

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호
WO 2016/208899 A1

(43) 국제공개일
2016년 12월 29일 (29.12.2016)

- (51) 국제특허분류:
H04W 52/34 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006260
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 13일 (13.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/182,628 2015년 6월 21일 (21.06.2015) US
62/189,708 2015년 7월 7일 (07.07.2015) US
62/209,892 2015년 8월 26일 (26.08.2015) US
62/319,275 2016년 4월 6일 (06.04.2016) US
62/320,656 2016년 4월 11일 (11.04.2016) US
62/341,038 2016년 5월 24일 (24.05.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김형태 (KIM, Hyungtae); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 서인권 (SEO, Inkwon); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG

전자 특허센터, Seoul (KR). 신석민 (SHIN, Seokmin); 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, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

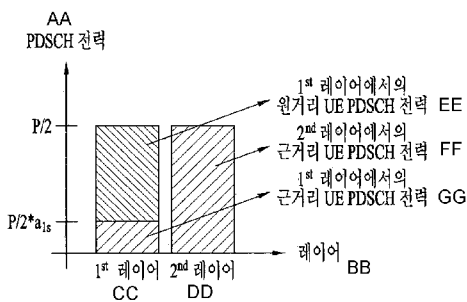
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DOWNLINK POWER ALLOCATION METHOD FOR MUST TRANSMISSION IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 하향링크 전력 할당 방법 및 이를 위한 장치

FIG. 12



AA ... PDSCH power
 BB ... Layer
 CC ... 1st layer
 DD ... 2nd layer
 EE ... Long range UE PDSCH power in 1st layer
 FF ... Short range UE PDSCH power in 2nd layer
 GG ... Short range UE PDSCH power in 1st layer

(57) Abstract: The present application discloses a method for transmitting a downlink signal by a base station in a wireless communication system. Particularly, the method comprises the steps of: distributing a total transmission power with respect to data for a short range user equipment (UE) and data for a long range UE; and transmitting the data for the short range UE through a plurality of layers, and transmitting the data for the long range UE through at least one of the plurality of layers, using the distributed transmission power, wherein the data for the short range UE and the data for the long range UE are transmitted through the same time resource and the same frequency resource, and a transmission power of the data for the short range UE distributed for each of the plurality of layers has an equal value.

(57) 요약서: 본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 무선 통신 시스템에서 기지국이 하향링크 신호를 송신하는 방법이 개시된다. 구체적으로, 상기 방법은, 근거리 단말을 위한 데이터와 원거리 단말을 위한 데이터에 대하여 총 송신 전력을 배분하는 단계; 및 상기 배분된 송신 전력을 이용하여 상기 근거리 단말을 위한 데이터를 복수의 레이어들을 통하여 송신하고, 상기 원거리 단말을 위한 데이터를 상기 복수의 레이어들 중 적어도 하나를 통하여 송신하는 단계를 포함하고, 상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터는 동일한 시간 자원 및 동일한 주파수 자원을 통하여 송신되고, 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력은 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분되는 것을 특징으로 한다.



WO 2016/208899 A1

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 하향링크 전력 할당 방법 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 하향링크 전력 할당 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 [2] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[3] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은
 15 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의
 20 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[4] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB, 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속
 25 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

[5] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향링크(Downlink; DL)
 30 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic

Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[6] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 전력 소모 등이 요구된다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 하향링크 전력 할당 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

【기술적 해결방법】

[8] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 기지국이 하향링크 신호를 송신하는 방법은, 근거리 단말을 위한 데이터와 원거리 단말을 위한 데이터에 대하여 총 송신 전력을 배분하는 단계; 및 상기 배분된 송신 전력을 이용하여 상기 근거리 단말을 위한 데이터를 복수의 레이어들을 통하여 송신하고, 상기 원거리 단말을 위한 데이터를 상기 복수의 레이어들 중 적어도 하나를 통하여 송신하는 단계를 포함하고, 상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터는 동일한 시간 자원 및 동일한 주파수 자원을 통하여 송신되고, 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력은 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분되는 것을 특징으로 한다.

[9] 바람직하게는, 상기 방법은, 상기 근거리 단말로, 상기 총 송신 전력과 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력의 제 1 비율 정보 및 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2 비율 정보를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[10] 보다 바람직하게는, 상기 총 송신 전력을 배분하는 단계는, 상기 제 1 비율 정보에 기반하여, 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력을 상기 복수의

레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분하는 단계; 및 상기 제 2 비율 정보에
기반하여, 상기 원거리 단말을 위한 데이터 송신 전력을 상기 적어도 하나의
레이어들에 대하여 배분하는 단계를 포함할 수 있다.

5 [11] 이 경우, 상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘
이상의 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2
비율 정보는 상기 둘 이상의 레이어들에 대하여 동일하게 적용될 수 있다.

[12] 또는, 상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘
이상의 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 제 2 비율 정보는 상기 둘 이상의
레이어들 각각에 대하여 제공될 수 있다.

10 [13] 한편, 본 발명의 다른 양상인 무선 통신 시스템에서의 기지국은, 근거리
단말 및 원거리 단말과 신호를 송수신 하기 위한 무선 통신 모듈; 및 상기 신호를
처리하기 위한 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 근거리 단말을 위한
데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터에 대하여 총 송신 전력을 배분하고,
15 레이어들을 통하여 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하고, 상기 원거리
단말을 위한 데이터를 상기 복수의 레이어들 중 적어도 하나를 통하여 송신하도록
상기 무선 통신 모듈을 제어하며, 상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리
단말을 위한 데이터는 동일한 시간 자원 및 동일한 주파수 자원을 통하여 송신되고,
20 상기 프로세서는 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력을 상기 복수의
레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분하는 것을 특징으로 한다.

[14] 바람직하게는, 상기 프로세서가 상기 근거리 단말로, 상기 총 송신 전력과
상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력의 제 1 비율 정보 및 상기 총 송신
전력과 간섭 전력의 제 2 비율 정보를 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하는
것을 특징으로 한다.

25 [15] 보다 바람직하게는, 상기 프로세서가 상기 제 1 비율 정보에 기반하여, 상기
근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력을 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여
동일한 값으로 배분하고, 상기 제 2 비율 정보에 기반하여, 상기 원거리 단말을
위한 데이터 송신 전력을 상기 적어도 하나의 레이어들에 대하여 배분하는 것을
특징으로 한다.

30 [16] 이 경우, 상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘
이상의 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2

비율 정보는 상기 둘 이상의 레이어들에 대하여 동일하게 적용되거나, 또는 상기 둘 이상의 레이어들 각각에 대하여 제공되는 것을 특징으로 한다.

[17] 특히, 위 예시에서 상기 제 1 비율 정보 및 상기 제 2 비율 정보는 아래 수학적식을 만족하는 것을 특징으로 한다.

5 [18] <수학적식>

$$[19] \quad \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_s + a_{//}) = 1$$

[20] (단, a_s 는 상기 제 1 비율 정보로서 0 이상의 정수이고, $a_{//}$ 는 상기 제 2 비율 정보로서 0 이상의 정수이며, i 는 상기 복수의 레이어의 인덱스이고, n 은 상기 근거리 단말의 랭크 값이다)

10 **【유리한 효과】**

[21] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위하여 효율적으로 전력을 할당할 수 있다.

[22] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는
15 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【도면의 간단한 설명】

[23] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한
도면이다.

[24] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선
20 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다.

[25] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인
신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[26] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

25 [27] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는
도면이다.

[28] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는
도면이다.

[29] 도 7 및 도 8은 MUST 시스템에서의 간섭 제거 기법의 개념도를 도시한다.

[30] 도 9는 LTE 시스템에서의 전력 할당 개념을 예시하는 도면이다.

[31] 도 10은 CRS 기반 다중 레이어 전송 시 랭크가 2인 UE의 레이어 별 데이터 전력을 나타낸다.

[32] 도 11은 2Tx eNB가 적용할 수 있는 MUST UE 스케줄링 케이스를 예시한다.

5 [33] 도 12는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다.

[34] 도 13은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

10 [35] 도 14는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다.

[36] 도 15는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

[37] 도 16은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (3)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다.

15 [38] 도 17은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (3)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

[39] 도 18은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 원거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다.

20 [40] 도 19는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 원거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

[41] 도 20은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다.

[42] 도 21은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

25 [43] 도 22 및 도 23은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 또 다른 예를 도시한다.

[44] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

30 [45] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

[46] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[47] 또한, 본 명세서는 기지국의 명칭은 RRH(remote radio head), eNB, TP(transmission point), RP(reception point), 중계기(relay) 등을 포함하는 포괄적인 용어로 사용될 수 있다.

[48] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[49] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[50] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다.

[51] 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[52] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(재설정) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터
5 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
10

[53] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[54] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기
15 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.
20

[55] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[56] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및
30 부 동기 채널(Secundary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터

물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)를 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.

5 [57] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 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 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).

[58] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우
10 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 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
15 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[59] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여
20 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

[60] 한편, 단말이 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 ACK/NACK 신호,
25 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix 인덱스), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

[61] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[62] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 $10\text{ms}(327200 \times T_s)$ 의 길이를
30 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의

슬롯은 $0.5\text{ms}(15360 \times T_s)$ 의 길이를 가진다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파 \times 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

5 [63] 도 5는 하향링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

[64] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 15 안테나 0 내지 3에 대한 기준 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator

20 CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다.

[65] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element Group)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파 \times 하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다. PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.

30 [66] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는

UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다.

5 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

[67] PDCCH는 물리 하향링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에
10 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를
15 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

[68] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는
20 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송 형식 정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은
25 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 검색 영역에서 PDCCH를 모니터링, 즉 블라인드 디코딩하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[69] 도 6은 LTE 시스템에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 도시하는
30 도면이다.

[70] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 제어정보를 나르는 PUCCH(Physical

Uplink Control Channel)가 할당되는 영역과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)가 할당되는 영역으로 나눌 수 있다. 서브프레임의 중간 부분이 PUSCH에 할당되고, 주파수 영역에서 데이터 영역의 양측 부분이 PUCCH에 할당된다. PUCCH 상에 전송되는 제어정보는 HARQ에 사용되는 ACK/NACK, 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI(Channel Quality Indicator), MIMO를 위한 RI(Rank Indicator), 상향링크 자원 할당 요청인 SR(Scheduling Request) 등이 있다. 한 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임 내의 각 슬롯에서 서로 다른 주파수를 차지하는 하나의 자원블록을 사용한다. 즉, PUCCH에 할당되는 2개의 자원블록은 슬롯 경계에서 주파수 호핑(frequency hopping)된다. 특히 도 6은

5 m=0인 PUCCH, m=1인 PUCCH, m=2인 PUCCH, m=3인 PUCCH가 서브프레임에 할당되는 것을 예시한다.

[71] 본 발명은 MUST (Multi-User Superposition Transmission) 시스템의 간섭 제거 수신기에서 필요한 시그널링 및 세부 동작에 관한 방법이다. MUST란 기본적으로 간섭 제거 수신기로 신호를 송신한다는 전제하에, 기존 OFDMA

15 시스템에서 주파수-시간 영역에서 자원을 할당하던 방식에 비하여, 추가적으로 사전에 고려된 전력비를 이용하여 동일 주파수-시간 자원에 복수의 UE를 할당하고, 간섭 제거 수신기를 통하여 사전에 고려된 유저간 간섭을 경감함으로써, 큰 대역폭 효율을 얻을 수 있는 다중 접속 기법을 말하며, 향후 5G 시스템의 중요 후보 기술로 거론되고 있다.

20 [72] 이러한 MUST 시스템의 중요 구성 기술은 크게 기지국의 자원 할당 기법과 단말의 간섭 제거 기법으로 구분할 수 있다. 특히, 단말의 간섭 제거 기법에 따라 ML (Maximum likelihood) 수신기로 대표되는 심볼 레벨 간섭 제거 (Symbol level interference Cancellation; SIC) 수신기와 L-CWIC (MMSE based Linear CWIC) 및 ML-CWIC 등으로 대표되는 코드워드 레벨 간섭 제거 (Codeword level interference

25 Cancellation; CWIC) 수신기로 구분할 수 있다. 각각의 간섭 제거 기법에 따라서 주어진 환경에서 수신 이득은 달라지며, 일반적으로 단말 구현 복잡도와 비례하여 ML 기법이 적용된 경우와 CWIC 형태의 수신기의 이득이 크게 나타난다.

[73] 도 7 및 도 8은 MUST 시스템에서의 간섭 제거 기법의 개념도를 도시한다.

[74] 우선 도 7은 기존 OFDMA 시스템과 MUST 시스템의 차이를 개념적으로

30 나타내고 있다. 특히, 도 7에서 UE1의 SNR은 20dB이고, UE2의 SNR은 0dB인 것으로 가정한다.

[75] 구체적으로, 기존 OFDMA 시스템의 경우 UE1과 UE2가 대역폭을 절반씩 나누어 사용하면서, 즉 서로 다른 주파수 대역으로 동일한 전력의 하향링크 신호를 수신하며, 이 경우 주파수 당 데이터 전송율은 UE1이 3.33 bps/Hz이고 UE2는 0.5 bps/Hz인 것을 나타낸다. 동일한 상황에서, MUST 시스템의 경우 UE1과 UE2가
5 전대역을 사용하면서, 전체 송신 전력의 4/5를 UE2에게 할당하고 1/5를 UE1에게 할당한 것을 알 수 있다. 이 경우 주파수 당 데이터 전송율이 UE1이 4.39 bps/Hz이고 UE2는 0.74 bps/Hz로 증가한 것을 나타낸다.

[76] 도 8은 MUST 시스템에서 신호 수신 과정을 개략적으로 나타낸다. 구체적으로, 기지국은 UE1과 UE2에게 동일 시간/주파수 자원으로 동일한 빔포밍을 적용하여
10 신호를 송신한다. 이 경우, UE2의 경우 UE1에게 의도된 신호 역시 함께 수신되지만 수신 전력 차이로 인하여 그 영향은 미비하므로, 단순히 IRC (Interference rejection combining) 알고리즘만을 적용하여 자신에게 의도된 신호를 디코딩할 수 있다. 다만, UE1의 경우, IRC 알고리즘 이외에, UE2에게 의도된 송신 신호를 제거하는 과정, 즉 UE2 신호에 대한 SIC 과정을 수행한 이후에야 자신에게 의도된
15 신호의 디코딩을 수행할 수 있다.

[77] 마찬가지로, 기지국은 UE3과 UE4에게 동일 시간/주파수 자원으로 동일한 빔포밍을 적용하여 신호를 송신한다. 이 경우, UE4의 경우 UE3에게 의도된 신호 역시 함께 수신되지만 수신 전력 차이로 인하여 그 영향은 미비하므로, 단순히 IRC알고리즘만을 적용하여 자신에게 의도된 신호를 디코딩할 수 있다. 다만, UE3의
20 경우, IRC 알고리즘 이외에, UE4에게 의도된 송신 신호를 제거하는 과정, 즉 UE4 신호에 대한 SIC 과정을 수행한 이후에야 자신에게 의도된 신호의 디코딩을 수행할 수 있다.

[78] 본 발명을 설명하기에 앞서, 3GPP LTE 시스템의 하향링크 전력 제어에 관하여 설명한다.

25 [79] 우선 CRS 기반 전송의 경우에, 하향링크 전력 제어에 관하여 설명한다.

[80] 3GPP LTE 시스템에서는 하향링크 자원의 전력 할당을 위해서 자원 요소 별 에너지 값인 EPRE(energy per resource element)를 정의한다. 이때 기준이 되는 값은 CRS (cell-specific reference signal)에 대한 EPRE이며, 상기 CRS EPRE는 상위계층 신호로 결정되어 하향링크 시스템 대역(system bandwidth) 및
30 서브프레임내에서 고정된 값을 가진다.

