

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2016년 8월 4일 (04.08.2016)

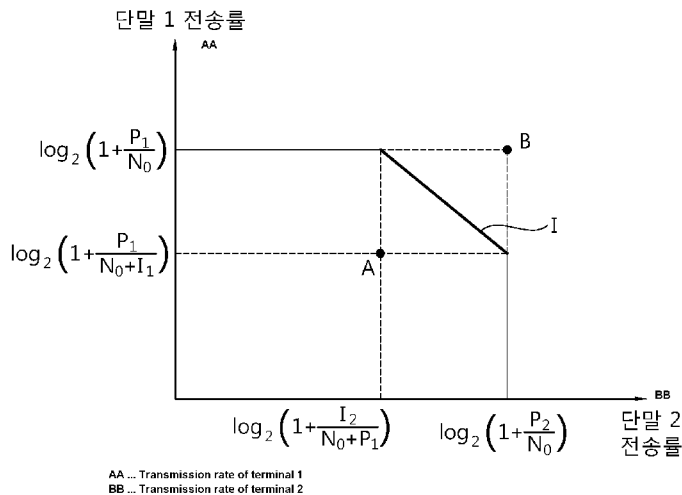


(10) 국제공개번호  
WO 2016/122012 A1

- (51) 국제특허분류: H04B 17/24 (2015.01) H04B 17/345 (2015.01)
  - (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/000826
  - (22) 국제출원일: 2015년 1월 27일 (27.01.2015)
  - (25) 출원언어: 한국어
  - (26) 공개언어: 한국어
  - (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
  - (72) 발명자: 변일무 (BYUN, Ilmu); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 조희정 (CHO, Heejeong); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 고희수 (KO, Hyunsoo); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR). 박경민 (PARK, Kungmin); 137-893 서울시 서초구 양재대로 11길 19 엘지전자 주식회사 서초 R&D 캠퍼스, Seoul (KR).
  - (74) 대리인: 에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), 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).
- 공개:  
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING INTER-CELL INFORMATION FOR INTER-CELL INTERFERENCE REMOVAL

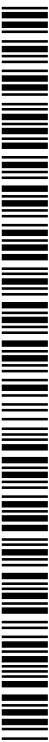
(54) 발명의 명칭 : 셀 간 간섭 제거를 위한 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치



(57) Abstract: Provided is a method for generating inter-cell information for inter-cell interference removal in a wireless communication system. A method by which a terminal removes inter-cell interference comprises the steps of: receiving a signal from a serving cell and a neighboring cell adjacent to the serving cell; identifying the priority of the serving cell for feedback of channel information on the basis of an identifier of the cell and a resource block; identifying whether there is feedback of channel information on the signal received on the basis of the priority; and transmitting the channel information to a base station of the serving cell according to the identification of whether there is feedback.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2016/122012 A1



---

무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭 제거를 위한 셀 간 정보를 생성하는 방법이 제공된다. 단말의 셀 간 간섭을 제거하는 방법은 서빙 셀 및 상기 서빙 셀에 인접한 이웃 셀로부터 신호를 수신하는 단계와, 셀의 식별자 및 자원 블록에 기초한 채널 정보의 피드백을 위한 상기 서빙 셀의 우선 순위를 파악하는 단계와, 상기 우선 순위에 기초하여 수신된 신호에 대한 채널 정보의 피드백 여부를 파악하는 단계와, 파악된 상기 피드백 여부에 따라 채널 정보를 상기 서빙 셀의 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 셀 간 간섭 제거를 위한 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 셀 간 간섭 제거를 위한 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 거대 MIMO 시스템에서 셀 간 간섭 제거를 위한 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 최근 차세대 무선 통신 시스템인 LTE(Long Term Evolution) 시스템의 상용화가 본격적으로 지원되고 있는 상황이다. 이러한 LTE 시스템은 단말 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스뿐만 아니라 사용자의 요구에 대한 대용량 서비스를 고품질로 지원하고자 하는 필요성이 인식된 후, 보다 빨리 확산되고 있는 추세이다. 상기 LTE 시스템은 낮은 전송 지연, 높은 전송율, 시스템 용량과 커버리지 개선을 제공한다.
- [3] 이러한 고품질 서비스의 출현등으로 인해 무선통신 서비스에 대한 요구가 급속히 증대되고 있다. 이에 능동적으로 대처하기 위해서는 무엇보다도 통신 시스템의 용량이 증대되어야 하는데, 무선통신 환경에서 통신 용량을 늘리기 위한 방안으로는 가용 주파수 대역을 새롭게 찾아내는 방법과, 한정된 자원에 대한 효율성을 높이는 방법을 생각해 볼 수 있다.
- [4] 이 중 한정된 자원에 대한 효율성을 높이는 방법으로 송수신기에 다수의 안테나를 장착하여 자원 활용을 위한 공간적인 영역을 추가로 확보함으로써 다이버시티 이득을 취하거나, 각각의 안테나를 통해 데이터를 병렬로 전송함으로써 전송 용량을 높이는 이른바 다중 안테나 송수신 기술이 최근 큰 주목을 받으며 활발하게 개발되고 있다.
- [5] 다중 안테나 시스템에서는 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio; SNR)를 높이기 위한 방법으로 빔 포밍 및 프리코딩이 사용될 수 있고, 빔 포밍 및 프리코딩은 송신단에서 피드백 정보를 이용할 수 있는 폐-루프 시스템에서 해당 피드백 정보를 통해 신호대 잡음비를 최대화하기 위해 사용된다.
- [6] 이러한 피드백 정보는 MCS(Modulation and coding scheme) 레벨을 포함할 수 있고, 단말이 간섭 신호를 제거할 수 있는 경우, 안정적으로 MCS 레벨이 유지되는 것이 요구된다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 측면은 스몰셀 내 거대 MIMO의 통신 시스템에서 셀 간 간섭 제거를 수행하기 위해 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [8] 본 발명의 일 측면은 스몰셀 내 거대 MIMO 시스템에서 셀 간 간섭 제거를

수행할 수 있도록 채널 정보를 공유 및 업데이트 하는 방법 및 장치를 제안한다.

### 과제 해결 수단

- [9] 본 발명에 따른 단말의 셀 간 간섭을 제거하는 방법은 서빙 셀 및 상기 서빙 셀에 인접한 이웃 셀로부터 신호를 수신하는 단계와, 셀의 식별자 및 자원 블록에 기초한 채널 정보의 피드백을 위한 상기 서빙셀의 우선 순위를 파악하는 단계와, 상기 우선 순위에 기초하여 수신된 신호에 대한 채널 정보의 피드백 여부를 파악하는 단계와, 파악된 상기 피드백 여부에 따라 채널 정보를 상기 서빙 셀의 기지국으로 전송하는 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [10] 본 발명의 일 측면에 따르면 거대 MIMO의 통신 시스템에서 셀 간 간섭 제거를 수행하기 위해 셀 간 정보를 생성하는 방법 및 장치가 제안된다.
- [11] 본 발명의 일 측면에 따르면 거대 MIMO 시스템에서 셀 간 간섭 제거를 수행할 수 있도록 채널 정보를 공유 및 업데이트 하는 방법 및 장치가 제안된다.
- [12] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면 MCS 레벨의 변경이 잦은 환경에서 단말이 안정적으로 간섭 신호를 제거하고 자신의 신호를 디코딩할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 LTE 에서 셀 간 간섭 코디네이션을 설명하기 위한 도면이다.
- [14] 도 2는 단말 2의 전송률에 따른 단말 1의 전송률을 도시한 도면이다.
- [15] 도 3은 MSC 레벨 변화에 따른 링크 적응의 평평 효과를 도시한 도면이다.
- [16] 도 4는 간섭 제거 및 억제에 따른 전송률 변화를 도시한 도면이다.
- [17] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따라, 셀 구조에 따른 채널 정보 전송의 우선 순위를 설명하기 위한 도면이다.
- [18] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 구조를 도시한 도면이다.
- [19] 도 7은 본 발명의 일 측면에 따라 셀 간 채널 정보 활용의 우선 순위를 설정하는 방법을 설명하는 제어 흐름도이다.
- [20] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 n번째 자원 블록의 셀 당 자원 활용 우선 순위를 설명하기 위한 도면이다.
- [21] 도 9는 본 발명의 일 측면에 따라 셀 간 채널 정보 활용의 우선 순위를 설정하는 방법을 설명하는 제어 흐름도이다.
- [22] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 블록도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [23] 본 명세서는 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 네트워크에 링크된 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [24] 도 1은 LTE 시스템에서 셀 간 간섭 코디네이션을 설명하기 위한 도면이다.
- [25] LTE 시스템에서 각 셀은 내측과 외측으로 분할될 수 있다. 사용자가 낮은

레벨의 간섭을 경험하고 서빙 셀과의 통신에도 낮은 전력이 요구되는 내측 셀에서는, 주파수 재사용률(frequency reuse factor)은 1이 사용된다.

