

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 11월 17일 (17.11.2016)



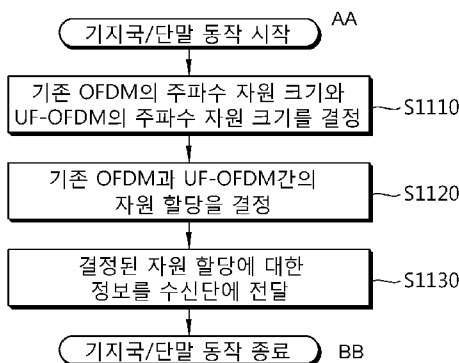
(10) 국제공개번호  
WO 2016/182136 A1

- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010077
- (22) 국제출원일: 2015년 9월 24일 (24.09.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 62/158,544 2015년 5월 8일 (08.05.2015) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 이상림 (LEE, Sangrim); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 고희수 (KO, Hyunsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 최국현 (CHOI, Kukheon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 노광석 (NOH, Kwang-seok); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김동규 (KIM, Dongkyu); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이호재 (LEE, Hojae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 06235 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR ALLOCATING FREQUENCY RESOURCES IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, AND APPARATUS USING SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 방법 및 이를 사용한 기기



- S1110 ... Determine size of frequency resource of existing OFDM and size of frequency resource of UF-OFDM
- S1120 ... Determine resource allocation between existing OFDM and UF-OFDM
- S1130 ... Transfer information regarding determined resource allocation to receiving end
- AA ... Start base station/terminal operation
- BB ... Terminate base station/terminal operation

(57) Abstract: Provided are a method and an apparatus for allocating, by a first OFDM system and a second OFDM system, frequency resources, which are multiplexed in a frequency region, in a wireless communication system. Specifically, the sizes of the frequency resources of the first OFDM system, which corresponds to an existing OFDM, and the second OFDM system, which corresponds to a UF-OFDM, are determined. Adjacent subcarriers are instructed to allocate any one of a guard carrier and a subcarrier to which null data is allocated, while performing frequency resource allocation between the first and second OFDM systems in accordance with the determined sizes of the frequency resources. The information regarding the frequency resource allocation, which comprises information indicative of either the guard carrier or the subcarrier, is transmitted.

(57) 요약서: 제 1 OFDM 시스템 및 제 2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화되는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 방법 및 기기가 제공된다. 구체적으로, 기존 OFDM에 대응하는 제 1 OFDM 시스템과 UF-OFDM에 대응하는 제 2 OFDM 시스템의 주파수 자원 크기를 결정한다. 결정된 주파수 자원 크기에 따라 제 1 및 제 2 OFDM 시스템간의 주파수 자원 할당을 수행하되, 서로 인접하는 부반송파에 가드 반송파 및 널 데이터가 할당되는 부반송파 중 어느 하나를 할당하도록 지시한다. 둘 중에 하나를 지시하는 정보를 포함하는 주파수 자원 할당에 대한 정보를 전송한다.

WO 2016/182136 A1

## 명세서

### 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 방법 및 이를 사용한 기기

#### 기술분야

- [1] 본 명세서는 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 방법 및 이를 사용한 기기에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근 활발하게 연구되고 있는 차세대 멀티미디어 무선 통신 시스템은 초기의 음성 위주의 서비스를 벗어나 영상, 무선 데이터 등의 다양한 정보를 처리하여 전송할 수 있는 시스템이 요구되고 있다. 예를 들어, 기존 광대역 서비스에서 더 많은 주파수 자원을 사용함으로써 더 높은 전송률을 제공하는 홀로그램 및 실시간 UHD 고화질 서비스들이 요구된다. 또한, 저지연(low latency)을 요구하는 미션 크리티컬(mission critical) 서비스, 극도의 저지연을 요구하는 응급 서비스나 전술 인터넷(tactical internet), V2X와 같은 서비스도 요구되고 있다. 또한, 극도로 많은 단말들을 지원하기 위한 massive machine 통신, 센서 네트워크(sensor network)도 요구된다.
- [3] 이러한 차세대 무선 통신 시스템의 목적은 다수의 사용자가 위치와 이동성에 관계없이 신뢰할 수 있는(reliable) 통신을 할 수 있도록 하는 것이다. 그런데, 무선 채널(wireless channel)은 경로 손실(path loss), 잡음(noise), 다중 경로(multipath)에 의한 페이딩(fading) 현상, 심벌 간 간섭(Intersymbol Interference, ISI) 또는 단말의 이동성으로 인한 도플러 효과(Doppler effect) 등의 비이상적인 특성이 있다. 무선 채널의 비이상적 특성을 극복하고, 무선 통신의 신뢰도(reliability)를 높이기 위해 다양한 기술이 개발되고 있다.
- [4] 상술한 서비스를 기존 LTE 시스템의 CP-OFDM(Cyclic Prefix-OFDM) 방법으로 제공하는 것은 어렵다. 특히, 기존 LTE 시스템으로는 1ms 길이의 TTI로 저지연 통신의 요구 사항을 만족시키기 어렵다. 따라서, 이를 만족시키기 위한 새로운 waveform들이 부각되고 있다. 예를 들어, FBMC(Filter Bank Multi Carrier), GFDM(Generalized Frequency Division Multiplexing), UF-OFDM(Universal Filtered-OFDM)과 같은 새로운 waveform들이 차세대 무선 통신 시스템 서비스를 위한 적합한 waveform으로서 논의 되고 있다. 그 중에서 CP를 사용하지 않고 자원 블록 단위로 필터를 적용하는 UF-OFDM 방법을 적용하여 저지연 통신의 요구를 만족시킬 수 있는 차세대 무선 통신 시스템을 살펴보기로 한다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [5] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 방법 및 이를 사용한 기기를 제공한다.

## 과제 해결 수단

- [6] 본 명세서는 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화되는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원 할당 방법을 제안한다.
- [7] 먼저 용어를 정리하면, 제1 OFDM 시스템은 기존 OFDM 시스템에 대응하여 IDFT 블록에 연결되는 CP 삽입부를 포함한다. 제2 OFDM 시스템은 UF-OFDM 시스템에 대응하여 주파수 자원 블록 단위로 IDFT를 수행하여 IDFT 블록에 출력된 신호를 필터링하는 밴드패스필터를 포함한다. 제1 OFDM 시스템이 하나의 IDFT 블록만을 가진 것과는 달리, 제2 OFDM 시스템에서는 복수의 IDFT 블록과 그에 일대일로 대응하는 복수의 밴드패스필터를 가진다.
- [8] 또한, 가드 부반송파는 제어 데이터 및 사용자 데이터 모두 전송하지 않고, 널 데이터를 전송하는 부반송파는 사용자 데이터만 전송하지 않을 뿐 제어 데이터는 전송할 수 있는 것으로 서로 구별된다. 즉, 가드 부반송파에서는 참조신호(reference signal; RS)와 같은 제어 정보도 전송할 수 없으나, 널 데이터를 전송하는 부반송파는 사용자 데이터를 전송할 수 없을 뿐 RS와 같은 제어 정보는 전송할 수 있다.
- [9] 먼저, 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 크기를 결정한다. 즉, 총 주파수 대역에서 제1 OFDM 시스템의 주파수 자원이 자원블록 단위로 얼마나 할당되어 있는지와 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 자원블록 단위로 얼마나 할당되어 있는지를 결정하는 것이다.
- [10] 결정된 주파수 자원의 크기에 따라 제1 및 제2 OFDM 시스템 간의 주파수 자원 할당을 지시한다. 구체적으로, 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 서로 인접하는 인접 부반송파에 가드 부반송파 및 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하여 지시된 대로 주파수 자원 할당을 수행하게 된다.
- [11] 만약 가드 부반송파를 사용하는 것으로 지시된다면, 인접 부반송파에 CRS가 배치되지 않으면 인접 부반송파에 가드 부반송파를 할당한다. 또한, 인접 부반송파에 CRS가 배치되면 인접 부반송파에서 하나의 부반송파만큼 쉬프트한 부반송파에 가드 부반송파를 할당한다.
- [12] 또한, 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스를 결정하는 단계를 더 포함한다. 가드 부반송파를 사용하는 것으로 지시된다면, 인접 부반송파에 CRS가 배치되는 경우 그때마다 하나의 부반송파만큼 쉬프트하게 된다. 이로 인해 전체 주파수 대역을 벗어나는 부반송파가 발생하게 된다. 전체 주파수 대역을 벗어나는 부반송파의 개수는 쉬프트된 부반송파의 개수에 대응한다. 따라서, 제1 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막 인덱스라면 전체 주파수 대역을 벗어나는 제1 OFDM 시스템의 부반송파는 어떠한 신호도 전송되지 않는다. 또한, 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막 인덱스라면 전체 주파수 대역을 벗어나는 제2 OFDM의 부반송파는 사용자 데이터가 전송된다. 이는, 제1 OFDM 시스템은 대역외 방사가 많고, 제2 OFDM

시스템은 대역외 방사가 적다는 특징 때문이다.

- [13] 가드 부반송파 및 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하는 정보를 포함하는 주파수 자원 할당에 대한 정보를 수신단에 전송한다. 즉, 가드 부반송파를 할당할 것인지 또는 널 데이터를 할당할 것인지에 대한 정보와 어떻게 주파수 자원을 배치시킬 것인지를 결정하여서 수신단에 알려주어야 한다.
- [14] 만약 널 데이터를 사용하는 것으로 지시된다면, 주파수 자원 할당에 대한 정보는 서로 인접하는 제1 OFDM 시스템의 부반송파 및 제2 OFDM 시스템의 부반송파 중 어느 하나에 널 데이터를 할당하는 것을 지시하는 정보를 더 포함한다. 이는, 서로 인접하는 시스템 간에 한쪽 시스템의 부반송파에 CRS가 배치되면 CRS 유실을 방지하기 위해 다른 쪽 시스템의 부반송파에 널 데이터를 할당할 수 있게 하기 위함이다.
- [15] 상기 정보를 통해서 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화되는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원 할당이 수행될 수 있다.
- [16] 또한, 본 명세서는 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화되는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원을 할당하는 무선 장치를 제안한다.
- [17] 무선 장치는 무선신호를 전송 및 수신하는 RF 부와 RF부에 연결되는 프로세서를 포함한다. 프로세서는 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 크기를 결정한다. 즉, 총 주파수 대역에서 제1 OFDM 시스템의 주파수 자원이 자원블록 단위로 얼마나 할당되어 있는지와 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 자원블록 단위로 얼마나 할당되어 있는지를 결정하는 것이다.
- [18] 결정된 주파수 자원의 크기에 따라 제1 및 제2 OFDM 시스템 간의 주파수 자원 할당을 지시한다. 구체적으로, 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 서로 인접하는 인접 부반송파에 가드 부반송파 및 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하여 지시된 대로 주파수 자원 할당을 수행하게 된다.
- [19] 가드 부반송파 및 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하는 정보를 포함하는 주파수 자원 할당에 대한 정보를 수신 장치에 전송한다. 즉, 가드 부반송파를 할당할 것인지 또는 널 데이터를 할당할 것인지에 대한 정보와 어떻게 주파수 자원을 배치시킬 것인지를 결정하여서 수신 장치에 알려주어야 한다.
- [20] 상기 정보를 통해서 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화되는 무선 통신 시스템에서 주파수 자원 할당이 수행될 수 있다.
- 발명의 효과**
- [21] 하나의 단말에 기존 OFDM 시스템과 차세대 waveform을 적용하는 UF-OFDM 시스템의 다중화가 되는 경우에도 주파수 자원 할당을 적절하게 고려하여 서로 간섭을 피할 수 있다. 이로써, 기존 OFDM 시스템의 서비스와 UF-OFDM

시스템의 서비스가 복합적으로 제공될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [23] 도 2는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [24] 도 3은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.
- [25] 도 4는 기존 OFDM의 송신단을 나타낸 블록도이다.
- [26] 도 5는 UF-OFDM의 송신단을 나타낸 블록도이다.
- [27] 도 6은 기존 OFDM의 주파수 영역에서의 전력 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [28] 도 7은 UF-OFDM의 주파수 영역에서의 전력 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [29] 도 8은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 가드 밴드를 사용하여 다중화되는 방법을 나타낸다.
- [30] 도 9는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 가드 부반송파를 두지 않고 다중화되는 결과를 나타낸 그래프이다.
- [31] 도 10은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 하나의 가드 부반송파를 두고 다중화되는 결과를 나타낸 그래프이다.
- [32] 도 11은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 다중화되는 절차를 나타낸 흐름도이다.
- [33] 도 12는 한 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원상의 위치를 나타낸다.
- [34] 도 13은 두 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원상의 위치를 나타낸다.
- [35] 도 14는 네 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원상의 위치를 나타낸다.
- [36] 도 15는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 1개의 가드 부반송파를 사용한 일례를 나타낸다.
- [37] 도 16은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 3개의 가드 부반송파를 사용한 일례를 나타낸다.
- [38] 도 17은 본 명세서의 실시예가 구현되는 기기를 나타낸 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [39] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates

for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다.

