

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 7월 11일 (11.07.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/103219 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 52/14 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011731
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 28일 (28.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/582,801 2012년 1월 3일 (03.01.2012) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서한별 (SEO, Hanbyul); 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).

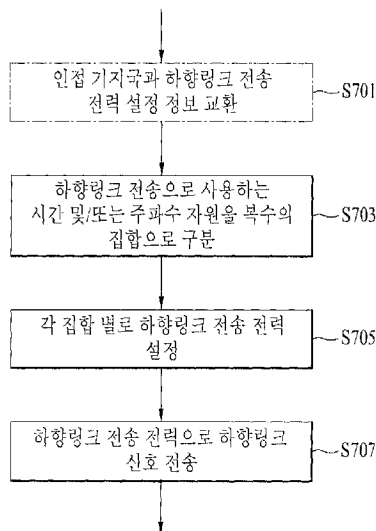
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR SETTING DOWNLINK TRANSMISSION POWER IN WIRELESS ACCESS SYSTEM, AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력 설정 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: Disclosed are a method for setting downlink transmission power in a wireless access system supporting an environment in which an amount of uplink resources and an amount of downlink resources dynamically change, and an apparatus therefor. Specifically, the method comprises the steps of: classifying resources to be used for downlink transmission into a plurality of sets; setting downlink transmission power to be different for each of the plurality of classified sets; and transmitting a downlink signal by using the set downlink transmission power.

(57) 요약서: 본 발명에서는 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적이 변경되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력 설정 방법 및 이를 위한 장치가 개시된다. 구체적으로, 하향링크 전송으로 사용하는 자원을 복수의 집합으로 구분하는 단계, 구분된 복수의 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정하는 단계 및 설정된 하향링크 전송 전력으로 하향링크 신호를 전송하는 단계를 포함한다.

- S701 ... Exchanging downlink transmission power setting information with adjacent base station
- S703 ... Classifying time and/or frequency resources to be used for downlink transmission into plurality of sets
- S705 ... Setting downlink transmission power for each set
- S707 ... Transmitting downlink signal by using downlink transmission power

WO 2013/103219 A1



공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를
접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙
48.2(h))

【명세서】**【발명의 명칭】**

무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력 설정 방법 및 이를 위한 장치

【기술분야】

5 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적이 변화되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력을 설정하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

【배경기술】

10 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 점차로 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하고 있으며, 현재에는 고속의 데이터 서비스를 제공할 수 있는 정도까지 발전하였다. 그러나 현재 서비스가 제공되고 있는 이동 통신 시스템에서는 자원의 부족 현상 및 사용자들이 보다 고속의 서비스를 요구하므로,
15 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

차세대 무선 접속 시스템의 요구 조건에서 가장 중요한 것 중 하나는 높은 데이터 전송율 요구량을 지원할 수 있어야 하는 것이다. 이를 위하여 다중 입출력(MIMO: Multiple Input Multiple Output), CoMP(Cooperative Multiple Point transmission), 릴레이(relay) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

20 종래 무선 접속 시스템에서는 상향링크 자원과 하향링크 자원이 고정적으로 설정되어 상향링크와 하향링크의 트래픽이 변동되더라도 제한된 자원 내에서 트래픽을 처리하였다. 다만, 기지국이 상향링크와 하향링크의 트래픽의 양에

따라 상향링크 자원과 하향링크 자원의 양을 동적으로 변경시키는 환경을 고려한다면, 상향링크 자원이라도 하더라도 하향링크로 사용될 가능성이 있으며 또한 그 반대의 경우의 가능성도 존재한다. 또한, TDD 시스템에서 인접한 셀마다 상향링크/하향링크 설정을 동적으로 지정하는 환경을 고려한다면, 인접한 셀

5 간에 서로 다른 서브프레임 패턴(상향링크-하향링크 설정)을 사용할 수 있게 된다. 이러한 상황에서 기지국과 단말은 상향링크 또는 하향링크로 설정된 자원이더라도 해당 자원이 사용되는 용도에 맞게 적절한 동작을 수행하여야 할 필요가 있다.

【발명의 상세한 설명】

10 【기술적 과제】

본 발명의 목적은 무선 접속 시스템, 바람직하게 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적으로 변화되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국이 하향링크 전송 전력을 적절하게 설정하기 위한 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.

15 또한, 본 발명의 목적은 무선 접속 시스템, 바람직하게 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적으로 변화되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 인접 셀 간의 간섭을 최소화하기 위하여 하향링크 전송 전력을 조절하기 위한 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적

20 과제들로 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】

본 발명의 일 양상은, 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적이
 변경되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국이 하향링크 전송 전력을
 설정하는 방법에 있어서, 하향링크 전송으로 사용하는 자원을 복수의 집합으로
 5 구분하는 단계, 구분된 복수의 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게
 설정하는 단계 및 설정된 하향링크 전송 전력으로 하향링크 신호를 전송하는
 단계를 포함한다.

본 발명의 다른 양상은, 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이
 동적이 변경되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력을
 10 설정하는 기지국에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency)
 유닛 및 하향링크 전송으로 사용하는 자원을 복수의 집합으로 구분하고, 구분된
 복수의 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정하며, 설정된 하향링크
 전송 전력으로 하향링크 신호를 전송하는 프로세서를 포함한다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 하향링크 전송으로 사용하는
 15 자원은 인접 기지국이 상향링크 전송 용도로 사용하는지 혹은 하향링크 전송
 용도로 사용하는지에 따라 구분된다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 하향링크 전송으로 사용하는
 자원은 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 하향링크 자원인지 기지국의 자원
 규정에 따라 설정된 상향링크 자원 중에서 하향링크 전송 용도로 이용되는
 20 상향링크 자원인지에 따라 구분된다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 각 자원에 대한 용도를 지시하는
 지시자, 각 자원에서 사용하는 전송 전력 수준 정보, 각 자원에서 사용 가능한

최대의 전송 전력 수준 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하는 정보를 인접
기지국에 전송한다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 각 자원에서 사용하는 전송 전력
수준에 대한 정보는 구분된 복수의 집합 별로 서로 다른 RNTP(relative narrow
5 band transmission power) 지시자와 서로 다른 RNTP 임계치로 구성된다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 하향링크 전송으로 사용하는
자원이 하향링크 용도로 규정된 자원과 상향링크 용도로 규정된 자원으로 구분된
경우, 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 인접
기지국으로부터 전송되는 공통 참조 신호(Common Reference Signal)의 전력
10 수준에 비례하게 설정되며, 하향링크 용도로 규정된 자원은 기지국의 자원
규정에 따라 설정된 하향링크 자원, 인접 기지국의 자원 규정에 따라 설정된
하향링크 자원, 기지국이 속한 네트워크에 의해 설정된 하향링크 자원, TDD(Time
Division Duplex) 상향링크/하향링크 설정(Uplink/Downlink Configuration)
상에서 공통적으로 하향링크로 지정된 서브프레임 중 어느 하나이다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 상향링크 용도로 규정된 자원에
대한 하향링크 전송 전력은 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송
전력에서 오프셋(offset)을 부여하여 설정되거나 하향링크 용도로 규정된 자원에
대한 하향링크 전송 전력의 설정 방법을 동일하게 이용하되 상이한 파라미터
값을 이용하여 설정된다.

바람직하게, 대안적으로 혹은 추가적으로, 상향링크 용도로 규정된 자원에
대한 하향링크 전송 전력은 상향링크 용도로 규정된 자원에서 측정된 상향링크
간섭에 비례하게 설정된다.

【유리한 효과】

본 발명의 실시예에 따르면, 무선 접속 시스템, 바람직하게는 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적으로 변화되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국이 하향링크 전송 전력을 적절하게 설정할 수 있다.

5 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 바람직하게 상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적으로 변화되는 환경을 지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국이 하향링크 전송으로 사용하는 자원에서의 하향링크 전송 전력을 유동적으로 조절함으로써 인접 셀 간의 간섭을 최소화할 수 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부
도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의
15 기술적 특징을 설명한다.

도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한
20 도면이다.

도 4는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 6은 인접한 두 셀이 동일한 시간 및/또는 주파수 자원에서 인접 셀의 전송 방향에 따라 발생하는 셀 간 간섭을 도식화한 도면이다.

도 7을 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 전송 전력 설정 방법을 예시하는 도면이다.

5 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향링크 간섭 측정과 하향링크 전송 전력 사이의 관계를 예시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

【발명의 실시를 위한 형태】

10 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 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는
15 본 발명이 이러한 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.

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.

본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및
20 수신 관계를 중심으로 설명한다. 여기서, 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는

기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 중계기는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D 장치(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access),

OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는
 5 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd
 10 Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

15 1. 본 발명이 적용될 수 있는 3GPP LTE/LTE-A 시스템

1. 1. 시스템 일반

도 1은 3GPP LTE 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은
 20 S101 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부동기 채널 (S-SCH: Secondary

Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.

그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

초기 셀 탐색을 마친 단말은 S102 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.

이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S103 내지 단계 S106과 같은 임의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S103), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S104). 경쟁 기반 임의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S105) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S106)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S107) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)

신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S108)을 수행할 수 있다.

단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.

LTE 시스템에서 UCI는 일반적으로 PUCCH를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에 전송되어야 할 경우 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH를 통해 UCI를 비주기적으로 전송할 수 있다.

도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. 3GPP LTE 표준에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

도 2(a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time

interval)라 한다. 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는

5 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부 반송파(subcarrier)를 포함한다.

하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 순환 전치(CP: Cyclic Prefix)의

10 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. CP에는 확장 순환 전치(extended CP)와 일반 순환 전치(normal CP)가 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 일반 순환 전치에 의해 구성된 경우, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개일 수 있다. OFDM 심볼이 확장 순환 전치에 의해 구성된 경우, 한 OFDM 심볼의 길이가 늘어나므로, 한 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 일반 순환 전치인 경우보다

15 적다. 확장 순환 전치의 경우에, 예를 들어, 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다. 단말이 빠른 속도로 이동하는 등의 경우와 같이 채널상태가 불안정한 경우, 심볼간 간섭을 더욱 줄이기 위해 확장 순환 전치가 사용될 수 있다.

일반 순환 전치가 사용되는 경우 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을

20 포함하므로, 하나의 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼을 포함한다. 이때, 각 서브프레임의 처음 최대 3 개의 OFDM 심볼은 PDCCH(physical downlink control channel)에 할당되고, 나머지 OFDM 심볼은 PDSCH(physical downlink shared

channel)에 할당될 수 있다.

도 2의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 설정(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙을 의미한다. 표 1은 상향링크-하향링크 설정을 나타낸다.

【표 1】

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

표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, "D"는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, "U"는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, "S"는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜

서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 설정은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 설정 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로
 5 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기(switch-point periodicity)는 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-
 10 상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

이러한, 상향링크-하향링크 설정은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두
 15 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 설정 정보가 바뀔 때마다 설정 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당 상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 설정 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트
 20 채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에

포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 3은 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

5 도 3을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

10 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 N^{DL} 은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

도 4는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

15 도 4를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

20 PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크에 대한 응답 채널이고,

HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary

Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(system information block, SIB)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

도 5는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

1. 2. 하향링크 측정

무선 통신 시스템에서 패킷(혹은 신호)을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널 정보를 이용하여 수신

신호에서 왜곡을 보정하여야 한다. 채널 정보를 알아내기 위해서, 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여, 이러한 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 이와 같이 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조 신호(Reference Signal)라고 한다.

무선 통신 시스템의 송신단 혹은 수신단에서 용량 증대, 통신 성능을 개선하기 위해서 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로 별도의 참조 신호가 존재하여야 한다.

무선 통신 시스템에서 참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 참조신호에는 채널 정보 획득을 위한 목적을 위한 것과 데이터 복조를 위해 사용되는 것이 있다. 전자는 단말이 하향링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송될 필요가 있으며, 특정 서브프레임에서 하향링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이러한 채널 측정용 참조 신호는 핸드오버의 측정 등을 위해서도 사용될 수 있다. 후자는 기지국이 하향링크 신호를 전송할 때 해당 자원에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이러한 복조용 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

3GPP LTE 시스템에서는 하향링크 참조신호로서 셀 내의 모든 단말이 공유하는 공용 참조신호(CRS: Common Reference Signal)와 특정 단말만을 위한 전용 참조신호(DRS: Dedicated Reference Signal)를 정의하고 있다. CRS는 채널

정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 사용되며, 셀 특정 기준신호(cell-specific RS)라고도 한다. 기지국은 광대역에 걸쳐 매 서브프레임마다 CRS를 전송한다. 반면, DRS는 데이터 복조용으로만 사용되며, DRS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우 자원 요소들을 통해 전송될 수 있다.

- 5 단말은 상위 계층을 통하여 DRS의 존재 여부를 수신할 수 있으며, 상응하는 PDSCH가 매핑되었을 때만 유효하다. DRS를 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 할 수 있다.

- 수신측(단말)은 CRS로부터 채널의 상태를 추정하여 CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은
10 채널 품질과 관련된 지시자를 송신측(기지국)으로 피드백할 수 있다. 또는 CQI/PMI/RI와 같은 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)의 피드백과 관련된 참조 신호를 별도로 CSI-RS로 정의할 수도 있다. 채널 측정 목적의 CSI-RS는 기존의 CRS가 채널 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리 채널 측정 위주의 목적을 위해서 설계되었다는 것에 특징이 있다.
15 이와 같이, CSI-RS가 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로 기지국은 모든 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 전송한다. 또한, CSI-RS는 하향링크 채널 정보를 알기 위한 목적으로 전송되므로 DRS와 달리 전 대역으로 전송된다.

- 현재 3GPP LTE 시스템에서는 수신단의 채널 정보 없이 운용되는 개루프 MIMO(open-loop MIMO)와 폐루프 MIMO(closed-loop MIMO) 두 가지 송신 방식을
20 정의하고 있으며, 폐루프 MIMO에서는 MIMO 안테나의 다중화 이득(multiplexing gain)을 얻기 위해 송수신단은 각각 채널 정보 즉, 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)를 바탕으로 빔포밍(beamforming)을 수행한다. 기지국은

단말로부터 CSI를 획득하기 위하여 단말에게 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 또는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)을 할당하여 하향링크 CSI를 피드백 하도록 명령한다.

CSI는 크게 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Index),
 5 CQI(Channel Quality Indication) 세가지 정보로 분류된다.

RI는 채널의 랭크(rank) 정보를 나타내며, 단말이 동일 주파수 시간 자원을 통해 수신 하는 신호 스트림(혹은 레이어)의 개수를 의미한다. 이 값은 채널의 장기 페이딩(long term fading)에 의해 우세(dominant)하게 결정되므로 PMI, CQI 값 보다 통상 더 긴 주기를 가지고 단말에서 기지국으로 피드백 된다.