- [26] 외측 셀의 경우, 셀이 주어진 대역 일부에 사용자를 스케줄링 할 때, 시스템 용량은 이웃한 셀들이 아무것도 전송하지 않는 경우 또는 이웃한 셀들이 첫 번째 셀 내에 스케줄된 사용자에게 발생할 수 있는 강한 간섭을 회피하기 위하여 아마도, 인접한 셀들의 내측에 존재하는 사용자들에게 낮은 전력을 전송하는 경우 최적화 될 수 있다.
- [27] 이러한 제한은 셀 경계(cell-edge)에서 주파수 재사용률을 높이는 결과를 초래하며, 이는 도 1에 도시된 바와 같은 부분 주파수 재사용(partial frequency reuse)으로 알려져 있다.
- [28] 도시된 바와 같이, 각 셀 A, B, C는 내측과 외측 영역으로 나누어 질 수 있고, 각 셀 경계에 대한 주파수 자원은 인접한 셀에서 서로 중첩되지 않도록 셀에 할당된다. 셀 A의 외측 영역에 특정 주파수 자원이 할당되는 경우, 셀 B와 셀 C에는 해당 주파수 자원이 할당되지 않고, 셀 B의 외측 영역에 특정 주파수 자원이 할당되는 경우, 셀 A와 셀 C에는 해당 주파수 자원이 할당되지 않는다. 동일하게, 셀 C의 외측 영역에 특정 주파수 자원이 할당되는 경우, 셀 A와 셀 B에는 해당 주파수 자원이 할당되지 않는다.
- [29] 이러한 방식으로 다른 셀들에 대한 스케줄링을 코디네이션하기 위하여, 인접한 셀들 간에는 통신이 요구된다. 만약, 인접한 셀들이 동일한 기지국(예를 들어, eNodeB)에 의하여 관리된다면, 코디네이트된 스케줄링 계획은 표준화된 시그널링에 대한 요구 없이 수행될 수 있다. 하지만, 인접한 셀들이 서로 다른 기지국에 의하여 제어되는 경우, 특히 멀티 벤더 네트워크(multivendor networks)에서는 표준화된 시그널링이 중요하다.
- [30] LTE에서 셀 간 간섭 코디네이션(Inter-Cell Interference Coordination, ICIC)은 시간 도메인보다 주파수 도메인에서 관리되는 것으로 전제되고 있으며 기지국 간의 시그널링은 이러한 것을 지원하도록 설계된다. 시간 도메인 코디네이션은 동기 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)가 사용되는 업 링크와 같이 HARQ 과정에 대한 동작을 방해할 수 있기 때문이다.
- [31] 다운 링크 전송에 대하여, RNTP(Relative Narrowband Transmit Power) 지시자(indicator)로 표현되는 비트맵은 X2 인터페이스를 통하여 기지국 간에 교환될 수 있다. 주파수 도메인에서 하나의 자원 블록(resource block)에 대응하는 RNTP 지시자의 각 비트는 셀이 상기 자원 블록에 대한 전송 전력을 특정 상한값(upper limit) 아래로 유지할 것인지 여부를 이웃한 기지국들에게 알려주는데 사용된다. 이러한 상한값과 지시자의 유효 기간은 설정될 수 있다.
- [32] 예를 들어, RNTP 지시자가 1이면 특정 자원 블록에 전송 전력을 유지하는 것, 즉 신호를 전송하는 것을 나타낼 수 있고, RNTP 지시자가 0이면 해당 자원 블록에 신호를 전송하지 않는 것, 즉 빔 포밍을 수행하지 않는 것을 나타낼 수 있다.

[33] 이는 이웃한 셀들이 자신의 셀 내에 사용자를 스케줄링 할 때, 각 자원 블록에서 예상되는 간섭 정도를 고려할 수 있도록 한다.

[34] 이웃한 셀 내의 자원 블록의 전송 전력이 높다는 정보를 수신한 경우, 기지국의 후속 동작은 일괄적이지 않다. 따라서, 스케줄링 알고리즘의 실행에는 어느 정도 자유도가 허용된다. 하자만, 전형적인 동작은 전송 전력이 높은 자원 블록에 대하여 셀 경계 사용자에게 대한 스케줄링을 피하는 것이 될 수 있다.

[35] RNTP 지시자에 대한 정의에서 안테나 포트 당 전송 전력은 기지국 또는 셀의 최대 출력 전력에 의하여 정규화 될 수 있다. 이는 크기가 작아 작은 최대 출력 전력을 갖는 셀이 크기가 큰 셀에 대응하여 큰 최대 출력 전력을 갖는 셀에 비하여 큰 간섭을 받을 수 있기 때문이다.

[36] RNTP 지시자에 따른 판단은 수학적 식 1과 같이 수행될 수 있다.

[37] 수학적 식 1

$$RNTP(n_{PRB}) = \begin{cases} 0 & \text{if } \frac{E_A(n_{PRB})}{E_{\max\_nom}^{(p)}} \leq RNTP_{\text{threshold}} \\ 1 & \text{if no promise about the upper limit of } \frac{E_A(n_{PRB})}{E_{\max\_nom}^{(p)}} \text{ is made} \end{cases}$$

[38] 수학적 식 1에서,  $E_A(n_{PRB})$ 은 향후 특정 시간 구간 동안 안테나 포트 p에 대한 물리적 자원 블록 내에서 참조 신호(reference signal, RS)를 포함하지 않는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼에 대한 사용자-특정 PDSCH(UE-specific physical downlink shared channel) RE들의 RE 당 최대 에너지(the maximum intended energy per resource element, EPRE)를 나타내고,  $n_{PRB}$ 는 물리적 자원 블록의 개수를 나타낸다.  $n_{PRB}$ 는 0부터

$$N_{RB}^{DL}$$

-1까지의 값을 가질 수 있다.  $RNTP_{\text{threshold}}$ 는

$$\{-\infty, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3\} [dB]$$

에 속하는 값을 가질 수 있다. (

$$RNTP_{\text{threshold}} \in \{-\infty, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3\} [dB]$$

).

[39] 또한, 수학적 식 1에서

$$E_{\max\_nom}^{(p)}$$

는 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[40] 수학적 식 2

$$E_{\max\_nom}^{(p)} = \frac{P_{\max}^{(p)} \cdot \frac{1}{\Delta f}}{N_{RB}^{DL} \cdot N_{SC}^{RB}}$$

[41] 수학식 2에서  $\Delta f$ 은 서브 캐리어 간격(Subcarrier spacing)을 나타내고,

$$N_{RB}^{DL}$$

는 다운 링크 대역폭 설정(Downlink bandwidth configuration)을 나타내고,

$$N_{SC}^{RB}$$

는 서브 캐리어 수에 따라 표현되는 주파수 도메인에서의 자원 블록 크기(Resource block size in the frequency domain, expressed as a number of subcarriers)를 나타낸다.

[42] 수학식 1에 따르면 RNTP 지시자는 정규화된 RE의 에너지(

$$\frac{E_A(n_{PRB})}{E_{\max\_nom}^{(p)}}$$

)가 기설정된  $RNTP_{threshold}$ 보다 같거나 작으면 0이 되고, 정규화된 RE의 에너지(

$$\frac{E_A(n_{PRB})}{E_{\max\_nom}^{(p)}}$$

)의 상한값에 대한 규정이 없으면 1이 된다. 즉,

$$\frac{E_A(n_{PRB})}{E_{\max\_nom}^{(p)}}$$

이  $RNTP_{threshold}$ 보다 크면 RNTP 지시자는 1이 될 수 있다.

[43] 한편, 기지국간 협력 통신(Coordinated Multipoint, CoMP)과 같은 시스템에서는 기지국 간에 간섭 정보를 교환하고, 이러한 정보에 기초하여 단말 스케줄링을 수행할 수 있다.

[44] 도 2는 단말 2의 전송률에 따른 단말 1의 전송률을 도시한 도면이다.

[45] 동일한 채널을 공유하는 두 개의 단말이 존재하고, 기지국 1은 단말 1에게 신호 S1을 전송하고, 기지국 2는 단말 2에게 신호 S2를 전송한다고 가정하자. 이 경우, 단말 1이 수신한 S1의 크기는 P1이고, 단말 1이 수신한 S2의 크기는 I1이고, 단말 2가 수신한 S2의 크기는 P2이고, 단말 2가 수신한 S1의 크기는 I2라고 표현할 수 있다.

