

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 3월 9일 (09.03.2017)

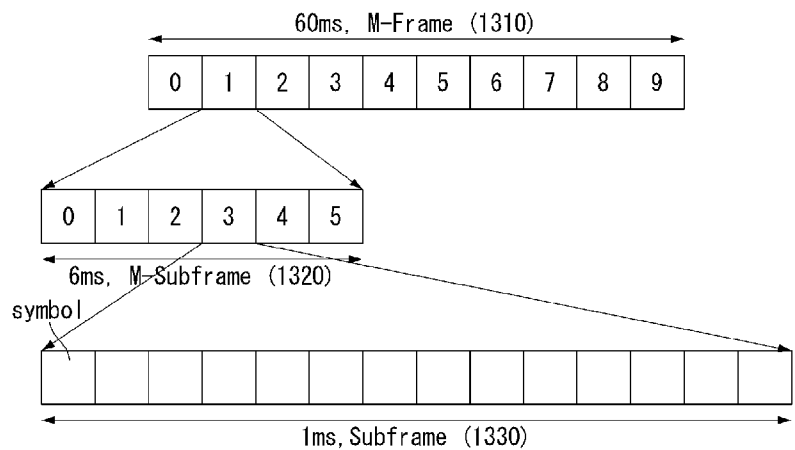


(10) 국제공개번호
WO 2017/039397 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 27/26 (2006.01) H04L 27/00 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/009864
 - (22) 국제출원일: 2016년 9월 2일 (02.09.2016)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 62/213,636 2015년 9월 3일 (03.09.2015) US
62/215,037 2015년 9월 7일 (07.09.2015) US
 - (71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 신석민 (SHIN, Seokmin); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1층, 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 SYNCHRONIZATION SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 동기 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: The present specification provides a method for transmitting and receiving a synchronization signal by a terminal in a wireless communication system, the method comprising the steps of: receiving broadcast information through a predetermined frame from a base station, wherein the predetermined frame is a frame defined for transmitting and receiving a signal in a narrow band (NB) and includes at least one first subframe; and receiving the synchronization signal from the base station through one or more first subframes on the basis of the received broadcasting information.

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal)를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 특정 프레임(frame)을 통해 방송(Broadcast) 정보를 수신하는 단계, 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며, 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며; 및 상기 수신된 방송 정보에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

WO 2017/039397 A1

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 동기 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서 동기 신호를 송수신하기 위한 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 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.

[0003] 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 요약

기술적 과제

[0004] 본 명세서는 저가/저사양의 단말을 위해 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서 신호를 송수신할 수 있는 새로운 프레임 구조를 정의함에 목적이 있다.

[0005] 또한, 본 명세서는 새롭게 정의된 프레임 구조에서 동기 신호(PSS 및 SSS)를 전송하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

[0006] 또한, 본 명세서는 새롭게 정의된 프레임 구조에서 단말의 효율적인 CP 길이 검출을 위한 동기 신호 전송 방법을 제공함에 목적이 있다.

[0007] 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

[0008] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal)를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터

특정 프레임(frame)을 통해 방송 정보를 수신하는 단계, 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며, 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며, 상기 제 1 서브프레임은 적어도 하나의 제 2 서브프레임을 포함하며, 상기 제 2 서브프레임은 적어도 하나의 심볼을 포함하며; 및 상기 수신된 방송 정보에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0009] 또한, 본 명세서에서 상기 좁은 대역은 200KHz의 주파수 대역인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 본 명세서에서 상기 200KHz의 좁은 대역은 가드 밴드(guard band)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 명세서에서 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호 및 제 2 동기 신호로 구성되며, 상기 동기 신호를 수신하는 단계는, 상기 제 2 서브프레임의 제 1 심볼 세트(symbol set)를 통해 상기 제 1 동기 신호를 수신하는 단계; 및 상기 제 2 서브프레임의 제 2 심볼 세트를 통해 상기 제 2 동기 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트는 각각 적어도 하나의 심볼을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 명세서에서 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 명세서에서 상기 좁은 대역은 legacy LTE 시스템과 동일한 주파수 대역을 사용하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트가 각각 1개의 심볼로 구성되며, 상기 제 2 서브프레임은 2개의 일반 CP(Cyclic Prefix)들, 1개의 제 2 심볼 세트 및 1개의 제 1 심볼 세트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 명세서에서 상기 제 1 심볼 세트의 심볼 구간(symbol duration)은 legacy LTE 시스템의 심볼 구간의 6배인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 명세서에서 상기 좁은 대역에서의 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)은 legacy LTE 시스템의 서브캐리어 간격의 1/6배인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 명세서에서 상기 2개의 일반 CP들은 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트 앞에 각각 위치하며, 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치하는 일반 CP 바로 앞에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 명세서에서 상기 특정 프레임은 M-Frame이며, 상기 제 1 서브프레임은 M-subframe이며, 상기 제 2 서브프레임은 legacy LTE system의 subframe에 해당하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal)를 송수신하기 위한 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기

프로세서는, 기지국으로부터 특정 프레임(frame)을 통해 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)를 수신하며, 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며, 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며, 상기 제 1 서브프레임은 적어도 하나의 제 2 서브프레임을 포함하며, 상기 제 2 서브프레임은 적어도 하나의 심볼을 포함하며; 및 상기 수신된 PBCH에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 명세서는 저가/저사양의 단말을 위한 새로운 프레임 구조를 정의함으로써, 좁은 대역에서 송수신하기 위한 동기 신호의 시퀀스를 새롭게 정의하지 않고도, 기존 legacy 시스템에서 사용하는 동기 신호의 시퀀스를 이용할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 명세서는 좁은 대역에서의 서브캐리어 간격을 legacy 시스템에서의 서브캐리어 간격의 정수 배만큼 줄임으로써, 새롭게 정의된 프레임 구조에서도 단말이 CP 길이를 효율적으로 검출할 수 있게 할 수 있다.
- [0023] 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

- [0024] 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.
- [0025] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [0026] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.
- [0027] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0028] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [0029] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.
- [0030] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브프레임을 예시한다.
- [0031] 도 7은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다.
- [0032] 도 8은 E-PDCCH의 자원영역의 일례를 나타낸 도이다.

- [0033] 도 9는 상향링크-하향링크 타이밍 관계(Uplink-downlink timing relation)의 일례를 나타낸 도이다.
- [0034] 도 10은 PSS 및 SSS를 전송하기 위한 프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0035] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 MTC 단말이 동작하는 시스템 대역의 일례를 나타낸 도이다.
- [0036] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NB LTE 시스템의 동작 시스템의 일례를 나타낸 도이다.
- [0037] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0038] 도 14 내지 도 16은 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 일례들을 나타낸다.
- [0039] 도 17은 도 14 내지 도 16의 프레임 구조에서 동기 신호가 전송되는 서브프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0040] 도 18은 일반 CP 및 확장 CP를 가지는 레거시 서브프레임 구조의 일례를 나타낸다.
- [0041] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 동기신호를 전송하기 위한 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0042] 도 20 내지 도 22는 본 명세서에서 제안하는 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 또 다른 일례들을 나타낸다.
- [0043] 도 23은 일반 CP에서 도 20 내지 도 22의 프레임 구조를 이용하여 동기 신호를 전송하기 위해 설정된 서브프레임 구성의 일례를 나타낸 도이다.
- [0044] 도 24 및 도 25는 본 명세서에서 제안하는 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 또 다른 일례들을 나타낸다.
- [0045] 도 26은 도 24 및 도 25의 프레임 구조에서 동기 신호가 전송되는 M-subframe 구성의 일례를 나타낸다.
- [0046] 도 27은 본 명세서에서 제안하는 좁은 대역을 사용하는 시스템에서 동기 신호를 전송하는 방법의 일례를 나타내는 순서도이다.
- [0047] 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0048] 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.
- [0049] 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.

- [0050] 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.
- [0051] 이하에서, 하향링크(*DL: downlink*)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(*UL: uplink*)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.
- [0052] 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.
- [0053] 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-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.
- [0054] 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.

[0055] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0056]

[0057] **본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템 일반**

[0058] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0059] 3GPP LTE/LTE-A에서는 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.

[0060] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

[0061] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 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 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

[0062] 도 1의 (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 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), 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 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.

[0063] TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

[0064]

[표1]

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

- [0065] 표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.
- [0066] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.
- [0067] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.
- [0068] 이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트

채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

[0069] 표 2는 스페셜 서브프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS의 길이)을 나타낸다.

[0070] [표2]

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	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$				
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$				
7	$21952 \cdot T_s$			-			-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-			-	-

[0071] 도 1의 예시에 따른 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0072]

[0073] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[0074] 도 2를 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.

[0075] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 N^{DL} 은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[0076] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0077] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0078] 도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터

영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0079] 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, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 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.

[0080] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

[0081] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 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, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0082] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브

프레임의 구조를 나타낸다.

- [0083] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.
- [0084] 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [0085]
- [0086] **참조 신호 (RS: Reference Signal)**
- [0087] 무선 통신 시스템에서 데이터/신호는 무선 채널을 통해 전송되기 때문에, 데이터/신호는 전송 중에 무선상에서 왜곡될 수 있다. 수신단에서 왜곡된 신호를 정확하게 수신하기 위하여, 왜곡되어 수신된 신호는 채널 정보를 이용하여 보정되는 것이 바람직하다. 이때, 송신단 및/또는 수신단은 채널 정보를 검출하기 위하여 양측에서 모두 알고 있는 참조신호(RS)를 이용할 수 있다. 참조신호는 파일럿 신호라고 불릴 수 있다.
- [0088] 송신단에서 다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 수신단에서 데이터를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되는 것이 바람직하다. 이때, 수신단에서 채널 상태를 검출하기 위해 송신단의 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가지는 것이 바람직하다.
- [0089] 하향 참조 신호는 하나의 셀 내 모든 단말이 공유하는 공통 참조 신호(CRS: Common RS)와 특정 단말만을 위한 전용 참조 신호(DRS: Dedicated RS)가 있다. 송신단은 이와 같은 참조 신호들(CRS, DRS)을 이용하여 복조(demodulation)와 채널 측정(channel measurement)을 위한 정보를 수신단에 제공할 수 있다.
- [0090] 수신단(예를 들어, 단말)은 CRS를 이용하여 채널 상태를 측정하고, 측정된 채널 상태에 따라 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신단(예를 들어, 기지국)으로 피드백할 수 있다. 본 발명의 실시예들에서 CRS는 셀 특정 참조 신호(cell-specific RS)라고도 한다. 반면, 채널 상태 정보(CSI)의 피드백과 관련된 참조 신호를 CSI-RS라고 정의할 수 있다.
- [0091] DRS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우에 자원 요소들을 통해 단말들로 전송될 수 있다. 단말은 상위 계층 시그널링을 통하여 DRS의 존재 여부를 수신할 수 있다. DRS는 상응하는 PDSCH 신호가 매핑되는 경우에만 유효하다. 본 발명의 실시예들에서 DRS를 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 부를 수 있다.

- [0092] 도 5는 3GPP LTE 시스템에서 정의된 하향링크 자원 블록(RB) 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0093] 참조 신호가 매핑되는 단위로서 하향링크 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍은 시간 영역에서 하나의 서브 프레임 × 주파수 영역에서 12개의 부 반송파로 설정될 수 있다. 즉, 시간 축(x축) 상에서 하나의 자원 블록 쌍은 일반 순환 전치(normal CP(Cyclic Prefix)) 인 경우 14개의 OFDM 심볼의 길이를 가지고(도 5 (a) 참조), 확장 순환 전치(extended CP((Cyclic Prefix))인 경우 12개의 OFDM 심볼의 길이를 가진다(도 5 (b) 참조).
- [0094] 도 5를 참조하면, 각 자원 블록에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 표시된 자원 요소들(REs)은 송신단(예를 들어, 기지국)의 안테나 포트 '0', '1', '2' 및 '3' 각각에 해당하는 CRS가 매핑된 자원요소를 의미하며, 'D'로 기재된 자원 요소들은 DRS가 매핑된 자원요소를 의미한다.
- [0095] 이하에서는 CRS에 대하여 보다 상세하게 설명한다.
- [0096] CRS는 셀 내에 위치한 모든 단말에 공통적으로 수신할 수 있는 참조 신호로써 전체 주파수 대역에 분포되며, 물리적 안테나의 채널을 추정하기 위해 사용될 수 있다. 또한, CRS는 채널 품질 정보(CSI) 및 데이터 복조를 위해 이용될 수 있다.
- [0097] CRS는 송신단(예를 들어, 기지국)에서의 안테나 배열에 따라 다양한 포맷으로 정의될 수 있다. 3GPP LTE 시스템(예를 들어, Rel-8/9)에서는 송신단은 4 개까지의 송신 안테나를 지원할 수 있다.
- [0098] 다중 입출력 안테나가 지원되고 참조 신호들이 하나 이상의 안테나 포트로부터 전송될 때, 참조 신호는 소정의 패턴에 따라 특정 자원 요소들을 통해 전송된다. 이때, 하나의 안테나 포트를 위한 참조 신호가 전송되는 자원요소에서는 다른 안테나 포트를 위한 참조 신호가 전송되지 않는다. 즉, 서로 다른 안테나 사이의 참조 신호는 서로 겹치지 않는다.
- [0099] 이하 DRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, DRS는 데이터를 복조하기 위하여 사용된다. 다중 입출력 안테나 전송에서 특정의 단말을 위해 사용되는 선형 부호화(precoding) 가중치는 단말이 참조 신호를 수신하였을 때 각 송신 안테나에서 전송된 전송 채널과 결합되어 상응하는 채널을 추정하기 위하여 변경 없이 사용된다.
- [0100] 3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)은 최대 4개의 전송 안테나를 지원하고, 랭크 1 빔포밍(beamforming)을 위한 DRS가 정의된다. 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS는 또한 안테나 포트 인덱스 5 를 위한 참조 신호를 나타낸다.
- [0101] LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서 기지국의 하향 링크로 최대 8개의 송신 안테나를 지원할 수 있도록 디자인되어야 한다. 따라서 최대 8개 송신 안테나에 대한 RS 역시 지원되어야 한다. LTE 시스템에서 하향 링크 RS는 최대 4개의 안테나 포트에 대한 RS만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4개 이상 최대 8개의 하향 링크 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되고 디자인되어야 한다. 최대

8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS는 위에서 설명한 채널 측정을 위한 RS와 데이터 복조를 위한 RS 두 가지가 모두 디자인되어야 한다.

- [0102] LTE-A 시스템을 디자인 함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 하위 호환성(backward compatibility), 즉 LTE 단말이 LTE-A 시스템에서도 아무 무리 없이 잘 동작해야 하고, 시스템 또한 이를 지원해야 한다는 것이다. RS 전송 관점에서 보았을 때, LTE에서 정의되어 있는 CRS가 전 대역으로 매 서브 프레임마다 전송되는 시간-주파수 영역에서 추가적으로 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되어야 한다. LTE-A 시스템에서 기존 LTE의 CRS와 같은 방식으로 최대 8개의 송신 안테나에 대한 RS 패턴을 매 서브 프레임마다 전 대역에 추가하게 되면 RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다.
- [0103] 따라서, LTE-A 시스템에서 새로이 디자인되는 RS는 크게 두 가지 분류로 나누게 되는데, MCS, PMI 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS (CSI-RS: Channel State Information-RS, Channel State Indication-RS 등)와 8개의 전송 안테나로 전송되는 데이터 복조를 위한 RS(DM-RS: Data Demodulation-RS)이다.
- [0104] 채널 측정 목적의 CSI-RS는 기존의 CRS가 채널 측정, 핸드 오버 등의 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리 채널 측정 위주의 목적을 위해서 디자인되는 특징이 있다. 물론 이 또한 핸드 오버 등의 측정 등의 목적으로도 사용될 수도 있다. CSI-RS가 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로 CRS와 달리 매 서브 프레임마다 전송되지 않아도 된다. CSI-RS의 오버헤드를 줄이기 위하여 CSI-RS는 시간 축 상에서 간헐적으로 전송된다.
- [0105] 데이터 복조를 위해서 해당 시간-주파수 영역에서 스케줄링 된 UE에게 전용적(dedicated)으로 DM-RS가 전송된다. 즉, 특정 UE의 DM-RS는 해당 UE가 스케줄링 된 영역, 즉 데이터를 수신 받는 시간-주파수 영역에만 전송되는 것이다.
- [0106] LTE-A 시스템에서 eNB는 모든 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 전송해야 한다. 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 매 서브 프레임마다 전송하는 것은 오버헤드가 너무 큰 단점이 있으므로, CSI-RS는 매 서브 프레임마다 전송되지 않고 시간 축에서 간헐적으로 전송되어야 그 오버헤드를 줄일 수 있다. 즉, CSI-RS는 한 서브 프레임의 정수 배의 주기를 가지고 주기적으로 전송되거나 특정 전송 패턴으로 전송될 수 있다. 이 때 CSI-RS가 전송되는 주기나 패턴은 eNB가 설정할 수 있다.
- [0107] CSI-RS를 측정하기 위해서 UE는 반드시 자신이 속한 셀의 각각의 CSI-RS 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 전송 서브 프레임 인덱스, 전송 서브 프레임 내에서 CSI-RS 자원 요소(RE) 시간-주파수 위치, 그리고 CSI-RS 시퀀스 등에 대한 정보를 알고 있어야 한다.
- [0108] LTE-A 시스템에 eNB는 CSI-RS를 최대 8개의 안테나 포트에 대해서 각각 전송해야 한다. 서로 다른 안테나 포트의 CSI-RS 전송을 위해 사용되는 자원은

서로 직교(orthogonal)해야 한다. 한 eNB가 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 전송할 때 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 다른 RE에 맵핑함으로써 FDM/TDM방식으로 이들 자원을 orthogonal하게 할당할 수 있다. 또는 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 orthogonal한 코드에 맵핑시키는 CDM방식으로 전송할 수 있다.

