

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 9월 17일 (17.09.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/137649 A1

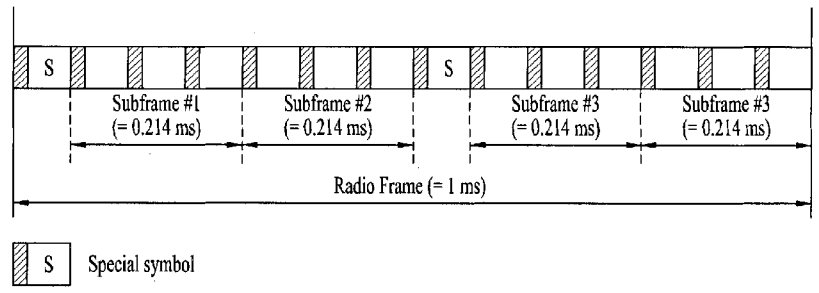
- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001872
- (22) 국제출원일: 2015년 2월 26일 (26.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 61/952,150 2014년 3월 13일 (13.03.2014) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정재훈 (CHUNG, Jaehoon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 한진백 (HAHN, Genebeck); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 이은중 (LEE, Eunjong); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 김진민 (KIM, Jin-min); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 최국현 (CHOI, Kukheon); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR). 노광석 (NOH, Kwangseok); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING AND RECEIVING SIGNAL FOR LOW LATENCY IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 낮은 지연을 위한 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치

FIG. 8



(57) Abstract: A method for a terminal transmitting an uplink signal for low transmission latency in a wireless communication system, according to one embodiment of the present invention, comprises the steps of: transmitting to a base station an uplink control channel containing control information on an uplink data channel; and transmitting the uplink data channel. Here, the uplink data channel is transmitted in at least one advanced subframe comprising M number of orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) symbols, and the uplink control channel is transmitted in at least one special symbol which is separate from the advanced subframe.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 단말이 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 전송하는 방법은, 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 상향링크 데이터 채널을 전송하는 단계를 포함한다. 여기서 상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고, 상기 상향링크 제어 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

WO 2015/137649 A1

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 낮은 지연을 위한 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 [0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신 하기 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

[0002] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선통신 시스템은 가용한 시스템
10 자원 (대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속 (multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA (code division multiple access) 시스템, FDMA (frequency division multiple access) 시스템, TDMA (time division multiple access) 시스템, OFDMA (orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA (single carrier frequency division multiple
15 access) 시스템 등이 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[0003] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 지연을 최소화하도록 자원을 할당하는
20 방법을 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 지연을 최소화하도록 새로운 자원 구조를 제공하는데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은 상기 새로운 자원 구조를 통해 효율적으로 하향링크 상향링크 송수신을 수행하는 방법을 제공하는 데 있다.

[0004] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술
25 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 무선 통신 시스템에서 단말이 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 전송하는 방법은, 상향링크 데이터 채널에 대한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 기지국으로 전송하는 단계; 및 상기 상향링크
30 크 데이터 채널을 전송하는 단계를 포함한다. 여기서, 상기 상향링크 데이터 채널은 M개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나

의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고, 상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[0006] 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 기지국이 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 수신하는 방법은, 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 단말로 수신하는 단계; 및 상기 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 데이터 채널을 수신하는 단계를 포함한다. 여기서, 상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고, 상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 전송하는 단말은, 신호를 송수신하는 송수신 모듈; 및 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 전송하고, 상기 상향링크 데이터 채널을 전송하도록 상기 송수신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 여기서, 상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고, 상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 수신하는 기지국에 있어서, 신호를 송수신하는 송수신 모듈; 및 단말로부터 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 수신하고, 상기 제어 정보에 기반하여 상향링크 데이터 채널을 수신하도록 상기 송수신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고, 여기서, 상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고, 상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 각 실시예에 대하여 아래의 사항이 공통적으로 적용될 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 상향링크 제어 채널은 상기 적어도 하나의 향상된 서브프레임의 설정 정보를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 적어도 하나의 향상된 서브프레임의 전송 구간 및 상기 적어도 하나의 특수 심볼을 포함하는 특수 심볼의 전송 구간의 합은, N 개의 OFDM 심볼을 포함하는

레거시 (Legacy) 서브프레임의 전송 구간일 수 있다.

[0012] 바람직하게는 상기 M은 3일 수 있다.

[0013] 상기 특수 심볼 중에서 상기 적어도 하나의 특수 심볼을 제외한 나머지 특수 심볼은,

- 5 [0014] 상향링크 동기 신호, 상향링크 채널 사운딩 신호 전송 중 적어도 하나가 전송되거나 간섭 신호의 측정에 활용될 수 있다. 여기서, 상기 특수 심볼의 위치는, 상기 특수 심볼의 용도에 따라 변할 수 있다.

- [0015] 한편, 상기 적어도 하나의 특수 심볼 중 첫 번째 특수 심볼 및 두 번째 특수 심볼은, 각각 후속하는 향상된 서브프레임에서 전송되는 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함할 수 있다.
- 10

[0016] 바람직하게는, 상기 첫 번째 특수 심볼은 상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널에 관한 제어 정보를 포함할 수 있다.

- [0017] 더욱 바람직하게는, 상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널에 관한 제어 정보는, 상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널의 주파수 대역을 포함할 수 있다.
- 15

[0018] 또한, 상기 각각 후속하는 향상된 서브프레임은 적어도 2 개의 향상된 서브프레임일 수 있다.

[0019] 본 발명에 대하여 전술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명은 예시적인 것이며, 청구항 기재 발명에 대한 추가적인 설명을 위한 것이다.

20 **【유리한 효과】**

[0020] 본 발명에 따르면 무선 통신 시스템에서 지연을 최소화하도록 신호를 송수신하는 방법을 제공한다. 구체적으로, 새로운 자원 구조를 제공하고, 상기 새로운 자원 구조를 이용하여 자원을 할당하는 방법을 제공함으로써, 상기 단말이 물리 채널을 올바르게 효율적으로 송수신할 수 있다.

- 25 [0021] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

- [0022] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- 30

[0023] 도 1은 무선 프레임의 구조에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.

[0025] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

[0026] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.

5 [0027] 도 5는 3GPP LTE 시스템의 하향링크 송수신의 경우, 송수신 지연의 레퍼런스를 설명하기 위한 도면이다.

[0028] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 송수신의 지연의 레퍼런스를 설명하기 위한 도면이다.

[0029] 도 7은 3GPP LTE 시스템에서의 전송 자원 구조를 설명하기 위한 도면이다.

10 [0030] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 자원 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0031] 도 9는 본 발명에 적용되는 자원 구조의 일 예로서 특수 심볼의 위치를 설명하기 위한 도면이다.

[0032] 도 10은 본 발명에 적용되는 자원 구조의 다른 예로서 특수 심볼의 위치를 설명하기 위한 도면이다.

15 [0033] 도 11은 본 발명에 적용되는 자원 구조의 일 예로서 임의의 FFT/IFFT 사이즈 이내의 연동을 목적으로 하는 시 구간 전송 자원 구조를 도시한다.

[0034] 도 12는 본 발명의 일 실시예로서, 특수 심볼을 하향링크 전송에 사용하는 활용하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

20 [0035] 도 13은 본 발명의 다른 실시예로서, 특수 심볼을 하향링크 전송에 사용하는 활용하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 14은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 특수 심볼을 상향링크 전송에 사용하는 활용하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 도 15는 확장 CP의 경우, 본 발명에 따른 자원 구조를 예시한다.

[0038] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

25 **【발명의 실시를 위한 형태】**

[0039] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시
30 예를 구성할 수도 있다. 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.

[0040] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 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.

[0041] 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, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[0044] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 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.

[0045] 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) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 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 구현 될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA 를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA 를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA 를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE 의 진화이다. WiMAX 는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

15 [0046] 무선 프레임 구조

[0047] 도 1 을 참조하여 3GPP LTE 시스템의 무선 프레임의 구조에 대하여 설명 한다.

[0048] 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송 은 서브프레임 (subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포 함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2 의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0049] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 무 선 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프 레임은 시간 영역(time domain)에서 2 개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레 임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms 이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록 (Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA 를 사용 하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또 는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원 블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단

위이고, 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

[0050] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 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 확장된 CP가 사용될 수 있다.

10 [0051] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(Guard Period; GP), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는
15 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 한편, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.

[0052] 무선 프레임은 듀플렉스 모드에 따라 다르게 구성될 수 있다. 20 FDD(Frequency Division Duplex) 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에서 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD(Time Division Duplex) 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

25 [0053] 특히, 도 1(b)는 3GPP LTE(-A)에서 사용되는 TDD 용 무선 프레임 구조를 나타낸다. 표 1은 TDD 모드에서 무선 프레임 내 서브프레임들의 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)을 예시한다.

[0054] 【표 1】

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0055] 표 1 에서, D 는 하향링크 서브프레임을, U 는 상향링크 서브프레임을, S 는 특별(special) 서브프레임을 나타낸다. 특별 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)을 포함한다. DwPTS 는 하향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이며, UpPTS 는 상향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이다. 표 2 는 특별 서브프레임의 구성을 예시한다.

[0056] 【표 2】

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

[0057] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0058] 도 2 는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도

면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 N^{DL} 의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0059] 하향링크 서브프레임 구조

10 [0060] 도 3 은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 4 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리 HARQ 지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH 는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH 는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH 를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI 는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다.

25 [0061] PDCCH 는 하향링크공유채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크 공유채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이징채널(PCH)의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH 가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH 를 모니터링할 수 있다. PDCCH 는 하나 이상의 연속하는 제어채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE 는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩 레이트로 PDCCH 를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE 는 복수개의 자원 요소 그룹

에 대응한다. PDCCH 의 포맷과 이용가능한 비트 수는 CCE 의 개수와 CCE 에 의해 제공되는 코딩 레이트 간의 상관관계에 따라서 결정된다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI 에 따라서 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 추가한다. CRC 는 PDCCH 의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시 식별자 (Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH 가 특정 단말에 대한 것이면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH 가 페이징 메시지에 대한 것이면, 페이징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다. PDCCH 가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다.

[0062] PDCCH 프로세싱

[0063] PDCCH 를 자원요소 상에 매핑할 때 연속된 논리할당단위인 제어채널요소 (CCE)가 사용된다. 하나의 CCE 는 복수(예를 들어, 9 개)의 자원요소그룹(REG)을 포함하고, 하나의 REG 는 참조 신호(RS)를 제외한 상태에서 이웃하는 네 개의 RE 로 구성된다.

[0064] 특정한 PDCCH 를 위해 필요한 CCE 의 개수는 제어정보의 크기인 DCI 페이로드, 셀 대역폭, 채널 부호화율 등에 따라 달라진다. 구체적으로 특정한 PDCCH 를 위한 CCE 의 개수는 다음 표 3 과 같이 PDCCH 포맷에 따라 정의될 수 있다.

[0065] **【표 3】**

PDCCH 포맷	CCE 개수	REG 개수	PDCCH 비트수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

20

[0066] PDCCH 는 네 가지 포맷 중 어느 하나의 포맷이 사용될 수 있는데, 이는 단말에게 알려지지 않는다. 따라서 단말의 입장에서는 PDCCH 포맷을 알지 못한 채 디코딩을 수행하여야 하는데, 이를 블라인드 디코딩이라 한다. 다만, 단말이 하향링크에 사용되는 가능한 모든 CCE 를 각 PDCCH 포맷에 대하여 디코딩하는 것은 큰 부담이 되므로, 스케줄러에 대한 제약과 디코딩 시도 횟수를 고려하여 탐색공간(Search Space)이 정의된다.

25

[0067] 즉, 탐색공간은 조합레벨(Aggregation Level) 상에서 단말이 디코딩을 시도해야 하는 CCE 들로 이루어진 후보 PDCCH의 조합이다. 여기서 조합레벨 및 PDCCH 후보의 수는 다음 표 4와 같이 정의될 수 있다.

[0068] 【표 4】

	탐색공간		PDCCH 후보 수
	조합레벨	크기(CCE 단위)	
단말 특정	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
공통	4	16	4
	8	16	2

5

[0069] 상기 표 4에서 알 수 있듯이 4 가지의 조합레벨이 존재하므로, 단말은 각 조합레벨에 따라 복수개의 탐색공간을 갖게 된다. 또한, 표 2에서 나타내는 바와 같이 탐색공간은 단말-특정 탐색공간과 공통 탐색공간으로 구분될 수 있다. 단말-특정 탐색공간은 특정한 단말들을 위한 것으로서 각 단말은 단말-특정 탐색공간을 모니터링(가능한 DCI 포맷에 따라 PDCCH 후보의 조합에 대해 디코딩을 시도하는 것)하여 PDCCH에

10 마스킹되어 있는 RNTI 및 CRC를 확인하여 유효하면 제어정보를 획득할 수 있다.

[0070] 공통 탐색공간은 시스템 정보에 대한 동적 스케줄링이나 페이징 메시지 등 복수개의 단말 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 할 필요가 있는 경우를 위한 것이다. 다만, 공통 탐색공간은 자원 운용상 특정 단말을 위한 것으로 사용될 수도 있다.

15 또한, 공통 탐색공간은 단말-특정 탐색공간과 오버랩될 수도 있다.

[0071] 상술한 바와 같이 단말은 탐색공간에 대해 디코딩을 시도하는데, 이 디코딩 시도의 횟수는 DCI 포맷 및 RRC 시그널링을 통해 결정되는 전송모드(Transmission mode)로 결정된다. 반송파 병합(Carrier Aggregation)이 적용되지 않는 경우, 단말은 공통 탐색공간에 대해 PDCCH 후보 6 개 각각에 대해 두 가지의 DCI 크기(DCI 포맷

20 0/1A/3/3A 및 DCI 포맷 1C)를 고려하여야 하므로 최대 12 번의 디코딩 시도가 필요하다. 단말 특정 탐색공간에 대해서는, PDCCH 후보수(6 + 6 + 2 + 2 = 16)에 대해 두 가지의 DCI 크기를 고려하므로 최대 32 번의 디코딩 시도가 필요하다. 따라서 반송파 병합이 적용되지 않는 경우 최대 44 회의 디코딩 시도가 필요하다.

[0072] 개선된(Enhanced) 제어채널

[0073] 개선된 제어 채널의 일례로서, E-PDCCH(Enhanced-PDCCH)에 대해서 설명한다.

[0074] 앞서 설명된 DCI 포맷들에 포함된 제어정보들은 LTE/LTE-A 에 정의된 PDCCH 를 통해 전송되는 것을 위주로 설명되었으나, PDCCH 가 아닌 다른 하향링크 제어 채널, 예를 들어, E-PDCCH(Enhanced PDCCH)에 적용이 가능하다. E-PDCCH 는 단말을 위한 스케줄링 할당 등의 DCI 를 나르는(carry) 제어 채널의 새로운 형태에 해당하고, 셀간 간섭 조정(ICIC), CoMP, MU-MIMO 등의 기법을 효과적으로 지원하기 위하여 도입될 수 있다.

[0075] 이러한 E-PDCCH 는 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 PDCCH 전송을 위해 정의되는 영역(예를 들어, 도 3 의 제어 영역)을 제외한 시간-주파수 자원영역(예를 들어, 도 3 의 데이터 영역)에 할당된다는 점에서 기존의 PDCCH 와 구별된다 (이하에서는, 기존의 PDCCH 를 E-PDCCH 와 구분하기 위해, 레거시-PDCCH(legacy-PDCCH)라 칭한다). 예를 들어, E-PDCCH 의 자원 요소 매핑은, 시간 영역에서는 하향링크 서브프레임의 처음 N(예를 들어, $N \leq 4$)개의 OFDM 심볼을 제외한 OFDM 심볼에 매핑되고, 주파수 영역에서는 반-정적으로 할당된 자원블록(RB)의 세트에 매핑되는 것으로 표현할 수 있다.

[0076] 또한, E-PDCCH 가 도입되는 이유와 유사하게, 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK 정보를 나르는 새로운 제어 채널로서 E-PHICH 가 정의될 수 있고, 하향링크 제어 채널 전송에 사용되는 자원 영역에 대한 정보를 나르는 새로운 제어 채널로서 E-PCFICH 가 정의될 수도 있다. 이러한 E-PDCCH, E-PHICH 및/또는 E-PCFICH 를 통칭하여 Enhanced-제어채널이라고 칭할 수 있다.