[81] LTE 시스템에서 실제 데이터가 전송되는 PDSCH의 자원들에 대한 EPRE는 상기

CRS EPRE의 일정 비율로써 표현될 수 있다. 예를 들어, CRS가 존재하지 않는 OFDM 심볼에서 PDSCH EPRE 대비 CRS EPRE 비율은 ρ_A 로 정의되며, CRS가 존재하는 OFDM 심볼에서 PDSCH EPRE 대비 CSR EPRE 비율은 ρ_B 로 정의된다.

[82] 도 9는 LTE 시스템에서의 전력 할당 개념을 예시하는 도면이다. 특히, 도 9에서 가로 축은 OFDM 심볼, 세로 축은 부반송파, 높이는 전력을 나타내는 좌표계를 나타낸 것이다.

[83] 도 9에서, ρ_A 는 다중 사용자(Multi User) MIMO의 적용 여부에 따른 전력 오프셋 $\delta_{power-offset}$ 과 UE 특정 변수인 P_A 에 의해서 결정되며, ρ_B/ρ_A 는 안테나 포트의 개수와 셀 특정 변수 P_B 에 의해서 결정된다. 특히, 셀 특정 변수 P_B 는 아래 표 1과 같이 안테나 포트 개수에 따라 정의된다.

[84] 【표 1】

P_B	ρ_B/ρ_A	
	One Antenna Port	Two and Four Antenna Ports
0	1	5/4
1	4/5	1
2	3/5	3/4
3	2/5	1/2

[85] 현재 LTE 시스템에서는 크게 2가지 경우에 대해 ρ_A 을 다르게 정의하고 있다. 우선 4 포트 CRS 기반 송신 다이버시티 (transmit diversity) 기법을 적용한 PDSCH 데이터 전송 시 ρ_A 는 아래 수학적 식 1에 의해 결정된다.

[86] 【수학적 식 1】

[87]
$$\rho_A = \delta_{power-offset} + P_A + 10\log_{10}(2) \quad [\text{dB}]$$

[88] 상기 수학적 식 1에서 $\delta_{power-offset}$ 는 다중 사용자 MIMO 기법으로 PDSCH 전송 시의 전력 오프셋 값을 나타내며, 그 외의 PDSCH 전송 시에는 0dB로 설정된다. 또한, P_A 는 앞서 기술된 바와 같이 UE 특정 변수를 의미한다. 상술한 4 포트 CRS 송신 다이버시티 기반 PDSCH 전송을 제외한 경우의 ρ_A 는 다음 수학적 식 2와 같이 정의된다.

[89] 【수학적 식 2】

[90]
$$\rho_A = \delta_{power-offset} + P_A \quad [\text{dB}]$$

[91] 이하, PDSCH EPRE를 데이터 전력으로 기술한다.

[92] 상기와 같은 방식으로 UE는 P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력로부터 데이터 전력 (P)를 계산한다. 이후 UE는 PMI를 활용하여 레이어 별 데이터 전력을 계산한다. 아래 표 2와 같이 현재 LTE 표준 문서에서는 프리코딩 행렬의 Frobenius norm이 1로 정규화(normalization) 되어 있으며, 각 레이어 별로

- 5 동일한 데이터 전력 분배를 위해 프리코딩 행렬을 구성하는 각 벡터는 norm이 $\frac{1}{\sqrt{n}}$ 로 고정되어있다. 여기서, n 은 PDSCH의 랭크 값이다. 따라서 UE는 각 레이어의 데이터 전력을 P/n 으로 계산한다.

[93] 【표 2】

Codebook index	Number of layers	
	1	2
0	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
1	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ j \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
3	$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -j \end{bmatrix}$	-

- 10 [94] 도 10은 CRS 기반 다중 레이어 전송 시 랭크가 2인 UE의 레이어 별 데이터 전력을 나타낸다.

[95] 도 10을 참조하면, UE는 랭크 2로서 2개의 레이어를 통하여 하향링크 신호인 PDSCH를 수신하는 것을 알 수 있으며, 이 경우 각 레이어의 데이터 전력은 $P/2$ 인 것을 알 수 있다.

- 15 [96] 다음으로, 우선 DM-RS 기반 전송의 경우에, 하향링크 전력 제어에 관하여 설명한다.

[97] DM-RS 기반 다중 레이어 전송의 경우, 각 레이어의 데이터 전력은 각 레이어에 해당하는 DM-RS 안테나 포트의 DM-RS 수신 전력을 통해 알아낸다. 현재 3GPP 표준 문서에 따르면, UE는 자신의 수신 랭크가 2 이하인 경우 i 번째 레이어의 데이터 전력과 i 번째 레이어에 해당하는 DM-RS 안테나 포트의 DM-RS 수신 전력의 비율은 0dB (즉, 동일)이라고 가정하며, 수신 랭크가 3 이상인 경우 i 번째 레이어의 데이터 전력과 i 번째 레이어에 해당하는 DM-RS 안테나 포트의 DM-

RS 수신 전력의 비율은 -3dB 가정한다. 그리고 CRS 가 존재하는 심볼과 존재하지 않는 심볼에서의 데이터 전력 비율을 나타내는 PB값을 적용하여 각 심볼에서의 PDSCH EPRE, 즉 데이터 전력을 계산한다. DM-RS 기반의 전송의 경우에는 CRS 기반의 전송과는 달리 기지국이 각 레이어의 데이터 전력 동일하지 않게 설정할 수 있다.

[98] 도 11 은 2Tx eNB가 적용할 수 있는 MUST UE 스케줄링 케이스를 예시한다. 특히, 본 발명에서는 근거리(Near) UE가 랭크 2로 하향링크 서비스를 제공받는 도 11(c)와 도 11(d)를 예로 들어 설명한다. 또한 각 UE가 CRS 기반의 전송으로 하향링크 서비스를 제공받을 경우를 가정한다.

10 [99] 도 11(c)와 도 11(d)에서 근거리 UE는 빔 1과 빔 2로부터 데이터 수신을 받고 있으며 빔 i 는 i 번째 레이어를 의미한다. 도 11(c)에서 원거리(Far) UE가 2개 존재하고, 각각 빔 1과 빔 2을 통해 랭크 1 데이터 수신을 하고 있다. 즉, 빔 1에서는 하나의 원거리 UE의 데이터와 근거리 UE의 1 번째 레이어에 있는 데이터가 SPC (Superposition coding)되어 전송되고, 빔 2에서는 다른 하나의 원거리 UE의
15 데이터와 근거리 UE 의 2 번째 레이어에 있는 데이터가 SPC되어 전송된다.

[100] 만약, 도 11(c)에서 상부의 원거리 UE만 존재하고 하단의 원거리 UE가 사라진다면, 빔 1에서는 원거리 UE의 데이터와 근거리 UE의 1 번째 레이어에 있는 데이터가 SPC되어 전송되고, 빔 2에서는 근거리 UE 의 2 번째 레이어에 있는 데이터만 전송된다.

20 [101] 반면, 도 11(d)에서 원거리 UE가 빔 1과 빔 2을 통해 랭크 2 데이터 수신을 하고 있다. 즉, 빔 1에서는 원거리 UE의 1 번째 레이어에 있는 데이터와 근거리 UE의 1 번째 레이어에 있는 데이터가 SPC되어 전송되고, 빔 2에서는 원거리 UE의 2 번째 레이어에 있는 데이터와 근거리 UE의 2 번째 레이어에 있는 데이터가 SPC되어 전송된다.

25 [102] <제 1 실시예 - CRS 기반 MUST 전송에서 근거리/원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식>

[103] 우선 도 11(c) 및 (d)에서 근거리/원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 관하여 설명한다. 먼저, 근거리/원거리 UE는 P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고, CRS 수신 전력을 이용하여 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다. 이 후
30 근거리/원거리 UE는 다음 방식 중 하나를 통해 각 레이어의 PDSCH 수신 전력을 계산한다.

[104] - 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1)

[105] 첫 번째 방식은 P가 자신의 레이어에 균등하게 분배되었다고 가정한 뒤, 원거리 UE와 SPC가 걸린 특정 레이어에서는 원거리 UE 레이어와 근거리 UE 레이어의 전력을 재분배 한다. 예를 들어 근거리 UE의 랭크가 n 인 경우, 자신의
5 각 레이어 P/n만큼의 전력이 균등하게 배분되었다고 가정한다. 이 때 첫 번째 레이어에 SPC가 걸려있다면, 첫 번째 레이어에서 자신의 데이터와 원거리 UE 데이터의 전력을 $P/n \cdot a_{iS}$ 과 $P/n \cdot a_{iI}$ 로 각각 계산한다. SPC가 적용되지 않은 레이어에서는 자신의 데이터 전력을 P/n으로 계산한다. a_{iS} , a_{iI} 는 각각 UE의 i 번째 레이어를 통해 전송 되는 자신의 데이터의 전력 비율과 SPC 된 간섭 신호의 전력 비율을 의미한다. 또한 a_{iS} , a_{iI} 는 다음 수학적 3의 조건을 조건들을 모두 만족하는
10 것이 바람직하다.

[106] 【수학적 3】

[107] $a_{iS} + a_{iI} = 1$, $a_{iS} \geq 0$, and $a_{iI} \geq 0$ for $0 < i < n+1$.

[108] UE는 기지국으로부터 DCI 또는 RRC 시그널링등을 통해 a_{iS} , a_{iI} 그리고 인덱스
15 i를 수신하거나 블라인드 검출 (blind detection; BD)을 통해 찾아낸다. UE가 블라인드 검출을 수행하는 경우, 기지국은 a_{iS} , a_{iI} 그리고 인덱스 i의 검색 범위를 제한하여 UE에게 알려줌으로써 블라인드 검출 복잡도를 낮출 수 있다.

[109] 만약, $a_{jS} = 1$ 또는 $a_{jI} = 0$ 인 경우, UE는 j 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력이 P/n라고 가정한다. 혹은 기지국이 a_{jS} , a_{jI}
20 그리고 인덱스 j를 시그널링 하지 않은 경우, UE는 $a_{jS} = 1$ 또는 $a_{jI} = 0$ 으로 가정하고, j 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력이 P/n라고 가정한다.

[110] 혹은 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k를 시그널링 하고, UE는 자신의 수신 레이어 중 1st, 2nd, 3rd, ..., kth 레이어까지 SPC가 적용되었으며 그 이외의
25 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았다고 가정한다. 또한 전력 분배를 간단히 하기 위해 SPC가 적용된 레이어들에 대해 $a_{iS} = a_{jS}$ 또는 $a_{iI} = a_{jI}$ ($i \neq j$) 조건을 항상 만족하도록 제한할 수 있다.

[111] 예를 들어, 기지국이 $a_{1S} = 0.2$, $a_{1I} = 0.8$, $k = 2$, $n = 3$ 를 시그널링 한 경우, UE는 1st, 2nd 레이어에 SPC가 적용되었으며 $a_{1S} = a_{2S} = 0.2$ 및 $a_{1I} = a_{2I} = 0.8$ 을 가정하고 데이터
30 전력과 간섭 전력을 계산한다. 그리고, 나머지 3rd 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력이 P/3이라고 가정한다.

[112] 또는 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k 을 시그널링 하고, UE는 자신의 n 개의 수신 레이어 중 어떤 레이어에 SPC가 적용되었는지 블라인드 검출 (blind detection; BD)을 통해 찾아낸다.

5 [113] MUST 관련 정보의 시그널링 또는 블라인드 검출을 간단히 하기 위해 UE는 기지국이 모든 레이어에 SPC를 적용하여 전송하거나 모든 레이어에 SPC를 적용하지 않고 전송할 것을 기대한다. 또는 SPC가 적용된 레이어들에 대해 UE는 기지국이 동일한 값을 사용하여 MUST 스케줄링을 했음을 기대한다. 예를 들어, UE는 상기 제안한 전력 분배 값, 또는 간섭 PDSCH의 전력, MCS, 자원 할당(resource allocation) 등이 SPC가 적용된 모든 레이어에 동일하게 적용되는 것을 기대한다.

10 [114] 도 12는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다. 특히, 도 12는 도 11(c)에서 상단의 원거리 UE만 존재하고 하단의 원거리 UE가 사라진 경우를 가정한다.

15 [115] 도 13은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다. 특히, 도 13은 도 11(c)에서 상단과 하단의 원거리 UE들이 모두 존재하는 경우 및 도 11(d)인 경우를 가정한다.

[116] - 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)

20 [117] 두 번째 방식에서 UE는 각 레이어에서 자신의 데이터 전력을 $P/n \cdot a_s$ 로 동일하게 가정하고, i 번째 레이어에서 $P/n \cdot a_{i1}$ 가 원거리 UE 데이터 송신을 위해 사용되었다고 가정한다.

25 [118] 예를 들어 근거리 UE의 랭크가 n 인 경우, 자신의 각 레이어에 $P \cdot a_s/n$ 만큼의 전력이 균등하게 배분되었다고 가정한다. 이 때 첫 번째 레이어에 SPC이 걸려있다면, 첫 번째 레이어에서 자신의 데이터와 원거리 UE 데이터의 전력을 $P/n \cdot a_s$ 과 $P/n \cdot a_{i1}$ 로 각각 계산한다. SPC이 적용되지 않은 레이어에서는 자신의 데이터 전력을 $P \cdot a_s/n$ 으로 계산한다.

[119] a_s 는 P 중에서 자신의 데이터 송신에 사용된 전력의 비율을 의미하고, a_{i1} 는 P/n 를 기준으로 UE의 i 번째 레이어를 통해 전송 되는 SPC된 간섭 신호의 전력 비율을 의미한다. 바람직하게는 a_s, a_{i1} 는 다음 수학식 4의 조건들을 모두 만족한다.

30 [120] 【수학식 4】

[121] $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_s + a_{iI}) = 1, a_s \geq 0, \text{ and } a_{iI} \geq 0 \text{ for } 0 < i < n+1.$

[122] UE는 기지국으로부터 DCI 또는 RRC 시그널링등을 통해 a_s, a_{iI} 그리고 인덱스 i 를 수신하거나 블라인드 검출을 통해 찾아낸다. UE가 블라인드 검출을 수행하는 경우, 기지국은 a_s, a_{iI} 그리고 인덱스 i 의 검색(search) 범위를 제한하여 UE에게 알려줌으로써 블라인드 검출 복잡도(complexity)를 낮출 수 있다.

[123] 만약, $a_s=1$ 인 경우, UE는 모든 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 각 레이어의 데이터 전력을 P/n 으로 가정한다. 만약, $a_{jI}=0$ 인 경우, UE는 j 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력을 $P/n * a_s$ 으로 가정한다. 혹은 기지국이 a_{jI} 그리고 인덱스 j 값을 시그널링 하지 않은 경우, UE는 $a_{jI}=0$ 으로 가정하여 j 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력을 $P/n * a_s$ 으로 가정한다.

[124] 혹은 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k 을 시그널링 하고, UE는 자신의 수신 레이어 중 $1^{st}, 2^{nd}, 3^{rd}, \dots, k^{th}$ 레이어까지 SPC가 적용되었으며 그 이외의 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았다고 가정한다. 또한 전력 분배를 간단히 하기 위해 SPC가 적용된 레이어들에 대해 $a_{iI} = a_{jI} (i \neq j)$ 조건을 항상 만족하도록 제한할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 $a_s=0.4, a_{1I}=0.9, k=2, n=3$ 를 시그널링 한 경우, UE는 $1^{st}, 2^{nd}$ 레이어에 SPC가 적용되었으며 $a_s=0.4, a_{1I}= a_{2I}=0.9$ 을 가정하고 데이터 전력과 간섭 전력을 계산한다. 그리고 나머지 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력을 $P/3 * a_s$ 으로 가정한다. 또는 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k 을 시그널링 하고, UE는 자신의 n 개의 수신 레이어 중 어떤 레이어에 SPC가 적용되었는지 블라인드 검출 (blind detection; BD)을 통해 찾아낸다.

