

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 11월 3일 (03.11.2016)

WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2016/175535 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 1/28 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2016/004353

(22) 국제출원일:

2016년 4월 26일 (26.04.2016)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

62/154,666 2015년 4월 29일 (29.04.2015) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 서인권 (SEO, Inkwon); 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, 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.

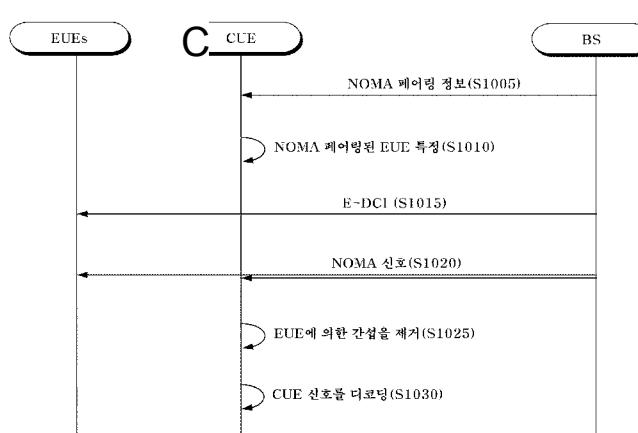
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

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

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 이를 수행하는 장치



S1005 ... NOMA-pairing information
S1010 ... Specify NOMA-paired EUE
S1020 ... NOMA signal
S1025 ... Remove interference by EUE
S1030 ... Decode CUE signal

되고, 상기 다수의 단말들 중 상기 제 2 단말은, 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제 1 단말과 페어링된 제 2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 단말은, 상기 제 2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링 프로세스를 통해서 특정될 수 있다—

(57) Abstract: A method for receiving, by a first terminal, a signal in a wireless communication system supporting non-orthogonal multiple access (NOMA), according to one embodiment of the present invention, comprises: a step of receiving a NOMA signal in which signals of NOMA-paired terminals are multiplexed by different power values; and a step of removing, from the NOMA signal, an interference by means of a second terminal paired with the first terminal on a resource in which the NOMA signal has been received, wherein the first terminal is NOMA-paired with multiple terminals including the second terminal on different resources, and the second terminal, from among the multiple terminals, is capable of being specified through a HARQ process scheduled to the first terminal on the resource in which the NOMA signal has been received.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따라 NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 지원하는 무선통신 시스템에서 제 1 단말이 신호를 수신하는 방법은, NOMA 페어링된(paired) 단말들의 신호들이 서로 다른 전력값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신하는 단계; 및 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제 1 단말과 페어링된 제 2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 단계를 포함하되, 상기 제 1 단말은, 상기 제 2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링 프로세스를 통해서 특정될 수 있다—

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 신호를 송수신하는 방법 및 이를 수행하는 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 대한 것으로, 보다 상세하게는 비-직교 다중 접속을 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 수행하는 장치에 대한 것이다.

배경기술

[2] 무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가능한 시스템 자원(대역폭, 송신 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템은 직교성(orthogonality)이 보장되는지 여부에 따라서 직교 다중 접속(Orthogonal Multiple Access, OMA)과 비-직교 다중 접속(Non-Orthogonal Multiple Access, NOMA)로 구분될 수 있다.

[3] OMA의 예들로는 직교 자원의 종류에 따라 FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), CDMA(code division multiple access), SDMA(spatial division multiple access) 등으로 구분할 수 있으며, 각각에 대하여 주파수 도메인, 시간 도메인, 코드 도메인 및 공간 도메인 상에서 다중 접속이 수행된다.

[4] 반면에 NOMA는 파워 도메인(power domain)에서의 다중 접속 기법으로서, OMA와 연동하여 사용될 경우, 스펙트럴 효율성(spectral efficiency)이 증가될 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 비-직교 다중 접속(NOMA)을 지원하는 무선 통신 시스템에서, NOMA 신호를 보다 효율적이고 정확하게 송신 또는 수신하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[6] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 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

[7] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 일측면에 따른 NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 지원하는 무선 통신 시스템에서 제1 단말이 신호를 수신하는 방법은, NOMA 페어링된(paired) 단말들의 신호들이

서로 다른 전력 값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신하는 단계; 및 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말과 페어링된 제2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 단계를 포함하되, 상기 제1 단말은, 상기 제2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링되고, 상기 다수의 단말들 중 상기 제2 단말은, 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말에 스케줄된 HARQ 프로세스를 통해서 특정될 수 있다.

- [8] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 일측면에 따른 NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 지원하는 무선 통신 시스템에서 신호를 수신하는 제1 단말은, NOMA 페어링된(paired) 단말들의 신호들이 서로 다른 전력 값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신하는 수신기; 및 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말과 페어링된 제2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 프로세서를 포함하되, 상기 제1 단말은, 상기 제2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링되고, 상기 다수의 단말들 중 상기 제2 단말은, 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말에 스케줄된 HARQ 프로세스를 통해서 특정될 수 있다.
- [9] 바람직하게는, 상기 제1 단말과 NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들 각각은, 상기 제1 단말에 설정된 다수의 HARQ 프로세스들 중 적어도 하나에 맵핑될 수 있다.
- [10] 바람직하게는, 상기 제1 단말과 상기 다수의 단말들 각각은, NOMA 페어링되는 자원 상에서 동일한 HARQ 프로세스 번호를 갖을 수 있다.
- [11] 바람직하게는, 상기 제1 단말은, 상기 특정된 제2 단말의 식별자 정보에 기초하여 상기 제2 단말의 하향링크 제어 정보를 획득하고, 상기 제2 단말의 하향링크 제어 정보를 통해 검출된 상기 제2 단말의 신호를 상기 NOMA 신호에서 소거할 수 있다.
- [12] 바람직하게는, 상기 다수의 단말들 중 적어도 2개의 단말들이, 동일한 서브프레임의 서로 다른 PRB(physical resource block)들에서 상기 제1 단말과 NOMA 페어링될 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 제1 단말은, 기지국으로부터 NOMA 페어링된 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 주파수 대역에 대한 정보를 수신하되, 상기 주파수 대역에 대한 정보는, NOMA 페어링된 PRB를 포함하는 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 전체 주파수 대역을 지시할 수 있다.
- [13] 바람직하게는, 상기 제1 단말은, 상기 다수의 단말들과 NOMA 동작이 수행되는 서브프레임들의 세트를 지시하는 정보를 수신할 수 있다.
- [14] 바람직하게는, 상기 제1 단말은, 상기 제1 단말과 NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들에 대한 정보를 수신할 수 있다.

발명의 효과

- [15] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 비-직교 다중 접속(NOMA)을 지원하는 무선통신 시스템에서, 하나의 단말이 다수의 단말들과 NOMA 페어링되므로 NOMA 동작으로 인한 스케줄링 공정성 훼손 및 쓰루풋 손실을 최소화하고, HARQ 프로세스를 고려하여 NOMA 페어링됨으로써 NOMA 신호가 보다 효율적이고 정확하게 송신 또는 수신될 수 있다.
- [16] 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
- [17] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.
- [18] 도 1은 무선프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [19] 도 2는 하향링크슬롯에 서의 자원그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.
- [20] 도 3은 하향링크서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [21] 도 4는 상향링크서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- [22] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선통신시스템의 구성도이다.
- [23] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 초기접속절차 및 물리채널들을 이용한 신호송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 NOMA 환경의 일례를 나타낸다.
- [25] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 NOMA 환경의 일례를 나타낸다.
- [26] 도 9은 본 발명의 일 실시 예에 따른 NOMA 페어링을 설명하는 도면이다.
- [27] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 NOMA 신호의 송수신 방법의 흐름을 나타낸다.
- [28] 도 11은 본 발명의 실시 형태에 따른 전송포인트장치 및 수신포인트장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 발명의 실시를 위한 형태
- [29] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 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.
- [30] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신의 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을

수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.

- [31] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음을 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 이하의 설명에서 기지국이라 함은 스케줄링 수행 노드, 클러스터 헤더(cluster header) 등을 장치를 지칭하는 의미로써도 사용될 수 있다. 만약 기지국이나 릴레이도 단말이 전송하는 신호를 전송한다면, 일종의 단말로 간주할 수 있다.
- [32] 이하에서 기술되는 셀의 명칭은 기지국(base station, eNB), 섹터(sector), 리모트라디오헤드(remote radio head, RRH), 릴레이(relay) 등의 송수신 포인트에 적용되며, 또한 특정 송수신 포인트에서 구성 반송파(component carrier)를 구분하기 위한 포괄적인 용어로 사용되는 것일 수 있다.
- [33] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돋기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [34] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [35] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [36] 이하의 NOMA 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 OMA 기술과 함께 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. OFDMA 는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution) 는 E-UTRA 를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS) 의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA 를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA 를 채용 한다. LTE-A(Advanced) 는 3GPP LTE 의 진화이다. WiMAX 는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP 기반의 무선 통신 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

- [37] LTE/LTE-A 자워구조/채널
[38] 도 1을 참조하여 무선 프레임의 구조에 대하여 설명한다.
[39] 셀룰라 OFDM 무선 패킷통신 시스템에서, 상/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 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.
[40] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 또한 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 칭하여질 수도 있다. 자원블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위이고, 하나의 블록에서 복수 개의 연속적인 반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
[41] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장된 CP(extended CP)와 일반 CP(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 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 일반 CP인 경우보다 적다. 확장된 CP의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이

빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상 태가 불안정한 경우, 심볼 간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장된 CP가 사용될 수 있다.

- [42] 일반 CP가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 2개 또는 3개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared channel)에 할당될 수 있다.
- [43] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 해프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 해프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS (Downlink Pilot Time Slot), 보호구간 (Guard Period; GP), UpPTS (Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향 링크와 하향 링크 사이에 하향 링크 신호의 다중 경로 지연으로 인해 상향 링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다. 한편, 무선 프레임의 타입에 관계 없이 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.
- [44] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.
- [45] 도 2는 하향 링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향 링크 슬롯은 시간 영역에서 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12x7 자원 요소를 포함한다. 하향 링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 개수(N^{DL})는 하향 링크 전송 대역폭에 따른다. 상향 링크 슬롯의 구조는 하향 링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.
- [46] 도 3은 하향 링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리 하향 링크 공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향 링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리 제어 포맷 지시자 채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리 하향 링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리 HARQ 지시자 채널(Physical Hybrid automatic repeat request

Indicator Channel; PHICH) 등이 있다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다. PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH를 통하여 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)라 한다. DCI는 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함한다. PDCCH는 하향링크 공유 채널(DL-SCH)의 자원 할당 및 전송 포맷, 상향링크 공유 채널(UL-SCH)의 자원 할당 정보, 페이지징 채널(PCH)의 페이지징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상으로 전송되는 임의접속응답(Random Access Response)과 같은 상위 계층 제어 메시지의 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내의 개별 단말에 대한 전송 전력 제어 명령의 세트, 전송 전력 제어 정보, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 포함할 수 있다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 이상의 연속하는 제어 채널요소(Control Channel Element; CCE)의 조합(aggregation)으로 전송된다. CCE는 무선 채널의 상태에 기초한 코딩레이트로 PDCCH를 제공하기 위해 사용되는 논리 할당 단위이다. CCE는 복수개의 자원 요소 그룹에 대응한다. PDCCH를 위해 필요한 CCE의 개수는 DCI의 크기와 코딩레이트 등에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, PDCCH 전송에는 CCE 개수 1, 2, 4, 8(각각 PDCCH 포맷 0, 1, 2, 3에 대응) 개 중 어느 하나가 사용될 수 있으며, DCI의 크기가 큰 경우 및/또는 채널 상태가 좋지 않아 낮은 코딩레이트가 필요한 경우 상대적으로 많은 개수의 CCE가 하나의 PDCCH 전송을 위해 사용될 수 있다. 기지국은 단말에게 전송되는 DCI의 크기, 셀 대역폭, 하향링크 안테나 포트의 개수, PHICH 자원 양 등을 고려하여 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check; CRC)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 용도에 따라 무선 네트워크 임시식별자(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)라 하는 식별자로 마스킹된다. PDCCH가 특정 단말에 대한 것 이면, 단말의 cell-RNTI(C-RNTI) 식별자가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, PDCCH가 페이지징 메시지에 대한 것 이면, 페이지징 지시자 식별자(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(SIB))에 대한 것 이면, 시스템 정보 식별자 및 시스템 정보 RNTI(SI-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 임의접속프리앰블의 전송에 대한 응답인 임의접속응답을 나타내기 위해, 임의접속-RNTI(RA-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[47] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를

포함하는 물리상 향링크 공유채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped) 된다고 한다.

- [48] 참조 신호 (Reference Signal: RS)
- [49] 무선 통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바로 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신 신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.
- [50] 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀 더 자세하게는 안테나 포트(port) 별로 별도의 참조신호가 존재하여야 한다.
- [51] 참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,
- [52] i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [53] ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.
- [54] 한편, 하향링크 참조신호에는,
- [55] i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)
- [56] ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)
- [57] iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)
- [58] iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 채널상태 정보 참조신호(Channel State Information-Reference Signal, CSI-RS)
- [59] v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)
- [60] vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning

Reference Signal) 가 있다.