10 PMI는 채널의 공간 특성을 반영한 값으로 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio) 등의 측정값(metric)을 기준으로 단말이 선호하는 기지국의 프리코딩 인덱스(precoding index)를 나타낸다. 즉, PMI는 송신단으로부터의 전송에 이용되는 프리코딩 행렬에 대한 정보이다. 수신단으로부터 피드백되는 프리코딩 행렬은, RI에 의하여 지시되는 레이어의 개수를 고려하여 결정된다.

15 PMI는 페-루프 공간다중화(Spatial Multiplexing) 및 긴 지연 CDD(large delay CDD) 전송의 경우에 피드백될 수 있다. 개-루프 전송의 경우에는, 송신단이 미리 결정된 규칙에 따라 프리코딩 행렬을 선택할 수 있다. 수신단이 각각의 랭크에 대해서 PMI를 선택하는 과정은 다음과 같다. 수신단은 각각의 PMI에 대하여 이전에 처리한 SINR을 계산하고, 계산된 SINR을 총합 용량(sum capacity)로
 20 변환하여, 총합 용량에 기초하여 최적의(best) PMI를 선택할 수 있다. 즉, 수신단이 PMI를 계산하는 것은 총합 용량에 기초하여 최적의 PMI를 찾는 과정이라 할 수 있다. 수신단으로부터 PMI를 피드백 받은 송신단은, 수신단이

추천하는 프리코딩 행렬을 그대로 이용할 수 있고, 이러한 사실을 수신단으로의 데이터 전송 스케줄링 할당 정보에 1 비트의 지시자로서 포함시킬 수 있다. 또는, 송신단은 수신단으로부터 피드백 받은 PMI가 나타내는 프리코딩 행렬을 그대로 이용하지 않을 수도 있다. 이러한 경우, 송신단이 수신단으로의 데이터 전송에
 5 이용하는 프리코딩 행렬 정보를 스케줄링 할당 정보에 명시적으로 포함시킬 수 있다.

CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 통상 기지국이 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다. 단말은 미리 정해진 변조 방식(modulation scheme) 및 코딩율(code rate)의 조합들로 구성되는 집합에서 특정 조합을
 10 지시하는 CQI 인덱스를 기지국에 보고한다.

LTE-A 시스템과 같은 보다 진보된 통신 시스템에서는 MU-MIMO(multi-user MIMO)를 이용한 추가적인 다중 사용자 다이버시티(multi-user diversity) 이득을 얻는 것이 추가되었다. MU-MIMO 기술은 기지국이 각 안테나 자원을 다른 단말에게 할당하는 것으로, 안테나 별로 고속 데이터 전송률이 가능한 단말을
 15 선택하여 스케줄링하는 방식이다. 이러한 다중 사용자 다이버시티 이득을 위하여 채널 피드백 관점에서는 보다 높은 정확도가 요구된다. 그 이유는 MU-MIMO에서는 안테나 영역(domain)에서 다중화되는 단말 간의 간섭 채널이 존재하므로, 피드백 채널 정확도가 피드백을 전송하는 단말뿐만 아니라 다중화되는 다른 단말에 간섭으로 큰 영향을 미치기 때문이다. 따라서 LTE-A 시스템에서는 피드백 채널의
 20 정확도를 향상시키기 위하여 최종 PMI를 장기(long term) 및/또는 광대역(wideband) PMI인 W1과 단기(short term) 및/또는 서브밴드(sub-band) PMI인 W2와 같이 둘로 나누어 설계하는 것이 결정되었으며, 최종 PMI는 W1과

W2의 조합으로 결정될 수 있다.

W1과 W2, 두 채널 정보로부터 하나의 최종 PMI를 구성하는 계층적 코드북 변환(hierarchical codebook transformation) 방식의 예시로 아래 수학적 식 1과 같이 채널의 장기 공분산 행렬(long-term covariance matrix)을 이용하여
5 코드북을 변환할 수 있다.

【수학적 식 1】

$$\mathbf{W} = \text{norm}(\mathbf{W1W2})$$

수학적 식 1을 참조하면, W2 (=short term PMI)는 단기(short-term) 채널 정보를 반영하기 위해 만들어진 코드북의 코드워드이며, W1은 장기(long-term)
10 공분산 행렬을 나타내며, $\text{norm}(\mathbf{A})$ 은 행렬 A의 각 열(column) 별로 놈(norm)이 1로 정규화(normalization)된 행렬을 의미한다. W은 변환(transform)된 최종 코드북의 코드워드를 나타내고, 기존 W1과 W2의 구체적인 구조는 아래 수학적 식 2와 같다.

【수학적 식 2】

$$\mathbf{W1}(i) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_i \end{bmatrix}, \text{ where } \mathbf{X}_i \text{ is } N_t/2 \text{ by } M \text{ matrix.}$$

$$\mathbf{W2}(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_M^k & \mathbf{e}_M^l & \mathbf{e}_M^m \\ \alpha_j \mathbf{e}_M^k & \beta_j \mathbf{e}_M^l & \gamma_j \mathbf{e}_M^m \end{bmatrix} \quad (\text{if rank} = r), \text{ where } 1 \leq k, l, m \leq M \text{ and } k, l, m \text{ are integer.}$$

수학적 식 2에서의 코드워드 구조는 크로스 편파된 안테나(cross polarized antenna)를 사용하고 각 안테나 간 간격이 조밀한 경우 (통상 인접 안테나 간 거리가 신호 파장의 반 이하인 경우) 발생하는 채널의 상관(correlation) 특성을 반영하여 설계한 구조이다. 크로스 편파된(cross polarized) 안테나의 경우

안테나를 수평 안테나 그룹(horizontal antenna group)과 수직 안테나 그룹(vertical antenna group)으로 구분 할 수 있는데, 각 안테나 그룹은 ULA(uniform linear array) 안테나의 특성을 가지며, 두 안테나 그룹은 같이 위치(co-located)할 수 있다. 따라서 각 그룹의 안테나 간 상관(correlation)은

5 동일한 선형 위상 증분(linear phase increment) 특성을 가지며, 안테나 그룹 간 상관(correlation)은 위상 회전(phase rotation)된 특성을 갖는다. 코드북은 결국 채널을 양자화(quantization) 한 값이기 때문에 소스에 해당하는 채널의 특성을 그대로 반영하여 코드북을 설계하는 것이 필요하다. 설명의 편의를 위해 수학적 2의 구조로 만든 랭크 1 코드워드(rank 1 codeword)를 예를 들면 아래

10 수학적 3과 같으며, 채널 특성이 수학적 2를 만족하는 코드워드에 반영되었음을 확인할 수 있다.

【수학적 3】

$$W1(i) * W2(j) = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_i(k) \\ \alpha_j \mathbf{X}_i(k) \end{bmatrix}$$

위 식에서 코드워드는 N_t (송신(Tx) 안테나 수) 개의 행과 1 열로 구성(N_t by 1)되는 벡터로 표현되며 상위 벡터 $\mathbf{X}_i(k)$ 와 하위 벡터 $\alpha_j \mathbf{X}_i(k)$ 둘로 구조화 되어있고, 각각은 수평 안테나 그룹(horizontal antenna group)과 수직 안테나 그룹(vertical antenna group)의 상관(correlation) 특성을 보여준다. $\mathbf{X}_i(k)$ 는 각 안테나 그룹의 안테나 간 상관 특성을 반영하여 선형 위상 증분(linear phase increment)를 갖는 벡터로 표현하는 것이 유리하며, 대표적인 예로 DFT(Discrete

20 Fourier Transform) 행렬을 이용할 수 있다.

또한, CoMP를 위해서도 보다 높은 채널 정확도가 필요하다. CoMP JT의 경우

여러 기지국이 특정 단말에게 동일한 데이터를 협력 전송하므로 이론적으로 안테나가 지리적으로 분산되어 있는 MIMO 시스템으로 간주 할 수 있다. 즉, JT에서 MU-MIMO를 하는 경우도 단일 셀 MU-MIMO와 마찬가지로 공통 스케줄링(co-scheduling) 되는 단말 간 간섭을 피하기 위해 높은 수준의 채널 정확도가 요구
5 된다. CoMP CB의 경우 역시 인접 셀이 서빙 셀에게 주는 간섭을 회피하기 위해서 정교한 채널 정보가 요구된다.

한편, 최근 3GPP LTE-A 시스템에서는 기지국간 간섭 조정 방법의 하나로써 eICIC(enhanced Inter-Cell Interference Coordination)에 대한 활발한 연구가 수행되고 있다. 이는, 간섭 조정(Interference coordination) 기법의 하나로
10 간섭을 일으키는 셀을 각각 공격자 셀(aggessor cell) 또는 1차 셀(primary Cell)이라고 하고, 간섭을 받는 셀을 희생 셀(victim cell) 또는 2차 셀(secondary Cell)로 정의하고, 공격자 셀(aggessor cell)이 일부 특정 자원 영역에서 데이터 전송을 중지하여 단말이 해당 자원 영역에서 희생 셀(victim cell) 또는 2차 셀과 접속을 유지할 수 있게 하는 방법이다. 즉, 공격자 셀이
15 일부 물리 채널의 전송 파워(power)/동작(activity)를 줄이는 (0 파워로 설정하는 동작까지 포함) 사이렌트 서브프레임(silent subframe)을 사용하고 희생 셀은 이를 고려하여 단말을 스케줄링하여 시간 영역 셀 간 간섭 조정(time domain inter-cell interference coordination)이 가능하다. 사이렌트 서브프레임(silent subframe)은 ABS(almost blank subframe)라고 불릴 수도 있다.
20 이 경우, 희생 셀 내 위치한 단말의 입장에서는 간섭 레벨(interference level)이 사이렌트 서브프레임 여부에 따라서 크게 변화하게 되며, 공격자 셀과 희생 셀의 경계에 위치한 단말은 각각의 셀에서 송신된 신호가 상호간에 서로

간섭으로써 작용할 수 있다.

이러한 상황에서 각 서브프레임에서의 보다 정확한 무선 링크
모니터링(RLM: radio link monitoring)이나 참조 신호 수신 파워(RSRP:
Reference Signal Received Power)나 참조 신호 수신 품질(RSRQ: Reference
Signal Received Quality) 등을 측정하는 무선 자원 측정(RRM: radio resource
management) 동작을 수행하거나 보다 정확한 링크 적응(link adaptation)을 위한
CSI를 측정하기 위해, 상술한 모니터링/측정은 균일한 간섭 특성을 지니는
서브프레임 세트들로 제한되는 것이 바람직하다.

3GPP LTE 시스템에서는 아래와 같이 제한된 RLM 및 RRM/CSI 측정을
정의한다.

1) RLM(radio link monitoring)

하향링크 무선 링크 품질은 상위 계층에 'out-of-sync' 또는 'in-sync'
상태를 지시하기 위한 목적으로 단말의 물리 계층에서 모니터링될 수 있다.

non-DRX(discontinuous reception) 모드 동작의 경우, 단말 내 물리 계층은
매 무선 프레임마다 이전의 시간 구간에 걸쳐 측정된 값과 임계치(Q_{out} 및 Q_{in})를
비교하여 무선 링크 품질을 모니터링한다. 반면, DRX 모드 동작에서, 단말 내
물리 계층은 매 DRX(Discontinuous Reception) 구간 당 적어도 한번 이전의 시간
구간에 걸쳐 측정된 값과 임계치(Q_{out} 및 Q_{in})를 비교하여 무선 링크 품질을
모니터링한다. 여기서, 상위 계층 시그널링이 제한된 무선 링크 모니터링을
위하여 특정 서브프레임들을 지시한 경우, 무선 링크 품질은 지시된
서브프레임들 이외의 다른 서브프레임에서 모니터링되지 않는다.

단말 내 물리 계층은 무선 링크 품질을 평가한 무선 프레임들 내에서

임계치(Q_{out}) 보다 무선 링크 품질이 열악한 경우에, 상위 계층에 'out-of-sync'를 지시한다. 즉, 'out-of-sync' 지시는 단말이 서빙 기지국으로부터의 신호를 측정하여, 채널 품질이 일정한 레벨 이하로 떨어지는 경우에 발생하는 이벤트이다. 여기서, 채널 품질은 기지국으로부터의 하향링크 신호 중에서 셀-
 5 특정 참조신호(CRS)를 이용하여 측정되는 SNR(Signal-to-Noise Ratio)로부터 측정될 수 있다. 또는, 'out-of-sync' 지시는 하위 계층(물리 계층)에서 수신하는 PDCCH의 복조가 불가능하거나 SINR(Signal-to-Interference plus Noise Ratio)가 낮을 때 상위 계층으로 제공될 수 있다.

반면, 단말 내 물리 계층은 무선 링크 품질을 평가한 무선 프레임들 내에서
 10 임계치(Q_{in}) 보다 무선 링크 품질이 양호한 경우에, 상위 계층에 'in-sync'를 지시한다. 즉, 'in-sync' 지시는 단말이 서빙 기지국으로부터의 신호를 측정하여, 채널 품질이 일정한 레벨 이상으로 올라가는 경우에 발생하는 이벤트이다.

2) CQI(channel quality indicator)

CQI는 채널 품질을 나타내는 정보이다. CQI는 미리 결정된 MCS 조합으로서
 15 표현될 수 있다. CQI 인덱스는 아래 표 2와 같이 주어질 수 있다.

표 2는 CQI 인덱스에 대한 테이블을 나타낸다.

【표 2】

CQI index	modulation	code rate x 1024	efficiency
0	out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

표 3은 CSI 참조 자원을 위한 PDSCH 전송 방식을 나타낸다.

【표 3】

Transmission mode	Transmission scheme of PDSCH
1	Single-antenna port, port 0
2	Transmit diversity
3	Transmit diversity if the associated rank indicator is 1, otherwise large delay CDD
4	Closed-loop spatial multiplexing
5	Multi-user MIMO
6	Closed-loop spatial multiplexing with a single transmission layer
7	If the number of PBCH antenna ports is one, Single-antenna port, port 0; otherwise Transmit diversity
8	If the UE is configured without PMI/RI reporting: if the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity If the UE is configured with PMI/RI reporting: closed-loop spatial multiplexing
9	If the UE is configured without PMI/RI reporting: if the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity Closed-loop spatial multiplexing with up to 8 layer transmission, ports 7-14 (see subclause 7.1.5B)

표 2를 참조하면, CQI 인덱스는 4 비트 (즉, CQI 인덱스 0 내지 15)로 표현되고, 각각의 CQI 인덱스는 해당하는 변조 방식(modulation scheme) 및 코딩율(code rate)을 나타낸다.

