

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 21일 (21.09.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/159886 A1

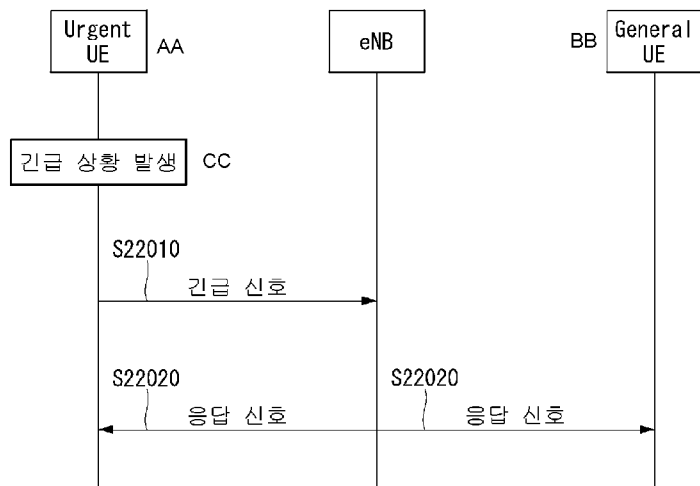
- (51) 국제특허분류: H04W 72/12 (2009.01) H04L 5/00 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
- (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, Seoul (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/002522
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) 국제출원일: 2016년 3월 14일 (14.03.2016)
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이은중 (LEE, Eunjong); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 조희정 (CHO, Heejeong); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 한진백 (HAHN, Genebeck); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 변일무 (BYUN, Ilmu); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING UPLINK DATA IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 상향링크 데이터의 전송 방법 및 이를 위한 장치

[도.22]



S22010 ... Urgent signal
 S22020 ... Response signal
 AA ... Urgent UE
 BB ... General UE
 CC ... Urgent situation occurs

(57) Abstract: The present invention relates to a method and an apparatus for transmitting and receiving data in a wireless communication system. The present invention may provide a method comprising the steps of: receiving, from a terminal, an urgent signal indicating the occurrence of an event related to an urgent situation; and transmitting, to at least one terminal included in a cell, a response signal for notifying the at least one terminal of the occurrence of the event.

(57) 요약서: 무선통신 시스템에서 데이터를 송수신하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 긴급 상황과 관련된 이벤트(event)의 발생을 알리는 긴급 신호(urgent signal)를 단말로부터 수신하고, 셀에 포함되어 있는 적어도 하나의 단말에게 상기 이벤트의 발생을 알리기 위한 응답 신호를 상기 적어도 하나의 단말에게 전송하는 단계를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.

WO 2017/159886 A1

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: 무선 통신 시스템에서 상향링크 데이터의 전송 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 단말이 상향링크 데이터를 기지국에 전송하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.
- [3] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 명세서는 긴급 상황과 관련된 이벤트가 발생할 경우, 이보다 우선 순위가 낮은 데이터의 전송을 취소 또는 연기함으로써, 긴급 상황에 대한 정보 또는 메시지를 보다 빠르게 전송하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [5] 또한, 본 명세서는 기지국에서 긴급 신호의 검출만으로도 어떤 이벤트가 발생하였는지를 빠르게 알 수 있도록 상기 긴급 신호를 이벤트 별로 또는 단말 별로 사전에 정의하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [6] 또한, 본 명세서는 한정된 상향링크 자원의 효율성을 높이기 위해 긴급 상황에 대한 상세 정보를 포함하는 긴급 메시지의 전송 시점을 정의하는 방법을 제공함에 목적이 있다.
- [7] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 명세서는 무선통신 시스템에서 데이터를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 긴급 상황과 관련된 이벤트(event)의 발생을 알리는 긴급 신호(urgent signal)를 단말로부터 수신하고, 셀에 포함되어 있는 적어도 하나의 단말에게 상기 이벤트의 발생을 알리기 위한 응답 신호가 전송되는 채널을 나타내는 지시자를 전송하며, 상기 응답 신호를 상기 적어도 하나의 단말에게 전송하되, 상기 응답 신호는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널을 통해서 전송되는 방법을 제공한다.
- [9] 또한, 본 발명은, 상기 응답 신호가 상기 하향링크 제어 채널을 통해서 전송되는 경우, 상기 적어도 하나의 단말에게 시스템 정보를 전송하되, 상기 시스템 정보는 상기 하향링크 제어 채널에서 상기 응답 신호가 전송되는 자원 영역 정보 및 상기 지시자를 포함한다.
- [10] 또한, 본 발명에서, 상기 자원 영역은 서브프레임의 첫 번째 내지 세 번째 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼 중 하나의 심볼에 위치한다.
- [11] 또한, 본 발명에서, 상기 자원 영역은 상기 하향링크 제어 채널의 PCFICH(physical control format indication channel) 또는 PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 뒤에 위치한다.
- [12] 또한, 본 발명에서 상기 응답 신호는 ON/OFF Keying 방식 또는 공통 검색 공간(common search space)를 통해서 전송된다.
- [13] 또한, 본 발명에서, 상기 응답 신호가 ON/OFF Keying 방식으로 전송되는 경우, 4개의 연속된 자원 요소들(resource elements)로 1 bit 정보를 스프레딩(spreading)한다.
- [14] 또한, 본 발명에서, 상기 스프레딩(spreading)은 3번 반복된다.
- [15] 또한, 본 발명은, 상기 적어도 하나의 단말로 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 통해서 상기 이벤트와 관련된 정보를 전송한다.
- [16] 또한, 본 발명에서, 상기 응답 신호가 상기 하향링크 데이터 채널을 통해서 전송되는 경우, 상기 응답 신호는 RRC 메시지에 포함되어 전송된다.
- [17] 또한, 본 발명에서, 상기 RRC 메시지는 브로드캐스트, 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식 중 어느 하나의 방식으로 전송된다.
- [18] 또한, 본 발명에서, 상기 RRC 메시지가 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식 중 어느 하나의 방식으로 전송되는 경우, 상기 RRC 메시지는 상기 응답 신호를 전송하기 위한 특정 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)를 통해서 전송된다.
- [19] 또한, 본 발명은, 외부와 무선 신호를 송신 및 수신하는 통신부; 및 상기 통신부와 기능적으로 결합되어 있는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 긴급 상황과 관련된 이벤트(event)의 발생을 알리는 긴급 신호(urgent signal)를

단말로부터 수신하고, 셀에 포함되어 있는 적어도 하나의 단말에게 상기 이벤트의 발생을 알리기 위한 응답 신호가 전송되는 채널을 나타내는 지시자를 전송하며, 상기 응답 신호를 상기 적어도 하나의 단말에게 전송하되, 상기 응답 신호는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널을 통해서 전송되는 기지국을 제공한다.

발명의 효과

- [20] 본 명세서는 이벤트 별로 또는 단말 별로 긴급 신호를 사전에 정의함으로써, 긴급한 상황을 감지한 단말이 해당 상황을 기지국으로 빠르게 알릴 수 있을 뿐만 아니라 종래 기술 대비 더 빠르게 상향링크 자원을 독점할 수 있는 효과가 있다.
- [21] 이와 같은 긴급 단말의 빠른 상향링크 자원 독점은 긴급 메시지를 더욱 안전하고, 오류 없이(하나의 SF 자원을 모두 확보할 수 있도록 함으로써 오류에 강한 메시지를 생성하여 전송할 수 있도록 할 수 있음) 기지국으로 전송하는 것을 가능하게 함으로써, 전송 지연(latency)뿐만 아니라 전송에 대한 신뢰성(reliability)도 보장할 수 있게 하는 효과가 있다.
- [22] 따라서, 본 명세서에서 제안하는 방법을 통해, 17.5ms에서 9ms의 지연이 발생했던 단말의 상향링크 데이터 전송이 최대 7ms에서 5ms까지 줄어드는 효과가 있다.
- [23] 또한, 본 명세서는 경쟁 기반의 자원을 이용하는 것이 아니라 기지국 제어에 의한 자원 점유 방식을 이용하기 때문에, 경쟁 기반 자원 점유 방식에서 발생할 수 있었던 자원 충돌 문제를 해결함으로써 더욱 안전하고 오류에 강한 메시지를 전송할 수 있는 효과가 있다.
- [24] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [25] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.
- [26] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.
- [27] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다.
- [28] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [30] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크

- 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [31] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [32] 도 7는 LTE 시스템에서 하향링크 제어 채널을 구성하는데 사용되는 자원 단위를 나타내는 도면이다.
- [33] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [34] 도 9은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MAC 엔티티(entity)에서 사용하는 MAC PDU를 예시하는 도면이다.
- [35] 도 10 및 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MAC PDU의 서브 헤더를 예시한다.
- [36] 도 12은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 버퍼 상태 보고를 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시하는 도면이다.
- [37] 도 13는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말의 상향링크 자원 할당 과정을 예시하는 도면이다.
- [38] 도 14은 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE-A에서 요구하는 제어 평면(C-Plane)에서의 지연 시간(latency)을 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 도 15는 본 발명이 적용될 수 있는 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)의 일 예를 나타낸 도이다.
- [40] 도 16 및 도 17은 스케줄링 요청 및 BSR 프로시저를 통해 실제 데이터를 전송하는 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [41] 도 18은 RACH 프로시저를 통해 실제 데이터를 전송하는 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [42] 도 19은 본 명세서에서 제안하는 상향링크 데이터 전송 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [43] 도 20는 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 지원하기 위한 기지국의 동작 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [44] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 위한 기지국의 동작 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.
- [45] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 위한 기지국의 동작 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.
- [46] 도 23은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한

실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

- [48] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다.
- [49] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(**terminal node**)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(**upper node**)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(**network nodes**)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(**BS: Base Station**)'은 고정국(**fixed station**), **Node B**, **eNB(evolved-NodeB)**, **BTS(base transceiver system)**, 액세스 포인트(**AP: Access Point**) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(**Terminal**)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, **UE(User Equipment)**, **MS(Mobile Station)**, **UT(user terminal)**, **MSS(Mobile Subscriber Station)**, **SS(Subscriber Station)**, **AMS(Advanced Mobile Station)**, **WT(Wireless terminal)**, **MTC(Machine-Type Communication)** 장치, **M2M(Machine-to-Machine)** 장치, **D2D(Device-to-Device)** 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [50] 이하에서, 하향링크(**DL: downlink**)는 기지국에서 단말로 통신을 의미하며, 상향링크(**UL: uplink**)는 단말에서 기지국으로 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [51] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [52] 이하의 기술은 **CDMA(code division multiple access)**, **FDMA(frequency division multiple access)**, **TDMA(time division multiple access)**, **OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)**, **SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access)**, **NOMA(non-orthogonal multiple access)** 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. **CDMA**는 **UTRA(universal terrestrial radio access)**나 **CDMA2000**과 같은 무선 기술(**radio technology**)로 구현될 수 있다. **TDMA**는 **GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)**와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. **OFDMA**는 **IEEE 802.11 (Wi-Fi)**, **IEEE 802.16 (WiMAX)**, **IEEE 802-20**, **E-UTRA(evolved UTRA)** 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. **UTRA**는 **UMTS(universal mobile telecommunications system)**의 일부이다. **3GPP(3rd**

generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[53] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

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

[55]

[56] 시스템 일반

[57] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 E-UTRAN(evolved universal terrestrial radio access network)의 네트워크 구조의 일 예를 나타낸다.

[58] E-UTRAN 시스템은 기존 UTRAN 시스템에서 진화한 시스템으로, 예를 들어, 3GPP LTE/LTE-A 시스템일 수 있다. E-UTRAN은 단말에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane) 프로토콜을 제공하는 기지국(eNB)들로 구성되고, 기지국들은 X2 인터페이스를 통해 연결된다. X2 사용자 평면 인터페이스(X2-U)는 기지국들 사이에 정의된다. X2-U 인터페이스는 사용자 평면 PDU(packet data unit)의 보장되지 않은 전달(non guaranteed delivery)을 제공한다. X2 제어 평면 인터페이스(X2-CP)는 두 개의 이웃 기지국 사이에 정의된다. X2-CP는 기지국 간의 컨텍스트(context) 전달, 소스 기지국과 타겟 기지국 사이의 사용자 평면 터널의 제어, 핸드오버 관련 메시지의 전달, 상향링크 부하 관리 등의 기능을 수행한다. 기지국은 무선인터페이스를 통해 단말과 연결되고 S1 인터페이스를 통해 EPC(evolved packet core)에 연결된다. S1 사용자 평면 인터페이스(S1-U)는 기지국과 서빙 게이트웨이(S-GW: serving gateway) 사이에 정의된다. S1 제어 평면 인터페이스(S1-MME)는 기지국과 이동성 관리 개체(MME: mobility management entity) 사이에 정의된다. S1 인터페이스는 EPS(evolved packet system) 베어러 서비스 관리 기능, NAS(non-access stratum) 시그널링 트랜스포트 기능, 네트워크 셰어링, MME 부하 밸런싱 기능 등을 수행한다. S1 인터페이스는 기지국과 MME/S-GW 간에 다수-대-다수 관계(many-to-many-relation)를 지원한다.

[59]

[60] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol) 구조를 나타낸다. 도 2의 (a)는 제어 평면(control plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타내고, 도 2의 (b)는 사용자 평면(user plane)에 대한 무선 프로토콜 구조를 나타낸다.

[61] 도 2를 참조하면, 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜의

계층들은 통신 시스템의 기술분야에 공지된 널리 알려진 개방형 시스템 간 상호접속(OSI: open system interconnection) 표준 모델의 하위 3 계층에 기초하여 제1 계층(L1), 제2 계층(L2) 및 제3 계층(L3)으로 분할될 수 있다. 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜은 수평적으로 물리계층(physical layer), 데이터링크 계층(data link layer) 및 네트워크 계층(network layer)으로 이루어지며, 수직적으로는 데이터 정보 전송을 위한 프로토콜 스택(protocol stack) 사용자 평면(user plane)과 제어신호(signaling) 전달을 위한 프로토콜 스택인 제어 평면(control plane)으로 구분된다.

- [62] 제어평면은 단말과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자 평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다. 이하, 무선 프로토콜의 제어평면과 사용자평면의 각 계층을 설명한다.
- [63] 제1 계층(L1)인 물리 계층(PHY: physical layer)은 물리 채널(physical channel)을 사용함으로써 상위 계층으로의 정보 송신 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리 계층은 상위 레벨에 위치한 매체 접속 제어(MAC: medium access control) 계층으로 전송 채널(transport channel)을 통하여 연결되고, 전송 채널을 통하여 MAC 계층과 물리 계층 사이에서 데이터가 전송된다. 전송 채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다. 그리고, 서로 다른 물리 계층 사이, 송신단의 물리 계층과 수신단의 물리 계층 간에는 물리 채널(physical channel)을 통해 데이터가 전송된다. 물리 계층은 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 방식으로 변조되며, 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다.
- [64] 물리 계층에서 사용되는 몇몇 물리 제어 채널들이 있다. 물리 하향링크 제어 채널(PDCCH: physical downlink control channel)은 단말에게 페이징 채널(PCH: paging channel)와 하향링크 공유 채널(DL-SCH: downlink shared channel)의 자원 할당 및 상향링크 공유 채널(UL-SCH: uplink shared channel)과 관련된 HARQ(hybrid automatic repeat request) 정보를 알려준다. 또한, PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 승인(UL grant)를 나눌 수 있다. 물리 제어 포맷 지시자 채널(PFICH: physical control format indicator channel)은 단말에게 PDCCH들에 사용되는 OFDM 심볼의 수를 알려주고, 매 서브프레임마다 전송된다. 물리 HARQ 지시자 채널(PHICH: physical HARQ indicator channel)은 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK(acknowledge)/NACK(non-acknowledge) 신호를 나른다. 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH: physical uplink control channel)은 하향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK, 스케줄링 요청 및 채널 품질 지시자(CQI: channel quality indicator) 등과 같은 상향링크 제어 정보를 나른다. 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH: physical uplink shared channel)은 UL-SCH을 나른다.

- [65] 제2 계층(L2)의 MAC 계층은 논리 채널(logical channel)을 통하여 상위 계층인 무선 링크 제어(RLC: radio link control) 계층에게 서비스를 제공한다. 또한, MAC 계층은 논리 채널과 전송 채널 간의 맵핑 및 논리 채널에 속하는 MAC 서비스 데이터 유닛(SDU: service data unit)의 전송 채널 상에 물리 채널로 제공되는 전송 블록(transport block)으로의 다중화/역다중화 기능을 포함한다.
- [66] 제2 계층(L2)의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)을 포함한다. 무선 베어러(RB: radio bearer)가 요구하는 다양한 QoS(quality of service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명 모드(TM: transparent mode), 비확인 모드(UM: unacknowledged mode) 및 확인 모드(AM: acknowledge mode)의 세 가지의 동작 모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다. 한편, MAC 계층이 RLC 기능을 수행하는 경우에 RLC 계층은 MAC 계층의 기능 블록으로 포함될 수 있다.
- [67] 제2 계층(L2)의 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(PDCP: packet data convergence protocol) 계층은 사용자 평면에서 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering) 기능을 수행한다. 헤더 압축 기능은 작은 대역폭을 가지는 무선 인터페이스를 통하여 IPv4(internet protocol version 4) 또는 IPv6(internet protocol version 6)와 같은 인터넷 프로토콜(IP: internet protocol) 패킷을 효율적으로 전송되게 하기 위하여 상대적으로 크기가 크고 불필요한 제어 정보를 담고 있는 IP 패킷 헤더 사이즈를 줄이는 기능을 의미한다. 제어 평면에서의 PDCP 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결성 보호(integrity protection)을 포함한다.
- [68] 제3 계층(L3)의 최하위 부분에 위치한 무선 자원 제어(RRC: radio resource control) 계층은 제어 평면에만 정의된다. RRC 계층은 단말과 네트워크 간의 무선 자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 단말과 네트워크는 RRC 계층을 통해 RRC 메시지를 서로 교환한다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련하여 논리 채널, 전송 채널 및 물리 채널을 제어한다. 무선 베어러는 단말과 네트워크 사이의 데이터 전송을 위하여 제2 계층(L2)에 의하여 제공되는 논리적인 경로를 의미한다. 무선 베어러가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 것을 의미한다. 무선 베어러는 다시 시그널링 무선 베어러(SRB: signaling RB)와 데이터 무선 베어러(DRB: data RB) 두 가지로 나뉘 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를 전송하는 통로로 사용된다.
- [69] RRC 계층 상위에 위치하는 NAS(non-access stratum) 계층은 세션 관리(session management)와 이동성 관리(mobility management) 등의 기능을 수행한다.

- [70] 기지국을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.
- [71] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널(downlink transport channel)은 시스템 정보를 전송하는 방송 채널(BCH: broadcast channel), 페이지 메시지를 전송하는 PCH, 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 DL-SCH 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 DL-SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 멀티캐스트 채널(MCH: multicast channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널(uplink transport channel)로는 초기 제어메시지를 전송하는 랜덤 액세스 채널(RACH: random access channel), 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 UL-SCH(uplink shared channel)가 있다.
- [72] 논리 채널(logical channel)은 전송 채널의 상위에 있으며, 전송 채널에 맵핑된다. 논리 채널은 제어 영역 정보의 전달을 위한 제어 채널과 사용자 영역 정보의 전달을 위한 트래픽 채널로 구분될 수 있다. 논리채널로는 방송 제어 채널(BCCH: broadcast control channel), 페이지징 제어 채널(PCCH: paging control channel), 공통 제어 채널(CCCH: common control channel), 전용 제어 채널(DCCH: dedicated control channel), 멀티캐스트 제어 채널(MCCH: multicast control channel), 전용 트래픽 채널(DTCH: dedicated traffic channel), 멀티캐스트 트래픽 채널(MTCH: multicast traffic channel) 등이 있다.
- [73] 단말과 MME의 제어 평면에 위치한 NAS 계층에서 단말의 이동성을 관리하기 위하여 EMM(EPS mobility management) 등록 상태(EMM-REGISTERED) 및 EMM 등록 해제 상태(EMM-DEREGISTERED)가 정의될 수 있다. EMM 등록 상태 및 EMM 등록 해제 상태는 단말과 MME에게 적용될 수 있다. 단말의 전원을 최초로 켜는 경우와 같이 초기 단말은 EMM 등록 해제 상태에 있으며, 이 단말이 네트워크에 접속하기 위해서 초기 접속(initial attach) 절차를 통해 해당 네트워크에 등록하는 과정을 수행한다. 접속 절차가 성공적으로 수행되면 단말 및 MME는 EMM 등록 상태로 천이(transition)된다.
- [74] 또한, 단말과 네트워크 간 시그널링 연결(signaling connection)을 관리하기 위하여 ECM(EPS connection management) 연결 상태(ECM-CONNECTED) 및 ECM 아이들 상태(ECM-IDLE)가 정의될 수 있다. ECM 연결 상태 및 ECM 아이들 상태 또한 단말과 MME에게 적용될 수 있다. ECM 연결은 단말과 기지국 간에 설정되는 RRC 연결과 기지국과 MME 간에 설정되는 S1 시그널링 연결로 구성된다. RRC 상태는 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 논리적으로 연결(connection)되어 있는지 여부를 나타낸다. 즉, 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있는 경우, 단말은 RRC 연결 상태(RRC_CONNECTED)에 있게 된다. 단말의 RRC 계층과 기지국의 RRC 계층이 연결되어 있지 않은 경우, 단말은 RRC 아이들 상태(RRC_IDLE)에 있게 된다.

- [75] 네트워크는 ECM 연결 상태에 있는 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있고, 단말을 효과적으로 제어할 수 있다. 반면, 네트워크는 ECM 아이들 상태에 있는 단말의 존재를 파악할 수 없으며, 코어 네트워크(CN: core network)가 셀보다 더 큰 지역 단위인 트래킹 영역(tracking area) 단위로 관리한다. 단말이 ECM 아이들 상태에 있을 때에는 단말은 트래킹 영역에서 유일하게 할당된 ID를 이용하여 NAS에 의해 설정된 불연속 수신(DRX: Discontinuous Reception)을 수행한다. 즉, 단말은 단말-특정 페이징 DRX 사이클마다 특정 페이징 기회에 페이징 신호를 모니터링함으로써 시스템 정보 및 페이징 정보의 브로드캐스트를 수신할 수 있다. 또한, 단말이 ECM 아이들 상태에 있을 때에는 네트워크는 단말의 컨텍스트(context) 정보를 가지고 있지 않다. 따라서 ECM 아이들 상태의 단말은 네트워크의 명령을 받을 필요 없이 셀 선택(cell selection) 또는 셀 재선택(cell reselection)과 같은 단말 기반의 이동성 관련 절차를 수행할 수 있다. ECM 아이들 상태에서 단말의 위치가 네트워크가 알고 있는 위치와 달라지는 경우, 단말은 트래킹 영역 업데이트(TAU: tracking area update) 절차를 통해 네트워크에 해당 단말의 위치를 알릴 수 있다. 반면, 단말이 ECM 연결 상태에 있을 때에는 단말의 이동성은 네트워크의 명령에 의해서 관리된다. ECM 연결 상태에서 네트워크는 단말이 속한 셀을 안다. 따라서, 네트워크는 단말로 또는 단말로부터 데이터를 전송 및/또는 수신하고, 단말의 핸드오버와 같은 이동성을 제어하고, 주변 셀에 대한 측정을 수행할 수 있다.
- [76] 위와 같이, 단말이 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 ECM 연결 상태로 천이하여야 한다. 단말의 전원을 최초로 켜 경우와 같이 초기 단말은 EMM 상태와 마찬가지로 ECM 아이들 상태에 있으며, 단말이 초기 접속(initial attach) 절차를 통해 해당 네트워크에 성공적으로 등록하게 되면 단말 및 MME는 ECM 연결 상태로 천이(transition)된다. 또한, 단말이 네트워크에 등록되어 있으나 트래픽이 비활성화되어 무선 자원이 할당되어 있지 않은 경우 단말은 ECM 아이들 상태에 있으며, 해당 단말에 상향링크 혹은 하향링크 새로운 트래픽이 발생되면 서비스 요청(service request) 절차를 통해 단말 및 MME는 ECM 연결 상태로 천이(transition)된다.
- [77]
- [78] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [79] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S301 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(P-SCH: primary synchronization channel) 및 부 동기 채널(S-SCH: secondary synchronization channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(identifier) 등의 정보를 획득한다.
- [80] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(PBCH: physical broadcast

channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(DL RS: downlink reference signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

- [81] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S302 단계에서 PDCCH 및 PDCCH 정보에 따른 PDSCH 을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [82] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S303 내지 단계 S306과 같은 랜덤 액세스 절차(random access procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH: physical random access channel)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S303), PDCCH 및 이에 대응하는 PDSCH을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304). 경쟁 기반 랜덤 액세스의 경우, 단말은 추가적인 PRACH 신호의 전송(S305) 및 PDCCH 신호 및 이에 대응하는 PDSCH 신호의 수신(S306)과 같은 충돌 해결 절차(contention resolution procedure)를 수행할 수 있다.
- [83] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH 신호 및/또는 PDSCH 신호의 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH) 신호 및/또는 물리 상향링크 제어 채널(PUCCH) 신호의 전송(S308)을 수행할 수 있다.
- [84] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: uplink control information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK, 스케줄링 요청(SR: scheduling request), 채널 품질 지시자(CQI), 프리코딩 행렬 지시자(PMI: precoding matrix indicator), 랭크 지시자(RI: rank indication) 정보 등을 포함한다.
- [85] LTE/LTE-A 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [86]
- [87] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [88] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의

동일하다는 것을 의미한다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 단말에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.