- [61] 참조 신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조 신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조 신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득하는데 그 목적이 있으므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조 신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향 링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 참조 신호로서, 단말은 해당 참조 신호를 수신함으로써 채널 측정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조 신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.
- [62] 다중안테나(MIMO) 시스템의 모델링
- [63] 도 5는 다중안테나를 갖는 무선 통신 시스템의 구성도이다.
- [64] 도 5(a)에도 시된 바와 같이 송신 안테나의 수를 N_t 개로, 수신 안테나의 수를 N_R 개로 늘리면, 송신기나 수신기에서만 다수의 안테나를 사용하게 되는 경우와 달리 안테나 수에 비례하여 이론적인 채널 전송 용량이 증가한다. 따라서, 전송 레이트를 향상시키고 주파수 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 채널 전송 용량이 증가함에 따라, 전송 레이트는 이론적으로 단일 안테나 이용 시의 최대 전송 레이트(R_0)에 레이트 증가율(R_i)이 곱해진 만큼 증가할 수 있다.
- [65] [수학식 1]
- [66]
$$K_i = \min\{N_t, N_R\}$$
- [67] 예를 들어, 4개의 송신 안테나와 4개의 수신 안테나를 이용하는 MIMO 통신 시스템에서는 단일 안테나 시스템에 비해 이론상 4배의 전송 레이트를 획득할 수 있다. 다중안테나 시스템의 이론적 용량 증가가 90년대 중반에 증명된 이후 이를 실질적인 데이터 전송률 향상으로 이끌어 내기 위한 다양한 기술들이 현재까지 활발히 연구되고 있다. 또한, 몇몇 기술들은 이미 3세대 이동통신과 차세대 무선랜 등의 다양한 무선 통신의 표준에 반영되고 있다.
- [68] 현재까지의 다중안테나 관련 연구 동향을 살펴보면 다양한 채널 환경 및 다중 접속 환경에서의 다중안테나 통신 용량 계산 등과 관련된 정보 이론 측면 연구, 다중안테나 시스템의 무선 채널 측정 및 모형 도출 연구, 전송 신뢰도 향상 및 전송률 향상을 위한 시공간 신호 처리 기술 연구 등 다양한 관점에서 활발히 연구가 진행되고 있다.
- [69] 다중안테나 시스템에서의 통신 방법을 수학적 모델링을 이용하여 보다 구체적으로 설명한다. 초기 시스템에는 N_t 개의 송신 안테나와 N_R 개의 수신 안테나가 존재한다고 가정한다.
- [70] 송신 신호를 살펴보면, N_t 개의 송신 안테나가 있는 경우 전송 가능한 최대 정보는 N_t 개이다. 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.
- [71] [수학식 2]

[72] $\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_r}]^T$

[73] 각각의 전송 정보 하, s_2, \dots, s_{N_r} 는 전송 전력이 다를 수 있다. 각각의 전송 전력을 쇠, P_2, \dots, P_{N_r} 라고 하면, 전송 전력이 조정된 전송 정보는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[74] [수학식 3]

[75] $\hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_r}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_r} s_{N_r}]^T$

[76] 또한, $\hat{\mathbf{s}}$ 는 전송 전력의 대각 행렬 \mathbf{P} 를 이용해 다음과 같이 표현될 수 있다.

[77] [수학식 4]

[78]
$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & 0 & | & s_1 \\ & P_2 & & | & s_2 \\ & & \ddots & | & \vdots \\ 0 & & & P_{N_r} & | & s_{N_r} \end{bmatrix} = \mathbf{Ps}$$

[79] 전송전력이 조정된 정보 백터 $\hat{\mathbf{s}}$ 에 가중치 행렬 w 가 적용되어 실제 전송되는 N_r 개의 송신신호 x_1, x_2, \dots, x_{N_r} 가 구성되는 경우를 고려해 보자. 가중치 행렬 w 는 전송 정보를 전송 채널 상황 등에 따라 각 안테나에 적절히 분배해 주는 역할을 한다. 차, x_2, \dots, x_{N_r} 는 백터 X 를 이용하여 다음과 같이 표현될 수 있다.

[80] [수학식 5]

[81]
$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_r} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_r} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_r} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_r} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_r 1} & w_{N_r 2} & \cdots & w_{N_r N_r} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_r} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{WPs}$$

[82] 여기에서, w_{ij} 는 i 번째 송신 안테나와 j 번째 정보간의 가중치를 의미한다. w 는 프리코딩 행렬이라고도 불린다.

[83] 수신신호는 N_R 개의 수신 안테나가 있는 경우 각 안테나의 수신신호 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 은 백터로 다음과 같이 표현될 수 있다.

[84] [수학식 6]

[85] $\mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$

[86] 다중안테나 무선 통신 시스템에서 채널을 모델링하는 경우, 채널은 송수신 안테나 인덱스에 따라 구분될 수 있다. 송신 안테나 ;로부터 수신 안테나 i 를 거치는 채널을 \mathbf{h}_i 로 표시하기로 한다. \mathbf{h}_i 에서, 인덱스의 순서가 수신 안테나 인덱스가 먼저, 송신 안테나의 인덱스가 나중임에 유의한다.

[87] 한편, 도 5(b)은 N_t 개의 송신 안테나에서 수신 안테나 i 로의 채널을 도시한 도면이다. 상기 채널을 루어서 백터 및 행렬 형태로 표시할 수 있다. 도 5(b)에서, 총 N_t 개의 송신 안테나로부터 수신 안테나 i 로 도착하는 채널은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[88] [수학식 7]

$$[89] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_t}]$$

[90] 따라서, N_t 개의 송신 안테나로부터 N_R 개의 수신 안테나로 도착하는 모든 채널은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[91] [수학식 8]

$$[92] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_t^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_t}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_t} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_t} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ h_{t1} & h_{t2} & \cdots & h_{tN_t} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ h_{N_t1} & h_{N_t2} & \cdots & h_{N_tN_t} \end{bmatrix}$$

[93] 실제 채널에는 채널 행렬 \mathbf{H} 를 거친 후에 백색 잡음(AWGN; Additive White Gaussian Noise)이 더해진다. N_R 개의 수신 안테나 각각에 더해지는 백색 잡음 \mathbf{n}_{N_t} 은 다음과 같이 표현될 수 있다.

[94] [수학식 9]

$$[95] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[96] 상술한 수식 모델링을 통해 수신 신호는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[97] [수학식 10]

$$[98] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_t} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_t} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ h_{t1} & h_{t2} & \cdots & h_{tN_t} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ h_{N_t1} & h_{N_t2} & \cdots & h_{N_tN_t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{Hx} + \mathbf{n}$$

[99] 한편, 채널 상태를 나타내는 채널 행렬 \mathbf{H} 의 행과 열의 수는 송수신 안테나의 수에 의해 결정된다. 채널 행렬 \mathbf{H} 에서 행의 수는 수신 안테나의 수 N_R 과 같고, 열의 수는 송신 안테나의 수 N_t 와 같다. 즉, 채널 행렬 \mathbf{H} 는 행렬이 $N_R \times N_t$ 된다.

- [100] 행렬의 랭크(rank)는 서로 독립인(independent) 행 또는 열의 개수 중에서 최소 개수로 정의된다. 따라서, 행렬의 랭크는 행 또는 열의 개수 보다 클 수 없다. 채널 행렬 H 의 랭크($\text{rank}(H)$)는 다음과 같이 제한된다.
- [101] [수학식 11]
- $$[102] \quad \text{rank } (\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$
- [103] 랭크의 다른 정의는 행렬을 고유치 분해(Eigen value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 고유치들의 개수로 정의할 수 있다. 유사하게, 행렬의 또 다른 정의는 특이치 분해(singular value decomposition) 하였을 때, 0이 아닌 특이치들의 개수로 정의할 수 있다. 따라서, 채널 행렬에서 행렬의 물리적인 의미는 주어진 채널에서 서로 다른 정보를 보낼 수 있는 최대 수라고 할 수 있다.
- [104] 본 문서의 설명에 있어서, MIMO 전송에 대한 '랭크(Rank)'는 특정 시점 및 특정 주파수 자원에서 독립적으로 신호를 전송할 수 있는 경로의 수를 나타내며, '레이어(layer)'의 개수'는 각 경로를 통해 전송되는 신호 스트림의 개수를 나타낸다. 일반적으로 송신단은 신호 전송에 이용되는 랭크 수에 대응하는 개수의 레이어를 전송하기 때문에 특별한 언급이 없는 한 랭크는 레이어 개수와 동일한 의미를 가진다.
- [105] 초기 접속 절차(Initial Access)
- [106] 도 6은 3GPP 시스템에 이용되는 초기접속 절차 및 물리 채널들을 이용한 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [107] UE는 전원이 켜지거나 새로 이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, UE는 기지국으로부터 PSS 및 SSS를 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, UE는 기지국으로부터 PBCH(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, UE는 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [108] 초기 셀 탐색을 마친 UE는 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).
- [109] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 UE는 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, UE는 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고 (S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를

수 행 할 수 있다.

- [110] 상술한 바와 같은 절차를 수 행한 UE는 이후 일반적 인 상/하 향 링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상 향 링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/ 물리 상 향 링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308) 을 수 행할 수 있다. 특히 UE는 PDCCH 를 통하여 하 향 링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI) 를 수신 한다. 여기서 DCI 는 UE에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.
- [111] 한편, UE가 상 향 링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 UE가 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향 링크/상향 링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함 한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, UE는 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH 를 통하여 전송할 수 있다.
- [112] NOMAnon-Orthogonal Multiple Access
- [113] 무선 통신 시스템에서 시스템 쓰루풋 (system throughput) 등을 증가시 키기 위한 방법들 중 하나로 비-직교 다중 접속 (Non-Orthogonal Multiple Access, 이하 'NOMA') 동작이 고려되고 있다. 기존 OFDMA 시스템에서는 주파수-시간 영역에서 단말 별로 자원이 할당이 되었다. 하지만, NOMA 시스템에서는 간섭 제거 수신기 가 사용 된다는 점을 전제로, 사전 결정된 전력비에 기초하여 동일 주파수 - 시간 자원에 복수의 단말들이 할당된다. 동일 주파수 - 시간 자원에 할당된 단말들 간의 간섭이 간섭 제거 수신기 를 통해 경감될 수 있다. 이와 같이 NOMA 시스템은 대역폭 사용의 효율을 향상 시킬 수 있는 다중 접속 기법으로서, 향후 5G 시스템의 후보 기술로 거론되고 있다.
- [114] 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 NOMA 환경의 일례를 나타낸다.
- [115] NOMA 환경에서는 서로 다른 송신 전력이 할당되는 단말들을 NOMA 쌍(pair) 으로 구성할 수 있다. 도 8에서, 2개의 단말들 (UE1, UE2) 이 하나의 NOMA 쌍을 구성하는 것으로 도시되었지만, 이는 설명의 편의를 위함 일 뿐이며 더 많은 개수의 단말들이 하나의 NOMA 쌍 또는 NOMA 그룹을 구성하는 것을 배제하지 않는다.
- [116] 기지국은 NOMA 쌍에 속하는 단말 별로 DL Tx 전력을 다르게 설정하고, 각 단말들의 변조 심볼들을 더해서(superpose), NOMA 신호를 전송할 수 있다. 예컨대, UE1 에는 상대적으로 작은 전송 전력이, UE2 에는 상대적으로 큰 전송 전력이 설정된다. 따라서, NOMA 신호의 총 전송 전력 중 UE 1에 할당된 전송 전력보다 UE 2에서 할당된 전송 전력이 더 크게 설정된다.
- [117] 이하에서는 설명의 편의를 위해, 기지국으로부터 근거리에 위치하여 (혹은 채널 상태가 양호하여) 낮은 전력이 할당되는 단말(e.g., UE 1)를 CUE(center UE) 라고 명칭하기로 한다. 아울러, 기지국으로부터 원거리에 위치하여 (혹은 채널 상태가 열악하여) 높은 전력이 할당되는 단말(e.g., UE 2)를 EUE(edge UE)로

명칭 하기로 한다.

