

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 28일 (28.09.2017)



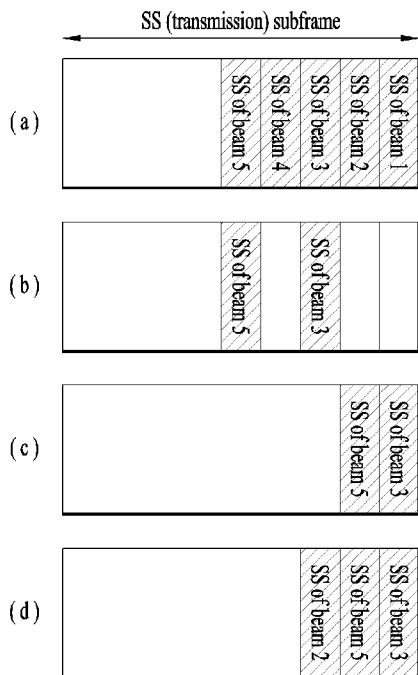
(10) 국제공개번호
WO 2017/164700 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/003215
- (22) 국제출원일: 2017년 3월 24일 (24.03.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/313,095 2016년 3월 24일 (24.03.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김은선 (KIM, Eunsun); 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). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING SYNCHRONIZATION SIGNAL AND BASE STATION, AND METHOD FOR RECEIVING SYNCHRONIZATION SIGNAL AND USER EQUIPMENT

(54) 발명의 명칭 : 동기 신호 전송 방법 및 기지국과, 동기 신호 수신 방법 및 사용자기기



(57) Abstract: N synchronization signals (where, N is an integer greater than 1) may be transmitted in a first subframe. M synchronization signals among the N synchronization signals (where, M is an integer satisfying $M < N$) may be turned off. The remaining N-M synchronization signals except the M synchronization signals may be transmitted in a second subframe. Each of the first subframe and the second subframe may comprise a plurality of time symbol sets, each including one or more time symbols in the time domain. The N synchronization signals may be transmitted in N time symbol sets among the plurality of time symbol sets of the first subframe, respectively. The N-M synchronization signals may be transmitted in N-M time symbol sets among the plurality of time symbol sets of the second subframe, respectively.

(57) 요약서: 제 1 서브프레임에서 N 개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들이 전송될 수 있다. 상기 N개의 동기 신호들 중 M 개(여기서, $M < N$ 인 정수)의 동기 신호들이 오프될 수 있다. 상기 M개의 동기 신호를 제외한 나머지 N-M개의 동기 신호들을 제 2 서브프레임에서 전송될 수 있다. 상기 제 1 서브프레임과 상기 제 2 서브프레임 각각은 시간 도메인에서 각각이 하나 이상의 시간 심볼을 포함하는 복수의 시간 심볼 세트들을 포함할 수 있다. 상기 N개의 동기 신호들은 상기 제 1 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다. 상기 N-M개의 동기 신호들은 상기 제 2 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N-M개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다.

WO 2017/164700 A2



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

명세서

발명의 명칭: 동기 신호 전송 방법 및 기지국과, 동기 신호 수신 방법 및 사용자기기

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 동기 신호를 전송/수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지 무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다.
- [3] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크(uplink, UL) 대역을 통해 데이터 송/수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 기지국(base station, BS)와 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛(unit), 예를 들어, 서브프레임(subframe, SF) 내에서 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 설정된다. 이에 반해 반송파 집성 기술은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록들을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용함으로써 단일 반송파가 사용될 때에 비해 많은 양의 신호가 동시에 처리될 수 있다.
- [4] 한편, UE가 주변에서 접속(access)할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 UE와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 UE에게 제공할 수 있다.
- [5] 더 많은 통신 장치가 더 큰 통신 용량을 요구함에 따라, 레거시 무선 액세스

기술(radio access technology, RAT)에 비해 향상된 모바일 광대역 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 복수의 장치 및 객체(object)를 서로 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하기 위한 대규모 기계 타입 통신(massive machine type communication, mMTC)는 차세대 통신에서 고려해야 할 주요 쟁점 중 하나이다.

- [6] 또한, 신뢰도 및 대기 시간에 민감한 서비스 / UE를 고려하여 설계될 통신 시스템에 대한 논의가 진행 중이다. 차세대(next generation) 무선 액세스 기술의 도입은 향상된 모바일 광대역 통신(eMBB), mMTC, 초 신뢰성 및 저 대기 시간 통신(ultra-reliable and low latency communication, URLLC) 등을 고려하여 논의되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [8] 아울러, 기술에 발달에 따라 딜레이(delay) 혹은 지연(latency) 극복이 중요한 문제로 떠오르고 있다. 딜레이/지연에 따라 성능이 중대하게 좌우되는 어플리케이션들이 증가하고 있다. 따라서 기존 시스템에서보다 딜레이/지연을 줄이기 위한 방안이 요구된다.
- [9] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [10] 또한 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호를 전송/수신 방법이 요구된다.
- [11] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 일 양상으로, 기지국이 동기 신호를 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: 제1 서브프레임에서 N 개(여기서, N 은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들을 전송; 및 상기 N 개의 동기 신호들 중 M 개(여기서, $M < N$ 인 정수)의 동기 신호들을 오프하고 나머지 $N-M$ 개의 동기 신호들을 제2 서브프레임에서 전송하는 것을

포함할 수 있다. 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 각각은 시간 도메인에서 각각이 하나 이상의 시간 심볼을 포함하는 복수의 시간 심볼 세트들을 포함할 수 있다. 상기 N개의 동기 신호들은 상기 제1 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다. 상기 N-M개의 동기 신호들은 상기 제2 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N-M개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다.

- [13] 본 발명의 다른 양상으로, 동기 신호를 전송하는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는: 제1 서브프레임에서 N개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및 상기 N개의 동기 신호들 중 M개(여기서, $M < N$ 인 정수)의 동기 신호들을 오프하고 나머지 N-M개의 동기 신호들을 제2 서브프레임에서 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 각각은 시간 도메인에서 각각이 하나 이상의 시간 심볼을 포함하는 복수의 시간 심볼 세트들을 포함할 수 있다. 상기 N개의 동기 신호들은 상기 제1 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다. 상기 N-M개의 동기 신호들은 상기 제2 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N-M개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송될 수 있다.
- [14] 본 발명의 또 다른 양상으로, 사용자기기가 동기 신호를 수신하는 방법이 제공된다. 상기 방법은: N개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들 중 제1 동기 신호를 제1 서브프레임 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 제1 인덱스의 시간 심볼 세트에서 수신; 및 상기 제1 동기 신호의 시간 심볼 세트의 변경을 나타내는 정보를 수신; 및 제2 서브프레임에서 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 상기 제1 인덱스와는 다른 제2 인덱스의 시간 심볼 세트에서 상기 제1 동기 신호를 수신하는 것을 포함할 수 있다.
- [15] 본 발명의 또 다른 양상으로, 동기 신호를 수신하는 사용자기기가 제공된다. 상기 사용자기기는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는: N개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들 중 제1 동기 신호를 제1 서브프레임 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 제1 인덱스의 시간 심볼 세트에서 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및 상기 RF 유닛이 상기 제1 동기 신호의 시간 심볼 세트의 변경을 나타내는 정보를 수신하면, 제2 서브프레임에서 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 상기 제1 인덱스와는 다른 제2 인덱스의 시간 심볼 세트에서 상기 제1 동기 신호를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 N개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속(consecutive)하고, 상기 N-M개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한 것일 수

있다.

- [17] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 $N-M$ 개의 시간 심볼 세트들은 상기 제2 서브프레임의 끝 혹은 앞 심볼들로 구성될 수 있다.
- [18] 본 발명의 각 양상에 있어서, 제1 주기로 나타나는 동기 신호 전송용 서브프레임들에서 각각에서 상기 N 개의 동기 신호들 혹은 상기 $N-M$ 개의 동기 신호들이 전송될 수 있다. 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임은 상기 동기 신호 전송용 서브프레임들에 포함될 수 있다.
- [19] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 M 개의 동기 신호가 오프되는 상기 제2 서브프레임을 나타내는 정보가 상기 기지국에 의해 전송될 수 있다.
- [20] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 N 개의 동기 신호 중 일부가 오프됨을 나타내는 정보가 상기 기지국에 의해 전송될 수 있다.
- [21] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제1 서브프레임 후 상기 제1 주기보다 긴 제2 주기로 상기 M 개의 동기 신호가 전송될 수 있다. 상기 기지국은 상기 M 개의 동기 신호들 중 제1 동기 신호와 연관된 임의 접속 채널 자원에서 임의 접속 프리앰블을 수신하면 상기 하나의 동기 신호를 온하고 상기 제1 주기로 $N-M+1$ 개의 시간 심볼 세트들에서 상기 $N-M$ 개의 동기 신호 및 상기 제1 동기 신호를 전송할 수 있다. 상기 $N-M+1$ 개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한 것일 수 있다.
- [22] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 N 개의 동기 신호들은 셀 상에서 서로 다른 빔 방향으로 전송되는 상기 셀의 동기 신호들일 수 있다.
- [23] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 무선 통신 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아질 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 의하면 사용자기기와 기지국이 통신 과정에서 발생하는 딜레이/지연이 낮아질 수 있다.
- [26] 또한 스마트기기의 발달에 따라 적은 양의 데이터를 효율적으로 전송/수신 혹은 낮은 빈도로 발생하는 데이터를 효율적으로 전송/수신될 수 있다.
- [27] 또한 새로운 무선 접속 기술을 지원하는 시스템에서 신호가 전송/수신될 수 있다.
- [28] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [29] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- [30] 도 1은 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [31]
- [32] 도 2는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [33] 도 3은 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal, SS)의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것이다.
- [34] 도 4는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [35] 도 5는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [36] 도 6은 낮은 지연을 이루기 위해 필요한 TTI의 길이를 예시한 것이다.
- [37] 도 7은 자족적 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [38] 도 8은 데이터 채널과 제어 채널이 시간 분할 다중화되는 서브프레임 구조 기반의 무선 프레임의 일부를 도시한 것이다.
- [39] 도 9는 아날로그 빔포밍의 적용 예를 나타낸 것이다.
- [40] 도 10은 새로운 시스템에서 PSS/SSS/PBCH이 전송되는 시점 및 자원 영역의 예를 나타낸 것이다.
- [41] 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS 등의 참조 신호 매핑 방법들을 예시한 것이다.
- [42] 도 13은 빔 참조 신호(beam reference signal, BRS)의 매핑 방법을 예시한 것이다.
- [43] 도 14는 본 발명에 따른 BRS 포트 매핑 예들을 도시한 것이다.
- [44] 도 15는 본 발명에 따른 동기화 대역을 예시한 것이다.
- [45] 도 16은 본 발명에 따라 협대역 UE를 위한 동기 신호 매핑을 예시한 것이다.
- [46] 도 17은 본 발명에 따른 동기 신호 전송 방법을 예시한 것이다.
- [47] 도 18은 동기 신호의 전송에 이용 가능한 서브프레임에서 상향링크 신호를 전송하는 방법을 예시한 것이다.
- [48] 도 19는 본 발명에 따라 셀의 초기 접속 신호를 전송하는 방법을 예시한 것이다.
- [49] 도 20은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [50] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시 형태를 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.

- [51] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [52] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(WiFi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [53] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB가 UE에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE가 eNB의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, WiFi와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 UE들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁

기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk" 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD는 상기 충돌을 감시하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

- [54] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 "가정한다"는 표현은 채널을 전송하는 주체가 해당 "가정"에 부합하도록 상기 채널을 전송함을 의미할 수 있다. 상기 채널을 수신하는 주체는 상기 채널이 해당 "가정"에 부합하도록 전송되었다는

전제 하에, 해당 "가정"에 부합하는 형태로 상기 채널을 수신 혹은 복호하는 것임을 의미할 수 있다.

- [55] 본 발명에서 특정 자원에서 채널이 ping-pong된다고 함은 상기 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 채널의 신호가 상기 특정 자원에 매핑은 되지만 상기 채널이 전송될 때 상기 ping-pong되는 자원에 매핑된 신호 부분은 제외된 채 전송되는 것을 의미한다. 다시 말해, ping-pong되는 특정 자원은 해당 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 해당 채널의 자원으로 카운트되기는 하지만, 상기 해당 채널의 신호들 중 상기 특정 자원에 매핑된 신호는 실제로는 전송되지 않는다. 상기 해당 채널의 수신 장치는 ping-pong된 특정 자원에 매핑된 신호 부분은 전송되지 않았다고 가정하고 상기 해당 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다. 이에 반해 특정 자원에서 채널이 레이트-매칭된다고 함은 상기 채널의 자원 매핑 과정에서 상기 채널이 상기 특정 자원에 아예 매핑되지 않음으로써 상기 채널의 전송에 사용되지 않는 것을 의미한다. 다시 말해 레이트-매칭되는 특정 자원은 해당 채널의 자원 매핑 과정에서 아예 상기 해당 채널의 자원으로 카운트되지 않는다. 상기 해당 채널의 수신 장치는 레이트-매칭된 특정 자원이 아예 상기 해당 채널의 매핑 및 전송에 사용되지 않는다고 가정하고 상기 해당 채널을 수신 혹은 복조 혹은 복호한다.
- [56] 본 발명에 있어서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 (Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.
- [57] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이(relay), 리피터(repeater) 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 더욱 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게

수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.

[58] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. LTE/LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다.

[59] 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

[60] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)와 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다.

[61] 한편, 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원(DL resources)와 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이

지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC로 지칭하고, 2차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC로 칭한다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE의 성능(capabilities)에 따라, Scell이 Pcell과 함께, 상기 UE를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, Pcell로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

- [62] 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 eNB와 UE가 서로 알고 있는 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운딩 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

- [63] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control CHannel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)/PHICH((Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator CHannel)/PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)/PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)/PRACH(Physical Random Access CHannel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자기가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.
- [64] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트래킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 RE는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정된(configured) 서브프레임을 TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.
- [65] 본 발명에서 CRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, CSI-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며,

CSI-RS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역 내에서 CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다.

- [66] 본 발명에서 사용되는 용어 및 기술 중 구체적으로 설명되지 않은 용어 및 기술에 대해서는 3GPP LTE/LTE-A 표준 문서, 예를 들어, 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213, 3GPP TS 36.321 및 3GPP TS 36.331 등을 참조할 수 있다.
- [67] 도 1은 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- [68] 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.
- [69] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 $10\text{ms}(307200T_s)$ 의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms 의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.
- [70] TTI라 함은 데이터가 스케줄링될 수 있는 간격을 의미한다. 예를 들어, 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 UL 그랜트 혹은 DL 그랜트의 전송 기회는 1ms 마다 존재하고, 1ms 보다 짧은 시간 내에 UL/DL 그랜트 기회가 여러 번 존재하지는 않는다. 따라서, 현재 LTE/LTE-A 시스템에서 TTI는 1ms 이다.
- [71] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 설정(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.
- [72] 도 2는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink, DL)/상향링크(uplink, UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.

- [73] 도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N^{DL/UL}_{symb}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N^{DL}_{RB} 은 하향링크 슬롯에서의 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N^{UL}_{RB} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N^{DL}_{RB} 와 N^{UL}_{RB} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N^{DL}_{symb} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N^{UL}_{symb} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N^{RB}_{sc} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.
- [74] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 본 발명에서 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼은 심볼 혹은 시간 심볼로 지칭되기도 한다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7개 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N^{DL/UL}_{RB} * N^{RB}_{sc}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송을 위한 참조신호 부반송파, 보호 밴드(guard band) 또는 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분은 OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency, f_c)라고도 한다.
- [75] 도 3은 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal, SS)의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것이다. 특히, 도 3은 주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD)에서 동기 신호 및 PBCH의 전송을 위한 무선 프레임 구조를 예시한 것으로서, 도 3(a)는 정규 CP(normal cyclic prefix)로써 설정된(configured) 무선 프레임에서 SS 및 PBCH의 전송 위치를 도시한 것이고 도 3(b)는 확장 CP(extended CP)로써 설정된 무선 프레임에서 SS 및 PBCH의 전송 위치를 도시한 것이다.
- [76] UE는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 접속하고자 하는 경우 상기 셀과의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 상기 셀의 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell IDentity) N^{cell}_{id} 를 검출(detect)하는 등의 셀 탐색(initial cell search) 과정(procedure)을 수행한다. 이를 위해, UE는 eNB로부터 동기신호, 예를 들어,

1차 동기신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 2차 동기신호(Secondary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 eNB와 동기를 맞추고, 셀 식별자(identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다.

- [77] 도 3을 참조하여, SS를 조금 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다. SS는 PSS와 SSS로 구분된다. PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기 등의 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용되며, SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID 및/또는 셀의 CP 설정(configuration)(즉, 일반 CP 또는 확장 CP의 사용 정보)를 얻기 위해 사용된다. 도 3을 참조하면, PSS와 SSS는 매 무선 프레임의 2개의 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 구체적으로 SS는 인터-RAT(inter radio access technology) 측정의 용이함을 위해 GSM(Global System for Mobile communication) 프레임 길이인 4.6 ms를 고려하여 서브프레임 0의 첫 번째 슬롯과 서브프레임 5의 첫 번째 슬롯에서 각각 전송된다. 특히 PSS는 서브프레임 0의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼과 서브프레임 5의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼에서 각각 전송되고, SSS는 서브프레임 0의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼과 서브프레임 5의 첫 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 해당 무선 프레임의 경계는 SSS를 통해 검출될 수 있다. PSS는 해당 슬롯의 맨 마지막 OFDM 심볼에서 전송되고 SSS는 PSS 바로 앞 OFDM 심볼에서 전송된다. SS의 전송 다이버시티(diversity) 방식은 단일 안테나 포트(single antenna port)만을 사용하며 표준에서는 따로 정의하고 있지 않다.
- [78] PSS는 5ms마다 전송되므로 UE는 PSS를 검출함으로써 해당 서브프레임이 서브프레임 0와 서브프레임 5 중 하나임을 알 수 있으나, 해당 서브프레임이 서브프레임 0와 서브프레임 5 중 구체적으로 무엇인지는 알 수 없다. 따라서, UE는 PSS만으로는 무선 프레임의 경계를 인지하지 못한다. 즉, PSS만으로는 프레임 동기가 획득될 수 없다. UE는 일 무선 프레임 내에서 두 번 전송되며 서로 다른 시퀀스로서 전송되는 SSS를 검출하여 무선 프레임의 경계를 검출한다.
- [79] PSS/SSS를 이용한 셀(cell) 탐색 과정을 수행하여 DL 신호의 복조(demodulation) 및 UL 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는 데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정한 UE는, 또한, 상기 eNB로부터 상기 UE의 시스템 설정(system configuration)에 필요한 시스템 정보를 획득해야 상기 eNB와 통신할 수 있다.
- [80] 시스템 정보는 마스터정보블록(Master Information Block, MIB) 및 시스템정보블록(System Information Block, SIB)들에 의해 설정된다(configured). 각 시스템정보블록은 기능적으로 연관된 파라미터들의 모음을 포함하며, 포함하는 파라미터에 따라 마스터정보블록(Master Information Block, MIB) 및 시스템정보블록타입 1(System Information Block Type 1, SIB1), 시스템정보블록타입 2(System Information Block Type 2, SIB2), SIB3~SIB17로 구분될 수 있다.
- [81] MIB는 UE가 eNB의 네트워크(network)에 초기 접속(initial access)하는 데 필수적인, 가장 자주 전송되는 파라미터들을 포함한다. UE는 MIB를

브로드캐스트 채널(예, PBCH)를 통해 수신할 수 있다. MIB에는 하향링크 시스템 대역폭(dl-Bandwidth, DL BW), PHICH 설정(configuration), 시스템 프레임 넘버(SFN)가 포함된다. 따라서, UE는 PBCH를 수신함으로써 명시적(explicit)으로 DL BW, SFN, PHICH 설정에 대한 정보를 알 수 있다. 한편, PBCH를 수신을 통해 UE가 암묵적(implicit)으로 알 수 있는 정보로는 eNB의 전송 안테나 포트의 개수가 있다. eNB의 전송 안테나 개수에 대한 정보는 PBCH의 에러 검출에 사용되는 16-비트 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 전송 안테나 개수에 대응되는 시퀀스를 마스킹(예, XOR 연산)하여 암묵적으로 시그널링된다.

