



- (51) 국제특허분류:
H04W 74/00 (2009.01) H04W 72/12 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 48/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/000776
- (22) 국제출원일: 2016년 1월 25일 (25.01.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/106,974 2015년 1월 23일 (23.01.2015) US
62/139,347 2015년 3월 27일 (27.03.2015) US
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 16677 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김동한 (KIM, Dong-Han); 18107 경기도 오산시 수목원로 615 잔다리마을 1 단지아파트 107동 703호, Gyeonggi-do (KR). 최승훈 (CHOI, Seung-Hoon); 16519 경기도 수원시 영통구 중부대로 448번길 28원천주공 2단지아파트 213동 1702호, Gyeonggi-do (KR). 김영범 (KIM, Young-Bum); 05502 서울시 송파구 올림픽로 135 리센츠아파트 237동 702호, Seoul (KR). 광용준 (KWAK, Yong-Jun); 16923 경기도 용인시 수지구 진산로 90 삼성 5차아파트 510동 804호,

Gyeonggi-do (KR). 김상범 (KIM, Sang-Bum); 16547 경기도 수원시 영통구 매탄로 82 우남퍼스트빌아파트 204동 904호, Gyeonggi-do (KR). 김성훈 (KIM, Soeng-Hun); 16704 경기도 수원시 영통구 봉영로 1620 대우월드마크아파트 101동 1701호, Gyeonggi-do (KR). 배태한 (BAE, Tae-Han); 04309 서울시 용산구 청파로 57가길 4, 102호, Seoul (KR). 오진영 (OH, Jin-Young); 06298 서울시 강남구 언주로 123, 3동 603호, Seoul (KR). 노상민 (RO, Sang-Min); 06102 서울시 강남구 언주로 116길 6 양지아파트 A동 505호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 이견주 (LEE, Keon-Joo) 등; 03079 서울특별시 종로구 대학로 9길 16 미화빌딩, Seoul (KR).

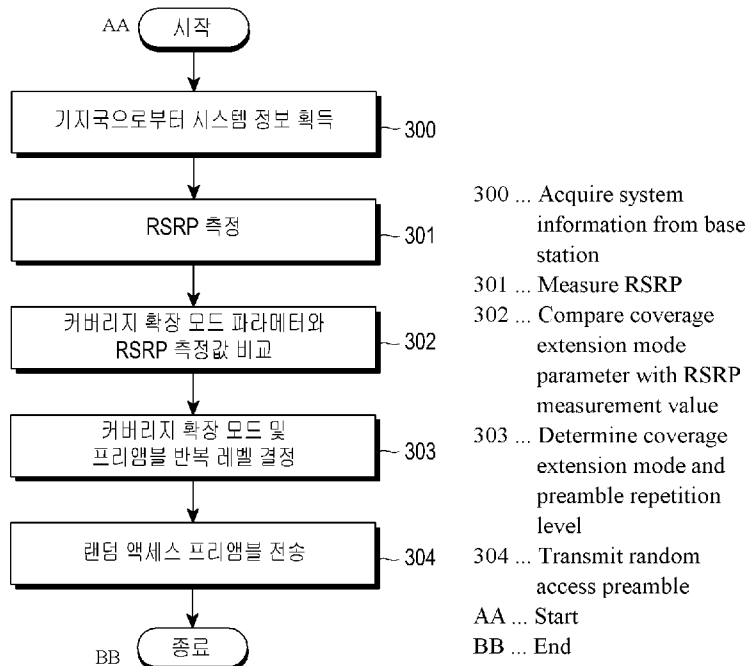
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR SUPPORTING DATA COMMUNICATION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 데이터 통신을 지원하는 방법 및 장치



(57) Abstract: Disclosed is a 5G or pre-5G communication system for supporting a data transmission rate higher than that of a 4G communication system, such as LTE, and subsequent systems. Provided is a random access preamble transmitting method of a terminal for performing an initial access in a communication system, the method comprising the steps of: acquiring system information from a base station; determining a repetition level of a random access preamble by using the acquired system information; and transmitting the random access preamble with a repetitive frequency corresponding to the repetition level in a transmission resource area corresponding to the determined repetition level.

(57) 요약서: 본 개시는 LTE와 같은 4G 통신 시스템 이후 보다 높은 데이터 전송률을 지원하기 위한 5G 또는 pre-5G 통신 시스템에 관련된 것이다. 본 개시는 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 방법에 있어서, 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하는 동작; 상기 획득한 시스템 정보를 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하는 동작; 및 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨에

해당하는 반복 회수로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 동작을 포함하는 방법을 제공한다.



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

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 데이터 통신을 지원하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 개시는 셀룰러(cellular) 무선통신 시스템에 대한 것으로서, 특히 커버리지 향상을 위한 단말의 데이터 송수신 방법에 관한 것이다. 또한 본 개시는 비면허대역 시스템을 위한 데이터 재전송 방법 및 장치에 관한 것이다. 또한 본 개시는 셀룰러 무선통신 시스템에서 저비용 단말의 데이터 송수신 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 4G (4th-Generation) 통신 시스템 상용화 이후 증가 추세에 있는 무선 데이터 트래픽 수요를 충족시키기 위해, 개선된 5G (5th-Generation) 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 5G 통신 시스템 또는 pre-5G 통신 시스템은 4G 네트워크 이후 (beyond 4G network) 통신 시스템 또는 LTE 시스템 이후 (post LTE)의 시스템이라 불리고 있다.
- [3] 높은 데이터 전송률을 달성하기 위해, 5G 통신 시스템은 초고주파 (mmWave) 대역 (예를 들어, 60기가 (60GHz) 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 초고주파 대역에서 전파의 경로 손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위해, 5G 통신 시스템에서는 빔포밍 (beamforming), 거대 배열 다중 입출력 (massive MIMO), 전차원 다중입출력 (full dimensional MIMO: FD-MIMO), 어레이 안테나 (array antenna), 아날로그 빔형성 (analog beam-forming), 및 대규모 안테나 (large scale antenna) 기술들이 논의되고 있다.
- [4] 또한 시스템의 네트워크 개선을 위해, 5G 통신 시스템에서는 진화된 소형 셀, 개선된 소형 셀 (advanced small cell), 클라우드 무선 액세스 네트워크 (cloud radio access network: cloud RAN), 초고밀도 네트워크 (ultra-dense network), 기기 간 통신 (device to device communication: D2D), 무선 백홀 (wireless backhaul), 이동 네트워크 (moving network), 협력 통신 (cooperative communication), CoMP (coordinated multi-points), 및 수신 간섭제거 (interference cancellation) 등의 기술 개발이 이루어지고 있다.
- [5] 이 밖에도, 5G 시스템에서는 진보된 코딩 변조 (advanced coding modulation: ACM) 방식인 FQAM (hybrid FSK and QAM modulation) 및 SWSC (sliding window superposition coding)과, 진보된 접속 기술인 FBMC (filter bank multi carrier), NOMA (non-orthogonal multiple access), 및 SCMA (sparse code multiple access) 등이 개발되고 있다.
- [6] 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 제공하던 것에서 벗어나

예를 들어, 3GPP의 HSPA(High Speed Packet Access), LTE(Long Term Evolution 혹은 E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access), 3GPP2의 HRPD(High Rate Packet Data), UMB(Ultra Mobile Broadband), 및 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 802.16e 등의 통신 표준과 같이 고속, 고품질의 패킷 데이터 서비스를 제공하는 광대역 무선 통신 시스템으로 발전하고 있다.

- [7] 상기 광대역 무선 통신 시스템의 대표적인 예로, LTE 시스템에서는 하향링크(Downlink)에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용하고 있고, 상향링크(Uplink)에서는 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식을 채용하고 있다. 상기와 같은 다중 접속 방식은, 통상 각 사용자 별로 데이터 혹은 제어정보를 실어 보낼 시간-주파수 자원을 서로 겹치지 않도록, 즉 직교성(Orthogonality)이 성립하도록, 할당 및 운용함으로써 각 사용자의 데이터 혹은 제어정보를 구분한다.
- [8] OFDM 전송 방식은 멀티캐리어(Multi-carrier)를 사용하여 데이터를 전송하는 방식으로서, 직렬로 입력되는 심볼(Symbol)열을 병렬화하고 이들 각각을 상호 직교 관계를 가지고 다수의 멀티캐리어들, 즉 다수의 서브캐리어(Sub-carrier) 채널들로 변조하여 전송하는 멀티캐리어 변조(Multi Carrier Modulation) 방식의 일종이다.
- [9] OFDM 전송 방식에서 변조 신호는 시간과 주파수로 구성된 2차원 자원(resource)에 위치한다. 시간 축 상의 자원은 서로 다른 OFDM 심볼들로 구별되며 이들은 서로 직교한다. 주파수 축 상의 자원은 서로 다른 서브캐리어로 구별되며 이들 또한 서로 직교한다. 즉 OFDM 전송 방식에서는 시간 축 상에서 특정 OFDM 심볼을 지정하고 주파수 축 상에서 특정 서브캐리어를 지정하면 하나의 최소 단위 자원을 가리킬 수 있는데, 상기 최소 단위가 RE이다. 서로 다른 RE들은 주파수 선택적 채널(frequency selective channel)을 거치더라도 서로 직교하는 특성을 가지고 있어서, 서로 다른 RE로 전송된 신호는 상호 간섭을 일으키지 않고 수신단으로 수신될 수 있다.
- [10] 물리 채널은 하나 또는 그 이상의 부호화된 비트 열을 변조한 변조심볼을 전송하는 물리 계층의 채널이다. 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템에서는 송신하는 정보열의 용도나 수신기에 따라 복수의 물리 채널이 전송될 수 있다. 하나의 물리 채널을 어떤 RE에 배치하여 전송할 것인가를 송신단과 수신단이 미리 약속하여야 하는데 이 약속을 맵핑(mapping)이라고 한다.
- [11] 기준 신호(RS: Reference Signal)는 기지국으로부터 수신되며, 단말이 채널 추정을 할 수 있도록 하는 신호로써, 예를 들어 LTE 통신 시스템에서는 공통 기준 신호(CRS: Common Reference Signal) 및 전용 기준 신호의 하나인 복조 기준 신호(DMRS: DeModulation Reference Signal)이 있다. CRS는 전체 하향링크 대역에 걸쳐서 전송되는 기준 신호로 모든 단말이 수신 가능하며, 채널 추정, 단말의 피드백 정보 구성, 또는 제어 채널 및 데이터 채널의 복조에 사용된다.

DMRS 역시 전체 하향링크 대역에 걸쳐서 전송되는 기준 신호로 특정 단말의 데이터 채널 복조 및 채널 추정에 사용되며, CRS와 달리 피드백 정보 구성에는 사용되지 않는다. 따라서 DMRS는 단말이 스케줄링할 PRB 자원을 통해 전송된다.

- [12] 상향링크는 크게 제어 채널(PUCCH)과 데이터 채널(PUSCH)로 나뉘며 하향링크 데이터 채널에 대한 응답 채널과 기타 피드백 정보가 데이터 채널이 없는 경우에는 제어 채널을 통해, 데이터 채널이 있는 경우에는 데이터 채널에 전송된다.
- [13] LTE 시스템은 전송 효율을 개선하기 위해 적응 변조 및 부호(Adaptive Modulation and Coding; AMC) 방법과 채널 감응 스케줄링 (channel sensitive scheduling) 방법 등의 기술을 이용할 수 있다. AMC 방법을 활용하면, 송신기는 채널 상태에 따라 전송하는 데이터의 양을 조절할 수 있다. 즉 채널 상태가 좋지 않으면, 송신기는 전송하는 데이터의 양을 줄여서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞춘다. 그리고 채널 상태가 좋으면, 송신기는 전송하는 데이터의 양을 늘려서 수신 오류 확률을 원하는 수준에 맞추면서도 많은 정보를 효과적으로 전송할 수 있다. 상기의 채널 감응 스케줄링 자원 관리 방법을 활용하면 송신기는 여러 사용자 중에서 채널 상태가 우수한 사용자를 선택적으로 서비스하기 때문에, 송신기에서 한 사용자에게 채널을 할당하고 서비스해 주는 것에 비해 이동 통신 시스템의 무선 시스템 용량이 증가한다. 이와 같은 용량 증가를 소위 다중 사용자 다이버시티(Multi-user Diversity) 이득이라 한다. 요컨대 상기의 AMC 방법과 채널 감응 스케줄링 방법은 수신기로부터 부분적인 채널 상태 정보를 피드백(feedback) 받아서 가장 효율적이라고 판단되는 시점에 적절한 변조 및 부호 기법을 적용하는 방법이다.
- [14] 상기와 같은 AMC 방법은 다중안테나 입출력 (Multiple Input Multiple Output; MIMO)을 지원하는 시스템과 함께 사용될 경우 전송되는 신호의 공간 레이어(spatial layer)의 개수 또는 랭크(rank), 프리코딩(precoding) 등을 결정하는 기능도 포함할 수 있다. 이 경우 AMC 방법은 최적의 데이터 레이트(data rate)를 결정하는데 단순히 부호화율과 변조방식만을 고려하지 않고, MIMO를 이용하여 몇 개의 레이어(layer)로 전송할지도 고려하게 된다.
- [15] 상기 AMC 동작을 지원하기 위해 단말은 기지국으로 채널 상태 정보 (Channel State Information; CSI) 를 리포팅한다. 단말은 기지국이 전송하는 기준신호 (Reference Signal; RS)를 참조하여 CSI 를 측정한다. 이러한 기준신호는 CRS 혹은 CSI-RS (Channel Status Information Reference Signal)를 포함할 수 있다. CRS 및 CSI-RS 가 매핑되는 시간-주파수 자원과 신호형식은 미리 정의된 설정을 따른다.
- [16] CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 또는 RI(Rank Indicator) 중 적어도 어느 하나를 포함한다. CQI는 시스템 전대역(wideband) 혹은 일부 대역(subband)에 대한 신호 대 간섭 및 잡음 비(Signal to Interference and Noise Ratio; SINR)를 나타낸다. 이러한 CQI는 일반적으로

소정의 미리 정해진 데이터 수신 성능을 만족시키기 위한 MCS(Modulation and Coding Scheme)의 형태로 표현된다. PMI는 MIMO를 지원하는 시스템에서 기지국이 다중안테나를 통해 데이터를 전송할 때 필요한 프리코딩 정보를 제공한다. RI는 MIMO를 지원하는 시스템에서 기지국이 다중안테나를 통해 데이터 전송할 때 필요한 랭크 정보를 제공한다. 상기 CSI는 기지국의 스케줄링 판단을 돕기 위해 단말이 기지국에게 제공하는 정보로서, 실제 기지국이 데이터 전송에 적용할 MCS, 프리코딩, 랭크 등의 값은 기지국 판단에 따른다.

- [17] 단말은 기지국과의 사전 약속에 의해 CSI를 일정한 시간 간격에 따라 주기적으로 전송할 수 있는데, 이를 '주기적 CSI 리포팅'(periodic CSI reporting)이라고 한다. 기지국은 단말의 '주기적 CSI 리포팅'을 위해 필요한 제어정보, 예를 들어 CSI 전송주기, CSI 전송자원 등,을 단말에게 미리 시그널링을 통해 알려준다. '주기적 CSI 리포팅'의 경우, 단말은 기본적으로 CSI를 상향링크 제어채널인 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)를 통해 기지국으로 전송한다. 예외적으로, '주기적 CSI 리포팅'을 위한 CSI가 전송되어야 할 시점에 단말이 상향링크 데이터 전송용 채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)전송을 수행해야 하는 경우, 단말은 CSI를 상향링크 데이터와 다중화하여 PUSCH를 통해 기지국으로 전송한다.
- [18] 주기적으로 전송되는 '주기적 CSI 리포팅'과는 다르게, 기지국은 필요에 따라 단말에게 '비주기적 CSI 리포팅'(aperiodic CSI reporting)을 요청할 수 있다. 기지국은 '비주기적 CSI 리포팅 요청 제어정보'를 단말의 상향링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널을 통해 단말에게 알려준다. '비주기적 CSI 리포팅'을 요청 받은 단말은 상향링크 데이터 전송용 채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)를 통해 기지국에게 CSI 리포팅을 수행한다.
- [19] LTE 시스템은 초기 전송에서 복호 실패가 발생한 경우, 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송하는 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 방식을 채용하고 있다. HARQ 방식이란 수신기가 데이터를 정확하게 디코딩하지 못한 경우, 수신기가 송신기에게 디코딩 실패를 알리는 정보(NACK; Negative Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 물리 계층에서 해당 데이터를 재전송할 수 있게 한다. 수신기는 송신기가 재전송한 데이터를 기존에 디코딩 실패한 데이터와 결합(예를 들어, chase combining)하여 데이터 수신성능을 높이게 된다. 또한, 수신기가 데이터를 정확하게 복호한 경우 송신기에게 디코딩 성공을 알리는 정보(ACK; Acknowledgement)를 전송하여 송신기가 새로운 데이터를 전송할 수 있도록 할 수 있다.
- [20] 상기 단말이 기지국으로 피드백하는 HARQ ACK/NACK, CSI 등의 제어정보를 UCI (Uplink Control Information)라고 부른다. LTE 시스템에서 UCI는, 제어정보 전용의 상향링크 제어채널인 PUCCH (Physical Uplink Control Channel)를 통해 기지국으로 전송되거나, 혹은 상향링크 데이터 전송용 물리채널인 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)에 단말이 전송하고자 하는 데이터와 다중화되어

기지국으로 전송될 수 있다.

- [21] OFDM 통신 시스템에서 하향링크 대역(bandwidth)은 다수 개의 자원 블록(RB: Resource Block)들로 이뤄져 있으며, 각 물리적 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)은 주파수 축을 따라 배열된 12개의 서브캐리어들과 시간 축을 따라 배열된 14개 또는 12개의 OFDM 심볼들로 구성될 수 있다. 여기서 상기 PRB는 자원 할당의 기본 단위가 된다.
- [22] 도 1은 LTE 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면이다.
- [23] 도 1에서 가로축은 시간영역을, 세로축은 주파수영역을 나타낸다. 시간영역에서의 최소 전송단위는 OFDM 심벌로서, N_{symb} (102)개의 OFDM 심벌이 모여 하나의 슬롯(slot)(106)을 구성하고, 2개의 슬롯이 모여 하나의 서브프레임(subframe)(105)을 구성한다. 상기 슬롯의 길이는 0.5ms 이고, 서브프레임의 길이는 1.0ms 이다. 그리고 라디오 프레임(radio frame)(114)은 10개의 서브프레임으로 구성되는 시간영역 단위이다. 주파수영역에서의 최소 전송단위는 서브캐리어(subcarrier)로서, 전체 시스템 전송 대역 (Transmission bandwidth)의 대역폭은 총 N_{BW} (104)개의 서브캐리어로 구성된다.
- [24] 시간-주파수영역에서 자원의 기본 단위는 리소스 엘리먼트(resource element)(112, Resource Element; RE)로서 OFDM 심벌 인덱스 및 서브캐리어 인덱스로 나타낼 수 있다. 리소스 블록(resource block)(108, Resource Block; RB 혹은 Physical Resource Block; PRB)은 시간영역에서 N_{symb} (102)개의 연속된 OFDM 심벌과 주파수 영역에서 N_{RB} (110)개의 연속된 서브캐리어로 정의된다. 따라서, 하나의 RB(108)는 $N_{\text{symb}} \times N_{\text{RB}}$ 개의 RE(112)로 구성된다. 일반적으로 데이터의 최소 전송단위는 상기 RB 단위이다. LTE 시스템에서 일반적으로 상기 $N_{\text{symb}} = 7$, $N_{\text{RB}} = 12$ 이고, N_{BW} 및 N_{RB} 는 시스템 전송 대역의 대역폭에 비례한다. 단말에게 스케줄링되는 RB 개수에 비례하여 데이터 레이트가 증가하게 된다. LTE 시스템은 6개의 전송 대역폭을 정의하여 운영한다. 하향링크와 상향링크를 주파수로 구분하여 운영하는 FDD (frequency division duplex) 시스템의 경우, 하향링크 전송 대역폭과 상향링크 전송 대역폭이 서로 다를 수 있다. 채널 대역폭은 시스템 전송 대역폭에 대응되는 RF(radio frequency) 대역폭을 나타낸다.
- [25] 표 1은 LTE 시스템에 정의된 시스템 전송 대역폭과 채널 대역폭 (Channel bandwidth)의 대응관계를 나타낸다. 예를 들어, 10MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 시스템은 전송 대역폭이 50개의 RB로 구성된다.

[26] [표1]

Channel bandwidth BW_{Channel} [MHz]	1.4	3	5	10	15	20
Transmission bandwidth configuration N_{RB}	6	15	25	50	75	100

- [27] 하향링크 제어정보의 경우 상기 서브프레임 내의 최초 N 개의 OFDM 심벌 이내에 전송된다. 일반적으로 $N = \{1, 2, 3\}$ 이다. 따라서 현재 서브프레임에 전송해야 할 제어정보의 양에 따라 상기 N 값이 서브프레임마다 가변하게 된다. 상기 제어정보로는 제어정보가 OFDM 심벌 몇 개에 걸쳐 전송되는지를 나타내는 제어채널 전송구간 지시자, 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보, HARQ ACK/NACK 신호 등을 포함할 수 있다.
- [28] LTE 시스템에서 하향링크 데이터 혹은 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보(Downlink Control Information; DCI)를 통해 기지국으로부터 단말에게 전달된다. 상향링크(uplink; UL)는 단말이 기지국으로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻하고, 하향링크(downlink; DL)는 기지국이 단말로 데이터 혹은 제어신호를 전송하는 무선링크를 뜻한다. DCI는 여러 가지 포맷을 정의하여, 상향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(즉, UL grant)인지 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 정보(즉, DL grant)인지 여부, 제어정보의 크기가 작은 콤팩트 DCI인지 여부, 다중안테나를 사용한 공간 다중화(spatial multiplexing)을 적용하는지 여부, 전력제어용 DCI인지 여부 등에 따라 정해진 DCI 포맷을 적용하여 운용한다. 예컨대, 하향링크 데이터에 대한 스케줄링 제어정보(DL grant)인 DCI 포맷 1(DCI format 1)은 적어도 다음과 같은 제어정보들을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [29] - 자원 할당 유형 0/1 플래그(Resource allocation type 0/1 flag): 리소스 할당 방식이 유형 0인지 유형 1인지 통지한다. 유형 0은 비트맵 방식을 적용하여 RBG(resource block group)단위로 리소스를 할당한다. LTE 시스템에서 스케줄링의 기본 단위는 시간 및 주파수 영역 리소스로 표현되는 RB(resource block)이고, RBG는 복수개의 RB로 구성되어 유형 0 방식에서의 스케줄링의 기본 단위가 된다. 유형 1은 RBG 내에서 특정 RB를 할당하도록 한다.
- [30] - 자원 블록 할당(Resource block assignment): 데이터 전송에 할당된 RB를 통지한다. 시스템 대역폭 및 리소스 할당 방식에 따라 표현하는 리소스가 결정된다.
- [31] - 변조 및 코딩 방식(Modulation and coding scheme; MCS): 데이터 전송에 사용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터인 전송 블록(transport block)의 크기를 통지한다.
- [32] - HARQ 프로세스 번호(HARQ process number): HARQ의 프로세스 번호를 통지한다.
- [33] - 새로운 데이터 지시자(New data indicator): HARQ 초기전송인지 재전송인지를 통지한다.
- [34] - 중복 버전(Redundancy version): HARQ의 중복 버전(redundancy version)을 통지한다.
- [35] - PUCCH를 위한 전송 전력 제어 명령(TPC(Transmit Power Control) command for PUCCH(Physical Uplink Control CHannel): 상향링크 제어 채널인 PUCCH에

- 대한 전송 전력 제어 명령을 통지한다.
- [36] 상기 DCI는 채널코딩 및 변조과정을 거쳐 하향링크 물리제어채널인 PDCCH (Physical downlink control channel) 혹은 EPDCCH (Enhanced PDCCH)를 통해 전송된다. 제어 채널 영역인 PDCCH 영역과 데이터 채널 영역에서 전송되는 ePDCCH 영역은 시간 축 상에서 분할되어 전송된다. 이는 제어 채널 신호를 빠르게 수신하고 복조하기 위한 것이다
- [37] 일반적으로 상기 DCI는 각 단말에 대해 독립적으로 채널 코딩된 후, 각각 독립적인 PDCCH로 구성되어 전송된다. 시간 영역에서 PDCCH는 상기 제어채널 전송구간 동안 매핑되어 전송된다. PDCCH의 주파수영역 매핑 위치는 각 단말의 식별자(identifier; ID)에 의해 결정되고, 전체 시스템 전송 대역에 퍼뜨려진다. 즉, 하나의 제어 채널이 작은 단위의 제어 채널들로 분할되어 상기 전체 하향링크 전송 대역에 분산 위치하는 형태를 가진다.
- [38] 하향링크 데이터는 하향링크 데이터 전송용 물리채널인 PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)를 통해 전송된다. PDSCH는 상기 제어채널 전송구간 이후부터 전송되는데, 주파수 영역에서의 구체적인 매핑 위치, 변조 방식 등의 스케줄링 정보는 상기 PDCCH를 통해 전송되는 DCI가 알려준다.
- [39] 상기 DCI를 구성하는 제어정보 중에서 5비트로 구성되는 MCS를 통해서, 기지국은 단말에게 전송하고자 하는 PDSCH에 적용된 변조방식과 전송하고자 하는 데이터의 크기인 TBS (transport block size)를 통지한다. 상기 TBS는 기지국이 전송하고자 하는 데이터 (즉, transport block; TB)에 오류정정을 위한 채널코딩이 적용되기 이전의 크기에 해당한다.
- [40] LTE 시스템에서 지원하는 변조방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying), 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation), 64QAM, 256QAM으로서, 각각의 변조오더(Modulation order) (Q_m)는 2, 4, 6, 8에 해당한다. 즉, QPSK 변조의 경우 심볼 당 2비트, 16QAM 변조의 경우 심볼 당 4비트, 64QAM 변조의 경우 심볼 당 6비트, 256QAM 변조의 경우 심볼 당 8비트를 전송할 수 있다.
- [41] 단말은 초기 접속 과정에서 기지국이 전송하는 주 동기화 신호(Primary synchronization signal; PSS)과 부 동기화 신호(Secondary synchronization signal; SSS)를 사용하여 기지국과 동기화를 완료할 수 있다. 기지국과 동기화를 완료한 단말은 기지국이 전송하는 주정보블록(Master information block: MIB)와 시스템 정보 블록(System information block: SIB)을 수신하여 향후 기지국과의 통신을 위해 필요한 정보들을 습득한다. 이 단계까지 기지국은 단말의 존재를 알지 못하기 때문에 단말은 이후 기지국에 랜덤 액세스 절차를 수행하여 기지국에 단말의 접속을 수행하게 된다.
- [42] 상기와 같이 동작하는 LTE 시스템에서 단말의 일부 기능 제한을 통한 저비용(low-cost) 단말 또는 저복잡도(low-complexity) 단말을 지원할 수 있다. 저비용 단말은 원격검침, 방법, 물류 등의 서비스를 주요 목적으로 하는 MTC (Machine Type Communication) 혹은 M2M (Machine to Machine) 서비스에 적합할

것으로 예상된다. 또한 저비용 단말은 셀룰러 기반 사물인터넷 (IoT; Internet of Things) 을 실현할 수 있는 수단으로 기대된다.

- [43] 저비용 및 저복잡도를 위해, 단말의 수신 안테나를 1개로 제한하여 단말의 RF 소자의 비용을 줄이거나, 혹은 저비용 단말이 처리할 수 있는 TBS 에 상한을 정의해서 단말의 데이터 수신 소프트웨어 비용을 줄일 수 있다. 그리고 일반적인 LTE 단말은 시스템 전송 대역의 대역폭에 관계없이 최소 20MHz 대역에 대한 광대역 신호 송수신 기능을 갖추고 있는데 비해서, 저비용 단말은 최대 대역폭을 20MHz 보다 작게 제한함으로써 추가적인 저비용 및 낮은 복잡도를 실현할 수 있다. 예를 들어, 20MHz 채널 대역폭의 LTE 시스템에서, 1.4MHz 채널 대역폭만 지원하는 저비용 단말의 동작을 정의할 수 있다.
- [44] 저비용 단말은 MTC/M2M 서비스 또는 사물 인터넷 서비스에 따라 이동성은 적은 반면 사람이 도달하지 못하는 건물의 음영지역에서 위치할 수도 있으며 따라서 커버리지 향상을 위한 방법이 필요하다.
- [45] 한편, 3GPP LTE Rel-10에서는 단말이 접속하는 셀의 개수를 확장하되, 각 셀에서 발생하는 피드백은 P 셀(Primary cell)에서만 전송하는 방법을 채택하였다. 또한 LTE Rel-10에서는 단말에게 확장되는 모든 셀은 같은 듀플렉스(duplex) 구조를 가지고 있다. 따라서 LTE Rel-10에서 모든 셀은 FDD 구조를 가지고 있을 수도 있고, TDD 구조를 가지고 있을 수도 있다. TDD 구조는 UL-DL 설정이 유지되는 정적 TDD 구조일 수 있고, UL-DL 설정이 시스템 정보나 상위 신호 또는 하향링크 공통 제어채널에 의해 변화하는 동적 TDD 구조일 수도 있다.
- [46] LTE Rel-12에서는 단말이 매크로 기지국과 비이상적인 백홀로 연결되어 있는 소형 기지국에 동시 접속을 할 수 있도록 하고 있으며, 이 경우 단말은 매크로 기지국 내의 P 셀과 소형 기지국 내의 PS 셀(Primary SCell)을 통하여 각 기지국 내의 셀에서 발생하는 피드백을 독립적으로 전송하는 방법을 채택하였다. 달리 언급하지 않는 이상, 본 개시에서 'P 셀'이라는 용어는 매크로 기지국 내의 P 셀 또는 소형 기지국 내의 PS 셀을 의미한다. 따라서, 본 개시에서 S 셀이라는 용어는 매크로 기지국 내의 P 셀을 제외한 나머지 셀 또는 소형 기지국 내의 PS 셀들을 제외한 나머지 셀들을 의미한다.
- [47] 기지국에 의해 제어되는 한 개의 셀이 FDD 구조를 가지고 있고, 한 개의 주파수 밴드가 추가되는 경우, 상기 한 개의 주파수 밴드는 TDD 구조를 적용하기에 용이하다. 그 이유는 FDD를 운영하기 위해서는 하향링크(DL)와 상향링크(UL) 간에 서로 다른 2개의 주파수 밴드가 필요하기 때문이다.
- [48] 또한, LTE (달리 언급하지 않는 한, LTE-A와 같은 LTE의 진화 기술을 모두 포함하는 것으로 함) 주파수와 같은 면허 대역의 수가 제한되어 있는 것을 고려하여, 5GHz 대역과 같은 비 면허대역에서 LTE 서비스를 제공하는 것이 논의되고 있으며, 비 면허 대역에서 LTE 서비스를 제공하는 것은 LAA(Licensed Assisted Access)라고 불리어진다. LAA를 도입하는 경우, LTE-A에서의

CA(Carrier aggregation; 캐리어 집적) 기술을 적용하여, 면허 대역인 LTE 셀은 P셀, 비면허 대역인 LAA 셀은 S셀로 운영하는 것이 고려되고 있다. 이때, LTE-A에서처럼 S셀인 LAA 셀에서 발생하는 피드백은 P 셀에서만 전송되며, FDD 혹은 TDD 구조가 LAA셀에 모두 적용될 수 있다.

[49] 5GHz의 비면허대역은 현재 WiFi 시스템이 운영중인 대역이다. LAA가 5GHz의 비면허대역을 사용하기 위해서는 기존에 운영중인 WiFi 시스템에 아무 영향이 없도록 LAA를 설계하여야 하며, LAA 시스템은 WiFi 시스템과 마찬가지로 일부 시간에서만 비면허대역의 특정 채널을 점유할 수 있다. LAA 시스템은 특정 채널을 센싱(sensing)하여 다른 시스템(WiFi 혹은 다른 LAA 시스템)이 이미 점유하고 있지 않다는 것을 확인해야, 상기 특정 채널에서 데이터를 전송하는 것이 가능하다. 본 개시에서 LAA 셀이 비면허대역의 특정 채널을 점유할 수 있는 최대 시간은 최대 점유 시간(max. occupancy time)이라고 부르며, 점유하지 않는 시간 동안 센싱을 하거나 아이들(idle) 상태로 대기하는 시간은 아이들 시간(idle time)이라고 부를 수 있다.

[50] 이때, LAA셀에서 기지국 또는 단말이 max. occupancy time 동안 전송을 끝내지 못한 데이터가 존재할 때, LAA 셀에서 idle time 동안은 상기 데이터 전송을 수행하는 것이 불가능하게 된다. 따라서, 상기 기지국 또는 단말은 채널을 점유할 수 있는 다음 시간까지 상기 데이터 전송을 지연시켜야 하는데, 이때 지연되는 시간이 증가할수록 데이터 전송량은 감소할 수 있다. 따라서, LAA 셀에서 지연되는 시간에 의한 데이터 전송량 감소를 줄이기 위한 방안과 데이터 재전송을 수행하기 위한 방안이 요구된다.