- [40] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [41] 도 1은 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [42] 도 1을 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [43] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.
- [44] 도 2는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [45] 도 2를 참조하면, 상향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서  $N_{ul}$  자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. SC-FDMA 심벌은 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 시스템에 따라 OFDMA 심벌 또는 심벌 구간이라고 할 수 있다. 자원블록은 자원 할당 단위로 주파수 영역에서 복수의 부반송파를 포함한다. 상향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수  $N_{ul}$ 은 셀에서 설정되는 상향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 전송 대역폭은 시스템 정보(system information)이다. 단말은 시스템 정보를 획득하여  $N_{ul}$ 을 알 수 있다.
- [46] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원요소(resource element)라 한다. 자원 그리드 상의 자원요소는 슬롯 내 인덱스 쌍(pair)  $(k, \ell)$ 에 의해 식별될 수 있다. 여기서,  $k(k=0, \dots, N_{ul} \times 12 - 1)$ 는 주파수 영역 내 부반송파 인덱스이고,  $\ell(\ell=0, \dots, 6)$ 은 시간 영역 내 SC-FDMA 심벌 인덱스이다.
- [47] 여기서, 하나의 자원블록은 시간 영역에서 7 SC-FDMA 심벌, 주파수 영역에서 12 부반송파로 구성되는  $7 \times 12$  자원요소를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 자원블록 내 부반송파의 수와 SC-FDMA 심벌의 수는 이에 제한되는 것은 아니다. 자원블록이 포함하는 SC-FDMA 심벌의 수 또는 부반송파의 수는 다양하게 변경될 수 있다. SC-FDMA 심벌의 수는 CP(cyclic prefix)의 길이에 따라

변경될 수 있다. 예를 들어, 노멀(normal) CP의 경우 SC-FDMA 심벌의 수는 7이고, 확장된(extended) CP의 경우 SC-FDMA 심벌의 수는 6이다.

- [48] 도 2의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 수 있다. 다만, 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함한다.
- [49] 도 3은 3GPP LTE에서 하향링크 서브프레임의 구조의 예를 나타낸다.
- [50] 도 3을 참조하면, 하향링크 서브프레임은 2개의 연속적인(contiguous) 슬롯을 포함한다. 하향링크 서브프레임 내의 제1 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 PDCCH(physical downlink control channel)가 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역(data region)이 된다. 제어영역에는 PDCCH 이외에도 PCFICH(physical control format indicator channel), PHICH(physical hybrid-ARQ indicator channel) 등의 제어채널이 할당될 수 있다. 여기서, 제어영역이 3 OFDM 심벌을 포함하는 것은 예시에 불과하다. 서브프레임 내 제어영역이 포함하는 OFDM 심벌의 수는 PCFICH를 통해 알 수 있다. PHICH는 상향링크 데이터 전송의 응답으로 HARQ(hybrid automatic repeat request) ACK(acknowledgement)/NACK(not-acknowledgement) 정보를 나른다.
- [51] PDCCH는 PDSCH 상의 하향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 하향링크 그랜트를 나를 수 있다. 단말은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 디코딩하여 PDSCH를 통해 전송되는 하향링크 사용자 데이터를 읽을 수 있다. 또한, PDCCH는 단말에게 PUSCH(physical uplink shared channel) 스케줄링을 위해 사용되는 제어정보를 나를 수 있다. PUSCH 스케줄링을 위해 사용되는 제어정보는 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 그랜트이다.
- [52] 제어영역은 복수의 CCE(control channel elements)들의 집합으로 구성된다. PDCCH는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE의 집단(aggregation) 상으로 전송된다. CCE는 복수의 자원요소 그룹(resource element group)에 대응된다. 자원요소 그룹은 자원요소로의 제어채널 맵핑을 정의하기 위해 사용된다. 하향링크 서브프레임에서 CCE의 총 수가  $N_{cce}$ 라면, CCE는 0부터  $N_{cce,k}-1$ 까지 CCE 인덱스가 매겨진다. 서브프레임마다 서브프레임 내 제어영역이 포함하는 OFDM 심벌의 수가 변할 수 있기 때문에, 서브프레임 내 CCE의 총 수 역시 서브프레임마다 변할 수 있다.
- [53] 도 4는 기존 OFDM의 송신단을 나타낸 블록도이다.
- [54] 기존 OFDM은 시간적으로 신호의 퍼짐으로써 발생하는 하나의 부반송파내의 심벌 간 간섭을 해결하기 위해 OFDM 신호에 CP를 삽입하는 CP-OFDM에 대응할 수 있다.
- [55] 기존 OFDM의 송신단은 S-to-P(S/P) 블록(410), DFT 블록(420), 부반송파 맵핑 블록(430), IDFT 블록과 P-to-S(P/S) 블록(440) 및 CP 삽입부 (450)를 포함한다.

또한, 기존 OFDM의 송신단은 채널 코딩부(미도시) 및 변조기(미도시)를 더 포함할 수 있다.

- [56] 채널 코딩부는 정보 비트들(information bits)에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 비트(coded bit)를 생성한다. 상기 정보 비트들은 송신단으로부터 전송되는 데이터라 할 수 있다. 변조기는 부호화된 비트를 신호 성상(signal constellation) 상의 위치를 표현하는 심벌로 맵핑하여 변조된 심벌들을 생성한다. 변조 방식(modulation scheme)에는 제한이 없으며, m-PSK(m-Phase Shift Keying) 또는 m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation)일 수 있다. 변조된 심벌들은 S-to-P 블록(410)에 의해 직렬에서 병렬로 변환되고 DFT 블록(420)에 입력된다.
- [57] DFT 블록(420)은 입력되는 심벌들에 DFT를 수행하여 복소수 심벌들(complex-valued symbol)을 출력한다. 예를 들어 N개의 심벌들이 입력되면 DFT 크기(size)는 N이다(N은 자연수).
- [58] 부반송파 맵핑 블록(430)은 복소수 심벌들을 각 부반송파에 맵핑(mapping)시켜 주파수 영역 데이터 처리 블록이라고도 한다. 복소수 심벌들은 데이터 전송을 위해 할당된 자원블록에 대응하는 자원요소들에 맵핑될 수 있다.
- [59] IDFT 블록(440)은 입력되는 심벌에 대해 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호인 데이터를 위한 베이스밴드(baseband) 신호를 출력한다. 여기서, IFFT 크기를 M이라 할 때, M은 채널 대역폭에 의해 결정될 수 있다(M은 자연수). 만약 DFT 크기 N이 IDFT 크기 N과 같다면 DFT와 IDFT의 연속적인 연산은 서로 역함수의 관계에 있으므로 서로를 완전히 상쇄시키게 된다. 그러나, M이 N을 초과하는 경우에는 IDFT 블록에 초과되는 나머지 입력들에 0을 삽입할 수 있다.
- [60] P-to-S 블록(440)은 IDFT 블록(440)에 포함되어 IDFT 블록에서 출력된 베이스밴드 신호를 병렬에서 직렬로 변환하고 CP 삽입부(450)는 데이터를 위한 베이스밴드 신호의 뒷부분 일부를 복사하여 데이터를 위한 베이스밴드 신호 앞에 삽입한다. CP 삽입을 통해 ISI(Inter Symbol Interference), ICI(Inter Carrier Interference)가 방지되어 다중 경로 채널에서도 직교성이 유지될 수 있다.
- [61] 이와 같이, DFT 확산(spread) 후 IDFT가 수행되는 전송 방식을 SC-FDMA라 한다. 즉, 상향링크에서 송신단이 DFT와 IDFT를 둘 다 수행한다. SC-FDMA는 DFTS-OFDM(DFT spread-OFDM)이라고도 할 수 있다. SC-FDMA에서는 PAPR(peak-to-average power ratio) 또는 CM(cubic metric)이 낮아질 수 있다. SC-FDMA 전송 방식을 이용하는 경우, 전력 소모가 제한된 단말에서 전송 전력 효율이 높아질 수 있다. 이에 따라 사용자 수율(user throughput)이 높아질 수 있다.
- [62] 도 5는 UF-OFDM의 송신단을 나타낸 블록도이다.
- [63] UF-OFDM 시스템은 기존 OFDM 시스템과 달리 CP 삽입부가 없어서 IDFT 블록에 의해 출력된 신호에 대해서는 CP 삽입을 하지 않는다. 또한, CP 삽입부 대신에 IDFT 블록에 의해 출력된 신호를 필터링하는 밴드패스필터가 포함된다. 기존 OFDM 시스템이 하나의 IDFT 블록만을 가진 것과는 달리, UF-OFDM

시스템에서는 복수의 IDFT 블록을 가지고, 상기 복수의 IDFT 블록에 일대일 대응하는 복수의 밴드패스필터가 있는 구조로 구성된다. 상기 복수의 IDFT 블록과 복수의 밴드패스필터는 서브밴드(sub-band) 단위로 각 서브밴드마다 하나씩 적용할 수 있다. 구체적으로, 이하에서 UF-OFDM 시스템의 송신단의 구조 및 동작 절차를 살펴본다. 서브밴드는 복수의 부반송파의 묶음에 대응하고, 또한, 자원블록(Resource Block)에도 대응한다.

- [64] UF-OFDM의 송신단은 S-to-P(S/P) 블록(510), DFT 블록(520), 부반송파 맵핑 블록(530), 복수의 IDFT 블록과 P-to-S(P/S) 블록(540-1, 540-2, ..., 540-N') 및 복수의 밴드패스필터(band pass filter, 550-1, 550-2, ..., 550-N')를 포함한다. 또한, UF-OFDM의 송신단은 채널 코딩부(미도시) 및 변조기(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [65] 기존 OFDM의 송신단과 마찬가지로, 채널 코딩부는 정보 비트들(information bits)에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 비트(coded bit)를 생성한다. 상기 정보 비트들은 송신단으로부터 전송되는 데이터라 할 수 있다. 변조기는 부호화된 비트를 신호 성상(signal constellation) 상의 위치를 표현하는 심벌로 맵핑하여 변조된 심벌들을 생성한다. 변조 방식(modulation scheme)에는 제한이 없으며, m-PSK(m-Phase Shift Keying) 또는 m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation)일 수 있다. 변조된 심벌들은 S-to-P 블록(510)에 의해 직렬에서 병렬로 변환되고 DFT 블록(520)에 입력된다.
- [66] DFT 블록(520)은 입력되는 심벌들에 DFT를 수행하여 복소수 심벌들(complex-valued symbol)을 출력한다. 예를 들어 N개의 심벌들이 입력되면 DFT 크기(size)는 N이다(N은 자연수).
- [67] 부반송파 맵핑 블록(530)은 출력된 복소수 심벌들을 주파수 영역에서 분산시켜 부반송파에 맵핑(mapping)한다 하여 주파수 영역 데이터 처리 블록이라고도 한다. 부반송파 맵핑 블록은 복소수 심벌들을 부반송파에 맵핑하여 N'개의 서브밴드를 출력한다(N'은 자연수). 여기서, N'개의 서브밴드를 서브밴드 #1, 서브밴드 #2, ..., 서브밴드 #N'으로 나타낼 수 있다. 연속된 2개의 서브밴드들 사이마다 Null이 삽입될 수 있다. 하나의 서브밴드 내 복소수 심벌들은 주파수 영역에서 연속된 부반송파에 맵핑될 수 있다. 즉, 하나의 서브밴드 내에서는 집중된 맵핑 방식이 사용될 수 있다. 이렇게 맵핑된 주파수 영역의 신호는 부반송파에 대응된다.
- [68] 복수의 IDFT 블록(540-1, 540-2, ..., 540-N')은 상기 N'개의 서브밴드들 중 각각의 서브밴드마다 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호인 데이터를 위한 베이스밴드(baseband) 신호를 출력한다. 즉, 제n IDFT 블록(540-n)은 서브블록 #n에 IFFT를 수행하여 제n 베이스밴드 신호를 출력한다(n = 1, 2, ..., N'). 여기서, IFFT 크기를 M이라 할 때, M은 채널 대역폭에 의해 결정될 수 있다(M은 자연수). 만약 DFT 크기 N이 IDFT 크기 N과 같다면 DFT와 IDFT의 연속적인 연산은 서로 역함수의 관계에 있으므로 서로를 완전히 상쇄시키게 된다. 그러나, M이 N을

초과하는 경우에는 각 IDFT 블록(540-1, 540-2, ..., 540-N')마다 초과되는 나머지 입력들에 0을 삽입할 수 있다.

