

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 7월 31일 (31.07.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/115946 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 72/12 (2009.01) H04B 7/04 (2006.01)
H04W 24/10 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/007940
- (22) 국제출원일: 2013년 9월 3일 (03.09.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/755,448 2013년 1월 22일 (22.01.2013) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김은선 (KIM, Eunsun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울시 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 7층 KBK 특허법률사무소, Seoul (KR).

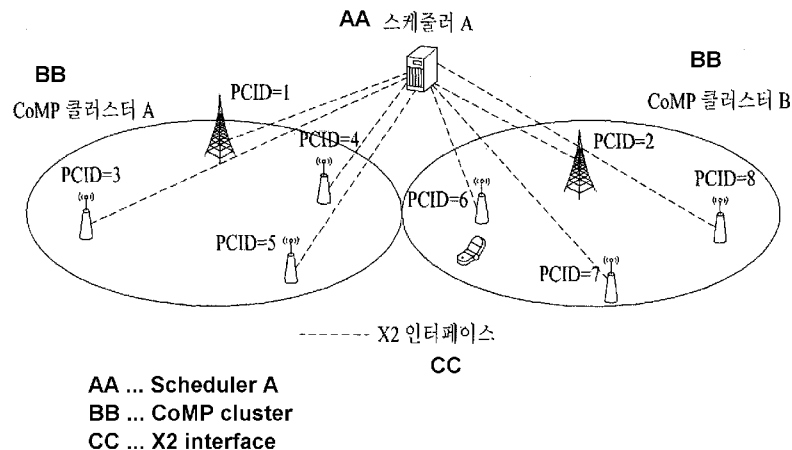
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, 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 SUPPORTING COORDINATED MULTI-POINT TRANSMISSION AND RECEPTION SCHEME IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE FOR SAME

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 협력 다중 송수신 기법을 지원하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a method by which a coordinated multi-point transmission and reception (CoMP) scheduling device supports communication of a CoMP cluster in a wireless communication system supporting CoMP can comprise the steps of: receiving channel state information (CSI) measured by at least one terminal served by at least one base station in the CoMP cluster; selecting terminal(s) to be served as a CoMP operation on the basis of the received CSI measured by the at least one terminal and determining scheduling information for the selected terminal(s); and transmitting the scheduling information for the selected terminal(s) to at least one base station for serving the CoMP operation of the selected terminal(s).

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따라 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated

[다음 쪽 계속]

WO 2014/115946 A1



Multiple-Point transmission and reception; CoMP)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 CoMP 스케줄링 장치가 CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은 상기 CoMP 집합 내 적어도 하나의 기지국이 서빙하는 적어도 하나의 단말이 측정한 채널상태정보(Channel State Information; CSI)를 수신하는 단계; 상기 수신된 적어도 하나의 단말이 측정한 CSI에 기반하여 CoMP 동작으로 서빙할 단말(들)을 선택하고, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 결정하는 단계; 및 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 상기 선택된 단말(들)의 CoMP 동작을 서빙할 적어도 하나의 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 통신 시스템에서 협력 다중 송수신 기법을 지원하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

5 【기술분야】

[1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 무선 통신 시스템에서 CoMP(Coordinated Multiple-Point transmission and reception)를 지원하기 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

- 10 [2] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다. 또한, 사용자기가 주변에서 액세스할 수 있는 노드의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 사용자기와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신
- 15 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 사용자기에게 제공할 수 있다.

- [3] 복수의 노드에서 동일한 시간-주파수 자원을 이용하여 사용자기와 통신을 수행하는 이러한 다중 노드 협력 통신 방식은 각 노드가 독립적인 기지국으로 동작하여 상호 협력 없이 사용자기와 통신을 수행하는 기존의 통신 방식보다 데이터 처리
- 20 량에 있어서 훨씬 우수한 성능을 갖는다.

- [4] 다중 노드 시스템은 각 노드가, 기지국 혹은 액세스 포인트, 안테나, 안테나 그룹, 무선 리모트 헤드(radio remote header, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)로서 동작하는, 복수의 노드를 사용하여 협력 통신을 수행한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치해 있는 기존의 중앙 집중형 안테나 시스템과 달리, 다중
- 30 노드 시스템에서 상기 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상

기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링하는 하나 이상의 기지국 혹은 기지국 컨트롤러(controller)에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 기지국 혹은 기지국 컨트롤러와 케이블 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결된다.

- 5 [5] 이러한 다중 노드 시스템은 분산된 노드들이 동시에 서로 다른 스트림을 송/수신하여 단일 또는 다수의 사용자기기와 통신할 수 있다는 점에서 일종의 MIMO(multiple input multiple output) 시스템으로 볼 수 있다. 다만, 다중 노드 시스템은 다양한 위치에 분산된 노드들을 이용하여 신호를 전송하므로, 기존의 중앙 집중형 안테나 시스템에 구비된 안테나들에 비해, 각 안테나가 커버해야 하는 전송 영역
- 10 이 축소된다. 따라서, 중앙 집중형 안테나 시스템에서 MIMO 기술을 구현하던 기존 시스템에 비해, 다중 노드 시스템에서는 각 안테나가 신호를 전송하는 데 필요한 전송 전력이 감소될 수 있다. 또한, 안테나와 사용자기기 간의 전송 거리가 단축되므로 경로 손실이 감소되며, 데이터의 고속 전송이 가능하게 된다. 이에 따라, 셀룰러 시스템의 전송 용량 및 전력 효율이 높아질 수 있으며, 셀 내의 사용자기기의 위치에 상
- 15 관없이 상대적으로 균일한 품질의 통신 성능이 만족될 수 있다. 또한, 다중 노드 시스템에서는, 복수의 노드들에 연결된 기지국(들) 혹은 기지국 컨트롤러(들)이 데이터 전송/수신에 협력하므로, 전송 과정에서 발생하는 신호 손실이 감소된다. 또한, 일정 거리 이상 떨어져 위치한 노드들이 사용자기기와 협력 통신을 수행하는 경우, 안테나들 사이의 상관도(correlation) 및 간섭이 줄어들게 된다. 따라서, 다중 노드 협력
- 20 통신 방식에 의하면, 높은 신호 대 잡음비(signal to interference-plus-noise ratio, SINR)이 얻어질 수 있다.

- [6] 이와 같은 다중 노드 시스템의 장점 때문에, 차세대 이동 통신 시스템에서 기지국 증설 비용과 백홀(backhaul) 망의 유지 비용을 줄이는 동시에, 서비스 커버리지의 확대와 채널용량 및 SINR의 향상을 위해, 다중 노드 시스템이 기존의 중앙집중
- 25 형 안테나 시스템과 병행 혹은 대체하여 셀룰러 통신의 새로운 기반으로 대두되고 있다.

【발명의 상세한 설명】

【기술적 과제】

[7] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP) 집합을 효율적으로 결정하기 위한 방안을 제안하고자 한다.

[8] 또한, 본 발명은 X2 인터페이스를 통해 CoMP 집합을 결정하는 방안을 제안하
5 고자 한다.

[9] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

10 [10] 본 발명의 일 실시예에 따른 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 CoMP 스케줄링 장치가 CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은 상기 CoMP 집합 내 적어도 하나의 기지국이 서빙하는 적어도 하나의 단말이 측정
15 어도 하나의 단말이 측정한 CSI에 기반하여 CoMP 동작으로 서빙할 단말(들)을 선택하고, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 결정하는 단계; 및 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 상기 선택된 단말(들)의 CoMP 동작을 서빙할 적어도 하나의 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

[11] 바람직하게는, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는 상기 선택된
20 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS) 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[12] 바람직하게는, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는 상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 자원 블록(resource block)
25 에 관한 정보 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[13] 바람직하게는, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의 기지국은 상기 선택된 단말(들)로 하향링크 데이터를 전송하며, 특정

시점에서 상기 적어도 하나의 기지국 중 하나의 기지국만이 상기 선택된 단말(들) 중 하나로 하향링크 데이터를 전송할 수 있다.

[14] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 선택된 단말(들)로부터 상기 하향링크 데이터의 수신에 대한 피드백 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

5 [15] 바람직하게는, 상기 CoMP 스케줄링 장치는 상기 CoMP 집합 내 기지국일 수 있다.

[16] 바람직하게는, 상기 결정하는 단계 이전에, 상기 방법은 상기 CoMP 집합 내 적어도 하나의 기지국으로 상기 선택된 단말(들)을 위한 특정 TCP/IP 패킷을 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

10 [17] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 스케줄링 정보에 기반하여 전송 블록을 생성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 CoMP 집합 내 일 기지국이 상기 CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법에 있어서,

15 상기 방법은 상기 기지국이 서빙하는 적어도 하나의 단말이 측정한 채널상태정보(Channel State Information; CSI)를 스케줄링 장치로 전송하는 단계; 및 상기 적어도 하나의 단말이 측정한 CSI에 기반하여 선택된 CoMP 동작으로 서빙할 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 상기 스케줄링 장치로부터 수신하는 단계를 포함할 수 있다.

[19] 바람직하게는, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는 상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS) 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[20] 바람직하게는, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는 상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 자원 블록(resource block) 25에 관한 정보 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[21] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 선택된 단말(들)을 위한 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS)을 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[22] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보에 30기반하여 상기 선택된 단말(들)로 하향링크 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하며,

상기 기지국은 특정 시점에서 상기 선택된 단말(들) 중 하나로 하향링크 데이터를 전송하는 유일한 기지국일 수 있다.

[23] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 선택된 단말(들)로부터 상기 하향링크 데이터의 수신에 대한 피드백 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

5 [24] 바람직하게는, 상기 전송하는 단계 이전에, 상기 방법은 상기 스케줄링 장치로부터 상기 선택된 단말(들)을 위한 특정 TCP/IP 패킷을 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[25] 바람직하게는, 상기 방법은 상기 스케줄링 정보에 기반하여 전송 블록을 생성하고, 생성된 전송 블록의 크기에 따라 코드 블록을 분할하는 단계를 더 포함할 수
10 있다.

[26] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

15 【유리한 효과】

[27] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 무선 통신 시스템에서 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP) 집합을 효율적으로 결정할 수 있다.

[28] 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】

[29] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상
25 을 설명한다.

[30] 도 1 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.

[31] 도 2 는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[32] 도 3 은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

5 [33] 도 4 는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[34] 도 5 는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 CSI(channel state information)-RS(reference signal)의 패턴을 도시한다.

[35] 도 6 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.

10 [36] 도 7 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다..

[37] 도 8 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.

[38] 도 9 는 본 발명의 실시예(들)에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.

[39] 도 10 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 무선 통신 시스템을 도시한다.

[40] 도 11 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

15 [41] 도 12 는 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

[42] 도 13 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

[43] 도 14 는 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

[44] 도 15 는 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

[45] 도 16 은 본 발명의 실시예(들)에 따른 동작을 도시한다.

20 [46] 도 17 은 본 발명의 실시예(들)을 구현하기 위한 장치의 블록도를 도시한다.

【발명을 실시를 위한 형태】

[47] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

25

[48] 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.

[49] 본 발명에 있어서, 사용자기기(user equipment, UE)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)와 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE 는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS 는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS 와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, 10 UE 및 타 BS 와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS 는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS 를 eNB 로 통칭한다.

[50] 본 발명에서 노드(node)라 함은 사용자기기와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB 들이 그 명칭에 관계 없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB 가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB 의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU 이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB 에 연결되어 있기 때문에, 20 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB 들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU 와 eNB 에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다. 안테나들이 기지국에 집중되어 위치하여 하나의 eNB 컨트롤러(controller)에 의해 제어되는 기존의(conventional) 중앙 집중형 안테나 시스템(centralized antenna system, CAS)(즉, 단일 노드 시스템)과 달리, 다중 노드 시스템에서 복수의 노드는 통상 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한다. 상기 복수의 노드는 각 노드의 동작을 제어하거나, 30 각 노드를 통해 송/수신될 데이터를 스케줄링(scheduling)하는 하나 이상의 eNB 혹은

eNB 컨트롤러에 의해 관리될 수 있다. 각 노드는 해당 노드를 관리하는 eNB 혹은 eNB 컨트롤러와 케이블(cable) 혹은 전용 회선(dedicated line)을 통해 연결될 수 있다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 ID 가 이용될 수도 있다.

- 5 복수의 노드들이 동일한 셀 ID 를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID 를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/매크로-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중
- 10 -계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH/RRU와 eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

[51] 이하에서 설명될 본 발명의 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE

15 에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과

20 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross

25 polarized) 안테나를 구비한 eNB의 경우, 상기 eNB가 H-pol 안테나로 구성된 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

[52] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나,

30 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있

는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point TX/RX)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 5
10
다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.
15
다.

[53] 한편, 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. 3GPP 20
25
LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 채널 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 일반적으로 인접한 노드들은 서로 직교하는 CSI-RS 자원들 상에서 해당 CSI-RS 자원들을 전송한다. CSI-RS 자원들이 직교한다고 함은 CSI-RS를 나르는 심볼 30
및 부반송파를 특정하는 CSI-RS 자원 구성(resource configuration), 서브프레임 오

프셋(offset) 및 전송 주기(transmission period) 등에 의해 CSI-RS가 할당된 서브프레임들을 특정하는 서브프레임 구성(subframe configuration), CSI-RS 시퀀스 중 최소 한가지가 서로 다를 수 있다.

[54] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)/PHICH(Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator Channel)/PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)/PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)/PRACH(Physical Random Access Channel)은 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 사용자가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/랜덤 액세스 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[55] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다. 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는时分할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

[56] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200·Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다.

다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2 개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20 개의 슬롯들은 0 부터 19 까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms 의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송시간간격 (transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[57] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 구성(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[58] 표 1 은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 구성 (configuration)을 예시한 것이다.

[59] 【표 1】

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

[60] 표 1 에서, D 는 하향링크 서브프레임을, U 는 상향링크 서브프레임을, S 는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3 개 필드를 포함한다. DwPTS 는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS 는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2 는 특이 서브프레임의 구성(configuration)을 예시한 것이다.

[61] 【표 2】

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink	ee	Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	6592·T _s	2192·T _s	2560·T _s	7680·T _s	2192·T _s	2560·T _s
1	19760·T _s			20480·T _s		
2	21952·T _s			23040·T _s		
3	24144·T _s			25600·T _s		
4	26336·T _s			7680·T _s		
5	6592·T _s	4384·T _s	5120·T _s	20480·T _s	4384·T _s	5120·T _s
6	19760·T _s			23040·T _s		
7	21952·T _s			-	-	-
8	24144·T _s			-	-	-

[62] 도 2 는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2 는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1 개의 자원격자가 있다.

[63] 도 2 를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도

2 를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파

(subcarrier)와 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현

될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의

10 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB 의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 와 N_{RB}^{UL} 은

DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symb}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM

심볼의 개수를 나타내며, N_{symb}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB 를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[64] OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP 의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 표준(normal) CP 의 경우에는 하나의 슬롯이 7 개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP 의 경우에는 하나의 슬롯이 6 개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2 를 참조하면, 각

10 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호의 전송 위한 참조신호 부반송파, 가드 밴드(guard band) 및 DC 성분을 위한 널 부반송파로 나뉠 수 있다. DC 성분을 위한 널 부반송파는 미사용인 채널 남겨지는 부반송파로서, OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 맵핑된다.

15 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency)라고도 한다.

[65] 일 RB 는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7 개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12 개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB 는

20 $N_{symb}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍 ($k, 1$)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0 부터 $N_{RB}^{DL/UL} * N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, 1 은 시간 도메인에서 0 부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[66] 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기

25 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 물리자원블록(physical resource block, PRB) 쌍(pair)이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2 개의 RB 는 동일한

PRB 번호(혹은, PRB 인덱스(index)라고도 함)를 갖는다. VRB 는 자원할당을 위해 도입된 일종의 논리적 자원할당 단위이다. VRB 는 PRB 와 동일한 크기를 갖는다. VRB 를 PRB 로 맵핑하는 방식에 따라, VRB 는 로컬라이즈(localized) 타입의 VRB 와 분산(distributed) 타입의 VRB 로 구분된다. 로컬라이즈 타입의 VRB 들은 PRB 들에 바로 맵핑되어, VRB 번호(VRB 인덱스라고도 함)가 PRB 번호에 바로 대응된다. 즉, $n_{PRB}=n_{VRB}$ 가 된다. 로컬라이즈 타입의 VRB 들에는 0 부터 $N_{VRB}^{DL}-1$ 순으로 번호가 부여되며, $N_{VRB}^{DL}=N_{RB}^{DL}$ 이다. 따라서, 로컬라이즈 맵핑 방식에 의하면, 동일한 VRB 번호를 갖는 VRB 가 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서, 동일 PRB 번호의 PRB 에 맵핑된다. 반면, 분산 타입의 VRB 는 인터리빙을 거쳐 PRB 에 맵핑된다. 따라서, 동일한 VRB 번호를 갖는 분산 타입의 VRB 는 첫 번째 슬롯과 두 번째 슬롯에서 서로 다른 번호의 PRB 에 맵핑될 수 있다. 서브프레임의 두 슬롯에 1 개씩 위치하며 동일한 VRB 번호를 갖는 2 개의 PRB 를 VRB 쌍이라 칭한다.

[67] 도 3 은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 하향링크(downlink, DL) 서브프레임 구조를 예시한 것이다.

[68] 도 3 을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 구분된다. 도 3 을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE 에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH 는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH 는 UL 전송에 대한 응답으로 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[69] PDCCH 를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI 는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및

다른 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, DCI 는 DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 임의의 접속 응답과 같은

5 상위 계층(upper layer) 제어 메시지의 자원 할당 정보, UE 그룹 내의 개별 UE 들에 대한 전송 전력 제어 명령(Transmit Control Command Set), 전송 전력 제어(Transmit Power Control) 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화(activation) 지시 정보, DAI(Downlink Assignment Index) 등을 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보

10 또는 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 또는 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH 가 나르는 DCI 는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 부호화율에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 현재 3GPP LTE 시스템에서는 상향링크용으로 포맷 0 및 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C,

15 3, 3A 등의 다양한 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 넘버, TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어정보가

20 취사 선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE 에게 전송된다.

[70] 일반적으로, UE 에 구성된 전송 모드(transmission mode, TM)에 따라 상기 UE 에게 전송될 수 있는 DCI 포맷이 달라진다. 다시 말해, 특정 전송 모드로 구성된 UE 를 위해서는 모든 DCI 포맷이 사용될 수 있는 것이 아니라, 상기 특정 전송 모드에

25 대응하는 일정 DCI 포맷(들)만이 사용될 수 있다.

[71] PDCCH 는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE 는 PDCCH 에 무선 채널 상태에 기초한 부호화율(coding rate)를 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 유닛(unit)이다. CCE 는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어,

30 하나의 CCE 는 9 개의 REG 에 대응되고 하나의 REG 는 4 개의 RE 에 대응한다. 3GPP LTE

시스템의 경우, 각각의 UE 을 위해 PDCCH 가 위치할 수 있는 CCE 세트를 정의하였다. UE 가 자신의 PDCCH 를 발견할 수 있는 CCE 세트를 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH 가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE 가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 각각의 DCI 포맷을 위한 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE-특정(specific) 탐색 공간이며, 각각의 개별 UE 를 위해 구성(configuration)된다. 공통 탐색 공간은 복수의 UE 들을 위해 구성된다. 다음은 탐색 공간들을 정의하는 집성 레벨들을 예시한다.

10 [72] 【표 3】

Search Space			Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
Type	Aggregation Level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

[73] 하나의 PDCCH 후보는 CCE 집성 레벨(aggregation level)에 따라 1, 2, 4 또는 8 개의 CCE 에 대응한다. eNB 는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE 는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각

15 PDCCH 의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE 는 상기 복수의 PDCCH 를 모니터링하여, 자신의 PDCCH 를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE 는 자신의 PDCCH 가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH 를 자신의 식별자를 가진 PDCCH 를 검출할 때까지 PDCCH 의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection)(블라인드 복호(blind decoding, BD))

20 이라고 한다.

