

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 12월 29일 (29.12.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/208897 A1

- (51) 국제특허분류:
H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006233
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 13일 (13.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
62/182,646 2015년 6월 22일 (22.06.2015) US
62/184,229 2015년 6월 24일 (24.06.2015) US
62/217,014 2015년 9월 10일 (10.09.2015) US
62/278,975 2016년 1월 14일 (14.01.2016) US
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 황대성 (HWANG, Daesung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김봉희 (KIM,

Bonghoe); 06772 서울시 서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06235 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼호역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

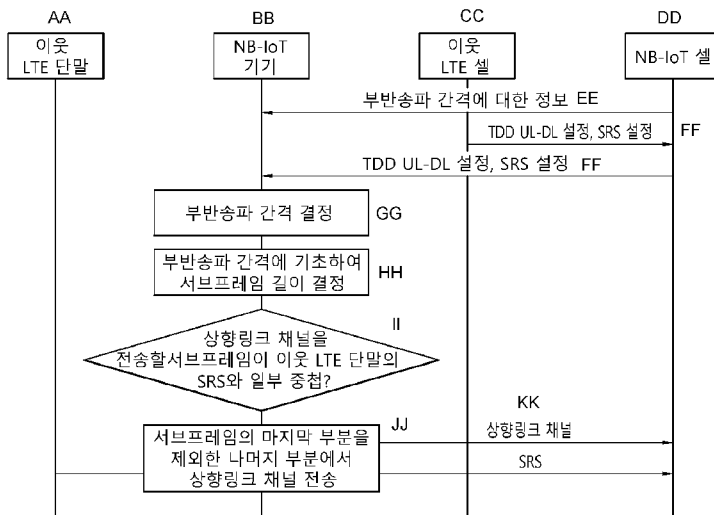
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING UPLINK CHANNEL AND NB-IOT DEVICE

(54) 발명의 명칭: 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 NB-IOT 기기



AA ... Neighboring LTE terminal
BB ... NB-IoT device
CC ... Neighboring LTE cell
DD ... NB-IoT cell
EE ... Information on subcarrier spacing
FF ... TDD UL-DL configuration, SRS configuration
GG ... Determine subcarrier spacing
HH ... Determine length of subframe on basis of subcarrier spacing
II ... Does subframe in which uplink channel is to be transmitted partially overlap SRS of neighboring LTE terminal?
JJ ... Transmit uplink channel in remaining part excluding last part of subframe
KK ... Uplink channel

(57) Abstract: The disclosure of the present specification provides a method in which a narrowband-Internet of things (NB-IoT) device transmits an uplink channel. The method comprises: determining an uplink subcarrier spacing for transmitting an uplink channel; determining the length of a subframe on the basis of the subcarrier spacing; and transmitting the uplink channel in a subframe having the determined length. The last part of the subframe may be excluded from the transmission of the uplink channel.

(57) 요약서: 본 명세서의 개시는 NB-IoT(narrow-band-internet of things) 기기가 상향링크 채널을 전송하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 상향링크 채널을 전송하기 위한 상향링크 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 결정하는 단계와; 상기 부반송파 간격에 기초하여 서브프레임 길이를 결정하는 단계와; 상기 상향링크 채널을 상기 결정된 길이를 갖는 서브프레임 상에서 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외될 수 있다.



TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 상향링크 채널을 전송하는 방법 및 NB-IOT 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)에 대한 논의가 진행 중이다.
- [3] 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"에 개시된 바와 같이, LTE에서 물리채널은 하향링크 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator 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. 그러나, 이와 같이 대역폭을 축소하려면, 시간 도메인에서 프레임의 구조도 새롭게 설계되어야 하는데, 아직까지 구체적인 논의가 없었다. 또한, 프레임의 구조를 새롭게 설계할 경우, 이웃하는 기존 LTE 단말과의 간섭 문제도 새롭게 조명해볼 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 따라서, 본 명세서의 개시는 전술한 문제점을 해결하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 개시는 NB-IoT(narrowband-internet of things) 기기가 상향링크 채널을 전송하는 방법을

제공한다. 상기 방법은 상향링크 채널을 전송하기 위한 상향링크 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 결정하는 단계와; 상기 부반송파 간격에 기초하여 서브프레임 길이를 결정하는 단계와; 상기 상향링크 채널을 상기 결정된 길이를 갖는 서브프레임 상에서 전송하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외될 수 있다.

- [10] 상기 부반송파 간격은 3.75kHz 및 15kHz 중에서 어느 하나로 결정될 수 있다.
- [11] 상기 부반송파 간격이 3.75kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 2ms로 결정될 수 있다. 또한, 상기 부반송파 간격이 15kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 1ms로 결정될 수 있다.
- [12] 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS(sounding reference signal)와 중첩될 경우에만 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외될 수 있다.
- [13] 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS를 보호하기 위해서 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외될 수 있다.
- [14] 상기 방법은 상기 인접한 UE가 속한 셀에서 상기 SRS에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [15] 전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 명세서의 개시는 상향링크 채널을 전송하는 NB-IoT(narrowband-internet of things) 기기를 또한 제공한다. 상기 NB-IoT 기기는 상향링크 채널을 전송하기 위한 상향링크 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 결정하고, 상기 부반송파 간격에 기초하여 서브프레임 길이를 결정하는 프로세서와; 상기 프로세서에 의해 제어되어, 상기 상향링크 채널을 상기 결정된 길이를 갖는 서브프레임 상에서 전송하는 송수신부를 포함할 수 있다. 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외될 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 명세서의 개시에 의하면, 전술한 종래 기술의 문제점이 해결되게 된다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- [18] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [19] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD에 따른 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- [20] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- [21] 도 5는 3GPP LTE에서 랜덤 액세스 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [22] 도 6a는 IoT(Internet of Things) 통신의 일 예를 나타낸다.
- [23] 도 6b는 IoT 기기를 위한 셀 커버리지 확장 또는 증대의 예시이다.
- [24] 도 7a 및 도 7b는 IoT 기기가 동작하는 부대역의 예를 나타낸 예시도이다.
- [25] 도 8은 NB-IoT을 위해 사용될 수 있는 시간 자원을 M-프레임 단위로 나타낸

예를 나타낸다.

- [26] 도 9는 NB IoT를 위해 사용될 수 있는 시간 자원과 주파수 자원을 나타낸 다른 예시도이다.
- [27] 도 10은 복수의 NB-IoT 기기에 의한 RACH를 다중화하기 위한 제1 예를 나타낸다.
- [28] 도 11은 예시적으로 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임이 6ms 길이일 때, 서브프레임 당 PRACH 자원이 4개인 예를 나타낸다.
- [29] 도 12은 인접한 LTE 셀에서 TDD UL-DL 설정 1이 사용되는 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀을 위한 서브프레임의 일례를 나타낸다.
- [30] 도 13은 NB-IoT 서브프레임에 보호 구간을 두는 예를 나타낸다.
- [31] 도 14는 인접 LTE 셀이 TDD UL-DL 설정 0을 사용하는 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀을 위한 서브프레임들의 예를 나타낸다.
- [32] 도 15는 인접 LTE 셀이 TDD UL-DL 설정 1을 사용하는 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀을 위한 서브프레임들의 예를 나타낸다.
- [33] 도 16은 본 명세서의 개시들 중 일부를 요약하여 나타낸 흐름도이다.
- [34] 도 17은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 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.

- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 그리고 이하, 사용되는 용어인 UE(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.
- [43] 도 1은 무선 통신 시스템이다.
- [44] 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.
- [45] UE은 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, UE이 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 UE을 기준으로 상대적으로 결정된다.

- [46] 이하에서, 하향링크는 기지국(20)에서 UE(10)로의 통신을 의미하며, 상향링크는 UE(10)에서 기지국(20)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(20)의 일부분이고, 수신기는 UE(10)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 UE(10)의 일부분이고, 수신기는 기지국(20)의 일부분일 수 있다.
- [47] 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 UE에 의한 상향링크 전송이 동시에 수행될 수 없다. 상향링크 전송과 하향링크 전송이 서브프레임 단위로 구분되는 TDD 시스템에서, 상향링크 전송과 하향링크 전송은 서로 다른 서브프레임에서 수행된다.
- [48] 이하에서는, LTE 시스템에 대해서 보다 상세하게 알아보기로 한다.
- [49] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD에 따른 무선 프레임(radio frame)의 구조를 나타낸다.
- [50] 도 2에 도시된 무선 프레임은 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 5절을 참조할 수 있다.
- [51] 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임(subframe)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.
- [52] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수 등은 다양하게 변경될 수 있다.
- [53] 한편, 하나의 슬롯은 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함할 수 있다. 하나의 슬롯에 몇 개의 OFDM 심볼이 포함되는지는

순환전치(cyclic prefix: CP)에 따라 달라질 수 있다. 노멀(normal) CP에서 1 슬롯은 7 OFDM 심벌을 포함하고, 확장(extended) CP에서 1 슬롯은 6 OFDM 심벌을 포함한다. 여기서, OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크(downlink, DL)에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(심볼 period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.

[54]

[55] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD에 따른 하향링크 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[56] 이는 3GPP TS 36.211 V10.4.0 (2011-12) "Evolved Universal Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)"의 4절을 참조할 수 있으며, TDD(Time Division Duplex)를 위한 것이다.

[57] 인덱스 #1과 인덱스 #6을 갖는 서브프레임은 스페셜 서브프레임이라고 하며, DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), GP(Guard Period) 및 UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)을 포함한다. DwPTS는 UE에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 UE의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. GP은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[58] TDD에서는 하나의 무선 프레임에 DL(downlink) 서브프레임과 UL(Uplink) 서브프레임이 공존한다. 표 1은 무선 프레임의 설정(configuration)의 일 예를 나타낸다.

[59] [표1]

TDD UL-DL 설정	스위치 포인트 주기(Switch-point periodicity)	서브프레임 인덱스									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[60] 'D'는 노멀 DL 서브프레임, 'U'는 UL 서브프레임, 'S'는 스페셜 서브프레임을 나타낸다. 기지국으로부터 UL-DL 설정을 수신하면, UE은 무선 프레임의 설정에

따라 어느 서브프레임이 DL 서브프레임 또는 UL 서브프레임인지를 알 수 있다.

[61] [표2]

스페셜 서브프레임 설정	하향링크에서 노멀 CP			하향링크에서 확장 CP		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	DwPTS	
		상향링크에 서 노멀 CP	상향링크에 서 확장 CP		상향링크에 서 노멀 CP	상향링크에 서 확장 CP
0	$6592 * T_s$	$2192 * T_s$	$2560 * T_s$	$7680 * T_s$	$2192 * T_s$	$2560 * T_s$
1	$19760 * T_s$			$20480 * T_s$		
2	$21952 * T_s$			$23040 * T_s$		
3	$24144 * T_s$			$25600 * T_s$		
4	$26336 * T_s$	$4384 * T_s$	$5120 * t_s$	$7680 * T_s$	$4384 * T_s$	$5120 * T_s$
5	$6592 * T_s$			$20480 * T_s$		
6	$19760 * T_s$			$23040 * T_s$		
7	$21952 * T_s$			-		
8	$24144 * T_s$			-		
9	$13168 * T_s$			-		

[62]

[63] 도 4는 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 또는 하향링크슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[64] 도 4를 참조하면, 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 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.

