

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 2월 20일 (20.02.2014)



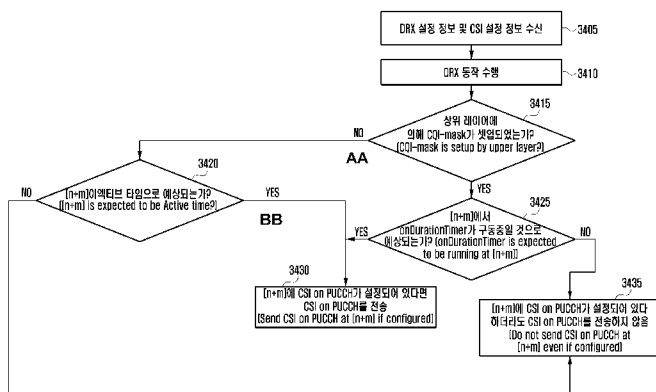
(10) 국제공개번호
WO 2014/027852 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 36/38 (2009.01) H04W 36/30 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/007359
- (22) 국제출원일: 2013년 8월 14일 (14.08.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2012-0088995 2012년 8월 14일 (14.08.2012) KR
10-2012-0109172 2012년 9월 28일 (28.09.2012) KR
10-2012-0111951 2012년 10월 9일 (09.10.2012) KR
10-2012-0123712 2012년 11월 2일 (02.11.2012) KR
10-2012-0127549 2012년 11월 12일 (12.11.2012) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 김성훈 (KIM, Soeng Hun); 443-470 경기도 수원시 영통구 영통 1동 대우월드마크 101동 1701호, Gyeonggi-do (KR). 반 리에샤우트게르트 잔 (VAN LIESHOUT, Gert Jan); TW18 4QE 미들섹스 사우스 스트리트 스테이네스 커뮤니케이션스 하우스, Middlesex (GB). 김상범 (KIM, Sang Bum); 443-373 경기도 수원시 영통구 매탄 3동 위브하늘채아파트 129동 203호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 윤동열 (YOON, Dong Yol); 153-803 서울시 금천구 가산디지털 1로 226 에이스 하이엔드타워 5차 3층 윤앤리 특허 법률 사무소, 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PERFORMING HANDOVER IN MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 이동통신 시스템에서 핸드 오버를 수행하는 방법 및 장치

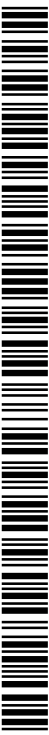


3405 ... Receive DRX setting information and CSI setting information
 3410 ... Perform DRX operation
 3415 ... Is CQI-mask set up by upper layer?
 3420 ... Is n+m expected to be active time?
 3425 ... Is onDurationTimer expected to be running at n+m?
 3430 ... Send CSI on PUCCH at n+m if configured
 3435 ... Do not send CSI on PUCCH at n+m even if configured
 AA ... No
 BB ... Yes

(57) Abstract: A method for transmitting a channel state by a terminal in a communication system, according to one embodiment, comprises the steps of: receiving discontinuous reception (DRX) configuration information from a base station; determining whether the terminal is set to transmit channel state information only in onDuration according to a DRX operation; determining whether an arbitrary subframe to be received is a subframe included in onDuration if the terminal is set to transmit the channel state information only in onDuration according to the configuration; and not transmitting the channel state information on the arbitrary subframe if the arbitrary subframe is not a subframe included in onDuration. According to the embodiment, the terminal can efficiently report channel state information.

(57) 요약서: 실시 예에 따른 통신 시스템의 단말에서 채널 상태 전송 방법은 기지국으로부터 불연속 수신(discontinuous Reception, DRX) 설정 정보를 수신하는 단계; 불연속 수신 동작에 따른 활성화 구간(onDuration)에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하는 단계; 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정된 경우, 도래할 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계; 및 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임이 아닐 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계를 포함한다. 실시 예에 따르면 단말이 효율적

으로 채널 상태 정보를 보고할 수 있다.



WO 2014/027852 A1



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))

명세서

발명의 명칭: 이동통신 시스템에서 핸드 오버를 수행하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 이동통신 시스템에서 핸드 오버를 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 이동통신 시스템은 사용자의 이동성을 확보하면서 통신을 제공하기 위한 목적으로 개발되었다. 이러한 이동통신 시스템은 기술의 비약적인 발전에 힘입어 음성 통신은 물론 고속의 데이터 통신 서비스를 제공할 수 있는 단계에 이르렀다.
- [3] 근래에는 차세대 이동통신 시스템 중 하나로 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 LTE(Long Term Evolution) 시스템에 대한 규격 작업이 진행 중이다. 상기 LTE 시스템은 현재 제공되고 있는 데이터 전송률보다 높은 최대 100 Mbps 정도의 전송 속도를 가지는 고속 패킷 기반 통신을 구현하는 기술이며 현재 규격화가 거의 완료되었다.
- [4] 이동 통신 시스템에서 단말 이동성 지원은 아주 중요한 과업 중 하나이다. 특히 주변 셀로부터 굉장히 높은 간섭을 받는 셀로 단말을 핸드 오버 시키는 경우 단말이 타겟 셀에서 필요한 정보를 제대로 취득하지 못해서 핸드 오버가 실패하는 경우가 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 실시 예는 핸드 오버 시에 단말이 주변 셀로부터 높은 간섭을 받는 경우에도 타겟 셀에서 필요한 정보를 용이하게 수신할 수 있도록 하는 방법 및 이와 관련된 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [6] 실시 예에 따른 통신 시스템의 단말에서 채널 상태 전송 방법은 기지국으로부터 불연속 수신(discontinuous Reception, DRX) 설정 정보를 수신하는 단계; 불연속 수신 동작에 따른 활성화 구간(onDuration)에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하는 단계; 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정된 경우, 도래할 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계; 및 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임이 아닐 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계를 포함한다.
- [7] 다른 실시 예에 따른 통신 시스템에서 채널 상태를 전송하는 단말은 기지국과 신호를 송수신하는 송수신부; 및 상기 기지국으로부터 불연속 수신(discontinuous

Reception, DRX) 설정 정보를 수신하고, 불연속 수신 동작에 따른 활성화 구간(onDuration)에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하고, 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정된 경우, 도래할 임의의 서브 프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하고, 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임이 아닐 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

- [8] 실시 예에 따르면 단말이 효율적으로 채널 상태 정보를 보고할 수 있다.
- [9] 다른 실시 예에 따르면 타겟 셀에서 동작을 수행함에 있어서 필수적인 정보를 효율적으로 제공함으로써 주변 셀로부터의 간섭이 심한 셀로의 핸드 오버가 가능하도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1은 본 발명이 적용되는 LTE 시스템의 구조를 도시하는 도면이다.
- [11] 도 2는 본 발명이 적용되는 LTE 시스템에서 무선 프로토콜 구조를 나타낸 도면이다.
- [12] 도 3은 1 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [13] 도 4는 System Frame Number(SFN) offset에 대해서 설명한 도면이다.
- [14] 도 5는 1 실시예의 또 다른 단말 동작을 설명한 도면이다.
- [15] 도 6은 LTE 시스템에서 역방향 전송을 설명한 도면이다.
- [16] 도 7은 LTE 시스템에서 역방향 전송을 시간축 상에서 도시한 도면이다.
- [17] 도 8은 제 2 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [18] 도 9는 제 2 실시예의 또다른 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [19] 도 10은 제 2 실시예의 또다른 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [20] 도 11은 캐리어 집적을 설명한 도면이다.
- [21] 도 12는 제 3 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [22] 도 13은 제 4 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [23] 도 14는 단말 장치를 도시한 도면이다.
- [24] 도 15는 기지국 장치를 도시한 도면이다.
- [25] 도 16은 제 2 실시예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [26] 도 17은 PDCP STATUS REPORT를 사용해서 데이터 손실을 방지하는 과정을 설명한 도면이다.
- [27] 도 18은 5 실시예의 PDCP 전송 장치 동작을 도시한 도면이다.
- [28] 도 19는 5 실시예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [29] 도 20은 6 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [30] 도 21은 일반적인 불연속 수신 동작을 도시한 도면.
- [31] 도 22는 CQI 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 단말 동작을 도시한 도면.

- [32] 도 23는 SRS 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 단말 동작을 도시한 도면
- [33] 도 24은 SRS 전송에 대해서 설명한 도면
- [34] 도 25은 CQI 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면.
- [35] 도 26은 SRS 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면
- [36] 도 27은 selectedUTRA-CellId 셀 정보와 관련된 시나리오를 설명하기 위한 도면
- [37] 도 28는 selectedUTRA-CellId 셀 정보가 포함되는 과정을 설명하기 위한 도면
- [38] 도 29은 selectedUTRA-CellId 셀 정보를 포함시키는 단말 동작을 설명하기 위한 도면
- [39] 도 30은 previousUTRA-CellId 셀 정보와 관련된 시나리오를 설명하기 위한 도면
- [40] 도 31은 previousUTRA-CellId 셀 정보가 포함되는 과정을 설명하기 위한 도면
- [41] 도 32는 previousUTRA-CellId 셀 정보를 포함시키는 단말 동작을 설명하기 위한 도면
- [42] 도 33은 CQI 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면
- [43] 도 34는 CQI 전송 여부를 판단하는 7 실시 예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면
- [44] 도 35는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 순서도
- [45] 도 36은 단말이 역방향 전송과 관련된 변수들을 조정하는 방법을 도시하는 도면
- [46] 도 37은 Pcell과 동일한 주파수 대역에 설정된 Scell 활성화와 관련된 단말의 동작을 도시하는 도면.
- [47] 도 38은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 단말의 동작 순서를 도시하는 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [48] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명하기로 한다. 이하 본 발명을 설명하기 앞서 LTE 시스템 및 캐리어 집적에 대해서 간략하게 설명한다.
- [49] 도 1은 본 발명이 적용되는 LTE 시스템의 구조를 도시하는 도면이다.
- [50] 도 1을 참조하면, 도시한 바와 같이 LTE 시스템의 무선 액세스 네트워크는 차세대 기지국(Evolved Node B, 이하 ENB, Node B 또는 기지국)(105, 110, 115, 120)과 MME (125, Mobility Management Entity) 및 S-GW(130, Serving-Gateway)로 구성된다. 사용자 단말(User Equipment, 이하 UE 또는 단말)(135)은 ENB(105 ~ 120) 및 S-GW(130)를 통해 외부 네트워크에 접속한다.
- [51] 실시 예에서 ENB(105 ~ 120)는 UMTS 시스템의 기존 노드 B에 대응된다.

ENB는 UE(135)와 무선 채널로 연결되며 기존 노드 B 보다 복잡한 역할을 수행한다. LTE 시스템에서는 인터넷 프로토콜을 통한 VoIP(Voice over IP)와 같은 실시간 서비스를 비롯한 모든 사용자 트래픽이 공용 채널(shared channel)을 통해 서비스 되므로, UE들의 버퍼 상태, 가용 전송 전력 상태, 채널 상태 등의 상태 정보를 취합해서 스케줄링을 하는 장치가 필요하며, 이를 ENB(105 ~ 120)가 담당한다. 하나의 ENB는 통상 다수의 셀들을 제어한다. 100 Mbps의 전송 속도를 구현하기 위해서 LTE 시스템은 20 MHz 대역폭에서 직교 주파수 분할 다중 방식(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 이하 OFDM이라 한다)을 무선 접속 기술로 사용한다. 또한 단말의 채널 상태에 맞춰 변조 방식(modulation scheme)과 채널 코딩률(channel coding rate)을 결정하는 적응 변조 코딩(Adaptive Modulation & Coding, 이하 AMC라 한다) 방식을 적용한다. S-GW(130)는 데이터 베어러를 제공하는 장치이며, MME(125)의 제어에 따라서 데이터 베어러를 생성하거나 제거한다. MME는 단말에 대한 이동성 관리 기능은 물론 각종 제어 기능을 담당하는 장치로 다수의 기지국 들과 연결된다.

- [52] 도 2는 본 발명이 적용되는 LTE 시스템에서 무선 프로토콜 구조를 나타낸 도면이다.
- [53] 도 2를 참조하면, LTE 시스템의 무선 프로토콜은 단말과 ENB에서 각각 PDCP(Packet Data Convergence Protocol 205, 240), RLC(Radio Link Control 210, 235), MAC (Medium Access Control 215,230)으로 이루어진다. PDCP(Packet Data Convergence Protocol)(205, 240)는 IP 헤더 압축/복원 등의 동작을 담당하고, 무선 링크 제어(Radio Link Control, 이하 RLC라고 한다)(210, 235)는 PDCP PDU(Packet Data Unit)를 적절한 크기로 재구성해서 ARQ 동작 등을 수행한다. MAC(215,230)은 한 단말에 구성된 여러 RLC 계층 장치들과 연결되며, RLC PDU들을 MAC PDU에 다중화하고 MAC PDU로부터 RLC PDU들을 역다중화하는 동작을 수행한다. 물리 계층(220, 225)은 상위 계층 데이터를 채널 코딩 및 변조하고, OFDM 심벌로 만들어서 무선 채널로 전송하거나, 무선 채널을 통해 수신한 OFDM 심벌을 복조하고 채널 디코딩해서 상위 계층으로 전달하는 동작을 한다.
- [54] 단말이 임의의 셀 A에서 또 다른 임의의 셀 B로 핸드 오버를 수행할 때, 단말이 상기 셀 B의 시스템 정보를 곧 바로 획득하지 않아도 되도록, 기지국이 단말에게 셀 B의 시스템 정보의 일부를 전용 RRC 제어 메시지로 전달한다. 예를 들어 SFN 정보를 제외한 Master Information Blocks(MIB), 그리고 System Information Blocks(SIB) 1과 SIB 2 정보 등이 단말에게 전달된다. 따라서 단말은 타겟 셀로 핸드 오버 한 후 상기 미리 전달 받은 시스템 정보를 이용해서 타겟 셀과 통신을 수행하고, 향후 적당한 시점에 MIB를 수신해서 상기 셀의 SFN을 인지한다.
- [55] 만약 상기 셀 B가 피코 셀이고 셀 A로부터 발생하는 interference가 대단히 높은 경우라면 단말은 상기 셀 B로 핸드 오버 한 후 타겟 셀의 MIB를 획득하는 데 어려움을 겪을 수 있다. 상기 어려움은 단말이 핸드 오버가 발생한 지역에서

셀의 중심부로 이동할 때까지 지속될 수 있으며, 상기 기간 동안 단말이 SFN을 모른 상태로 동작하는 것은 상당한 문제점을 수반한다.

- [56] 도 3은 1 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다. 또한 도 4는 SFN offset에 대해서 설명한 도면이다.
- [57] 도 3 및 도 4를 참조하면 실시 예에서는 상기 문제점을 해결하기 위해서 소스 셀이 타겟 셀과 소스 셀의 SFN 차이를 단말에게 알려주어서 단말이 상기 정보를 이용해서 타겟 셀에서 SFN을 획득하지 못하더라도 동작을 수행할 수 있도록 한다.
- [58] 아래에 단말 동작을 도시하였다.
- [59] 305 단계에서 단말은 기지국으로부터 핸드 오버를 지시하는 RRC 제어 메시지를 수신한다.
- [60] 310 단계에서 단말은 상기 RRC 제어 메시지에 수납된 정보를 참조해서 타겟 셀과의 순방향 동기를 획득하고 랜덤 액세스 과정을 수행한다.
- [61] 2915 단계에서 단말은 상기 RRC 제어 메시지에 SFN offset 정보가 수납되어 있는지 검사한다. 수납되어 있지 않다면 320 단계로, 수납되어 있다면 325 단계로 진행한다.
- [62] 320 단계에서 단말은 타겟 셀에서의 핸드 오버가 완료되면 타겟 셀로 핸드 오버가 성공했음을 지시하는 제어 메시지를 전송하고, 타겟 셀의 SFN을 인지하기 위해서 MIB 획득 절차를 수행한다. 즉, 소정의 주파수 자원 (예를 들어 중앙의 주파수 리소스)를 통해서 소정의 MCS를 적용해서 라디오 프레임마다 라디오 프레임의 첫번째 서브프레임에서 MIB를 수신해서 디코딩한다. 그리고 MIB를 성공적으로 디코딩하면, MIB에서 지시된 SFN의 MSB 10 비트를 적용해서 현재 라디오 프레임의 SFN을 판단한다.
- [63] 325 단계에서 단말은 타겟 셀의 SFN을 이미 획득하였는지 검사한다. 예를 들어 핸드 오버 이전에 상기 타겟 셀에 대한 측정을 수행하면서 SFN을 이미 획득했을 수도 있다. 혹은 랜덤 액세스 과정을 수행하면서 SFN을 획득하였을 수도 있다. 이미 SFN을 획득하였다면 330 단계로 진행해서 SFN offset 정보를 무시하고 상기 획득한 SFN 정보를 적용해서 현재 셀의 SFN을 판단한다. 그리고 핸드 오버가 완료되면 타겟 셀로 핸드 오버가 성공했음을 지시하는 제어 메시지를 전송한다. 타겟 셀의 SFN을 획득한 적이 없다면 335 단계로 진행해서 SFN offset 정보를 적용해서 현재 셀의 SFN을 계산한다. 상기 SFN offset 정보는 기준 셀의 SFN과 목적 셀의 SFN사이의 차이 값을 지시하는 제 1 정보와 기준 셀의 서브 프레임 0과 목적 셀의 서브 프레임 0사이의 차이 값을 지시하는 제 2 정보로 구성된다. 제 1 정보 산출을 위해서 사용할 목적 셀의 SFN은 목적 셀의 라디오 프레임 중 기준 셀의 라디오 프레임보다 시간적으로 후행하면서 가장 가까운 라디오 프레임의 SFN이 될 수 있다. 혹은 반대로 기준 셀의 라디오 프레임보다 시간적으로 선행하면서 가장 가까운 라디오 프레임의 SFN이 될 수 있다. 예컨대, 기준 셀의 라디오 프레임 405와 인접한 목적 셀의 라디오 프레임으로 410과

- 415가 있을 때, 제 1 정보는 405의 SFN과 415의 SFN 사이의 차이 값, 즉 $(y-x)$ 이다.
- [64] 제 2 정보는 기준 셀의 소정의 서브 프레임과 타겟 셀의 소정의 서브 프레임 사이의 차이 값, 즉 서브 프레임 0 사이의 차이값 (420)으로 정의될 수 있다.
- [65] 단말은 타겟 셀로 핸드 오버를 완료할 때까지 소스 셀의 라디오 프레임 바운드리 및 SFN을 계속 유지하고, 타겟 셀로의 핸드 오버를 완료한 후, 타겟 셀의 라디오 프레임 바운드리를 식별하고, 상기 라디오 프레임 바운드리보다 선행하면서 가장 가까운 소스 셀의 라디오 프레임의 SFN에 상기 제 1 정보를 합산해서 SFN을 획득한다.
- [66] 혹은 단말은 타겟 셀의 서브 프레임 바운드리를 식별하고, 제 1 정보와 제 2 정보를 적용해서 상기 서브 프레임이 속하는 라디오 프레임의 프레임 바운드리를 식별하고 상기 라디오 프레임의 SFN을 계산한다.
- [67]
- [68] 기지국이 주변 셀의 SFN offset을 인지하기 위해서 기지국은 단말에게 상기 SFN offset을 측정할 것을 지시할 수 있다. 상기 주변 셀의 SFN offset을 인지하고 핸드 오버하는 단말에게 제공하는 이유는 상기 주변 셀에 미치는 간섭이 워낙 크기 때문에 단말이 상기 주변 셀의 셀 바운드리 영역에서는 MIB를 획득할 수 없기 때문이다. 따라서 기지국은 상기 간섭으로 인해서 단말이 MIB 획득에 어려움을 겪는 셀 (이하 피코 셀)에 대해서 SFN offset을 획득하기 위해서 기지국은 상기 피코 셀의 중심 주파수와는 다른 중심 주파수를 가지는 셀에 위치한 단말에게, SFN offset을 획득하도록 지시한다. 이 경우 단말은 현재 셀과의 연결을 유지한 상태에서 상기 피코 셀의 중심부로 다가가서 SFN offset을 획득할 수 있기 때문이다.
- [69] 본 발명에서는 상기와 같은 동작이 가능하도록, SON(Self Organized Network) 기법을 사용한다. SON 동작을 간단하게 설명하면, 기지국은 자신이 모르는 주변 셀이 발견되면 단말에게 상기 셀에 대한 CGI (Cell Global Id, 셀 식별자)를 보고할 것을 지시하고, 단말은 소정의 기간(이하 T321) 동안 상기 지시 받은 셀의 시스템 정보 블록 1(SIB 1)을 수신하려고 시도한다. 그리고 SIB1의 수신에 성공하면 SIB1에 수납된 CGI 정보와 PLMN 식별자 등을 단말에게 보고한다.
- [70] 본 발명에서는 기지국이 단말에게 CGI를 보고할 것을 지시하면서 SFN offset 보고 여부도 함께 지시한다. 그리고 SFN offset 보고가 설정된 경우와 설정되지 않은 경우에 T321을 차별적으로 적용함으로써, 단말이 SFN offset을 보다 정확하게 측정할 수 있도록 한다.
- [71] 도 5는 1 실시예의 또 다른 단말 동작을 설명한 도면이다.
- [72] 도 5를 참조하면 505 단계에서 단말은 기지국으로부터 측정 설정 정보 (measConfig)를 수신한다. 상기 측정 설정 정보는 측정해야 할 대상, 측정 보고 트리거에 대한 정보가 수납된다. 측정해야 할 대상 정보는 중심 주파수 정보와 물리 셀 식별자 (Physical Cell Id, PCI) 등이 있고, 측정 보고 트리거 정보로는 이벤트 발생시 측정 보고를 트리거해야 할지 주기적으로 측정 보고를

트리거해야 할지, 혹은 CGI 정보 등 기지국이 획득할 것을 명령한 정보를 획득하면 측정 보고를 트리거해야 할지 등을 지시한다.

- [73] 510 단계에서 단말은 상기 측정 설정 정보에 측정 보고 트리거 종류는 ‘주기적’이고 목적은 ‘CGI 보고’가 포함되어 있는지 검사한다. 포함되어 있지 않다면 단말은 515 단계로 진행해서 종래 기술에 따라서 측정을 수행하고 측정 보고를 수행한다. 포함되어 있다면 단말은 520 단계로 진행해서 ‘SFN offset 보고’가 지시되었는지 검사한다. 지시되었다면 530 단계로, 지시되지 않았다면 525 단계로 진행한다.
- [74] 525 단계에서 단말은 조건1에 따라서 T321을 적절한 값으로 설정한다.
- [75] [조건 1]
- [76] 측정 수행 시 자체 갭 (autonomous gap) 사용이 지시되었다면 T321을 소정의 값 2로 설정하고, 자체 갭 사용이 지시되지 않았다면 T321을 소정의 값 3으로 설정한다.
- [77] 자체 갭이란 단말이 기지국의 허락을 받지 않고 측정을 위해서 임의로 갭 (송수신을 수행하지 않는 시구간)을 생성해서 사용하는 것을 의미한다. 자체 갭을 사용하는 경우, 단말과 기지국 사이의 통신이 제대로 수행되지 않을 수 있으므로 T321을 작은 값으로 설정하는 것이 바람직하다. 즉 값 2가 값 3에 비해서 작아야 한다.
- [78] 단말은 T321이 완료될 때까지 지시 받은 PCI와 지시 받은 중심 주파수로 지시되는 셀의 SIB 1을 획득하기 위해서 노력한다. T321이 완료되기 전이라도 SIB 1의 획득에 성공한다면 단말은 SIB 1에 수납되어 있는 CGI와 PLMN 식별자 등을 소정의 RRC 제어 메시지에 수납해서 기지국으로 전송한다. 단말은 T321이 완료될 때까지 상기 정보를 획득하지 못하면, 획득에 성공한 정보를 수납한 소정의 RRC 제어 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [79] 530 단계에서 단말은 T321을 소정의 값 1로 설정한다. 그리고 T321이 완료될 때까지 지시 받은 PCI와 지시 받은 중심 주파수 정보로 지시되는 셀의 MIB 및 SIB 1을 획득하기 위해 노력한다. T321이 완료되기 전이라도 MIB 및 SIB 1의 획득에 성공한다면, 단말은 MIB로부터 획득한 목적 셀의 SFN 정보를 사용해서 현재 서빙 셀과 목적 셀 사이의 SFN offset을 계산한다. 그리고 상기 SFN offset과 목적 셀의 CGI 및 PLMN 식별자 등을 수납한 소정의 RRC 제어 메시지를 기지국으로 전송한다. T321이 완료될 때까지 상기 정보를 획득하지 못하면, 획득에 성공한 정보를 수납한 소정의 RRC 제어 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [80] 단말이 매크로 셀에서 피코 셀로 핸드 오버 될 때, SIB 1(System Information Block 1) 수신에도 어려움을 겪을 수 있다. MIB와 달리 SIB 1은 전송되는 주파수 자원이 동적으로 변하기 때문에 간섭 제거 (interference cancellation) 기법을 적용하지 못하며 문제의 심각성이 클 수 있다. SIB 1을 통해서 다른 시스템 정보의 스케줄링 정보나 TDD 설정 정보 등이 방송된다. 따라서 단말이 SIB 1을 제대로 수신하지 못할 경우, 이후 다른 시스템 정보 수신에 어려움을 겪을 수

있다.

[81] 본 발명에서는 이처럼 단말이 SIB 1을 수신하기 힘들 피코 셀로 핸드 오버되는 경우에는 전용 RRC 제어 메시지를 사용해서 상기 SIB 1 정보를 소스 셀에서 미리 제공하도록 한다. 더불어 단말이 피코 셀로 핸드 오버된 후, 시스템 정보가 변경될 경우에도 SIB 1 정보를 전용 RRC 제어 메시지로 제공한다.

[82] 기지국 입장에서 볼 때, 현재 매크로 셀로부터 간섭을 강하게 받고 있는 단말들에게는 SIB 1을 전용 제어 메시지로 제공하지만, 다른 단말들에 대해서는 통상적인 시스템 정보 변경 과정을 적용해서 SIB 1을 제공할 수 있다. 즉 전용 제어 메시지로 SIB 1을 전달 받은 단말도, 시스템 정보가 변경되었음을 고지하는 페이징 정보를 수신할 수 있다. 종래 기술에 따르면 상기 정보를 수신한 단말은 일단 공용 채널을 통해 시스템 정보 1을 수신해서 변경된 시스템 정보를 수신할 필요가 있는지 판단한다. 그러나 전용 제어 메시지로 SIB 1을 전달 받은 단말의 경우 공용 채널을 통해서 시스템 정보 1을 수신하기 힘든 환경에 있을 가능성이 높으며, 이러한 단말이 상기 시스템 정보 1 수신을 시도하는 것은 아무런 효용 없이 단말의 배터리만 소모하는 결과로 이어진다. 본 발명에서는 이런 문제점을 막기 위해서, 단말이 전용 제어 메시지로 SIB 1을, 혹은 SIB 1에 포함되는 제어 정보를 수신하였다면, 소정의 기간 동안은 공용 채널을 통한 SIB 1을 수신할 필요가 없는 것으로 간주하도록 한다. 전용 제어 메시지로 송수신되는 SIB1을 전용 SIB1, 공용 채널을 통해 송수신되는 SIB1을 공용 SIB1으로 명명한다. 전용 SIB1에는 공용 SIB1에서 제공되는 정보 중 일부가 누락될 수도 있지만, 일단 포함된 정보는 공용 SIB1과 동일하다.

[83] 도 _38에 단말 동작을 도시하였다.

[84] _3805 단계에 단말은 systemInfoModification 을 수신한다.

systemInfoModification는 단말에게 시스템 정보가 변경되었다고 알려주는 제어 정보이며, 페이징 메시지를 통해 단말에게 전달된다. 연결 상태의 단말은 소정의 기간 마다 적어도 한 번은 페이징 메시지를 수신해서 systemInfoModification가 포함되어 있는지 검사한다.

[85] _3810 단계에서 단말은 상기 페이징 메시지를 수신한 시점을 기준으로 이전 x ms 내에 전용 SIB 1을 수신한 적이 있는지 검사한다. 전용 SIB 1은 기지국이 단말에게 전용 RRC 제어 메시지를 통해서 제공하는 것으로, 원래 시스템 정보의 일부로 제공되어야 할 제어 정보 중 소정의 제어 정보를 의미한다. 전용 SIB 1은 예를 들어 아래와 같은 정보를 포함할 수 있다.

[86] - 시스템 정보 스케줄링 정보: 시스템 정보들이 어떤 주기로 어떤 시구간에서 제공되는지를 지시하는 정보이다.

[87] - value tag: 시스템 정보가 변경될 때마다 1씩 증가하는 정수. 단말은 value tag를 참조해서 변경된 시스템 정보를 획득해야 하는지 판단한다.

[88] - TDD 설정 정보: 해당 셀이 TDD로 동작하는 셀일 경우 제공되는 정보이다. 순방향 서브 프레임과 역방향 서브 프레임의 배치 패턴을 지시하는 소정의

정수이다.

[89]

[90] 만약 이 전 x ms 내에 전용 SIB 1을 수신한 적이 있다면, 단말은 상기 전용 SIB1을 기준으로 이미 새로운 시스템 정보 획득 절차를 수행하였으므로, 단말은 _3815 단계로 진행해서 상기 수신된 systemInfoModification를 무시한다. 즉, 공용 SIB 1 수신을 시도하지 않는다. 이 전 x ms 내에 전용 SIB 1을 수신한 적이 없다면 단말은 _3820 단계로 진행한다.

[91]

_3820 단계에서 단말은 다음 modification 기간이 시작되기 전에 전용 SIB 1이 수신되는지 검사한다. 다음 modification 기간이 시작되기 전까지 전용 SIB 1이 수신되지 않는다면 단말은 _3830 단계로 진행해서 다음 modification 기간 시작 시점부터 시스템 정보 획득 절차를 개시한다. 즉, 다음 modification 기간 시작 시점이 되면 공용 SIB 1 수신을 시도하고, 상기 공용 SIB 1이 수신되면 Value tag을 참조해서 나머지 시스템 정보의 수신 여부를 판단하는 등의 동작을 수행한다. 단말은 공용 SIB 1 수신을 시도하는 중에 전용 SIB 1이 수신되면, 공용 SIB 1 수신 시도를 중지하고 상기 전용 SIB 1의 value tag을 참조해서 나머지 시스템 정보의 수신 필요성 여부를 판단하고, 나머지 시스템 정보를 어느 시구간에서 수신하여야 할지 판단한다. modification 기간이란 시스템 정보가 변경될 수 있는 최소 기간을 의미한다. 즉, 시스템 정보는 일반적으로 modification 기간의 시작 시점에서 변경될 수 있으며, modification 기간 내에서는 변경되지 않는다. 이는 다수의 단말들이 동시에 새롭게 변경된 시스템 정보를 적용하도록 하기 위한 것이다.

[92]

_3825 단계로 진행하였다는 것은 다음 modification 기간이 개시되기 전에 단말이 전용 SIB1을 수신하였다는 것이다. 만약 단말이 상기 전용 SIB1의 적용을 다음 modification 기간 까지 연기한다면, 경우에 따라서 시스템에 악영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 변경된 시스템 정보가 TDD 설정 정보라면, 단말이 다음 modification 기간 까지 이전 TDD 설정 정보를 사용할 경우 심각한 간섭이 발생될 수 있다. 따라서 단말은 전용 SIB1이 수신되면, 일반적인 시스템 정보 변경 절차와는 달리, 상기 전용 SIB 1을 즉시 적용한다. 예를 들어 value tag을 참조해서 나머지 시스템 정보의 획득 여부도 판단하며, 만약 나머지 시스템 정보도 획득해야 하는 것으로 판단되면, 단말은 상기 나머지 시스템 정보 획득을 위한 절차를 즉시 실시한다. 이 때 단말은 현재 modification 기간 중에 모든 시스템 정보를 획득하였다 하더라도, 다음 modification 기간 중에 시스템 정보를 한 번 더 수신함으로써, 상기 나머지 시스템 정보가 실질적으로는 다음 modification 기간에 변경되는 경우에 대비한다. 혹은 단말은 전용 SIB 1을 수신하면, 전용 SIB 1에 수납된 제어 정보, 예를 들어 TDD 설정 등은 즉시 적용하되, value tag은 다음 modification 기간부터 적용할 수도 있다. 이 경우 단말은 나머지 시스템 정보 획득은 다음 modification 기간이 시작되는 시점부터 개시한다.

[93]

기지국이 $[n+1]$ 번째 modification 기간에 시스템 정보를 변경하기로

결정하였다면, 기지국은 [n+1]번째 modification 기간이 시작되기 전에 단말에게 전용 SIB1을 전달하여야 한다. 그러나 RLC 계층에서의 재전송 등으로 인해 전용 SIB1이 [n+1]번째 modification 기간이 시작되고 난 후에 단말에게 전달되는 경우도 발생할 수 있다. 이와 같은 경우에 대비해서 본 발명에서 단말은 임의의 m 번째 modification 기간 중에 전용 SIB1을 수신하면, 먼저 상기 SIB1의 value tag이 단말이 가장 최근에 수신한 value tag과 (혹은 단말이 저장하고 있는 value tag과) 다른지 검사한다. 만약 두 값이 서로 다르다면 시스템 정보를 획득해야 함을 의미하며, 단말은 상기 전용 SIB 1에 수납된 시스템 정보 스케줄링 정보를 참조해서 소정의 시스템 정보, 예를 들어 SIB 2 등을 즉시 수신한다. 그리고 상기 m 번째 modification 기간이 완료되기 전에 상기 소정의 나머지 시스템 정보를 성공적으로 수신하였다 하더라도, [m+1] 번째 modification 기간에 상기 소정의 나머지 시스템 정보를 한 번 더 수신해서, 상기 [m+1] 번째 modification 기간에 수신한 혹은 나중에 수신한 시스템 정보를 최종적으로 적용한다. 따라서 단말은 m 번째 modification 기간 중에 수신한 소정의 나머지 시스템 정보는, [m+1] 번째 modification 기간 혹은 그 이후에 상기 소정의 나머지 시스템 정보를 다시 한 번 수신할 때까지만 적용되고, [m+1] 번째 modification 기간 혹은 그 이후에 수신한 소정의 나머지 시스템 정보가 최종적으로 적용된다. 상기 소정의 나머지 시스템 정보란 연결 상태 단말이 수신하여야 하는 시스템 정보 중 SIB 1을 제외한 나머지 시스템 정보를 의미한다.

[94] <2 실시 예>

[95] LTE 이동 통신 시스템에서는 이를 위해서 불연속 수신 동작을 도입하였으며, 특히 단말이 불연속 수신 동작 상의 Active Time에서만 역방향 제어 신호를 전송하도록 함으로써 단말의 전력 소모를 최소화시킨다. 현재 정의된 불연속 수신 동작은 VoIP와 같이 주기적으로 역방향 데이터가 발생하는 경우에는 효율이 떨어지는 문제가 있다.

[96] 이는 특히 단말이 적응적 재전송 (adaptive retransmission) 여부를 판단하기 위해서 하나의 HARQ 프로세스 당 8 ms 마다 PDCCH를 확인해야 하기 때문이다.

[97] 도 6은 LTE 시스템에서 역방향 전송을 설명한 도면이다.

[98] 도 6을 참조하면, 역방향 전송 자원은 본질적으로 주파수/타임 자원이다. LTE 이동 통신 시스템에서 단위 전송 자원은 소정의 길이의 타임 슬롯 동안의 소정의 크기의 주파수 대역이다. 하나의 정방형이 단위 전송 자원이며, 상기 단위 전송 자원을 리소스 블록이라 한다. 리소스 블록의 시간 축 상의 크기는 1 msec이며 서브 프레임 혹은 TTI(Transmission Time Interval)라 불린다.

[99] 기지국 스케줄러는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)이라는 제어 채널을 통해 단말에게 역방향 전송 자원을 할당하며, 상기 할당된 전송 자원은 시간 축 상에서 HARQ RTT(Round Trip Time, 610)만큼 이격된 시점마다 동일한 패킷에 대한 전송 및 재전송 용으로 사용 가능하다.

[100] 단말은 할당된 전송 자원(620)을 통해 역방향 데이터를 최초 전송하고, 소정의

시점에 수신되는 HARQ 피드백 정보를 해석해서, HARQ 재전송 여부를 결정한다. 645 단계에서 HARQ 피드백 정보가 HARQ NACK(Negative ACKnowledgment)이라면, 단말은 다음 HARQ 재전송 시점에 동일한 전송 자원(625)을 사용해서 데이터를 재전송한다. 상기 645 단계와 같이 데이터를 재전송하는 과정은 HARQ ACK을 수신할 때까지 반복된다. 즉, 650 단계에서 HARQ 피드백 정보가 HARQ NACK이라면, 단말은 다음 HARQ 재전송 시점에 동일한 전송 자원(330)을 사용해서 데이터를 재전송한다.

- [101] 그 후, 655 단계에서 HARQ ACK을 수신하면 역방향 데이터 전송 과정을 종료한다. 상기 설명한 바와 같이 동기식 HARQ 동작에서는 HARQ NACK이 수신되면 역방향 전송 자원이 자동적으로 허용된다. 그렇지만 동일한 데이터를 일정 회수 이상 재전송하는 것은 전송 효율 측면에서 바람직하지 않기 때문에, 한 데이터에 대한 재전송은 최대 재전송 회수에 의해서 제한된다. 예컨대, 최대 재전송 회수가 3회라면, 단말은 HARQ ACK을 수신하지 못하더라도 3회의 재전송을 완료한 후에는 할당 받은 전송 자원이 더 이상 유효하지 않은 것으로 판단한다. 즉 HARQ NACK이 지속적으로 수신되면 단말은 전송 자원(625, 630, 635)을 이용해서 재전송을 수행하되, 최대 재전송 회수에 의해서 결정되는 마지막 재전송(635)을 수행한 후에는 상기 전송 자원(640)이 더 이상 유효하지 않은 것으로 간주하고 상기 데이터를 버퍼에서 폐기한다. 상기 최초 전송과 재전송은 동일한 HARQ 프로세스를 통해 진행된다. HARQ 프로세스란 HARQ 데이터를 저장하는 소프트 버퍼를 포함하며, 전송 측에서는 전송할 데이터를, 수신 측에서는 수신한 데이터를 저장한다. 수신 측은 임의의 HARQ 프로세스에 대한 재전송 데이터를 수신하면, 상기 프로세스에 저장되어 있던 데이터와 수신한 재전송 데이터를 soft combining 한다. HARQ 프로세스에는 식별자가 부여된다. 동기식 HARQ에서 HARQ 프로세스의 식별자는 데이터가 송수신되는 시간과 일 대 일로 대응되며, 전송과 재전송은 항상 동일한 식별자로 지시되는 프로세스를 통해 수행된다. 예를 들어 615 단계에 할당된 전송 자원을 통해 데이터를 전송함에 있어서, 상기 데이터가 전송자원(620)을 통해 전송된 시점은 특정 HARQ 식별자로, 예를 들어 프로세스 4로 치환되고, 상기 데이터의 재전송은 프로세스 4에 해당하는 시점(660, 665, 670, 675, 680)에 진행된다. 상기와 같은 통상적인 HARQ 동작에서는 HARQ ACK을 수신하면 해당 데이터가 성공적으로 전송된 것으로 판단하고 상위 계층에 성공적인 전송을 확증한다.