[74] eNB 는 데이터영역을 통해 UE 혹은 UE 그룹을 위한 데이터를 전송할 수 있다. 상기 데이터영역을 통해 전송되는 데이터를 사용자데이터라 칭하기도 한다. 사용자데이터의 전송을 위해, 데이터영역에는 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당될 수 있다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH 를
5 통해 전송된다. UE 는 PDCCH 를 통해 전송되는 제어정보를 복호하여 PDSCH 를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. PDSCH 의 데이터가 어떤 UE 혹은 UE 그룹에게 전송되는지, 상기 UE 혹은 UE 그룹이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 복호해야 하는지 등을 나타내는 정보가 PDCCH 에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH 가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스킹
10 (masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. UE 는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH 를 모니터링하고, "A"라는 RNTI 를 가지고 있는 UE 는 PDCCH 를 검출하고, 수신한 PDCCH 의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH 를
15 수신한다.

[75] UE 가 eNB 로부터 수신한 신호의 복조를 위해서는 데이터 신호와 비교될 참조신호 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 참조신호라 함은 eNB 가 UE 로 혹은 UE 가 eNB 로 전송하는, eNB 와 UE 가 서로 알고 있는, 기정의된 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다. 참조신호들은 셀 내 모든 UE 들에 의해 공
20 용되는 셀-특정(cell-specific) RS 와 특정 UE 에게 전용되는 복조(demodulation) RS(DM RS)로 구분된다. eNB 가 특정 UE 를 위한 하향링크 데이터의 복조를 위해 전송하는 DM RS 를 UE-특정적(UE-specific) RS 라 특별히 칭하기도 한다. 하향링크에서 DM RS 와 CRS 는 함께 전송될 수도 있으나 둘 중 한 가지만 전송될 수도 있다. 다만, 하향링크에서 CRS 없이 DM RS 만 전송되는 경우, 데이터와 동일한 프리코더를 적용하여 전
25 송되는 DM RS 는 복조 목적으로만 사용될 수 있으므로, 채널측정용 RS 가 별도로 제공되어야 한다. 예를 들어, 3GPP LTE(-A)에서는 UE 가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위하여, 추가적인 측정용 RS 인 CSI-RS 가 상기 UE 에게 전송된다. CSI-RS 는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS 와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기
30 마다 전송된다.

[76] 도 4 는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.

[77] 도 4 를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어영역과 데이터영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상
5 향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터영역에 할당될 수 있다.

[78] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부
반송파들이 제어영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위
10 치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 맵핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB 들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB
15 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.

[79] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.

[80] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.

20 [81] - HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous
25 Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.

[82] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator) 및 PMI(Precoding Matrix Indicator)를 포함한다.

[83] UE 가 서브프레임에서 전송할 수 있는 상향링크 제어정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA 의 개수에 의존한다. UCI 에 가용한 SC-FDMA 는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 구성된 서브프레임의 경우에는 서브프레임의 5 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH 의 코히런트(coherent) 검출에 사용된다. PUCCH 는 전송되는 정보에 따라 다양한 포맷을 지원한다. 아래 표 4 는 LTE/LTE-A 시스템에서 PUCCH 포맷과 UCI 의 맵핑 관계를 나타낸다.

[84] 【표 4】

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe, M_{bit}	Usage	Etc.
1	N/A	N/A	SR (Scheduling Request)	
1a	BPSK	1	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	One codeword
1b	QPSK	2	ACK/NACK or SR + ACK/NACK	Two codeword
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI	Joint coding ACK/NACK (extended CP)
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI + ACK/NACK	Normal CP only
3	QPSK	48	ACK/NACK or SR + ACK/NACK or CQI/PMI/RI + ACK/NACK	

[85] 표 4 를 참조하면, PUCCH 포맷 1 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용되며, PUCCH 포맷 2 계열은 주로 CQI/PMI/RI 등의 채널상태정보(channel state information, CSI)를 나르는 데 사용되고, PUCCH 포맷 3 계열은 주로 ACK/NACK 정보를 전송하는 데 사용된다.

[86] 도 5 는 안테나 포트에 따른 CSI-RS 매핑 패턴을 도시한다. CSI-RS 를 전송하는 안테나 포트를 CSI-RS 포트라 칭하고, CSI-RS 포트(들)이 해당 CSI-RS(들)을 전송하는 소정 자원영역 내 자원의 위치를 CSI-RS 패턴 혹은 CSI-RS 자원 구성(resource

configuration)이라 칭한다. 또한, CSI-RS 가 할당/전송되는 시간-주파수 자원을 CSI-RS 자원이라 칭한다. 예를 들어, CSI-RS 전송에 사용되는 자원요소(resource element, RE)는 CSI-RS RE 라 칭해진다. 안테나 포트별 CRS 가 전송되는 RE 의 위치가 고정되어 있는 CRS 와 달리, CSI-RS 는 이중 네트워크 환경을 포함한 다중셀 (multi-cell) 환경에서 셀간 간섭(inter-cell interference, ICI)를 줄이기 위하여, 최대 32 가지의 서로 다른 구성을 갖는다. CSI-RS 에 대한 구성은 셀 내 안테나 포트 수에 따라 서로 다르며, 인접 셀들이 최대한 다른 구성을 갖도록 구성된다. CSI-RS 는 CRS 와 달리 최대 8 개의 안테나 포트들($p=15$, $p=15,16$, $p=15,\dots,18$ 및 $p=15,\dots,22$) 까지 지원하며, $\Delta f=15\text{kHz}$ 에 대해서만 정의된다. 안테나 포트 $p=15,\dots,22$ 는 이하에

10 서는 CSI-RS 포트 $p=0,\dots,7$ 에 각각 대응할 수 있다.

[87] 표 5 및 표 6 은 FDD(frequency division duplex)용 프레임 구조(이하, FS-1) 와 TDD(time division duplex)용 프레임 구조(이하, FS-2)에서 사용될 수 있는 CSI-RS 구성들을 예시한 것이다. 특히 표 5 는 정상 CP 를 갖는 서브프레임에서의 CSI-RS 구성들을 나타내며, 표 6 은 확장 CP 를 갖는 서브프레임에서의 CSI-RS 구성들을 나타낸

15 다.

[88] 【표 5】

	CSI-RS configuration	Number of CSI-RSs configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
FS-1 and FS-2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		

	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
	19	(2,5)	1				
FS-2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[89] 【표 6】

CSI-RS configura	Number of CSI-RSs configured
---------------------	------------------------------

	tion						
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
FS-1 and FS-2	0	(11, 4)	0	(11, 4)	0	(11, 4)	0
	1	(9, 4)	0	(9, 4)	0	(9, 4)	0
	2	(10, 4)	1	(10, 4)	1	(10, 4)	1
	3	(9, 4)	1	(9, 4)	1	(9, 4)	1
	4	(5, 4)	0	(5, 4)	0		
	5	(3, 4)	0	(3, 4)	0		
	6	(4, 4)	1	(4, 4)	1		
	7	(3, 4)	1	(3, 4)	1		
	8	(8, 4)	0				
	9	(6, 4)	0				
	10	(2, 4)	0				
	11	(0, 4)	0				
	12	(7, 4)	1				
	13	(6, 4)	1				
	14	(1, 4)	1				
	15	(0, 4)	1				
FS-2 only	16	(11, 1)	1	(11, 1)	1	(11, 1)	1
	17	(10, 1)	1	(10, 1)	1	(10, 1)	1
	18	(9, 1)	1	(9, 1)	1	(9, 1)	1
	19	(5, 1)	1	(5, 1)	1		
	20	(4, 1)	1	(4, 1)	1		
	21	(3, 1)	1	(3, 1)	1		
	22	(8, 1)	1				
	23	(7, 1)	1				

	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[90] 표 5 또는 표 6의 (k', l') (여기서, k' 은 자원블록 내 부반송파 인덱스이고 l' 은 슬롯 내 OFDM 심볼 인덱스) 및 n_s (여기서, n_s 는 프레임 내 슬롯 인덱스)가 다음식에 적용되면, 각 CSI-RS 포트가 해당 CSI-RS의 전송에 이용하는 시간-주파수 자원이 결정될 수 있다. 즉, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임(이하, CSI-RS 서브프레임) 내 슬롯 n_s 에서, CSI-RS 시퀀스는 CSI-RS 포트 p 상의 참조심볼(reference symbols)로서 사용되는 복소변조심볼(complex-valued modulation symbols) $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음식에 따라 매핑될 수 있다.

[91] 【수학식 1】

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l'} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

[92]

10 [93] 수학식 1에서, CSI-RS 포트 p 가 CSI-RS 전송에 이용하는 자원 인덱스 쌍 (k, l) (여기서, k 는 부반송파 인덱스, l 은 서브프레임 내 OFDM 심볼 인덱스)은 다음식에 따라 결정될 수 있다.

[94] 【수학식 2】

$$\begin{aligned}
 k &= k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{0,1\}, \text{normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{2,3\}, \text{normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{4,5\}, \text{normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{6,7\}, \text{normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{0,1\}, \text{extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{2,3\}, \text{extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{4,5\}, \text{extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{6,7\}, \text{extended cyclic prefix} \end{cases} \\
 l &= l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0-19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20-31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0-27, extended cyclic prefix} \end{cases} \\
 w_{l''} &= \begin{cases} 1 & p \in \{0,1,2,3\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{4,5,6,7\} \end{cases} \\
 l'' &= 0,1 \\
 m &= 0,1,\dots,N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\
 m' &= m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor
 \end{aligned}$$

[95]

[96] 도 5 는 CSI-RS 구성들을 예시한 것이다. 특히, 도 5 는 수학적 식 1 및 표 5 에 따른 CSI-RS 구성들을 예시한 것으로서, 각 CSI-RS 구성에 따라 일 RB 쌍에서 CSI-RS 가 점유하는 자원들의 위치를 나타낸다.

5 [97] 도 5 를 참조하면, 도 5(a)는 2 개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 사용가능한 20 가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이고, 도 5(b)는 4 개의 CSI-RS 포트들에 의해 사용가능한 10 가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이며, 도 5(c)는 8 개의 CSI-RS 포트들에 의해 사용가능한 5 가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이다. CSI-RS 포트 개수에 따라 정의된 각 CSI-RS 구성에는 번호가 부여될 수 있다.

10 [98] BS 가 CSI-RS 전송을 위해 2 개의 안테나 포트를 구성하면, 즉, 2 개의 CSI-RS 포트를 구성하면, 상기 2 개의 CSI-RS 포트들은 도 5(a)에 도시된 20 개 CSI-RS 구성들 중 하나에 해당하는 무선자원 상에서 CSI-RS 전송을 수행한다. 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 포트의 개수가 4 개이면, 상기 4 개의 CSI-RS 포트들은 도 5(b)에 도시된 10 개의 CSI-RS 구성들 중 상기 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 구성의 자원들 상에서
15 CSI-RS 를 전송한다. 마찬가지로, 상기 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 포트가 8 개이

면, 상기 8 개의 CSI-RS 포트들은 도 5(c)에 도시된 5 개의 CSI-RS 구성들 중 상기 특정 셀을 위해 구성된 CSI-RS 구성의 자원들 상에서 CSI-RS 를 전송한다.

[99] 표 5 와 표 6 의 CSI-RS 구성들은 네스티드 속성(nested property)을 갖는다. 네스티드 속성이란 많은 개수의 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 구성이 적은 개수의 CSI-RS 포트를 위한 CSI-RS 구성의 수퍼셋(super set)이 되는 것을 의미한다. 도 5(b) 및 도 5(c)를 참조하면, 예를 들어, 4 개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 구성 0 을 구성하는 RE 들은 8 개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 구성 0 를 구성하는 자원들에 포함된다.

[100] 복수의 CSI-RS 가 주어진 셀에서 사용될 수 있다. 비-제로 전력 CSI-RS 의 경우, 일 구성에 대한 CSI-RS 만 전송된다. 제로 전력 CSI-RS 의 경우, 복수의 구성들에 대한 CSI-RS 가 전송될 수 있다. UE 는 제로 전력 CSI-RS 에 해당하는 자원들 중, UE 는 비-제로 전력 CSI-RS 이라고 상정해야 하는 자원들을 제외한, 자원들에 대해서는 제로 전송 전력을 상정한다. 예를 들어, TDD 를 위한 무선 프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송이 공존하는 특이 서브프레임(special subframe), 페이징 메시지가 전송되는 서브프레임, 동기신호, PBCH(physical broadcast channel) 혹은 SIB1(system information block type1)의 전송과 CSI-RS 가 충돌하는 서브프레임에서는 CSI-RS 가 전송되지 않으며, UE 는 이들 서브프레임에서는 CSI-RS 가 전송되지 않는다고 상정한다. 한편, CSI-RS 포트가 해당 CSI-RS 의 전송에 사용하는 시간-주파수 자원은 어떤 안테나 포트 상에서의 PDSCH 전송에도 사용되지 않으며, 해당 CSI-RS 포트가 아닌 다른 안테나 포트의 CSI-RS 전송에 사용되지 않는다.

[101] CSI-RS 의 전송에 사용되는 시간-주파수 자원들은 데이터 전송에 사용될 수 없으므로, CSI-RS 오버헤드가 증가할수록 데이터 처리량(throughput)이 감소하게 된다. 이러한 사실을 고려하여, CSI-RS 는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성되는 것이 아니라, 다수의 서브프레임에 대응하는 소정 전송주기마다 전송되도록 구성된다. 이 경우, 매 서브프레임마다 전송되는 경우에 비해, CSI-RS 전송 오버헤드가 많이 낮아질 수 있다는 장점이 있다. 이하에서는 CSI-RS 전송을 위해 구성된 CSI-RS 서브프레임이라 칭한다. CSI-RS 전송이 구성된 서브프레임은 CSI-RS 전송주기와 서브프레임 오프셋에 의해 정의될 수 있다. CSI-RS 의 전송주기 및 서브프레임 오프셋을 CSI-RS 서브프레임 구성이라 칭한다. 표 7 은 CSI-RS 의 전송주기 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 서브프레임 오프셋 $\Delta\text{CSI-RS}$ 을 예시한 것이다.

[102] 【표 7】

CSI-RS-SubframeConfig $I_{\text{CSI-RS}}$	CSI-RS periodicity $T_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)	CSI-RS subframe offset $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ (subframes)
0 - 4	5	$I_{\text{CSI-RS}}$
5 - 14	10	$I_{\text{CSI-RS}} - 5$
15 - 34	20	$I_{\text{CSI-RS}} - 15$
35 - 74	40	$I_{\text{CSI-RS}} - 35$
75 - 154	80	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

[103] 표 7에서, $I_{\text{CSI-RS}}$ 은 CSI-RS 전송주기와 서브프레임 오프셋을 특정한다.

[104] BS는 $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 결정 혹은 조정하고, $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 해당 셀의 커버리지 내 UE들에 전송할 수 있다. UE는 $I_{\text{CSI-RS}}$ 를 기반으로 상기 UE에 통신 서비스를 제공하는 셀(이하, 5 서빙 셀)의 CSI-RS가 전송되는 CSI-RS 서브프레임을 알 수 있다. UE는 다음식을 만족하는 서브프레임을 CSI-RS 서브프레임으로 판단할 수 있다.

[105] 【수학식 3】

$$[106] \quad (10n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[107] 여기서, n_f 는 시스템 프레임 넘버를 나타내며, n_s 는 무선 프레임 내 슬롯 넘 10 버를 나타낸다.

[108] 예를 들어, 표 7을 참조하면, $I_{\text{CSI-RS}}$ 이 5 이상이고 14 이하의 값이면, CSI-RS는 무선 프레임 내 서브프레임 번호가 ($I_{\text{CSI-RS}}-5$)인 서브프레임부터 시작하여, 10개의 서브프레임마다 전송된다.

[109] BS는 다음과 같은 파라미터들을 상위 레이어 시그널링(예를 들어, 매체접근 15 제어(Medium Access Control, MAC) 시그널링, 무선자원제어(Radio Resource Control, RRC) 시그널링)을 통해 UE에게 통지할 수 있다.

[110] - CSI-RS 포트의 개수

[111] - CSI-RS 구성 (예를 들어, 표 5 및 표 6 참조)

[112] - CSI-RS 서브프레임 구성 (예를 들어, 표 7 참조)

20 [113] - CSI-RS 서브프레임 구성 주기 $T_{\text{CSI-RS}}$

[114] - CSI-RS 서브프레임 오프셋 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$

[115] 필요한 경우, BS는 제로 전력으로 전송되는 CSI-RS 구성과 제로 전력 CSI-RS 구성이 전송되는 서브프레임 구성을 UE에게 통지할 수 있다. 제로 전력 CSI-RS 구성

에는 표 5 및 표 6 의 CSI-RS 구성이 사용될 수 있으며, 제로 전력 CSI-RS 가 구성된 서브프레임 구성은 표 7 의 CSI-RS 서브프레임 구성이 사용될 수 있다.

[116] CSI-IM(Channel State Information-Intererence Measurement) 일반

[117] CSI-IM 은 제로 파워 CSI-RS 로 설정된 자원 중 일부 자원을 사용하며, UE 에게
5 상기 제로 파워 CSI-RS 자원의 일부에 해당하는 CSI-IM 자원의 위치를 알려주고 상기 UE 로 하여금 해당 자원 위치에서 간섭을 측정하도록 하는 것이다.

[118] 전송 모드(transmission) 10 에서 UE 는 상위 계층(들)에 의해 서빙 셀마다 하나 이상의 CSI 프로세스들을 설정(configure)받을 수 있다. 각각의 CSI 프로세스는 CSI-RS 자원 및 CSI-IM 자원과 연관된다. 상기 UE 에 의해 보고된 CSI 는 상위 계층들
10 에 의해 설정된 CSI 프로세스에 해당하며, 각각의 CSI 프로세스는 상위 계층 시그널링에 의해 PMI/RI 와 함께 또는 PMI/RI 없이 설정될 수 있다.

[119] [CSI-RS 자원]

[120] 전송 모드 10 에서 설정된 서빙 셀 및 UE 에 대하여, UE 는 하나 이상의 CSI-RS 자원 구성(configuration)을 설정받을 수 있다. UE 가 CSI-RS 에 대한 널-제로 전송 전력
15 력을 가정해야 하는 다음의 파라미터들은 각각의 CSI-RS 자원 구성에 대해 상위 계층 시그널링을 통해 설정된다.

[121] • CSI-RS 자원 구성 식별자,

[122] • CSI-RS 포트들의 수,

[123] • CSI-RS 서브프레임 설정 $I_{\text{CSI-RS}}$,

20 [124] • 각각의 CSI 프로세스에 대해 CSI 피드백을 위한 기준 PDSCH 전송된 전력 P_c 에 대한 UE 가정. 만약 CSI 서브프레임 집합 $\text{CCSI},0$ 및 $\text{CCSI},1$ 이 CSI 프로세스에 대한 상위 계층들에 의해 설정되면, P_c 는 CSI 프로세스의 각각의 CSI 서브프레임 집합에 대해 설정됨.

[125] • 의사-랜덤 시퀀스 생성 파라미터, n_{ID}

25 [126] • 다음의 파라미터들을 이용한 CRS 안테나 포트들 및 CSI-RS 안테나 포트들의 QCL(quasi co-location) 타입 B UE 가정

[127] - QCL 가정된 CRS 에 대한 셀 ID

[128] - QCL 가정된 CRS 에 대한 CRS 안테나 포트들의 수

[129] • QCL 가정된 CRS 에 대한 MBSFN 서브프레임 구성

30 [130] [CSI-IM 자원]

[131] 전송 모드 10 에서 설정된 서빙 셀 및 UE 에 대해, UE 는 하나 이상의 CSI-IM 자원 구성(들)을 설정받을 수 있다. 다음의 파라미터들이 각각의 CSI-IM 자원 구성에 대해 상위 계층 시그널링에 의해 설정된다.

[132] •제로-파워 CSI-RS 구성

5 [133] •제로-파워 CSI-RS 서브프레임 구성 $I_{\text{CSI-RS}}$

[134] UE 는 상기 UE 에 대해 설정될수 있는 하나의 제로-파워 CSI-RS 자원 구성과 전부 중첩하지 않는 CSI-IM 자원 구성(들)을 수신하지 않는다. 또한, UE 는 제로-파워 CSI-RS 자원 구성들 중 하나와 전부 중첩하지 않는 CSI-IM 자원 구성을 수신하지 않는다.

