

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 6월 3일 (03.06.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/062086 A2

- (51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/006880
- (22) 국제출원일: 2009년 11월 23일 (23.11.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/118,443 2008년 11월 27일 (27.11.2008) US
61/118,444 2008년 11월 27일 (27.11.2008) US
61/141,658 2008년 12월 30일 (30.12.2008) US
61/142,601 2009년 1월 5일 (05.01.2009) US
10-2009-0033794 2009년 4월 17일 (17.04.2009) KR
10-2009-0038694 2009년 5월 1일 (01.05.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 문성호 (MOON, Sung Ho) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).
곽진삼 (KWAK, Jin Sam) [KR/KR]; 경기도 안양시

동안구 호계 1동 533번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR). 한승희 (HAN, Seung Hee) [KR/KR]; 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지 연구개발연구소, 431-749 Gyeonggi-do (KR).

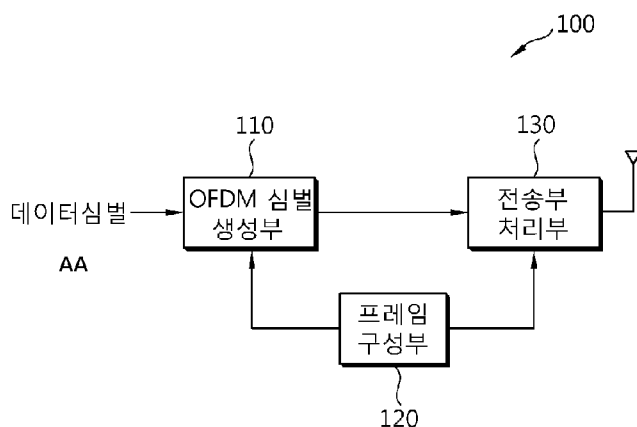
- (74) 대리인: 양문옥 (YANG, Moon Ock); 서울특별시 강남구 역삼동 642-10번지 송암빌딩 10층 에스앤아이피 국제특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR DATA TRANSMISSION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선통신 시스템에서 데이터의 전송장치 및 방법

[Fig. 5]



AA ... Data symbols
110 ... OFDM symbol generation part
120 ... Frame configuration part
130 ... Transmission part processing part

(57) Abstract: A data transmitter for a wireless communication system is provided. Said apparatus comprises an OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) symbol generating part that generates a plurality of OFDM symbols, a frame configuration part that configures a frame comprising includes said plurality of OFDM symbols, and a transmission part that transmits said plurality of OFDM symbols based on said frame that has been configured. Said frame is divided into a plurality of sub-frames, the number of OFDM symbols that are included in an optional sub-frame is any one of 5, 6, and 7, and the bandwidth of said wireless communication system is 8.75MHz. Based on a new frame configuration, new parameter requirements may be satisfied taking backward compatibility into account.

(57) 요약서: 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 생성하는 OFDM 심벌 생성부, 상기 복수의 OFDM 심벌을 포함하는 프레임(frame)을 구성하는 프레임 구성부, 및 상기 구성되는 프레임에 기초하여 상기 복수의 OFDM 심벌을 전송하는 전송부를 포함한다. 상기 프레임은 복수의 서브프레임으로 나뉘고, 이 중 임의의 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 5, 6 및 7개 중 어느 하나이며, 상기 무선통신 시스템의 대역폭(system bandwidth)은 8.75MHz이다. 새로운 프레임 구성을

통해, 역지원성을 고려하면서 새로운 파라미터 요구사항을 충족시킬 수 있다.



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, **공개:**
SN, TD, TG).

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

무선통신 시스템에서 데이터의 전송장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 데이터의 전송장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준은 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access)을 지원하기 위한 기술과 프로토콜을 제공한다. 1999년부터 표준화가 진행되어 2001년 IEEE 802.16-2001이 승인되었다. 이는 'WirelessMAN-SC'라는 단일 반송파(Single Carrier) 물리 계층에 기반한다. 이후 2003년에 승인된 IEEE 802.16a 표준에서는 물리 계층에 'WirelessMAN-SC'외에 'WirelessMAN-OFDM'과 'WirelessMAN-OFDMA'가 더 추가되었다. IEEE 802.16a 표준이 완료된 후 개정된(revised) IEEE 802.16-2004 표준이 2004년 승인되었다. IEEE 802.16-2004 표준의 결함(bug)과 오류(error)를 수정하기 위해 'corrigendum'이라는 형식으로 IEEE 802.16-2004/Cor1(이하, IEEE 802.16e)이 2005년에 완료되었다.
- [3] 도 1은 IEEE 802.16e 시스템에서의 프레임 구조의 일 예를 나타낸다. 프레임은 물리적 사양에 의해 사용되는 고정된 시간 동안의 데이터 시퀀스이다. 이는 IEEE 표준 802.16-2004 "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems"(이하, 참조 문헌 1)의 8.4.4.2절을 참조할 수 있다.
- [4] 도 1을 참조하면, 프레임은 하향링크(DL) 프레임과 상향링크(UL) 프레임을 포함한다. 시간 분할 듀플렉스(Time Division Duplex, TDD)는 상향링크와 하향링크 전송이 동일 주파수를 공유하지만 서로 다른 시간에 일어나는 방식이다. 하향링크 프레임은 상향링크 프레임보다 시간적으로 앞선다. 하향링크 프레임은 프리앰블(Preamble), FCH(Frame Control Header), DL(Downlink)-MAP, UL(Uplink)-MAP, 버스트 영역의 순서로 시작된다. 상향링크 프레임과 하향링크 프레임을 구분하기 위한 보호시간(guard time)이 프레임의 중간 부분(하향링크 프레임과 상향링크 프레임 사이)과 마지막 부분(상향링크 프레임 다음)에 삽입된다. TTG(transmit/receive transition gap)는 다운링크 버스트와 계속되는(subsequent) 상향링크 버스트 사이의 갭이다. RTG(receive/transmit transition gap)는 상향링크 버스트와 계속되는 하향링크 버스트 사이의 갭이다. 프리앰블은 기지국과 단말 간의 초기 동기, 셀 탐색, 주파수 오프셋 및 채널 추정에 사용된다. FCH는 DL-MAP 메시지의 길이와 DL-MAP의 코딩 방식(coding scheme) 정보를 포함한다. DL-MAP은 DL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. DL-MAP 메시지는 하향링크 채널의 접속을 정의한다. UL-MAP은 UL-MAP 메시지가 전송되는 영역이다. UL-MAP 메시지는

상향링크 채널의 접속을 정의한다.

- [5] 현재, IEEE 802.16e를 기반으로 새로운 기술 표준 규격인 IEEE 802.16m에 대한 표준화가 진행되고 있다. IEEE 802.16m의 표준화에 있어서, 기존 시스템 파라미터들이 새롭게 정의될 수 있다. 따라서, 새롭게 정의되는 시스템 파라미터들을 효율적으로 지원할 수 있도록 프레임 구조를 구성할 필요가 있다.
- [6] 또한, 새로이 개발되는 기술 표준 규격인 IEEE 802.16m은 앞서 설계된 IEEE 802.16e를 함께 지원할 수 있도록 설계되어야 한다. 새로이 설계되는 시스템의 기술은 기존 기술(IEEE 802.16e)을 효율적으로 포괄하여 동작하도록 구성하여야 한다. 이를 역지원성(Backward Compatibility)이라 한다. 기존 시스템에 대한 역지원성을 만족하는 프레임을 이중 프레임이라 한다. 기존 시스템은 IEEE 802.16e 시스템을 의미하고, 새로운 시스템은 IEEE 802.16m을 의미할 수 있다. 따라서, IEEE 802.16m 시스템에서 IEEE 802.16e 시스템에 대한 역지원성을 만족시킬 수 있는 프레임의 구조에 대한 연구가 진행되고 있다.
- [7] 나아가, 종래 IEEE 802.16 표준 기반의 시스템 프로파일(profile)은 TDD(Time Division Duplexing)방식만을 지원하나, 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역에서 동시에 이루어지는 FDD(Frequency Division Duplexing) 방식도 지원하려는 시도가 있다. 따라서, 시스템 설계의 편리성 및 하드웨어의 공유를 위해 TDD 프레임 구조와 공통성을 가지는 FDD 프레임 구조를 설계할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 데이터의 전송장치 및 방법을 제공함에 있다.

기술적 해결방법

- [9] 본 발명의 일 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 생성하는 OFDM 심벌 생성부, 상기 복수의 OFDM 심벌을 포함하는 프레임(frame)을 구성하는 프레임 구성부, 및 상기 구성되는 프레임에 기초하여 상기 복수의 OFDM 심벌을 전송하는 전송부를 포함한다. 상기 프레임은 복수의 서브프레임으로 나뉘고, 이 중 임의의 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 5, 6 및 7개 중 어느 하나이며, 상기 무선통신 시스템의 대역폭(system bandwidth)은 8.75MHz이다.
- [10] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서의 데이터 전송방법을 제공한다. 상기 방법은 복수의 OFDM 심벌을 생성하는 단계, 상기 복수의 OFDM 심벌을 포함하는 프레임을 구성하는 단계, 및 상기 구성되는 프레임에 기초하여 상기 복수의 OFDM 심벌을 전송하는 단계를 포함한다. 상기 프레임은 복수의 서브프레임으로 나뉘고, 이 중 임의의 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의

수는 5, 6 및 7개 중 어느 하나이며, 상기 무선통신 시스템의 대역폭(system bandwidth)은 8.75MHz이다.

- [11] 일 실시예에 있어서, 각 OFDM 심벌의 시간길이는 CP와 유효 심벌 시간의 합과 같고, 상기 CP와 상기 유효 심벌 시간의 비율은 1:8일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 상기 복수의 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 상기 무선통신 시스템은 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 분할되는 TDD(Time Division Duplex) 시스템이다. 상기 프레임 내에서, 하향링크 전송에 사용되는 하향링크 서브프레임과 상향링크 전송에 사용되는 상향링크 서브프레임의 비율은 N:M이고, N+M은 6, 7 및 8 중 어느 하나이다. 상기 프레임내의 적어도 하나의 OFDM 심벌은 인접한 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임을 구분하는 수송신간격(RX/TX gap)으로 사용될 수 있다.
- [12] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선 통신 시스템에서 데이터 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 입력되는 변조심벌에 대해 FFT(Fast Fourier Transform) 및 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 생성하는 OFDM 심벌 생성부, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 6개의 OFDM 심벌로 구성되는 k개의 기본적 서브프레임, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 m개의 OFDM 심벌로 구성되는 n개의 예외적 서브프레임, 및 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 1개의 OFDM 심벌로 구성되는 예비구간을 포함하는 프레임을 구성하는 프레임 구성부, 및 상기 프레임을 이용하여 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함한다. 여기서, $6k+mn=44$ 이고, $k=n$ 이다.
- [13] 일 실시예에 있어서, $m=7$ 이고, $k+n=7$ 일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, $m=5$ 이고, $k+n=8$ 일 수 있다. 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 상기 OFDM 심벌의 유효 심벌 시간(useful symbol time)을 T_b 라 하고, CP(Cyclic Prefix)를 T_g 라 할 때, $T_g=T_b/16$ 일 수 있다. 상기 무선 통신 시스템은 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시간영역에서 분할되는 TDD(Time Division Duplex) 시스템일 수 있다. 상기 예비구간은 상기 상향링크 전송에 사용되는 서브프레임과 상기 하향링크 전송에 사용되는 서브프레임의 경계에 위치할 수 있다. 상기 무선 통신 시스템은 상향링크 전송과 하향링크 전송이 주파수영역에서 분할되는 FDD(Frequency Division Duplex) 시스템일 수 있다. 상기 예비구간은 다수의 안테나의 채널상태를 추정하는데 사용되는 미드앰블(midamble)로 사용될 수 있다.
- [14] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선 통신 시스템에서 데이터 전송장치를 제공한다. 상기 장치는 입력되는 변조심벌에 대해 FFT 및 IFFT를 수행하여 OFDM 심벌을 생성하는 OFDM 심벌 생성부, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 6개의 OFDM 심벌로 구성되는 k개의 기본적 서브프레임 및 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 m개의 OFDM 심벌로 구성되는 n개의 예외적 서브프레임을 포함하는 프레임을 구성하는 프레임 구성부, 및 상기

프레임을 이용하여 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함한다. 여기서, $6k+mn=45$ 이다.

- [15] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선 통신 시스템에서 데이터 전송방법을 제공한다. 상기 방법은 입력되는 변조심벌에 대해 FFT 및 IFFT를 수행하여 OFDM 심벌을 생성하는 단계, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 6개의 OFDM 심벌로 구성되는 k개의 기본적 서브프레임, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 m개의 OFDM 심벌로 구성되는 n개의 예외적 서브프레임, 및 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 1개의 OFDM 심벌로 구성되는 예비구간을 포함하는 프레임을 구성하는 단계, 및 상기 프레임을 이용하여 데이터를 전송하는 단계를 포함한다. 여기서, $6k+mn=44$ 이고, $k=n$ 이다.

유리한 효과

- [16] 새로운 프레임 구성을 통해, 역지원성을 고려하면서 새로운 파라미터 요구사항을 충족시킬 수 있다. 또한 다른 시스템 대역폭을 가지는 이중 프레임 구조와 공통성을 유지하고, 서로 다른 CP(Cyclic Prefix) 길이를 지원하는 TDD 프레임간의 간섭을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 IEEE 802.16e 시스템에서의 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
 [18] 도 2는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
 [19] 도 3은 OFDM 심벌 구조의 일 예를 나타낸다.
 [20] 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 슈퍼프레임 구조이다.
 [21] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 나타낸다.
 [22] 도 6은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 일 예이다.
 [23] 도 7은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 다른 예이다.
 [24] 도 8은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 또 다른 예이다.
 [25] 도 9는 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 일 예이다.
 [26] 도 10은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 다른 예이다.
 [27] 도 11은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 또 다른 예이다.
 [28] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 나타내는 블록도이다.
 [29] 도 13은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 일

예이다.