- [0109] CSI-RS에 관한 정보를 eNB가 자기 셀 UE에게 알려줄 때, 먼저 각 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 매핑되는 시간-주파수에 대한 정보를 알려줘야 한다. 구체적으로, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 번호들, 또는 CSI-RS가 전송되는 주기, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 오프셋이며, 특정 안테나의 CSI-RS RE가 전송되는 OFDM 심볼 번호, 주파수 간격(spacing), 주파수 축에서의 RE의 오프셋 또는 쉬프트 값 등이 있다.
- [0110] CSI-RS는 1개, 2개, 4개 또는 8개의 안테나 포트를 통해 전송된다. 이때, 사용되는 안테나 포트는 각각 $p=15$, $p=15,16$, $p=15,\dots,18$, $p=15,\dots,22$ 이다. CSI-RS는 서브캐리어 간격 $\Delta f=15\text{kHz}$ 에 대해서만 정의될 수 있다.
- [0111] (k',l') (여기서, k' 는 자원 블록 내 부반송파 인덱스이고, l' 는 슬롯 내 OFDM 심볼 인덱스를 나타낸다.) 및 n_s 의 조건은 아래 표 3 또는 표 4와 같은 CSI-RS 설정(configuration)에 따라 결정된다.
- [0112] 표 3는 일반 CP에서 CSI-RS 구성으로부터 (k',l') 의 매핑을 예시한다.
- [0113]

[표 3]

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
	1 or 2		4		8	
(k',l')	$n_s \bmod 2$	(k',l')	$n_s \bmod 2$	(k',l')	$n_s \bmod 2$	
0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
5	(8,5)	0	(8,5)	0		
6	(10,2)	1	(10,2)	1		
...						
18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1				
20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
23	(10,1)	1	(10,1)	1		
...						
29	(2,1)	1				
30	(1,1)	1				
31	(0,1)	1				

[0114]

[0115] 표 4는 확장 CP에서 CSI-RS 구성으로부터 (k',l')의 매핑을 예시한다.

[0116]

[표4]

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
	1 or 2	4		8		
	(k',l')	$n_s \bmod 2$	(k',l')	$n_s \bmod 2$	(k',l')	$n_s \bmod 2$
0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
4	(5,4)	0	(5,4)	0		
5	(3,4)	0	(3,4)	0		
6	(4,4)	1	(4,4)	1		
7	(3,4)	1	(3,4)	1		
8	(8,4)	0				
...						
17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
19	(5,1)	1	(5,1)	1		
20	(4,1)	1	(4,1)	1		
...						
25	(2,1)	1				
26	(1,1)	1				
27	(0,1)	1				

[0117] 표 3 및 표 4를 참조하면, CSI-RS의 전송에 있어서, 이종 네트워크(HetNet: heterogeneous network) 환경을 포함하여 멀티 셀 환경에서 셀간 간섭(ICI: inter-cell interference)을 줄이기 위하여 최대 32개(일반 CP 경우) 또는 최대 28개(확장 CP 경우)의 서로 다른 구성(configuration)이 정의된다.

[0118] CSI-RS 구성은 셀 내의 안테나 포트의 개수 및 CP에 따라 서로 다르며, 인접한 셀은 최대한 서로 다른 구성을 가질 수 있다. 또한, CSI-RS 구성은 프레임 구조에 따라 FDD 프레임과 TDD 프레임에 모두 적용하는 경우와 TDD 프레임에만 적용하는 경우로 나뉘질 수 있다.

[0119] 표 3 및 표 4를 기반으로 CSI-RS 구성에 따라 (k',l') 및 n_s 가 정해지고, 각

CSI-RS 안테나 포트가 CSI-RS 전송에 이용하는 시간-주파수 자원이 결정된다.

[0120]

[0121] **사운딩 참조 신호 (SRS: Sounding Reference Signal)**

[0122] SRS는 주로 상향링크의 주파수-선택적 스케줄링을 수행하기 위하여 채널 품질 측정에 사용되며, 상향링크 데이터 및/또는 제어 정보의 전송과 관련되지 않는다. 그러나, 이에 한정되지 않으며 SRS는 전력 제어의 향상 또는 최근에 스케줄되어 있지 않은 단말들의 다양한 스타트-업(start-up) 기능을 지원하기 위한 다양한 다른 목적들을 위해 사용될 수 있다. 스타트-업 기능의 일례로, 초기의 변조 및 부호화 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme), 데이터 전송을 위한 초기의 전력 제어, 타이밍 전진(timing advance) 및 주파수 반-선택적(semi-selective) 스케줄링이 포함될 수 있다. 이때, 주파수 반-선택적 스케줄링은 서브 프레임의 처음의 슬롯에 선택적으로 주파수 자원을 할당하고, 두번째 슬롯에서는 다른 주파수로 의사 랜덤(pseudo-randomly)하게 도약하여 주파수 자원을 할당하는 스케줄링을 말한다.

[0123] 또한, SRS는 상향링크와 하향링크 간에 무선 채널이 상호적(reciprocal)인 가정하에 하향링크 채널 품질을 측정하기 위하여 사용될 수 있다. 이러한 가정은 상향링크와 하향링크가 동일한 주파수 스펙트럼을 공유하고, 시간 영역에서는 분리된 시분할 듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 시스템에서 특히 유효하다

[0124] 셀 내에서 어떠한 단말에 의하여 전송되는 SRS의 서브 프레임들은 셀-특정 방송 신호에 의하여 나타낼 수 있다. 4비트 셀-특정 'srsSubframeConfiguration' 파라미터는 SRS가 각 무선 프레임을 통해 전송될 수 있는 15가지의 가능한 서브 프레임의 배열을 나타낸다. 이러한 배열들에 의하여, 운용 시나리오(deployment scenario)에 따라 SRS 오버헤드(overhead)의 조정에 대한 유동성을 제공하게 된다.

[0125] 이 중 16번째 배열은 셀 내에서 완전하게 SRS의 스위치를 오프하며, 이는 주로 고속 단말들을 서빙하는 서빙 셀에 적합하다.

[0126] 도 6은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 사운딩 참조 신호 심볼을 포함한 상향링크 서브 프레임을 예시한다.

[0127] 도 6을 참조하면, SRS는 배열된 서브 프레임 상에서 항상 마지막 SC-FDMA 심볼을 통해 전송된다. 따라서, SRS와 DMRS는 다른 SC-FDMA 심볼에 위치하게 된다.

[0128] PUSCH 데이터 전송은 SRS 전송을 위한 특정의 SC-FDMA 심볼에서는 허용되지 않으며, 결과적으로 사운딩(sounding) 오버헤드가 가장 높은 경우 즉, 모든 서브 프레임에 SRS 심볼이 포함되는 경우라도 사운딩 오버헤드는 약 7%를 초과하지 않는다.

[0129] 각 SRS 심볼은 주어진 시간 단위와 주파수 대역에 관한 기본 시퀀스(랜덤 시퀀스 또는 Zadoff-Ch(ZC)에 기초한 시퀀스 세트)에 의하여 생성되고, 동일 셀 내의 모든 단말들은 동일한 기본 시퀀스를 사용한다. 이때, 동일한 주파수

대역과 동일한 시간에서 동일 셀 내의 복수의 단말로부터의 SRS 전송은 기본 시퀀스의 서로 다른 순환 이동(cyclic shift)에 의해 직교(orthogonal)되어 서로 구별된다.

- [0130] 각각의 셀마다 서로 다른 기본 시퀀스가 할당되는 것에 의하여 서로 다른 셀로부터의 SRS 시퀀스가 구별될 수 있으나, 서로 다른 기본 시퀀스 간에 직교성은 보장되지 않는다.
- [0131]
- [0132] 도 7은 PDCCH의 모니터링을 나타낸 예시도이다.
- [0133] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 디코딩을 사용한다. 블라인드 디코딩은 수신되는 PDCCH(이를 PDCCH 후보(candidate)라 함)의 CRC에 원하는 식별자를 디마스킹하여, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 단말은 자신의 PDCCH가 제어 영역 내에서 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷을 사용하여 전송되는지 알지 못한다.
- [0134] 하나의 서브 프레임 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH들을 모니터링한다.
- [0135] 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.
- [0136] 3GPP LTE에서는 블라인드 디코딩으로 인한 부담을 줄이기 위해, 검색 공간(search space)을 사용한다. 검색 공간은 PDCCH를 위한 CCE의 모니터링 집합(monitored set)이라 할 수 있다. 단말은 해당되는 검색 공간 내에서 PDCCH를 모니터링한다.
- [0137] 검색 공간은 공용 검색 공간(common search space)과 단말 특정 검색 공간(UE-specific search space)로 나뉜다. 공용 검색 공간은 공용 제어정보를 갖는 PDCCH를 검색하는 공간으로 CCE 인덱스 0~15까지 16개 CCE로 구성되고, {4, 8}의 CCE 집합 레벨을 갖는 PDCCH를 지원한다. 하지만 공용 검색 공간에도 단말 특정 정보를 나르는 PDCCH (DCI 포맷 0, 1A)가 전송될 수도 있다. 단말 특정 검색 공간은 {1, 2, 4, 8}의 CCE 집합 레벨을 갖는 PDCCH를 지원한다.
- [0138]

[표5]

Search Space Type	Aggregation Level(L)	Size (in CCEs)	Number of PDCCH candidates	DCI formats
UE-Specific	1	6	6	0, 1, 1A, 1B, 1C, 2, 2A
2	12	6	4	0, 1A, 1C, 3/3A
4	8	2		
8	16	2		
Common	4	16		
8	16	2		

[0139]

[0140] 검색 공간의 크기는 상기 표 5에 의해 정해지고, 검색 공간의 시작점은 공용 검색 공간과 단말 특정 검색 공간이 다르게 정의된다. 공용 검색 공간의 시작점은 서브프레임에 상관없이 고정되어 있지만, 단말 특정 검색 공간의 시작점은 단말 식별자(예를 들어, C-RNTI), CCE 집합 레벨 및/또는 무선프레임내의 슬롯 번호에 따라 서브프레임마다 달라질 수 있다. 단말 특정 검색 공간의 시작점이 공용 검색 공간 내에 있을 경우, 단말 특정 검색 공간과 공용 검색 공간은 중복될(overlap) 수 있다.

[0141] 집합 레벨 $L \in \{1, 2, 3, 4\}$ 에서 검색 공간 $S_k^{(L)}$ 는 PDCCH 후보의 집합으로 정의된다. 검색 공간 $S_k^{(L)}$ 의 PDCCH 후보 m 에 대응하는 CCE는 다음과 같이 주어진다.

[0142] [수식1]

$$L \cdot \left\{ (Y_k + m) \bmod \left\lfloor \frac{N_{\text{CCE},k}}{L} \right\rfloor \right\} + i$$

[0143] 여기서, $i=0, 1, \dots, L-1$, $m=0, \dots, M^{(L)} - 1$, $N_{\text{CCE},k}$ 는 서브프레임 k 의 제어영역내에서 PDCCH의 전송에 사용할 수 있는 CCE의 전체 개수이다.

[0144] 제어영역은 0부터 $N_{\text{CCE},k}-1$ 로 넘버링된 CCE들의 집합을 포함한다. $M^{(L)}$ 은 주어진 검색 공간에서의 CCE 집합 레벨 L 에서 PDCCH 후보의 개수이다. 공용 검색 공간에서, Y_k 는 2개의 집합 레벨, $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해 0으로 셋팅된다. 집합 레벨 L 의 단말 특정 검색 공간에서, 변수 Y_k 는 다음과 같이 정의된다.

[0145] [수식2]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

[0146] 여기서, $Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$, $A=39827$, $D=65537$, $k = \text{floor}(n_s/2)$, n_s 는 무선 프레임내의 슬롯 번호(slot number)이다.

[0147]

[0148] **RRM-RS**

[0149] 프리코딩된 RS(precoded RS)를 전송하고 이에 대한 RRM 측정(measurement)를 수행할 수 있다.

[0150] 이러한 목적의 precoded RS를 'RRM-RS'라고 명칭하도록 한다. RRM-RS는 다수개의 안테나 포트에 구성되어 있으며 각 안테나 포트 별로 beamforming을 다르게 설정하여 각 전송 빔(beam) 별로 UE가 RSRP를 측정할 수 있도록 한다. 일례로, 기지국에서 M개의 방향으로 beamforming이 가능한 경우에 M 포트(M-port)로 구성된 RRM-RS를 설정하도록 한다.

[0151]

[0152] **RRM-RS의 주기 및 다중화 (multiplexing)**

[0153] M-port RRM-RS는 동일 서브프레임에서 CDM되거나 또는 FDM/TDM으로 구분되어 전송될 수 있다. 즉, M-port RRM-RS의 각 안테나 포트 별 전송 신호는 동일 서브프레임에서 다른 전송 RE를 사용하여 전송되거나, 또는 동일 RE를 사용하여 전송되는 경우에 안테나 포트 간에 직교 스크램블링 코드(orthogonal scrambling code)를 사용하여 상호간에 간섭 없이 구분할 수 있도록 한다.

[0154] 이와 달리 하나의 서브프레임에서 동시에 전송 가능한 RRM-RS의 안테나 포트 수를 K로 설정하고 (M/K)개의 서브프레임에 나누어 전송할 수 있다.

[0155] 이 경우, RRM-RS의 설정 파라미터는 전체 안테나 포트의 개수 M과 하나의 서브프레임에서 동시 전송되는 안테나 포트 수 K를 포함한다. RRM-RS의 설정 파라미터로서 RRM-RS 전송 주기 P와 오프셋 O를 포함한다. 여기서, RRM-RS 전송 주기는 RRM-RS가 전송되는 서브프레임의 간격으로 정의한다. 예로써 P=10, O=5, M=64, K=32인 경우에 RRM-RS는 서브프레임 인덱스(SFI: subframe index)가 5, 15, 25, 35, ... 인 서브프레임에서 전송되며, SFI=5인 서브프레임에서 안테나 포트 0에서 31의 RRM-RS가 전송되고, SFI=15인 서브프레임에서 안테나 포트 32에서 63의 RRM-RS가 전송되고, SFI=25인 서브프레임에서 안테나 포트 0에서 31의 RRM-RS가 또다시 전송된다.

[0156] 이와 달리 RRM-RS 전송 주기를 동일 안테나 port의 RS가 전송되는 서브프레임의 간격으로 정의하고, (M/K)개의 서브프레임에 RRM-RS의 안테나 포트들을 나누어 전송하는 방식에서 (M/K)개의 연속된 서브프레임에 나누어 전송하도록 한다. 예로써 P=20, O=5, M=64, K=32인 경우에 RRM-RS는 SFI가 5, 6, 25, 26, 45, 46, ...인 서브프레임에서 전송되며, SFI=5인 서브프레임에서 안테나 포트 0에서 31의 RRM-RS가 전송되고, SFI=6인 서브프레임에서 안테나 포트 32에서 63의 RRM-RS가 전송되고, SFI=25인 서브프레임에서 안테나 포트 0에서 31의 RRM-RS가 또다시 전송된다.

[0157]

[0158] **RSRP 측정 및 보고**

[0159] RRM-RS의 RSRP는 안테나 포트 별로 측정하여 보고하도록 한다. UE는 다수개의 RRM-RS를 설정 받을 수 있다.