- [69] P-to-S 블록은 복수의 IDFT 블록 각각에(540-1, 540-2, ..., 540-N')에 포함되어 각 IDFT 블록에서 출력된 베이스밴드 신호를 병렬에서 직렬로 변환한다. 복수의 밴드패스필터(550-1, 550-2, ..., 550-N')는 복수의 IDFT 블록(540-1, 540-2, ..., 540-N')에 일대일 대응되어 대응되는 IDFT 블록에서 출력된 베이스밴드 신호를 필터링한다. 즉, 제n 밴드패스필터는 제n IDFT 블록에 의해 출력된 베이스밴드 신호를 필터링한다( $n = 1, 2, \dots, N'$ ). 이를 통해 UF-OFDM 시스템에서 서브밴드 단위로 밴드패스필터를 적용하는 것을 확인할 수 있다. 여기서, 각 밴드패스필터의 길이는 L로 주어질 수 있다.
- [70] 여기서의 UF-OFDM도 마찬가지로 DFT 확산이 적용되는 OFDM 시스템이다. 즉, 상향링크에서 송신단이 DFT와 IDFT를 둘 다 수행한다.
- [71] 도 6은 기존 OFDM의 주파수 영역에서의 전력 스펙트럼을 나타낸 그래프이다. 도 7은 UF-OFDM의 주파수 영역에서의 전력 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [72] 도 6과 도 7은 CP-OFDM이 적용되는 기존 OFDM 시스템과 서브밴드 단위로 밴드패스필터가 적용되는 UF-OFDM 시스템과의 실제 주파수 영역에서의 전력 스펙트럼을 비교한다.
- [73] UF-OFDM 시스템은 서브밴드 단위로 밴드패스필터를 적용함으로써 기존 OFDM 시스템에 비해 다른 인접 밴드로 미치는 신호의 영향을 많이 줄일 수 있다. 이러한 특성은 현재 주파수 자원이 고갈되어 있는 상황에서 단편화된(fragmented) 스펙트럼의 활용도 측면에서 큰 이득을 가진다. 또한, 차세대 기술 통신을 위한 큰 밑거름으로 작용한다. 예를 들어, 기존 OFDM은 상향링크의 시간 동기를 맞추는데 너무 많은 시간을 소모하여 저지연 통신을 이루기가 어려운 측면이 있다. 하지만, UF-OFDM은 단말 간 시간 동기의 민감성을 완화시켜 동기 절차에 대한 필요성을 없앨 수 있고 이는 저지연 통신의 큰 기반이 된다.
- [74] 도 6을 참조하면, 하나의 서브밴드를 기준으로 하여, 기존 OFDM은 다른 밴드로 영향을 미치는 신호의 전력이 서서히 떨어진다. 반면에, 도 7을 참조하면, UF-OFDM의 경우는 다른 밴드로 영향을 미치는 신호의 전력이 빨리 떨어지는 것을 알 수 있다. 즉, 다른 인접 밴드에 미치는 신호의 영향을 줄일 수 있다는 특성에 의해 차세대 waveform의 하나의 후보로 간주되고 있다.
- [75] 본 명세서는 저지연 통신의 요구 사항을 만족시키기 위한 차세대 waveform 중에서 UF-OFDM 시스템을 중심으로 기술하고 있다. 그러나, 이에 국한되지 않고 다양한 차세대 waveform을 가지는 시스템을 적용할 수 있다.
- [76] 이러한 차세대 waveform의 적용은 기존의 모든 서비스를 한번에 교체하는 용도로 사용하기 보다는 차세대 무선 통신 시스템의 서비스를 만족시키기 위해 고려되었다고 볼 수 있다. 따라서, 기존 서비스들은 기존 OFDM 방식을 통해서 제공되는 것으로 예상된다. 결국, 기존 서비스와 단말을 위한 새로운 서비스가

복합적으로 제공되는 상황이 도래하게 될 것이다. 본 명세서는 기존 OFDM 시스템과 차세대 waveform을 적용하는 시스템이 하나의 단말에 동시에 공존하는 것을 고려해야만 한다. 이러한 방식을 대역 내 다중화(in-band multiplexing)라고 부른다.

- [77] 도 8은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 가드 밴드를 사용하여 다중화되는 방법을 나타낸다.
- [78] 도 8은 기존 OFDM 시스템과 차세대 waveform이 적용되는 UF-OFDM 시스템의 공존을 위해 가드 밴드(guard band)를 사용하여 대역 내 다중화를 하는 것을 도시한다. 여기서 가드 밴드는, 어떤 대역이 다른 할당 대역에 간섭의 영향을 주는 것을 방지하기 위해 비어 있는 주파수 대역에 대응한다.
- [79] 도 8에서는 MTC(Machine Type Communication) 단말에 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 동시에 지원될 수 있도록 기존 OFDM 시스템에 가드 밴드를 두는 방식을 나타낸다. 서로 다른 waveform이 적용되는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 동시에 지원되기 위해서는 시간 또는 주파수 영역에서 다중화되는 것을 들 수 있다. 다만, 서로 다른 waveform이 적용되므로 기존 OFDM과 UF-OFDM 간에 다중화가 되는 경우 직교성이 깨지는 것은 자명하다. 따라서, 인접한 서로 다른 waveform이 적용되는 기존 OFDM과 UF-OFDM 간에 간섭을 발생할 수 밖에 없으므로, 이러한 간섭을 제어하기 위해 시간-주파수 자원을 할당하는 방법이 제안된다. 이로써, 기존 OFDM 시스템이 미치는 영향을 최소화시켜야 한다.
- [80] 이하에서는, 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 다중화되는 결과를 통하여 인접한 서로 다른 waveform 간에 간섭을 제어할 수 있도록 양 시스템을 다중화하는 방법을 기술한다.
- [81] 도 9는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 가드 부반송파를 두지 않고 다중화되는 결과를 나타낸 그래프이다. 도 10은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 하나의 가드 부반송파를 두고 다중화되는 결과를 나타낸 그래프이다.
- [82] 도 9는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 가드 부반송파를 두지 않은 경우를 나타낸다. 도 10은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 서로 다른 waveform 사이에 하나의 가드 부반송파를 둔 경우를 나타낸다. 여기서, 가드 부반송파는 간섭의 영향을 방지하기 위해 사용하지 않고 비워두는 부반송파에 대응한다.
- [83] 도 9는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform을 중간에 가드 부반송파 없이 주파수 영역에서 인접해서 할당한 경우를 나타낸다. 여기서 상기 waveform 간의 동기는 비동기 상황을 고려하였고 그 정도는 0에서부터 반 심벌(half symbol)까지 균등한(uniform) 분포를 가진다. CASE #1을 보면 기존 OFDM은 대역외(out-of-band; OOB) 방사(emission) 정도가 크기 때문에 UF-OFDM의 waveform에 영향을 미치는 부분이 많은 것을 알 수 있다. CASE

#2를 보면 UF-OFDM은 대역외 방사 정도가 낮기 때문에 기존 OFDM의 waveform에 영향을 미치는 부분이 적음을 알 수 있다.

- [84] 도 10은 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform을 중간에 하나의 가드 부반송파를 두고 주파수 영역에서 인접해서 할당한 경우를 나타낸다. 마찬가지로, 상기 waveform 간의 동기는 비동기 상황을 고려하였고 그 정도는 0에서부터 반 심벌(half symbol)까지 균등한(uniform) 분포를 가진다. CASE #1을 보면 기존 OFDM은 대역외(out-of-band; OOB) 방사(emission) 정도가 크기 때문에 UF-OFDM의 waveform에 영향을 미치는 부분이 많은 것을 알 수 있다. CASE #2를 보면 UF-OFDM은 대역외 방사 정도가 낮기 때문에 기존 OFDM의 waveform에 영향을 미치는 부분이 적음을 알 수 있다.
- [85] 도 10을 참조하면, 도 9에 비해 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 서로 인접해있을 때 간섭의 영향을 덜 받는 것을 볼 수 있다. 즉, 서로 다른 2개의 waveform 사이에 하나의 가드 부반송파를 이격시켜 놓아도 성능이 보다 좋아진 것을 알 수 있다. 특히, 도 10의 CASE #2에서 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform으로부터 간섭을 거의 받지 않음을 확인할 수 있다.
- [86] 상기 결과를 기반으로 하여 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform 사이에 가드 부반송파를 두어 간섭을 제어하는 방법을 이하에서 제안한다.
- [87] 도 11은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템이 다중화되는 절차를 나타낸 흐름도이다.
- [88] 도 11에서는 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템의 다중화를 위해서 적응적으로(adaptive) 가드 부반송파 또는 널 데이터(null data)를 전송하는 부반송파를 할당하는 방법을 제안한다. 여기서 가드 부반송파는 제어 데이터 및 사용자 데이터 모두 전송하지 않고, 널 데이터를 전송하는 부반송파는 사용자 데이터만 전송하지 않을 뿐 제어 데이터는 전송할 수 있는 것으로 서로 구별된다. 즉, 가드 부반송파에서는 참조신호(reference signal; RS)와 같은 제어 정보도 전송할 수 없으나, 널 데이터를 전송하는 부반송파는 사용자 데이터를 전송할 수 없을 뿐 RS와 같은 제어 정보는 전송할 수 있다.
- [89] 먼저, S1110단계에서는, 기존 OFDM 시스템의 주파수 자원 크기와 UF-OFDM 시스템의 주파수 자원 크기를 결정한다. 즉, 총 주파수 대역에서 복수의 단말들에게 할당될 주파수 자원의 크기를 결정하는 단계이다. 기존 OFDM을 지원하는 단말과 새로운 OFDM을 지원하는 단말의 트래픽 양을 감안하여 각 시스템의 waveform으로 할당해야 하는 총 부반송파의 개수를 결정한다. 여기서, 부반송파의 개수는 기존 OFDM 시스템과의 호환을 위해 자원블록(resource block; RB) 단위로 결정한다고 가정한다. 예를 들어, 5MHz 기준으로 현재 LTE 시스템에서는 25개의 자원블록을 사용할 수 있다. 만약 UF-OFDM의 waveform으로 할당해야 하는 자원블록이 3개로 결정되었다고 하면 기존 OFDM의 자원블록은 최대 22개로 제한된다.

