

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2019년 3월 28일 (28.03.2019)

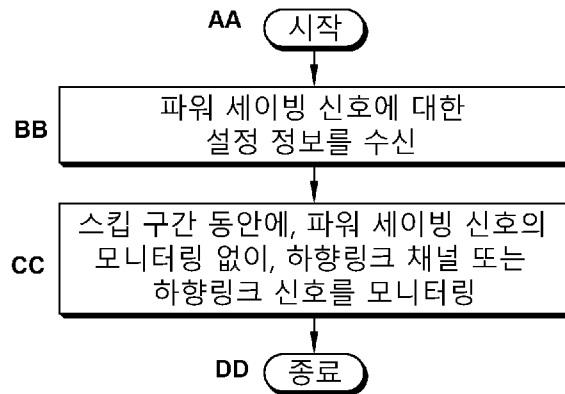


(10) 국제공개번호  
**WO 2019/059674 A1**

- (51) 국제특허분류: *H04W 52/02* (2009.01) *H04L 27/26* (2006.01)  
*H04W 68/00* (2009.01) *H04L 5/00* (2006.01)  
*H04W 72/12* (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/011135
- (22) 국제출원일: 2018년 9월 20일 (20.09.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
62/562,505 2017년 9월 25일 (25.09.2017) US  
62/586,209 2017년 11월 15일 (15.11.2017) US  
62/586,212 2017년 11월 15일 (15.11.2017) US  
62/587,440 2017년 11월 16일 (16.11.2017) US  
62/591,201 2017년 11월 28일 (28.11.2017) US  
62/626,633 2018년 2월 5일 (05.02.2018) US  
10-2018-0039833 2018년 4월 5일 (05.04.2018) KR  
10-2018-0053919 2018년 5월 10일 (10.05.2018) KR  
10-2018-0092147 2018년 8월 8일 (08.08.2018) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 황승계 (HWANG, Seunggye); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박창환 (PARK, Changhwan); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 윤석현 (YOON, Sukhyon); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 양석철 (YANG, Suckchel); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김선욱 (KIM, Seonwook); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 신석민 (SHIN, Seokmin); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06234 서울시 강남구 테헤란로 124, 5층, Seoul (KR).

(54) Title: METHOD FOR MONITORING DOWNLINK CHANNEL OR DOWNLINK SIGNAL, AND WIRELESS DEVICE

(54) 발명의 명칭: 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 방법 및 무선 기기



AA ... Start  
 BB ... Receive configuration information on power saving signal  
 CC ... Monitor downlink channel or downlink signal without monitoring power saving signal during skip occasion  
 DD ... End

(57) Abstract: Disclosed in the present specification is a method for monitoring, by a wireless device, a downlink channel or a downlink signal. The method may comprise a step of receiving configuration information on a power saving signal. The power saving signal may be used to signal that the downlink channel or the downlink signal should be monitored subsequently. The configuration information may include configuration information on a skip occasion of the power saving signal. The method may comprise a step of monitoring the downlink channel or the downlink signal without monitoring the power saving signal during the skip occasion. At least one of the length and the position of the skip occasion may be determined depending on the configuration information of a discontinuous reception (DRX) cycle.



WO 2019/059674 A1

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

---

(57) 요약서: 본 명세서의 일 개시는 무선 기기가 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 파워 세이빙 신호는 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링해야 함을 알리기 위해서 사용될 수 있다. 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 스킵 구간 동안에, 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 DRX(Discontinuous Reception) 사이클의 설정 정보에 의하여 결정될 수 있다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 방법 및 무선 기기

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 이동통신에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리즈(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)가 상용화되었다.
- [3] LTE/LTE-A에서 물리채널은 하향링크 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), 상향링크 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)와 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [4] 한편, 최근에 IoT(Internet of Things) 통신이 주목받고 있다. IoT는 인간 상호작용(human interaction)을 수반하지 않은 통신을 말한다. 이와 같은 IoT 통신을 셀룰러 기반의 LTE 시스템에 수용하려고 하는 논의가 시작되고 있다.
- [5] 그런데, 기존의 LTE 시스템은 고속의 데이터 통신을 지원하는 것을 목적으로 설계되어 왔기에, 고가의 통신 방식으로 여겨져 왔다.
- [6] 그러나 IoT 통신은 그 특성상 가격이 저가여야만 널리 보급되어 사용될 수 있다.
- [7] 따라서, 원가 절감의 일환으로 대역폭을 축소시키는 논의들이 있어 왔다. 이를 NB(narrow band) IoT라고 한다.
- [8] 일반적인 UE는 DRX(Discontinuous Reception)에 따른 온(on) 구간에서 PDCCH를 블라인드 디코딩을 한다. 그러나, NB-IoT 기기는 그 특성상 데이터의 송수신이 빈번하지 않을 수 있다. 따라서, DRX에 따른 on 구간에서도 PDCCH를 자주 모니터링하는 것은 비효율적일 수 있다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [9] 따라서, 본 명세서의 개시는 전술한 문제점을 해결하는 것을 목적으로 한다.
- [10] 구체적으로, 본 명세서의 개시는 NB-IoT 기기의 에너지 효율성을 극대화할 수 있는 방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

##### 과제 해결 수단

- [11] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시는 무선 기기가 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 파워 세이빙 신호는 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링해야 함을 알리기 위해서 사용될 수 있다. 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 방법은 상기 스킵 구간 동안에, 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 DRX(Discontinuous Reception) 사이클의 설정 정보에 의하여 결정될 수 있다.
- [12] 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 상기 DRX 사이클의 길이의 N배에 기초하여 결정될 수 있다.
- [13] 상기 스킵 구간의 길이는: SFN(system frame number)로 표현될 수 있다.
- [14] 상기 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보는: 만료 타이머에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 방법은 상기 스킵 구간 이외의 구간에서, 상기 만료 타이머를 구동하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 방법은 상기 스킵 구간 이외의 구간에서, 상기 만료 타이머가 만료되기 이전까지, 상기 파워 세이빙 신호를 수신하지 못하는 경우, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 만료 타이머는 RRC(radio resource control) 연결의 해제와 관련하여 개시될 수 있다.
- [18] 상기 RRC 연결의 해제는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널의 수신에 기초하여, 수행될 수 있다.
- [19] 상기 RRC 연결의 해제는 상향링크 제어 채널 또는 상향링크 데이터 채널의 전송에 기초하여, 수행될 수 있다.
- [20] 상기 만료 타이머는 SFN을 기준으로 구동될 수 있다.
- [21] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 일 개시는 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 무선 기기를 제공한다. 상기 무선 기기는 송수신부와; 그리고 상기 송수신부를 제어하여, 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신하는 프로세서를 포함할 수 있다. 상기 파워 세이빙 신호는 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링해야 함을 알리기 위해서 사용될 수 있다.
- [22] 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 스킵 구간 동안에, 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링할 수 있다. 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 DRX(Discontinuous Reception) 사이클의 설정 정보에 의하여 결정될 수 있다.

## 발명의 효과

[23] 본 명세서의 개시에 의하면, 전술한 종래 기술의 문제점이 해결된다.

## 도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 무선 통신 시스템이다.

[25] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.

[26] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[27] 도 4는 DRX 사이클의 일 예를 나타낸다.

[28] 도 5a는 IoT(Internet of Things) 통신의 일 예를 나타낸다.

[29] 도 5b는 IoT 기기를 위한 셀 커버리지 확장 또는 증대의 예시이다.

[30] 도 5c는 하향링크 채널의 묶음을 전송하는 예를 나타낸 예시도이다.

[31] 도 6a 및 도 6b는 IoT 기기가 동작하는 부대역의 예를 나타낸 예시도이다.

[32] 도 7은 NB-IoT을 위해 사용될 수 있는 시간 자원을 M-프레임 단위로 나타낸 예를 나타낸다.

[33] 도 8은 NB IoT를 위해 사용될 수 있는 시간 자원과 주파수 자원을 나타낸 다른 예시도이다.

[34] 도 9는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 활용하는 예를 나타낸 흐름도이다.

[35] 도 10은 기지국과 NB-IoT 기기가 만료 타이머를 적용하는 예를 나타낸다.

[36] 도 11a 및 도 11b는 제2 개시의 옵션 2-1에 따른 스킵 구간에서 NB-IoT 기기의 동작을 나타낸 예시도이다.

[37] 도 12는 제2 개시의 옵션 2-2에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[38] 도 13은 제3 개시의 옵션 3-1에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[39] 도 14는 제3 개시의 옵션 3-2에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[40] 도 15는 제4 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[41] 도 16은 제5 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[42] 도 17은 제8 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[43] 도 18은 제9 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[44] 도 19는 제10 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[45] 도 20은 제11 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[46] 도 21은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선 기기 및 기지국 나타낸 블록도이다.

[47] 도 22는 도 21에 도시된 무선 기기의 트랜시버의 상세 블록도이다.

## 발명의 실시를 위한 형태

[48] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 3GPP LTE(long term evolution) 또는 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고, 본 발명은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 이하에서, LTE라 함은 LTE 및/또는 LTE-A를 포함한다.

[49] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해

사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

- [50] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [51] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [52] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [53] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다. 본 발명의 사상은 첨부된 도면외에 모든 변경, 균등물 내지 대체물에 까지도 확장되는 것으로 해석되어야 한다.
- [54] 이하에서 사용되는 용어인 기지국은, 일반적으로 무선기기와 통신하는 고정된

지점(fixed station)을 말하며, eNodeB(evolved-NodeB), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

- [55] 그리고 이하, 사용되는 용어인 NB IoT 기기(User Equipment)는, 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기기(Device), 무선기기(Wireless Device), 단말(Terminal), MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), MT(mobile terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.
- [56] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- [57] 도 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 무선 통신 시스템은 적어도 하나의 기지국(base station: BS)(20)을 포함한다. 각 기지국(20)은 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(20a, 20b, 20c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.
- [58] 단말은 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, 단말이 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 서빙 기지국(serving BS)이라 한다. 무선 통신 시스템은 셀룰러 시스템(cellular system)이므로, 서빙 셀에 인접하는 다른 셀이 존재한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighbor cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 기지국을 인접 기지국(neighbor BS)이라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 단말을 기준으로 상대적으로 결정된다.
- [59] 이하에서, 하향링크는 기지국(20)에서 단말(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 단말(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부이고, 수신기는 단말(10)의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(10)의 일부이고, 수신기는 기지국(20)의 일부일 수 있다.
- [60] 한편, 무선 통신 시스템은 크게 FDD(frequency division duplex) 방식과 TDD(time division duplex) 방식으로 나눌 수 있다. FDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서로 다른 주파수 대역을 차지하면서 이루어진다. TDD 방식에 의하면 상향링크 전송과 하향링크 전송이 같은 주파수 대역을 차지하면서 서로 다른 시간에 이루어진다. TDD 방식의 채널 응답은 실질적으로 상호적(reciprocal)이다. 이는 주어진 주파수 영역에서 하향링크 채널 응답과 상향링크 채널 응답이 거의 동일하다는 것이다. 따라서, TDD에 기반한 무선통신 시스템에서 하향링크 채널 응답은 상향링크 채널 응답으로부터 얻어질 수 있는 장점이 있다. TDD 방식은 전체 주파수 대역을 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시분할되므로 기지국에 의한 하향링크 전송과 단말에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.
- [61] 이하에서는, LTE 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.

- [62] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [63] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(서브프레임)을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2개의 슬롯(slot)을 포함한다. 무선 프레임 내 슬롯은 0부터 19까지 슬롯 번호가 매겨진다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 전송시간구간(Transmission Time interval: TTI)라 한다. TTI는 데이터 전송을 위한 스케줄링 단위라 할 수 있다. 예를 들어, 하나의 무선 프레임의 길이는 10ms이고, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.
- [64] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.
- [65] 한편, 하나의 슬롯은 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함할 수 있다. 하나의 슬롯에 몇개의 OFDM 심볼이 포함되는지는 순환 전치(cyclic prefix: CP)에 따라 달라질 수 있다.
- [66] 하나의 슬롯은 주파수 영역(frequency domain)에서  $N_{RB}$  개의 자원블록(RB)을 포함한다. 예를 들어, LTE 시스템에서 자원블록(RB)의 개수, 즉  $N_{RB}$ 은 6 내지 110 중 어느 하나일 수 있다.
- [67] 자원블록(resource block: RB)은 자원 할당 단위로, 하나의 슬롯에서 복수의 부반송파를 포함한다. 예를 들어, 하나의 슬롯이 시간 영역에서 7개의 OFDM 심벌을 포함하고, 자원블록은 주파수 영역에서 12개의 부반송파를 포함한다면, 하나의 자원블록은 7X12개의 자원요소(resource element: RE)를 포함할 수 있다.
- [68] 3GPP LTE에서 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.
- [69] 상향링크 채널은 PUSCH, PUCCH, SRS(Sounding Reference Signal), PRACH(Physical Random Access Channel)을 포함한다.
- [70] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [71] 도 3에서는 노멀 CP를 가정하여 예시적으로 하나의 슬롯 내에 7 OFDM 심벌이 포함하는 것으로 도시하였다.
- [72] DL(downlink) 서브프레임은 시간 영역에서 제어영역(control region)과 데이터영역(data region)으로 나누어진다. 제어영역은 서브프레임내의 첫 번째 슬롯의 앞선 최대 3개의 OFDM 심벌을 포함하나, 제어영역에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 바뀔 수 있다. 제어영역에는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 및 다른 제어채널이 할당되고, 데이터영역에는 PDSCH가 할당된다.
- [73] 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 CFI(control format indicator)를 나른다. 무선기기는 먼저 PCFICH 상으로 CFI를

수신한 후, PDCCH를 모니터링한다.

- [74] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information: DCI)라고 한다. DCI는 PDSCH의 자원 할당(이를 DL 그랜트(downlink grant)라고도 한다), PUSCH의 자원 할당(이를 UL 그랜트(uplink grant)라고도 한다), 임의의 그룹내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령의 집합 및/또는 VoIP(Voice over Internet Protocol)의 활성화를 포함할 수 있다.
- [75] 기지국은 단말에게 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(radio network temporary identifier: RNTI)가 마스킹된다. 특정 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유 식별자, 예를 들어 C-RNTI(cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는, 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보 블록(system information block: SIB)을 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위해 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.
- [76] 3GPP LTE에서는 PDCCH의 검출을 위해 블라인드 복호를 사용한다. 블라인드 복호는 수신되는 PDCCH(이를 후보(candidate) PDCCH라 함)의 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 원하는 식별자를 디마스킹하고, CRC 오류를 체크하여 해당 PDCCH가 자신의 제어채널인지 아닌지를 확인하는 방식이다. 기지국은 무선기기에 보내려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정한 후 DCI에 CRC를 붙이고, PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(RNTI)를 CRC에 마스킹한다.
- [77] <불연속 수신(Discontinuous Reception, DRX)>
- [78] 이제 3GPP LTE에서 DRX(Discontinuous Reception)에 대해 기술한다.
- [79] DRX는 단말이 불연속적으로 하향링크 채널을 모니터링하도록 하여 무선기기의 배터리 소모를 줄이는 기법이다.
- [80] 도 4는 DRX 사이클의 일 예를 나타낸다.
- [81] DRX 사이클은 휴지(inactivity)의 가능한 구간이 이어지는 On-구간(On-Duration)의 주기적인 반복을 특정한다. DRX 사이클은 On-구간과 Off-구간을 포함한다. On-구간은 DRX 사이클 내에서 단말이 PDCCH를 모니터링하는 구간이다.
- [82] DRX가 설정되면 단말은 On-구간에서만 PDCCH를 모니터링하고, Off-구간에서는 PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있다.
- [83] On-구간을 정의하는데 사용되는 것이 onDuration 타이머이다. On-구간은 onDuration 타이머가 동작 중인 구간으로 정의될 수 있다. onDuration 타이머는 DRX 사이클의 시작 시점에 연속적인 PDCCH-서브프레임의 개수를 특정한다.