[125] MUST 관련 정보의 시그널링 또는 블라인드 검출을 간단히 하기 위해 UE는 기지국이 모든 레이어에 SPC를 적용하여 전송하거나 모든 레이어에 SPC를 적용하지 않고 전송할 것을 기대한다. 또는 SPC가 적용된 레이어들에 대해 UE는 기지국이 동일한 값을 사용하여 MUST 스케줄링을 했음을 기대한다. 예를 들어 UE는 상기 제안한 전력 분배 값, 또는 간섭 PDSCH의 전력, MCS, 자원 할당(resource allocation) 등이 SPC가 적용된 모든 레이어에 동일하게 적용되는 것을 기대한다.

[126] 도 14는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다. 특히, 도 14는 도

11(c)에서 상단의 원거리 UE만 존재하고 하단의 원거리 UE가 사라진 경우를 가정한다.

[127] 도 15는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다. 특히, 도 15는
 5 도 11(c)에서 상단과 하단의 원거리 UE들이 모두 존재하는 경우 및 도 11(d)인 경우를 가정한다.

[128] - 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (3)

[129] 세 번째 방식은 UE가 $P/n \cdot a_{iS}$, $P/n \cdot a_{iI}$ 를 각각 i 번째 레이어에서 자신의 데이터 전력 그리고 i 번째 레이어에서 SPC된 간섭 전력으로 계산한다.

10 바람직하게는 a_{iS} , a_{iI} 는 다음 수학식 5의 조건들을 모두 만족한다.

[130] 【수학식 5】

[131]
$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{a_{iS} + a_{iI}}{n} \right) = 1, a_{iS} \geq 0, \text{ and } a_{iI} \geq 0 \text{ for } 0 < i < n+1.$$

[132] UE는 기지국으로부터 DCI 또는 RRC 시그널링등을 통해 a_{iS} , a_{iI} 그리고 인덱스 i 를 수신하거나 블라인드 검출을 통해 찾아낸다. UE가 블라인드 검출을 수행하는
 15 경우, 기지국은 a_{iS} , a_{iI} 그리고 인덱스 i 의 검색 범위를 제한하여 UE에게 알려줌으로써 블라인드 검출 복잡도를 낮출 수 있다. 만약, $a_{jI}=0$ 인 경우 또는 a_{jI} 를 시그널링 받지 않은 경우, UE는 j 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력을 $P/n \cdot a_{jS}$ 으로 가정한다.

[133] 혹은 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k 을 시그널링 하고, UE는 자신의 수신 레이어 중 1st, 2nd, 3rd..... k^{th} 레이어까지 SPC가 적용되었으며 그 이외의 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았다고 가정한다. 또한 전력 분배를 간단히 하기 위해 SPC가 적용된 레이어들에 대해 $a_{iS} = a_{jS}$ 또는 $a_{iI} = a_{jI} (i \neq j)$ 조건을 항상 만족하도록 제한할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 $a_{1S}=0.4$, $a_{1I}=0.9$, $k=2, n=3$ 를 시그널링 한 경우 UE는 1st, 2nd 레이어에 SPC가 적용되었으며 $a_{1S}= a_{2S}=0.4$, $a_{1I}= a_{2I}=0.9$ 을 가정하고 각 레이어의 데이터 전력과 간섭 전력을 계산한다. 그리고 나머지 레이어에 대해서는 SPC가 적용되지 않았으며 해당 레이어의 데이터 전력을 $P/3 \cdot a_{1S}$ 으로 가정한다. 또는 기지국이 SPC가 적용되는 레이어 수 k 을 시그널링 하고, UE는 자신의 n 개의 수신 레이어 중 어떤 레이어에 SPC가 적용되었는지 블라인드 검출 (blind detection; BD)을 통해 찾아낸다.

30 [134] 이러한 동작은, 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (2)에서 기지국이 $a_S=0.4$,

$a_{11}=0.9$, $k=2$, $n=3$ 를 시그널링 한 경우 UE의 전력 계산 방식과 동일하다. 이는, PDSCH 전력 계산 방식 (3)에서 $a_{iS} = a_{jS}$ 의 제한 조건이 추가되는 경우, PDSCH 전력 계산 방식 (3)과 PDSCH 전력 계산 방식 (2)는 동일한 방식이 되기 때문이다.

5 [135] MUST 관련 정보의 시그널링 또는 블라인드 검출을 간단히 하기 위해 UE는 기지국이 모든 레이어에 SPC를 적용하여 전송하거나 모든 레이어에 SPC를 적용하지 않고 전송할 것을 기대한다. 또는 SPC가 적용된 레이어들에 대해 UE는 기지국이 동일한 값을 사용하여 MUST 스케줄링을 했음을 기대한다. 예를 들어, UE는 상기 제안한 전력 분배 값, 또는 간접 PDSCH의 전력, MCS, 자원 할당(resource allocation) 등이 SPC가 적용된 모든 레이어에 동일하게 적용되는 것을 기대한다.

10 [136] 도 16은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (3)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다. 특히, 도 16은 도 11(c)에서 상단의 원거리 UE만 존재하고 하단의 원거리 UE가 사라진 경우를 가정한다.

15 [137] 도 17은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (3)에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다. 특히, 도 17은 도 11(c)에서 상단과 하단의 원거리 UE들이 모두 존재하는 경우 및 도 11(d)인 경우를 가정한다.

[138] - 원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식

20 [139] 우선, 현재 종래 UE가 CRS 기반 전송에서의 데이터 전력 계산 방식을 정리하면 아래와 같다.

[140] (1) 랭크 1인 경우, 데이터의 변조 방식이 QPSK라면 데이터 전력을 계산하지 않는다. 이는, QPSK 는 위상(phase)에 데이터 정보가 실려 있으므로 디코딩 시 데이터 전력을 계산할 필요가 없기 때문이다.

25 [141] (2) 랭크 1인 경우, 데이터의 변조 방식이 16QAM, 64QAM 또는 256QAM라면, P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다.

30 [142] (3) 랭크 2 이상인 경우에는, 변조 방식과는 무관하게, P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다. 특히, 데이터의 변조 방식이 QPSK일지라도, SU-MIMO SIC를 위하여 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다.)

[143] (4) UE가 higher layer parameter인 servCellp-a-r12를 configure 받은 경우, QPSK로 변조된 데이터에 대해 servCellp-a-r12에 의해 주어진 P_A' 그리고 P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다.

5 [144] 위 (1) 내지 (4)의 기존 동작을 바탕으로 원거리 UE가 자신의 데이터 전력을 계산하는 방식은 다음과 같이 정리될 수 있다.

[145] 우선, 도 11(c)와 같이, 원거리 UE의 PDSCH 랭크가 1인 경우를 설명한다.

[146] - 랭크가 1이고 QPSK로 변조된 데이터를 수신하는 경우, P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를
10 계산한다. 그리고 자신, 즉 원거리 UE의 데이터의 전력을 $P*a_{1S}$ 로 계산한다. 데이터 전력은 간섭 완화를 위해 MMSE IRC 빔포밍 계산 시 사용할 수 있다.

[147] - 랭크가 1이고 16QAM, 64QAM 또는 256QAM로 변조된 데이터를 수신한 경우, P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다. 그리고 자신(원거리 UE)의 데이터의 전력을 $P*a_{1S}$ 로 계산한다.

15 [148] - 랭크가 1이고 higher layer parameter인 servCellp-a-r12를 configure 받았으며 QPSK로 변조된 데이터를 수신하는 경우, P_A' , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다. 그리고 자신, 즉 원거리 UE의 데이터의 전력을 $P*a_{1S}$ 로 계산한다. 데이터 전력은 간섭 완화를 위해 MMSE IRC 빔포밍 계산 시 사용할 수 있다.

20 [149] 도 18은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 원거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다. 특히, 도 18은 원거리 UE의 PDSCH 랭크가 1인 경우를 가정한다.

[150] 다음으로, 도 11(D)와 같이, 원거리 UE의 PDSCH 랭크가 2인 경우를 설명한다.

25 랭크 2 이상인 경우, 데이터의 변조 기법과 무관하게 P_A , P_B 값을 이용하여 ρ_A 와 ρ_B 를 계산하고 CRS 수신 전력으로부터 PDSCH 수신 전력 (P)를 계산한다. 그리고 자신, 즉 원거리 UE의 랭크가 n ($n>1$)일 때, 자신의 i번째 레이어에 전송된 데이터 전력을 $P/n*a_{iS}$ 로 계산한다.

[151] 도 19는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에

따라 원거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다. 특히, 도 19는 원거리 UE의 PDSCH 랭크가 2인 경우를 가정한다.

[152] 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에서 제안한 방법들을 이용하여 기지국은 원거리 UE에게도 파워 정보인 a_{iS} 및 인덱스 i 또는 SPC가 적용된 layer 수, SPC가 적용된 layer 인덱스 등을 알려줄 수 있겠다. 또는 이 정보들 중 일부 정보를 UE가 블라인드 검출 (blind detection; BD)을 통해 찾아내고 블라인드 검출을 돕기 위해 기지국은 해당 parameter들의 set을 제한하고 UE에게 그 set 정보를 알려줄 수 있겠다. 추가적으로 기지국은 원거리 UE에게도 a_{iI} 정보 (즉 근거리 UE의 데이터 파워 정보)를 알려주고 MMSE-IRC 수신 기법등에 이를 활용하여 근거리 UE로부터의 간섭을 줄일 수 있겠다.

[153] DM-RS 기반 MUST 전송에서 근거리/원거리 UE에게도 기지국은 파워 정보를 비롯한 SPC 관련 정보 (인덱스 i 또는 SPC가 적용된 layer 수, SPC가 적용된 layer 인덱스 등)를 제공해줄 수 있겠으며 또는 기지국이 해당 parameter들의 set을 제한하고 그 set 정보를 알려주어 UE의 블라인드 검출을 도울 수 있겠다.

[154] 또한 기지국이 근거리 UE에게 제공하는 MUST 관련 정보들을 원거리 UE에게도 동일하게 제공할 수 있으며, 원거리 UE도 이 정보를 활용하여 근거리 UE의 간섭을 제거할 수 있다.

[155] 추가적으로, 도 11(b)에서 근거리/원거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식을 설명한다.

[156] 근거리/원거리 UE는 각각 기지국으로부터 자신의 랭크 1 PMI를 DCI 시그널링 받게 된다. 이 때 총 랭크 (즉, 총 레이어 개수) 알지 못하는 경우 데이터 전력 계산시 오류를 범하게 된다. 이는, 근거리/원거리 UE는 자신의 랭크 1 레이어에 모든 송신 전력이 다 실려 있다고 가정하지만, 실제로 기지국은 도 11(b)와 같이 두 레이어에 대하여 데이터 전송을 했으므로, 전력을 두 레이어에 분배되었기 때문이다. 이러한 오 동작을 방지하기 위해서 MUST 전송 시 수학식 1과 수학식 2에서의 $\delta_{power-offset}$ 값을 이용할 수 있다. 예를 들어, 도 11(b)에서 기지국이 근거리/원거리 UE에게 $\delta_{power-offset}$ 값을 -3dB 로 시그널링하는 방식으로, 근거리/원거리 UE가 자신의 랭크 1 레이어에 송신 전력이 1/2만큼 줄어들었음을 알려줄 수 있다.

[157] 또는 기지국이 근거리/원거리 UE에게 전체 송신 랭크가 몇 인지 추가로

알려주고, UE는 자신의 랭크 및 전체 송신 랭크를 파악하여 자신의 레이어에 실린 송신 전력의 크기를 계산할 수 있다. 예를 들어, 자신의 랭크가 1이고 전체 송신 랭크는 n 인 경우, 자신의 레이어에 송신 전력이 1/n만큼 줄어들었음을 알 수 있다.

결과적으로 UE는 수학적 식 1 및 수학적 식 2에서 $\delta_{power-offset} = 10\log(1/n)$ 를 적용하여 전력을 계산하게 된다.

[158] 또한, UE가 P_A 또는 P_B 를 무시하고 데이터 전력 및 간섭 전력을 상정하는 방식도 고려할 수 있다. 상술한 바와 같이, CRS 기반 MUST 전송이 이루어지는 경우, 근거리/원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식에서는 P_A , P_B 를 적용하여 P를 계산한 뒤, P를 기준으로 데이터 전력 및 간섭 전력을 재 계산하였지만, 다른 방식으로 UE는 P_A , P_B 를 적용하지 않고 CRS 측정 전력으로부터 데이터 전력 및 간섭 전력을 계산할 수 있다. 예를 들어, CRS 측정 전력을 P_{CRS} 이고 기지국의 송신 랭크를 R이라고 하면, UE는 자신의 i 번째 레이어에 대한 데이터 전력을 $P_{CRS}/R*a_{iS}$ 으로, i 번째 레이어에 대한 간섭 전력을 $P_{CRS}/R*a_{iI}$ 으로 계산할 수 있다. 또는 R=1로 항상 설정하고, a_{iS} , a_{iI} 값에 R 값을 반영하여 전력을 계산할 수 있다. 즉, $a_{iS} = a_{iS}/R$ 을 정의하여 아래 수식에서 a_{iS} 를 대체한다. $a_{iI} = a_{iI}/R$ 을 정의하여 a_{iI} 를 대체할 수도 있다.

[159] P_A 는 적용하지 않고 P_B 만을 적용하는 경우, UE는 CRS 가 전송되지 않는 OFDM 심볼에서는 상술한 바와 같이 전력을 계산하지만, CRS 가 전송되는 OFDM 심볼에서는 P_B 값에 따라 데이터 전력과 간섭 전력을 일정 비율만큼 스케일 업(scale up) 또는 스케일 다운(scale down)해야한다. 예를 들어, P_B 가 $\rho_B/\rho_A=1$ 을 지시하는 경우, CRS 가 전송되지 않는 OFDM 심볼과 CRS 가 전송되는 OFDM 심볼에서 데이터 전력과 간섭 전력이 동일하지만, $\rho_B/\rho_A=1/2$ 인 경우 CRS 가 전송되는 OFDM 심볼에서 데이터 전력과 간섭 전력은 CRS 가 전송되지 않는 OFDM 심볼에서 데이터 전력과 간섭 전력을 각각 1/2만큼 스케일 다운하여 계산된다.

[160] <제 2 실시예 - DM-RS 기반 MUST 전송에서 근거리/원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식>

[161] - 근거리 UE의 데이터 전력 계산 방식 (1)

[162] UE는 우선 기존 방식대로 i 번째 레이어에 대한 데이터 전력 P_i 를 해당 port의 DM-RS 수신 전력을 통해 계산한다. 이후 a_{iS} , a_{iI} 를 적용하여 다음과 같이 자신의 데이터 전력 및 간섭 전력을 계산한다.

[163] i 번째 레이어에 SPC가 적용된 경우, i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터

전력을 $P_i * a_{iS}$ 로 결정하고, i 번째 레이어에 대한 간섭 전력은 $P_i * a_{iI}$ 로 결정한다.

[164] i 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않은 경우라면, i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터 전력은 P_i 로 결정하고, i 번째 레이어에 대한 간섭 전력은 0으로 결정한다.

5 [165] 여기서, a_{iS} , a_{iI} 는 각각 UE의 i 번째 레이어를 통해 전송 되는 자신의 데이터의 전력 비율과 SPC 된 간섭 신호의 전력 비율을 의미한다. 또한, a_{iS} , a_{iI} 는 다음 수학적 식 6의 조건들을 모두 만족한다.

[166] 【수학적 식 6】

[167] $a_{iS} + a_{iI} = 1$, $a_{iS} \geq 0$, and $a_{iI} \geq 0$ for $0 < i < n+1$.

10 [168] 어떤 레이어에 SPC이 적용되었는지 여부에 대한 검출/시그널링 방식은 상술한 CRS 기반 MUST 전송 시 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1) 내지 (3)에 기술되었으며, 동일하게 적용할 수 있다.

[169] 도 20은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 예를 도시한다. 또한, 도 21은 본 발명의

15 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 다른 예를 도시한다.

[170] 특히, 도 20 및 도 21은 PDSCH 랭크가 2인 경우로서, 도 20은 하나의 레이어에 대해 SPC 이 적용된 경우이며, 도 21은 두 레이어에 대해 SPC 이 적용된 경우이다.