[0077] EREG(Enhanced REG)는 Enhanced-제어채널들의 자원 요소에의 매핑을 정의하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 물리자원블록 쌍(PRB pair)에 대해서, 16 개의 EREG 들(즉, EREG 0 부터 EREG 15)이 존재할 수 있다. 하나의 PRB 상에서 DMRS(DeModulation Reference Signal)가 매핑된 RE 들을 제외한 나머지 RE 들에 대해서 0 부터 15 까지 번호가 매겨진다. 번호가 매겨지는 순서는 먼저 주파수가 증가하는 순서에 따르고 그 후 시간이 증가하는 순서에 따른다. 예를 들어, i 라는 번호가 매겨진 RE 들이 하나의 EREG i 를 구성한다.

[0078] Enhanced-제어 채널은 하나 또는 복수개의 ECCE(Enhanced CCE)들의 조합(aggregation)을 사용하여 전송될 수 있다. 각각의 ECCE 는 하나 또는 복수개의 EREG 를 포함할 수 있다. ECCE 당 EREG 의 개수는, 예를 들어, 4 또는 8 일 수 있다 (일반 CP 의

일반 서브프레임의 경우에는 4).

[0079] Enhanced-제어 채널에 대해 이용가능한 ECCE 들은 0 부터 $N_{ECCE}-1$ 까지 번호 매겨질 수 있다. N_{ECCE} 의 값은, 예를 들어, 1, 2, 4, 8, 16 또는 32 일 수 있다.

[0080] Enhanced-제어 채널의 전송을 위해 설정된 PRB 쌍의 RE 들의 개수는 다음
5 의 조건들 i), ii) 및 iii)을 만족하는 RE 들의 개수로 정의될 수 있다. i) PRB 쌍의 16 개의 EREG 들 중의 하나의 일부일 것, ii) CRS(Cell-specific Reference Signal) 또는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)를 위해 사용되지 않을 것, 및 iii) Enhanced-제어 채널이 시작되는 OFDM 심볼의 인덱스 이상의 OFDM 심볼에 속할 것.

[0081] 또한, Enhanced-제어 채널은 로컬(localized) 방식 또는 분산
10 (distributed) 방식으로 RE 들에 매핑될 수 있다. Enhanced-제어 채널은, 다음의 조건들 a) 내지 d)를 만족하는 RE 들에 매핑될 수 있다. a) 전송을 위해 할당된 EREG 의 일부일 것, b) 물리브로드캐스트채널(Physical Broadcast Channel; PBCH) 또는 동기 신호(synchronization signal)의 전송에 이용되는 PRB 쌍의 일부가 아닐 것, c) CRS 또는 특정 UE 에 대한 CSI-RS 를 위해 사용되지 않을 것, 및 d) Enhanced-제어 채널이 시작되는
15 OFDM 심볼의 인덱스 이상의 OFDM 심볼에 속할 것.

[0082] Enhanced-제어 채널의 할당은 다음과 같이 수행될 수 있다. 기지국으로부터의 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에게 하나 또는 복수개의 Enhanced-제어 채널-PRB-세트를 설정하여 줄 수 있다. 예를 들어, E-PDCCH 의 경우에는 Enhanced-제어 채널-PRB-세트는 E-PDCCH 의 모니터링을 위한 것일 수 있다.

[0083] 또한, Enhanced-제어 채널의 RE 매핑에는 크로스 인터리빙(cross interleaving)이 적용되거나 적용되지 않을 수 있다.

[0084] 크로스 인터리빙이 적용되지 않는 경우, 하나의 Enhanced-제어 채널은 자원블록의 특정 세트에 매핑될 수 있으며, 자원블록의 세트를 구성하는 자원블록들의 개수는 조합레벨(aggregation level) 1, 2, 4 또는 8 에 대응할 수 있다. 또한, 다른
25 Enhanced-제어 채널이 해당 자원블록 세트에서 전송되지 않는다.

[0085] 크로스 인터리빙이 적용되는 경우, 복수개의 Enhanced-제어 채널들이 함께 다중화 및 인터리빙되어, Enhanced-제어 채널 전송을 위해 할당된 자원블록 상에 매핑될 수 있다. 즉, 특정 자원블록 세트 상에서 복수개의 Enhanced-제어 채널이 함께 매핑되는 것으로 표현할 수도 있다.

[0086] DCI 포맷 1A

[0087] DCI 포맷 1A 는 하나의 셀에서의 하나의 PDSCH 코드워드의 콤팩트

(compact) 스케줄링을 위해서 사용되는 DCI 포맷을 지칭한다. 즉, DCI 포맷 1A 는 단일 안테나 전송, 단일 스트림 전송, 또는 전송 다이버시티 전송 등 랭크 1 전송에서 사용되는 제어 정보들을 포함할 수 있다. 표 5 및 표 6 은 기존의 3GPP LTE/LTE-A 표준에서 정의하는 DCI 포맷 1A 의 일례를 나타낸다.

5 [0088] [표 5]

Carrier Indicator	0 또는 3 bits
Flag for format 0/format 1A differentiation	1 bit
Localized/Distributed VRB assignment Flag	1 bit
Resource Block Assignment	N bits
Modulation and coding scheme	5 bits
HARQ process number	3 bits(FDD), 4 bits(TDD)
New Data Indicator	1 bit
Redundancy Version	2 bits
TPC(Transmit Power Control) command for PUCCH	2 bits
Downlink Assignment Index	0 bit(FDD), 2bits(TDD)
SRS(Sounding Reference Signal) request	0 또는 1 bit

[0089] 상기 표 5 와 같은 제어 정보를 포함하는 DCI 포맷 1A 는 PDCCH 또는 E-PDCCH 를 통하여 기지국으로부터 단말에게 제공될 수 있다.

10 [0090] DCI 포맷 1A 는 가장 기본적인 하향링크 전송(랭크 1 으로 하나의 PDSCH 코드워드 전송)을 스케줄링하는 정보를 포함한다. 따라서, 랭크 2 이상 및/또는 복수개의 코드워드 전송 등의 복잡한 PDSCH 전송 방식이 올바르게 수행되지 않는 경우, 가장 기본적인 PDSCH 전송 방식을 지원하기 위한 용도 (즉, 폴백(fallback)) 용도로 사용될 수 있다.

[0091] 상향링크 서브프레임 구조

15 [0092] 도 4 는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크 공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH 와 PUSCH 를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말

20

에 대한 PUCCH 는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH 에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

[0093] 아래 도 5 를 참조하여, 3GPP LTE 시스템의 하향링크 송수신 구현 관점에서 통신 시스템의 무선 송수신 지연의 레퍼런스를 설명한다.

[0094] 도 5에서는 임의의 기지국으로부터 하향링크 신호가 전송되는 경우를 가정한다. 상기 기지국은 도 5 의 (a) 지점에서 하향링크 신호의 전송을 시작한다. 상기 하향링크 전송 신호는 전파 지연(Propagation Delay: PD)을 겪고 (b) 지점에서 임의의 단말에 수신되기 시작한다. 이 경우 상기 단말은 수신 신호에 대한 처리를 수행한다. 예를 들어, 수신 단말은 수신한 신호를 하나의 슬롯 길이로 신호 저장 메모리에 버퍼링(0.5ms Buff.)하고 서브프레임 내 두 번째 0.5ms 슬롯의 수신 시작점 (도 5 의 (c) 지점)부터 PDCCH 를 디코딩하여 두 번째 슬롯 수신 종료 점까지 PDCCH 의 디코딩을 완료한다.

[0095] PDCCH 의 디코딩을 완료한 직후, 수신 PDSCH 가 있음을 파악한 경우 PDCCH 에서 지시된 형식에 따라 PDSCH 를 디코딩한다. 상기 단말은 PDSCH 의 디코딩을 시작 점부터 완료하는 시점까지 2ms 미만으로 수행하게 된다. 단말이 디코딩 결과를 ACK/NACK 정보로 구성하여 전송 준비를 수행하고 이를 기지국에서 수신하는 시작점 (도 5 의 (d)지점) 소요되는 지연을 1ms 이내로 정의한다.

[0096] 기지국이 하향링크 신호를 전송하는 시점부터 PDSCH 디코딩 완료 시점까지를 “one-way OTA(Over-The-Air) 지연” 으로 정의하고 이를 3ms 이내에 수행함을 레퍼런스로 한다.

[0097] 3GPP LTE 시스템 상에서의 기지국이 데이터 전송을 시작하는 시점부터 무선 단말의 ACK/NACK 전송을 기지국이 수신하기 시작하는 시점까지의 지연을 “Roundtrip OTA 지연” 으로 정의하고 이를 4ms 에 수행함을 레퍼런스로 한다. “Roundtrip OTA 지연” 은 “ACK/NACK (A/N) RTT(Round Trip Time)” 라 칭할 수도 있다.

[0098] 상기 무선 송수신 지연 레퍼런스로는 예를 들어, “Roundtrip OTA 지연” 을 제외하고 단말 모뎀의 구현에 따라 다른 수치가 적용될 수 있다.

[0099] 한편, 상기 도 5 에서 설명한 레퍼런스를 기준으로 하여 “one-way OTA(Over-The-Air) 지연” 또는 “Roundtrip OTA 지연” 을 1ms 이하로 제한하기 위해서는 각 수행 요소 별로 다음과 같은 요구 사항이 만족되어야 한다. 이하 상기와 요구 사항을 하향링크 송수신 관점에서 예시한다.

[00100] 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 송수신의 지연 레퍼런스를

설명하기 위한 도면이다.

[00101] 도 6을 참조하여 One-way OTA 및 Roundtrip OTA 지연 관점에서 송수신의 지연 레퍼런스를 설명한다.

[00102] 도 6을 참조하면, One-way OTA 관점에서, 무선 송수신 지연을 총 1ms 이하로 맞추기 위해서는 기지국에서 전송된 하향링크 신호가 전송 지연(PD)를 거쳐 사용자 단말에 수신된 후 소요되는 버퍼링 구간 및 디코딩 시간의 제한이 요구된다. 구체적으로, 하나의 OFDM 심볼 구간 샘플 버퍼링 (0.071ms Buff.) 구간 설정이 요구되며, PDCCH 디코딩과 PDSCH 디코딩에 소요되는 지연은 도 5와 비교하여 각각 1/4, 1/5의 감소가 요구된다.

[00103] 도 6을 참조하면, Roundtrip OTA 지연 관점에서 무선 송수신 지연을 총 1ms 이하로 맞추기 위해서는 ACK/NACK 전송에 따른 지연을 배제해야 한다. 만약 ACK/NACK 전송을 적용하는 경우에는 1.5ms의 총 지연을 목표치로 설정할 수 있다.

[00104] 상기 도 6에 나타난 바와 같이 “one-way OTA(Over-The-Air) 지연” 또는 “Roundtrip OTA 지연”을 1ms 이하로 제한하기 위해서는 아래와 같은 요구 사항을 만족하여야 한다.

[00105] (1) PDSCH 디코딩 지연 감소: 심볼 단위의 수신 프로세싱 이벤트를 제한하고 채널 디코딩의 대상이 되는 데이터 정보 크기를 제한하기 위해 패킷 스케줄러가 스케줄링하는 단위인 TTI(Transmit Time Interval) 또는 서브프레임(subframe)의 시 구간 크기를 제한할 수 있다.

[00106] (2) PDCCH 디코딩 지연 감소: PDCCH 디코딩 지연과 후속하는 PDSCH 디코딩 시작 시점을 되도록 빠르게 정의하기 위해 PDCCH 전송 심볼을 제한하거나 임의의 사용자 특정 PDCCH를 통해 복수의 하향링크 데이터 전송 서브프레임들의 스케줄링 정보를 전달할 수 있다.

[00107] (3) 사용자 단말 ACK/NACK 전송의 배제: 하향링크 네트워크 무선 노드 전송 성능 강화와 사용자 단말 하향 신호 수신 성능 강화를 통해 하향링크 데이터 전송의 에러 발생 확률을 Layer 2 상의 ARQ(Automatic Repeat Request) 처리만으로 충분하게 하는 조건에 따라 ACK/NACK 전송을 배제함으로써 “Roundtrip OTA 지연”을 0.5ms 이상 감소시킬 수 있다.

[00108] 상기 저-전송 지연 (Low Latency) 실현 방안들 중 (1) PDSCH 채널 디코딩 지연 감소 및 (2) PDCCH 디코딩 지연 감소를 위해 새로운 시 구간 전송 자원 구조를 제안하고, 기존의 3GPP LTE 프레임 구조와의 임의의 FFT/IFFT 크기 이내의 연동을 목

적으로 하는 시 구간 전송 자원 구조에 대해 설명한다.

[00109] 이하 본 발명에서는 주파수 밴드 사용의 효율성을 증대하고 사용자 단위의 서비스, 응용에 따른 차별적인 상-하향 링크 데이터 비 대칭성을 보다 원활하게 지원하기 위해 사용자 특정 하향링크-상향링크 전송 자원 설정(Fully Flexible UE-specific TDD: F2 UE-specific TDD) 기법을 제시하고, 궁극적으로 단일 주파수 밴드 내에서 동시 송수신을 수행하는 풀 듀플렉스 라디오 (Full-duplex Radio)를 효과적으로 구현하고 적용하는 방법을 기술한다.

[00110] 우선 본 발명에 따른 전송 자원 구조에 대하여 기술한다.

[00111] 도 7은 3GPP LTE 시스템에서의 전송 자원 구조를 예시한다.

[00112] 상기 도시된 바와 같이 3GPP LTE에서 일반 CP(cyclic prefix)의 경우 14개의 연속된 OFDM 심볼들이 하나의 전송 단위로 지정되고 이를 서브프레임(subframe)이라 한다. 이때 서브프레임의 길이는 1ms를 가지며 LTE시스템은 1ms 서브프레임 단위로 사용자 특정 전송 데이터 패킷 스케줄링을 수행하면서 이를 전송 시간 간격 (transmit time interval, TTI)로 정의하고 이 단위가 1ms 서브프레임이 된다. 이러한 서브프레임 10개를 묶어 다시 무선 프레임으로 정의하고 전체 무선 프레임 길이는 10ms가 된다.

[00113] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 자원 구조를 예시한다.

[00114] 도 8을 참조하여, 본 발명에서는 기존의 서브프레임과 다른 새로운 전송 자원 구조를 제안한다. 본 발명에서는 N(단, $N \geq 1$)개의 OFDM 심볼들로 구성된 서브프레임을 정의한다. 또한, 각각 N개의 OFDM 심볼들로 구성된 M개의 서브프레임과 제어 물리 신호 또는 제어 정보 전송 채널을 위한 P개의 특수 심볼(special symbol: SS)들을 묶어 임의의 무선 프레임 구조를 정의한다.

[00115] 여기서, 레저시 서브프레임 전송 구간 내에서 상기 새로운 서브프레임이 반복되는 횟수 M은 아래 수학적 식 1에 기반하여 결정될 수 있다.

[00116] 【수학적 식 1】

[00117]
$$M = \left\lfloor \frac{L}{N} \right\rfloor .$$

[00118] 여기서, L은 상기 레저시 서브프레임의 OFDM 심볼의 개수이고, 상기 N은 상기 새로운 서브프레임에 포함되는 OFDM 심볼의 개수이다.

[00119] 이 경우, 서브프레임들을 통해서는 데이터가 전송되고 특수 심볼을 통해서는 데이터 전송과 다른 제어 정보 전송을 목적으로 하는 물리 채널 또는 제어 용도의 물리 신호가 전송될 수 있다. 이러한 새로운 시 자원 전송 구조는 사용자 단위로 특정되

는 사용자 특정 전송 구조로 지정될 수 있다. 또는, 셀 또는 시스템 전체 사용자에게 대해 공통적으로 적용되도록 구성되는 공통 전송 구조로 지정될 수 있다. 나아가, 상기 자원 전송 구조는 시간에 따라 한정적으로 적용되도록 구성될 수도 있다.

[00120] 만약 자원 전송 구조가 사용자 공통 전송 구조인 경우, 기지국 또는 네트워크 레벨의 지정을 위하여 시스템 정보를 이용하여 사용자 공통 PDCCH 또는 사용자 공통 RRC 시그널링을 통해 단말에게 지시될 수 있다. 반면, 상기 자원 전송 구조가, 사용자 특정 전송 구조인 경우 사용자 특정 PDCCH 이나 사용자 특정 RRC 시그널링을 통해 단말에게 지시될 수 있다.

