(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017 년 9 월 8 일 (08.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2017/150942 A1

(51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/002336

(22) 국제출원일: 2017 년 3 월 3 일 (03.03.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

62/303,313	2016 년 3 월 3 일 (03.03.2016)	US
62/309,970	2016 년 3 월 18 일 (18.03.2016)	US
62/313,087	2016 년 3 월 24 일 (24.03.2016)	US
62/316,631	2016 년 4 월 1 일 (01.04.2016)	US
62/353,131	2016 년 6 월 22 일 (22.06.2016)	US
62/367,128	2016 년 7 월 27 일 (27.07.2016)	US
62/446,420	2017 년 1 월 14 일 (14.01.2017)	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 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **안준기 (AHN, Joonkui)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김기준 (KIM, Kijun)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김은선 (KIM, Eunsun)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김형태 (KIM, Hyungtae)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김선욱 (KIM, Seonwook)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김봉희 (KIM, Bonghoe)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **김병훈 (KIM, Byounghoon)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). **서한별 (SEO, Hanbyul)**; 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: **김용인 (KIM, Yong In)** 등; 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7 층 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,

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: METHOD AND APPARATUS FOR TRANSRECEIVING WIRELESS SIGNAL IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

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

RE index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RE usage	R	D	D	R	D	D	R	D	D	R	D	D
Case #1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Case #2	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C1	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C1	C1	C1	C2	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C1	C1	C1	C2	C2	C2
(Case 2-2)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C2	C2
(Case 2-2)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Case #3	C1	C1	C2	C1	C3	C4	C1	C1	C2	C1	C3	C4
Case #3	C1	C1	C2	C2	C3	C4	C1	C1	C2	C2	C3	C4
(Case 3-1)	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C3	C4	C1	C3	C4
(Case 3-1)	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C2	C3	C4	C2	C3	C4
(Case 3-2)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C3	C3	C1	C4	C4
(Case 3-2)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C3	C3	C2	C4	C4

(57) **Abstract**: The present invention relates to a wireless communication system, and particularly, to a method and an apparatus for same, the method comprising the steps of: generating a UCI; mapping the UCI on an L number of uplink control channel units; and transmitting the mapped UCI, wherein each of the uplink control channel units comprises an Nc number of REs in a single OFDMA symbol, and the plurality of REs include an Nr number of RS transmission REs and an Nd number of UCI transmission REs, wherein Nc is the sum of Nr and Nd, and wherein L is an integer greater than or equal to one and is variable.

(57) **요약서**:

[다음 쪽 계속]

WO 2017/150942 A1

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))

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 UCI를 생성하는 단계; 상기 UCI를 L 개의 상향링크 제어 채널 유닛에 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 UCI를 전송하는 단계를 포함하고, 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 한 OFDMA 심볼 내의 Nc 개의 RE로 구성되며, 상기 복수의 RE는 Nr 개의 RS 전송 RE와 Nd 개의 UCI 전송 RE를 포함하고, Nc는 Nr과 Nd의 합이며, L은 1 이상의 정수로서 가변되는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

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 양상으로, 무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서, UCI(Uplink Control Information)를 생성하는 단계; 상기 UCI를 L개의 상향링크 제어 채널 유닛에 매핑하는 단계; 및 상기 매핑된 UCI를 전송하는 단계를 포함하고, 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 한 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼 내의 Nc개의 RE(Resource Element)로 구성되며, 상기 복수의 RE는 Nr개의 RS 전송 RE와 Nd개의 UCI 전송 RE를 포함하고, Nc는 Nr과 Nd의 합이며, L은 1 이상의 정수로서 가변되는 방법이 제공된다.

[6] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서, RF(Radio Frequency) 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, UCI(Uplink Control Information)를 생성하고, 상기 UCI를 L개의 상향링크 제어 채널 유닛에 매핑하며, 상기 매핑된 UCI를 전송하도록 구성되고, 각각의

상향링크 제어 채널 유닛은 한 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼 내의 Nc개의 RE(Resource Element)로 구성되며, 상기 복수의 RE는 Nr개의 RS 전송 RE와 Nd개의 UCI 전송 RE를 포함하고, Nc는 Nr과 Nd의 합이며, L은 1 이상의 정수로서 가변되는 단말이 제공된다.

[7] 바람직하게, 상기 UCI가 하향링크 데이터에 대한 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement)을 포함하는 경우, L은 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시될 수 있다.

[8] 바람직하게, L개의 상향링크 제어 채널 유닛을 구성하는 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 G개의 상향링크 제어 채널 유닛에 의해 떨어져 있으며, G는 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시될 수 있다.

[9] 바람직하게, 상기 UCI가 CSI(Channel State Information)을 포함하는 경우, L은 상기 CSI가 RI(Rank Indication)인지 CQI/PMI(Channel Quality Information/Precoding Matrix Indicator)인지에 따라 다르게 설정될 수 있다.

[10] 바람직하게, 상기 Nd개의 UCI 전송 RE에는 상기 단말의 UCI 심볼들이 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 CDM(Code Division Multiplexing) 될 수 있다.

[11] 바람직하게, 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 복수의 REG(RE Group)를 포함하고, 상기 복수의 REG는 REG 단위로 서로 다른 단말에게 할당될 수 있다.

[12] 바람직하게, 상기 L개의 상향링크 제어 채널 유닛은 서브프레임의 마지막 OFDMA 심볼에 구성될 수 있다.

[13] [발명의 효과]

[14] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 무선 신호 송수신을 효율적으로 수행할 수 있다.

[15] 본 발명에서 얻은 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

[16] 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.

[17] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례인 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 예시한다.

[18] 도 2는 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.

[19] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드(resource grid)를 예시한다.

[20] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[21] 도 5는 EPDCCH(enhanced Physical Downlink Control Channel)를 예시한다.

[22] 도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[23] 도 7은 UL HARQ(Uplink Hybrid Automatic Repeat reQuest) 동작을 예시한다.

[24] 도 8은 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식과 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식을 예시한다.

[25] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[26] 도 10은 크로스-캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)을 예시한다.

[27] 도 11은 자기-완비(self-contained) 서브프레임의 구조를 예시한다.

[28] 도 12는 본 발명에 따른 신호 전송 구조를 예시한다.

[29] 도 13은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다..

발명의 실시를 위한 형태

[30] 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.

[31] 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.

[32] 도 1은 3GPP LTE(-A) 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[33] 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.

[34] 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.

[35] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정(Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리 임의 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 임의 접속(Contention based random access)의 경우 추가적인 물리 임의 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.

[36] 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.

[37] 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.

[38] 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.

[39] 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.

[40] 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.

[41] 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.

[42] 표 1은 UL-DL 구성에 따른 무선 프레임 내 서브프레임 구성을 예시한다.

[43] 표 1

[Table 1]

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

[44] 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.

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

[46] 도 3은 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[47] 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.

[48] 도 4는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[49] 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 chancel)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.

[50] 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.

[51] 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 것이면, 해당 단말의 유일 식별자(예, C-RNTI (cell-RNTI))가 CRC에 마스킹 된다. 다른 예로, PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것이면, 페이징 지시 식별자(예, P-RNTI(paging-RNTI))가

CRC에 마스킹 된다. PDCCH가 시스템 정보 (보다 구체적으로, 후술하는 SIB(system information block))에 관한 것이면, 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.

[52] 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.

[53] 표 2

[Table 2]

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

[54] CCE들은 연속적으로 번호가 매겨지어 사용되고, 디코딩 프로세스를 단순화 하기 위해, n CCEs로 구성된 포맷을 갖는 PDCCH는 n의 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)를 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.

[55] 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 사이즈를 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 남는 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.

[56] 표 3은 공통 및 UE-특정 검색 공간의 사이즈를 나타낸다.

[57] 표 3

[Table 3]

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

[58] 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 컨텐츠를 아래에 나열하였다.

[59] 전송모드(Transmission Mode, TM)

[60] ● 전송모드 1: 단일 기지국 안테나포트로부터의 전송

[61] ● 전송모드 2: 전송 다이버시티

[62] ● 전송모드 3: 개-루프 공간 다중화

[63] ● 전송모드 4: 폐-루프 공간 다중화

[64] ● 전송모드 5: 다중-사용자 MIMO

[65] ● 전송모드 6: 폐-루프 랭크-1 프리코딩

[66] ● 전송모드 7: 단일-안테나 포트(포트 5) 전송

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

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

[69] DCI 포맷

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

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

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

[73] ● 포맷 1B: 랭크-1 폐-루프 프리코딩을 이용하는 PDSCH (모드 6)를 위한 콤팩트 자원 할당

[74] ● 포맷 1C: PDSCH (예, 페이징/브로드캐스트 시스템 정보)를 위한 매우 콤팩트한 자원 할당

[75] ● 포맷 1D: 다중-사용자 MIMO를 이용하는 PDSCH (모드 5)를 위한 콤팩트 자원 할당

[76] ● 포맷 2: 폐-루트 MIMO 동작의 PDSCH (모드 4)를 위한 자원 할당

[77] ● 포맷 2A: 개-루프 MIMO 동작의 PDSCH (모드 3)를 위한 자원 할당

[78] ● 포맷 3/3A: PUCCH 및 PUSCH를 위해 2-비트/1-비트 파워 조정 값을 갖는 파워 콘트롤 커맨드

[79] 도 5는 EPDCCH를 예시한다. EPDCCH는 LTE-A에서 추가로 도입된 채널이다.

[80] 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.

[81] 도 6은 LTE(-A)에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[82] 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.

[83] 다음으로 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest)에 대해 설명한다. 무선 통신 시스템에서 상향/하향링크로 전송해야 할 데이터가 있는 단말이 다수 존재할 때, 기지국은 전송 단위 시간(Transmission Time Interval: TTI)(예, 서브프레임) 마다 데이터를 전송할 단말을 선택한다. 다중 반송파 및 이와 유사하게 운영되는 시스템에서 기지국은 TTI마다 상향/하향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택하고 해당 단말이 데이터 전송을 위해 사용하는 주파수 대역도 함께 선택하여 준다.

[84] 상향링크를 기준으로 설명하면, 단말들은 상향링크로 참조 신호(또는 파일럿)를 전송하고, 기지국은 단말들로부터 전송된 참조 신호를 이용하여 단말들의 채널 상태를 파악하여 TTI마다 각각의 단위 주파수 대역에서 상향링크로 데이터를 전송할 단말들을 선택한다. 기지국은 이러한 결과를 단말에게 알려준다. 즉, 기지국은 특정 TTI에 상향링크 스케줄링 된 단말에게 특정 주파수 대역을 이용하여 데이터를 보내라는 상향링크 할당 메시지(assignment message)를 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 UL 그랜트(grant)라고도 지칭된다. 단말은 상향링크 할당 메시지에 따라 데이터를 상향링크로 전송한다. 상향링크 할당 메시지는 단말 ID(UE Identity), RB 할당 정보, MCS(Modulation and Coding Scheme), RV(Redundancy Version) 버전, 신규 데이터 지시자(New Data indication, NDI) 등을 포함할 수 있다.

[85] 동기 비적응(Synchronous non-adaptive) HARQ 방식의 경우, 재전송 시간은

시스템적으로 약속되어 있다(예, NACK 수신 시점으로부터 4 서브프레임 후). 따라서, 기지국이 단말에게 보내는 UL 그랜트 메시지는 초기 전송 시에만 보내면 되고, 이후의 재전송은 ACK/NACK 신호(예, PHICH 신호)에 의해 이뤄진다. 반면, 비동기 적응(Asynchronous adaptive) HARQ 방식의 경우, 재전송 시간이 서로 약속되어 있지 않으므로, 기지국이 단말에게 재전송 요청 메시지를 보내야 한다. 또한, 재전송을 위한 주파수 자원이나 MCS가 전송 시점마다 달라지므로, 재전송 요청 메시지는 단말 ID, RB 할당 정보, HARQ 프로세스 ID/번호, RV, NDI 정보를 포함할 수 있다.

[86] 도 7은 LTE(-A) 시스템에서 UL HARQ 동작을 예시한다. LTE(-A) 시스템에서 UL HARQ 방식은 동기 비적응 HARQ를 사용한다. 8 채널 HARQ를 사용할 경우 HARQ 프로세스 번호는 0~7로 주어진다. TTI(예, 서브프레임) 마다 하나의 HARQ 프로세스가 동작한다. 도 7을 참조하면, 기지국(110)은 PDCCH를 통해 UL 그랜트를 단말(120)에게 전송한다(S600). 단말(120)은 UL 그랜트를 수신한 시점(예, 서브프레임 0)으로부터 4 서브프레임 이후(예, 서브프레임 4)에 UL 그랜트에 의해 지정된 RB 및 MCS를 이용해 기지국(S110)에게 상향링크 데이터를 전송한다(S602). 기지국(110)은 단말(120)로부터 수신한 상향링크 데이터를 복호한 뒤 ACK/NACK을 생성한다. 상향링크 데이터에 대한 복호가 실패한 경우, 기지국(110)은 단말(120)에게 NACK을 전송한다(S604). 단말(120)은 NACK을 수신한 시점으로부터 4 서브프레임 이후에 상향링크 데이터를 재전송한다(S606). 상향링크 데이터의 초기 전송과 재전송은 동일한 HARQ 프로세서가 담당한다(예, HARQ 프로세스 4). ACK/NACK 정보는 PHICH를 통해 전송될 수 있다.

[87] 도 8은 SC-FDMA 방식과 OFDMA 방식을 설명하기 위한 도면이다. 3GPP 시스템은 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다

[88] 도 8을 참조하면, 상향링크 신호 전송을 위한 단말 및 하향링크 신호 전송을 위한 기지국 모두 직렬-병렬 변환기(Serial-to-Parallel Converter: 401), 부반송파 맵퍼(403), M-포인트 IDFT 모듈(404) 및 CP(Cyclic Prefix) 추가 모듈(406)을 포함하는 점에 있어서는 동일하다. 다만, SC-FDMA 방식으로 신호를 전송하기 위한 단말은 N-포인트 DFT 모듈(402)을 추가로 포함한다. N-포인트 DFT 모듈(402)은 M-포인트 IDFT 모듈(404)의 IDFT 처리 영향을 일정 부분 상쇄함으로써 전송 신호가 단일 반송파 특성(single carrier property)을 가지도록 한다.