- PDCCH-서브프레임은 PDCCH가 모니터링되는 서브프레임을 가리킨다.
- [84] DRX 사이클외에도 PDCCH가 모니터링되는 구간이 더 정의될 수 있다. PDCCH가 모니터링되는 구간을 총칭하여, 액티브 시간(active time)이라 정의한다. 액티브 시간은 주기적으로 PDCCH를 모니터링하는 On-구간과 이벤트 발생으로 인해 PDCCH를 모니터링하는 구간을 포함할 수 있다.
- [85] <반송파 집성>
- [86] 이제 반송파 집성(carrier aggregation: CA) 시스템에 대해 설명한다.
- [87] 반송파 집성 시스템은 다수의 요소 반송파(component carrier: CC)를 집성하는 것을 의미한다. 이러한 반송파 집성에 의해서, 기존의 셀의 의미가 변경되었다. 반송파 집성에 의하면, 셀이라 함은 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파의 조합, 또는 단독의 하향링크 요소 반송파를 의미할 수 있다.
- [88] 또한, 반송파 집성에서 셀은 프라이머리 셀(primary cell)과 세컨더리 셀(secondary cell), 서빙 셀(serving cell)로 구분될 수 있다. 프라이머리 셀은 프라이머리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 단말이 기지국과의 최초 연결 확립 과정(initial connection establishment procedure) 또는 연결 재확립 과정을 수행하는 셀, 또는 핸드오버 과정에서 프라이머리 셀로 지시된 셀을 의미한다. 세컨더리 셀은 세컨더리 주파수에서 동작하는 셀을 의미하며, 일단 RRC 연결이 확립되면 설정되고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용된다.
- [89] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.
- [90] 이러한 반송파 집성 시스템은 교차 반송파 스케줄링을 지원할 수 있다. 교차 반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)은 특정 요소 반송파를 통해 전송되는 PDCCH를 통해 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PDSCH의 자원 할당 및/또는 상기 특정 요소 반송파와 기본적으로 링크되어 있는 요소 반송파 이외의 다른 요소 반송파를 통해 전송되는 PUSCH의 자원 할당을 할 수 있는 스케줄링 방법이다.
- [91] <IoT(Internet of Things) 통신>
- [92] 한편, 이하 IoT에 대해서 설명하기로 한다.
- [93] 도 5a는 IoT(Internet of Things) 통신의 일 예를 나타낸다.
- [94] IoT는 인간 상호작용(human interaction)을 수반하지 않은 IoT 기기(100)들 간에 기지국(200)을 통한 정보 교환 또는 IoT 기기(100)와 서버(700) 간에 기지국(200)을 통한 정보 교환을 말한다. 이와 같이 IoT 통신이 셀룰러 기지국을 통하는 점에서, CIoT(Cellular Internet of Things)라고 부르기도 한다.
- [95] 이러한 IoT 통신은 MTC(Machine Type communication)의 일종이다. 따라서, IoT 기기를 MTC 기기라고 부를 수도 있다.
- [96] IoT 서비스는 종래 사람이 개입되는 통신에서의 서비스와 차별성을 가지며, 추적(tracking), 계량(metering), 지불(payment), 의료 분야 서비스, 원격 조정 등 다양한 범주의 서비스가 포함될 수 있다. 예를 들어, IoT 서비스에는 계량기 검침,

- 수위 측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등이 포함될 수 있다.
- [97] IoT 통신은 전송 데이터량이 적으며, 상향 또는 하향링크 데이터 송수신이 드물게 발생하는 특징을 가지므로, 낮은 데이터 전송률에 맞춰서 IoT 기기(100)의 단가를 낮추고 배터리 소모량을 줄이는 것이 바람직하다. 또한, IoT 기기(100)는 이동성이 적은 특징을 가지므로, 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 지니고 있다.
- [98] 도 5b는 IoT 기기를 위한 셀 커버리지 확장 또는 증대의 예시이다.
- [99] 최근에는, IoT 기기(100)를 위해서 기지국의 셀 커버리지를 확장 또는 증대하는 것을 고려하고 있으며, 셀 커버리지 확장 또는 증대를 위한 다양한 기법들의 논의되고 있다.
- [100] 그런데, 셀의 커버리지가 확장 또는 증대될 경우에, 기지국이 상기 커버리지 확장(coverage extension: CE) 또는 커버리지 증대(coverage enhancement: CE) 지역에 위치하는 IoT 기기에게 하향링크 채널을 전송하면, 상기 IoT 기기는 이를 수신하는데 어려움을 겪게 된다. 마찬가지로, CE 지역에 위치하는 IoT 기기가 상향링크 채널을 그냥 전송하면, 기지국은 이를 수신하는데 어려움을 겪게 된다.
- [101] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 하향링크 채널 또는 상향링크 채널이 여러 서브프레임 상에서 반복되어 전송될 수 있다. 이와 같이 여러 서브프레임 상에서 반복하여 상향링크/하향링크 채널을 전송하는 것을 묶음(bundle) 전송이라고 한다.
- [102] 도 5c는 하향링크 채널의 묶음을 전송하는 예를 나타낸 예시도이다.
- [103] 도 5c를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 기지국은 커버리지 확장 영역에 위치하는 IoT 기기(100)에게 하향링크 채널(예컨대, PDCCH 및/또는 PDSCH)을 여러 서브프레임들(예컨대, N개의 서브프레임들) 상에서 반복하여 전송한다.
- [104] 그러면, 상기 IoT 기기 또는 기지국은 하향링크/상향링크 채널의 묶음을 여러 서브프레임들 상에서 수신하고, 묶음의 일부 또는 또는 전체를 디코딩함으로써, 디코딩 성공율을 높일 수 있다.
- [105] 도 6a 및 도 6b는 IoT 기기가 동작하는 부대역의 예를 나타낸 예시도이다.
- [106] IoT 기기의 원가 절감(low-cost)을 위한 한가지 방안으로, 도 6a에 도시된 바와 같이 셀의 시스템 대역폭과 무관하게, 상기 IoT 기기는 예를 들어 1.4 MHz 정도의 부대역(부대역)을 사용할 수 있다.
- [107] 이때, 이러한 IoT 기기가 동작하는 부대역의 영역은 도 6a에 도시된 것과 같이 상기 셀의 시스템 대역폭의 중심 영역(예컨대, 가운데 6개의 PRB)에 위치할 수도 있다.
- [108] 혹은 도 6b에 도시된 바와 같이, IoT 기기간의 서브프레임 내 다중화를 위해 IoT 기기의 부대역을 하나의 서브프레임에 여러 개 두어, IoT 기기 간 다른 부대역을 사용할 수 있다. 이때, 대다수의 IoT 기기는 상기 셀의 시스템 대역의 중심 영역(예컨대, 가운데 6개의 PRB)이 아닌 다른 부대역을 사용할 수도 있다.
- [109] 이와 같이 축소된 대역폭 상에서 동작하는 IoT 통신을 NB(Narrow Band) IoT

통신 혹은 NB CIoT 통신이라고 부를 수 있다.

- [110] 도 7은 NB-IoT을 위해 사용될 수 있는 시간 자원을 M-프레임 단위로 나타낸 예를 나타낸다.
- [111] 도 7을 참조하면, NB-IoT를 위해 사용될 수 있는 프레임은 M-프레임으로 불릴 수 있고, 길이는 예시적으로 60ms일 수 있다. 또한, NB IoT를 위해 사용될 수 있는 서브프레임은 M-서브프레임으로 불릴 수 있고, 길이는 예시적으로 6ms 일 수 있다. 따라서, M-프레임은 10개의 M-서브프레임을 포함할 수 있다.
- [112] 각 M-서브프레임은 2개의 슬롯을 포함할 수 있으며, 각 슬롯은 예시적으로 3ms 일 수 있다.
- [113] 그러나, 도 6에 도시된 바와 달리, NB IoT를 위해 사용될 수 있는 슬롯은 2ms 길이를 가질 수도 있고, 그에 따라 서브프레임은 4ms 길이를 갖고, 프레임은 40ms 길이를 가질 수도 있다. 이에 대해서는 도 8을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [114] 도 8은 NB IoT를 위해 사용될 수 있는 시간 자원과 주파수 자원을 나타낸 다른 예시도이다.
- [115] 도 8을 참조하면, NB-IoT의 상향링크에서 슬롯 상에 전송된 물리채널 또는 물리신호는 시간 영역(time domain)에서  $N_{\text{ymb}}^{\text{UL}}$ 개의 SC-FDMA 심벌을 포함하고, 주파수 영역(frequency domain)에서  $N_{\text{sc}}^{\text{UL}}$ 개의 부반송파(subcarriers)를 포함한다. 상향링크의 물리채널은 NPUSCH(Narrowband Physical Uplink Shared Channel) 및 NPRACH(Narrowband Physical Random Access Channel)로 나눌 수 있다. 그리고, NB-IoT에서 물리신호는 NDMRS(Narrowband DeModulation Reference Signal)가 될 수 있다.
- [116] NB-IoT에서  $T_{\text{slot}}$  슬롯 동안  $N_{\text{sc}}^{\text{UL}}$ 개의 부반송파의 상향링크 대역폭은 다음과 같다.
- [117] [표1]

Subcarrier spacing	$N_{\text{sc}}^{\text{UL}}$	$T_{\text{slot}}$
$\Delta f = 3.75\text{kHz}$	48	$61440 * T_s$
$\Delta f = 15\text{kHz}$	12	$15360 * T_s$

- [118] NB-IoT에서 자원 그리드의 각 자원요소(RE)는 시간 영역과 주파수 영역을 지시하는  $k = 0, \dots, N_{\text{sc}}^{\text{UL}} - 1$  이고  $l = 0, \dots, N_{\text{ymb}}^{\text{UL}} - 1$ 일 때, 슬롯 내에서 인덱스 쌍 ( $k, l$ )로 정의될 수 있다.
- [119] NB-IoT에서 하향링크의 물리채널은 NPDSCH(Narrowband Physical Downlink Shared Channel), NPBCH(Narrowband Physical Broadcast Channel), NPDCCH(Narrowband Physical Downlink Control Channel)를 포함한다. 그리고 하향 물리 신호는 NRS(Narrowband reference signal), NSS(Narrowband synchronization signal), 그리고 NPRS(Narrowband positioning reference signal)를

포함한다. 상기 NSS는 NPSS(Narrowband primary synchronization signal)와 NSSS(Narrowband secondary synchronization signal)를 포함한다.

[120] 한편, NB-IoT는 저-복잡도(low-complexity)/저-비용(low-cost)에 따라 축소된 대역폭(즉, 협대역)을 사용하는 무선 기기를 위한 통신 방식이다. 이러한 NB-IoT 통신은 상기 축소된 대역폭 상에서 수 많은 무선 기기가 접속될 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. 나아가, NB-IoT 통신은 기존 LTE 통신에서의 셀 커버리지 보다 더 넓은 셀 커버리지를 지원하는 것을 목표로 하고 있다.

[121] 한편, 상기 축소된 대역폭을 갖는 반송파는 위 표 1을 참조하여 알 수 있는 바와 같이 부반송파 간격(subcarrier spacing)이 15kHz인 경우, 하나의 PRB만을 포함한다. 즉, NB-IoT 통신은 하나의 PRB만을 이용해 수행될 수 있다. 여기서, 무선 기기가 기지국으로부터 NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB가 전송되는 것으로 가정하고 이를 수신하기 위해 접속하는 PRB를 앵커 PRB(혹은 앵커 반송파)라고 부를 수 있다. 한편, 상기 무선 기기는 상기 앵커 PRB(혹은 앵커 반송파)외에, 기지국으로부터 추가적인 PRB를 할당받을 수 있다. 여기서, 상기 추가적인 PRB 중에서, 상기 무선 기기가 상기 기지국으로부터 NPSS/NSSS/NPBCH/SIB-NB의 수신을 기대하지 않는 PRB를 비-앵커 PRB(혹은 비-앵커 반송파)라고 부를 수 있다.

[122] <파워 세이빙>

[123] 일반적인 UE는 DRX(Discontinuous Reception)에 따른 온(on) 구간에서 PDCCH를 블라인드 디코딩을 한다. 그러나, NB-IoT 기기는 그 특성상 데이터의 송수신이 빈번하지 않을 수 있다. 따라서, DRX에 따른 on 구간에서도 PDCCH를 자주 모니터링하는 것은 비효율적일 수 있다. 에너지 효율성을 극대화하기 위해서, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS(wake up signal)라고도 한다)을 수신한 이후에만, PDCCH 또는 다른 하향링크 신호를 수신할 수 있도록 할 수 있다.

[124] 도 9는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 활용하는 예를 나타낸 흐름도이다.

[125] 도 9를 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 기지국은 PDCCH(혹은 MPDCCH 혹은 NPDCCH)를 전송하기 전에 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송할 수 있다. 상기 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 수신하면, NB-IoT 기기는 PDCCH(혹은 MPDCCH 혹은 NPDCCH)를 모니터링할 수 있다.

[126] <본 명세서의 개시>

[127] 본 명세서에서 정의하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는, 기지국이 의도하는 특정 신호나 또는 채널을 전송하기 전에, 기지국이 해당 신호 또는 채널의 전송 여부, 또는 낮은 페이로드(payload)의 정보를 알려주기 위한 목적으로 전송될 수 있다. 상기 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 특정 신호 또는 채널의 모니터링에 필요한 전력 소모를 줄이기 위한 목적으로 사용될 수 있다. 구체적으로 NB-IoT 기기 또는 MTC 기기를 위해 특정 신호 또는 채널의 반복이 수행되는 경우, 해당 기기가 높은 횟수로 반복된 채널을 매번 모니터링하는 대신, 더 적은 횟수로

반복된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링하여 불필요한 전력 소모를 방지할 수 있다. 또는 특정 신호 또는 채널의 모니터링에 필요한 동기 신호의 역할을 대체하여, 더 빠른 시간 내에 시간/주파수 상의 동기를 맞추면서 정보를 전달하기 위한 목적일 수 있다. 또는, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 특정 신호 또는 채널이 전송되는 시간/주파수 도메인 상의 구간을 지칭하여, 해당 신호 또는 채널의 전송에 필요한 오버헤드를 줄이기 위한 목적일 수 있다.

[128] 이후 본 명세서는 NB-IoT를 중심으로 기술하나, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 관하여 본 명세서에서 설명되는 내용은 일반적인 통신 시스템에도 같은 사상이 적용될 수 있음은 자명하다.

[129] **I. 제1 개시**

[130] 제1 개시에 따르면, 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 만료 타이머를 설정하여 NB-IoT 기기에게 알려준다. NB-IoT 기기는 마지막 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 취득한 이후 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 만료 타이머가 구동중인 동안, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 수신하지 못한 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 무시하고 대응하는 채널을 바로 모니터링할 수 있다.

[131] NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 수신하지 못하는 경우, 실제 수신해야 하는 대응하는 채널이 존재하더라도 이를 모니터링 할 수 없을 수 있다. 이는 (1) 기지국이 스케줄링 제약(scheduling restriction)으로 인하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송할 시간/주파수 자원을 확보하기 어렵거나, (2) 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송하였지만 NB-IoT 기기가 인지하지 못한 경우 등이 있을 수 있다. (1)의 경우, 만약 장기적인 관점에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 운용하기에 적합하지 않다고 판단되는 경우, 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 더 이상 사용하지 않도록 상위 계층 신호를 통하여 NB-IoT 기기에게 전달해줄 수 있다. 또는, 기지국은 이를 알리기 위해서 SIB 변경 통지(change notification)와 같은 메시지를 전송할 수도 있다. 만약 SIB 변경 통지 또한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 통하여 알려줄 경우 스케줄링 제약 문제가 다시 발생하기 때문에 근본적인 해결책이 될 수 없다. (2)의 경우, 예를 들어 기지국이 전송한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 NB-IoT 기기에게 충분하지 않은 경우, 실제 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)이 존재하지만 NB-IoT 기기는 이를 수신할 수 있는 확률이 떨어질 수 있다. 이 경우, 상기 NB-IoT 기기는 대응하는 채널을 장시간 수신하지 못할 수 있다. 상기 두 가지 문제점들에서는 모두 NB-IoT 기기가 대응하는 채널을 장기간 수신할 수 없기 때문에 지연이 증가하거나, 또는 정상적인 동작이 실패하는 경우가 발생할 수 있다.

[132] 제1 개시에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 NB-IoT 기기가 일정 시간 동안 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 수신하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 기지국으로부터 더 이상 전송되지 않음을 간주하고, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 없이 대응하는 채널을 바로

모니터링하도록 하는 방안을 제안한다. 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 만료 타이머는 SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통하여 기지국이 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다.

- [133] 상기 제안하는 방안을 사용할 경우, 예상할 수 있는 이득은 다음과 같다. (1) 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 운용 여부를 알려주기 위해 별도의 신호를 전송할 필요가 없으므로, 오버헤드의 증가가 없다는 장점이 있다. (2) 만약 일시적으로 기지국이 처리해야 하는 트래픽이 많은 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송해야 하는 오버헤드 없이 NB-IoT 기기에게 대응하는 채널을 스케줄링할 수 있다. (3) 또한 실제 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 운용되고 있는 경우에도, NB-IoT 기기의 대응하는 채널에 대한 검출 확률을 동일하게 유지할 수 있다.
- [134] 도 10은 기지국과 NB-IoT 기기가 만료 타이머를 적용하는 예를 나타낸다.
- [135] NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 기대하는 최장 시간은 상기 만료 타이머를 통하여 정의될 수 있다. 상기 만료 타이머는 이전 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 송수신이 시작되는 (또는 끝나는) 시점으로부터 적용(또는 구동)될 수 있다. 송신단(즉, 기지국) 관점에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 마지막으로 전송된 시점으로부터, 만료 타이머를 구동할 수 있다. 만약 상기 만료 타이머 이후, 기지국이 대응하는 채널을 전송하고자 하는 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송을 생략하고, 대응하는 채널을 바로 전송할 수 있다. 수신단(즉, NB-IoT 기기) 관점에서는 마지막으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 수신한 시점으로부터, 만료 타이머를 구동할 수 있으며, 만약 만료 타이머 이후라면 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 생략하고 바로 대응하는 채널을 모니터링할 수 있다.
- [136] 이때 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 실제 없는 경우에도, NB-IoT 기기가 오류로 검출한 경우, NB-IoT 기기는 만료 타이머의 구동을 중단시킬 가능성이 있다. 이를 방지하기 위하여 NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 존재한다고 판별한 경우에도 대응하는 채널의 검출에 실패한 경우에는, 만료 타이머를 계속 구동할 수 있다.
- [137] 또 다른 방안으로, 상기 만료 타이머에 대해 RRC 연결이 해제된 시간이 고려될 수 있다. 예를 들어, 기지국이 NB-IoT 기기에게 RRC 연결 해제를 지시하기 위해 사용하는 하향링크 제어 채널(예컨대, NPDCCH, MPDCCH, EPDCCH, 또는 PDCCH) 또는 하향링크 데이터 채널(예컨대, NPDSCH, PDSCH)의 전송이 마무리된 시점이나, 또는 NB-IoT 기기가 기지국에서 RRC 연결 해제를 수행할 것임을 보고하는 상향링크 제어 채널(예컨대, NPUSCH 포맷 2 또는 PUCCH), 또는 상향링크 데이터 채널(예컨대, NPUSCH 포맷 1, PUSCH)가 전송이 마무리된 시점, 상기 만료 타이머가 시작되는 기준 시점으로 정해질 수 있다.
- [138] 또 다른 방법으로, 기지국이 운용하는 절대적인 시간 단위의 기준 시점을 기초로, 만료 타이머가 구동될 수 있다. 예를 들어, SFN(system frame number)나

HFN(hyper frame number)와 같이 기지국과 NB-IoT 기기가 동일하게 인지할 수 있는 시간 단위를 기준으로 만료 타이머의 동작 시점이 정해질 수 있다. 구체적인 방법으로, 상기 만료 타이머를 윈도우 형태로 표현할 수 있다. 예를 들어, SFN 및/또는 HFN을 이용하여 상기 윈도우를 정의할 수 있다. 상기 윈도우는 특정 SFN 및/또는 HFN를 이용하여 표현되는 기준 서브프레임 인덱스로부터 (예컨대, SFN=0에 포함되는 첫 번째 서브프레임) 연속적으로 카운트되는 N개의 서브프레임 단위로 반복되는 구간에 의해 정의할 수 있다. 만약 특정 윈도우 내에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 검출된 경우, NB-IoT 기기는 다음 만료 타이머 윈도우 내에서도 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송될 수 있음을 가정할 수 있다. 반면 제1 윈도우 내에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 검출하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 다음번 윈도우 구간부터 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 없을 것으로 가정할 수 있다.

[139] **I-1. 제1 개시의 제안 1**

[140] 제1 개시의 방안이 사용되고, NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 재확인 타이머(reconfirmation timer) 동안 대응하는 채널의 수신을 받지 못한 경우, NB-IoT 기기는 기지국에 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 설정 정보를 갱신 요청할 수 있다.