- [102] 도 7은 LTE 시스템에서 역방향 전송을 시간축 상에서 도시한 도면이다.

- [103] 도 7을 참조하면 단말의 역방향 전송은 단말이 기지국으로부터 역방향 전송 자원을 할당 받고, 전송할 패킷의 크기와 적용할 MCS 정보를 취득함으로써 개시된다. 상기 정보는 역방향 그랜트라는 제어 메시지를 통해 전달되며, 역방향 그랜트는 PDCCH라는 물리 채널을 통해 미리 정해진 포맷으로 전송된다. 상기 역방향 그랜트는 최초 전송을 지시하거나 적응적 재전송을 지시할 수 있으며, 역방향 그랜트의 소정의 필드가 이 둘을 구별한다. 임의의 시점에 임의의 HARQ

프로세스 x에 대한 최초 전송용 그랜트 메시지를 수신하면(705), 단말은 상기 최초 전송용 그랜트 메시지를 수신한 TTI에서 4 TTI 만큼 떨어진 TTI에서 상기 할당 받은 전송 자원을 사용해서 최초 전송을 수행한다 (710). 예컨대 최초 전송용 그랜트 메시지를 수신한 시점이 임의의 y 번째 TTI 라면, 실제 최초 전송이 수행되는 시점은 (y+4) 번째 TTI이다. 단말은 이 후 8 번째 TTI 마다 상기 MAC PDU에 대한 HARQ 재전송을 수행할 수 있다. 상기 HARQ 재전송은 CURRENT_TX_NB가 최대 전송 회수에 도달할 때까지 허용된다. 실시 예에서는 단말이 임의의 HARQ 프로세스에 대한 HARQ 전송 혹은 재전송을 수행할 수 있는 TTI들을 전송 가능 시점 (transmission occasion)으로 명명한다. 최대 전송 회수를 4로 가정할 때 도 7에서 710, 720, 730, 740이 전송 가능 시점에 해당한다. 단말은 이전 피드백 시점에 NACK을 수신하였거나, 이전 재전송 그랜트 시점 (retransmission grant occasion)에서 적응적 재전송을 지시하는 그랜트 메시지를 수신한 경우 전송 가능 시점에 역방향 전송을 수행하고, 그렇지 않으면 전송 가능 시점이라 하더라도 역방향 전송을 수행하지 않는다. 피드백 시점이란 역방향 전송이 수행된 시점에서 4 TTI 만큼 이격된 시점이다. 도 7에서는 전송 가능 시점에 역방향 전송이 실행되었는지에 따라 715, 725, 735, 745가 피드백 시점이거나 아닐 수 있다. 재전송 그랜트 시점이란, 적응적 재전송을 지시하는 그랜트 메시지가 수신될 수 있는 시점이며, 최초 전송을 지시하는 그랜트를 수신한 시점(705)과 마지막 전송 가능 시점(740) 사이에서, 최초 전송을 수신한 시점으로부터 8의 배수 TTI만큼 이격된 TTI들이다. 즉, 715, 725, 735가 재전송 그랜트 시점에 해당된다. 특기할 것은, 대개의 경우 재전송 그랜트 시점과 피드백 시점은 동일하다는 것이다. 이는 피드백 시점은 임의의 역방향 전송으로부터 4 TTI만큼 후행하고, 재전송 그랜트 시점은 임의의 역방향 전송으로부터 4 TTI 만큼 선행하기 때문이다.

- [104] 도 7에서 보는 것과 같이, 최초 전송을 지시하는 그랜트 메시지를 수신한 단말은 상기 시점을 기준으로 전송 가능 시점과 재전송 그랜트 시점을 아래와 같이 판단할 수 있다. 아래 수식에서 y는 최초 전송을 지시하는 그랜트 메시지를 수신한 시점이며, n은 최대 전송 회수이다.
- [105] 전송 가능 시점 = (y+4) 번째 TTI, (y+4 + 1 x 8) 번째 TTI, (y+4 + 2 x 8) 번째 TTI, ... , (y+4 + (n-1) x 8) 번째 TTI
- [106] 재전송 그랜트 시점 = (y+1 x 8) 번째 TTI, (y+ 2 x 8) 번째 TTI, ... , (y+ (n-1) x 8) 번째 TTI
- [107] 단말은 상기와 같이 계산된 전송 가능 시점이 경과할 때마다 실제 전송 여부와 무관하게 CURRENT_TX_NB를 1 증가시키고, 재전송 그랜트 시점마다 PDCCH를 검사해서 적응적 재전송을 지시하는 그랜트 메시지가 수신되는지 검사한다.
- [108] 반영구적 전송 자원을 통한 전송에서는 최초 전송을 지시하는 역방향 그랜트를 수신하지 않는다는 차이점이 있지만, 상기 역방향 전송 동작이 동일하게

적용된다. 즉 임의의 시점에 단말이 반영구적 전송 자원을 통해 패킷을 전송한 후 단말은 상기 패킷의 마지막 전송 가능 시점이 경과할 때까지 재전송 그랜트 시점 마다 PDCCH를 감시한다.

- [109] VoIP를 위한 반영구적 전송 자원의 통상적인 주기는 20 msec이고, 최대 전송 회수는 5 ~ 6 회 정도로 예상된다. 단말의 채널 상황 등에 따라서 달라질 수 있지만, 통상 2 ~ 3 회의 전송 후에는 대개의 패킷이 성공적으로 전송된다는 것을 감안하면, 마지막 전송 가능 시점까지 재전송 그랜트 시점 마다 PDCCH를 감시하는 것은 배터리 소모 측면에서 비효율적이다. 특히 battery saving이 중요한 단말의 경우, adaptive retransmission을 통해 얻는 이득보다 이를 통해 불필요하게 소모되는 배터리 수명 단축의 문제가 더욱 심각할 수 있다. 본 발명에서는 상기 문제점을 해결하기 위해서 배터리 세이빙이 중요한 단말, 요컨대 DRX가 설정된 단말에 대해서는, adaptive retransmission을 제한하거나 사용하지 않는, 혹은 adaptive retransmission 여부를 확인하기 위해서 PDCCH를 감시하는 동작을 선택적으로 적용하는 방법 및 장치를 제시한다.
- [110] 이하 설명의 편의를 위해서 DRX와 관련된 용어 일부를 아래에 설명한다.
- [111] 활성화 기간 (Active Time): DRX 동작 중 PDCCH를 수신하도록 규정되는 기간. 단말이 적응적 재전송 그랜트를 수신하기 위해서 PDCCH를 수신하는 기간도 활성화 기간에 포함된다. 좀 더 구체적으로 Active Time은 아래와 같이 정의된다. 아래에 대한 자세한 설명은 36.321에 기재되어 있다.
- [112] - onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimer 혹은 mac-ContentionResolutionTimer 중 적어도 하나의 타이머가 구동되는 기간. 이하 제 1 타입 Active Time으로 명명
- [113] - 단말이 기지국에게 전송한 스케줄링 요청이 펜딩된 상태(a Scheduling Request is sent on PUCCH and is pending). 이하 제 2 타입 Active Time으로 명명
- [114] - 소정의 HARQ 버퍼의 펜딩 HARQ 재전송에 대한 역방향 그랜트가 발생할 수 있으며, 상기 HARQ 버퍼에 데이터 저장되어 있는 서브 프레임 (an uplink grant for a pending HARQ retransmission can occur and there is data in the corresponding HARQ buffer). 이하 제 3 타입 Active Time으로 명명. 펜딩 HARQ 재전송에 대한 역방향 그랜트가 발생한다는 것은, adaptive retransmission을 지시하는 역방향 그랜트가 발생한다는 것과 동일한 의미를 가진다.
- [115] - 전용 프리앰블을 전송한 단말이 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신한 시점과 단말의 식별자로 어드레스되었으며 새로운 전송을 지시하는 PDCCH가 수신되는 시점 사이의 기간 (a PDCCH indicating a new transmission addressed to the C-RNTI of the UE has not been received after successful reception of a Random Access Response for the preamble not selected by the UE). 이하 제 4 타입 Active Time으로 명명.
- [116]
- [117] 실시 예는 구체적으로 제 3 타입 Active Time을 조정해서 단말의 배터리를

saving하는 방법에 관한 것이다. onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimer 등은 기지국에 의해서 그 값이 설정되는 타이머들이며, 소정의 조건이 만족된 상황에서 단말이 PDCCH를 감시하도록 하는 기능을 가지고 있다.

- [118] 임의의 서브 프레임이 제 1 타입 Active Time에서 제 4 타입 Active Time 중 하나라도 포함된다면, 해당 서브 프레임은 Active Time에 속하고 단말은 PDCCH를 감시한다.
- [119] 수면 기간 (non Active Time): DRX 동작 중 PDCCH를 수신하지 않아도 되도록 규정되는 기간. 전체 기간에서 활성화 기간을 제외한 나머지가 수면 기간이다.
- [120] 통상 DRX로 동작하는 단말은 Active Time으로 정의된 기간을 제외한 나머지 기간에는 송수신기를 오프하고 전력 소모를 최소화 한다. VoIP의 경우 매 20 msec 마다 역방향으로 최초 전송이 발생하고, 마지막 전송 시점까지 모든 재전송 그랜트 시점에 활성화 기간으로 천이해서 PDCCH를 수신한다면 발생 빈도가 낮은 adaptive retransmission grant를 수신하기 위해서 단말의 배터리를 과도하게 사용하는 결과로 이어질 수 있다. 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서, 기지국의 지시에 따라서 제 3 타입 Active Time을 선택적으로 적용한다.
- [121] 실시 예에서 기지국은 VoIP와 같이 제 3 타입 Active Time에 의해서 단말의 배터리 소모가 과도하게 발생할 가능성이 높은 단말에게 제 3 타입 Active Time의 선택적 적용을 지시하는 제어 메시지를 전송한다. 상기 제어 메시지는 불연속 수신 동작과 관련된 설정 정보를 포함하고 있을 수도 있다.
- [122] 단말은 향후 불연속 수신 동작이 개시되면, 제 3 타입 Active Time의 적용 여부를 판단함에 있어서 상기 제어 정보를 수신하였는지 여부를 고려해서 판단한다. 좀 더 구체적으로 상기 제어 정보를 수신한적이 없다면 제 3 타입 Active Time을 적용하고, 상기 제어 정보를 수신하였었다면 변형된 제 3 타입 Active Time을 적용한다. 상기 변형된 제 3 타입 Active Time이란, HARQ 프로세서에 따라서 펜딩된 HARQ 재전송에 대한 역방향 그랜트가 발생할 수 있는 서브 프레임에서 PDCCH를 감시할지 여부가 결정되는 Active Time이다. 좀 더 구체적으로 임의의 서브 프레임이 데이터가 저장되어 있는 임의의 HARQ 프로세스에 대한 재전송 역방향 그랜트가 발생할 수 있는 서브 프레임일 때, 조건 2 혹은 조건 3이 충족된다면 상기 서브 프레임을 제 3 타입 Active Time으로 결정하고 충족되지 않으면 제 3 타입 Active Time으로 간주하지 않는다 (즉 상기 서브 프레임이 다른 타입의 Active Time이 아니라면 상기 서브 프레임에서 PDCCH를 감시하지 않는다).
- [123] [조건 2]
- [124] HARQ 프로세스에서 역방향 전송이 수행되었지만 측정 갭 (Measurement gap)때문에 HARQ 피드백을 수신하지 못하였음 측정 갭이란 단말이 서빙 주파수와는 다른 주파수에 대해서 측정을 수행할 수 있도록 설정되는 소정의 길이의 시구간으로 소정의 주기로 반복 생성된다. 단말은 측정 갭에 해당되는

서브 프레임에서는 서빙 셀과의 송수신을 하지 않고 주변 셀 측정 같은 작업을 수행한다.

- [125] 만약 단말이 측정 갭 때문에 HARQ 피드백을 수신하지 못하였다면, 단말은 비적응적 재전송 수행 여부를 판단할 수 없다. 일반적으로 역방향 전송이 수행되었다면, 기지국이 상기 데이터를 성공적으로 수신하였을 확률이 수신하지 못하였을 확률보다 높다. 때문에 단말은 상기 상황이 발생하면 HARQ 피드백으로 ACK이 수신된 것처럼 동작한다. 즉, 비적응적 재전송 수행을 중지하고, 기지국이 적응적 재전송을 명시적으로 지시하는 경우에만 재전송을 재개한다. 그러나 제 3 타입 Active Time이 적용되지 않는다면, 단말이 적응적 재전송을 지시하는 PDCCH를 감시하지 않을 수도 있으므로 데이터 전송 동작이 제대로 수행되지 않을 수 있다.
- [126] 상기 문제를 해결하기 위해서 단말은 조건 2 충족 여부를 검사해서 제 3 타입 Active Time 적용 여부를 판단하는 것이다.
- [127] [조건 3]
- [128] 해당 HARQ 프로세스에 저장되어 있는 데이터가 랜덤 액세스 과정에서 전송된 MAC PDU 임.
- [129] 랜덤 액세스 과정은 단말이 프리앰블을 전송하고 기지국이 랜덤 액세스 응답 메시지를 전송하고 단말이 상기 랜덤 액세스 응답 메시지에서 할당된 역방향 전송 자원을 사용해서 MAC PDU를 전송하는 과정으로 구성된다. 통상적으로 랜덤 액세스 과정은 단말에 전송할 데이터가 발생했을 때 트리거되며, 단말은 상기 랜덤 액세스 과정에서 전송할 MAC PDU를 메시지 3 버퍼라는 소정의 버퍼에 저장하고, 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신하면 상기 메시지 3 버퍼에 저장되어 있는 MAC PDU를 전송한다. 이 때 기지국은 상기 MAC PDU를 전송하는 단말이 어떤 단말인지 판단할 수 없기 때문에, 상기 메시지 3 버퍼에 저장되어 있던 MAC PDU를 전송할 때에는 통상적인 동작, 즉 적응적 재전송에 대비해서 제 3 타입 Active Time 을 적용하는 것이다.
- [130] 도 8은 제 2 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다. 도 8을 참조하면, 805 단계에서 단말은 기지국으로부터 각종 설정 정보를 수신한다. 상기 설정 정보는 예를 들어 불연속 수신과 관련된 설정 정보, 측정 갭과 관련된 설정 정보, 그리고 제 3 타입 Active Time 선택적 적용 여부를 지시하는 제 1 제어 정보(혹은 적응적 재전송 사용 여부를 지시하는 제 1 제어 정보) 등이 있을 수 있다. 상기 설정 정보들은 하나의 제어 메시지에서 함께 전달될 수도 있고 서로 다른 제어 메시지를 통해 전달될 수도 있다. 불연속 수신과 관련된 설정 정보는 예를 들어 onDurationTimer의 길이, drx-InactivityTimer의 길이, drx-RetransmissionTimer의 길이, 불연속 수신 주기 (DRX cycle length), onDuration의 시작 시점을 지시하는 정보 등이 있을 수 있다. 측정 갭과 관련된 설정 정보는 예를 들어 측정 갭의 주기, 측정 갭의 시작 시점을 지시하는 정보 등이 있을 수 있다. 제 1 제어 정보는 제 3 타입 Active Time의 선택적 적용 여부를 지시하는 1 비트 정보일 수 있다.

- [131] 810 단계에서 단말은 소정의 HARQ 프로세스에 대한 역방향 전송을 수행하고 상기 역방향 전송에 대한 적응적 재전송을 지시하는 역방향 그랜트가 수신될 수 있는 서브 프레임에서 PDCCH를 감시할지 여부를 판단하기 위해서 815 단계로 진행한다.
- [132] 815 단계에서 단말은 현재 시점에 불연속 수신 동작이 수행 중인지 검사한다. 수행 중이라면 820 단계로 진행하고 수행 중이 아니라면 825 단계로 진행한다. 불연속 수신 동작이 수행 중이라는 것은, 단말에게 DRX와 관련된 제어 정보(예를 들어 DRX 주기)가 설정되었다는 것을 의미한다.
- [133] 820 단계에서 단말은 상기 서브 프레임에서 PDCCH를 감시한다. 그리고 만약 상기 서브 프레임에서 PUCCH(역방향 제어 채널)를 통한 CQI(Channel Quality Indication) 전송이 설정되어 있다면 PUCCH를 통한 CQI 전송을 수행한다. 상기 서브 프레임에서 SRS 전송이 설정되어 있다면 SRS를 전송한다.
- [134] 825 단계에서 단말은 제 1 제어 정보가 설정되었는지 검사해서, 그렇다면 835 단계로 그렇지 않다면 830 단계로 진행한다. 제 1 제어 정보가 설정되었다는 것은 소정의 제어 메시지를 통해서 제 1 제어 정보를 수신한 적이 있다는 것을 의미하며, 제 3 Active Time의 선택적 적용 동작이 설정되었다는 것을 의미한다.
- [135] 830 단계에서 단말은 상기 HARQ 프로세스에 데이터가 저장되어 있다면 상기 서브 프레임을 제 3 타입 Active Time으로 간주한다. 즉, 상기 서브 프레임에서 PDCCH를 감시한다. 상기 HARQ 프로세스에 데이터가 저장되어 있지 않다면, 에컨대 CURRENT_TX_NB가 소정의 최대 전송 회수에 도달해서 단말이 버퍼에 저장되어 있던 데이터를 폐기한 후라면 상기 서브 프레임을 제 3 타입 Active Time으로 간주하지 않는다. 즉 상기 서브 프레임이 다른 타입의 Active Time이 아니라면 상기 서브 프레임에서 PDCCH를 감시하지 않는다. 소정의 서브 프레임이 제 3 타입 Active Time으로 간주되거나, 제 3 타입 Active Time은 아니라 하더라도 다른 타입의 Active Time이고 상기 서브 프레임에서 PUCCH를 통한 CQI 전송이나 SRS 전송이 설정되어 있다면 단말은 해당 역방향 전송을 수행한다. 소정의 서브 프레임이 제 3 타입 Active Time도 아니고 다른 타입의 Active Time도 아니라면, 단말은 상기 서브 프레임에 PUCCH를 통한 CQI 전송이나 SRS 전송이 설정되어 있다 하더라도 해당 역방향 전송을 수행하지 않는다. CQI나 SRS는 단말 별로 소정의 주기를 가지고 전송되도록 설정된다.
- [136] 835 단계에서 단말은 상기 HARQ 프로세스의 가장 최근 역방향 전송에 대한 HARQ 피드백이 제대로 수신되었는지 그리고 상기 HARQ 프로세스에 저장되어 있는 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU인지 검사한다. 즉 상기 최근 역방향 전송에 대한 HARQ 피드백 수신 시점이 측정 값에 해당된다면 HARQ 피드백이 제대로 수신되지 않은 것이며 단말은 830 단계로 진행한다. 혹은 상기 최근 역방향 전송이 랜덤 액세스 과정에서 수행된 MAC PDU 전송이라면 (즉 해당 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU라면) 단말은 830 단계로 진행한다. HARQ 피드백이 제대로 수신되었다면 혹은 메시지

3 버퍼에서 획득한 MAC PDU가 아닌 다른 MAC PDU를 전송한 것이었다면 단말은 840 단계로 진행해서 상기 HARQ 피드백이 ACK이었는데 NACK이었는데 검사한다. ACK이었다면 845 단계로 진행해서 상기 서브 프레임을 제 3 타임 Active Time으로 간주하지 않는다. NACK이었다면 830 단계로 진행해서 상기 서브 프레임을 제 3 타임 Active Time으로 간주한다.

[137] 도 9는 제 2 실시예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면이다.

[138] 도 9를 참조하면, 하기 또 다른 동작은 단말이 역방향 전송을 수행하였음에도 불구하고 측정 갭 때문에 피드백을 수신하지 못하는 경우, 상기 제 1 제어 정보의 설정 여부에 따라서 상기 피드백을 선택적으로 설정하는 방법이다. 요컨대 제 1 제어 정보가 설정되었다면 적응적 재전송이 불가능하므로 피드백을 수신하지 못하였다면 HARQ 피드백으로 NACK을 수신한 것처럼 동작해서 비적응적 재전송을 수행하고 제 1 제어 정보가 설정되지 않았다면 적응적 재전송이 가능하므로 HARQ 피드백으로 ACK을 수신한 것처럼 동작해서 적응적 재전송이 지시될 때까지 재전송을 지연시킨다.

[139] 905 단계에서 단말은 임의의 HARQ 프로세스에 대해서 역방향 전송을 수행한다. 그리고 상기 HARQ 프로세스에 대한 HARQ_FEEDBACK 변수를 설정하기 위해서 910 단계로 진행한다.

[140] 910 단계에서 단말은 상기 역방향 전송에 대해서 HARQ 피드백이 수신되었는지 검사한다. 만약 수신되었다면 915 단계로 진행해서 상기 수신된 HARQ 피드백에 따라 상기 HARQ_FEEDBACK 변수를 셋한다.

[141] 측정 갭 등의 이유로 단말이 상기 역방향 전송에 대한 HARQ 피드백을 수신하지 못했다면 단말은 920 단계로 진행한다.

[142] 920 단계에서 단말은 제 1 제어 정보가 설정되었는지 검사한다. 제 1 제어 정보가 설정되었다는 것은 아래와 같은 의미를 가진다.

[143] - 제 1 제어 정보를 수신한 적이 있으며 이 후에 제 1 제어 정보를 해제하는 제어 메시지를 수신한 적이 없다.

[144] - 제 3 Active Time을 선택적으로 적용하는 기능이 설정되었다.

[145] - HARQ 버퍼 관리를 선택적으로 적용하는 기능이 설정되었다. (HARQ 버퍼 관리를 선택적으로 적용한다는 것의 의미는 후술)

[146] - 적응적 재전송을 선택적으로 적용하는 기능이 설정되었다.

[147] 제 1 제어 정보가 설정되었다면 단말은 925 단계로 진행해서 HARQ_FEEDBACK을 NACK으로 설정한다. 다시 말해서 다음 재전송 서브 프레임에서 비적응적 재전송을 수행한다.

[148] 제 1 제어 정보가 설정되지 않았다면 단말은 930 단계로 진행해서 HARQ_FEEDBACK을 ACK으로 설정한다. 다시 말해서 다음 재전송 서브 프레임에서 비적응적 재전송을 수행하지 않는다

[149]

[150] 도 10은 제 2 실시예의 또 다른 단말 동작을 도시한 도면이다.

- [151] 도 10을 참조하면, 하기 또 다른 동작에서 단말은 제 1 제어 정보 설정 여부에 따라서 적응적 재전송을 선택적으로 적용하기 위해서 제 1 제어 정보가 설정되면 소정의 HARQ 프로세스의 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기함으로써 상기 프로세스에서 적응적 재전송이 발생하는 것을 방지한다.
- [152] 1005 단계에서 단말은 제 1 제어 정보를 수신한다.
- [153] 1010 단계에서 단말은 현재 데이터가 저장되어 있는 역방향 HARQ 프로세스들 중 HARQ 피드백을 실제로 수신함으로써 HARQ_FEEDBACK이 ACK으로 설정된 프로세스들 중 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU가 아닌 MAC PDU를 저장하고 있는 프로세스를 선별해서 상기 프로세스에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다. 그리고 HARQ_FEEDBACK이 NACK으로 설정된 프로세스와 측정 갭 등의 이유로 실제 피드백을 수신하지 못한 프로세스에 저장되어 있는 데이터들은 폐기하지 않고 보존한다.
- [154] 1015 단계에서 단말은 이 후 HARQ 동작을 위해서 제 2 HARQ 버퍼 관리 동작을 적용한다.
- [155] <제 2 HARQ 버퍼 관리 동작>
- [156] HARQ 피드백으로 NACK을 수신하였으며, CURRENT_TX_NB가 아직 소정의 최대 전송 회수에 도달하지 않았다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 보존한다.
- [157] HARQ 피드백으로 NACK을 수신하였으며, CURRENT_TX_NB가 소정의 최대 전송 회수에 도달하였다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [158] HARQ 피드백으로 ACK을 수신하면 CURRENT_TX_NB가 최대 전송 회수에 도달하였는지 여부와 무관하게 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [159] 측정 갭 등의 이유로 HARQ 피드백을 수신하지 못하였으며, CURRENT_TX_NB가 아직 소정의 최대 전송 회수에 도달하지 않았다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 보존한다.
- [160] 측정 갭 등의 이유로 HARQ 피드백을 수신하지 못하였으며, CURRENT_TX_NB가 소정의 최대 전송 회수에 도달하였다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [161]
- [162] 단말은 제 1 제어 정보가 설정되지 않은 경우에는, 혹은 적응적 재전송의 선택적 적용이 설정되지 않은 경우에는 제 1 HARQ 버퍼 관리 동작을 적용한다.
- [163] <제 1 HARQ 버퍼 관리 동작>
- [164] HARQ 피드백 수신 여부 및 수신한 HARQ 피드백의 종류와 무관하게 CURRENT_TX_NB가 아직 소정의 최대 전송 회수에 도달하지 않았다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 보존하고 CURRENT_TX_NB가 최대 전송 회수에 도달하면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [165] 도 16에 또 다른 단말 동작을 도시하였다.

- [166] 1605 단계는 805 단계와 동일하다.
- [167] 1610 단계에서 단말은 소정의 HARQ 프로세스에 대한 역방향 전송을 수행하고 상기 역방향 전송이 수행된 데이터에 대한 버퍼 관리를 수행하기 위해서 1615 단계로 진행한다.
- [168] 1615 단계에서 단말은 현재 시점에 불연속 수신 동작이 수행 중인지 검사한다. 수행 중이라면 1625 단계로 진행하고 수행 중이 아니라면 1620 단계로 진행한다. 불연속 수신 동작이 수행 중이라는 것은, 단말에게 DRX와 관련된 제어 정보(예를 들어 DRX 주기)가 설정되었다는 것을 의미한다.
- [169] 1620 단계에서 단말은 제 3 HARQ 버퍼 관리 동작을 적용한다.
- [170] 1625 단계에서 단말은 제 1 제어 정보가 설정되었는지 검사해서, 그렇다면 1630 단계로 그렇지 않다면 1620 단계로 진행한다.
- [171] 1630 단계에서 단말은 조건 2 혹은 조건 3이 만족하는지 검사한다. 둘 중 하나라도 만족하면 1620 단계로 진행하고, 둘 중 하나도 만족하지 않으면 1635 단계로 진행해서 제 4 HARQ 버퍼 관리 동작을 적용한다.
- [172] 조건 2가 만족하지 않는다는 것은 전송한 MAC PDU에 대한 HARQ 피드백 수신 시점과 측정 갭이 서로 겹치지 않았다는 것을 의미한다. 조건 3이 만족하지 않았다는 것은 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU가 아니라는 것을 의미한다. 따라서 단말은 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU가 아니며 상기 전송한 MAC PDU에 대한 HARQ 피드백 수신 시점이 측정 갭과 겹치는 등의 이유로 HARQ 피드백을 수신하지 못한 것이 아니라면 1635 단계로 진행한다. 혹은 단말은 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU이거나, MAC PDU에 대한 HARQ 피드백을 수신하지 못했다면 1620 단계로 진행한다.
- [173] <제 3 HARQ 버퍼 관리 동작>
- [174] HARQ 피드백 수신 여부 및 수신한 HARQ 피드백의 종류와 무관하게 CURRENT_TX_NB가 아직 소정의 최대 전송 회수에 도달하지 않았다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 보존하고 CURRENT_TX_NB가 최대 전송 회수에 도달하면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [175] <제 4 HARQ 버퍼 관리 동작>
- [176] HARQ 피드백으로 NACK을 수신하였으며(혹은 HARQ_FEEDBACK이 NACK이며), CURRENT_TX_NB가 아직 소정의 최대 전송 회수에 도달하지 않았다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 보존한다.
- [177] HARQ 피드백으로 NACK을 수신하였으며(혹은 HARQ_FEEDBACK이 NACK이며), CURRENT_TX_NB가 소정의 최대 전송 회수에 도달하였다면 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.
- [178] HARQ 피드백으로 ACK을 수신하면(혹은 HARQ_FEEDBACK이 ACK으로 설정되면) CURRENT_TX_NB가 최대 전송 회수에 도달하였는지 여부와 무관하게 HARQ 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기한다.

- [179] 도 _35에 또 다른 단말 동작을 도시하였다.
- [180] _3505 단계는 1605 단계와 동일하다.
- [181] _3510 단계에서 단말은 불연속 수신 동작이 수행 중인 상황에서 소정의 HARQ 프로세스에 대한 역방향 전송을 수행하고 상기 역방향 전송에 대한 피드백 시점이 될 때까지 대기한다. 단말은 상기 피드백 시점이 되면, 피드백을 수신하고 상기 수신된 피드백에 따라서 데이터(MAC PDU)를 폐기할지 유지할지 결정하기 위해 _3515 단계로 진행한다. 불연속 수신 동작이 수행 중이라는 것은, 단말에게 DRX와 관련된 제어 정보(예를 들어 DRX 주기)가 설정되었다는 것을 의미한다. 불연속 수신 동작이 수행 중이 아니라면 제 3 타입 Active Time을 적용하지 않는 것이 배터리 절약으로 이어지지 않으므로 종래 기술에 따라 동작한다.
- [182] _3515 단계에서 단말은 제 1 제어 정보가 설정되었는지 검사해서, 그렇다면 _3530 단계로 그렇지 않다면 _3520 단계로 진행한다.
- [183] _3520 단계에서 단말은 수신한 피드백의 종류를 막론하고 버퍼에 저장되어 있는 데이터를 폐기하지 않고 유지한다. 상기 데이터는 향후 소정의 조건이 충족되면 버퍼에서 폐기된다.
- [184] _3530 단계에서 단말은 조건 3이 만족되는지 검사한다. 즉 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 MAC PDU인지 검사한다. 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 것이라면, 단말이 현재 랜덤 액세스를 수행하는 중이며, 기지국이 아직 단말을 정확하게 인지하지 못하였을 가능성이 있다. 따라서 제 3 타입 Active Time을 적용해서 적응적 재전송이 가능하도록 하여야 하며, _3520 단계로 진행한다. 전송한 MAC PDU가 메시지 3 버퍼에서 획득한 것이 아니라면 소정의 조건이 충족될 경우 제 3 타입 Active Time을 적용하지 않도록 _3535 단계로 진행한다.
- [185] _3535 단계에서 단말은 수신한 피드백이 HARQ ACK인지 NACK인지 검사한다. HARQ NACK이라면 비적응적 재전송이 명령된 것이므로 단말은 _3520 단계로 진행해서 비적응적 재전송이 가능하도록 버퍼에 저장되어 있는 MAC PDU를 폐기하지 않고 유지한다. HARQ ACK이라면 단말은 _3540 단계로 진행한다.
- [186] _3540 단계에서 단말은 현재 동작 모드가 FDD인지 TDD인지 검사한다. FDD라면 피드백 시점과 재전송 그랜트 시점이 동일한 서브 프레임이며, 단말은 _3545 단계로 진행한다. TDD라면 피드백 시점이 재전송 그랜트 시점에 선행할 수 있으며, 단말은 _3555 단계로 진행한다.
- [187] _3545 단계에서 단말은 해당 서브 프레임에서 재전송을 지시하는 PDCCH가 수신되었는지 검사한다. 혹은 피드백만 수신되고 재전송을 지시하는 PDCCH는 수신되지 않았는지 검사한다. 만약 재전송을 지시하는 PDCCH도 함께 수신되었다면 단말은 _3520 단계로 진행한다. 만약 재전송을 지시하는 PDCCH는 수신되지 않고 ACK만 수신된 것이라면 단말은 _3550 단계로

진행해서 데이터를 버퍼에서 폐기한다.

- [188] _3555 단계에서 단말은 재전송 그랜트 시점까지 버퍼에서 데이터를 폐기하지 않고 유지한다. 그리고 재전송 그랜트 시점이 되면 단말은 _3560 단계로 진행해서 적응적 재전송을 지시하는 PDCCH가 수신되는지 검사한다. 만약 수신된다면 _3520 단계로 진행하고 수신되지 않으면 _3550 단계로 진행한다. TDD 모드에서 재전송 그랜트 시점과 피드백 시점은 TDD 설정에 따라서 정의되며, 자세한 사항은 TS 36.213에 정의되어 있다.

[189]

[190] <3 실시 예>

- [191] 단말의 전송 속도를 증가시키기 위해서 하나의 단말에 여러 개의 서빙 셀을 집적하는 carrier aggregation이라는 기법이 도입되었다.

[192] 도 11은 캐리어 집적을 설명한 도면이다.

- [193] 도 11를 참조하면, 하나의 기지국에서는 일반적으로 여러 주파수 대역에 걸쳐서 다중 캐리어들이 송출되고 수신된다. 예를 들어 기지국(1105)에서 순방향 중심 주파수가 f1인 캐리어(1115)와 순방향 중심 주파수가 f3(1110)인 캐리어가 송출될 때, 종래에는 하나의 단말이 상기 두 개의 캐리어 중 하나의 캐리어를 이용해서 데이터를 송수신하였다. 그러나 캐리어 집적 능력을 가지고 있는 단말은 동시에 여러 개의 캐리어로부터 데이터를 송수신할 수 있다. 기지국(1105)은 캐리어 집적 능력을 가지고 있는 단말(1130)에 대해서는 상황에 따라 더 많은 캐리어를 할당함으로써 상기 단말(1130)의 전송 속도를 높일 수 있다. 상기와 같이 하나의 기지국에서 송출되고 수신되는 순방향 캐리어와 역방향 캐리어들을 집적하는 것을 캐리어 집적이라고 한다.

[194] 아래에 실시 예에서 빈번하게 사용될 용어들에 대해서 설명한다.

- [195] 전통적인 의미로 하나의 기지국에서 송출되고 수신되는 하나의 순방향 캐리어와 하나의 역방향 캐리어가 하나의 셀을 구성한다고 할 때, 캐리어 집적이란 단말이 동시에 여러 개의 셀을 통해서 데이터를 송수신하는 것으로 이해될 수도 있을 것이다. 이를 통해 최대 전송 속도는 집적되는 캐리어의 수에 비례해서 증가된다.

- [196] 이하 실시 예를 설명함에 있어서 단말이 임의의 순방향 캐리어를 통해 데이터를 수신하거나 임의의 역방향 캐리어를 통해 데이터를 전송한다는 것은 상기 캐리어를 특징짓는 중심 주파수와 주파수 대역에 대응되는 셀에서 제공하는 제어 채널과 데이터 채널을 이용해서 데이터를 송수신한다는 것과 동일한 의미를 가진다. 본 발명에서는 특히 캐리어 집적을 다수의 서빙 셀이 설정된다는 것으로 표현할 것이며, 프라이머리 서빙 셀(이하 PCell)과 세컨더리 서빙 셀(이하 SCell), 혹은 활성화된 서빙 셀 등의 용어를 사용할 것이다. 상기 용어들은 LTE 이동 통신 시스템에서 사용되는 그대로의 의미를 가지며, 자세한 내용은 TS 36.331과 TS 36.321 등에서 찾아 볼 수 있다. 본 발명에서는 또한 timeAlignmentTimer, Activation/Deactivation MAC Control Element, C-RNTI MAC

CE 등의 용어를 사용하며, 이들에 대한 보다 자세한 설명은 TS 36.321에서 찾아볼 수 있다.

- [197] 단말에게 SCell이 설정되거나 활성화될 때, 혹은 SCell이 해제되거나 비활성화될 때, 단말은 무선 전단 (Radio Frequency Frontend)을 재설정할 수 있다. 이는 무선 전단의 필터 대역폭을 새롭게 설정되거나 활성화되는, 혹은 해제되거나 비활성화되는 상황에 맞춰서 재설정하는 과정을 포함하며, 단말이 상기 재설정을 수행하는 중에는 데이터 송수신이 중지된다. 상기 데이터 송수신이 중지되는 시구간을 시구간 1이라 명명할 때, 시구간 1이 지나치게 빈번하게 발생하면 성능열화가 초래된다.
- [198] 상기 무선 전단 재설정은 아래와 같은 특징을 가진다.
- [199] - 새롭게 설정되거나 해제되는, 혹은 활성화되거나 비활성화되는 SCell과 동일한 주파수 밴드를 가지는 서빙 셀에서 시구간 1이 발생
- [200] - 시구간 1의 길이는 단말의 처리 능력이 하드웨어 성능 등에 따라서 달라질 수 있다.
- [201] - 무선 전단 재설정을 하지 않으면, 무선 전단 재설정을 하는 것에 비해서 단말의 전력 소모가 심해지는 문제가 있다. 따라서 무선 전단 재설정은 필수적인 동작은 아니며 단말의 전력 소모와 성능 열화 사이에서 트레이드 오프 관계를 형성한다.
- [202] - 무선 전단 재설정을 수행하기로 하였다면 임의의 주파수 대역에 대해서 서빙 셀 x와 서빙 셀 y가 설정되어 있을 때, 서빙 셀 x의 주변 셀을 측정하거나 서빙 셀 y의 주변 셀을 측정을 전후 해서 무선 전단 재설정이 필요하다.
- [203] - 무선 전단 재설정을 수행하기로 하였다면 서빙 셀 x의 상태가 활성화 상태에서 비활성화 상태로 변경되거나, 비활성화 상태에서 활성화 상태로 변경될 때 무선 전단 재설정이 필요하다.
- [204] - 따라서 주변 셀 측정 주기가 짧을수록 활성화/비활성화 빈도가 높을수록 무선 전단 재설정으로 인한 성능 열화가 심각해질 우려가 있다.
- [205] 본 발명에서는 상기 사항에 착안해서 아래와 같은 동작을 제시한다.
- [206] - 단말은 기지국에게 자신이 지원하는 주파수 밴드 조합 별로 무선 전단 재설정 필요성 여부를 보고한다.
- [207] - 기지국은 단말에게 적어도 하나 이상의 SCell을 설정함에 있어서, 주파수 전단 재설정 수행 방법을 지시한다. 만약 상기 SCell에 대한 활성화 및 비활성화를 빈번하게 명령할 계획이거나 SCell에 대한 주변 셀 측정이 자주 수행되도록 할 예정이라면 라면 주파수 전단 재설정 수행 동작 1을 적용할 것을 지시하고, 아니라면 주파수 전단 재설정 수행 동작 2를 적용할 것을 지시한다.
- [208] 도 12는 제 3 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [209] 도 12를 참조하면, 1205 단계에서 단말은 기지국에게 자신의 성능 보고를 한다. 이 때 단말은 자신이 지원하는 주파수 대역들을 보고하고, 캐리어 집적을 지원하는 주파수 대역 조합을 보고하고, 상기 주파수 대역 조합이 인트라 밴드

조합이라면 주파수 전단 재설정 필요성을 보고한다. 예컨대, 단말이 주파수 대역 x 와 주파수 대역 y 를 지원하고, 아래와 같이 캐리어 집적을 지원한다.