[65] 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.
- [66] 한편, 하나의 OFDM 심벌에서 부반송파의 수는 128, 256, 512, 1024, 1536 및 2048 중 하나를 선정하여 사용할 수 있다.
- [67] 도 4의 3GPP LTE에서 하나의 상향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드에도 적용될 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 5는 3GPP LTE에서 랜덤 액세스 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [71] 랜덤 액세스 과정은 UE(10)가 기지국, 즉 eNodeB(20)과 UL 동기를 얻거나 UL 무선자원을 할당받기 위해 사용된다.
- [72] UE(10)는 루트 인덱스(root index)와 PRACH(physical random access channel) 설정 인덱스(configuration index)를 eNodeB(20)로부터 수신한다. 각 셀마다 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스에 의해 정의되는 64개의 후보(candidate) 랜덤 액세스 프리앰블이 있으며, 루트 인덱스는 단말이 64개의 후보 랜덤 액세스 프리앰블을 생성하기 위한 논리적 인덱스이다.
- [73] 랜덤 액세스 프리앰블의 전송은 각 셀마다 특정 시간 및 주파수 자원에 한정된다. PRACH 설정 인덱스는 랜덤 액세스 프리앰블의 전송이 가능한 특정 서브프레임과 프리앰블 포맷을 지시한다.
- [74] UE(10)은 임의로 선택된 랜덤 액세스 프리앰블을 eNodeB(20)로 전송한다. UE(10)은 64개의 후보 랜덤 액세스 프리앰블 중 하나를 선택한다. 그리고, PRACH 설정 인덱스에 의해 해당되는 서브프레임을 선택한다. UE(10)은 선택된 랜덤 액세스 프리앰블을 선택된 서브프레임에서 전송한다.
- [75] 상기 랜덤 액세스 프리앰블을 수신한 eNodeB(20)은 랜덤 액세스 응답(random access response, RAR)을 UE(10)로 보낸다. 랜덤 액세스 응답은 2단계로 검출된다. 먼저 UE(10)은 RA-RNTI(random access-RNTI)로 마스킹된 PDCCH를 검출한다. UE(10)은 검출된 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 MAC(Medium Access Control) PDU(Protocol Data Unit) 내의 랜덤 액세스 응답을 수신한다.
- [76]
- [77] <반송파 집성>
- [78] 이제 반송파 집성(carrier aggregation: CA) 시스템에 대해 설명한다.
- [79] 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.

[80] 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, UE이 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.

[81] 상술한 바와 같이 반송파 집성 시스템에서는 단일 반송파 시스템과 달리 복수의 요소 반송파(CC), 즉, 복수의 서빙 셀을 지원할 수 있다.

[82] 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.

[83]

[84] <IoT(Internet of Things) 통신>

[85] 한편, 이하 IoT에 대해서 설명하기로 한다.

[86] 도 6a는 IoT(Internet of Things) 통신의 일 예를 나타낸다.

[87] 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.

[88] 이러한 IoT 통신은 MTC(Machine Type communication)의 일종이다. 따라서, IoT 기기를 MTC 기기라고 부를 수도 있다.

[89] 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 점검, 수위 측정, 감시 카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등이 포함될 수 있다.

[90] 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.

[91] 도 6b는 IoT 기기를 위한 셀 커버리지 확장 또는 증대의 예시이다.

- [92] 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.
- [93] 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.
- [94] 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.
- [95] 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.
- [96] 도 7a 및 도 7b는 IoT 기기가 동작하는 부대역의 예를 나타낸 예시도이다.
- [97] IoT 기기의 원가 절감(low-cost)을 위한 한가지 방안으로, 도 7a에 도시된 바와 같이 셀의 시스템 대역폭과 무관하게, 상기 IoT 기기는 예를 들어 1.4 MHz 정도의 부대역(부대역)을 사용할 수 있다.
- [98] 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.
- [99] 혹은 도 7b에 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.
- [100] 이와 같이 축소된 대역폭 상에서 동작하는 IoT 통신을 NB(Narrow Band) IoT 통신 혹은 NB CIoT 통신이라고 부를 수 있다.
- [101] 도 8은 NB-IoT를 위해 사용될 수 있는 시간 자원을 M-프레임 단위로 나타낸 예를 나타낸다.
- [102] 도 8을 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.
- [103] 각 M-서브프레임은 2개의 슬롯을 포함할 수 있으며, 각 슬롯은 예시적으로 3ms 일 수 있다.
- [104] 그러나, 도 8에 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 9을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.

[105] 도 9는 NB IoT를 위해 사용될 수 있는 시간 자원과 주파수 자원을 나타낸 다른 예시도이다.

[106] 도 9를 참조하면, NB-IoT의 상향링크에서 슬롯 상에 전송된 물리채널 또는 물리신호는 시간 영역(time domain)에서 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 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.

[107] NB-IoT에서 T_{slot} 슬롯 동안 $N_{\text{sc}}^{\text{UL}}$ 개의 부반송파의 상향링크 대역폭은 다음과 같다.

[108] [표3]

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

[109] NB-IoT에서 자원 그리드의 각 자원요소(RE)는 시간 영역과 주파수 영역을 지시하는 $k = 0, \dots, N_{\text{sc}}^{\text{UL}} - 1$ 이고 $l = 0, \dots, N_{\text{symb}}^{\text{UL}} - 1$ 일 때, 슬롯 내에서 인덱스 쌍 (k, l)로 정의될 수 있다.

[110] NB-IoT에서 자원유닛(Resource Unit; RU)은 NPUSCH 등을 자원요소(RE)에 매핑하기 위해 사용된다. 자원유닛(RU)은 주파수 영역 상의 연속된 부반송파 $N_{\text{sc}}^{\text{RU}}$ 및 연속된 SC-FDMA 심벌 $N_{\text{symb}}^{\text{UL}} N_{\text{slots}}^{\text{UL}}$ 로 정의된다.

[111] 여기서, $N_{\text{sc}}^{\text{RU}}, N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ 및 $N_{\text{slots}}^{\text{UL}}$ 은 다음과 같다.

[112] [표4]

NPUSCH 포맷	Δ	$N_{\text{sc}}^{\text{RU}}$	$N_{\text{slots}}^{\text{UL}}$	$N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$
1	3.75kHz	1	16	7
		1	16	
		3	8	
		6	4	
		12	2	
2	3.75kHz	1	4	
	15kHz	1	4	

- [113] 위 표에서 NPUSCH 포맷 1은 상향링크 데이터 채널을 전송하기 위해서 사용된다. 그리고 NPUSCH 포맷 2는 상향링크 제어 정보를 전송하기 위해서 사용된다.
- [114] 심벌 블록 $z(0), \dots, z(M_{\text{symb}}^{\text{up}}-1)$ 은 전송 전력 P_{NPUSCH} 에 따라 진폭 스케일링 인자(amplitude scaling factor)와 곱해지고, NPUSCH의 전송을 위해 할당된 부반송파에 $z(0)$ 부터 차례대로 맵핑된다. 자원요소(k, l)에 대한 맵핑은 할당된 자원유닛(RU) 내의 첫 번째 슬롯에서 시작하여 인덱스 k부터 인덱스 l까지 증가 순서에 따라 맵핑된다. NPUSCH는 하나 이상의 자원 유닛(RU)에 맵핑될 수 있다.
- [115] <본 명세서의 개시>
- [116] 이하, 본 명세서는 저-복잡도(low-complexity)/저-기능(low-capability)/저-사양(low-specification)/저-비용(low-cost)에 따라 축소된 대역폭 상에서 동작하는 기기를 LC 기기 또는 BL(bandwidth reduced) 기기 또는 NB-IoT 기기라고 부르기로 한다. 여기서, 본 명세서의 개시에 따르면 커버리지 확장/증대(CE)는 2가지 모드로 구분될 수 있다. 제1 모드(혹은 CE 모드 A라고도 함)은 반복 전송이 수행되지 않거나, 작은 횟수의 반복 전송을 위한 모드이다. 제2 모드(혹은 CE 모드 B라고도 함)은 많은 수의 반복 전송이 허용되는 모드이다. 위 2가지 모드 중 어느 모드로 동작할지에 대해서 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)에게 시그널링 될 수 있다. 여기서 CE 모드에 따라 NB-IoT 기기가 제어 채널/데이터 채널의 송수신을 위해 가정하는 파라미터들이 달라질 수 있다. 또한, CE 모드에 따라 NB-IoT 기기가 모니터링하는 DCI 포맷이 달라질 수 있다. 다만, 일부 물리 채널들은 CE 모드 A와 CE 모드 B인지와 무관하게 동일 횟수로 반복 전송될 수 있다.
- [117] 한편, 전송한 바와 같이, 시스템 대역폭이 여러 부대역들로 구분되는 경우, 한 시점에 하나의 부대역에서 하나의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)만이 지원될 수 있다.
- [118] 그러나, 만약 하나의 부대역에 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)가 접근 시, 기지국은 해당 부대역에 적합한 하나의 NB-IoT 기기를 선택 혹은 관리하기 위한 초기 접속 과정 및 이에 대응되는 전송 채널을 설계할 필요가 있다. 기본적으로 기지국은 NB-IoT 기기의 초기 접속 과정, 즉 RACH(random access channel) 전송 과정 등을 통해서, NB-IoT 기기를 검출 및 구분할 수 있어야 한다. 더불어 해당 NB-IoT 기기는 초기 접속 과정, 즉 RACH 전송 과정을 통해서, 상향링크 동기를 맞출 수 있어야 한다.
- [119] 이하, 본 명세서에서는 RACH 전송이 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)에 대하여 다중화(Multiplexing)가 허용된 경우와 허용되지 않는 경우로 나누어, RACH 설계 방법과 기지국의 NB-IoT 기기 선택 방법 등을 제안한다.
- [120]
- [121] **I. 복수의 NB-IoT 기기에 의한 RACH에 대해 다중화를 허용하는 방안**

- [122] 네트워크 상에서 특정 기지국을 기준으로 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)의 상대적 위치는 다를 수 있으며, 따라서 전파 지연(Propagation delay)로 인하여 기지국에서 수신할 RACH 도착 시간 또한 다양하게 존재할 수 있다. 이러한 상황에서 복수의 NB-IoT 기기가 동일한 시퀀스를 RACH로 사용할 경우에는 기지국에서는 복수의 NB-IoT 기기가 전송한 것인지 아니면 하나의 NB-IoT 기기가 전송하였으나 다중 경로(multi-path)에 의해 중첩적으로 수신되는 것인지 알 수 있는 방법이 없다.
- [123] 따라서 이와 같이 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)가 비슷한 시점에서 RACH를 전송하는 경우(전송하는 RACH가 전체 혹은 일부가 겹치는 경우)에는 시간 상으로 나중에 도착한 NB-IoT 기기는 검출이 어려울 수 있다. 또한, 임의 NB-IoT 기기가 다른 NB-IoT 기기 보다 앞서서 RACH를 전송하였을 지라도, 기지국에서 임의 NB-IoT 기기의 RACH와 다른 NB-IoT 기기의 RACH가 중첩되어 수신됨으로써, 수신 성능이 열화되고, 그로 인해 해당 시점에서의 RACH 수신 자체가 어려울 수도 있다. 기본적으로 RACH는 초기 접속 시에 NB-IoT 기기가 전송할 수 있는 전송 채널로 복수의 NB-IoT 기기가 충돌할 수 있는 것은 일반적인 상황으로 볼 수 있다. 따라서 하나의 부대역 상에 하나의 NB-IoT 기기만이 접근가능하다는 것을 가정한다고 하더라도, 적어도 초기 접속 시 사용되는 RACH에 대해서는 복수의 NB-IoT 기기가 다중화(multiplexing) 될 수 있도록 설계할 필요가 있다.
- [124] 다음은 RACH 설계에 대한 보다 구체적인 예이다. 기본적으로 각 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)는 하향링크 동기를 맞춘 뒤, 상기 하향링크 동기에 따른 타이밍에 RACH를 전송하는 것일 수 있다.
- [125] 제1 예시로서, 기지국은 시간 도메인(Time-domain)에서 복수의 RACH 자원을 할당한다. 예를 들어, 기지국은 기본 전송 단위(예컨대, 샘플, 심볼, 슬롯, 서브프레임, 프레임 등) 내에서 RACH의 시작 위치를 복수 개 설정할 수 있다. 좀 더 부연하면, NB-IoT 기기가 RACH를 전송 시작할 수 있는 시작 서브프레임 및/또는 슬롯 및/또는 프레임에 대한 정보를 각 커버리지 클래스(coverage class)별로 설정하거나 미리 지정할 수도 있다. 일례로, 커버리지 클래스 1에 대한 전송의 길이가 1개 서브프레임 길이이라면, RACH가 시작할 수 있는 단위를 "N" * 서브프레임 단위로 설정하거나 지정할 수 있다. 이때, 기지국은 설정 값으로 "N" 만 전달할 수 있다. 한편, 각 RACH 전송 길이에 따라 전송 시작 가능 시점이 각 커버리지 클래스 별로 달라 질 수 있다. 또는 기지국은 이러한 N을 커버리지 클래스 별로 다르게 설정할 수 있다. 더불어, 이러한 N은 재전송 시마다 변경되는 값일 수도 있다. 일례로, 첫번째 RACH가 시작할 수 있는 것은 10 * 서브프레임 간격이라고 한다면, 첫 번째 재전송은 매 5 * 서브프레임 마다 발생할 수도 있다. 또는 두 번째 재전송의 경우, 이보다 더 적은 수인 2 * 서브프레임마다 발생할 수 있다. 이는 각 재전송 마다 전송 기회를 더 주기 위함이며, 또한 재전송을 최초 전송에 비해 더 우선시키기 위함이다.