[141] NB-IoT 기기가 만료 타이머 이후 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)와 관련된 동작을 중지할 경우, NB-IoT 기기의 파워 소모는 그 이전에 비하여 증가할 수 있다. 따라서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)과 관련된 동작을 다시 시작할 수 있는 방안이 필요할 수 있다. 또한 기지국이 설정한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 충분하지 않은 경우, NB-IoT 기기는 자신의 상태(status)를 기지국에 보고하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구성을 갱신해야 할 필요가 있다.

[142] 상기 설명한 문제를 해결하기 위하여, 본 절에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 재확인 타이머(reconfirmation timer)를 설정하고, NB-IoT 기기가 상기 재확인 타이머 동안 대응하는 채널을 수신하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)과 관련된 정보의 갱신을 위한 요청을 수행할 수 있도록 하는 방안을 제안한다. 예를 들어, NB-IoT 기기는 RACH와 같은 상향링크 채널을 통해 상기 요청을 수행할 수 있다. 상기 재확인 타이머의 값은 미리 정해진 고정된 값을 포함하거나, 또는 상위 계층 신호를 통해 묵시적 또는 명시적으로 설정된 값을 포함할 수 있다.

[143] 상기 재확인 타이머는 상기 제1 개시에서 정의된 만료 타이머와 동시에 구동될 수 있다. 또는 상기 제1 개시에서 정의된 만료 타이머가 만료된 시점으로부터 상기 재확인 타이머가 시작될 수도 있다.

[144] **I-2. 제2 개시의 제안 2**

[145] 제안 2에 따르면, NB-IoT 기기가 변경 통지를 위한 검색 타이머(searching timer) 동안 대응하는 채널의 수신을 받지 못한 경우, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 다시 시작할 수 있다.

- [146] 만약 기지국이 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 더 이상 지원하고자 하지 않을 경우, 설정의 변경을 알리는 변경 통지를 NB-IoT 기기에게 보내야 한다. 예를 들어, 대응하는 채널이 페이징 신호인 경우, 기지국은 SIB 변경 통지에 대한 정보를 페이징 신호를 통해 NB-IoT 기기에게 알리고, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 대한 SIB를 다시 확인하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구성 변화에 대한 정보를 취득할 수 있다. 따라서 만약 변경 통지에 대한 정보가 제공되지 않는 경우, NB-IoT 기기는 자신이 이전에 취득한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구성 정보가 여전히 유효함을 가정할 수 있다.
- [147] 이와 같은 특징을 이용하여, 제안 2에서는 변경 통지 검색 타이머를 정의하고, NB-IoT 기기가 이 구간 동안 대응하는 채널을 수신하지 못한 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 재개하도록 정하는 방안을 제안한다. 이때 제1 개시의 제안 2가 제1 개시와 함께 사용되는 경우, NB-IoT 기기는 변경 통지의 검색 타이머가 종료되는 시점으로부터 상기 제1 개시의 만료 타이머를 다시 시작시킬 수 있다.
- [148] 상기 제1 개시의 제안 2에서 정의되는 검색 타이머는 제1 개시에서 정의된 만료 타이머와 시작 시점이 같을 수 있다. 또는 제1 개시에서 정의된 만료 타이머가 완료된 시점으로부터, 변경 통지의 검색 타이머가 시작되도록 할 수도 있다.
- [149] **II. 제2 개시**
- [150] 제2 개시에 따르면, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 사용되도록 설정된 경우, 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 스킵 구간(skipping occasion)을 설정하여 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다. NB-IoT 기기는 스킵 구간의 위치에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 없더라도 대응하는 채널이 기지국으로부터 전송되는 것을 가정할 수 있다.
- [151] NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용하여 대응하는 채널에 대한 모니터링 여부를 결정하는 경우, 기지국은 대응하는 채널이 발생하기 이전 타이밍에 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송해야 할 필요가 있다. 하지만 (1) 스케줄링 제약을 인하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 용이하지 않거나, (2) 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 충분하지 않아 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링이 불가능하거나 여의치 않은 경우가 발생할 수 있다.
- [152] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 제2 개시에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 없이 대응하는 채널이 전송되는 주기를 설정하는 방안을 제안한다. 제2 개시의 방안이 사용될 경우 NB-IoT 기기는 평소에는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링한 이후 대응하는 채널에 대한 모니터링 여부를 결정하게 되지만, 상기 스킵 구간으로 지정된 타이밍에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링하지 않고 바로 대응하는 채널을 모니터링할 수 있다.
- [153] 상기 스킵 구간은 아래의 여러 옵션들 중 어느 하나에 따라서 설정될 수 있다.

- [154] (옵션 2-1) NB-IoT 기기는 SFN (또는 HFN)의 구간 #N ~ #(N+T)에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 없이 대응하는 채널을 바로 모니터링 할 수 있다.
- [155] (옵션 2-2) NB-IoT 기기는 대응하는 채널의 DRX 사이클 T의 N배에 해당되는 시간 구간에 기초하여 스킵 구간의 위치를 결정할 수 있다.
- [156] 도 11a 및 도 11b를 참조하면 제2 개시의 옵션 2-1 및 옵션 2-2에 따른 스킵 구간에서 NB-IoT 기기의 동작을 나타낸 예시도이다.
- [157] 도 11b를 참조하면, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신한다. 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함할 수 있다.
- [158] 도 11a 및 도 11b를 참조하면, 상기 스킵 구간 동안에, NB-IoT 기기는 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링할 수 있다.
- [159] 상기 옵션 2-1의 경우 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 스킵하도록 하기 위한 서브프레임 구간을 정하고 관련 정보를 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다. 이때 스킵 동작의 적용이 시작되는 SFN (또는 HFN) #N과 적용되는 기간 T가 포함될 수 있으며 SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 전달될 수 있다.
- [160] 도 12는 제2 개시의 옵션 2-2에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.
- [161] 상기 옵션 2-2의 경우 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 스킵하도록 하기 위한 별도의 DRX 사이클을 NB-IoT 기기에게 알려주도록 정할 수 있다. 이때 상기 별도의 DRX 사이클은 상기 대응하는 채널이 사용하는 DRX 사이클의 배수로 표현될 수 있다. 상기 배수 값 N은 SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 NB-IoT 기기에게 전달될 수 있다.
- [162] eDRX가 적용되는 NB-IoT 기기의 경우, eDRX 사이클을 단위로 동일하게 적용될 수 있다. 이 경우 별도의 DRX 사이클은 eDRX 단위로 계산될 수 있다. 이때 스킵 동작은 DRX의 온 구간 상태 내의 PTW(paging transmission window) 영역에서 (1) 일부 페이징 구간(paging occasion: PO)만을 대상으로 적용될 수 있다. 예를 들어, PTW 영역에서 마지막 페이징 구간(PO)에 대해서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 스킵하도록 할 수 있다. (2) 또는 특정 PTW 영역의 모든 페이징 구간(paging occasion) 동안에 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 스킵하도록 할 수 있다. 예를 들어, eDRX 사이클이  $T_e$ 의 주기로 발생할 경우  $N \cdot T_e$ 의 주기에 해당되는 별도의 eDRX 사이클이 설정될 수 있다.
- [163] 만약 옵션 2-2의 방식이 다수의 NB-IoT 기기가 동시에 모니터링 해야 하는 셀-특정적인 검색 공간을 대상으로 적용될 경우, 별도의 DRX 사이클은 셀-특정적인 DRX 사이클을 기준으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 대응하는 채널이 페이징 신호를 읽기 위한 CSS(common search space)에 해당되는 경우,

상기 별도의 DRX 사이클은 셀-특정적 DRX 사이클  $T_c$ 의 배수로 정의될 수 있다. 페이징 신호의 경우, 상기 스킵 구간에 대응되는 페이징 구간(또는 페이징이 시작되는 SFN)은 아래와 같은 수식으로 결정될 수 있다.

[164] [수식1]

$$SFN \bmod T_{skip} = \left( \frac{T_{skip}}{M} \right) \times (UE\_ID \bmod M)$$

[165] 위 수식에서  $T_{skip}$ 은 별도의 DRX 사이클을 의미하며,  $T_{skip} = T_c \times N$ 의 관계식을 갖는다.

[166] **III. 제3 개시**

[167] 제3 개시에 따르면, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 사용되도록 설정된 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 적용되는 반복 수준은 하나 이상일 수 있다.

[168] NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용하여 대응하는 채널에 대한 모니터링 여부를 결정하는 경우, 기지국은 대응하는 채널이 발생하기 이전 타이밍에 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송해야 할 필요가 있다. 하지만 (1) 스케줄링 제약을 위하여, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 용이하지 않거나, (2) 커버리지 수준이 좋지 않은 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 충분하지 않아 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링이 불가능하거나 여의치 않은 경우가 발생할 수 있다.

[169] 또한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 하향링크 동기를 위해 사용되는 경우에는, 그렇지 않은 경우에 비하여 더 높은 수준의 반복 수준을 보장해야 할 필요가 있다. 만약 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 하향링크 동기를 위해 사용되는 경우, NB-IoT 기기는 PSS/SSS (또는 NPSS/NSSS)와 같은 외부 동기 신호를 이용하여 하향링크 동기를 맞추는 동작을 생략할 수 있기에, 파워 세이빙 이득을 얻을 수 있다. 다만 하향링크 동기를 맞추기 위해 사용되므로, 반복 횟수는 증가되어야 하는 단점이 있다. 반면 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 하향링크 동기를 위해 사용되지 않거나, 반복 횟수가 충분하지 않은 경우, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링 하기 이전에 외부 동기 신호를 이용한 하향링크 동기를 먼저 맞춰야 한다.

[170] 또한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 셀 단위로 결정된 최대 반복 수준과 NB-IoT 기기 별로 지정된 실제 반복 수준이 각기 독립적으로 존재하는 경우 발생할 수 있는 문제점이 고려될 수 있다. 커버리지 내에서 수신 신호 세기가 큰 특정 NB-IoT 기기(들)에게 설정된 최대 반복 수준 보다, 낮도록 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 실제 반복 수준을 설정할 수 있다. NB-IoT 기기는 특정 조건에 의하여 실제 반복 수준이 결정된 경우 이를 바탕으로 자신의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 모니터링을 수행할 수 있다. 이는 기지국 측면에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송을 위하여 소모되는 자원을 절감하는 오버헤드 감소 효과를 얻기 위한 목적일 수 있다. NB-IoT 기기 측면에서는 파워 세이빙

신호(혹은 WUS)의 모니터링 영역을 절감하여 전력 소모 절감 효과를 극대화할 수 있다. 하지만 실제 구간을 결정하기 위한 기준이 불완전하거나, NB-IoT 기기의 커버리지 상태가 바뀌어 필요한 실제 반복 수준이 변경하는 경우, 이를 대비하기 위한 방안도 필요할 수 있다.

- [171] 제3 개시에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간(occasion)에 따라 다르게 설정되도록 하는 방안을 제시한다. 이를 위하여 기지국은 서로 다른 반복 수준들과, 각 반복 수준이 적용되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간에 대한 정보를 NB-IoT 기기에게 제공해야 한다. 해당 정보는 SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 기지국이 NB-IoT 기기에게 전달해줄 수 있다.
- [172] 제3 개시에 따르면, 두 개의 반복 수준이 운용되는 경우 하나의 반복 수준이 기본 반복 수준으로 지정되고, 나머지 반복 수준이 추가적인 반복 수준으로 정의되어 운용될 수 있다. 예를 들어, 상기 기본 반복 수준은 셀 공통적인 최대 반복 수준이고, 추가적인 반복 수준은 실제 반복 수준인 경우를 생각할 수 있다. 또는 상기 기본 반복 수준과 상기 추가적인 반복 수준은 모두 셀 공통적으로(또는 UE 특정적으로)하게 설정될 수도 있다. 상기 추가적인 반복 수준이 적용되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간은 아래의 옵션들 중 하나에 따라 설정될 수 있다.
- [173] (옵션 3-1) NB-IoT 기기는 SFN (또는 HFN)의 구간  $\#N \sim \#(N+T)$  에서는 추가적인 반복 수준을 적용하고, 그 외의 구간에서는 기본 반복 수준을 적용하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링할 수 있다.
- [174] 도 13은 제3 개시의 옵션 3-1에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.
- [175] 도 13을 참조하면, 실제 대응하는 채널의 없는 경우, NB-IoT 기기 동작이 나타나 있다.
- [176] 상기 옵션 3-1의 경우 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 서브프레임 구간을 정하고, 관련 정보를 NB-IoT 기기에게 전달해줄 수 있다.
- [177] 상기 관련 정보는 추가적인 반복 수준의 적용이 시작되는 SFN (또는 HFN)  $\#N$ 과 적용되는 기간 T가 포함될 수 있으며, SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 전달될 수 있다.
- [178] (옵션 3-2) NB-IoT 기기는 대응하는 채널의 DRX 사이클 T의 N배에 해당되는 시간 구간에 기초하여, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 추가적인 반복 수준이 적용되는 위치를 결정할 수 있다. 그 이외의 구간에서는 기본 반복 수준을 적용한다.
- [179] 상기 옵션 3-2의 경우 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 별도의 DRX 사이클을 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다. 이때 상기 별도의 DRX 사이클은 대응하는 채널이 사용하는 DRX 사이클의 배수로 표현될 수 있다. 상기 배수 값 N은 SIB이나 RRC 신호와

같은 상위 계층 신호를 통해 NB-IoT 기기에게 전달될 수 있다.

[180] 상기 옵션 3-2에서 설명한 방안은 eDRX가 적용되는 NB-IoT 기기를 위해서, eDRX 사이클을 단위로 적용될 수도 있다. 이 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 별도의 DRX 사이클은, eDRX 단위로 계산될 수 있다. 이때 추가적인 반복 수준은 DRX의 on duration 내의 PTW(paging transmission window) 영역에서 (1) 일부 페이징 구간(paging occasion)에서만 적용될 수 있다. 예를 들어 PTW 영역에서 마지막 페이징 구간(PO)는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 모니터링에 기본 반복 수준(예컨대, 최대 반복 수준)을 적용하도록 정하고, 나머지 영역에서는 추가적인 반복 수준(예컨대, 실제 반복 수준)을 사용하도록 정할 수 있다. (2) 또는 특정 PTW 영역의 모든 페이징 구간(paging occasion)에 상기 추가적인 반복 수준이 적용될 수도 있다. 예를 들어 eDRX 사이클이  $T_e$ 의 주기로 설정될 경우, 평소에는 추가적인 반복 수준(예컨대, 실제 반복 수준)이 적용되고  $N \cdot T_e$ 의 주기마다 기본 반복 수준(예컨대, 최대 반복 수준)이 적용되도록 정할 수 있다.

[181] 만약 옵션 3-2의 방식이 다수의 NB-IoT 기기가 동시에 모니터링 해야 하는 셀 특정한 검색 공간을 대상으로 적용될 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 별도의 DRX 사이클은 셀 특정한 DRX 사이클을 기준으로 동작할 수 있다. 예를 들어 대응하는 채널이 페이징 메시지를 읽기 위한 공통 검색 공간에 해당되는 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 별도의 DRX 사이클은 셀 특정한 DRX 사이클  $T_c$ 의 배수로 정의될 수 있다. 위 페이징의 예시에서 추가적인 반복 수준이 적용되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구간(occasion)에 대응되는 페이징 구간(paging occasion)(또는 페이징이 시작되는 SFN)은 아래와 같은 수식으로 결정될 수 있다. 하기 수식에서  $T_{add}$ 은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링에 추가적인 반복 수준을 적용하기 위한 별도의 DRX 사이클을 의미한다.  $T_{add} = T_c \times N$ 의 관계식을 갖는다.

[182] [수식2]

$$SFN \bmod T_{add} = \left( \frac{T_{add}}{M} \right) \times (UE\_ID \bmod M)$$

[183] 도 14는 제3 개시의 옵션 3-2에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[184] 도 14를 참조하면, 실제 대응하는 채널의 없는 경우, NB-IoT 기기 동작이 나타나 있다.

[185] 한편, 제3 개시에서 제안된 방안에서, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 서로 다른 구간들에서 사용되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 서로 다를 수 있다. 이는 (1) 반복 수준이 다른 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용하여 표현할 수 있는 정보의 양을 조절하기 위한 목적일 수 있으며, (2) 하향링크 동기 효과를 고려하여 작은 반복 수준에 해당되는 파워 세이빙

신호(혹은 WUS)의 경우 하향링크 동기 능력을 제공하지 않는 반면, 반대의 경우에는 하향링크 동기 능력을 부여하기 위한 목적일 수 있다.

[186] **IV. 제4 개시**

[187] 제4 개시에 따르면, NB-IoT 기기는 특정 타이밍의 대응하는 채널에 대하여, 자신의 UE\_ID를 기반으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 스킵 여부를 결정할 수 있다.

[188] 만약 대응하는 채널이 다수의 NB-IoT 기기가 공통으로 모니터링 하는 공통 채널이고, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 또한 다수의 NB-IoT 기기가 공통으로 모니터링하는 상황에서는, 특정 NB-IoT 기기의 대응하는 채널을 스케줄링하기 위하여 전송된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송될 경우, 실제 대응하는 채널을 필요로 하지 않는 다른 NB-IoT 기기들 또한 대응하는 채널을 모니터링을 수행하는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 경우 실제 대응하는 채널을 필요로 하지 않는 NB-IoT 기기는 불필요한 모니터링을 수행하게 되어 불필요한 전력 소모를 유발하게 된다.

[189] 제4 개시는 이와 같은 문제점을 보완하기 위하여 NB-IoT 기기가 자신의 식별자(예컨대, UE\_ID)를 기반으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 여부를 결정하는 방안을 제안한다. 이때 세이빙 신호(혹은 WUS)가 동일 파워인 구간(occasion)을 공유하는 NB-IoT 기기들을 식별자(UE\_ID)를 기준으로 서브 그룹으로 나눌 수 있다. 예를 들어 세이빙 신호(혹은 WUS)가 동일 파워인 구간(occasion)을 공유하는 NB-IoT 기기들을  $N_{sub}$ 개의 서브 그룹으로 나눌 경우, NB-IoT 기기는 자신의 식별자(UE\_ID)에  $N_{sub}$ 의 모듈로(modular) 연산을 수행하여 특정 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간(occasion)에 대한 모니터링 여부를 결정할 수 있다.