[210] 표 1

[Table 1]

	밴드조합	주파수 전단 재설정 필요성 보고 여부
주파수 밴드 조합 1	밴드 x 에서 서빙 셀 1개	NO
주파수 밴드 조합 2	밴드 y 에서 서빙 셀 1개	NO
주파수 밴드 조합 3	밴드 x 에서 서빙 셀 2개	YES
주파수 밴드 조합 4	밴드 y 에서 서빙 셀 2개	YES
주파수 밴드 조합 5	밴드 x 에서 서빙 셀 1개, 밴드 y 에서 서빙 셀 1개	NO
주파수 밴드 조합 6	밴드 x 에서 서빙 셀 2개, 밴드 y 에서 서빙 셀 1개	YES

[211] 단말은 아래 조건을 충족시키는 주파수 밴드에 대해서는 주파수 전단 재설정 필요성을 보고하는 1 비트 정보를 포함시킨다.

[212] - 하나의 밴드에서 적어도 두 개의 서빙 셀이 설정되는 밴드 조합.

[213] 상기 예에서 주파수 밴드 조합 3에서는 밴드 x 에서 두 개의 서빙 셀이 설정되므로 주파수 전단 재설정 필요성을 보고한다. 주파수 밴드 조합 6에서도 밴드 x 에서 두 개의 서빙 셀이 설정되므로 주파수 전단 재설정 필요성을 보고한다.

[214] 1210 단계에서 단말은 적어도 하나의 SCell을 설정하는 제어 메시지를 수신한다. 1215 단계에서 단말은 상기 SCell의 주파수가 이미 설정되어 있는 서빙 셀의 주파수와 인접한 주파수이며 동일한 주파수 대역에 속하는지 검사한다. 상기 조건이 충족되지 않으면 단말은 1220 단계로 진행해서 주파수 전단 재설정을 수행하지 않는다. 상기 조건이 충족되면 단말은 1225 단계로 진행한다.

[215] 1225 단계에서 단말은 상기 SCell이 비활성화 상태일 때 적용할 측정 주기가 소정의 기준값 이상인지 검사한다. 상기 측정 주기는 주파수 별로 설정될 수 있으며, 기지국은 소정의 제어 메시지를 사용해서 임의의 주파수에 대한 측정을 설정하면서 상기 주파수에서 SCell이 설정되고 비활성화 상태일 때 단말이 상기 SCell의 채널 상태를 측정할 때 적용할 측정 주기를 지시하는 값이다. 상기 기준값은 기지국이 소정의 제어 메시지를 사용해서 설정할 수도 있고, 하나의 값이 고정적으로 사용될 수도 있다. 측정 주기가 소정의 기준값 이하라면 1230 단계로, 이상이라면 1235 단계로 진행한다.

- [216] 1230 단계로 진행하였다는 것은 단말이 무선 주파수 전단 재설정이 빈번하게 발생함을 의미하므로, 단말은 무선 주파수 전단을 상기 새롭게 설정되는 SCell까지 포함시키도록 재설정한다. 그리고 이 후 상기 SCell의 활성화/비활성화 상태와 무관하게, 그리고 상기 SCell의 비활성화 상태에서 측정과 무관하게 상기 재설정된 무선 주파수 전단을 유지한다. 예를 들어 새롭게 설정되는 SCell의 주파수가 $f1$ 이고, 동일한 주파수 대역에 이미 설정되어 있던 서빙 셀의 주파수가 $f2$ 일 때, 단말은 SCell을 설정하는 제어 메시지를 수신하면 주파수 전단이 $f1$ 과 $f2$ 를 모두 포괄하도록 재설정하고, 상기 재설정된 무선 주파수 전단을 SCell이 해제될 때까지 유지한다. 이와 같이 SCell이 새롭게 설정되었을 때, 상기 설정된 SCell의 주파수를 포괄하도록 무선 주파수 전단을 즉시 재설정하고 상기 SCell이 해제될 때까지 이를 유지하는 것을 무선 주파수 전단 재설정 방법 1로 명명한다.
- [217] 1235 단계로 진행한 단말은 상기 제어 메시지에서 무선 주파수 전단 재설정 방법 2를 적용할 것을 지시하는 제어 정보가 포함되어 있는지 검사한다. 포함되어 있지 않다면 1230 단계로 진행하고 포함되어 있다면 1240 단계로 진행한다.
- [218] 1240 단계로 진행하였다는 것은, 측정 주기도 일정 기준 이상이고 (즉 측정으로 인해서 단말이 빈번하게 재설정을 수행할 필요가 없고), 기지국이 해당 SCell을 활성화/비활성화하는 빈도도 높지 않을 것을 의미하며, 단말은 무선 주파수 전단 재설정을 재설정이 실제로 필요한 시점에 수행하는 무선 주파수 전단 재설정 방법 2를 적용한다. 즉, SCell이 비활성화 상태이고 SCell에 대한 측정을 수행할 필요가 없을 때에는 무선 주파수 전단이 $f2$ 만 포괄하도록 설정하고, SCell이 비활성화 상태이지만 측정을 수행할 필요가 발생하면, 혹은 SCell이 활성화되면 무선 주파수 전단이 $f1$ 과 $f2$ 를 모두 포괄하도록 재설정한다.
- [219] 상기 본 발명은 재설정 방법 2 지시자를 측정 주기와 연계해서 단순화하는 것도 가능하다. 예컨대, 비활성화된 SCell에 대해서 적용할 측정 주기가 소정의 기준 값 이상이라면 재설정 방법 2가 지시된 것으로 간주하고 기준 값 이하라면 재설정 방법 2가 지시되지 않은 것으로 간주하는 것이다. 이 경우, 단말은 이미 설정되어 있는 서빙 셀 (예를 들어 PCell)과 동일한 주파수 대역에 속하며 상기 서빙 셀과 인접한 주파수의 서빙 셀이 설정될 때, 상기 설정되는 서빙 셀이 비활성화 상태일 때 적용할 측정 주기가 소정의 기준 이상이면 무선 주파수 전단 재설정 방법 2를 적용하고 소정의 기준 이하라면 무선 주파수 전단 재설정 방법 1을 적용한다. 즉 1335 단계는 생략하고, 1325 단계의 조건이 충족되면 곧 바로 1340 단계로 진행하는 것이다.
- [220] 요약하자면, 단말은 아래 사항을 염두에 두고 무선 주파수 전단 재설정 방법을 선택한다.
- [221] - 임의의 SCell이 설정되고 상기 SCell과 동일한 주파수 대역의 인접한 주파수에 이미 활성화 상태인 서빙 셀(예를 들어 PCell)이 존재할 때;

- [222] - 비활성화된 SCell에 대해서 적용할 측정 주기가 소정의 기준 값 이상이라면, 단말은 SCell이 설정되거나 해제될 때에는 이미 활성화 상태인 서빙 셀에 인터럽션 (interruption)이 발생해서는 안되며, 상기 SCell이 활성화되거나 비활성화될 때 혹은 상기 SCell이 비활성화 상태에서 측정되어야 할 때에는 이미 활성화 상태인 서빙 셀에 인터럽션이 발생할 수 있다. (즉 무선 전단 재설정 방법 2를 적용하여야 한다)
- [223] - 비활성화된 SCell에 대해서 적용할 측정 주기가 소정의 기준 값 이하라면, 단말은 SCell이 설정되거나 해제될 때에는 이미 활성화 상태인 서빙 셀에 인터럽션 (interruption)이 발생할 수 있지만, 상기 SCell이 활성화되거나 비활성화될 때 혹은 상기 SCell이 비활성화 상태에서 측정되어야 할 때에는 이미 활성화 상태인 서빙 셀에 인터럽션이 발생해서는 안된다. (즉 무선 전단 재설정 방법 1을 적용하여야 한다)
- [224] 무선 전단을 재설정함에 있어서 이미 활성화 상태인 서빙 셀 (예를 들어 PCell)에 인터럽션이 발생할 수 있다. 구체적으로 단말은 아래 신호를 수신하지 못하거나 전송하지 못할 수 있다.
- [225] - PCell에서 전송되었던 PUSCH 전송에 대한 HARQ 피드백 신호 수신
- [226] - PCell의 PUSCH 전송
- [227] - PCell의 CSI 신호 전송
- [228] - PCell의 D-SR 신호 전송
- [229] - PCell의 preamble 신호 전송
- [230] - PCell의 RAR 신호 전송
- [231]
- [232] 무선 전단 재설정에 따른 인터럽션은 두 가지 종류로 구분할 수 있다.
- [233] 인터럽션 1: 무선 전단 재설정에 의한 인터럽션이 발생하는 시구간을 단말이 결정한다. 기지국은 인터럽션이 있을 것이라는 사실은 인지하지만 발생할 시점은 알지 못한다.
- [234] 인터럽션 2: 무선 전단 재설정에 의한 인터럽션이 발생하는 시구간이 미리 결정되어 있다. 기지국은 인터럽션이 발생하는 시구간을 피해서 단말을 스케줄링할 수 있다.
- [235]
- [236] 무선 전단 재설정에는 아래 3 가지 종류가 있다.
- [237] 단말이 PCell과 동일한 주파수 밴드의 SCell을 설정하거나 해제하는 경우
- [238] 단말이 PCell과 동일한 주파수 밴드의 비활성화 상태인 SCell에 대해서 측정을 수행하는 경우
- [239] 단말이 PCell과 동일한 주파수 밴드의 SCell을 활성화하거나 비활성화하는 경우.
- [240]
- [241] 상기 경우 들 중 특히 두 번째 경우는 단말이 자체적으로 측정할 시점을

결정하기 때문에 항상 인터럽션 1이 발생한다.

- [242] 첫번째 경우와 세번째 경우는, 기지국의 명령에 따라 단말이 소정의 동작을 수행하므로, 단말이 정해진 시구간, 예를 들어 기지국의 지시를 받은 시점에서 일정 기간이 경과한 후의 소정의 길이를 가지는 시구간에서 무선 전단을 재설정함으로써 인터럽션 2가 발생하도록 할 수 있다. 그러나 상기 첫번째 경우와 세번째 경우에도 무선 전단 재설정할 시구간을 결정함에 있어서 단말에게 결정권을 부여함으로써 인터럽션 1이 발생하도록 할 수도 있다. 특히, SCell 비활성화 타이머의 만료에 따라서 SCell이 비활성화되는 경우에는 기지국이 만료 시점을 특정할 수 없으므로 항상 인터럽션 1이 발생한다.
- [243]
- [244] 단말은 PUSCH 전송을 수행함에 있어서, 전송과 관련된 정보에 대해서 기지국과 동기를 맞추기 위해 아래와 같은 변수를 운용한다.
- [245] - HARQ_FEEDBACK: PUSCH 전송에 대한 HARQ 피드백이 저장된 변수. HARQ_FEEDBACK이 NACK이면 다음 전송 시점에 재전송을 수행하며, HARQ_FEEDBACK이 ACK이면 다음 전송 시점에 재전송을 수행하지 않는다.
- [246] - CURRENT_TX_NB: 현재 HARQ 동작이 적용 중인 패킷의 PUSCH 전송 회수가 저장된 변수. 단말은 CURRENT_TX_NB가 소정의 기준에 도달하면, 해당 패킷을 버퍼에서 폐기한다.
- [247] - CURRENT_IRV: 현재 HARQ 동작이 적용 중인 패킷에 적용할 RV (Redundancy Version)이 저장된 변수. 단말은 PUSCH 전송을 수행할 때 CURRENT_IRV가 지시하는 RV를 적용한다.
- [248] 상기 변수들은 단말이 HARQ_FEEDBACK을 수신할 때마다 혹은 PUSCH 전송을 수행할 때마다 갱신된다. 기지국이 PUSCH 전송이 수행되지 않았다는 것을 아는 경우, 단말과 기지국이 CURRENT_IRV를 그대로 유지하는 것이 바람직하다. 역방향 HARQ 동작은 비적응적 재전송 (단말이 이전 전송에 사용했던 전송 자원을 그대로 이용해서 수행하는 재전송이며, 단말은 피드백으로 NACK을 수신하면 기본적으로 비적응적 재전송을 수행한다)이 수행될 때마다 특정한 RV가 자동으로 적용되도록 정의되어 있다. 예컨대, 단말은 최초 전송에는 RV 0을, 첫번째 비적응적 재전송에는 RV 2를, 두번째 비적응적 재전송에는 RV 3을 세번째 비적응적 재전송에는 RV 1을 적용한다. 그리고 단말과 기지국은 CURRENT_IRV를 이용해서 다음 재전송에 적용할 RV를 판단한다. PUSCH 전송을 수행하지 않았음에도 불구하고 CURRENT_IRV를 증가시킨다면, 상기 RV 중 일부를 누락하고 전송을 수행하는 결과로 이어지므로 성능 저하로 이어질 수 있다. 따라서 단말이 PUSCH 전송을 수행하지 않았다는 사실을 기지국이 알고 있는 경우에는 CURRENT_IRV를 증가시키지 않고 그대로 유지하는 것이 바람직하다.
- [249] 반면에 단말이 PUSCH 전송을 수행하지 않았다는 사실을 기지국이 모르는 경우라면 CURRENT_IRV를 증가시켜서 단말과 기지국이 서로 동일한 RV를

이용해서 인코딩과 디코딩을 수행하는 것이 훨씬 중요하다. 따라서 인터럽션 1에 의해서 PUSCH 전송이 생략되었다면, CURRENT_IRV를 유지하는 것이 바람직하고 인터럽션 2에 의해서 PUSCH 전송이 생략되었다면 CURRENT_IRV를 증가시키는 것이 바람직하다. 혹은 인터럽션 2의 발생 빈도가 인터럽션 1의 발생 빈도에 비해서 낮을 가능성이 높다는 점을 고려해서, 인터럽션 2가 발생하면 CURRENT_IRV를 증가시키는 대신 데이터를 폐기해서 이 후의 재전송을 방지하는 것도 가능하다.

- [250] CURRENT_TX_NB의 목적은 일정 회수 이상으로 전송이 수행되었음에도 불구하고 전송이 성공되지 못할 경우 더 이상의 재전송이 일어나지 않도록 하는 것이다. 단말은 현재 패킷의 전송 회수가 소정의 기준 이상이 되면 상기 패킷을 HARQ 버퍼에서 폐기하고 더 이상의 재전송을 수행하지 않는다. 기지국은 현재 패킷의 전송 회수가 소정의 기준 이상이 되면 상기 패킷의 비적응적 재전송이 더 이상 없을 것으로 판단하고 상기 패킷 전송을 위해서 할당되었던 주파수/시간 전송 자원을 다른 단말에게 할당한다. 따라서 단말과 기지국이 동일한 시점에 현재 패킷의 전송 회수가 소정의 기준 이상이 되었다고 판단하는 것이 중요하며, 이를 위해 단말과 기지국은 실제 PUSCH 전송이 이뤄진 회수가 아니라, 재전송 가능 시점이 경과한 회수를 기준으로 CURRENT_TX_NB를 관리한다. 즉, 단말과 기지국은 임의의 패킷에 대한 전송 시점이 경과할 때마다 상기 패킷이 실제로 전송되지 않았다 하더라도 CURRENT_TX_NB를 1 증가시킨다. 따라서 단말이 PUSCH를 전송하지 않았다는 사실을 기지국이 아는 경우나 모르는 경우나 모두 CURRENT_TX_NB를 1 증가시킨다. 따라서 인터럽션 1과 인터럽션 2 공히 CURRENT_TX_NB를 1 증가시킨다.
- [251] 도 _36에 단말이 역방향 전송과 관련된 변수들을 조정하는 방법을 제시한다.
- [252] _3605 단계에서 소정의 조건을 만족시키는 무선 전단 재설정으로 인해 인터럽션이 발생한다. 단말은 _3610 단계로 진행해서 상기 인터럽션이 발생하는 기간 중의 임의의 서브 프레임에서 PHICH를 수신하여야 하는지 검사한다. 예컨대 임의의 서브 프레임 sf [m]이 인터럽션 시구간에 속할 때, sf [m-4]에서 PCell에서 PUSCH를 전송하였다면 sf [m]에서 PHICH를 수신할 필요가 있는 것이며 단말은 _3615 단계로 진행한다. PHICH를 수신할 필요가 없다면 단말은 _3620 단계로 진행한다. 상기 소정의 조건을 만족시키는 무선 전단 재설정이란 PCell에 인터럽션을 발생시키는 무선 전단 재설정을 의미한다.
- [253] _3615 단계에서 단말은 HARQ 피드백을 실제로 수신하지는 못하였지만 관련된 HARQ_FEEDBACK을 ACK으로 설정한다. 단말이 PUSCH를 전송하였지만 이에 대한 피드백만 수신하지 못한 경우이므로, 피드백을 ACK으로 설정해서 비적응적 재전송이 수행되는 것을 방지하는 것이다.
- [254] _3620 단계에서 단말은 인터럽션 기간 중 PUSCH 전송해야 하는지 검사한다. 예컨대 sf [n]이 인터럽션 시구간에 속할 때 sf [n-4]에서 재전송 혹은 최초 전송을 지시하는 PDCCH를 수신하였거나 HARQ 피드백 NACK을 수신하였다면 sf

[n]에서 PUSCH를 전송하여야 한다.

- [255] 전송할 필요가 없다면 _3625 단계로 진행해서 과정을 종료한다. 전송할 필요가 있다면 _3630 단계로 진행해서 인터럽션이 인터럽션 1인지 인터럽션 2인지 검사하고, 인터럽션 1이라면 _3640 단계로 진행하고 인터럽션 2라면 _3635 단계로 진행한다. 예컨대, 인터럽션을 발생시킨 무선 전단 재구성이 PCell과 동일한 주파수 대역에 속한 비활성화 상태의 SCell에 대해서 측정을 수행하기 위한 것이라면 _3635 단계로 진행하고, 인터럽션을 발생시킨 무선 전단 재구성이 PCell과 동일한 주파수 대역에 속한 비활성화 상태의 SCell을 활성화시키기 위한 것이라면 _3640 단계로 진행한다. _3635 단계에서 단말은 상기 PUSCH 전송과 관련된 CURRENT_TX_NB는 1 증가시키고 CURRENT_IRV는 그대로 유지한다. 그리고 과정을 종료한다.
- [256] _3640 단계에서 단말은 상기 PUSCH 전송과 관련된 CURRENT_TX_NB와 CURRENT_IRV를 그대로 유지하고 과정을 종료한다. 혹은 상기 PUSCH 전송을 위한 HARQ 버퍼의 데이터를 폐기하고 상기 변수들을 초기화한다.
- [257]
- [258] SCell 비활성화는, SCell의 비활성화를 지시하는 MAC 제어 정보가 수신되거나 상기 SCell에 대한 비활성화 타이머가 만료되는 경우에 수행된다. 첫번째 경우에는 기지국이 SCell의 비활성화를 직접 지시하며, 단말은 미리 정해진 시구간에 무선 전단을 재설정함으로써 PCell 인터럽션이 예측된 시구간에 발생하도록 한다. 반면 두 번째 경우에는 기지국이 인지하지 못한 상황에서 단말이 자체적으로 SCell을 비활성화하는 것이므로 기지국은 PCell 인터럽션이 발생하는 시구간을 예측하지 못한다. 참고로 비활성화 타이머는 SCell 별로 구동되며, 비활성화 타이머가 만료될 때까지 단말이 해당 SCell에서 스케줄링 받지 못하면 단말은 해당 SCell을 자체적으로 비활성화한다. 이는 비활성화를 지시하는 MAC 제어 신호가 유실된 경우에 단말이 장기간 동안 잘못된 활성화 상태를 유지하는 것을 방지하기 위한 것이다.
- [259] PCell과 동일한 주파수 대역에 설정된 SCell 비활성화와 관련된 단말의 동작을 도 _37에 도시하였다.
- [260] _3705 단계에서 임의의 SCell이 비활성화된다.
- [261] _3710 단계에서 단말은 상기 SCell의 비활성화가 비활성화를 지시하는 MAC 제어 정보를 수신했기 때문인지, 비활성화 타이머가 만료되었기 때문인지 검사한다. MAC 제어 정보를 수신했기 때문이라면 _3715 단계로 진행한다. _3715 단계에서 단말은 소정의 시구간에서 무선 전단 재설정을 수행해서 PCell 인터럽션이 예측 가능한 시구간에 발생하도록 한다. 상기 예측 가능한 시구간은 예를 들어 비활성화를 지시하는 MAC 제어 정보를 수신한 기간을 기준으로 정의될 수 있다. 예컨대 MAC 제어 정보가 sf[n]에서 수신되었다면 상기 시구간은 sf[n+5] ~ sf[n+9]가 될 수 있다.
- [262] _3720 단계에서 단말은 상기 인터럽션이 발생한 시구간에서 PCell의 PUSCH

전송이 필요했다면, 관련된 CURRENT_TX_NB는 1 증가시키고
CURRENT_IRV는 그대로 유지한다.

- [263] 비활성화 타이머의 만료에 의해서 SCell이 비활성화되는 것이라면 단말은
_3725 단계로 진행한다. _3725 단계에서 단말은 아래 조건을 최대한 만족시키는
시구간을 선택해서 상기 시구간에서 PCell 인터럽션이 발생하도록 무선 전단
재설정을 수행한다.
- [264] [PCell 인터럽션 시구간 선택 조건]
- [265] PCell에서 아래 신호가 전송되지 않고 수신되지 않는 시구간. 혹은 일정 기간
내에 가장 작게 전송되고 가장 작게 수신되는 시구간. 아래 열거된 순서에
따라서 우선 순위가 적용될 수 있다.
- [266] - PCell 프리앰블 전송
- [267] - PUCCH 전송
- [268] - PCell의 PHICH 수신
- [269] - PCell의 PUSCH 전송
- [270] - PCell의 SRS 전송
- [271] 예컨대 소정의 시구간 1에서는 PCell SRS가 전송되고, 또 다른 소정의 시구간
2에서는 PUCCH가 전송된다면, 단말은 시구간 1을 우선적으로 선택한다.
- [272] 그리고 상기 선택된 시구간에서 PCell 인터럽션이 발생하도록 무선 전단
재설정을 수행한다.
- [273] _3730 단계에서 단말은 상기 선택된 시구간에서 PCell의 PUSCH 전송이
수행되어야 했었다면 관련된 CURRENT_TX_NB와 CURRENT_IRV를 모두 1
증가시킨다.
- [274] 상기 동작은 모든 PCell 인터럽션에 대해서 일반화될 수 있다. 예컨대 단말은
PCell의 인터럽션이 발생하면 상기 인터럽션이 인터럽션 1인지 인터럽션 2인지
검사하고, 인터럽션 1에 대해서는 _3725 단계와 _3730 단계의 동작을 수행하고
인터럽션 2에 대해서는 _3715 단계와 _3720 단계의 동작을 수행한다.
- [275]
- [276] <4 실시 예>
- [277] 한 단말에 다수의 서빙 셀들이 설정되었을 때, 상기 서빙 셀들의 역방향 전송
타이밍을 효율적으로 관리하기 위해서 TAG라는 것을 구성한다. 상기 TAG는
적어도 하나 이상의 서빙 셀들로 구성되고, 한 단말에는 적어도 하나의 TAG가
설정된다. TAG에 속하는 서빙 셀들은 동일한 역방향 전송 타이밍을 공유한다.
PCell이 속한 TAG는 P-TAG라 하고 SCell들로만 구성된 TAG를 S-TAG라 한다.
- [278] 기지국은 단말의 위치 등을 고려해서 단말에게 TAG를 적절하게 설정하여야
하며, 단말이 이동함에 따라서 단말의 현재 TAG를 재설정해야 할 필요가 발생할
수 있다. 특히 임의의 서빙 셀이 임의의 TAG에 속해 있다가 또 다른 임의의
TAG로 이동하는 순간, 단말은 상기 서빙 셀의 역방향 전송 타이밍을 새로운
TAG에 맞춰서 변경하여야 한다. 이 때 상기 전송 타이밍을 급작스럽게 변경하는

것은 가능하지도 않고 바람직하지도 않다. 기지국과 단말은 상기 서빙 셀에 대한 순방향/역방향 송수신을 중지하고 상기 전송 타이밍을 서서히 변경시키기 위해서, 상기와 같은 재설정이 발생하면 해당 서빙 셀을 암묵적으로 비활성화시킨다 (implicitly deactivate).

- [279] 도 13은 제 4 실시예의 단말 동작을 도시한 도면이다.
- [280] 도 13을 참조하면, 1305 단계에서 단말은 기지국으로부터 SCell 및 TAG를 설정하는 제어 메시지를 수신하면 1310 단계로 진행한다.
- [281] 1310 단계에서 단말은 상기 제어 메시지가 TAG 설정 정보를 수납한 최초의 제어 메시지인지 검사한다. 즉, 상기 제어 메시지를 수신하기 전까지 단말에는 TAG가 명시적으로 설정되지 않았으며, 모든 서빙 셀들이 동일한 역방향 전송 타이밍을 공유하고 있었는지 검사한다. 만약 상기 조건이 성립되면 단말은 1315 단계로 진행해서 이 전에 설정되어 있던 모든 서빙 셀들의 TAG를 P-TAG로 설정한다. 상기 동작을 수행한 단말은 새롭게 설정되는 SCell들을 대상으로 해당 SCell을 어느 TAG에 소속시킬 것인지를 판단하는 등의 동작을 수행하기 위해서, 상기 새롭게 설정되는 SCell, 혹은 TAG 정보가 지시된 SCell 별로 1320 ~ 1350 단계의 동작을 수행한다.
- [282] 1320 단계에서 단말은 상기 SCell 중 아직 TAG 설정 관련 동작이 수행되지 않은 SCell을 선택한 후 상기 SCell에 대해서 명시적인 TAG 정보가 수납되어 있는지 검사해서, 수납되어 있다면 1325 단계로, 수납되어 있지 않다면 1340 단계로 진행한다.
- [283] 1325 단계에서 단말은 상기 SCell을 TAG 정보에서 지시하는 TAG에 소속시키고 (즉 상기 SCell의 역방향 전송 타이밍을 상기 TAG의 다른 SCell들의 역방향 전송 타이밍과 동일하게 설정하고) 1330 단계로 진행한다.
- [284] 1330 단계에서 단말은 상기 SCell에 대해서 현재의 TAG 정보와는 다른 TAG 정보가 이 전에 설정된 적이 있는지 검사한다. 그런 적이 없다면 1320 단계로 진행해서 다음 SCell에 대한 TAG 설정 동작을 수행한다. 현재의 TAG 정보와 다른 TAG 정보가 이 전에 설정된 적이 있다면, 상기 SCell의 TAG가 임의의 한 TAG에서 임의의 다른 TAG로 변경된다는 것을 의미하며 1335 단계로 진행한다. 1335 단계에서 단말은 역방향 전송 타이밍을 조정하기 전까지는 상기 SCell에서 역방향 전송을 수행하지 않는다. 특히 SRS (Sounding Reference Signal)같이 주기적으로 전송되는 역방향 신호를 단말이 자체적으로 억제한다. 이를 위한 한 방안은, 단말이 상기와 같은 SCell을 자체적으로 비활성화시키는 것이다. 예컨대, 상기 SCell의 비활성화 타이머를 중지 혹은 만료시킬 수 있다. 비활성화 타이머는 SCell 별로 관리되는 타이머로 해당 SCell에 대한 스케줄링이 발생할 때마다 재구동되고, 상기 타이머가 만료되면 단말은 상기 SCell을 비활성화시킨다.
- [285] 단말은 그리고 새로운 TAG에 맞춰서 상기 SCell의 역방향 전송 타이밍을 조정하고 1320 단계로 진행한다.

- [286] 1340 단계에서 단말은 상기 SCell에 대해서 이전에 TAG 정보가 설정된 적이 있는지 검사한다. 즉, 상기 SCell이 이미 임의의 TAG에 소속되어 있는지 검사한다. 만약 그렇다면 1345 단계로, 그렇지 않다면 1350 단계로 진행한다.
- [287] 1345 단계에서 단말은 해당 SCell의 TAG를 그대로 유지하기로 결정하고 1320 단계로 진행한다.
- [288] 1350 단계에서 단말은 해당 SCell을 P-TAG에 소속시키고 1320 단계로 진행한다.
- [289] <5 실시 예>
- [290] PDCP는 전송한 바와 같이 상위 계층에서 전달된 데이터를 처리해서 RLC 계층으로 전달하고 RLC 계층에서 전달된 데이터를 처리해서 상위 계층으로 전달하는 역할을 수행한다. PDCP 계층은 상위 계층이 전달한 데이터를 비화하고 RLC 계층이 전달한 데이터를 역비화하는 동작을 수행한다. 단말은 상위 계층이 데이터를 전달하면, 적절한 시점에 상기 데이터에 대해서 비화 등을 수행하고 적절한 시점, 예를 들어 역방향 전송 자원이 가용한 시점에 PDCP PDU를 생성해서 RLC 계층으로 전달한다. PDCP는 RLC 계층이 해당 데이터가 성공적으로 전송되었다고 확인하기 전까지는 PDCP 패킷(PDCP PDU 혹은 PDCP SDU)을 폐기하지 않고 버퍼에 저장한다. 그리고 PDCP 패킷과 관련된 소정의 타이머 (이하 타이머 1)가 만료되면 RLC 계층으로부터 성공적인 전송이 확인되지 않더라도 PDCP 패킷을 폐기한다. 상기 타이머 1은 임의의 PDCP 패킷이 PDCP에 도착하는 시점에 구동되며, 길이는 망에 의해서 설정된다.
- [291] PDCP 수신 장치는 수신한 PDCP PDU의 PDCP 일련 번호 (이하 PDCP SN)을 이용해서 아래와 같이 역비화를 수행한다.
- [292] 1. COUNT 결정. COUNT는 32 비트의 정수로 패킷 마다 1 씩 증가한다. COUNT의 LSB들은 PDCP SN이며, 나머지 MSB들은 HFN(Hyper Frame Number)라 한다. HFN의 길이는 PDCP SN의 길이에 따라서 가변적이다. 예를 들어 PDCP SN이 12 비트라면 HFN은 20 비트이고 PDCP SN이 15 비트라면 HFN은 17 비트이다. PDCP 장치는 가장 최근에 수신한(혹은 수신한 SN 중 가장 높은, 혹은 다음번에 수신할 것으로 예상되는) PDCP SN과 관련된 변수 (Next_PDCP_RX_SN; 수신한 SN 중 가장 높은 PDCP SN에 1을 더한 값) 및 현재 사용 중인 HFN과 관련된 변수 (RX_HFN)을 유지하고 관리한다. PDCP는 임의의 PDCP PDU를 수신하면, 상기 PDCP PDU의 SN을 Next_PDCP_RX_SN과 비교해서 HFN을 증가시킬지 여부를 판단한다. 요컨대 이 둘을 비교해서 수신한 PDCP SN이 랩어라운드(wraparound; SN의 최대값까지 증가한 후 0으로 회귀해서 다시 증가되는 현상)된 것이라면 HFN을 1 증가시키고 아니라면 HFN을 유지한다. 랩어라운드 여부를 판단하기 위해서 PDCP는 Reordering_Window라는 것을 사용한다. Reordering_Window는 PDCP SN에 의해서 지시되는 일련 번호의 개수의 절반의 크기를 가진다. 예컨대 PDCP SN이 12 비트라면 4096의 절반인 2048, PDCP SN이 15 비트라면 32768의 절반인 16384의 크기를 가진다. 단말은

- 수신한 PDCP SN과 Next_PDCP_RX_SN의 차이가 상기 Reordering_Window의 크기보다 큰지 작은지를 검사해서 HFN 증가 여부를 판단한다.
- [293] 2. 단말은 상기 판단한 COUNT를 적용하고 소정의 보안 키를 사용해서 수신한 PDCP PDU에 대해서 역빙화를 수행한다.
- [294] 핸드 오버가 수행되면, 미수신 PDCP 패킷에 대해서 재전송이 요청될 수 있다. ENB간의 핸드오버가 수행된 후, 단말과 기지국은 PDCP STATUS REPORT의 교환을 통해 데이터의 손실을 방지한다. 순방향 전송을 예로 들면, 소스 ENB(1715)는 단말(1705)에게 HANDOVER를 명령한 후 (1720), 성공적 전송이 확인되지 않은 PDCP SDU들을 타겟 ENB(1710)로 전달한다(1725). 타겟 ENB로 핸드 오버를 수행한 단말은 HANDOVER COMPLETE(1730) 메시지를 전송해서 타겟 ENB에게 핸드 오버가 성공하였음을 통보한다. 타겟 ENB가 단말에게 역방향 전송 자원을 할당하면(1735), 단말은 순방향 PDCP SDU 수신 상황을 수납한 PDCP STATUS REPORT(1740)를 타겟 ENB로 전송한다. 타겟 ENB는 상기 PDCP STATUS REPORT를 참조해서 미수신 PDCP SDU들부터 순방향 데이터 전송을 수행한다(1745).
- [295] 이 때 만약 상기 재전송되는 미수신 PDCP SDU의 일련 번호와 단말의 Next_PDCP_RX_SN의 차이가 Reordering_Window 이상이면, 단말은 상기 미수신 PDCP SDU를 새로운 PDCP SDU로 인식하고 HFN을 1 증가시키는 오동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 단말이 PDCP STATUS REPORT를 통해서 PDCP SN 10에 대한 재전송을 요청하고, 이 때 Next_PDCP_RX_SN이 3000이다. 기지국이 PDCP SN 10을 재전송하면, 단말은 상기 10과 3000 사이의 거리가 Reordering_Window 이상이므로 10을 랩어라운드된 일련 번호로 오인하는 것이다.
- [296] 상기 문제는 재전송되는 PDCP PDU의 일련 번호와 PDCP 수신 장치의 Next_PDCP_RX_SN 사이의 차이가 Reordering_Window 크기를 초과하기 때문에 발생한다. 따라서 가장 명백한 해결책은 PDCP 송신 장치가 상기 문제가 발생하지 않도록 하는 것이다. 그러나 PDCP 송신 장치가 Next_PDCP_RX_SN을 조정할 수 없으므로 상기 해결책은 적용이 불가능하다. 본 발명에서는 아래 해결책을 제시한다.
- [297] - PDCP 전송 장치는 다음에 전송할 패킷의 일련 번호를 Next_PDCP_TX_SN이라는 변수에서 관리.
- [298] - PDCP 전송 장치는 Next_PDCP_TX_SN을 갱신함에 있어서, 즉 새로운 패킷을 전송함에 있어서 Next_PDCP_TX_SN과 소정의 일련 번호 X의 차이가 Reordering_Window를 초과하지 않는 경우에만 새로운 패킷을 전송한다.
- [299] - 상기 X는 이미 전송되었으나 RLC 계층이 성공적인 전송을 확인(confirm)하지 않은 PDCP 패킷들의 일련 번호 중 가장 낮은 일련 번호이다. (혹은 현재 PDCP 버퍼에 저장되어 있으며 하위 계층으로 전달된 적이 있는 PDCP 패킷들 중 PDCP 버퍼에 가장 먼저 도착한 PDCP 패킷의 일련 번호이다.)

