(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 10 월 11 일 (11.10.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/138087 A2

(51) 국제특허분류:
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 88/08* (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01) *H04B 15/00* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002447

(22) 국제출원일: 2012 년 4 월 2 일 (02.04.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0030438 2011 년 4 월 2 일 (02.04.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.)** [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택계열 R&D 센터, 121-270 Seoul (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **권기범 (KWON, Ki Bum)** [KR/KR]; 서울 마포구 상암동 DMC, I-2 팬택빌딩 , 121-070 Seoul (KR). **김시형 (KIM, Si Hyung)** [KR/KR]; 서울 마포구 상암동 DMC, I-2 팬택빌딩, 121-070 Seoul (KR).

(74) 대리인: **오재언 (OH, Jae Eon)**; 서울시 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2 층 에센특허법률사무소, 135-080 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, 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.

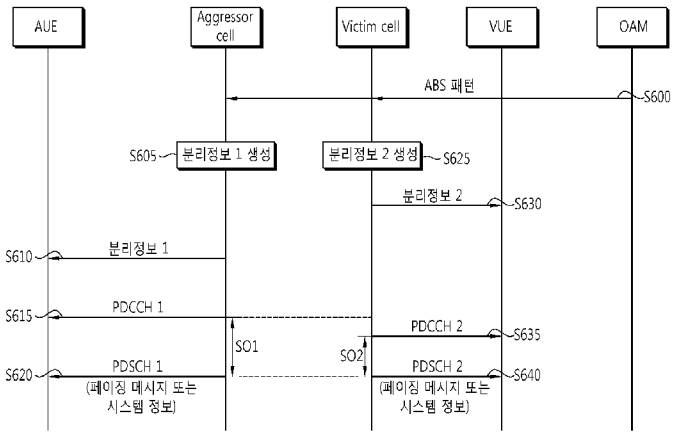
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION FOR INTER-HETEROGENEOUS CELL INTERFERENCE ADJUSTMENT IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 무선통신시스템에서 이종셀간 간섭조정을 위한 제어정보의 전송장치 및 방법

[Fig. 6]



S600 ... ABS pattern
S605 ... Generate separation information 1
S610 ... Separation information 1
S620 ... (Paging message or system information)
S625 ... Generate separation information 2
S630 ... Separation information 2
S640 ... (Paging message or system information)

(57) Abstract: The present invention relates to a device and method for transmitting control information for inter-heterogeneous cell interference adjustment in a wireless communication system. The present invention relates to a base station including: a signal receiving unit for receiving an ABS pattern; a system information generating unit for generating separation information that notifies the separated distance from a first sub frame transmitting PDCCH on the basis of the ABS pattern to a second sub frame transmitting PDSCH scheduled by the PDCCH; a downlink control information generating unit for generating downlink control information including a scheduling offset which indicates the separated distance; and a signal transmitting unit for transmitting the downlink control information from the first sub frame and transmitting a paging message or system information from the second sub frame. According to the present invention, when a TDM or FDM system is used in order to control the interference between heterogeneous cells, a terminal in an RRC idle state can easily receive a paging message and system information of an aggressor cell or victim cell.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2012/138087 A2

본 발명은 무선통신시스템에서 이종셀간 간섭조정을 위한 제어정보의 전송장치 및 방법에 관한 것이다. 이러한 본 명세서는 ABS 의 패턴을 수신하는 신호 수신부, 상기 ABS 패턴에 기반하여 PDCCH 가 전송되는 제 1 서브프레임으로부터, 상기 PDCCH 에 의해 스케줄링되는 PDSCH 가 전송되는 제 2 서브프레임까지의 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성하는 시스템 정보 생성부, 상기 분리된 거리를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 생성하는 하향링크 제어정보 생성부, 및 상기 제 1 서브프레임에서 상기 하향링크 제어정보를 전송하고, 상기 제 2 서브프레임에서 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 신호 전송부를 포함하는 기지국을 개시한다. 본 발명에 따르면 이종셀간에 발생하는 간섭을 제어하기 위해 TDM 또는 FDM 방식을 이용하는 경우, RRC 휴지 상태의 단말이 어그레서 셀 또는 빅팀 셀의 페이징 메시지 및 시스템 정보의 수신을 용이하게 할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선통신시스템에서 이종셀간 간섭조정을 위한 제어정보의 전송장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선통신시스템에서 이종셀간 간섭조정을 위한 제어정보의 전송장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리이즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.

[3] 무선 통신 기술이 발달함에 따라서, 이종(異種) 네트워크(Heterogeneous Network, 이하 '이종 네트워크'라 함) 환경이 대두되고 있다.

[4] 상기 이종 네트워크 환경은 매크로 셀(Macro Cell), 펨토 셀(Femto Cell) 그리고 피코 셀(Pico Cell) 등이 함께 이용된다. 펨토 셀과 피코 셀은 매크로 셀과 대비할 때, 기존 이동 통신 서비스 반경보다 작은 지역을 커버하는 시스템이다.

[5] 이러한 통신 시스템에서 매크로셀, 펨토셀 및 피코셀 중 어느 하나의 셀에 존재하는 사용자 단말은 다른 셀에서 발생하는 신호에 의해 신호 간섭이 유발되는 셀 간 간섭(inter cell interference)이 일어나게 된다. 특히, 매크로 셀과 통신하는 단말이 펨토 셀의 간섭영역에 진입하는 경우, 매크로 셀로부터 페이징(paging) 메시지 또는 시스템 정보를 제대로 획득할 수 없는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 기술적 과제는 무선통신시스템에서 이종셀간 간섭조정을 위한 제어정보의 전송장치 및 방법을 제공함에 있다.

[7] 본 발명의 다른 기술적 과제는 서로 다른 서브프레임에서 PDCCH와 연관된 PDSCH를 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[8] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 ABS 패턴을 분석하여 스케줄링 오프셋을 생성하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[9] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 ABS 패턴에 기반하여 이종셀간 PDCCH의 간섭을 조정하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[10] 발명의 또 다른 기술적 과제는 TDM 및 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정방식을 이용하여 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 장치 및 방법을 제공함에

있다.

과제 해결 수단

[11] 본 발명의 일 양태에 따르면, 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 기지국을 제공한다. 상기 기지국은 시분할다중화에 기반하여 이종 기지국(Heterogeneous eNB)에 의해 사용이 제한되도록 비워진 서브프레임(almost blank subframe: 이하 ABS)의 패턴을 수신하는 신호 수신부, 상기 ABS 패턴에 기반하여 물리하향링크제어채널(physical downlink control channel: 이하 PDCCH)이 전송되는 제1 서브프레임으로부터, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링되는 물리하향링크공용채널(physical downlink shared channel: 이하 PDSCH)이 전송되는 제2 서브프레임까지의 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성하는 시스템 정보 생성부, 상기 분리된 거리를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 생성하는 하향링크 제어정보 생성부, 및 상기 제1 서브프레임에서 상기 하향링크 제어정보를 전송하고, 상기 제2 서브프레임에서 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 신호 전송부를 포함한다.

[12] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 시분할다중화에 기반하여 이종 기지국에 의해 사용이 제한되도록 비워진 서브프레임의 패턴(ABS)을 수신하는 단계, 상기 ABS 패턴에 기반하여 PDCCH가 전송되는 제1 서브프레임으로부터, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH가 전송되는 제2 서브프레임까지의 분리된 거리를 구하는 단계, 상기 분리된 거리를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 생성하는 단계, 상기 제1 서브프레임에서 상기 하향링크 제어정보를 전송하는 단계, 및 상기 제2 서브프레임에서 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 단계를 포함한다.

[13] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 수신하는 단말을 제공한다. 상기 단말은 시분할다중화에 기반하여 이종 기지국에 의해 사용이 제한되도록 비워진 서브프레임의 패턴(ABS)으로 설정되지 않은 제1 서브프레임에서 PDCCH를 수신하고, ABS로 설정된 제2 서브프레임에서 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신하며, 상기 제1 서브프레임과 제2 서브프레임 간의 거리를 지시하는 분리정보를 PBCH를 통해 수신하는 물리채널 수신부, 및 상기 분리정보에 기반하여 시스템을 갱신하는 시스템 갱신부를 포함한다.

[14] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 수신하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 시분할다중화에 기반하여 이종 기지국에 의해 사용이 제한되도록 비워진 서브프레임의 패턴(ABS)으로 설정되지 않은 제1 서브프레임에서 PDCCH를 수신하는 단계, ABS로 설정된 제2 서브프레임에서 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신하는 단계, 상기

제1 서브프레임과 제2 서브프레임 간의 거리를 지시하는 분리정보를 PBCH를 통해 수신하는 단계, 및 상기 분리정보에 기반하여 시스템을 갱신하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[15] 본 발명에 따르면, 매크로 셀, 마이크로 셀, 피코 셀, 펨토 셀 등과 같이 다양한 형태의 셀들이 공존하는 이종 무선네트워크 시스템에서, 이종셀간에 발생하는 간섭을 제어하기 위해 TDM 또는 FDM 방식을 이용하는 경우, RRC 휴지 상태의 단말이 어그레서 셀 또는 빅팀 셀의 페이징 메시지 및 시스템 정보의 수신을 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

[17] 도 2는 본 발명에 따른 RRC 휴지 상태인 단말의 셀 선택 과정을 나타내는 예시도이다.

[18] 도 3은 본 발명에 따른 매크로 기지국, 펨토 기지국 그리고 피코 기지국로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[19] 도 4는 하향링크에서 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀 간의 간섭에 의해 단말이 영향을 받는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[20] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 이종 네트워크 시스템에서의 셀간 간섭 조정을 위한 프레임 패턴을 나타내는 도면이다.

[21] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

[22] 도 7은 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 일 예를 나타낸다.

[23] 도 8은 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 다른 예를 나타낸다.

[24] 도 9는 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 또 다른 예를 나타낸다.

[25] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 단말이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 수신하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[26] 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 어그레서 셀이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[27] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 빅팀 셀이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[28] 도 13은 본 발명의 일 예에 따른 펨토 기지국과 유지관리장치간의 시그널링 흐름도이다.

[29] 도 14는 본 발명의 일 예에 따른 단말과 기지국을 나타내는 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[30] 이하, 본 명세서에서는 본 발명과 관련된 내용을 본 발명의 내용과 함께 예시적인 도면과 실시 예를 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[31] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.

[32] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다. 이는 E-UTRAN(Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network), 또는 LTE(Long Term Evolution)/LTE-A 시스템이라고도 불릴 수 있다.

[33] 도 1을 참조하면, E-UTRAN은 단말(10; User Equipment, UE)에게 제어 평면(control plane)과 사용자 평면(user plane)을 제공하는 기지국(20; Base Station, BS)을 포함한다. 단말(10)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(Mobile station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), MT(mobile terminal), 무선기기(Wireless Device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(20)은 단말(10)과 통신하는 지점(station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 가내 기지국(home eNB), 릴레이(relay), 원격무선헤드(remote radio head: RRH) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[34] 기지국(20)들은 X2 인터페이스를 통하여 서로 연결될 수 있다. 기지국(20)은 S1 인터페이스를 통해 EPC(Evolved Packet Core, 30), 보다 상세하게는 S1-MME를 통해 MME(Mobility Management Entity)와 S1-U를 통해 S-GW(Serving Gateway)와 연결된다. S1 인터페이스는 MME와 신호를 교환함으로써 단말(10)의 이동을 지원하기 위한 OAM(Operation and Management) 정보를 주고받는다.

[35] EPC(30)는 MME, S-GW 및 P-GW(Packet Data Network-Gateway)로 구성된다. MME는 단말(10)의 접속 정보나 단말(10)의 능력에 관한 정보를 가지고 있으며, 이러한 정보는 단말(10)의 이동성 관리에 주로 사용된다. S-GW는 E-UTRAN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이며, P-GW는 PDN을 종단점으로 갖는 게이트웨이이다.

[36] 단말(10)과 네트워크 사이의 무선인터페이스 프로토콜 (Radio Interface Protocol)의 계층들은 통신시스템에서 널리 알려진 개방형 시스템간 상호접속 (Open System Interconnection; OSI)기준모델의 하위 3개 계층을 바탕으로 L1 (제1계층), L2 (제2계층), L3(제3계층)로 구분될 수 있는데, 이중에서 제 1계층에 속하는 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용한

정보전송서비스(Information Transfer Service)를 제공하며, 제 3계층에 위치하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 단말(10)과 망간에 무선자원을 제어하는 역할을 수행한다. 이를 위해 RRC 계층은 단말(10)과 기지국간 RRC 메시지를 교환한다.

[37] 물리계층(PHY(physical) layer)은 물리채널(physical channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(information transfer service)를 제공한다. 물리계층은 제2계층에 속하는 MAC(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(transport channel)을 통해 연결되어 있다. 전송채널을 통해 MAC 계층과 물리계층 사이로 데이터가 이동한다. 전송채널은 무선 인터페이스를 통해 데이터가 어떻게 어떤 특징으로 전송되는가에 따라 분류된다.

[38] 서로 다른 물리계층 사이, 즉 송신기와 수신기의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식으로 변조되며, 시간과 주파수를 무선자원으로 활용한다.

[39] MAC 계층의 기능은 논리채널과 전송채널간의 맵핑 및 논리채널에 속하는 MAC SDU(service data unit)의 전송채널 상으로 물리채널로 제공되는 전송블록(transport block)으로의 다중화/역다중화를 포함한다. MAC 계층은 논리채널을 통해 RLC(Radio Link Control) 계층에게 서비스를 제공한다.

[40] 제2계층에 속하는 RLC 계층의 기능은 RLC SDU의 연결(concatenation), 분할(segmentation) 및 재결합(reassembly)를 포함한다. 무선베어러(Radio Bearer; RB)가 요구하는 다양한 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해, RLC 계층은 투명모드(Transparent Mode, TM), 비확인 모드(Unacknowledged Mode, UM) 및 확인모드(Acknowledged Mode, AM)의 세 가지의 동작모드를 제공한다. AM RLC는 ARQ(automatic repeat request)를 통해 오류 정정을 제공한다.

[41] 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 사용자 데이터의 전달, 헤더 압축(header compression) 및 암호화(ciphering)를 포함한다. 사용자 평면에서의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층의 기능은 제어 평면 데이터의 전달 및 암호화/무결정 보호(integrity protection)를 포함한다.

[42] 제3계층에 속하는 RRC(Radio Resource Control) 계층은 제어 평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선 베어러들의 설정(configuration), 재설정(re-configuration) 및 해제(release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말(10)과 네트워크간의 데이터 전달을 위해 제1 계층(PHY 계층) 및 제2 계층(MAC 계층, RLC 계층, PDCP 계층)에 의해 제공되는 논리적 경로를 의미한다. RB가 설정된다는 것은 특정 서비스를 제공하기 위해 무선 프로토콜 계층 및 채널의 특성을 규정하고, 각각의 구체적인 파라미터 및 동작 방법을 설정하는 과정을 의미한다. RB는 다시 SRB(Signaling RB)와 DRB(Data RB) 두가지로 나누어 질 수 있다. SRB는 제어 평면에서 RRC 메시지를 전송하는 통로로 사용되며, DRB는 사용자 평면에서 사용자 데이터를

전송하는 통로로 사용된다.

[43] 단말(10)의 RRC 계층과 E-UTRAN의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connection)이 있을 경우, 단말(10)은 RRC 연결(RRC CONNECTED) 상태에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 (RRC IDLE) 상태에 있게 된다.

[44] 네트워크에서 단말(10)로 데이터를 전송하는 하향링크 전송채널로는 시스템정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel)과 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 하향링크 SCH(Shared Channel)이 있다. 하향링크 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 서비스의 트래픽 또는 제어메시지의 경우 하향링크 SCH를 통해 전송될 수도 있고, 또는 별도의 하향링크 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말(10)에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향링크 전송채널로는 초기 제어메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel)와 그 이외에 사용자 트래픽이나 제어메시지를 전송하는 상향링크 SCH(Shared Channel)가 있다.

[45] 전송채널 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[46] 물리채널(Physical Channel)은 시간 영역에서 여러 개의 심벌과 주파수 영역에서 여러 개의 부반송파(Sub-carrier)로 구성된다. 하나의 서브프레임(Sub-frame)은 시간 영역에서 복수의 심볼(Symbol)들로 구성된다. 하나의 서브프레임은 복수의 자원블록(Resource Block)들로 구성되며, 하나의 자원블록은 복수의 심볼들과 복수의 부반송파(sub-carrier)들로 구성된다. 또한 각 서브프레임은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)이라는 물리 제어채널을 위해 해당 서브프레임의 특정 심볼들(가령, 첫 번째 심볼)의 특정 부반송파들을 이용할 수 있다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 1개의 서브프레임에 해당하는 1ms이다.

[47] 이하 단말의 RRC 상태 (RRC state)와 RRC 연결 방법에 대해 상술한다.

[48] RRC 상태란 단말의 RRC 계층이 E-UTRAN의 RRC 계층과 논리적 연결(logical connection)이 되어 있는가 아닌가를 말하며, 연결되어 있는 경우는 RRC 연결 상태(connected state), 연결되어 있지 않은 경우는 RRC 휴지(Idle) 상태라고 부른다. RRC 연결 상태의 단말은 RRC 연결이 존재하기 때문에 E-UTRAN은 해당 단말의 존재를 셀 단위에서 파악할 수 있으며, 따라서 단말을 효과적으로 제어할 수 있다. 반면에 RRC 휴지 상태의 단말은 E-UTRAN에 의해 파악되지 않으며, 셀 보다 더 큰 지역 단위인 트랙킹 구역(Tracking Area) 단위로 핵심 망이 관리한다. 즉, RRC 휴지 상태의 단말의 존부는 큰 지역 단위로만 파악되며, 음성이나 데이터와 같은 통상의 이동통신 서비스를 받기 위해서는 RRC 연결 상태로 이동해야 한다.

