송될 수 있음을 의미한다.
- [330] 물론, M-PSS/M-SSS는 #4(또는 다섯 번째), #5(또는 여섯 번째) 및 #9(또는 열 번째) 서브 프레임 내에서도 레가시 LTE 시스템에 영향을 줄 수 있는 심볼로의 매핑(예를 들어 PDCCH와 같은 제어 채널, CRS 또는 레가시 PSS/SSS 등이 전송/매핑되는 심볼로의 매핑)은 피하는 것이 바람직하다.
- [331] 이는 M-PSS 및/또는 M-SSS가 전송되는 서브 프레임의 심볼들 중 CRS(Common RS 또는 Cell-specific RS) 등과 같은 참조 신호가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 상기 M-PSS 및/또는 M-SSS가 전송되지 않는다는 의미를 포함한다.
- [332] 즉, M-PSS 및/또는 M-SSS가 전송될 심볼과 CRS 등과 같은 참조 신호가 전송될 심볼이 중복되는 경우, 해당 심볼에는 참조 신호가 M-PSS 및/또는 M-SSS에 비해 참조 신호가 우선하여 전송될 수 있다. 즉, 참조 신호는 M-PSS 및/또는 M-SSS보다 높은 우선 순위로 심볼에 매핑되어 전송된다.
- [333] 상술한 실시예/설명은 M-PSS/M-SSS에 한정되지 않고, in-band 시스템을 고려하는 NB-LTE 시스템의 다른 신호들에도 동일/유사하게 적용 가능하다.
- [334] 추가적으로 앞서 상술한 표 1과 같이 프레임 구조 타입 2(즉, TDD) 측면에서 살펴보면 상향링크-하향링크 구성에 따라 기지국에서 단말로 전송할 수 있는 서브 프레임이 달라질 수 있다.
- [335] 하향링크 서브 프레임 전송 시, 기지국에서 단말로 M-PSS/M-SSS/M-PBCH 등을 전송될 수 있기 때문에, M-PSS/M-SSS를 전송할 수 있는 후보 서브 프레임의 보다 바람직한/효율적인 위치를 선정하기 위해 아래와 같은 두 가지 실시예가 고려될 수 있다.
- [336] 첫 번째 실시예로서, 상향링크-하향링크 구성 #0을 제외하고, (하나의 무선 프레임 내에서) #0(또는 첫 번째), #5(또는 여섯 번째), #9(또는 열 번째) 서브 프레임을 M-PSS/M-SSS/M-PBCH을 전송/매핑하는 서브 프레임으로 설정하는 방식이 있을 수 있다.
- [337] 두 번째 실시예로서, 상향링크-하향링크 구성 #0, #3, #6을 제외하고, (하나의 무선 프레임 내에서) #0(또는 첫 번째), #4(또는 첫 번째), #5(또는 첫 번째),

#9(또는 첫 번째) 서브 프레임에 M-PSS/M-SSS/M-PBCH을 전송/매핑하는 서브 프레임으로 설정하는 방식이 있을 수 있다. 다만 이때, 만일 #0(또는 첫 번째) 서브 프레임을 통해 M-PBCH가 전송된다고 가정하면, #4, #5, #9 서브 프레임 중 2개의 서브 프레임들을 통해 M-PSS와 M-SSS가 각각 전송될 수 있다.

- [338] 그러나 이때 #4, #5 및 #9 서브 프레임 중 2개를 선택하여 M-PSS와 M-SSS가 전송되는 경우에는 표 1을 참조해봤을 때, 상향링크-하향링크 구성 7개 중 4개밖에 만족시키지 못한다. 반면, #5 및 #9번을 선택하여 M-PSS 및 M-SSS를 전송하는 경우에는 표 1을 참조해봤을 때, 상향링크-하향링크 구성 7개 중 6개를 만족시킬 수 있다.
- [339] 따라서, #5 서브 프레임과 #9 서브 프레임을 선택하여 M-PSS와 M-SSS가 전송되도록 설정하는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 두 번째 실시예로서 #5 및 #9 서브 프레임을 M-PSS/M-SSS를 매핑/전송하는 데 사용할 후보 서브 프레임으로 지정/설정할 것을 제안한다.
- [340] 상술한 제1 및 제2 실시예를 고려해볼 때, 제1 및 제2 실시예에서 공통되는 서브 프레임의 위치는 #5(또는 첫 번째), #9(또는 첫 번째) 서브 프레임에 해당한다. 따라서, 본 명세서에서는 더 많은 상향링크-하향링크 구성을 만족하고, 실시예마다 공통적으로 적용될 수 있는 #5(또는 6번째) 서브 프레임 및 #9(또는 10번째) 서브 프레임을 M-PSS/M-SSS가 전송/매핑될 수 있는 서브 프레임의 위치로 설정할 것을 제안한다. 특히, 본 명세서에서는 #5(또는 6번째) 서브 프레임은 M-PSS가 매핑/전송되는 서브 프레임으로, #9(또는 10번째) 서브 프레임은 M-SSS가 매핑/전송되는 서브 프레임으로 설정할 것을 제안한다.
- [341] 이하에서는 설명의 편의를 위해, M-PSS/M-SSS를 전송할 수 있는 후보 서브 프레임의 위치가 앞서 도 25와 관련하여 제안한 바와 같이 #4, #5 및 #9 서브 프레임인 경우를 기준으로 설명한다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 이하의 설명은 후보 서브 프레임의 위치가 #5, #9 서브 프레임인 실시예에도 동일/유사하게 적용될 수 있음은 물론이다.
- [342] M-PSS와 M-SSS는 각 서브 프레임 내에서 적절히 배치될 수 있는데 이와 관련된 실시예들은 이하에서 각 도면을 참조하여 후술한다. 이하의 실시예들에서도, M-PSS와 M-SSS는 레가시 LTE 시스템에 영향을 주지 않도록 제어 채널 등은 피하여 매핑하는 것이 바람직하기 때문에, 각각 일정(또는 기설정된) 개수의 OFDM 심볼들에 매핑되도록(또는 일정 개수의 심볼들을 점유하도록) 설정할 수 있다.
- [343] 도 29는 M-PSS 및 M-SSS는 하나의 서브 프레임을 사용하여 전송되며, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 동일하게 설정되는 실시예를 예시한 도면이다.
- [344] M-PSS와 M-SSS는 기설정된/일정 주기마다 하나의 서브 프레임을 통해/사용하여 전송될 수 있다. 예를 들어, #4, #5 및 #9 서브 프레임 중 하나를 M-PSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정하고, 해당 서브 프레임을 제외한 나머지 2개 서브 프레임들 중 하나를 M-SSS가 전송되는 서브 프레임으로

지정/설정할 수 있다. 또는, M-PSS와 M-SSSS가 서로 다른 무선 프레임을 통해 전송되는 경우에는, 각각 #4, #5 및 #9 서브 프레임중에 한 개 혹은 두 개에 매핑되어 전송 되도록 설정할 수 있다.

- [345] 이때, M-PSS 및 M-SSSS의 전송 주기는 10ms, 20ms, 40ms 또는 80ms 등 M-PBCH TTI burst 마다 일정하게 전송될 수 있는 값으로 동일하게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 26에 도시한 바와 같이, M-PSS와 M-SSSS 둘 다 11개의 OFDM 심볼들을 사용하고, M-PSS는 #4 서브 프레임, M-SSSS는 #5 서브 프레임을 사용하고, 각각의 전송 주기는 20ms로 설정된 경우를 가정해볼 수 있다. 본 도면의 경우는 특히 M-PSS와 M-SSSS가 서로 다른 무선 프레임을 통해 전송되는 경우를 예시한 것이며, 본 도면에는 도시하지 않았으나 M-PSS와 M-SSSS가 동일한 무선 프레임을 통해 전송 되는 경우도 고려될 수 있다. 이때, 만일 M-PSS 및 M-SSSS의 전송 주기가 10ms로 같은 경우에는 M-PSS와 M-SSSS는 동일한 무선 프레임을 통해서만 전송된다.
- [346] 도 30은 M-PSS 및 M-SSSS는 하나의 서브 프레임을 사용하여 전송되며, M-PSS 및 M-SSSS의 전송 주기는 서로 다르게 설정되는 실시예를 예시한 도면이다.
- [347] M-PSS와 M-SSSS는 기설정된/일정 주기 마다 하나의 서브 프레임을 통해/사용하여 전송될 수 있다. 예를 들어, #4, #5 및 #9 서브 프레임 중 하나를 M-PSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정하고, 해당 서브 프레임을 제외한 나머지 2개 서브 프레임들 중 하나를 M-SSSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정할 수 있다. 또는, M-PSS와 M-SSSS가 서로 다른 무선 프레임을 통해 전송되는 경우에는, 각각 #4, #5 및 #9 서브 프레임중에 한 개 혹은 두 개에 매핑되어 전송 되도록 설정할 수 있다.
- [348] 이때, M-PSS와 M-SSSS의 서로 다른 전송 주기는 10ms, 20ms, 40ms, 80ms 등 M-PBCH TTI burst 마다 일정하게 전송될 수 있는 값을 갖도록 설정될 수 있다.
- [349] 예를 들어, 도 27에 도시한 바와 같이, M-PSS와 M-SSSS 둘 다 11개의 OFDM 심볼들을 사용하고, M-PSS는 #4 서브 프레임(또는 #5 서브 프레임/여섯 번째 서브 프레임), M-SSSS는 #5 서브 프레임(또는 #9 서브 프레임/열 번째 서브 프레임)을 사용하고, M-PSS의 전송 주기는 10ms, M-SSSS의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다.
- [350] 다시 말하면, M-PSS는 각 무선 프레임의 #4 서브 프레임(또는 #5 서브 프레임/여섯 번째 서브 프레임)(즉, 하나의 무선 프레임 단위로)에서 매핑되어 전송될 수 있으며, M-SSSS는 하나 건너 하나의(every other) 무선 프레임의 #5 서브 프레임(또는 #9 서브 프레임/열 번째 서브 프레임)(즉, 2개의 무선 프레임 단위로)에서 전송될 수 있다.
- [351] 한편, 도 26 및 27의 실시예들에서 M-PSS 및 M-SSSS가 점유하는/매핑되는 OFDM 심볼은 11개로, M-PSS 또는 M-SSSS가 매핑되는 하나의 서브 프레임 내에서 레가시 PDCCH 등의 레가시 신호들이 점유하는 OFDM 심볼을 제외한 나머지 모든 OFDM 심볼들에 해당할 수 있다. 즉, 레가시 시스템에 영향을

- 미치지 않고 M-PSS/M-SSS가 점유 가능한 OFDM 심볼은 모두 M-PSS/M-SSS가 점유하도록 설정할 수 있다.
- [352] 그 이유는, M-PSS/M-SSS가 점유하는 OFDM 심볼 개수가 많을수록 아래와 같은 효과/이점이 발생하기 때문이다.
- [353] 첫 째로, M-PSS/M-SSS가 매핑되는 OFDM 심볼 개수가 증가할수록 M-PSS/M-SSS로 사용하는 시퀀스의 길이도 길어질 수 있기 때문에, 단말이 해당 M-PSS/M-SSS를 더욱 정확하게 구별/복호할 수 있다는 효과가 발생한다. 예를 들어, M-PSS/M-SSS로 ZC 시퀀스가 사용된다고 가정할 수 있다. 이 경우, ZC 시퀀스의 특성상 시퀀스의 길이가 길어질수록 사용할 수 있는 root index 개수가 증가하기 때문에, ZC 시퀀스와 관련된 더 많은 정보가 M-PSS/M-SSS에 포함되어 전송될 수 있다. 또한, ZC 시퀀스의 특성상 시퀀스의 길이가 길어질수록 cross correlation 값이 감소하기 때문에, M-PSS/M-SSS가 전송되는 OFDM 심볼 개수가 많아질수록 단말은 M-PSS/M-SSS를 더욱 정확하게 구별/복호해 낼 수 있다.
- [354] 두 번째로, 짧은 길이의 시퀀스를 각 심볼별로 여러 개 매핑/배치할 때, 추가적으로 사용하는 cover code의 길이가 M-PSS/M-SSS가 점유하는 OFDM 심볼 개수가 많을수록 길어지게 된다. 즉, cover code의 길이가 길수록, 서로 다른 cover code의 개수가 늘어나게 되고, 이로 인해 단말이 M-PSS/M-SSS를 정확하게 구별/복호해 낼 확률이 적은 개수의 cover code를 사용할 때보다 증가하게 된다.
- [355] 상술한 효과들을 고려해볼 때, M-PSS 및 M-SSS는 레가시 CRS, 레가시 PDCCH 등의 레가시 신호들이 점유하는 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼(최대 11개)를 모두 점유하는 것으로 설정할 수 있다.
- [356] 도 31 및 32는 M-PSS는 한 개의 서브 프레임, M-SSS는 두 개의 서브 프레임들을 사용하여 전송되며, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 동일하게 설정하는 실시예를 예시한 도면이다.
- [357] 도 31 및 32는 일정한 주기마다 M-PSS는 한 개의 서브 프레임, M-SSS는 두 개의 서브 프레임들을 사용하여 전송되는 방법으로, #4, #5, #9 서브 프레임 중에 하나를 M-PSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정하고, 해당 서브 프레임을 제외한 2개의 서브 프레임들 모두를 M-SSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정할 수 있다. 본 실시예는 도 26 및 27의 실시예와는 다르게 M-SSS는 레가시 LTE system의 CRS가 매핑되는 시간 영역(또는 OFDM 심볼 영역)을 피하여 매핑될 수 있다는 장점이 있다.
- [358] M-PSS와 M-SSS가 서로 다른 무선 프레임에서 전송되는 경우, 각각 #4, #5, #9 서브 프레임 중 한 개 혹은 두 개에서 전송될 수 있다. 이때, M-PSS와 M-SSS의 전송 주기는 10ms, 20ms, 40ms, 80ms 등 M-PBCH TTI burst 마다 일정하게 전송될 수 있는 값으로 설정될 수 있다.
- [359] 예를 들어, M-PSS는 #9 서브 프레임, M-SSS는 #4 및 #5 서브 프레임에서 전송되도록 설정될 수 있으며, 각각의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다. 이 경우, M-PSS는 하나의 서브 프레임 내의 11개의 OFDM 심볼들을 사용하고,