3GPP LTE/LTE-A 시스템에서는 CSI 참조 자원(CSI reference resource)에서 단말이 CQI 인덱스를 계산하기 위하여 다음과 같은 가정을 고려할 것을 정의하고 있다.

(1) 한 서브프레임의 처음 3 개의 OFDM 심볼들은 제어 시그널링에 의해 점유됨

(2) 주 동기신호(primary synchronization signal), 부 동기 신호(secondary synchronization signal) 또는 물리 방송 채널(PBCH)에 의해 사용되는 자원 요소는 없음

(3) 비-MBSFN 서브프레임의 CP 길이

(4) 리던던시 버전(Redundancy Version)은 0 임

(5) 전송 모드 9에서 CSI 보고의 경우, 단말이 PMI/RI 보고가 설정되면, DMRS 오버헤드는 가장 최근에 보고한 랭크와 일치함

(6) CSI-RS 및 제로 파워(zero-power) CSI-RS를 위하여 할당된 자원 요소는 없음

(7) PRS(Positioning Reference Signal)을 위해 할당된 자원 요소는 없음

(8) PDSCH 전송 기법은 단말에 대해 현재 설정된 전송 모드(디폴트 모드일 수 있음)에 따름 표 3과 같이 주어짐

(9) CRS가 채널 측정에 사용되면, PDSCH EPRE(Energy Per Resource Element) 대 셀-특정 참조신호 EPRE의 비(ratio)는 ρ_A 의 예외를 가지고 주어진

바와 같음 (ρ_A 는 다음과 같은 가정에 따를 수 있다. 단말이 4 개의 셀-특정
 5 안테나 포트 구성의 전송 모드 2로 설정되거나, 또는 4 개의 셀-특정 안테나
 포트 구성이면서 관련된 RI가 1인 전송 모드 3으로 설정되는 경우에는, 임의의
 변조 기법에 대해서, $\rho_A = P_A + \Delta_{offset} + 10\log_{10}(2)$ [dB] 이다. 그 외의 경우에는,
 임의의 변조 기법 및 임의의 레이어 개수에 대해서, $\rho_A = P_A + \Delta_{offset}$ [dB] 이다.
 Δ_{offset} 은 상위계층 시그널링에 의해 설정되는 nomPDSCH-RS-EPRE-Offset
 파라미터에 의해 주어진다.)

이와 같은 가정을 정의한 것은 CQI가 채널 품질에 대한 정보뿐만 아니라
 해당 단말에 대한 다양한 정보를 포함하고 있음을 의미한다. 즉, 같은 채널
 10 품질에서도 해당 단말의 성능에 따라 서로 다른 CQI 인덱스를 피드백할 수 있기
 때문에 일정한 기준을 정의하는 것이다.

기존의 서빙 셀에 대한 RLM/RRM 측정은 CRS를 이용하여 측정을
 수행하였으나, DMRS를 사용하는 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9)에서는
 프리코딩이 적용되므로 실제 전송이 이루어지는 링크에 대한 측정과 상이할 수
 15 있다. 따라서, 전송 모드 9에서 PMI/RI 보고 모드(reporting mode)가 설정된
 경우, 단말은 CSI 참조 신호만을 기초로 CQI 값을 계산하기 위하여 채널 측정을
 수행한다. 반면, 전송 모드 9에서 PMI/RI 보고를 하지 않도록 설정된 경우,
 단말은 CRS를 기초로 CQI 계산을 위하여 채널 측정을 수행한다.

단말이 채널의 상태를 파악하고 적합한 MCS를 구하는 과정은 단말 구현
 20 측면에서 다양한 방식으로 설계될 수 있다. 예를 들어, 단말은 참조 신호를
 이용하여 채널 상태 또는 유효 SINR(Signal-to-Interference plus Noise
 Ratio)를 계산할 수 있다. 또한, 채널 상태 또는 유효 SINR은 전체 시스템

대역폭 (set S 라 칭할 수 있음) 상에서 측정되거나, 또는 일부 대역폭 (특정 서브밴드 또는 특정 RB) 상에서 측정될 수 있다. 전체 시스템 대역폭(set S)에 대한 CQI를 광대역(WB: Wideband) CQI라 하고, 일부 대역에 대한 CQI를 서브밴드(SB: Subband) CQI라 할 수 있다. 단말은 계산된 채널 상태 또는 유효

5 SINR에 기반하여, 가장 높은 MCS를 구할 수 있다. 가장 높은 MCS는, 디코딩시 전송 블록 에러율이 10%를 초과하지 않고 CQI 계산에 대한 가정을 만족하는 MCS를 의미한다. 단말은 구해진 MCS에 관련된 CQI 인덱스를 결정하고, 결정된 CQI 인덱스를 기지국으로 보고할 수 있다.

LTE/LTE-A 시스템에서는 CSI 피드백/보고를 위한 CSI 참조 자원(CSI

10 Reference Resource)를 정의하고 있다. CSI 참조 자원은 주파수 영역에서 산출된 CQI가 연관된 주파수 대역에 해당하는 하향링크 물리 자원 블록(PRB)들의 그룹으로 정의된다. 그리고, 시간 영역에서는 단일의 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 으로 정의된다. 여기서 n 은 CSI를 전송/보고하기 위한 상향링크 서브프레임 인덱스를 의미한다.

15 n_{CQI_ref} 는 주기적 CSI 보고의 경우, 4 이상의 값들 중 유효한 하향링크 서브프레임에 해당하는 가장 작은 값을 가진다. 즉, CSI를 보고하기 위한 상향링크 서브프레임에서 최소 4번째 이전의 서브프레임들 중에서 CSI를 보고하기 위한 상향링크 서브프레임과 가장 가까운 유효한 하향링크 서브프레임이 해당된다. 그리고, 그리고, 비주기적 CSI 보고의 경우, CSI 참조

20 자원은 상향링크 DCI 포맷(예를 들어, DCI 포맷 0) 내 해당 CSI 요청(CSI request)이 전송된 유효한 하향링크 서브프레임과 같다. 또한, 비주기적 CSI 보고에서, 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 이 랜덤 액세스 응답 승인(random

access response grant) 내에 해당 CSI 요청이 전송되는 경우, n_{CQI_ref} 는 4와 같다.

또한, CSI 서브프레임 세트($C_{CSI,0}$, $C_{CSI,1}$)가 상위 계층에 의해 해당 단말에 설정되는 경우, 각 CSI 참조 자원은 두 개의 서브프레임 세트($C_{CSI,0}$, $C_{CSI,1}$) 중
5 어느 하나에 포함되나, 둘 모두에 포함될 수는 없다.

하향링크 서브프레임이 유효하기 위해서는 i) 해당 단말을 위한 하향링크 서브프레임이고, ii) 전송 모드 9 이외의 경우에는 MBSFN(Multicast-Broadcast Single Frequency Network) 서브프레임이 아니며, iii) TDD 시스템의 스페셜 서브프레임(special subframe)에서 DwPTS의 길이가 일정 크기 이하인 경우 DwPTS
10 필드를 포함하지 않고, iv) 해당 단말을 위해 설정된 측정 갭(gap)에 포함되지 않으며, vi) 주기적 CSI 보고에서 단말이 CSI 서브프레임 세트(CSI subframe set)를 가지도록 설정된 경우 주기적 CSI 보고와 관련된 CSI 서브프레임 세트의 요소에 해당되어야 한다. 반면, CSI 참조 자원을 위한 유효한 하향링크 서브프레임이 존재하지 않는 경우, 상향링크 서브프레임 n에서 CSI 보고는
15 생략된다.

3) RRM(radio resource management)

RRM을 위한 측정은 크게 RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 등으로 구분될 수 있으며, RSRQ는 RSRP와 E-UTRA 캐리어 수신 신호 강도 지시자(RSSI: Received Signal Strength
20 Indicator)의 조합을 통해 측정될 수 있다.

RSRP(Reference Signal Received Power)는 측정 주파수 대역 내에서 셀 특정 참조 신호(CRS)가 전송되는 자원 요소들의 파워 분포에 대한 선형 평균으로

정의된다. RSRP 결정을 위해, 안테나 포트 '0'에 해당하는 셀 특정 참조
 신호(R_0)가 사용될 수 있다. 또한, RSRP 결정을 위해, 안테나 포트 '1'에
 해당하는 셀 특정 참조 신호(R_1)가 추가로 사용될 수도 있다. 단말에 의하여
 수신 다이버시티(diversity)가 이용되는 경우, 보고되는 값은 개별적인
 5 다이버시티 지로(diversity branch)의 해당 RSRP 보다 작지 않을 수 있다.
 RSRP를 결정하기 위하여 단말에 의해 이용되는 측정 주파수 대역 및 측정 구간
 내에서 이용하는 자원 요소들의 수는 해당 측정 정확도 요구(accuracy
 requirements)가 만족되는 한도에서 단말이 결정할 수 있다. 또한, 자원 요소 당
 파워는 순환 전치(CP)를 제외한 심볼의 부분 내에서 수신한 에너지로부터 결정될
 10 수 있다.

RSRQ(Reference Signal Received Quility)는 $N \times \text{RSRP} / (\text{E-UTRA 캐리어}$
 $\text{RSSI(Received Signal Strength Indicator)})$ 로 정의된다. 여기서, N은 E-UTRA
 캐리어 RSSI 측정 대역의 자원 블록(RB)들의 수를 의미한다. 또한, 상술한
 식에서 분자 및 분모의 측정은 동일한 자원 블록(RB)의 세트에서 구해질 수 있다.

15 E-UTRA 캐리어 RSSI(Received Signal Strength Indicator)는 측정 대역 내,
 N 개의 자원 블록에 걸쳐, 안테나 포트 '0'에 해당하는 참조 심볼을 포함하는
 OFDM 심볼들 내에서 공동-채널(co-channel)의 서빙 셀(serving cell) 과 non-서빙
 셀(non-serving cell), 인접 채널 간섭, 열 잡음(thermal noise) 등을 포함하는
 모든 소스들로부터 감지된 총 수신 파워에 대한 선형 평균을 포함한다. 반면,
 20 상위 계층 시그널링에 의하여 RSRQ 측정을 수행하기 위한 특정 서브프레임들이
 지시되는 경우, RSSI는 지시된 서브프레임들 내의 모든 OFDM 심볼에 통해
 측정된다. 단말에 의하여 수신 다이버시티(diversity)가 이용되는 경우,

보고되는 값은 개별적인 다이버시티 지로(diversity branch)의 해당 RSRP 보다 작지 않을 수 있다.

2. 하향링크 전송 전력 설정 방법

본 발명에서는 기지국이 상향링크와 하향링크의 트래픽의 양에 따라서
5 상향링크 자원과 하향링크 자원의 양을 동적으로 변경시키는 상황에서 셀 간 간섭 문제를 완화하기 위해서 기지국이 적절하게 전송 전력을 조절하는 방법을 제안한다.

도 6은 인접한 두 셀이 동일한 시간 및/또는 주파수 자원에서 인접 셀의 전송 방향에 따라 발생하는 셀 간 간섭을 도식화한 도면이다.

10 도 6의 (a)는 기지국 1(eNB 1)이 커버리지 내에 위치한 단말 1(UE 1)에게 하향링크 전송을 수행하는 자원에서 인접 셀의 기지국 2(eNB 2)이 단말 2(UE 2)에게 하향링크 전송을 수행하는 상황을 예시하고, 도 6의 (b)는 기지국 1(eNB 1)이 커버리지 내에 위치한 단말 1(UE 1)에게 하향링크 전송을 수행하는
15 자원에서 인접 셀의 기지국 2(eNB 2)가 단말 2(UE 2)로부터 상향링크 전송을 수신하는 상황을 예시한다. 도 6의 (a)의 경우 기지국 1의 하향링크 전송은 단말 2의 하향링크 신호 수신에 간섭을 작용하게 되나, 도 6의 (b)의 경우 기지국 1의 하향링크 전송은 기지국 2의 상향링크 신호 수신에 간섭으로 작용하게 된다.

이와 같이, 인접한 셀 간 간섭은 동일한 시간/주파수 영역을 인접 기지국이 상향링크 용도로 사용하는지 아니면 하향링크 용도로 사용하는지에 따라서 셀 간
20 간섭의 정도와 속성은 달라질 수 있다. 일반적으로, 기지국과 단말의 전송 전력, 안테나 이득, 안테나 설치 높이, 음영(shadowing) 속성 등이 상이하므로, 도 6에 따른 예시에서 기지국 1의 하향링크 전송 전력이 고정되어 있다고 하더라도

기지국 2의 커버리지 셀에 미치는 간섭의 영향은 기지국 2가 해당 시간/주파수
 자원에서 어떠한 동작을 하고 있는지에 따라서 달라지게 된다. 예를 들어,
 기지국은 일반적으로 단말에 비해 높은 전송 전력을 지니고, 안테나 이득이
 높으며, 높은 위치에 설치될 가능성이 높으므로 동일한 수준의 전송 전력을
 5 사용할 경우, 인접 셀 단말에게 미치는 간섭보다는 인접 기지국의 수신에 미치는
 간섭이 상대적으로 더 크게 된다.

이러한 인접 셀 간에 발생하는 간섭을 최소화하기 위하여, 본 발명에서는
 각 셀이 자신의 트래픽 양에 따라서 상향/하향링크 자원의 양을 동적으로
 변화하는 상황에서, 기지국이 하향링크 전송에 사용하는 전력 수준을 유동적으로
 10 조절하는 방법을 제안한다. 일례로, 기지국은 자신이 하향링크 전송으로
 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 인접 기지국의 자원 활용도에 따라서
 복수의 집합으로 분할하고 각 집합에 대해서 상이한 전송 전력 수준을 적용할 수
 있다. 다시 도 6을 참조하면, 도 6의 (a)에서 예시한 것과 같은 동작이 수행되는
 자원에서는 단말 2가 상대적으로 높은 전력의 기지국 2 신호를 수신하고, 또
 15 기지국 1과 단말 2 사이의 채널은 상대적으로 감쇄값이 크므로 기지국 1은
 비교적 높은 수준의 전력을 사용하도록 하향링크 전송 전력을 조절할 수 있다.
 반면, 도 6의 (b)에서 예시한 것과 같은 동작이 수행되는 자원에서는 기지국 2가
 상대적으로 낮은 전력의 단말 2 신호를 수신하고, 또한 기지국 1과 기지국 2
 사이의 채널은 높은 LOS(line-of-sight)의 가능성 등으로 상대적으로 감쇄값이
 20 작으므로 기지국 1은 비교적 낮은 수준의 전력을 사용하도록 전송 전력을 조절할
 수 있다.