[46] 만약, 단말 1이 간섭 신호를 제거할 수 있는 간섭 제거 수신기를 포함하는 경우,

- 단말 1이 얻을 수 있는 이론적인 통신 용량은 도 2의 실선과 같다.
- [47] 도 2에 도시된 바와 같이, 단말 1은 단말 2의 전송률이 이하일 때 최대 전송률( )을 얻을 수 있다. 반면, 단말 2의 전송률이 이상이어서 단말 1이 단말 2의 신호를 복원하는 데 실패한다면, 단말 1은 자신의 신호 역시 복원할 수 없다.
- [48] 단말 2의 전송률이 이상이고, 이하인 구간, 즉 도 2의 사선 부분에서 단말 1의 전송률은 시간 또는 자원 분할을 통해서 얻을 수 있다.
- [49] 도 2에서 가로 점선은 단말 1이 간섭 억제 수신기를 사용하는 경우의 전송률을 나타낸다. 즉, 단말 1이 단말 2의 신호를 복원하지 않고 억제하는 경우에는 단말 1은 단말 2의 전송률에 관계 없이 균일한 전송률을 얻을 수 있다.
- [50] 현재 표준에서 논의되고 있는 NAICS(network assisted interference cancellation and suppression) 기법에서는 기지국이 단말에게 간섭을 미치는 셀의 식별자(cell-ID), 참조 신호와 데이터 신호간의 전력 비율(power ratio), 참조 신호 배치 정보를 알려준다. 단말은 기지국으로부터 수신한 정보를 활용하여 인접한 셀의 간섭 신호를 블라인드 디코딩(blind decoding)할 수 있고, 이를 통해 간섭 신호를 제거할 수 있다.
- [51] 간섭 제거에 성공한 단말은 간섭 제거를 성공한 신호의 채널 상태를 기반으로 채널 정보를 생성하고, 이를 기지국으로 피드백 할 수 있다. 단말로부터 간섭 제거에 대한 피드백 정보를 수신한 기지국은 이에 기초하여 채널 상태가 개선된 것으로 파악하고 이에 따라 신호의 MCS(Modulation and coding scheme) 레벨을 증가시킬 수 있다. 이런 경우, 단말의 수신 전송률은 향상될 수 있다.
- [52] 다만, 간섭 제거가 성공된 채널 상태에 맞춰 기지국이 MCS 레벨을 증가시키는 경우, 단말이 증가된 MCS 레벨에 따른 신호를 성공적으로 수신하기 위해서는 채널 정보를 피드백하고 다시 신호를 수신하는 상황에서도 단말이 지속적으로 간섭 제거가 가능해야 한다.
- [53] 단말이 지속적으로 간섭을 제거할 수 있기 위해서는 간섭 신호의 송신 전력 크기, MCS 레벨, 채널 상태 등이 일정 시간 동안 일정 수준으로 유지되어야 한다. 만약, 갑자기 간섭 신호의 송신 전력의 크기가 작아지거나, MCS 레벨이 증가하거나, 채널 상태가 변화하는 경우에는 단말은 간섭 신호의 디코딩에 실패할 수 있고 간섭 제거가 이루어지지 않는 상황이 발생할 수 있다.
- [54] 이 때, 즉, 단말이 간섭 제거를 실패하면 자신이 수신한 신호를 복호할 수 없는 문제점이 발생할 수 있다.
- [55] 본 발명의 일 측면은 소형셀에 간섭 제거 수신기를 포함한 단말이 분포하고있는 경우에 적용될 수 있다. 소형셀은 기본적으로 이동성이 적은 사용자를 지원하는 것이 주요 목적이므로, 소형셀에서 생성된 간섭 신호는 송신 전력과 채널 상태의 변화가 작은 특성을 갖는다. 그러므로, 본 발명의 일 측면은 MCS 레벨의 증가로 인해 간섭 제거가 어려워지는 상황을 해결하는 것을 주요 목적으로 한다.
- [56] 일반적으로 채널 상태의 변화가 없으면 MCS 레벨도 일정 수준으로 유지되는

것으로 가정할 수 있으나, 단말이 간섭 제거 수신기를 포함하고 있는 경우에는 간섭 제거의 성공 여부에 따라 MCS 레벨이 변화될 수 있다.

- [57] 도 3은 MCS 레벨 변화에 따른 링크 적응(Link adaptation)의 핑퐁 효과(ping-pong effect)를 도시한 도면이다.
- [58] 셀 경계 지역에 있는 두 단말이 모두 간섭 제거 수신기를 포함하는 경우 도 3과 같은 핑퐁 효과가 발생할 수 있다.
- [59] 도 3의 (1)은 인접한 셀로부터 신호를 수신하는 단말 1과 단말 2가 MCS 레벨이 낮은 자신의 신호와 간섭 신호를 수신한 경우를 도시한 것이고, 도 3의 (2)는 단말 1과 단말 2가 낮은 MCS 레벨의 간섭 신호를 제거할 수 있다고 판단하고 간섭제거된 채널 정보를 각 기지국에 피드백하는 것을 도시하고 있다.
- [60] 상술한 바와 같이 단말은 기지국으로부터 수신한 정보를 활용하여 인접한 셀의 간섭 신호를 블라인드 디코딩(blind decoding)할 수 있고, 이를 통해 간섭 신호를 제거할 수 있다.
- [61] 간섭 제거에 성공한 단말은 간섭 제거를 성공한 신호의 채널 상태를 기반으로 채널 정보를 생성하고, 이를 기지국으로 피드백 할 수 있다.
- [62] 도 3의 (3)은 간섭 제거된 채널 정보를 바탕으로 각 기지국이 MCS 레벨을 증가시킨 뒤 신호를 송신하는 것을 도시한 것이고, 도 3의 (4)는 단말 1 및 단말 2가 증가된 MCS 레벨에 대응하는 간섭 신호와 자신의 신호의 복원에 실패한 뒤에 간섭 제거가 되지 않는 채널 정보를 기지국으로 피드백 하는 것을 도시한 도면이다.
- [63] 이렇게 되면 기지국은 피드백 정보에 따라 MCS 레벨을 감소시킬 수 있고, 다시 도 3의 (1)과 같이 단말 1과 단말 2는 낮은 MCS 레벨에 따른 신호를 수신할 수 있다. 즉, MCS 레벨이 일정 시간 동안 지속적으로 유지되지 않고 변화되기 때문에 신호 및 간섭 신호의 디코딩이 가능했다 불가능했다 하게 되고, 도 3의 (1)부터 (4) 과정이 반복되는 핑퐁 현상이 발생하게 된다.
- [64] 도 4는 간섭 제거 및 억제에 따른 전송률 변화를 도시한 도면이다.
- [65] 도 3의 (1)의 경우는 단말 1과 단말 2의 전송률이 낮은 경우로 도 4의 A에 해당하고, 도 3의 (3)은 단말 1과 단말 2가 채널의 통신 용량(channel capacity)을 넘어서 전송률을 높인 경우 MCS 레벨을 증가시킨 경우에 해당하며 이는 도 4의 B에 대응된다.
- [66] B는 단말 1과 단말 2의 채널 통신 영역을 넘어선 영역, 즉 실제로 통신이 불가능해지는 영역에 위치하고 있다. 링크 적응에서 핑퐁 효과가 발생하면 단말 1과 단말 2의 전송률은 A와 B를 사이를 왔다 갔다하게 되므로, 신호 수신에 실패하거나(도 4의 B) 적은 량의 신호 수신만 성공하게 된다(도 4의 A).
- [67] 시스템 용량을 최적화시키기 위해서는 단말 1과 단말 2의 전송률은 A와 B가 아닌 도 4의 굵은 선(I)에 해당하는 전송률을 얻어야 한다. 본 발명은 도 4의 A와 B의 발생을 최소화하고 단말 1과 단말 2의 전송률의 합을 최대화 하기 위한 방법을 제안한다. 이하에서는 본 발명의 일 측면에 따라 링크 적응 시 발생하는

- 평균 효과를 방지하기 위한 간섭 제거 채널 정보의 업데이트 방법을 설명한다.
- [68] 본 발명에 따른 간섭 제거를 위한 채널 정보 업데이트의 기본 개념은 다음과 같다.
- [69] 첫째, 셀을 식별하는 셀 ID(Cell-ID)에 따라 각 자원 별로 간섭 제거를 위한 채널 정보의 업데이트 우선 순위가 할당될 수 있다.
- [70] 특정 자원에서 인접 셀 중에서 간섭 제거를 위한 채널 정보 업데이트 우선순위가 가장 높은 셀에 존재하는 단말은 정기적으로 채널 정보를 피드백 할 때 간섭 제거 성공률을 고려한 채널 정보를 기지국으로 피드백 할 수 있다.
- [71] 또한, 특정 자원에서 인접 셀 중에서 간섭 제거를 위한 채널 정보 업데이트 우선 순위가 가장 높은 셀의 기지국은 인접한 셀과의 코디네이션(coordination) 없이 간섭 제거 성공을 고려한 채널 정보를 사용하여, MCS 레벨을 향상 시킬 수 있다.
- [72] 이 경우, 단말은 특정 자원 별로 우선 순위가 가장 높은 셀의 셀 ID를 미리 저장하고 있을 수 있다. 물론, 단말은 셀 ID에 대한 정보, 예를 들어 우선 순위가 가장 높은 셀 ID를 기지국으로부터 수신할 수도 있다.
- [73] 둘째, 우선 순위가 낮은 셀의 단말은 이벤트 트리거(event trigger) 형식으로 간섭 제거를 위한 채널 정보를 업데이트 할 수 있다.
- [74] 우선 순위가 낮은 셀 ID에 대응하는 셀을 주관하는 기지국과 해당 셀 내에 존재하는 단말은 우선 순위가 높은 셀과의 코디네이션(coordination)을 통해 간섭제거를 위한 채널의 활용 여부를 결정할 수 있다. 채널 정보의 활용 여부가 결정되면, 결정된 간섭 제어를 위한 채널 정보를 활용하여 기지국은 전송하는 신호의 MCS 레벨을 결정할 수 있다.
- [75] 낮은 우선 순위를 갖는 셀에 인접하게 우선 순위가 높은 셀이 두 개가 존재하고, 그 두 개의 셀들이 서로 인접한 경우에는 낮은 우선 순위를 갖는 셀은 가장 높은 우선 순위를 갖는 셀과 채널 정보가 조정(coordination)될 수 있다.
- [76] 본 발명의 일 측면에 따라, 안테나가 방향성을 가지지 않고 모든 방향으로 퍼지는 옴니 안테나(Omni-antenna)를 갖는 기지국으로 이루어진 소형셀을 가정한 경우, 소형셀은 도 1과 같이 최소한 인접한 6개의 셀을 포함할 수 있다.
- [77] NID를 셀 ID라고 하고, NPB를 각 셀의 자원 블록 인덱스(resource block index)라고 하고 자원을 묶은 단위를 자원 블록(RB)라고 할 경우, 본 발명에서 간섭 제거를 위한 채널 정보를 위해 사용되는 자원 블록은 기지국이 스케줄링시 사용하는 자원 단위를 여러 개 포함할 수 있다.
- [78] 상술한 바와 같이, 인접한 6개의 셀이 모여 있는 경우, 간섭 제거를 위한 채널 정보 업데이트의 우선 순위를 표 1과 같이 설정될 수 있다.
- [79] 표 1