[49] 사용자가 단말의 전원을 맨 처음 켰을 때, 단말은 PLMN(Public Land Mobile

Network)과의 접속을 만들려는 시도를 한다. 접속된 특정 PLMN은 자동적으로 또는 수동적으로 선택될 수 있다. 여기서, PLMN은 차량내 또는 도보중인 지상의 사용자에 의해 사용되기 위한 무선통신 시스템을 의미한다. 또는 PLMN은 위성이외의 지상기반의 기지국을 사용하는 모든 이동 무선 네트워크를 지시할 수도 있다. 홈PLMN은 GSM(Global System for Mobile Communication) 네트워크의 개별 사용자에 대한 확인을 위해 사용되는 유일한(unique) 15-digit 코드인 IMSI(International Mobile Subscriber Identity)내에 포함된 MCC(Mobile Country Code)와 MNC(Mobile Network Code)이 동일한 PLMN이다. 동등한(equivalent) HPLMN 리스트(EHPLMN)는 다중 HPLMN 코드의 제공을 허용하기 위해 IMSI로부터 추출되는 HPLMN 코드를 대신하는 PLMN 코드 리스트를 말한다. EHPLMN 리스트는 USIM(universal subscriber identity module)에 저장된다. EHPLMN 리스트는 IMSI로부터 추출되는 HPLMN 코드를 포함할 수도 있다. 만일 IMSI로부터 추출되는 HPLMN 코드가 EHPLMN 리스트에 포함되어 있지 않다면, HPLMN은 PLMN 선택시 Visited PLMN으로 취급되어야 한다. Visited PLMN은 HPLMN 및 EHPLMN(존재하는 경우)과 다른 PLMN이다. 등록된(Registered) PLMN (RPLMN)는 어떤 LR 결과들이 발생하는 PLMN이다. 일반적으로 공유 네트워크에서 RPLMN은 LR을 허용한 코어(Core) 네트워크 운영자(operator)의 PLMN 확인에 의해 정의되는 PLMN이다.

[50] 단말은 선택된 PLMN의 적절한 셀을 탐색한 후 해당 셀에서 RRC 휴지 상태에 머무른다. RRC 휴지 상태의 단말은 가능한 서비스들을 제공할 수 있는 셀을 선택하고, 선택된 셀의 제어채널에 맞게 조정한다. 이러한 과정을 "셀에 캠프온한다(camp on a cell)"라고 한다. 캠프온이 완료되면 단말은 선택된 셀의 등록영역(registration area)에 자신의 존재를 등록할 수 있다. 이를 위치 등록(location registration : LR)이라 한다. 단말은 등록영역내의 자신의 존재를 정규적으로 등록하거나 새로운 추적영역(TA: tracking area)에 진입했을 때 등록한다. 등록영역은 단말이 위치 등록절차없이 로밍(roaming)할 수도 있는 임의의 영역을 말한다.

[51] 만일 단말이 셀의 서비스 영역을 벗어나거나 또는 좀더 적당한 셀을 찾은 경우, 단말은 PLMN내의 가장 적당한 셀을 재선택하고 캠프온한다. 만일 새로운 셀이 다른 등록영역에 포함되어 있는 경우 위치 등록 요청이 수행된다. 만일 단말이 PLMN의 서비스 영역을 벗어나게 된 경우, 자동적으로 새로운 PLMN이 선택되거나 사용자에 의해 수동적으로 새로운 PLMN이 선택될 수 있다.

[52] RRC 휴지 상태의 단말이 캠프온을 진행하는 목적은 다음과 같다.

[53] 1) 단말이 PLMN으로부터 시스템 정보를 수신

[54] 2) 단말이 호(call)를 초기화한 이후 캠프온된 셀의 제어제널을 통하여 네트워크에 처음에 접속

[55] 3) 페이징 메시지(paging message) 수신: PLMN이 단말에 대한 호를 수신한 경우, PLMN은 단말이 캠프온된 셀의 등록영역을 알고 있다. 따라서 PLMN은

등록영역에 있는 모든 셀의 제어채널을 통하여 단말을 위한 페이징 메시지를 보낼 수 있다. 단말은 이미 캠프온한 셀의 제어채널에 맞게 조정해놓은 상태이므로 페이징 메시지를 수신할 수 있다.

[56] 4) 셀의 브로드캐스팅 메시지를 수신

[57] 만일 단말이 캠프온하기 적당한 셀을 찾을 수 없거나 SIM(subscriber identity module)카드가 삽입되지 않은 경우 또는 위치 등록 요청에 대한 특정 응답을 수신한 경우 (예를 들어 "불법 단말기"), 단말은 PLMN에 상관없이 캠프온을 시도하고 "제한된 서비스" 상태로 진입한다. 상기 제한된 서비스 상태는 응급전화만이 가능한 상태다.

[58] RRC 휴지 상태의 단말은 RRC 연결을 맺을 필요가 있을 때 비로소 RRC 연결 과정(RRC connection procedure)을 통해 E-UTRAN과 RRC 연결을 설정(establishment)하고, RRC 연결 상태로 천이한다. RRC 휴지 상태에 있던 단말이 RRC 연결을 맺을 필요가 있는 경우는 여러 가지가 있는데, 예를 들어 사용자의 통화 시도 등의 이유로 상향 데이터 전송이 필요하다거나, 아니면 E-UTRAN으로부터 호출(paging) 메시지를 수신한 경우 이에 대한 응답 메시지 전송 등을 들 수 있다.

[59] 도 2는 본 발명에 따른 RRC 휴지 상태인 단말의 셀 선택 과정을 나타내는 예시도이다.

[60] 도 2를 참조하면, 단말은 서비스를 받고자 하는 PLMN과 RAT(Radio Access Technology)을 선택한다(S210). 단말의 사용자가 PLMN과 RAT를 선택할 수도 있으며, USIM에 저장되어 있는 것을 사용할 수도 있다.

[61] 단말은 측정한 기지국과 신호세기나 품질이 특정한 값보다 큰 셀 중에서, 가장 큰 값을 가지는 셀을 선택한다(S220). 그리고, 단말은 기지국이 주기적으로 보내는 시스템 정보를 수신한다. 특정한 값은 데이터 송/수신에서의 물리적 신호에 대한 품질을 보장받기 위하여 시스템에서 정의된 값을 말한다. 따라서, 적용되는 RAT에 따라 그 값은 다를 수 있다.

[62] 단말은 네트워크 등록이 필요한지 판단하고(S230), 만일 필요하면, 네트워크로부터 서비스(예: 호출(Paging))를 받기 위하여 자신의 정보(예:IMSI)를 등록한다(S240). 단말은 셀을 선택할 때마다 접속하는 네트워크에 등록을 하는 것은 아니다. 예를 들어, 등록할 네트워크의 시스템 정보(예: 트랙킹 구역 식별자(Tracking Area Identity; TAI))와 자신이 알고 있는 네트워크의 정보가 다른 경우에 네트워크에 등록을 한다.

[63] 단말은 서비스받고 있는 기지국으로부터 측정한 신호의 세기나 품질의 값이 인접한 셀의 기지국으로부터 측정한 값보다 낮다면, 단말이 접속한 기지국의 셀보다 더 좋은 신호 특성을 제공하는 다른 셀을 선택한다(S250). 이 과정을 상기 단계 S220의 초기 셀 선택(Initial Cell Selection)과 구분하여 셀 재선택(Cell Reselection)이라 한다. 이때, 신호특성의 변화에 따라 빈번히 셀이 재선택되는 것을 방지하기 위하여 시간적인 제약조건을 둘 수도 있다.

[64] 다음은 단말이 셀을 선택하는 절차에 대해서 자세히 설명한다.

[65] 전원이 켜지거나 셀에 머물러 있을 때, 단말은 적절한 품질의 셀을 선택/재선택하여 서비스를 받기 위한 절차들을 수행한다.

[66] RRC 휴지 상태의 단말은 항상 적절한 품질의 셀을 선택하여 이 셀을 통해 서비스를 제공받기 위한 준비를 하고 있어야 한다. 예를 들어, 전원이 막 켜진 단말은 네트워크에 등록을 하기 위해 적절한 품질의 셀을 선택해야 한다. RRC 연결 상태에 있던 단말이 RRC 휴지 상태에 진입하면, 단말은 RRC 휴지 상태에서 머무를 셀을 선택해야 한다. 이와 같이, 단말이 RRC 휴지 상태와 같은 서비스 대기 상태로 머물기 위해서 어떤 조건을 만족하는 셀을 고르는 과정을 셀 선택(Cell Selection)이라고 한다. 중요한 점은, 셀 선택은 단말이 RRC 휴지 상태로 머물러 있을 셀을 현재 결정하지 못한 상태에서 수행하는 것이므로, 가능한 신속하게 셀을 선택하는 것이 무엇보다 중요하다. 따라서 일정 기준 이상의 무선 신호 품질을 제공하는 셀이라면, 비록 이 셀이 단말에게 가장 좋은 무선 신호 품질을 제공하는 셀이 아니라고 하더라도, 단말의 셀 선택 과정에서 선택될 수 있다.

[67] 셀 선택 과정은 크게 두 가지로 나뉜다.

[68] 먼저 초기 셀 선택 과정으로, 이 과정에서는 단말이 무선 채널에 대한 사전 정보가 없다. 따라서 단말은 적절한 셀을 찾기 위해 모든 무선 채널을 검색한다. 각 채널에서 단말은 가장 강한 셀을 찾는다. 이후, 단말이 셀 선택 기준을 만족하는 적절한(suitable) 셀을 찾기만 하면 해당 셀을 선택한다.

[69] 다른 하나는 저장된 정보를 활용하는 셀 선택 과정으로, 이 과정에서는 무선 채널에 대해 단말에 저장되어 있는 정보를 활용하거나, 셀에서 브로드캐스트하고 있는 정보를 활용하여 셀 선택을 한다. 따라서 초기 셀 선택 과정에 비해 셀 선택이 신속할 수 있다. 단말이 셀 선택 기준을 만족하는 셀을 찾기만 하면 해당 셀을 선택한다. 만약 이 과정을 통해 셀 선택 기준을 만족하는 적절한(suitable) 셀을 찾지 못하면, 단말은 초기 셀 선택 과정을 수행한다.

[70] 셀 선택 과정에서 단말이 사용하는 셀 선택 기준은 다음 수학식 1과 같다.

[71] 수학식 1

$$Srxlev > 0 \text{ and } Squal > 0$$

[72] 여기서, $Srxlev = Q_{rxlevmeas} - (Q_{rxlevmin} + Q_{rxlevminoffset}) + Pcompensation$이다. $Q_{rxlevmeas}$는 측정된 셀의 수신 레벨 (RSRP), $Q_{rxlevmin}$는 셀에서의 최소 필요 수신 레벨(dBm), $Q_{rxlevminoffset}$는 $Q_{rxlevmin}$ 에 대한 오프셋(offset), $Pcompensation=max(P_{EMAX} - P_{UMAX}, 0)$ (dB), P_{EMAX}는 단말이 해당 셀에서 전송해도 좋은 최대 전송 전력 (dBm), P_{UMAX}는 단말의 성능에 따른 단말 무선 전송부(RF)의 최대 전송 전력(dBm)이다.

[73] 수학식 1에서, 단말은 측정한 신호의 세기와 품질이 특정한 값보다 큰 셀을 선택한다는 것을 알 수 있다. 특정한 값은 서비스를 제공하는 셀에서 정의될 수 있다. 또한, 수학식 1에서 사용되는 파라미터들은 시스템 정보를 통해

브로드캐스트되고, 단말은 이 파라미터 값들을 수신하여 셀 선택 기준에 사용한다.

[74] 단말이 셀 선택 기준을 만족하는 셀을 선택하면, 단말은 해당 셀의 시스템 정보로부터 해당 셀에서 상기 단말의 RRC 휴지 상태 동작에 필요한 정보를 수신한다. 단말이 RRC 휴지 상태 동작에 필요한 모든 정보를 수신한 후, 네트워크로 서비스를 요청(예:Originating Call)하거나 네트워크로부터 서비스(예: Terminating Call)를 받기 위해 휴지 모드에서 대기한다.

[75] 단말이 일단 셀 선택 과정을 통해 어떤 셀을 선택한 이후, 단말의 이동성 또는 무선 환경의 변화 등으로 단말과 기지국간의 신호의 세기나 품질이 바뀔 수 있다. 따라서 만약 선택한 셀의 품질이 저하되는 경우, 단말은 더 좋은 품질을 제공하는 다른 셀을 선택할 수 있다. 이렇게 셀을 다시 선택하는 경우, 일반적으로 현재 선택된 셀보다 더 좋은 신호 품질을 제공하는 셀을 선택한다. 이런 과정을 셀 재선택(Cell Reselection)이라고 한다. 셀 재선택 과정은, 무선 신호의 품질 관점에서, 단말에게 가장 좋은 품질을 제공하는 셀을 선택하는데 목적이 있다.

[76] 무선 신호의 품질 관점 이외에, 네트워크는 주파수 별로 우선 순위를 결정하여 단말에게 알릴 수 있다. 이러한 우선 순위를 수신한 단말은, 셀 재선택 과정에서 이 우선 순위를 무선 신호 품질 기준보다 우선적으로 고려한다.

[77] 이하, 이종 네트워크(Heterogeneous Network)에 대해서 설명한다.

[78] 매크로(macro) 셀과 마이크로(micro) 셀의 단순한 셀 분할로는 증가하는 데이터 서비스에 대한 요구를 충족하기 어렵다. 따라서 피코 셀(pico cell), 펨토 셀(femto cell) 그리고 무선 릴레이 등을 이용하여, 실내외 소규모 영역에 대한 데이터 서비스를 운용할 수 있다. 소형 셀들의 용도가 특별히 한정되어 있지는 않지만, 일반적으로 피코 셀은 매크로 셀만으로는 커버되지 않는 통신 음영 지역이나, 데이터 서비스 요구가 많은 영역, 소위 핫존(hotzone)에 이용될 수 있다. 펨토 기지국(femto eNB)은 일반적으로 실내 사무실이나 가정에서 이용될 수 있다. 또한, 무선 릴레이는 매크로 셀의 커버리지(coverage)를 보완할 수 있다. 이종 네트워크를 구성함에 따라서, 데이터 서비스의 음영 지역을 없앨 수 있을 뿐 아니라, 데이터 전송 속도의 증가를 도모할 수 있다.

[79] 도 3은 본 발명에 따른 매크로 기지국, 펨토 기지국 그리고 피코 기지국로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 3에서는 설명의 편의를 위해 매크로 기지국, 펨토 기지국 그리고 피코 기지국으로 구성된 이종 네트워크를 설명하고 있으나, 이종 네트워크는 릴레이 또는 다른 유형의 기지국을 포함하여 구성될 수도 있다.

[80] 도 3을 참조하면, 이종 네트워크에는 매크로 기지국(310)과 펨토 기지국(320) 그리고 피코 기지국(330)이 함께 운용되고 있다. 매크로 기지국(310)과 펨토 기지국(320) 그리고 피코 기지국(330)은 각각 자신의 셀 커버리지인 매크로 셀, 펨토 셀 및 피코 셀을 단말에 제공한다.

[81] 펨토 기지국(320)은 저전력 무선 접속 포인트로서, 예컨대 가정이나 사무실 등 실내에서 사용되는 초소형 이동 통신용 기지국이다. 펨토 기지국(320)은 가정이나 사무실의 DSL 도는 케이블 브로드밴드 등을 이용하여 이동 통신 코어 네트워크에 접속할 수 있다. 펨토 기지국(320)에는 자기 조직(Self-Organization) 기능이 지원될 수 있다. 요구된다. 자기 조직 기능은 자기 구성(Self-Configuration) 기능, 자기 최적화(Self-Optimization) 기능, 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능 등으로 분류된다.

[82] 자기 구성(Self-Configuration) 기능은 셀 플래닝(Cell Planning) 단계를 거치지 않고, 초기 설치 프로파일에 근거해서 자체적으로 무선 기지국을 설치할 수 있도록 하는 기능이다. 자기 구성 기능은 다음과 같은 요구사항을 만족하여야 한다. 첫째, 펨토 기지국(320)이 네트워크 사업자의 보안 정책에 따라 이동형 유지관리 네트워크(Mobile Operation and Management Network: MON)와 보안링크(secured link)를 설정할 수 있어야 한다. 둘째, 펨토 기지국 관리 시스템(HNB Management System: HMS)과 펨토 기지국(320)은 펨토 기지국(320)의 소프트웨어 다운로드와 활성화를 초기화할 수 있어야 한다. 셋째, 펨토 기지국 관리 시스템은 PLMN과 시그널링 링크를 설정(establish)하기 위해 펨토 기지국(320)에 대한 전송자원(transport resource)의 제공을 초기화할 수 있어야 한다. 넷째, 펨토 기지국 관리 시스템은 펨토 기지국(320)이 자동적으로 운용상태(operable state)로 설정되도록 하는 무선 네트워크 특정 정보를 펨토 기지국(320)에 제공하여야 한다.

[83] 자기 최적화(Self-Optimization) 기능은 인접한 기지국을 식별하고 정보를 취득해서 인접 기지국 리스트를 최적화하고, 가입자 및 트래픽 변화에 따라서 커버리지와 통신 용량을 최적화하는 기능이다. 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능은 수집한 정보를 통해서 서비스 성능이 저하되지 않도록 제어하는 기능이다.

[84] 펨토 셀은 등록된 사용자와 등록되지 않은 사용자를 구분하여, 등록된 사용자에게만 접속을 허용할 수 있다. 등록된 사용자에게만 접속을 허용하는 셀을 폐쇄형 그룹(Closed Subscriber Group, 이하 "CSG"라고 함)이라고 하고, 일반 사용자에게도 접속을 허용하는 것을 개방형 그룹(Open Subscriber Group, 이하 "OSG"라고 함)이라고 한다. 또한, 이 두 방식을 혼용하여 운용할 수도 있다.

[85] 펨토셀 서비스를 제공하는 기지국을 3GPP에서는 HNB(Home NodeB) 또는 HeNB(Home eNodeB)라고 부른다. 펨토 기지국(320)은 기본적으로 CSG에 속하는 멤버에게만 특화된 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 서비스를 제공하는 관점에서, 펨토 기지국(320)이 CSG 그룹에게만 서비스를 제공할 때에, 이 펨토 기지국(320)이 제공하는 셀은 CSG 셀이라고 일컫는다.