- [126] 다른 방식으로서는 초기 전송과 재전송에 해당하는 RACH 자원을 다르게 설정할 수도 있다.
- [127] RACH 초기 전송의 자원은 RACH 재전송에 사용할 수 있는 자원의 서브셋일 수 있으며, 재전송 횟수에 따라 사용 가능한 자원이 늘어남을 의미할 수 있다. 이러한 자원은 시간 및/또는 주파수 상의 자원 혹은 코드/프리앰블 상의 자원을 의미할 수 있다. 또는 RACH 재전송에 사용하는 파워를 증가시킴으로서 성공 확률을 높이는 것도 포함할 수 있겠다. 한편, 일반적으로 RACH의 재전송에도 불구하고, RACH가 실패되면, 백오프(backoff)에 따른 일정 시간이 경과한 뒤에야, RACH가 다시 시작될 수 있다. 이와 같이, 백오프에 따른 일정 시간이 지나고 난 다음, 최초 이용가능 한 시작 서브프레임 및/또는 슬롯 및/또는 프레임에서 RACH 전송이 다시 수행될 수 있다. 이때, 백오프를 위한 일정 시간은 가장 적은 단위 시간으로 설정될 수 있다. 예를 들어, 하나의 서브프레임이 백오프의 단위 시간으로 사용되거나 하나의 슬롯이 사용될 수 있다. 백오프를 수행한 후, 만약 RACH 전송이 가능하지 않은 슬롯 혹은 서브프레임 인 경우, NB-IoT 기기는 다시 백오프를 수행하거나 다음의 이용가능한 자원 상에서 전송하거나 하는 방식을 선택할 수 있다.
- [128] 이에 대해서 도 10을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [129] 도 10은 복수의 NB-IoT 기기에 의한 RACH를 다중화하기 위한 제1 예를 나타낸다.
- [130] 도 10에서와 같이 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)들은 시간 축에서 서로 겹치지 않도록 RACH 자원을 선택 및 전송함으로써, 기지국이 서로 다른 RACH를 구분할 수 있도록 할 수 있다. 추가적으로 RACH 간에 일부 겹치는 것을 방지하기 위해서 가드 타임(guard time)을 도입하는 것을 고려할 수도 있다. 시간축으로 서로 다른 RACH 자원은 NB-IoT 기기 별로 랜덤(random)하게 선택하는 것일 수도 있고, NB-IoT 기기의 ID 등과 같이 미리 설정된 값을 기반으로 설정하는 것일 수도 있다. 여기서 랜덤하게 선택하는 방식은 RACH 절차 수행 시에 NB-IoT 기기가 생성하는 랜덤 번호를 기반으로 하는 것일 수 있다. 일례로 NB-IoT 기기가 랜덤 번호를 생성하고, 해당 랜덤 번호를 기반으로 다시 전송 타이밍, 및/또는 부반송파 인덱스(또는 주파수 위치), 및/또는 코드(또는 프리앰블 인덱스) 등과 같은 RACH 자원을 선택할 수 있다. 이 경우에 기지국은 RACH가 전송된 자원을 기반으로 상기 NB-IoT 기기가 생성한 랜덤 번호가 무엇인지를 알아낼 수 있다.
- [131] 한편, 제2 예시로서, 기지국은 코드-도메인(Code-domain)에서 복수의 RACH 자원을 할당할 수 있다. 기본적으로 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)는 서로 다른 시퀀스로 구성된 RACH를 전송할 수 있는 상황을 가정 및 고려할 수 있으며, 해당 시퀀스는 마찬가지로 랜덤하게 선택되거나 기기의 ID 등을 기반으로 미리 설정될 수도 있다.
- [132] 제3 예시로서, 기지국은 주파수 도메인 에서 복수의 RACH 자원을 할당한다.

기본적으로 시스템 대역폭 내에서 여러 개의 RACH 자원에 대한 주파수 자원을 할당하고, 각 주파수 자원 당 사용할 수 있는 NB-IoT 기기의 그룹 혹은 커버리지 클래스 별 다른 주파수 자원 할당 등을 할 수 있다. 좀 더 구체적으로 기본적인 RACH 자원(PBCH가 수신되는 DL 부대역에 대응되는 UL 부대역, TDD에서는 같은 주파수, FDD에서는 주파수 스펙트럼 상에서 같은 위치에 있는 UL 부대역)를 기반으로 몇 개의 PRACH 자원이 사용될 수 있다고 설정될 수 있으며, 사용 가능한 부대역 별로 커버리지 클래스를 차례로 매핑할 수 있다. 일례로, 3개의 부대역이 존재하고, 커버리지 클래스가 5개라면, CE1 (1), CE2(2), CE3(3), CE4 (1), CE5(2) 로 매핑할 수 있다. 같은 커버리지 클래스가 하나의 부대역에 설정되는 경우 TDM/CDM을 통해 자원을 구분할 수 있다.

[133] 위 설명에서 언급한 RACH는 UL 동기 시퀀스/신호, 파일럿 등으로 표현될 수도 있다. 또한, 언급한 예시들은 조합되어, 적용될 수도 있다. 예를 들어 TDM 방식에 추가적으로 시간 축으로 겹치는 RACH 자원 간에는 CDM을 통해서 RACH를 구분하는 것일 수도 있다. 이 경우에도 RACH 전송이 시작할 수 있는 시작 서브프레임 및/또는 슬롯 및/또는 프레임에 대한 정보를 각 커버리지 클래스 별로 설정하거나 미리 지정되어 있을 수도 있다.

[134] 또한 자원을 설정함에 있어서 초기 RACH 전송 자원과 재전송 자원을 구분해서 할당할 수 있다. 일례로 초기 전송시에는 CDM등을 사용해서 광대역 주파수 자원 상에서 전송하되 RACH 재전송시에는 FDMA 방식으로 주파수 대역을 선택하여 할 수 있다(또는 그 반대도 가능). 혹은 커버리지 클래스 별로 FDMA방 식이나 CDM 방식(프리앰블) 기반을 선택하게 할 수도 있다. 또는 NB-IoT 기기의 능력에 따라 전송 방식이 바뀔 수 있다. 이러한 전송 방식이 다른 영역에 대한 자원 구성이 독립적일 수 있다. 혹은 인밴드 시나리오(inband scenario), 즉 NB-IoT 기기가 동작하는 반송파가 기존 UE가 동작하는 반송파와 동일한 시나리오인 경우, CDM 등의 전송 방식을 이용할 수 있다. 그러나 NB IoT 기기가 동작하는 반송파가 기존 UE가 동작하는 반송파와 다른 경우에는 FDMA를 선택하거나, 전송방식에 대한 구성을 f을 통해 지정 받을 수 있다.

[135]

[136] 다른 한편, 차기 시스템에서 초기 접속 과정에서는 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)가 동일 부대역에 접근을 시도할 수 있으나, 실제 데이터를 송수신하기 시작할 때는 각 부대역 당 하나의 NB-IoT 기기만이 지원될 수도 있다. 이러한 상황에서는 NB-IoT 기기 선택 과정을 보다 효율적으로 설계할 필요가 있다. 예를 들어서, 기지국은 복수의 NB-IoT 기기에 대한 RACH를 수신 및 검출 한후에는, 일부 혹은 하나의 NB-IoT 기기만을 선택하여 초기 접속 과정의 나머지 절차를 진행하도록 할 수도 있다. 다음은 보다 구체적인 예이다. 아래의 예에서 RACH는 UL 동기를 위한 시퀀스/신호 부분과 데이터 부분으로 나누는 것을 고려할 수 있다.

[137] 제1 예시로서, RACH에서 데이터를 전송하는 시점 이전에 기지국은 수신한

RACH 들로부터 일부 혹은 하나의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)를 선택한다. 이 경우에 기지국은 선택한 NB-IoT 기기가 전송한 시퀀스/신호를 기반으로 응답 메시지를 NB-IoT 기기에게 전송할 수 있으며, 해당 메시지는 RACH 자원, RACH 시퀀스 인덱스 등을 파라미터로 생성될 수 있다. 이후에 적합한 NB-IoT 기기는 RACH 데이터를 기지국으로 전송할 수 있다.

[138] 제2 예시로서, RACH에서 데이터를 전송하는 시점 이후에 기지국은 수신한 RACH 들로부터 일부 혹은 하나의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)를 선택한다. 이 경우에는 초기 접속 시 전송되는 데이터를 기반으로 해당 부대역에 적합한 NB-IoT 기기를 선택할 여지가 높아질 수 있는 이점이 있을 수 있다. 그러나 여러 NB-IoT 기기(에 대한 RACH 데이터 충돌을 관리할 방법이 필요할 수 있다.

[139] 초기 접속 과정에서 기지국이 복수의 RACH 수신으로부터 일부 혹은 단일 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)를 선택할 때의 기준은 RACH 수신 시간 관점(예를 들어 앞선 것), 수신한 RACH 시퀀스 종류일 수 있다. 여기서 RACH 자원의 경우에는 채널 품질, 버퍼 상태, 기기 카테고리 등으로 선택되게 함으로써 기지국이 해당 부대역에서 지원할 적합한 NB-IoT 기기를 효율적으로 선택하게 하는 것을 고려할 수도 있다. 여기서 기지국이 RACH 절차 중에서 일부 혹은 단일 NB-IoT 기기를 선택함에 있어 이점으로는 실제 FDMA 방식으로 동작 시에는 일정 시간 동안에 어느 하나의 부대역을 통해서 지원 가능한 NB-IoT 기기의 수는 제한될 수 있으며, 스케줄링을 통해서 긴 시간 동안에 선택되지 않을 NB-IoT 기기는 사전에 초기 접속 과정 진행을 중지시킴으로써 NB-IoT 기기의 자원을 절약하는 것일 수 있다.

[140] 하나의 부대역에 (RACH 전송 이후) 복수의 초기 접속 과정을 허용하는 경우에는 RAR(random access)을 보다 효율적으로 관리할 필요가 있으며, 이를 위하여 기지국은 RACH 수신 윈도우 그리고 RAR 윈도우를 설정하고, 해당 설정 정보를 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)에게 브로드캐스팅(broadcasting)하는 것을 고려할 수 있다. RAR 윈도우 내에서 기지국은 RAR을 지시하는 제어 채널을 전송할 수 있으며, 기지국은 RACH 수신 윈도우 내에서 검출한 모든 RACH 혹은 (상기 특정한 과정을 통해 선별된 일부 RACH)에 대한 RAR을 하나의 전송 채널에 묶어서 전송할 수도 있다.

[141] 이러한 방식의 경우에도 (재)전송 시에 추가로 백오프를 적용하는 것을 고려할 수도 있으며, 이 경우에 백오프 설정은 아래 II절의 방식을 따르는 것일 수 있다.