- [30] 도 14는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 일 예이다.
- [31] 도 15는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 다른 예이다.
- [32] 도 16은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [33] 도 17은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [34] 도 18은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [35] 도 19는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [36] 도 20은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 다른 예이다.
- [37] 도 21는 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [38] 도 22는 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 일 예이다.
- [39] 도 23은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [40] 도 24는 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [41] 도 25는 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [42] 도 26은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [43] 도 27은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [44] 도 28은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [45] 도 29는 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [46] 도 30은 본 발명의 일 예에 따른 데이터 전송방법을 나타내는 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 도 2는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다. 무선통신 시스템은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다.
- [48] 도 2를 참조하면, 무선통신 시스템은 단말(10; User Equipment, UE) 및 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 일반적으로 단말(10)과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 노드B(NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 하나의 기지국(20)에는 하나 이상의 셀이 존재할 수 있다.
- [49] 이하에서 하향링크(Downlink)는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하고, 상향링크(Uplink)는 단말(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(10)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(10)의 일부분일 수 있고,

수신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있다.

- [50] 하향링크 전송에 사용되는 무선자원과, 상향링크 전송에 사용되는 주파수, 시간 및 코드영역과 같은 무선자원이 겹치지 않도록 구분하는 방식이 필요한데, 이러한 방식을 듀플렉스(duplex)라고 한다. 서로 다른 사용자를 구분하기 위한 다중접속기술(multiple access scheme)에서와 마찬가지로 상향링크와 하향링크의 구분은 주파수, 시간 및 코드 영역에서 가능하다. 듀플렉스 방식은 크게 상향링크와 하향링크를 주파수로 구분하는 FDD(Frequency Division Duplexing)방식과 상향링크와 하향링크를 시간으로 구분하는 TDD(Time Division Duplexing)방식으로 나뉜다.
- [51] FDD 방식에서는 주파수 영역에서 상향링크와 하향링크가 구분되므로, 기지국과 단말간의 데이터의 전송이 각 링크에서 시간영역에서 연속적으로 이루어질 수 있다. FDD방식은 상향링크와 하향링크에 같은 크기의 주파수를 대칭적으로 할당하고 있어, 음성통화와 같은 대칭형 서비스(symmetrical service)에 적절하여 많이 사용되었다. 한편, FDD 방식의 일종인 H-FDD (Half-FDD) 방식이 있다. H-FDD 방식에서, 단말은 상향링크 전송과 하향링크 전송을 서로 다른 주파수 대역상에서 수행하면서, 동시에 수행할 수 없다. 따라서, H-FDD 시스템에서는 어느 하나의 그룹에 속한 단말들이 상향링크 전송을 수행할 때, 기지국은 다른 그룹에 속한 단말들을 위해 하향링크 전송을 수행한다. 즉, 상향링크와 하향링크는 주파수 분할되어 있고, 각 그룹이 서로 시간을 분할하여 사용한다.
- [52] TDD 방식은 상향링크, 하향링크에 서로 다른 비율의 시간 슬롯을 할당할 수 있기 때문에, 비대칭형 서비스에 적합하다는 이점이 있다. TDD 방식의 또 다른 장점으로 상향링크와 하향링크가 동일 주파수 대역에서 송수신되므로 상향링크와 하향링크의 채널 상태가 거의 일치한다. 따라서 신호를 수신하면 바로 채널상태를 추정할 수 있어 어레이 안테나(Array Antenna) 기술등에 적합하다. TDD방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 또는 하향링크로 사용되, 시간영역에서 상향링크와 하향링크를 구분하고 있으므로, 일정 시간 동안은 상향링크로 사용하고, 또 다른 일정 시간 동안은 하향링크로 사용하므로 기지국과 단말간에 데이터 송수신이 동시에 이루어질 수 없다.
- [53] 무선통신 시스템은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)/OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반 시스템일 수 있다. OFDM은 다수의 직교 부반송파를 이용한다. OFDM은 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)과 FFT(Fast Fourier Transform) 사이의 직교성 특성을 이용한다. 송신기는 데이터에 IFFT를 수행하여 OFDM 심벌을 생성하고, 이를 전송한다. 수신기는 수신된 OFDM 심벌에 대해 FFT를 수행하여 원래 데이터를 복원한다. 송신기는 다중 부반송파들을 결합하기 위해 IFFT를 사용하고, 다중 부반송파들을 분리하기 위해 수신기는 대응하는 FFT를 사용한다.

[54] 하향링크와 상향링크 전송을 위한 다중 접속 방식은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 하향링크는 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 사용하고, 상향링크는 SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access)를 사용할 수 있다.

[55] 도 3은 OFDM 심벌 구조의 일 예를 나타낸다.

[56] 도 3을 참조하면, 하나의 OFDM 심벌의 총 시간길이를 $T_s = T_g + T_b$ 이다. 여기서, T_g 는 CP(Cyclic Prefix)이고, T_s 는 유효 심벌 시간(useful symbol time)이다. CP는 OFDM 전송 방식에서 다중 경로에 의한 심벌 간 간섭(inter-symbol interference)을 제거하기 위한 용도로 사용되며, 보호구간(guard interval) 또는 보호시간(guard time)이라 불릴 수도 있다. T_b 는 T_s 에서 CP를 제외한 나머지 부분이며, 실제 데이터를 복원하는데 필요한 OFDM 심벌부분이다.

[57] T_g 와 T_b 간의 비를 G 라 하면, 다음의 수학적식이 성립한다.

[58] 수학적식 1

$$T_g = GT_b$$

[59] 여기서, $G=1/8$ 또는 $1/16$ 이다. G 가 $1/16$ 일 경우의 CP는 일반 CP(normal CP)라고 불리고, G 가 $1/8$ 일 경우의 CP는 확장된 CP(extended CP)라고 불린다.

[60] 아래의 표는 OFDM 시스템에 대한 파라미터의 일 예를 나타낸다. 이는 IEEE 802.16m 표준에서의 시스템 파라미터이다.

[61] 표 1

Nominal Channel Bandwidth (MHz)			5	7	8.75	10	20
Over-sampling Factor			28/25	8/7	8/7	28/25	28/25
Sampling Frequency (MHz)			5.6	8	10	11.2	22.4
FFT Size			512	1024	1024	1024	2048
Sub-Carrier Spacing (kHz)			10.93750 0	7.812500	9.765625	10.937500	10.937500
Useful Symbol Time T_u (μ s)			91.429	128	102.4	91.429	91.429
Cyclic Pre fix (CP) G=1/8	Symbol Time T_s (μ s)		102.857	144	115.2	102.857	102.857
	FDD	Number of OFDM symbols per Frame	48	34	43	48	48
		Idle time (μ s)	62.857	104	46.40	62.857	62.857
	TDD	Number of OFDM symbols per Frame	47	33	42	47	47
		TTG + RTG (μ s)	165.714	248	161.6	165.714	165.714
Cyclic Pre fix (CP) G=1/16	Symbol Time T_s (μ s)		97.143	136	108.8	97.143	97.143
	FDD	Number of OFDM symbols per Frame	51	36	45	51	51
		Idle time (μ s)	45.71	104	104	45.71	45.71
	TDD	Number of OFDM symbols per Frame	50	35	44	50	50
		TTG + RTG (μ s)	142.853	240	212.8	142.853	142.853
Cyclic Pre fix (CP) G=1/4	Symbol Time T_s (μ s)		114.286			114.286	114.286
	FDD	Number of OFDM symbols per Frame	43			43	43
		Idle time (μ s)	85.694			85.694	85.694
	TDD	Number of OFDM symbols per Frame	42			42	42
		TTG + RTG (μ s)	199.98			199.98	199.98

[62] 표 1을 참조하면, 시스템 전송 대역폭에 따라 각 파라미터들이 독립적으로 설정되는 것을 알 수 있다. 특히, 시스템 전송 대역폭이 8.75MHz인 시스템에서, G=1/8이면 매 5ms의 프레임내에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 43개이고, G=1/16이면 매 5ms의 프레임내에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 45개이다. 이러한 새로운 파라미터들에 기하여 시스템이 효율적으로 동작할 수 있는 프레임을 구성하는 방법이 요구된다.

[63] 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 슈퍼프레임 구조이다.

[64] 도 4를 참조하면, 슈퍼프레임(Superframe)은 슈퍼프레임 헤더(Superframe Header; SFH)와 4개의 프레임(frame, F0, F1, F2, F3)을 포함한다. 슈퍼프레임을 이용하는 경우, 빈번하게 전송될 필요가 없는 제어정보의 전송 주기가 슈퍼프레임 단위로 늘어날 수 있어, 전송의 효율성을 높일 수 있다. 또한,

데이터의 할당과 스케줄링은 가장 빈번하게는 슈퍼프레임 단위로 이루어지게 하여 재전송 매커니즘을 고려한 데이터 전송의 지연특성을 줄여줄 수 있다. 각 슈퍼프레임의 크기는 20ms이고, 각 프레임의 크기는 5ms인 것으로 예시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 프레임은 이종 또는 종래(legacy)의 무선 통신 시스템과의 호환을 위해 가변적인 크기로서 고려될 수 있다.

- [65] 슈퍼프레임 헤더는 슈퍼프레임의 가장 앞서 배치될 수 있으며, 공용 제어 채널(Common Control Channel)이 할당된다. 공용 제어채널은 슈퍼프레임을 구성하는 프레임들에 대한 정보 또는 시스템 정보와 같이 셀내 모든 단말들이 공통적으로 활용할 수 있는 제어정보를 전송하기 위하여 사용되는 채널이다. 슈퍼프레임 헤더에는 동기신호 혹은 프리앰블이 위치한다. 프리앰블은 기지국과 단말 간의 초기 동기, 셀 탐색, 주파수 오프셋 및 채널 추정에 사용된다.
- [66] 하나의 프레임은 k 개의 서브프레임(Subframe, SF0, SF1, SF2,..., SF($k-1$))을 포함한다. $k > 0$ 인 정수이다. 기지국과 단말이 프레임을 주고받을 때에, 데이터 송수신의 기본단위인 TTI(Transmission Time Interval)의 최소 크기가 서브프레임이다. 도 4는 k 가 7인 경우이다. 서브프레임은 5, 6 또는 7개의 OFDM 심벌로 구성될 수 있다. 프레임에는 TDD(Time Division Duplexing) 또는 FDD(Frequency Division Duplexing)가 적용될 수 있다. TDD에서, 각 서브프레임이 동일한 주파수에서 서로 다른 시간에 상향링크 또는 하향링크로 사용된다. 즉, TDD 프레임내의 서브프레임들은 시간영역에서 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임으로 구분된다.
- [67] FDD에서, 각 서브프레임이 동일한 시간에서 서로 다른 주파수에 상향링크 또는 하향링크로 사용된다. 즉, FDD 프레임내의 서브프레임들은 주파수 영역에서 상향링크와 하향링크로 구분된다. 이 때, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 주파수 대역을 차지하고, 동시에 이루어질 수 있다. 미드앰블(midamble)은 다수의 안테나를 이용하는 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 시스템에서 안테나별 채널상태를 얻기 위하여 기지국이 전송하는 채널 추정을 위한 신호이다. 단말은 미드앰블을 수신하여 기지국의 안테나별 채널상태를 추정할 수 있다.
- [68] 전송된 바와 같이, 시스템 전송 주파수 대역이 8.75MHz인 시스템에서, $G=1/8$ 이면 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수가 43개이다. 그리고, $G=1/16$ 이면 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수가 45개이다. TDD 시스템에서는 상향링크 전송과 하향링크 전송이 모두 동일한 주파수 대역을 사용하므로, 어느 셀(cell)에서 상향링크 전송으로 사용되는 시간이, 다른 셀에서 하향링크 전송으로 사용되는 경우가 있을 수 있다. 즉, 이종 시스템간 혹은 인접셀간에 상향링크 구간과 하향링크 구간이 겹치는 경우, 인접셀간에 간섭(interference)이 발생한다.
- [69] 이러한 시스템에서, 역지원성을 고려하면서 다른 CP길이의 OFDM 심벌을 사용하는 인접셀간의 간섭을 줄일 필요가 있다. 이러한 요구사항을 충족시키기

위해서는, 모든 서브프레임의 유형을 되도록이면 동일하게 함으로써, 물리계층의 파일럿(pilot), 자원블록의 구성 및 구조(structure)를 동일하게 유지할 수 있는 프레임 구성할 필요가 있다.

[70] 이하에서는 $G=1/8$ 일 경우와 $G=1/16$ 일 경우를 구별하여 데이터 전송장치 및 전송방법을 개시한다.

[71] 1. $G=1/8$ 일 경우

[72] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 나타낸다.

[73] 도 5를 참조하면, 데이터 전송장치(100)는 OFDM 심벌 생성부(OFDM symbol generating unit, 110), 프레임 구성부(frame configuring unit, 120) 및 전송부(transmitting unit, 130)을 포함한다.

[74] OFDM 심벌 생성부(110)는 입력되는 데이터 심벌에 FFT(Fast Fourier Transform) 및 IFFT(Inverse FFT)를 수행하여 복수의 OFDM 심벌을 생성한다. OFDM 심벌의 구조는 도 3에서 설명된 바와 같다.

[75] 프레임 구성부(120)는 8.75 MHz의 시스템 대역폭에서 사용되는 프레임을 구성하며, 상기 프레임은 상기 복수의 OFDM 심벌을 포함한다. 프레임의 일반적인 구성은 도 4에서 설명된 바와 같다. 프레임은 복수의 서브프레임으로 나뉘고, 임의의 서브프레임은 5, 6 또는 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 물론, 모든 서브프레임이 동일한 개수의 OFDM 심벌을 포함할 수도 있고, 서로 다른 개수의 OFDM 심벌을 포함할 수도 있다. 다만, 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 43개로 일정하게 유지되어야 한다. 프레임은 TDD 방식, FDD 방식 또는 H-FDD 방식의 프레임일 수 있다.

[76] TDD 방식의 프레임에 있어서, 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임간의 전이(transition)가 이루어지는 경우가 있다. 상향링크 서브프레임에서 하향링크 서브프레임으로의 전이, 또는 하향링크 서브프레임에서 상향링크 서브프레임으로의 전이를 원활히 수행하기 위해 전이 간격(transition gap)이 삽입된다. 프레임 구성부(120)는 적어도 하나의 OFDM 심벌을 인접한 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임을 구분하는 송수신 전이 간격(TX/RX transition gap; TTG) 또는 수송신 전이 간격(RX/TX transition gap; RTG)으로 사용할 수 있다. 이러한 전이 간격을 휴지 구간(idle gap)이라고도 한다.