[Table 1]

Cell-ID	셀 별 우선 순위
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 0$	1
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 1$	2
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 2$	3
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 3$	4
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 4$	5
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 5$	6
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 6$	7

[80] 표 1에 나타난 바와 같이, 셀 ID를 7로 나눈 나머지(모듈러 연산)에 따라 셀 별로 우선 순위가 결정될 수 있다.

[81] 표 1과 같이 우선 순위를 셀에 할당할 경우, 특정 셀만이 간섭 제거를 위한 채널 정보를 활용할 가능성이 높으므로, 우선 선위를 자원 별로 다르게 하여 할당하는 것이 필요하다. 즉, 특정 셀만 채널 정보를 활용하기 유리할 수 있으므로, 이를 방지하기 위하여 자원 별로 우선 순위를 다르게 할당하는 것을 나타내면 표 2와 같다.

[82] 표 2

[Table 2]

Cell-ID	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 0$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 1$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 2$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 3$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 4$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 5$	$\text{mod}(N_{RB}, 7) = 6$
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 0$	1	7	6	5	4	3	2
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 1$	2	1	7	6	5	4	3
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 2$	3	2	1	7	6	5	4
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 3$	4	3	2	1	7	6	5
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 4$	5	4	3	2	1	7	6
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 5$	6	5	4	3	2	1	7
$\text{mod}(N_{ID}, 7) = 6$	7	6	5	4	3	2	1

[83] 표 2는 옴니 안테나 기지국들로 이루어진 셀에서의 자원 블록 별 간섭 제어 우선 순위를 나타낸 것이다. 표 2와 같이, 특정 셀에 대응하는 자원 별로 우선 순위가 결정된다.

- [84] 단말은 표 2의 대각선 부분만 저장함으로써, 셀 ID 별로 우선 순위가 1인 자원 블록의 위치를 미리 파악할 수 있다. 예를 들어, 단말이 셀 ID를 7로 나눈 나머지가 0인 셀에 존재하는 경우, 단말은 7로 나눈 나머지가 0인 자원 블록에 대하여 간섭 제거를 위한 채널 정보를 1순위로 기지국으로 보고할 수 있다. 동일하게, 단말이 표 2의 대각선 부분에 대한 정보를 알고 있다면, 단말이 셀 ID를 7로 나눈 나머지가 1인 셀에 존재하는 경우, 단말은 7로 나눈 나머지가 1인 자원 블록에 대하여 간섭 제거를 위한 채널 정보를 1순위로 기지국으로 보고할 수 있다.
- [85] 이런 방식으로 단말은 셀 ID만 파악함으로써 특정 자원 블록에 대한 간섭 제거 채널 정보를 자유롭게 기지국에 피드백할 수 있다.
- [86] 표 1과 표 2는 7을 기반으로 모듈러 연산을 수행하여 작성하였으며, 동일한 방식으로 다른 숫자의 모듈러 연산을 사용한 경우로 확장할 수 있다.
- [87] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따라, 셀 구조에 따른 채널 정보 전송의 우선 순위를 설명하기 위한 도면이다.
- [88] 예를 들어, 소형셀에서는 셀간 거리가 감소함으로써, 1 티어(tier)가 아닌 인접한 2 티어 셀에도 간섭을 미칠 수 있다. 도 5는 도 1의 소형셀이 두 개의 티어 셀에 간섭 신호가 미치는 경우의 셀 구조를 도시한 것이다.
- [89] 이 경우, 모듈러 연산은 2 티어의 셀까지 포함하여 연산될 수 있고, 19를 이용하여 모듈러 연산을 수행할 수 있다.
- [90] 이를 일반화 하면, 도 1과 같이 하나의 셀에 인접하여 6개의 셀이 존재할 수 있는 소형셀에서, n개의 티어가 존재하는 경우, 우선 순위를 결정하기 위한 모듈러 연산은 아래 수학적 식 3에 기초하여 수행될 수 있다.
- [91] 수학적 식 3
 
$$\text{mod}(N_{ID}, 1 + \sum_{k=1}^n 6k)$$
- [92] 수학적 식 3에 따른 경우, 하나의 셀에 대하여 3 티어 셀에도 간섭이 미친다고 가정할 경우, 37에 기초하여 모듈러 연산이 수행될 수 있고, 이에 기초하여 채널 정보 피드백에 대한 우선 순위가 결정될 수 있다.
- [93] 상술한 실시예와는 다르게 방향성을 안테나를 이용하여 신호를 전송하는 기지국으로 구성된 네트워크에서는 각 셀이 복수의 섹터로 나뉘질 수 있다.
- [94] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 구조를 도시한 도면으로, 각 기지국은 3개의 섹터로 나누어져 있다.
- [95] 각 섹터는 서로 다른 셀 ID를 가질 수 있다.
- [96] 도 6의 오른쪽 셀 구조에서는 서로 인접한 섹터에 간섭을 미치는 섹터의 개수가 5개이고, 왼쪽 셀 구조에서는 서로 인접한 섹터에 간섭을 미치는 섹터의 개수가 3개이다.
- [97] 도 6에서 A, B, C는 동일한 기지국이 관리하는 섹터를 나타낸다. 즉, 하나의

기지국은 세 개의 방향성 안테나 어레이를 이용하여 신호를 전송할 수 있고, 이에 대응하여 세 개의 섹터가 존재할 수 있다. A-B-C 섹터는 동일 기지국에 의해 관리가 되므로 간섭이 겹치지 않게 기지국이 스케줄링하는 것이 가능하다.

[98] 아래 표 3은 도 6의 오른쪽 셀 구조에서 자원 블록 별로 간섭 제거 우선 순위를 설정하는 방식을 나타내고 있다.

[99] 표 3

[Table 3]

Cell-ID	$\text{mod}(N_{RB}, 5) = 0$	$\text{mod}(N_{RB}, 5) = 1$	$\text{mod}(N_{RB}, 5) = 2$	$\text{mod}(N_{RB}, 5) = 3$	$\text{mod}(N_{RB}, 5) = 4$
$\text{mod}(N_{ID}, 5) = 0$	1	5	4	3	2
$\text{mod}(N_{ID}, 5) = 1$	2	1	5	4	3
$\text{mod}(N_{ID}, 5) = 2$	3	2	1	5	4
$\text{mod}(N_{ID}, 5) = 3$	4	3	2	1	5
$\text{mod}(N_{ID}, 5) = 4$	5	4	3	2	1

[100] 도 6의 오른쪽 셀 구조의 경우, 서로 인접한 섹터에 간섭을 미치는 섹터의 개수가 5개이므로, 셀 ID와 자원 블록에 대한 모듈러 연산은 5에 기초하여 수행될 수 있다.

[101] 본 발명에 따라, 간섭 제거를 위하여 채널 정보를 활용함에 있어의 우선 순위가 낮은 셀의 단말 및 기지국은 자신보다 우선 순위가 높은 기지국과 코디네이션을 통해 간섭 제거 채널 정보의 활용 여부를 결정할 수 있다.

[102] 우선 순위가 낮은 기지국은 우선 순위가 높은 기지국에 채널 정보의 활용 여부를 요청하고, 자신보다 우선 순위가 낮은 기지국에는 코디네이션을 요청할 필요가 없으므로 셀간 정보 교환의 양을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[103] 도 7은 본 발명의 일 측면에 따라 셀 간 채널 정보 활용의 우선 순위를 설정하는 방법을 설명하는 제어 흐름도이다. 도 7은 단말이 간섭 제거가 가능한지 여부를 판단하고 채널 정보를 활용할지 여부를 기지국에 먼저 요청하는 경우를 설명하고 있다.

[104] 우선, 단말은 자신이 속한 서빙 셀의 기지국으로 간섭 제거를 위한 채널 정보의 활용 여부를 요청할 수 있다(S710). 이 경우, 단말은 1비트의 신호를 이용하여 기지국으로 채널 정보 활용 여부를 요청할 수 있다.

[105] 간섭 제거를 위한 채널 정보의 활용 여부를 요청 받은 기지국은 단말이 할당 받은 자원에 대하여 자신보다 우선 순위가 높은 기지국들에게 간섭 제거 채널 정보의 활용 가능 여부를 요청할 수 있다(S720).