- M-SSS는 2개의 서브 프레임 각각에 6개씩, 총 12개의 OFDM 심볼들을 사용하여 전송될 수 있다. 이 경우, 도 28은 M-PSS와 M-SSS가 동일한 무선 프레임에서 전송되는 경우를 예시하며, 도 29는 M-PSS와 M-SSS가 서로 다른 무선 프레임에서 전송되는 경우를 예시한다. 만일, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기가 10ms인 경우, M-PSS 및 M-SSS는 동일한 무선 프레임에서 전송된다.
- [360] 추가적으로, M-SSS가 전송될 서브 프레임 내에서 M-SSS를 전송하고 남은 심볼들에는 하향링크 데이터를 전송한다고 설정할 수도 있다. 또는, 하향링크 데이터를 전송하지 않고, RS 밀도를 높이기 위해 남은 심볼들에 추가적인 RS를 전송하거나, M-SSS를 반복한다고 설정할 수도 있다.
- [361] 도 33은 M-PSS는 한 개의 서브 프레임, M-SSS는 두 개의 서브 프레임들을 사용하여 전송되되, M-PSS 및 M-SSS의 전송 주기는 서로 다르게 설정하는 실시예를 예시한 도면이다.
- [362] 도 33은 M-PSS 및 M-SSS가 서로 다른 전송 주기로 전송되되, M-PSS는 한 개의 서브 프레임에서 M-SSS는 두 개의 서브 프레임에서 전송되는 방법이다. 본 실시예에서 #4, #5, #9 서브 프레임 중에 하나가 M-PSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정될 수 있으며, 해당 서브 프레임을 제외한 2개의 서브 프레임들 모두가 M-SSS가 전송되는 서브 프레임으로 지정/설정될 수 있다.
- [363] M-PSS와 M-SSS가 서로 다른 무선 프레임에서 전송되는 경우, 각각 #4, #5, #9 서브 프레임 중 한 개 혹은 두 개에서 전송될 수 있다. 이때, M-PSS와 M-SSS의 전송 주기는 10ms, 20ms, 40ms, 80ms 등 M-PBCH TTI burst 마다 일정하게 전송될 수 있는 값으로 설정될 수 있다.
- [364] 예를 들어, 도 33에 도시한 바와 같이, M-PSS는 #9 서브 프레임, M-SSS는 #4 및 #5 서브 프레임에서 전송되도록 설정될 수 있으며, M-PSS의 전송 주기는 10ms, M-SSS의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다. 이 경우, M-PSS는 하나의 서브 프레임 내의 11개의 OFDM 심볼들을 사용하고, M-SSS는 2개의 서브 프레임 각각에 6개씩, 총 12개의 OFDM 심볼들을 사용하여 전송될 수 있다.
- [365] 도 34는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 셀 탐색 방법을 예시한 순서도이다. 본 순서도와 관련하여 도 1 내지 33과 관련하여 상술한 설명이 동일/유사하게 적용될 수 있다. 따라서, 이하에서 중복되는 설명은 생략한다. 본 순서도의 단말은 인-밴드 시스템(in-band system)에서 동작하는 단말의 경우를 중심으로 설명한다.
- [366] 우선, 단말은 협대역 동기 신호를 수신할 수 있다(S3410). 보다 상세하게는, 단말은 기지국으로부터 무선 프레임의 협대역을 통해 협대역 동기 신호를 수신할 수 있다. 여기서 협대역은 180kHz 시스템 대역폭을 가지며, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함한다. 협대역 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있으며, 11개의 OFDM 심볼들을 통해 전송될 수 있다.
- [367] 협대역 제1 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal) 및 협대역

제2 동기 신호로 구성될 수 있다. 여기서 협대역 제1 동기 신호는 M-PSS로 지칭될 수 있으며, 협대역 제2 동기 신호는 M-SSS로 지칭될 수 있다. 협대역 제1 동기 신호 및 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 서로 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 협대역 제1 동기 신호의 전송 주기는 10ms, 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 20ms로 설정될 수 있다.

[368] 협대역 제1 동기 신호는 무선 프레임의 6번째 서브 프레임에서, 협대역 제2 동기 신호는 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 각각 전송될 수 있다. 이때, 6번째 서브 프레임의 심볼들 및 10번째 서브 프레임의 심볼들 중 참조 신호가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 협대역 동기 신호가 전송되지 않을 수 있다. 또한, 6번째 서브 프레임 및 10번째 서브 프레임은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임들에 해당할 수 있다.

[369] 마지막으로, 단말은 협대역 동기 신호에 기초하여 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 기지국의 식별자를 검출할 수 있다. 즉, 단말은 협대역 동기 신호에 기초하여 셀 탐색 절차를 수행하게 된다.

[370]

[371] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[372] 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[373] 도 35를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(3510)과 기지국(3510) 영역 내에 위치한 다수의 단말(3520)을 포함한다.

[374] 기지국(3510)은 프로세서(processor, 3511), 메모리(memory, 3512) 및 RF부(radio frequency unit, 3513)을 포함한다. 프로세서(3511)는 앞서 도 1 내지 도 34에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(3511)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(3512)는 프로세서(3511)와 연결되어, 프로세서(3511)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(3513)는 프로세서(3511)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[375] 단말(3520)은 프로세서(3521), 메모리(3522) 및 RF부(3523)을 포함한다. 프로세서(3521)는 앞서 도 1 내지 도 34에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(3521)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(3522)는 프로세서(3521)와 연결되어, 프로세서(3521)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(3523)는 프로세서(3521)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[376] 메모리(3512, 3522)는 프로세서(3511, 3521) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(3511, 3521)와 연결될 수 있다. 또한, 기지국(3510) 및/또는 단말(3520)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[377] 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.

[378] 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.

[379] 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.

[380] 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.

발명의 실시를 위한 형태

[381] 발명의 실시를 위한 다양한 형태가 발명의 실시를 위한 최선의 형태에서 설명되었다.

산업상 이용가능성

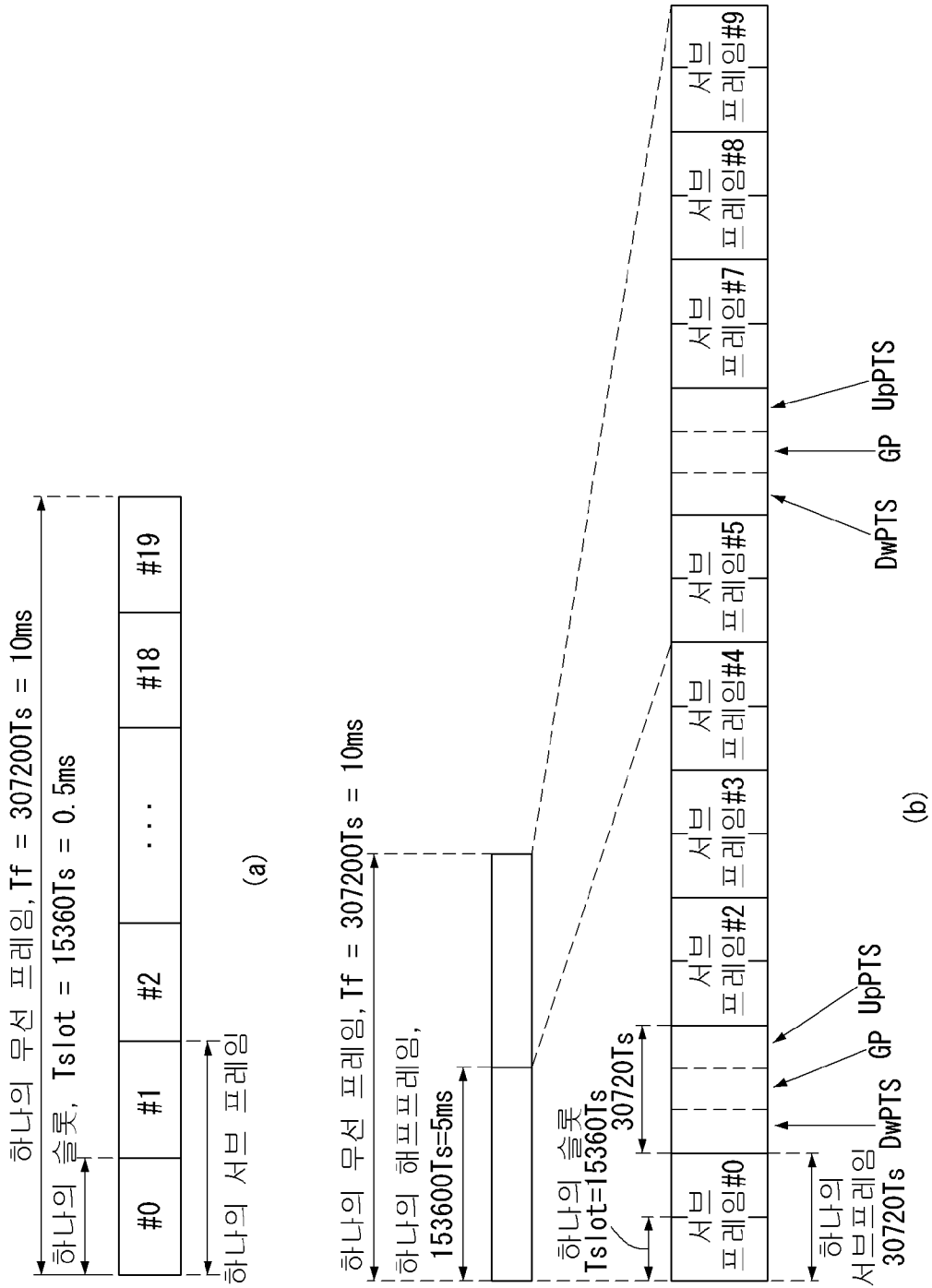
[382] 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

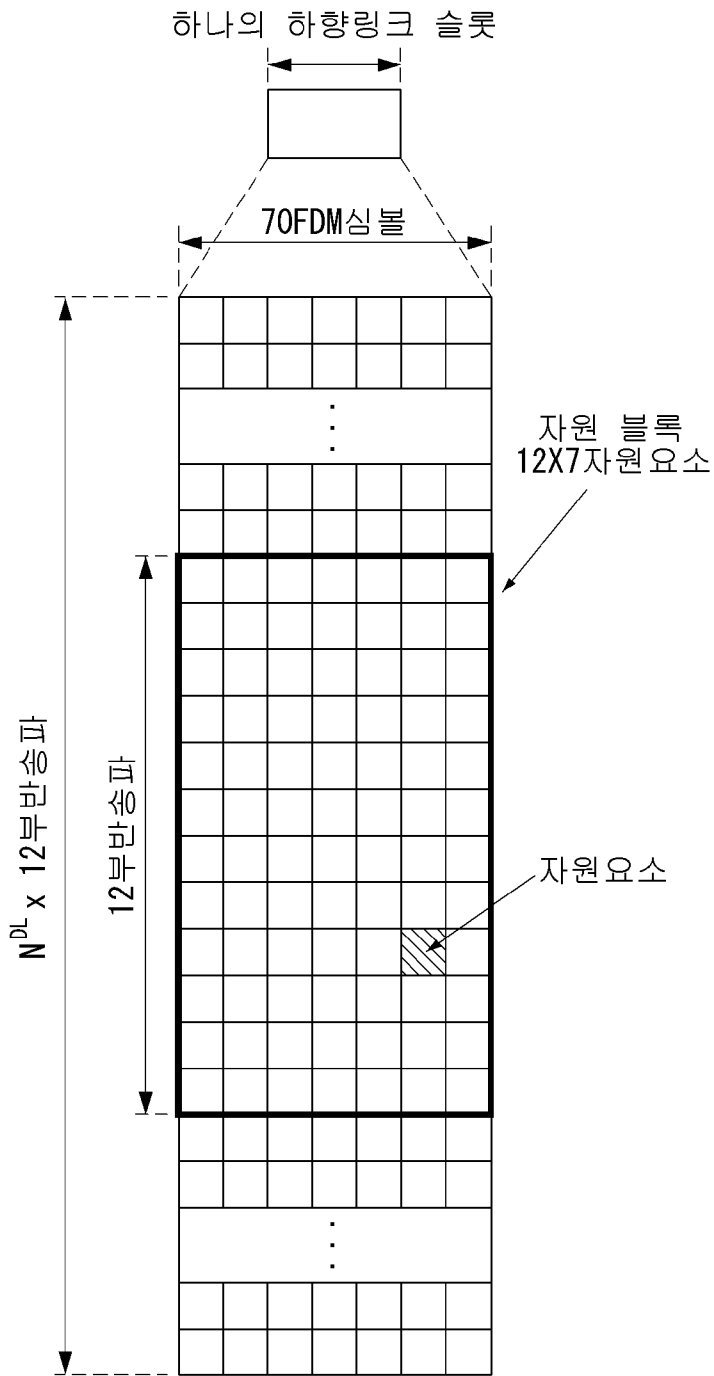
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말의 셀 탐색(cell search) 방법에 있어서, 기지국으로부터 협대역(Narrow Band:NB)을 통해 협대역 동기 신호(Narrow Band Synchronization Signal)를 수신하는 단계; 상기 협대역 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하는 단계; 를 포함하되, 상기 협대역은 180kHz의 시스템 대역폭을 가지되, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함하고, 상기 협대역 동기 신호는 협대역 제1 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal) 및 협대역 제2 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal)로 구성되고, 상기 협대역 제1 동기 신호는 무선 프레임(radio frame)의 6번째 서브 프레임에서 전송되며, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 전송되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임의 심볼들 중 참조 신호(Reference Signal: RS)가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 상기 협대역 동기 신호가 전송되지 않는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임들인, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서, 상기 협대역 제1 동기 신호 및 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 서로 다르게 설정되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 협대역 제1 동기 신호의 전송 주기는 10ms, 상기 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 20ms로 설정되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서, 상기 협대역 동기 신호는 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 이용하여 생성되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서, 상기 협대역 동기 신호는 11개의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) 심볼들을 통해 전송되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 10번째 서브 프레임에서 12개의

- 부반송파들을 통해 전송되는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
상기 단말은 인-밴드 시스템(in-band system)에서 동작하는, 단말의 셀 탐색 방법.
- [청구항 10] 무선 통신 시스템에서 셀 탐색(cell search)을 수행하는 단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
기지국으로부터 협대역(Narrow Band:NB)을 통해 협대역 동기 신호(Narrow Band Synchronization Signal)를 수신하고,
상기 협대역 동기 신호에 기초하여 상기 기지국과의 시간 동기 및 주파수 동기를 획득하고, 상기 기지국의 식별자를 검출하되,
상기 협대역은 180kHz의 시스템 대역폭을 가지고, 15kHz 간격으로 배치된 12개의 반송파들을 포함하고,
상기 협대역 동기 신호는 협대역 제1 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal) 및 협대역 제2 동기 신호(Narrow Band Primary Synchronization Signal)로 구성되고,
상기 협대역 제1 동기 신호는 무선 프레임(radio frame)의 6번째 서브 프레임에서 전송되며,
상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 무선 프레임의 10번째 서브 프레임에서 전송되는, 단말.
- [청구항 11] 제 10 항에 있어서,
상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임의 심볼들 중 참조 신호(Reference Signal: RS)가 전송되는 적어도 하나의 심볼에는 상기 협대역 동기 신호가 전송되지 않는, 단말.
- [청구항 12] 제 10 항에 있어서,
상기 6번째 서브 프레임 및 상기 10번째 서브 프레임은 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 서브 프레임으로 설정되지 않은 서브 프레임들인, 단말.
- [청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 협대역 제1 동기 신호의 전송 주기는 10ms, 상기 협대역 제2 동기 신호의 전송 주기는 20ms로 설정되는, 단말.
- [청구항 14] 제 10 항에 있어서,
상기 협대역 동기 신호는 11개의 OFDM(Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) 심볼들을 통해 전송되는, 단말.
- [청구항 15] 제 10 항에 있어서,
상기 협대역 제2 동기 신호는 상기 10번째 서브 프레임에서 12개의 부반송파들을 통해 전송되는, 단말.