- [82] SIB1은 다른 SIB들의 시간 도메인 스케줄링에 대한 정보뿐만 아니라, 특정 셀이 셀 선택에 적합한 셀인지를 판단하는 데 필요한 파라미터들을 포함한다. SIB1은 브로드캐스트 시그널링 혹은 전용(dedicated) 시그널링을 통해 UE에게 수신된다.
- [83] DL 반송파 주파수와 해당 시스템 대역폭은 PBCH가 나르는 MIB에 의해 획득될 수 있다. UL 반송파 주파수 및 해당 시스템 대역폭은 DL 신호인 시스템 정보를 통해 얻어질 수 있다. MIB를 수신한 UE는 해당 셀에 대해 저장된 유효한 시스템 정보가 없으면, 시스템 정보 블록 타입 2(SystemInformationBlockType2, SIB2)가 수신될 때까지, MIB 내 DL BW의 값을 UL-대역폭(UL BW)에 적용한다. 예를 들어, UE는 시스템 정보 블록 타입 2(SystemInformationBlockType2, SIB2)를 획득하여, 상기 SIB2 내 UL-반송파 주파수 및 UL-대역폭 정보를 통해 자신이 UL 전송에 사용할 수 있는 전체 UL 시스템 대역을 파악할 수 있다.
- [84] 주파수 도메인에서, PSS/SSS 및 PBCH는 실제 시스템 대역폭과 관계없이 해당 OFDM 심볼 내에서 DC 부반송파를 중심으로 좌우 3개씩 총 6개의 RB, 즉 총 72개의 부반송파들 내에서만 전송된다. 따라서, UE는 상기 UE에게 설정된(configured) 하향링크 전송 대역폭과 관계없이 SS 및 PBCH를 검출(detect) 혹은 복호(decode)할 수 있도록 설정된다(configured).
- [85] 초기 셀 탐색을 마친 UE는 eNB로의 접속을 완료하기 위해 임의의 접속 과정(random access procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 UE는 물리 임의의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고, PDCCH 및 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다. 경쟁 기반 임의의 접속(contention based random access)의 경우 추가적인 PRACH의 전송, 그리고 PDCCH 및 상기 PDCCH에 대응하는 PDSCH와 같은 충돌 해결 절차(contention resolution procedure)를 수행할 수 있다.
- [86] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 UE는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신 및 PUSCH/PUCCH 전송을 수행할 수 있다.
- [87] 상기 임의의 접속 과정은 임의의 접속 채널(random access channel, RACH) 과정으로도 지칭된다. 임의의 접속 과정은 초기 접속, 임의의 접속 과정은 초기 접속, 상향링크 동기 조정, 자원 할당, 핸드오버 등의 용도로 다양하게 사용된다. 임의

접속 과정은 경쟁-기반(contention-based) 과정과, 전용(dedicated)(즉, 비-경쟁-기반) 과정으로 분류된다. 경쟁-기반 임의 접속 과정은 초기 접속을 포함하여 일반적으로 사용되며, 전용 임의 접속 과정을 핸드오버 등에 제한적으로 사용된다. 경쟁-기반 임의 접속 과정에서 UE는 RACH 프리앰블 시퀀스를 임의로(randomly) 선택한다. 따라서, 복수의 UE들이 동시에 동일한 RACH 프리앰블 시퀀스를 전송하는 것이 가능하며, 이로 인해 이후 경쟁 해소 과정이 필요하다. 반면, 전용 임의 접속 과정에서 UE는 eNB가 해당 UE에게 유일하게 할당한 RACH 프리앰블 시퀀스를 사용한다. 따라서, 다른 UE와의 충돌없이 임의 접속 과정을 수행할 수 있다.

- [88] 경쟁-기반 임의 접속 과정은 다음의 4 단계를 포함한다. 이하, 단계 1~4에서 전송되는 메시지는 각각 메시지 1~4(Msg1 ~ Msg4)로 지칭될 수 있다.
- [89] - 단계 1: RACH 프리앰블(via PRACH)(UE to eNB)
- [90] - 단계 2: 임의 접속 응답(random access response, RAR)(via PDCCH 및 PDSCH)(eNB to UE)
- [91] - 단계 3: 레이어 2 / 레이어 3 메시지(via PUSCH)(UE to eNB)
- [92] - 단계 4: 경쟁 해소(contention resolution) 메시지(eNB to UE)
- [93] 전용 임의 접속 과정은 다음의 3 단계를 포함한다. 이하, 단계 0~2에서 전송되는 메시지는 각각 메시지 0~2(Msg0 ~ Msg2)로 지칭될 수 있다. 임의 접속 과정의 일부로 RAR에 대응하는 상향링크 전송(즉, 단계 3)도 수행될 수 있다. 전용 임의 접속 과정은 기지국이 RACH 프리앰블 전송을 명령하는 용도의 PDCCH(이하, PDCCH 오더(order))를 이용하여 트리거링될 수 있다.
- [94] - 단계 0: 전용 시그널링을 통한 RACH 프리앰블 할당(eNB to UE)
- [95] - 단계 1: RACH 프리앰블(via PRACH)(UE to eNB)
- [96] - 단계 2: 임의 접속 응답(RAR)(via PDCCH 및 PDSCH)(eNB to UE)
- [97] RACH 프리앰블을 전송한 뒤, UE는 미리-설정된 시간 윈도우 내에서 임의 접속 응답(RAR) 수신을 시도한다. 구체적으로, UE는 시간 윈도우 내에서 RA-RNTI(Random Access RNTI)를 갖는 PDCCH(이하, RA-RNTI PDCCH)(예, PDCCH에서 CRC가 RA-RNTI로 마스크됨)의 검출을 시도한다. RA-RNTI PDCCH 검출 시, UE는 RA-RNTI PDCCH에 대응하는 PDSCH 내에 자신을 위한 RAR이 존재하는지 확인한다. RAR은 UL 동기화를 위한 타이밍 오프셋 정보를 나타내는 타이밍 어드밴스(timing advance, TA) 정보, UL 자원 할당 정보(UL 그랜트 정보), 임시 단말 식별자(예, temporary cell-RNTI, TC-RNTI) 등을 포함한다. UE는 RAR 내의 자원 할당 정보 및 TA 값에 따라 UL 전송(예, Msg3)을 수행할 수 있다. RAR에 대응하는 UL 전송에는 HARQ가 적용된다. 따라서, UE는 Msg3 전송한 후, Msg3에 대응하는 수신 응답 정보(예, PHICH)를 수신할 수 있다.
- [98] 임의 접속 프리앰블, 즉, RACH 프리앰블은 물리 계층에서 길이 T_{CP} 의 순환 전치(cyclic prefix) 및 길이 T_{SEQ} 의 시퀀스 부분으로 구성된다. T_{CP} 의 T_{SEQ} 는 프레임 구조와 임의 접속 설정(configuration)에 의존한다. 프리앰블 포맷은 상위 계층에

의해 제어된다. PACH 프리앰블은 UL 서브프레임에서 전송된다. 임의 접속 프리앰블의 전송은 특정 시간 및 주파수 자원들에 제한(restrict)된다. 이러한 자원들을 PRACH 자원들이라고 하며, PRACH 자원들은, 인덱스 0가 무선 프레임에서 낮은 번호의 PRB 및 서브프레임에 대응하도록, 상기 무선 프레임 내 서브프레임 번호와, 주파수 도메인에서 PRB들의 증가 순으로 번호가 매겨진다. 임의 접속 자원들이 PRACH 설정 인덱스에 따라 정의된다(3GPP TS 36.211 표준 문서 참조). PRACH 설정 인덱스는 (eNB에 의해 전송되는) 상위 계층 신호에 의해 주어진다.

[99] 도 4는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

[100] 도 4를 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 구분된다. 도 4를 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용 가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어 영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용 가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다.

[101] 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다.

[102] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 코딩 레이트에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가 취사 선택된 조합이

하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다.

- [103] PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 각 CCE는 9개 REG를 포함하고, 상기 9개 REG는 다이버시티를 가능하게 하기 위해 간섭을 완화하기 위해 인터리빙을 통해 첫 1/2/3개(1.4 MHz를 위해 필요하다면 4개) OFDM 심볼들 및 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되어 있다. 하나의 REG는 4개의 RE에 대응한다. 4개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 매핑된다. 참조신호(RS)에 의해 점유된 자원요소(RE)는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 RS의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어채널(즉, PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다.
- [104] 도 5는 LTE/LTE-A 기반 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [105] 도 5를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어 영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터 영역에 할당될 수 있다.
- [106] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어 영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 매핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [107] 도 6은 낮은 지연을 이루기 위해 필요한 TTI의 길이를 예시한 것이다.
- [108] 도 6을 참조하면, eNB가 전송한 신호가 UE에게 도달하고, 상기 UE가 상기 신호에 대한 A/N을 전송하여 상기 A/N이 상기 eNB까지 도달하기까지는, 하향링크 전파 딜레이(propagation delay, PD), 버퍼링 시간, 복호 시간, A/N 준비 시간, 상향링크 PD 및 재전송 마진에 따른 OTA(over the air) 지연이 발생한다. 낮은 지연을 만족시키기 위해, 데이터 전송의 최소 단위인 TTI를 줄여 0.5ms 이하의 단축(shortened) TTI(sTTI)를 새롭게 디자인할 필요가 있다. 예를 들어, eNB가 데이터(PDCCH 및 PDSCH)의 전송을 시작하여 UE가 상기 데이터에 대한

A/N의 상기 eNB로의 전송을 완료하기까지 걸리는 시간인 OTA(over the air) 지연을 1ms 이하로 줄이려면 TTI가 0.21ms로 설정되는 것이 좋다. 즉, 사용자 플레인(user plane, U-plane) 지연을 1ms으로 줄이기 위해, 약 3개 OFDM 심볼들을 단위로 sTTI가 설정될 수 있다.

- [109] 도 6에서는 OTA 지연 혹은 U-플레인 지연을 1ms로 만족하기 위해 3개 OFDM 심볼들로 sTTI를 구성하는 것을 예시하였으나, 1ms보다 짧은 다른 길이의 sTTI가 구성될 수도 있다. 예를 들어, 정규 CP의 경우, 2개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI, 4개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI 및/또는 7개 OFDM 심볼들로 구성된 sTTI가 있을 수 있다.
- [110] 디폴트 TTI의 주파수 대역 내 일부 또는 전체 주파수 자원 상에서 상기 TTI를 구성하는 전체 OFDM 심볼들이 시간 도메인에서 둘 이상의 sTTI로 분할 또는 상기 TTI의 PDCCH 영역이 점유하는 OFDM 심볼들을 제외한 나머지 OFDM 심볼들이 둘 이상의 sTTI로 분할될 수 있다.
- [111] 이하에서는 시스템에서 사용되는 디폴트(default) 혹은 주요(main) TTI를 TTI 혹은 서브프레임이라 칭하고, 상기 시스템의 디폴트/주요 TTI가 아닌 이보다 짧은 시간 길이를 갖는 TTI를 sTTI로 칭한다. 예를 들어, 현재까지의 LTE/LTE-A 시스템처럼 1ms의 TTI가 디폴트 TTI로 사용되는 시스템에서는 1ms보다 짧은 시간 길이를 갖는 TTI가 sTTI로 칭해질 수 있다. 또한, 이하에서는, 디폴트/주요 TTI 단위로 전송되는 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 데이터 채널/물리 상향링크 제어 채널/물리 상향링크 데이터 채널을 PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH로 칭하고 sTTI 내에서 혹은 sTTI 단위로 전송되는 PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH를 sPDCCH/sPDSCH/sPUCCH/sPUSCH라 칭한다. 새로운 RAT 환경에서는 뉴머롤러지(numerology)가 변경되어 현재의 LTE/LTE-A 시스템과는 다른 디폴트/주요 TTI가 사용될 수 있지만, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 디폴트/주요 TTI의 시간 길이가 1ms인 것으로 가정하고, 디폴트/주요 TTI를 TTI, 서브프레임, 기존 TTI 혹은 기존 서브프레임이라고 칭하고 1ms의 TTI보다 짧은 TTI를 sTTI로 칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 이하의 실시예들에 따른 TTI와 sTTI에서의 신호 전송/수신 방법은 현재 LTE/LTE-A 뉴머롤러지에 따른 시스템뿐만 아니라 새로운 RAT 환경에 따른 뉴머롤러지에 따른 시스템의 디폴트/주요 TTI와 sTTI에서도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [112] 본 발명의 실시예들은 3GPP LTE/LTE-A 시스템 외에도 새(new) 무선 접속 기술(radio access technology, RAT) 시스템에서도 적용될 수 있다. 더욱 많은 통신 기기들이 더욱 큰 통신 용량을 요구하게 됨에 따라 기존의 RAT에 비해 향상된 모바일 브로드밴드 통신에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한 다수의 기기 및 사물들을 연결하여 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공하는 매시브(massive) MTC 역시 차세대 통신에서 고려될 주요 이슈 중 하나이다. 아울러 신뢰성(reliability) 및 지연(latency)에 민감한 서비스/UE를 고려한 통신 시스템

디자인이 논의되고 있다. 이와 같이 진보된 모바일 브로드밴드 통신, 메시브 MTC, URLLC(Ultra-Reliable and Low Latency Communication) 등을 고려한 차세대 RAT의 도입이 논의되고 있다. 본 발명에서는 편의상 해당 기술을 새 RAT라고 칭한다.

- [113] LTE-A의 차기 시스템에서는 데이터 전송의 지연(latency)을 줄이는 방안을 고려하고 있다. 패킷 데이터 지연은 (속도 테스트 어플리케이션을 통해) 판매자(vendor)들, 오퍼레이터(operator)들 및 최종-사용자(end-user)들이 규칙적으로 측정하는 성능 메트릭(performance metric)들 중 하나이다. 지연 측정은 무선 접속 네트워크 시스템 일생(lifetime)의 모든 국면(phase)들에서, 새로운 소프트웨어 릴리즈 또는 시스템 컴포넌트를 검증(verify)할 때, 시스템을 배치(deploy)할 때 및 시스템이 상업적 운용 중에 있을 때, 행해진다.
- [114] 3GPP RAT들의 이전 세대들보다 더 나은 지연은 LTE의 설계를 이끌었던 하나의 성능 메트릭이었다. LTE는 인터넷으로의 더 빠른 접속과 모바일 무선 기술들의 이전 세대들보다 낮은 데이터 지연을 제공하는 시스템이라고 현재 최종-사용자들에 의해 인식되고 있다
- [115] 그러나 시스템 내 딜레이들을 특별히 타겟팅하는 개선(improvement)들은 거의 행해지지 않았다. 패킷 데이터 지연은 시스템의 감지된(perceived) 민감성(responsiveness)을 위해서뿐 아니라, 처리량(throughput)에 간접적으로 영향을 미치는 파라미터이다. HTTP/TCP는 지배적인 어플리케이션이고 오늘날 인터넷 상에서 사용되는 트랜스포트 레이어 프로토콜 묶음(suite)이다. HTTP 아카이브(<http://httparchive.org/trends.php>)에 따르면, 인터넷 상에서의 HTTP-기반 거래(transaction)들은 키로바이트(Kbyte)들의 10분의 몇(a few 10's)으로부터 1 메가바이트까지의 범위 내에 있다. 이러한 크기 범위 내에서, TCP 느린(slow) 시작 기간(period)은 패킷 스트림의 총 트랜스포트 기간 중 상당 부분이다. TCP 느린 시작 동안 성능은 지연에 의해 제약된다. 그러므로 개선된 지연이 이러한 타입의 TCP-기반 데이터 거래를 위한 평균 처리량을 개선하는 데 용이하게 제시될 수 있다. 또한, (Gbps의 범위로) 정말 높은 비트 레이트를 이루기 위해, UE L2 버퍼들이 대응하여(correspondingly) 만들어질(dimensioned) 필요가 있다. RTT(round trip time)가 길어질수록 버퍼들이 더 커질 필요가 있다. UE 및 eNB 내에서 버퍼 요구사항(requirement)들을 줄이기 위한 유일한 방법은 지연을 줄이는 것이다.
- [116] 무선 자원 효율성(efficiency)도 지연 감소에 의해 긍정적 영향을 받을 수 있다. 낮은 데이터 패킷 지연은 일정(certain) 딜레이 바운드 내에서 가능한 전송 시도(attempt)들의 횟수를 줄일 수 있다. 그러므로 무선 자원을 풀어주면서(free up)도 나쁜 무선 조건들 하의 사용자기기를 위한 강인성(robustness)의 레벨을 동일하게 유지하면서, 더 높은 BLER(block error ratio) 타겟들이 데이터 전송을 위해 사용될 수 있다. 동일한 BLER 타겟을 유지하면, 일정 딜레이 바운드 내에서 증가된 개수의 가능한 전송은 실-시간(real-time) 데이터 스트림(예, VoLTE)의 더

강인한(robust)으로 해석될 수 있다. 이는 VoLTE 음성 시스템 용량(capacity)를 개선할 것이다.