- [89] 도 4(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원 블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE/LTE-A는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록은, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.
- [90] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 순환 전치(CP: Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 순환 전치(extended CP)와 일반 순환 전치(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 순환 전치에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장 순환 전치에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 순환 전치인 경우보다 적다. 확장 순환 전치의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 순환 전치가 사용될 수 있다.
- [91] 일반 순환 전치가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [92] 도 4의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성되고, 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. 5개의 서브프레임 중 특히, 스페셜 서브프레임(special subframe)은 DwPTS(Downlink

- Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.
- [93] 상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [94]
- [95] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [96] 도 5를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [97] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(RE: resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 자원 그리드 상의 자원 요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair)(k, l)에 의해 식별될 수 있다. 여기서, $k(k=0, \dots, NRB \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부 반송파 인덱스이고, $l(l=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 OFDM 심볼 인덱스이다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수(NRB)는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [98]
- [99] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [100] 도 6을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE/LTE-A에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.
- [101] PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ에 대한 ACK/NACK 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

- [102] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI: radio network temporary identifier)가 마스킹(masking)된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자(예를 들어 C-RNTI(cell-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자(예를 들어 P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보 블록(SIB: system information block)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자(SI-RNTI(system information-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또한, 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [103] 도 7는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 제어 채널을 구성하는데 사용되는 자원 단위를 나타내는 도면이다.
- [104] 상기 도 7을 참조하면, 상기 도 7의 (a)는 기지국의 송신 안테나 개수가 1 또는 2개인 경우를 나타내고, 상기 도 7의 (b)는 기지국의 송신 안테나 개수가 4개인 경우를 나타낸다. 송신 안테나의 개수에 따라 RS(Reference Signal) 패턴만 상이할 뿐 제어 채널과 관련된 자원 단위의 설정 방법은 동일하다.
- [105] 상기 도 7에 도시된 바와 같이, 하향링크 제어 채널의 기본 자원 단위는 REG(Resource Element Group)이다. 상기 도 6에서 살펴본 PCFICH 및 PHICH는 각각 4개의 REG 및 3개의 REG를 포함한다. PDCCH는 CCE(Control Channel Elements) 단위로 구성되며 하나의 CCE는 9개의 REG를 포함한다.
- [106] 단말은 자신에게 L개의 CCE로 이루어진 PDCCH가 전송되는지를 확인하기 위하여 $M^{(L)}(\geq L)$ 개의 연속되거나 특정 규칙으로 배치된 CCE를 확인하도록 설정된다. 상기 단말이 PDCCH 수신을 위해 고려해야 하는 L값은 복수가 될 수 있다. 상기 단말이 PDCCH 수신을 위해 확인해야 하는 CCE 집합들을 검색 영역(search space)이라고 한다.
- [107] 아래 표 1은 상기 검색영역의 일 예를 나타낸다.
- [108] [표1]

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$	DCI formats
	Aggregation level L	Size [in CCEs]		
UE-specific	1	6	6	0, 1, 1A, 2B, 1D, 2, 2A, 2B, 4
	2	12	6	
	4	8	2	
	8	16	2	
Common	4	16	4	0, 1A, 1C, 3, 3A
	8	16	2	

- [109] 상기 표 1에서 CCE 집성 레벨 L은 PDCCH를 구성하는 CCE 개수를 나타내고,

$S_k^{(L)}$ 는 CCE 집성 레벨 L의 검색 영역을 나타내며, $M^{(L)}$ 은 집성 레벨 L의 검색 영역에서 모니터링 해야 하는 후보 PDCCH의 개수이다.

- [110] 검색 영역은 특정 단말에 대해서만 접근이 허용되는 단말 특정 검색 영역(UE-specific search space)과 셀 내의 모든 단말에 대해 접근이 허용되는 공통 검색 영역(common search space)로 구분될 수 있다. 단말은 CCE 집성 레벨이 4 및 8인 공통 검색 영역을 모니터링하고, CCE 집성 레벨이 1, 2, 4 및 8인 단말-특정 검색 영역을 모니터링한다. 공통 검색 영역 및 단말 특정 검색 영역은 오버랩될 수 있다.
- [111] 또한, 각 CCE 집성 레벨 값에 대하여 임의의 단말에게 부여되는 PDCCH 검색 영역에서 첫 번째(가장 작은 인덱스를 가진) CCE의 위치는 단말에 따라서 매 서브프레임마다 변화하게 된다. 이를 PDCCH 검색 영역 해쉬(hashing)라고 한다.
- [112] 상기 CCE는 시스템 대역에 분산될 수 있다. 보다 구체적으로, 논리적으로 연속된 복수의 CCE가 인터리버(interleaver)로 입력될 수 있으며, 상기 인터리버는 입력된 복수의 CCE를 REG 단위로 뒤섞는 기능을 수행한다. 따라서, 하나의 CCE를 이루는 주파수/시간 자원은 물리적으로 서브프레임의 제어 영역 내에서 전체 주파수/시간 영역에 흩어져서 분포한다. 결국, 제어 채널은 CCE 단위로 구성되지만 인터리빙은 REG 단위로 수행됨으로써 주파수 다이버시티(diversity)와 간섭 랜덤화(interference randomization) 이득을 최대화할 수 있다.
- [113] 도 8은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.
- [114] 도 8을 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH이 할당된다. 상위 계층에서 지시되는 경우, 단말은 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원할 수 있다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록 쌍(pair)이 할당된다. PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록들은 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 자원 블록 쌍은 슬롯 경계에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [115]
- [116] **PDCCH(Physical Downlink Control Channel)**
- [117] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI: Downlink Control Indicator)라고 한다. PDCCH은 DCI 포맷에 따라서 제어 정보의 크기 및 용도가 다르며 또한 부호화율에 따라 크기가 달라질 수 있다.
- [118] 표 2는 DCI 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

[119] [표2]

DCI format	Objectives
0	Scheduling of PUSCH
1	Scheduling of one PDSCH codeword
1A	Compact scheduling of one PDSCH codeword
1B	Closed-loop single-rank transmission
1C	Paging, RACH response and dynamic BCCH
1D	MU-MIMO
2	Scheduling of rank-adapted closed-loop spatial multiplexing mode
2A	Scheduling of rank-adapted open-loop spatial multiplexing mode
3	TPC commands for PUCCH and PUSCH with 2bit power adjustments
3A	TPC commands for PUCCH and PUSCH with single bit power adjustments
4	the scheduling of PUSCH in one UL cell with multi-antenna port transmission mode

[120] 상기 표 2을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A, 다중 안테나 포트 전송 모드(transmission mode)에서 하나의 상향링크 셀 내 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 4가 있다.

[121] DCI 포맷 1A는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

[122] 이러한, DCI 포맷은 단말 별로 독립적으로 적용될 수 있으며, 하나의 서브프레임 안에 여러 단말의 PDCCH가 동시에 다중화(multiplexing)될 수 있다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. CCE는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 4개의 자원 요소로 구성된 REG의 9개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 각 단말에 따라 구성된 PDCCH는 CCE 대 RE 맵핑 규칙(CCE-to-RE mapping rule)에 의하여 각 서브프레임의 제어 채널 영역으로 인터리빙(interleaving)되어 맵핑된다. PDCCH의 위치는 각 서브프레임의

제어채널을 위한 OFDM 심볼 개수, PHICH 그룹 개수 그리고 송신안테나 및 주파수 천이 등에 따라 달라질 수 있다.

- [123] 상술한 바와 같이, 다중화된 각 단말의 PDCCH에 독립적으로 채널 코딩이 수행되고 CRC(Cyclic Redundancy Check)가 적용된다. 각 단말의 고유의 식별자(UE ID)를 CRC에 마스킹(masking)하여 단말이 자신의 PDCCH를 수신할 수 있도록 한다. 하지만, 서브프레임 내에서 할당된 제어 영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD: Blind Decoding)이라 한다. 블라인드 디코딩은 블라인드 탐색(Blind Detection) 또는 블라인드 서치(Blind Search)라고 불릴 수 있다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH가 자신의 제어 채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[124]

[125] 버퍼 상태 보고(BSR: buffer status reporting)

[126] 도 9는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MAC 엔티티(entity)에서 사용하는 MAC PDU를 예시하는 도면이다.

[127] 도 9를 참조하면, MAC PDU는 MAC 헤더(header), 적어도 하나의 MAC SDU(service data unit) 및 적어도 하나의 MAC 제어 요소(control element)를 포함하고, 부가적으로 패딩(padding)을 더 포함할 수 있다. 경우에 따라, MAC SDU 및 MAC 제어 요소 중 적어도 하나는 MAC PDU에 포함되지 않을 수 있다.

[128] 도 9의 예시와 같이, MAC 제어 요소는 MAC SDU 보다 선행하여 위치하는 것이 일반적이다. 그리고, MAC 제어 요소의 크기를 고정되거나 가변적일 수 있다. MAC 제어 요소의 크기가 가변적인 경우, 확장된 비트(extented bit)를 통해 MAC 제어 요소의 크기가 확장되었는지 여부를 판단할 수 있다. MAC SDU의 크기 역시 가변적일 수 있다.

[129] MAC 헤더는 적어도 하나 이상의 서브 헤더(sub-header)를 포함할 수 있다. 이때, MAC 헤더에 포함되는 적어도 하나 이상의 서브 헤더는 각각의 MAC SDU, MAC 제어 요소 및 패딩에 대응하는 것으로서, 서브 헤더의 순서는 대응되는 요소의 배치 순서와 동일하다. 예컨대, MAC PDU에 MAC 제어 요소 1, MAC 제어 요소 2, 복수개의 MAC SDU 및 패딩이 포함되어 있다면, MAC 헤더에서는 MAC 제어 요소 1에 대응되는 서브 헤더, MAC 제어 요소 2에 대응되는 서브 헤더, 복수개의 MAC SDU 각각에 대응되는 복수 개의 서브 헤더 및 패딩에 대응되는 서브 헤더가 순서대로 배치될 수 있다.

[130] MAC 헤더에 포함되는 서브 헤더는 6개의 헤더 필드를 포함할 수 있다.

구체적으로 서브 헤더는 R/R/E/LCID/F/L의 6개의 헤더 필드를 포함할 수 있다.

[131] 고정된 크기의 MAC 제어 요소에 대응되는 서브 헤더 및 MAC PDU에 포함된 데이터 필드 중 가장 마지막 것에 대응되는 서브 헤더에 대해서는 4개의 헤더 필드를 포함하는 서브 헤더가 사용될 수 있다. 이처럼 서브 헤더가 4개의 필드를 포함하는 경우, 4개의 필드는 R/R/E/LCID 일 수 있다.

[132]

[133] 도 10 및 도 11은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 MAC PDU의 서브 헤더를 예시한다.

[134] 도 10 및 도 11을 참조하여 각 필드를 설명하면 다음과 같다.

[135] 1) R: 예약 비트(Reserved bit)이며, 사용되지 않는 비트이다.

[136] 2) E: 확장 필드(Extended field)로서, 서브 헤더에 대응되는 요소의 확장 여부를 나타낸다. 예를 들어, E 필드가 '0'인 경우, 서브 헤더에 대응되는 요소는 반복 없이 종료되고, E 필드가 '1'인 경우, 서브 헤더에 대응되는 요소는 1회 더 반복되어 그 길이가 2개 확장될 수 있다.

[137] 3) LCID: 논리 채널 식별 필드(Logical Channel Identification field)는 해당 MAC SDU와 대응되는 논리 채널(logical channel)을 식별하거나 또는 해당 MAC 제어 요소 및 패딩의 타입을 식별한다. 만약, 서브 헤더와 연관된 것이 MAC SDU라면 어떠한 논리 채널에 해당하는 MAC SDU 인지를 나타내고, 만약 서브 헤더와 연관된 것이 MAC 제어 요소라면 어떠한 MAC 제어 요소인지를 나타낼 수 있다.

[138] 표 3은 DL-SCH를 위한 LCID의 값을 나타낸다.

[139] [표3]

Index	LCID values
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11001	Reserved
11010	Long DRX Command
11011	Activation/Deactivation
11100	UE Contention Resolution Identity
11101	Timing Advance Command
11110	DRX Command
11111	Padding

[140] 표 4는 UL-SCH를 위한 LCID의 값을 나타낸다.

[141] [표4]

Index	LCID values
00000	CCCH
00001-01010	Identity of the logical channel
01011-11000	Reserved
11001	Extended Power Headroom Report
11010	Power Headroom Report
11011	C-RNTI
11100	Truncated BSR
11101	Short BSR
11110	Long BSR
11111	Padding

[142] LTE/LTE-A 시스템에서 단말은 LCID 필드에 단축된 BSR(Truncated BSR), 짧은 BSR(Short BSR) 및 긴 BSR(Long BSR) 중 어느 하나의 인덱스 값을 설정함으로써, 네트워크에 자신의 버퍼 상태를 보고할 수 있다.

[143] 표 3 및 표 4에 예시된 인덱스 및 LCID 값의 매핑 관계를 설명의 편의를 위해 예시된 것이며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[144] 4) F: 포맷 필드(Format field)로서, L 필드의 크기를 나타낸다.

[145] 5) L: 길이 필드(Length field)로서, 서브 헤더와 대응되는 MAC SDU 및 MAC 제어 요소의 크기를 나타낸다. 서브 헤더에 대응되는 MAC SDU 또는 MAC 제어 요소의 크기가 127 비트보다 같거나 작으면 7 비트의 L 필드가 사용되고(도 14의 (a)), 그 외의 경우에는 15 비트의 L 필드가 사용될 수 있다(도 14의 (b)). MAC 제어 요소가 가변하는 크기인 경우, L 필드를 통해 MAC 제어 요소의 크기가 정의될 수 있다. MAC 제어 요소의 크기가 고정되는 경우, L 필드로 MAC 제어 요소의 크기가 정의되지 않더라도 MAC 제어 요소의 크기를 결정할 수 있으므로 도 15와 같이 F 및 L 필드는 생략될 수 있다.

[146]

[147] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 버퍼 상태 보고를 위한 MAC 제어 요소의 포맷을 예시하는 도면이다.

[148] 서브 헤더의 LCID 필드에 단축된 BSR 및 짧은 BSR이 정의되는 경우, 서브 헤더에 대응되는 MAC 제어 요소는 도 12의 (a)의 예시와 같이, 하나의 논리 채널 그룹 아이디(LCG ID: Logical Channel Group Identification) 필드 및 논리 채널 그룹의 버퍼 상태를 가리키는 하나의 버퍼 사이즈(Buffer Size) 필드를 포함하도록 구성될 수 있다. LCG ID 필드는 버퍼 상태를 보고하여야 할 논리 채널 그룹을 식별하기 위한 것으로서, LCG ID 필드는 2 비트의 크기를 가질 수 있다.

[149] 버퍼 사이즈 필드는 MAC PDU가 생성된 이후, 논리 채널 그룹에 속한 모든 논리 채널의 사용 가능한 총 데이터 양을 식별하기 위한 것이다. 사용 가능한 데이터는 RLC 계층 및 PDCP 계층에서 전송 가능한 모든 데이터를 포함하며, 데이터 양은 바이트(byte) 수로 나타낸다. 이때, 데이터 양을 연산할 때 RLC 헤더

및 MAC 헤더의 크기를 배제될 수 있다. 버퍼 사이즈 필드는 6 비트의 크기를 가질 수 있다.

[150] 서브 헤더의 LCID 필드에 긴 BSR이 정의되는 경우, 서브 헤더에 대응되는 MAC 제어 요소는 도 12의 (b)의 예시와 같이, 0 내지 3의 LCG ID를 가지는 4개의 그룹의 버퍼 상태를 가리키는 4개의 버퍼 사이즈 필드가 포함될 수 있다. 각 버퍼 사이즈 필드는 서로 다른 논리 채널 그룹 별로 사용 가능한 총 데이터 양을 식별하는데 이용될 수 있다.

[151]

[152] 상향링크 자원 할당 절차

[153] 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 경우, 자원의 활용을 최대화하기 위해 기지국의 스케줄링 기반의 데이터 송수신 방법을 사용한다. 이는 단말이 전송할 데이터가 있는 경우 우선적으로 기지국에게 상향링크 자원 할당을 요청하고, 기지국으로부터 할당된 상향링크 자원만을 이용하여 데이터를 전송할 수 있음을 의미한다.

[154] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 단말의 상향링크 자원 할당 과정을 예시하는 도면이다.

[155] 상향링크의 무선 자원의 효율적인 사용을 위하여, 기지국은 각 단말 별로 어떤 종류의 데이터를 얼마만큼 상향링크로 전송할지를 알아야 한다. 따라서, 단말이 직접 자신이 전송하고자 하는 상향링크 데이터에 관한 정보를 기지국으로 전달하고, 기지국은 이에 기반하여 해당 단말에 상향링크 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 단말이 기지국으로 전달하는 상향링크 데이터에 관한 정보는 자신의 버퍼에 저장되어 있는 상향링크 데이터의 양으로서, 이를 버퍼 상태 보고(BSR: Buffer Status Report)라고 지칭한다. BSR은 단말이 현재 TTI에서 PUSCH 상의 자원이 할당되고 보고 이벤트(reporting event)가 트리거링된 경우, MAC 제어 요소(MAC control element)를 사용하여 전송된다.

[156] 도 13의 (a)는 단말이 버퍼 상태 보고(BSR: buffer status reporting)를 위한 상향링크 무선 자원이 단말에 할당되지 않은 경우에 실제 데이터(actual data)를 위한 상향링크 자원 할당 과정을 예시한다. 즉, DRX 모드에서 액티브 모드의 상태를 전환하는 단말의 경우, 미리 할당 받은 데이터 자원이 없기 때문에, PUCCH를 통한 SR 전송을 시작으로 상향 데이터에 대한 자원을 요청해야 하며, 이 경우 5 단계의 상향링크 자원 할당 절차가 사용된다.

[157] 도 13의 (a)를 참조하면, 단말은 BSR를 전송하기 위한 PUSCH 자원이 할당되지 않은 경우로, 단말은 PUSCH 자원을 할당 받기 위하여 먼저 스케줄링 요청(SR: scheduling request)을 기지국에 전송한다(S13010).

[158] 스케줄링 요청은 보고 이벤트(reporting event)가 발생되었으나 단말이 현재 TTI에서 PUSCH 상에 무선 자원이 스케줄링되지 않은 경우, 단말이 상향링크 전송을 위한 PUSCH 자원을 할당 받기 위하여 기지국에 요청하기 위해 이용된다. 즉, 단말은 정규적 버퍼 상태 보고(regular BSR)가

트리거(trigger)되었으나 BSR을 기지국에 전송하기 위한 상향링크 무선 자원을 가지지 않을 때 PUCCH 상에 SR을 전송한다. 단말은 SR을 위한 PUCCH 자원이 설정되었는지 여부에 따라 단말은 PUCCH를 통해 SR을 전송하거나 또는 랜덤 액세스 절차를 개시한다. 구체적으로, SR이 전송될 수 있는 PUCCH 자원은 단말 특정적으로 상위 계층(예를 들어, RRC 계층)에 의하여 설정되며, SR 설정은(SR configuration)은 SR 전송주기(SR periodicity) 및 SR 서브프레임 오프셋 정보를 포함한다.