[142]

[143] **II. 복수의 NB-IoT 기기에 의한 RACH에 대한 다중화를 허용하지 않는 방안**

[144] RACH 시퀀스는 서로 다른 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)간에 동일한 것을 허용하되, 전체 초기 접속 과정 중에서 여러 RACH간 충돌이 발생할 가능성을 낮추는 방안을 고려할 수도 있다. 기본적으로 초기에 혹은 충돌 이후에 (재)전송 시 백오프 시간(backoff time)을 설정하는 방식을 고려할 수 있으며,

NB-IoT 기기가 충돌 여부를 알 수 있는 것은 기지국으로부터 RACH에 대한 응답인 RAR (random access response)를 수신하지 못한 경우로 가정할 수 있다. RACH를 전송함에 있어서 기준이 되는 시점을 미리 혹은 시스템 정보 형태로 지정할 수 있으며, 상기 기준이 되는 시점은 백오프 시간이 0으로 설정된 경우와 동치이며, 일정 주기로 반복되는 것을 고려할 수 있다. 각 NB-IoT 기기 별로 백오프 시간은 기기 카테고리, 채널 품질, 버퍼 상태 등을 포함하는 파라미터를 기준으로 설정될 수 있다. 추가로 백오프는 커버리지 클래스 별로 독립적으로 설정될 수 있다. 추가로 혹은 또 다른 방식으로 시스템 정보를 통해서 백오프 시간과 관련된 정보를 포함하여 NB-IoT 기기에게 전송하는 것을 고려할 수 있으며, 상기 백오프 시간에 대한 정보는 백오프 시간을 설정 시 참조될 수 있는 오프셋 값, 일정 구간 내(예를 들어 시스템 정보가 전송된 프레임)에서 RACH 전송 여부일 수 있다. 상기 설정은 실제 백오프 시간을 설정하는 것일 수도 있고, 최대 값을 설정한 이후에 해당 값을 기반으로 랜덤 하게 설정하는 것일 수도 있다. 이 경우에 NB-IoT 기기는 긴급한 정도에 따라서 백오프 시간을 0으로 설정할 수도 있고, 혹은 FDMA를 고려해서 되도록 채널 상태가 좋은 NB-IoT 기기가 해당 부대역을 점유할 수 있도록 먼저 전송될 수 있도록 설정하는 것일 수 있다. 예를 들어, NB-IoT 기기는 기지국(cell)가 전송하는 시스템 정보를 검출하여 RACH 전송 방법 그리고 백오프 시간 관련 정보를 획득할 수 있으며, 이를 기반으로 해당 시스템 정보에 대응되는 프레임 구간 동안의 RACH 전송 방법을 결정 뒤 RACH를 전송할 수 있다. 일반적으로 시스템 정보는 간헐적으로 변경되는 것을 가정할 수 있으므로, 추가적으로 시스템 정보를 통해서 RACH 그리고 혹은 백오프 시간과 관련된 정보 변경 여부에 따른 플래그나 RACH 그리고/혹은 백오프 시간을 설정 시에 해당 설정이 지속될 시간 등을 포함하는 것일 수 있다. 후자의 경우에 다음 시스템 정보를 검출하면, 해당 타이머를 최근에 수신한 시스템 정보를 기반으로 변경/설정하는 것일 수 있다. NB-IoT 기기는 상기 플래그 또는 타이머 초기화를 통해서 정보의 변경을 인식한 경우에 설정 변경 준비를 위하여 해당 시스템 정보가 검출된 프레임 내에서는 RACH를 전송하지 않는 것일 수도 있다. 또는 설정 변경 구간에는 기본(default) 값을 적용하는 것일 수도 있으며, 백오프 시간의 경우에 기본 값은 최종 값이 0이거나 상위 계층 시그널로 설정하는 오프셋 값이 0인 것일 수 있다. 상기 플래그는 토글(toggle) 방식으로 설정될 수 있다.

[145]

[146] **III. RACH에 대한 주파수 호핑**

[147] RACH의 기본 전송 단위는 커버리지 클래스와 관계 없이 동일하게 설정될 수 있으며, 커버리지 클래스에 따라서 해당 RACH의 기본 전송 단위가 반복되는 형태를 고려할 수도 있다. 이 경우에는 단일 혹은 복수의 RACH 기본 전송 단위를 기준으로 RACH 전송함에 있어서 주파수 위치를 변경하는 것도 고려할 수 있다. 이 때, RACH 전송의 대상이 되는 주파수 위치는 (1) 동일 부대역 내로

한정할 수도 있고, (2) NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)가 초기 접속에 대응되는 (혹은 RACH에 대한 정보를 받은) 기지국의 셀에 대응되는 UL 부대역의 전체 혹은 일부 영역에 대해서 주파수 호핑을 하는 것을 고려할 수 있다.

[148]

[149] **IV. RACH 선택 이후 동작**

[150] 기지국이 특정 부대역 내에서 하나 또는 복수의 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)를 선택한 상황에서(즉, 특정 부대역 내에 충분한 NB-IoT 기기가 할당된 상황), 기지국은 새로운 NB-IoT 기기가 접근하는 것을 방지할 필요가 있다. 새로운 NB-IoT 기기가 지속적으로 초기 접속을 시도할 경우에는, 이미 접근한 NB-IoT 기기의 데이터가 상기 새로운 NB-IoT 기기로부터의 RACH에 의하여 간섭을 받을 수 있다. 따라서, 초기 접속 과정 등에서 하나 또는 복수의 NB-IoT 기기들이 선택된 이후부터는, 해당 부대역 내에서 RACH 전송을 방지할 필요가 있다.

[151] 이를 위해서 차기 시스템에서는 랜덤 액세스 거절(Random access reject) 혹은 과부하 인디케이터/정보(Overload indicator/information) 등과 같은 메시지를 각 부대역 별로 설정하는 것을 고려할 수도 있다. 추가적으로 랜덤 액세스 거절 혹은 과부하 인디케이터 정보는 커버리지 클래스 별로 그리고/혹은 RACH 자원 별로 설정될 수도 있다. 마찬가지로 버퍼 상태 등을 고려하여 부대역 내에 새로운 NB-IoT 기기의 유입을 허용하기 위한 목적으로 랜덤 액세스의 재개가 가능함을 지시하는 메시지를 도입할 수 있다. 이러한 메시지는 각 부대역 별로 도입될 수 있다.

[152] 랜덤 액세스 거절 혹은 과부하 인디케이터/정보는 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)에 대하여 좀 더 세분화하여 관리하는 것을 고려할 수도 있다. 일례로, 상기 랜덤 액세스 거절 혹은 과부하 인디케이터/정보는 NB-IoT 기기의 ID, 초기 접속 시 NB-IoT 기기에서 생성하는 랜덤 번호를 고려하는 것일 수 있으며, 좀 더 구체적인 예로 랜덤 번호를 모듈로(modulo) 연산 등을 통해서 복수의 그룹으로 나누고 각 그룹 별로 랜덤 액세스를 거절하기로 설정하거나 과부하라고 설정하거나 혹은 전송 확률 등을 지정하는 것일 수 있다.

[153] 예를 들어 그룹의 수가 10개이고, 각 그룹은 랜덤 번호를 10으로 모듈로 연산한 값으로 나눈다고 가정한다. 그리고 모듈로 연산의 결과가 5인 것에 대응되는 그룹을 제외한 나머지 그룹에 대하여 랜덤 액세스를 거절하기로 설정한 경우에 일정 구간 동안(즉, 랜덤 액세스를 거절하는 시간 구간)에는 모듈로 연산의 결과가 5인 것에 대응되는 그룹에 대응되는 랜덤 번호를 생성한 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)만이 RACH를 전송할 수 있다. 같은 그룹 내에 RACH 간의 충돌은 랜덤 번호에 따른 RACH 자원 할당을 통해서 회피하는 것을 고려할 수 있다. 혹은 각 RACH 자원에 대해 과부하 인디케이터/정보가 설정될 수 있다. 만약, 해당 RACH 자원에 대해 과부하가 지시된 경우, NB-IoT 기기는

RACH의 전송을 미루거나 백오프를 다시 수행할 수 있다. 혹은 부대역(또는 부반송파)별로 과부하 인디케이터/정보를 다르게 설정하는 방식을 고려할 수 있으며, 해당 기기가 사용하게 되는 부대역(또는 부반송파)에 과부하 인디케이터/정보가 설정되지 않은 경우에만, NB-IoT 기기는 전송을 재개할 수 있다.

[154] 한편 이러한 과부하 인디케이터/정보는 RACH의 재전송에 대해서는 예외될 수 있다. 즉, 과부하 인디케이터/정보는 RACH의 재전송에 대해서는 적용되지 않을 수 있다. 예를 들어, 재전송이 일정 횟수 이상 수행된 경우, NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)는 과부하 인디케이터/정보를 무시하고 전송할 수 있다. 혹은 마지막 재전송, 즉 재전송이 임계 횟수에 도달할 경우에만, 이러한 예외가 적용될 수 있다. 그룹은 각 단말의 ID에 의해서 나뉘거나 재전송의 횟수에 따라 설정될 수도 있다.

[155] 좀 더 간단한 방안으로는, 백오프가 설정될 때마다 과부하 인디케이터/정보에 대한 카운터를 증가시키고, 각 과부하 인디케이터/정보에 대한 카운터 마다 일정 정도로 RACH 전송 확률을 감소시키는 것을 고려할 수 있다. 예를 들어, 백오프는 커버리지 클래스 별 혹은 부대역(또는 부반송파) 별로 전송될 수 있고, 백오프 = 0인 경우 과부하 인디케이터/정보의 카운터 = 0으로 리셋될 수 있다. 백오프 설정이 된 경우, 과부하 인디케이터/정보의 카운터가 증가하여, 예를 들어, 각 과부하 인디케이터/정보의 카운터 별로 10%의 확률로 RACH 전송 확률이 감소될 수 있고, 만약 과부하 인디케이터/정보 = 4이라면 60%의 확률로만 RACH 전송을 하게 함으로 경쟁을 감소시킬 수도 있다.

[156] 네트워크 혼잡 제어 등의 목적으로 상대적으로 짧은 시간 RACH 전송을 중단하는 경우에는 해당 구간을 RACH 재전송이 허용되는 구간에서 제외하는 것을 고려할 수도 있다. 예를 들어서 N 시간 동안 RACH 재전송이 허용되고, X 시간 동안에 기지국에 의해서 전송이 중단된 경우라면 N 시간에서 X 시간은 제외한다.

[157]

[158] **V. 다른 시스템과의 공존**

[159] CIoT 서비스를 제공함에 있어서 사용/활용되는 대역은 현재 다른 시스템이 동작하는 대역의 일부를 고려할 수도 있다. 또한, 해당 대역에서 이미 다른 시스템이 동작하는 상황에서 해당 시스템과 CIoT를 공존하는 상황을 가정할 수 있다. 상기와 같은 동작을 인밴드(inband) 동작이라고 명명할 수 있으며, 이를 위해서 CIoT 구조는 해당 공존 시스템과 유사한 구조를 가져갈 수도 있다. 차기 시스템에서는 LTE 시스템과의 공존을 위해서 CIoT 구조를 LTE와 같은 형태를 고려할 수도 있으며, 해당 CIoT 방식을 NB(Narrowband)-LTE 혹은 NB-IoT라고 명명할 수 있다. 차기 시스템에서는 LTE를 기반으로 한 CIoT 서비스를 고려하고 있으며, LTE 구조를 활용하기 위한 방법의 일환으로 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 축소(scaling down)하는 것을 고려하고 있다. LTE기준 부반송파

간격(subcarrier spacing)은 15 kHz이었으나, NB-IoT(또는 NB-LTE)에서는 1/6인 2.5kHz로 축소하거나 혹은 3.75kHz로 축소하는 것을 고려할 수 있다. 이 경우에 LTE기준 1개 RB의 크기에 해당하는 180kHz 영역 내에 NB-IoT(또는 NB-LTE) 기준으로 6개의 RB를 맵핑시킬 수 있으며, 대신에 시간 도메인(time domain)에서는 도 8에 도시된 바와 같이 LTE 대비 6배 증가된 형태일 수 있다.

