



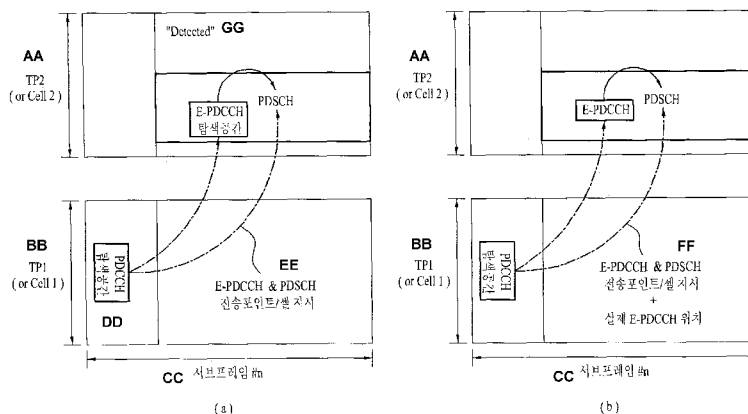
- (51) 국제특허분류:
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/005817
- (22) 국제출원일: 2012년 7월 20일 (20.07.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
61/510,471 2011년 7월 21일 (21.07.2011) US
61/512,384 2011년 7월 27일 (27.07.2011) US
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 곁
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김학성 (KIM, Hak-seong) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서한별 (SEO, Hanbyul) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 김기준 (KIM, Kijun) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서인권 (SEO, Inkwon) [KR/KR]; 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533 번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울 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, 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, 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 AND APPARATUS FOR SIGNAL TRANSCIEIVING IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선통신시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치

[도 12]



AA ... TP2 (or Cell 2)
 BB ... TP1 (or Cell 1)
 CC ... Subframe #n
 DD ... E-PDCCH search space
 EE ... E-PDCCH & PDSCH; indicate transmission point/cell
 FF ... E-PDCCH & PDSCH; indicate transmission point/cell + actual E-PDCCH position
 GG ... "Detected"

(57) Abstract: An embodiment of the present invention is a method for receiving a signal from a plurality of transmission points in a wireless communication system, the method for receiving a signal comprising the steps of: blind decoding a first search space of a subframe received from a first transmission point; and blind decoding a second search space of a subframe received from a second transmission point, wherein the combination of the first search space and the second search space is equivalent to a search space that results when a signal is received from only one transmission point from among the plurality of transmission points.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예는, 무선통신 시스템에서 복수의 전송포인트로부터 신호를 수신하는 방법에 있어서, 제 1 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제 1 탐색공간에 대해 블라인드 복호를 수행하는 단계; 제 2 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제 2 탐색공간에 대해 블라인드 복호를 수행하는 단계; 상기 제 1 탐색공간 및 상기 제 2 탐색공간의 조합은, 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트

로부터만 신호를 수신할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 신호 수신 방법이다.



공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

【발명의 명칭】

무선통신시스템에서 신호 송수신 방법 및 장치

【기술분야】

이하의 설명은 무선통신시스템에서 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

【배경기술】

무선 통신 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 통신 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

【발명의 상세한 설명】**【기술적 과제】**

본 발명은 무선통신시스템에서 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 물리하향링크제어채널 전송포인트의 동적 변경 및 탐색 공간의 파티셔닝에 관한 것이다.

본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

본 발명의 제1 기술적인 측면은, 무선통신시스템에서 복수의 전송포인트로부터 신호를 수신하는 방법에 있어서, 제1 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제1 탐색공간에 대해 블라인드 복호를 수행하는 단계; 제2 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제2 탐색공간에 대해 블라인드 복호를

수행하는 단계; 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은, 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트로부터만 신호를 수신할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 신호 수신 방법이다.

본 발명의 제2 기술적인 측면은, 무선통신시스템에서 복수의 전송포인트 중 제1 전송포인트가 신호를 전송하는 방법에 있어서, 제2 전송포인트가 전송하는 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임에 대응되는, 제1 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하는 단계를 포함하며, 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은, 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트만 신호를 전송할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 신호 수신 방법이다.

본 발명의 제3 기술적인 측면은, 무선통신시스템에서 복수의 전송포인트로부터 신호를 수신하는 단말 장치에 있어서, 수신 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 제1 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제1 탐색공간 및 제2 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제2 탐색공간 각각에 대해 블라인드 복호를 수행하며, 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트로부터만 신호를 수신할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 단말 장치이다.

본 발명의 제4 기술적인 측면은, 무선통신시스템에서 복수의 전송포인트 중 제1 전송포인트 장치에 있어서, 전송 모듈; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 제2 전송포인트가 전송하는 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임에 대응되는, 제1 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하며, 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트만 신호를 전송할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 전송포인트 장치이다.

본 발명의 제1 내지 제4 기술적인 측면은, 다음 사항의 전 일부를 포함할 수 있다.

상기 제1 탐색공간은 상기 단말을 포함하는 복수의 단말을 위한 하향링크제어정보(Downlink Control Information, DCI)를 위한 것이고, 상기 제2 탐색공간은 상기 단말을 위한 DCI를 위한 것일 수 있다.

상기 제1 탐색공간은 전송모드에 비종속적인 DCI 포맷을 위한 것이고, 상기 제2 탐색공간은 전송모드에 종속적인 DCI 포맷을 위한 것일 수 있다.

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간에서 블라인드 복호의 수행 단위인 제어채널요소의 묶음은 중복되지 않는 것일 수 있다.

상기 제1 탐색공간에 포함된 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 후보 개수와 제2 탐색공간에 포함된 PDCCH 후보 개수는 동일할 수 있다.

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간에서 블라인드 복호를 수행하여야 하는 횟수는 상이할 수 있다.

상기 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator CHannel, PCFICH)에 의해 지시되는 제어영역상에 위치할 수 있다.

상기 제1 탐색공간은 PCFICH에 의해 지시되는 제어영역상에 위치하며, 상기 제2 탐색공간은 상기 제어영역을 제외한 데이터 영역에 위치할 수 있다.

상기 제2 탐색공간은 상기 제1 탐색공간에서 획득된 DCI에서 지시되는 것일 수 있다.

상기 제1 전송포인트 및 상기 제2 전송포인트는 상기 단말이 피드백한 정보로부터 결정될 수 있다.

상기 복수의 전송포인트에 대한 채널상태정보 중 제1 전송포인트에 대한 채널상태정보 및 제2 전송포인트에 대한 채널상태정보를 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

【유리한 효과】

본 발명에 의하면, 채널 상황에 적응적으로 물리하향링크제어채널의 전송포인트를 결정할 수 있다. 또한, 탐색공간을 파티셔닝함으로써 제어신호를 효율적으로 전송할 수 있다. 또한, 비 면허 대역 상의 자원을 확보하기 위해 전송되는 예약 신호 및 데이터 전송의 동기를 정확히 획득할 수 있다.

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

【도면의 간단한 설명】

- 도 1은 무선 프레임의 구조에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다.
- 도 5은 하향링크 참조신호를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 크로스 반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 서로 다른 전송포인트 또는 셀에서 단말에게 협력 전송을 수행하는 것을 나타낸다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 PDCCH가 전송되는 전송포인트를 동적으로 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 둘 이상의 전송포인트에서 PDCCH를 전송하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11 내지 도 13은 본 발명의 일 실시예에 의한 둘 이상의 전송포인트에서 PDCCH 전송 및 단계적 검출을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 의한 PDCCH 전송과 이에 연계된 PDSCH 전송을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 일 실시예에 의한 전송포인트와 RB 인덱스의 연계를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 16은 본 발명의 일 실시예에 의한 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다.

【발명의 실시를 위한 형태】

이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시

예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.

본 명세서에서 본 발명의 실시예들을 기지국과 단말 간의 데이터 송신 및 수신에의 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. 릴레이는 Relay Node(RN), Relay Station(RS) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.

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.

몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.

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 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. 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 Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화이다. WiMAX는 IEEE 802.16e 규격(WirelessMAN-OFDMA Reference System) 및 발전된 IEEE 802.16m 규격(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)에 의하여 설명될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 3GPP LTE 및 3GPP LTE-A 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.

도 1은 3GPP LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 도 1(a)를 참조하면 하나의 무선 프레임은 10 개의 서브프레임을 포함하고, 하나의 서브프레임은 시간 영역에서 2 개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는 시간은 전송시간간격(Transmission Time Interval; TTI)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms의 길이를 가질 수 있고, 하나의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가질 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수 개의 OFDM 심볼들을 포함할 수 있다. 3GPP LTE 시스템은 하향링크에서 OFDMA 방식을 이용하므로, 상기 OFDM 심볼은 하나의 심볼 길이(period)를 나타낸다. 하나의 심볼은 상향링크에서 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 길이로 칭하여질 수 있다. 자원블록(Resource Block; RB)은 자원 할당 단위로서, 하나의 슬롯에

서 복수개의 연속하는 부반송파를 포함한다. 위와 같은 무선 프레임의 구조는 단지 예시적인 것이다. 따라서, 하나의 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 개수, 하나의 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 개수는 다양한 방식으로 변경될 수도 있다.

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

여기서 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 2는 하향링크 슬롯에서의 자원 그리드(resource grid)를 나타내는 도면이다. 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 개의 부반송파를 포함하는 것으로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 일반 CP(Cyclic Prefix)의 경우에는 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼을 포함하지만, 확장된 CP(extended-CP)의 경우에는 하나의 슬롯이 6 OFDM 심볼을 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각각의 요소는 자원 요소(resource element)라 한다. 하나의 자원블록은 12×7 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록들의 NDL의 개수는 하향링크 전송 대역폭에 따른다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 하나의 서브프레임 내에서 첫 번째 슬롯의 앞 부분의 최대 3 개의 OFDM 심볼은 제어 채널이

할당되는 제어 영역에 해당한다. 나머지 OFDM 심볼들은 물리하향링크공유채널(Physical Downlink Shared Channel; PDSCH)이 할당되는 데이터 영역에 해당한다. LTE 시스템에서 사용되는 하향링크 제어 채널들에는, 예를 들어, 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH), 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH), 물리HARQ지시자채널(Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) 등이 있다.

PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내의 제어 채널 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 대한 정보를 포함한다.

PHICH는 상향링크 전송의 응답으로서 HARQ ACK/NACK 신호를 포함한다. PDCCH는 하향링크제어정보(Downlink Control Information; DCI)를 전송한다. DCI는 포맷에 따라 상향링크 또는 하향링크 스케줄링 정보를 포함하거나 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송 전력 제어 명령을 포함할 수 있다.

DCI 포맷

현재 LTE-A(release 10)에 의하면 DCI 포맷 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3, 3A, 4 가 정의되어 있다. 여기서 DCI 포맷 0, 1A, 3, 3A는, 후술할 블라인드 복호 횟수를 줄이기 위해 동일한 메시지 크기를 갖도록 규정되어 있다. 이러한 DCI 포맷들은 전송하려는 제어정보의 용도에 따라 i)상향링크 스케줄링 승인에 사용되는 DCI 포맷 0, 4, ii)하향링크 스케줄링 할당에 사용되는 DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, iii)전력제어 명령을 위한 DCI 포맷 3, 3A로 구분할 수 있다.

상향링크 스케줄링 승인에 사용되는 DCI 포맷 0의 경우, 후술할 반송파 병합에 관련하여 필요한 반송파 오프셋(carrier indicator), DCI 포맷 0과 1A를 구분하는데 사용되는 오프셋(flag for format 0/format 1A differentiation), 상향링크 PUSCH 전송에서 주파수 호핑이 사용되는지 여부를 알려주는 호핑 플래그(frequency hopping flag), 단말이 PUSCH 전송에 사용해야 할 자원블록 할당에 대한 정보(resource block assignment), 변조 및 부호화 방식(modulation and coding scheme), HARQ 프로세스와 관련해 초기전송을 위해 버퍼를 비우는데 사

용되는 새 데이터 오프셋(new data indicator), PUSCH를 위한 전송전력 제어명령(TPC command for scheduled for PUSCH), DMRS(Demodulation reference signal)를 위한 순환이동 정보(cyclic shift for DM RS and OCC index), TDD 동작에서 필요한 상향링크 인덱스(UL index) 및 채널품질정보(Channel Quality Indicator) 요구 정보(CSI request) 등을 포함할 수 있다. 한편, DCI 포맷 0의 경우 동기식 HARQ를 사용하므로 하향링크 스케줄링 할당에 관련된 DCI 포맷들처럼 리던던시 버전(redundancy version)을 포함하지 않는다. 반송파 오프셋의 경우, 크로스 반송파 스케줄링이 사용되지 않는 경우에는 DCI 포맷에 포함되지 않는다.

DCI 포맷 4는 LTE-A 릴리즈 10에서 새로이 추가된 것으로서 LTE-A에서 상향링크 전송에 공간 다중화가 적용되는 것을 지원하기 위한 것이다. DCI 포맷 4의 경우 DCI 포맷 0과 비교하여 공간 다중화를 위한 정보들을 더 포함하므로 더 큰 메시지 크기를 가지며, DCI 포맷 0에 포함되는 제어정보에 추가적인 제어정보를 더 포함한다. 즉, DCI 포맷 4의 경우, 두 번째 전송블록을 위한 변조 및 부호화 방식, 다중 안테나 전송을 위한 프리코딩 정보, 사운드참조신호 요청(SRS request) 정보를 더 포함한다. 한편, DCI 포맷 4는 DCI 포맷 0보다 큰 크기를 가지므로 DCI 포맷 0과 1A를 구분하는 오프셋은 포함하지 않는다.

하향링크 스케줄링 할당에 관련된 DCI 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C는 크게 공간 다중화를 지원하지 않는 1, 1A, 1B, 1C, 1D 와 공간 다중화를 지원하는 2, 2A, 2B, 2C 로 구분될 수 있다.

DCI 포맷 1C는 컴팩트 하향링크 할당으로서 주파수 연속적 할당만을 지원하며, 다른 포맷들과 비교해 반송파 오프셋, 리던던시 버전을 포함하지 않는다.

DCI 포맷 1A는 하향링크 스케줄링 및 랜덤 액세스 절차를 위한 포맷이다. 여기에는 반송파 오프셋, 하향링크 분산형 전송이 사용되는지 여부를 알려주는 표시자, PDSCH 자원 할당 정보, 변조 및 부호화 방식, 리던던시 버전, 소프트 컴바이닝을 위해 사용되는 프로세서를 알려주기 위한 HARQ 프로세서 번호, HARQ 프로세스와 관련해 초기전송을 위해 버퍼를 비우는데 사용되는 새 데이터 오프셋, PUCCH를 위한 전송전력 제어명령, TDD 동작에서 필요한 상향링크 인덱스 등을 포함할 수 있다.

