

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 9월 21일 (21.09.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/160107 A2

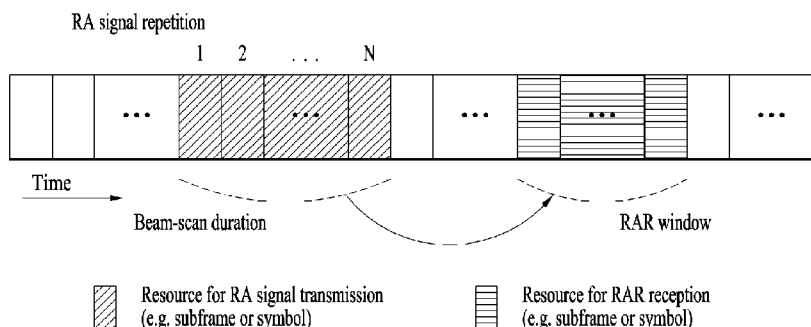
- (51) 국제특허분류:
H04W 74/00 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/002863
- (22) 국제출원일: 2017년 3월 16일 (16.03.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/308,927 2016년 3월 16일 (16.03.2016) US
62/334,432 2016년 5월 10일 (10.05.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 강지원 (KANG, Jiwon); 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). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김은선 (KIM, Eunsun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 황대성 (HWANG, Daesung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

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

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

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신 방법 및 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system and, particularly, to a method and an apparatus therefor, the method comprising the steps of: transmitting N (N>1) first RA signals during a first interval; monitoring a response signal to the multiple first RA signals; and performing a process for transmitting N second RA signals during a second interval after monitoring of the response signal fails, wherein RA signals in each interval are transmitted in the same transmission beam direction and RA signals in different intervals are transmitted in different transmission beam directions.

(57) 요약서: 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 제 1 구간 동안 N(N > 1)개의 제 1 RA 신호를 전송하는 단계; 상기 복수의 제 1 RA 신호에 대한 응답 신호를 모니터링 하는 단계; 및 상기 응답 신호의 모니터링의 실패 후, 제 2 구간 동안 N개의 제 2 RA 신호를 전송하기 위한 과정을 수행하는 단계를 포함하고, 각 구간 내의 RA 신호들은 동일 송신 빔 방향으로 전송되고, 서로 다른 구간 내의 RA 신호들은 상이한 송신 빔 방향으로 전송되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

WO 2017/160107 A2

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 무선 통신 시스템은 CA(Carrier Aggregation)-기반 무선 통신 시스템을 포함한다.

배경기술

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

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명의 목적은 무선 신호 송수신 과정을 효율적으로 수행하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다.
- [4] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 전송하는 방법에 있어서, 제1 구간 동안 $N(N > 1)$ 개의 제1 RA(Random Access) 신호를 전송하는 단계; 상기 복수의 제1 RA 신호에 대한 응답 신호를 모니터링 하는 단계; 및 상기 응답 신호의 모니터링의 실패 후, 제2 구간 동안 N 개의 제2 RA 신호를 전송하기 위한 과정을 수행하는 단계를 포함하고, 각 구간 내의 RA 신호들은 동일 송신 빔 방향으로 전송되고, 서로 다른 구간 내의 RA 신호들은 상이한 송신 빔 방향으로 전송되는 방법이 제공된다.
- [6] 본 발명의 다른 양상으로서, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 제1 구간 동안 $N(N > 1)$ 개의 제1 RA(Random Access) 신호를 전송하고, 상기 복수의 제1 RA 신호에 대한 응답 신호를 모니터링 하며, 상기 응답 신호의 모니터링의 실패 후, 제2 구간 동안 N 개의 제2 RA 신호를 전송하기 위한 과정을 수행하도록

구성되고, 동일 OFDMA 심볼 내의 SRS 심볼들은 동일 송신 빔 방향으로 전송되고, 서로 다른 OFDMA 심볼 내의 SRS 심볼들은 상이한 송신 빔 방향으로 전송되는 단말이 제공된다.

- [7] 바람직하게, 동일한 구간 내에서 RA 전송 전력은 동일하게 유지되며, 상기 제2 구간의 RA 전송 전력은 상기 제1 구간의 RA 전송 전력보다 높게 설정될 수 있다.
- [8] 바람직하게, 각각의 RA 신호 전송에 대해 개별적으로 응답 신호가 모니터링 될 수 있다.
- [9] 바람직하게, 상기 제2 구간 내의 $K(K < N)$ 번째 RA 신호에 대한 응답 신호가 성공적으로 수신된 경우, 상기 제2 구간에서 K 번째 이후의 RA 신호는 전송이 생략될 수 있다.
- [10] 바람직하게, 각 RA 신호의 전송에 사용되는 자원은 기지국으로부터 획득한 상기 기지국의 송신 빔 ID를 이용하여 결정될 수 있다.
- [11] 바람직하게, 상기 RA 신호는 PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [12] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [13] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [14] 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.
- [15] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.
- [16] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [17] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.
- [18] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [19] 도 5는 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 예시한다.
- [20] 도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [21] 도 7~8은 랜덤 접속 과정을 예시한다.
- [22] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [23] 도 10은 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 예시한다.
- [24] 도 11은 아날로그 빔포밍을 예시한다.
- [25] 도 12는 자기-완비(self-contained) 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [26] 도 13~14는 본 발명에 따른 랜덤 접속 과정을 예시한다.

[27] 도 15는 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. 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)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부이고 LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다. 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [29] 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로부터 하향링크(Downlink, DL)를 통해 정보를 수신하고, 단말은 기지국으로 상향링크(Uplink, UL)를 통해 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 데이터 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [30] 도 1은 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 단계 S101에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널(Primary Synchronization Channel, P-SCH) 및 부동기 채널(Secondary Synchronization Channel, S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID(cell identity) 등의 정보를 획득한다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel, PBCH)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal, DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [32] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 단계 S102에서 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 및 물리 하향링크 제어 채널 정보에 따른 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel, PDSCH)을 수신하여 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

- [33] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의의 접속 채널(Physical Random Access Channel, PRACH)을 통해 프리앰블(preamble)을 전송하고(S103), 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의의 접속 채널의 전송(S105) 및 물리 하향링크 제어 채널 및 이에 대응하는 물리 하향링크 공유 채널 수신(S106)과 같은 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [34] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상향/하향링크 신호 전송 절차로서 물리 하향링크 제어 채널/물리 하향링크 공유 채널 수신(S107) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel, PUCCH) 전송(S108)을 수행할 수 있다. 단말이 기지국으로 전송하는 제어 정보를 통칭하여 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)라고 지칭한다. UCI는 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR(Scheduling Request), CSI(Channel State Information) 등을 포함한다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indication) 등을 포함한다. UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 전송되지만, 제어 정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.
- [35] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다. 상향/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임 단위로 이루어지며, 서브프레임은 다수의 심볼을 포함하는 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [36] 도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 도메인(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block, RB)을 포함한다. 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크에서 OFDM을 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인

부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.

- [37] 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 CP(extended CP)와 노멀 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장된 CP에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 노멀 CP인 경우보다 적다. 예를 들어, 확장 CP의 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 CP가 사용될 수 있다.
- [38] 노멀 CP가 사용되는 경우, 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [39] 도 2(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성된다. 하프 프레임은 4(5)개의 일반 서브프레임과 1(0)개의 스페셜 서브프레임을 포함한다. 일반 서브프레임은 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration)에 따라 상향링크 또는 하향링크에 사용된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.
- [40] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.
- [41] [표1]

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

- [42] 표에서 D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다. 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)를 포함한다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다.

UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[43] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[44] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[45] 도 3을 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기에서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 예시되었다. 그러나, 본 발명이 이로 제한되는 것은 아니다. 자원 그리드 상에서 각각의 요소는 자원요소(Resource Element, RE)로 지칭된다. 하나의 RB는 12×7 RE들을 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함된 RB의 개수 NDL는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[46] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[47] 도 4를 참조하면, 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼이 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당하며, 데이터 영역의 기본 자원 단위는 RB이다. LTE 에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(physical control format indicator channel), PDCCH(physical downlink control channel), PHICH(physical hybrid ARQ indicator channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되며 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답이고 HARQ ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보는 DCI(downlink control information)라고 지칭된다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보 또는 임의의 단말 그룹을 위한 상향링크 전송 전력 제어 명령(Transmit Power Control Command)를 포함한다.

[48] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷(format)은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷에 따라 정보 필드의 종류, 정보 필드의 개수, 각 정보 필드의 비트 수 등이 달라진다. 예를 들어, DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당(assignment), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), HARQ 프로세스 번호, PMI(precoding matrix indicator) 확인(confirmation) 등의 정보를 선택적으로 포함한다. 따라서, DCI 포맷에 따라 DCI 포맷에 정합되는 제어 정보의 사이즈(size)가 달라진다. 한편, 임의의 DCI 포맷은 두 종류 이상의 제어 정보

전송에 사용될 수 있다. 예를 들어, DCI 포맷 0/1A는 DCI 포맷 0 또는 DCI 포맷 1을 나르는데 사용되며, 이들은 플래그 필드(flag field)에 의해 구분된다.

- [49] PDCCH는 DL-SCH(downlink shared channel)의 전송 포맷 및 자원 할당, UL-SCH(uplink shared channel)에 대한 자원 할당 정보, PCH(paging channel)에 대한 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보(system information), PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 임의의 단말 그룹 내에서 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령, VoIP(voice over IP)의 활성화(activation) 등을 나른다. 제어 영역 내에서 복수의 PDCCH가 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 CCE(consecutive control channel element)의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따라 소정 부호율(coding rate)의 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 REG(resource element group)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 가용한 PDCCH의 비트 수는 CCE의 개수와 CCE에 의해 제공되는 부호율 사이의 상관 관계에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, CRC(cyclic redundancy check)를 제어 정보에 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 용도에 따라 유일 식별자(RNTI(radio network temporary identifier)로 지칭됨)로 마스킹 된다. PDCCH가 특정 단말을 위한 것이라면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI(cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이라면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이라면, 시스템 정보 식별자(예, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 단말의 랜덤 접속 프리앰블의 전송에 대한 응답인, 랜덤 접속 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 된다.