- [160] NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 PRACH 전송 방식의 경우에도 LTE의 방식을 재사용하는 것을 고려할 수 있으나, 이미 LTE 기준에서 PRACH에 대해서는 부반송파 간격(subcarrier spacing)은 1.25kHz를 가정하고 있으므로, 해당 부반송파 간격(subcarrier spacing)으로부터 축소(scaling down)하는 것은 주파수 오프셋 측면에서 적합하지 않을 수도 있다. 따라서 본 절의 실시예에서는 NB-IoT(또는 NB-LTE)에서도 PRACH에 대하여 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 1.25kHz로 가정하도록 한다.
- [161] PRACH 프리앰블의 생성은 ZC (Zadoff-Chu) 시퀀스로 생성하되 길이는 139인 것을 고려할 수 있다. 이 경우에 PRACH 프리앰블이 차지하는 영역은 173.75kHz이다. 그러므로, 부대역의 크기가 180kHz이라면, 부대역의 양끝에 3.125kHz의 보호 대역(guard band)를 지정할 수 있다. 해당 보호 대역을 통해서 LTE와 NB-IoT(또는 NB-LTE) 공존 시 서로 간의 간섭을 완화할 수 있는 여지가 있다. 참고로 139 길이의 프리앰블 시퀀스는 LTE에서 TDD 소규모 셀을 위한 PRACH 포맷 4에서 사용하는 시퀀스를 재활용하는 것일 수 있다. 이 경우에 NB-IoT(또는 NB-LTE) PRACH 프리앰블에 대한 루트 시퀀스(root index)값은 다음의 표로 표현될 수 있으며, 논리 인덱스(logical index)가 증가함에 따라서 CM(cubic metric)이 증가되는 형태이다.

[162] [표5]

논리 루트 시퀀스 번호	물리 루트 시퀀스 번호 u(in increasing order of the corresponding logical sequence number)																			
0 - 19	1	13	2	13	3	13	4	13	5	13	6	13	7	13	8	13	9	13	1	12
		8		7		6		5		4		3		2		1		0	0	9
20 - 39	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	1	12	2	11
	1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1	9	0	0	9
40 - 59	2	11	2	11	2	11	2	11	2	11	2	11	2	11	2	11	2	11	3	10
	1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1	9	0	0	9
60 - 79	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	3	10	4	99
	1	8	2	7	3	6	4	5	5	4	6	3	7	2	8	1	9	0	0	
80 - 99	4	98	4	97	4	96	4	95	4	94	4	93	4	92	4	91	4	90	5	89
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		0	
100 - 119	5	88	5	87	5	86	5	85	5	84	5	83	5	82	5	81	5	80	6	79
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		0	
120 - 137	6	78	6	77	6	76	6	75	6	74	6	73	6	72	6	71	6	70	-	-
	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
138 - 837	N/A																			

[163]

[164] 또한, PRACH 프리앰블에 대한 순환 이동(cyclic shift: CS) 값의 경우에도 LTE의 PRACH 포맷 4의 후보들을 재사용하는 것일 수 있다. 다음 표는 순환 이동(CS) 단위 값(N_{CS})의 일례를 도시한다. 하기 표에서 추가적인 CS를 고려할 수도 있으며, 일례로 (35km를 목표로 하여) 38 그리고/혹은 40을 고려할 수 있다.

[165] [표6]

zeroCorrelationZoneConfig	N_{cs} 값
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	15
7	N/A
8	N/A
9	N/A
10	N/A
11	N/A
12	N/A
13	N/A
14	N/A
15	N/A

[166] 보호 시간(Guard time: GT)은 PRACH가 전송됨에 있어서 전파 지연(propagation delay)를 극복할 수 있도록 설계되는 것으로 CIoT의 경우에는 목표하는 셀의 반경이 35km일 수 있다. 이 경우에는 왕복 시간(Round trip time: RTT)을 극복하기 위해서 GT는 최소 233us가 요구된다. 마찬가지로 PRACH의 CP(cyclic prefix)의 경우에도 RTT를 극복할 필요가 있다. 더 나아가 지연 확산(delay spread)를 극복하기 위해 추가적인 갭(gap)이 필요할 수 있다. 일례로 목표로 하는 지연 확산은 16.67us일 수 있으며, 이 경우에 CP 길이의 최소값은 250us일 수 있다. CP와 GT를 제외한 프리앰블 시퀀스(Preamble sequence)의 길이는 부반송파 크기(subcarrier space)의 역수로 표현할 수 있으며, 따라서 800us로 표현될 수 있다. 이 경우에 CP와 GT를 각각 250us로 설정할 경우에 PRACH 전송 시 최소 필요한 전송 구간 길이는 1.3msec로 설정할 수 있다. 이 경우에는 LTE 기준으로 하나의 서브프레임 길이를 초과하므로 (연속된 복수의 UL 서브프레임이 없는) TDD로 동작하는 LTE와의 인-밴드에서 공존하기 어려울 수 있다. 이 경우에 대한 방편으로 NB-IoT(또는 NB-LTE)에 대한 PRACH 포맷 추가 도입을 고려할 수 있다. 이때, 목표로 하는 지연 확산을 6.25us로 맞추고, 목표로 하는 셀 반경을

14km 수준으로 설정하여 CP길이는 103.13us, GT길이는 96.88us로 총 1msec 전송 구간으로 맞출 수도 있다.

- [167] 상기 최소 단위 길이가 1.3msec인 NB-IoT(또는 NB-LTE) PRACH 프리앰블의 경우에는 GT 혹은 CP길이를 증가시키는 방식으로 최종 1.5msec로 맞추는 것을 고려할 수도 있다. 예를 들어, NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 서브프레임의 길이가 6 msec(LTE기준 6개의 서브프레임에 대응)이라면, 상기 서브프레임은 2 개의 3msec짜리 슬롯으로 나뉠 수 있다. 상기 서브프레임/슬롯을 기준으로 PRACH는 상대적으로 짧은 전송 구간을 가지기 때문에 서브프레임 당 혹은 슬롯 당 복수의 PRACH 자원을 가지는 것을 고려할 수 있다. 일례로 NB-IoT(또는 NB-LTE) PRACH 자원은 M-SF의 시작 그리고/혹은 끝에 지정할 수 있다. 또는 슬롯의 시작 그리고/혹은 끝에 지정할 수 있으며, 이 경우에 서브프레임 당 PRACH 자원의 개수는 1개부터 최대 4개까지 가능할 수 있다. 이에 대해서 도 11을 참조하여 설명하기로 한다.
- [168] 도 11은 예시적으로 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임이 6ms 길이일 때, 서브프레임 당 PRACH 자원이 4개인 예를 나타낸다.
- [169] 도 11을 참조하면, 예시적으로 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임이 6ms 길이일 때, 서브프레임 에서 PRACH 자원이 a부터 d까지 4개 일 수 있다.
- [170] 이러한 PRACH 자원은, TDD-LTE 셀과 NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀이 인-밴드에서 공존하는 상황을 가정할 경우에는, LTE 기준으로 연속된 복수의 UL 서브프레임이 NB-IoT(또는 NB-LTE) 기준 동일한 하나의 슬롯에 포함된 경우 혹은 LTE 기준 10개의 서브프레임(하나의 무선 프레임 10msec) 중에서 연속된 복수의 UL 서브프레임이 존재하는 경우에 설정될 것일 수 있다. 한편, 무선 프레임 내에 UL 서브프레임이 하나 존재하는 TDD DL/UL 설정이 사용되는 경우, 다른 PRACH 포맷을 사용할 수 있다. 좀 더 구체적인 예로 도 11에 도시된 바와 같이 LTE 셀이 TDD UL-DL 설정 1로 동작 중일 때, 두 개의 연속된 LTE UL 서브프레임이 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 좌측 슬롯에 속하므로, (b) 영역만을 NB-IoT(또는 NB-LTE) PRACH 자원으로 설정할 수 있다. 바꿔 말하면, NB-IoT(또는 NB-LTE)를 위한 PRACH 자원은 LTE 기준 UL 서브프레임에 해당하는 영역에 대해서만 설정될 수 있다.
- [171] 한편, NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 TDD가 사용될 경우, 서브프레임의 길이는 항상 6msec로 고정되는 것이 아니라, TDD DL/UL 설정에 따라 달라질 수 있다. 일례로, NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 TDD UL-DL 설정 1이 사용되는 경우, 서브프레임의 길이는 2msec일 수 있으며, 하나의 무선 프레임 내에는 2개의 UL 서브프레임만이 포함될 수 있다. 또한 TDD UL-DL 설정 5인 경우, 서브프레임의 길이는 1msec일 수 있으며 하나의 무선 프레임에는 1개의 UL 서브프레임만이 포함될 수 있다. 즉, NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 서브프레임이라는 것은 하나의 PUSCH 혹은 PUCCH가 전송되는 단위일 수 있으며, 인-밴드 공존을 위해 TDD DL-UL 설정에 따라 가변될 수 있다.

[172]

[173] **VI. LTE TDD 시스템과의 공존**

[174] 앞서 설명한 바와 같이, NB-IoT(또는 NB-LTE)가 LTE TDD와 인밴드에서 공존해야 하는 경우, 비단 PRACH만이 문제가 되는 것은 아니며, 상향링크 채널 뿐만 아니라 하향링크 채널에 대해서도 새로운 설계가 필요할 수도 있다. 만약 NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 하나의 서브프레임이 6 msec 길이를 가질 경우에는, DL/UL 간섭을 발생시켜, 기존 LTE 기반으로 통신하는 UE와 기지국에게 간섭을 야기할 수 있다. 또한, NB-IoT(또는 NB-LTE) 입장에서도 LTE로부터 유입되는 간섭으로 인하여 성능이 저하될 수도 있다.

[175] 따라서, 이에 대한 해결 방안들에 대해서 아래와 같이 제시하기로 한다.

[176]

[177] **VI-1. 방안 1: 전송 제한/무시**

[178] 간단하게는 NB-IoT(또는 NB-LTE)가 동작함에 있어서 관련 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)에게 인-밴드에서 공존하는 LTE 셀에 대한 정보(예컨대, TDD UL-DL 설정)를 SIB등을 통해서 알려줄 수 있다. 예를 들어, NB-IoT 기기와 기지국이 6 msec 길이의 서브프레임으로 동작하되, NB-IoT(또는 NB-LTE) 기지국은 인접한 LTE의 UL 서브프레임과 겹치는 부분(전체 혹은 일부라도 겹치는 심볼들에 대하여)에서 DL 송신을 수행하지 않고, NB-IoT 기기도 기대하지 않는 것을 가정할 수 있다. 반대로 인접한 LTE의 하향링크 서브프레임과 겹치는 부분(전체 혹은 일부라도 겹치는 심볼들에 대하여), NB-IoT 기기는 상향링크 송신을 수행하지 않고 NB-IoT 기지국도 수신을 기대하지 않을 수 있다. 좀 더 구체적으로 일부 NB-IoT(또는 NB-LTE) 심볼이 LTE의 복수 서브프레임에 걸쳐 중첩되는 경우에는, 사용할 수 없는 리소스의 양이 커질 수 있기 때문에 CP 길이를 변경하여 NB-IoT 서브프레임당 심볼의 개수를 줄 수 있다. 일례로 그 심볼 개수는 NB-IoT 서브프레임 당 12개, NB-IoT 슬롯 당 6개일 수 있다.

[179]

[180] **VI-2. 방안 2: NB-IoT 서브프레임/슬롯 단위 변경**

[181] 또 다른 방안으로는 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 내에 포함되는 심볼의 개수를 결정함 있어서, LTE 확장 CP (목표하는 지연 확산이 16.67us이며, 그 결과로 슬롯 당 symbol의 개수가 6개)를 기준으로, NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임의 길이를 6msec대신에 N개의 심볼을 포함하는 X msec 길이로 지정할 수도 있다. 상기 X의 값은 공존하는 LTE 시스템의 TDD UL-DL 설정에 따라 다를 수 있으며, 연속된 LTE UL 서브프레임의 개수와 동일 할 수 있다. TDD UL-DL 설정에 관계 없이 동일한 경우에는 2로 정할 수 있으며, 이 경우에는 NB-IoT(또는 NB-LTE)가 인-밴드에서 공존할 수 있는 LTE 시스템 혹은 대역이 제한될 수 있다. 좀더 구체적으로 NB-IoT(또는 NB-LTE)가 인-밴드에서 공존할 수 있는 LTE 시스템은 TDD UL-DL 설정 2, 5일 수 있다. 추가로 TDD UL-DL 설정

0, 3, 6의 전체 혹은 일부도 인-밴드의 공존 대상에서 제외되는 것일 수 있다. N의 값은 $2 \times X$ 일 수 있다.