- [159] 단말은 기지국으로부터 BSR 전송을 위한 PUSCH 자원에 대한 UL grant를 수신하면(S13020), UL grant에 의해 할당된 PUSCH 자원을 통해 트리거링된 BSR을 기지국으로 전송한다(S13030).
- [160] 기지국은 BSR을 통해 실제 단말이 상향링크로 전송할 데이터의 양을 확인하고 실제 데이터 전송을 위한 PUSCH 자원에 대한 UL grant를 단말에 전송한다(S13040). 실제 데이터 전송을 위한 UL grant를 수신한 단말은 할당된 PUSCH 자원을 통해 실제 상향링크 데이터를 기지국으로 전송한다(S13050).
- [161] 도 13의 (b)는 단말이 BSR을 위한 상향링크 무선 자원이 단말에 할당되어 있는 경우에 실제 데이터를 위한 상향링크 자원 할당 과정을 예시한다.
- [162] 도 13의 (b)를 참조하면, 단말이 BSR 전송을 위한 PUSCH 자원이 이미 할당된 경우로, 단말은 할당된 PUSCH 자원을 통해 BSR을 전송하며, 이와 함께 스케줄링 요청을 기지국에 전송한다(S13110). 이어, 기지국은 BSR을 통해 실제 단말이 상향링크로 전송할 데이터의 양을 확인하고 실제 데이터 전송을 위한 PUSCH 자원에 대한 UL grant를 단말에 전송한다(S13120). 실제 데이터 전송을 위한 UL grant를 수신한 단말은 할당된 PUSCH 자원을 통해 실제 상향링크 데이터를 기지국으로 전송한다(S13130).
- [163]
- [164] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE-A에서 요구하는 제어 평면(C-Plane)에서의 지연 시간(latency)을 설명하기 위한 도면이다.
- [165] 도 14를 참조하면, 3GPP LTE-A는 아이들 모드(Idle mode)(IP 주소가 할당된 상태)에서 연결 모드(Connected mode)로의 천이(transition) 시간이 50ms 이하가 되도록 요구한다. 이때, 천이 시간은 사용자 평면(U-Plane)의 설정 시간(S1 전달 지연 시간은 제외)을 포함한다. 또한, 연결 모드 내에서 도먼트 상태(dormant state)에서 액티브 상태(active state)로의 전환 시간은 10ms 이하로 요구된다.
- [166] 도먼트 상태(dormant state)에서 액티브 상태(active state)로의 천이는 다음과 같이 4가지의 시나리오에서 발생할 수 있다.
- [167] - 동기화된 단말의 경우, 상향링크 전송에 의해 개시된 천이(Uplink initiated transition, synchronized)
- [168] - 비동기화된 단말의 경우, 상향링크 전송에 의해 개시된 천이(Uplink initiated transition, unsynchronized)
- [169] - 동기화된 단말의 경우, 하향링크 전송에 의해 개시된 천이(Downlink initiated

- transition, synchronized)
- [170] - 비동기화된 단말의 경우, 하향링크 전송에 의해 개시된 천이(Downlink initiated transition, unsynchronized)
- [171]
- [172] 랜덤 접속 과정(RACH 프로시저)
- [173] 도 15의 (a) 및 도 15의 (b)는 LTE 시스템에서 랜덤 접속 과정(Random Access Procedure)의 일 예를 나타낸다.
- [174] 랜덤 접속 과정은 RRC_IDLE에서의 초기 접속, 무선 링크 실패 후의 초기 접속, 랜덤 접속 과정을 요구하는 핸드오버, RRC_CONNECTED 중에 랜덤 접속 과정이 요구되는 상향링크 또는 하향링크 데이터 발생 시에 수행된다. RRC 연결 요청 메시지(RRC Connection Request Message)와 셀 갱신 메시지(Cell Update Message), URA(UTRAN Registration Area) 갱신 메시지(URA Update Message) 등의 일부 RRC 메시지도 랜덤 접속 과정을 이용하여 전송된다. 논리채널 CCCH(Common Control Channel), DCCH(Dedicated Control Channel), DTCH(Dedicated Traffic Channel)가 전송채널 RACH에 매핑될 수 있다. 전송채널 RACH는 물리채널 PRACH(Physical Random Access Channel)에 매핑된다.
- [175] 단말의 MAC 계층이 단말 물리계층에 PRACH 전송을 지시하면, 단말 물리계층은 먼저 하나의 접속 슬롯(access slot)과 하나의 시그니처(signature)를 선택하여 PRACH 프리앰블을 상향으로 전송한다. 랜덤 접속 과정은 경쟁 기반(Contention based)의 랜덤 접속 과정과 비경쟁 기반(Non-contention based)의 랜덤 접속 과정으로 구분된다.
- [176] 도 15의 (a)는 경쟁 기반(Contention based)의 랜덤 접속 과정의 일 예를 나타내며, 도 15의 (b)는 비경쟁 기반(Non-contention based)의 랜덤 접속 과정의 일 예를 나타낸다.
- [177] 먼저, 경쟁 기반의 랜덤 접속 과정에 대해 도 15의 (a)를 참조하여 살펴보기로 한다.
- [178] 단말은 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 랜덤 접속에 관한 정보를 수신하여 저장한다. 이후, 랜덤 접속이 필요한 경우, 단말은 랜덤 접속 프리앰블(Random Access Preamble; 메시지 1이라고도 함)을 기지국으로 전송한다(S15010).
- [179] 기지국이 상기 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하면, 상기 기지국은 랜덤 접속 응답 메시지(Random Access Response; 메시지 2라고도 함)를 단말에게 전송한다(S15020). 구체적으로, 상기 랜덤 접속 응답 메시지에 대한 하향 스케줄링 정보는 RA-RNTI(Random Access-Radio Network Temporary Identifier)로 CRC 마스크되어 L1 또는 L2 제어채널(PDCCH) 상에서 전송될 수 있다. RA-RNTI로 마스크된 하향 스케줄링 신호를 수신한 단말은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)로부터 랜덤 접속 응답 메시지를 수신하여 디코딩할 수 있다. 이후, 단말은 상기 랜덤 접속 응답 메시지에 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 있는지 확인한다.

- [180] 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 존재하는지 여부는 단말이 전송한 프리앰블에 대한 RAID(Random Access Preamble ID)가 존재하는지 여부로 확인될 수 있다.
- [181] 상기 랜덤 접속 응답 정보는 동기화를 위한 타이밍 읍셋 정보를 나타내는 TA(Timing Alignment), 상향링크에 사용되는 무선자원 할당 정보, 단말 식별을 위한 임시 식별자(예: Temporary C-RNTI) 등을 포함한다.
- [182] 단말은 랜덤 접속 응답 정보를 수신하는 경우, 상기 응답 정보에 포함된 무선자원 할당 정보에 따라 상향링크 SCH(Uplink Shared Channel)로 상향링크 전송(메시지 3이라고도 표현함)을 수행한다(S15030). 여기서, 상향링크 전송은 스케줄된 전송(Scheduled Transmission)으로 표현될 수도 있다.
- [183] 기지국은 단말로부터 상기 상향링크 전송을 수신한 후에, 경쟁 해결(contention resolution)을 위한 메시지(메시지 4라고도 표현함)를 하향링크 공유 채널(Downlink Shared Channel:DL-SCH)을 통해 단말에게 전송한다(S15040).
- [184] 다음으로, 비경쟁 기반의 랜덤 접속 과정에 대해서도 15의 (b)를 참조하여 살펴보기로 한다.
- [185] 단말이 랜덤 접속 프리앰블을 전송하기 전에 기지국이 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블(Non-contention Random Access Preamble)을 단말에게 할당한다(S15110).
- [186] 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블은 핸드오버 명령이나 PDCCH와 같은 전용 시그널링(Dedicated Signalling)을 통해 할당될 수 있다. 단말은 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블을 할당받은 경우, 기지국으로 할당된 비경쟁 랜덤 접속 프리앰블을 전송한다(S15120).
- [187] 이후, 상기 기지국은 경쟁 기반 랜덤 접속 과정에서의 S2102단계와 유사하게 랜덤 접속 응답(Random Access Response; 메시지 2라고도 표현함)을 단말에게 전송할 수 있다(S15130).
- [188] 상기 설명된 랜덤 접속 과정에서 랜덤 접속 응답에 대해서는 HARQ가 적용되지 않지만, 랜덤 접속 응답에 대한 상향링크 전송이나 경쟁 해결을 위한 메시지에 대해서는 HARQ가 적용될 수 있다. 따라서, 랜덤 접속 응답에 대해서 단말은 ACK 또는 NACK을 전송할 필요가 없다.
- [189]
- [190] 먼저, LTE(-A) 시스템 또는 802.16m 시스템에서의 상향링크 데이터(UL data) 전송 방법에 대해 간략히 살펴보기로 한다.
- [191] LTE(-A) 시스템 또는 802.16m 시스템 등과 같은 셀룰러 시스템은 기지국 스케줄링 기반의 자원 할당 방식을 사용한다.
- [192] 기지국 스케줄링 기반의 자원 할당 방식을 사용하는 시스템의 경우, 단말이 기지국으로 전송할 데이터(i.e., UL data)가 발생하는 경우, 단말은 기지국으로 데이터를 전송하기 전에 상기 데이터 전송을 위한 자원을 기지국으로 요청한다.
- [193] 이처럼, 단말이 데이터 전송을 위해 기지국으로 자원을 요청하는 것을

스케줄링 요청(scheduling request)라고 한다.

- [194] 이와 같은 단말의 스케줄링 요청은 PUCCH로의 SR(Scheduling Request) 전송 또는 PUSCH로의 BSR(Buffer Status Report) 전송을 통해 수행될 수 있다.
- [195] 또한, 단말은 기지국으로부터 SR 또는 BSR을 전송할 자원을 할당받지 못한 경우, 단말은 RACH 프로시저를 통해 상향링크 자원을 기지국으로 요청할 수 있다.
- [196] 이와 같이 단말로부터 스케줄링 요청을 수신한 기지국은 해당 단말이 사용할 상향링크 자원을 하향링크 제어 채널(i.e., UL grant 메시지, LTE(-A)의 경우 DCI)을 통해 단말로 할당하게 된다.
- [197] 상기 하향링크 제어 채널은 PDCCH일 수 있다.
- [198] 이 때, PDCCH를 통해 단말로 전송되는 UL grant는 상기 단말에게 할당되는 자원이 어떤 subframe의 자원에 해당되는지를 명시적으로(explicit하게) 시그널링함으로써 알려줄 수도 있지만, 특정 시간(e.g., LTE의 경우 4ms) 이후의 subframe에 대한 자원 할당으로 단말과 기지국 사이에 약속된 시간을 정의할 수도 있다.
- [199] 즉, 기지국이 단말에게 Xms (e.g., LTE(-A)의 경우 4ms) 이후에 자원을 할당하는 것은 단말이 UL grant를 수신 및 디코딩하고, 단말이 전송할 상향링크 데이터를 준비 및 인코딩하는 시간을 모두 고려하기 때문이다.
- [200]
- [201] 도 16는 단말이 PUCCH SR 자원을 이용하여 5 단계 스케줄링 요청 프로시저를 통해 실제 데이터를 전송하기까지 걸리는 시간을 나타낸 도이다.
- [202] 도 16에 도시된 바와 같이, 단말은 SR 시그널을 전송한 시간으로부터 약 17ms 이후에 실제 상향링크 데이터를 전송할 수 있다.
- [203] 이 때, 단말에 대해 할당된 SR 자원은 특정 주기를 가지고 PUCCH 상에 할당될 수 있으며, 최소 1ms~ 최대 80ms 주기로 할당될 수 있다.
- [204] 여기서, 해당 단말에게 1ms 주기의 SR이 할당되었다고 할 경우, 단말이 SR 전송을 위한 PUCCH 자원을 기다리는 평균 시간은 0.5ms 가 되고, 기지국으로 스케줄링 요청을 통한 데이터 전송까지의 지연시간은 17.5ms가 소요된다.
- [205] 만약, 단말이 기지국으로부터 미리 할당 받은 상향링크 자원이 있는 경우, 단말은 새롭게 생성된 데이터에 대한 자원 요청을 미리 할당 받은 자원을 이용하여 전송할 수도 있다.
- [206] 또는, 단말은 미리 할당 받은 자원으로 전송되는 데이터에 BSR을 함께 전송함으로써 추가적인 상향링크 자원을 기지국으로 요청할 수 있다.
- [207] 이 경우, 도 17에 도시된 바와 같이, 단말이 BSR을 기지국으로 전송한 후, 상향링크 데이터를 기지국으로 전송하기까지 9ms의 지연이 발생하는 것을 볼 수 있다.
- [208] 만약, 단말이 기지국으로부터 할당 받은 PUCCH SR 자원 또는 PUSCH 자원이 없거나 상향링크 동기가 맞지 않는 경우, 단말은 새롭게 생성된 데이터에 대한

자원을 RACH 프로시저를 이용하여 요청할 수 있다.

- [209] 이 경우, 도 18에 도시된 바와 같이, 단말은 RACH preamble을 기지국으로 전송한 시점부터 상향링크 데이터를 전송하기까지 17ms의 지연이 발생하는 것을 볼 수 있다.
- [210] 이때, RACH preamble을 전송할 수 있는 PRACH 자원은 셀마다 특정 주기를 가지고 설정될 수 있다.
- [211] 만약, PRACH 자원이 최소 1ms의 주기를 가진다고 가정할 경우, 평균 17.5ms의 데이터 전송 지연이 발생할 수 있다.
- [212]
- [213] 도 16 내지 도 18에서 살핀 바와 같이, 단말은 상향링크 데이터를 전송하기 위해 최소 9ms에서 최대 17.5ms까지의 지연이 발생하게 된다.
- [214] 이는, 기지국이 각 단말의 채널 상황에 최적의 자원을 할당함으로써 자원 효율성을 최대화할 수 있는 장점이 있지만, 단말의 UL data 전송에 있어서는 지연이 발생하게 된다.
- [215] 5G 통신은 헬스케어, 교통 안전, 재난 안전, 원격 의료제어 등과 같은 다양한 실시간 응용 서비스를 지원하기 위한 요구사항이 증가하고 있다.
- [216] 따라서, 5G 통신은 인간의 오감 중 지연 시간에 가장 민감한 촉감 정보를 인터넷으로 제공해도 사용자가 어색함을 눈치채지 못할 정도로 극단적으로 짧은 반응시간을 갖는 초저 지연 시스템 구축을 목표(목표 지연: E2E or Radio 1ms)로 하고 있다.
- [217] 이와 같은 5G 통신 서비스를 제공하기 위해서는 데이터 전송의 지연이 최소화되어야 한다.
- [218] 하지만, 현재 시스템에서 데이터 전송은 다음과 같은 지연이 추가적으로 발생하게 설계되어 있다.
- [219] 하향링크 데이터 전송 지연
- [220] - Connected UE: 0ms (지연 없음)
- [221] - Dormant UE: 단말에게 설정된 DRX cycle에 따라 평균 1ms~1,280ms지연 발생(short DRX cycle: 2~640ms, long DRX cycle: 10~2560ms)
- [222] - Idle UE: 단말에게 설정된 paging DRX cycle에 따라 평균 160ms~1,280ms + initial access 지연 발생(paging cycle: 320~2560ms, initial access: 50ms~ 100ms (LTE-A: 50ms/LTE: 100ms))
- [223] 상향링크 데이터 전송 지연
- [224] - Synchronized & dormant UE: 17.5ms 지연 발생 (5단계 SR)
- [225] - Unsynchronized UE: 17.5ms 지연 발생 (RACH 통한 SR)
- [226] - 상향링크 자원이 할당된 connected UE: 9ms (BSR전송을 통해 데이터 전송)
- [227] 이처럼, 단말이 데이터를 송/수신하기 위해서는 단말의 상태에 따라 다양한 시간 지연이 발생할 수 있으며, 특히 하향링크 데이터 수신에 있어서는 dormant 또는 idle 상태 단말에 대해 다양한 길이로 지연이 발생할 수 있다.

- [228] 다만, 이는 단말의 전력 소모를 줄이기 위한 방안 중의 하나로, 데이터 수신 지연과 전력 소모 사이의 관계성을 면밀히 살펴볼 필요가 있다.
- [229] 하지만, 상향링크 데이터 전송에서의 데이터 전송 지연은 단말이 필요할 때에 전송할 수 있음에도 불구하고 기지국 스케줄링 기반의 데이터 전송 방식을 사용하게 됨으로써 추가적인 지연이 반드시 발생하는 것을 확인할 수 있다.
- [230] 5G 통신은 human 또는 machine(자동차, 센서) 등과 같이 다양한 end user로부터 예측할 수 없는 시간에 특정 이벤트에 의해 발생할 수 있는 사고나 상태에 대한 정보를 기지국 또는 주변 단말 또는 사용자에게 빠르게 알림으로써, 2차 사고 예방이나 응급 상황에 빠르게 대처할 수 있도록 하는 것을 주요 서비스의 목적으로 예상하고 있다.
- [231] 이와 같은 저 지연 서비스는 주로 상향링크 데이터를 빠르게 전송함으로써 후속 절차를 수행할 수 있도록 한다.
- [232] 이 때문에 해당 서비스의 initiation 단계인 상향링크 데이터의 빠른 전송은 전체 서비스의 지연에 영향을 주는 주요 요소 중의 하나이다.
- [233] 상기와 같은 이유들로 인해, 새로운 5G 통신의 저 지연 서비스를 지원하기 위해서는 상향링크 데이터 전송에서의 지연은 필수적으로 감소되어야 하는 요소로 고려되고 있다.
- [234]
- [235] 이하에서, 본 명세서에서 제안하는 새로운 5G(generation) 통신에서의 저 지연(low latency) 서비스를 지원하기 위해 상향링크 데이터(UL data)를 좀 더 빠르게 전송하기 위한 방법에 대해 관련 도면을 참고하여 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [236] 본 명세서에서 제안하는 UL data 전송 방법은 아래와 같이 크게 3-step 방식을 통해 수행될 수 있다.
- [237] - 1 step: 단말의 urgent signal 전송
- [238] - 2 step: 기지국의 urgent signal 수신 및 단말들로 urgent acknowledgment signal 전송
- [239] - 3 step: 단말의 urgent message(or urgent data) 전송
- [240] 상기 3-step 방식을 통한 UL data 전송 방법에 대해 도 18 내지 도 20을 참조하여 전체적인 절차 및 각 단계에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [241] 본 명세서에서 제안하는 3-step의 UL data 전송 방법은 긴급 상황과 관련된 UL data를 빠르게 전송하기 위한 목적이나, 이에 한정되지 않고 short data와 같은 data를 빠르게 전송하기 위한 방법에서도 폭넓게 활용 또는 적용 가능하다.
- [242]
- [243] 도 19 본 명세서에서 제안하는 상향링크 데이터 전송 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [244] 먼저, 제 1 단말은 긴급 신호(urgent signal)를 기지국으로 전송한다(S1810).
- [245] 상기 제 1 단말은 저 지연 서비스 관련 데이터를 전송할 수 있는 단말을

- 나타내며, 긴급 단말(urgent UE) 등으로 표현될 수 있다.
- [246] 설명의 편의를 위해, 제 1 단말 및 긴급 단말을 혼용하기로 한다.
- [247] 저 지연 서비스(low latency service)는 앞서도 언급한 바와 같이, 현재 5G 통신에서 주로 논의되고 있는 헬스케어, 교통 안전, 재난 안전, 원격 의료 제어 등과 관련된 서비스를 말할 수 있다.
- [248] 이러한 저 지연 서비스를 지원하는 무선 통신 시스템에서는 특정 단말이 기지국, 주변 단말, 사용자 등에게 특정 이벤트에 의해 발생할 수 있는 사고나 상태에 대한 정보를 빠르게 알림으로써, 사람들이 2차 사고 예방이나 응급 상황에 대해 빠르게 대처할 수 있도록 해준다.
- [249] 상기 긴급 신호는 제 1 단말이 긴급한 상황의 발생을 감지하고, 이를 기지국으로 알리기 위한 신호를 의미한다.
- [250] 상기 제 1 단말은 상기 긴급 신호를 (1) ON/OFF keying 방식 또는 (2) 새로운 물리 채널(e.g., Physical Urgent CH:PUCH)을 이용하여 기지국으로 전송할 수 있다.
- [251] 상기 긴급 신호의 전송 방법 즉, (1) 및 (2)의 구체적인 방법에 대해서는 후술하기로 한다.
- [252] 이후, 상기 기지국은 상기 제 1 단말로부터 긴급 신호를 수신하는 경우, 상기 수신된 긴급 신호에 대한 응답을 제 1 단말 및/또는 제 2 단말로 전송할 수 있다.
- [253] 상기 긴급 신호에 대한 응답은 긴급 긍정 응답(urgent acknowledgement signal), urgent ACK (signal) 등으로 표현될 수 있다.
- [254] 여기서, 제 2 단말은 저 지연 서비스에 대한 데이터를 전송하지 않는 셀 내의 일반 단말(general UE)들을 의미할 수 있다.
- [255] 또한, 기지국은 상기 긴급 신호에 대한 응답을 제 1 단말 및 제 2 단말로 브로드캐스트 방식으로 전송할 수 있다.
- [256] 또는, 상기 기지국은 상기 긴급 신호에 대한 응답을 상기 제 1 단말로만 또는 상기 제 2 단말로만 유니캐스팅할 수 있다.
- [257] 구체적으로, 상기 기지국은 상기 제 1 단말로부터 긴급 신호를 수신하는 경우, 아래와 같이 3 가지 형태로 동작함으로써, 긴급 단말에 대한 urgent message 전송을 지원할 수 있다(S1820).
- [258] ① 제 2 단말로 전송할 예정인 UL grant 전송을 연기 또는 취소
- [259] ② 제 2 단말로의 UL grant 전송 연기 또는 취소(①의 방법) 및 긴급 신호에 대한 응답(urgent ACK signal)을 제 1 단말 및/또는 제 2 단말로 전송
- [260] ③ 긴급 신호에 대한 응답을 제 1 단말 및/또는 제 2 단말로 전송
- [261] 상기 3 가지 형태 중 기지국의 어느 하나의 동작 이후, 상기 제 1 단말은 기지국 및/또는 주변 단말들로 긴급 메시지(urgent message)를 전송한다.
- [262] 상기 긴급 메시지는 긴급 데이터 또는 긴급 PUSCH 등으로 표현될 수도 있다.
- [263] 구체적으로, 상기 제 1 단말은 N번째 subframe(SF #N)에서 긴급 신호를 전송하고, SF #N에서 X번째 이후 subframe(subframe #N+X)에서 긴급 메시지를

기지국 및/또는 주변 단말들로 전송한다(S1830).

[264] 상기 긴급 신호는 긴급 상황과 같은 특정 이벤트에 의해 발생되며, 상기 특정 이벤트는 상기 긴급 신호가 전송되는 SF #N에서 발생하거나 또는 상기 SF #N 이전 SF에서도 발생할 수 있다.

[265]

[266] 다음으로, 단말의 urgent message 전송을 지원하기 위한 상기 3-step 방법의 각 단계들에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보기로 한다.

[267] **긴급 신호(Urgent signal) 전송 방법**

[268] 먼저, 첫 번째 단계(도 19의 S19010 단계) 즉, 제 1 단말의 긴급 신호 전송 방법에 대해 살펴보기로 한다.

[269] 제 1 단말(긴급 단말)은 긴급 상황과 같은 특정 이벤트의 발생을 감지하는 경우, 상기 발생된 특정 이벤트와 관련된 긴급 정보 또는 긴급 메시지를 전송하기 위해 긴급 신호(urgent signal)을 먼저 기지국으로 전송한다.

[270] 상기 urgent signal은 기지국으로 긴급 상황과 관련된 특정 이벤트의 발생을 즉각적으로 알리기 위한 목적뿐만 아니라, 발생한 특정 이벤트의 상세 정보를 포함하는 긴급 메시지를 전송하기 위한 자원을 사전에 확보하기 위해 사용될 수 있다.

[271] 따라서, 상기 긴급 신호는 긴급 정보 또는 긴급 메시지를 전송하기 위한 할당 즉, UL grant를 상기 기지국으로부터 수신하기 위해 긴급 단말이 기지국으로 전송하는 신호를 의미할 수 있다.

[272] 상기 urgent signal은 (1) ON/OFF keying 방식 또는 (2) 새로운 물리 채널(Physical Urgent channel:PUCH)을 통해 전송될 수 있다.

[273] 여기서, 상기 urgent signal은 urgent sequence로 표현될 수도 있다.

[274] 또한, 상기 urgent signal을 전송하기 위한 자원은 이벤트 별로 또는 단말 별로 사전에 설정될 수 있다.

[275]

[276] 이하에서, 이벤트 별로 urgent signal을 전송하기 위한 자원을 설정하고, 이를 통해 ON/OFF keying 방식 또는 새로운 물리 채널(Physical Urgent channel:PUCH)을 이용하여 urgent signal을 전송하는 방법과, 단말 별로 urgent signal을 전송하기 위한 자원을 설정하고, 이를 통해 ON/OFF keying 방식 또는 새로운 물리 채널(Physical Urgent channel:PUCH)을 이용하여 urgent signal을 전송하는 방법에 대해 구분하여 살펴보기로 한다.

[277] **Event 별 urgent signal 전송 자원 설정 및 urgent signal 전송 방법**

[278] 먼저, 이벤트 별로 긴급 신호를 전송하기 위한 자원을 설정하는 방법에 대해 살펴본다.

[279] 긴급 신호를 전송하기 위해 발생 가능한 긴급 이벤트(urgent event)를 사전에 정의하기로 한다. 여기서, urgent event는 'En'으로 표시될 수 있다.

[280] 여기서, n은 0 보다 큰 정수 값을 나타낸다.

