

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 5월 1일 (01.05.2014)

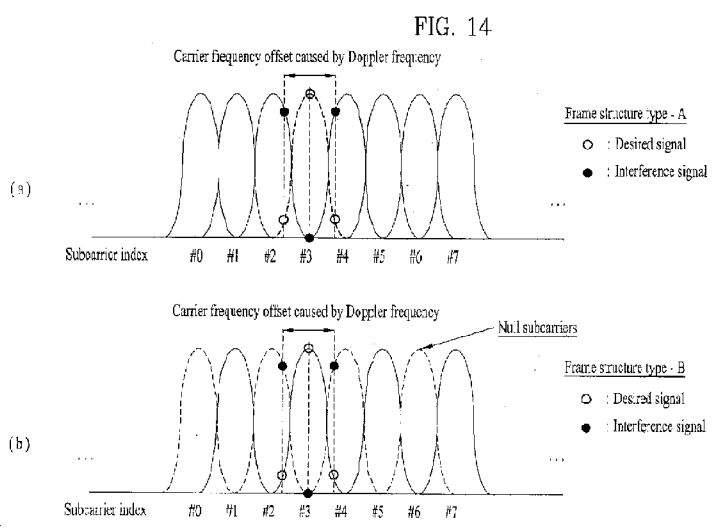


(10) 국제공개번호
WO 2014/065568 A1

- (51) 국제특허분류: H04B 7/26 (2006.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/009425
 - (22) 국제출원일: 2013년 10월 22일 (22.10.2013)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보: 61/716,628 2012년 10월 22일 (22.10.2012) US
 - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 김기태 (KIM, Kitae); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 김진민 (KIM, Jinmin); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 고희수 (KO, Hyunsoo); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 정재훈 (CHUNG, Jaehoon); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
 - (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, 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 CONFIGURING WIRELESS FRAME OF USER EQUIPMENT AND USER EQUIPMENT, AND METHOD FOR CONFIGURING WIRELESS FRAME OF BASE STATION AND BASE STATION

(54) 발명의 명칭: 사용자기기의 무선 프레임 설정 방법 및 사용자기기와, 기지국의 무선 프레임 설정 방법과 기지국



(57) Abstract: Flexible employment of frame configuration in light of the Doppler frequency change is proposed. According to the present invention, frame configuration for a predetermined frequency band may be changed. Changing frame configuration in the present invention may include changing the number (≥ 0) of zero-power subcarriers which alternate with nonzero-power subcarriers.

(57) 요약서: 본 발명은 도플러 주파수 변화를 고려하여 프레임 설정을 플렉서블하게 운용할 것을 제안한다. 본 발명에 의하면 특정 주파수 대역에 대한 프레임 설정이 변경될 수 있다. 본 발명에서 프레임 설정의 변경은 비-제로 전력 부반송파와 교번하는 제로 전력 부반송파의 개수(≥ 0)가 변경되는 것을 포함할 수 있다.

WO 2014/065568 A1

【명세서】

【발명의 명칭】

사용자기기의 무선 프레임 설정 방법 및 사용자기기와, 기지국의 무선 프레임 설정 방법과 기지국

5 【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 무선 프레임을 설정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 기기간(machine-to-machine, M2M) 통신, 기계 타입 통신(machine type communication, MTC) 등과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트 폰, 태블릿 PC(Personal Computer) 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망(cellular network)에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파
15 집성(carrier aggregation) 기술, 인지 무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다.

[3] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크(uplink, UL) 대역을 통해, 데이터 전송/수신을
20 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 기지국(base station, BS)과 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛(unit),
25 예를 들어, 서브프레임(subframe, SF) 내에서 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 설정된다. 이에 반해 반송파 집성 기술은 보다 넓은 주파수 대역을
30 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록들을 모아 더 큰 상/하향링크

대역폭을 사용함으로써 단일 반송파가 사용될 때에 비해 많은 양의 신호가 동시에 처리될 수 있다.

5 [4] 한편, 사용자기기가 주변에서 접속(access)할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 사용자기기와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 포인트(point)를 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 사용자기기에 제공할 수 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

10 [5] 노드의 밀도가 증가 및/또는 사용자기기의 밀도가 증가함에 따라 높은 밀도의 노드들 혹은 높은 밀도의 사용자기기를 통신에 효율적으로 이용하기 위한 방안이 요구된다.

[6] 또한 기술의 발전에 따라 기존에 사용되지 않는 주파수 대역의 이용이 논의되고 있는데, 새로 도입되는 주파수 대역은 기존 주파수 대역과 그 특성이 상이하기 때문에 기존 프레임 구조가 그대로 적용되기 어렵다. 따라서 새로운 프레임 구조의 도입이 요구된다.

15 [7] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

20 [8] 본 발명은 도플러 효과가 큰 특정 주파수 대역에 대해 (유효) 부반송파 간격을 동일하게 유지하는 것이 아니라, 부반송파 간격(subcarrier spacing) 혹은 유효 부반송파 간격(effective subcarrier spacing)을 변경함으로써, 상기 도플러 효과를 상쇄한다.

[9] 본 발명의 일 양상으로, 사용자기기가 무선 프레임을 설정함에 있어서, 프레임 설정 정보를 수신; 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경; 및 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 신호를 전송 혹은 수신하는 것을 포함하는, 무선 프레임 설정 방법이 제공된다.

30

[10] 본 발명의 다른 양상으로, 사용자기기가 무선 프레임 설정함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 사용자기기가 제공된다. 상기 프로세서는 상기 RF 유닛으로 하여금 프레임 설정 정보를 수신하도록 할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 프레임
5 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서는 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 상기 RF 유닛으로 하여금 신호를 전송 혹은 수신하도록 할 수 있다.

[11] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 무선 프레임 설정함에 있어서,
10 프레임 설정 정보를 전송; 상기 프레임 설정 정보에 따라 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경; 및 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 신호를 전송 혹은 수신하는 것을 포함하는, 무선 프레임 설정 방법이 제공된다.

[12] 본 발명의 또 다른 양상으로, 기지국이 무선 프레임 설정함에 있어서,
15 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 기지국이 제공된다. 상기 프로세서는 상기 RF 유닛으로 하여금 프레임 설정 정보를 전송하도록 할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경하도록 구성될 수 있다. 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을
20 이용하여 상기 RF 유닛으로 하여금 신호를 전송 혹은 수신하도록 할 수 있다.

[13] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 프레임 설정이 변경됨에 있어서, 주파수
도메인 내 복수의 부반송파들 중 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파 개수가 상기 제 1 프레임 설정에 따른 ' N_1+1 '개에서 상기 제 2 프레임
25 설정에 따른 ' N_2+1 '개로 변경될 수 있다. 여기서, N_1 과 N_2 는 각각 상기 제 1 프레임 설정과 상기 제 2 프레임 설정에 따라 2 개 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 연속한 제로 전력 부반송파의 개수를 나타내는 음이 아닌 정수일 수 있다.

[14] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기
프레임의 부반송파 간격 Δf_2 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 부반송파 간격
30 Δf_1 과 동일할 수 있다.

[15] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 주파수 $f_{s,2}$ 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 주파수 $f_{s,1}$ 와 동일할 수 있다.

5 [16] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 시간 $T_{s,2}$ 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 시간 $T_{s,1}$ 과 동일할 수 있다.

[17] 본 발명의 각 양상에 있어서 상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역 중 특정 사용자기기에 할당된 자원 영역에 한해 적용되는 것으로 제약될 수 있다.

10 [18] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역의 전체 시스템 대역폭에 대해 적용될 수 있다.

[19] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 프레임 설정 정보는 일정 기준을 초과하는 고주파 대역에 적용될 수 있다.

15 [20] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 프레임 설정 정보는 일정 속도 이상의 고속 이동 사용자기기에 적용될 수 있다.

[21] 상기 기술적 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

20 【유리한 효과】

[22] 본 발명에 의하면, 새로이 사용에 도입되는 주파수 대역에서 효율적인 신호의 전송/수신이 가능해진다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아진다.

25 [23] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

30 [24] 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.

[25] 도 1 은 다중 노드 시스템의 일종인 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)을 예시한 것이다.

[26] 도 2 는 다중 노드 시스템의 BTS(Base Transceiver System) 호텔(hotel) 개념을 설명하기 위한 도면이다.

5 [27] 도 3 은 LTE(Long Term Evolution) 시스템에서 사용되는 심볼(symbol) 구조를 예시한 것이다.

[28] 도 4 는 작은 셀(small cell)의 개념을 설명하기 위해 도시된 것이다.

[29] 도 5 및 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 설계(frame design)를 예시한 것이다.

10 [30] 도 7 은 본 발명의 일 실시예에 따른 정지-및-대기(stop-and-wait, SAW) HARQ 프로세스를 도시한 것이다.

[31] 도 8 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 SAW HARQ 프로세스를 도시한 것이다.

[32] 도 9 는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SAW HARQ 프로세스를 도시한
15 것이다.

[33]

[34] 도 10 및 도 11 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 운영 예를 설명하기 위한 도면이다.

[35] 도 12 는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 구조의 일
20 예를 도시한 것이다.

[36] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 구조의 다른 예를 도시한 것이다.

[37] 도 14 및 도 15 는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 운영 예를 설명하기 위한 도면이다.

25 [38] 도 16 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 프레임 구조의 일 예를 도시한 것이다.

[39] 도 17 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 프레임 구조의 다른 예를 도시한 것이다.

[40] 도 18 은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를
30 나타내는 블록도이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

[41] 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

5 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

[42] 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

10 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

[43] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 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)

15 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA 는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000 과 같은 무선 기술(technology)에서 구현(implement)될 수 있다. TDMA 는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) (i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다.

20 OFDMA 는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-

25 UTRA 를 이용하는 E-UMTS 의 일부이다. 3GPP LTE 는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA 를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA 를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE 의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A 에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

30 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에

대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A 에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.

[44] 예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB 가 UE 에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE 가 eNB 의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, Wi-Fi 와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE 와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP 에 접속하고자 하는 다수의 UE 들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA 는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA 에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA 는 “sense before transmit” 혹은 “listen before talk”의 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA 를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD 는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2 명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD 는 상기 충돌을 감시하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수

있도록 하는 기법이다. CSMA/CD 를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA 는 IEEE 802.11 표준에 명시 되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던

5 CSMA/CD 를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선 순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11

10 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA 를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

[45] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을

15 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어 정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE 는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서,

20 BS 는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS 와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS 와 통신하여 각종 데이터 및 제어 정보를 교환한다. BS 는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS 를 eNB 로 통칭한다.

[46] 본 발명에서 노드(node)라 함은 UE 와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 포인트(point)을 말한다. 특정 무선 통신 표준에서는 UE 도 노드 혹은 포인트로 불리기도 하나, 본 발명에서는 노드라는 용어를 UE 와 대비되는 개념으로 사용한다. UE 가 아닌 UE 가 접속(access)하는 포인트라는 관점에서 노드는 접속 포인트 혹은 접속 노드로 칭해지기도 한다.

[47] 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이

노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB 의 전력 레벨(power level)보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU(이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB 에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB 에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다.

다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID 가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID 를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID 를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로(macro)-셀/페모토(femto)-셀/피코(pico)-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지(coverage)에 따라 오버레이(overlay)되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU 의 셀 ID 와 eNB 의 셀 ID 는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU 와 eNB 가 서로 다른 셀 ID 를 사용하는 경우, RRH/RRU 와 eNB 는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

[48] 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE 에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현(implementation) 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE 에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의

실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross polarized) 안테나를 구비한 eNB 의 경우, 상기 eNB 가 H-pol 안테나로써 구성된(configured) 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

5 [49] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point transmission/reception)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송
10 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS 는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP 가 수행될 때,
15 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT 는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE 로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR 은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE 로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB 는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR 의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송
20 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS 는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS 의 경우, 통상적으로 UE 와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.

25 [50] 도 1 은 다중 노드 시스템의 일종인 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)을 예시한 것이다.

[51] 도 1 을 참조하면, DAS 는 eNB 및 상기 eNB 와 연결된 안테나 노드들로 구성된다. 안테나 노드는 안테나 노드는 안테나 그룹, 안테나 클러스터 등으로 칭해지기도 한다. 안테나 노드는 eNB 와 유선 혹은 무선으로 연결되어 있으며
30 하나 또는 여러 개의 안테나를 포함할 수 있다. 일반적으로 하나의 안테나 노드에 속해 있는 안테나들은 가장 가까운 안테나 간의 거리가 수 미터 이내로

지역적으로 같은 지점(spot)에 속해 있다는 특성을 지니며, 안테나 노드는 UE 가 접속할 수 있는 안테나 포인트와 같은 역할을 한다

[52] DAS 는 eNB 의 안테나들이 셀 중앙에 몰려 있는 집중 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)와 달리, 하나의 eNB 가 관리하는 안테나들이 셀 내의 다양한 위치에 퍼져 있다. DAS 는, 일정 간격 이상으로 서로 떨어져 배치됨에 따라 하나의 포인트에 위치한다고 보기 어려운, 여러 안테나 노드들이 하나의 셀을 구성한다는 점에서, 펌토 셀 혹은 피코 셀과 구별된다. 초기의 DAS 는 음영 지역을 커버하기 위해 안테나를 더 설치하여 동일한 신호를 반복(repetition)하기 위해 사용되었다. 그러나 크게 볼 때 DAS 는 eNB 의 안테나들이 동시에 여러 데이터 스트림을 보내거나 받아서 하나의 UE 혹은 여러 UE 들을 지원할 수 있다는 점에서 다중 입력 다중 출력(multiple input multiple output, MIMO) 시스템과 유사하나, 기존 MIMO 기술은 eNB 의 일 포인트에 집중된 안테나들이 UE 와의 통신에 참여함에 반해, DAS 는 eNB 의 분산된 노드들 중 적어도 하나가 UE 와 통신에 참여한다. 이에 따라 DAS 는 CAS 에 비해 UE 와 안테나 사이의 거리가 작아짐으로써 얻어지는 높은 전력 효율, 낮은 eNB 안테나들 간의 상관(correlation) 및 간섭(interference)으로 인한 높은 채널 용량(channel capacity), UE 가 셀 내 어디에 위치하는지와 관계없이 상대적으로 균일한 품질의 통신 성능이 확보된다는 장점이 있다.

[53] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE 에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품을질을 의미한다. LTE/LTE-A 기반의 시스템에서, UE 는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS(Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은

무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

[54] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드의 경우)하거나, 소정 무선 프레임(radio frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드의 경우)한다. 그러나, 최근 무선 통신 시스템에서는 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 UL 및/또는 DL 주파수 블록을 모아 더 큰 UL/DL 대역폭을 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술의 도입이 논의되고 있다. 반송파 집성(carrier aggregation, CA)은 복수의 반송파 주파수를 사용하여 DL 혹은 UL 통신을 수행한다는 점에서, 복수의 직교하는 반송파로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 반송파 주파수에 실어 DL 혹은 UL 통신을 수행하는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템과 구분된다. 이하, 반송파 집성에 의해 집성되는 반송파 각각을 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)라 칭한다. 예를 들어, UL 및 DL 에 각각 3 개의 20MHz CC 들이 모여서 60MHz 의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC 들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. UL CC 의 대역폭과 DL CC 의 대역폭이 모두 동일할 수도 있으나, 각 CC 의 대역폭이 독립적으로 정해질 수도 있다. 또한, UL CC 의 개수와 DL CC 의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다. 특정 UE 에게 한정된 DL/UL CC 를 특정 UE 에서의 설정된(configured) 서빙 (serving) UL/DL CC 라고 부를 수 있다. 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원의 관리를 위해 “셀”의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 “셀”은 하향링크 자원(DL resources)과 상향링크 자원(UL resources)의 조합에 의해 정의된다. 무선 자원의 “셀”은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원 및 UL 자원의 조합, 또는 UL 자원 단독의 조합으로써 설정(configure)될 수 있다. DL 자원의 반송파 주파수와 UL 자원의 반송파 주파수 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입 2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC 의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 1 차 주파수(primary frequency)

상에서 동작하는 셀은 1 차 셀(primary cell, PCell) 혹은 PCC 로 칭해지고, 2 차 주파수(Secondary frequency) 상에서 동작하는 셀을 2 차 셀(secondary cell, SCell) 혹은 SCC 로 칭한다. 하향링크에서 PCell 에 대응하는 반송파는 하향링크 1 차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 PCell 에 대응하는 반송파는 UL 1 차 CC(DL PCC)라고 한다. SCell 이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE 의 성능들(capabilities)에 따라, SCell 이 PCell 과 함께, 상기 UE 를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 SCell 에 대응하는 반송파는 DL 2 차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 SCell 에 대응하는 반송파는 UL 2 차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE 의 경우, PCell 로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[55] 정리하면, 지리적 영역의 “셀”은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 “셀”은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)과 연관된다. 노드가 유효한 세기의 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE 로부터 유효한 세기의 신호를 수신할 수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파가 도달하는 거리에 의존하므로, 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 “셀”의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 “셀”이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다.

[56] 도 2 는 다중 노드 시스템의 BTS(Base Transceiver System) 호텔(hotel) 개념을 설명하기 위한 도면이다. 특히 도 2(a)는 전통적(traditional) RAN(Radio Access Network) 열개(architecture)를 도시한 것이고, 도 2(b)는 BTS 호텔 및 DAS 를 지닌(with) 작은(small) 셀 RAN 열개를 도시한 것이다. 작은 셀의 개념은 도 4 에서 조금 더 자세히 설명된다.

[57] 도 2(a)를 참조하면, 기존의 셀룰러 시스템은 하나의 TS 가 3 개의 섹터(sector)들을 관할하고 각각의 eNB 은 백본(backbone) 망을 통해 BSC(Base Station Controller)/RNC(Radio Network Controller)와 연결된다. 그러나 DAS 와 같은 다중 노드 시스템에서는 각 안테나 노드와 연결되는 eNB 들을 한 곳(BTS 호텔)에

모을 수 있다. 이에 따라 eNB 를 설치할 땅과 건물에 대한 비용을 줄일 수 있으며, eNB 에 대한 유지 및 관리가 한 곳에서 쉽게 이루어질 수 있다. 또한 BTS 와 MSC(Mobile Switching Center)/BSC/RNC 를 모두 한 곳에 설치함으로써, 백홀 용량(backhaul capacity)이 증가될 수 있다.

5 [58] 도 3 은 LTE(Long Term Evolution) 시스템에서 사용되는 심볼(symbol) 구조를 예시한 것이다.

[59] 기존 LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선 프레임(radio frame)의 기간(duration) T_f 는 $10\text{ms}(307200 \cdot T_s)$ 이며, 일 무선 프레임은 10 개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선 프레임 내 10 개의 서브프레임에는
10 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048 \cdot 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임의 길이 T_{subframe} 은 1ms 이며, 일 서브프레임은 2 개의 슬롯으로 구성된다. 따라서 일 무선 프레임은 각 슬롯의 길이 T_{slot} 가 $15360 \cdot T_s = 0.5\text{ms}$ 인 20 개의 슬롯들로 이루어진다. 일 무선 프레임 내 20 개 슬롯들은 0 부터 19 까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 일 서브프레임을 전송하기
15 위한 시간은 전송 시간 인터벌(transmission time interval, TTI)으로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[60] 기존 LTE/LTE-A 시스템은 도 3 과 같이 순환 프리픽스(cyclic prefix, CP)의
20 길이에 따라 2 가지 형태의 프레임 구조(frame structure)를 지원한다. 도 3(a)를 참조하면, 정규(normal) CP 의 경우에는 하나의 슬롯이 7 개의 OFDM 심볼들을 포함하나, 확장(extended) CP 의 경우에는 하나의 슬롯이 6 개의 OFDM 심볼들을 포함한다. 참고로 OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM(Single Carrier – Frequency Division Multiplexing)으로 불릴 수 있다. SC-FDMA 는
25 OFDMA 의 특이 형태로 볼 수 있으므로, 본 발명에서는 “심볼” 혹은 “OFDMA 심볼”이라는 용어가 OFDM 심볼 및 SC-FDM 심볼을 지칭하기 위해 사용된다.