- [300] Next_PDCP_TX_SN은 항상 Next_PDCP_RX_SN보다 크거나 같기 때문에, 재전송의 가능성이 있는 PDCP 패킷 (즉 이미 전송되었으나 RLC 계층에서 성공적인 전송이 확인되지 않은 PDCP 패킷)들 중 가장 낮은 일련 번호인 X보다 Reordering_Window만큼 큰 일련 번호의 패킷이 전송되지 않도록(즉 Next_PDCP_TX_SN이 X+Reordering_Window를 초과하지 않도록) 제어하면, PDCP 수신 장치 입장에서는 Next_PDCP_RX_SN보다 Reordering_Window 이상 낮은 일련 번호의 PDCP 패킷에 대한 재전송을 요청하는 경우가 발생하지 않는다.
- [301] 도 18에 PDCP 장치의 동작을 도시하였다.
- [302] 1805 단계에서 임의의 PDCP 장치에 하위 계층이 데이터를 전달할 것을 요청한다. 예를 들어 단말이 역방향 전송 자원을 할당 받으면 MAC 계층은 소정의 기준에 따라 데이터를 전송할 PDCP 장치를 선택하고, 상기 선택된 PDCP 장치에게 PDCP PDU를 생성해서 전달할 것을 요청할 수 있다.
- [303] 1810 단계에서 PDCP 장치는 자신과 연결된 RLC 장치가 RLC AM(Acknowledged Mode) 장치인지 여부를 판단한다. RLC 장치는 AM, UM(Unacknowledged Mode) 혹은 TM(Transparent Mode)중 하나의 모드로 동작할 수 있으며, PDCP 계층의 재전송은 연결된 하위 계층이 RLC AM 장치인 경우, 즉 PDCP 장치가 RLC AM 베어러에 속하는 경우에만 적용된다. RLC AM 베어러라면 1815 단계로 진행하고 RLC AM 베어러가 아니라면 1820 단계로 진행한다. 1815 단계에서 PDCP 장치는 statusReportRequired가 설정되었는지 검사한다. PDCP 계층의 재전송을 모든 RLC AM 베어러에 적용할 필요가 있는 것은 아니다. RLC AM 베어러에 대해서 상기 PDCP 계층 재전송 동작 (PDCP 수신 장치가 PDCP status report를 생성하고 PDCP 송신 장치가 미수신 PDCP PDU를 재전송하는 동작)을 베어러 별로 선택적으로 적용하기 위해서 기지국은 단말에게 RLC AM 베어러 별로 상기 파라미터를 이용해서 PDCP 재전송 동작 수행 여부를 설정한다. 만약 상기 파라미터가 'YES'로 설정되어 있다면 향후 PDCP 재전송에 의해서 HFN 오동작이 발생할 가능성이 있음을 의미하므로 1825 단계로 진행한다. 상기 파라미터가 'NO'로 설정되어 있다면 PDCP 재전송에 의한 오동작이 발생할 가능성이 없으며 1820 단계로 진행한다.
- [304] 1820 단계에서 단말은 X와 Next_PDCP_TX_SN사이의 거리에 구애받음 없이 필요한 만큼 PDCP PDU를 생성해서 하위 계층으로 전달한다. 그리고 PDCP PDU를 하위 계층으로 전달할 때마다 해당 PDCP PDU의 일련 번호를 참조해서 Next_PDCP_TX_SN을 갱신한다.
- [305] 1825 단계에서 단말은 Next_PDCP_TX_SN과 X 사이의 거리가 Reordering_Window의 크기를 초과하지 않는 범위에서 PDCP PDU를 생성해서 하위 계층으로 전달한다. 즉 (X + Reordering Window)에 대응되는 COUNT의 값이 Next_PDCP_TX_SN에 대응되는 COUNT의 값보다 높아지지 않도록 PDCP PDU를 생성하고 하위 계층으로 전달한다.

- [306] 상기 HFN 오동작이 발생하는 또 다른 경우로, 타이머 1의 만료로 인해 폐기되는 PDCP PDU의 개수가 Reordering_Window 이상이 되는 경우도 있다. 일반적으로 단말은 상위 계층에서 패킷이 전달되면 즉시 비화를 수행해서 PDCP PDU를 생성한 후 버퍼에 저장해둔다. 그리고 차 후 하위 계층이 데이터 전달을 요청하면 이미 생성해둔 PDCP PDU를 하위 계층으로 전달한다. 비화는 상당히 복잡한 연산으로 특히 높은 데이터 레이트로 데이터를 전송할 시 지속적으로 비화를 수행하는 것이 어려울 수 있기 때문에 상기와 같이 미리 비화를 수행하는 것이다.
- [307] 만일 PDCP PDU가 생성된 후 타이머 1이 만료될 때까지 상기 PDU가 하위 계층으로 전달되지 못한다면 상기 PDU는 폐기된다. 만일 하위 계층으로 전달되지 못한 채 연속적으로 폐기되는 PDU의 개수가 일정 기준 (예를 들어 Reordering_Window)를 초과한다면 HFN 오동작이 발생할 수 있다.
- [308] 상기 문제를 해결하기 위한 동작을 도 19에 도시하였다.
- [309] 1905 단계에서 상위 계층으로부터 패킷이 도착하면 단말은 해당 패킷에 대해서 타이머 1을 구동하고 1910 단계로 진행한다. 1910 단계에서 단말은 패킷에 PDCP SN을 즉시 부여하고 비화를 수행할지를 판단하기 위해서 PDCP 조건 1을 검사한다. PDCP 조건 1이 성립되면 단말은 1915 단계로 진행하고 성립되지 않으면 1920 단계로 진행한다. PDCP 조건 1은 일련 번호가 즉시 부여될 경우 HFN 오동작이 발생할 가능성이 있는지를 판단하기 위한 것으로 예를 들어 아래와 같은 것들이 있을 수 있다.
- [310] [PDCP 조건 1]
- [311] 제 1 타입 PDCP PDU의 개수가 소정의 기준값 1을 초과.
- [312] 제 1 타입 PDCP PDU란 이미 일련 번호가 부여되고 비화가 적용되었지만 아직 하위 계층으로 전달된 적이 없는(즉 전송된 적이 없는) PDCP PDU이다. 제 1 타입 PDCP PDU는 잠재적으로 제 2 타입 PDCP PDU가 될 수 있기 때문에 상기 제 1 타입 PDCP PDU의 개수를 기준으로 PDCP 일련 번호 부여 여부를 판단하는 것이다. 제 2 타입 PDCP PDU란 이미 일련 번호가 부여되고 비화가 적용되었으며 하위 계층으로 전달된 적이 없는 PDCP PDU들 중 제 1 타이머의 만료로 인해 폐기된 PDCP PDU이다. 상기 기준값 1은 Reordering_Window의 크기 및 최근의 무선 채널 상황, 데이터 레이트, 단말의 처리 능력 등을 기준으로 적절한 값이 설정될 수 있다. 예를 들어 단말의 처리 능력이 아주 높다면 미리 비화를 수행할 필요성이 줄어들므로 낮은 기준값 1을 낮게 설정할 수 있다. 무선 채널 상황이 양호하고 데이터 레이트가 높다면 기준값 1을 높게 설정할 수 있다. 그리고 기준값 1의 최대 값은 Reordering_Window의 크기를 초과할 수 없다.
- [313] [또 다른 PDCP 조건 1]
- [314] 제 2 타입 PDCP PDU의 개수가 소정의 기준값 2를 초과.
- [315] 기준값 2 역시 Reordering_Window의 크기 및 최근의 무선 채널 상황, 데이터 레이트, 단말의 처리 능력 등을 기준으로 설정되지만 기준값 1 보다 낮은 값을

사용하는 것이 바람직하다.

- [316] 1920 단계에서 단말은 상기 패킷에 일련 번호를 부여하고 비화를 적용해서 PDCP PDU를 생성한 후 PDCP 버퍼에 저장한다. 그리고 새로운 패킷이 전달될 때까지 대기한다.
- [317] 1915 단계에서 단말은 패킷에 PDCP SN을 부여하지 않고 대기한다. 단말은 1925 단계로 진행해서 PDCP 조건 2 만족 여부를 검사한다. PDCP 조건 2는 ‘PDCP SN 즉시 할당’ 동작을 중지한 단말이 ‘PDCP SN 즉시 할당’ 동작을 재개할 수 있는지 판단하기 위한 것이다. 조건 1이 만족되었다는 것은 상당 기간 동안 PDCP PDU를 전송하지 못했다는 것을 의미하며, PDCP PDU 전송이 재개되고 하나라도 상대 PDCP 장치로 성공적으로 전송된다면 HFN 오동작 문제는 발생하지 않는다. 따라서 PDCP 조건 2로는 아래와 같은 것이 정의될 수 있다.
- [318] [PDCP 조건 2]
- [319] PDCP 조건 1이 만족된 후 하위 계층으로 전달된 PDCP PDU의 개수가 소정의 기준값 3을 초과.
- [320] 상기 기준값 3은 연결된 RLC 장치의 모드에 따라서 결정될 수 있다. RLC AM 장치가 연결되어 있다면, RLC AM에서 신뢰도 있는 전송 서비스를 제공하므로 비교적 작은 값 예를 들어 1이나 2로 설정할 수 있다. RLC UM 장치가 연결되어 있다면 이보다 높은 값으로 설정하는 것이 바람직하다.
- [321] [또 다른 PDCP 조건 2]
- [322] PDCP 조건 1이 만족된 후 하위 계층으로 전달된 PDCP PDU 중, 적어도 하나의 PDCP PDU에 대해서 하위 계층이 성공적인 전송을 확인.
- [323] 단말은 PDCP 조건 2가 만족되면 1920 단계로 진행해서 패킷에 PDCP 일련 번호를 부여하고 비화를 수행한다.
- [324]
- [325] <6 실시 예>
- [326] 단말의 전력 관리는 그 중요성이 증대되고 있다. 전력 소모의 큰 부분은 단말의 역방향 전송에 의해서 발생한다. 따라서 불필요한 역방향 전송을 최소화하는 것은 아주 중요하다.
- [327] 역방향 전송 중 일부는 아래와 같은 속성을 가진다.
- [328] - 실질적인 사용자 데이터가 아니라 스케줄링을 보조하기 위한 정보
- [329] - 미리 설정된 주기에 따라 주기적으로 전송
- [330] - 활발한 데이터 송수신이 진행되는 동안에는 유용하지만 데이터 송수신이 없는 경우에는 효율이 떨어지는 정보
- [331] 예를 들어 CQI 전송이나 SRS 전송 등이 있다. 주기적 CQI 전송 혹은 주기적 SRS 전송은 미리 설정된 주기에 따라 단말이 자율적으로 수행한다. 만약 기지국이 판단할 때 상당 기간 동안 단말에게 데이터 송수신이 없을 것으로 판단된다면 단말이 상기 자율적인 전송을 신속하게 중지하도록 할 필요가 있다.
- [332] 본 발명에서는 이를 위해서 새로운 MAC CE (이하 제 1 MAC CE)를 도입한다.

상기 제 1 MAC CE에는 소정의 크기를 가지는 비트맵이 수납된다. 비트맵의 각 비트는 서빙 셀의 식별자와, 혹은 TAG와 일 대 일로 대응된다. 제 1 MAC CE를 수신하면 단말은 아래 동작을 수행한다.

- [333] - PCell에 해당하는 비트가 소정의 값으로 설정되어 있으면, 단말은 PCell에서 CQI 전송 및 SRS 전송을 중지한다.
- [334] - SCell에 해당하는 비트가 소정의 값으로 설정되어 있으면, 단말은 상기 SCell에서 SRS 전송을 중지한다.
- [335] - P-TAG에 해당하는 비트가 소정의 값으로 설정되어 있으면, 단말은 PCell에서 CQI 전송 및 SRS 전송을 중지하고 P-TAG에 속하는 다른 SCell에서 SRS 전송을 중지한다.
- [336] - S-TAG에 해당하는 비트가 소정의 값으로 설정되어 있으면, 단말은 S-TAG에 속하는 서빙 셀에서 SRS 전송을 중지한다.
- [337] 단말은 상기 중지된 CQI 전송 및 SRS 전송을 아래와 같이 재개한다.
- [338] [전송 재개 조건]
- [339] - 비주기적 CQI(aperiodic CQI)전송을 요구하는 PDCCH 제어 신호를 수신하면 PCell에서 주기적 CQI 전송을 재개한다.
- [340] - 소정의 서빙 셀에 대해서 비주기적 SRS 전송을 요구하는 PDCCH 제어 신호를 수신하였고, 상기 서빙 셀에 주기적 SRS가 설정되어 있다면 주기적 SRS 전송을 재개한다.
- [341] 비주기적 CQI 전송을 요구하는 PDCCH 제어 신호란, 역방향 전송 자원을 할당하는 제어 메시지의 소정의 필드(CQI-request)가 소정의 값으로 설정된 것이다.
- [342] 비주기적 SRS 전송을 요구하는 PDCCH 제어 신호란, 전송 자원을 할당하는 제어 메시지의 또 다른 소정의 필드가 소정의 값으로 설정된 것이다.
- [343] 도 20에 단말 동작을 도시하였다.
- [344] 2005 단계에서 단말은 제 1 MAC CE를 수신한다. 단말은 MAC CE에 대응되는 MAC 헤더의 소정의 필드(LCID, Logical Channel ID)를 참조해서 임의의 MAC CE가 제 1 MAC CE인지 여부를 판단한다.
- [345] 2010 단계에서 단말은 제 1 MAC CE의 비트맵을 참조해서 지시된 서빙 셀에서 주기적인 SRS 전송을 중지한다. 만약 지시된 서빙 셀이 PCell이라면 주기적인 CQI 전송도 중지한다. 이 때 단말은 상기 주기적인 CQI와 주기적인 SRS의 설정 정보는 유지한다. 추가적으로 배터리 소모를 최소화하기 위해 단말은 현재 DRX 주기가 short DRX cycle이라면 long DRX cycle로 천이한다. 이를 위해서 단말은 drxShortCycleTimer가 구동 중인지 검사하고, 구동 중이라면 즉시 중지한다.
- [346] 2015 단계에서 단말은 전송 재개 조건 만족 여부를 감시하고, 소정의 서빙 셀에 대해서 전송 재개 조건이 만족되면 2020 단계로 진행해서 주기적 CQI 혹은 주기적 SRS 전송을 재개한다.
- [347] <7 실시 예>

- [348] 도 21에 불연속 수신 동작에 대해서 도시하였다.
- [349] 불연속 수신 동작은 Active Time이라고 하는 소정의 기간 동안에만 순방향 스케줄링 채널 (PDCCH, Physical Downlink Control Channel)를 감시하고 채널 품질과 관련된 역방향 신호 (CSI, Channel Status Indicator/Information, SRS, Sounding Reference Signal)을 전송하도록 함으로써, 상기 Active Time이 아닌 시구간 (이하 non Active Time)에서는 단말의 전력 소모를 최소화하는 기법이다.
- [350] Active Time은 DRX cycle마다 도래하며, 단말의 트래픽 상황에 맞춰서 상기 Active Time의 주기를 차별적으로 적용한다. 예컨대 단말은 소정의 조건이 충족되는 경우에는 short DRX (2105) cycle이라는 보다 짧은 주기를 사용하고, 상기 조건이 충족되지 않는 경우에는 long DRX cycle (2110)이라는 보다 긴 주기를 사용한다.
- [351] 상기 DRX cycle 마다 onDuration (2115)이라는 비교적 짧은 구간의 Active Time이 시작되고 상기 기간 동안 새로운 데이터가 스케줄링되면 inactivityTimer에 의해서 Active Time이 연장된다 (2120). 상기 inactivityTimer는 새로운 데이터가 스케줄링될 때마다 구동되거나 재구동되며, 단말의 트래픽이 많을 경우 Active Time을 그에 맞춰서 연장하는 역할을 한다.
- [352] CSI는 CQI (Channel Quality Indicator), RI (Rank Indicator) 등과 같이 순방향 채널 품질이나 MIMO 동작과 관련된 피드백을 의미하며, 역방향 제어 채널 (PUCCH, Physical Uplink Control Channel) 혹은 역방향 데이터 채널 (PUSCH, Physical Uplink Shared Channel)를 통해서 전송된다. CSI는 대개 CQI를 의미하므로 본 발명에서는 CSI와 CQI를 혼용해서 사용한다. 단말은 소정의 주기로 소정의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 전송 자원을 통해 CSI를 전송하도록 설정될 수 있으며, 단말이 상기 지시 받은 PUCCH 전송 자원을 통해 CSI를 전송하면 이를 PUCCH를 통한 CSI 전송 (CSI on PUCCH)라 한다. 만약 상기 PUCCH를 통한 CSI 전송을 수행해야 하는 서브 프레임에 PUSCH (Physical Uplink Shared Channel, 사용자 데이터 혹은 MAC PDU가 전송되는 역방향 채널) 전송이 예정되어 있다면 단말은 단일 캐리어 전송을 준수하기 위해 PUSCH 전송 자원의 일부를 이용해서 CSI를 전송하며 이를 PUSCH를 통한 CSI 전송 (CSI on PUSCH)라 한다.
- [353] 현재 규격에 따르면 Active Time이 갑작스럽게 종료되거나 연장될 때 단말이 일정 기간 동안 CSI/SRS 전송을 조정할 수 없는 상황이 발생할 수 있다. 예컨대 Active Time이 갑자기 종료되면 단말이 CSI/SRS 전송을 중지하여야 함에도 불구하고, 중지하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.
- [354] 이를 해결하기 위해 단말에게 Active Time이 종료되거나 연장되는 경우, 소정의 기간 동안에는 CSI/SRS 전송에 자유도를 부여하였다. 그러나 이는 기지국에게 소위 말하는 중복 디코딩을 강제하는 문제를 야기한다. 예컨대 기지국은 단말이 전송한 신호를 CSI/SRS가 전송되지 않은 것으로 가정하고 한 번 디코딩 하고 CSI/SRS가 전송된 것으로 가정하고 다시 한 번 디코딩 해야 하는

것이다. 본 발명에서는 기지국의 중복 디코딩 (double decoding)을 회피할 수 있도록, Active Time이 갑작스럽게 만료되는 경우, 이 후 n 서브 프레임 동안 CSI/SRS 전송이 HARQ 피드백 전송이나 PUSCH 전송과 겹치는 경우에는 CSI/SRS 전송을 수행하도록 하고, 겹치지 않는 경우에만 CSI/SRS 전송에 자유도를 부여하는 방법을 제시한다.

[355] 도 22에 Active Time 종료 시 CSI전송과 관련된 단말의 동작을 도시하였다.

[356] 도 22에 1 실시 예의 단말 동작을 도시하였다.

[357] 2205 단계에서 단말은 기지국으로부터 임의의 시점에 DRX 설정 정보 및 CSI 설정 정보를 수신한다. DRX 설정 정보로는 DRX cycle의 길이, DRX 시작점 계산을 위한 정보, onDuration의 길이에 대한 정보, inactivityTimer의 길이에 대한 정보 등이 포함된다.

[358] CSI 설정 정보로는 아래와 같은 것들이 있다.

[359] - CQI 전송 시점에 대한 정보가 인덱스 형태로 주어진다. 예를 들어 인덱스 x와 매핑되는 주기 및 오프셋을 미리 정해두고 인덱스만 제공하는 것이다.

[360] - CQI 전송 자원에 대한 정보.

[361] - CQI와 HARQ ACK/NACK의 동시 전송 허용 여부를 지시하는 지시자 (simultaneousAckNackAndCQI)

[362] 단말의 RRC는 상기 정보를 수신하면 상기 정보를 단말의 MAC 제어 장치로 전달한다. 단말의 MAC 제어 장치는 상기 제어 정보를 적용해서 2210 단계에서 통상적인 DRX 동작 및 CQI 전송 동작을 수행한다. 즉 매 서브 프레임마다 Active Time 여부를 판단하고, Active Time이라면 PDCCH를 감시하고 CQI 전송이 설정되어 있다면 CQI 전송을 수행한다. 이하 본 발명에서 임의의 서브 프레임에 CQI 전송이 설정되어 있다는 것은 CQI 설정 정보에 따르면 상기 서브 프레임에 주기적인 CQI 전송이 예정되어 있다는 것을 의미한다. 단말은 통상적인 DRX 동작을 수행하다가 2215 단계에서 Active Time이 예기치 않게 종료되면 2220 단계로 진행한다. Active Time이 예기치 않게 종료된다는 것은 아래 두 가지 경우 중 하나가 발생했다는 것을 의미한다. 이하 설명의 편의를 위해서 Active Time이 예기치 않게 종료된 서브 프레임을 서브 프레임 m (이하 sf [m])으로 명명한다.

[363] 1. onDurationTimer 혹은 drx-inactivityTimer가 구동 중이라서 Active Time을 유지하고 있는 단말에게 DRX MAC CE (Discontinuous Reception MAC Control Element)가 수신됨

[364] 2. HARQ retransmission timer가 구동 중이라서 Active Time을 유지하고 있는 단말에게 HARQ 재전송을 지시하는 PDCCH가 수신됨.

[365] DRX MAC CE란 기지국이 단말에게 전송하는 MAC 제어 정보로 단말에게 onDuration 타이머와 inactivityTimer를 중지할 것을 지시하는 것이다. Active Time은 여러 가지 이유로 인해서 개시되고 유지될 수 있지만 가장 일반적인 경우는 상기 두 타이머 중 하나가 구동됨으로 인해서 Active Time이 유지되는 것이다. 따라서 DRX MAC CE의 수신은 많은 경우 Active Time의 종료로 이어질

- 수 있다. 상기 두 타이머의 구동뿐만 아니라 다른 이유로 인해서도 Active Time을 유지하고 있는 단말이라면 DRX MAC CE를 수신하더라도 Active Time을 종료하지 않는다.
- [366] HARQ retransmission timer는 단말이 HARQ 재전송을 수신하기 위해 구동하는 타이머로, 상기 타이머가 구동되는 동안 단말은 Active Time을 유지한다. HARQ retransmission timer의 구동뿐만 아니라 다른 이유로 인해서도 Active Time을 유지하고 있는 단말이라면 DRX MAC CE를 수신하더라도 Active Time을 종료하지 않는다.
- [367] 2220 단계에서 단말은 Active Time이 예기치 않게 종료된 이후 소정의 개수의 서브 프레임 동안 주기적인 CQI 전송이 혹은 PUCCH를 통한 CQI 전송이 예정되어 있는지 검사한다. 만약 예정되어 있지 않다면 단말은 2225 단계로 진행해서 다음 Active Time까지 주기적인 PUCCH 전송 혹은 PUCCH를 통한 CQI 전송을 중지한다.
- [368] $sf [m+1] \sim sf [m+n]$ 사이에 PUCCH를 통한 CQI 전송이 예정되어 있다면 단말은 2230 단계로 진행한다. 상기 n 은 단말의 처리 능력을 고려해서 정해지는 파라미터이며, 처리 능력이 낮은 단말을 포함한 모든 단말에게 적용할 수 있도록 비교적 큰 값, 예를 들어 4 정도가 사용될 수 있다.
- [369] n 이 4라는 것은 모든 단말은 Active Time이 종료된 후 적어도 4 서브 프레임 이후에는 CQI 전송을 중지하여야 한다는 것을 의미한다. 이하 설명의 편의를 위해서 $sf [m+1] \sim sf [m+n]$ 사이의 서브 프레임 중 CQI 전송이 예정되어 있는 서브 프레임을 $sf [x]$ 라 한다.
- [370] 2230 단계에서 단말은 $sf [x]$ 에 HARQ 피드백이나 PUSCH 전송이 예정되어 있는지 검사한다. 예를 들어 $sf [x-4]$ 에 HARQ NACK을 수신하였거나, 최초 전송 혹은 재전송을 지시하는 역방향 그랜트를 수신하였다면 단말은 $sf [x]$ 에서 PUSCH 전송을 수행한다. $sf [x-4]$ 에 PDSCH를 수신하였다면 단말은 $sf [x]$ 에 HARQ 피드백 (이하 HARQ Ack/Nack 혹은 HARQ AN)을 전송한다.
- [371] $sf [x]$ 에 HARQ 피드백 전송도 예정되어 있지 않고 PUSCH 전송도 예정되어 있지 않다면 단말은 2235 단계로 진행한다. $sf [x]$ 에 HARQ 피드백 전송만 예정되어 있다면 단말은 2240으로 진행한다. $sf [x]$ 에 HARQ 피드백 전송과 PUSCH 전송이 모두 예정되어 있거나 PUSCH 전송만 예정되어 있다면 2245로 진행한다.
- [372] 2235 단계로 진행했다는 것은 단말이 $sf [m+1] \sim sf [m+n]$ 사이에서 단말이 PUCCH를 통한 CQI 전송을 수행하더라도 기지국에게 중복 디코딩이 요구되지는 않는다는 것을 의미한다. 따라서 단말은 $sf [x]$ 에서의 CQI 전송을 최선 노력 (best effort)로 수행한다. 즉, Active Time이 종료되었다는 것을 인지하고 CQI 전송을 중지할 수 있는 서브 프레임부터는 CQI 전송을 중지하되, 그 전까지는 CQI 전송을 수행한다.
- [373] 2240 단계로 진행하였다는 것은 $sf [x]$ 에 CQI 전송과 HARQ AN 전송이 모두

예정되어 있으며, 기지국은 단말이 HARQ AN을 전송할 것이라는 것은 알지만 CQI를 전송할지 여부는 알 수 없음을 의미한다. 예컨대, 기지국은 sf [x]에 단말이 이미 Active Time이 만료되었다는 것을 인지해서 AN만 보낼 것인지, 아직 이를 인지하지 못해서 CQI와 AN을 함께 전송하기 위해서 노력할지 모른다는 것이다. 단말은 sf [x]가 Active Time이라면 CQI와 AN을 함께 보내야 한다는 사실을 이미 4 서브 프레임 이전부터 인지하고 있다. sf [x-4]가 Active Time이라면 sf [x] 역시 Active Time일 가능성이 그렇지 않을 가능성에 비해 훨씬 높다는 사실을 고려하면, sf [x]에서 CQI와 HARQ AN을 함께 보내는 것이 기지국의 중복 디코딩을 방지하는 바람직한 방법이다. 기지국 역시 sf [x-4]가 Active Time이라면 sf [x]에서는 Active time 여부와 무관하게 단말이 CQI와 AN을 함께 보내는 것으로 가정하고 디코딩을 수행하는 것이 바람직하다. 단말은 2240 단계에서 simultaneousAckNackAndCQI이 TRUE로 설정되어 있는지 검사한다. 이 파라미터가 FALSE로 설정되어 있으면 단말은 2250 단계로 진행한다. simultaneousAckNackAndCQI가 False로 설정되었다는 것은 단말의 싱글 캐리어 전송의 속성을 유지하기 위해서 AN과 CQI 전송이 동일한 서브 프레임에서 충돌했을 때 CQI 전송을 포기하고 AN을 전송하라고 기지국이 명령하였다는 것을 의미한다. 따라서 이 단계에서 단말은 4 서브 프레임 이전에 이미 CQI 전송을 포기할 것을 결정하였으므로, Active Time이 갑작스럽게 종료되더라도 CQI 전송과 관련된 문제가 발생하지 않으며 단말은 sf [x]에서 CQI 전송은 포기하고 AN을 전송한다.

[374] simultaneousAckNackAndCQI이 TRUE로 설정되어 있다면 단말은 2255 단계로 진행해서 sf [x]에서 CSI와 AN을 함께 전송하기 위한 동작을 수행한다. 구체적으로 단말은 CSI 전송을 위해 할당된 리소스를 이용해서 CSI와 AN을 모두 전송하는 PUCCH format을 선택해서 선택된 PUCCH format의 PUCCH 신호를 생성하고 sf [x]에서 상기 PUCCH 신호를 전송한다. CSI와 AN을 모두 전송하는 PUCCH format은 PUCCH format 2a, 2b, 3 같은 것들이 있다. 상기 PUCCH format에 대해서는 36.213 및 36.211에 보다 자세하게 기술되어 있다. 단말의 처리 능력이 열악해서 sf [x]가 Active Time이 아니라는 사실을 단말이 인지하지 못했다 하더라도, sf [x-4]가 Active Time이었으므로 sf [x] 역시 Active Time일 가능성이 높다는 점을 고려해서 단말은 sf [x-4]에 이미 CSI와 AN을 함께 전송하기 위해 필요한 동작을 개시하는 것이다.

[375] 2245 단계로 진행하였다는 것은 단말이 sf [x]에 PUSCH와 CQI를 함께 보내거나 PUSCH, CQI 그리고 AN을 함께 전송해야 한다는 사실을 sf [x-4]에 이미 인지하고 있다는 것을 의미한다. sf [x-4]가 Active Time이면 sf [x] 역시 Active Time일 가능성이 그렇지 않을 가능성보다 높다. 따라서 단말은 sf [x-4]에 PUSCH와 CQI를 함께 전송하거나 PUSCH, CQI 및 AN을 모두 함께 보내기 위한 절차를 수행한다. 보다 구체적으로, 단말은 PUSCH 전송 자원 중 소정의 일부를 CQI 전송 혹은 CQI와 AN 전송을 위해 전용한다. 상기 전송 자원의 어느 영역을

전용할지는 규격에 정의되어 있다. 기지국 역시 단말이 sf [x-4]에 Active Time이라면 sf [x]에서도 Active Time일 가능성이 높다는 것을 고려해서 sf [x]에서 단말이 PUSCH를 이용해서 CQI를 혹은 CQI와 AN을 전송할 것으로 판단하고 그에 맞춰 PUSCH를 디코딩한다.

- [376] sf [x]에서 PUSCH나 AN 뿐만 아니라 SR(Scheduling Request) 등의 역방향 신호가 함께 스케줄링될 수도 있다. 또한 복수의 서빙 셀이 설정되었다면 sf [x]에서 다른 서빙 셀의 PUSCH 전송 혹은 SRS 전송이 스케줄링될 수도 있다. 이때 상기 SR 전송 역시 CQI 전송 등에 영향을 끼칠 수 있다. 반면 PCell이 아닌 다른 서빙 셀의 PUSCH 전송이나 SRS 전송은 CQI 전송에 영향을 미치지 않는다. 도 25에서 이에 대한 단말 동작을 도시하였다.
- [377] 2505 단계는 2205 단계와 유사하다. 차이점은 2505 단계에서 단말에게 SR 전송 자원 정보가 설정될 수 있다는 것이다. SR이란 단말이 기지국에게 전송 자원 할당을 요청하는 신호를 전송하는 것을 의미한다. 기지국은 단말에게 1 비트 SR을 전송할 수 있는 전송 자원을 PUCCH 영역에서 할당할 수 있으며, 단말은 우선 순위가 높은 새로운 데이터가 발생하면 PUCCH 영역에 설정된 SR 전송 자원을 사용해서 SR을 전송한다.
- [378] 2510 단계는 2210 단계와 동일하다.
- [379] 2515 단계는 2215 단계와 동일하다.
- [380] 2520 단계는 2220 단계와 동일하다.
- [381] 2525 단계는 2225 단계와 동일하다.
- [382] 2530 단계에서 단말은 sf [x]에서 PCell의 다른 역방향 전송이 예정되어 있는지 검사해서 예정되어 있다면 2540 단계로, 예정되어 있지 않다면 2535 단계로 진행한다. PCell이란 단말에 설정된 다수의 서빙 셀 중 특정 서빙 셀이며 CA(Carrier Aggregation)이 설정되기 전에 단말의 서빙 셀 역할을 하던 서빙 셀일 가능성이 높다. 단말에 설정된 서빙 셀은 PCell과 SCell로 구분되며, 역방향 전송 관점에서는 아래와 같은 특징을 가진다.
- [383] PCell: PUSCH 전송, PUCCH 전송, SRS 전송이 가능하다.
- [384] SCell: PUSCH 전송과 SRS 전송은 가능하지만 PUCCH 전송은 가능하지 않다.
- [385] 상기에서 PUCCH 전송이란 CQI, AN, SR 등을 의미한다.
- [386] 따라서 PCell의 다른 역방향 전송이란 CQI를 제외한 다른 역방향 전송 즉, AN, SR, PCell의 SRS 전송, PCell의 PUSCH 전송을 포함한다.
- [387] 예를 들어 sf [x-4]에서 PCell의 PUSCH 전송에 대한 HARQ NACK을 수신하였거나, PCell에 대한 최초 전송 혹은 재전송을 지시하는 역방향 그랜트를 수신하였다면 단말은 sf [x]에서 PCell의 PUSCH 전송을 수행한다. sf [x-4]에 PCell을 포함한 서빙 셀 중 적어도 하나의 서빙 셀로부터 PDSCH를 수신하였다면 단말은 sf [x]에 HARQ 피드백 (이하 HARQ Ack/Nack 혹은 HARQ AN)을 전송한다. 참고로 PCell에 대한(혹은 위한) 역방향 그랜트를 수신한 경우에만 PCell에서 PUSCH 전송을 수행하지만 PCell이 아닌 서빙 셀에서 PDSCH를

수신하더라도 AN은 PCell에서 전송된다.

[388]

[389] 2535 단계로 진행했다는 것은 단말이 $sf[m+1] \sim sf[m+n]$ 사이에서 단말이 PUCCH를 통한 CQI 전송을 수행하더라도 기지국에게 중복 디코딩이 요구되지는 않는다는 것을 의미한다. 따라서 단말은 $sf[x]$ 에서의 CQI 전송을 최선 노력 (best effort)로 수행한다. 즉, Active Time이 종료되었다는 것을 인지하고 CQI 전송을 중지할 수 있는 서브 프레임부터는 CQI 전송을 중지하되, 그 전까지는 CQI 전송을 수행한다.

[390]

2540 단계로 진행하였다는 것은 단말이 PCell의 $sf[x]$ 에서 CQI와 다른 역방향 전송을 함께 수행해야 한다는 것을 의미한다. 일반적으로 상기 다른 역방향 전송은 적어도 4 서브 프레임 이전에 전송이 스케줄링되므로, 단말은 CQI와 다른 역방향 전송을 함께 수행해야 한다는 사실을 적어도 $sf[x-4]$ 에 이미 인지하고 있다는 것을 의미한다. $sf[x-4]$ 가 Active Time이면 $sf[x]$ 역시 Active Time일 가능성이 그렇지 않을 가능성보다 높다. 따라서 단말은 $sf[x-4]$ 에 상기 PCell의 다른 역방향 전송과 CQI를 함께 전송하기 위한 절차를 수행한다. 보다 구체적으로, 단말은 PUSCH 전송 자원 중 소정의 일부를 CQI 전송 혹은 CQI와 AN 전송을 위해 전용하거나 CQI와 다른 역방향 전송을 함께 수행할 수 있는 PUCCH 포맷을 선택해서 PUCCH 신호를 생성한다. 기지국 역시 단말이 $sf[x-4]$ 에 Active Time이라면 $sf[x]$ 에서도 Active Time일 가능성이 높다는 것을 고려해서 $sf[x]$ 에서 단말이 PUSCH를 이용해서 CQI를 혹은 CQI와 AN을 전송하거나 CQI와 다른 역방향 전송을 함께 수행할 수 있는 PUCCH 포맷을 선택할 것으로 판단하고 그에 맞춰 역방향 신호를 디코딩한다.

[391]

[392] 도 23에 Active Time 종료 시 SRS 전송과 관련된 단말의 동작을 도시하였다.

[393] 2305 단계에서 단말은 기지국으로부터 임의의 시점에 DRX 설정 정보 및 type 0 SRS 설정 정보를 수신한다. type 0 SRS란 비교적 장기간에 걸쳐서 주기적으로 전송되는 SRS를 의미하며 아래와 같은 설정 정보가 있다. 참고로 type 1 SRS는 기지국이 PDCCH를 통해 전송을 명령하는 SRS 전송으로, type 0 SRS와 달리 단기간 동안 정해진 회수만 전송된다.

[394] - SRS 전용 전송 대역폭

[395] - SRS 전송 시점에 대한 정보가 인덱스 형태로 주어진다.

[396] SRS 전송에 대해서 좀 더 자세히 설명하면, SRS 전송은 소정의 서브 프레임의 마지막 OFDM 심볼에서, 소정의 전송 대역폭에 걸쳐서 전송된다. 하나의 서브 프레임의 주파수 자원은 PUCCH 전송 자원 영역 (2405)과 PUSCH 전송 자원 영역 (2410)으로 구성된다. 하나의 서브 프레임은 소정의 개수의 OFDM 심볼로 구성되며, 이 중 마지막 심볼(2415)의 PUSCH 전송 자원 중 일부 혹은 전부에 SRS 전송 자원 (2420)이 설정될 수 있다. SRS 전송 자원은 소정의 주파수 자원들에 대해서 설정되며, SRS 전송 자원의 전체 대역폭(2425)은 시스템 정보로

공지된다. 단말은 상기 SRS 전송 대역폭 중 일부 혹은 전체에서 SRS를 전송하며, 이는 RRC 제어 메시지의 SRS 전용 전송 대역폭 정보로 주어진다.

[397] 단말은 SRS 전송 시점 정보와 전용 전송 대역폭 정보를 적용해서 어느 서브 프레임에 어느 주파수 자원을 이용해서 SRS를 전송할지 판단한다.

[398]

[399] 단말의 RRC는 DRX 설정 정보 및 type 0 SRS 설정 정보를 수신하면 상기 정보를 단말의 MAC 제어 장치로 전달한다. 단말의 MAC 제어 장치는 상기 제어 정보를 적용해서 2310 단계에서 통상적인 DRX 동작 및 type 0 SRS 전송 동작을 수행한다. 즉 매 서브 프레임마다 Active Time 여부를 판단하고, Active Time이라면 PDCCH를 감시하고 type 0 SRS 전송이 설정되어 있다면 마지막 심볼의 소정의 전송 자원을 사용해서 SRS를 전송한다. 이하 본 발명에서 임의의 서브 프레임에 type 0 SRS 전송이 설정되어 있다는 것은 type 0 SRS 설정 정보에 따르면 상기 서브 프레임에 type 0 SRS 전송이 예정되어 있다는 것을 의미한다. 단말은 통상적인 DRX 동작을 수행하다가 2315 단계에서 Active Time이 예기치 않게 종료되면 2320 단계로 진행한다. 이하 설명의 편의를 위해서 Active Time이 sf [m]에서 예기치 않게 종료된 것으로 한다.

[400] 2320 단계에서 단말은 Active Time이 예기치 않게 종료된 이 후 소정의 개수의 서브 프레임 동안 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는지 검사한다. 만약 예정되어 있지 않다면 단말은 2325 단계로 진행해서 다음 Active Time까지 type 0 SRS 전송을 중지한다.

[401] sf [m+1] ~ sf [m+n] 사이에 type 0 SRS 전송이 예정되어 있다면 단말은 2330 단계로 진행한다. 상기 n은 단말의 처리 능력을 고려해서 정해지는 파라미터이며, 처리 능력이 낮은 단말을 포함한 모든 단말에게 적용할 수 있도록 비교적 큰 값, 예를 들어 4 정도가 사용될 수 있다.

[402] n이 4라는 것은 모든 단말은 Active Time이 종료된 후 적어도 4 서브 프레임 이후에는 type 0 SRS 전송을 중지하여야 한다는 것을 의미한다. 이하 설명의 편의를 위해서 sf [m+1] ~ sf [m+n] 사이의 서브 프레임 중 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는 서브 프레임을 sf [x]라 한다.

[403] 2330 단계에서 단말은 sf [x]에 PUSCH 전송이 예정되어 있는지 검사한다. 예를 들어 sf [x-4]에 HARQ NACK을 수신하였거나, 최초 전송 혹은 재전송을 지시하는 역방향 그랜트를 수신하였다면 단말은 sf [x]에서 PUSCH 전송을 수행한다.