10 [135] [제로-파워 CSI-RS 자원]

[136] 전송 모드 10 에서 설정된 서빙 셀 및 UE 에 대해, UE 는 하나 이상의 제로-파워 CSI-RS 자원 구성(들)을 설정받을 수 있다. 다음의 파라미터들이 하나 이상의 제로-파워 CSI-RS 자원 구성(들)에 대해 상위 계층 시그널링을 통해 설정된다:

[137] •제로-파워 CSI-RS 구성 리스트(16-비트 비트맵)

15 [138] •제로-파워 CSI-RS 서브프레임 구성 $I_{\text{CSI-RS}}$

[139] CoMP (Coordinated Multiple Point transmission and reception) 일반

[140] 3GPP LTE-A 시스템의 개선된 시스템 성능 요구조건에 따라서, CoMP 송수신 기술(co-MIMO, 공동(collaborative) MIMO 또는 네트워크 MIMO 등으로 표현되기도 함)이 제안되고 있다. CoMP 기술은 셀-경계(cell-edge)에 위치한 UE 의 성능을 증가시키고

20 평균 섹터 수율(throughput)을 증가시킬 수 있다.

[141] 일반적으로, 주파수 재사용 인자(frequency reuse factor)가 1 인 다중-셀 환경에서, 셀-간 간섭(Inter-Cell Interference; ICI)으로 인하여 셀-경계에 위치한 UE 의 성능과 평균 섹터 수율이 감소될 수 있다. 이러한 ICI 를 저감하기 위하여, 기존의 LTE 시스템에서는 UE 특정 전력 제어를 통한 부분 주파수 재사용(fractional frequency reuse; FFR)과 같은 단순한 수동적인 기법을 이용하여 간섭에 의해 제한을 받은 환경에서 셀-경계에 위치한 UE 가 적절한 수율 성능을 가지도록 하는 방법이 적용되었다. 그러나, 셀 당 주파수 자원 사용을 낮추기보다는, ICI 를 저감하거나 ICI 를 UE 가 원하는 신호로 재사용하는 것이 보다 바람직할 수 있다. 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, CoMP 전송 기법이 적용될 수 있다.

[142] 하향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 크게 조인트-프로세싱(joint processing; JP) 기법 및 조정 스케줄링/빔포밍(coordinated scheduling/beamforming; CS/CB) 기법으로 분류할 수 있다.

[143] JP 기법은 CoMP 협력 단위의 각각의 포인트(기지국)에서 데이터를 이용할 수 있다. CoMP 협력 단위는 협력 전송 기법에 이용되는 기지국들의 집합을 의미하고, CoMP 집합으로도 지칭될 수 있다. JP 기법은 조인트 전송(Joint Transmission) 기법과 동적 셀 선택(Dynamic cell selection) 기법으로 분류할 수 있다.

[144] 조인트 전송 기법은, PDSCH 가 한번에 복수개의 포인트(CoMP 협력 단위의 일부 또는 전부)로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 단일 UE 로 전송되는 데이터는 복수개의 전송 포인트로부터 동시에 전송될 수 있다. 조인트 전송 기법에 의하면, 코히어런트하게(coherently) 또는 넌-코히어런트하게(non-coherently) 수신 신호의 품질이 향상될 수 있고, 또한, 다른 UE 에 대한 간섭을 능동적으로 소거할 수도 있다.

[145] 동적 셀 선택 기법은, PDSCH 가 한번에 (CoMP 협력 단위의) 하나의 포인트로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 특정 시점에서 단일 UE 로 전송되는 데이터는 하나의 포인트로부터 전송되고, 그 시점에 협력 단위 내의 다른 포인트는 해당 UE 에 대하여 데이터 전송을 하지 않으며, 해당 UE 로 데이터를 전송하는 포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

[146] 한편, CS/CB 기법에 의하면 CoMP 협력 단위들이 단일 UE 에 대한 데이터 전송의 빔포밍을 협력적으로 수행할 수 있다. 여기서, 데이터는 서빙 셀에서만 전송되지만, 사용자 스케줄링/빔포밍은 해당 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의하여 결정될 수 있다.

[147] 한편, 상향링크의 경우에, 협력 또는 조정(coordinated) 다중-포인트 수신은 지리적으로 떨어진 복수개의 포인트들의 조정에 의해서 전송된 신호를 수신하는 것을 의미한다. 상향링크의 경우에 적용될 수 있는 CoMP 기법은 조인트 수신(Joint Reception; JR) 및 조정 스케줄링/빔포밍(coordinated scheduling/beamforming; CS/CB)으로 분류할 수 있다.

[148] JR 기법은 PUSCH 를 통해 전송된 신호가 복수개의 수신 포인트에서 수신되는 것을 의미하고, CS/CB 기법은 PUSCH 가 하나의 포인트에서만 수신되지만 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의해 결정되는 것을 의미한다.

[149] 아울러, UL 포인트(즉, 수신 포인트(receiving point; RP))가 복수가 되는 경우를 UL CoMP 라고 지칭하며, DL 포인트(즉, 전송 포인트(transmitting point; TP))가 복수가 되는 경우를 DL CoMP 라고 지칭할 수도 있다.

[150] HARQ 프로세스 일반

5 [151] LTE FDD 시스템에서는, 8 개의 SAW (Stop-And-Wait) HARQ 프로세스가 8 ms 의 일정한 RTT (Round-Trip Time)으로 상향링크 및 하향링크 모두에서 지원된다.

[152] 각각의 HARQ 프로세스들은 3 비트(LTE TDD 의 경우 4 비트) 크기의 고유의 HARQ 프로세스 식별자(또는 번호)에 의하여 정의되고, 수신단(즉, 하향링크 HARQ 프로세스에서는 UE, 상향링크 HARQ 프로세스에서는 eNodeB)에서는 재전송된 데이터의
10 결합을 위한 개별적인 소프트 버퍼 할당이 필요하다. 또한, LTE 시스템에서는 HARQ 동작을 위하여 NDI (New Data Indicator), RV (Redundancy Version) 및 MCS (modulation and coding scheme) 레벨과 같은 정보를 수신단으로 시그널링하는 것으로 정의하고 있다.

[153] 한편, LTE 시스템의 하향링크 HARQ 프로세스는 적응적(adaptive) 비동기
15 (asynchronous) 방식이다. 따라서, 매 하향링크 전송 마다, HARQ 프로세스를 위한 하향링크 제어 정보가 명시적으로 수반된다. 반면, LTE 시스템의 상향링크 HARQ 프로세스는 동기(synchronous) 방식으로서, 적응적 또는 비적응적(non-adaptive) 방식 모두가 가능하다. 상향링크 비적응적 HARQ 기법은, 명시적인 제어 정보의 시그널링이 수반되지 않기 때문에, 연속적인 패킷 전송을 위하여 기 설정된 RV 시퀀스, 즉 0, 2, 3,
20 1, 0, 2, 3, 1, . . .와 같은 시퀀스가 요구된다. 그러나, 상향링크 적응적 HARQ 기법은 RV 가 명시적으로 시그널링된다.

[154] Enhanced-PDCCH(EPDCCH) 일반

[155] LTE 릴리즈 11 이후의 LTE 시스템에서는 CoMP(Coordinate Multi Point), MU-MIMO(Multi User-Multiple Input Multiple Output) 등으로 인한 PDCCH 의 용량 부
25 족 및 셀 간 간섭(inter-cell interference)으로 인한 PDCCH 성능 감소 등에 대한 해결책으로 종래 PDSCH 영역을 통해 전송될 수 있는 Enhanced-PDCCH(EPDCCH)가 고려되고 있다. 또한 EPDCCH 에서는 프리코딩(pre-coding) 이득 등을 얻기 위해 기존의 CRS 기반의 PDCCH 와 다르게 DMRS 를 기반으로 채널 추정을 수행할 수 있다.

[156] EPDCCH 전송은, EPDCCH 전송에 사용되는 PRB 페어의 구성에 따라 국부형
30 (localized) EPDCCH 전송과 분산형(distributed) EPDCCH 전송으로 나눌 수 있다. 국부

형 EPDCCH 전송은 하나의 DCI 전송에 사용되는 ECCE 가 주파수 도메인에서 인접해 있는 경우를 의미하며, 빔포밍 이득을 얻기 위해 특정 프리코딩이 적용될 수 있다. 예를 들어, 국부형 EPDCCH 전송은 집합 레벨에 해당하는 개수의 연속된 ECCE 에 기반할 수 있다. 반면에 분산형 EPDCCH 전송은 하나의 EPDCCH 가 주파수 도메인에서 분리된 5 PRB 페어에서 전송되는 것을 의미하며, 주파수 다이버시티 측면의 이득이 있다. 예를 들어, 분산형 EPDCCH 전송은, 주파수 도메인에서 분리된 PRB 페어 각각에 포함된 EREG 4 개로 이루어진 ECCE 에 기반할 수 있다.

[157] 단말은 EPDCCH 를 통해 제어정보(DCI)를 수신/획득하기 위해, 기존 LTE/LTE-A 시스템에서와 유사하게 블라인드 복호를 수행할 수 있다. 보다 상세히, 단말은 설정 10 된 전송 모드에 해당되는 DCI 포맷들을 위해, 집합 레벨 별로 EPDCCH 후보의 세트에 대해 복호를 시도(모니터링)할 수 있다. 여기서, 모니터링의 대상이 되는 EPDCCH 후보의 세트는 EPDCCH 단말 특정 탐색공간으로 불릴 수 있으며, 이 탐색공간은 집합 레벨별로 설정/구성될 수 있다. 또한, 집합 레벨은, 앞서 설명된 기존 LTE/LTE-A 시스템과는 다소 상이하게, 서브프레임 타입, CP 의 길이, PRB 페어 내의 가용 자원량 등 15 에 따라 {1, 2, 4, 8, 16, 32}가 가능하다.

[158] EPDCCH 가 설정(configured)된 단말의 경우, PRB 페어 세트에 포함된 RE 들을 EREG 로 인덱싱하고, 이 EREG 를 다시 ECCE 단위로 인덱싱한다. 이 인덱싱된 ECCE 에 기초해 탐색공간을 구성하는 EPDCCH 후보를 결정하고 블라인드 복호를 수행함으로써, 제어정보를 수신할 수 있다. 여기서, EREG 는 기존 LTE/LTE-A 의 REG 에, ECCE 는 CCE 20 에 대응되는 개념으로써, 하나의 PRB 페어에는 16 개의 EREG 가 포함될 수 있다.

[159] 또한, 각 서빙 셀에 대하여, 상위 계층 시그널링은 하나의 UE 가 PDCCH 모니터링을 위한 하나 또는 두 개의 EPDCCH PRB 세트를 설정할 수 있다.

[160] 3GPP LTE Rel-11 에서 CoMP 기법의 적용 대상이 되는 UE 는 CoMP 측정 집합(measurement set)으로 정의된 CSI-RS(channel state information reference signal) 25 자원을 이용하여 잠정적으로 CoMP 에 참여할 수 있는 TP 들에 대한 채널을 추정할 수 있으며, 상기 추정한 채널 값을 토대로 PMI(precoding matrix indicator), CQI(channel quality indicator), RI(rank indicator) 등의 CSI 를 자신의 서빙 셀에 게 피드백 한다. 네트워크에서는 피드백 받은 CSI 정보를 토대로 상대적으로 채널 품질이 우수한 TP 를 선택하여 상기 UE 에게 데이터 전송을 수행하도록 하는 30 DPS(dynamic point selection) 기법, 실제 CoMP 에 참여하는 TP 들이 스케줄링 및 빔포

밍을 제어하여 상호 간섭을 줄이는 CS/CB(coordinated scheduling/coordinated beamforming) 기법, 실제 CoMP에 참여하는 TP가 동일한 데이터를 UE에게 전송해 주는 JT(joint transmission) 기법 등을 설정할 수 있다.

[161] 본 명세서는 TP들이 이상적이지 않은(non-ideal) 백홀(backhaul)을 통해서 CoMP 동작을 하는 경우, 기존의 이상적인 백홀과 달리 백홀 지연으로 인하여 실시간 CoMP 구조가 동작하지 않게 되므로, 이에 적합한 네트워크 구조 및 CoMP 구조를 제안한다.

[162] 이하 CoMP 클러스터(cluster)를 설명한다. CoMP 클러스터란 상호 협력적으로 CoMP 동작, 즉 협력 스케줄링 및 협력 데이터 송수신을 수행할 수 있는 셀들의 집합으로서, 도 6의 (a)에 도시된 것과 같이 단일 클러스터내의 셀들이 서로 다른 물리 셀 식별자(physical cell identifier; PCID)를 부여 받아 형성될 수도 있으며, 또는 도 6의 (b)에서 도시된 것과 같이 단일 클러스터내의 셀들이 동일한 PCID를 공유하여 단일 eNB의 분산 안테나 또는 RRH의 형태로 구성될 수도 있다. 또한 이들의 변형된 형태로 단일 클러스터 내의 셀들 중 일부 셀들끼리 동일한 PCID를 공유할 수 있다. 한편, CoMP 클러스터는 CoMP(참여) 집합(set)으로 상호호환가능하게 지칭될 수 있다.

[163] 일반적으로 동일 CoMP 클러스터내의 셀들은 협력 스케줄링 및 협력 데이터 송수신을 위해서 용량(capacity)이 높고 레이턴스(latency)가 낮은 광섬유와 같은 백홀 링크로 연결되어 있어 협력 스케줄링이 가능하며, 정확히 시간 동기가 유지된 상태로 유지되어 있어 협력 데이터 전송이 가능하도록 한다. 또한, 협력 데이터 전송에 참여하는 CoMP 클러스터내의 셀들로부터 전송된 신호들을 수신할 때에, 각 셀들로부터 UE로의 전파 지연(propagation delay) 차이에 의하여 각 셀로부터 전송된 신호들의 수신 시점의 차이가 OFDM 심볼의 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix; CP) 길이 이내일 수 있도록 CoMP 클러스터의 크기가 결정되어야 한다. 이와 달리, 서로 다른 클러스터에 속하는 셀들 사이에는 보다 낮은 용량의 백홀 링크로 연결되어 있을 수 있으며, 시간 동기도 유지하지 않을 수 있다.

[164] CoMP를 수행하는 UE는 CoMP 클러스터내에 속하는 일부 혹은 전체 셀들에 의한 협력 스케줄링 및 협력 데이터 송수신을 하게 되고, UE가 수신하는 신호의 품질에 따라서 CoMP 클러스터의 일부 혹은 전체 셀들이 전송하는 참조 신호를 측정할 수 있다. UE와 각 셀들로의 링크 성능을 측정하기 위한 목적으로 UE는 각 셀들의 참조 신호

호를 측정하고 그에 따른 수신 신호 품질을 보고하게 되는데, 특히 UE 가 측정해야 하는 셀들을 CoMP 측정 집합(measurement set)으로 정의할 수 있다.

5 [165] 그러나, 본 명세서에서는 이와 달리 TP 간의 지연이 발생할 수 있는 이상적이지 않은 백홀로 연결되어 TP 간 CoMP 를 하는 시나리오에 대한 발명을 제안하고자 한다.

[166] 도 7 은 CoMP 클러스터내의 TP 들이 X2 인터페이스로 연결되어 있는 시나리오를 도시하였다. CoMP 클러스터 A 와 CoMP 클러스터 B 에서 각 TP 를 제어하는 상위 TP 및 스케줄러 등의 기능을 갖는 대표 TP (CoMP 클러스터 A 내 PCID =1 인 TP, CoMP 클러스터 B 내 PCID =1 인 TP)가 있고, 대표 TP 와 각각의 TP 가 X2 인터페이스로 통신할 수 있다. 그리고 각 대표 TP 들 역시 서로 X2 인터페이스로 통신할 수 있다. 본 명세서에 첨부된 도면에서 명시적으로 도시되어 있지 않더라도, 각 TP 들끼리는 모두 X2 인터페이스로 연결되어 있는 것으로 가정하도록 한다.

[167] 반면, 대표 TP 에서 하위 TP 들에 대한 제어 및 스케줄링 등의 기능을 갖는 엔티티, 즉 스케줄러 A 및 B 가 기지국과 분리되어 별도로 존재할 수 있는데, 이를 도 15 8 에 도시하였다. 도 8 에서 스케줄러 A 는 CoMP 클러스터 A 에 속한 TP 및 UE 들을 제어 및 스케줄링 하는 기능을 담당하고, 스케줄러 B 는 CoMP 클러스터 B 에 속한 TP 및 UE 들을 제어 및 스케줄링 하는 기능을 담당한다. 각 TP 별 정보는 대표 TP 에 해당하는 PCID 1, PCID 2 를 갖는 TP 들로 X2 인터페이스를 통해 전달되며, 모든 정보에 대한 프로세싱 및 스케줄링 결정은 각각 대표 TP 와 연결된 스케줄러에서 이루어진다.

20 [168] 이상적이지 않은 백홀을 통해 CoMP 동작을 하는 또 다른 네트워크 구조를 도 9 에 도시하였다. 대표 TP 라는 개념 없이, 각 TP 로부터의 송/수신 되어야 할 정보는 각 CoMP 클러스터의 제어 기능을 담당하는 스케줄러로 모이게 되고, 스케줄러는 수신된 정보를 이용하여 각 TP 에 대한 제어, 스케줄링 및 중요한 명령 등을 전달한다. 그리고, 각 CoMP 클러스터의 스케줄러들 역시 X2 인터페이스로 연결될 수 있다. 다른 실시예로는 데이터 집약적인 프로세싱을 위해서 각 CoMP 클러스터의 스케줄러들은 광 25 섬유 등의 실시간 전달 매체로 연결될 수도 있다.

[169] 또 다른 실시예로서, 하나의 스케줄러가 복수 개의 CoMP 클러스터에 대한 스케줄링 및 제어 기능을 수행할 수 있는데, 이를 도 10 에 도시하였다.

30 [170] 앞서 도면을 참조하여 설명한 네트워크 구조를 기반으로 하여, 대표 TP 혹은 스케줄러가 어떻게 각 TP 들을 제어하고 스케줄링 하는지, 좀더 자세히 어떻게 DL

CoMP 동작을 가능케 하는지를 제안하도록 한다. 설명의 편의를 위해서 대표 TP 및 스케줄러는 이하 “스케줄러”로 통칭하여 설명한다.

[171] 제 1 실시예 : CoMP 측정 집합 결정

[172] 먼저 기본적인 X2 기반의 DL CoMP를 위한 CoMP 클러스터를 결정하기 위해서 5 각 셀(또는 TP)간 교환되어야 하는 셀-특정한 정보들은 다음과 같다. 이들은 해당 셀들이 실질적인 CoMP를 하기 이전에 미리 교환되어야 하는 정보이다.

- 셀 식별 정보
- (셀-특정) 년-제로 파워 CSI-RS 구성(configuration)
- PDSCH 레이트-매칭을 위한 CRS 정보 : 셀 식별자, CRS 포트 번호, MBSFN 구성
10 (configuration)
- (셀-특정) CSI-IM(Channel State Information-Interference Measurement) 자원 구성 -CSI-IM 인덱스, CSI-IM 리소스 위치, CSI-IM resource가 존재하는 서브프레임
- CSI-프로세스 정보 - 년-제로 파워 CSI-RS 자원과 CSI-IM 자원의 조합

15 [173] 각 TP는 주변의 TP들에 대한 개별 UE가 보고하는 롱-텀(long-term) 채널 측정을 기반으로 하여 각 UE 별로 CoMP를 하기 위한 TP들의 조합을 구성하게 된다. 앞서 CoMP 클러스터를 구성하기 위한 목적으로 다른 TP들로부터 수신한 각 TP들의 정보를 기반으로 하여, TP는 각 UE가 실제로 CoMP를 위해서 숏-텀(short-term) 채널 측정을 하도록 하기 위한 CoMP 측정 집합을 결정하고 이를 UE에게 전달한다. 여기서,
20 CoMP 측정 집합이라 함은, 개별 UE가 CoMP를 위해서 측정/보고해야 하는 참조 신호의 집합으로 표현될 수 있으며, 예를 들어 년-제로 파워 CSI-RS와 CSI-IM의 조합(즉, CSI 프로세스)의 집합으로 구성될 수 있다. 아래에는, CoMP 클러스터 내에 중앙 집중형 스케줄러가 있는지 여부에 따라 본 발명의 일 실시예를 설명하도록 한다.