- [281] 기지국은 긴급 단말이 긴급 신호를 전송할 수 있도록 사전에 정의될 수 있는 urgent event의 수(n개)만큼 특정 자원(e.g., PUCCH resource) 또는 특정 sequence(e.g., PUCH sequence)를 미리 할당할 수 있다.
- [282] 여기서, 상기 긴급 신호를 전송하기 위한 특정 자원(i.e., PUCCH US or PUCH)에 대한 정보는 셀마다 다르게 정의될 수 있다.
- [283] 상기 특정 자원 또는 특정 sequence는 긴급 신호 전송을 위한 자원 할당 정보를 나타낼 수 있다.
- [284] 상기 긴급 신호를 전송하기 위한 자원 할당 정보는 System information(e.g., SIB2) 등과 같은 브로드캐스트 메시지 또는 RRC(Radio Resource Control) 메시지를 통해 셀 내 단말들로 전송될 수 있다.
- [285] 또는, (시스템 정의에 따라) 특정 urgent signal을 전송할 수 있는 긴급 단말에게만 상기 긴급 신호를 전송하기 위한 자원 할당 정보를 전송하고자 하는 경우, 기지국은 해당 긴급 단말들로만 unicast 또는 multicast 방식으로 긴급 신호 전송을 위한 자원 할당 정보를 전송할 수도 있다.
- [286] 여기서, urgent signal 전송을 위해 발생 가능한 이벤트 또는 사용될 수 있는 event는 아래 표 5의 예시와 같을 수 있으며, event 0 ~ event (n-1)까지 총 n개의 이벤트로 정의될 수 있다.
- [287] 또한, 각 이벤트는 아래 표 5와 같이 셀 내에서 미리 정의될 수 있으며, 각 셀마다 다르게 정의될 수도 있다.
- [288] 또한, 상기 event와 관련된 정보는 urgent signal에 대한 상세 정보를 전송하는 메시지 등에서 함께 전송될 수도 있으며, 시스템에 따라 미리 정의될 수 있다.
- [289] [표5]

Event	Description
0	차량간 충돌
1	노면 미끄럼
2	차량 전복
3	차량 화재
4	심장 마비
5	혈압 위험
6	과다 출혈
...	
n-1	기타 등등

- [290] 즉, 표 5와 같이 정의된 이벤트 각각에 대해 긴급 신호 전송을 위한 특정 자원 또는 특정 sequence가 사전에 매핑될 수 있다.
- [291]
- [292] 다음으로, event 별로 설정된 urgent signal의 전송 자원을 기초로, ON/OFF

- keying 방식을 통해 urgent signal을 전송하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [293] ON/OFF keying 방식을 통해 urgent signal을 전송하는 경우, 기지국은 셀 내에 정의된 urgent event에 따라 해당 이벤트 수(n)만큼의 PUCCH 자원을 특정 TTI(Transmission Time Interval) 내 또는 특정 subframe 내에 할당한다.
- [294] 상기 urgent signal 전송과 관련된 자원 정보를 포함하는 RRC information element는 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [295] 상기 긴급 신호가 LTE(-A)의 물리 계층 구조를 이용하여 전송될 경우, 상기 긴급 신호의 전송에 PUCCH format 1을 재사용할 수 있다.
- [296] 이 때, PUCCH의 SR(Scheduling Request) 대신 US(Urgent Signal)로 대체되어 사용될 수 있다.
- [297] 즉, RRC information element는 아래와 같은 사항들이 정의될 수 있고, US resource allocation 정보, US configuration 정보, US signaling 정보 등을 포함할 수 있다.
- [298] - US만 전송되는 경우, PUCCH format 1을 사용하여 US(Urgent Signal)를 전송
- [299] - 긴급 신호 자원 할당(US resource allocation) 정보
- [300] 셀 내에 정의된 각 이벤트에 대한 US resource가 unicast 메시지로 설정되는 경우, RRC Connection Reconfig. (Radio Resource Config. Dedicated (Physical config. Dedicated (US config))) 메시지를 통해 상기 US의 resource가 설정 또는 해지(setup/release)될 수 있다.
- [301] 또는, 셀 내에 정의된 각 이벤트에 대한 US resource가 broadcast 메시지로 설정되는 경우, System Information Block Type2(Radio Resource Config Common (US config))를 통해 상기 US의 resource가 설정 또는 해지(setup/release) 될 수 있다.
- [302] 또한, LTE(-A) 물리 계층 구조를 이용하여 urgent signal을 전송하는 경우, 하나의 subframe에서 최대 2,048개 Events((0,...,2047))를 위한 US resource가 할당될 수 있다.
- [303] 또는, LTE(-A) 시스템의 TTI(14 symbol)보다 작은 길이의 Short TTI를 이용하여 urgent signal을 전송하는 경우, 하나의 (short) subframe에서 할당 가능한 event 수는 할당되는 자원에 따라 2,048개보다 작아질 수 있다.
- [304] - US 구성(US configuration) 정보
- [305] US configuration index에 따라 US periodicity가 설정될 수 있고, US subframe offset도 index에 따라 설정될 수 있다.
- [306] - US signaling
- [307] 긴급 단말은 간단한 On-Off Keying (O.O.K) 방식을 통해 US를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [308] $D(0)=1$: Preempt a PUSCH resource of (N+X)th sub-frame (positive US)
- [309] $D(0)$ 는 data를 의미하며, $D(0)=1$ (positive value)은 특정 data의 전송이 있음을 나타내고, $D(0)=0$ (negative value)은 특정 data의 전송이 없음을 나타낸다.

- [310] 즉, $D(0)=1$ 은 Urgent signal의 전송이 있으며, urgent message를 전송할 수 있도록 $N+X$ 번째 SF(SF # $N+X$)의 PUSCH 자원이 사전 할당됨을 나타낸다.
- [311] 여기서, N 은 US를 전송하는 서브프레임의 number를 나타낸다.
- [312] Transmitting nothing: urgent signal의 전송이 없음을 나타낸다(negative US).
- [313] 상기 transmitting nothing은 $D(0)=0$ 으로 표현될 수도 있다.
- [314] 아래는 UrgentSignalConfig information element의 일 예를 나타낸다.
- [315] **UrgentSignalConfig information element**

-- ASN1START

```

UrgentSignalConfig ::= CHOICE {
    release          NULL,
    setup           SEQUENCE {
        us-evnet0-PUCCH-ResourceIndex    INTEGER (0..2047),
        us-evnet0-ConfigIndex            INTEGER (0..157),

        us-evnet1-PUCCH-ResourceIndex    INTEGER (0..2047),
        us-evnet1-ConfigIndex            INTEGER (0..157),
        ...
        us-evnet(n-1)-PUCCH-ResourceIndex    INTEGER (0..2047),
        us-evnet(n-1)-ConfigIndex            INTEGER (0..157),
    }
}

```

-- ASN1STOP

- [316] 따라서, 긴급 단말은 각 US 자원과 매핑 관계가 설정된 긴급 이벤트가 발생한 경우, 상기 발생한 긴급 이벤트를 기지국으로 알리기 위해 상기 발생한 긴급 이벤트와 매핑된 US 자원에서 파워를 실어 US를 기지국으로 전송한다.
- [317] 즉, 기지국은 특정 자원에서 상기 긴급 신호의 수신을 통해 어떤 종류의 긴급 이벤트가 발생했는지를 빠르게 파악할 수 있게 된다.
- [318]
- [319] 다음으로, event 별로 설정된 urgent signal의 전송 자원을 기초로, 새로운 물리 채널 (e.g., Physical Urgent CH, PUCH)을 통해 urgent signal을 전송하기 방법에 대해 살펴본다.
- [320] 여기서, urgent signal은 urgent sequence로도 표현될 수 있다.
- [321] 이 방법은 PUSCH 자원 중에 urgent sequence를 전송하기 위한 물리 긴급 채널(physical urgent channel:PUCH)을 새롭게 정의하는 것을 말한다.
- [322] 즉, 긴급 상황과 같은 특정 이벤트가 발생하는 경우, 긴급 단말은 상기 발생한 특정 이벤트에 매핑된 PUCH를 통해 urgent sequence를 기지국으로 전송한다.

- [323] 이 경우, 시스템 또는 셀 내에 정의된 이벤트 정보를 특정 시퀀스 또는 PUCH에 매핑함으로써, 기지국은 긴급 단말로부터 특정 urgent sequence를 수신하는 경우, 어떤 이벤트가 발생했는지를 빠르게 파악할 수 있게 된다.
- [324] 여기서, urgent sequence는 urgent signal을 의미하거나 urgent signal이 전송되는 PUCH를 의미할 수 있다.
- [325] 상기 물리 긴급 채널(PUCH)은 PRACH(Physical Random Access Channel)와 유사한 방법으로 정의될 수도 있다.
- [326] 먼저, PRACH는 LTE(-A) 시스템의 자원 구조에서 6 RB(resource block)를 차지하며, 부반송파 간격은 1.25kHz(format #4는 7.5kHz)를 가진다.
- [327] 또한, PRACH는 각 셀에서 64개의 preamble sequence들을 가질 수 있다.
- [328] 각 preamble sequence 부분은 길이 839의 ZC sequence로 구성된다(format #4는 길이 139이다).
- [329] 구체적으로, urgent sequence는 PRACH에서 정의된 preamble sequence의 개수(64개)보다 작은 수의 sequence를 가지도록 정의하고, 특정 긴급 이벤트를 각 urgent sequence에 매핑할 수 있다.
- [330] 또는, PRACH preamble의 특정 범위(0~63)를 urgent signal 전송을 위한 urgent sequence로 미리 할당할 수도 있다.
- [331]
- [332] **UE 별 urgent signal 전송 자원 설정 및 urgent signal 전송 방법**
- [333] 다음으로, 단말(UE) 별 urgent signal의 전송을 위한 자원을 설정하고, 설정된 자원을 통해 urgent signal을 전송하는 방법에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [334] 단말 별로 urgent signal 전송을 위한 자원을 할당하는 경우, 기지국은 urgent signal의 수신을 통해 바로 특정 단말(긴급 단말)을 인식할 수 있고, 이를 통해 상기 특정 단말로 UL grant(상향링크 자원)를 빠르게 할당해 줄 수 있게 된다.
- [335] 앞서 살핀 바와 같이, 긴급 단말의 urgent signal 전송 방법은 (1) ON/OFF keying 방식을 통한 urgent signal 전송 또는 (2) 새로운 물리 채널(e.g., Physical Urgent CH, PUCH)을 통한 urgent sequence 전송이 있을 수 있다.
- [336] 먼저, 단말 별로 설정된 urgent signal의 전송 자원을 기초로, 긴급 단말이 ON/OFF keying 방식을 통해 urgent signal을 전송하는 방법에 대해 살펴보기로 한다.
- [337] 긴급 단말이 ON/OFF keying 방식을 통해 urgent signal을 전송할 수 있도록 기지국은 셀 내에 연결된 urgent 단말에 따라 미리 긴급 단말의 개수(n)만큼의 PUCCH 자원을 특정 TTI(또는 특정 subframe) 내에 할당할 수 있다.
- [338] 상기 기지국은 RRC information element에 상기 urgent signal 전송과 관련된 자원 정보를 포함하여 긴급 단말 및/또는 일반 단말 즉, 셀 내 단말들에게 전송할 수 있다.
- [339] 상기 RRC information element는 아래와 같이 정의될 수 있다.
- [340] 여기서, 상기 urgent signal은 LTE(-A) 시스템의 물리 계층 구조를 이용하여

- 전송될 수 있으며, 이 경우 US는 PUCCH format 1을 재사용하여 전송될 수 있다.
- [341] 이 경우, PUCCH의 SR(Scheduling Request) 대신 US(Urgent Signal)로 정의될 수 있다.
- [342] 즉, RRC information element는 아래와 같은 사항들이 정의될 수 있고, US resource allocation 정보, US configuration 정보, US signaling 정보 등을 포함할 수 있다.
- [343] - US만 전송되는 경우, PUCCH format 1을 사용하여 US(Urgent Signal)를 전송
- [344] - 긴급 신호 자원 할당(US resource allocation) 정보
- [345] 셀 내에 정의된 각 이벤트에 대한 US resource가 unicast 메시지로 설정되는 경우, RRC Connection Reconfig. (Radio Resource Config. Dedicated (Physical config. Dedicated (US config))) 메시지를 통해 상기 US의 resource가 설정 또는 해지(setup/release)될 수 있다.
- [346] 또는, 셀 내에 정의된 각 이벤트에 대한 US resource가 broadcast 메시지로 설정되는 경우, System Information Block Type2(Radio Resource Config Common (US config))를 통해 상기 US의 resource가 설정 또는 해지(setup/release) 될 수 있다.
- [347] 또한, urgent signal이 LTE(-A) 물리 계층 구조를 이용하여 전송되는 경우, 하나의 subframe에서 최대 2,048개 Events((0,...,2047))를 위한 US resource가 할당될 수 있다.
- [348] 또는, LTE(-A) 시스템의 TTI(14 symbol)보다 작은 길이의 Short TTI를 이용하는 경우, 하나의 (short) subframe에서 할당 가능한 event 수는 할당되는 자원에 따라 2,048개보다 작아질 수 있다.
- [349] - US 구성(US configuration) 정보
- [350] US configuration index에 따라 US periodicity가 설정될 수 있고, US subframe offset도 index에 따라 설정될 수 있다.
- [351] - US signaling
- [352] 긴급 단말은 간단한 On-Off Keying (O.O.K) 방식을 통해 US를 기지국으로 전송할 수 있다.
- [353] $D(0)=1$: Preempt a PUSCH resource of $(N+X)$ th sub-frame (positive US)
- [354] $D(0)$ 는 data를 의미하며, $D(0)=1$ (positive value)은 특정 data의 전송이 있음을 나타내고, $D(0)=0$ (negative value)은 특정 data의 전송이 없음을 나타낸다.
- [355] 즉, $D(0)=1$ 은 Urgent signal의 전송이 있으며, urgent message를 전송할 수 있도록 $N+X$ 번째 SF(SF # $N+X$)의 PUSCH 자원이 사전 할당됨을 나타낸다.
- [356] 여기서, N 은 US를 전송하는 서브프레임의 number를 나타낸다.
- [357] Transmitting nothing: urgent signal의 전송이 없음을 나타낸다(negative US).
- [358] 상기 transmitting nothing은 $D(0)=0$ 으로 표현될 수도 있다.
- [359] 다음은 UrgentSignalConfig information element의 또 다른 일 예를 나타낸다.

[360] **UrgentSignalConfig information element**

-- ASN1START

```
UrgentSignalConfig ::= CHOICE {
    release                NULL,
    setup                  SEQUENCE {
        us-PUCCH-ResourceIndex  INTEGER (0..2047),
        us-ConfigIndex          INTEGER (0..157),
    }
}
```

-- ASN1STOP

- [361] 긴급 단말은 urgent event가 발생한 경우, urgent signal 전송을 위해 할당된 자원에 파워를 실어 기지국으로 urgent signal을 전송함으로써, 긴급 상황이 발생했음을 기지국에게 알릴 수 있다.
- [362] 이를 통해, 상기 기지국은 긴급 단말에서 긴급 이벤트가 발생했음을 인지하고, 특정 SF(전송 금지 SF)를 상기 긴급 단말의 urgent message 전송을 위한 자원으로 할당한다.
- [363] 다음으로, 단말 별로 설정된 urgent signal의 전송 자원을 기초로, 새로운 물리 채널 (e.g., Physical Urgent CH, PUCH)을 통해 urgent signal을 전송하기 방법에 대해 살펴본다.
- [364] 여기서, urgent signal은 urgent sequence로도 표현될 수 있다.
- [365] 즉, PUSCH 자원 중에 urgent sequence를 전송하기 위한 physical urgent channel(PUCH)을 새롭게 정의하여, 긴급 상황이 발생한 긴급 단말이 빠르게 자신에게 할당된 sequence를 전송할 수 있는 방법에 대해 살펴본다.
- [366] 긴급 단말이 셀에 진입한 경우, 기지국은 상기 긴급 단말에게 urgent signal 전송을 위한 특정 시퀀스를 할당하여, 기지국이 상기 특정 시퀀스 수신을 통해 어떤 단말에게 긴급 상황이 발생했는지를 빠르게 파악할 수 있도록 할 수 있다.
- [367] 즉, 기지국은 urgent UE로 정의될 수 있는 단말에게 단말 별로 sequence를 미리 할당함으로써, 상기 할당된 sequence 수신을 통해 바로 긴급 단말을 인식할 수 있다.
- [368] 상기 물리 긴급 채널(PUCH)은 PRACH(Physical Random Access Channel)와 유사한 방법으로 정의될 수도 있다.
- [369] 먼저, PRACH는 LTE(-A) 시스템의 자원 구조에서 6 RB(resource block)를 차지하며, 부반송파 간격은 1.25kHz(format #4는 7.5kHz)를 가진다.
- [370] 또한, PRACH는 각 셀에서 64개의 preamble sequence들을 가질 수 있다.
- [371] 각 preamble sequence 부분은 길이 839의 ZC sequence로 구성된다(format #4는

길이 139이다).

- [372] 구체적으로, urgent sequence는 PRACH에서 정의된 preamble sequence의 개수(64개)보다 작은 수의 sequence를 가지도록 정의하고, 긴급 단말 별로 각 urgent sequence를 매핑할 수 있다.
- [373] 또는, PRACH preamble의 특정 범위(0~63)를 urgent signal 전송을 위한 urgent sequence로 미리 할당할 수도 있다.
- [374]
- [375] 기지국의 urgent signal 수신 및 이에 대한 응답 전송
- [376] 다음으로, 기지국에서 urgent signal을 수신하여 처리하는 동작 즉, 3-step 방법 중 두 번째 단계(도 19의 S19020 단계)에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [377] 기지국이 긴급 단말로부터 urgent signal을 수신한 경우, 아래 3 가지 형태로 동작할 수 있다.
- [378] ① 일반 단말(General UE)로 전송 예정인 UL grant 메시지 전송 연기 또는 취소
- [379] ② Urgent signal에 대한 acknowledgment signal 브로드 캐스팅
- [380] ③ Urgent acknowledgment signal 전송
- [381] 먼저, 상기 ①의 방법에 대해 도 20를 참조하여 살펴보기로 한다.
- [382] 여기서, 도 20는 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 지원하기 위한 기지국의 동작 방법의 일 예를 나타낸 도이다.
- [383] 도 20의 경우, 기지국이 긴급 단말로부터 urgent signal을 수신하는 경우, 일반 단말의 UL grant를 취소 또는 폐기함으로써, 긴급 단말의 urgent message 전송에 대한 자원을 암시적으로(implicitly) 할당하는 방법을 나타낸다.
- [384] 기지국은 긴급 단말로부터 urgent signal을 수신한 경우(S1910), 긴급 단말에게 우선적으로 UL data 전송을 위한 UL grant를 할당하기 위해, 기지국은 일반 단말들을 위해 생성한 UL grant (메시지)를 폐기 또는 취소한다(S1920).
- [385] 도 20에 도시된 바와 같이, 기지국이 긴급 단말로부터 N번째 SF(SF #N)를 통해 urgent signal을 수신한 경우, 상기 기지국은 (N+Pt)번째 SF에서 일반 단말의 UL data 전송을 위해 할당하려 했던 UL grant를 모두 해지(release)한다.
- [386] 그리고, 상기 기지국은 일반 단말들로의 UL grant를 (N+Pt+1)번째 SF 또는 그 이후 SF에서 자원 할당되도록 연기한다.
- [387] 여기서, 기지국이 urgent signal을 수신한 SF(SF #N)에서 일반 단말들로의 UL grant를 바로 취소할 수 있는 경우, 일반 단말들의 UL data 전송은 (N+Pt+1) 번째 SF으로 연기된다. 이에 대한 일반 단말로의 UL grant는 (N+1) 번째 SF에서 할당 또는 전송된다.
- [388] 또한, 기지국이 urgent signal을 수신한 SF(SF #N) 바로 다음 SF(SF #N+1)에서 일반 단말들로의 UL grant를 취소할 수 있는 경우, 일반 단말들의 UL data 전송은 (N+Pt+2) 번째 SF으로 연기될 수 있다. 이에 대한 일반 단말로의 UL grant는 (N+2) 번째 SF에서 할당 또는 전송된다.
- [389] 여기서, 기지국이 urgent signal을 수신한 SF 바로 다음 SF에서 일반 단말들로의

- UL grant를 취소하는 경우, 긴급 단말은 일반 단말들로의 UL grant가 취소되기 전까지 일반 단말들의 UL grant decoding 시간 및 data encoding 시간(프로세싱 시간) 이후에 urgent message를 상기 기지국으로 전송할 수 있다.
- [390] 여기서, 기지국이 긴급 단말로부터 전송된 urgent signal을 수신하고, 이를 인식하는 시간이 1ms 이내(e.g., Wi-Fi의 경우 signal 또는 sequence를 detection하는 요구시간이 4us 이내임)인 경우, (도 19와 같이) urgent signal을 수신한(SF #N) 바로 다음 SF(SF #N+1)에서 일반 단말들로 전송할 예정인 UL grant를 취소 또는 연기할 수 있다.
- [391] 기지국이 SF #N에서 긴급 단말로부터 urgent signal을 수신한 경우, 상기 기지국은 일반 단말의 프로세싱 시간(Pt)을 고려하여 상기 urgent signal을 수신한 subframe(SF #N) 이후에 할당되는 일반 단말의 UL grant를 연기 또는 취소할 수도 있다.
- [392] 여기서, 상기 프로세싱 시간(Pt)은 일반 단말의 UL grant에 대한 decoding 시간 및 data(UL data) encoding 시간의 합을 나타낸다.
- [393] LTE(-A) 시스템의 경우, 상기 프로세싱 시간(Pt)는 4ms(4 SF)에 해당한다.
- [394] 단, 상기 프로세싱 시간이 단말의 구현 기술의 발전 등으로 인해 단축되는 경우, 상기 기지국은 상기 urgent signal을 수신한 subframe(SF #N)에서도 일반 단말들의 UL grant를 바로 연기 또는 취소할 수 있다.
- [395] 또한, 상기 기지국은 urgent signal에 대해 할당할 UL grant의 크기를 고려하여 연기 또는 취소하는 일반 단말들의 UL grant subframe 개수(UL grant가 전송되는 SF 개수)를 결정할 수 있다.
- [396] 단, 긴급 단말이 전송하는 urgent signal의 크기가 일반적으로 크지 않은 점을 고려할 때, 상기 연기 또는 취소되는 일반 단말들의 UL grant subframe의 개수는 1개일 수 있다.
- [397] 도 20를 참조하면, 기지국은 SF #4에서 긴급 단말로부터 urgent signal을 수신한다.
- [398] 이후, 상기 기지국은 시스템의 프로세싱 시간을 고려하여 SF #5에 할당된 일반 단말들에 대한 UL grant를 취소한다.
- [399] 이후, 상기 긴급 단말은 상기 urgent signal을 기지국으로 전송한 후, X SFs(X=6) 이후(SF #9)에 긴급 상황과 관련된 상세 정보를 포함하는 urgent message를 상기 기지국으로 전송한다(S20030).
- [400] 여기서, 일반 단말은 SF #5에서의 UL grant가 취소되었기 때문에, 상기 일반 단말은 SF #9에서는 기지국으로 UL data를 전송하지 않고, 이후 SF(SF #10)에서 SF #6을 통해 수신된 UL grant를 이용하여 기지국으로 UL data를 전송한다.
- [401] 추가적으로, 기지국은 일반 단말로 전송할 예정인 UL grant가 취소되었음을 상기 일반 단말로 알리기 위한 UL grant 취소 정보 등을 상기 일반 단말로 전송할 수도 있다. 이에 대해서는 도 21을 참조하여 좀 더 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [402] 또는, 일반 단말은 상기 긴급 단말이 전송하는 urgent signal을 monitoring 또는

- 엿들음(overhearing)으로써, 자신에게 할당될 UL grant가 취소될 것이라는 것을 예측함으로써, 긴급 단말이 urgent message를 전송하는 시점에 UL data를 기지국으로 전송하지 않을 수도 있다.
- [403] 이 경우, 상기 일반 단말은 프로세싱 시간 등을 고려하여 어떤 SF에서 자신의 UL grant가 취소되고, 그로 인해 어떤 SF에서 UL data를 전송하지 못하는지에 대해 정확히 예측할 수 있다.
- [404] 살핀 것처럼, 상기 프로세싱 시간(Pt)은 UL grant에 대한 decoding 시간과 UL data의 encoding 시간의 합이다.
- [405]
- [406] 다음으로, 상기 ②의 방법에 대해 도 21을 참조하여 살펴보기로 한다.
- [407] 도 21은 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 위한 기지국의 동작 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.
- [408] 도 21은 기지국이 urgent signal을 수신한 경우, 셀 내 모든 단말들에게 특정 긴급 이벤트가 발생하였음을 알리기 위한 urgent signal에 대한 acknowledgment signal을 브로드캐스트하는 방법을 나타낸다.
- [409] 즉, 도 21의 경우, 기지국이 일반 단말로 긴급 이벤트의 발생 사실을 명시적으로 전송함으로써, urgent message의 전송 시점에서 일반 단말에 대한 UL data 전송을 중단하게 하는 방법을 나타낸다.
- [410] 기지국은 urgent signal을 긴급 단말로부터 수신한 경우(S2010), 셀 내 모든 단말에게 긴급 이벤트가 발생하였음을 알리기 위한 알림 신호를 전송한다(S21020).
- [411] 상기 알림 신호는 urgent signal의 acknowledgment signal 또는 urgent signal의 응답, urgent ACK (signal), 또는 응답 신호(Response signal) 등으로 표현될 수 있다.
- [412] 여기서, 기지국은 상기 알림 신호를 전송하는 시점(예: SF #5)에서 일반 단말들에게 전송할 예정인 UL grant의 전송을 취소 또는 연기한다.
- [413] 또한, 일반 단말은 상기 기지국으로부터 상기 알림 신호를 수신한 이후에 기지국으로부터 UL grant를 통해 할당받은 UL 자원을 모두 무시할 수 있다.
- [414] 즉, 기지국으로부터 urgent ACK signal을 수신한 일반 단말은 UL grant를 디코딩하고, 새로운 메시지(UL data)를 인코딩하는 시간 이전에 상기 ACK signal을 수신할 수 있기 때문에, 상기 일반 단말은 자신에게 할당된 상향링크 자원을 긴급 단말이 사용할 수 있도록 상기 urgent ACK signal 이후 할당받은 SF에서 UL 데이터를 전송하지 않는다.
- [415] 따라서, 상기 일반 단말이 기지국으로부터 UL grant를 할당 받았음에도 불구하고 UL data를 전송하지 않도록 지시하는 ‘전송 금지 SF’은 기지국으로부터 브로드캐스팅된 urgent ACK signal을 일반 단말들이 수신 완료한 시간 이후의 SF으로 정의되는 것이 바람직하다.
- [416] 여기서, 상기 일반 단말은 기지국으로부터 urgent ACK signal을 수신한 이후의

모든 UL 자원을 무시하지 않을 수도 있다.