- [90] S1120단계에서는, 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform간의 자원 할당을 결정한다. 상술한 것처럼, 서로 다른 waveform을 인접하여 할당한다면, 직교성이 깨져서 간섭으로 인한 성능 열화가 발생하는 것을 알 수 있다. 따라서, 이를 감안하여 자원 할당을 어떻게 할지를 결정한다. 즉, 적응적으로(adaptive) 가드 부반송파 또는 널 데이터(null data)를 전송하는 부반송파를 할당하는 방법을 제안한다.
- [91] 실시예 #1: 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform 사이에 가드 부반송파를 할당하는 방법
- [92] 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 서로 인접하는 부분에 적어도 하나 이상의 가드 부반송파를 두는 방법으로, 즉, 주파수 자원의 손실을 통해 직교성을 확보하는 방법이다. 이때, 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform간에 적어도 하나 이상의 가드 부반송파를 할당하기 때문에 기존 OFDM의 주파수 자원과 UF-OFDM의 주파수 자원을 한 곳으로 모아 할당하는 것이 가장 우선순위가 높은 방식이다. 하지만, 실제로는 단말의 주파수 응답 크기에 따라서 좋은 성능을 위한 주파수 위치가 따로 존재한다. 그러므로, 이런 경우에는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 하나의 주파수 대역 내의 여러 위치에 있어 서로 섞여있는 상태를 고려할 수 있다. 즉, 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 S1110단계에서 결정된 주파수 자원의 크기에 따라 자원블록 별로 서로 섞여있다는 것이다.
- [93] 이때, 기존 LTE 시스템의 셀특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal; CRS)의 위치에 가드 부반송파가 할당된다면 CRS의 유실로 인해 채널 추정과 같은 부분에서 성능의 열화가 발생하게 된다. 따라서, 가드 부반송파는 기존 LTE 시스템의 CRS와 같은 공통(common)의 RS가 없는 위치에 할당되어야 한다.
- [94] 도 12는 한 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원 상의 위치를 나타낸다. 도 13은 두 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원 상의 위치를 나타낸다. 도 14는 네 개의 안테나 포트를 가지는 하향링크에서 CRS의 시간-주파수 자원 상의 위치를 나타낸다.
- [95] CRS 패턴은 자원블록 단위(1 RB)로 배치된다. 도 12의 경우 안테나 포트 0의 위치에서 CRS가 전송된다. 도 13의 경우 안테나 포트 0에서는 안테나 포트 0의 위치에서만 CRS가 전송되고, 안테나 포트 1에서는 안테나 포트 1의 위치에서만 CRS가 전송된다. 도 14의 경우 안테나 포트 0에서는 안테나 포트 0의 위치에서만 CRS가 전송되고, 안테나 포트 1에서는 안테나 포트 1의 위치에서만 CRS가 전송되고, 안테나 포트 2에서는 안테나 포트 2의 위치에서만 CRS가 전송되고, 안테나 포트 3에서는 안테나 포트 3의 위치에서만 CRS가 전송된다.
- [96] 결국, 해당 안테나 포트에서 CRS가 위치한 부반송파에는 가드 부반송파가 할당되어서는 안될 것이다.
- [97] 도 15은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 1개의 가드 부반송파를 사용한 일례를 나타낸다.

- [98] 여기서는 현 LTE 시스템에 따라 하향링크에서 5MHz를 기준으로 25개의 자원블록을 사용하고, 그 중에서 4개의 자원블록은 UF-OFDM의 waveform으로 할당되는 일례를 제안한다. 또한, 하나의 자원블록은 12개의 부반송파를 가져서 5MHz를 기준으로 한 전체 주파수 대역은 300개의 부반송파를 가진다고 가정한다.
- [99] 또한, 도 15는 서로 다른 waveform 간의 가드 부반송파는 1개로 가정한다. 다만, 이는 하나의 예시일 뿐, 본 명세서는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform의 다양한 배치를 모두 포함한다.
- [100] 도 15는 주파수 영역에서 부반송파마다 인덱스를 붙여 263번째 부반송파에 하나의 가드 부반송파를 할당한 경우이다. 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 인접한 부반송파에 가드 부반송파를 할당함으로써 서로 간의 간섭을 줄일 수 있다. 하지만, 인접한 부반송파인 263번째 부반송파에 CRS가 위치하는 경우가 있을 수 있다. 그렇다면, CRS의 유실을 방지하기 위해 자원블록 자체를 하나의 부반송파만큼 오른쪽으로 쉬프트(shift)하여 263번째 부반송파에서 하나의 부반송파만큼 쉬프트한 위치를 비워 가드 부반송파를 할당한다. 즉, 여기서는 263번째 부반송파의 CRS는 그대로 두고, 264번째 부반송파에 가드 부반송파를 할당한다. 여기서, 인접한 부반송파는 기존 OFDM의 waveform쪽의 부반송파가 될 수도 있고, UF-OFDM의 waveform쪽의 부반송파가 될 수도 있다.
- [101] 도 16은 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 3개의 가드 부반송파를 사용한 일례를 나타낸다.
- [102] 도 16의 일례는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 한번만 인접해 있으므로 인접한 부반송파가 하나이다. 그러나, 도 16과 같이, 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 자원블록 별로 서로 섞여있는 경우에는 인접한 부반송파가 복수 개이다. 도 16은 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform가 3번 인접해 있어 3개의 가드 부반송파(1610, 1620, 1630)를 할당한 것을 나타낸다. 즉, 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 모든 간섭을 피하기 위해서는 복수의 인접한 부반송파에 모두 가드 부반송파를 할당해야 할 것이다.
- [103] 만약 상기 복수의 인접한 부반송파에 CRS가 위치하고 있다면, 각각의 CRS가 위치한 부반송파에서 하나의 부반송파만큼 오른쪽으로 쉬프트한 위치에 가드 부반송파를 각각 할당하게 될 것이다. 즉, 주파수 대역 전체로 보았을 때는 CRS가 위치한 부반송파의 개수만큼 쉬프트가 발생하게 된다. 예를 들어, 도 16과 같이, 3개의 인접한 부반송파(1610, 1620, 1630) 중 2개의 인접한 부반송파(1620, 1630)에 CRS가 위치하고 있다면, 첫번째 CRS가 위치한 부반송파(1620)에서 하나의 부반송파만큼 오른쪽으로 쉬프트한 위치에 가드 부반송파를 할당한다. 또한, 두번째 CRS가 위치한 부반송파(1630)에서 하나의 부반송파만큼 오른쪽으로 쉬프트한 위치에 가드 부반송파를 할당한다. 결국 전체 주파수 대역

상에서는 2개의 부반송파가 쉬프트 되는 것이다.

[104] 또한, CRS의 위치는 셀 아이디(cell ID)에 따라 다르므로, 각 셀 아이디를 기반으로 결정된 CRS의 위치에 따라 자원블록 자체를 하나의 부반송파만큼 쉬프트할 것인지를 판단할 수 있다.

[105] 상술한 것처럼 부반송파의 쉬프트가 발생하는 경우에는, 전체 주파수 대역의 가장 오른쪽 가장자리에 있는 부반송파가 300번째 부반송파를 넘어 전체 주파수 대역을 벗어나는 일이 발생한다. 이때, 도 16와 같이 가장 오른쪽에 있는 waveform이 기존 OFDM이라면 해당 부분의 부반송파의 경우 데이터는 널 데이터를 보내고 CRS가 있다면 CRS는 사용하지 않는다. 즉, 어떠한 신호도 전송되지 않는다. 다만, 도 15과 같이 가장 오른쪽에 있는 waveform이 UF-OFDM이라면 대역외 방사가 낮은 장점이 있으므로 LTE의 대역외 방사 제한 조건을 만족하면서 전체 주파수 대역을 벗어나는 부반송파도 사용할 수 있다. 즉, 해당 부분의 부반송파의 경우 널 데이터가 아닌 실제 데이터를 보낼 수 있고 CRS도 사용할 수 있다.

[106] 실시예 #2 : 기존 OFDM의 waveform은 UF-OFDM의 waveform 사이에 널 데이터를 전송하는 부반송파를 할당하는 방법

[107] 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 서로 인접하는 가드 부반송파가 아닌 널 데이터를 전송하는 부반송파를 할당하는 방법이다. 널 데이터를 전송하는 부반송파는 사용자 데이터만을 전송하지 않으므로, 인접한 부반송파에 CRS와 같은 제어 데이터가 위치해 있어도 널 데이터를 전송하는 부반송파를 할당할 수 있다. 여기서, 인접한 부반송파는 기존 OFDM의 waveform쪽의 부반송파가 될 수도 있고, UF-OFDM의 waveform쪽의 부반송파가 될 수도 있다.

[108] 다만 그렇다 하여도, 채널 추정의 성능을 위해 CRS가 위치한 곳에 널 데이터를 할당하지 않는 것이 좋다. 따라서, 두 인접한 waveform 중에 CRS가 위치하지 않은 waveform쪽의 부반송파에 널 데이터를 할당하는 것이 바람직하다.

[109] 결국, 도 11의 S1120단계에서는 상술한 실시예 #1과 실시예 #2의 방법을 통하여 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform간의 자원 할당 방법을 결정한다. 기존 OFDM 시스템과 UF-OFDM 시스템 간에 효율적인 다중화를 위해 실시예 #1의 방법만을 적용하거나, 실시예 #2의 방법만을 적용하거나, 실시예 #1, #2의 방법 모두 적용할 수 있다.

[110] 도 11의 S1130단계에서는, 도 11의 S1120단계에서 결정된 자원 할당에 대한 정보를 수신단에 전달한다. 즉, 가드 부반송파를 할당할 것인지 또는 널 데이터를 전송하는 부반송파를 할당할 것인지에 대한 정보와 어떻게 주파수 자원을 배치시킬 것인지를 결정하여서 수신단에 알려주어야 한다. 이를 위해 상기 자원 할당에 대한 정보에는 1)할당된 자원블록의 인덱스 번호, 2)가드 부반송파의 개수로 인해 할당된 자원블록들의 쉬프트된 부반송파 개수, 3)수신단 자신의 자원블록에서 가장자리 쪽에서 널 데이터를 전송하는지 여부에

대한 정보가 포함된다. 1)의 정보는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 자원블록 별로 서로 섞여있는 경우 어디에서 인접되는지 확인하기 위해 필요하다.

- [111] 실시예 #1과 같이 가드 부반송파를 할당하기로 결정된 경우, 쉬프트된 부반송파에 대해 알아야 하므로 1)의 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 할당된 자원블록의 인덱스 번호와 2)의 가드 부반송파의 개수로 인해 할당된 자원블록들의 쉬프트된 부반송파의 개수에 대한 정보가 포함되어야 한다. 상기 쉬프트된 부반송파의 개수가 결국 전체 주파수 대역을 벗어나는 기존 OFDM의 부반송파 개수 또는 UF-OFDM의 부반송파 개수가 된다.
- [112] 실시예 #2와 같이 널 데이터를 전송하는 부반송파를 할당하기로 결정된 경우, 1)의 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform이 할당된 자원블록의 인덱스 번호와 3)의 수신단 자신의 자원블록에서 가장자리 쪽에서 널 데이터를 전송하는지 여부에 대한 정보가 포함된다. 3)의 정보는 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform간의 인접한 부반송파에 CRS가 위치해있고, 기존 OFDM의 waveform쪽에 인접한 부반송파가 있다면, UF-OFDM의 waveform의 자원블록에서 가장자리 쪽에서 널 데이터를 전송하도록 지시한다. 또한, 기존 OFDM의 waveform과 UF-OFDM의 waveform간의 인접한 부반송파에 CRS가 위치해있고, UF-OFDM의 waveform쪽에 인접한 부반송파가 있다면, 기존 OFDM의 waveform의 자원블록에서 가장자리 쪽에서 널 데이터를 전송하도록 지시한다. 즉, 널 데이터를 전송하는 부반송파를 사용하면서도 CRS의 유실을 방지하기 위한 정보이다.
- [113] 상기 정보를 통해서 수신단은 전체 주파수 대역 내에서 자신의 자원블록의 위치와 가드 부반송파 또는 널 데이터를 전송하는 부반송파 사용 여부 등을 통하여 데이터 검출을 수행할 수 있다. 상기 정보는 상위 계층 신호 또는 물리 계층 신호인 PDCCH 및 ePDCCH(enhanced PDCCH) 등의 추가적인 필드를 통하여 전달될 수 있다.
- [114] 도 17은 본 명세서의 실시예가 구현되는 기기를 나타낸 블록도이다.
- [115] 무선장치(1700)는 프로세서(1710), 메모리(1720), RF(radio frequency) 유닛(1730)을 포함할 수 있다.
- [116] 프로세서(1710)는 상술한 기능, 절차, 방법들을 구현하도록 설정될 수 있다. 라디오 인터페이스 프로토콜(radio interface protocol)의 계층(layer)들은 프로세서에 구현될 수 있다. 프로세서(1710)는 상술한 동작을 구동하기 위한 절차를 수행할 수 있다. 메모리(1720)는 동작적으로 프로세서(1710)에 연결되고, RF 유닛(1730)은 프로세서(1710)에 동작적으로 연결된다.
- [117] 프로세서(1710)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(1720)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(1730)는 무선 신호를 처리하기

위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시 예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(1720)에 저장되고, 프로세서(1710)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(1720)는 프로세서(1710) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 널리 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1710)와 연결될 수 있다.