[190] 제4 개시에 대한 예를 들어, 특정 NB-IoT 기기에게 대응하는 채널을 할당하고자 하는 상황에서 해당 NB-IoT 기기의 식별자(UE\_ID)에 의하여 계산된 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(occasion)이 인접한 경우, 기지국은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 없이, 대응하는 채널만을 전송할 수 있다. 이때, 해당 구간(occasion)에서 모니터링하는 다른 NB-IoT 기기들은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 취득하지 못하였기 때문에, 대응하는 채널을 모니터링 하는 동작을 수행할 수 있다. 따라서, 전력 소모 절감 효과가 발생한다. 한편, 대응하는 채널을 필요로 하는 NB-IoT 기기는 바로 대응하는 채널의 모니터링을 수행하기 때문에, 유실 확률(missing probability)의 증가 없이 대응하는 채널을 취득할 수 있다.

[191] 도 15는 제4 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[192] 도 15에는 대응하는 채널을 필요로 하는 NB-IoT 기기와 그렇지 않은 NB-IoT 기기의 동작이 나타나 있다. 도 15에서, 기존 파워 세이빙 신호 동작은 제4 개시가 적용되지 않은 경우에 대한 예이고, 서브 그룹 영역은 제4 개시가 적용되는 예를 나타낸다.

[193] **V. 제5 개시**

- [194] NB-IoT 기기는 자신의 RSRP를 기준으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 여부를 결정할 수 있다.
- [195] 기지국이 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준을 결정할 때, 기지국이 지원하고자 하는 커버리지 수준(level)과 오버헤드(overhead)를 조건으로 정할 수 있다. 하지만 만약 기지국이 지원하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 특정 NB-IoT 기기에게는 부족하여, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 유실 확률(missing probability)이 높아질 수 있다. 따라서, 의도하는 목표 조건이 만족되지 못할 수 있다. 하지만 기지국은 임의 NB-IoT 기기의 커버리지 레벨(coverage level)을 결정하지 못하기 때문에, 해당 NB-IoT 기기에게 적합한 반복 수준을 지원하고 있는지 여부를 알지 못할 수 있다. 만약 반복 수준이 적합하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 대응하는 채널의 수신에 실패할 수 있다.
- [196] 제5 개시에서는 NB-IoT 기기가 측정한 RSRP와 임계 값을 기준으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용할지 여부를 스스로 결정하는 방안을 제안한다. 이 때 RSRP는 NB-IoT 기기가 기지국으로부터 수신한 신호들을 바탕으로 자신의 커버리지 레벨을 추정할 수 있는 측정 결과를 의미한다. 따라서, 제안되는 내용은 유사한 효과를 가질 수 있는 다른 측정 값을 이용하는 방안에도 동일하게 적용될 수 있다. 만약 NB-IoT 기기가 측정한 RSRP가 특정 임계 값 이상일 경우, NB-IoT 기기는 대응하는 채널의 송신 여부를 파악하기 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링 하는 동작을 수행하도록 결정할 수 있다. 반대의 경우, NB-IoT 기기는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 존재 여부에 관계없이 (혹은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 수행하지 않고), 대응하는 채널을 항상 모니터링할 수 있다.
- [197] 이때 임계 값은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 설정 정보에 종속적으로 결정될 수 있다. 예를 들어 임계 값은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준과 및/또는 전송 파워에 종속적으로 결정될 수 있다. 이때 임계 값은 기지국과 NB-IoT 기기가 동일한 가정을 할 수 있도록, 표준 규격에 정의됨으로써, 기지국과 NB-IoT 기기가 공유할 수 있다. 또는, 상기 임계 값은 NB-IoT 기기의 구현에 의하여 개별적으로 정해질 수 있다.
- [198] 또는 특정 임계 값은 기지국에 의하여 설정되어 NB-IoT 기기에게 전달될 수 있다. 이때 임계 값은 SIB이나 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해 NB-IoT 기기에게 설정될 수 있다. 또는 NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 이전에 취득할 수 있는 제어 채널의 DCI를 통해 임계 값이 동적으로 제어될 수도 있다.
- [199] (옵션 5-1) NB-IoT 기기는 자신의 RSRP가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링하기에 적합한 임계 값을 만족하지 못하는 경우, 적합한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 설정으로의 변경을 기지국에 요청할 수 있다.
- [200] 구체적으로, 특정 NB-IoT 기기의 RSRP가 임계 값을 만족하지 못해 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링하기에 적합하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 자신의

파워 효율을 높이기 위하여 기지국에게 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 설정을 바꾸기 위한 요청을 수행할 수 있다. 예를 들어 NB-IoT 기기는 더 높은 반복 수준을 요청하기 위한 목적으로 기지국에게 특정 신호 또는 채널을 전송할 수 있다.

- [201] 이때 요청되는 정보는 자신의 RSRP 값일 수 있으며, 또는 자신에게 적합한 반복 수준 (및/또는 파워 레벨)일 수 있다. 또는 단순히 1 비트 정보를 통해 현재 자신의 RSRP가 임계값을 만족하고 있는지의 여부를 보고할 수도 있다.
- [202] (옵션 5-2) 기지국은 RSRP를 계산하기 위한 신호의 송신 파워와 및/또는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 송신 파워에 대한 정보를 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다.
- [203] NB-IoT 기기가 RSRP를 측정하고 임계값을 계산하기 위해서는 RSRP 기준신호의 송신 파워 크기를 알아야 할 필요가 있다.
- [204] 이때 RSRP는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 통해 측정될 수 있다. 이때, 기지국은 NB-IoT 기기가 RSRP를 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위하여, 또는 임계값을 계산하는 과정에 활용하도록 하기 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 송신 파워와 관련된 정보를 NB-IoT 기기에게 알려줄 수 있다. 이때 정보는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송되는 절대적인 송신 파워의 크기일 수 있으며, 또는 다른 신호 (예컨대, NRS, CRS, 또는 다른 채널들)의 송신 파워 대비 상대적인 비율 일 수 있다. 만약 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용하여 RSRP를 측정하는 경우, 기지국은 주기적으로 약속된 위치에 항상 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 전송할 수도 있다.
- [205] 이때 RSRP는 NRS나 CRS와 같이 이미 송신 파워의 크기 정보가 전송되고 있는 채널을 대상으로 수행될 수 있다. 이때 만약 추가 정보가 없는 경우 NB-IoT 기기는 NRS 및/또는 CRS의 정보를 바탕으로 RSRP의 임계값을 정하거나 혹은 임계값과 RSRP 값을 비교하는 데에 사용할 수 있다. 또는 NRS/CRS와 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 파워 오프셋을 기지국이 전달해줄 수 있다. 이는 RSRP를 계산하는 신호와 실제 목적하는 동작을 수행하는 신호가 서로 다른 경우, 임계값의 계산에 파워 오프셋의 영향을 반영하거나 임계값과 RSRP 값을 비교하는 과정에 활용하기 위한 목적일 수 있다.
- [206] **VI. 제6 개시**
- [207] 제6 개시에 따르면, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준은 시간에 따라 변할 수 있다.
- [208] 기지국과 NB-IoT 기기간에 약속된 반복 수준은 NB-IoT 기기가 이동하거나 채널 환경의 변화에 따라 유효하지 않은 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 상황을 방지하기 위하여, 본 절에서는 시간에 따라 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 반복 수준이 변동하는 방안을 제안한다.
- [209] 구체적으로 반복 수준은 이전에 반복 수준이 결정된 시점으로부터 특정 시간 이후 더 높은 값을 갖도록 정할 수 있다. 이는 만약 NB-IoT 기기가 더 좋지 않은

커버리지 레벨이 된 경우를 대비하기 위한 목적일 수 있다. 제안하는 방안은 만약 NB-IoT 기기가 같은 커버리지 레벨을 유지하거나 더 좋은 커버리지 레벨이 된 경우에도 성능의 열화가 발생하지 않는다. 이때 특정 시간은 타이머와 같이 정의될 수 있다. 상기 타이머는 마지막으로 반복 수준이 결정된 시점에 초기화하도록 정할 수 있다.

- [210] 예를 들어, NB-IoT 기기의 초기 반복 수준은 하기의 옵션 중 하나를 사용하여 결정될 수 있으며, 이후 사전에 정의된 규칙에 따라 시간에 따른 반복 수준의 변화를 기대할 수 있다. 이때 초기 반복 수준의 결정은 각 NB-IoT 기기 별로 UE-특정적으로 정해질 수 있으나, 셀 공통적으로 설정된 반복 수준을 기준으로 이를 결정하도록 정할 수 있다.
- [211] (옵션 6-1) NB-IoT 기기가 마지막으로 수행한 NPUSCH 전송의 목적으로 설정된 반복 수준
- [212] (옵션 6-2) 연결 모드에서 NB-IoT 기기가 마지막으로 수신한 NPDCCH 및/또는 NPDSCH의 설정된 반복 수준 (예컨대, Rmax 또는 DCI에서 지정한 반복 횟수 값)
- [213] (옵션 6-3) RACH 과정에서 NB-IoT 기기가 랜덤 액세스 프리앰블을 전송에 성공한 최종 커버리지 확장(Coverage Enhancement: CE) 레벨
- [214] (옵션 6-4) RACH 과정에서 NB-IoT 기기가 두번째 메시지(예컨대, Msg2)를 수신하는 과정 또는 네번째 메시지(예컨대, Msg4)를 수신 과정에서 마지막으로 수신한 NPDCCH 및/또는 NPDSCH를 위해 설정된 반복 수준
- [215] (옵션 6-5) 기지국이 초기 반복 수준을 설정하기 위한 목적으로 별도의 신호를 통하여 설정한 반복 수준
- [216] 반복 수준이 증가하는 단위는 절대적인 시간, 또는 가용한 시간 도메인 자원의 개수를 기준으로 계산될 수 있다. 초기 반복 수준이 결정된 시점을  $n_0$ 로 할 때,  $n_0+k_0$ 의 시점에는 반복 수준을 더 높이도록 정할 수 있다. 이때 만약  $k_0$  시점 이전에 NB-IoT 기기가 기지국과 커버리지 레벨을 결정할 수 있는 신호를 주고 받은 경우, 초기 반복 수준은 해당 신호를 기준으로 다시 설정되도록 정할 수 있다. 이 때 만약 반복 횟수가 증가하는 단위가 절대적인 시간일 경우  $k_0$ 의 값은 가용 여부에 관계없이 모든 슬롯 또는 서브프레임의 개수로 정해질 수 있으며, 만약 반복이 증가하는 단위가 가용한 시간 도메인 자원일 경우  $k_0$ 의 값은 유효한 DL 서브프레임과 같이 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송될 수 있는 슬롯 또는 서브프레임의 개수로 정해질 수 있다.
- [217] 또는 반복 수준이 증가하는 단위는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간(occasion)의 개수를 기준으로 계산될 수 있다. 이를 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간(occasion)이 발생한 개수를 계산하기 위한 카운터 파라미터가 존재할 수 있다. 예를 들어 설명의 편의를 위하여 상기 카운터 파라미터를 CountPOforRepLevel로 정의할 경우, CountPOforRepLevel 값은 초기 반복 수준이 결정된 시점(또는 초기 반복 수준이 결정된 이후 NB-IoT 기기가 모니터링할 수 있는 첫번째 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 구간(occasion)이

- 등장하기 이전에 0의 값으로 초기화될 수 있다. 이후 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 위한 구간(occasion)이 발생할 때 마다(또는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 모니터링이 실패할 때 마다), CountPOforRepLevel의 값을 1씩 증가하도록 정할 수 있다. 만약 CountPOforRepLevel의 값이 미리 지정된(혹은 상위 계층 신호를 통해 설정된) 특정 임계 값을 넘는 경우, NB-IoT 기기는 이후 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구간(occasion) 부터 반복 수준이 증가할 것을 기대할 수 있다.
- [218] 반복 수준은 초기 반복 수준이 결정된 이후 정해진 규칙에 따라 특정 시점 이후마다 계속 갱신되도록 정할 수 있다. 이때, 선택 가능한 최대 반복 수준은 셀-공통적인 반복 수준을 넘지 못하도록 정할 수 있다.
- [219] NB-IoT 기기는 자신이 모니터링할 반복 수준을 RSRP와 타이밍을 기준으로 결정할 수 있다. 예를 들어 NB-IoT 기기는 제6 개시에 따라 특정 시간이 지난 이후에도 측정된 RSRP의 크기가 그대로 유지될 경우, 반복 수준을 그대로 유지하거나, 또는 RSRP 상황이 좋아진 경우 더 낮은 반복 수준을 통해 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링이 가능하도록 정할 수 있다. 반면 기지국은 NB-IoT 기기의 RSRP 상황을 모르는 경우, 제6 개시에서 약속된 방식에 따라 반복 수준을 정하도록 한다.
- [220] **VII. 제7 개시**
- [221] 제7 개시는 주기적으로 전송되는 대응하는 채널의 모니터링 여부를 알리기 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 사용되는 상황에서, 특정 시점의 대응하는 채널에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송이 포기(drop)되는 경우, 해당 시점의 대응하는 채널은 그 이전 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 모니터링 여부가 지시될 수 있다.
- [222] 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 다른 신호 또는 채널에 의하여 전송이 불가능할 수 있다. 예를 들어, 동기 신호 또는 SIB와 같이 높은 우선순위를 갖고 전송이 보장되어야 하는 신호 또는 채널의 전송이 필요한 구간에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송이 불가능할 수 있다. 만약 해당 신호 또는 채널의 전송이 긴 구간에 걸쳐 이어질 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송 자체가 포기(drop)될 수 있다. 이 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 통하여 대응하는 채널의 모니터링 여부를 결정하는 NB-IoT 기기의 입장에서는 대응하는 채널의 모니터링 기회를 잃어버리게 되어 지연 및 신뢰도가 감소할 수 있다는 문제점이 발생할 수 있다.
- [223] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 간단한 방법으로 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 포기(drop)된 대응하는 채널의 경우는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 여부와 관계없이 모니터링이 가능하도록 정하는 방법이 있을 수 있다. 하지만 이 경우, 해당 대응하는 채널의 위치에서는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 통한 파워 세이빙 이득을 얻을 수 없다는 단점이 존재한다.
- [224] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 절에서는 특정 시점의 대응하는 채널에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 포기(drop)되는 경우,

해당 시점의 대응하는 채널은 그 이전 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 모니터링 여부가 지시될 수 있다. 예를 들어 NB-IoT에서 페이징 목적의 NPDCCH가 대응하는 채널이고, T의 주기로 페이징 구간(PO)가 발생하는 경우를 가정할 때, 특정 페이징 구간(PO)의 위치에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 SIB 전송 위치와 겹쳐 포기(drop)되는 경우를 고려할 수 있다. 이때, 해당 페이징 구간(PO)의 모니터링 여부는 앞선 페이징 구간(PO)에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송에 의하여 지시될 수 있다. 만약 앞선 페이징 구간(PO)에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 대응하는 채널의 모니터링을 수행하지 않도록 지시되는 경우, 해당 페이징 구간(PO) 동안에는 모니터링이 수행되지 않고 스킵될 수 있다.

[225] 도 16은 제5 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[226] 도 16에는, 특정 위치에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송 포기(drop)된 경우 그 이전 전송 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 후속하는 두 개의 대응하는 채널의 전송을 모두 지시하는 예가 나타나 있다.

[227] VIII. 제8 개시

[228] 제8 개시는 주기적으로 전송되는 대응하는 채널의 모니터링 여부를 알리기 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 사용되는 상황에서, 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 대응되는 대응하는 채널의 전송이 포기(drop)되는 경우, 해당 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)은 그 다음 시점의 대응하는 채널의 모니터링 여부를 지시하기 위해서 사용되도록 하는 방안을 제안한다.

[229] 특정 상황에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송은 가능하지만, 그에 대응되는 대응하는 채널의 전송은 불가능한 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어 현재 표준에서 NB-IoT의 경우 페이징 목적의 NPDCCH의 전송구간이 후속하는 다른 검색 공간과 중첩되는 경우, 앞선 NPDCCH 전송은 포기되도록 정의되어 있다. 따라서 대응하는 채널이 포기될 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송은 지시되어야 할 대상이 사라지게 되어 NB-IoT 기기의 입장에서 불필요한 모니터링, 또는 자원의 낭비가 발생할 수 있다.

[230] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 간단한 방법으로는 대응하는 채널의 전송이 drop되는 경우, NB-IoT 기기는 이에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송을 기대하지 않도록 정할 수 있다. 이는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)와 대응하는 채널 간의 관계를 항상 단일하게 유지할 수 있다는 장점이 있으며, 대응하는 채널이 없는 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링으로 인한 전력 소모를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 하지만 NB-IoT 기기가 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구간(occasion)을 유추하는 과정에서 대응하는 채널의 포기(drop)여부를 미리 계산해야 한다는 단점이 있으며, 또한 전송 가능한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 구간(occasion)이 강제적으로 포기(drop)되어 스케줄링 유연성(scheduling flexibility)을 잃어버릴 수 있다는 단점이 존재한다. 특히 후속하는 대응하는 채널에 대응되는 파워 세이빙

신호(혹은 WUS) 전송이 여의치 않은 경우, 대응하는 채널의 수신을 위한 지연이 크게 증가할 수 있다는 단점이 존재한다.

[231] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 절에서는 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 대응되는 대응하는 채널의 전송이 포기(drop)되는 경우, 해당 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 그 다음 시점의 대응하는 채널의 모니터링 여부를 지시하도록 하는 방안을 제안한다. 예를 들어 NB-IoT에서 페이징 목적의 NPDCCH가 대응하는 채널이고, T의 주기로 페이징 구간(PO)이 발생하는 경우를 가정하자. 그러면, 특정 페이징 구간(PO)의 위치에 해당되는 대응하는 채널의 전송이 SIB 전송 위치로 연기되고 후속하는 페이징 목적의 검색 공간과 겹쳐 포기되는 경우를 고려할 수 있다. 이때 해당 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)는 후속하는 페이징 목적의 NPDCCH의 전송 여부를 지시하기 위한 목적으로 사용될 수 있다. 만약 해당 위치의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 존재하지 않는 경우, NB-IoT 기기는 다음 위치의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링할 수 있다.

[232] 도 17은 제8 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[233] 도 17에는 특정 위치의 대응하는 채널이 포기된 경우 이에 대응되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 후속하는 대응하는 채널의 전송을 지시하는 예가 나타나 있다.

[234] **IX. 제9 개시**

[235] 제9 개시는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 주기적으로 전송되는 대응하는 채널의 모니터링 여부를 알리기 위하여 사용되는 상황에서, 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 전송이 지시된 대응하는 채널이, 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩되는 경우, NB-IoT 기기는 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링을 포기(drop)하는 방안을 제시한다. 이때, NB-IoT 기기는 포기된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 대응되는 대응하는 채널의 모니터링을 수행할 수 있다.