- [118] NOMA 시스템에서 CUE 는 수신된 NOMA 신호에서 EUU 신호에 의한 간섭 제거(interference cancellation) 를 수행한 후, CUE 신호를 디코딩(decoding) 할 수 있다. 다시 말해, NOMA 신호에서 EUU 신호의 전송 전력이 CUE 신호의 전송 전력보다 크기 때문에, CUE 는 NOMA 신호에서 EUU 신호에 의한 간섭을 제거하여 CUE 신호를 올바르게 디코딩 할 수 있다.
- [119] 한편, EUU 는 별도의 간섭 제거(interference cancellation) 과정 없이 EUU 신호를 디코딩 할 수도 있다. EUU 입장에서 EUU 신호의 전송 전력 대비 CUE 신호의 전송 전력은 무시할 만큼 작을 수 있기 때문이다. 다만, EUU 의 수신 성능 향상을 위하여 EUU 가 NOMA 신호로부터 CUE 신호에 의한 간섭을 제거하는 것이 금지되는 것은 아니다.
- [120] 이하에서 NOMA 동작을 통해 CUE 에게 전송되는 PDSCH 를 C-PDSCH 라고 명칭하고, EUU 에게 전송되는 PDSCH 를 E-PDSCH 라고 명칭한다. 또한 C-PDSCH 를 스케줄 링하는 하향링크 제어 정보를 C-DCI 라고 명칭하고, E-PDSCH 를 스케줄 링하는 하향링크 제어 정보를 E-DCI 라고 명칭한다.
- [121] 본 발명의 일 실시 예에 따르면, CUE 에게 C-DCI 와 E-DCI 는 각각 독립된 PDCCH 를 통해 전송될 수 있다. 예컨대, C-DCI 는 C-PDCCH(i.e., PDCCH for CUE) 를 통해 전송되고, E-DCI 는 E-PDCCH(i.e., PDCCH for EUU) 를 통해 전송된다. C-PDCCH 와 E-PDCCH 는 하나의 NOMA 신호로 전송되는 것이 아니라, 각각이 개별적으로 전송될 수도 있다. CUE 는 C-PDCCH 를 수신하고, 추가적으로 E-PDCCH 를 오버헤어링 할 수도 있다.
- [122] 본 발명의 다른 일 실시 예에 따르면, NOMA 동작을 위하여 새로운 DCI 포맷이 정의될 수도 있다. 예컨대, 새로운 DCI 포맷은 C-DCI 와 E-DCI 정보를 모두 포함할 수 있으며, CUE 에게 C-DCI 와 E-DCI 가 통합된 새로운 DCI 가 PDCCH 를 통해 전송될 수도 있다. 새로운 DCI 포맷은 Non-NOMA 방식으로 전송될 수도 있다. 새로운 DCI 포맷은 CUE 와 EUU 에 공통으로 설정될 수도 있다. 예컨대, CUE 는 새로운 DCI 포맷을 디코딩하여 C-DCI 및 E-DCI 를 모두 획득하고, EUU 는 새로운 DCI 포맷을 디코딩하여 E-DCI 부분만을 사용할 수도 있다. 새로운 DCI 포맷은 NOMA DCI 로 명칭될 수 있다.
- [123] NOMA 시스템에서의 간섭 제거
- [124] EUU 신호의 소거 또는 상쇄를 위해서 eNB 는 CUE 에 EUU 신호에 대한 정보를 전송할 수 있다. CUE 는 동일 자원(e.g., time, frequency, space) 을 사용하면서 상대적으로 큰 파워를 갖는 EUU 의 신호를 고려하여 복조를 수행해야 한다. 예컨대, CUE 는 EUU 신호에 대한 정보를 기반으로 간섭 신호(e.g., EUU 신호) 를 생성하여, 수신된 NOMA 신호에서 간섭 신호를 제거함으로써 자신의 신호(e.g., CUE 신호) 를 획득할 수 있다.
- [125] NOMA 시스템에서 CUE 가 EUU 신호에 의한 간섭을 제거하는 방법은 크게 심볼 레벨 간섭 제거(Symbol-Level Interference Cancellation, 이하 'SLIC') 과

코드 워드 레벨 간섭 제거(CodeWord-level Interference Cancellation, 이하 'CWIC')로 구분될 수 있다.

- [126] SLIC는, 간섭 신호를 변조 심볼 레벨까지 만 추정하여, 수신 심볼에서 간섭 신호의 변조 심볼을 제거하는 방식을 의미한다. 따라서, SLIC에서는 간섭 신호의 디코딩은 수행되지 않고, 자신의 신호에만 디코딩 수행될 수 있다.
- [127] CWIC에 따르면 CUE는 간섭 신호에 대한 복조(demodulation) 뿐 아니라 복호(decoding)를 수행하여 정보 비트 시퀀스(e.g., 코드 워드)를 획득한다. 이후, CUE는 정보 비트 시퀀스를 인코딩 및 변조한다 (e.g., 송신기와 같이 코드워드를 인코딩 및 변조). CUE는 변조 결과에 의해 생성된 변조 심볼과 추정된 채널 성분을 곱한 신호(e.g., 추정된 EUU 신호)를 수신 신호(e.g., 수신된 NOMA 신호)에서 제거함으로써, 자신의 신호(e.g., CUE 신호)를 획득한다.
- [128] CWIC는 SLIC에 비해 우수한 간섭 제거 성능을 갖는다. 하지만, SLIC이 간섭 신호의 변조 차수 등에 대한 간략한 정보만을 필요로 하는데 비하여, CWIC는 디코딩을 위한 정보까지 필요로 한다. 따라서, CWIC의 경우 SLIC에 비해 CUE에게 전달되어야 하는 정보(e.g., 간섭 신호 또는 EUU 신호에 대한 정보)의 크기가 증가한다.
- [129] 다중 NOMA 페어 설정 및 NOMA 자위 설정
- [130] 상술된 바와 같이 NOMA 동작은 전력 도메인(power domain)에서 단말들이 다중 접속(Multiple Access)을 수행하는 것이다. 예컨대, NOMA 동작에서는 가용한 (DL) Tx 전력이 CUE와 EUU에 나누어 할당된다. 따라서 EUU의 측면에서 NOMA 동작을 살펴보면 EUU는 NOMA 동작 수행 이전에 이미 존재하던 기존의 간섭(interference) 및 잡음(noise)을 겪을 뿐만 아니라, NOMA 동작에 의해 EUU와 동일 빔(beam)을 공유하는 CUE에 의한 간섭을 추가로 수신하게 된다. 따라서, NOMA 동작을 수신하는 EUU는 NOMA 동작을 수신하지 않는 주변의 다른 EUU에 비해 더 많은 간섭 및 잡음을 수신한다. 이와 같이 CUE와 NOMA 페어된(paired) EUU는 쓰루풋 (throughput), 스케줄링 공정성(scheduling fairness) 측면에서 손실을 겪는다. 예컨대, NOMA 동작은 전체적인 무선 통신 시스템 관점에서는 제한된 무선 자원을 보다 집약적이고 효율적으로 사용할 수 있고, 따라서 전체 시스템 용량 및 쓰루풋 측면에서는 유리할 수 있다. 하지만, 개별 단말 관점에서는 NOMA 동작을 수행하기 보다는 전력 및 자원의 공유를 가능한 최소화하는 편이 개별 단말에는 더 유리할 수 있다.
- [131] 이하에서는 NOMA 이득(gain)은 유지하면서도 상술된 문제점을 해결하기 위한 방안들 살펴본다.
- [132] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 하나의 CUE가 다수의 EUU들과 NOMA 동작을 수행할 수 있다. 후술하는 방법들은 CUE에 적용되는데 한정되지 않으며 NOMA 동작 및 간섭 제거(interference cancellation)가 가능한 EUU에도 적용될 수 있다.
- [133] 후술하는 실시 예들에 따르면, 서로 다른 간섭이 서로 다른 자원에 적용되기 때문에 일종의 디버시티 이득을 얻을 수 있는 장점이 있다. 예를 들어, 제1

자원에서 UE 1이 UE 2와 NOMA 동작을 수행하지만, 제2 자원에서는 UE 1이 UE 3와 NOMA 동작을 수행한다고 가정한다. 이 때, UE 1은 제1 자원에 상대적으로 큰 간섭이 발생하더라도 제2 자원을 통해서는 NOMA 동작을 수행할 수 있다. 이와 같이, UE 1과 NOMA 페어링되는 UE의 개수를 다수 개로 설정하고, NOMA 동작이 수행 가능한 자원들을 분산함으로써, 일종의 다이버시티 이득이 획득될 수 있다.

- [134] eNB의 입장에서 CUE와 EUU 간의 NOAM 동작을 수행하는 것은, CUE와 EUU를 NOMA 페어링하고, CUE에 EUU의 전송 정보를 제공하고, CUE의 신호(e.g., C-PDSCH)와 EUU의 신호(e.g., E-PDSCH)를 서로 다른 전력 값으로 다중화하여 NOMA 신호를 생성하고, NOMA 신호를 전송하는 동작을 포함할 수 있다.
- [135] CUE의 입장에서 CUE가 EUU와의 NOMA 동작을 수행하는 것은, CUE가 해당 EUU와 NOMA 페어링되었음을 가정하여 신호를 수신하는 것을 의미한다. 예컨대, CUE가 EUU와의 NOMA 동작을 수행하는 것은 CUE의 신호(e.g., C-PDSCH)와 EUU의 신호(e.g., E-PDSCH)가 서로 다른 전력 값으로 다중화된 NOMA 신호로부터 EUU의 신호에 의한 간섭을 제거하고, CUE의 신호를 수신하는 동작을 포함할 수 있다. 또한, EUU와의 NOMA 동작은, CUE가 EUU의 신호에 의한 간섭을 제거하기 위하여, CUE가 E-DCI 또는 NOMA DCI를 획득하는 동작도 포함할 수 있다.
- [136] 후술하는 실시 예들은 NOMA 동작이 수행될 수 있는 자원을 설정하는 것으로 볼 수도 있다. 이와 같이 NOMA 동작이 수행 가능한 자원을 설정하는 것은, UE의 복잡도를 감소시키는데 효율적일 수 있다(e.g., 블라인드 검출 등에 있어서, 단말이 RB 단위로 블라인드 검출을 수행하는 경우).
- [137] NOMA 동작을 통해서 CUE가 자신의 신호를 수신하기 위해서는 EUU의 전송 정보(e.g., E-DCI 또는 NOMA DCI)를 알아야 한다. 왜냐하면, NOMA 동작을 통해서 전송되는 NOMA 신호에는 CUE의 신호와 EUU의 신호가 서로 다른 전력 값으로 다중화되어 있고, CUE는 EUU의 신호에 의한 간섭을 제거하여야 자신의 신호를 올바르게 수신할 수 있기 때문이다. CUE가 EUU의 전송 정보를 획득하는 방법으로서, CUE가 NOMA 동작을 위해 새롭게 정의된 NOMA DCI 포맷을 검출하는 기법, CUE가 E-DCI를 오버헤어링하는 기법 또는 CUE가 E-PDSCH에 대한 정보를 블라인드 검출하는 기법 등이 사용될 수 있다.
- [138] 예컨대, NOMA 동작이 수행될 가능성이 있는 자원이 CUE에 시그널링되는 경우, CUE는 해당 시그널링에 기초하여 NOMA 동작이 수행되지 않는 자원을 파악할 수 있다. CUE는 NOMA 동작이 수행되지 않는 자원에서는 NOMA DCI 포맷이나 E-DCI를 오버헤어링 혹은 블라인드 검출하지 않아도 되기 때문에, UE 복잡도가 감소될 수 있을 뿐 아니라 단말의 전력 소모(power consumption)도 감소될 수 있다.
- [139] 이하에서 eNB가 NOMA 동작을 지시하는 것은 NOMA 동작이 수행될 가능성 이

있는 자원을 지시하는 것을 의미하거나, 또는 실제로 NOMA 동작이 수행되는 자원을 지시하는 것을 의미할 수 있다. 이하에서는, NOMA 동작이 수행될 가능성 있는 자원 또는 실제로 NOMA 동작이 수행되는 자원을 NOMA 자원이라고 명칭 한다.

[140] 본 발명의 실시 예들에 의한 NOMA 자원은 시간 도메인(time domain), 주파수 도메인(frequency domain) 등에서 정의될 수 있다.

[141] 먼저, 시간 도메인 상의 NOMA 자원 설정에 대하여 살펴본다. 시간 도메인에서 다수의 EUU를 하나의 CUE와 페어링할 경우 다음과 같은 방법을 사용할 수 있다. 아래의 제안에서 eNB가 설정하는 NOMA 서브프레임 혹은 NOMA 자원은 NOMA가 수행되는 서브프레임을 의미하거나, NOMA가 수행될 수 있는 서브프레임을 의미할 수 있다. NOMA가 수행될 수 있는 서브프레임을 의미할 경우, 단말은 (e.g., CUE) 간섭 신호(e.g., EUU의 신호) 혹은 간섭 신호의 DCI(e.g., E-DCI) 또는 간섭 신호의 DCI에 상응하는 정보에 대하여 블라인드 검출을 수행하여, 해당 서브프레임에서 실제 NOMA 동작이 수행되는지 여부를 판별할 수 있다. 또한 CUE는 eNB가 시그널링 한 서로 다른 서브프레임 세트들 또는 서로 다른 NOMA 동작들이 설정된 시간/주파수 자원들에서 서로 다른 (NOMA) DCI를 설정 받거나, 서로 다른 (EUU들의) DCI를 오버히어링할 수도 있다.

[142] 후술하는 실시 예들의 인덱스는 설명의 편의를 위한 것으로서, 인덱스 별로 반드시 독립적인 발명을 구성하는 것은 아니며 서로 다른 인덱스를 갖는 실시 예들이라도 상호 조합하여 하나의 발명이 구성될 수 있다.