[61] 도 3 에서 정규 CP 의 길이 T_{CP} 는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼의 경우 $160 \cdot T_s \approx 5.1 \mu\text{s}$ 이며, 나머지 OFDM 심볼들의 경우 $160 \cdot T_s \approx 4.7 \mu\text{s}$ 이다. 도 3 에서 확장 CP 의 길이 $T_{\text{CP-e}}$ 는 $512 \cdot T_s \approx 16.1 \mu\text{s}$ 이다. 도 3 에서 T_u 는 유효 OFDM
30 심볼 주기를 나타내며, 부반송파 간격의 역수의 해당하는 시간을 의미한다.

[62] LTE/LTE-A 시스템이 2 가지 CP 를 지원하는 이유는 LTE 시스템이 셀룰러 시스템의 다양한 시나리오들을 지원하기 위함이다. 실제로 LTE 시스템은 실내(indoor), 도시(urban), 교외(suburban), 시골(rural) 등에서의 환경을 커버하며, UE 의 이동 속도는 350~500km 까지도 지원한다.

5 [63] LTE/LTE-A 시스템이 운용되는 중심 주파수는 400MHz 에서 4GHz 가 일반적이며, 가용 주파수 대역은 1.4~20MHz 이다. 이는 중심 주파수와 가용 주파수 대역에 따라 지연 확산(delay spread) 및 도플러 주파수(Doppler's frequency)가 서로 상이함을 의미한다. 정규 CP 의 경우에는 부반송파 간격(subcarrier spacing) $\Delta f = 15\text{kHz}$ 이며, CP 의 길이는 약 $4.7 \mu\text{s}$ 이며, 확장 CP 의
 10 경우에는 부반송파 간격은 정규 CP 와 동일하며 CP 의 길이는 약 $16.7 \mu\text{s}$ 이다. LTE 시스템에서 부반송파 간격은 미리 정해져 있으며, 부반송파 간격은 샘플링 주파수를 FFT 크기로 나눈 값에 해당한다. LTE 시스템에서는 30.72MHz 의 샘플링 주파수를 사용하는데 30.72MHz 를 LTE 시스템에서 사용되는 FFT 크기인 2048 로 나누면 부반송파 간격 $\Delta f = 15\text{kHz}$ 가 얻어질 수 있다.

15 [64] 확장 CP 는 긴 CP 기간(duration)으로 인하여 커버리지가 상대적으로 넓은 교외 셀(suburban cell) 혹은 시골 셀(rural cell)을 위해 사용될 수 있다. 일반적으로 교외 셀이나 시골 셀일수록 지연 확산이 길어지므로, 심볼 간 간섭(inter symbol interference, ISI)를 확실하게 해결하기 위해서, 상대적으로 긴 길이를 지닌 확장 CP 가 필요하다. 다만 확장 CP 의 경우 정규 CP 보다 상대적으로 CP 오버헤드가
 20 증가하게 되므로 CP 길이의 증가가 스펙트럴 효율(spectral efficiency) 및/또는 전송 자원(transmission resource) 면의 손실을 초래한다는 트레이드-오프(trade-off)가 존재한다. 결론적으로 LTE/LTE-A 시스템에서는 셀이 실내, 도시, 교외, 시골 등에 배치(deploy)되는 다양한 배치(deployment) 시나리오들을 지원하기 위해서 정규 CP 및 확장 CP 의 길이가 결정되었으며, CP 의 길이를 결정하는 데 다음과 같은 설계
 25 기준(design criterion)이 사용되었다.

[65] 【수학식 1】

$$T_{CP} \geq T_d$$

[66] 【수학식 2】

$$\frac{f_{dmax}}{\Delta f} \ll 1$$

30 [67] 【수학식 3】

$$T_{CP}\Delta f \ll 1$$

- [68] 수학식 1 부터 수학식 3 에서, T_{CP} 는 CP 의 길이를, f_{dmax} 는 (최대) 도플러 주파수를, Δf 는 부반송파 간격을 나타낸다. 수학식 1 에서 T_d 는 최대 초과 지연(maximum excess delay) 혹은 최대 채널 지연(maximum channel delay)를 나타내며,
 5 채널 지연 프로파일이라는 전력 지연 프로파일(power delay, PDF)가 주어졌을 때 가장 마지막 채널 탭 tap)의 지연 시간을 의미한다. 예를 들어, 탭 #0 의 지연 및 전력(상대 전력)이 각각 10ns 및 0dB, 탭 #1 의 지연 및 전력(상대 전력)이 각각 20ns 및 -5 dB, ..., 탭 #N 의 지연 및 전력(상대 전력)이 각각 500ns 및 -20dB 인 PDF 가 주어지면, $T_d = 500ns$ 가 된다.
- [69] 수학식 1 은 ISI 를 방지(prevent)하기 위한 기준이고, 수학식 2 는 도플러에 따른 셀 간 간섭(inter cell interference, ICI)을 충분히 낮게 유지하기 위한 기준이며, 수학식 3 은 스펙트럴 효율(spectral efficiency)을 위한 기준이다.
- [70] 한편 향후 LTE 시스템은 로컬 영역(local area)의 도입을 고려하고 있다. 즉, 사용자별 혹은 UE 별 서비스 지원을 보다 강화하기 위해 로컬 영역 접속(local area
 15 access)라는 개념의 새로운 셀 배치(deployment)의 도입이 고려되고 있는데, 이러한 로컬 영역을 작은 셀이라 한다.
- [71] 도 4 는 작은 셀(small cell)의 개념을 설명하기 위해 도시된 것이다.
- [72] 도 4 를 참조하면, 기존의 LTE 시스템에서 운용되는 중심 주파수를 갖는 대역이 아닌 그 보다 높은 중심 주파수를 갖는 대역에 기존 LTE 시스템의 시스템
 20 대역폭보다 넓은 시스템 대역폭이 작은 셀을 위해 설정(configure)될 수 있다. 작은 셀을 이용하면, 기존의 셀룰러 대역을 통해서는 시스템 정보(system information)과 같은 제어 신호를 기반으로 기본적인 셀 커버리지를 지원하고 고주파의 작은 셀에서는 보다 넓은 주파수 대역을 이용함으로써 데이터 전송 효율이 극대화될 수 있다. 따라서 로컬 영역 접속은 보다 좁은 지역에 위치한 저속에서 중속의
 25 이동성(low-to-medium mobility) UE 들을 위해 사용될 수 있으며, UE 와 eNB 사이의 거리가 km 단위인 기존 셀보다 작은 100m 단위인 작은 셀들의 통신에 사용될 수 있다.
- [73] 이러한 작은 셀들에서는 UE 와 노드 사이의 거리가 짧고 고주파 대역이 사용됨에 따라 다음과 같은 채널 특성이 예상된다.
- [74] 1) 지연 확산(delay spread): eNB 와 UE 사이의 거리가 짧아짐에 따라
 30 신호의 지연이 짧아질 수 있다.

[75] 2) 부반송파 간격(subcarrier spacing): LTE 시스템과 동일한 OFDM 기반의 프레임 구조가 적용될 경우, 할당된 주파수 대역폭이 크기 때문에 기존 부반송파 간격인 15kHz 보다 극단적으로 큰 값이 부반송파 간격으로서 설정될 수 있다.

5 [76] 3) 도플러 주파수(Doppler's frequency): 고주파의 대역을 사용하기 때문에 동일한 속도의 UE 에 대해 저주파의 대역을 사용할 때보다 높은 도플러 주파수가 나타날 수 있다. 이에 따라, 통신 시스템에서 채널 임펄스 응답이 변하지 않는다고 간주되는 시간 기간(time duration)인, 코히런트 시간(coherent time)이 극단적으로 짧아질 수 있다.

10 [77] 고주파 대역의 이러한 특성들 때문에, 고주파 대역에 기존 프레임 구조를 적용할 경우, ISI 및 ICI 가 효과적으로 방지될 수 없으며, 스펙트럴 효율이 낮아질 수 있다. 따라서 본 발명은 고주파 대역 전송을 위한 프레임 구조를 제안한다.

[78] 일반적으로 중심 주파수 f_c 가 5GHz 이상이 되는 고주파 대역에서는 채널의 지연 확산이 짧아지는 경향이 있고, 또한 고주파 대역일수록 채널의 경로 손실이 크게 증가하여, 기지국과 거리가 가까울 수록 안정적인 성능을 보장할 수 있다. 따라서 향후 고주파 대역을 이용한 통신에서는 기존의 셀룰러 통신보다 좁은 셀 구조가 도입될 것으로 예상되며, 자원 활용 및 제어의 용이성으로 인해 다중 접속기법인 OFDM 역시 동일하게 사용될 것으로 예상된다.

15 [79] 고주파 프레임을 위한 OFDM 심볼 정의

20 [80] 본 발명에서는 고주파 대역 전송을 위한 시스템 파라미터들을 다음 표와 같이 정한다. 표 1 은 고주파 대역 전송을 위한 OFDM 기반(OFDM-based) 시스템 파라미터들이다.

[81] 【표 1】

Parameter	Notation	Value	Remark or Note
Subcarrier-spacing	Δf	104.25kHz	Possible to modify for calibration
OFDM symbol period	T_u	9.59 μs	$T_u = 1 / \Delta f$
Guard Interval/Cyclic Prefix	T_{CP}	0.5 μs	Multiple CP design is possible
OFDM symbol duration	T_{SYM}	10.09 μs	Total OFDM symbol duration

Overhead in terms of energy	$\alpha_{overhead}$	5%	$\alpha_{overhead} = \frac{T_{CP}}{T_u + T_{CP}}$ $= \frac{\Delta f \cdot T_{CP}}{1 + \Delta f \cdot T_{CP}}$
Efficiency in terms of energy	η_{OFDM}	95%	$\eta_{OFDM} = 1 - \alpha_{overhead}$ $= \frac{T_u}{T_u + T_{CP}}$ $= \frac{1}{1 + \Delta f \cdot T_{CP}}$
Basic System BW (Target)	BW	500MHz	
FFT Size	N_{FFT}	4,096	
OFDM sampling frequency	f_s	427.008MHz	$\Delta f \times N_{FFT}$
Available subcarriers	N_{ac}	4,096	Including data, pilot, control & DC (Direct Current) subcarriers
Occupied BW	B_{occ}	427.008MHz	$\Delta f \times N_{as}$
Guard-band	B_G	47.445MHz	$B_{sys} \times 0.1$ (10%)
Total System BW	B_{sys}	474.453MHz	$B_{sys} = B_{occ} + B_G$

[82] OFDM 심볼을 생성함에 있어서, CP 는 ISI 를 방지하기 위해서 OFDM 심볼(OFDMA 심볼이라고도 함)의 전반부에 반드시 삽입되어야 한다. 현재 LTE 시스템의 CP 기간(duration)은 앞서 설명한 바와 같이 정규 CP 의 경우 4.7 μs , 확장 CP 의 경우 16.7 μs 인 것으로 정해져 있다. 현재 LTE 시스템에서 사용되는 이러한 CP 값들은 상당히 넓은 셀을 가정할 경우에 발생하는 전력 지연 프로파일(power delay profile)을 반영하여 정해진 값이다. 그런데 지연 확산이 상대적으로 짧은 것으로 예상되는 고주파 대역과 작은 셀의 특성을 고려할 경우, 이와 같이 긴 CP 기간을 유지할 필요가 없다. 따라서 고주파 대역과 작은 셀에 대해서는 극단적으로 짧은 CP 를 설정하여 운용하는 것이 가능하다. CP 길이의 감소는 전송 자원(transmission resource)의 증대로 이어지게 되며, 결국 스펙트럴 효율(spectral efficiency)이 증대되는 결과를 얻을 수 있다. 그러나 모든 CP 의 길이를 극단적으로 줄이는 것은 타이밍 동기(timing synchronization)에 중대한(critical) 요소로 작용할 수 있다. LTE 시스템에서 UE 는 일반적으로 셀 탐색(cell search)과 동기화 과정(procedure)을 통해서 초기 타이밍(initial timing)을 획득한다. 이때 CP 상관(correlation) 또는 참조 신호(reference signal) 상관이 이용되며, 두 가지가

동시에 이용되기도 한다. 따라서 상관(correlation)을 계산하는 데 이용되는 CP
 기간이 극단적으로 짧은 경우 정확한 타이밍 동기의 획득이 어려울 수 있다. 또한
 실제 구현(implementation)에 있어 CP 기간은 상관을 통해서 주파수
 오프셋(frequency offset)을 측정하여 모뎀(modem)을 구현 가능하도록 하는 중요한
 5 도구로 이용되기 때문에, 최소한의 CP 기간 보장이 요구된다. 이러한 이유로
 인하여 상대적으로 긴 CP 기간이 반드시 프레임 구조 상에 포함되는 것이 좋다.
 본 발명에서는 UE 의 CP 길이를 고주파 대역의 채널 특성을 반영하여 0.5 μ s
 이상으로 정한다.

[83] 한편 고주파 대역은 RMS(Root Mean Square) 지연 확산이 짧아져, 코히런트
 10 대역폭이 증가하는 특성이 있다. 이러한 특성은 결국 동일 채널로 간주되는
 주파수 대역이 넓어지는 것으로 이어지기 때문에, 기존의 LTE 및 셀룰러
 시스템의 부반송파 간격보다 큰 값이 고주파 대역을 위한 부반송파 간격으로
 사용될 수 있다. 본 발명에서는 고주파 대역을 위한 부반송파 간격을 정하기
 위해서 다음과 같은 고려 인자 및 설계 기준을 이용한다.

15 [84] 【표 2】

Parameter	Value
Coverage	≤ 1 km
Operation center frequency	20GHz ~ 60GHz
Max. Doppler' s frequency	250km/h@30GHz, 125km/h@60GHz
Max. channel delay	0.5 μ s
CP overhead	$\leq 7\%$
Channel Bandwidth	under 500MHz (Reference)

[85] 부반송파 간격은 UE 의 이동으로 인한 도플러 주파수를 충분히 반영할 수
 있는 크기로 결정되어야 한다. 본 발명에서는 다음 식과 같은 설계 기준을
 제시한다.

[86] 【수학식 4】

20
$$\left(\frac{v}{c}\right) \times f_c / \Delta f = K \quad (\text{where } K \ll 1),$$

$$\Delta f = (v * f_c) / (c * K)$$

[87] 수학식 4 에 표 2 의 최대 도플러 주파수의 값들을 적용하여 부반송파
 간격이 결정된다. 예를 들어 수학식 4 에 UE 속도(UE speed) v 는 250km/h, 광속

$c=3 \times 10^8$ m/s, 중심 주파수 f_c 는 30GHz 를 적용할 수 있다. K 는 1 보다 충분히 작은 1/15 로 설정하면, 최종 결정된 부반송파 간격 Δf 는 104.25kHz 이 된다. 여기에서 K 는 프레임이 설계되는 중심 주파수, 지연 프로파일, UE 속도, 도플러 주파수에 따라 변경될 수 있다.

5 [88] 상기와 같이 결정된 CP 및 부반송파 간격을 기반으로 표 1 의 OFDM 심볼 길이(OFDM symbol length), OFDM 심볼 기간(OFDM symbol duration), 에너지 오버헤드(overhead in terms of energy), 에너지 효율(efficiency in terms of energy) 값들이 결정된다.

[89] 한편 고주파 대역의 기본 설정 대역(basic system bandwidth)의 크기는 10 500MHz 이상의 시스템 대역을 기반으로 설정하며, 표 1 은 기본 설정 대역의 크기를 500MHz 으로 설정하였을 경우 도출된 FFT 크기(FFT size), OFDM 샘플링 주파수(OFDM sampling frequency), 이용 가능한 부반송파(available subcarriers), 점유된 BW(Occupied BW), 가드-대역(Guard-band), 총 시스템 BW(total system BW)가 결정되었다. 기본 설정 대역을 500MHz 이상으로 설정할 경우, 상기 값들은 15 변경될 수 있다.

[90] <고주파 프레임을 위한 TTI 기반 설계 방안>

[91] 본 발명에서는 UE 의 여러 구현 이슈 및 설계 환경을 고려하여 아래와 같은 프레임 설계 방안을 제시한다.

[92] * 제 1 안: 메모리 크기 제한(memory size limitation)

20 [93] * 제 2 안: UE 프로세싱 시간 제한(8 개 HARQ(Hybrid Automatic Retransmission reQuest) 프로세스 개수를 유지하면서(keeping))

[94] * 제 3 안: UE 프로세싱 시간 제한(HARQ 프로세스 개수를 증가시키면서(increasing))

[95] 각 안에 따른 설계 방법을 자세히 설명하면 다음과 같다.

25 [96] 1. 제 1 안의 프레임 설계 방법

[97] 도 5 및 도 6 은 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 설계(frame design)를 예시한 것이다.

[98] (1) 설계 조건: 메모리 크기 제한 방식(approach) (소프트 버퍼 크기 제한)

[99] (2) 가정 내용: 단일 코드워드(single codeword, SCW)로 가정되고, HARQ 프로세스의 개수는(number of HARQ process)는 기존 LTE 시스템과 동일한 8 개로 30 유지된다. 단 여기에서 소프트 버퍼 크기(혹은 메모리 크기)는 표 3 과 같이 기존

LTE 의 최대 소프트 버퍼 크기(max soft buffer size)로 제약된다. 표 3 은 LTE 의 최대 소프트 버퍼 크기를 기반으로 한 부호화된 비트들의 최대 크기를 나타낸 것이다 (3GPP LTE 36.213 참조).

[100] 【표 3】

Parameter	Value	Remarks
Max. soft buffer	35,982,720	See 3GPP TS 36.306 V10.1.0
Max. HARQ process No.	8	See 3GPP TS 36.212 V10.1.0
coded bit per TB	4,497,840	in SCW case

5 [101] 또한 시스템의 서비스 커버리지는 1km 이하로 가정되며, 라운드 트립 지연(round trip delay, RTT)는 6.67 μ s로 가정된다. 따라서 UE 의 프로세싱 시간은 최종적으로 다음과 같이 결정된다.

[102] 【수학식 5】

$$UE \text{ processing time} = 3 \times TTI - RTT$$

10 [103] 예를 들어, UE 프로세싱 시간은 $3 \times TTI (0.222\mu s) - RTT_{1km}(6.67 \mu s) = 0.659 \mu s$ 로 결정될 수 있다.

[104] (3) 결정 내용: 제 1 안의 TTI 정의를 나타내는 표 4 를 참조하면, 일 TTI 는 최종 22 개 OFDM 심볼에 해당하는 기간인 222 μ s로 결정된다. 제 1 안에 따른 시간 축 프레임 구조와 자원격자는 각각 도 5 및 도 6 과 같이 도시될 수 있다. 본 발명에서 자원격자는 주파수 도메인에서 이용 가능한 부반송파들에 의해 시간 도메인에서는 TTI 에 의해 정의된다. 표 1 을 참조하면 기본 시스템 BW 가 500MHz 일 때 자원격자 내 이용 가능한 부반송파의 개수 $N_{ac}=4096$ 이 된다. 제 1 안에 따르면 일 자원격자는 4096 개의 부반송파들과 22 개의 OFDM 심볼들에 의해 표현된다. 하향링크 전송 혹은 상향링크 전송을 위한 최소(smallest) 자원 단위(resource unit)을 자원요소(resource element, RE)라 하는데, 일 RE 는 일 부반송파 및 일 OFDM 심볼에 의해 구성된다. 다시 말해, 자원격자 내 각 요소는 자원요소라 불리며, 각 자원격자 내 자원요소는 인덱스 쌍 (k, l) 에 의해 고유하게 정의될 수 있다. 여기서 k 는 주파수 도메인에서 0 부터 ' $N_{ac} - 1$ '까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0 부터 ' $N_{sym} - 1$ '까지 부여되는 인덱스이다.