[77] FDD 방식 또는 H-FDD 방식의 프레임은, TDD 방식의 프레임과 달리 전이 간격이 필요하지 않다. 따라서, 프레임 구성부(120)는 하나의 OFDM 심벌을 서브프레임에 할당하거나, 다른 용도로 사용할 수 있다. 다른 용도로 사용되는 OFDM 심벌을 잉여 OFDM 심벌이라 한다. 잉여 OFDM 심벌은 프리앰블, 동기채널, 미드앰블, 또는 사운딩 신호(sounding signal)로 사용될 수 있다.

[78] 전송부(130)는 프레임 구성부(120)에 의해 구성되는 프레임에 기초하여 상기 복수의 OFDM 심벌을 전송한다.

- [79] 도 6은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 일 예이다.
- [80] 도 6을 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서, 하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 프레임 구조 유형(frame structure type) A-1 내지 A-5는 송수신 전이 간격 또는 수송신 전이 간격으로 사용되는 1개의 OFDM 심벌을 제외한 나머지 42개의 OFDM 심벌을 이용하여 프레임을 구성하는 경우이다. 각 서브프레임의 괄호안의 숫자는 그 서브프레임이 포함하는 OFDM 심벌의 개수를 나타낸다. 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수를 모두 동일하게 하기 위해, 한 프레임내의 서브프레임을 7개로 구성한다. 이에 기초하면, 각 서브프레임은 6개의 OFDM 심벌을 포함한다.
- [81] 따라서, 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 $7(\text{서브프레임 개수}) \times 6(\text{OFDM 심벌수/서브프레임}) + 1(\text{전이 간격}) = 43$ 이다. 이러한 프레임 구성에 따르면, 이렇게 구성하므로 인해서 IEEE 802.16m의 기본 프레임 구조(6개 OFDM 심벌을 포함하는 서브프레임)를 지원할 수 있다. 또한, 모든 서브프레임이 동일한 수의 OFDM 심벌을 포함하는 동일한 유형을 가지게 된다.
- [82] 송수신 전이 간격은 인접한 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임 사이에 위치한다. 즉, 송수신 전이간격(TTG) 이전의 서브프레임들은 하향링크 서브프레임이고, 송수신 전이간격(TTG) 이후의 서브프레임들은 상향링크 서브프레임이다. 따라서, 프레임 구조 유형 A-1, A-2, A-3, A-4, A-5는 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 각각 2:5, 3:4, 4:3, 5:2, 6:1이다. 송수신 전이간격(TTG)은 87.2 us이고, 수송신 전이 간격(RTG)은 74.4 us이다.
- [83] 도 7은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 다른 예이다.
- [84] 도 7을 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서, 하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 프레임 구조 유형(frame structure type) B-1 내지 B-5는 송수신 전이 간격 또는 수송신 전이 간격으로 사용되는 1개의 OFDM 심벌을 제외한 나머지 42개의 OFDM 심벌을 이용하여 프레임을 구성하는 경우이다. 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 수를 모두 동일하게 하기 위해, 한 프레임내의 서브프레임을 6개로 구성한다. 이에 기초하면, 각 서브프레임은 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 따라서, 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 $6(\text{서브프레임 개수}) \times 7(\text{OFDM 심벌수/서브프레임}) + 1(\text{전이 간격}) = 43$ 이다. 이는 IEEE 802.16m에서의 타입-2 서브프레임과 같다.
- [85] 한 프레임내의 서브프레임의 개수가 짝수개이므로 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 대칭적 할당이 가능하다. 대칭적 할당은 HARQ 프로세스의 수행을 수월하게 할 수 있다. 프레임 구조 유형 B-1, B-2, B-3, B-4는 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 각각 2:4, 3:3, 4:2,

5:1이다.

- [86] 도 8은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 TDD 방식의 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [87] 도 8을 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서, 하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 프레임 구조 유형(frame structure type) C-1 내지 C-5는 송수신 전이 간격 또는 수송신 전이 간격으로 사용되는 1개의 OFDM 심벌을 제외한 나머지 42개의 OFDM 심벌을 이용하여 프레임을 구성하는 경우이다. 한 프레임내의 서브프레임을 8개로 구성한다. 이에 기초하면, 각 서브프레임은 5개 또는 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 즉, 6개의 서브프레임은 5개의 OFDM 심벌을 포함하고, 다른 2개의 서브프레임은 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 프레임 구조 유형 C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 각각 3:5, 4:4, 5:3, 6:2, 5:3이다.
- [88] 프레임 구조 유형 C-1 내지 C-5에서는 6개 OFDM 심벌을 포함하는 2개의 서브프레임이 각각 프레임의 양 끝단에 위치한다. 반면, 프레임 구조 유형 C-6에서는 6개 OFDM 심벌을 포함하는 2개의 서브프레임이 모두 프레임의 전단에 위치한다. 이는 상향링크가 15개의 OFDM 심벌인 IEEE 802.16e의 프레임 구성을 지원할 수 있는 방법이다. 프레임 구조 유형 C-6에서 송수신 전이 간격(TTG)의 위치가 5번째 서브프레임과 6번째 서브프레임의 사이에 있으나, 이는 예시일 뿐 다른 서브프레임 사이에 위치할 수 있음은 물론이다.
- [89] 이와 같이 한 프레임을 8개의 서브프레임으로 나눔으로써, IEEE 802.16m의 5, 10, 20MHz의 시스템 대역에서 고려하고 있는 프레임당 서브프레임의 수인 8개와 통일시킬 수 있다. 또한, 5, 10, 20MHz 시스템 대역을 지원하기 위해 설계되었던 HARQ 프로토콜이나 하향링크 대 상향링크 비율과 같은 서브프레임 단위의 제어정보를 동일한 형태로 만들 수 있다. 그리고, 서브프레임의 수가 짝수이므로, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 대칭적 할당이 가능하다. 대칭적 할당은 HARQ 프로세스의 수행을 수월하게 할 수 있다.
- [90] 도 9는 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 일 예이다.
- [91] 도 9를 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서, 하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. FDD 방식 또는 H-FDD 방식의 프레임은, TDD 방식의 프레임과 달리 전이 간격이 필요하지 않다. 따라서, 프레임 구성부(120)는 43개의 OFDM 심벌을 모두 서브프레임에 할당하거나, 적어도 하나의 OFDM 심벌을 다른 용도로 사용할 수 있다. 다른 용도로 사용되는 상기 적어도 하나의 OFDM 심벌을 잉여 OFDM 심벌이라 한다.
- [92] 프레임 구조 유형 D-1 내지 D-5는 모두 7개의 서브프레임을 포함한다. 이 중 하나의 특정한 서브프레임만이 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 나머지 서브프레임들은 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 상기 특정한 서브프레임은

H-FDD 단말을 고려한 H-FDD 프레임 구조를 고려하고, 단말의 그룹이 2개로 나누어지는 경우를 고려하면, 추가적인 휴지 심벌(idle symbol)이 프레임의 중간부분에 발생할 가능성이 크다. 따라서, 상기 특정한 서브프레임의 위치는 세번째, 네번째, 다섯번째가 바람직하다.

- [93] 프레임 구조 유형 D-2 내지 D-5는 모든 서브프레임이 동일하게 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 따라서, 1개의 잉여 OFDM 심벌은 시스템에 따라 다른 용도로 사용될 수 있다. 프레임 구조 유형 D-2는 잉여 OFDM 심벌을 프레임의 전단에 위치시킨 구성이다. 이는 프리앰블 또는 FCH와 같은 심볼단위의 제어정보들이 주로 프레임이 앞쪽 부분에 위치하므로, 잉여 OFDM 심벌을 제어정보로 사용하고, 데이터 전송을 위해서는 6 OFDM 심볼로 구성된 서브프레임의 형태를 유지시켜주는 것이다.
- [94] 프레임 구조 유형 D-3 및 D-4는 H-FDD 프레임이나 미드앰블을 고려한 구성이다. 따라서, 3번째와 4번째 서브프레임 사이 또는 4번째와 5번째 서브프레임 사이에 잉여OFDM 심벌을 배치한다.
- [95] 프레임 구조 유형 D-5는 사운딩 신호를 고려한 구성이다. 따라서, 잉여 OFDM 심벌을 프레임의 중단에 위치시킨다. 이로써, 추가적인 제어정보를 IEEE 802.16m의 타입-1 서브프레임의 구성을 해치지 않고 전송할 수 있다.
- [96] 도 10은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 다른 예이다.
- [97] 도 10을 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서, 하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 한 프레임내의 서브프레임을 6개로 구성한다. 이에 기초하면, 각 서브프레임은 7개의 OFDM 심벌을 포함한다. 남은 하나의 잉여 OFDM 심벌은 서브프레임에 포함시키지 않는다. 이는 만약 잉여 OFDM 심벌이 서브프레임에 포함되면, 하나의 서브프레임은 8개의 OFDM 심벌을 포함하게 되는데, 이는 IEEE 802.16m에서의 기본적인 프레임 구성을 해친다. 따라서, 잉여 OFDM 심벌은 다른 용도로만 사용된다.
- [98] 프레임 구조 유형 D-1은 잉여 OFDM 심벌을 프레임의 정중앙에 배치하는 구성이다. 잉여 OFDM 심벌은 H-FDD나 미드앰블용으로 활용할 수 있다.
- [99] 프레임 구조 유형 D-2는 잉여 OFDM 심벌을 프레임의 전단에 배치하는 구성이며, 잉여 OFDM 심벌을 프리앰블이나 FCH와 같은 필수 제어정보용으로 사용한다.
- [100] 프레임 구조 유형 D-3은 사운딩 신호를 고려한 구성이다. 따라서, 잉여 OFDM 심벌을 프레임의 중단에 위치시킨다. 이로써, 추가적인 제어정보를 IEEE 802.16m의 타입-1 서브프레임의 구성을 해치지 않고 전송할 수 있다.
- [101] 도 11은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 FDD 방식의 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [102] 도 11을 참조하면, 시스템 전송 대역폭은 8.75MHz이고, $G=1/8$ 이다. 따라서,

하나의 프레임내에서 가용한 OFDM 심벌의 수는 43개이다. 한 프레임내의 서브프레임을 8개로 구성한다. 각 서브프레임은 5개 또는 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 기본적인 구성은 TDD 방식의 프레임 구조 및 5, 10, 20MHz의 시스템 대역폭에서 $G=1/16$ 인 경우와 동일시키기 위해, 프레임의 전단과 후단에 길이가 긴 서브프레임(즉, 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 서브프레임)을 배치한다.

[103] 8개의 서브프레임을 구성하는 방법은 다음과 같다. 일 예로서, 5개의 서브프레임은 5개의 OFDM 심벌을 포함하고, 나머지 3개의 서브프레임은 6개의 OFDM 심벌을 포함한다. 프레임 구조 유형 F-1과 F-2가 이 방법에 의한 구성이다. 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 3개의 서브프레임 중 하나는 H-FDD 방식을 고려하여 가운데, 즉 4번째나 5번째 서브프레임에 배치되는 것이 바람직하다. 하지만, 본 특허에서 이는 예시에 지나지 않으며, 다른 임의의 위치하는 FDD 구조에 대해서 제한을 두지는 않는다.

[104] 다른 예로서, 6개의 서브프레임은 5개의 OFDM 심벌을 포함하고, 남은 2개의 서브프레임은 6개의 OFDM 심벌을 포함하며, 잉여 OFDM 심벌은 1개이다. 프레임 구조 유형 F-3 내지 F-5가 이 방법에 의한 구성이다. 잉여 OFDM 심벌은 독립적으로 배치하는 방법을 고려할 수 있다. 잉여 OFDM 심벌을 H-FDD 방식 또는 프리앰블과 같은 필수 제어정보용으로 사용한다.

[105]

[106] 2. $G=1/16$ 일 경우

[107] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치를 나타내는 블록도이다.

[108] 도 12를 참조하면, 데이터 전송장치(200)는 OFDM 심벌 생성부(210), 프레임 구성부(220) 및 데이터 전송부(230)을 포함한다.

[109] OFDM 심벌 생성부(210)는 입력되는 변조 심벌에 FFT 및 IFFT를 수행하여 OFDM 심벌을 생성한다. OFDM 심벌의 구조는 도 3에서 설명된 바와 같다.

[110] 프레임 구성부(220)는 8.75 MHz의 시스템 대역폭에서 사용되는 프레임을 구성한다. 프레임의 일반적인 구조는 도 4에서 설명된 바와 같다. 다만, $T_g=T_b/16$ 인 OFDM 심벌 구조하에서, 하나의 프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 45개로 일정하게 유지되어야 한다. 프레임은 복수의 서브프레임을 포함하고, 각 서브프레임은 기본적 서브프레임(basic subframe) 및 예외적 서브프레임(exceptional subframe) 중 어느 하나이다. 6개의 OFDM 심벌을 포함하는 서브프레임을 기본적 서브프레임이라 하고, 5개 또는 7개의 OFDM 심벌을 포함하는 서브프레임을 예외적 서브프레임이라 한다.

[111] 프레임 구성부(220)는 정해진 OFDM 심벌 수를 만족시키도록, 기본적 서브프레임의 개수 k 와 예외적 서브프레임의 개수 n , 그리고 예외적 서브프레임에 포함되는 OFDM 심벌의 개수 m 을 유기적으로 변경할 수 있다. 프레임 구성부(220)는 기본적 서브프레임과 예외적 서브프레임 이외에도, 1개의 OFDM 심벌로 구성된 예비 구간(reserved gap)을 프레임에 포함시킬 수 있다.

예비 구간의 용도는 프레임이 TDD 방식, FDD 방식 또는 H-FDD 방식의 프레임인지 여부에 따라 다르다. 프레임 구성부(220)는 프레임내에서 기본적인 서브프레임, 예외적 서브프레임 및 예비 구간의 위치를 변경할 수 있다. 프레임내의 총 OFDM 심벌의 개수가 45개가 되어야 한다. 따라서, 예비 구간이 프레임에 포함되는 경우, $6k+mn=44$ 를 만족하고, 예비 구간이 프레임에 포함되지 않는 경우에는 $6k+mn=45$ 를 만족한다. 여기서, k (기본적 서브프레임의 개수) $=n$ (예외적 서브프레임의 개수)이다.