[00121] 도 8 에서는 본 발명에 적용되는 자원 구조의 일 예로서 $N=3$ 이고, $M=4$ 인 경우를 가정한다. 즉, 도 8 에 따른 자원 구조는 하나의 서브프레임은 $3(=N)$ 개의 OFDM 심볼들로 형성되고 1ms 길이의 무선 프레임은 $4(=M)$ 개의 서브프레임과 $2(=P)$ 개의 특수 심볼들을 포함하도록 정의된다.

[00122] 이때 무선 프레임 내의 특수 심볼들이 측정, 검출, 또는 정보 전달 목적의 물리 신호를 전송하는 목적 등에 따라 무선 프레임 내에서 또는 복수의 무선 프레임들 상에서 같은 간격으로 위치하도록 설계할 수 있다. 또한, 전송하고자 하는 정보 또는 신호의 특성에 따라 무선 프레임 내의 특정 위치에 복수 개의 특수 심볼들이 연속적으로 위치하도록 설계할 수도 있다. 개별 특수 심볼들이 불규칙한 주기로 무선 프레임 상에 위치하도록 설계할 수도 있다.

[00123] 도 9 및 도 10 에서는 본 발명에 적용되는 자원 구조의 일 예에서 특수 심볼의 위치를 예시한다.

[00124] 도 9 를 참조하여 본 발명에 적용되는 자원 구조로서 두 개의 특수 심볼들을 무선 프레임 상의 처음에 연속하여 배치하는 자원 구조를 제안한다.

[00125] 도 10 에서는 본 발명에 적용되는 자원 구조로서 두 개의 특수 심볼들을 무선 프레임 상의 마지막에 연속하여 배치하는 자원 구조를 제안한다.

[00126] 본 발명에서 제안하는 시 구간 전송 자원 구조 상의 특수 심볼들의 위치는 무선 프레임 별로 부여되는 특별한 상황 (예를 들어, ACK/NACK 전송, 참조 신호 전송 등) 에 기반하여 무선 프레임 단위 또는 특정 복수 무선 프레임 세트 단위로 배치될 수 있다.

[00127] 상기 특수 심볼의 위치를 단말에게 알리기 위하여 아래와 같은 방법이 사용될 수 있다. 만약 무선 프레임 별 특수 심볼 위치가 특정 길이 단위로 주기성을 가진다면, 해당 주기 내의 특수 심볼 위치의 패턴에 대하여 각 패턴 별로 인덱스(Index)를

부여할 수 있다. 또한, 무선 프레임 단위의 비트맵 (bit-map) 형태의 제어 정보 파라미터를 이용할 수 있다. 상기 파라미터 또는 인덱스를 단말로 전달하기 위해, 기지국은 RRC 시그널링을 이용하여 전달할 수 있고, MAC CE(control element)를 이용하여 하향 물리 데이터 채널을 통해 전달할 수 있으며, PDCCH로 전달할 수도 있다.

5 [00128] 한편, 상기 본 발명에서 제안하고 있는 신규 시 구간 전송 자원 구조는 주파수 분할 듀플렉스(Frequency division duplex: FDD)에서 사용자 단위로 특정되는 사용자 특정 전송 구조로 지정될 수 있고, 셀 전체 사용자에게 대해 적용되는 공통 전송 구조로 지정될 수도 있다. 또한, 상기 신규 시 구간 전송 자원 구조는 하향 전송 밴드와 상향 전송 밴드에 모두 적용될 수도 있고 둘 중 하나의 전송 밴드에서만 적용될 수도 있
10 다.

[00129] 이와 마찬가지로 시 분할 듀플렉스(Time division duplex: TDD) 또는 특정 무선 자원을 상 하향 전송에 활용하는 풀 듀플렉스(Full duplex)에서 상기 신규 시 구간 전송 자원 구조는 사용자 단위로 특정되는 사용자 특정 전송 구조로 지정될 수 있고, 셀 전체 사용자에게 대해 적용되는 공통 전송 구조로 지정될 수도 있다. 또한, 상기
15 신규 시 구간 전송 자원 구조는 상기 특정 전송 구조 또는 상기 공통 전송 구조에 대해 하향 전송 시 자원(time resource)과 상향 전송 시 자원에 모두 적용될 수도 있고 둘 중 하나의 전송 시 자원에서만 적용될 수도 있다.

[00130] TDD 시스템 상의 하향-상향 시구간 자원 구성 관점에서 상기 도 8 내지 도 10 에 나타난 하향 전송 자원과 상향 전송 자원은 무선 프레임(radio frame) 단위로
20 지정될 수 있고, 무선 프레임 내의 서브프레임 단위로 지정될 수도 있다. 즉, 상기 본 발명에서 제안하는 시 구간 전송 자원 구조는 독립적 파라미터(parameter)를 이용하여 상향 전송 자원과 하향 전송 자원에 각각 독립적으로 적용될 수 있다. 상기 독립적 파라미터는 물리 제어 채널을 이용하거나 RRC 시그널링을 통해 전달될 수 있다. 한편, 시스템의 적용 방식에 따라 시 구간 전송 자원 구조는 상향 전송 자원 및 하향 전송 자원에
25 동시에 적용될 수도 있다. 이 경우 시 구간 자원 구조는 하나의 파라미터를 사용하여 상기 상향 전송 자원 및 하향 전송 자원에 공통적으로 적용될 수 있고, 상기 하나의 파라미터는 물리 제어 채널이나 RRC 시그널링을 통해 단말에 전달될 수 있다.

[00131] 이하, 상기 특수 심볼의 활용 방안에 관하여 설명한다.

[00132] 상기 본 발명에서 제안하는 시 구간 전송 자원 구조는 서브프레임과 별도로 특수 심볼(special symbol)이 무선 프레임 내에 포함되도록 정의된다. 여기서, 특수 심볼은 특별한 셀 공통 또는 사용자 특정 제어 정보를 전송하는데 활용될 수도 있고
30

단말의 측정 또는 검출을 목적으로 하는 특별한 셀 공통 또는 사용자 특정 물리 신호 (파일럿, 참조 신호, 동기 신호 등)를 전송하기 위하여 활용될 수도 있다.

[00133] 이하, 특수 심볼의 활용에 관한 실시예 (특수 심볼을 이용하여 전송하는 제어 정보 또는 전송할 수 있는 신호)를 하향링크와 상향링크의 경우로 구분하여 기술한다.

[00134] -하향링크(Downlink)에서 특수 심볼의 활용

[00135] (1) PDCCH 전송: 기지국은 특수 심볼을 통해 PDCCH 을 단말로 전송하고, 단말은 해당 심볼에서 목적하는 물리 채널을 수신할 수 있다. 이 경우, 상기 PDCCH 는 기지국 또는 임의의 네트워크 무선 노드로부터 하향링크를 통해 사용자 단말로 전달되어야 하는 사용자 공통 제어 정보나 사용자 특정 제어 정보들을 포함할 수 있다. 이때 사용되는 PDCCH 는 하나의 특수 심볼 상의 주파수 자원 상에서 설계될 수 있다. 만약 복수의 특수 심볼이 활용되는 경우에는 복수의 심볼 자원과 주파수 자원 상에서 설계될 수도 있다.

[00136] (2) 하향링크 동기 신호 전송: 기지국은 사용자 단말의 하향링크 수신 동기를 획득하기 위한 목적으로 전송하는 하향링크 동기 물리 신호를 하나 이상의 특수 심볼을 통해 전송할 수 있다. 상기 하향링크 동기 물리 신호는 예를 들어, 3GPP LTE 에서의 주동기 신호 (primary synchronization signal, PSS)와 부동기 신호 (secondary synchronization signal, SSS)일 수 있다. 이러한 방법이 적용되는 경우 임의의 무선 프레임 내에서 동기 신호 전송 목적으로 사용되는 특수 심볼의 시 구간 전송 자원 상에서의 위치는 사용자 공통으로 지정될 수 있다. 이 경우, 상기 특수 심볼의 위치는 별도의 시그널링 없이 기지국과 단말이 영구적으로 지정할 수 있다.

[00137] (3) 하향링크 채널 측정 파일럿 (또는 참조신호) 전송: 기지국은 하향링크 채널 측정 파일럿을 특수 심볼을 통해 전송할 수 있다. 구체적으로, 무선 패킷 전송 시스템 상에서 무선 채널에 적응적인 패킷 스케줄러(packet scheduler) 시-주파수 자원 설정과 전송 방식 결정을 지원하는 것을 포함하는 시스템 하향링크 제어의 목적으로 하향링크 채널 측정 파일럿을 사용자 데이터 채널 전송 구간과 별도로 정의된 하나 이상의 특수 심볼을 통해 전송할 수 있다. 단말은 해당 특수 심볼을 통해 해당 파일럿을 이용하여 무선 채널 측정을 수행할 수 있다.

[00138] 향후 이동통신 시스템에서 massive MIMO 와 같이 매우 많은 다수 개의 전송 안테나를 사용하여 하향링크 전송을 수행하는 기술들이 적용되는 경우에 기존 데이터 채널 전송 대상 자원을 과도하게 파일럿 신호 전송에 사용하는 경우가 발생할 수 있다.

상기 방식은 과도한 파일럿 사용에 따른 데이터 전송 성능 저하를 예방하는 방법으로 활용될 수 있다. 복수 개의 특수 심볼을 활용하여 하향링크 채널 측정 파일럿이 전송되는 경우 기본적인 TDM, FDM 방식의 다중 파일럿 리소스 패턴 다중화 방법을 적용할 수 있다. 이에 부가하여 시 구간 직교 코드 적용 또는 주파수 구간 직교 코드 적용을 매개로 한
5 CDM 방식의 다중 파일럿 리소스 패턴 다중화 방법을 적용할 수도 있다.

[00139] (4) 단말의 간섭 신호 측정 활용: 기지국은 사용자 단말이 간섭 신호를 측정하도록 특수 심볼을 정의할 수 있다. 사용자 단말은 하나 이상의 특수 심볼을 통해 사용자 단말이 서빙하고 있는 네트워크 무선 노드 (또는 기지국) 이외의 다른 네트워크 무선 노드 또는 다른 단말 간에 발생하는 하향링크 수신 간섭 신호를 측정할 수 있다.

10 [00140] 일 예로, 임의의 네트워크 무선 노드를 통해 서빙받고 있는 단말은 해당 심볼을 통해 인접 네트워크 무선 노드 (또는 기지국)들의 특정 신호(파일럿 또는 참조 신호 정의할 수 있음)를 수신하는 방법을 적용할 수 있다. 이를 위해, 해당 네트워크 무선 노드 (또는 기지국)는 전송을 위해 사용하는 시 구간 전송 자원 상의 특수 심볼에서의 전체 부반송파 자원 또는 일부 지정된 부반송파 자원에서의 무선 신호 전송을 배제할
15 수 있다. 이 경우, 복수 네트워크 무선 노드들 상의 특수 심볼에서 전송하는 신호는 하향 채널 측정 파일럿(또는 참조신호)으로 지정될 수 있으며 무선 신호 전송을 배제하기 위해 특정한 파일럿 패턴 또는 해당 심볼 내 전체 부반송파 자원은 널 파워(Null Power) 파일럿으로 특별하게 정의될 수 있다. 즉, 있으며 무선 신호 전송을 배제하기 위해 특정한 파일럿 패턴 또는 해당 심볼 내 전체 부반송파 자원에서 전송 전력은 0 으로 설정될
20 수 있다.

[00141] 또 다른 일 예로, 서빙하고 있는 네트워크 무선 노드도 특정 채널 특정 파일럿(또는 참조신호)의 특정 자원 패턴을 적용하여 신호를 전송하는 상황에서 상기 단말이 간섭 측정 동작을 수행할 수도 있다.

[00142] (5) 상향 데이터 전송에 대한 하향 ACK/NACK 신호 전송: 상향 데이터 전송에 대한 하향 확인 응답 (ACK/NACK) 신호를 임의의 특수 심볼 상의 물리 채널로 정의할 수 있다. 상향 데이터 수신 네트워크 무선 노드(또는 기지국)는 해당 특수 심볼을 통해 하향 ACK/NACK 신호를 전송하고, 상향 데이터를 송신한 사용자 단말이 해당 특수 심볼을 통해 ACK/NACK 수신하도록 시스템 물리계층 에러 검출 정정 메커니즘 동작을 정의할 수 있다.

30 [00143] (6) 하향 massive MIMO 빔 스캐닝 신호 전송: 본 발명에서 제안하고 있는 시 구간 전송 자원 구조를 적용한 무선 네트워크 노드 (또는 기지국)에서 massive

MIMO 하향 전송 방식도 같이 적용하는 경우, 네트워크 무선 노드(또는 기지국)가 massive MIMO 의 사용자 빔 트래킹을 지원하기 위한 시그니처 (signature), 파일럿, 또는 참조 신호를 일정 주기로 특수 심볼을 통해 전송할 수 있다. 사용자 단말은 해당 특수 심볼을 통해 수신 검출하는 동작을 수행할 수 있다.

5 [00144] -상향링크(Uplink)에서 특수 심볼의 활용

[00145] (1) 상향링크 동기 신호 전송: 본 발명에 따른 신규 시 구간 전송 자원 구조가 상향링크 전송 프레임 구조로 적용되는 경우, 사용자 단말의 상향 동기 신호 (예를 들어, 3GPP LTE 에서의 PRACH 프리앰블)를 하나의 특수 심볼 길이 또는 복수의 특수 심볼 길이에서 전송할 수 있다.

10 [00146] (2) 상향링크 채널 사운딩 신호 전송: 사용자 단말의 상향링크 채널 사운딩 신호를 본 발명에 따른 신규 시 구간 전송 자원 구조 상의 특수 심볼을 통해 전송할 수 있다. 만약 기지국이 상기 상향링크 채널 사운딩 신호의 전송을 지시하는 경우, 상기 기지국은 해당 특수 심볼보다 소정 길이 이전 임의의 시점에 사용자 특정 상향 데이터 전송 그랜트 PDCCH 에 채널 사운딩 전송 지시자를 추가하여 상기 채널 사운딩 신호를 트리거링할 수 있다. 또는 보다 유연한 동작을 지원하기 위하여 네트워크가 상위 계층 신호(예를 들어, RRC 시그널링)를 통하여 상기 채널 사운딩 신호의 전송 시점을 알릴 수도 있다. 여기서, 상기 소정 길이는 무선 프레임 또는 서브프레임 단위로 지정할 수 있다. 한편, 주기적인 채널 사운딩 신호 전송의 경우 RRC 시그널링을 통해 파라미터를 이용하여 채널 사운딩 신호의 전송 시점을 지정할 수 있다. 상기 두 방법 모두에 대해 사용자 특정 채널 사운딩 신호 전송 시도의 시점과 자원 구성을 파라미터를 이용하여 단말에게 미리 알릴 수 있다. 이 경우, 파라미터로 상기 시점과 자원 구성을 지정하여 알릴 수 있다.

25 [00147] (3) 상향링크 물리 제어 채널 전송: 하나 또는 복수의 특수 심볼을 통해 전송되는 상향 물리 제어 채널을 이용하여 임의의 사용자 단말의 상향 제어 정보를 전송할 수 있다. 이 경우에 있어서 상기 특수 심볼 상에서 전송될 수 있는 사용자 단말의 상향 제어 정보는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[00148] -사용자 단말 전송 버퍼 상태 변화(data arrival)에 따른 상향링크 스케줄링 요청 정보

[00149] -사용자 단말의 하향링크 채널 측정 정보

30 [00150] -사용자 단말의 하향링크 데이터 수신에 대한 ACK/NACK 정보

[00151] 앞서 기술하고 있는 상향 제어 정보의 요구 정보량 (즉, 비트 사이즈)을

고려하여 하나 또는 복수의 특수 심볼을 통해 전송되는 상향링크 물리 제어 채널의 타입 (type)을 지정할 수 있다.

[00152] 이하, 상기 물리 제어 채널의 타입을 지정하는 방안으로 아래 두 가지 방안을 제시한다.

- 5 [00153] 방안 1: 넓은 범위의 상향링크 제어 정보의 비트 사이즈 상에서 정보 별로 요구하는 에러 발생 제한 조건들을 지원하는 하나의 상향링크 물리 제어 채널을 정의하여 각 제어 정보 케이스 별로 공통으로 적용할 수 있다.