15

20

25 [105] 【표 4】

Parameter	Value	Remarks
RE per OFDM symbol	4,096	Use full subcarriers.

Layer	8	Assume max. 8 layers.
Modulation	8	Assume 256 quadrature amplitude modulation (QAM) support
Overhead (%)	25	Apply overhead considered when calculating LTE link budget: <ul style="list-style-type: none"> • LTE peak data rate: resource element (RE) overhead required for transmission of 8 layers • Total 42 REs: 12 REs (for physical downlink control channel (PDCCH)), 6 REs (for cell specific reference signal (CRS)), 24 REs (for demodulation reference signal (DMRS)) • Overhead= 42/168 = 25%
No. of OFDM symbol (N_{sym}) per TTI	22 symbols	In SCW case
One TTI	222 μ s	

[106] 제 1 안에 따른 8 개 프로세스 기반의 HARQ 는 도 7 과 같이 결정된다. 도 7 은 본 발명의 일 실시예(제 1 안)에 따른 정지-및-대기(stop-and-wait, SAW) HARQ 프로세스를 도시한 것이다. 도 7 을 참조하면 eNB 가 TTI #0 에서 전송한 데이터 전송(data transmission)은 전파 지연 후에 TTI #0 에서 수신된다. 상기 UE 는 상기 데이터 전송의 복호(decode)를 시도하여 4 개 TTI 후인 TTI #4 에서 상기 데이터 전송에 대한 인정/부인(acknowledgement/negative acknowledgement, A/N) 전송을 전송한다. 상기 인정/부정 수신은 전파 지연 후에 TTI #4 에서 eNB 에 의해 수신된다. 4 개 TTI 는 제 1 안에 따라 결정된 프로세싱 시간인 '3TTI - RTT'인 0.659 μ s보다 훨씬 크므로 UE 는 A/N 전송을 위한 신호를 유효하게 전송할 수 있다. 상기 eNB 는 상기 A/N 전송을 바탕으로 상기 UE 가 TTI #0 에서 전송된 데이터 전송을 성공적으로 수신했는지 알 수 있으며, 상기 UE 가 성공적으로 수신한 경우에는 TTI #4 로부터 4 개 TTI 가 지난 TTI #8 부터 새로운 데이터 전송을 혹은 실패한 경우에는 데이터 재전송(retransmission)을 수행할 수 있다.

[107] 한편 표 5 은 제 1 안에 따른 최대 전송 블록(transmission block, TB) 크기 정의를 나타낸다.

[108] 【표 5】

Parameter	Value	Remarks
Max. TB size per (a TB per CC)	299,856	In multiple codeword (MCW) case of LTE-A (3GPP TS 36.213 V10.1.0)
Max. coded bit per a TB	449,784	In MCW case of LTE-A (3GPP TS 36.213 V10.1.0)
Supported coding rate range	≥ 0.67	In LTE, used as reference
Max. code bit size	4,497,840	In SCW case
Supported coding rate range	≥ 0.67	Same definition as coding rate range of LTE
Max. TB size	$\leq 2,998,580$	In SCW case

[109] 2. 제 2 안의 프레임 설계 방법

5 [110] (1) 설계 조건: 매체 접속 제어(medium access control, MAC)/물리(physical, PHY) 프로세스 제한 (UE 프로세싱 시간)

[111] (2) 가정 내용: SCW 로 가정하고, HARQ 프로세스의 개수는 기존 LTE 시스템과 동일한 8 로 유지한다. 제 1 안과 마찬가지로, 시스템의 서비스 커버리지는 1km 이하로 가정되고 RTT 는 6.67 μ s로 가정된다. 다만 제 2 안은
10 UE 의 프로세싱 시간을 2.3ms 로 가정한다.

[112] (3) 결정 내용: TTI 는 최종 76 개 OFDM 심볼들에 대응하는 기간인 767.6 μ s로 결정된다. 도 8 은 본 발명의 다른 실시예(제 2 안)에 따른 SAW HARQ 프로세스를 도시한 것이다. 제 2 안의 8 개 프로세스 기반의 HARQ 는 도 8 과 같이 결정된다. 도 8 에서 일 TTI 는 767 μ s이다. 따라서 최종 TB 크기도 기존 LTE
15 시스템에 비하여 약 3.45 배 증가될 것이 요구된다.

[113] 3. 제 3 안의 프레임 설계 방법

[114] (1) 설계 조건: MAC/PHY 프로세스 제한 (HARQ 프로세스 수 증가)

[115] (2) 가정 내용: SCW 로 가정된다. 시스템의 서비스 커버리지는 1km 이하로 가정되어, RTT 는 6.67 μ s가 된다. 다만 여기에서 UE 의 프로세싱 시간은
20 2.3ms 로 가정되고, 일 TTI 는 22 개 OFDM 심볼들에 대응하는 기간인 222 μ s로 가정된다.

[116] (3) 결정내용: TTI 는 최종 22 개 OFDM 심볼들인 222 μ s로서 제 1 안과 동일하다. 다만, 도 9 와 같이 HARQ 프로세스 수가 24 로 증가하게 된다. 도 9 는 본 발명의 또 다른 실시예(제 3 안)에 따른 SAW HARQ 프로세스를 도시한 것이다.

[117] 전술한 제 1 안 ~ 제 3 안에 따라 결정된 OFDM 기반 고주파 프레임의 파라미터들을 정리하면 다음과 같다.

[118] 【표 6】

Parameter	LTE (Normal CP)	제 1 안	제 2 안	제 3 안
Subcarrier-spacing	15kHz	104.25kHz		
OFDM symbol period	66.67 μ s	9.59 μ s		
Guard Interval/Cyclic Prefix	4.7 μ s	0.5 μ s		
OFDM symbol duration	71.14 μ s	10.09 μ s		
Efficiency in terms of energy	94.1%	95%		
Occupied BW	90MHz (5 CCs)	427.008MHz		
Guard-band	10MHz (5 CCs)	47.445MHz		
Total System BW	100MHz	474.453MHz		
No. of available subcarriers	6,000 (5 CCs)	4096		
Number of OFDM symbol (N_{sym}) per TTI	14 symbols	22	76	22 (assume)
TTI duration	1ms	222 μ s	767 μ s	222 μ s
HARQ process number	8	8	8	24
UE processing time	2.3ms	0.666ms	2.3ms	2.3ms
Total soft buffer size	$N_{SB}=35,982,720$	N_{SB}	$N_{SB} \times 3.45$	$N_{SB} \times 3$

[119] <플렉서블(flexible) 프레임 구조>

[120] 본 발명은 UE 또는 링크의 도플러 효과를 고려하여 플렉서블 프레임을 운용할 것을 제안한다. 이하 플렉서블 프레임 운용 방안들을 도 10 ~ 도 17 을 참조하여 설명한다. 후술하는 제안들에는 전술한 프레임 설계에 따른 프레임

심볼 주기를 길게 하면 주파수 도메인의 부반송파 간격이 작아져 도플러 주파수에 의해 부반송파 간 직교성이 파괴된다. 그러나, 시스템 설계 시 프레임 구조는 일단 결정하면 빈번하게 변경할 수 없기 때문에, 유연성(flexibility)이 없고, 항상 최소한의 변화만을 수용하도록 설계된다. 따라서 본 발명에서는 특히 UE 의 이동

5 속도에 따라 채널 상태가 극단적으로 변화할 수 있는 고주파 대역 전송 환경에서 도플러 주파수를 극복하기 위한 플렉서블 프레임 운용 방안을 제시한다.

[125] 참고로, 이하에서는 도플러 영향이 적은 링크 혹은 UE(들)을 위한 프레임 구조를 프레임 구조 타입-A 라 하고, 도플러 영향이 큰 링크 혹은 UE(들)을 위한 프레임 구조를 프레임 구조 타입-B 라고 하여 본 발명의 플렉서블 프레임 운용

10 실시예들이 설명된다. 이하에서는 도플러 주파수에 따라 2 가지 프레임 구조 타입이 정의되어 있다고 가정하고 본 발명의 실시예들이 설명되나, 도플러 주파수의 영향에 따라 2 개보다 많은 프레임 구조 타입이 기정의되는 것도 가능하다.

[126] 이하에서 설명되는 플렉서블 프레임의 운용에 있어서, 복수의 프레임 구조

15 타입들 중 어느 하나가 초기 접속 시에 이용되는 것으로 미리 정해질 수 있다. 예를 들어, UE 는 eNB 에 접속을 시도 할 때 미리 정해진 프레임 구조, 즉, 프레임 설정에 따라 프레임이 설정된다고 가정하고 접속을 시도할 수 있다. 상기 미리 정해진 프레임 구조에 따른 접속 시도가 실패하면, UE 는 다른 프레임 구조를 이용하여 다시 접속을 시도할 수 있다. 본 발명에서는 프레임 구조에 따라 (유효)

20 부반송파 간격 등이 정해질 수 있다. 즉 (유효) 부반송파 간격 등이 다르면 다른 프레임 구조에 해당할 수 있다.

[127]' ■ 제안 1) eNB 는 링크 상의 도플러 주파수 변화에 따라 프레임의 부반송파 간격을 직접적으로 변경할 수 있다. 즉 본 발명의 제안 1 에서는 실제 부반송파 간격이 변경함으로써 프레임 구조가 변경될 수 있다.

[128] 도 10 및 도 11 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 운영 예를 설명하기 위한 도면이다.

[129] 도 10 을 참조하면, 본 발명은 프레임의 기본 구성을 이루는 TTI 와 시스템 대역폭은 그대로 유지하면서, 링크 상황에 따라 부반송파 간격을 변경하며, 변경된 부반송파 간격에 맞는 프레임 구조를 운용한다.

[130] 셀 내 도플러 주파수가 높은 사용자, 즉, 고속 이동 UE 의 비율이 기준 값 이상일 경우, 또는 고속 열차와 같은 고속 이동 백홀(backhaul) 지원 요청 등이 있는 경우, 프레임 구조의 유연한 변환(switching)이 이루어질 수 있다.

5 [131] 본 발명의 제안 1 은 도 10 과 같이 직접적으로, 즉, 실질적으로 프레임의 주파수 영역에서 부반송파 간격이 변경된다. 예를 들어, 도 10 을 참조하면, 도플러 주파수가 증가하면, 본 발명은 부반송파 간격을 Δf_1 에서 Δf_2 로 증가시킨다.

[132] 도 11 은 동일한 도플러 주파수로 인한 중심 주파수 오프셋(center frequency offset, CFO)이 발생하는 상황에서 부반송파 간격에 따른 CFO 의 영향 정도를 비교한 도면이다.

10 [133] 부반송파 간격의 증가하면 도플러 주파수 증가로 발생하는 CFO 가 감소될 수 있다. 부반송파 간격의 증가가 중심 주파수 오프셋의 감소로 이어지는 원리를 조금 더 자세히 설명하면 다음과 같다. OFDM 의 각 부반송파는 부반송파 인덱스가 위치한 지점에서 샘플링을 할 경우, 다른 부반송파의 신호가 제로-교차(zero-cross)하기 때문에, 목적인 부반송파의 신호가 정확히 검출된다. 그러나,
15 도 11(a)를 참조하면, 도플러 주파수가 올라가면 CFO 도 증가하여, 부반송파 간의 제로-교차 지점에서 정확히 신호를 검출하는 것이 어려워진다. 즉, 도 11(a)를 참조하면, 신호를 검출해야 하는 제로-교차 포인트가 사인 곡선의 꼭대기가 아니라, 도플러 주파수에 의한 CFO 범위 내에서 흔들리게 되므로 정확한 신호 검출이 어려워진다. 예를 들어, 제로-교차 포인트가 최대로 흔들릴 경우에는
20 원하는 신호(desired signal)의 세기가 상기 원하는 신호에 대해 간섭 신호(interference signal)로서 작용하는 옆 부반송파 신호의 세기보다 작아져 신호 검출의 성능이 크게 저하될 수 있다. 이웃하는 부반송파들이 상호 간섭으로 작용하여 부반송파들을 상호 구분하기 어려워지는 경우, 이를 부반송파의 직교성이 파괴되었다고 한다. 그러나, 도 11(b)에 도시된 바와 같이 부반송파
25 간격이 커지면, 제로-교차 포인트가 흔들리더라도 부반송파 사이의 거리가 멀어져 직교성 파괴가 완화될 수 있다. 결과적으로 부반송파 간격을 증가된 프레임 구조 운용을 통해서 주어진 기간 동안 도플러 주파수가 유발하는 주파수 오프셋의 영향이 감소하게 된다.

[134] 다만 프레임의 부반송파 간격은 시간 도메인의 샘플링 주파수/주기와
30 관계가 있다. 이하 샘플링 주파수/주기와 관련된 본 발명의 제안 1-1 및 제안 1-2 를 설명한다.

[135] 제안 1-1) 플렉서블 프레임을 운용하기 위해서 부반송파 간격만을 변경하며, 시간 도메인에서는 동일한 샘플링 주파수/주기를 사용한다.

[136] 본 발명의 제안 1-1 을 설명함에 앞서 우선적으로 샘플링 주파수/주기와 부반송파 간격의 관계를 설명한다. 샘플링 주파수 f_s 와 주기 T_s 은 수학식 7 과 같이 역수의 관계를 갖고, 샘플링 주파수 f_s 와 Δf 는 수학식 8 과 같은 관계를 갖는다.

[137] 【수학식 7】

$$T_s = 1 / f_s$$

[138] 【수학식 8】

$$f_s = \Delta f \times FFT_{size} = BW_{max}$$

[139] 수학식 8 에서 BW_{max} 는 시스템 대역폭을 의미하며, FFT_{size} 는 고속 푸리에 변환(fast Fourier transform)의 크기를 나타낸다. FFT_{size} 는 부반송파의 개수에 영향을 미친다. 일 부반송파의 크기에 대응하는 부반송파 간격 Δf 에 부반송파 개수 FFT_{size} 를 곱하면 전체 전송 대역폭이 산출될 수 있다.

[140] 본 발명의 제안 1-1 에 따르면 플렉서블 프레임 설정(configuration)을 위해서 부반송파 간격만이 변경되며, 대역폭과 샘플링 주기는 유지된다. 샘플링 주기 T_s 가 고정이므로, 샘플링 주파수 f_s 도 고정된다. 즉 부반송파 간격이 커지거나 작아질 경우, FFT_{size} 가 작아지거나 커짐으로써, 샘플링 주파수가 유지된다. 예를 들어 부반송파 간격 Δf 가 “100kHz → 200kHz”로 2 배 증가하면, FFT 크기가 “2048 → 1024”로 1/2 배 감소하게 됨을 의미하며, 시간 도메인의 OFDM 심볼 주기는 1/2 줄어든다. 즉 부반송파 간격이 ‘x’배로 변경되면 OFDM 심볼 기간은 ‘1/x’배로 감소된다. 따라서, 프레임 구조 상 동일한 TTI 내에 2 배 많은 OFDM 심볼이 존재하게 된다.

[141] 그러므로 본 발명의 제안 1-1 에 따른 플렉서블 프레임의 운용을 위해서는 전송단과 수신단은 각 부반송파 간격에 반비례하는 크기를 갖는 FFT 블록을 각각 구비해야 한다. 즉 전송단과 수신단은 부반송파 간격별로 FFT 블록을 구비하거나 구성할 수 있어야 한다.

[142] 도 12 는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 구조의 일 예를 도시한 것이다. 특히 도 12 는 부반송파 간격이 2 배 증가한 경우에 대한, 본 발명의 제안 1-1 에 따른, 프레임 구조의 변경 예를 예시한 것이다.

[143] 부반송파 크기가 FFT 크기가 감소하면 OFDM 심볼 주기 $T_{sym} = T_{CP} + T_u (=FFT_{size} \cdot T_s)$ 도 감소한다. 따라서 부반송파 간격을 2 배 증가시킬 경우 프레임 구조상에서 OFDM 심볼의 개수가 2 배 증가한다. 예를 들어, 본 발명의 제안 1-1 에 의하면, 반송파 간격이 $\Delta f_1 = \Delta f$ 으로부터 $\Delta f_2 = 2 \cdot \Delta f$ 로 증가할 경우, 도 5 12 에 도시된 바와 같이 프레임 구조가 프레임 구조 타입-A 로부터 프레임 구조 타입-B 로 변경될 수 있다. 도 12 를 참조하면, 본 발명의 제안 1 에 따라 부반송파 간격은 변경되나, 부반송파 간격의 변경 전 프레임 구조 타입-A 의 샘플링 시간, 즉, 샘플링 주기 $T_{s,1}$ 과 부반송파 간격의 변경 후 프레임 구조 타입-B 의 샘플링 시간 $T_{s,2}$ 은, 본 발명의 제안 1-1 에 따라 동일하게 유지된다. 다만 샘플링 수는 10 $1/(\Delta f_2/\Delta f_1)$ 로 변경된다. 도 12 의 경우, 샘플링 수는 $1/(2/1)$ 는 부반송파 간격의 변경 전보다 변경 후에 1/2 로 줄어든다.

[144] ▪ 제안 1-1) 플렉서블 프레임을 운용하기 위해서 부반송파 간격을 변경하며, 동시에 시간 도메인과 주파수 도메인의 샘플링 시간/주파수도 변경한다.

[145] 도 13 은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 구조의 다른 예를 도시한 것이다. 특히 도 13 은 부반송파 간격이 2 배 증가한 경우에 대한, 본 발명의 제안 1-2 에 따른, 프레임 구조의 변경 예를 예시한 것이다.

[146] 본 발명의 제안 1-2 에서는 제안 1-1 과 달리 플렉서블 프레임 설정을 위해서 부반송파 간격과 샘플링 주기가 동시에 변경된다. 예를 들어, 본 발명의 제안 1-2 에 의하면, 부반송파 간격이 커질 경우, 샘플링 주파수 f_s 는 커지고, 20 샘플링 주기 T_s 는 짧아진다. 다만 FFT 크기는 부반송파 간격이 변경되더라도 그대로 유지된다. 이 때문에 전송단 및 수신단에서는 한 가지 크기의 FFT 블록을 사용할 수 있다.

[147] 예를 들어 부반송파 간격 Δf 가 “100kHz → 200kHz”로 2 배 증가하면, 샘플링 주파수는 2 배가 되고, 샘플링 주기는 1/2 배 짧아진다. 본 발명의 제안 1- 25 2 에서는 본 발명의 제안 1-1 과는 달리 수학식 8 의 관계가 다음 식의 관계로 변경된다.

[148] 【수학식 9】

$$f_s = \Delta f \times FFT_{size} \neq BW_{max}$$

[149] 부반송파 간격에 관계없이 동일한 FFT 크기가 적용되면 수학식 8 에 30 의하면 시스템 대역폭도 변경됨을 알 수 있다. eNB 혹은 UE 에게 이용 가능한 특정 중심 주파수에서 이용 가능한 시스템 대역폭은, 설정에 따라 달라질 수 있는

프레임 구조와 달리, 항상 동일하기 때문에 부반송파 간격의 변화에 따라 변경된 시스템 대역폭이 그대로 적용될 수는 없다. 즉 부반송파 간격이 변화하더라도 실제 유효한 시스템 BW 는 유지되어야 한다. 결국 유효 시스템 BW 와 $f_s = \Delta f \times FFT_{size}$ 에 따른 BW_{max} 와의 차이를 보상하기 위한 방법이 요구된다. 본 발명은 유효 시스템 BW 와 $f_s = \Delta f \times FFT_{size}$ 에 따른 BW_{max} 와의 차이를 보상하기 위해 널 부반송파(null subcarrier)를 이용한다. 널 부반송파라 함은 해당 부반송파의 전력이 '0'인 부반송파이며 제로 부반송파(zero subcarrier) 혹은 제로 전력 부반송파(zero power subcarrier)라고도 한다. 이하 널 부반송파와의 구분을 위하여 전송 전력이 '0'이 아닌 부반송파는 비-제로 부반송파(non-zero subcarrier) 혹은 비-제로 전력 부반송파라고 칭한다. 전송단은 널 부반송파에 해당하는 부반송파는 전송 전력을 '0'으로 맞춰(set) 전송하고, 수신단은 널 부반송파에 해당하는 부반송파의 전송 전력이 '0'이라고 가정(assume)하여 신호에 대한 수신, 레이트 매칭, 복호 혹은 복조를 수행한다.