- [117] 예를 들어 게임하는 것(gaming), VoLTE/OTT VoIP와 같은 실-시간 어플리케이션들 그리고 화상(video) 통화(telephony)/회의(conferencing)와 같은: 감지되는 경험의 질의 면에서 감소된 지연에 의해 긍정적 영향을 받을 기존(existing) 어플리케이션들이 매우 많다.
- [118] 미래에는 딜레이 극복이 중요할 새로운 어플리케이션이 점점 더 많아질 것이다. 예를 들어, 스마트 안경 또는 중대한(critical) 통신뿐 아니라 낮은 지연을 요구하는 특정 기계(machine) 통신들에서의 증강(augmented) 현실(reality) 어플리케이션들, 차량(vehicle)들의 리모트 제어/드라이빙 등에게 딜레이는 중대한 요소일 수 있다.
- [119] <OFDM 뉴머롤로지>
- [120] 새로운 RAT 시스템은 OFDM 전송 방식 또는 이와 유사한 전송 방식을 사용한다. 예를 들어, 새로운 RAT 시스템은 다음 표에 정의된 OFDM 파라미터들을 따를 수 있다.
- [121] [표1]

Parameter	Value
Subcarrier-spacing (Δf)	75kHz
OFDM symbol length	13.33us
Cyclic Prefix(CP) length	1.04us/0/94us
System BW	100MHz
No. of available subcarriers	1200
Subframe length	0.2ms
Number of OFDM symbol per Subframe	14 symbols

- [122] <자족적(self-contained) 서브프레임 구조>
- [123] 도 7은 자족적 서브프레임 구조를 예시한 것이다.
- [124] TDD 시스템에서 데이터 전송 지연을 최소화하기 위하여 5세대 새로운 RAT에서는 자족적 서브프레임 구조가 고려되고 있다.
- [125] 도 7에서 빗금 친 영역은 DCI를 나르는 DL 제어 채널(예, PDCCH)의 전송 영역을 나타내고, 검정색 부분은 UCI를 나르는 UL 제어 채널(예, PUCCH)의 전송 영역을 나타낸다. 여기서 DCI는 eNB가 UE에게 전달하는 제어 정보이며, 상기 DCI는 상기 UE가 알아야 하는 셀 설정(configuration)에 관한 정보, DL 스케줄링 등의 DL 특정적(specific) 정보, 그리고 UL 그랜트 등과 같은 UL 특정적 정보 등을 포함할 수 있다. 또한 UCI는 UE가 eNB에게 전달하는 제어 정보이며, 상기 UCI는 DL 데이터에 대한 HARQ ACK/NACK 보고, DL 채널 상태에 대한

- CSI 보고, 그리고 스케줄링 요청 (scheduling request, SR) 등을 포함할 수 있다.
- [126] 도 7에서 심볼 인덱스 1부터 심볼 인덱스 12까지의 심볼들 영역에서는 하향링크 데이터를 나르는 물리 채널(예, PDSCH)의 전송에 사용될 수도 있고, 상향링크 데이터를 나르는 물리 채널(예, PUSCH)의 전송에 사용될 수도 있다. 자속적 서브프레임 구조에 의하면, 1개의 서브프레임 내에서 DL 전송과 UL 전송의 순차적으로 진행되어, DL 데이터의 전송/수신과 상기 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK의 수신/전송이 상기 1개의 서브프레임 내에서 이루어질 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간을 줄이게 되며, 이로 인해 최종 데이터 전달의 지연이 최소화될 수 있다.
- [127] 이러한 자속적 서브프레임 구조에서는, eNB과 UE가 전송 모드에서 수신 모드로의 전환 과정 또는 수신 모드에서 전송 모드로의 전환 과정을 위한 시간 갭(time gap)이 필요하다. 이러한 전송 모드와 수신 모드 간 전환 과정을 위하여 자속적 서브프레임 구조에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 가드 기간(guard period, GP)로 설정되게 된다.
- [128] 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 DL 제어 채널은 데이터 채널과 TDM되며(도 4 참조), 제어 채널인 PDCCH는 시스템 전 대역으로 퍼져서 전송된다. 그러나 새로운 RAT에서는 한 시스템의 대역폭이 대략 최소 100MHz에 달할 것으로 예상되는 바, 제어 채널을 전 대역으로 확산시켜 전송시키기에는 무리가 있다. UE가 데이터 전송/수신을 위해서 하향링크 제어 채널 수신을 위해서 전 대역을 모니터링하는 것은 UE의 배터리 소모 증대 및 효율성을 저해할 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 DL 제어 채널이 시스템 대역, 즉, 채널 대역 내 일부 주파수 대역에서 로컬라이즈(localize)되어 전송되거나 분산(distribute)되어 전송될 수 있는 방식을 제안한다.
- [129] 도 8은 데이터 채널과 제어 채널이 시간 분할 다중화되는 서브프레임 구조 기반의 무선 프레임의 일부를 도시한 것이다.
- [130] 도 8을 참조하면, 광대역 상에서 DL 제어 채널이 DL 데이터 혹은 UL 데이터와 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM)되어 전송될 수 있다. eNB에서는 상기 eNB가 DL 제어 채널(들)을 전 대역에 걸쳐 전송할 수 있겠지만, 하나의 UE 관점에서는 상기 UE가 전체 대역이 아닌 일부 특정 대역 내에서 자신의 DL 제어 채널을 수신할 수 있다. 여기서 DL 제어 채널이라 함은 eNB가 UE에게 전달하는 제어 정보로서 DL 스케줄링 등의 DL 특정적 정보뿐 아니라 UE가 알아야 하는 셀 설정(configuration)에 관한 정보뿐 아니라 UL 그랜트 등과 같은 UL 특정적 정보를 포함한다.
- [131] 도 8에 도시된 바와 같이 새로운 RAT 시스템에서도 기존 LTE 시스템과 마찬가지로, DL/UL 스케줄링을 위한 기본 자원 유닛(resource unit, RU)이 정의될 수 있다. 시간 축으로는 복수 개의 OFDM 심볼들을 포함하고, 주파수 축으로는 복수 개의 부반송파들을 포함한다. 기본 RU는 UL과 DL이 서로 다른 크기로 정의될 수 있다. eNB는 UE에게 RU 단위로 즉, 정수 개의 RU 단위로 DL/UL

데이터 스케줄링을 수행할 수 있다. 도 8에서 시간-주파수 자원 격자(grid)의 한 칸, 즉, 하나의 OFDM 심볼 길이의 하나의 부반송파가 자원 요소(resource element, RE)로 정의될 수 있다.

- [132] 예를 들어, mmWave 및 5G로 지칭되는 새로운 RAT에서는 매우 넓은 크기의 시스템 대역을 가질 것으로 예상된다. 주파수 대역에 따라서 5MHz, 10MHz, 40MHz, 80MHz 등이 최소 시스템 대역폭으로서 지원되어야 할 수 있다. 최소 시스템 대역은 시스템의 기본 부반송파 간격에 따라서 달라질 수 있다. 예를 들어, 기본 부반송파 간격이 15kHz인 경우 최소 시스템 대역은 5MHz, 기본 부반송파 간격이 30kHz인 경우 최소 시스템 대역은 10MHz, 기본 부반송파 간격이 120kHz인 경우 최소 시스템 대역은 40MHz, 기본 부반송파 간격이 240kHz인 경우 최소 시스템 대역은 80MHz일 수 있다. 새로운 RAT는 6GHz 이하 대역 및 6GHz 이상의 대역을 대상으로 하여 디자인되고, 다양한 시나리오와 사용 사례(use case) 지원을 위하여 한 시스템 내에서 복수 개의 부반송파를 지원하도록 디자인된다. 부반송파 길이가 달라짐으로 인해서, 서브프레임 길이 또한 그에 따라서 축소/확장된다. 예를 들어, 한 서브프레임은 0.5ms, 0.25ms, 0.125ms 등의 짧은 시간으로 정의될 수 있다. 새로운 RAT 시스템에서는 높은 주파수 대역(예, 6GHz 이상)이 사용될 수 있으며, 부반송파 간격(spacing)은 기존 LTE 시스템이 15kHz였던 것에 반해서 넓은 크기의 부반송파 간격이 지원될 것으로 예상된다. 예를 들어, 부반송파 간격을 60kHz로 가정하면, 하나의 자원 유닛(resource unit, RU)이 주파수 축으로는 12개의 부반송파, 시간 축으로는 하나의 서브프레임에 의해 정의될 수 있다.

[133] <아날로그 빔포밍(analog beamforming)>

- [134] 밀리미터 파장(millimeter wave, mmW)에서는 파장이 짧아져서 동일 면적에 다수 개의 안테나 요소(element)의 설치가 가능해진다. 예를 들어, 1cm의 정도의 파장을 갖는 30GHz 대역에서 5 by 5cm의 패널(panel)에 0.5λ (파장) 간격으로 2-차원(dimension) 배열 형태로 총 100개의 안테나 요소 설치가 가능하다. 그러므로 mmW에서는 다수 개의 안테나 요소를 사용하여 빔포밍 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 처리량(throughput)을 높이는 것이 고려된다.

- [135] 안테나 요소별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 트랜시버 유닛(transceiver unit, TXRU)을 가지면 주파수 자원별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나 100여 개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격 측면에서 실효성이 떨어지는 문제를 있다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수 개의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 천이기(analog phase shifter)로 빔(beam)의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전체 대역에 있어서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔포밍(beamforming, BF)을 해줄 수 없는 단점이 있다.

- [136] 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 개수인 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드(hybrid) BF가 고려될 수 있다. 하이브리드 BF의

- 경우, B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라서 차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B개 이하로 제한되게 된다.
- [137] 도 9는 아날로그 빔포밍의 적용 예를 나타낸 것이다.
- [138] 도 9를 참조하면, 시간에 따라 빔의 방향을 바꿔가면서 신호가 전송/수신될 수 있다.
- [139] LTE/LTE-A 시스템에서 non-UE-specific 신호(예, PSS/SSS/PBCH/SI)는 전-방위적(omni-directional)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 eNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌려가면서 셀-공통적 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌려가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다.
- [140] UE가 특정 시스템에 연관(association)을 해서 서비스를 받기 위해서 가장 먼저 수행해야 하는 동작은 해당 시스템의 시간 및 주파수 동기를 획득하고 기본적인 시스템 정보(system information, SI)를 수신하고, 상향링크로의 상향링크 타이밍을 맞추는 것이다. 이러한 과정을 일반적으로 초기 접속 과정(initial access procedure)이라고 한다. 초기 접속 과정은 일반적으로 동기화 과정(synchronization procedure)과 RACH 과정(즉, 임의 접속 과정)을 포함한다. 설명의 편의를 위해서 앞서 설명된 LTE 시스템에서의 동기화 과정을 다시 간략하게 기술한다.
- [141] > PSS: 심볼 타이밍 획득, 주파수 동기화, 셀 ID 그룹 내 셀 ID 검출(detection) (3가지 전제(hypotheses)).
- [142] > SSS: 셀 ID 그룹 검출(168가지 전제), 10ms 프레임 경계(boundary) 검출, CP 검출(2가지 전제).
- [143] > PBCH 복호(decoding): 안테나 설정(configuration), 40ms 타이밍 검출, 시스템 정보, 시스템 대역폭 등.
- [144] 즉, UE는 PSS와 SSS를 통해서 OFDM 심볼 타이밍 및 서브프레임 타이밍을 획득하고 더불어 셀 ID를 획득하고, 셀 ID를 이용하여 PBCH를 디스크램블링 및 복호하여 해당 시스템에서의 중요한 정보를 획득한다. mmWave 혹은 새로운 RAT(이하, mmWave/new RAT) 시스템에서도 기본적인 동기화 과정은 유사하지만 PSS/SSS를 전송/수신하는 방식에 큰 차이가 발생하게 된다.
- [145] 도 10은 새로운 시스템에서 PSS/SSS/PBCH이 전송되는 시점 및 자원 영역의 예를 나타낸 것이다. 특히 도 10(a)는 PSS/SSS/PBCH 전송 구간의 예를 나타낸 것이고, 도 10(b)는 PSS/SSS/ESS/PBCH 전송 구간의 예를 나타낸 것이다.
- [146] 도 10을 참조하면, 하나의 서브프레임에 14개의 OFDM 심볼이 존재할 경우, 각 OFDM 심볼마다 서로 다른 빔 방향의 PSS/SSS/PBCH가 전송될 수 있다. 빔 방향의 수는 1개에서 N개까지 가능할 수 있다. 빔(방향)의 개수는 주파수에 따라 결정되거나, 셀의 간섭 등을 고려하여 동적으로 정해질 수 있다. PSS를 검출한 UE는 심볼 동기를 획득하고, 물리 셀 ID를 획득할 수 있다. 혹은 PSS와 SSS 검출을 통해서 셀 ID를 획득할 수 있다.

- [147] LTE/LTE-A 시스템에서 PSS/SSS는 전-방위적(omni-directional)으로 전송되는 것에 반해서, mmWave를 적용하는 eNB가 빔 방향을 전-방위적으로 돌려가면서 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 빔포밍하여 전송하는 방법이 고려되고 있다. 이와 같이 빔 방향을 돌려가면서 신호를 전송/수신하는 것을 빔 스위핑(beam sweeping) 혹은 빔 스캐닝이라 한다. 예를 들어 eNB가 최대 N개의 빔 방향을 가질 수 있다고 가정하면, N개의 빔 방향에 대해서 각각 PSS/SSS/PBCH 등의 신호를 전송한다. 즉 eNB는 자신이 가질 수 있는 혹은 지원하고자 하는 방향들을 스위핑하면서 각각의 방향에 대해서 PSS/SSS/PBCH 등의 동기 신호들을 전송한다. 혹은 eNB가 N개의 빔을 형성할 수 있는 경우, 몇 개씩의 빔들이 묶여 하나의 빔 그룹으로 구성할 수 있으며, 빔 그룹별로 PSS/SSS/PBCH를 전송/수신될 수 있다. 이 때, 하나의 빔 그룹은 하나 이상의 빔을 포함한다.
- [148] 빔 스캐닝 방식의 PSS/SSS/ESS/PBCH가 전송되는 경우, 다음과 같은 방식으로 UE는 시스템 타이밍을 획득(acquire)할 수 있다.
- [149] * 심볼/서브프레임 타이밍 및 셀 ID 획득(acquisition)
- [150] UE는 고정된 위치(예를 들어, 중심 주파수를 중심으로 하여 6개 PRB 혹은 x개 PRB)에서 전송되는 PSS를 먼저 검출해서 심볼 타이밍에 관한 정보를 획득한다. 마찬가지로 UE는 이미 아는 위치에 전송되는, 즉, PSS 전송 자원으로부터 상대적인 위치에서 전송되는 SSS를 검출해서 서브프레임 타이밍 및/또는 프레임 타이밍을 획득할 수 있으며, PSS와 SSS의 조합으로부터 셀 ID를 획득할 수 있다. SSS로 전송되는 신호 및 전제(hypothesis)가 너무 많아지는 것을 방지하기 위해서 서브프레임 타이밍은 eNB가 전송하는 별도의 추가적인 동기 신호(예, 확장 동기 신호(extended synchronization signal, ESS))를 검출함으로써 획득할 수도 있다.
- [151] * 빔 RS 포트의 개수
- [152] 각 빔 방향 별로 PSS/SSS/PBCH 그리고 ESS가 전송될 경우, 각 빔 방향 별 링크 품질 측정을 위해서 빔 참조 신호(beam reference signal, BRS)가 전송될 수 있다. 본 발명에서 BRS는 DL RRM 측정, 예를 들어, RSRP/RRM/RLM 측정 등의 목적을 위해서 전송되는 RS를 의미할 수 있다. BRS는 이웃 셀 측정 등에도 사용될 수 있다. BRS는 UE로 하여금 전체 대역에 대한 측정을 수행할 수 있도록 하기 위해 전체 대역에 걸쳐 전송될 수 있다. 예를 들어, BRS는 PSS/SSS가 전송되는 해당 아날로그 빔 방향에 대해서 전체 대역에 걸쳐 각 안테나 포트 별로 전송되는 RS일 수 있다. 이 경우, UE는 BRS의 전송에 사용되는 포트의 개수 및 각 포트 별로 BRS가 전송되는 자원 위치에 대한 정보를 사전에 알아야 한다. BRS의 전송에 사용되는 포트의 개수, 즉, UE가 해당 시점에서 측정해야 하는 BRS 포트의 개수는 ESS를 통해 제공될 수 있다. 예를 들어, 최대 BRS 포트의 개수가 8개라면, eNB는 UE에게 {1, 2, 4, 8} 또는 {2, 4, 6, 8} 혹은 다른 값을 갖는 조합 내의 하나의 값을 ESS를 통해서 알려 줄 수 있다. 여기서, UE는 안테나 포트의 개수에 대한 복수 개의 전제(hypotheses)에 대해서 UE가 ESS에서 검출을 시도해야 의미할 수 있다. BRS 포트의 개수를 알려주는 다른 방식으로는

PBCH에서 상기 PBCH가 전송되는 빔과 동일한 방향으로 전송되는 BRS에 대한 포트의 개수가 시그널링될 수 있다. BSR 포트에 대한 정보가 PBCH에서 전송되는 경우, UE는 이웃 셀 측정을 위해서 이웃 셀의 PBCH를 복호한 후 상기 이웃 셀의 BRS를 측정해야 할 수 있다.

[153] * 확장 동기 신호/시퀀스(extended synchronization signal/sequence, ESS)

[154] 전술한 바와 같이 ESS는 PSS/SSS가 전송되는 동일 심볼 내 상기 PSS/SSS와는 다른 주파수 자원을 통해 전송될 수 있다. 셀 ID와 심볼 타이밍을 획득한 UE가 ESS를 통해서 서브프레임 타이밍 및 프레임 타이밍을 획득할 수 있다. 서브프레임 타이밍을 획득한다고 함은, 서브프레임이 시작되는 위치, 즉 UE가 검출한 심볼이 해당 서브프레임에서 몇 번째 심볼에 위치하는지의 정보를 획득할 수 있음을 의미한다. 프레임 타이밍은 동기 신호가 전송되는 주기와 관련이 있을 수 있다. UE는 동기 신호를 검출하고 나서 이후 동일한 동기 신호가 전송되는 데까지 걸리는 시간을 추정할 수 있으며, 해당 시간 구간 내에서 특정 서브프레임이 몇 번째 서브프레임인지를 알 수 있게 된다. 이와 더불어 ESS에서 BRS 포트 개수가 지시될 수 있다. 또한 PBCH의 DM-RS 포트의 개수에 대한 정보가 의해 ESS에 지시될 수도 있다. 단순히 PBCH가 SFBC와 같은 전송 다이버시티 방식(transmit diversity scheme)으로 전송된다는 가정하에 PBCH DM-RS 포트가 2개로 한정될 수 있다. 혹은 PBCH DM-RS 포트가 몇 개인지(예를 들어, 1, 2, 4, 8)가 ESS에 의해 지시될 수 있다. 추가적으로 ESS에서 시스템 대역폭 또는 BRS 전송 대역폭에 대한 정보가 지시될 수 있다. 이 경우, UE는 PBCH의 복호를 수행하지 않고도, RSRP 측정을 위해, BRS가 전송되는 자원을 확인할 수 있게 된다.

[155] * PBCH 정보 콘텐츠

[156] PBCH에는 기본적인 시스템 정보, 시스템 프레임 번호, 안테나 포트의 개수, 시스템 대역폭 등의 정보가 실릴 수 있다. PBCH에는 추가적으로, PRACH 설정, 시스템 정보 블록(system information block, SIB)(즉, SI)의 전송에 사용되는 시간-주파수 자원(혹은 SIB 전송 주기 등), 페이징의 전송에 사용될 수 있는 시간-자원 주파수 자원 등에 관한 정보가 실릴 수 있다. PRACH 설정 정보는 SIB(즉, SI) 내에 포함되어 전송될 수 있다. SIB 및 페이징의 전송에 사용될 수 있는 시간-주파수 자원에 관한 정보는 빔 방향별로(예, 빔 인덱스별로) 독립적으로 시그널링될 수 있다. SIB 및 페이징의 수신에 사용될 수 있는 시간-주파수 자원에 대한 정보를 획득한 UE는 SIB 및 페이징 수신을 위해 지정된 서브프레임에서 해당 정보를 수신하기 위해, PDCCH의 검출을 위한 블라인드 복호를 수행한다. SIB/페이징의 전송 자원에 관한 정보는 시스템 정보에 해당하므로 UE에게 UE 특정적 탐색 공간(UE specific search space, USS)와 공통 탐색 공간(common search space, CSS)가 설정된 경우, UE는 SIB/페이징을 위한 서브프레임에서 공통 채널이 전송될 것으로 기대하고 USS와 더불어 CSS 상에서 블라인드 복호를 수행한다. UE는 SIB/페이징을 위한

서브프레임 외의 다른 서브프레임에서는 CSS에 대한 BD를 수행하지 않는다.