[174] 1.1 중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우

25 [175] 복수 개의 셀(또는 TP)들을 제어하는 중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우, 상기 스케줄러는 기본적으로 각 셀들의 위치 등에 대한 정보는 알고 있다. 각 셀들은 스케줄러에 CoMP에 필요한 다음과 같은 셀-특정한 정보를 상기 스케줄러로 보고할 수 있다.

[176] 셀_특정_CoMP_정보 {NZP CSI-RS 구성, CSI-IM 구성, CSI-프로세스 식별자, 셀
30 식별자, CRS 포트 번호, MBSFN 구성}

[177] 상기 스케줄러는 각 셀들로부터 수신된 상기 셀_특정_ CoMP_정보와 이미 알고 있는 각 셀들의 위치정보에 기반하여 CoMP 관리 집합을 결정할 수 있다. 그리고나서, 상기 스케줄러는 상기 CoMP 관리 집합을 해당 셀들에게 통보할 수 있다. 여기서, CoMP 관리 집합이라 함은 복수 개의 CSI-RS 집합으로서, 이를 수신한 셀은 자신이 서
5 빙하고 있는 UE 들에게 복수 개의 CSI-RS (즉, CoMP 관리 집합)를 설정(configure)해 주고, 이에 대한 롱-텀(long-term) 측정 값을 보고하도록 요청할 수 있다. UE 는 복수 개의 CSI-RS 에 대한 수신 전력을 계산하고, 이를 서빙 셀로 보고할 수 있다.

[178] 추가적으로, 서빙 셀 또는 네트워크는 CoMP 관리 집합에 속해 있는 CSI-RS 에 대한 롱-텀(long-term) 측정을 위한 별도의 CSI-IM 자원을 지정해 줄 수 있으며, 상
10 기 CoMP 관리 집합에 속한 각 CSI-RS 에 대하여 롱-텀(long-term) 측정을 위한 CSI-IM 자원을 각각 지정해 줄 수 있다. 이 경우, UE 는 각 CSI-RS 에 대한 신호 측정 (S-measure)을 위해 해당 CSI-RS 를 사용하고, 간섭 측정(I-measure)을 위해 지정된 CSI-IM 자원을 사용할 수 있다. 이 때, 지정되는 CSI-IM 자원은 상기 CoMP 관리 집합
15 에 속한 각 CSI-RS 에 대해 공통적으로 적용되는 자원일 수 있다. 상기 CSI-RS 에 대 한 롱-텀(long-term) 측정을 위한 CSI-IM 자원은 스케줄러가 지정해 줄 수 있다.

[179] 각 셀은 UE 로부터 수신한 롱-텀(long-term) CSI-RS 측정 보고에 기반하여 실제 서로 CoMP 할 셀을 선택할 수 있다. 또한, UE 로부터 수신한 이러한 값들을 모두 스케줄러로 전달하여 상기 스케줄러로 하여금 서로 CoMP 할 셀들을 선택하고 결정하도록 할 수 있다.

[180] 반면, 어느 정도는 셀이 결정하고 최종 결정을 스케줄러가 하도록 할 수 있는데, 셀은 특정 UE 로의 채널 상태가 좋은 셀을 CoMP 후보 셀로 판단하고, 보고된 CSI-RS 에 대한 측정 값이 좋은 CSI-RS 구성을 갖는 셀들로 구성된 후보 리스트를 상
기 스케줄러로 전달할 수 있다. 복수 개의 셀들로부터 이러한 정보를 수신한 스케줄러는 수신된 후보 리스트에 기반하여 실제로 CoMP 를 수행할 집합, 즉 CoMP 집합을
25 결정할 수 있다. 이 때, 스케줄러는 CoMP 로서 서로 협력하게 될 셀들에게 CoMP 집합에 관한 정보를 전달한다. 여기서, CoMP 집합에 관한 정보라 함은 다음과 같은 정보들이 포함된다.

[181] CoMP 집합에 관한 정보 { (셀 식별자 및 그에 대응하는 CSI-RS 구성, CSI-IM 구성의 리스트) }

[182] 이에 추가로, 상기 CoMP 집합에 관한 정보는 실제 CoMP 동작을 시작하는 시점에 대한 시간 정보도 포함될 수 있다. 이 시간 정보는 특정 SFN(System Frame Number) 혹은 특정 N 개의 무선 프레임(radio frame)/서브프레임 이후로 표현될 수 있다.

- 5 [183] 여기서 CoMP 집합에 관한 정보는 UE 에게는 CoMP 측정 집합으로 이해될 수 있으며, 서빙 셀은 UE 에게는 CSI-RS 정보의 집합인 상기 CoMP 측정 집합을 UE 에게 설정(configure)해 줄 수 있다.

[184] 1.2 중앙 집중형 스케줄러가 없는 경우

- [185] 별도의 중앙 집중형 스케줄러가 없는 경우라면, 위의 정보들이 셀(또는 TP)
10 간 인터페이스를 통해서 자유롭게 교환되고, 실제로 CoMP 를 결정하게 될 때, 셀들 간 CoMP 동작에 대한 요청 및 확인의 과정을 통해서 이루어 진다. 즉, 각 셀들은 Cell-특정-CoMP-정보를 다른 셀들로 전송하고, 여기에는 앞서 언급한 정보들이 포함된다.

- [186] 셀-특정-CoMP-정보 {NZP CSI-RS 구성, CSI-IM 구성, 셀 식별자, CRS 포트 번호, MBSFN 구성}
15

- [187] 복수 개의 셀들로부터 이러한 정보를 수신한 셀은 실질적인 CoMP 측정 집합을 결정하기 위해 CoMP 측정 집합의 수퍼 셋(super set)으로서 CoMP 관리 집합을 결정할 수 있다. 상기 셀은 UE 에게 복수 개의 CSI-RS 를 설정(configure)해주고, 이 경우 상기 복수 개의 CSI-RS 가 CoMP 관리 집합으로서 정의될 수 있으며, 이에 대한 롱-텀(long-term) 측정 값을 보고하도록 요청할 수 있다. 상기 UE 는 상기 요청에 따라
20 복수 개의 CSI-RS 에 대한 수신 전력을 계산하고, 이를 상기 셀로 보고할 수 있다.

- [188] 추가적으로, 서빙 셀 또는 네트워크는 CoMP 관리 집합에 속해 있는 CSI-RS 에 대한 롱-텀(long-term) 측정을 위한 별도의 CSI-IM 리소스를 지정해 줄 수 있으며, 상기 CoMP 관리 집합에 속한 각 CSI-RS 에 대하여 롱-텀(long-term) 측정을 위한
25 CSI-IM 리소스를 각각 지정해 줄 수 있다. 이 때, 지정되는 CSI-IM 자원은 상기 CoMP 관리 집합에 속한 각 CSI-RS 에 대해 공통적으로 적용되는 자원일 수 있다. 이 경우, UE 는 각 CSI-RS 에 대한 신호 측정(S-measure)을 위해 해당 CSI-RS 를 사용하고, 간섭 측정(I-measure)을 위해 지정된 CSI-IM 자원을 사용할 수 있다.

- [189] 상기 셀은 상기 UE 로부터 수신한 롱-텀(long-term) 측정 보고 값에 기반하여
30 실제로 CoMP 를 함께 수행할 셀을 선택할 수 있다. 상기 셀은 특정 UE 로의 채널 상태

가 좋은 셀을 CoMP 후보 셀로 판단하고, 보고된 롱-텀 측정 보고 값이 좋은 CSI-RS 구성을 갖는 셀(즉, CoMP 후보 셀)로 CoMP_동작_요청을 전송할 수 있다. 상기 CoMP_동작_요청에는 상기 셀이 수신한 상기 UE로부터의 롱-텀 측정 보고 값이 포함될 수 있다. 또한, 상기 CoMP_동작_요청에는 실제 CoMP 동작을 시작하는 시점에 대한 시간 정보도 포함될 수 있다. 이 시간 정보는 특정 SFN(System Frame Number) 혹은 특정 N개의 무선 프레임(radio frame)/서브프레임 이후로 표현될 수 있다.

[190] 상기 CoMP 후보 셀은 CoMP_동작_확인을 상기 셀로 전송할 수 있고, 이를 통해 실제 두 개의 셀이 상기 UE에 대한 CoMP 동작을 시작하는 것을 약속할 수 있다. 한편, CoMP_동작_확인에 CoMP_동작_요청을 거절하는 의미의 정보를 포함시킴으로써
10 상기 두 셀간 CoMP가 이루어지지 않을 수도 있다.

[191] 상기 두 개의 셀이 CoMP 동작을 수행할 것으로 결정되면, 상기 셀들은 CoMP 집합을 구성할 수 있다. CoMP 집합이라 함은, 서로 협력하게 될 셀들을 지칭하고, CoMP 집합에 관한 정보는 다음과 같은 정보를 포함할 수 있다.

[192] CoMP 집합에 관한 정보 { (셀 식별자 및 그에 대응하는 CSI-RS 구성, CSI-IM
15 구성의 리스트) }

[193] 이를 기반으로, 각 서빙 셀은 UE에게 CoMP 측정 집합을 구성(configure)해 줄 수 있다. 상기 CoMP 측정 집합은 CSI-RS 정보의 집합으로서 표현될 수 있다.

[194] DL CoMP에서 UE는 대부분의 제어 신호를 서빙 셀로부터 수신하게 되는데, UL의 경우에도 UE의 UL 제어 신호를 서빙 셀만이 수신/복조할 수도 있으나, 시스템 효율 측면에서 서빙 셀 이외의 셀(즉, CoMP 동작에 참여하는 다른 셀)이 이를 수신하는 것이 바람직할 수 있다. 따라서, CoMP 동작에 참여하는 셀들은 UE의 제어 채널에 대한 정보를 미리 알고 있어야 하는데, 특히 UE의 CSI 프로세스가 어떤 CSI-RS와 어떤 CSI-IM의 조합으로 이루어진 것인지에 대한 정보를 알고 있어야 한다. 각 셀들의 CSI 프로세스 식별자에 따라서 UE가 UL로 보고하는 UL 제어 정보의 전송 자원 위치
20 및 전송 주기 등에 대한 구성 정보가 달라진다. 이러한 정보는 상기 CoMP 집합에 관한 정보를 통해 상기 CoMP에 참여하는 모든 셀들에게 공유될 수 있다.

[195] 제 2 실시예 : PDSCH 스케줄링

[196] 본 발명의 제 2 실시예에서는 네트워크 구조(앞서 설명한 중앙 집중형 스케줄러의 존재 유무)에 따라서 가능한 CoMP 방식 및 PDSCH 스케줄링을 위한 절차 및 필요한
30 신호링을 제안하고자 한다.

[197] 네트워크 구조 및 CoMP 방식에 따라서 특정 UE 에게 서비스하기 위한 전송 데이터(PDSCH)를 함께 협력하는 TP 들이 공유를 하는지((예컨대, DL CoMP 에서 복수의 TP 들이 DL 데이터를 협력하여 전송하는 CoMP 방식, 예컨대 JT(joint transmission))의 여부가 결정된다. 또한, X2 인터페이스 백홀을 이용한 CoMP 는 백홀의 레이턴시(latency)에 따라서 가능한 CoMP 방식이 달라지게 된다. 백홀은 크게 고속/보통/저속(fast/medium/slow speed)의 세 가지 종류의 속도를 가질 수 있을 텐데, 고속 백홀의 경우 동적 스케줄링(dynamic scheduling)이 가능할 수 있고, 특히 해당 백홀의 레이턴시가 1ms 보다 작다면 단일 셀 동작을 하는 경우와 동일한 레이턴시를 가지고 UE 를 서비스 할 수 있게 될 것이다. 보통 및 저속 백홀의 경우, 동적 스케줄링 보다는 준-정적 스케줄링이 적절할 것이다.

[198] 본 명세서에서, 서빙 TP 라 함은 CoMP 로 서비스 받는 UE 의 서빙 셀을 의미하고, 스케줄러라 함은 중앙 집중형 스케줄러가 있는 구조에서 CoMP 관련 스케줄링을 하는 주체에 해당한다. 상기 스케줄러는 도 8 에서 도시된 것처럼 TP 의 상위 개념으로서의 스케줄러일 수도 있지만, 도 7 과 같이 대표 TP 가 있고, 대표 TP 에서 해당 TP 및 하위 TP 들에 대한 제어 및 스케줄링 등의 기능을 갖는 주체가 TP 와 별도로 존재하는 경우를 포함할 수 있다. 더불어, 도 7 과 같이 대표 TP 가 CoMP 클러스터내에 고정적으로 존재할 수 있는데, 이러한 경우를 모두 포함할 수 있다. 반면, 도 7 과 같은 네트워크 구조에서 대표 TP 가 동적으로 또는 반-정적으로 결정되고 변경되는 경우, 이러한 구조는 분산 스케줄링이 되는 네트워크 구조로 이해될 수 있다.

[199] 아울러, 본 명세서에서 Co-TP 라 함은 UE 에게 CoMP 로 서비스 하는 서빙 TP 이외의 TP 를 지칭하며, PDSCH 스케줄링에 직접 관여하거나 간접 완화 및 제어 정보 교환 등에 관여 하는 TP 를 지칭한다.

[200] 이하. 본 발명의 구체적인 실시예를 설명하도록 한다.

[201] 2.1 서빙 셀로부터만 PDSCH 전송이 있는 경우

[202] 협력 TP 간에 PDSCH 를 공유하지 않고 PDSCH 는 단지 서빙 셀만이 전송하되 협력 TP 와는 공간 상에서 해당 UE 로의 간섭을 최소화 하는 방향으로 빔 형성 벡터에 관한 조정(coordination)만 수행하는 CoMP 방식, 즉 CS/CB(Coordinated Silencing/Coordinated Beamforming)에 대해 설명한다. 네트워크 구조(중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우(즉, 중앙 집중형 스케줄링)와 그 외의 경우(즉, 분산된 스케줄링))에 따라서 가능한 방식을 아래 표에 간략하게 정리하였다.

[203] 【표 8】

Centralized scheduler + CS/CB	Distributed scheduler + CS/CB
- Transmit data from only serving TP - No data/control sharing/exchange required - Needed information for cooperating TP : Scheduled PMI or best/worst companion PMI - Dynamic scheduling works well in fast/medium speed of backhaul link - Semi-static scheduling works in slow speed of backhaul link - Master eNB with scheduler or another scheduler entity	- Transmit data from only serving TP - Master-Slave eNB or Anchor-Sub eNB - Semi-static master-slave relation - Dynamic master-slave relation e.g. by coin tossing

[204] 2.1.1 중앙 집중형 스케줄링 + 고속 백홀 링크를 이용한 CS/CB

[205] CoMP 클러스터 내에 중앙 집중형 스케줄러가 있고, 고속 백홀인 경우의 CoMP

잘차를 도 11 에 도시하였다. 서빙 TP(2)와 Co-TP(4)는 CSI-RS 를 전송할 수 있다

5 (S1101-1, S1101-2). UE(1)는 복수 개의 TP 들이 전송하는 CSI-RS 를 수신/측정하고

이에 따른 채널상태정보(Channel State Information; CSI), 예컨대 CQI(Channel

Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), RI(Rank Indicator),

PTI(Precoding Type Indicator) 등을 서빙 TP 에게 보고할 수 있다(S1102). 상기 복수

의 TP 로부터의 CSI-RS 는 앞서 설명된 CoMP 측정 집합으로서 서빙 TP 또는 네트워크

10 에 의해 설정(configure)될 수 있다. 상기 서빙 TP 는 상기 UE 로부터 수신된 상기

CSI 를 스케줄러(3)로 보고할 수 있다(S1103). 상기 스케줄러는 해당 서빙 TP 에게 상

기 CSI 를 제대로 수신했다는 의미의 시그널링을 할 수 있다(S1104). 도 11에서는 이

러한 의미의 시그널링들을 “확인(confirmation)” 이라는 시그널링으로 도시하였다.

본 실시예에서는, 동적 스케줄링이 가능하고, PDSCH 를 서빙 TP 와 Co-TP 가 공유하지

15 않는다. 다만, 상기 스케줄러가 UE 선택, MCS(Modulation and Coding Scheme) 선택, PMI

선택 등의 스케줄링을 결정하고(S1105), 이러한 스케줄링 결정을 서빙 TP 에 전달할

수 있다(S1106-1). 더불어, 앞선 스케줄링 결정에 기반하여 Co-TP 가 서빙해야 하는

UE를 선택하고 해당 UE가 사용해야 하는 MCS 및 PMI 도 선택할 수 있다(S1105). 그리

고나서, 상기 스케줄러는 일 co-TP 로 상기 선택된 스케줄링 결정을 전달할 수 있다

20 (S1106-2). 상기 서빙 TP 와 상기 Co-TP 는 상기 스케줄링 결정에 대한 응답으로 상기

스케줄러로 “확인” 시그널링을 할 수 있다(S1107-1, S1107-2).

[206] 이 때, co-TP가 서빙하는 UE가 사용하는 PMI는 서빙 TP가 사용하는 PMI에 의해 제한이 가해지는데, 최상의(best) 동반(companion) PMI로만 선택되거나 최악의 동반 PMI를 제외한 PMI 중에서 선택되어야 한다. 최상의 동반 PMI라 함은 상기 UE(1)를 위해 스케줄링된 PMI에 의한 하향링크 신호와의 간섭량을 최소화 시키는 PMI를 의미하며, 최악의 동반 PMI라 함은 상기 UE(1)를 위해 스케줄링된 PMI에 의한 하향링크 신호와의 간섭량을 최대화하는 PMI를 의미한다. 본 실시예에서, 상기 스케줄링 결정을 통보받은 서빙 TP는 이에 따라서 PDSCH를 해당 UE에게 전송하고(S1108), 이에 따른 ACK/NACK을 수신하며(S1109), 수신된 ACK/NACK 정보를 상기 스케줄러(3)에 전달(S1110)함으로써 재전송 여부를 결정하게 된다.

10 [207] 2.1.2 중앙 집중형 스케줄링 + 고속이 아닌 백홀 링크를 이용한 CS/CB

[208] 만약 중앙 집중형 스케줄러가 있는 CoMP 클러스터에서 PDSCH를 TP 간에 공유하지 않고, 이 때의 백홀 링크의 속도가 빠르지 않을 때(즉, 고속 백홀 링크가 아닌 경우), 도 7과 같이 동적 스케줄링이 불가능하다. 기본적인 UE의 CSI-RS 측정, 이에 대한 CSI 보고 및 이러한 정보를 서빙 TP가 스케줄러로 전달하는 동작은 도 7과 관련된 실시예와 같으나, 스케줄러의 스케줄링 동작은 도 7과 다르다. 즉, 도 12의 S1201-1 내지 S1204는 도 11의 S1101-1 내지 S1104와 동일하다.

[209] 스케줄러의 스케줄링 동작을 몇 가지로 세분화 하자면, 특정 시점에서의 UE 선택, MCS 선택, 그리고 PMI 선택 등으로 나눌 수 있다. 백홀 링크의 레이턴시가 큰 특성으로 인해서, TP 간 그리고 TP와 스케줄러 간의 통신이 실시간으로 이루어지지 않으므로 TP 간의 메시지 교환은 최소화되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 스케줄러는 특정 시간 및 주파수 영역(RB(resource block) 영역)에서의 스케줄링을 받을 UE를 먼저 선택하고, 이 때의 PMI를 결정할 수 있다(S1205). 그리고 나서, 상기 스케줄러는 상기 결정된 정보를 서빙 TP로 전송할 수 있다(S1206-1). 상기 스케줄러는 일정 시간 구간 동안 혹은 특정 인터벌(interval) 혹은 특정 시간 패턴 등으로 특정 UE를 선택하고 해당 시점에서의 PMI를 선택하는 것이다. 따라서, 스케줄러는 이러한 시간 정보와 더불어 선택된 UE 정보 및 PMI를 서빙 TP에게 전달하고, 마찬가지로 co-TP가 서비스할 UE 및 PMI도 결정하여 이를 co-TP로 전달할 수 있다(S1206-2). 그러면, 서빙 TP 및 co-TP는 이를 기반으로 하여 매 PDSCH 전송 시점마다 해당 시점에 적합한 MCS를 선택할 수 있고(S1208), 선택된 MCS에 기반하여 PDSCH를 전송할 수 있다(S1209). 특정 구간 혹은 특정 인터벌/패턴으로 스케줄러가 해당 UE를 선택했으므로,

해당 시간 동안의 PDSCH 전송 및 재전송은 서빙 TP 가 관리한다. 따라서, 이 경우 상기 PDSCH 전송에 대한 UL ACK/NACK 정보는 스케줄러로 전달되지 않으며, 상기 서빙 셀로 전송된다(S1210).