실시 예1. NOMA 주기(NOMA Period)

[144] eNB는 사전 정의되거나 또는 상위 계층 시그널링 등에 의해 설정된 NOMA 주기(period)를 기준으로 NOMA 동작을 스케줄링 할 수 있다. 일례로, NOMA 주기의 기본 단위(unit)가 1 무선 프레임(e.g., 10 ms)으로 사전 정의되고, eNB는 해당 기본 단위의 비트맵을 이용하여 NOMA 동작을 스케줄링 할 수 있다.

[145] 본 실시 예에서는 NOMA 주기가 사전 설정되는 것으로 예시하였으나, 본 발명의 다른 실시 예에 따르면 eNB가 NOMA 주기의 기본 단위를 단말들에 시그널링 (e.g., 상위 계층 시그널링 등) 할 수도 있다. 이와 같이 설정되는 NOMA 주기의 기본 단위는 단말-특정 시그널링을 통해서 설정되거나 또는 셀-특정 시그널링을 통해서 설정될 수 있다.

[146] eNB는 해당 비트맵을 통해서 다수의 EUU들과의 NOMA 동작을 CUE에 지시할 수 있다. CUE가 다수의 EUU들과 NOMA 동작을 수행할 경우, eNB는 다수의 EUU들에 대한 정보를 CUE에게 전송할 수 있다. 서로 다른 EUU들에 대한 정보는 서로 다른 NOMA DCI를 통해서 CUE에 제공되거나, CUE가 서로 다른 E-DCI를 오버히어링 또는 블라인드 검출함으로써 서로 다른 EUU들에 대한 정보를 획득할 수 있다. eNB는 CUE가 E-DCI를 오버히어링 또는 블라인드 검출할 수 있도록, CUE와 NOMA 동작을 수행할 다수의 EUU들 각각의 UE ID(e.g., RNTI) 등을 CUE에 시그널링할 수 있다.

- [147] 심시 예2. 서브프레 임 특정 NOMA 동작*iSubframe_Specific NOMA Operation)*
- [148] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 NOMA 동작은 서브프레 임 특정하게 수행될 수 있다. NOMA 주기의 기본 단위가 서브프레 임인 경우, NOMA 동작은 서브프레 임 세트를 통해 정의될 수도 있다. NOMA 동작을 위한 서브프레 임 세트는 간접 단말 (e.g., EUE) 별로 정의되거나, 하나의 비트맵을 통해서 다수의 EUE 와의 페어링이 지시될 수도 있다. 일례로, eNB 가 하나의 CUE 와 2 개의 EUE 들의 NOMA 동작을 스케줄링 하고자 하는 경우, eNB 는 특정 길이의 비트맵 (e.g. 40 bits for 40 ms) 를 CUE 에게 시그널링할 수 있다. 이 때, 비트맵에서 0'으로 설정된 비트에서는 EUE 1 와 NOMA 동작이 수행되고, '1'으로 설정된 비트에서는 EUE 2 와 NOMA 동작이 수행되는 것으로 정의될 수 있다. 한편, 각 비트 값의 의미는 반대로 정의될 수도 있다.
- [149] 또는, eNB 는 EUE 마다 비트맵을 CUE 에 시그널링할 수 있다. 예를 들어, CUE 와 EUE 1 과 NOMA 동작을 위한 비트맵 1 및 CUE 와 EUE 2 와 NOMA 동작을 위한 비트맵 2 가 CUE 에 제공될 수도 있다. 각 비트맵에서 비트 값이 0'으로 설정된 비트에서는 해당 EUE 와의 NOMA 동작이 수행되지 않고, '1'로 설정된 비트에서는 NOMA 동작이 수행될 수 있다. 한편, 각 비트 값의 의미는 반대로 정의될 수도 있다.
- [150] 일 실시 예에 따르면 CUE 와 EUE1 의 NOMA 동작, CUE 와 EUE2 의 NOMA 동작이 설정되고, CUE 가 각 E-DCI 를 오버히어링하여 해당 EUE 로의 전송 정보를 알아낼 수 있다. 예컨대 CUE 는 eNB 가 설정하는 EUE 들의 정보 (e.g., C-RNTI _{EUE1}, C-RNTI _{EUE2}) 를 기반으로 각 서브프레임 세트에서 E-DCI 를 오버히어링 할 수 있다. 구체적인 일 예로, CUE 와 EUE 1 와 NOMA 동작을 위한 제1 서브프레임 세트에서는 CUE 는 C-RNTI _{EUE1} 를 이용하여 EUE 1 의 DCI 를 오버히어링 (또는 블라인드 검출 시도) 할 수 있다. EUE 1 의 DCI 를 나르는 PDCCCH 의 CRC 는 C-RNTI _{EUE1} 로 스크램블링 되므로, CUE 는 C-RNTI _{EUE1} 를 이용하여 제1 서브프레임 세트에서 C-RNTI _{EUE1} 로 스크램블된 PDCCCH 를 블라인드 검출 할 수 있다. 이와 유사하게, CUE 와 EUE 2 와 NOMA 동작을 위한 제2 서브프레임 세트에서는 CUE 는 C-RNTI _{EUE2} 를 이용하여 EUE 2 의 DCI 를 오버히어링 (또는 블라인드 검출 시도) 할 수 있다.
- [151] 심시 예3. HARQ 프로세스 특정 NOMA 동작*iHARQ_process_specific NOMA Operation)*
- [152] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 NOMA 동작은 HARQ 프로세스 특정하게 수행될 수 있다.
- [153] 예컨대, eNB 는 HARQ 프로세스 단위로 서로 다른 EUE 와의 NOMA 동작들을 지시 할 수도 있다. 일례로, CUE 에 설정된 총 8 개의 HARQ 프로세스들 중 HARQ 프로세스 0, 2, 4, 6 에서 CUE 는 EUE1 과 NOMA 동작을 수행하고, HARQ 프로세스 1, 3, 5, 7 에서 CUE 는 EUE2 와 NOMA 동작을 수행하도록 설정 또는 시그널될 수 있다. 예컨대, NOMA DCI 또는 C-DCI 에 포함된 HARQ 프로세스

번호 정보가 0, 2, 4 또는 6 인 경우, CUE 는 EUU 1과의 NOMA 동작을 수행한다. 한편, 어느 HARQ 프로세스 번호에서 어느 EUU 와 NOMA 동작을 수행할 것인지는 eNB 에 의해 설정될 수도 있다.

- [154] 이와 같이 HARQ 프로세스 특정적으로 NOMA 동작이 수행되는 경우, EUU 의 입장에서도 특정한 HARQ 프로세스에서만 CUE 에 의한 간섭이 존재하는 것으로 볼 수 있다. 상술된 바와 같이 EUU 의 입장에서도 NOMA 동작은 CUE 신호에 의한 간섭이 존재하는 것으로 간주할 수 있기 때문이다. 예컨대, EUU 1의 경우 HARQ 프로세스 0, 2, 4, 6에서는 CUE 에 의한 간섭이 존재하지만, HARQ 프로세스 1, 3, 5, 7에서는 CUE 에 의한 간섭이 존재하지 않는다.
- [155] HARQ 프로세스 0에서 EUU1 과 NOMA 동작이 수행되는 것으로 설정되면, CUE 는 CUE 의 HARQ 프로세스 0에 의해 NOMA 동작이 수행되는 서브프레임에서는 EUU 의 HARQ 프로세스 번호도 동일하다고 가정할 수 있다. 예컨대, HARQ 프로세스 #N에서 CUE 와 EUU 1이 NOMA 동작을 수행하는 것으로 설정되면, CUE 의 HARQ 프로세스 #N인 서브프레임에서는 EUU 1의 HARQ 프로세스 번호도 N으로 설정될 수 있다. 예컨대, NOMA 동작시 eNB 가 C-DCI 를 통해서 CUE 에 HARQ 프로세스 #N 을 스케줄한 경우, eNB 는 E-DCI 를 통해서 EUU 에도 HARQ 프로세스 #N 을 스케줄하는 것으로 볼 수 있다. 다만, NOMA 동작이 설정되지 않은 HARQ 프로세스의 경우 CUE 와 EUU 의 HARQ 프로세스 번호는 서로 독립적으로 설정될 수도 있다. 예컨대, CUE 의 HARQ 프로세스 #1인 서브프레임에서 CUE 는 EUU 2와의 NOMA 동작을 수행하므로, 해당 서브프레임에서 EUU 1의 HARQ 프로세스 번호는 1이 아니라 3, 5 또는 7 일 수도 있다.
- [156] 또 한 eNB 가 NOMA DCI 또는 E-DCI 를 CUE 에 시그널링 하는 경우, eNB 는 EUU 의 HARQ 프로세스에 대한 정보를 해당 DCI 에 포함시 키지 않아도 되기 때문에 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있다.
- [157] 상술된 실시예에서는 NOMA 동작이 수행되는 서브프레임에서는 CUE 의 HARQ 프로세스 번호와 EUU 의 HARQ 프로세스 번호가 일치하는 것을 예시하였지만, 등가적으로는 CUE 의 HARQ 프로세스 와 EUU 의 HARQ 프로세스 가 서로 1:1 맵핑되는 것으로 볼 수도 있다. 예컨대, NOMA 동작을 위하여 CUE 의 HARQ 프로세스 #A, B, C 및 D 가 각각 EUU 1의 HARQ 프로세스 #E, F, G 및 H에 맵핑될 수도 있다. 예컨대, CUE 의 HARQ 프로세스 #8에 대응하는 서브프레임에서는, EUU 의 HARQ 프로세스 #F가 수행되도록 스케줄될 수도 있다. eNB 는 CUE 의 HARQ 프로세스 와 EUU 의 HARQ 프로세스 간의 맵핑을 CUE 에 시그널링할 수 있다.
- [158] HARQ 프로세스 특정의 NOMA 동작은 실시예 1 및/또는 실시예 2에도 적용될 수 있다. 예컨대, NOMA 동작이 수행되는 서브프레임을 설정함에 있어서, CUE 와 EUU 는 HARQ 프로세스 단위로 페어링된다고 가정할 수 있다.
- [159] 이와 같이 CUE 와 EUU 가 HARQ 프로세스 단위로 페어링된다면, CUE 와 EUU 의

HARQ 동작에 따라 UE의 복잡도가 저감될 수 있다. 예를 들어, 특정 HARQ 프로세스의 초기 전송(initial transmission)에서 CUE 가 EUU 의 데이터 디코딩에 성공하고, EUU 는 해당 서브프레임에서 자신의 데이터를 디코딩하는데 실패하였다고 가정한다. 따라서, 해당 HARQ 프로세스의 다음 서브프레임에서 EUU 데이터가 재전송된다. 이 때, 이전 서브프레임(e.g., 초기 전송)에서 EUU 데이터를 디코딩하는데 성공한 CUE 는 현재 서브프레임에서 재전송되는 EUU 데이터를 디코딩할 필요 없이, 앞서 디코딩 성공하여 저장해 둔 동일한 EUU 데이터를 이용하여 간섭 제거(e.g., CWIC) 를 수행할 수 있다. 동일 HARQ 프로세스에 의한 재전송에서는 EUU로부터 동일한 간섭이 야기된다는 것이 보장되기 때문에, CUE 동작의 복잡도가 저감되고 신뢰성이 향상될 수 있다. 이는 CUE 와 EUU 가 HARQ 프로세스 단위로 페어링되는 경우에 따른 장점으로서, CUE 와 EUU 의 HARQ 프로세스가 서로 독립적으로 설정되는 경우에는 이와 같은 기술적 효과를 얻을 수 없다.

[160] 한편, CUE 는 EUU 에 대한 전송이 초기 전송인지 아니면 재전송인지 여부에 대한 정보를 eNB 로부터 지시받거나 또는 블라인드 검출을 통해 알아낼 수 있다. 예컨대, CUE 는 블라인드 검출된 E-DCI 에 포함된 NDI 등의 정보를 통해서 재전송 여부를 파악할 수도 있으며, 이에 한정되지 않는다.

실시예4_주파수 도메인 상의 다중 NOMA 페어%

[161] 상술된 실시예들은 주파수 도메인상에도 적용될 수 있다. 예를 들어, eNB 는 주파수 도메인에서 PRB, PRB 쌍, 또는 PRB 쌍들의 세트 단위로 서로 다른 EUU 들과의 NOMA 동작을 설정할 수 있다. eNB 는 동일 서브프레임에서 2개 이상의 EUU 들과 NOMA 동작이 수행되는지 여부를 CUE 에 알릴 수 있다. eNB 는 주파수 도메인에서도 상술된 실시예들(e.g., 비트맵) 등을 이용하여 특정 UE 와의 NOMA 동작을 지시할 수 있다. 예를 들어, eNB 는 CUE 가 점유하는 BW 중 홀수 인덱스의 PRB 쌍(pair) 에서는 EUU1 와 NOMA 동작이 수행되고, 짝수 인덱스의 PRB 쌍 에서는 EUU2 와 NOMA 동작이 수행됨을 CUE 에게 알릴 수 있다.