[236] 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 모니터링 하도록 지시된 대응하는 채널은 다른 신호 또는 채널의 전송을 보장하기 위한 목적으로 전송 시점이 연기될 수 있다. 예를 들어 NB-IoT의 경우 페이징 목적의 NPDCCH 전송은 SI 목적의 NPDSCH 전송이 존재하는 경우, 전송 위치가 연기될 수 있다. 이러한 경우 페이징 목적의 NPDCCH 전송 위치는 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩될 가능성이 있다. 이와 같은 경우, NB-IoT 기기는 페이징 목적의 NPDCCH 모니터링을 우선하여 수행하도록 정할 수 있다. 하지만, 이와 같은 경우 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송이 보장받지 못하게 되며, 기지국은 후속하는 페이징을 위한 NPDCCH의 전송 여부를 NB-IoT 기기에게 지시할 수 없다는 단점이 존재하게 된다.

[237] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 절에서는 만약 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 대응하는 채널의 전송을 지시한 상태에서, 해당

시점의 대응하는 채널이 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩되어, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 포기된 경우, NB-IoT 기기는 상기 전송 포기된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 대응되는 페이징 NPDCCH의 모니터링을 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 지시없이 수행할 수 있도록 정하는 방안을 제안한다.

[238] 도 18은 제9 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.

[239] 도 18에는 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 이전 시점의 대응하는 채널의 전송에 의하여 포기된 경우, 이에 대응되는 대응하는 채널의 모니터링을 수행할 수 있도록 허용하는 방안이 나타나 있다.

[240] X. 제10 개시

[241] 상기 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 주기적으로 전송되는 대응하는 채널의 모니터링 여부를 알리기 위하여 사용되는 상황에서, 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 전송이 지시된 대응하는 채널이 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩되는 경우, 제10 개시는 NB-IoT 기기가 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 모니터링 위치를 연기하도록 하는 방안을 제시한다. 이때 연기가 적용되는 기준은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 가능한 서브프레임의 개수가 충분한 경우로 제한할 수 있다.

[242] 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)에 의하여 모니터링 하도록 지시된, 대응하는 채널은 다른 신호 또는 채널의 전송을 보장하기 위한 목적으로 전송 시점이 연기될 수 있다. 예를 들어 NB-IoT의 경우 paging 목적의 NPDCCH 전송은 SI 목적의 NPDSCH 전송이 존재하는 경우 전송 위치가 연기될 수 있다. 이러한 경우 페이징 목적의 NPDCCH 전송 위치는 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩될 가능성이 있다. 이와 같은 경우, NB-IoT 기기는 페이징 목적의 NPDCCH 모니터링을 우선하여 수행하도록 정할 수 있다. 하지만, 이와 같은 경우 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송이 보장받지 못하게 되며, 기지국은 후속하는 페이징을 위한 NPDCCH의 전송 여부를 NB-IoT 기기에게 지시할 수 없다는 단점이 존재하게 된다.

[243] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 절에서는 만약 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가, 대응하는 채널의 전송을 지시한 상태에서 해당 시점의 대응하는 채널이 후속하는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치와 중첩될 경우, 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송을 연기하는 방안을 제안한다.

[244] 상기 제안되는 방안은 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 연기된 위치에서 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 길이가 충분히 보장된 경우에 한하여 적용되고, 그렇지 않은 경우는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 포기되도록 정할 수 있다. 이때 기준이 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 길이는 기지국에 의하여 설정된 최대 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 길이이거나, 또는 최대 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 길이에 특정 스케일링 값이 곱해진 길이가 될 수 있다. 이때 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 전송 가능한 서브프레임의 개수는 파워 세이빙

- 신호(혹은 WUS)가 연기되어 전송이 시작되는 서브프레임 위치부터 대응되는 대응하는 채널로부터 특정 최소 갭 이전까지의 구간을 기준으로 계산될 수 있다.
- [245] 도 19는 제10 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.
- [246] 도 19에는 특정 시점의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)가 이전 시점의 대응하는 채널의 전송에 의하여 연기되는 경우의 예가 나타나 있다.
- [247] **XI. 제11 개시**
- [248] 기지국 관점에서 하나의 대응하는 채널의 모니터링 여부를 알리기 위하여 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치가 복수로 존재할 수 있다. 그러나, NB-IoT 기기는 자신의 능력(capability)에 따라 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링할 위치를 하나로 결정할 수도 있다. 이 경우, NB-IoT 기기이 결정한 전송 위치에서 상기 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송에 부적합할 경우, NB-IoT 기기는 적합한 전송 위치를 재선택하여, 상기 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 모니터링하도록 정할 수 있다.
- [249] 기지국은 다양한 NB-IoT 기기의 능력과 동작 방식에 따라 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)과 그리고 대응하는 채널의 상대적인 위치를 다양하게 지원할 수 있다. 예를 들어 NB-IoT 기기가 eDRX 모드를 사용하는지의 여부에 따라, 또한 NB-IoT 기기의 갭 능력(gap capability)에 따라 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치가 결정될 수 있는 경우를 고려한다. 이러한 다양한 NB-IoT 기기의 요구사항에 대한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 관련 동작을 지원하기 위하여, 기지국은 하나의 대응하는 채널에 대하여, 하나 이상의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송 위치를 지원할 수 있다. 예를 들어 NB-IoT 기기는 eDRX 모드 여부와 갭 능력(gap capability)을 기반으로 기지국이 설정한 다수의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)와 대응하는 채널 사이의 갭 크기 중 하나를 선택하여 적용할 수 있다.
- [250] 하지만 선택된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치가 특정 상황에서는 적합하지 않을 수 있다. 예를 들어 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치가 SIB 전송과 같은 상대적으로 높은 우선순위의 신호 또는 채널의 전송 위치와 중첩되는 경우, 해당 위치의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송은 전체 또는 일정 비율 이상이 포기될 수 있다. 이 경우 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)를 이용하여, 대응하는 채널을 모니터링하는데 제약이 발생하게 된다.
- [251] 위와 같은 문제점을 극복하기 위하여 본 절에서는 NB-IoT 기기가 복수 개의 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송 위치 중 전송에 적합한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송 위치를 선택하여 모니터링 하도록 정하는 방안을 제안한다. 이때 전송에 적합한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치란 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송이 전체 전송이 가능한 시간/주파수 자원 길이의 X% 이상(또는 Y 서브프레임 및/또는 Z개 PRB 이상) 전송이 가능한 경우를 지칭한다. 만약 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송에 적합한 위치에 기존의 규칙(예컨대, eDRX mode의 동작 여부와 NB-IoT 기기의 갭 능력(gap capability)에

따른 선택 규칙)에 맞는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 전송 위치가 포함된 경우 NB-IoT 기기는 이를 우선하여 선택하도록 정한다. 만약 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송에 적합한 위치에 기존의 규칙에 맞는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치가 포함되지 않은 경우, NB-IoT 기기는 (1) 기존의 규칙에 의거하여 가장 가까운 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치를 선택하도록 정하거나 (2) 또는 기존의 규칙에 의거하여 선택된 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치보다 대응하는 채널에 보다 더 인접한 파워 세이빙 신호(혹은 WUS)의 전송 위치를 선택하도록 정할 수 있다.

- [252] 도 20은 제11 개시에 따른 NB-IoT 기기 동작을 나타낸 예시도이다.
- [253] 도 20에 도시된 예시에서는 NB-IoT 기기는 갭 1의 능력을 갖는 경우를 가정하고 있다. 이때 NB-IoT 기기는 갭 1에 의하여 전송 위치가 결정되는 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 위치를 우선으로 파워 세이빙 신호(혹은 WUS) 모니터링 위치를 정하고, 그렇지 않은 경우에는 갭 2를 차선으로 선택하는 동작을 보인다. 만약 갭 1과 갭 2 모두가 전송에 적합하지 못한 경우, NB-IoT 기기는 상기 제7 개시 내지 제10 개시 중 어느 하나에 따른 방안에 따라 동작할 수 있다.
- [254] 지금까지 설명한, 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. 구체적으로는 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [255] 도 21은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선 기기 및 기지국 나타낸 블록도이다.
- [256] 도 21을 참조하면, 무선 기기(100) 및 기지국(200)은 본 명세서의 개시를 구현할 수 있다.
- [257] 도시된 무선 기기(100)는 프로세서(101), 메모리(102) 및 트랜시버(103)를 포함한다. 마찬가지로 도시된 기지국(200)은 프로세서(201), 메모리(202) 및 트랜시버(203)를 포함한다. 도시된 프로세서(101, 201), 메모리(102, 202) 및 트랜시버(103, 203)는 각각 별도의 칩으로 구현되거나, 적어도 둘 이상의 블록/기능이 하나의 칩을 통해 구현될 수 있다.
- [258] 상기 트랜시버(103, 203)는 송신기(transmitter) 및 수신기(receiver)를 포함한다. 특정한 동작이 수행되는 경우 송신기 및 수신기 중 어느 하나의 동작만이 수행되거나, 송신기 및 수신기 동작이 모두 수행될 수 있다. 상기 트랜시버(103, 203)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 또한, 상기 트랜시버(103, 203)는 수신 신호 및/또는 송신 신호의 증폭을 위한 증폭기와 특정한 주파수 대역 상으로의 송신을 위한 밴드패스 필터를 포함할 수 있다.
- [259] 상기 프로세서(101, 201)는 본 명세서에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현할 수 있다. 상기 프로세서(101, 201)는 인코더와 디코더를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(101, 202)는 전술한 내용에 따른 동작을 수행할 수 있다.

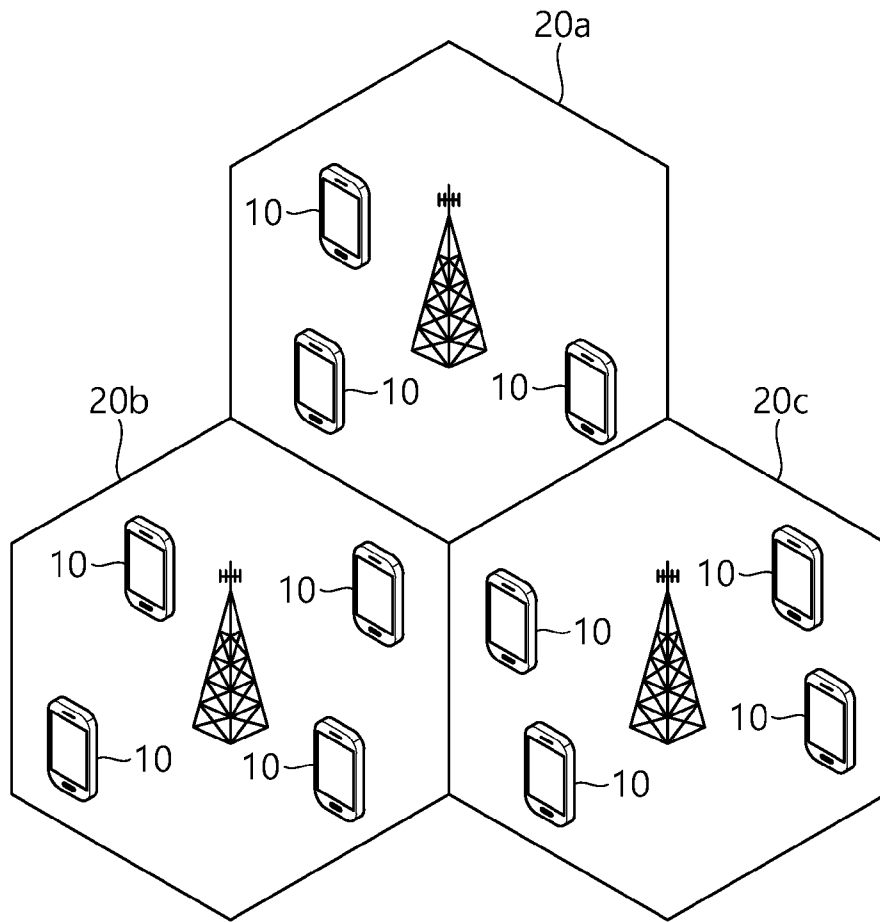
- 이러한 프로세서(101, 201)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다.
- [260] 메모리(102, 202)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다.
- [261] 도 22는 도 20에 도시된 무선 기기의 트랜시버의 상세 블록도이다.
- [262] 도 22를 참조하면, 트랜시버(110)는 송신기(111)와 수신기(112)를 포함한다. 상기 송신기(111)은 DFT(Discrete Fourier Transform)부(1111), 부반송파 매퍼(1112), IFFT부(1113) 및 CP 삽입부(11144), 무선 송신부(1115)를 포함한다. 상기 송신기(111)는 변조기(modulator)를 더 포함할 수 있다. 또한, 예컨대 스크램블 유닛(미도시; scramble unit), 모듈레이션 매퍼(미도시; modulation mapper), 레이어 매퍼(미도시; layer mapper) 및 레이어 퍼뮤테이터(미도시; layer permutator)를 더 포함할 수 있으며, 이는 상기 DFT부(1111)에 앞서 배치될 수 있다. 즉, PAPR(peak-to-average power ratio)의 증가를 방지하기 위해서, 상기 송신기(111)는 부반송파에 신호를 매핑하기 이전에 먼저 정보를 DFT(1111)를 거치도록 한다. DFT부(1111)에 의해 확산(spreading)(또는 동일한 의미로 프리코딩)된 신호를 부반송파 매핑(1112)을 통해 부반송파 매핑을 한 뒤에 다시 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)부(1113)를 거쳐 시간축상의 신호로 만들어준다.
- [263] DFT부(1111)는 입력되는 심벌들에 DFT를 수행하여 복소수 심벌들(complex-valued symbol)을 출력한다. 예를 들어,  $N_{tx}$  심벌들이 입력되면(단,  $N_{tx}$ 는 자연수), DFT 크기(size)는  $N_{tx}$ 이다. DFT부(1111)는 변환 프리코더(transform precoder)라 불릴 수 있다. 부반송파 매퍼(1112)는 상기 복소수 심벌들을 주파수 영역의 각 부반송파에 맵핑시킨다. 상기 복소수 심벌들은 데이터 전송을 위해 할당된 자원 블록에 대응하는 자원 요소들에 맵핑될 수 있다. 부반송파 매퍼(1112)는 자원 매퍼(resource element mapper)라 불릴 수 있다. IFFT부(1113)는 입력되는 심벌에 대해 IFFT를 수행하여 시간 영역 신호인 데이터를 위한 기본 대역(baseband) 신호를 출력한다. CP 삽입부(1114)는 데이터를 위한 기본 대역 신호의 뒷부분 일부를 복사하여 데이터를 위한 기본 대역 신호의 앞부분에 삽입한다. CP 삽입을 통해 ISI(Inter-Symbol Interference), ICI(Inter-Carrier Interference)가 방지되어 다중 경로 채널에서도 직교성이 유지될 수 있다.
- [264] 다른 한편, 수신기(112)는 무선 수신부(1121), CP 제거부(1122), FFT부(1123), 그리고 등화부(1124) 등을 포함한다. 상기 수신기(112)의 무선 수신부(1121), CP 제거부(1122), FFT부(1123)는 상기 송신단(111)에서의 무선 송신부(1115), CP 삽입부(1114), IFF부(1113)의 역기능을 수행한다. 상기 수신기(112)는 복조기(demodulator)를 더 포함할 수 있다.

## 청구범위

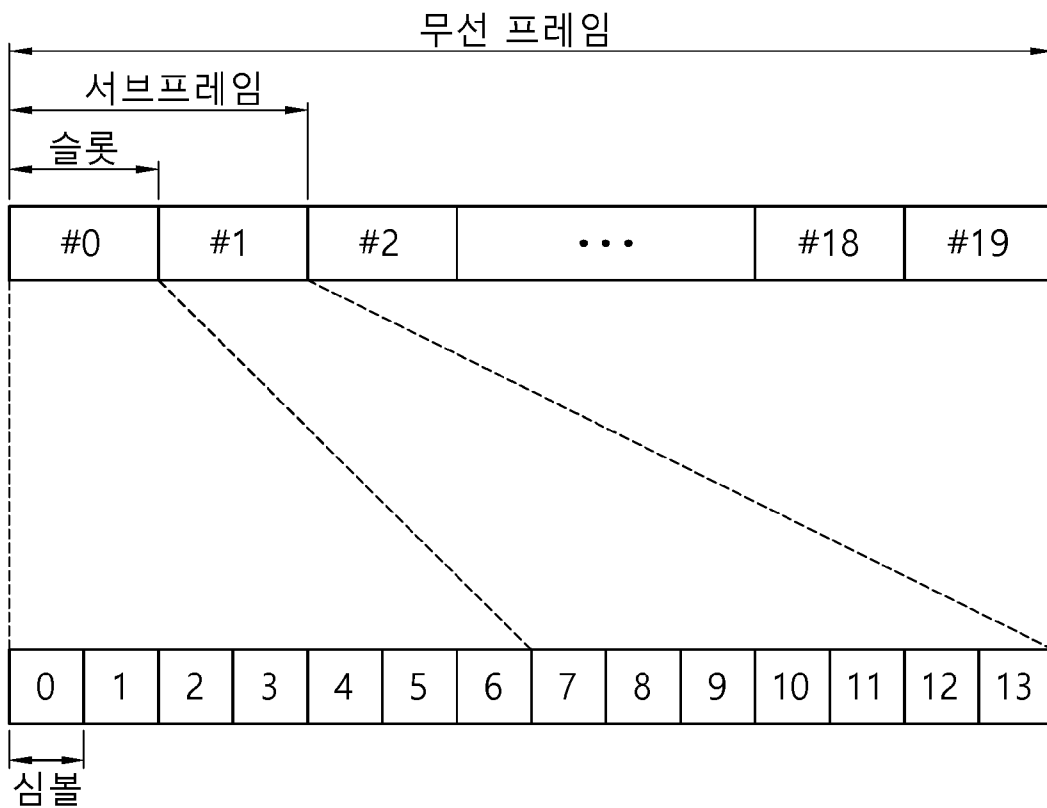
- [청구항 1] 무선 기기가 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 방법으로서,  
 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신하는 단계와,  
 상기 파워 세이빙 신호는 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링해야 함을 알리기 위해서 사용되고,  
 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함하고;  
 상기 스킵 구간 동안에, 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 단계를 포함하고,  
 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 DRX(Discontinuous Reception) 사이클의 설정 정보에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 상기 DRX 사이클의 길이의 N배에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 스킵 구간의 길이는 SFN(system frame number)로 표현되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보는 만료 타이머에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
 상기 스킵 구간 이외의 구간에서, 상기 만료 타이머를 구동하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 스킵 구간 이외의 구간에서, 상기 만료 타이머가 만료되기 이전까지, 상기 파워 세이빙 신호를 수신하지 못하는 경우, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 만료 타이머는 RRC(radio resource control) 연결의 해제와 관련하여 개시되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,  
 상기 RRC 연결의 해제는 하향링크 제어 채널 또는 하향링크 데이터 채널의 수신에 기초하여, 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,  
 상기 RRC 연결의 해제는 상향링크 제어 채널 또는 상향링크 데이터 채널의 전송에 기초하여, 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 10] 제5항에 있어서, 상기 만료 타이머는 SFN을 기준으로 구동되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하는 무선 기기로서, 송수신부와; 그리고 상기 송수신부를 제어하여, 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보를 수신하는 프로세서를 포함하고, 상기 파워 세이빙 신호는 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 후속하여 모니터링해야 함을 알리기 위해서 사용되고, 상기 설정 정보는 상기 파워 세이빙 신호의 스킵 구간(skip occasion)에 대한 설정 정보를 포함하고; 상기 프로세서는 상기 스킵 구간 동안에, 상기 파워 세이빙 신호의 모니터링 없이, 상기 하향링크 채널 또는 하향링크 신호를 모니터링하고, 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 DRX(Discontinuous Reception) 사이클의 설정 정보에 의하여 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 기기.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 스킵 구간의 길이 및 위치 중 하나 이상은 상기 DRX 사이클의 길이의 N배에 기초하여 결정되는 것을 특징으로 하는 무선 기기.
- [청구항 13] 제11항에 있어서, 상기 스킵 구간의 길이는 SFN(system frame number)로 표현되는 것을 특징으로 하는 무선 기기.
- [청구항 14] 제11항에 있어서, 상기 파워 세이빙 신호에 대한 설정 정보는 만료 타이머에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 기기.
- [청구항 15] 제5항에 있어서, 상기 스킵 구간 이외의 구간에서, 상기 만료 타이머를 구동하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 기기.