[157] <동기 신호(PSS, SSS, ESS, PBCH 및/또는 BRS) 매핑 방식>

[158] 앞서 설명한 바와 같이 UE는 PSS/SSS/ESS 혹은 PBCH를 통해서 주파수 동기, 심볼 타이밍, 셀 ID, 서브프레임 타이밍 등을 획득할 수 있다. UE는 SS가 전송되는 서브프레임의 매 심볼마다 PSS/SSS/ESS 검출을 수행할 수 있다. UE가 PSS/SSS/ESS 검출 및 PBCH 복호(decoding)을 통해서 심볼 타이밍, 서브프레임 타이밍 및 셀 ID, 그리고 BRS 포트 정보 및 중요 시스템 정보를 획득하였다면, UE가 해당 서브프레임에서 PSS/SSS를 검출한 셀 ID가 다른 심볼에서 이미 획득한 셀 ID와 동일하다면, UE는 이미 획득한 기본 정보를 재사용할 수 있다. 다시 말해 서브프레임의 특정 심볼에서 PSS/SSS/ESS를 검출하고 PBCH 복호 및 시스템 정보를 획득한 UE는 해당 서브프레임의 다른 SS 심볼에서 수신한 PSS/SSS를 통해 획득한 셀 ID가 상기 획득한 셀 ID와 동일할 경우, ESS 검출 혹은 PBCH 복호를 생략할 수 있다. 예를 들어, 서브프레임/프레임 타이밍, BRS 포트 정보(예, BRS 포트 개수, 전송 대역 등) 및 주요 시스템 정보가 이미 획득한 시스템 정보와 동일하다고 가정할 수 있으면, eNB는 ESS 검출 혹은 PBCH 복호를 생략할 수 있다. 그리고 기 수신한 정보를 재활용하여 해당 심볼에서의 BRS 측정을 수행할 수 있다. 이러한 동작은 특히 UE가 특정 셀로의 초기 접속(initial access) 단계에서부터 적용할 수 있다. 그러나, 초기 접속 단계의 정확도를 높이기 위해서 초기 접속 단계에서는 각 심볼마다 PSS/SSS/ESS/PBCH 검출 및 복조(demodulation) 동작이 수행되는 것이 바람직하다. 다만 이러한 동작을 이웃 셀 측정 단계에서 UE가 수행하도록 할 수 있다. 이 경우, UE는 특정 셀이 전송하는 BRS에 대해서 BRS 포트 개수 및 BRS 전송 대역 등 BRS 전송 정보가 BRS가 있는 심볼마다 동일하다고 가정할 수 있다. 만약 특정 셀의 BRS에 대한 BRS 전송 정보가 BRS가 있는 심볼마다 동일하다고 가정할 수 없다면 UE는 동일 셀에 대해서도 서로 다른 심볼에서 ESS 검출 및 PBCH 복호를 수행해야 한다.

[159] 본 발명에서는 앞서 기술한 바를 토대로 하여 PSS, SSS, ESS, PBCH 및/또는 BRS(이하, PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS) 등의 동기 신호가 실제 시간-주파수 영역에 매핑되는 방식을 제안한다.

[160] 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS 등의 참조 신호 매핑 방법들을 예시한 것이다. 특히 도 11 및 도 12는 시스템 대역 100MHz를 기준으로 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식들을 도시한 것이다. 75kHz의 주파수 간격(subcarrier spacing)을 기준으로 1개 RB는 12개의 부반송파와 시간 축으로 1개 서브프레임을 차지하며, 100MHz의 대역폭의 100개 RB를 포함한다. 해당 신호들이 전송될 때 해당 서브프레임 내의 각 심볼마다 전송되는 빔(그룹) 방향이 다를 수 있으며, 전송되는 정보/시퀀스 시드(seed) 등이 빔(그룹) 방향마다 다를 수 있다.

[161] 도 11(a)에 도시된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 1은 중심 주파수를

중심으로 PSS/SSS/ESS가 매핑한다. 그리고 PSS/SSS/ESS의 양쪽 사이트에 PBCH를 매핑하고, PBCH 바깥쪽 주파수에 BRS를 매핑한다.

- [162] 도 11(b)에 도시된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 2은 PSS/SSS/ESS를 주파수 축에서 연속적으로 매핑하고, PBCH 블록들이 주파수 축에서 분산된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 1과 달리 PBCH 블록들을 주파수 축에서 인접하여 매핑한다. 그리고 PSS/SSS/ESS/PBCH가 매핑되지 않는 위치에 BRS를 매핑한다.
- [163] 도 12(a)에 도시된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 3은 도 11(b)에 도시된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 2와 유사하지만, PSS/SSS/ESS/PBCH가 전송되는 연속적인 대역에 BRS를 매핑하지 않았던 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 2와 달리 중심 주파수 근처의 BRS 측정을 가능하게 하기 위해 중심 주파수 근처에도 BRS를 매핑한다.
- [164] 도 12(b)에 도시된 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 3은 PSS/SSS/ESS를 주파수 축에서 연속적으로 매핑한다. PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS RE 매핑 방식 3은 PBCH 블록을 주파수 축으로 분산되면서 BRS와도 주파수 분할 다중화(frequency division multiplexing, FDM)되도록 매핑한다. PBCH 블록들을 주파수 축에서 분산시킴으로써 주파수 다이버시티 이득을 얻을 수 있다. PBCH 복호를 위해서 UE가 어떤 순서로 PBCH를 복호해야 할지 복호 순서에 대해서 별도의 시그널링 혹은 약속이 있어야 한다. PBCH 복호 순서는 예를 들어 중심 주파수에서 가까운 블록을 먼저 복호하거나, 주파수의 한쪽 끝에서부터 순차적(sequential)으로 복호할 수 있다.
- [165] 도 11 및 도 12에서는 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS이 모두 고려되었으나, ESS의 역할을 PSS/SSS 혹은 PBCH가 수행할 수 있다면 ESS의 매핑은 생략될 수 있다.
- [166] 도 13은 빔 참조 신호(beam reference signal, BRS)의 매핑 방법을 예시한 것이다.
- [167] 이하에서는 BRS 매핑을 좀더 구체적으로 설명한다. BRS는 특정 아날로그 빔 방향을 갖는 복수의 안테나 포트에 대한 RS이다. 도 11(a), 도 11(b), 도 12(a) 및 도 12(b) 각각에서 BRS 한 블록에 대한 포트 매핑은 도 13과 같을 수 있다. BRS 한 블록은 주파수 축으로 복수 개의 RE, 예를 들어, 8*12개 RE, 시간 축으로 1개 OFDM 심볼을 가질 수 있다. 도 13에서 P0, P1, ..., P7은 각각 안테나 포트 0, 1, ..., 7에 대한 BRS를 의미한다. UE는 안테나에 대한 각 포트별 수신 신호 레벨을 측정 보고(예를 들면 RSRP, RSQR, RSRP 대비 잡음 및 간섭 비율 등)를 전송한다. 도 13는 한 셀이 전송할 수 있는 BRS 포트 개수가 최대 8개인 경우에 8개 안테나 포트에 대한 BRS 포트 매핑을 예시하였으나, BRS 포트의 최대 개수가 그 이상인 경우에도 도 13과 유사한 방식으로 BRS 포트가 매핑될 수 있다.
- [168] 도 13의 옵션 A는 하나의 포트에 대한 BRS를 N개의 인접한 RE에 매핑하는 방식이다. 반면 도 13의 옵션 B는 각각의 포트에 대한 BRS들이 동일/유사한 간격으로 BRS 전송 대역에 분산되도록 매핑하는 방식이다. 반면 도 13의 옵션 C는 주파수 축으로 한 RB 내에, 예를 들어, 12개 부반송파 내에 8개의 BRS

포트를 매핑하 나머지 RE들을 뮤팅(mute)함으로써 eNB 전송 전력을 절약할 수 있다. 절약되는 전력은 PSS/SSS/ESS/PBCH 전송 시 PSS/SSS/ESS/PBCH의 전력을 부스트(boost)하는 데 사용될 수 있다. 시스템을 디자인할 때는 최대 BRS 포트 개수를 가정하여 RE 매핑이 정의되어야 하지만, 실제 BRS를 전송하는 안테나 포트의 개수는 최대 BRS 포트 개수를 넘지 않는 선에서 eNB마다 다를 수 있다. 특정 eNB의 BRS 포트 개수가 4개인 경우, 포트 4, 5, 6 및 7에 해당하는 BRS 포트 위치에는 각각 포트 0, 1, 2 및 3의 BRS가 매핑될 수 있다. 만약 BRS 포트가 2개인 경우, 포트 2, 3, 4, 5, 6 및 7에 해당하는 위치에 각각 포트 0 및 1이 균등하게 매핑될 수 있다.

[169] 도 13은 BRS 포트 매핑의 기본 단위를 12개 RE로 하여 최대 $12 \times 8 = 96$ 개 RE를 사용하는 것을 기준으로 설명하였으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[170] 도 14는 본 발명에 따른 BRS 포트 매핑 예들을 도시한 것이다.

[171] 특정 M개의 RE가 BRS 전송에 사용되는 경우, BRS 포트 간 균등한 개수의 RE를 점유하여 전송될 수 있도록 한다. 도 14(a) 및 도 14(b)를 참조하면, BRS 포트 개수가 4개인 경우, eNB는 BRS 포트 개수 정보를 시그널링하고 P4 RE, P5 RE, P6 RE 및 P7 RE에는 각각 P0 BRS, P1 BRS, P2 BRS 및 P3 BRS를 매핑할 수 있다. 혹은 도 13의 옵션 A가 적용되는 경우, eNB는 BRS 포트 매핑의 연속성을 유지하기 위해서 P1 RE에 P0 BRS, P2 RE 및 P3 RE에 P1 BRS, P4 RE 및 P5 RE에 P3 BRS, P6 RE 및 P7 RE에 P4 BRS를 매핑할 수 있다. eNB는 BRS 포트가 2개인 경우, P2 RE, P3 RE, P4 RE, P5 RE, P6 RE 및 P7 RE에 P0 BRS 및 P1 BRS를 균등하게 매핑할 수 있다. 예를 들어, 도 14(a) 및 도 14(c)를 참조하면, eNB는 P2 RE, P4 RE 및 P6 RE에 P0 BRS를, P3 RE, P5 RE 및 P7 RE에 P1 BRS를 매핑한다. 혹은 도 13의 옵션 A가 적용되는 경우, eNB는 BRS 포트 매핑의 연속성을 고려하여, P1 RE, P2 RE, P3 RE에 P0 BRS를 매핑하고 P4 RE, P5 RE, P6 RE 및 P7 RE에 P1 BRS를 매핑할 수 있다.

[172] 도 13의 옵션 C가 적용되는 경우, BRS 포트 개수와 관계없이 뮤팅되는 RE에는 PBCH 등 다른 정보가 매핑될 수도 있다.

[173] <협대역(narrowband) UE들에 대한 고려>

[174] 도 11 및 도 12에서는 UE의 최소 대역폭(minimum bandwidth)에 대한 특별한 고려 없이 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS 매핑 방식이 제안되었다. 그러나 UE의 대역폭이 작은 경우, 예를 들어, 도 11 및 도 12에서는 100MHz의 대역폭이 가정되었으나, 100MHz를 지원하지 못하는 협대역 UE가 시스템에 접속할 수 있도록 하기 위해서는 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS 등의 자원 매핑 및 디자인 시 협대역 UE들을 고려해야 한다. 한 시스템에서 지원되는 최소 시스템 대역폭(minimum system bandwidth, BW_{sys_min})가 정의될 수 있으며, 이와 별개로 최소 UE 대역폭(minimum UE bandwidth, BW_{ue_min})가 정의될 수 있다. $BW_{sys_min} = BW_{ue_min}$ 이라면 별 문제가 없겠지만, $BW_{sys_min} > BW_{ue_min}$ 이라면, 최소 대역폭만 지원하는 UE가 시스템에

접속을 시도할 때 eNB로부터의 서비스를 받을 수 있도록 상기 시스템이 디자인되어야 한다. UE가 eNB로부터 서비스를 제공 받으려면 네트워크에 초기 접속을 할 수 있어야 한다. UE가 네트워크에 초기 접속을 할 수 있으려면, PSS/SSS/ESS/PBCH가 전송되는 기본 주파수 단위가 BW_{ue_min} 보다 같거나 작아야 한다. 실제 시스템 대역 보다 작은 대역을 지원하는 협대역 UE가 있는 경우를 고려한다면, 초기 접속을 위해 필수적인 신호/채널/정보들은 국지화되어(localized) 전송되는 것이 바람직하다. 예를 들어, PSS/SSS/ESS/PBCH가 주파수 축에서 연속적으로 전송되어야 한다. 혹은 UE는 셀과의 동기화(synchronization)을 위해서 우선적으로 셀의 PSS/SSS(/ESS)를 검출(detect)하므로, eNB는 일차적으로 PSS/SSS(/ESS)를 상기 셀의 주파수 축에서 연속적으로 할당하여 전송하고, 이후 UE로 하여금 PBCH를 복호(decode)하도록 할 수 있다. 협대역 UE를 고려한 PSS/SSS/ESS/PBCH/BRS 매핑 방식은 UE의 최소 능력(minimum capability)에 따라 달라질 수 있다. UE의 최소 대역폭 능력(minimum bandwidth capability)을 BW_{ue_min} 라 하고, PSS/SSS/ESS 전송 대역을 BW_{synch} , PBCH전송대역을 BW_{pbch} , PSS/SSS/ESS/PBCH의 전송 대역을 $BW_{ss}(=BW_{synch} + BW_{pbch})$ 라 하자.

- [175] * $BW_{synch} \leq BW_{ue_min} \leq BW_{ss}$ 이고, $BW_{pbch} \leq BW_{ue_min}$ 인 경우, 시간-주파수 동기화를 위해서는 PSS/ESS/ESS를 우선적으로 검출해야 하므로, UE는 일차적으로 PSS/SSS/ESS를 우선적으로 검출한다. 도 15는 본 발명에 따른 동기화 대역을 예시한 것이다. 도 15(a)에 예시된 바와 같이, BW_{synch} 는 PSS가 전송되는 대역, SSS가 전송되는 대역 및 ESS가 전송되는 대역을 모두 합친 대역을 의미할 수 있다. 만약 ESS가 전송되지 않는다면, 도 15(b)에 예시된 바와 같이 BW_{synch} 는 PSS와 ESS가 전송되는 대역을 합친 대역을 의미할 수 있다. UE는 일차적으로 PSS/SSS/ESS 혹은 PSS/SSS를 검출하여 시간-주파수 동기화를 수행한다. 상기 UE는, PSS/SSS/ESS 혹은 PSS/SSS를 통해 얻은 심볼/서브프레임/프레임 타이밍 및 주파수 동기화 그리고 셀 ID를 이용하여, PBCH 복호를 수행한다. PBCH 복호를 위해서 UE는 다음 번 SS 전송 주기에 해당하는 서브프레임에서 주파수를 변경(switch)해서 PBCH의 수신/복호를 수행한다. 이 경우, PBCH 역시 주파수 축에서 국지화되어 전송되는 것이 바람직하다. 이후 PBCH 복호에 성공한 UE는 BRS 측정을 수행한다. 이 경우, 전 대역으로 BRS가 전송된다 할지라도, BRS 측정을 위한 기본 단위 블록은 국지화되어 전송되어야 한다. BRS 단위 블록의 대역은 BW_{ue_min} 보다 같거나 작아야 한다. 해당 BRS 단위 블록에는 BRS를 전송하는 모든 포트가 매핑될 수 있다. 혹은 BRS 단위 블록에 특정 포트에 해당하는 BRS만 매핑되어 전송될 수도 있다. UE는 BRS 단위 블록 단위로 주파수를 옮겨가면서 BRS에 대한 측정을 수행할 수 있다.

- [176] * $BW_{ss} \leq BW_{ue_min}$ 인 경우, UE는 PSS/SSS/ESS/PBCH를 먼저 검출/복호하고, 다음 번 SS 전송 주기에 해당하는 서브프레임에서 주파수를

변경해서 BRS 측정을 수행한다. 이 때, UE_ue_min이 BW_ss보다 크므로, UE가 한번에 측정할 수 있는 BRS 대역은 앞선 실시예의 경우보다 더 넓어지게 된다. 이 때 PSS/SSS/ESS/PBCH는 주파수 축에서 국지화 매핑되어 전송되는 것이 좋다.

- [177] 협대역 UE를 고려하는 다른 방식은 UE의 대역폭 능력에 따라서 서로 다른 시스템에 진입할 수 있도록 하는 것이다. 이 경우, 협대역 UE를 위해서 별도의 동기 신호 매핑이 고려될 수 있다.
- [178] 도 16은 본 발명에 따라 협대역 UE를 위한 동기 신호 매핑을 예시한 것이다. 도 16을 참조하면, PSS/SSS가 전송되는 대역은 BW_ue_min보다 같거나 작아야 한다. PSS 및 SSS (및 ESS)가 서로 다른 심볼들에서 전송되며, 연속된 PSS 및 SSS (및 ESS)는 하나의 쌍을 이루며 연속된 심볼들에 위치한 한 쌍의 PSS 및 SSS (및 ESS)는 동일 빔 방향으로 전송된다. 이 경우, 매 2개 혹은 3개 심볼마다 PSS/SSS의 빔 방향이 변경될 수 있다.
- [179] eNB가 동기 신호들의 쌍을 시간에 따라 빔 방향을 바꿔가면서 전송하는 경우, PBCH는 매 빔 방향에 대해서 해당 빔 방향의 PSS/SSS/ESS가 있는 대역의 인접대역에 반복되어 전송될 수 있다. 예를 들어, PSS/SSS/ESS와 PBCH가 FDM되되, 동일 빔 방향의 PSS/SSS/ESS가 있는 심볼들 각각에 해당 빔 방향의 PBCH가 매핑될 수 있다. 혹은 PSS/SSS/ESS가 있는 심볼(2개~3개 심볼들) 단위로 PBCH가 매핑되어 전송될 수도 있다. 예를 들어, PSS/SSS/ESS와 PBCH가 FDM되되 동일 빔 방향의 PSS/SSS/ESS가 있는 심볼들 중 일부에 해당 빔 방향의 PBCH가 매핑될 수 있다. 다른 방식으로는, PSS/SSS/ESS가 전송되는 심볼들 중 일부에서 PBCH가 전송되고 PSS/SSS/ESS가 전송되는 심볼들 중에서 PBCH가 매핑되지 않는 나머지 심볼에서만 BRS가 전송될 수도 있다.
- [180] <동기 신호들이 전송되는 서브프레임들의 활용(usage)>
- [181] 본 발명에서 가정하는 빔 스캐닝은 다수의 안테나를 가진 eNB가 SS 신호들을 매 전송 시점마다 각각 특정 방향으로 빔포밍을 하여 전송하는 방식이다. 빔 스캐닝은 신호들을 매 전송 시점마다 방향을 달리하면서 전송함으로써 전방위적(omni-directional)으로 전송하는 데 목적이 있다. 특히 빔 스캐닝은 mmWave를 적용하는 채널에 대해 상기 채널의 전파 손실(propagation loss) 및 블록키지(blockage) 등을 극복하기 위해서 빔포밍을 적용함으로써 초기 접속에 필요한 신호들의 커버리지를 확대할 수 있다. 본 발명에서 초기 접속에 필요한 신호(이하, 초기 접속 신호)들은 특정 주기를 가지고 주기적으로 전송된다. 이러한 초기 접속 신호들이 전송되는 특정 서브프레임에서 모든 심볼마다 PSS/SSS/ESS/PBCH 등의 신호가 전송될 수 있다. 상기 특정 서브프레임에서 PSS, SSS, ESS 및 PBCH가 매 심볼에 있을 수도 있고, PSS, SSS, ESS 및 PBCH 중 적어도 하나가 매 심볼에 있을 수도 있다. 그런데, 어떤 셀의 경우에는 UE들이 한 지역에 몰려 있거나 상기 셀이 서비스하는 UE들의 수가 많지 않아서 eNB가 전방위적으로 초기 접속을 위한 신호들을 전송할 필요가 없을 수도 있다. 혹은,

아날로그 빔포밍을 할 이유가 없는, 그래서 eNB가 전방위적으로 SS를 전송하지 않아도 되는 대역(예, 6GHz 이하의 LTE 대역)에서 굳이 복수 개의 빔 방향으로 SS를 전송할 필요가 없을 수도 있다. 이와 같이 모든 빔 방향들 각각에서 셀의 SS를 전송할 필요가 경우를 위해, 본 발명은 다음과 같은 방식으로 한 서브프레임 안에서 PSS/SSS/ESS/PBCH 등의 초기 접속 신호를 전송할 것을 제안한다. 이하에서는 PSS/SSS/ESS/PBC/BRS 등 초기 접속 시 셀과의 주파수-시간 동기화를 위해 필수적인 신호를 동기 신호(synchronization signal, SS)로 통칭한다.