- [0160] 각 셀에서 RRM-RS를 하나씩 전송하는 경우에, UE는 서빙 셀 및 인접 셀들이 전송하는 RRM-RS들의 설정을 지정 받을 수 있다. 하나의 셀이 다수개의 RRM-RS를 전송할 수도 있다. UE는 RRM-RS의 RSRP를 보고할 때 해당 RSRP가 몇 번째 RRM-RS의 몇 번째 안테나 포트의 RSRP 측정결과인지 함께 알려준다.
- [0161] RRM-RS의 RSRP를 계산하기 위하여 각 안테나 포트의 수신 신호 레벨의 평균을 취하는데, 평균을 취하는 시간 윈도우(window)를 기지국이 지정해 줄 수 있거나, 또는 미리 정해진 시간 (예를 들어, 200ms) 동안 RRM-RS의 각 안테나 포트 별 수신 신호 레벨의 평균을 취하여 RSRP를 얻도록 한다. 또는 각각의 시간 윈도우에서 얻은 평균 수신 파워를 다시 필터링하여 보고할 RSRP를 얻을 수 있다.
- [0162] 다수개의 RRM-RS를 설정 받은 UE는 각 RRM-RS의 각 안테나 포트별 RSRP를 측정한다. RRM-RS를 R개 설정 받고 r번째 RRM-RS의 안테나 포트 수가 M_r인 경우에, r번째 RRM-RS의 m번째 안테나 포트의 RSRP를 RSRP(r,m)로 정의한다. UE는 RSRP(r,m)을 정렬하고 그 중에서 강하게 수신되는 L개 안테나 포트의 RSRP를 선택하여 보고하도록 한다.
- [0163] 위 방식을 약간 변형하여 UE는 RSRP(r,m)을 정렬하고 그 중에서 가장 강하게 수신되는 안테나 port를 선택하고 선택된 안테나 포트의 RSRP, 즉 $\max(\text{RSRP}(r,m))$ 와 대비하여 일정 차이 내로 들어오는 포트의 RSRP들로 보고를 한정시킨다. 즉, 다음과 같이 RSRP 비율(ratio) 또는 dB 스케일(scale) 표현에서 RSRP의 차이가 일정 임계치 보다 높은 최대 L개의 안테나 포트의 RSRP를 보고하도록 한다.
- [0164] [수식3]
- $$\text{RSRP}(r,m) - \max(\text{RSRP}(r,m)) > \textit{Threshold}$$
- [0165] 다른 일례로, UE는 참조(reference) 안테나 포트를 지정 받을 수 있다. 참조 안테나 포트으로써 해당 UE에게 설정된 프리코딩된(precoded) CSI-RS와 빔 방향이 유사한 서빙 셀이 전송하는 RRM-RS의 안테나 포트를 지정해 주는 것이 바람직하다. UE는 r_0번째 RRM-RS의 m_0번째 안테나 포트를 참조 안테나 포트로서 지정 받은 경우에, 참조 안테나 포트의 RSRP에 비해 다른 안테나 포트의 RSRP가 일정 차이 내로 들어오는 경우에 보고하도록 한다. 즉 다음과 같이 RSRP 비율(ratio) 또는 dB 스케일(scale) 표현에서 RSRP의 차이가 일정 임계치를 넘는 경우에 보고하도록 한다.
- [0166] [수식4]
- $$\text{RSRP}(r,m) - \text{RSRP}(r_0,m_0) > \textit{Threshold}$$
- [0167]
- [0168] **RRM-RS의 QCL 설정**
- [0169] 각 셀에서 RRM-RS를 전송하는 경우에, UE는 서빙 셀 및 인접 셀들이 전송하는 RRM-RS들의 설정을 지정 받을 수 있다. 이를 통하여 UE는 서빙 셀의

빔포밍(beamforming)에 따른 이득 및 인접 셀의 beamforming에 따른 이득을 측정하여 네트워크에 보고하고 핸드오버의 판단 기준으로 활용하도록 해준다. RRM-RS는 전송 밀도(density)가 매우 낮게 설정되므로 신호의 트래킹(tracking) 목적으로 부족할 수 있다. 그러므로 밀도(density)가 높아 신뢰(reliable)있게 수신되는 신호 대표적으로 CRS를 트래킹(tracking)하고 RRM-RS의 검출하는데 트래킹(tracking) 결과를 활용하도록 한다. 즉, 서빙 셀과 인접 셀의 반송파 주파수를 발생하는 오실레이터의 오차에 의하여 서빙 셀의 CRS에 의해 트래킹(tracking)된 결과를 인접 셀에서 전송된 RRM-RS를 위해 사용하기에는 부적합하다. 그러므로 각각의 RRM-RS 별로 RRM-RS를 검출할 때 사용할 QCL(Quasi Co-Located)된 CRS (혹은 CSI-RS 등 특정 다른 RS)를 알려주도록 한다. UE는 QCL된 CRS (혹은 CSI-RS 등 특정 다른 RS)로부터 추정된 채널의 광범위 특성(large-scale) 특성을 RRM-RS의 검출에 사용한다. 여기서 채널의 광범위 특성(large-scale) 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 도플러 쉬프트(Doppler shift), 평균 이득(average gain), 그리고 평균 지연(average delay) 중에 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0170]

[0171] **ePDCCH (enhanced PDCCH)**

[0172] LTE-A 시스템에서는 기존의 PDCCH에 더하여 추가적인 자원으로 DL control signal을 전송하는 enhanced PDCCH(E-PDCCH)를 도입하기로 하였다.

[0173] 여기서, E-PDCCH는 도 8에서와 같이 기존의 PDSCH 영역에, 즉 시간 축에서 보았을 때 PDCCH가 전송된 이후에 전송되는 것으로 가정한다.

[0174] 도 8에서 E-PDCCH가 연속하는 주파수 자원을 사용하여 전송되는 것으로 나타났으나, 이것은 일례에 불과하며 주파수 다이버시티를 위해서 불연속적인 주파수 자원을 이용하여 전송하는 것도 가능하다.

[0175] 도 8은 E-PDCCH의 자원영역의 일례를 나타낸 도이다.

[0176] 구체적으로, EPDCCH(enhanced PDCCH)는 단말 특정(UE-specific) 시그널링을 나른다. EPDCCH는 단말 특정하게 설정된 물리 자원 블록(PRB: physical resource block)에 위치한다. 다시 말해, 상술한 바와 같이 PDCCH는 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들에서 전송될 수 있으나, EPDCCH는 PDCCH 이외의 자원 영역에서 전송될 수 있다. 서브프레임 내 EPDCCH가 시작되는 시점(즉, 심볼)은 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 시그널링 등)을 통해 단말에 설정될 수 있다.

[0177] EPDCCH는 DL-SCH와 관련된 전송 포맷, 자원 할당 및 HARQ 정보, UL-SCH와 관련된 전송 포맷, 자원 할당 및 HARQ 정보, SL-SCH(Sidelink Shared Channel) 및 PSCCH(Physical Sidelink Control Channel)과 관련된 자원 할당 정보 등을 나눌 수 있다. 다중의 EPDCCH가 지원될 수 있으며, 단말은 EPCCH의 세트를 모니터링할 수 있다.

[0178] EPDCCH는 하나 또는 그 이상의 연속된 진보된 CCE(ECCE: enhanced CCE)를

이용하여 전송될 수 있으며, 각 EPDCCH 포맷 별로 단일의 EPDCCH 당 ECCE의 개수가 정해질 수 있다.

[0179] 각 ECCE는 복수의 자원 요소 그룹(EREG: enhanced resource element group)으로 구성될 수 있다. EREG는 ECCE의 RE에의 매핑을 정의하기 위하여 사용된다. PRB 쌍 별로 16개의 EREG가 존재한다. 각 PRB 쌍 내에서 DMRS를 나르는 RE를 제외하고, 모든 RE는 주파수가 증가하는 순서대로 그 다음 시간이 증가하는 순서대로 0 내지 15까지의 번호가 부여된다.

[0180] 단말은 복수의 EPDCCH를 모니터링할 수 있다. 예를 들어, 단말이 EPDCCH 전송을 모니터링하는 하나의 PRB 쌍 내 하나 또는 두 개의 EPDCCH 세트가 설정될 수 있다.

[0181] 서로 다른 개수의 ECCE가 병합됨으로써 EPDCCH를 위한 서로 다른 부호화율(coding rate)이 실현될 수 있다. EPDCCH는 지역적 전송(localized transmission) 또는 분산적 전송(distributed transmission)을 사용할 수 있으며, 이에 따라 PRB 내 RE에 ECCE의 매핑이 달라질 수 있다.

[0182]

[0183] **상향링크 - 하향링크 프레임 타이밍 (Uplink-downlink frame timing)**

[0184] 도 9는 상향링크-하향링크 타이밍 관계(Uplink-downlink timing relation)의 일례를 나타낸 도이다.

[0185] UE로부터 i번째 상향링크 무선 프레임의 전송은 해당 UE에서 대응하는 하향링크 무선 프레임의 시작 전보다($N_{TA} + N_{TAoffset}$)* T_s 초 앞서서 시작된다.

[0186] $0 \leq N_{TA} \leq 20512$ 에서, 프레임 구조 타입 1(frame structure type 1)에 대한 $N_{TAoffset}$ 은 $N_{TAoffset} = 0$ 이며, 프레임 구조 타입 2(frame structure type 2)에 대한 $N_{TAoffset}$ 은 $N_{TAoffset} = 624$ 이다.

[0187] 무선 프레임의 모든 슬롯에서 전송될 수 없다. 일례로, TDD의 경우, 하나의 무선 프레임 내 슬롯들의 서브셋에서만 전송이 일어날 수 있다.

[0188]

[0189] **NB(Narrow Band)-LTE 시스템**

[0190] NB-LTE 시스템은 저속의 스포 데이터 전송하는 단말(예:MTC 단말)을 지원하기 위해 약 200KHz(1 RB)의 좁은 대역(Narrow Band)을 이용하여 신호를 송수신하는 시스템을 말한다.

[0191] 상기 NB-LTE 시스템은 NB-IoT(Internet of Things) 시스템 등으로 표현될 수도 있다.

[0192] 상기 좁은 대역은 guard band를 포함하는 경우 200KHz이며, guard band를 포함하지 않는 경우 180KHz일 수 있다.

[0193] 상기 1 RB는 LTE 시스템에서의 자원 블록을 나타낸다. 참고로, GSM/GPRS의 스펙트럼의 경우, 200KHz에 해당한다.

[0194] 상기 NB-LTE 시스템은 후술할 도 12에서 살필 바와 같이, LTE(-A) 시스템의 carrier에서 동작할 수 있는 In-band mode 및 Guard-band mode와, LTE(-A)

- 시스템의 carrier에서 동작하지 않는 Stand-alone mode로 구분할 수 있다.
- [0195] 상기 NB-LTE 시스템에서 동작하는 MTC 단말은 일반적으로 이동성이 거의 없으며, 시간 지연에 민감하지 않는 스몰 데이터를 전송하는 특징이 있다.
- [0196] 따라서, MTC 단말은 제조에 있어서 복잡도가 낮아야 하며, 배터리 수명이 최소 10년 이상 유지될 필요가 있다.
- [0197] 또한, NB-LTE 시스템에서 전송 가능한 최소 주파수 단위(carrier spacing)은 하향링크에서는 15kHz이며, 상향링크에서는 3.75kHz 또는 15kHz일 수 있다.
- [0198] 또한, NB-LTE 시스템에서는 1 RB 내에서 신호를 송수신해야 하기 때문에, LTE 시스템의 6RB에서 전송되는 동기 신호에 대한 재설계가 필요할 수 있다.
- [0199]
- [0200] NB-LTE에서 동기 신호(또는 동기 시퀀스) 전송
- [0201] NB-LTE 시스템에서 동기 신호 또는 동기 시퀀스를 전송하는 채널을 M-PSCH(Physical Synchronization Channel)이라 가정한다.
- [0202] 이 경우, NB-LTE 시스템에서, M-PSCH는 단말이 정확한 Cell ID(Identification 또는 Identity)를 확보하기 위해서뿐만 아니라, 네트워크와 시간 및 주파수 동기를 맞추기 위해서 사용될 수 있다.
- [0203] NB LTE에서 사용되는 셀 동기 시퀀스의 구조의 일례는 도 10과 같다.
- [0204] 도 10은 동기신호(PSS 및 SSS)를 전송하기 위한 프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0205] 도 10을 참조하면, NB-LTE에서의 PSS(Primary Synchronization Sequence)는 한 그룹 내 3개의 셀 Identities를 결정하기 위해 LTE 시스템에서 사용되는 것과 동일하게 3개의 PSS를 사용할 수 있다.
- [0206] LTE 시스템에서의 PSS 및 SSS와 구분을 위해 NB-LTE 시스템에서 사용되는 PSS 및 SSS를 편의상 각각 NB-PSS(또는 NPSS)라 표현하기로 하며, SSS를 NB-SSS(또는 NSSS)로 표현하기로 한다.
- [0207] NB-PSS는 6 OFDM 심볼 간격을 가지며, 정확한 주파수 오프셋뿐만 아니라 서브프레임 타이밍을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 여기서, NB-PSS는 시간 영역에서 연속적으로 전송될 수 있다. 즉, NB-PSS는 다수의 심볼들을 통해 전송될 수 있다.
- [0208] NB LTE에서의 SSS(Secondary Synchronization Sequence) 즉, NB-SSS는 6개의 OFDM 심볼 간격을 가지고, 셀 identity 그룹 및 M-Frame 타이밍을 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0209] LTE 시스템에서와 같이 동일한 cell identity 그룹들을 지원하기 위해 168개의 서로 다른 SSS들이 설계된다.
- [0210] 이와 같은 동기신호의 설계로부터, NB-PSS 및 NB-SSS는 60ms의 M-Frame 내에서 매 15ms씩 4번 반복되어 전송될 수 있다.
- [0211] 특히, NB-LTE 시스템에서의 동기 신호는 2번째 및 7번째 M-subframe들의 3번째 subframe에 존재하고, 4번째 및 9번째 M-subframe들의 6번째 subframe에

존재한다.

- [0212] NB-LTE 시스템에서의 동기 신호(또는 동기 시퀀스)를 포함하는 서브프레임들에서, NB-PSS는 마지막 6개의 OFDM 심볼들을 차지하고, NB-SSS는 2번째 내지 7번째 OFDM 심볼을 차지한다.
- [0213] NB-PSS 및 NB-SSS는 M-Frame 내에서 4번 반복되는 것에 비해, LTE 시스템에서의 PSS 및 SSS는 하나의 radio frame 내에서 2번 반복되는 것을 제외하고는, NB-LTE에서의 동기 신호의 설계는 LTE 시스템에서의 동기 신호를 설계하는 경우와 거의 유사하다.
- [0214] 그 이유는 두 시스템에서 모두 PSS 및 SSS가 72 subcarrier들을 포함하고 있기 때문이다.
- [0215] NB-LTE 시스템에서, 하나의 OFDM 심볼은 12개의 subcarrier들을 포함한다.
- [0216] 따라서, NB-LTE 시스템에서 NB-PSS 및 NB-SSS가 4번 반복되는 것으로 인해, NB-SSS가 M-Frame 타이밍을 획득하기 위한 방법은 약간 수정될 수 있다.
- [0217]
- [0218] LTE-A 시스템의 차기 시스템은 계량기 검침, 수위측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등의 데이터 통신을 위주로 하는 저가/저사양의 단말을 구성하는 것을 고려하고 있다.
- [0219] 이와 같은 저가/저사양의 단말을 편의상 ‘MTC(Machine Type Communication) 단말’이라고 통칭하기로 한다.
- [0220] MTC 단말의 특징으로, 데이터 전송량이 적고, 상향링크/하향링크 데이터 송수신이 가끔씩 발생한다.
- [0221] 이러한 MTC 단말의 낮은 데이터 전송률에 맞춰서 MTC 단말의 제조 단가를 낮추고, 배터리 소모를 줄이는 것이 필요하다.
- [0222] 또한, MTC 단말은 이동성이 적기 때문에 채널 환경이 거의 변하지 않는 특징을 가진다.
- [0223] 현재 LTE-A 시스템에서는 이와 같은 MTC 단말이 기존에 비해 넓은 커버리지(coverage)를 가질 수 있도록 고려하고 있으며, 이를 위해 MTC 단말을 위한 다양한 커버리지 진화(coverage enhancement:CE) 기법들이 논의되고 있다.
- [0224] MTC 단말의 제조 단가를 낮추기 위한 한가지 방법으로, 셀 동작 시스템 대역폭(cell operating system bandwidth)에 무관하게, 예를 들어 1.4 MHz보다 적은 하향링크/상향링크 대역(폭)(downlink and uplink bandwidth)에서 MTC 단말이 동작하도록 하는 것이다.
- [0225] 도 11은 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 MTC 단말이 동작하는 시스템 대역의 일례를 나타낸 도이다.
- [0226] 도 11a는 MTC 단말을 위해 하나의 서브-밴드(sub-band)가 설정된 경우를 나타내며, 도 11b는 MTC 단말을 위해 다수의 서브-밴드들이 설정된 경우를 나타낸다.
- [0227] 도 11a에 도시된 바와 같이, MTC 단말(MTC UE)가 동작하는