- [50] PDCCH는 DCI(Downlink Control Information)로 알려진 메시지를 나르고, DCI는 하나의 단말 또는 단말 그룹을 위한 자원 할당 및 다른 제어 정보를 포함한다. 일반적으로, 복수의 PDCCH가 하나의 서브프레임 내에서 전송될 수 있다. 각각의 PDCCH는 하나 이상의 CCE(Control Channel Element)를 이용해 전송되고, 각각의 CCE는 9세트의 4개 자원요소에 대응한다. 4개 자원요소는 REG(Resource Element Group)로 지칭된다. 4개의 QPSK 심볼이 한 REG에 맵핑된다. 참조 신호에 할당된 자원요소는 REG에 포함되지 않으며, 이로 인해 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 총 개수는 셀-특정(cell-specific) 참조 신호의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념(즉, 그룹 단위 맵핑, 각 그룹은 4개의 자원요소를 포함)은 다른 하향링크 제어 채널(PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 즉, REG는 제어 영역의 기본 자원 단위로 사용된다. 4개의 PDCCH 포맷이 표 2에 나열된 바와 같이 지원된다.

[51] [표2]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	8	144
2	4	36	288
3	5	72	576

- [52] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨져 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n 의 배수와 동일한 수를 갖는 CCE에서만 시작될 수 있다. 특정 PDCCH의 전송을 위해 사용되는 CCE의 개수는 채널 조건에 따라 기지국에 의해 결정된다. 예를 들어, PDCCH가 좋은 하향링크 채널(예, 기지국에 가까움)을 갖는 단말을 위한 것인 경우, 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 나쁜 채널(예, 셀 경계에 가까움)을 갖는 단말의 경우, 충분한 로버스트(robustness)를 얻기 위해 8개의 CCE가 사용될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨이 채널 조건에 맞춰 조절될 수 있다.
- [53] LTE에 도입된 방안은 각각의 단말을 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치를 정의하는 것이다. 단말이 자신의 PDCCH를 찾을 수 있는 제한된 세트의 CCE 위치는 검색 공간(Search Space, SS)으로 지칭될 수 있다. LTE에서, 검색 공간은 각각의 PDCCH 포맷에 따라 다른 크기를 갖는다. 또한, UE-특정(UE-specific) 및 공통(common) 검색 공간이 별도로 정의된다. UE-특정 검색 공간(UE-Specific Search Space, USS)은 각 단말을 위해 개별적으로 설정되고, 공통 검색 공간(Common Search Space, CSS)의 범위는 모든 단말에게 알려진다. UE-특정 및 공통 검색 공간은 주어진 단말에 대해 오버랩 될 수 있다. 상당히 작은 검색 공간을 가진 경우, 특정 단말을 위한 검색 공간에서 일부 CCE 위치가 할당된 경우 남은 CCE가 없기 때문에, 주어진 서브프레임 내에서 기지국은 가능한 모든 단말에게 PDCCH를 전송할 CCE 자원들을 찾지 못할 수 있다. 위와 같은 블록킹이 다음 서브프레임으로 이어질 가능성을 최소화하기 위하여 UE-특정 검색 공간의 시작 위치에 단말-특정 호핑 시퀀스가 적용된다.
- [54] 표 3은 공통 및 UE-특정 검색 공간의 크기를 나타낸다.

[55] [표3]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	-	6
1	2	-	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[56] 블라인드 디코딩(Blind Decoding, BD)의 총 회수에 따른 계산 부하를 통제 하에 두기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷을 동시에 검색하도록 요구되지 않는다. 일반적으로, UE-특정 검색 공간 내에서 단말은 항상 포맷 0과 1A를 검색한다. 포맷 0과 1A는 동일 사이즈를 가지며 메시지 내의 플래그에 의해 구분된다. 또한, 단말은 추가 포맷을 수신하도록 요구될 수 있다 (예, 기지국에 의해 설정된 PDSCH 전송모드에 따라 1, 1B 또는 2). 공통 검색 공간에서 단말은 포맷 1A 및 1C를 서치한다. 또한, 단말은 포맷 3 또는 3A를 서치하도록 설정될 수 있다. 포맷 3 및 3A는 포맷 0 및 1A와 동일한 사이즈를 가지며, 단말-특정 식별자 보다는, 서로 다른 (공통) 식별자로 CRC를 스크램블함으로써 구분될 수 있다. 전송모드에 따른 PDSCH 전송 기법과, DCI 포맷들의 정보 콘텐츠를 아래에 나열하였다.

[57] 전송모드(Transmission Mode, TM)

[58] ● 전송모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

[59] ● 전송모드 2: 전송 다이버시티

[60] ● 전송모드 3: 개-루프 공간 다중화

[61] ● 전송모드 4: 폐-루프 공간 다중화

[62] ● 전송모드 5: 다중-사용자 MIMO

[63] ● 전송모드 6: 폐-루프 랭크-1 프리코딩

[64] ● 전송모드 7: 단일-안테나 포트(포트 5) 전송

[65] ● 전송모드 8: 이중 레이어 전송(포트 7 및 8) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송

[66] ● 전송모드 9: 최대 8개의 레이어 전송(포트 7 ~14) 또는 단일-안테나 포트(포트 7 또는 8) 전송

[67] DCI 포맷

[68] ● 포맷 0: PUSCH 전송 (상향링크)을 위한 자원 그랜트

[69] ● 포맷 1: 단일 코드워드 PDSCH 전송 (전송모드 1, 2 및 7)을 위한 자원 할당

[70] ● 포맷 1A: 단일 코드워드 PDSCH (모든 모드)를 위한 자원 할당의 콤팩트 시그널링

- [71] ● 포맷 1B: 랭크-1 페-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [72] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당
- [73] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당
- [74] ● 포맷 2: 페-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당
- [75] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당
- [76] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드
- [77] 도 5는 EPDCCH를 예시한다. EPDCCH는 LTE-A에서 추가로 도입된 채널이다.
- [78] 도 5를 참조하면, 서브프레임의 제어 영역(도 4 참조)에는 기존 LTE에 따른 PDCCH(편의상, Legacy PDCCH, L-PDCCH)가 할당될 수 있다. 도면에서 L-PDCCH 영역은 L-PDCCH가 할당될 수 있는 영역을 의미한다. 한편, 데이터 영역(예, PDSCH를 위한 자원 영역) 내에 PDCCH가 추가로 할당될 수 있다. 데이터 영역에 할당된 PDCCH를 EPDCCH라고 지칭한다. 도시된 바와 같이, EPDCCH를 통해 제어 채널 자원을 추가 확보함으로써, L-PDCCH 영역의 제한된 제어 채널 자원으로 인한 스케줄링 제약을 완화할 수 있다. L-PDCCH와 마찬가지로, EPDCCH는 DCI를 나른다. 예를 들어, EPDCCH는 하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 스케줄링 정보를 나를 수 있다. 예를 들어, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PDSCH를 통해 데이터/제어 정보를 수신할 수 있다. 또한, 단말은 EPDCCH를 수신하고 EPDCCH에 대응되는 PUSCH를 통해 데이터/제어 정보를 송신할 수 있다. 셀 타입에 따라 EPDCCH/PDSCH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼부터 할당될 수 있다. 특별히 구별하지 않는 한, 본 명세서에서 PDCCH는 L-PDCCH와 EPDCCH를 모두 포함한다.
- [79] 도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [80] 도 6을 참조하면, 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)으로 구성된다. 보통(Normal) 순환 전치(Cyclic Prefix, CP)의 길이를 가정할 때, 각 슬롯은 7개의 심볼(502)로 구성되며 하나의 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응된다. 자원 블록(Resource Block, RB)(503)은 주파수 영역에서 12개의 부반송파, 그리고 시간 영역에서 한 슬롯에 해당되는 자원 할당 단위이다. LTE(-A)의 상향링크 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 데이터 영역은 각 단말로 전송되는 음성, 패킷 등의 데이터를 송신함에 있어 사용되는 통신 자원을 의미하며 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 포함한다. 제어 영역은 상향링크 제어 신호, 예를 들어 각 단말로부터의 하향링크 채널 품질보고, 하향링크 신호에 대한 수신 ACK/NACK, 상향링크 스케줄링 요청 등을 전송하는데 사용되는 통신 자원을 의미하며

PUCCH(Physical Uplink Control Channel)을 포함한다. 사운딩 참조 신호(Sounding Reference Signal, SRS)는 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼을 통하여 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA로 전송되는 여러 단말의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다. SRS는 상향링크 채널 상태를 기지국에게 전송하는데 사용되며, 상위 계층(예, RRC 계층)에 의해 설정된 서브프레임 주기/오프셋에 따라 주기적으로 전송되거나, 기지국의 요청에 따라 비주기적으로 전송된다.

- [81] LTE에서 UL 전송을 위한 스케줄링은 단말의 UL 전송 타이밍이 동기화된 경우에만 가능하다. 랜덤 접속 과정은 다양한 용도로 사용된다. 예를 들어, 랜덤 접속 과정은 네트워크 초기 접속, 핸드오버, 데이터 발생시에 수행된다. 또한, 단말은 랜덤 접속 과정을 통해 UL 동기를 획득할 수 있다. UL 동기가 획득되면, 기지국은 해당 단말에게 UL 전송을 위한 자원을 할당할 수 있다. 랜덤 접속 과정은 충돌 기반(contention based) 과정과 비충돌 기반(non-contention based) 과정으로 구분된다.
- [82] 도 7을 충돌 기반 랜덤 접속 과정을 예시한다.
- [83] 도 7을 참조하면, 단말은 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 랜덤 접속에 관한 정보를 수신한다. 그 후, 랜덤 접속이 필요하다면, 단말은 랜덤접속 프리앰블(메시지 1이라고도 함)을 기지국으로 전송한다(S710). 기지국이 단말로부터 랜덤 접속 프리앰블을 수신하면, 기지국은 랜덤 접속 응답 메시지(Random Access Response; 메시지 2라고도 함)를 단말에게 전송한다(S720). 구체적으로, 랜덤 접속 응답 메시지에 대한 하향 스케줄링 정보는 RA-RNTI(Random Access-RNTI)로 CRC 마스킹 되어 L1/L2 제어채널(PDCCH) 상에서 전송될 수 있다. RA-RNTI로 마스킹된 하향 스케줄링 신호를 수신한 단말은 PDSCH로부터 랜덤 접속 응답 메시지를 수신하여 디코딩할 수 있다. 그 후, 단말은 랜덤 접속 응답 메시지에 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 있는지 확인한다. 자신에게 지시된 랜덤 접속 응답 정보가 존재하는지 여부는 단말이 전송한 프리앰블에 대한 RAID(Random Access preamble ID)가 존재하는지 여부로 확인될 수 있다. 랜덤 접속 응답 정보는 동기화를 위한 타이밍 오프셋 정보를 나타내는 타이밍 어드밴스(Timing Advance, TA), 상향링크에 사용되는 무선자원 할당정보, 단말 식별을 위한 임시 식별자(예, T-CRNTI) 등을 포함한다. 단말은 랜덤 접속 응답 정보를 수신하면, 상기 응답 정보에 포함된 무선자원 할당 정보에 따라 상향 SCH(Shared Channel)로 상향 메시지(메시지 3이라고도 함)를 전송한다(S730). 기지국은 단계 S730의 상향 메시지를 단말로부터 수신한 후에, 충돌해결(contention resolution; 메시지 4라고도 함) 메시지를 단말에게 전송한다(S740).
- [84] 도 8은 비충돌 기반 랜덤 접속 과정을 도시한 것이다. 비충돌 기반 랜덤 접속 과정은 핸드오버 과정에서 사용되거나 기지국의 명령에 의해 요청되는 경우에 존재할 수 있다. 기본적인 과정은 경쟁 기반 랜덤 접속 과정과 동일하다.