[89] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.

[90] 도 9를 참조하면, 복수의 상/하향링크 콤포넌트 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 콤포넌트 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 "콤포넌트 캐리어"는 등가의 다른 용어(예, 캐리어, 셀 등)로 대체될 수 있다.

[91] 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.

[92] ■ CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일 DL CC 상의 PDSCH 자원 및 단일의 링크된 UL CC 상에서의 PUSCH 자원을 할당한다.

[93] ● No CIF

[94] ■ 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.

[95] ● CIF를 갖도록 확장된 LTE DCI 포맷

[96] - CIF (설정될 경우)는 고정된 x-비트 필드 (예, x=3)

[97] - CIF (설정될 경우) 위치는 DCI 포맷 사이즈와 관계 없이 고정됨

[98] 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.

[99] 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.

[100] 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 11에서 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.

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

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

[103] - DL 제어 구간 + DL 데이터 구간

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

[105] - DL 제어 구간 + GP + UL 데이터 구간

[106] 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 있다.

[107] 실시예

[108] 고정적인 DL/UL SF 구성을 기반으로 동작하는 기존 LTE 시스템과는 달리, new RAT 시스템에서는 도 11의 자기-완비 SF 타입을 기반으로, DL/UL 트래픽 상황에 따라 단일 SF 내의 DL/UL 자원(예, 데이터 영역) 부분(portion) 혹은 복수 SF 구간 내의 DL/UL 자원 부분을 동적으로 변경하는 동작이 고려될 수 있다(즉, dynamic TDD). 한편, 자기-완비 SF 타입의 경우에는 데이터(예, DL 데이터) 전송에 대한 레이턴시 감소를 고려하여, 도 11과 같이 UL 제어 채널이 (하나 혹은 소수의 심볼 구간만을 점유하면서) 하나의 SF 내에서 DL 데이터 채널 혹은 UL 데이터 채널과 TDM되어 전송되는 구조를 가질 수 있다. 본 발명에서는 자기-완비 SF 타입을 기반으로 동작하는 new RAT 시스템을 위한 UL 제어 채널 구조 및 전송 방법을 제안한다. 이하에서 심볼은 OFDMA-기반 심볼, 예를 들어, OFDM(A) 심볼, SC-FDM(A) 심볼을 포함한다.

[109] **■ UL CCE unit 기반의 UL 제어 채널 구조**

[110] 본 발명에서 UL 제어 채널 구조는 특정 UL RE의 집합(이하, UL CCE(Control Channel Element)(간단히, CCE)를 기본 단위로 구성될 수 있다. 하나의 CCE는 RS 전송 RE(이하, RS RE)와 데이터(즉, UCI) 전송 RE(이하, 데이터 RE)를 포함하는 형태로 구성될 수 있다. 따라서, 하나의 CCE를 구성하는 전체 RE 개수를 Nc로 정의하고, 하나의 CCE에 속한 RS RE 개수와 데이터 RE 개수를 각각 Nr과 Nd로 정의하면, Nc = Nr + Nd가 될 수 있다. 한편, RS RE는 하나의 CCE 내에서 (사이클릭 쉬프트 적용까지 고려하여) 서로 최대 간격을 가지는 (동일한 간격의)

Nr개 RE에 배치될 수 있고, 데이터 RE는 RS RE를 제외한 나머지 Nd개 RE에 배치될 수 있다. 예를 들어, CCE 당 (RS : 데이터)의 RE 비율이 (1 : K)가 되도록 전체 RE를 설정/구성하는 경우(K = 1), 하나의 CCE 내의 인접 RS RE간 간격은 (K + 1) RE로 설정될 수 있다. 또는, RS RE는 하나의 CCE 내에서 (사이클릭 쉬프트 적용까지 고려하여) 서로 최대 간격을 가지는 (동일한 간격의) Nr/Na개의 RE 그룹에 배치될 수 있으며, 각각의 RE 그룹은 인접한 Na개의 RE들로 구성될 수 있다. 한편, CCE를 구성하는 RE 개수(Nc)는 DL/UL 데이터 스케줄링을 위한 자원 할당에 사용되는 최소 자원 단위(예, RB) 하나를 구성하는 RE 개수(예, 12)와 동일하거나 상이하게 정의/설정될 수 있다. 한편, 본 발명에서 UL CCE (자원 또는 인덱스)는 UL 제어 채널 (자원 또는 인덱스)과 혼용될 수 있다.

[111] UL 제어 채널 전송 시에 서로 다른 복수 단말의 UCI 혹은 동일 단말의 서로 다른 UCI는 동일한 UL CCE 내에서 서로 다른 RE를 사용하거나(FDM), 및/또는 (동일한 RE 집합에) 서로 다른 OCC(Orthogonal Cover Code)를 사용할 수 있다(CDM). 한편, 하나의 UL CCE는, Alt 1) 동일한 하나의 OFDM (혹은 SC-FDM) 심볼 내 (서로 다른 RE 인덱스를 가지는) 복수 RE들로만 구성되거나(즉, 단일 심볼의 복수 주파수 자원들로 구성), Alt 2) 복수의 OFDM (SC-FDM) 심볼 내 동일한 RE 인덱스를 가지는 복수 RE들로 구성되거나(즉, 복수 심볼의 동일 주파수 자원들로 구성), Alt 3) 복수의 OFDM (SC-FDM) 심볼 구간과 복수의 주파수 (RE) 구간 내의 RE들로 구성될 수 있다. 이를 기반으로, UCI 비트 개수(예, UCI 타입) 별로 혹은 단말의 UL 커버리지 등에 따라 상이한 개수의 UL CCE가 하나의 단말에게 할당될 수 있다. 이에 따라 하나의 단말로부터의 단일 UL 제어 채널 전송에 사용되는 UL CCE 개수도 UCI 타입 혹은 UL 커버리지 별로 달라질 수 있다. 일 예로, DL 데이터 수신에 대한 HARQ-ACK 피드백 혹은 SR 전송 등의 적은 비트로 구성되는 UCI 타입에는 하나의 CCE가 할당되고, (주기적) CSI 피드백 등의 많은 비트로 구성되는 UCI 타입에는 복수의 CCE가 할당될 수 있다. 다른 예로, 나쁜 커버리지 상황에 있는 단말에 대해서는 HARQ-ACK 혹은 SR 등의 UCI 타입에 대해서도 (서로 다른 심볼에 구성된) 복수의 CCE가 할당될 수 있다. 한편, 본 발명에서 언급되는 (예, RE에 매핑/전송되는) UCI 비트는 UCI 비트에 대한 변조 심볼(예, QPSK 혹은 16-QAM 심볼) 혹은 UCI의 부호화된 비트에 대한 변조 심볼로 대체될 수 있다.

[112] Alt 1을 기반으로 UL 제어 채널 구성에 대해 설명하면 다음과 같다. 도 12는 Nc = 12, Nr = 4, Nd = 8인 경우의 적용 예를 도시한다. 도 12를 참조하면, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)는 (1 : 2)로 주어지므로 RS RE간 간격은 (K + 1) = 3 RE로 설정될 수 있다. 도면에서 R은 RS RE를, D는 데이터 RE를, C는 OCC를 각각 의미한다. 동일한 숫자 n으로 표현된 Cn에 대응되는 R 집합 혹은 D 집합은 하나의 코드 시퀀스가 적용되는 (예, 곱해지는) RE 집합을 의미한다. 즉, 동일한 숫자 n으로 표현된 Cn에 대응되는 R 집합 혹은 D 집합은 CDM이 적용되는 RE 집합을 의미한다. CDM을 적용하기 위해, Cn에 대응되는 R 집합 혹은 D 집합의

각 RE는 모두 동일한 값/정보를 가질 수 있으며, 코드 시퀀스의 각 원소는 R 집합 혹은 D 집합 내의 해당 RE에 매핑되는 정보(예, 변조 심볼)과 1 대 1로 곱해질 수 있다. Cn에 대응되는 R 집합 혹은 D 집합에는 추가로 스크램블링이 적용될 수 있다.

[113] Case #1의 경우에는 4개 RS RE에 걸쳐 length-4의 OCC가 적용되고, 8개의 데이터 RE에 걸쳐 length-8의 OCC가 적용될 수 있다. 이 경우, 8개의 데이터 RE에 (동일 단말의) 동일한 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다. 예를 들어, length-4의 OCC는 다음과 같이 4개의 코드 시퀀스를 포함할 수 있다: C1 = [a1 a2 a3 a4] ⊃ {[+1, +1, +1, +1], [+1, -1, +1, -1], [+1, +1, -1, -1], [+1, -1, -1, +1]}. 복소 시퀀스까지 고려하면, length-4의 OCC는 8개의 코드 시퀀스로 구성될 수 있다. 이 경우, RE 인덱스 0/3/6/9의 RS 변조 심볼(혹은, RS 시퀀스 원소)에는 각각 a1 a2 a3 a4이 곱해질 수 있고, RE 인덱스 0/3/6/9의 변조 심볼은 모두 동일한 값/정보를 가질 수 있다. 따라서, 4개 RS RE에는 서로 다른 4 (혹은 8)개의 RS가 다중화 될 수 있다. RE 인덱스 1/2/4/5/7/8/10/11의 데이터 RE에도 length-8의 OCC가 동일하게 적용될 수 있다. 이 경우, 8개의 데이터 RE에는 CDM을 통해 8 (혹은 16)개의 UCI 변조 심볼이 다중화 될 수 있다.

[114] Case #2의 경우에는 4개 RS RE에 걸쳐 length-4의 OCC가 적용되고, 3개 RE 간격을 가지는 4개 데이터 RE(즉, 데이터 REG(RE Group))에 걸쳐 length-4의 OCC가 적용될 수 있다. 서로 다른 데이터 REG에는 서로 다른 단말의 UCI 혹은 동일 단말의 서로 다른 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다. 예를 들어, 도 12에서 (C1이 적용되는) RE 인덱스 1/4/7/10에 해당하는 4개 데이터 RE가 하나의 데이터 REG를 구성하고, (C2가 적용되는) RE 인덱스 2/5/8/11에 해당하는 4개 데이터 RE가 다른 데이터 REG를 구성할 수 있다. 이때, 서로 다른 데이터 REG에 서로 다른 단말의 UCI를 매핑/전송하도록 설정된 경우, 각각의 단말은 (4개 RS RE와) 하나의 데이터 REG만을 사용하여 UCI 전송을 수행할 수 있다. 하나의 데이터 REG에는 CDM을 통해 4 (혹은 8)개의 UCI 변조 심볼이 다중화 될 수 있다.

[115] Case #3의 경우에는, Opt 1) 4개 RS RE에 걸쳐 length-4의 OCC가 적용되거나, Opt 2) 6개 RE 간격을 가지는 2개 RS RE(즉, RS REG)에 걸쳐 length-2의 OCC가 적용될 수 있다. 도 12에서 첫 번째 Case #3는 Opt 1을 예시하고 두 번째 Case #3는 Opt 2를 예시한다. 두 번째 Case #3를 보면, (C1이 적용되는) RE 인덱스 0/6에 해당하는 2개 RS RE가 하나의 RS REG를 구성하고, (C2가 적용되는) RE 인덱스 3/9에 해당하는 2개 RS RE가 또 다른 RS REG를 구성할 수 있다. 그리고, 6개 RE 간격을 가지는 2개 데이터 RE에 걸쳐 length-2 OCC가 적용될 수 있다, 서로 다른 데이터 REG에는 서로 다른 단말의 UCI 혹은 동일 단말의 서로 다른 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다.

[116] Case #3의 경우에 서로 다른 데이터 REG에 서로 다른 단말의 UCI를 매핑/전송하도록 설정된 경우, 각 단말은 (Opt 1 기반의 4개 RS RE와 단일 데이터 REG) 또는 (Opt 2 기반의 단일 RS REG와 단일 데이터 REG)를 사용하여 UCI

전송을 수행할 수 있다. 이때 하나의 RS REG와 결합되어 UL 제어 채널을 구성하는 데이터 REG는 해당 RS RE 인덱스에 인접하면서, Opt A) 낮은 RE 인덱스를 갖는 K개 데이터 RE, Opt B) 높은 RE 인덱스를 갖는 K개 데이터 RE, 혹은 Opt C) 낮은 RE 인덱스 K/2개와 높은 RE 인덱스 K/2개에 대응되는 K개 데이터 RE가 포함된 데이터 REG로 설정될 수 있다. Opt A의 적용을 가정하면, 도 12의 두 번째 Case #3에서 RE 인덱스 0/6에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 10 (이전 CCE)/4 및 RE 인덱스 11 (이전 CCE)/5에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합되고, RE 인덱스 3/9에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 1/7 및 RE 인덱스 2/8에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합될 수 있다. Opt B의 적용을 가정하면, 도 12의 두 번째 Case #3에서 RE 인덱스 0/6에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 1/7 및 RE 인덱스 2/8에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합되고, RE 인덱스 3/9에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 4/10 및 RE 인덱스 5/11에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합될 수 있다. Opt C의 적용을 가정하면, 도 12의 두 번째 Case #3에서 RE 인덱스 0/6에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 11 (이전 CCE)/5 및 RE 인덱스 1/7에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합되고, RE 인덱스 3/9에 대응되는 RS REG는 RE 인덱스 2/8 및 RE 인덱스 4/10에 대응되는 2개의 데이터 REG와 결합될 수 있다.

[117] 추가적으로, Case #2 및 Case #3의 UL 제어 채널 구성 원리를 확장 적용하여, 도 12의 Case 2-1, Case 2-2, Case 3-1과 Case 3-2와 같은 방식으로 RS RE 및 데이터 RE를 구성하는 방법도 가능하다.