[51] 또한, 저비용 단말은 전체 채널 대역폭 내에서 일부 서브밴드(subband)만 지원하므로, 일반적인 LTE 단말과는 차별화되는 송수신 동작을 정의할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[52] 본 개시는 커버리지 향상이 필요한 단말이 초기 접속 과정에서 커버리지 향상을 얻기 위해 랜덤 액세스 프리앰블과 랜덤 액세스 응답의 반복 레벨을 결정하는 방안과 단말이 필요한 커버리지 향상을 위한 반복 레벨을 기지국에 시그널링 하기 위한 구체적인 방안을 제공한다.

[53] 본 개시는 커버리지 향상을 위해 물리채널의 반복이 필요한 단말이 초기 접속을 수행하기 위한 랜덤 액세스 방안을 제공한다.

[54] 본 개시는 LAA 셀에서 idle time 때문에 발생하는 데이터 전송량의 감소를 해결하는 방안을 제공한다.

[55] 본 개시는 LAA 셀에서 max. occupancy time 동안 완료되지 못한 데이터를 재전송하기 위한 방안을 제공한다.

[56] 본 개시는 일반적인 LTE 단말과 저비용 단말을 동일 시스템 내에서 함께

운영하기 위한 구체적인 방안을 제공한다.

- [57] 본 개시는 시스템 전송대역폭보다 작은 대역폭만을 지원하는 저비용(low-cost) 단말의 채널 상태 정보 피드백 방안을 제공한다.

과제 해결 수단

- [58] 본 개시는 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 방법에 있어서, 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하는 동작; 상기 획득한 시스템 정보를 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하는 동작; 및 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨에 해당하는 반복 회수로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 동작을 포함하는 방법을 제안한다. 선택적으로, 상기 방법은 기준 신호를 수신하는 동작; 및 상기 수신한 기준 신호의 **RSRP**를 측정하는 동작을 더 포함하되, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 측정된 **RSRP**와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정될 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 하향링크 동기 신호를 누적 회수만큼 수신하여 동기화하는 동작을 더 포함하되, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정될 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 **PBCH**(physical broadcast channel)을 누적 회수만큼 수신하여 **MIB**(master information block)를 획득하는 동작을 더 포함하되, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정될 수 있다. 선택적으로, 상기 시스템 정보는 누적 회수만큼의 **PDCCH** 및 **PDSCH** 수신에 의해 획득되고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정될 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 상기 기지국이 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하는데 필요한 전송 전력 및 상기 단말에게 허용된 최대 전송 전력을 계산하는 동작을 더 포함하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 필요한 전송 전력과 상기 최대 전송 전력의 차이를 상기 시스템 정보와 비교함으로써 결정될 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 하향링크 랜덤 액세스 응답(random access response; **RAR**)의 반복 레벨을 결정하는 동작; 상기 결정된 **RAR**의 반복 레벨에 근거하여 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 그룹을 결정하는 동작; 및 상기 결정된 시퀀스 그룹에서 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 결정하는 동작을 더 포함하고, 상기 랜덤 액세스 프리앰블은 상기 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 이용하여 생성될 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 상기 결정된 **RAR**의 반복 레벨에 근거하여 **RAR**을 수신하는 동작을 더 포함할 수 있다. 선택적으로, 상기 방법은 **RAR**을 수신하는 동작; 상기 **RAR**에 포함된 **TPC**(transmission power control) 필드를 추출하는 동작; 상기 추출된 **TPC** 필드로부터 **msg3** 반복 레벨을 결정하는 동작; 및 상기 결정된 **msg3** 반복 레벨에 근거하여 **msg3**를 반복 전송하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [59] 본 개시는 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말 장치에 있어서,

기지국으로부터 시스템 정보를 획득하는 송수신부; 및 상기 획득한 시스템 정보를 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하고, 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨에 해당하는 반복 회수로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 제어부를 포함하는 장치를 제안한다.

[60] 본 개시는 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 단말의 다운링크 데이터 통신 방법에 있어서, LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 수신하는 동작; 상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하는 동작; 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우, 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 수신하는 동작; 및 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 전송하는 동작을 포함하는 방법을 제안한다. 선택적으로, 상기 LAA 셀은 상기 LAA 셀에 의해 스케줄링되며, 상기 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널은 상기 LAA 셀의 서빙 셀 인덱스 또는 CIF(carrier indicator field)에 의해 구분되는 단말 특정 서치 스페이스를 통해 전송될 수 있다. 선택적으로, 상기 LAA 셀은 상기 LTE 셀에 의해 스케줄링되며, 상기 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널은 상기 LTE 셀의 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널과 CIF(carrier indicator field) 값에 의해 서치 스페이스가 구분될 수 있다.

[61] 본 개시는 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 기지국의 다운링크 데이터 통신 방법에 있어서, LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 전송하는 동작; 상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하는 동작; 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우, 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 전송하는 동작; 및 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 수신하는 동작을 포함하는 방법을 제안한다.

[62] 본 개시는 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 단말 장치에 있어서, LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 수신하는 송수신부; 및 상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하고, 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 수신하며, 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의의 개수의 서브프레임 이후

서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 전송하는 제어부를 포함하는 장치를 제안한다.

- [63] 본 개시는 먼허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비먼허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 기지국 장치에 있어서, LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 전송하는 송수신부; 및 상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하고, 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운로드 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운로드 데이터를 전송하고, 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 수신하는 제어부를 포함하는 장치를 제안한다. 선택적으로, 상기 서브밴드에 대한 설정 정보는 상기 적어도 하나의 서브밴드의 위치, 상기 적어도 하나의 서브밴드의 개수, 및 상기 단말이 어느 서브밴드에 대해 CSI 리포트 해야 하는지 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 선택적으로, 상기 CSI 리포트 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 리포팅 시점, 및 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [64] 본 개시는 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드를 지원하는 기지국의 CSI(channel state information) 수신 방법에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 전송하는 동작; CSI 리포트 관련 정보를 전송하는 동작; 상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 단말로부터 수신하는 동작; 및 상기 수신된 CSI를 이용하여 상기 단말에 대해 스케줄링하는 동작을 포함하는 방법을 제안한다. 선택적으로, 상기 방법은 상기 수신된 CSI가 저비용 단말의 CSI인지 체크하는 동작; 및 상기 수신된 CSI가 저비용 단말의 CSI인 경우, 상기 CSI의 측정 대역폭은 상기 저비용 단말이 동작하는 서브밴드로 인식하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [65] 본 개시는 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드에서 동작하는 저비용 단말 장치에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 수신하고, CSI(channel state information) 리포트 관련 정보를 수신하는 송수신부; 및 상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 측정하고, 상기 적어도 하나의 서브밴드의 측정된 CSI를 리포트하는 제어부를 포함하는 장치를 제안한다.
- [66] 본 개시는 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드를 지원하는 기지국 장치에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 전송하고, CSI(channel state information) 리포트 관련 정보를 전송하는 송수신부; 및 상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 단말로부터 수신하고, 상기 수신된 CSI를 이용하여 상기 단말에 대해 스케줄링하는 제어부를 포함하는 장치를 제안한다.

발명의 효과

- [67] 본 개시는 커버리지 향상이 필요한 단말의 초기 접속 방법을 제공함으로써, 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말 및 기존 단말이 기지국과 효율적으로 랜덤 액세스를 수행할 수 있도록 한다.
- [68] 본 개시에 따르면 비면허대역을 사용하는 LAA 셀 등에서 max. occupancy time 동안 성공적으로 수신되지 못한 데이터는 면허대역을 사용하는 LTE 셀에서 재전송이 가능하게 되어 최대 전송률을 높일 수 있다.
- [69] 본 개시는 저비용 단말의 채널 상태 정보 피드백 방법을 제공함으로써, 저비용 단말에 대한 기지국 스케줄링 동작을 지원하고 기존 단말과 저비용 단말이 시스템 내에 효율적으로 공존할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [70] 도 1은 LTE 시스템에서 하향링크에서 상기 데이터 혹은 제어채널이 전송되는 무선자원영역인 시간-주파수영역의 기본 구조를 나타낸 도면;
- [71] 도 2는 LTE 시스템에서 초기 접속 과정을 수행하는 단말이 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하고 액세스를 수행하는 과정을 설명하는 도면;
- [72] 도 3는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-1에 따라 단말이 하향링크 측정을 기반으로 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도;
- [73] 도 4는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-2에 따라 단말이 하향 링크 동기 채널의 반복 수신 레벨에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도;
- [74] 도 5는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-3에 따라 단말이 하향링크 방송 채널의 반복 수신 레벨을 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도;
- [75] 도 6는 제1 실시예의 대안 1-4에 따라 단말이 하향 링크 데이터 수신을 위한 물리 하향링크 제어채널 또는 물리 하향링크 공유채널의 반복 수신 레벨(: 수신 동작의 반복 레벨)을 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도;
- [76] 도 7은 본 개시에 따라 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력을 계산하여 커버리지 향상이 필요한 경우와 필요하지 않은 경우를 비교하는 개념도;
- [77] 도 8은 제1 실시예의 대안 1-5에 따라 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전력제어 방법에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도;
- [78] 도 9는 본 개시의 제2 실시예의 대안 2-3에 따라 단말이 RAR을 수신하기 위한 하향링크 반복 레벨 결정을 결정하고 결정된 하향링크 반복 레벨을 기지국에 보고하는 방법의 흐름도;
- [79] 도 10는 본 개시의 제3 실시예의 대안 3-1에 따라 기지국이 전송하는 RAR을

이용하여 단말이 msg3 전송을 위한 PUSCH의 반복 레벨을 결정하는 방법의 흐름도;

- [80] 도 11는 본 개시에 일부 실시예들에 따른 단말 장치의 구성 예시도;
- [81] 도 12은 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치 구성 예시도;
- [82] 도 13a는 본 개시가 적용되는 통신 시스템을 예시한 도면;
- [83] 도 13b는 본 개시가 적용되는 통신 시스템을 예시한 도면;
- [84] 도 14는 본 개시에서 해결하려고 하는 하향 데이터 재전송의 시나리오를 예시한 도면;
- [85] 도 15는 본 개시의 제4 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법을 예시한 도면;
- [86] 도 16a는 본 개시의 제4 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 기지국의 동작을 도시한 순서도;
- [87] 도 16b는 본 개시의 제4 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 단말의 동작을 도시한 순서도;
- [88] 도 17은 본 개시의 제5 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법을 도시한 도면;
- [89] 도 18a는 본 개시의 제5 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 기지국의 동작을 예시한 순서도;
- [90] 도 18b는 본 개시의 제5 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 단말의 동작을 예시한 순서도;
- [91] 도 19는 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치 구성을 예시한 도면;
- [92] 도 20은 본 개시의 일부 실시예에 따른 단말 장치 구성을 예시한 도면;
- [93] 도 21은 본 개시의 일반 LTE 단말이 CSI 리포팅시 적용하는 와이드밴드 CSI 및 서브밴드 CSI의 측정 대역폭의 개념도;
- [94] 도 22는 본 개시의 제6 실시예에 따라 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 하나의 서브밴드를 설정해서 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도;
- [95] 도 23은 본 개시의 제6 실시예에 따라 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 복수 개의 서브밴드를 설정해서 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도;
- [96] 도 24는 본 개시의 제6 실시예에 따른 저비용 단말의 CSI 리포팅 절차를 예시하는 도면;
- [97] 도 25는 본 개시의 제6 실시예에 따른 기지국의 CSI 리포팅 획득 절차를 예시하는 도면;
- [98] 도 26은 본 개시의 제6 실시예에서 기지국이 수신한 CSI 리포팅을 프로세싱하는 방법을 예시하는 도면;
- [99] 도 27은 본 개시의 제7 실시예에 따라 기지국이 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 서브밴드를 명시적으로 설정하지 않고 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도;
- [100] 도 28은 본 개시의 제7 실시예에 따라 시스템 전송대역폭에 의해 결정되는

- 서브밴드의 크기 k 와 저비용 서브밴드(2704)의 크기가 다른 경우의 예시도;
- [101] 도 29은 본 개시의 제7 실시예에 따른 저비용 단말의 CSI 리포팅 절차 예시도;
- [102] 도 30은 본 개시의 제7 실시예에 따른 기지국의 CSI 리포팅 획득 절차 예시도;
- [103] 도 31은 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치의 구성을 예시하는 도면;
- [104] 도 32는 본 개시의 일부 실시예들에 따른 단말 장치의 구성을 예시하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [105] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 개시의 실시예를 상세하게 설명한다. 하기에 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로써 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [106] 이하 본 개시는 LTE 시스템과 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템을 예로 들어 기술되었지만, 본 개시는 기지국 스케줄링이 적용되는 여타의 통신 시스템에 별다른 가감 없이 적용 가능하다. 또한, 본 개시의 일부 실시예에서는 반송과 결합(carrier aggregation)을 지원하는 Advanced E-UTRA (혹은 LTE-A 라고 칭함) 시스템을 예로써 설명할 것이지만, 본 개시의 주요한 요지는 유사한 기술적 배경 및 채널형태를 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 개시의 기술분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능할 것이다. 예컨대, 반송과 결합을 지원하는 멀티캐리어(multicarrier) HSPA 에도 본 개시의 주요 요지를 적용 가능하다.
- [107] 본 개시의 자세한 설명에 앞서, 본 명세서에서 사용되는 몇 가지 용어들에 대해 해석 가능한 의미의 예를 제시한다. 하지만, 아래 제시하는 해석 예로 한정되는 것은 아님을 주의하여야 한다.
- [108] 기지국(Base Station)은 단말과 통신하는 일 주체로서, BS, NodeB(NB), eNodeB(eNB), AP(Access Point), 무선 접속 유닛, 기지국 제어기, 또는 네트워크 상의 노드 등으로 지칭될 수도 있다.
- [109] 단말(User Equipment)은 기지국과 통신하는 일 주체로서, UE, 이동국(Mobile Station; MS), 이동장비(Mobile Equipment; ME), 디바이스(device), 터미널(terminal), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템 등으로 지칭될 수도 있다.
- [110] HARQ-ACK 신호는 HARQ 절차 전송되는 ACK/NACK(acknowledge 또는 negative ACK) 신호를 나타내며, 편의상 간단하게 'HARQ-ACK'라고 표시될 것이다.

- [111] 이하, 본 개시는 도 2 내지 도 12를 참고하여 단말의 랜덤 액세스를 지원하기 위한 기법을 설명하고, 도 13 내지 도 20를 참고하여 LAA 셀을 이용하는 시스템의 데이터 전송율을 증가시키는 기법을 설명하고, 도 21 내지 도 32를 참고하여 저비용 단말의 서브밴드 CSI 보고 기법을 설명할 것이다.
- [112] 본 개시의 일부 실시예에서 저비용 단말의 커버리지 향상에 따른 요구되는 새로운 방법 및 절차에 대해 기술하지만, 본 개시의 내용을 저비용 단말에만 한정하고자 하는 것은 아니며 커버리지 향상이 필요한 일반적인 LTE 단말에도 기술한 내용의 변형없이 사용될 수 있다.
- [113] 본 개시에서는 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말의 동작을 설명하기 위해 기존 LTE 시스템의 물리채널을 지칭하는 PDCCH, PDSCH, PUCCH, PUSCH 등을 그대로 사용하였지만, 저비용 단말을 위한 물리 채널이 새롭게 정의된 경우에도 목적이 동일한 경우 본 개시에서 기술된 기법이 변형없이 사용될 수 있다.
- [114] LTE의 표준화 과정에서 커버리지 향상(coverage enhancement)이 필요한 단말은 기존 단말(예를 들어, 일반 LTE 단말) 대비 15dB 정도의 커버리지 향상이 필요하다고 가정되고 있다. 단말의 커버리지를 향상시키기 위해, 기존 물리채널 또는 새롭게 정의되는 물리채널의 반복(repetition) 전송 또는 번들링(bundling)이 고려되고 있다.
- [115] 반복 전송은 (단말 또는 기지국)이 전송하고자 하는 정보를 포함하는 서브프레임을 여러 번 반복하여 전송하는 것을 의미한다. 번들링은 (단말 또는 기지국)이 동일한 정보를 다수의 서브프레임을 통해 여러 번 전송하되, 서브프레임마다 HARQ 리던던시 버전(Redundancy version)을 달리하거나 다른 물리 채널 포맷을 이용하여 전송하는 것을 의미한다. 상기 기지국과 단말의 수신기는 반복 전송 또는 번들링되는 물리 채널을 소프트 컴바이닝(soft combining) 또는 누적(accumulation)함으로써, 일반 물리채널 대비 커버리지 향상을 얻을 수 있다.
- [116] 커버리지 향상을 위해 필요한 반복 레벨(repetition level)은 상향링크와 하향링크를 위해 사용되는 각 물리 채널에 따라 다를 수 있으며 단말에 따라서도 서로 다른 값을 가질 수 있다. 반복 레벨은 물리적인 서브프레임의 반복 횟수를 나타낼 수도 있으며, 실제 사용되는 반복 횟수에 상응하는 등급(즉, 레벨) 또는 대표값을 나타낼 수도 있다. 본 개시에서 커버리지 향상과 관련한 설명은 반복 전송 및 번들링은 둘 중 어느 하나만 언급되더라도 반복 전송 및 번들링에 모두 적용될 수 있다.
- [117] 3GPP 표준화 과정에서 저비용(low-cost) 단말을 기준으로 커버리지 향상에 대해 논의가 진행되고 있지만 커버리지 향상이 필요한 일반 단말(예를 들어, LTE 단말)의 경우에도 동일한 방법에 의해 커버리지 향상을 얻을 수 있으므로, 본 개시에서 커버리지 향상을 위해 제안된 방법 및 장치는 커버리지 향상이 필요한 일반 단말에도 동일하게 적용될 수 있을 것이다.
- [118] 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말은 기지국과 통신을 수신하기 위해 물리

채널의 반복 전송 또는 반복 수신이 필요하므로, 일반적인 LTE 단말과는 차별화되는 송수신 동작이 정의될 필요가 있다. 특히 저비용 단말은 초기 접속 과정에서 랜덤 액세스(random access) 프리앰블(preamble)을 전송하기 위해 반복 레벨을 결정하고 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 기지국에 전송하는 방법과, 상기 기지국으로부터 상기 랜덤 액세스 응답(random access response; RAR)을 반복 수신하는 방법이 정의되어야 한다. 또한, 상기 단말이 상기 기지국에게 랜덤 액세스 응답을 수신하기 위해 필요한 반복 레벨(에 대한 정보)을 상기 기지국에게 전송하는 방법도 결정되어야 한다.

- [119] 도 2는 LTE 시스템에서 초기 접속 과정을 수행하는 단말이 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하고 액세스를 수행하는 과정을 설명하는 도면이다.
- [120] 도 2에서, 초기 접속 과정을 수행하는 단말(200)은 기지국(201)로부터 초기 접속에 필요한 시스템 정보를 수신(202)한다. 상기 단말(200)은 상기 기지국(201)이 셀 공통으로 전송하는 방송 채널을 통해 상기 정보를 수신할 수 있다. 초기 접속 과정을 수행하는 상기 단말(200)은 초기 접속을 위해 예를 들어, 아래와 같은 시스템 정보 중 적어도 하나를 수신할 수 있다.
 - [121] - 랜덤 액세스 자원영역 설정정보
 - [122] - 랜덤 액세스 프리앰블 정보
 - [123] - 랜덤 액세스 응답 윈도우 크기
 - [124] - 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력 정보
 - [125] - 최대 랜덤 액세스 프리앰블 전송횟수
- [126] 상기 랜덤 액세스 자원영역 설정정보는 상기 단말(200)이 상기 기지국(201)으로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기 위한 시간 및 주파수 자원 영역을 알려주는 파라미터를 포함할 수 있다.
- [127] 상기 랜덤 액세스 프리앰블 정보는 상기 기지국(201)에서 사용하는 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스(sequence)를 구성하는 파라미터를 포함할 수 있다. LTE 시스템에서는 기지국마다 샘플 길이가 839 인 Zadoff-Chu(자도프-추) 시퀀스를 순환 전치(Cyclic shift)를 하여 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 필요한 64개의 시퀀스를 구성하며, 상기 단말(200)은 상기 랜덤 액세스 프리앰블 정보에 따라 상기 64 개의 시퀀스 중에서 하나를 사용하여 상기 기지국(201)에게 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.
- [128] 상기 랜덤 액세스 응답(RAR) 윈도우 크기 정보는 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 상기 단말(200)이 상기 랜덤 액세스 프리앰블에 상응하는 RAR을 상기 기지국(201)으로부터 수신할 수 있는 시간 구간을 나타낸다. 만약 상기 단말(200)이 RAR 윈도우 내에서 RAR을 수신 받지 못한 경우, 상기 단말(200)은 기지국(201)이 랜덤 액세스 프리앰블을 검출(detection)하지 못했다고 간주하고 새로운 랜덤 액세스 프리앰블을 재전송하게 된다.
- [129] 상기 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력 정보는 상기 단말(200)이 랜덤 액세스 프리앰블 초기 전송 및 재전송을 위해 송신 전력을 결정하기 위한 파라미터들을

포함할 수 있다.

- [130] 상기 최대 랜덤 액세스 프리앰블 전송 횟수는 상기 단말(200)이 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있는 최대 횟수를 나타낸다.
- [131] 상기 기지국(201)의 시스템 정보를 습득한 상기 단말(200)은 상기 기지국(201)에 랜덤 액세스 프리앰블을 전송(203)한다. 이때 상기 단말(200)은 64개의 Zadoff-Chu 시퀀스 중에서 하나의 시퀀스를 선택하여 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하고 상기 기지국(201)이 설정한 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원영역에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다.
- [132] 상기 기지국(201)은 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 셀 내의 단말들이 전송하는 랜덤 액세스 프리앰블의 검출을 시도하며, 검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 대해서는 해당하는 단말에게 RAR 신호를 전송(204)할 수 있다. 상기 기지국(201)은 특정 단말의 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하면, 상기 검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 RAR은 RAR 윈도우 내에 전송해야 한다. 상기 기지국(201)이 전송하는 RAR 신호에는 다음 단계(205)에서 상기 단말(200)이 상기 기지국(201)에게 전송할 신호의 여러 제어 정보(예를 들어, 상향링크의 자원 할당 정보)를 포함할 수 있다.
- [133] 랜덤 액세스 프리앰블(203)을 전송한 상기 단말(200)이 RAR 신호(204)를 수신하면, 상기 단말(200)은 상기 기지국(201)이 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 검출했다고 가정하고 상위 계층에서 기지국 초기 접속에 필요한 정보들을 L2/L3(layer2 또는 layer3) 메시지(즉, msg3)를 통해 상기 기지국(201)에 전송(205)할 수 있다.
- [134] 상기 기지국(201)이 상기 L2/L3 메시지(205)를 제대로 수신하게 되면, 상기 기지국(201)은 다른 단말의 L2/L3 메시지와 충돌 없이 상기 단말(200)의 상기 L2/L3 메시지를 수신했다는 것을 알려주기 위해 충돌 해결(contention resolution) 메시지(206)를 단말(200)에게 전송(206)할 수 있다. 상기의 과정(202 내지 206)을 통해 상기 단말(200)의 초기 접속 과정이 완료될 수 있다.
- [135] 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말 또는 일반 LTE 단말은, 부족한 커버리지에 대한 성능 이득을 얻기 위해서 동일한 정보를 여러 서브프레임에서 반복하여 전송하거나, 상기 기지국이 반복하여 전송하는 신호를 수신하고 컴바이닝(combining)함으로써 상기 기지국과의 통신을 수행할 수 있다. 도 2에서 설명한 단말의 랜덤 액세스 과정을 위해 사용되는 송신 신호, 수신 신호들은 각각 하나의 서브프레임을 통해 한번씩 전송될 수 있으나, 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말에 있어서는 반복 전송될 수 있다. 즉, 커버리지 향상을 지원하는 기지국 또는 단말은 시스템 정보, 랜덤 액세스 프리앰블, 랜덤 액세스 프리앰블 응답 신호, L2/L3 메시지 및 충돌 해결 메시지를 여러 서브프레임에 걸쳐 반복 전송할 수 있다. 따라서, 상기에서 설명한 모든 신호를 전송 또는 수신하기 위한 물리 채널(physical channel) 및 물리 신호(physical signal)들의 반복 레벨은 기지국의 제어를 통해 초기 접속 과정 이전에 단말에 설정이 될 수 있다.

하지만, 기지국은 초기 접속 과정에 있는 단말의 상태를 알 수가 없으므로 상기 기지국이 각 채널의 반복 레벨을 설정하기 어렵다. 따라서 커버리지 향상이 필요한 단말이 스스로 물리 채널의 반복 레벨을 결정하여 신호를 전송할 수 있다.

[136] 본 개시는 커버리지 향상이 필요한 단말의 초기 접속을 위한 랜덤 액세스 프리앰블 전송하는 방법과, 랜덤 액세스 응답 수신 방법을 정의하고, 기지국과 초기 접속을 완료하기 위한 구체적인 방법을 설명한다.

[137] <제1 실시예>

[138] 제1 실시예는 기지국과 초기 접속을 수행하는 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전송하는데 있어 반복 레벨과 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 리소스를 결정하는 방법을 설명한다.

[139] 예를 들어, 건물 내 음영지역 등에 위치하는 단말은 기지국과 초기 접속 과정에서 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상이 필요하다. 이를 위해, 상기 단말이 LTE 시스템에서 사용되는 랜덤 액세스 프리앰블과는 다른 새로운 랜덤 액세스 프리앰블을 사용할 수도 있지만, 상기 단말이 기존 랜덤 액세스 프리앰블을 다수 반복하여 전송함으로써 커버리지를 향상시키는 것이 기존 시스템과의 공존 측면에서 바람직하다.

[140] 커버리지 향상 모드에서 동작하는 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 항상 최대 가능한 반복 레벨로 전송하는 것이 커버리지 향상 측면에서 좋을 것이다. 그러나, 항상 최대 가능한 반복 레벨로 전송하는 것은 단말의 전송 전력 낭비 및 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원의 낭비를 발생시킬 수 있으므로, 커버리지 향상이 필요한 정도에 따라 반복 레벨을 결정하는 것이 필요하다. 따라서 랜덤 액세스 과정에서 커버리지 향상을 얻기 위해 단말은 약 1~3 밀리초(msec)의 송신 기간으로 정의된 랜덤 액세스 프리앰블을 반복 레벨에 따라서 반복 전송할 수 있다.

[141] 기지국은 초기 접속을 수행하는 단말의 위치나, 전송 전력, 경로 감쇄(Path-loss) 등을 알 수 없기 때문에 커버리지 향상 모드의 사용 여부 또는 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하기 어려울 수 있다. 따라서 단말이 초기 접속 단계에서 스스로 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정할 수 있다.

[142] 상기 단말은 아래와 같은 대안으로 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨 결정할 수 있다.

[143] <대안 1-1>: 단말의 하향링크 측정(Measurement)을 기반으로 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨 결정

[144] 단말은 하향링크의 채널 추정(Channel estimation) 및 동기화(synchronization)를 위해 기지국이 전송하는 CRS(Cell-specific reference signal)를 수신하여 RSRP(Reference signal received power)를 측정할 수 있다. 상기 단말은 측정된 RSRP를 사용하여 커버리지 향상이 필요한지를 결정하고, 커버리지 향상이 필요할 경우 상기 측정된 RSRP에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을

결정할 수 있다.

- [145] 기지국은 단말이 커버리지 향상(coverage enhancement; CE) 모드로 동작할지 여부 및 반복 레벨을 결정하기 위한 RSRP에 대한 임계값(Threshold)을 시스템 정보를 통해서 단말들에 설정할 수 있다.
- [146] 만약 기지국이 임계값 $X_{\text{RSRP_CE}}$ (dB)를 단말들에게 설정하였고, 상기 단말이 측정된 RSRP (dB)가 $X_{\text{RSRP_CE}}$ (dB)보다 작다면 상기 단말은 커버리지 향상 모드로 동작할 수 있고, 그렇지 않을 경우 일반 단말과 동일한 랜덤 액세스 절차를 따를 수 있다. 또한, 상기 기지국이 임계값들 $X_{\text{RSRP_CE_1}}$ (dB), $X_{\text{RSRP_CE_2}}$ (dB), $X_{\text{RSRP_CE_3}}$ (dB)과 각 임계값에 해당하는 반복 레벨(반복 회수 또는 대표값)을 설정하였다면(여기서, $X_{\text{RSRP_CE}} \geq X_{\text{RSRP_CE_1}} \geq X_{\text{RSRP_CE_2}} \geq X_{\text{RSRP_CE_3}}$), 단말은 측정된 RSRP (dB)와 각 임계값과 비교하여 반복 레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, 상기 측정된 RSRP가 $X_{\text{RSRP_CE_1}} > \text{RSRP} \geq X_{\text{RSRP_CE_2}}$ 의 조건을 만족한다면, 단말은 $X_{\text{RSRP_CE_2}}$ 에 해당하는 반복 레벨을 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 것으로 결정할 수 있다. 상기 기지국이 반복 레벨에 따라 다른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원을 할당한 경우, 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원에서 프리앰블을 전송한다. 상기 임계값 $X_{\text{RSRP_CE}}$, $X_{\text{RSRP_CE_1}}$, $X_{\text{RSRP_CE_2}}$, $X_{\text{RSRP_CE_3}}$ 는 기지국이 셀(Cell)마다 다르게 설정할 수도 있고, 미리 정해진 값으로 고정될 수도 있다.
- [147] 도 3는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-1에 따라 단말이 하향링크 측정을 기반으로 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [148] 300 단계에서 단말은 기지국으로부터 시스템 정보를 획득한다. 상기 단말이 상기 기지국으로부터 수신하는 시스템 정보는 커버리지 향상 모드와 각 반복 레벨을 결정하기 위한 임계값, 상기 임계값에 상응하는 랜덤 액세스 프리앰블 반복 전송 수, 및 각 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [149] 301 단계에서 상기 단말은 하향링크 기준 신호를 바탕으로 RSRP를 측정한다.
- [150] 302 단계에서 상기 단말은 301 단계에서 측정된 RSRP와 상기 임계값들을 비교한다.
- [151] 303 단계에서 상기 단말은 302 단계의 비교 결과를 바탕으로, 커버리지 향상 모드와 반복 레벨을 결정할 수 있다. 상기 단말은 302 단계와 303 단계를 하나의 단계로써 수행할 수도 있다. 303 단계에서의 상기 단말의 반복 레벨 결정은 상기 대안 1-1에서 설명된 방안에 따라서 수행될 수 있다.
- [152] 304 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 상기 단말은 커버리지 향상 모드가 필요한 경우 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 반복 레벨(즉, 반복 회수)만큼 프리앰블을 반복하여 전송할 수 있다. 이때, 단말은 최대 전송전력을 사용하여 프리앰블을 전송할 수 있다. 커버리지 향상 모드가 필요하지 않은 경우 상기 단말은 기존

랜덤 액세스 절차에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수도 있다.

[153] <대안 1-2>: 하향 링크 동기 채널의 반복 수신 레벨에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨 결정

[154] 커버리지 향상이 필요한 단말은 하향링크 동기화 및 셀 탐색(Cell search)을 위해 기존 LTE 시스템과 동일하게 전송되는 PSS/SSS를 사용할 수 있다. 커버리지 향상을 위해 단말은 일반 단말과 달리 주기적으로 전송되는 다수개의 PSS와 SSS를 누적(accumulation)하여 커버리지를 증가시킬 수 있다. 따라서 초기 접속 단계의 단말은 하나의 PSS와 SSS를 이용하여 동기화 및 셀 탐색을 완료하지 못할 경우, 하나 이상의 PSS와 SSS를 누적하며 동기화와 셀 탐색을 수행할 수 있다. 상기 단말이 동기화 및 셀 탐색을 위해 하나 이상의 PSS와 SSS를 누적하여 사용한 경우, 상기 단말은 커버리지 향상 모드를 위해 하나 이상의 랜덤 액세스 프리앰블을 반복하여 전송하도록 결정할 수 있다. 또한 동기화 및 셀 탐색을 위해 누적된 PSS와 SSS의 수에 따라 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 반복 레벨을 결정할 수 있다.

[155] 예를 들어, 누적 회수의 임계값 N_{ACC_1} , N_{ACC_2} , N_{ACC_3} 과 각 임계값에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨이 단말에 설정되어 있고($N_{ACC_3} \geq N_{ACC_2} \geq N_{ACC_1}$) 상기 단말은 N 번의 PSS 및 SSS의 누적으로 동기화와 셀 탐색을 완료한 경우, 상기 단말은 N_{ACC_1} , N_{ACC_2} , N_{ACC_3} 과 N 을 비교하여 반복 레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, $N_{ACC_2} \geq N > N_{ACC_1}$ 인 경우에 단말은 N_{ACC_2} 에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 사용할 수 있다. 상기 임계값 N_{ACC_1} , N_{ACC_2} , N_{ACC_3} 는 기지국이 셀(Cell) 마다 설정할 수도 있고, 미리 정해진 값으로 고정될 수도 있다.

[156] 도 4는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-2에 따라 단말이 하향 링크 동기 채널의 반복 수신 레벨에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸다.

[157] 400 단계에서 단말은 기지국이 전송하는 동기 신호를 사용하여 상기 기지국과의 동기화 및 셀 탐색 수행할 수 있다. 상기 단말이 하나의 PSS/SSS를 사용하여 동기화 및 셀 탐색을 수행할 수 없을 경우, 상기 기지국은 PSS/SSS를 일정 개수만큼 증가시켜가며 누적하면서 동기화를 수행하고, 동기화가 완료된 경우 상기 단말은 사용된 PSS/SSS의 수를 저장할 수 있다.