[00154] 방안 2: 개별적인 상향 제어 정보의 비트 사이즈와 요구하는 에러 발생률 제한 조건의 차이가 크게 정의되는 경우에 대하여 각 제어 정보 별로 해당 정보의 최대 발생 가능 제어 정보 비트 사이즈와 에러 요구 조건을 지원하는 개별적인 상향링크 물리 제어 채널 들을 정의하여 하나 또는 복수의 특수 심볼들을 통해 전송할 수 있다.

[00155] (4) 단말의 간섭 신호 측정 활용: 기지국은 하나 이상의 특수 심볼을 통해 다른 기지국 또는 사용자 단말의 상향링크 수신 간섭 신호를 측정할 수 있다. 사용자 단말은 하나 이상의 특수 심볼을 통해 사용자 단말이 서빙하고 있는 기지국 이외의 다른 기지국 또는 다른 단말 간에 발생하는 하향링크 수신 간섭 신호를 측정할 수 있다.

[00156] 일 예로, 임의의 복수 사용자 단말 또는 임의의 기지국은 하나 이상의 특수 심볼을 사용하여 간섭 측정을 목적으로 하는 특별한 파일럿 (또는 참조신호 또는 시그너처)을 송신할 수 있다. 이 경우, 기지국은 상기 신호를 수신하고 검출하여 주변 간섭 상황을 파악할 수 있다. 이때 기지국은 상향링크 수신 상대방인 사용자 단말들의 특수 심볼을 통한 해당 파일럿 전송을 배제시킬 수 있으며 이를 위해 특정한 파일럿 패턴 또는 해당 심볼 내 전체 부반송파 자원을 널 파워 파일럿으로 특별하게 정의할 수 있다.

[00157] 이하 임의의 FFT/IFFT 사이즈 이내의 연동을 목적으로 하는 시 구간 전송 자원 구조에 대하여 설명한다.

25 [00158] 도 11은 본 발명에 적용되는 자원 구조의 일 예로서 임의의 FFT/IFFT 사이즈 이내의 연동을 목적으로 하는 시 구간 전송 자원 구조를 도시한다.

[00159] 앞서 도 8에 관한 설명에서와 같이, 본 발명에서는 N (단, $N \geq 1$)개의 OFDM 심볼들로 구성된 서브프레임을 정의한다. 또한, 각각 N 개의 OFDM 심볼들로 구성된 M 개의 서브프레임과 제어 물리 신호 또는 제어 정보 전송 채널을 위한 P 개의 특수 심볼 (special symbol: SS)들을 묶어 임의의 무선 프레임 구조를 정의한다.

[00160] 여기서 상기 N 개의 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임은 하나의 패킷 슬케

줄러의 스케줄링 단위인 TTI 에 대응하는 것으로 정의하고, 상기 패킷 스케줄러의 스케줄링 단위인 TTI 에 대응하는 서브프레임을 향상된 (Advanced) 서브프레임, 저-지연 서브프레임 또는 LL-서브프레임 (Low Latency-subframe) 이라 지칭한다. 한편, 기존의 스케줄링 단위인 TTI 에 대응하는 서브프레임을 레거시 (Legacy) 서브프레임으로 지칭한다.

5 [00161] 한편, 기존 무선 통신 시스템의 FDD 버전과 TDD 버전의 정합을 원활하게 지원하기 위하여 우선 무선 통신 시스템의 CP 길이와 OFDM 심볼 길이는 동일하게 정의한다.

[00162] 이하, 상기 향상된 서브프레임에 포함되는 OFDM 심볼의 개수 N 을 결정하는 방법을 설명한다. 앞서 설명한 바와 같이 도 5 및 도 6 에 의하면, 무선 송수신 지연을 줄이기 위한 본 발명에서는 향상된 서브프레임을 정의한다. 여기서, 향상된 서브프레임에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 본 발명에서 목적하는 상기 One-way OTA 또는 Roundtrip OTA 지연에 기반하여 결정될 수 있다. 즉 상기 목적하는 One-way OTA 지연 또는 Roundtrip OTA 지연 값은 도 5 에서 나타난 OTA 지연 값에 비해 감소된 값을 가진다.

[00163] 구체적으로, 상기 N 은 아래 수학적 식 2 에 의해 결정될 수 있다.

15 [00164] 【수학적 식 2】

$$[00165] \quad N = \left\lceil \frac{\text{레거시(legacy) 시스템에서의 OTA 지연}}{\text{향상된 시스템에서의 OTA 지연}} \right\rceil$$

[00166] 상기 수학적 식 2 에 의하면, 상기 N 은 향상된 시스템의 OTA 지연을 레거시 시스템의 OTA 지연으로 나눈 값보다 큰 최소 정수 값에 해당한다. 여기서, 상기 향상된 시스템의 OTA 지연은 목적하는 One-way OTA 지연 또는 Roundtrip OTA 지연 값에 해당한다. 20 상기 레거시 시스템에서의 OTA 지연은 상기 신규 시 자원 구조가 적용되지 않는 시스템에서의 OTA 지연 값에 해당한다.

[00167] 만약 상기 향상된 시스템의 OTA 지연이 기존 레거시 시스템에서의 OTA 지연의 1/4 이 되도록 설계하는 경우, 상기 N 은 3 이 된다. 즉, 상기 하나의 향상된 서브프레임은 3 개의 OFDM 심볼을 포함하도록 설정될 수 있다.

25 [00168] 한편, 상기 하나의 레거시 서브프레임에 포함되는 특수 심볼의 개수 P 는 아래 수학적 식 3 에 의해 결정될 수 있다.

[00169] 【수학적 식 3】

$$[00170] \quad P = L \bmod N$$

[00171] 여기서, L 은 상기 레거시 시스템의 서브프레임인 레거시 서브프레임에 30 포함되는 OFDM 심볼의 개수이고, 상기 mod 는 연산자로서, L 을 N 으로 나눈 나머지 값을

나타낸다. 즉, P는 L을 N으로 나눈 나머지 값에 해당한다.

[00172] 만약 일반 CP 에서 레거시 시스템이 LTE 시스템인 경우 L 은 14 이고, N 은 3 이므로 P 는 2 이다. 따라서, N=3 인 경우 상기 레거시 서브프레임은 총 4 개의 향상된 서브프레임과 2 개의 특수 심볼을 포함한다.

5 [00173] 만약 확장 CP 에서 레거시 시스템이 LTE 시스템인 경우 L 은 12 이고, N 은 3 이므로 P 는 0 이다. 따라서, N=3 인 경우 상기 레거시 서브프레임은 총 4 개의 향상된 서브프레임만을 포함한다.

[00174] 또는, 상기 하나의 레거시 서브프레임에 포함되는 특수 심볼의 개수 P는 아래 수학적 식 4에 의해 결정될 수 있다.

10 [00175] 【수학적 식 4】

[00176] $P = L \bmod M.$

[00177] 여기서, 상기 M은 상기 레거시 서브프레임의 전송 구간 내에서의 향상된 서브프레임의 전송 횟수에 해당한다.

[00178] 다만, 데이터 채널 디코딩 지연 감소를 위한 서브프레임 길이를 지나치게 짧게하는 경우, 짧은 서브프레임들이 단위 시 구간 상에서 많이 정의되어 데이터 자원 효율성이 저하할 수 있다. 따라서, 이러한 데이터 자원의 효율성을 고려하여 상기 향상된 서브프레임은 3 개의 OFDM 심볼들을 포함하도록 정의할 수도 있다. 마찬가지로, 기존 무선 통신 시스템의 FDD 버전과 TDD 버전의 정합을 원활하게 지원하기 위하여 우선 무선 통신 시스템의 CP 길이와 OFDM 심볼 길이는 동일하게 정의한다. 기존 무선 통신 시스템의 TTI 단위인 1ms 서브프레임 길이 내에 4 개의 향상된 서브프레임들을 포함하도록 정의한다. 1ms 단위 길이 내에 4 개의 향상된 서브프레임들 및 2 개의 특수 심볼이 포함된다.

[00179] 이하, 본 발명의 설명에서는 상기 2 개의 특수 심볼들을 하향링크 전송 스케줄링의 제어 정보를 사용자 단말에게 전송하는 PDCCH 전송 목적으로 활용하는 경우에 대하여 설명한다. 다만, 상기 특수 심볼의 용도는 상기 PDCCH 전송으로 한정되는 것은 아니며, 앞서 설명한 바와 같이 다양한 용도로 사용될 수 있다.

[00180] 도 12 는 본 발명의 일 실시예로서, 특수 심볼을 PDCCH 전송에 사용하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

[00181] 상기 특수 심볼들은 낮은 전송 지연 목적의 시 구간 전송 자원 구조의 실현을 위해 PDCCH 전송에 사용될 수 있다. 상기 시 구간 전송 자원 구조는 상기 도 11 에 나타난 바와 같이 3GPP LTE 의 기존 프레임 구조와 정합하는 것을 전제로 한다.

[00182] 도 12 를 참조하면, 상기 1ms 시 구간 전송 자원 구조 상의 가장 처음에 위치하는 특수 심볼은 3GPP LTE 의 PDCCH 전송 자원 구간과의 공통 자원 설정 목적으로 활용될 수 있다. 저 전송 지연 시 구간 자원 구조를 적용하는 임의의 사용자 단말은 가장 처음에 위치하는 특수 심볼에서 기존의 PDCCH 디코딩 방법과 동일한 방법을 이용하여 블라인드 디코딩을 수행할 수 있다.

[00183] 구체적으로, 사용자 공통 검색 영역 상에서 사용자 공통 제어 채널을 블라인드 디코딩하고 사용자 특정 검색 영역에서 사용자 특정 PDCCH 를 블라인드 디코딩한다. 이를 위해, 3GPP LTE 의 PCFICH 의 CFI 정보 또는 RRC 파라미터로서 지정되는 PDCCH 전송 심볼 구간 길이 (또는 PDSCH 전송 시작 심볼 인덱스로부터 유추되는 PDCCH 심볼 구간 길이)를 하나의 심볼(도 12 의 (a) 참조) 또는 두 개의 심볼(도 12 의 (b) 참조)로 고정하여 지정할 수 있다.

[00184] 상기 과정을 통해 검출된 하향링크 데이터 전송 자원 설정 정보에 따라, 사용자 단말은 첫 번째와 두 번째, 세 번째와 네 번째의 향상된 서브프레임에 대하여 PDSCH 수신에 필요한 정보들을 파악하고, 상기 정보에 기반하여 수신한 PDSCH 에 대하여 디코딩을 수행할 수 있다. PDSCH 수신에 필요한 정보는 다음과 같다.

[00185] (1) 임의의 사용자 단말이 수신해야 하는 PDSCH 가 전송되는 향상된 서브프레임을 알려주는 제어 정보: 향상된 서브프레임 스케줄링이 가능한 경우들에 대한 인덱스 또는 비트 맵 (예를 들어, 도 12 의 경우 4 비트) 형태의 제어 정보를 정의할 수 있다.

[00186] (2) 임의의 사용자 단말에 대한 하향링크 데이터 전송이 수행되는 향상된 서브프레임 상에서의 PDSCH 의 주파수 자원 설정 정보

[00187] (3) 임의의 사용자 단말에 대한 하향링크 데이터 전송이 수행되는 향상된 서브프레임 상에서의 PDSCH 관련 MCS 및 다중 안테나 MIMO 전송 방식, 재전송/신규 데이터 전송 등의 사용자 단말 수신 동작에 필요한 제어 정보

[00188] 이러한 제어 정보들은 한 개 또는 두 개의 지정된 특수 심볼 상에서 전송되는 하나 이상의 개별적으로 디코딩해야 하는 PDCCH 를 통해 사용자 단말에게 전송될 수 있다. 이하, PDCCH 구성 방안들을 아래와 같이 제안한다.

[00189] 방안 1: 기지국은 하나의 PDCCH 의 페이로드 상에서 전체 1ms 구간 내의 데이터 수신에 요구되는 모든 제어 정보를 포함하여 전송할 수 있다. 사용자 단말은 하향링크 데이터 수신을 위해 하나의 PDCCH 를 블라인드 디코딩할 수 있다.

[00190] 방안 2: 기지국은 PDCCH 전송 주기 내의 전체 N 개의 향상된 서브프레임

들에 대해 상기 기술한 데이터 수신에 필요한 제어 정보들을 $M(<N)$ 개의 PDCCH 들로 나누어 전송할 수 있다. 사용자 단말은 사전 RRC 구성 또는 동적 지시에 기반하여 하향링크 데이터 수신을 위해 M 개의 PDCCH 들을 블라인드 디코딩할 수 있다.

[00191] 일 실시예로서 도 12 의 (b) 에서 기지국은 총 $2(=M)$ 개의 PDCCH 를 사용자 단말로 전송할 수 있다. 첫 번째와 두 번째 향상된 서브프레임에 대한 하향링크 데이터 채널 전송에 관련된 상기 제어 정보들을 페이로드에 담아 전송하는 PDCCH 와 세 번째, 네 번째 향상된 서브프레임에 대한 하향링크 데이터 채널 전송에 관련된 상기 제어 정보들을 페이로드에 담아 전송하는 PDCCH 를 사용자 단말로 전송할 수 있다. 사용자 단말은 상기 하향링크 데이터의 수신을 위하여 상기 2 개의 PDCCH 에 대하여 블라인드 디코딩을 수행할 수 있다.

[00192] 방안 3: PDCCH 전송 주기 내의 전체 N 개의 향상된 서브프레임들 각각에 대하여 상기 하향링크 데이터 수신에 필요한 제어 정보들을 N 개의 PDCCH 로 나누어 전송할 수 있다. 이 경우, 사용자 단말은 N 개의 PDCCH 들을 블라인드 디코딩할 수 있다. 예를 들어, 도 12 에서 사용자 단말은 후속 하는 향상된 서브프레임의 PDSCH 의 디코딩을 위하여 4 개의 PDCCH 들을 블라인드 디코딩할 수 있다.

[00193] 상기 도 12 에서는 네 개의 향상된 서브프레임의 PDSCH 들의 주파수 자원 설정이 동일한 것으로 나타나지만 이는 하나의 실시예에 불과하며 이에 한정되는 것은 아니다. 향상된 서브프레임 별로 서로 다른 PDSCH 의 주파수 전송 자원을 지정할 수 있다. 이와 다르게 일부 복수 향상된 서브프레임들 단위로 PDSCH 의 주파수 자원을 설정할 수도 있다. 예를 들어, 첫 번째, 두 번째 향상된 서브프레임들을 통해 임의의 사용자 단말에게 전송되는 PDSCH 들의 주파수 자원은 동일하게 설정되고 세 번째, 네 번째 향상된 서브프레임들을 통해 임의의 사용자 단말에게 전송되는 PDSCH 들의 주파수 자원이 동일하게 설정되는 방식을 적용할 수 있다.

[00194] 상기 방안들 중 복수의 향상된 서브프레임들을 통해 임의의 사용자 단말에게 전송되는 개별 PDSCH 의 주파수 자원이 동일한 경우 관련 MCS 및 다중 안테나 MIMO 전송 방식 등의 전송 방식 지정 관련 제어 정보들도 동일하게 설정할 수 있다.

[00195] 앞서 나열한 상황들을 고려하여 제어 정보를 정의할 수 있다. 구체적으로 PDSCH 수신을 위한 제어 정보들을 향상된 서브프레임 단위로 구분하는 제어 정보로 정의할 수 있고, 하나 이상 또는 전체의 향상된 서브프레임 상에서 공통적으로 적용되는 하나의 제어 정보로서 정의할 수도 있다.

[00196] 도 12 의 (b) 와 같이 전체 $1ms$ 길이의 구간 내 두 개의 특수 심볼들 중

하나의 특수 심볼이 PDCCH 를 위해 사용되는 경우 두 번째 특수 심볼은 상기 본 발명에서 기술한 목적들 중 하나의 목적으로 사용될 수 있다. 즉, 도 12 의 (b)의 경우, 두 번째 특수 심볼은 상기 본 발명에서 기술된 하향링크 동기 신호 전송, 하향링크 채널 측정 파일럿(또는 참조신호) 전송, 단말의 간섭 신호 측정 활용, 상향링크 데이터 전송에 대한 하향 ACK/NACK 신호 전송, 하향 massive MIMO 빔 스캐닝 신호 전송을 위해 활용될 수 있다. 따라서, 상기 두 번째 특수 심볼에서는 기지국은 상기 각 활용 방안과 연관된 물리 신호를 전송할 수 있고 사용자 단말은 상기 신호의 수신 검출 측정을 수행할 수 있다.