- 서브-밴드(sub-band) 영역은 셀(cell)의 중심 영역 (e.g. center 6 PRB)에 항상 위치하도록 설정할 수 있다.
- [0228] 또는, 도 11b에 도시된 것과 같이, MTC 단말들 간 서브프레임(subframe) 내에서 멀티플렉싱(multiplexing)을 고려하여 하나의 subframe에 MTC 단말을 위한 다수의 서브-밴드(sub-band)들을 설정할 수 있다.
- [0229] 따라서, MTC 단말들은 하나의 서브프레임 내에서 서로 다른 sub-band를 사용하거나 또는, 하나의 서브프레임 내에서 동일한 sub-band를 사용하지만 중심(center) 6 PRB 영역이 아닌 다른 sub-band를 사용할 수도 있다.
- [0230] 이와 같은 경우, MTC UE는 전체 system 대역을 통해 전송되는 legacy PDCCH를 제대로 수신할 수 없다.
- [0231] 또한, MTC UE는 다른 MTC UE로 전송되는 PDCCH와의 multiplexing 이슈로 인해, legacy PDCCH가 전송되는 OFDM symbol 영역에서 MTC UE를 위한 PDCCH가 전송되도록 하는 것은 바람직하지 않을 수 있다.
- [0232] 이를 해결하기 위한 하나의 방법으로, MTC가 동작하는 적어도 하나의 sub-band 내에서 MTC UE로 전송되는 제어 채널(control channel)을 새롭게 정의할 수 있다.
- [0233] 이처럼, MTC UE를 위해 새롭게 정의되는 하향링크 제어 채널(downlink control channel)은 기존 LTE-A 시스템에서의 EPDCCH를 그대로 사용하여 구성될 수 있거나 또는 기존 LTE-A 시스템에서의 PDCCH/EPDCCH를 변형하여 정의할 수도 있다.
- [0234] 본 명세서에서는 low-complexity의 MTC UE 또는 normal complexity의 MTC UE를 위해 새롭게 정의되는 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel)을 'M-PDCCH'라고 통칭하기로 한다.
- [0235] 본 명세서에서 사용되는 'MTC-EPDCCH'는 'M-PDCCH'와 동일한 의미로 해석될 수 있다.
- [0236] 그리고, MTC 단말의 단가를 좀 더 낮추기 위해, 200KHz 정도의 협대역(narrow bandwidth)을 이용하여 MTC UE가 동작하는 환경을 고려할 수 있다.
- [0237] 이러한 환경에서, MTC UE는 200KHz 보다 넓은 bandwidth를 지나는 legacy cell 내에서 backward compatible하게 동작하거나(In-band system, Guard-band system) 또는 legacy cell이 존재하지 않는 clean한 주파수 대역에서 MTC UE만을 위해 deploy될 수도 있다(Stand-alone system).
- [0238]
- [0239] 도 12는 본 명세서에서 제안하는 방법이 적용될 수 있는 NB LTE 시스템의 동작 시스템의 일례를 나타낸 도이다.
- [0240] 구체적으로, 도 12a는 In-band system을 나타내며, 도 12b는 Guard-band system을 나타내며, 도 12c는 Stand-alone system을 나타낸다.
- [0241] 인밴드 시스템(In-band system)은 인밴드 모드(In-band mode)로, 가드밴드 시스템(Guard-band system)은 가드밴드 모드(Guard-band mode)로, 독립형

- 시스템(Stand-alone system)은 독립형 모드(Stand-alone mode)로 표현될 수 있다.
- [0242] 도 12a의 In-band system은 legacy LTE band 내 특정 1 RB를 NB-LTE(또는 LTE-NB)를 위해 사용하는 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, LTE 시스템 carrier의 일부 Resource Block을 할당하여 운용될 수 있다.
- [0243] 도 12b의 Guardband system은 legacy LTE band의 guard band를 위해 비워놓은(reserved) 공간에 NB-LTE를 사용하는 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, LTE 시스템에서 RB로 사용되지 않는 LTE carrier의 guard-band를 할당하여 운용될 수 있다.
- [0244] legacy LTE band는 각 LTE band의 마지막에 최소 100 KHz의 guardband를 가진다.
- [0245] 200KHz를 이용하기 위해, 2 개의 비-연속적인(non-contiguous) guardband를 이용할 수 있다.
- [0246] In-band system 및 Guard-band system은 legacy LTE band 내에 NB-LTE가 공존하는 구조를 나타낸다.
- [0247] 이에 반해, 도 12c의 Standalone system은 legacy LTE band로부터 독립적으로 구성된 시스템 또는 모드를 말하는 것으로, GERAN에서 사용되는 주파수 대역(향후 재할당된 GSM carrier)을 별도로 할당하여 운용될 수 있다.
- [0248]
- [0249] 이하, 본 명세서에서 제안하는 MTC UE가 200KHz 정도의 narrow band 내에서 동작하는 경우, 효율적인 CP(Cyclic Prefix) 길이 검출(length detection)을 위한 동기 신호(PSS, SSS) 구성 방법에 대해 관련 도면을 참조하여 구체적으로 살펴본다.
- [0250] 본 명세서에서 제안하는 동기 신호 구성 방법은 In-band system, Guard-band system, Stand-alone system 모두에 적용 가능하다.
- [0251] 이하에서는, 설명의 편의를 위해 MTC UE가 MTC 동작만을 위해 deploy 된 system(stand-alone system) 내에서 동작하는 환경을 가정하여 발명의 내용을 기술하기로 한다.
- [0252] MTC UE가 narrow bandwidth (e.g., 200 kHz)를 통해 동작하는 경우 즉, NB-LTE 시스템에서 동작하는 경우, MTC UE가 동작하는 system은 현재 LTE system에서 정의하는 subcarrier spacing, PRB size, sample length, slot/subframe length 등을 그대로 사용하거나 또는 일부 변형하여 사용할 수 있다.
- [0253] 이 경우, MTC UE는 1 PRB(Physical Resource Block) (200KHz: guard bandwidth 포함) / 180KHz: guard bandwidth 포함하지 않음)의 bandwidth를 지니는 system에서 동작할 수 있다.
- [0254] 앞서 살핀 것처럼, 이러한 MTC UE는 200KHz 보다 넓은 bandwidth를 지니는 legacy cell 내에서 backward compatible하게 동작할 수도 있고, legacy cell이 존재하지 않는 clean한 주파수 대역에서 MTC UE만을 위해 deploy될 수도 있다.
- [0255]

- [0256] 이하에서, 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 MTC UE가 NB-PSS 및 NB-SSS를 전송하기 위한 프레임 구조 및 방법에 대해 살펴본다.
- [0257] **NB-LTE 에서의 프레임 구조**
- [0258] 도 13은 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.
- [0259] 즉, 도 13은 MTC UE가 narrow bandwidth를 통해 동작하는 시스템(NB-LTE 시스템)에서의 새로운 프레임 구조를 나타낸다.
- [0260] 도 13을 참조하면, 하나의 M-frame(1310)은 60ms의 길이를 가진다.
- [0261] 하나의 M-frame은 10개의 M-subframe으로 구성되며, 상기 하나의 M-subframe(1320)은 6ms의 길이를 가진다.
- [0262] 또한, 상기 하나의 M-subframe은 6개의 subframe으로 구성되며, 상기 하나의 subframe(1330)은 1ms의 길이를 가지며, LTE(-A) 시스템에서의 legacy subframe과 구조가 동일하다.
- [0263] 즉, 하나의 subframe은 일반 CP의 경우, 14개의 symbols를 포함하며, 확장 CP의 경우 12개의 symbols를 포함한다.
- [0264]
- [0265] **NB-LTE 에서 PSS 및 SSS 전송 방법**
- [0266] 다음으로, 도 13의 프레임 구조를 이용하여 NB LTE 시스템에서 동기 신호(PSS 및 SSS)를 전송하는 방법에 대해 살펴본다.
- [0267] **제 1 실시 예**
- [0268] 제 1 실시 예는 stand-alone system에서 PSS(Primary Synchronization Signal) 및 SSS(Secondary Synchronization Signal)를 전송하기 위한 프레임 구조를 나타낸다.
- [0269] 살핀 것처럼, Stand-alone system은 200kHz를 고려한 NB(Narrow Band)-LTE system이 legacy LTE system과 같은 frequency 대역을 사용하지 않고 동작하는 시스템을 말한다.
- [0270] 도 14 내지 도 16은 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 일례들을 나타낸다.
- [0271] 즉, NB-LTE system의 경우, 도 14 내지 도 16과 같이 PSS 및 SSS를 전송하도록 서브프레임(subframe)을 설정할 수 있다.
- [0272] 여기서, 0번째 M-Frame에는 PBCH(Physical Broadcast Channel)가 전송되기 때문에 PSS 및 SSS는 0번째 M-frame에서 전송되지 않는다고 가정한다.
- [0273] 도 14를 참조하면, NB LTE 시스템에서의 동기 신호(PSS 및 SSS)는 1번 M-subframe(두 번째 M-subframe) 및 6번 M-subframe(일곱 번째 M-subframe)의 0번 (or 1번 or 2번) subframe과, 3번 M-subframe(네 번째 M-subframe) 및 8번 M-subframe(아홉 번째 M-subframe)의 3번 (or 4번 or 5번) subframe에서 전송되도록 설정된 것을 볼 수 있다.
- [0274] 도 14와 달리, 도 15를 참조하면, PSS 및 SSS는 1번 M-subframe(두 번째 M-subframe) 및 6번 M-subframe(일곱 번째 M-subframe)의 3번 (or 4번 or 5번)

subframe과, 4번 M-subframe(다섯 번째 M-subframe) 및 9번 M-subframe(열 번째 M-subframe)의 0번 (or 1번 or 2번) subframe에서 전송되도록 설정된 것을 볼 수 있다.

[0275] 도 14 및 도 15와 달리, 도 16을 참조하면, PSS 및 SSS는 2번 M-subframe(세 번째 M-subframe) 및 7번 M-subframe(여덟 번째 M-subframe)의 0번 (or 1번 or 2번) subframe과, 4번 M-subframe(다섯 번째 M-subframe) 및 9번 M-subframe(열 번째 M-subframe)의 3번 (or 4번 or 5번) subframe에서 전송되도록 설정된 것을 볼 수 있다.

[0276]

[0277] 도 17은 도 14 내지 도 16의 프레임 구조에서 동기 신호가 전송되는 서브프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[0278] 도 17의 경우, 일반 CP에서 PSS 및 SSS가 전송되는 서브프레임 구조를 나타낸다.

[0279] 도 14 내지 도 16과 같은 프레임 구조를 이용하여 SSS와 PSS가 전송되는 subframe을 설정한 경우, 도 17과 같이 특정 subframe에서 SSS와 PSS가 전송되도록 설정할 수 있다.

[0280] 즉, 1ms subframe에서 SSS는 첫 번째 슬롯의 6개의 symbol들(두 번째 내지 7번째 symbols)에서 전송되고, PSS는 두 번째 슬롯의 6개의 symbol들(두 번째 내지 7번째 symbols)에서 전송될 수 있다.

[0281]

[0282] 앞서 살핀 도 17을 일반 CP(normal CP)와 순환 CP(extended CP)를 사용할 때로 구분하여, 각 CP(cyclic prefix)에 따른 동기신호(PSS 및 SSS)가 전송되는 symbol들을 나타내면 도 18과 같다.

[0283] 구체적으로, 도 18a는 일반 CP에서 동기신호가 전송되는 심볼들을 나타내며, 도 18b는 확장 CP에서 동기신호가 전송되는 심볼들을 나타낸다.

[0284] 즉, 도 18은 일반 CP 및 확장 CP를 가지는 레거시 서브프레임 구조의 일례를 나타낸다.

[0285] 여기서, 도 18a 및 도 18b와 같이 SSS 및 PSS에 대한 서브프레임을 설정한 경우, MTC UE는 eNB가 Normal CP를 사용하는지 또는 Extended CP를 사용하는지 미리 알지 못하는 경우, PSS를 정확하게 detection 하지 못하는 문제가 발생할 수 있다.

[0286] 따라서, 이러한 문제를 해결하기 위한 방법의 일례로, 도 19와 같이 PSS를 전송하는 서브프레임 구조를 설정할 수 있다.

[0287] 도 19는 본 명세서에서 제안하는 NB-LTE 시스템에서 동기신호를 전송하기 위한 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 도이다.

[0288] 구체적으로, 도 19a는 일반 CP에서 MTC UE가 CP 길이를 효율적으로 검출하기 위한 새로운 서브프레임 구조를 나타내며, 도 19b는 확장 CP에서의 새로운 서브프레임 구조를 나타낸다.

- [0289] 도 19와 같은 서브프레임 구조(subframe structure)를 통해 SSS 및 PSS를 전송하도록 하기 위해서, NB-LTE/NB-CIoT system의 subcarrier spacing은 legacy LTE system의 subcarrier spacing(15kHz)의 $\frac{1}{6}$ 에 해당하는 2.5kHz를 가지도록 설정하는 것이 바람직하다.
- [0290] 이는 legacy LTE 시스템에서의 6RB 구조에서의 동기 신호 시퀀스를 이용하기 위함이다.
- [0291] 즉, NB-LTE 시스템에서 한 개의 심볼 구간(symbol duration)은 legacy LTE system의 symbol duration인 $2048 \times T_s = 66.67\mu\text{s}$ ($T_s = \frac{1}{2048 \times 15000}$)보다 6배 증가한 $6 \times 2048 \times T_s = 400\mu\text{s}$ 가 된다.
- [0292] 이 경우, SSS 및 PSS가 전송되는 subframe은 1개의 자원 블록(resource block:RB)당 subcarrier 수가 72개가 되기 때문에, legacy LTE system의 6 RB ($12 \times 6 = 72$ subcarriers)에서 사용하던 SSS 및 PSS의 sequence들을 그대로 사용할 수 있게 된다.
- [0293]
- [0294] 도 19와 같은 subframe structure를 설정하는 경우, subframe boundary로부터 새로운 한 개의 symbol duration ($400\mu\text{s}$) 동안에 PSS가 전송이 되기 때문에, MTC UE는 (해당 MTC UE와 configured된) eNB가 사용하는 CP length와 관계 없이 PSS를 decoding 할 수 있다.
- [0295] 그리고, MTC UE가 SSS를 decoding 하기 위해서는 두 가지 가정을 가지고, SSS를 detection 할 수 있다.
- [0296] 상기 두 가지 가정은 (i) 새로운 한 개의 normal CP length ($6 \times 144 \times T_s = 28.13\mu\text{s}$) 만큼 떨어져서 SSS가 전송되거나 또는 (ii) 새로운 한 개의 extended CP length ($6 \times 512 \times T_s = 100\mu\text{s}$) 만큼 떨어져서 SSS가 전송된다는 것이다.
- [0297] 이와 같은 방법을 통해 MTC UE는 자신과 configured eNB가 normal CP를 사용하는지 또는 extended CP를 사용하는지 판단할 수 있게 된다.
- [0298]
- [0299] 한편, 상기 eNB가 normal CP를 사용하는 경우에는 도 19a와 같이 legacy LTE system 의 두 개의 symbol과 두 개의 normal CP ($2 \times 2048 \times T_s + 2 \times 160 \times T_s = 143.75\mu\text{s}$) 만큼(1910) 비워서 PSS 및 SSS를 전송하도록 설정할 수 있다.
- [0300] 또 다른 실시 예로서, SSS 바로 앞에 위치한 normal CP(1920)의 길이를 $143.75\mu\text{s}$ 만큼 늘려서 새로운 normal CP length로 정의하여 PSS 및 SSS가 전송되도록 설정할 수도 있다.
- [0301]

[0302] 제 2 실시 예

[0303] 제 2 실시 예는 NB-LTE 시스템의 In-band system에서 동기 신호(PSS 및 SSS)를 전송하기 위한 프레임 구조를 제공한다.

[0304] 200kHz를 고려한 NB-LTE system이 legacy LTE system 과 같은 frequency 대역을 사용하여 동작한다고 가정할 때(In-band system), legacy LTE system에서의 PDCCH, CRS(Common Reference Signal), 동기 신호(Synchronization signal) 등의 성능 저하를 초래하지 않기 위해 도 20 내지 도 22와 같은 프레임 구조를 통해 NB-LTE 시스템의 동기 신호(NB-PSS와 NB-SSS)가 전송되도록 설정할 수 있다.

[0305]

[0306] 도 20 내지 도 22는 본 명세서에서 제안하는 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 또 다른 일례들을 나타낸다.

[0307] 먼저, 도 20을 참조하면, NB-LTE 시스템의 동기 신호(PSS 및 SSS)는 1번과 6번 M-subframe의 0번, 1번, 2번 subframe들과, 3번과 8번 M-subframe의 3번, 4번, 5번 subframe들에서 전송되는 것을 볼 수 있다.

[0308] 도 20과 달리, 도 21을 참조하면, 동기 신호(PSS 및 SSS)는 1번과 6번 M-subframe의 3번, 4번, 5번 subframe들과, 4번과 9번 M-subframe의 0번, 1번, 2번 subframe들에서 전송되는 것을 볼 수 있다.