- [112] 프레임 구성부(220)에 의하면, 이중 시스템 또는 인접셀에서의 하향링크 구간(또는 상향링크 구간)이 서빙셀에서의 상향링크 구간(하향링크 구간)이 겹치는 것을 회피할 수 있도록, 프레임이 구성될 수 있다. 따라서 인접셀간의 간섭이 줄어들고, 이중 시스템과의 호환성을 유지할 수 있다.
- [113] FDD 방식 또는 H-FDD 방식의 프레임은, TDD 방식의 프레임과 달리 전이 구간이 필요하지 않다. 따라서, 프레임 구성부(220)는 예비 구간을 프리앰블, 동기채널, 미드앰블, 또는 사운드 신호(sounding signal)로 사용할 수 있다.
- [114] 데이터 전송부(230)는 프레임 구성부(220)에 의해 구성되는 프레임에 기초하여 OFDM 심벌을 전송한다.
- [115] IEEE 802.16e 및 IEEE 802.16m 표준에서 기본적 서브프레임은 type-1 서브프레임이라 불리기도 하고, 예외적 서브프레임은 type-2 서브프레임 또는 type-1 short 서브프레임이라 불리기도 한다.
- [116]
- [117] 이하에서, $6k+mn=44$ 이며, $k=5$, $m=7$, $n=2$ 인 프레임 구조에 관하여 설명된다. 이는 프레임에 예비 구간이 프레임에 포함되는 경우이다. 프레임은 총 7개의 서브프레임을 포함한다.
- [118] 도 13은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 일 예이다.
- [119] 도 13을 참조하면, 프레임은 5개의 기본적 서브프레임, 2개의 예외적 서브프레임 및 1개의 예비구간을 포함한다. 각 서브프레임내에 기재된 괄호내의 숫자는 그 서브프레임내에 포함되는 OFDM 심벌의 수를 의미한다. 이 프레임은 TDD 시스템뿐만 아니라, FDD 시스템에도 적용될 수 있다. 이 프레임이 TDD 시스템에 적용되는 경우, 예비구간은 하향링크와 상향링크를 구분짓는 전이구간(Transition Gap)으로 사용된다. 이 프레임이 FDD 시스템에 적용되는 경우, 예비구간은 미드앰블로 사용될 수 있다.
- [120] 예외적 서브프레임은 예비구간을 기준으로 양쪽에 하나씩 배치되고, 예비구간이 3번째 서브프레임의 다음에 배치되는 것으로 도시되었으나, 이는 예시일 뿐 예비구간의 위치 및 예외적 서브프레임의 위치는 이외에도 다양하게 변형이 가능하다. 프레임 구성부(220)는 다른 CP 길이를 가지는 시스템의 프레임과 호환이 되는지 여부(예컨대 전이구간의 일치)를 참조하여, 이러한 변형을 수행할 수 있다. 이는 역지원성을 만족시키고, 인접셀간 간섭을 막기

위함이다.

- [121] 도 14는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 일 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [122] 도 14를 참조하면, 상단에 도식된 프레임은 $T_g = T_b/8$ 인 타 프레임 구조이고, 하단에 도식된 프레임은 상기 타 프레임과 호환성을 가지는 $T_g = T_b/16$ 인 본 발명에 따른 프레임 구조이다. 상기 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임은 모두 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임의 비율이 2:5인 경우이다. 상기 타 프레임은 6개의 OFDM 심벌로 구성된 기본적 서브프레임 7개와 TTG를 포함하고, 총 43개의 OFDM 심벌을 포함한다.
- [123] TTG를 중심으로 왼쪽의 구간이 하향링크 구간이고, 오른쪽의 구간이 상향링크 구간이다. 하향링크 구간은 13개의 OFDM 심벌을 포함하고, 길이는 1414.4 us이다. 반면, 상향링크 구간은 총 31개의 OFDM 심벌을 포함하고, 길이는 3372.8 us이다.
- [124] 타 프레임의 상향링크/하향링크의 경계점에서 간섭이 발생하지 않도록 하기 위해, 본 발명에 따른 프레임은 하향링크 구간에 13개의 OFDM 심벌을, 상향링크 구간에 31 개의 OFDM 심벌을 포함한다. 즉, 타 프레임 구조에 비해 남는 2개의 OFDM 심벌을 하향링크 구간에 하나, 상향링크 구간에 하나씩 추가하고, 전이 구간(TTG and RTG)을 위해서 1 개의 OFDM 심벌을 사용한다.
- [125] 따라서, 본 발명에 따른 프레임의 하향링크 구간과 상향링크 구간에 7개의 OFDM 심벌로 구성되는 예외적 서브프레임이 하나씩 위치한다. 도 7에서는 하향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치 및 상향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치가 끝단으로 표시되었으나, 이는 예시일 뿐 각 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치는 변동될 수 있다. 한편, TTG는 2번째와 3번째 서브프레임 사이에 위치하게 되므로, 타 프레임의 TTG와 본 발명에 따른 프레임의 TTG가 어느정도 일치하게 되며, 더 정확하게는 타 프레임의 DL 끝부분과 본 발명에 따른 프레임의 UL 시작 부분이 겹치지 않고, 타 프레임의 UL 시작부분과 본 발명에 따른 프레임의 DL 끝 부분이 겹치지 않음을 의미하며, 이를 통해 타 프레임과 발명에 따른 프레임이 공존할 수 있다.
- [126] 도 15는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [127] 도 15를 참조하면, 상단의 프레임은 본 발명에 따른 프레임과 호환될 수 있음을 나타내기 위해 표시되었다. TTG를 중심으로 왼쪽의 구간이 하향링크 구간이고, 오른쪽의 구간이 상향링크 구간이다. 도 14는 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 3:5인 점에서(즉, TTG가 3번째와 4번째 서브프레임의 사이에 위치) 도 14와 차이가 있다. 본 발명에 따른 프레임은 TTG를 중심으로 예외적 서브프레임이 각각 하나씩 위치하며, 하향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치가 첫번째 또는 2번째 서브프레임이 될 수 있음을 보여준다. 이로써, 도 14와 마찬가지로의 이유로 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임의

상향링크/하향링크 간의 간섭문제가 해결될 수 있다.

[128] 도 16은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.

[129] 도 16을 참조하면, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 4:3인 프레임 구조이다. TTG를 중심으로 왼쪽의 구간이 하향링크 구간이고, 오른쪽의 구간이 상향링크 구간이다. 본 발명에 따른 프레임 구조에 있어서, 하향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치가 첫번째 또는 2번째 서브프레임이 될 수 있음을 보여준다. 도 14, 도 15과 마찬가지로의 이유로 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임의 상향링크/하향링크 간의 간섭문제가 해결될 수 있다.

[130] 도 17은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.

[131] 도 17을 참조하면, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 5:2인 프레임 구조이다. TTG를 중심으로 왼쪽의 구간이 하향링크 구간이고, 오른쪽의 구간이 상향링크 구간이다. 본 발명에 따른 프레임 구조에 있어서, 하향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치가 첫번째 또는 2번째 서브프레임이 될 수 있음을 보여준다. 도 14 내지 도 16과 마찬가지로의 이유로 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임의 상향링크/하향링크 간의 간섭문제가 해결될 수 있다.

[132] 도 18은 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.

[133] 도 18을 참조하면, 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 6:1인 프레임 구조이다. TTG를 중심으로 왼쪽의 구간이 하향링크 구간이고, 오른쪽의 구간이 상향링크 구간이다. 본 발명에 따른 프레임 구조에 있어서, 하향링크 구간에서의 예외적 서브프레임의 위치가 첫번째 또는 2번째 서브프레임이 될 수 있음을 보여준다. 도 14 내지 도 17과 마찬가지로의 이유로 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임의 상향링크/하향링크 간의 간섭문제가 해결될 수 있다.

[134] 도 19는 도 13의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 FDD 프레임 구조이다. FDD 프레임 구조는 TDD 구조와 동일한 형태로 가는게 바람직하다. 이는 시스템 설계 시에 고려되는 물리계층의 디자인에서 필수 제어정보나 추가적인 제어정보를 위한 채널의 디자인을 재활용할 수 있기 때문이다. FDD구조에서는 TDD 구조에서와 같은 TTG/RTG가 필요없기 때문에, 하나의 OFDM 심볼을 예비구간으로 사용할 것인지, 아니면 예비구간을 없애고 하나의 예외적 서브프레임을 추가적으로 구성할 것인지를 선택할 수 있다. 도 12는 예비구간이 포함된 FDD 프레임 구조이다.

[135] 도 19를 참조하면, Case A1과 Case A2는 예외적 서브프레임이 프레임의 양 끝단에 위치하는 점에서 동일하나, 예비구간의 위치가 다르다. Case A1의

프레임에서 예비구간은 4번째와 5번째 서브프레임 사이에 위치하고, Case A2의 프레임에서 예비구간은 3번째와 4번째 서브프레임 사이에 위치한다.

예비구간의 위치는 H-FDD에 대한 고려에 따라 바뀔 수 있다.

- [136] 도 20은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 다른 예이다. 이는 예비구간을 없애고 예외적 서브프레임을 하나 더 추가한 FDD 프레임 구조이다. 따라서, $6k+mn=45$ 이며, $k=4$, $m=7$, $n=3$ 인 프레임 구조이다.
- [137] 도 20을 참조하면, Case A3, A4, A5의 프레임 구조는 모두 4개의 기본적 서브프레임과 3개의 예외적 서브프레임을 포함한다. 그리고, 각 프레임 구조의 양 끝단에 예외적 서브프레임이 위치한다. 다만, Case A3, A4, A5 각각은, 추가적인 1개의 예외적 서브프레임이 4번째, 5번째, 3번째 서브프레임이라는 점에서 차이가 있다. 이는 H-FDD 구조를 고려한 것으로, H-FDD 구조 고려 시 그룹간에 추가적인 휴지 구간이 필요하다. 이를 위해서는 예외적 서브프레임을 통해서 이러한 추가적인 공간을 만들어 놓는 것이 바람직하다.
- [138]
- [139] 이하에서, $6k+mn=44$ 이며, $k=4$, $m=5$, $n=4$ 인 프레임 구조에 관하여 설명된다. 이는 프레임에 예비 구간이 프레임에 포함되는 경우이다. 프레임은 총 8개의 서브프레임을 포함한다.
- [140] 도 21은 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 또 다른 예이다.
- [141] 도 21을 참조하면, 프레임은 4개의 기본적 서브프레임, 4개의 예외적 서브프레임 및 예비구간을 포함한다. 이 프레임은 TDD 시스템뿐만 아니라, FDD 시스템에도 적용될 수 있다. 이 프레임이 TDD 시스템에 적용되는 경우, 예비구간은 하향링크와 상향링크를 구분짓는 전이구간으로 사용된다. 이 프레임이 FDD 시스템에 적용되는 경우, 예비구간은 미드앰블로 사용될 수 있다.
- [142] 예비구간이 4번째와 5번째 서브프레임의 사이에 위치하는 것으로 도시되었으나, 이는 예시일 뿐 예비구간의 위치 및 예외적 서브프레임의 위치는 이외에도 다양하게 변형이 가능하다. 프레임 구성부(120)는 다른 CP 길이를 가지는 시스템의 프레임과 호환이 되는지 여부(예컨대 전이구간의 일치)를 참조하여, 이러한 변형을 수행할 수 있다. 이는 역지원성을 만족시키고, 인접셀간 간섭을 막기 위함이다.
- [143] 도 22는 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 일 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [144] 도 22를 참조하면, 상단에는 CP 길이가 $T_f/8$ 인 타 프레임 구조가, 하단에는 CP 길이가 $T_f/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족되는 본 발명에 따른 프레임 구조가 도시되어 있다. 이들 프레임 구조는 모두 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 3:5이다. TTG를 중심으로 좌측의 구간이 하향링크 구간, 우측이 상향링크 구간이다. 본 발명에 따른 프레임 구조를 참조하면, 하향링크 구간과 상향링크 구간에 각각에 2개의 예외적 서브프레임이

포함된다. 하향링크 구간의 첫번째 서브프레임은 시스템 대역폭이 5MHz, 10MHz, 20MHz인 경우의 슈퍼프레임 헤더 구조와 공통성을 가지기 위해, 기본적인 서브프레임으로 구성하는 것이 바람직하다. 이로써, 타 프레임과 본 발명에 따른 프레임의 상향링크/하향링크 간의 간섭문제가 해결될 수 있다.

- [145] 도 23은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [146] 도 23을 참조하면, 상단에는 CP길이가 $T_b/8$ 인 타 프레임 구조가, 하단에는 CP 길이가 $T_b/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족되는 본 발명에 따른 프레임 구조가 도시되어 있다. 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 4:4이다. 본 발명에 따른 프레임은 하향링크 구간과 상향링크 구간이 정확하게 대칭을 이루는 구조이다. 따라서, HARQ 수행이 매우 용이해지는 장점이 있다.
- [147] 도 24은 도 14의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [148] 도 24를 참조하면, 상단에는 CP길이가 $T_b/8$ 인 타 프레임 구조가, 하단에는 CP 길이가 $T_b/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족되는 본 발명에 따른 프레임 구조가 도시되어 있다. 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 5:3이다.
- [149] 도 25은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [150] 도 25를 참조하면, 상단에는 CP길이가 $T_b/8$ 인 타 프레임 구조가, 하단에는 CP 길이가 $T_b/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족되는 본 발명에 따른 프레임 구조가 도시되어 있다. 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 6:2이다. 예외적 서브프레임은 모두 하향링크 구간에 속한다. 하향링크 구간에서의 기본적인 서브프레임 및 예외적 서브프레임의 위치는 반드시 도시된 구성에 따르지 아니하고, 변형될 수 있다.
- [151] 도 26는 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [152] 도 26을 참조하면, 상단에는 CP길이가 $T_b/8$ 인 타 프레임 구조가, 하단에는 CP 길이가 $T_b/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족되는 본 발명에 따른 프레임 구조가 도시되어 있다. 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 7:1이다. 따라서, 하향링크 구간은 3개의 기본적인 서브프레임을 포함한다.
- [153] 도 27은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 TDD 프레임 구조이다.
- [154] 도 27을 참조하면, 상단 박스(box)내에 도시된 프레임 구조는 CP길이가 $T_b/8$ 인 타 프레임 구조이고, 그 아래의 Case B1 내지 B4는 CP 길이가 $T_b/16$ 으로서, 상기 타 프레임 구조와 역지원성이 충족됨을 보여주는 본 발명에 따른 프레임 구조가

도시되어 있다. Case B1, B2, B3은 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 5:3이고, Case B4는 프레임내에서 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 비율이 5:2이다.