[106] 이 때, 활용 여부에 대한 신호의 비트수는 단말에게 할당된 자원 블록의 개수에 1 비트를 곱한 값이 될 수 있다.

- [107] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 n번째 자원 블록의 셀 당 자원 활용 우선 순위를 설명하기 위한 도면이다.
- [108] 도 8의 셀 내부의 숫자는 자원 블록의 셀 당 자원 활용에 대한 우선 순위를 나타낸다. 가운데 셀이 자원 활용에 대한 우선 순위가 가장 낮고 인접한 셀들은 시계 방향으로 우선 순위가 낮아지고 있다.
- [109] n번째 자원 블록을 할당 받은 단말이 간섭 제거를 위한 채널 정보 활용 여부를 요청했고, 서빙 셀의 기지국은 도 7에서 n번째 자원 블록에서 7번째 우선 순위를 갖는 셀의 기지국이라고 가정할 수 있다. 또한, 기지국은 인접한 셀들의 셀 ID와 위치를 파악하고 있는 것으로 가정한다.
- [110] 이 경우, 7번째 우선 순위를 갖는 셀의 기지국은 1, 3, 5에만 간섭 제거 채널 정보 활용 여부를 요청하면 된다. 이는 우선 순위가 1번째 셀에 인접하게 위치한 6번째와 2번째 셀의 기지국은 해당 자원에서 간섭 제거를 위한 채널 정보를 활용 여부를 우선 순위가 높은 1번째 셀에게 요청을 해야하므로, 6번째와 2번째 셀의 간섭 제거를 위한 채널 정보 활용 여부는 1번째 셀의 기지국이 이미 알고 있기 때문이다. 또한, 마찬가지로, 우선 순위가 3번째 셀의 기지국은 우선 순위가 2번째와 4번째 셀의 정보를 알고 있고, 5번째 셀의 기지국은 6번째 셀에 대한 간섭 제거를 위한 채널 정보를 알고 있다.
- [111] 따라서, 서빙 셀의 기지국은 인접한 셀 중에서 우선 순위가 높은 셀에 대하여 채널 정보 활용 여부를 요청할 수 있고, 이를 통해 정보 교환량을 감소시킬 수 있다.
- [112] 서빙 셀의 기지국은 자신이 요청한 인접 셀의 기지국들로부터 각 자원 블록 별로 채널정보의 활용 가능 여부에 대한 응답을 수신할 수 있다(S730).
- [113] 이 경우, 기지국은 인접한 각 기지국 별로 단말의 자원 블록의 개수에 1 비트를 곱한 비트의 신호를 수신하게 된다.
- [114] 응답 신호를 수신한 기지국은 단말에게 간섭 제거를 위한 채널 정보 활용 여부를 1 비트 신호로 알려 줄 수 있다(S740).
- [115] 단말은 수신한 채널 정보 활용 여부에 따라 채널 정보를 서빙 셀로 피드백 할 수 있다(S750).
- [116] 채널 정보를 수신한 서빙 셀의 기지국은 이를 인접한 셀로 제공할 수 있고(S760), 채널 정보를 수신한 인접 셀의 기지국은 피드백 정보에 따라 자신이 속한 단말에게 전송할 신호의 MCS 레벨을 조정할 수 있다.
- [117] 단계 S760는 생략될 수 있다. 즉, 서빙 셀의 기지국은 채널 정보를 인접한 셀의 기지국으로 제공하지 않을 수 있다. 만약, 채널 정보를 활용할 수 없는 경우, 단말로부터 서빙 셀의 기지국 및 인접 셀의 기지국으로 피드백 정보가 전달되지 않으므로 신호의 MCS 레벨은 변화되지 않을 수 있다. 즉, 우선 순위를 갖는 셀에서 전송되는 신호의 MCS 레벨이 변경될 가능성은 높고, 우선 순위가 낮은 셀에서 전송되는 신호의 MCS 레벨은 변경될 가능성이 상대적으로 낮아진다.
- [118] 이러한 MCS 레벨의 변경에 우선 순위가 정해지므로, 기지국으로부터

수신되는 신호에 대한 MCS 레벨이 한꺼번에 변경되거나 MCS 레벨이 평균 현상처럼 변경되지 않는다. 이를 통해 단말은 안정적인 채널 상태에서 신호를 수신할 수 있다.

- [119] 도 9는 본 발명의 일 측면에 따라 셀 간 채널 정보 활용의 우선 순위를 설정하는 방법을 설명하는 제어 흐름도이다.
- [120] 도 9는 우선 순위가 낮은 셀의 기지국이 인접한 셀에 채널 활용 여부를 요청하고 이에 따라 단말에게 채널 정보의 피드백을 요청하는 것을 나타내고 있다.
- [121] 우선 순위가 낮은 셀의 기지국은 단말이 할당 받은 자원 중 자신 보다 우선 순위가 높은 기지국들에게 간섭 제거를 위한 채널 정보 활용 가능성 여부를 요청할 수 있다(S910).
- [122] 기지국은 단말에게 할당된 자원에 대하여 개별적으로 채널 정보의 활용 가능성 여부를 요청하므로, 요청 신호는 “1 비트 x 단말 자원 블록 수”의 비트수를 가질 수 있다.
- [123] 우선 순위가 높은 셀의 기지국은 하나 이상일 수 있으며, 기지국은 활용 가능성 여부를 요청하는 기지국 별로 “1 비트 x 단말 자원 블록 수”의 신호를 전송할 수 있다.
- [124] 채널 정보의 활용 가능성 여부를 요청한 기지국은 인접한 우선 순위가 높은 셀의 기지국으로부터 각 자원 블록에 대응하는 자원 활용 가능 여부에 대한 응답을 수신할 수 있다(S920).
- [125] 이 경우, 우선 순위가 낮은 셀의 기지국은 각 기지국 별로 “1 비트 x 단말 자원 블록 수”에 대한 신호를 수신할 수 있다. 즉, 응답 신호는 채널 정보의 활용 가능성 여부를 나타내는 플래그 신호일 수 있고, 이러한 플래그 신호가 자원 블록의 개수만큼 수신될 수 있다.
- [126] 응답을 수신한 기지국은 단말에게 채널 정보를 활용할 수 있는 자원 블록에 대하여 간섭 제거를 위하여 채널 정보를 활용할 것을 요청할 수 있다(S930).
- [127] 즉, 기지국은 자원 블록 별로 채널 정보의 활용 여부를 단말에 알려줄 수 있고, 단말은 수신된 정보에 기초하여 특정 자원 블록에 대한 채널 정보를 기지국으로 피드백 할 수 있다.
- [128] 이와 같이, 본 발명의 일 측면에 따르면, 단말과, 단말에 신호를 전송하는 서빙 셀의 기지국, 단말에 간섭 신호를 전송할 수 있는 인접 셀의 기지국 간의 통신을 통하여 채널 정보에 대한 환경을 공유하고, 이에 기초하여 채널 정보의 활용 여부를 결정할 수 있다.
- [129] 특히, 소형셀의 거대 MIMO 환경에서 MCS 레벨의 변경이 잦을 수 있는 환경에서 단말이 안정적으로 간섭 신호를 제거하고 자신의 신호를 디코딩할 수 있다.
- [130] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 블록도이다.
- [131] 기지국(800)은 프로세서(810; processor), 메모리(820; memory) 및 RF부(830;

radio frequency unit)을 포함한다. 프로세서(810)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(810)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(820)는 프로세서(810)와 연결되어, 프로세서(810)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(830)는 프로세서(810)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

- [132] 단말(900)은 프로세서(910), 메모리(920) 및 RF부(930)을 포함한다. 프로세서(910)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(910)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(920)는 프로세서(910)와 연결되어, 프로세서(910)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(930)는 프로세서(910)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.
- [133] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.
- [134] 상술한 실시예에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로서 순서도를 기초로 설명되고 있으나, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나, 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[135]

[136]

[137]

[138]

[139]

## 청구범위

[청구항 1] 단말의 셀 간 간섭을 제거하는 방법에 있어서,  
서빙 셀 및 상기 서빙 셀에 인접한 이웃 셀로부터 신호를 수신하는 단계와;  
셀의 식별자 및 자원 블록에 기초한 채널 정보의 피드백을 위한 상기 서빙 셀의 우선 순위를 파악하는 단계와;  
상기 우선 순위에 기초하여 수신된 신호에 대한 채널 정보의 피드백 여부를 파악하는 단계와;  
파악된 상기 피드백 여부에 따라 채널 정보를 상기 서빙 셀의 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 피드백 여부 파악하는 단계는 상기 우선 순위가 높은 경우 상기 채널 정보를 피드백 하는 것으로 파악하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,  
상기 우선 순위는 상기 셀의 식별자에 대한 모듈러 연산에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제3항에 있어서,  
상기 서빙 셀이 6개의 상기 이웃 셀과 인접하고 상기 이웃 셀에 의하여 n개의 티어가 존재하는 경우, 상기 우선 순위를 결정하기 위한 모듈러 연산은 아래 수학식에 기초하여 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

$$\text{mod}(N_{ID}, 1 + \sum_{k=1}^n 6k)$$

[청구항 5] 제1항에 있어서,  
상기 우선 순위 중 가장 높은 우선 순위는 저장되는 것을 특징으로 하는 방법.