[00197] 상향링크 데이터 전송에 대한 하향링크 ACK/NACK 신호는, 상기 PDCCH 가 전송되고 사용자 단말의 디코딩에 사용되는 특수 심볼 상에서 PDCCH 들과 다중화 되어 전송될 수 있다. 또한, 기존 무선 통신 시스템의 PHICH 채널 전송 방식 및 사용자 단말 수신 방식과 동일한 방식으로 구성될 수 있다.

[00198] 도 13 은 본 발명의 다른 실시예로서, 특수 심볼을 PDCCH 전송에 사용하는 활용하는 방안을 설명하기 위한 도면이다.

[00199] 도 13 을 참조하여, 단말에서의 하향링크 데이터 수신을 지원하기 위한 특수 심볼 자원 상에서의 PDCCH 전송과 관련된 하향 스케줄링 방안의 다른 예를 제안한다.

[00200] 도 13 에서는 임의의 단말의 하향링크 데이터 수신 관련 제어 정보를 시그널링하기 위해 1ms 구간 내의 첫 번째 특수 심볼 자원을 통해 1ms 구간 내의 PDCCH 를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 시 구간 전송 자원 구조는 상기 도 11 에 나타난 바와 같이 3GPP LTE 의 기존 프레임 구조와 정합하는 것을 전제로 한다.

[00201] 나아가, 기지국은 일곱 번째 심볼 위치에 지정된 특수 심볼 자원을 통하여 PDCCH 를 전송할 수 있다. 여기서, 상기 PDCCH 는 1ms 지정 구간 내 후속하는 하향 전송 향상된 서브프레임들을 통해 전송되는 PDSCH 에 대한 단말의 데이터 채널 디코딩을 지원하기 위한 스케줄링 정보를 포함할 수 있다. 이때 1ms 구간 내 두 번째 특수 심볼의 주파수 자원은 전체 하향링크 시스템 대역으로 정의될 수도 있고, 부분적인 주파수 자원 대역으로 정의될 수 있다. 상기 특수 심볼의 해당 대역은 다음과 같은 방법으로 지정될 수 있다.

[00202] (1) 방법 1: 두 번째 특수 심볼의 해당 PDCCH 전송을 위한 주파수 대역은 해당 1ms 구간 내의 두 번째 특수 심볼 이전의 가장 최근의 향상된 서브프레임에서 지정되는 주파수 대역으로 지정할 수 있다. 여기서, 가장 최근의 향상된 서브프레임은, 도 13 에 나타난 향상된 서브프레임 #1 과 향상된 서브프레임 #2 들 중 스케줄링되는 가

장 높은 인덱스의 향상된 서브프레임에 해당한다. 이 경우, 1ms 구간 내 두 번째 특수 심볼을 활용하여 전송되는 향상된 서브프레임 #3 과 향상된 서브프레임 #4 의 하향링크 전송 스케줄링은 두 번째 특수 심볼 이전의 향상된 서브프레임 #1 과 향상된 서브프레임 #2 상에서 최소한 하나의 하향링크 데이터가 전송되는 것을 전제로 수행된다.

- 5 [00203] 단말의 관점에서, 단말이 지정된 구간(즉, 도 13 의 1ms 구간)의 첫 번째 특수 심볼을 통해 해당 단말에 대한 하향링크 데이터 채널 관련 PDCCH 를 검출하지 못하는 경우, 상기 단말은 두 번째 특수 심볼에 자신이 디코딩해야 하는 PDCCH 가 없다고 가정하고 두 번째 특수 심볼 자원에 대한 디코딩을 수행하지 않을 수 있다. 상기 PDCCH 를 검출의 실패는 향상된 서브프레임 #3 과 향상된 서브프레임 #4 에 해당 단말이 수신해야
- 10 하는 PDSCH 가 없음을 의미할 수도 있다. 따라서, 단말은 향상된 서브프레임 #3 과 향상된 서브프레임 #4 에 대한 데이터 채널 디코딩을 수행하지 않을 수도 있다.

- [00204] (2) 방법 2: 기지국이 첫 번째 특수 심볼을 통해 적어도 하나의 PDCCH 를 전송하고, 이를 수신한 단말은 해당 물리 제어 채널의 복조 디코딩을 통해 두 번째 특수 심볼의 디코딩 대상 주파수 자원 제어 정보를 획득할 수 있다. 여기서 상기 PDCCH 는 하
- 15 향링크 또는 상향링크 데이터 채널의 수신 및 송신에 연관된 제어 정보를 포함할 수 있다. 만약 기지국이 특정 단말에 대한 제어 정보를 포함하는 적어도 하나 이상의 PDCCH 를 첫 번째 특수 심볼을 통해 전송하는 경우, 두 번째 특수 심볼의 주파수 자원 정보를 해당 PDCCH 모두의 페이로드 또는 특정 일부의 페이로드에 제어 정보에 포함시켜 전송할 수 있다.

- 20 [00205] 모두가 아닌 일부 또는 하나의 PDCCH 에 담는 경우, 하향링크 데이터 채널에 대한 제어 채널에 포함시키는 것을 우선순위로 할 수 있다. 또한, 해당 정보를 포함시킬 PDCCH 를 선택할 경우에, 하향링크 또는 상향링크 데이터 채널을 스케줄링하는 향상된 서브프레임 인덱스에 대하여 오름차순 또는 내림차순으로 선택할 수 있다.

- [00206] 본 발명에서 도 11 내지 도 13 관한 설명에서는 기존 무선 통신 시스템
- 25 (예를 들어, 3GPP LTE 시스템) 과의 FFT/IFFT 사이즈 내의 정합을 전제로 하여 기술하고 있으나 만약 신규 시스템을 위한 캐리어 설정과 채널 설계를 전제로 경우에도 본 발명의 도 11 내지 도 13 에 관한 설명에서 제안하는 기술들을 적용할 수 있다. 이 경우 PDCCH 및 경우에 따라 다중화되는 상향 데이터 전송에 대한 하향 ACK/NACK 신호의 전송을 위해 새로운 시스템 설계 상황에 맞춰 새롭게 관련 채널들을 설계할 수 있고 단말의 수신 동작들도 새롭게 정의할 수 있다.
- 30

- [00207] 상기 본 발명의 도 12 내지 도 13 에서 설명한 특수 심볼 자원을 통한

PDCCH 전송 방법에 있어서 기지국으로부터 단말로 전송되는 특정 PDCCH 는 상향링크 전송 스케줄링의 결과를 단말에게 지시하는 제어 정보의 속성을 가질 수도 있다. 이를 상향링크 그랜트 PDCCH(Uplink Grant Physical Downlink Control Channel)라 표현할 수 있다. 이 경우, 상향링크 시 구간 전송 자원 구조도 저 전송 지연을 목적으로 하는 구조로
5 적용될 수 있다.

[00208] 예를 들어, 도 11의 시 구간 전송 자원 구조의 기본 형태인 3GPP LTE 서브프레임 1ms 이내에 4 개의 향상된 서브프레임들이 구성되는 형태를 적용할 수 있다. 이 경우 상향링크에 적용되는 특수 심볼의 위치는 사용하는 목적에 따라 다르게 적용될 수 있다.

10 [00209] 도 14는 상향링크 전송에서 적용되는 특수 심볼의 위치를 예시한다.

[00210] 도 14에서 제안하는 시 구간 전송 자원 구조들은 상향링크 전송을 위해 적용되는 것을 가정하나 경우에 따라 특수 심볼의 특별한 용도에 따라 하향링크 시 구간 전송 자원 구조로 적용될 수도 있다. 이와 마찬가지로 도 11 및 도 12에서 설명하는 하향링크 적용 목적의 시 구간 전송 자원 구조가 특수 심볼의 특별한 용도를 지원함을 전
15 제로 상향링크 전송을 위하여 적용될 수도 있다. 도 14에서 제안하는 특정 위치의 특수 심볼들의 자원은 상기 본 발명에서 기술하고 있는 상향 동기 신호 전송, 상향링크 채널 사운딩 신호 전송, PUCCH 전송, 단말의 간섭 신호 측정 활용의 물리 신호 전송 용례 중 하나의 목적으로 물리 신호를 전송하기 위해 사용될 수 있다.

[00211] 상기 도 13에서 도시되는 네 개의 상향링크 향상된 서브프레임들에 대한
20 사용자 전송 스케줄링 지시 제어 정보를 상향링크 그랜트 PDCCH 로 전송하는 방법으로 상기 본 발명의 도 11 및 도 12에서 제안되고 있는 하향 물리 채널 전송 방식이 적용될 수 있다.

[00212] 또한 임의의 단말에 대한 상향링크 향상된 서브프레임의 전송 여부, 주파수 자원 설정, MCS 와 전송 방식 등을 지정하는 제어 정보의 구체적인 생성 방안으로
25 도 12 또는 도 13에 관한 설명에서 제안된 하향링크 데이터 수신을 지시하기 위한 제어 정보의 정의 관련 제안 방법들이 적용될 수 있다.

[00213] 또한 설정된 상향링크 그랜트 제어 정보를 전달하는 PDCCH 의 구성 방법으로 도 12 또는 도 13에 관한 설명에서 기술하고 있는 하향링크 데이터 수신 지시 목적의 PDCCH 구성 관련 제안 방안들이 적용될 수 있다.

30 [00214] 한편, 상기의 본 발명의 도 11 이하에서 제안하는 기존 무선 통신 시스템의 (예를 들어, 3GPP LTE) 프레임 구조와의 임의의 FFT/IFFT 사이즈 이내의 연동을 목

적으로 하는 시 구간 전송 자원 구조 형태는 14 개의 OFDM 심볼들로 1ms 서브프레임을 구성하는 3GPP LTE 의 일반 CP 적용 경우를 기본으로 설정하고 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 3GPP LTE 의 확장 CP 경우 12 OFDM 심볼 기반의 시 구간 전송 자원 구조를 기반으로 본 발명의 제안 사항들을 적용할 수도 있다.

5 [00215] 도 15 는 확장 CP 인 경우, 본 발명에 따른 자원 구조를 예시한다.

[00216] 상기 도 15 의 (a)와 도 15 의 (b)에 나타난 시 구간 전송 자원 구조는 앞서 설명한 자원 구조와 달리 특수 심볼을 포함하지 않는다. 도 15 의 (a)에서는 일반 CP 와 같이 3 개의 OFDM 심볼들을 하나의 저 지연 서브프레임(Low Latency subframe: LL-서브프레임)으로 설정하는 경우의 시 구간 전송 자원 구조이고, 도 15 의 (b)는 일반 CP
10 와 하나의 LL-서브프레임으로 4 개의 OFDM 심볼을 포함하도록 구성된 시 구간 전송 자원 구조를 제안한다.

[00217] 반면 (c)와 (d), (e)와 (f)는 각각 3 개와 4 개의 특수 심볼을 정의하는 시 구간 전송 자원 구조를 나타낸다. 도 15 의 (c) 내지(f)에 도시된 개별적인 형태의 시 구간 전송 자원 구조에서 특수 심볼들의 특정한 위치는 특수 심볼 활용 목적에 따라
15 도 15 에서 도시된 형태 이외의 형태로 설정될 수도 있다. 본 발명의 상기에서 일반 CP 에 관련하여 기술한 모든 특수 심볼 활용 예와 활용에 따른 네트워크 무선 노드(또는 기지국)과 사용자 단말의 동작에 관한 설명은 확장 CP 의 경우에 대해 특정하게 설정되는 시 구간 전송 자원 구조에 대해 동일하게 적용될 수 있다.

[00218] 도 16 은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한
20 다.

[00219] 도 16 을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

[00220] 하향링크에서, 송신기는 상기 기지국(110)의 일부일 수 있고, 수신기는
25 상기 단말(120)의 일부일 수 있다. 상향링크에서, 송신기는 상기 단말(120)의 일부일 수 있고, 수신기는 상기 기지국(110)의 일부 일 수 있다.

[00221] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로
30 세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124)

및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

5 [00222] 이상에서 설명된 실시 예들은 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 실시 예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시 예들에서 설명되는 동작들의
10 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시 예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[00223] 본 문서에서 본 발명의 실시 예들은 주로 단말과 기지국 간의 신호 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 이러한 송수신 관계는 단말과 릴레이 또는 기지국과 릴레이간의 신호 송수신에도 동일/유사하게 확장된다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의
20 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

[00224] 본 발명에 따른 실시 예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
30

[00225] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시 예는 이상

에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

- 5 [00226] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 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.

10 【산업상 이용가능성】

[00227] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 단말이 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 전송하는 방법에 있어서,

- 5 상향링크 데이터 채널에 대한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 기지국으로 전송하는 단계; 및

 상기 상향링크 데이터 채널을 전송하는 단계를 포함하고,

- 상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서
10 전송되고,

 상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는,

 신호 전송 방법.

【청구항 2】

- 15 제 1 항에 있어서,

 상기 상향링크 제어 채널은,

 상기 적어도 하나의 향상된 서브프레임의 설정 정보를 포함하는,

 신호 전송 방법.

【청구항 3】

- 20 제 1 항에 있어서,

 상기 적어도 하나의 향상된 서브프레임의 전송 구간 및 상기 적어도 하나의 특수 심볼을 포함하는 특수 심볼의 전송 구간의 합은,

 N 개의 OFDM 심볼을 포함하는 레거시 (Legacy) 서브프레임의 전송 구간인,

 신호 전송 방법.

- 25 【청구항 4】

 제 1 항에 있어서,

 상기 M 은 3 인,

 신호 전송 방법.

【청구항 5】

- 30 제 3 항에 있어서,

상기 특수 심볼 중에서 상기 적어도 하나의 특수 심볼을 제외한 나머지 특수 심볼은,

상향링크 동기 신호, 상향링크 채널 사운딩 신호 전송 중 적어도 하나가 전송되거나 간섭 신호의 측정에 활용되는,

5 신호 전송 방법.

【청구항 6】

제 3 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 특수 심볼 중 첫 번째 특수 심볼 및 두 번째 특수 심볼은,

각각 후속하는 향상된 서브프레임에서 전송되는 상향링크 데이터 채널에 관한

10 제어 정보를 포함하는,

신호 전송 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 첫 번째 특수 심볼은,

15 상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널에 관한 제어 정보를 포함하는,

신호 전송 방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

20 상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널에 관한 제어 정보는,

상기 두 번째 특수 심볼에서 전송되는 상향링크 제어 채널의 주파수 대역을

포함하는,

신호 전송 방법.

【청구항 9】

25 제 7 항에 있어서,

상기 각각 후속하는 향상된 서브프레임은 적어도 2 개의 향상된 서브프레임인,

신호 전송 방법.

【청구항 10】

제 5 항에 있어서,

30 상기 특수 심볼의 위치는,

상기 특수 심볼의 용도에 따라 변하는,

신호 전송 방법.

【청구항 11】

무선 통신 시스템에서 기지국이 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 수신하는 방법에 있어서,

5 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 단말로 수신하는 단계; 및

상기 제어 정보에 기반하여 상기 상향링크 데이터 채널을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되고,

상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는,

신호 수신 방법.

15 【청구항 12】

무선 통신 시스템에서 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 전송하는 단말에 있어서,

신호를 송수신하는 송수신 모듈; 및

상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 전송하고, 상기 상향링크 데이터 채널을 전송하도록 상기 송수신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되는,

상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는,

단말.

【청구항 13】

무선 통신 시스템에서 낮은 전송 지연을 위한 상향링크 신호를 수신하는 기지국에 있어서,

신호를 송수신하는 송수신 모듈; 및

단말로부터 상향링크 데이터 채널에 관한 제어 정보를 포함하는 상향링크 제어 채널을 수신하고, 상기 제어 정보에 기반하여 상향링크 데이터 채널을 수신하도록 상기 송수신 모듈을 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 상향링크 데이터 채널은 M 개의 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하는 적어도 하나의 향상된 (Advanced) 서브프레임에서 전송되는,

상기 상향링크 제어 채널은 상기 향상된 서브프레임과 별도의 적어도 하나의 특수 심볼에서 전송되는,

기지국.