- [155] Case B3의 프레임 구조는 6개의 기본적 서브프레임, 1개의 예외적 서브프레임 및 마지막에 위치한 1개의 특이 서브프레임(extra subframe)을 포함하며, 상기 특이 서브프레임은 3개의 OFDM 심벌을 포함한다.
- [156] Case B4의 프레임 구조는 5개의 기본적 서브프레임, 1개의 예외적 서브프레임 및 마지막에 위치한 1개의 특이 서브프레임을 포함하며, 상기 특이 서브프레임은 9개의 OFDM 심벌을 포함한다. Case B3과 B4는 기본적 서브프레임의 수를 최대한 늘릴 수 있다는 면에서 장점을 가지고 있다.
- [157] 도 28은 도 21의 프레임 구조로부터 파생되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 FDD 프레임 구조이다. FDD 프레임 구조는 TDD 구조와 동일한 형태로 가는게 바람직하다. 이는 시스템 설계 시에 고려되는 물리계층의 디자인에서 필수 제어정보나 추가적인 제어정보를 위한 채널의 디자인을 재활용할 수 있기 때문이다. FDD구조에서는 TDD 구조에서와 같은 TTG/RTG가 필요없기 때문에, 하나의 OFDM 심벌을 예비구간으로 사용할 것인지, 아니면 예비구간을 없애고 하나의 예외적 서브프레임을 추가적으로 구성할 것인지를 선택할 수 있다. 도 21은 예비구간이 포함된 FDD 프레임 구조이다.
- [158] 도 28을 참조하면, Case B5 내지 B7은 4개의 기본적 서브프레임이 2개씩 프레임의 양단에 위치하고, 중간에 4개의 예외적 서브프레임이 배치되는 구성이다. 다만, 예비구간의 위치가 다르다. Case B5의 프레임에서 예비구간은 4번째와 5번째 서브프레임 사이에 위치하고, Case B6의 프레임에서 예비구간은 3번째와 4번째 서브프레임 사이에 위치하며, Case B7의 프레임에서 예비구간은 5번째와 6번째 서브프레임 사이에 위치한다. 예비구간의 위치는 H-FDD에 대한 고려에 따라 바뀔 수 있다.
- [159] 도 29는 본 발명에 따른 프레임 구성부에 의해 구성되는 프레임 구조의 또 다른 예이다. 이는 예비구간을 없애고 예외적 서브프레임을 하나 더 추가한 FDD 프레임 구조이다. 따라서, $6k+mn=45$ 이며, $k=5$, $m=5$, $n=3$ 인 프레임 구조이다.
- [160] 도 29를 참조하면, Case B8의 프레임 구조는 5개의 기본적 서브프레임과 3개의 예외적 서브프레임을 포함한다. 기본적 서브프레임과 예외적 서브프레임의 배치는 H-FDD 구조를 고려한 것으로, H-FDD 구조 고려 시 그룹간에 추가적인 휴지 구간이 필요하다. 이를 위해서는 예외적 서브프레임을 통해서 이러한 추가적인 공간을 만들어 놓는 것이 바람직하다.
- [161] 도 30은 본 발명의 일 예에 따른 데이터 전송방법을 나타내는 순서도이다.
- [162] 도 30을 참조하면, 입력되는 변조 심벌에 FFT 및 IFFT를 수행하여 OFDM 심벌을 생성한다(S100). 6개의 OFDM 심벌로 구성되는 k개의 기본적 서브프레임, m개의 OFDM 심벌로 구성되는 n개의 예외적 서브프레임, 및 1개의 OFDM 심벌로 구성되는 예비구간을 포함하는 프레임을 구성한다(S110). m은 5

및 7 중 어느 하나이며, $k=m$ 이다. 상기 구성되는 프레임은 상기 도 6 내지 도 22의 프레임 구조 중 어느 하나일 수 있다. 상기 구성된 프레임을 이용하여 상기 OFDM 심벌들을 전송한다(S120).

- [163] 본 발명은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로 프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.
- [164] 이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는, 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

[165]

[166]

청구범위

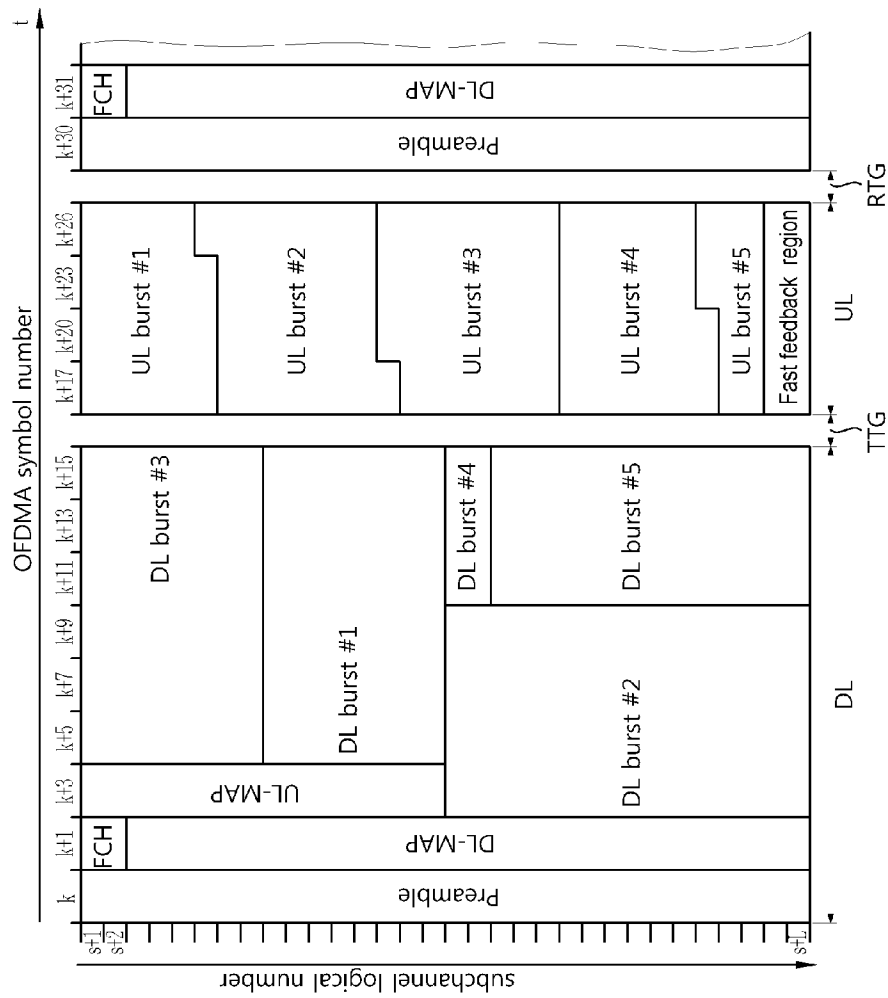
- [1] 무선통신 시스템에서의 데이터 전송장치에 있어서,
복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심벌을 생성하는
OFDM 심벌 생성부;
상기 복수의 OFDM 심벌을 포함하는 프레임(frame)을 구성하는 프레임
구성부; 및
상기 구성되는 프레임에 기초하여 상기 복수의 OFDM 심벌을 전송하는
전송부를 포함하되,
상기 프레임은 복수의 서브프레임으로 나뉘고, 이 중 임의의 서브프레임에
포함되는 OFDM 심벌의 수는 5, 6 및 7개 중 어느 하나이며, 상기 무선통신
시스템의 대역폭(system bandwidth)은 8.75MHz인, 데이터 전송장치.
- [2] 제 1 항에 있어서,
각 OFDM 심벌의 시간길이(time length)는 CP(cyclic prefix)와 유효 심벌
시간(useful symbol time)의 합과 같고, 상기 CP와 상기 유효시간의 비율은
1:8인, 데이터 전송장치.
- [3] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 OFDM 심벌의 수는 43개인, 데이터 전송장치.
- [4] 제 1 항에 있어서,
상기 임의의 서브프레임은 하향링크 전송에 사용되는 하향링크
서브프레임 및 상향링크 전송에 사용되는 상향링크 서브프레임 중 어느
하나인, 데이터 전송장치.
- [5] 제 4 항에 있어서,
상기 프레임내의 적어도 하나의 OFDM 심벌은 인접한 하향링크
서브프레임과 상향링크 서브프레임을 구분하는 송수신간격(TX/RX
gap)으로 사용되는, 데이터 전송장치.
- [6] 제 1 항에 있어서,
상기 임의의 서브프레임내에서, 하향링크 전송을 위한 주파수 대역과
상향링크 전송을 위한 주파수 대역이 구분되어 할당되는, 데이터 전송장치.
- [7] 제 1 항에 있어서,
상기 프레임내의 적어도 하나의 OFDM 심벌은 프리앰블(preamble) 또는
미드앰블(midamble)로 사용되는, 데이터 전송장치.
- [8] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 서브프레임 각각에 포함되는 OFDM 심벌은 6개로 모두
동일한, 데이터 전송장치.
- [9] 무선 통신 시스템에서 데이터 전송장치에 있어서,
입력되는 변조심벌에 대해 FFT(Fast Fourier Transform) 및 IFFT(Inverse Fast
Fourier Transform)을 수행하여 OFDM(Orthogonal Frequency Division

Multiplexing) 심벌을 생성하는 OFDM 심벌 생성부;

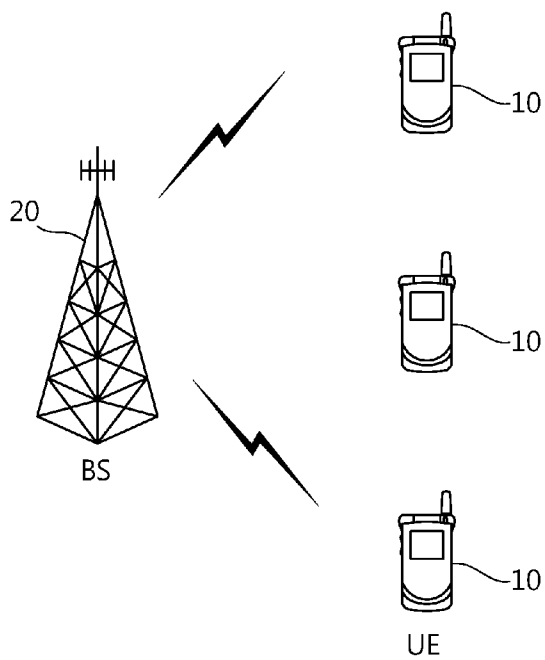
상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 6개의 OFDM 심벌로 구성되는 k개의 기본적 서브프레임, 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 m개의 OFDM 심벌로 구성되는 n개의 예외적 서브프레임, 및 상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 1개의 OFDM 심벌로 구성되는 예비구간을 포함하는 프레임을 구성하는 프레임 구성부; 및 상기 프레임을 이용하여 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함하되, 여기서, $6k+mn=44$ 이고, $k=n$ 인, 데이터 전송장치.

- [10] 제 9 항에 있어서,
m=7이고, k+n=7인, 데이터 전송장치.
- [11] 제 9 항에 있어서,
m=5이고, k+n=8인, 데이터 전송장치.
- [12] 제 9 항에 있어서,
상기 OFDM 심벌 생성부에 의해 생성되는 상기 OFDM 심벌의 유효 심벌 시간(useful symbol time)을 T_b 라 하고, CP(Cyclic Prefix)를 T_g 라 할 때, $T_g=T_b/16$ 인, 데이터 전송장치.
- [13] 제 9 항에 있어서,
상기 무선 통신 시스템은 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시간영역에서 분할되는 TDD(Time Division Duplex) 시스템인, 데이터 전송장치.
- [14] 제 9 항에 있어서,
상기 예비구간은 상기 상향링크 전송에 사용되는 서브프레임과 상기 하향링크 전송에 사용되는 서브프레임의 경계에 위치하는, 데이터 전송장치.
- [15] 제 9 항에 있어서,
상기 무선 통신 시스템은 상향링크 전송과 하향링크 전송이 주파수영역에서 분할되는 FDD(Frequency Division Duplex) 시스템인, 데이터 전송장치.

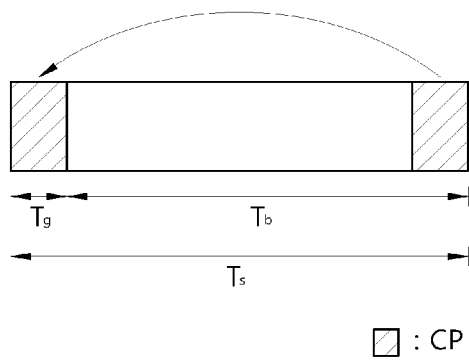
[Fig. 1]



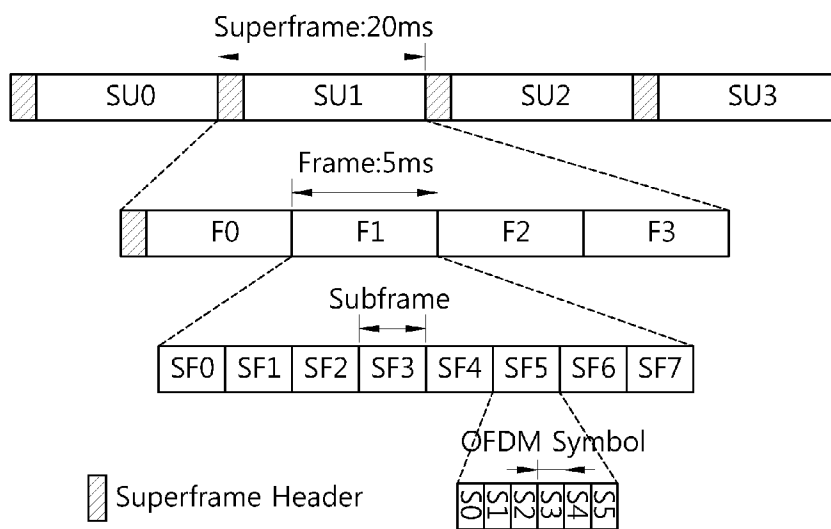
[Fig. 2]