[118] 도 13은 Nc = 12, Nr = 6, Nd = 6인 경우의 적용 예를 도시한다. 도 13을 참조하면, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)가 (1 : 1)이므로 RS RE간 간격은 (K + 1) = 2로 설정될 수 있다. R은 RS RE를, D는 데이터 RE를, C는 OCC를 각각 의미한다.

[119] Case #1의 경우에는 6개 RS RE 전체에 걸쳐 length-6의 OCC가 적용되고, 6개 데이터 RE 전체에 걸쳐 length-6의 OCC가 적용될 수 있다, 이 경우, 6개 데이터 RE에 (동일 단말의) 동일한 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다.

[120] Case #2의 경우에는, Opt 1) 6개 RS RE 전체에 걸쳐 length-6의 OCC가 적용되거나, Opt 2) 4개 RE 간격을 가지는 3개 RS RE (즉, RS REG)에 걸쳐 length-3의 OCC가 적용될 수 있다. 또한, 4개 RE 간격을 가지는 3개 데이터 RE에 걸쳐 length-3 OCC가 적용될 수 있다. 서로 다른 데이터 REG에는 서로 다른 단말의 UCI 혹은 동일 단말의 서로 다른 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다. 서로 다른 데이터 REG에 서로 다른 단말의 UCI를 매핑/전송하도록 설정된 경우, 각각의 단말은 (Opt 1 기반의 6개 RS RE와 단일 데이터 REG) 또는 (Opt 2 기반의 단일 RS REG와 단일 데이터 REG)를 사용하여 UCI 전송을 수행할 수 있다. RS REG와 결합되어 UL 제어 채널을 구성하는 데이터 REG는 해당 RS RE 인덱스에 인접하면서 낮은 RE 인덱스 및/또는 높은 RE 인덱스를 갖는 K개 데이터 RE가 포함된 데이터 REG로 설정될 수 있다.

[121] Case #3의 경우에는, Opt 1) 6개 RS RE 전체에 걸쳐 length-6의 OCC가 적용되거나, Opt 2) 6개 RE 간격을 가지는 2개 RS RE (즉, RS REG)에 걸쳐 length-2의 OCC가 적용될 수 있다. 또한, 6개 RE 간격을 가지는 2개 데이터 RE에 걸쳐 length-2 OCC가 적용될 수 있다. 서로 다른 데이터 REG에는 서로 다른 단말의 UCI 혹은 동일 단말의 서로 다른 UCI 비트가 매핑/전송될 수 있다. 서로 다른 데이터 REG에 서로 다른 단말의 UCI를 매핑/전송하도록 설정된 경우, 각각의 단말은 (Opt 1 기반의 6개 RS RE와 단일 데이터 REG) 또는 (Opt 2 기반의 단일 RS REG와 단일 데이터 REG)을 사용하여 UCI 전송을 수행할 수 있다. RS REG와 결합되어 UL 제어 채널을 구성하는 데이터 REG는 해당 RS RE 인덱스에 인접하면서 낮은 RE 인덱스 및/또는 높은 RE 인덱스를 갖는 K개 데이터 RE가 포함된 데이터 REG로 설정될 수 있다.

[122] 추가적으로, Case #2 및 Case #3에서의 UL 제어 채널 구성 원리를 확장 적용하여, 도 13의 Case 2-1, Case 3-1과 같은 방식으로 RS RE 및 데이터 RE를 구성하는 방법도 가능하다.

[123] 한편, 본 발명에서 하나의 UL CCE를 구성하는 복수 RE는 (RE 인덱스 상으로) 연속적으로 혹은 불연속적으로 배치될 수 있다. 다만, UL CCE를 구성하는 RE가 불연속적으로 배치되더라도 최소한 RS RE와 이에 기반한 채널 추정을 통해 복조되는 데이터 RE는 인접하게 배치되도록 제한될 수 있다. 또한, (하나의 CCE를 구성하는 복수 RE는 (RE 인덱스 상으로) 연속적으로 배치한 상태에서) 하나의 UL 제어 채널을 구성하는 복수 UL CCE는 (RE 인덱스 또는 CCE 인덱스 상으로) 연속적으로 혹은 불연속적으로 배치될 수 있다.

[124] 도 12를 참조하면, RE 인덱스 0/1/2/3/4/5에 해당하는 6개의 RS/데이터 RE(즉, REG)는 서로 인접하게 배치되고, RE 인덱스 6/7/8/9/10/11에 해당하는 6개의 RS/데이터 RE(즉, REG)는 서로 인접하게 배치된 상태에서, 두 REG는 서로 불연속적으로 배치될 수 있다. 다른 예로, RE 인덱스 0/1/2에 해당하는 REG, RE 인덱스 3/4/5에 해당하는 REG, RE 인덱스 6/7/8에 해당하는 REG, RE 인덱스 9/10/11에 해당하는 REG에 대하여, 각각의 단일 REG에 속한 RE는 서로 인접하게 배치된 상태에서, REG들은 서로 불연속적으로 배치될 수 있다. 도 13을 참조하면, RE 인덱스 0/1/2/3/4/5에 해당하는 REG, RE 인덱스 6/7/8/9/10/11에 해당하는 REG에 대하여, 각각의 단일 REG에 속한 RE는 서로 인접하게 배치된 상태에서, REG들은 서로 불연속적으로 배치될 수 있다. 다른 예로, RE 인덱스 0/1/2/3, RE 인덱스 4/5/6/7, RE 인덱스 8/9/10/11에 해당하는 3개의 REG에 대하여, 각각의 단일 REG에 속한 4개 RE는 서로 인접하게 배치된 상태에서, REG들은 서로 불연속적으로 배치될 수 있다. 또 다른 예로, RE 인덱스 0/1, RE 인덱스 2/3, RE 인덱스 4/5, RE 인덱스 6/7, RE 인덱스 8/9, RE 인덱스 10/11에 해당하는 6개의 REG에 대하여, 각각의 단일 REG에 속한 2개 RE는 서로 인접하게 배치된 상태에서, REG들은 서로 불연속적으로 배치될 수 있다.

[125] 한편, 앞에서는 하나의 UL CCE를 구성하는 전체 RE 수를 편의상 Nc = 12로

예시하였지만 이에 한정되지 않으며, Nc는 24 또는 36 등과 같은 12의 배수로 정의/설정되거나, 6, 18 또는 30 등과 같은 6의 배수로 정의/설정될 수 있다. 일 예로, Nc = 24인 경우, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)를 (1 : 2), 즉 Nr = 8, Nd = 16로 할당하여 RS RE간 간격을 (K + 1) = 3 RE로 설정한 상태에서 도 12와 유사한 방식으로 RS/데이터에 대한 OCC 기반의 CDM을 적용하거나, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)를 (1 : 1), 즉 Nr = 12, Nd = 12로 할당하여 RS RE간 간격을 (K + 1) = 2 RE로 설정한 상태에서 도 13과 유사한 방식으로 RS/데이터에 대한 OCC 기반의 CDM을 적용할 수 있다. 다른 예로, Nc = 18인 경우, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)를 (1 : 2), 즉 Nr = 6, Nd = 12로 할당하여 RS RE간 간격을 (K + 1) = 3 RE로 설정한 상태에서 도 12와 유사한 방식으로 CDM을 적용하거나, (RS : 데이터)의 RE 비율 (1 : K)를 (1 : 1), 즉 Nr = 9, Nd = 9로 할당하여 RS RE간 간격을 (K + 1) = 2 RE로 설정한 상태에서 도 13과 유사한 방식으로 CDM을 적용할 수 있다.

[126] 한편, 하나의 UL CCE는 하나의 OFDM (혹은 SC-FDM) 심볼 내의 RE들로만 구성될 수 있다. 자기-완비 SF 타입 내의 UL 제어 채널 전송 구간 위치를 고려하면, CCE 인덱스 혹은 하나 이상의 CCE로 구성되는 UL 제어 채널(즉, UC-CH) 인덱스는 SF 내의 마지막 심볼부터 낮은 CCE 혹은 UC-CH 인덱스가 매핑되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 SF가 Ns개의 심볼로 구성된다고 가정하면, Ns번째 심볼(즉, 마지막 심볼)에는 CCE 혹은 UC-CH 인덱스 0 ~ (K - 1)가 매핑되고, (Ns - 1)번째 심볼에는 CCE 혹은 UC-CH 인덱스 K ~ (2K 1)가 매핑되는 방식으로 UL CCE 내지는 UC-CH 자원 인덱싱이 수행될 수 있다. 여기서, DL 제어 채널 자원(예, DL CCE) 또는 DL 데이터 채널 자원(예, DL PRB)에 링크되는 묵시적(implicit) UL 제어 채널 자원 할당 방식을 고려할 경우, 동일한 인덱스를 가지는 (UL CCE 혹은 UL-CH)와 (DL CCE 혹은 DL PRB)를 서로 링크시키거나 또는 낮은(/높은) 인덱스의 (UL CCE 혹은 UL-CH)를 낮은(/높은) 인덱스의 (DL CCE 혹은 DL PRB)에 링크시키는 방식을 고려할 수 있다. DL CCE 또는 DL PRB가 복수인 경우, 첫 번째 DL CCE 또는 DL PRB가 UL 채널 자원을 할당하는데 사용될 수 있다.

[127] 한편, Alt 1 기반의 도 12/13에서 UL CCE 내에 RS가 배치되는 RE 인덱스에 오프셋이 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 12에서 RS가 배치되는 (시작) RE 인덱스는 0/1/2 중 하나로 설정되고, 도 13에서 RS가 배치되는 (시작) RE 인덱스는 RE 인덱스 0/1 중 하나로 설정될 수 있다.

[128] Alt 2는 도 12/13에서 RE들을 Nc개의 심볼 내의 동일 RE 인덱스를 가지는 복수 RE들로 (즉, 도 12/13에서 RE 인덱스를 심볼 인덱스로) 대체하는 방식으로 적용 가능하다. 이 경우, CCE 내에 RS가 배치되는 심볼 인덱스에도 오프셋이 적용될 수 있다. 예를 들어, 도 12의 경우 RS가 배치되는 (시작) 심볼 인덱스는 0/1/2 중 하나로 설정되고, 도 13의 경우에는 심볼 인덱스 0/1 중 하나로 설정될 수 있다. Alt 2에도 Alt 1의 RE/OCC 할당 및 UCI 매핑 원리가 유사하게 적용될 수 있다.

[129] Alt 3의 경우에는 도 12/13에서 하나의 RS RE와 이에 인접한 데이터 RE(예, 도 12의 경우 RE 인덱스 0/1/2, 도 13의 경우 RE 인덱스 0/1)를 하나의 REG로 정의할 경우, Opt 1) 복수의 심볼로 하나의 UL CCE를 구성하되 각 심볼에는 하나의 REG만 구성되는 구조, Opt 2) 복수의 심볼로 하나의 UL CCE를 구성하되 각 심볼에는 동일한 복수의 REG가 구성되는 구조를 고려할 수 있다. 이 경우, CCE를 구성하는 각 심볼 내에 RS가 배치되는 RE 인덱스에도 오프셋이 적용될 수 있으며, 무선 채널의 시간/주파수 선택성(selectivity)에 따라 CCE를 구성하는 심볼 모두에 동일한 오프셋 값이 적용되거나, 각 심볼 별로 상이한 오프셋 값이 적용될 수 있다. 한편, Alt 3에도 Alt 1의 RE/OCC 할당 및 UCI 매핑 원리가 유사하게 적용될 수 있다.

[130] 한편, 단말의 이동성 및/또는 채널 딜레이 스프레드 등에 기인하여 시간/주파수 선택성이 매우 큰 경우를 감안하여, 하나의 UL CCE 당 (RS : 데이터)의 RE 비율을 (K : 1)가 되도록 전체 RE를 설정/구성하거나(K = 1), 극단적으로 CCE 내의 모든 RE에 데이터없이 RS만 (혹은, 특정 시퀀스를 할당하여) 매핑/전송되도록 전체 RE를 설정/구성할 수 있다. 후자의 경우, CCE 전송 유무(예, ON/OFF keying 방식)에 따라 특정 정보(예, 1-비트 정보)(예, SR)를 전송/검출하는 동작을 고려할 수 있다. 후자의 경우에 대한 또 다른 방법으로, 하나의 UL CCE에 서로 직교하는 2^N 개의 RS (시퀀스)를 할당하고 이 중 하나의 RS (시퀀스)를 선택/전송하는 방식으로 N-비트 정보를 전송/검출하는 동작을 고려할 수 있다. 일 예로 2개의 RS (시퀀스)를 할당하고 둘 중 어느 것을 선택/전송하는지에 따라 1-비트 정보(예, ACK/NACK)가 전송/검출될 수 있다. 직교 RS (시퀀스)는 RS (시퀀스)가 매핑/전송되는 주파수 자원, 시간 자원 등을 서로 다르게 설정하거나, 및/또는 RS (시퀀스)에 적용되는 코드(예, OCC), 스크램블링 시드(예, ID), 사이클릭 쉬프트, 루트 인덱스 등을 상이하게 할당하는 방식으로 구성될 수 있다.

[131] 한편, new RAT 상황에서 보다 유연한 DL/UL 자원 운용 및 관리를 위하여, DL 데이터 수신에 대응되는 HARQ-ACK 전송 시점을 DL 스케줄링 그랜트를 통해 직접 지시해주는 방식이 고려될 수 있다. 일 예로, DL 데이터와 HARQ-ACK간 최소 딜레이를 Dm개 SF로 가정하고 DL 그랜트를 통해 지시되는 HARQ-ACK 딜레이 값을 Dg (혹은 Dm + Dg)로 가정할 경우, (Dm + Dg)개 SF에 해당하는 시간이 실제 DL 데이터와 HARQ-ACK간 딜레이로 결정될 수 있다(Dg = 0, 1, …). 한편, 설명의 편의상 하나의 SF에 대한 전체 DL 데이터 스케줄링에 대응되는 (예, 하나의 SF에 구성/설정되는 전체 DL 그랜트 전송 자원 또는 전체 DL 데이터 전송 자원에 링크된) HARQ-ACK 전송용 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 양을 N으로 가정할 경우, SF #k에서의 DL 그랜트 혹은 DL 데이터 전송 자원으로부터 묵시적으로 결정되는 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스에, (Dg * N)에 해당하는 오프셋을 더하여 결정되는 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스가, 해당 DL 데이터에 대응되는 SF #(k + Dm + Dg)에서의 최종 HARQ-ACK (즉, A/N) 전송

자원으로 할당될 수 있다. 예를 들어, UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스는 다음과 같이 주어질 수 있다.