[150] 본 발명은 부반송파 간격의 증가에 따라 변경된 시스템 BW 와, 원래 정해진 기본 시스템 BW, 즉, 유효 시스템 BW 와의 차이를 보상하기 위해, 유효 시스템 BW 를 초과하는 대역에 대해서는 상기 유효 시스템 BW 부반송파들 양쪽에, 널 부반송파(들)를 할당함으로써 부반송파 간격의 증가에 따라 증가된 시스템 대역폭을 유지한다. 즉, 부반송파 간격에 따른 시스템 BW_{max} 이 해당 주파수 대역의 유효 시스템 BW 보다 큰 경우, 상기 부반송파 간격에 따라 계산된 BW_{max} 와 유효 시스템 BW 와의 차이에 해당하는 대역폭에 해당하는 부반송파들만큼이 널 부반송파들인 것으로 설정되되, 상기 해당 주파수 대역의 중심에서 가장 먼 부반송파들이 상기 널 부반송파들로서 설정된다.

[151] 부반송파 간격에 따른 시스템 BW_{max} 와 해당 주파수 대역의 유효 시스템 BW 의 차이에 해당하는 대역폭 내 총 부반송파의 개수 X 라 하면, X 가 짝수이면 부반송파 인덱스가 가장 작은 X/2 개 부반송파(들)과 부반송파 인덱스가 가장 큰 X/2 개 부반송파(들)이 널 부반송파들로 설정된다. 예를 들어, 도 13 을 참조하면, 유효 시스템 BW 가 $\Delta f \times FFT_{size}$ 인 경우, 부반송파 간격이 $2 \cdot \Delta f$ 로 증가하면, FFT 크기에 기반한 전체 부반송파들 중 양 쪽 끝 각각의 1/4 영역에 해당하는 부반송파들이 널 부반송파들로 정의한다. 상기 널 부반송파들에는 자원할당이 수행되지 않는다. X 가 홀수이면, 부반송파 인덱스가 가장 큰 ceiling(X/2)개의 부반송파(들)과 부반송파 인덱스가 가장 작은 'ceiling(X/2) - 1'개의 부반송파(들)이

널 부반송파들로 설정되거나 혹은 부반송파 인덱스가 가장 큰 'ceiling(X/2) - 1'개의 부반송파(들)과 부반송파 인덱스가 가장 작은 'ceiling(X/2)'개의 부반송파(들)이 널 부반송파들로 설정될 수 있다.

5 [152] 한편 본 발명의 제안 1-2 에 따른 플렉서블 프레임 운용 방법은 프레임 구조의 변경에 따라 부반송파 간격, OFDM 심볼 주기와 더불어 샘플링 주기 T_s 를 동시에 변경한다. 예를 들어 도 13 을 참조하면 부반송파 간격이 2 배로 변경되나 FFT 크기는 동일하게 유지되므로 샘플링 주파수는 2 배가 되며, 이에 따라 OFDM 심볼 주기 T_s 는 1/2 배가 됨에 따라, 동일 기간(예, TTI)에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 2 배로 증가된다.

10 [153] ■ 제안 2) eNB 는 링크 상의 도플러 주파수 변화에 따라 프레임의 부반송파 간격을 변경함 없이, 유효(effective) 부반송파 간격을 변경한다.

[154] 본 발명의 제안 2 는 프레임 상의 기본 부반송파 간격과 심볼 주기, FFT 크기 등을 변경하지 않고, 도플러 주파수 변화에 따른 플렉서블 프레임 구조 설정 방법을 제시한다. 본 발명의 제안 2 는 앞서 언급한 본 발명의 제안 1 과 달리 15 UE 별로 별도의 프레임 운용이 가능하다. 다만 UE 의 도플러 극복 강인성을 제공하기 위해서 UE 별 도플러 극복 강화와 전송 효율 감소로 연결되기 때문에 UE 별 도플러 효과 극복과 전송 효율 사이에 트레이드-오프 관계가 존재한다. 본 발명의 제안 1-2 의 원리를 간단히 설명하면 다음과 같다.

[155] 도플러 주파수의 증가가 부반송파들 간 직교성을 파괴하여 성능저하를 20 유발함을 앞서 설명한 바 있다. 본 발명의 제안 2 는 부반송파 간격 Δf 를 변경하지 않기 때문에, 실질적인 부반송파들 간의 간섭 유발 확률은 변화하지 않는다. 다만 본 발명의 제안 2 는 특정 부반송파들 사이에 널 부반송파를 삽입함으로써 유효 부반송파 간격을 넓게 함으로써 부반송파들 간 간섭 정도를 낮춘다. 즉 본 발명의 제안 2 는 주파수 축을 따라(즉, 주파수 도메인에서) 비-제로 25 전력 부반송파와 N 개(≥ 0)의 연속하는 제로 전력 부반송파(들)을 교번하여 배치함으로써 유효 부반송파 간격을 증가시킨다. 즉 본 발명의 제안 2 는 소정 주파수 영역의 부반송파들 중 주파수 축을 따라 $N+1$ 개의 부반송파들마다 비-제로 전력 부반송파가 설정되고, 나머지 부반송파들은 제로 전력 부반송파로 설정된다. 본 발명의 제안 2 에 의하면 비-제로 전력 부반송파 간격이 기본 부반송파 간격 30 Δf 의 'N+1' 배가 되게 되므로, 유효 부반송파 간격이 $(N+1) \cdot \Delta f$ 가 되는 효과가

있다. 여기서 N 은 인접하는 2 개의 비-제로 전력 부반송파들 사이의 제로 전력 부반송파의 개수를 의미한다.

5 [156] 유효 부반송파 간격 혹은 삽입되는 널 부반송파의 개수는 도플러 주파수의 크기에 연관되어 결정될 수 있다. 예를 들어, 삽입되는 널 부반송파의 개수는 널 부반송파의 삽입이 필요 없는 프레임 구조가 상정하는 도플러 주파수 $f_{d,1}$ 와 널 부반송파의 삽입이 필요한 프레임 구조의 도플러 주파수의 비 $f_{d,2}$ 의 비 ' $f_{d,2}/f_{d,1}$ ' 혹은 ' $f_{d,2}/f_{d,1}$ '에 가중치 α (양의 실수 혹은 양의 정수)의 곱에 의해 정해질 수 있다.

[157] 도 14 및 도 15 는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블(flexible) 프레임 운영 예를 설명하기 위한 도면이다.

10 [158] 도 14 는 동일한 도플러 주파수로 인한 CFO 발생 환경에서 널 부반송파 삽입에 따른 CFO 영향도를 비교한 도면이다.

[159] 도 14 를 참조하면, 부반송파 간 직교성이 유지되어야 하는 부반송파들 사이에 널 부반송파가 삽입됨으로써 도플러 주파수가 유발하는 주파수 오프셋에 강건해짐을 알 수 있다. 즉 본 발명에 의하면 정확한 신호가 검출될 수 있는
15 CFO 의 허용 범위가 커지게 된다.

[160] 도 15 는 주파수 도메인에서 널 주파수를 삽입하는 것이 시간 도메인의 신호에 미치는 영향을 예시한 도면이다.

[161] 본 발명의 제안 2 에 의하면, 주파수 도메인의 부반송파 간격이 고정된 상태로 널 부반송파, 즉, 제로 부반송파가 삽입되기 때문에, 시간 도메인에서는
20 동일한 신호의 반복(repetition)이 발생한다. 도 15 를 참조하면, 동일한 OFDM 심볼 주기에서 삽입된 '0'의 수에 따라 동일한 파형이 반복됨을 알 수 있다. 즉 실제 데이터가 할당되는 부반송파들 사이, 즉, 비-제로 전력 부반송파와 인접하는 비-제로 전력 부반송파 사이에 삽입되는 널 부반송파의 수 $N(\geq 0)$ 에 따라 동일한 OFDM 심볼 주기 안에서 동일한 신호가 $N+1$ 회 (반복되어) 전송되는 것이다. 본
25 발명의 제안 1-2 에서는 부반송파 간격 Δf 는 변경되지 않고, 샘플이 주기 T_s 와 샘플링 주파수 f_s 역시 변경 없이 그대로 활용된다. 다만 앞서 언급한 바와 같이 널 부반송파의 삽입은 주파수 도메인에서 자원 손실과 전송률 저하로 이어진다. 따라서, 본 발명의 제안 2 는 특별한 상황 혹은 목적을 위해서만 적용되는 것으로 그 적용이 제한될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 제안 2 는 도플러로 인한 링크
30 상황이 급격이 저하될 때에 적용되거나, 링크 접속 상황을 유지하는 목적을 위해서만 적용되는 것으로 그 적용이 제한될 수 있다.

[162] 이하에서는 본 발명의 제안 2 의 적용 예인 제안 2-1 및 제안 2-2 를 설명한다.

[163] ▪ 제안 2-1) eNB 는 상의 도플러 주파수 변화에 따라 프레임의 부반송파 간격 변경 없이, UE 별 자원 할당 영역의 유효 부반송파 간격을 5 변경한다.

[164] 도 16 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 프레임 구조의 일 예를 도시한 것이다.

[165] 본 발명의 제안 2-1 에서는 eNB 가 전체 프레임을 운용함에 있어 UE 별로 플렉서블 프레임을 적용할 수 있다. 다시 말해 본 발명의 제안 2-1 에 따른 eNB 는 10 UE 별로 널 부반송파의 삽입을 조절할 수 있다. 이것은 앞서 언급한 바와 같이 본 발명의 제안 2 가 부반송파 간격, 샘플링 주파수/주기의 변경 없이 널 부반송파를 삽입하여 유효 부반송파 간격을 변경함으로써 도플러 효과에 따른 영향을 완화 혹은 제거하기 때문이다. 따라서 본 발명의 제안 2 는 부반송파 간격, 샘플링 주파수/주기를 유지하기 때문에, 본 발명의 eNB 는 UE 별로 해당 UE 에 할당된 15 자원 영역에 대해서만 유효 부반송파 간격을 조절하는 것이 가능하다. 즉, eNB 는 UE 에게 할당된 자원 영역, 즉, 자원 할당 영역의 채널 상태에 따라 유효 부반송파 간격이 상이하게 적용할 수 있다. 유효 부반송파 간격 및/또는 유효 부반송파 간격의 조절에 대한 정보는 상위 계층(예, RRC) 신호를 통해 UE 20 특정적으로 전송되거나 혹은 물리 계층 신호(예, PDCCH)를 통해 UE 특정적으로 전송될 수 있다.

[166] 도 16 을 참조하면, 본 발명의 eNB 혹은 UE 는 UE#0, UE#1 별로 상이하게 할당한 자원 할당 영역의 유효 부반송파 간격을 변경함으로써 본 발명에 따른 플렉서블 프레임을 적용할 수 있다. 예를 들어, UE#0 의 이동 속도가 빠르거나 해당 UE#0 를 위한 자원 할당 영역에서의 도플러 주파수가 크면, UE#0 의 자원 25 할당 영역 내에서는, 상기 이동 속도 혹은 도플러 주파수를 바탕으로 정해지는 소정 개수(≥ 1)의 연속하는 널 부반송파(들)이 비-제로 부반송파들 사이에 삽입됨으로써 유효 부반송파 간격이 증가된다. 예를 들어 2 개의 비-제로 부반송파들 사이에 삽입되는 연속한 널 부반송파의 개수가 1 이면 주파수 축을 따라(즉, 주파수 도메인에서) 비-제로 전력 부반송파와 제로 전력 부반송파가 30 교번함에 따라, 기본 부반송파 간격에 의해서는 상쇄되지 않는 도플러 효과가 상쇄될 수 있다. 반면 기본 (유효) 부반송파 간격에 의하더라도 도플러 효과가

충분히 상쇄될 수 있는 UE#0 의 경우에는 널 부반송파가 삽입되지 않는다. 삽입되는 널 부반송파의 수가 '0' 이라 함은 비-제로 전력 부반송파와 '0' 개의 제로 전력 부반송파가 교번한다고 이해될 수 있다. eNB 는 널 부반송파의 삽입 및/또는 삽입되는 널 부반송파의 개수를 통지하는 프레임 설정 정보를 전송할 수

5 있다. eNB 가 UE 에게 널 부반송파(들)의 삽입을 통지하면, 하향링크의 경우, eNB 는 UE 에게 할당된 자원 영역의 부반송파들 사이에 널 부반송파(들)를 삽입하여 하향링크 신호를 전송하고, 상기 UE 는 자신에게 할당된 자원 영역의 부반송파들 사이에 삽입된 널 부반송파(들)이 있다고 가정(assume)하여 상기 자원 영역에서 하향링크 신호를 수신, 복호 혹은 복조한다. eNB 가 UE 에게 널

10 부반송파(들)의 삽입을 통지하면, 상향링크의 경우, UE 는 자신에게 할당된 자원 영역의 부반송파들 사이에 널 부반송파(들)를 삽입하여 상향링크 신호를 전송하고, 상기 eNB 는 상기 UE 에게 할당된 자원 영역의 부반송파들 사이에 삽입된 널 부반송파(들)이 있다고 가정(assume)하여 상기 자원 영역에서 상향링크 신호를 수신, 복호 혹은 복조한다. 전송단은 널 부반송파에는 전송해야 할 신호 혹은

15 정보를 아예 맵핑하지 않거나, 널 부반송파에 신호/정보를 실은 경우라고 할지라도 상기 널 부반송파에는 전송 전력을 할당하지 않을 수 있다. 즉 전송단은 널 부반송파에 해당하는 부반송파는 '0' 의 전송 전력으로 전송한다. 수신단은 널 부반송파에 해당하는 부반송파의 전송 전력이 '0' 이라고 가정(assume)하여 전송단이 전송한 신호를 수신, 복호 혹은 복조한다.

20 [167] 제안 2-2) eNB 는 링크 상의 도플러 주파수 변화에 따라 프레임의 부반송파 간격 변경 없이, 전체 시스템의 유효 부반송파 간격을 변경한다.

[168] 도 17 은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 프레임 구조의 다른 예를 도시한 것이다.

[169] 본 발명의 제안 2-2 는 전체 주파수 자원 영역의 유효 부반송파 간격을

25 변경함으로써 플렉서블 프레임을 운용한다. 즉, 본 발명의 제안 2-2 에 따르면 eNB 가 전체 프레임을 운용함에 있어 전체 주파수 영역에 대해서 플렉서블 프레임을 적용할 수 있다. 즉 UE 별로 적용하는 것이 아니라 상기 eNB 에 접속한 전체 UE 에 대해서 동일하게 유효 부반송파 간격을 변경함으로써 프레임 구조를 변경한다. 본 발명의 제안 2-2 는, 본 발명의 제안 2-1 과 마찬가지로, 부반송파

30 간격, 샘플링 주파수/주기의 변경 없이 널 부반송파를 삽입함으로써 도플러

효과를 상쇄하기 때문에, 프레임 구조의 변경에 따라 전송 혹은 수신 프로세스의 변경 요인은 발생하지 않는다.

[170] 예를 들어, 도 17 을 참조하면, 도플러 주파수의 증가에 따라 유효 부반송파 간격이 2 배로 증가되어야 하는 경우, eNB 는 고주파 대역을 통해 통신하는 UE(들)에게 유효 부반송파 간격이 2 배로 증가됨을 알리거나 부반송파들 사이에 부반송파가 삽입되어야 함을 알려줄 수 있다. 이 경우, UE 는 상기 eNB 와 링크를 형성한 중심 주파수에서 동작하는 전체 시스템 대역에 전송 전력이 제로가 아닌 부반송파(즉, 비-제로 전력 부반송파)와 전송 전력이 제로인 부반송파(즉, 제로 전력 부반송파)가 교번하여 존재한다고 가정하고 신호를 전송하거나 수신한다. 전송단은 널 부반송파에는 아예 신호를 실지 않거나, 부반송파가 널 부반송파인지 아니면 널이 아닌 부반송파인지에 관계없이 신호를 실은 후 널 부반송파의 신호를 평처링한 후에 신호를 전송할 수 있다. 수신단은 널 부반송파에는 아예 정보가 없거나, 널 부반송파에 맵핑된 정보는 전송 전력이 제로인 채로 전송된다고 상정하고 해당 신호를 위해 할당된 자원 영역에서 신호를 수신한다.

[171] 전술한 본 발명의 제안 2 는 프레임의 부반송파들이 주파수 축을 따라 혹은 주파수 도메인에서 (기본) 부반송파 간격마다 배치되되, 비-제로 전력 부반송파와 N 개(≥ 0)의 제로 전력 부반송파(들)이 교번하면서 배치된다. 비-제로 전력 부반송파와 교번하는 제로 전력 부반송파의 개수가 0 이면 유효 부반송파 간격이 기본 부반송파 간격과 동일하게 되나, 비-제로 전력 부반송파와 제로 전력 부반송파의 개수가 X 이면 유효 부반송파 간격이 기본 부반송파 간격의 X 배가 될 것이다.

[172] 전술한 본 발명의 플렉서블 프레임에 대해서는 도플러 주파수가 작았다가 커진 경우를 위해 (유효) 부반송파 간격이 증가되는 방향으로 프레임 구조가 변경되는 경우를 주로 예시하였으나, 도플러 주파수가 컸다가 줄어드는 (유효) 부반송파 간격이 감소되는 방향으로 프레임 구조가 변경될 수도 있음은 자명하다. 예를 들어, 도플러 주파수의 증가를 상쇄하기 위해 변경 후 (유효) 부반송파 간격 Δf_2 가 변경 전 (유효) 부반송파 간격 Δf_1 의 양의 정수 배가 되도록 프레임 구조가 변경될 수도 있고, 도플러 주파수의 감소에 대응하기 위해 변경 전 (유효) 부반송파 간격 Δf_1 이 변경 후 (유효) 부반송파 간격 Δf_2 의 양의 정수 배가 되도록 프레임 구조가 변경될 수도 있다. 다른 예로, Δf_2 는 Δf_1 와 '기존 부반송파

간격 15kHz'와 '양의 정수의 거듭제곱'의 곱의 관계를 가질 수도 있다. 즉 ' $\Delta f_2/\Delta f_1 = a^n$ '(a 는 양의 정수, n 은 정수)의 관계가 성립하되, 도플러 주파수가 일정 범위를 벗어나 증가하면 n 은 양의 정수이고, 도플러 주파수가 일정 범위를 벗어나 감소하면 n 은 음의 정수이고, 도플러 주파수가 일정 범위를 유지하면 n 은 0일 수 있다. 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 프레임 구조 타입의 변경을 위한 프레임 설정 정보는 도플러 주파수가 현재 프레임 설정에 부적절한 정도로 변경되는 경우 혹은 변경된 도플러 주파수에 더 적합한 프레임 설정이 있는 경우에 전송될 수도 있으나, 주기적으로 전송될 수도 있다. 즉, eNB는 프레임 구조의 변경이 필요할 때 프레임 설정 정보를 전송할 수도 있으나, 주기적으로 프레임 설정 정보를 전송할 수 있다. 프레임 설정 정보가 주기적으로 전송되는 경우, 도플러 주파수의 급격한 변화가 없으면, 이전 전송 타이밍에 전송된 프레임 설정 정보와 현재 전송 타이밍에 전송되는 프레임 설정 정보는 동일할 수 있다. 예를 들어, 프레임 설정 정보를 위한 전송 타이밍이 소정 주기마다 존재하는 경우, 도플러 주파수의 급격한 변화가 없으면, 이전 전송 타이밍의 프레임 설정 정보에 따른 (유효) 5 10 15 20

부반송파 간격 Δf_1 은 현재 전송 타이밍의 프레임 설정 정보에 따른 (유효) 부반송파 간격 Δf_2 와 동일할 수 있다. 혹은 이전 전송 타이밍의 프레임 설정 정보와 현재 전송 타이밍의 프레임 설정 정보가 같은지 다른지에 대한 정보가 프레임 설정 정보로서 전송될 수 있으며, 다른 경우에 한해 해당 프레임 구조에 대응하는 파라미터(들)을 실제로 포함하는 프레임 설정 정보가 전송되는 것도 가능하다.