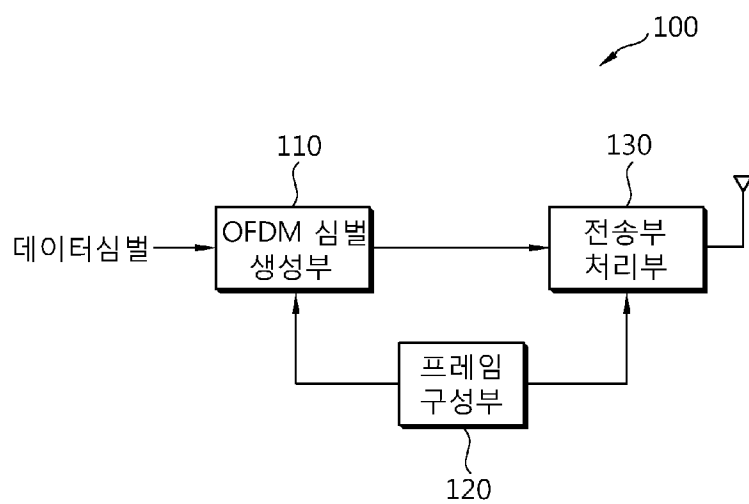
[Fig. 3]



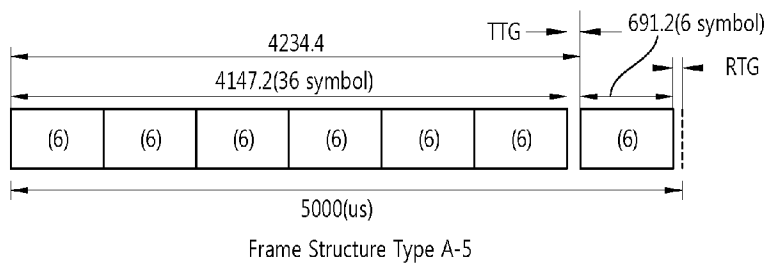
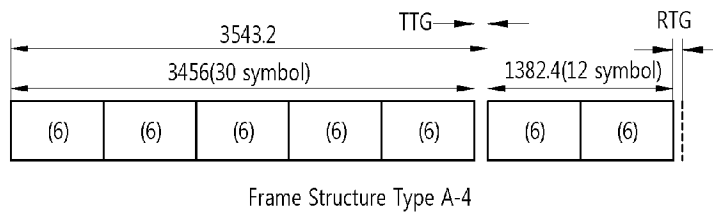
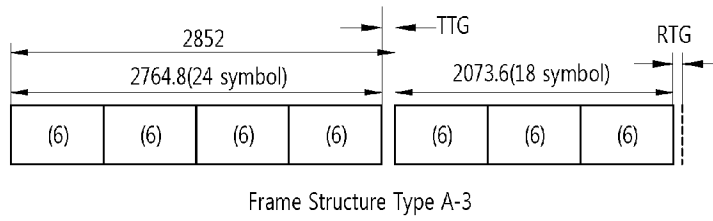
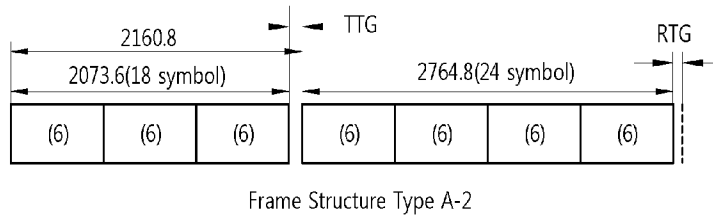
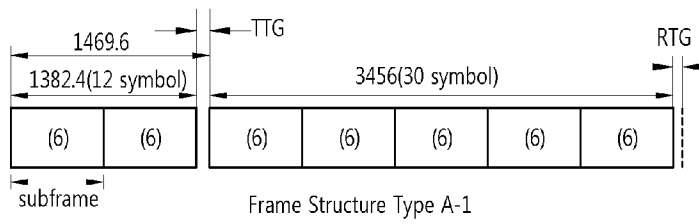
[Fig. 4]



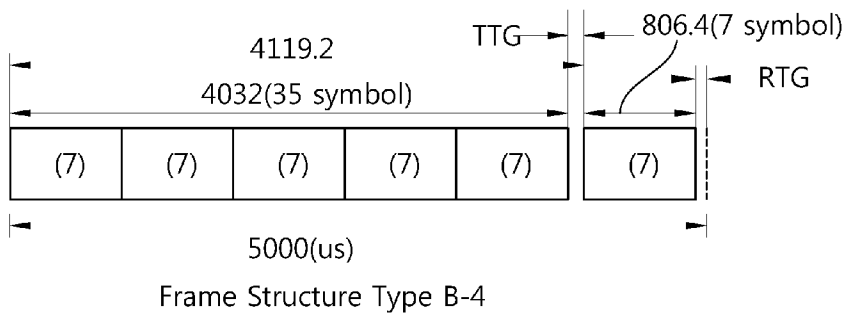
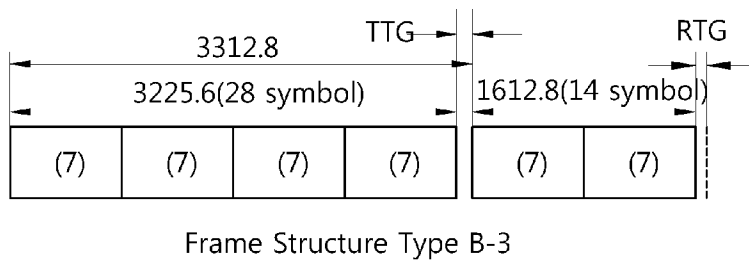
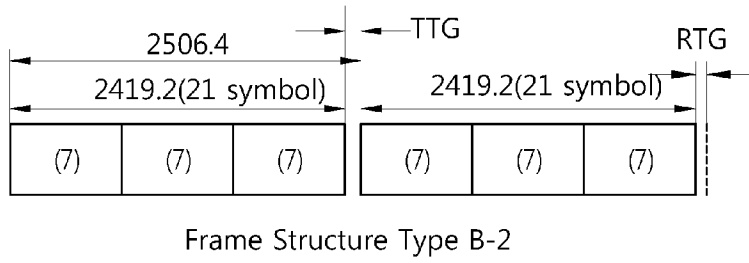
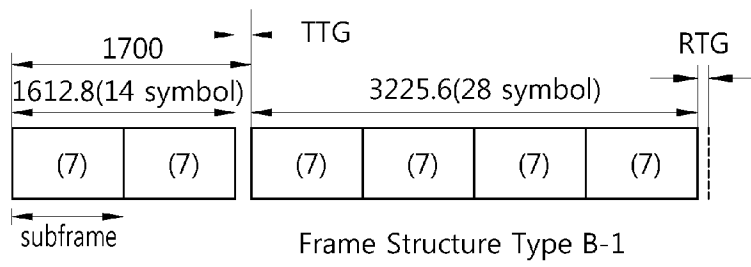
[Fig. 5]



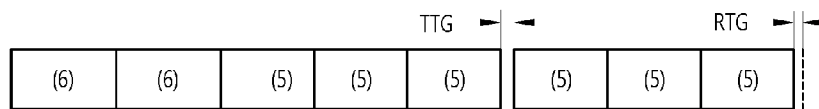
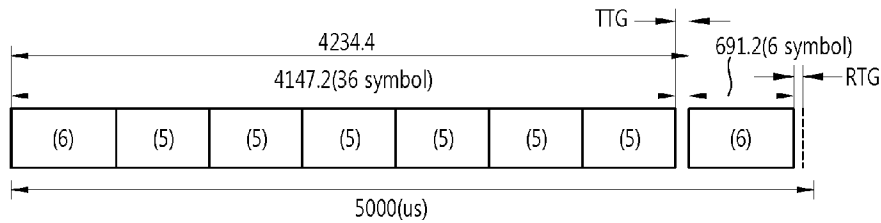
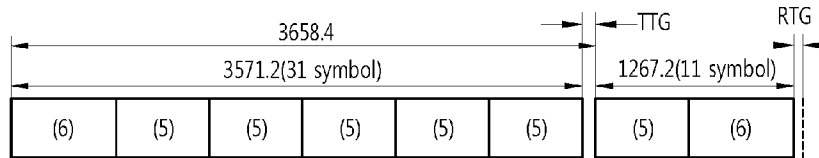
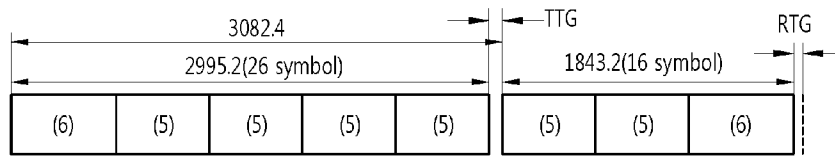
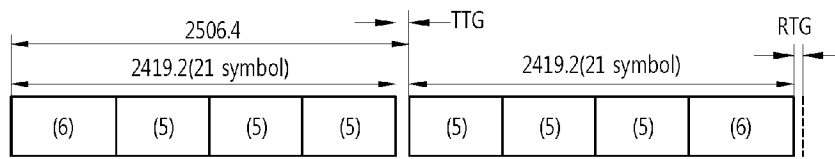
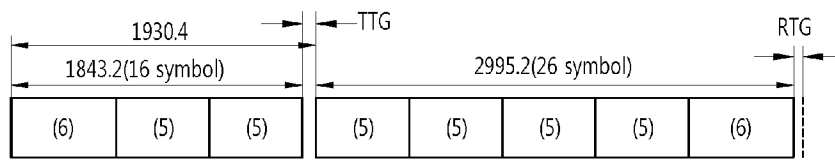
[Fig. 6]



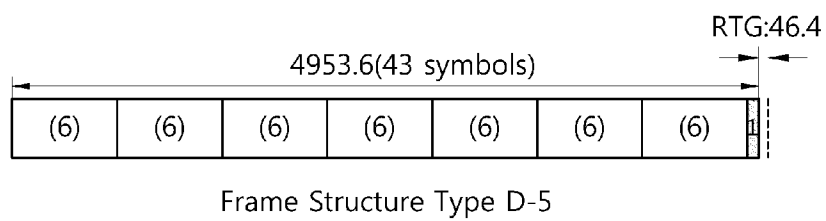
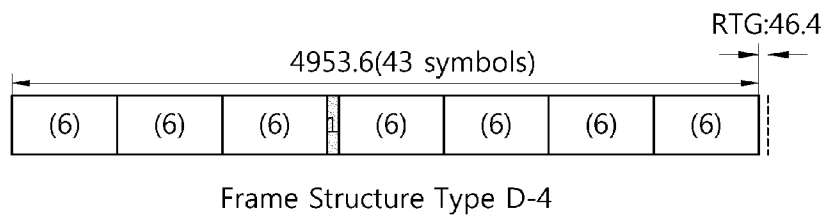
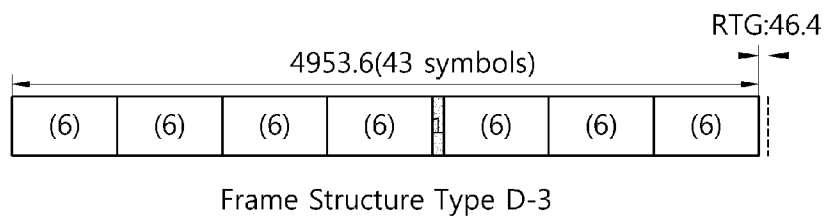
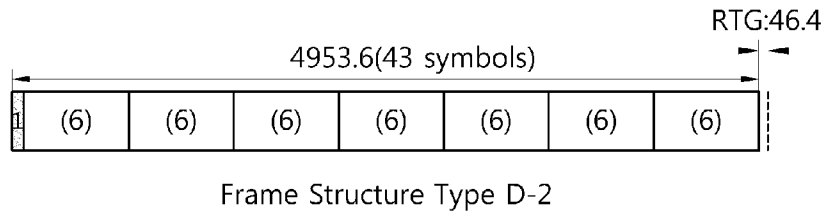
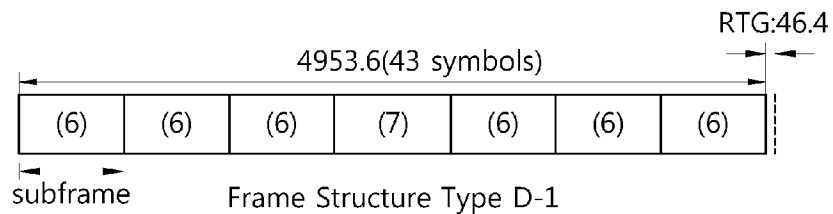
[Fig. 7]



[Fig. 8]

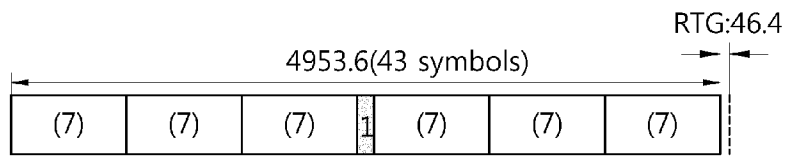


[Fig. 9]

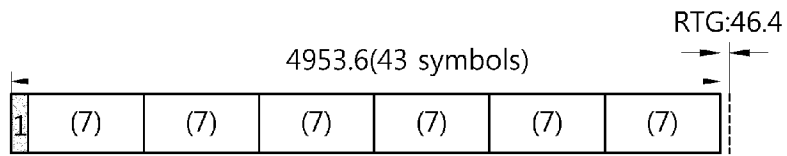


1: 잉여 OFDM 심벌

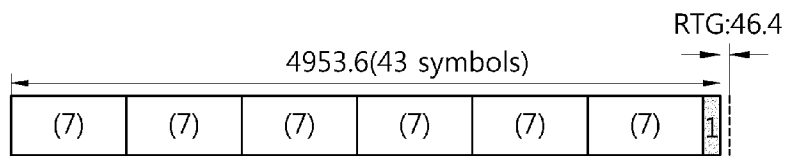
[Fig. 10]