이하, 본 발명에서는 기지국이 트래픽의 양에 따라서 상/하향링크 자원의

양을 동적으로 변화하는 상황을 가정한다. 이러한 동적 변화를 구현하기 위해서
 기지국이 하향링크 자원으로 설정된 자원에서 상향링크 트래픽이 많은 경우에
 일시적으로 단말의 상향링크 전송을 스케줄링하거나 하향링크 트래픽이 많은
 경우에 일시적으로 상향링크 자원으로 설정된 자원을 이용하여 단말로의
 5 하향링크 전송을 수행하는 경우를 고려한다. 여기서, 상향링크 자원으로 설정해
 둔 자원은 FDD 시스템에서는 상향링크 밴드(UL band)를 의미하며, TDD
 시스템에서는 상향링크 서브프레임(UL subframe)을 의미한다. 또한, 반대로
 하향링크 자원으로 설정해 둔 자원은 FDD 시스템에서는 하향링크 밴드(DL
 band)를 의미하며, TDD 시스템에서는 하향링크 서브프레임(DL subframe)을
 10 의미한다. 일례로, 기지국은 특정 서브프레임이 상향링크 서브프레임으로
 설정되었다는 정보를 불특정 다수의 단말에게 알린 상황에서 하향링크 트래픽이
 많은 경우에 일시적으로 특정 단말에게 해당 서브프레임이 하향링크 전송의
 용도로 전환이 됨을 알릴 수 있다. 또한, 네트워크는 상/하향링크 자원의 활용
 방법이 동적으로 변화하는 자원을 특정하여 별도로 설정할 수 있으며, 이
 15 경우에도 본 발명의 원리가 적용될 수 있음은 자명하다.

이하, 설명을 명확히 하기 위하여 특정 기지국의 자원 규정에 따라 설정된
 하향링크 자원(혹은 서브프레임)은 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된
 상향링크 자원(혹은 서브프레임)은 포함되지 않으며, 이와 반대로 특정 기지국의
 자원 규정에 따라 설정된 상향링크 자원(혹은 서브프레임)은 일시적으로
 20 상향링크 전송 용도로 변경된 하향링크 자원(혹은 서브프레임)은 포함되지 않는
 것을 가정한다. 또한, 설명의 편의를 위해 인접 셀 간의 상향링크/하향링크
 서브프레임의 경계가 정렬(align)되어 있다고 가정한다.

도 7을 본 발명의 일 실시예에 따른 하향링크 전송 전력 설정 방법
예시하는 도면이다.

도 7을 참조하면, 각 기지국은 인접 기지국과 상호 간에 하향링크 전송
전력 설정 정보를 교환할 수 있다(S701). 인접 기지국으로부터 하향링크 전송
5 전력 설정 정보를 수신한 기지국은 해당 정보를 기초로 하향링크 전송 전력을
설정(조절)하는 일련의 동작(S703 내지 S705)을 수행할 수 있다.

반면, 도 7에서는 설명의 편의를 위하여 기지국이 인접 기지국과 상호 간에
하향링크 전송 전력 설정 정보를 교환하는 단계를 해당 기지국이 하향링크 전송
전력을 설정(조절)하는 일련의 동작(S703 내지 S705) 전에 교환하는 것으로
10 예시하였지만 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 각 기지국은
하향링크 전송 전력을 설정(조절)하는 일련의 동작 일련의 동작(S703 내지
S705)을 수행한 후에, 하향링크 전송 전력 설정 결과에 따라 인접 기지국에
하향링크 전송 전력 설정 정보를 전송할 수도 있으며, 인접 기지국은 수신한
하향링크 전송 전력 설정 정보를 기초로 자신의 하향링크 전송 전력을
15 조절하거나 자원 스케줄링을 수행할 수도 있다. 이러한 경우에 기지국이 인접
기지국과 하향링크 전송 전력 설정 정보를 교환하는 S701 단계는 S705 단계
이후에 혹은 S707 단계 이후에 수행될 수도 있다.

또한, 기지국은 인접 기지국과 상호 간에 하향링크 전송 전력 설정 정보를
교환하지 않고 독립적으로 하향링크 전송 전력을 설정(조절)하는 일련의
20 동작(S703 내지 S705)을 수행할 수도 있다. 이러한 경우에 기지국이 인접
기지국과 하향링크 전송 전력 설정 정보를 교환하는 S701 단계는 생략될 수도
있다.

기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 복수의 집합으로 구분한다(S703).

하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원은 하향링크 자원(혹은 서브프레임)과 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임)을 모두 대상으로 정하여 복수의 집합으로 구분할 수 있으며, 하향링크 자원(혹은 서브프레임) 혹은 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임) 중 어느 하나만을 대상으로 정하여 복수의 집합으로 구분할 수도 있다.

일례로, 기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 인접 기지국의 자원 활용도에 따라서 복수의 집합으로 구분할 수 있다.

표 4는 특정 기지국이 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원에서 인접 기지국의 자원 활용도를 구분하여 예시한 표이다.

【표 4】

		기지국 (하향링크 전송)	
		하향링크 자원(서브프레임)	상향링크 자원(서브프레임)
인접 기지국	하향링크 전송	①	②
	상향링크 수신	③	④

표 4를 참조하면, 각 기지국이 트래픽 양에 따라서 상향/하향링크 자원의 양을 동적으로 변화되는 환경에서, 특정 기지국이 하향링크 자원(서브프레임)에서 하향링크 전송을 수행하는 경우, 인접 기지국은 동일한 자원을 하향링크 전송(① 경우) 혹은 상향링크 수신(③ 경우)에 사용할 수 있다.

마찬가지로, 특정 기지국이 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원에서 하향링크 전송을 수행하는 경우, 인접 기지국은 동일한 자원을 하향링크 전송(② 경우) 혹은 상향링크 수신(④ 경우)에 사용할 수 있다. 즉, 특정 기지국이 하향링크 자원 혹은 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원에서 하향링크
 5 전송을 수행하는 경우에 인접 기지국은 동일한 자원을 하향링크 전송 혹은 상향링크 수신 용도로 사용할 수 있다.

기지국이 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 하향링크 자원(혹은 서브프레임)과 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임)을 모두 대상으로 하여 복수의 집합으로
 10 구분하는 경우에는, 표 4에서 ①, ②, ③, ④의 경우가 모두 대상이 될 수 있으며, 인접 기지국의 자원 활용도에 따라서 ①, ②의 경우와 ③, ④의 경우로 구분될 수 있다.

또한, 하향링크 자원(혹은 서브프레임)만을 대상으로 정하여 복수의 집합으로 구분하는 경우에는, 표 4에서 ①, ③의 경우만이 대상이 될 수 있으며,
 15 인접 기지국의 자원 활용도에 따라서 ①의 경우와 ③의 경우로 구분될 수 있다. 또한, 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임)만을 대상으로 정하여 복수의 집합으로 구분하는 경우에는, 표 4에서 ②, ④의 경우만이 대상이 될 수 있으며, 인접 기지국의 자원 활용도에 따라서 ②의 경우와 ④의 경우로 구분될 수 있다.

20 이와 같이, 기지국은 인접 기지국이 자원을 사용하는 용도에 따라서 하향링크 전송에 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 복수의 집합으로 구분할 수 있다. 다만, 설명의 편의를 위하여 앞선 예에서는 인접 기지국이 자원을

사용하는 용도를 상향링크 전송 용도와 하향링크 전송 용도로 구분하여 설명하였지만, 인접 기지국의 자원 사용의 용도를 사이런트/블랭크 서브프레임(silent/blank subframe)와 그렇지 않은 서브프레임으로 구분하고, 각 용도에 따라 기지국 자신이 하향 링크 전송에 사용하는 시간 및/또는 주파수

5 자원을 복수의 집합으로 구분할 수도 있다.

다른 일례로, 기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 자신이 설정한 자원 규정 별로 구분할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 하향링크 자원(혹은 서브프레임)과 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임) 별로 구분할 수 있다. 이 경우, 표 4에서 ①,

10 ②, ③, ④의 경우가 모두 대상이 될 수 있으며, 하향링크를 전송하는 자원이 하향링크 자원인지 상향링크 자원인지 자신이 설정한 자원 규정에 따라서 ①, ③의 경우와 ②, ④의 경우로 구분될 수 있다. 또한, 설명의 편의를 위하여 앞선 예에서는 기지국 자신이 설정한 자원 규정을 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구분하여 설명하였지만, 기지국은 자신이 설정한 하향링크 자원 내에서

15 사이런트/블랭크 서브프레임으로 설정된 서브프레임과 그렇지 않은 서브프레임으로 구분할 수도 있다.

이외에도 기지국은 하향링크 용도로 규정된 자원과 상향링크 용도로 규정된 자원을 새로 정의하고, 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 하향링크 용도로 규정된 자원과 상향링크 용도로 규정된 자원 별로 구분할 수도

20 있다. 하향링크 용도로 규정된 자원과 상향링크 용도로 규정된 자원에 대해서는 차후 2. 2.에서 상세히 설명한다.

앞서 설명한 예시에서는 설명의 편의를 위하여 하향링크 전송으로 사용하는

시간 및/또는 주파수 자원을 2가지 집합으로 구분하는 경우를 예시하였으나 이에 한정되는 것은 아니며 앞서 설명한 예시들을 조합하여 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 더 많은 집합으로 구분할 수 있음은 물론이다.

5 기지국은 S703 단계에서 구분된 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정한다(S705). 여기서, 각 집합에 속하는 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원 별로 독립적으로 하향링크 신호 전송 전력이 설정될 수 있으며, 특정 집합이 다른 집합에 의존적으로(혹은 상대적으로) 하향링크 신호 전송 전력이 설정될 수도 있다.

10 이어, 기지국은 설정된 하향링크 전송 전력으로 하향링크 신호를 단말에 전송한다(S707).

이하, 본 발명에 따른 하향링크 전송 전력 설정 방법에 대하여 보다 상세히 설명한다.

2. 1. 제1 실시예

15 앞서 설명한 동작을 위해 인접한 기지국들은 백홀 링크(예를 들어, X2 인터페이스) 등을 통하여 정보를 교환할 수 있다. 여기서, 인접한 기지국 간에 교환하는 정보는 각 기지국이 각 시간 및/또는 주파수 자원을 상향링크 혹은 하향링크 용도로 사용할지를 지시하는 지시자, 각 시간 및/또는 주파수 자원에서 자신이 사용할 전송 전력 수준(혹은 각 자원에서의 전송 전력 수준의 상대적인

20 차이값)에 대한 정보, 각 시간 및/또는 주파수 자원에서 사용 가능한 최대의 전송 전력 수준에 대한 정보 등과 같은 정보를 포함할 수 있다. 여기서, 각 시간 및/또는 주파수 자원에 대한 정보는 서브프레임(subframe), 하프 프레임(half

frame), 무선 프레임(radio frame), 물리 자원 블록(PRB: Physical Resource Block), 서브 밴드(subband) 등의 단위로 구성될 수 있다. 또한, 각 자원에서 자신이 사용할 전송 전력 수준, 전송 전력 수준의 상대적인 차이값 혹은 사용 가능한 최대의 전송 전력 수준은 미리 설정된 전송 전력 값들에 대한 집합
 5 내에서 선택된 값으로 정해질 수 있다. 또한, 각 자원에서의 전송 전력 수준의 상대적인 차이값의 일례로, 기지국은 미리 설정된 임계치(threshold) 혹은 해당 정보에 포함되는 총 자원에 대한 전송 전력의 평균값과 각 자원에서 전송 전력 수준과의 상대적 차이값을 인접 기지국에 전송할 수 있다.

앞서 도 7을 참조하여 설명한 바와 같이, 기지국은 하향링크 전송으로
 10 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 복수의 집합으로 구분하여, 각 구분된 집합 별로 하향링크 신호 전송 전력을 상이하게 설정할 수 있다.

여기서, 기지국이 하향링크 자원에서의 하향링크 전송 전력과 하향링크 용도로 이용되는 상향링크 자원에서의 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정하는 경우에, 특정 기지국이 인접 기지국에게 전달하는 하향링크 전송 신호의 전력
 15 수준 값은 상향링크 자원으로 규정된 곳에서도 유효할 수 있다. 즉, 특정 기지국이 하향링크 자원에서 하향링크 전송 전력 수준 정보를 인접 기지국에게 전송하기 위한 메시지 혹은 지시자가 하향링크 용도로 사용되는 상향링크 자원에서 하향링크 전송 전력 수준 정보를 인접 기지국에게 알리기 위하여 동일하게 이용될 수 있다. 이와 같이, 기지국이 인접 기지국에게 전달하는 각
 20 자원에서의 하향링크 전송 신호의 전력 수준에 대한 정보는 각 구분된 집합에 대하여 동일한 메시지 형태 혹은 동일한 지시자 형태를 가지되, 서로 다른 정보를 각각 나타내도록 구성될 수 있다.

일례로, 3GPP LTE 시스템에서는 셀 간 하향링크 간섭 조절을 위해서 상대적 협대역 전송 전력(RNTP: relative narrow band transmission power)라는 파라미터를 정의하고, 이러한 파라미터를 기지국 사이에 교환한다. 여기서, RNTP는 각 물리 자원 블록(PRB)에서 기지국의 전송 전력이 일정한 임계치(threshold) 이하로 제한되는지 여부를 인접 기지국에게 알리는 지시자이다. RNTP에서 PRB를 지시하는 비트들의 각 비트는 주파수 영역에서 하나의 PRB에 대응되고, RNTP를 전송하는 기지국에서 각 PRB에서의 전송 전력의 상한 값으로 미리 정해진 특정 임계치를 초과하지 않는지 여부를 인접 기지국에게 알려주는 역할을 수행한다. 여기서, RNTP 임계치는 $\{-\infty, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3\}$ 집합 내에서 결정될 수 있으며, 해당 기지국의 전송 전력이 RNTP 임계치를 초과하지 않는 경우에는 0 값이 전송되고, 해당 기지국의 전송 전력이 RNTP 임계치를 초과하는 경우에는 1 값이 전송될 수 있다.