- [182] LTE TDD 셀에서 스페셜 서브프레임에 대응되는 시간 영역에 대해서는 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임/슬롯을 정의하지 않고, NB-IoT(또는 NB-LTE) 기지국 그리고/혹은 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)는 아무런 송수신을 하지 않을 수 있다. 좀더 구체적으로, NB-IoT 하향링크는 LTE 스페셜 서브프레임의 하향링크 영역을 활용하고, NB-IoT 상향링크는 LTE 스페셜 서브프레임의 상향링크 영역을 사용하지 않는 것일 수 있다. LTE 스페셜 서브프레임 상에서는 PSS가 전송될 수 있으므로, 이에 따라 NB-IoT(또는 NB-LTE)에서 파워 부스팅을 하는데 제약이 생길 수 있다. 또한 기존 LTE에서 SRS가 전송될 수 있는 영역 상에서는 NB-IoT 기기가 상향링크를 전송하지 않는 것이 간단할 수도 있다. 그러나 추가적인 자원 활용 측면에서 스페셜 서브프레임을 기지국이 혹은 NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)가 사용할 경우에는, 각각 해당 일부 DL 영역과 UL 영역을 각각 인접한 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임/슬롯의 묶음(bundle) 형태로 관리/사용하는 것을 고려할 수도 있다. 상기 묶음 형태란 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임/슬롯에 포함되는 심볼 개수를 스페셜 서브프레임에 의해서 확장된 만큼의 증가시키는 것을 고려할 수 있다. 일례로 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 하향링크 서브프레임에 포함되는 심볼의 개수가 14개이고, LTE 스페셜 서브프레임을 통해 확장될 수 있는 하향링크 영역이 3개 심볼에 해당된다면, 해당 스페셜 서브프레임에 인접한 LTE의 하향링크 서브프레임은 17개의 심볼을 포함하도록 확장하고, 그에 따라 채널 맵핑 및 전송을 수행하는 것일 수 있다. 인-밴드 공존을 수행하는 LTE 셀과 NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀은 서로 목표 셀 반경이 다를 수 있으며, 이 경우에 NB-IoT(또는 NB-LTE) 입장에서 스페셜 서브프레임 내의 보호 구간(guard period)는 과도하게 클 수 있다. 이 경우에는 보호 구간의 일부를 NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀이 하향링크 그리고/혹은 상향링크 자원으로 활용하는 것을 고려할 수 있다. 사용 방식은 별개의 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임으로 사용할 수도 있고, 위에서 언급한 것과 같이 인접한 NB-IoT(또는 NB-LTE) 서브프레임과 묶음하여 사용하는 것일 수 있다.
- [183] 도 12은 인접한 LTE 셀에서 TDD UL-DL 설정 1이 사용되는 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀을 위한 서브프레임의 일례를 나타낸다.
- [184] 도 12를 참조하면, 인접한 LTE 셀에서 TDD UL-DL 설정 1이 사용되는 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 셀은 서브프레임을 2msec 길이를 갖도록 설정할 수 있다.
- [185] 이 경우에 각 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 슬롯은 두 개의 심볼을 포함하며, 따라서 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임은 총 4개의 심볼을 포함할 수 있다. 각 심볼을 구성하는 CP길이와 데이터 길이의 경우에 데이터 길이는 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 2.5kHz로 가정한 바에 따라 400usec일 수 있으며, CP의 길이는 100usec일 수 있다.

- [186] 그러나 실제 CP 길이를 설계하는 입장에서 100usec는 목표 지연 확산을 고려할 때, 과도하게 설정된 것일 수 있으며, 실제 CP 길이를 줄이고 대신에 일부 GT를 각 심볼 뒤에 두는 것을 고려할 수도 있다.
- [187] 도 13은 NB-IoT 서브프레임에 보호 구간을 두는 예를 나타낸다.
- [188] 도 13에 도시된 바와 같이 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 내에 특정 구간을 GT로 설정할 수 있다. 일례로 도시된 바와 같이 해당 특정 구간은 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임의 마지막 경계(boundary) 부근일 수 있다. 상기 GT는 전체 혹은 일부(LTE 상향링크 서브프레임의 끝 경계 부분과 겹치는) 상향링크 서브프레임일 수도 있으며, 확보된 GT는 기존 LTE에서의 SRS와 충돌을 방지하는데 사용될 수도 있다. 도 13에서는 예시적으로 NB-IoT 서브프레임의 길이가 2ms인 것으로 나타내었다.
- [189] 이를 위해 CP의 길이는 6.25usec 혹은 16.67usec로 설정하고 나머지 구간(예컨대 83.33usec)을 GT로 설정하여, 기존 LTE의 UE가 SRS를 전송하는 것을 보호할 수 있다.
- [190] 유사한 방식으로 다른 TDD UL-DL 설정에 대해서도 본 방식의 개념을 확장할 수 있다. 일례로 연속된 상향링크 서브프레임의 개수가 2개인 경우(즉, TDD UL-DL 설정 4가 적용된 경우), 언급한 설명과 마찬가지로 2msec단위의 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 도입을 고려할 수 있다. 또한, 연속된 상향링크 서브프레임의 개수가 3개인 경우(예컨대, TDD UL-DL 설정 0/3이 적용된 경우), 3 msec단위의 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 도입을 고려할 수 있으며, 이 경우에 해당 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수는 7개이거나(NB-IoT(또는 NB-LTE)의 슬롯당 심볼의 개수를 일정하게 맞추기 위한 일환으로) 혹은 6개로(CP 길이 조정 등을 통해서) 지정할 수도 있다. TDD UL-DL 설정 6과 같이 연속된 상향링크 서브프레임의 개수가 무선 프레임 내에서 여러 형태인 경우에는 상기 연속된 상향링크 서브프레임이 2개인 경우와 3개인 경우를 조합으로 구성하는 것을 고려할 수 있다. 연속된 상향링크 서브프레임의 개수가 1개(연속된 상향링크 서브프레임이 없는 경우)일 때는 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임의 단위를 1 msec로 정하고 심볼의 개수를 2개로 지정하는 것일 수 있다.
- [191] 이러한 방식에 따라서 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼들은 다시 UL 전송(예컨대, PUSCH) 시에 DMRS(demodulation reference signal) 부분과 데이터 부분으로 나눌 수 있다.
- [192] 일례로 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수가 2개인 경우에는 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 단위로 첫 번째 심볼을 DMRS 심볼로 사용하는 것일 수 있다. 이 경우에 기존 SRS에 의하여 두 번째 심볼이 영향을 받더라도 기본적으로 데이터 영역은 HARQ 동작을 통하여 보호를 받을 수 있는 것으로 해석할 수 있다.
- [193] NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수가 4개인

경우에는 두 번째 그리고/혹은 세 번째 심볼을 DMRS 심볼로 지정할 수 있다. 여기서, DMRS 심볼이 두 개인 경우에는 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 슬롯 단위의 주파수 호핑을 고려할 수도 있고, 각 심볼의 길이가 길어짐에 따라서 시변하는 채널 환경을 반영하기 위해 필수적일 수도 있다. 또는 각 심볼의 길이가 길어짐에 따라서 시간 축으로 변화할 수 있는 채널 환경을 잘 반영하기 위해서 양 끝(첫 번째와 네 번째) 심볼을 DMRS 심볼로 지정하는 것일 수 있다. 또는 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 슬롯 단위로 동일한 패턴으로 반복하기 위하여 DMRS 심볼을 첫 번째와 세 번째 혹은 두 번째와 네 번째 심볼에 맵핑하는 것일 수도 있다.

[194] NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수가 6개인 경우에는 가운데 두 심볼(세 번째와 네 번째) 혹은 양 끝 두 심볼(첫 번째와 여섯 번째) 혹은 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 슬롯당 가운데 심볼(두 번째와 다섯 번째)에 DMRS 심볼을 맵핑하는 것일 수도 있다. 좀 더 구체적으로 LTE 기준 서브프레임당 혹은 슬롯 당 DMRS 심볼이 전송될 수 있도록 설정하는 것을 고려할 수도 있으며, 일레로 홀수 인덱스 혹은 짝수 인덱스의 심볼에 DMRS 심볼을 맵핑할 수도 있다.

[195] NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수가 7개인 경우에는 기존 PUSCH 구조를 따라가는 측면에서 네 번째 심볼 혹은 양 끝 두 심볼(첫 번째와 일곱 번째) 혹은 두 번째와 여섯 번째 심볼 혹은 양 끝 두 심볼과 가운데 심볼(첫 번째, 네 번째, 그리고 일곱 번째)에 DMRS 심볼을 맵핑하는 것일 수도 있다.

[196]

[197] **VI-3. 방안 3: 부반송파 간격(Subcarrier spacing) 단위 변경**

[198] 또 다른 방식으로 TDD LTE 셀과의 인-밴드에서의 공존을 고려하여 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 단위를 1msec로 LTE와 동일하게 유지하되, 부반송파 간격을 변경하는 것을 고려할 수도 있다. 이에 대한 주요 원인으로는 부반송파 간격을 과도하게 축소(scaling down)할 경우에 1msec를 통해서 전송되는 심볼의 개수가 제한적이면서, DMRS 심볼이 차지하는 오버헤드가 커질 수 있음에 있다. 또한, TDD UL-DL 설정에 따라서 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임 구조가 변경되는 것 대신에 1msec 기준으로 설정하는 것이 TDD-LTE와 공존하는 상황에서 자원 관리에 용이할 수 있다. 부반송파 간격을 너무 적게 축소(scaling down)할 경우에는 특정 자원에 파워가 응집하는(이하 파워 부스팅) 정도가 경감될 수도 있다. 실시 예에서 고려할 수 있는 후보 부반송파 간격은 (15kHz,) 7.5kHz, 5kHz, 3.75kHz, 3kHz (, 2.5kHz) 일 수 있다. 상기 수치는 TDD-LTE와 공존 시 NB-IoT(또는 NB-LTE)에 대한 상향링크 부반송파 간격일 수도 있고, 항상 적용되는 것일 수도 있다. 전자의 경우에는 복수의 부반송파 간격을 설정하게 시그널링 해주는 것일 수 있다. 이 경우, NB-IoT 기기는 복수의 부반송파 간격들 중에서 해당 셀의 부반송파 간격을

결정할 수 있다. 한편, 상기 부반송파 간격에 따라 NB-IoT 서브프레임의 길이가 결정될 수 있다. 예를 들어, 부반송파 간격이 15 kHz인 경우 서브프레임의 길이는 1ms로 결정될 수 있다. 그러나, 부반송파 간격이 3.75kHz인 경우, 서브프레임의 길이는 2ms로 결정될 수 있다. 더 나아가, 상기 부반송파 간격에 따라 서브프레임에 포함되는 심볼의 개수도 결정될 수 있다. 예를 들어, 1msec 길이의 NB-IoT(또는 NB-LTE)의 서브프레임을 구성하는 심볼의 개수는 각각 (14 또는 12개), 7 또는 6개, 4개, 3개, 2개 (, 2개) 일 수 있다. 이 경우에 PUSCH에 대한 DMRS 심볼 설정은 상기 방안 2의 설명을 따를 수 있다.