[404] sf [x]에 PUSCH 전송이 예정되어 있지 않다면 2335 단계로, PUSCH 전송이 예정되어 있다면 2340 단계로 진행한다.

[405] 2335 단계로 진행했다는 것은 단말이 sf [m+1] ~ sf [m+n] 사이에 type 0 SRS 전송을 수행하지 않아야 하지만 수행하더라도 기지국에게 중복 디코딩이 요구되지는 않는다는 것을 의미한다. 따라서 단말은 sf [x]에서의 type 0 SRS 전송을 최선 노력 (best effort)로 수행한다. 즉, Active Time이 종료되었다는 것을

인지하고 type 0 SRS 전송을 중지할 수 있는 서브 프레임부터는 type 0 SRS 전송을 중지하되, 그 전까지는 type 0 SRS 전송을 수행한다.

- [406] 2340 단계로 진행하였다는 것은 sf [x]에 type 0 SRS 전송과 PUSCH 전송이 모두 예정되어 있으며, 기지국은 단말이 PUSCH를 전송할 것이라는 것은 알지만 type 0 SRS를 전송할지 여부는 알 수 없음을 의미한다. 예컨대, 기지국은 sf [x]에 단말이 이미 Active Time이 만료되었다는 것을 인지해서 PUSCH만 보낼 것인지, 아직 이를 인지하지 못해서 PUSCH와 type 0 SRS를 함께 전송할 것인지를 모른다는 것이다. sf [x]가 Active Time이라면 type 0 SRS와 PUSCH를 함께 보내야 한다는 사실을 단말은 이미 4 서브 프레임 이전부터 인지하고 있다. 따라서 sf [x-4]이 이미 Active Time이라면 sf [x] 역시 Active Time일 가능성이 그렇지 않을 가능성에 비해 훨씬 높다는 사실을 고려하면, sf [x]에서는 비록 Active Time이 아니라 하더라도 type 0 SRS와 PUSCH를 함께 보내는 것이 기지국의 중복 디코딩을 방지하는 바람직한 방법이다. 기지국 역시 sf [x-4]가 Active Time이라면 sf [x]에서는 Active time 여부와 무관하게 단말이 type 0 SRS와 PUSCH를 함께 보내는 것으로 가정하고 디코딩을 수행하는 것이 바람직하다. 단말은 2340 단계에서 PUSCH가 SRS 전송 대역과 겹치는 주파수 대역에서 전송될 것인지 SRS 전송 대역과 전혀 겹치지 않는 주파수 대역에서 전송될 것인지 판단한다. 예컨대, PUSCH 전송 자원이 비 SRS 전송 대역(2430)에서만 할당된다면, 단말은 2355 단계로 진행하고, PUSCH 전송 자원이 SRS 전송 대역(2425)와 일부라도 겹친다면 2350 단계로 진행한다.
- [407] 2350 단계에서 단말은 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼에서는 PUSCH를 전송하고 마지막 심볼에서는 type 0 SRS 전송은 최선 노력으로 수행한다. 이는 PUSCH 전송이 type 0 SRS 전송 대역에서 스케줄링 되어 있기 때문에 단말이 type 0 SRS를 전송하던 하지 않던 PUSCH 전송은 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼에서만 수행되며, 기지국이 PUSCH를 디코딩하기 위해서 중복 디코딩을 할 필요가 없기 때문이다.
- [408] 2355 단계로 진행하였다는 것은 sf [x]가 Active Time이 아니므로 원칙적으로는 SRS를 전송해서는 안되지만 단말이 이를 인지하고 있을 수도 있고 없을 수도 있다는 것을 의미한다. 만약 Active Time이 종료되었다는 것을 인지한다면 단말은 마지막 심볼에서도 PUSCH를 전송할 것이며, 인지하지 못한다면 마지막 심볼에서는 PUSCH를 전송하지 않고 SRS를 전송한다. 따라서 기지국은 두 가지 경우에 모두 대비하기 위해서 중복 디코딩을 수행하여야 하는 것이다. 이를 피하기 위해서 본 발명에서는 sf [x-4]에 Active Time이었다면 sf [x]에서도 Active Time일 가능성이 높으므로, sf [x]에서 Active Time여부와 무관하게 PUSCH와 SRS를 동시에 전송하도록 한다. 따라서 2355 단계에서 단말은 마지막 심볼을 제외한 나머지 심볼에서는 PUSCH를 전송하되 마지막 심볼에서는 SRS를 전송한다.

[409]

- [410] sf [x]에서 PUSCH나 AN 뿐만 아니라 SR(Scheduling Request) 등의 역방향 신호가 함께 스케줄링될 수도 있다. 또한 복수의 서빙 셀이 설정되었다면 sf [x]에서 다른 서빙 셀의 PUSCH 전송 혹은 SRS 전송이 스케줄링될 수도 있다. 이때 상기 SR 전송 역시 PCell의 SRS 전송에 영향을 끼칠 수 있다. 반면 PCell이 아닌 다른 서빙 셀의 PUSCH 전송이나 SRS 전송은 PCell의 SRS 전송에 영향을 미치지 않는다. 도 26에서 이에 대한 단말 동작을 도시하였다.
- [411] 2605 단계는 2305 단계와 유사하다. 차이점은 2605 단계에서 단말에게 SR 전송 자원 정보가 설정될 수 있다는 것이다. SR이란 단말이 기지국에게 전송 자원 할당을 요청하는 신호를 전송하는 것을 의미한다. 기지국은 단말에게 1 비트 SR을 전송할 수 있는 전송 자원을 PUCCH 영역에서 할당할 수 있으며, 단말은 우선 순위가 높은 새로운 데이터가 발생하면 PUCCH 영역에 설정된 SR 전송 자원을 사용해서 SR을 전송한다.
- [412] 2610 단계는 2310 단계와 동일하다.
- [413] 2615 단계는 2315 단계와 동일하다.
- [414] 2620 단계에서 단말은 Active Time이 예기치 않게 종료된 이후 소정의 개수의 서브 프레임 동안 적어도 하나의 서빙 셀에서 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는지 검사한다. 모든 서빙 셀에서 type 0 SRS 전송이 예정되어 있지 않다면 단말은 2625 단계로 진행해서 다음 Active Time까지 type 0 SRS 전송을 중지한다. type 0 SRS 전송이 예정되어 있는 서빙 셀이 하나라도 존재한다면 단말은 2630 단계로 진행한다.
- [415] 2625 단계는 2325 단계와 동일하다.
- [416] 2630 단계에서 단말은 sf [x]에서 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는 서빙 셀에서 다른 역방향 전송이 예정되어 있는지 검사해서 예정되어 있다면 2640 단계로, 예정되어 있지 않다면 2635 단계로 진행한다. 상기 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는 서빙 셀이 PCell이라면 상기 다른 역방향 전송이란 PCell의 PUSCH 전송, CQI를 포함한 PUCCH 전송을 포함한다. 상기 type 0 SRS 전송이 예정되어 있는 서빙 셀이 SCell이라면 상기 다른 역방향 전송이란 해당 SCell의 PUSCH 전송을 의미한다.
- [417] 2635 단계는 2335 단계와 동일하다.
- [418] 2640 단계로 진행하였다는 것은 단말이 해당 서빙 셀의 sf [x]에서 type-0 SRS 전송과 다른 역방향 전송을 함께 수행해야 한다는 것을 의미한다. 일반적으로 상기 다른 역방향 전송은 적어도 4 서브 프레임 이전에 전송이 스케줄링되므로, 단말은 type-0 SRS 전송과 다른 역방향 전송을 함께 수행해야 한다는 사실을 적어도 sf [x-4]에 이미 인지 하고 있다는 것을 의미한다. sf [x-4]가 Active Time이면 sf [x] 역시 Active Time일 가능성이 그렇지 않을 가능성보다 높다. 따라서 단말은 sf [x-4]에 상기 서빙 셀의 다른 역방향 전송과 type-0 SRS 전송을 함께 수행하기 위한 절차를 수행한다. 보다 구체적으로, 만약 상기 서빙 셀이 PCell이라면 단말은 상기 다른 역방향 전송과 type-0 SRS 전송을 함께 전송할 수

있도록 상기 다른 역방향 전송의 전송 포맷을 선택해서 전송을 수행한다. 경우에 따라서 상기 두 전송을 동시에 수행할 수 없다면 미리 정해진 규칙에 따라서 type 0 SRS 전송은 포기할 수도 있다. 예를 들어 PUCCH 전송이 예정되어 있지만 PUCCH와 SRS의 동시 전송을 위한 PUCCH 전송 포맷이 설정되어 있지 않다면 단말은 SRS 전송은 포기하고 PUCCH를 전송할 수 있다. 이처럼 미리 정해진 규칙에 따라 SRS 전송을 포기해야 하는 경우가 아니라면 단말은 type-0 SRS 전송과 상기 다른 역방향 전송을 함께 수행한다. 상기 서빙 셀이 SCell이라면 단말은 type-0 SRS와 PUSCH 전송을 함께 수행한다. 즉 마지막 심볼을 제외한 심볼에서는 PUSCH를 전송하고 마지막 심볼에서는 type-0 SRS를 전송한다.

[419] 도 33에 단말의 또 다른 동작을 도시하였다.

[420] 일반적으로 단말은 Active Time 동안 CSI on PUCCH를 전송하지만, PUCCH 전송 자원을 보다 효율적으로 관리하기 위해서 기지국은 단말에게 onDuration 동안에만 CSI on PUCCH를 전송하도록 cqi-Mask라는 비트가 설정된 RRC 제어 메시지를 단말에게 전송할 수 있다.

[421] onDuration은 해당 시점의 DRX cycle에 따라 short DRX cycle 마다 혹은 long DRX cycle 마다 발생한다. 따라서 단말은 해당 시점의 DRX cycle이 short DRX cycle인지 long DRX cycle인지 정확하게 인지하여야 한다. 그러나 경우에 따라서 이를 정확하게 파악하지 못할 수도 있다. 예를 들어 단말이 예상하지 못한 시점에 DRX cycle이 long DRX cycle에서 short DRX cycle로 변경되거나, 단말이 서브 프레임 [n]에서 long DRX cycle로 변경될 것을 예상하였지만 서브 프레임 [n-m]에서 발생한 이벤트(m은 충분히 작은 값) 때문에 short DRX cycle이 유지되는 등의 상황에서는 상기 예기치 못한 이벤트에 의해서 onDuration이 발생하거나 사라질 수 있다. 이 때 단말은 상기 새롭게 발생한 onDuration에서 CSI on PUCCH를 전송하지 못하거나 갑작스럽게 사라진 onDuration에서 CSI on PUCCH 전송을 취소하지 못할 수도 있다.

[422] 상기 문제점을 극복하기 위해서, csi-mask가 설정되었을 때, 실질적인 onDuration에서의 CSI on PUCCH 전송을 제어하는 것이 아니라, 소정의 m 서브 프레임 이 전에 판단했을 때 onDuration이었는지 여부에 따라 CSI on PUCCH 전송을 제어하는 방법을 도입한다. 이를 통해, 예기치 못하게 onDuration이 발생하거나 사라졌을 때 단말과 기지국이 CSI on PUCCH 전송 여부를 정확하게 예측할 수 있도록 한다. 상기 m은 예를 들어 4일 수 있다

[423] 3305 단계는 2205 단계와 유사하다. 차이점은 3305 단계에서 단말에게 CQI-mask가 셋업될 수 있다는 것이다. CQI-mask가 셋업되면 단말은 일부 예외적인 상황을 제외하면 onDuration 동안에만 CSI on PUCCH를 전송한다. CQI-mask가 셋업되지 않으면 단말은 일부 예외적인 상황을 제외하면 Active time 동안 CSI on PUCCH를 전송한다.

[424] 3310 단계에서 단말은 통상적인 DRX 동작을 수행한다. 단말은 임의의 sf [n]에서 CSI on PUCCH 전송 여부를 판단하기 위해서 3315 단계로 진행한다.

- [425] 3315 단계에서 단말은 CQI-mask가 셋업되어 있는지 검사한다. (MAC 장치 입장에서는 CQI-mask가 상위 계층에 의해서 셋업되어 있는지 검사한다)
- [426] CQI-mask가 셋업되어 있지 않다면 단말은 3320 단계로 진행한다.
- [427] CQI-mask가 셋업되어 있다면 단말은 3325 단계로 진행한다.
- [428] 3320 단계에서 단말은 sf [n+m]이 Active Time일 것으로 예상되는지 검사한다. 만약 그렇다면 단말은 3330 단계로 진행한다. 그렇지 않다면 단말은 3323 단계로 진행한다. sf [n]에서 sf [n+m]이 Active Time일 것으로 예상된다는 것은 예를 들어 아래와 같은 경우를 의미한다.
- [429] - sf [n]에 drx-InactivityTimer가 구동 중이며, sf[n+m]까지 현재 구동 중인 drx-InactivityTimer가 만료되지 않는 경우
- [430] - 현재 혹은 가까운 미래(sf [n+m] 이 전의 미래)의 DRX cycle을 적용했을 때 sf [n+m]에서 onDurationTimer가 구동 중일 경우
- [431] - 현재 진행 중인 HARQ 동작을 고려하면 sf [n+m]에서 적응적 재전송을 지시하는 PDCCH를 확인해야 하는 경우
- [432] - sf [n+m]에서 HARQ retransmission Timer가 구동 중일 가능성이 있는 경우
- [433] - 랜덤 액세스 과정을 위해 sf [n+m]에 PDCCH를 감시해야 할 가능성이 있는 경우
- [434] 3323 단계로 진행하였다는 것은 sf [n+m]이 Active Time이 아닐 것으로 예측되었다는 것을 의미한다. 그러나 현시점이 Active Time이며 sf [n+m]이 예기치 못하게 Active Time이 된다면 앞서 설명했던 단말이 갑작스러운 Active Time에 대응하지 못하는 문제가 발생할 수 있으므로, sf [n+m]에서 만약 HARQ A/N이나 SR on PUCCH나 PUSCH 전송이 예정되어 있다면 기지국의 중복 디코딩을 강제하지 않도록 CSI on PUCCH를 전송한다. 따라서 단말은 3323 단계에서 sf[n]이 Active Time이고 sf [n+m]에 HARQ A/N, SR, PUSCH와 같은 역방향 전송이 해당 서빙 셀에서 예정되어 있는지 검사한다. 만약 두 가지 조건이 모두 참이라면 3330 단계로 진행한다. 만약 두 조건 중 하나라도 성립하지 않는다면, 즉 sf [n]이 Active Time이 아니거나 sf [n]이 Active Time이지만 sf [n+m]에 해당 서빙 셀에서 다른 역방향 전송이 예정되어 있지 않다면 3335 단계로 진행한다. 상기와 같이 sf [n]에서 sf [n+m]이 Active Time일지 아닐지를 판단한다면 완벽한 판단이 가능하지는 않지만 아주 높은 확률로 예측은 가능하다. 그리고 보다 중요하게 이처럼 소정의 m 서브 프레임 이전에 Active Time 여부를 미리 결정함으로써 단말과 기지국이 CSI on PUCCH 전송 여부에 대해서 동일한 결정을 한다는 것이다.
- [435] 3325 단계에서 단말은 sf [n+m]이 onDuration일지 검사한다. 다시 말해서 sf [n+m]에서 현재 시점과 가까운 미래에 적용될 것으로 예상되는 DRX cycle을 적용했을 때 sf [n+m]에서 onDurationTimer가 구동 중일지 검사한다. 만약 그렇다면 3330 단계로 진행하고 그렇지 않다면 3335 단계로 진행한다.
- [436] 3335 단계에서 단말은 sf [n+m]에 CSI on PUCCH가 설정되어 있다 하더라도

- CSI on PUCCH를 전송하지 않는다.
- [437] 3330 단계에서 단말은 sf [n+m]에 CSI on PUCCH가 설정되어 있다면 CSI on PUCCH를 전송한다.
- [438] 도 34에 도 33을 약간 변형해서 단순화 시킨 단말 동작을 도시하였다.
- [439] 3405 단계는 3305 단계와 동일하다.
- [440] 3410 단계는 3310 단계와 동일하다.
- [441] 3415 단계는 3315 단계와 동일하다.
- [442] 3420 단계에서 단말은 sf [n+m]이 Active Time일 것으로 예상된다면 3430으로 그렇지 않다면 3435로 진행한다. 즉 단말은 m 서브 프레임 이 전에 현재 서브 프레임이 Active Time인 것으로 생각했는지 여부에 따라서 현재 서브 프레임에서 CSI on PUCCH를 전송할지 여부를 판단한다.
- [443] 3430 단계에서 단말은 sf [n+m]에 CSI on PUCCH가 설정되어 있다면 CSI on PUCCH 를 전송한다.
- [444] 3435 단계에서 단말은 sf [n+m]에서 CSI on PUCCH를 전송하지 않는다. 즉 m 서브 프레임 이 전에 Active Time이 아니라고 판단되었다면 sf [n+m]이 실제로는 Active Time이고 CSI on PUCCH가 설정되어 있다 하더라도 CSI on PUCCH를 전송하지 않는 것이다.
- [445] 3425 단계에서 단말은 sf [n+m]이 onDuration일지 검사한다. 현재 시점과 가까운 미래에 적용될 것으로 예상되는 DRX cycle을 적용했을 때 sf [n+m]에서 onDurationTimer가 구동 중일지 검사한다. 만약 그렇다면 3335 단계로 진행하고 그렇지 않다면 3330 단계로 진행한다. 혹은 sf [n]에서 적용 중인 DRX cycle을 적용했을 때 sf [n+m]에서 onDurationTimer가 구동 중일 것으로 판단된다면 3430 단계로 진행한다. sf [n+m]에서 onDurationTimer가 구동 중이 아닐 것으로 판단된다면 3435 단계로 진행한다. 즉 sf [n]에서 판단했을 때 sf [n+m]이 onDuration이라면 3430 단계로 onDuration이 아니라면 3435 단계로 진행한다.
- [446] onDurationTimer의 시작 시점은 아래 수식에 의해서 결정되며, onDurationTimer의 크기는 기지국이 지정해서 단말에게 설정한다.
- [447] short DRX cycle이 적용되는 경우, 아래 수식을 만족시키는 서브 프레임에서 onDurationTimer가 시작된다.
- [448]
$$[(SFN * 10) + \text{subframe number}] \bmod (\text{shortDRX-Cycle}) = (\text{drxStartOffset}) \bmod (\text{shortDRX-Cycle})$$
- [449] long DRX cycle이 적용되는 경우, 아래 수식을 만족시키는 서브 프레임에서 onDurationTimer가 시작된다.
- [450]
$$[(SFN * 10) + \text{subframe number}] \bmod (\text{longDRX-Cycle}) = \text{drxStartOffset}$$
- [451] 3430 단계에서 단말은 sf [n+m]에 CSI on PUCCH가 설정되어 있다면 CSI on PUCCH 를 전송한다.
- [452] 3435 단계에서 단말은 sf [n+m]에서 CSI on PUCCH를 전송하지 않는다. 즉 m 서브 프레임 이전에 onDuration이 아니라고 판단되었다면 sf [n+m]이 실제로는

onDuration이고 CSI on PUCCH가 설정되어 있다 하더라도 CSI on PUCCH를 전송하지 않는 것이다. 상기 CSI on PUCCH를 전송하지 않는 것은 전송이 설정된 CSI on PUCCH를 드롭(drop)하는 것을 포함할 수 있다.

[453] <8 실시 예>

[454] 본 발명은 이동 통신 시스템에서 유용한 UTRAN 셀 정보를 RLF 보고에 포함시켜 E_UTRA 셀에 보고하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명에서는 단말이 유용한 UTRAN 셀 정보를 RLF 보고 정보로 저장 여부를 특정 조건을 고려하여 결정하는 방법을 제안한다.

[455] LTE (E-UTRA) 표준에서는 셀 서비스 영역 최적화를 위한 연구를 수행 중이며, 이를 MRO (Mobility Robust Optimization)라고 칭한다. MRO 이슈에서는 LTE 셀의 서비스 영역뿐 아니라, UMTS (UTRAN) 등 다른 RAT (Radio Access Technology)도 고려한다.

[456] RLF report는 단말이 RLF이 발생한 시점에서 기록한 여러 정보들을 기지국에 보고하는 IE (Information Element)이다. MRO에서 RLF report는 셀 서비스 영역을 최적화하는데 유용하게 이용되고 있다. 종래 기술에서 RLF report에서는 아래의 정보들을 포함하고 있다.

[457] 표 2

[Table 2]

```
RLF-Report-r9 ::= SEQUENCE { measResultLastServCell-r9 SEQUENCE {
rsrpResult-r9 RSRP-Range, rsrqResult-r9 RSRQ-Range OPTIONAL },
measResultNeighCells-r9 SEQUENCE { measResultListEUTRA-r9
MeasResultList2EUTRA-r9 OPTIONAL, measResultListUTRA-r9
MeasResultList2UTRA-r9 OPTIONAL, measResultListGERAN-r9
MeasResultListGERAN OPTIONAL, measResultsCDMA2000-r9
MeasResultList2CDMA2000-r9 OPTIONAL } OPTIONAL, ..., [[ locationInfo-r10
LocationInfo-r10 OPTIONAL, failedPCellId-r10 CHOICE { cellGlobalId-r10
CellGlobalIdEUTRA, pci-arfcn-r10 SEQUENCE { physCellId-r10 PhysCellId,
carrierFreq-r10 ARFCN-ValueEUTRA } } OPTIONAL, reestablishmentCellId-r10
CellGlobalIdEUTRA OPTIONAL, timeConnFailure-r10 INTEGER (0..1023)
OPTIONAL, connectionFailureType-r10 ENUMERATED {rlf, hof} OPTIONAL,
previousPCellId-r10 CellGlobalIdEUTRA OPTIONAL ]}]
```

[458]

[459] 표 3

[Table 3]

connectionFailureType This field is used to indicate whether the connection failure is due to radio link failure or handover failure.
failedPCellId This field is used to indicate the PCell in which RLF is detected or the target PCell of the failed handover.
measResultLastServCell This field refers to the last measurement results taken in the PCell, where radio link failure happened.
previousPCellId This field is used to indicate the source PCell of the last handover (source PCell when the last <i>RRC-Connection-Reconfiguration</i> message including <i>mobilityControlInfo</i> was received).
reestablishmentCellId This field is used to indicate the cell in which the re-establishment attempt was made after connection failure.
timeConnFailure This field is used to indicate the time elapsed since the last HO initialization until connection failure. Actual value = IE value * 100ms. The maximum value 1023 means 102.3s or longer.

- [460] 여러 정보들 중, *previousPCellId*와 *reestablishmentCellId*는 RLF가 발생한 시점에서 특정 셀에 대한 정보를 지시한다. *previousPCellId*은 단말이 마지막으로 핸드오버를 지시한 PCell의 ECGI (Evolved Cell Global Identifier) 값을 나타낸다. 반면, *reestablishmentCellId*는 단말이 RLF가 발생한 후, re-establishment을 시도한 셀의 ECGI 값을 나타낸다. 상기 셀 정보들은 E-UTRA 기지국으로 보고된 후, 셀 서비스 영역 최적화에 유용하게 이용될 것이다.
- [461] 상기 셀 정보들은 모두 E-UTRA 셀에 국한된다. 따라서, UTRAN 셀과 같이 다른 RAT에 속한 셀들에 정보를 나타낼 수 없다. 실제 이동 통신 시스템들은 서로 빈번하게 핸드오버를 수행하고 있다. 이를 inter-RAT handover라고 칭한다. 따라서, 셀 서비스 영역을 최적화하는데 다른 RAT도 함께 고려해야 한다. 또한, E-UTRA 셀에 대한 정보로 국한된 RLF 보고가 최적화 과정에 필요한 UTRAN 셀에 대한 정보도 포함할 수 있도록 개선한다면, 좀 더 포괄적으로 셀 서비스 영역을 최적화 시킬 수 있을 것이다.
- [462] 본 발명에서는 두 가지의 유용한 UTRAN 셀 정보를 소개하고, 이를 RLF 보고에 포함시키는 단말 동작을 제안한다. 두 가지의 유용한 UTRAN 셀 정보는 아래와 같다.
- [463] 1) *selectedUTRA-CellId*
- [464] 상기 UTRAN 셀 정보는 E-UTRA 셀에서의 RLF 발생 이후, 상기 단말이 연결을 시도하는 UTRAN 셀의 UTRAN cell id 값이다.
- [465] 2) *previousUTRA-CellId*
- [466] 상기 UTRAN 셀 정보는 E-UTRA 셀로의 inter-RAT 핸드오버 수행 전에 상기

단말을 서빙했던 UTRAN 셀의 UTRAN cell id 값이다.

- [467] 상기 나열된 UTRAN 셀 정보에서, UTRAN cell id는 상기 UTRAN cell의 global cell identity 혹은 physical cell identity 형식으로 RLF 보고에 포함될 수 있다. 또는 미리 정해진 규칙에 따라, 두 형식 중, 어느 하나의 형식이 적용될 수도 있다. 예를 들어,
- [468] - 단말이 상기 UTRAN 셀의 global cell identity을 획득하지 못한다면, 대신 physical cell identity 을 RLF 보고에 포함시킬 수 있다. 혹은
- [469] - 획득 가능한 Global cell identity 및 physical cell identity을 모두 RLF 보고에 포함시킬 수 있다.
- [470] 각 UTRAN 셀 정보의 필요성과 상기 셀 정보를 RLF 보고에 포함시키는 단말 동작을 각기 다른 실시 예에서 상세히 설명한다.
- [471]
- [472] 본 실시 예에서는 selectedUTRA-CellId 셀 정보의 필요성과 관련된 시나리오를 설명한다. 특히, 상기 셀 정보를 RLF 보고에 포함시키는 조건과 단말 동작을 제안한다.
- [473] 도 27은 selectedUTRA-CellId 셀 정보와 관련된 시나리오를 설명하기 위한 도면이다.
- [474] E-UTRA (2700)에 연결된 단말 (2715)은 RLF (2720)를 겪게 되고, RRC Connection Reestablishment을 수행하게 된다. 이 때, 상기 단말은 RLF 발생 시점에서 전송한 정보들을 측정, 기록하게 된다. 상기 단말은 연결에 적합한 셀로 UTRAN (2705) 셀을 선택하게 되고, 2725 단계에서 연결을 시도한다. 2730 단계에서 상기 단말은 연결모드에서 E-UTRA 셀 (2710)로 inter-RAT handover을 수행하거나, 대기모드에서 E-UTRA 셀로 셀 재선택 과정을 수행하게 된다. 2735 단계에서 E-UTRA 셀에서 연결된 상기 단말은 상기 E-UTRA 셀에게 RLF을 보고한다. 이 때, 상기 단말은 RLF 보고 정보로 E-UTRA 셀 (2700)에서의 RLF 발생 이후, 상기 단말이 연결을 시도하는 UTRAN 셀 (2705)의 UTRAN cell id 값을 추가적으로 포함시킨다면, RLF가 발생한 시점에서 주변의 잠재력 있는 UTRAN 셀이 어는 것인지 알 수 있다. 또한, RLF 발생 이후, E-UTRA 셀로 연결되었는지, 아니면, UTRAN 셀로 연결되었는지 여부도 구별할 수 있다. 이는 향후 셀 서비스 영역을 최적화하는 과정에서 매우 유용한 정보이다. 예를 들어, E-UTRA 셀의 서비스 음역 지역을 파악하고, 상기 음역 지역이 UTRAN 셀의 서비스 영역으로 커버되어 있는지도 함께 확인할 수 있다.
- [475] 도 28는 selectedUTRA-CellId 셀 정보가 포함되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [476] 2820 단계에서 단말 (2800)은 E-UTRA (2805)과 연결되어 데이터를 송수신 하던 중, 2825 단계에서 RLF를 겪게 된다. 2830 단계에서 상기 단말은 RRC Connection Reestablishment을 수행하게 된다. 2835 단계에서 상기 단말이 연결을 시도할 셀로 inter-RAT cell (즉, UTRAN cell)를 선택하게 되면, 상기 단말은 RLF 보고

정보로 상기 선택된 UTRAN 셀의 UTRAN cell id을 저장한다. 2840 단계에서 단말은 상기 UTRAN 셀에 연결된다. 2845 단계에서 단말은 통신을 마치고, 대기 모드로 전환된다. 2850 단계에서 단말은 E-UTRA 셀로 셀 재선택을 수행한다. 2855 단계에서 단말에게 상기 E-UTRA 셀로 연결을 시도하고, RRC Connection Request 메시지를 기지국으로 전송한다. 2860 단계에서 단말은 기지국으로부터 RRC Connection Setup 메시지를 수신한다. 2865 단계에서 단말은 RRC Connection Setup Complete 메시지에 지시자 rlf-InfoAvailable을 포함시켜, 상기 단말이 RLF 보고를 가지고 있는지를 기지국에게 알린다. 상기 지시자는 현재 서빙 셀의 RPLMN이 RLF 발생 시점에서의 RPLMN 또는 ePLMN 리스트에 속한 하나의 PLMN일 경우에만 포함시킨다. 2870 단계에서 단말은 지시자 rlf-ReportReq을 포함한 UE Information Request 메시지를 수신한다. 상기 지시자가 포함되면 단말은 가지고 있는 RLF 보고를 기지국에게 보고해야 한다. 2875 단계에서 단말은 UE Information Response 메시지를 이용하여, RLF 보고를 기지국에게 전송한다.

[477] 도 29은 selectedUTRA-CellId 셀 정보를 포함시키는 단말 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[478] 2900 단계에서 연결된 E-UTRA 셀에서 RLF를 겪는다. 2905 단계에서 단말은 RRC Connection Reestablishment을 수행한다. 2910 단계에서 단말은 새로 연결될 셀로 inter-RAT 셀 (즉, UTRAN 셀)이 선택되었는지 여부를 확인한다. 그렇다면, 2915 단계에서 상기 단말은 RLF 보고 정보로 상기 선택된 UTRAN 셀의 UTRAN cell id을 저장한다.

[479]

[480] <제 9 실시 예>

[481] 본 실시 예에서는 previousUTRA-CellId 셀 정보의 필요성과 관련된 시나리오를 설명한다. 특히, 상기 셀 정보를 RLF 보고에 포함시키는 조건과 단말 동작을 제안한다.

[482] 도 30은 previousUTRA-CellId 셀 정보와 관련된 시나리오를 설명하기 위한 도면이다.

[483] UTRAN (3000)에 연결된 단말 (3015)은 3020 단계에서 E-UTRA 셀로 inter-RAT handover을 수행한다. 3025 단계에서 상기 단말은 E-UTRA로의 inter-RAT handover를 완료한다. 그러나, 곧 얼마 지나지 않아, RLF (3020)를 겪게 되고, RRC Connection Reestablishment을 수행하게 된다. 이 때, 상기 단말은 RLF 발생 시점에서 전송한 정보들을 측정, 기록하게 된다. 3035 단계에서 상기 단말은 UTRAN 셀로 다시 연결된다. 이후, 단말은 3040 단계에서 상기 단말은 연결모드에서 E-UTRA 셀 (3010)로 inter-RAT handover을 수행하거나, 대기모드에서 E-UTRA 셀로 셀 재선택 과정을 수행하게 된다. 3045 단계에서 E-UTRA 셀에서 연결된 상기 단말은 상기 E-UTRA 셀에게 RLF을 보고한다. 이 때, 상기 단말은 RLF 보고 정보로 E-UTRA 셀 (3005)로의 inter-RAT 핸드오버

수행 전에 상기 단말을 서빙했던 UTRAN 셀 (3000)의 UTRAN cell id 값을 추가적으로 포함시킨다면, 상기 RLF 보고 정보를 UTRAN 셀 (3000)으로 전달할 수 있다. 상기 UTRAN 셀로 전달된 RLF 보고 정보는 상기 UTRAN 셀에서 mobility 문제를 개선하는데 활용될 수 있다. 실제, 본 시나리오에서 상기 단말이 RLF를 겪는 주된 원인은 UTRAN 셀이 너무 빨리 E-UTRA 셀로 inter-RAT handover를 수행하기 때문이다 (즉, too early handover).

- [484] 도 31는 previousUTRA-CellId 셀 정보가 포함되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [485] 3120 단계에서 단말 (3100)은 UTRAN (3105)과 연결되어 데이터를 송수신 하던 중, 3125 단계에서 E-UTRA 셀로 inter-RAT handover를 수행한다. 상기 단말은 3130 단계에서 inter-RAT handover를 완료하나, 곧, 3135 단계에서 RLF를 겪게된다. 3140 단계에서 상기 단말은 RLF이 발생하기 전에 intra E-UTRA handover가 발생하였는지 혹은 inter-RAT handover from UTRAN to E-UTRA가 발생하였는지 여부를 판단한다. 만약, inter-RAT handover가 발생하였다면, 상기 단말은 RLF 보고 정보로 inter-RAT handover 이전의 서빙 UTRAN 셀 (3105)의 UTRAN cell id를 저장한다. 그렇지 않다면, 상기 단말은 종래의 previousPCellId을 저장한다. 3145 단계에서 상기 단말은 상기 UTRAN 셀에 재연결된다. 3150 단계에서 단말은 통신을 마치고, 대기 모드로 전환된다. 3155 단계에서 단말은 E-UTRA 셀로 셀 재선택을 수행한다. 3160 단계에서 단말에게 상기 E-UTRA 셀로 연결을 시도하고, RRC Connection Request 메시지를 기지국으로 전송한다. 3165 단계에서 단말은 기지국으로부터 RRC Connection Setup 메시지를 수신한다. 3170 단계에서 단말은 RRC Connection Setup Complete 메시지에 지시자 rlf-InfoAvailable을 포함시켜, 상기 단말이 RLF 보고를 가지고 있는지를 기지국에게 알린다. 상기 지시자는 현재 서빙 셀의 RPLMN이 RLF 발생 시점에서의 RPLMN 또는 ePLMN 리스트에 속한 하나의 PLMN일 경우에만 포함시킨다. 3175단계에서 단말은 지시자 rlf-ReportReq을 포함한 UE Information Request 메시지를 수신한다. 상기 지시자가 포함되면 단말은 가지고 있는 RLF 보고를 기지국에게 보고해야 한다. 3180 단계에서 단말은 UE Information Response 메시지를 이용하여, RLF 보고를 기지국에게 전송한다.
- [486] 도 32은 previousUTRA-CellId 셀 정보를 포함시키는 단말 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [487] 3200 단계에서 연결된 E-UTRA 셀에서 RLF를 겪는다. 3205 단계에서 단말은 RLF 발생 이전에 기지국으로부터 mobilityControlInfo IE을 포함한 RRC Connection Reconfiguration 메시지를 수신하였는지 여부를 판단한다. 만약 수신하였다면, 3210 단계에서 상기 단말은 상기 reconfiguration이 intra E-UTRA handover의 수행을 지시하는지 여부를 판단한다. 만약 그렇다면, 3220 단계에서 상기 단말은 종래의 previousPCellId을 RLF 보고 정보에 저장한다. 그렇지 않다면, 3215 단계에서 상기 단말은 상기 reconfiguration이 inter-RAT handover

from UTRAN to E-UTRA의 수행을 지시하는지 여부를 판단한다. 만약 그렇다면, 3225 단계에서 상기 단말은 RLF 보고 정보로 inter-RAT handover 이전의 서빙 UTRAN 셀의 UTRAN cell id을 저장한다.

[488]

[489] 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 단말의 구성을 나타낸 블록도이다.

[490] 도 14을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 단말은 송수신부(1405), 제어부(1410), 다중화 및 역다중화부(1415), 제어 메시지 처리부/RRC 제어부(1430), 각 종 상위 계층 처리부(1420, 1425)를 포함한다.

[491] 상기 송수신부(1405)는 서빙 셀의 순방향 채널로 데이터 및 소정의 제어 신호를 수신하고 역방향 채널로 데이터 및 소정의 제어 신호를 전송한다. 다수의 서빙 셀이 설정된 경우, 송수신부(1405)는 상기 다수의 서빙 셀을 통한 데이터 송수신 및 제어 신호 송수신을 수행한다.

[492] 다중화 및 역다중화부(1415)는 상위 계층 처리부(1420, 1425)나 제어 메시지 처리부(1430)에서 발생한 데이터를 다중화하거나 송수신부(1405)에서 수신된 데이터를 역다중화해서 적절한 상위 계층 처리부(1420, 1425)나 제어 메시지 처리부(1430)로 전달하는 역할을 한다.

[493] 제어 메시지 처리부(1430)는 RRC 계층 장치이며 기지국으로부터 수신된 제어 메시지를 처리해서 필요한 동작을 취한다. 예를 들어 RRC 제어 메시지를 수신해서 SCell 관련 정보, DRX 관련 정보등을 제어부로 전달한다. 제어 메시지 처리부는 또한 어떤 SCell이 어떤 TAG에 속하는지 판단해서 관련 정보를 제어부로 전달한다.

[494] 상위 계층 처리부(1420, 1425)는 서비스 별로 구성될 수 있다. FTP(File Transfer Protocol)나 VoIP(Voice over Internet Protocol) 등과 같은 사용자 서비스에서 발생하는 데이터를 처리해서 다중화 및 역다중화부(1415)로 전달하거나 상기 다중화 및 역다중화부(1415)로부터 전달된 데이터를 처리해서 상위 계층의 서비스 어플리케이션으로 전달한다. 상위 계층 처리부는 RLC 계층 장치, PDCP 계층 장치 그리고 IP 계층 장치 등으로 구성된다.

[495] 제어부(1410)는 송수신부(1405)를 통해 수신된 스케줄링 명령, 예를 들어 역방향 그랜트들을 확인하여 적절한 시점에 적절한 전송 자원으로 역방향 전송이 수행되도록 송수신부(1405)와 다중화 및 역다중화부(1415)를 제어한다. 제어부는 또한 SFN offset을 측정해서 보고하거나 지시받은 SFN offset을 적용해서 타겟 셀의 SFN을 판단한다. 제어부는 또한 적응적 재전송과 관련된 동작을 제어한다. 제어부는 또한 DRX 동작을 수행하고 CSI나 SRS 전송을 제어한다. 제어부는 또한 역방향 전송 출력을 계산해서 적절한 역방향 전송 출력이 적용되도록 제어한다. SCell 설정을 위한 제반 절차, 활성화/비활성화를 위한 제반 절차 등을 총괄한다. 제어부는 또한 무선 주파수 전단 재설정 과정을 제어한다. 제어부는 TAG 설정과정을 제어한다.