- [118] 상술한 일례들에 기초하여 본 명세서에 따른 다양한 기법들이 도면과 도면 부호를 통해 설명되었다. 설명의 편의를 위해, 각 기법들은 특정한 순서에 따라 다수의 단계나 블록들을 설명하였으나, 이러한 단계나 블록의 구체적 순서는 청구항에 기재된 발명을 제한하는 것이 아니며, 각 단계나 블록은 다른 순서로 구현되거나, 또 다른 단계나 블록들과 동시에 수행되는 것이 가능하다. 또한, 통상의 기술자라면 간 단계나 블록이 한정적으로 기술된 것이나 아니며, 발명의 보호 범위에 영향을 주지 않는 범위 내에서 적어도 하나의 다른 단계들이 추가되거나 삭제되는 것이 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다.
- [119] 상술한 실시 예는 다양한 일례를 포함한다. 통상의 기술자라면 발명의 모든 가능한 일례의 조합이 설명될 수 없다는 점을 알 것이고, 또한 본 명세서의 기술로부터 다양한 조합이 파생될 수 있다는 점을 알 것이다. 따라서 발명의 보호범위는, 이하 청구항에 기재된 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서, 상세한 설명에 기재된 다양한 일례를 조합하여 판단해야 할 것이다.
- [120] 또한, 상기 기술된 실시 예에서의 기술적 개념들은 동일하게 적용되고 무선 프레임 내 서브프레임의 개수, 특수 심벌의 개수를 다르게 정의하는 실시 예들도 본 명세서의 기술적 범위에 포함될 수 있을 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화(multiplexing)되는 무선통신시스템에서 주파수 자원 할당 방법에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 크기를 결정하되,  
 상기 제1 OFDM 시스템은 IDFT 블록 및 상기 IDFT 블록에 연결되는 CP(Cyclic Prefix) 삽입부를 포함하고, 상기 제2 OFDM 시스템은 주파수 자원 블록 단위로 IDFT를 수행하는 IDFT 블록 및 상기 IDFT 블록의 출력 신호를 상기 주파수 자원 블록 단위로 필터링하는 필터를 포함하는, 단계;  
 상기 결정된 주파수 자원의 크기에 따라 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템 간의 주파수 자원 할당을 지시하되, 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 서로 인접하는 인접 부반송파에 가드 부반송파(guard subcarrier) 및 널 데이터(null data) 중 어느 하나를 할당하도록 지시하고, 상기 가드 부반송파는 제어 데이터 및 사용자 데이터를 전송하지 않고, 상기 널 데이터가 할당되는 부반송파는 사용자 데이터만 전송하지 않는, 단계; 및  
 상기 주파수 자원 할당에 대한 정보를 전송하되, 상기 주파수 자원 할당에 대한 정보는 상기 가드 부반송파 및 상기 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하는 정보를 포함하는, 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 인접 부반송파에 상기 가드 부반송파가 할당되도록 지시되고,  
 상기 인접 부반송파에 CRS(Cell-specific Reference Signal)가 배치되지 않으면 상기 인접 부반송파에 상기 가드 부반송파가 할당되고, 상기 인접 부반송파에 CRS가 배치되면 상기 인접 부반송파에서 하나의 부반송파만큼 쉬프트(shift)한 부반송파에 상기 가드 부반송파가 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
 상기 인접 부반송파에 상기 널 데이터가 할당되도록 지시되고,  
 상기 주파수 자원 할당에 대한 정보는, 상기 인접 부반송파가 서로 인접하는 제1 OFDM 시스템의 부반송파 및 제2 OFDM 시스템의 부반송파 중 어느 하나를 지시하는 정보를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

- 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
상기 제1 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막 인덱스라면 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 전체 대역을 벗어나는 제1 OFDM 시스템의 부반송파는 어떠한 신호도 전송되지 않고,  
상기 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막 인덱스라면 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 전체 대역을 벗어나는 제2 OFDM 시스템의 부반송파는 사용자 데이터가 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제1 OFDM 시스템 및 제2 OFDM 시스템이 주파수 영역에서 다중화(multiplexing)되는 무선통신시스템에서 주파수 자원을 할당하는 무선 장치에 있어서,  
무선신호를 전송 및 수신하는 RF(radio frequency)부; 및  
상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 크기를 결정하되, 상기 제1 OFDM 시스템은 IDFT 블록 및 상기 IDFT 블록에 연결되는 CP(Cyclic Prefix) 삽입부를 포함하고, 상기 제2 OFDM 시스템은 주파수 자원 블록 단위로 IDFT를 수행하는 IDFT 블록 및 상기 IDFT 블록의 출력 신호를 상기 주파수 자원 블록 단위로 필터링하는 필터를 포함하고,  
상기 결정된 주파수 자원의 크기에 따라 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템 간의 주파수 자원 할당을 수행하되, 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원이 서로 인접하는 인접 부반송파에 가드 부반송파(guard subcarrier) 및 널 데이터(null data) 중 어느 하나를 할당하도록 지시하고, 상기 가드 부반송파는 제어 데이터 및 사용자 데이터를 전송하지 않고, 상기 널 데이터가 할당되는 부반송파는 사용자 데이터만 전송하지 않고,  
상기 주파수 자원 할당에 대한 정보를 전송하되, 상기 주파수 자원 할당에 대한 정보는 상기 가드 부반송파 및 상기 널 데이터 중 어느 하나를 할당하도록 지시하는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 장치.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,

상기 인접 부반송파에 상기 가드 부반송파가 할당되도록  
지시되고,

상기 인접 부반송파에 CRS(Cell-specific Reference Signal)가  
배치되지 않으면 상기 인접 부반송파에 상기 가드 부반송파가  
할당되고, 상기 인접 부반송파에 CRS가 배치되면 상기 인접  
부반송파에서 하나의 부반송파만큼 쉬프트(shift)한 부반송파에  
상기 가드 부반송파가 할당되는 것을 특징으로 하는  
무선 장치.

[청구항 8]

제6항에 있어서,

상기 인접 부반송파에 상기 널 데이터가 할당되도록 지시되고,  
상기 주파수 자원 할당에 대한 정보는, 상기 인접 부반송파가 서로  
인접하는 제1 OFDM 시스템의 부반송파 및 제2 OFDM 시스템의  
부반송파 중 어느 하나를 지시하는 정보를 더 포함하는 것을  
특징으로 하는

무선 장치.

[청구항 9]

제6항에 있어서,

상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스를  
결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

무선 장치.

[청구항 10]

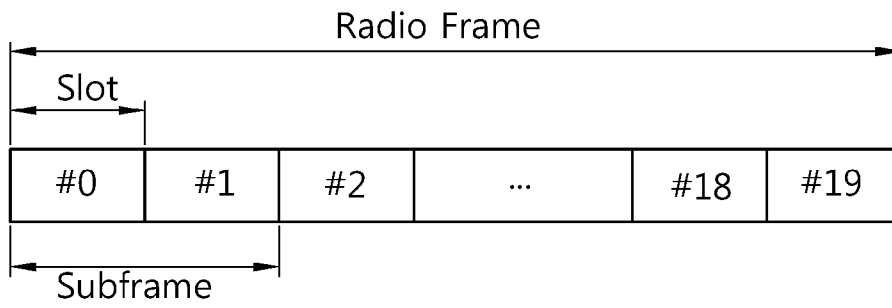
제9항에 있어서,

상기 제1 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막  
인덱스라면 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 전체  
크기를 초과하는 상기 제1 OFDM 시스템의 부반송파는 어떠한  
신호도 전송되지 않고,

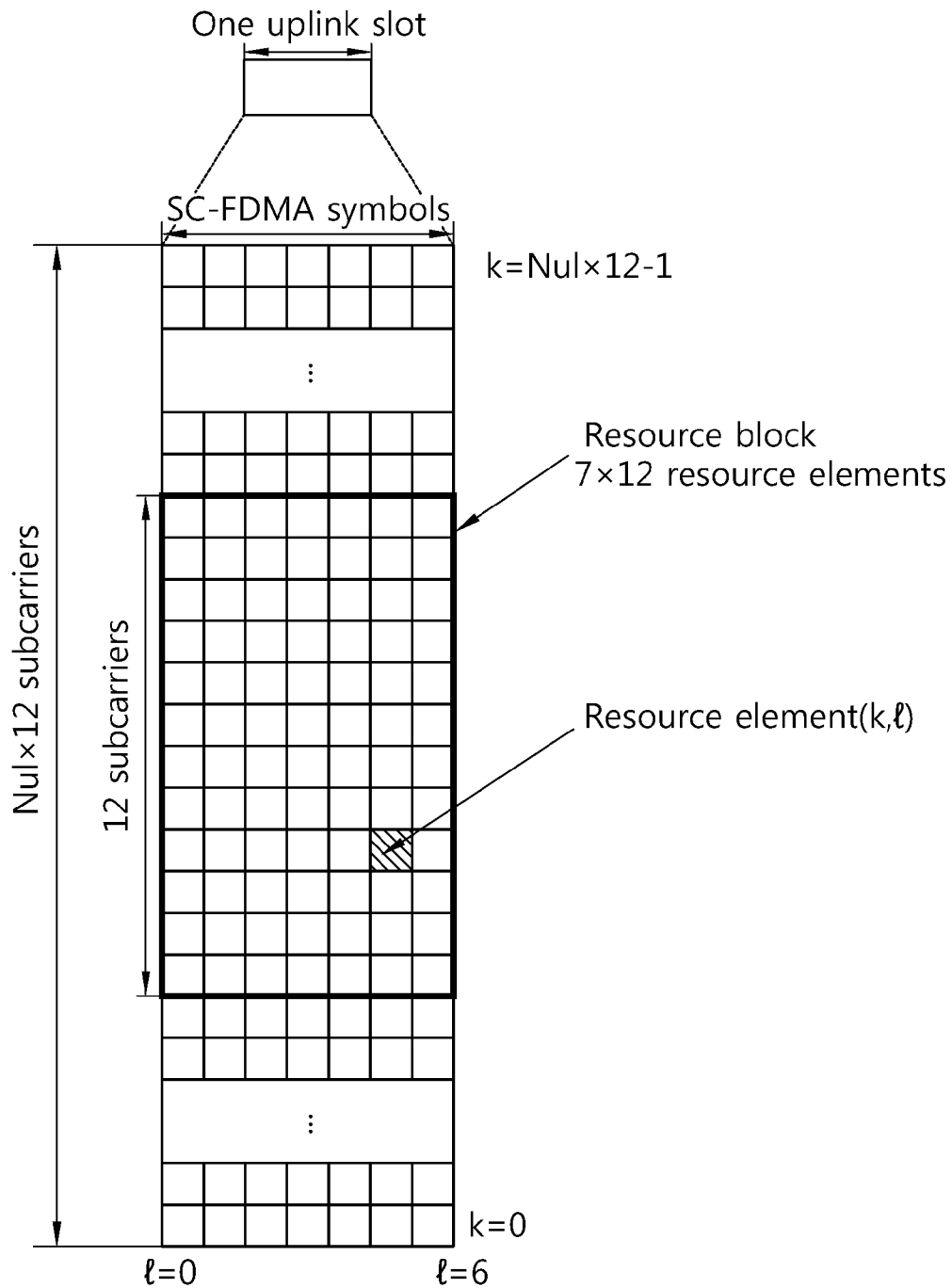
상기 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 인덱스가 마지막  
인덱스라면 상기 제1 및 제2 OFDM 시스템의 주파수 자원의 전체  
크기를 초과하는 상기 제2 OFDM 시스템의 부반송파는 사용자  
데이터가 전송되는 것을 특징으로 하는

무선 장치.