[86] 각 CSG는 각기 고유의 식별자를 가지고 있으며, 이 식별자를 CSG ID(CSG identity)라고 부른다. 단말은 자신이 멤버로 속한 CSG의 목록을 가질 수 있는데, 이러한 CSG의 목록을 화이트 리스트라고도 한다. CSG 셀이 어떤 CSG를

지원하는지를 시스템 정보에 포함된 CSG ID를 읽어서 확인할 수 있다. CSG ID를 읽은 단말은 자신이 해당 CSG 셀의 멤버일 경우에만, 즉 CSG ID에 해당되는 CSG가 자신의 CSG 화이트리스트에 포함되어 있을 경우에 해당 셀을 접속할 수 있는 셀로 간주한다.

[87] 펨토 기지국(320)이라고 해서 항상 CSG 단말에게 접속을 허용할 필요는 없다. 또한 펨토 기지국(320)의 구성 설정에 따라 CSG 멤버가 아닌 단말의 접속도 허용할 수가 있다. 어떤 단말에게 접속을 허용할지는 펨토 기지국(320)의 구성 설정에 따라 바뀌는데, 여기서 구성 설정은 펨토 기지국(320)의 동작 모드의 설정을 의미한다. 펨토 기지국(320)의 동작 모드는 어떤 단말에게 서비스를 제공하는지에 따라 아래의 3가지로 구분된다.

[88] 1) 폐쇄 접속 모드(Closed access mode): 특정 CSG 멤버에게만 서비스를 제공하는 모드. 펨토 기지국(320)은 CSG 셀을 제공한다.

[89] 2) 개방 접속 모드(Open access mode): 일반 BS처럼 특정 CSG 멤버라는 제약이 없이 서비스를 제공하는 모드. 펨토 기지국(320)은 CSG 셀이 아닌 일반적 셀을 제공한다.

[90] 3) 하이브리드 접속 모드(Hybrid access mode): 특정 CSG 멤버에게는 CSG 서비스를 제공할 수 있고, 비 CSG 멤버에게도 일반 셀처럼 서비스를 제공하는 모드. CSG 멤버 UE에게는 CSG 셀로 인식이 되고, 비 CSG 멤버 UE에게는 일반 셀처럼 인식이 된다. 이러한 셀을 하이브리드 셀(Hybrid cell)이라고 부른다.

[91] 펨토 셀이 매크로 셀과 함께 운용되고 있는 이종 네트워크에서 펨토 셀이 개방 접속 모드인 경우에, 사용자는 매크로 셀과 펨토 셀 중에서 원하는 셀로 접속해서 데이터 서비스를 이용할 수 있다.

[92] 펨토 셀이 예컨대, 폐쇄 모드인 경우에, 매크로 셀을 사용하는 일반 사용자는 매크로 셀이 강한 세기의 신호를 전송하는 펨토 셀로부터 간섭을 받고 있더라도 펨토 셀을 이용할 수 없게 된다.

[93] 매크로 기지국들은 X2 인터페이스(interface)를 통해 서로 연결된다. X2 인터페이스는, 기지국 간의 끊김없는(seamless) 핸드오버 및 무손실(lossless) 핸드오버의 운용을 유지하고 무선 자원의 운용(management)을 지원한다. 따라서, 매크로 기지국들 사이의 셀간 간섭 조정(Inter-Cell Interference Coordination: ICIC)에 X2 인터페이스가 큰 역할을 한다.

[94] 이에 반해, 매크로 기지국과 펨토 기지국(320) 사이에는 X2와 같은 인터페이스가 없다. 따라서, 매크로 기지국과 펨토 기지국(320) 사이에서는 동적인 시그널링(Dynamic Signaling)이 이루어지지 않는다.

[95] 도 4는 하향링크에서 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀 간의 간섭에 의해 단말이 영향을 받는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[96] 도 4를 참조하면, 단말(450)은 펨토 기지국(430)에 접속하여 펨토 셀을 이용할 수 있다. 하지만, 펨토 기지국(430)이 CSG 모드이고, 펨토 기지국 근처에 있는 단말(460)이 CSG의 등록된 사용자 단말이 아니라면, 단말(460)은 신호 세기가

강한 펨토 셀에 접속할 수 없고, 펨토 셀의 신호 세기와 비교하여 상대적으로 신호 세기가 약한 매크로 셀에 접속할 수밖에 없다. 따라서, 이 경우에 단말(460)은 펨토 셀로부터 간섭 신호를 수신할 수 있다.

[97] 또한, 단말(440)은 피코 기지국(420)에 접속하여 피코 셀을 이용할 수 있다. 하지만, 이때 단말(440)은 매크로 기지국(410)의 신호에 의한 간섭을 받을 수 있다.

[98] 이처럼 이종 셀간의 간섭(Inter-Cell Interference)에 대하여, 간섭에 의한 영향을 더 크게 받거나 간섭으로부터 더 보호해야 하는 빅팀(victim) 셀은 매크로 셀 또는 피코 셀이다. 이에 반해, 간섭에 의해 빅팀 셀에 영향을 미치거나 간섭의 영향을 덜 받는 어그레서(aggressor) 셀은 펨토 셀이다.

[99] 셀간 간섭을 줄이는 방법으로 셀간 간섭 조정(Inter-Cell Interfernce Coordination: ICIC)이 있다. 일반적으로 셀간 간섭 조정은, 빅팀 셀에 속한 사용자가 어그레서 셀 근처에 있는 경우에, 사용자에게 신뢰성 있는 통신을 지원해주기 위한 방법이다. 셀 간의 간섭을 조정하기 위해서, 예컨대, 어떤 시간 및/또는 주파수 자원의 사용에 대하여 스케줄러에 제약을 부과할 수 있다. 또한, 특정 시간 및/또는 주파수 자원에 얼마나 큰 전력을 사용할지에 대한 제약을 스케줄러에 부과할 수도 있다.

[100] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 이종 네트워크 시스템에서의 셀간 간섭 조정을 위한 프레임 패턴을 나타내는 도면이다. 여기서 매크로 셀은 빅팀 셀이고, 펨토 셀은 어그레서 셀이다.

[101] 도 5를 참조하면, 서로 다른 종류의 셀들(매크로 셀과 펨토 셀)간에 간섭이 발생하지 않도록 프레임 패턴이 구성된다. 예를 들어, 매크로 셀의 3번째 서브프레임에서는, 매크로 셀이 신호를 거의 송출하지 않아 전송전력이 매우 낮다. 따라서, 이 경우 서브프레임에서 전송되는 신호가 거의 없으므로 이러한 서브프레임을 ABS(almost blank subframe: ABS)라 한다. ABS는 펨토 셀이 이용할 수 있도록 하고, 매크로 셀과의 간섭을 배제하기 위해 사용된다. 여기서, ABS는 서브프레임을 통하여 전송되는 제어정보, 데이터 정보, 시그널링(채널측정 및 동기화 등을 위해 전송되는 신호들) 등의 전송 파워를 줄이거나 전송을 하지 않는 서브프레임으로 정의한다. 또는 ABS는 이종 기지국(Heterogeneous eNB)과의 간섭을 고려하여 정해진 서브프레임에서 제어된 전송전력을 가지도록 구성된 서브프레임으로 정의될 수도 있다. 물론 역 호환성(backwards compatibility)을 위해 단말에게 꼭 필요한 제어 정보 및 데이터 정보, 시그널링, 시스템 정보를 전송할 수 있어야 한다. 그리고 ABS가 적용되는 패턴을 ABS 패턴이라 하는데, ABS 패턴은 예를 들어 40ms단위로 구성될 수 있다. 또는 간섭의 조정을 위해 무선 프레임내에서 ABS가 특정한 패턴으로 형성되는데, 이를 프레임 패턴이라고도 한다. 프레임 패턴을 이용하면 다수의 서브프레임들로 구성된 임의의 주기적인 구간내의 ABS가 가변적으로 구성됨으로써 간섭이 조정된다.

[102] ABS 패턴은 40ms에 해당하는 서브프레임에 대한 ABS 여부(ABS 또는 non-ABS)를 비트맵으로 지시한다. 예를 들어 비트가 0이면 대응하는 서브프레임이 non-ABS이고, 비트가 1이면 대응하는 서브프레임이 ABS임을 나타낸다. 기본 ABS 패턴이 011001...01이므로 각 비트가 맵핑되는 서브프레임들은 순차적으로 non-ABS, ABS, ABS, non-ABS, non-ABS, ABS ...non-ABS, ABS이다.

[103] ABS는 서브프레임과 같은 시간자원을 이종 셀들이 나누어 사용하는 TDM(Time Division Multiplexing) 기반의 셀간 간섭의 조정 방식이다. 다수의 서브프레임들로 구성된 임의의 주기적인 구간내의 프레임 패턴 구조 자체를 가변적으로 구성함으로써 간섭이 조정될 수 있다.

[104] 도 5에서는 설명의 편의를 위해 매크로 셀과 펨토 셀간의 셀간 간섭 조정을 위한 프레임 패턴을 도시하였으나, 이는 일 실시예일 뿐이고, 도 5의 프레임 패턴은 어그레서 셀과 빅팀 셀을 포함하는 다수의 셀들간, 커버리지가 다른 다수의 셀들간에 동일하게 적용될 수 있다. 예컨대 매크로 기지국과 피코 기지국에도 적용될 수 있다. 이 경우, 도 5에서의 매크로 기지국은 피코 기지국으로 대체되고, 펨토 기지국은 매크로 기지국으로 대체될 수 있다.

[105] 이하에서 페이징 절차에 관하여 설명된다. 페이징 절차는 크게 무선 페이징 절차(radio paging procedure)와 MME 페이징 절차로 나뉜다. 무선 페이징 절차는 기지국이 단말에 대해 수행하는 페이징 절차이다. 무선 페이징 절차는 기지국이 RRC 휴지 상태의 단말에게 페이징 정보를 전송하거나, RRC 휴지 상태 또는 연결 상태의 단말에게 시스템 정보 변경을 알리거나, 주 ETWS (Earthquake and tsunami warning system) 또는 부 ETWS를 통지하거나, CMAS (Commercial mobile alert system)를 통지하는데 사용되는 절차이다. 페이징 정보는 단말이 인커밍 호(incoming call)을 수신할 수 있도록 RRC 연결 설정을 위한 것이다.

[106] MME 페이징 절차는 MME가 기지국과 접속하는 하나의 단말을 페이징하기 위해 사용되는 절차이다. MME 페이징 절차에 있어서, MME는 페이징 불연속 수신(Discontinuous Reception: 이하 DRX) 값과 CSG ID의 리스트를 포함하는 페이징 설정정보를 기지국으로 보낸다. 페이징 DRX 값은 단말에 특정한 DRX 주기(cycle) 값이고, CSG ID의 리스트는 CSG ID들을 포함하는 리스트이다. CSG ID의 리스트에 포함되지 않은 CSG 셀들은 페이징 메시지를 전송하지 않는다. 페이징 설정정보를 수신하면, 기지국은 무선 페이징 절차에 기반하여 단말에 페이징 메시지를 전송한다.

[107] RRC 휴지 상태의 단말은 전력소모를 줄이기 위해 DRX 동작을 수행할 수 있다. 단말은 기지국과 약속된 시간 동안에 페이징 메시지와 시스템 정보를 기지국으로부터 수신할 수 있으며 그 이외의 시간 동안은 기지국으로부터 어떠한 신호도 수신하지 않을 수 있다. 단말이 기지국으로부터 전송되는 정보 중 페이징 메시지를 수신할 수 있도록 기지국은 우선 페이징 기회, 페이징 프레임과 같은 DRX 파라미터들을 구성함으로써 페이징을 제어할 수 있다.

[108] 페이징 기회(paging occasion: PO)는 페이징 메시지가 전송되는 서브프레임으로서, 이 서브프레임의 PDCCH에는 페이징 메시지를 지시하는 P-RNTI(paging-radio network temporary identifier)가 스크램블된(scrambled)된다. 페이징 프레임(Paging Frame: PF)은 적어도 하나의 페이징 기회를 포함하는 무선 프레임이다. 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함할 수 있다. 만일 단말이 DRX로 동작하고 있는 경우, 단말은 DRX 주기(cycle)마다 하나의 페이징 기회만을 모니터링한다.

[109] 이종셀간 간섭은 매크로 셀과 단말간의 페이징 절차에서도 동일하게 발생할 수 있다. CSG 멤버쉽이 없는 단말이 펨토 셀의 커버리지에 위치하면, 매크로 셀의 페이징 메시지는 강한 펨토 셀의 신호로 인하여 간섭을 받을 수 있다. 매크로 기지국과 펨토 기지국이 ABS 패턴에 기반하여 동작하더라도 페이징 메시지에 대한 간섭은 완전히 제거하는 데는 한계가 있다. 왜냐하면 불연속 수신 값과 단말별 IMSI 값이 다르면, 단말마다 서로 다른 페이징 프레임(paging frame) 또는 페이징 기회(paging occasion)가 설정되고, 결과적으로 페이징이 발생하는 서브프레임의 위치가 바뀔 수 있기 때문이다.

[110] 따라서 이종셀간 간섭이 존재하면, 매크로 기지국은 간섭을 회피하도록 페이징 프레임이나 페이징 기회를 제어해야 한다. 먼저, 이종셀간 간섭이 존재함을 판단하는 기준은, 일례로서 매크로 기지국이 펨토 기지국을 인지하느냐 못하느냐 일 수 있다. 펨토 기지국을 인지하면, 매크로 기지국은 이종셀간 간섭이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 반면, 펨토 기지국을 인지하지 못하면, 매크로 기지국은 이종셀간 간섭이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.

[111] 이종셀간 간섭 조정을 위해 매크로 기지국이 페이징을 제어할 수도 있고, 유지관리장치(operation and management)가 ABS를 더 증가하도록 ABS 패턴을 변경할 수도 있다. 그러나 ABS가 증가하면, 펨토 기지국의 수율(throughput)이 떨어질 수 있다. 페이징을 제어하는 것은, 페이징이 발생하는 무선 프레임 또는 서브프레임의 위치를 조정하거나, 페이징이 발생하는 빈도수를 조정하는 것을 포함한다. 매크로 기지국이 페이징 프레임 또는 페이징 기회에 관련된 파라미터를 변경하면 페이징이 발생하는 프레임 또는 서브프레임의 위치, 페이징이 발생하는 빈도수가 조정될 수 있다.

[112] 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 배타적인 시간에 발생하는 시스템인 TDD(Time Division Duplex) 시스템에서, 매크로 셀과 펨토 셀간, 또는 매크로 셀과 피코 셀간의 서브프레임 구성은 동일하게 설정되어야 한다. 그러므로 매크로 셀, 피코 셀, 펨토 셀 내의 모든 단말들은 모두 동일한 위치의 서브프레임에서 페이징 메시지 및 SIB1(System Information Block1)과 같은 시스템 정보를 수신하여야 한다. 페이징 메시지 또는 시스템 정보는 물리하향링크 공용채널(physical downlink shared channel: PDSCH)에서 전송된다.

[113] 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 수신하려면 페이징 메시지 또는 시스템 정보가 포함된 PDSCH를 지시하는 제어채널인 PDCCH를 먼저 수신하여야 한다.

만약 피코 셀이 단말 A를 위해 PDCCH1을 전송하였는데, 매크로 셀이 동일한 서브프레임에서 단말 B를 위해 PDCCH2를 전송하였다면 단말 A는 PDCCH2에 의해 간섭을 받는다. 이는 이종셀이 서로 다른 셀 식별자(cell ID)에 기반하여 통신을 수행하고, 페이징이나 시스템 정보도 개별적으로 전송하기 때문이다.

[114] 따라서 어그레서 셀은 빅팀 셀에 대해 간섭을 주지 않도록 특정 서브프레임을 ABS로 설정하고, PDCCH의 전송을 제한한다. 예를 들어 ABS로 설정된 서브프레임은 빅팀 셀에 의해 지배적으로(dominantly) 사용되므로, 어그레서 셀은 ABS인 서브프레임에서 PDCCH를 전송하지 않는다. 그러나 어그레서 셀은 ABS인 서브프레임에서라도 여전히 PDSCH를 전송할 수 있다. 다만, PDSCH는 어그레서 셀과 빅팀 셀간의 협의 또는 미리 정의된 규칙에 따라 빅팀 셀에 간섭을 주지 않는 한도내의 주파수 대역에서 전송되어야 한다.

[115] 다시 말하면 non-ABS인 서브프레임에서는 어그레서 셀이 PDCCH를 전송할 수 있다. 그리고 ABS인 서브프레임에서는 PDCCH를 전송하지 않고, PDSCH를 전송할 수 있다. 이 두 가지 요건을 조합하면, 어그레서 셀은 PDCCH를 non-ABS인 서브프레임에서 전송하고, PDSCH를 ABS인 서브프레임에서 전송할 수 있다. 이 경우 PDCCH와 PDSCH가 동일한 서브프레임이 아닌 서로 다른 서브프레임에서 전송되는 이른바 서브프레임 분리(subframe-separation)가 나타난다. 서브프레임 분리로 인해 연관된(associated) PDCCH와 PDSCH가 서로 다른 서브프레임에 위치하므로, 연관된 PDCCH와 PDSCH의 위치(position)를 단말에 알려주어야 한다. 여기서, 연관된 PDCCH와 PDSCH란 PDCCH가 PDSCH에 관한 하향링크 제어정보(downlink control information: DCI)를 포함하는 경우의 PDCCH와 PDSCH를 의미한다.

[116] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

[117] 도 6을 참조하면, 단말(AUE)은 어그레서 셀(aggressor cell)과 접속한 단말이다. 그리고, 단말(VUE)은 빅팀 셀(victim cell)과 접속한 단말이다. 여기서 단말(AUE)과 단말(VUE)는 모두 셀 선택 절차를 거쳐 각각 어그레서 셀과 빅팀 셀에 캠프온한 상태라고 가정한다. 매크로 셀과 펨토 셀간의 간섭 관점에서 볼 때, 어그레서 셀은 펨토 셀이고 빅팀 셀은 매크로 셀일 수 있다. 또한 매크로 셀과 피코 셀간의 간섭 관점에서 볼 때, 어그레서 셀은 매크로 셀이고 빅팀 셀은 피코 셀일 수 있다. OAM은 어그레서 셀 또는 빅팀 셀의 유지 및 관리를 담당하는 유지관리장치이다.