- [85] 도 8을 참조하면, 단말은 기지국으로부터 자신만을 위한 랜덤 접속 프리앰블(즉, 전용(dedicated) 랜덤 접속 프리앰블)을 할당 받는다(S810). 전용 랜덤 접속 프리앰블 지시 정보(예, 프리앰블 인덱스)는 핸드오버 명령 메시지에 포함되거나 PDCCH를 통해 수신될 수 있다. 단말은 전용 랜덤 접속 프리앰블을 기지국으로 전송한다(S820). 이후, 단말은 기지국으로부터 랜덤 접속 응답을 수신하고(S830) 랜덤접속 과정은 종료된다.
- [86] 비충돌 기반 랜덤 접속 과정을 PDCCH 명령(order)으로 개시하기 위해 DCI 포맷 1A가 사용된다. DCI 포맷 1A는 하나의 PDSCH 코드워드에 대해 콤팩트 스케줄링을 위해서도 사용된다. DCI 포맷 1A를 이용하여 다음의 정보가 전송된다.
- [87] - DCI 포맷 0/1A를 구분하기 위한 플래그: 1비트. 플래그 값 0은 DCI 포맷 0을 나타내고, 플래그 값 1은 DCI 포맷 1A를 나타낸다.
- [88] DCI 포맷 1A의 CRC가 C-RNTI로 스크램블 되고 남은 모든 필드가 아래와 같이 셋팅된 경우, DCI 포맷 1A는 PDCCH 명령에 의한 랜덤 접속 과정을 위해 사용된다.
- [89] - 편재(localized)/분산(distributed) VRB(Virtual Resource Block) 할당 플래그: 1비트. 플래그가 0으로 셋팅됨.
- [90] - 자원 블록 할당 정보: $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL} + 1)/2) \rceil$ 비트. 모든 비트가 1로 셋팅됨.
- [91] - 프리앰블 인덱스: 6비트
- [92] - PRACH 마스크 인덱스: 4비트
- [93] - DCI 포맷 1A에서 PDSCH 코드워드의 콤팩트 스케줄링을 위해 남은 모든 비트가 0으로 셋팅됨.
- [94] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [95] 도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 컴포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아서 더 넓은 상/하향링크 대역폭을 지원할 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 컴포넌트 캐리어의 대역폭은 독립적으로 정해질 수 있다. UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭 캐리어 병합도 가능하다. 한편, 제어 정보는 특정 CC를 통해서만 송수신 되도록 설정될 수 있다. 이러한 특정 CC를 프라이머리 CC로 지칭하고, 나머지 CC를 세컨더리 CC로 지칭할 수 있다. 일 예로, 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling) (또는 크로스-CC 스케줄링)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는 DL CC#0으로 전송되고, 해당 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. 용어 “컴포넌트 캐리어”는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다.
- [96] 크로스-CC 스케줄링을 위해, CIF(carrier indicator field)가 사용된다. PDCCH 내에 CIF의 존재 또는 부재를 위한 설정이 반-정적으로 단말-특정 (또는 단말 그룹-특정)하게 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 이네이블(enable) 될 수 있다. PDCCH 전송의 기본 사항이 아래와 같이 정리될 수 있다.

- [97] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.
- [98] ● No CIF
- [99] ■ CIF 이네이블드(enabled): DL CC 상의 PDCCH는 CIF를 이용하여 복수의 병합된 DL/UL CC들 중 한 DL/UL CC 상의 PDSCH 또는 PUSCH 자원을 할당할 수 있다.
- [100] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷
- [101] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, x=3)
- [102] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨
- [103] CIF 존재 시, 기지국은 단말 측에서의 BD 복잡도를 낮추기 위해 모니터링 DL CC (세트)를 할당할 수 있다. PDSCH/PUSCH 스케줄링 위해, 단말은 해당 DL CC에서만 PDCCH의 검출/디코딩을 수행할 수 있다. 또한, 기지국은 모니터링 DL CC (세트)를 통해서만 PDCCH를 전송할 수 있다. 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정, 단말-그룹-특정 또는 셀-특정 방식으로 세팅될 수 있다.
- [104] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 3개의 DL CC가 병합되었다고 가정한다. DL CC A가 PDCCH CC로 설정되었다고 가정한다. DL CC A~C는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등으로 지칭될 수 있다. CIF가 디스에이블 되면, 각각의 DL CC는 LTE PDCCH 규칙에 따라 CIF 없이 자신의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH만을 전송할 수 있다(논-크로스-CC 스케줄링). 반면, 단말-특정 (또는 단말-그룹-특정 또는 셀-특정) 상위 계층 시그널링에 의해 CIF가 이네이블 되면, 특정 CC(예, DL CC A)는 CIF를 이용하여 DL CC A의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH뿐만 아니라 다른 CC의 PDSCH를 스케줄링 하는 PDCCH도 전송할 수 있다(크로스-CC 스케줄링). 반면, DL CC B/C에서는 PDCCH가 전송되지 않는다.
- [105] 한편, 밀리미터 웨이브(mmW)는 신호의 파장이 짧으므로 동일 면적에 다수의 안테나 설치가 가능하다. 예를 들어, 30GHz 대역에서 파장은 1cm이므로 5 by 5 cm의 패널에 0.5λ (파장) 간격의 2-차원 배열 형태로 총 100개의 안테나 요소가 설치 가능하다. 따라서, mmW 시스템에서는 다수의 안테나 요소를 사용하여 빔포밍(BF) 이득을 높여 커버리지를 증가시키거나, 쓰루풋을 높이려고 한다.
- [106] 이와 관련하여, 안테나 요소 별로 전송 파워 및 위상 조절이 가능하도록 TXRU(transceiver unit)을 가지면 주파수 자원 별로 독립적인 빔포밍이 가능하다. 그러나, 100개의 안테나 요소 모두에 TXRU를 설치하기에는 가격 측면에서 실효성이 떨어진다. 그러므로 하나의 TXRU에 다수의 안테나 요소를 매핑하고 아날로그 위상 쉬프터로 빔의 방향을 조절하는 방식이 고려되고 있다. 이러한 아날로그 빔포밍 방식은 전 대역에서 하나의 빔 방향만을 만들 수 있어 주파수 선택적 빔을 해줄 수 없는 단점을 갖는다. 디지털 BF와 아날로그 BF의 중간 형태로 Q개의 안테나 요소보다 적은 B개의 TXRU를 갖는 하이브리드 BF를 고려할 수 있다. 이 경우, B개의 TXRU와 Q개의 안테나 요소의 연결 방식에 따라

차이는 있지만, 동시에 전송할 수 있는 빔의 방향은 B개 이하로 제한된다.

[107] 도 11은 아날로그 빔포밍을 예시한다. 도 11을 참조하면, 송신기는 시간에 따라 빔의 방향을 바꿔가며 신호를 전송하고(송신 빔포밍), 수신기도 시간에 따라 빔의 방향을 바꿔가며 신호를 수신할 수 있다(수신 빔포밍). 일정 시구간 내에서 (i) 송신 빔과 수신 빔은 시간에 따라 동시에 빔의 방향을 바꿔거나, (ii) 송신 빔은 고정된 상태에서 수신 빔의 방향만 시간에 따라 바뀌거나, (iii) 수신 빔은 고정된 상태에서 송신 빔의 방향만 시간에 따라 바뀔 수 있다.

[108] 한편, 차세대 RAT(Radio Access Technology)에서는 데이터 전송 레이턴시를 최소화 하기 위하여 자기-완비(self-contained) 서브프레임이 고려되고 있다. 도 11은 자기-완비 서브프레임의 구조를 예시한다. 도 12에서 빗금 영역은 DL 제어 영역을 나타내고, 검정색 부분은 UL 제어 영역을 나타낸다. 표시가 없는 영역은 DL 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있고, UL 데이터 전송을 위해 사용될 수도 있다. 한 개의 서브프레임 내에서 DL 전송과 UL 전송이 순차적으로 진행되므로 서브프레임 내에서 DL 데이터를 보내고, UL ACK/NACK도 받을 수 있다. 결과적으로 데이터 전송 에러 발생 시에 데이터 재전송까지 걸리는 시간이 줄게 되어 최종 데이터의 전달 레이턴시를 최소화 할 수 있다.

[109] 구성/설정 가능한 자기-완비 서브프레임 타입의 예로, 적어도 다음의 4가지 서브프레임 타입을 고려할 수 있다. 각 구간은 시간 순서대로 나열되었다.

[110] - DL 제어 구간 + DL 데이터 구간 + GP(Guard Period) + UL 제어 구간

[111] - DL 제어 구간 + DL 데이터 구간

[112] - DL 제어 구간 + GP + UL 데이터 구간 + UL 제어 구간

[113] - DL 제어 구간 + GP + UL 데이터 구간

[114] DL 제어 구간에서는 PDFICH, PHICH, PDCCH가 전송될 수 있고, DL 데이터 구간에서는 PDSCH가 전송될 수 있다. UL 제어 구간에서는 PUCCH가 전송될 수 있고, UL 데이터 구간에서는 PUSCH가 전송될 수 있다. GP는 기지국과 단말이 송신 모드에서 수신 모드로 전환하는 과정 또는 수신 모드에서 송신 모드로 전환하는 과정에서 시간 갭을 제공한다. 서브프레임 내에서 DL에서 UL로 전환되는 시점의 일부 OFDM 심볼이 GP로 설정될 수 있다.