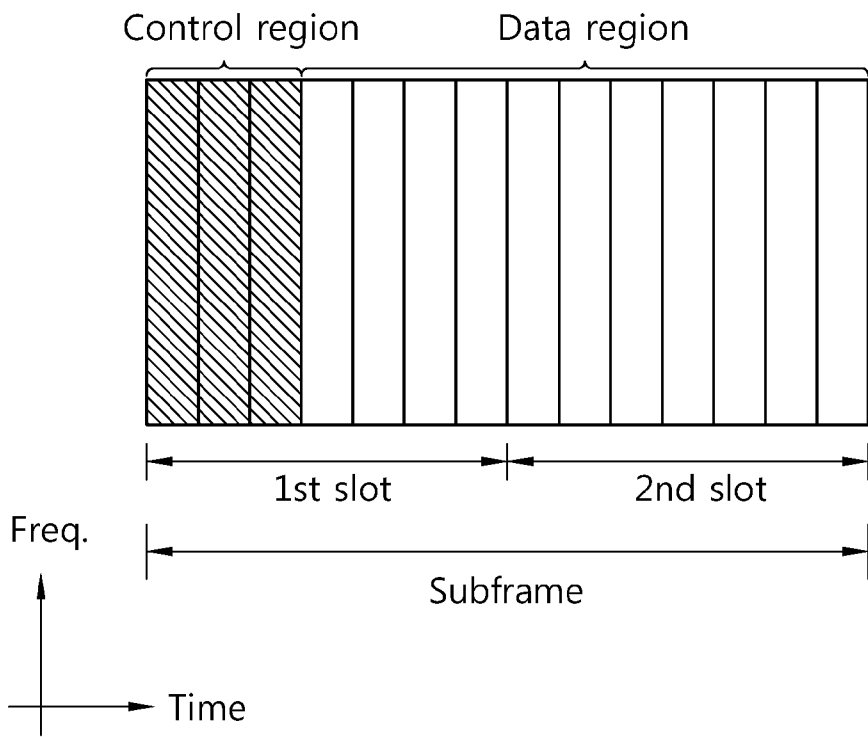
[도1]



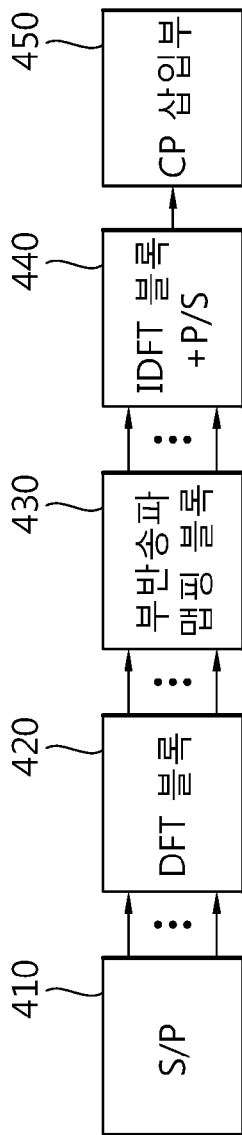
[도2]



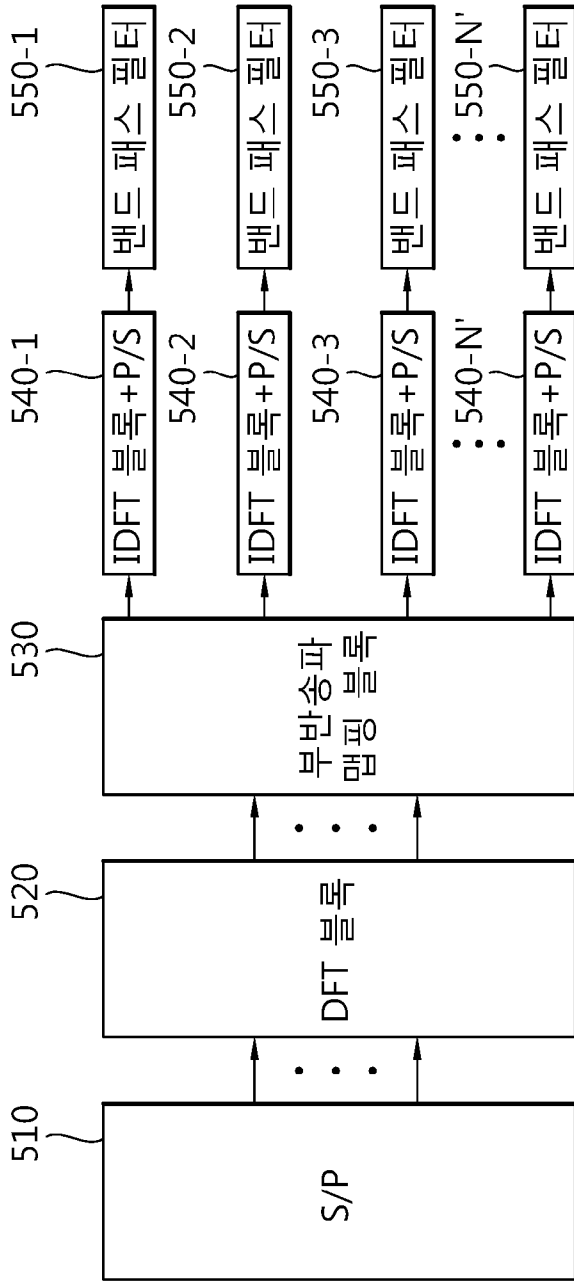
[도3]



[도4]

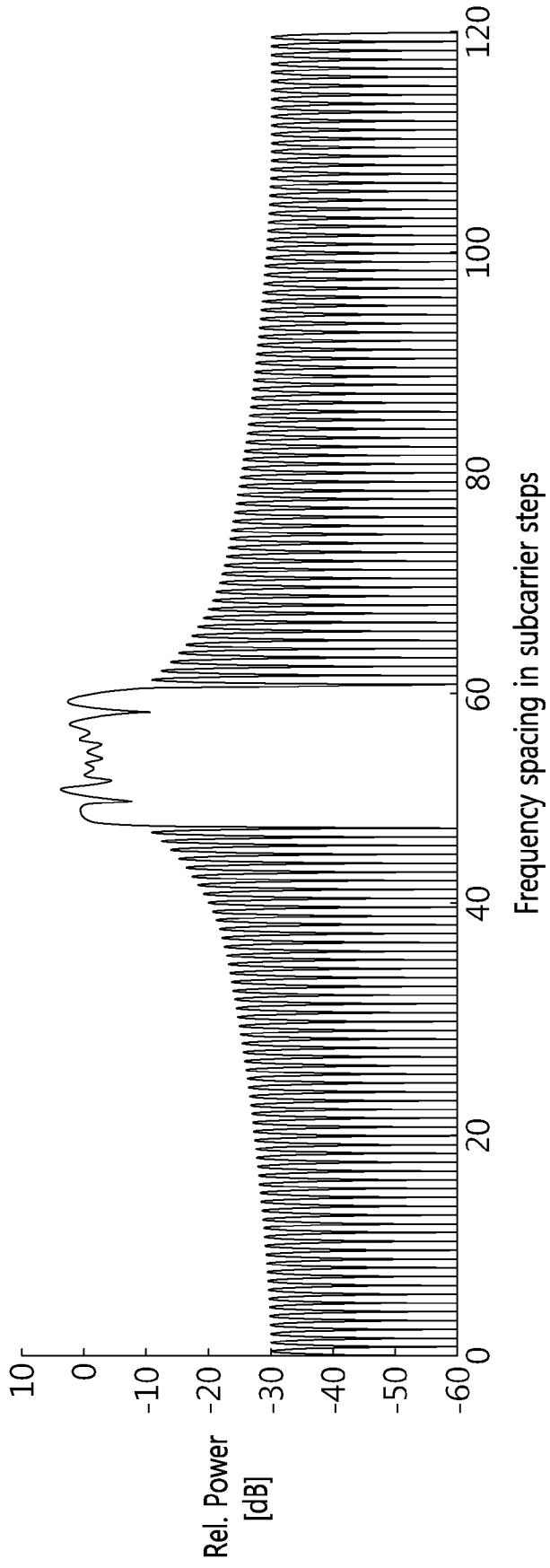


[도5]



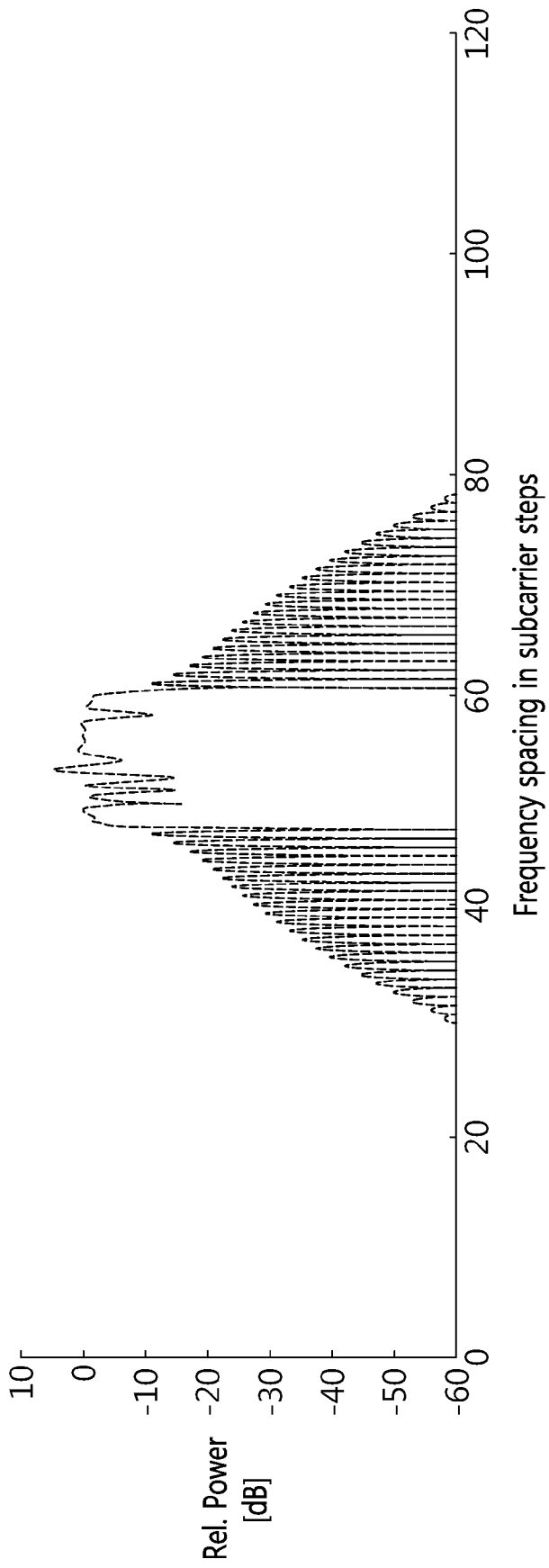
[도6]

기존 OFDM

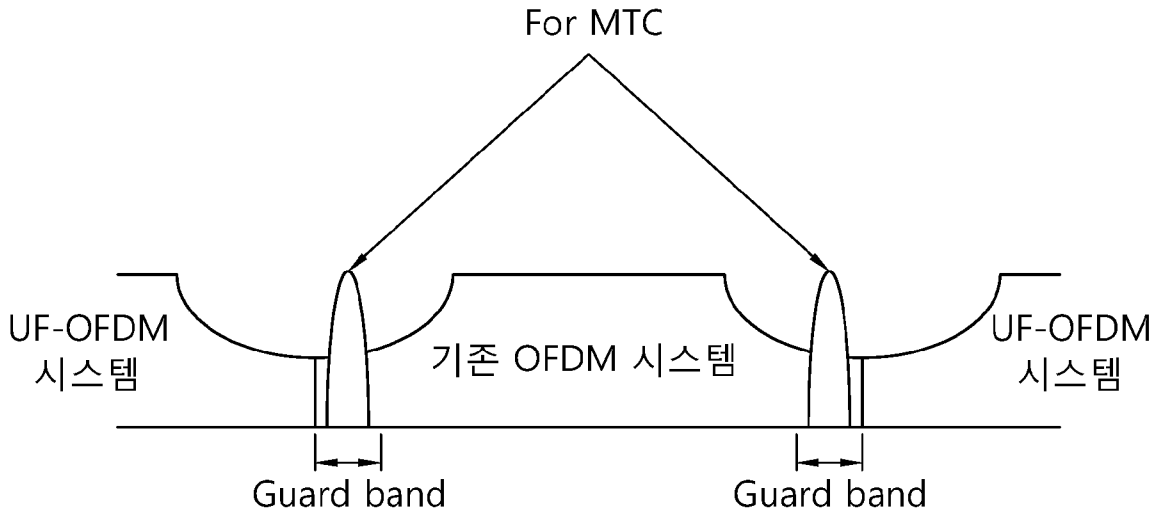


[도7]