[118] 유지관리장치는 어그레서 셀을 포함하는 셀들 또는 어그레서 셀과 이웃하는 셀들의 ABS 패턴과 동기화 여부를 기반으로 어그레서 셀의 ABS 패턴을 구성하고, 어그레서 셀의 ABS 패턴을 어그레서 셀과 빅팀 셀로 각각 전송한다(S600).

[119] 어그레서 셀은 연관된 PDCCH와 PDSCH가 어그레서 셀의 ABS 패턴에 따라 서브프레임 분리되는 기작을 분석하고, 연관된 PDCCH와 PDSCH가 존재하는

서브프레임들의 상대적인 거리(이하 '서브프레임간 거리(inter-subframe distance)'라 함)를 알려주는 분리정보(separate information) 1을 생성한다(S605). 그리고 어그레서 셀은 분리정보1을 단말(AUE)로 전송한다(S610).

[120] 일 예로서, 분리정보1은 ABS 패턴일 수 있다. 예를 들어, 어그레서 셀은 현재 적용 중인 ABS 패턴을 비트맵(예를 들어 40bits 길이)으로 시스템 정보에 포함하여 RRC 휴지 상태의 단말(AUE)로 전송할 수 있다.

[121] 단말(AUE)은 어그레서 셀의 DRX 관련 파라미터 및 ABS 패턴을 확인한다. 만약 n번 서브프레임이 ABS라면, n번 서브프레임이 단말(AUE)의 페이징 기회가 될 수 있다. 이때 페이징 메시지는 n번 서브프레임의 PDSCH상으로 전송된다. 그런데, n번 서브프레임은 ABS이므로 PDCCH는 전송될 수 없다. 이 경우 서브프레임 분리로 인해 PDCCH는 이전의 non-ABS 서브프레임들 중 가장 가까운 (n-k)번 서브프레임에서 전송될 수 있다. 이 경우 연관된 PDCCH와 PDSCH가 존재하는 서브프레임들의 상대적인 거리는 k 서브프레임(subframes)이 된다. 따라서 단말(AUE)은 (n-k)번 서브프레임을 기준으로 DRX 동작을 수행한다. 즉 단말(AUE)은 (n-k)번 서브프레임에서 PDCCH를 수신하고, 수신된 PDCCH를 이용하여 n번 서브프레임의 PDSCH를 수신한다. 어그레서 셀 역시 단말(AUE)과 동일한 방식으로 서브프레임간 거리를 확인하고, 그에 따라 단말(AUE)에 대해 페이징 절차를 수행한다.

[122] 이와 같이 분리정보1은 ABS 패턴이지만, ABS 패턴을 분석하면 단말(AUE)은 서브프레임간 거리를 묵시적으로(implicitly) 알 수 있다. 분리정보1은 브로드캐스트 채널(broadcast channel: BCCH)상으로 전송될 수 있다. 또한 상기 예에서는 분리정보1을 페이징 절차에 적용되는 것으로 설명하였으나 이는 예시일 뿐이고 분리정보1은 SIB1과 같은 시스템 정보 전송절차에도 적용될 수 있음은 물론이다.

[123] 다른 예로서, 분리정보1은 서브프레임간 거리를 명시적으로(explicitly) 나타낼 수 있다. 분리정보1은 페이징 메시지(또는 시스템 정보)에 관한 스케줄링 정보가 전송되는 (n-k)번 서브프레임과, 페이징 메시지(또는 시스템 정보)가 전송되는 n번 서브프레임간의 차이 k를 나타낸다. 여기서, 페이징 메시지에 관한 스케줄링 정보는 하향링크 제어정보(DCI)로서, (n-k)번 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되고, 페이징 메시지는 n번 서브프레임의 PDSCH상으로 전송된다. 분리정보1을 구성하기 위해 어그레서 셀은 ABS 패턴을 고려할 수 있다.

[124] 분리정보1은 물리브로드캐스트채널(physical broadcast channel: PBCH)와 같은 브로드캐스트 채널상으로 전송될 수 있다. 분리정보1은 시스템 정보에 관한 스케줄링 정보가 전송되는 (n-k)번 서브프레임과, 시스템 정보가 전송되는 n번 서브프레임간의 차이 k만을 나타낼 수도 있다. 분리정보1은 1비트(0 또는 1) 또는 2비트(0 내지 3)일 수 있다. 서브프레임간 거리는 이종셀간 간섭조정(ICIC)이 비활성화(disable)된 경우 0으로 설정되고, 이종셀간 간섭조정이 활성화(enable)된 경우 0 이외의 값으로 설정될 수 있다.

[125] 어그레서 셀은 non-ABS로 설정된 (n-k)번 서브프레임에서 PDCCH1을 단말(AUE)로 전송한다(S615). PDCCH1가 페이징 메시지에 관한 스케줄링 정보를 포함하는 경우, PDCCH1의 CRC(Cyclic Redundancy Check) 정보에는 P-RNTI(Paging-Radio Network Temporary Identifier)가 스크램블(scrambled)된다. PDCCH의 CRC 정보에 특정한 RNTI가 스크램블된다는 것은 마스킹(masking)된다고도 표현된다. 단말은 PDCCH1을 블라인드 디코딩(blind decoding)하는데 페이징을 수신하고자 하는 경우 P-RNTI를 사용한다. 또한 시스템 정보를 수신하고자 하는 경우 SI-RNTI를 사용한다. PDCCH1가 시스템 정보에 관한 스케줄링 정보를 포함하는 경우, PDCCH1의 CRC 정보에는 SI-RNTI(System Information-RNTI)가 스크램블된다.

[126] 표 1은 PDCCH1에 포함되는 하향링크 제어정보(DCI)의 일 예이다. 이는 하나의 PDSCH 부호어(codeword)에 대한 간단한 스케줄링을 위해 사용되는 DCI 포맷 1A이다.

[127] 표 1

[Table 1]

- 국부적(localized)/분산적(distributed) VRB 할당 플래그 - 1 bit
- 자원 블록 할당- $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL}+1)/2) \rceil$ bits
- 국부적 VRB에 대해 :

$\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL}+1)/2) \rceil$ bits 가 자원할당을 제공함

- 분산적 VRB에 대해:
- 만약 $N^{DL}_{RB}<50$이기나, 또는 만약 DCI 포맷 1A의 CRC가 RA-RNTI, P-RNTI, 또는 SI-RNTI에 의해 스크램블된 경우,
- $\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL}+1)/2) \rceil$ bits 가 자원 할당을 제공함
- 그 밖의 경우,
- 1 비트, MSB는 차이 값(gap value)을 지시하며, 여기서 0은 $N_{gap}=N_{gap,1}$를 지시하고, 1은 $N_{gap}=N_{gap,2}$을 지시함
- $(\lceil \log_2(N_{RB}^{DL}(N_{RB}^{DL}+1)/2) \rceil -1)$ bits 가 자원할당을 제공함,
- 변조 및 코딩 방식 (MCS) - 5bits
- HARQ 프로세스 번호- 3 bits (FDD) , 4 bits (TDD)
- 만약, DCI 포맷 1A CRC가 RA-RNTI, P-RNTI, 또는 SI-RNTI로 스크램블된 경우,
- HARQ 프로세스 번호를 위한 적어도 1 비트는 페이징이나 SIB1을 위한 스케줄링 오프셋을 지시함.
- 신규 데이터 지시자(New data indicator) - 1 bit
  - 만약 DCI 포맷 1A CRC가 RA-RNTI, P-RNTI, 또는 SI-RNTI에 의해 스크램블된 경우,
- 만약 $N^{DL}_{RB}>50$이고, 국부적/분산적 VRB 할당 플래그가 1로 설정된 경우
- 신규 데이터 지시자 비트는 차이 값을 지시하며, 여기서 0이면 $N_{gap}=N_{gap,1}$을 지시하고, 1이면 $N_{gap}=N_{gap,2}$를 지시함.
    - 그 밖의 경우 신규 데이터 지시자는 예비됨(reserved).
  - 그 밖의 경우,
    - 신규 데이터 지시자임
- 반복 버전(Redundancy version) - 2 bits
- PUCCH를 위한 TPC 명령 - 2 bits
  - 만약 DCI 포맷 1A CRC가 RA-RNTI, P-RNTI, 또는 SI-RNTI로 스크램블되면,
    - TPC 명령의 MSB는 예비됨.
    - TPC 명령의 LSB는 TBS 테이블의 열(column) N^{1A}_{PRB} 를 지시함
      - 만약 LSB가 0이면, N^{1A}_{PRB} = 2 이고, 그렇지 않으면 N^{1A}_{PRB} = 3.
  - 그렇지 않으면,
    - MSB를 포함하는 2비트는 TPC 명령을 지시함
- 하향링크 할당 인덱스 (DAI) - 이 필드는 모든 상향링크-하향링크 구성을위해 TDD에서 존재함. 이 필드는 상향링크-하향링크 구성 1-6의 TDD 동작에만 적용됨. 이 필드는 FDD에서 페이징이나 SIB1의 스케줄링 오프셋을 지시하는데 사용됨 - 2 bits

[128] 표 1을 참조하면, DCI 포맷 1A는 하향링크 제어에 필요한 다양한 제어정보를 포함한다. 특히, HARQ 프로세스 번호(process number) 필드는 FDD 시스템에서 3비트, TDD 시스템에서 4비트로 할당된다. 그러나 PDCCH1의 CRC 정보가 RA-RNTI, P-RNTI 또는 SI-RNTI로 스크램블된 경우에, HARQ 프로세스 번호 필드의 3비트(FDD 경우) 또는 4비트(TDD 경우) 중 적어도 하나의 비트가 페이징

또는 SIB1을 위한 스케줄링 오프셋(scheduling offset: SO)을 지시한다. 즉, DCI 포맷 1A의 HARQ 프로세스 번호 필드가 때에 따라 스케줄링 오프셋으로 해석된다. 이 경우 스케줄링 오프셋 값의 범위는 0 내지 7(FDD/TDD) 또는 0 내지 15(TDD only)일 수 있다.

[129] 한편, 하향링크 할당 인덱스(Downlink Assignment Index: DAI)는 TDD 시스템인 경우에만 사용되고 FDD 시스템의 경우에는 사용되지 않는다. 따라서, FDD 시스템인 경우 하향링크 할당 인덱스 필드의 3비트 중 적어도 하나의 비트가 페이징 또는 SIB1을 위한 스케줄링 오프셋을 지시한다.

[130] 스케줄링 오프셋1은 PDCCH1이 수신된 (n-k)번 서브프레임과, PDCCH1에 의해 스케줄링된 PDSCH가 존재하는 서브프레임간의 거리 m을 지시한다. 다시 말하면, 스케줄링 오프셋1은 PDCCH가 전송되는 non-ABS인 서브프레임이후 가장 가까운 위치의 ABS인 서브프레임까지의 거리를 지시한다. 따라서 PDCCH1에 의해 스케줄링된 PDSCH가 존재하는 서브프레임은 (n-k)+m번 서브프레임이다. 여기서, k=m일 수 있다. 이 경우 PDCCH1에 의해 스케줄링된 PDSCH가 존재하는 서브프레임은 n번 서브프레임이 된다. 이하에서 설명의 편의를 위해 m=k인 것으로 가정하여 설명한다. 스케줄링 오프셋은 서브프레임간 스케줄링 오프셋(Inter-Subframe Scheduling Offset: ISSO)이라 불릴 수도 있다.

[131] 단계 S615에서는 (n-k)번 서브프레임에서 PDCCH1만을 전송하는 것처럼 보이나, 이는 예시일 뿐이고 하나의 서브프레임에서 목적이 다른 다수의 PDCCH들이 전송될 수 있다. 예를 들어 (n-k)번 서브프레임에서 PDCCH1-1, PDCCH1-2가 전송될 수 있는데, PDCCH1-1은 페이징을 위한 스케줄링 오프셋을 포함하고, PDCCH1-2는 시스템 정보를 위한 스케줄링 오프셋을 포함할 수 있다.

[132] DCI 포맷 1A는 이외에도 실제 데이터가 전송될 서브프레임에 대한 정보인 데이터 오프셋(data offset)을 포함할 수 있다. 데이터 오프셋은 RRC 연결 상태인 단말에 적용될 수 있다. 데이터 오프셋은 기존의 DCI 포맷에 새로운 필드로서 추가 구성할 수도 있고, 스케줄링 오프셋 비트가 남는 경우 남는 비트를 이용하여 구성할 수도 있다. 데이터 오프셋은 1비트로서 on/off를 나타낼 수 있고, 데이터 오프셋은 시스템 정보 또는 RRC 메시지로도 전송될 수 있다.

[133] 어그레서 셀은 스케줄링 오프셋1(SO1)에 의해 지정된 n번 서브프레임의 PDSCH1상으로 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 단말(AUE)로 전송한다(S620). 여기서, n번 서브프레임은 ABS로 설정된 서브프레임이다. 어그레서 셀은, 어그레서 셀의 페이징 메시지 또는 시스템 정보가 빅팀 셀의 페이징 메시지 또는 시스템 정보와 간섭이 없도록 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정(ICIC)을 이용할 수 있다. 예를 들어, 빅팀 셀이 인덱스 10 내지 20의 자원블록(resource block: RB)들을 이용하여 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송한다면, 어그레서 셀은 인덱스 30 내지 40의 자원블록들을 이용하여 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송할 수 있다.

[134] 단말은 이전에 PDCCH1의 하향링크 제어정보로부터 수신한 스케줄링 오프셋1을 이미 알고 있으므로, PDSCH1이 어느 서브프레임에서 전송될지 알 수 있다. 따라서 단말은 PDCCH1의 DCI에 기반하여, PDSCH1상으로 전송되는 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 수신할 수 있다.

[135] 단계 S605부터 S620은 어그레서 셀과 단말(AUE)간에 페이징 메시지 또는 시스템 정보가 빅팀 셀에 간섭을 일으키지 않도록 제한하는 절차라고 한다면, 단계 S625 부터 S640은 빅팀 셀이 어그레서 셀로부터 간섭을 받지 않도록 방어하는 절차라 할 수 있다. 특히 빅팀 셀의 경계 부근(cell edge)이나 CRE(Cell Range Extension) 또는 어그레서 셀의 서비스 지역과 빅팀 셀의 서비스 지역이 중첩되는 지역에 위치하는 단말(VUE)은 빅팀 셀의 신호가 어그레서 셀의 신호와 비교하여 약할 수 있으므로 non-ABS인 서브프레임에서 어그레서 셀로부터 간섭을 받기 쉽다. 예를 들어 non-ABS인 서브프레임에서 어그레서 셀의 PDCCH는 빅팀 셀의 PDCCH에 간섭으로 작용할 수 있다. 따라서 non-ABS인 서브프레임에서 빅팀 셀은 PDSCH를 전송하되, PDCCH의 전송을 제한하며, 제한된 PDCCH를 이전의 ABS인 서브프레임에서 전송한다. 즉, 빅팀 셀에 대하여도 서브프레임 분리가 발생한다. 따라서, 빅팀 셀 또한 어그레서 셀과 같이 서브프레임간 거리를 알려주는 분리정보나 스케줄링 오프셋을 단말(VUE)로 전송해주어야 한다.

[136] 단계 S605 내지 S620에서는 ABS인 서브프레임에서 어그레서 셀의 PDCCH의 전송이 제한되나, 단계 S625부터 S640에서는 non-ABS인 서브프레임에서 빅팀 셀의 PDCCH의 전송이 제한된다. 다시 말하면, non-ABS인 서브프레임에서는 어그레서 셀의 PDCCH가 전송되고, ABS인 서브프레임에서는 빅팀 셀의 PDCCH가 전송된다. 그러나 빅팀 셀의 분리정보와 스케줄링 오프셋의 생성, 전송, 처리방법은 모두 어그레서 셀의 분리정보와 스케줄링 오프셋과 동일하다.

[137] 예를 들어, 빅팀 셀은 유지관리장치로부터 ABS 패턴을 수신하고(600), ABS 패턴을 분석하여 분리정보2를 생성한다(S610). 분리정보2는 분리정보1과 같이 ABS 패턴일 수 있다. 또는 분리정보2는 페이징 메시지 또는 SIB1이 전송되는 서브프레임과, 이에 관한 PDCCH를 전송하는 서브프레임간 거리를 명시적으로 나타낼 수 있다.

[138] 빅팀 셀은 ABS인 (n-p)번 서브프레임에서 PDCCH2를 전송한다(S630). 여기서, $n \neq p$이다. 따라서 PDCCH2는 PDCCH1과는 다른 시간에 전송된다. 이는 어그레서 셀이 non-ABS인 (n-k)번 서브프레임에서만 PDCCH1를 전송하도록 제한받기 때문이다. PDCCH2는 표 1과 같이 하향링크 제어정보를 포함하고, 하향링크 제어정보는 스케줄링 오프셋(SO)2를 포함한다. 스케줄링 오프셋2는 PDCCH2가 전송되는 (n-p)번 서브프레임과, PDSCH2가 전송되는 n번 서브프레임간의 거리를 나타낸다.

[139] PDCCH1과 PDCCH2가 서로 다른 서브프레임에서 전송되더라도, TDD 시스템에서는 페이징 메시지와 시스템 정보가 전송되는 서브프레임은 모든

단말(AUE, VUE)에 대해 동일하여야 한다. 따라서, PDSCH1과 PDSCH2는 모두 동일한 n번 서브프레임에서 전송된다(S640).

[140] 도 7은 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 일 예를 나타낸다.

[141] 도 7을 참조하면, ABS 패턴은 어그레서 셀에 관한 것이다. 0번 부터 9번 서브프레임까지 ABS 패턴은 1010110001로서, '1'이면 해당 서브프레임은 ABS이고, '0'이면 해당 서브프레임은 non-ABS이다. 물론, 0과 1이 의미하는 바는 반대일 수도 있다. 전술된 바와 같이 ABS인 서브프레임에서는 어그레서 셀의 PDCCH 전송이 제한된다. 이는 ABS인 서브프레임에서 빅팀 셀의 PDCCH 전송을 간섭으로부터 보호하기 위함이다. 따라서 어그레서 셀은 빅팀 셀의 페이징 및 시스템 정보 전송의 PDCCH를 보호하기 위하여 모든 페이징 기회에 해당하는 서브프레임을 ABS로 설정한다. 다만, 어그레서 셀 또한 단말(AUE)들에게 페이징 메시지를 전송하여야 하므로 ABS인 서브프레임에 페이징 메시지를 위한 PDSCH를 전송한다. ABS인 서브프레임라 하더라도 어그레서 셀의 페이징 및 시스템 정보는 여전히 전송될 수 있다.