[163] 이와 같이 주파수 도메인에서 다수의 EUU 들과 NOMA 동작이 수행될 경우, CUE 는 하나의 서브프레임 내에서 서로 다른 EUU 들에 대한 정보를 모두 알고 있어야 한다. 예컨대, CUE 는 하나의 EUU 에 대한 정보만으로는 NOMA 동작을 수행할 수 없음을 의미한다. CUE 가 특정 서브프레임에서 EUU1 에 대한 DCI 를 오버헤어링(혹은 블라인드 검출)한 결과 변조 차수(modulation order) QPSK 가 검출되더라도, CUE 가 간섭을 제거하는데 있어서 검출된 변조 차수 QPSK 를 해당 서브프레임 전체에 적용 할 수는 없다. 이처럼, NOMA 페어링된 EUU 의 수에 따라 CUE 가 수행하여야 하는 E-DCI 오버헤어링, 블라인드 검출 또는 수신 등 횟수가 변경될 수 있다.

[164] 이와 같은 시간/주파수 도메인에서의 다중 NOMA 페어링을 위해서는 eNB 는 CUE 의 자원내에서의 EUU 의 자원 분포만을 시그널링 할 것이 아니라 각 EUU 에 의해 점유된 BW 를 정확하게 CUE 에 시그널링 할 수 있다. 예컨대, eNB 는 CUE 의

RB들과 중첩되는 EUE의 RB만을 CUE에 시그널링하는 것이 아니라, EUE에 할당된 전체의 RB들을 CUE에게 시그널링할 수 있다. EUE에 할당된 전체의 RB들 중 일부 RB에서만 CUE와 NOMA 동작이 수행되는 경우라도, CUE가 CWIC 방식으로 간섭을 제거하기 위해서는 EUE에 제공되는 데이터를 디코딩할 수 있어야 하기 때문이다.

- [165] 또 한 상술된 실시 예들은 단독으로 또는 조합을 통해서 시간/주파수 도메인 상에 적용될 수 있다. 예컨대, CUE는 서브프레임 세트 1에서는 서로 다른 주파수 자원들에서 EUE 1과 EUE 2 각각에 대한 NOMA 동작을 수행하고, 서브프레임 세트 2에서는 서로 다른 주파수 자원들에서 EUE 3과 EUE 4 각각에 대한 NOMA 동작을 수행할 수도 있다.
- [166] 도 8은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 NOMA 환경을 예시하고, 도 9는 도 8과 같은 NOMA 환경에서 CUE의 NOMA 페어링을 예시한다.
- [167] 도 8을 참조하면, CUE는 다수의 EUE들 (EUE 1, EUE 2 및 EUE 3)과 NOMA 페어링된다. 다수의 EUE들은 서로 다른 자원들에서 CUE와 NOMA 페어링될 수 있다.
- [168] 도 9를 참조하면, eNB는 서브프레임 세트 1에서는 CUE와 EUE 1 & 2 간의 NOMA 동작을 수행하며, 서브프레임 세트 2에서는 CUE와 EUE 3 간의 NOMA 동작을 수행한다.
- [169] 이와 같은 NOMA 동작을 위하여 eNB는 CUE에 하나 또는 다수의 서브프레임 패턴들 (e.g., 서브프레임 세트를 나타내는 비트맵)을 시그널링 할 수 있다. CUE는 각 서브프레임 세트에서 서로 다른 NOMA 동작 (e.g. 파워 오프셋, interferer's BW 등)이 수행됨을 파악하고, NOMA DCI, E-DCI 오버헤더링 또는 블라인드 검출 등을 통해 해당 서브프레임 세트상에서 페어링된 EUE(s)의 데이터를 획득할 수 있다. CUE는 획득된 EUE의 데이터를 이용하여 간섭 제거를 수행한다.
- [170] 또한, 도 9의 서브프레임 세트 1에 속하는 서브프레임에서는 CUE는 다수의 EUE들 (e.g., EUE 1 및 EUE 2)과 NOMA 동작을 수행한다. 예컨대, CUE는 EUE 1에 대한 NOMA 동작과 EUE 2에 대한 NOMA 동작을 동일 서브프레임에서 수행할 수 있다. CUE는 NOMA DCI 또는 E-DCI 오버헤더링 등을 통해 실제로 DL 데이터 전송이 스케줄된 EUE를 검출하거나, 각 EUE의 BW 및 파워 오프셋 (power offset) 등을 검출하여 간섭 제거에 이용할 수 있다.
- [171] 상술된 바와 같이 본 발명의 실시 예들에 따르면, CUE와 NOMA 페어링된 EUE의 쓰루풋 손실 (throughput loss)이 감소될 수 있다. 또한, eNB는 CUE에 다수의 EUE와의 NOMA 동작을 설정한 뒤, 실제로 데이터를 전송하는 시점에서 각 EUE의 채널 상황과 각 EUE로의 전송이 필요한 여부를 고려하여 NOMA 동작을 수행하므로, 보다 유연한 스케줄링이 가능하다.
- [172] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따라서 NOMA 신호를 송수신 하는 방법의 흐름을 도시한다. 상술된 내용과 중복하는 설명은 생략된다.
- [173] 도 10을 참조하면, CUE는 다수의 EUE들과 NOMA 페어링된다. 예컨대, CUE는

다수의 EUU 들과 각각 서로 다른 자원들 (e.g., 시간/주파수) 상에서 NOMA 페어링될 수 있다.

- [174] 기지국은 CUE에 NOMA 페어링 정보를 시그널링 한다(S1005). NOMA 페어링 정보는 CUE가 다수의 EUU들과 NOMA 동작을 수행하는 시간 및/또는 주파수 자원에 대한 정보를 포함할 수 있다. 예컨대, NOMA 페어링 정보는, CUE가 다수의 EUU들과 NOMA 동작을 수행하는 서브프레임들 (e.g., 서브프레임들 의 세트를 지시하는 비트맵)에 대한 정보를 포함할 수 있다. 또한, NOMA 페어링 정보는, CUE와 NOMA 페어링된 EUU들에 대한 정보(e.g., RNTI 등)를 포함할 수 있다.
- [175] 일 실시 예에 따르면, 다수의 EUU들 중 적어도 2개의 EUU들이, 동일한 서브프레임의 서로 다른 PRB(physical resource block)들에서 CUE와 NOMA 페어링될 수 있다. 예컨대, CUE는 기지국으로부터 NOMA 페어링된 적어도 2개의 EUU들 각각의 주파수 대역에 대한 정보를 수신할 수 있다. EUU들 각각의 주파수 대역에 대한 정보는, NOMA 페어링 정보를 통해서 시그널링 될 수도 있다. EUU들 각각의 주파수 대역에 대한 정보는, NOMA 페어링된 PRB를 포함하는 적어도 2개의 EUU들 각각의 전체 주파수 대역을 지시할 수 있다.
- [176] 또한, CUE는 HARQ 프로세스 단위로 EUU들과 NOMA 페어링될 수도 있다. 예컨대, CUE와 NOMA 페어링된 EUU들 각각은, CUE에 설정된 다수의 HARQ 프로세스들 중 적어도 하나에 맵핑될 수 있다. 또한, CUE와 EUU들 각각은, NOMA 페어링되는 자원상에서 동일한 HARQ 프로세스 번호를 갖을 수 있다. NOMA 페어링 정보는, EUU들 각각이 CUE의 HARQ 프로세스들 중 어느 것에 맵핑되었는지를 지시하는 정보를 포함할 수 있다.
- [177] CUE는 다수의 EUU들 중 NOMA 신호가 수신될 자원상에서 NOMA 페어링된 EUU를 특정할 수 있다(S1010). 예컨대, CUE는 NOMA 페어링 정보에 기초하여, NOMA 페어링된 EUU를 특정할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 해당 자원상에서 CUE와 EUU 2가 NOMA 페어링되었다고 가정한다. CUE는 NOMA 신호가 수신될 자원상에서 CUE에 스케줄된 HARQ 프로세스를 통해서 EUU 2를 특정할 수 있다. 예컨대, CUE는 기지국으로부터 HARQ 프로세스 번호를 지시받을 수 있다(e.g., C-DCI를 통해서). CUE는 기지국이 지시한 HARQ 프로세스 번호에 맵핑되는 EUU (e.g., EUU 2)를 특정할 수 있다. 편의상 CUE가 C-DCI를 통해서 HARQ 프로세스 번호를 시그널링 받는 것을 예시하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 않으며 다른 실시 예에서는 C-DCI 외에 다른 상위 계층 시그널링 또는 E-DCI의 별도 시그널링 또는 NOMA DCI를 통해서도 HARQ 프로세스 번호를 지시받을 수도 있다.
- [178] 기지국은 EUU에 E-DCI를 전송한다 (S1015). CUE는 특정된 EUU 2에 대한 정보(e.g., EUU 2의 RNTI 등)를 이용하여, EUU 2에 전송되는 E-DCI를 오버헤어링 또는 블라인드 검출 할 수 있다. 다른 실시 예에서는 기지국은 E-DCI 또는 그에 상응하는 정보를 CUE에 별도의 시그널링을 통해서 전송할 수도 있다.

- [179] CUE 는 NOMA 페어링된(paired) 단 말들의 신호들이 서로 다른 전력 값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신한다 (S1020).
- [180] CUE 는 수신된 NOMA 신호로부터 EUU 2에 의한 간섭을 제거할 수 있다 (S1025). 예컨대, CUE 는 E-DCI 를 통해 NOMA 신호로부터 EUU 2의 신호(e.g., E-PDSCH) 를 획득(e.g., 복조 및/또는 디코딩)할 수 있다. CUE 가 NOMA 신호로부터 EUU 2의 신호를 획득하는데 있어서, NOMA 신호에 포함된 CUE 의 신호(e.g., C-PDSCH) 는 일반적인 잡음으로 간주하고, 기존의 신호 복조 및 디코딩을 수행할 수 있다(e.g., non-NOMA 동작). 왜냐하면, EUU 2의 신호 대비하여 CUE 의 신호의 전력은 무시할 수 있을 만큼 작기 때문에, CUE 는 NOMA 동작에 의한 간섭 제거를 수행하지 않더라도 EUU 2의 신호를 획득할 수 있다. 다만, CUE 가 보다 정확하게 EUU 2의 신호를 획득하는데 있어서 NOMA 방식으로 CUE 의 신호에 의한 간섭을 제거하는 것이 금지되는 것은 아니다.
- [181] CUE 는 E-DCI 를 통해 NOMA 신호로부터 검출된 EUU 2의 신호(e.g., 디코딩 완료된 정보 비트 시퀀스) 를 인코딩 및 변조할 수 있다. EUU 2의 신호를 인코딩 및 변조하는 과정에서는 E-DCI 를 통해서 획득한 코딩 레이트, 변조 차수, 전송 블록 크기 등의 정보가 사용될 수 있다. CUE 는 EUU 2의 신호를 변조함으로써 획득된 변조 심볼을 현재의 채널 정보(e.g., NOMA 신호가 수신된 때의 채널 상태 또는 가장 마지막으로 추정한 채널 상태)에 적용하여, EUU 2에 의한 간섭을 추정할 수 있다. CUE 는 추정된 간섭을 NOMA 신호에서 소거할 수 있다.
- [182] CUE 는 EUU 2에 의한 간섭이 제거된 NOMA 신호에서 CUE 의 신호를 복조 및/또는 디코딩 할 수 있다 (S1030). CUE 의 신호의 복조/디코딩에는 기지국으로부터 수신한 C-DCI 가 사용될 수 있다.
- [183] 본 발명의 실시 예들에 의한 장치 구성
- [184] 도 11은 본 발명의 실시 형태에 따른 전송 포인트 장치 및 수신 포인트 장치의 구성을 도시한 도면이다. 도시된 전송 포인트 장치(e.g., 기지국) 및 수신 포인트 장치(e.g., 단말) 은 전술한 실시 예들의 방법들을 수행할 수 있으며, 상술된 내용과 중복되는 설명은 생략될 수 있다.
- [185] 도 11을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 전송 포인트 장치(10)는, 수신기 (11), 송신기 (12), 프로세서 (13), 메모리 (14) 및 복수 개의 안테나(15)를 포함할 수 있다. 복수 개의 안테나(15)는 MIMO 송수신을 지원하는 전송 포인트 장치를 의미한다. 수신기 (11)는 단말로 부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 송신기 (12)는 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서 (13)는 전송 포인트 장치(10) 전반의 동작을 제어할 수 있다.
- [186] 본 발명의 일 실시 예에 따른 전송 포인트 장치(10)의 프로세서 (13)는, 앞서 설명된 각 실시 예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.
- [187] 전송 포인트 장치(10)의 프로세서 (13)는 그 외에도 전송 포인트 장치(10)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며,

메모리(14)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

- [188] 계속해서 도 11을 참조하면 본 발명에 따른 수신 포인트 장치(20)는, 수신기 (21), 송신기 (22), 프로세서 (23), 메모리(24) 및 복수 개의 안테나(25)를 포함할 수 있다. 복수 개의 안테나(25)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신기 (21)는 전송 포인트 장치로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 송신기 (22)는 전송 포인트 장치로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서 (23)는 수신 포인트 장치(20) 전반의 동작을 제어할 수 있다.
- [189] 본 발명의 일 실시 예에 따른 수신 포인트 장치(20)의 프로세서 (23)는 앞서 설명된 각 실시 예들에서 필요한 사항들을 처리할 수 있다.
- [190] 수신 포인트 장치(20)의 프로세서 (23)는 그 외에도 수신 포인트 장치(20)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(24)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.
- [191] 위와 같은 전송포인트 장치 및 수신 포인트 장치의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시 예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시 예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.
- [192] 또한, 도 11에 대한 설명에 있어서 전송포인트 장치(10)에 대한 설명은 하향링크 전송 주체 또는 상향링크 수신 주체로서의 종계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있고, 수신 포인트 장치(20)에 대한 설명은 하향링크 수신 주체 또는 상향링크 전송 주체로서의 종계기 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [193] 상술한 본 발명의 실시 예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시 예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [194] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시 예들에 따른 방법은 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.
- [195] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시 예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 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.