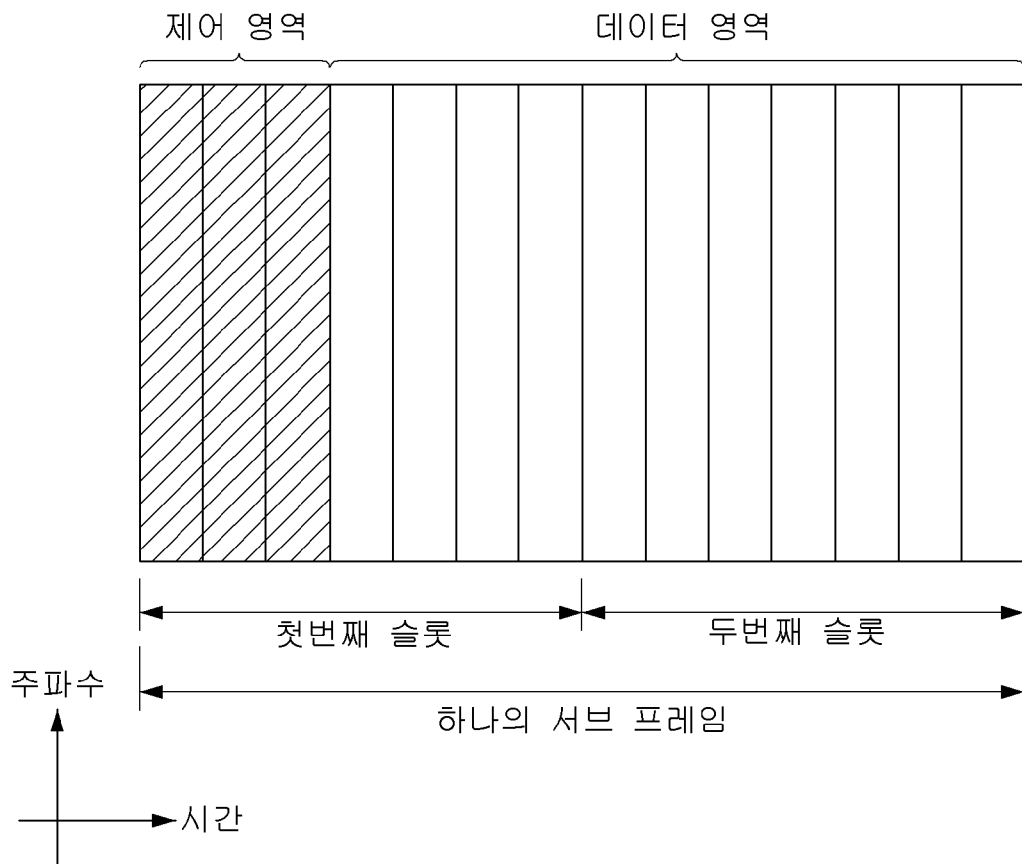
[도1]



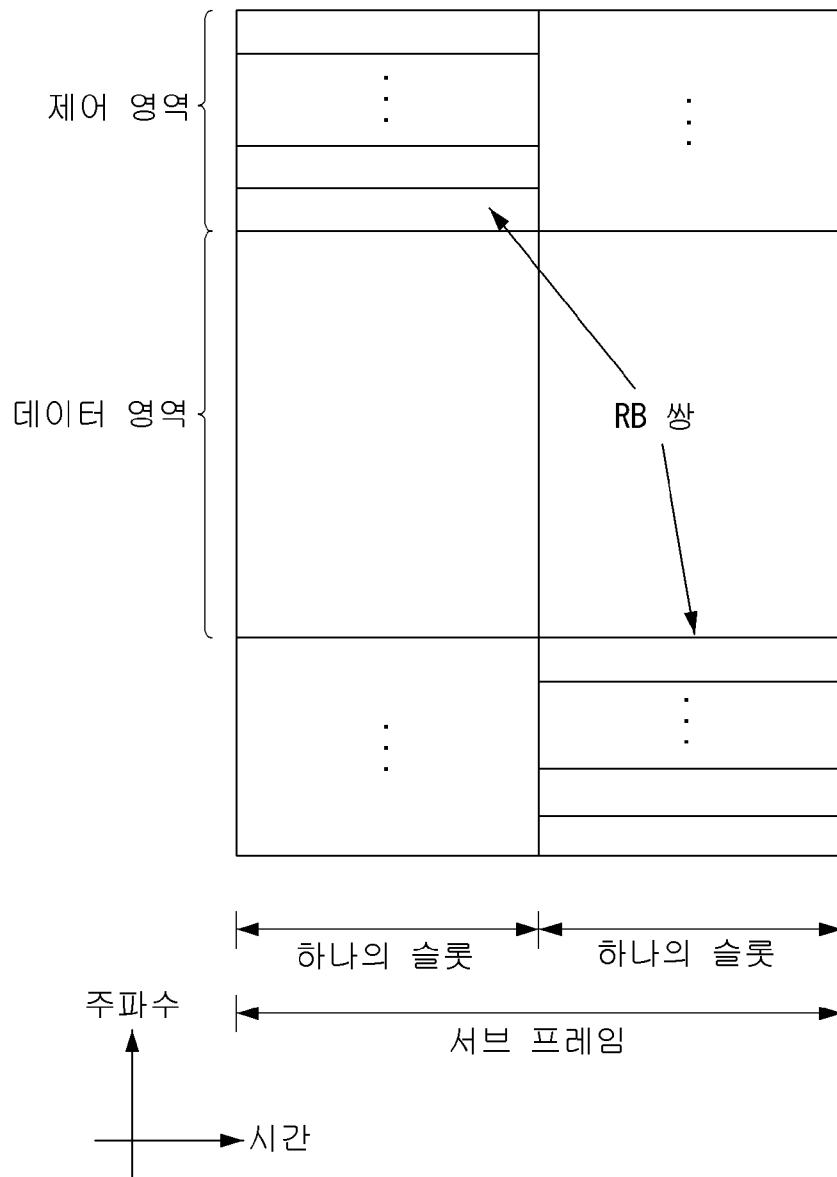
[도2]



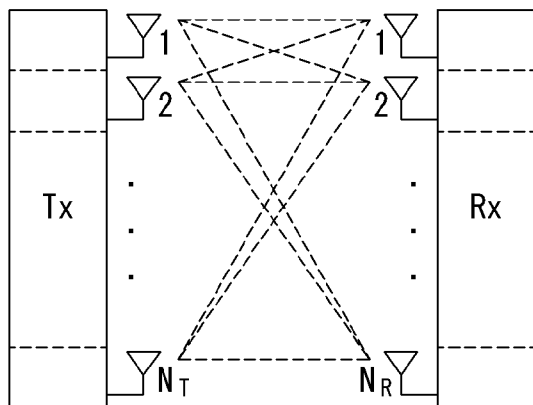
[도3]



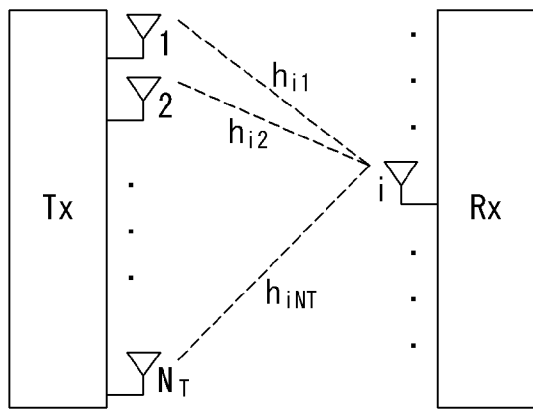
[도4]



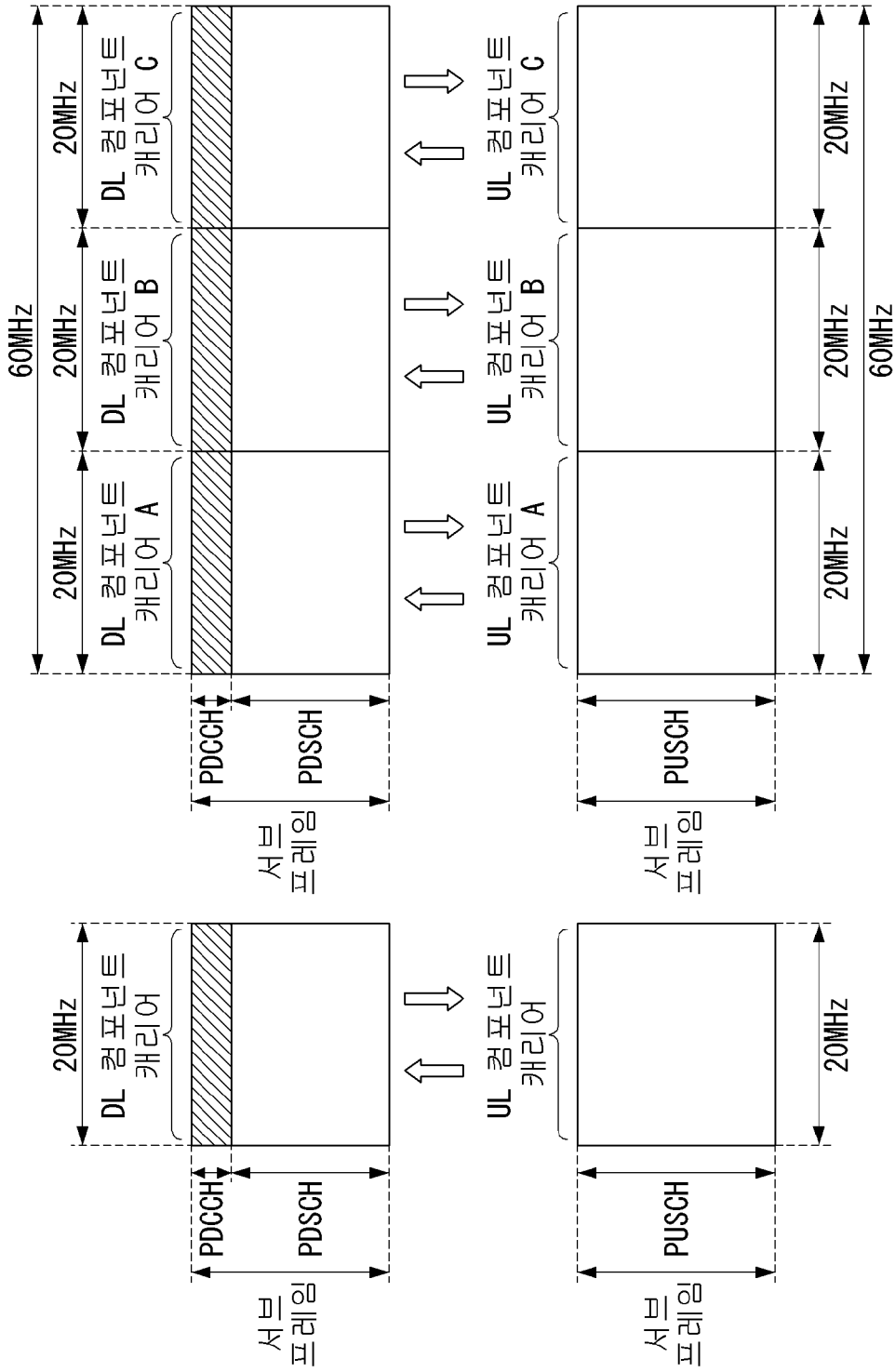
[도5]



[도6]