[142] 서브프레임 분리가 일어나므로, ABS인 4번 서브프레임에서 어그레서 셀의 페이징은 non-ABS인 3번 서브프레임에 위치한 PDCCH1에 의해 스케줄링된다. 이는 3번 서브프레임에 위치한 PDCCH1의 하향링크 제어정보(DCI)가 스케줄링 오프셋 값 1을 포함함을 의미한다. 한편, ABS인 9번 서브프레임에서 어그레서 셀의 페이징은 non-ABS인 8번 서브프레임에 위치한 PDCCH에 의해 스케줄링된다. ABS인 5번 서브프레임에서 어그레서 셀의 SIB1의 스케줄링은 이전에 가장 가까운 non-ABS인 3번 서브프레임에 위치한 PDCCH2에 의해 스케줄링된다. 이는 3번 서브프레임에 위치한 PDCCH2의 하향링크 제어정보(DCI)가 스케줄링 오프셋 값 2를 포함함을 의미한다.

[143] 한편, 빅팀 셀도 non-ABS인 서브프레임에서는 셀간 간섭조정을 수행하여야 한다. 빅팀 셀의 경계 부근 또는 CRE 지역에 위치한 단말(VUE)들은 어그레서 셀의 non-ABS인 서브프레임에 의해 간섭을 받을 수 있기 때문이다. 이에 따라, 빅팀 셀의 경계부근에서 1번, 3번 서브프레임들은 빅팀 셀이 아무런 신호를 전송하지 않는다. 한편 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정(ICIC) 방식을 적용한 6번, 7번 8번 서브프레임의 경우, non-ABS이지만 일부 데이터 대역(또는 RB)에 대하여 스케줄링이 제한되어 있다. 따라서 어그레서 셀이 사용하지 않는 대역에 대한 빅팀 셀의 스케줄링이 가능하다.

[144] FDM 기반의 이종셀간 간섭조정이 적용된다 하더라도, PDCCH의 주파수 자원은 제한할 수 없다. 즉, PDCCH의 주파수에 대한 간섭조정은 FDM 기반 이종셀간 간섭조정이 적용되는 범위가 아니다. 이 경우 빅팀 셀의 PDCCH에 대한 간섭이 클 수 있으므로 6번 서브프레임의 PDSCH에 대한 스케줄링은 5번 서브프레임의 PDCCH에 의한다. 빅팀 셀의 중심부에 있거나 그에 준하는 신호를 수신하고 있는 단말(VUE)의 경우, 스케줄링에 아무런 제약없이 사용가능하다.

[145] 도 8은 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 다른 예를 나타낸다.

[146] 도 8을 참조하면, ABS의 정의에 따르면 역 호환성이 유지되어야 하므로 페이징 메시지와 시스템 정보가 전송되는 서브프레임의 위치는 변하지 않아야 한다. 따라서 어그레서 셀과 셀 경계/CRE 부근의 빅팀 셀은 모두 페이징 메시지를 ABS 구간인 4번, 9번 서브프레임에서 전송하고, 시스템 정보(SIB1)를 5번 서브프레임에서 전송한다. 이때, 어그레서 셀과 빅팀 셀은 ABS 구간에서 서로 다른 주파수 대역을 점유하며, 각 셀에 할당되는 주파수 대역은 시간에 따라 변하지 않고 정적(static)이다. 이는 미리 정해진 규칙에 의한 것으로서, FDM 기반의 셀간간섭조정 방식에서 이용되는 자원사용현황에 관한 정보가 어그레서 셀과 빅팀 셀간에 공유되지 않은 경우이다.

[147] 다만 ABS 구간에서는 빅팀 셀만이 PDCCH를 전송할 수 있으므로, 어그레서 셀은 non-ABS인 3번 서브프레임에서 PDCCH를 전송하고, 빅팀 셀은 ABS인 4번, 5번, 9번 서브프레임에서 PDCCH를 전송한다.

[148] 도 9는 본 발명에 따른 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보의 전송방법이 적용되는 또 다른 예를 나타낸다.

[149] 도 9를 참조하면, 어그레서 셀과 셀 경계나 CRE부근의 빅팀 셀은 ABS 구간에서 서로 다른 주파수 대역을 점유한다. 이는 FDM 기반의 셀간간섭조정 방식에서 이용되는 자원사용현황에 관한 정보가 어그레서 셀과 빅팀 셀간에 공유되는 경우이다. 따라서 각 셀에 할당되는 주파수 대역은 시간에 따라 동적으로(dynamically) 변한다. 자원사용현황에 관한 정보는 FDM 기반의 셀간간섭조정 방식을 지원하기 위해 기지국간에 주고받는 메시지로서, X2 인터페이스를 통하여 전달될 수 있다. 물론, 마이크로셀, 피코셀, 펨토셀 등이 포함된 무선 네트워크에서 셀간 X2 인터페이스가 존재하는 셀들간에는 FDM 기반의 셀간간섭조정 방식이 지원가능하다.

[150] 자원사용현황에 관한 정보는 다음의 3가지를 포함한다.

[151] (1) RNTP (Relative Narrowband Transmit Power Indicator)

[152] RNTP는 하향링크에 대한 지시정보로써 이웃 기지국들로 전송되는 정보이다. 물리계층에서 주파수 자원을 지시하는 기본 단위인 물리자원블록(physical resource block: PRB)마다 1비트로 표시된다. 예를 들어, 기지국이 10MB 주파수 대역폭을 시스템 주파수 대역으로 설정하는 경우, 50PRB가 존재하게 되고 총 50비트로 RNTP를 구성할 수 있다. 만일 각 PRB의 송신 전력이 임의의 시점에서 임계치 이상이 될 것이라고 판단되는 경우, 해당되는 PRB에 대한 1비트를 '1'로 표시한다. 따라서 이웃 기지국들은 RNTP를 수신하면 '1'로 표시된 PRB의 주파수 자원에 대해서는 간섭이 크게 발생할 수 있다고 판단할 수 있다.

[153] (2) HII (High Interference Indicator)

[154] HII는 하향링크 대한 정보인 RNTP와 유사한 동작을 하지만 하향링크가 아닌 상향링크 전송에 대한 정보이다. RNTP와 같이 PRB마다 1비트를 설정한다. 이

비트 정보는 이웃셀들이 가까운 시점에 높은 간섭을 받게 될지에 대한 지시 정보가 된다. 즉 셀 가장자리의 단말에게 할당된 자원의 경우, 상향링크 전송시 이웃셀에게 큰 간섭을 일으킬 수 있으므로 일반적으로 셀 가장자리 단말에게 할당된 PRB들에 한하여 비트정보를 '1'로 설정하여 이를 지시하게 된다.

[155] 여기서 어떤 단말이 셀 가장자리에 위치하고 있는지에 대한 상황판단은 핸드오버 측정 보고의 RSRP(reference signal received power) 측정값을 기반으로 확인할 수 있다.

[156] (3) OI (interference Overload Indicator)

[157] RNTP 정보와 HII 정보는 미리 간섭상황에 대해 알려주는 성질의 지시자이나 OI는 기지국에 의해 상향링크에 대한 높은 간섭의 존재를 인지하는 경우에만 트리거링되어 이웃셀들로 전송된다. OI는 기지국에 의해 측정된 간섭정도에 따라 낮음, 중간, 높음의 3단계의 간섭 레벨을 PRB마다 지시할 수 있다.

[158] 다시 도 9에서, 어그레서 셀은 ABS여부와 상관없이 동일한 RNTP를 구성하거나 ABS에 대한 RNTP와 non-ABS에 대한 RNTP를 다르게 구성하여 빅팀 셀로 전송한다. 빅팀 셀은 RNTP들을 수신한 후 어그레서 셀로부터 간섭전력이 크게 수신될 것으로 예상되는 주파수 대역에 대해서는 자원을 할당하지 않는다. 이로써, 빅팀 셀에서 주파수 자원의 스케줄링에 제약이 가해진다.

[159] 이에 따르면 이종셀에 대한 주파수 대역 할당이 매우 유연하므로(flexible), 페이징이 일어나는 페이징 기회 서브프레임, 또는 시스템 정보 전송이 일어나는 서브프레임을 반드시 ABS 구간으로 설정할 필요는 없다. 이로 인해 빅팀 셀 내의 단말이 페이징 메시지를 수신하는 경우 PDCCH에 대하여 높은 간섭전력을 수신할 수 있다. 따라서 빅팀 셀은 스케줄링 오프셋 값을 설정하고, 설정된 스케줄링 오프셋을 RRC 휴지 상태의 단말에게 브로드캐스팅 채널(예를 들어 PBCH)를 통하여 전송한다.

[160] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 단말이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 수신하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[161] 도 10을 참조하면, 사용자가 단말의 전원을 키면(power on)(S1000), 단말은 셀 선택 절차를 수행한다(S1005). 셀 선택 절차는 도 2에서 설명된 바와 같다. 이후 단말은 선택된 셀에 캠프온(camp on)한다(S1010). 여기서, 단말이 캠프온하는 셀은 어그레서 셀일 수도 있고, 빅팀 셀일 수도 있다. 어느 종류의 셀에 캠프온하던지 단말은 페이징을 위한 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 수신할 수 있다. 그리고 어느 종류의 셀에 캠프온 하던지 단말은 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 수신하기 위한 스케줄링 정보, 예를 들어 PDCCH를 통해 전송되는 하향링크 제어정보나 브로드캐스트 채널을 통해 전송되는 분리정보를 수신할 수 있다.

[162] 단말은 캠프온한 셀로부터 시스템 정보를 수신한다(S1015). 시스템 정보는 표 2와 같은 페이징 관련 파라미터를 포함할 수 있다.

[163] 표 2

[Table 2]

```
PCCH-Config ::=                    SEQUENCE {
      defaultPagingCycle (T값)          ENUMERATED {
                                              rf32, rf64, rf128, rf256},
      nB                                ENUMERATED {
                                        fourT, twoT, oneT, halfT, quarterT,
                                              oneEighthT,oneSixteenthT,
oneThirtySecondT}
}
```

[164] 단말은 시스템 정보를 확인할 때 다음의 절차를 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 PBCH를 통해 시스템 정보를 스케줄링하기 위한 PDCCH에 대한 스케줄링 오프셋 값을 확인한다(1단계: 시스템 정보에 대한 스케줄링 오프셋을 확인하는 단계). 그리고 단말은 SIB2와 같이 SIB 중 하나를 통하여 페이징을 스케줄링하기 위한 PDCCH에 대한 스케줄링 오프셋 값을 확인할 수 있다(2-1단계: 1단계에서 확인한 스케줄링 오프셋을 이용하여 시스템 정보를 수신하고 상기 수신된 시스템 정보 내의 페이징에 대한 스케줄링 오프셋을 확인하는 단계). 또는 단말은 SIB1 또는 SIB2 또는 SIB4와 같이 SIB 중 하나를 통하여 ABS 패턴 정보를 수신할 수 있다(2-2단계: 1단계에서 확인한 스케줄링 오프셋을 이용하여 시스템 정보를 수신하고 상기 수신된 시스템 정보 내의 ABS 패턴정보를 확인하는 단계).

[165] 단말은 페이징을 위한 PDCCH의 위치를 확인한다(S1020). 페이징을 위한 PDCCH상으로 표 1과 같은 하향링크 제어정보가 전송되는데, 하향링크 제어정보는 스케줄링 오프셋을 포함한다. 스케줄링 오프셋은 페이징을 위한 PDCCH가 포함된 서브프레임으로부터 페이징 메시지를 위한 PDSCH가 포함된 서브프레임까지의 거리를 서브프레임 단위로 나타낸다.

[166] 단말은 스케줄링 오프셋에 의해 지정된 서브프레임의 PDSCH상에서 페이징 메시지를 수신한다(S1025). 단말이 캠프온한 셀이 빅팀 셀인 경우, PDCCH는 ABS인 서브프레임에서 수신된다. 반면, 단말이 캠프온한 셀이 어그레서 셀인 경우, PDCCH는 non-ABS인 서브프레임에서 수신된다. 한편, 단말은 ABS 또는 non-ABS인 서브프레임에서 PDSCH 모두 수신할 수 있으며, 이는 도 7 내지 도 9와 같이 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정에 의해 이종셀들이 서로 다른 주파수 대역을 점유할 수 있기 때문이다.

[167] 도 11은 본 발명의 일 예에 따른 어그레서 셀이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[168] 도 11을 참조하면, 어그레서 셀은 유지관리장치(OAM)으로부터 ABS 패턴을 수신한다(S1100). 수신된 ABS 패턴은 현재 어그레서 셀에서 사용될 ABS 패턴이다.

[169] 어그레서 셀은 연관된 PDCCH와 PDSCH가 ABS 패턴에 따라 서브프레임

분리되는 기작을 분석하고, 연관된 PDCCH와 PDSCH가 존재하는 서브프레임간 거리를 알려주는 분리정보를 생성한다(S1105). 여기서 분리정보의 값은 k이다. 어그레서 셀은 기존 시스템 정보내의 분리정보를 갱신한 후, 갱신된 분리정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송한다(S1110).

[170] 어그레서 셀은 표 1과 같이 k값을 가지는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 (n-k)번 서브프레임의 PDCCH상으로 전송한다(S1115). 이때, PDCCH는 non-ABS인 서브프레임에서 전송된다.

[171] 어그레서 셀은 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 n번 서브프레임의 PDSCH상으로 전송한다(S1120). PDSCH는 ABS 또는 non-ABS인 서브프레임에서 전송될 수 있으며, 이는 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정에 의해 이종셀들이 서로 다른 주파수 대역을 점유할 수 있기 때문이다.

[172] 페이징 메시지는 표 2와 같은 페이징 파라미터에 기반하여 전송된다. 페이징 파라미터는 디폴트 페이징 주기(defaultPagingCycle), 단말 특정 페이징 주기(UE-specific paging cycle), 페이징 주기 T 및 nB를 포함한다.

[173] 디폴트 페이징 주기는 셀 특정(cell-specific)하게 디폴트로 설정되는 페이징 주기를 나타내며, 32 무선프레임(Radio Frame: RF), 64 무선프레임, 128 무선프레임, 256 무선프레임 중 어느 하나로 주어진다.

[174] 단말 특정 페이징 주기 각 단말마다 개별적으로 설정되는 페이징 주기이다.

[175] 페이징 주기 T는 디폴트 페이징 주기와 단말 특정 페이징 주기 중 짧은 것으로 결정된다. 만일 상위 계층(MME, RRC 또는 NAS)에서 페이징 주기 T를 별도로 구성하지 않은 경우, T는 디폴트 페이징 주기로 결정된다.

[176] nB는 페이징 주기 T에 상수를 곱한 값으로 표현되는 페이징 파라미터로서, 예를 들어 4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32 중 어느 하나의 값으로 선택된다.

[177] 상기와 같은 페이징 파라미터들에 의해 페이징 프레임과 페이징 기회가 결정될 수 있다. 보다 상세하게는, 페이징 프레임은 DRX 주기, 단말의 IMSI, T보다 작은 nB 값이 설정된 경우의 nB 값, 이렇게 3가지 페이징 파라미터에 의해 결정된다. 그리고 페이징 기회는 nB값이 T보다 작으면 단말의 IMSI 값에 의해서만 결정되고, nB값이 T 이상이면 nB값과 단말의 IMSI 값 모두에 의해 결정된다.

[178] 페이징 프레임과 페이징 기회는 단말이 캠프온한 셀의 시스템 정보를 통해 수신한 DRX 파라미터들을 이용하여 결정된다. 먼저 수학식 2는 페이징 프레임을 결정하는 방법의 일 예이다.

[179] 수학식 2

$$SFN \bmod T = \frac{T}{N} \times (UE\ ID \bmod N)$$

[180] 수학식 2를 참조하면, SFN은 무선 프레임 번호로서 0에서 1023, 또는 1에서 1024까지의 번호를 갖도록 정의될 수 있다. T는 페이징 주기이고, N=MIN(T, nB)이다. 즉, N은 T값과 nB값 중 작은 값으로 정의된다. UE ID는 수학식 3과 같이

정의된다.

[181] 수학식 3

$$UE\ ID = IMSI \bmod 1024$$

[182] 여기서, 만일 단말이 IMSI값을 갖지 못한 경우, UE ID 값은 0으로 설정된다. 다음으로, 수학식 4는 페이징 기회를 결정하는 방법의 일 예이다.

[183] 수학식 4

$$i_s = \lfloor \frac{UE\ ID}{N} \rfloor \bmod Ns$$

[184] 수학식 4를 참조하면, i_s는 아래 표 2와 표 3에서 정의되는 서브프레임 패턴의 페이징 기회를 나타내고, Ns=MAX(1, nB/T)이다. 즉 Ns는 1과 nB/T 중 큰 값이다. 따라서 nB/T<1이면 Ns=1이고, nB/T≥1이면 Ns=nB/T이다. 표 3은 FDD 시스템에 적용되는 것이고, 표 4는 TDD 시스템에 적용되는 것이다.

[185] 표 3

[Table 3]

Ns	PO when i_s=0	PO when i_s=1	PO when i_s=2	PO when i_s=3
1	9	N/A	N/A	N/A
2	4	9	N/A	N/A
4	0	4	5	9

[186] 표 4

[Table 4]

Ns	PO when i_s=0	PO when i_s=1	PO when i_s=2	PO when i_s=3
1	0	N/A	N/A	N/A
2	0	5	N/A	N/A
4	0	1	5	6

[187] 표 3 및 표 4를 참조하면, Ns=1일 때 페이징 기회(PO)는 하나의 서브프레임에서만 존재한다. 예를 들어 FDD 시스템인 경우에는 9번 서브프레임이, TDD 시스템인 경우에는 0번 서브프레임이 페이징 기회가 된다. 한편, Ns=2일 때 FDD 시스템인 경우에는 4번 및 9번 서브프레임이, TDD 시스템인 경우에는 0번 및 5번 서브프레임이 페이징 기회가 된다.