DCI 포맷 1의 경우 대부분의 제어정보가 DCI 포맷 1A와 유사하다. 다만, DCI 포맷 1A가 연속적인 자원 할당에 관련된 것과 비교해, DCI 포맷 1은 비연속적 자원 할당을 지원한다. 따라서 DCI 포맷 1은 자원할당 헤더를 더 포함하므로 자원할당의 유연성이 증가하는 것의 트레이드 오프로서 제어 시그널링 오버헤드는 다소 증가한다.

DCI 포맷 1B, 1D의 경우에는 DCI 포맷 1과 비교해 프리코딩 정보를 더 포함하는 점에서 공통된다. DCI 포맷 1B는 PMI 확인을, DCI 포맷 1D는 하향링크 전력 오프셋 정보를 각각 포함한다. 그 외 DCI 포맷 1B, 1D에 포함된 제어 정보는 DCI 포맷 1A의 경우와 대부분 일치한다.

DCI 포맷 2, 2A, 2B, 2C는 기본적으로 DCI 포맷 1A에 포함된 제어정보들을 대부분 포함하면서, 공간 다중화를 위한 정보들을 더 포함한다. 여기에는 두 번째 전송 블록에 관한 변조 및 부호화 방식, 새 데이터 오프셋 및 리턴던시 버전이 해당된다.

DCI 포맷 2는 페루프 공간 다중화를 지원하며, 2A는 개루프 공간 다중화를 지원한다. 양자 모두 프리코딩 정보를 포함한다. DCI 포맷 2B는 빔 포밍과 결합된 듀얼 레이어 공간 다중화를 지원하며 DMRS를 위한 순환이동 정보를 더 포함한다. DCI 포맷 2C는 DCI 포맷 2B의 확장으로 이해될 수 있으며 여덟개의 레이어까지 공공공간 다중화를 지원한다.

DCI 포맷 3, 3A는 전술한 상향링크 스케줄링 승인 및 하향링크 스케줄링 할당을 위한 DCI 포맷들에 포함되어 있는 전송전력 제어 정보를 보완, 즉 반-지속적(semi-persistent) 스케줄링을 지원하기 위해 사용될 수 있다. DCI 포맷 3의 경우 단말당 1bit, 3A의 경우 2bit의 명령이 사용된다.

상술한 바와 같은 DCI 포맷 중 어느 하나는 하나의 PDCCH를 통해 전송되며, 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다.

PDCCH 프로세싱

PDCCH상에서 DCI를 전송함에 있어서, DCI에 순환잉여검사(Cyclic Redundancy Check, CRC)가 붙고 이 과정에서 무선네트워크임시식별자(Radio

network temporary identifier, RNTI)가 마스킹된다. 여기서 RNTI는 DCI의 전송 목적에 따라 서로 다른 RNTI가 사용될 수 있다. 구체적으로, 네트워크 개시(network initiated) 연결설정에 관련된 페이징 메시지의 경우 P-RNTI가, 랜덤 액세스에 관련된 경우 RA-RNTI가, 시스템 정보 블록(System Information Block, SIB)에 관한 것이라면 SI-RNTI가 사용될 수 있다. 또한 유니캐스트(unicast) 전송의 경우 유일한 단말 식별자인 C-RNTI가 사용될 수 있다. CRC가 붙은 DCI는 소정 코드로 부호화되고, 이후 레이트-매칭(rate-matching)을 통해 전송에 사용되는 자원의 양에 맞게 조절된다.

위와 같은 PDCCH의 전송에 있어서, 효율적인 프로세싱을 위해 PDCCH를 RE들에 매핑할 때 연속된 논리할당단위인 제어채널요소(Control Channel Element, CCE)를 사용한다. CCE는 36개의 RE로 이루어져 있으며, 이는 자원요소그룹(Resource element group, REG) 단위로는 9개에 해당한다. 특정한 PDCCH를 위해 필요한 CCE의 개수는 제어정보의 크기인 DCI 페이로드, 셀 대역폭, 채널 부호화율 등에 따라 달라진다. 구체적으로 특정한 PDCCH를 위한 CCE의 개수는 다음 표 1과 같이 PDCCH 포맷에 따라 정의될 수 있다.

【표 1】

PDCCH 포맷	CCE 개수	REG 개수	PDCCH 비트수
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

상기 표 1에서 알 수 있듯이 PDCCH 포맷에 따라 CCE의 개수가 달라지는데, 예를 들어 송신측은 PDCCH 포맷 0을 사용하다가 채널 상태가 나빠지는 경우 PDCCH 포맷을 2로 변경하는 등 적응적으로 PDCCH 포맷을 사용할 수 있다.

블라인드 복호(Blind decoding)

PDCCH는 앞서 설명된 바와 같이 네가지 포맷 중 어느 하나의 포맷이 사용될 수 있는데, 이는 단말에게 알려지지 않는다. 따라서 단말의 입장에서는

PDCCH 포맷을 알지 못한 채 복호를 하여야 하는데, 이를 블라인드 복호라 한다. 다만, 단말이 하향링크에 사용되는 가능한 모든 CCE를 각 PDCCH 포맷에 대하여 복호하는 것은 큰 부담이 되므로, 스케줄러에 대한 제약과 복호 시도 횟수를 고려하여 탐색공간(Search Space)이 정의된다.

즉, 탐색공간은 집합레벨(Aggregation Level) 상에서 단말이 복호를 시도해야 하는 CCE들로 이루어진 후보 PDCCH의 집합이다. 여기서 집합레벨 및 PDCCH 후보의 수는 다음 표 2와 같이 정의될 수 있다.

【표 2】

	탐색공간		PDCCH 후보 수
	집합레벨	크기(CCE 단위)	
단말 특정	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
공통	4	16	4
	8	16	2

상기 표 2에서 알 수 있듯이 4가지의 집합레벨이 존재하므로, 단말은 각 집합레벨에 따라 복수개의 탐색공간을 갖게 된다.

또한 상기 표 2에서와 같이 탐색공간은 단말 특정 탐색공간과 공통 탐색공간으로 구분될 수 있다. 단말 특정 탐색공간은 특정한 단말들을 위한 것으로서 각 단말은 단말 특정 탐색공간을 모니터링(가능한 DCI 포맷에 따라 PDCCH 후보 집합에 대해 복호를 시도하는 것)하여 PDCCH에 마스킹되어 있는 RNTI 및 CRC를 확인하여 유효하면 제어정보를 획득할 수 있다.

공통 탐색공간은 시스템 정보에 대한 동적 스케줄링이나 페이징 메시지 등 복수개의 단말 또는 모든 단말들이 PDCCH를 수신해야 할 필요가 있는 경우를 위한 것이다. 다만, 공통 탐색공간은 자원 운용상 특정 단말을 위한 것으로 사용될 수도 있다. 또한, 공통 탐색공간은 단말 특정 탐색공간과 오버랩될 수도 있다.

도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 나타내는 도면이다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 분할될 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 포함하는 물리상향링크제어채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)이 할당된다. 데이터 영역에는 사용자 데이터를 포함하는 물리상향링크공유채널(Physical uplink shared channel; PUSCH)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해서, 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원블록 쌍(RB pair)에 할당된다. 자원블록 쌍에 속하는 자원블록들은 2 슬롯에 대하여 상이한 부반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원블록 쌍이 슬롯 경계에서 주파수-호핑(frequency-hopped)된다고 한다.

참조 신호 (Reference Signal; RS)

무선 통신 시스템에서 패킷을 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, 상기 신호가 채널을 통해 수신될 때의 왜곡 정도를 가지고 채널 정보를 알아내는 방법을 주로 사용한다. 상기 신호를 파일럿 신호(Pilot Signal) 또는 참조신호(Reference Signal)라고 한다.

다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신 안테나와 수신 안테나 사이의 채널 상황을 알아야 올바른 신호를 수신할 수 있다. 따라서, 각 송신 안테나 별로, 좀더 자세하게는 안테나 포트(port)별로 별도의 참조신호가 존재하여야 한다.

참조신호는 상향링크 참조신호와 하향링크 참조신호로 구분될 수 있다. 현재 LTE 시스템에는 상향링크 참조신호로써,

i) PUSCH 및 PUCCH를 통해 전송된 정보의 코히런트(coherent)한 복조를 위한 채널 추정을 위한 복조 참조신호(DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

ii) 기지국이, 네트워크가 다른 주파수에서의 상향링크 채널 품질을 측정하기 위한 사운딩 참조신호(Sounding Reference Signal, SRS)가 있다.

한편, 하향링크 참조신호에는,

i) 셀 내의 모든 단말이 공유하는 셀-특정 참조신호(Cell-specific Reference Signal, CRS)

ii) 특정 단말만을 위한 단말-특정 참조신호(UE-specific Reference Signal)

iii) PDSCH가 전송되는 경우 코히런트한 복조를 위해 전송되는 (DeModulation-Reference Signal, DM-RS)

iv) 하향링크 DMRS가 전송되는 경우 채널 상태 정보(Channel State Information; CSI)를 전달하기 위한 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)

v) MBSFN(Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 모드로 전송되는 신호에 대한 코히런트한 복조를 위해 전송되는 MBSFN 참조신호(MBSFN Reference Signal)

vi) 단말의 지리적 위치 정보를 추정하는데 사용되는 위치 참조신호(Positioning Reference Signal)가 있다.

참조신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 참조신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 참조신호가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 참조신호를 수신하여야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등의 상황에서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 참조신호로서, 단말은 해당 참조신호를 수신함으로써 채널 측정을 하여 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 참조신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 사용되며, 단말 특정 참조신호는 데이터 복조용으로만 사용된다. CRS는 광대역에 대해서 매 서브 프레임마다 전송되며, 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4개의 안

테나 포트에 대한 참조신호가 전송된다.

예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 2개일 경우, 0번과 1번 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되고, 4개인 경우 0~3번 안테나 포트에 대한 CRS가 각각 전송된다.

도 5는 기존의 3GPP LTE 시스템 (예를 들어, 릴리즈-8)에서 정의하는 CRS 및 DRS가 하향링크 자원블록 쌍 (RB pair) 상에 매핑되는 패턴을 나타내는 도면이다. 참조신호가 매핑되는 단위로서의 하향링크 자원블록 쌍은 시간 상으로 하나의 서브프레임×주파수 상으로 12 부반송파의 단위로 표현될 수 있다. 즉, 하나의 자원블록 쌍은 시간 상으로 일반 CP의 경우(도 5(a))에는 14 개의 OFDM 심볼 길이, 확장된 CP의 경우(도 5(b))에는 12 개의 OFDM 심볼 길이를 가진다.

도 5는 기지국이 4 개의 전송 안테나를 지원하는 시스템에서 참조신호의 자원블록 쌍 상에서의 위치를 나타낸다. 도 5에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 표시된 자원 요소(RE)는, 각각 안테나 포트 인덱스 0, 1, 2 및 3에 대한 CRS의 위치를 나타낸다. 한편, 도 5에서 'D'로 표시된 자원 요소는 DMRS의 위치를 나타낸다.

사운드링 참조 신호(SRS)

사운드링 참조 신호(Sounding Reference Signal; SRS)는 주로 기지국이 채널 품질 측정을 하여 상향링크 상에서 주파수-선택적(frequency-selective) 스케줄링을 위해 사용되며, 상향링크 데이터 및/또는 제어 정보 전송과 연관되지는 않는다. 그러나, 이에 제한되는 것은 아니고, SRS는 향상된 전력 제어의 목적 또는 최근에 스케줄링되지 않은 단말들의 다양한 시작 기능(start-up function)을 지원하는 목적으로 사용될 수도 있다. 시작 기능은, 예를 들어, 초기 변조 및 코딩 기법(Modulation and Coding Scheme; MCS), 데이터 전송을 위한 초기 전력 제어, 타이밍 정렬(timing advance) 및 주파수 반-선택적 스케줄링 (서브프레임의 첫 번째 슬롯에서는 주파수 자원이 선택적으로 할당되고 두 번째 슬롯에서는 다른 주파수로 유사-무작위(pseudo-random)적으로 호핑되는 스케줄링) 등을 포함할 수 있다.

또한, SRS 는 무선 채널이 상향링크와 하향링크 간에 상호적인(reciprocal)이라는 가정하에 하향링크 채널 품질 측정을 위해 사용될 수도 있다. 이러한 가정은, 상

향링크와 하향링크가 동일한 주파수 대역을 공유하고 시간 영역에서 구별되는 시분할듀플렉스(time division duplex; TDD) 시스템에서 특히 유효하다.

셀 내의 임의의 단말에 의하여 SRS가 전송되는 서브프레임은 셀-특정 브로드캐스트 시그널링에 의하여 지시된다. 4-비트의 셀-특정 'SrsSubframeConfiguration' 파라미터는 각각의 무선 프레임 내에서 SRS가 전송될 수 있는 서브프레임의 15 가지 가능한 구성들을 나타낸다. 이러한 구성에 의해 네트워크 배치 시나리오에 따라 SRS 오버헤드를 조정할 수 있는 유연성이 제공될 수 있다. 상기 파라미터의 나머지 하나(16 번째)의 구성은 셀 내의 SRS 전송을 완전히 끄는(switch-off) 것으로, 예를 들어, 주로 고속의 단말들을 서빙하는 셀에 적절할 수 있다.

SRS는 항상 구성된 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼 상에서 전송된다. 따라서, SRS와 복조용 참조신호(DeModulation Reference Signal; DMRS)는 상이한 SC-FDMA 심볼 상에 위치된다. PUSCH 데이터 전송은 SRS 전송을 위해 지정된 SC-FDMA 심볼 상에서 허용되지 않으며, 이에 따라 사운딩 오버헤드가 가장 높은 경우 (즉, 모든 서브프레임에서 SRS 전송 심볼이 존재하는 경우)에도 대략 7% 를 넘지 않는다.

각각의 SRS 심볼은 주어진 시간 단위 및 주파수 대역에 대하여 기본 시퀀스(랜덤 시퀀스 또는 ZC(Zadoff-Chu)-기반 시퀀스 집합)에 의하여 생성되고, 셀 내의 모든 단말은 동일한 기본 시퀀스를 사용한다. 이때, 동일한 시간 단위 및 동일한 주파수 대역에서 셀 내의 복수개의 단말로부터의 SRS 전송은, 해당 복수개의 단말들에게 할당되는 기본 시퀀스의 상이한 순환 시프트(cyclic shifts)에 의하여 직교적으로(orthogonally) 구별된다. 상이한 셀의 SRS 시퀀스는 셀 마다 상이한 기본 시퀀스를 할당함으로써 구별될 수 있지만, 상이한 기본 시퀀스들 간에 직교성은 보장되지 않는다.