[158] 401 단계에서 상기 단말은 상기 기지국으로부터 시스템 정보를 획득한다. 상기 단말이 상기 기지국으로부터 수신하는 시스템 정보는 반복 레벨을 결정하기 위한 임계값(N_{ACC_1} , N_{ACC_2} , N_{ACC_3})과 상기 임계값에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 반복 전송 수, 각 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역 등을 포함할 수 있다.

[159] 402 단계에서 상기 단말은 하향링크 동기화 및 셀 탐색에 사용한 PSS/SSS의 누적 개수와 상기 기지국이 설정한 임계값 N_{ACC_1} , N_{ACC_2} , N_{ACC_3} 을 비교한다.

[160] 403 단계에서 상기 단말은 402 단계의 비교 결과를 바탕으로, 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정할 수 있다. 상기 단말은 402 단계와 403 단계를

하나의 단계로써 수행할 수도 있다. 403 단계에서의 상기 단말의 반복 레벨 결정은 대안 1-2에 따라서 수행될 수 있다.

- [161] 404 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 상기 단말은 커버리지 향상 모드가 필요한 경우 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 반복 레벨만큼 프리앰블을 반복하여 전송할 수 있다. 상기 단말은 최대 전송전력을 사용하여 상기 프리앰블을 전송할 수 있다. 커버리지 향상 모드가 필요하지 않은 경우 상기 단말은 기존 랜덤 액세스 절차에 따라 상기 프리앰블을 전송할 수도 있다.
- [162] <대안 1-3>: 하향 링크 방송 채널의 반복 수신 레벨에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨 결정
- [163] 단말은 하향링크 동기화 및 셀 탐색 이후 기지국과 통신을 위해 기본적으로 필요한 MIB(Master Information Block)을 습득하기 위해 물리 방송채널(Physical Broadcast Channel: PBCH)을 수신해야 한다. 커버리지 향상이 필요한 단말은 기존 PBCH만으로는 MIB를 얻을 수 없다. 따라서, 초기 접속을 수행하는 단말의 커버리지 향상 모드를 위한 새로운 PBCH가 정의되거나 또는 기존 PBCH 전송에 추가적으로 PBCH의 반복 전송이 필요하다.
- [164] 초기 접속 상태의 단말은, MIB를 습득하기 위해 PBCH를 수신하는데 있어 기존의 PBCH 신호를 가지고 시스템 정보를 얻지 못할 경우, 커버리지 향상이 필요한 상태라고 판단하고 새로운 PBCH를 수신하려고 시도하거나 기존 PBCH에 더불어 추가적으로 반복되어 전송되는 PBCH를 사용하여 MIB를 얻고자 시도할 수 있다.
- [165] 또한 초기 접속 상태의 단말은, RSRP 측정값 또는 PSS/SSS를 통한 동기화 과정에서 커버리지 향상 모드가 필요하다고 결정한 경우, MIB를 습득하기 위해 PBCH를 수신하는데 있어 새로운 PBCH를 수신하려고 시도하거나 기존 PBCH에 더불어 추가적으로 반복되어 전송되는 PBCH를 사용하여 MIB를 얻고자 시도할 수도 있다.
- [166] 만약 단말이 커버리지 향상을 위해 새로운 PBCH나 반복된 기존 PBCH를 사용한 경우, 상기 단말은 랜덤 액세스 과정에서도 동일하게 커버리지 향상 모드로 프리앰블을 전송할 수 있다. 셀 내의 모든 단말의 커버리지 향상을 위해, 기지국은 새로운 PBCH나 반복되어 전송되는 기존 PBCH를 항상 최대 반복 레벨로 전송할 수 있다. 따라서 초기 접속 과정에 있는 초기 단말은 커버리지 향상 모드에서 새로운 PBCH나 기존의 PBCH를 다양한 반복 레벨로 디코딩(decoding)을 시도하여 디코딩이 성공한 최소 반복 레벨로써 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정할 수 있다.
- [167] 도 5는 본 개시의 제1 실시예의 대안 1-3에 따라 단말이 하향링크 방송 채널의 반복 수신 레벨을 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸다.

- [168] 500 단계에서 단말은 기존 단말을 위한 PBCH의 디코딩을 수행한다.
- [169] 501 단계에서 상기 단말은 상기 PBCH를 통해 MIB를 획득하였는지 체크할 수 있다. 만약 상기 단말이 RSRP 측정 값 또는 PSS/SSS를 통한 동기화 과정에서 커버리지 향상 모드가 필요하다고 결정했다면, 상기 단말은 상기 500 단계 및 501 단계를 수행하지 않고, 503단계로 이동할 수 있다.
- [170] 501 단계에서 상기 단말이 기존의 PBCH로 MIB를 획득한 경우 상기 단말은 커버리지 향상이 필요하지 않은 경우라고 판단하고, 단계 502로 이동하여 기존 랜덤액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.
- [171] 501 단계에서 상기 수신된 PBCH를 통해 MIB를 획득하지 못한 단말은 503 단계로 이동하여 커버리지 향상을 위해 추가적으로 반복 전송되는 PBCH를 수신할 수 있다.
- [172] 504 단계에서 상기 단말은 여러가지 반복 레벨로 PBCH를 수신하고 MIB를 획득하기 위한 최소한의 반복 레벨을 결정할 수 있다.
- [173] 505 단계에서 상기 단말은 상기 MIB를 통해 시스템 정보를 획득할 수 있다. 상기 단말이 상기 기지국으로부터 수신하는 시스템 정보는, 반복 레벨을 결정하기 위한 임계값, 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 반복 전송 수, 및 각 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [174] 506 단계에서 상기 단말은 MIB 획득에 필요한 최소 반복 레벨 수와 기지국이 설정하는 임계값에 근거하여 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정할 수 있다. 506 단계에서의 상기 단말의 반복 레벨 결정은 상기 대안 1-3에서 설명된 방안에 따라서 수행될 수 있다.
- [175] 507 단계에서 상기 단말은 커버리지 향상을 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 상기 단말은 최대 전송전력을 사용하여 프리앰블을 전송할 수 있다. 상기 단말은 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨만큼 프리앰블을 반복하여 전송할 수 있다.
- [176] <대안 1-4>: 하향 링크 데이터 수신을 위한 물리 하향링크 제어채널 또는 물리 하향링크 공유채널의 반복 수신 레벨에 따른 랜덤 액세스 프리앰블의 반복레벨 결정
- [177] 단말은 PBCH를 통해 MIB를 습득한 이후, 기지국의 시스템 정보를 포함하는 시스템 정보 블록(System information block: SIB)을 수신하기 위해 물리 하향링크 제어채널(Physical downlink control channel: PDCCH)과 물리 하향링크 공유채널(Physical downlink shared channel: PDSCH)을 수신할 수 있다. SIB는 PDSCH를 통해 전송되며, PDCCH는 PDSCH의 자원 할당 정보를 알려주는 채널이다. 기지국은 커버리지 향상 모드 단말을 위해 반복되는 PDCCH와 PDSCH를 통해 SIB를 전송할 수 있다. 단말은, PBCH를 커버리지 향상 모드로 수신한 경우 또는 RSRP 측정, 동기화 및 셀 탐색을 통해 커버리지 향상이 필요하다고 판단한 경우, 커버리지 향상을 위해 반복되어 전송되는 PDCCH,

PDSCH에서 SIB을 수신하도록 결정할 수 있다. 상기 단말은 반복된 PDCCH, PDSCH를 수신하는데 있어 최대 반복 레벨보다 작은 여러 반복 레벨들로 PDCCH 및 PDSCH를 수신 시도해서 해당 채널을 수신함으로써 최소로 필요한 반복 레벨을 결정하고, 결정된 반복 레벨을 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨로써 결정할 수 있다.

- [178] 도 6는 제1 실시예의 대안 1-4에 따라 단말이 하향 링크 데이터 수신을 위한 물리 하향링크 제어채널 또는 물리 하향링크 공유채널의 반복 수신 레벨을 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [179] 600 단계에서 단말은 대안 1-1, 대안 1-2, 또는 대안 1-3을 이용하여 커버리지 향상 모드를 결정할 수 있다.
- [180] 601 단계에서 상기 단말은 SIB 획득을 위해 PDCCH 및 PDSCH를 수신한다. 상기 단말은 상기 SIB를 통해 시스템 정보를 획득할 수 있다. 상기 시스템 정보는 반복 레벨을 결정하기 위한 임계값, 상응하는 랜덤 액세스 프리앰블 반복 전송 수, 및 각 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [181] 602 단계에서 상기 단말은 상기 SIB 수신에 필요한 최소 반복 레벨을 결정할 수 있다. 602 단계에서의 상기 단말의 반복 레벨 결정은 대안 1-4에 따라서 수행될 수 있다. 즉, 상기 단말은 PDCCH 및 PDSCH를 여러 반복 레벨을 적용하여 디코딩 시도하고, 디코딩에 성공한 최소 반복 레벨을 결정할 수 있다.
- [182] 603 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기 위한 반복 레벨을 결정할 수 있다. 이때, 상기 단말은 상기 최소 반복 레벨을 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하기 위한 반복 레벨로써 결정할 수 있다.
- [183] 604 단계에서 상기 단말은 커버리지 향상을 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 상기 단말은 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 상응하는 반복 회수만큼 랜덤 액세스 프리앰블을 반복 전송할 수 있다. 이때, 상기 단말은 최대 전송전력을 사용하여 상기 프리앰블을 전송할 수 있다. 커버리지 향상 모드가 필요하지 않은 경우 상기 단말은 기존 랜덤 액세스 절차에 따라 상기 프리앰블을 전송할 수도 있다.
- [184] <대안 1-5>: 랜덤 액세스 프리앰블 전력제어 방법에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복레벨 결정
- [185] 전술한 바와 같이 단말은 기지국으로부터 시스템 정보를 습득하고, 기지국에 랜덤 액세스를 수행할 수 있다. 랜덤 액세스는 초기 접속 과정에서 단말이 기지국에 단말의 존재를 알리는 과정으로써, 랜덤 액세스 프리앰블을 전송함으로써 시작될 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는데 있어서 단말은, 기지국과 상기 단말간의 경로 손실(path-loss) 및 상기 단말의 전송 전력 능력 등에 따라 랜덤 액세스 프리앰블의 전송 전력을 결정하고, 상기 결정된 전송 전력에 따라 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 랜덤 액세스 프리앰블 전송

전력의 결정은 수학식 1에 따라 결정될 수 있다.

[186] <수학식 1>

[187] $P_{PRACH} = \min\{P_{CMAX}, \text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} + PL_C\}$ [dBm]

[188] 수학식 1에서 P_{PRACH} 는 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 사용할 전송

전력을 나타낸다. P_{CMAX} 는 상기 단말에게 가능한 최대 전송 전력이다.

$\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ 는 기지국이 랜덤 액세스 프리앰블을 수신하기 위한 목표 수신 전력이며, 상기 기지국에 의해 설정된다.

PL_C 는 단말이 RSRP 기반으로 측정된 상기 단말과 상기 기지국간의 경로 손실(path-loss)이다. 커버리지 향상이 필요한 단말의 경우 PL_C 가 일반 단말보다 크다고 가정할 수 있다. 따라서, 커버리지 향상이 필요한 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송 전력은 P_{CMAX} 으로 제한될 수 있다. 그러면, 커버리지 향상이 필요한 단말은 수학식 2의 $X_{Remained}$ 만큼의 커버리지 향상이 필요하다고 볼 수 있다.

[189] <수학식 2>

[190] $X_{Remained} = \text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} + PL_C - P_{CMAX}$

[191] 도 7은 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력을 계산하기 위해 수학식 1을 사용한 경우, 커버리지 향상이 필요한 경우와 필요하지 않은 경우를 비교하기 위한 개념도이다.

[192] 커버리지 향상이 필요 없는 경우, 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력을 계산하면 $(\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} + PL_C)(702)$ 는 $P_{CMAX}(701)$ 보다 작을 것이다. 따라서 상기 단말은 기지국이 성공적으로 랜덤 액세스 프리앰블을 검출할 수 있는 정도의 전송 전력으로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.

[193] 커버리지 향상이 필요한 경우, 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력을 계산하면 $(\text{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} + PL_C)(704)$ 가 $P_{CMAX}(703)$ 보다 클 것이다. 그러나, 상기 단말은 상기 수학식 1에 의해서 $P_{CMAX}(703)$ 로만 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다. 이 경우, 기지국이 성공적으로 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하기 위해서는 $X_{Remained}(705)$ 만큼의 전송 전력이 더 필요하다고 볼 수 있다. 따라서 상기 단말은 $X_{Remained}$ 에 기반하여, 커버리지 향상이 필요한지를 판단할 수도 있다.

[194] 기지국이 전송 전력에 관한 임계값 $X_{Remaining_CE}$ (dB)를 단말들에게 설정하였고, 단말이 더 필요하다고 계산한 전송 전력 $X_{Remained}$ (dB)가 $X_{Remaining_CE}$ (dB)보다 크다면 단말은 커버리지 향상 모드로 동작할 수 있고, 그렇지 않을 경우 일반 단말과 동일한 랜덤 액세스 절차를 따를 수 있다. 또한, 상기 기지국이 $X_{Remaining_CE_1}$ (dB), $X_{Remaining_CE_2}$ (dB), $X_{Remaining_CE_3}$ (dB)과 각 임계값에 해당하는 반복 레벨을 상기 단말들에게 설정하였다면(여기서 $X_{Remaining_CE_1} \geq X_{Remaining_CE_2} \geq X_{Remaining_CE_3} \geq X_{Remaining_CE}$), 상기 단말은 계산한 $X_{Remained}$ (dB)와 각 임계값과 비교하여 반복 레벨을 결정할 수 있다. 예를 들어, $X_{Remained}$ (dB)가 $X_{Remaining_CE_1} > X_{Remained} \geq X_{Remaining_CE_2}$

_CE_2 의 조건을 만족한다면, 상기 단말은 $X_{\text{Remaining_CE}_1}$ 에 해당하는 반복 레벨을 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다. 이때 상기 기지국이 반복 레벨에 따라 다른 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원을 할당한 경우, 상기 단말은 상기 결정된 반복 레벨에 상응하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원에서 프리앰블을 전송한다. 상기 $X_{\text{Remaining_CE}}$, $X_{\text{Remaining_CE}_1}$ (dB), $X_{\text{Remaining_CE}_2}$ (dB), $X_{\text{Remaining_CE}_3}$ (dB)는 상기 기지국이 셀(Cell) 마다 설정할 수도 있고, 미리 정해진 값으로 고정될 수도 있다. 상기 기지국이 $X_{\text{Remaining_CE}}$, $X_{\text{Remaining_CE}_1}$ (dB), $X_{\text{Remaining_CE}_2}$ (dB), $X_{\text{Remaining_CE}_3}$ 를 모두 0으로 설정한 경우, 상기 단말은 커버리지 향상 모드에서 항상 최고 반복 레벨로 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.

- [195] 도 8은 제1 실시예의 대안 1-5에 따라 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전력제어 방법에 기반하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [196] 800 단계에서 단말은 기지국으로부터 시스템 정보를 획득한다. 단말이 기지국으로부터 수신하는 시스템 정보는 커버리지 향상 모드와 각 반복 레벨을 결정하기 위한 임계값과 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 반복 전송 수, 및 각 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [197] 801 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블 전송 전력을 계산할 수 있다. 예로써, 상기 단말은 상기 수학식 1을 이용하여 상기 전송 전력을 계산할 수 있다.
- [198] 802 단계에서 상기 단말은 성공적 프리앰블 검출을 위해 더 필요한 전송 전력 X_{Remained} 를 계산할 수 있다. 예로써, 상기 단말은 상기 수학식 2를 사용하여 상기 X_{Remained} 를 계산할 수 있다.
- [199] 803 단계에서 상기 단말은 계산된 X_{Remained} 를 기지국에 의해 설정된 임계값과 비교해서 커버리지 향상 모드 또는 반복 레벨을 결정할 수 있다. 803 단계에서의 결정은 상기 대안 1-5에 따라서 수행될 수 있다.
- [200] 804 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 상기 단말은 커버리지 향상 모드가 결정된 경우 결정된 반복 레벨에 해당하는 랜덤 액세스 프리앰블 전송 자원 영역에서 반복 회수만큼 프리앰블을 반복하여 전송할 수 있다. 상기 단말은 최대 전송전력을 사용하여 프리앰블을 전송할 수 있다. 커버리지 향상 모드가 필요하지 않은 경우 상기 단말은 기존 랜덤 액세스 절차에 따라 상기 프리앰블을 전송할 수도 있다.
- [201] 제1 실시예에서 단말이 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 데 있어 반복 레벨을 결정하는 상기 5가지 대안은 각각 독립적으로 사용되거나 또는 상기 5가지 대안들 중 일부나 전부를 조합하여 수행할 수 있다. 다수의 대안을 조합하여 수행하는 일례로써, 상기 단말은 상기 대안 1-1 내지 대안 1-5으로 커버리지 향상 모드가 필요하다고 결정한 경우에만, 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상을 수행하되, 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 대안 1-5를 통해 결정할 수

있다. 이외에도 단말은 다양한 조합으로 상기의 5가지 방법을 조합하여 랜덤 액세스 프리앰블의 커버리지 향상 모드와 반복 레벨을 결정할 수 있을 것이다.

[202] <제2 실시예>

[203] 제2 실시예는 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한 기지국이 커버리지 향상이 필요한 단말에게 랜덤 액세스 응답(RAR)을 전송하기 위한 반복 레벨을 결정하는 방법 및 커버리지 향상이 필요한 단말이 RAR을 수신하기 위한 방법에 관한 것이다.

[204] 단말이 초기 접속 과정에서 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하면, 상기 단말은 기지국으로부터 RAR을 수신할 수 있다. LTE 시스템에서 RAR은 RA-RNTI(Random Access - Radio Network Temporary Identifier)로 스크램블링(scrambling)된 PDCCH가 스케줄링하는 PDSCH를 통해서 전송된다. 단말과 기지국은 수학적 식 3을 통해 RA-RNTI를 계산할 수 있다.

[205] <수학적 식 3>

[206] $RA-RNTI = 1 + t_id + 10 * f_id$ ($0 \leq t_id < 10$, $0 \leq f_id < 6$)

[207] 여기서, t_id 는 하나의 라디오 프레임(radio frame) 내에서 랜덤 액세스 프리앰블이 전송된 서브프레임의 인덱스이고, f_id 는 랜덤 액세스 프리앰블 자원영역 내에서 랜덤 액세스 프리앰블이 전송된 자원(주파수 자원)의 인덱스를 나타낸다.

[208] 커버리지 향상이 필요한 단말(예를 들어, 저비용 단말)과 기지국의 경우에도 LTE 시스템에서 사용하는 RA-RNTI로 스크램블링된 PDCCH를 사용하여 RAR을 수신할 수도 있다. 하지만 라디오 프레임 내에서 랜덤 액세스 프리앰블이 연속적으로 반복되는 경우, 기존의 RA-RNTI가 사용되기 어려운 점이 있어 새로운 RA-RNTI가 필요할 수 있다. 여기서, 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블 생성에 사용한 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스의 인덱스를 RA-RNTI로써 사용할 수 있다. 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 0~63 중에 하나의 시퀀스를 선택하여 스크램블링하고 전송하기 때문에 현재의 PDCCH의 구조를 변경함이 없이 사용할 수 있는 장점이 있다.

[209] 또한 RAR은 스케줄링을 위한 제어 채널 없이 정해진 시간 및 주파수 자원영역에서 PDSCH를 통해 수신될 수 있다.

[210] 기지국은 커버리지 향상이 필요한 단말에게는 RAR을 포함하는 PDSCH를 반복하여 전송해야 커버리지 향상이 필요한 단말이 상기 RAR을 수신할 수 있다. 상기 기지국이 커버리지 향상이 필요한 단말에게 전송하는 RAR의 반복 레벨은 다음과 같이 결정될 수 있다.

[211] <대안 2-1>: 최대 반복 레벨 사용

[212] 커버리지 향상이 필요한 단말이 랜덤 액세스 프리앰블을 하나 이상의 반복하여 전송하여 전송하는 경우, 기지국은 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하고 상기 단말이 커버리지 향상이 필요하다는 것을 알 수 있다. 상기 기지국은 RAR 전송과 관련하여, 커버리지 향상이 필요한 단말에게는 랜덤 액세스 프리앰블의

반복 레벨에 관계없이 항상 고정된 최대 반복 레벨을 사용하여 RAR을 전송할 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블을 반복하여 전송한 상기 단말은 상기 RAR을 수신함에 있어서 항상 최대 반복 레벨을 사용하여 상기 RAR을 포함하는 PDSCH를 수신할 수 있다.

[213] <대안 2-2>: 랜덤 액세스 프리앰블에서 사용한 반복 레벨을 사용하여 전송

[214] 기지국은 RAR 전송과 관련하여, 커버리지 향상이 필요한 단말에게는 상기 단말이 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 이용한 반복 레벨과 동일한 반복 레벨을 사용하여 RAR을 전송할 수 있다. 즉, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 반복하여 전송한 단말은 상기 프리앰블 전송시 이용한 반복 레벨을 사용하여 상기 RAR을 포함하는 PDSCH를 수신하도록 한다. 이때 동일한 반복 레벨을 갖는 RAR은 동일한 PDSCH에 같이 그룹핑되어 전송될 수 있다.

[215] <대안 2-3>: 랜덤 액세스 프리앰블 그룹을 이용하여 단말이 기지국에 보고

[216] 단말에게 필요한 하향링크 반복 레벨과 관계없이, 기지국이 최대 반복 레벨을 사용하여 RAR을 전송하면 시스템의 자원 효율 관점과 단말의 전력소모 효율 관점에서 효율적이지 못할 수 있다. 또한, 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 필요한 반복 레벨과 상기 단말이 하향링크를 수신하는데 있어 필요한 반복 레벨은 다를 수 있으므로, 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 사용된 반복 레벨을 RAR 전송을 위한 반복 레벨에 1:1로 맵핑하는 것이 적합하지 않을 수 있다. 예로써, 상기 단말이 RAR 수신에 실패하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 증가시킨 경우에는 하향링크 수신에 필요한 반복 레벨은 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 사용된 반복 레벨과 동일하지 않을 수 있다. 따라서, 커버리지 향상이 필요한 단말은 자신이 RAR을 수신하는데 필요한 반복 레벨을 랜덤 액세스 과정에서 기지국에 보고하고, 상기 기지국은 검출된 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 RAR을 상기 단말이 보고한 반복 레벨을 이용하여 전송할 수도 있다.

[217] 본 대안에서는 하향링크 수신에 필요한 반복 레벨(즉, RAR 수신에 필요한 반복 레벨)의 보고를 위해 한 셀에서 사용하는 전체 랜덤 액세스 프리앰블의 시퀀스를 다수 개의 그룹으로 나누고, 단말이 상기 시퀀스의 그룹 정보로써 상기 단말이 필요한 RAR 반복 레벨을 상기 기지국에게 보고하는 방안을 제안한다.

[218] 이를 위해 상기 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블 그룹의 개수와 각 그룹에 포함된 프리앰블 시퀀스의 정보, 그리고 각 시퀀스 그룹에 해당하는 반복 레벨에 대한 정보를 시스템 정보를 통해 셀 내의 모든 단말에게 전송할 수 있다. 상기 시스템 정보는 커버리지 향상이 필요한 저비용 단말에게만 전송되는 별도의 시스템 정보 블록(SIB)으로 구성될 수도 있다.

[219] 본 대안에서 시퀀스 그룹을 통한 하향링크 반복 레벨을 결정하기 위한 한 가지 방법은, 기지국이 설정한 프리앰블 시퀀스 그룹이 상기 기지국에서 지원하는 하향링크 물리채널 반복 레벨과 1:1 맵핑되도록 하는 방법이다. 그러면, 하나의 프리앰블 시퀀스 그룹은 하나의 하향링크 반복 레벨을 나타낼 수 있다. 단말은

자신이 측정을 통해 얻은 하향링크 수신에 필요한 반복 레벨에 따라 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 그룹을 결정하고, 결정된 그룹 내에서 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택하여 랜덤 액세스 프리앰블을 생성할 수 있다. 상기 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하면 검출된 랜덤 액세스 프리앰블이 속하는 시퀀스 그룹을 확인하여, 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 단말이 필요한 하향링크 반복 레벨을 알아낼 수 있다. 예를 들어, 상기 단말이 '하향링크 반복 레벨 1'을 나타내는 프리앰블 시퀀스 그룹에서 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 경우, 상기 기지국은 상기 '하향링크 반복 레벨 1'에 따른 반복 횟수로 RAR을 전송할 수 있다.

- [220] 본 대안에서 시퀀스 그룹을 통한 하향링크 반복 레벨을 결정하기 위한 다른 방법은, 기지국이 설정한 프리앰블 시퀀스 그룹이 하향링크 반복 레벨에 대한 상대적 옅셋을 나타내도록 하는 방법이다. 상기 기지국은 현재 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 필요한 반복 레벨에 (단말에 의해 선택된) 시퀀스 그룹에 의해 지시되는 상대적인 옅셋을 더하여 하향링크 반복 레벨을 결정할 수 있다. 즉, 각 프리앰블 시퀀스 그룹은 반복 레벨에 대한 +/-의 값의 옅셋을 나타내며, 상기 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 이용된 반복 레벨에 프리앰블 시퀀스 그룹이 나타내는 옅셋을 더함으로써 하향링크 반복 레벨을 결정할 수 있다. 단말은 자신이 측정을 통해 얻은 하향링크 수신에 필요한 반복 레벨과 랜덤 액세스 프리앰블 전송에 필요한 반복 레벨에 근거하여 프리앰블 시퀀스 그룹을 결정하고, 결정된 프리앰블 시퀀스 그룹에서 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택하여 랜덤 액세스 프리앰블을 생성할 수 있다. 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하면 검출된 랜덤 액세스 프리앰블이 속하는 시퀀스 그룹과 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨에 따라 하향링크 반복 레벨을 결정할 수 있다.

- [221] 요약하면, 상기 단말은 자신이 필요한 하향링크 물리 채널 반복 레벨에 해당하는 프리앰블 그룹에서 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택하여 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하고 기지국에 전송할 수 있다. 상기 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하면, 프리앰블 시퀀스를 통해 RAR 전송에 필요한 반복 레벨을 결정할 수 있다. 그러면, 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 이후 자신이 기지국에 요청한 RAR의 반복 레벨에 따라서 상기 기지국이 RAR을 전송할 것이라 가정하고 하향링크에서 RAR을 수신할 수 있다.

- [222] 도 9는 본 개시의 제2 실시예의 대안 2-3에 따라 단말이 RAR을 수신하기 위한 하향링크 반복 레벨 결정을 결정하고 결정된 하향링크 반복 레벨을 기지국에 보고하는 방법의 흐름도이다.

- [223] 901 단계에서 단말은 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 반복 레벨을 결정한다. 상기 단말이 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 반복 레벨은 제1 실시예의 대안 1-1 내지 대안 1-5를 사용하여 결정할 수 있다. 대안적으로, 상기 단말은 상기 랜덤 액세스 프리앰블 전송을 위한 반복 레벨을 임의대로 결정할 수도 있으며,

만약 이전에 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하였으나 RAR 윈도우 내에서 RAR을 수신받지 못한 경우에는 이전보다 증가된 반복 레벨을 사용하도록 결정할 수도 있다.

[224] 902 단계에서 상기 단말은 RAR 전송을 위한 하향링크 반복 레벨을 결정한다.

[225] 903 단계에서 상기 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 구성하기 위한 프리앰블 시퀀스를 결정한다. 상기 단말은 제2 실시예의 대안 2-3에 따라 하향링크 반복 레벨에 근거하여 프리앰블 시퀀스 그룹을 결정하고, 결정된 프리앰블 시퀀스 그룹 내에서 프리앰블 시퀀스를 랜덤하게 선택할 수 있다.

[226] 904 단계에서 상기 단말은 상기 903 단계에서 선택한 프리앰블 시퀀스를 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하고 기지국으로 전송한다.

[227] 904 단계에서 상기 단말은 상기 기지국으로부터 RAR을 수신한다. 상기 단말은 상기 기지국이 상기 RAR을 전송할 때 자신이 요청한 하향링크 반복 레벨에 따라 상기 RAR을 전송한다고 가정하고 상기 RAR 수신을 시도할 수 있다.

[228] <제 3 실시예>

[229] 제3 실시예는 RAR을 수신한 단말이 충돌해결(contention resolution)을 위한 msg3(: 메시지3, 이하 'msg3'라 칭함)를 전송함에 있어서, msg3의 반복 전송을 위한 기지국의 물리 상향링크 공유채널(Physical uplink shared channel: PUSCH) 자원 할당 방법과 상기 단말의 동작을 설명한다.

[230] LTE 시스템에서 기지국은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 단말에게 RAR을 전송하는데, RAR에는 msg3 전송을 위한 PUSCH의 자원 할당 정보가 포함되어서, 상기 단말은 상기 자원 할당 정보를 사용하여 상기 msg3를 PUSCH에서 전송할 수 있다.

[231] RAR에 포함되는 상기 자원 할당 정보는 PUSCH의 리소스 블록(Resource block: RB) 할당 정보만 포함하는데, 시간 영역으로는 고정된 하나의 서브프레임에 할당하도록 되어있다. 그렇지만, 커버리지 향상이 필요한 단말이 전송하는 PUSCH는 다수의 서브프레임 동안 반복될 수 있으므로, 상기 자원 할당 정보는 PUSCH를 위한 RB와 서브프레임 반복 레벨 정보를 포함할 것이 요구된다.

[232] <대안 3-1>: 20 비트로 구성된 RAR 필드 중에서 3비트의 TPC 필드를 재활용

[233] 기지국은 20 비트로 구성된 RAR 필드 중에서 3비트의 전송 전력 제어(Transmit power control: TPC) 필드를 재활용하여 msg3 전송을 위한 PUSCH의 반복 레벨을 결정할 수 있다. 상기 TPC 필드의 3 비트 중 1 비트는 단말이 향후 상향링크 전송을 위해 커버리지 향상 모드인지 아닌지 알려주는 커버리지 향상 지시 비트로 이용되고, 나머지 2 비트는 반복 레벨을 지시하거나 TPC를 지시하는 비트로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 커버리지 향상 지시 비트가 "1"을 지시할 경우 상기 단말은 커버리지 향상 모드로 동작하고 나머지 2 비트는 msg3의 반복 레벨을 지시하도록 사용할 수 있다. 예를 들어, 상기 커버리지 향상 지시 비트가 "0" 일 경우, 나머지 2 비트는 TPC의 범위가 감소된 TPC로 사용할 수 있다. 상기

기지국은 커버리지 향상을 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 단말에게 필요한 PUSCH의 반복 레벨에 따라 상기와 같이 RAR의 TPC 필드를 구성하여 전송할 수 있다. 커버리지 향상을 위해 반복 레벨을 사용하여 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한 상기 단말은 RAR에 포함된 TPC 필드에 따라서 msg3를 위한 PUSCH 전송의 반복 레벨을 결정할 수 있다.