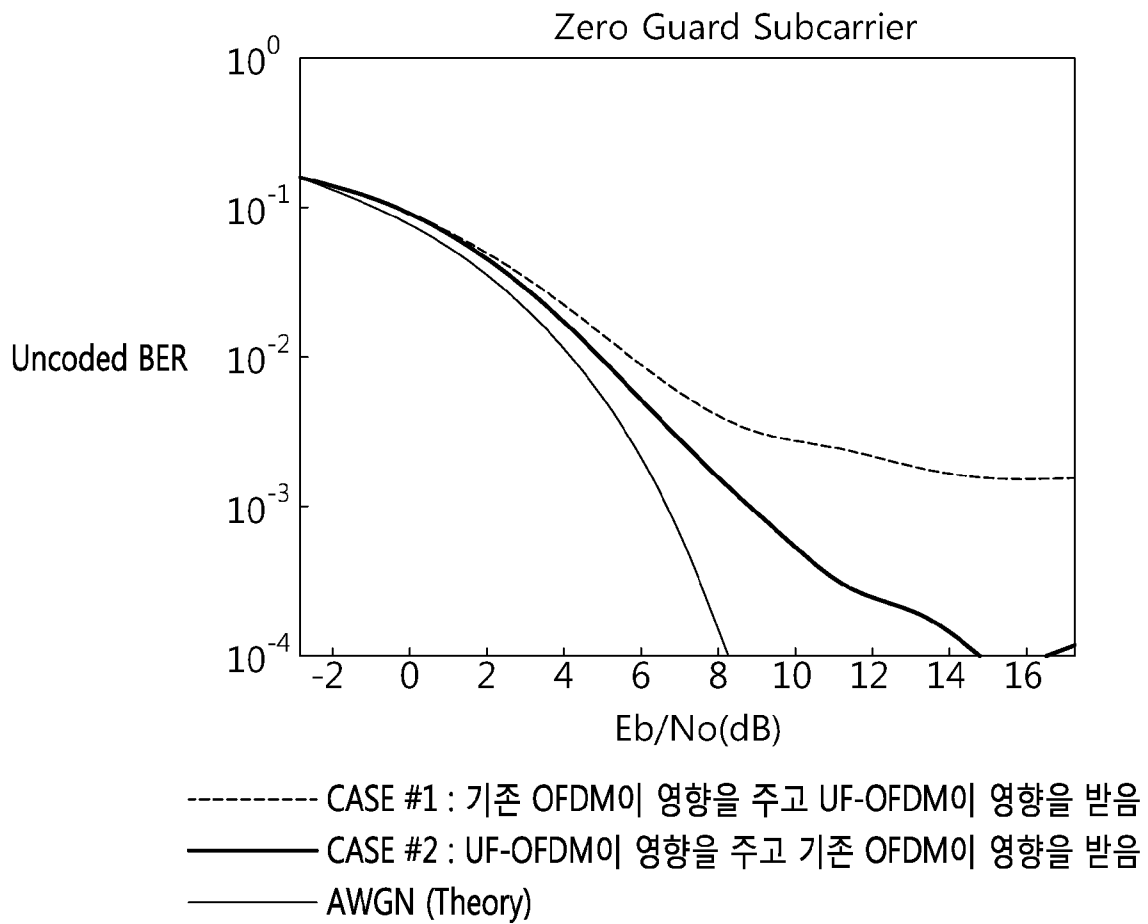
UF-OFDM



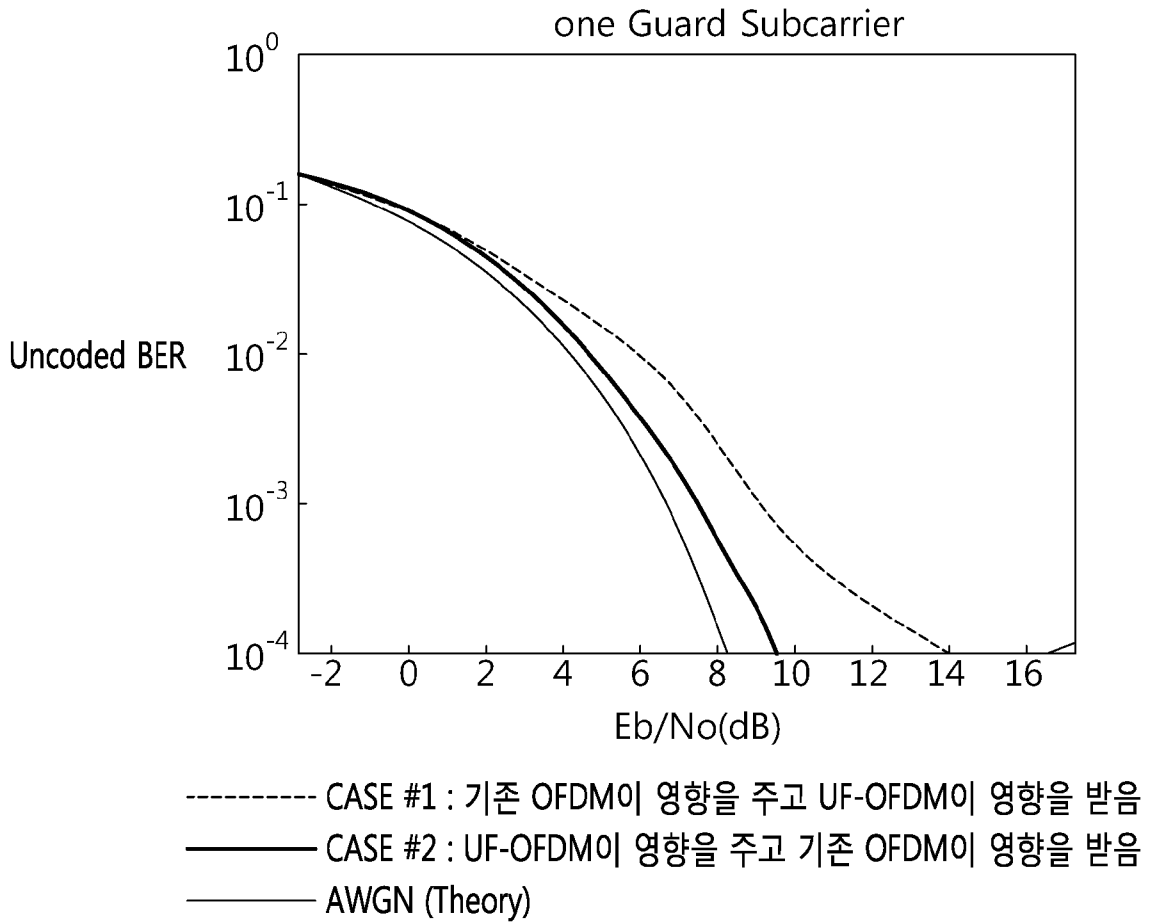
[도8]



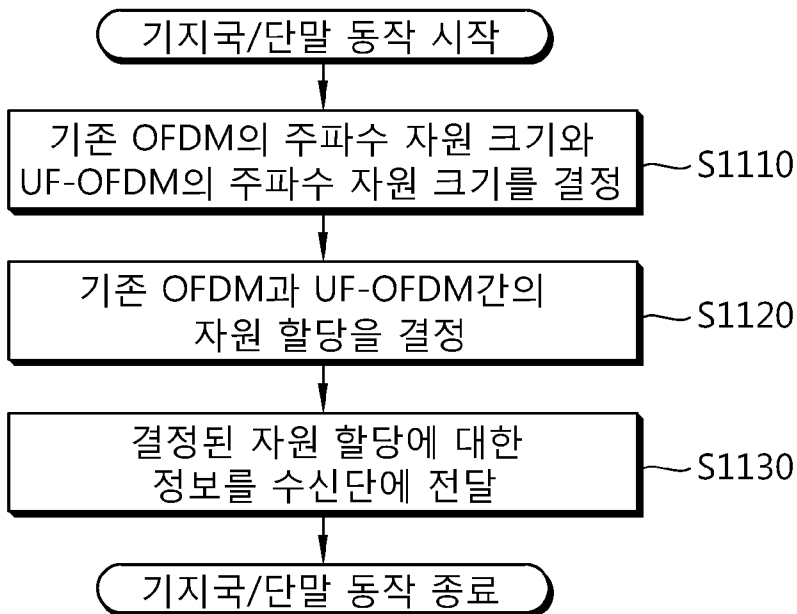
[도9]



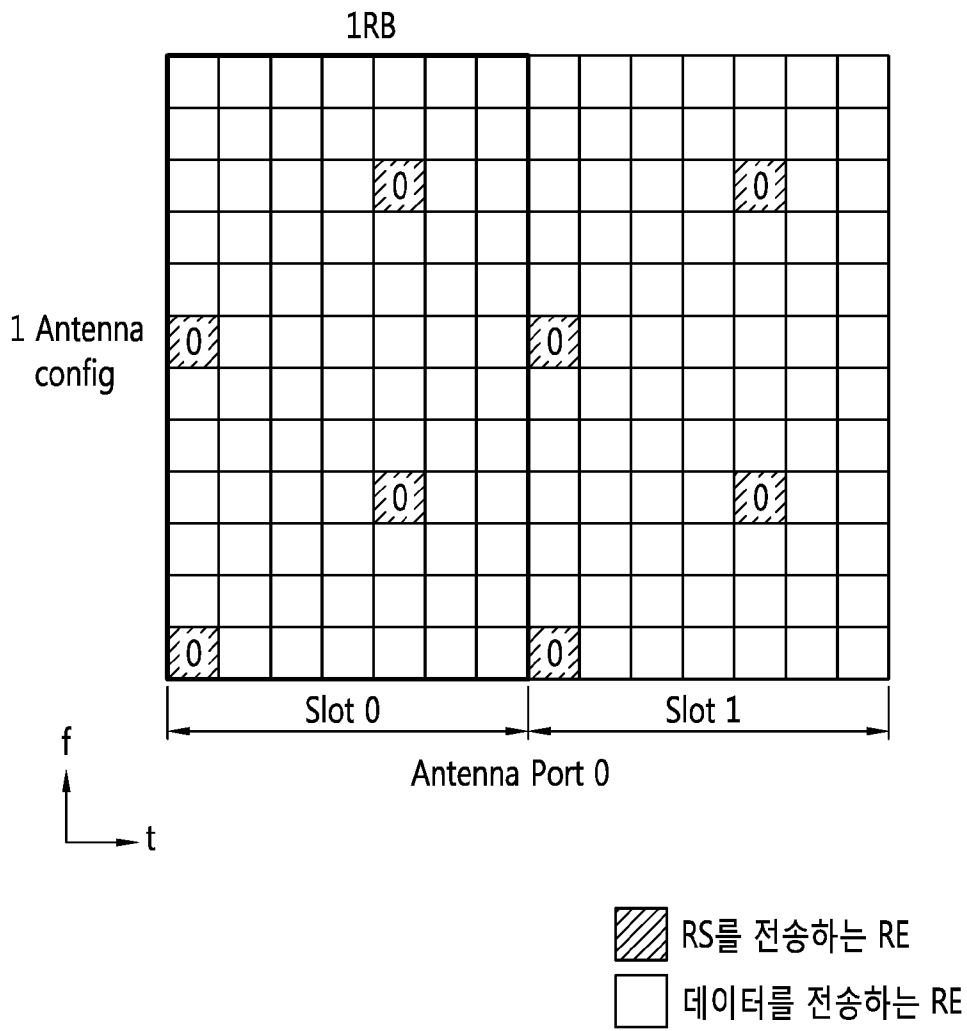
[도10]



[도11]