반송파 병합

도 6은 반송파 병합을 설명하기 위한 도면이다. 반송파 병합을 설명하기 앞서 LTE-A에서 무선자원을 관리하기 위해 도입된 셀(Cell)의 개념에 대해 먼저 설명한다. 셀은 하향링크 자원과 상향링크 자원의 조합으로 이해될 수 있다. 여기

서 상향링크 자원은 필수 요소는 아니며 따라서 셀은 하향링크 자원 단독 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 이루어질 수 있다. 다만, 이는 현재 LTE-A 릴리즈 10에서의 정의이며 반대의 경우, 즉 셀이 상향링크 자원 단독으로 이루어지는 것도 가능하다. 하향링크 자원은 하향링크 구성 반송파(Downlink component carrier, DL CC)로 상향링크 자원은 상향링크 구성 반송파(Uplink component carrier, UL CC)로 지칭될 수 있다. DL CC 및 UL CC는 반송파 주파수(carrier frequency)로 표현될 수 있으며, 반송파 주파수는 해당 셀에서의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다.

셀은 프라이머리 주파수(primary frequency)에서 동작하는 프라이머리 셀(primary cell, PCell)과 세컨더리 주파수(secondary frequency)에서 동작하는 세컨더리 셀(secondary cell, SCell)로 분류될 수 있다. PCell과 SCell은 서빙 셀(serving cell)로 통칭될 수 있다. PCell은 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재설정 과정 또는 핸드오버 과정에서 지시된 셀이 PCell이 될 수 있다. 즉, PCell은 후술할 반송파 병합 환경에서 제어관련 중심이 되는 셀로 이해될 수 있다. 단말은 자신의 PCell에서 PUCCH를 할당 받고 전송할 수 있다. SCell은 RRC(Radio Resource Control) 연결 설정이 이루어진 이후 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 반송파 병합 환경에서 PCell을 제외한 나머지 서빙 셀을 SCell로 볼 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 병합이 설정되지 않았거나 반송파 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, PCell로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 반송파 병합이 설정된 단말의 경우, 하나 이상의 서빙 셀이 존재하고, 전체 서빙 셀에는 PCell과 전체 SCell이 포함된다. 반송파 병합을 지원하는 단말을 위해 네트워크는 초기 보안 활성화(initial security activation) 과정이 개시된 이후, 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 PCell에 부가하여 하나 이상의 SCell을 구성할 수 있다.

이하, 도 6을 참조하여 반송파 병합에 대해 설명한다. 반송파 병합은 높은 고속 전송률에 대한 요구에 부합하기 위해 보다 넓은 대역을 사용할 수 있도록 도입된 기술이다. 반송파 병합은 반송파 주파수가 서로 다른 2개 이상의 구성 반송파(component carrier, CC)들의 집합(aggregation)으로 정의될 수 있다. 도 6

을 참조하면, 도 6(a)는 기존 LTE 시스템에서 하나의 CC를 사용하는 경우의 서브프레임을 나타내고, 도 6(b)는 반송파 병합이 사용되는 경우의 서브프레임을 나타낸다. 도 6(b)에는 예시적으로 20MHz의 CC 3개가 사용되어 총 60MHz의 대역폭을 지원하는 것을 도시하고 있다. 여기서 각 CC는 연속적일 수도 있고, 또한 비 연속적일 수도 있다.

단말은 하향링크 데이터를 복수개의 DL CC를 통해 동시에 수신하고 모니터링할 수 있다. 각 DL CC와 UL CC 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. DL CC/UL CC 링크는 시스템에 고정되어 있거나 반-정적으로 구성될 수 있다. 또한, 시스템 전체 대역이 N개의 CC로 구성되더라도 특정 단말이 모니터링/수신할 수 있는 주파수 대역은 $M(<N)$ 개의 CC로 한정될 수 있다. 반송파 병합에 대한 다양한 파라미터는 셀 특정(cell-specific), 단말 그룹 특정(UE group-specific) 또는 단말 특정(UE-specific) 방식으로 설정될 수 있다.

도 7은 크로스 반송파 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다. 크로스 반송파 스케줄링이란, 예를 들어, 복수의 서빙 셀 중 어느 하나의 DL CC의 제어영역에 다른 DL CC의 하향링크 스케줄링 할당 정보를 모두 포함하는 것, 또는 복수의 서빙 셀 중 어느 하나의 DL CC의 제어영역에 그 DL CC와 링크되어 있는 복수의 UL CC에 대한 상향링크 스케줄링 승인 정보를 모두 포함하는 것을 의미한다.

먼저 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)에 대해 설명한다.

CIF는 앞서 설명된 바와 같이 PDCCH를 통해 전송되는 DCI 포맷에 포함되거나 또는 불포함 수 있으며, 포함된 경우 크로스 반송파 스케줄링이 적용된 것을 나타낸다. 크로스 반송파 스케줄링이 적용되지 않은 경우에는 하향링크 스케줄링 할당 정보는 현재 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC 상에서 유효하다. 또한 상향링크 스케줄링 승인은 하향링크 스케줄링 할당 정보가 전송되는 DL CC와 링크된 하나의 UL CC에 대해 유효하다.

크로스 반송파 스케줄링이 적용된 경우, CIF는 어느 하나의 DL CC에서 PDCCH를 통해 전송되는 하향링크 스케줄링 할당 정보에 관련된 CC를 지시한다. 예를 들어, 도 7을 참조하면 DL CC A 상의 제어 영역 내 PDCCH를 통해 DL CC B 및 DL CC C에 대한 하향링크 할당 정보, 즉 PDSCH 자원에 대한 정보가 전송된다. 단말은 DL CC A를 모니터링하여 CIF를 통해 PDSCH의 자원영역 및 해당

CC를 알 수 있다.

PDCCH에 CIF가 포함되거나 또는 포함되지 않는지는 반-정적으로 설정될 수 있고, 상위 계층 시그널링에 의해서 단말-특정으로 활성화될 수 있다. CIF가 비활성화(disabled)된 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH는 해당 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하고, 특정 DL CC에 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.

한편, CIF가 활성화(enabled)되는 경우에, 특정 DL CC 상의 PDCCH는 복수개의 병합된 CC들 중에서 CIF가 지시하는 하나의 DL/UL CC 상에서의 PDSCH/PUSCH 자원을 할당할 수 있다. 이 경우, 기존의 PDCCH DCI 포맷에 CIF가 추가적으로 정의될 수 있으며, 고정된 3 비트 길이의 필드로 정의되거나, CIF 위치가 DCI 포맷 크기에 무관하게 고정될 수도 있다. 이 경우에도, 기존의 PDCCH 구조와 동일한 코딩 방식, CCE 기반 자원 매핑, DCI 포맷 등이 적용될 수 있다.

CIF가 존재하는 경우에도, 기지국은 PDCCH를 모니터링할 DL CC 세트를 할당할 수 있다. 이에 따라, 단말의 블라인드 디코딩의 부담이 감소할 수 있다. PDCCH 모니터링 CC 세트는 전체 병합된 DL CC의 일부분이고 단말은 PDCCH의 검출/디코딩을 해당 CC 세트에서만 수행할 수 있다. 즉, 단말에 대해서 PDSCH/PUSCH를 스케줄링하기 위해서, 기지국은 PDCCH를 PDCCH 모니터링 CC 세트 상에서만 전송할 수 있다. PDCCH 모니터링 DL CC 세트는 단말-특정 또는 단말 그룹-특정 또는 셀-특정으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 7의 예시에서와 같이 3 개의 DL CC가 병합되는 경우에, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정될 수 있다. CIF가 비활성화되는 경우, 각각의 DL CC 상의 PDCCH는 DL CC A에서의 PDSCH만을 스케줄링할 수 있다. 한편, CIF가 활성화되면 DL CC A 상의 PDCCH는 DL CC A는 물론 다른 DL CC에서의 PDSCH도 스케줄링할 수 있다. DL CC A가 PDCCH 모니터링 CC로 설정되는 설정되는 경우에는 DL CC B 및 DL CC C에는 PDSCH가 전송되지 않는다.

전술한 바와 같은 반송파 병합이 적용되는 시스템에서, 단말은 복수개의 하향링크 반송파를 통해서 복수개의 PDSCH를 수신할 수 있고, 이러한 경우 단

말은 각각의 데이터에 대한 ACK/NACK을 하나의 서브프레임에서 하나의 UL CC 상에서 전송하여야 하는 경우가 발생하게 된다. 하나의 서브프레임에서 복수개의 ACK/NACK을 PUCCH 포맷 1a/1b을 이용하여 전송하는 경우, 높은 전송 전력이 요구되며 상향링크 전송의 PAPR이 증가하게 되고 전송 전력 증폭기의 비효율적인 사용으로 인하여 단말의 기지국으로부터의 전송 가능 거리가 감소할 수 있다. 하나의 PUCCH를 통해서 복수개의 ACK/NACK을 전송하기 위해서는 ACK/NACK 번들링(bundling) 또는 ACK/NACK 다중화(multiplexing)이 적용될 수 있다.

또한, 반송파 병합의 적용에 따른 많은 개수의 하향링크 데이터 및/또는 TDD 시스템에서 복수개의 DL 서브프레임에서 전송된 많은 개수의 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 정보가 하나의 서브프레임에서 PUCCH를 통해 전송되어야 하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에서 전송되어야 할 ACK/NACK 비트가 ACK/NACK 번들링 또는 다중화로 지원가능한 개수보다 많은 경우에는, 위 방안들로는 올바르게 ACK/NACK 정보를 전송할 수 없게 된다.

협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point: CoMP)

3GPP LTE-A 시스템의 개선된 시스템 성능 요구조건에 따라서, CoMP 송수신 기술(co-MIMO, 공동(collaborative) MIMO 또는 네트워크 MIMO 등으로 표현되기도 함)이 제안되고 있다. CoMP 기술은 셀-경계(cell-edge)에 위치한 단말의 성능을 증가시키고 평균 섹터 수율(throughput)을 증가시킬 수 있다.

일반적으로, 주파수 재사용 인자(frequency reuse factor)가 1 인 다중-셀 환경에서, 셀-간 간섭(Inter-Cell Interference; ICI)으로 인하여 셀-경계에 위치한 단말의 성능과 평균 섹터 수율이 감소될 수 있다. 이러한 ICI를 저감하기 위하여, 기존의 LTE 시스템에서는 단말 특정 전력 제어를 통한 부분 주파수 재사용(fractional frequency reuse; FFR)과 같은 단순한 수동적인 기법을 이용하여 간섭에 의해 제한을 받은 환경에서 셀-경계에 위치한 단말이 적절한 수율 성능을 가지도록 하는 방법이 적용되었다. 그러나, 셀 당 주파수 자원 사용을 낮추기보다는, ICI를 저감하거나 ICI를 단말이 원하는 신호로 재사용하는

것이 보다 바람직할 수 있다. 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, CoMP 전송 기법이 적용될 수 있다.

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

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

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

동적 셀 선택 기법은, PDSCH가 한번에 (CoMP 협력 단위의) 하나의 포인트로부터 전송되는 기법을 말한다. 즉, 특정 시점에서 단일 단말로 전송되는 데이터는 하나의 포인트로부터 전송되고, 그 시점에 협력 단위 내의 다른 포인트는 해당 단말에 대하여 데이터 전송을 하지 않으며, 해당 단말로 데이터를 전송하는 포인트는 동적으로 선택될 수 있다.

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

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

JR 기법은 PUSCH를 통해 전송된 신호가 복수개의 수신 포인트에서 수신되는 것을 의미하고, CS/CB 기법은 PUSCH가 하나의 포인트에서만 수신되지만 사용자 스케줄링/빔포밍은 CoMP 협력 단위의 셀들의 조정에 의해 결정되는 것을 의미한다.

이러한 CoMP 시스템을 이용하면, 단말은 다중-셀 기지국(Multi-cell base station)으로부터 공동으로 데이터를 지원받을 수 있다. 또한, 각 기지국은 동일한 무선 주파수 자원(Same Radio Frequency Resource)을 이용하여 하나 이상의 단말에 동시에 지원함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 기지국은 기지국과 단말 간의 채널상태정보에 기초하여 공간 분할 다중접속(Space Division Multiple Access: SDMA) 방법을 수행할 수도 있다.

CoMP 시스템에서 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국들은 백본망(Backbone Network)을 통해 스케줄러(scheduler)에 연결된다. 스케줄러는 백본망을 통하여 각 기지국이 측정한 각 단말 및 협력 기지국 간의 채널 상태에 관한 채널 정보를 피드백 받아 동작할 수 있다. 예를 들어, 스케줄러는 서빙 기지국 및 하나 이상의 협력 기지국에 대하여 협력적 MIMO 동작을 위한 정보를 스케줄링할 수 있다. 즉, 스케줄러에서 각 기지국으로 협력적 MIMO 동작에 대한 지시를 직접 내릴 수 있다.

상술한 바와 같이 CoMP 시스템은 복수개의 셀들을 하나의 그룹으로 묶어 가상 MIMO 시스템으로 동작하는 것이라 할 수 있으며, 기본적으로는 다중 안테나를 사용하는 MIMO 시스템의 통신 기법이 적용될 수 있다.

앞서 설명된 CoMP 기법들 중 동적 셀 선택 기법에 대해 도 8을 참조하여 보다 상세히 설명한다. 도 8은 서로 다른 전송포인트 또는 셀에서 단말에게 협력 전송을 수행하는 것을 나타낸다. 일반적인 CoMP 기법에서는 어느 하나의 전송포인트(예를 들어, TP1)가 PDCCH를 전송하고, 이 PDCCH와 연관된 데이터는 다른 어느 하나의 전송포인트(예를 들어, TP2)가 전송을 수행할 수 있다. 그리고 데이터(PDSCH, 코드워드(codeword) 또는 전송블록(transport block) 등)이 전송되는 전송포인트는 DCI 포맷의 CIF 필드를 이용하여 알려 줄 수 있다. 여기서, 데이터를 전송하는 전송포인트는 채널 환경의 변화에 따라 동적으로 변경될 수 있

다.

다만, 위와 같은 종래의 동적 셀 선택 기법에서 PDSCH의 전송포인트는 동적으로 변경되더라도 PDCCH는 특정 전송포인트에서 고정적으로 전송되므로, 채널 환경의 변화에 적응적으로 대처할 수 없다는 한계가 있다. 이하, 본 발명의 실시예에서는 CoMP에서 PDCCH가 동적으로 전송포인트를 달리하면서 전송될 수 있는 다양한 방법들에 대해 설명한다. 참고적으로, 이하의 설명에서 e-PDCCH에서는 앞서 설명된 CCE 및 REG의 개념이 그대로 적용될 수도 있으나(CCE=9 REG, REG=4 RE), 다른 크기의 CCE 및 REG, 즉 eCCE 및 eREG(예를 들어, eCCE=2 eREG 등)가 적용될 수도 있다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 의한 PDCCH가 전송되는 전송포인트를 동적으로 결정하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 여기서, PDCCH가 전송되는 전송포인트의 결정은 매 서브프레임마다 이루어질 수도 있으며, 특정 주기(예를 들어, 채널상태보고의 전송 주기 등)마다 이루어질 수도 있다.