인접 기지국으로부터 RNTP를 수신한 기지국은 스케줄링 정책을 설정할 때 수신한 RNTP를 고려할 수 있으며, 수신한 RNTP는 이후 새로운 RNTP를 수신하여 업데이트될 때까지 유효한 RNTP로 고려될 수 있다. 다시 말해, 기지국은 수신한 RNTP를 토대로 각 PRB에서의 예상되는 간섭량을 고려하여 자신의 커버리지 내의 단말을 스케줄링할 수 있다. 예를 들어, 인접한 기지국이 특정 PRB에서의 전송 전력이 임계치를 초과하는 경우에는 RNTP를 수신한 기지국은 해당 PRB에 대하여 셀 경계에 위치한 단말에 할당을 하지 않거나 혹은 해당 PRB에서 낮은 전송 전력을 사용하여 인접하는 셀 간의 간섭을 줄일 수 있다.

만일 RNTP를 전송하는 기지국이 순간적으로 하향링크 트래픽이 증가하여

상향링크 자원(예를 들어, TDD 시스템에서 상향링크 서브프레임 혹은 FDD
 시스템에서 상향링크 밴드)에서 하향링크 전송을 수행하고자 하는 경우에는,
 하향링크 자원에서 하향링크 전송에 적용이 되는 임계치(제1 RTNP 임계치)와
 상이한 제2 RTNP 임계치를 인접한 기지국에 전달하고, 각 상향링크로 설정된
 5 자원에서 기지국의 하향링크 전송 전력이 이러한 제2 RTNP 임계치 이하로
 제한되는지 여부를 알리는 제2 RNTF 지시자를 인접한 기지국에 전달할 수 있다.
 이와 같이, 하향링크 전송 신호의 전력 수준에 대한 정보는 각 구분된 집합에
 대하여 상이한 RNTF 지시자와 RNTF 임계치로 구성될 수 있다.

여기서, 제2 RTNP 임계치는 기존의 하향링크 자원에서 하향링크 전송에
 10 적용이 되는 제1 RTNP 임계치로부터 상대적으로 산출될 수도 있다. 예를 들어,
 상술한 바와 같이 특정 집합 내에서 제1 RTNP 임계치가 결정되는 경우, 제2 RTNP
 임계치는 제1 RTNP 임계치와 비교하여 동일 집합에서 몇 단계 높은 수준 혹은 몇
 단계 낮은 수준으로 결정될 수 있다. 이러한 경우에는 인접한 기지국 간에는 제1
 RTNP 임계치만을 상호 간에 교환하고 제2 RTNP 임계치에 대한 오프셋(offset)
 15 정보만을 교환할 수도 있다. 이와 같이, 제2 RTNP 임계치가 제1 RTNP 임계치에
 의존적(혹은 상대적)으로 산출되는 경우 제1 RTNP 임계치의 유효 기간이 제2
 RTNP 임계치에도 동일하게 적용될 수 있다.

이와 같이, 기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수
 자원을 자신이 설정한 자원 규정에 따라 하향링크 자원(혹은 서브프레임)과
 20 일시적으로 하향링크 전송 용도로 변경된 상향링크 자원(혹은 서브프레임) 별로
 구분하고, 각각 서로 다른 RNTF 임계치와 서로 다른 RNTF 지시자를 인접
 기지국에 전송할 수 있다.

또한, 기지국은 자신이 설정한 하향링크 자원 내에서 사이런트/블랭크 서브프레임으로 설정된 서브프레임과 그렇지 않은 서브프레임으로 구분하고, 각각 서로 다른 RNTI 임계치와 서로 다른 RNTI 지시자를 인접 기지국에 전송할 수도 있다.

5 또한, 기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 인접 기지국의 자원 활용도에 따라 구분하고, 각각 서로 다른 RNTI 임계치와 서로 다른 RNTI 지시자를 인접 기지국에 전송할 수도 있다. 예를 들어, 기지국이 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원에서 인접 기지국이 동일한 시간 및/또는 주파수 자원을 상향링크로 사용하는지 혹은 하향링크로
10 사용하는지에 따라 구분하거나 인접 기지국이 설정한 사이런트/블랭크 서브프레임(silent/blank subframe)과 그렇지 않은 서브프레임으로 구분하고, 각각 서로 다른 RNTI 임계치와 서로 다른 RNTI 지시자를 인접 기지국에 전송할 수도 있다.

2. 2. 제2 실시예

15 본 발명의 동작은 기지국 사이의 신호 교환 없이도 동작하게끔 설계될 수도 있다. 즉, 기지국의 설치 방법에 따라서 비록 두 기지국이 상호 인접해있다고 하더라도 두 기지국 사이에 안정적인 백홀 링크가 존재하지 않을 수가 있으며, 이러한 경우에는 앞서 2. 1.의 실시예와 같이 인접한 두 기지국 사이에서의 백홀 링크를 통한 정보 교환을 기반으로 하는 전송 전력 조절은 효과적이기 어렵기
20 때문에, 별도의 신호 교환 없이도 한 쪽 기지국이 다른 쪽 기지국의 상태에 맞추어 적절하게 전송 전력을 조절하는 방법이 필요하다. 예를 들어, 사용자가 직접 구입하여 설치하는 펌토 기지국(femto BS)이 이러한 경우에 해당될 수 있다.

이하, 설명의 편의를 위해 펌토 기지국의 경우를 예로 들어서 본 발명의 동작을 설명한다. 여기서, 펌토 기지국은 마이크로 기지국(마이크로 셀), 홈 기지국(home eNB/HeNB) 등으로 지칭될 수 있으며, 이하 '홈 기지국'으로 통칭하여 설명한다.

5 홈 기지국은 하향링크로 동작하는 시간 및/또는 주파수 자원에 있어서 인접 기지국으로부터 수신되는 하향링크 신호 측정치를 바탕으로 자신의 하향링크 전송 전력을 조절할 수 있다. 즉, 홈 기지국은 인접 기지국의 단말에 가해지는 공용 채널(co-channel) 하향링크 간섭을 최소화하기 위하여 자신의 전송 전력을 조절할 수 있다.

10 표 5는 3GPP LTE 시스템에서 홈 기지국이 인접 셀의 하향링크 신호 측정치를 바탕으로 하향링크 전송 전력의 최대치를 결정하는 방법을 예시한다.

【표 5】

Input Conditions	Output power, Pout
$l_{oh} (DL) > CRS \hat{E}_s + 10\log_{10}(N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}) + 30 \text{ dB}$ and Option 1: $CRS \hat{E}_s \geq -127 \text{ dBm}$ or Option 2: $CRS \hat{E}_s \geq -127 \text{ dBm}$ and $l_{ob} > -103 \text{ dBm}$	$\leq 10 \text{ dBm}$
$l_{oh} (DL) \leq CRS \hat{E}_s + 10\log_{10}(N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}) + 30 \text{ dB}$ and Option 1: $CRS \hat{E}_s \geq -127 \text{ dBm}$ or Option 2: $CRS \hat{E}_s \geq -127 \text{ dBm}$ and $l_{ob} > -103 \text{ dBm}$	$\leq \max(P_{min}, \min(P_{max}, CRS \hat{E}_s + 10\log_{10}(N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}) + X))$ $30 \text{ dB} \leq X \leq 70 \text{ dB}$ $P_{min} = -10 \text{ dBm}$

표 5를 참조하면, 홈 기지국의 출력 전력(output power, Pout)은 입력
 15 조건(input conditions)에 따라 상이하게 결정될 수 있다.

표 5의 입력 조건에 사용되는 파라미터는 다음과 같다.

- $\text{CRS } \hat{E}_c(\text{dBm 단위})$ 은 공용 채널 광역 기지국(co-channel Wide Area BS)로부터 수신한 홈 기지국 안테나 커넥터(antenna connector)에서 존재하는 자원 요소(RE) 당 RSRP를 의미한다. $\text{CRS } \hat{E}_c$ 결정을 위하여, 안테나 포트 '0'에 해당하는 셀 특정 참조 신호(R_0)가 사용될 수 있다. 공용 채널 광역 기지국이 다중 전송 안테나(TX antenna) 포트를 사용하는 경우, R_0 를 포함하여 감지된 모든 전송 안테나 포트 상에서의 $\text{CRS } \hat{E}_c$ 의 평균을 사용할 수 있다. 이러한, $\text{CRS } \hat{E}_c$ 는 홈 기지국에서 관찰되는 인접한 여러 개의 기지국의 CRS 중 가장 큰 전력으로 검출되는 기지국의 CRS 전력을 의미할 수 있다.

- $I_{oh}(\text{dBm 단위})$ 는 홈 BS 동작 채널 상의 홈 BS 안테나 커넥터에 존재하는 자신의 홈 BS 신호를 제외하고, 모든 간섭을 포함한 총 수신된 하향링크 전력을 의미한다.

- $I_{ob}(\text{dBm 단위})$ 는 홈 BS 동작 채널 상의 홈 BS 안테나 커넥터에 존재하는 하나의 물리 자원 블록(RB)의 주파수 대역폭 내 열 잡음(thermal noise)을 포함하는 상향링크로 수신된 간섭 파워를 의미한다.

- N_{RB}^{DL} 는 자신 홈 BS채널 내에서 하향링크 자원 블록의 수를 나타낸다.
- N_{sc}^{RB} 는 하나의 자원 블록 내 서브캐리어의 개수($N_{sc}^{RB}=12$)를 나타낸다.
- X 는 네트워크에서 설정될 수 있는 파라미터를 나타낸다.

표 5에서의 입력 조건(input conditions)은 홈 기지국의 안테나 커넥터에서 특정된다. 또한, 다이버시티(diversity)를 가지는 홈 기지국 수신기(receiver)의 경우, 각 안테나 커넥터에 개별적으로 적용될 수 있다. 또한, 출력 전력(P_{out})은 각 안테나 커넥터에서 측정된 각 전송 전력에 대하여 홈 BS의 모든 안테나에 걸친 전송 전력의 총합을 나타낸다.

보다 구체적으로 설명하면, 표 5의 상단의 경우에는, 홈 기지국이 수신한 전체 전력에서 인접 기지국의 CRS의 전력이 차지하는 비율이 상대적으로 크지 않다는 것을 의미한다. 이는, 홈 기지국의 주변에 홈 기지국(셀)에 크게 간섭을 줄 수 있는 기지국이 많지 않다는 의미로 해석될 수 있으며, 반대로 홈 기지국의 하향링크 전송으로 인하여 인접한 셀에 가해지는 간섭 영향이 크지 않다고 해석될 수 있다. 따라서, 홈 기지국은 최대 10 dBm까지 출력 전력을 설정할 수 있다.

반면, 표 5의 하단의 경우에는, 홈 기지국이 수신한 전체 전력에서 인접 기지국의 CRS의 전력이 차지하는 비율이 상대적으로 크다는 것을 의미한다. 이는, 홈 기지국의 주변에 홈 기지국(셀)에 크게 간섭을 줄 수 있는 기지국이 존재한다는 의미로 해석될 수 있으며, 반대로 홈 기지국의 하향링크 전송으로 인하여 인접한 셀에 가해지는 간섭 영향이 클 수 있다고 해석될 수 있다. 따라서, 홈 기지국은 검출된 인접 기지국의 CRS 전력 수준에 비례하게 홈 기지국의 하향링크 전송 전력을 조절한다. 예를 들어, 홈 기지국이 특정 기지국으로부터 상대적으로 큰 간섭(CRS 전력)이 감지된다면, 다른 기지국(셀)들도 해당 특정 기지국(해당 CRS 전송 기지국)으로부터 큰 간섭을 받을 수 있어 홈 기지국 자신이 큰 전송 전력으로 하향링크 전송을 하여도 다른 기지국(셀)들에게 미치는 간섭이 적을 수 있으므로 홈 기지국은 하향링크 전송 전력을 크게 설정할 수 있다. 반면, 홈 기지국이 특정 기지국으로부터 상대적으로 크지 않은 간섭(CRS 전력)이 감지된다면, 다른 기지국(셀)들도 해당 특정 기지국(해당 CRS 전송 기지국)으로부터 간섭을 상대적으로 적게 받을 수 있어 홈 기지국 자신이 큰 전송 전력으로 하향링크 전송을 하게 되면 다른 기지국(셀)들에게 미치는 간섭이

클 수 있으므로 홈 기지국은 하향링크 전송 전력을 작게 설정할 수 있다.

앞서 도 7을 참조하여 설명한 바와 같이, 홈 기지국은 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 복수의 집합으로 구분하여, 각 구분된 집합 별로 하향링크 신호 전송 전력을 상이하게 설정할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위하여 홈 기지국이 하향링크 전송으로 사용하는 시간 및/또는 주파수 자원을 하향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원과 상향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원으로 구분하는 경우를 가정하여 설명한다.

먼저, 홈 기지국은 하향 링크의 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서는 앞서 표 5에 따른 전송 전력 설정 방법을 이용할 수 있다.

여기서, 특정 자원이 하향링크의 용도로 규정되었다는 것은 해당 자원이 아래와 같은 여러 가지 기준 중 어느 하나를 만족하는 자원으로 해석될 수 있다. 또한, 아래 설명하는 기준 중 복수의 기준이 동시에 만족하는 자원으로 해석될 수도 있다.

1) 홈 기지국 자신이 설정한 자원 규정에서 하향링크 자원으로 설정(지정)된 자원(하향링크 자원)을 의미할 수 있다. 예를 들어, TDD 시스템의 경우 해당 홈 기지국이 인접 기지국에게 자신이 사용하는 것으로 알려진 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조) 상에서 하향링크 서브프레임의 설정된 서브프레임이 해당될 수 있으며, FDD 시스템의 경우 해당 홈 기지국이 사용하는 하향링크 밴드가 해당될 수 있다.

2) 인접 셀이 설정한 자원 규정에서 하향링크 자원으로 설정(지정)된 자원(하향링크 자원)을 의미할 수 있다. 예를 들어, TDD 시스템의 경우 인접 기지국이 사용하는 것으로 알려진 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조) 상에서

하향링크 서브프레임으로 설정된 서브프레임이 해당될 수 있으며, FDD 시스템의 경우 해당 인접 기지국이 사용하는 하향링크 밴드가 해당될 수 있다. 또한, 복수의 인접 기지국이 서로 다른 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조)을 사용한다고 알리는 경우에는 모두에게 공통으로 하향링크 서브프레임으로 설정된 서브프레임 혹은 어느 하나에서만이라도 하향링크 서브프레임으로 설정된 서브프레임이 해당될 수 있다.

3) 홈 기지국이 속한 해당 네트워크에서 공통적인 기준이 되는 참조 설정(reference configuration)을 (예를 들어, TDD 시스템의 경우 네트워크 상의 참조 상향링크/하향링크 설정을 의미한다.) 설정하고, 참조 설정에서 하향링크 자원으로 설정(지정)된 자원을 의미할 수 있다. 여기서, 네트워크는 사전에 하향링크 용도로 규정된 자원의 위치를 정할 수도 있다.