[0309] 도 20 및 도 21과 달리, 도 22를 참조하면, 동기 신호(PSS 및 SSS)는 2번과 7번 M-subframe의 0번, 1번, 2번 subframe들과, 4번과 9번 M-subframe의 3번, 4번, 5번 subframe들에서 전송되는 것을 볼 수 있다.

[0310]

[0311] 도 23은 일반 CP에서 도 20 내지 도 22의 프레임 구조를 이용하여 동기 신호를 전송하기 위해 설정된 서브프레임 구성의 일례를 나타낸 도이다.

[0312] 즉, 도 20 내지 도 22와 같은 프레임 구조를 사용하여 동기 신호(SSS와 PSS)가 전송되는 subframe들을 설정한 경우, 도 23과 같이 subframe들의 각 slot boundary에 PSS가 전송되고, PSS 바로 앞의 symbol에 SSS가 전송되도록 설정할 수 있다.

[0313] 도 23과 같은 방법으로, PSS 및 SSS가 전송되도록 설정하는 경우, MTC UE의 PSS에 대한 decoding 은 CP length와 독립적으로 수행될 수 있다.

[0314] 또한, 상기 PSS 바로 앞의 symbol에 전송되는 SSS는 두 가지 가정(normal CP length만큼 떨어져서 전송 또는 extended CP length만큼 떨어져서 전송)를 가지고 SSS를 detection 할 수 있게 된다.

[0315] 이러한 방법을 통해 MTC UE는 eNB가 normal CP를 사용하는지 또는 extended CP를 사용하는지 판단할 수 있게 된다.

[0316]

[0317] 제 3 실시 예

[0318] 제 3 실시 예는 NB-LTE 시스템의 In-band system에서 동기 신호(PSS 및 SSS)를 전송하기 위한 프레임 구조를 제공한다.

- [0319] 앞서 살핀 제 2 실시 예와 마찬가지로, 제200kHz를 고려한 NB-LTE system이 legacy LTE system과 같은 frequency 대역을 사용하는 In-band system을 가정하는 경우, legacy LTE system에서의 PDCCH, CRS, Sync signal 등의 성능 저하를 초래하지 않기 위한 NB-LTE 시스템에서의 동기 신호(PSS 및 SSS)를 전송하기 위한 프레임 구조에 대해 살펴본다.
- [0320] 도 24 및 도 25는 본 명세서에서 제안하는 동기 신호의 전송을 위한 프레임 구조의 또 다른 일례들을 나타낸다.
- [0321] 먼저, 도 24를 참조하면, NB-LTE 시스템에서의 PSS 및 SSS는 M-Frame의 1번, 3번, 6번, 8번 M-subframe에서 전송될 수 있다.
- [0322] 도 24와 달리, 도 25를 참조하면, NB-LTE 시스템에서의 PSS 및 SSS는 M-Frame의 1번, 4번, 6번, 9번 M-subframe에서 전송될 수 있다.
- [0323]
- [0324] 도 26은 도 24 및 도 25의 프레임 구조에서 동기 신호가 전송되는 M-subframe 구성의 일례를 나타낸다.
- [0325] 즉, 도 24 및 도 25와 같은 방법들을 사용하여 PSS 및 SSS가 전송되는 M-subframe을 설정한 경우, 도 26과 같이 각 M-subframe boundary에 PSS가 전송되도록 설정할 수 있고, PSS 바로 앞의 symbol에 SSS가 전송되도록 설정할 수 있다.
- [0326] 여기서, 도 26과 같은 방법으로 PSS 및 SSS가 전송되도록 서브프레임을 설정한 경우, MTC UE의 PSS에 대한 decoding은 CP length와 독립적으로 수행 가능하고, 상기 PSS 바로 앞의 symbol에 전송되는 SSS는 두 가지 가정(normal CP length만큼 떨어져서 전송 또는 extended CP length만큼 떨어져서 전송)를 가지고 detection될 수 있다.
- [0327] 즉, MTC UE는 이러한 과정을 통해 eNB가 normal CP를 사용하는지 또는 extended CP를 사용하는지 판단할 수 있게 된다.
- [0328] 도 26에서 도시된 프레임 구조의 특징은 동기 신호(sync. Signal) 사이의 duration이 일정하지 않다는 점이다.
- [0329] 따라서, MTC UE가 동기 신호(sync. Signal)을 여러 개의 M-subframe을 사용하여 decoding하는 경우, 두 가지 가정(한 개의 M-subframe 만큼 떨어져서 sync. signal을 전송하거나 또는 두 개의 M-subframe 만큼 떨어져서 sync. signal을 전송)을 이용하여 PSS 또는 SSS를 detection 할 수 있다.
- [0330]
- [0331] 도 27은 본 명세서에서 제안하는 좁은 대역을 사용하는 시스템에서 동기 신호를 전송하는 방법의 일례를 나타내는 순서도이다.
- [0332] 먼저, 단말은 기지국으로부터 특정 프레임(frame)을 통해 방송 정보(Broadcast Information)을 수신한다(S2710).
- [0333] 여기서, 상기 방송 정보는 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel:PBCH)를 통해 상기 단말로 전송될 수 있다.

- [0334] 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며, 앞서 살핀 M-Frame에 해당될 수 있다.
- [0335] 또한, 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며, 상기 제 1 서브프레임은 앞서 살핀 M-subframe에 해당될 수 있다.
- [0336] 또한, 상기 제 1 서브프레임은 적어도 하나의 제 2 서브프레임을 포함하며, 상기 제 2 서브프레임은 legacy LTE system의 subframe에 해당될 수 있다.
- [0337] 즉, 상기 제 2 서브프레임은 일반 CP에서 14개의 심볼들을 포함하며, 확장 CP에서 12개의 심볼들을 포함할 수 있다.
- [0338] 여기서, 상기 좁은 대역은 일레로, 200KHz의 주파수 대역일 수 있다.
- [0339] 상기 좁은 대역이 200KHz인 경우, 가드 밴드(guard band)를 포함하며, 상기 가드 밴드를 포함하지 않는 경우 180KHz일 수 있다.
- [0340] 상기 좁은 대역을 이용하는 시스템은 legacy LTE 시스템과 동일한 주파수 대역을 사용하지 않는 stand-alone 시스템이거나 또는 legacy LTE 시스템과 동일한 주파수 대역을 사용하는 In-band 시스템일 수 있다.
- [0341] 이후, 상기 단말은 상기 수신된 PBCH에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신한다(S2720).
- [0342] 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호 및 제 2 동기 신호로 구성된다.
- [0343] 상기 제 1 동기 신호는 PSS(Primary Synchronization Signal)이며, 상기 제 2 동기 신호는 SSS(Secondary Synchronization Signal)이다.
- [0344] 여기서, 상기 단말이 상기 동기 신호를 수신하는 단계(S2720)는 상기 제 2 서브프레임의 제 1 심볼 세트(symbol set)를 통해 상기 제 1 동기 신호를 수신하는 단계와 상기 제 2 서브프레임의 제 2 심볼 세트를 통해 상기 제 2 동기 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0345] 여기서, 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트는 각각 적어도 하나의 심볼을 포함할 수 있다.
- [0346] 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치할 수 있다.
- [0347] 여기서, 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트가 각각 1개의 심볼로 구성되는 경우, 도 19의 서브프레임 구조를 가질 수 있다.
- [0348] 이 경우, 상기 제 2 서브프레임은 2개의 일반 CP(Cyclic Prefix)들, 1개의 제 2 심볼 세트 및 1개의 제 1 심볼 세트를 포함한다.
- [0349] 도 19의 서브프레임 구조를 따르는 경우, 상기 제 1 심볼 세트의 심볼 구간(symbol duration)은 legacy LTE 시스템의 심볼 구간의 6배이며, 상기 좁은 대역에서의 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)은 legacy LTE 시스템의 서브캐리어 간격의 1/6배에 해당한다.
- [0350] 또한, 상기 2개의 일반 CP들은 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트 앞에 각각 위치하며, 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치하는 일반 CP 바로 앞에 위치하게 된다.
- [0351]

[0352] 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

[0353] 도 28은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0354] 도 28를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(2810)과 기지국(2810) 영역 내에 위치한 다수의 단말(2820)을 포함한다.

[0355] 기지국(2810)은 프로세서(processor, 2811), 메모리(memory, 2812) 및 RF부(radio frequency unit, 2813)을 포함한다. 프로세서(2811)는 앞서 도 1 내지 도 27에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2811)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2812)는 프로세서(2811)와 연결되어, 프로세서(2811)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(2813)는 프로세서(2811)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0356] 단말(2820)은 프로세서(2821), 메모리(2822) 및 RF부(2823)을 포함한다. 프로세서(2821)는 앞서 도 1 내지 도 27에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(2821)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(2822)는 프로세서(2821)와 연결되어, 프로세서(2821)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(2823)는 프로세서(2821)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0357] 메모리(2812, 2822)는 프로세서(2811, 2821) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(2811, 2821)와 연결될 수 있다. 또한, 기지국(2810) 및/또는 단말(2820)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[0358] 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.

[0359] 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.

[0360] 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.

[0361] 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

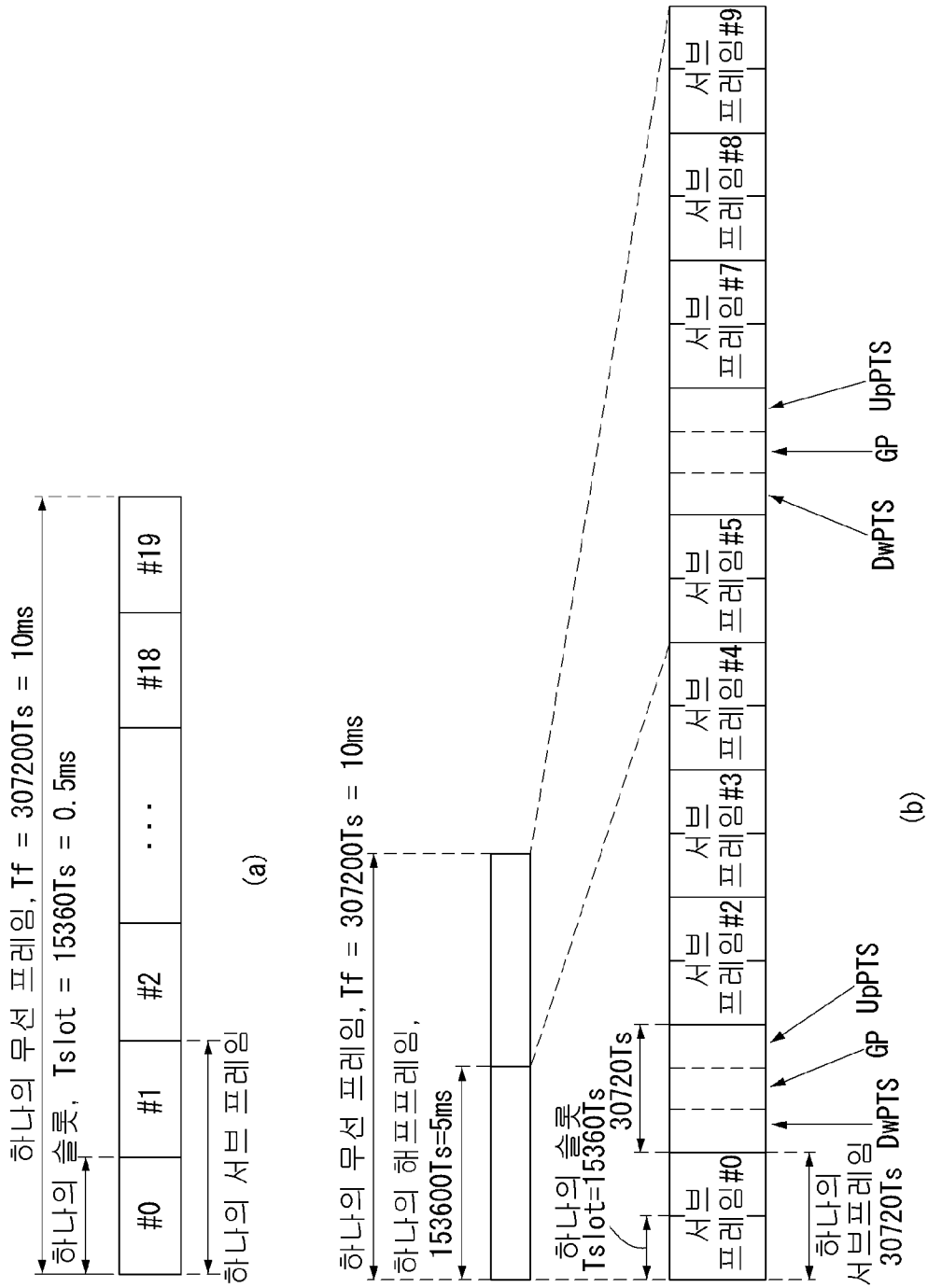
[0362] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 동기 신호를 전송하는 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외(GSM 등)에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

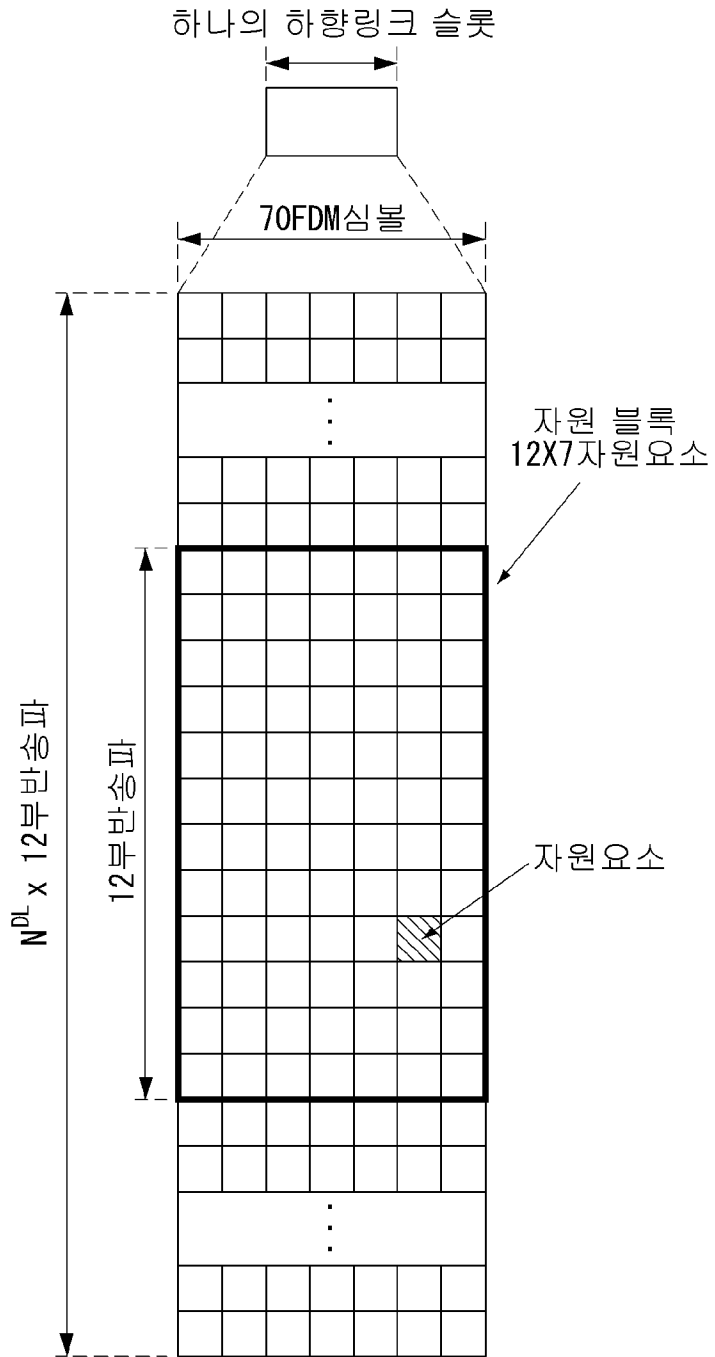
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal)를 송수신하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은, 기지국으로부터 특정 프레임(frame)을 통해 방송(Broadcast) 정보를 수신하는 단계, 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며, 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며, 상기 제 1 서브프레임은 적어도 하나의 제 2 서브프레임을 포함하며, 상기 제 2 서브프레임은 적어도 하나의 심볼을 포함하며; 및 상기 수신된 방송 정보에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 상기 좁은 대역은 200KHz의 주파수 대역인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서, 상기 좁은 대역은 가드 밴드(guard band)를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서, 상기 동기 신호는 제 1 동기 신호 및 제 2 동기 신호로 구성되며, 상기 동기 신호를 수신하는 단계는, 상기 제 2 서브프레임의 제 1 심볼 세트(symbol set)를 통해 상기 제 1 동기 신호를 수신하는 단계; 및 상기 제 2 서브프레임의 제 2 심볼 세트를 통해 상기 제 2 동기 신호를 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서, 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트는 각각 적어도 하나의 심볼을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 4항에 있어서, 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제 5항에 있어서, 상기 좁은 대역은 legacy LTE 시스템과 동일한 주파수 대역을 사용하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서, 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트가 각각 1개의 심볼로

- 구성되며,
 상기 제 2 서브프레임은 2개의 일반 CP(Cyclic Prefix)들, 1개의 제 2 심볼 세트 및 1개의 제 1 심볼 세트를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제 8항에 있어서,
 상기 제 1 심볼 세트의 심볼 구간(symbol duration)은 legacy LTE 시스템의 심볼 구간의 6배인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
 상기 좁은 대역에서의 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)은 legacy LTE 시스템의 서브캐리어 간격의 1/6배인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 8항에 있어서,
 상기 2개의 일반 CP들은 상기 제 1 심볼 세트 및 상기 제 2 심볼 세트 앞에 각각 위치하며,
 상기 제 2 심볼 세트는 상기 제 1 심볼 세트 앞에 위치하는 일반 CP 바로 앞에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 1항에 있어서,
 상기 방송 정보는 상기 특정 프레임의 첫 번째 제 1 서브프레임을 통해 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 1항에 있어서,
 상기 특정 프레임은 M-Frame이며,
 상기 제 1 서브프레임은 M-subframe이며,
 상기 제 2 서브프레임은 legacy LTE system의 subframe에 해당하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 무선 통신 시스템에서 동기 신호(synchronization signal)를 송수신하기 위한 단말에 있어서,
 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
 상기 RF 유닛을 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
 기지국으로부터 특정 프레임(frame)을 통해 방송(Broadcast) 정보를 수신하며,
 상기 특정 프레임은 좁은 대역(Narrow Band:NB)에서의 신호 송수신을 위해 정의된 프레임이며,
 상기 특정 프레임은 적어도 하나의 제 1 서브프레임(subframe)을 포함하며,
 상기 제 1 서브프레임은 적어도 하나의 제 2 서브프레임을 포함하며,
 상기 제 2 서브프레임은 적어도 하나의 심볼을 포함하며; 및
 상기 수신된 방송 정보에 기초하여 하나 또는 그 이상의 제 1 서브프레임들을 통해 상기 기지국으로부터 상기 동기 신호를 수신하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 단말.