- [417] 즉, 긴급 단말이 urgent signal을 기지국으로 전송하고, 기지국 및/또는 주변 단말들로 상기 urgent signal에 기초한 urgent message를 전송(S2030)하는데 일정 시간(X SFs)이 걸리기 때문에, 이를 고려하여 일반 단말은 긴급 단말의 urgent signal 전송 시간과 urgent message 전송 시간 사이에서는 UL data를 전송할 수 있다.
- [418] 도 21에서, 상기 일정 시간은 X SFs로 표현되어 있으며, 상기 일정 시간은 긴급 단말이 urgent ACK signal을 decoding하고, 상기 urgent message를 encoding하는데 걸리는 긴급 단말의 프로세싱 시간(Processing Time)을 나타낼 수 있다.
- [419] 즉, 일반 단말은 상기 긴급 단말의 프로세싱 시간으로 인해 urgent message를 전송하는 시점 전까지는 기 수신된 UL grant를 통해 UL data를 전송할 수 있다.
- [420] 도 21에서와 같이, 일반 단말은 긴급 단말이 urgent message를 (최초로) 전송하는 SF #7 이전 SF들(SF #5, SF #6)에서는 UL data를 전송할 수 있다.
- [421] 여기서, 긴급 단말의 프로세싱 시간(urgent ACK decoding 시간 + urgent message encoding 시간)이 단축되는 경우, 상기 urgent message 전송 전까지 일반 단말이 UL data를 전송할 수 있는 시간은 줄어들 수 있다.
- [422] 상기, 긴급 단말의 프로세싱 시간은 일반 단말 및/또는 기지국과 사전에 공유될 수 있다.
- [423] 따라서, 일반 단말은 기지국으로부터 urgent ACK signal을 수신한 경우, 긴급 단말의 urgent signal 전송 시간, 긴급 단말의 프로세싱 시간, urgent message 전송 시간 등을 고려함으로써, UL data 전송 여부를 결정할 수 있다.
- [424] 이를 통해, 제한된 UL 자원에 대한 효율적 사용이 가능할 수 있다.
- [425] 또한, 긴급 단말의 urgent message 전송 시점은 일반 단말의 urgent ACK signal 수신 이후, 일반 단말의 UL data 전송에 대한 취소 시점과 관련될 수 있다.
- [426] 구체적으로, 일반 단말이 기지국으로부터 urgent ACK signal을 수신한 SF 바로 다음 SF에서 UL data 전송을 취소할 수 있는 경우, 긴급 단말의 urgent message 전송 시점은 더 빨라질 수 있다.
- [427] 도 21을 참조하면, 긴급 단말이 urgent signal을 기지국으로 전송하고, 일반 단말들이 기지국으로부터 Urgent ACK을 수신하는 데까지 소요되는 시간은 약 3ms임을 알 수 있다.
- [428] 도 21에 도시된 바와 같이, 일반 단말이 기지국으로부터 urgent ACK을 수신하자마자(SF #5), 그 다음 SF(SF #6)에서부터 UL data 전송을 취소할 수 있는 경우, 긴급 단말이 urgent signal 전송 후(SF #3), urgent message를 전송하는 시간 즉, X는 3 SFs으로 정의될 수 있다.
- [429] 하지만, 일반 단말이 urgent ACK을 수신하고, 그 다음 SF에서 UL data 전송을 취소할 수 없는 경우, 상기 X는 4 SFs으로 정의될 수 있다.
- [430] 또한, 전송 금지 SF(No transmission SF)은 Urgent ACK 수신 SF 이후 하나 또는 하나 이상의 연속한 SFs로 정의될 수도 있다.

- [431] 상기 전송 금지 SF는 긴급 단말의 urgent signal 전송으로 인해 일반 단말이 UL data를 전송할 수 없는 SF를 의미하는 것으로, 일반 단말의 UL data 전송이 금지되는 SF 또는 긴급 단말의 urgent message가 전송되는 SF를 나타낼 수 있다.
- [432] 상기 전송 금지 SF는 시스템의 Pt 시간을 고려하여 (N+2)번 SF부터 (N+Pt-1)번 SF까지로 설정될 수 있다.
- [433] 여기서, N은 urgent ACK을 수신한 SF의 number를 나타내며, Pt 시간은 UL grant decoding time과 data encoding time의 합을 나타낼 수 있다.
- [434] 예를 들어, 일반 단말이 urgent ACK을 5번 SF에서 수신하고, Pt=4 SF인 경우, 전송 금지 SF(No tx. SF)는 7번 SF부터 8번 SF까지 설정된다.
- [435] 또는, 상기 전송 금지 SF는 (N+2)번 SF부터 M개의 연속한 SFs로 설정될 수도 있다.
- [436] 예를 들어, 일반 단말이 urgent ACK을 5번 SF에서 수신하고, M=4 SF인 경우, 전송 금지 SF(No tx. SF)는 7번 SF부터 10번 SF까지 설정된다.
- [437] 또는, 상기 전송 금지 SF(No transmission SF)는 단말이 Urgent ACK을 수신한 이후에 하나의 SF로 정의될 수 있다.
- [438] 이 경우, 일반 단말의 Urgent ACK 수신 시점을 고려하여 (N+2)번 SF으로 설정될 수 있다.
- [439] 예를 들어, 일반 단말이 urgent ACK을 5번 SF에서 수신한 경우, 전송 금지 SF(No tx. SF)는 7번 SF으로 설정될 수 있다.
- [440] 상기 urgent ACK signal은 긴급 단말이 전송하는 Urgent signal과 동일한 방법을 통해 기지국에서 셀 내 단말들로 전송될 수 있다.
- [441] 여기서, 상기 Urgent ACK signal은 셀 내의 모든 단말들(일반 단말 및 긴급 단말)이 수신해야 하는 signal이기 때문에 브로드캐스트 방식으로 전송되는 것이 바람직하다.
- [442] 이 경우, 상기 Urgent ACK signal은 PDCCH의 특정 자원을 통해 전송될 수 있다.
- [443] 상기 Urgent ACK Signal을 셀 내의 General UEs에게 전송하는 방법은 아래에서 자세히 살펴보도록 한다.
- [444]
- [445] **Urgent message 전송 방법**
- [446] 다음으로, 긴급 단말이 urgent message를 전송하는 방법 즉, 3-step 방법 중 세 번째 단계(도 19의 S19030 단계)에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.
- [447] 이 방법은 긴급 단말이 urgent signal 전송 후, urgent message를 전송하는 방법에 관한 것이다.
- [448] 즉, 긴급 단말은 urgent signal을 SF #N에서 기지국으로 전송한 후, 그로부터 X SFs 이후(SF #N+X)에 urgent message를 기지국 및/또는 주변 단말들로 전송한다.
- [449] 상기 urgent message는 긴급 단말에서 발생된 긴급 이벤트와 관련된 상세 정보를 포함한다.
- [450] 앞서 살핀 것처럼, 상기 X의 값은 일반 단말에서 urgent ACK signal 수신 후, UL

- data를 취소하는 시점에 따라 결정될 수 있다.
- [451] 또는, 상기 X 값은 전송 금지 SF의 설정에 따라 결정될 수도 있다.
- [452] 이하에서, 긴급 단말이 상기 urgent message를 전송하기 위해 자원을 확보하는 시점에 대해 좀 더 살펴보기로 한다.
- [453] 상기 urgent message의 전송 시점은 기지국의 urgent signal 수신 및 urgent acknowledgement 전송에서 살펴본 방법들(도 19 및 도 20)에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [454] 먼저, 도 20에 따를 경우(①의 방법), 일반 단말들은 전송 금지 SF(No transmission SF)에서 어떤 UL data도 전송하지 않는다.
- [455] 즉, 기지국은 상기 전송 금지 SF(No tx. SF)에서 일반 단말들이 UL data를 전송하지 못하도록 UL grant를 상기 일반 단말들로 할당 또는 전송하지 않는다.
- [456] 이를 통해, 기지국은 긴급 단말이 urgent message를 전송할 수 있는 자원을 암묵적으로(implicitly) 할당한다.
- [457] 이 경우, 긴급 단말은 urgent signal을 전송한 시점(SF #N)부터 미리 약속된 시간 또는 X SF 이후의 SF(SF #N+X)의 자원을 통해 미리 정의된 데이터 전송 방식(e.g., MCS, power 등)을 이용하여 기지국 및/또는 주변 단말들로 urgent message를 전송한다.
- [458] 다음으로, 도 21에 따를 경우(②의 방법), 기지국은 전송 금지 SF(No tx. SF)에서 일반 단말들이 UL data를 전송하지 못하도록, 셀 내 단말들에게 Urgent ACK signal을 명시적으로(explicitly) 전송한다.
- [459] 이 경우, 상기 Urgent ACK signal을 수신한 셀 내 모든 일반 단말들은 자신의 UL grant에 해당하는 SF가 전송 금지 SF(No tx. SF)에 해당하는 경우, 상기 SF 즉, 상기 전송 금지 SF를 통해 UL data를 전송하지 않는다.
- [460] 따라서, 긴급 단말은 상기 urgent ACK signal의 수신에 기초하여, 상기 전송 금지 SF(No tx. SF)를 통해 urgent message를 전송하게 된다.
- [461] 이하, 상기 Urgent ACK Signal을 셀 내의 General UEs에게 전송하는 방법에 대해서 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [462] 도 22는 본 명세서에서 제안하는 긴급 메시지 전송을 위한 기지국의 동작 방법의 또 다른 일 예를 나타낸 도이다.
- [463] 상기 도 22를 참조하면, 상기 기지국은 상기 단말로부터 상기 도 18에서 설명한 긴급 신호(Urgent Signal)를 수신한 경우, 이를 셀 내의 다른 단말들에게 알리기 위해서 응답 신호를 전송할 수 있다.
- [464] 구체적으로, 응급 단말은 상기 도 19 내지 상기 도 21에서 살펴본 바와 같이 긴급 상황이 발생한 경우, 기지국으로 긴급 신호(Urgent Signal)를 전송한다(S22010).
- [465] 이때, 상기 응급 신호는 특정 이벤트 단위로 자원이 할당되어 있을 수 있으며, 하나 이상의 단말이 동일한 이벤트와 관련된 응급 신호를 상기 기지국으로 전송하는 경우 동일한 자원을 사용하여 응급 신호를 전송할 수 있다.

- [466] 상기 긴급 신호를 수신한 상기 기지국은 상기 응급 상황과 관련된 정보를 셀 내의 단말들에게 알리기 위해서 셀 내의 단말들, 즉 상기 긴급 단말 뿐만 아니라 셀 내의 다른 일반 단말들로 응급 신호를 전송한다(S22020).
- [467] 이때, 상기 기지국은 상기 응급 신호를 아래의 2가지 방법을 통해서 셀 내의 단말들에게 전송할 수 있다.
- [468] ① 하향링크 물리 제어 채널(예를 들면, PDCCH 또는 PBCH)을 통한 전송
- [469] ① 하향링크 물리 데이터 채널(예를 들면, PDSCH)을 통한 전송
- [470] 이하, 각 방법에 대해서 자세히 살펴보도록 한다.
- [471] 하향링크 물리 제어 채널(Physical Downlink Urgent Channel)을 통한 전송
- [472] 본 방법은 기지국이 셀 내의 단말들에게 하향링크 물리 제어 채널을 통해서 응급 신호를 전송한다. 이때, 상기 응급 신호를 전송하기 위한 물리 채널을 PDUCH(Physical Downlink Urgent Channel)이라고 정의한다.
- [473] 상기 기지국은 상기 PDUCH를 통해서 상기 응급 신호를 전송하기 위해서, 채널 내에 긴급 상황 별 하향링크 자원 정보를 사전에 셀 내의 단말들에게 공유할 수 있다.
- [474] 예를 들면, 상기 기지국은 시스템 정보를 전송하기 위한 SIB(System Information Block)를 통해서 물리 제어 채널 내 특정 자원 영역을 PDUCH로 정의하고, 상기 PDUCH의 특정 자원이 어떤 긴급 상황에 매핑(mapping)되는지와 관련된 index 정보 또한 정의할 수 있다.
- [475] 이때, 상기 index 정보는 상기 표 4에 정의된 긴급 상황의 이벤트 수(n)에 따라 상기 PDUCH의 자원 정보가 그대로 매핑될 수 있다.
- [476] 예를 들면, n개의 이벤트가 상기 도 19 내지 상기 도 21에서 살펴본 UrgentSignal-Config information element 또는 PCUH-Config information elements 내에 정의되어 있는 경우, PDUCH의 자원은 PDUCH 자원의 시작지점부터 $X*n$ REs(Resource Elements)(PHICH와 유사하게 정의될 수 있으며, orthogonal sequence를 사용하지 않는 경우 $X=12$ 를 의미할 수 있다.)만큼의 자원이 할당될 수 있다.
- [477] 여기서, 상기 PHICH는 OS 8을 사용하여 12REs를 통해 8개의 HARQ ACK/NACK을 전송할 수 있다.
- [478] 또는, $X*n$ CCEs(PFCCH 자원 정보와 유사하게 정의되는 경우 CCE 단위로 정의될 수 있으며, 1CCE에 대해 1 이벤트가 할당되는 경우, $X=1$ 을 의미할 수 있다.)의 만큼의 자원이 할당될 수 있다.
- [479] 이때, 각 PDUCH 자원 index 0부터 index (n-1)까지는 event 0 ~ event (n-1)까지 그대로 매핑될 수 있다.
- [480] 상기 PDUCH의 위치는 각 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송될 수 있다. 예를 들면, 상기 PDUCH는 하향링크 물리 제어 채널에서 PCFICH 이후, 또는 PHICH 이후에 위치할 수 있다.
- [481] 즉, 상기 하향링크 물리 제어 채널에서 PCFICH, PHICH, PDUCH의 자원 순서는

- ①PCFICH -> PHICH -> PDUCH 또는 ②PCFICH -> PDUCH -> PHICH일 수 있다.
- [482] 상기 PCFICH는 PDCCH에 대한 심볼 수(1, 2, 3)를 알려주기 위해 사용되며 4REGs(16REs)로 크기가 고정되어 있으며, PDUCH는 셀 내의 정의된 이벤트 수(n)와 각 이벤트에 대해 필요한 자원 크기(X REs)에 따라 고정된 크기를 가질 수 있기 때문에, 상기 단말은 PHICH 및 PDUCH의 크기를 사전에 미리 알 수 있다.
- [483] 이때, 상기 PCFICH는 4개의 연속된 자원 요소(Resource Element)들이 첫 번째 심볼의 10, 20, 30, REG index에 위치할 수 있다(총 16개의 RE).
- [484] 상기 PCFICH, PHICH, PDUCH는 모두 셀 내의 하향링크 제어 채널에서 고정된 크기(size)로 할당되기 때문에 각각의 채널에 할당되는 자원이 충돌되지 않도록 설계하는 것이 가능하다.
- [485] 즉, 각각 충돌이 일어나지 않은 위치에 자원이 할당되도록 설계하는 것이 가능하다.
- [486] 또한, 상기 PCFICH, PHICH, PDUCH에 할당되는 자원들의 위치에 따라 PDCCH에 할당되는 자원의 위치가 변경될 수 있다.
- [487] 상기 PDUCH의 크기는 PBCH를 통해서 셀 내의 단말들에게 전송될 수 있다. 이때, PDUCH의 전체 크기와 관련된 정보가 전송되거나, 긴급 상황과 관련된 이벤트 각각에 대한 자원 크기가 전송될 수 있으며, 이벤트 각각에 대한 자원 크기가 전송되는 경우, SIB를 통해서 전체 이벤트의 개수와 관련된 정보가 전송될 수 있다.
- [488] 상기 SIB를 통해서 상기 PDUCH의 특정 자원 인덱스와 관련된 인덱스 정보를 SIB를 통해서 수신한 상기 단말들은 상기 인덱스 정보를 통해서 상기 응답 신호가 전송되는 경우, 어떤 긴급 상황이 발생했는지를 알 수 있다.
- [489] 이후, 상기 단말은 상기 응답 신호를 통해서 수신한 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 상위 계층(예를 들면, 응용 계층)으로 전달할 수 있고, 응용 계층을 통해서 상기 긴급 상황에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [490] 이때, 상기 긴급 상황에 따른 동작은 긴급 상황 및 단말에 따라 다르게 설정될 수 있다. 예를 들면, 교통 사고의 경우, 우회도로 안내 정보를 수신 또는 자동차의 운행을 정지)
- [491] 상기 PDUCH는 특정 RE 자원을 통해 앞에서 설명한 ON/OFF keying 방식을 통해 셀 내의 단말들로 상기 응답 신호를 전송할 수 있다. 즉, PHICH와 유사하게 4개의 연속된 REs로 1 bit 정보를 스프레딩(spreading) 한 후, 3번 반복(repetition)하는 방법을 이용하여 총 12개의 REs를 통해 긴급 상황이 발생했음을 셀 내의 단말들에게 알릴 수 있다.
- [492] 상기 기지국은 PDUCH의 각 RE에 대한 인덱스 정보를 이용하여 각 인덱스에 대한 긴급 상황을 사전에 미리 매핑 해 놓고, 긴급 단말로부터 특정 긴급 상황이 발생하였다는 신호를 수신하면, 이에 매핑된 PDUCH의 인덱스에 대한 자원을 통해 셀 내의 단말들에게 상기 특정 긴급 상황과 관련된 응답 신호를 전송한다.

- [493] 즉, PDUCH의 인덱스는 앞에서 살펴본 urgent signal configuration에 정의된 긴급 상황의 수와 동일한 수만큼 정의되고, 각 긴급 상황에 대해 PDUCH의 인덱스가 매핑될 수 있다.
- [494] 본 발명의 또 다른 실시예로 PDUCH는 CCE 단위로 정의될 수도 있다. 즉, 상기 Urgent signal configuration에서 정의된 긴급 상황의 수와 동일한 수의 CCE 인덱스가 정의되고, 각 CCE 인덱스가 각 긴급 상황에 매핑될 수 있다.
- [495] 이때, 상기 PDUCH를 통해 전송되는 상기 긴급 상황과 관련된 정보는 공통 검색 영역(common search space)를 통해 전송될 수 있다.
- [496] 본 발명의 또 다른 실시예로 상기 긴급 상황과 관련된 정보는 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 통해서 전송될 수도 있다. 이때, 상기 PBCH를 통해 n-bit의 bitmap 자원을 할당해 두고, 긴급 상황을 bitmap index 0~(n-1)에 매핑시킬 수 있다.
- [497] 이와 같이, 앞에서 설명한 물리 제어 채널을 통해 긴급 상황과 관련된 정보를 전송하는 경우, 기지국과 연결된 단말(Connected UE) 뿐만 아니라 유휴 상태의 단말(Idle UE)도 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 수신할 수 있도록 하기 위해, 상기 긴급 상황과 관련된 정보가 특정 시간 동안 반복해서 전송될 수 있다.
- [498] 또한, PBCH 또는 PCH를 통해 상기 긴급 상황과 관련된 정보가 PDUCH를 통해 전송된다는 것을 나타내는 지시 정보가 셀 내의 단말들에게 전송될 수 있다.
- [499] 하향링크 물리 데이터 채널을 통한 전송(Physical Downlink Shared Channel)을 통한 전송
- [500] 본 방법은 기지국이 셀 내의 단말들에게 하향링크 물리 데이터 채널(Physical Downlink Shared Channel, PDSCH)을 통해서 응답 신호를 전송한다.
- [501] 상기 기지국은 상기 PDSCH를 통해서 셀 내의 단말들에게 긴급 상황과 관련된 정보를 브로드캐스트, 멀티캐스트 또는 유니캐스트 전송 방법을 이용하여 전송할 수 있다.
- [502] 브로드캐스트를 이용한 전송
- [503] 상기 기지국이 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 브로드캐스팅 전송 방법을 이용하여 셀 내의 단말들에게 전송하는 경우, 상기 기지국은 상기 긴급 상황과 관련된 정보는 SIB(System Information Block)과 같은 RRC 시스템 정보 전송 메시지에 포함되어 전송될 수 있다.
- [504] 이때, 상기 SIB는 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 전송하기 위해서 새롭게 정의될 수도 있으며, 기존의 SIB를 이용할 수도 있다.
- [505] 상기 SIB는 특정 긴급 상황이 발생하였을 경우에만 전송될 수 있으며, 셀 내의 모든 단말(연결 상태 단말 및 유휴 상태의 단말)이 수신할 수 있도록 하나 이상의 TTI(또는 Sub Frame)를 통해서 중복되어 전송될 수 있다.
- [506] 또한, 상기 SIB를 상기 유휴 상태의 단말이 수신할 수 있도록 PBCH 또는 PCH를 통해 상기 SIB를 통해 긴급 상황과 관련된 정보가 전송된다는 것을 나타내는 지시자를 전송하여, 상기 유휴 상태의 단말에게 상기 SIB를 통해 긴급

상황과 관련된 정보가 전송된다는 것을 알릴 수 있다.