[188] 예를 들어, nB=2T, T=64, IMSI 값(10진수)=5632라고 가정하자. 페이징 프레임은 다음과 같이 계산된다. 수학식 3과 수학식 4에 따르면, 페이징 프레임은 (64/128)*((5632 mod 1024))mod 64)=0이다. 따라서 SFN 값이 0, 64, 128, 192,...이 페이징 프레임이 된다.

[189] 한편, TDD 시스템을 기준으로 페이징 기회는 다음과 같이 계산된다. 수학식 5에 따르면, Ns=2이고, i_s=0이 된다. 단말은 DRX 동작시 0, 64, 128, 192,... 페이징 프레임 각각에서 0번, 5번 서브프레임이 페이징 기회가 된다.

[190] 도 12는 본 발명의 일 예에 따른 빅팀 셀이 이종셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[191] 도 12를 참조하면, 빅팀 셀은 유지관리장치(OAM) 또는 어그레서 셀로부터 ABS 패턴을 수신한다(S1200). 수신된 ABS 패턴은 현재 어그레서 셀에서 사용될 ABS 패턴이다.

[192] 빅팀 셀은 연관된 PDCCH와 PDSCH가 ABS 패턴에 따라 서브프레임 분리되는 기작을 분석하고, 연관된 PDCCH와 PDSCH가 존재하는 서브프레임간 거리를 알려주는 분리정보를 생성한다(S1205). 여기서 분리정보의 값은 p이다. 빅팀 셀은 기존 시스템 정보내의 분리정보를 갱신한 후, 단말로 전송한다(S1210).

[193] 빅팀 셀은 표 1과 같이 k값을 가지는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 (n-p)번 서브프레임의 PDCCH상으로 전송한다(S1215). 이때, PDCCH는 ABS인 서브프레임에서 전송된다.

[194] 빅팀 셀은 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 n번 서브프레임의 PDSCH상으로 전송한다(S1220). PDSCH는 ABS 또는 non-ABS인 서브프레임에서 전송될 수 있으며, 이는 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정에 의해 이종셀들이 서로 다른 주파수 대역을 점유할 수 있기 때문이다.

[195] 도 13은 본 발명의 일 예에 따른 펨토 기지국과 유지관리장치간의 시그널링 흐름도이다.

[196] 도 13을 참조하면, 펨토 기지국의 전원이 켜지면(S1300), 펨토 기지국은 유지관리장치(OAM)와 보안링크를 설정하기 위한 보안링크 설정정보를 전송한다(S1305). 보안링크는 펨토 기지국의 제품 출하 시 메모리 내에 저장되어 있는 정보를 기반으로 설정된다.

[197] 유지관리장치는 펨토 기지국의 커버리지를 포함하는 기지국들(예를 들어 매크로 기지국 또는 피코 기지국 또는 멤버쉽이 서로 다른 펨토 기지국), 또는 펨토 기지국과 이웃하는 기지국들(예를 들어 매크로 기지국 또는 피코 기지국 또는 멤버쉽이 서로 다른 펨토 기지국)의 ABS 패턴과 동기화 여부를 기반으로 펨토 기지국의 ABS 패턴을 구성한다(S1310).

[198] 유지관리장치는 펨토 기지국에 필요한 무선 네트워크 정보를 펨토 기지국으로 전송한다(S1315). 무선 네트워크 정보는 ABS 패턴 및 무선구성정보 중 적어도 하나를 포함한다. 무선구성정보는 펨토 기지국의 커버리지를 포함하는 매크로 기지국, 또는 펨토 기지국과 이웃하는 매크로 기지국에 대한 현존하는 무선 환경의 무선 파라미터를 포함한다.

[199] 펨토 기지국은 ABS 패턴에 따라 시스템 정보 내에 페이징 또는 시스템 정보 수신을 위한 분리정보를 설정한다(S1320).

[200] 도 14는 본 발명의 일 예에 따른 단말과 기지국을 나타내는 블록도이다.

[201] 도 14를 참조하면, 기지국(1400)은 신호 수신부(1405), 시스템 정보 생성부(1410), DCI 생성부(1415), 페이징 제어부(1420) 및 신호 전송부(1425)를 포함한다. 여기서, 기지국(1400)은 이종셀을 제공하는 네트워크에서 빅팀 셀을 제공하는 빅팀 기지국(victim eNB)일 수도 있고, 어그레서 셀을 제공하는 어그레서 기지국(aggressor eNB)일 수도 있다.

[202] 신호 수신부(1405)는 유지관리장치(1470)로부터 ABS 패턴을 수신하고, ABS 패턴을 시스템 정보 생성부(1410) 및 DCI 생성부(1415)로 보낸다.

[203] 시스템 정보 생성부(1410)는 ABS 패턴을 분석하여 분리정보를 생성하거나, 시스템 정보에 포함되는 분리정보를 갱신하며, 생성된 또는 갱신된 분리정보를 포함하는 시스템 정보를 생성한다. 일 예로서, 분리정보는 ABS 패턴 자체일 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 생성부(1410)는 PDCCH가 전송되는 제1 서브프레임과, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH가 전송되는 제2 서브프레임을 ABS 패턴에 기반하여 결정하고, 제1 서브프레임과 제2 서브프레임간의 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성할 수 있다. 분리정보가 ABS 패턴이라도, 단말(1450)은 ABS 패턴을 분석하여 서브프레임간 거리를 구할 수 있다. 다른 예로서, 분리정보는 서브프레임간 거리를 나타낼 수 있다. 분리정보는 페이징 메시지(또는 시스템 정보)에 관한 스케줄링 정보가 전송되는 (n-k)번 서브프레임과, 페이징 메시지(또는 시스템 정보)가 전송되는 n번 서브프레임간의 차이 k를 나타낸다. 한편, 시스템 정보는 페이징 관련 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[204] DCI 생성부(1415)는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보(DCI)를 생성한다. 스케줄링 오프셋은 서브프레임간 거리를 서브프레임의 개수로서 지시한다. 하향링크 제어정보는 표 1과 같이 DCI 포맷 1A일 수 있다. DCI 생성부(1415)는 페이징 메시지나 시스템 정보를 위한 하향링크 제어정보를 생성하되, HARQ 프로세스 번호 필드를 스케줄링 오프셋을 지시하도록 하향링크 제어정보를 구성할 수 있다. 또는, DCI 생성부(1415)는 페이징 메시지나 시스템 정보를 위한 하향링크 제어정보를 생성하되, 하향링크 할당 인덱스(DAI) 필드를 스케줄링 오프셋을 지시하도록 하향링크 제어정보를 구성할 수 있다. DCI 생성부(1415)는 생성된 하향링크 제어정보를 신호 전송부(1425)로 보내고, 스케줄링 오프셋을 페이징 제어부(1420)로 보낸다.

[205] 페이징 제어부(1420)는 DCI 생성부(1415)로부터 받은 스케줄링 오프셋 표 2와 같은 페이징 파라미터를 기반으로 결정된 페이징 기회 서브프레임에서 페이징 메시지가 전송될 수 있도록 신호 전송부(1425)를 제어한다.

[206] 신호 전송부(1425)는 스케줄링 오프셋(=k)을 포함하는 하향링크 제어정보를 (n-k)번 서브프레임의 PDCCH를 통해 단말(1450)로 전송한다. 신호 전송부(1425)는 분리정보를 포함하는 브로드캐스트 정보를 PBCH상으로 단말(1450)로 전송한다. 그리고 신호 전송부(1425)는 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 n번 서브프레임의 PDSCH를 통해 단말(1450)로 전송한다.

[207] 단말(1450)은 물리채널 수신부(1455) 및 시스템 갱신부(1460)를 포함한다.

[208] 물리채널 수신부(1455)는 (n-k)번 서브프레임의 PDCCH를 통해 k를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 수신하고, 분리정보를 포함하는 브로드캐스트 정보를 PBCH를 통해 수신하며, 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 n번 서브프레임의 PDSCH를 통해 수신한다. 여기서, (n-k)번 서브프레임이 ABS인 서브프레임이면, n번 서브프레임은 non-ABS인 서브프레임이다(단말(1450)이 빅팀 셀에 접속한 경우). 반대로 (n-k)번 서브프레임이 non-ABS인 서브프레임이면, n번 서브프레임은 ABS인 서브프레임이다(단말(1450)이 어그레서 셀에 접속한 경우). 한편, 물리채널 수신부(1455)는 ABS 또는 non-ABS인 서브프레임에서 PDSCH 모두 수신할 수 있으며, 이는 도 7 내지 도 9와 같이 FDM 기반의 이종셀간 간섭조정에 의해 이종셀들이 서로 다른 주파수 대역을 점유할 수 있기 때문이다.

[209] 시스템 갱신부(1460)는 시스템 정보를 확인한다. 예를 들어, 시스템 갱신부(1460)는 시스템 정보를 확인할 때 다음의 절차를 수행할 수 있다. 시스템 갱신부(1460)는 PBCH를 통해 시스템 정보를 스케줄링하기 위한 PDCCH에 대한 스케줄링 오프셋 값을 확인한다(1단계: 시스템 정보에 대한 스케줄링 오프셋을 확인하는 단계). 그리고 시스템 갱신부(1460)는 SIB2와 같이 SIB 중 하나를 통하여 페이징을 스케줄링하기 위한 PDCCH에 대한 스케줄링 오프셋 값을 확인한다(2-1단계: 1단계에서 확인한 스케줄링 오프셋을 이용하여 시스템 정보를 수신하고 상기 수신된 시스템 정보 내의 페이징에 대한 스케줄링 오프셋을 확인하는 단계). 또는 시스템 갱신부(1460)는 SIB1 또는 SIB2 또는 SIB4와 같이 SIB 중 하나를 통하여 ABS 패턴 정보를 수신한다(2-2단계: 1단계에서 확인한 스케줄링 오프셋을 이용하여 시스템 정보를 수신하고 상기 수신된 시스템 정보 내의 ABS 패턴정보를 확인하는 단계).

[210] 시스템 갱신부(1460)는 분리정보를 이용하여 시스템 정보를 갱신하고, 스케줄링 오프셋으로부터 서브프레임간 거리를 확인한 후, 그에 따라 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 기지국(1400)으로부터 수신한다.

[211] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[212] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 전송하는 기지국에 있어서,
이종 기지국(Heterogeneous eNB)과의 간섭을 고려하여 정해진 서브프레임에서 제어된 전송전력을 가지도록 구성된 ABS(almost blank subframe) 패턴을, 상기 이중 기지국을 유지 및 관리하는 유지관리장치로부터 수신하는 신호 수신부;
PDCCH(physical downlink control channel)가 전송되는 제1 서브프레임과, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH(physical downlink shared channel)가 전송되는 제2 서브프레임을 상기 ABS 패턴에 기반하여 결정하고, 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임간의 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성하는 시스템 정보 생성부;
상기 분리된 거리를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 생성하는 하향링크 제어정보 생성부; 및
상기 제1 서브프레임에서 상기 PDCCH를 통해 상기 하향링크 제어정보를 전송하고, 상기 제2 서브프레임에서 상기 PDSCH를 통해 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 신호 전송부를 포함함을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 시스템 정보 생성부는, 서브프레임의 개수로서 상기 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성함을 특징으로 하는, 기지국.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 하향링크 제어정보 생성부 상기 하향링크 제어정보에 포함된 혼합자동반복요청(hybrid automatic repeat request: HARQ) 프로세스 번호 필드가 상기 스케줄링 오프셋을 지시하도록 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는, 기지국.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 하향링크 제어정보 생성부는 상기 하향링크 제어정보에 포함된 하향링크 할당 인덱스(DAI) 필드가 상기 스케줄링 오프셋을 지시하도록 상기 하향링크 제어정보를 생성함을 특징으로 하는, 기지국.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 기지국이 인접 기지국에 간섭을 일으키는 어그레서 셀(aggressor cell)을 제공하는 경우,
시스템 정보 생성부는 non-ABS를 상기 제1 서브프레임으로 결정하고, ABS를 상기 제2 서브프레임으로 결정함을 특징으로

하는, 기지국.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 기지국이 인접 기지국으로부터 간섭을 받는 빅팀 셀(victim cell)을 제공하는 경우,
시스템 정보 생성부는 ABS를 상기 제1 서브프레임으로 결정하고, non-ABS를 상기 제2 서브프레임으로 결정함을 특징으로 하는,
기지국.

[청구항 7] 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 기지국이 전송하는 방법에 있어서,
이종 기지국과의 간섭을 고려하여 정해진 서브프레임에서 제어된 전송전력을 가지도록 구성된 ABS 패턴을, 상기 이중 기지국을 유지 및 관리하는 유지관리장치로부터 수신하는 단계;
PDCCH가 전송되는 제1 서브프레임과, 상기 PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH가 전송되는 제2 서브프레임을 상기 ABS 패턴에 기반하여 결정하는 단계;
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임간의 분리된 거리를 알려주는 분리정보를 생성하는 단계;
상기 분리된 거리를 지시하는 스케줄링 오프셋을 포함하는 하향링크 제어정보를 생성하는 단계;
상기 제1 서브프레임에서 상기 PDCCH를 통해 상기 하향링크 제어정보를 전송하는 단계; 및
상기 제2 서브프레임에서 상기 PDSCH를 통해 페이징 메시지 또는 시스템 정보를 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 하는,
제어정보의 전송방법.

[청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 하향링크 제어정보에 포함된 HARQ 프로세스 번호 필드는 상기 스케줄링 오프셋을 지시함을 특징으로 하는, 제어정보의 전송방법.

[청구항 9] 제 7 항에 있어서,
상기 분리된 거리는 서브프레임의 개수로서 정의됨을 특징으로 하는, 제어정보의 전송방법.

[청구항 10] 제 7 항에 있어서,
상기 하향링크 제어정보에 포함된 하향링크 할당 인덱스(DAI) 필드는 상기 스케줄링 오프셋을 지시함을 특징으로 하는,
제어정보의 전송방법.

[청구항 11] 제 7 항에 있어서,
상기 기지국이 인접 기지국에 간섭을 일으키는 어그레서 셀을 제공하는 경우,

상기 제1 서브프레임은 non-ABS이고, 상기 제2 서브프레임은 ABS로 결정됨을 특징으로 하는, 제어정보의 전송방법.

[청구항 12] 제 7 항에 있어서,
상기 기지국이 인접 기지국으로부터 간섭을 받는 빅팀 셀을 제공하는 경우,
상기 제1 서브프레임은 ABS이고, 상기 제2 서브프레임은 non-ABS로 결정됨을 특징으로 하는, 제어정보의 전송방법.

[청구항 13] 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 수신하는 단말에 있어서,
제1 서브프레임에서 PDCCH를 수신하고, 제2 서브프레임에서 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신하며, 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 간의 거리를 지시하는 분리정보를 PBCH를 통해 기지국으로부터 수신하는 물리채널 수신부; 및
상기 분리정보에 기반하여 상기 단말의 시스템 정보를 갱신하는 시스템 갱신부를 포함함을 특징으로 하되,
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 중 하나는 이종 기지국(Heterogeneous eNB)과의 간섭을 고려하여 정해진 서브프레임에서 제어된 전송전력을 가지도록 구성된 ABS로 설정되고, 다른 하나는 non-ABS로 설정됨을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 14] 제 13 항에 있어서,
상기 물리채널 수신부는, 페이징 메시지 또는 상기 단말에 관한 시스템 정보를 포함하는 상기 PDSCH를 상기 기지국으로부터 수신함을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 15] 제 13 항에 있어서,
상기 물리채널 수신부는, 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임간의 거리를 지시하는 HARQ 프로세스 번호 필드를 포함하는 상기 PDCCH를 상기 기지국으로부터 수신함을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 16] 제 13 항에 있어서,
상기 제1 서브프레임이 ABS인 경우, 상기 기지국은 인접 기지국으로부터 간섭을 받는 빅팀 셀을 상기 단말에 제공하는 것임을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 17] 제 13 항에 있어서,
상기 제1 서브프레임이 non-ABS인 경우, 상기 기지국은 인접 기지국으로 간섭을 일으키는 어그레서 셀을 상기 단말에 제공하는 것임을 특징으로 하는, 단말.

[청구항 18] 이종 셀간 간섭을 조정하는 제어정보를 단말이 수신하는 방법에 있어서,

제1 서브프레임에서 PDCCH를 수신하는 단계;
제2 서브프레임에서 상기 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH를 수신하는 단계;
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 간의 거리를 지시하는 분리정보를 PBCH를 통해 기지국으로부터 수신하는 단계; 및
상기 분리정보에 기반하여 상기 단말의 시스템 정보를 갱신하는 단계를 포함함을 특징으로 하되,
상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임 중 하나는 이종 기지국(Heterogeneous eNB)과의 간섭을 고려하여 정해진 서브프레임에서 제어된 전송전력을 가지도록 구성된 ABS로 설정되고, 다른 하나는 non-ABS로 설정됨을 특징으로 하는, 제어정보의 수신방법.