[182] * Alt 1. 단순 반복 전송

[183] Alt 1은 셀의 SS를 많은 빔 방향으로 전송할 필요가 없으므로 SS를 반복해서 전송할 수 있다. 한 서브프레임이 N개의 심볼로 구성되고, 한 서브프레임에서 전송해야 하는 아날로그 빔 (그룹)의 방향이 M개인 경우, 각 방향은 N/M개의 심볼을 차지할 수 있다. eNB는 N/M개의 심볼들 동안은 동일 방향에 대한 SS를 반복하여 전송한다. M=1인 경우, eNB는 N개의 심볼들 각각에서 동일한 아날로그 빔 방향으로 SS를 전송한다.

[184] * Alt 2. 필요한 심볼만큼만 SS를 전송

[185] Alt 2는 SS를 전송해야 하는 일부 방향에 대해서만 SS를 전송한다. 예를 들어, 전체 N개의 아날로그 빔 (그룹) 방향 중 M(M<N)개의 방향으로 SS를 전송해야 하는 경우, 전체 N개의 빔 방향 모두에 대해 SS를 전송하는데 필요한 심볼이 N개라면, Alt 2는 M개의 심볼에만 SS를 전송하고 나머지 N-M개의 심볼에는 SS를 전송하지 않는다. 이 경우, 사실상 N-M개의 심볼에는 아무 신호도 전송되지 않을 수 있다. 혹은 M개의 심볼에서만 SS가 전송되고, 나머지 N-M개의 심볼에서는 DL 데이터/제어 채널이 전송될 수도 있다. SS의 전송에 이용 가능한 N개의 심볼들 중 실제 SS 전송에 사용되지 않는 심볼들에서 DL 데이터/제어 채널의 전송이 허용되기 위해서는, DL 데이터/제어 채널이 심볼 단위로 스케줄링될 수 있어야 한다. DL 데이터/제어 채널이 심볼 단위로 스케줄링될 수 있는 경우, eNB는 특정 심볼을 지칭하여 DL 데이터/제어 채널을 스케줄링할 수 있다.

[186] * Alt 3. SS 전송에 이용 가능한 서브프레임에서 SS를 DL/UL 데이터 혹은 DL/UL 제어 정보와 시간 분할 다중화(time division multiplexing, TDM)하여 전송

[187] Alt 3는 eNB가 UE가 특정 지역에 몰려 있다는 것을 알게 되면 상기 eNB가 특정 방향(들)만을 타겟해서 SS를 전송하도록 한다. UE들이 특정 지역에 몰려 있다는 것을 eNB가 알게 되는 것은 상기 eNB가 서비스를 시작하기 전(혹은 상기 eNB가 턴-온하기 전) 사용자에 의해 사전에 알게 되거나, UE들에 의한 BRS 혹은 특정 RS에 기반한 측정 보고를 통해서 알게 될 수 있다. UE들이 특정 지역에 몰려 있다는 것을 알게 되었음에도 eNB가 SS를 Alt 1과 같이 동일 방향으로 반복적으로 전송하는 것은 UE에게 해당 신호들을 컴바이닝하라는 별도의 시그널링이 없는 한 매우 비효율적일 수 있다. Alt 2와 같이 SS가 전송되지 않는

심볼에 SS 이외의 데이터 및/또는 제어 정보를 전송하되, 자원들을 분할(segment)해서 상기 데이터 및/또는 제어 정보를 전송하는 것보다는 상기 데이터 및/또는 제어 정보를 복수의 심볼들에서 연속적(consecutive or contiguous)으로 모아서 전송하는 것이 바람직하다. SS의 존재로 인해 데이터/제어 신호가 시간 축에서 쪼개져서 전송되면, 제어 오버헤드, CRC 등 분할 오버헤드가 발생하기 때문이다. 데이터 및/또는 제어 정보를 연속한 심볼에서 전송하기 위해서 eNB는 UE가 존재하는 혹은 UE가 앞으로 존재할 것으로 예상되는 방향의 SS를 전송할 때 해당 방향의 심볼을 시간 축으로 연속되게 모으고, SS가 전송되지 않는 심볼들은 따로 모아서 DL/UL 데이터/제어 신호 전송에 사용할 수 있다. 이를 위해 eNB는 SS를 전송해야 하는 심볼 위치를 시스템의 운용 중 혹은 시작 전에 변경시킬 수 있다. 다시 말해 특정 셀 상에서 특정 빔 방향의 SS의 전송에 사용되는 심볼의 위치가 서브프레임 내에서 변할 수 있다. UE가 특정 위치에 몰려 있는 경우, eNB는 SS를 SS 전송용 서브프레임(이하, SS 서브프레임)의 일부 심볼(들)에서만 전송할 수 있다. 이 경우, SS 전송용 심볼(이하, SS 심볼)들 위치는 해당 SS 서브프레임의 맨 마지막 심볼에서부터 혹은 특정 인덱스에 해당하는 심볼부터 사용되는 것이 좋다. SS와 DL/UL 데이터/제어 신호는 TDM 방식으로 다중화될 수 있다. 예를 들어, SS와 DL/UL 데이터/제어 신호는 도 17에 예시된 방식으로 다중화될 수 있다.

[188] 도 17은 본 발명에 따른 동기 신호 전송 방법을 예시한 것이다. 특히 도 17은 SS가 해당 서브프레임의 특정 일부 심볼에 전송되는 경우 해당 서브프레임 구조를 나타낸 것이다.

[189] SS의 전송 주기에 따라 SS가 전송되는 서브프레임(이하, SS 서브프레임)의 특정 심볼에 SS 이외의 다른 데이터 및 제어 정보가 전송되는 경우, 이를 UE에게 알리기 위해서 해당 SS 서브프레임의 적어도 맨 첫 번째 심볼에서는 DL 제어 채널이 전송될 수 있다. 해당 SS 서브프레임에서 DL 데이터가 전송되는 경우에 더욱 그러하다. SS 서브프레임은 SS가 전송될 수 있는 서브프레임을 말한다. SS가 해당 SS 서브프레임의 일부 심볼에서만 전송한다 하더라도 해당 SS 서브프레임이 하향링크 서브프레임으로 고정되고 나머지 심볼(들)에서 여타의 데이터 및 제어 채널이 전송되는 경우, 상기 데이터 및 제어 채널은 하향링크 데이터 및 제어 채널로 한정됨이 바람직하다. 도 17(a)는 eNB가 SS를 서브프레임의 일부 심볼에서만 전송할 때, 상기 서브프레임의 마지막 심볼부터 SS를 매핑해서 전송하는 방식을 도시한 것이다. 그러나, 해당 서브프레임을 DL 서브프레임으로 고정한다 하더라도, UL 제어 채널이 전송되는 심볼이 항상 유보(reserve)되는 것이 가능하다. 이 경우, UL 제어 채널이 전송될 수 있는 SS 서브프레임의 마지막 하나 혹은 특정 개수의 심볼을 UL 제어 채널용으로 유보하고 상기 유보된 심볼(들)을 제외한 마지막 심볼부터 SS가 매핑될 수 있다. 이 경우, 도 17(b)에 예시된 바와 같이, SS 전송 심볼과 UL 제어 채널 용으로 유보된 심볼 사이에 갭 심볼이 존재할 수 있다.

- [190] 도 18은 동기 신호의 전송에 이용 가능한 서브프레임에서 상향링크 신호를 전송하는 방법을 예시한 것이다. 특히 도 18(a)는 동기 신호가 있는 서브프레임에 DL 제어 심볼이 있는 경우를 예시한 것이고, 도 18(b)는 동기 신호가 있는 서브프레임에 DL 제어 심볼이 없는 경우를 예시한 것이다.
- [191] 스케줄링 그랜트를 수신 및 복호하고 데이터 전송을 준비하기까지의 프로세싱 딜레이로 인해, 어떤 UE는 UL 그랜트 수신 및 해당 UL 그랜트에 따른 UL 전송을 동일 서브프레임 내에서 수행하기 어려울 수 있다. 따라서, SS가 한 서브프레임의 일부 심볼에서만 전송되는 것을 eNB가 이미 알고 DL 데이터를 스케줄링할 수 있다는 것은, 적어도 이전 서브프레임에서 UL 데이터를 스케줄링할 수 있다는 것을 의미할 수 있다. 도 18은 SS 서브프레임에 UL 데이터 및 제어 채널이 스케줄링되는 경우, 해당 SS 서브프레임의 구조를 예시한 것이다.
- [192] SS 서브프레임에 DL 제어 심볼이 존재하는 경우, 상기 SS 서브프레임인 서브프레임 n은 도 18(a)에 예시된 바와 같이 'DL 제어 심볼(들) + (DL에서 UL로의 스위칭을 위한) 갭 심볼(들) + UL 데이터/제어 심볼(들) + SS 심볼(들)'의 구조를 가질 수 있다.
- [193] 만약 SS 서브프레임에 DL 제어 심볼이 존재하지 않는 경우, 상기 SS 서브프레임인 서브프레임 n에 대한 UL 스케줄링 정보는 이전 서브프레임(서브프레임 n-1 혹은 서브프레임 n-k)에서 전송/수신된다. 상기 서브프레임 n의 직전 서브프레임인 서브프레임 n-1의 마지막 심볼이 DL 전송 심볼이었다면, 도 18(b)에 예시된 바와 같이, 서브프레임 n은 갭을 첫 심볼로 하여 이후 UL 데이터/제어 신호 심볼, SS 심볼이 전송되는 구조이다. SS 서브프레임의 직전 서브프레임의 마지막 심볼이 UL 전송 심볼이었다면 상기 SS 서브프레임은 갭 구간 없이 DL 데이터/제어 신호의 전송이 시작되는 서브프레임이 된다. 만약, 특정 서브프레임의 DL 제어 심볼에서 상기 특정 서브프레임의 UL 데이터를 스케줄링할 수 있다면, 상기 특정 서브프레임에서의 데이터 영역에서 상기 특정 서브프레임의 DL 제어 심볼 내 스케줄링 정보에 의해서 DL 또는 UL 데이터 전송이 수행될 수 있다.
- [194] eNB는 특정 방향에 대해서만 BRS 혹은 특정 RS에 대한 측정 보고를 UE(들)로부터 수신하고 여타의 방향에 대한 측정 보고를 수신하지 못하는 경우, 상기 eNB는 UE들이 특정 지역에 몰려 있다고 인식할 수 있다. 이 경우, 상기 eNB는 상기 특정 방향으로만 SS를 전송할 수 있다. eNB는 전방위적으로 혹은 다수의 방향으로 SS를 전송하되 SS 서브프레임의 모든 심볼들에서 SS를 전송하고 이후 일정 시점에 UE들이 특정 방향(들)에 몰려 있다는 사실과 상기 특정 방향(들)에 관한 정보를 파악할 수 있다. 이 경우, eNB는 자원 효율을 높이기 위해서, UE들이 몰려있는 특정 방향으로만 SS 전송을 시도하고 나머지 심볼(들) 구간은 SS 이외의 DL/UL 데이터 및 제어 정보를 위해 사용할 수 있다. UE들이 몰려있는 특정 방향으로의 SS가 전송되는 심볼이 해당 서브프레임의 맨

앞 혹은 서브프레임의 임의의 심볼에 위치할 수 있다. 이 때 eNB는 단순하게는 해당 심볼에 SS를 전송하고 SS가 전송되지 않는 나머지 심볼에 DL/UL 데이터 및 제어 정보가 전송되도록 할 수 있다. 그러나, 자원 효율 및 스케줄링 효율을 위해서 유효한 방향에 대한 SS를 서브프레임의 특정 위치(예, 맨 앞 혹은 맨 마지막)으로 이동시키는 것이 바람직하다.

[195] 도 19는 본 발명에 따라 셀의 초기 접속 신호를 전송하는 방법을 예시한 것이다.

[196] 예를 들어, 셀의 빔 방향이 총 5개이고, 상기 5개 빔 방향 각각의 SS가 하나의 SS 서브프레임에서 모두 전송되고, 하나의 빔 방향의 SS가 전송되는 데 X개 심볼이 필요하다고 가정하자. 여기서 X는 초기 접속에 필요한 신호들의 세트가 점유하는 심볼들의 개수를 나타낸다. 예를 들어, 셀의 초기 접속에 PSS 및 SSS가 필요하고, PSS 및 SSS가 각각 1개 심볼씩을 점유하면서 2개 심볼에서 전송되는 경우, $X=2$ 일 수 있다. eNB는 도 19(a)에 예시된 바와 같이 SS 서브프레임의 마지막 심볼부터 $5 \cdot X$ 개 심볼들에서 5개 빔 방향으로 셀의 SS를 전송할 수 있다. eNB가 UE들이 빔 방향 5(즉, 빔 5) 및 빔 방향 3(즉, 빔 3)의 방향에 UE들이 몰려 있다고 판단하는 경우, 도 19(b)에 예시된 바와 같이 상기 eNB는 나머지 빔 방향의 SS 전송을 오프(off)할 수 있다. 상기 eNB는 SS 서브프레임에서 데이터/제어 신호를 효율적으로 전송/수신하기 위해 빔 방향 5의 SS 및 빔 방향 3의 SS의 전송 위치를 서브프레임의 마지막으로 변경할 수 있다.

[197] eNB가 SS를 특정 빔 (그룹) 방향으로만 한정하여 전송하는 경우, 해당 방향 이외의 위치에 있는 UE들은 해당 셀로 접속하기가 어려워진다. 따라서 eNB는 간헐적으로(예, SS 전송 주기의 1보다 큰 양의 정수 배의 주기로) 현재 UE들이 몰려 있는 방향으로의 SS를 전송하는 심볼 이외의 다른 심볼에서 다른 방향으로의 SS 전송을 할 수 있다. eNB는 UE로부터의 PRACH 수신에 따라서 SS 전송 심볼을 증가시킬 수 있다. 예를 들어, 빔 방향 3 및 빔 방향 5에 UE들이 몰려 있어 빔 방향 3의 SS 및 빔 방향 5의 SS를 전송하다가 간헐적으로 상기 빔 방향 3 및 5 이외의 빔 방향들의 SS들을 전송했는데, 빔 방향 2의 SS에 대응하는 PRACH가 수신된 경우, 도 19(d)에 예시된 바와 같이, 상기 eNB는 빔 방향 3의 SS 및 빔 방향 5의 SS 외에 빔 방향 2의 SS도 SS 서브프레임에서 전송할 수 있다. eNB가 SS 전송 심볼을 늘려갈 때, SS 서브프레임 내에서 기존 SS 전송 심볼에 인접한 바로 옆 심볼을 SS 전송 심볼로서 활용할 수 있다.

[198] 도 19에서는 서브프레임의 마지막 심볼들이 SS 전송에 사용되는 것으로 설명되었으나, 서브프레임의 중간 심볼들, 특정 심볼들 혹은 선두 심볼들이 SS 전송에 사용되는 것도 가능하다.

[199] 본 발명에 의하면 (특정 빔 방향의) SS 전송 위치가 SS 서브프레임 내에서 해당 셀의 시스템 운용 중에 변경될 수 있다. 이 경우, UE는 특정 심볼에서 전송되는 SS, 즉, 하나의 빔 방향으로 전송되는 SS에 대해서만 동기화를 수행할 수 있으므로, 자신의 방향으로 전송되는 SS의 심볼 위치가 변경되면 해당 서빙 셀이 사라진 것으로 판단할 위험이 있다. 자신의 빔 방향의 SS 전송 심볼 위치가

변경되는 경우, UE는 주기적으로 측정하던 BRS가 사라지고 아무 신호도 측정할 수 없으므로 해당 채널이 딥 페이딩(deep fading)에 빠졌다고 생각할 수 있으며, 낮은 수신 성능을 나타내는 RSRP를 측정 보고할 수 있다. 나아가, 지속적으로 해당 빔에 대한 SS가 검출되지 않으므로 무선 링크 실패(radio link failure, RLF)를 선언할 수 있다. 따라서, 갑작스런 SS 심볼의 이동으로 인한 UE들의 RLF를 막기 위해서 eNB는 SS 전송 위치가 이동되는 것에 대해서 UE에게 미리 알릴 필요가 있다. 예를 들어, eNB는 SS가 몇 번째 심볼로, 어떤 위치로 이동되어 전송될 것인지, 그리고 이후 측정을 해당 심볼에서 수행하도록 할 것을 명령할 수 있다. 혹은 SS 전송 심볼 위치가 이동될 것임을 UE에게 알리고, UE로 하여금 SS를 새로이 탐색하도록 할 수 있다. 예를 들어, eNB는 다음과 같은 정보를 SS 전송 심볼/위치 변경 지시 시그널링 정보로서 UE(들)에게 전송할 수 있다.

[200] * 전송 심볼 위치 변경 적용 시점

[201] 기존 전송되던 SS가 이후 어느 시점에 심볼 위치를 달리할 것인지를 알리는 시간 정보. 상기 시간 정보는 언제 변경된 SS 심볼 위치가 적용되는 지를 알리는 정보이다. 예를 들어, 상기 시간 정보는 특정 서브프레임부터 혹은 상기 시간 정보가 전송된 후 몇 번째 SS 전송 주기부터 SS 심볼 위치를 변경할 것을 UE(들)에게 알리는 정보일 수 있다.

[202] * 전송 심볼 변경 위치에 대한 시그널링

[203] > 옵션 1: 정확한 위치 정보 시그널링

[204] SS 전송 서브프레임에서 전송되던 복수 개의 SS들에 대해서 이 중 일부 혹은 전체의 SS 전송 심볼 위치가 바뀌게 되는 경우, eNB는 이를 UE에게 시그널링할 수 있다. 예를 들어 eNB는 특정 심볼 인덱스에서 전송되던 SS가 이후 상기 "전송 심볼 위치 변경 적용 시점"에 해당하는 서브프레임에서는 다른 심볼 인덱스에 전송될 것임을 알릴 수 있다. 즉, 변경 이전에 SS가 전송되는 심볼 인덱스에 해당하는 SS가 특정 시점 이후부터는 다른 특정 심볼 인덱스에서 전송된다. 변경 이전의 심볼 인덱스 및 변경 이후의 심볼 인덱스 각각이 명시적으로 시그널링될 수 있다. 이 경우, 변경 전/후의 심볼 인덱스를 수신한 UE는 이전 심볼 인덱스에 전송되는 SS와 새로 변경되는 심볼 인덱스에 전송되는 SS를 컴바이닝할 수 있다. 특히 DL RRM 측정용 DL-RS(예, BRS, CRS, CSI-RS)의 경우, UE는 이전 심볼 인덱스로 전송되던 DL-RS에 대한 측정을 이후 변경되는 심볼 인덱스로 전송되는 DL-RS에 대한 측정을 동일한 아날로그 빔에 대한 측정으로 가정하고, 동일 DL-RS에 대해 심볼 위치 변경 전의 DL-RS 측정과 심볼 위치 변경 후의 DL-RS 측정을 누적할 수 있다.