도 9를 참조하면, 단말은 협력 전송을 수행하는 각 전송포인트로부터의 신호를 바탕으로 채널 상태를 측정한다(S901). 채널 상태의 측정에는 하향링크에서 CRS의 크기를 측정함으로써 얻을 수 있는 참조신호 수신 전력(Reference signal receive power, RSRP), 해당 단말에 의해 수신되는 총 수신 전력 값으로써 인접한 셀들로부터의 간섭 및 노이즈 전력 등을 포함하는 수신신호강도(Received signal strength indicator, RSSI), $N \times \text{RSRP} / \text{RSSI}$ 형태(N 은 RSSI 측정 시 해당 대역폭의 RB 개수)로 측정되는 값인 참조신호수신품질(Reference signal received quality, RSRQ)등이 이용될 수 있다.

단말은 각 전송포인트의 채널 상태를 고려하여, PDCCH가 전송되기를 원하는 전송포인트에 대한 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 전송할 수 있다(S902). 여기서 CSI 전송은 단말이 할당받은 자원이 있는 경우 PUCCH 상으로, 그렇지 않은 경우 PUSCH 상으로 전송될 수 있다.

단말이 전송한 특정 전송포인트에 관한 CSI를 수신한 전송포인트는, 그 특정 전송포인트가 PDCCH를 전송하는 전송포인트로 결정할 수 있다. 여기서 CSI

를 수신한 전송포인트와 단말이 PDCCH를 전송하기를 원하는 전송포인트가 다른 경우, CSI를 수신한 전송포인트가 이에 관련된 정보를 다른 전송포인트들과 공유할 수 있을 것이다. 이후, 특정 전송포인트에 관한 CSI를 전송한 단말은 그 특정 전송포인트로부터 PDCCH를 수신할 수 있다(S903). 요약하면, 단말이 특정 전송포인트에 대한 CSI를 전송하면, 전송포인트는 단말의 요청에 따라 그 특정 전송포인트를 PDCCH를 전송하는 전송포인트로 결정할 수 있다.

또 다른 예시로써, 단말이 PDCCH가 전송되기를 원하는 전송포인트를 2개 이상 선택하여 그 전송포인트에 대한 CSI를 전송하고, 전송포인트가 그 중 어느 하나의 전송포인트를 선택할 수도 있다. 다만, 이러한 경우에는 결정된 PDCCH를 전송하는 전송포인트가 어느 것인지를 알려줄 필요가 있다.

또한, 단말이 특정 전송포인트에 대한 CSI를 전송하더라도 전송포인트가 판단하여 그 특정 전송포인트가 아닌 다른 전송포인트를 PDCCH를 전송하는 전송포인트로 결정할 수도 있다. 이러한 경우 역시 PDCCH를 전송하는 전송포인트가 어떤 것인지를 단말에게 알려줄 필요가 있다.

상술한 설명은 PDCCH가 전송되는 전송포인트가 동적으로 변경되되, PDCCH가 전송되는 전송포인트가 하나인 경우를 전제로 하였다. 이하에서는, PDCCH가 파티셔닝(partitioning)되어 둘 이상의 전송포인트에서 전송되는 것에 대해 설명한다. 다만, 아래에서는 예시적으로 PDCCH가 두 개로 파티셔닝되는 것으로 설명되었으며, 이러한 경우에는 전송 포인트는 2개로 제한됨이 바람직하다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 의한 둘 이상의 전송포인트에서 PDCCH를 전송하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 10을 참조하면, 제1 전송포인트 및 제2 전송포인트가 서브프레임을 전송하되, 각각의 서브프레임에는 제1 탐색공간(PDCCH search space) 및 제2 탐색공간(E-PDCCH search space)이 포함되어 있는 것을 알 수 있다. 물론, 도시된 것과 달리 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간 모두 기존 LTE/LTE-A 시스템에서의 제어영역에 위치할 수도 있다.

여기서, 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은, 협력 전송이 아닌 경우, 즉 어느 하나의 전송포인트가 탐색공간을 구성하여 전송하는 경우의 탐색공간에 상응하는

것일 수 있다. 다시 말해, 기존 LTE/LTE-A 시스템에서의 탐색공간이 제1 및 제2 탐색공간으로 파티셔닝 / 스플리팅(splitting) / 분할(dividing)된 것일 수 있다.

제1 전송포인트 및 제2 전송포인트에 각각 구성되는 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 집합레벨, DCI 포맷, CSS/USS 등 앞서 설명된 내용 중 ‘PDCCH 프로세싱’ 및 ‘블라인드 복호’에 언급되었던, 탐색공간에 관련된 다양한 요소들로 파티셔닝 될 수 있으며, 이하 이에 대해 설명한다.

제1 탐색공간은 공통탐색공간으로, 제2 탐색공간은 단말 특정 탐색공간으로 이루어질 수 있다. 즉, 제1 탐색공간은 해당 PDCCH를 수신하는 단말을 포함하는 복수의 단말, 또는 특정 단말 그룹 등을 위한 DCI를 위한 것이고, 제2 탐색공간은 해당 PDCCH를 수신하는 단말을 위한 DCI를 위한 것일 수 있다. 다시 말해, 단말 특정 탐색공간인지 공통 탐색 공간인지를 기준으로 하나의 탐색공간이 파티셔닝될 수 있다.

제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 DCI 포맷에 따라 파티셔닝 될 수 있다. 예를 들어, 전송모드에 비 종속적인 DCI 포맷, DCI 포맷 1A를 위해 제1 탐색공간을, 전송모드에 종속적인 다른 DCI 포맷들을 위해 제2 탐색공간이 이루어질 수 있다. 또는, 제1 탐색공간은 상향링크 승인과 관계된 DCI 포맷 0, 4를 위해, 제2 탐색공간은 나머지 DCI 포맷을 위한 것으로 파티셔닝 될 수도 있다.

또한, 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 집합레벨, 즉 블라인드 복호의 수행 단위인 제어채널 요소의 묶음에 따라 파티셔닝 될 수도 있다. 기존 LTE/LTE-A 시스템에서의 집합레벨은 1, 2, 4, 8로 정의되어 있는데, 제1 탐색공간은 집합레벨 1, 2를 위해, 제2 탐색공간은 집합레벨 4, 8을 위해 분할하여 구성할 수도 있다. 이는, 제1 전송포인트의 채널 상태가 제2 전송포인트의 채널 상태가 더 좋은 경우에 적용될 수 있을 것이다.

탐색공간을 파티셔닝하는 또 다른 방법으로써, 블라인드 복호를 수행해야 하는 횟수, 즉 탐색공간에 포함된 PDCCH 후보 개수를 이용할 수도 있다. 기존 LTE/LTE-A 시스템에서는 PDCCH 후보 수는 집합레벨 1, 2, 4, 8에 대해 각각 6, 6, 2, 2로 정의되어 있는데, 이를 제1 및 제2 탐색공간에 3, 3, 1, 1의 PDCCH 후보가 포함되도록 균등 분할할 수 있다. 각 탐색공간의 크기에 따라, 기타 다른 이유에 의해 각 탐색공간에 포함되는 PDCCH 후보 개수는 비 균등 분할될 수도

있다. 예를 들어, 제1 전송포인트와의 채널 상태가 좋은 경우에는 제1 탐색공간에는 4, 4, 1, 1로 제2 탐색공간에는 2, 2, 1, 1로 각각 PDCCH 후보 개수가 분할될 수도 있다.

위와 같이, 탐색공간이 파티셔닝 되어 복수의 전송포인트에서 전송될 수 있는데, 이러한 경우 PDCCH가 전송되는 복수의 전송포인트는 앞서 도 13에 대한 설명과 같이 채널 상태 정보의 피드백을 이용하여 결정될 수 있다. 보다 상세히 설명하면, 단말은 채널 상태를 측정하여 PDCCH가 전송되기를 원하는 복수개의 전송포인트에 대한 CSI를 전송하고, 해당하는 전송포인트가 파티셔닝된 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 단말에게 전송할 수 있다.

여기서, 단말이 PDCCH가 전송되기를 원하는 전송포인트에 대한 CSI 보고 시, 우선순위를 정하여 이 정보를 함께 전송할 수도 있다. 우선순위는 채널 상태가 좋은 상태를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 단말이 제1 전송포인트에 대한 CSI #1 및 제2 전송포인트에 대한 CSI #2를 CSI #1, CSI #2의 우선순위로써 전송하였다면, 제1 전송포인트가 제1 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하는 전송포인트로, 제2 전송포인트가 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하는 전송포인트로 결정될 수 있다. 이 경우, 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 채널 상태 정보를 고려하여 파티셔닝된 것일 수 있다.

채널 상태 정보와 탐색공간의 파티셔닝은 다음 예시와 같이 적용될 수 있다. 단말은 채널 상태가 좋은 순서대로 제1 전송포인트에 대한 CSI #1 및 제2 전송포인트에 대한 CSI #2를 전송할 수 있다. 이 경우, 앞서 설명된 것처럼 제1 전송포인트는 제1 탐색공간을 전송하고, 제2 전송포인트는 제2 전송포인트를 전송하는 것으로 결정될 수 있다.

이와 함께, 집합레벨 1, 2, 4, 8에 대해 제1 탐색공간은 블라인드 복호 수행 횟수가 4, 4, 1, 1로, 제2 탐색공간은 블라인드 복호 수행 횟수가 2, 2, 1, 1로 파티셔닝되도록 설정되어 있을 수 있다. 이 경우, 채널 상태가 더 좋은 전송포인트에서 전송되는 탐색공간에서 블라인드 복호를 더 수행하게 되므로 전체 수율(throughput)을 향상시킬 수 있을 것이다. 또는, 제1 탐색공간은 전송모드에 비종속적인 DCI 포맷 1A, 제2 탐색공간은 전송모드에 종속적인 DCI 포맷을 위한 것

으로 파티셔닝 된 경우, 채널 상태가 더 좋은 전송포인트에서 전송되는 탐색공간에서 기본적인(fallback) DCI를 획득하도록 할 수 있다. 유사하게, 제1 탐색공간은 집합레벨 1, 2를 제2 탐색공간은 집합레벨 4, 8을 위해 파티셔닝되어 있을 수 있다. 다만, 상기 예시에 의해 채널 상태 정보와 탐색공간의 파티셔닝 관계가 한정되는 것은 아니며 시스템 구현 방향 등 기타 요소들에 의해 다양하게 설정될 수 있을 것이다.

PDCCH가 둘 이상의 전송포인트로부터 전송되고 앞서 설명된 탐색공간의 파티셔닝이 적용되는 경우에 있어서, 제1 탐색공간의 PDCCH가 전송되는 전송포인트를 미리 고정해두는 방법이 있을 수 있다. 즉, 단말은 제1 전송포인트에서 전송되는 서브프레임 상에 제1 탐색공간이 존재한다는 것을 알고 있어서 제1 탐색공간에 대해 모니터링하여 1차적으로 PDCCH를 검출한 후, 2차적으로 이 검출된 PDCCH로부터 제2 탐색공간의 PDCCH가 전송되는 전송포인트가 어느 것인지를 알 수 있다.

이러한 경우, 제1 탐색공간에는 제2 전송포인트를 지시해 주는 필드 등이 포함될 수 있으며, 이 필드는 제1 탐색공간으로 전송되는 DCI 포맷에서 기존 필드들을 재사용(예를 들어, TDD의 경우에만 존재하는 하향링크 할당 인덱스 필드 또는 반송파 지시자 필드 등)한 것이거나 또는 새롭게 정의된 것일 수 있다. 만약 제1 탐색공간이 서브프레임의 제어영역에 위치하고 제2 탐색공간은 데이터 영역에 위치하는 경우(e-PDCCH인 경우), 제2 전송포인트를 지시해 주는 필드는 제2 전송포인트를 지시하는 것 이외에도 e-PDCCH의 위치, PDSCH가 전송되는 전송포인트 등의 정보를 알려줄 수도 있는데, 이하 도 11 내지 도 13을 참조하여 설명하기로 한다.

도 11(a)를 참조하면, 제1 전송포인트(TP1)에서 전송되는 서브프레임 #n에서 제1 탐색공간이 제어영역에 위치하고, 제2 전송포인트(TP2)에서 전송되는 서브프레임 #n에서 제2 탐색공간이 데이터 영역에 위치하는 것을 알 수 있다. 단말은 PDCCH가 전송되는 것으로 알고 있는 제1 전송포인트로부터 전송된 서브프레임의 제어영역에서 1차적으로 블라인드 복호를 수행한다. 그 결과 단말은 제2 탐색공간이 어떤 전송포인트(도 11에서 TP2)에서 전송되는 서브프레임에 위치하

는 것인지를 알 수 있다. 이후 단말은 제2 전송포인트의 데이터 영역에서 블라인드 복호를 수행하여 제어정보를 획득하고, 그 제어정보에서 지시되는 PDSCH 영역에서 데이터를 획득할 수 있다. 도 11(b)에서는 단말이 1차적으로 제1 전송포인트의 탐색공간에 대해 모니터링을 수행하고, 그 결과 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임이 전송되는 전송포인트와 제2 탐색공간의 실제 위치까지 획득하는 것을 나타낸다. 이 경우 단말은 제2 전송포인트의 제2 탐색공간에서 블라인드 복호를 수행하여 제어정보를 획득하고, 그 제어정보에서 지시되는 PDSCH 영역에서 데이터를 획득할 수 있다. 제2 탐색공간의 위치는, i) RB 인덱스, ii) CCE 인덱스, iii) 안테나 포트 등의 개별 정보 또는 위 정보들의 조합으로 알려 줄 수 있다.

도 12에서는 도 11에서 제1 탐색공간을 모니터링 한 결과 제2 탐색공간이 포함된 서브프레임이 전송되는 제2 전송포인트에 대한 정보를 알 수 있는 것과 비교하여, PDSCH가 전송되는 전송포인트까지 더 알 수 있는 것을 나타낸다.

계속해서, 도 13에서는 제1 탐색공간에는 제2 탐색공간이 포함된 서브프레임이 전송되는 제2 전송포인트에 대한 정보가 포함되고, 제2 탐색공간을 모니터링하면 PDSCH가 전송되는 전송포인트를 알 수 있는 것을 나타낸다.