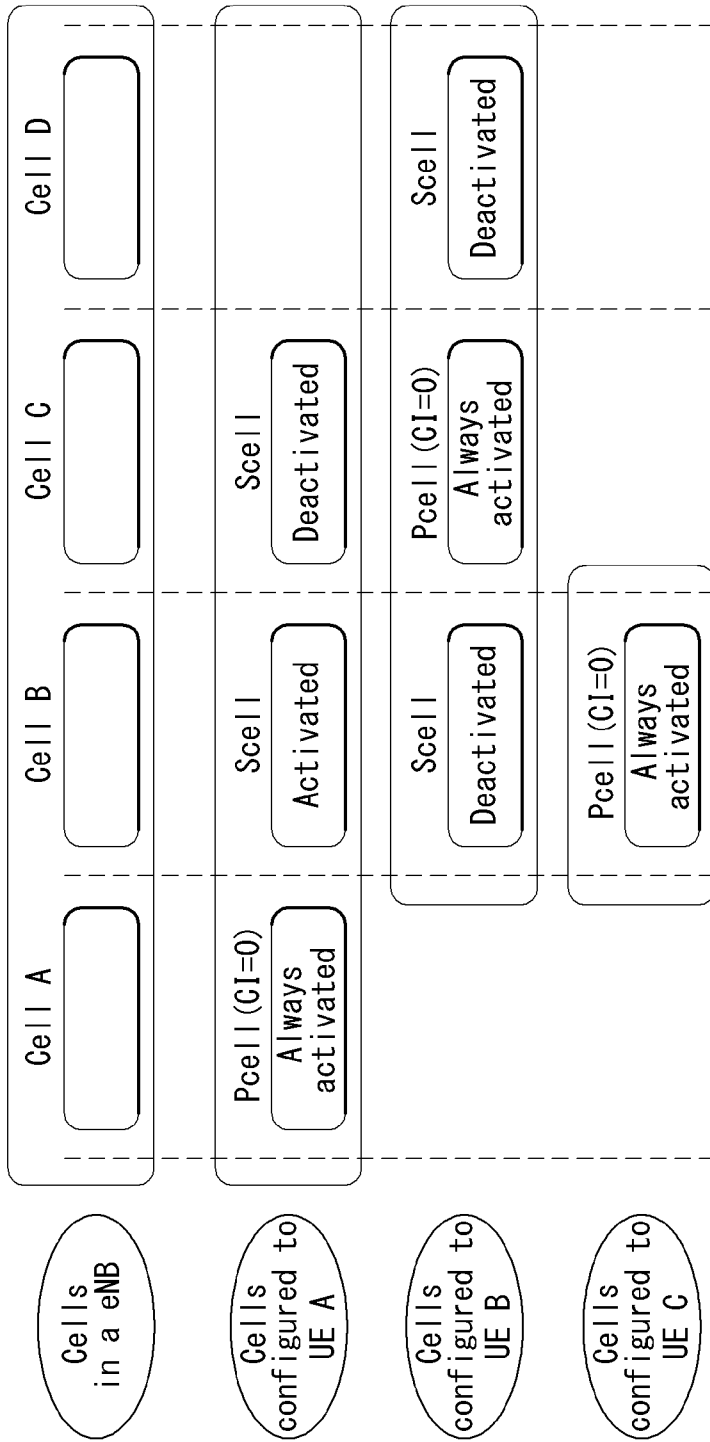
[도7]



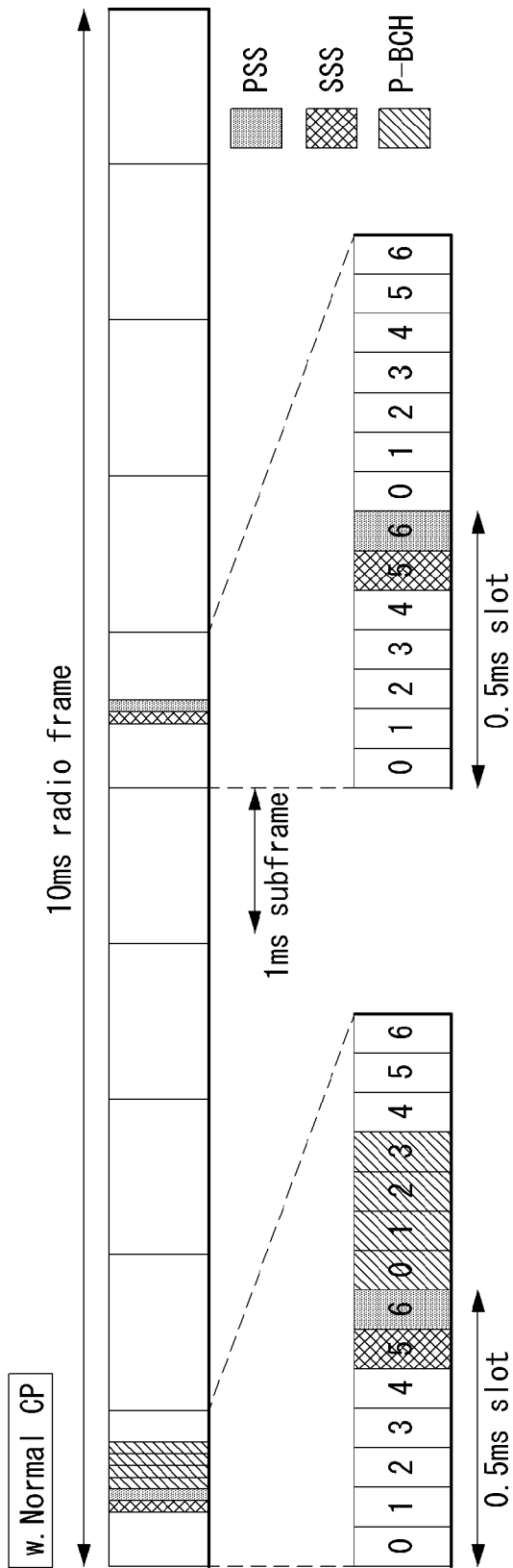
(a) 단일 CC

(b) 멀티플 CC

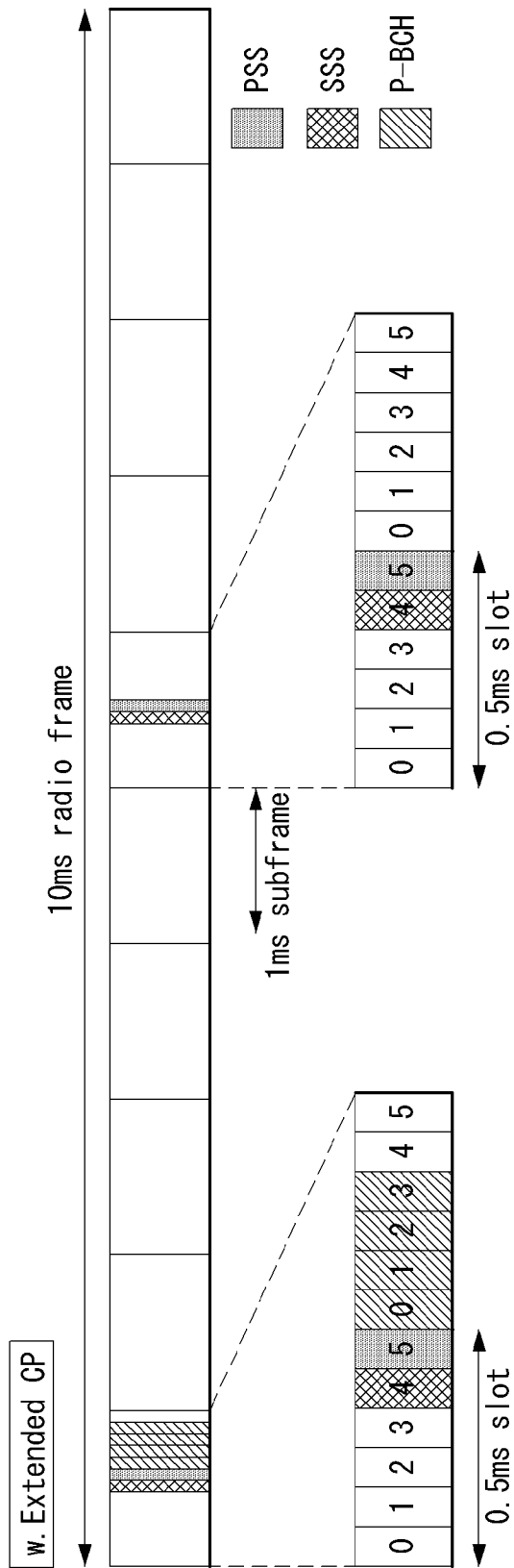
[도8]



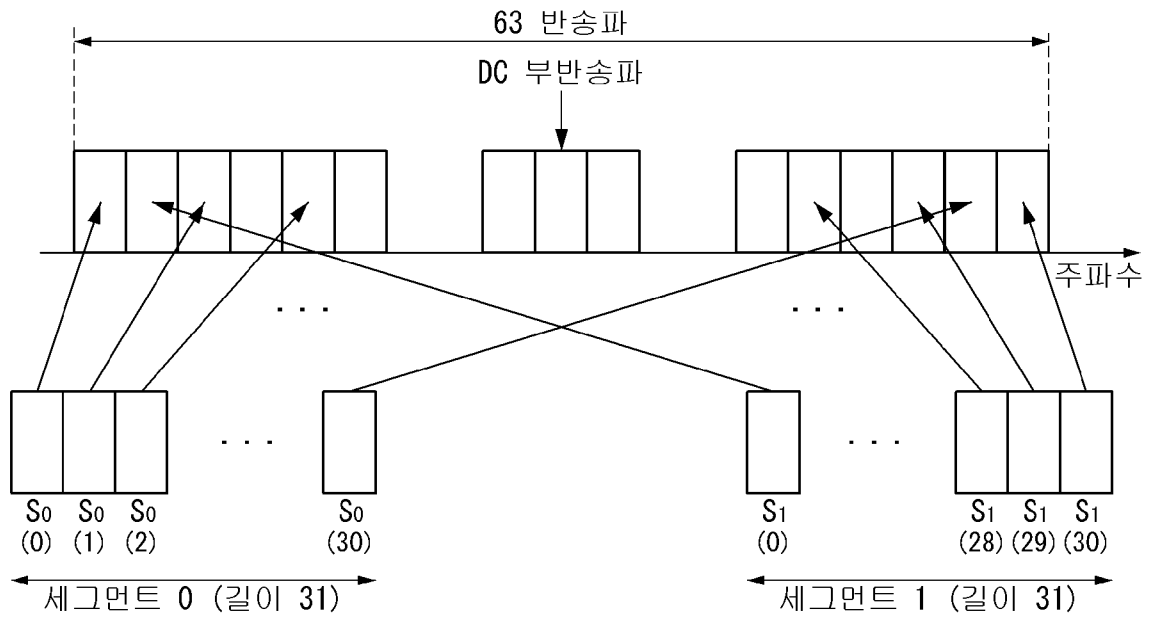
[도9]



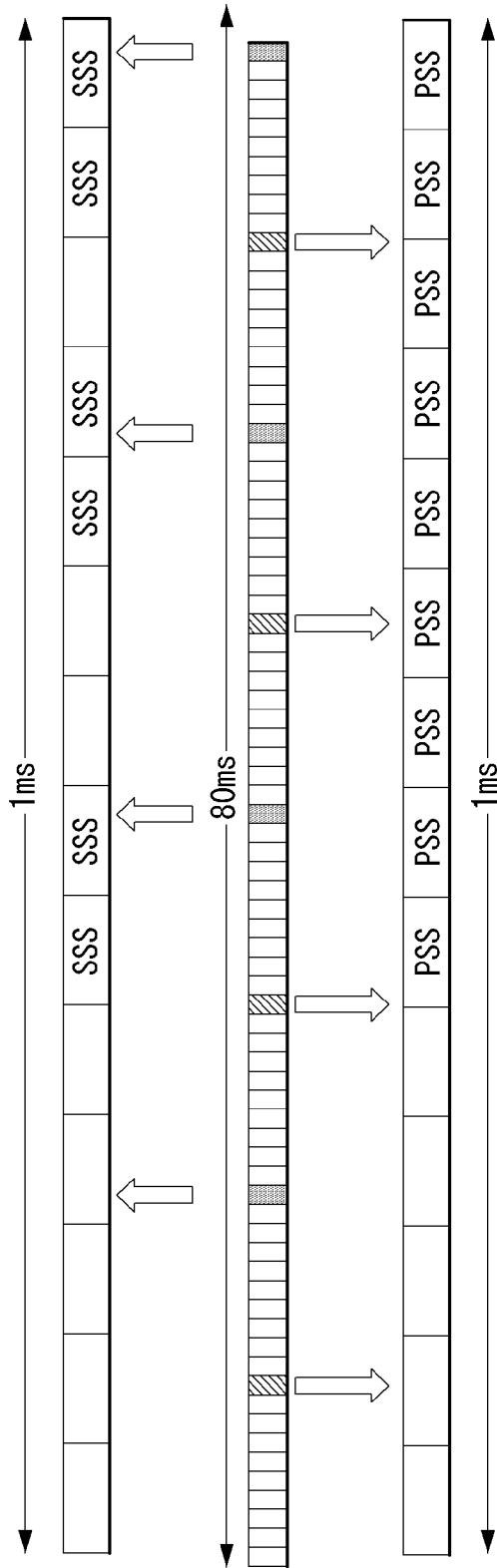
[도10]



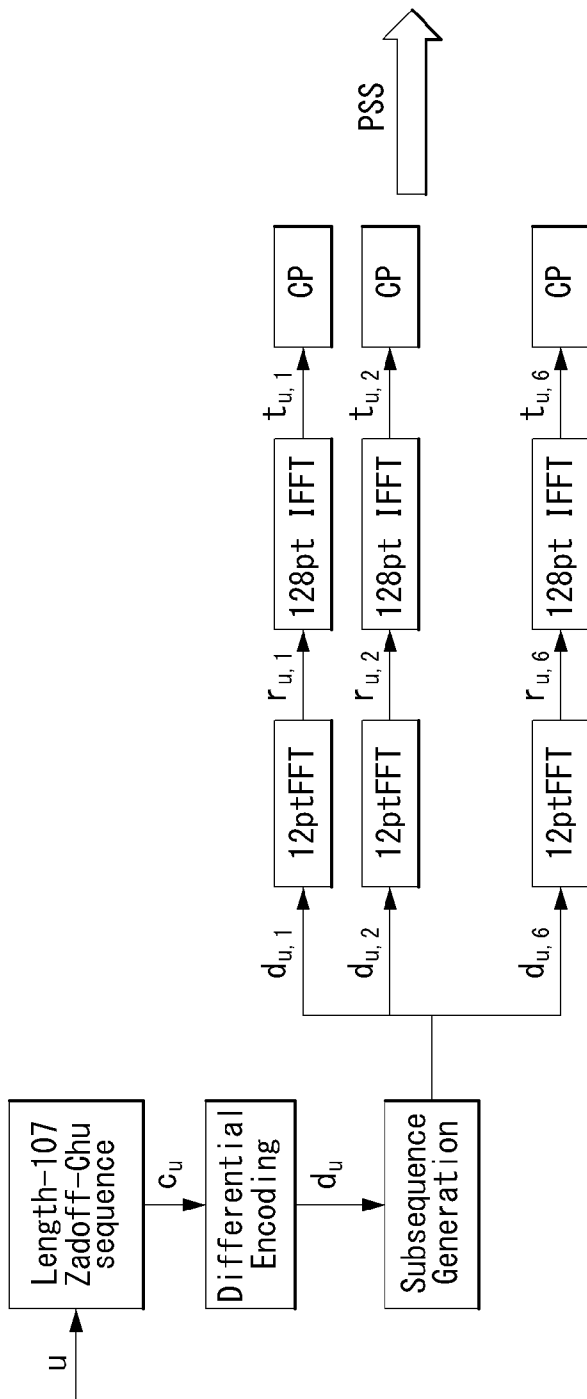
[도11]