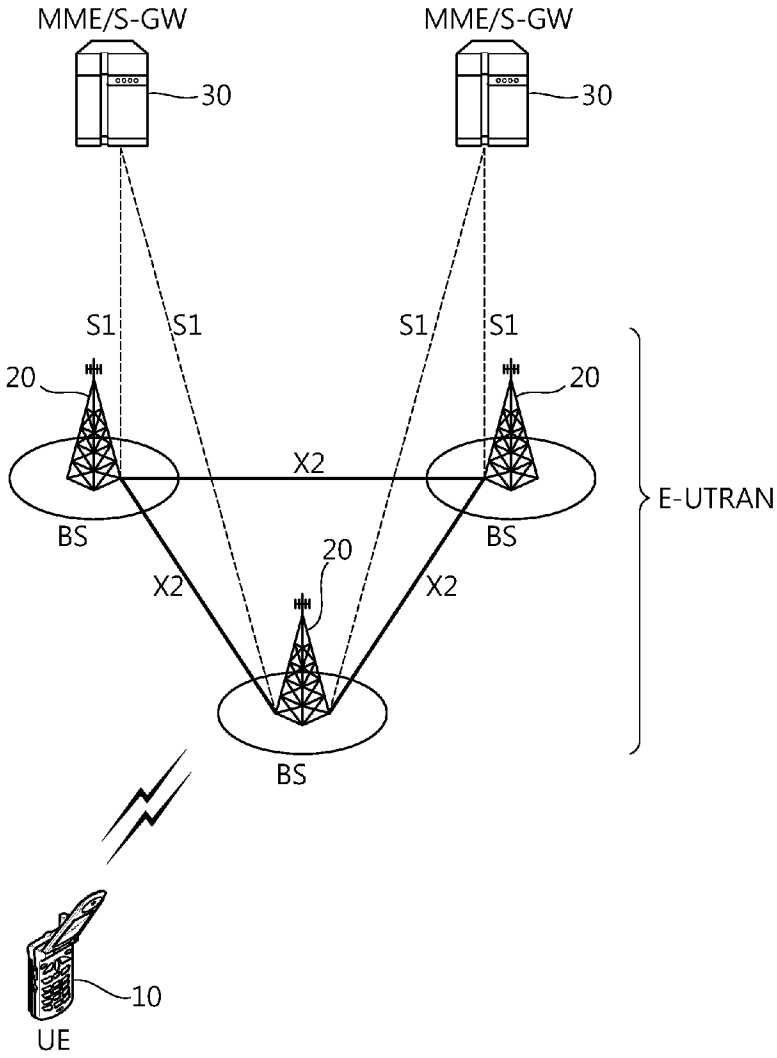
[청구항 19] 제 18 항에 있어서,
상기 PDSCH는 페이징 메시지 또는 상기 단말에 관한 시스템 정보를 포함함을 특징으로 하는, 제어정보의 수신방법.

[청구항 20] 제 18 항에 있어서,
상기 PDCCH는 상기 제1 서브프레임과 상기 제2 서브프레임간의 거리를 지시하는 HARQ 프로세스 번호 필드를 포함함을 특징으로 하는, 제어정보의 수신방법.

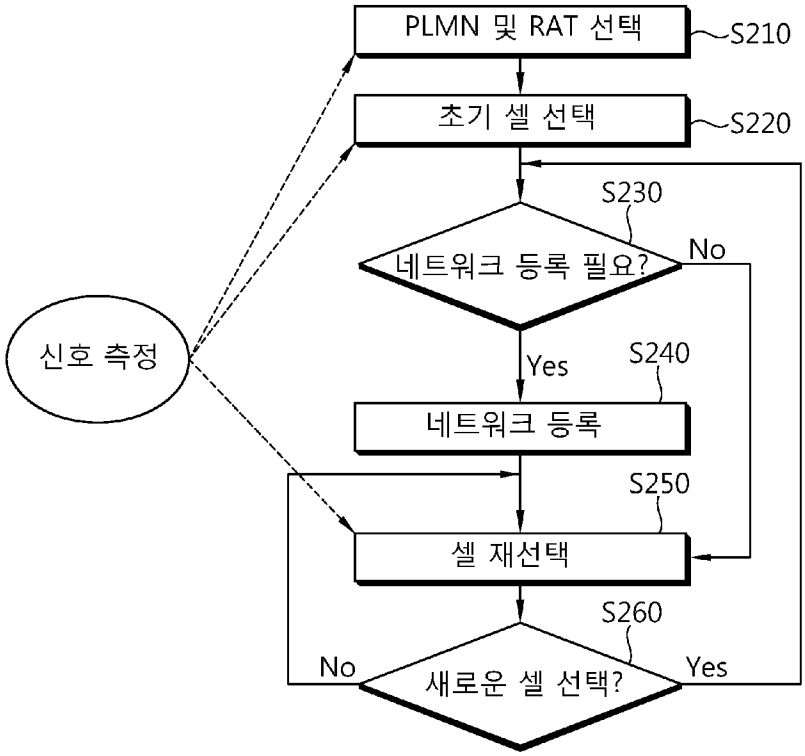
[청구항 21] 제 18 항에 있어서,
상기 제1 서브프레임이 ABS인 경우, 상기 기지국은 인접 기지국으로부터 간섭을 받는 빅팀 셀을 상기 단말에 제공하는 것임을 특징으로 하는, 제어정보의 수신방법.

[청구항 22] 제 18 항에 있어서,
상기 제1 서브프레임이 non-ABS인 경우, 상기 기지국은 인접 기지국으로 간섭을 일으키는 어그레서 셀을 상기 단말에 제공하는 것임을 특징으로 하는, 제어정보의 수신방법.

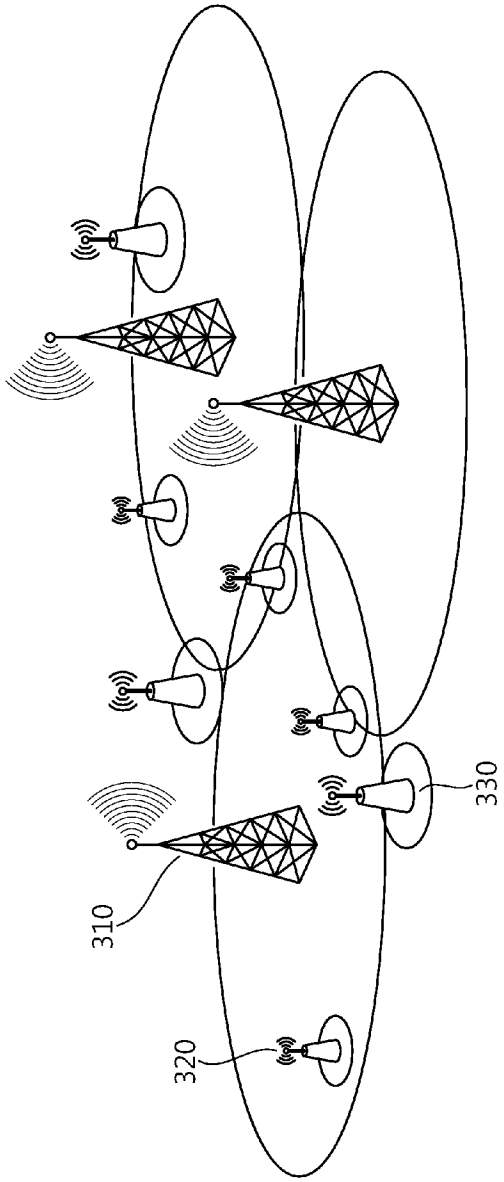
[Fig. 1]


MME/S-GW
MME/S-GW
30
30
S1
S1
S1
S1
20
20
X2
BS
BS
20
X2
X2
E-UTRAN
BS
10
UE

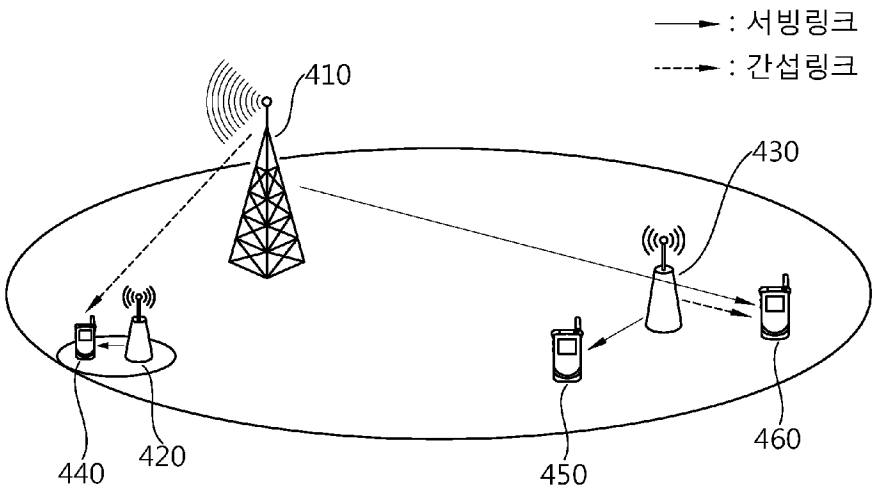
[Fig. 2]


PLMN 및 RAT 선택
S210
초기 셀 선택
S220
S230
네트워크 등록 필요?
No
Yes
S240
네트워크 등록
S250
셀 재선택
S260
새로운 셀 선택?
No
Yes
신호 측정

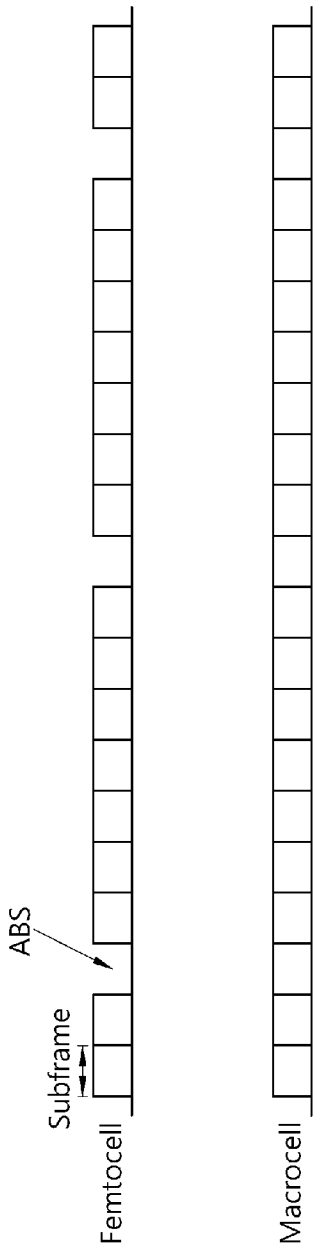
[Fig. 3]



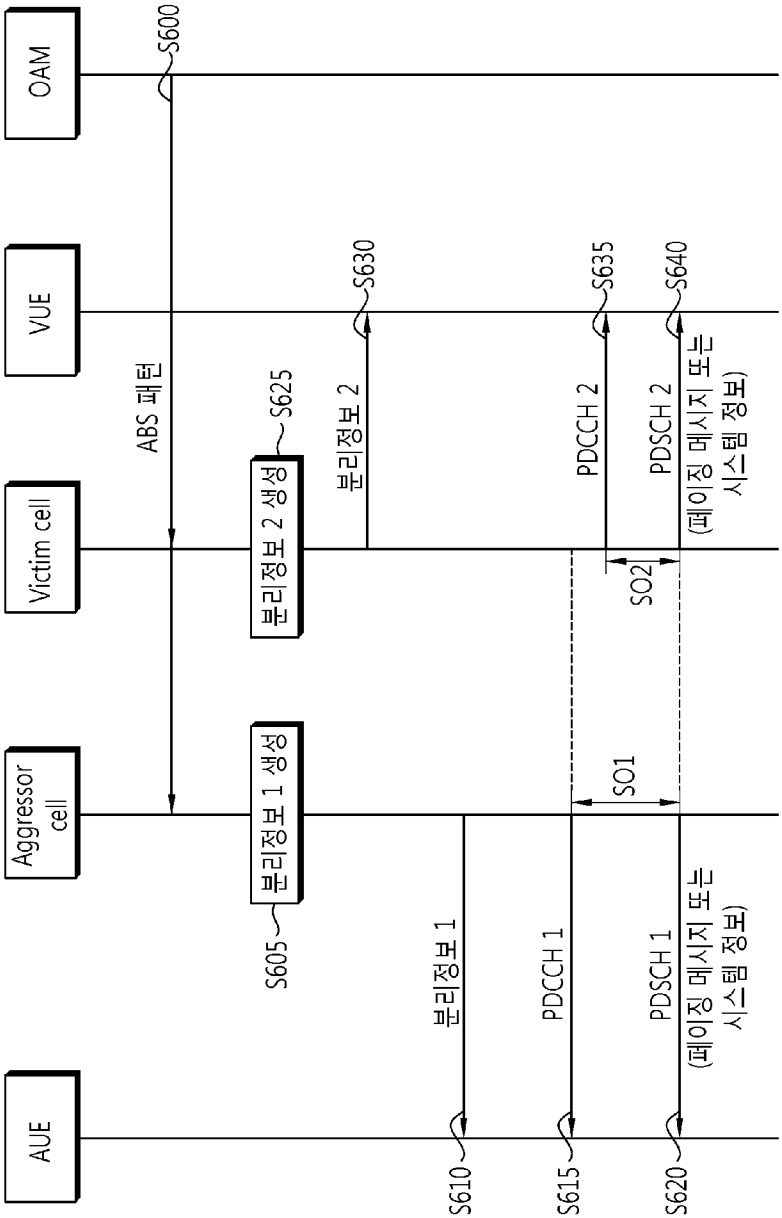
[Fig. 4]



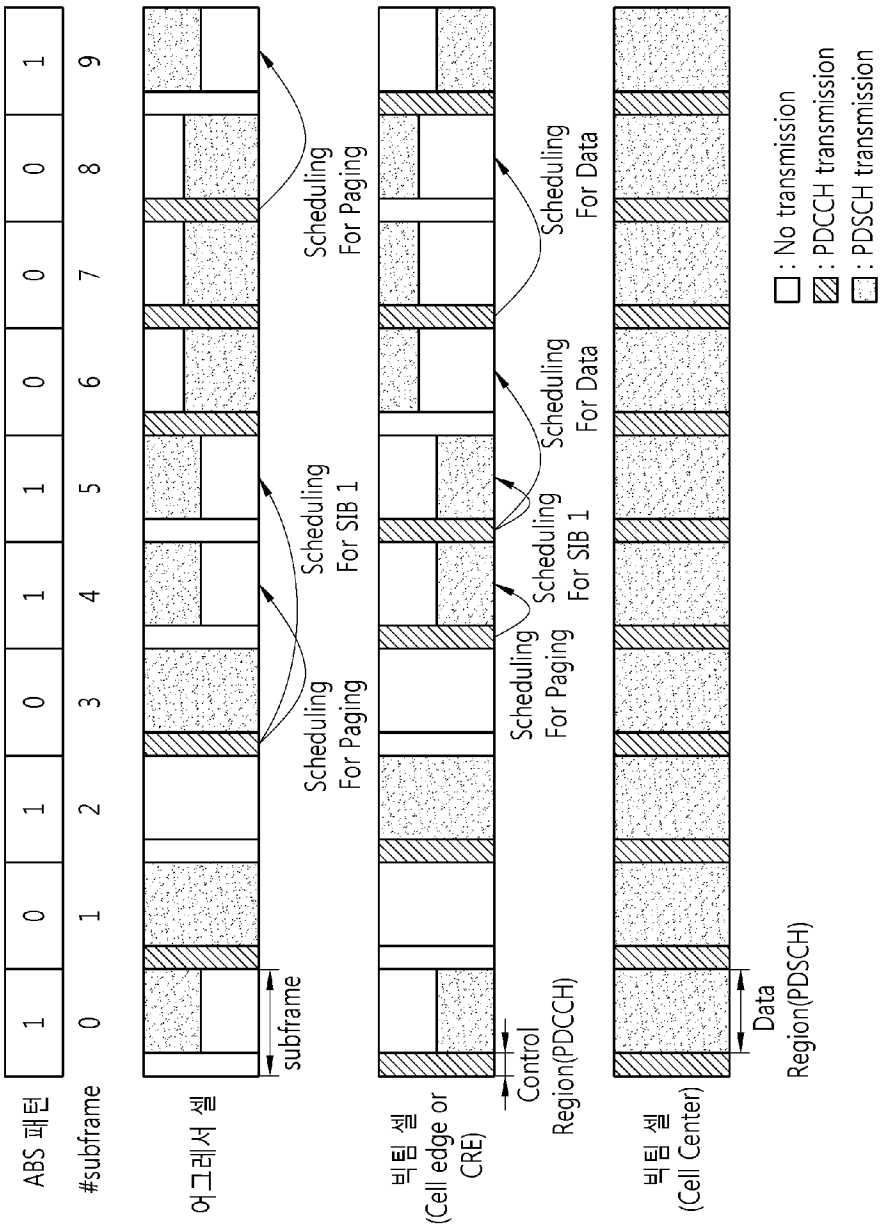
[Fig. 5]



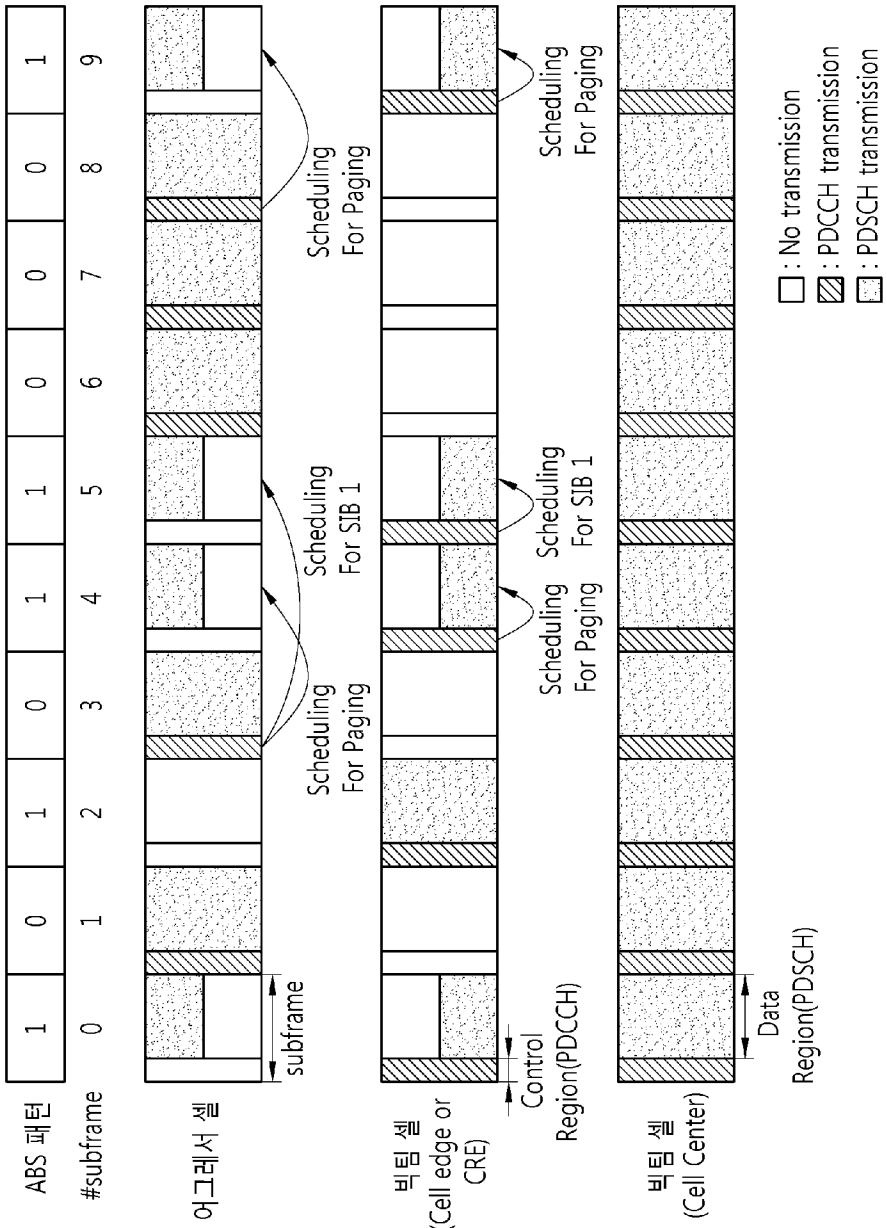
[Fig. 6]