[210] 2.1.3 분산된 스케줄링 + 고속이 아닌 백홀 링크를 이용한 CS/CB

- 5 [211] UE 에게 전송할 데이터를 함께 협력하는 TP 들끼리 공유하지 않고 서빙 셀만이 이를 전송하는 경우, 그리고 백홀 링크의 속도가 빠르지 않아 실시간 통신이 불가능하고 일정 정도의 latency 가 있을 경우, 그리고 별도의 중앙 집중형 스케줄러가 존재하지 않고 TP 들이 분산적으로 스케줄링을 결정하게 되는 네트워크에서는 TP 들간의 계층(hierarchy)가 반-정적으로 형성되어야 한다. 각 TP 들마다 자신이 서빙하는 UE
- 10 를 위해 PDSCH 를 전송하려고 할 것이므로, 어떤 시점에 어떤 TP 가 우선권을 가지고 자신에 의해 서빙되는 UE 를 먼저 서비스 할지가 결정되어야 한다. 그리고 이 시점에 다른 TP 는 현 시점에 서비스를 받는 UE 로 간섭을 주지 않기 위해 CS 또는 CB 를 해야 한다. 따라서, 이러한 네트워크 구조에서는 TP 간의 우선권을 결정하는 것이 TP 간의 CoMP 를 성공적으로 이룰 수 있는 가장 중요한 부분이 될 수 있다.
- 15 [212] 단순하게는, TP 간의 통신을 통해서 시간 자원에 대한 우선순위를 별도로 결정할 수 있다. 시간 자원을 주기와 오프셋으로 표현하여, 특정 TP 는 특정 주기와 오프셋으로 표현되는 시점(특정 서브프레임 또는 특정 무선프레임)에서 스케줄링의 우선권을 갖게 된다. 다른 방식으로는, 특정 시간 패턴(예컨대, 무선프레임 및 서브프레임에 대한 비트맵)으로 특정 TP 가 우선권을 갖는 시간을 결정할 수 있다. 대표적인 예로서, 특정 N 개의 무선프레임 구간 내의 TP 들의 우선순위를 서브프레임 단위로 결정할 수 있다. 예를 들어, N=4 라면 각 TP 들이 X2 인터페이스를 통한 시간 자원에 대한 협상을 통해서 40 비트의 비트맵을 X2 인터페이스로 교환할 수 있다.

- [213] 각 시점 혹은 시간 구간에서의 우선순위는 각 TP 들이 난수(random number)를 발생시켜서 해당 시점에서 발생된 상기 난수가 가장 큰 TP 가 우선 순위를 가지도록
- 25 구성될 수 있다. 또는, 코인 토싱(coin tossing)을 통해서 우선순위를 결정할 수 있는데, TP 간의 협상 과정 중에서 먼저 교환되어야 하는 정보들이 바로 발생시킨 난수 또는 코인 토싱 결과 값이 될 수 있다. 이러한 협상 과정을 통해서 40 비트의 비트맵을 TP 들이 X2 인터페이스를 통해 교환하면, 시간 자원 영역에서의 우선순위가 결정되고, 이에 따라서 각 TP 들이 분산적으로 스케줄링을 할 수 있다.

[214] 유사하게, 주파수 자원 영역에서의 우선순위를 TP 들간에 결정할 수 있다. 주파수 전체를 임의의 M 개의 블록으로 나눌 수 있는데, 각각의 블록에서 서로 다른 TP 들이 스케줄링의 우선순위를 가질 수 있다. 각 블록에서 각 TP 들간 우선순위를 결정하는 방식은 앞선 시간 자원 영역에서의 우선순위를 결정하는 방식과 유사할 수 있는
5 데, 각 TP 들은 난수를 발생시키거나 코인 토싱을 할 수 있다. 그리고 각 블록 당 각 TP 가 발생시킨 난수 또는 코인 토싱의 결과를 X2 인터페이스를 통해 교환할 수 있으며 이러한 과정을 통해서 우선순위를 결정할 수 있다.

[215] 앞선 시간 자원 영역에서의 우선순위를 결정하는 방식과 주파수 자원에서의 우선순위를 결정하는 방식은 서로 조합을 이루어 사용될 수 있으며, 두 방식이 조합
10 되는 경우 더 효율적인 스케줄링 및 자원 활용을 이룰 수 있다. 백홀 링크의 속도가 빠르지 않으므로, 한 번 결정한 우선 순위는 정적 또는 반-정적일 수 있다.

[216] 2.2 복수의 셀들로부터 PDSCH 전송이 있는 경우

[217] 본 실시예는 PDSCH 가 복수 개의 TP 로부터 전송되는 CoMP 방식 및 네트워크 구조에 관한 것이다. 동일한 PDSCH 를 복수 개의 TP 가 전송하기 위해서는 데이터에
15 대한 공유가 서로 협력하는 TP 간에 있어야 하는데, 데이터 공유는 크게 두 단계로 고려해 볼 수 있다. 아래의 표에서 정리된 바와 같이 i) TCP/IP 패킷을 공유하는 경우와 ii) 전송 블록(Transport Block)을 공유하는 경우로 나눌 수 있다.

[218] 【표 9】

TCP/IP 패킷 공유	- 복수의 TP들에 동일한 TCP/IP 패킷들이 도달 •Transport block generation at multiple TPs •ACK/NACK/CQI sharing required •패킷 분할 정보를 공유하고 있어야 함. - 하나의 TCP/IP packet을 두 개의 TP 가 나누어 사용 - Multi-flow : point selection, 복수 개 서로 다른 packet 을 복수 개의 TP 가 가지고 있어서, 각각 보내는 방법.
전송 블록 공유	- 전체 전송 블록이 서빙 TP에 도달 - 서빙 TP에서 코드 블록 생성 및 분할(segmentation) - 코드 블록 공유가 필요함

[219] 먼저 TCP/IP 패킷을 공유한다는 것은 특정 UE 를 위한 TCP/IP 패킷이 복수 개
20 의 TP 에 도달한다는 것을 의미한다. 도달한 TCP/IP 패킷을 이용하여 각각의 TP 는 전송 블록을 구성하고, 실제 전송을 위한 코드 블록 생성 역시 각각의 TP 에서 동일하게 이루어 진다. 이 때, 동일한 TCP/IP 패킷에 대하여 복수 개의 TP 들은 패킷 분할(segmentation) 정보를 공유해야 한다.

[220] TCP/IP 패킷을 공유하는 다른 방식으로는, 하나의 TCP/IP 패킷을 복수 개의 TP가 나누어서 사용할 수 있는데, 예를 들면 일부 세그먼트(segmentation)는 TP A가 전송하고 일부 세그먼트는 TP B가 전송하는 것과 같은 식으로 하나의 TCP/IP 패킷이 복수 개의 TP로 나누어 질 수 있다. 그러나 이러한 경우, RLP(radio link protocol)

5 재전송이 발생했을 때 이를 처리하기가 어려워지고, 상위 단에서 TCP/IP 패킷 관리에 어려움이 있을 수 있다.

[221] TCP/IP 패킷을 공유하는 다른 방식으로는 복수 개의 TP가 복수 개의 서로 다른 TCP/IP 패킷을 가지고 있고, 이를 포인트 선택(point selection)의 형태로 각 TP가 특정 UE로 각각 보내는 방식에 해당한다. 즉, 동일한 TCP/IP 패킷을 복수 개의

10 TP들이 공유하고 있지는 않고, 각 TP가 가지는 TCP/IP 패킷은 다른 TP가 갖지 않는 고유한 패킷이며, 자신에게 도달한 TCP/IP 패킷에 대해서는 해당 TP가 이에 대한 전송을 책임지는 것이다.

[222] 한편, 전송 블록을 공유하는 것은, 특정 UE를 위한 TCP/IP 패킷은 서빙 TP 혹은 중앙 집중형 스케줄러로만 도달하고, 스케줄링 결정에 따라서 상기 서빙 TP 혹은

15 상기 중앙 집중형 스케줄러가 MCS 및 전송 RB 개수를 결정하고 전송 블록을 생성한 후, 스케줄링 결정과 함께 상기 생성된 전송 블록을 서빙 TP 및 co-TP로 전달하여 이를 공유하는 것이다.

[223] 2.2.1 TCP/IP 패킷 공유

[224] 2.2.1.1 중앙 집중형 스케줄링 + JT (고속 백홀 이용)

[225] CoMP 클러스터 내에 중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우, JT 방식의 CoMP가 동작하는 구조를 도 13에 도시하였다. JT의 경우, 고속의 백홀(레이턴시가 제로에 가까운 경우)인 경우에만 그 성능을 보장할 수 있으므로, 본 실시예에서는 고속 백홀인 경우를 예로 들어 설명한다.

[226] 먼저, 동일한 특정 UE(1)를 위한 TCP/IP 패킷 A가 스케줄러(3)로부터 서빙

25 TP(2)와 co-TP(4)에 도달할 수 있다(S1301-1, S1301-2): 서빙 TP와 Co-TP(또는, 그들이 전송하는 CSI-RS)는 상기 UE의 CoMP 측정 집합에 포함된 것으로, 상기 UE는 해당 두 TP들로부터 전송되는 CSI-RS를 수신 측정하고(S1302-1, S1302-2), 해당 CSI 값을 서빙 TP로 보고할 수 있다(S1303). 상기 서빙 TP는 상기 스케줄러로 상기 CSI 보고 값을 전달하고(S1304), 상기 스케줄러는 해당 서빙 TP에게 상기 CSI 보고를 제대로

30 수신했다는 의미의 시그널링을 할 수 있다(S1305).

[227] 상기 스케줄러는 이러한 CSI 보고에 기반하여 UE 선택, 상기 선택된 UE 를 위한 MCS 및 PMI 를 선택할 수 있다(S1306). 그리고, 상기 스케줄러는 상기 선택된 UE, MCS 및 PMI 와, 추가로 각 TP 들이 PDSCH를 전송해야 하는 시점에 대한 정보를 포함한 스케줄링 결정 정보를 해당 UE 의 TCP/IP Packet 을 가지고 있는 TP 들에게 전달할 수
5 있다(S1307-1, S1307-2). 상기 TP 들은 수신된 스케줄링 결정 정보에 따라서 전송 블록을 생성하고, 전송 블록의 크기에 맞추어서 코드 블록 분할을 수행할 수 있다(S1308-1, S1308-2). 그리고, 상기 TP 들은 스케줄링 결정 정보에 기반하여 PDSCH 를 전송할 수 있다(S1309-1, S1309-2). 이를 위하여, 상기 UE 의 UL 설정(configuration) 정보가 co-TP 로 미리 전달되어야 한다. 그리고, 이후의 재전송 여부 및 스케줄링을
10 위해서 상기 서버 TP(2)는 상기 PDSCH 전송에 대한 ACK/NACK 를 상기 UE(1)로부터 수신하고(S1310), 이를 상기 스케줄러로 전달할 수 있다(S1311).

[228] 2.2.1.2 분산된 스케줄링 + JT (고속 백홀 이용)

[229] CoMP 클러스터에 중앙 집중형 스케줄러가 없는 경우의 JT 를 도 14 에 도시하였다. 별도의 중앙 집중형 스케줄러가 존재하지 않고 TP 들이 분산적으로 스케줄링을
15 결정하게 되는 네트워크에서는 TP 들간의 계층(hierarchy)이 반-정적으로 형성되어야 한다. 각 TP 들마다 자신이 서빙하는 UE 를 위해 PDSCH 를 전송하려고 할 것이므로 어떤 시점에 어떤 TP 가 우선권을 가지고 자신이 서빙하는 UE 를 먼저 서비스 할지가 결정되어야 한다. 따라서, 이러한 네트워크 구조에서는 TP 간의 우선권을 결정하는 것이 TP 간의 CoMP 를 성공적으로 이룰 수 있는 가장 중요한 부분이 될 수 있다.

[230] 단순하게는, TP 간의 통신을 통해서 시간 자원에 대한 우선순위를 별도로 결정할 수 있다. 시간 자원을 주기와 오프셋으로 표현하여, 특정 TP 는 특정 주기와 오프셋으로 표현되는 시점(특정 서브프레임 또는 특정 무선프레임)에서 스케줄링의 우선권을 갖게 된다. 다른 방식으로는, 특정 시간 패턴(예컨대, 무선프레임 및 서브프레임에 대한 비트맵)으로 특정 TP 가 우선권을 갖는 시간을 결정할 수 있다. 대표적
25 인 예로서, 특정 N 개의 무선프레임 구간 내의 TP 들의 우선순위를 서브프레임 단위로 결정할 수 있다. 예를 들어, N=4 라면 각 TP 들이 X2 인터페이스를 통한 시간 자원에 대한 협상을 통해서 40 비트의 비트맵을 X2 인터페이스로 교환할 수 있다.

[231] 각 시점 혹은 시간 구간에서의 우선순위는 각 TP 들이 난수(random number)를 발생시켜서 해당 시점에서 발생한 상기 난수가 가장 큰 TP 가 우선 순위를 가지도록
30 구성될 수 있다. 또는, 코인 토싱(coin tossing)을 통해서 우선순위를 결정할 수 있

는데, TP 간의 협상 과정 중에서 먼저 교환되어야 하는 정보들이 바로 발생시킨 난수 또는 코인 토싱 결과 값이 될 수 있다. 이러한 협상 과정을 통해서 40 비트의 비트맵을 TP 들이 X2 인터페이스를 통해 교환하면, 시간 자원 영역에서의 우선순위가 결정되고, 이에 따라서 각 TP 들이 분산적으로 스케줄링을 할 수 있다.

- 5 [232] 유사하게, 주파수 자원 영역에서의 우선순위를 TP 들간에 결정할 수 있다. 주파수 전체를 임의의 M 개의 블록으로 나눌 수 있는데, 각각의 블록에서 서로 다른 TP 들이 스케줄링의 우선순위를 가질 수 있다. 각 블록에서 각 TP 들간 우선순위를 결정하는 방식은 앞선 시간 자원 영역에서의 우선순위를 결정하는 방식과 유사할 수 있는데, 각 TP 들은 난수를 발생시키거나 코인 토싱을 할 수 있다. 그리고 각 블록 당 각
- 10 TP 가 발생시킨 난수 또는 코인 토싱의 결과를 X2 인터페이스를 통해 교환할 수 있으며 이러한 과정을 통해서 우선순위를 결정할 수 있다.

[233] 도 14 를 참조하여 본 발명의 일 실시예를 설명하면, UE(1)의 서빙 TP(2)와 상기 UE 의 CoMP 측정 집합에 속한 Co-TP(4)는 CSI-RS 를 전송할 수 있다(S1401-1, S1401-2). 특정 시점 및 특정 주파수 영역에서 우선권을 갖는 상기 서빙 TP 는 상기

15 co-TP 로 해당 UE 의 TCP/IP 패킷을 전달할 수 있다(S1402). 상기 co-TP 는 상기 TCP/IP 패킷의 수신에 대한 확인 응답을 상기 서빙 TP 로 전송할 수 있다(S1404). 상기 서빙 TP 는 UE로부터 상기 CSI-RS 에 대한 CSI 정보를 수신할 수 있다(S1403).

[234] 상기 서빙 TP 는 상기 UE 로부터의 CSI 정보에 기반하여 상기 UE 를 위한 CoMP 스케줄링을 수행할 수 있다(S1405). 상기 서빙 TP 는 UE 선택하고, 선택된 UE 를 위한

20 MCS 레벨, 및 PMI 를 선택할 수 있다. 상기 서빙 TP 는 상기 선택된 정보들에 추가로 PDSCH 를 전송해야 하는 시점에 대한 정보를 포함시켜 스케줄링 결정 정보를 생성하고, 상기 스케줄링 결정 정보를 상기 co-TP 로 전송할 수 있다(S1406). 상기 co-TP 는 상기 스케줄링 결정 정보의 수신에 대한 확인 응답을 상기 서빙 TP 로 전송할 수 있다(S1407).

25 [235] 상기 스케줄링 결정 정보에 기반하여, 상기 서빙 TP 와 상기 co-TP 각각은 전송 블록 생성 및 코드 블록 분할을 수행하고(S1408-1, S1408-2), 스케줄링된 시점에 맞추어 PDSCH 를 상기 UE 로 전송할 수 있다(S1409-1, S1409-2). 상기 UE 는 상기 PDSCH 에 대한 ACK/NACK 을 상기 서빙 TP 및 상기 co-TP 로 전송할 수 있다(S1410-1, S1410-2). 이 경우, 상기 co-TP 가 상기 UE 가 전송하는 ACK/NACK 을 수신하기 위하여

30 상기 UE 의 ACK/NACK 전송과 관련된 UL 구성 정보를 미리 알고 있어야 하고, 이러한

정보는 S1405 에 해당하는 상기 스케줄링 이전에, 예를 들면 CoMP 측정 집합의 결정 시점에서 미리 교환될 수 있다.

[236] 2.2.2 전송 블록 공유

[237] 2.2.2.1 중앙 집중형 스케줄링 + JT (고속 백홀 이용)

5. [238] CoMP 클러스터에 중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우, JT 방식의 CoMP 가 동작하는 과정을 도 15에 도시하였다. UE(1)의 서빙 TP(2)와 상기 UE의 CoMP 측정 집합에 속한 Co-TP(4)는 CSI-RS를 전송할 수 있다(S1501-1, S1501-2). 이에, 상기 UE는 상기 CSI-RS를 수신 및 측정하여 CSI를 상기 서빙 TP로 전송할 수 있다(S1502). 상기 서빙 TP는 상기 CSI를 스케줄러(3)로 전달할 수 있다(S1503). 상기 스케줄러는 상기
- 10 CSI의 전달에 대한 확인 응답을 상기 서빙 TP로 전송할 수 있다(S1504).

- [239] 상기 스케줄러는 상기 CSI에 기반하여 UE를 선택하고, 선택된 UE를 위한 MCS 레벨 및 PMI 선택 등의 UE 스케줄링을 수행할 수 있다(S1505). 또한, 상기 스케줄러는 상기 스케줄링에 따라 전송 블록을 생성할 수 있다(S1506). 상기 선택된 정보와 상기 UE로의 PDSCH 전송 시점에 관한 정보를 포함한 스케줄링 결정 정보를 상기 서
- 15 빙 TP와 상기 co-TP로 전송할 수 있다(S1507-1, S1507-2). 이 때, 상기 스케줄링 결정 정보에 대응하는 전송 블록을 상기 서빙 TP와 상기 co-TP에 전달해야 한다. 전송 블록을 수신한 상기 TP들은 스케줄링된 전송 블록 크기에 맞추어서 코드 블록 생성 및 분할을 수행할 수 있다. 그리고 나서, 상기 TP들은 스케줄링된 시점에 맞추어 PDSCH를 상기 UE로 전송할 수 있다(S1509-1, S1509-2). 상기 UE는 상기 PDSCH의 수
- 20 신에 대한 ACK/NACK를 상기 TP들로 전송할 수 있다(S1510-1, S1510-2).

[240] 중앙 집중형 스케줄러가 있는 경우, TCP/IP 패킷이 모두 상기 스케줄러로 도달하는 것으로 가정할 수 있다. 만약 TCP/IP 패킷이 서빙 TP로만 도달하는 경우, 상기 서빙 TP가 스케줄링 결정 정보를 수신하면, 전송 블록을 생성하고 생성된 전송 블록을 co-TP로 전달해야 한다.

25 [241] 2.2.2.2 분산된 스케줄링 + JT (고속 백홀 이용)

[242] CoMP 클러스터 내에 중앙 집중형 스케줄러가 없이 분산된 스케줄링이 이루어지는 경우, JT 방식을 수행하는 실시예를 도 16에 도시하였다. 무선 인터페이스에 따른 동작은 앞서 설명한 실시예들을 참조하며, 본 실시예에선 설명을 생략하도록 한다.