[115] 실시예

[116] new RAT 시스템에서는 mmW 특성에 기반하여 기지국이 DL/UL 신호 송수신에 대해 TX/RX (아날로그 또는 하이브리드) 빔-포밍을 수행하는 방식으로 동작할 가능성이 높다. 우선, DL의 경우에는 기지국이 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)이 서로 다른 복수의 특정 단말-공통 신호(예, 동기 신호 또는 참조 신호)를 일정 구간 내에 전송하고(기지국의 TX-빔 스위핑), 단말은 수신된 특정 신호(즉, 빔 방향) 중 자신에게 가장 최적인(즉, 품질이 좋은) 신호(preferred) 빔 정보(예, 빔 ID 또는 인덱스)를 기지국에게 보고하는 방식으로 TX-빔에 대한 스캐닝을 수행할 수 있다(단말의 RX-빔 스위핑). 한편, UL의 경우에는 (DL과 달리) 단말로부터 전송된 특정 신호에 대하여 기지국이 어느 빔 방향에 맞춰

수신하는 것이 최적인지 결정하는 방식, 다시 말해 RX-빔에 대한 스캐닝을 수행하는 것이 필요할 수 있다.

- [117] 이하, 본 발명에서는 new RAT 시스템에서의 RX-빔 스캐닝 동작을 고려한 효과적인 UL 랜덤 접속(Random Access) 프리앰블/채널 신호(이하, RA 신호)(예, PRACH) 구성/전송 방법 및 이에 수반되는 단말 동작 방식을 제안한다. 설명의 편의를 위해, 1) 빔 스캐닝의 주체가 누구인지(예, 기지국, 단말), 2) 빔 스캐닝의 방향이 어디인지(예, 송신 (TX), 수신 (RX))에 따라 다음과 같이 정의한다.
- [118] 1) 기지국 TX-빔 스캐닝: 기지국이 단말로의 (DL) 신호(예, sync 신호)에 대해 송신 빔 스캐닝을 수행
- [119] 2) 기지국 RX-빔 스캐닝: 기지국이 단말로부터의 (UL) 신호(예, RA 신호)에 대해 수신 빔 스캐닝을 수행
- [120] 3) 단말 TX-빔 스캐닝: 단말이 기지국으로의 (UL) 신호(예, RA 신호)에 대해 송신 빔 스캐닝을 수행
- [121] 4) 단말 RX-빔 스캐닝: 단말이 기지국으로부터의 (DL) 신호(예, sync 신호)에 대해 수신 빔 스캐닝을 수행
- [122] 5) TX-빔 ID (또는 인덱스): 송신 노드가 서로 다른 안테나 포트 조합으로 형성한 TX-빔을 구분 짓는 인덱스
- [123] ■ 기지국 RX-빔 스캐닝을 위해 단말은 일정 구간 내에 multiple RA 신호를 구성하여 RA 신호를 반복 전송
- [124] 기지국에서의 RX-빔 스캐닝을 목적으로, 단말은 일정 (시간) 구간(이하, 빔-스캔 구간) 내에 동일한 UL 자원(예, 동일한 시퀀스/코드 및/또는 주파수 자원)을 사용하여 구성된 RA 신호를 N번 반복 전송하도록 동작할 수 있다($N > 1$). 여기서, 빔-스캔 구간은 복수 서브프레임(즉, SF), 복수 OFDM 심볼(즉, OS)로 설정될 수 있다. 빔-스캔 구간 내에서 반복 전송되는 RA 신호의 개수 N은 (초기 접속 단계에서는) PBCH/SIB 등의 시스템 정보 전송을 통해 단말에게 시그널링되거나, (RRC 연결 상태에서) PDCCH 오더 등의 RA 신호 전송 명령 신호를 통해 동적으로 지시될 수 있다. 여기서, N은 기지국의 RX 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)(또는, RX-안테나 포트 조합)의 개수를 나타낸다. 하나의 빔-스캔 구간 내에서 단말로부터 전송되는 N개의 RA 신호들은 모두 동일한 TX 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)(또는, TX-안테나 포트 조합)으로 전송될 수 있다.
- [125] 빔-스캔 구간 내에서 동일한 N개의 RA 신호 (자원)이 시간 영역에서 (상대적으로) 연속적으로 구성되는지, 불연속적으로 구성되는지에 따라 다음의 2가지 RA 신호 전송 방법 (및 이에 수반되는 단말 동작 방식)을 고려될 수 있다.
- [126] (1) **Method 1: 동일한 N개의 RA 신호를 연속적으로 전송하는 방법**
- [127] 본 방법은 동일한 N개의 RA 신호 (자원)을 연속적으로 (예, 연속적인 SF들의 집합, 간격이 특정 SF 수 미만인 SF들의 집합, 혹은 연속적인 OS들의 집합에 걸쳐) 전송하는 방식이다. 도 13에 본 방법에 따른 랜덤 접속 과정을 예시하였다. 도면을 참조하면, N개의 RA 신호가 반복 전송되는 연속적인 SF 집합(1,2,...,N)

혹은 OS 집합(1,2,...,N)은 하나의 빔-스캔 구간으로 정의되고, 빔-스캔 구간은 특정 주기를 가지고 주기적으로 설정될 수 있다. 특정 주기는 예를 들어 빔-스캔 구간 (또는 이에 대응되는 RAR 윈도우까지 포함한 구간)보다 크게 설정될 수 있다. 이러한 상황에서, 단말은 하나의 빔-스캔 구간 동안 동일한 N개의 RA 신호 (자원)을 반복 전송할 수 있으며, 빔-스캔 구간 이후 특정 시점부터 일정 구간(이하, RAR 윈도우) 동안 RAR 검출/수신을 시도하도록 동작할 수 있다. 한편, 하나의 RAR에 대응되는 N개의 RA 신호 전송을 repeated RAS라 칭하면, 하나의 repeated RAS는 하나의 빔-스캔 구간을 통해서만 전송되도록 한정될 수 있다. 이에 따라 하나의 repeated RAS를 복수의 빔-스캔 구간에 걸쳐 전송하는 동작은 허용되지 않을 수 있다.

- [128] 한편, 특정 빔-스캔 구간 동안의 N개 RA 신호 반복 전송에 대응되는 RAR 검출/수신에 실패한 경우, 단말은 이후 다른 빔-스캔 구간을 통해 다시 N개 RA 신호 반복 전송을 수행하는 방식으로, UL 랜덤 접속을 위한 RA 신호 재전송을 시도할 수 있다. 한편, 각 빔-스캔 구간의 시작 시점, 즉 해당 빔-스캔 구간 내의 최초 SF는 시스템 프레임 번호 및/또는 SF 번호를 기반으로 결정되거나, 혹은 시스템 정보 전송(예, PBCH/SIB) 또는 RA 신호 전송 명령 신호(예, PDCCH 오더) 등을 통해 시그널링/설정될 수 있다. 또한, RAR 윈도우 사이즈는 반복 전송되는 RA 신호의 개수 N에 따라 다르게 결정되거나(예, N 값에 비례), 혹은 PBCH/SIB 등의 시스템 정보 전송 또는 PDCCH 오더 등의 RA 신호 전송 명령 신호 등을 통해 시그널링/설정될 수 있다. 또한, RA 신호 전송에 대한 전력 램핑(ramping)(즉, 전력 증가)은 repeated RAS 단위로 수행될 수 있다. 예를 들어, 최초 전송된 repeated RAS에 대응되는 RAR 검출/수신에 실패한 경우, 단말은 다음 (재)전송되는 repeated RAS의 송신 전력을 증가시키도록 동작할 수 있다. 또한, 동일한 repeated RAS 내의 각 RA 신호 송신 전력은 동일하게 설정될 수 있다.

[129] **(2) Method 2: 동일한 N개의 RA 신호를 불연속적으로 전송하는 방법**

- [130] 본 방법은 동일한 N개의 RA 신호 (자원)을 불연속적으로 (예, 간격이 특정 SF 수 이상인 SF들의 집합에 걸쳐) 전송하는 방식이다. 도 14에 본 방법에 따른 랜덤 접속 과정을 예시하였다. 도면을 참조하면, (단일) RA 신호 전송이 수행되는 SF(이하, one-RAS SF)(1,2,...,N)는 특정 주기를 가지고 주기적으로 설정될 수 있다. 이 경우, 연속한 N개의 one-RAS SF 집합 하나를 빔-스캔 구간으로 정의할 수 있다. 특정 주기는 one-RAS SF부터 이에 대응되는 RAR 윈도우까지 포함한 구간보다 크게 설정될 수 있다. 단말은 빔-스캔 구간 내의 각 one-RAS SF를 통해 순차적으로 RA 신호를 전송하고, RA 신호가 전송된 one-RAS SF 각각에 대하여, 해당 one-RAS SF 이후 특정 시점부터 일정 구간에 해당하는 RAR 윈도우 동안 RAR 검출/수신을 시도하도록 동작할 수 있다. 만약, 단말이 빔-스캔 구간 내의 K번째 ($1 \leq K \leq N$) one-RAS SF에서의 RA 신호 전송에 대하여 최초로 RAR 검출/수신에 성공한 경우, 단말은 해당 빔-스캔 구간 내의 나머지 (N - K)개

one-RAS SF에서의 RA 신호 전송은 생략하도록 (및, RAR로부터 스케줄링된 Msg3 전송을 수행하도록) 동작할 수 있다.

- [131] 한편, 빔-스캔 구간 동안의 N개 RA 신호 전송에 대응되는 RAR 검출/수신에 모두 실패한 경우, 단말은 이후 다른 빔-스캔 구간을 통해 다시 RA 신호 전송을 수행하는 방식으로, UL 랜덤 접속을 위한 RA 신호 재전송을 시도할 수 있다. 한편, 각 빔-스캔 구간의 시작 시점, 즉 해당 빔-스캔 구간 내의 최초 one-RAS SF는 시스템 프레임 번호 및/또는 SF 번호를 기반으로 결정되거나, 혹은 시스템 정보 전송(예, PBCH/SIB) 또는 RA 신호 전송 명령 신호(예, PDCCH 오더) 등을 통해 시그널링/설정될 수 있다. 또한, RAR 윈도우 사이즈는 반복 전송되는 RA 신호의 개수 N에 따라 다르게 결정되거나(예, N 값에 반비례), 혹은 PBCH/SIB 등의 시스템 정보 전송 또는 PDCCH 오더 등의 RA 신호 전송 명령 신호 등을 통해 시그널링/설정될 수 있다. 또한, RA 신호 전송에 대한 전력 램핑(즉, 전력 증가)은 (i) Method 1과 유사하게 빔-스캔 구간 단위로 수행(이때, 동일한 구간 내의 각 RA 신호 송신 전력은 모두 동일하게 유지되도록 설정)되거나, (ii) 빔-스캔 구간과 관계없이 각각의 RA 신호 단위로 수행(예, 최초 RA 신호에 대응되는 RAR 검출/수신에 실패한 경우, 다음 (재)전송되는 RA 신호의 송신 전력을 증가시키도록 동작)할 수 있다. (ii)의 경우에 RA 신호의 송신 전력은 빔-스캔 구간마다 최저 값으로 초기화 될 수 있다. 예를 들어, RA 신호의 송신 전력은 각 빔-스캔 구간의 시작 시점에 최저 값으로 초기화 될 수 있다.