PDCCH가 전송되는 전송포인트를 결정하기 위한 또 다른 방법으로써, 이전 서브프레임에서 현재 전송되는 서브프레임이 어떤 전송포인트로부터 전송되는 것인지를 알려 줄 수도 있다. 이를 구현하는 방법으로는 이전 서브프레임의 PDCCH내 시그널링 비트를 추가 또는 캐리어 지시자 필드/캐리어 지시자 필드의 여분의 비트 등을 활용하는 것 등이 있을 수 있다.

이상에서 설명된 방법들에 의해 PDCCH의 전송포인트가 결정되는 경우 PDSCH의 전송포인트는 PDCCH/e-PDCCH가 검출된 전송포인트(또는 셀)에서 PDSCH가 전송되는 것으로 암묵적으로 설정할 수 있다. 도 14를 참조하면, PDCCH가 파티셔닝 되어서 제1 전송포인트(TP1) 및 제2 전송포인트(TP2)에서 각각 전송되는데, 단말은 PDCCH를 제1 전송포인트로부터 전송된 탐색공간에서 검출한 경우 제1 전송포인트로부터 전송된 서브프레임(subframe #n)에 PDSCH도 전송되는 것으로 추정할 수 있다. 이와 달리 추가적인 지시자를 이용하여

PDSCH 코드워드들이 각각 어디에서 전송되는지를 알려 줄 수도 있으며, 그 추가적인 지시자는 독립적인 비트(bit) 필드 또는 조인트된 비트(jointly coded bit) 필드일 수 있다.

또는 PDSCH의 전송포인트를 스케줄된 하향링크 RB 인덱스와 연계시킬 수도 있다. 예를 들어 어떤 RB 상에서 전송이 수행되는지에 따라서 하향링크 전송포인트의 스크램블링 식별자(scrambling ID) 또는 셀 식별자(Cell ID)가 결정되도록 할 수 있으며, 이에 대해 도 15를 참조하여 설명한다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 의한 전송포인트와 RB 인덱스의 연계를 설명하기 위한 도면이다. 도 15에서 시스템 대역폭은 100RB로, 전송포인트는 2개로 가정하였다. 도 15(a)를 참조하면, 하향링크 RB들을 두 부분으로 파티션(part 1 : RB index 0~49, part 2 : 50~99)하여, PDSCH가 part 1에 스케줄링되는 경우 제1 스크램블링 코드가 사용되며 제1 전송포인트에서 전송되는 것임을 의미하고, PDSCH가 part 2에 스케줄링되는 경우 제2 스크램블링 코드가 사용되며 제2 전송포인트에서 전송되는 것임을 의미하는 것으로 설정될 수 있다. 여기서 각 part 구분의 기준점은 PDSCH가 할당된 영역의 가장 낮은 인덱스 또는 가장 높은 인덱스가 될 수 있으며, 기타 사전에 지정한 규칙에 따라 결정되는 것일 수 있다. 또한, RB 인덱스에 따라서 셀 식별자(Cell ID)가 다르게 설정된다면 그 셀 식별자에 관련된 전송 파라미터들이 모두 변경되어 전송되게 될 수 있고, 이를 인지할 수 있도록 설계된 단말은 스케줄링된 RB와 연관된 셀 식별자를 기반으로 복조를 수행할 수 있다.

도 15(b)에서는 하향링크 RB를 나누는 또 다른 예시으로써, 짝수번째 RB 인덱스를 part 1으로, 홀수번째 RB 인덱스를 part 2로 구분한 것을 나타내며, 상세한 설명은 도 15(a)의 그것을 대용한다.

상술한 방법은 e-PDCCH와 같이 PDSCH와 다중화된 복조 참조 신호(DMRS) 기반에도 적용될 수 있다. 만약, 안테나 포트 또는 레이어로 구분되어서 전송되는 경우, 동일한 RB 위치라도 다수의 레이어가 사용된 경우 해당 레이어에 매핑된 코드워드가 할당된 RB영역의 인덱스에 따라서 스크램블링 식별자가 결정될 수 있다. 따라서 겹치지 않는 부분은 하나의 스크램블링 식별자로 복조하면 되며, 겹치는 부분은 각 레이어 또는 코드워드에 맞는 스크램블링 식별자를 이용

하여 복조를 수행할 수 있다.

도 16은 본 발명에 따른 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 16을 참조하면 본 발명에 따른 전송포인트 장치(1610)는, 수신모듈(1611), 전송모듈(1612), 프로세서(1613), 메모리(1614) 및 복수개의 안테나(1615)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1615)는 MIMO 송수신을 지원하는 전송포인트 장치를 의미한다. 수신모듈(1611)은 단말로부터의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1612)은 단말로의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1613)는 전송포인트 장치(1610) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 전송포인트 장치(1610)의 프로세서(1613)는, 반송파 센싱을 통해 상기 비 면허 대역이 사용 가능한 것으로 판단된 경우 프리앰블 또는 예약 신호 중 적어도 하나 이상을 전송하며, 상기 프리앰블 또는 예약 신호 중 적어도 하나의 전송 직후 비 면허 대역 상에서 PDSCH를 전송하되, 상기 프리앰블은 단말 장치가 상기 예약 신호 또는 상기 PDSCH의 수신을 위한 동기를 획득하기 위한 것일 수 있다.

전송포인트 장치(1610)의 프로세서(1613)는 그 외에도 전송포인트 장치(1610)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1614)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

계속해서 도 16을 참조하면 본 발명에 따른 단말 장치(1620)는, 수신모듈(1621), 전송모듈(1622), 프로세서(1623), 메모리(1624) 및 복수개의 안테나(1625)를 포함할 수 있다. 복수개의 안테나(1625)는 MIMO 송수신을 지원하는 단말 장치를 의미한다. 수신모듈(1621)은 기지국으로부터의 하향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 수신할 수 있다. 전송모듈(1622)은 기지국으로의 상향링크 상의 각종 신호, 데이터 및 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(1623)는 단말 장치(1620) 전반의 동작을 제어할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 단말 장치(1620)의 프로세서(1623)는, 기지국

으로부터 프리앰블 또는 예약 신호 중 적어도 하나 이상을 상기 비 면허 대역 상에서 수신하며, 상기 비 면허 대역 상에서 PDSCH를 수신하되, 상기 프리앰블을 통해 상기 예약 신호 또는 상기 PDSCH의 수신 동기를 획득할 수 있다.

단말 장치(1620)의 프로세서(1623)는 그 외에도 단말 장치(1620)가 수신한 정보, 외부로 전송할 정보 등을 연산 처리하는 기능을 수행하며, 메모리(1624)는 연산 처리된 정보 등을 소정시간 동안 저장할 수 있으며, 버퍼(미도시) 등의 구성요소로 대체될 수 있다.

위와 같은 전송포인트 장치 및 단말 장치의 구체적인 구성은, 전술한 본 발명의 다양한 실시예에서 설명한 사항들이 독립적으로 적용되거나 또는 2 이상의 실시예가 동시에 적용되도록 구현될 수 있으며, 중복되는 내용은 명확성을 위하여 설명을 생략한다.

또한, 도 16에 대한 설명에 있어서 전송포인트 장치(1610)에 대한 설명은 하향링크 전송 주체 또는 상향링크 수신 주체로서의 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있고, 단말 장치(1620)에 대한 설명은 하향링크 수신 주체 또는 상향링크 전송 주체로서의 릴레이 장치에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.

상술한 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는

외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

【산업상 이용가능성】

상술한 설명에서는 본 발명을 3GPP LTE 계열 이동 통신 시스템에 적용되는 형태를 중심으로 설명하였으나, 본 발명은 다양한 이동통신 시스템에 동일 또는 균등한 원리로 이용될 수 있다.

【청구의 범위】**【청구항 1】**

무선통신시스템에서 복수의 전송포인트로부터 신호를 수신하는 방법에 있어서,

제1 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제1 탐색공간에 대해 블라인드 복호를 수행하는 단계;

제2 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제2 탐색공간에 대해 블라인드 복호를 수행하는 단계를 포함하며,

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은, 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트로부터만 신호를 수신할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 신호 수신 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간은 상기 단말을 포함하는 복수의 단말을 위한 하향링크 제어정보(Downlink Control Information, DCI)를 위한 것이고, 상기 제2 탐색공간은 상기 단말을 위한 DCI를 위한 것인, 신호 수신 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간은 전송모드에 비종속적인 DCI 포맷을 위한 것이고, 상기 제2 탐색공간은 전송모드에 종속적인 DCI 포맷을 위한 것인, 신호 수신 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간에서 블라인드 복호의 수행 단위인 제어채널요소의 묶음은 중복되지 않는, 신호 수신 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간에 포함된 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control Channel, PDCCH) 후보 개수와 제2 탐색공간에 포함된 PDCCH 후보 개수는 동일한, 신호 수신 방법.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간에서 블라인드 복호를 수행하여야 하는 횃수는 상이한, 신호 수신 방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간 및 제2 탐색공간은 물리제어포맷지시자채널(Physical Control Format Indicator CHannel, PCFICH)에 의해 지시되는 제어영역상에 위치하는, 신호 수신 방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

상기 제1 탐색공간은 PCFICH에 의해 지시되는 제어영역상에 위치하며, 상기 제2 탐색공간은 상기 제어영역을 제외한 데이터 영역에 위치하는, 신호 수신 방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 제2 탐색공간은 상기 제1 탐색공간에서 획득된 DCI에서 지시되는 것인, 신호 수신 방법.

【청구항 10】

제1항에 있어서,

상기 제1 전송포인트 및 상기 제2 전송포인트는 상기 단말이 피드백한 정보로부터 결정되는, 신호 수신 방법.

【청구항 11】

제1항에 있어서,

상기 복수의 전송포인트에 대한 채널상태정보 중 제1 전송포인트에 대한 채널상태정보 및 제2 전송포인트에 대한 채널상태정보를 전송하는 단계를 더 포함하는, 신호 수신 방법.

【청구항 12】

무선통신시스템에서 복수의 전송포인트 중 제1 전송포인트가 신호를 전송

하는 방법에 있어서,

제2 전송포인트가 전송하는 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임에 대응되는, 제1 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하는 단계를 포함하며,

상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은, 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트만 신호를 전송할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 신호 수신 방법.

【청구항 13】

무선통신시스템에서 복수의 전송포인트로부터 신호를 수신하는 단말 장치에 있어서,

수신 모듈; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 제1 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제1 탐색공간 및 제2 전송포인트로부터 수신한 서브프레임의 제2 탐색공간 각각에 대해 블라인드 복호를 수행하며, 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트로부터만 신호를 수신할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 단말 장치.