- [196] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직 한 실시 예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시 예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시 형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.
- [197] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 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. 본 발명은 여기에 나타난 실시 형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특히 청구 범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구 항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구 항으로 포함할 수 있다.
- 산업상 이용 가능성
- [198] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시 형태들은 다양한 이동통신 시스템에 적용될 수 있다.

청구 범위

- [청구 항 1] NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 지원하는 무선 통신 시스템에서 제1 단말이 신호를 수신하는 방법에 있어서, NOMA 페어링된(paired) 단말들의 신호들이 서로 다른 전력 값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신하는 단계; 및 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말과 페어링된 제2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 단계를 포함 하되, 상기 제1 단말은, 상기 제2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링되고, 상기 다수의 단말들 중 상기 제2 단말은, 상기 NOMA 신호가 수신된 자원 상에서 상기 제1 단말에 스케줄된 HARQ 프로세스를 통해서 특정되는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 단말과 NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들 각각은, 상기 제1 단말에 설정된 다수의 HARQ 프로세스들 중 적어도 하나에 맵핑되는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 제1 단말과 상기 다수의 단말들 각각은, NOMA 페어링되는 자원 상에서 동일한 HARQ 프로세스 번호를 갖는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 특정된 제2 단말의 식별자 정보에 기초하여 상기 제2 단말의 하향링크 제어 정보를 획득하는 단계를 더 포함하고,
상기 간섭을 제거하는 단계에서는, 상기 제2 단말의 하향링크 제어 정보를 통해 검출된 상기 제2 단말의 신호를 상기 NOMA 신호에서 소거하는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 다수의 단말들 중 적어도 2개의 단말들이, 동일한 서브프레임의 서로 다른 PRB(physical resource block)들에서 상기 제1 단말과 NOMA 페어링되는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 6] 제 5 항에 있어서,
기지국으로부터 NOMA 페어링된 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 주파수 대역에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하되,
상기 주파수 대역에 대한 정보는, NOMA 페어링된 PRB를 포함하는 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 전체 주파수 대역을 지시하는, 신호 수신 방법.
- [청구 항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 다수의 단말들과 NOMA 동작이 수행되는 서브프레임들 의 세트를

지시하는 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 신호 수신 방법.

[청구 항 8] 제 1 항에 있어서,

상기 제 1 단말과 NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는, 신호 수신 방법.

[청구 항 9] NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)를 지원하는 무선 통신

시스템에서 신호를 수신하는 제 1 단말에 있어서,

NOMA 페어링된(paired) 단말들의 신호들이 서로 다른 전력 값들에 의해 다중화된 NOMA 신호를 수신하는 수신기; 및

상기 NOMA 신호가 수신된 자원상에서 상기 제 1 단말과 페어링된 제 2 단말에 의한 간섭을, 상기 NOMA 신호에서 제거하는 프로세서를 포함하되,

상기 제 1 단말은, 상기 제 2 단말을 포함하는 다수의 단말들과 각각 서로 다른 자원들 상에서 NOMA 페어링되고,

상기 다수의 단말들 중 상기 제 2 단말은, 상기 NOMA 신호가 수신된 자원상에서 상기 제 1 단말에 스케줄된 HARQ 프로세스를 통해서 특정되는, 제 1 단말.

[청구 항 10] 제 9 항에 있어서,

상기 제 1 단말과 NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들 각각은, 상기 제 1 단말에 설정된 다수의 HARQ 프로세스들 중 적어도 하나에 맵핑되는, 제 1 단말.

[청구 항 11] 제 9 항에 있어서,

상기 제 1 단말과 상기 다수의 단말들 각각은, NOMA 페어링되는 자원상에서 동일한 HARQ 프로세스 번호를 갖는, 제 1 단말.

[청구 항 12] 제 9 항에 있어서,

상기 수신기는, 상기 특정된 제 2 단말의 식별자 정보에 기초하여 상기 제 2 단말의 하향링크 제어 정보를 수신하고,

상기 프로세서는, 상기 제 2 단말의 하향링크 제어 정보를 통해 검출된 상기 제 2 단말의 신호를 상기 NOMA 신호에서 소거하는, 제 1 단말.

[청구 항 13] 제 9 항에 있어서,

상기 다수의 단말들 중 적어도 2개의 단말들이, 동일한 서브프레임의 서로 다른 PRB(physical resource block)들에서 상기 제 1 단말과 NOMA 페어링되는, 제 1 단말.

[청구 항 14] 제 13 항에 있어서,

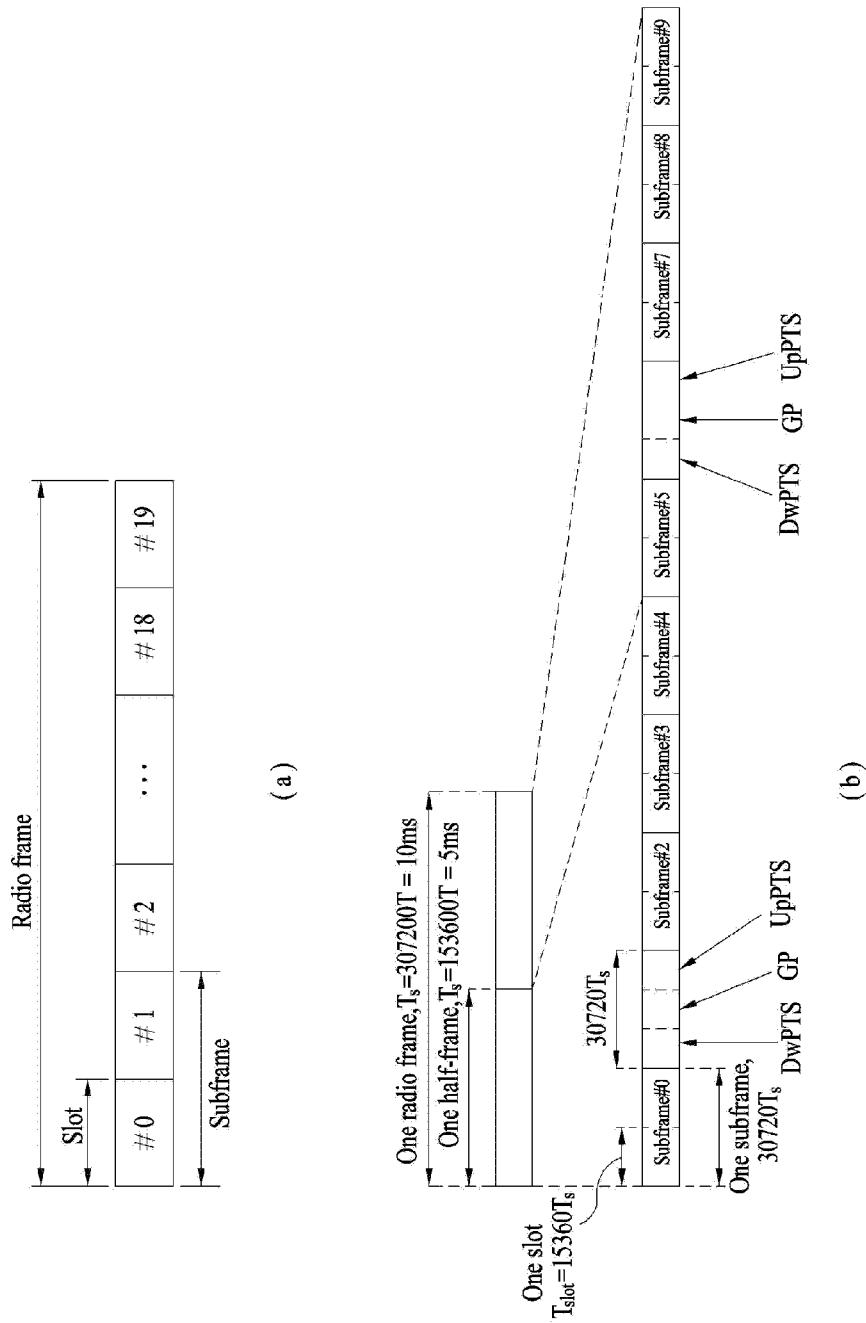
상기 수신기는 기지국으로부터 NOMA 페어링된 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 주파수 대역에 대한 정보를 수신하되,

상기 주파수 대역에 대한 정보는, NOMA 페어링된 PRB를 포함하는 상기 적어도 2개의 단말들 각각의 전체 주파수 대역을 지시하는, 제 1 단말.

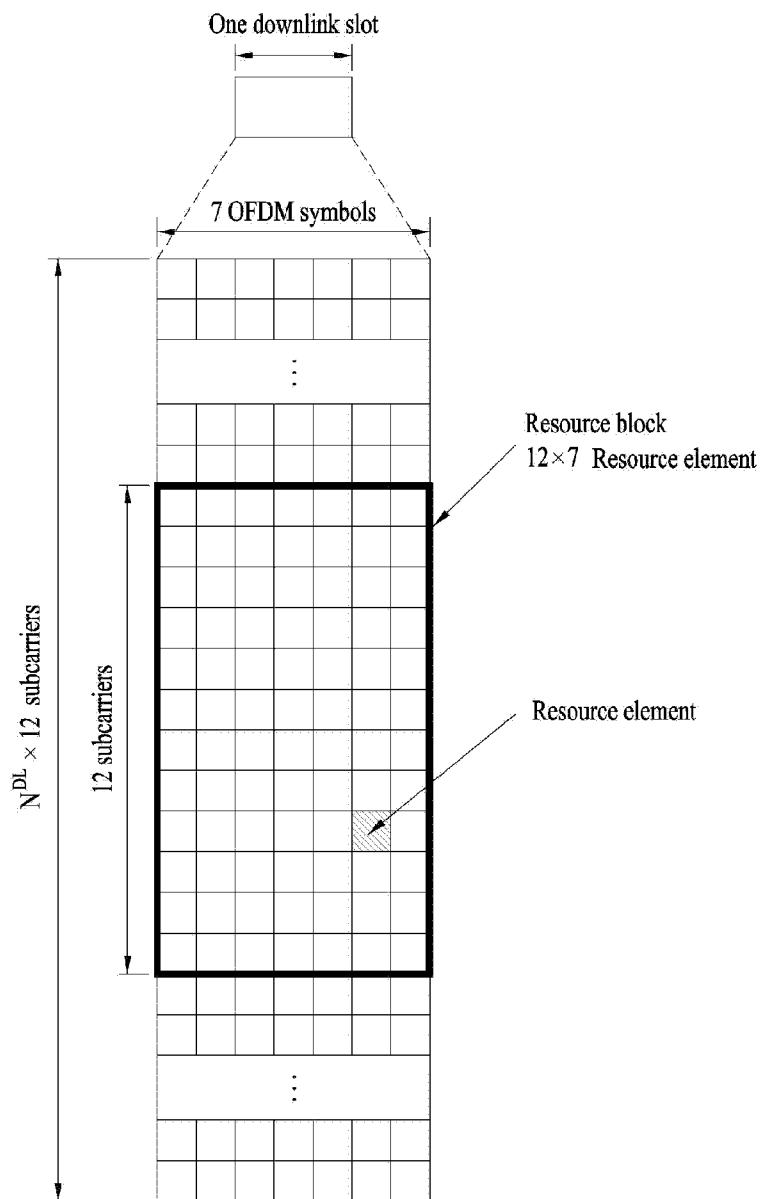
[청구 항 15] 제 9 항에 있어서,

상기 수신기는, 상기 다수의 단말들과 NOMA 동작이 수행되는
서브프레임들의 세트를 지시하는 정보를 수신하고, 상기 제1 단말과
NOMA 페어링된 상기 다수의 단말들에 대한 정보를 수신하는, 제1 단말.