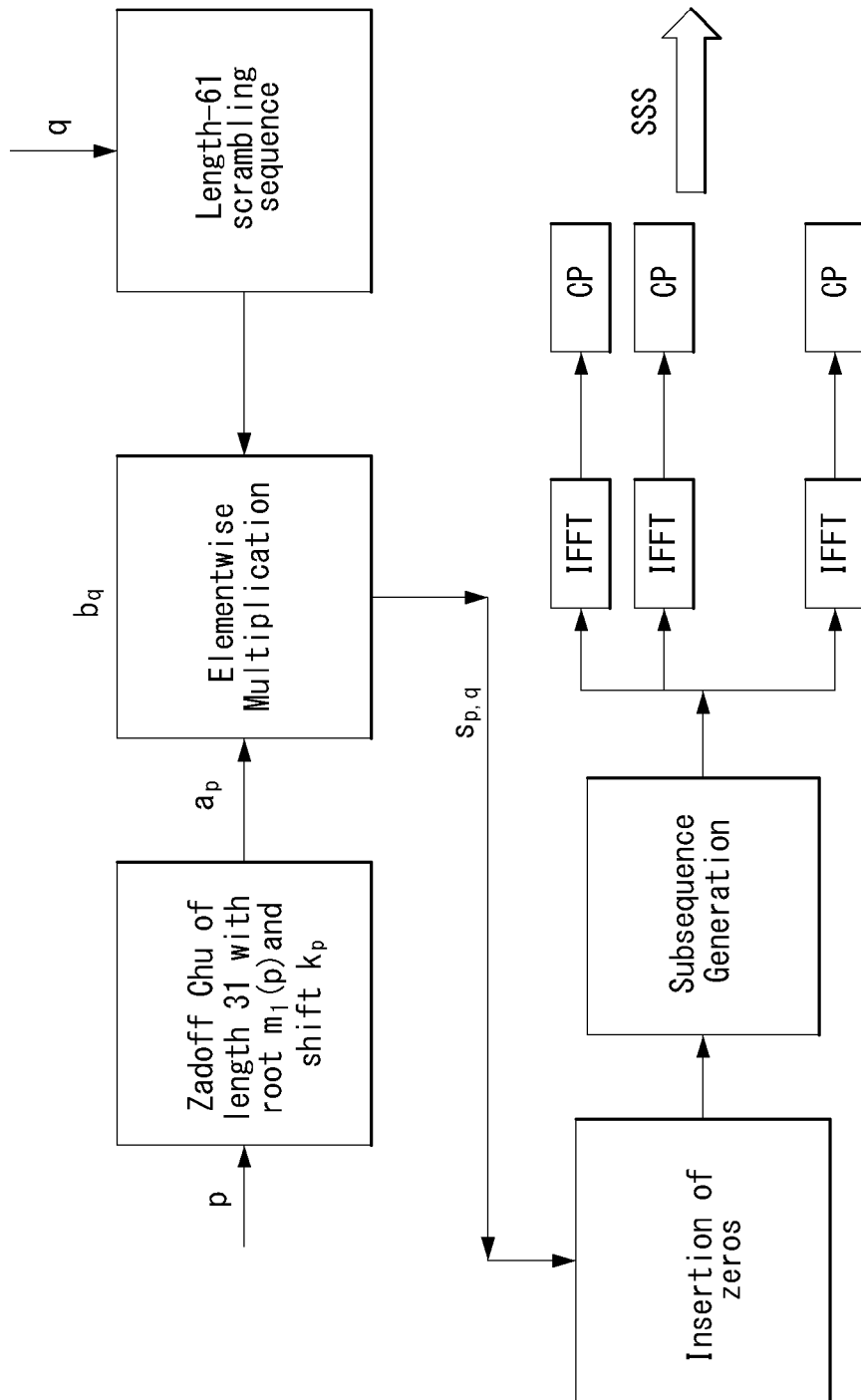
[도 12]



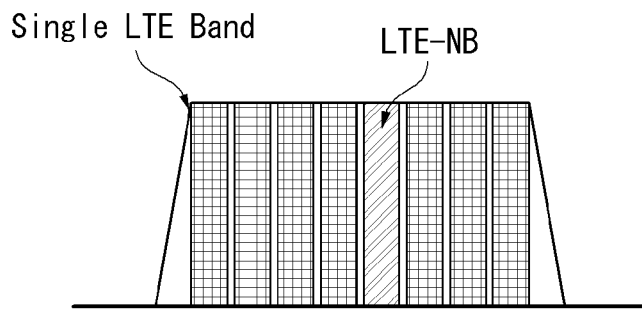
[도 13]



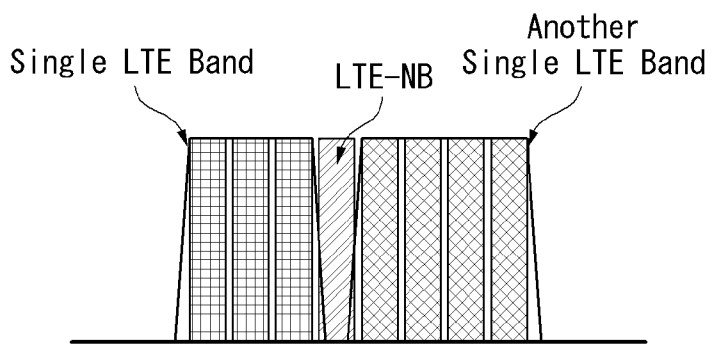
[도14]



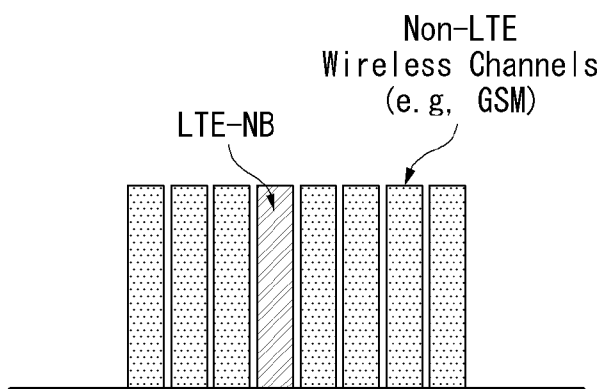
[도15]



(a) In-band system

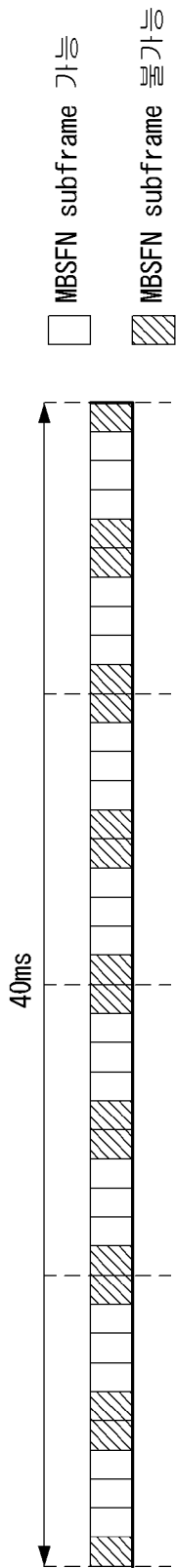


(b) Guard-band system

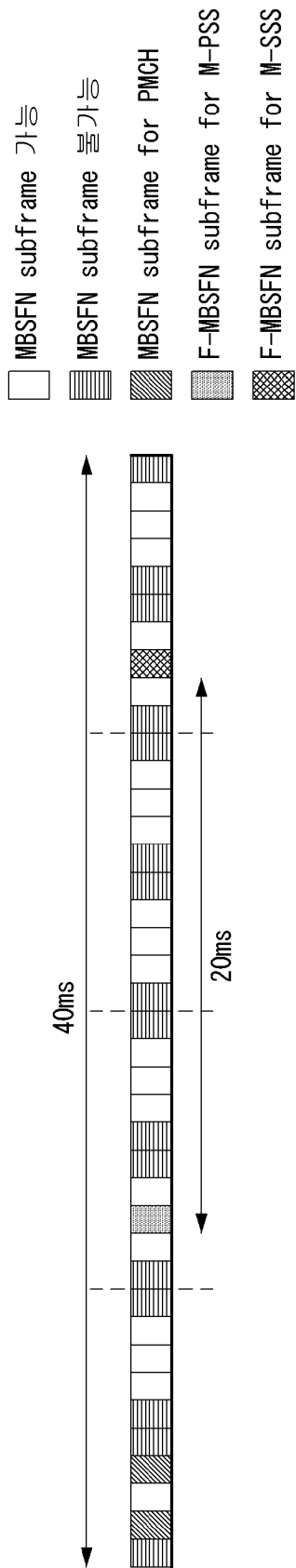


(c) Stand-alone system

[도 16]

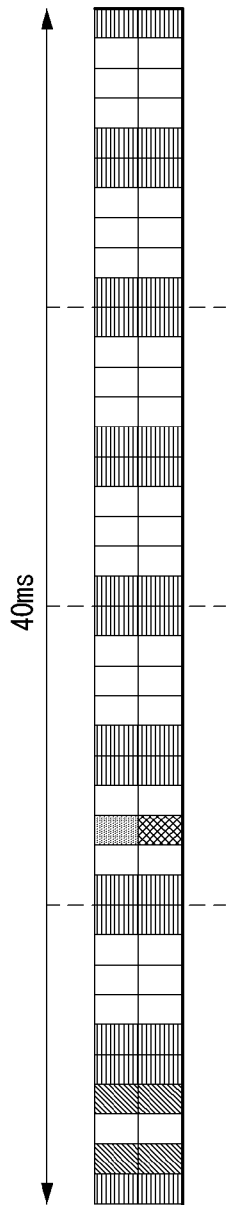


[도17]

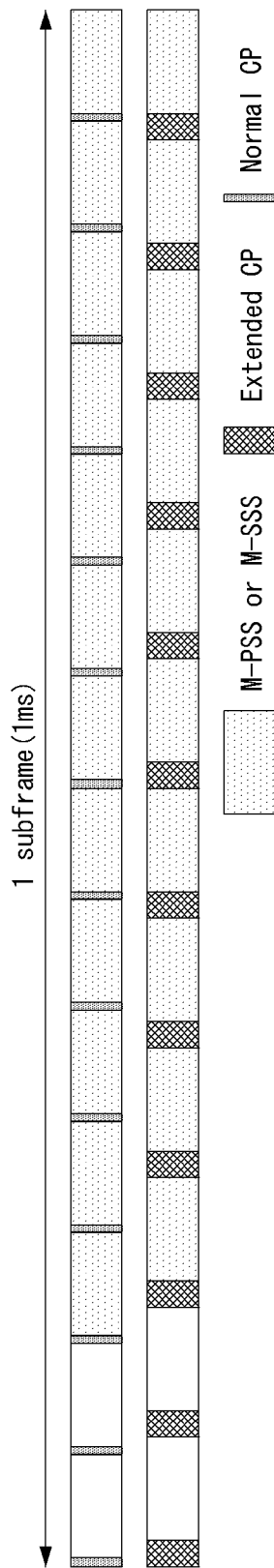


[도 18]

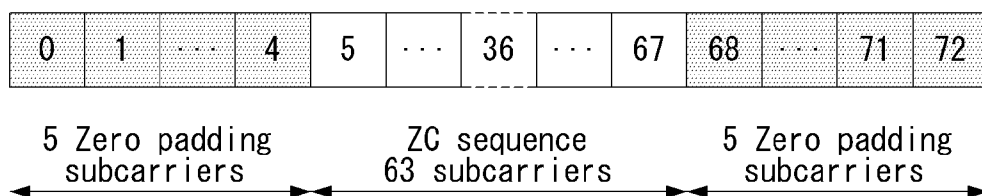
- MBSFN subframe 가능
- ▨ MBSFN subframe 불가능
- ▧ MBSFN subframe for PMCH
- ▩ F-MBSFN subframe for M-PSS
- ▤ F-MBSFN subframe for M-SSS



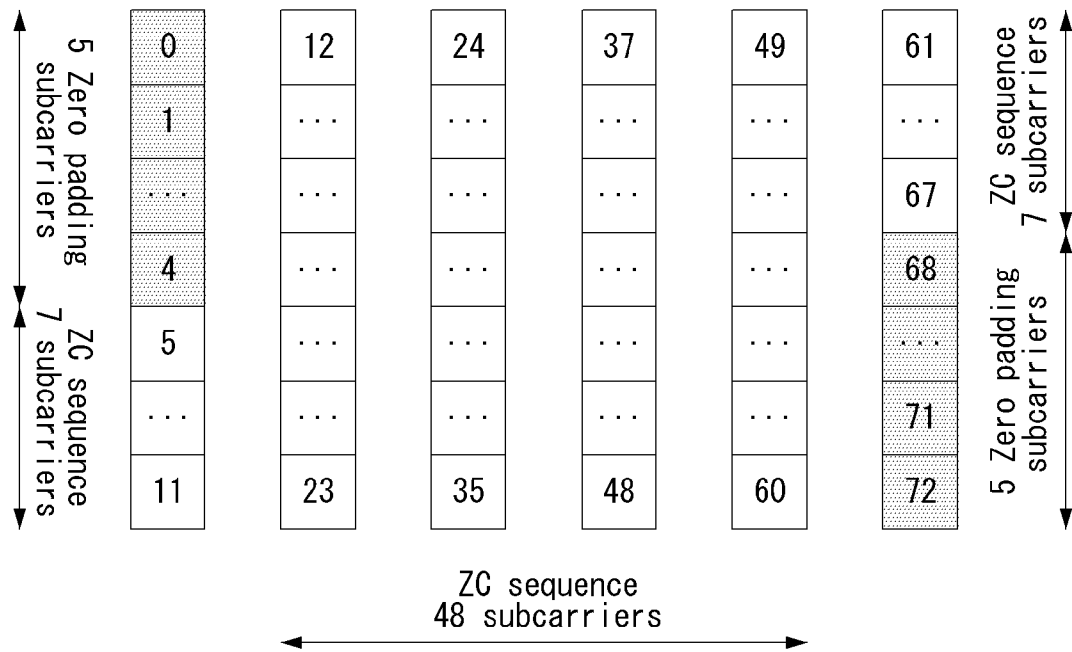
[도19]