[496] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 구성을 나타낸 블록도로서,

송수신부 (1505), 제어부(1510), 다중화 및 역다중화부 (1520), 제어 메시지 처리부/RRC 제어부 (1535), 각 종 상위 계층 처리부 (1525, 1530), 스케줄러(1515)를 포함한다.

- [497] 송수신부(1505)는 순방향 캐리어로 데이터 및 소정의 제어 신호를 전송하고 역방향 캐리어로 데이터 및 소정의 제어 신호를 수신한다. 다수의 캐리어가 설정된 경우, 송수신부(1505)는 상기 다수의 캐리어로 데이터 송수신 및 제어 신호 송수신을 수행한다.
- [498] 다중화 및 역다중화부(1520)는 상위 계층 처리부(1525, 1530)나 제어 메시지 처리부(1535)에서 발생한 데이터를 다중화하거나 송수신부(1505)에서 수신된 데이터를 역다중화해서 적절한 상위 계층 처리부(1525, 1530)나 제어 메시지 처리부(1535), 혹은 제어부 (1510)로 전달하는 역할을 한다. 제어 메시지 처리부(1535)는 단말이 전송한 제어 메시지를 처리해서 필요한 동작을 취하거나, 단말에게 전달할 제어 메시지를 생성해서 하위 계층으로 전달한다.
- [499] 상위 계층 처리부(1525, 1530)는 베어러 별로 구성될 수 있으며 S-GW 혹은 또 다른 기지국에서 전달된 데이터를 RLC PDU로 구성해서 다중화 및 역다중화부(1520)로 전달하거나 다중화 및 역다중화부(1520)로부터 전달된 RLC PDU를 PDCP SDU로 구성해서 S-GW 혹은 다른 기지국으로 전달한다.
- [500] 스케줄러는 단말의 버퍼 상태, 채널 상태 등을 고려해서 단말에게 적절한 시점에 전송 자원을 할당하고, 송수신부에게 단말이 전송한 신호를 처리하거나 단말에게 신호를 전송하도록 처리한다.
- [501] 제어부는 SCell 설정을 위한 제반 절차, 활성화/비활성화를 위한 제반 절차 등을 제어한다. 그리고 단말의 DRX 동작을 고려해서 단말이 언제 Active Time일지 등을 판단하고 PDCCH 전송과 CSI/SRS 수신을 제어한다. 제어부는 TAG를 관리하는 것과 관련된 동작 등을 제어한다. 제어부는 SFN offset과 관련된 동작 등을 제어한다.

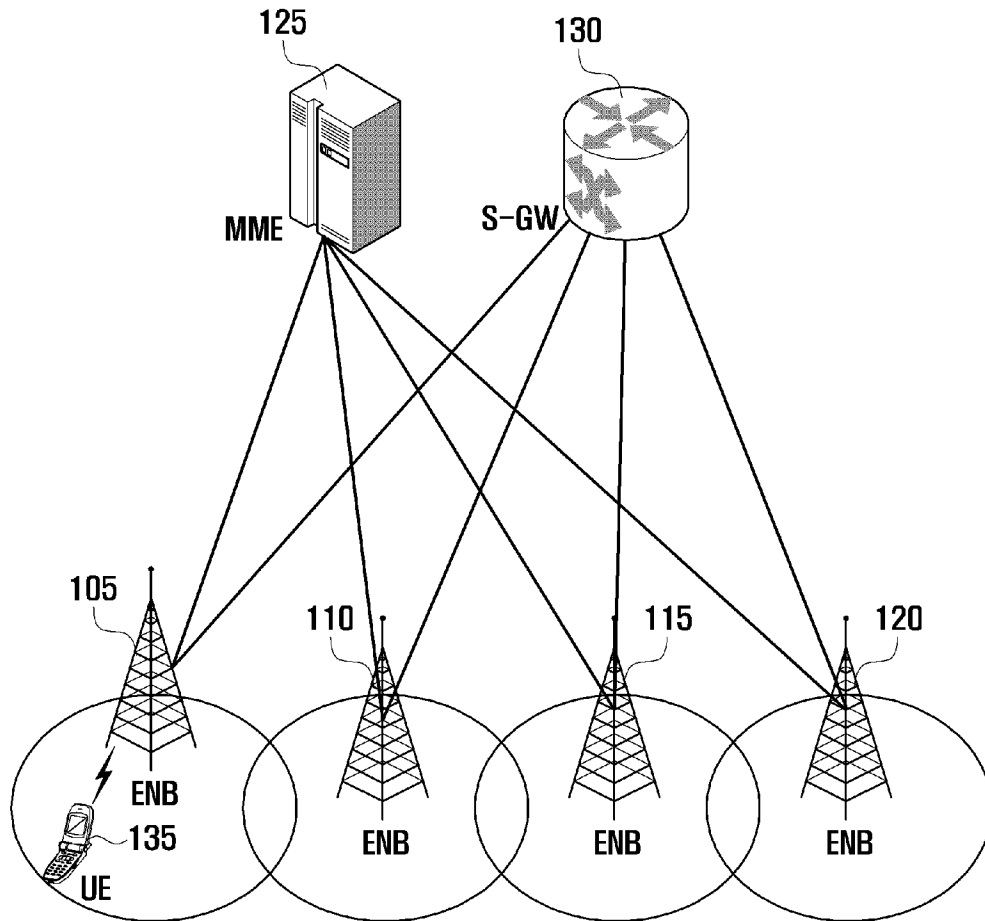
청구범위

- [청구항 1] 통신 시스템의 단말에서 채널 상태 전송 방법에 있어서,
 기지국으로부터 불연속 수신(discontinuous Reception, DRX) 설정 정보를 수신하는 단계;
 불연속 수신 동작에 따른 활성화 구간(onDuration)에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하는 단계;
 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정된 경우, 도래할 임의의 서브 프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계; 및
 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임이 아닐 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계를 포함하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 채널 상태 전송 방법은
 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임일 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계는
 상기 기지국으로부터 상기 임의의 서브프레임에서 상향링크 제어채널을 통해 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었음에도 불구하고, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계는
 상기 기지국으로부터 상기 임의의 서브프레임에서 상향링크 제어채널을 통해 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었음에도 불구하고, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송을 드롭(drop)하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계는
 상기 DRX 설정 정보를 기반으로 구동되는 타이머가 상기 임의의 서브프레임에서 구동되고 있는지 여부를 기반으로 상기 임의의 서브프레임이 활성화구간에 포함되는 서브 프레임인지 판단하는

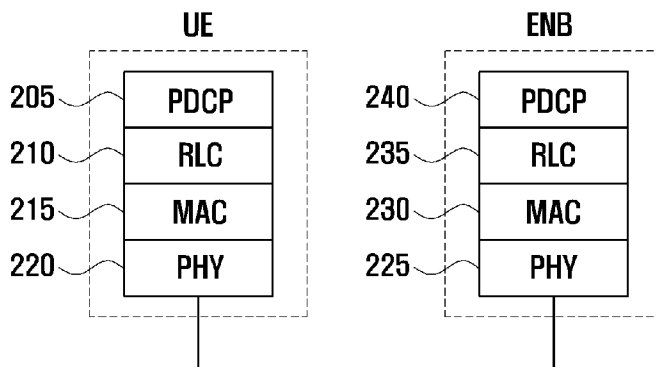
- 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하는 단계는,
 상기 기지국으로부터 수신된 **cqi-Mask** 정보를 기반으로 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 채널 상태 전송 방법은
 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되지 않은 경우, 도래할 임의의 서브 프레임이 활성화 시간(**Active time**)에 포함되는지 판단하는 단계; 및
 상기 임의의 서브 프레임이 활성화 시간이 아닐 경우 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 **DRX** 설정 정보를 수신하는 단계는
DRX 주기 정보 및 **DRX** 오프셋 정보를 수신하는 단계를 포함하고,
 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계는,
 상기 **DRX** 주기 정보 및 상기 **DRX** 오프셋 정보를 기반으로 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 채널 상태 전송 방법.
- [청구항 9] 통신 시스템에서 채널 상태를 전송하는 단말에 있어서,
 기지국과 신호를 송수신하는 송수신부; 및
 상기 기지국으로부터 불연속 수신(**discontinuous Reception, DRX**) 설정 정보를 수신하고, 불연속 수신 동작에 따른 활성화 구간(**onDuration**)에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정되었는지 판단하고, 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록 설정된 경우, 도래할 임의의 서브 프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지 판단하고, 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임이 아닐 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 제어부를 포함하는 단말.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 제어부는 상기 임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임일 경우, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태

- 정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 상기 기지국으로부터 상기 임의의 서브프레임에서
상향링크 제어채널을 통해 채널 상태 정보를 전송하도록
설정되었음에도 불구하고, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태
정보를 전송하지 않는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 상기 기지국으로부터 상기 임의의 서브프레임에서
상향링크 제어채널을 통해 채널 상태 정보를 전송하도록
설정되었음에도 불구하고, 상기 임의의 서브프레임에서 채널 상태
정보를 전송을 드롭(drop)하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 상기 DRX 설정 정보를 기반으로 구동되는
타이머가 상기 임의의 서브프레임에서 구동되고 있는지 여부를
기반으로 상기 임의의 서브프레임이 활성화구간에 포함되는 서브
프레임인지 판단하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 14] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 상기 기지국으로부터 수신된 cqi-Mask 정보를
기반으로 활성화 구간에서만 채널 상태 정보를 전송하도록
설정되었는지 판단하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 15] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 상기 설정에 따라 활성화 구간에서만 채널 상태
정보를 전송하도록 설정되지 않은 경우, 도래할 임의의 서브
프레임이 활성화 시간(Active time)에 포함되는지 판단하고, 상기
임의의 서브 프레임이 활성화 시간이 아닐 경우 상기 임의의
서브프레임에서 채널 상태 정보를 전송하지 않는 것을 특징으로
하는 단말.
- [청구항 16] 제9항에 있어서,
상기 제어부는 DRX 주기 정보 및 DRX 오프셋 정보를 수신하고,
상기 DRX 주기 정보 및 상기 DRX 오프셋 정보를 기반으로 상기
임의의 서브프레임이 활성화 구간에 포함되는 서브프레임인지
판단하는 것을 특징으로 하는 단말.

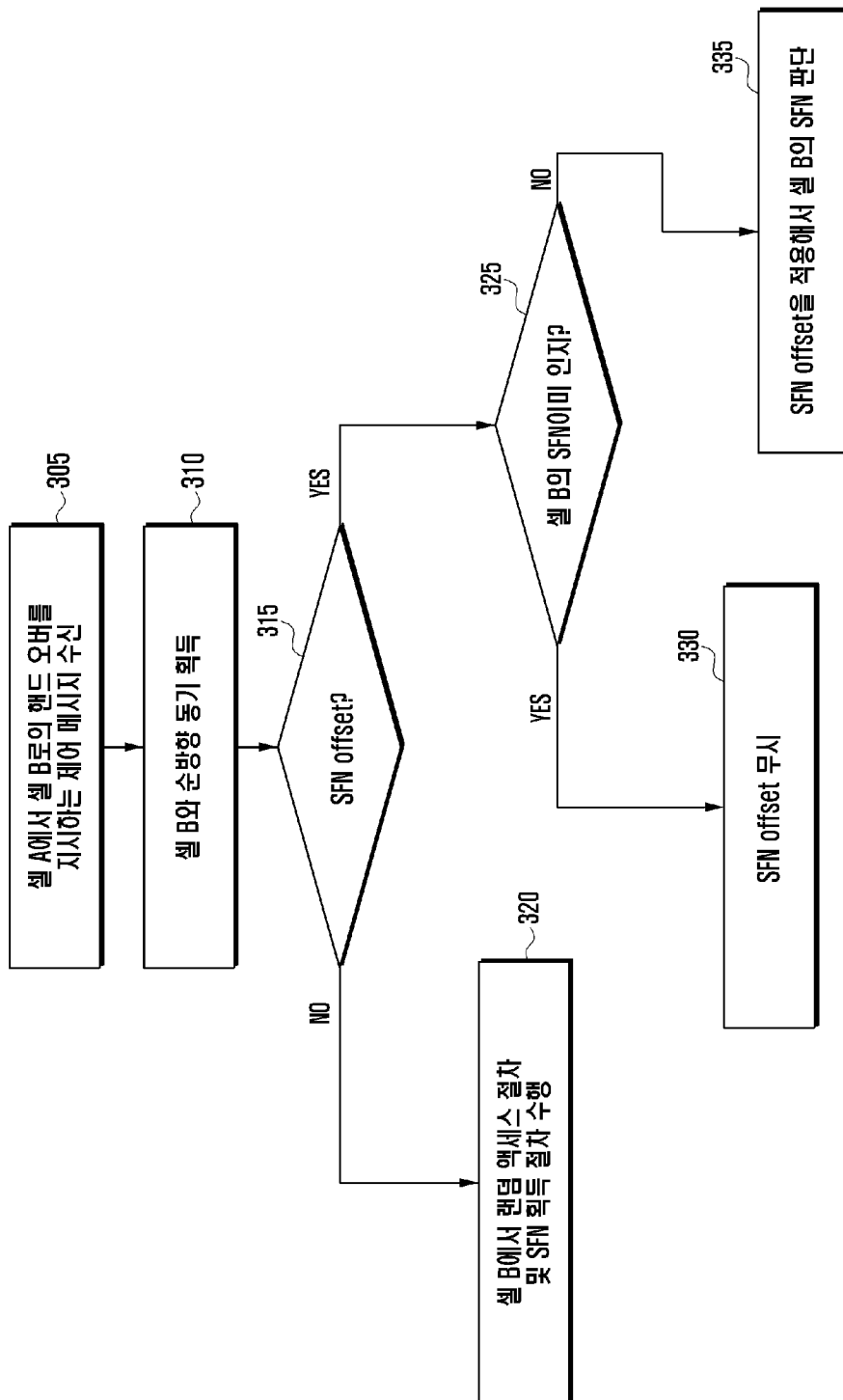
[Fig. 1]



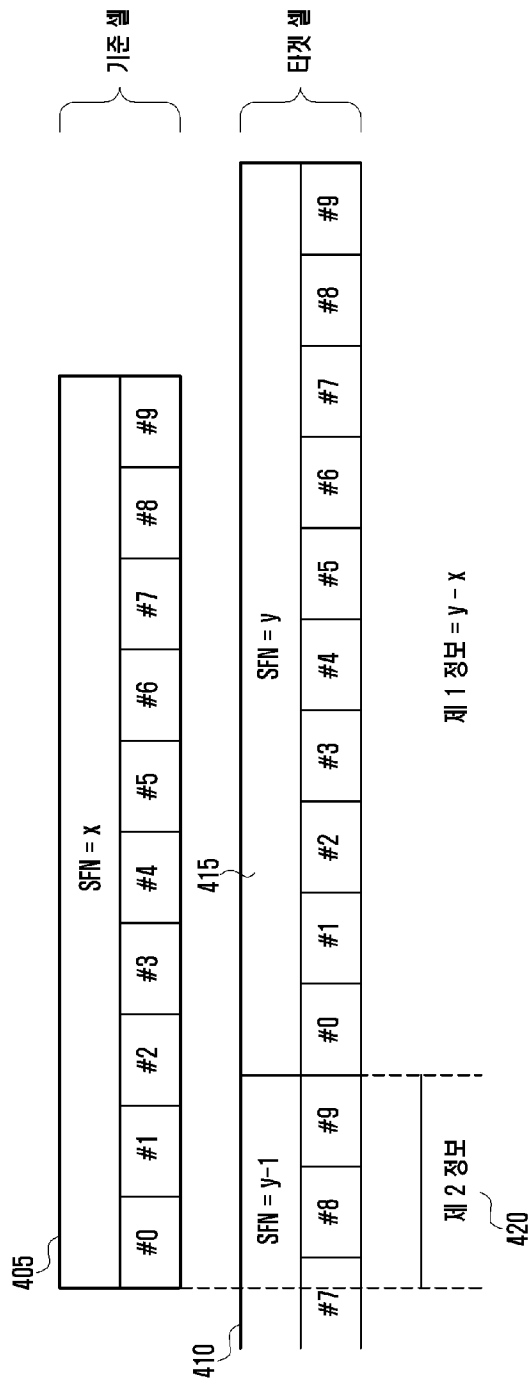
[Fig. 2]



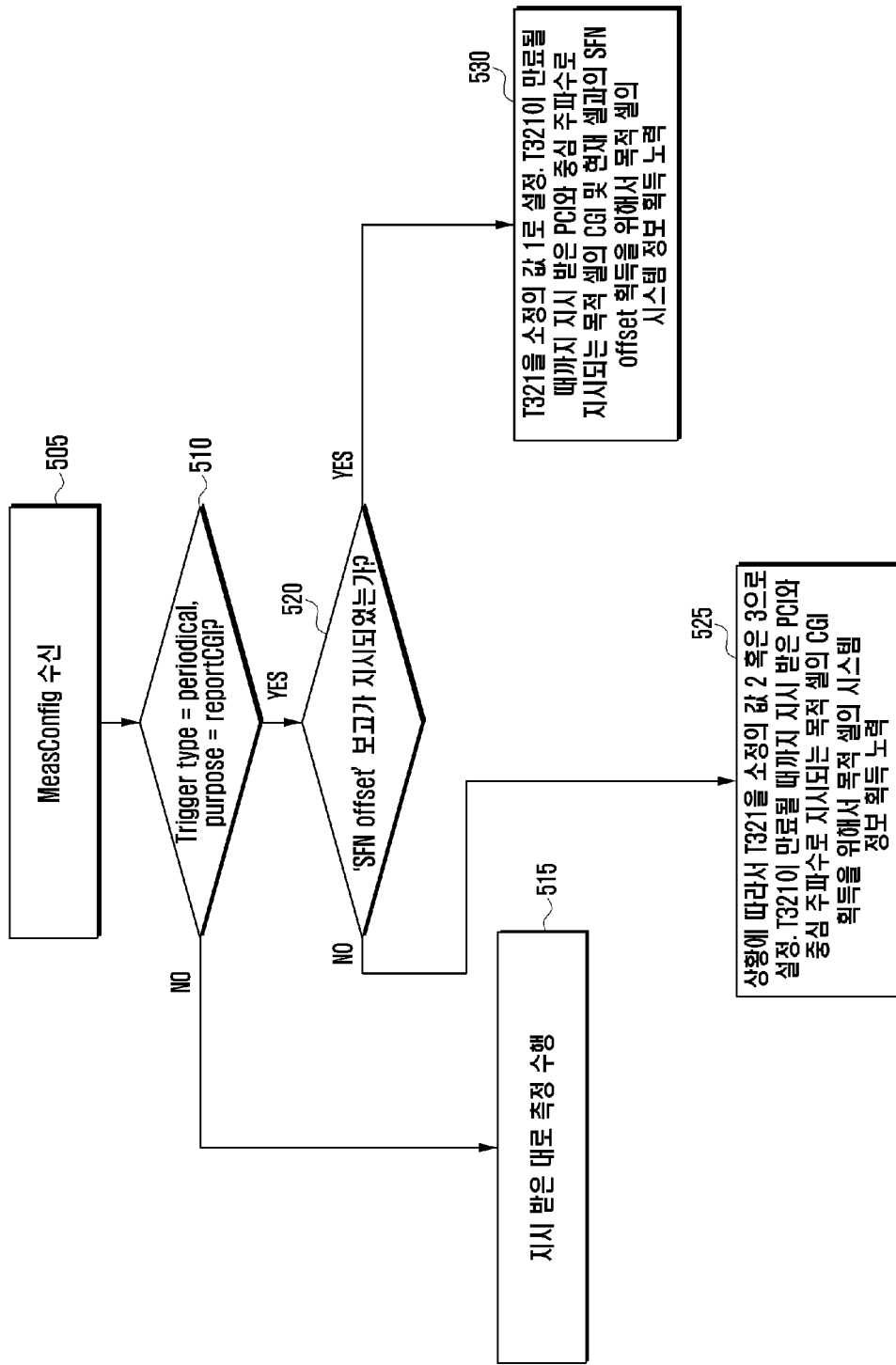
[Fig. 3]



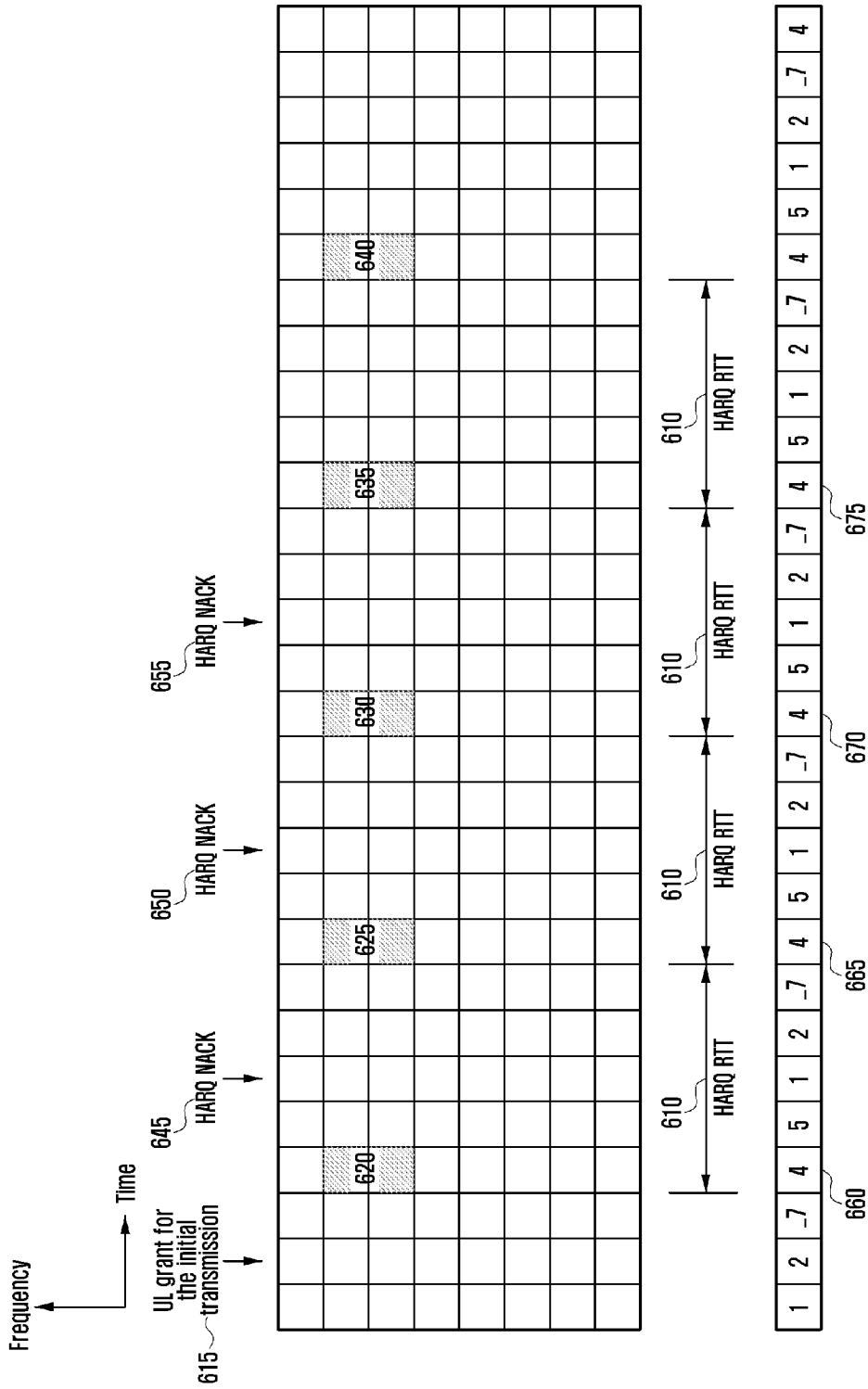
[Fig. 4]



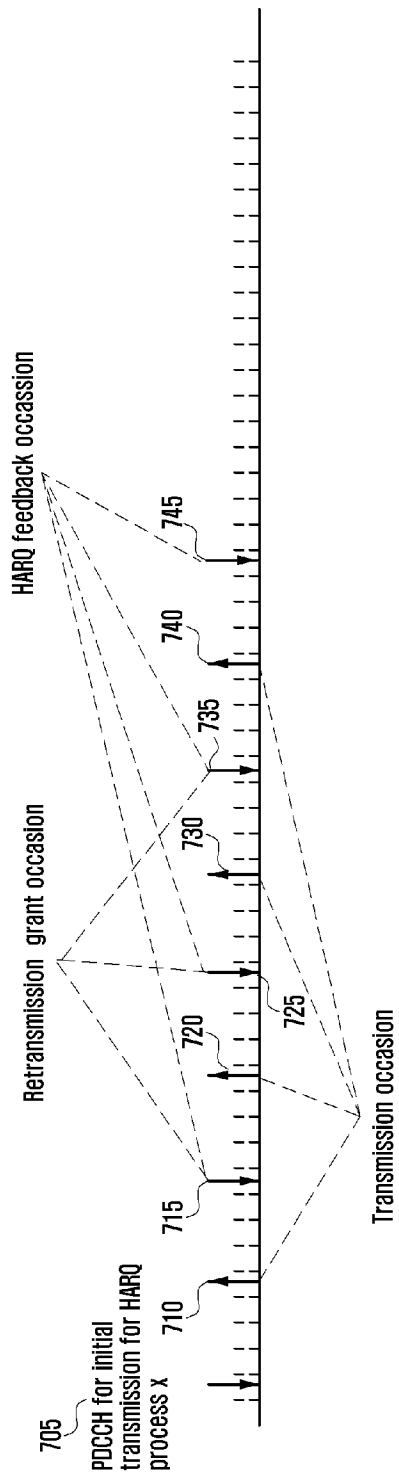
[Fig. 5]



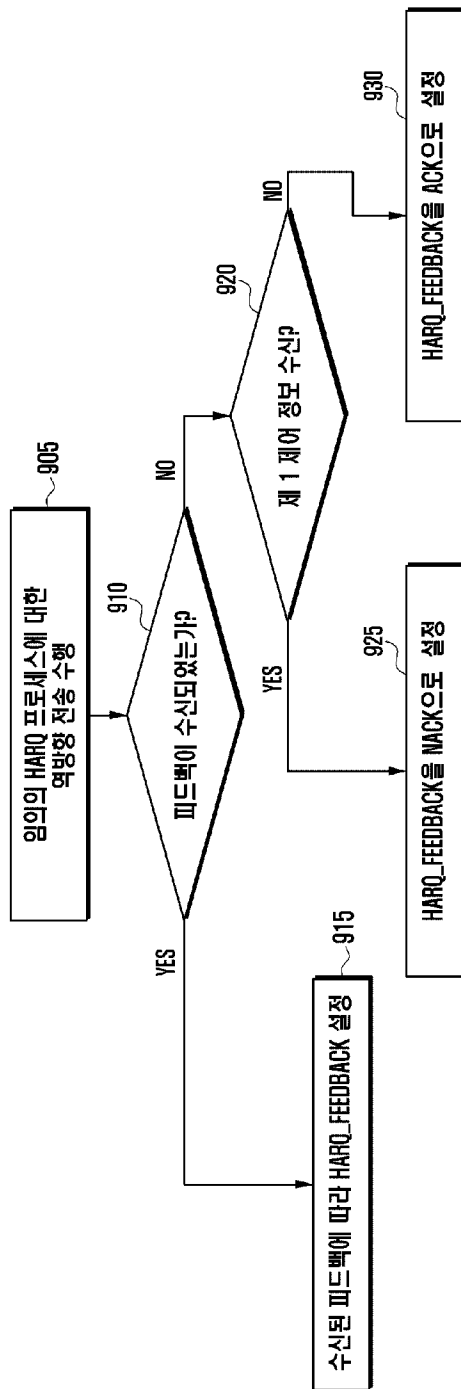
[Fig. 6]



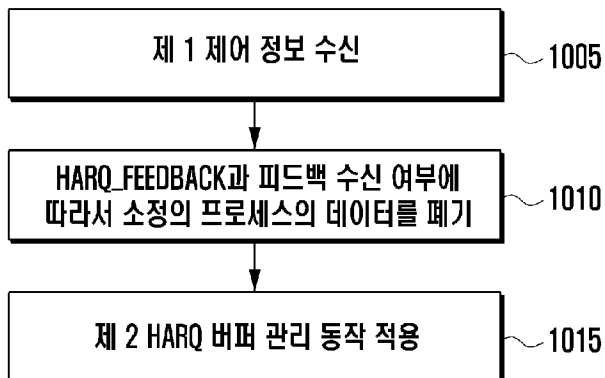
[Fig. 7]



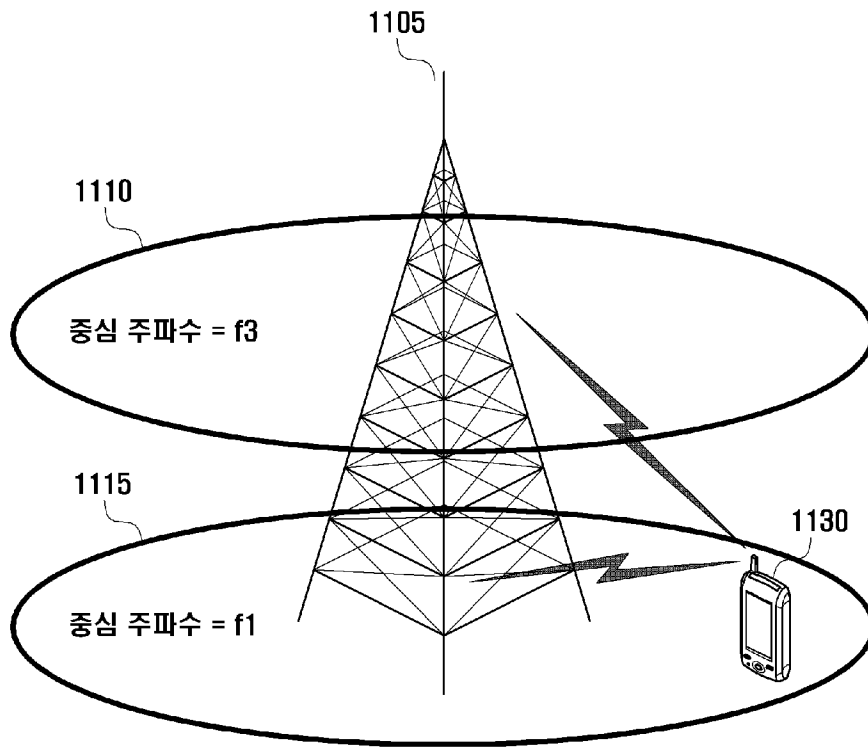
[Fig. 9]



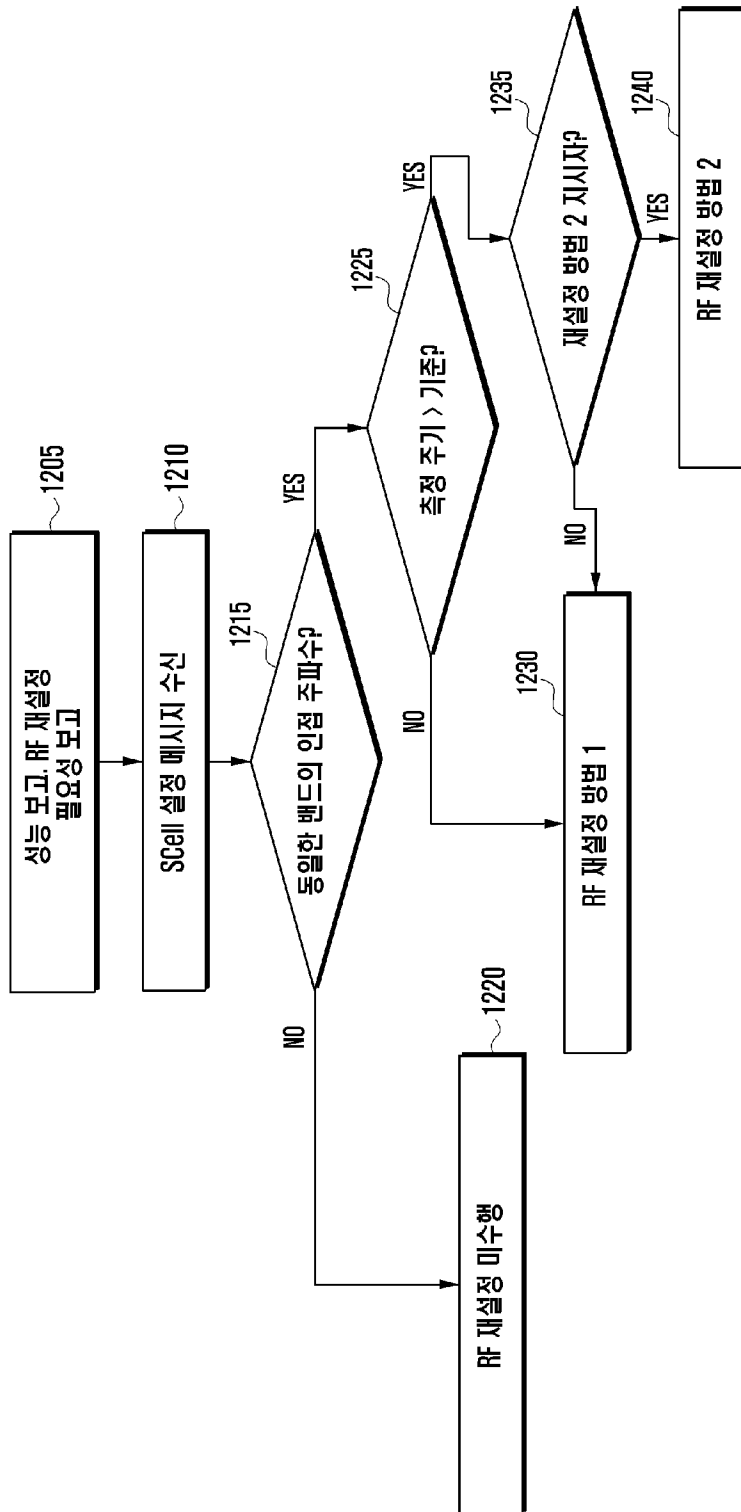
[Fig. 10]



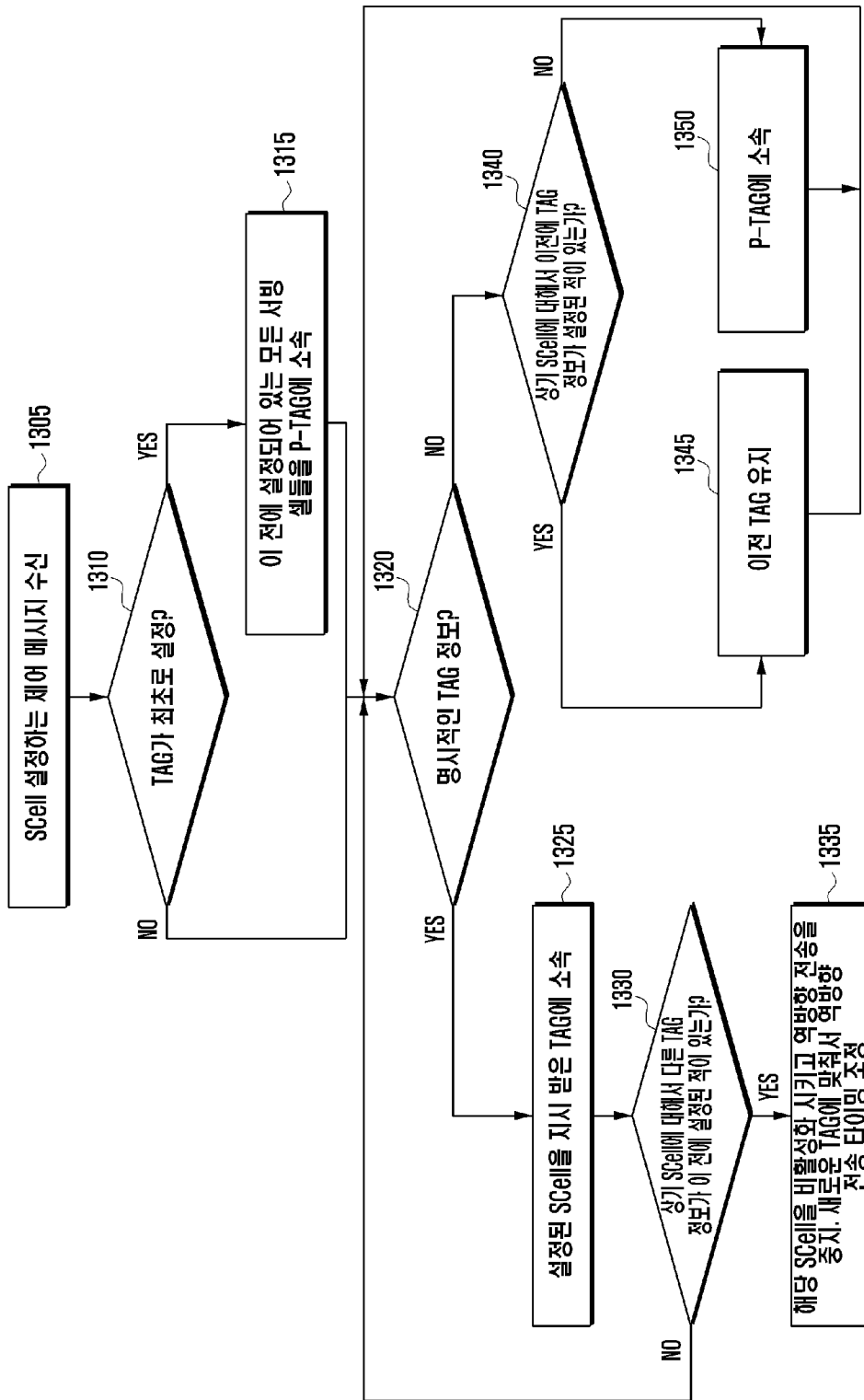
[Fig. 11]