- [234] 도 10는 본 개시의 제3 실시예의 대안 3-1에 따라 기지국이 전송하는 RAR을 이용하여 단말이 msg3 전송을 위한 PUSCH의 반복 레벨을 결정하는 방법의 흐름도이다.
- [235] 1000 단계에서 단말은 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하고 일정 윈도우에 해당하는 시간 동안 RAR 수신을 기다린다.
- [236] 1001 단계에서 상기 단말은 기지국으로부터 응답 즉, RAR을 수신한다.
- [237] 1002 단계에서 상기 단말은 RAR 메시지에서 TPC 필드를 추출한다.
- [238] 1003 단계에서 상기 단말은 상기 TPC 필드에서 1 비트에 해당하는 커버리지 향상 모드 지시자가 '1' 인지 판단하고, '1'일 경우 1004 단계를 수행하고, 그렇지 않은 경우 1005 단계를 수행한다.
- [239] 1004 단계에서 상기 단말은 상기 TPC 필드의 나머지 2 비트로 지시되는 반복 레벨에 따라서 msg3를 PUSCH에서 반복 전송할 수 있다.
- [240] 1005 단계에서 상기 단말은 일반 모드로 동작하며, 상기 TPC 필드의 나머지 2 비트는 PUSCH의 전력 제어에 사용할 수 있다. 이때의 TPC 필드는 기존 TPC 대비 줄어든 범위의 옅음을 갖는다.
- [241] <대안 3-2>: 20 비트로 구성된 RAR 필드 중에서 사용되지 않는 필드를 사용
- [242] 기지국은 20 비트로 구성된 RAR 필드 중에서 저비용 단말을 위해 사용되지 않는 필드를 제거하고 상기 제거된 필드를 msg3 전송을 위한 PUSCH의 반복 레벨을 지시하는데 사용할 수 있다. 예를 들어, 저비용 단말에서 RAR에서 Hopping flag(호핑 플래그), UL delay(UL 딜레이), 또는 CSI request(CSI 요청) 필드가 사용되지 않을 수 있다. 이때, 저비용 단말은 상기 3 개의 비트를 커버리지 향상 지시 비트(1 비트) 및 반복 레벨 지시 비트(2 비트)로써 활용할 수 있다.
- [243] RAR을 통해 단말에게 설정된 PUSCH 반복 레벨 정보는 msg3 전송을 위한 PUSCH 뿐만 아니라 계속되는 상향링크 데이터 전송을 위한 반복 레벨로도 사용될 수 있다. 랜덤 액세스 과정이 끝난 이후 기지국은 특정 단말을 위한 RRC(Radio resource control) 시그널링(signaling)을 사용하여 반-정적(semi-static)으로 단말의 PUSCH/PUCCH 반복 레벨을 지시할 수도 있다.
- [244] 도 11는 본 개시에 일부 실시예들에 따른 단말 장치의 구성을 예시한다.
- [245] 예로써, 도 11의 단말 장치는 본 개시의 제1 실시예, 제2 실시예, 제3 실시예를 수행할 수 있다.
- [246] 단말 장치는 하향링크 수신기(1101), 하향링크 동기 및 셀 탐색기(1102), 제어기(1103), 랜덤 액세스 프리앰블 전송기(1104), 상향링크 송신기(1105),

- 듀플렉서 (1106), RF 블록 (1107), 및 안테나 (1108) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [247] 하향링크 동기 및 셀 탐색기 (1102) 또는 하향링크 수신기(1101)는 하향링크 신호를 수신하는 동시에 커버리지 향상 모드의 판단 및 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하기 위한 측정 및 계산을 수행할 수 있다.
- [248] 제어기(1103)은 단말의 측정 및 계산을 통해 판단한 커버리지 향상 모드와 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 통해, 초기 접속 과정의 랜덤 액세스를 제어할 수 있다. 본 개시의 상기 실시예들에서 설명된 단말의 방법들은 상기 제어기(1103)에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있을 것이다.
- [249] 랜덤 액세스 프리앰블 전송기(1104)는 상기 제어기(1103)의 제어에 의해 커버리지 향상을 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송할 수 있다.
- [250] 상향링크 송신기(1105)를 상기 제어기(1103)의 제어에 의해 기지국에게 커버리지 향상이 필요한 신호를 전송할 수 있다.
- [251] 듀플렉서(1106)는 상향링크 신호 전송과 하향링크 신호 수신을 구분하는 모듈로써, RF 블록(1110)과 연결되어 있다.
- [252] RF 블록(1110)은 입력받은 신호에 대해 RF 프로세싱을 수행하고, RF 신호를 안테나 (1112)를 통해 전송하거나 수신할 수 있다.
- [253] 도 12은 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치를 예시한다.
- [254] 예로써, 도 12의 기지국 장치는 본 개시의 제1 실시예, 제2 실시예, 제 3 실시예를 수행할 수 있다.
- [255] 기지국 장치는 하향링크 송신기(1201), 랜덤액세스 프리앰블 검출기(1202), 상향링크 수신기(1203), 제어기(1204), 수신 RF 블록(1205), 송신 RF 블록(1206), 및 안테나(1207) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [256] 하향링크 송신기(1201)는 하향링크 동기화를 위한 동기 신호(즉, PSS, SSS) 및 일반 단말 및 커버리지 향상이 필요한 단말을 위한 PBCH, PDSCH, PDCC를 전송할 수 있다.
- [257] 랜덤 액세스 프리앰블 검출기(1202)는 반복 레벨로 전송되는 랜덤 액세스 프리앰블을 검출할 수 있다.
- [258] 상향링크 수신기(1203)는 단말이 전송하는 PUCCH와 PUSCH를 수신할 수 있다.
- [259] 제어기(1204)는 랜덤 액세스 프리앰블 검출에 따라 단말에게 RAR을 보낼 것을 판단하고 단말이 이후 전송해야 하는 PUSCH의 반복 레벨을 지정할 수 있다. 본 개시의 상기 실시예들에서 설명된 기지국의 방법들은 상기 제어기(1204)에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있을 것이다.
- [260] 송신 RF 블록(1206)은 입력받은 신호에 대해 RF 프로세싱을 수행하고, RF 신호를 기지국 안테나 (1207)를 통해 단말에게 전송할 수 있다.
- [261] 수신 RF 블록(1205)는 상기 기지국 안테나(1207)로부터 입력받은 RF 신호에 대해 RF 프로세싱을 수행하고 랜덤 액세스 프리앰블 검출기(1202)나 상향링크

수신기(1203)로 전달할 수 있다.

- [262] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 개시의 실시예들은 본 개시의 기술 내용을 쉽게 설명하고 본 개시의 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것일 뿐이며, 본 개시의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 즉 본 개시의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은 본 개시의 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다. 또한 상기 각각의 실시예는 필요에 따라 서로 조합되어 운용할 수 있다.
- [263] 이하에서는 LTE 시스템과 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템이 예로써 기술되지만, 본 개시는 기지국 스케줄링이 적용되는 여타의 통신 시스템에 별다른 가감 없이 적용 가능하다.
- [264] 도 13a 및 도 13b는 본 개시가 적용되는 통신 시스템을 도시한 도면이다.
- [265] 도 13a는 네트워크에서 하나의 소형 기지국(1301)내에 LTE 셀(1302)과 LAA 셀(1303)이 공존하는 경우를 도시한 것이며, 단말(1304)은 LTE 셀(1302)과 LAA 셀(1303)을 통해 기지국과 데이터를 송수신한다. LTE 셀(1302)이나 LAA 셀(1303)의 듀플렉스 방식에 대한 제한은 없다. 단, 상향링크 전송은 LTE 셀(1302)이 P셀인 경우 상기 LTE 셀(1302)을 통해서만 전송한다.
- [266] 도 13b는 네트워크에서 넓은 커버리지를 위한 LTE 매크로(Macro) 기지국(1311)과 데이터 전송량 증가를 위한 LAA 소형 기지국(1312)을 설치한 것을 도시한다. LTE 매크로 기지국(1311)이나 LAA 소형 기지국(1312)의 듀플렉스 방식에 대한 제한은 없다. 단, 상향링크 전송은 LTE 기지국(1311)이 P셀인 경우 상기 LTE 기지국(1311)을 통해서만 전송한다. 이때, LTE 기지국(1311)과 LAA 기지국(1312)는 이상적인 백홀망을 가진 것으로 가정된다. 따라서 빠른 기지국간 X2 통신(1313)이 가능하며, 상향링크 전송이 LTE 기지국(1311)에게만 전송되더라도, LAA 기지국(1312)은 X2 통신(1313)을 통해 상기 전송된 상향링크 정보를 LTE 기지국(1311)으로부터 실시간 수신하는 것이 가능하다.
- [267] 이하에서 제안되는 실시예들은 도 13a의 시스템과 도 13b의 시스템에 모두 적용이 가능하다.
- [268] 도 14는 본 개시에서 해결하려고 하는 하향 데이터 재전송의 시나리오를 예시한 도면이다.
- [269] 도 14에서 예시되는 HARQ 동작을 통해서 LAA 셀에서의 하향링크 데이터에 대한 재전송을 수행할 때, idle time에서 재전송을 수행하지 못하는 문제점을 설명한다.
- [270] 도 14에서 P셀은 FDD 방식의 LTE 셀(1401)이다. 하향 전송을 위한 주파수는 f_1 이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f_2 이다. S셀은 FDD 방식의 LAA 셀(1402)이며, 상기 LAA 셀(1402)에서는 하향 전송만이 도시된다. 여기서는 FDD 방식만을 가정하여 설명했으나, 듀플렉스 방식에 대한 제한 없이 적용될 수 있다.

- [271] 단말은 P셀에 대한 하향 주파수 f_1 를 셀 탐색(cell search)을 하면서 획득하고, P셀에 대한 상향 주파수 f_2 는 LTE 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하여 획득할 수 있다. 또한, 상기 단말은 S셀에 대한 주파수 및 채널을 LTE 기지국 또는 LAA 기지국으로부터 상위 정보(상위 계층 시그널링) 또는 시스템 정보를 통해 획득할 수 있다.
- [272] 도 14에서 LAA 셀인 S셀(1402)에서의 PDSCH는 LTE 셀인 P셀(1401)로부터 크로스캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 통해 스케줄링되거나 상기 LAA 셀인 S셀(1402)에 의해 셀프 스케줄링(self-scheduling)을 통해 스케줄링 될 수도 있다.
- [273] LAA 셀인 S셀(1402)에서의 PDSCH가 LTE 셀인 P셀(1401)로부터 크로스캐리어 스케줄링을 통해 스케줄링 되는 경우, 상기 단말은 LAA 셀인 S셀(1402)에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위한 PDCCH 또는 ePDCCH를 LTE 셀인 P셀(1401)에서 모니터(즉, blind decoding)하도록 상위 신호에 의해 설정될 수 있다.
- [274] LAA 셀인 S셀(1402)에서의 PDSCH가 LAA 셀인 S셀(1402)로부터 셀프 스케줄링을 통해 스케줄링 되는 경우, 상기 단말은 LAA 셀인 S셀(1402)에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위한 PDCCH 또는 ePDCCH를 LAA 셀인 S셀(1402)에서 모니터(즉, blind decoding) 하도록 상위 신호에 의해 설정될 수 있다.
- [275] HARQ 프로세스 넘버(process number) 1을 갖는 PDSCH(1411)이 S셀(1402)에서의 서브프레임 #1에서 전송되면, 상기 PDSCH(1411)에 대한 HARQ-ACK(1412)은 LTE FDD 셀인 P셀(1401)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4개 서브프레임 이후의 서브프레임에서(즉, P셀(1401)의 주파수 f_2 의 상향 서브프레임 #5에서) 전송된다.
- [276] HARQ 프로세스 넘버는 PDCCH/ePDCCH의 DCI 포맷(DCI format)을 통해 단말에게 전송된다. 상기 HARQ-ACK(1412)가 NACK(negative-acknowledgement)이면, HARQ 프로세스 넘버 1을 갖는 PDSCH(1413)이 S셀(1402)의 서브프레임 #9에서 재전송될 수 있다. 기지국은 LAA 셀인 S셀(1402)의 max. occupancy time(1403)이 끝나자마자, LAA 셀인 S셀(1402)에서 모든 신호의 전송을 중단하고, idle time(1404)으로 들어간다. Idle time(1404) 동안 LAA 셀(1402)에 해당하는 주파수 채널은 다른 시스템(WiFi 시스템 혹은 다른 LAA 시스템)에 의해 점유될 수 있고, 상기 기지국은 LAA 셀(1402)에 해당하는 주파수 채널을 데이터 전송에 사용할 수 없다.
- [277] Max. occupancy time(1403)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, LAA 셀(1402)에서 다른 시스템의 전송 신호가 없다는 것을 상기 기지국이 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 max. occupancy time(1403)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)에 대한 정보를 L1(layer 1) 신호 또는 상위 신호(상위 계층

시그널링) 또는 시스템 정보(예를 들어, SIB)를 통해 상기 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예로써, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출(blind detection)을 통하여 max. occupancy time(1403)의 시작 순간과 종료 순간을 알 수 있다.

[278] Idle time(1404)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, 상기 기지국이 LAA 셀(1402)에서 다른 시스템의 전송 신호의 존재를 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 idle time(1404)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이에 대한 정보를 L1 신호 또는 상위신호 또는 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예, 점유 신호, 특정 프리앰블, 특정 시그널, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출을 통하여 idle time(1404)의 시작순간과 종료 순간을 알 수 있다.

[279] HARQ 프로세스 넘버 1을 갖는 PDSCH(1413)에 대한 HARQ-ACK(1414)은 LTE FDD셀인 P셀(1401)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1401)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #3에서) 전송된다. 이때, 상기 HARQ-ACK(1414)가 NACK이면, HARQ 프로세스 넘버 1을 갖는 PDSCH(1415)는 S셀(1402)의 서브프레임 #7에서 재전송되어야 하지만 상기 PDSCH(1415)는 idle time(1404)에 있기 때문에 재전송될 수 없는 상황에 처하게 된다.

[280] 또한, HARQ 프로세스 넘버 2를 갖는 PDSCH(1421)이 S셀(1402)에서의 서브프레임 #2에서 전송되면, 상기 PDSCH(1421)에 대한 HARQ-ACK(1422)은 LTE FDD셀인 P셀(1401)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개의 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1401)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #6에서) 전송된다. 상기 HARQ-ACK(1422)가 NACK이면, HARQ 프로세스 넘버 2를 갖는 PDSCH(1423)은 idle time(1404)에 있는 S셀(1402)의 서브프레임 #0에서 재전송될 수 없는 상황에 처하게 된다.

[281] 상기와 같이 LAA 셀(1402)에서 재전송 될 수 없는 PDSCH로 인해 데이터 전송량이 감소하게 되고, 상기 데이터 전송량은 idle time(1404)의 길이에 반비례하게 된다.

[282] <제4 실시예>

[283] 제4 실시예를 통해 기지국 및 단말이 셀프 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향링크 데이터의 재전송을 LTE 셀에서 수행하는 방안을 설명한다. 본 실시예에 따르면, LAA 셀에서의 데이터를 전송할 때, max. occupancy time동안 완료되지 못한 데이터는 LTE 셀에서 재전송될 수 있다.

[284] 도 15는 본 개시의 제4 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법을 예시한 도면이다.

[285] 도 15에서 P셀은 FDD 방식의 LTE 셀(1501)이다. 하향 전송을 위한 주파수는 f1이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f2이다. S셀은 FDD 방식의 LAA

셀(1502)이며, 상기 LAA 셀(1502)에서는 하향 전송만이 도시된다. 여기서는 FDD 방식만을 가정하여 설명했으나, 듀플렉스 방식에 대한 제한 없이 적용될 수 있다.

- [286] 단말은 셀 탐색을 하면서 P셀의 하향 주파수 f_1 를 획득하고, P셀의 상향 주파수 f_2 는 LTE 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하여 획득할 수 있다. 또한, 상기 단말은 S셀의 주파수 및 채널을 LTE 기지국 또는 LAA 기지국으로부터 상위 정보 또는 시스템 정보를 통해 획득할 수 있다.
- [287] 도 15에서는 LAA 셀인 S셀(1502)에서의 PDSCH가 LAA 셀인 상기 S셀(1502)에 의해 셀프 스케줄링(self-scheduling)된다.
- [288] 단말은 LAA 셀인 S셀(1502)에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위한 PDCCH/ePDCCH를 LAA 셀인 S셀(1502)에서 모니터(즉, blind decoding) 하도록 상위 신호에 의해 설정된다.
- [289] 도 15에서 LAA 셀(1502)에서 PDSCH에 대한 재전송은, max. occupancy time(1503) 내에서 수행되는 경우 LAA 셀(1502)에서 전송되지만, idle time(1504) 내에서 수행되는 경우 LAA 셀(1502)에서 전송될 수 없기 때문에, LTE 셀(1501)인 P셀에서 전송된다.
- [290] Max. occupancy time(1503)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, LAA 셀(1502)에서 다른 시스템의 전송 신호가 없다는 것을 상기 기지국이 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 max. occupancy time(1503)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)에 대한 정보를 L1 신호 또는 상위 신호 또는 시스템 정보를 통해 상기 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예로써, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출을 통하여 max. occupancy time(1503)의 시작 순간과 종료 순간을 알 수 있다.
- [291] Idle time(1504)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, 상기 기지국이 LAA 셀(1502)에서 다른 시스템의 전송 신호의 존재를 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 idle time(1504)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이에 대한 정보를 L1 신호 또는 상위 신호 또는 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예, 점유 신호, 특정 프리앰블, 특정 시그널, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출을 통하여 idle time(1504)의 시작순간과 종료 순간을 알 수 있다.
- [292] 도 15에서 기지국이 단말에게 LAA 셀(1502)의 하향 서브프레임 #1에서 PDCCH/ePDCCH를 전송하여 PDSCH를 스케줄링하고, 같은 서브프레임 #1에서 PDSCH를 전송한다(1511). 상기 서브프레임 #1에서의 PDSCH(1511)에 대한 HARQ-ACK(1512)는 LTE FDD셀인 P셀(1501)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개의 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1501)의 주파수 f_2 의 상향 서브프레임 #5에서) 전송된다(1512). 여기서, 상기 서브프레임 개수 4

는 임의 값이며, 임의의 다른 값으로 적용될 수도 있다. 상기 HARQ-ACK(1512)이 NACK인 경우 PDSCH 재전송(1513)은 max. occupancy time(1503) 내이기 때문에, LAA 셀(1502)의 서브프레임 #9에서 전송될 수 있다(1513). 상기 재전송(1513)에 대한 HARQ-ACK은 LTE FDD 셀인 P셀(1501)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(301)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #3에서) 전송된다(1514). 상기 HARQ-ACK(1514)이 NACK인 경우, PDSCH(1515) 재전송은 LAA 셀(1502)이 idle time(1504)이기 때문에, LAA 셀(1502)에서 전송될 수 없다. 따라서, 본 실시예에서는 LTE 셀(1501)인 P셀에서 PDSCH 재전송(1515)이 수행된다. 구체적으로, LAA 셀(1502)이 idle time(1504)인 경우, 기지국은 LAA 셀(1501)의 PDSCH(1515)를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀(1501)에서 전송하며, 단말은 LAA 셀(1502)의 PDSCH(1515)를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH의 모니터링을 (LAA 셀이 idle time이어서 송수신 동작을 수행할 시간이 아님에도 불구하고) LTE 셀(1501)에서 수행한다.

- [293] 이때, LTE 셀(1501)에서 원래 전송되던 같은 HARQ 프로세스 넘버를 갖는 PDCCH/ePDCCH가 존재할 수 있다. 따라서, LAA 셀(1502)에서 전송하려 했던 PDSCH에 대한 PDCCH/ePDCCH와 LTE 셀(1501)에서 원래 전송되던 PDCCH/ePDCCH 간의 충돌(collision)을 방지하기 위한 방안이 필요하다. 이를 위해 다음과 같은 대안을 제안한다.
- [294] <대안 4-1>: PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 전송할 때, UE 특정 서치 스페이스 위치를 구분
- [295] 본 대안 4-1에서 기지국은, idle time이기 때문에 LAA 셀(1502)에서 전송될 수 없는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀(1501)에서 전송할 때 UE 특정 서치 스페이스(UE specific search space) 위치를 구분할 수 있다. 즉, 기지국이 LAA 셀(1502)에서 전송할 수 없는 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH를 (셀프 스케줄링임에도 불구하고) LTE 셀(1501)에서 전송할 때, 오프셋 또는 캐리어 지시자 필드(carrier indicator field; CIF)를 이용하여 LAA 셀(1502)의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH를 모니터 해야 하는 UE 특정 서치 스페이스를 구분할 수 있다. 구체적으로, 상기 오프셋 또는 CIF는 상위 신호를 통해 미리 설정될 수 있고, 상위 신호로 설정되는 LAA 셀(1502)의 서빙 셀 인덱스(serving cell index)를 CIF 대신 사용하여, UE 특정 서치 스페이스를 구분할 수도 있다.
- [296] <대안 4-2>: PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 전송할 때, 새로운 RNTI를 할당
- [297] 본 대안 4-2에서 기지국은, PDCCH/ePDCCH를 전송할 때, 새로운 RNTI를 할당할 수 있다.
- [298] <대안 4-3>: PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 전송할 때, CRC 체크를 위해 새로운 마스크(mask)이용
- [299] 본 대안 4-3에서 기지국은, PDCCH/ePDCCH를 전송할 때, 단말이 CRC(cyclic

redundancy check) 체크를 통해 구분할 수 있도록 새로운 마스크(mask)를 도입할 수 있다.

[300] <대안 4-4>: PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 전송할 때, LAA 셀의 스케줄링 지시하는 1 비트 이용

[301] 본 대안 4-4에서 기지국은, PDCCH/ePDCCH를 전송할 때, PDCCH/ePDCCH에 추가 1비트를 도입하여 LAA 셀의 스케줄링임을 알려줄 수 있으며, PDCCH/ePDCCH 내의 기존 필드 중 1 비트를 활용하여 LAA 셀의 스케줄링임을 알려줄 수도 있다.

[302] 상기 대안 4-1 ~ 4-4 중 적어도 하나에 의해, 상기 HARQ-ACK(1514)에 대한 PDSCH(1515) 재전송은 LTE 셀(1501)의 서브프레임 #7에서 전송될 수 있다(1515). 상기 단말은 상기 PDSCH(1515)가 LAA 셀(1502)에서 전송되지 못한 재전송이라는 것을 알 수 있고, 해당하는 버퍼에 저장하여 PDSCH(1515)에 대한 복호를 수행할 수 있다.

[303] 상기 서브프레임 #7에서의 PDSCH 전송(1515)에 대한 HARQ-ACK(1516)은 LTE FDD셀인 P셀(1501)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1501)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #1에서) 전송된다(1516). 이때, HARQ-ACK 전송을 위한 PUCCH 전송은 LAA 셀(1502)이 idle time임에도 불구하고, 상기 단말은 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 HARQ-ACK을 한꺼번에 전송할 수 있도록 설정된 PUCCH 포맷(format)을 사용한다.

[304] 도 15에서는 LAA 셀과 LTE 셀이 각각 1개만 있는 상황을 가정하여 설명했으나, LAA 셀이 다수이고 LTE 셀이 다수인 경우에도 본 실시예가 적용될 수 있다. LAA 셀이 다수이고 LTE 셀이 다수인 경우, LAA 셀에서 idle time일 때, PDSCH 재전송을 수행할 수 있도록 LAA 셀들과 LTE 셀들은 그룹핑될 수 있고, 셀들의 그룹핑은 상위 정보로 설정될 수 있다. 이때, 적어도 하나의 LAA 셀에 대해 PDSCH 재전송을 수행하기 위한 하나의 LTE 셀이 설정될 수 있으며, 상응하는 설정 정보는 상위 신호에 의해 단말에게 전송될 수 있다.

[305] 도 15에서 도시되는 바와 같이, 기지국은 비면허대역인 LAA 셀에서 PDSCH 재전송을 수행할 수 없는 idle time인 경우에도 면허대역인 LTE 셀에서의 재전송을 통해 단말에게 하향 링크 데이터를 전송할 수 있고, 상기 단말은 재전송되는 PDSCH를 채이스 컴바이닝(chase combining)함으로써 성공적으로 복호 확률을 높일 수 있다. 따라서, LAA 셀이 idle time인 경우라 하더라도 기지국은 하향링크 데이터에 대한 전송을 끝마칠 수 있고, 시스템의 데이터 전송량을 높이는 것이 가능하다.

[306] 도 16a 및 도 16b는 본 개시의 제4 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.

[307] 도 16a는 셀프 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향 데이터 재전송을 수행하기 위한 기지국의 동작을 설명한다. 여기서, 기지국은 LTE 기지국일 수도 있고,

LAA 기지국일 수도 있다.

- [308] 1601 에서 기지국은 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보를 단말에게 전송하고, LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다.
- [309] 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LTE 셀 또는 LAA 셀이 FDD인 경우 상향 및 하향 주파수 정보일 수도 있으며, LTE 셀 또는 LAA 셀이 TDD인 경우 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보일 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LAA 셀의 max. occupancy time 또는 idle time에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [310] 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 LAA 셀의 PDSCH 전송에 대한 PDCCH/ePDCCH를 LAA 셀에서 단말이 모니터하기 위해 필요한 설정 정보 또는 idle time 동안 LAA 셀에서 전송할 수 없는 PDSCH와 PDCCH/ePDCCH를 특정 LTE 셀에서 단말이 모니터하기 위해 필요한 설정 정보(예를 들어, 셀 지시 정보)일 수 있다. 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [311] 1602 단계에서 상기 기지국은 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time인지를 판단할 수 있다.
- [312] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이라면, 1603 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 전송할 수 있다. 이때, 도 15에서 설명된 것처럼 LTE 셀에서 원래 전송되던 같은 HARQ 프로세스 넘버를 갖는 PDCCH/ePDCCH가 존재할 수 있기 때문에, 충돌을 방지하기 위한 대안(4-1 내지 4-4)에 따라 PDCCH/ePDCCH를 전송할 수 있다. 1604 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 재전송할 수 있다. 405 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 단말로부터 수신할 수 있다.
- [313] 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이 아니라면, 1606 단계에서 상기 기지국은 LAA 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 전송할 수 있다. 1607 단계에서 상기 기지국은 LAA 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 재전송할 수 있다. 1608 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 단말로부터 수신할 수 있다.
- [314] 도 16b는 셀프 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향 데이터 재전송을 수행하기 위한 단말의 동작을 설명한다.
- [315] 1611 단계에서 단말은 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [316] 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LTE 셀 또는 LAA 셀이 FDD인 경우

상향 및 하향 주파수 정보일 수도 있으며, LTE 셀 또는 LAA 셀이 TDD인 경우 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보일 수 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LAA 셀의 max. occupancy time 또는 idle time에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 기지국으로부터 수신될 수 있다.

[317] LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 LAA 셀의 PDSCH 전송에 대한 PDCCH/ePDCCH를 LAA 셀에서 단말이 모니터하기 위해 필요한 설정 정보일 수도 있고, idle time 동안 LAA 셀에서 전송할 수 없는 PDSCH와 PDCCH/ePDCCH를 특정 LTE 셀에서 단말이 모니터하기 위해 필요한 설정 정보(예를 들어, 셀 지시자 정보)일 수도 있다. 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 기지국으로부터 수신될 수 있다.

[318] 1612 단계에서 상기 단말은 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time인지를 판단한다.

[319] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이라면, 1613 단계에서 상기 단말은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 모니터하여 수신할 수 있다. 이때, 도 15에서 설명된 것처럼 LTE 셀에서 원래 전송되던 같은 HARQ 프로세스 넘버를 갖는 PDCCH/ePDCCH가 존재할 수 있기 때문에, 충돌을 방지하기 위한 대안(4-1 내지 4-4)에 따라 PDCCH/ePDCCH를 수신할 수 있다. 1614 단계에서 상기 단말은 LTE 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 수신할 수 있다. 1615 단계에서 상기 단말은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 기지국으로 전송할 수 있다.

[320] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이 아니라면, 1616 단계에서 상기 단말은 LAA 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 모니터하여 수신할 수 있다. 1617 단계에서 상기 단말은 LAA 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 수신할 수 있다. 1618 단계에서 상기 단말은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 기지국으로 전송할 수 있다.

[321] <제5 실시예>

[322] 제5 실시예를 통해 기지국 및 단말이 크로스 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향링크 데이터의 재전송을 LTE 셀에서 수행하는 것을 설명하도록 한다.

[323] 도 17은 본 개시의 제5 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법을 도시한 도면이다.

[324] 도 17에서 P셀은 FDD 방식의 LTE 셀(1701)이다. 하향 전송을 위한 주파수는 f1이고, 상향 전송을 위한 주파수는 f2이다. S셀은 FDD 방식의 LAA 셀(1702)이며, 상기 LAA 셀(1702)에서는 하향 전송만이 도시된다. 여기서는 FDD 방식만을 가정하여 설명했으나, 듀플렉스 방식에 대한 제한 없이 적용될 수

있다.

- [325] 단말은 셀 탐색을 하면서 P셀의 하향 주파수 f_1 을 획득하고, P셀의 상향 주파수 f_2 는 LTE 기지국으로부터 시스템 정보를 수신하여 획득할 수 있다. 또한, 상기 단말은 S셀에 대한 주파수 및 채널을 LTE 기지국 또는 LAA 기지국으로부터 상위 정보 또는 시스템 정보를 통해 획득할 수 있다.
- [326] 도 17에서 LAA 셀인 S셀(1702)에서의 PDSCH는 LTE 셀인 P셀(1701)에 의해 크로스 캐리어 스케줄링 된다.
- [327] 단말은 LAA 셀인 S셀(1702)에서 전송되는 PDSCH를 스케줄링 하기 위한 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀인 P셀(1701)에서 모니터링하도록 상위 신호에 의해 설정된다.
- [328] 도 17에서 LAA 셀(1702)에서 PDSCH에 대한 재전송은, max. occupancy time(1703) 내에서 수행되는 경우 LAA 셀(1702)에서 전송되지만, idle time(1704)내에서 수행되는 경우 LAA 셀(1702)에서 전송될 수 없기 때문에, LTE 셀(1701)인 P셀에서 전송된다.
- [329] max. occupancy time(1703)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, LAA 셀(1702)에서 다른 시스템의 전송 신호가 없다는 것을 상기 기지국이 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 max. occupancy time(1703)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이(기간)에 대한 정보를 L1 신호 또는 상위 신호 또는 시스템 정보를 통해 상기 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예로써, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출을 통하여 max. occupancy time(1703)의 시작 순간과 종료 순간을 알 수 있다.
- [330] Idle time(1704)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이는 사전에 기지국이 설정할 수도 있으며, 상기 기지국이 LAA 셀(1702)에서 다른 시스템의 전송 신호의 존재를 센싱하여 가변적으로 사용할 수도 있다. 단말은 idle time(1704)의 시작 시점과 종료 시점 또는 시작 시점과 길이에 대한 정보를 L1 신호 또는 상위 신호 또는 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 전송 받을 수 있으며, 특정 신호(예, 점유 신호, 특정 프리앰블, 특정 시그널, CRS 또는 PSS/SSS와 같은 동기 신호 등)의 블라인드 검출을 통하여 idle time(1704)의 시작순간과 종료 순간을 알 수 있다.
- [331] 도 17에서 기지국이 단말에게 LTE 셀(1701)의 하향 서브프레임 #1에서 PDCCH/ePDCCH(1711)을 전송하여 LAA 셀(1702)의 PDSCH를 스케줄링하고, LAA 셀(1702)의 같은 서브프레임 #1에서 PDSCH(1712)를 전송한다. 상기 LAA 셀(1702)의 서브프레임 #1에서의 PDSCH(1712)에 대한 HARQ-ACK(1713)은 P셀(1701)인 LTE FDD셀의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1701)의 주파수 f_2 의 상향 서브프레임 #5에서) 전송된다. 상기 HARQ-ACK(1713)이 NACK인 경우 PDSCH 재전송(1715)은 max. occupancy time(503) 내이기 때문에 LAA 셀(1702)의

서브프레임 #9에서 전송될 수 있다. 즉, 상기 기지국은 LTE 셀(1701)의 서브프레임 #9에서 PDCCH/ePDCCH(1714)를 전송하여 LAA 셀(1702)의 PDSCH 재전송(1715)을 스케줄링하고, LAA 셀(1702)의 같은 서브프레임 #9에서 PDSCH(1715)를 전송한다. 상기 재전송(1715)에 대한 HARQ-ACK(1716)은 LTE FDD셀인 P셀(1701)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개 서브프레임 이후의 서브프레임에서 (즉, P셀(1701)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #3에서) 전송된다. 상기 HARQ-ACK(1716)이 NACK인 경우, PDSCH(1717) 재전송은 LAA 셀(1702)이 idle time(1704)이기 때문에, LAA 셀(1702)에서 전송될 수 없다. 따라서, 본 실시예에서는 LTE 셀(1701)인 P셀에서 PDSCH 재전송(1517)이 수행된다. 구체적으로, LAA 셀(1702)이 idle time(1704)인 경우, 기지국은 LAA 셀(1701)의 PDSCH(1717)을 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀(1701)에서 전송하고, 단말은 LAA 셀(1702)의 PDSCH(1717)을 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH의 모니터링을 (LAA 셀이 idle time이어서 송수신 동작을 수행할 시간이 아님에도 불구하고) LAA 셀(1702)을 스케줄링하는 셀인 LTE 셀(1701)에서 수행한다.

[332] 이때, LAA 셀의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH의 UE 특정 서치 스페이스와 LTE 셀의 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH의 UE 특정 서치 스페이스는 CIF 값에 의한 서치 스페이스 오프셋(search space offset)에 의해 원천적으로 구분될 수 있다. 따라서, 셀프 스케줄링의 경우(예를 들어, 도 15)에서처럼 HARQ 프로세스 넘버가 같아도 충돌이 존재하지 않는다. 또한, 상기 기지국은 LAA 셀(1702)의 PDSCH 재전송(1717)을 LTE 셀(1701)에서 수행하지만, 상기 LAA 셀(1702)의 PDSCH 재전송(1717)을 스케줄링하는 PDCCH/ePDCCH의 CIF 필드는 LAA 셀(1702)의 서빙 셀 인덱스를 유지하도록 한다. 그 이유는 LTE 셀(1701)의 UE 특정 서치 스페이스와 LAA 셀(1702)의 UE 특정 서치 스페이스가 겹치거나, PDCCH/ePDCCH의 정보 비트 크기가 같은 경우 단말이 CIF 필드를 통해 구분할 수 있게 하기 위함이다.

[333] 이와 같이, 상기 HARQ-ACK(1716)에 대한 PDSCH 재전송(1717)은 LTE 셀(1701)의 서브프레임 #7에서 전송될 수 있다. 상기 단말은 상기 PDSCH(1717)가 CIF 필드를 통하여 LAA 셀(1702)에서 전송되지 못한 재전송이라는 것을 알고, 해당하는 버퍼에 저장하여 PDSCH(1717)에 대한 복호를 수행할 수 있다. 다음으로, 상기 서브프레임 #7에서의 PDSCH 전송(1717)에 대한 HARQ-ACK(1718)은 LTE FDD셀인 P셀(1701)의 상향링크 제어채널 전송 타이밍에 따른 4 개 서브프레임 이후 서브프레임에서 (즉, P셀(1701)의 주파수 f2의 상향 서브프레임 #1에서) 전송된다(1718). 이때, 상기 HARQ-ACK(1718) 전송을 위한 PUCCH 전송은 LAA 셀(1702)이 idle time임에도 불구하고, LTE 셀과 LAA 셀에 대한 HARQ-ACK을 한꺼번에 전송할 수 있도록 설정된 PUCCH 포맷(format)을 사용한다.