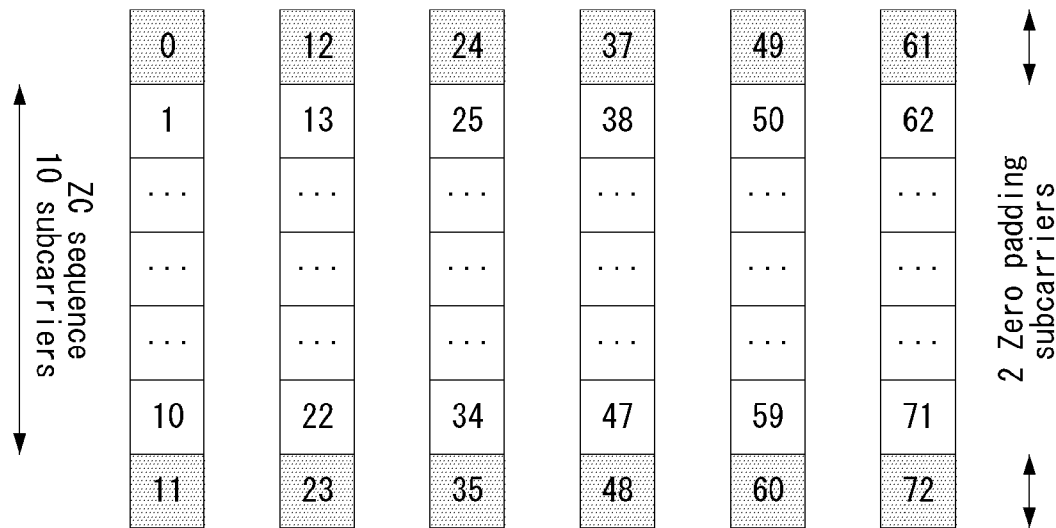
[도20]



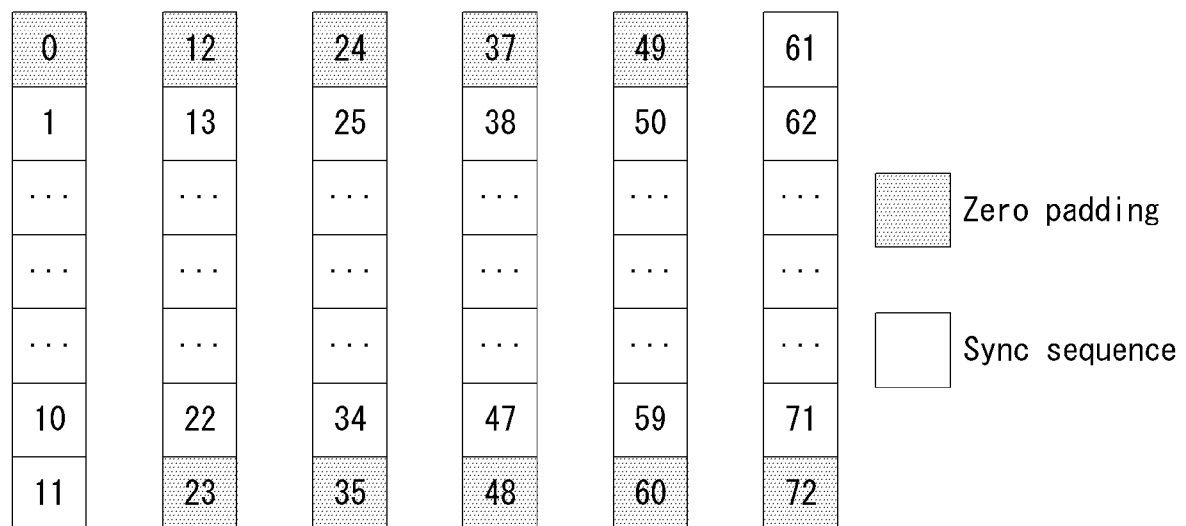
[도21]



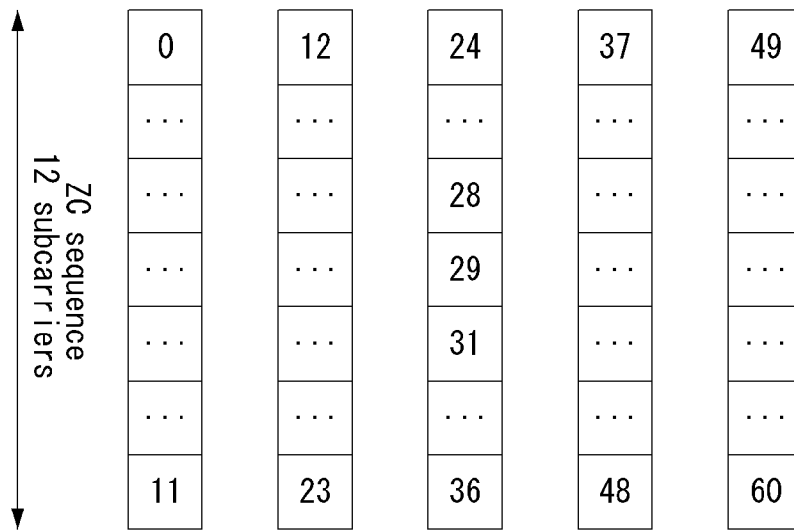
[도22]



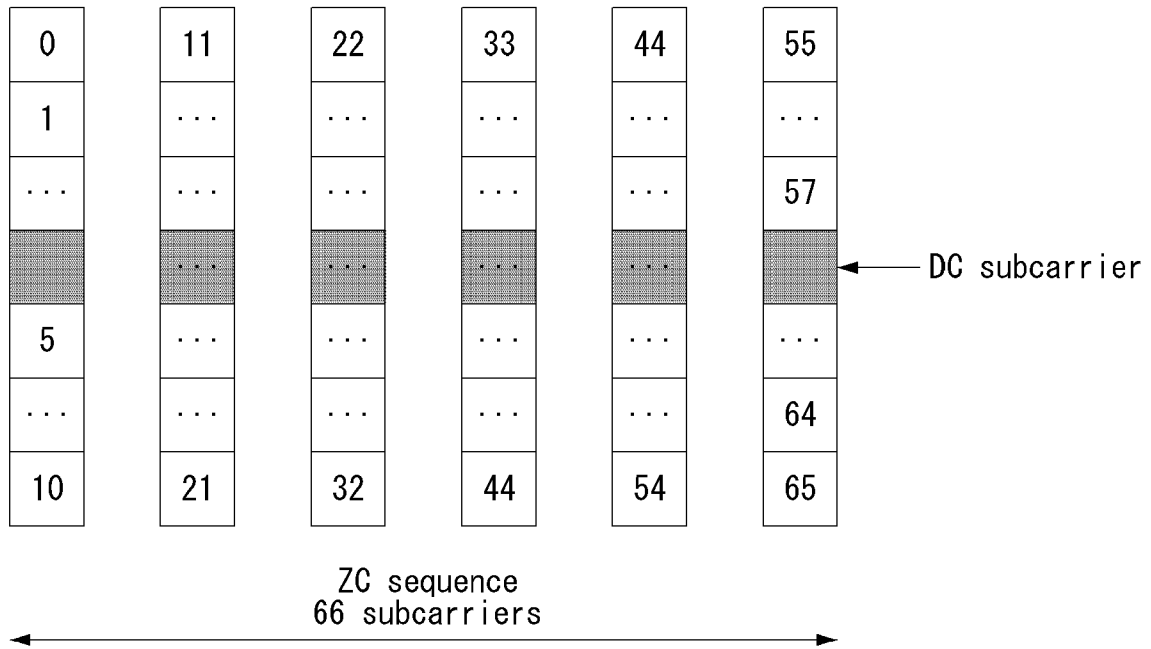
[도23]



[도24]



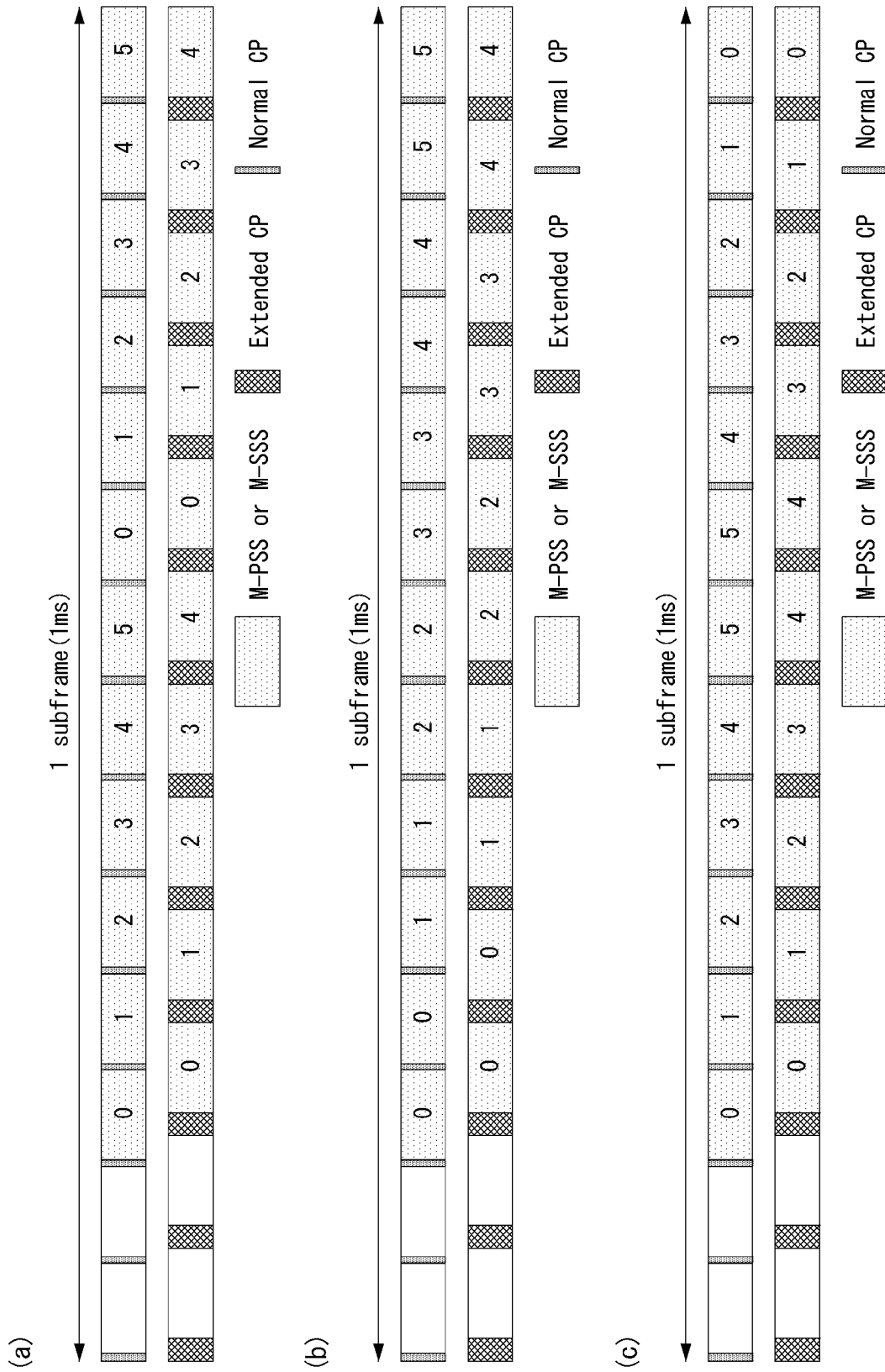
[도25]



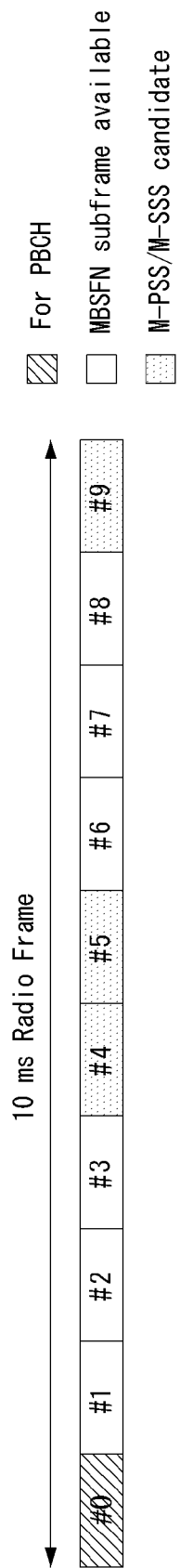
[도26]