[132] UL resource index = n_{DL} + Dg * N + M

[133] 여기서, UL resource index는 (시작) UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스를 나타내고, n_{DL}는 DL 그랜트 전송 자원 혹은 DL 데이터 전송 자원을 나타내며, M은 상위 계층에 의해 설정되는 오프셋 값을 나타낸다. n_{DL}는 DL 그랜트를 전송하는데 사용되는 첫 번째 CCE 인덱스이거나, DL 데이터를 전송하는데 사용되는 첫 번째 PRB(Physical Resource Block) 인덱스일 수 있다.

[134] 한편, Dg가 가질 수 있는 A/N 딜레이 값의 가짓수를 Nd로 가정하면(예, Dg = 0, 1, …, Nd - 1), 하나의 SF #n에서의 UL 제어/데이터 채널을 통해 전송되는 A/N 페이로드 (코드북)는 SF #(n - Dm - Dg)에 대응되는 Nd개 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 Nd개의 A/N 응답으로 구성될 수 있다. 이 경우, Opt 1) 특정 하나의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스를 사용하여 Nd개의 A/N 응답 모두가 전송되거나, Opt 2) SF #(n - Dm - Dg)에서의 DL 그랜트 혹은 DL 데이터 전송 자원에 링크된 각각의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스를 사용하여 해당 하나의 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답만이 개별적으로 전송될 수 있다. 즉, Opt 2의 경우, Nd개 SF에서의 DL 그랜트 혹은 DL 데이터 전송 자원에 링크된 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스 각각에, 서로 다른 Nd개 SF에서의 단일 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답을 개별적으로 매핑하여 전송할 수 있다. 다시 말해, Nd개의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스를 사용하여 Nd개 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답이 전송되고, 각각의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스에는 단일 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답이 매핑되며, 서로 다른 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스에는 서로 다른 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답이 매핑/전송될 수 있다. 이 경우, Nd개 SF에서의 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답을 나르는 Nd개의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스는, 모두 다른 SF에 할당/전송되거나 혹은 모두 동일한 SF에 할당/전송되거나 혹은 일부는 동일한 SF에, 나머지 일부는 서로 다른 SF에 할당/전송될 수 있다. 또한, 상기에서 UL CCE 혹은 UC-CH 자원은 (DL 그랜트 혹은 DL 데이터 전송 자원과의 별도의 링크 없이) 상위계층 신호 (예, RRC signaling) 및/또는 DL 그랜트를 통해 지시되는 명시적 자원으로 할당될 수 있다.

[135] 한편, Opt 2에서, Nd개 SF 전체가 아닌 특정 일부, 예를 들어 Ns개 (Ns < Nd) SF에 대해서만 실제 DL 데이터 전송이 스케줄링된 경우에는 Ns개 SF에서의 DL 그랜트 혹은 DL 데이터 전송 자원에 각각 링크된 Ns개의 UL CCE 혹은 UC-CH 자원 인덱스만을 사용하여 Ns개 SF에서의 단일 DL 데이터 수신에 대한 A/N 응답을 개별적으로 전송할 수 있다. 반면, Opt 1의 경우에는 Nd개 SF 전체가 아닌 일부 SF에 대해서만 실제 DL 데이터 전송이 스케줄링된 경우에도(즉, DL 데이터 스케줄링 SF 개수에 관계없이), 항상 Nd개 SF 전체에 대한 A/N 응답을 전송할 수 있다. 이 경우에도, 상기 UL CCE 혹은 UC-CH 자원은 (DL 그랜트 혹은 DL

데이터 전송 자원과의 별도의 링크 없이) 상위계층 신호(예, RRC 시그널링) 및/또는 DL 그랜트를 통해 지시되는 명시적 자원으로 할당될 수 있다.

[136] 또한, new RAT에서 보다 유연한 DL/UL 자원 운용 및 관리를 위하여, UL 스케줄링 그랜트에 대응되는 UL 데이터 전송 시점을 해당 UL 그랜트를 통해 직접 지시하는 방식이 고려될 수 있다. 일 예로, UL 그랜트와 UL 데이터간 최소 딜레이를 Um개 SF로 가정하고 UL 그랜트를 통해 지시되는 UL 데이터 전송 딜레이 값을 Ug (혹은 Um + Ug)로 가정할 경우, (Um + Ug)개 SF에 해당하는 시간이 실제 UL 그랜트와 UL 데이터간 딜레이로 결정될 수 있다(Ug = 0, 1, …). Um과 Dm (즉, DL 데이터와 HARQ-ACK간 최소 딜레이)은 DL/UL 신호 송수신 프로세싱 능력에 따라 단말 별로 다를 수 있다. 단말은 Um 및/또는 Dm 정보를 기지국에게 (예, 초기 접속 단계에서 특정 UL 전송(예, RAR 수신에 대응되는 Msg3 전송)을 통해) 보고할 수 있다.

[137] 또한, CSI 측정 및 보고 타이밍을 특정 DCI 시그널링을 통해 직접 지시하는 방식이 고려될 수 있다. 일 예로, CSI 측정 시점과 대응되는 CSI 피드백 보고 시점간 최소 딜레이를 Cm개 SF로 가정하고 DCI를 통해 지시되는 CSI 보고 딜레이 값을 Cg (혹은 Cm + Cg)로 가정할 경우, (Cm + Cg)개 SF에 해당하는 시간이 실제 CSI 측정과 보고 간 딜레이로 결정될 수 있다(Cg = 0, 1, …). Cm 값은 DL/UL 신호 송수신 프로세싱 능력에 따라 단말 별로 다를 수 있으며, 단말은 Cm 정보를 기지국에게 (예, 초기 접속 단계에서 특정 UL 전송(예, RAR 수신에 대응되는 Msg3 전송)을 통해) 보고할 수 있다.

[138] 또한, 비주기적 SRS 전송 타이밍을 특정 DCI 시그널링을 통해 직접 지시하는 방식이 고려될 수 있다. 일 예로, DCI 전송 시점과 대응되는 SRS 전송 시점간 최소 딜레이를 Sm개 SF로 가정하고 DCI를 통해 지시되는 SRS 전송 딜레이 값을 Sg (혹은 Sm + Sg)로 가정할 경우, (Sm + Sg)개 SF에 해당하는 시간이 실제 DCI 전송과 SRS 전송간 딜레이로 결정될 수 있다(Sg = 0, 1, …). Sm 값은 UL 신호 송신 프로세싱 능력에 따라 단말 별로 다를 수 있으며, 단말은 Sm 정보를 기지국에게 (예, 초기 접속 단계에서 특정 UL 전송(예, RAR 수신에 대응되는 Msg3 전송)을 통해) 보고할 수 있다.

[139] 또한, PRACH 전송 타이밍을 특정 DCI 시그널링(예, PDCCH order)을 통해 직접 지시하는 방식이 고려될 수 있다. 일 예로, DCI 전송 시점과 대응되는 PRACH 전송 시점간 최소 딜레이를 Pm (혹은 Pm + Pg)개 SF로 가정하고 DCI를 통해 지시되는 PRACH 전송 딜레이 값을 Pg로 가정할 경우, (Pm + Pg)개 SF에 해당하는 시간이 실제 DCI 전송과 PRACH 전송간 딜레이로 결정될 수 있다(Pg = 0, 1, …). Pm 값은 UL 신호 송신 프로세싱 능력에 따라 단말 별로 다를 수 있으며, 단말은 Pm 정보를 기지국에게 (예, 초기 접속 단계에서 특정 UL 전송(예, RAR 수신에 대응되는 Msg3 전송)을 통해) 보고할 수 있다.

[140] 한편, 단말-공통 DL 제어 채널 전송을 위한 CSS를 통해 검출되는 DCI 포맷 혹은 모든 DL/UL 전송 모드(즉, TM)에 공통적으로 설정되는 TM-공통 DCI

포맷(예, LTE의 DCI 포맷 0/1A)의 경우, 단말의 송수신 자원 및 모드 등을 변경하는 RRC 재설정(reconfiguration) 구간 동안에도 해당 DCI 포맷 내의 컨텐츠/필드 구성이 변경되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이에 따라, Case #1) CSS를 통해 검출되는 DCI 혹은 TM-공통 DCI에 대응되는 HARQ 딜레이(예, DCI 기반의 DL 그랜트로부터 스케줄링된 DL 데이터와 HARQ-ACK간 딜레이, DCI 기반의 UL 그랜트 DCI와 UL 데이터간 딜레이)의 경우에는 특정 하나의 값으로 고정될 수 있다. 반면, Case #2) USS를 통해 검출되는 DCI 혹은 각 TM에 특정하게 설정되는 TM-전용 DCI(예, LTE의 DCI 포맷 2C/4)에 대응되는 HARQ 딜레이의 경우에는 DCI를 통해 복수의 딜레이 값 중 하나를 지시하는 방법이 적용될 수 있다. 다른 방법으로, Case #1에도 복수의 HARQ 딜레이 값 중 하나를 DCI로 지시하는 방식을 적용하되 해당 복수 딜레이 값의 조합은 항상 고정되는 반면, Case #2의 경우에는 복수의 HARQ 딜레이 값 조합이 (예, RRC 시그널링 등을 통해) 재설정될 수 있다.

[141] 한편, CSS 기반의 DCI 또는 TM-공통 DCI에 기반한 DL/UL 데이터 전송에 대응되어 적용되는 HARQ 딜레이, 혹은 (초기) 랜덤 접속 과정에 수반되는 특정 DL/UL 데이터(예, RAR로부터 스케줄링 되는 Msg3 또는 충돌 해소(contention resolution) 목적으로 스케줄링 되는 Msg4) 전송에 대응되어 적용되는 HARQ 딜레이는 (다른 값으로의 재설정 없이) 항상 특정 하나의 고정된 값으로 정의될 수 있다. 또한, 단말이 자신의 프로세싱 능력에 따른 최소 HARQ 딜레이(예, Dm 또는 Um) 정보를 기지국으로 보고하기 전에 적용되는 HARQ 딜레이, 혹은 기지국으로부터 단말이 적용할 HARQ 딜레이 값에 대한 (최초) 구성/설정이 수행되기 전에 적용되는 HARQ 딜레이도 (다른 값으로의 재설정 없이) 항상 특정 하나의 고정된 값으로 정의될 수 있다. 이러한 기본(default) HARQ 딜레이는 특정 UE 카테고리 (타입)의 프로세싱 능력에 기반하여 구현/규정되는 최소 HARQ 딜레이 혹은 이에 기반하여 산출된 값으로 지정/정의될 수 있다. 여기서, 특정 UE 카테고리 (타입)은 특정 수준 이상의 최대 (피크) 데이터 레이트 및/또는 특정 수치 이상의 최대 동작 (RF) 대역을 지원하는 서로 다른 복수의 UE 카테고리 (타입)들 중에서 가장 낮은 최대 (피크) 데이터 레이트 및/또는 가장 작은 최대 동작 (RF) 대역을 지원하는 UE 카테고리 (타입)을 의미한다.

[142] 한편, 주기적 CSI 및 SR 등의 주기적인 UCI 전송을 위한 UC-CH 자원 할당의 경우, 1) 시작 UL CCE 인덱스(이하, start CCE)와 UC-CH 구성 CCE 개수(이하, CCE Aggregation Level, AL)를 설정해주면 UC-CH 자원은 start CCE부터 연속하는 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식, 혹은 2) start CCE와 CCE AL, CCE간 간격(이하, G)을 설정해주면 UC-CH 자원은 start CCE부터 G 간격을 가진 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식을 고려할 수 있다. CCE AL은 UCI 타입(예, CSI 또는 SR)에 따라 및/또는 CSI 타입(예, RI 또는 PMI/CQI)에 따라 상이하게 설정될 수 있다. 예를 들어, UCI 타입을 고려할 경우, SR의 CCE AL이 CSI의 CCE AL보다 작게 설정될 수 있다. 또한, CSI 타입을 고려할 경우, RI의 CCE AL이

PMI/CQI의 CCE AL보다 작게 설정될 수 있다.

[143] 또한, DL 데이터(예, PDSCH) 수신에 대한 HARQ-ACK 등의 비주기적인 UCI 전송을 위한 UC-CH 자원 할당의 경우, 1) DL 그랜트 DCI를 나르는 DL 제어 채널 전송 자원(예, DL CCE 인덱스)에 링크된 UL CCE 인덱스(이하, linked CCE)를 UC-CH 자원으로 사용하는 방식(예, linked CCE = DL CCE 인덱스 + 오프셋(0 포함)), 2) linked CCE와 CCE AL이 주어지면 UC-CH 자원은 linked CCE부터 연속하는 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식, 혹은 3) linked CCE, CCE AL과 G가 주어지면 UC-CH 자원은 linked CCE부터 G 간격을 가진 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식을 고려할 수 있다. CCE AL 및/또는 G는 DL 그랜트 DCI(예, PDCCH)를 통해 지시될 수 있으며, linked CCE 인덱스는 해당 CCE 인덱스에 특정 오프셋이 추가된 CCE 인덱스(즉, linked CCE + 오프셋)로 대체될 수 있다. 이 경우에도, linked CCE에 해당하는 UL CCE는 (DL 그랜트 전송 자원과의 별도의 링크 없이) 상위계층 신호 (예, RRC 시그널링) 및/또는 DL 그랜트를 통해 지시되는 명시적 자원으로 할당될 수 있다.