[173] 이상에서 설명한 본 발명의 플렉서블 프레임 운용에 있어서, 각 도플러 주파수에 따른 부반송파 간격 혹은 유효 부반송파 간격은 특정 기준에 따라 미리 정해질 수 있다. 예를 들어, 수학식 1 ~ 수학식 4를 이용하여 도플러 주파수들에 따른 (유효) 부반송파들이 정해질 수 있다. 본 발명의 플렉서블 프레임 운용에 있어서, (유효) 부반송파 간격들에 따른 프레임 구조들이 다양하게 미리 정의될 수 있고, eNB는 UE 별, 주파수 자원 영역별 혹은 셀별로 적절한 프레임 구조를 설정하여 UE(들)에게 통지할 수 있다. 각 UE는 프레임 구조 설정 정보를 수신하고 해당 프레임 구조 설정 정보에 따라 부반송파 간격을 조절하거나, 널 부반송파(들)이 부반송파들 사이에 삽입되어 있다고 상정하고 하향링크 신호를 수신하거나 널 부반송파(들)을 부반송파들 사이에 삽입하여 상향링크 신호를 25 30

전송할 수 있다. 본 발명의 제안 1에 의하면, 부반송파 간격의 변화에 따른

샘플링 주파수, 샘플링 주기, FFT 크기 등은 본 발명의 제안 1 의 실시예들 중 어느 하나에 따라 정해질 수 있다. 본 발명의 제안 2 에 의하면, 유효 부반송파 간격이 변화하더라도 실제 부반송파 간격이 변화한 것은 아니므로 샘플링 주파수, 샘플링 주기, FFT 크기 등은 변화 없이 유지될 수 있다.

5 [174] 본 발명의 플렉서블 프레임은 고주파 대역에 대해 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 플렉서블 프레임은 중심 주파수가 20GHz ~ 60GHz 인 주파수 대역에 대해 적용될 수 있다.

[175] 반송파 집성이 설정되는 경우, UE 의 서빙 CC 별로 프레임 구조가 설정될 수 있다. 예를 들어, 복수의 서빙 CC 를 가지고(with) 설정된 UE 의 경우, 각 서빙
10 CC 에 대한 도플러 효과에 따라 일 서빙 CC 에는 기본 부반송파 간격이 사용되는 프레임이 설정되고 다른 서빙 CC 에는 기본 부반송파 간격보다 큰 (유효) 부반송파 간격이 사용되는 프레임이 설정되는 것이 가능하다.

[176] 도 18 은 본 발명을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

15 [177] 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를
20 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[178] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.

25 [179] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는
30 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을

수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

[180] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 N_{layer} 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1 보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[1] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

[181] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로

전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된

5 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나

10 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2 개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[182] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE 는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB 는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다. 이하, UE 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB 에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.

20 [183] 본 발명에서 각 노드 혹은 각 전송 포인트는 eNB RF 유닛을 구비한다. 본 발명에서 반송파 집성에 참여하는 노드들은 하나 또는 복수의 eNB 프로세서에 의해 관리될 수 있다. 다시 말해 반송파 집성에 참여하는 셀들 혹은 CC 들은 동일 eNB 프로세서에 의해 관리될 수도 있으나 서로 다른 eNB 프로세서들에 의해 관리될 수도 있다.

25 [184] 본 발명에 따른 eNB 프로세서는 본 발명의 제안 1 와 제안 2 에 따른 실시예들 중 어느 하나에 따라 프레임 설정을 플렉서블하게 변경할 수 있다. 본 발명의 제안 1 또는 제 2 안에 따른 플렉서블 프레임은 특정 주파수 대역, 예를 들어, 고주파 대역에 적용될 수 있다. 본 발명의 제안 1 또는 제안 2 에 따른 eNB 프로세서는 (유효) 부반송파 간격이 변경되어야 하는 경우 혹은 주기적으로 (유효) 부반송파에 대응하는 프레임 설정을 나타내는 프레임 설정 정보를 전송하도록

30 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다.

[185] 본 발명의 제안 1 에 따른 eNB 프로세서는 부반송파 간격이 Δf_1 인 프레임 설정을 부반송파 간격이 Δf_2 인 프레임 설정으로 변경할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 eNB RF 유닛으로 하여금 이러한 프레임 설정의 변경을 나타내는 프레임 설정 정보 혹은 부반송파 간격 Δf_2 에 대응하는 프레임 구조를 지시하는
5 프레임 설정 정보를 전송하도록 함으로써 해당 eNB 에 접속한 UE(들)에게 상기 eNB 와 해당 UE(들) 사이의 통신을 위한 프레임이 부반송파 간격 Δf_2 에 대응하는 프레임 구조에 따라 설정되어야 함을 알릴 수 있다. UE 프로세서는 UE RF 유닛으로 하여금 상기 프레임 설정 정보를 수신하도록 할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 부반송파 간격을 Δf_1 에서 Δf_2 로
10 변경하여 프레임을 설정하도록 구성된다.

[186] 본 발명의 제안 1-1 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 주파수 도메인에서 부반송파 간격만을 조절하며, 시간 도메인에서는 동일한 샘플링 주기를 사용한다. 본 발명의 제안 1-1 에 따르면 특정 주파수 대역의 시스템 대역폭은 부반송파 간격이 조절되더라도, 즉, 프레임 구조가 변경되더라도
15 동일하게 유지된다. 본 발명의 제안 1-1 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 부반송파 간격이 Δf_1 에서 Δf_2 로 $\Delta f_2/\Delta f_1$ 로 증가하면 FFT 크기를 $(\Delta f_2/\Delta f_1)^{-1}$ 배로 감소시킴으로써 샘플링 주파수를 유지하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 제안 1-1 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 부반송파 간격이 Δf_1 인 프레임 설정에서 부반송파 간격이 Δf_2 인 프레임 설정으로 프레임 설정을 변경하면,
20 동일한 TTI 내 OFDM 심볼의 개수는 $\Delta f_2/\Delta f_1$ 배가 된다. 본 발명의 제안 1-1 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 각 FFT 크기에 따른 FFT 블록을 구성할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 부반송파 간격 Δf_1 에 대응하는 FFT 크기가 $FFT_{size,1}$ 이고 부반송파 간격 Δf_2 에 대응하는 FFT 크기가 $FFT_{size,2}$ 라 하면, 본 발명의 제안 1-1 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 크기가 $FFT_{size,1}$ 인 FFT
25 블록과 크기가 $FFT_{size,2}$ 인 FFT 블록을 모두 구성할 수 있도록 구성된다.

[187] 본 발명의 제안 1-2 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 주파수 도메인에서 부반송파 간격을 변경함과 아울러 주파수 도메인의 샘플링 주파수와, 시간 도메인에서의 샘플링 주기를 변경한다. 다만 본 발명의 제안 1-2 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 부반송파 간격이 변경되더라도 FFT 크기는
30 동일하게 유지하도록 구성된다. 본 발명의 제안 1-2 에 따르면 부반송파 간격이 조절되면, FFT 크기가 유지되어, 부반송파 간격과 FFT 크기에 따른 시스템 BW 가

변화한다. 그러나 특정 주파수 대역의 기본 시스템 BW 는 고정되어 있으므로, 부반송파 간격에 따라 정해지는 시스템 BW 이 기본 시스템 BW 보다 큰 경우, 양자의 차이를 상쇄하기 위해, 본 발명의 1-2 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 부반송파 간격에 따라 정해지는 시스템 BW 와 기본 시스템 BW 의 차이만큼의 대역폭에 해당하는 부반송파들을 널 부반송파들로 설정하되, 상기 특정 주파수 대역의 중심으로부터 널 부반송파들을 널 부반송파들로 설정하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 제 1-2 에 따른 eNB 프로세서는 상기 널 부반송파들에는 자원 할당을 수행하지 않도록 구성될 수 있다. UE 프로세서는 eNB 로부터의 자원 할당 정보를 바탕으로 상향링크 신호의 전송 혹은 하향링크 신호의 수신에 이용할 시간-주파수 자원을 판단한다. 본 발명의 제 1-2 에 따른 UE 프로세서는 상기 널 부반송파들에 대해서는 상향링크 제어 정보(예, 채널 상태 정보)를 계산하거나 생성하지 않을 수 있다.

[188] 본 발명의 제안 1-2 에 따른 eNB 프로세서와 UE 프로세서는 부반송파 간격이 Δf_1 에서 Δf_2 로 $\Delta f_2/\Delta f_1$ 로 증가하면 샘플링 주파수를 $\Delta f_2/\Delta f_1$ 배로 변경하도록 구성되고, 샘플링 주기는 $(\Delta f_2/\Delta f_1)^{-1}$ 배로 변경하도록 구성될 수 있다.

[189] 본 발명의 제안 2 에 따른 eNB 프로세서는 유효 부반송파 간격 혹은 프레임 구조를 결정하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 제안 2-1 에 따른 eNB 프로세서는 특정 주파수 대역의 자원 영역 중 특정 UE 에 할당된 자원 영역에 대해 유효 부반송파 간격 혹은 프레임 구조를 결정하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 제안 2-2 에 따른 eNB 프로세서는 특정 주파수 대역의 전체 시스템 BW 에 대해 유효 부반송파 간격 혹은 프레임 구조를 결정하도록 구성될 수 있다.

[190] 본 발명의 제안 2 에 따른 eNB 프로세서는 결정된 프레임 구조를 나타내는 정보, 혹은 유효 부반송파 간격을 나타내는 정보(예, 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파의 개수 $N+1$ 을 나타내는 정보 혹은 2 개의 (인접한) 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 제로 전력 부반송파의 개수 N 을 나타내는 정보)를 포함하는 프레임 설정 정보를 전송하도록 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 본 발명의 제안 2-1 에 따라 특정 UE 에 할당된 자원 영역 내부반송파들 혹은 제안 2-2 에 따라 특정 주파수 대역의 전체 시스템 BW 내 부반송파들 중 $N+1$ 개마다 비-제로 전력 부반송파를 설정하고 비-제로 전력 부반송파들 사이에는 제로 전력 부반송파를 설정할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 제로 부반송파에는 신호를 맵핑하지 않거나 맵핑하더라도 전송 전력을

‘0’로 맞출 수 있다. UE 프로세서는 UE RF 유닛으로 하여금 상기 프레임 설정 정보를 수신하도록 할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 프레임 설정 정보에 따른 프레임을 본 발명의 제안 2-1 에 따라 특정 주파수 대역의 시스템 BW 중 해당 UE 에 할당된 자원 영역에만 적용하거나 본 발명의 제안 2-2 에 따라 특정 주파수 대역의 시스템 BW 전체에 걸쳐 적용할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 프레임 설정 정보에 따른 프레임을 본 발명의 제안 2-1 에 따라 특정 주파수 대역의 시스템 BW 중 해당 UE 에 할당된 자원 영역에만 설정하거나 본 발명의 제안 2-2 에 따라 특정 주파수 대역의 시스템 BW 전체에 걸쳐 설정할 수 있다. 하향링크의 경우, UE 프로세서는 제로 전력 부반송파들의 전송 전력이 ‘0’이라고 가정하여 하향링크 신호를 수신, 복호 및/또는 복조하도록 구성될 수 있다. 상향링크의 경우, UE 프로세서는 해당 UE 에게 할당된 상향링크 자원 영역에서 상향링크 신호를 전송하되 상기 상향링크 자원 영역 내 제로 전력 부반송파들의 전송 전력을 ‘0’으로 설정하여 상기 상향링크 신호를 전송한다.

[191] 본 발명에 의하면 향후 차세대 통신 시스템에서 새로이 도입되는 주파수 대역, 예를 들어, 고주파 대역의 채널 특성에 접합한 프레임이 설정되어, 시스템 성능이 향상될 수 있다.

【산업상 이용가능성】

[192] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

사용자가기가 무선 프레임 설정함에 있어서,

프레임 설정 정보를 수신;

- 5 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경; 및

상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 신호를 전송 혹은 수신하는 것을 포함하고,

- 10 상기 프레임 설정을 변경하는 것은 주파수 도메인 내 복수의 부반송파들 중 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파 개수를 상기 제 1 프레임 설정에 따른 ' N_1+1 '개에서 상기 제 2 프레임 설정에 따른 ' N_2+1 '개로 변경하는 것을 포함하며, 여기서, N_1 과 N_2 는 각각 2개 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 연속한 제로 전력 부반송파의 개수를 나타내는 음이 아닌 정수인, 무선 프레임 설정 방법.

15 【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 부반송파 간격 Δf_2 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 부반송파 간격 Δf_1 과 동일하고,

- 20 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 주파수 $f_{s,2}$ 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 주파수 $f_{s,1}$ 와 동일하며,

상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 시간 $T_{s,2}$ 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 시간 $T_{s,1}$ 과 동일한,

무선 프레임 설정 방법.

【청구항 3】

- 25 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역 중 상기 사용자기기에 할당된 자원 영역에 대해 적용되는,

무선 프레임 설정 방법.

【청구항 4】

- 30 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역의 전체 시스템 대역폭에 대해 적용되는,

무선 프레임 설정 방법.

【청구항 5】

- 5 사용자기기가 무선 프레임을 설정함에 있어서,
 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,
 상기 프로세서는 상기 RF 유닛으로 하여금 프레임 설정 정보를 수신하도록 하고;
 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2
 10 프레임 설정으로 변경하도록 구성되며; 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된
 프레임을 이용하여 상기 RF 유닛으로 하여금 신호를 전송 혹은 수신하도록 하는
 것을 포함하고,
 상기 프로세서는 상기 프레임 설정을 변경하기 위해 주파수 도메인 내 복수의
 부반송파들 중 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파 개수를 상기
 15 제 1 프레임 설정에 따른 ' N_1+1 '개에서 상기 제 2 프레임 설정에 따른 ' N_2+1 '개로
 변경하도록 구성되며, 여기서, N_1 과 N_2 는 각각 상기 제 1 프레임 설정과 상기 제 2
 프레임 설정에 따라 2 개 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 연속한 제로
 전력 부반송파의 개수를 나타내는 음이 아닌 정수인,
 사용자기기.

20 **【청구항 6】**

- 제 5 항에 있어서,
 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 부반송파 간격 Δf_2 는 상기
 제 1 프레임 설정에 따른 부반송파 간격 Δf_1 과 동일하고,
 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 주파수 $f_{s,2}$ 는 상기
 25 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 주파수 $f_{s,1}$ 와 동일하며,
 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 시간 $T_{s,2}$ 는 상기 제 1
 프레임 설정에 따른 샘플링 시간 $T_{s,1}$ 과 동일한,
 사용자기기.

【청구항 7】

- 30 제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 특정 주파수 대역 중 상기 사용자기기에게 할당된 자원 영역에 적용하도록 구성된, 사용자기기.

【청구항 8】

- 5 제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,
상기 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 특정 주파수 대역의 전체 시스템 대역폭에 적용하도록 구성된, 사용자기기.

【청구항 9】

- 10 기지국이 무선 프레임을 설정함에 있어서,
프레임 설정 정보를 전송;
상기 프레임 설정 정보에 따라 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경; 및
상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 신호를 전송 혹은
15 수신하는 것을 포함하고,
상기 프레임 설정을 변경하는 것은 주파수 도메인 내 복수의 부반송파들 중 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파 개수를 상기 제 1 프레임 설정에 따른 ' N_1+1 '개에서 상기 제 2 프레임 설정에 따른 ' N_2+1 '개로 변경하는 것을 포함하며, 여기서, N_1 과 N_2 는 각각 상기 제 1 프레임 설정과 상기 제 2 프레임
20 설정에 따라 2 개 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 연속한 제로 전력 부반송파의 개수를 나타내는 음이 아닌 정수인,
무선 프레임 설정 방법.

【청구항 10】

- 제 9 항에 있어서,
25 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 부반송파 간격 Δf_2 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 부반송파 간격 Δf_1 과 동일하고,
상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 주파수 $f_{s,2}$ 는 상기 제 1 프레임 설정에 따른 샘플링 주파수 $f_{s,1}$ 와 동일하며,
상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 상기 프레임의 샘플링 시간 $T_{s,2}$ 는 상기 제 1
30 프레임 설정에 따른 샘플링 시간 $T_{s,1}$ 과 동일한,
무선 프레임 설정 방법.

【청구항 11】

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역 중 특정 사용자기기에 할당된 자원 영역에 대해 적용되는,

- 5 무선 프레임 설정 방법.

【청구항 12】

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 프레임 설정 정보는 특정 주파수 대역의 전체 시스템 대역폭에 대해 적용되는,

- 10 무선 프레임 설정 방법.

【청구항 13】

기지국이 무선 프레임을 설정함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

- 15 상기 프로세서는 상기 RF 유닛으로 하여금 프레임 설정 정보를 전송하도록 하고; 상기 프레임 설정 정보를 기반으로 프레임 설정을 제 1 프레임 설정에서 제 2 프레임 설정으로 변경하도록 구성되며; 상기 제 2 프레임 설정에 따라 설정된 프레임을 이용하여 상기 RF 유닛으로 하여금 신호를 전송 혹은 수신하도록 하는 것을 포함하고,

- 20 상기 프로세서는 상기 프레임 설정을 변경하기 위해 주파수 도메인 내 복수의 부반송파들 중 비-제로 전력 부반송파 간격에 대응하는 부반송파 개수를 상기 제 1 프레임 설정에 따른 ' N_1+1 '개에서 상기 제 2 프레임 설정에 따른 ' N_2+1 '개로 변경하도록 구성되며, 여기서, N_1 과 N_2 는 각각 상기 제 1 프레임 설정과 상기 제 2 프레임 설정에 따라 2 개 비-제로 전력 부반송파들 사이에 설정되는 연속한 제로 전력 부반송파의 개수를 나타내는 음이 아닌 정수인,
- 25 기지국.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 특정 주파수 대역 중 특정 사용자기기에 할당된 자원 영역에 적용하도록 구성된,

- 30 기지국.

【청구항 15】

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 프레임 설정 정보를 특정 주파수 대역의 전체 시스템 대역폭에 적용하도록 구성된,

5 기지국.