Frame Structure Type E-1



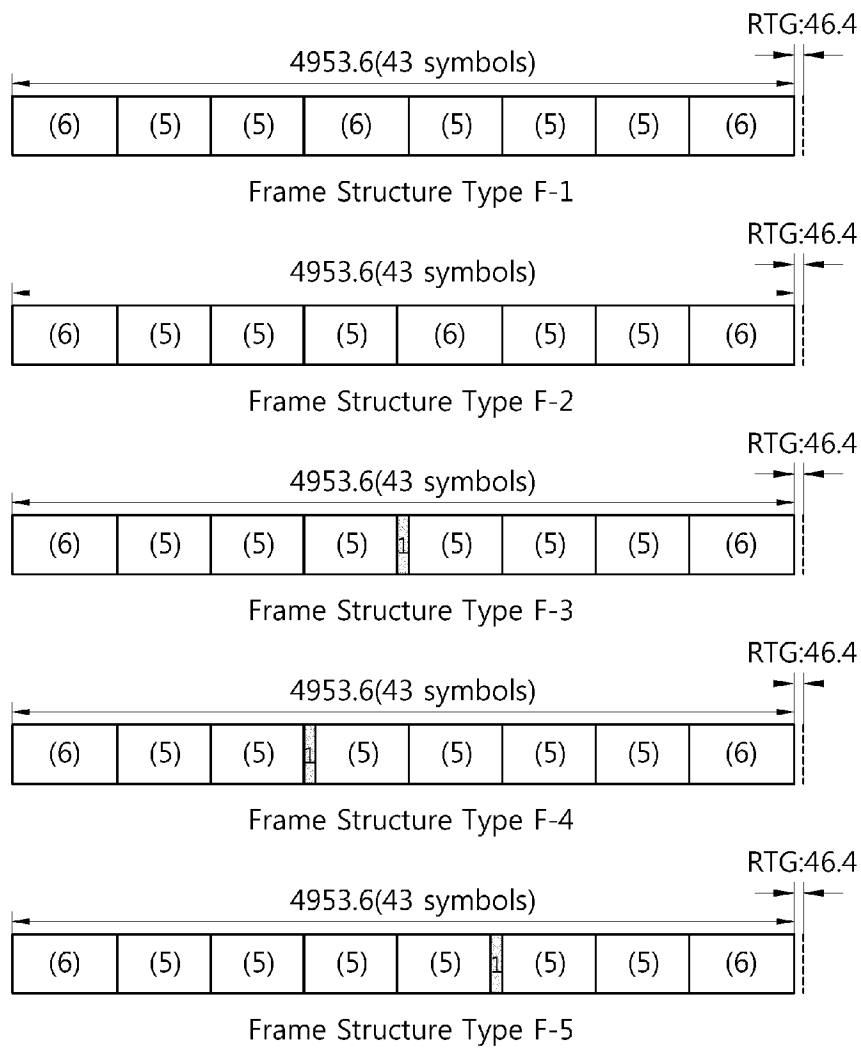
Frame Structure Type E-2



Frame Structure Type E-3

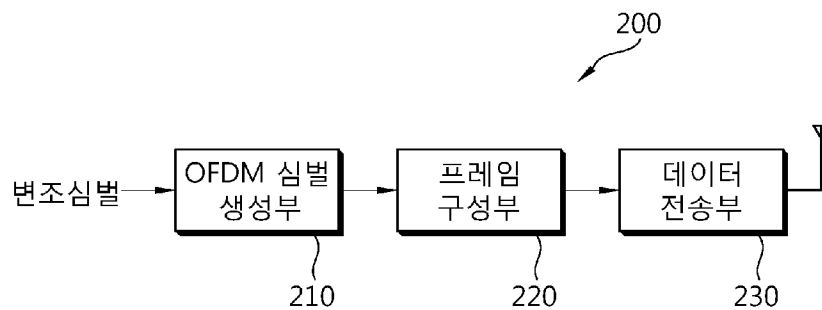
1: 잉여 OFDM 심벌

[Fig. 11]

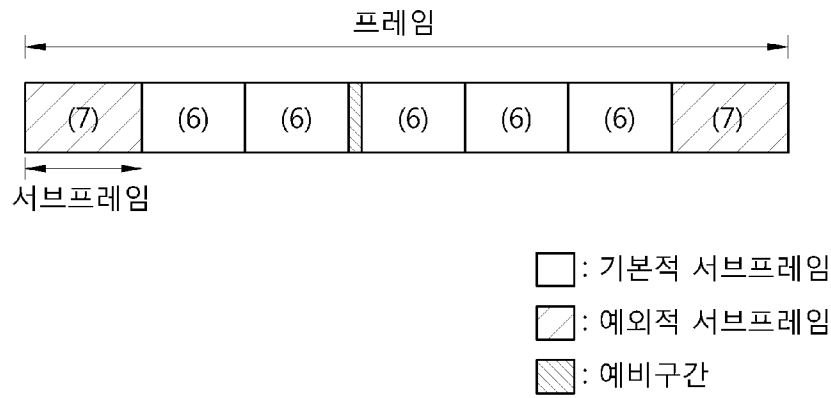


[1]: 잉여 OFDM 심벌

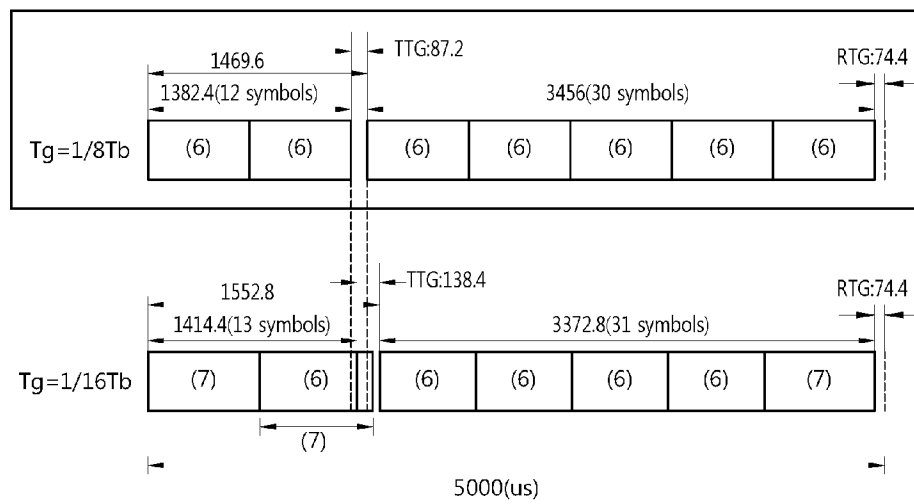
[Fig. 12]



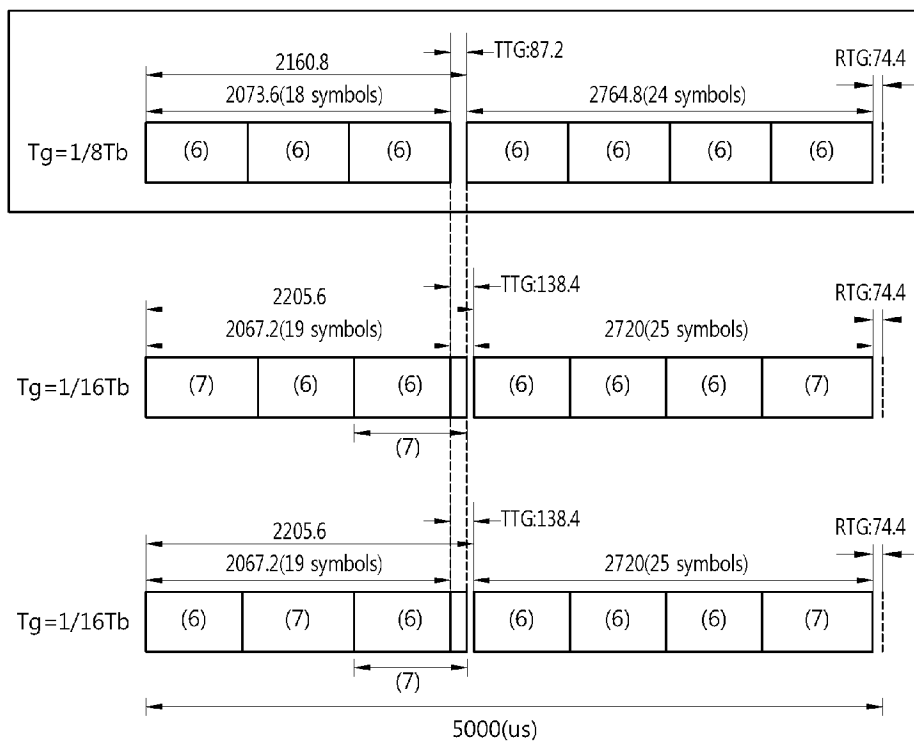
[Fig. 13]



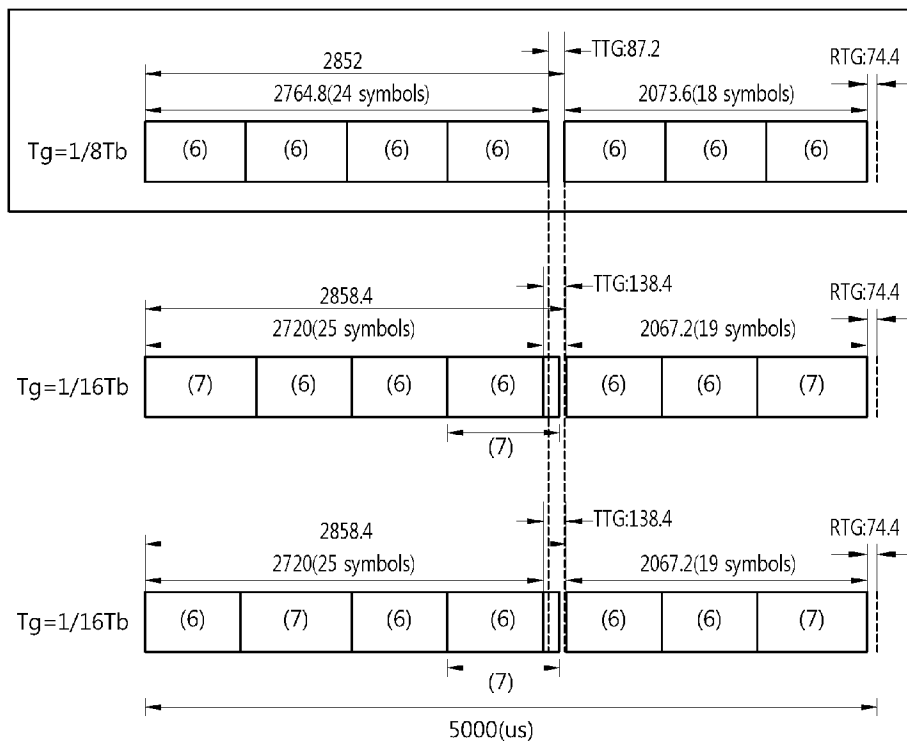
[Fig. 14]



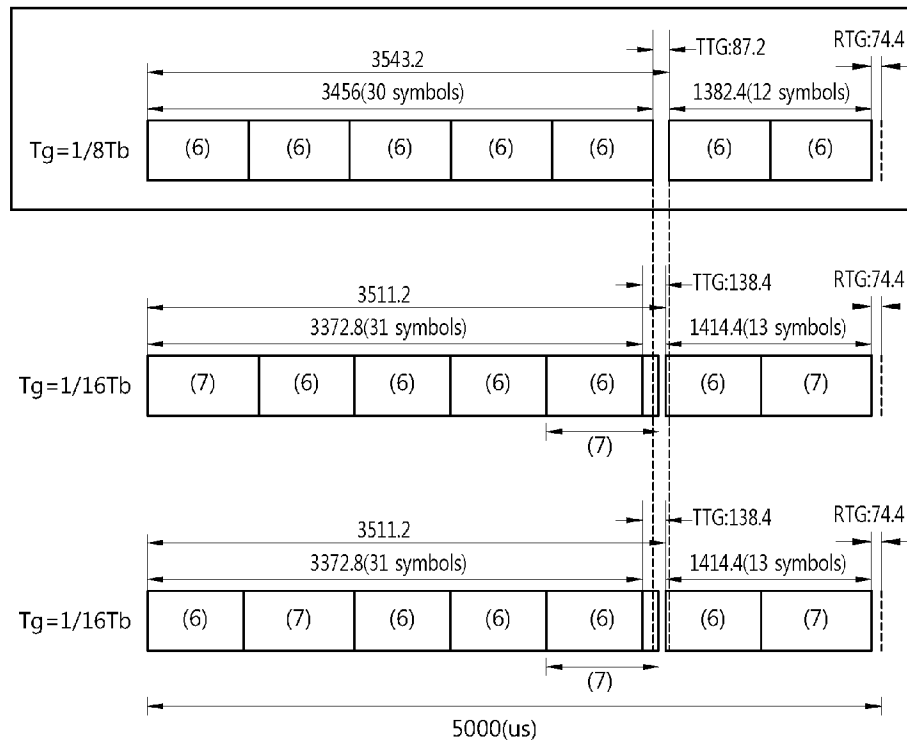
[Fig. 15]



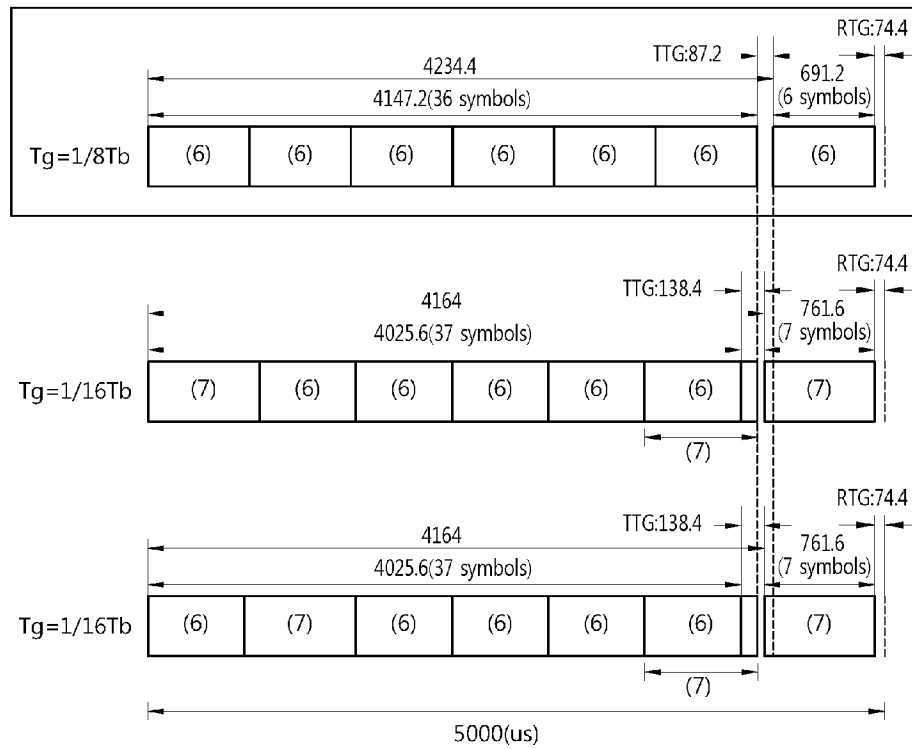
[Fig. 16]