20 [171] - 원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식 (1)

[172] 근거리 UE와 마찬가지로, 원거리 UE 역시 기존 방식대로 i 번째 레이어에 대한 데이터 전력 P_i 를 DM-RS 수신 전력을 통해 계산한다. 이후 a_{iS} 를 적용하여 i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터 전력을 $P_i * a_{iS}$ 로 계산한다

25 [173] 한편, 상기 원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식에 따르면 원거리 UE는 정확한 전력을 계산하기 위해 a_{iS} 를 추가 시그널링 받거나 블라인드 검출을 수행해야 하지만, 기존 원거리 UE는 a_{iS} 를 알지 못하는 문제점이 있다. 이에, 아래와 같은 근거리/원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식 (2)를 고려할 수 있다.

[174] - 근거리 UE의 데이터 전력 계산 방식 (2)

30 [175] UE는 기존 방식대로 i 번째 레이어에 대한 데이터 전력 P_i 를 해당 안테나 포트의 DM-RS 수신 전력을 통해 계산한다. 이후 a_{iS} , a_{iI} 를 적용하여 다음과 같이 자신의 데이터 전력 및 간섭 전력을 계산한다.

[176] i 번째 레이어에 SPC가 적용된 경우, i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터 전력은 $P_i * a_{iS}$ 로 결정하고, i 번째 레이어에 대한 간섭 전력은 P_i 로 결정한다.

[177] i 번째 레이어에 SPC가 적용되지 않은 경우라면, i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터 전력을 P_i 로 결정하고, i 번째 레이어에 대한 간섭 전력을 0으로 결정한다.

[178] 여기서, a_{iS} , a_{iI} 는 각각 UE의 i 번째 레이어를 통해 전송 되는 자신의 데이터의 전력 비율과 SPC 된 간섭 신호의 전력 비율을 의미한다. 어떤 레이어에 SPC이 적용되었는지 여부에 대한 검출/시그널링 방식은 상술한 CRS 기반 MUST 전송 시 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식 (1) 내지 (3)에 기술되었으며, 동일하게 적용할 수 있다.

[179] 또는 a_{iS} 의 특정 값으로 기지국이 UE에게 시그널링 할 수 있다. 예를 들어, $a_{iS}=1$ 인 경우, 해당 i 번째 레이어는 $a_{iI}=0$ 인 것으로 간주하여 SPC 이 적용되지 않은 것으로 가정한다. 또는 a_{iI} 의 특정 값으로 기지국이 UE에게 시그널링 할 수 있다. 예를 들어, $a_{iI}=1$ 인 경우 해당 i 번째 레이어는 SPC 이 적용된 것으로 가정하고 $a_{iI}=0$ 인 경우 해당 i 번째 레이어는 SPC 이 적용되지 않은 것으로 가정한다.

[180] 도 22 및 도 23은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 근거리 UE의 PDSCH 전력 계산 방식에 따라 근거리 UE의 PDSCH 전력을 산출한 또 다른 예를 도시한다.

[181] 특히, 도 22 및 도 23은 PDSCH 랭크가 2인 경우로서, 도 22는 하나의 레이어에 대해 SPC 이 적용된 경우이며, 도 23은 두 레이어에 대해 SPC 이 적용된 경우이다.

[182] - 원거리 UE의 데이터 전력 계산 방식 (2)

[183] UE는 기존 방식대로 i 번째 레이어에 대한 데이터 전력 P_i 를 DM-RS 수신 전력을 통해 계산한다. 즉, i 번째 레이어에 대한 자신의 데이터 전력을 P_i 로 계산한다.

[184] <제 3 실시예 - MUST 기법으로 PMCH 전송 시 전력 계산 방식>

[185] 상술한 제 1 실시예 및 제 2 실시예는 모두 PDSCH 전송에 MUST 기법이 적용되는 환경을 가정하고 있다. 제 3 실시예에서는 MBSFN RS (포트 4)를 이용하는 PMCH 전송에 MUST 기법이 적용되는 경우 UE의 전력 계산 방식을 제안한다.

[186] 현재 LTE 표준 문서에 따르면 16QAM 또는 64QAM으로 변조되는 PMCH 전송 시 UE는, PMCH EPRE와 MBSFN RS EPRE의 비율이 0 dB, 즉 동일하다는 가정하에 전력

계산을 계산한다.

[187] MUST 가 적용되는 경우 UE는 아래 두 가지 측면에서 PMCH 전력을 추정할 수 있어야 한다.

[188] 첫 번째로, MUST 기법이 적용되는 경우 기지국은 UE에게 HQ (high quality) PMCH와 LQ (low quality) PMCH를 SPC하여 전송하게 된다. 따라서, UE는 HQ 데이터와 LQ 데이터의 전력을 각각 계산할 수 있어야 한다.

[189] 두 번째로, QPSK로 변조되는 PMCH인 경우에도 PMCH EPRE를 알아야 한다. MUST 기법이 적용되는 경우 기지국은 UE에게 HQ 데이터와 LQ 데이터를 SPC하여 전송하므로, HQ 데이터가 QPSK 전송되는 경우에도 UE가 복조(demodulation) 시 올바른 SPC星座도 (Superposed constellation)를 만들어 내기 위해 데이터의 전송 전력을 알아야 한다.

[190] 따라서 다음과 같이 PMCH 전송 전력을 계산하는 것을 제안한다.

[191] - QPSK, 16QAM 또는 64QAM로 변조되는 HQ PMCH를 위하여, UE는 HQ PMCH EPRE와 MBSFN RS EPRE의 비율이 $10\log(a_{HQ})$ dB라고 가정한다.

[192] - QPSK, 16QAM 또는 64QAM로 변조되는 LQ PMCH를 위하여, UE는 LQ PMCH EPRE와 MBSFN RS EPRE의 비율이 $10\log(a_{LQ})$ dB라고 가정한다.

[193] 전력 분배를 간단히 하기 위해 기지국과 UE는 항상 $a_{HQ} + a_{LQ} = 1$ 조건을 만족하는 것을 약속할 수 있다. a_{HQ} 및 a_{LQ} 는 기지국이 UE에게 L1/L2 시그널링, RRC 시그널링 등을 통해 알려 주거나 UE가 블라인드 검출을 통해 알아 낼 수 있다. 또는, 기지국과 UE는 두 데이터의 변조 기법 조합에 따라 a_{HQ} , a_{LQ} 가 특정 값으로 결정되도록 약속할 수 있다.

[194] 한편, UE는 MUST 기법이 적용되는 경우 RRC 시그널링된 기존 P_A , P_B 값을 무시하고, 사전에 기지국과 약속한 특정 값으로 P_A , P_B 를 가정한다. 사전에 기지국과 약속한 특정 값은 MUST 전용 P_A , P_B 값으로 기지국이 UE에게 시그널링하거나 시그널링없이 고정된 값으로 설정될 수 있다. 또한 MUST 전송된 경우 UE는 근거리 UE 데이터의 변조 기법 또는 원거리 UE 데이터의 변조 기법이 QPSK인 경우에도 P_A , P_B 를 적용하여 근거리 UE 데이터와 원거리 UE 데이터의 전력을 계산한다.

[195] 추가적으로, 근거리 UE는 기본적으로 원거리 UE의 유효 채널(effective channel), 신호 세기 그리고 MCS 레벨 (또는 변조 기법) 등을 알아야 원거리 UE의 데이터를 파악할 기지국이 UE에게 근거리 UE의 MCS 레벨을 시그널링하는 방식으로

다음 a) 또는 b)과 같은 대안들을 제안한다.

[196] a) 근거리 UE는 DCI로 자신의 데이터에 대한 MCS 레벨을 확인한다. 이후 근거리 UE는 기지국이 원거리 UE MCS 레벨을 그 이하로 설정했다고 가정하고, 제한된 MCS 레벨 세트 내에서 원거리 UE MCS 를 블라인드 검출한다. 예를 들어,
5 근거리 UE MCS 레벨이 10 인 경우, 근거리 UE는 10 이하에서 원거리 UE MCS를 블라인드 검출한다.

[197] b) 기지국은 근거리 UE의 MCS 레벨과 원거리 UE의 MCS 레벨을 근거리 UE에게 시그널링 한다. 또한 기지국은 근거리 UE의 MCS 레벨과 원거리 UE의 MCS 레벨의 조합에 따라 구성되는 전력 할당 세트를 근거리 UE에게 시그널링 한다. 예를 들어,
10 근거리 UE의 MCS 레벨이 QPSK에 대응하고 원거리 UE의 MCS 레벨 역시 QPSK에 대응하는 경우 이용할 수 있는 전력 분배 정보 a_I, a_S 의 집합 1을 UE에게 RRC 시그널링을 통해 알려준다. 또한, 근거리 UE의 MCS 레벨이 QPSK에 대응하고 원거리 UE의 MCS 레벨이 16QAM에 대응하는 경우 이용할 수 있는 전력 분배 정보 a_I, a_S 의 집합 2를 UE에게 RRC 시그널링을 통해 알려준다.

[198] UE는 근거리 UE의 MCS 레벨과 원거리 UE의 MCS 레벨을 확인한 후, 해당 MCS 조합에 대한 a_I, a_S 의 집합 (즉, 집합 1인지 또는 집합 2인지 여부)을 확인하며, 이 집합 내에서 어떤 값이 a_I 와 a_S 로 사용되었는지를 DCI를 통해 시그널링받는다. 또는, MCS 레벨 조합에 대한 a_I, a_S 의 집합을 확인하고, 이 집합 내에서 어떤 값이 a_I 와 a_S 로 사용되었는지 블라인드 검출 한다. 물론, MCS 조합에 대한 a_I, a_S 의
20 집합은 미리 결정되어 고정될 수 있다.

[199] 상기 제안에서 a_{iS}, a_{iI} 의 인덱스 i 는 레이어를 의미할 수 있지만, TB (Transport block) 인덱스를 의미할 수 있다. 각 TB는 랭크 및 재전송 여부에 따라 여러 개의 레이어를 통해 전송될 수 있으므로, i 가 TB 인덱스를 의미하는 경우, 하나의 TB에 연결된 여러 개의 레이어는 모두 동일한 a_{iS}, a_{iI} 값을 갖는다.

[200] 또는 TB 별로 SPC 적용여부가 결정될 수 있으며 기지국은 UE에게 어떤 TB에 SPC 즉 MUST 가 적용되었는지를 알려준다. SPC가 적용된 TB에 해당하는 layer들에 대해 UE는 기지국이 동일한 값을 사용하여 MUST 스케줄링을 했음을 기대한다. 예를 들어 UE는 상기 제안한 power 배분 값, 또는 간접 PDSCH의 power, MCS, modulation order, resource allocation 등이 SPC가 적용된 TB에 해당하는 모든 layer에
30 동일하게 적용되는 것을 기대한다.

[201] 현재 3GPP LTE 표준 문서에 의하면, CRS 기반 전송 모드 (예를 들어, 전송

모드 2 내지 전송 모드 6)에서 UE가 DCI를 통해 자신의 데이터의 변조 기법으로서 QPSK를 지정 받은 경우, CRS 수신 전력으로부터 데이터 전력을 추정하지 않는다. 이는, QPSK 인 경우 수신 신호의 전력이 아니라 위상 성분에만 정보가 실려 있기 때문이다. 물론, 데이터 변조 기법이 16QAM 또는 64QAM인 경우라면, P_A , P_B 로부터
 5 CRS 와 데이터 간의 전력 비율을 계산한 뒤, CRS 수신 전력에 그 전력 비율 값을 적용하여 데이터 전력을 추정한다.

[202] 하지만 MUST 전송이 된 경우, 원거리 UE의 데이터 간섭을 제거하게 되는 근거리 UE가 자신의 변조 기법으로 QPSK를 지정 받고 데이터 전력을 추정하지 않는 동작을 하는 경우 문제가 발생한다. 이는, 근거리 UE는 자신의 데이터 심볼과 간섭
 10 데이터 심볼이 중첩된 SPC 성좌도 (superposed constellation) 상에서 자신의 데이터에 대한 복호를 수행하게 되기 때문이다. 예를 들어, 근거리 UE 자신의 변조 기법이 QPSK이고 원거리 UE의 변조 기법이 QPSK라면, SPC 성좌도는 16 QAM으로 표현되고, 근거리 UE는 상기 16QAM 상에서 자신의 데이터를 복조하게 된다.

[203] 따라서, MUST 전송이 이루어진 경우 (또는 기지국으로부터 MUST 전송 모드가
 15 설정된 경우), 근거리 UE는 자신의 변조 기법이 QPSK 일지라도, 16QAM, 64QAM, 256 QAM인 경우와 동일한 방식으로 P_A , P_B 를 적용하여 데이터 전력을 추정해야 한다. QPSK 에서 사용되는 P_A , P_B 는 기존 P_A , P_B 와는 별도로 정의되어 시그널링 될 수 있으며 기존 P_A , P_B 와 값이 다를 수 있다. 이 때 UE는 이와 같이 추정된 데이터 전력에 대해 MUST 전송된 자신의 데이터와 간섭 데이터 들 간의 전력 분배를
 20 추가적으로 수행하여 SPC 성좌도를 추정한다. MUST 전송된 자신의 데이터와 간섭 데이터 들 간의 전력 분배는 앞서 제안한 방식들을 이용해 가능하다.

[204] 추가적으로, UE는 자신의 변조 기법이 16QAM 또는 64QAM 일 때 MUST 적용 여부에 따라 서로 다른 P_A , P_B 가 사용될 수 있다. 즉, MUST 전송이 이루어지는 경우라면 기존 P_A , P_B 를 이용하고, MUST 전송이 이루어지지 않은 경우 새로
 25 정의하여 시그널링 된 P_A , P_B 를 이용하는 것이다.

[205] 현재 3GPP 표준 문서에 따르면 P_A 값은 UE 별로 다르게 정의될 수 있다. MUST 전송이 이루어지는 경우, 근거리 UE와 원거리 UE의 P_A 값이 서로 다르다면 데이터의 전송 전력이 다르게 되므로, 근거리 UE의 데이터와 원거리 UE의 데이터 간의 전력 분배를 복잡하게 할 수 있다. 따라서 두 UE의 P_A 는 항상 동일한 것으로
 30 제한하여 MUST 전송을 할 수 있다.

[206] 상술한 근거리 UE 데이터와 간섭 UE 데이터의 전력 비율은 복수 개 정의 될

수 있다. SPC 성좌도 상에서 심볼들의 평균 전력을 1로 가정할 때, SPC 성좌도가 근거리 UE 데이터를 위한 QPSK_N과 원거리 UE 데이터를 위한 QPSK_F의 중첩이고 QPSK_N과 QPSK_F의 전력이 각각 0.2, 0.8인 경우, SPC 성좌도의 심볼은 16QAM과 같이 균일(uniform)한 분포를 가지며 16 심볼 간의 최소 거리 (minimum distance)는 최대화 된다.

[207] 또한, SPC 성좌도가 근거리 UE 데이터를 위한 16QAM_N과 원거리 UE 데이터를 위한 QPSK_F의 중첩이고, 16QAM_N과 QPSK_F의 전력이 각각 $1-0.762$, 0.762 인 경우, SPC 성좌도의 심볼은 64QAM과 같이 균일한 분포를 가지며 64 심볼 간의 최소 거리는 최대화 된다. 추가적으로, SPC 성좌도가 근거리 UE 데이터를 위한 64QAM_N과 원거리 UE 데이터를 위한 QPSK_F의 중첩이고, 64QAM_N과 QPSK_F의 전력이 각각 $1-0.753$, 0.753 인 경우, SPC 성좌도의 심볼은 256QAM과 같이 균일한 분포를 가지며 256 심볼간의 최소 거리는 최대화 된다.

[208] 따라서, 전력 비율의 후보로서 이러한 값을 고려하는 것이 IC (interference cancelation) 수신기의 성능 측면에서 이득을 줄 수 있다. 다만, 전력 비율이 많이 정의될수록 기지국의 스케줄링 자유도가 늘어나지만 전력 비율의 시그널링 오버헤드 또는 블라인드 검출 오버헤드가 늘어나는 단점이 있다 따라서 전력 비율의 개수는 2 또는 4개가 적절하다.