[144] 한편, (서로 다른) 복수의 UCI 전송 시점이 동일한 상황에서(예, 동일 SF), 1) 복수 UCI를 나르는 UC-CH 자원(예, UL CCE 인덱스)들이 서로 오버랩 되는 경우 높은 보호 우선순위를 가지는 UCI(예, HARQ-ACK > (주기적) CSI)만 전송될 수 있으며(즉, 나머지 UCI 전송은 생략/포기), 2) 복수 UCI를 나르는 UC-CH 자원(예, CCE 인덱스)들간에 오버랩이 없는 경우에는 복수 UCI가 모두 동시(예, 동일 SF)에 전송될 수 있다.

[145] 한편, 주기적 SRS 전송을 위한 SRS 자원 할당의 경우, 1) start CCE와 CCE AL을 설정해주면 SRS 자원은 start CCE부터 연속하는 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식, 혹은 2) start CCE, CCE AL과 G를 설정해주면 SRS 자원은 start CCE부터 G 간격을 가진 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식을 고려할 수 있다. 추가적으로, SRS 전송 주기와 더불어 SRS 전송 대역의 주파수 호핑(frequency hopping, FH)을 위한 start CCE 오프셋(이하, CO)을 설정할 수 있다. 이를 기반으로 매 SRS 전송 주기에 SRS 자원을 구성하는 start CCE에 CO만큼의 CCE 인덱스가 추가되는 형태로 SRS 전송의 FH이 수행될 수 있다. 추가적으로, 상기와 같이 구성/설정된 CCE 자원 내에서 실제 SRS 전송 (SRS 신호/시퀀스를 매핑할) 자원으로 사용할 RE 인덱스 및/또는 OCC 코드 시퀀스(예, Cn)가 할당될 수 있다.

[146] 또한, 비주기적 SRS 전송을 위한 SRS 자원 할당의 경우, 1) SRS 전송을 지시하는 SRS 트리거링 DCI를 나르는 DL 제어 채널 전송 자원(예, DL CCE 인덱스)에 링크된 linked CCE를 SRS 자원으로 사용하는 방식(예, linked CCE = DL CCE 인덱스 + 오프셋(0 포함)), 2) linked CCE와 CCE AL이 주어지면 SRS 자원은 linked CCE부터 연속하는 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식, 혹은 3) linked CCE와 CCE AL과 G가 주어지면 SRS 자원은 linked CCE부터 G 간격을 가진 AL개 CCE 인덱스로 구성되는 방식을 고려할 수 있다. CCE AL 및/또는 G는 SRS 트리거링 DCI를 통해 지시될 수 있다. linked CCE 인덱스는 해당 인덱스

자체에 특정 오프셋이 추가된 CCE 인덱스(즉, linked CCE + 오프셋)로 대체될 수 있다. 또한, 상기와 같이 구성/결정된 CCE 자원 내에서 실제 SRS 전송 (SRS 신호/시퀀스를 매핑할) 자원으로 사용할 RE 인덱스 및/또는 OCC 코드 시퀀스(예, Cn)가, 상위계층 시그널링(예, RRC 시그널링) 혹은 SRS 트리거링 DCI를 통해 할당/지시될 수 있다. 이 경우에도, linked CCE에 해당하는 UL CCE는 (DL 그랜트 전송 자원과의 별도의 링크 없이) 상위계층 신호(예, RRC 시그널링) 및/또는 DL 그랜트를 통해 지시되는 명시적 자원으로 할당될 수 있다.

[147] 한편, SRS 전송 시점과 UCI 전송 시점이 동일한 상황에서(예, 동일 SF), 1) SRS 자원과 UCI를 나르는 UC-CH 자원(예, UL CCE 인덱스)들이 서로 오버랩 되는 경우 UCI만 전송될 수 있으며(즉, SRS 전송은 생략/포기), 2) SRS 자원과 UCI를 나르는 UC-CH 자원(예, CCE 인덱스)들간에 오버랩이 없는 경우에는 SRS와 UCI가 모두 동시(예, 동일 SF)에 전송될 수 있다.

[148] 한편, 본 발명은, 1) OFDM 변조를 기반으로 한 UL 제어 채널 구성, 및 2) SC-FDM 변조 기반의 UL 제어 채널 구성에 모두 적용될 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서 RE (인덱스)는 1) OFDM 방식인 경우 IFFT 입력 단의 주파수(예, 부반송파) 인덱스를 의미하거나(도 4, 404의 전단, 혹은 403), 2) SC-FDM 방식인 경우 DFT 입력 단의 가상 주파수(예, 가상 부반송파) 인덱스를 의미할 수 있다(도 4, 402의 전단). 또한, SC-FDM 방식의 경우에는 (또는, UL 신호 변조 방식에 관계없이) 하나의 코드 시퀀스(예, Cn)가 적용되는 R 집합 혹은 D 집합이 특정 시퀀스(예, CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스)로 구성될 수 있다. 이 경우, 서로 다른 복수 단말의 UCI 전송 및/또는 동일 단말의 서로 다른 UCI 비트 전송을 구분하기 위해 서로 다른 사이클릭 쉬프트 값이 사용/할당될 수 있다. 또한, UL 제어 채널 구성/전송뿐만 아니라, DL 제어 채널 구성/전송을 위한 DL CCE 구성/DCI 신호 매핑에도 본 발명의 UL CCE 구성/UCI 신호 매핑 방법이 유사하게 적용될 수 있다.

[149] 한편, 본 발명에서 하나의 UC-CH를 구성하는 RS RE 집합 또는 데이터 RE 집합에 매핑/전송되는 시퀀스는 UL CCE 별로 (예, 단일 CCE에 속한 RS RE 수 또는 데이터 RE 수에 해당하는 길이로) 개별적으로 생성될 수 있다. 이에 따라 하나의 UC-CH를 구성하는 RS RE 집합 또는 데이터 RE 집합은 단일 (UC-CH가 단일 CCE로 구성되는 경우) 혹은 복수 (UC-CH가 복수 CCE로 구성되는 경우) 시퀀스로 구성되는 형태를 가질 수 있다. 여기서, 시퀀스는 예를 들어 LTE에서 UL RS(예, SRS)에 사용되는 ZC(Zaddoff-Chu) 시퀀스 또는 CAZAC 시퀀스(편의상, ZC 시퀀스로 칭함), 혹은 DL RS(예, CRS)에 사용되는 PR(Pseudo Random) 시퀀스 또는 Gold 시퀀스 (편의상, PR 시퀀스로 칭함) 등이 될 수 있다.

[150] ■ **유연한 데이터와** RS간 자원 비율 기반의 UL 제어 채널 구조

[151] 이하, 송신단이 전송한 데이터 패킷에 대한 HARQ-ACK을 수신단이 전송할 때 사용하는 HARQ-ACK 채널을 서비스 속성이나 채널 상황 등에 따라 최적의 구조로 설계하는 방법을 제안한다. 셀룰러 통신에서 하향링크의 경우 송신단은

기지국, 수신단은 단말이며, 상향링크의 경우 송신단은 단말, 수신단은 기지국이다. 단말 간 직접 통신은 송신단은 한 단말, 수신단은 다른 단말이다. 무선 통신 시스템은 다양한 형태의 무선 통신 서비스를 제공할 수 있어야 하며, 각 서비스에 따라 요구되는 신뢰도나 레이턴시의 수준은 상이하다. 일 예로, 웹 브라우징과 같은 서비스는 상대적으로 낮은 수준의 신뢰도를 요구하므로 HARQ-ACK 채널의 신뢰도를 개선하기 위해 효율성을 낮추는 것은 바람직하지 않다. 반면, 자율 주행 자동차에게 전송되어야 하는 차량 제어 신호와 같이 고도의 신뢰도 및 저-레이턴시(low-latency)가 요구되는 서비스의 경우에는 HARQ-ACK의 신뢰도가 매우 중요하므로 신뢰도를 극대화 하는 것이 바람직하다. 특히, 통신 시스템에서 통상적으로 고려하는 데이터 패킷 전송의 에러 확률이 10^{-1}이라고 하면, HARQ-ACK의 오류 확률이 10^{-3}이 되더라도 수신단이 수신 실패한 데이터 패킷을 송신단이 수신 성공으로 간주하고 재전송을 수행하지 않을 확률이 10^{-4}이 되고, 이는 서비스 전체적으로 필요한 신뢰도인 에러 확률 10^{-5}를 초과할 수 있다.

[152] 이런 다양한 통신 서비스의 요구 사항을 맞추기 위해서, 본 발명에서는 각 HARQ-ACK 채널의 구성, 특히 자원의 양 및 참조 신호의 비중을 조절하는 구조를 제안한다. 이런 구조는 서비스 요구 사항뿐만 아니라 통신 상황에 따라서도 조절될 수 있다. 예를 들어, 고속으로 이동하는 수신단은 빠른 채널 변화를 추적하기 위해 더 많은 자원을 참조 신호로 사용할 수 있다.

[153] 먼저, HARQ-ACK 채널 전송이 가능한 전체 자원을 복수의 자원 집합으로 분할하고, 각 자원 집합을 CRE(Control Resource Element)라고 명명한다. 하나의 CRE를 구성하는 시간/주파수 자원은 시간/주파수 영역에서 연속하거나, 시간이나 주파수 영역에서 일정한 간격으로 이격될 수 있다. 도 14는 하나의 심볼(예, OFDMA 심볼)이 HARQ-ACK 자원으로 설정되고 각각의 CRE는 일정 간격으로 이격된 부반송파의 집합으로 구성되는 경우를 예시한다. 도 15는 연속한 심볼(예, OFDMA 심볼) 상의 일련의 부반송파가 HARQ-ACK 자원으로 설정되고 각각의 CRE는 일정 간격으로 이격된 심볼을 사용하는 경우를 예시한다.

[154] 기지국은 개별 HARQ-ACK 전송에서 몇 개의 CRE가 어떻게 사용되는지를 설정할 수 있다. 하향링크의 경우 단말이 전송할 HARQ-ACK 채널의 구성을 기지국이 설정하는 형태가 된다. HARQ-ACK 채널의 구성은 HARQ-ACK 채널을 구성하는 CRE의 개수 및 참조 신호의 비율로 구성될 수 있다. 예를 들어, 연속한 CRE 인덱스를 활용하여 HARQ-ACK 채널을 구성하는 경우, 두 개의 CRE를 참조 신호 50%의 비율로 구성하면, HARQ-ACK 채널을 구성하는 첫 번째 CRE에서 참조 신호를 전송하고 두 번째 CRE에서 HARQ-ACK 정보를 전송할 수 있다. 참조 신호로 사용되는 CRE는 전체 CRE에 가능한 균등하게 분포하는 것이 바람직하다. 일 예로, A개의 CRE로 구성된 HARQ-ACK 채널에서 B개의 CRS가 참조 신호로 사용되는 경우, 사용되는 CRE를 0부터 순서대로 인덱싱한 다음

아래 수식에 의해 결정되는 인덱스의 CRE를 참조 신호로 사용할 수 있다.

[155] - F(n*A/B)+Y, or [F(n*A/B)+Y] mod A

[156] 여기서, F(X)는 X를 정수로 만들어 주는 함수로서 floor나 ceiling 함수일 수 있고, Y는 오프셋 값에 해당한다. n=0, 1, …, B-1이다. mod는 모듈로 함수이다.

[157] 기지국이 각 HARQ-ACK 채널의 구성(예, CRE 개수나 참조 신호의 비율)을 설정하는 방법은 아래의 방법 중 하나, 혹은 이들의 조합을 사용할 수 있다.

[158] - RRC와 같은 상위 계층 신호로, 특정 단말이 사용할 HARQ-ACK 채널의 구성을 사전에 설정한다.

[159] - 스케줄링 메시지를 전달하는 물리 계층 신호(예, PDCCH, DCI, L1 제어 신호)를 통하여 해당 데이터 패킷에 대응하는 HARQ-ACK 채널 구성을 지정한다.

[160] - 각 HARQ 프로세스 ID에서 사용할 HARQ-ACK 채널 구성을 사전에 설정한다.

[161] - 데이터 패킷을 구성하는 비트 개수에 따라 HARQ-ACK 채널 구성이 결정된다. 일 예로, 일정 크기 이하의 데이터 패킷에 대해서는 상대적으로 적은 숫자의 CRE와 높은 비율의 참조 신호를 사용하여 HARQ-ACK 채널을 구성하되, 그 이상 크기의 데이터 패킷에 대해서는 상대적으로 많은 숫자의 CRE와 낮은 비율의 참조 신호를 사용하여 HARQ-ACK 채널을 구성한다.

[162] - 하나의 HARQ-ACK 채널로 다중화되는 정보의 양(예, ACK/NACK 비트의 개수)에 따라 HARQ-ACK 채널이 구성된다. 일 예로, 일정 크기 이하의 정보양에 대해서는 상대적으로 적은 숫자의 CRE와 높은 비율의 참조 신호를 사용하여 HARQ-ACK 채널을 구성하되, 그 이상 크기의 정보양에 대해서는 상대적으로 많은 숫자의 CRE와 낮은 비율의 참조 신호를 사용하여 HARQ-ACK 채널을 구성한다.

[163] 한편, 특정 HARQ-ACK 채널은 모든 CRE가 참조 신호로 사용되도록 설정될 수 있다. 이 경우, (송신단에서) 수신단의 디코딩 성공 여부는 해당 CRE 상에서 참조 신호의 전송이 있는지 여부에 의해 판단된다. 일 예로, 수신단은 데이터 패킷을 수신을 실패한 경우에는 해당 CRE로 아무 신호도 전송하지 않는 반면, 성공한 경우에는 해당 CRE로 참조 신호를 전송할 수 있다. ACK 확률이 높은 것을 고려할 때, 수신단은 데이터 패킷을 수신을 성공한 경우에는 해당 CRE로 아무 신호도 전송하지 않는 반면, 실패한 경우에는 해당 CRE로 참조 신호를 전송할 수도 있다. 이런 동작은 수신단이 데이터 패킷을 스케줄링 하는 제어 채널의 수신 여부를 추가적으로 지시하지 않음으로써 전체 가능한 피드백 조합의 개수를 줄이게 되어 HARQ-ACK 수신 성능을 높일 수 있다. 만약, 수신단이 HARQ-ACK 채널을 통하여 ACK과 NACK를 구분한다면, 송신단은 두 상태 이외에도 수신단이 스케줄링 메시지를 수신하지 못하고 아무런 신호를 송신하지 않는 제3의 상태(즉, Discontinuous Transmission, DTX)도 판별해야 한다. 그러나, 위의 HARQ-ACK 채널 구성을 사용하면, 송신단은 ACK과 DTX만을 구분하면 되므로 보다 안정적으로 HARQ-ACK 채널을 수신할 수 있다.