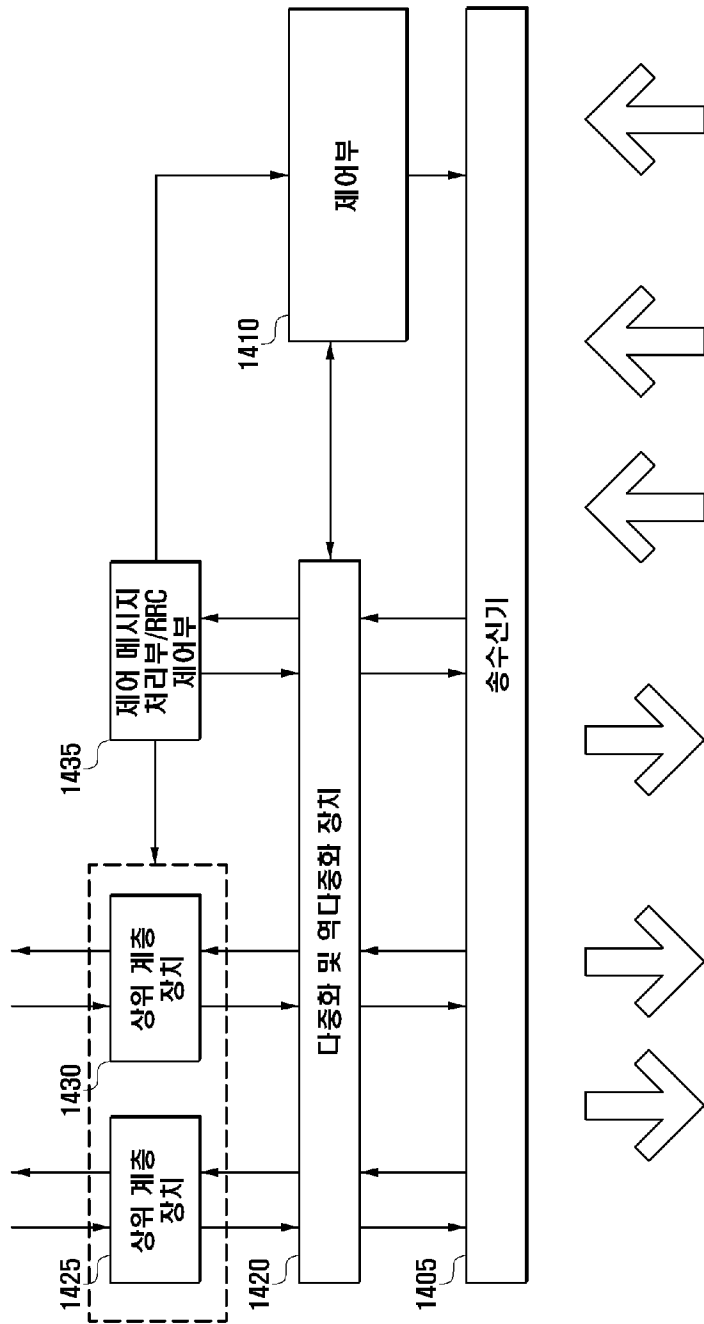
[Fig. 12]



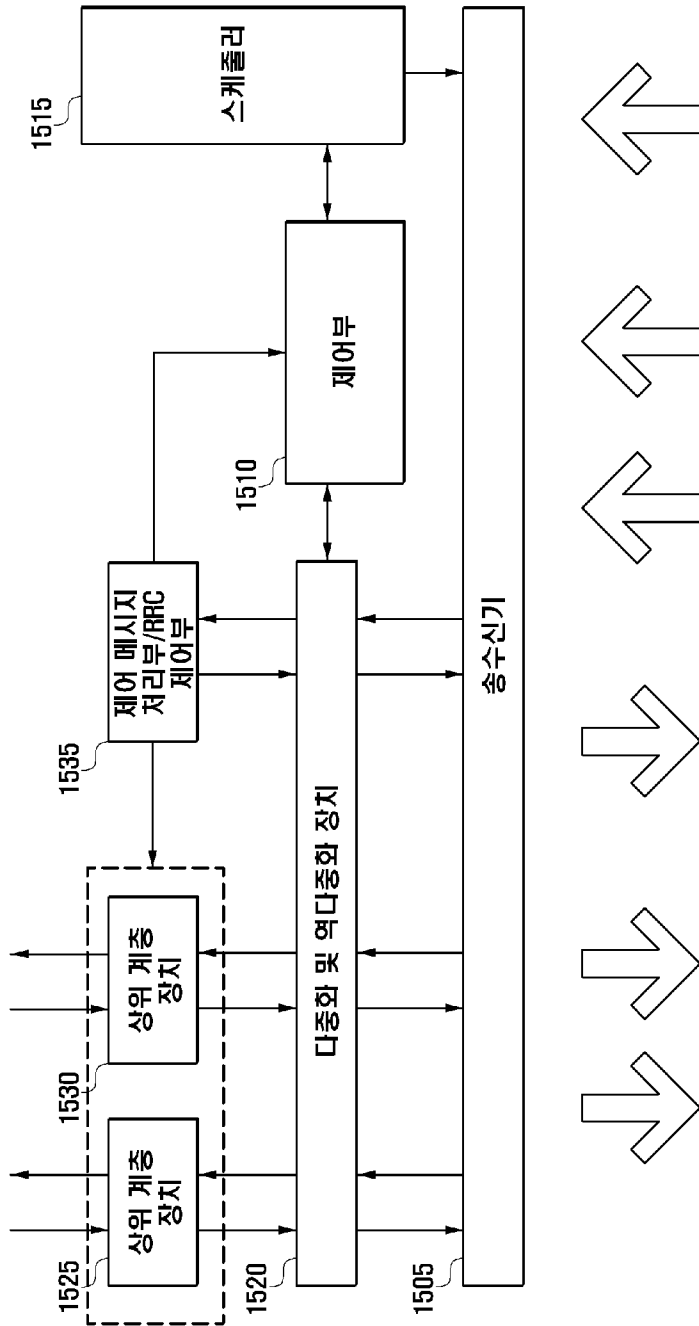
[Fig. 13]



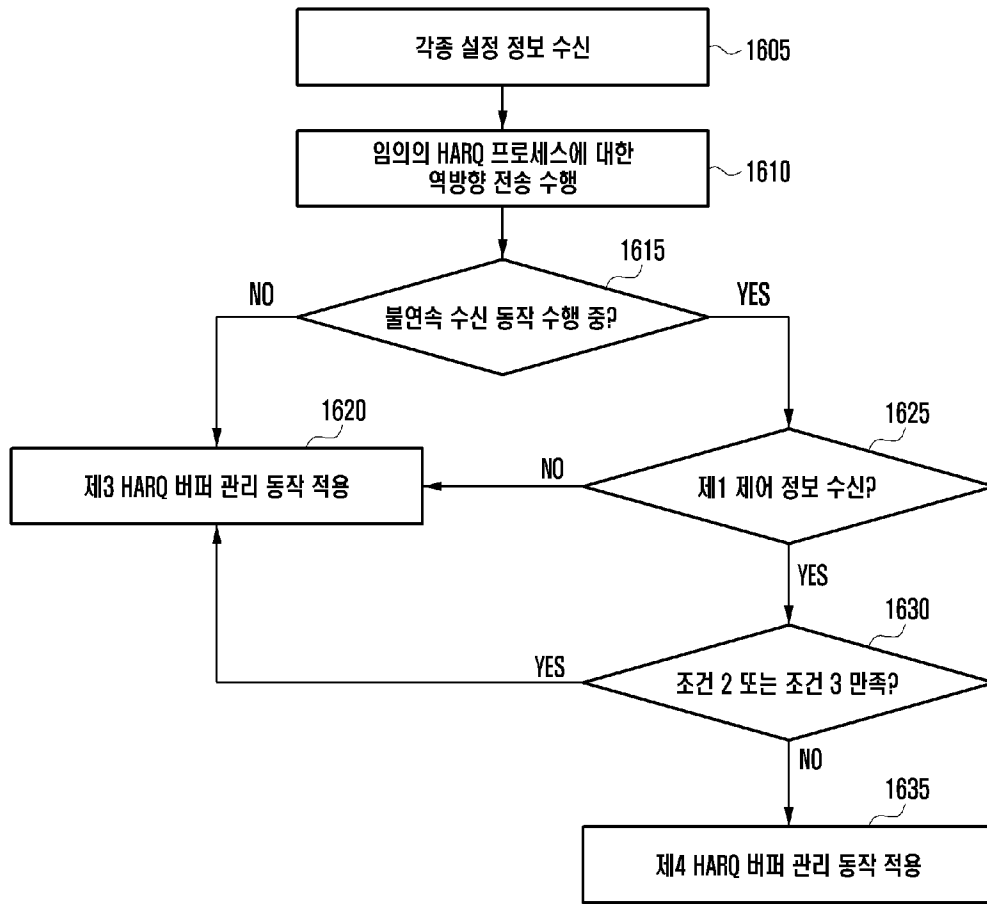
[Fig. 14]



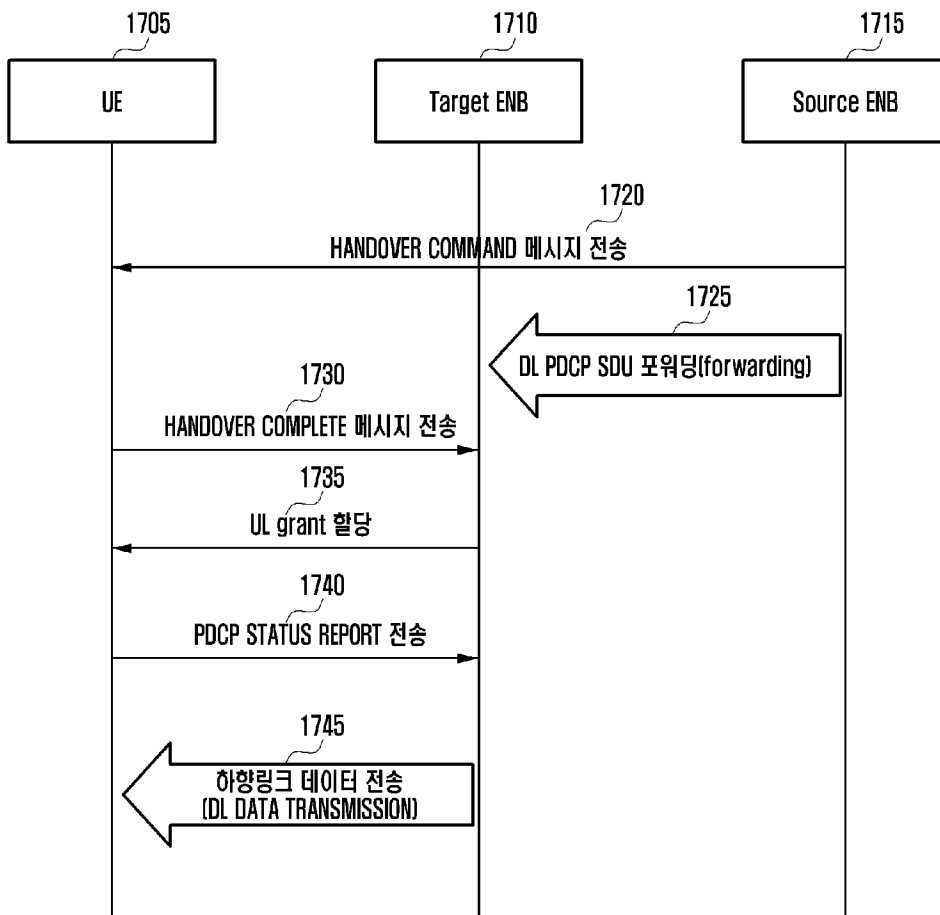
[Fig. 15]



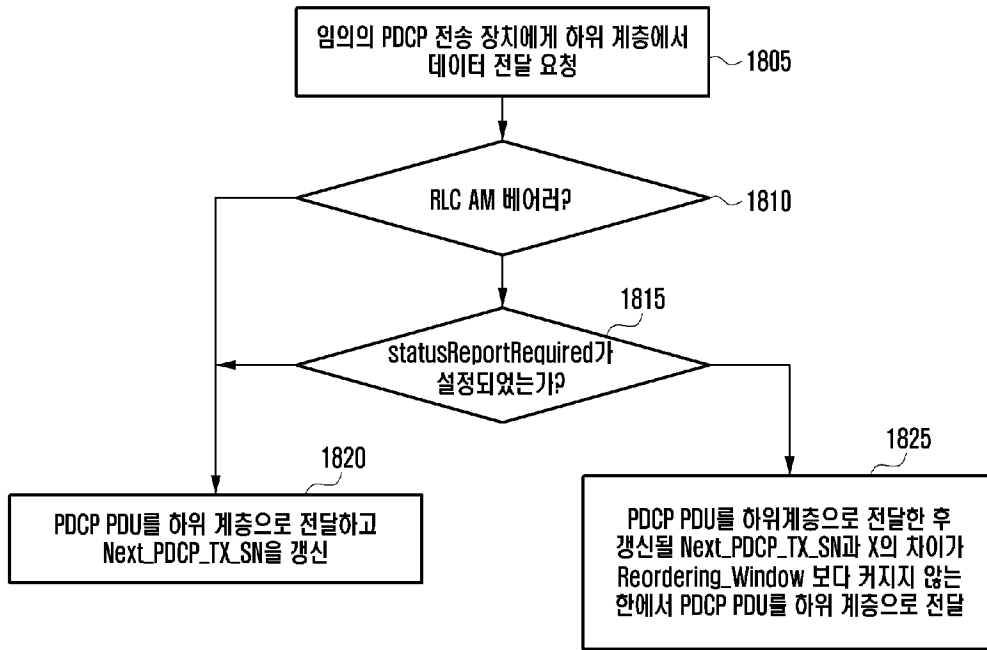
[Fig. 16]



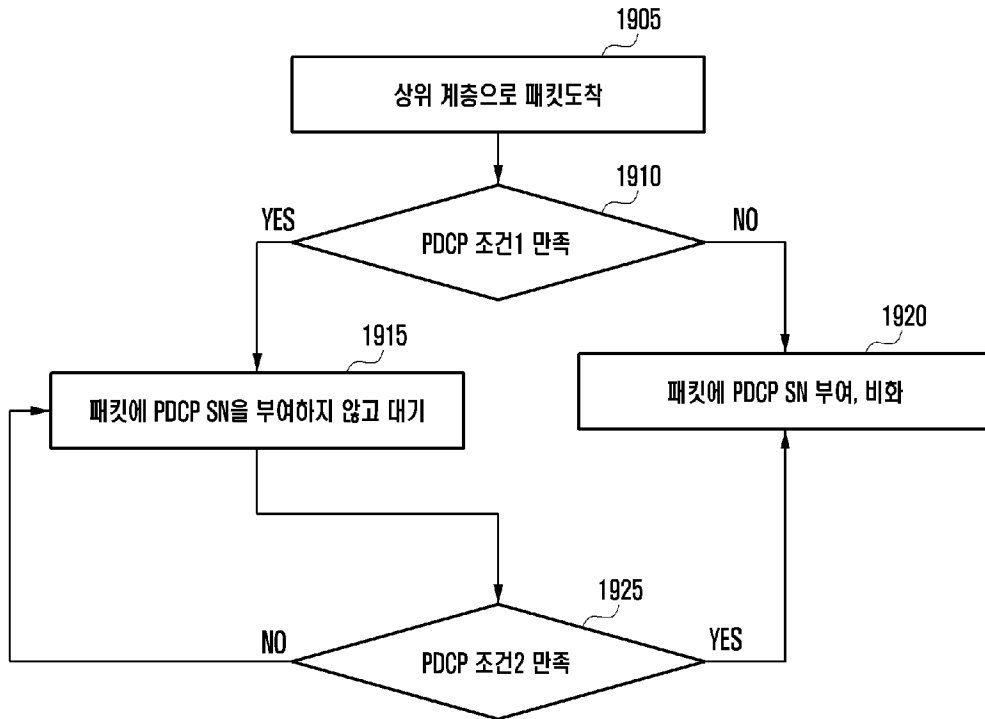
[Fig. 17]



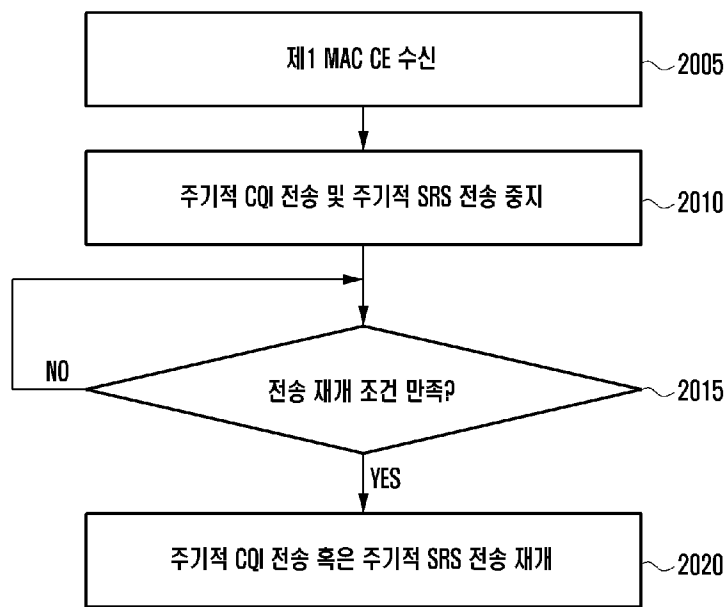
[Fig. 18]



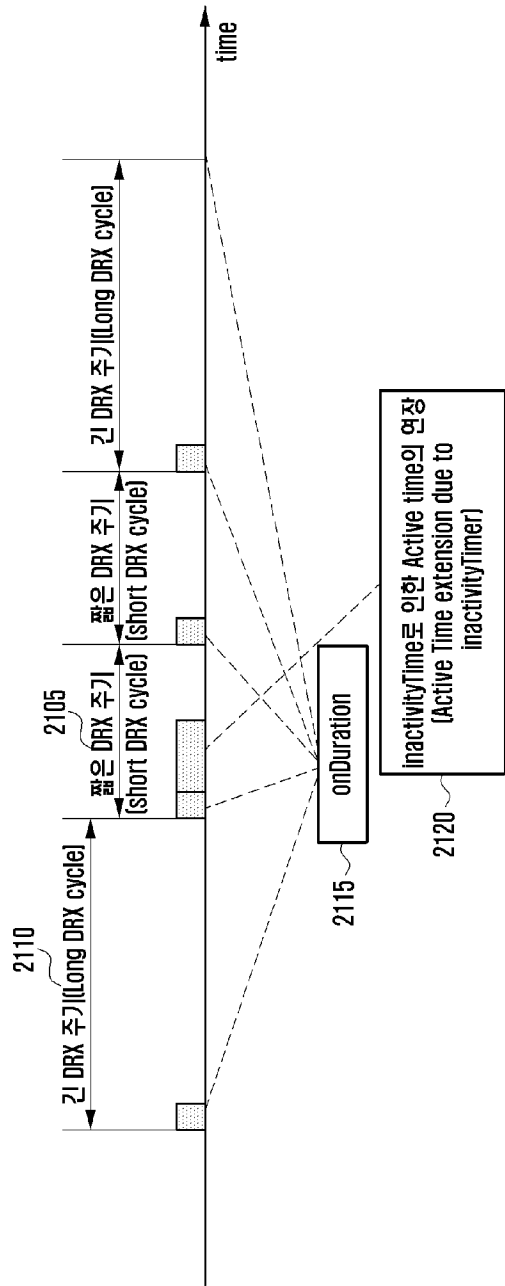
[Fig. 19]



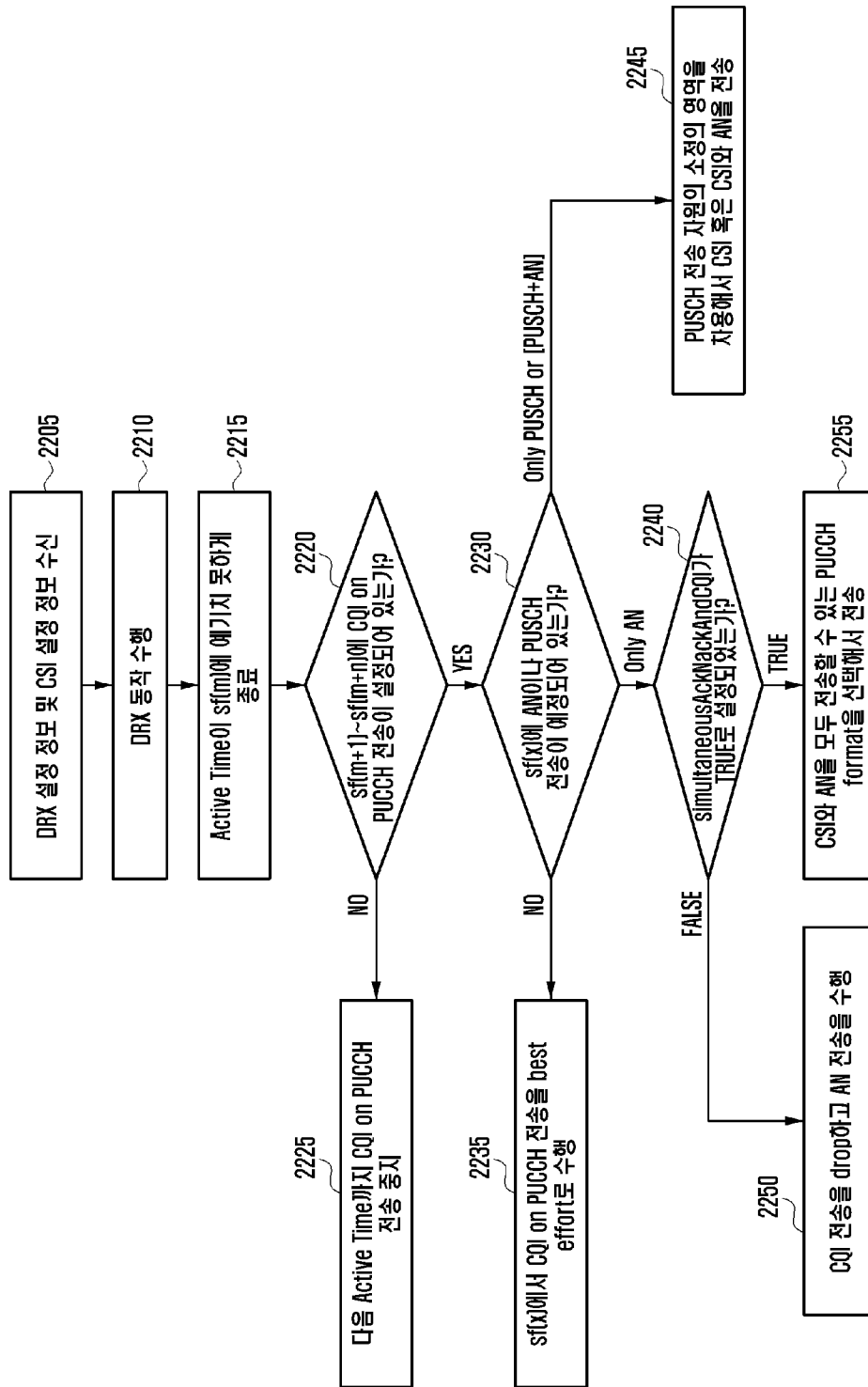
[Fig. 20]



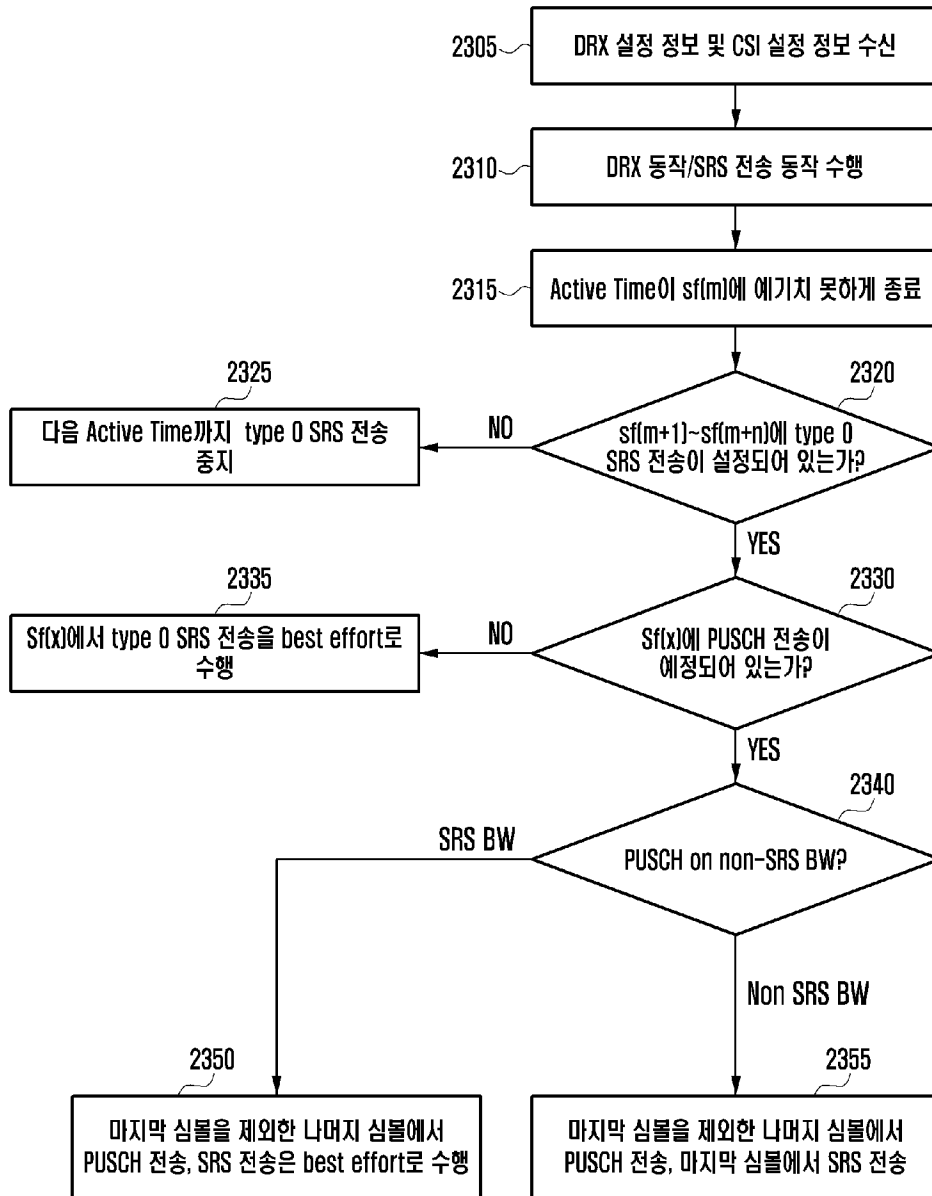
[Fig. 21]



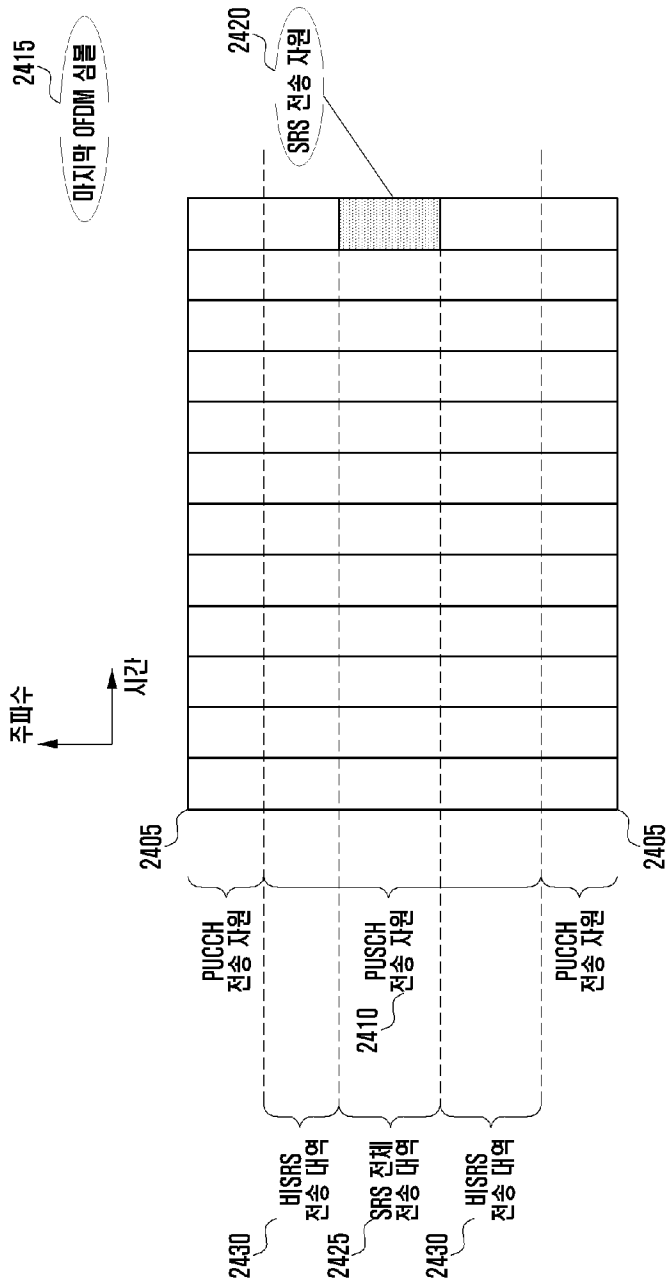
[Fig. 22]



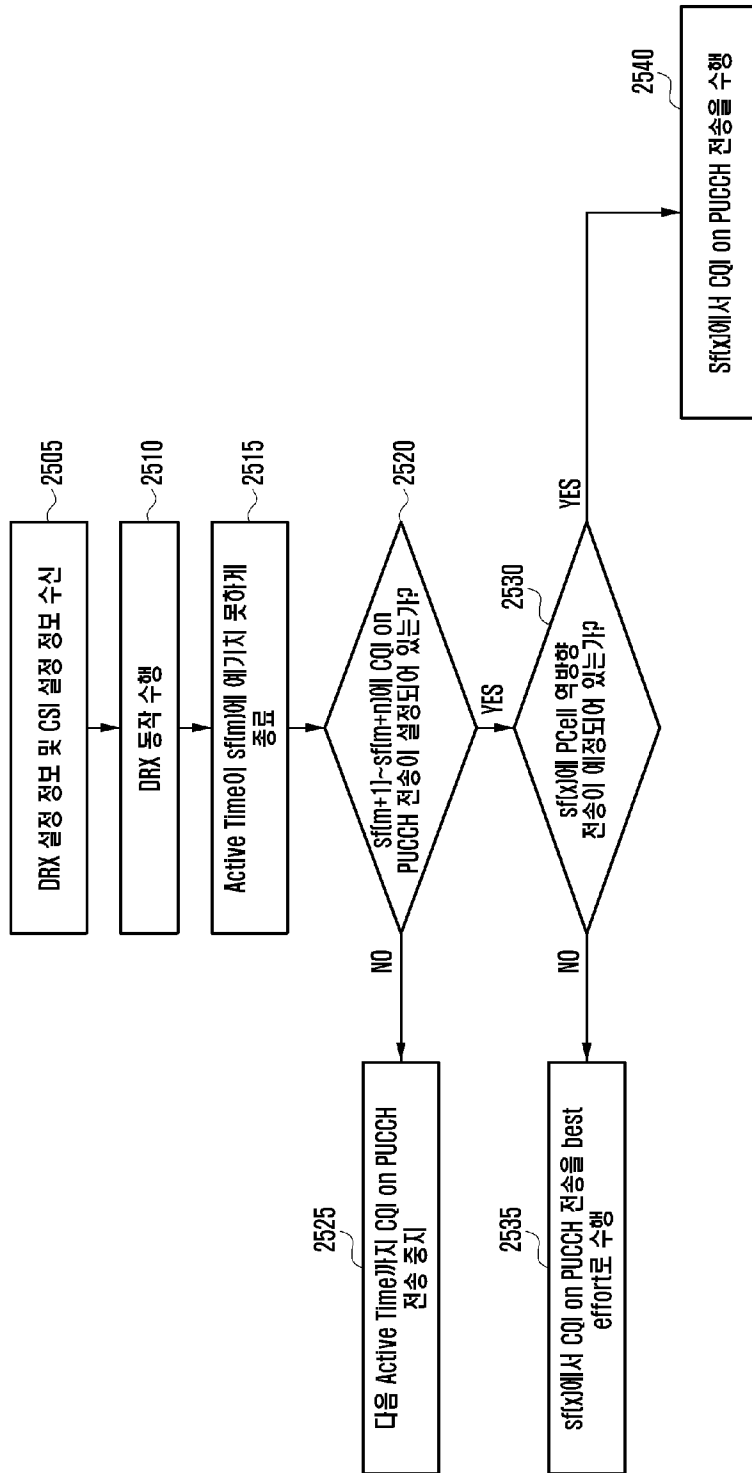
[Fig. 23]



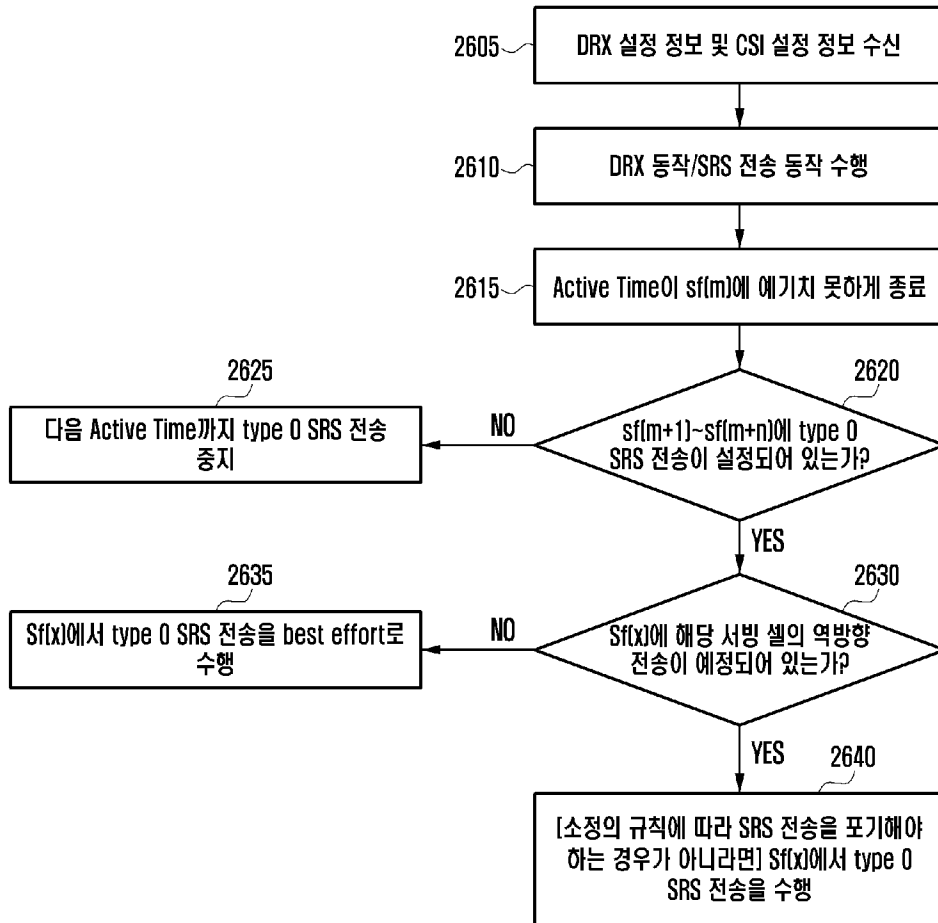
[Fig. 24]



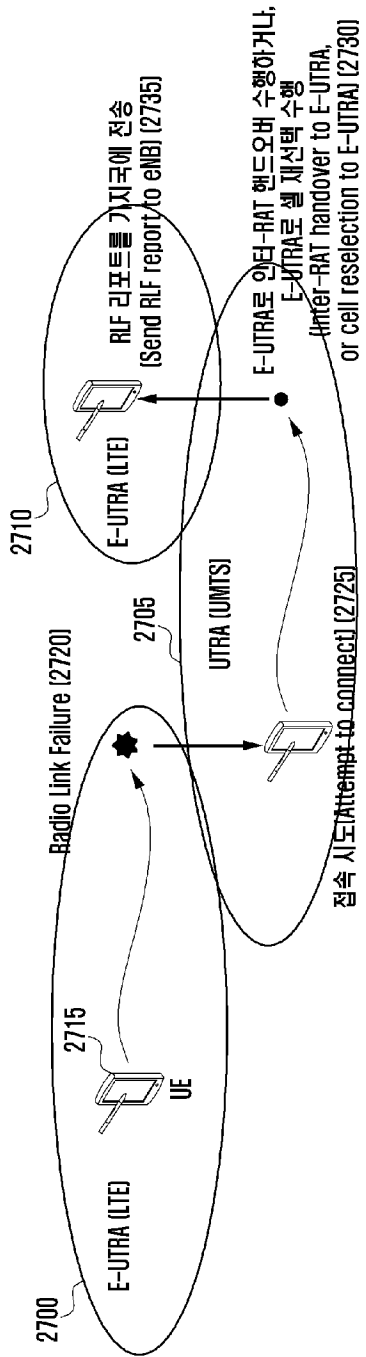
[Fig. 25]