FIG. 1

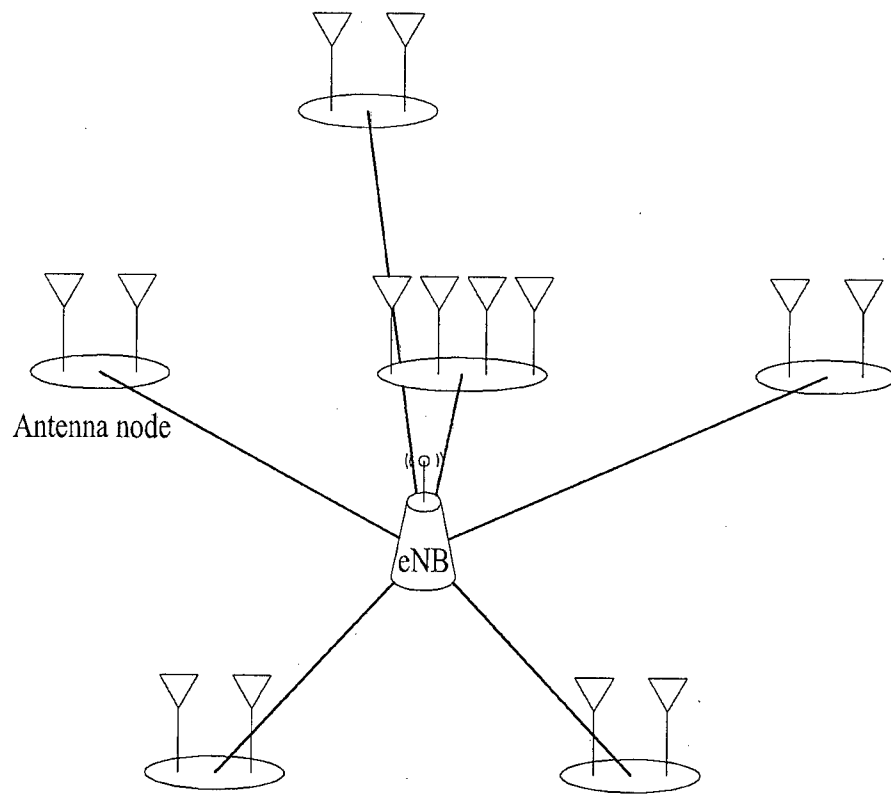


FIG. 2

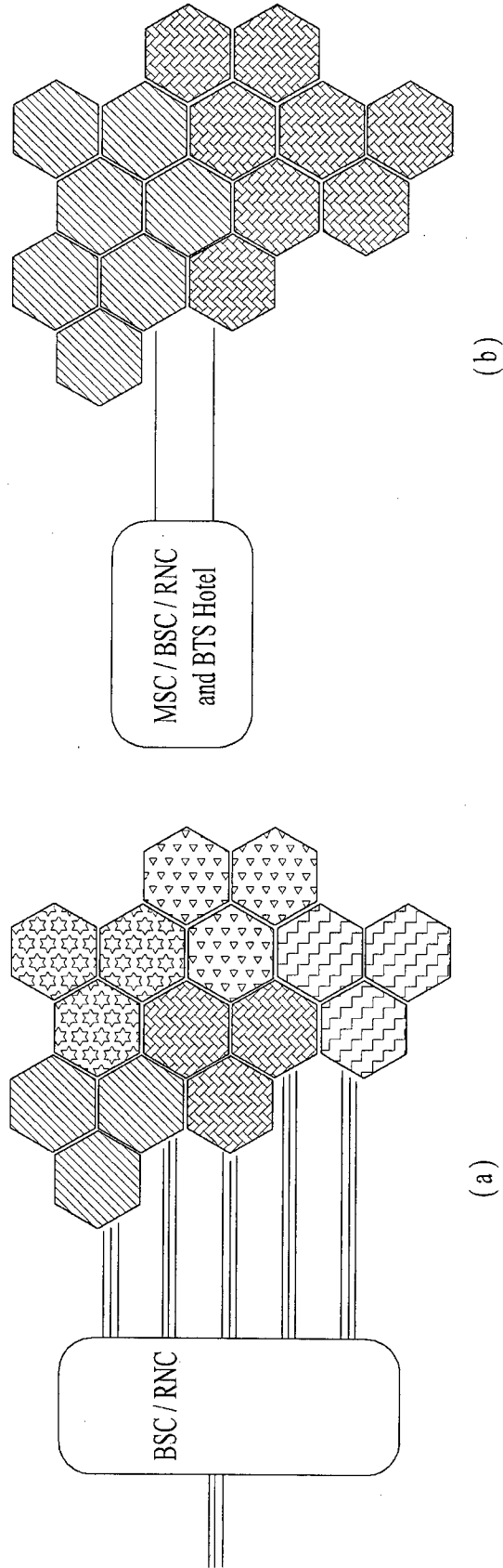


FIG. 3

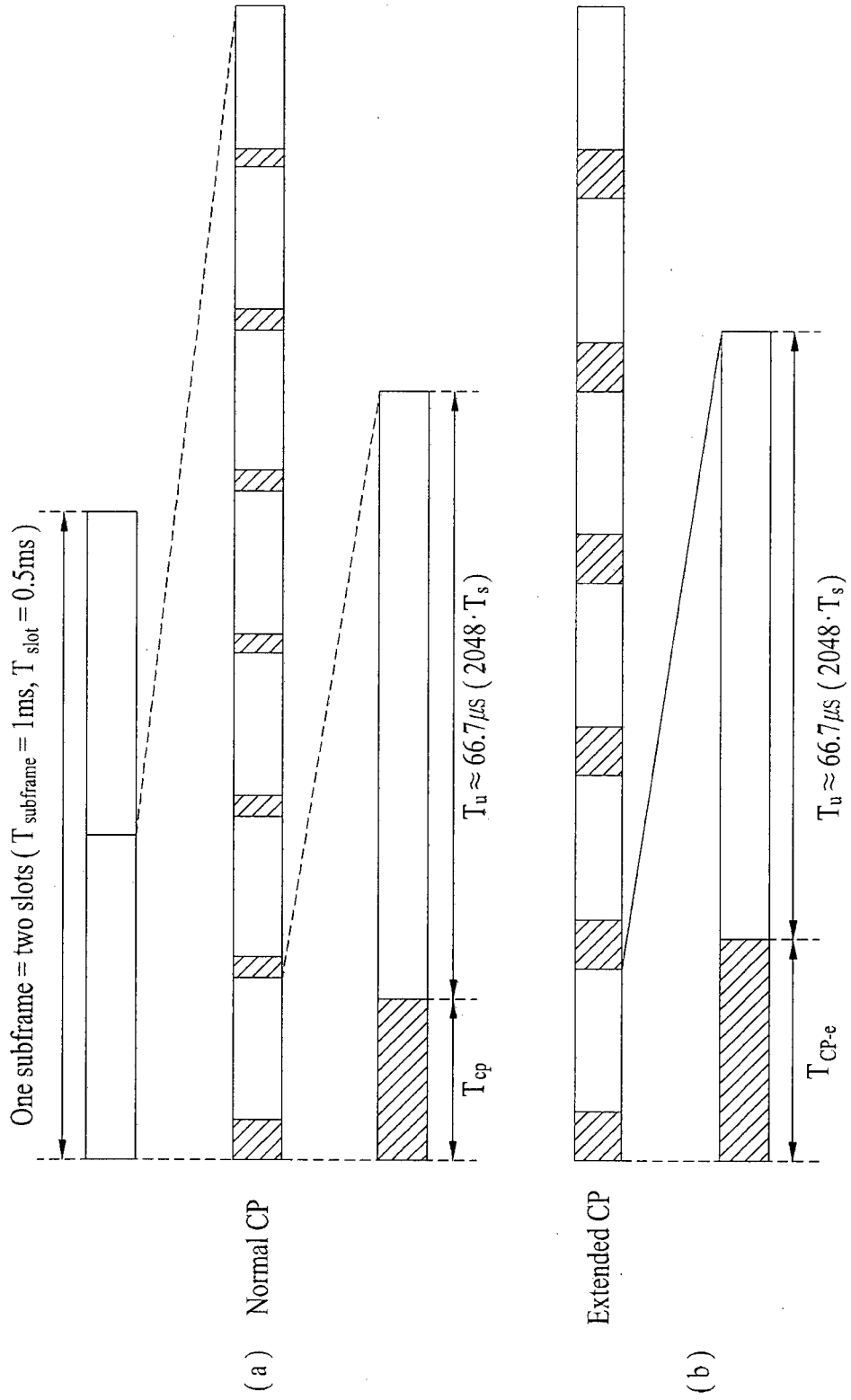


FIG. 4

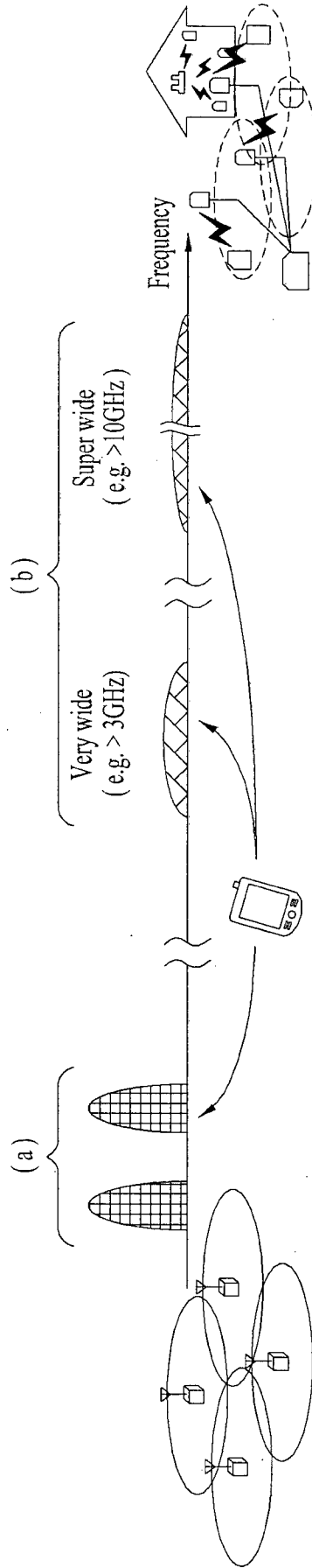


FIG. 5

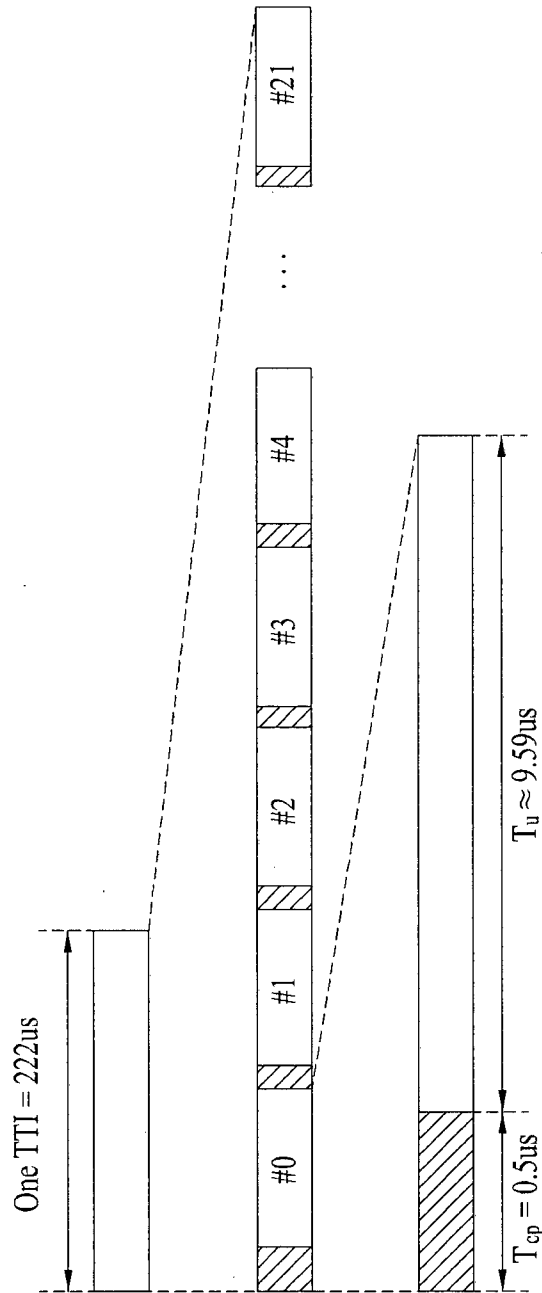


FIG. 6

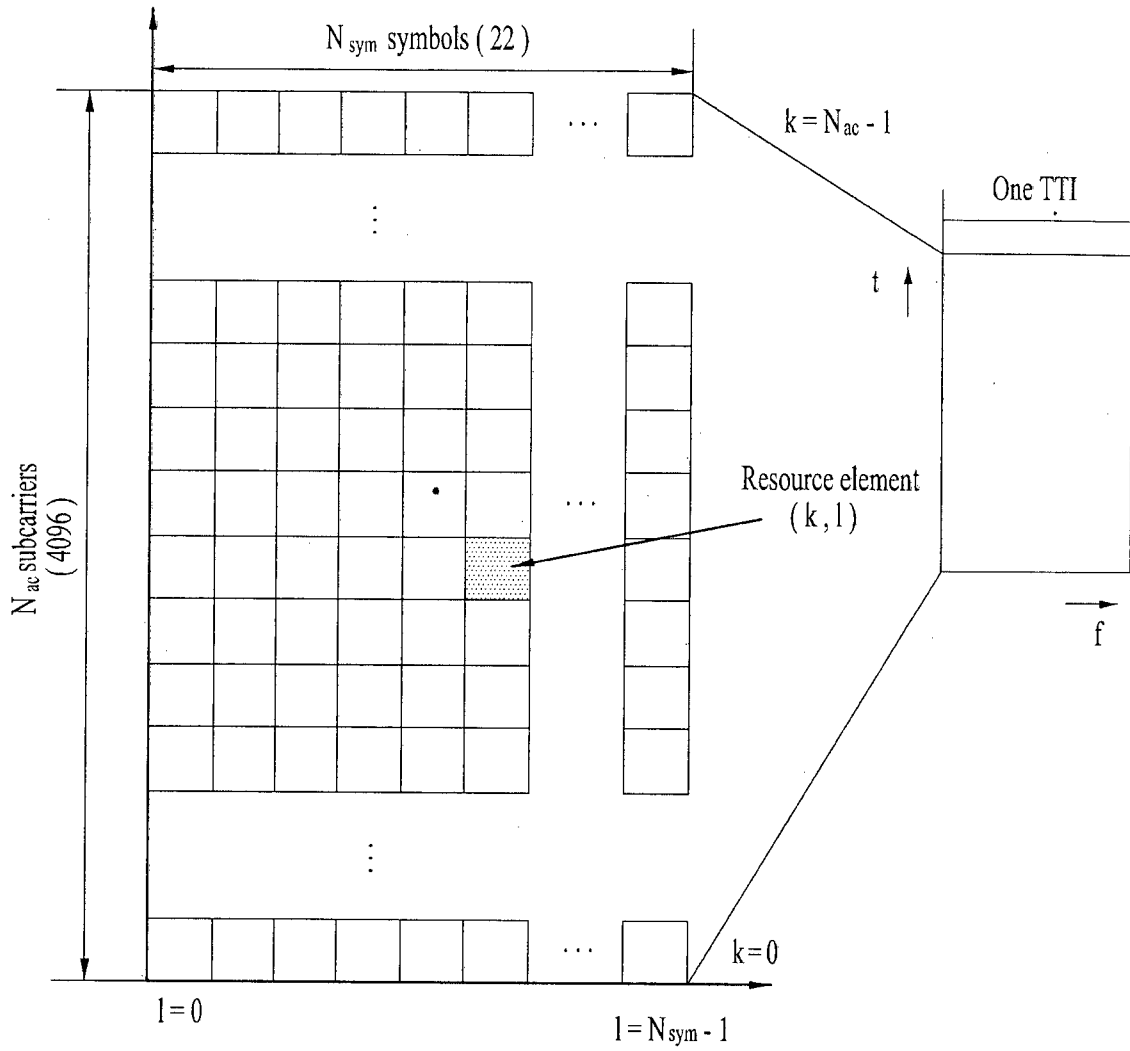


FIG. 7

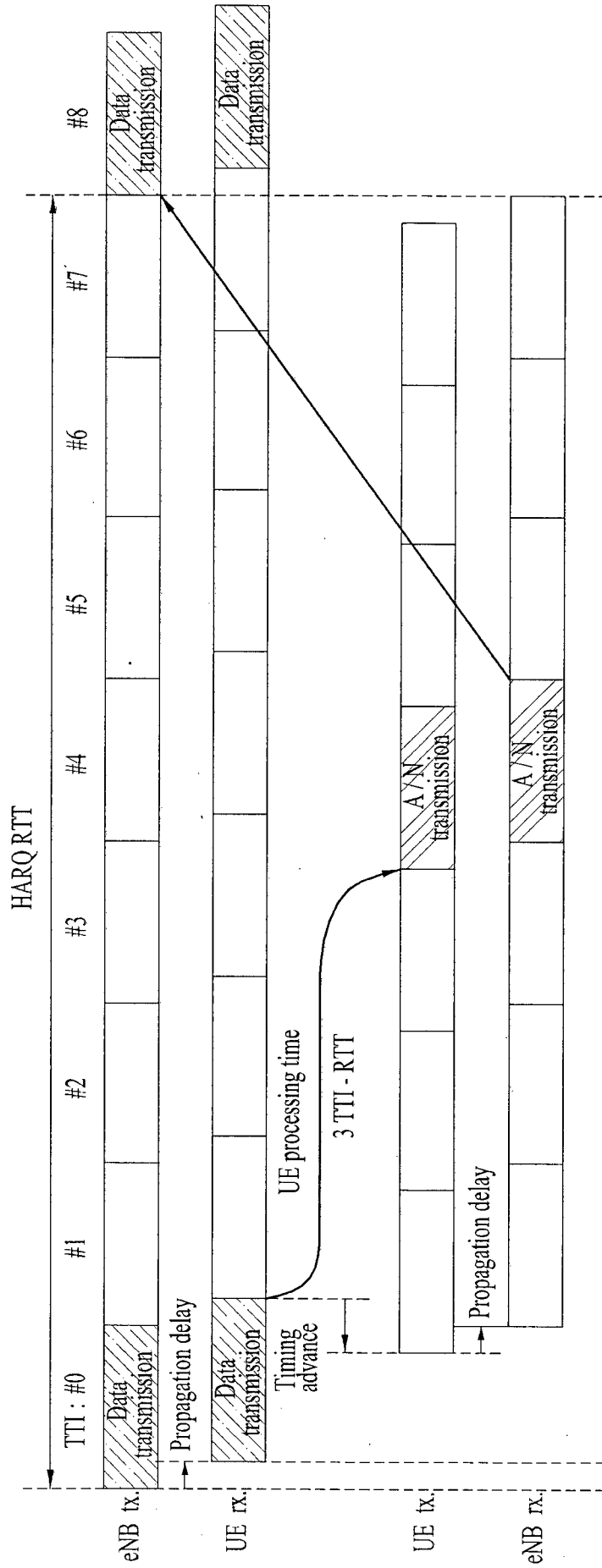


FIG. 8

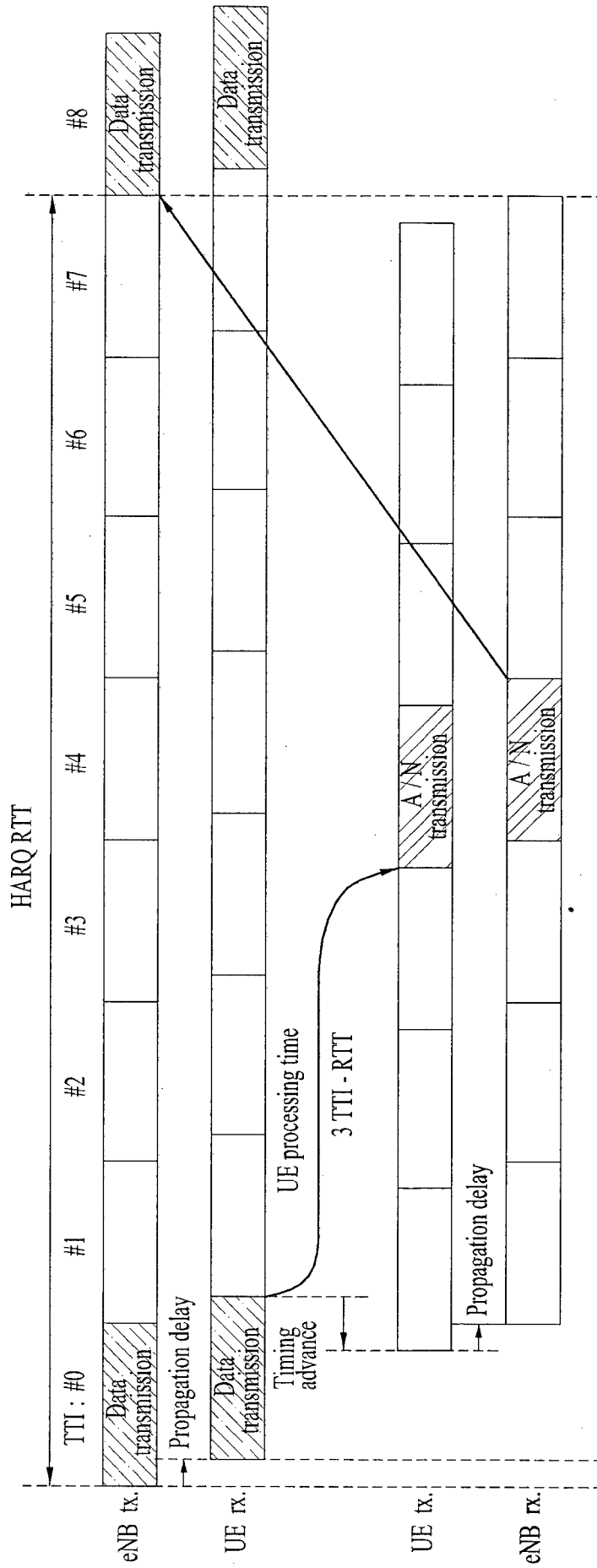


FIG. 9

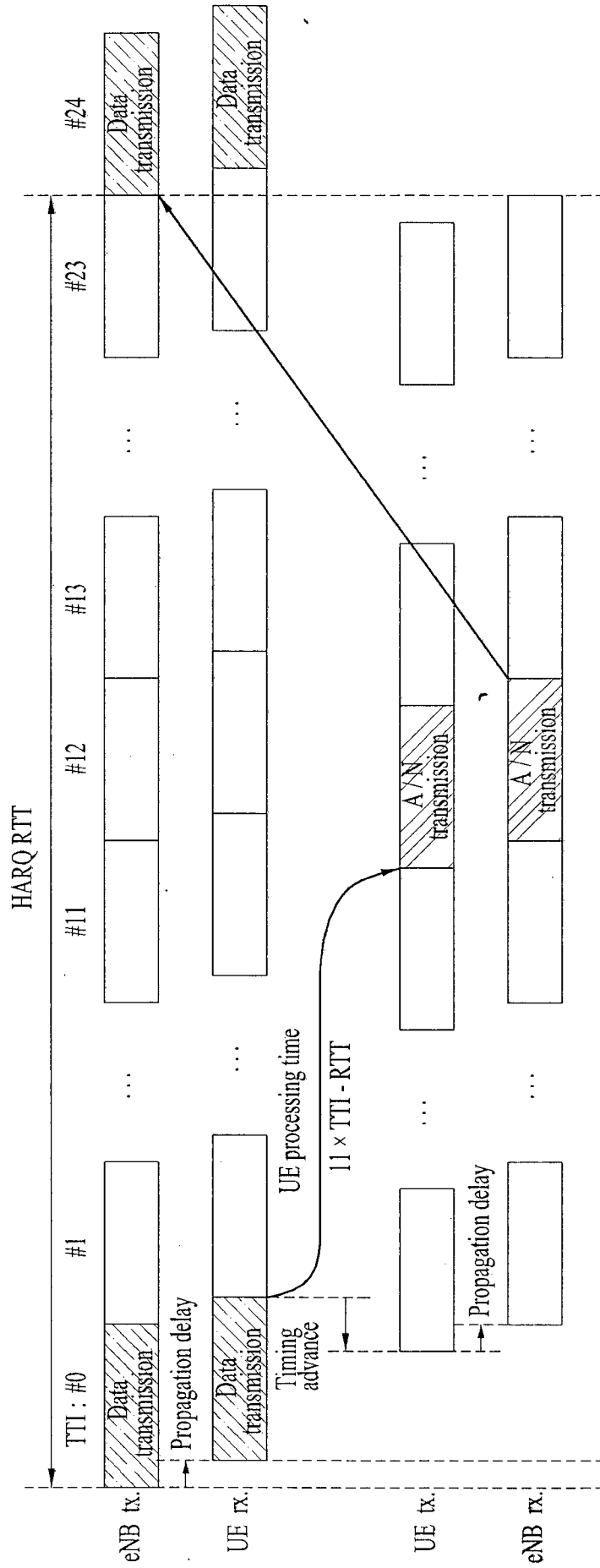


FIG. 10

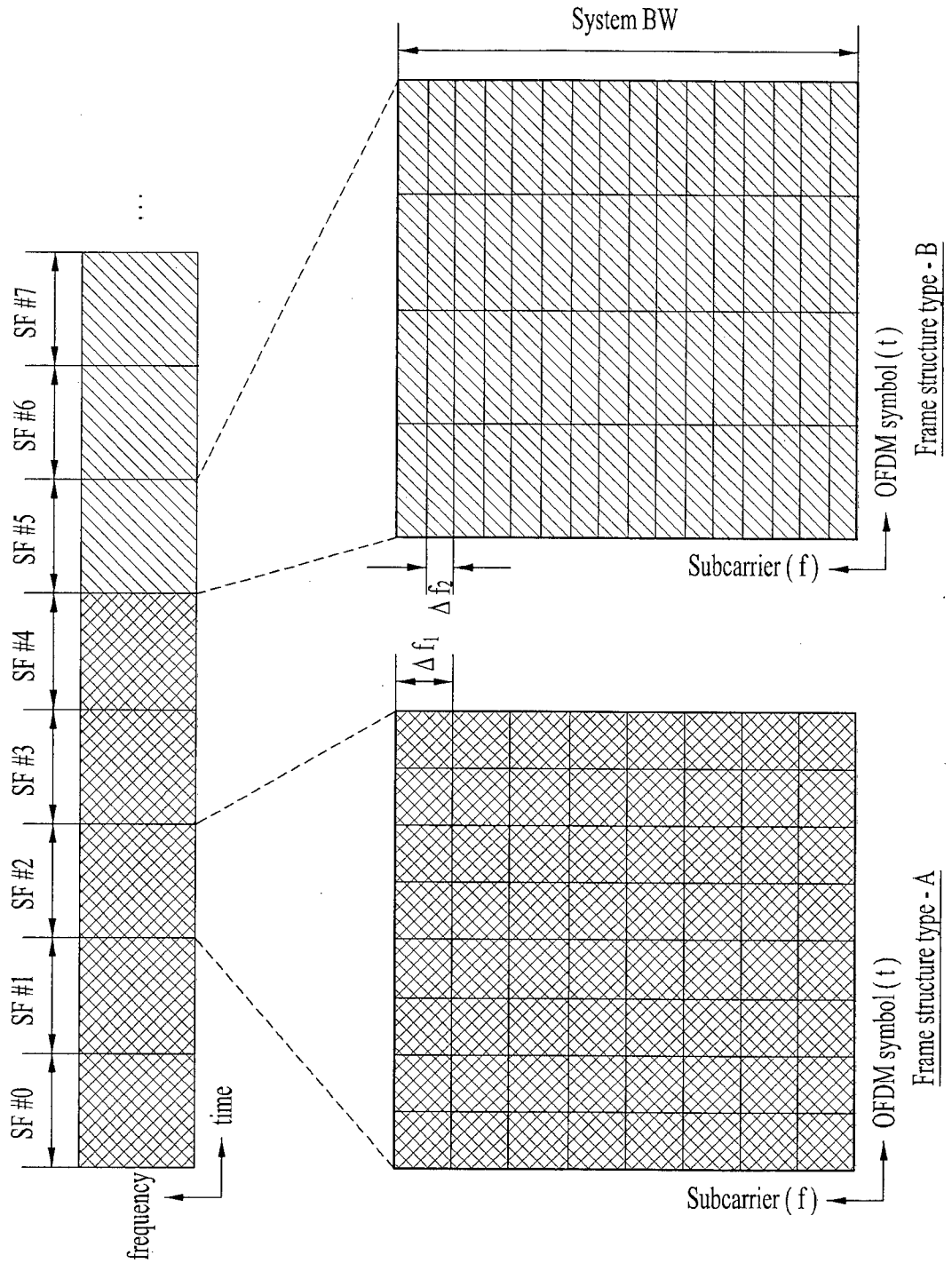


FIG. 11

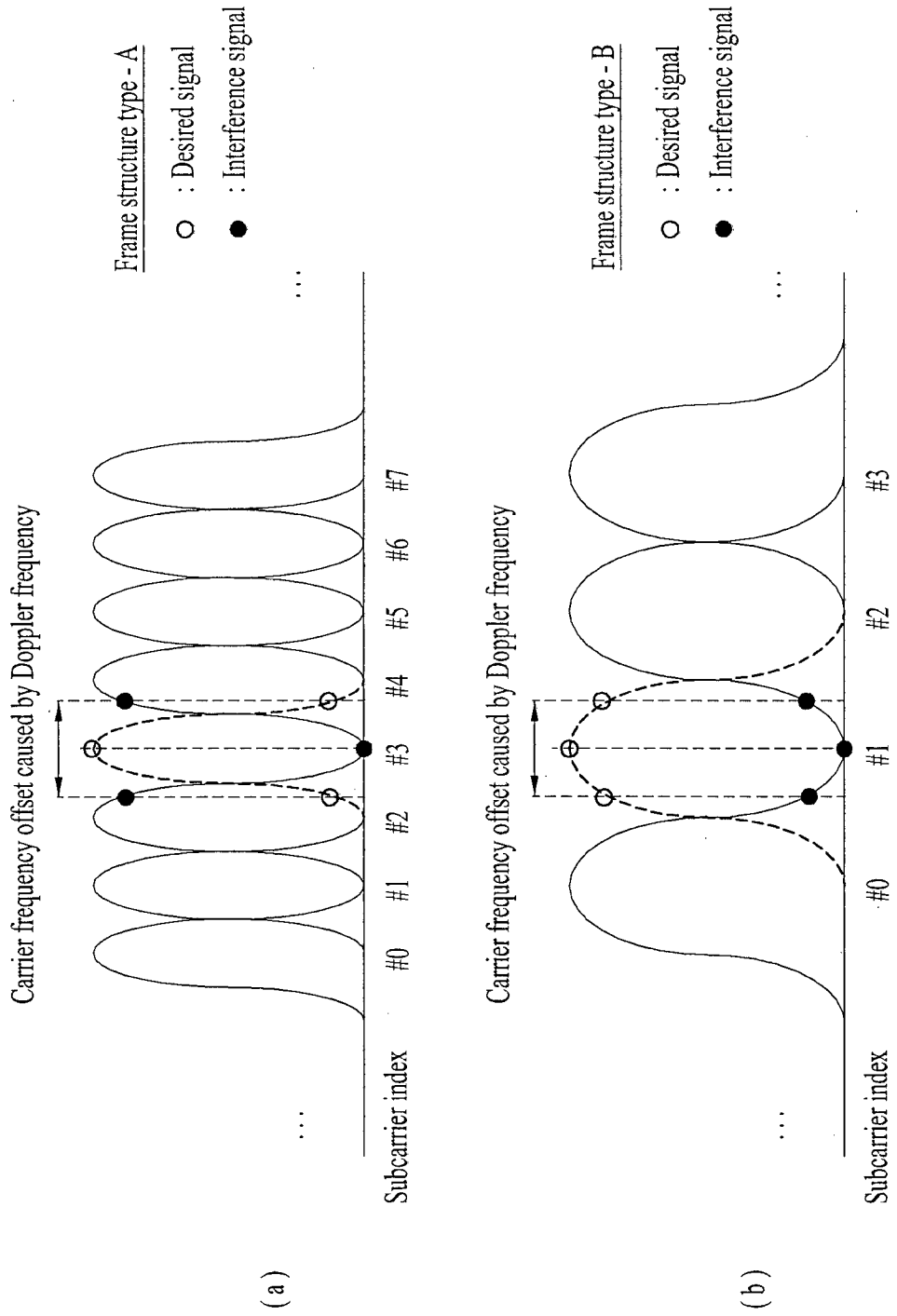


FIG. 12

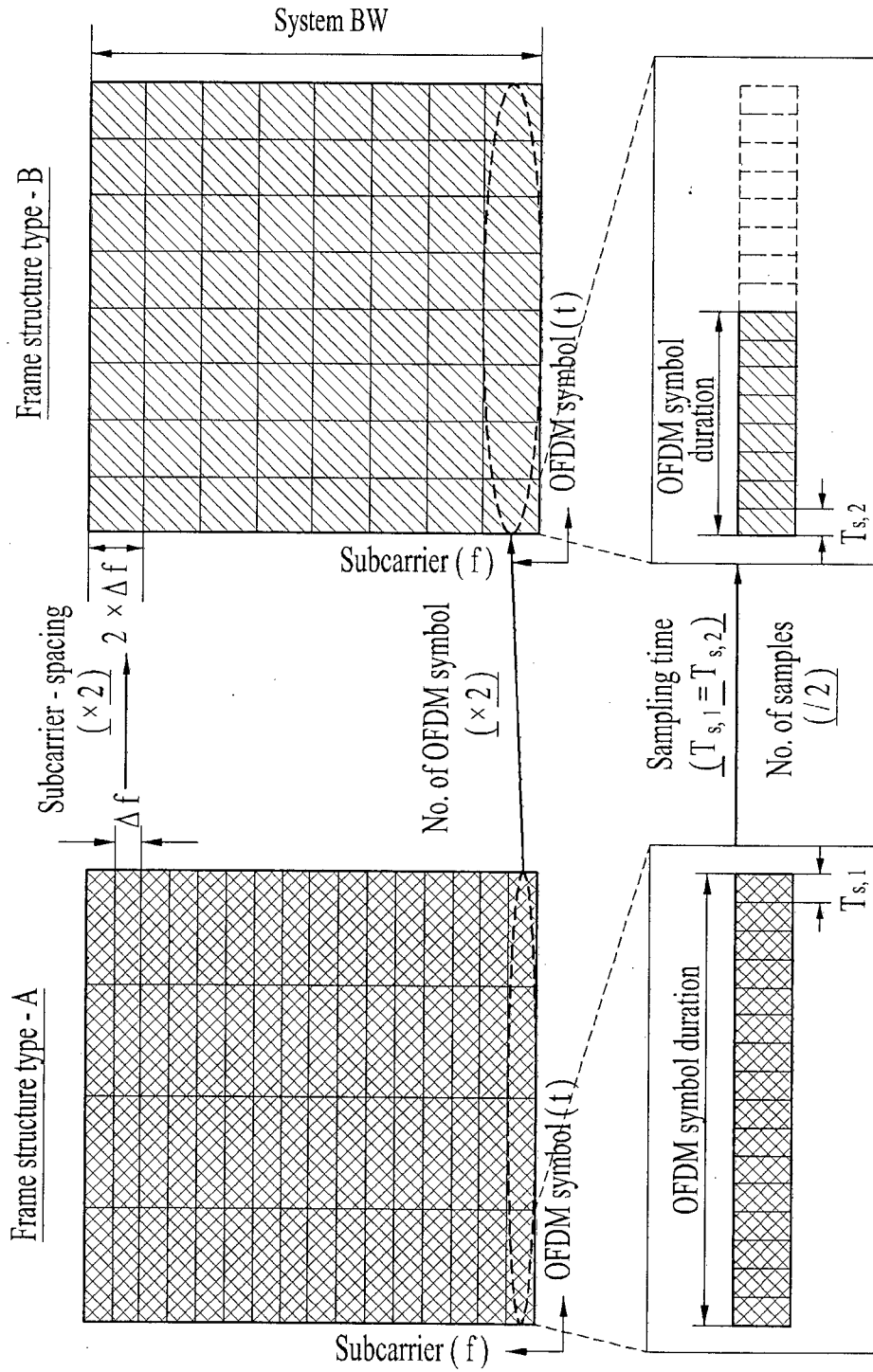


FIG. 13

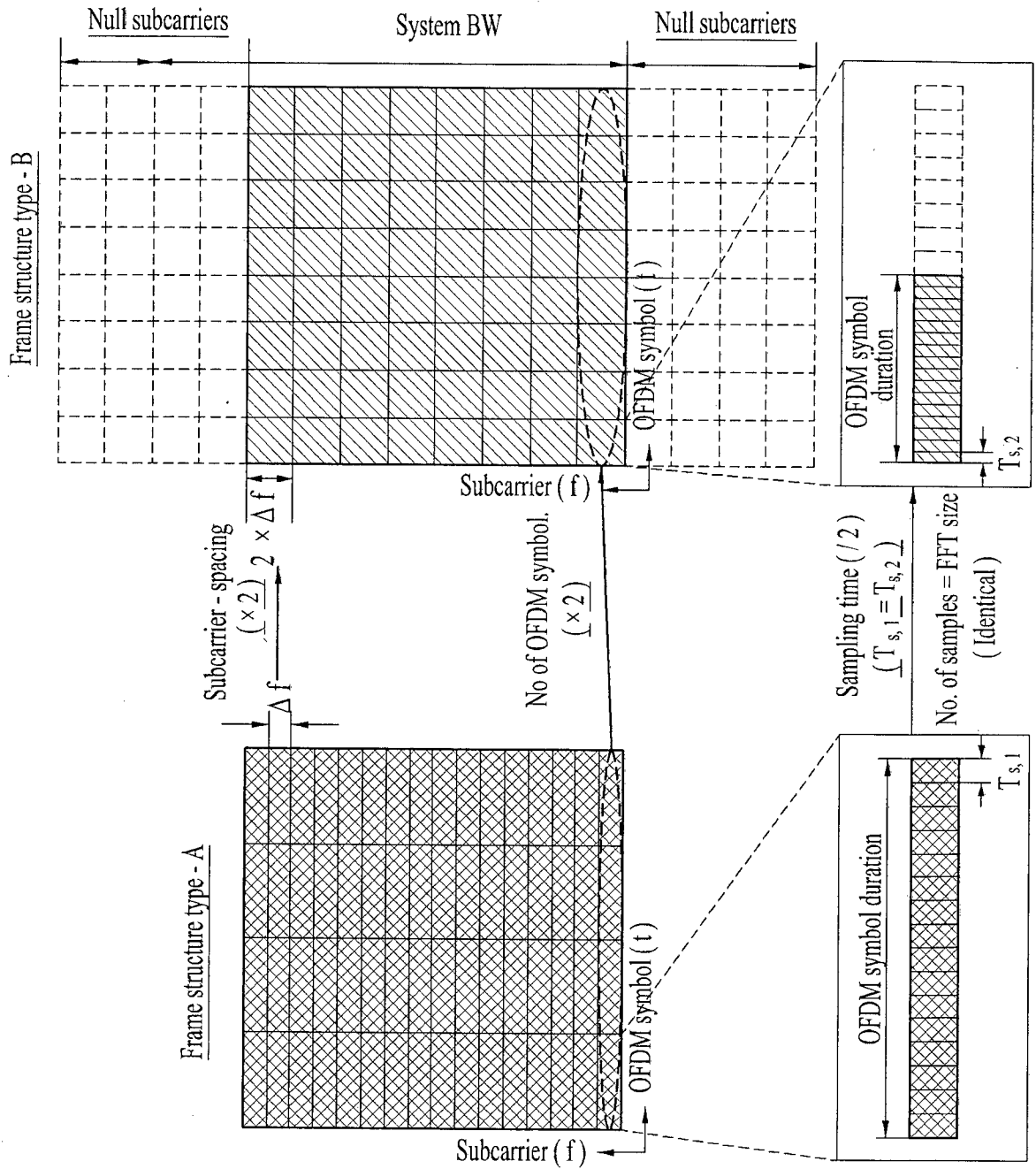


FIG. 14

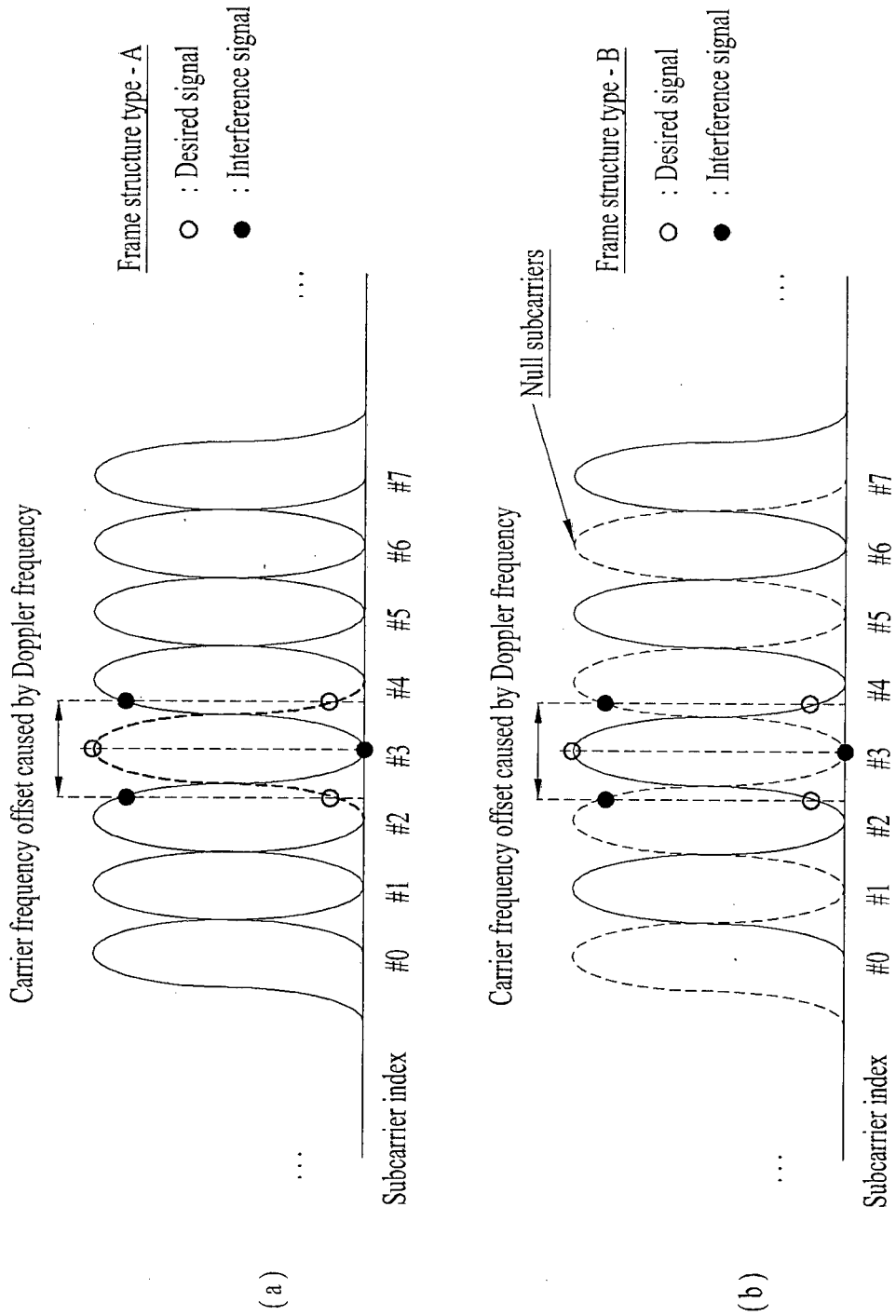


FIG. 15

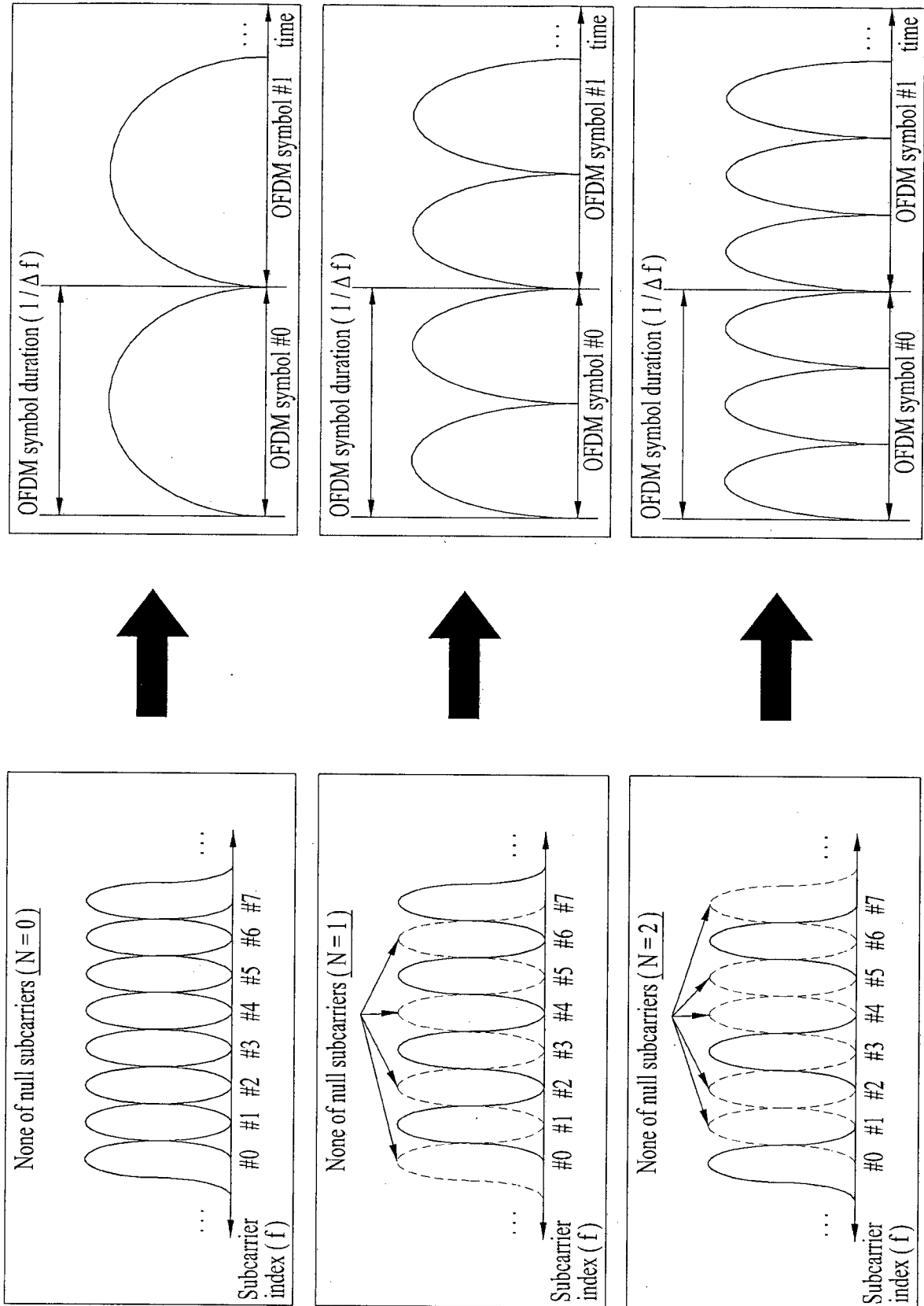


FIG. 16

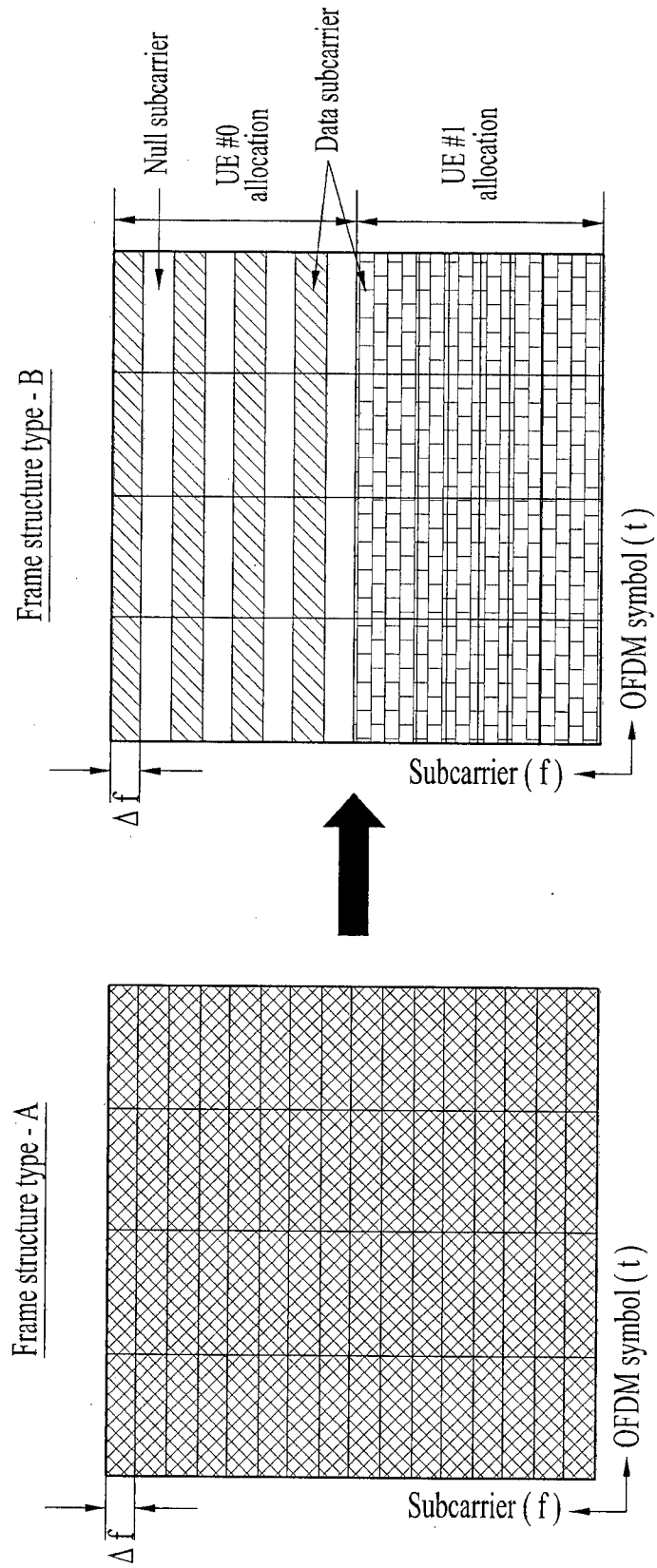


FIG. 17

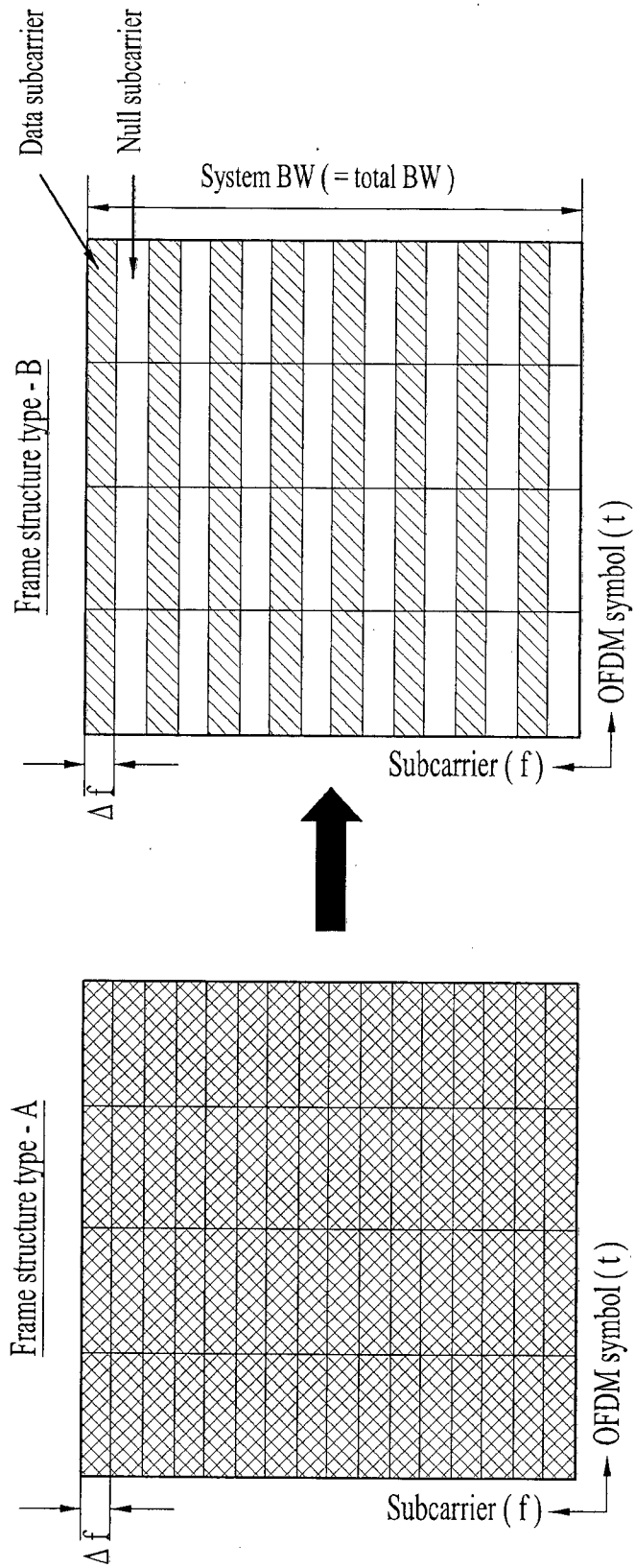
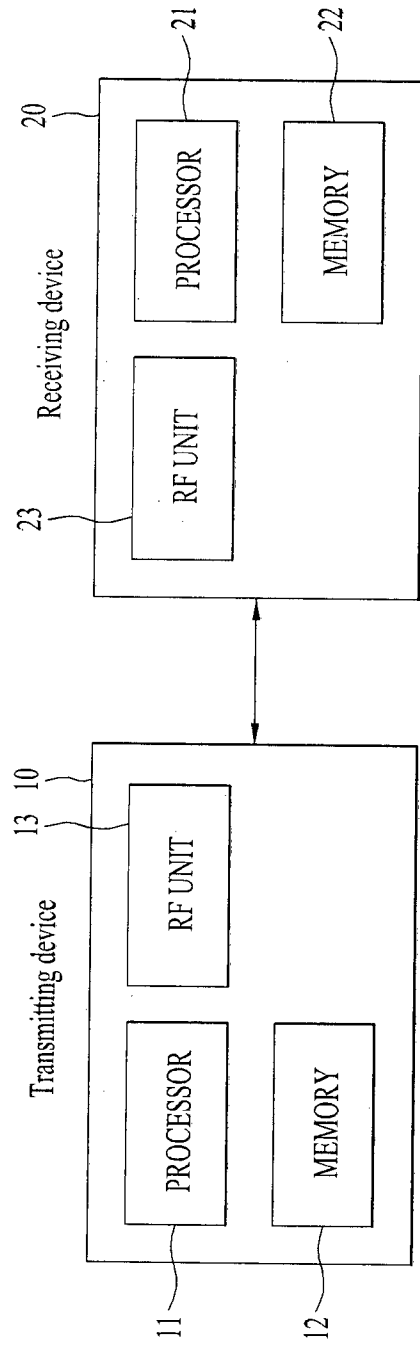


FIG. 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/009425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/26(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)

H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 72/04; H04W 16/14; 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: frame configuration, subcarrier, nonzero power, zero power effect

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0033030 A (LG ELECTRONICS INC.) 30 March 2011 See paragraphs 13-20, 61-64; claim 1; and figure 3.	1-15
A	KR 10-2007-0017610 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 13 February 2007 See pages 8-9; claims 16-20; and figures 4-6.	1-15