- [132] 한편, Method 1/2에서 RAR 스케줄링을 위한 DL 제어 채널 전송/검출에 사용되는 RA-RNTI는 반복 전송되는 RA 신호의 개수 N에 따라 다르게 결정될 수 있다. 또한, RA 신호 전송에 대응되는 RAR 윈도우 시작 시점도 N 값에 따라 다르게 설정될 수 있다. 한편, RA 신호 전송 자원(예, SF 또는 OS)과 RAR 수신 자원(예, SF 또는 OS)이 동일 시점(예, 동일 SF 타이밍 또는 동일 OS 인덱스)에 겹치게 설정된 경우, 단말은 해당 자원/시점을 통해서 (RA 신호 전송을 생략/포기한 상태에서) RAR 검출/수신만을 수행하도록 동작할 수 있다. RA 신호 전송 자원(예, SF 또는 OS)과 RAR 수신 자원(예, SF 또는 OS)이 동일 시점(예, 동일 SF 타이밍 또는 동일 OS 인덱스)에 겹치지 않는 경우, RA 신호 전송 동작과 RAR 수신/모니터링 동작은 독립적으로 수행될 수 있다.

- [133] 한편, 각각의 기지국 TX-빔 ID (혹은, 각 기지국 TX-빔 ID에 대응되는 sync 신호 전송 심볼 인덱스)별로 시간 도메인 상에서 (TDM 형태로) 구분되는 서로 다른 RA 신호 자원이 설정된 상태에서, 단말은 실제 초기 접속을 시도하기 전에 복수의 sync 신호 전송 SF에 걸쳐 자신의 최적 단말 RX-빔 ID (및, 최적 기지국 TX-빔 ID)를 선택하도록 동작할 수 있다. 이를 위해, sync 신호는 일정 구간(예, 빔-스캔) 단위로 기지국의 TX-빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)(또는, TX-안테나 포트 조합)이 스윙될 수 있다. 또한, RA 신호 자원의 인덱스는 기지국 TX-빔 ID (혹은, 각 기지국 TX-빔 ID에 대응되는 sync 신호 전송 심볼 인덱스)를 이용하여 결정될 수 있다.

- [134] 본 방법은 단말 TX-빔 스캐닝을 위한 방법과 결합될 수 있다. 구체적으로, 동일한 빔-스캔 구간 내의 N개 RA 신호는 동일한 단말 TX 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)으로 전송되고, 서로 다른 빔-스캔 구간의 N개 RA 신호는 서로 다른 단말 TX 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)으로 전송될 수 있다. 즉, Method 1의 경우, repeated RAS 별로 단말 Tx 빔이 달라지며, repeated RAS 내의 RA 신호들에는 동일한 단말 Tx 빔이 적용된다. Method 2의 경우, 연속한 N개의 one-RAS SF집합 별로 Tx 빔이 달라지며, 연속한 N개의 one-RAS SF집합 내의 RA 신호들에는 동일한 단말 Tx 빔이 적용된다.
- [135] ■ 단말 TX-빔 스캐닝을 위해 일정 구간 내에 **multiple RA** 신호를 구성하여 반복 전송
- [136] 단말의 TX-빔 스캐닝을 목적으로, 단말은 일정 구간(이하, 빔-스캔 구간) 내에 동일한 UL 자원(예, 동일한 시퀀스/코드 및/또는 주파수 자원)을 사용하여 구성된 RA 신호를 N번 전송하도록 동작할 수 있다($N > 1$). 이때, 빔-스캔 구간 내의 각 RA 신호는 (서로 다른 안테나 포트 조합으로) 상이한 TX-빔 형성에 기반하여 전송하도록 동작할 수 있다. 여기서, 빔-스캔 구간은 복수 서브프레임(즉, SF), 복수 OFDM 심볼(즉, OS)로 설정될 수 있다. 빔-스캔 구간 내에서 반복 전송되는 RA 신호의 개수 N은 (초기 접속 단계에서는) PBCH/SIB 등의 시스템 정보 전송을 통해 단말에게 시그널링 되거나, (RRC 연결 상태에서) PDCCH 오더 등의 RA 신호 전송 명령 신호를 통해 동적으로 지시될 수 있다. 여기서, N은 단말의 TX 빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)(또는, TX-안테나 포트 조합)의 개수를 나타낸다. 하나의 빔-스캔 구간 내에서 단말로부터 전송되는 N개의 RA 신호들은 RA 신호 별로 단말의 TX 빔 방향이 달라질 수 있다. 또한, 이 경우에도 RA 신호 전송에 대한 전력 램핑(즉, 전력 증가)은 (i) Method 1과 유사하게 빔-스캔 구간 단위로 수행(이때, 동일한 구간 내의 각 RA 신호 송신 전력은 모두 동일하게 유지되도록 설정)되거나, (ii) 빔-스캔 구간과 관계없이 각각의 RA 신호 단위로 수행할 수 있다.
- [137] 한편, 단말이 형성 가능한 서로 다른 TX 빔 방향의 (최대) 개수를 M으로 정의하면, 이는 기지국이 설정한 단일 빔-스캔 구간 내의 RA 신호 전송 자원 개수인 상기 N과 동일하거나 상이한 값을 가질 수 있으며, 이러한 N과 M간 관계에 따라 다음과 같은 단말 동작이 적용될 수 있다.
- [138] (a) M이 N보다 작은 경우 ($M < N$)
- [139] - 단말은 N개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하되, 해당 N개의 RA 신호에 M개의 서로 다른 TX 빔 방향을 순환 적용하도록 동작할 수 있다. 또는, 전체 N개의 자원 중 M개의 자원을 랜덤하게 선택하여 RA 신호를 전송하되, 해당 M개의 RA 신호에 M개의 서로 다른 TX 빔 방향을 적용하도록 동작할 수 있다.
- [140] (b) M이 N과 동일한 경우 ($M = N$)
- [141] - 단말은 N(=M)개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하고, 해당 M개의 RA 신호에 M개의 서로 다른 TX 빔 방향을 적용하도록 동작할 수 있다.

- [142] (c) M 이 N 보다 큰 경우 ($M > N$)
- [143] - 단말은 N 개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하되, 전체 M 개의 서로 다른 TX 빔 방향 중 N 개의 TX 빔 방향을 랜덤하게 선택하여, 선택된 각 TX 빔 방향을 해당 N 개의 RA 신호 각각에 적용하도록 동작할 수 있다.
- [144] 또한, 단일 빔-스캔 구간 내의 RA 신호 전송 자원 개수인 N 과는 별도로, 단일 빔-스캔 구간 내에서 하나의 단말이 RA 신호 전송을 위해 사용 가능한 최대 자원 수 K 가 기지국으로부터 설정될 수 있으며 (여기서, K 는 N 과 동일하거나 또는 N 보다 작은 값을 가질 수 있음), 이에 따라 다음과 같은 단말 동작이 적용될 수 있다.
- [145] (a) M 이 K 보다 작은 경우 ($M < K$)
- [146] - 단말은 전체 N 개의 자원 중 K 개의 자원을 랜덤하게 선택하여 해당 K 개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하되, 해당 K 개의 RA 신호에 M 개의 서로 다른 TX 빔 방향을 순환 적용하도록 동작할 수 있다. 또는, 전체 N 개의 자원 중 M 개의 자원을 랜덤하게 선택하여 RA 신호를 전송하되, 해당 M 개의 RA 신호에 M 개의 서로 다른 TX 빔 방향을 적용하도록 동작할 수 있다.
- [147] (b) M 이 K 와 동일한 경우 ($M = K$)
- [148] - 단말은 전체 N 개의 자원 중 K 개의 자원을 랜덤하게 선택하여 해당 $K (= M)$ 개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하고, 해당 M 개의 RA 신호에 M 개의 서로 다른 TX 빔 방향을 적용하도록 동작할 수 있다.
- [149] (c) M 이 K 보다 큰 경우 ($M > K$)
- [150] - 단말은 전체 N 개의 자원 중 K 개의 자원을 랜덤하게 선택하여 해당 K 개의 자원 모두를 통해 RA 신호를 전송하되, 전체 M 개의 서로 다른 TX 빔 방향 중 K 개의 TX 빔 방향을 랜덤하게 선택하여, 선택된 각 TX 빔 방향을 해당 K 개의 RA 신호 각각에 적용하도록 동작할 수 있다.
- [151] 일 예로, 각각의 기지국 TX-빔 ID (혹은, 각 기지국 TX-빔 ID에 대응되는 sync 신호 전송 심볼 인덱스)별로 시간 도메인 상에서 (TDM 형태로) 구분되는 서로 다른 RA 신호 자원이 설정된 상태에서, 단말은 실제 초기 접속을 시도하기 전에 복수의 sync 신호 전송 SF에 걸쳐 자신의 최적 단말 RX-빔 ID (및, 최적 기지국 TX-빔 ID)를 선택하도록 동작할 수 있다. 이를 위해, sync 신호는 일정 구간(예, 빔-스캔) 단위로 기지국의 TX-빔 방향(예, 빔 ID 또는 인덱스)(또는, TX-안테나 포트 조합)이 스위칭될 수 있다. 또한, RA 신호 자원의 인덱스는 기지국 TX-빔 ID (혹은, 각 기지국 TX-빔 ID에 대응되는 sync 신호 전송 심볼 인덱스)를 이용하여 결정될 수 있다. 다음으로, 최적 기지국 TX-빔 ID에 링크/설정된 RA 신호 자원을 이용하여 RA 신호를 N 번 전송하되, 각각의 RA 신호 (자원) 전송은 (최적 단말 RX-빔 ID를 포함한) 서로 다른 N 개의 단말 TX-빔 ID를 기반으로 수행될 수 있다. 여기서, 최적은 (수신) 신호 품질이 가장 우수함을 의미할 수 있다. 이후, 기지국은 RAR 혹은 Msg4 등을 통해 기지국 관점에서 수신된 N 개의 RA 신호 중 어느 것이 최적이었는지를 단말에게 지시할 수 있으며, 단말은 최적 RA 신호

전송에 대응되는 (즉, 해당 RA 신호 전송 시에 형성했던) TX-빔 ID를 적용하여 (다시 업데이트되기 전까지) 이후의 모든 UL 신호/채널 전송(예, PUSCH, PUCCH, SRS)을 수행하도록 동작할 수 있다.