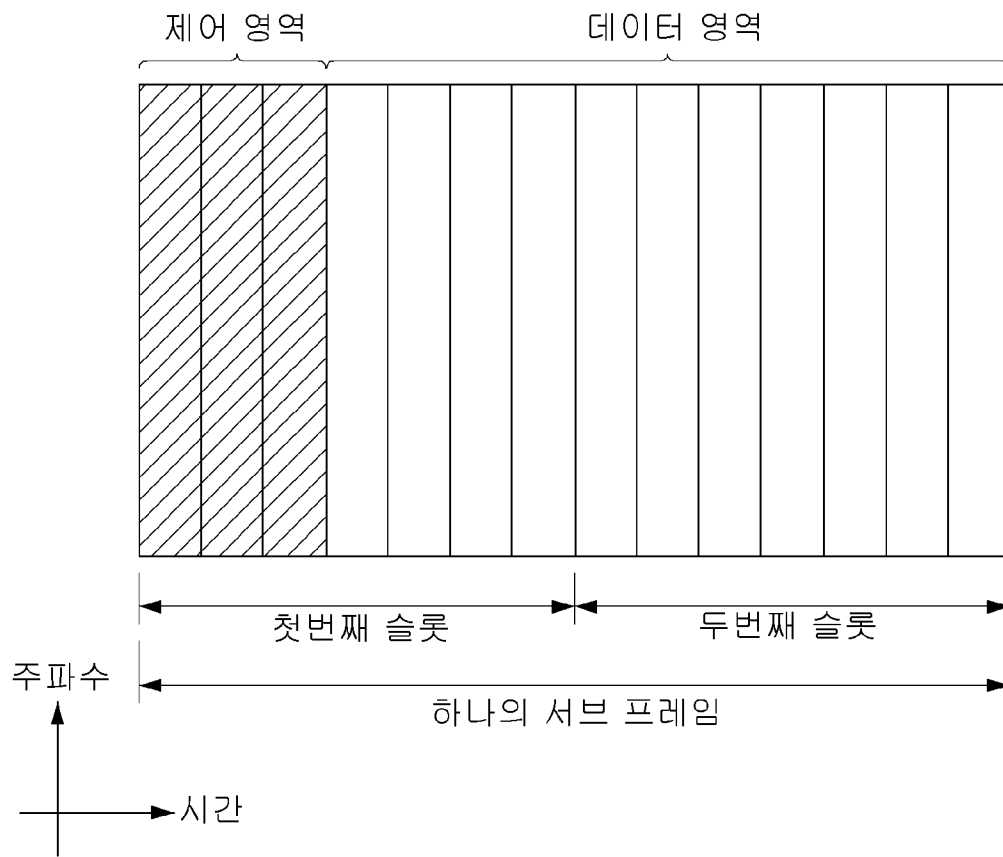
[도 1]



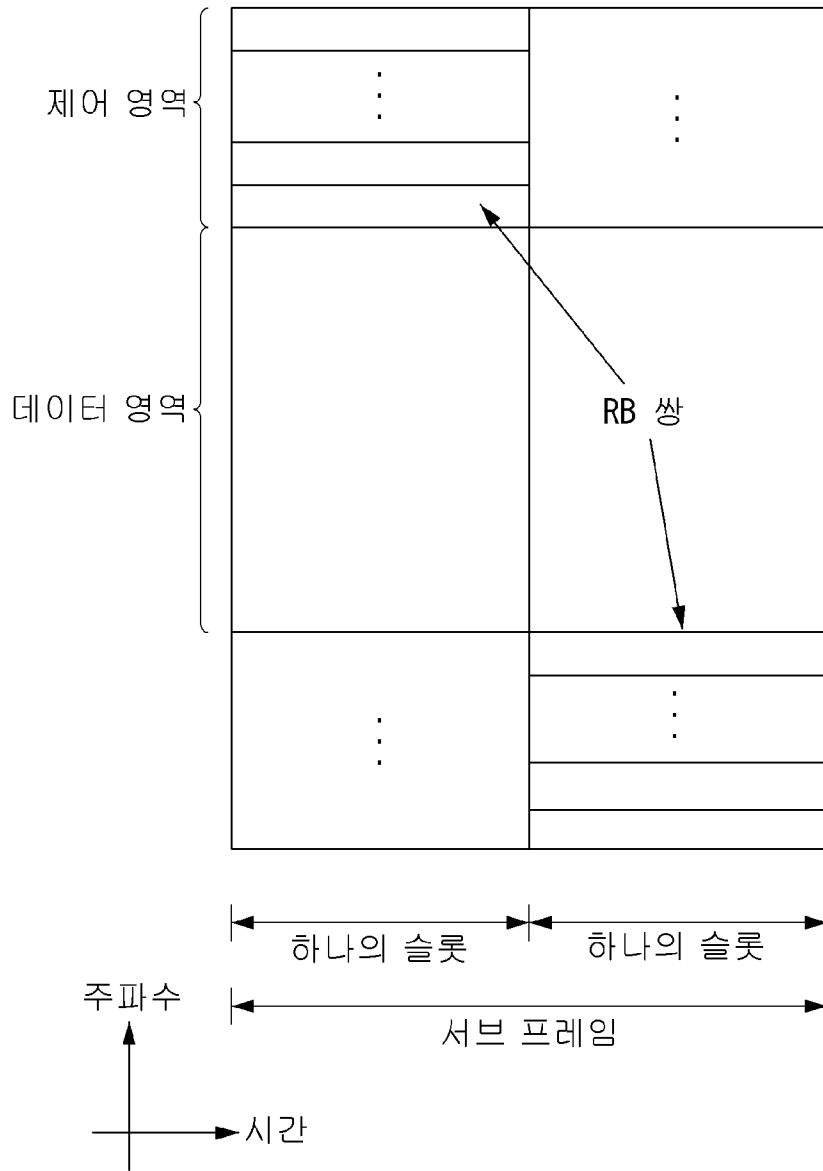
[도2]



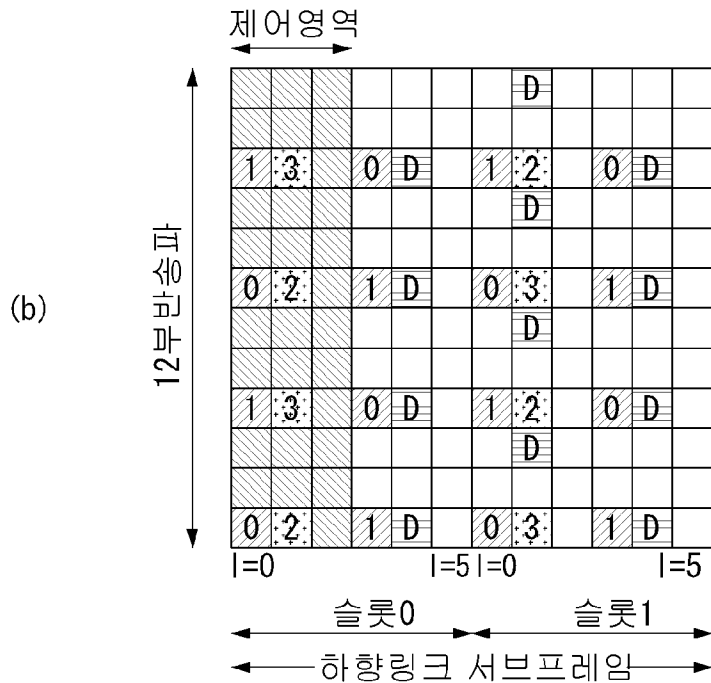
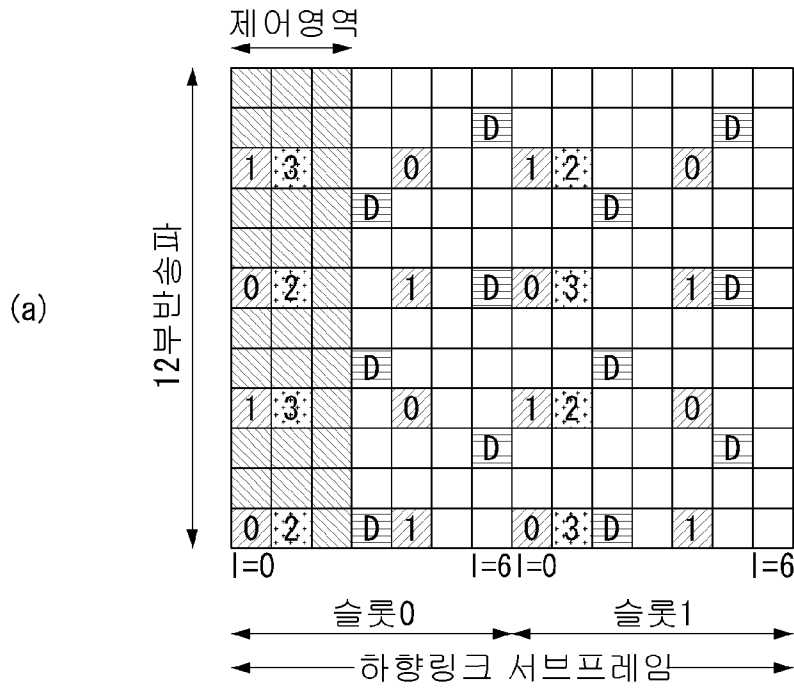
[도3]



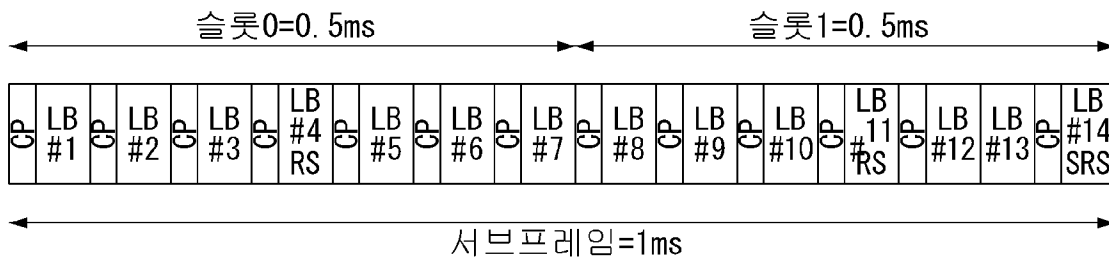
[도4]



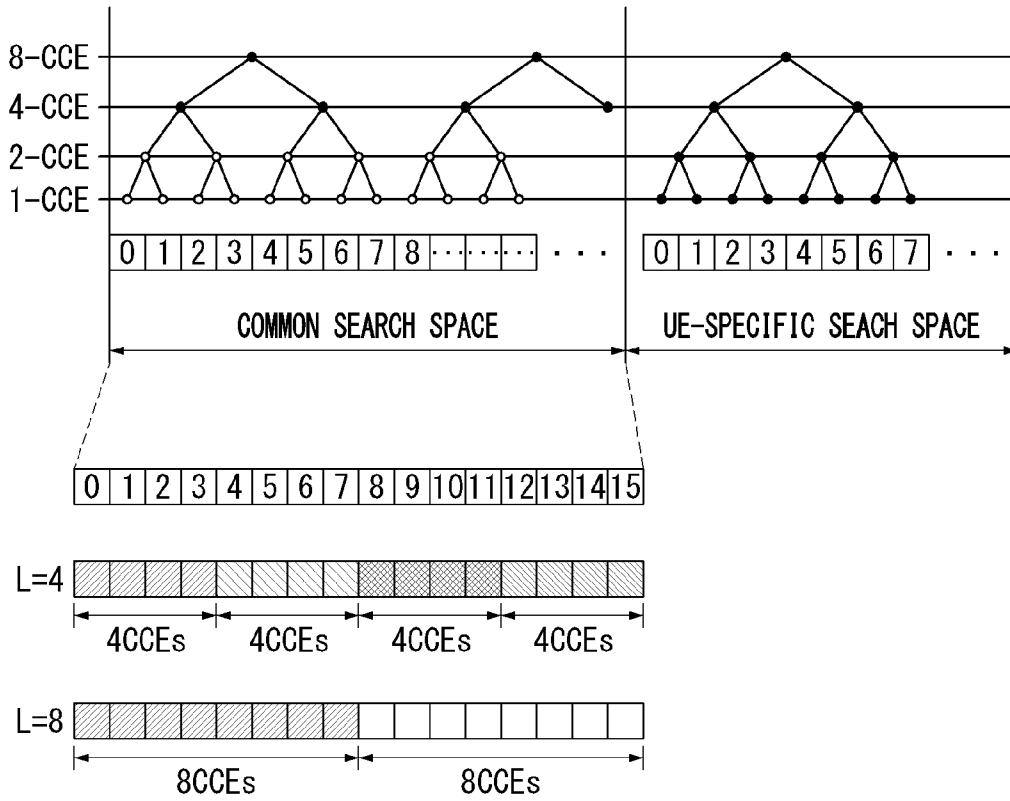
[도5]



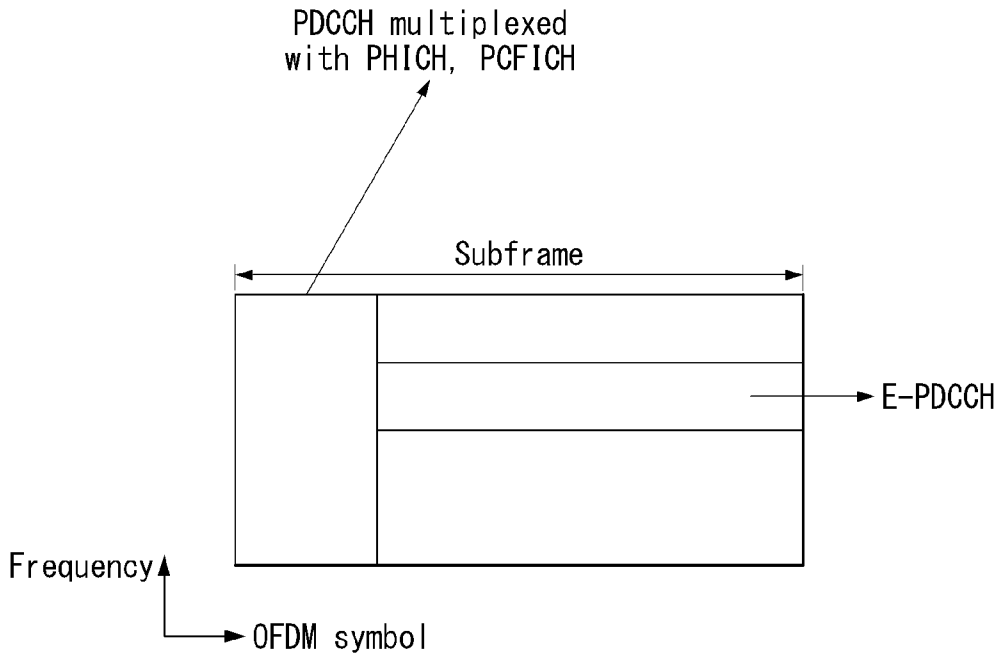
[도6]