[243] 서빙 TP(2)가 UE 선택, 선택된 UE 를 위한 MCS 및 PMI 를 선택하는 등의 스케줄링 결정을 내리고(S1603), 이에 따른 코드 블록을 생성할 수 있다(S1604). 그리고 나서, 상기 서빙 TP 는 스케줄링 결정 정보와 더불어 상기 생성된 코드 블록도 co-TP(4)로 전송될 수 있다(S1605). 상기 co-TP 는 상기 스케줄링 결정 정보 및 코드 블록의 수신에 대한 확인 응답을 상기 서빙 TP 로 전송할 수 있다(S1606). 상기 스케줄링 결정 정보 및 상기 코드 블록에 기반하여 상기 서빙 TP 와 상기 co-TP 는 PDSCH 를 동일 시점에 전송할 수 있다.

[244] 도 17 은 본 발명의 실시예들을 수행하는 전송장치(10) 및 수신장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다. 전송장치(10) 및 수신장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 유선 및/또는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 송수신 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 송수신 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전술한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 송수신 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[245] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다. 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송장치 또는 수신장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는

소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

[246] 전송장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 송수신 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 송수신 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. 송수신 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[247] 수신장치(20)의 신호 처리 과정은 전송장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신장치(20)의 송수신 유닛(23)은 전송장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 송수신 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 송수신 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. 송수신 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

[248] 송수신 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, 송수신 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 송수신 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트도 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요

소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송수신 유닛의 경우에는 2 개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.

[249] 본 발명의 실시예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신장치(20)로 동작한다. 또한, 본 발명의 실시예들에 있어서, eNB는 상향링크에서는 수신장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송장치(10)로 동작한다.

[250] 아울러 X2 인터페이스의 관점에서, 하나의 스케줄러, eNB 및/또는 TP는 전송장치(10) 또는 수신장치(20)로 동작할 수 있다. 상기 전송장치 및 상기 수신장치에 포함된 송수신 유닛은 유무선 통신과 관련된 인터페이스 역할을 하는 포괄적인 개념의 하드웨어 및/또는 소프트웨어일 수 있다.

[251] 전송장치(10) 또는 수신장치(20)는 앞서 설명한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나 또는 둘 이상의 실시예들의 조합을 수행할 수 있다.

[252] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

【산업상 이용가능성】

[253] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 통신 장치에 사용될 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 CoMP 스케줄링 장치가 CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법에 있어서,

상기 CoMP 집합 내 적어도 하나의 기지국이 서빙하는 적어도 하나의 단말이 측정된 채널상태정보(Channel State Information; CSI)를 수신하는 단계;

상기 수신된 적어도 하나의 단말이 측정된 CSI에 기반하여 CoMP 동작으로 서빙할 단말(들)을 선택하고, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 결정하는 단계; 및

상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 상기 선택된 단말(들)의 CoMP 동작을 서빙할 적어도 하나의 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

15 【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는:

상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS) 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합 결정 방법.

20

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는

상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 자원 블록(resource block)에 관한 정보 및 프리코딩 매트릭스 지시자(precoding matrix indicator; PMI) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합 결정 방법.

25

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의

기지국은 상기 선택된 단말(들)로 하향링크 데이터를 전송하며,

특정 시점에서 상기 적어도 하나의 기지국 중 하나의 기지국만이 상기 선택된 단말(들) 중 하나로 하향링크 데이터를 전송하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

5 **【청구항 5】**

제4항에 있어서,

상기 선택된 단말(들)로부터 상기 하향링크 데이터의 수신에 대한 피드백 정보를 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

10 **【청구항 6】**

제1항에 있어서,

상기 CoMP 스케줄링 장치는 상기 CoMP 집합 내 기지국인 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

【청구항 7】

15 제1항에 있어서, 상기 결정하는 단계 이전에,

상기 CoMP 집합 내 적어도 하나의 기지국으로 상기 선택된 단말(들)을 위한 특정 TCP/IP 패킷을 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

【청구항 8】

20 제7항에 있어서, 상기 스케줄링 정보에 기반하여 전송 블록을 생성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 지원하기 위한 방법.

【청구항 9】

25 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 CoMP 집합 내 일 기지국이 상기 CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법에 있어서,

상기 기지국이 서빙하는 적어도 하나의 단말이 측정한 채널상태정보(Channel State Information; CSI)를 스케줄링 장치로 전송하는 단계; 및

30 상기 적어도 하나의 단말이 측정한 CSI에 기반하여 선택된 CoMP 동작으로 서빙할 단말(들)에 대한 스케줄링 정보를 상기 스케줄링 장치로부터 수신하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는:

상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS) 및 프리코딩 매트릭스 지시자

【청구항 11】

제9항에 있어서, 상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보는

상기 선택된 단말(들)의 식별자, 상기 선택된 단말(들)을 위해 할당된 자원 블록(resource block)에 관한 정보 및 프리코딩 매트릭스 지시자

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 선택된 단말(들)을 위한 변조 및 코딩 방식(modulation and coding scheme; MCS)을 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

【청구항 13】

제9항에 있어서,

상기 선택된 단말(들)에 대한 스케줄링 정보에 기반하여 상기 선택된 단말(들)로 하향링크 데이터를 전송하는 단계를 더 포함하고,

상기 기지국은 특정 시점에서 상기 선택된 단말(들) 중 하나로 하향링크 데이터를 전송하는 유일한 기지국인 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 선택된 단말(들)로부터 상기 하향링크 데이터의 수신에 대한 피드백 정보를 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

【청구항 15】

제9항에 있어서, 상기 전송하는 단계 이전에,

상기 스케줄링 장치로부터 상기 선택된 단말(들)을 위한 특정 TCP/IP 패킷을 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

【청구항 16】

- 5 제15항에 있어서, 상기 스케줄링 정보에 기반하여 전송 블록을 생성하고, 생성된 전송 블록의 크기에 따라 코드 블록을 분할하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, CoMP 집합의 통신을 수행하기 위한 방법.