[205] 혹은, 심볼 인덱스를 달리하여 전송되는 동일 빔 방향의 SS에 대해서 UE가 누적할 지의 여부에 대해 eNB가 별도의 시그널링을 전송할 수 있다. 심볼 인덱스를 달리하여 전송되는 동일 빔 방향의 SS를 누적하라는 시그널링이 있는 경우, UE는 심볼 위치가 변경되기 전에 특정 심볼에서 수신된 SS와 심볼 위치가 변경된 후 상기 특정 심볼의 변경 위치에 해당하는 심볼에서의 수신된 SS를 동일

SS로 간주할 수 있다. 심볼 인덱스를 달리하여 전송되는 동일 빔 방향의 SS를 누적하라는 시그널링이 없는 경우, UE는 해당 SS에 대해서 새로운 SS로 가정한다.

[206] > 옵션 2: UE 블라인드 검출

[207] 옵션 1과 달리 옵션 2는 UE에게 SS 전송 심볼 위치가 변경될 것임을 알리는 시그널링만 있고 특정 심볼에 해당하는 SS가 이후 몇 번째 심볼로 전송될 지의 구체적인 정보가 전송되지는 않는다. UE는 자신이 알고 있는 SS가 다른 심볼에 전송될 것임을 알고, SS 서브프레임에서 SS에 대한 블라인드 검출을 수행한다. 이 경우, eNB는 UE에게 기존의 DL-RS 및 PSS/SSS/ESS등에 대해서 누적해서 계산/처리할 것인지의 여부를 시그널링할 수 있다. DL-RS/PSS/SSS/ESS를 누적하라는 시그널링이 있는 경우, UE는 심볼 위치가 변경되기 전에 특정 심볼에서 수신된 SS와 심볼 위치가 변경된 후 상기 특정 심볼의 변경 위치에 해당하는 심볼에서의 수신된 SS를 동일 SS로 간주할 수 있다. 심볼 인덱스를 달리하여 전송되는 동일 빔 방향의 SS를 누적하라는 시그널링이 없는 경우, UE는 해당 SS에 대해서 새로운 SS로 가정한다.

[208] 아날로그 빔포밍을 할 이유가 없는, 즉, 전방위적으로 SS를 전송해도 되는 대역에서는 굳이 복수 개의 빔 방향으로 SS를 전송할 필요가 없다. 이 경우에는 시스템에서 SS 전송 심볼 위치가 고정되고, 도 17 및 도 18과 같이 SS와 여타의 DL/UL 데이터/제어 신호가 동일 서브프레임에서 TDM될 수 있다. 이 경우, ESS와 BRS는 굳이 필요하지 않을 수 있다. 따라서, PSS/SSS가 FDM되어 전송되며 특정 심볼에 한정되어 전송되고, PBCH역시 PSS/SSS와 FDM 혹은 TDM될 수 있다.

[209] 도 20은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[210] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22) 등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[211] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.

[212] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor),

마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

- [213] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.
- [214] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [215] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더는 분해될 수 없다. 해당 안테나에

대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

- [216] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.
- [217] 본 발명의 eNB 프로세서는 본 발명의 제안들 중 어느 하나에 따라 UE가 셀에 초기 접속하는 데 필요한 초기 접속 신호들(이하, SS)을 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 SS의 전송을 위한 서브프레임(이하, SS 서브프레임)에 본 발명의 제안들 중 어느 하나에 따라 DL 데이터/제어 신호를 할당 및 전송할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 SS 서브프레임에 UL 데이터 신호를 스케줄링 및/또는 UL 제어 신호를 수신할 수 있다.
- [218] 본 발명의 UE 프로세서는 본 발명의 제안들 중 어느 하나에 따라 셀 상에서 SS를 수신하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 SS를 기반으로 상기 셀과 시간-주파수 동기화할 수 있으며, 상기 SS를 기반으로 상기 셀에 접속할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 서브프레임에서 DL 데이터 혹은 UL 데이터를 스케줄링하는 DL 제어 신호를 모니터링할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 DL 제어 신호를 바탕으로 SS 서브프레임에서 DL 데이터를 수신 혹은 UL 데이터를 전송하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 SS 서브프레임에서 UL 제어 신호를 전송하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 자신이 접속한 셀의 SS 서브프레임에서 SS를 모니터링할 수 있다.
- [219] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을

이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

- [220] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 기지국이 동기 신호를 전송함에 있어서,
제1 서브프레임에서 N 개(여기서, N 은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들을 전송; 및
상기 N 개의 동기 신호들 중 M 개(여기서, $M < N$ 인 정수)의 동기 신호들을 오프하고 나머지 $N-M$ 개의 동기 신호들을 제2 서브프레임에서 전송하는 것을 포함하며,
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 각각은 시간 도메인에서 각각이 하나 이상의 시간 심볼을 포함하는 복수의 시간 심볼 세트들을 포함하고,
상기 N 개의 동기 신호들은 상기 제1 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N 개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송되고,
상기 $N-M$ 개의 동기 신호들은 상기 제2 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 $N-M$ 개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송되는, 동기 신호 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 N 개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속(consecutive)하고, 상기 $N-M$ 개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한,
동기 신호 전송 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 $N-M$ 개의 시간 심볼 세트들은 상기 제2 서브프레임의 끝 혹은 앞 심볼들로 구성된,
동기 신호 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
제1 주기로 나타나는 동기 신호 전송용 서브프레임들에서 각각에서 상기 N 개의 동기 신호들 혹은 상기 $N-M$ 개의 동기 신호들을 전송하는 것을 포함하되,
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임은 상기 동기 신호 전송용 서브프레임들에 포함되는,
동기 신호 전송 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 M 개의 동기 신호가 오프되는 상기 제2 서브프레임을 나타내는 정보를 전송하는 것을 더 포함하는,
동기 신호 전송 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 N 개의 동기 신호 중 일부가 오프됨을 나타내는 정보를 전송하는 것을 더 포함하는,

- 동기 신호 전송 방법.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
 상기 제1 서브프레임 후 상기 제1 주기보다 긴 제2 주기로 상기 M개의 동기 신호를 전송; 및
 상기 M개의 동기 신호들 중 제1 동기 신호와 연관된 임의 접속 채널 자원에서 임의 접속 프리앰블을 수신하면 상기 하나의 동기 신호를 온하고 상기 제1 주기로 N-M+1개의 시간 심볼 세트들에서 상기 N-M개의 동기 신호 및 상기 제1 동기 신호를 전송하는 것을 포함하며,
 상기 N-M+1개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한,
 동기 신호 전송 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 N개의 동기 신호들은 서로 다른 빔 방향으로 전송되는,
 동기 신호 전송 방법.
- [청구항 9] 기지국이 동기 신호를 전송함에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및
 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는:
 제1 서브프레임에서 N개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및
 상기 N개의 동기 신호들 중 M개(여기서, $M < N$ 인 정수)의 동기 신호들을 오프하고 나머지 N-M개의 동기 신호들을 제2 서브프레임에서 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며,
 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 각각은 시간 도메인에서 각각이 하나 이상의 시간 심볼을 포함하는 복수의 시간 심볼 세트들을 포함하고,
 상기 N개의 동기 신호들은 상기 제1 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송되고,
 상기 N-M개의 동기 신호들은 상기 제2 서브프레임의 복수의 시간 심볼 세트들 중 N-M개의 시간 심볼 세트들에서 각각(respectively) 전송되는,
 기지국.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 N개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속(consecutive)하고, 상기 N-M개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한,
 기지국.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
 상기 N-M개의 시간 심볼 세트들은 상기 제2 서브프레임의 끝 혹은 앞 심볼들로 구성된,
 기지국.

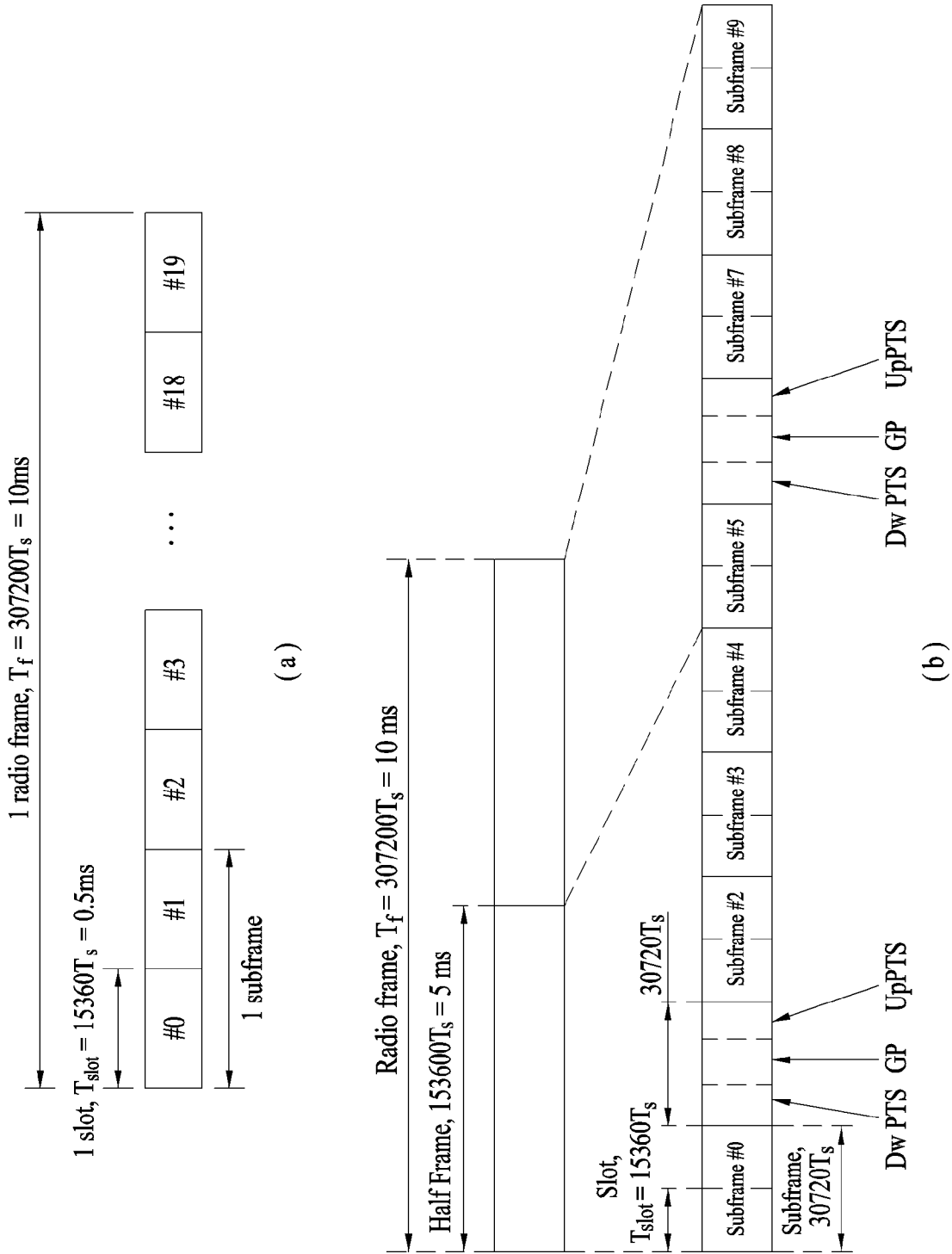
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
 상기 프로세서는 제1 주기로 나타나는 동기 신호 전송용 서브프레임들에서 각각에서 상기 N 개의 동기 신호들 혹은 상기 $N-M$ 개의 동기 신호들을 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하되,
 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임은 상기 동기 신호 전송용 서브프레임들에 포함되는,
 기지국.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 M 개의 동기 신호가 오프되는 상기 제2 서브프레임을 나타내는 정보를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
 기지국.
- [청구항 14] 제9항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 N 개의 동기 신호 중 일부가 오프됨을 나타내는 정보를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,
 기지국.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,
 상기 프로세서는 상기 제1 서브프레임 후 상기 제1 주기보다 긴 제2 주기로 상기 M 개의 동기 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하며,
 상기 M 개의 동기 신호들 중 제1 동기 신호와 연관된 임의의 접속 채널 자원에서 임의의 접속 프리앰블을 수신하면 상기 하나의 동기 신호를 온하고 상기 제1 주기로 $N-M+1$ 개의 시간 심볼 세트들에서 상기 $N-M$ 개의 동기 신호 및 상기 제1 동기 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하고,
 상기 $N-M+1$ 개의 시간 심볼 세트들은 서로 연속한,
 기지국.
- [청구항 16] 제9항에 있어서,
 상기 N 개의 동기 신호들은 서로 다른 빔 방향으로 전송되는,
 기지국.
- [청구항 17] 사용자기기가 동기 신호를 수신함에 있어서,
 N 개(여기서, N 은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들 중 제1 동기 신호를 제1 서브프레임 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 제1 인덱스의 시간 심볼 세트에서 수신; 및
 상기 제1 동기 신호의 시간 심볼 세트의 변경을 나타내는 정보를 수신; 및
 제2 서브프레임에서 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 상기 제1 인덱스와는 다른 제2 인덱스의 시간 심볼 세트에서 상기 제1 동기 신호를 수신하는 것을 포함하는,
 동기 신호 수신 방법.
- [청구항 18] 사용자기기가 동기 신호를 수신함에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및

상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는:

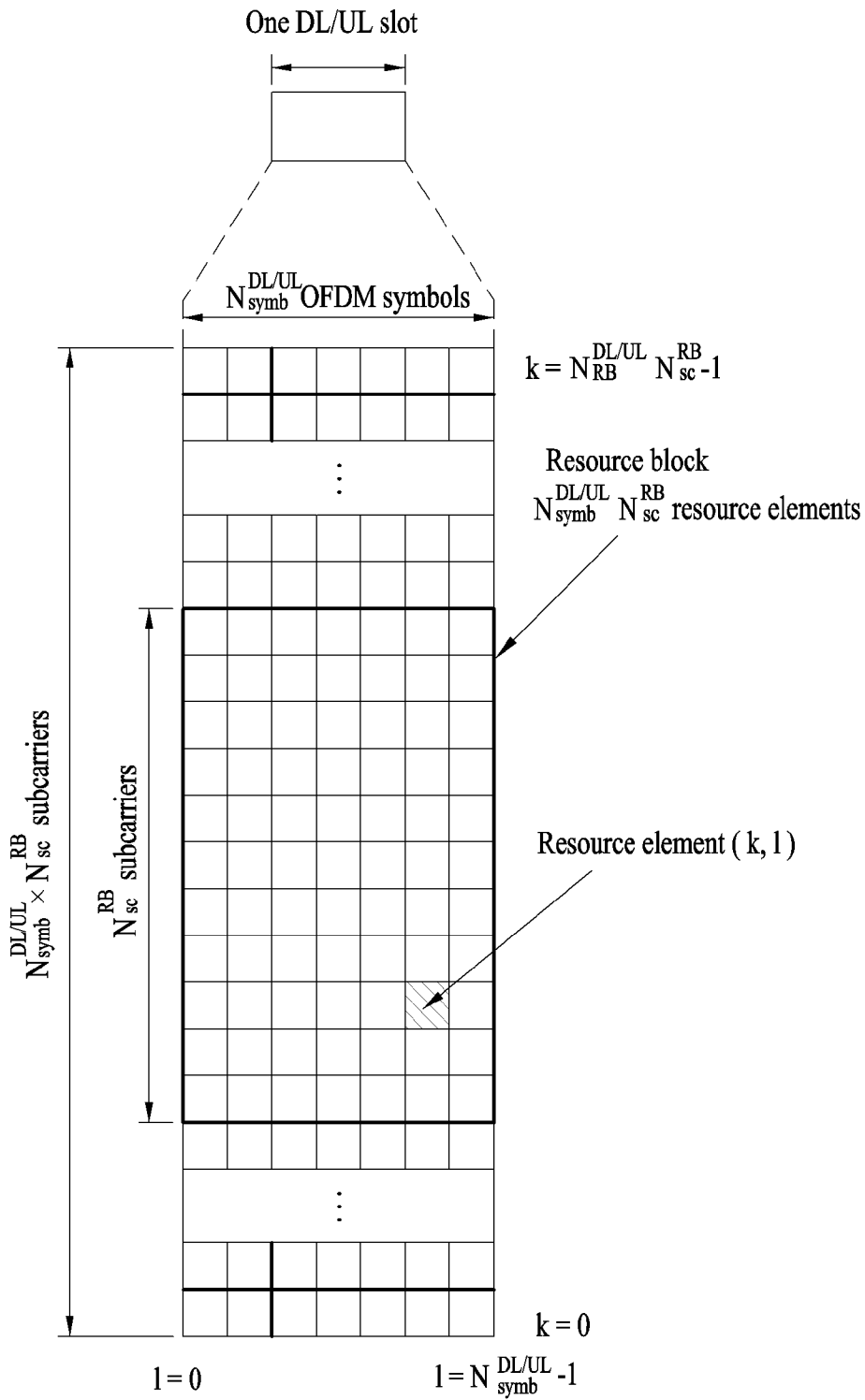
N개(여기서, N은 1보다 큰 정수)의 동기 신호들 중 제1 동기 신호를 제1 서브프레임 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 제1 인덱스의 시간 심볼 세트에서 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어; 및

상기 RF 유닛이 상기 제1 동기 신호의 시간 심볼 세트의 변경을 나타내는 정보를 수신하면, 제2 서브프레임에서 내 복수의 시간 심볼 세트들 중 상기 제1 인덱스와는 다른 제2 인덱스의 시간 심볼 세트에서 상기 제1 동기 신호를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하는, 사용자기기.