- [199] 이렇게 TDD UL-DL 설정에 따라 연속적으로 사용가능한 상향링크 서브프레임의 개수가 달라질 수 있으므로, 설정에 따라 PUSCH/PUCCH에 전송되는 OFDM 심볼수가 달라지거나 부반송파 간격이 달라지는 것을 고려할 수 있다. 이러한 구성은 UL-DL 설정에 따라 정해지는 값일 수 있다. 다시 말하면 TDD UL-DL 설정에 따라 하나의 전송 단위인 TTI 가 하향링크의 경우는 1 msec일 수 있으며, 상향링크의 경우 변할 수 있다 (예컨대 TDD UL-DL 설정 0 = 3msec, TDD UL-DL 설정 1 = 2msec, TDD UL-DL 설정 2 = 1 msec, 등). 하향링크의 경우 1msec에 걸쳐서 전송되지만, 자원 할당 등을 통해 좀 더 긴 TTI로 전송될 수 있음은 물론이나, 최소 TTI는 1msec일 수 있다. 일반적으로 부반송파 간격을 동일하게 모든 설정n에 적용하도록 상향링크 TTI = 1 msec에 맞추어 사용할 수 있거나, 만약 상향링크 TTI = 2 msec라고 가정할 경우, NB-IoT(또는 NB-LTE) 단말의 경우, 상향링크 TTI = 2 msec를 지원하지 못하는 UL-DL 설정(예컨대, UL-DL 설정 2) 등은 설정받지 않는다고 가정할 수 있다. 만약 상향링크 TTI = 1 msec을 지원할 경우, OFDM 심볼 이 2개인 TTI를 구성할 수 있으며, 이 경우 앞에 오는 UpPTS와 GP를 이용하여 하나의 심볼을 추가하여 3 심볼 TTI를 구성할 수 있다고 가정할 수 있다. 일반적으로 UpPTS와 GP 를 이용하여 추가적인 심볼을 구성할 수 있고, 이를 구성할 수 있는지 없는지 네트워크가 설정해주는 것을 가정할 수 있다.

- [200] 좀 더 구체적으로, 다음과 같이 TDD DL/UL 설정에 따른 상향링크 자원 및 PRACH 전송자원을 설정할 수 있다. 이는 3.75 kHz등 15 kHz를 쓰는 TDD 설정과 연동해서 사용해야 하는 경우에 적용할 수 있다.

- [201] 1) TDD UL-DL 설정 0: 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배열은 DSUUUDSUUU이다. CP 길이를 15 kHz numerology 4배를 하는 경우, 4개의 OFDM 심볼 당 (15 khz 의 경우) 3.75 kHz OFDM 심볼 하나를 매핑할 수 있다. 이러한 경우, 3개의 연속적인 상향링크 자원들에 7 개 + 3개 = 10 개 OFDM 심볼을 스페셜 서브프레임을 사용하지 않고 상향링크 서브프레임을 시작으로 매핑할 수 있거나 스페셜 서브프레임의 두 OFDM 심볼과 나머지 두 OFDM 심볼을 사용하여 11개를 매핑할 수 있다. 상향링크는 5msec마다 존재할 수 있다.

- [202] 이에 대해서 가능한 옵션들은 도 14에 도시된 바와 같다.

- [203] CP를 2배하는 경우 혹은 적게 매핑하는 경우 추가적으로 남는 부분은 겹으로

사용할 수 있다.

- [204] DM-RS 심볼의 경우 2msec 1msec UL 구조에도 동일할 수 있도록 첫 3번째 심볼과 끝에서 4번째 심볼 혹은 5번째 올 수 있다. 혹은 각 configuration 별로 DM-RS position 이 다를 수 있다.
- [205] 2) TDD UL-DL 설정 1:
- [206] 도 15에 도시된 바와 같이, DM-RS는 중간 심볼에 오거나 TDD UL-DL 설정 0와 동일하게 사용할 수 있다.
- [207] 3) TDD UL-DL 설정 2: 1개 UL 서브프레임에 대해서 3개 심볼을 서브프레임에 정렬해서 사용하거나 UpPTS를 사용해서 사용하거나 CP를 줄여서 겹을 두어 TDD UL-DL 설정 0과 같이 사용할 수 있다. 단지 심볼 수는 3, 4, 3이고 DM-RS의 경우 가운데 심볼에 온다고 가정할 수 있다.
- [208] 4) TDD UL-DL 설정 3: 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배열은 DSUUUDDDDD이다. 이는 10msec단위로 상향링크가 구성될 수 있으며 TDD UL-DL 설정 0의 5msec에 사용되는 상향링크 구조를 따라갈 수 있다
- [209] 5) TDD UL-DL 설정 4: 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배열은 DSUUDDDDDD이다. TDD UL-DL 설정 1을 따라 갈 수 있다 10msec로 상향링크 구성
- [210] 6) TDD UL-DL 설정 5: 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배열은 DSUDDDDDDDD이다. TDD UL-DL 설정 2을 따라 갈 수 있다 10msec로 상향링크 구성
- [211] 7) TDD UL-DL 설정 6: 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배열은 DSUUUDSUUD이다. TDD UL-DL 설정 0을 앞 5msec에서 사용하고, TDD UL-DL 설정 1을 뒤 5msec에서 사용할 수 있거나 TDD UL-DL 설정 0을 따라서 둘다 적용하되 뒤 5msec에서는 3 심볼에 대한 레이트 매칭(rate matching)을 할 수 있다. TDD UL-DL 설정 1을 따라서 둘다 적용하되 앞 5msec은 연속된 두개 상향링크만 사용할 수 있다. 혹은 각 TDD UL-DL 설정 2를 따라서 적용할 수 있다. 혹은 TDD UL-DL 설정 1을 적용하고 TDD UL-DL 설정 2를 적용한 두 개의 서브프레임 구조라고 정의할 수 있다.
- [212] 일반적으로 2msec로 상향링크 슬롯을 정의하고 상향링크 서브프레임이 홀수 개일 때는 2msec 상향링크 슬롯과 1msec 상향링크 슬롯 (3개 심볼만이 포함됨)를 사용하는 것이라고 정의할 수 있다. 2msec 상향링크는 항상 홀수 서브프레임 인덱스에서 시작하거나 짝수 서브프레임 인덱스에서 시작하는 것일 수 있다. 1msec 상향링크 슬롯도 하나의 단위(unit)으로 간주되어 만약 한 상향링크 자원 단위가 m개의 3.75 kHz UL의 서브프레임 혹은 슬롯으로 구성될 때, 2msec 상향링크 서브프레임과 1msec 상향링크 서브프레임은 각 하나의 서브프레임 또는 슬롯으로 간주될 수 있다. 따라서 만약 자원 단위가 4개 서브프레임에 걸친 것이라면 TDD UL-DL 설정 0의 경우 10msec내에 하나의 자원 유닛이 존재할 수 있고, 1의 경우 20msec내에 하나, 2의 경우에도 20msec에 하나가 존재하는 것일

수 있다.

- [213] 특정적으로 DM-RS의 경우 1msec 혹은 3개 심볼에 하나가 오는 것으로 가정할 수 있거나, 2msec 7 심볼에 2개가 오고, 1msec 길이의 3개 심볼인 경우에는 하나가 오거나 오지 않는 것을 가정할 수 있다.

[214]

- [215] **VII. PRACH 전송 단위 (TDD 설정 따름)**

- [216] NB-IoT를 위한 PRACH가 TDD 시스템에서 전송되는 경우 혹은 주변 셀 환경에 따라서 TDD 시스템으로부터의 받을 혹은 주게 되는 간섭을 고려할 필요가 있으며, 이 경우에는 특정 TDD UL-DL 설정에 따라서 상향링크인 영역에 대해서만 PRACH 자원을 설정해 줄 필요가 있다. 간단하게는 상기 전체 PRACH 전송의 기본 단위가 되는 PRACH 전송 단위의 각 길이를 1ms이하로 설계하고, 각 PRACH 전송 단위를 상향링크에 해당하는 영역에 할당하는 방식을 고려할 수도 있다. 일반적으로 PRACH 전송 단위를 구성하는 심볼의 개수가 많아질수록 반복 혹은 시퀀스 길이의 확장 등으로, 기지국이 PRACH를 검출하는 성능이 향상될 수 있다. 따라서, 사용 가능한 상향링크 서브프레임 개수 혹은 UL 영역 (예를 들어 심볼 단위)에 따라서 PRACH 전송 단위의 길이 혹은 PRACH 전송 단위를 구성하는 심볼을 개수를 다르게 하는 것을 고려할 수 있다. 좀 더 구체적으로 상향링크 영역은 TDD UL-DL 설정에 따라서 설정되는 연속된 상향링크 서브프레임의 개수 혹은 그에 상응하는 시간 구간일 수 있다. 또한, 추가적으로 스페셜 서브프레임 설정에 따라서 UpPts에 상응하는 시간 구간이 PRACH 전송 단위에 포함하는 것일 수도 있다. 이러한 PRACH 전송 단위들은 서로 다른 PRACH 포맷으로 설정될 수도 있고, 상위 계층 시그널의 설정 파라미터를 통해서 설정되는 것일 수도 있다. 또는, 이러한 PRACH 전송 단위들은 TDD UL-DL 설정 및/또는 스페셜 서브프레임 설정에 따라서 미리 설정되는 형태일 수도 있다.

- [217] 다음은 (15kHz 부반송파 간격의) TDD UL-DL 설정에 따라서 연속된 상향링크 구간에 따른 PRACH 전송 단위에 대한 구체적인 예이다. 실시 예에서는 설명의 편의상 PRACH에 대한 부반송파 간격을 3.75kHz로 설정하였으나, 다른 부반송파 간격의 경우 아래 설명된 상향링크 시간 구간에 따라 적합한 심볼 개수로 변경하는 것일 수 있다. 시간 구간과 PRACH 전송 단위에 대한 길이가 맞지 않는 경우에는 (1) UpPts를 포함한 상향링크 시간 구간의 처음 혹은 마지막 경계에 맞추거나, (2) UpPts를 제외하고 연속된 상향링크 서브프레임 그룹을 기준으로 처음 혹은 마지막 경계에 맞추는 것일 수 있다.

- [218] **VII-1. 3개 상향링크 서브프레임 + 0/1/2개 상향링크 심볼**

- [219] 이 경우는 3ms, 3.667ms, 4.333ms등의 시간 구간으로 표현될 수 있다. TDD UL-DL 설정의 경우에는 #0의 모든 구간, #3과 #6의 처음 반 프레임(half frame) 구간일 수 있다. 3.75kHz 부반송파 간격을 기준으로 각각 9 혹은 11개, 12 혹은 13개, 15 혹은 16개일 수 있다. 상기 PRACH 전송 단위를 ms단위로 설정하기

위하여 각각 9개 (2.4ms), 12개 (3.2ms), 15개 (4ms)로 설정하는 것일 수 있다. 좀 더 특징적으로 스페셜 서브프레임의 보호 구간(guard period)을 일부 (예를 들어 1 심볼 이내)를 추가적으로 사용하는 것을 고려할 수도 있으며, 이 경우에 각각 12개 (3.2ms), 15개(4ms), 17개(4.53ms) 혹은 18개(4.8ms) 로 구성하는 것도 가능하다.

[220]

[221] **VII-2. 2개 상향링크 서브프레임 + 0/1/2개 상향링크 심볼**

[222] 이 경우는 2ms, 2.667ms, 3.333ms등의 시간 구간으로 표현될 수 있다. TDD UL-DL 설정의 경우에는 #1의 모든 구간, #4 의 처음 반 프레임(half frame) 구간, 그리고 #6의 두 번째 반 프레임(half frame) 구간일 수 있다. 3.75kHz 부반송파 간격을 기준으로 각각 6 혹은 7개, 9 혹은 10개, 12개일 수 있다. 상기 PRACH 전송 단위를 ms단위로 설정하기 위하여 각각 6개 (1.6ms), 9개 (2.4ms), 12개 (3.2ms)로 설정하는 것일 수 있다. 여전히 CP는 1개 심볼로 설정되는 것일 수 있다. 좀 더 구체적으로, 스페셜 서브프레임의 보호 구간을 일부 (예를 들어 1 심볼 이내)를 추가적으로 사용하는 것을 고려할 수도 있으며, 이 경우에 각각 8개 (2.133ms), 9개(2.4ms), 13개(3.4667ms) 로 구성하는 것도 가능하다.