[152] 도 15는 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

[153] 도 15를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 무선 통신 시스템이 릴레이를 포함하는 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

[154] 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency: RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 무선 주파수 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[155] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

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

- [157] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [158] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [159] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

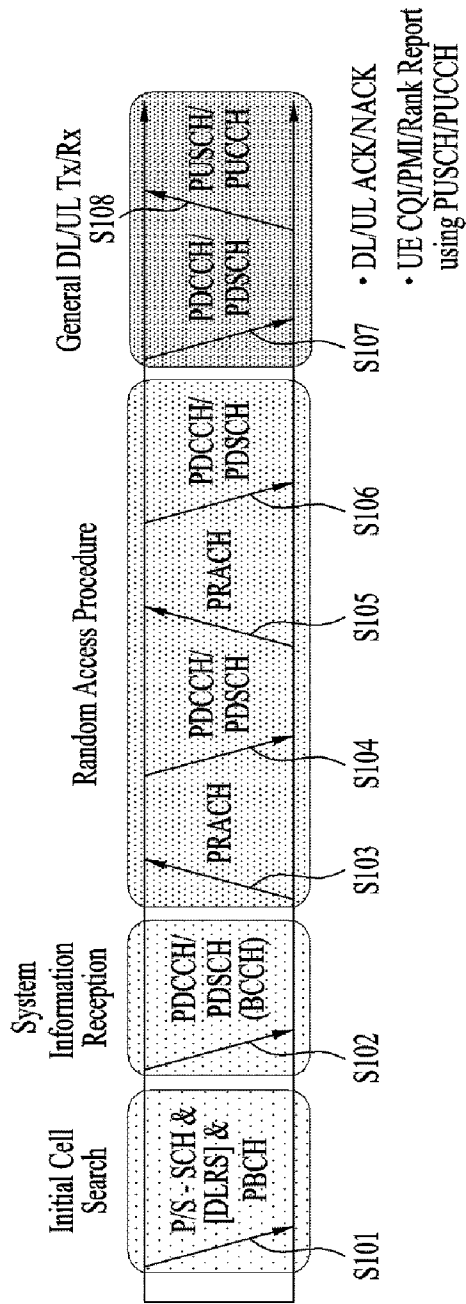
- [160] 본 발명은 무선 이동 통신 시스템의 단말기, 기지국, 또는 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

청구범위

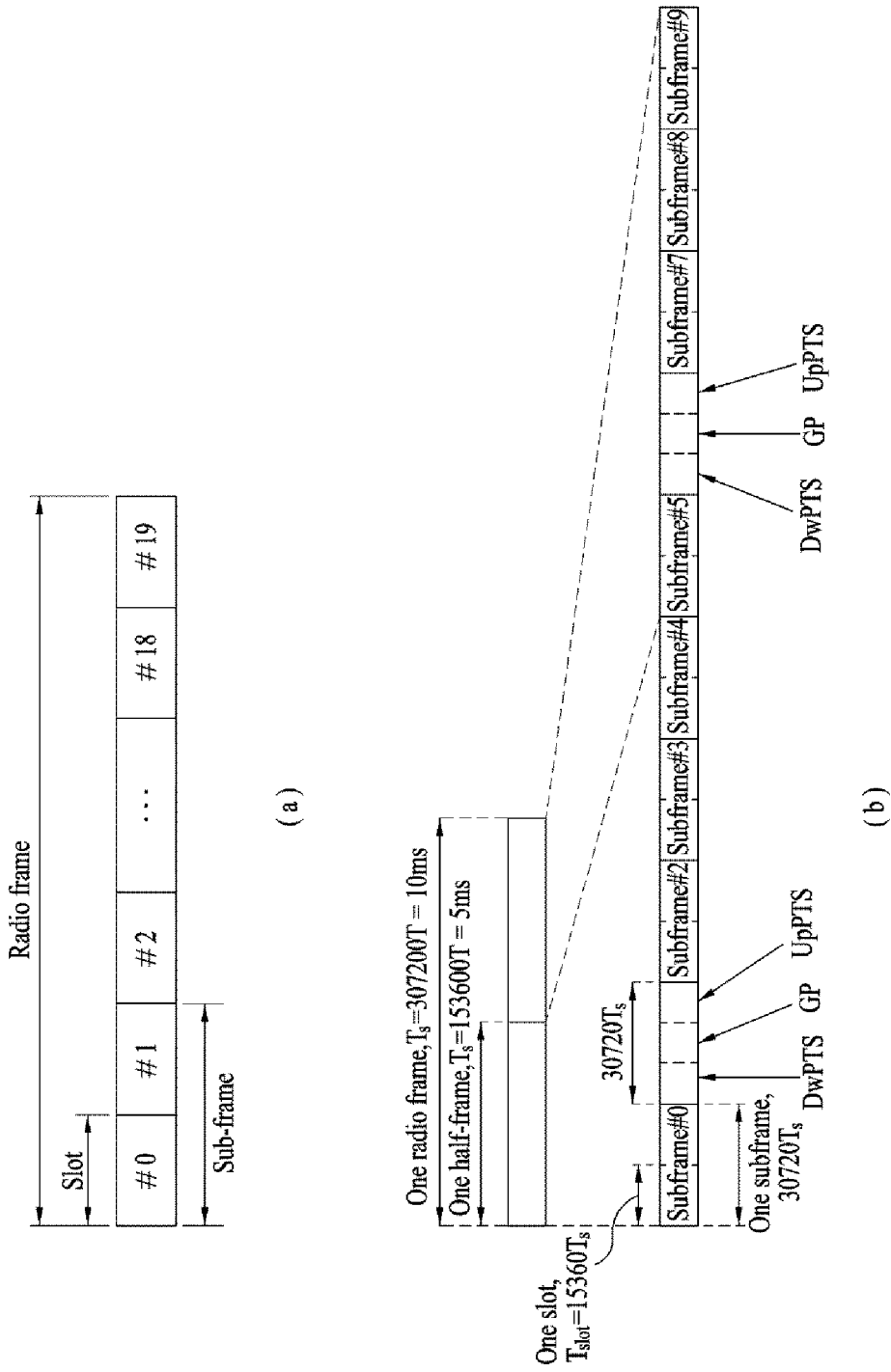
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 신호를 전송하는 방법에 있어서,
제1 구간 동안 $N(N > 1)$ 개의 제1 RA(Random Access) 신호를 전송하는 단계;
상기 복수의 제1 RA 신호에 대한 응답 신호를 모니터링 하는 단계; 및
상기 응답 신호의 모니터링의 실패 후, 제2 구간 동안 N 개의 제2 RA 신호를 전송하기 위한 과정을 수행하는 단계를 포함하고,
각 구간 내의 RA 신호들은 동일 송신 빔 방향으로 전송되고, 서로 다른 구간 내의 RA 신호들은 상이한 송신 빔 방향으로 전송되는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
동일한 구간 내에서 RA 전송 전력은 동일하게 유지되며, 상기 제2 구간의 RA 전송 전력은 상기 제1 구간의 RA 전송 전력보다 높게 설정되는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
각각의 RA 신호 전송에 대해 개별적으로 응답 신호가 모니터링 되는 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제2 구간 내의 $K(K < N)$ 번째 RA 신호에 대한 응답 신호가 성공적으로 수신된 경우, 상기 제2 구간에서 K 번째 이후의 RA 신호는 전송이 생략되는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
각 RA 신호의 전송에 사용되는 자원은 기지국으로부터 획득한 상기 기지국의 송신 빔 ID를 이용하여 결정되는 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 RA 신호는 PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함하는 방법.
- [청구항 7] 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,
RF(Radio Frequency) 모듈; 및
프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
제1 구간 동안 $N(N > 1)$ 개의 제1 RA(Random Access) 신호를 전송하고,
상기 복수의 제1 RA 신호에 대한 응답 신호를 모니터링 하며,
상기 응답 신호의 모니터링의 실패 후, 제2 구간 동안 N 개의 제2 RA 신호를 전송하기 위한 과정을 수행하도록 구성되고,
동일 OFDMA 심볼 내의 SRS 심볼들은 동일 송신 빔 방향으로 전송되고,
서로 다른 OFDMA 심볼 내의 SRS 심볼들은 상이한 송신 빔 방향으로 전송되는 단말.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
동일한 구간 내에서 RA 전송 전력은 동일하게 유지되며, 상기 제2 구간의

- [청구항 9] RA 전송 전력은 상기 제1 구간의 RA 전송 전력보다 높게 설정되는 단말.
제7항에 있어서,
각각의 RA 신호 전송에 대해 개별적으로 응답 신호가 모니터링 되는 단말.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제2 구간 내의 $K(K < N)$ 번째 RA 신호에 대한 응답 신호가 성공적으로 수신된 경우, 상기 제2 구간에서 K 번째 이후의 RA 신호는 전송이 생략되는 단말.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,
각 RA 신호의 전송에 사용되는 자원은 기지국으로부터 획득한 상기 기지국의 송신 빔 ID를 이용하여 결정되는 단말.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,
상기 RA 신호는 PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함하는 단말.