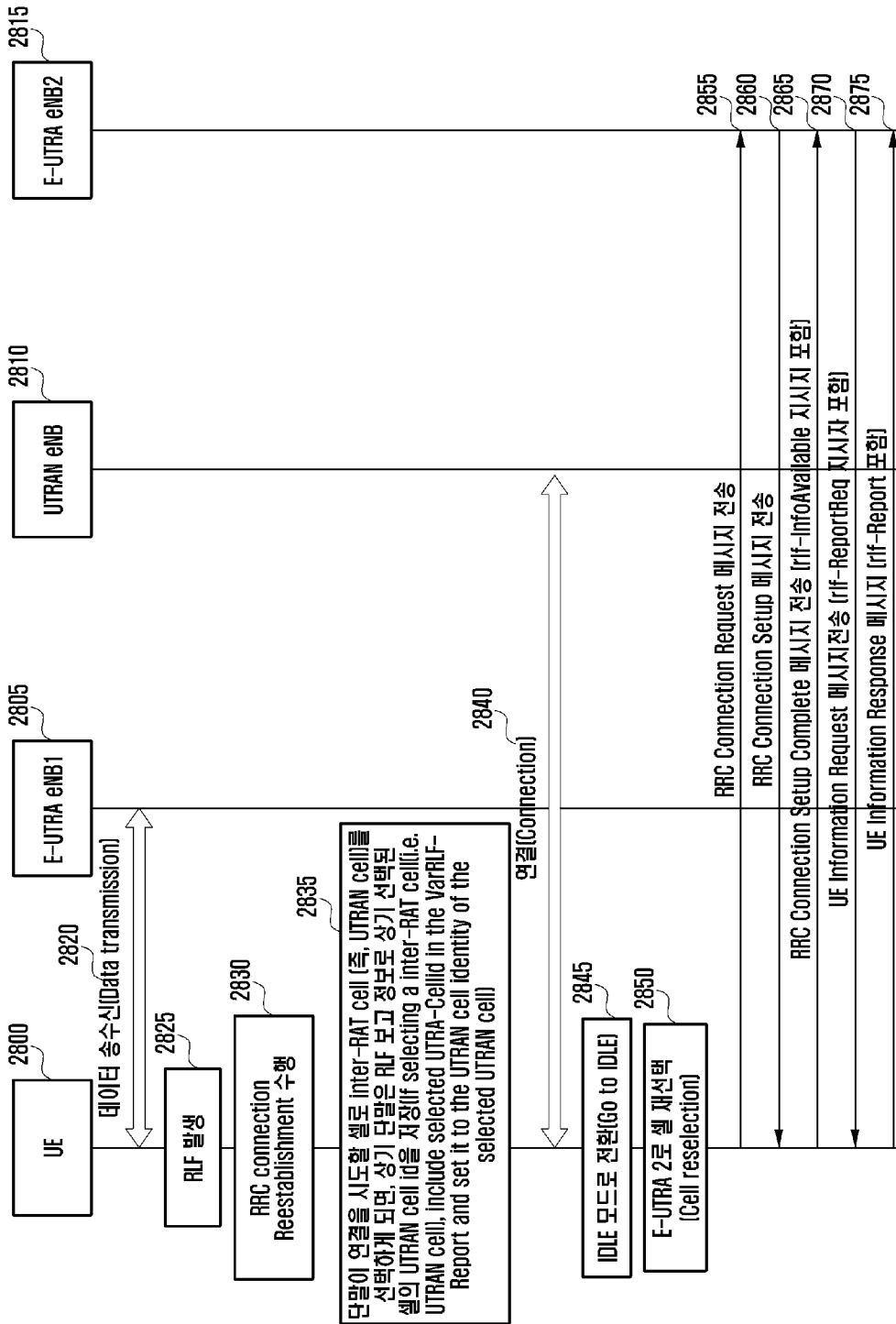
[Fig. 26]



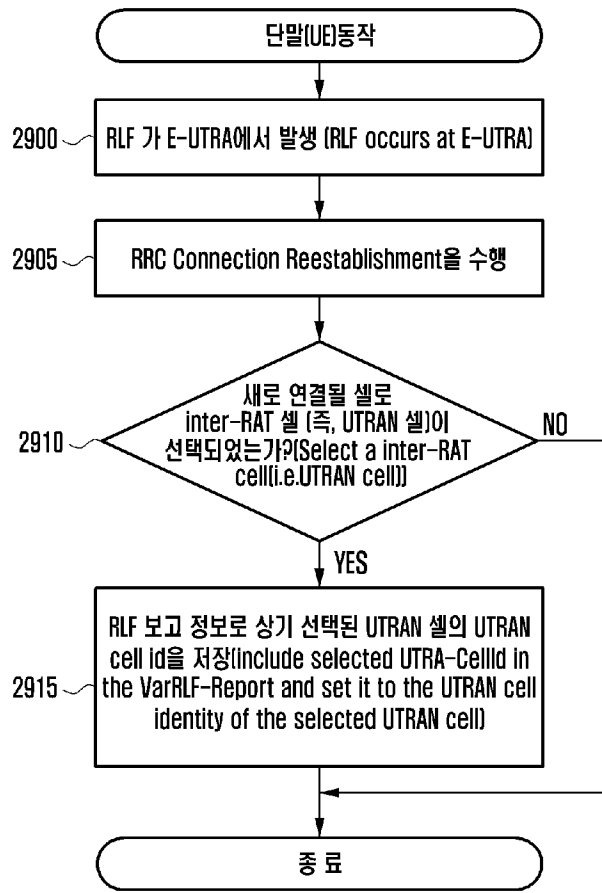
[Fig. 27]



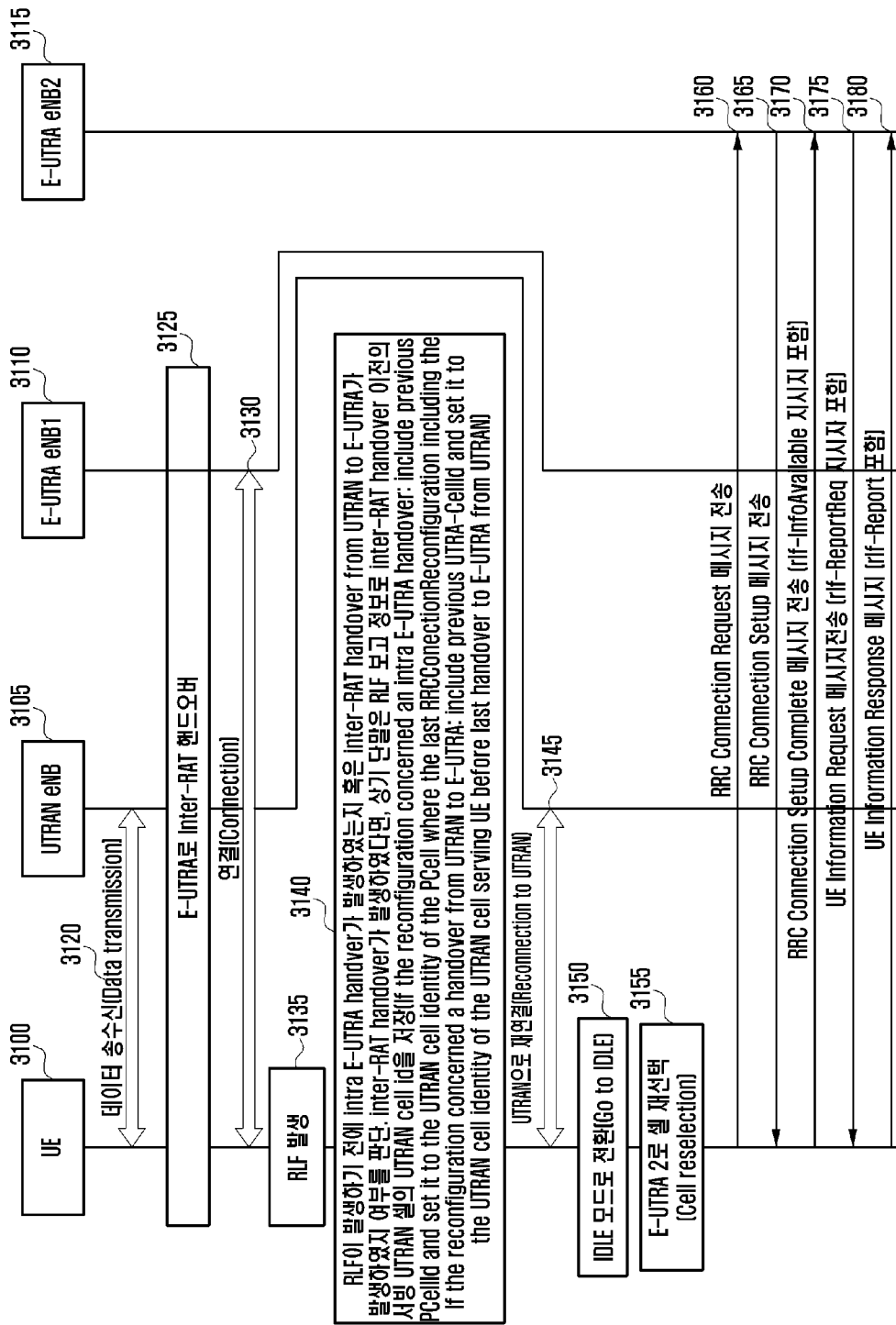
[Fig. 28]



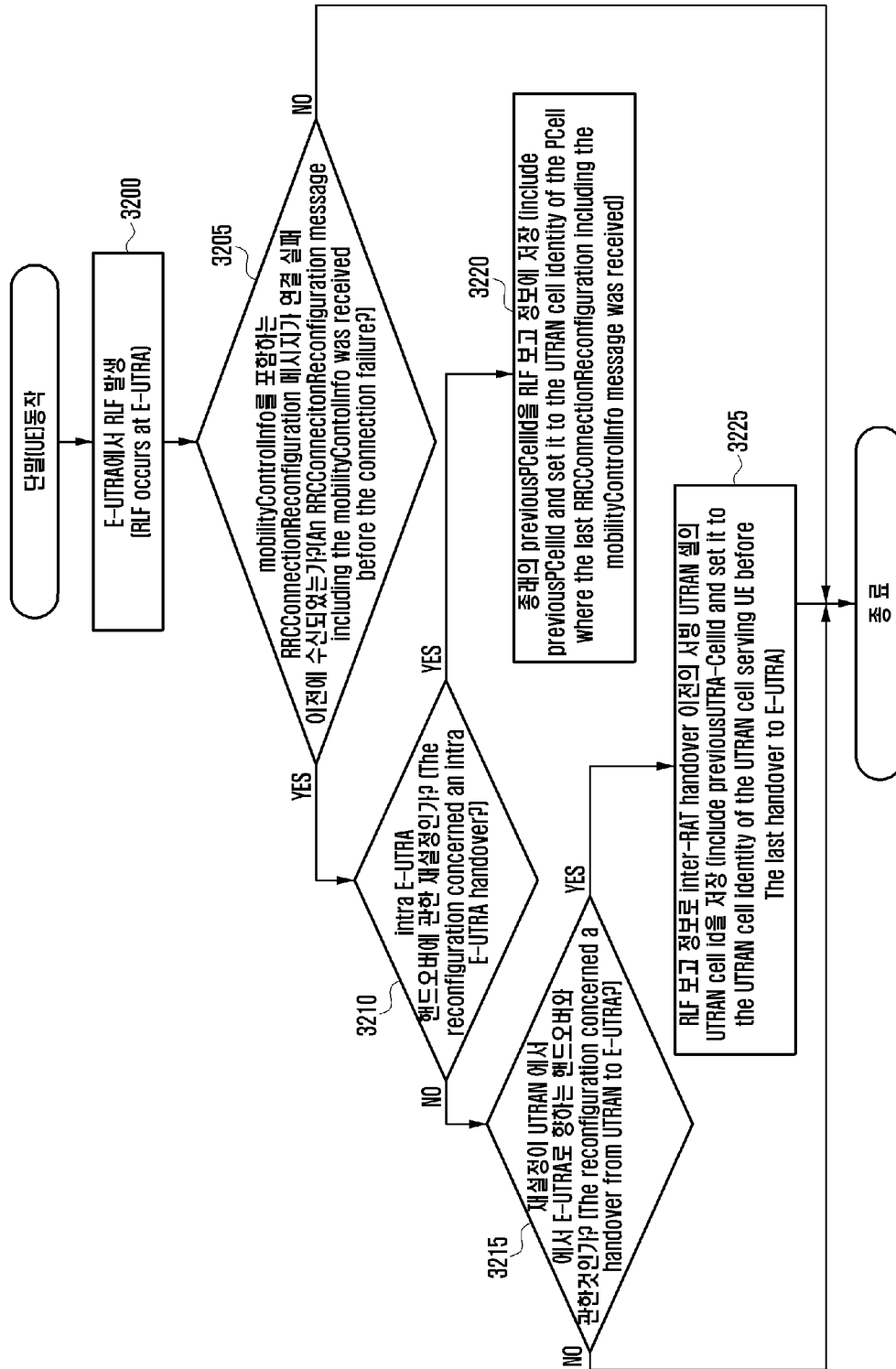
[Fig. 29]



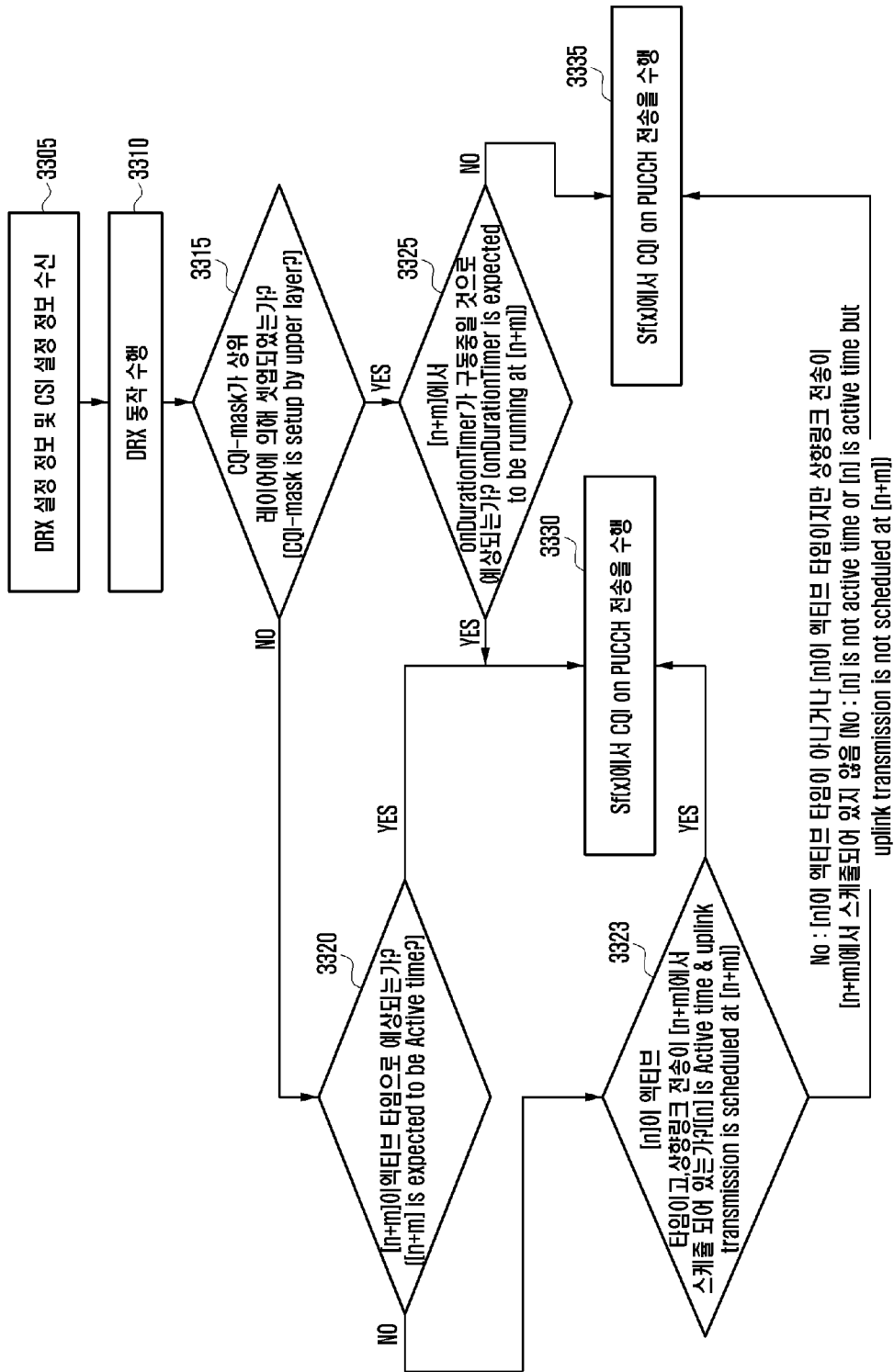
[Fig. 31]



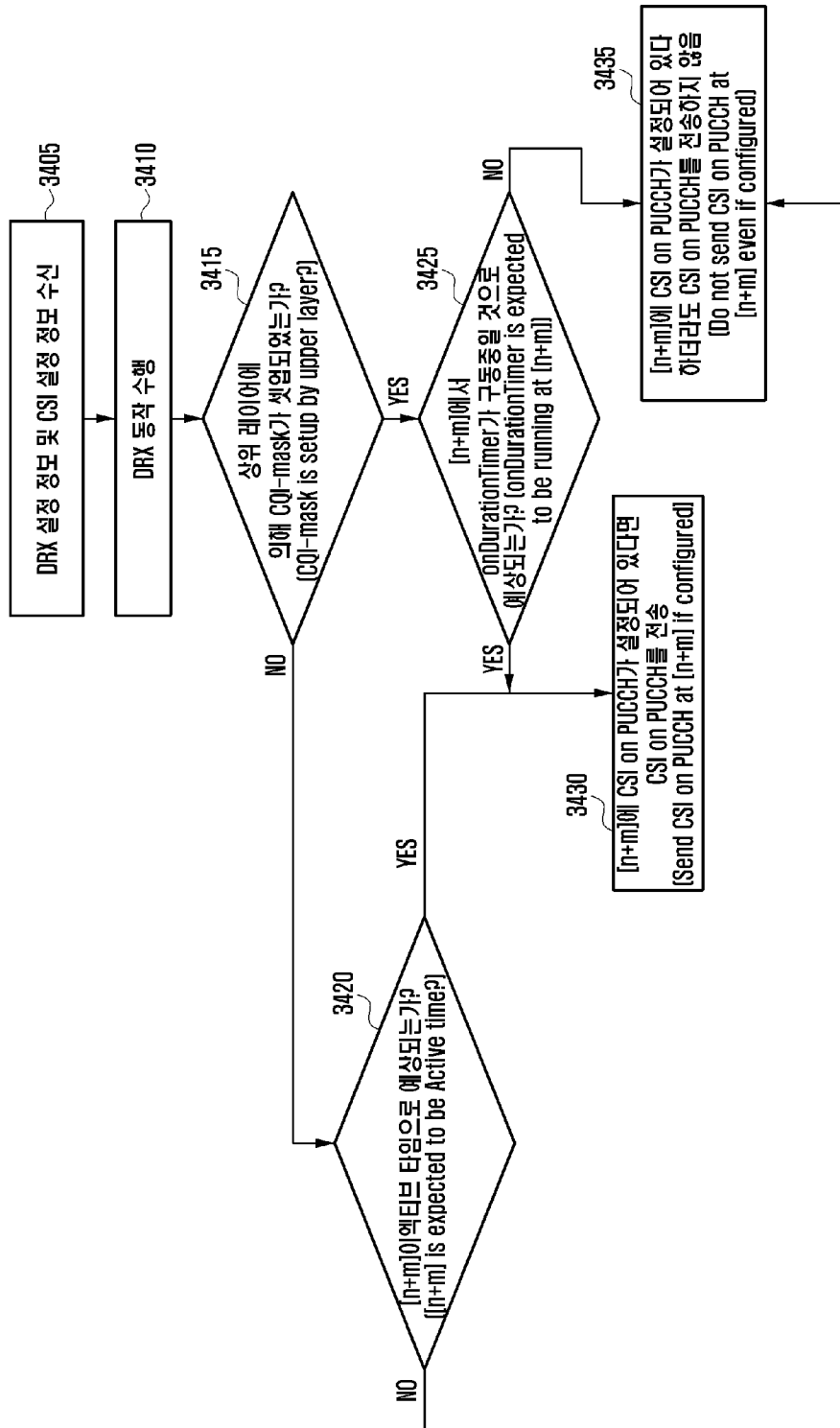
[Fig. 32]



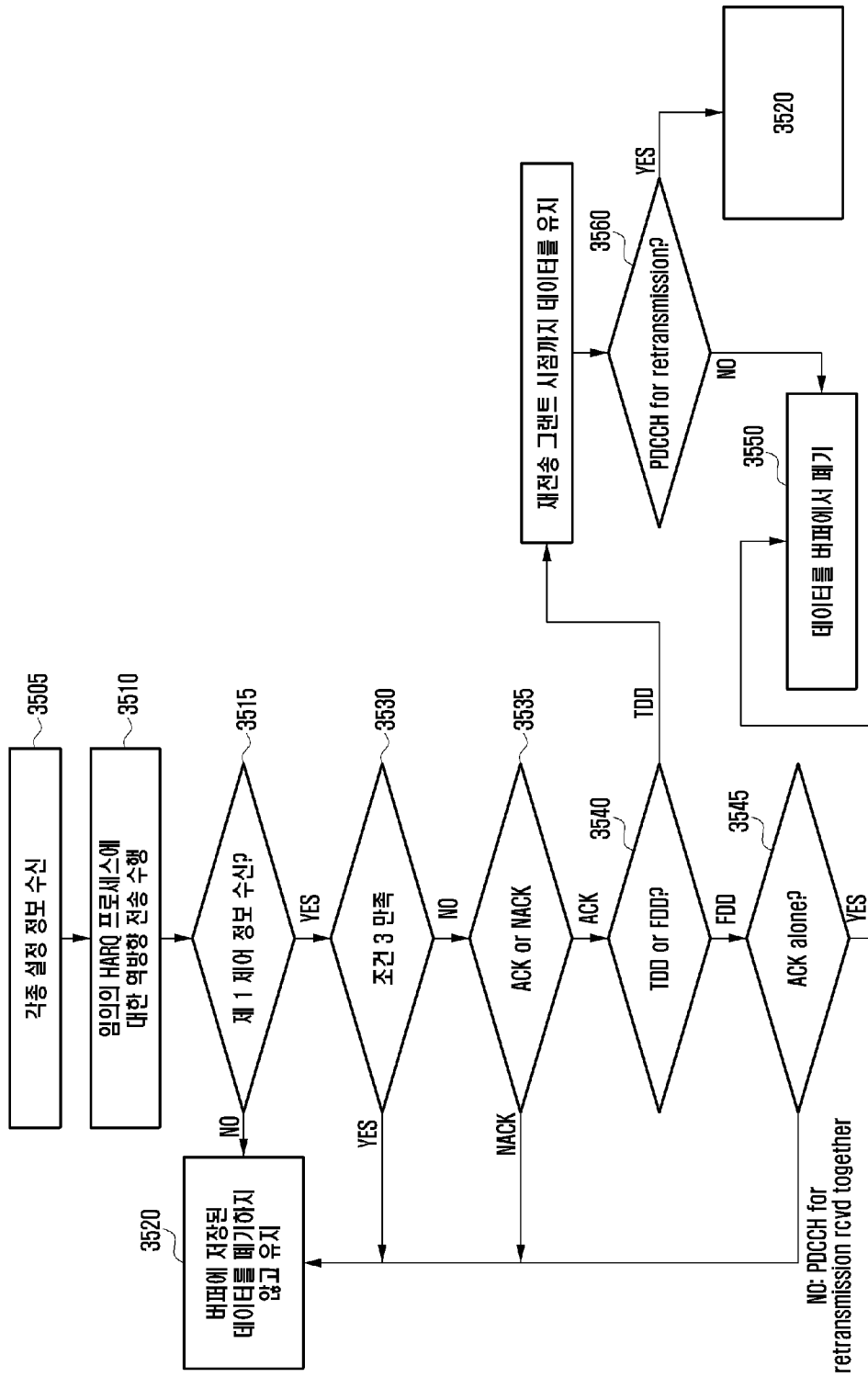
[Fig. 33]



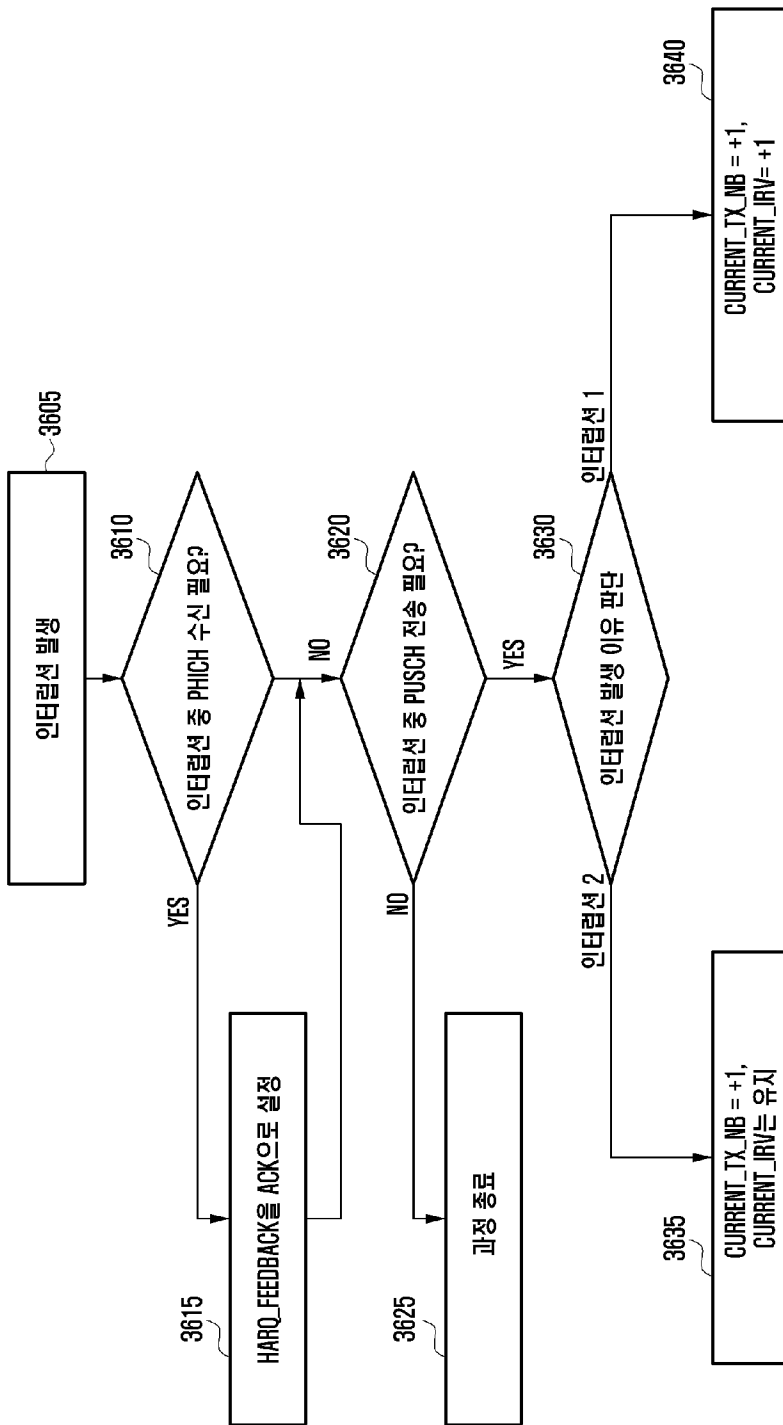
[Fig. 34]



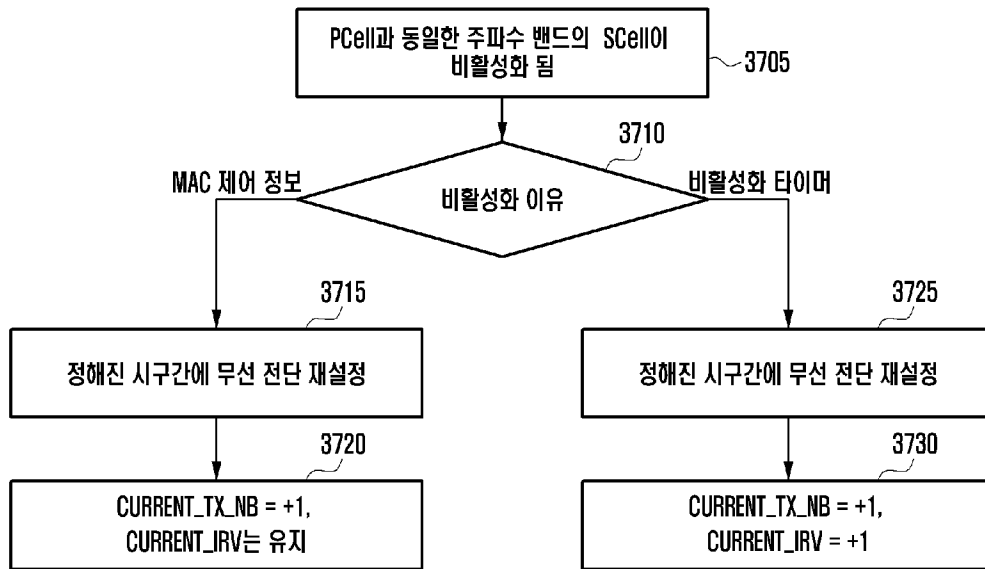
[Fig. 35]



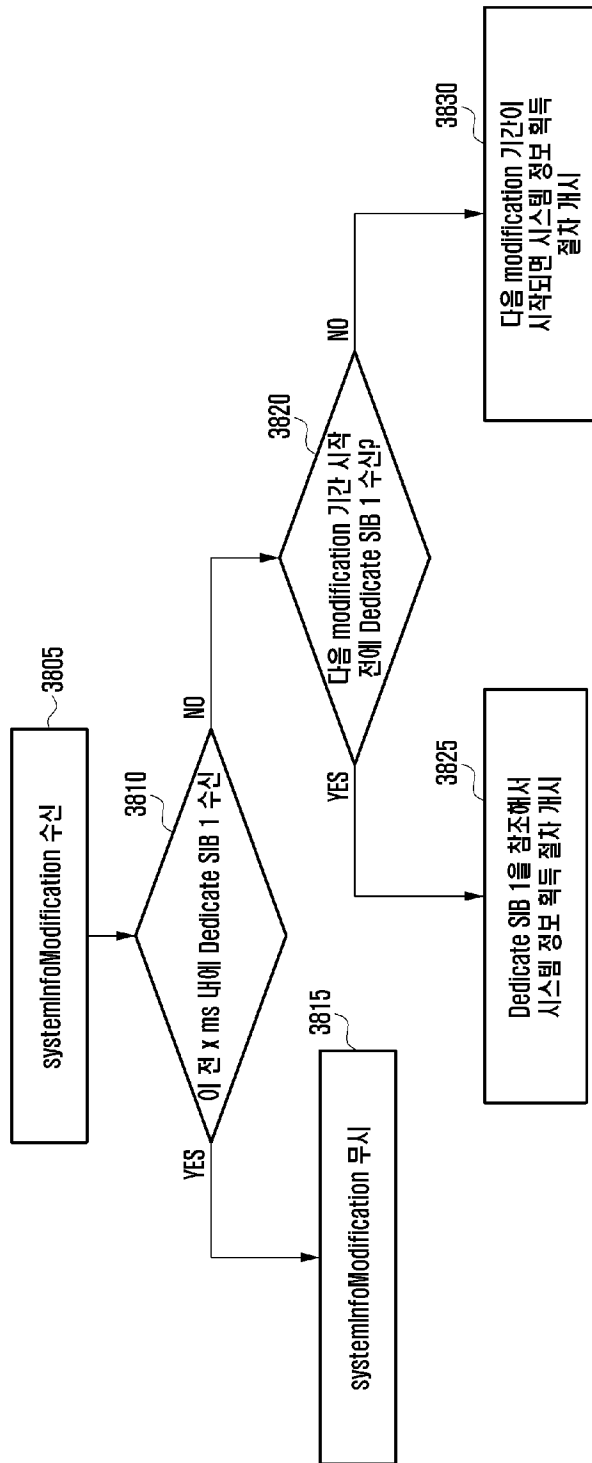
[Fig. 36]



[Fig. 37]



[Fig. 38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/007359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 36/38(2009.01)i, H04W 36/30(2009.01)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 36/38

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: handover, DRX, channel state information, SON, cqi-Mask

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2010-0050340 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 May 2010 See abstract; paragraphs [0064]-[0073]; figures 4-7.	1-16
A	KR 10-2010-0042662 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 26 April 2010 See abstract; paragraphs [0021]-[0034]; claims 1-5; figures 1, 2.	1-16
A	KR 10-2009-0086441 A (LG ELECTRONICS INC.) 12 August 2009 See abstract; paragraphs [0052]-[0064]; figures 6-12.	1-16
A	KR 10-2011-0129951 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 02 December 2011 See abstract; paragraphs [0044]-[0047]; claims 1, 3 and 6.	1-16

 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

30 OCTOBER 2013 (30.10.2013)

Date of mailing of the international search report

01 NOVEMBER 2013 (01.11.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/007359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0050340 A	13/05/2010	EP 2345285 A2	20/07/2011
		US 2010-0112956 A1	06/05/2010
		WO 2010-053285 A2	14/05/2010
		WO 2010-053285 A3	05/08/2010
KR 10-2010-0042662 A	26/04/2010	CN 101772928 A	07/07/2010
		EP 2186269 A1	19/05/2010
		EP 2549798 A1	23/01/2013
		JP 2010-536256 A	25/11/2010
		KR 10-1172959 B1	09/08/2012
		TW 200908636 A	16/02/2009
		TW 201246853 A	16/11/2012
		WO 2009-020926 A1	12/02/2009
KR 10-2009-0086441 A	12/08/2009	CN 101507148 A	12/08/2009
		CN 101507148 B	26/12/2012
		CN 101584191 A	18/11/2009
		EP 2060027 A1	20/05/2009
		EP 2084884 A1	05/08/2009
		EP 2084884 B1	06/03/2013
		GB 2457192 A	12/08/2009
		JP 04-932001 B2	16/05/2012
		JP 05-165695 B2	21/03/2013
		JP 2010-502092 A	21/01/2010
		JP 2010-515334 A	06/05/2010
		JP 2013-081187 A	02/05/2013
		KR 10-2008-0018105 A	27/02/2008
		KR 10-2008-0084533 A	19/09/2008
		KR 10-2008-0086399 A	25/09/2008
		TW 200816746 A	01/04/2008
		TW 200904103 A	16/01/2009
		TW I388174 B	01/03/2013
		TW I388174 I	01/03/2013
		US 2009-0323607 A1	31/12/2009
		US 2010-0118798 A1	13/05/2010
		US 2010-0135159 A1	03/06/2010
		US 2013-0021935 A1	24/01/2013
		US 8254323 B2	28/08/2012
US 8289911 B2	16/10/2012		
WO 2008-023932 A1	28/02/2008		
WO 2008-114977 A1	25/09/2008		
WO 2008-115029 A2	25/09/2008		
WO 2008-115029 A3	23/09/2010		
KR 10-2011-0129951 A	02/12/2011	CN 102349329 A	08/02/2012
		EP 2406984 A1	18/01/2012
		JP 2012-520626 A	06/09/2012
		TW 201127114 A	01/08/2011
		US 2010-0303039 A1	02/12/2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/007359

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2010-105145 A1	16/09/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04W 36/38(2009.01)i, H04W 36/30(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04W 36/38

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: 핸드오버, DRX, 채널 상태 정보, SON, cqi-Mask

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2010-0050340 A (삼성전자주식회사) 2010.05.13 요약; 문단번호 [0064]-[0073]; 도면 4-7 참조.	1-16
A	KR 10-2010-0042662 A (인터디지탈 페튼 홀딩스, 인크) 2010.04.26 요약; 문단번호 [0021]-[0034]; 청구항 1-5; 도면 1,2 참조.	1-16
A	KR 10-2009-0086441 A (엘지전자 주식회사) 2009.08.12 요약; 문단번호 [0052]-[0064]; 도면 6-12 참조.	1-16
A	KR 10-2011-0129951 A (인터디지탈 페튼 홀딩스, 인크) 2011.12.02 요약; 문단번호 [0044]-[0047]; 청구항 1,3,6 참조.	1-16

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 특허문헌 "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 2013년 10월 30일 (30.10.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 11월 01일 (01.11.2013)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 고연화 전화번호 +82-42-481-8569
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0050340 A	2010/05/13	EP 2345285 A2	2011/07/20
		US 2010-0112956 A1	2010/05/06
		WO 2010-053285 A2	2010/05/14
		WO 2010-053285 A3	2010/08/05
KR 10-2010-0042662 A	2010/04/26	CN 101772928 A	2010/07/07
		EP 2186269 A1	2010/05/19
		EP 2549798 A1	2013/01/23
		JP 2010-536256 A	2010/11/25
		KR 10-1172959 B1	2012/08/09
		TW 200908636 A	2009/02/16
		TW 201246853 A	2012/11/16
		WO 2009-020926 A1	2009/02/12
KR 10-2009-0086441 A	2009/08/12	CN 101507148 A	2009/08/12
		CN 101507148 B	2012/12/26
		CN 101584191 A	2009/11/18
		EP 2060027 A1	2009/05/20
		EP 2084884 A1	2009/08/05
		EP 2084884 B1	2013/03/06
		GB 2457192 A	2009/08/12
		JP 04-932001 B2	2012/05/16
		JP 05-165695 B2	2013/03/21
		JP 2010-502092 A	2010/01/21
		JP 2010-515334 A	2010/05/06
		JP 2013-081187 A	2013/05/02
		KR 10-2008-0018105 A	2008/02/27
		KR 10-2008-0084533 A	2008/09/19
		KR 10-2008-0086399 A	2008/09/25
		TW 200816746 A	2008/04/01
		TW 200904103 A	2009/01/16
		TW I388174 B	2013/03/01
		TW I388174 I	2013/03/01
		US 2009-0323607 A1	2009/12/31
		US 2010-0118798 A1	2010/05/13
		US 2010-0135159 A1	2010/06/03
		US 2013-0021935 A1	2013/01/24
		US 8254323 B2	2012/08/28
US 8289911 B2	2012/10/16		
WO 2008-023932 A1	2008/02/28		
WO 2008-114977 A1	2008/09/25		
WO 2008-115029 A2	2008/09/25		
WO 2008-115029 A3	2010/09/23		
KR 10-2011-0129951 A	2011/12/02	CN 102349329 A	2012/02/08
		EP 2406984 A1	2012/01/18
		JP 2012-520626 A	2012/09/06
		TW 201127114 A	2011/08/01
		US 2010-0303039 A1	2010/12/02

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

WO 2010-105145 A1

2010/09/16