[209] 전력 비율의 개수를 2개로 정의할 때, 균일(uniform) 심볼을 생성할 수 있도록 $\{(0.2, 0.8), (1-0.762, 0.762)\}$ 로 정의할 수 있다. 원거리 UE의 변조 기법을 QPSK로 제한했을 때, 근거리 UE가 QPSK라면 SPC 성좌도는 $\{(0.2, 0.8)$ 에 의해 균일 심볼을 생성할 수 있으며 $(1-0.762, 0.762)$ 에 의해 비균일 심볼을 생성할 수 있다. 기지국은 자유도를 가지고 이 두 가지 중 하나로 균일 또는 비균일 심볼을 생성하고 MUST 전송을 수행한다. 마찬가지로, 원거리 UE의 변조 기법이 16QAM라면 SPC 성좌도는 $\{(0.2, 0.8)$ 에 의해 비균일 심볼을 생성할 수 있으며 $(1-0.762, 0.762)$ 에 의해 균일 심볼을 생성할 수 있다. 기지국은 자유도를 가지고 이 두 가지 중 하나로 균일 또는 비균일 심볼을 생성하고 MUST 전송을 수행한다.

[210] 다만, 원거리 UE의 변조 기법이 64QAM라면 상기 두가지 전력 비율로 비균일 심볼을 생성하게 되지만, 균일 심볼을 생성시키는 전력 비율 $(1-0.753, 0.753)$ 와 $(1-0.762, 0.762)$ 간의 값 차이가 거의 없으므로, $(1-0.762, 0.762)$ 을 이용하여 균일 심볼에 가까운 성좌도를 생성하게 된다.

[211] 마찬가지로, 전력 비율의 개수를 3개로 정의할 때, 균일 심볼을 생성할 수 있도록 $\{(0.2, 0.8), (1-0.762, 0.762), (1-0.753, 0.753)\}$ 로 정의할 수 있다. 상술한 바와 같이, QPSK_N+QPSK_F, 16QAM_N+QPSK_F, 64QAM_N+QPSK_F 각각에 대해 세 가지 전력 비율 중 한 가지 값으로 균일 분포를 가지는 SPC 성좌도를 생성할 수 있으며, 나머지 두 값을 통해 비균일 분포를 가지는 SPC 성좌도를 생성할 수 있다.

[212] 전력 비율에 대한 블라인드 검출 성공 가능성을 높이기 위해서 전력 비율 후보 간에 일정 값 이상의 차이를 두는 것이 바람직하다. 예를 들어, $\{(0.05, 0.95), (0.1, 0.9), (0.2, 0.8), (0.4, 0.6)\}$ 으로 전력 비율 후보 세트를 정의하여 근거리 UE의 전력 비율 값이 서로 3 dB 간격을 갖도록 설계하는 것이 가능하다.

[213] 다만, 전력 비율이 (0.4, 0.6) 인 경우 16QAM_N+QPSK_F에서 심볼 클러스터가 중첩되는 현상이 발생한다. 즉, 1사분면 QPSK 심볼과 16QAM이 중첩되어 하나의 클러스터를 형성하고, 2사분면 내지 4사분면 QPSK에 대해서 각각 16 QAM이 중첩되어 총 네 개의 클러스터가 형성된다. 이 경우, 전력 비율이 (0.4, 0.6)인 경우, 상기 네 개의 클러스터가 성좌도 좌표 상에서 상호 중첩된다. 그 결과 간섭 제거 성능이 열화 되므로, 이러한 문제를 방지하기 위하여 (0.4, 0.6)의 전력 비율은 상기 전력 비율 후보 세트에서 제외하는 것이 바람직하다.

[214] 상기 예제는 근거리 UE의 변조 기법에 무관하게 동일한 전력 비율 후보 세트를 정의하였다. 하지만, 근거리 UE의 변조 기법에 따라 서로 다른 전력 비율 후보 세트를 정의하여 전력 비율을 최적화하여 MUST 성능을 개선할 수도 있다. 예를 들어, SPC 성좌도가 QPSK_N+QPSK_F인 경우 $\{(0.2, 0.8), (x_1, 1-x_1)\}$ 으로 전력 비율 후보 세트를 정의하고, SPC 성좌도가 16QAM_N+QPSK_F인 경우 $\{(1-0.762, 0.762), (x_2, 1-x_2)\}$ 으로 전력 비율 후보 세트를 정의하며, SPC 성좌도가 64QAM_N+QPSK_F인 경우 $\{(1-0.753, 0.753), (x_3, 1-x_3)\}$ 으로 전력 비율 후보 세트를 정의하여, 각 변조 기법 조합 별로 균일 심볼 또는 비균일 심볼을 생성할 수 있도록 한다.

[215] 상술한 모든 전력 비율 후보 세트에 (1, 0)의 전력 비율이 추가될 수 있다. 특히, (1, 0)은 MUST 전송이 되지 않았음을 의미한다. 또한, 블라인드 검출 오버헤드 또는 시그널링 오버헤드를 줄이기 위하여, 상술한 전력 비율 후보 세트의 서브셋이 제공될 수 있으며, 또는 기지국 스케줄링 자유도 및 MUST 이득을 증가시키기 위해 합집합으로도 전력 비율 후보 세트가 정의될 수 있다.

[216] 또는 N개의 전력 비율 들을 하나의 세트로 정의하고 (이를, 슈퍼 전력

세트로 지칭), 기지국은 UE에게 RRC 시그널링을 통해 슈퍼 전력 세트 내에 M ($M \leq N$) 값과 M 개의 전력 비율로 구성된 슈퍼 전력 세트의 서브셋을 알려줄 수 있다. 기지국은 M 개의 전력 비율 중 하나를 동적으로 UE로 지시하거나 UE가 직접 한 값을 블라인드 검출 할 수 있다. 또는 K 개의 전력 세트들이 존재하며 기지국은 상황에 따라 한가지 전력 세트를 UE에게 RRC 시그널링 할 수 있다. 기지국은 이 전력 세트에 포함된 전력 비율 중 하나를 동적으로 UE로 지시하거나 UE가 직접 한 값을 블라인드 검출 할 수 있다.

[217] 한편, SPC 성과도가 QPSK_N + QPSK_F인 경우, 심볼의 최소 거리는 전력 비율이 (1;0)에서 (0.2, 0.8)로 갈수록 증가하다가 (0.2, 0.8)를 넘어서는 다시 감소하게 된다. 따라서, N 개의 전력 비율이 필요한 경우 (1,0)에서 (0.2, 0.8)에서 등 간격으로 N 개를 선택하여 세트를 구성하는 것이 바람직하다. 유사하게, SPC 성과도가 16QAM_N + QPSK_F인 경우 심볼의 최소 거리는 전력 비율이 (1,0)에서 (1-0.762, 0.762), 로 갈수록 증가하다가 (1-0.762, 0.762)를 넘어서는 다시 감소하게 된다. 따라서, N 개의 전력 비율이 필요한 경우 (1,0)에서 (1-0.762, 0.762)에서 등 간격으로 N 개를 선택하여 세트를 구성하는 것이 바람직하다. 또한, SPC 성과도가 64QAM_N + QPSK_F인 경우 심볼의 최소 거리는 전력 비율이 (1,0)에서 (1-0.753, 0.753) 로 갈수록 증가하다가 (1-0.753, 0.753) 를 넘어서는 다시 감소하게 된다. 따라서, N 개의 전력 비율이 필요한 경우 (1, 0)에서 (1-0.753, 0.753)에서 등 간격으로 N 개를 선택하여 세트를 구성하는 것이 바람직하다.

[218] 한편, 본 출원인이 본 출원 이전에 공개한 문서인 R1-156108 (Link-level performance evaluation for MUST) 및 R1-152762 (Discussion on Multiuser Superposition Schemes and Initial Link Level Results)에 따르면, 근거리 UE에게 할당된 또는 할당하고자 하는 전력 비율이 0.3 이하인 경우 비-이상적 간섭 제거 수신기 (Non-ideal interference cancellation receiver)의 성능은 이상적 간섭 제거 수신기 (Ideal interference cancellation receiver)의 성능에 상당히 근접하는 것을 알 수 있다. 따라서, 전력 비율을 0.3이하로 설정하는 것이 바람직하다. 이러한 제안을 기반으로 전력 비율의 세트를 결정하기 위하여, 전력 비율을 세가지 구간으로 나눈 뒤, 각 구간에서 적절히 한 값을 선택하여 전력 비율 세트를 결정할 수 있다.

[219] 즉, 전력 비율이 0.2를 초과하고 0.3 이하인 구간을 구간 1로 정의하고, 전력 비율이 0.1을 초과하지만 0.2 이하인 구간을 구간 2로 정의하며, 전력 비율이

0 보다는 크지만 0.1 이하인 구간을 구간 3으로 정의하고, 각 구간 별로 하나의 값을 선택하여 전력 비율 세트를 구성할 수 있다.

[220] 특히, 각 구간 별로 하나의 값을 선택 시 SPC 성좌도의 심볼 간 최소 거리를 최대화 하는 값을 선택하는 것이 바람직하다. 이와 같은 경우, 변조 기법 별로 전력 비율 세트는 아래 a) 내지 c)와 같이 구성할 수 있다.

[221] a) QPSK_N + QPSK_F: {0.3, 0.2, 0.1}

[222] QPSK_N + QPSK_F 인 경우 구간 1에서 심볼 간 최소 거리를 최대화 하는 값은 구간 1 내에 존재하는 가장 큰 값이다. 따라서, 이 값은 0.2에 아주 근접하는 값으로 구간 2에서 선택된 0.2와 차이가 거의 없다. 따라서, 구간 1에서 심볼 간 최소 거리를 최대화 하는 값을 선택하기 보다는 예외적으로 0.3을 선택하여 다양한 전력 비율 값으로 전력 비율 세트를 구성하는 것이 바람직하다.

[223] b) 16QAM_N + QPSK_F: {1-0.762, 0.2, 0.1}

[224] 다만, 16QAM_N + QPSK_F의 전력 비율 세트를 구성하는 경우 0. 1-0.762과 0.2의 차가 크지 않아 UE가 전력 비율을 블라인드 검출하는 것이 어려울 수 있다. 따라서 0.2 값을 전력 비율 세트에서 제외하고, 0.3을 포함하여 전력 비율 세트를 구성하는 것이 바람직할 수 있다.

[225] c) 64QAM_N + QPSK_F: {1-0.753, 0.2, 0.1}

[226] 물론, 위 전력 비율 세트에 1을 추가하여 MUST 기법이 적용되지 않았음을 지시할 수도 있다.

[227] 한편, 레이어 별 전력 정보가 개별 전송되는 경우, 각 레이어의 MUST 전송 ON/OFF 정보 즉, MUST 간섭 유무 정보는 기지국이 UE에게 각 레이어 별 전력 정보를 통항 알려줄 수 있다. 즉, 기지국은 특정 레이어에 대하여 as=1로 UE에게 알려줌으로써, 그 레이어에 MUST 전송이 발생하지 않았으며 일반적인 데이터 전송, 즉 non-MUST 전송을 수행했음을 알려준다.

[228] 예를 들어, 각 레이어 별로 2 비트 사이즈의 DCI 시그널링이 정의될 수 있으며, 다음 표 3과 같이 non-MUST 전송, 즉 MUST 간섭이 존재하지 않는다는 정보는 전력 정보와 조인트 인코딩(joint encoding)될 수 있다. 또한, 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 모든 레이어에 대해 공통된 값이 적용하도록 운용할 수 있다.

[229] 【표 3】

State 00	non-MUST 전송 또는 a=1
----------	--------------------

State 01	a=c1
State 10	a=c2
State 11	a=c3

[230] 상기 표 3에서 c1, c2, c3 값은 원거리 UE와 근거리 UE의 변조 차수(modulation order) 조합 별로 달라질 수 있다. 또는, 시그널링 오버헤드를 줄이기 위해 non-MUST 전송 여부는 기지국이 UE에게 레이어 별로 알려주고, 전력 정보는 레이어 공통 정보로 정의할 수 있다. 또는, non-MUST 전송 여부는 레이어 공통으로 알려주고, 전력 정보는 레이어 별로 정의하여 기지국이 UE에게 알려줄 수 있다.

[231] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[232] 도 24를 참조하면, 통신 장치(2400)는 프로세서(2410), 메모리(2420), RF 모듈(2430), 디스플레이 모듈(2440) 및 사용자 인터페이스 모듈(2450)을 포함한다.

[233] 통신 장치(2400)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(2400)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(2400)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(2410)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시 예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(2410)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 23에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[234] 메모리(2420)는 프로세서(2410)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(2430)은 프로세서(2410)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(2430)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(2440)은 프로세서(2410)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(2440)은 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(2450)은 프로세서(2410)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[235] 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.
- 5 [236] 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- 15 [237] 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.
- 20 [238] 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.
- 25 [239] 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】

[240] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 MUST 전송을 위한 하향링크 전력 할당 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 5 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】

【청구항 1】

무선 통신 시스템에서 기지국이 하향링크 신호를 송신하는 방법에 있어서,
근거리 단말을 위한 데이터와 원거리 단말을 위한 데이터에 대하여 총 송신
5 전력을 배분하는 단계; 및

상기 배분된 송신 전력을 이용하여 상기 근거리 단말을 위한 데이터를
복수의 레이어들을 통하여 송신하고, 상기 원거리 단말을 위한 데이터를 상기
복수의 레이어들 중 적어도 하나를 통하여 송신하는 단계를 포함하고;

상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터는
10 동일한 시간 자원 및 동일한 주파수 자원을 통하여 송신되고,

상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력은 상기 복수의 레이어들
각각에 대하여 동일한 값으로 배분되는 것을 특징으로 하는,
하향링크 신호 송신 방법.

【청구항 2】

15 제 1 항에 있어서,
상기 근거리 단말로, 상기 총 송신 전력과 상기 근거리 단말을 위한
데이터의 송신 전력의 제 1 비율 정보 및 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2
비율 정보를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,
하향링크 신호 송신 방법.

20 【청구항 3】

제 2 항에 있어서,
상기 총 송신 전력을 배분하는 단계는,
상기 제 1 비율 정보에 기반하여, 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신
전력을 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분하는 단계; 및

25 상기 제 2 비율 정보에 기반하여, 상기 원거리 단말을 위한 데이터 송신
전력을 상기 적어도 하나의 레이어들에 대하여 배분하는 단계를 포함하는 것을
특징으로 하는,

하향링크 신호 송신 방법.

【청구항 4】

30 제 2 항에 있어서,
상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘 이상의

레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 총 송신 전력과 간접 전력의 제 2 비율 정보는 상기 둘 이상의 레이어들에 대하여 동일하게 적용되는 것을 특징으로 하는, 하향링크 신호 송신 방법.

【청구항 5】

5 제 2 항에 있어서,
상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘 이상의 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 제 2 비율 정보는, 상기 둘 이상의 레이어들 각각에 대하여 제공되는 것을 특징으로 하는, 하향링크 신호 송신 방법.

10 【청구항 6】

제 2 항에 있어서,
상기 제 1 비율 정보 및 상기 제 2 비율 정보는 아래 수학적식을 만족하는 것을 특징으로 하는, 하향링크 신호 송신 방법.

15 <수학적식>

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_s + a_{//}) = 1$$

(단, a_s 는 상기 제 1 비율 정보로서 0 이상의 정수이고, $a_{//}$ 는 상기 제 2 비율 정보로서 0 이상의 정소이며, i 는 상기 복수의 레이어의 인덱스이고, n 은 상기 근거리 단말의 랭크 값이다)

20 【청구항 7】

무선 통신 시스템에서의 기지국으로서,
근거리 단말 및 원거리 단말과 신호를 송수신 하기 위한 무선 통신 모듈; 및
상기 신호를 처리하기 위한 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,

25 상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터에 대하여 총 송신 전력을 배분하고, 상기 배분된 송신 전력을 이용하여 상기 근거리 단말을 위한 데이터를 복수의 레이어들을 통하여 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하고, 상기 원거리 단말을 위한 데이터를 상기 복수의 레이어들 중 적어도 하나를 통하여 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하며,

상기 근거리 단말을 위한 데이터와 상기 원거리 단말을 위한 데이터는 동일한 시간 자원 및 동일한 주파수 자원을 통하여 송신되고,

상기 프로세서는,

5 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력을 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분하는 것을 특징으로 하는,

 기지국.