4) 가능한 모든 상향링크/하향링크 설정 상에서 공통적으로 하향링크로 지정된 서브프레임을 의미할 수 있다. 예를 들어, 다시 표 1을 참조하면, 3GPP LTE 시스템에서 정한 총 7개의 상향링크/하향링크 설정에서 모두 하향링크로 설정된 서브프레임(SF #0, #5 혹은 하향링크 참조 신호를 전송하는 스페셜 서브프레임을 포함하여 SF #0, #1, #5, #6이 해당할 수 있다.)이 해당될 수 있다.

홈 기지국은 상술한 기준 중 선택된 어느 하나의 기준(혹은 복수의 기준)을 만족하는 하향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서는 앞서 표 5에 따른 전송 전력 설정 방법을 이용할 수 있다.

이와 같이 하향링크의 용도로 규정된 자원에서 인접 기지국으로부터 수신되는 하향링크 신호 측정치를 바탕으로 자신의 하향링크 전송 전력을 조절하기 위해서는, 각 홈 기지국이 인접 기지국으로부터 전송되는 하향링크

신호에 대한 측정을 수행하여야 한다. 이 경우, 각 기지국(셀) 별로 하향링크
 자원의 설정이 상이한 경우에는 이러한 측정이 어려워질 수 있으므로, 이 때에도
 앞서 설명한 여러 가지 기준 중 어느 하나를 선택(혹은 복수의 기준 동시
 선택)하여 어떤 자원이 하향링크의 용도로 규정되었다는 것을 명확히 할 수 있다.

5 여기서, 인접 셀의 하향링크 전송을 측정하기 위한 자원과 해당 홈 기지국이
 하향링크 전송 전력을 조절하기 위한 자원은 동일하게 설정될 수 있다. 따라서,
 각 홈 기지국은 앞서 설명한 여러 가지 기준 중 선택된 기준에 따라서 정의된
 하향링크 용도로 규정된 자원에서만 인접 기지국으로부터 전송되는 하향링크
 신호에 대한 측정을 수행하고 이를 토대로 자신의 하향링크 전송 전력을
 10 조절하도록 동작할 수 있다.

한편, 홈 기지국은 상향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수
 자원에서는 별도의 방법으로 전송 전력을 설정할 수 있다. 예를 들어, 앞서 표
 5에 따른 하향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서 사용한 전송
 전력 설정 방법을 동일하게 이용하되, 최종 설정된 전력에서 추가적인
 15 오프셋(offset)을 부여하거나 혹은 다른 값을 가지는 별도의 파라미터(예를 들어,
 P_{min} , P_{max} , X 등) 값을 사용하여 하향링크 전송 전력을 설정할 수 있다.

여기서, 특정 자원이 상향링크의 용도로 규정되었다는 것은, 앞서 설명한
 하향링크의 용도로 규정하기 위한 여러 가지 기준 중 선택된 기준에 따라서
 정의된 하향링크 용도로 규정된 자원 이외의 자원을 의미할 수 있다.

20 또한, 하향 링크의 경우와 유사하게 해당 자원이 아래와 같은 여러 가지
 기준 중 어느 하나를 만족하는 자원으로 해석될 수 있다. 또한, 아래 설명하는
 의미 중 하나 이상이 동시에 만족하는 경우로 해석될 수도 있다.

1) 홈 기지국 자신이 설정한 자원 규정에서 상향링크 자원으로
 설정(지정)된 자원(상향링크 자원)을 의미할 수 있다. 예를 들어, TDD 시스템의
 경우 해당 홈 기지국이 인접 기지국에게 자신이 사용하는 것으로 알려진
 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조) 상에서 상향링크 서브프레임의 설정된
 5 서브프레임이 해당될 수 있으며, FDD 시스템의 경우 해당 홈 기지국이 사용하는
 상향링크 밴드가 해당될 수 있다.

2) 인접 셀이 설정한 자원 규정에서 상향링크 자원으로 설정(지정)된
 자원(상향링크 자원)을 의미할 수 있다. 예를 들어, TDD 시스템의 경우 인접
 기지국이 사용하는 것으로 알려진 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조) 상에서
 10 상향링크 서브프레임으로 설정된 서브프레임이 해당될 수 있으며, FDD 시스템의
 경우 해당 인접 기지국이 사용하는 상향링크 밴드가 해당될 수 있다. 또한,
 복수의 인접 기지국이 서로 다른 상향링크/하향링크 설정(표 1 참조)을
 사용한다고 알리는 경우에는 모두에게 공통으로 상향링크 서브프레임으로 설정된
 서브프레임 혹은 어느 하나에서만이라도 상향링크 서브프레임으로 설정된
 15 서브프레임이 해당될 수 있다.

3) 홈 기지국이 속한 해당 네트워크에서 공통적인 기준이 되는 참조
 설정(reference configuration)을 (예를 들어, TDD 시스템의 경우 네트워크 상의
 참조 상향링크/하향링크 설정을 의미한다.) 지정하고, 참조 설정에서 상향링크
 자원으로 설정(지정)된 자원을 의미할 수 있다. 여기서, 네트워크는 사전에
 20 상향링크 용도로 규정된 자원의 위치를 정할 수도 있다.

4) 가능한 모든 상향링크/하향링크 설정 상에서 공통적으로 하향링크로
 지정된 서브프레임을 의미할 수 있다. 예를 들어, 다시 표 1을 참조하면, 3GPP

LTE 시스템에서 정한 총 7개의 상향링크/하향링크 설정에서 모두 상향링크로 설정된 서브프레임(SF #2 혹은 상향링크/하향링크 설정에서 전환 시점 주기(switch-point periodicity)가 5ms로 제한된다면 SF #2, #7이 해당할 수 있다.)이 해당될 수 있다.

- 5 혹은, 홈 기지국은 상향링크의 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서 앞서 설명한 방법과는 상이한 전송 전력 설정 방법을 사용할 수도 있다. 즉, 홈 기지국은 하향링크의 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서 하향링크 전송 전력의 조절하는 방법(기준)과 상이하게 혹은 독립적으로 상향링크의 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서 하향링크 전송 전력을
- 10 조절할 수 있다. 일례로, 홈 기지국은 상향링크 간섭을 측정하고, 이러한 간섭 측정치에 따라 상향링크 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원을 하향링크 용도로 사용하는 경우에 사용할 수 있는 전송 전력의 수준을 결정할 수 있다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향링크 간섭 측정과 하향링크 전송 전력 사이의 관계를 예시한 것이다.

- 15 도 8와 같이, 홈 기지국은 홈 기지국의 하향링크 최대 전송 전력(P_{max}) 및 홈 기지국의 하향링크 최소 전송 전력(P_{min}) 범위 내에서 측정된 상향링크 간섭에 비례하도록 하향링크 전송 전력을 설정할 수 있다. 여기서, 상향링크 간섭이 강하게 들어온다는 것은 인접 셀의 상향링크 전송 전력이 크다는 것을 의미하므로 해당 홈 기지국이 높은 전송 전력을 사용하여도 인접 셀로의 영향이
- 20 그리 크지 않을 수 있다는 것을 의미할 수 있다. 다시 말해, 홈 기지국의 단말이 상향링크 전송을 수행하는 인접 셀의 단말로부터 상대적으로 큰 간섭을 받는다면 홈 기지국의 전송 전력을 크게 설정하여 하향링크 신호를 전송하고, 홈 기지국의

단말이 상향링크 전송을 수행하는 인접 셀의 단말로부터 상대적으로 적은 간섭을 받는다면 홈 기지국의 전송 전력을 작게 설정하여 하향링크 신호를 전송할 수 있다.

또한, 이와 반대로 홈 기지국은 상향링크의 용도로 규정된 시간 및/또는 주파수 자원에서 상향링크 간섭을 측정하고, 측정된 상향링크 간섭에 반비례하도록 하향링크 전송 전력을 설정할 수도 있다. 여기서, 상향링크 간섭이 크다는 것은 홈 기지국에 인접하여 다른 기지국의 단말이 존재한다고 해석될 수 있으며, 결국 홈 기지국 자신이 큰 전송 전력으로 하향링크 전송을 하게 되면 해당 다른 기지국의 단말에게 미치는 간섭이 클 수 있으므로, 이러한 해당 다른 기지국의 단말에게 미치는 간섭을 최소화하기 위하여 홈 기지국은 하향링크 전송 전력을 작게 설정할 수도 있다.

이러한 동작을 수행함에 있어서 홈 기지국은 적절한 자원에서 상향링크 간섭을 측정해야 하는데, 앞서 설명한 상향링크 용도로 규정된 자원 혹은 앞서 설명한 하향링크의 용도로 규정하기 위한 여러 가지 기준 중 선택된 기준에 따라 정의된 하향링크 용도로 규정된 자원 이외의 자원에서만 상향링크 간섭을 측정할 수 있다.

3. 본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

도 9를 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(90)과 기지국(90) 영역 내에 위치한 다수의 단말(100)을 포함한다.

기지국(90)은 프로세서(processor, 91), 메모리(memory, 92) 및 RF부(radio

frequency unit, 93)을 포함한다. 프로세서(91)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(91)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(92)는 프로세서(91)와 연결되어, 프로세서(91)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(93)는 프로세서(91)와 연결되어,
 5 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

단말(100)은 프로세서(101), 메모리(102) 및 RF부(103)을 포함한다. 프로세서(101)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(101)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(102)는 프로세서(101)와 연결되어, 프로세서(101)를 구동하기 위한 다양한 정보를
 10 저장한다. RF부(103)는 프로세서(101)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

메모리(92, 102)는 프로세서(91, 101) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(91, 101)와 연결될 수 있다. 또한, 기지국(90) 및/또는 단말(100)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중
 15 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는
 20 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는

구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

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

펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

【산업상 이용가능성】

본 발명의 무선 접속 시스템에서 데이터 송수신 방안은 3GPP LTE 시스템에

적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 접속 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적이 변경되는 환경을
지원하는 무선 접속 시스템에서 기지국이 하향링크 전송 전력을 설정하는 방법에
5 있어서,

하향링크 전송으로 사용하는 자원을 복수의 집합으로 구분하는 단계;

상기 구분된 복수의 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정하는
단계; 및

상기 설정된 하향링크 전송 전력으로 하향링크 신호를 전송하는 단계를
10 포함하는, 하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원은 인접 기지국이 상향링크 전송
용도로 사용하는지 혹은 하향링크 전송 용도로 사용하는지에 따라 구분되는,
15 하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원은 상기 기지국의 자원 규정에 따라
설정된 하향링크 자원인지 상기 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 상향링크
20 자원 중에서 하향링크 전송 용도로 이용되는 상향링크 자원인지에 따라 구분되는,
하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

각 자원에 대한 용도를 지시하는 지시자, 각 자원에서 사용하는 전송 전력 수준 정보, 각 자원에서 사용 가능한 최대의 전송 전력 수준 정보 중 적어도 어느 하나를 포함하는 정보를 인접 기지국에 전송하는 단계를 더 포함하는,

5 하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 각 자원에서 사용하는 전송 전력 수준에 대한 정보는 상기 구분된 복수의 집합 별로 서로 다른 RNTP(relative narrow band transmission power) 지시자와 서로 다른 RNTP 임계치로 구성되는, 하향링크 전송 전력 설정 방법.

10

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원이 하향링크 용도로 규정된 자원과 상향링크 용도로 규정된 자원으로 구분된 경우, 상기 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 인접 기지국으로부터 전송되는 공통 참조 신호(Common Reference Signal)의 전력 수준에 비례하게 설정되며,

15

상기 하향링크 용도로 규정된 자원은 상기 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 하향링크 자원, 인접 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 하향링크 자원, 상기 기지국이 속한 네트워크에 의해 설정된 하향링크 자원, TDD(Time Division Duplex) 상향링크/하향링크 설정(Uplink/Downlink Configuration) 상에서 공통적으로 하향링크로 지정된 서브프레임 중 어느 하나인, 하향링크 전송 전력 설정 방법.

20

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 상향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 상기
하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력에서 오프셋(offset)을
부여하여 설정되거나 상기 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송
전력의 설정 방법을 동일하게 이용하되 상이한 파라미터 값을 이용하여 설정되는,
하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 8】

제6항에 있어서,

상기 상향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 상기
상향링크 용도로 규정된 자원에서 측정된 상향링크 간섭에 비례하게 설정되는,
하향링크 전송 전력 설정 방법.

【청구항 9】

상향링크 자원의 양과 하향링크 자원의 양이 동적이 변경되는 환경을
지원하는 무선 접속 시스템에서 하향링크 전송 전력을 설정하는 기지국에 있어서,

무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및

하향링크 전송으로 사용하는 자원을 복수의 집합으로 구분하고, 상기
구분된 복수의 집합 별로 하향링크 전송 전력을 상이하게 설정하며, 상기 설정된
하향링크 전송 전력으로 하향링크 신호를 전송하는 프로세서를 포함하는, 기지국.

【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원은 인접 기지국이 상향링크 전송

용도로 사용하는지 혹은 하향링크 전송 용도로 사용하는지에 따라 구분되는, 기지국.

【청구항 11】

제9항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원은 상기 기지국의 자원 규정에 따라
설정된 하향링크 자원인지 상기 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 상향링크
자원 중에서 하향링크 전송 용도로 이용되는 상향링크 자원인지에 따라 구분되는,
기지국.

【청구항 12】

제9항에 있어서, 상기 프로세서는,

각 자원에 대한 용도를 지시하는 지시자, 각 자원에서 사용하는 전송 전력
수준 정보, 각 자원에서 사용 가능한 최대의 전송 전력 수준 정보 중 적어도
어느 하나를 포함하는 정보를 인접 기지국에 전송하는, 기지국.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 각 자원에서 사용하는 전송 전력 수준에 대한 정보는 상기 구분된
복수의 집합 별로 서로 다른 RNTP(relative narrow band transmission power)
지시자와 서로 다른 RNTP 임계치로 구성되는, 기지국.