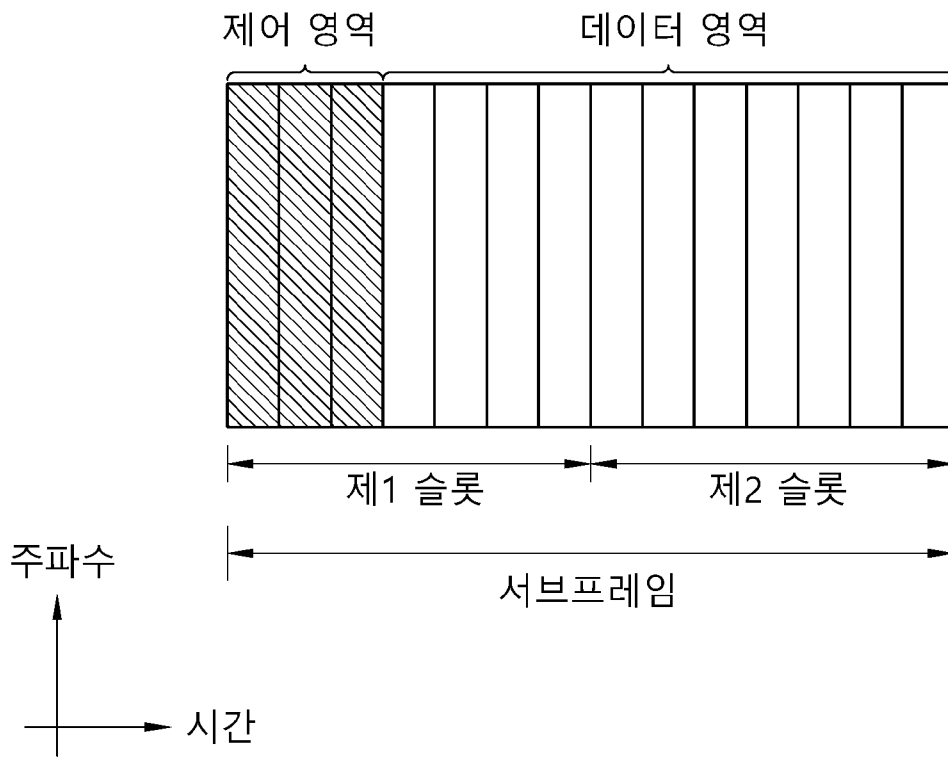
[도1]



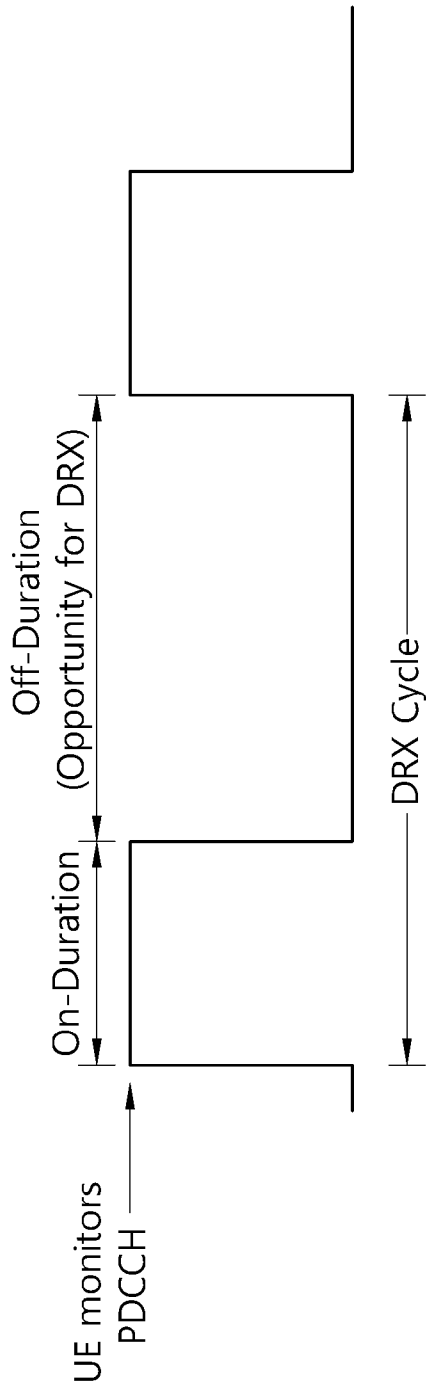
[도2]



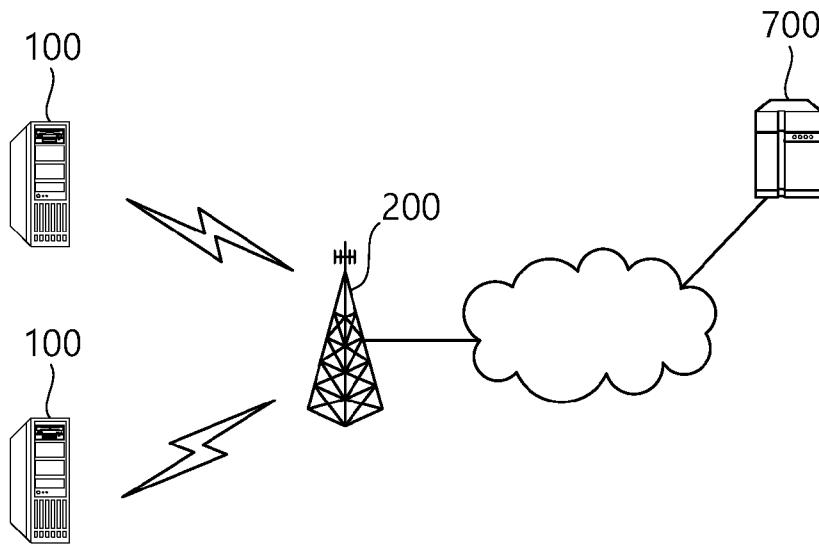
[도3]



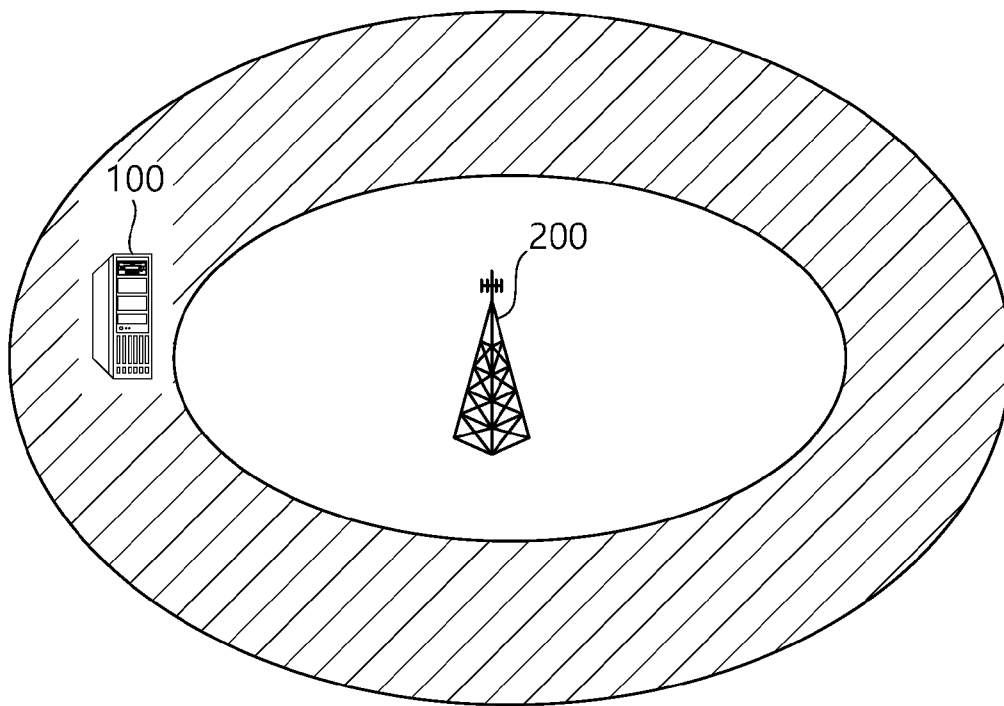
[도4]





[도5a]

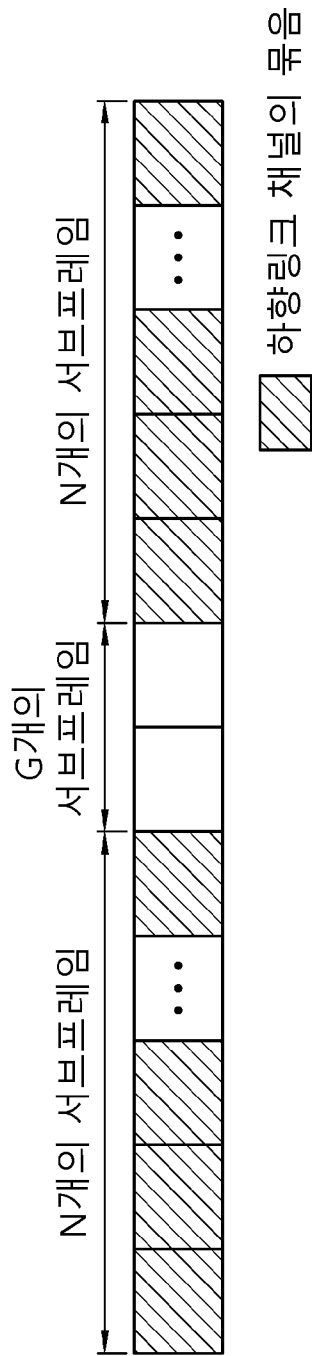


[도5b]

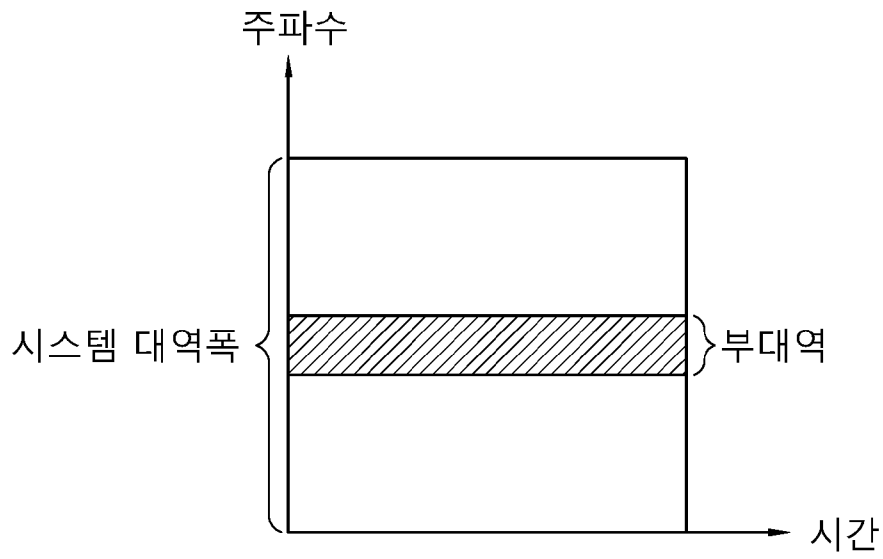


-  기본 커버리지
-  커버리지 확장 영역

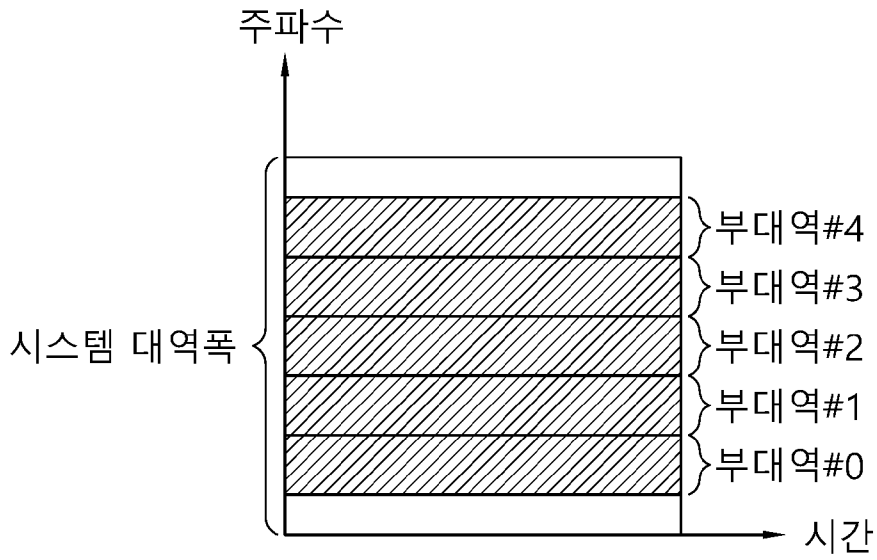
[도5c]



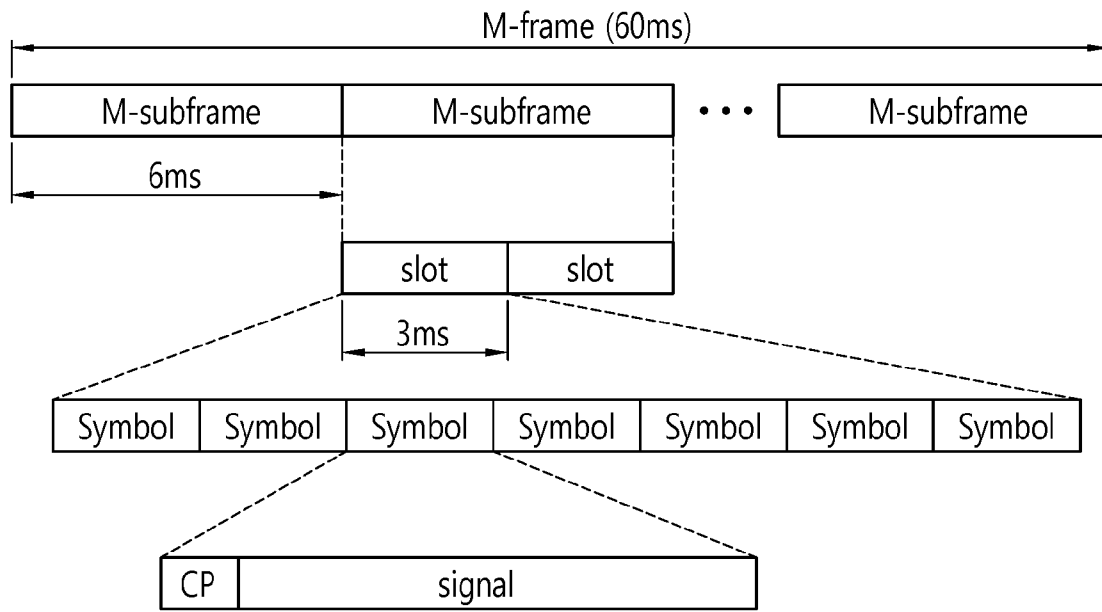
[도6a]