【청구항 8】

 제 7 항에 있어서,

 상기 프로세서는,

10 상기 근거리 단말로, 상기 총 송신 전력과 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력의 제 1 비율 정보 및 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2 비율 정보를 송신하도록 상기 무선 통신 모듈을 제어하는 것을 특징으로 하는,

 기지국.

【청구항 9】

15 제 8 항에 있어서,

 상기 프로세서는,

 상기 제 1 비율 정보에 기반하여, 상기 근거리 단말을 위한 데이터의 송신 전력을 상기 복수의 레이어들 각각에 대하여 동일한 값으로 배분하고, 상기 제 2 비율 정보에 기반하여, 상기 원거리 단말을 위한 데이터 송신 전력을 상기 적어도
20 하나의 레이어들에 대하여 배분하는 것을 특징으로 하는,

 기지국.

【청구항 10】

 제 8 항에 있어서,

 상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘 이상의
25 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 총 송신 전력과 간섭 전력의 제 2 비율 정보는 상기 둘 이상의 레이어들에 대하여 동일하게 적용되는 것을 특징으로 하는,

 기지국.

【청구항 11】

 제 8 항에 있어서,

30 상기 원거리 단말을 위한 데이터가 상기 복수의 레이어들 중 둘 이상의 레이어들을 통하여 송신되는 경우, 상기 제 2 비율 정보는, 상기 둘 이상의

레이어들 각각에 대하여 제공되는 것을 특징으로 하는,
 기지국.

【청구항 12】

제 8 항에 있어서,

- 5 상기 제 1 비율 정보 및 상기 제 2 비율 정보는 아래 수학적식을 만족하는
 것을 특징으로 하는,

기지국.

<수학적식>

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_s + a_{//})_{=1}$$

- 10 (단, a_s 는 상기 제 1 비율 정보로서 0 이상의 정수이고, $a_{//}$ 는 상기 제 2
 비율 정보로서 0 이상의 정소이며, i 는 상기 복수의 레이어의 인덱스이고, n 은
 상기 근거리 단말의 랭크 값이다)

FIG. 1

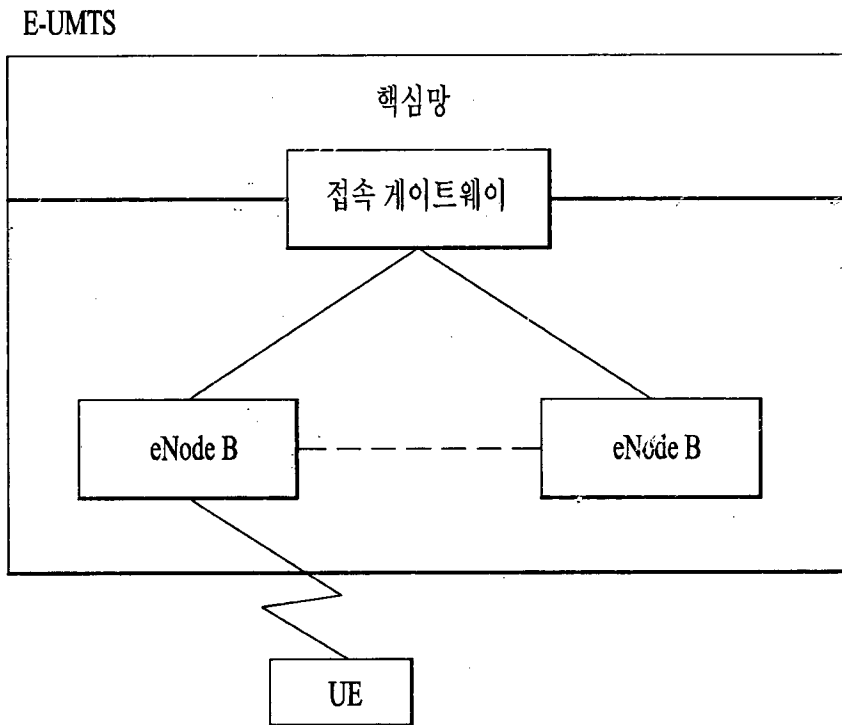
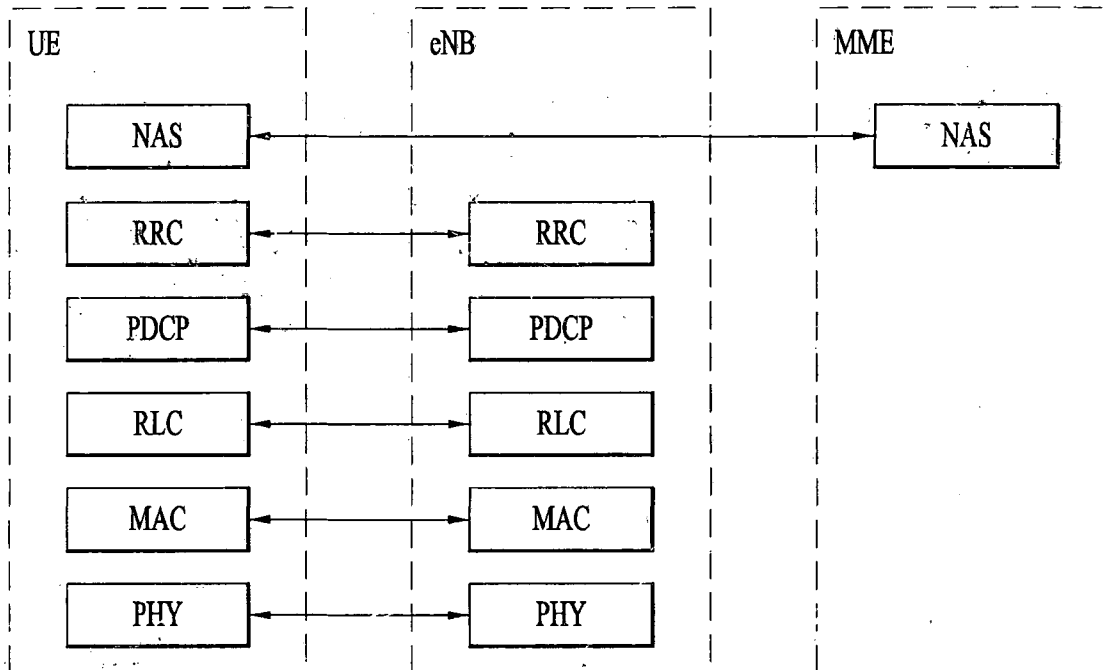
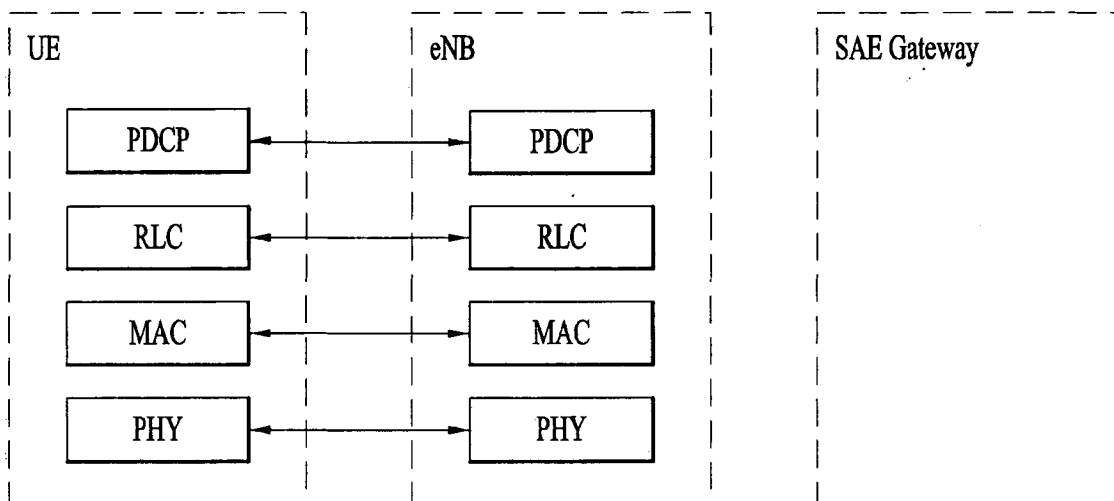