FIG. 1

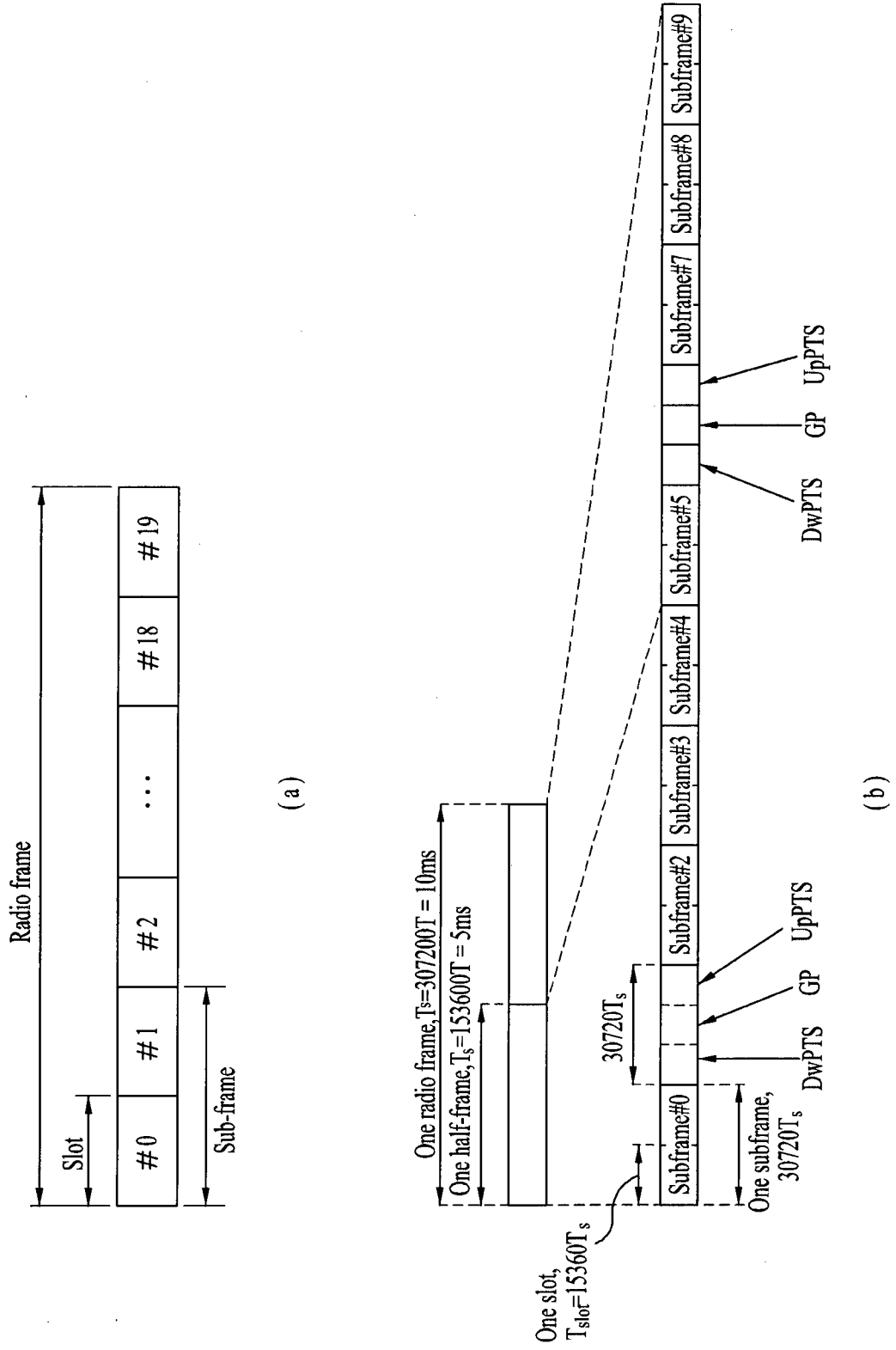


FIG. 2

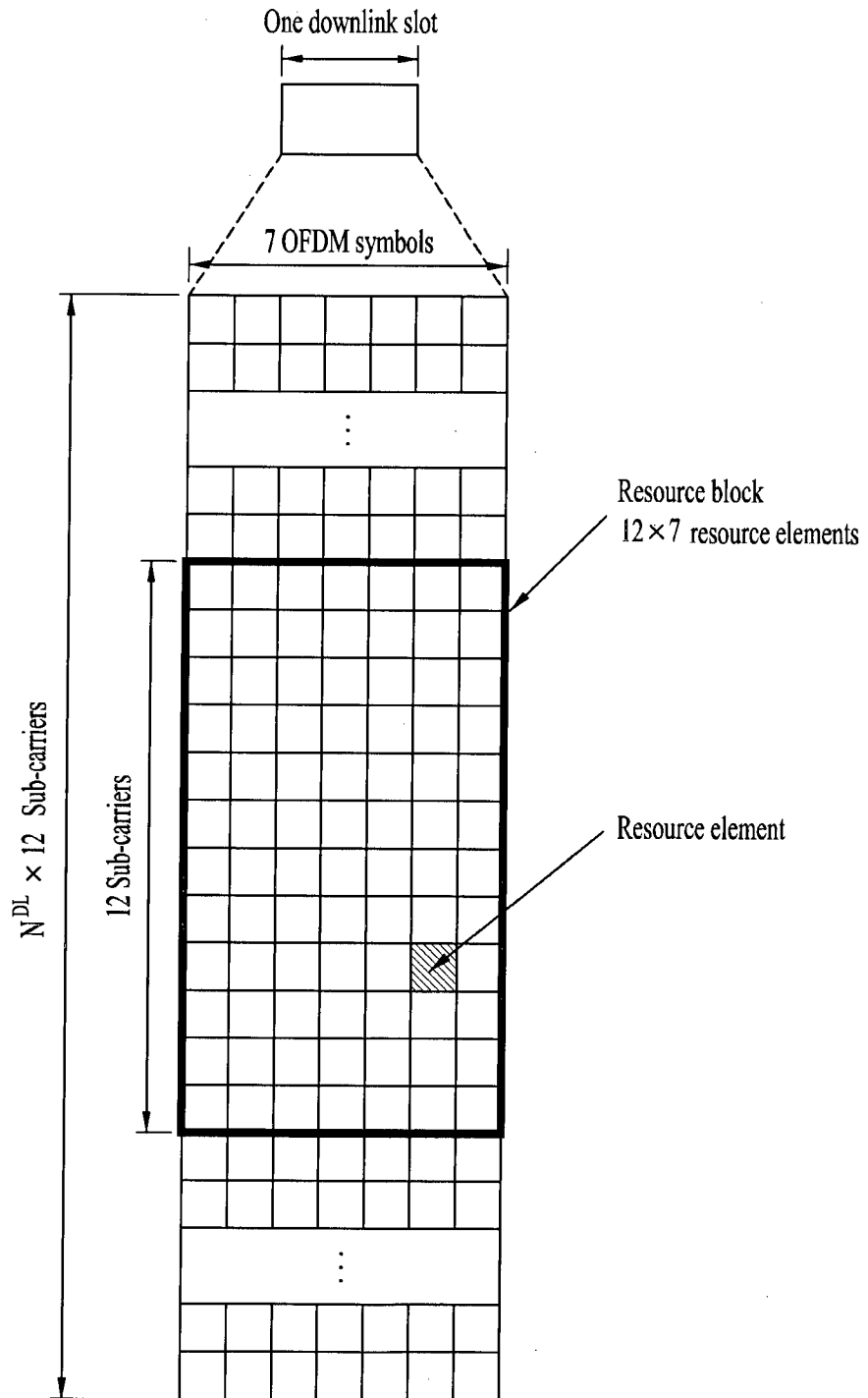


FIG. 3

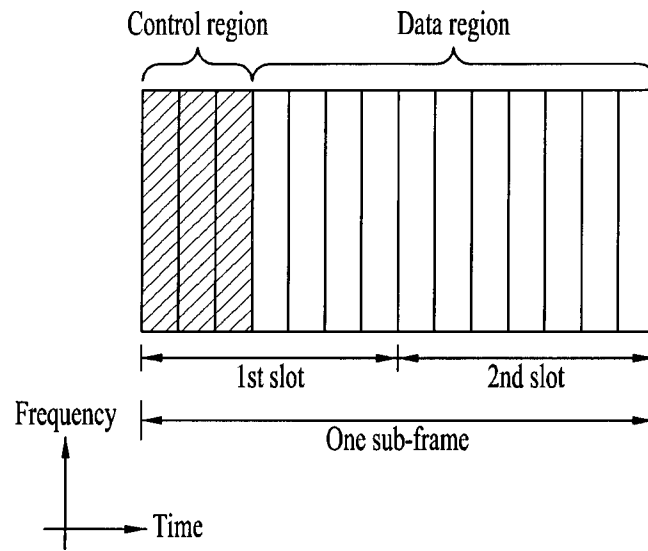


FIG. 4

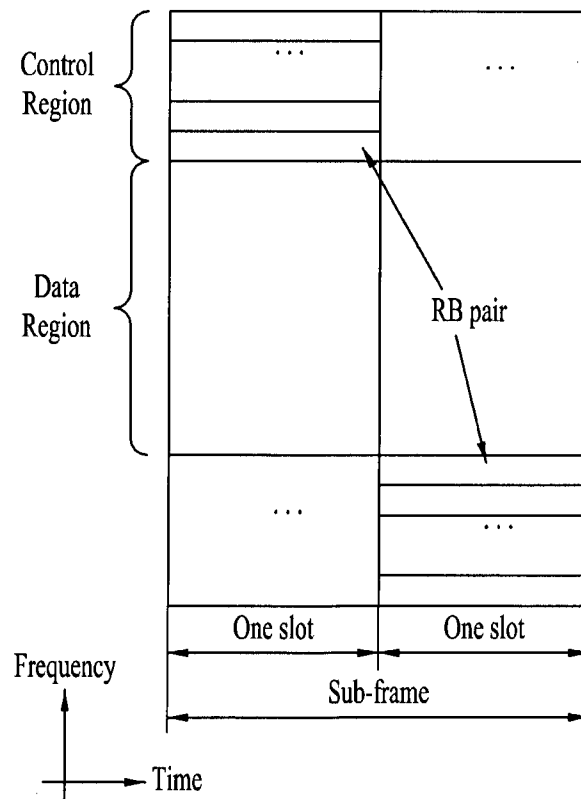


FIG. 5

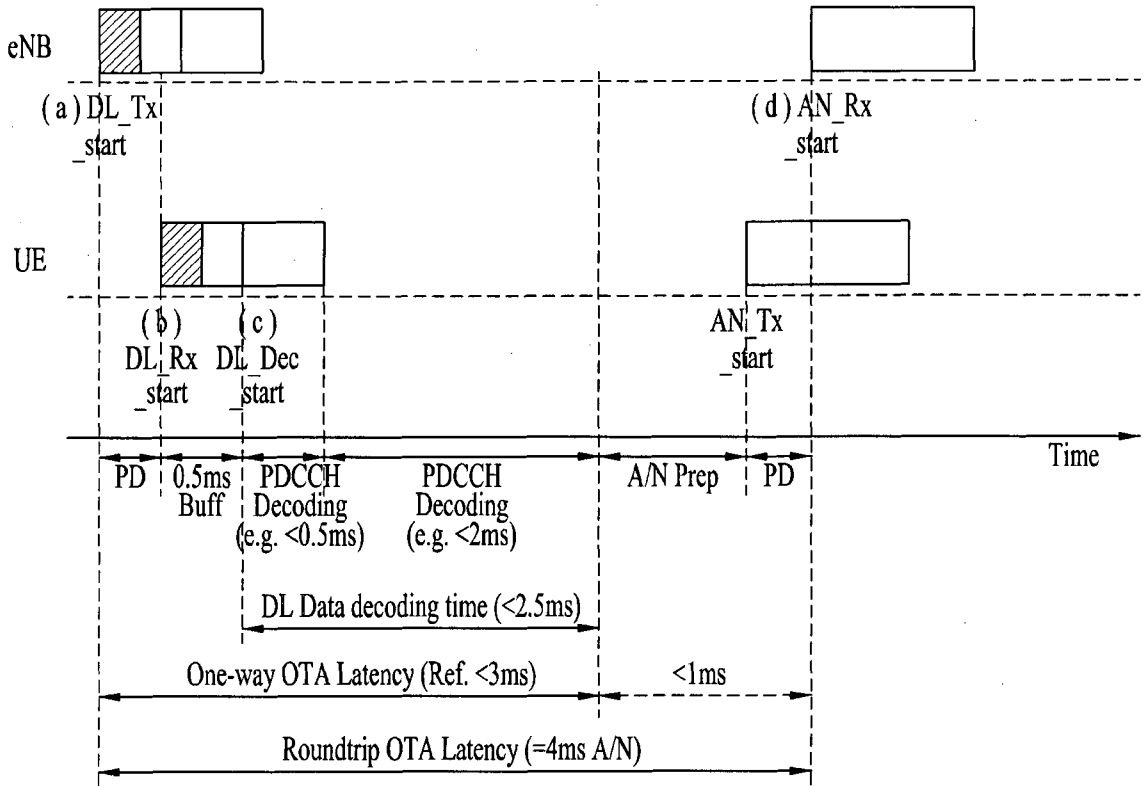


FIG. 6

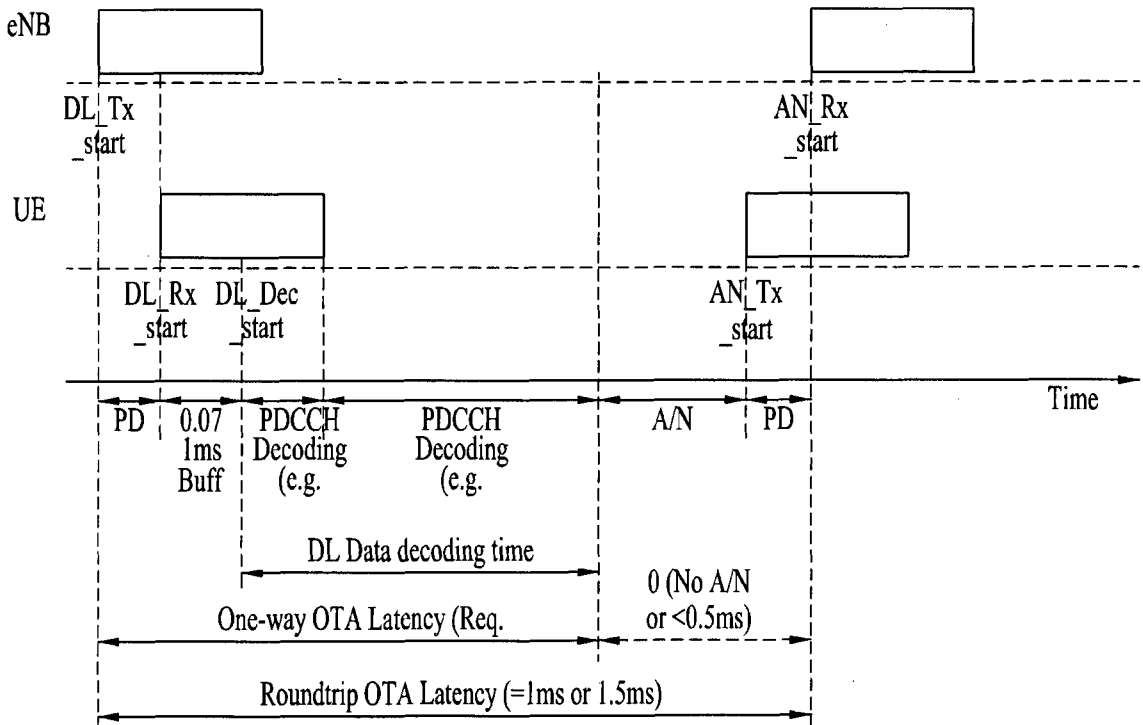


FIG. 7

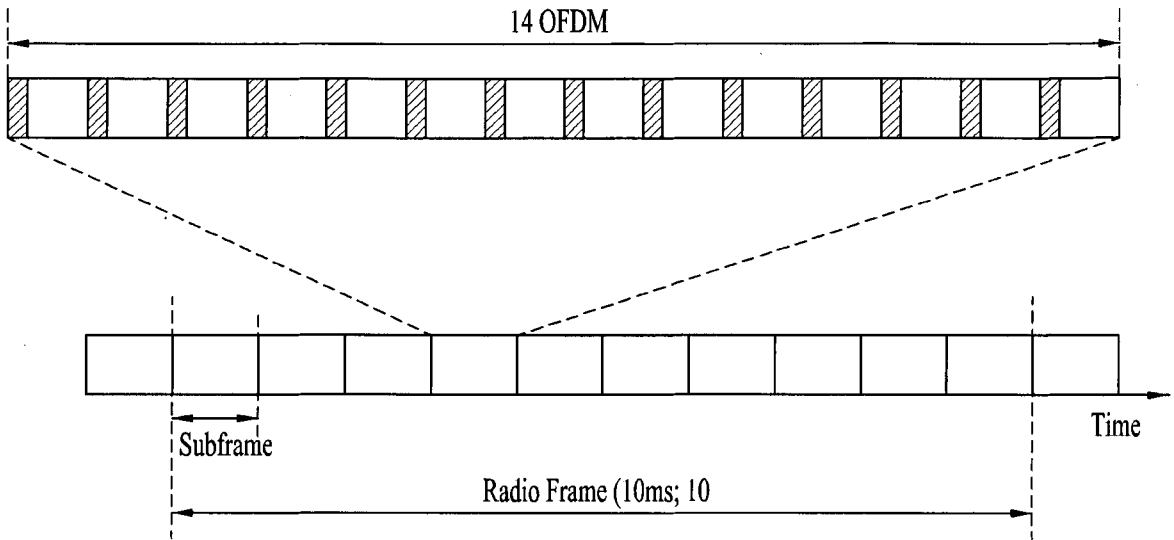


FIG. 8