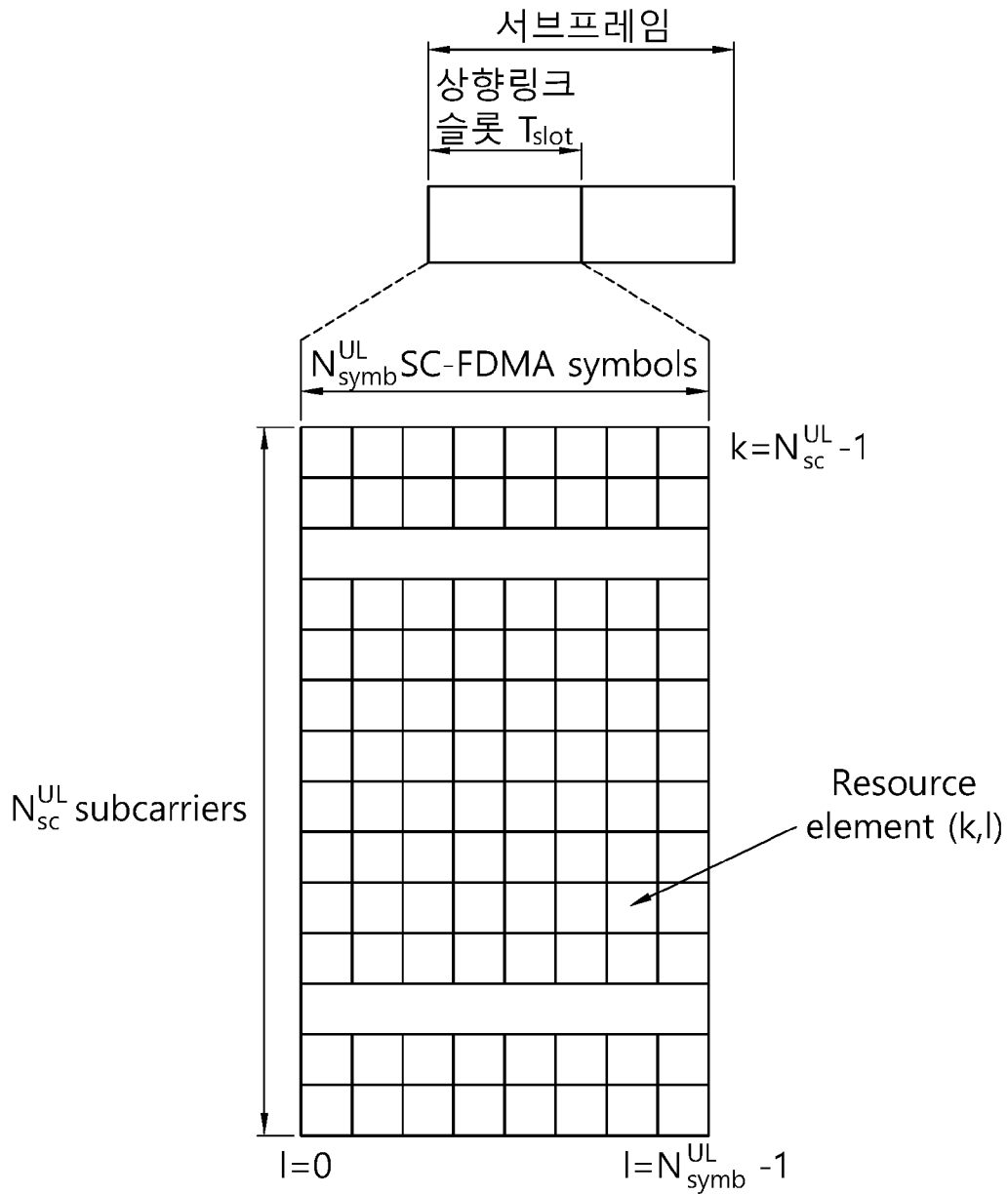
[도6b]



[도7]



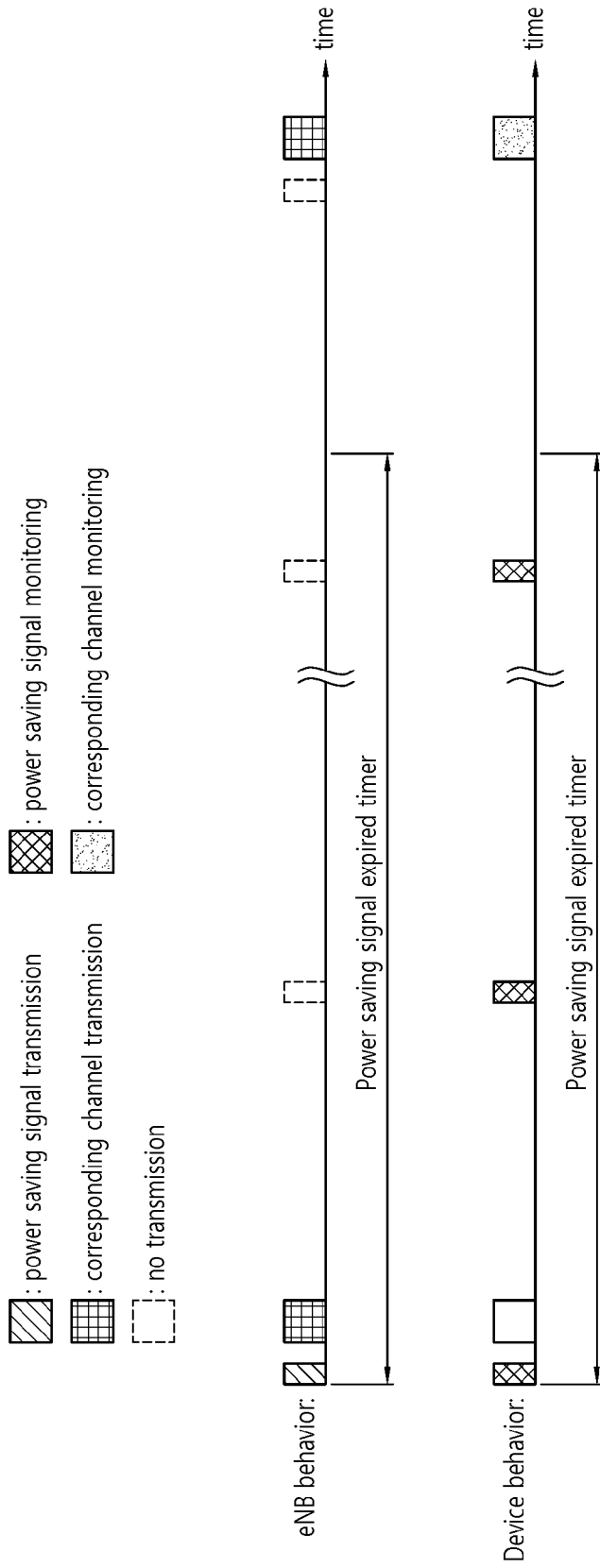
[도8]



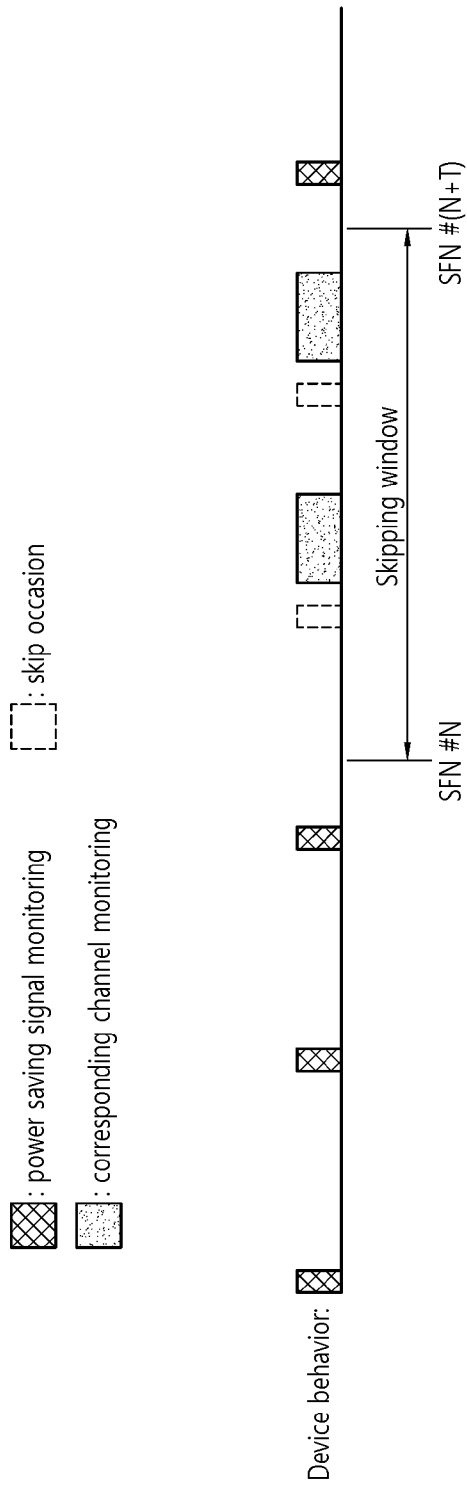
[도9]



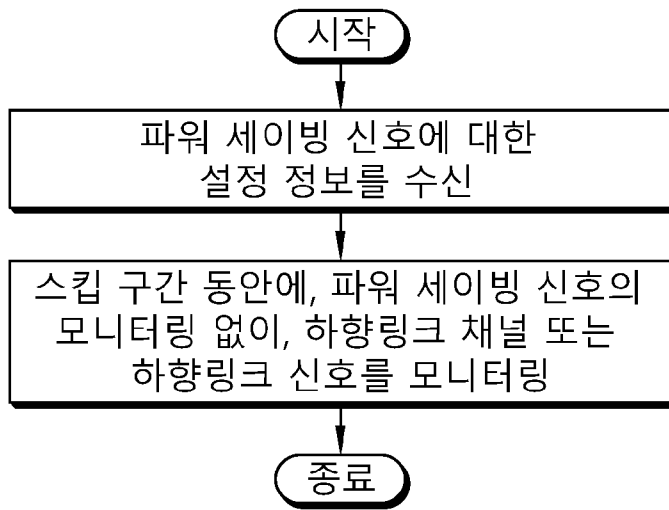
[도 10]



[도 11a]



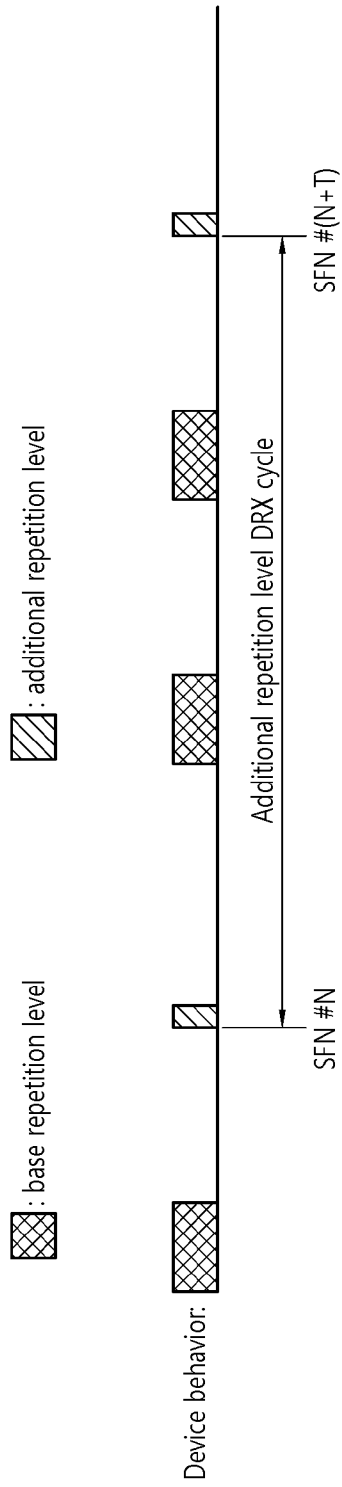
[도11b]



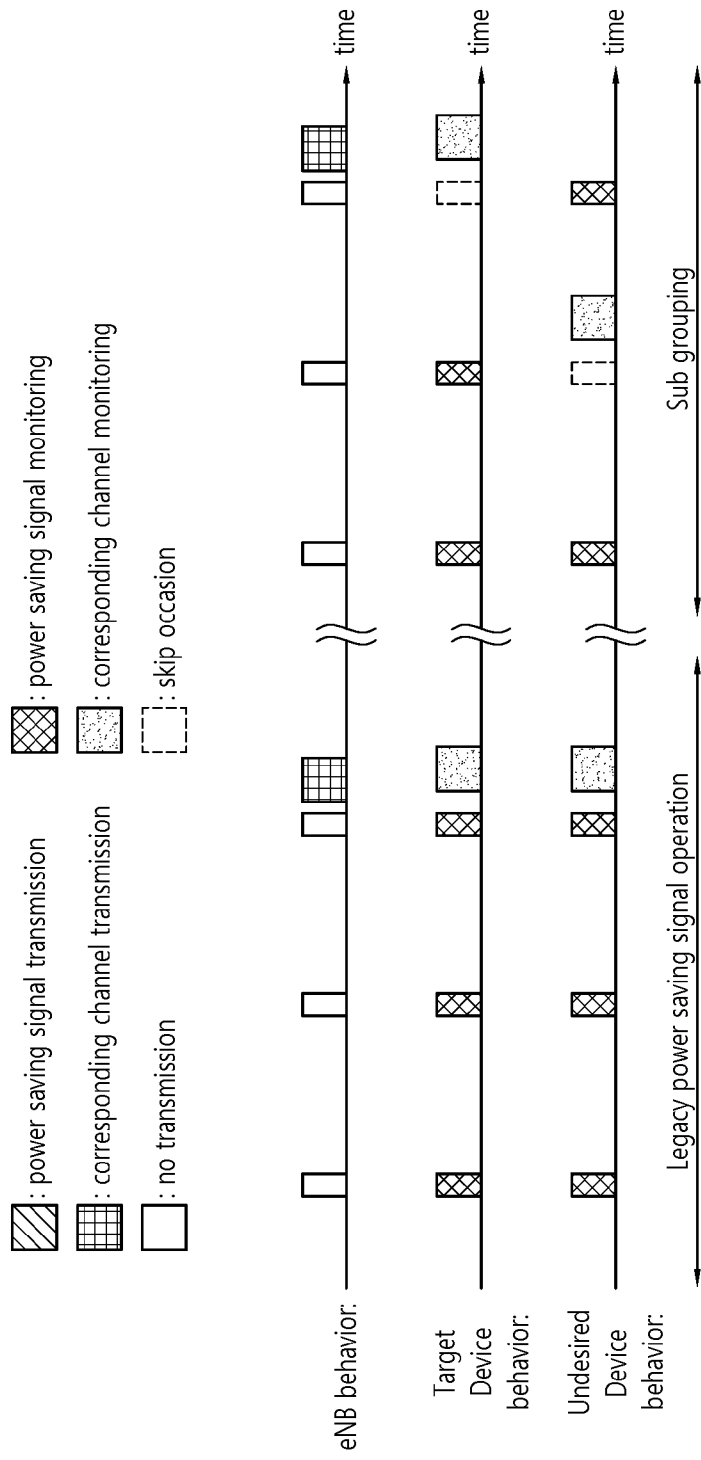




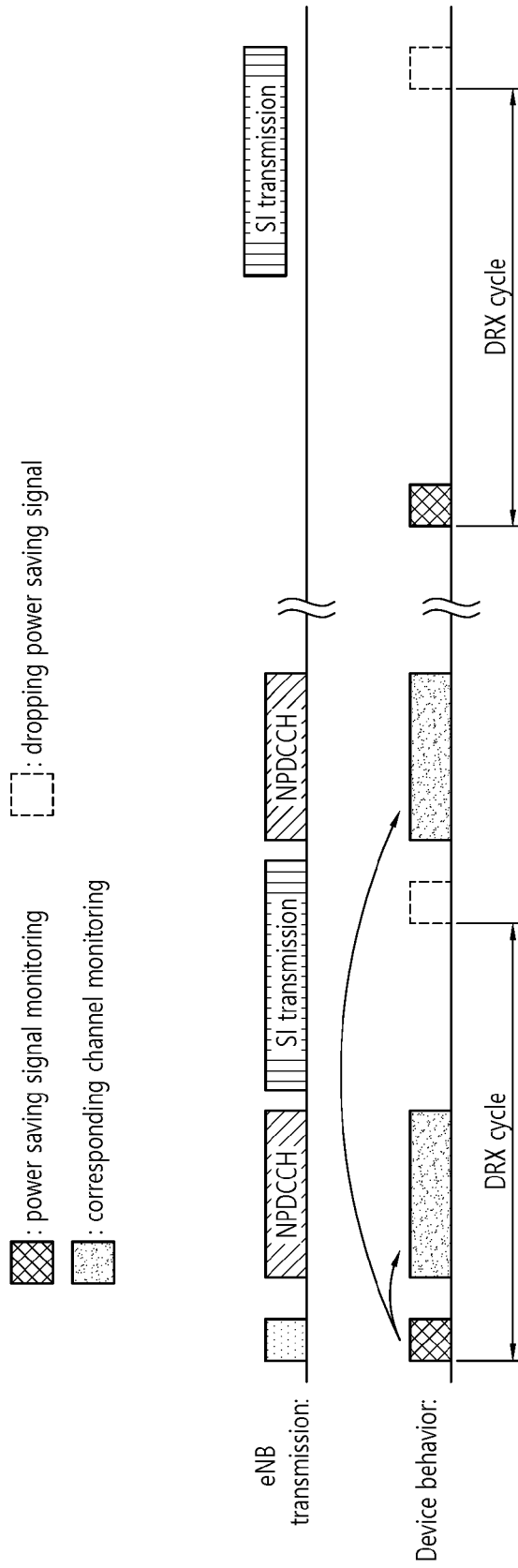
[도 14]



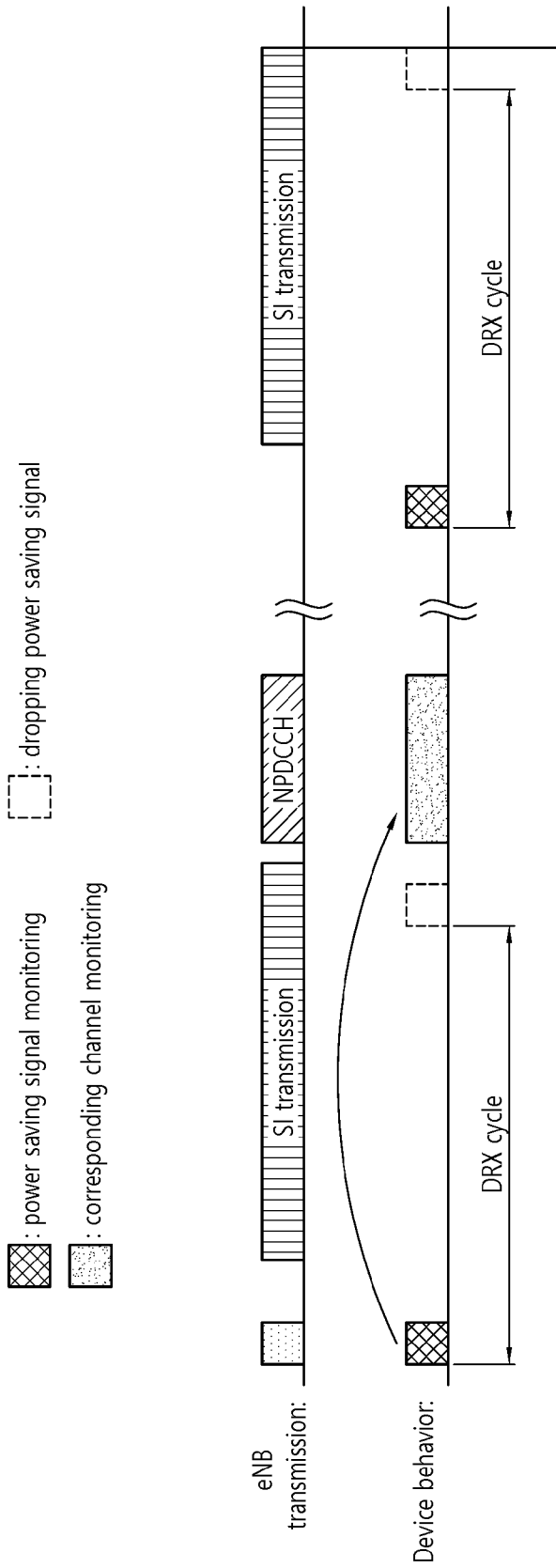
[도 15]