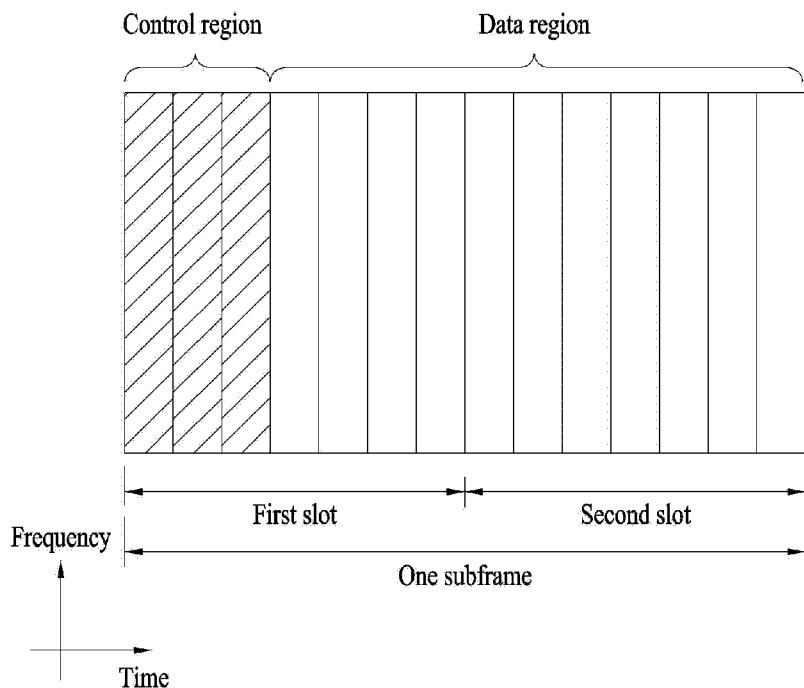
[FIG 1]



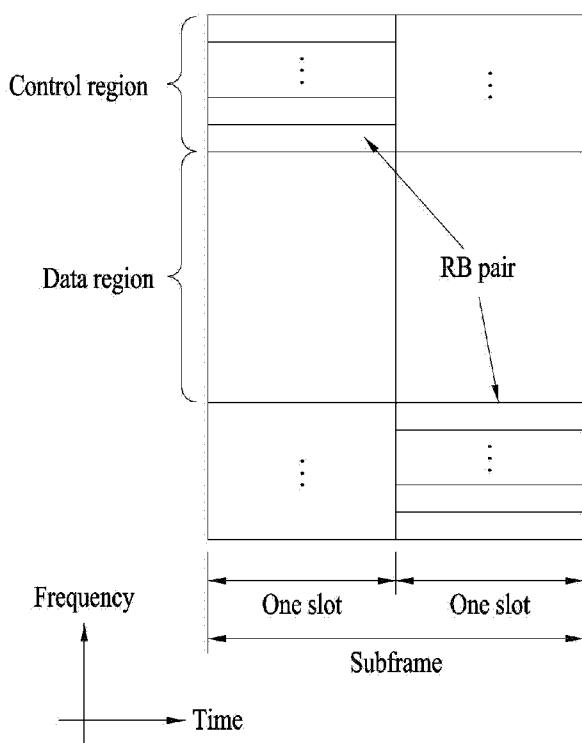
[도2]



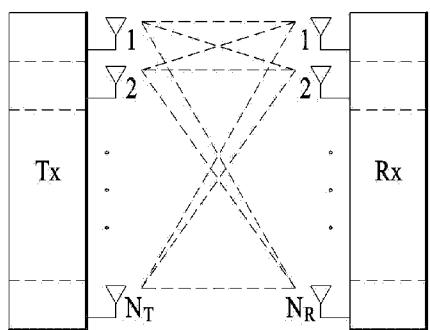
[도3]



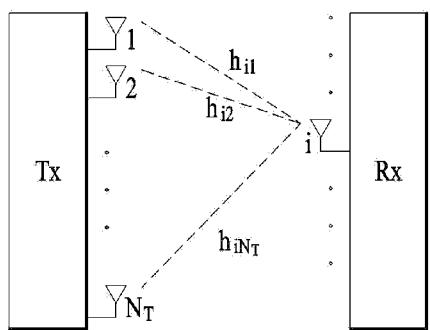
[도4]



[도5]

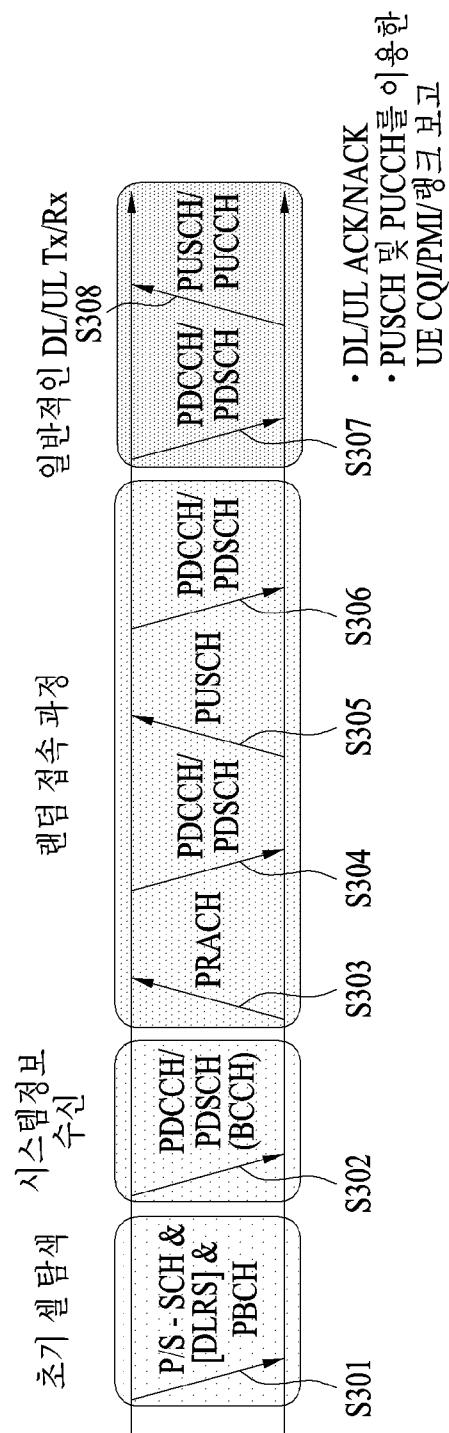


(a)

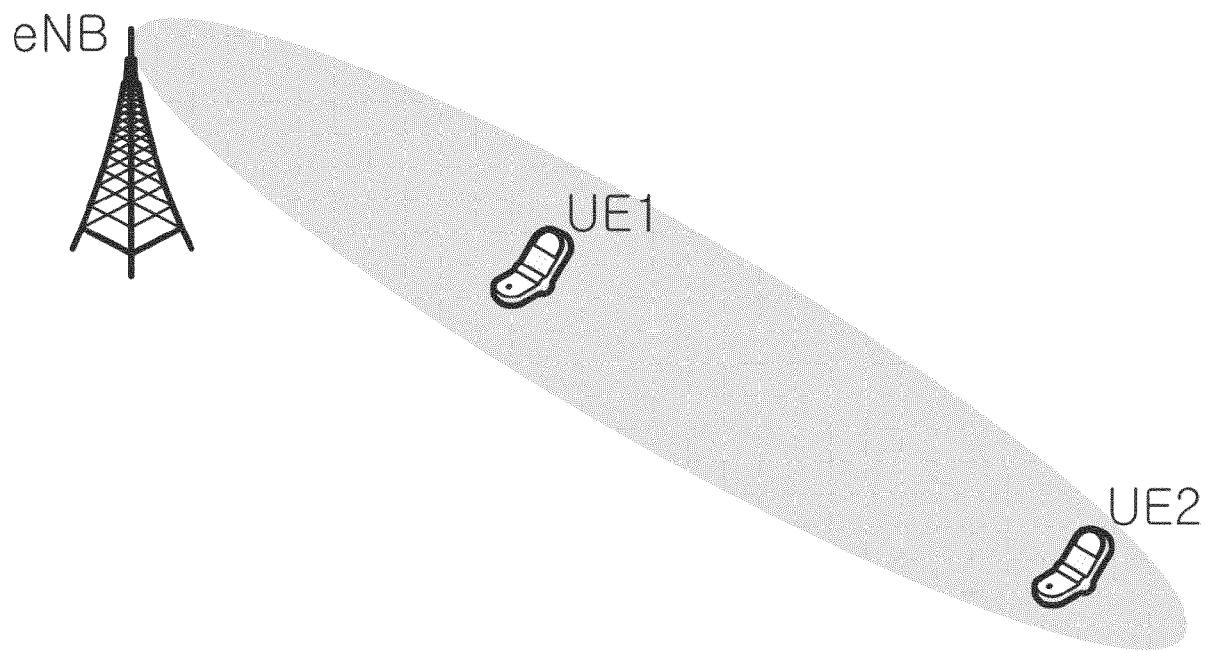


(b)

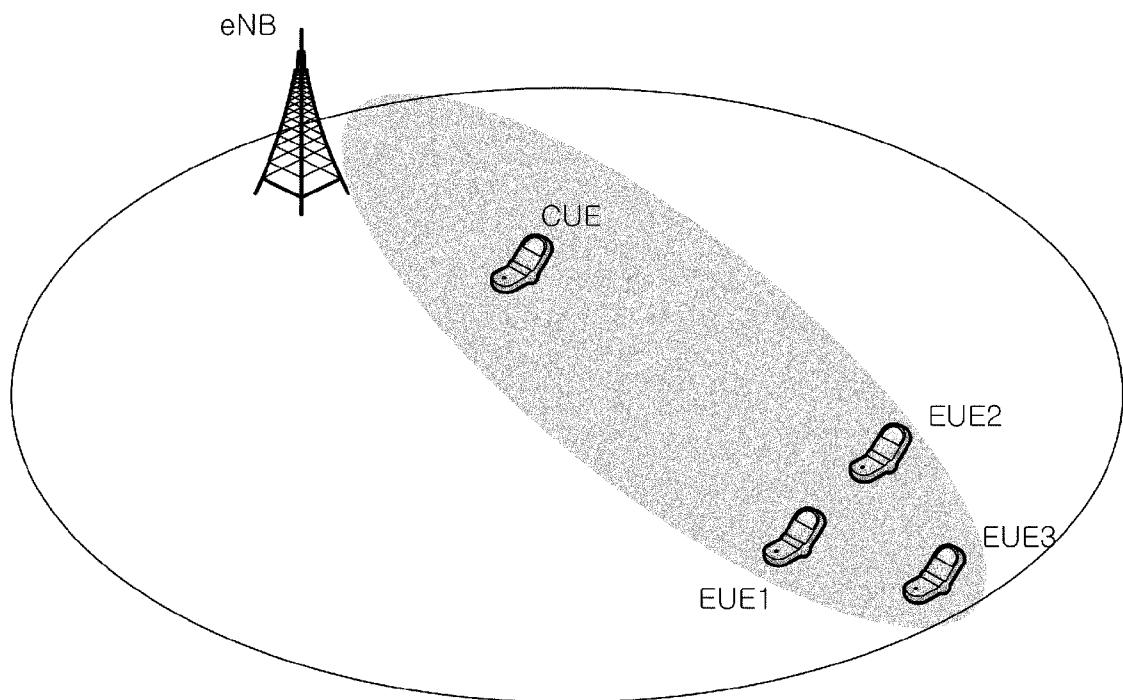
[도면 6]



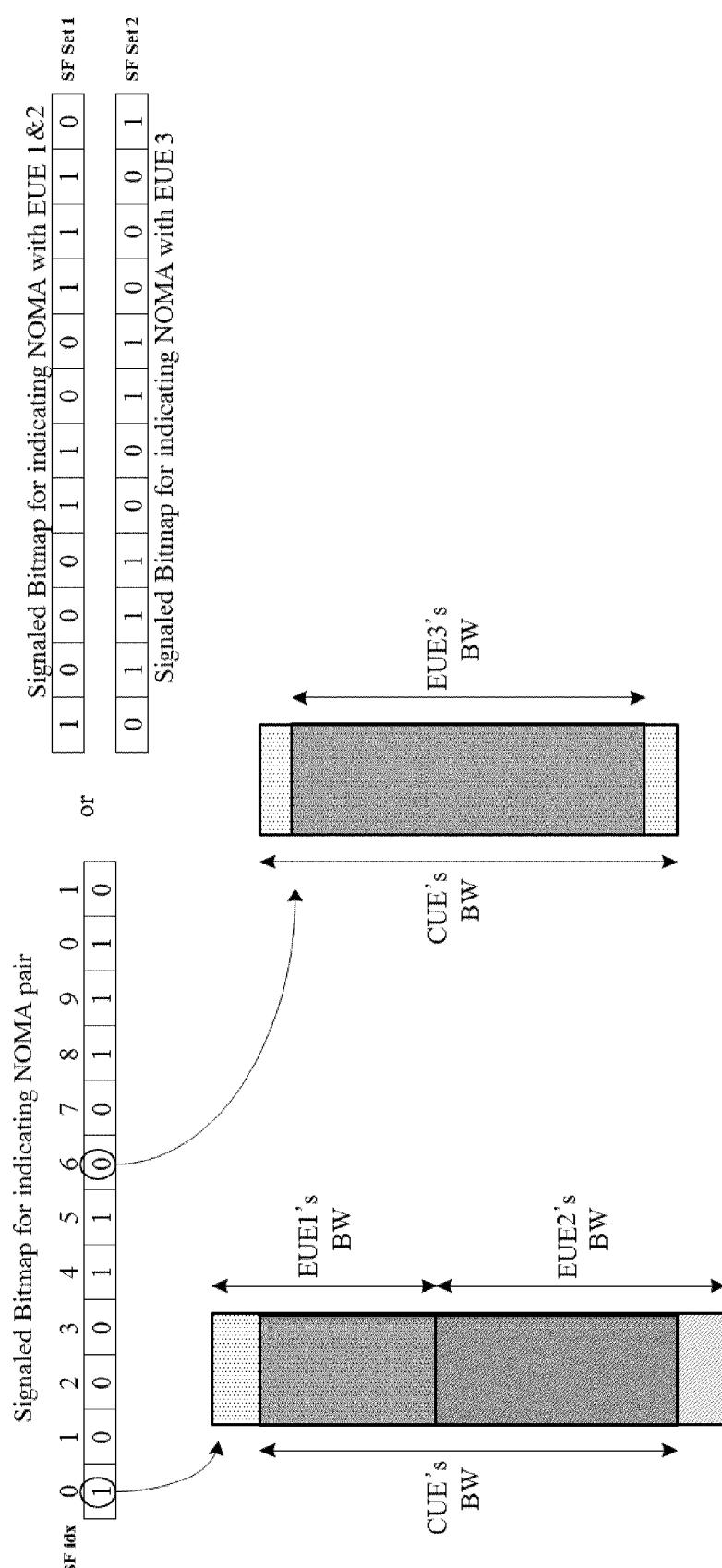
[도7]