[507] 유니캐스트/멀티캐스트를 이용한 전송

[508] 상기 기지국은 셀 내의 특정 단말 또는 특정 단말들에게 긴급 상황이 발생하였음을 알리기 위해서 하향링크 데이터 채널을 통해 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식을 이용하여 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 전송할 수 있다.

[509] 예를 들면, 상기 긴급 상황과 관련된 정보는 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식을 이용하여 특정 RNTI(radio network temporary identifier)을 통해서 전송될 수 있다.

[510] 만약, 멀티캐스트 전송 방식을 이용하는 경우, 수신하는 단말의 상태와 관계 없이 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 수신할 수 있도록 상기 정보의 전송을 위한 RNTI(예를 들면, U-RNTI 또는 Urgent RNTI)를 정의할 수 있다.

[511] 상기 정의된 RNTI를 이용하여 유희 상태의 단말이 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 수신할 수 있도록 특정 간격(interval)을 셀 내에 설정함으로써 상기 유희 상태의 단말은 설정된 간격 내에서 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 수신할 수 있다.

[512] 이때, PBCH 또는 PCH를 통해 상기 SIB를 통해 긴급 상황과 관련된 정보가 상기 설정된 간격에 전송된다는 것을 나타내는 지시자를 전송하여, 상기 유희 상태의 단말에게 상기 설정된 간격에서 상기 긴급 상황과 관련된 정보를 수신하도록 지시할 수 있다.

[513] 이와 같이, 기지국이 단말로부터 긴급 상황의 발생을 알리는 신호 또는 메시지를 수신한 경우, 이를 셀 내의 단말들에게 빠르게 알림으로써 2차 사고의 발생을 방지할 수 있으며, 긴급 상황이 발생한 경우 빠르고 효율적으로 대처할 수 있다.

[514]

[515] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[516] 도 23은 본 명세서에서 제안하는 방법들이 적용될 수 있는 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[517] 도 23을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(2310)과 기지국(2310) 영역 내에 위치한 다수의 단말(2320)을 포함한다.

[518] 기지국(2310)은 프로세서(processor, 2311), 메모리(memory, 2312) 및 RF부(radio frequency unit, 2313)을 포함한다. 프로세서(2311)는 앞서 도 1 내지 도 20에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2311)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2312)는 프로세서(2311)와 연결되어, 프로세서(2311)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(2313)는 프로세서(2311)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[519] 단말(2320)은 프로세서(2321), 메모리(2322) 및 RF부(2323)을 포함한다.

프로세서(2321)는 앞서 도 1 내지 도 20에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2321)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2322)는 프로세서(2321)와 연결되어, 프로세서(2321)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(2323)는 프로세서(2321)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

- [520] 메모리(2312, 2322)는 프로세서(2311, 2321) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2311, 2321)와 연결될 수 있다.
- [521] 또한, 기지국(2310) 및/또는 단말(2320)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.
- [522] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.
- [523] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [524] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [525] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

- [526] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 상향링크 데이터 전송을 위한 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

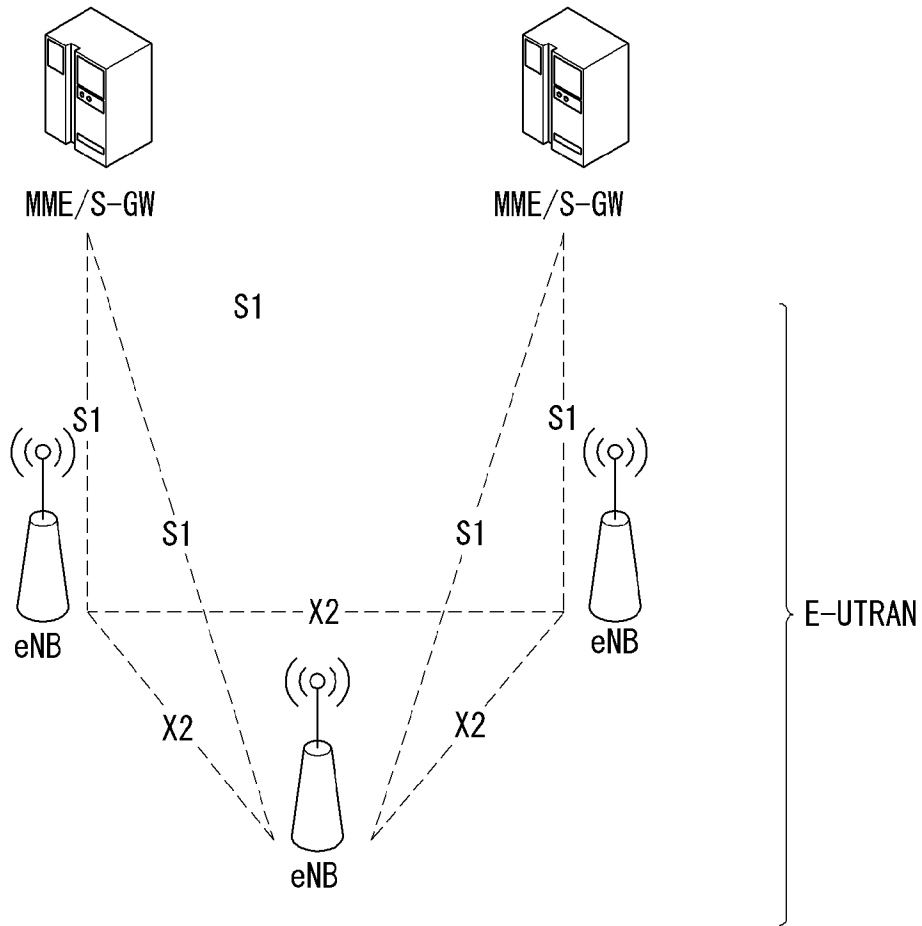
청구범위

- [청구항 1] 저 지연(low latency) 서비스를 지원하는 무선 통신 시스템에서 기지국이 데이터를 송수신하기 위한 방법에 있어서,
긴급 상황과 관련된 이벤트(event)의 발생을 알리는 긴급 신호(urgent signal)를 단말로부터 수신하는 단계;
셀에 포함되어 있는 적어도 하나의 단말에게 상기 이벤트의 발생을 알리기 위한 응답 신호가 전송되는 채널을 나타내는 지시자를 전송하는 단계; 및
상기 응답 신호를 상기 적어도 하나의 단말에게 전송하는 단계를 포함하되,
상기 응답 신호는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널을 통해서 전송되는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 응답 신호가 상기 하향링크 제어 채널을 통해서 전송되는 경우,
상기 적어도 하나의 단말에게 시스템 정보를 전송하는 단계를 더 포함하되,
상기 응답 신호는 상기 하향링크 제어 채널의 특정 자원 영역을 통해서 전송되고,
상기 시스템 정보는 상기 특정 자원 영역의 정보 및 상기 지시자를 포함하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 특정 자원 영역에 포함되어 있는 각 자원의 인덱스는 상기 이벤트와 매핑되는 방법.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
상기 특정 자원 영역의 크기는 상기 긴급 상황과 관련된 이벤트의 개수 및 각 이벤트에 할당된 자원 요소(Resource Element)에 의해 결정되는 방법.
- [청구항 5] 제 2 항에 있어서,
상기 특정 자원 영역의 크기는 상기 긴급 상황과 관련된 이벤트의 개수 및 각 이벤트에 할당된 제어 채널 요소(Control Channel Element, CCE)에 의해 결정되는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 자원 영역은 서브프레임의 첫 번째 내지 세 번째 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼 중 하나의 심볼에 위치하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 자원 영역은 상기 하향링크 제어 채널의 PCFICH(physical control format indication channel) 또는 PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 이후에 위치하는 방법.

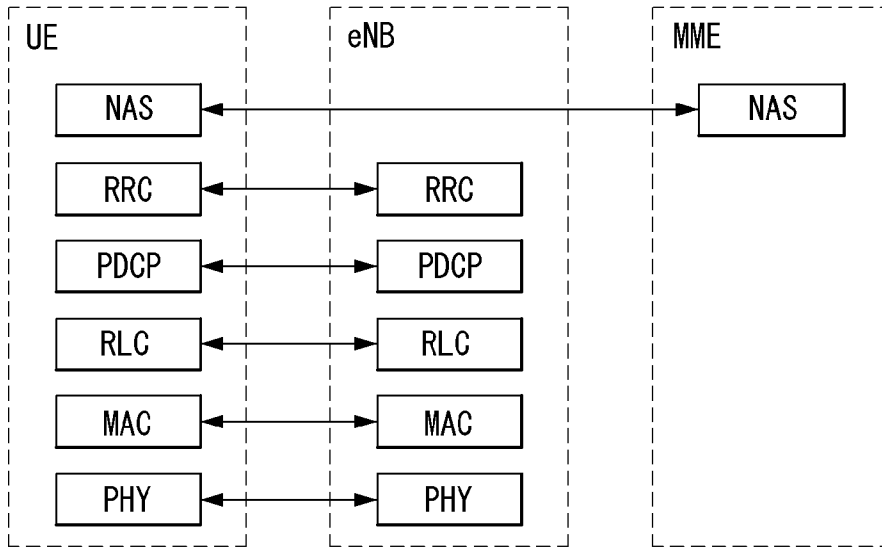
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 응답 신호는 ON/OFF Keying 방식 또는 공통 검색 공간(common search space)를 통해서 전송되는 방법.
- [청구항 9] 제 5 항에 있어서,
상기 응답 신호가 ON/OFF Keying 방식으로 전송되는 경우, 4개의 연속된 자원 요소들(resource elements)로 1 bit 정보를 스프레딩(spreading)하는 방법.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 스프레딩(spreading)은 3번 반복되는 방법.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 단말로 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 통해서 상기 이벤트와 관련된 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 방법.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서,
상기 응답 신호가 상기 하향링크 데이터 채널을 통해서 전송되는 경우, 상기 응답 신호는 RRC 메시지에 포함되어 전송되는 방법.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 RRC 메시지는 브로드캐스트, 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식 중 어느 하나의 방식으로 전송되는 방법.
- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 RRC 메시지가 브로드캐스트 전송 방식으로 전송되는 경우, 상기 이벤트가 발생된 경우에만 전송되는 방법.
- [청구항 15] 제 13 항에 있어서,
상기 RRC 메시지가 유니캐스트 또는 멀티캐스트 전송 방식 중 어느 하나의 방식으로 전송되는 경우, 상기 RRC 메시지는 상기 응답 신호를 전송하기 위한 특정 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)를 통해서 전송되는 방법.
- [청구항 16] 저 지연(low latency) 서비스를 지원하는 무선 통신 시스템에서 데이터를 송수신하기 위한 기지국에 있어서,
외부와 무선 신호를 송신 및 수신하는 통신부; 및
상기 통신부와 기능적으로 결합되어 있는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,
긴급 상황과 관련된 이벤트(event)의 발생을 알리는 긴급 신호(urgent signal)를 단말로부터 수신하고,
셀에 포함되어 있는 적어도 하나의 단말에게 상기 이벤트의 발생을 알리기 위한 응답 신호가 전송되는 채널을 나타내는 지시자를 전송하며,
상기 응답 신호를 상기 적어도 하나의 단말에게 전송하되,
상기 응답 신호는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널을

통해서 전송되는 기지국.

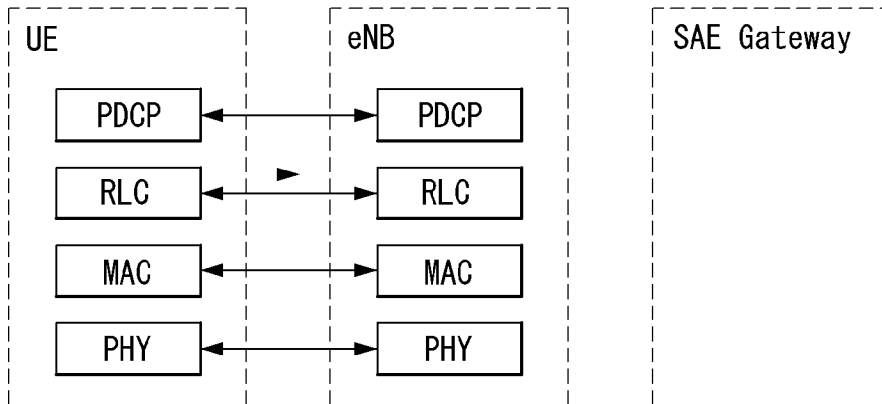
[도 1]



[도2]

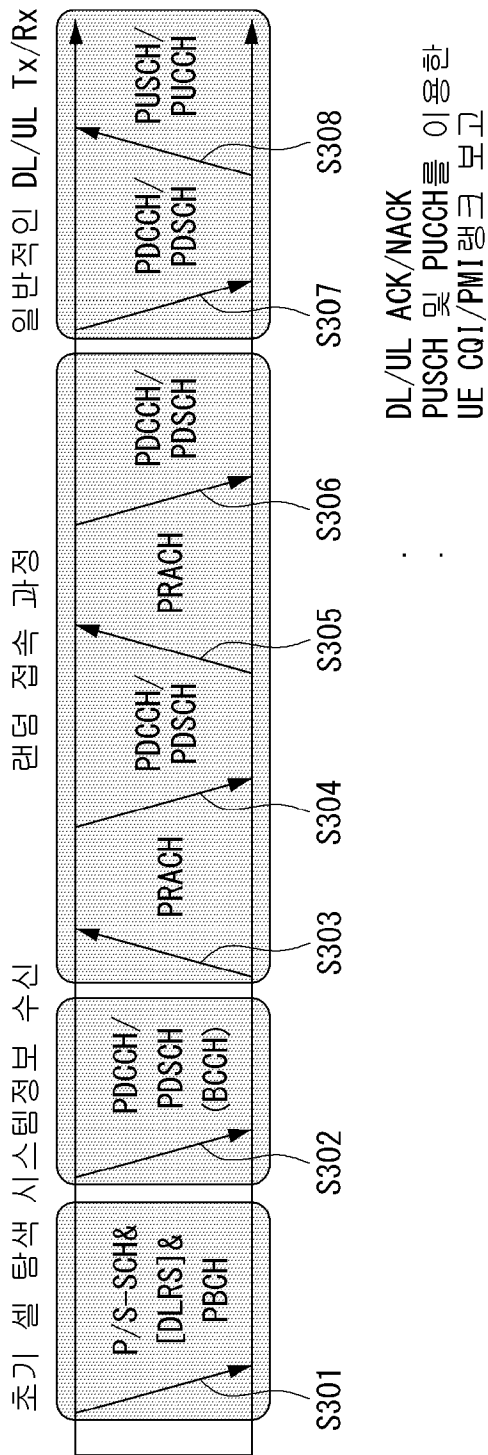


(a) 제어 평면 프로토콜 스택

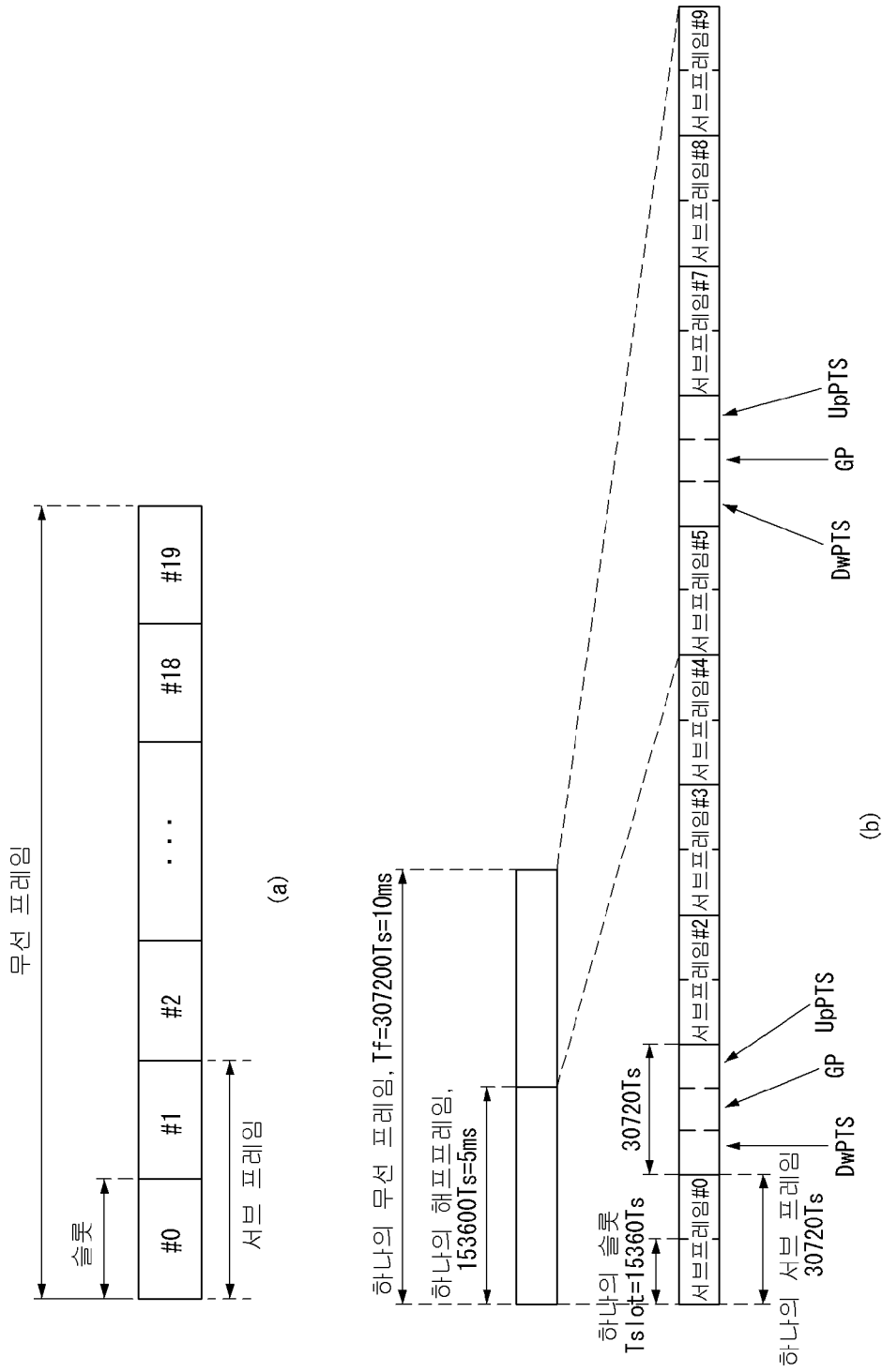


(b) 사용자 평면 프로토콜 스택

[도3]



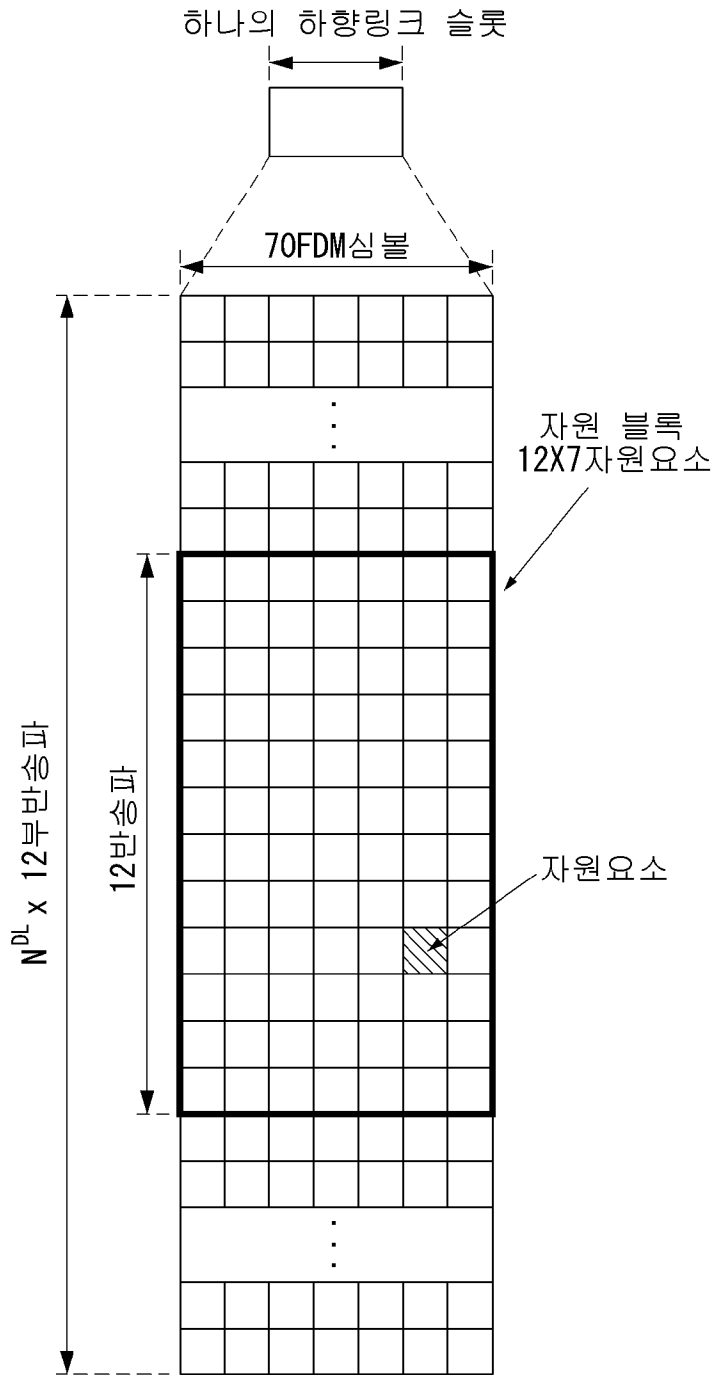
[도4]



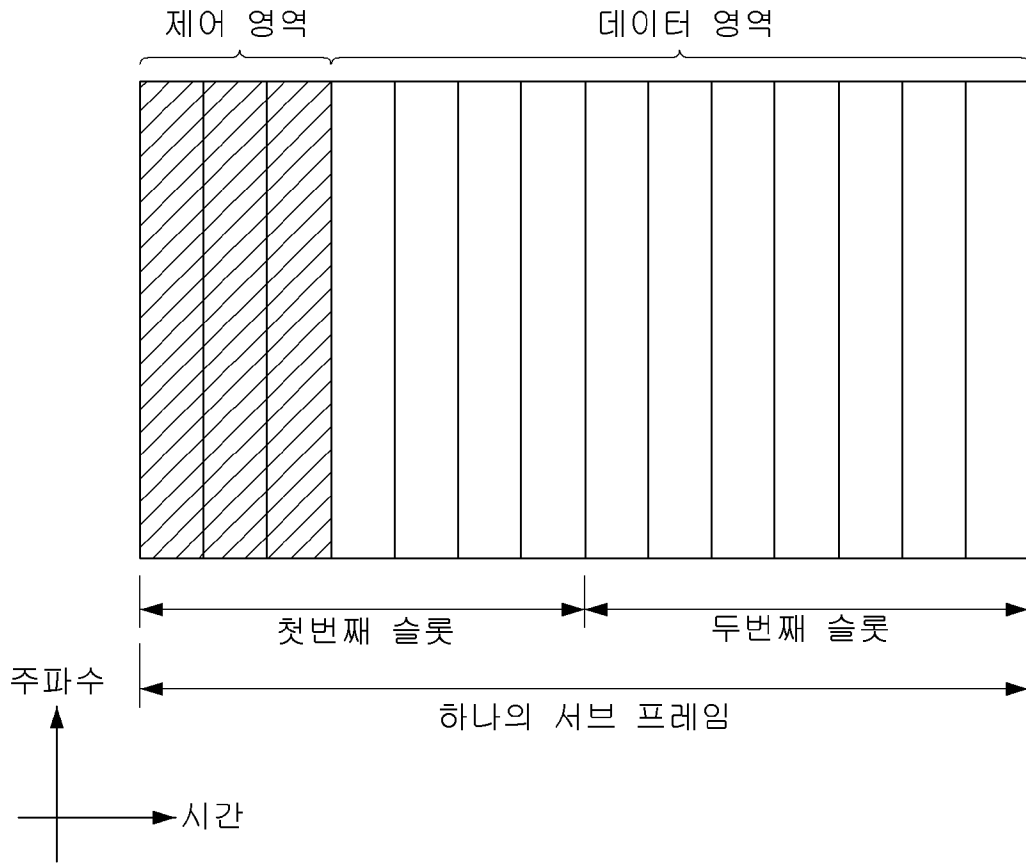
(a)