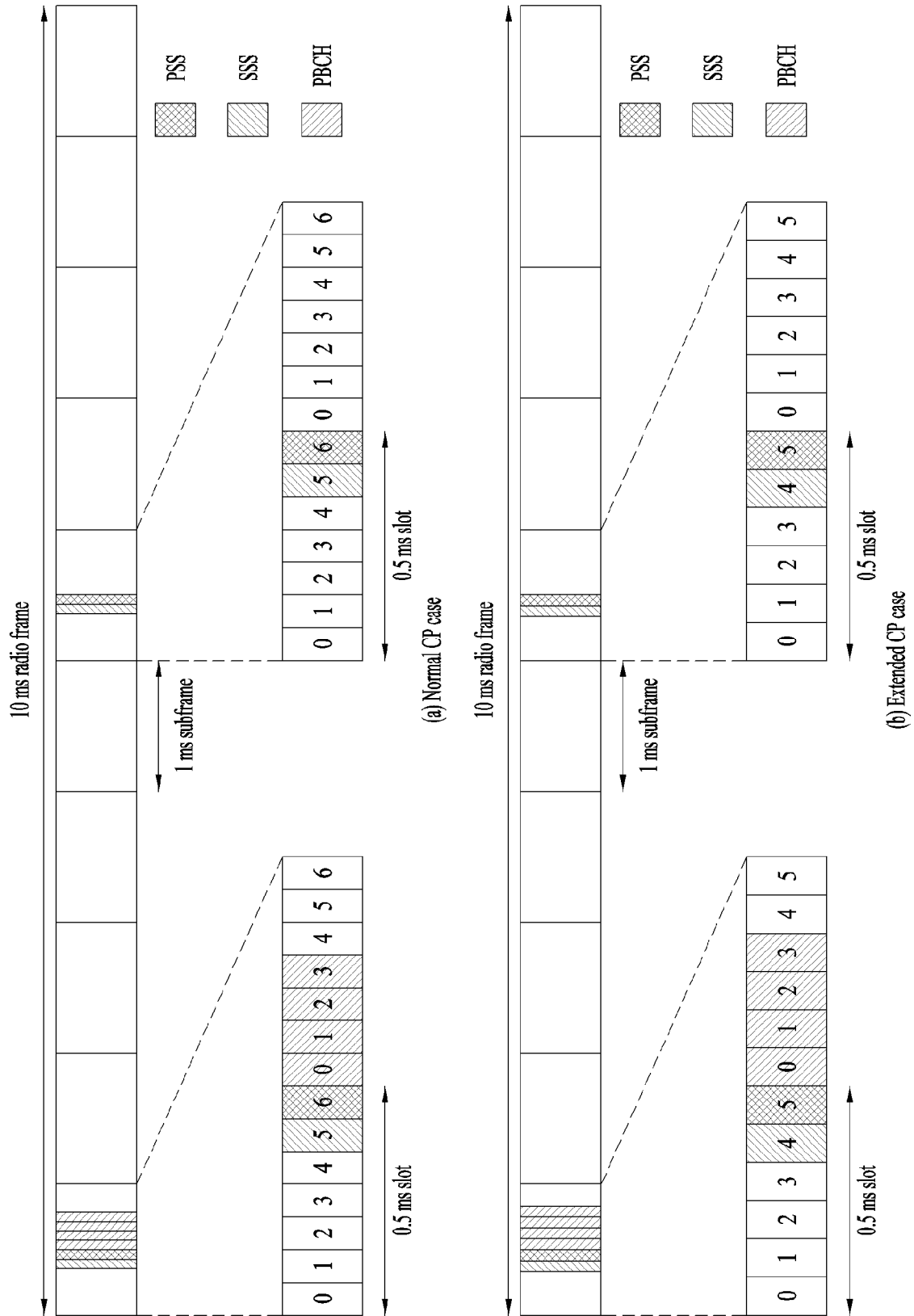
[도 1]



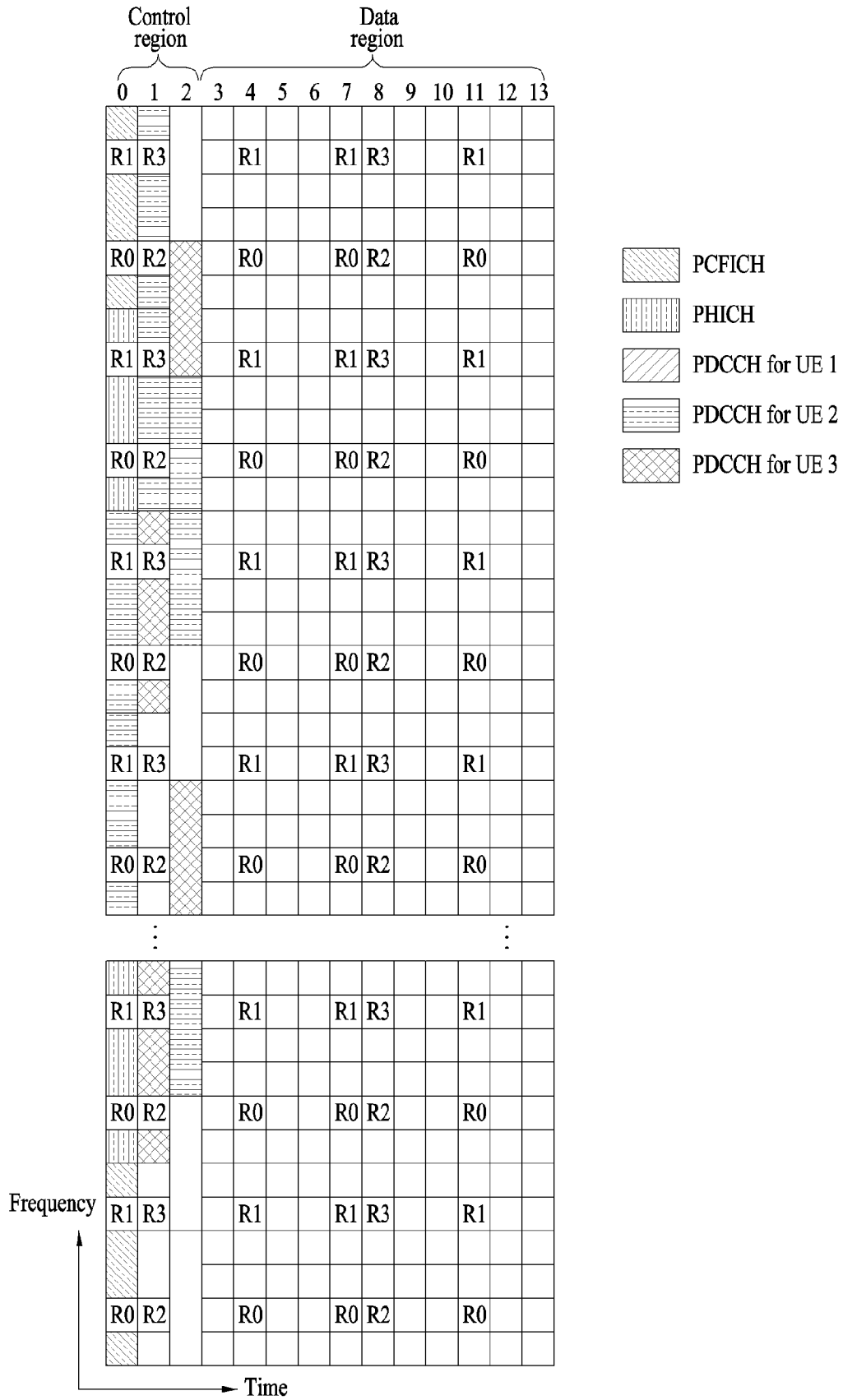
[도2]



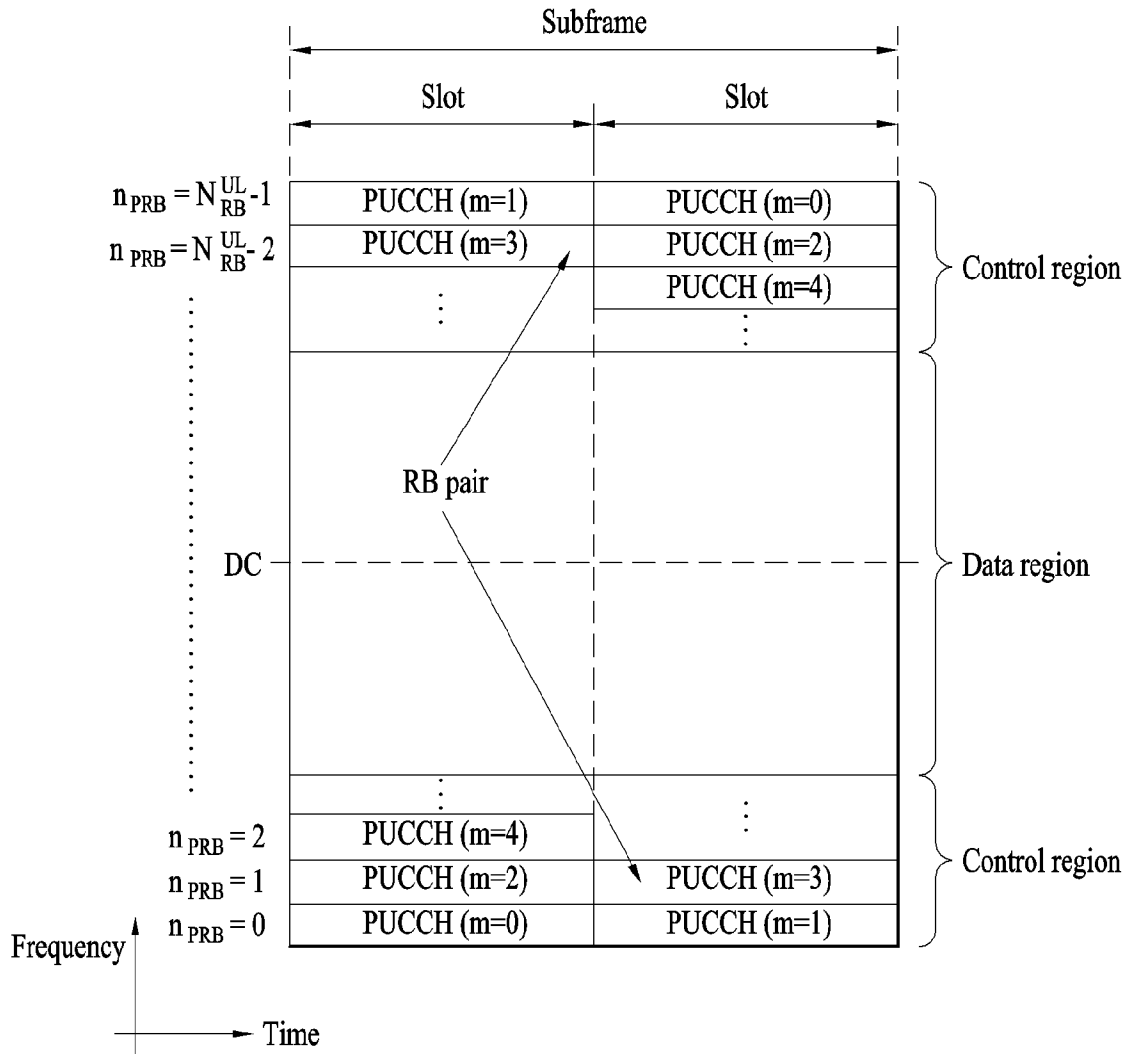
[도3]



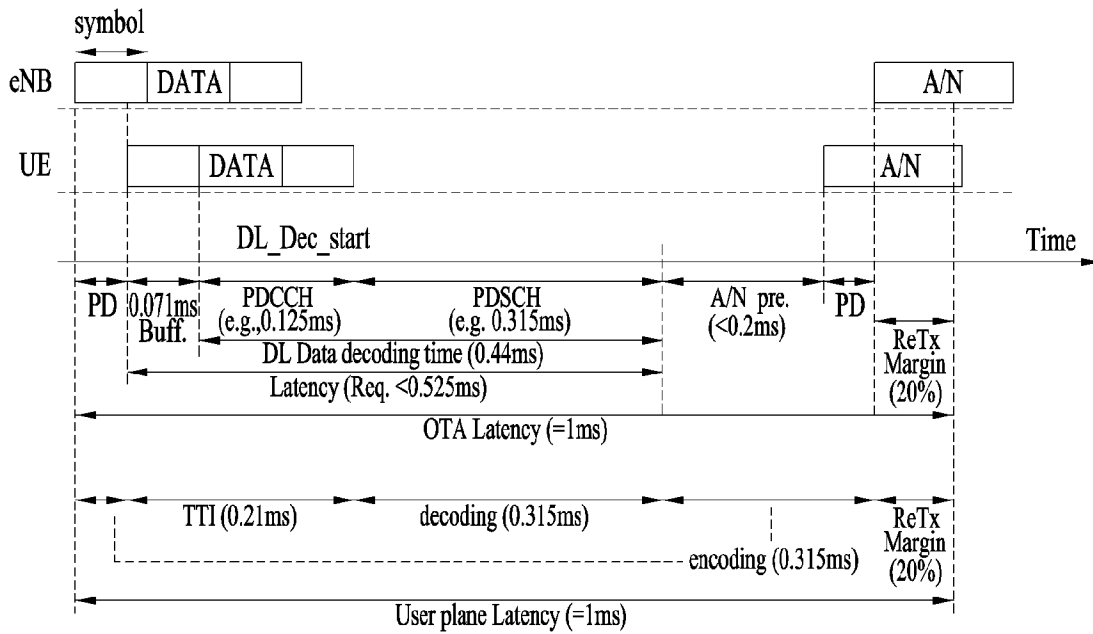
[도4]



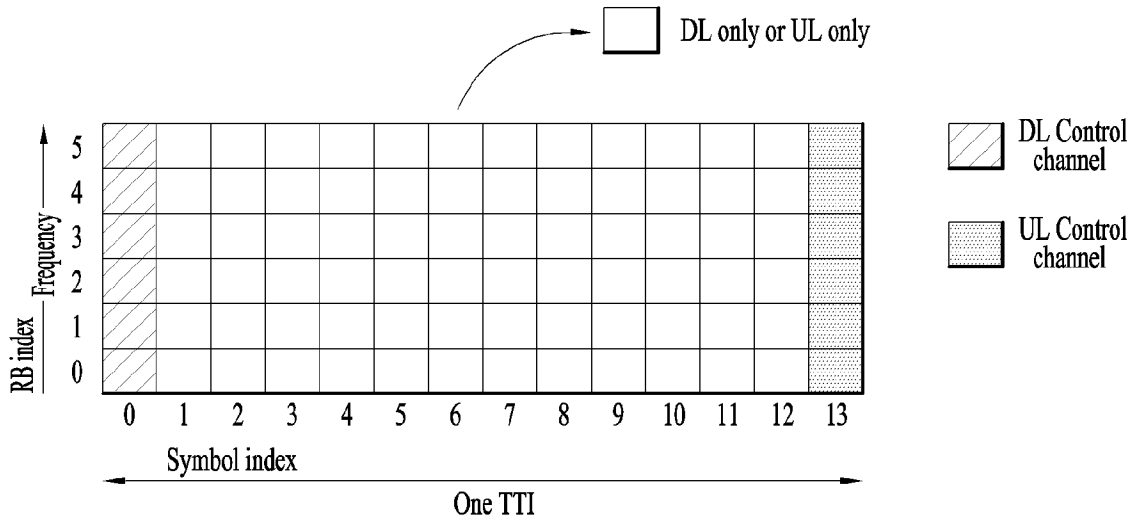
[도5]



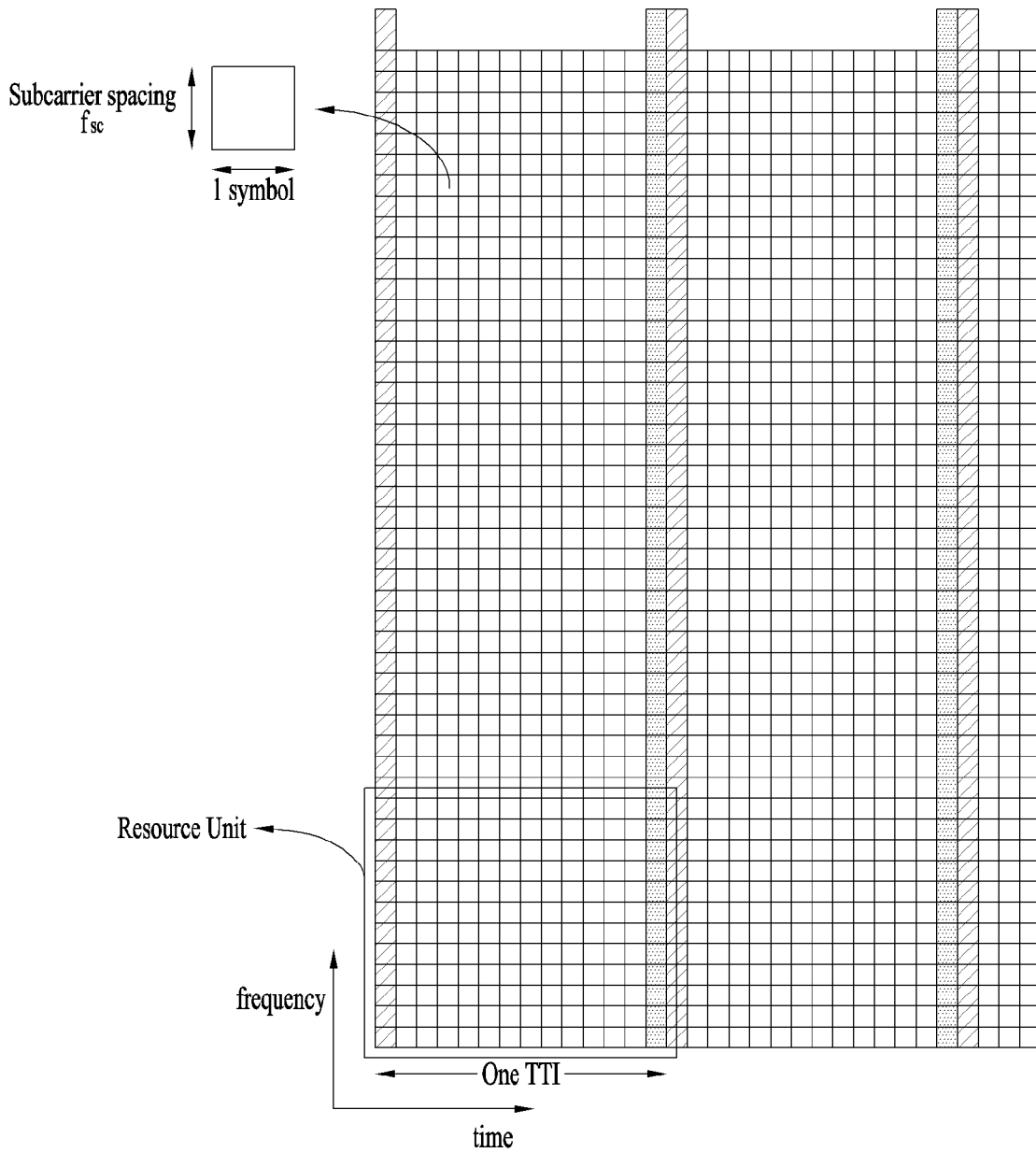
[도6]



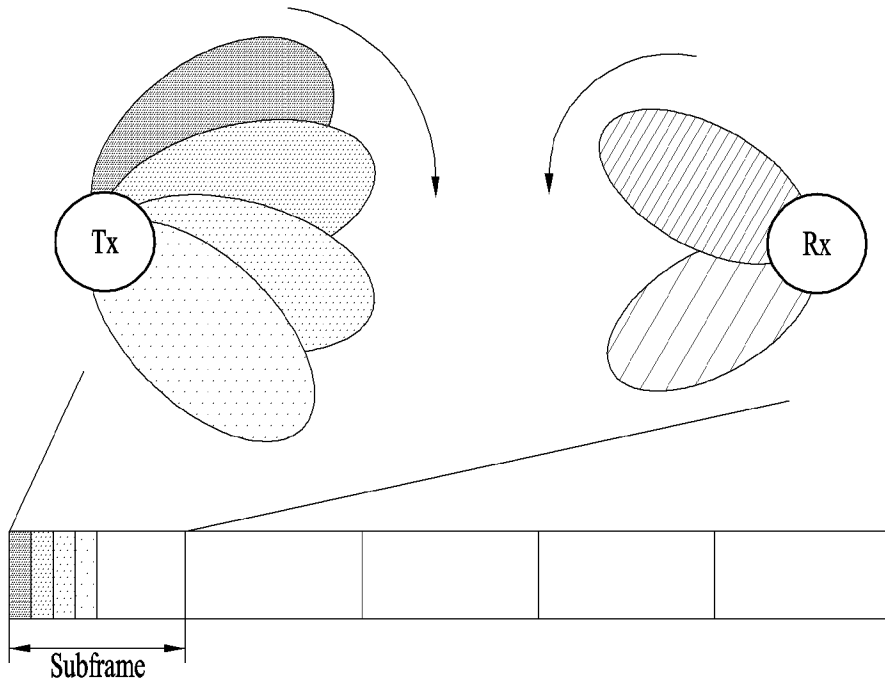
[도7]