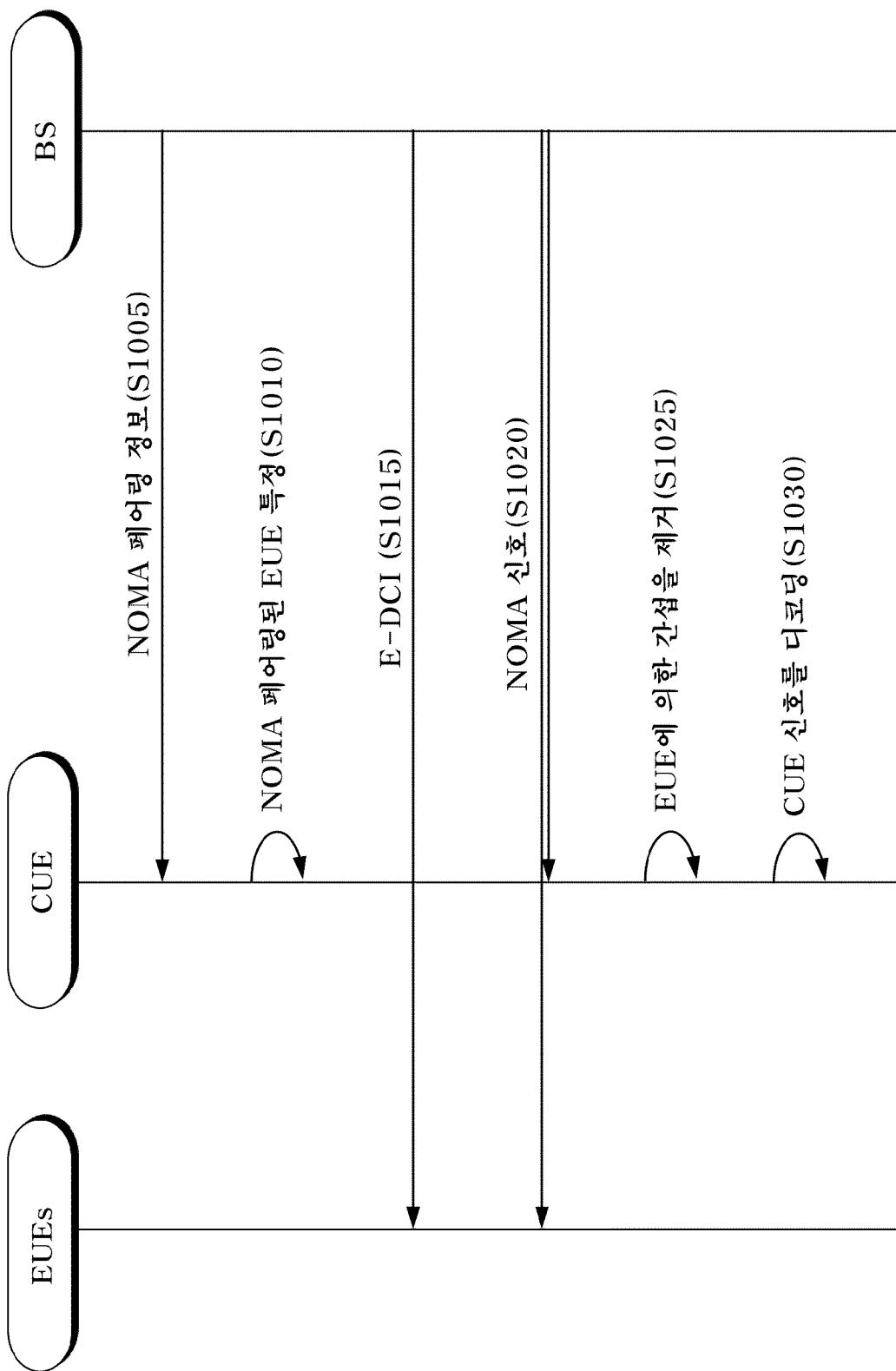
[도8]



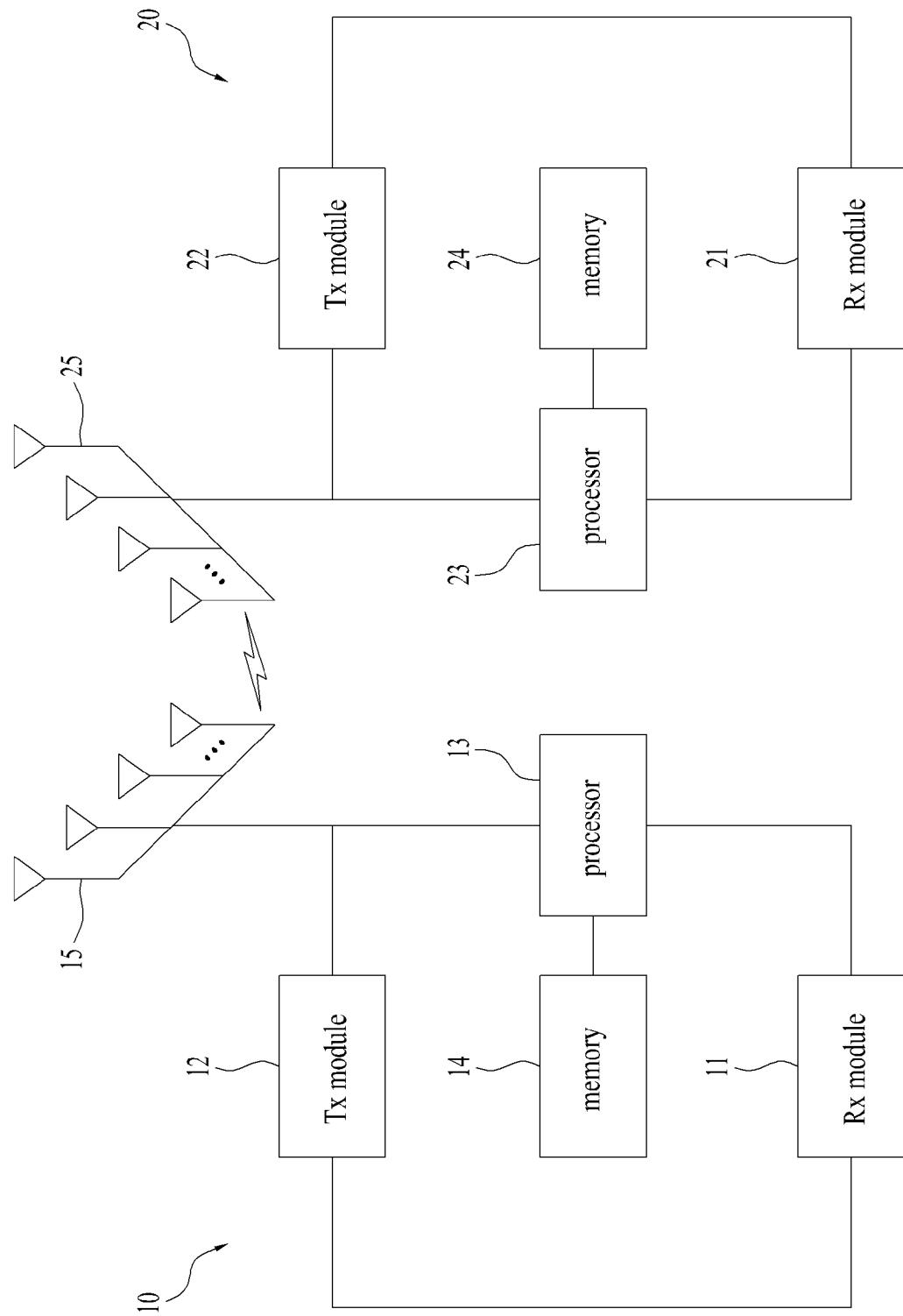
[Fig 9]



[도10]



[FIG 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

FCT/KR2016/004353

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/18(2006.01)i , H04L 1/00(2006.01)i, H04J 11/00(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 1/18; H04J 99/00; H04W 52/28; H04W 16/28; H04L 1/00; H04J 11/00

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 (KIPPO internal) & Keywords: NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access), pairing, interference cancellation, HARQ process

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	NTT DOCOMO, "Evaluation Methodologies for Downlink Multiuser Superposition Transmissions", R1-152063, 3GPP TSG RAN WGI Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 11 April 2015 See pages 2-5 and table 1.	1-15
A	INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY (II), "Discussion on Downlink Control Channel for Multiuser Superposition Transmission", R1-151974, 3GPP TSG RAN WGI Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 10 April 2015 See pages 1-3.	1-15
A	HUAWEI, HISILICON, 'Overview of UMTS NAICS', R1-150605, 3GPP TSG RAN WGI Meeting #80 Athens, Greece, 18 February 2015 See pages 1-3.	1-15
A	WO 2015-025664 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 26 February 2015 See paragraphs [0014]-[0030] and figures 1-5,	1-15
A	WO 2014-104117 A1 (NTT DOCOMO, INC.) 03 July 2014 See paragraphs [0010]-[0038] and figures 1-7.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

"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

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

"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

"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)

"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

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

"Z" document member of the same patent family

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

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report;

26 JULY 2016 (26.07.2016)

26 JULY 2016 (26.07.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR


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

Facsimile No— 82-42-472-7140

Authorized Officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/004353

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
wo 2015-025664 A1	26/02/2015	JP 2015-039132 A	26/02/2015
wo 2014-104117 A1	03/07/2014	EP 2941037 A1 JP 2014-131202 A us 2015-0349866 A1	04/11/2015 10/07/2014 03/12/2015

국제조사보고서

국제출원번호

PCT/KR2016/004353

A. 발명이 속하는 기술분류 (국제특허분류(IPC))

H04L I/18(2006.01)i, H04L I/00(2006.01)i, H04J II/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌 (국제 특허 분류를 기재)

H04L 1/18 ; H04J 99/00 ; H04W 52/28 ; H04W 16/28 ; H04L 1/00 ; H04J 11/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록 실용신안공보 및 한국공개실용신안공보 : 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
 일본등록 실용신안공보 및 일본공개실용신안공보 : 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드 : NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access), 페어링, 간섭제거, HARQ 프로세스

C. 관련문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련구절(해당하는 경우)의 기재	관련청구항
A	NTT DOCOMO, 'Evaluation methodologies for downlink multiuser superposition transmissions', RI-152063, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 2015.04.11 폐이지 2-5 및 테이블 1 참조.	1-15
A	INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY (III), 'Discussion on downlink control channel for multiuser superposition transmission', RI-151974, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80bis, Belgrade, Serbia, 2015.04.10 폐이지 1-3 참조.	1-15
A	HUAWEI, HISILICON, 'Overview of UMTS NAICS', RI-150605, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80, Athens, Greece, 2015.02.18 폐이지 1-3 참조.	1-15
A	WO 2015-025664 AI (NTT DOCOMO, INC.) 2015.02.26 단락 [0014]-[0030] 및 도면 1-5 참조.	1-15
A	WO 2014-104117 AI (NTT DOCOMO, INC.) 2014.07.03 단락 [0010]-[0038] 및 도면 1-7 참조.	1-15



추가문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

¾ 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 특허문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두개시, 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. 해당문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허 문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제완료일

2016년 07월 26일 (26.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 26일 (26.07.2016)

SA/KR 칭우현
 1. 대전광역시 대전광역시 서구 청사로 189,
 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
 4동 (둔산동, 정부대전청사)
 패스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한종섭

전화번호 +82-42-481-3578



국 제 조 사 보 고 쇠
대옹 특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/004353

국 제 조 사보고 서 에서
인용된 특허문헌

공 개 일

대옹 특 허문헌

공 개 일

WO 2015-025664 A1	2015/02/26	JP 2015-039132 A	2015/02/26
WO 2014-104117 A1	2014/07/03	EP 2941037 A1 JP 2014-131202 A US 2015-0349866 A1	2015/11/04 2014/07/10 2015/12/03