FIG. 2



(a) Control-Plane Protocol Stack



(b) User-Plane Protocol Stack

FIG. 4

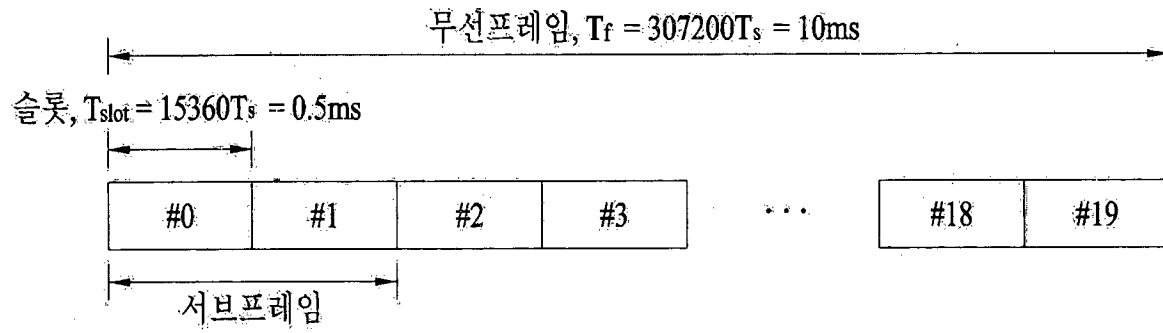


FIG. 6

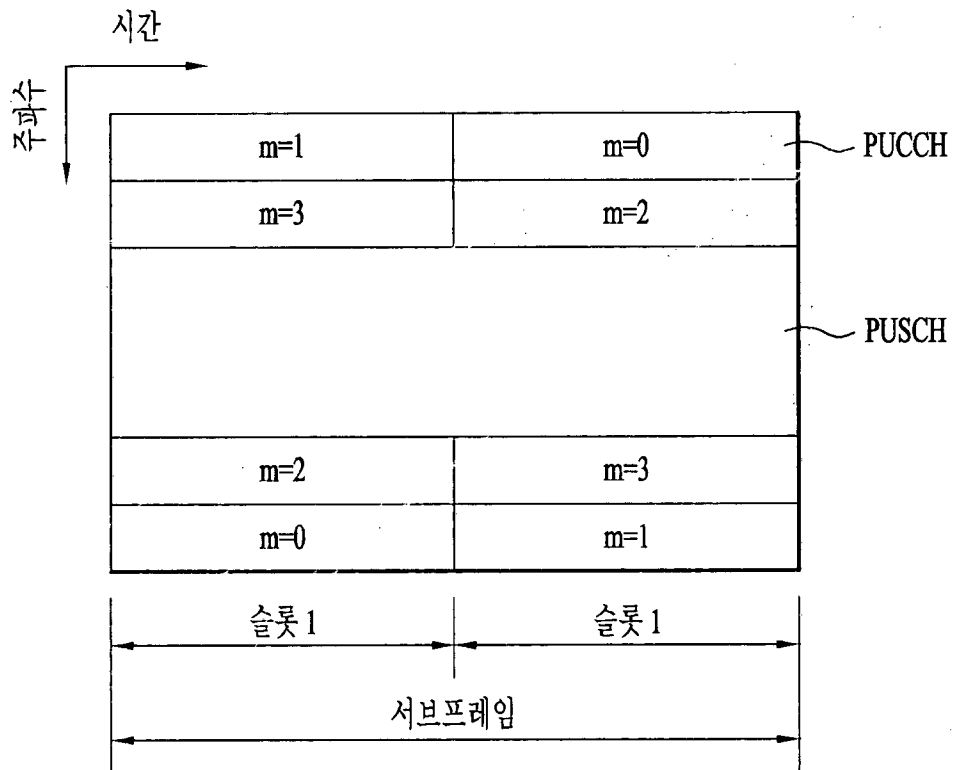


FIG. 7

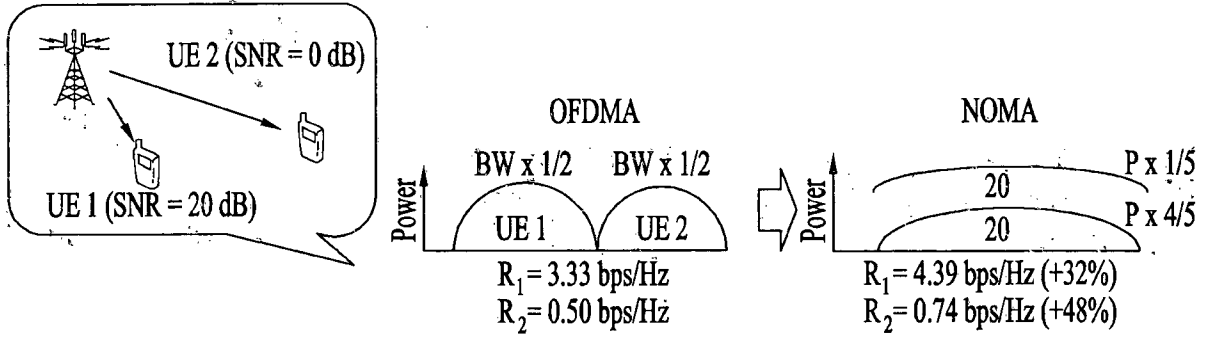


FIG. 8

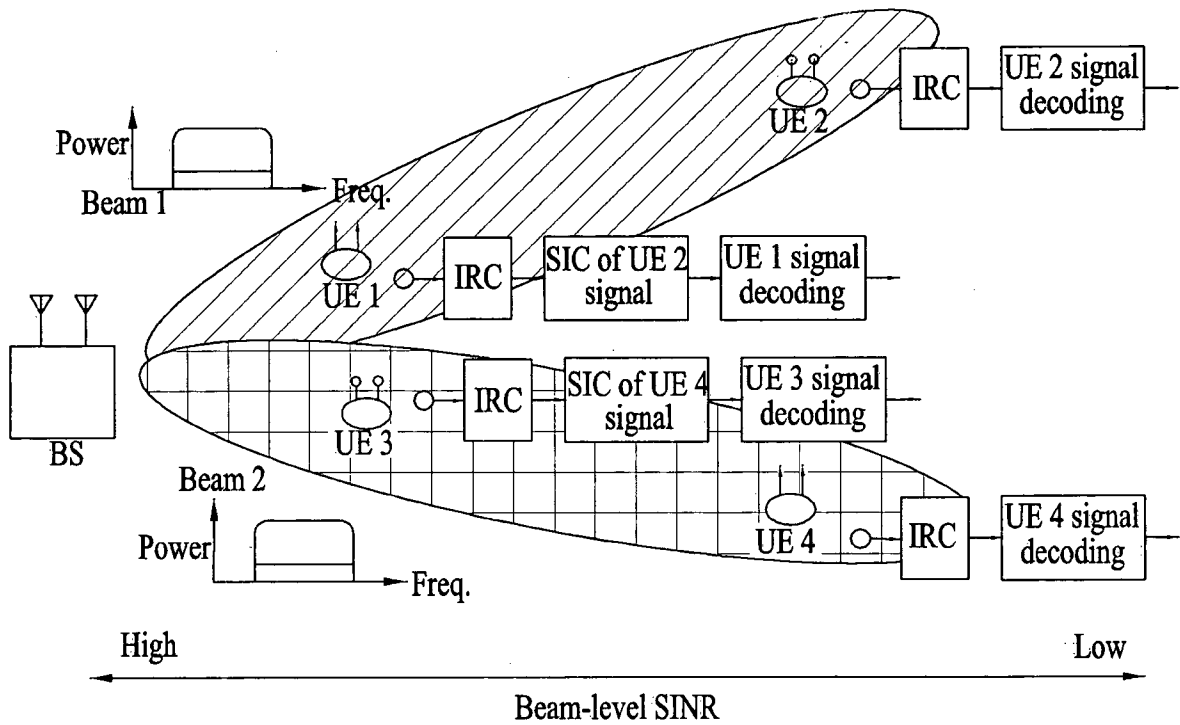


FIG. 9

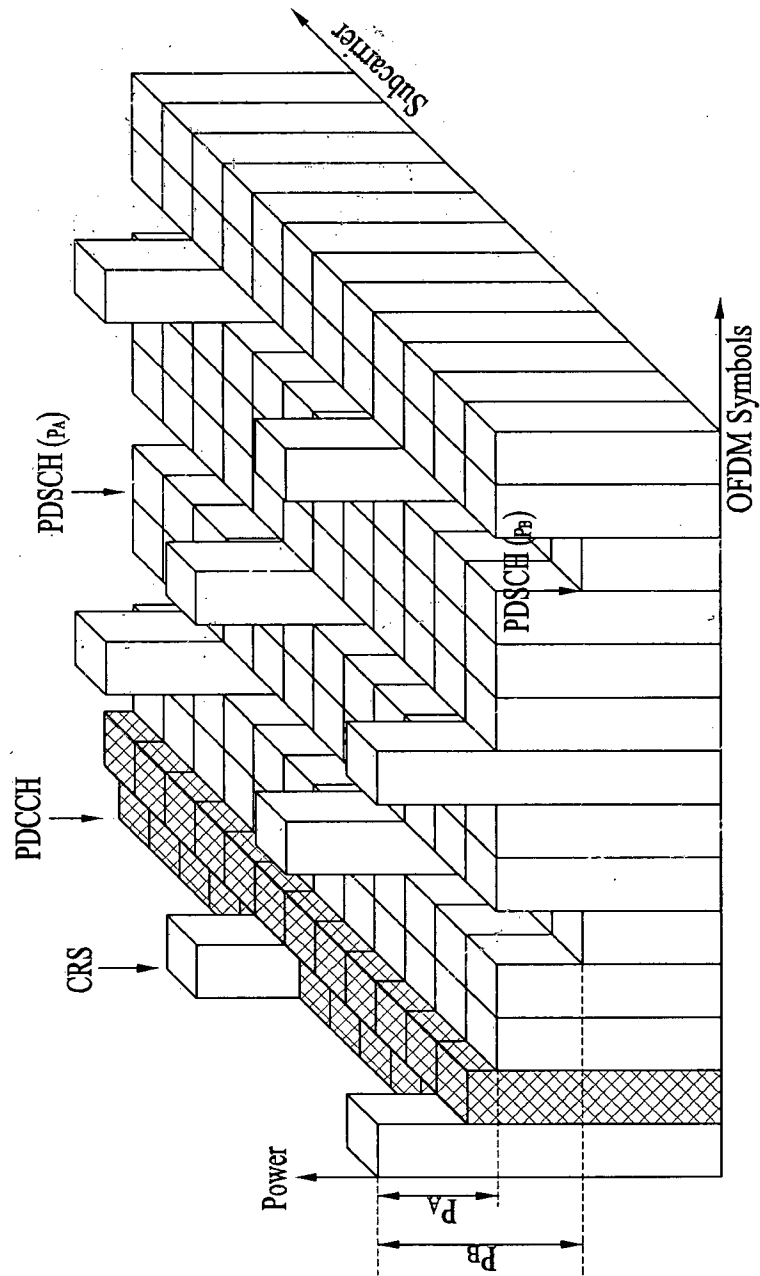


FIG. 10

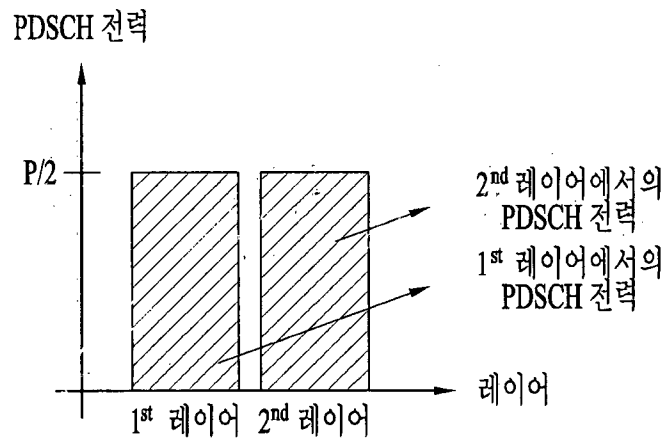


FIG. 11

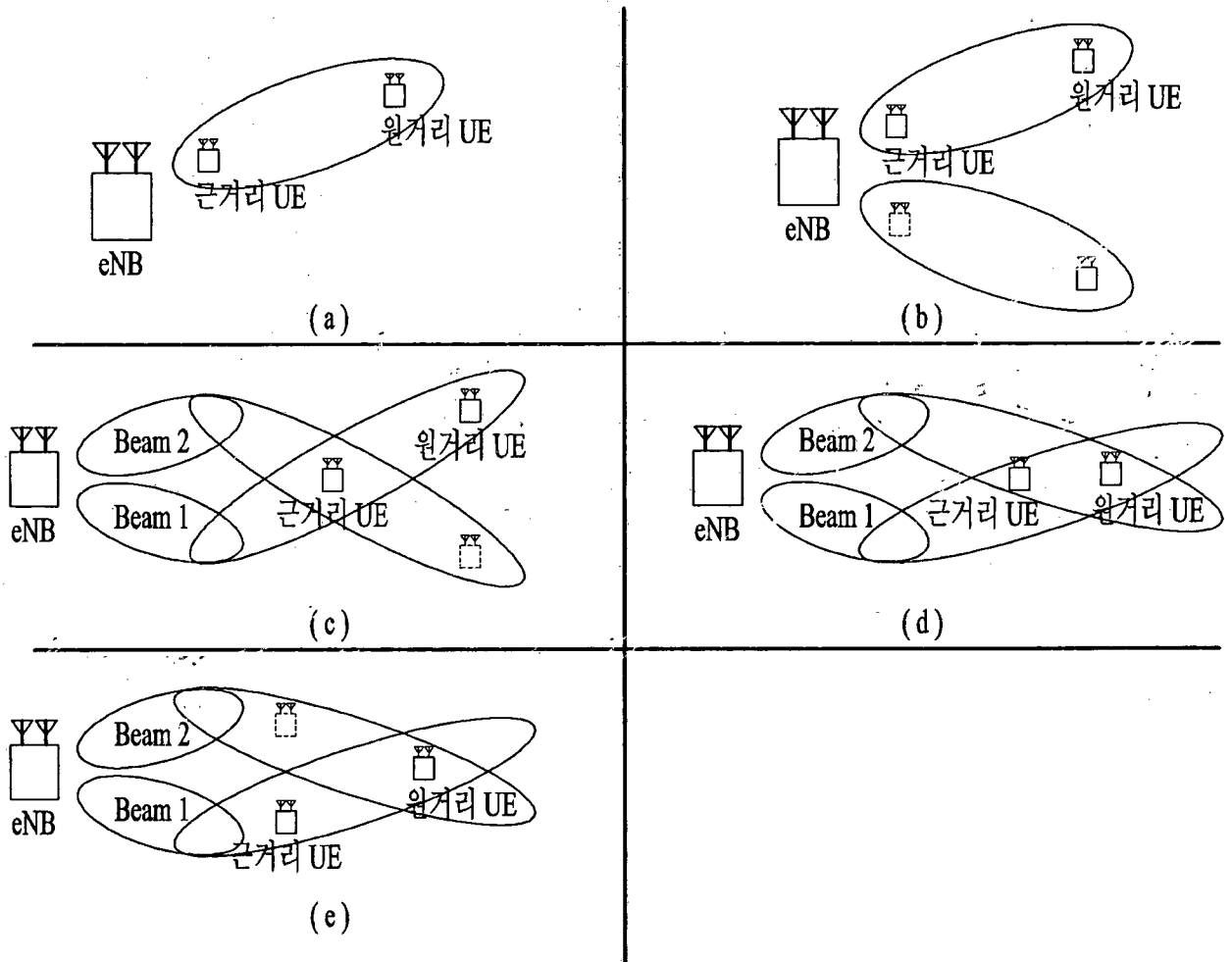


FIG. 12

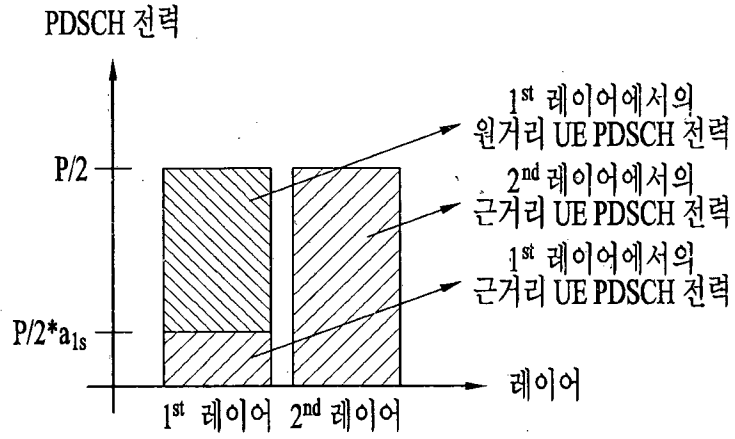


FIG. 13

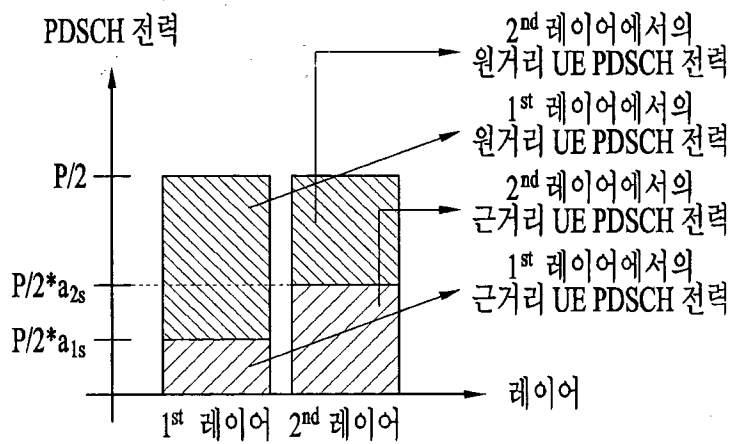


FIG. 14

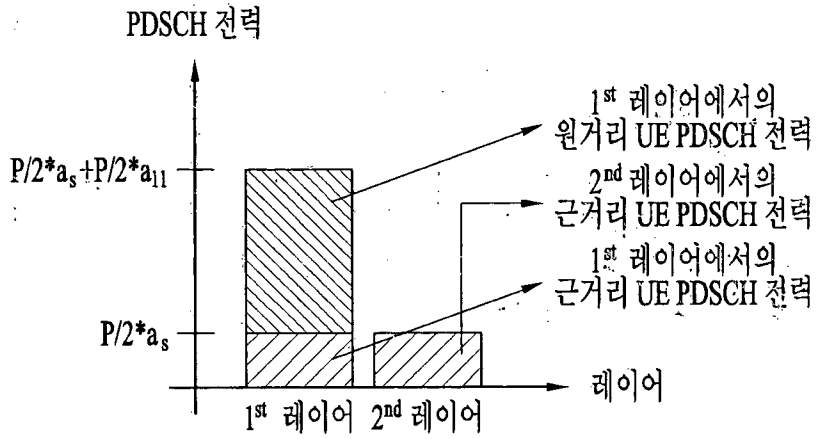


FIG. 15

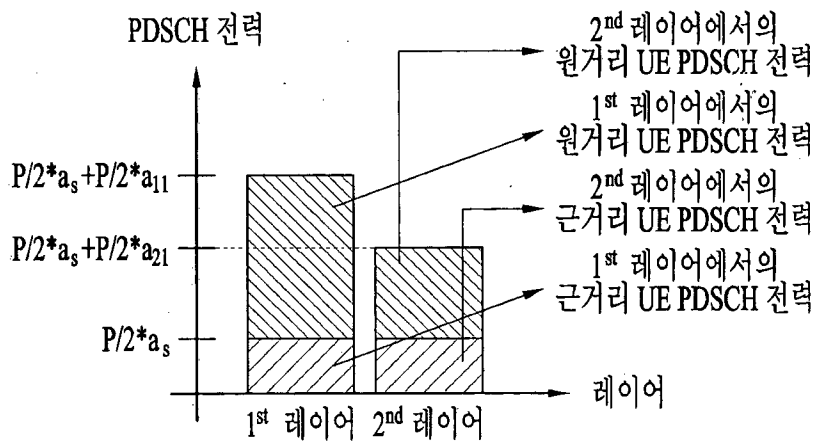


FIG. 16

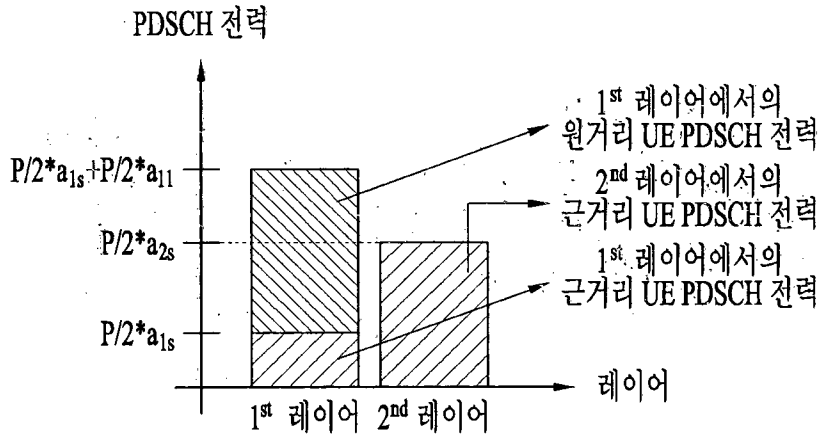


FIG. 17

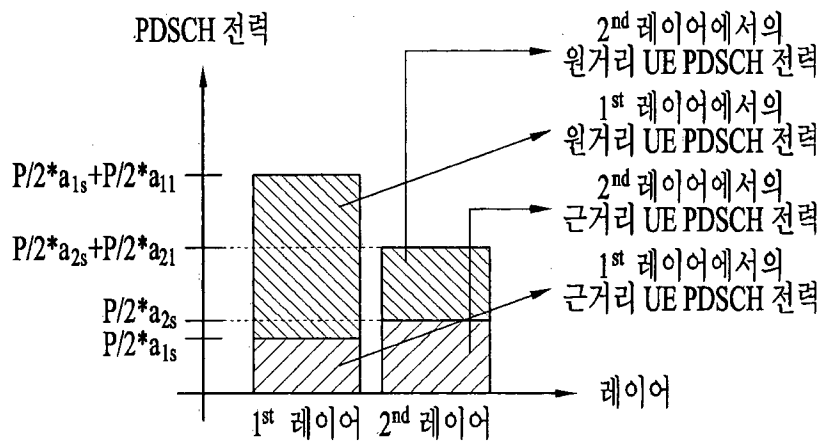


FIG. 18

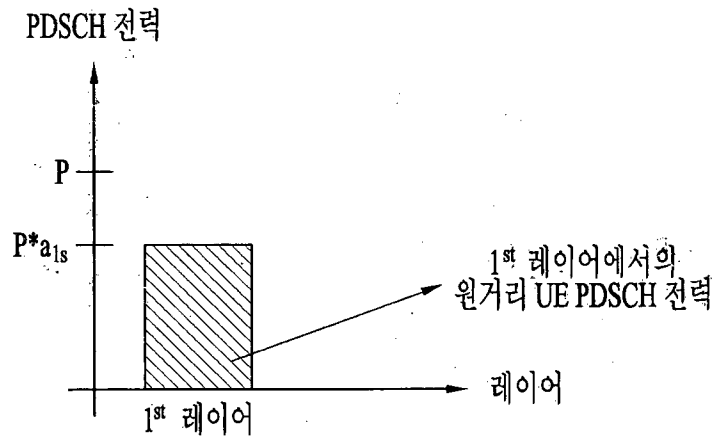


FIG. 19

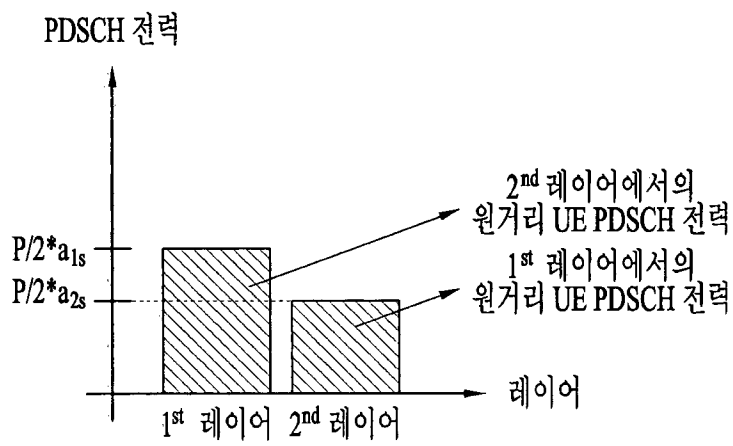


FIG. 20

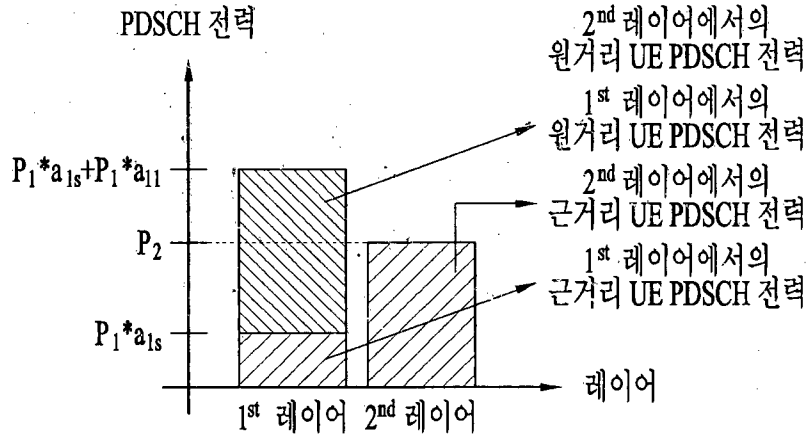


FIG. 21

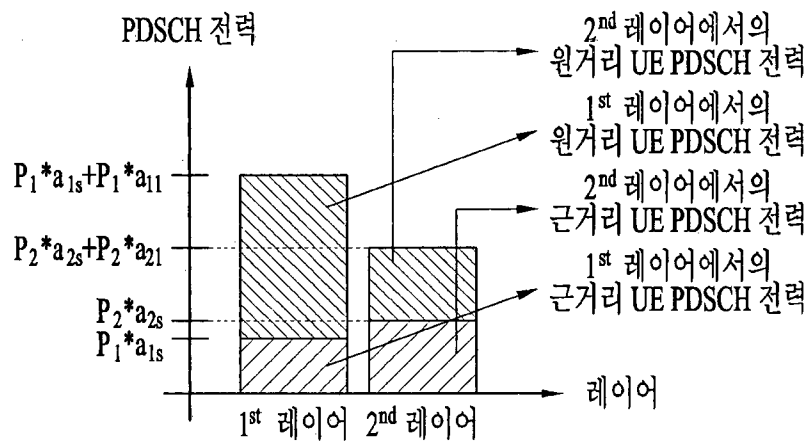


FIG. 22

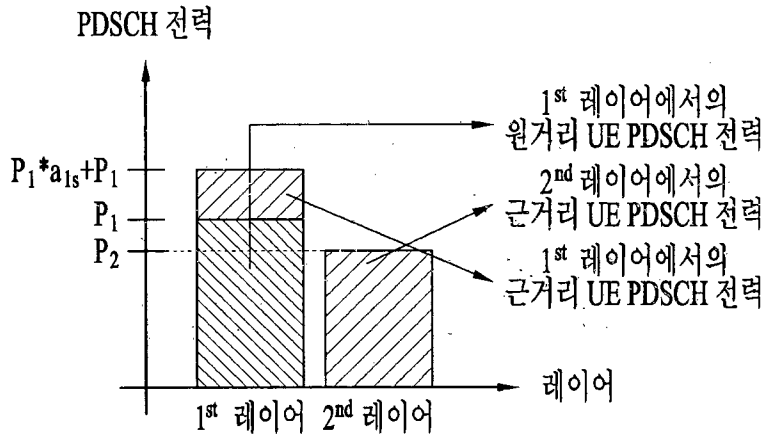


FIG. 23

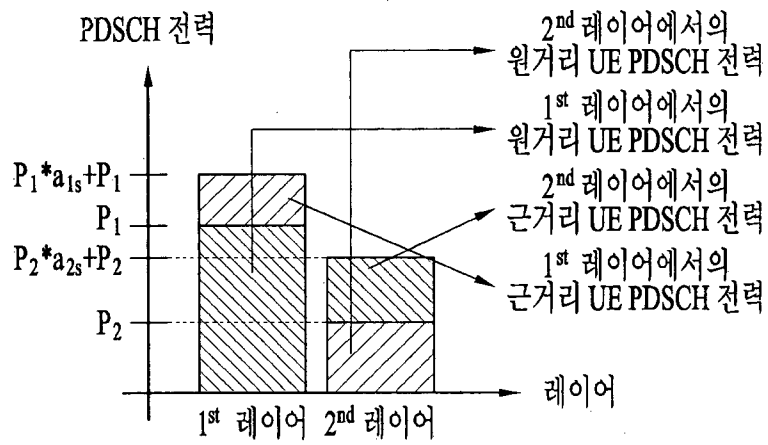
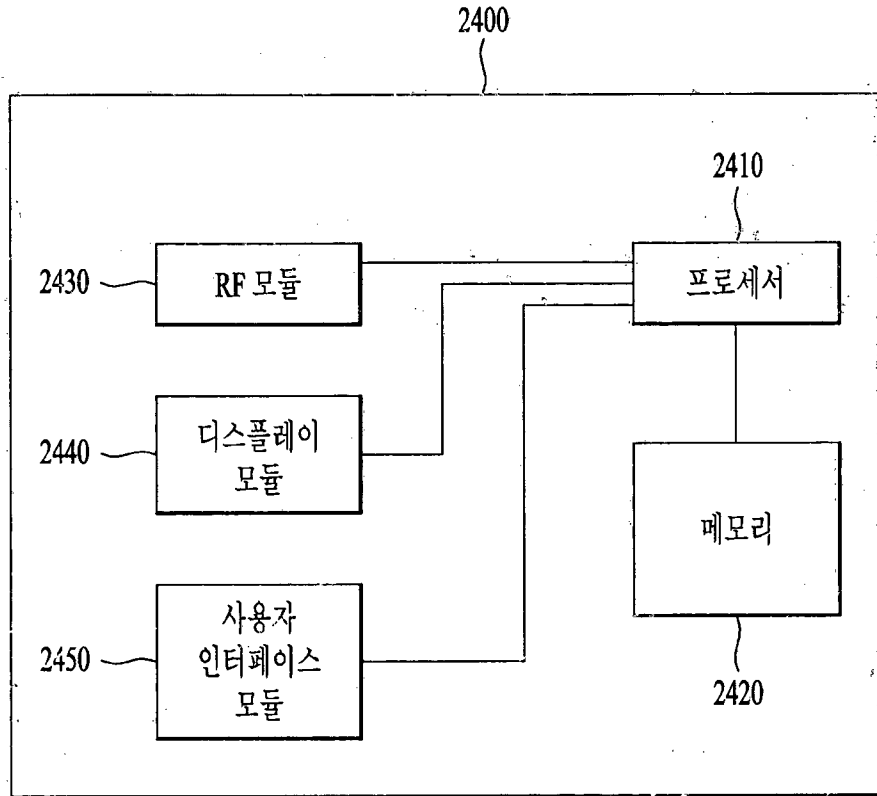


FIG. 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/34(2009.01)i, H04W 52/24(2009.01)i, H04W 52/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 88/08(2009.01)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)

H04W 52/34; H04B 17/00; H04B 17/318; H04W 52/30; H04M 1/00; H04Q 7/20; H04W 72/00; H04W 52/06; H04W 52/24; H04W 52/14; H04W 72/04; H04W 88/08

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: MUST(Multi-User Superposition Transmission), short distance terminal, long distance terminal, downlink power allocation, layer, ratio, interference, rank

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009-0028105 A1 (SCHAEPPERLE, Joerg) 29 January 2009 See paragraphs [0030]-[0032]; claims 1, 2, 5; and figure 1.	1-12
A	KR 10-2015-0060896 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 03 June 2015 See paragraphs [0122]-[0123]; claim 17; and figures 6, 7.	1-12
A	KR 10-2011-0039172 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 15 April 2011 See paragraphs [0124]-[0139]; claims 5, 6; and figures 11, 12.	1-12
A	US 2006-0025178 A1 (TAO, Meixia et al.) 02 February 2006 See paragraphs [0035]-[0042]; and figure 2A.	1-12
A	US 2011-0250899 A1 (VAJAPHEYAM, Madhavan Srinivasan et al.) 13 October 2011 See paragraphs [0070]-[0073]; claims 5-8; and figure 6.	1-12

 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

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

"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

05 OCTOBER 2016 (05.10.2016)

Date of mailing of the international search report

05 OCTOBER 2016 (05.10.2016)

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/KR2016/006260

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2009-0028105 A1	29/01/2009	AT 518324 T	15/08/2011
		CN 101355477 A	28/01/2009
		CN 101355477 B	29/08/2012
		EP 2019510 A1	28/01/2009
		EP 2019510 B1	27/07/2011
		US 8559378 B2	15/10/2013
		WO 2009-013206 A2	29/01/2009
		WO 2009-013206 A3	19/03/2009
		KR 10-2015-0060896 A	03/06/2015
EP 2898724 A2	29/07/2015		
JP 2015-530837 A	15/10/2015		
TW 201429276 A	16/07/2014		
US 2014-086081 A1	27/03/2014		
WO 2014-047611 A2	27/03/2014		
WO 2014-047611 A3	03/07/2014		
KR 10-2011-0039172 A	15/04/2011		
		AU 2010-304095 B2	20/08/2015
		CA 2772239 A1	14/04/2011
		CN 102549945 A	04/07/2012
		CN 105246144 A	13/01/2016
		EP 2309807 A2	13/04/2011
		EP 2309807 A3	04/12/2013
		EP 2309807 B1	18/05/2016
		EP 2996413 A1	16/03/2016
		JP 05746189 B2	08/07/2015