FIG. 1

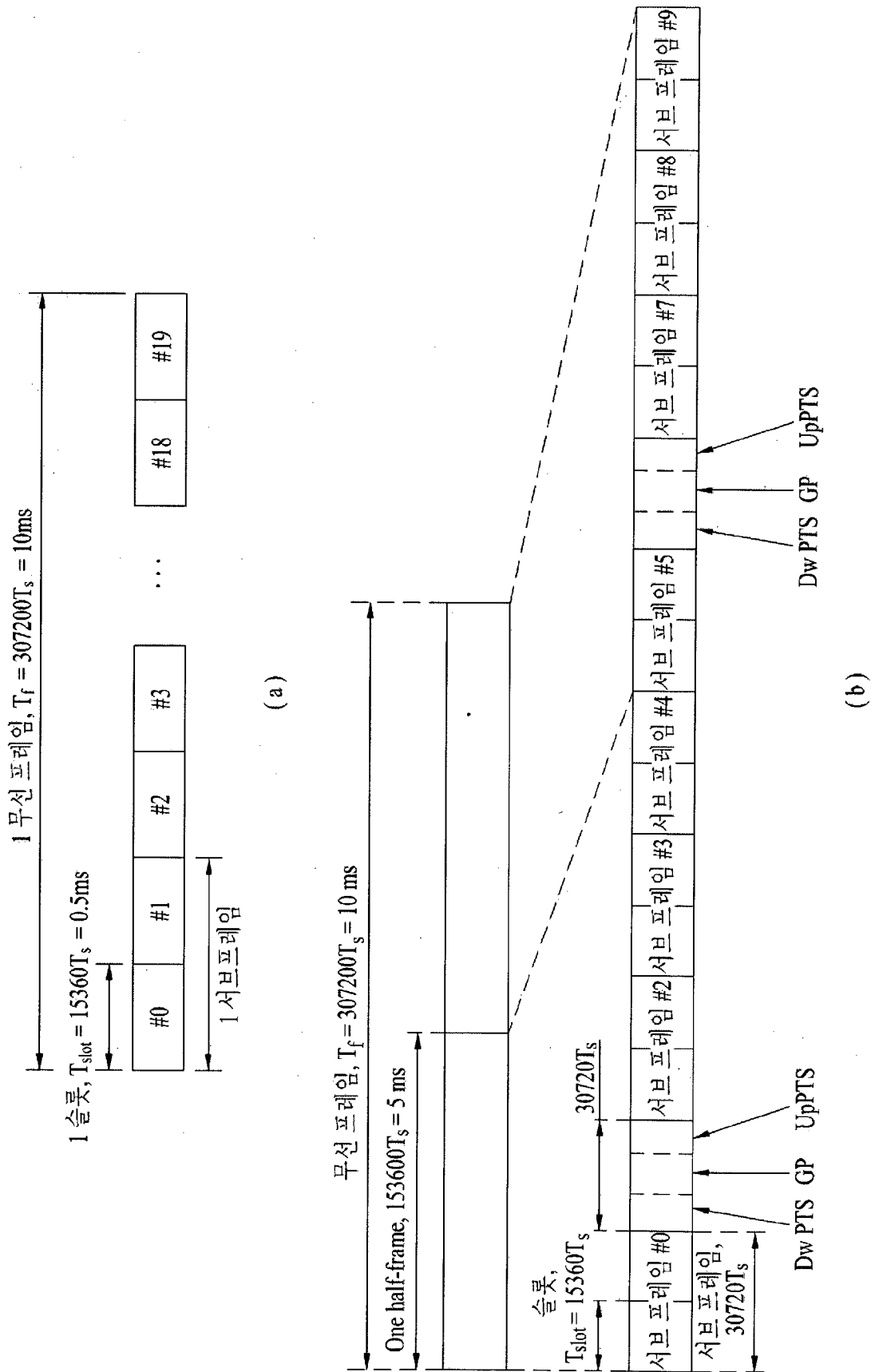


FIG. 2

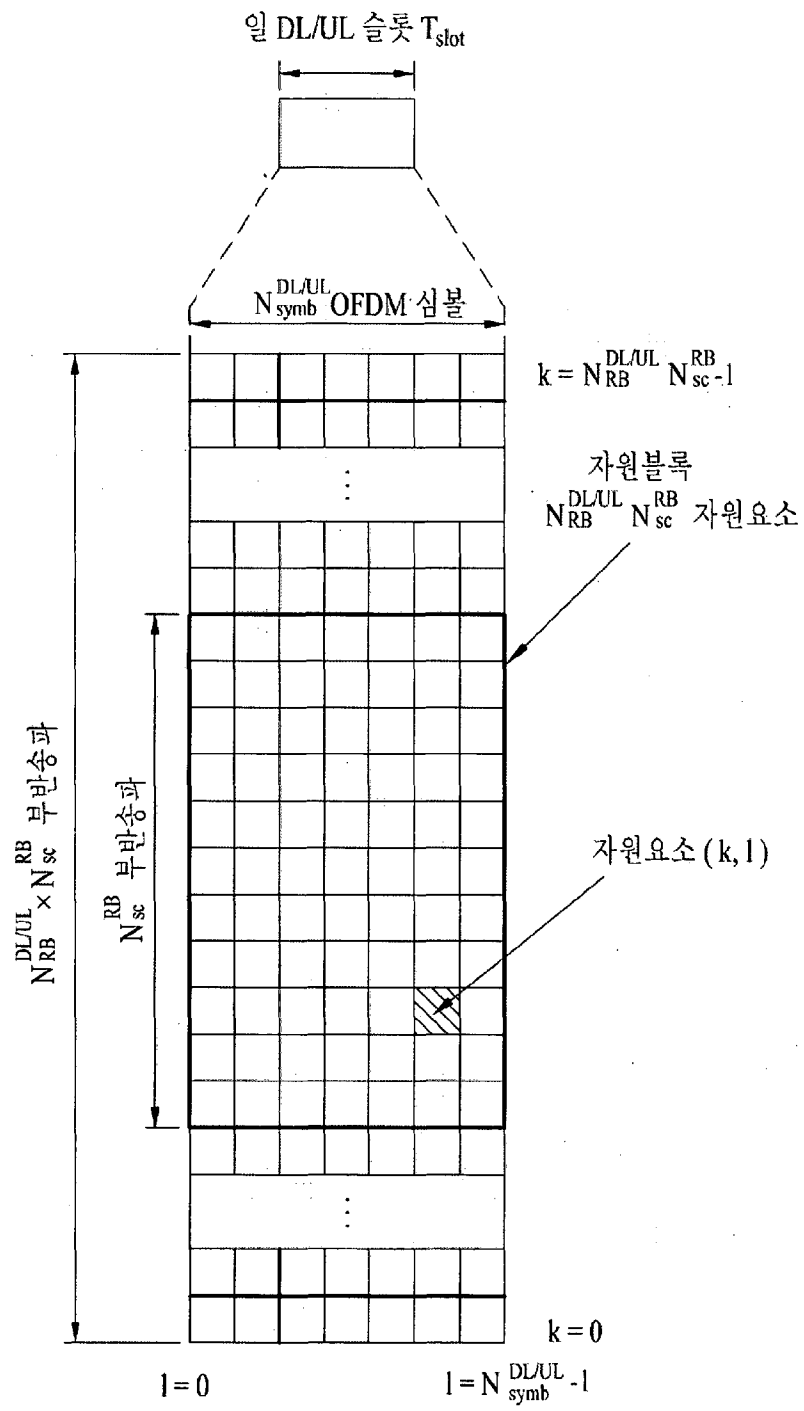


FIG. 3

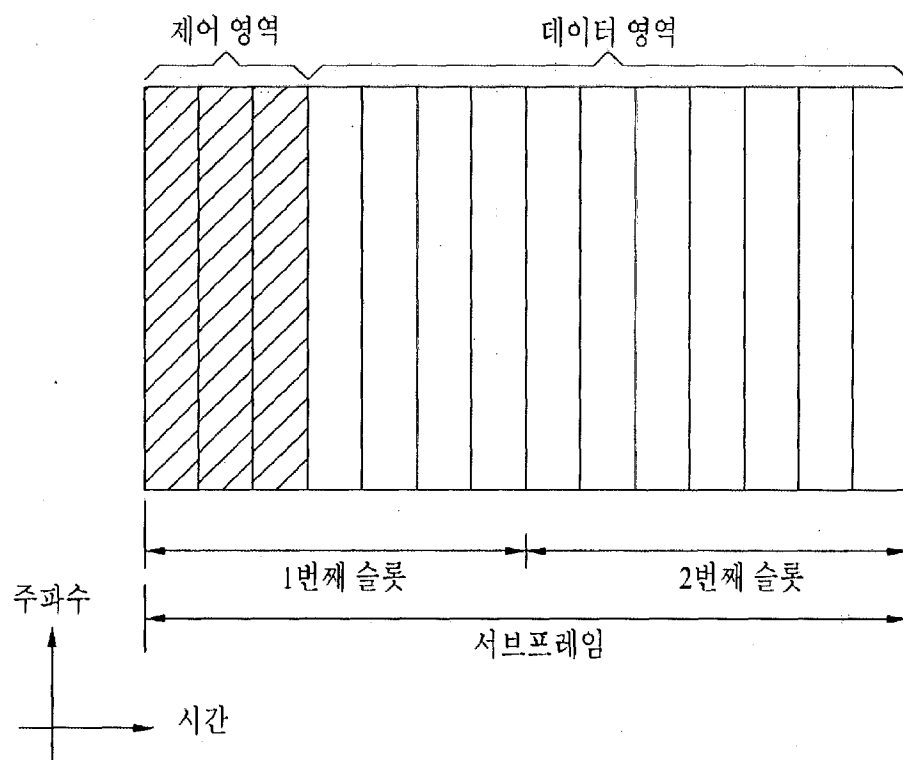


FIG. 4

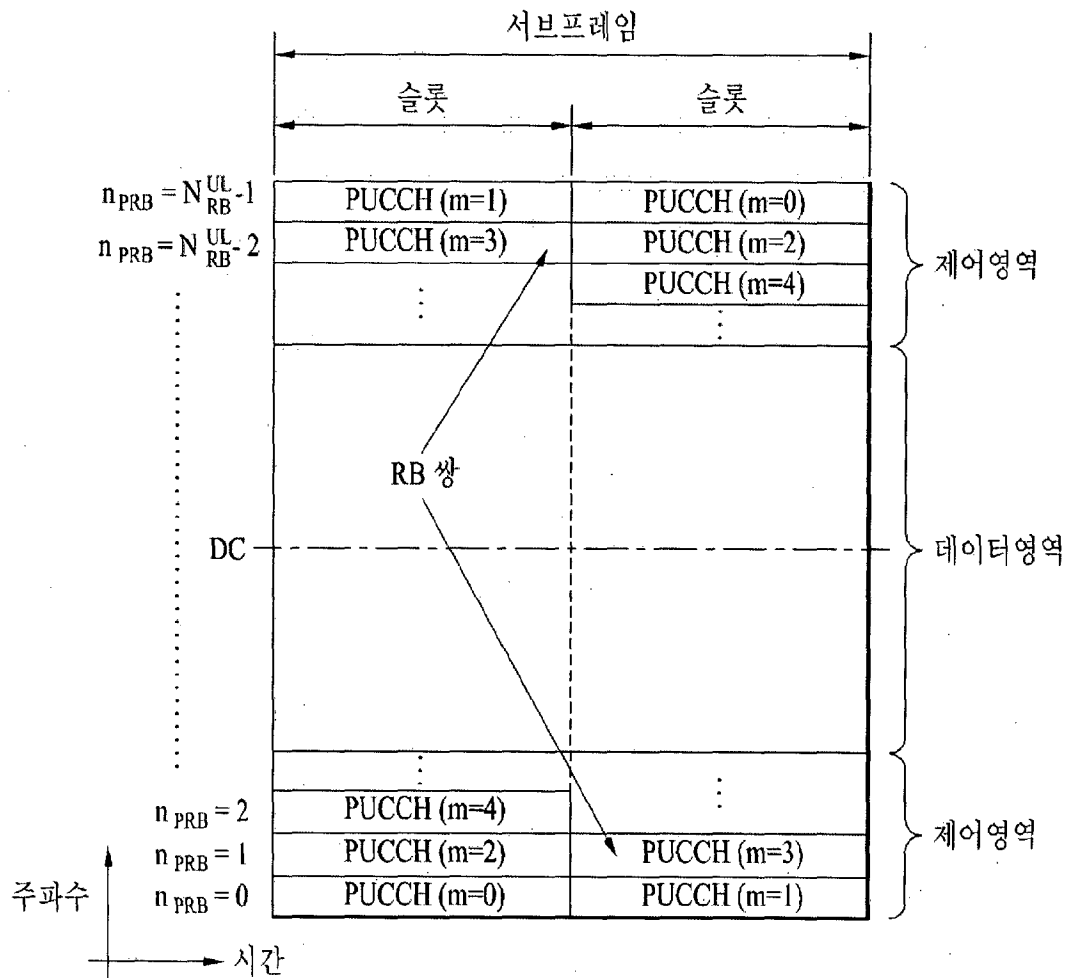


FIG. 5

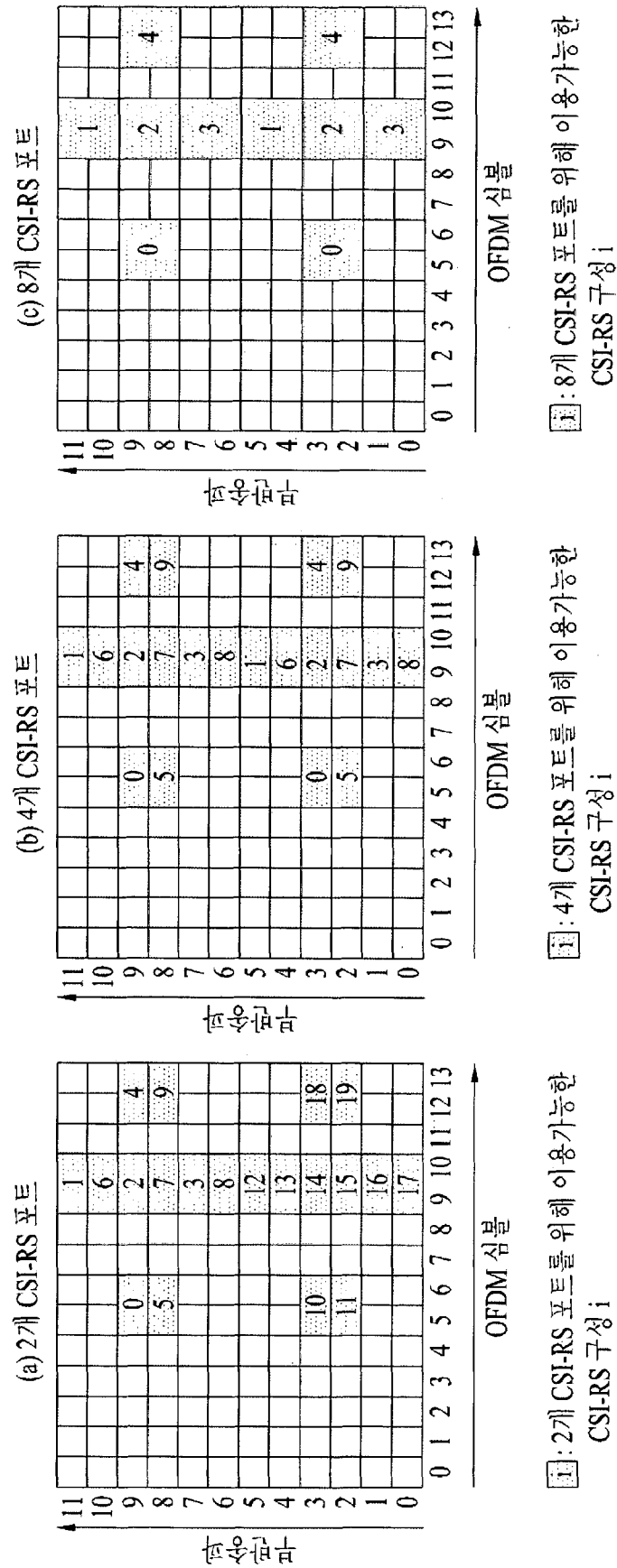


FIG. 6

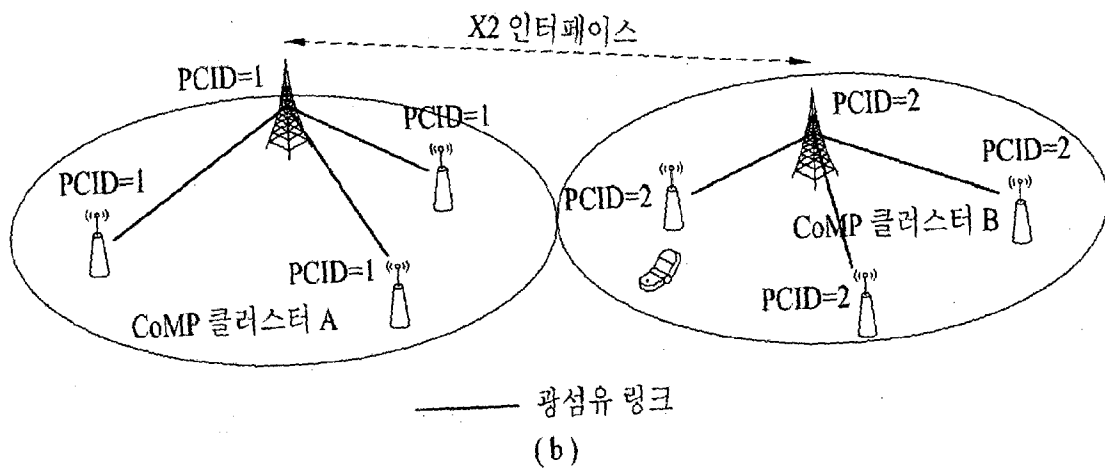
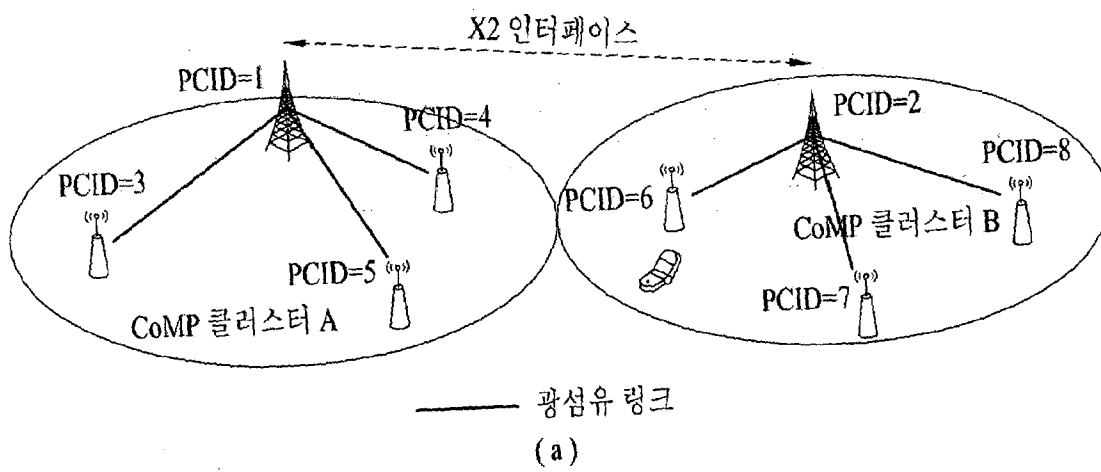