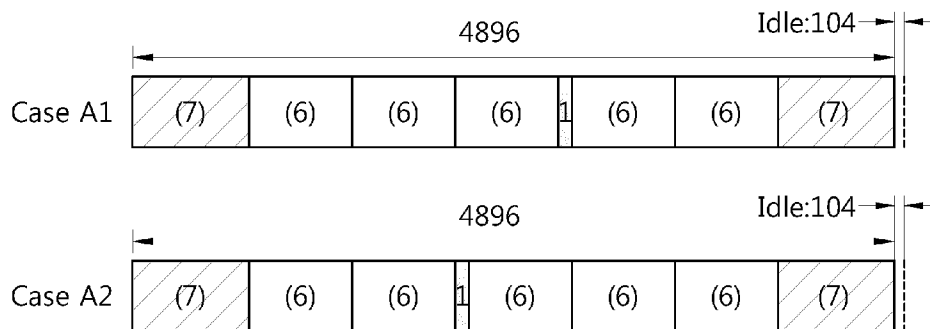
[Fig. 17]



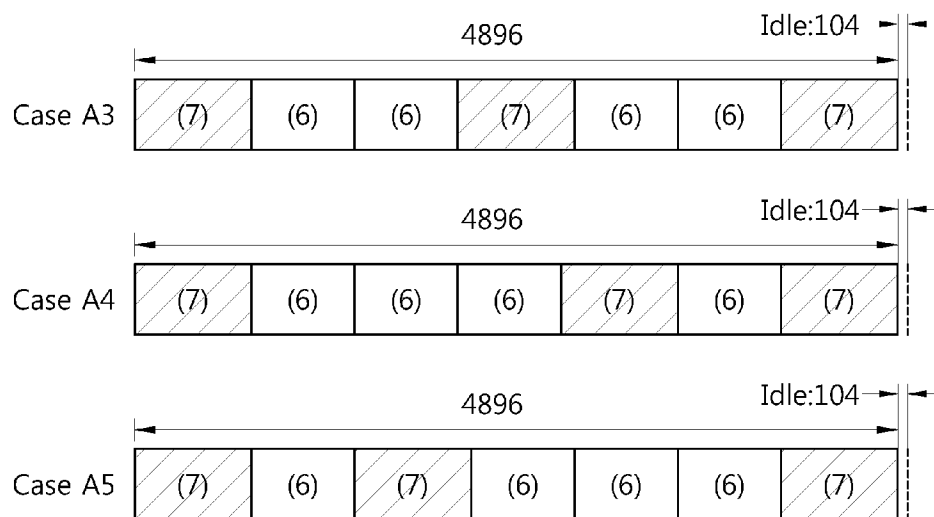
[Fig. 18]



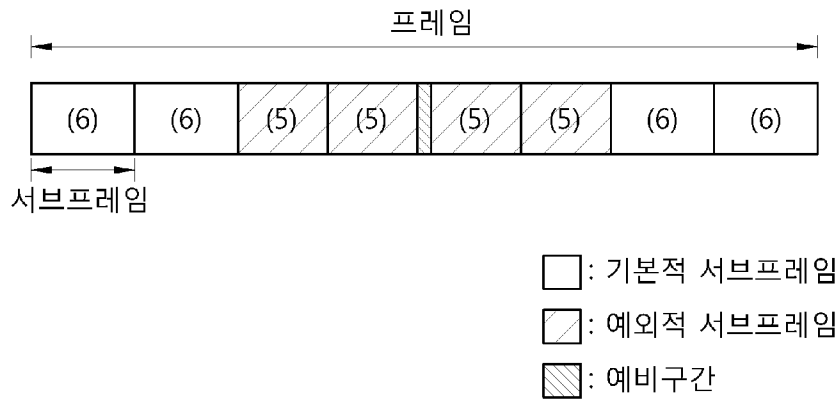
[Fig. 19]



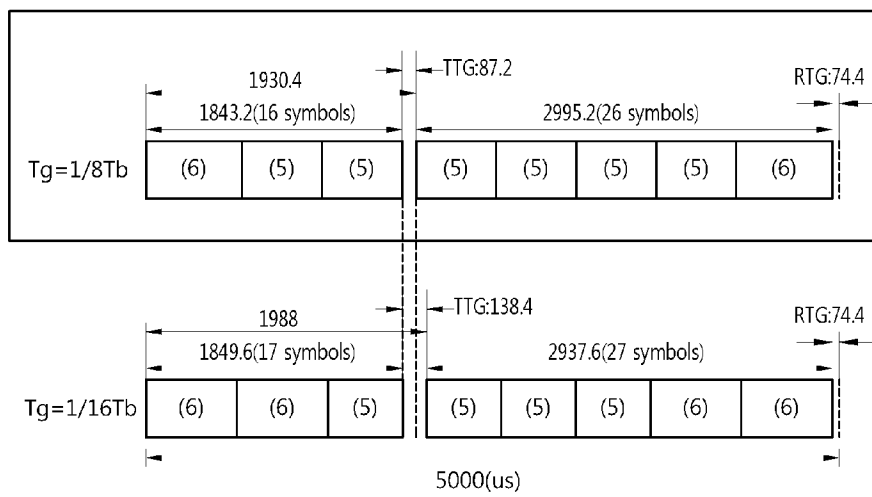
[Fig. 20]



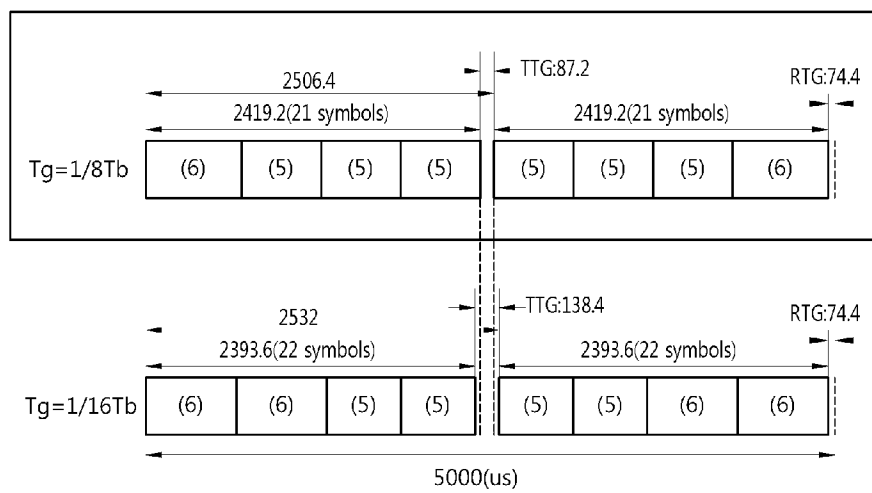
[Fig. 21]



[Fig. 22]



[Fig. 23]



The diagram illustrates the timing of the 100BASE-T4 PHY for two different values of T_g relative to T_b . The total duration shown is 5000(us).

Case 1: $T_g = 1/8 T_b$

- $T_g = 3082.4$ (duration of the first sequence)
- First sequence: (6) (5) (5) (5) (5)
- Second sequence: (5) (5) (6)
- TTG: 87.2
- RTG: 74.4
- Symbol durations: 2995.2 (26 symbols) and 1843.2 (16 symbols)

Case 2: $T_g = 1/16 T_b$

- $T_g = 3076$ (duration of the first sequence)
- First sequence: (6) (6) (5) (5) (5)
- Second sequence: (5) (6) (6)
- TTG: 138.4
- RTG: 74.4
- Symbol durations: 2937.6 (27 symbols) and 1849.6 (17 symbols)

The diagram shows two timing scenarios for the 100BASE-T4 PHY. The total time for each scenario is 5000(μs).

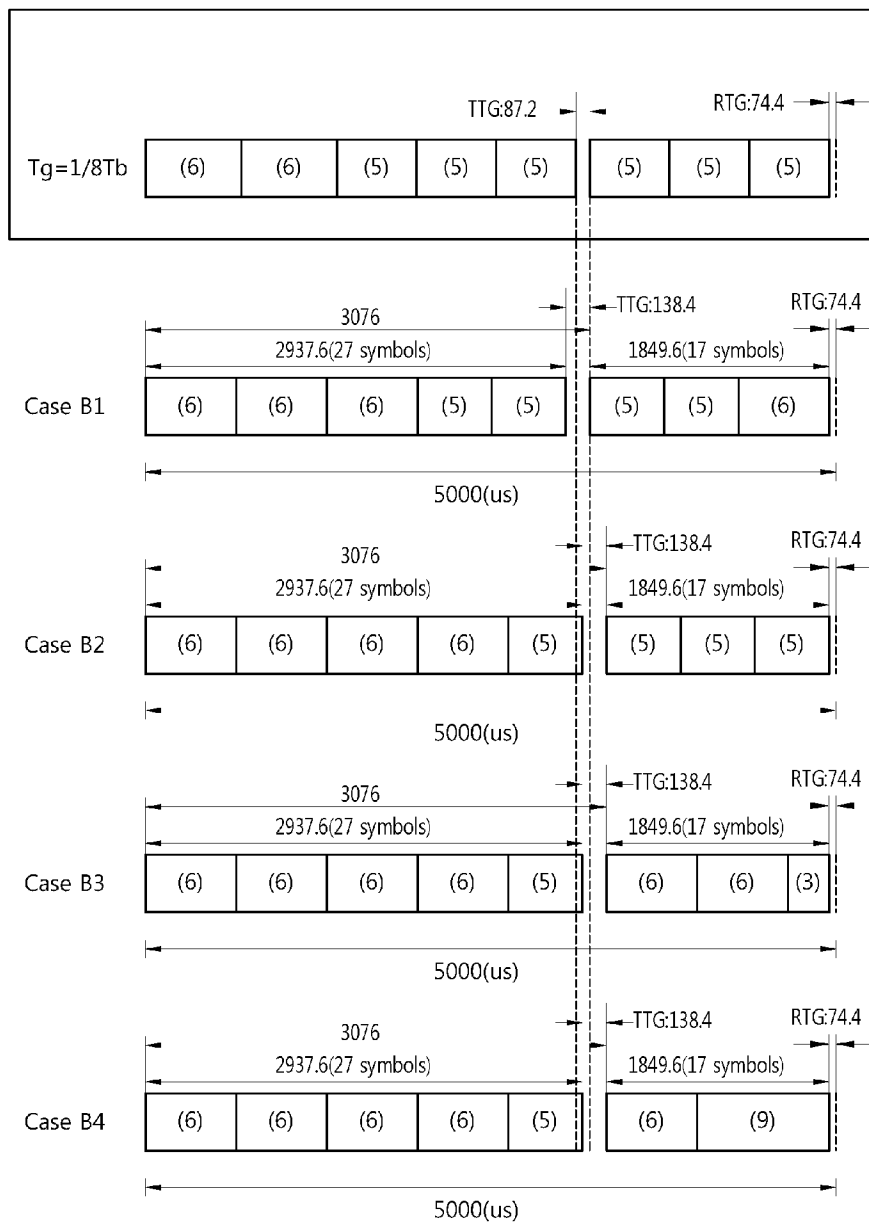
Scenario 1: $T_g = 1/8T_b$

- Total time: 5000(μs)
- Time for T slots: 3658.4(μs)
- Number of symbols in T slots: 3571.2(31 symbols)
- Time for R slot: 1267.2(11 symbols)
- TTG: 87.2(μs)
- RTG: 74.4(μs)

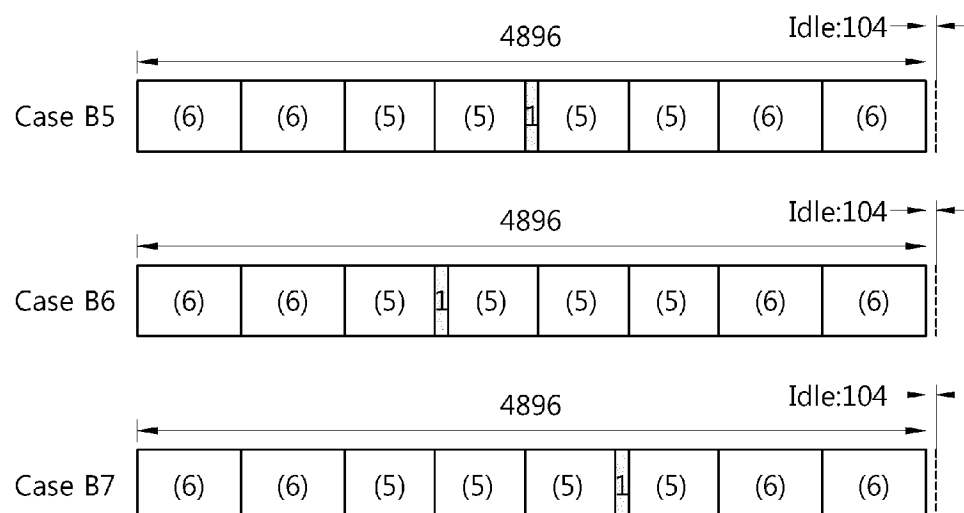
Scenario 2: $T_g = 1/16T_b$

- Total time: 5000(μs)
- Time for T slots: 3620(μs)
- Number of symbols in T slots: 3481.6(32 symbols)
- Time for R slot: 1305.6(12 symbols)
- TTG: 138.4(μs)
- RTG: 74.4(μs)

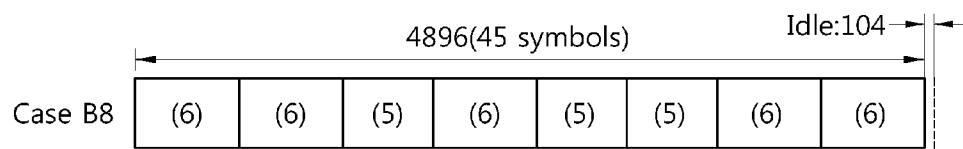
[Fig. 27]



[Fig. 28]



[Fig. 29]



[Fig. 30]