즉, HARQ-ACK 채널에서 DTX가 판별되면 재전송이 수행된다.

[164] 본 발명에 따라 무선 통신을 수행하는 도중 발생하는 패킷 에러나 링크 실패(failure)를 복구하는데 필요한 HARQ-ACK 채널의 구성이 상황에 따라 최적화될 수 있다. 본 발명에서 HARQ-ACK는 UCI(예, HARQ-ACK, 비/주기적 CSI, SR 등)로 일반화 될 수 있다.

[165] 도 16은 본 발명에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

[166] 도 16을 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.

[167] 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.

[168] 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.

[169] 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), 억세스 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.

[170] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[171] 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.

[172] 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

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

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 단말이 통신을 수행하는 방법에 있어서,
UCI(Uplink Control Information)를 생성하는 단계;
상기 UCI를 L개의 상향링크 제어 채널 유닛에 매핑하는 단계; 및
상기 매핑된 UCI를 전송하는 단계를 포함하고,
각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 한 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼 내의 Nc개의 RE(Resource Element)로 구성되며, 상기 복수의 RE는 Nr개의 RS 전송 RE와 Nd개의 UCI 전송 RE를 포함하고,
Nc는 Nr과 Nd의 합이며, L은 1 이상의 정수로서 가변되는 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 UCI가 하향링크 데이터에 대한 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement)을 포함하는 경우, L은 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시되는 방법.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
L개의 상향링크 제어 채널 유닛을 구성하는 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 G개의 상향링크 제어 채널 유닛에 의해 떨어져 있으며, G는 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시되는 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 UCI가 CSI(Channel State Information)을 포함하는 경우, L은 상기 CSI가 RI(Rank Indication)인지 CQI/PMI(Channel Quality Information/Precoding Matrix Indicator)인지에 따라 다르게 설정되는 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 Nd개의 UCI 전송 RE에는 상기 단말의 UCI 심볼들이 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 CDM(Code Division Multiplexing) 되는 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 복수의 REG(RE Group)를 포함하고, 상기 복수의 REG는 REG 단위로 서로 다른 단말에게 할당되는 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 L개의 상향링크 제어 채널 유닛은 서브프레임의 마지막 OFDMA 심볼에 구성되는 방법.

[청구항 8] 무선 통신 시스템에 사용되는 단말에 있어서,

RF(Radio Frequency) 모듈; 및
프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는,
UCI(Uplink Control Information)를 생성하고,
상기 UCI를 L개의 상향링크 제어 채널 유닛에 매핑하며,
상기 매핑된 UCI를 전송하도록 구성되고,
각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 한 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 심볼 내의 Nc개의 RE(Resource Element)로 구성되며, 상기 복수의 RE는 Nr개의 RS 전송 RE와 Nd개의 UCI 전송 RE를 포함하고,
Nc는 Nr과 Nd의 합이며, L은 1 이상의 정수로서 가변되는 단말.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 UCI가 하향링크 데이터에 대한 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement)을 포함하는 경우, L은 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시되는 단말.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
L개의 상향링크 제어 채널 유닛을 구성하는 각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 G개의 상향링크 제어 채널 유닛에 의해 떨어져 있으며, G는 상기 하향링크 데이터를 스케줄링 하는 하향링크 제어 정보를 통해 지시되는 단말.

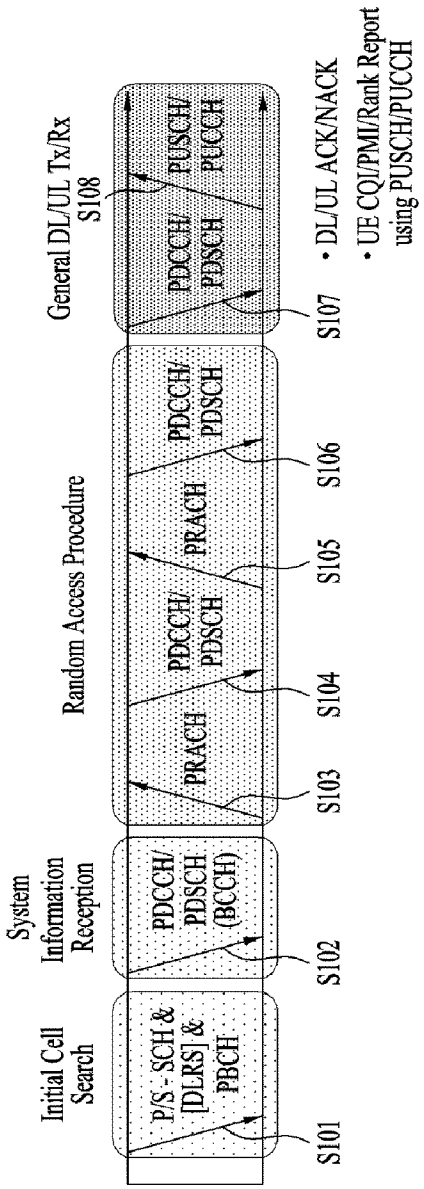
[청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 UCI가 CSI(Channel State Information)을 포함하는 경우, L은 상기 CSI가 RI(Rank Indication)인지 CQI/PMI(Channel Quality Information/Precoding Matrix Indicator)인지에 따라 다르게 설정되는 단말.

[청구항 12] 제8항에 있어서,
상기 Nd개의 UCI 전송 RE에는 상기 단말의 UCI 심볼들이 OCC(Orthogonal Cover Code)를 이용하여 CDM(Code Division Multiplexing) 되는 단말.

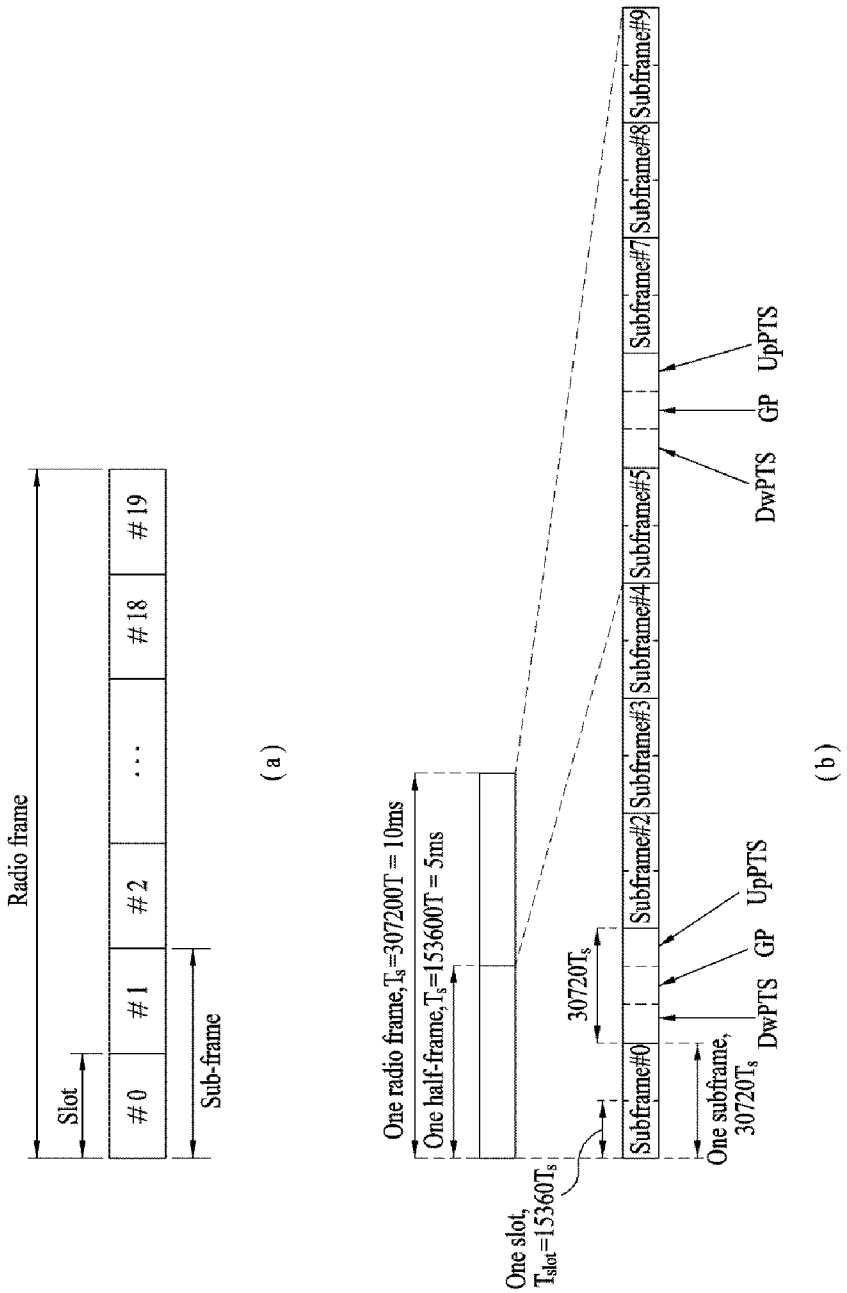
[청구항 13] 제8항에 있어서,
각각의 상향링크 제어 채널 유닛은 복수의 REG(RE Group)를 포함하고, 상기 복수의 REG는 REG 단위로 서로 다른 단말에게 할당되는 단말.

[청구항 14] 제8항에 있어서,
상기 L개의 상향링크 제어 채널 유닛은 서브프레임의 마지막 OFDMA 심볼에 구성되는 단말.

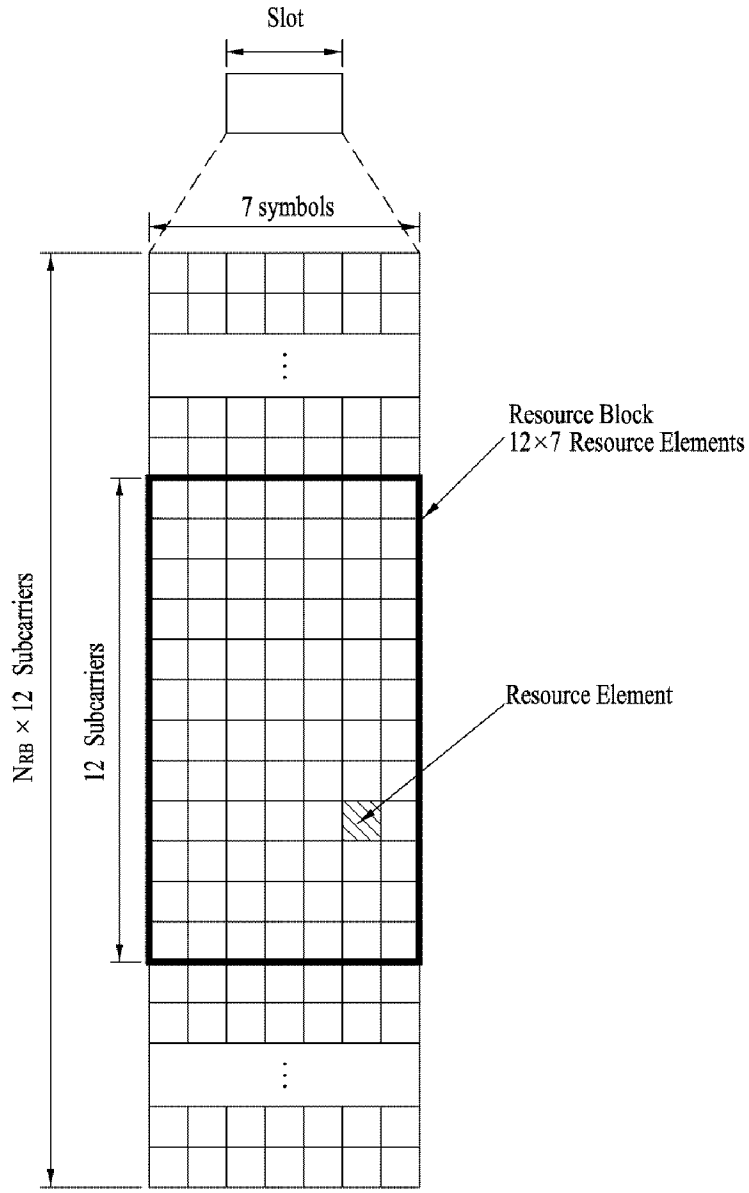
[Fig. 1]


Initial Cell Search
P/S - SCH & [DLRS] & PBCH
S101
System Information Reception
PDCCH/ PDSCH (BCCH)
S102
Random Access Procedure
PRACH
PDCCH/ PDSCH
S103
S104
PRACH
PDCCH/ PDSCH
S105
S106
General DL/UL Tx/Rx
S108
PDCCH/ PDSCH
PUSCH/ PUCCH
S107
• DL/UL ACK/NACK
• UE CQI/PMI/Rank Report using PUSCH/PUCCH