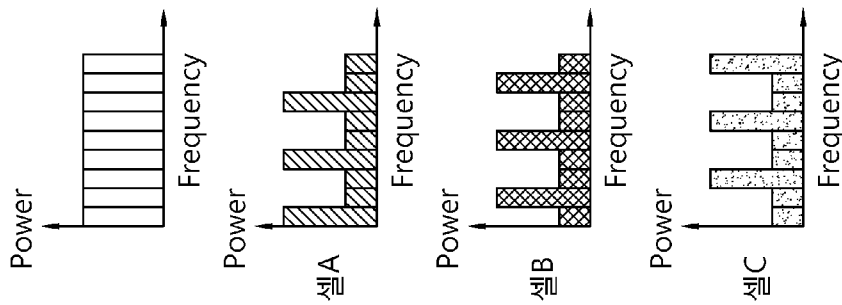
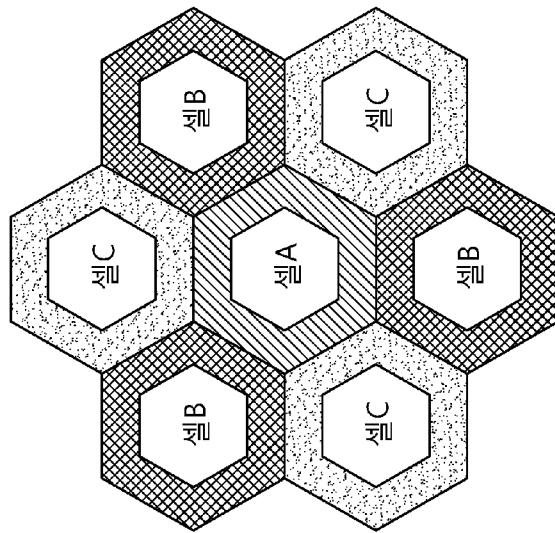
[청구항 6] 제1항에 있어서,  
상기 우선 순위는 상기 자원 블록에 대한 모듈러 연산에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,  
상기 피드백 여부 파악하는 단계는 상기 우선 순위가 낮은 경우 상기 채널 정보의 피드백 여부를 상기 서빙 셀로 요청하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

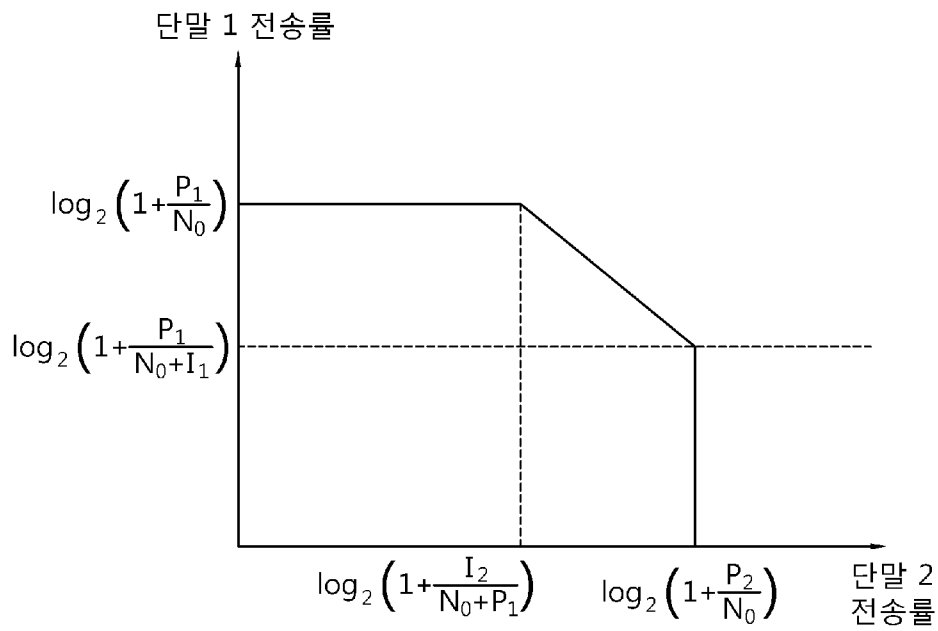
[청구항 8] 제7항에 있어서,  
상기 정보의 피드백 여부를 파악하는 단계는  
상기 서빙 셀의 우선 순위 보다 높은 우선 순위를 갖는 상기 이웃

셀로부터 상기 채널 정보의 피드백 여부가 파악되는 단계와;  
상기 서빙 셀로부터 상기 채널 정보의 피드백 여부를 수신하는  
단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

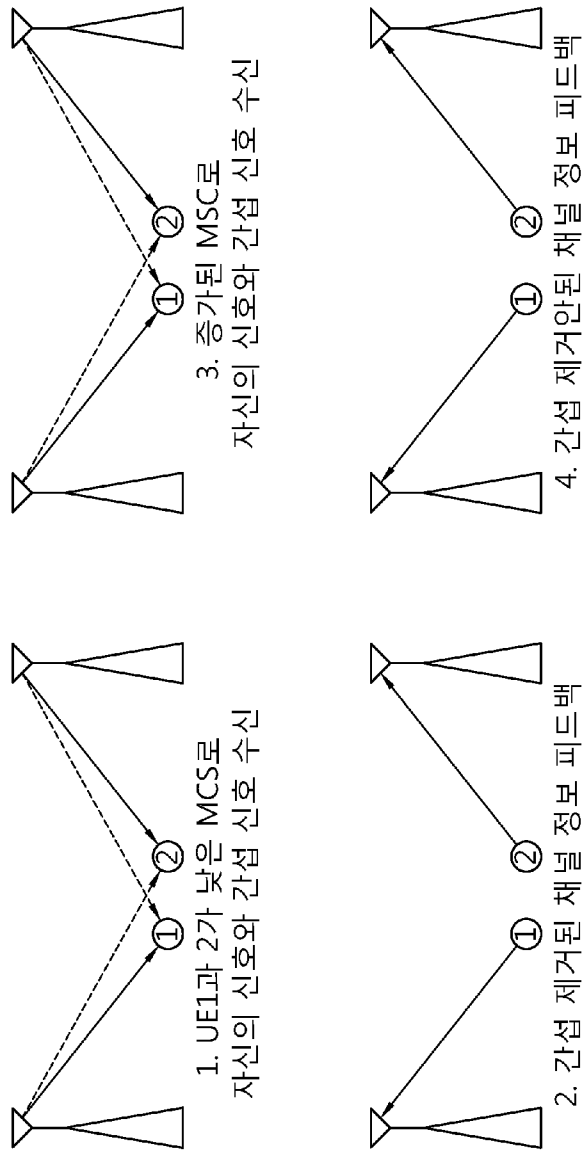
[Fig. 1]



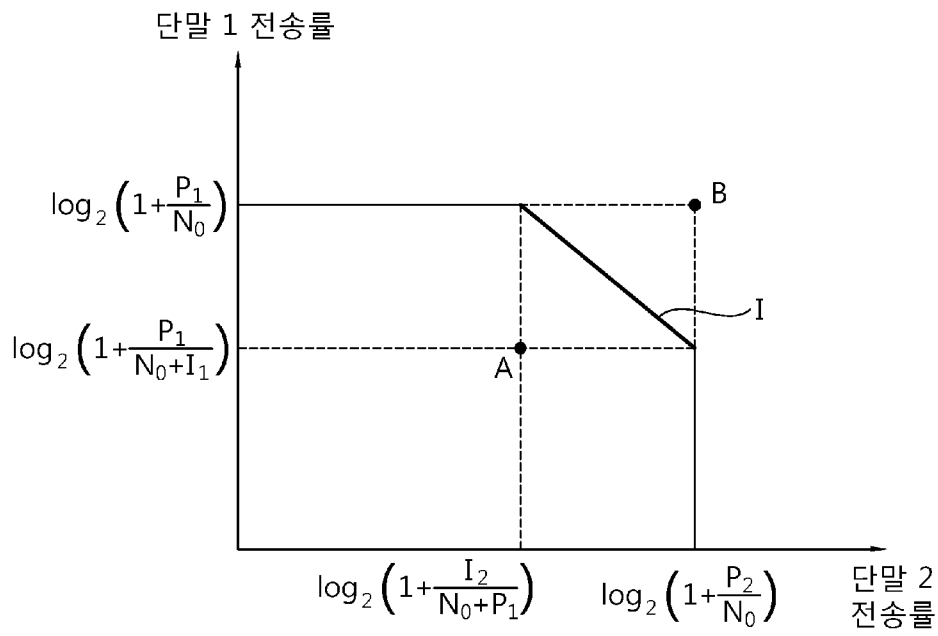
[Fig. 2]