[334] 도 17에서는 LAA 셀과 LTE 셀이 각각 1개만 있는 상황을 가정하여

설명했으나, LAA 셀이 다수이고 LTE 셀이 다수인 경우에도 본 실시예가 적용될 수 있다. LAA 셀이 다수이고 LTE 셀이 다수인 경우, LAA 셀에서 idle time일 때, PDSCH 재전송을 수행할 수 있도록 LAA 셀들과 LTE 셀들은 그룹핑될 수 있고, 셀들의 그룹핑은 상위 정보로 설정될 수 있다. 이때, 적어도 하나의 LAA 셀들에 대해 PDSCH 재전송을 수행하기 위한 하나의 LTE 셀이 설정될 수 있으며, 상응하는 설정 정보는 상위 신호에 의해 단말에게 전송될 수 있다.

- [335] 도 17에서 도시되는 바와 같이, 기지국은 비면허대역인 LAA 셀에서 PDSCH 재전송을 수행할 수 없는 idle time인 경우에도 면허대역인 LTE 셀에서의 재전송을 통해 단말에게 하향링크 데이터를 전송할 수 있고, 상기 단말은 재전송되는 PDSCH를 체크섬 컴바이닝 함으로써 성공적으로 복호 확률을 높일 수 있다. 따라서, LAA 셀이 idle time인 경우라 하더라도 기지국은 하향링크 데이터에 대한 전송을 끝마칠 수 있고, 시스템의 데이터 전송량을 높이는 것이 가능하다.
- [336] 도 18a 및 도 18b는 본 개시의 제5 실시예에 따른 하향 데이터 재전송 방법에 대한 기지국과 단말의 동작을 도시한 순서도이다.
- [337] 도 18a는 크로스 캐리어 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향 데이터 재전송을 수행하기 위한 기지국의 동작을 설명한다. 여기서 기지국은 LTE 기지국일 수도 있고, LAA 기지국일 수도 있다.
- [338] 1801 단계에서 기지국은 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보를 단말에게 전송하고, LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보를 단말에게 전송할 수 있다.
- [339] 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LTE 셀 또는 LAA 셀이 FDD인 경우 상향 및 하향 주파수 정보일 수도 있으며, LTE 셀 또는 LAA 셀이 TDD인 경우 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보일 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LAA 셀의 max. occupancy time 또는 idle time에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [340] 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 LAA 셀의 PDSCH 전송에 대한 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 단말이 모니터링하기 위해 필요한 설정 정보 또는 idle time 동안 LAA 셀에서 전송할 수 없는 PDSCH와 PDCCH/ePDCCH를 특정 LTE 셀에서 단말이 모니터링하기 위해 필요한 설정 정보(예를 들어, 셀 지시 정보)일 수 있다. 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [341] 1802 단계에서 상기 기지국은 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time인지를 판단할 수 있다.
- [342] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이라면, 1803 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 전송할 수 있다. 이때, 도 17에서 설명된 것처럼 LTE 셀과 LAA 셀은 UE 특정 서치 스페이스로 PDCCH/ePDCCH

모니터링 영역이 분리되어 있기 때문에 같은 HARQ 프로세스 넘버를 갖는 PDCCH/ePDCCH의 충돌 문제는 존재하지 않는다. 1804 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 재전송한다. 다음으로 605 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 단말로부터 수신할 수 있다.

- [343] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이 아니라면, 1806 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 전송한다. 1807 단계에서 상기 기지국은 LAA 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 재전송한다. 다음으로 1808 단계에서 상기 기지국은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 단말로부터 수신할 수 있다.
- [344] 도 18b는 크로스 캐리어 스케줄링 방식의 LAA 셀에서 하향 데이터 재전송을 수행하기 위한 단말의 동작을 설명한다.
- [345] 1811 단계에서 단말은 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보를 기지국으로부터 수신하고, LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있다.
- [346] 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LTE 셀 또는 LAA 셀이 FDD인 경우 상향 및 하향 주파수 정보일 수도 있으며, LTE 셀 또는 LAA 셀이 TDD인 경우 UL-DL 설정 정보 및 스페셜 서브프레임 설정 정보일 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 LAA 셀의 max. occupancy time 또는 idle time에 대한 정보를 포함할 수도 있다. 상기 LTE 셀과 LAA 셀에 대한 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [347] 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 LAA 셀의 PDSCH 전송에 대한 PDCCH/ePDCCH를 LTE 셀에서 단말이 모니터링하기 위해 필요한 설정 정보 또는 idle time 동안 LAA 셀에서 전송할 수 없는 PDSCH와 PDCCH/ePDCCH를 특정 LTE 셀에서 단말이 모니터링하기 위해 필요한 설정 정보(예를 들어, 셀 지시 정보)일 수 있다. 상기 LAA 셀에서의 PDCCH/ePDCCH 설정 정보는 시스템 정보 또는 상위 정보를 통해 단말에게 전송될 수 있다.
- [348] 1812 단계에서 상기 단말은 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time인지를 판단한다.
- [349] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이라면, 1813 단계에서 상기 단말은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 모니터링하여 수신할 수 있다. 이때, 도 17에서 설명된 것처럼 LTE 셀과 LAA 셀은 UE 특정 서치 스페이스로 PDCCH/ePDCCH 모니터링 영역이 분리되어 있기 때문에 같은 HARQ 프로세스 넘버를 갖는 PDCCH/ePDCCH의 충돌 문제는 존재하지 않는다. 1814 단계에서 상기 단말은 LTE 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 수신할 수 있다. 다음으로 1815 단계에서 상기 단말은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서

HARQ-ACK을 기지국으로 전송할 수 있다.

- [350] 상기 서브프레임 #n에서 LAA 셀이 idle time이 아니라면, 1816 단계에서 단말은 LTE 셀의 하향 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 스케줄링 하는 제어 채널인 PDCCH/ePDCCH를 모니터하여 수신할 수 있다. 1817 단계에서 상기 단말은 LAA 셀의 서브프레임 #n에서 LAA 셀의 하향 데이터를 수신할 수 있다. 다음으로 1818 단계에서 상기 단말은 LTE 셀인 P셀의 상향 서브프레임 #n+4에서 HARQ-ACK을 기지국으로 전송할 수 있다.
- [351] 도 19는 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치 구성을 예시한 도면이다.
- [352] 예로써, 도 19의 기지국 장치는 본 개시의 제4 실시예, 제5 실시예를 수행할 수 있다.
- [353] 여기서 기지국은 LTE 기지국 또는 LAA 기지국일 수 있다. 도 19를 참조하면, 기지국 장치는 송신부, 수신부, 제어부(901)를 포함할 수 있다. 상기 송신부는 PDCCH 블록(905), PDSCH 블록(916), PHICH 블록(924), 및 다중화기(915) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 수신부는 PUSCH 블록(930), PUCCH 블록(939), 및 역다중화기(949) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제어부(901)는 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍, HARQ-ACK 페이로드 사이즈, 또는 PUCCH 전송 포맷에 대한 제어를 수행할 수 있다. 상기 기지국 장치는 스케줄러(903)를 더 포함할 수 있다.
- [354] 여기서 데이터 재전송은 LAA 셀에서의 PDSCH 재전송이 idle time이기 때문에 불가능한 경우, LTE 셀에서 재전송을 수행하는 본 개시의 제4 실시예 및 제5 실시예에서 설명된 방법을 모두 포함할 수 있다. 다수의 셀에서의 송수신을 위해 송신부와 수신부(PUCCH 블록 제외)는 다수일 수 있지만, 설명의 편의를 위해 송신부와 수신부는 각각 1개씩만 도시되었다.
- [355] 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 제어 및 HARQ-ACK 페이로드 사이즈, PUCCH 전송 포맷의 제어를 수행하는 상기 제어부(901)는 단말에게 전송할 데이터 양, 시스템 내에 가용한 리소스 양 등을 참고하여 스케줄링 하고자 하는 단말에 대해 각각의 물리채널들 상호간의 타이밍 관계를 조절하여 상기 스케줄러(903), PDCCH 블록(905), PDSCH 블록(916), PHICH 블록(924), PUSCH 블록(930), PUCCH 블록(939) 등으로 알려줄 수 있다. 상기 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 관계, HARQ-ACK 페이로드 사이즈, PUCCH 전송 포맷 제어는 본 개시의 구체적인 실시예에서 설명한 방법을 따른다.
- [356] PDCCH블록(905)은 본 개시의 구체적인 실시예에서 설명한대로 PDSCH 재전송을 LTE 셀에서 수행하기 위해 스케줄러(903)의 제어를 받아 제어 정보를 구성하고, 상기 제어 정보는 다중화기(915)에서 다른 신호들과 다중화 된다.
- [357] PDSCH 블록(916)은 본 개시의 구체적인 실시예에서 설명한대로 PDSCH 재전송을 LTE 셀에서 수행하기 위해 스케줄러(903)의 제어를 받아 데이터를 생성하고, 상기 데이터는 다중화기(915)에서 다른 신호들과 다중화 된다.

- [358] PHICH 블록(1924)은 PUSCH 전송에 대한 HARQ-ACK으로써, 스케줄러(1903)의 제어를 받아 단말로부터 수신한 PUSCH에 대한 HARQ ACK/NACK을 생성한다. 상기 HARQ ACK/NACK은 다중화기(1915)에서 다른 신호들과 다중화된다.
- [359] 그리고 상기 다중화된 신호들은 OFDM 신호로 생성되어 생성되어 단말에게 전송된다.
- [360] 상기 수신부에서 PUSCH 블록(1930)은 단말로부터 수신한 신호에 대해서 PUSCH 데이터를 획득한다. 상기 PUSCH 데이터의 디코딩 결과에 대한 오류여부를 스케줄러(1903)로 통지하여 하향링크 HARQ ACK/NACK 생성을 조정하며, 디코딩 결과에 대한 오류여부를 제어기(1901)로 인가하여 하향링크 HARQ ACK/NACK 전송 타이밍을 조정하도록 한다.
- [361] PUCCH 블록(1930)은 본 개시의 구체적인 실시예에서 설명한 LTE 셀에서 PDSCH 재전송 시 PUCCH 전송 타이밍에 의거하여 단말로부터 수신한 신호 또는 HARQ-ACK 페이로드 사이즈 및 PUCCH 포맷을 통하여 단말로부터 수신한 신호로부터 상향링크 ACK/NACK 혹은 CQI를 획득한다. 상기 획득한 상향링크 ACK/NACK 혹은 CQI는 스케줄러(1903)로 인가되어 PDSCH의 재전송여부 및 MCS(modulation and coding scheme)를 결정하는데 이용된다. 그리고 상기 획득한 상향링크 ACK/NACK은 제어기(1901)로 인가되어 PDSCH의 전송 타이밍을 조정하도록 한다.
- [362] 도 20은 본 개시의 일부 실시예에 따른 단말 장치 구성을 도시한 도면이다.
- [363] 예로써, 도 20의 단말 장치는 본 개시의 제4 실시예, 제5 실시예를 수행할 수 있다.
- [364] 단말은 송신부, 수신부, 및 제어부(2001)를 포함할 수 있다. 상기 송신부는 PUCCH 블록(2005), PUSCH 블록(2016), 및 다중화기(2015) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 수신부는 PHICH 블록(2024), PDSCH 블록(2030), PDCCH 블록(2039), 및 역다중화기(2049) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제어부(2001)는 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 제어, HARQ-ACK 페이로드 사이즈, PUCCH 전송포맷의 제어를 수행할 수 있다.
- [365] 여기서 데이터 재전송은 LAA 셀에서의 PDSCH 재전송이 idle time이기 때문에 불가능한 경우, LTE 셀에서 재전송을 수행하는 본 개시의 제4 실시예 및 제5 실시예의 방법을 모두 포함한다. 다수의 셀에서의 송수신을 위해 송신부와 수신부는 다수일 수 있지만, 설명의 편의를 위해 송신부와 수신부가 각각 1개씩만 도시한다.
- [366] 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 제어, HARQ-ACK 페이로드 사이즈, PUCCH 전송포맷의 제어를 수행하는 제어부(2001)는, 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 제어, HARQ-ACK 페이로드 사이즈와 PUCCH 전송 포맷을 PDSCH 블록(2030), PDCCH 블록(2039), PUCCH 블록(2005), PUSCH 블록(2016)으로

- 알려준다. 상기 데이터 재전송, 데이터 재전송 후 UL HARQ-ACK 송수신 타이밍 관계, HARQ-ACK 페이로드 사이즈, PUCCH 전송 포맷의 제어는 본 개시의 구체적인 실시예에서 설명한 방법을 따른다. PUCCH블록(2005)은 소프트웨어 버퍼에 하향 데이터 저장을 제어하는 제어부(2001)의 제어를 받아 UCI로 HARQ ACK/NACK 혹은 CQI를 구성하고, 상기 HARQ ACK/NACK 혹은 CQI는 다중화기(2015)에서 다른 신호들과 다중화 되어 본 개시의 실시예에 따른 데이터 재전송 후 PUCCH 전송 방법 및 PUCCH 포맷을 결정하여 기지국에게 전송된다.
- [367] PUSCH 블록(2016)은 전송하고자 하는 데이터를 추출하여, 추출된 데이터는 다중화기(2015)에서 다른 신호들과 다중화 된다. 그리고 상기 다중화된 신호들은 SC-FDMA 신호로 생성되어 DL/UL HARQ-ACK 송수신 타이밍을 고려하여 기지국에게 전송된다.
- [368] 수신부에서 PHICH 블록(2024)은 기지국으로부터 DL/UL HARQ-ACK 송수신 타이밍에 따라 수신한 신호에 대해서 역다중화기(2049)를 통해 PHICH신호를 분리한 후, PUSCH에 대한 HARQ ACK/NACK 여부를 획득한다.
- [369] PDSCH 블록(2030)은 본 개시의 실시예에 따라 데이터 재전송 방법에 의하여 기지국으로부터 수신한 신호에 대해서 역다중화기(2049)를 통해 PDSCH 신호를 분리한 후, PDSCH 데이터를 획득하고, 상기 데이터의 디코딩 결과에 대한 오류여부를 PUCCH 블록(2005)로 통지하여 상향링크 HARQ ACK/NACK 생성을 조정하며, 디코딩 결과에 대한 오류여부를 제어기(2001)로 인가하여 상향링크 HARQ ACK/NACK 전송할 때 타이밍을 조정하도록 한다.
- [370] PDCCH 블록(2039)은 본 개시의 실시예에 따라 데이터 재전송을 수행하기 위해 역다중화기(2049)를 통해 PDCCH 신호를 분리한 후, DCI 포맷의 복호를 수행하여 복호된 신호로부터 DCI를 획득한다.
- [371] 이하에서 본 개시는, 전체 채널 대역폭 혹은 시스템 전송대역폭 내에서 최대 처리 가능한 대역폭의 제한을 갖는 저비용 단말의 CSI 측정 및 보고 동작을 정의하고, 일반 LTE 단말과 저비용 단말을 동일 시스템 내에서 함께 운영하기 위한 구체적인 방법을 설명한다.
- [372] 도 21은 일반 LTE 단말이 CSI 리포팅시 적용하는 와이드밴드(wideband) CSI 및 서브밴드(subband) CSI의 측정 대역폭의 개념을 나타낸다.
- [373] 단말은 기지국이 전송하는 CRS 혹은 CSI-RS를 참조하여 CSI를 측정하는데, 상기 CSI는 측정 대역폭에 따라 와이드밴드 CSI 혹은 서브밴드 CSI로 구분될 수 있다. 기지국은 단말에게 와이드밴드 CSI를 리포팅할지 혹은 서브밴드 CSI를 리포팅할지 여부를 설정해서 알려준다.
- [374] 와이드밴드 CSI의 측정대역폭(2106)은 시스템 전송대역폭(2102)과 동일하다. 서브밴드 CSI의 측정대역폭(2104)은 시스템 전송대역폭에 의해 결정된다. 서브밴드를 구성하는 k 개의 RB는 주파수 축에서 서로 연속적이고 시스템 전송대역폭(N_{RB}^{DL})은 총 $N = \lceil N_{RB}^{DL} / k \rceil$ 개의 서브밴드로 구성될 수 있다.

[375] [표2]

System Bandwidth N_{RB}^{DL}	Subband Size (k)
6 - 7	NA
8 - 10	4
11 - 26	4
27 - 63	6
64 - 110	8

[376] 표 2는 서브밴드 CSI 측정을 위한 측정대역폭과 시스템 전송대역폭의 관계의 일례를 나타낸다.

[377] 예를 들어, 20MHz 채널 대역폭을 갖는 LTE 시스템은 표 1에 따라 전송 대역폭이 100개의 RB로 구성되므로, 표 2에 의해 서브밴드의 크기(k)가 8 가 된다. 따라서 100 RB 의 전송대역폭은 총 13 ($=\lceil 100/8 \rceil$) 개의 서브밴드로 구성된다.

[378] 서브밴드 인덱스는 주파수 영역에서 오름차순으로 적용되고, 전송대역폭과 서브밴드 크기가 서로 정수 배의 관계가 아닌 경우, 일부 서브밴드의 크기는 상기 표 2에 의해 결정되는 k 와 같지 않을 수 있다. 도 2는 시스템 전송대역폭이 N 개의 서브밴드(2108)(서브밴드 #0 ~ 서브밴드 # $N-1$)로 구성되고, 각 서브밴드는 k 개의 연속된 RB 로 구성되는 예를 나타낸다.

[379] 기지국으로부터 와이드밴드 CSI 를 리포팅하도록 설정된 단말의 경우, 상기 단말은 시스템 전송대역폭 전체에 대해 CSI 측정을 수행한 다음 CSI 를 구성하여 기지국으로 피드백한다. 상기 기지국으로부터 서브밴드 CSI 를 리포팅하도록 설정된 단말의 경우에, 상기 단말은 다음 옵션 중 하나를 따를 수 있다. 그리고 상기 단말이 어느 옵션을 따를지는 기지국으로부터 설정받을 수 있다.

[380] - 옵션 1 (상위 계층 설정 서브밴드 피드백; Higher Layer-configured subband feedback): 단말은 시스템 전송대역폭을 구성하는 N 개의 서브밴드 각각에 대해 서브밴드 CSI 측정을 수행한 다음 서브밴드 CSI 를 구성하여 기지국으로 피드백한다.

[381] - 옵션 2 (단말 선택 서브밴드 피드백; UE-selected subband feedback): 시스템 전송대역폭을 구성하는 N 개의 서브밴드 중에서 CSI 측정결과가 우수한 M 개의 서브밴드에 대해 ($M < N$) 단말이 선택적으로 서브밴드 CSI 를 구성하여 기지국으로 피드백한다. 상기 M 은 시스템 전송대역폭에 따라 결정될 수 있다.

[382] 단말은 상기 옵션 1 혹은 옵션 2에 따라 서브밴드 CSI 를 리포팅할 때 와이드밴드 CSI 를 함께 리포팅할 수 있다. 와이드밴드 CSI 대비 서브밴드 CSI 가

서브밴드 별로 세밀한 채널 상태 정보를 기지국으로 제공할 수 있는 반면, 시그널링 오버헤드는 상대적으로 크게 된다. 서브밴드 CSI 리포팅 방법 중에서는 상기 옵션 2가 상기 옵션 1 대비 상대적으로 시그널링 오버헤드가 작다.

- [383] 아직까지는 단말의 최대 처리 가능한 대역폭이 전체 채널 대역폭 혹은 전송대역폭 보다 작은 저비용(low-cost) 단말의 CSI 리포팅 동작에 대해 구체적으로 정의되지 않았다. 따라서, CSI 리포팅 동작을 적용하는 LTE 시스템에서, 저비용 단말에 대한 CSI 리포팅 방법을 정의할 필요가 있다.
- [384] 이하에서, 저비용 단말의 최대 처리 가능한 주파수 대역은 '저비용 서브밴드(low-cost subband)', '서브밴드(subband)' 또는 '내로우밴드(narrowband)'로 호칭될 수 있다.
- [385] '저비용 서브밴드'의 크기는 시스템 전송대역폭 보다 클 수 없으며, 일반적으로 LTE 시스템이 지원하는 최소 전송대역폭인 1.4MHz (6 RBs) 를 가정한다. 일반 LTE 단말과 달리 저비용 단말은 임의의 순간 처리 가능한 대역폭이 저비용 서브밴드로 제한되므로, 상기 시스템 전송대역폭 전체에 대한 CSI 정보를 나타내야 하는 와이드밴드 CSI 리포팅 방법을 그대로 적용할 수 없다. 서브밴드 CSI 리포팅 방법의 경우에도 상기 표 2에 의해 정의되는 서브밴드의 크기가 저비용 서브밴드의 크기와 다른 경우, 저비용 단말의 서브밴드 CSI 리포팅의 구체적인 방법이 필요하다.
- [386] <제6 실시예>
- [387] 본 개시의 제6 실시예는 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 서브밴드를 미리 설정해서 운용하는 방법이다.
- [388] 도 22는 본 개시의 제6 실시예에 따라 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 하나의 서브밴드를 설정해서 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도이다.
- [389] 도 22의 예에서는 저비용 서브밴드(2208)가 시스템 전송대역폭(2202) 내의 가운데 영역에 위치한 예를 나타낸다. 기지국은 상기 저비용 서브밴드(2208)의 위치, 저비용 서브밴드의 개수 등에 관한 저비용 서브밴드 관련 정보를 단말에게 미리 시그널링을 통해 알려줄 수 있다. 도 22의 예에서 저비용 단말이 측정하여 리포팅하는 CSI의 측정 대역폭(2204)은 저비용 단말의 최대 처리 가능한 대역폭인 저비용 서브밴드(2208)를 초과하지 못한다.
- [390] 만약 기지국이 저비용 단말에게 와이드밴드 CSI 리포팅을 수행하도록 설정한 경우, 상기 저비용 단말은 시스템 전송대역폭 전체(2202)에 대해 CSI 측정(2206)을 수행하는 것이 아니라, 상기 저비용 서브밴드(2208)에 대해 CSI를 측정(2204)한 다음 기지국으로 CSI 리포팅을 수행할 수 있다. 혹은 상기 기지국은 (일반 LTE 단말과 달리) 저비용 단말에 대해서는 와이드밴드 CSI 리포팅과 서브밴드 CSI 리포팅을 별도로 구분하지 않고, 저비용 단말용 단일 CSI 리포팅 모드를 정의할 수 있다. 상기 저비용 단말용 단일 CSI 리포팅 모드의 CSI

측정 대역폭은 저비용 서브밴드로 할 수 있다.

- [391] 도 23은 본 개시의 제6 실시예에 따라 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 복수 개의 서브밴드를 설정해서 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도이다.
- [392] 저비용 서브밴드는 상대적으로 협대역이므로, 하나의 서브밴드를 통해 지원할 수 있는 저비용 단말의 개수에 제약이 발생할 수 있다. 만약 시스템에서 지원해야 하는 저비용 단말의 개수가 많아지면 복수 개의 서브밴드를 설정 및 운영해서 많은 수의 저비용 단말을 동시에 서비스할 수 있다.
- [393] 저비용 단말은 임의의 순간, 하나의 저비용 서브밴드를 통해서 데이터 혹은 제어신호의 송수신 동작을 수행한다.
- [394] 기지국이 시스템 전송대역폭 내에 복수 개의 저비용 서브밴드를 구성하여 운영하는 경우, 상기 기지국은 단말에게 구체적으로 어느 저비용 서브밴드에 대해 CSI 리포팅을 해야 하는지를 지정하여 알려줄 수 있다.
- [395] 도 23에서 도 22의 경우와 마찬가지로 저비용 단말의 CSI 측정 대역폭은 저비용 서브밴드가 되고, 기지국은 저비용 서브밴드 각각에 대응되는 CSI 리포팅 시점을 서로 다르게 정의하여, 소정의 시간이 경과한 후에 설정된 복수 개의 저비용 서브밴드에 대한 CSI가 모두 기지국으로 리포트될 수 있게 한다. 예를 들어, 저비용 단말은 서브프레임 #0에서는 저비용 서브밴드 #0(2308)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #1에서는 수신 주파수를 저비용 서브밴드 #1(2310)로 변경하여 상기 저비용 서브밴드 #1(2310)에 대해 CSI 측정을 하여 상기 기지국으로 CSI 리포팅하며, 서브프레임 #2에서는 수신 주파수를 저비용 서브밴드 #2(2312)로 변경하여 상기 저비용 서브밴드 #2(2312)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅할 수 있다. 다른 예로써, 상기 저비용 단말은 상기 서브밴드 #0(2308)에 대한 CSI 측정 결과, 상기 서브밴드 #1(2310)에 대한 CSI 측정 결과, 및 상기 서브밴드 #2(2312)에 대한 CSI 측정 결과를 모두 전송하지 않고, 상기 3개 결과를 평균화(averaging)한 평균 값을 전송할 수도 있다.
- [396] 상기 저비용 서브밴드 각각의 CSI 전송시점에 대한 정보는 상기 기지국이 단말에게 시그널링을 통해 알려주거나, 혹은 상기 단말이 저비용 서브밴드의 인덱스와 CSI 리포팅 전송 주기와의 함수 관계를 정의하여 계산할 수 있다. 대안적으로, 상기 단말이 가장 최근 스케줄링 받은 저비용 서브밴드와 연동시켜서 CSI 전송을 할 수도 있다. 만약 상기 단말이 가장 최근에 스케줄링 받은 저비용 서브밴드가 저비용 서브밴드 #1(2310)' 이었다면, 상기 단말은 다음 CSI 전송시점에 상기 저비용 서브밴드 #1(2310)에 대한 CSI를 리포팅할 수 있다. 이렇게 함으로써, 저비용 단말의 주파수 변경 회수를 가능한 최소화하며 단말의 수신 복잡도를 줄이고 주파수 변경 동작으로 발생하는 전력소모를 경감시킬 수 있다.
- [397] 도 24는 본 개시의 제6 실시예에 따른 저비용 단말의 CSI 리포팅 절차를

예시한다.

- [398] 2400 단계에서 저비용 단말은 기지국으로부터 저비용 서브밴드에 대한 설정 정보를 획득한다. 상기 저비용 서브밴드 설정 정보는 저비용 서브밴드의 위치, 개수, 저비용 단말이 어느 저비용 서브밴드에 대해 CSI 리포팅을 해야 하는지 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다. 상기 저비용 서브밴드에 대한 설정정보는 MIB 내에 포함되거나, 저비용 단말용 SIB에 포함되거나, 혹은 저비용 단말용 RRC 시그널링에 포함될 수 있다.
- [399] 2402 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 기지국으로부터 CSI 리포팅 관련 정보를 획득한다. 상기 CSI 리포팅 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 전송 시점, 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지를 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다. 상기 2402 단계는 상기 2400 단계보다 먼저 수행되거나 혹은 하나의 절차로 통합될 수도 있다.
- [400] 2404 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 2400 단계 및 2402 단계의 설정 정보에 따라서 저비용 서브밴드에 대해 CSI 측정을 수행한다.
- [401] 2406 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 측정한 CSI 를 CSI 정보로 구성하여 기지국으로 리포팅한다.
- [402] 도 25는 본 개시의 제6 실시예에 따른 기지국의 CSI 리포팅 획득 절차를 예시한다.
- [403] 2500 단계에서 기지국은 저비용 단말에게 저비용 서브밴드에 대한 설정 정보를 알려준다. 상기 저비용 서브밴드 설정 정보는 저비용 서브밴드의 위치, 개수, 저비용 단말이 어느 저비용 서브밴드에 대해 CSI 리포팅을 해야 하는지 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다. 상기 저비용 서브밴드에 대한 설정정보는 MIB 내에 포함되거나, 저비용 단말용 SIB에 포함되거나, 혹은 저비용 단말용 RRC 시그널링에 포함될 수 있다.
- [404] 2502 단계에서 상기 기지국은 상기 저비용 단말에게 상기 CSI 리포팅 관련 정보를 알려준다. 상기 CSI 리포팅 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 전송 시점, 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지를 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다. 상기 2502 단계는 2500 단계보다 먼저 수행되거나 혹은 하나의 절차로 통합될 수 있다.
- [405] 2504 단계에서 상기 기지국은 상기 2500 단계 및 2502 단계에서 설정한 정보에 따라서 상기 저비용 단말로부터 저비용 서브밴드에 대한 CSI 리포팅을 수신한다.
- [406] 2506 단계에서 상기 기지국은 상기 수신한 CSI 리포팅을 참조하여 저비용 단말에 대한 스케줄링을 수행한다.
- [407] 도 26은 본 개시의 제6 실시예에서 기지국이 수신한 CSI 리포팅을 프로세싱 하는 방법을 예시한다.
- [408] 기지국은 도 25에서 설명된 바와 같이 단말로부터 CSI 리포트를 수신(2504)할 수 있다. 상기 기지국은 단말 타입에 따라서 즉, 저비용 단말 또는 일반 LTE

단말인지에 따라서, 수신한 CSI 리포트를 구분해서 프로세싱할 수 있다.

[409] 2600 단계에서 상기 기지국은 단말로부터 수신한 CSI 리포트가 저비용 단말의 리포트인지 체크한다.

[410] 상기 수신한 CSI 리포트가 저비용 단말의 리포트인 경우, 2602 단계에서 상기 기지국은 상기 CSI 리포트로부터 획득한 CSI 제어정보의 측정 대역폭이 저비용 서브밴드와 같은 것으로 인식하고 CSI 프로세싱을 수행할 수 있다.

[411] 상기 수신한 CSI 리포트가 저비용 단말의 리포트가 아닌 경우(즉, 일반 LTE 단말의 CSI 리포트인 경우), 2604 단계에서 상기 기지국은 상기 CSI 리포트로부터 획득한 와이드밴드 CSI 제어정보의 측정 대역폭이 시스템 전송대역폭과 같은 것으로 인식하며, 상기 CSI 리포트로부터 획득한 서브밴드 CSI 제어정보는 측정 대역폭이 표 2의 예에서처럼 시스템 전송대역폭에 따라 정의되는 서브밴드와 같은 것으로 인식하고 CSI 프로세싱을 수행할 수 있다.

[412] <제7 실시예>

[413] 도 27은 본 개시의 제7 실시예에 따라 기지국이 시스템 전송대역폭 내에서 저비용 단말이 동작하는 서브밴드를 명시적으로 설정하지 않고 운용하는 경우의 CSI 리포팅 방법의 개념도를 나타낸다.

[414] 본 개시의 제7 실시예는 시스템 전송대역폭 내에서 최대 처리 가능한 대역폭의 제한을 갖는 저비용 단말에 대해, 상기 저비용 단말이 동작하는 서브밴드를 명시적으로 설정하지 않고 운용하는 방법이다. 기지국은 저비용 단말이 동작할 서브밴드를 명시적으로 설정하지 않는 대신, 상기 저비용 단말이 상기 시스템 전송대역폭에 따라 결정되는 서브밴드를 활용하여, 각각의 서브밴드 내에서 저비용 서브밴드의 크기를 초과하지 않는 CSI 측정 대역폭에 대해 CSI 측정을 수행하여 CSI 리포팅을 수행한다.

[415] 도 27을 참고하면, 시스템 전송대역폭(2702)은 서브밴드 #0부터 서브밴드 #N-1까지 (2708, 2710, 2712, 2714) 총 N 개의 서브밴드로 구성될 수 있다. 상기 서브밴드의 크기 k는 상기 표 2에서처럼 시스템 전송대역폭에 따라 결정될 수 있다. 시스템 전송대역폭에 따라 결정되는 서브밴드의 크기 k와 CSI 측정 대상인 저비용 서브밴드(2704)의 크기는 같다.

[416] 저비용 단말은 서브프레임 #0에서 서브밴드 #0(2708)에 대한 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #1에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #1(2710)로 변경하여 상기 서브밴드 #1 (2710)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #2에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #2 (2712)로 변경하여 상기 서브밴드 #2 (2712)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #N-1에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #N-1 (2714)로 변경하여 상기 서브밴드 #N-1 (2714)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅할 수 있다.

[417] 따라서 임의의 순간에 저비용 단말이 측정하여 리포트하는 CSI의 측정 대역폭은 저비용 서브밴드로 제한되지만, 기지국은 여러 시간 구간에 걸쳐 서로

다른 주파수 영역의 저비용 서브밴드들에 대해 측정되는 CSI 리포트를 종합하면 전체 시스템 전송대역폭(2702)에 대한 CSI 리포트를 획득할 수 있다. 필요에 따라 상기 기지국은 저비용 단말에게 전체 시스템 전송대역폭(2702)을 구성하는 서브밴드들 중에서 일부 혹은 전체 서브밴드를 지정하여 CSI 리포팅을 수행하도록 설정할 수 있다.

[418] 상기 각각의 서브밴드에 대한 CSI 전송시점에 대한 정보는 기지국이 단말에게 시그널링을 통해 알려주거나 혹은 저비용 서브밴드의 인덱스와 CSI 리포팅 전송 주기와의 함수 관계를 정의하여 상기 단말이 직접 계산할 수도 있다.

[419] 도 28은 도 27의 예와는 다르게 상기 시스템 전송대역폭에 따라 결정되는 서브밴드의 크기 k와 저비용 서브밴드(2704)의 크기가 다른 경우의 예를 나타낸다.

[420] 이 경우 저비용 단말의 CSI 측정 대역폭은 다음 수학식 4에 의해 결정될 수 있다.