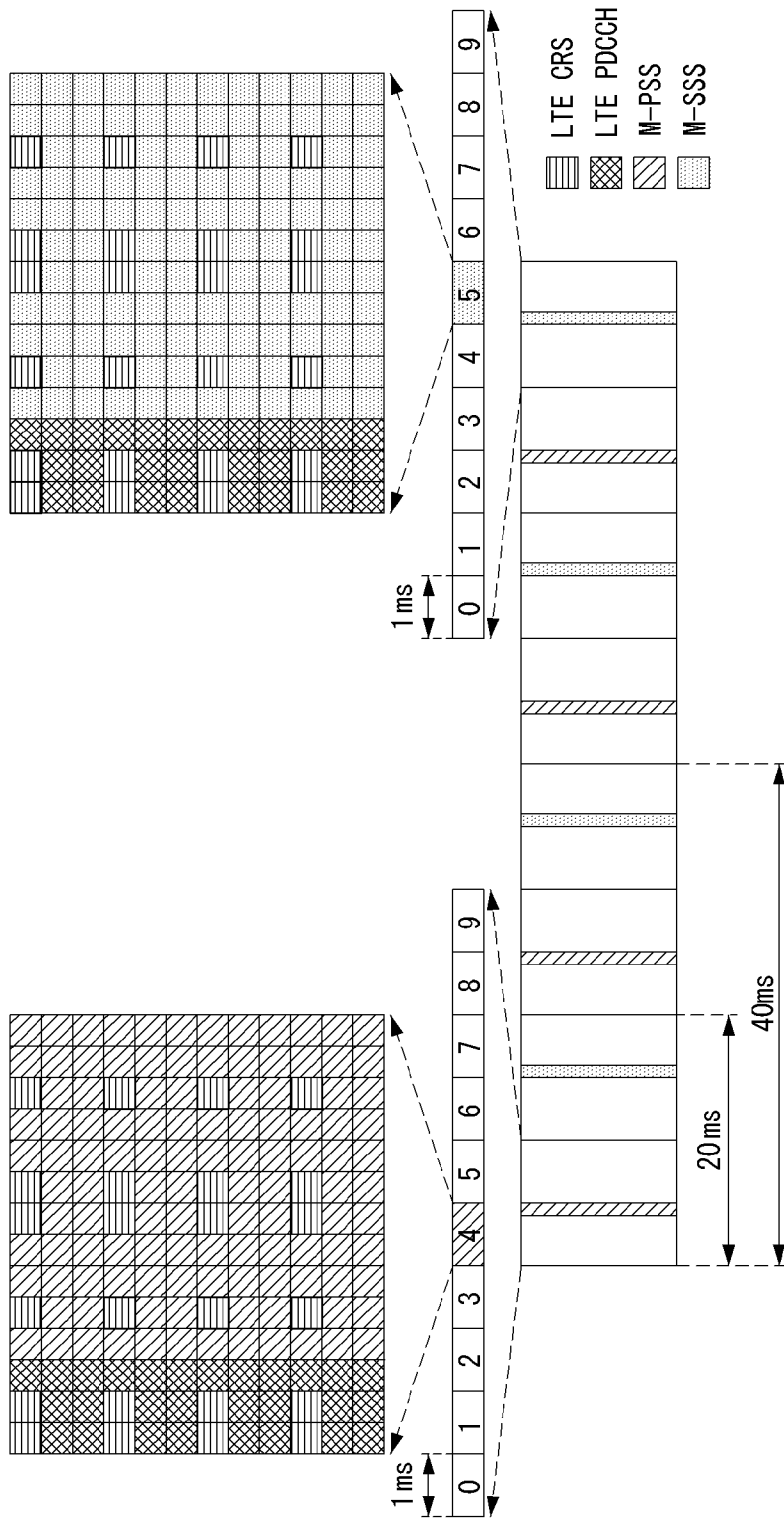
[도27]



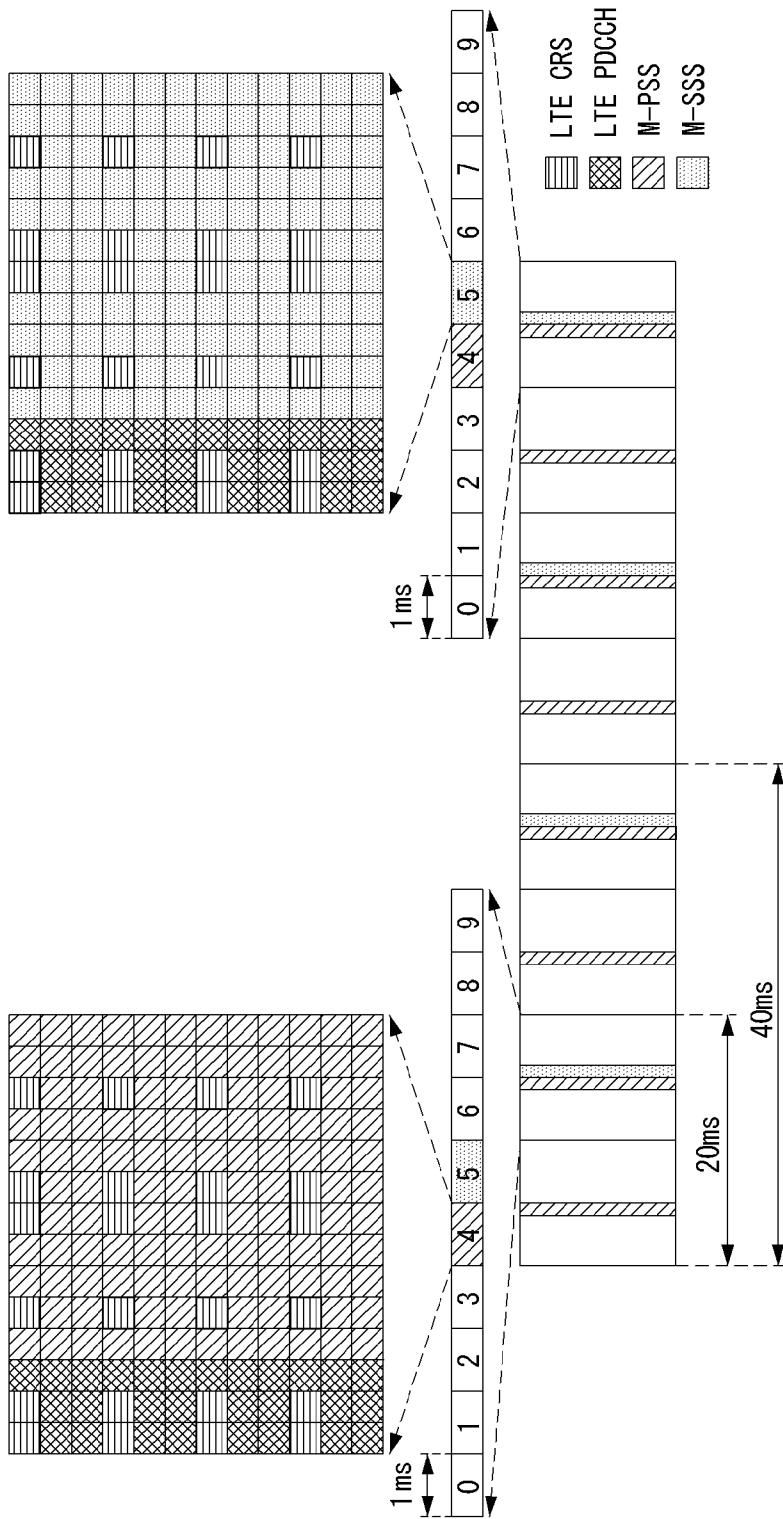
[도28]



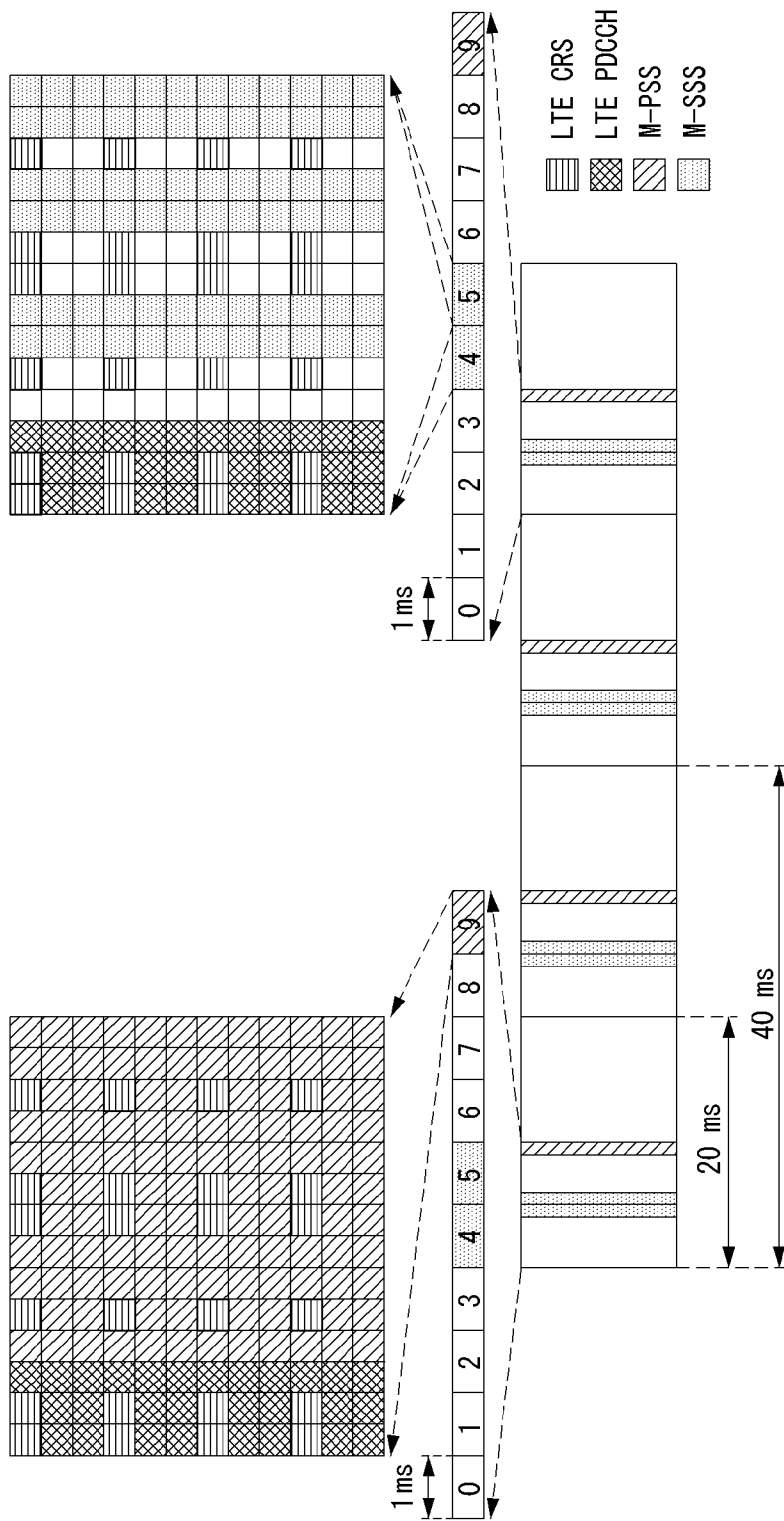
[도29]



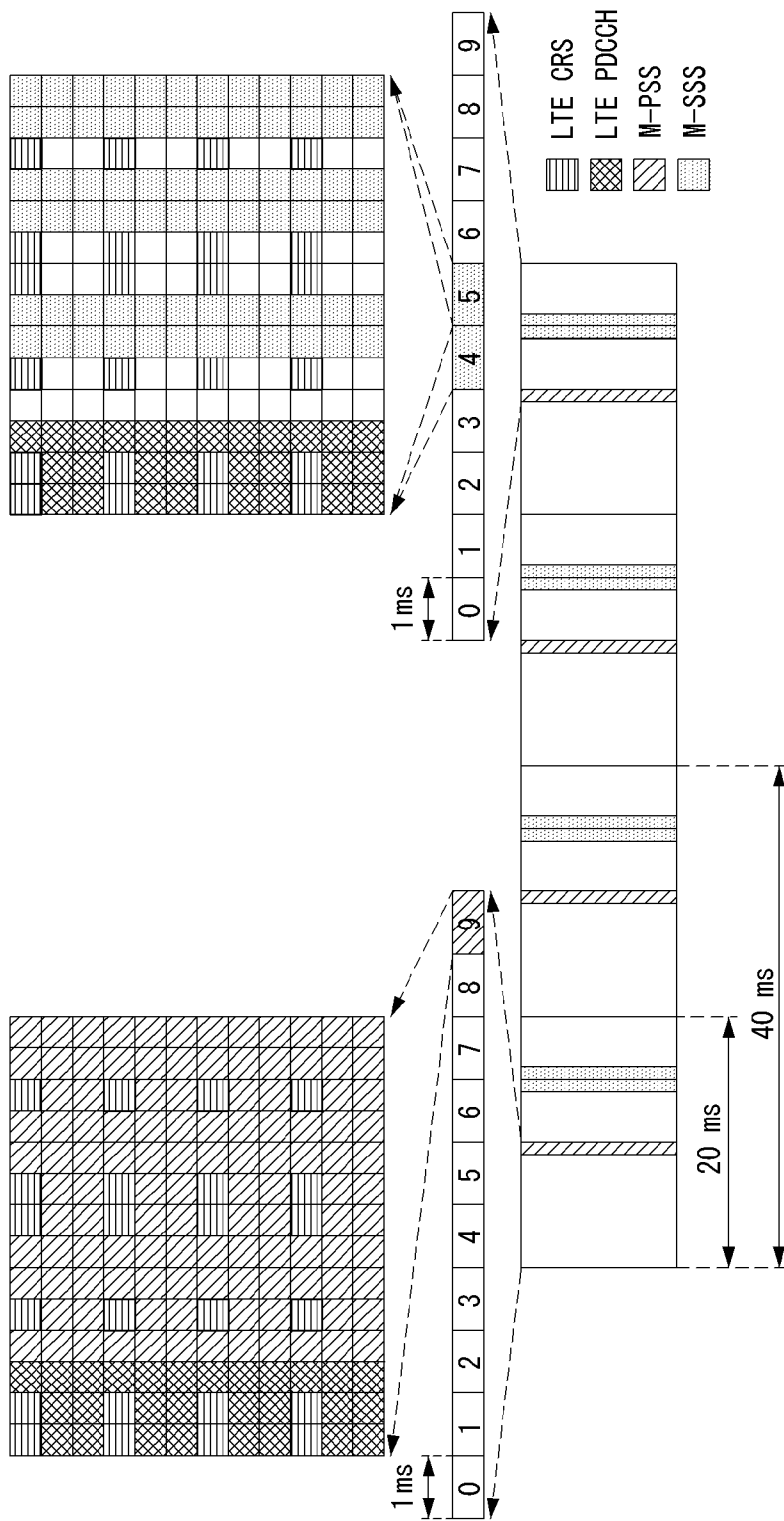
[도30]