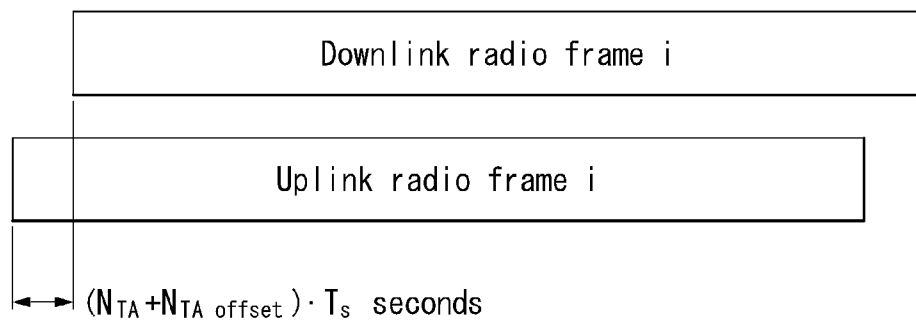
[도7]



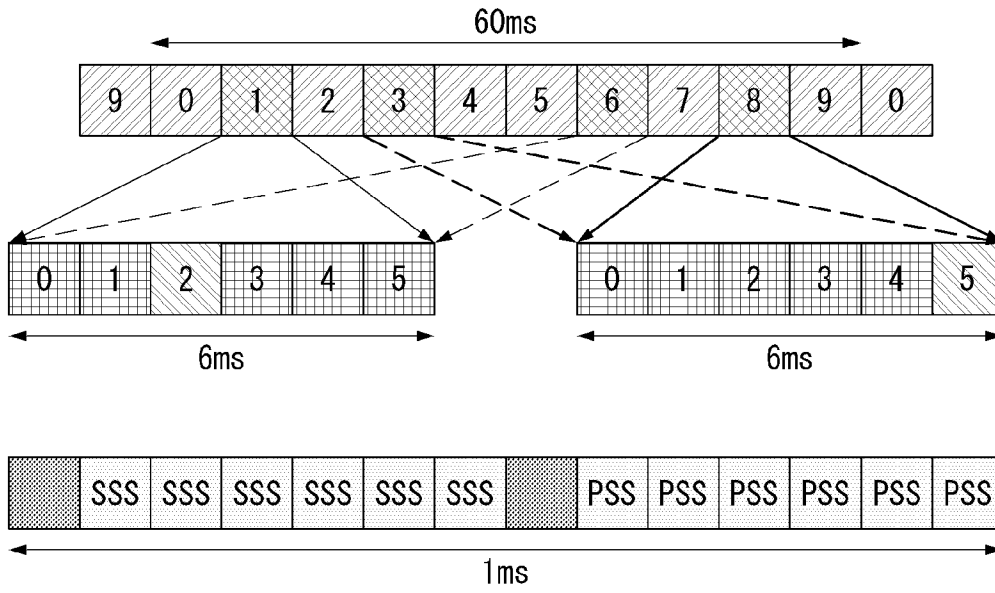
[도8]



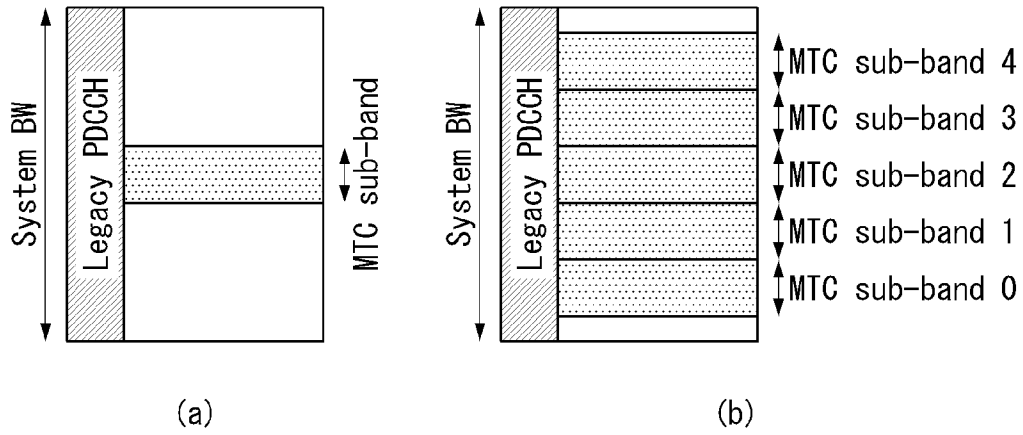
[도9]



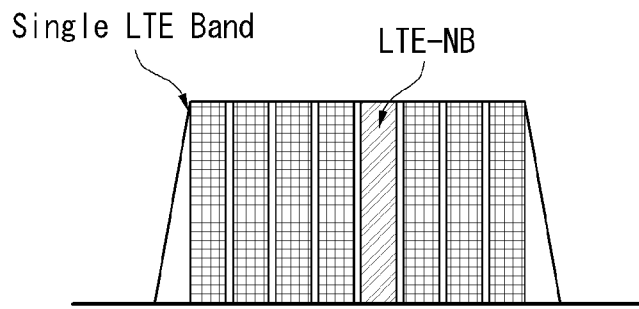
[도10]



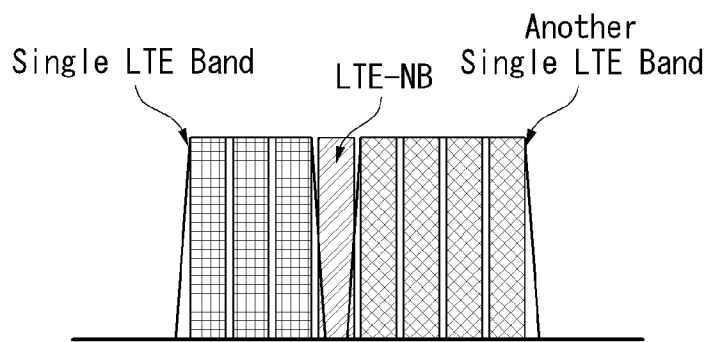
[도11]



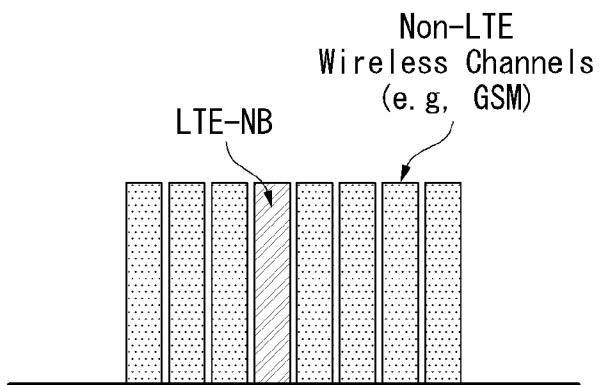
[도12]



(a) In-band system

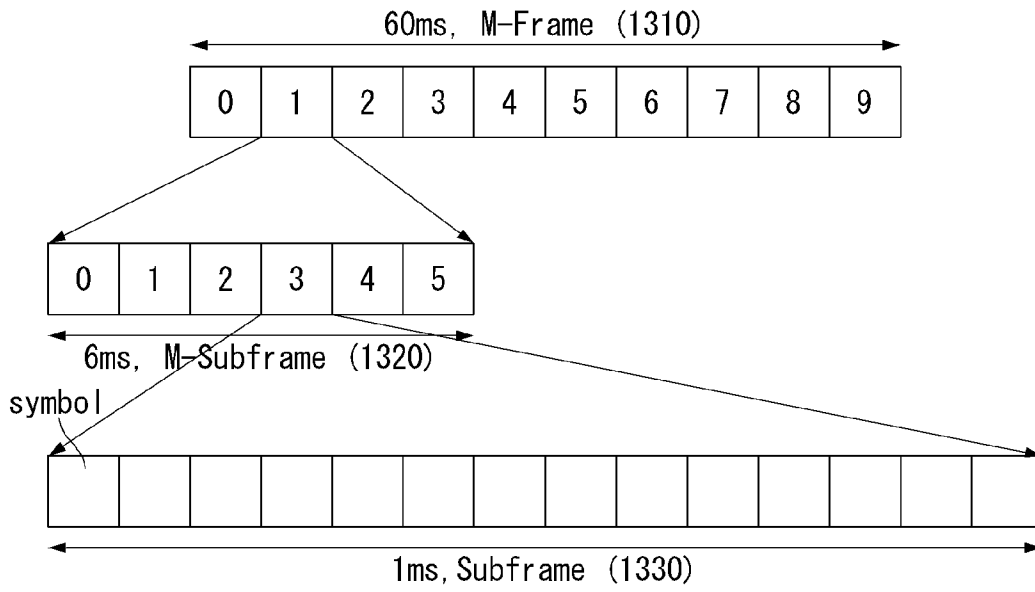


(b) Guard-band system

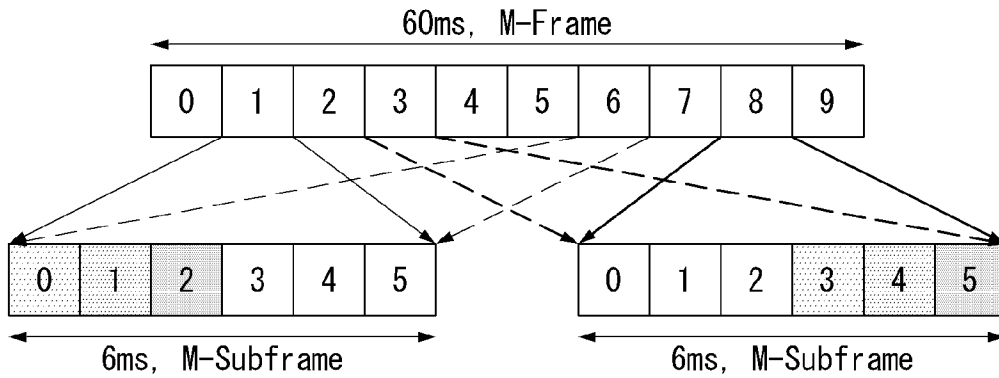


(c) Stand-alone system

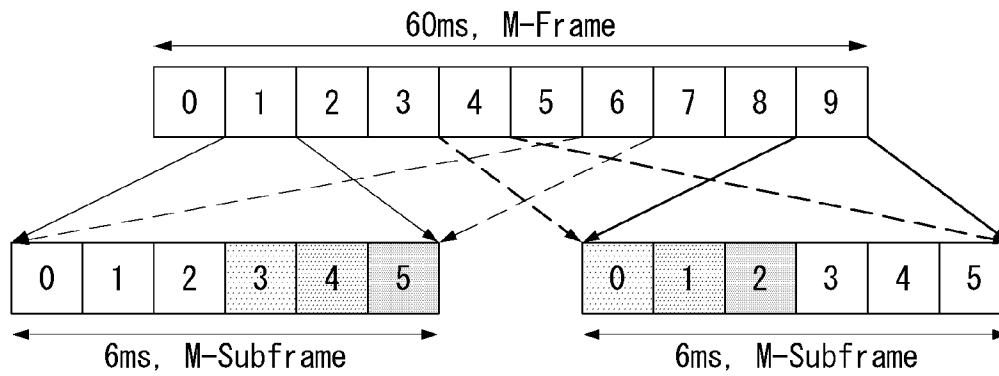
[도13]



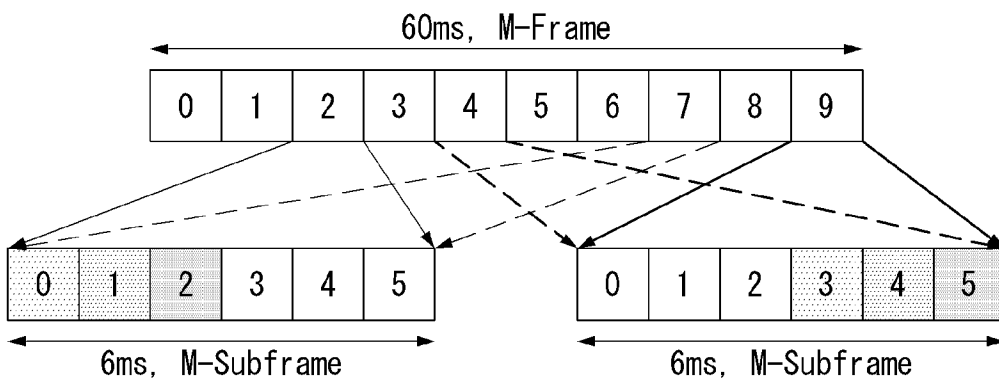
[도14]



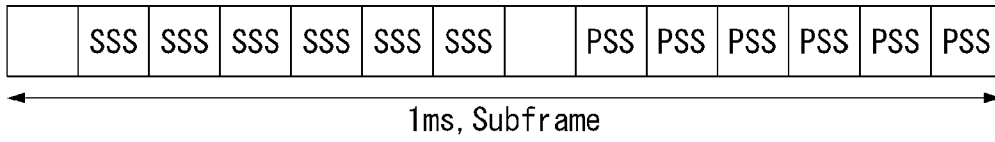
[도15]



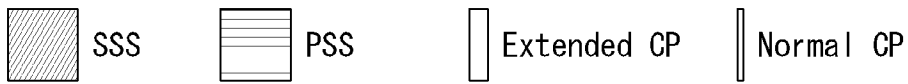
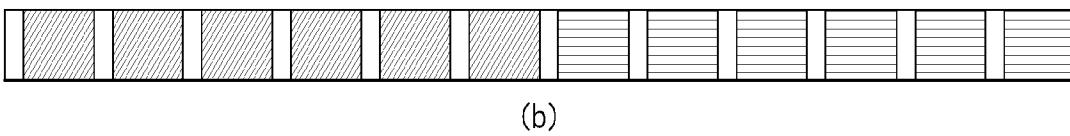
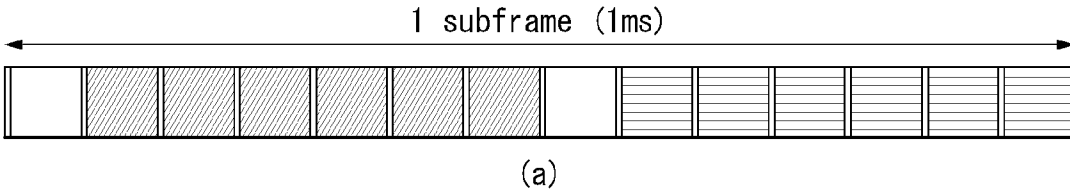
[도16]



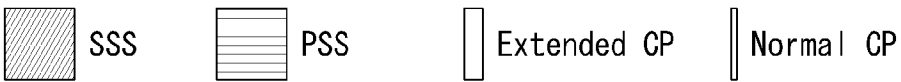
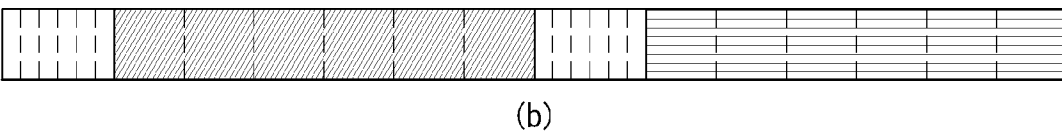
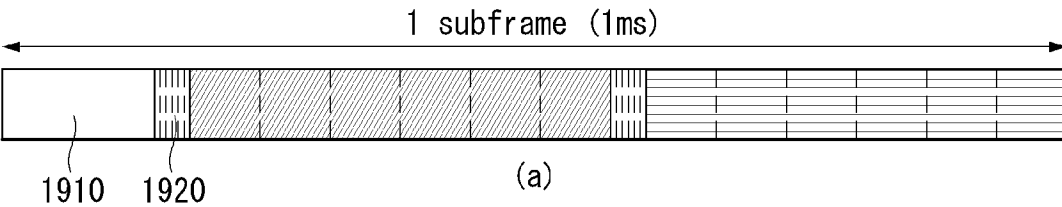
[도17]