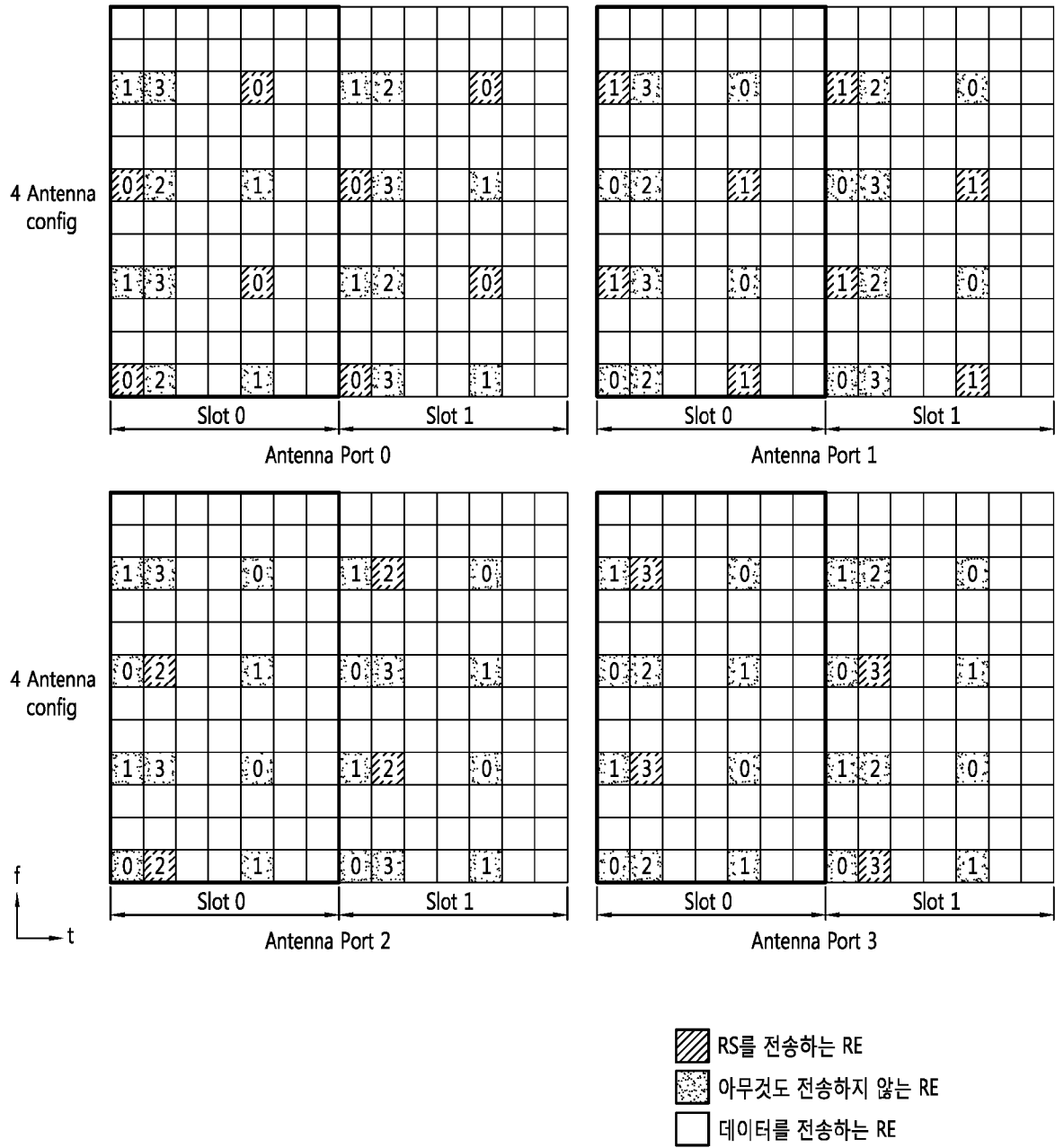


[도 12]

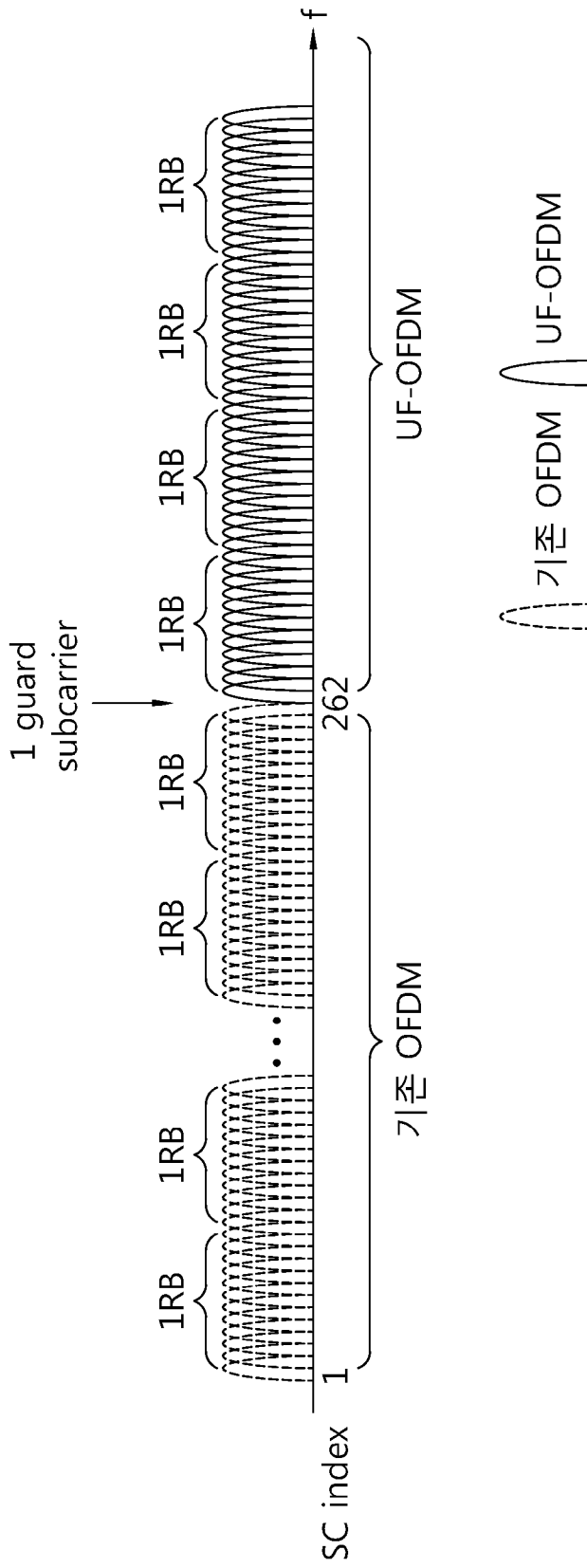




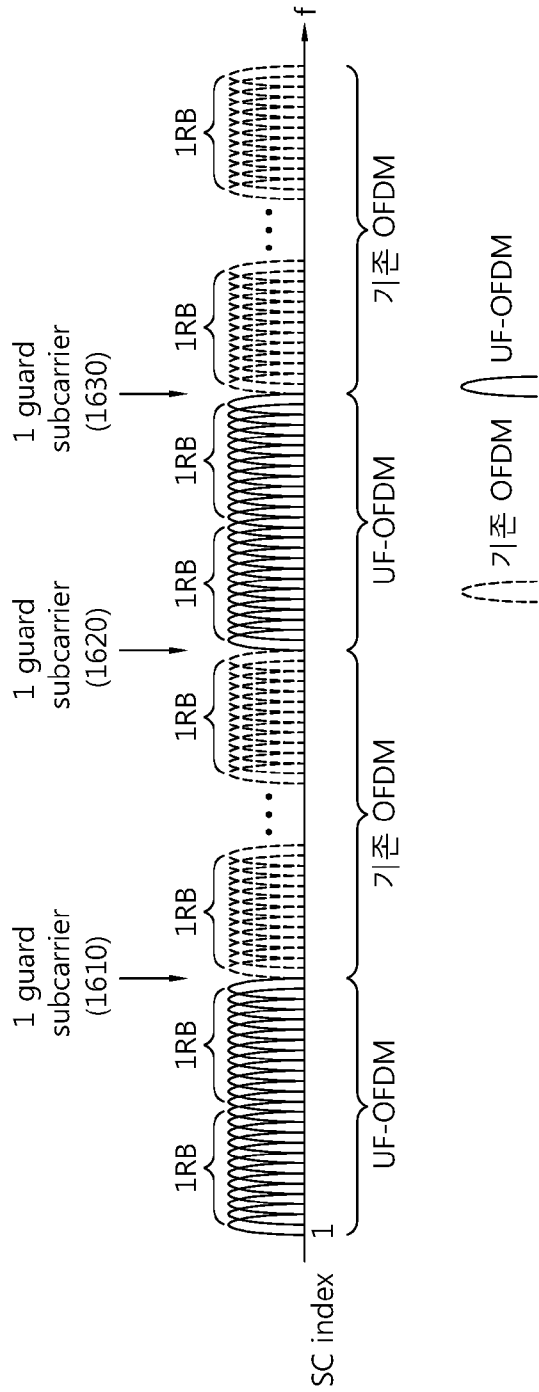
[도 14]



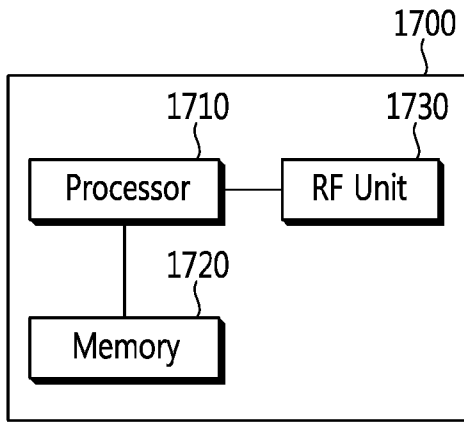
[도15]



[도16]



[도17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/010077**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04L 25/03; 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: guard subcarrier, null data, adjacent subcarrier, UF-OFDM(universal filtered ofdm),  
frequency resource size, resource allocation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WILD, Thorsten et al., "5G Air Interface Design based on Universal Filtered (UF-) OFDM", In: 2014 19th International Conference on Digital Signal Processing (DSP), 20-23 August 2014 See pages 699-704.	1-10
A	EP 2840749 A1 (ALCATEL LUCENT) 25 February 2015 See paragraphs [0037]-[0043]; and figure 1.	1-10
A	EP 2835926 A1 (ALCATEL LUCENT) 11 February 2015 See paragraphs [0043]-[0067]; and figures 1, 2.	1-10
A	WO 2014-123926 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 14 August 2014 See paragraphs [0178]-[0183]; and figures 24-29.	1-10
A	WUNDER, Gerhard et al., "SGNOW: Intermediate Frame Structure and Transceiver Concepts", In: 2014 Globecom Workshops (GC Wkshps), 08-12 December 2014 See pages 565-570.	1-10

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

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

20 APRIL 2016 (20.04.2016)

Date of mailing of the international search report

**22 APRIL 2016 (22.04.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2015/010077**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
EP 2840749 A1	25/02/2015	TW 201536008 A WO 2015-024994 A1	16/09/2015 26/02/2015
EP 2835926 A1	11/02/2015	WO 2015-018621 A1	12/02/2015
WO 2014-123926 A1	14/08/2014	CN 104995885 A KR 10-2015-0114987 A TW 201445897 A	21/10/2015 13/10/2015 01/12/2014

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> H04L 5/00(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04L 25/03; 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: 가드 부반송파, 널 데이터, 인접 부반송파, UF-OFDM (universal filtered ofdm), 주파수 자원 크기, 자원 할당		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	THORSTEN WILD 등, '5G air interface design based on Universal Filtered (UF-) OFDM', In: 2014 19th International Conference on Digital Signal Processing (DSP), 2014.08.20-23 페이지 699-704 참조.	1-10
A	EP 2840749 A1 (ALCATEL LUCENT) 2015.02.25 단락 [0037]-[0043]; 및 도면 1 참조.	1-10
A	EP 2835926 A1 (ALCATEL LUCENT) 2015.02.11 단락 [0043]-[0067]; 및 도면 1, 2 참조.	1-10
A	WO 2014-123926 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2014.08.14 단락 [0178]-[0183]; 및 도면 24-29 참조.	1-10
A	GERHARD WUNDER 등, '5GNOW: Intermediate frame structure and transceiver concepts', In: 2014 Globecom Workshops (GC Wkshps), 2014.12.08-12 페이지 565-570 참조.	1-10
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 04월 20일 (20.04.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 04월 22일 (22.04.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 한중섭 전화번호 +82-42-481-3578	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
EP 2840749 A1	2015/02/25	TW 201536008 A WO 2015-024994 A1	2015/09/16 2015/02/26
EP 2835926 A1	2015/02/11	WO 2015-018621 A1	2015/02/12
WO 2014-123926 A1	2014/08/14	CN 104995885 A KR 10-2015-0114987 A TW 201445897 A	2015/10/21 2015/10/13 2014/12/01