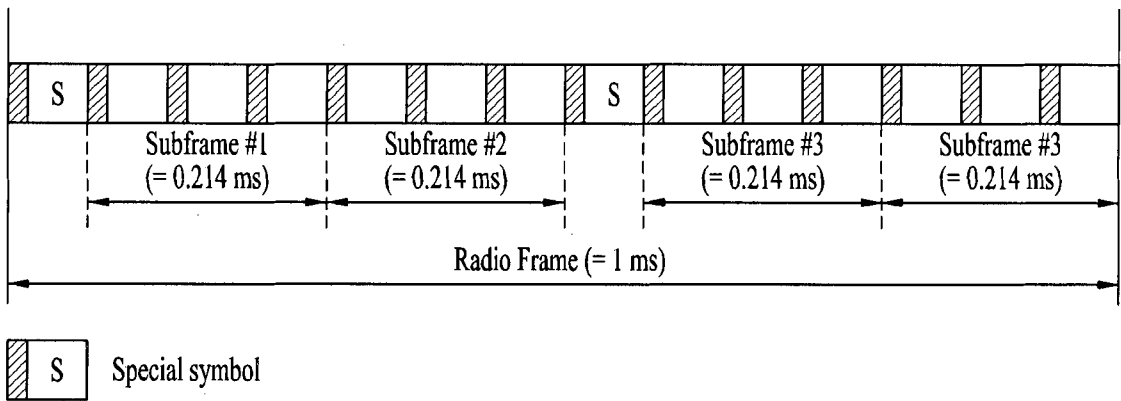


FIG. 9

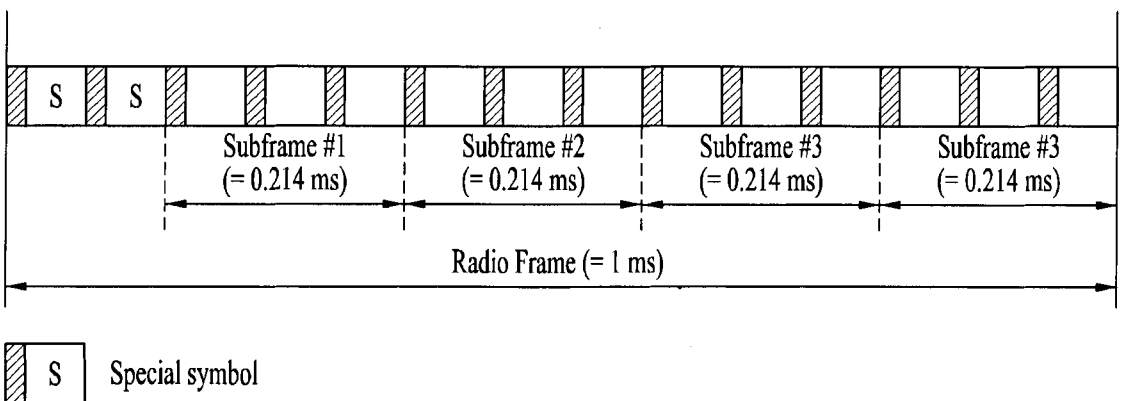


FIG. 10

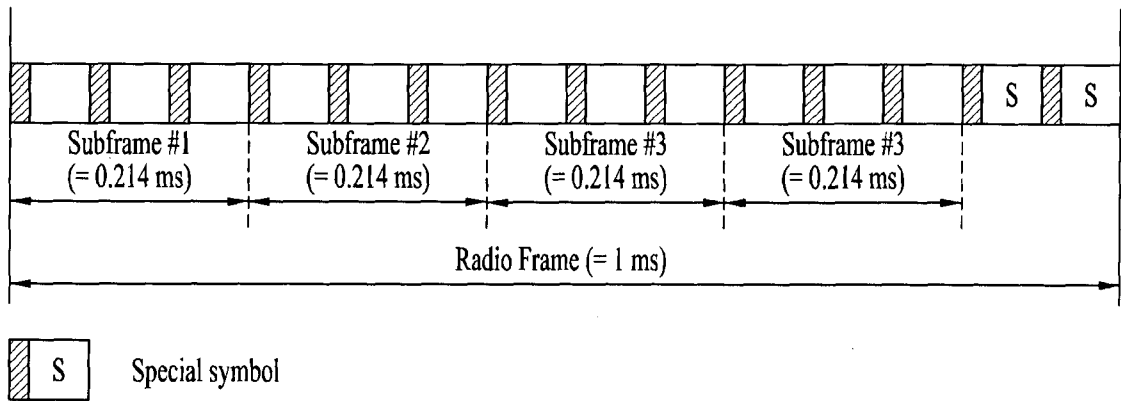


FIG. 11

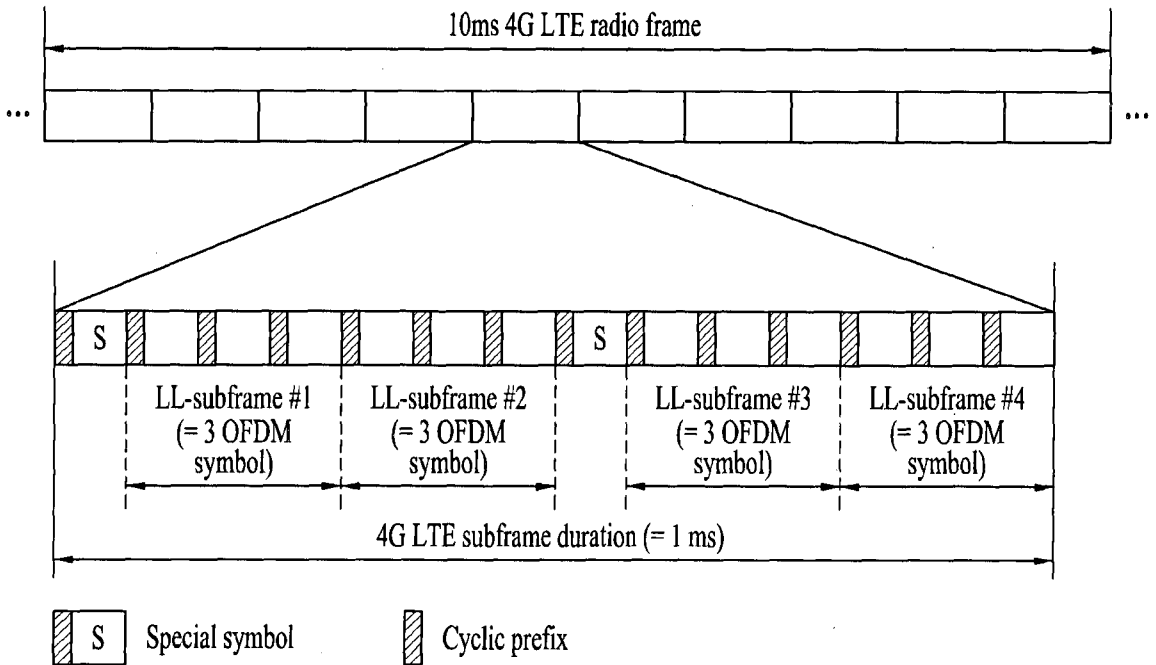


FIG. 12

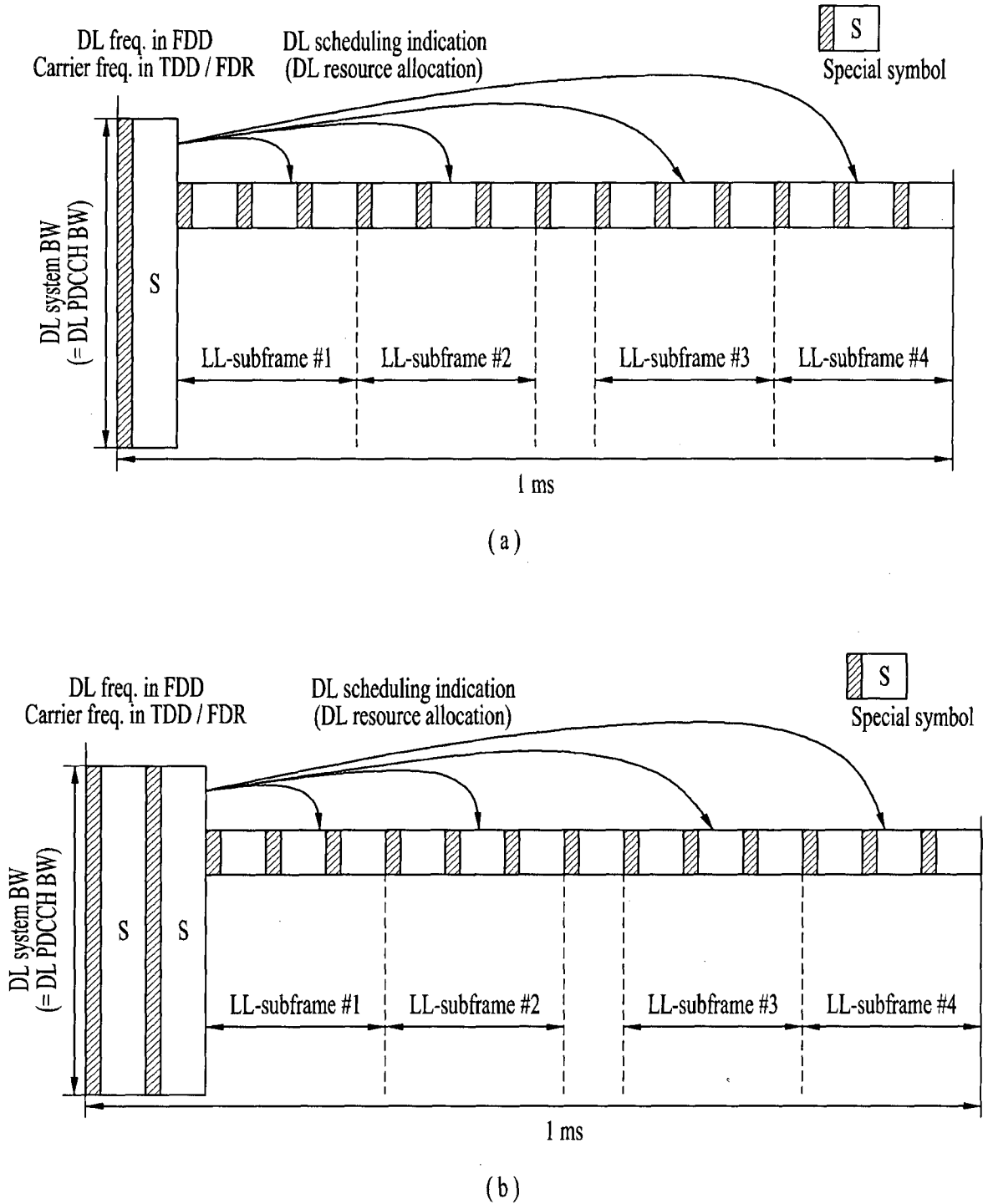


FIG. 13

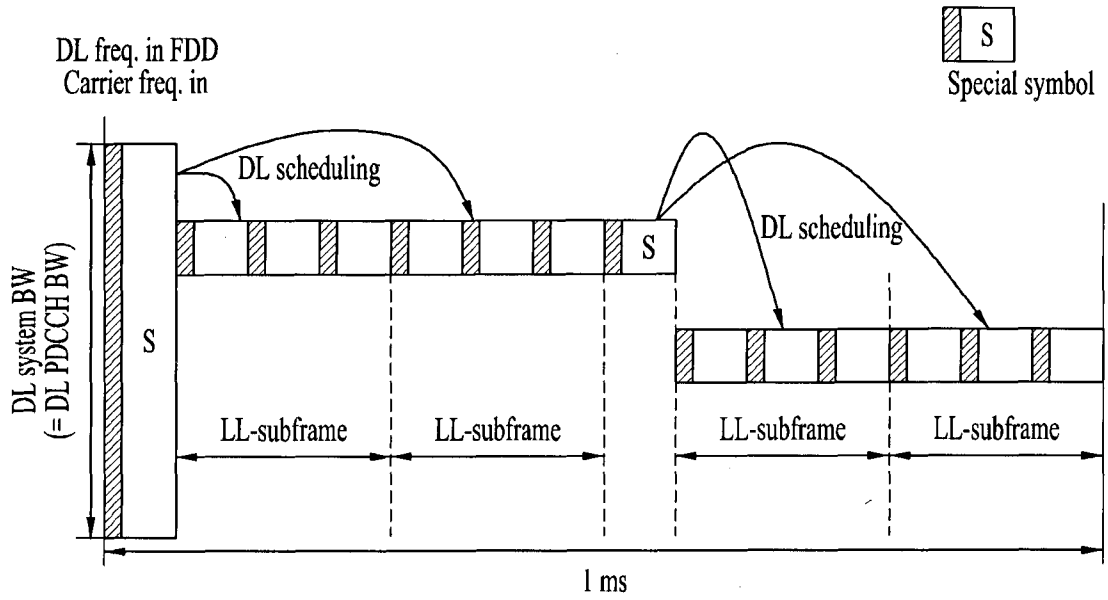
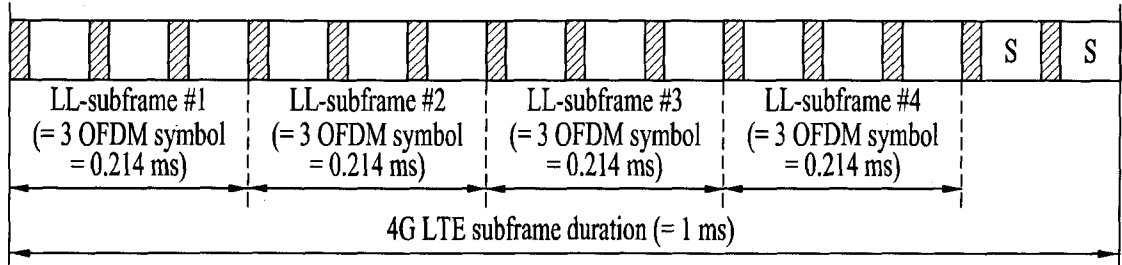
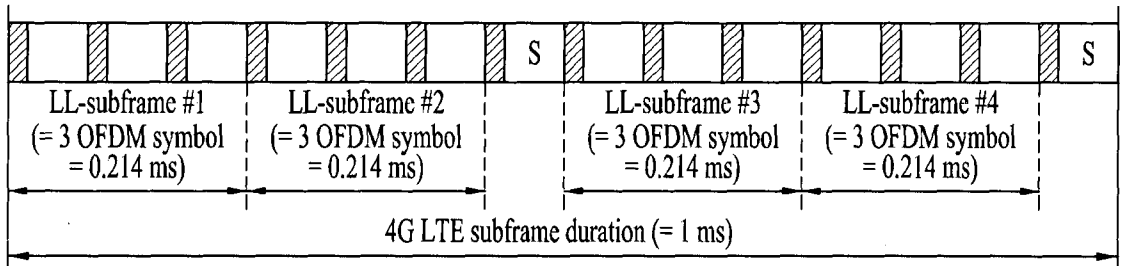