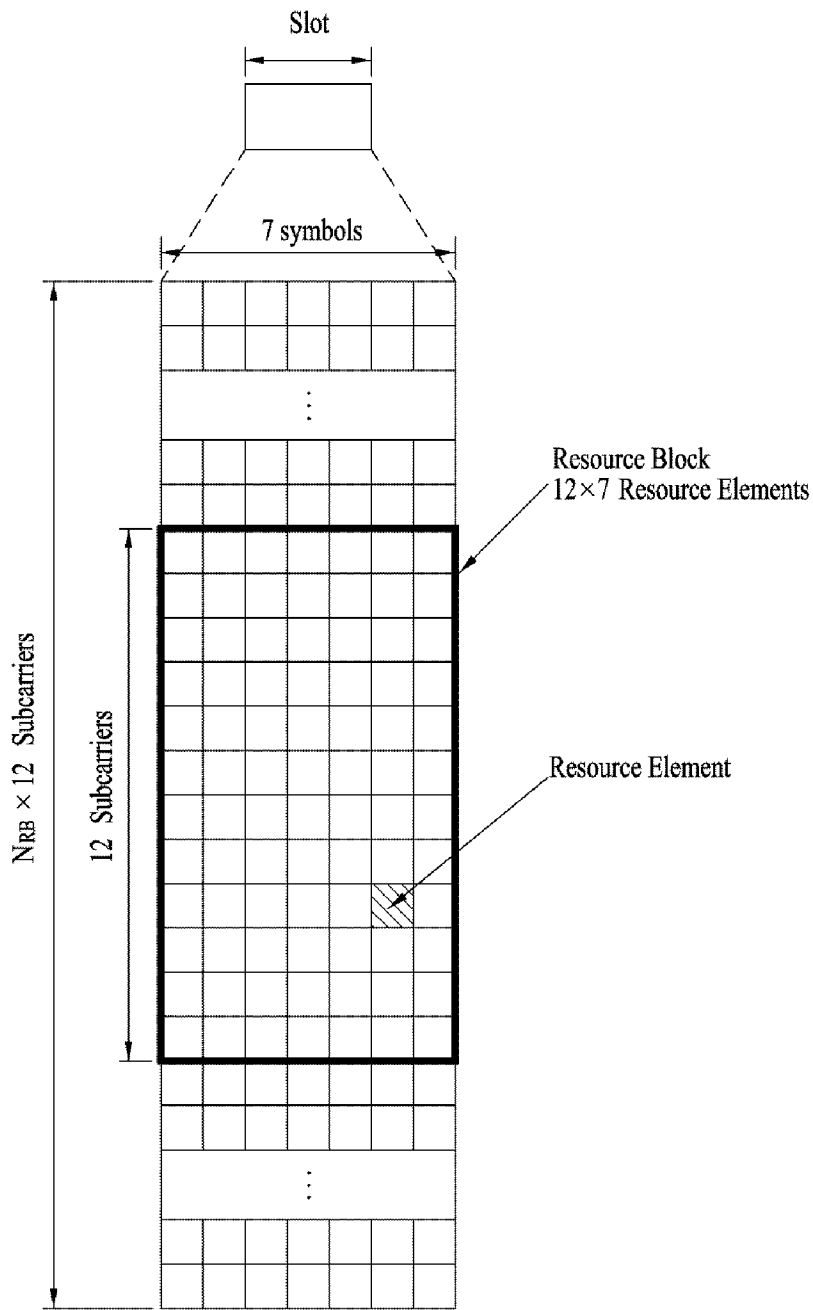
[도 1]



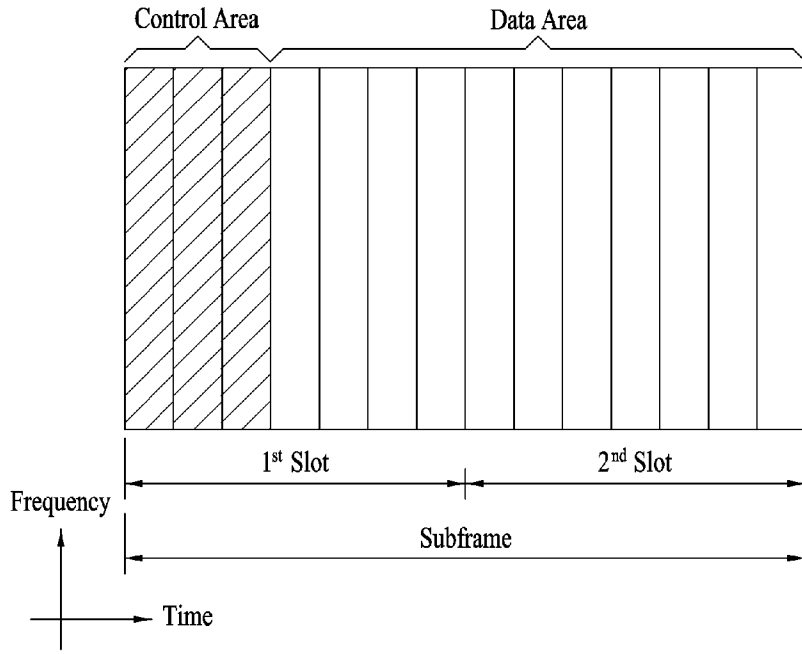
[도2]



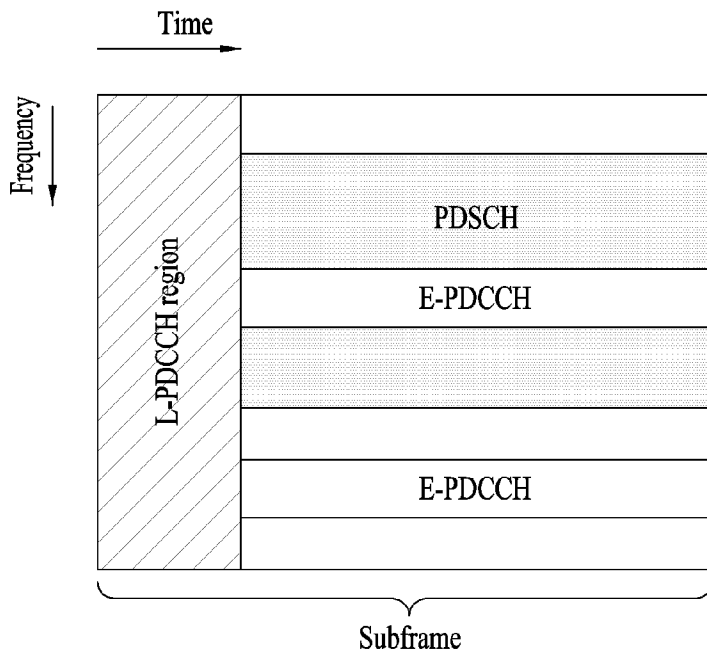
[도3]



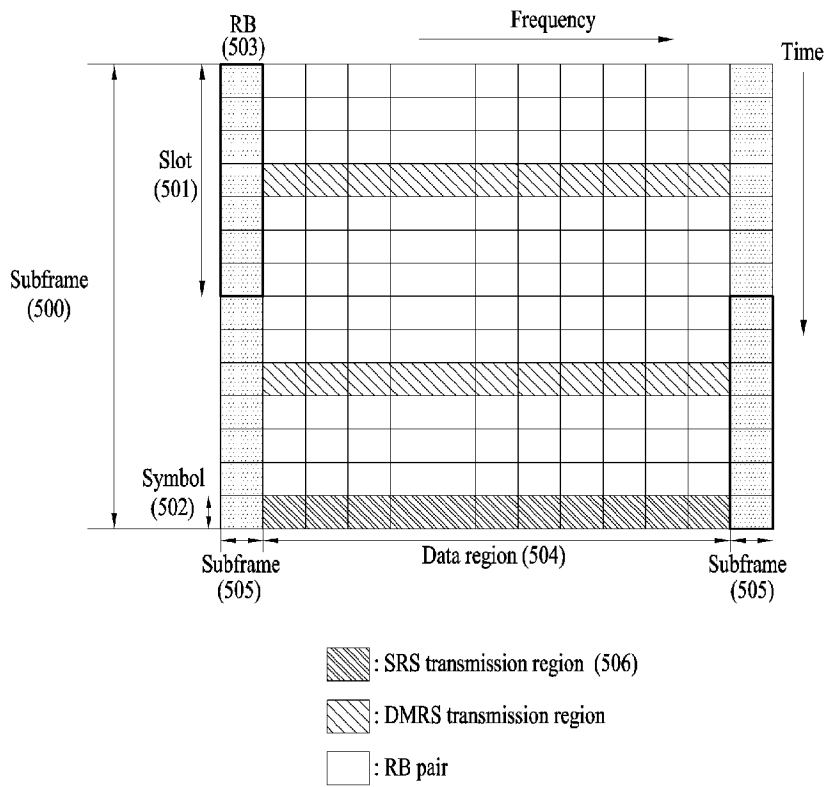
[도4]



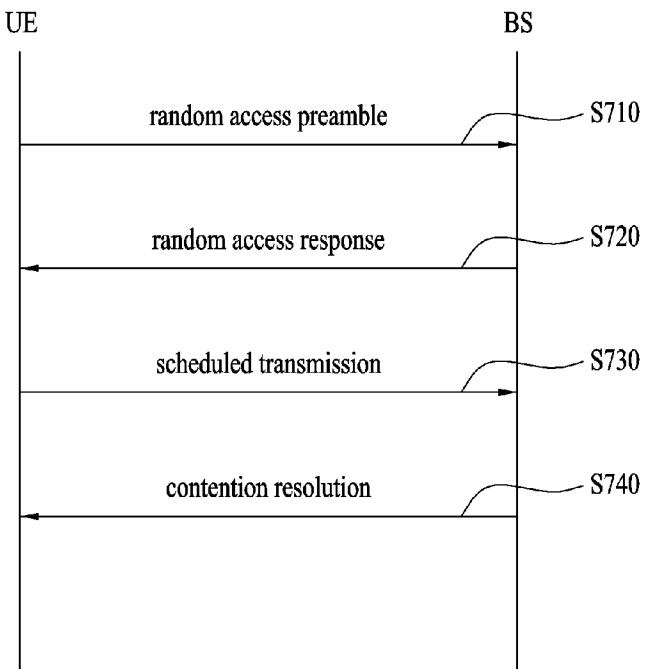
[도5]



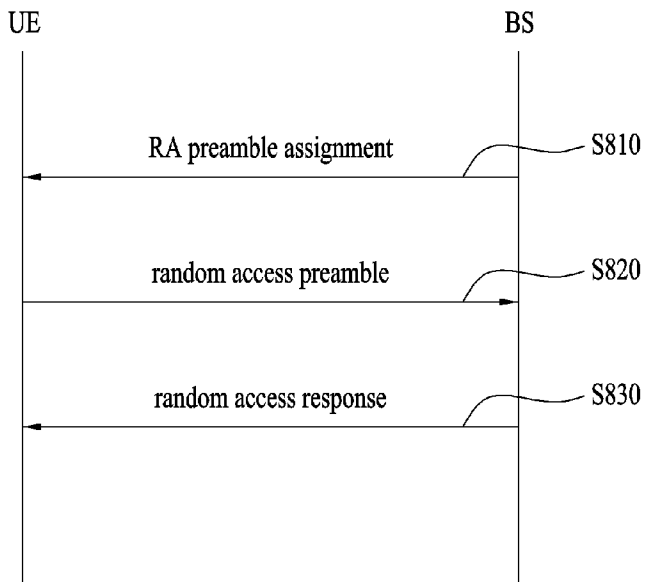
[도6]