(b)

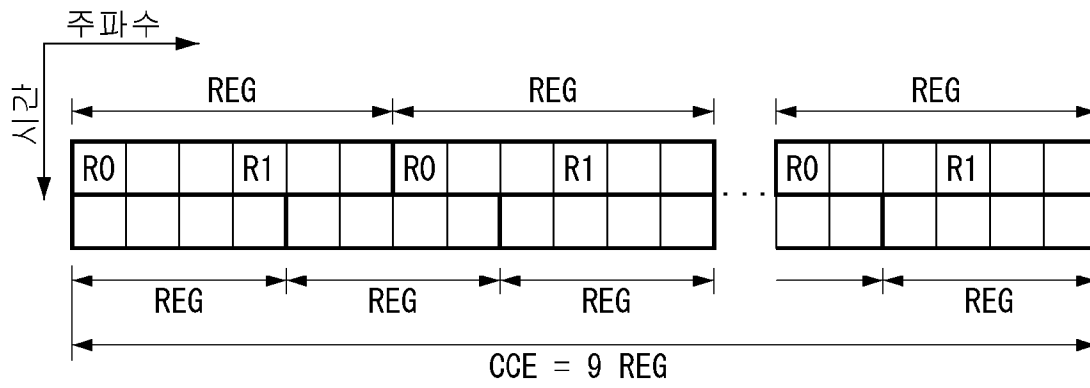
[도5]



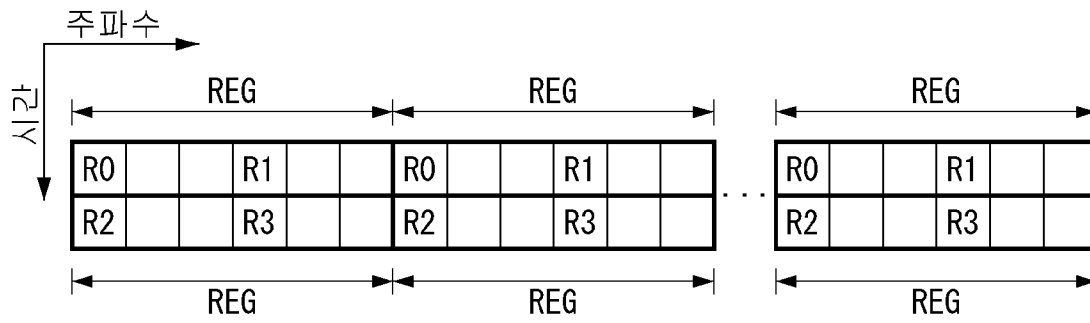
[도6]



[도7]

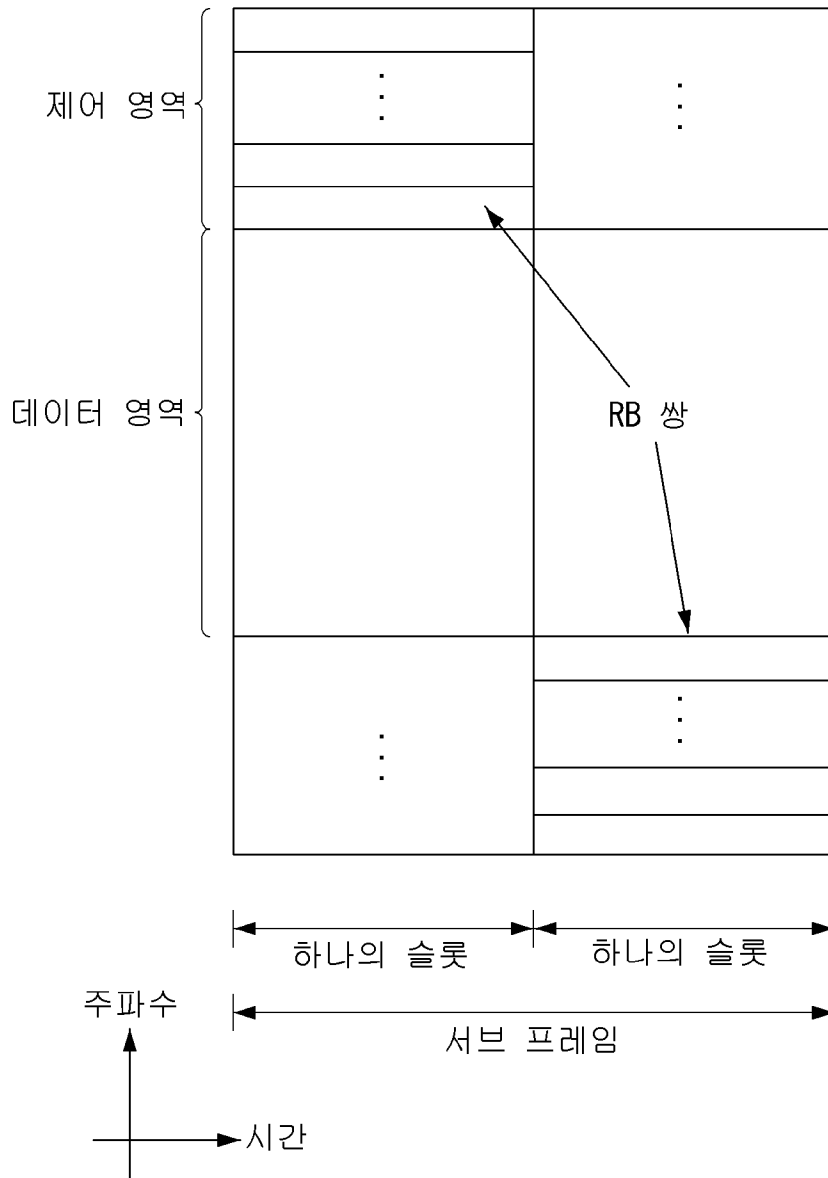


(a) 1TX 또는 2TX

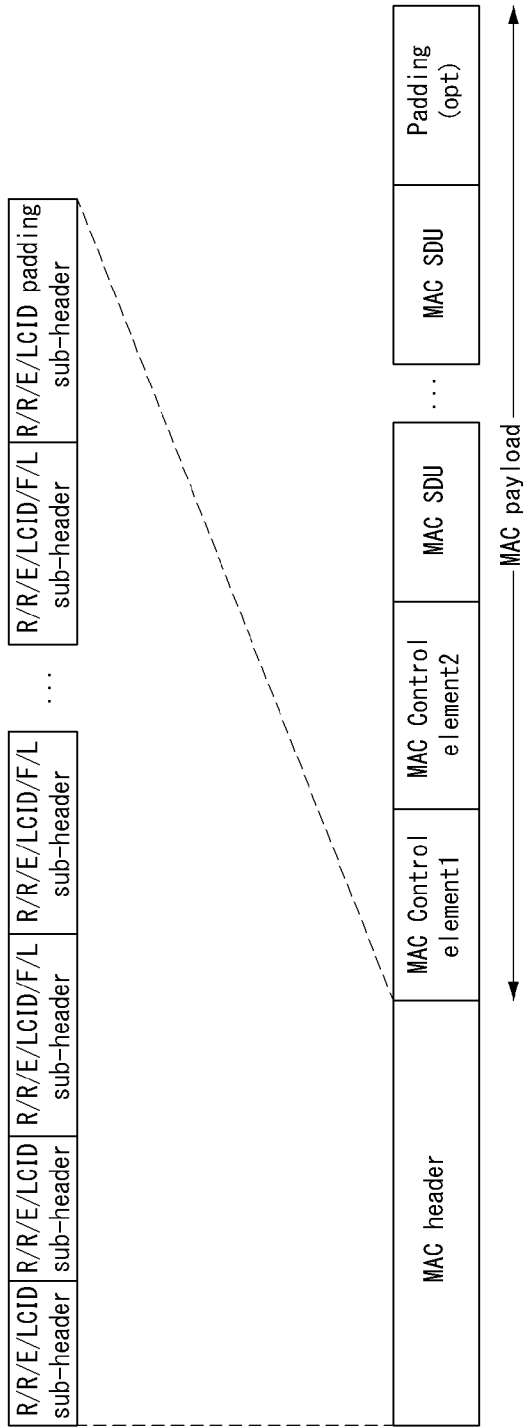


(b) 4TX

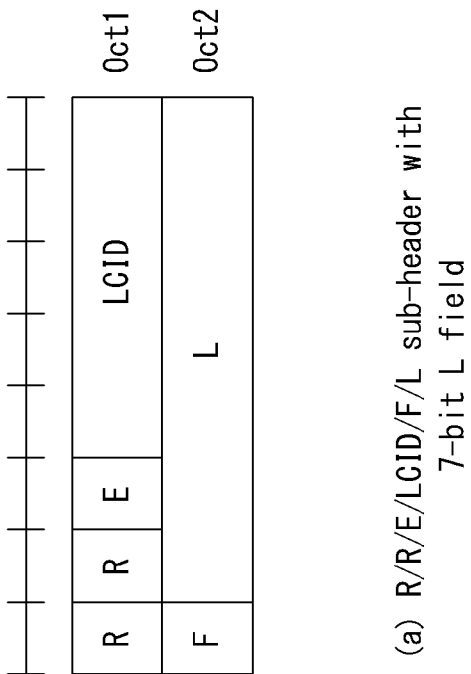
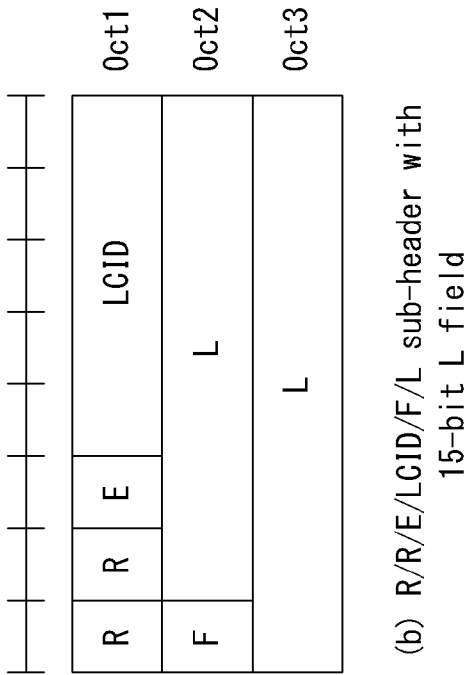
[도8]



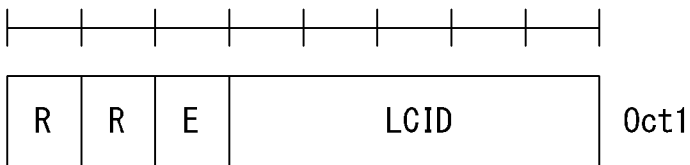
[도9]



[도10]

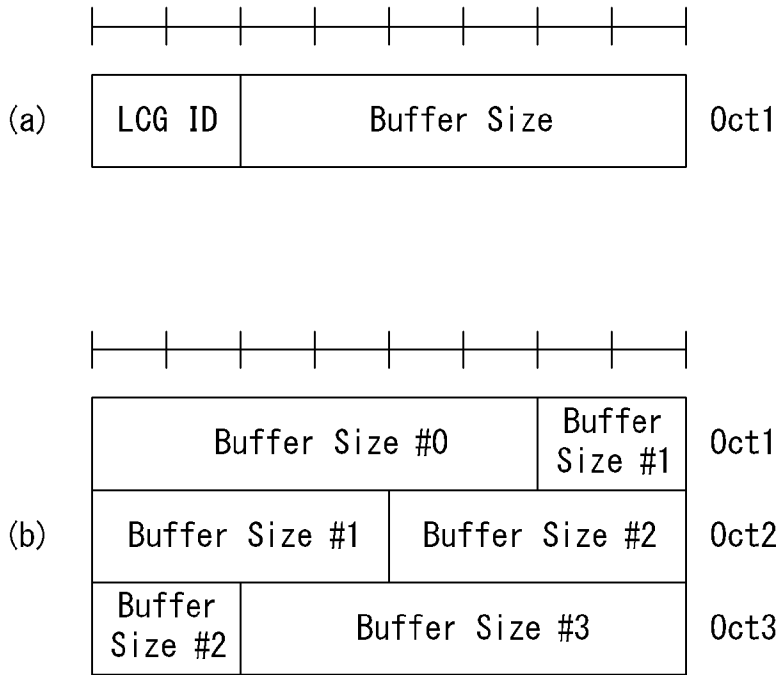


[도11]

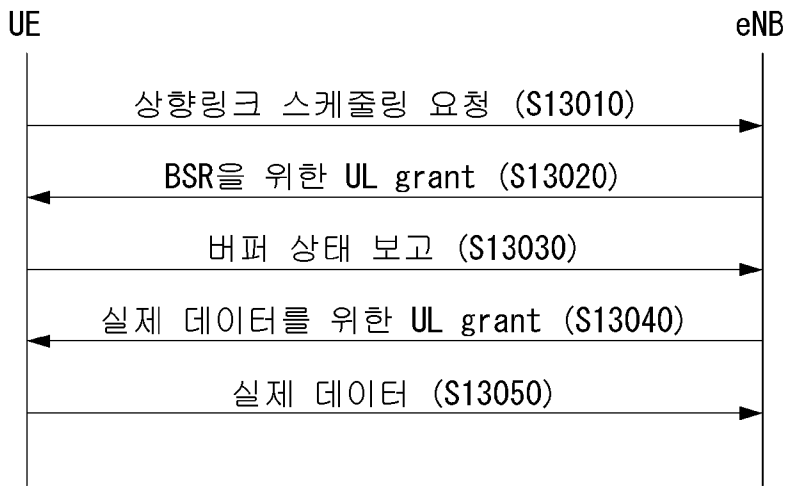


R/R/E/LCID sub-header

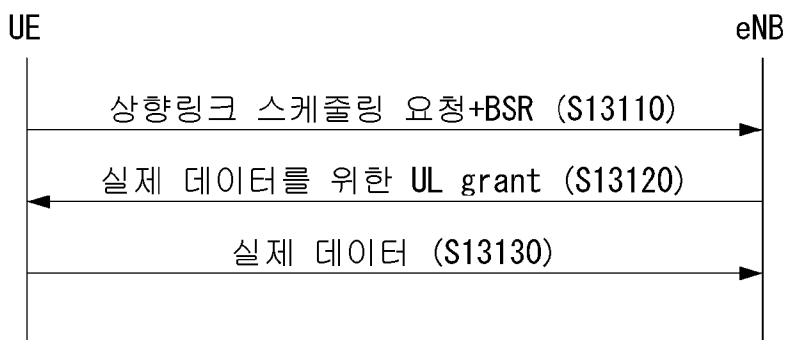
[도12]



[도13]

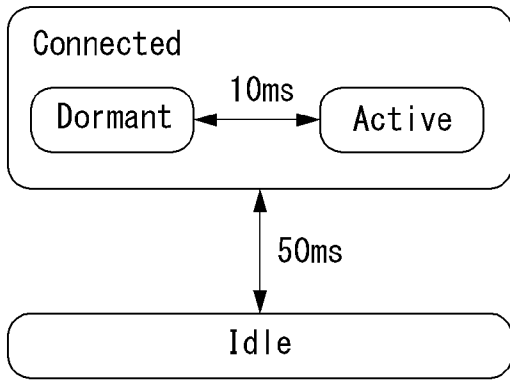


(a)

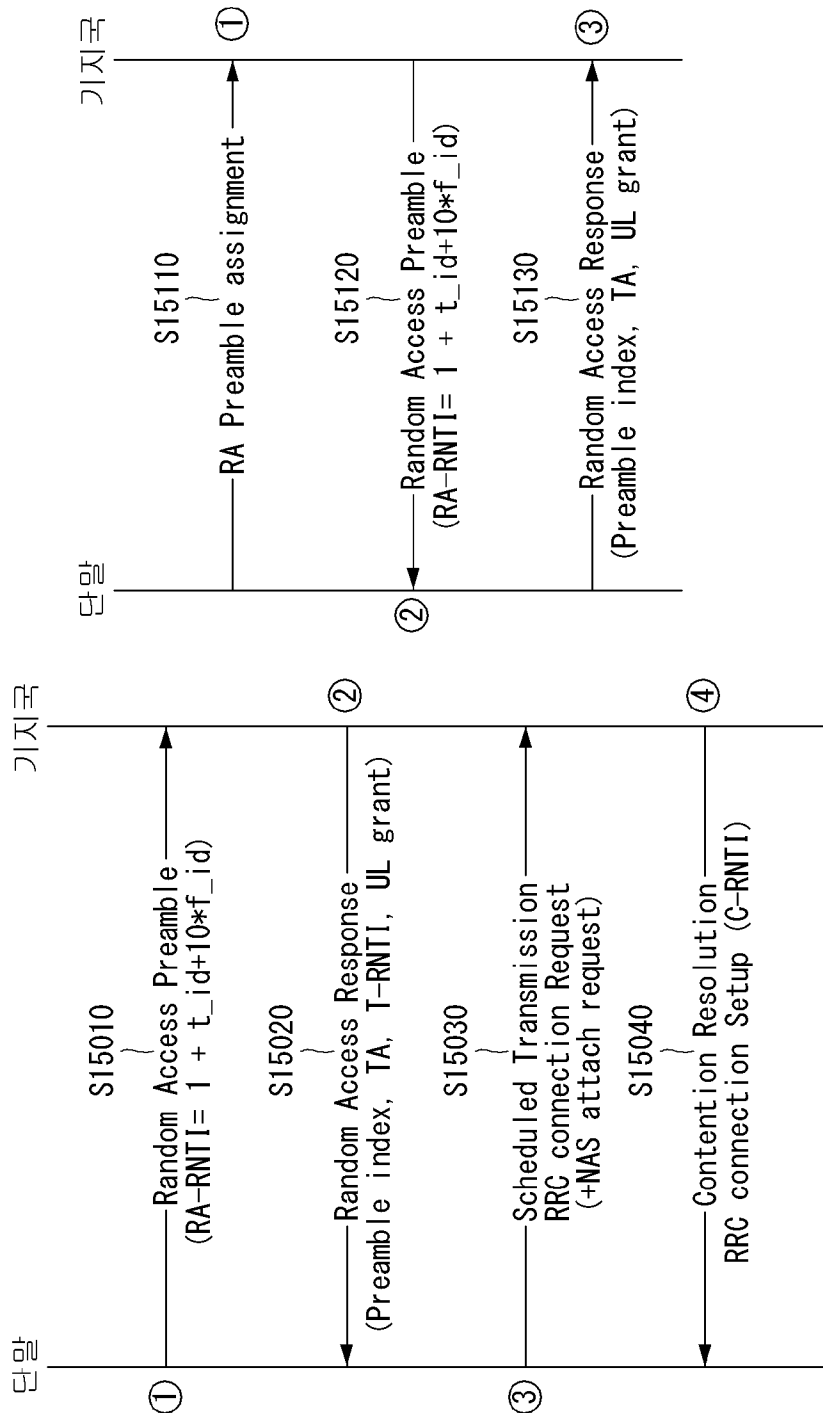


(b)

[도14]



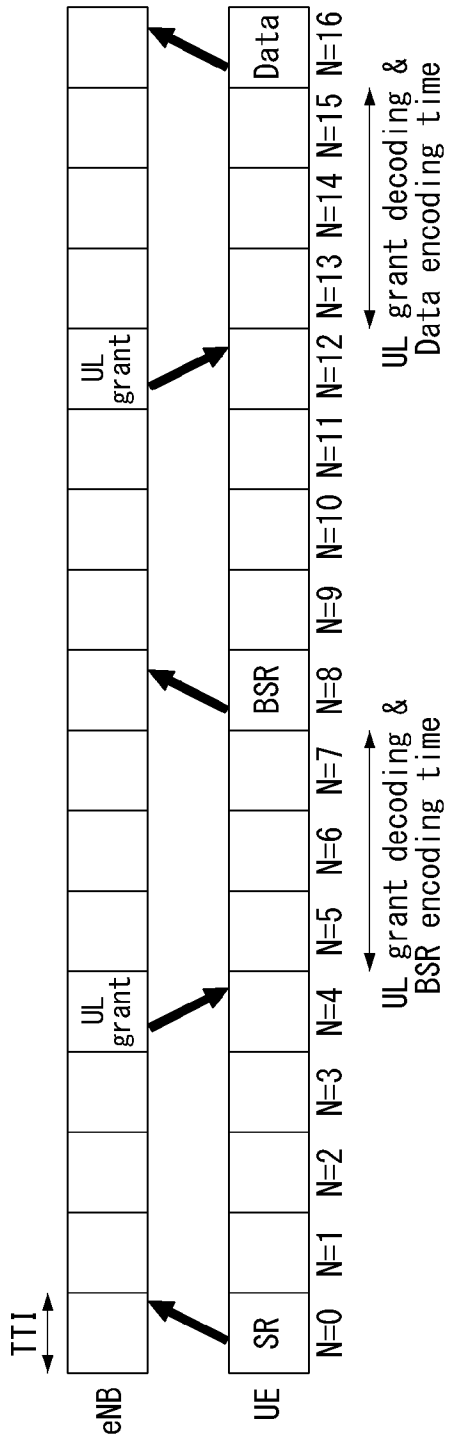
[도15]



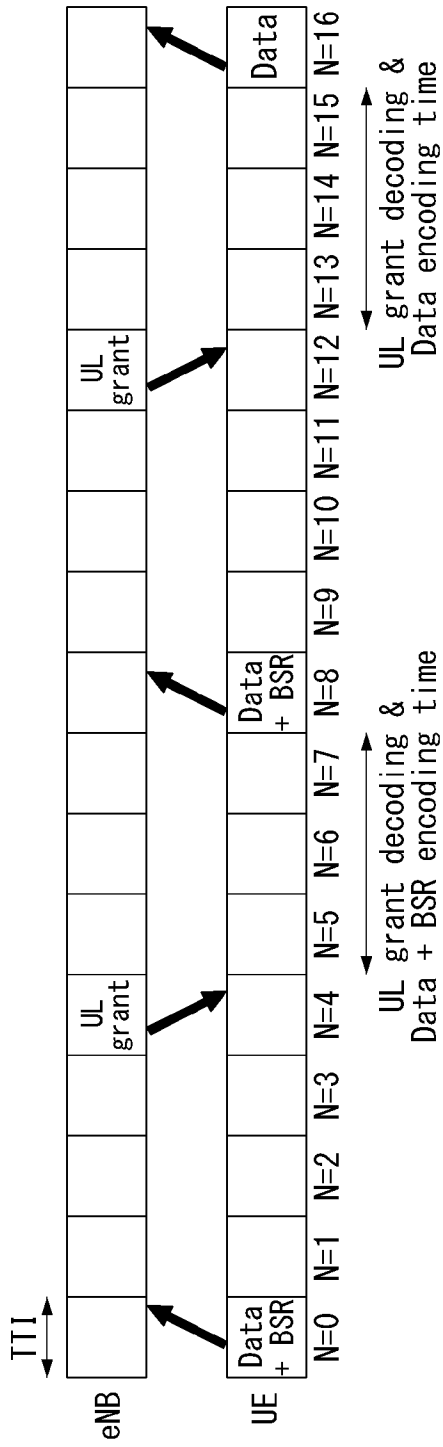
(a)