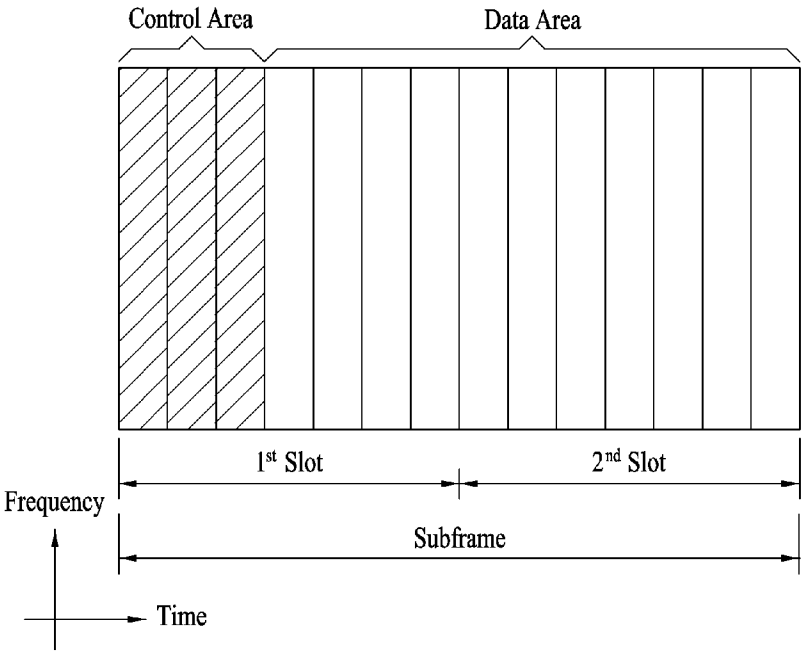
[Fig. 2]


Radio frame
Slot
0
1
2
...
18
19
Sub-frame
(a)
One radio frame, T_s=307200T = 10ms
One half-frame, T_s=153600T = 5ms
30720T_s
One slot, T_{slot}=15360T_s
Subframe#0
Subframe#2
Subframe#3
Subframe#4
Subframe#5
Subframe#7
Subframe#8
Subframe#9
DwPTS
GP
UpPTS
One subframe, 30720T_s
(b)

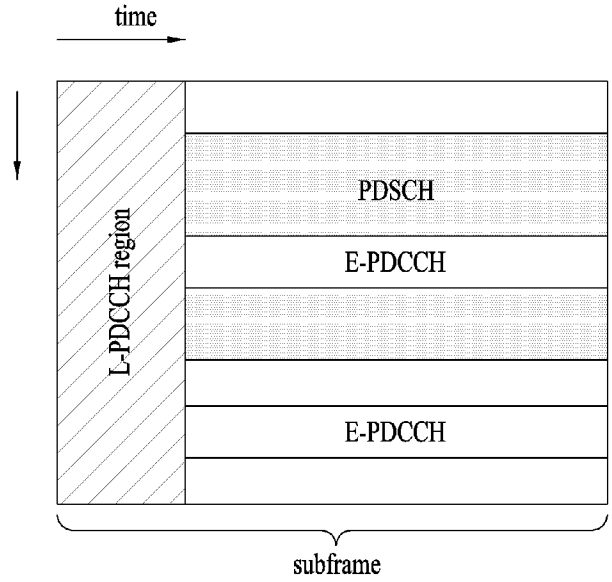
[Fig. 3]


Slot
7 symbols
Resource Block
12×7 Resource Elements
Resource Element
$N_{RB} \times 12$ Subcarriers
12 Subcarriers

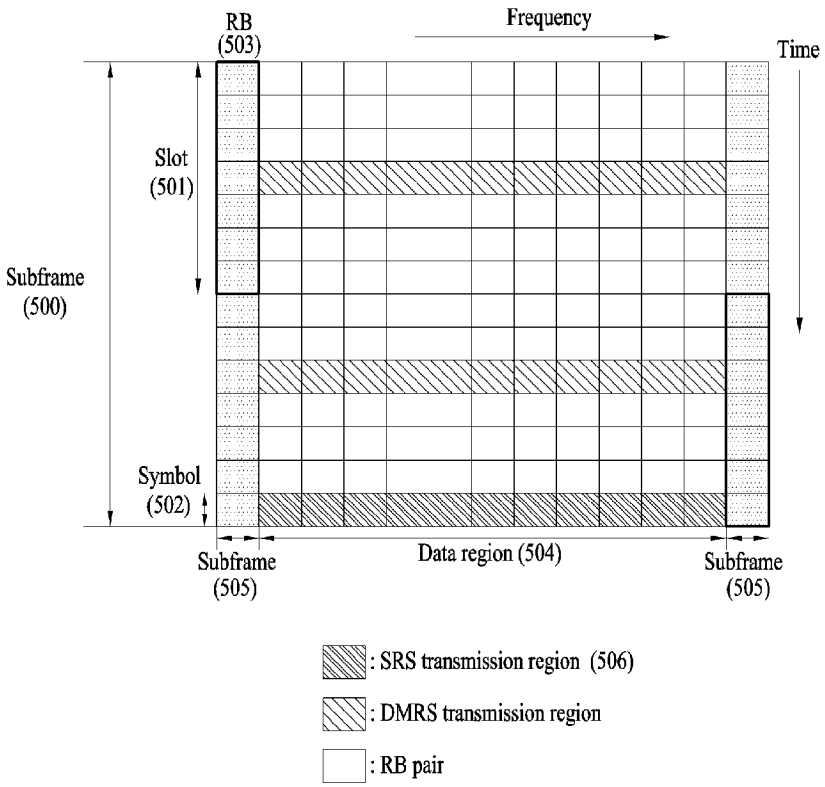
[Fig. 4]


Control Area
Data Area
1st Slot
2nd Slot
Subframe
Frequency
Time

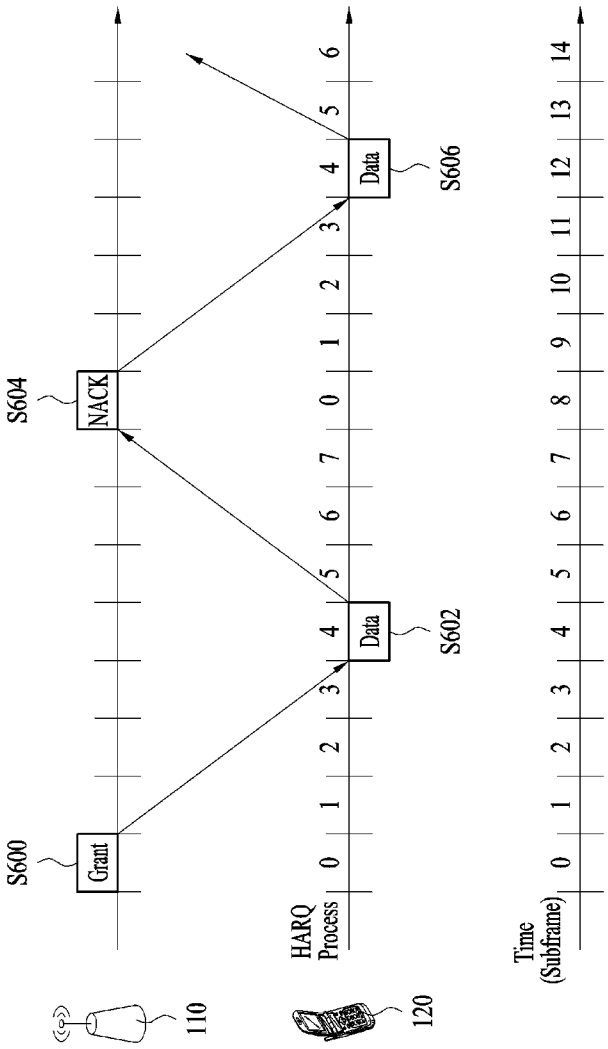
[Fig. 5]


time
L-PDCCH region
PDSCH
E-PDCCH
E-PDCCH
subframe

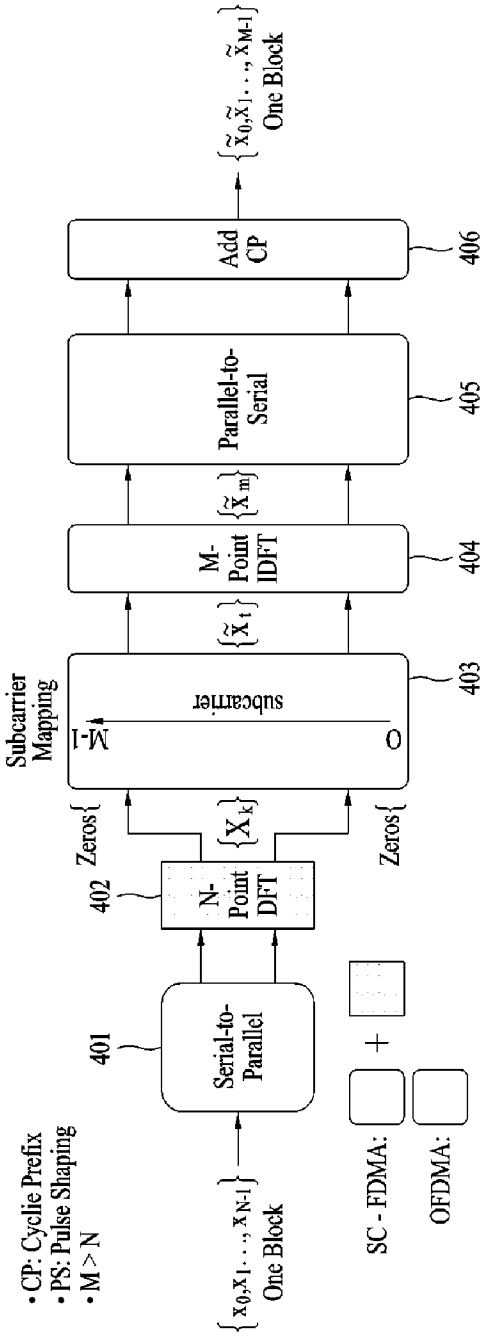
[Fig. 6]


RB
(503)
Frequency
Time
Slot
(501)
Subframe
(500)
Symbol
(502)
Subframe
(505)
Data region (504)
Subframe
(505)
: SRS transmission region (506)
: DMRS transmission region
: RB pair

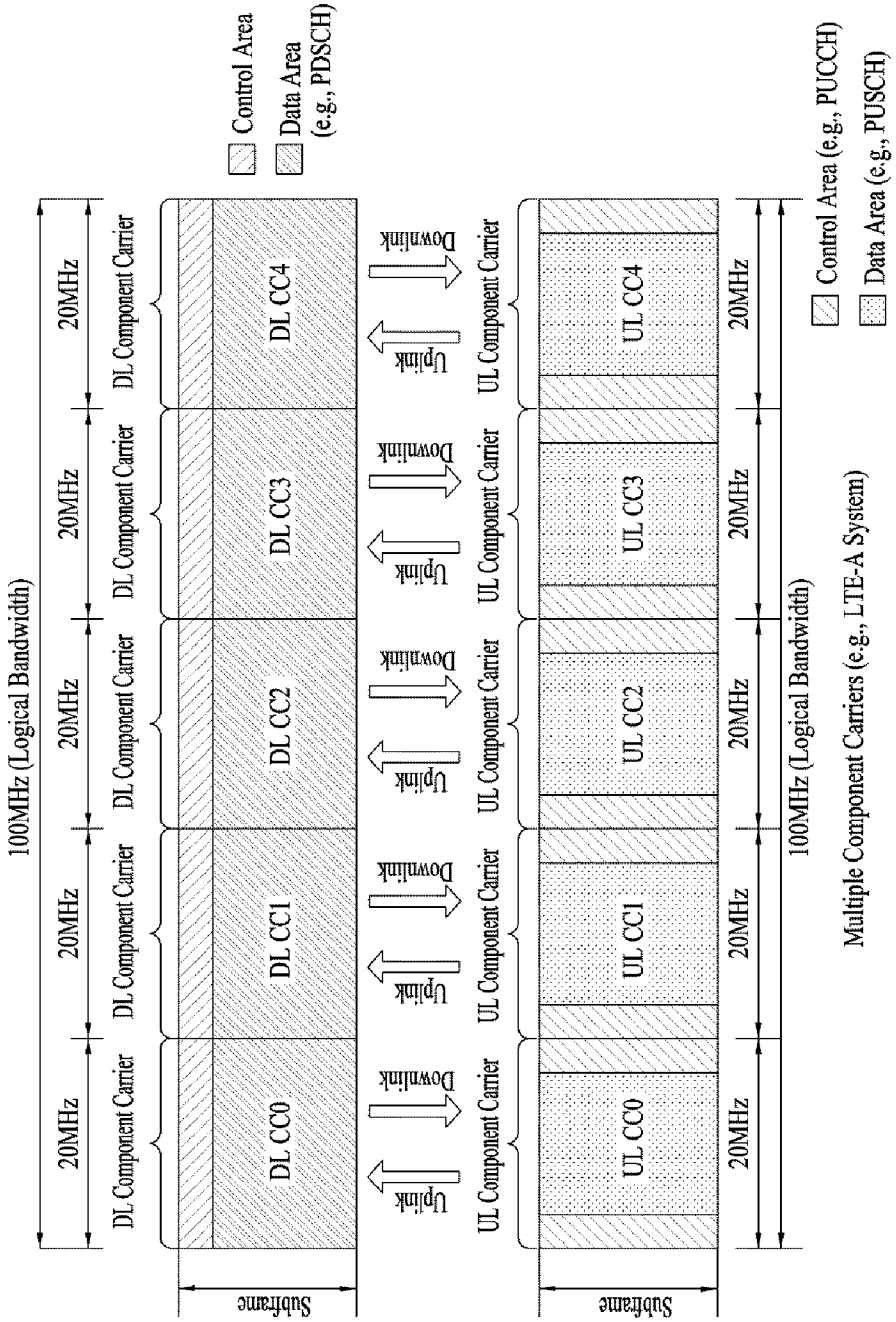
[Fig. 7]