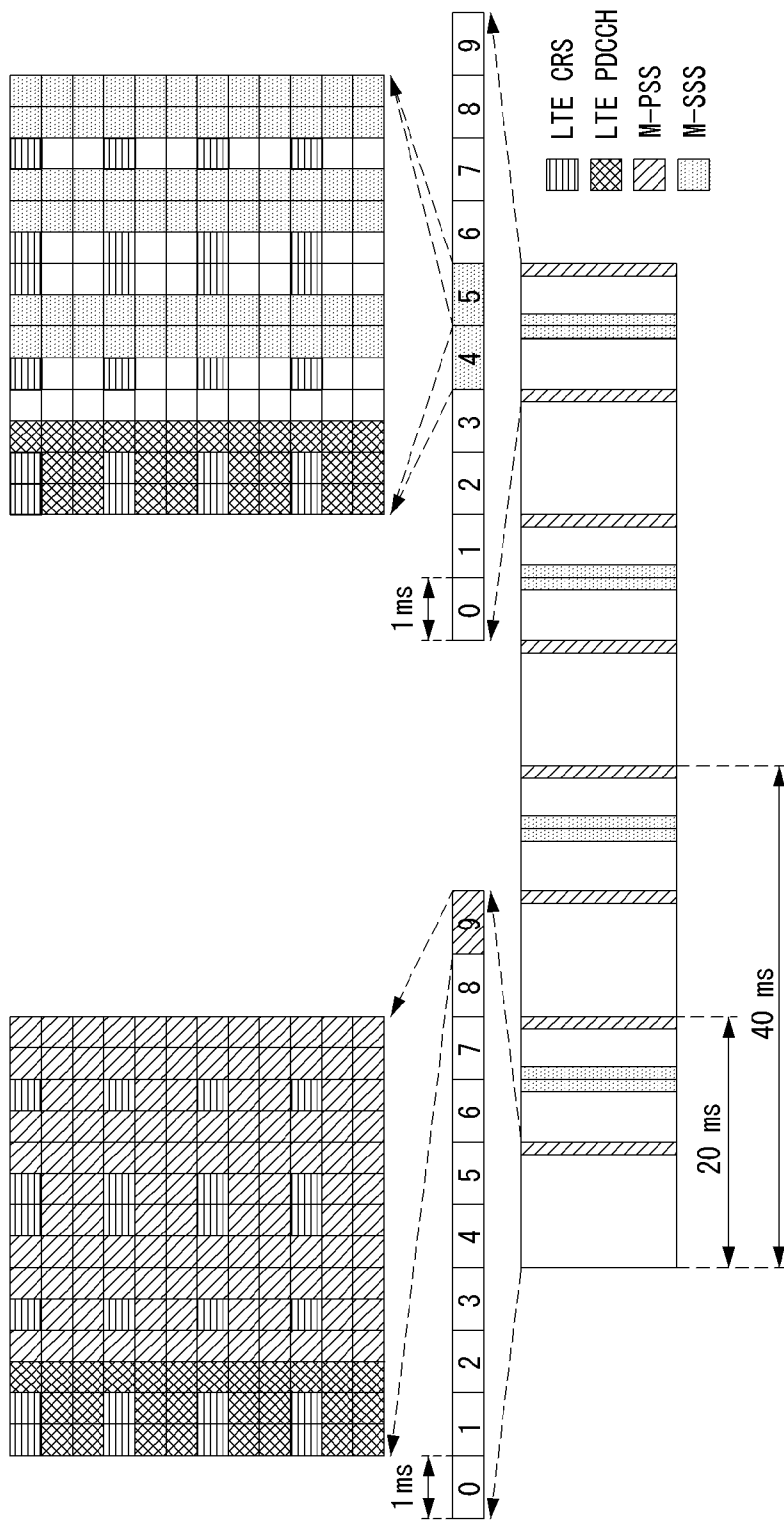
[도31]



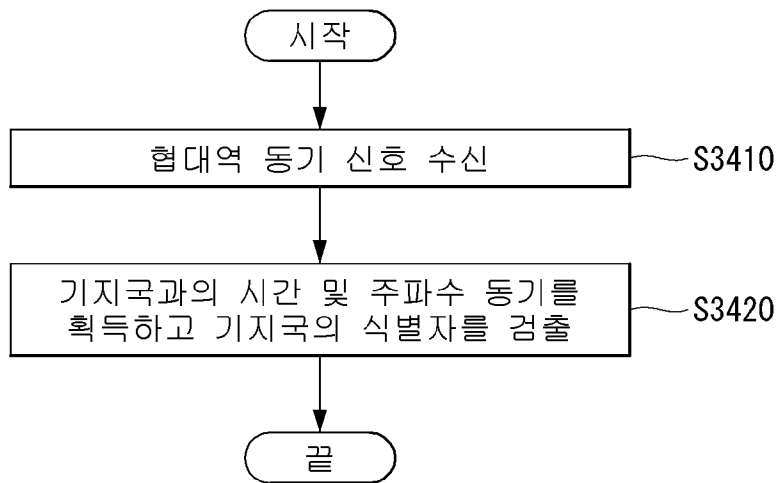
[도32]



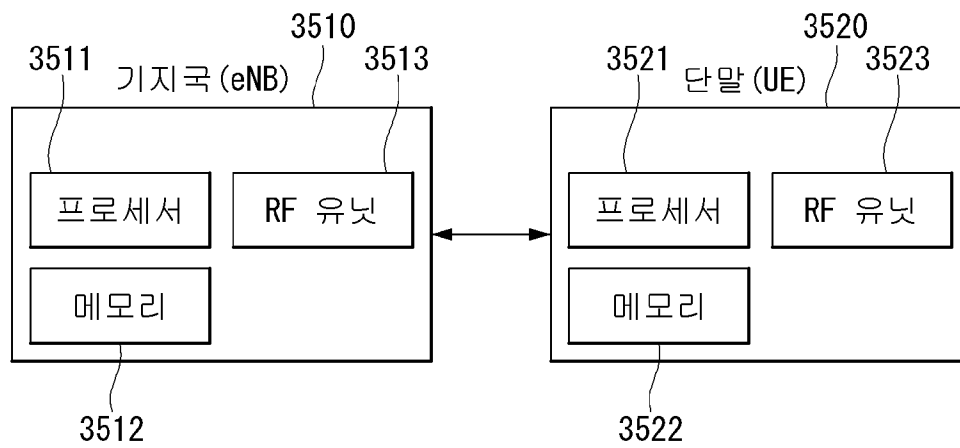
[도33]



[도34]



[도35]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/010427

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J 11/00; H04L 5/00; H04W 74/08; H04W 48/18; H04W 56/00; H04W 72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: terminal, base station, narrow band (Narrow Band: NB), time synchronization, frequency synchronization, base station identifier, narrowband first synchronization signal, narrowband second synchronization signal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014-049325 A1 (SONY CORPORATION) 03 April 2014 See page 5, line 13-page 8, line 39; page 14, lines 13-15; and figure 3.	1,7-10,14-15
Y		4-6,13
A		2-3,11-12
Y	WO 2013-115571 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 08 August 2013 See paragraphs [155], [158]; and figure 11.	4-5,13
Y	"3GPP; TSG RAN; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 12)", 3GPP TS 36.211 V12.6.0, 03 July 2015 See section 6.11.1.1.	6
A	US 2013-0195043 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 01 August 2013 See paragraph [0061]; and figure 6.	1-15
A	KR 10-1132913 B1 (QUALCOMM INCORPORATED) 03 April 2012 See paragraph [0127]; and figure 15.	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 DECEMBER 2016 (28.12.2016)

Date of mailing of the international search report

29 DECEMBER 2016 (29.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/010427

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2014-049325 A1	03/04/2014	CN 104685819 A	03/06/2015
		EP 2901604 A1	05/08/2015
		GB 2506403 A	02/04/2014
		JP 2015-536084 A	17/12/2015
		KR 10-2015-0063052 A	08/06/2015
		US 2015-0200758 A1	16/07/2015
WO 2013-115571 A1	08/08/2013	US 2014-0314048 A1	23/10/2014
		US 9271107 B2	23/02/2016
US 2013-0195043 A1	01/08/2013	CN 104081852 A	01/10/2014
		EP 2807887 A1	03/12/2014
		JP 2015-510723 A	09/04/2015
		KR 10-2014-0128340 A	05/11/2014
		WO 2013-112960 A1	01/08/2013
KR 10-1132913 B1	03/04/2012	AU 2007-303458 B2	06/10/2011
		BR P10716730 A2	03/09/2013
		CA 2661201 A1	20/03/2008
		CA 2661201 C	19/02/2013
		CA 2663625 A1	10/04/2008
		CA 2769604 A1	10/04/2008
		CA 2769604 C	29/10/2013
		CA 2798522 A1	20/03/2008
		CA 2798524 A1	20/03/2008
		CN 101523746 A	02/09/2009
		CN 101523746 B	25/09/2013
		CN 101548516 A	30/09/2009
		CN 101548516 B	20/11/2013
		CN 103560804 A	05/02/2014
		CN 103560804 B	22/06/2016
		CN 103607753 A	26/02/2014
		CN 103607754 A	26/02/2014
		EP 2080336 A2	22/07/2009
		EP 2080336 B1	30/05/2012
		EP 2122856 A2	25/11/2009
		EP 2122856 B1	18/06/2014
		EP 2472758 A1	04/07/2012
		EP 2472758 B1	08/07/2015
		EP 2482511 A1	01/08/2012
		EP 2512085 A1	17/10/2012
		IL 197481 B	31/03/2014
		JP 04902743 B2	21/03/2012
		JP 05074508 B2	14/11/2012
		JP 05301710 B2	25/09/2013
		JP 2010-504046 A	04/02/2010
		JP 2010-506502 A	25/02/2010
		JP 2012-199948 A	18/10/2012
		JP 2013-232940 A	14/11/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/010427

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		KR 10-1132456 B1	12/04/2012
		KR 10-1132480 B1	30/03/2012
		KR 10-1183387 B1	17/09/2012
		KR 10-1259454 B1	30/04/2013
		KR 10-2009-0077915 A	16/07/2009
		KR 10-2011-0039398 A	15/04/2011
		KR 10-2011-0049900 A	12/05/2011
		KR 10-2011-0135426 A	16/12/2011
		TW 200835365 A	16/08/2008
		TW 200838335 A	16/09/2008
		TW 1380719 B	21/12/2012
		US 2008-0095108 A1	24/04/2008
		US 2011-0002430 A1	06/01/2011
		US 2014-0133478 A1	15/05/2014
		US 8509267 B2	13/08/2013
		US 8665799 B2	04/03/2014
		US 9398552 B2	19/07/2016
		WO 2008-033985 A2	20/03/2008
		WO 2008-033985 A3	21/08/2008
		WO 2008-042865 A2	10/04/2008
		WO 2008-042865 A3	04/09/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04J 11/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04J 11/00; H04L 5/00; H04W 74/08; H04W 48/18; H04W 56/00; H04W 72/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 단말, 기지국, 협대역 (Narrow Band: NB), 시간 동기, 주파수 동기, 기지국 식별자, 협대역 제1 동기 신호, 협대역 제2 동기 신호

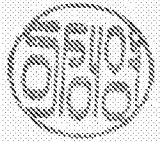
C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2014-049325 A1 (SONY CORPORATION) 2014.04.03 페이지 5, 라인 13 - 페이지 8, 라인 39; 페이지 14, 라인 13-15; 및 도면 3 참조.	1,7-10,14-15
Y		4-6,13
A		2-3,11-12
Y	WO 2013-115571 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.08.08 단락 [155], [158]; 및 도면 11 참조.	4-5,13
Y	`3GPP; TSG RAN; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 12)`, 3GPP TS 36.211 V12.6.0, 2015.07.03 섹션 6.11.1.1 참조.	6
A	US 2013-0195043 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2013.08.01 단락 [0061]; 및 도면 6 참조.	1-15
A	KR 10-1132913 B1 (퀄컴 인코포레이티드) 2012.04.03 단락 [0127]; 및 도면 15 참조.	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2016년 12월 28일 (28.12.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 12월 29일 (29.12.2016)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535	
---	------------------------------------	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2014-049325 A1	2014/04/03	CN 104685819 A EP 2901604 A1 GB 2506403 A JP 2015-536084 A KR 10-2015-0063052 A US 2015-0200758 A1	2015/06/03 2015/08/05 2014/04/02 2015/12/17 2015/06/08 2015/07/16
WO 2013-115571 A1	2013/08/08	US 2014-0314048 A1 US 9271107 B2	2014/10/23 2016/02/23
US 2013-0195043 A1	2013/08/01	CN 104081852 A EP 2807887 A1 JP 2015-510723 A KR 10-2014-0128340 A WO 2013-112960 A1	2014/10/01 2014/12/03 2015/04/09 2014/11/05 2013/08/01
KR 10-1132913 B1	2012/04/03	AU 2007-303458 B2 BR PI0716730 A2 CA 2661201 A1 CA 2661201 C CA 2663625 A1 CA 2769604 A1 CA 2769604 C CA 2798522 A1 CA 2798524 A1 CN 101523746 A CN 101523746 B CN 101548516 A CN 101548516 B CN 103560804 A CN 103560804 B CN 103607753 A CN 103607754 A EP 2080336 A2 EP 2080336 B1 EP 2122856 A2 EP 2122856 B1 EP 2472758 A1 EP 2472758 B1 EP 2482511 A1 EP 2512085 A1 IL 197481 B JP 04902743 B2 JP 05074508 B2 JP 05301710 B2 JP 2010-504046 A JP 2010-506502 A JP 2012-199948 A JP 2013-232940 A	2011/10/06 2013/09/03 2008/03/20 2013/02/19 2008/04/10 2008/04/10 2013/10/29 2008/03/20 2008/03/20 2009/09/02 2013/09/25 2009/09/30 2013/11/20 2014/02/05 2016/06/22 2014/02/26 2014/02/26 2009/07/22 2012/05/30 2009/11/25 2014/06/18 2012/07/04 2015/07/08 2012/08/01 2012/10/17 2014/03/31 2012/03/21 2012/11/14 2013/09/25 2010/02/04 2010/02/25 2012/10/18 2013/11/14

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		KR 10-1132456 B1	2012/04/12
		KR 10-1132480 B1	2012/03/30
		KR 10-1183387 B1	2012/09/17
		KR 10-1259454 B1	2013/04/30
		KR 10-2009-0077915 A	2009/07/16
		KR 10-2011-0039398 A	2011/04/15
		KR 10-2011-0049900 A	2011/05/12
		KR 10-2011-0135426 A	2011/12/16
		TW 200835365 A	2008/08/16
		TW 200838335 A	2008/09/16
		TW I380719 B	2012/12/21
		US 2008-0095108 A1	2008/04/24
		US 2011-0002430 A1	2011/01/06
		US 2014-0133478 A1	2014/05/15
		US 8509267 B2	2013/08/13
		US 8665799 B2	2014/03/04
		US 9398552 B2	2016/07/19
		WO 2008-033985 A2	2008/03/20
		WO 2008-033985 A3	2008/08/21
		WO 2008-042865 A2	2008/04/10
		WO 2008-042865 A3	2008/09/04