【청구항 14】

제9항에 있어서,

상기 하향링크 전송으로 사용하는 자원이 하향링크 용도로 규정된 자원과
상향링크 용도로 규정된 자원으로 구분된 경우, 상기 하향링크 용도로 규정된

자원에 대한 하향링크 전송 전력은 인접 기지국으로부터 전송되는 공통 참조 신호(Common Reference Signal)의 전력 수준에 비례하게 설정되며,

상기 하향링크 용도로 규정된 자원은 상기 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 하향링크 자원, 인접 기지국의 자원 규정에 따라 설정된 하향링크 자원,

- 5 상기 기지국이 속한 네트워크에 의해 설정된 하향링크 자원, TDD(Time Division Duplex) 상향링크/하향링크 설정(Uplink/Downlink Configuration) 상에서 공통적으로 하향링크로 지정된 서브프레임 중 어느 하나인, 기지국.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

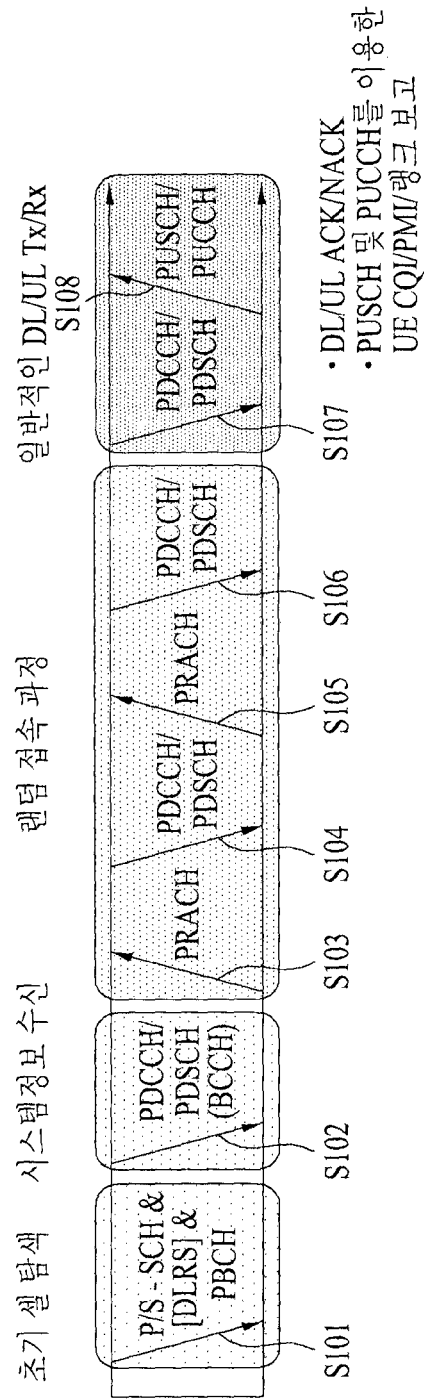
- 10 상기 상향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 상기 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력에서 오프셋(offset)을 부여하여 설정되거나 상기 하향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력의 설정 방법을 동일하게 이용하되 상이한 파라미터 값을 이용하여 설정되는, 기지국.

15 【청구항 16】

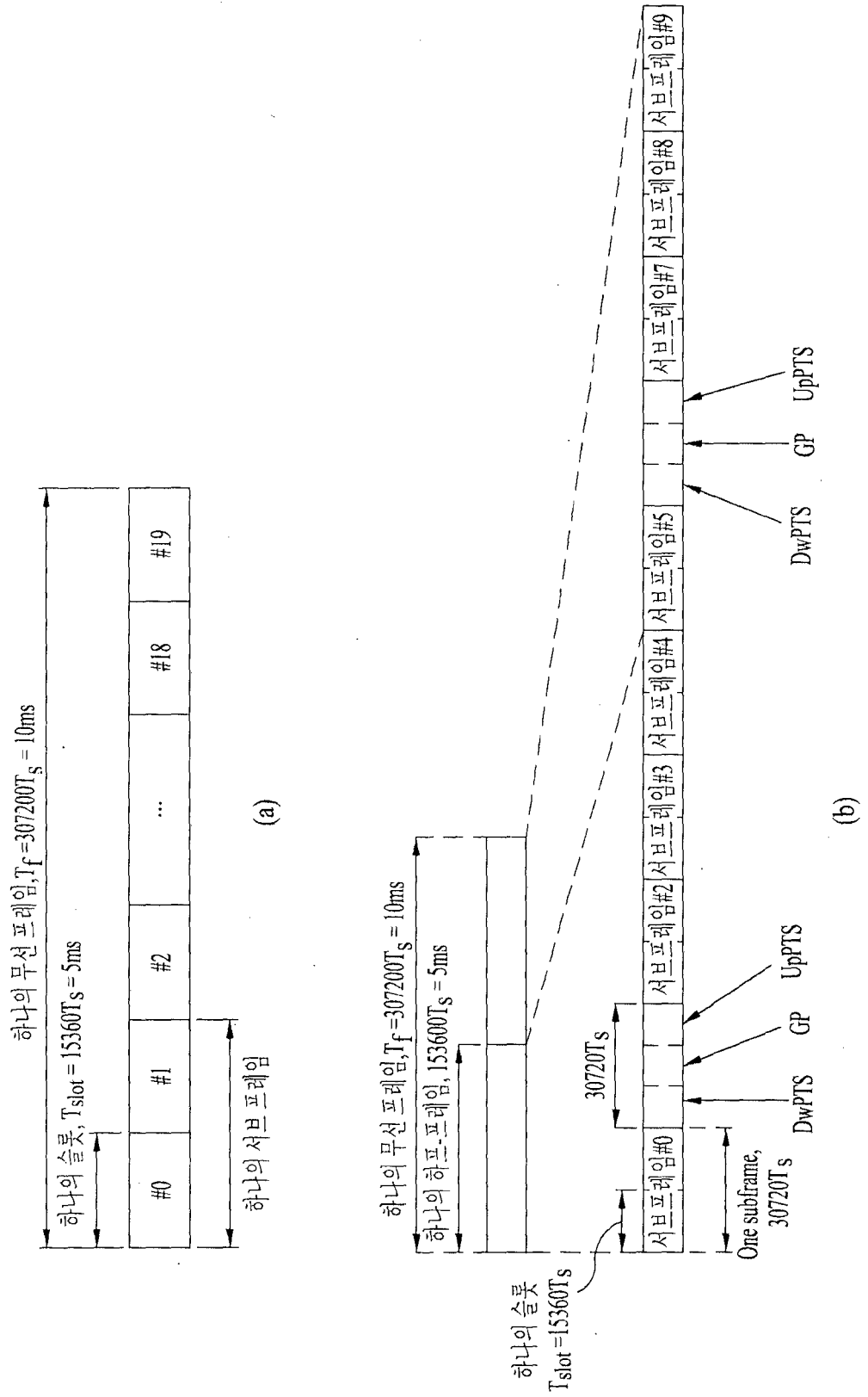
제14항에 있어서,

- 상기 상향링크 용도로 규정된 자원에 대한 하향링크 전송 전력은 상기 상향링크 용도로 규정된 자원에서 측정된 상향링크 간섭에 비례하게 설정되는, 기지국.

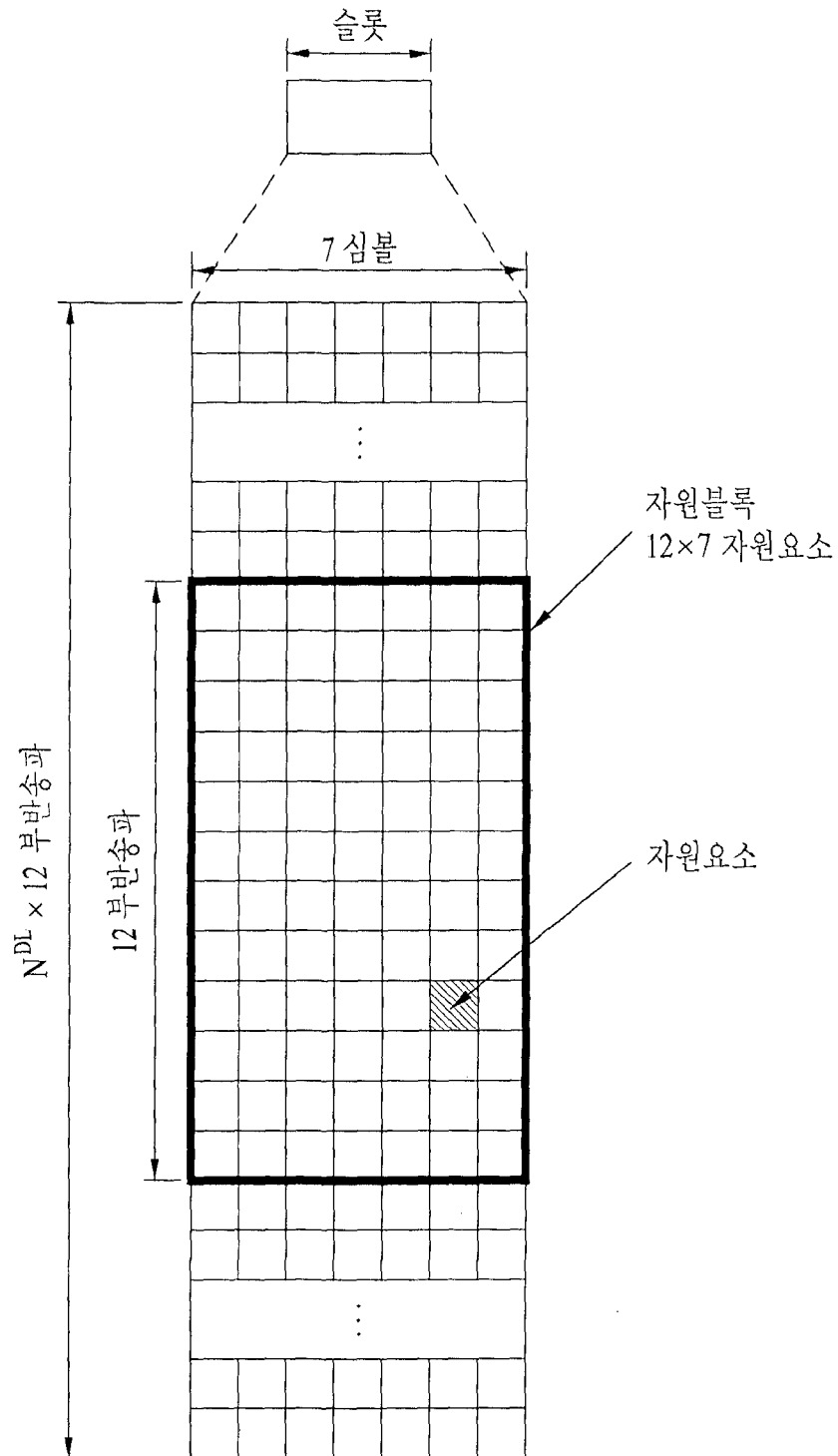
[도 1]



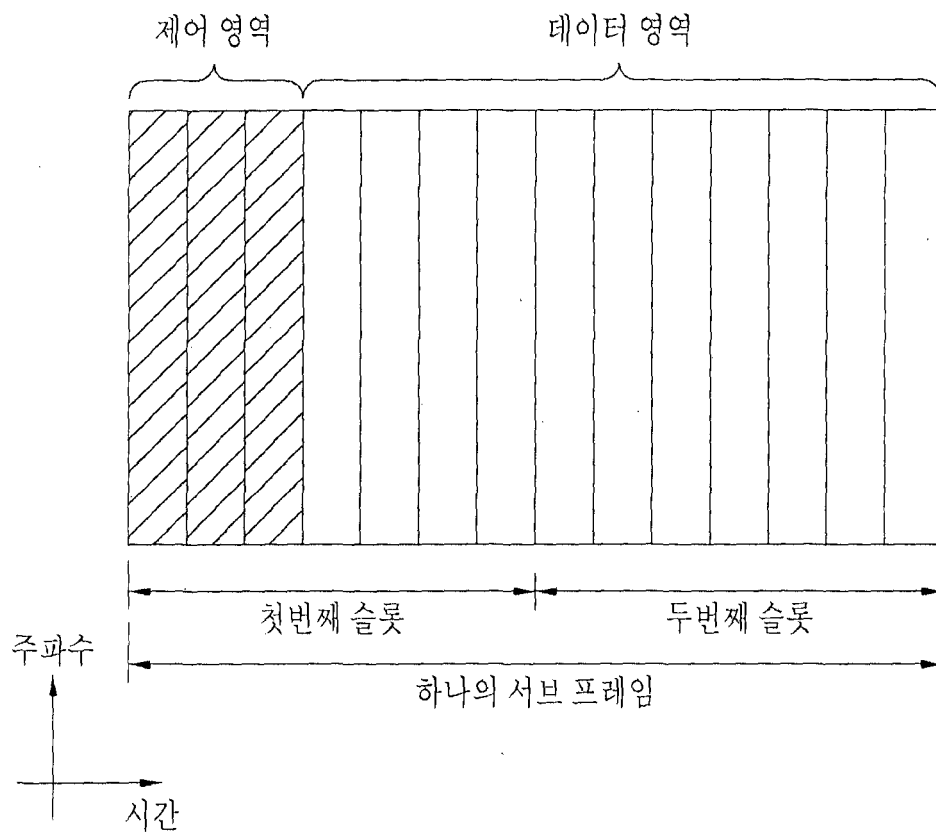
[도 2]



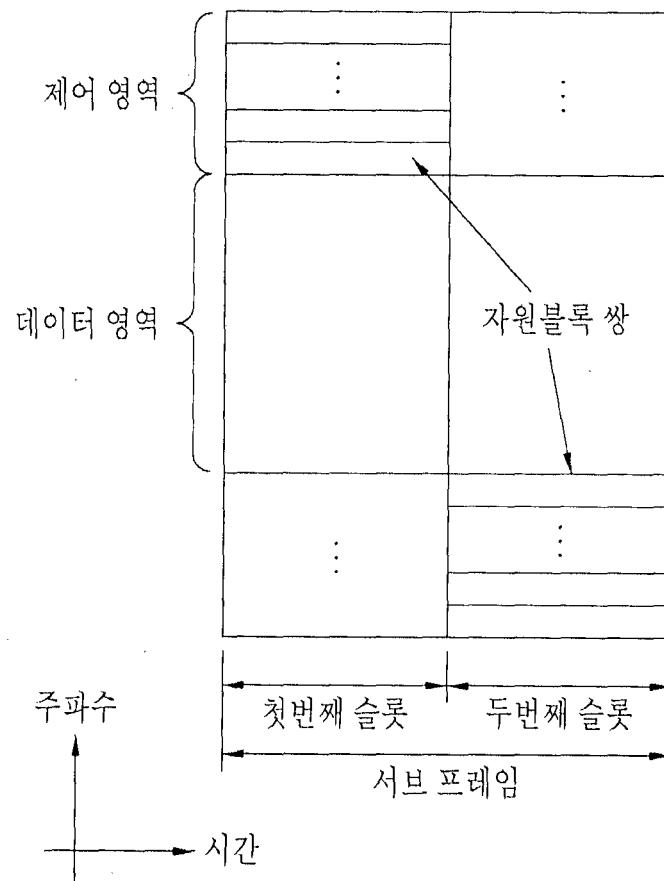
[도 3]