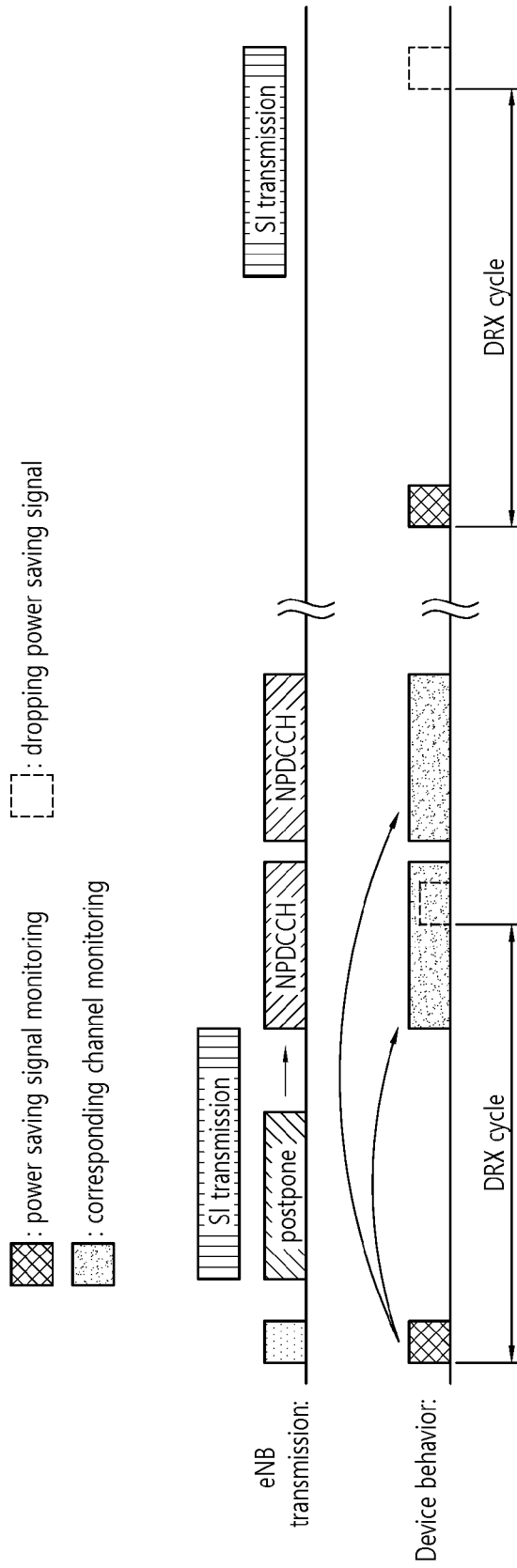
[도 16]



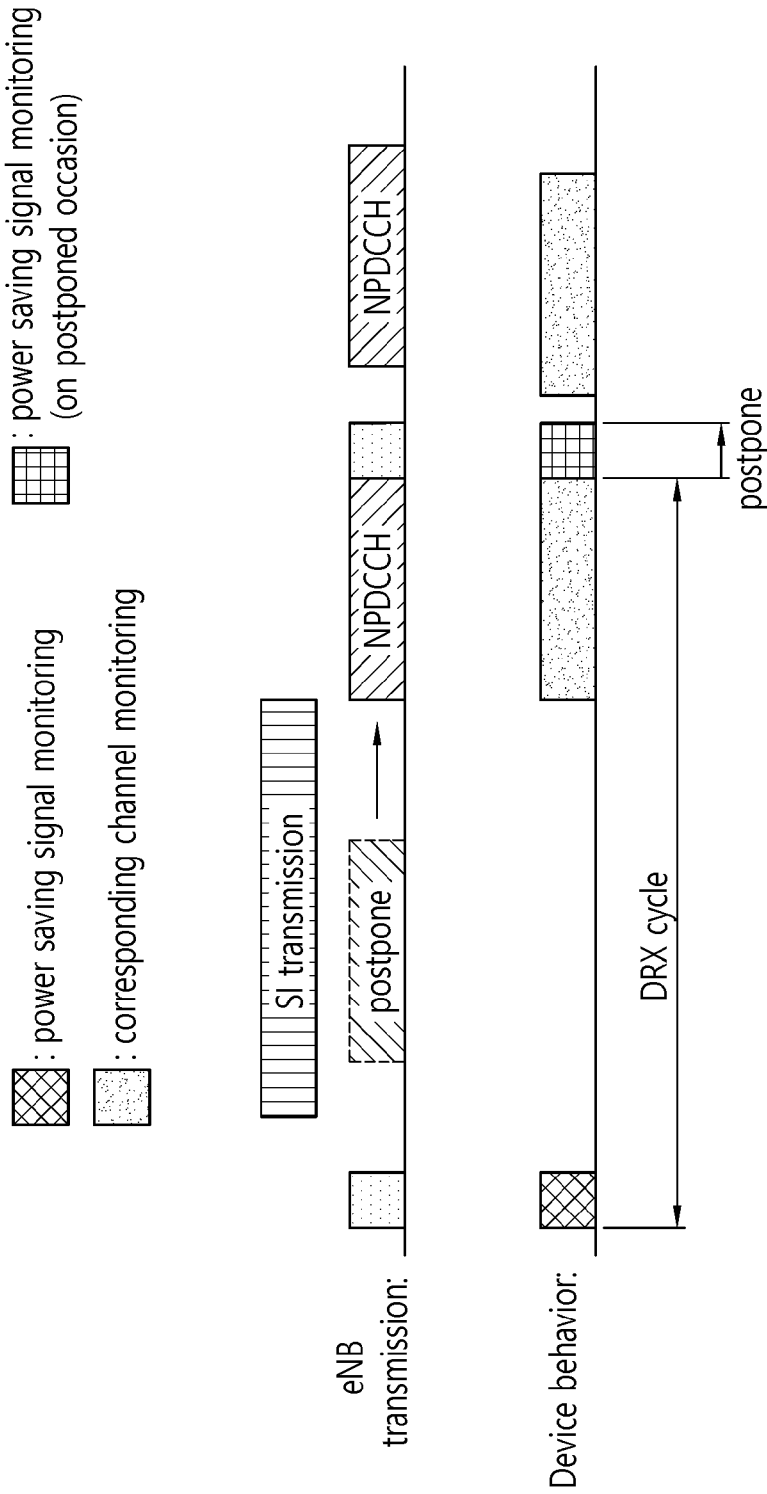
[도17]



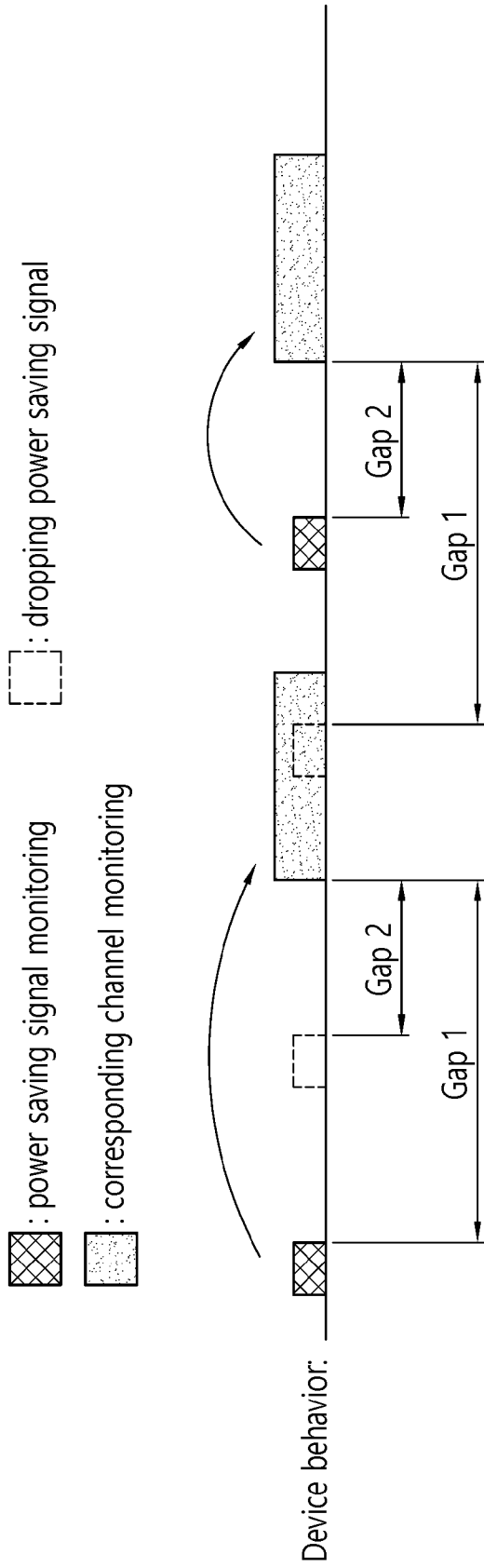
[도 18]



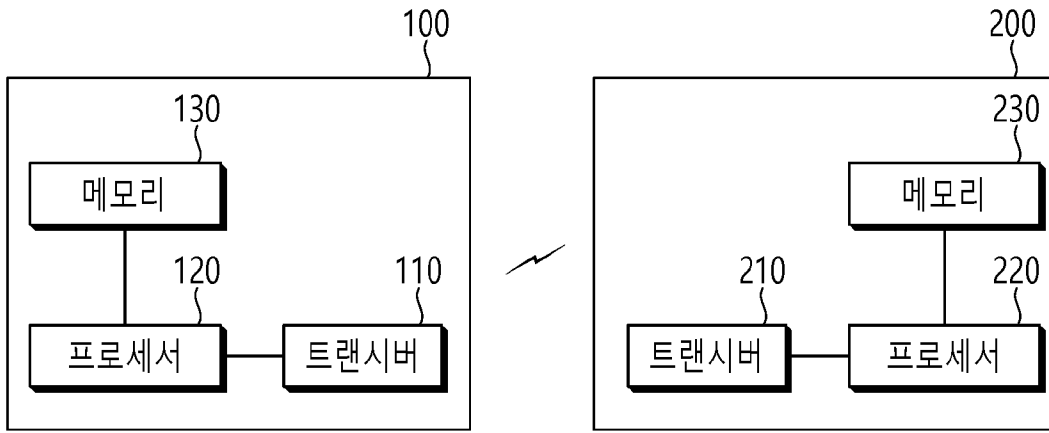
[FIG 19]



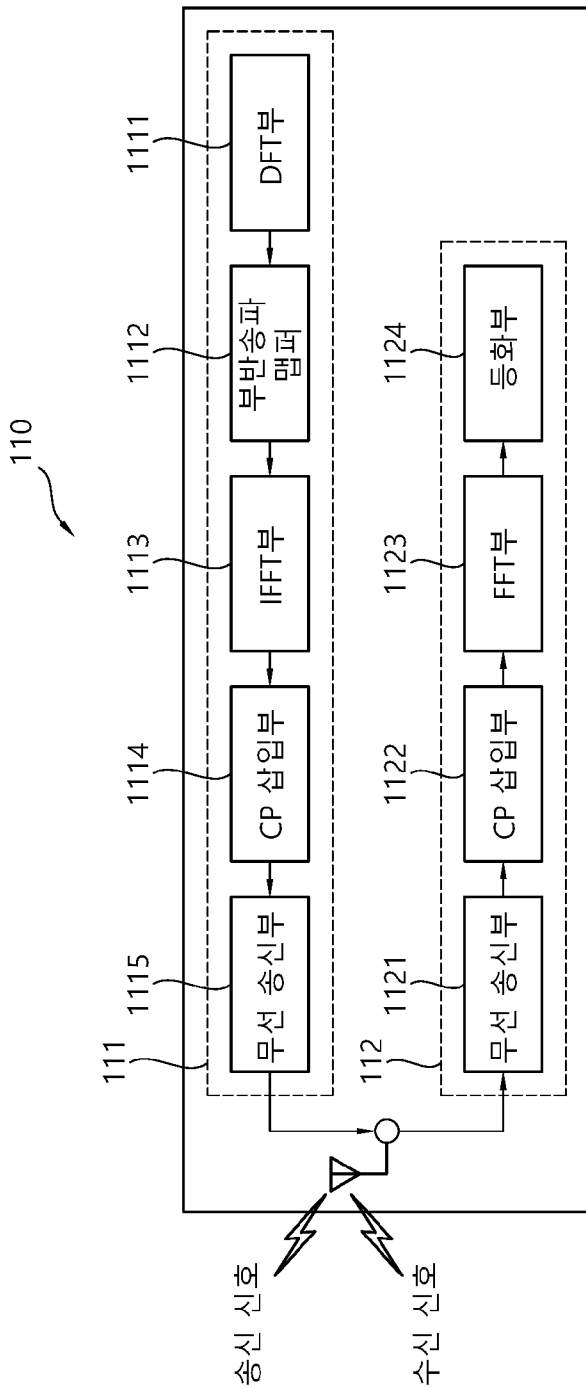
[도20]



[도21]



[도22]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/011135

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H04W 52/02(2009.01)i, H04W 68/00(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i*

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/02; H04W 48/16; H04W 72/04; H04W 76/02; H04W 76/04; H04W 68/00; H04W 72/12; H04L 27/26; H04L 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: wireless, device, monitoring, downlink, channel, signal, DRX, wake-up, identifier, paging, skip, occasion, and similar terms.

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012-0275366 A1 (ANDERSON, Nicholas William et al.) 01 November 2012 See paragraph [0121]; claims 1-2; and figure 12.	1-15
A	US 2016-0142974 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 19 May 2016 See paragraphs [0044]-[0054]; and figures 1-4.	1-15
A	US 2016-0212708 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 July 2016 See paragraphs [0045]-[0200]; and figures 1-5C.	1-15
A	US 2015-0126206 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC.) 07 May 2015 See paragraphs [0015]-[0069]; and figures 1-5.	1-15
A	WO 2016-146147 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.) 22 September 2016 See page 20, line 14-page 35, line 6; and figures 1-6c.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

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


Date of the actual completion of the international search

26 DECEMBER 2018 (26.12.2018)

Date of mailing of the international search report

26 DECEMBER 2018 (26.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,  
 Daejeon, 35208, Republic of Korea  
 Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/KR2018/011135**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2012-0275366 A1	01/11/2012	CN 103636264 A	12/03/2014
		CN 103636264 B	11/05/2018
		EP 2702811 A1	05/03/2014
		EP 2702811 B1	10/06/2015
		US 2012-0275364 A1	01/11/2012
		US 2012-0275365 A1	01/11/2012
		US 8923178 B2	30/12/2014
		US 8942151 B2	27/01/2015
		WO 2012-149319 A1	01/11/2012
		WO 2012-149321 A1	01/11/2012
		WO 2012-149322 A1	01/11/2012
		US 2016-0142974 A1	19/05/2016
EP 3219155 A1	20/09/2017		
JP 2018-503992 A	08/02/2018		
JP 6412644 B2	24/10/2018		
US 9794873 B2	17/10/2017		
WO 2016-074899 A1	19/05/2016		
US 2016-0212708 A1	21/07/2016	KR 10-2016-0090074 A	29/07/2016
US 2015-0126206 A1	07/05/2015	EP 3075205 A1	05/10/2016
		US 9173241 B2	27/10/2015
		WO 2015-069740 A1	14/05/2015
WO 2016-146147 A1	22/09/2016	CN 107431982 A	01/12/2017
		EP 3257321 A1	20/12/2017
		US 2018-0007734 A1	04/01/2018

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
H04W 52/02(2009.01)i, H04W 68/00(2009.01)i, H04W 72/12(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 5/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
H04W 52/02; H04W 48/16; H04W 72/04; H04W 76/02; H04W 76/04; H04W 68/00; H04W 72/12; H04L 27/26; H04L 5/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: wireless, device, monitoring, downlink, channel, signal, DRX, wake-up, identifier, paging, skip, occasion, 및 유사 용어.

**C. 관련 문헌**

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2012-0275366 A1 (ANDERSON, NICHOLAS WILLIAM 등) 2012.11.01 단락 [0121]; 청구항 1-2; 및 도면 12 참조.	1-15
A	US 2016-0142974 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)) 2016.05.19 단락 [0044]-[0054]; 및 도면 1-4 참조.	1-15
A	US 2016-0212708 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2016.07.21 단락 [0045]-[0200]; 및 도면 1-5C 참조.	1-15
A	US 2015-0126206 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC) 2015.05.07 단락 [0015]-[0069]; 및 도면 1-5 참조.	1-15
A	WO 2016-146147 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 등) 2016.09.22 페이지 20, 라인 14 - 페이지 35, 라인 6; 및 도면 1-6c 참조.	1-15

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.  대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2018년 12월 26일 (26.12.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 12월 26일 (26.12.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 이성영 전화번호 +82-42-481-3535
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2012-0275366 A1	2012/11/01	CN 103636264 A	2014/03/12
		CN 103636264 B	2018/05/11
		EP 2702811 A1	2014/03/05
		EP 2702811 B1	2015/06/10
		US 2012-0275364 A1	2012/11/01
		US 2012-0275365 A1	2012/11/01
		US 8923178 B2	2014/12/30
		US 8942151 B2	2015/01/27
		WO 2012-149319 A1	2012/11/01
		WO 2012-149321 A1	2012/11/01
		WO 2012-149322 A1	2012/11/01
		US 2016-0142974 A1	2016/05/19
EP 3219155 A1	2017/09/20		
JP 2018-503992 A	2018/02/08		
JP 6412644 B2	2018/10/24		
US 9794873 B2	2017/10/17		
WO 2016-074899 A1	2016/05/19		
US 2016-0212708 A1	2016/07/21	KR 10-2016-0090074 A	2016/07/29
US 2015-0126206 A1	2015/05/07	EP 3075205 A1	2016/10/05
		US 9173241 B2	2015/10/27
		WO 2015-069740 A1	2015/05/14
WO 2016-146147 A1	2016/09/22	CN 107431982 A	2017/12/01
		EP 3257321 A1	2017/12/20
		US 2018-0007734 A1	2018/01/04