[421] <수학식 4>

[422] 저비용 단말의 CSI 측정 대역폭 = $\min\{\text{서브밴드 크기}(k), \text{저비용 서브밴드의 크기}\}$

[423] 예를 들어, 저비용 서브밴드의 크기 < 서브밴드 크기 k 이면, 상기 수학식 4에 의해 저비용 단말의 CSI 측정 대역폭은 저비용 서브밴드로 결정된다. 즉, 도 28에 나타낸 바와 같이 저비용 단말은 각각의 서브밴드 (2808, 2810, 2812, 2814) 내에서 일부 대역인 저비용 서브밴드 (2804)에 대해 CSI 측정을 수행하여 기지국으로 CSI 리포팅 하게 된다. 각각의 서브밴드 내에서 CSI 측정의 대상이 되는 상기 일부 대역 (즉, 저비용 서브밴드)의 위치는 단말 구현으로 정해지거나, 혹은 각각의 서브밴드 내의 낮은 주파수 영역(bottom 영역)으로 고정하거나, 혹은 각각의 서브밴드 내의 높은 주파수 영역(top 영역)으로 고정될 수 있다.

[424] 도 28의 예에서, 저비용 단말은 서브프레임 #0에서 서브밴드 #0 (2808) 내의 낮은 주파수 영역에 해당하는 저비용 서브밴드(2804)에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #1에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #1 (2810) 내의 낮은 주파수 영역에 해당하는 저비용 서브밴드로 변경하여 해당 저비용 서브밴드에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #2에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #2(2812) 내의 낮은 주파수 영역에 해당하는 저비용 서브밴드로 변경하여 해당 저비용 서브밴드에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅하고, 서브프레임 #N-1에서는 단말의 수신 주파수를 서브밴드 #N-1 (2814) 내의 낮은 주파수 영역에 해당하는 저비용 서브밴드로 변경하여 해당 저비용 서브밴드에 대해 CSI 측정을 하여 기지국으로 CSI 리포팅할 수 있다.

[425] 도 27의 설명에서와 같이 기지국은 저비용 단말에게 전체 시스템 전송대역폭(2802)을 구성하는 서브밴드 중에서 일부 혹은 전체 서브밴드를 지정하여 CSI 리포팅을 수행하도록 설정할 수 있다. 상기 각각의 서브밴드에

대한 CSI 전송시점에 대한 정보는 기지국이 단말에게 시그널링을 통해 알려주거나 혹은 저비용 서브밴드의 인덱스와 CSI 리포팅 전송 주기와의 함수 관계를 이용하여 상기 단말이 계산할 수도 있다.

- [426] 도 29은 본 개시의 제7 실시예에 따른 저비용 단말의 CSI 리포팅 절차를 나타낸다.
- [427] 2900 단계에서 저비용 단말은 기지국으로부터 DL 시스템 전송대역폭 정보를 획득한다. 상기 시스템 전송대역폭 정보는 MIB로 구성되어 PBCH 를 통해 단말에게 전송될 수 있다. 상기 저비용 단말은 시스템 전송대역폭 정보로부터 시스템 전송대역폭을 구성하는 서브밴드의 크기 k 및 개수 등의 정보를 획득할 수 있다.
- [428] 2902 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 기지국으로부터 CSI 리포팅 관련 정보를 획득한다. 상기 CSI 리포팅 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 전송 시점, 및 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다.
- [429] 2904 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 2900 단계 및 2902 단계의 설정 정보에 따라 CSI 측정을 수행한다.
- [430] 2906 단계에서 상기 저비용 단말은 상기 측정한 CSI 를 CSI 정보로 구성하여 기지국으로 리포팅한다.
- [431] 도 30은 본 개시의 제7 실시예에 따른 기지국의 CSI 리포팅 획득 절차를 나타낸다.
- [432] 3000 단계에서 기지국은 저비용 단말에게 PBCH 를 통해 시스템 전송대역폭에 대한 정보를 전송한다. 상기 시스템 전송대역폭 정보는 MIB로 구성되어 전송될 수 있다.
- [433] 3002 단계에서 상기 기지국은 상기 저비용 단말에게 상기 CSI 리포팅 관련 정보를 알려준다. 상기 CSI 리포팅 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 전송 시점, 및 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지 지시하는 정보 중 적어도 일부 포함할 수 있다.
- [434] 3004 단계에서 상기 기지국은 상기 3000 단계 및 3002 단계 단계의 설정 정보에 따라서 상기 저비용 단말로부터 CSI 리포팅을 수신한다.
- [435] 3006 단계에서 상기 기지국은 상기 획득한 CSI 리포팅을 참조하여 저비용 단말에 대한 스케줄링을 수행한다.
- [436] 도 31은 본 개시의 일부 실시예들에 따른 기지국 장치의 구성을 예시하는 도면이다.
- [437] 예로써, 도 31의 기지국 장치는 본 개시의 제6 실시예, 제7 실시예를 수행할 수 있다.
- [438] 도 31을 참조하면, 기지국은 수신부 및 제어부(3100)를 포함할 수 있다. 상기 수신부는 PUCCH 블록(3102), PUSCH 블록(3104), 역다중화기(3106) 및 수신 RF 블록(3108) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 제어부(3100)는 단말에 의해

전송되는 CSI를 기지국이 수신할 수 있도록, 상술한 실시예(제6 실시예, 제7 실시예)들 중 어느 하나에 따라 상기 수신부의 각 구성 블록들을 제어할 수 있다. 상기 제어부(3100)는, 저비용 단말용 서브밴드 설정 정보, 시스템 전송대역폭 정보, CSI 리포트 설정정보 중 적어도 하나를 송신부를 통해 단말에게 전송할 수도 있다. 상기 수신부는 수신한 신호를 수신 RF 블록(3108)에서 신호처리 한 후, 역다중화기(3106)를 통해 PUCCH 신호 혹은 PUSCH 신호를 분리해낸 다음, PUCCH 블록(3102) 혹은 PUSCH 블록(3104)을 통해서 CSI를 획득할 수 있다.

[439] 도 32는 본 개시의 일부 실시예들에 따른 단말 장치의 구성을 예시하는 도면이다.

[440] 예로써, 도 32의 단말 장치는 본 개시의 제6 실시예, 제7 실시예를 수행할 수 있다.

[441] 도 32를 참조하면, 단말은 송신부와 제어부(3200)을 포함할 수 있다. 상기 수신부는 PUCCH 블록(3202), PUSCH 블록(3204), 다중화기(3206), 및 송신 RF 블록(3208) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 단말은 CSI 처리 블록(3210)을 더 포함할 수도 있다. 상기 제어부(3200)는 기지국으로부터 수신한 제어 정보를 참조하여 저비용 단말의 CSI 리포팅에 대해 상술한 실시예들의 구체적인 방법에 따라 CSI를 측정하도록 CSI 처리 블록(3210)을 제어할 수 있다. 상기 CSI 처리 블록(3210)은 상기 제어부(3200)의 제어에 따라 CSI를 측정 및 구성하여 CSI 전송 시점에 맞춰 PUCCH 블록(3202) 혹은 PUSCH 블록(3204)으로 입력한다. 비주기적 CSI 리포팅의 경우, CSI 처리 블록(3210)은 생성한 CSI를 PUSCH 블록(3204)으로 입력한다. 주기적 CSI 리포팅의 경우, CSI 처리 블록(3210)은 생성한 CSI를 PUSCH 전송이 있으면 PUSCH 블록(3204)으로 입력하고, PUSCH 전송이 없으면 PUCCH 블록(3202)으로 입력할 수 있다. PUSCH 블록(3204)은 상향링크 데이터 및 UCI에 대해 채널 코딩, 변조 등의 프로세스를 수행하여 PUSCH를 생성한다. PUCCH 블록(3202)은 UCI에 대해 채널 코딩, 변조 등의 프로세스를 수행하여 PUCCH를 생성한다. 단말은 상기 생성한 PUSCH 혹은 PUCCH를 다른 상향링크 신호와 다중화기(3206)에서 다중화한 다음, 송신 RF 블록(3208)에서 신호처리 한 후, 기지국으로 전송한다.

[442] 본 개시의 제1 실시예 내지 제7 실시예에서 상술한 기지국 또는 단말의 모든 동작들은 장치 내부의 제어부의 제어에 의해 수행되는 것으로 이해될 수 있다. 그러나, 제어부와 송신부 또는 제어부와 수신부가 반드시 별도의 장치로 구현되어야 하는 것은 아니고, 단일 칩과 같은 형태로써 하나의 구성부로 구현될 수 있음은 물론이다.

[443] 상기 도 2 내지 도 32가 예시하는 장치 구성도, 방법의 예시도, 개념도 등은 본 개시의 권리범위를 한정하기 위한 의도가 없음을 유의하여야 한다. 즉, 상기 도 2 내지 도 32에 기재된 모든 구성부, 또는 동작의 단계가 본 개시의 실시를 위한 필수구성요소인 것으로 해석되어서는 안되며, 일부 구성요소만을 포함하여도 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 구현될 수 있다.

- [444] 앞서 설명한 동작들은 해당 프로그램 코드를 저장한 메모리 장치를 통신 시스템의 기지국 또는 단말 장치 내의 임의의 구성부에 구비함으로써 실현될 수 있다. 즉, 기지국 또는 단말 장치의 제어부는 메모리 장치 내에 저장된 프로그램 코드를 프로세서 혹은 CPU(Central Processing Unit)에 의해 읽어내어 실행함으로써 앞서 설명한 동작들을 실행할 수 있다.
- [445] 본 명세서에서 설명되는 기지국 또는 단말 장치의 다양한 구성부들과, 모듈(module)들은 하드웨어(hardware) 회로, 일 예로 상보성 금속 산화막 반도체(complementary metal oxide semiconductor) 기반 논리 회로와, 펌웨어(firmware)와, 소프트웨어(software) 및/혹은 하드웨어와 펌웨어 및/혹은 머신 판독 가능 매체에 삽입된 소프트웨어의 조합과 같은 하드웨어 회로를 사용하여 동작될 수도 있다. 일 예로, 다양한 전기 구조 및 방법들은 트랜지스터(transistor)들과, 논리 게이트(logic gate)들과, 주문형 반도체와 같은 전기 회로들을 사용하여 실시될 수 있다.
- [446] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 방법에 있어서,
 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하는 동작;
 상기 획득한 시스템 정보를 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하는 동작; 및
 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨에 해당하는 반복 회수로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 동작을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 기준 신호를 수신하는 동작; 및
 상기 수신한 기준 신호의 **RSRP**를 측정하는 동작을 더 포함하되,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 측정된 **RSRP**와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 하향링크 동기 신호를 누적 회수만큼 수신하여 동기화하는 동작을 더 포함하되,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
PBCH(physical broadcast channel)을 누적 회수만큼 수신하여 **MIB**(master information block)를 획득하는 동작을 더 포함하되,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 시스템 정보는 누적 회수만큼의 **PDCCH** 및 **PDSCH** 수신에 의해 획득되고,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 누적 회수와 상기 시스템 정보의 비교에 의해 결정됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 기지국이 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 검출하는데 필요한 전송 전력 및 상기 단말에게 허용된 최대 전송 전력을 계산하는 동작을 더 포함하고,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨은 상기 필요한 전송 전력과 상기 최대 전송 전력의 차이를 상기 시스템 정보와 비교함으로써 결정됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

하향링크 랜덤 액세스 응답(random access response; RAR)의 반복 레벨을 결정하는 동작;
 상기 결정된 RAR의 반복 레벨에 근거하여 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스 그룹을 결정하는 동작; 및
 상기 결정된 시퀀스 그룹에서 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 결정하는 동작을 더 포함하고,
 상기 랜덤 액세스 프리앰블은 상기 랜덤 액세스 프리앰블 시퀀스를 이용하여 생성됨을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 결정된 RAR의 반복 레벨에 근거하여 RAR을 수신하는 동작을 더 포함하는 방법.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
 RAR을 수신하는 동작;
 상기 RAR에 포함된 TPC(transmission power control) 필드를 추출하는 동작;
 상기 추출된 TPC 필드로부터 msg3 반복 레벨을 결정하는 동작; 및
 상기 결정된 msg3 반복 레벨에 근거하여 msg3를 반복 전송하는 동작을 더포함하는 방법.

[청구항 10] 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말 장치에 있어서,
 기지국으로부터 시스템 정보를 획득하는 송수신부; 및
 상기 획득한 시스템 정보를 이용하여 랜덤 액세스 프리앰블의 반복 레벨을 결정하고, 상기 결정된 반복 레벨에 해당하는 전송 자원 영역에서 상기 반복 레벨에 해당하는 반복 회수로 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 제어부를 포함하는 장치.

[청구항 11] 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 단말의 다운링크 데이터 통신 방법에 있어서,
 LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 수신하는 동작;
 상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하는 동작;
 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우, 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 수신하는 동작; 및
 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 전송하는 동작을 포함하는 방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
 상기 LAA 셀은 상기 LAA 셀에 의해 스케줄링되며,

상기 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널은 상기 LAA 셀의 서빙 셀 인덱스 또는 CIF(carrier indicator field)에 의해 구분되는 단말 특정 서치 스페이스를 통해 전송됨을 특징으로 하는 방법.

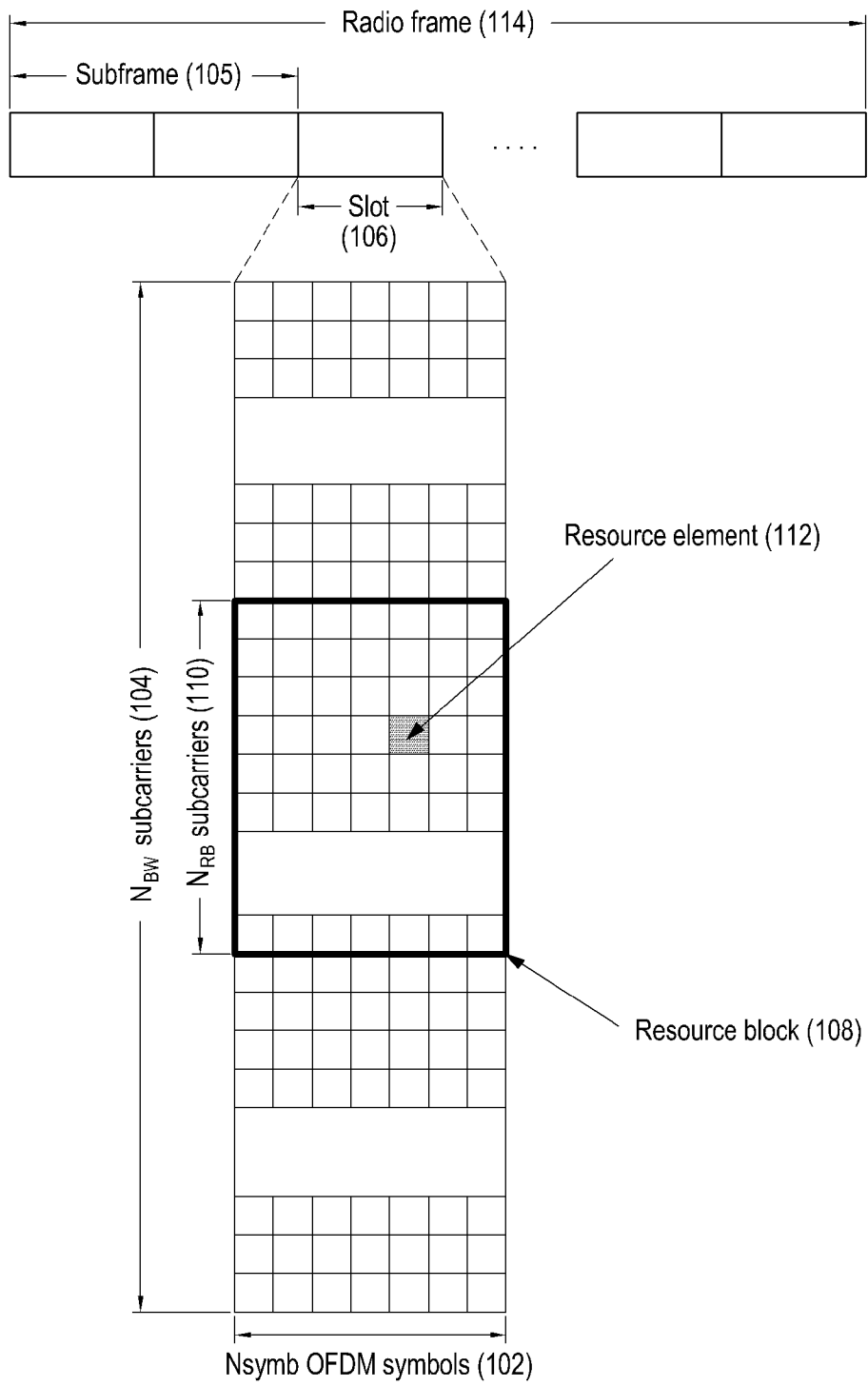
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 LAA 셀은 상기 LTE 셀에 의해 스케줄링되며,
상기 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널은 상기 LTE 셀의 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널과 CIF(carrier indicator field) 값에 의해 서치 스페이스가 구분됨을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 기지국의 다운링크 데이터 통신 방법에 있어서,
LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 전송하는 동작;
상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하는 동작;
상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우, 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 전송하는 동작; 및
상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 수신하는 동작을 포함하는 방법.
- [청구항 15] 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 단말 장치에 있어서,
LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 수신하는 송수신부; 및
상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하고, 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 수신하며, 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의 개수의 서브프레임 이후 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 전송하는 제어부를 포함하는 장치.
- [청구항 16] 면허대역 내 LTE(long term evolution) 셀 및 비면허대역 내 LAA(license assisted access) 셀에서 동작하는 기지국 장치에 있어서,
LTE 셀 및 LAA 셀의 설정 정보를 전송하는 송수신부; 및
상기 설정 정보를 이용하여 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는지 체크하고, 상기 LAA 셀의 서브프레임 #n이 idle time에 속하는 경우 상기 LTE 셀의 상기 서브프레임 #n에서 다운링크 데이터를 스케줄링하는 제어채널 및 상기 다운링크 데이터를 전송하고, 상기 LTE 셀의 서브프레임 #n으로부터 임의 개수의 서브프레임 이후

- 서브프레임에서 HARQ-ACK(hybrid automatic repeat request-acknowledge)을 수신하는 제어부를 포함하는 장치.
- [청구항 17] 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드에서 동작하는 저비용 단말의 CSI(channel state information) 리포트 방법에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 수신하는 동작; CSI 리포트 관련 정보를 수신하는 동작; 상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 측정하는 동작; 및 상기 적어도 하나의 서브밴드의 측정된 CSI를 리포트하는 동작을 포함하는 방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서, 상기 서브밴드에 대한 설정 정보는 상기 적어도 하나의 서브밴드의 위치, 상기 적어도 하나의 서브밴드의 개수, 및 상기 단말이 어느 서브밴드에 대해 CSI 리포트 해야 하는지 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 19] 제17항에 있어서, 상기 CSI 리포트 관련 정보는 CSI 리포팅 주기, CSI 리포팅 시점, 및 와이드밴드 CSI 인지 서브밴드 CSI 인지를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 20] 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드를 지원하는 기지국의 CSI(channel state information) 수신 방법에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 전송하는 동작; CSI 리포트 관련 정보를 전송하는 동작; 상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 단말로부터 수신하는 동작; 및 상기 수신된 CSI를 이용하여 상기 단말에 대해 스케줄링하는 동작을 포함하는 방법.
- [청구항 21] 제20항에 있어서, 상기 수신된 CSI가 저비용 단말의 CSI인지 체크하는 동작; 및 상기 수신된 CSI가 저비용 단말의 CSI인 경우, 상기 CSI의 측정 대역폭은 상기 저비용 단말이 동작하는 서브밴드로 인식하는 동작을 더 포함하는 방법.
- [청구항 22] 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드에서 동작하는 저비용 단말 장치에 있어서, 서브밴드에 대한 설정 정보를 수신하고, CSI(channel state information) 리포트 관련 정보를 수신하는 송수신부; 및

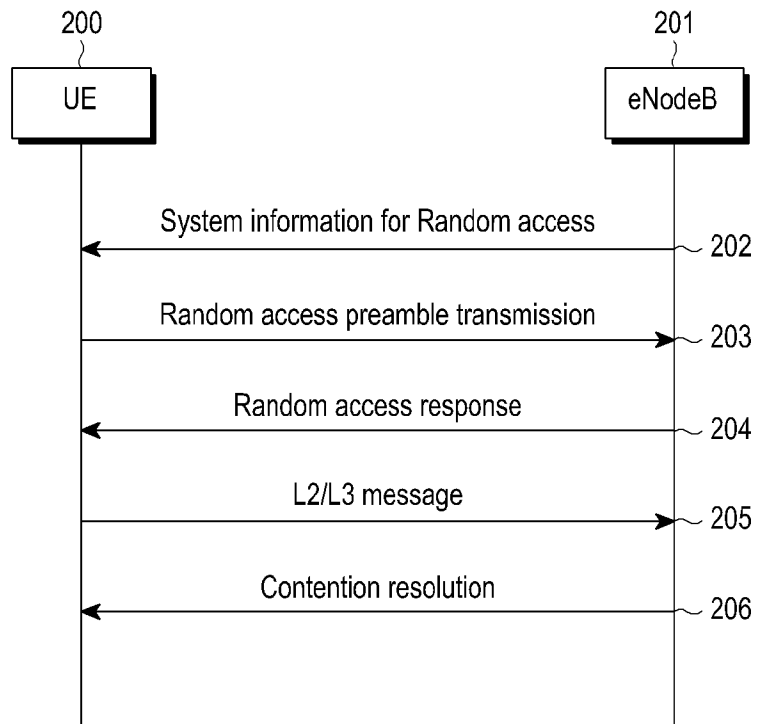
상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 측정하고, 상기 적어도 하나의 서브밴드의 측정된 CSI를 리포트하는 제어부를 포함하는 장치.

- [청구항 23] 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드를 지원하는 기지국 장치에 있어서,
서브밴드에 대한 설정 정보를 전송하고, CSI(channel state information) 리포트 관련 정보를 전송하는 송수신부; 및
상기 CSI 리포트 관련 정보에 근거하여 상기 서브밴드에 대한 설정 정보에 의해 지시되는 적어도 하나의 서브밴드의 CSI를 단말로부터 수신하고, 상기 수신된 CSI를 이용하여 상기 단말에 대해 스케줄링하는 제어부를 포함하는 장치.

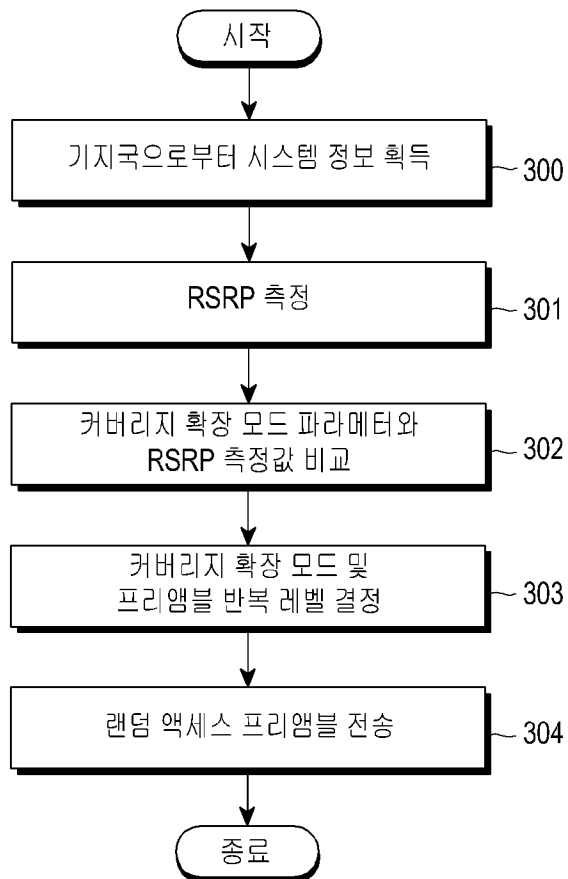
[도1]



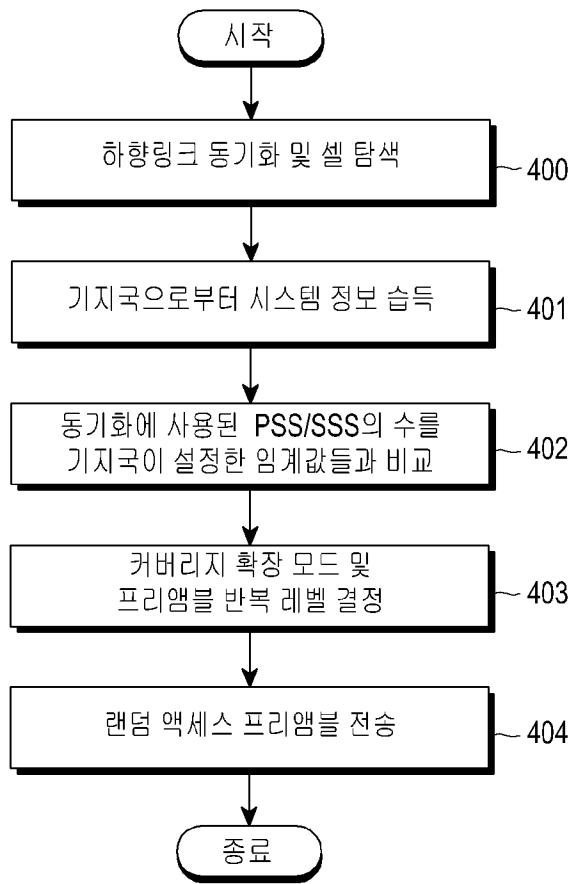
[도2]



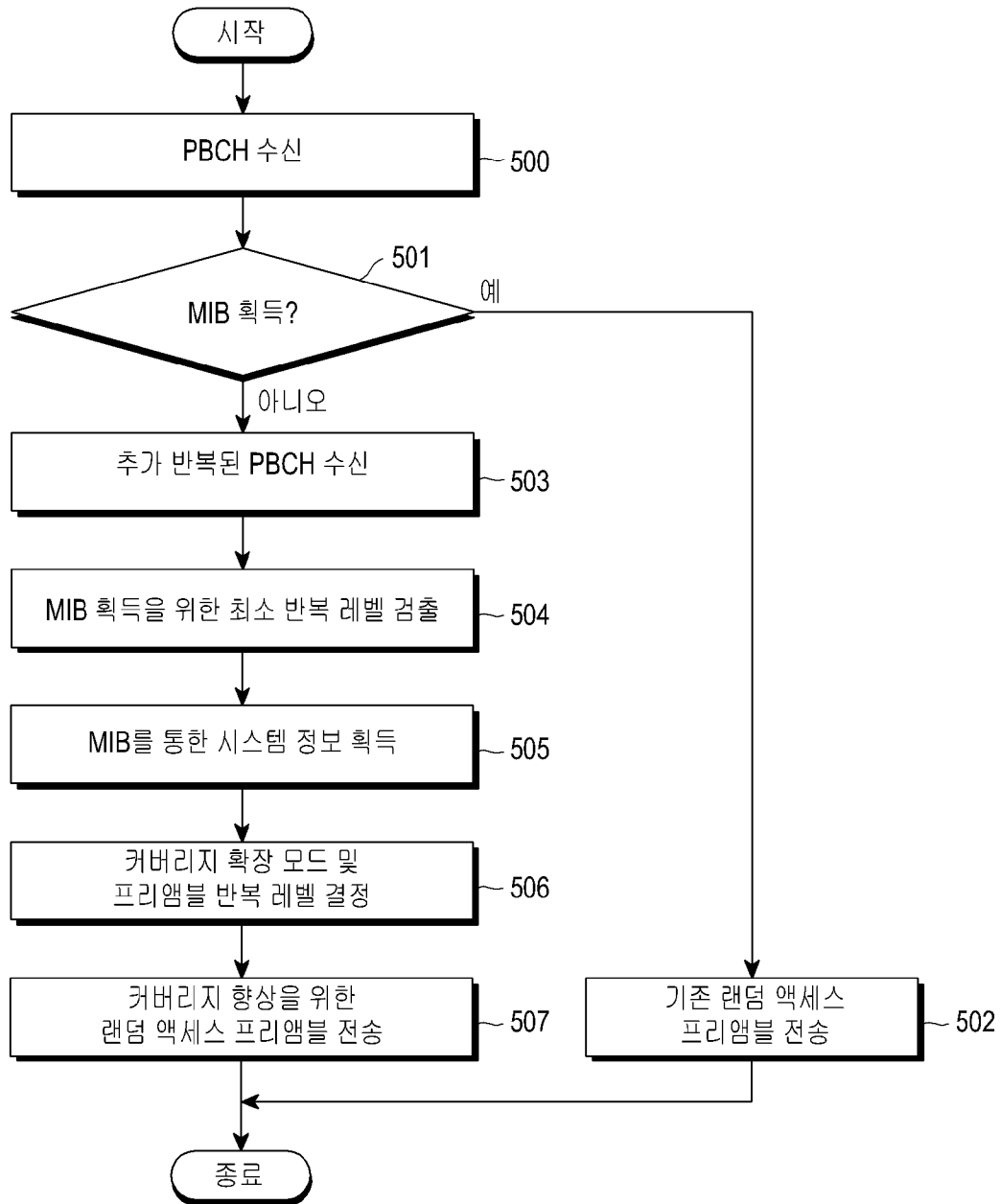
[도3]



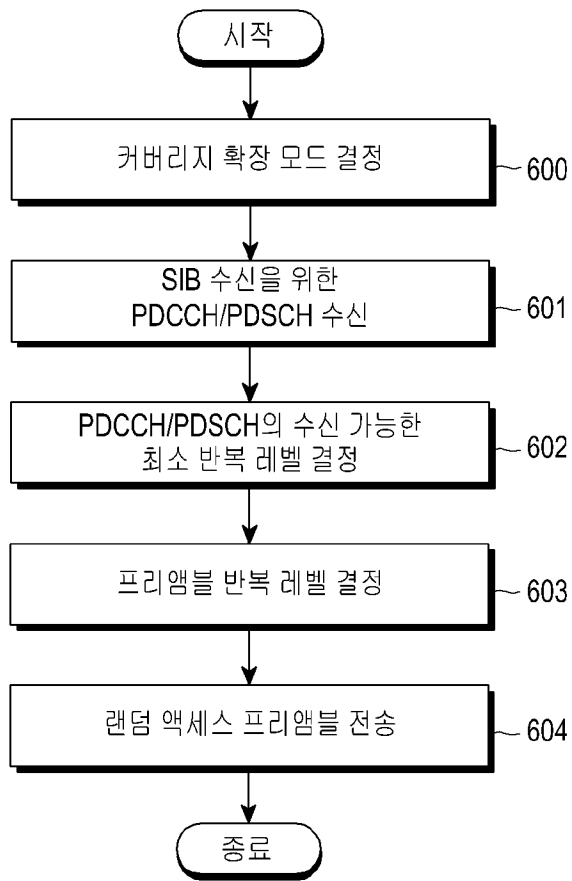
[도4]



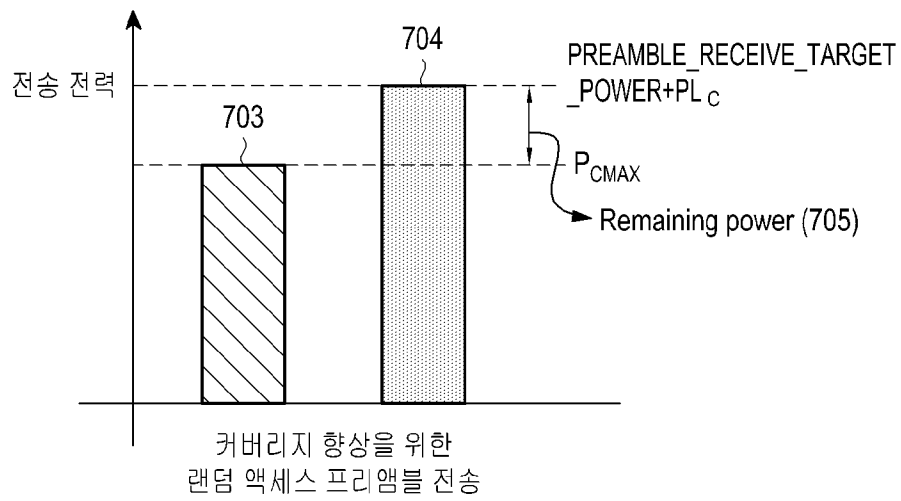
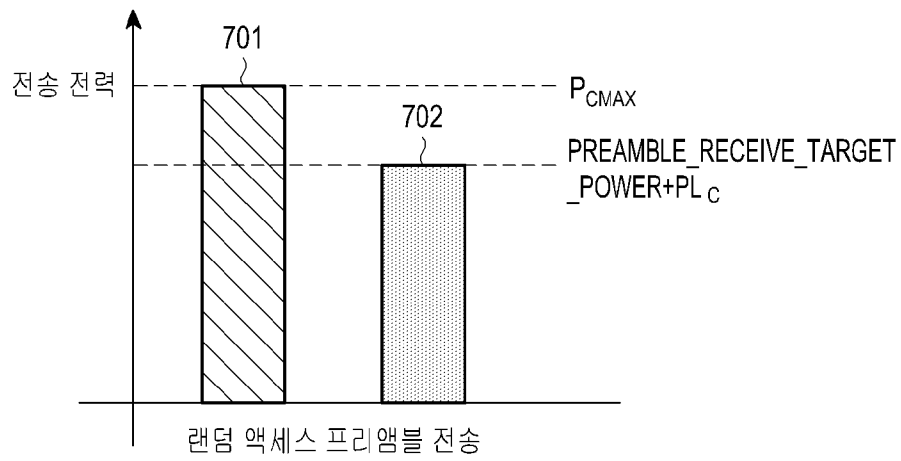
[도5]