OAM
VUE
Victim cell
Aggressor cell
AUE
S600
ABS 패턴
S625
분리정보 2 생성
S630
분리정보 2
S635
PDCCH 2
S640
PDSCH 2
(페이징 메시지 또는 시스템 정보)
SO2
SO1
분리정보 1 생성
S605
분리정보 1
PDCCH 1
PDSCH 1
(페이징 메시지 또는 시스템 정보)
S610
S615
S620

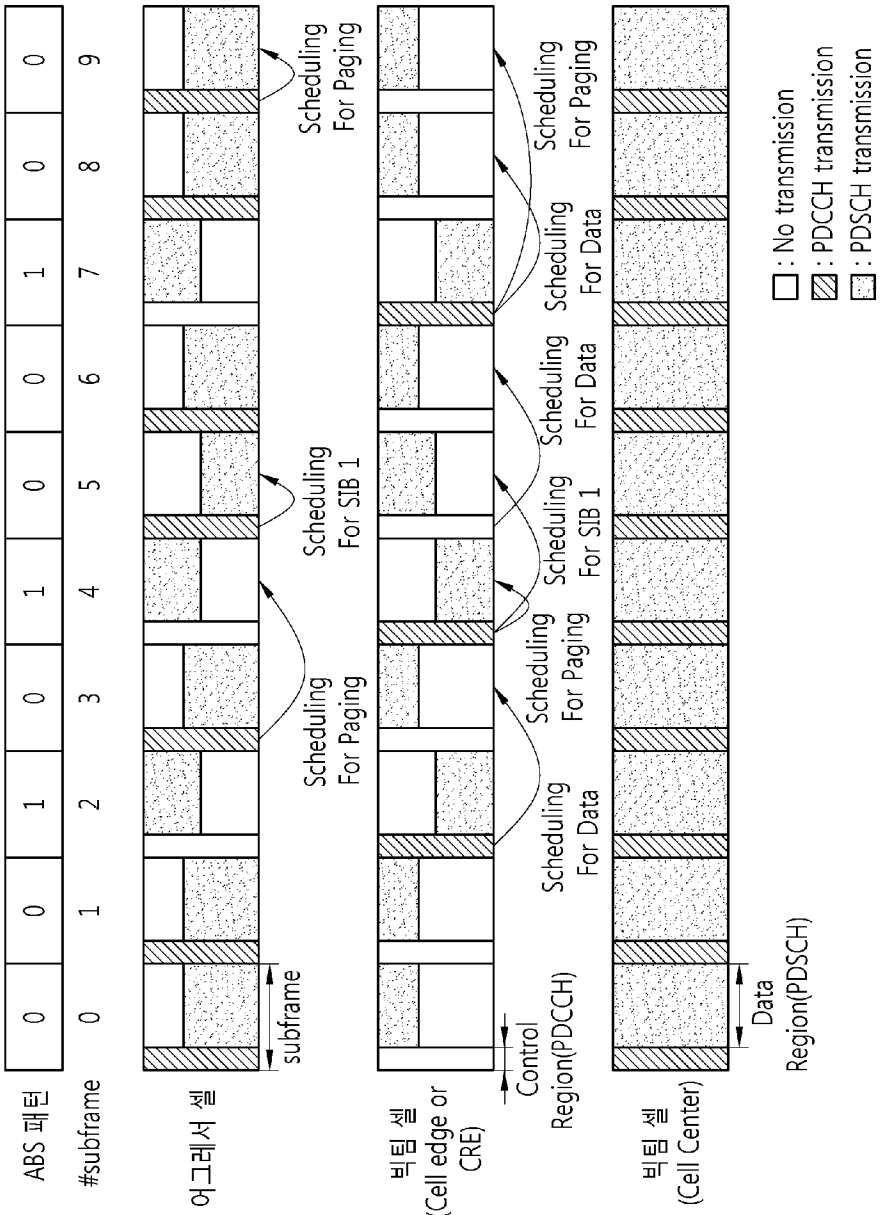
[Fig. 7]


ABS 패턴
1 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1
#subframe
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
어그레서 셀
subframe
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Paging
빅팀 셀 (Cell edge or CRE)
Control Region(PDCCH)
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Data
Scheduling For Data
빅팀 셀 (Cell Center)
Data Region(PDSCH)
: No transmission
: PDCCH transmission
: PDSCH transmission

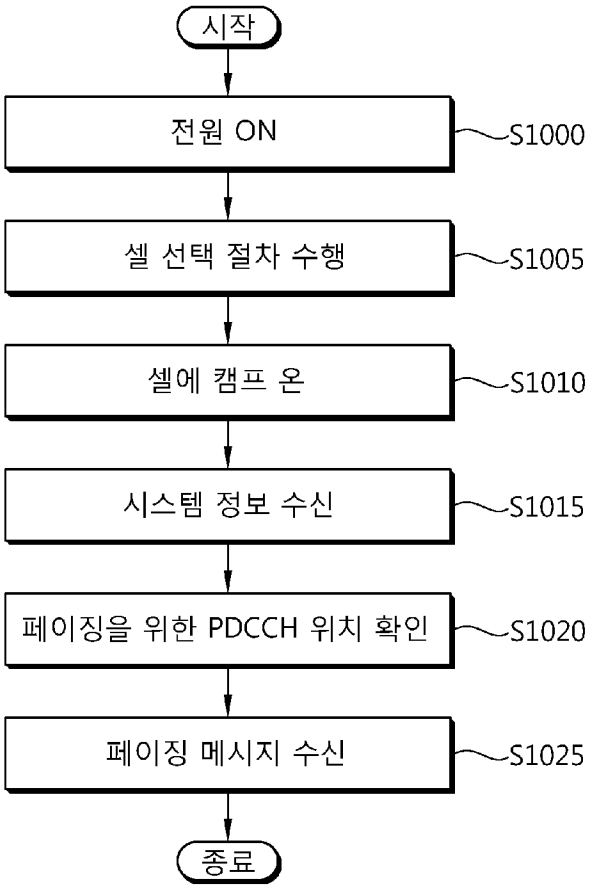
[Fig. 8]


ABS 패턴
1 0 1 0 1 0 1 0 0 1
#subframe 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
어그레서 셀
subframe
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Paging
빅팀 셀 (Cell edge or CRE)
Control Region(PDCCH)
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Paging
빅팀 셀 (Cell Center)
Data Region(PDSCH)
: No transmission
: PDCCH transmission
: PDSCH transmission

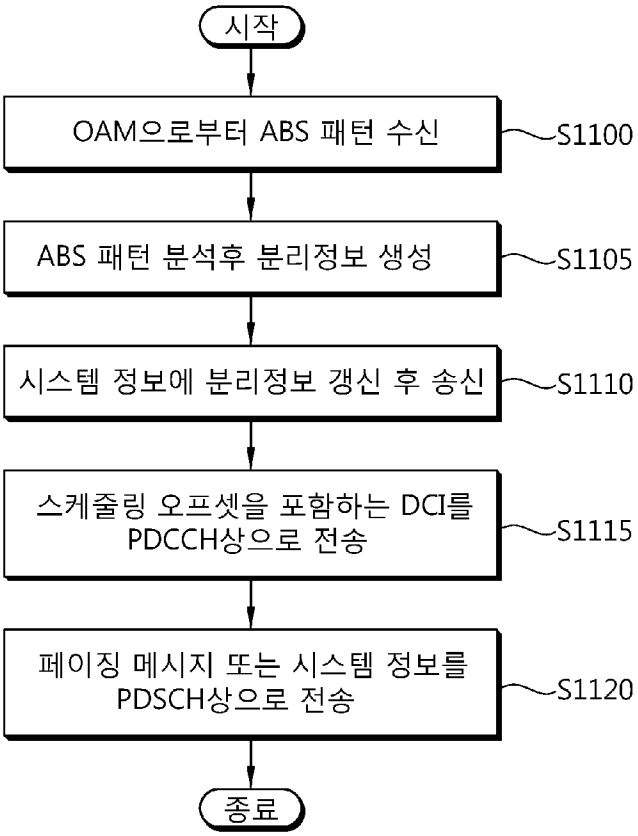
[Fig. 9]


ABS 패턴
0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
#subframe
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
어그레서 셀
subframe
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Paging
빅팀 셀 (Cell edge or CRE)
Control Region(PDCCH)
Scheduling For Paging
Scheduling For SIB 1
Scheduling For Data
Scheduling For Paging
Scheduling For Data
Scheduling For Data
빅팀 셀 (Cell Center)
Data Region(PDSCH)
: No transmission
: PDCCH transmission
: PDSCH transmission

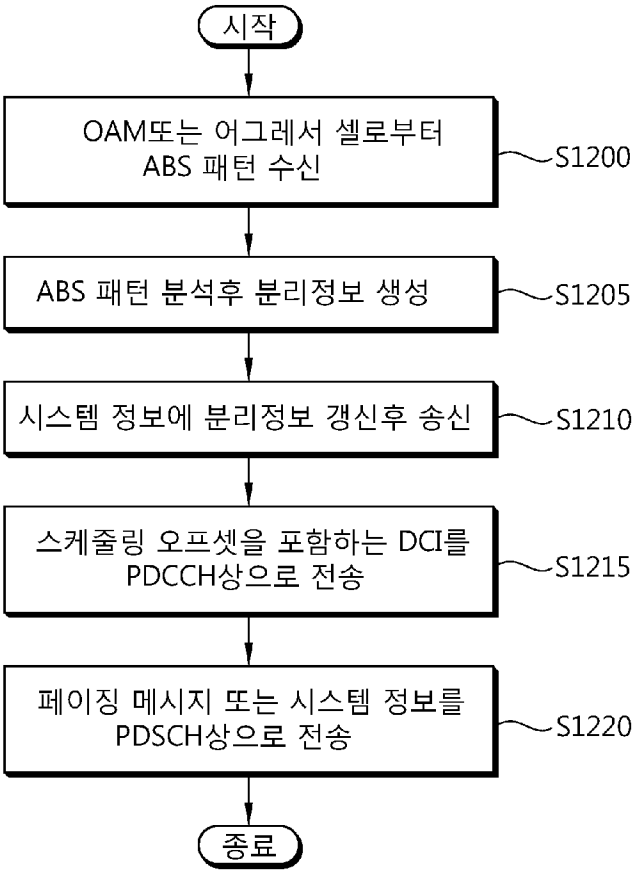
[Fig. 10]


시작
전원 ON
S1000
셀 선택 절차 수행
S1005
셀에 캠프 온
S1010
시스템 정보 수신
S1015
페이징을 위한 PDCCH 위치 확인
S1020
페이징 메시지 수신
S1025
종료

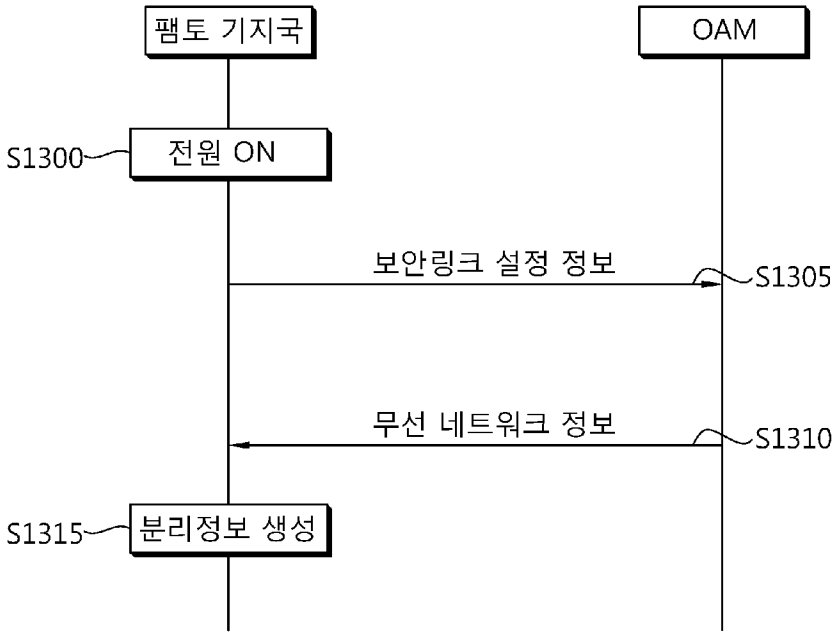
[Fig. 11]


시작
OAM으로부터 ABS 패턴 수신
S1100
ABS 패턴 분석후 분리정보 생성
S1105
시스템 정보에 분리정보 갱신 후 송신
S1110
스케줄링 오프셋을 포함하는 DCI를 PDCCH상으로 전송
S1115
페이징 메시지 또는 시스템 정보를 PDSCH상으로 전송
S1120
종료

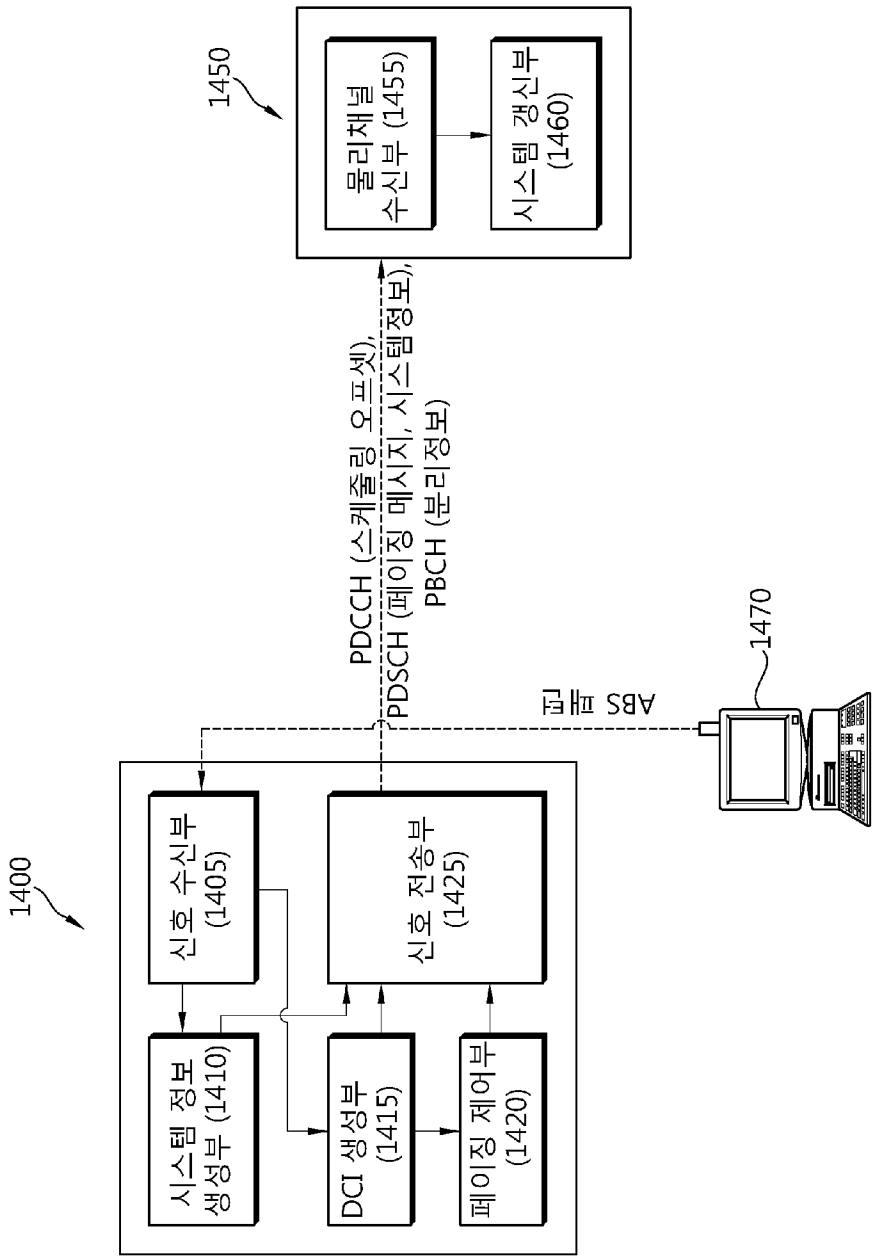
[Fig. 12]


시작
OAM또는 어그레서 셀로부터 ABS 패턴 수신
S1200
ABS 패턴 분석후 분리정보 생성
S1205
시스템 정보에 분리정보 갱신후 송신
S1210
스케줄링 오프셋을 포함하는 DCI를 PDCCH상으로 전송
S1215
페이징 메시지 또는 시스템 정보를 PDSCH상으로 전송
S1220
종료

[Fig. 13]


팸토 기지국
OAM
S1300
전원 ON
보안링크 설정 정보
S1305
무선 네트워크 정보
S1310
S1315
분리정보 생성

[Fig. 14]


1450
물리채널 수신부 (1455)
시스템 갱신부 (1460)
PDCCH (스케줄링 오프셋),
PDSCH (페이징 메시지, 시스템정보),
PBCH (분리정보)
1470
ABS 패턴
1400
신호 수신부 (1405)
신호 전송부 (1425)
시스템 정보 생성부 (1410)
DCI 생성부 (1415)
페이징 제어부 (1420)