【청구항 14】

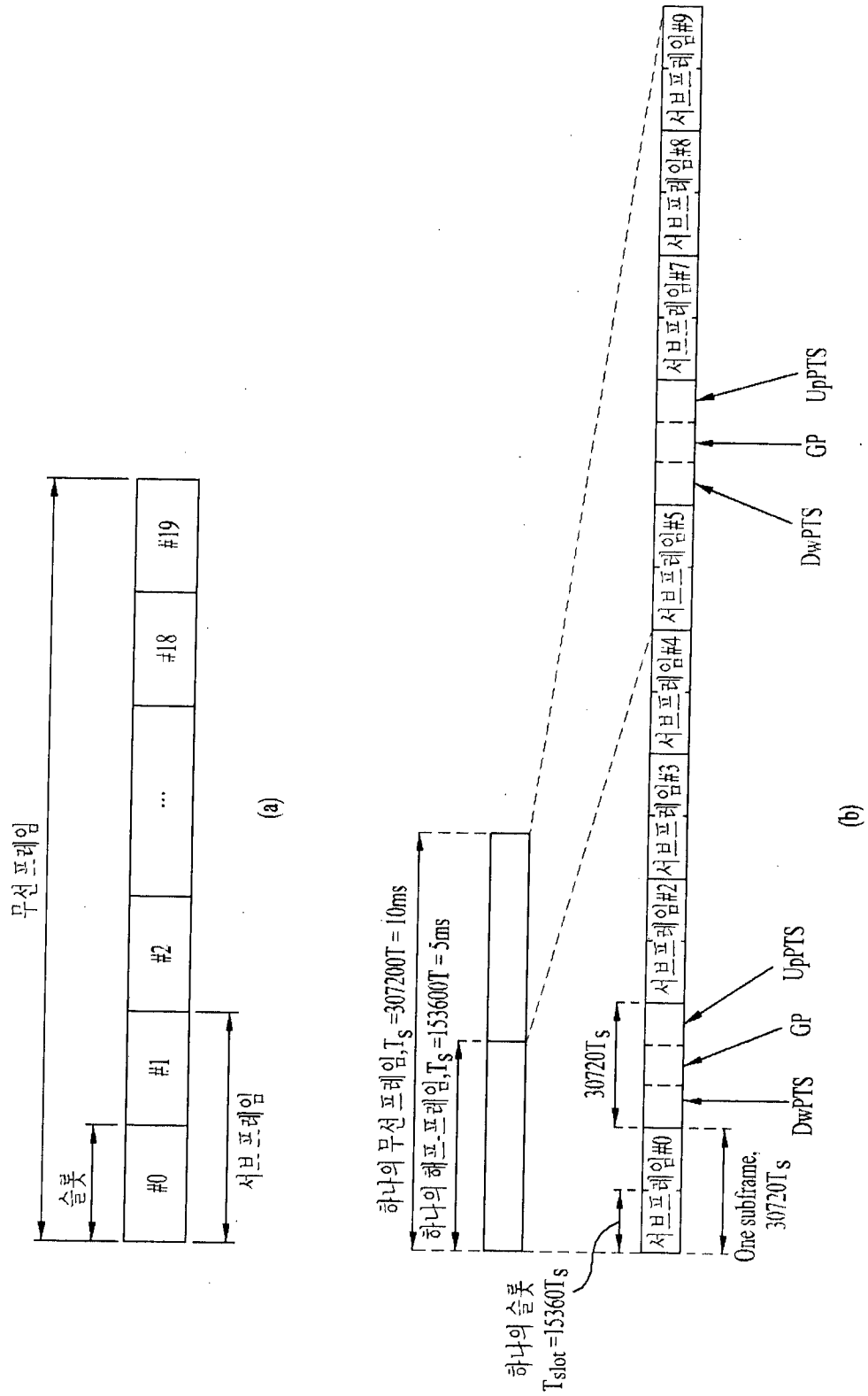
무선통신시스템에서 복수의 전송포인트 중 제1 전송포인트 장치에 있어서,

전송 모듈; 및

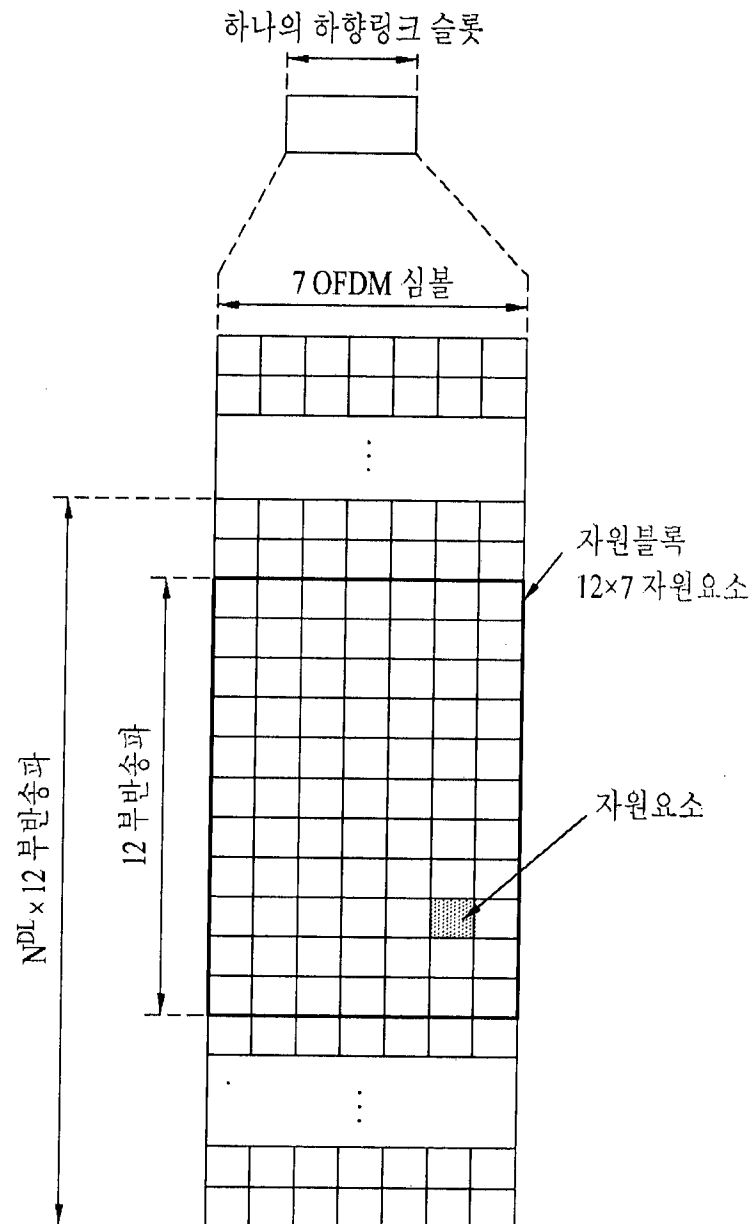
프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 제2 전송포인트가 전송하는 제2 탐색공간을 포함하는 서브프레임에 대응되는, 제1 탐색공간을 포함하는 서브프레임을 전송하며, 상기 제1 탐색공간 및 상기 제2 탐색공간의 조합은 상기 복수의 전송포인트 중 어느 하나의 전송포인트만 신호를 전송할 경우의 탐색공간에 상응하는 것인, 전송포인트 장치.

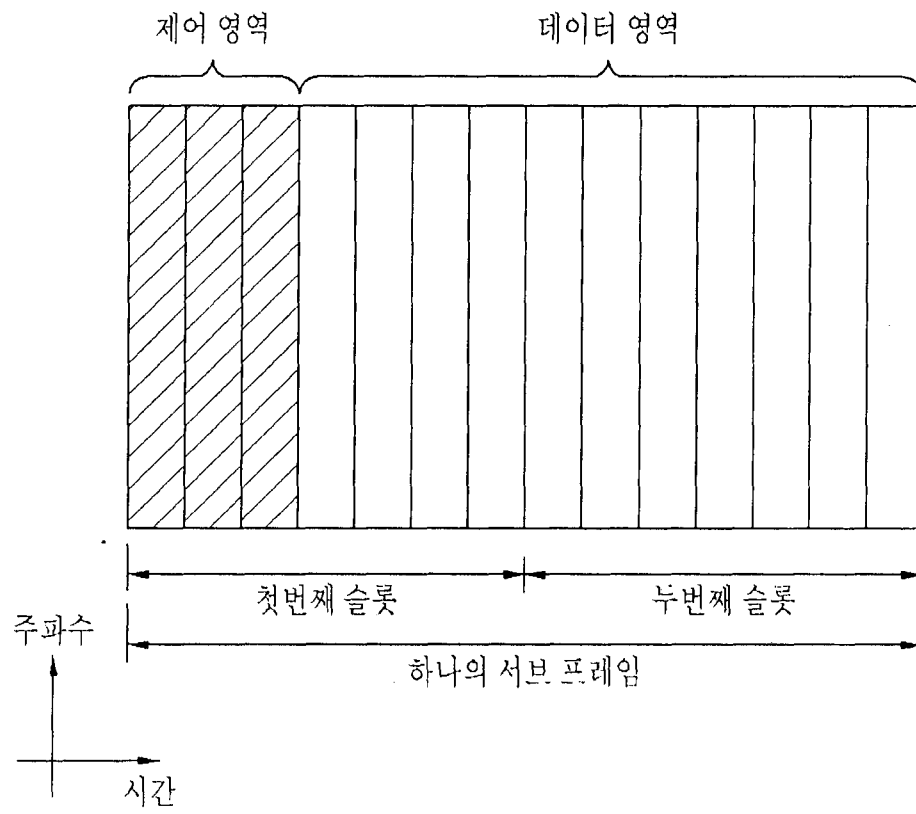
[도 1]



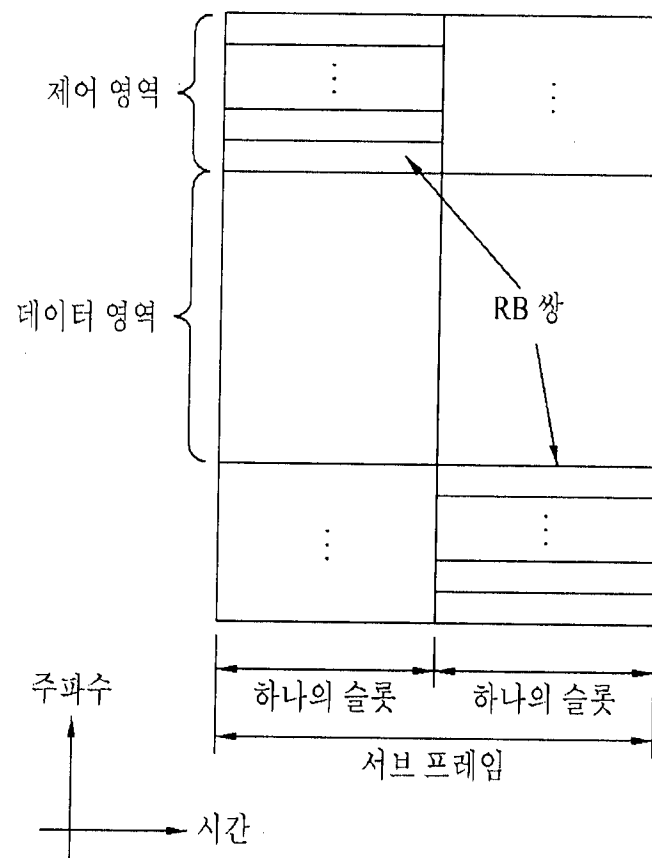
[도 2]



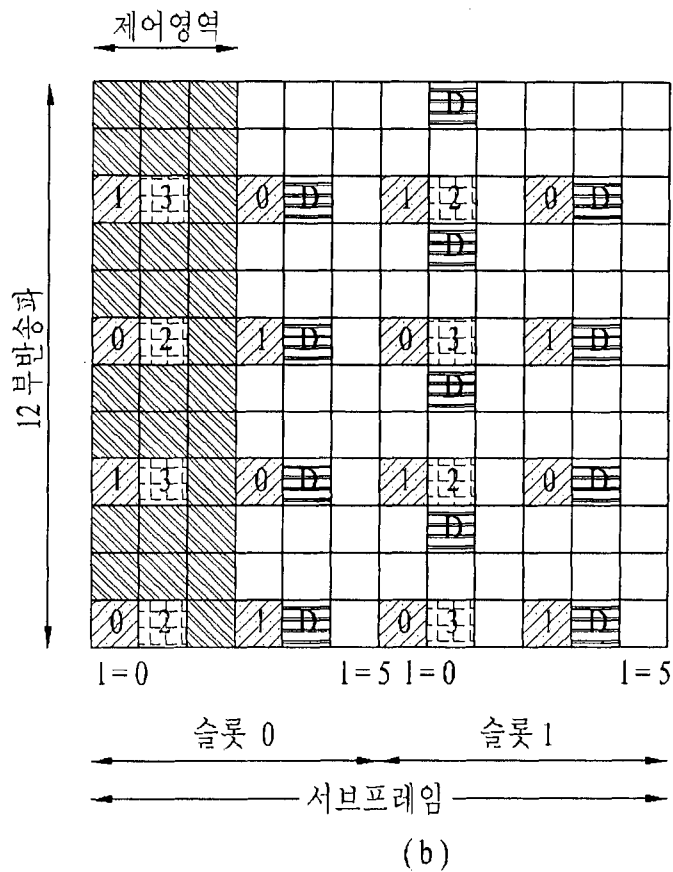
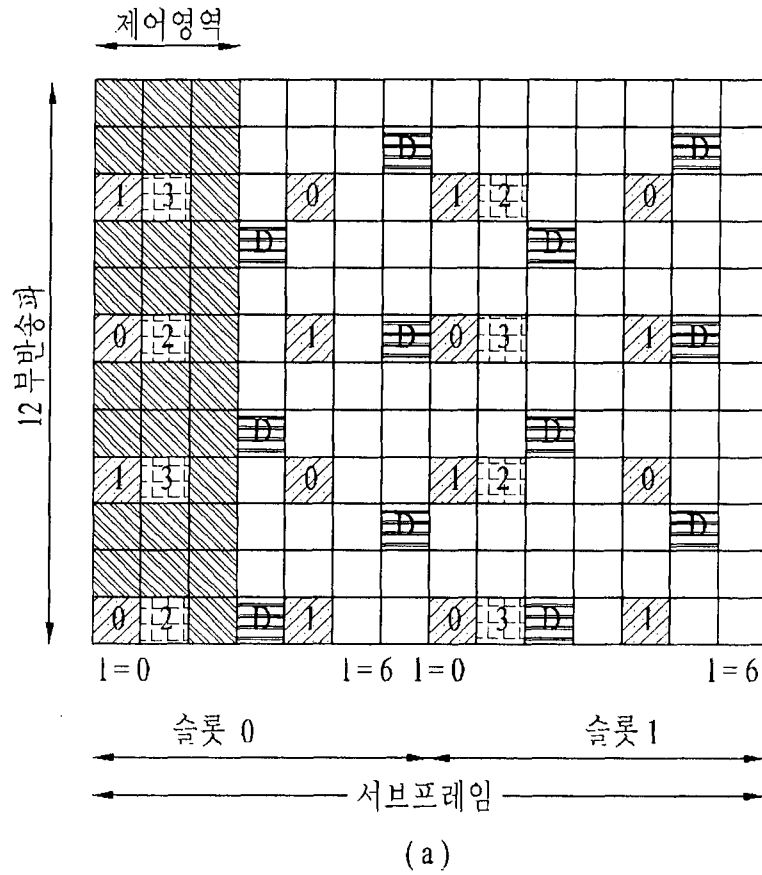
[도 3]



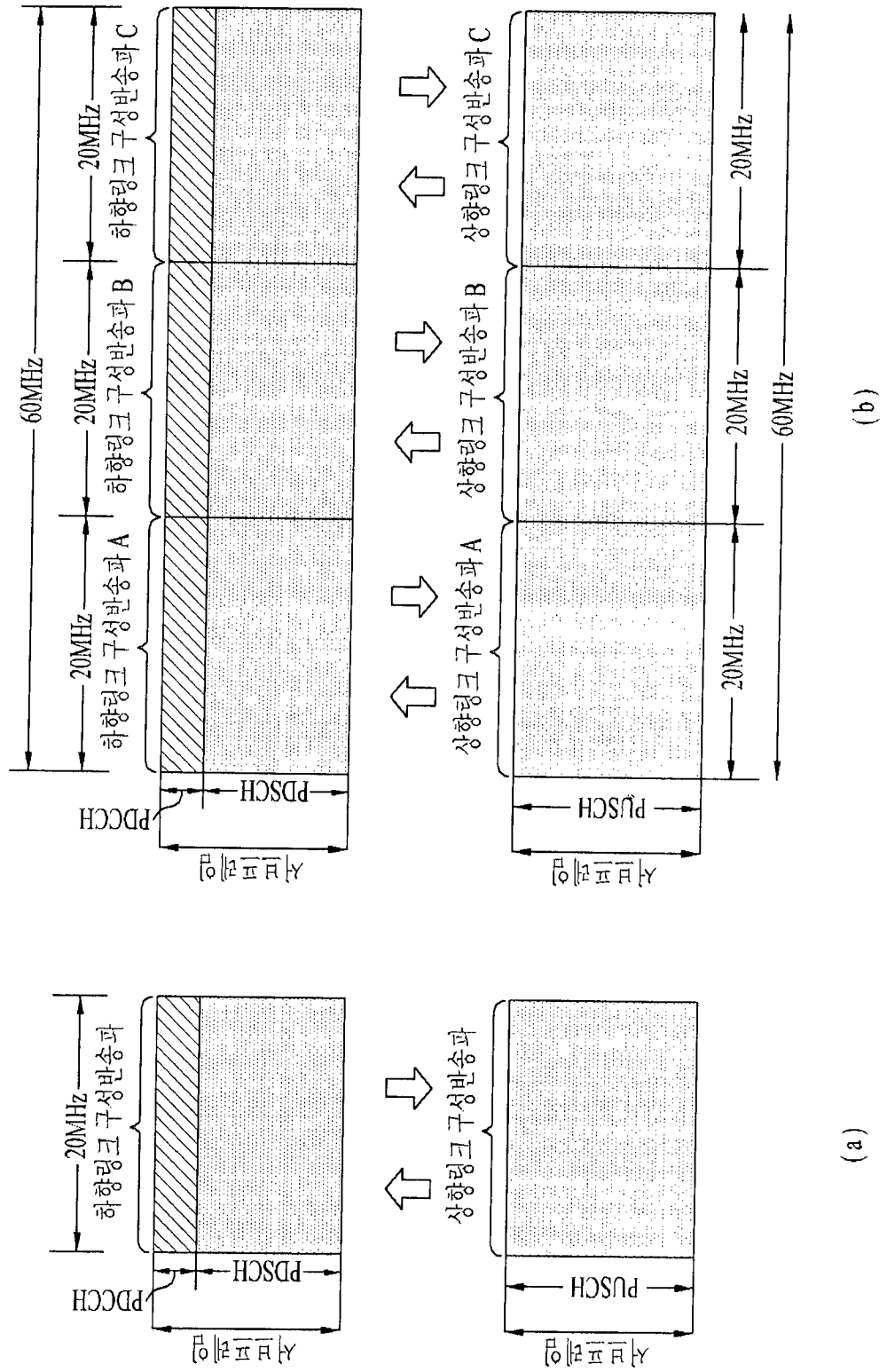
[도 4]