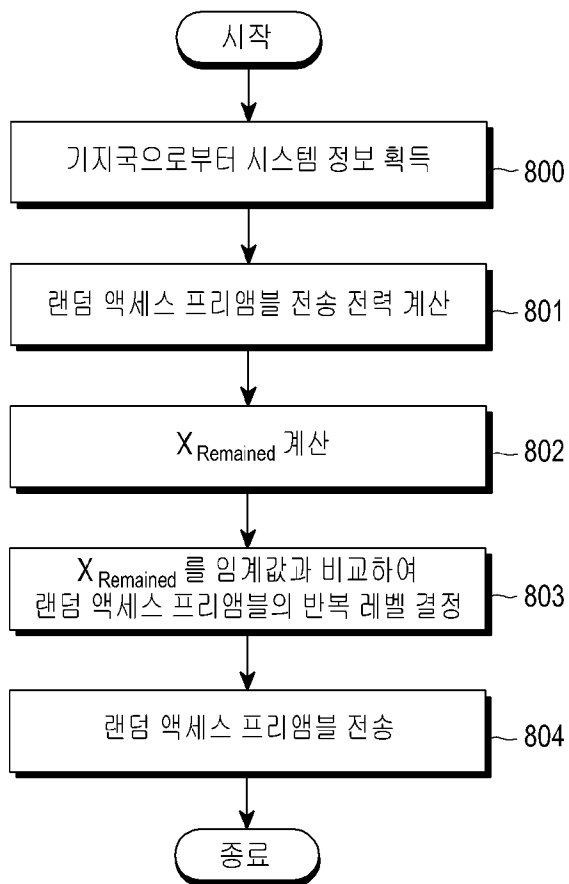
[도6]



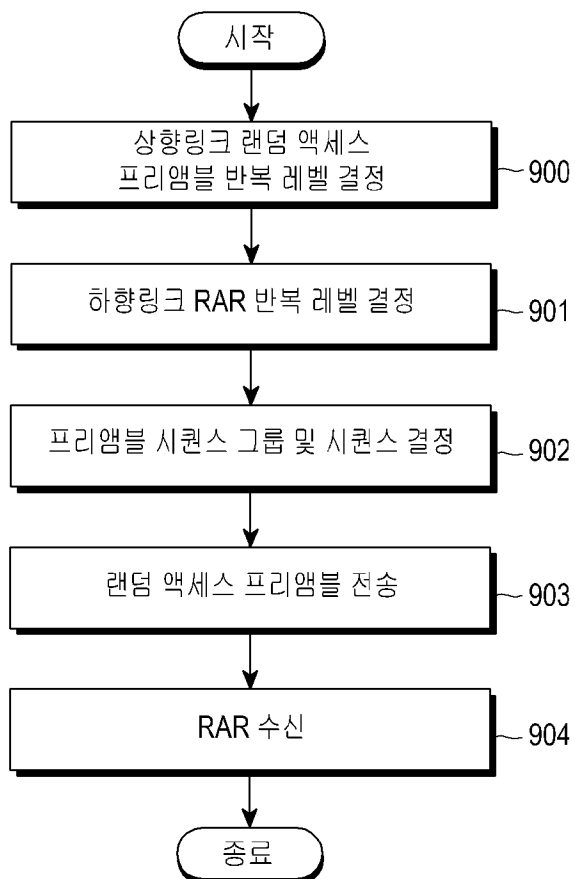
[도7]



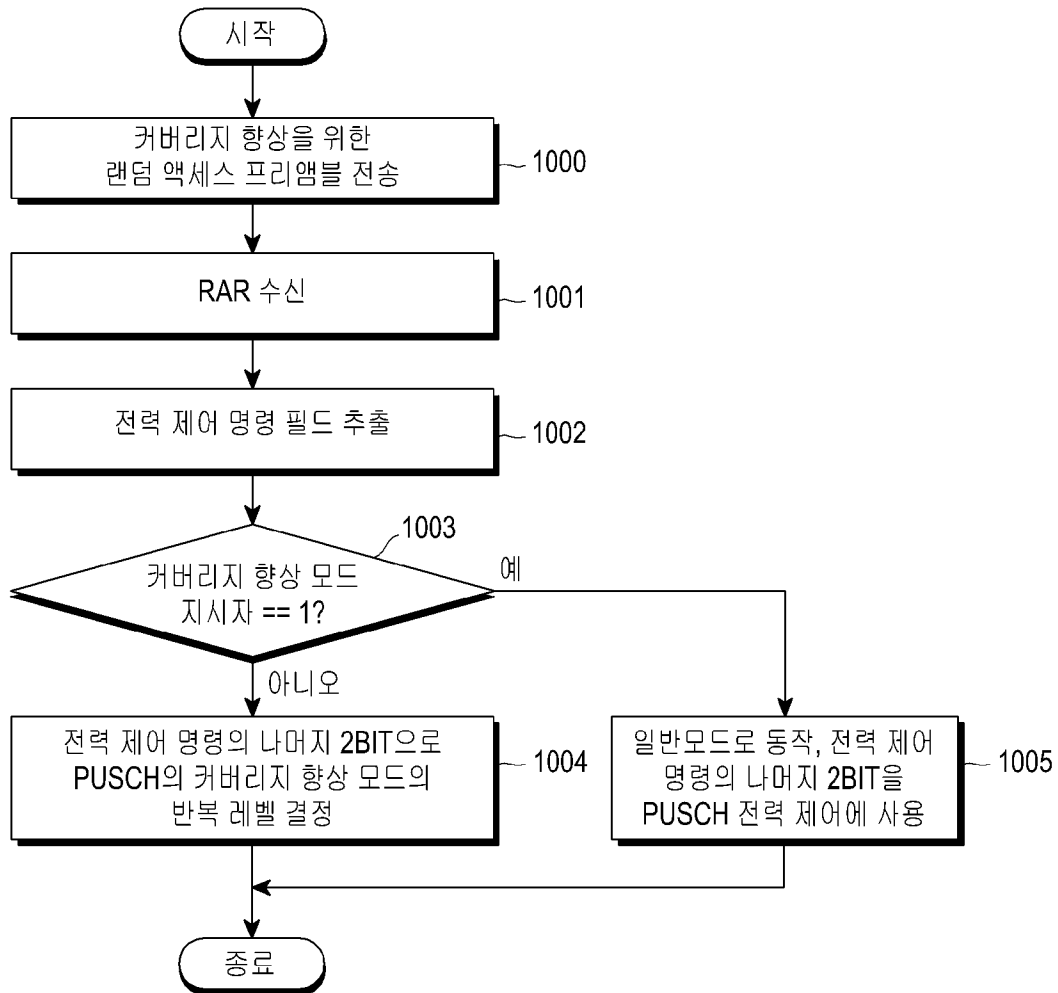
[도8]



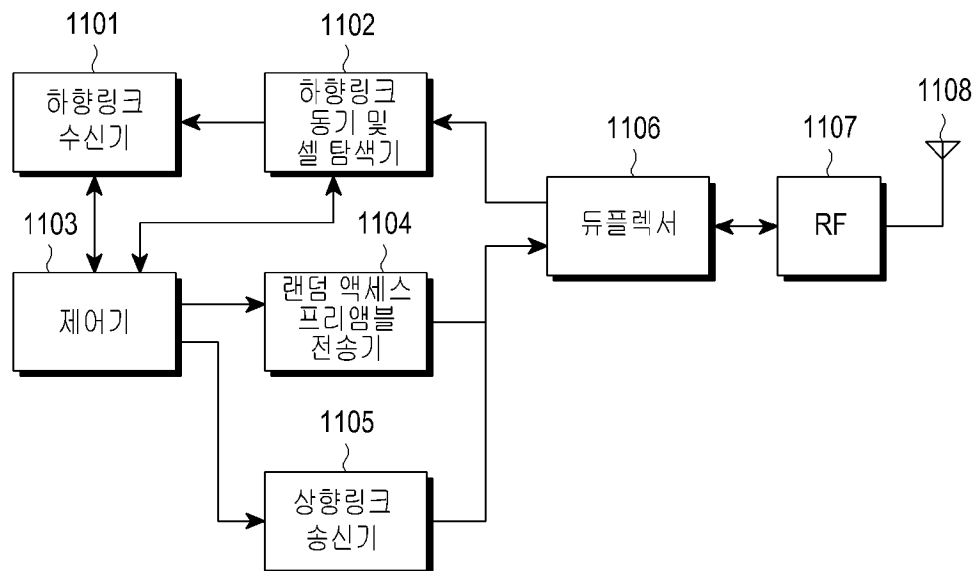
[도9]



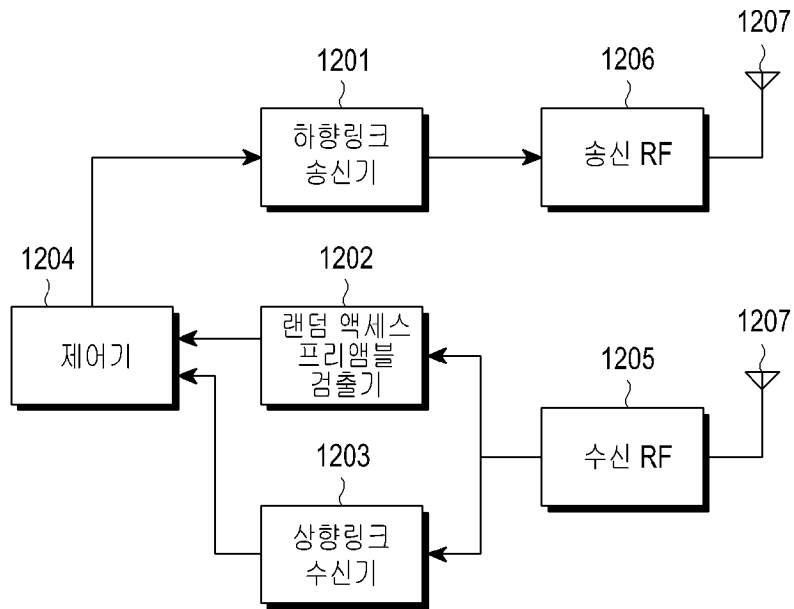
[도10]



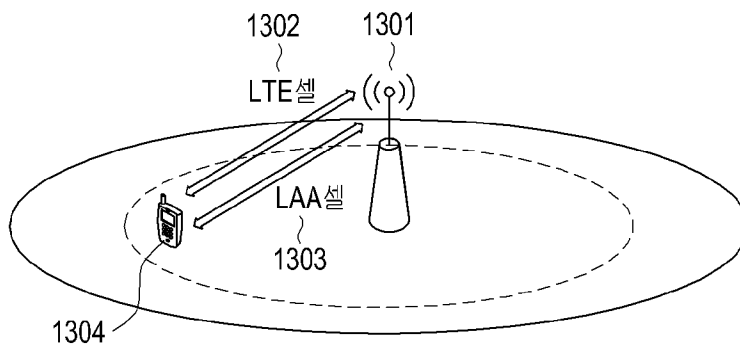
[도11]



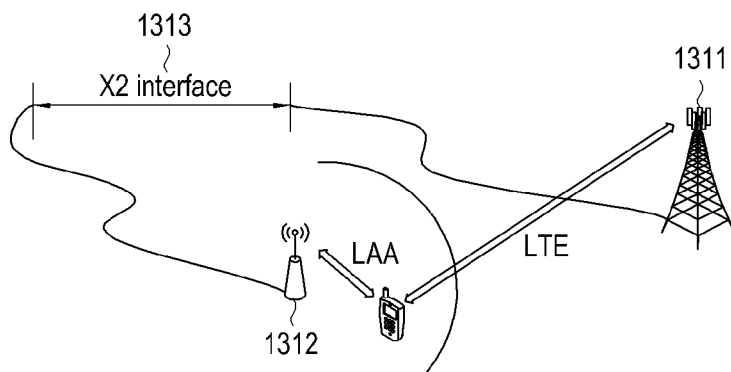
[도12]



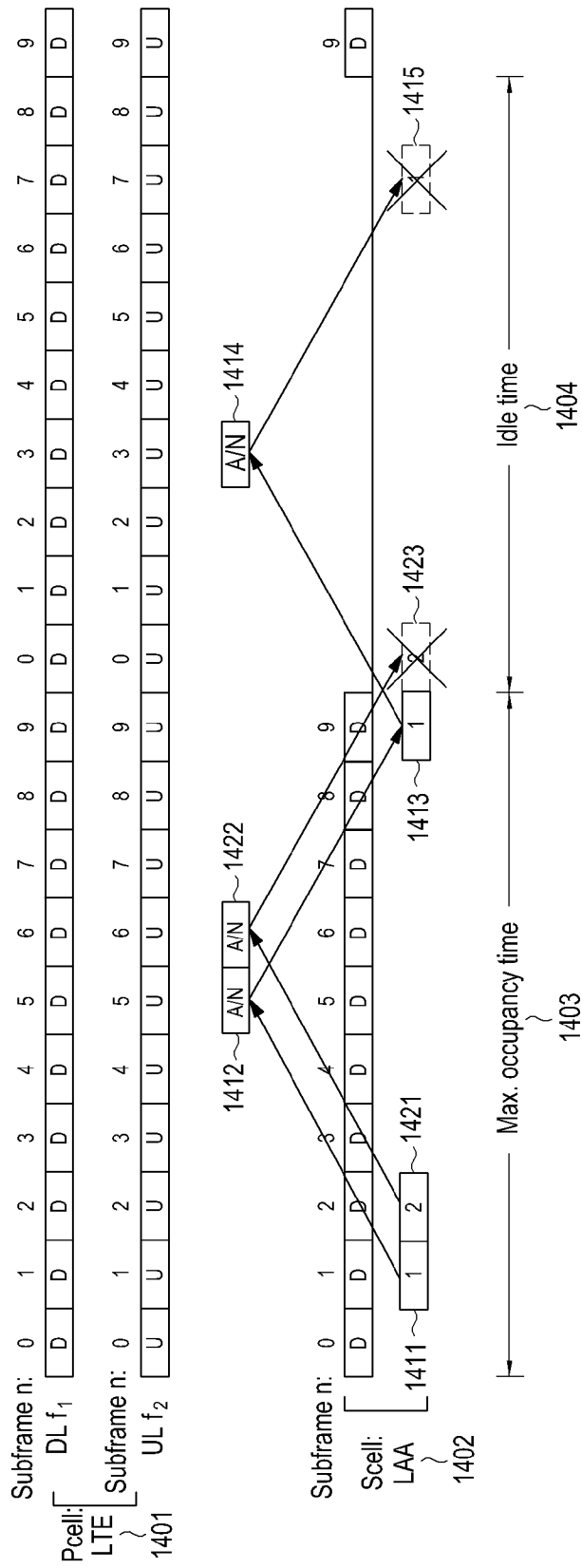
[도13a]



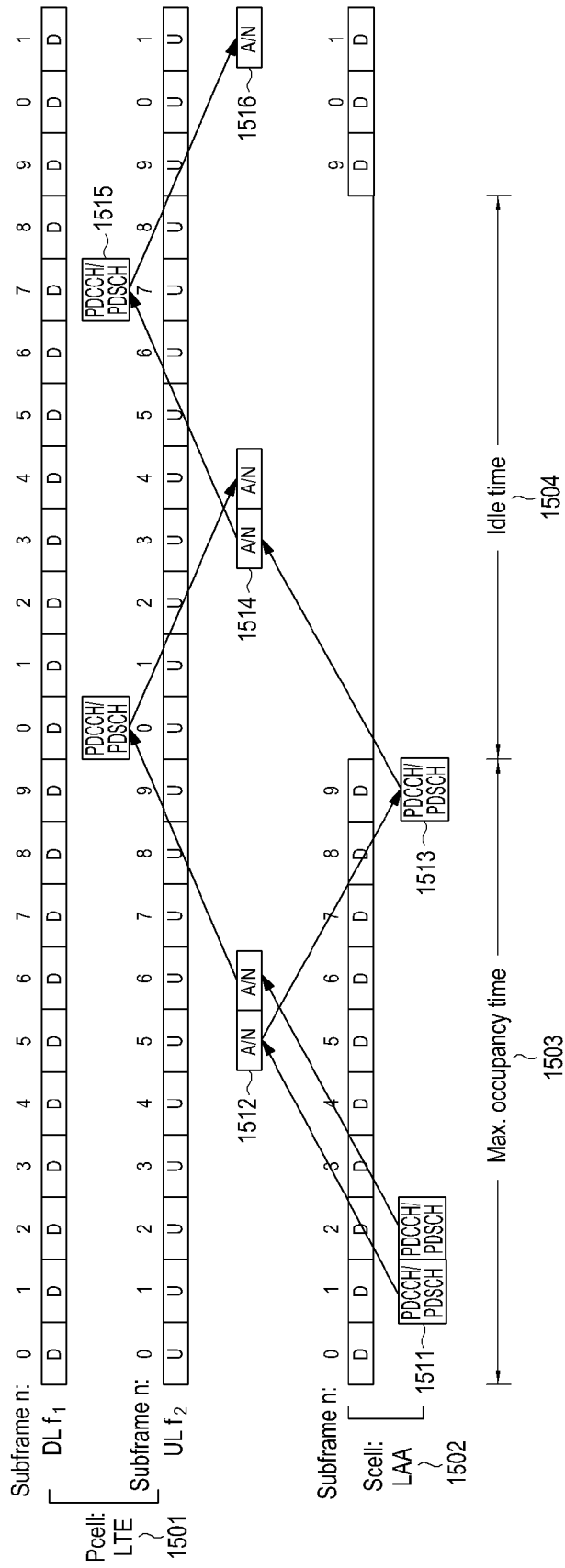
[도13b]



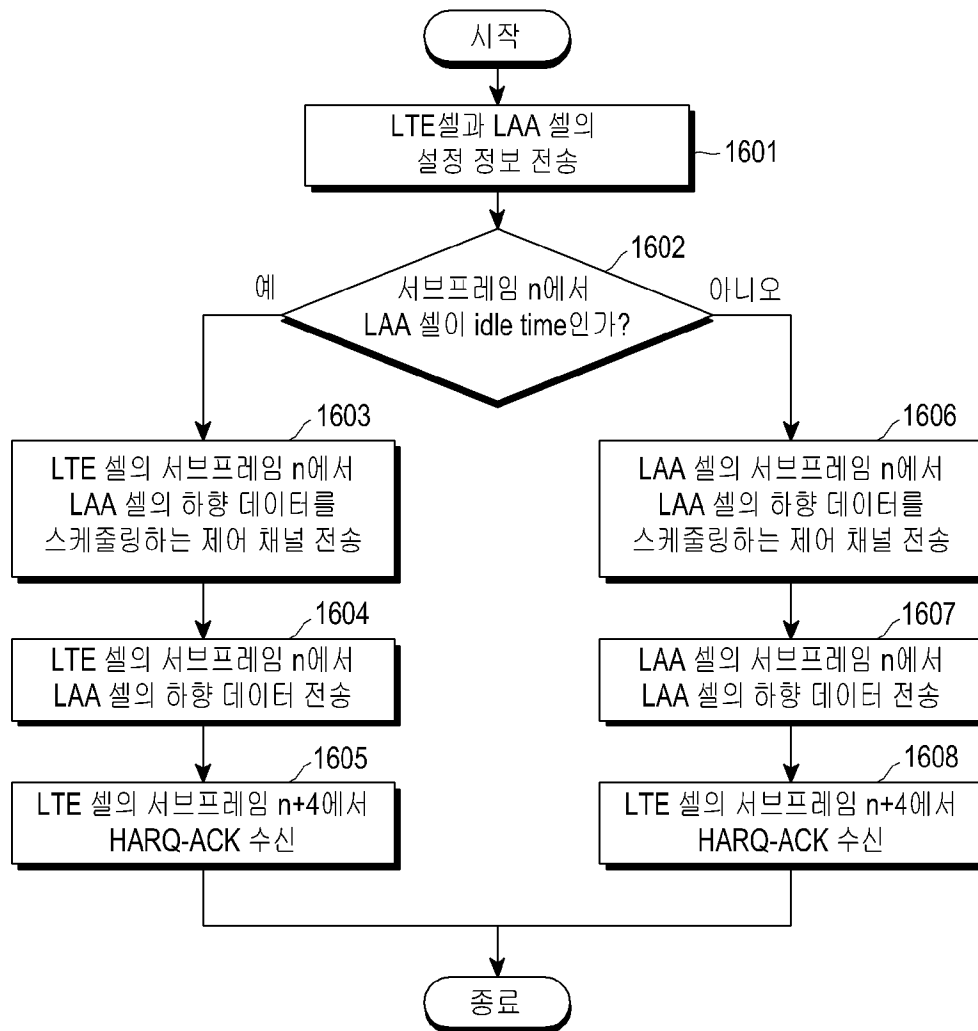
[Fig. 14]



[도 15]



[도 16a]



[도16b]

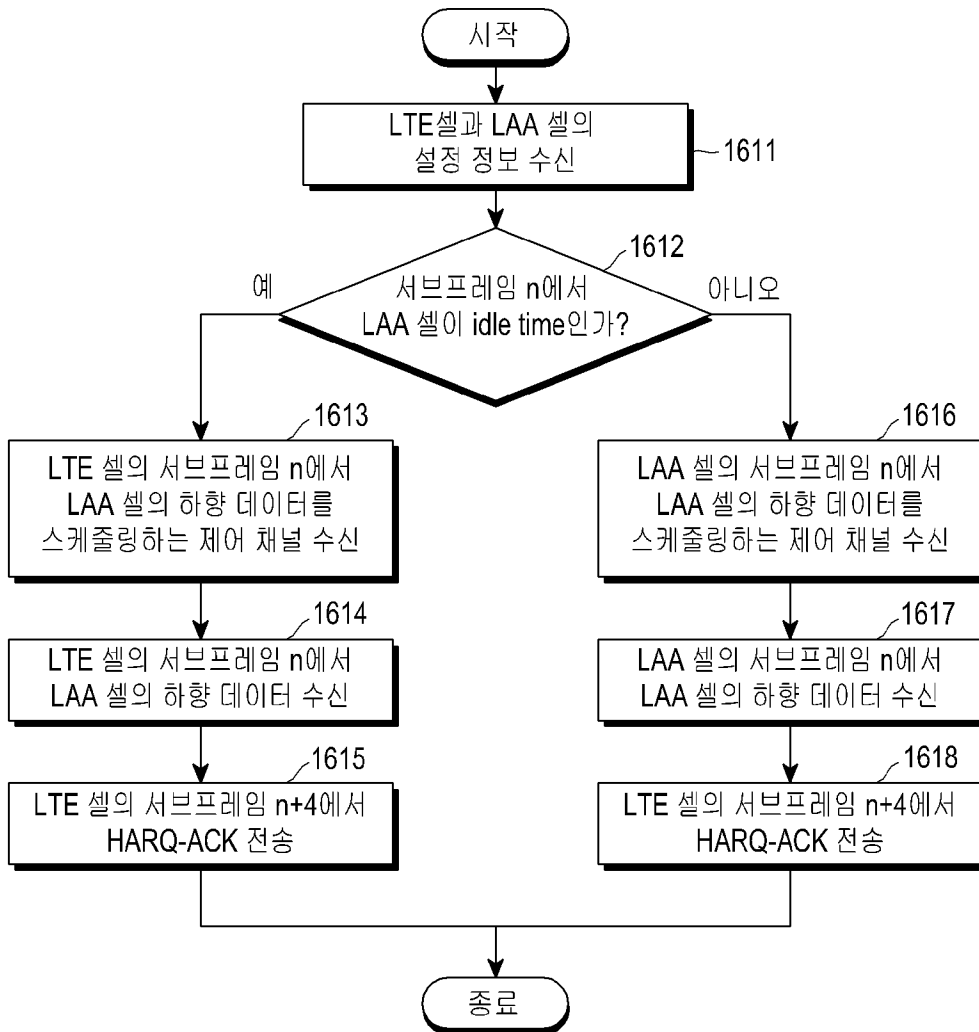


Figure 1 is a schematic diagram of a radio frame structure. It illustrates the timing of various channels and control signals across three subframes: Subframe n: 0 (DL f₁), Subframe n: 0 (UL f₂), and Subframe n: 0 (Scell: LAA). The diagram shows the sequence of operations and the resulting idle time.

The diagram is divided into three main sections, each representing a subframe:

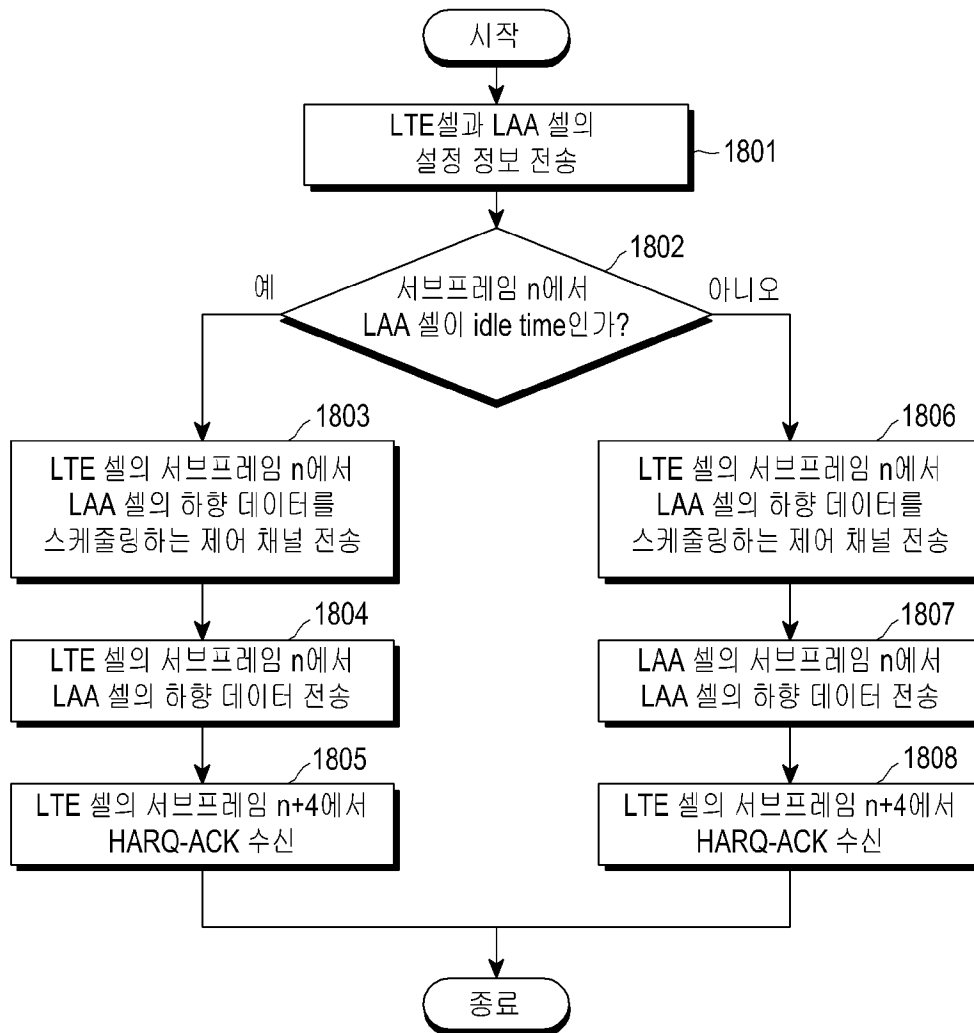
- Subframe n: 0 (DL f₁):** This section shows the timing of the PDCCH (Physical Downlink Control Channel) and the PDSCH (Physical Downlink Shared Channel). The PDCCH is transmitted in the first slot, and the PDSCH is transmitted in the second slot. The duration of the PDCCH is labeled 1711, and the duration of the PDSCH is labeled 1712. The total duration of this subframe is labeled 1713.
- Subframe n: 0 (UL f₂):** This section shows the timing of the PDCCH (Physical Uplink Control Channel) and the PUSCH (Physical Uplink Shared Channel). The PDCCH is transmitted in the first slot, and the PUSCH is transmitted in the second slot. The duration of the PDCCH is labeled 1714, and the duration of the PUSCH is labeled 1715. The total duration of this subframe is labeled 1716.
- Subframe n: 0 (Scell: LAA):** This section shows the timing of the PDCCH (Physical Downlink Control Channel) and the PDSCH (Physical Downlink Shared Channel). The PDCCH is transmitted in the first slot, and the PDSCH is transmitted in the second slot. The duration of the PDCCH is labeled 1717, and the duration of the PDSCH is labeled 1718. The total duration of this subframe is labeled 1719.

The diagram also shows the timing of the A/N (Acknowledgment/Negative Acknowledgment) signal, which is transmitted in the second slot of each subframe. The duration of the A/N signal is labeled 1720.

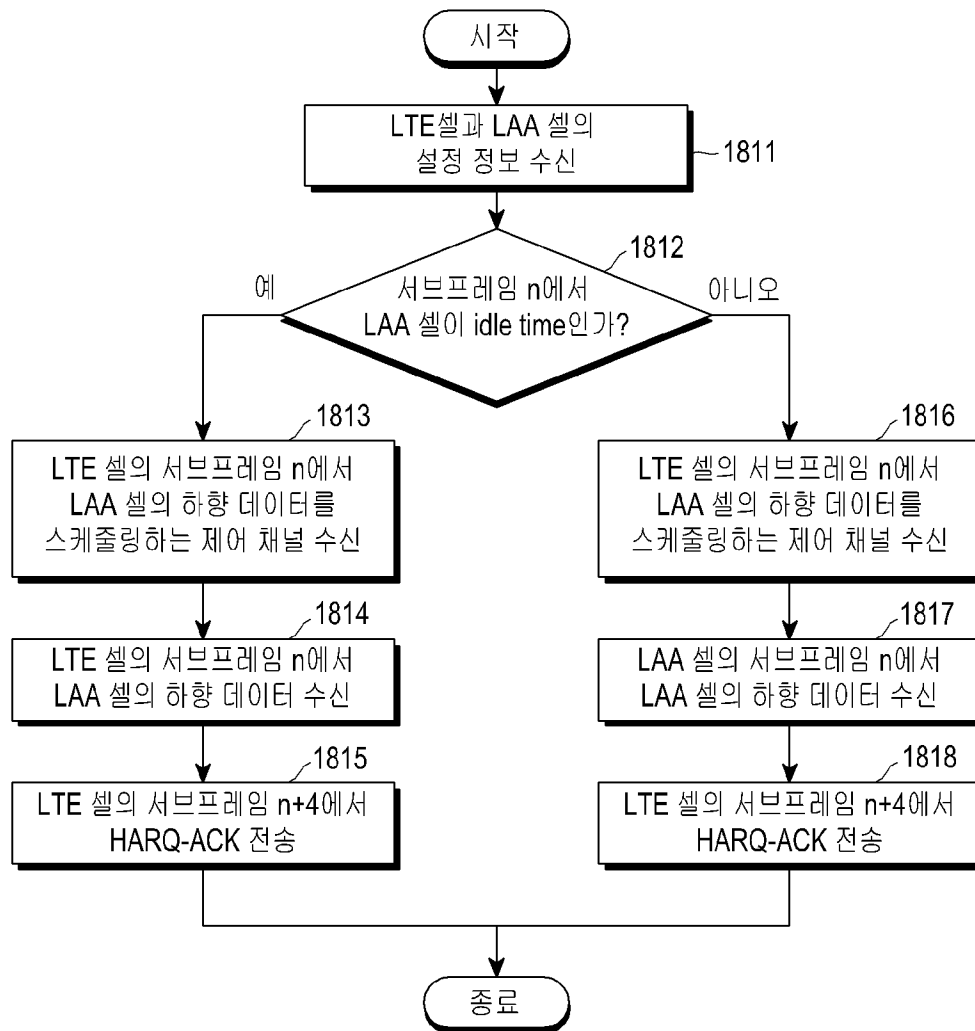
The total duration of the radio frame is divided into two main periods:

- Max. occupancy time (1703):** This period represents the maximum time the radio frame can occupy the channel. It is the sum of the durations of the three subframes (1713, 1716, and 1719).
- Idle time (1704):** This period represents the time when the radio frame is not transmitted, allowing the channel to be idle. It is the time between the end of the last subframe and the start of the next subframe.