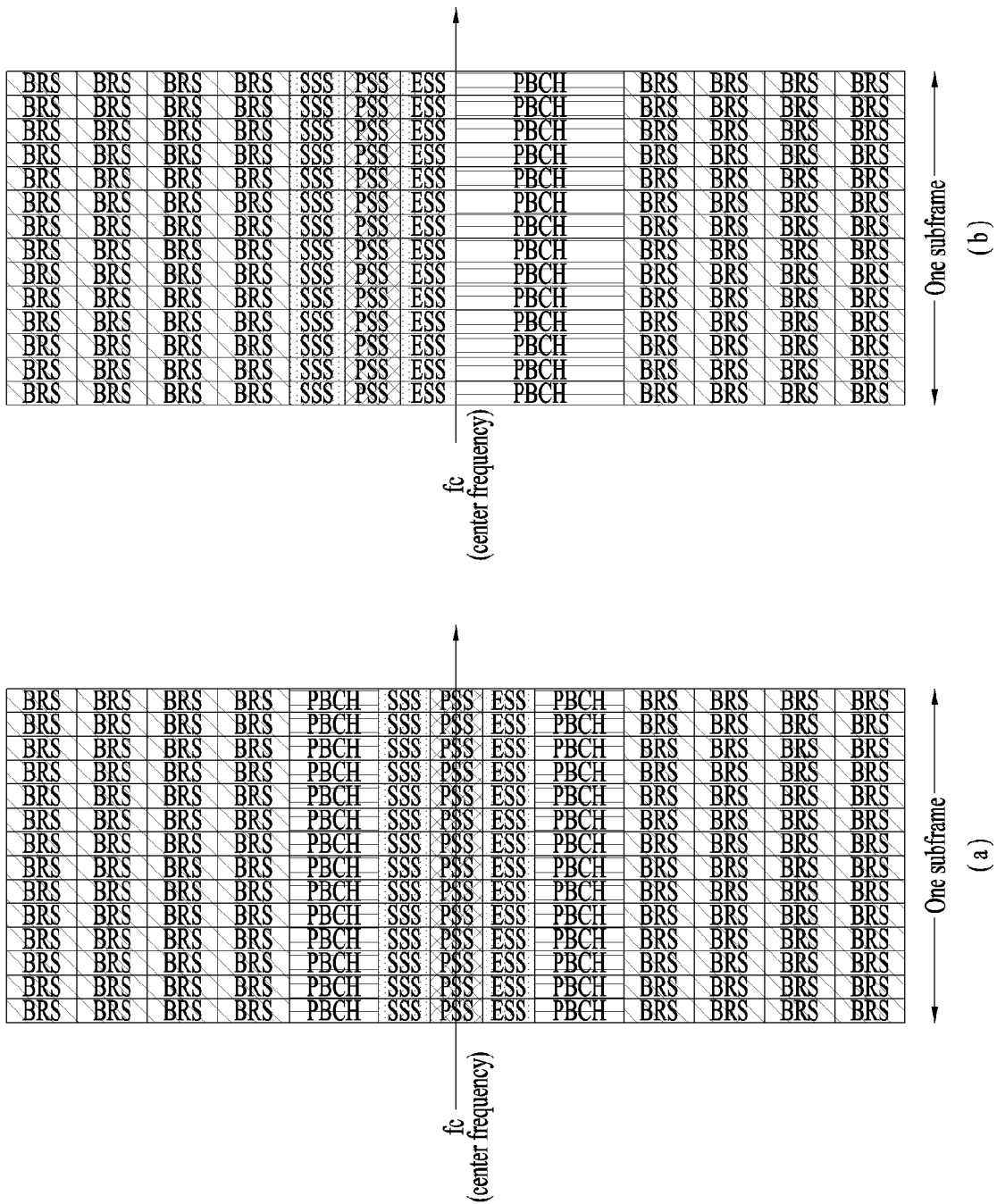
[도8]



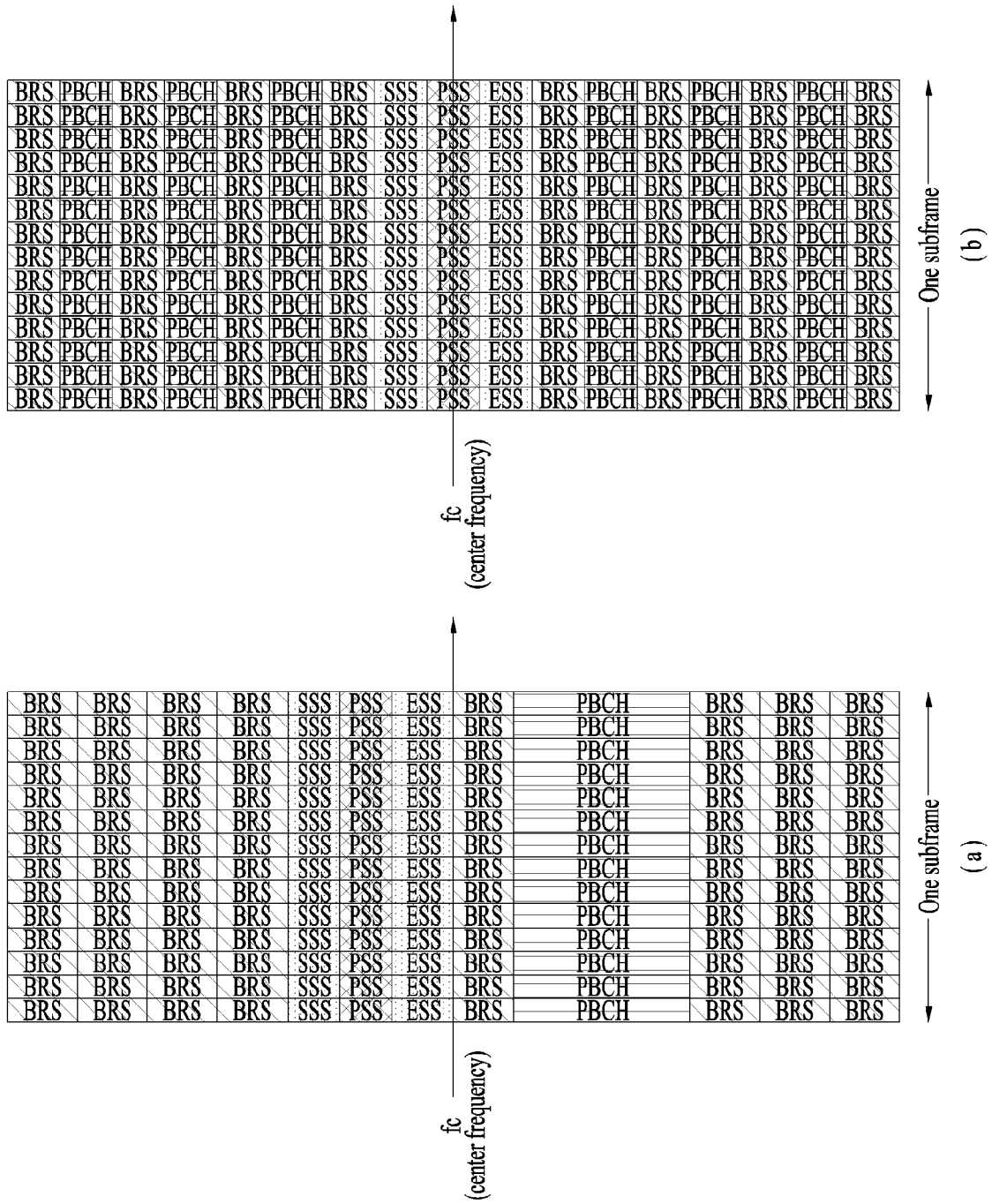
[도9]



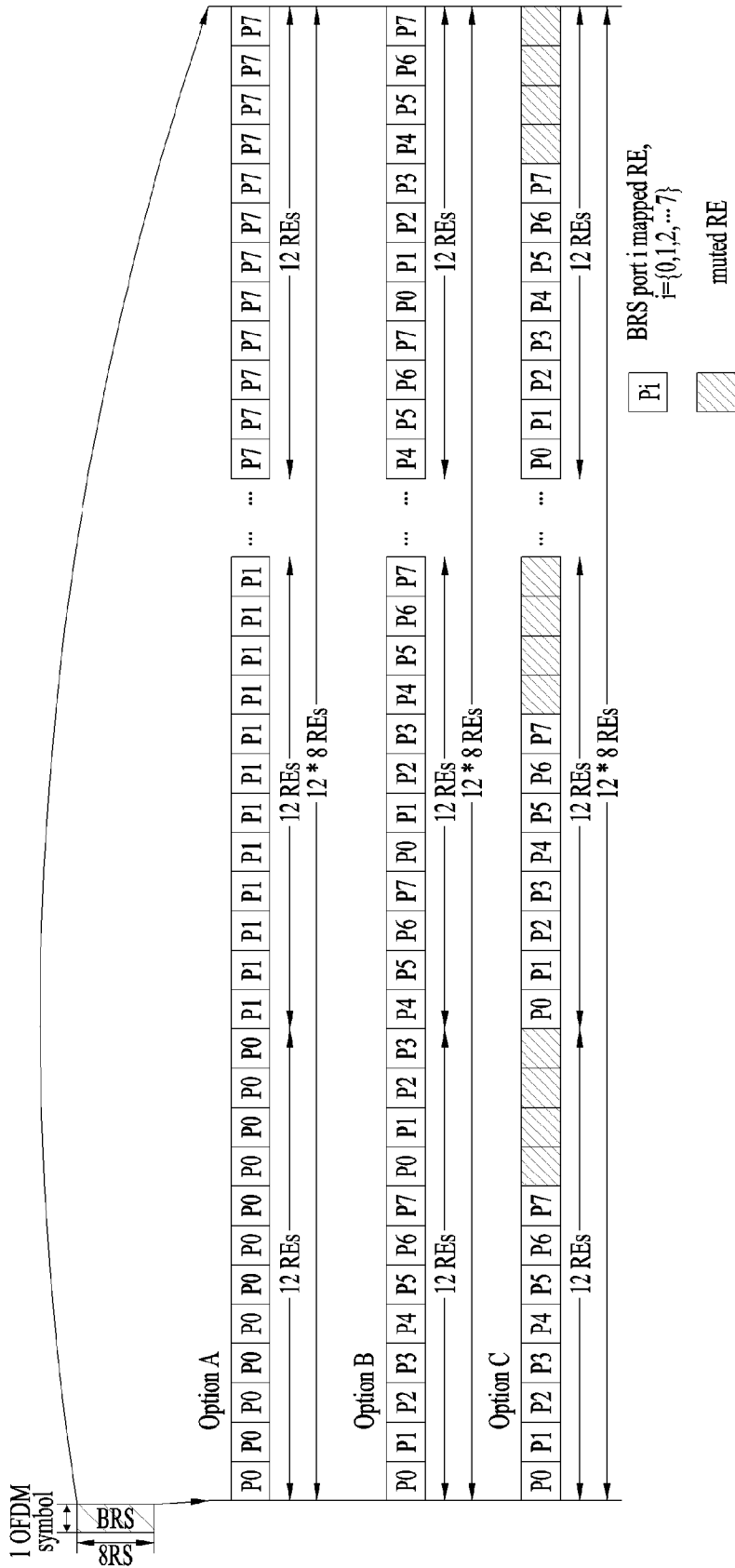
[도 11]



[도 12]



[도 13]



[도 14]

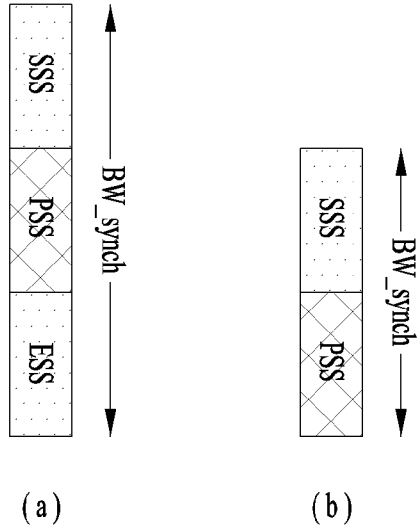
- (a) Number of BRS ports = 8

P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
----	----	----	----	----	----	----	----
- (b) Number of BRS ports = 4

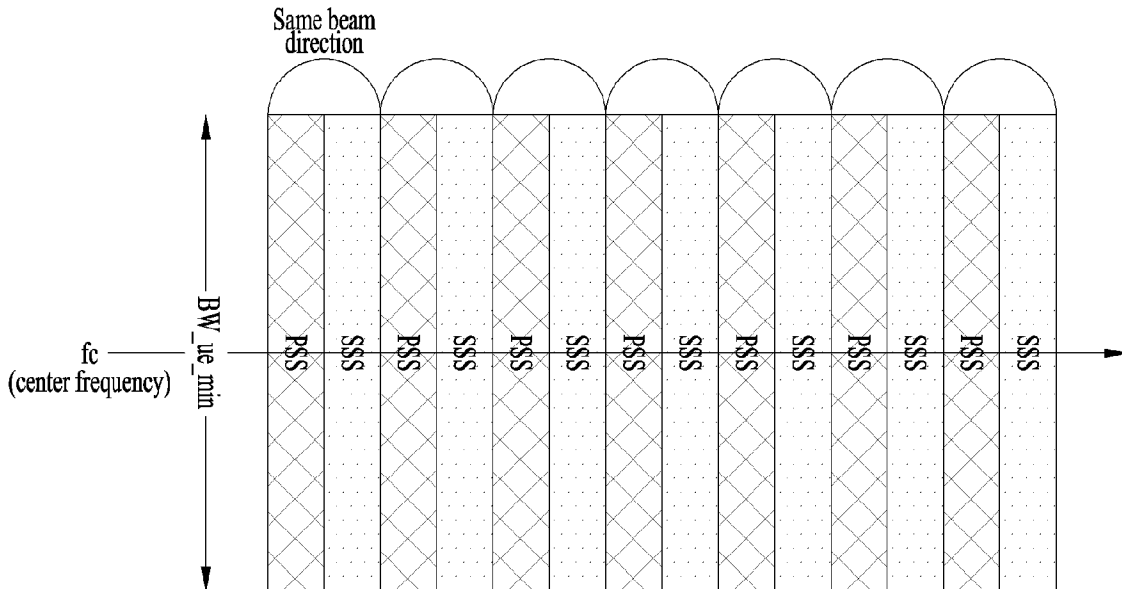
P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3
----	----	----	----	----	----	----	----
- (c) Number of BRS ports = 2

P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1
----	----	----	----	----	----	----	----

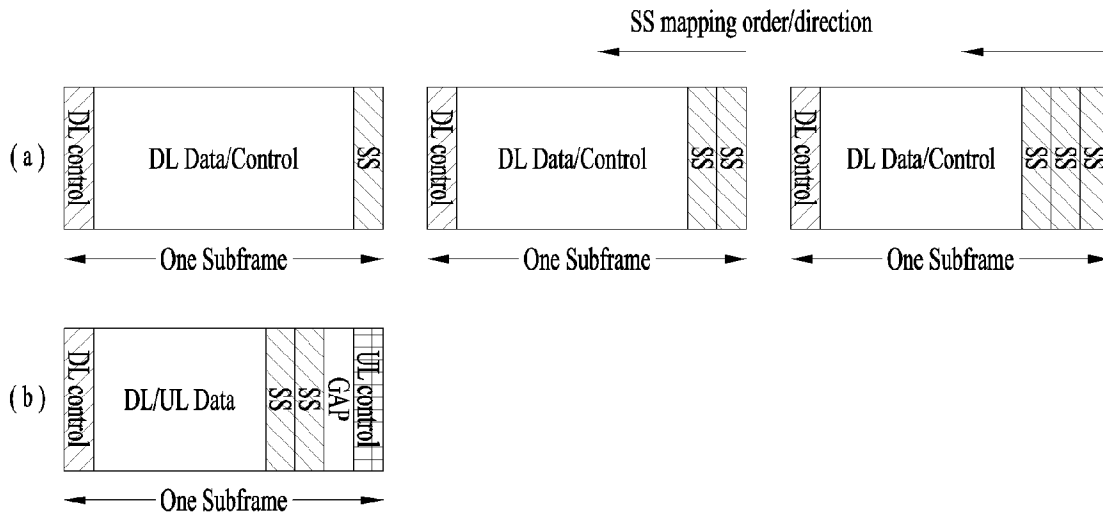
[도 15]



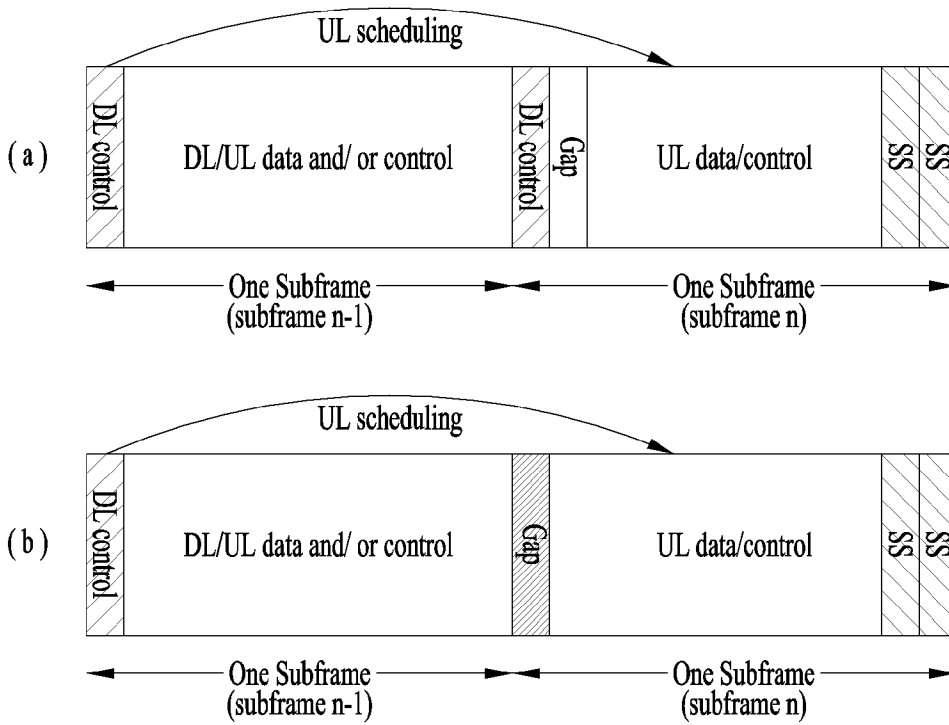
[도 16]



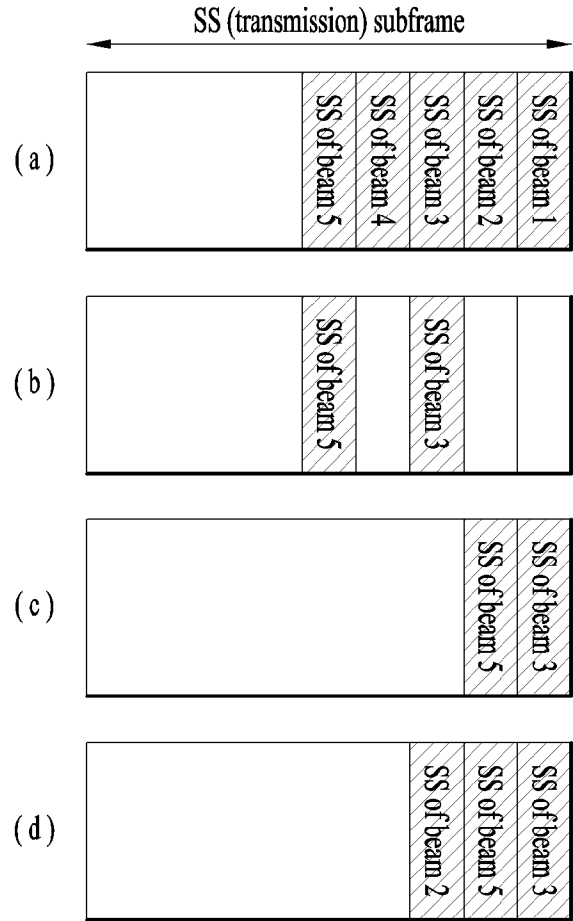
[도 17]



[도 18]



[도 19]



[도 20]