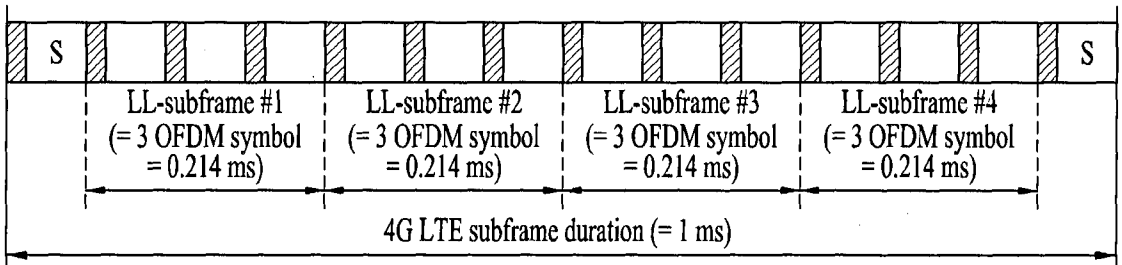
FIG. 14



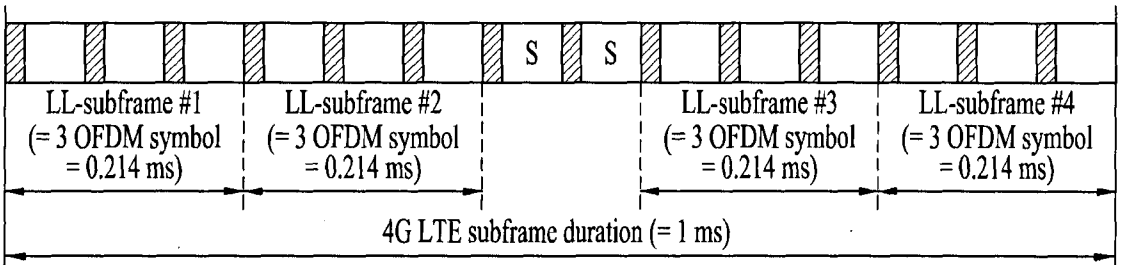
(a)



(b)



(c)



(d)

FIG. 15A

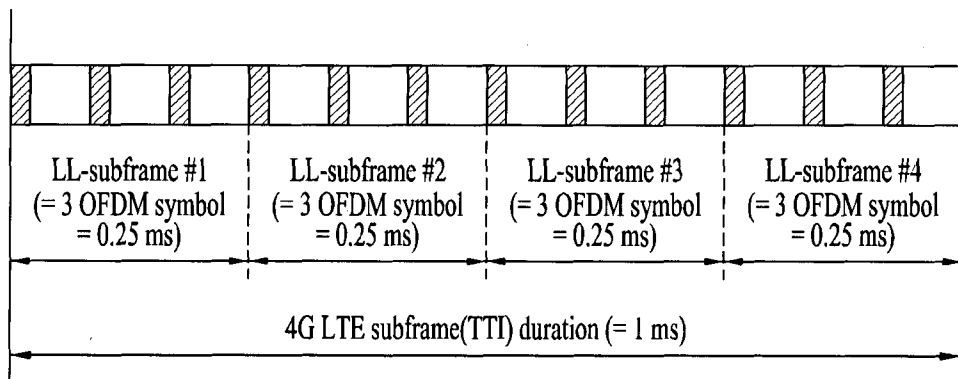


FIG. 15B

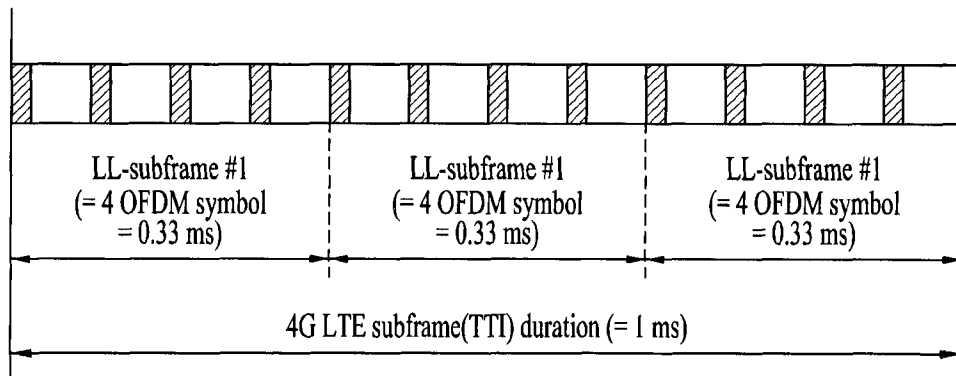


FIG. 15C

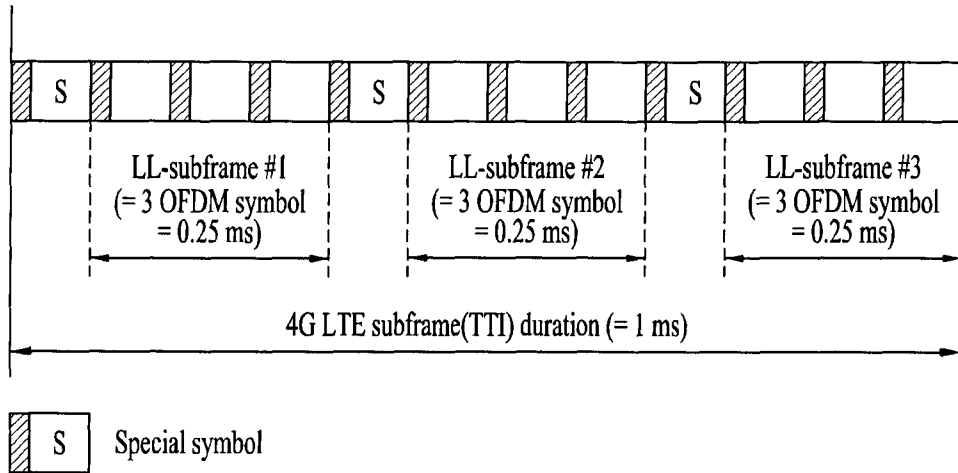


FIG. 15D

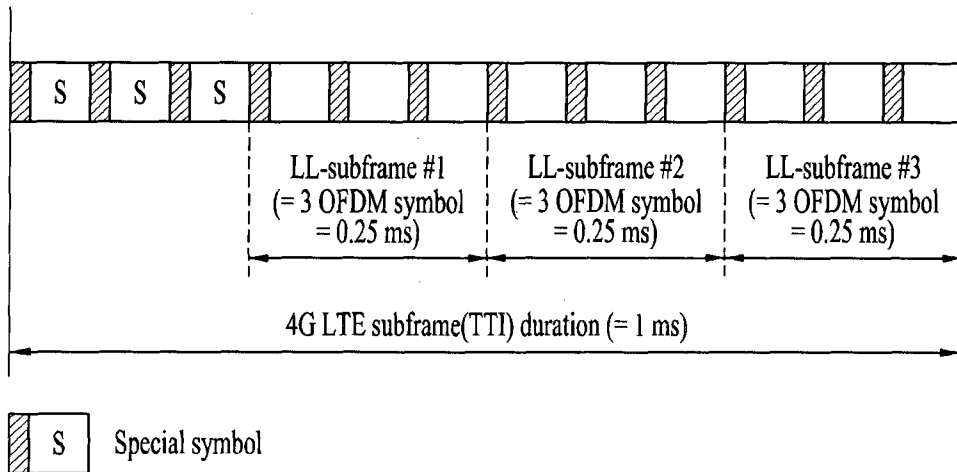


FIG. 15E

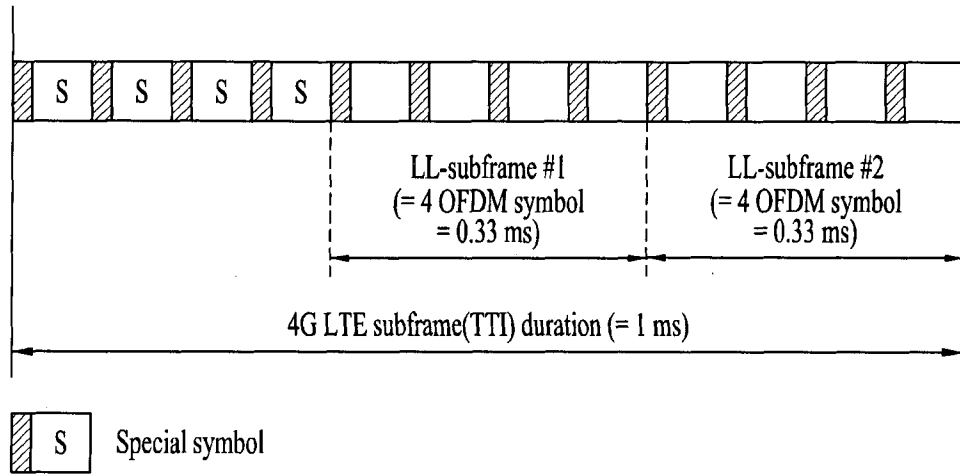


FIG. 15F

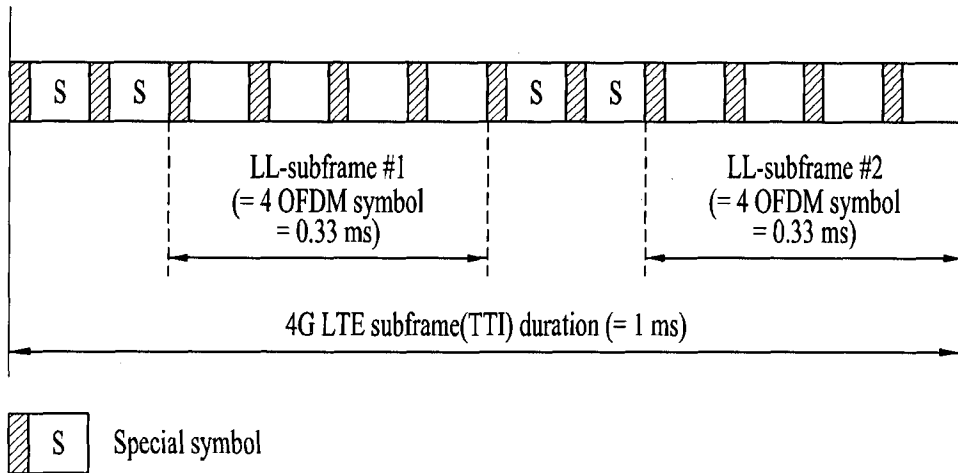
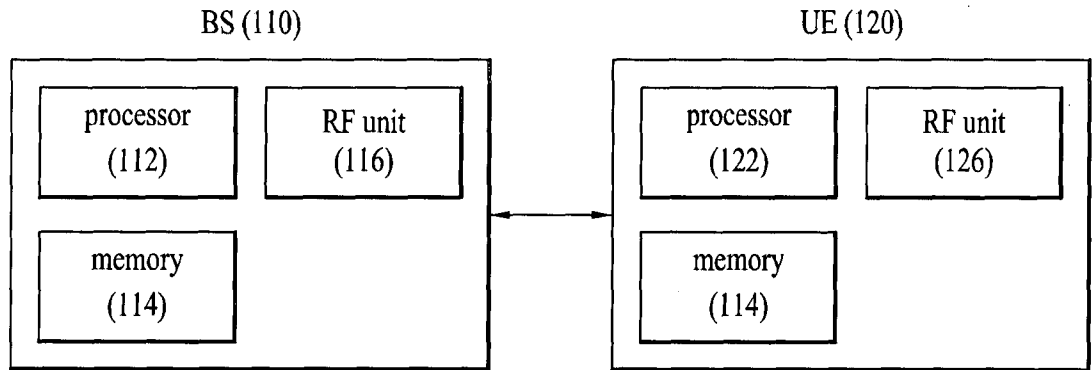


FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/001872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i, H04L 27/26(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)

H04L 5/00; H04L 27/26; H04L 29/02; H04L 1/16; H04L 27/26

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: special symbol, subframe, uplink

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHINA TELECOM, "Discussion on multi-subframe scheduling", R1-131137, 3GPP TSG RAN WG1 #72BIS, CHICAGO, USA, 05 April 2013 See pages 1-3.	1-13
A	SAMSUNG, "Considerations on Multi-Subframe Scheduling", R1-131023, 3GPP TSG RAN WG1 #72BIS, CHICAGO, USA, 05 April 2013 See pages 1-2.	1-13
A	HTC, "Discussion on TDD UL-DL Reconfiguration in TDD eIMTA Systems", R1-133252, 3GPP TSG RAN WG1 #74, Barcelona, Spain, 10 August 2013 See pages 1-5.	1-13
A	KR 10-2008-0002901 A (MOTOROLA, INC.) 04 January 2008 See paragraphs [0061], [0078]-[0102], [0130]; claims 1-5; and figures 7-9, 14-15.	1-13
A	KR 10-2014-0018894 A (LG ELECTRONICS INC.) 13 February 2014 See paragraphs [0019], [0026]-[0039], [0059], [0064]; claims 1, 6; and figures 3-5.	1-13

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search

21 MAY 2015 (21.05.2015)

Date of mailing of the international search report

21 MAY 2015 (21.05.2015)

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/KR2015/001872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
KR 10-2008-0002901 A	04/01/2008	CN 101151818 A	26/03/2008		
		CN 101151818 B	10/08/2011		
		CN 101189816 A	28/05/2008		
		EP 1869801 A2	26/12/2007		
		EP 1869801 B1	07/01/2015		
		EP 1872498 A2	02/01/2008		
		JP 2008-535391 A	28/08/2008		
		JP 2008-535392 A	28/08/2008		
		JP 2011-045111 A	03/03/2011		
		JP 5067903 B2	07/11/2012		
		KR 10-2008-0004545 A	09/01/2008		
		US 2007-0058595 A1	15/03/2007		
		US 2007-0064669 A1	22/03/2007		
		US 8031583 B2	04/10/2011		
		WO 2006-105004 A2	05/10/2006		
		WO 2006-105004 A3	18/01/2007		
		WO 2006-105005 A2	05/10/2006		
		WO 2006-105005 A3	07/12/2006		
		KR 10-2014-0018894 A	13/02/2014	CN 103460633 A	18/12/2013
				US 2013-0336299 A1	19/12/2013
WO 2012-128490 A2	27/09/2012				
WO 2012-128490 A3	27/12/2012				

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 5/00(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04L 27/26; H04L 29/02; H04L 1/16; H04L 27/26 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: 특수 심볼, 서브프레임, 상향링크		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	CHINA TELECOM, `Discussion on multi-subframe scheduling`, R1-131137, 3GPP TSG RAN WG1 #72BIS, CHICAGO, USA, 2013.04.05 페이지 1-3 참조.	1-13
A	SAMSUNG, `Considerations on Multi-Subframe Scheduling`, R1-131023, 3GPP TSG RAN WG1 #72BIS, CHICAGO, USA, 2013.04.05 페이지 1-2 참조.	1-13
A	HTC, `Discussion on TDD UL-DL Reconfiguration in TDD eIMTA Systems`, R1-133252, 3GPP TSG RAN WG1 #74, Barcelona, Spain, 2013.08.10 페이지 1-5 참조.	1-13
A	KR 10-2008-0002901 A (모토로라 인코포레이티드) 2008.01.04 단락 [61], [78]-[102], [130]; 청구항 1-5; 및 도면 7-9, 14-15 참조.	1-13
A	KR 10-2014-0018894 A (엘지전자 주식회사) 2014.02.13 단락 [0019], [0026]-[0039], [0059], [0064]; 청구항 1, 6; 및 도면 3-5 참조.	1-13
<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 2015년 05월 21일 (21.05.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 05월 21일 (21.05.2015)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140	심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0002901 A	2008/01/04	CN 101151818 A CN 101151818 B CN 101189816 A EP 1869801 A2 EP 1869801 B1 EP 1872498 A2 JP 2008-535391 A JP 2008-535392 A JP 2011-045111 A JP 5067903 B2 KR 10-2008-0004545 A US 2007-0058595 A1 US 2007-0064669 A1 US 8031583 B2 WO 2006-105004 A2 WO 2006-105004 A3 WO 2006-105005 A2 WO 2006-105005 A3	2008/03/26 2011/08/10 2008/05/28 2007/12/26 2015/01/07 2008/01/02 2008/08/28 2008/08/28 2011/03/03 2012/11/07 2008/01/09 2007/03/15 2007/03/22 2011/10/04 2006/10/05 2007/01/18 2006/10/05 2006/12/07
KR 10-2014-0018894 A	2014/02/13	CN 103460633 A US 2013-0336299 A1 WO 2012-128490 A2 WO 2012-128490 A3	2013/12/18 2013/12/19 2012/09/27 2012/12/27