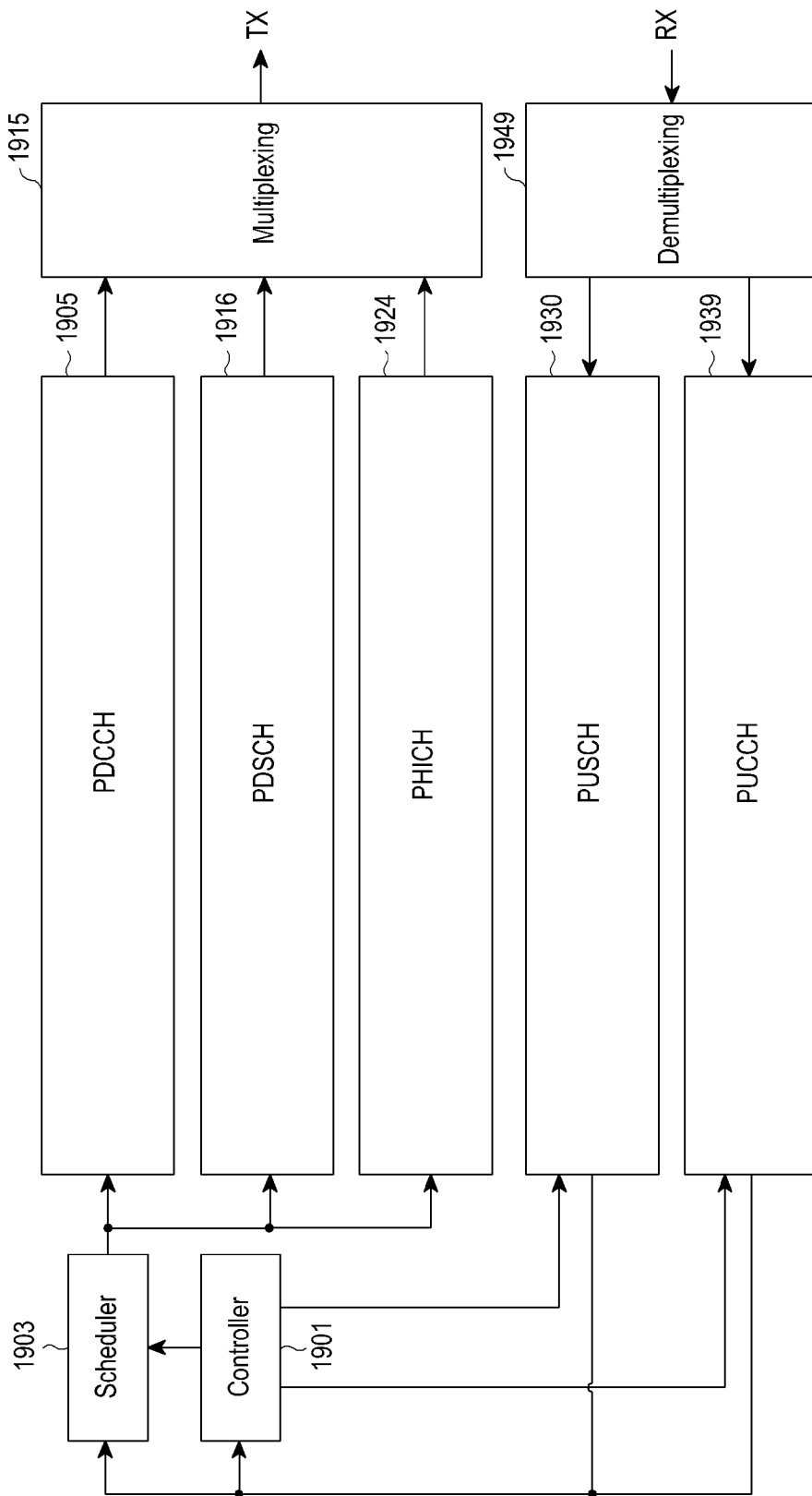
[도 18a]



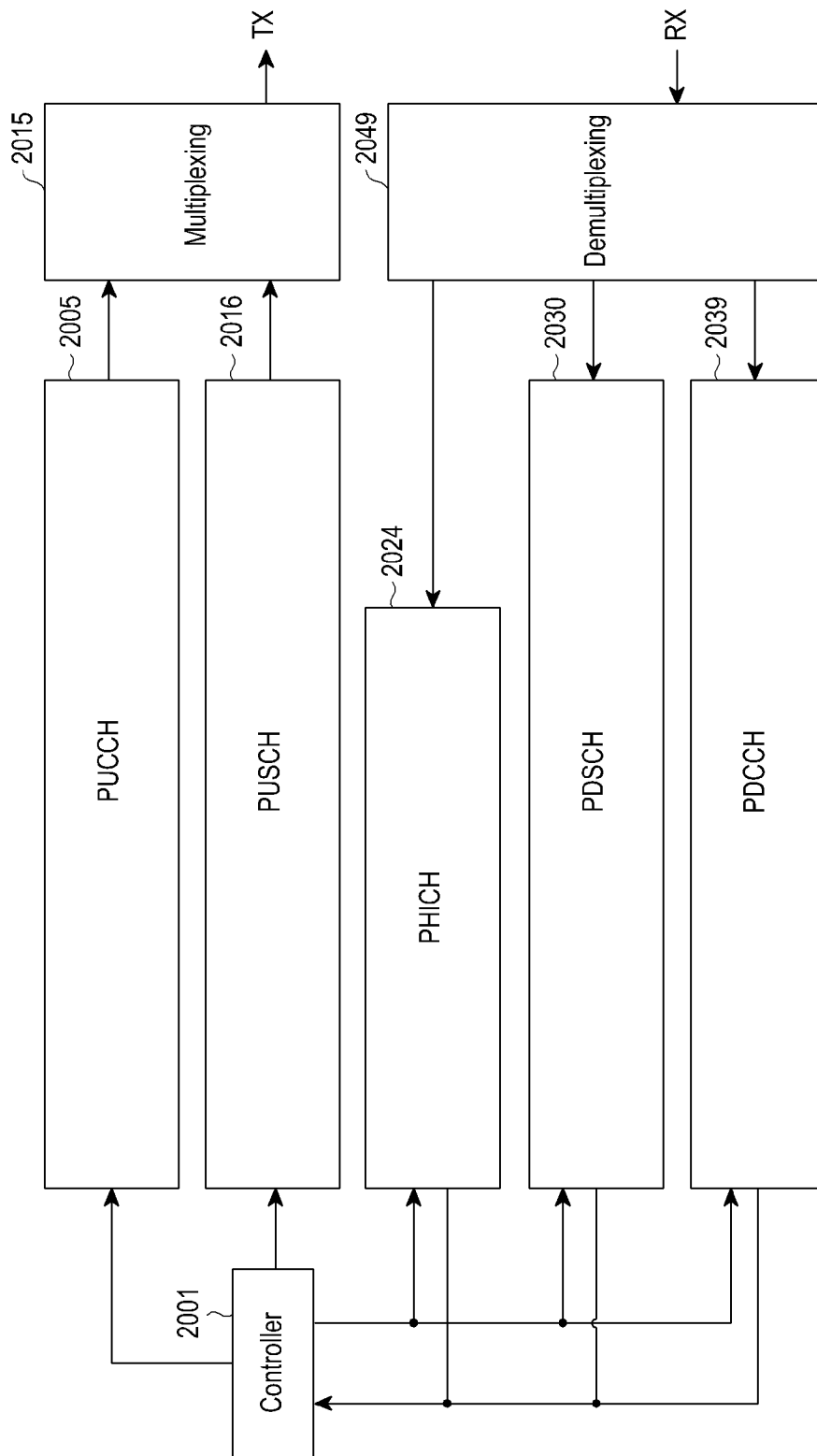
[도18b]



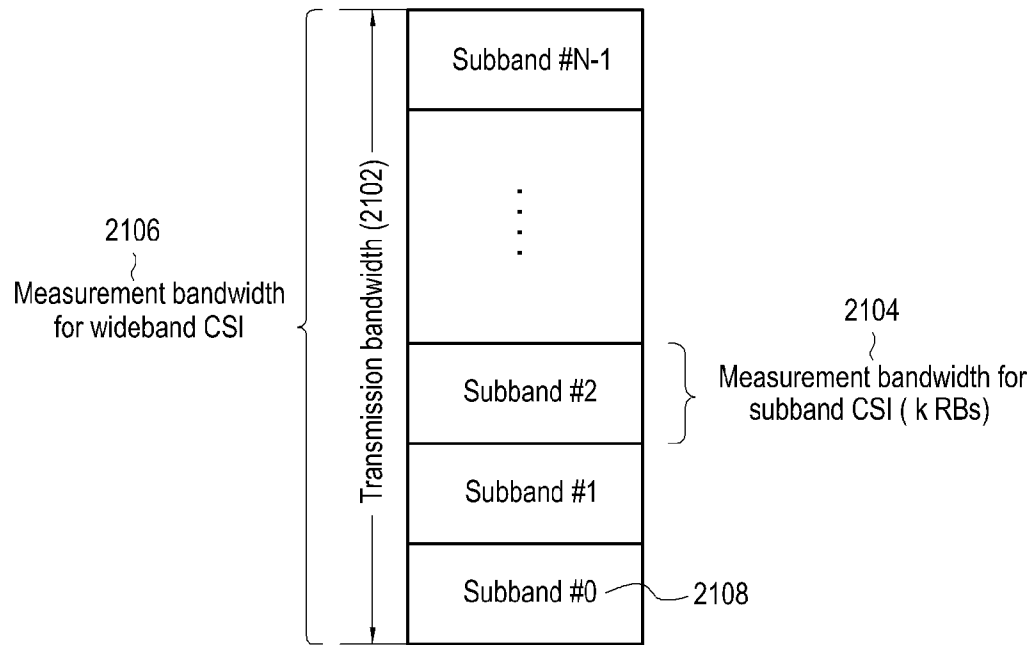
[도19]



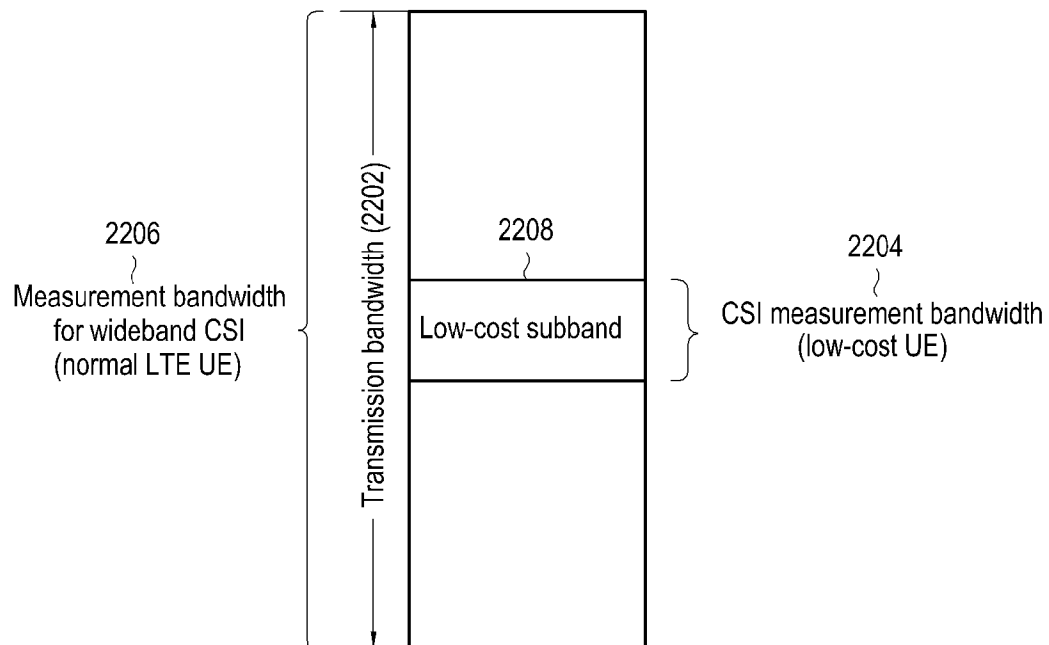
[도20]



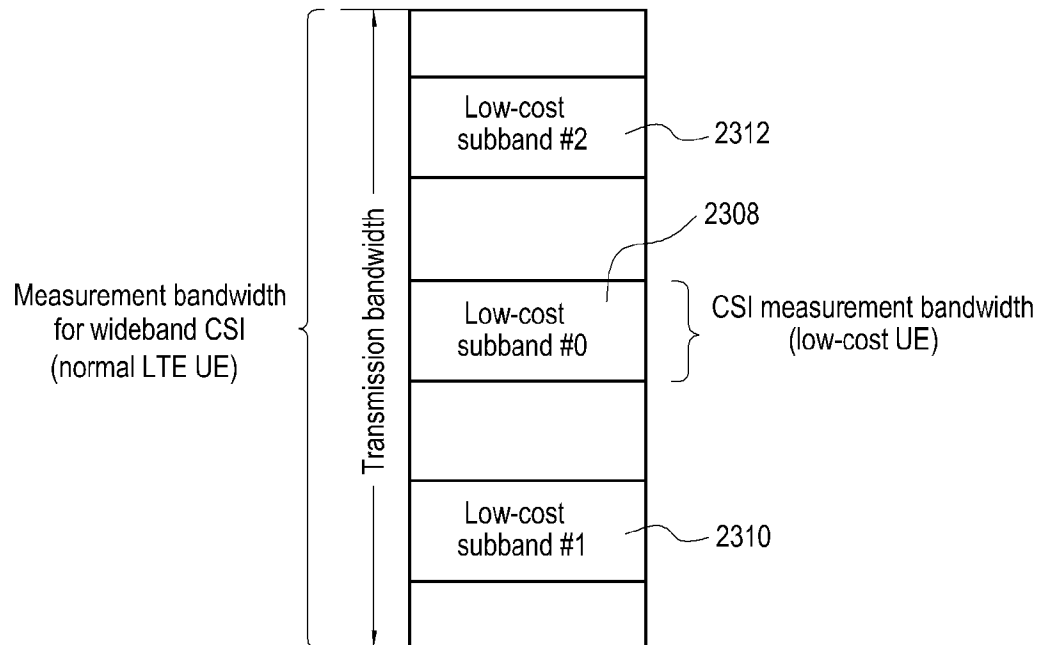
[도21]



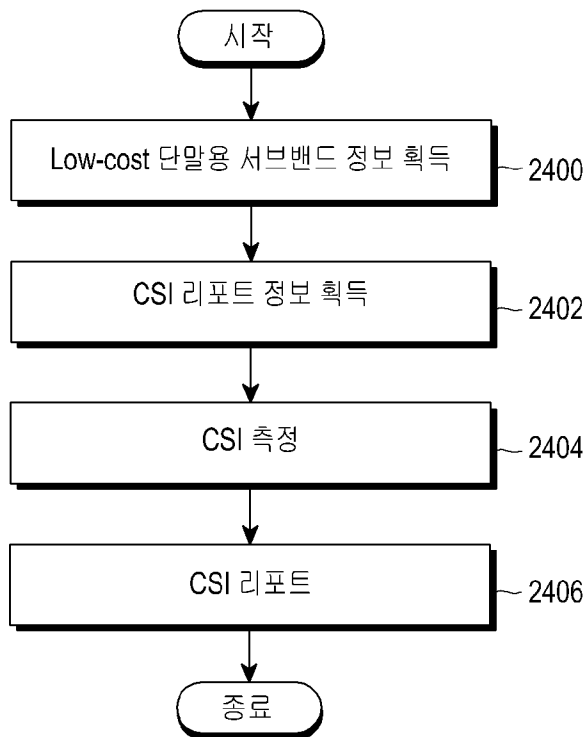
[도22]



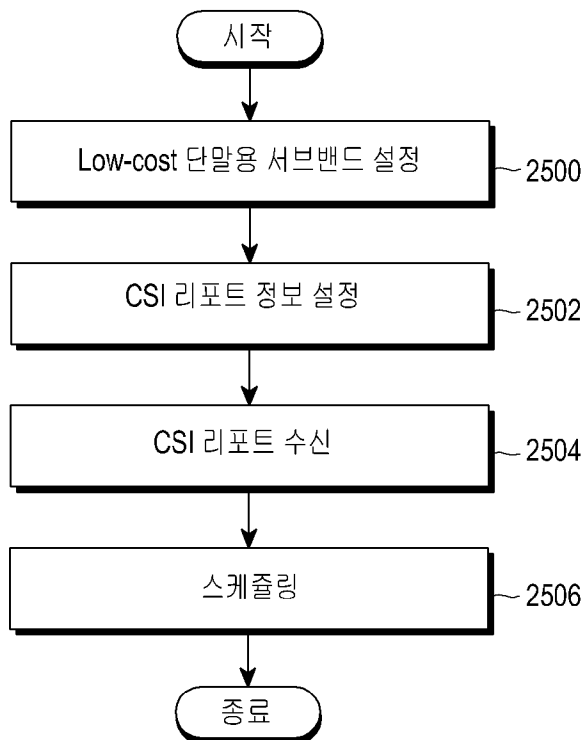
[도23]



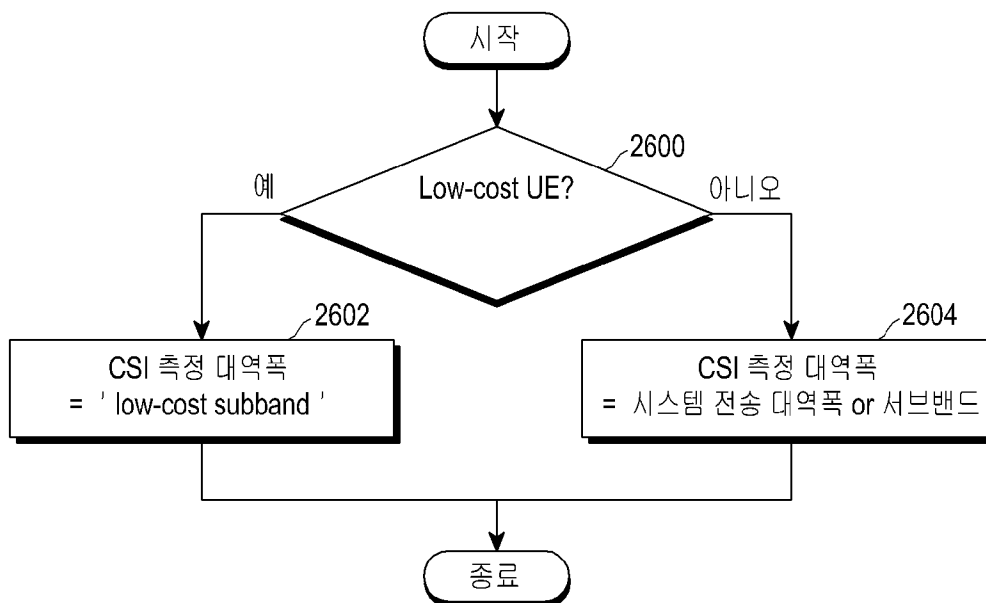
[도24]



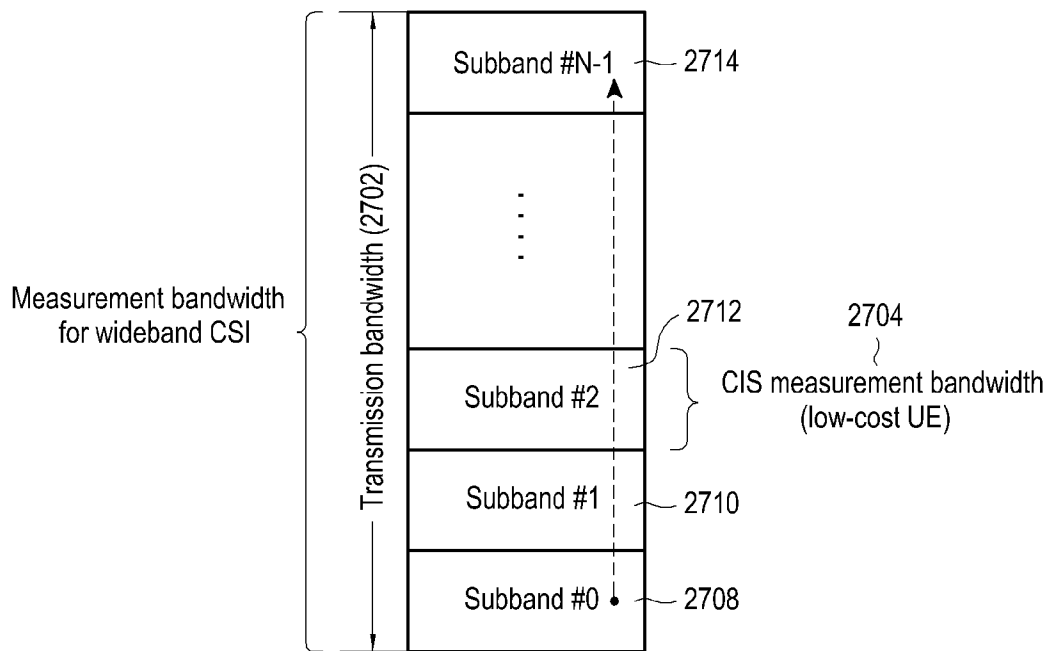
[도25]



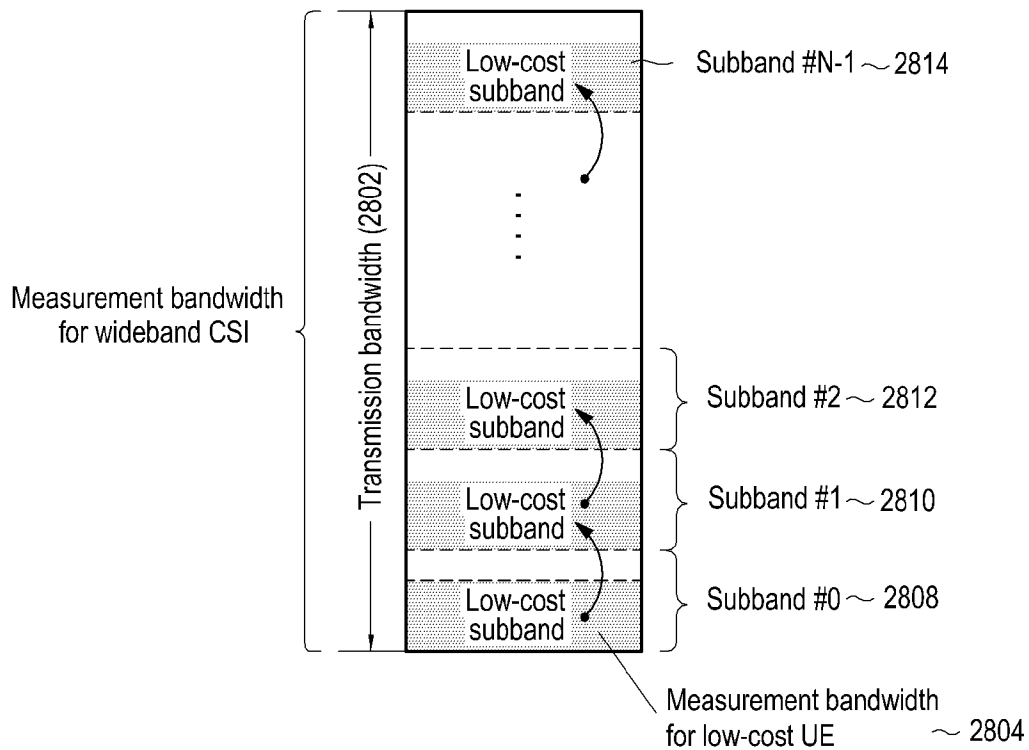
[도26]



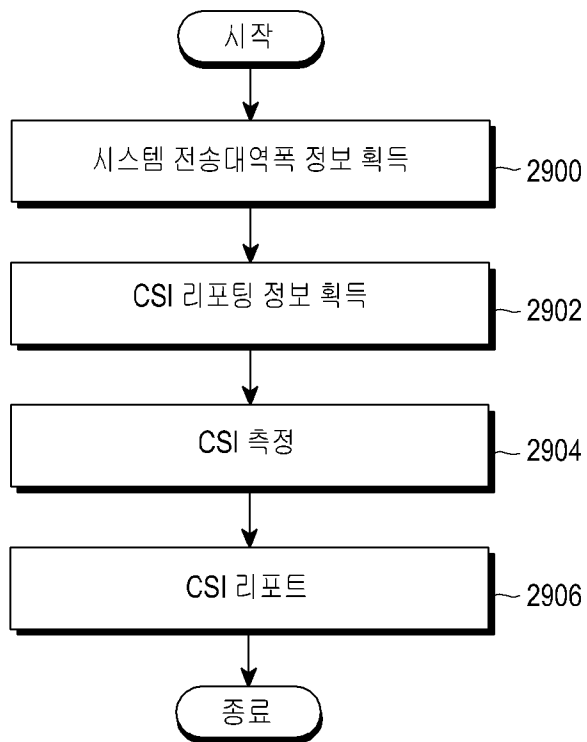
[도27]



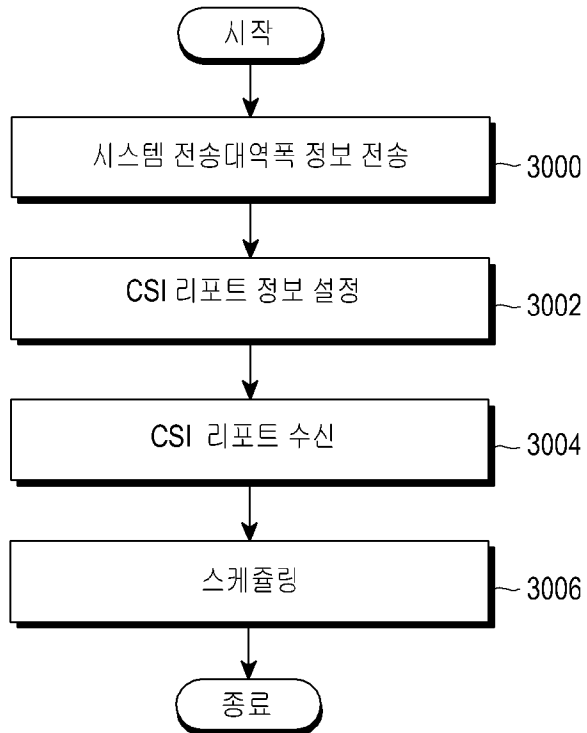
[도28]



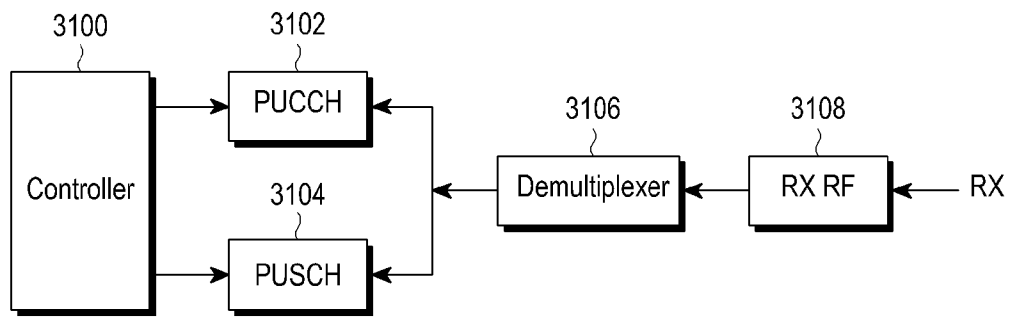
[도29]



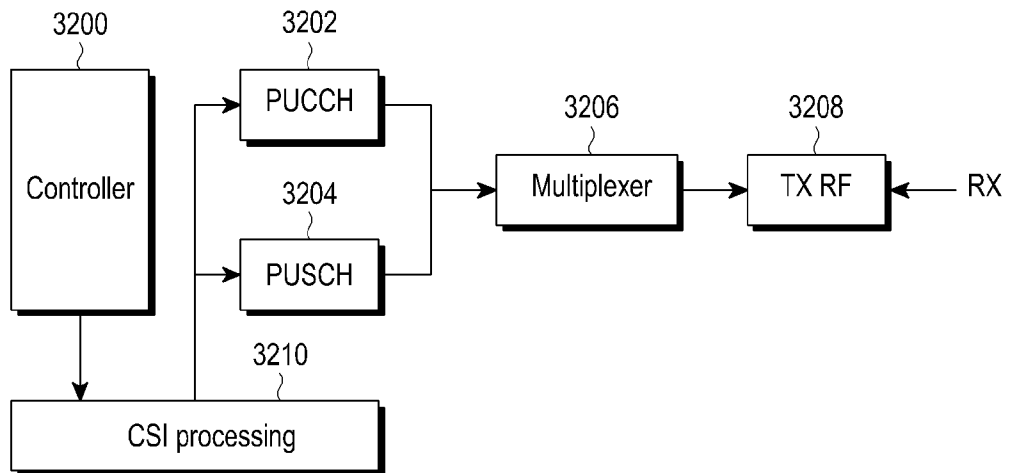
[도30]



[도31]



[도32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/000776**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04W 74/00(2009.01)i, H04W 74/08(2009.01)i, H04W 48/08(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04L 5/00(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)

H04W 74/00; H04B 7/26; H04W 74/08; H04J 11/00; H04W 72/04; H04W 72/10; H04W 48/08; H04W 72/12; H04L 5/00

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: random access, preamble, system information, repetition, level, collection

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014-069944 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 08 May 2014 See paragraph [243]; and claims 1, 5.	1-4,10
A		5-9
A	KR 10-2012-0041932 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 03 May 2012 See paragraphs [0025]-[0036]; and figure 2.	1-10
A	KR 10-2012-0030549 A (QUALCOMM INCORPORATED) 28 March 2012 See paragraphs [0047]-[0048]; and figure 4.	1-10
A	US 2011-0310769 A1 (LEE, Anthony) 22 December 2011 See paragraph [0024]; and figure 4.	1-10
A	WO 2011-162565 A2 (LG ELECTRONICS INC.) 29 December 2011 See paragraphs [108]-[133]; and figure 7.	1-10



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

18 MAY 2016 (18.05.2016)

Date of mailing of the international search report

18 MAY 2016 (18.05.2016)

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

International application No.

PCT/KR2016/000776

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-10 pertain to a random access preamble transmission method by which a terminal performs an initial access in a communication system.

Claims 11-16 pertain to a downlink data communication method by which a terminal is operated in a licensed spectrum LTE cell and an unlicensed spectrum LAA cell.

Claims 17-23 pertain to a CSI report method by which low cost terminal is operated in at least one sub-band forming a system transmission bandwidth.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1-10

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/000776

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2014-069944 A1	08/05/2014	CN 104823390 A CN 104937866 A US 2015-0296518 A1 US 2015-0304080 A1 WO 2014-069945 A1	05/08/2015 23/09/2015 15/10/2015 22/10/2015 08/05/2014
KR 10-2012-0041932 A	03/05/2012	US 2012-0099543 A1	26/04/2012
KR 10-2012-0030549 A	28/03/2012	CN 102498746 A CN 102498746 B CN 104955164 A EP 2443896 A2 JP 2012-530475 A JP 5373196 B2 US 2011-0243075 A1 WO 2010-148132 A2 WO 2010-148132 A3	13/06/2012 08/07/2015 30/09/2015 25/04/2012 29/11/2012 18/12/2013 06/10/2011 23/12/2010 23/12/2010
US 2011-0310769 A1	22/12/2011	CN 102223412 A CN 102223412 B US 8737265 B2	19/10/2011 25/06/2014 27/05/2014
WO 2011-162565 A2	29/12/2011	US 2013-0089061 A1 US 9042326 B2 WO 2011-162565 A3	11/04/2013 26/05/2015 03/05/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 74/00(2009.01)i, H04W 74/08(2009.01)i, H04W 48/08(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 74/00; H04B 7/26; H04W 74/08; H04J 11/00; H04W 72/04; H04W 72/10; H04W 48/08; H04W 72/12; H04L 5/00

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: 랜덤 액세스, 프리앰블, 시스템 정보, 반복, 레벨, 회수

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2014-069944 A1 (엘지전자 주식회사) 2014.05.08 단락 [243]; 및 청구항 1, 5 참조.	1-4, 10
A		5-9
A	KR 10-2012-0041932 A (한국전자통신연구원) 2012.05.03 단락 [0025]-[0036]; 및 도면 2 참조.	1-10
A	KR 10-2012-0030549 A (퀄컴 인코포레이티드) 2012.03.28 단락 [0047]-[0048]; 및 도면 4 참조.	1-10
A	US 2011-0310769 A1 (ANTHONY LEE) 2011.12.22 단락 [0024]; 및 도면 4 참조.	1-10
A	WO 2011-162565 A2 (엘지전자 주식회사) 2011.12.29 단락 [108]-[133]; 및 도면 7 참조.	1-10

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 05월 18일 (18.05.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 05월 18일 (18.05.2016)

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



제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 제1항-제10항은 통신 시스템에서 초기 접속을 수행하는 단말의 랜덤 액세스 프리앰블 전송 방법에 관한 것이고,
청구항 제11항-제16항은 면허대역 내 LTE 셀 및 비면허대역 내 LAA 셀에서 동작하는 단말의 다운링크 데이터 통신 방법에 관한 것이고,
청구항 제17항-제23항은 시스템 전송대역폭을 구성하는 적어도 하나의 서브밴드에서 동작하는 저비용 단말의 CSI 리포트 방법에 관한 것입니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☒ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다. 1-10

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2014-069944 A1	2014/05/08	CN 104823390 A CN 104937866 A US 2015-0296518 A1 US 2015-0304080 A1 WO 2014-069945 A1	2015/08/05 2015/09/23 2015/10/15 2015/10/22 2014/05/08
KR 10-2012-0041932 A	2012/05/03	US 2012-0099543 A1	2012/04/26
KR 10-2012-0030549 A	2012/03/28	CN 102498746 A CN 102498746 B CN 104955164 A EP 2443896 A2 JP 2012-530475 A JP 5373196 B2 US 2011-0243075 A1 WO 2010-148132 A2 WO 2010-148132 A3	2012/06/13 2015/07/08 2015/09/30 2012/04/25 2012/11/29 2013/12/18 2011/10/06 2010/12/23 2010/12/23
US 2011-0310769 A1	2011/12/22	CN 102223412 A CN 102223412 B US 8737265 B2	2011/10/19 2014/06/25 2014/05/27
WO 2011-162565 A2	2011/12/29	US 2013-0089061 A1 US 9042326 B2 WO 2011-162565 A3	2013/04/11 2015/05/26 2012/05/03