5/16
[도 5]



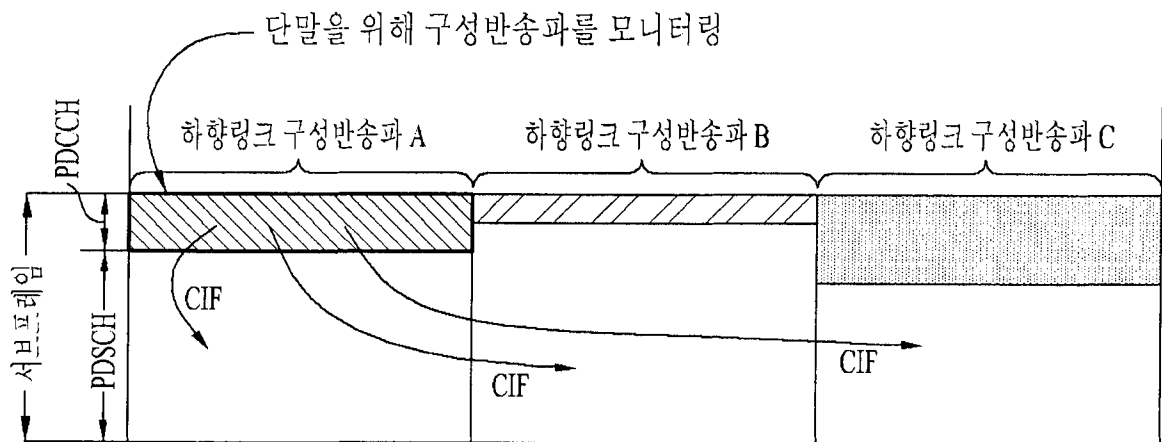
[도 6]



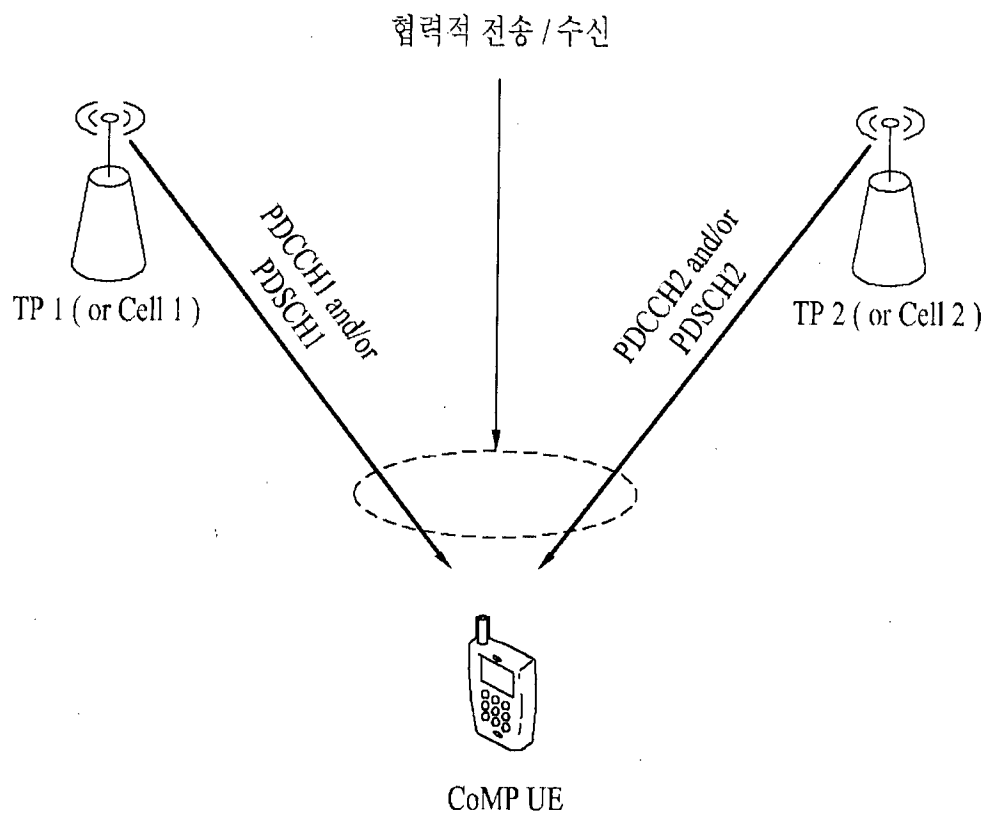
(a)

(b)

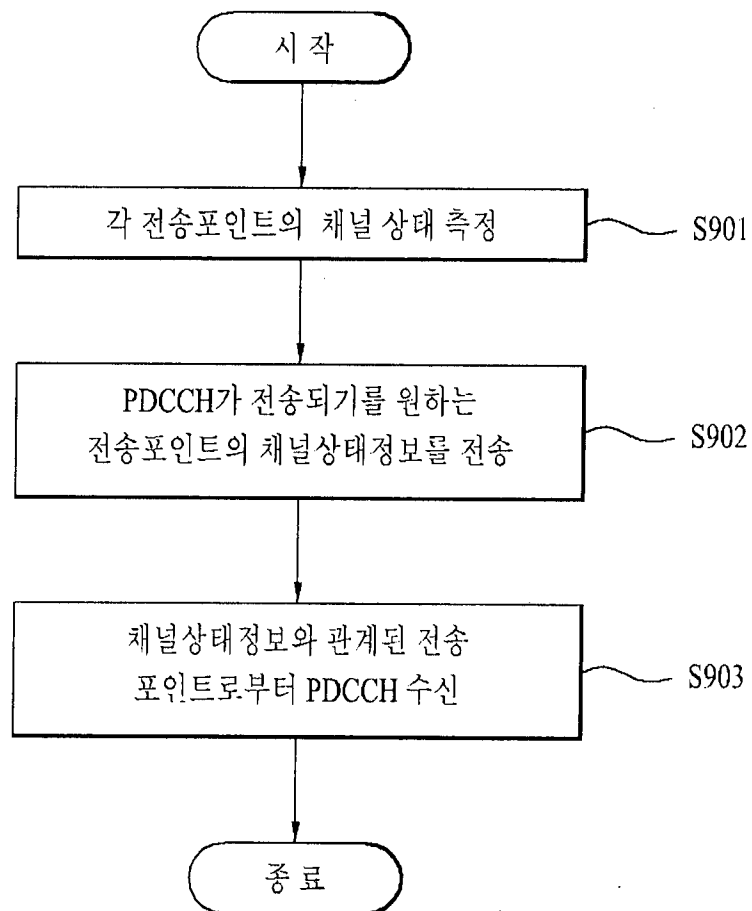
[도 7]



[도 8]

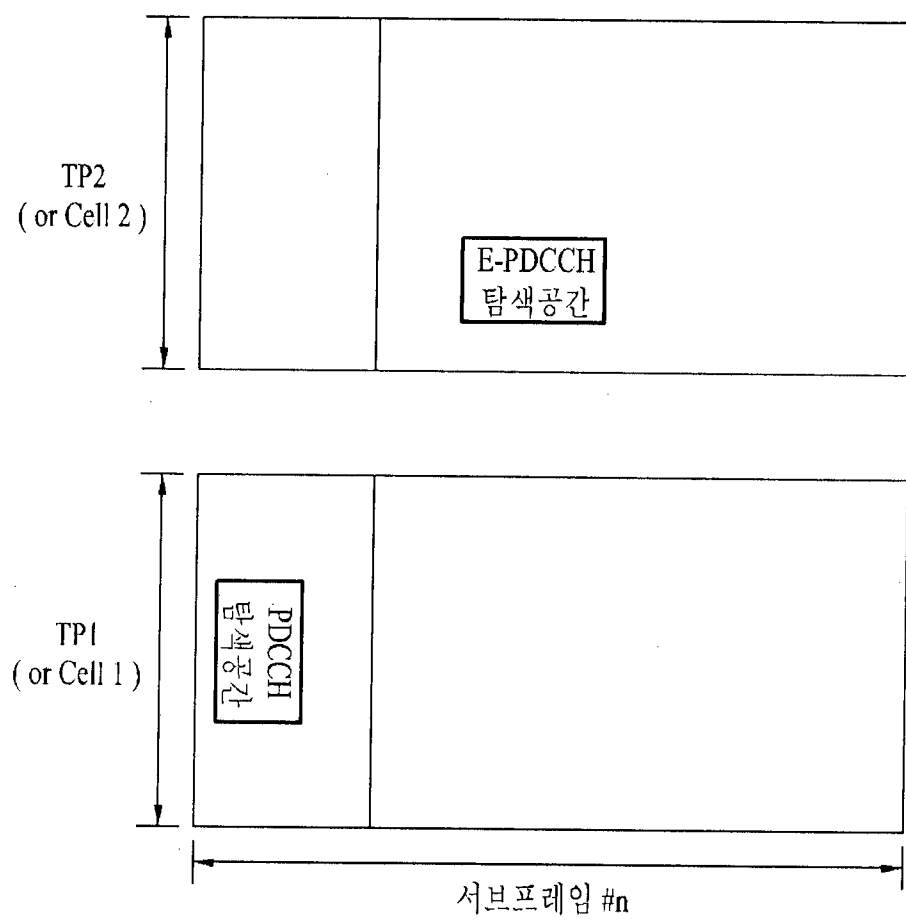


[도 9]