FIG. 7

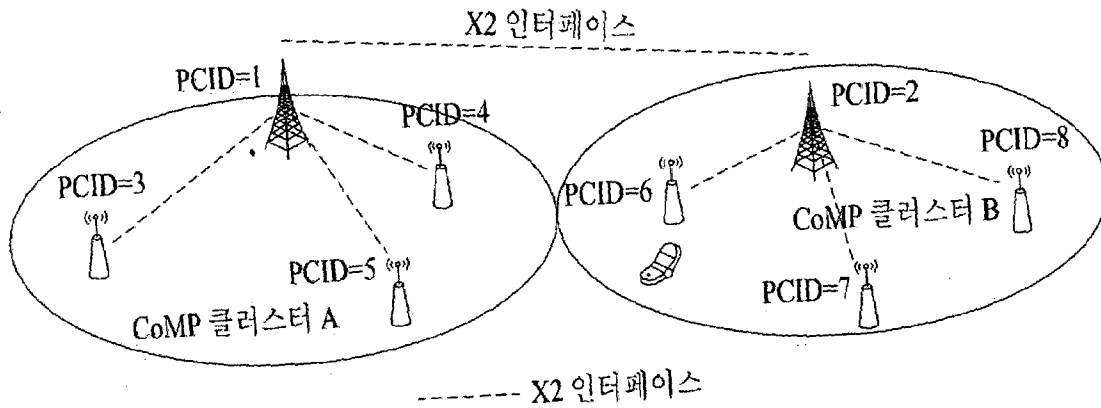


FIG. 8

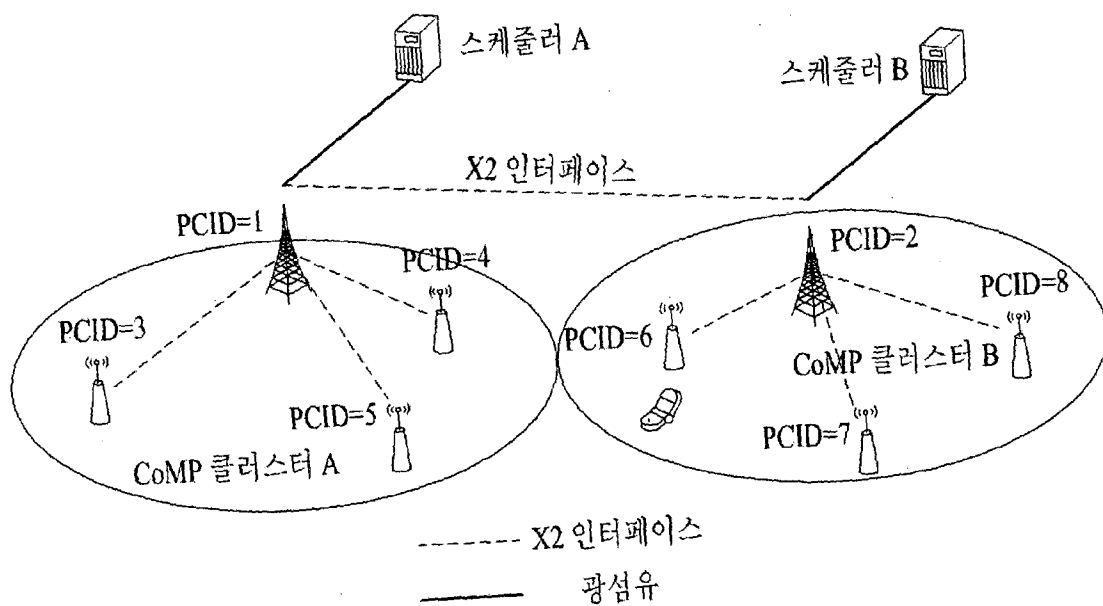


FIG. 9

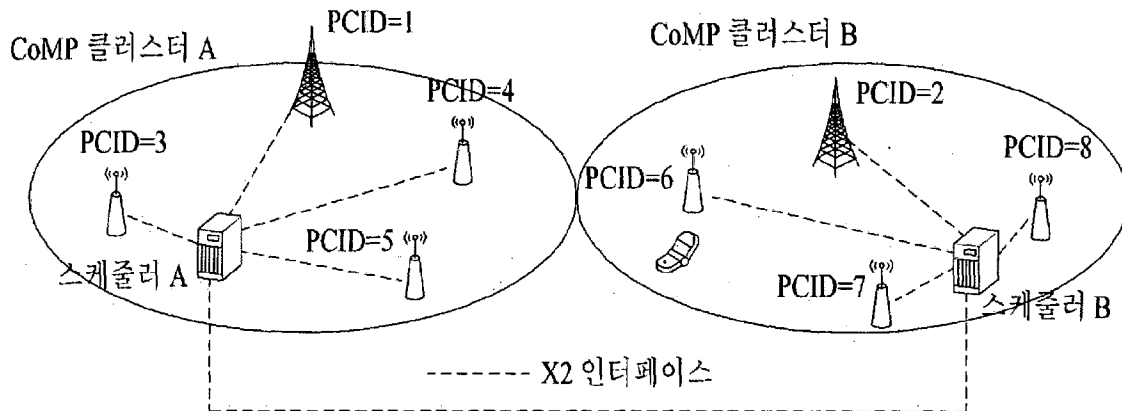


FIG. 10

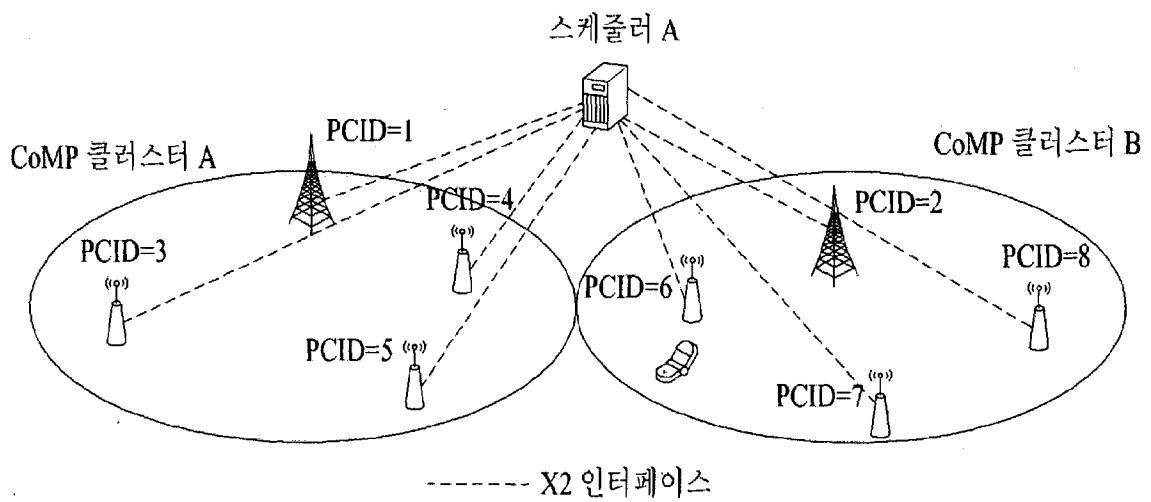


FIG. 11

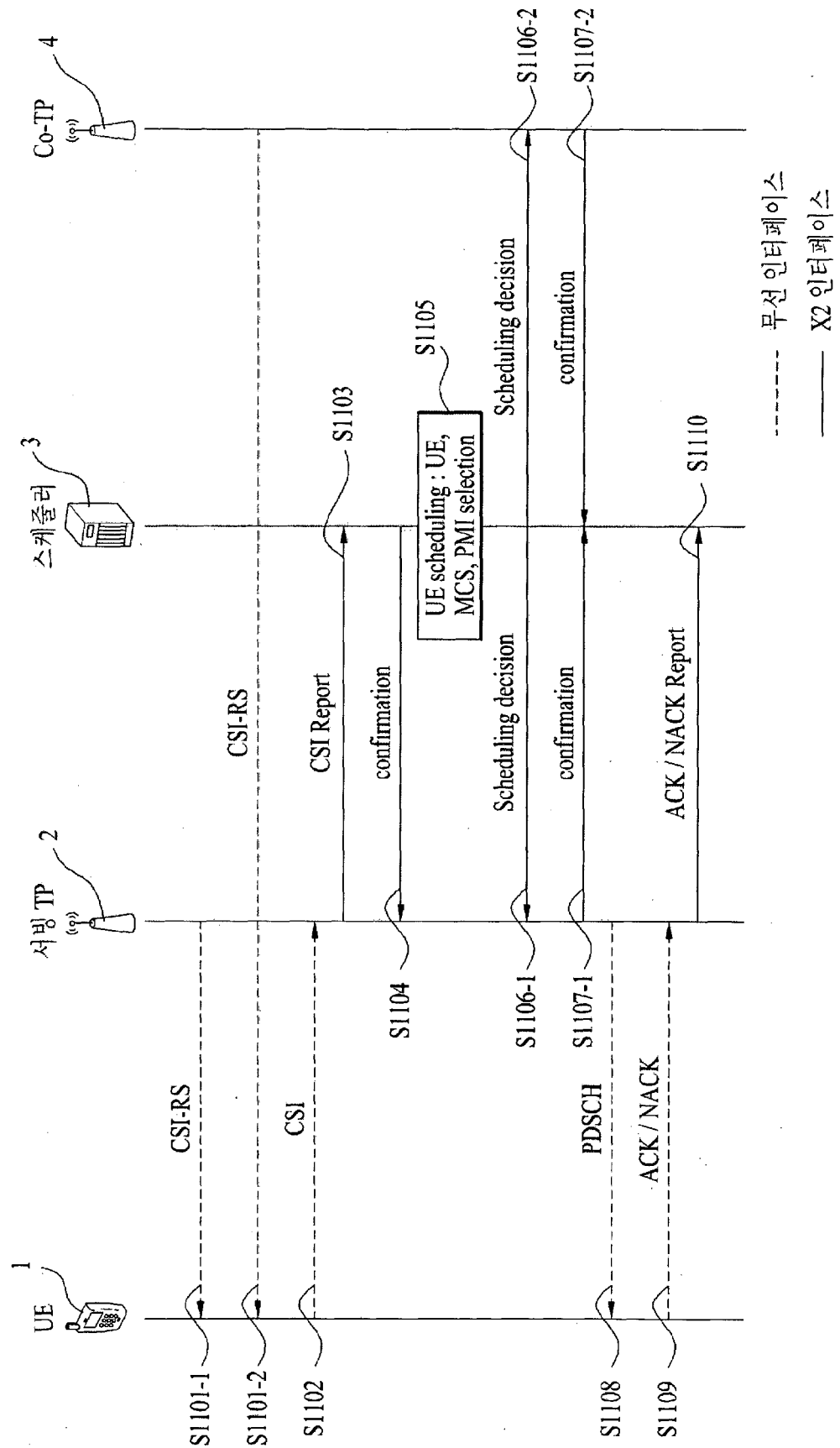


FIG. 12

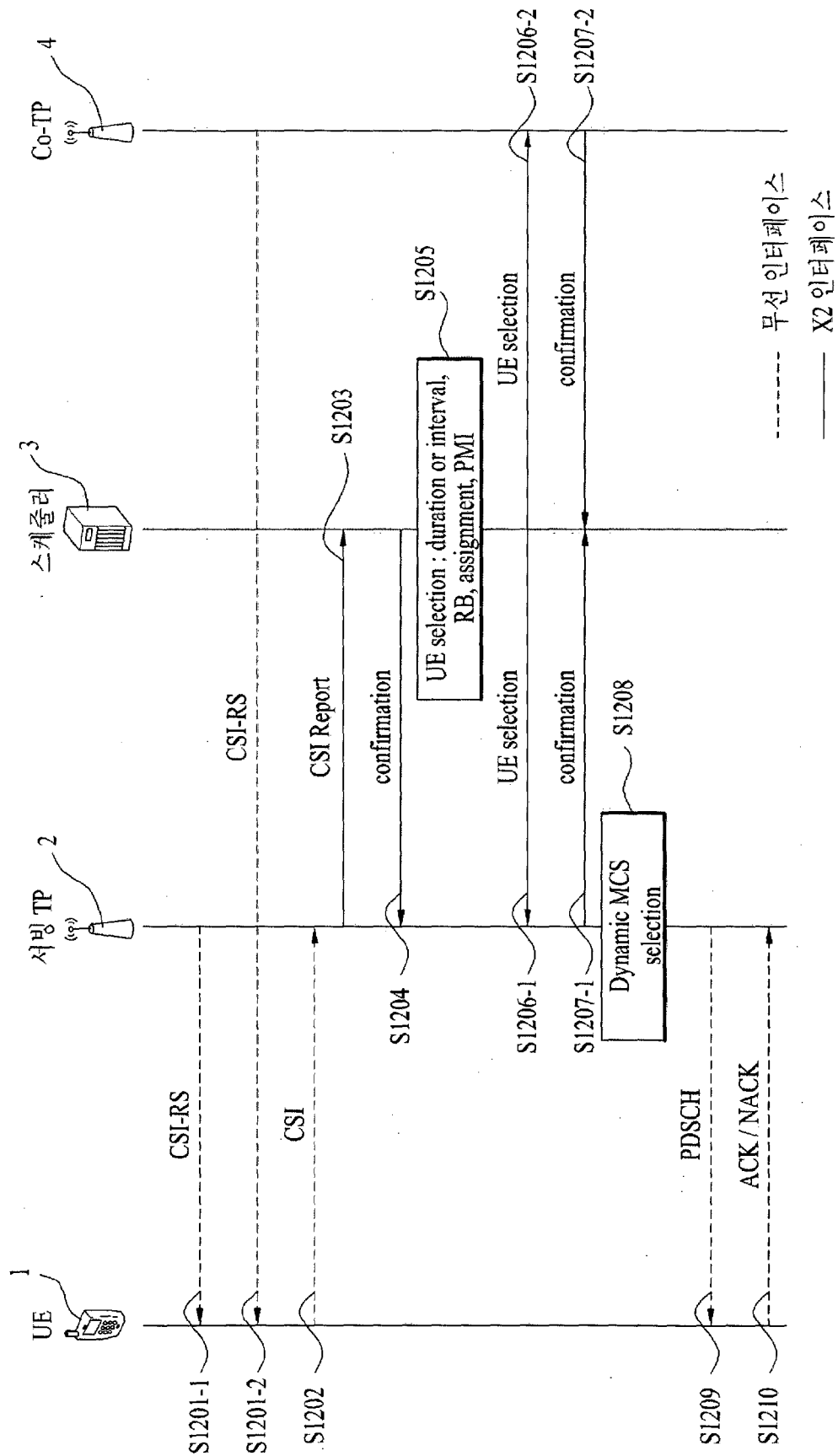


FIG. 13

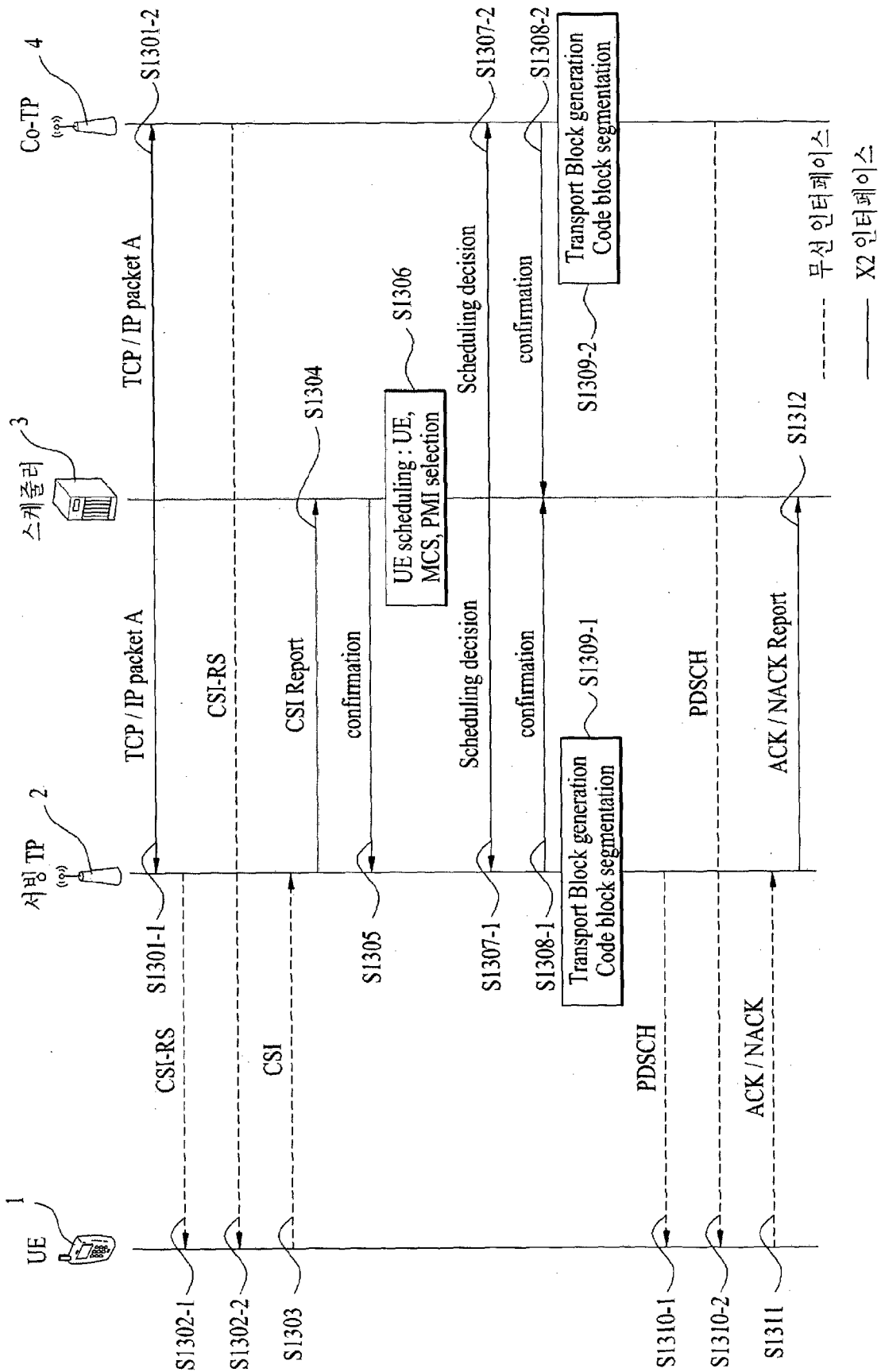


FIG. 14

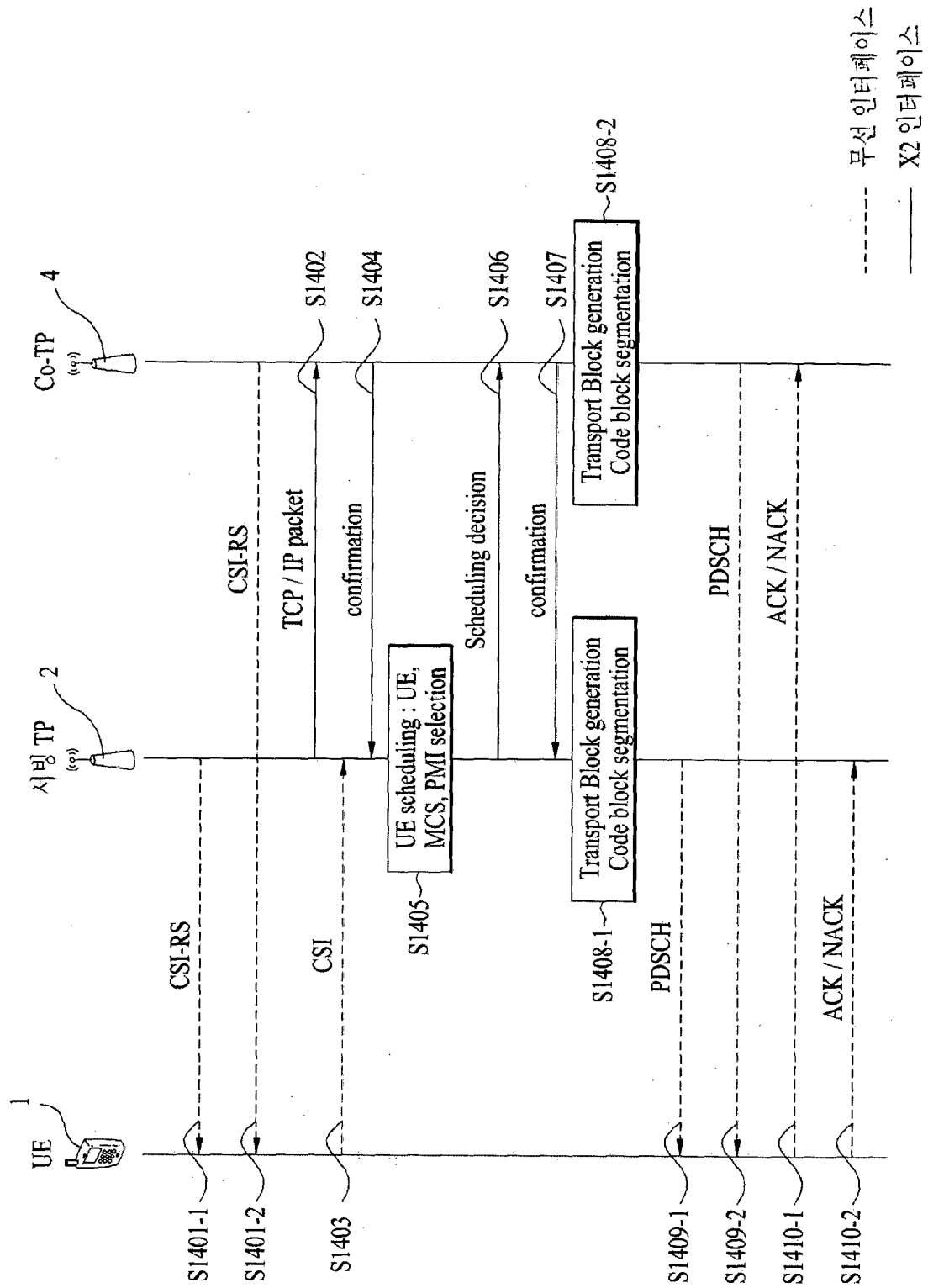


FIG. 15

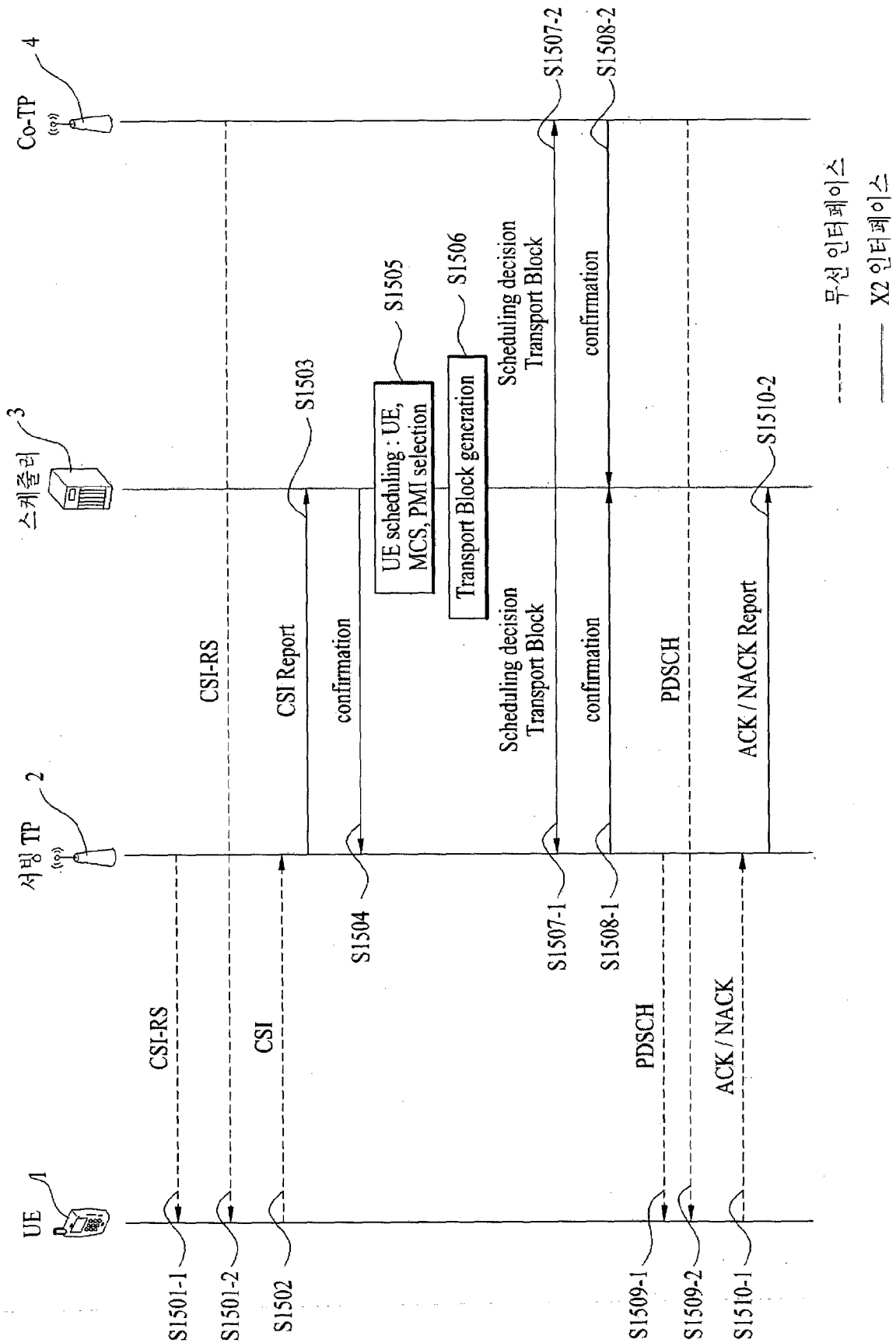


FIG. 16

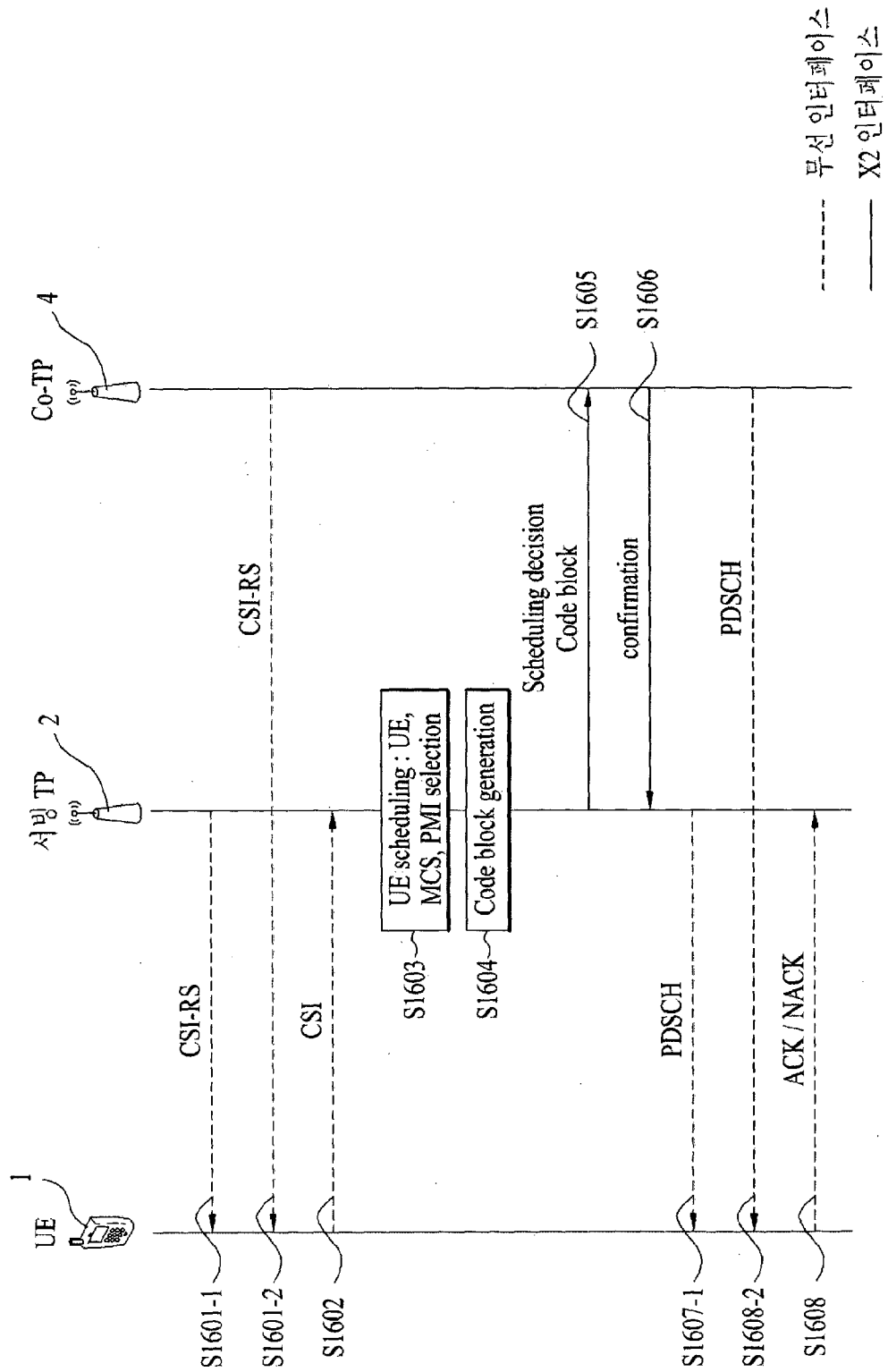
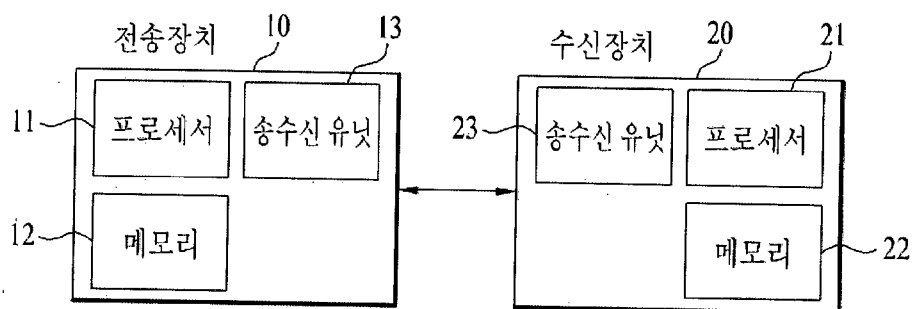


FIG. 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/007940**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H04W 72/12(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04B 7/04(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)

H04W 72/12; H04W 88/02; H04W 16/04; H04W 88/08; H04B 7/02; H04W 24/10; H04W 52/40; H04B 7/04

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: Coordinated Multiple-Point transmission and reception(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP), scheduling, Channel State Information(Channel State Information; CSI)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2011-0092478 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 18 August 2011 See paragraphs [0041], [0043], [0054], [0098]; figure 2; and claims 10, 14, 20.	1-16
A	KR 10-2010-0063721 A (ALCATEL LUCENT) 11 June 2010 See paragraph [0075]; and figure 2.	1-16
A	KR 10-2011-0067691 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 22 June 2011 See paragraphs [0021]-[0038]; and figure 3.	1-16
A	KR 10-2008-0037398 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 30 April 2008 See paragraphs [0062]-[0065]; and figure 3.	1-16
A	KR 10-2011-0079759 A (ALCATEL LUCENT) 07 July 2011 See paragraphs [0040]-[0065]; and figure 4.	1-16



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 DECEMBER 2013 (30.12.2013)

Date of mailing of the international search report

31 DECEMBER 2013 (31.12.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-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/KR2013/007940

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0092478 A	18/08/2011	US 2011-0194594 A1	11/08/2011
KR 10-2010-0063721 A	11/06/2010	CN 101373998 A	25/02/2009
		CN 101373998 B	25/07/2012
		EP 2182663 A1	05/05/2010
		JP 2010-537520 A	02/12/2010
		US 2012-0020319 A1	26/01/2012
		WO 2009-024018 A1	26/02/2009
KR 10-2011-0067691 A	22/06/2011	EP 2337401 A1	22/06/2011
KR 10-2008-0037398 A	30/04/2008	US 2008-0132262 A1	05/06/2008
KR 10-2011-0079759 A	07/07/2011	CN 102124780 A	13/07/2011
		EP 2341731 A1	06/07/2011
		JP 2012-507216 A	22/03/2012
		US 2011-0207487 A1	25/08/2011
		WO 2010-048743 A1	06/05/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/12(2009.01)i, H04W 24/10(2009.01)i, H04B 7/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/12; H04W 88/02; H04W 16/04; H04W 88/08; H04B 7/02; H04W 24/10; H04W 52/40; H04B 7/04

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: 협력형 다중-포인트 송수신(Coordinated Multiple-Point transmission and reception; CoMP), 스케줄링, 채널상태정보(Channel State Information; CSI)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2011-0092478 A (삼성전자주식회사 외 1명) 2011.08.18 단락 [0041], [0043], [0054], [0098]; 도면 2; 및 청구항 10, 14, 20 참조.	1-16
A	KR 10-2010-0063721 A (알까멜 루슨트) 2010.06.11 단락 [0075]; 및 도면 2 참조.	1-16
A	KR 10-2011-0067691 A (한국전자통신연구원) 2011.06.22 단락 [0021]-[0038]; 및 도면 3 참조.	1-16
A	KR 10-2008-0037398 A (삼성전자주식회사 외 1명) 2008.04.30 단락 [0062]-[0065]; 및 도면 3 참조.	1-16
A	KR 10-2011-0079759 A (알까멜 루슨트) 2011.07.07 단락 [0040]-[0065]; 및 도면 4 참조.	1-16

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

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

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 12월 30일 (30.12.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 12월 31일 (31.12.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

양정복

전화번호 +82-42-481-5709



국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2013/007940

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0092478 A	2011/08/18	US 2011-0194594 A1	2011/08/11
KR 10-2010-0063721 A	2010/06/11	CN 101373998 A	2009/02/25
		CN 101373998 B	2012/07/25
		EP 2182663 A1	2010/05/05
		JP 2010-537520 A	2010/12/02
		US 2012-0020319 A1	2012/01/26
		WO 2009-024018 A1	2009/02/26
KR 10-2011-0067691 A	2011/06/22	EP 2337401 A1	2011/06/22
KR 10-2008-0037398 A	2008/04/30	US 2008-0132262 A1	2008/06/05
KR 10-2011-0079759 A	2011/07/07	CN 102124780 A	2011/07/13
		EP 2341731 A1	2011/07/06
		JP 2012-507216 A	2012/03/22
		US 2011-0207487 A1	2011/08/25
		WO 2010-048743 A1	2010/05/06