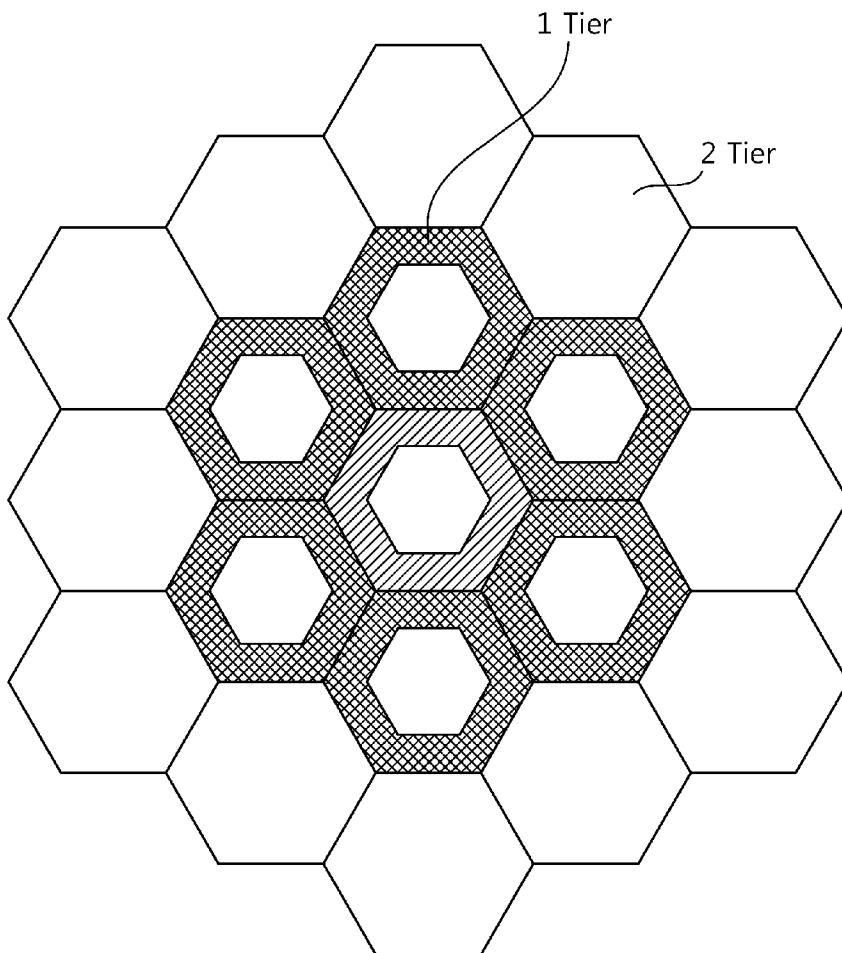
[Fig. 3]



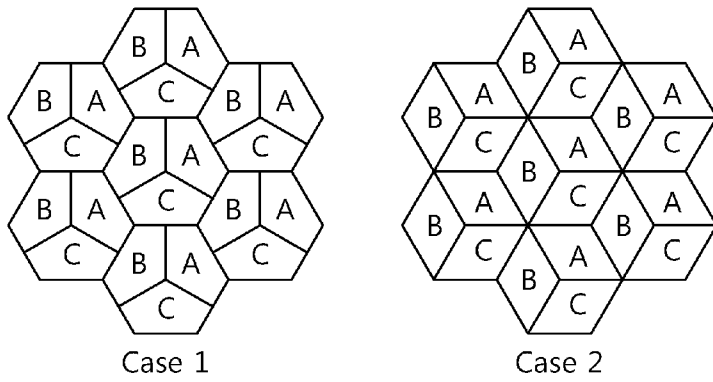
[Fig. 4]



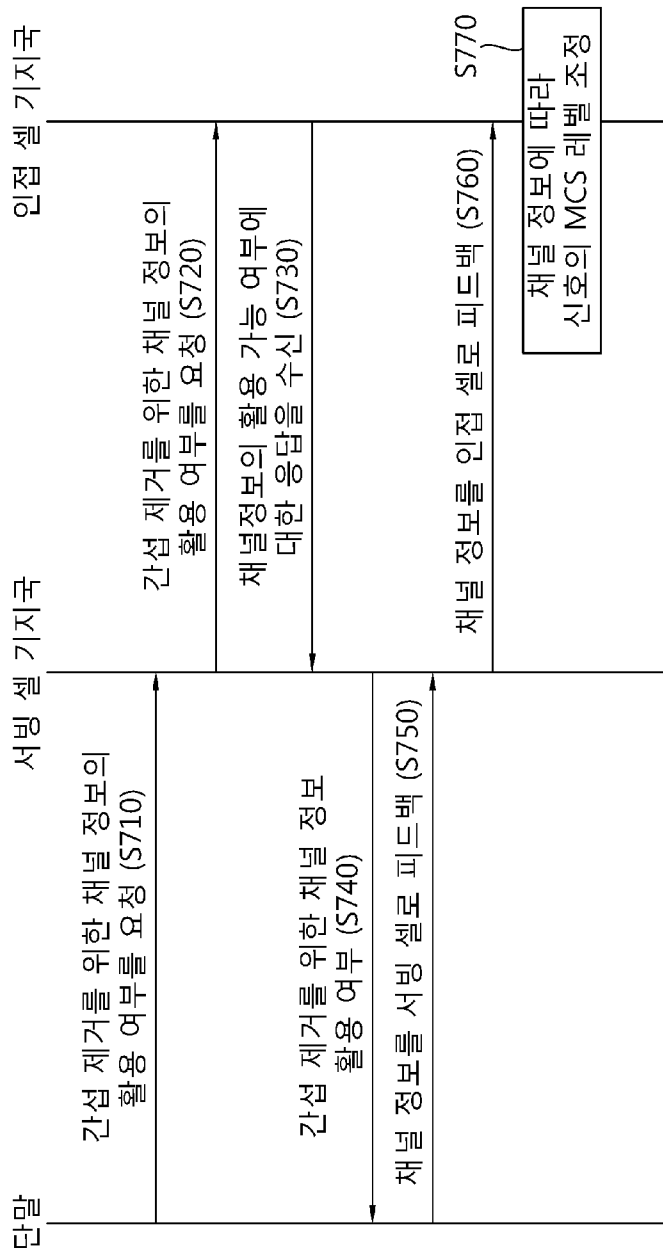
[Fig. 5]



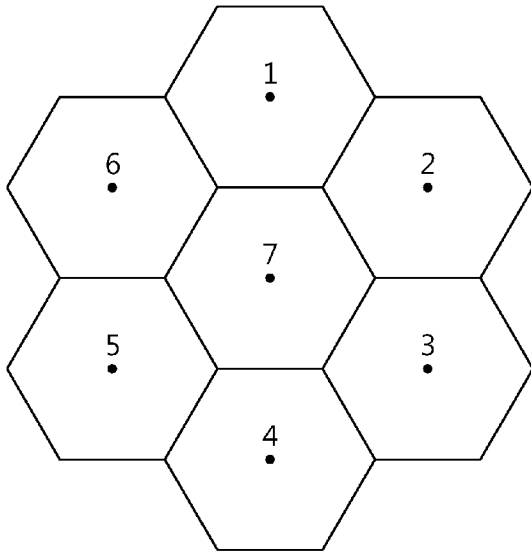
[Fig. 6]



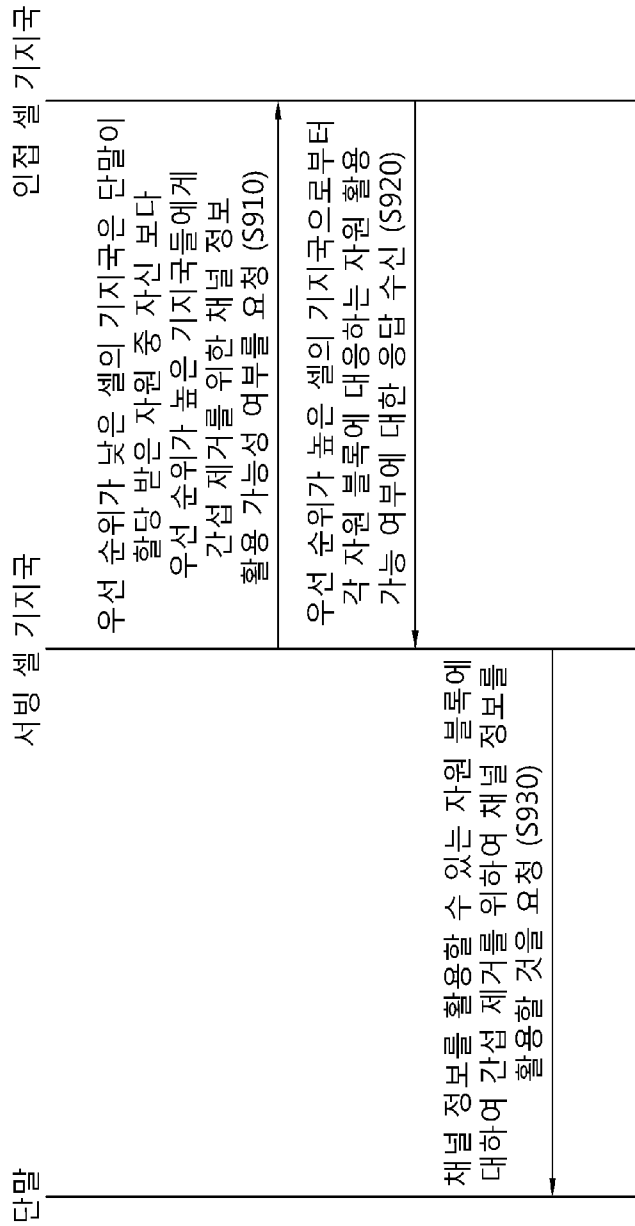
[Fig. 7]