(b)

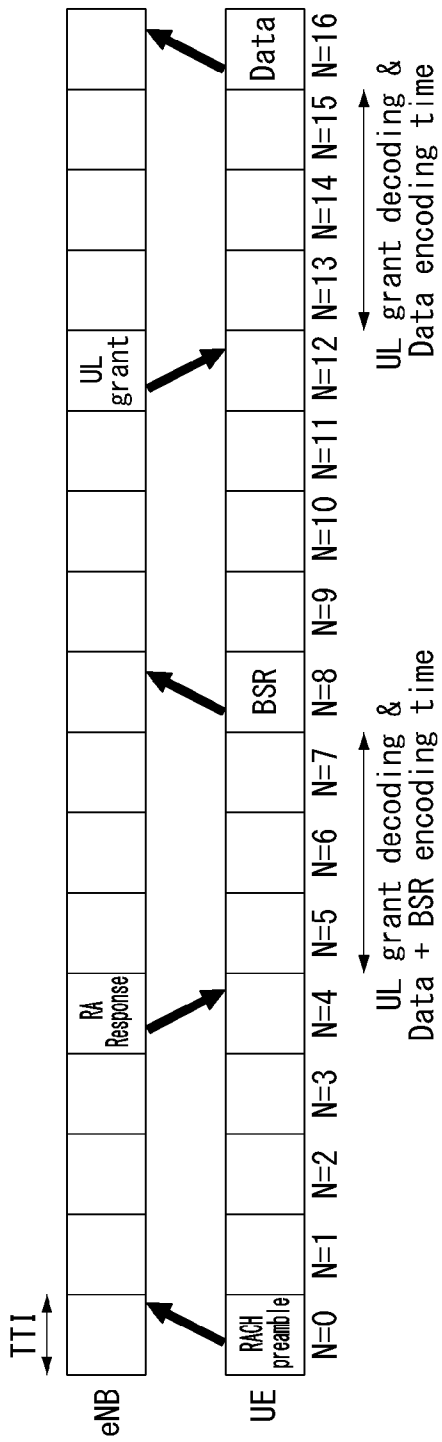
[도16]



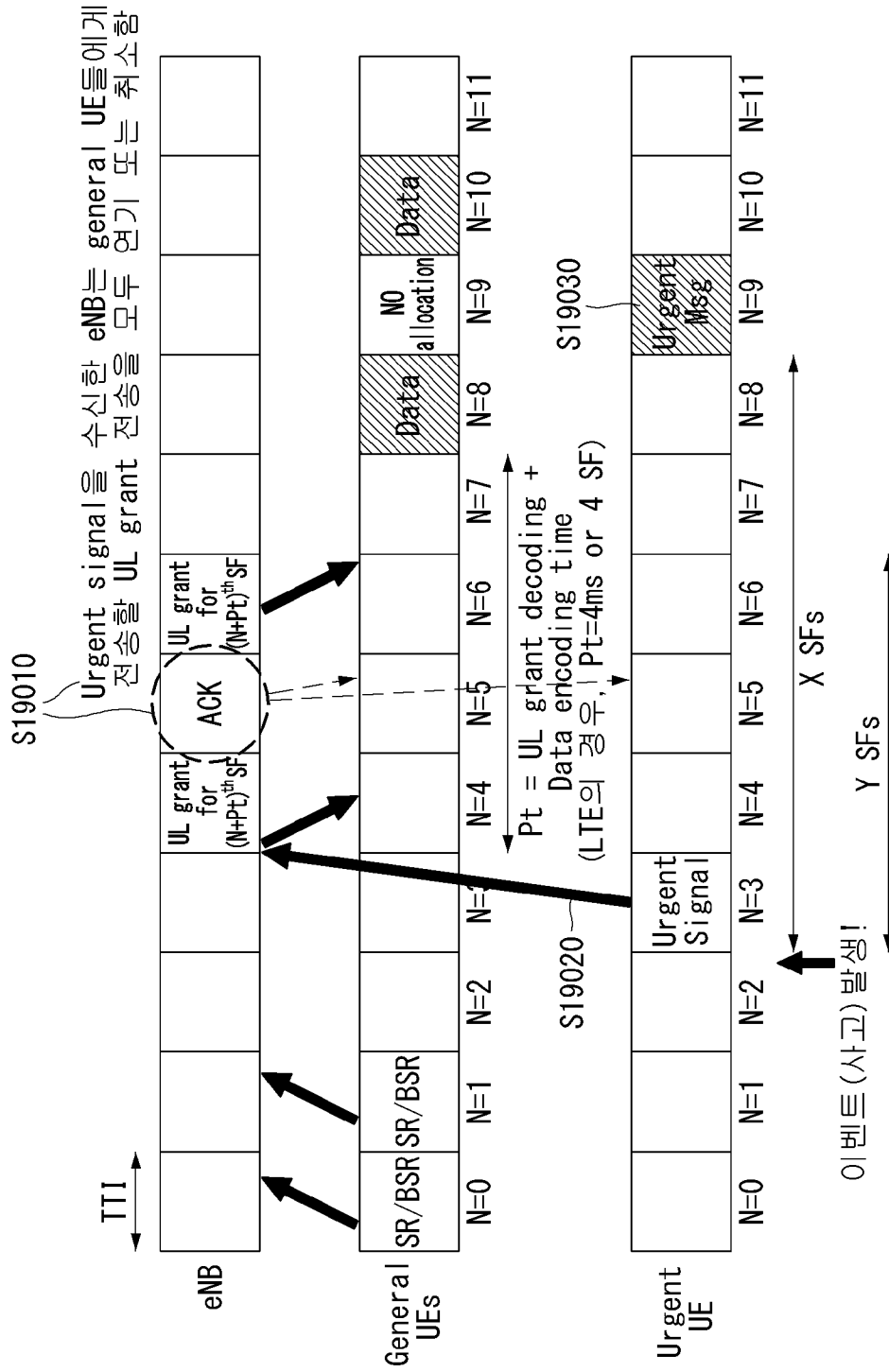
[도17]



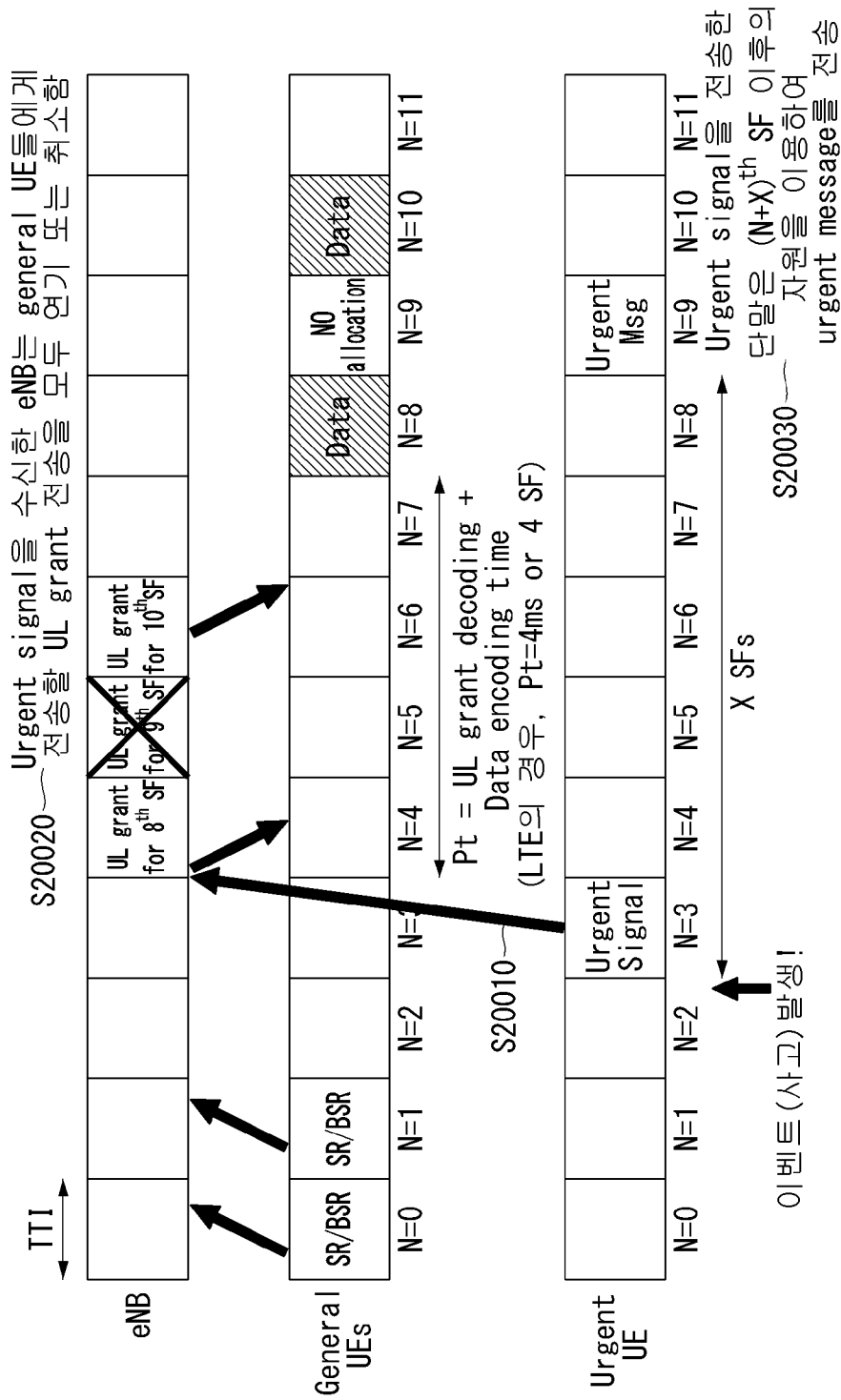
[도 18]



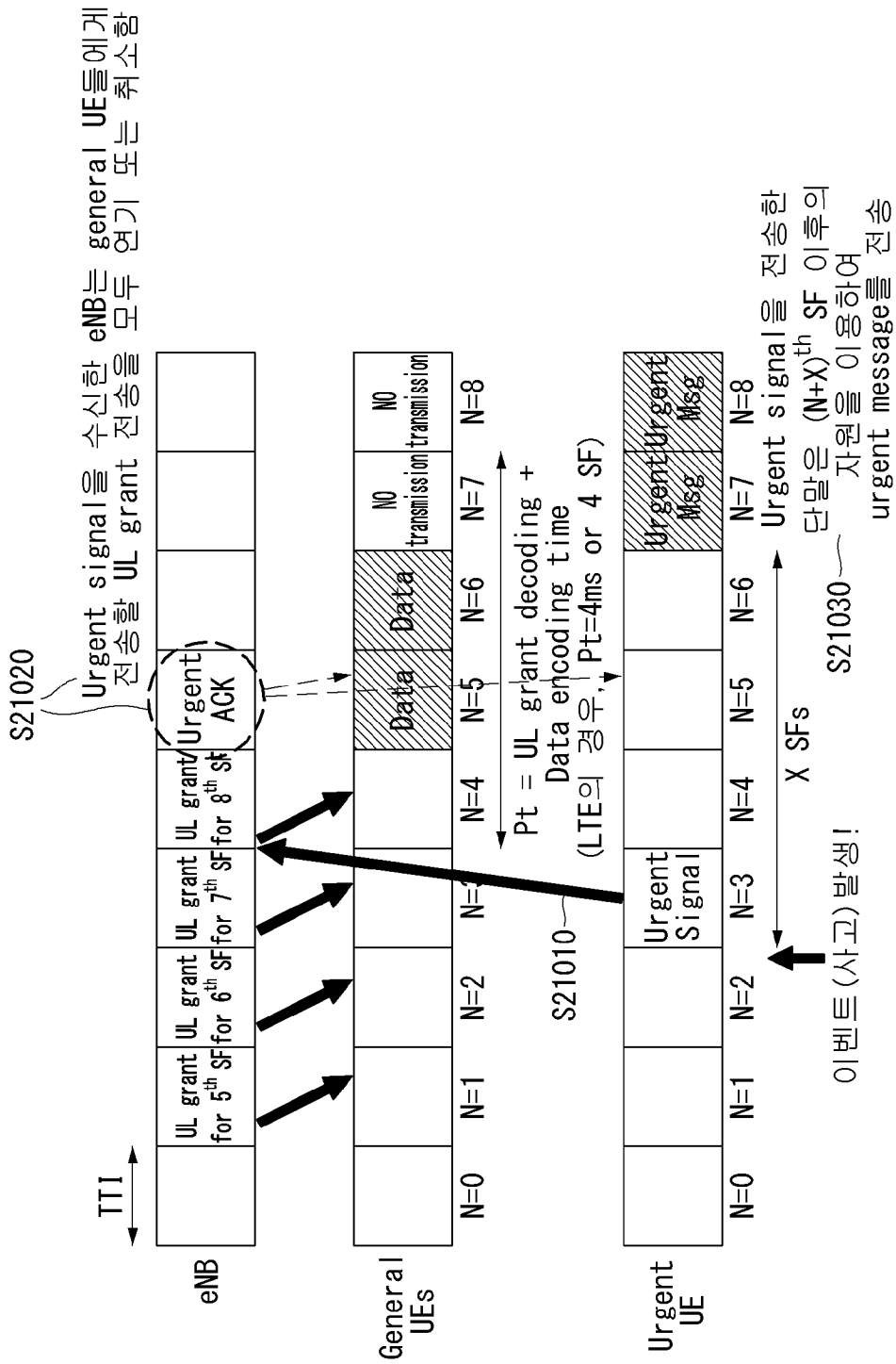
[도 19]



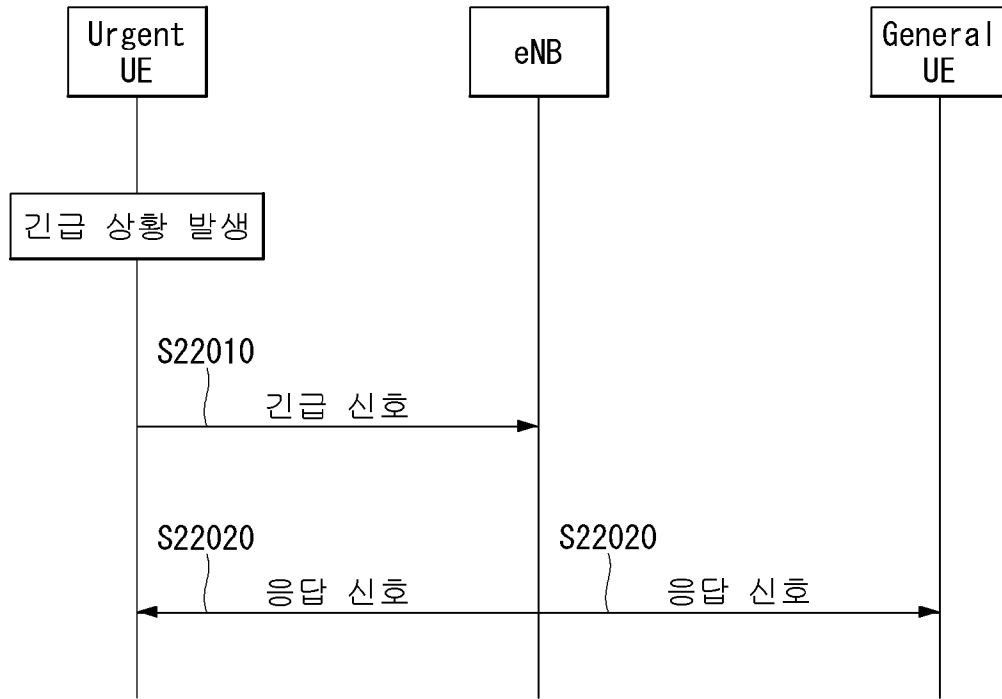
[도 20]



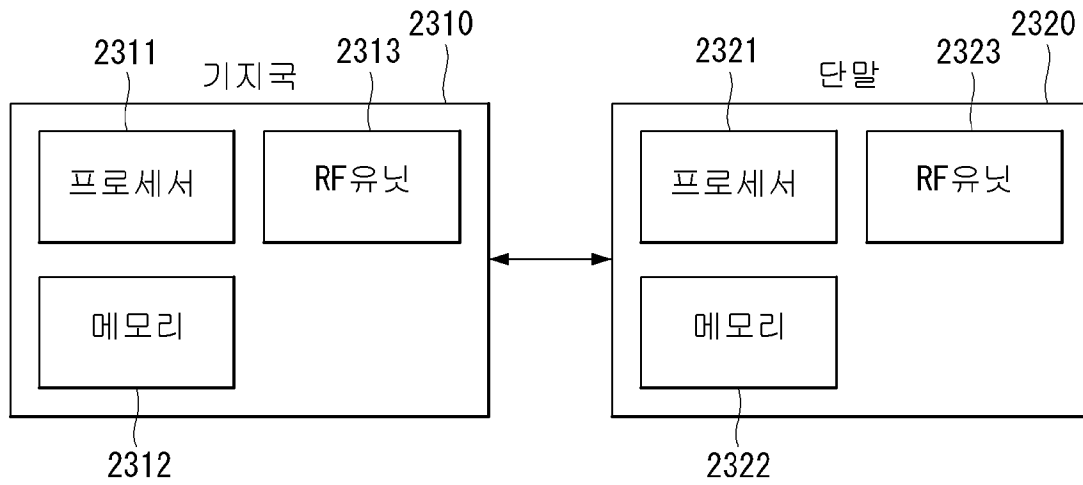
[도21]



[도22]



[도23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/002522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/12; H04W 24/04; H04B 7/26; H04W 4/22; H04J 11/00; H04W 8/22; H04W 72/04; H04L 5/00

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: low latency service, urgent signal(urgent signal), indicator, response signal, downlink control channel, downlink data channel, system information, resource index, CCE, ON/OFF keying, common search space, spreading, physical broadcasting channel, RRC, RNTI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2763449 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 06 August 2014 See paragraphs [0018]-[0039]; and figures 1-4.	1,11-16
Y		2,6-8
A		3-5,9,10
Y	WO 2013-137582 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 September 2013 See paragraphs [41]-[58]; and figures 3-5.	2,6-8
A	EP 2704463 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 05 March 2014 See paragraphs [0043]-[0060]; and figures 1-4.	1-16
A	US 2014-0134970 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 15 May 2014 See paragraphs [0081]-[0091]; and figures 7A-8.	1-16
A	US 2011-0059718 A1 (WANG, Peter S. et al.) 10 March 2011 See paragraphs [0016]-[0045]; and figures 2-5.	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

"I" 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

08 DECEMBER 2016 (08.12.2016)

Date of mailing of the international search report

09 DECEMBER 2016 (09.12.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/002522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
EP 2763449 A1	06/08/2014	CN 103037418 A	10/04/2013
		CN 103037418 B	30/03/2016
		EP 2763449 A4	15/04/2015
		US 2014-0235193 A1	21/08/2014
		WO 2013-044883 A1	04/04/2013
WO 2013-137582 A1	19/09/2013	US 2015-0043468 A1	12/02/2015
EP 2704463 A1	05/03/2014	CN 102811494 A	05/12/2012
		CN 102811494 B	09/09/2015
		CN 105246159 A	13/01/2016
		EP 2704463 A4	14/05/2014
		US 2014-0071921 A1	13/03/2014
		US 2015-0358951 A1	10/12/2015
		US 9148271 B2	29/09/2015
		US 9474065 B2	18/10/2016
		WO 2012-163193 A1	06/12/2012
		US 2014-0134970 A1	15/05/2014
EP 2920990 A1	23/09/2015		
KR 10-2015-0084900 A	22/07/2015		
WO 2014-078228 A1	22/05/2014		
US 2011-0059718 A1	10/03/2011	CA 2728731 A1	23/12/2009
		CN 102090081 A	08/06/2011
		CN 102090081 B	18/03/2015
		CN 104618880 A	13/05/2015
		EP 2314081 A1	27/04/2011
		JP 2011-525095 A	08/09/2011
		JP 2015-019380 A	29/01/2015
		KR 10-1202147 B1	15/11/2012
		KR 10-2011-0030615 A	23/03/2011
		SG 191689 A1	31/07/2013
		TW 201001959 A	01/01/2010
		TW 201041332 A	16/11/2010
		TW 201320644 A	16/05/2013
		TW 201531049 A	01/08/2015
		TW 1405428 B	11/08/2013
		TW 1443997 B	01/07/2014
		TW 1487315 B	01/06/2015
		US 2015-0200734 A1	16/07/2015
		US 9008605 B2	14/04/2015
WO 2009-155306 A1	23/12/2009		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04L 5/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04W 72/12; H04W 24/04; H04B 7/26; H04W 4/22; H04J 11/00; H04W 8/22; H04W 72/04; H04L 5/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 저 지연 서비스, 긴급 신호(urgent signal), 지시자, 응답 신호, 하향링크 제어 채널, 하향링크 데이터 채널, 시스템 정보, 자원 인덱스, CCE, ON/OFF keying, 공통 검색 공간, 스프레딩, 물리 방송 채널, RRC, RNTI		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	EP 2763449 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2014.08.06 단락 [0018]-[0039]; 및 도면 1-4 참조.	1,11-16
Y		2,6-8
A		3-5,9,10
Y	WO 2013-137582 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.09.19 단락 [41]-[58]; 및 도면 3-5 참조.	2,6-8
A	EP 2704463 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 2014.03.05 단락 [0043]-[0060]; 및 도면 1-4 참조.	1-16
A	US 2014-0134970 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2014.05.15 단락 [0081]-[0091]; 및 도면 7A-8 참조.	1-16
A	US 2011-0059718 A1 (PETER S. WANG 등) 2011.03.10 단락 [0016]-[0045]; 및 도면 2-5 참조.	1-16
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 12월 08일 (08.12.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 12월 09일 (09.12.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
EP 2763449 A1	2014/08/06	CN 103037418 A CN 103037418 B EP 2763449 A4 US 2014-0235193 A1 WO 2013-044883 A1	2013/04/10 2016/03/30 2015/04/15 2014/08/21 2013/04/04
WO 2013-137582 A1	2013/09/19	US 2015-0043468 A1	2015/02/12
EP 2704463 A1	2014/03/05	CN 102811494 A CN 102811494 B CN 105246159 A EP 2704463 A4 US 2014-0071921 A1 US 2015-0358951 A1 US 9148271 B2 US 9474065 B2 WO 2012-163193 A1	2012/12/05 2015/09/09 2016/01/13 2014/05/14 2014/03/13 2015/12/10 2015/09/29 2016/10/18 2012/12/06
US 2014-0134970 A1	2014/05/15	CN 104798390 A EP 2920990 A1 KR 10-2015-0084900 A WO 2014-078228 A1	2015/07/22 2015/09/23 2015/07/22 2014/05/22
US 2011-0059718 A1	2011/03/10	CA 2728731 A1 CN 102090081 A CN 102090081 B CN 104618880 A EP 2314081 A1 JP 2011-525095 A JP 2015-019380 A KR 10-1202147 B1 KR 10-2011-0030615 A SG 191689 A1 TW 201001959 A TW 201041332 A TW 201320644 A TW 201531049 A TW 1405428 B TW 1443997 B TW 1487315 B US 2015-0200734 A1 US 9008605 B2 WO 2009-155306 A1	2009/12/23 2011/06/08 2015/03/18 2015/05/13 2011/04/27 2011/09/08 2015/01/29 2012/11/15 2011/03/23 2013/07/31 2010/01/01 2010/11/16 2013/05/16 2015/08/01 2013/08/11 2014/07/01 2015/06/01 2015/07/16 2015/04/14 2009/12/23