		JP 2013-507820 A	04/03/2013
		JP 2014-150586 A	21/08/2014
		JP 2015-181285 A	15/10/2015
		US 2011-0085483 A1	14/04/2011
		US 2014-0219228 A1	07/08/2014
		US 2016-0157192 A1	02/06/2016
		US 8699391 B2	15/04/2014
		US 9258792 B2	09/02/2016
		WO 2011-043572 A2	14/04/2011
		WO 2011-043572 A3	29/09/2011
US 2006-0025178 A1	02/02/2006	CN 101065912 A	31/10/2007
		CN 101065912 B	09/05/2012
		US 8280443 B2	02/10/2012
		WO 2006-010314 A1	02/02/2006
US 2011-0250899 A1	13/10/2011	CN 102893678 A	23/01/2013
		CN 102893678 B	20/01/2016
		EP 2572540 A1	27/03/2013
		JP 05661916 B2	28/01/2015
		JP 2013-530569 A	25/07/2013
		US 8489100 B2	16/07/2013

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/006260

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2011-130432 A1	20/10/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04W 52/34(2009.01)i, H04W 52/24(2009.01)i, H04W 52/14(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 88/08(2009.01)j

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04W 52/34; H04B 17/00; H04B 17/318; H04W 52/30; H04M 1/00; H04Q 7/20; H04W 72/00; H04W 52/06; H04W 52/24; H04W 52/14; H04W 72/04; H04W 88/08

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: MUST(Multi-User Superposition Transmission), 근거리 단말, 원거리 단말, 하향링크 전력 할당, 레이어, 비율, 간섭, 랭크

C. 관련 문헌

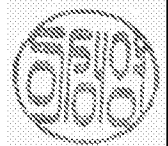
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2009-0028105 A1 (JOERG SCHAEPPERLE) 2009.01.29 단락 [0030]-[0032]; 청구항 1, 2, 5; 및 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2015-0060896 A (인터디지탈 패튼 홀딩스, 인크) 2015.06.03 단락 [0122]-[0123]; 청구항 17; 및 도면 6, 7 참조.	1-12
A	KR 10-2011-0039172 A (삼성전자주식회사) 2011.04.15 단락 [0124]-[0139]; 청구항 5, 6; 및 도면 11, 12 참조.	1-12
A	US 2006-0025178 A1 (MEIXIA TAO 등) 2006.02.02 단락 [0035]-[0042]; 및 도면 2A 참조.	1-12
A	US 2011-0250899 A1 (MADHAVAN SRINIVASAN VAJAPPEYAM 등) 2011.10.13 단락 [0070]-[0073]; 청구항 5-8; 및 도면 6 참조.	1-12

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 2016년 10월 05일 (05.10.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 10월 05일 (05.10.2016)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2009-0028105 A1	2009/01/29	AT 518324 T CN 101355477 A CN 101355477 B EP 2019510 A1 EP 2019510 B1 US 8559378 B2 WO 2009-013206 A2 WO 2009-013206 A3	2011/08/15 2009/01/28 2012/08/29 2009/01/28 2011/07/27 2013/10/15 2009/01/29 2009/03/19
KR 10-2015-0060896 A	2015/06/03	CN 104685917 A EP 2898724 A2 JP 2015-530837 A TW 201429276 A US 2014-086081 A1 WO 2014-047611 A2 WO 2014-047611 A3	2015/06/03 2015/07/29 2015/10/15 2014/07/16 2014/03/27 2014/03/27 2014/07/03
KR 10-2011-0039172 A	2011/04/15	AU 2010-304095 A1 AU 2010-304095 B2 CA 2772239 A1 CN 102549945 A CN 105246144 A EP 2309807 A2 EP 2309807 A3 EP 2309807 B1 EP 2996413 A1 JP 05746189 B2 JP 2013-507820 A JP 2014-150586 A JP 2015-181285 A US 2011-0085483 A1 US 2014-0219228 A1 US 2016-0157192 A1 US 8699391 B2 US 9258792 B2 WO 2011-043572 A2 WO 2011-043572 A3	2011/04/14 2015/08/20 2011/04/14 2012/07/04 2016/01/13 2011/04/13 2013/12/04 2016/05/18 2016/03/16 2015/07/08 2013/03/04 2014/08/21 2015/10/15 2011/04/14 2014/08/07 2016/06/02 2014/04/15 2016/02/09 2011/04/14 2011/09/29
US 2006-0025178 A1	2006/02/02	CN 101065912 A CN 101065912 B US 8280443 B2 WO 2006-010314 A1	2007/10/31 2012/05/09 2012/10/02 2006/02/02
US 2011-0250899 A1	2011/10/13	CN 102893678 A CN 102893678 B EP 2572540 A1 JP 05661916 B2 JP 2013-530569 A US 8489100 B2	2013/01/23 2016/01/20 2013/03/27 2015/01/28 2013/07/25 2013/07/16

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

WO 2011-130432 A1

2011/10/20