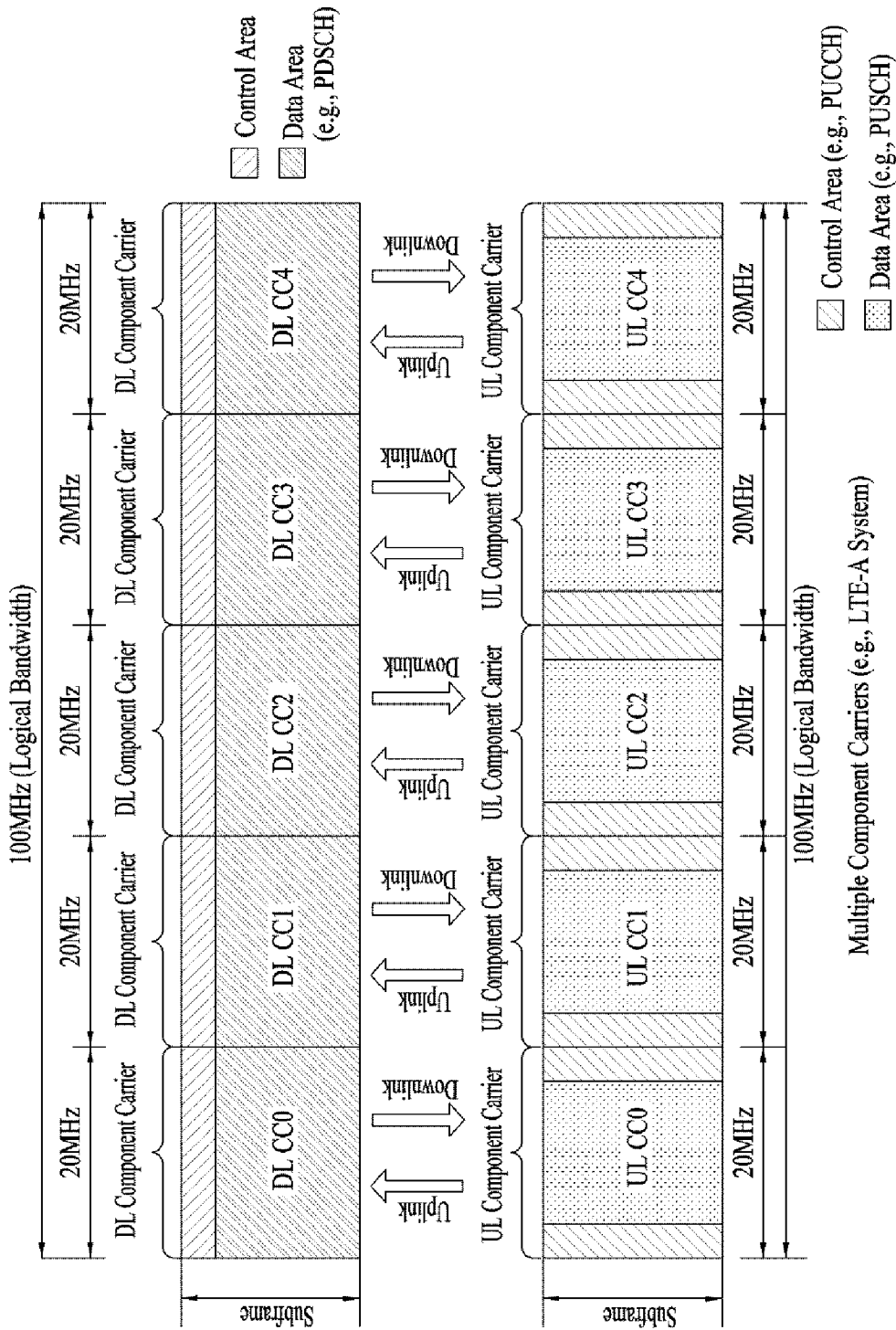
[도7]



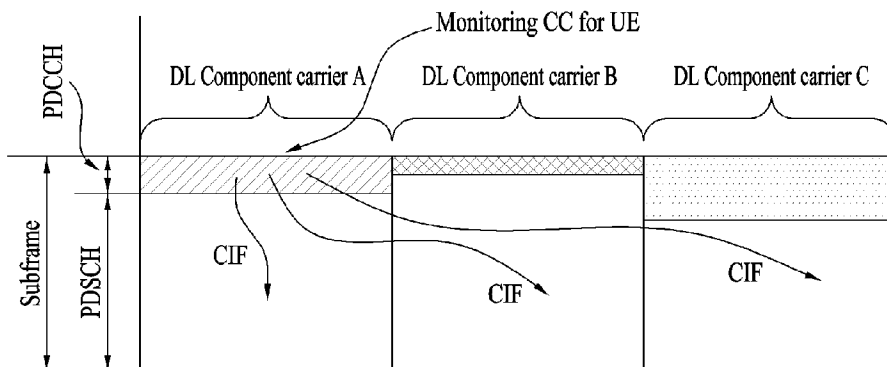
[도8]



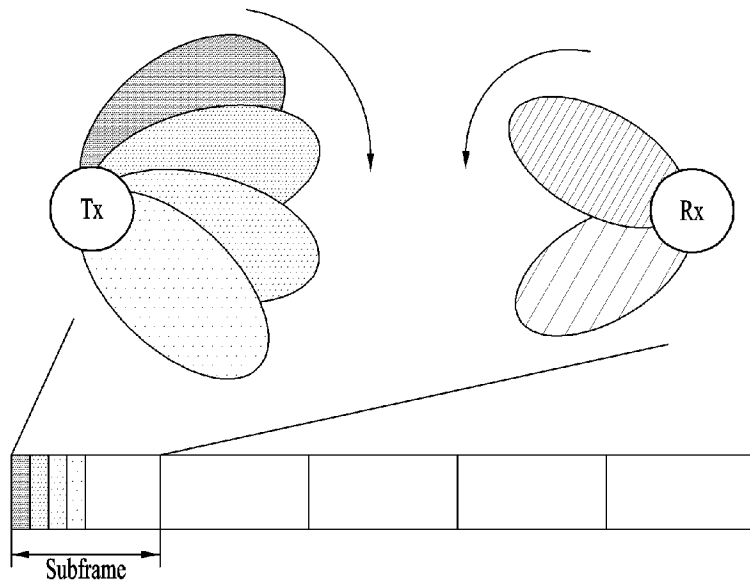
[도9]



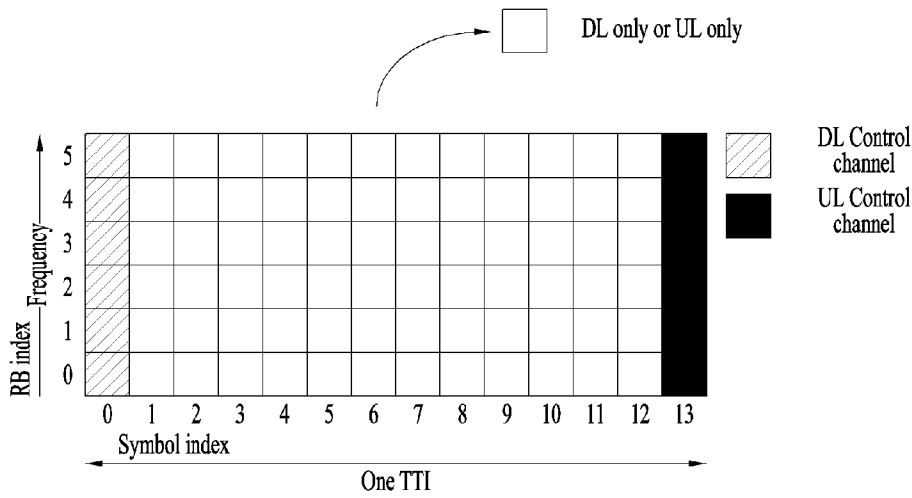
[도10]



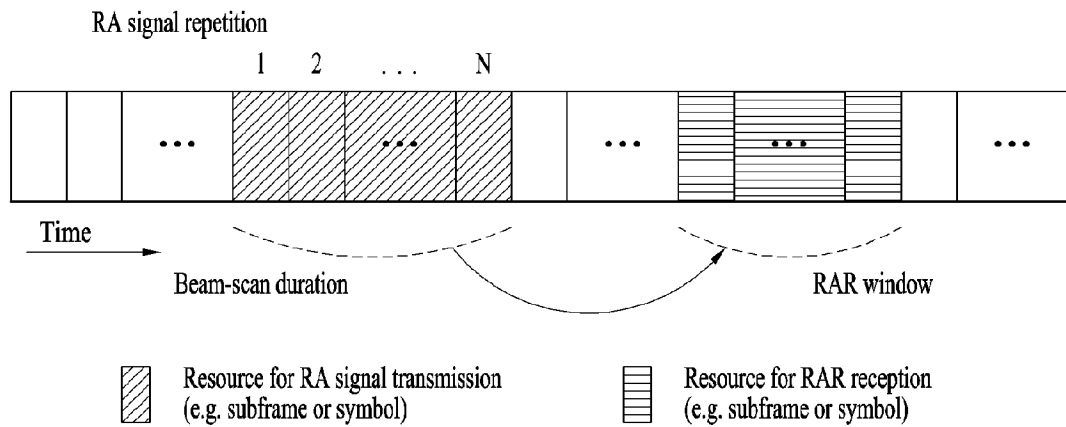
[도 11]



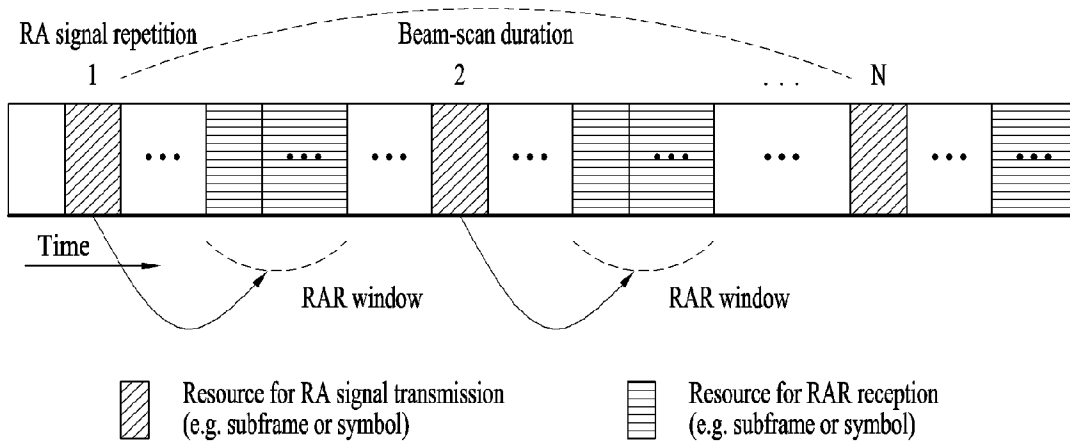
[도 12]



[도 13]



[도 14]



[도 15]