A	WO 2009-031966 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 12 March 2009 See page 5, lines 8-34; claims 1-3; and figure 3.	1-15
A	KR 10-2007-0049091 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY et al.) 10 May 2007 See pages 11-12; claims 1, 2 and 9; and figures 10-13.	1-15
A	KR 10-2009-0079771 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 July 2009 See paragraphs 55-69; and figure 5.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 JANUARY 2014 (27.01.2014)

Date of mailing of the international search report

27 JANUARY 2014 (27.01.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/009425

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0033030 A	30/03/2011	EP 2482508 A2	01/08/2012
		US 2013-0163484 A1	27/06/2013
		WO 2011-037396 A2	31/03/2011
		WO 2011-037396 A3	14/07/2011
KR 10-2007-0017610 A	13/02/2007	NONE	
WO 2009-031966 A2	12/03/2009	CN 101816147 A	25/08/2010
		CN 101816147 B	12/06/2013
		EP 2186249 A2	19/05/2010
		JP 05236733 B2	17/07/2013
		JP 2010-538577 A	09/12/2010
		NZ 583063 A	30/11/2012
		RU 2010112985 A	20/10/2011
		RU 2483451 C2	27/05/2013
		US 2009-0069054 A1	12/03/2009
		US 8036099 B2	11/10/2011
		WO 2009-031966 A3	26/11/2009
		KR 10-2007-0049091 A	10/05/2007
CA 2628861 C	20/03/2012		
CN 101356789 A	28/01/2009		
CN 101356789 B	12/10/2011		
EP 1946508 A1	23/07/2008		
EP 1946508 B1	27/03/2013		
US 2009-0135713 A1	28/05/2009		
US 8477799 B2	02/07/2013		
WO 2007-052995 A1	10/05/2007		
KR 10-2009-0079771 A	22/07/2009	WO 2009-091143 A2	23/07/2009