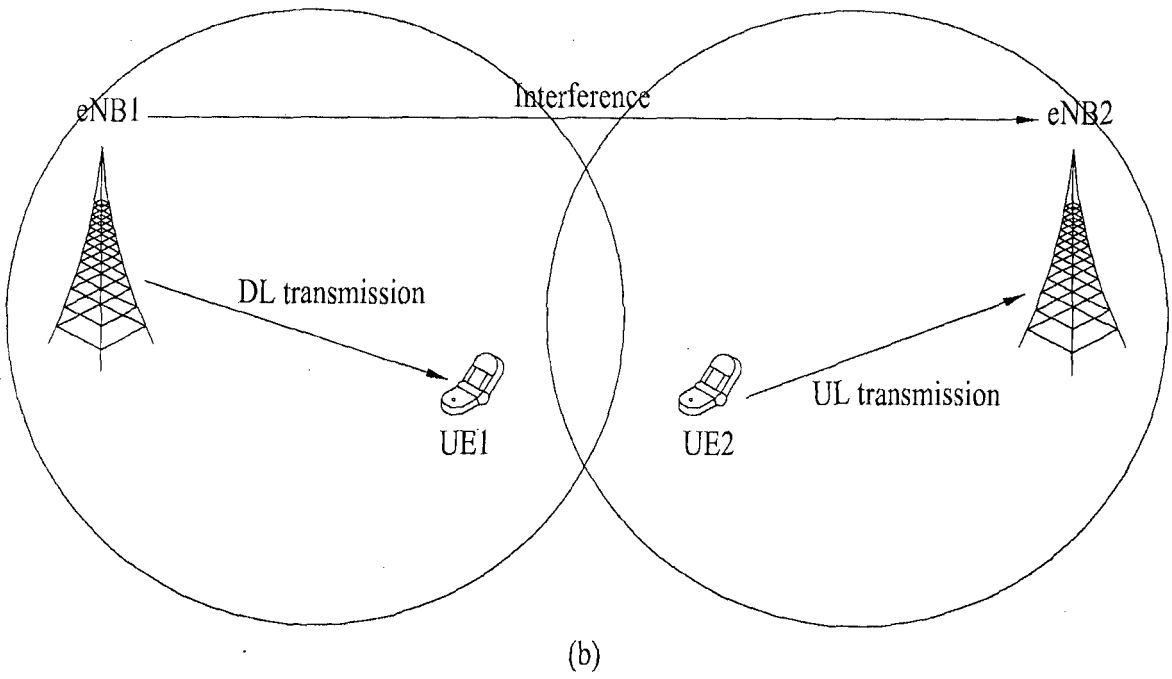
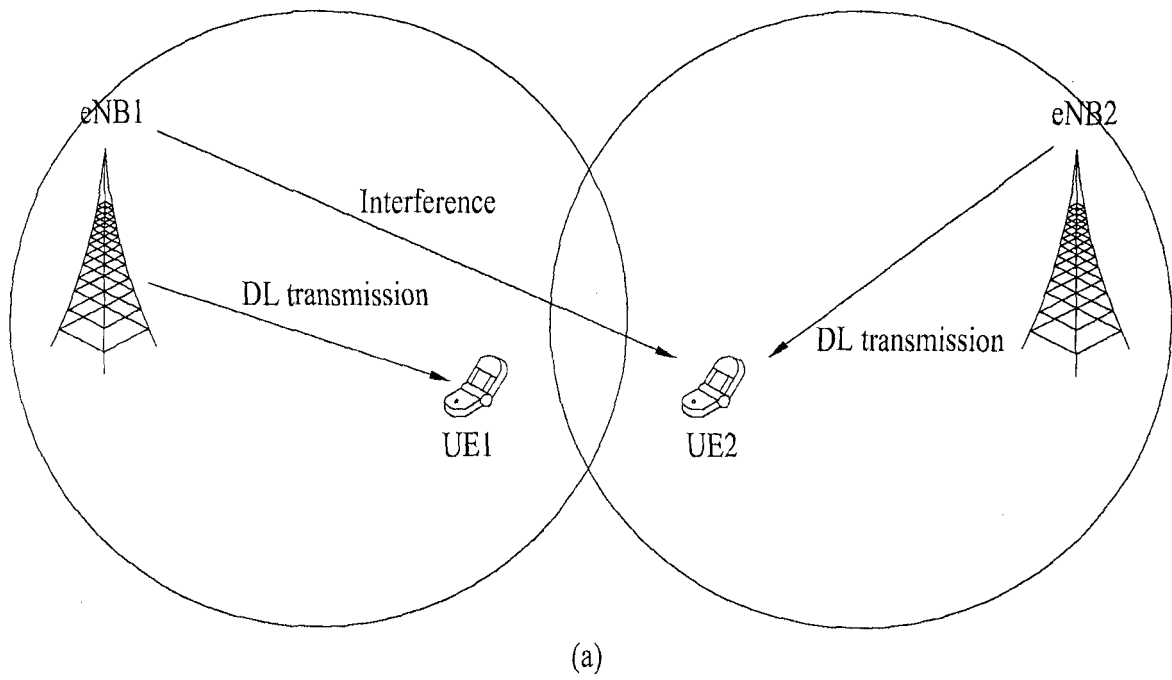
[도 4]



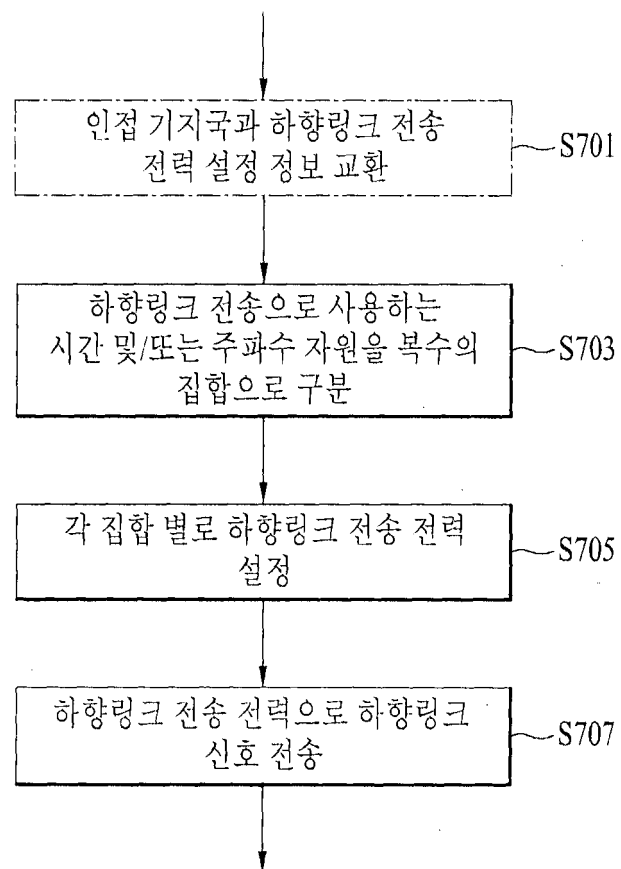
[도 5]



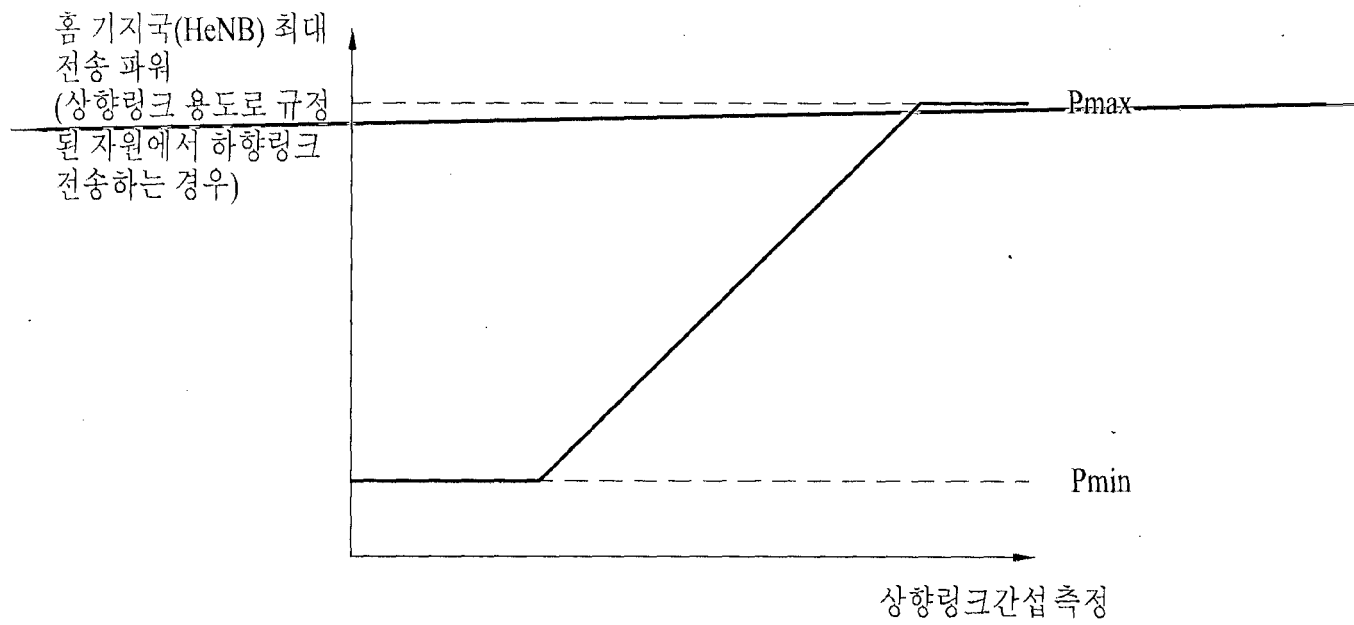
[도 6]



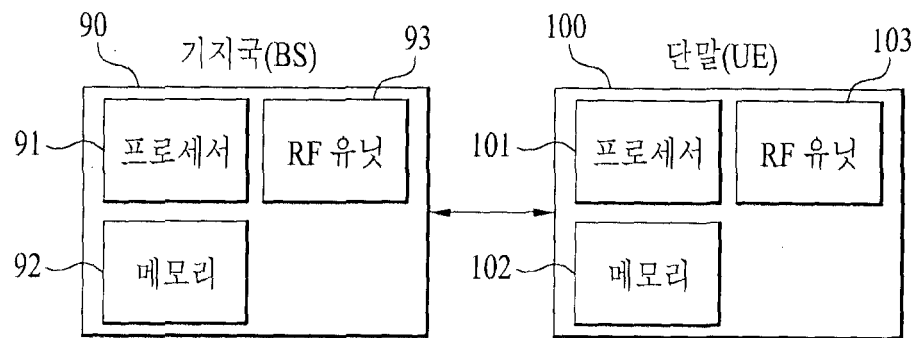
[도 7]



[도 8]



[도 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/011731**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04W 52/14(2009.01)i, H04W 88/08(2009.01)i**

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/14; H04W 28/16; H04W 72/12; H04W 52/24; H04W 52/42

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: electric power, dynamic, downlink(downlink)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	KR 10-2011-0002586 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 January 2011 See abstract, claims 1-10 and figure 4	1-5,9-13 6-8,14-16
A	KR 10-2010-0088518 A (LG ELECTRONICS INC.) 09 August 2010 See abstract, claims 1-5 and figure 12	1-16
A	KR 10-2010-0139054 A (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 31 December 2010 See abstract, claims 1-7 and figure 1	1-16
A	KR 10-2011-0092604 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE et al.) 18 August 2011 See abstract, claim 1 and figure 7	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

29 APRIL 2013 (29.04.2013)

Date of mailing of the international search report

29 APRIL 2013 (29.04.2013)

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/KR2012/011731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0002586 A	10.01.2011	US 2011-0002285 A1 US 8355385 B2	06.01.2011 15.01.2013
KR 10-2010-0088518 A	09.08.2010	US 2011-0274205 A1 WO 2010-087639 A2 WO 2010-087639 A3	10.11.2011 05.08.2010 05.08.2010
KR 10-2010-0139054 A	31.12.2010	CN 101982004 A EP 2277350 A1 EP 2538740 A2 EP 2538740 A3 JP 2011-515996 A KR 10-2012-0005560 A TW 200944029 A US 2010-0067457 A1 US 8155067 B2 WO 2009-120630 A1	23.02.2011 26.01.2011 26.12.2012 16.01.2013 19.05.2011 16.01.2012 16.10.2009 18.03.2010 10.04.2012 01.10.2009
KR 10-2011-0092604 A	18.08.2011	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 52/14(2009.01)i, H04W 88/08(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 52/14; H04W 28/16; H04W 72/12; H04W 52/24; H04W 52/42

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: 전력, 동적, 하향링크(downlink)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	KR 10-2011-0002586 A (삼성전자주식회사) 2011.01.10 요약, 청구항 1-10 및 도면 4 참조	1-5,9-13 6-8,14-16
A	KR 10-2010-0088518 A (엘지전자 주식회사) 2010.08.09 요약, 청구항 1-5 및 도면 12 참조	1-16
A	KR 10-2010-0139054 A (인터디지털 패튼 홀딩스, 인크) 2010.12.31 요약, 청구항 1-7 및 도면 1 참조	1-16
A	KR 10-2011-0092604 A (한국전자통신연구원 외 1명) 2011.08.18 요약, 청구항 1 및 도면 7 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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 04월 29일 (29.04.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 04월 29일 (29.04.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

장상배

전화번호 82-42-481-8201



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0002586 A	2011.01.10	US 2011-0002285 A1 US 8355385 B2	2011.01.06 2013.01.15
KR 10-2010-0088518 A	2010.08.09	US 2011-0274205 A1 WO 2010-087639 A2 WO 2010-087639 A3	2011.11.10 2010.08.05 2010.08.05
KR 10-2010-0139054 A	2010.12.31	CN 101982004 A EP 2277350 A1 EP 2538740 A2 EP 2538740 A3 JP 2011-515996 A KR 10-2012-0005560 A TW 200944029 A US 2010-0067457 A1 US 8155067 B2 WO 2009-120630 A1	2011.02.23 2011.01.26 2012.12.26 2013.01.16 2011.05.19 2012.01.16 2009.10.16 2010.03.18 2012.04.10 2009.10.01
KR 10-2011-0092604 A	2011.08.18	없음	