S600
Grant
S604
NACK
S602
Data
S606
Data
HARQ Process
Time (Subframe)
110
120

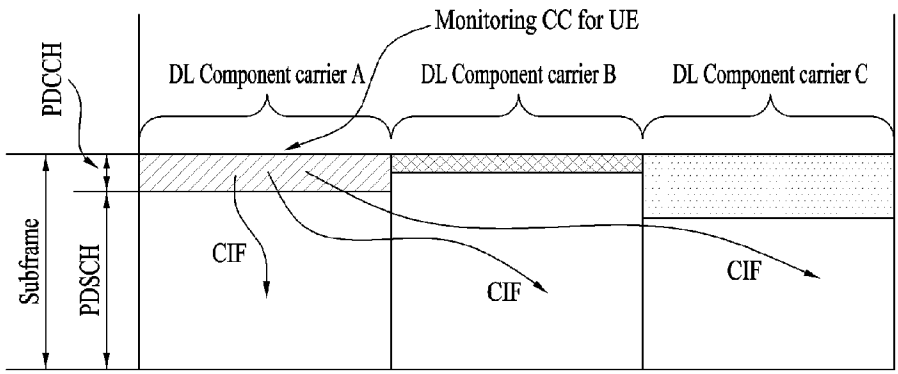
[Fig. 8]


• CP: Cyclic Prefix
• PS: Pulse Shaping
• M > N
{x0,x1, . . ., xN-1}
One Block
401
Serial-to-Parallel
402
N-Point DFT
Zeros{
{Xk}
Zeros{
SC - FDMA:
OFDMA:
Subcarrier Mapping
M-1
subcarrier
0
403
{x̃t}
M-Point IDFT
404
{x̃m}
Parallel-to-Serial
405
Add CP
406
{x̃0,x̃1, . . ., x̃M-1}
One Block

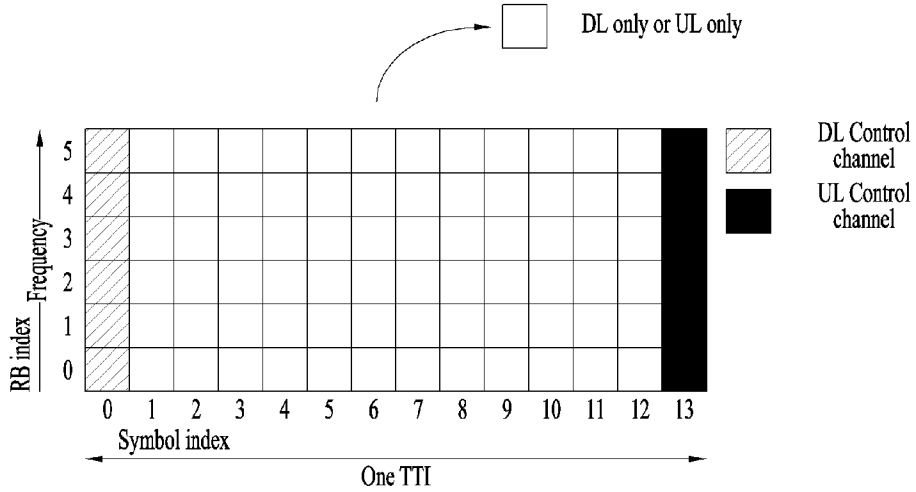
[Fig. 9]


Control Area
Data Area (e.g., PDSCH)
100MHz (Logical Bandwidth)
20MHz
DL Component Carrier
DL CC0
DL CC1
DL CC2
DL CC3
DL CC4
Downlink
Uplink
Subframe
UL Component Carrier
UL CC0
UL CC1
UL CC2
UL CC3
UL CC4
Control Area (e.g., PUCCH)
Data Area (e.g., PUSCH)
Multiple Component Carriers (e.g., LTE-A System)

[Fig. 10]


Monitoring CC for UE
PDCCH
DL Component carrier A
DL Component carrier B
DL Component carrier C
Subframe
PDSCH
CIF
CIF
CIF

[Fig. 11]



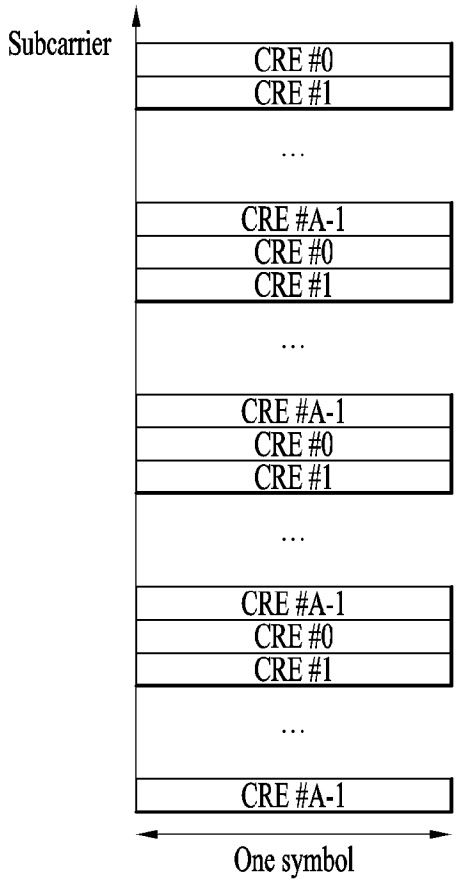
[Fig. 12]

RE index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RE usage	R	D	D	R	D	D	R	D	D	R	D	D
Case #1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Case #2	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C1	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C1	C1	C1	C2	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C1	C1	C1	C2	C2	C2
(Case 2-2)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C2	C2
(Case 2-2)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Case #3	C1	C1	C2	C1	C3	C4	C1	C1	C2	C1	C3	C4
Case #3	C1	C1	C2	C2	C3	C4	C1	C1	C2	C2	C3	C4
(Case 3-1)	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C1	C3	C4	C1	C3	C4
(Case 3-1)	C1	C1	C2	C1	C1	C2	C2	C3	C4	C2	C3	C4
(Case 3-2)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C1	C3	C3	C1	C4	C4
(Case 3-2)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C3	C3	C2	C4	C4

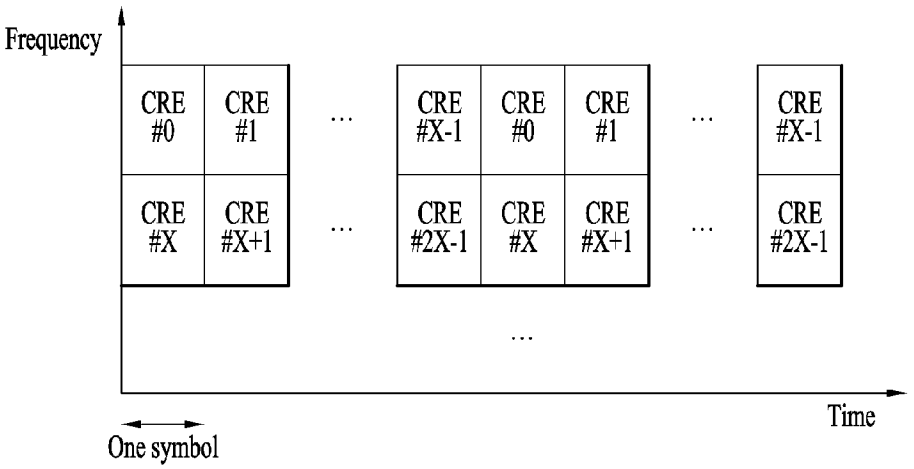
[Fig. 13]

RE index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RE usage	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D
Case #1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Case #2	C1	C1	C1	C2	C1	C1	C1	C2	C1	C1	C1	C2
Case #2	C1	C1	C2	C2	C1	C1	C2	C2	C1	C1	C2	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C1	C2	C1	C2
(Case 2-1)	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C2	C2
Case #3	C1	C1	C1	C2	C1	C3	C1	C1	C1	C2	C1	C3
Case #3	C1	C1	C2	C2	C3	C3	C1	C1	C2	C2	C3	C3
(Case 3-1)	C1	C1	C1	C1	C1	C2	C1	C2	C1	C3	C1	C3
(Case 3-1)	C1	C1	C1	C1	C2	C2	C2	C2	C3	C3	C3	C3

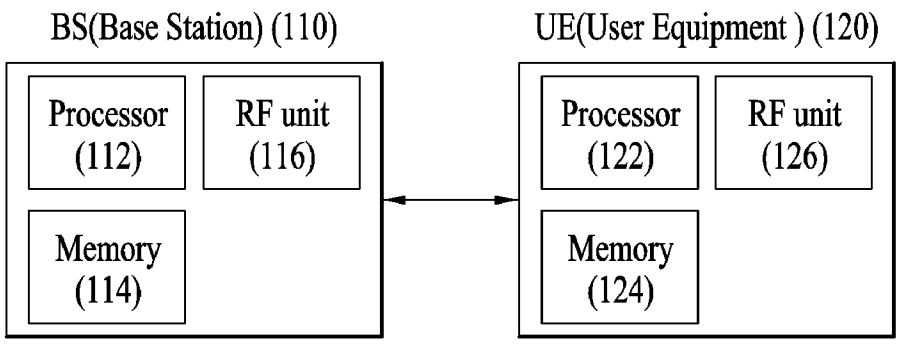
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2017/002336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 5/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04W 88/02; H04W 72/08; H04J 13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: UCI, uplink control channel, mapping, symbol, RE, RS RE, UCI RE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2013-0073935 A (LG ELECTRONICS INC.) 03 July 2013 See paragraphs [0049]-[0052]; claim 1; and figure 3.	1-14
A	KR 10-2014-0140589 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 09 December 2014 See paragraphs [0078]-[0139]; and figures 6, 7.	1-14
A	US 2011-0242997 A1 (YIN, Zhanping) 06 October 2011 See paragraphs [0056]-[0066]; and figures 4, 5.	1-14
A	HUAWEI et al., "UCI for NB-IoT", R1-160324, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, 06 February 2016 See sections 2-4.	1-14
A	ERICSSON, "NB-IoT-CCE Mapping", R1-160262, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, 06 February 2016 See sections 2, 3.	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 JUNE 2017 (01.06.2017)	**01 JUNE 2017 (01.06.2017)**

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/002336

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0073935 A	03/07/2013	KR 10-1443600 B1	23/09/2014
		US 2013-0163521 A1	27/06/2013
		US 9166758 B2	20/10/2015
		WO 2012-039571 A2	29/03/2012
		WO 2012-039571 A3	31/05/2012
KR 10-2014-0140589 A	09/12/2014	AR 073833 A1	01/12/2010
		AU 2010-307781 A1	29/04/2010
		AU 307781 B2	10/04/2014
		CN 102187726 A	14/09/2011
		CN 102187726 B	23/07/2014
		DK 2351445 T3	26/10/2015
		EP 2351445 A1	03/08/2011
		EP 2351445 B1	26/08/2015
		EP 2945449 A1	18/11/2015
		JP 2012-506671 A	15/03/2012
		JP 2014-103677 A	05/06/2014
		JP 2015-213370 A	26/11/2015
		JP 5449378 B2	19/03/2014
		JP 5782103 B2	24/09/2015
		KR 10-1328790 B1	13/11/2013
		KR 10-1587680 B1	21/01/2016
		KR 10-1637799 B1	20/07/2016
		KR 10-2011-0084964 A	26/07/2011
		KR 10-2013-0008624 A	22/01/2013
		TW 201019769 A	16/05/2010
		TW I504299 B	11/10/2015
		US 2010-0098012 A1	22/04/2010
		WO 2010-048142 A1	29/04/2010
US 2011-0242997 A1	06/10/2011	US 8750143 B2	10/06/2014
		WO 2011-122712 A1	06/10/2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2017/002336

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04W 88/02; H04W 72/08; H04J 13/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: UCI, 상향링크 제어 채널, 매핑, 심볼, RE, RS RE, UCI RE

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2013-0073935 A (엘지전자 주식회사) 2013.07.03 단락 [0049]-[0052]; 청구항 1; 및 도면 3 참조.	1-14
A	KR 10-2014-0140589 A (인터디지탈 패튼 홀딩스, 인크) 2014.12.09 단락 [0078]-[0139]; 및 도면 6, 7 참조.	1-14
A	US 2011-0242997 A1 (ZHANPING YIN) 2011.10.06 단락 [0056]-[0066]; 및 도면 4, 5 참조.	1-14
A	HUAWEI 등, 'UCI for NB-IoT', R1-160324, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, 2016.02.06 섹션 2-4 참조.	1-14
A	ERICSSON, 'NB-IoT - CCE mapping', R1-160262, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #84, 2016.02.06 섹션 2, 3 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 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	국제조사보고서 발송일
2017년 06월 01일 (01.06.2017)	2017년 06월 01일 (01.06.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/002336

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0073935 A	2013/07/03	KR 10-1443600 B1	2014/09/23
		US 2013-0163521 A1	2013/06/27
		US 9166758 B2	2015/10/20
		WO 2012-039571 A2	2012/03/29
		WO 2012-039571 A3	2012/05/31
KR 10-2014-0140589 A	2014/12/09	AR 073833 A1	2010/12/01
		AU 2010-307781 A1	2010/04/29
		AU 307781 B2	2014/04/10
		CN 102187726 A	2011/09/14
		CN 102187726 B	2014/07/23
		DK 2351445 T3	2015/10/26
		EP 2351445 A1	2011/08/03
		EP 2351445 B1	2015/08/26
		EP 2945449 A1	2015/11/18
		JP 2012-506671 A	2012/03/15
		JP 2014-103677 A	2014/06/05
		JP 2015-213370 A	2015/11/26
		JP 5449378 B2	2014/03/19
		JP 5782103 B2	2015/09/24
		KR 10-1328790 B1	2013/11/13
		KR 10-1587680 B1	2016/01/21
		KR 10-1637799 B1	2016/07/20
		KR 10-2011-0084964 A	2011/07/26
		KR 10-2013-0008624 A	2013/01/22
		TW 201019769 A	2010/05/16
		TW I504299 B	2015/10/11
		US 2010-0098012 A1	2010/04/22
		WO 2010-048142 A1	2010/04/29
US 2011-0242997 A1	2011/10/06	US 8750143 B2	2014/06/10
		WO 2011-122712 A1	2011/10/06