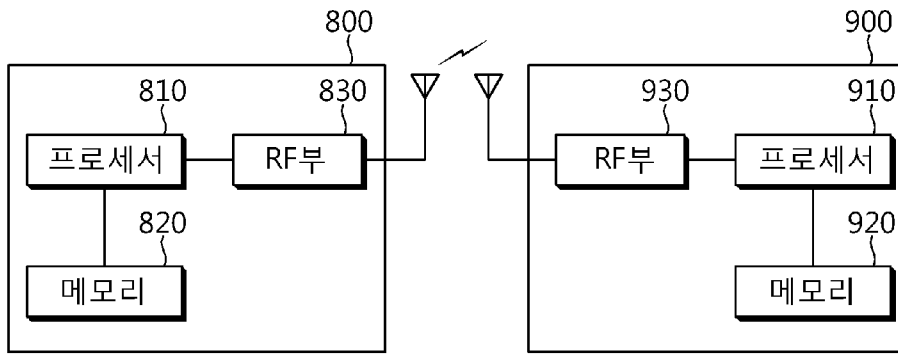
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2015/000826**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04B 17/24(2014.01)i, H04B 17/345(2014.01)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)

H04B 17/24; H04W 88/02; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 24/10; H04B 17/345

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) &amp; Keywords: MCS(Modulation and coding scheme), resource block, feedback, modular, identifier, priority, cell, interference, cancellation

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0052020 A (LG ELECTRONICS INC.) 02 May 2014 See paragraphs [0188]-[0209]; claims 1, 2; and figure 9.	1-2,5
A		3-4,6-8
A	Renesas Mobile Europe Ltd., "Discussions on Multi-Cell Periodic CSI Multiplexing", R1-122338, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 12 May 2012 ( <a href="http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_69/Docs/">http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_69/Docs/</a> ) See pages 1-4.	1-8
A	KR 10-2012-0011794 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 February 2012 See paragraphs [0242]-[0297]; claim 1; and figure 33.	1-8
A	KR 10-2010-0002114 A (LG ELECTRONICS INC.) 06 January 2010 See paragraphs [0038]-[0043]; claim 1; and figure 7.	1-8
A	KR 10-2013-0025427 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 11 March 2013 See paragraphs [0038]-[0043]; claim 1; and figure 5.	1-8

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 SEPTEMBER 2015 (17.09.2015)

Date of mailing of the international search report

**07 OCTOBER 2015 (07.10.2015)**

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/KR2015/000826**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0052020 A	02/05/2014	CN 102845097 A	26/12/2012
		EP 2555555 A2	06/02/2013
		KR 10-1486384 B1	26/01/2015
		US 2013-0021980 A1	24/01/2013
		US 8995373 B2	31/03/2015
		WO 2011-122911 A2	06/10/2011
		WO 2011-122911 A3	12/01/2012
		KR 10-2012-0011794 A	08/02/2012
CN 103098400 A	08/05/2013		
KR 10-1507865 B1	07/04/2015		
US 2013-0121299 A1	16/05/2013		
US 2013-0148613 A1	13/06/2013		
US 8891477 B2	18/11/2014		
WO 2012-011657 A2	26/01/2012		
WO 2012-011657 A3	15/03/2012		
WO 2012-011718 A2	26/01/2012		
WO 2012-011718 A3	05/04/2012		
KR 10-2010-0002114 A	06/01/2010		
		CA 2727730 C	26/03/2013
		CN 102057589 A	11/05/2011
		CN 102057589 B	04/03/2015
		EP 2139150 A2	30/12/2009
		EP 2139150 A3	13/01/2010
		EP 2139150 B1	10/11/2010
		EP 2242202 A1	20/10/2010
		EP 2242202 B1	02/11/2011
		JP 05185437 B2	17/04/2013
		JP 2011-523263 A	04/08/2011
		US 2009-0316626 A1	24/12/2009
		US 2012-0008580 A1	12/01/2012
		US 8050227 B2	01/11/2011
		US 8379588 B2	19/02/2013
		US E045270 E1	02/12/2014
		WO 2009-157709 A3	15/04/2010
KR 10-2013-0025427 A	11/03/2013	CN 102577209 A	11/07/2012
		CN 102812658 A	05/12/2012
		EP 2484039 A1	08/08/2012
		EP 2522095 A2	14/11/2012
		JP 2013-507067 A	28/02/2013
		JP 2013-516921 A	13/05/2013
		KR 10-1521001 B1	15/05/2015
		KR 10-2012-0093912 A	23/08/2012
		KR 10-2013-0023338 A	07/03/2013
		WO 2011-019795 A1	17/02/2011
		WO 2011-041623 A1	07/04/2011
WO 2011-085230 A2	14/07/2011		

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2015/000826**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		WO 2011-085230 A3	01/09/2011
		WO 2011-137408 A2	03/11/2011
		WO 2011-137408 A3	19/01/2012

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
**H04B 17/24(2014.01)i, H04B 17/345(2014.01)j**

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04B 17/24; H04W 88/02; H04B 7/26; H04J 11/00; H04W 24/10; H04B 17/345

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: MCS(Modulation and coding scheme), resource block, feedback, modular, identifier, priority, cell, interference, cancellation

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0052020 A (엘지전자 주식회사) 2014.05.02 단락 [0188]-[0209]; 청구항 1, 2; 및 도면 9 참조.	1-2,5
A		3-4,6-8
A	Renesas Mobile Europe Ltd., `Discussions on Multi-Cell Periodic CSI Multiplexing`, R1-122338, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69, Prague, Czech Republic, 2012.05.12 ( <a href="http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_69/Docs/">http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_69/Docs/</a> ) 페이지 1-4 참조.	1-8
A	KR 10-2012-0011794 A (엘지전자 주식회사) 2012.02.08 단락 [0242]-[0297]; 청구항 1; 및 도면 33 참조.	1-8
A	KR 10-2010-0002114 A (엘지전자 주식회사) 2010.01.06 단락 [0038]-[0043]; 청구항 1; 및 도면 7 참조.	1-8
A	KR 10-2013-0025427 A (인터디지털 패튼 홀딩스, 인크) 2013.03.11 단락 [0038]-[0043]; 청구항 1; 및 도면 5 참조.	1-8

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 신구성 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 2015년 09월 17일 (17.09.2015)	국제조사보고서 발송일 2015년 10월 07일 (07.10.2015)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 변성철 전화번호 +82-42-481-8262
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0052020 A	2014/05/02	CN 102845097 A	2012/12/26
		EP 2555555 A2	2013/02/06
		KR 10-1486384 B1	2015/01/26
		US 2013-0021980 A1	2013/01/24
		US 8995373 B2	2015/03/31
		WO 2011-122911 A2	2011/10/06
		WO 2011-122911 A3	2012/01/12
KR 10-2012-0011794 A	2012/02/08	CN 103026647 A	2013/04/03
		CN 103098400 A	2013/05/08
		KR 10-1507865 B1	2015/04/07
		US 2013-0121299 A1	2013/05/16
		US 2013-0148613 A1	2013/06/13
		US 8891477 B2	2014/11/18
		WO 2012-011657 A2	2012/01/26
		WO 2012-011657 A3	2012/03/15
		WO 2012-011718 A2	2012/01/26
		WO 2012-011718 A3	2012/04/05
KR 10-2010-0002114 A	2010/01/06	CA 2727730 A1	2009/12/30
		CA 2727730 C	2013/03/26
		CN 102057589 A	2011/05/11
		CN 102057589 B	2015/03/04
		EP 2139150 A2	2009/12/30
		EP 2139150 A3	2010/01/13
		EP 2139150 B1	2010/11/10
		EP 2242202 A1	2010/10/20
		EP 2242202 B1	2011/11/02
		JP 05185437 B2	2013/04/17
		JP 2011-523263 A	2011/08/04
		US 2009-0316626 A1	2009/12/24
		US 2012-0008580 A1	2012/01/12
		US 8050227 B2	2011/11/01
		US 8379588 B2	2013/02/19
		US E045270 E1	2014/12/02
		WO 2009-157709 A3	2010/04/15
KR 10-2013-0025427 A	2013/03/11	CN 102577209 A	2012/07/11
		CN 102812658 A	2012/12/05
		EP 2484039 A1	2012/08/08
		EP 2522095 A2	2012/11/14
		JP 2013-507067 A	2013/02/28
		JP 2013-516921 A	2013/05/13
		KR 10-1521001 B1	2015/05/15
		KR 10-2012-0093912 A	2012/08/23
		KR 10-2013-0023338 A	2013/03/07
		WO 2011-019795 A1	2011/02/17
		WO 2011-041623 A1	2011/04/07
		WO 2011-085230 A2	2011/07/14

국제조사보고서  
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2015/000826

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		WO 2011-085230 A3	2011/09/01
		WO 2011-137408 A2	2011/11/03
		WO 2011-137408 A3	2012/01/19