		WO 2009-091143 A3	24/09/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04B 7/26(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 72/04; H04W 16/14; 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: 프레임 설정, 부반송파, 비제로전력, 도플러 효과		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2011-0033030 A (엘지전자 주식회사) 2011.03.30 단락 13-20, 61-64; 청구항 1; 및 도면 3 참조.	1-15
A	KR 10-2007-0017610 A (삼성전자주식회사) 2007.02.13 페이지 8-9; 청구항 16-20; 및 도면 4-6 참조.	1-15
A	WO 2009-031966 A2 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2009.03.12 페이지 5, 라인 8-34; 청구항 1-3; 및 도면 3 참조.	1-15
A	KR 10-2007-0049091 A (경희대학교 산학협력단 외 1명) 2007.05.10 페이지 11-12; 청구항 1, 2, 9; 및 도면 10-13 참조.	1-15
A	KR 10-2009-0079771 A (엘지전자 주식회사) 2009.07.22 단락 55-69; 및 도면 5 참조.	1-15
<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 2014년 01월 27일 (27.01.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 01월 27일 (27.01.2014)	
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 10-2011-0033030 A	2011/03/30	EP 2482508 A2 US 2013-0163484 A1 WO 2011-037396 A2 WO 2011-037396 A3	2012/08/01 2013/06/27 2011/03/31 2011/07/14
KR 10-2007-0017610 A	2007/02/13	없음	
WO 2009-031966 A2	2009/03/12	CN 101816147 A CN 101816147 B EP 2186249 A2 JP 05236733 B2 JP 2010-538577 A NZ 583063 A RU 2010112985 A RU 2483451 C2 US 2009-0069054 A1 US 8036099 B2 WO 2009-031966 A3	2010/08/25 2013/06/12 2010/05/19 2013/07/17 2010/12/09 2012/11/30 2011/10/20 2013/05/27 2009/03/12 2011/10/11 2009/11/26
KR 10-2007-0049091 A	2007/05/10	CA 2628861 A1 CA 2628861 C CN 101356789 A CN 101356789 B EP 1946508 A1 EP 1946508 B1 US 2009-0135713 A1 US 8477799 B2 WO 2007-052995 A1	2007/05/10 2012/03/20 2009/01/28 2011/10/12 2008/07/23 2013/03/27 2009/05/28 2013/07/02 2007/05/10
KR 10-2009-0079771 A	2009/07/22	WO 2009-091143 A2 WO 2009-091143 A3	2009/07/23 2009/09/24