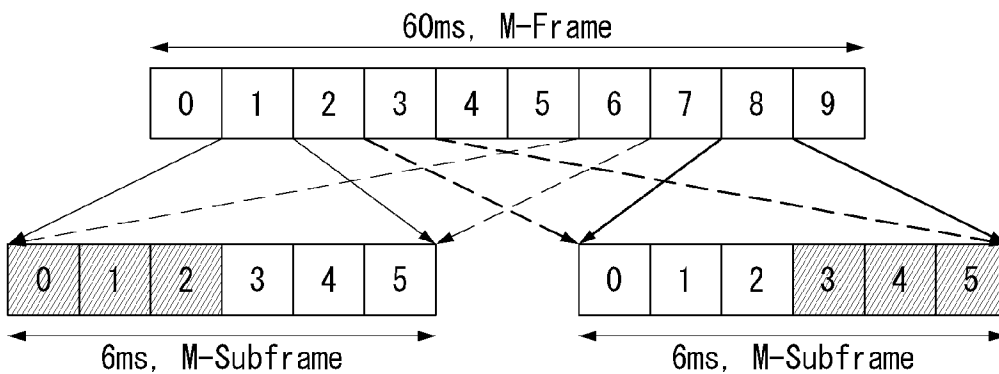
[도18]



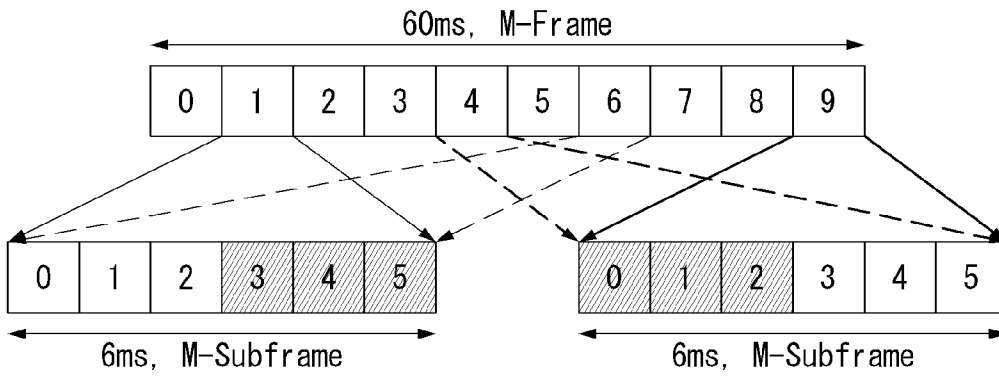
[도19]



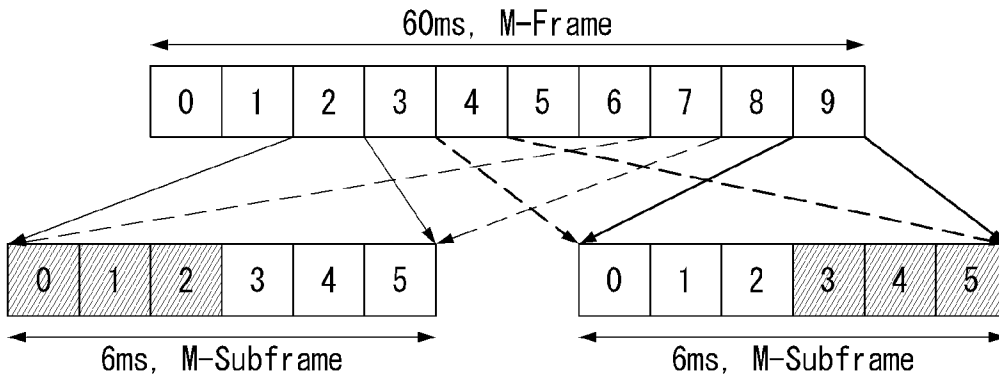
[도20]



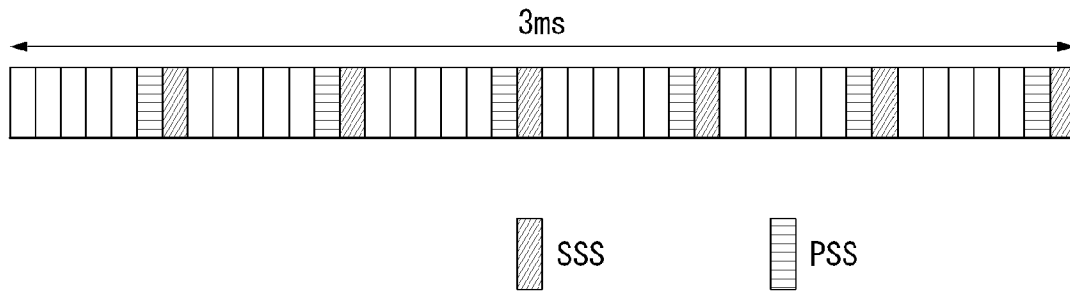
[도21]



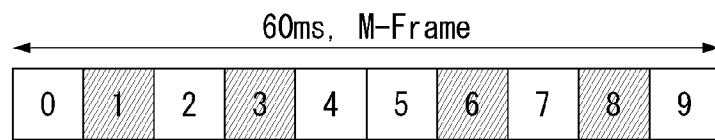
[도22]



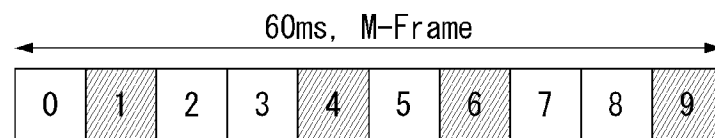
[도23]



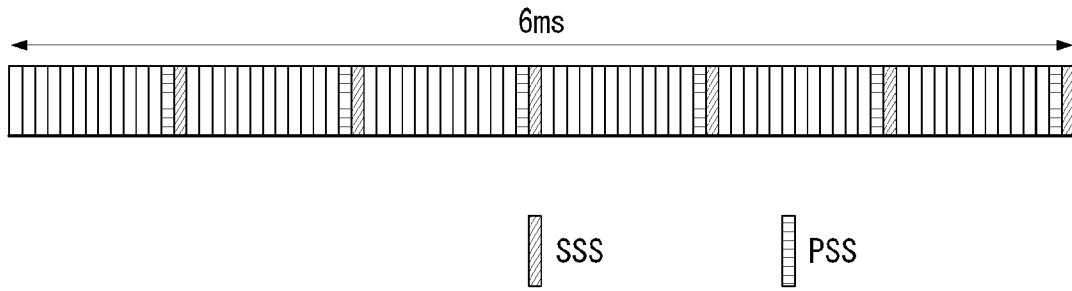
[도24]



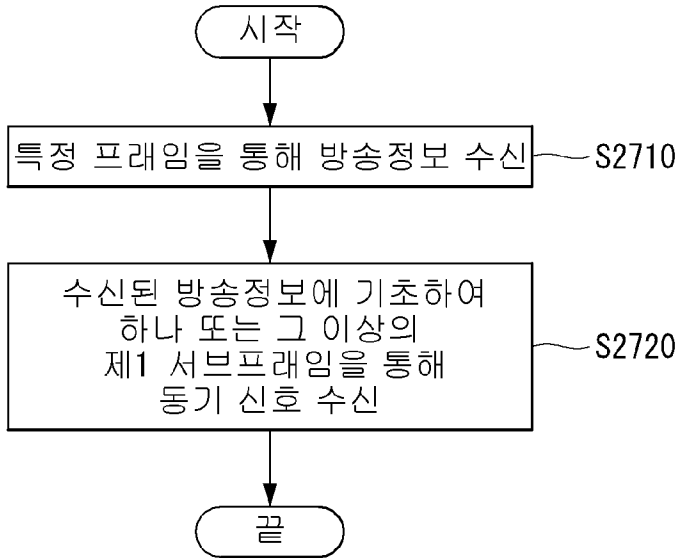
[도25]



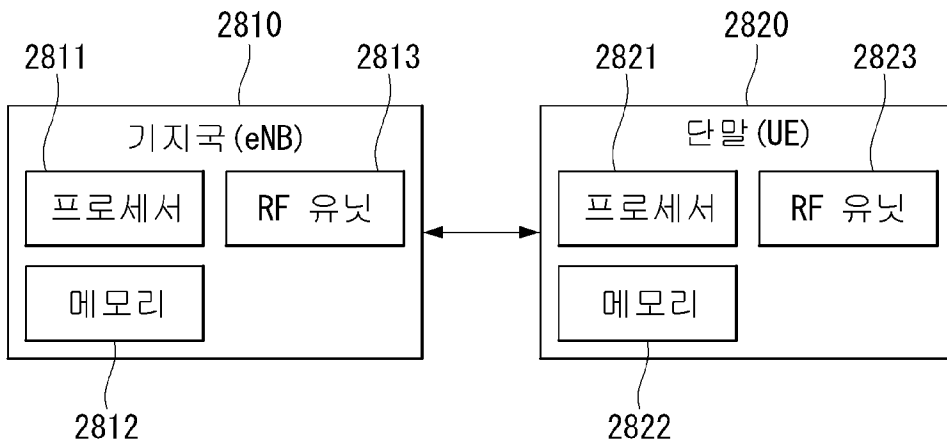
[도26]



[도27]



[도28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/009864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H04L 27/26; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 48/16; H04W 56/00; H04L 12/56; H04W 48/20; H04L 27/00

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: synchronization signal, narrow band, second subframe, guard band, symbol set

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2010-0106364 A (ZTE (USA) INC.) 01 October 2010 See paragraphs [0013], [0020], [0040], [0044], [0100], claim 1 and figure 1.	1-7,12,14
A		8-11,13
Y	WO 2013-129884 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 06 September 2013 See paragraphs [0115]-[0116], [0134], [0147], [0214] and figure 18.	1-7,12,14
Y	KR 10-2015-0037888 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 April 2015 See paragraphs [0042]-[0043] and figure 3.	4-7
A	US 2012-0269201 A1 (ATUNGSIRI, Samuel Asangbeng et al.) 25 October 2012 See paragraphs [0124]-[0130], claims 1-5 and figure 13.	1-14
A	WO 2013-133681 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 12 September 2013 See paragraphs [0007]-[0014], [0046]-[0053], claim 1 and figure 4.	1-14

 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

15 DECEMBER 2016 (15.12.2016)

Date of mailing of the international search report

16 DECEMBER 2016 (16.12.2016)

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. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/009864

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date		
KR 10-2010-0106364 A	01/10/2010	AU 2008-312350 A1	23/04/2009		
		AU 2008-312350 B2	19/09/2013		
		CA 2702444 A1	23/04/2009		
		CN 101855880 A	06/10/2010		
		CN 101904125 A	01/12/2010		
		CN 101904125 B	04/02/2015		
		EP 2210383 A2	28/07/2010		
		EP 2215756 A2	11/08/2010		
		EP 2456116 A2	23/05/2012		
		EP 2456116 A3	04/06/2014		
		JP 2011-502386 A	20/01/2011		
		JP 2011-504018 A	27/01/2011		
		JP 2014-112904 A	19/06/2014		
		JP 5463297 B2	09/04/2014		
		JP 5731026 B2	10/06/2015		
		KR 10-2010-0075642 A	02/07/2010		
		KR 10-2016-0042156 A	18/04/2016		
		US 2009-0122771 A1	14/05/2009		
		US 2009-0185632 A1	23/07/2009		
		US 2011-0096783 A1	28/04/2011		
		US 2011-0103406 A1	05/05/2011		
		US 8204025 B2	19/06/2012		
		US 8369301 B2	05/02/2013		
		US 8953615 B2	10/02/2015		
		WO 2009-052420 A2	23/04/2009		
		WO 2009-052420 A3	11/06/2009		
		WO 2009-062115 A2	14/05/2009		
		WO 2009-062115 A3	30/07/2009		
		WO 2013-129884 A1	06/09/2013	US 2015-0333880 A1	19/11/2015
				US 9407403 B2	02/08/2016
		KR 10-2015-0037888 A	08/04/2015	US 2015-0208372 A1	23/07/2015
				WO 2014-007573 A1	09/01/2014
		US 2012-0269201 A1	25/10/2012	AU 2009-217407 A1	29/04/2010
AU 2009-217407 B2	15/01/2015				
CN 101719787 A	02/06/2010				
CN 101719787 B	10/09/2014				
CN 101719887 A	02/06/2010				
CN 101719887 B	18/06/2014				
EP 2175596 A1	14/04/2010				
EP 2175597 A1	14/04/2010				
EP 2175600 A1	14/04/2010				
EP 2175600 B1	31/12/2014				
EP 2175601 A1	14/04/2010				
EP 2568680 A2	13/03/2013				
EP 2568680 A3	26/02/2014				
EP 2568680 B1	03/08/2016				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/009864

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 2010-093817 A	22/04/2010
		JP 5623725 B2	12/11/2014
		KR 10-1419559 B1	14/07/2014
		KR 10-2010-0040265 A	19/04/2010
		RU 2009137362 A	20/04/2011
		TW 201029405 A	01/08/2010
		TW 1472197 B	01/02/2015
		US 2010-0135316 A1	03/06/2010
		US 8203929 B2	19/06/2012
		US 8787141 B2	22/07/2014
WO 2013-133681 A1	12/09/2013	US 2015-0024744 A1	22/01/2015
		US 9380521 B2	28/06/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 27/26(2006.01)i, H04L 27/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 27/26; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 48/16; H04W 56/00; H04L 12/56; H04W 48/20; H04L 27/00 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: 동기 신호, 좁은 대역, 제 2 서브프레임, 가드 밴드, 심볼 세트		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2010-0106364 A (지티이 (유에스에이) 인크.) 2010.10.01 단락 [0013], [0020], [0040], [0044], [0100], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-7, 12, 14
A		8-11, 13
Y	WO 2013-129884 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.09.06 단락 [0115]-[0116], [0134], [0147], [0214] 및 도면 18 참조.	1-7, 12, 14
Y	KR 10-2015-0037888 A (엘지전자 주식회사) 2015.04.08 단락 [0042]-[0043] 및 도면 3 참조.	4-7
A	US 2012-0269201 A1 (SAMUEL ASANGBENG ATUNGSIRI 등) 2012.10.25 단락 [0124]-[0130], 청구항 1-5 및 도면 13 참조.	1-14
A	WO 2013-133681 A1 (엘지전자 주식회사) 2013.09.12 단락 [0007]-[0014], [0046]-[0053], 청구항 1 및 도면 4 참조.	1-14
<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 15일 (15.12.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 12월 16일 (16.12.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일		
KR 10-2010-0106364 A	2010/10/01	AU 2008-312350 A1	2009/04/23		
		AU 2008-312350 B2	2013/09/19		
		CA 2702444 A1	2009/04/23		
		CN 101855880 A	2010/10/06		
		CN 101904125 A	2010/12/01		
		CN 101904125 B	2015/02/04		
		EP 2210383 A2	2010/07/28		
		EP 2215756 A2	2010/08/11		
		EP 2456116 A2	2012/05/23		
		EP 2456116 A3	2014/06/04		
		JP 2011-502386 A	2011/01/20		
		JP 2011-504018 A	2011/01/27		
		JP 2014-112904 A	2014/06/19		
		JP 5463297 B2	2014/04/09		
		JP 5731026 B2	2015/06/10		
		KR 10-2010-0075642 A	2010/07/02		
		KR 10-2016-0042156 A	2016/04/18		
		US 2009-0122771 A1	2009/05/14		
		US 2009-0185632 A1	2009/07/23		
		US 2011-0096783 A1	2011/04/28		
		US 2011-0103406 A1	2011/05/05		
		US 8204025 B2	2012/06/19		
		US 8369301 B2	2013/02/05		
		US 8953615 B2	2015/02/10		
		WO 2009-052420 A2	2009/04/23		
		WO 2009-052420 A3	2009/06/11		
		WO 2009-062115 A2	2009/05/14		
		WO 2009-062115 A3	2009/07/30		
		WO 2013-129884 A1	2013/09/06	US 2015-0333880 A1	2015/11/19
				US 9407403 B2	2016/08/02
		KR 10-2015-0037888 A	2015/04/08	US 2015-0208372 A1	2015/07/23
				WO 2014-007573 A1	2014/01/09
		US 2012-0269201 A1	2012/10/25	AU 2009-217407 A1	2010/04/29
AU 2009-217407 B2	2015/01/15				
CN 101719787 A	2010/06/02				
CN 101719787 B	2014/09/10				
CN 101719887 A	2010/06/02				
CN 101719887 B	2014/06/18				
EP 2175596 A1	2010/04/14				
EP 2175597 A1	2010/04/14				
EP 2175600 A1	2010/04/14				
EP 2175600 B1	2014/12/31				
EP 2175601 A1	2010/04/14				
EP 2568680 A2	2013/03/13				
EP 2568680 A3	2014/02/26				
EP 2568680 B1	2016/08/03				

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		JP 2010-093817 A	2010/04/22
		JP 5623725 B2	2014/11/12
		KR 10-1419559 B1	2014/07/14
		KR 10-2010-0040265 A	2010/04/19
		RU 2009137362 A	2011/04/20
		TW 201029405 A	2010/08/01
		TW I472197 B	2015/02/01
		US 2010-0135316 A1	2010/06/03
		US 8203929 B2	2012/06/19
		US 8787141 B2	2014/07/22
WO 2013-133681 A1	2013/09/12	US 2015-0024744 A1	2015/01/22
		US 9380521 B2	2016/06/28