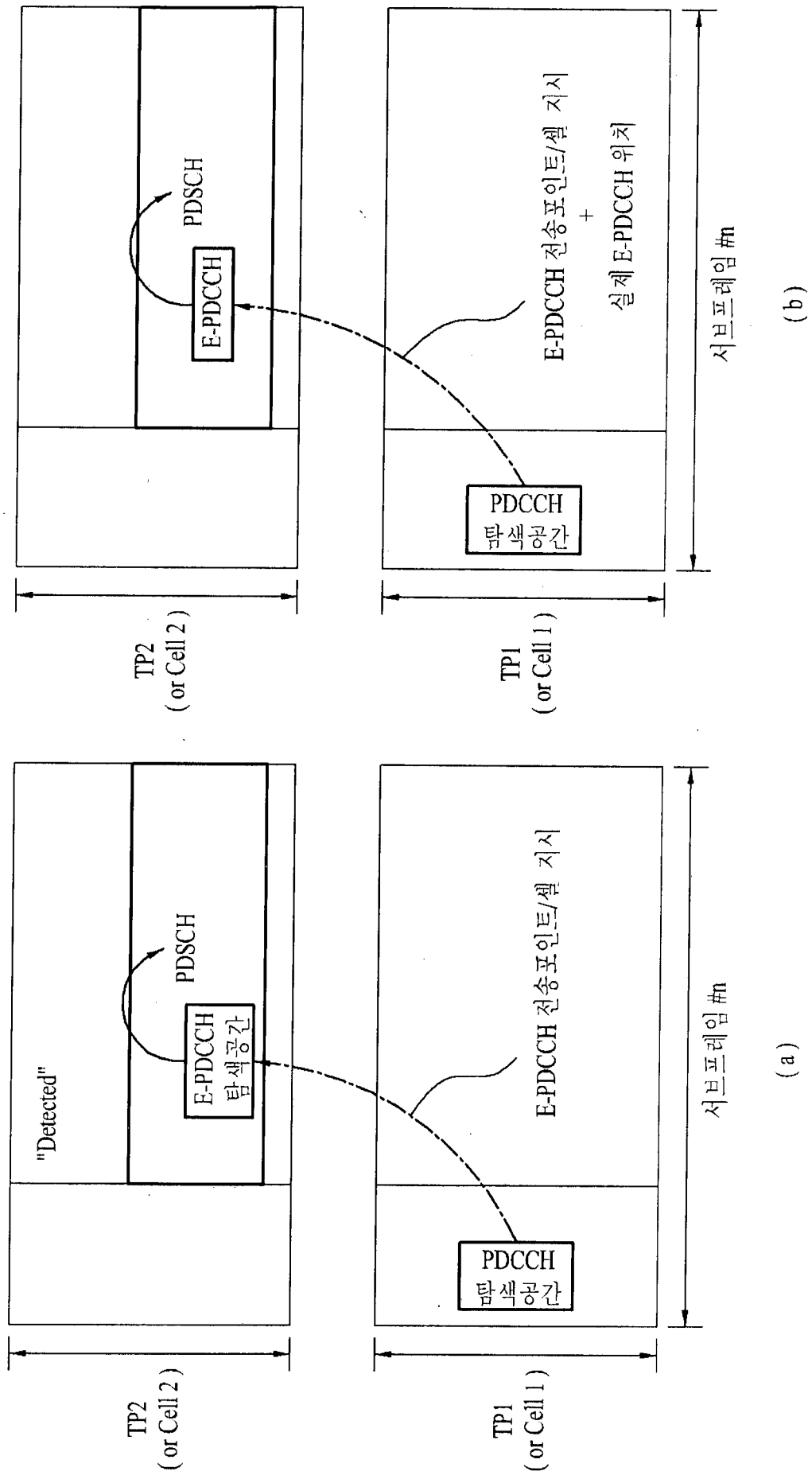


10/16

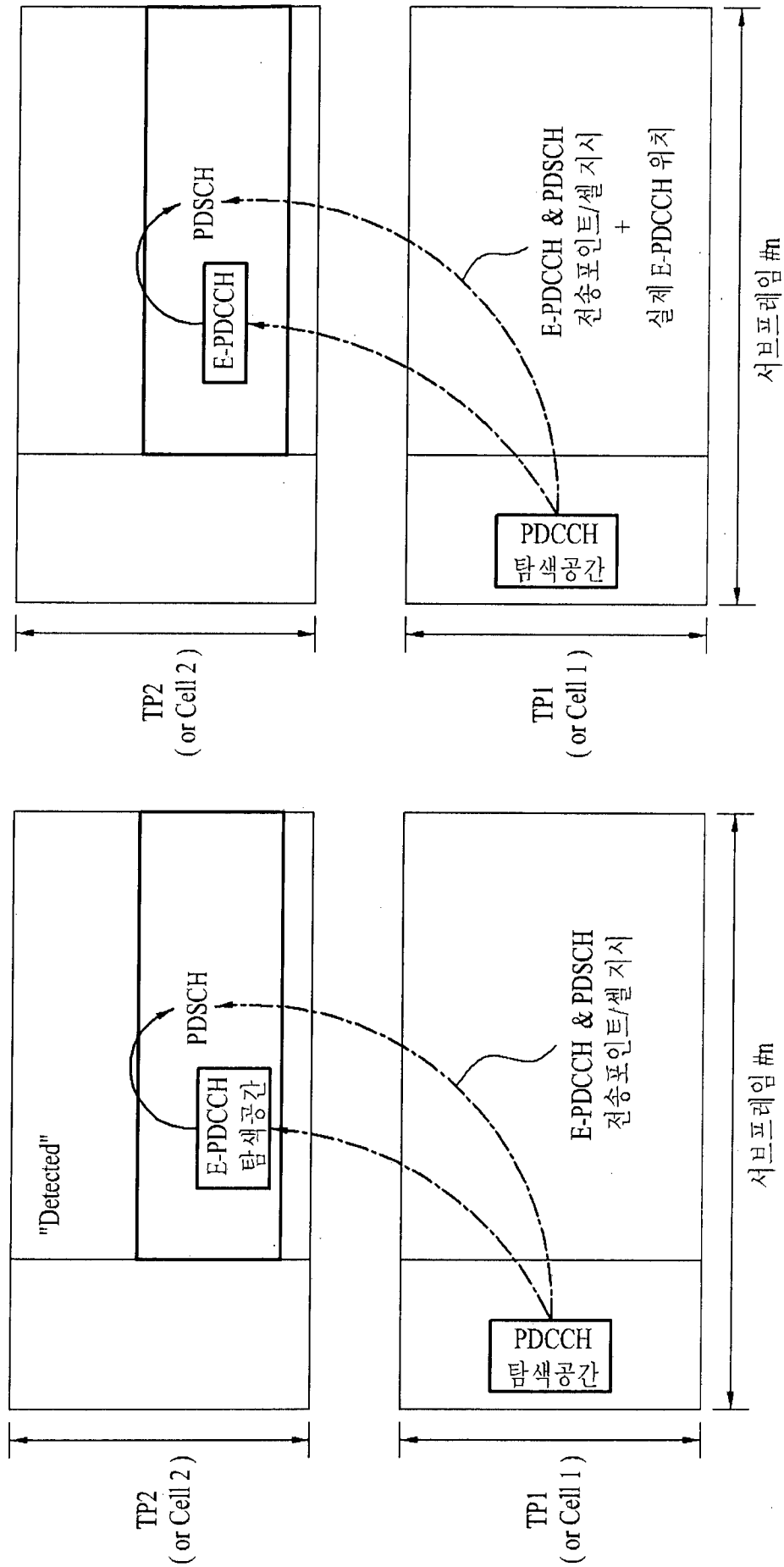
[도 10]



[도 11]



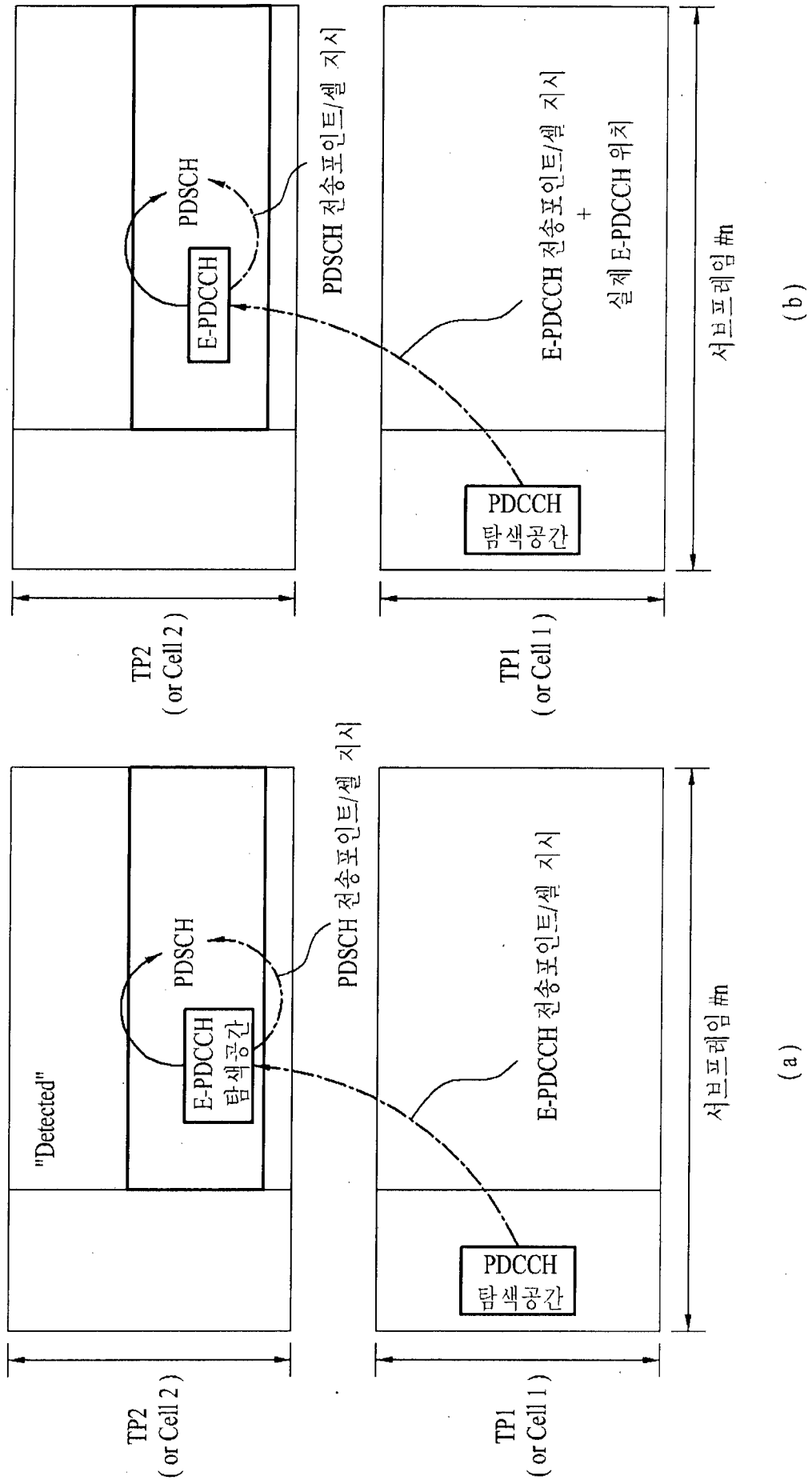
[도 12]



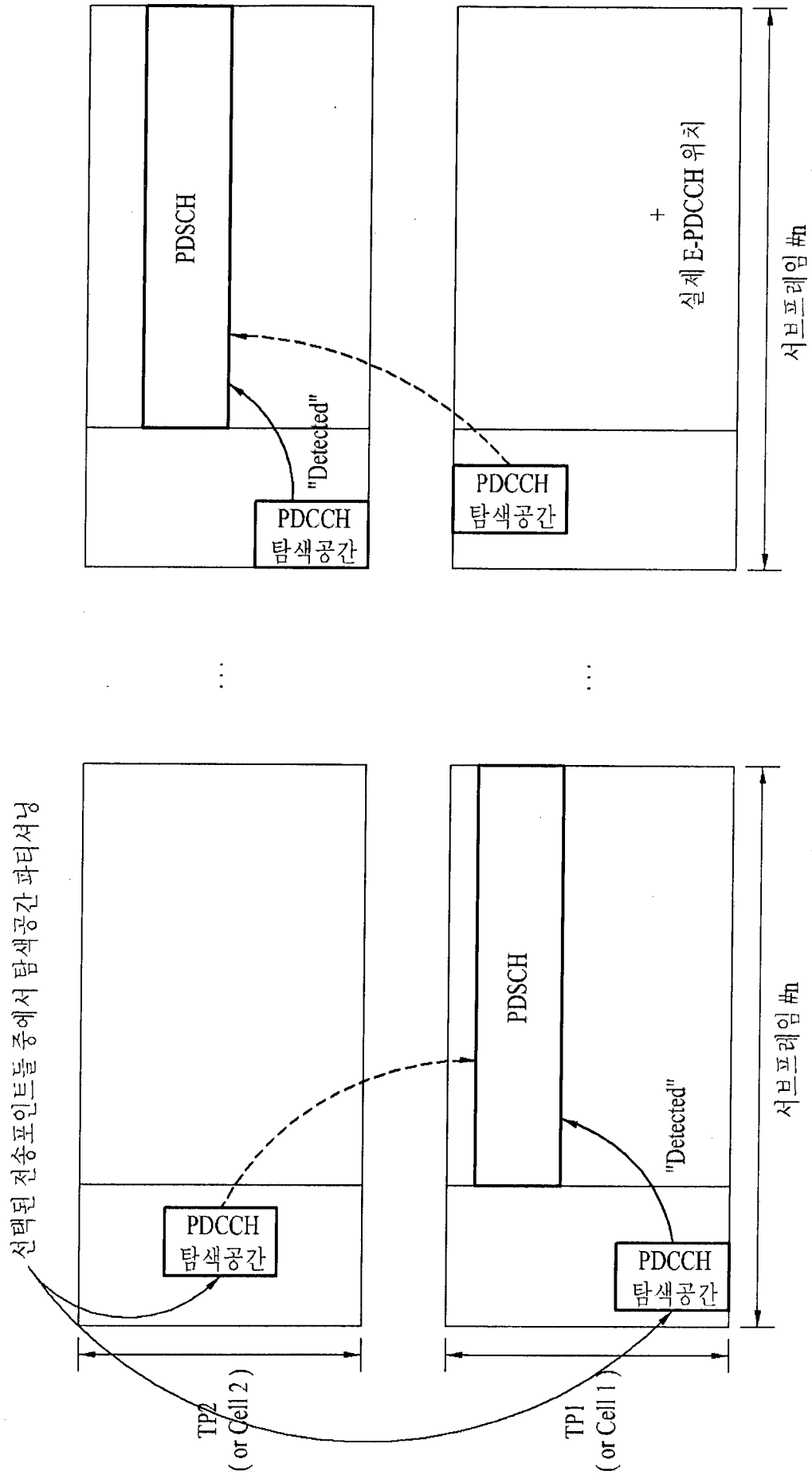
(a)

(b)

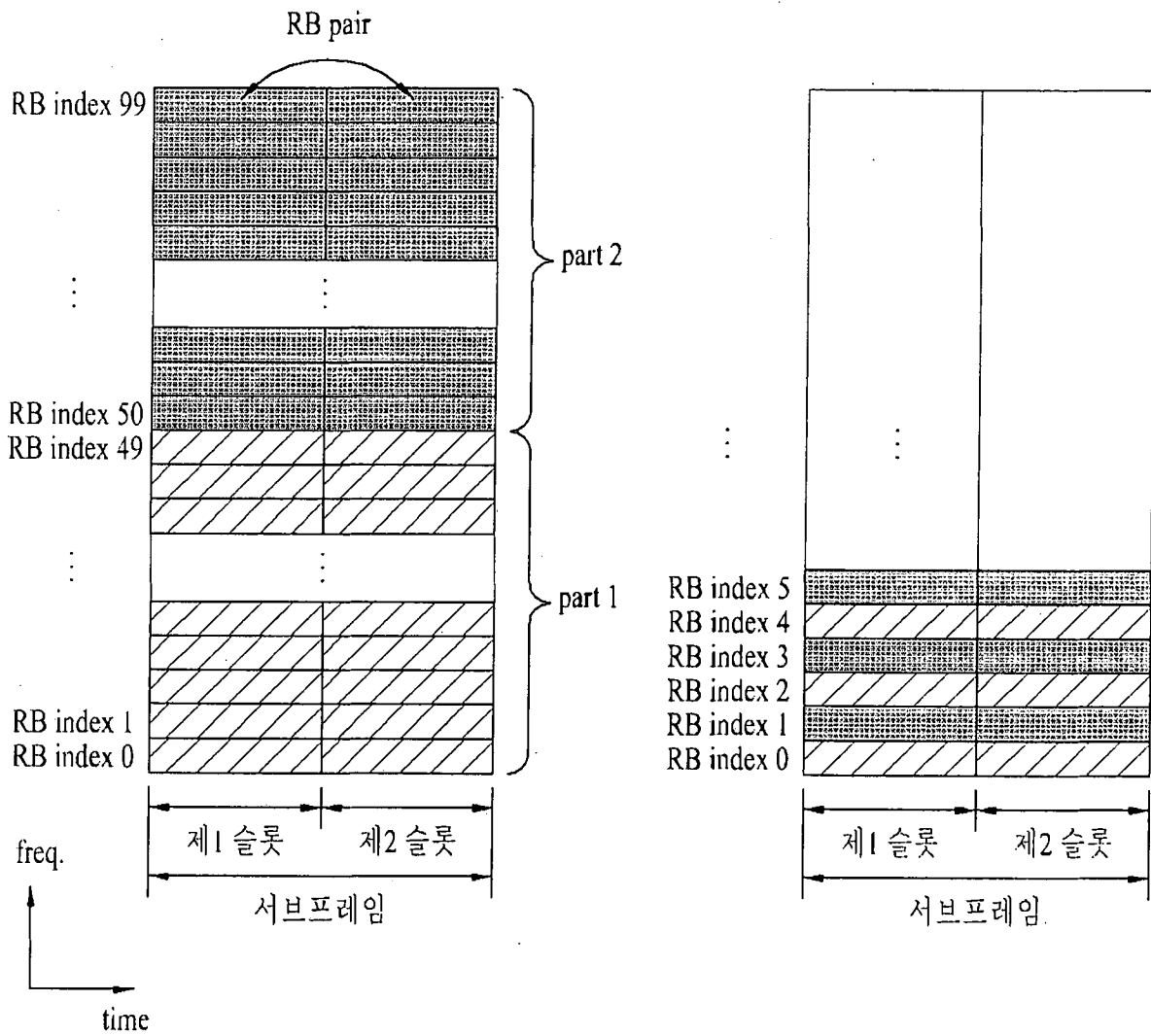
[도 13]



[도 14]



[도 15]



(a)

(b)

[도 16]