[223]

[224] **VII-3. 1개 상향링크 서브프레임 + 0/1/2개 상향링크 심볼**

[225] 이 경우는 1ms, 1.667ms, 2.333ms등의 시간 구간으로 표현될 수 있다. TDD UL-DL 설정의 경우에는 #2의 모든 구간, #5의 처음 반 프레임(half frame) 구간일 수 있다. 3.75kHz 부반송파 간격을 기준으로 각각 3개, 6개, 6 혹은 8개일 수 있다. 상기 PRACH 전송 단위를 ms단위로 설정하기 위하여 3개 (0.8ms), 6개 (1.6ms)로 설정하는 것일 수 있다. 여전히 CP는 1개 심볼로 설정되는 것일 수 있다. 좀 더 구체적으로 스페셜 서브프레임의 보호 구간 일부 (예를 들어 1 심볼 이내)를 추가적으로 사용하는 것을 고려할 수도 있으며, 이 경우에 각각 4개 (1.0667ms), 7개(1.8667ms), 9개(2.4ms)로 구성하는 것도 가능하다.

[226]

[227] 도 16은 본 명세서의 개시들 중 일부를 요약하여 나타낸 흐름도이다.

[228] 도 16을 참조하면, NB-IoT 셀은 복수의 부반송파 간격에 대한 정보를 NB-IoT 기기로 시그널링한다.

[229] 한편, 이웃 LTE 셀이 TDD로 동작하는 경우, TDD UL-DL 설정과 SRS 설정에 대한 정보를 NB-IoT 셀로 전달한다.

[230] 그러면, 상기 NB-IoT 셀은 상기 이웃 LTE 셀의 TDD UL-DL 설정과 SRS 설정에 대한 정보를 상기 NB-IoT 기기로 전달한다.

[231] 상기 NB-IoT 기기는 상향링크 채널을 위해 사용할 부반송파 간격을 결정한다. 여기서, 상기 부반송파 간격은 3.75kHz 및 15kHz 중에서 어느 하나로 결정될 수 있다.

[232] 그리고, 상기 NB-IoT 기기는 상기 결정된 부반송파 간격에 따라 서브프레임

길이를 결정한다. 상기 부반송파 간격이 3.75kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 2ms로 결정될 수 있다. 또한, 상기 부반송파 간격이 15kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 1ms로 결정될 수 있다.

- [233] 만약, 상향링크 채널을 전송할 서브프레임 중 일부가 이웃 LTE 단말의 SRS와 중첩되는 경우, 상기 NB-IoT 기기는 상기 서브프레임의 마지막 부분을 제외한 나머지 부분에서만 상기 상향링크 채널을 전송한다.
- [234] 여기서, 상기 상향링크 제어 채널의 전송에서 제외되는 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 이웃 LTE 단말의 SRS를 보호하는데 사용될 수 있다.
- [235] 지금까지 설명한 내용에 따르면, NB-IoT 기기(또는 LC 기기 또는 BL 기기)는 효율적으로 상향링크 채널을 전송할 수 있다.
- [236] 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.
- [237] 도 17은 본 명세서의 개시가 구현되는 무선통신 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [238] 기지국(200)은 프로세서(processor, 201), 메모리(memory, 202) 및 송수신부(또는 RF(radio frequency)부, 203)를 포함한다. 메모리(202)는 프로세서(201)와 연결되어, 프로세서(201)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 송수신부(또는 RF부)(203)는 프로세서(201)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(201)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 전술한 실시 예에서 기지국의 동작은 프로세서(201)에 의해 구현될 수 있다.
- [239] 무선 기기(예컨대 NB-IoT 기기)(100)는 프로세서(101), 메모리(102) 및 송수신부(또는 RF부)(103)를 포함한다. 메모리(102)는 프로세서(101)와 연결되어, 프로세서(101)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 송수신부(또는 RF부)(103)는 프로세서(101)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 프로세서(101)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다.
- [240] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.
- [241] 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.

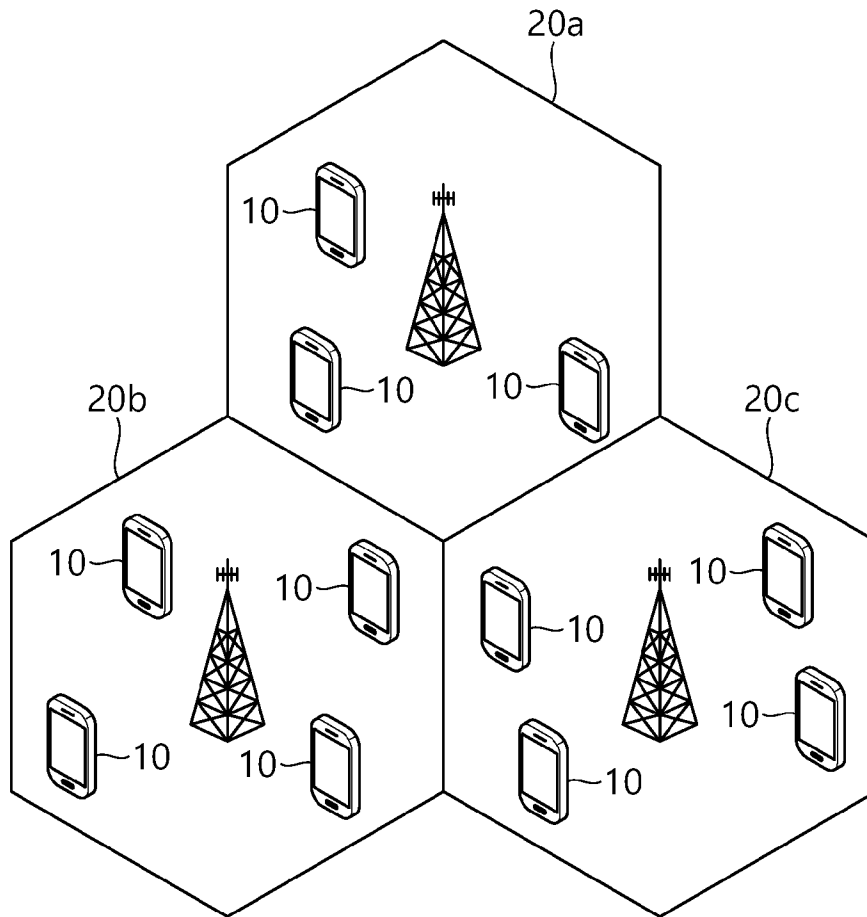
또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

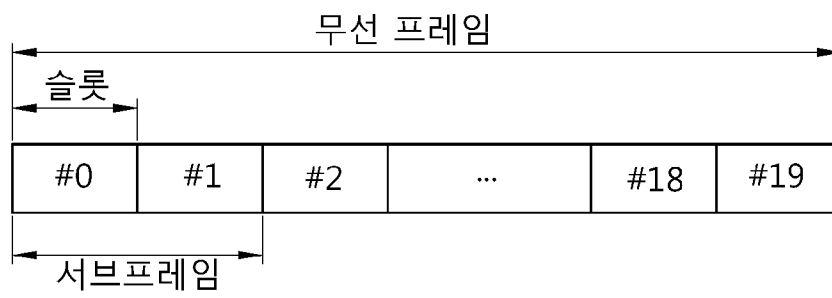
- [청구항 1] NB-IoT(narrowband-internet of things) 기기가 상향링크 채널을 전송하는 방법으로서,
 상향링크 채널을 전송하기 위한 상향링크 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 결정하는 단계와;
 상기 부반송파 간격에 기초하여 서브프레임 길이를 결정하는 단계와;
 상기 상향링크 채널을 상기 결정된 길이를 갖는 서브프레임 상에서 전송하는 단계를 포함하고,
 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 부반송파 간격은
 3.75kHz 및 15kHz 중에서 어느 하나로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 부반송파 간격이 3.75kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 2ms 로 결정되고,
 상기 부반송파 간격이 15kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 1ms로 결정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS(sounding reference signal)와 중첩될 경우에만 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS를 보호하기 위해서 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서, 상기 인접한 UE가 속한 셀에서 상기 SRS에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 7] 상향링크 채널을 전송하는 NB-IoT(narrowband-internet of things) 기기로서,
 상향링크 채널을 전송하기 위한 상향링크 부반송파 간격(subcarrier spacing)을 결정하고, 상기 부반송파 간격에 기초하여 서브프레임 길이를 결정하는 프로세서와;
 상기 프로세서에 의해 제어되어, 상기 상향링크 채널을 상기 결정된 길이를 갖는 서브프레임 상에서 전송하는 송수신부를 포함하고,
 상기 서브프레임의 마지막 부분은 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 상기 부반송파 간격은
 3.75kHz 및 15kHz 중에서 어느 하나로 결정되는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.

- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 부반송파 간격이 3.75kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 2ms로 결정되고,
상기 부반송파 간격이 15kHz일 경우, 상기 서브프레임 길이는 1ms로 결정되는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.
- [청구항 10] 제7항에 있어서, 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS(sounding reference signal)와 중첩될 경우에만 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.
- [청구항 11] 제10항에 있어서, 상기 마지막 부분은 LTE 기반의 인접한 UE가 전송하는 SRS를 보호하기 위해서 상기 상향링크 채널의 전송에서 제외되는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.
- [청구항 12] 제10항에 있어서, 상기 송수신부는
상기 인접한 UE가 속한 셀에서 상기 SRS에 대한 정보를 수신하는 것을 특징으로 하는 NB-IoT 기기.

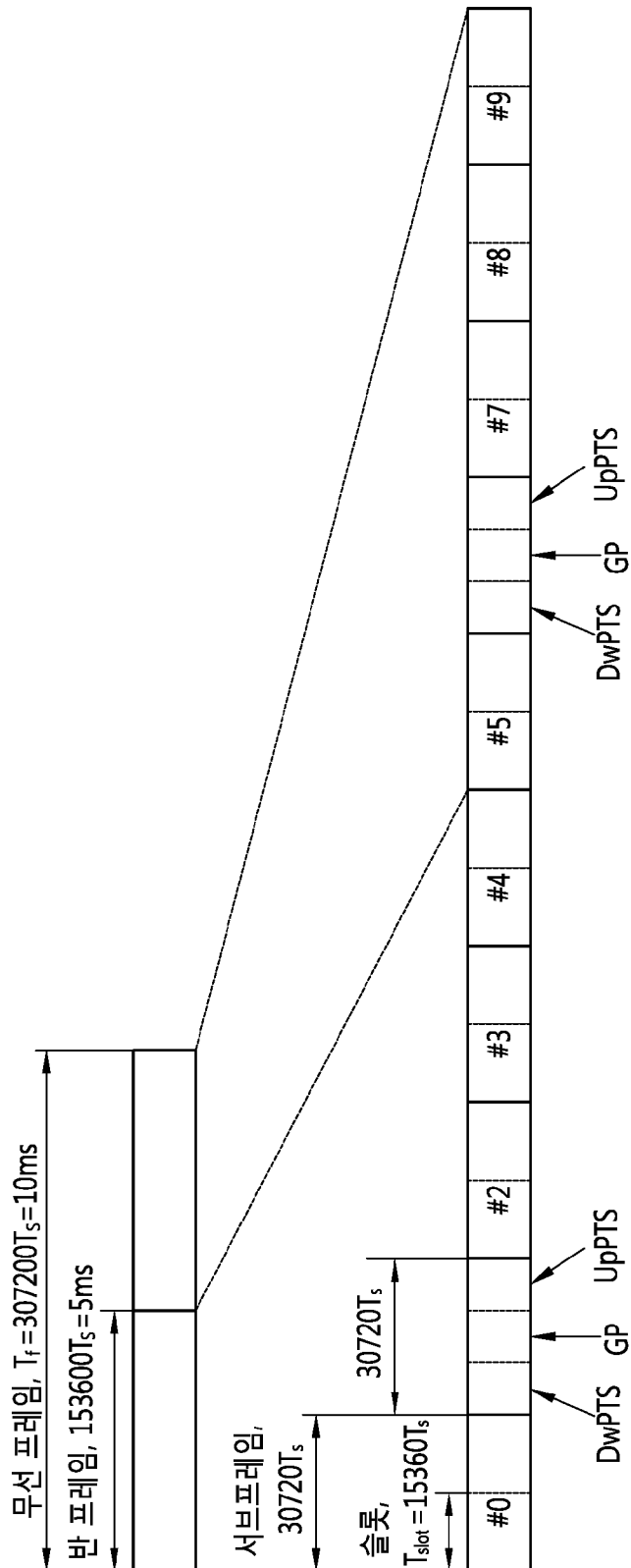
[도1]



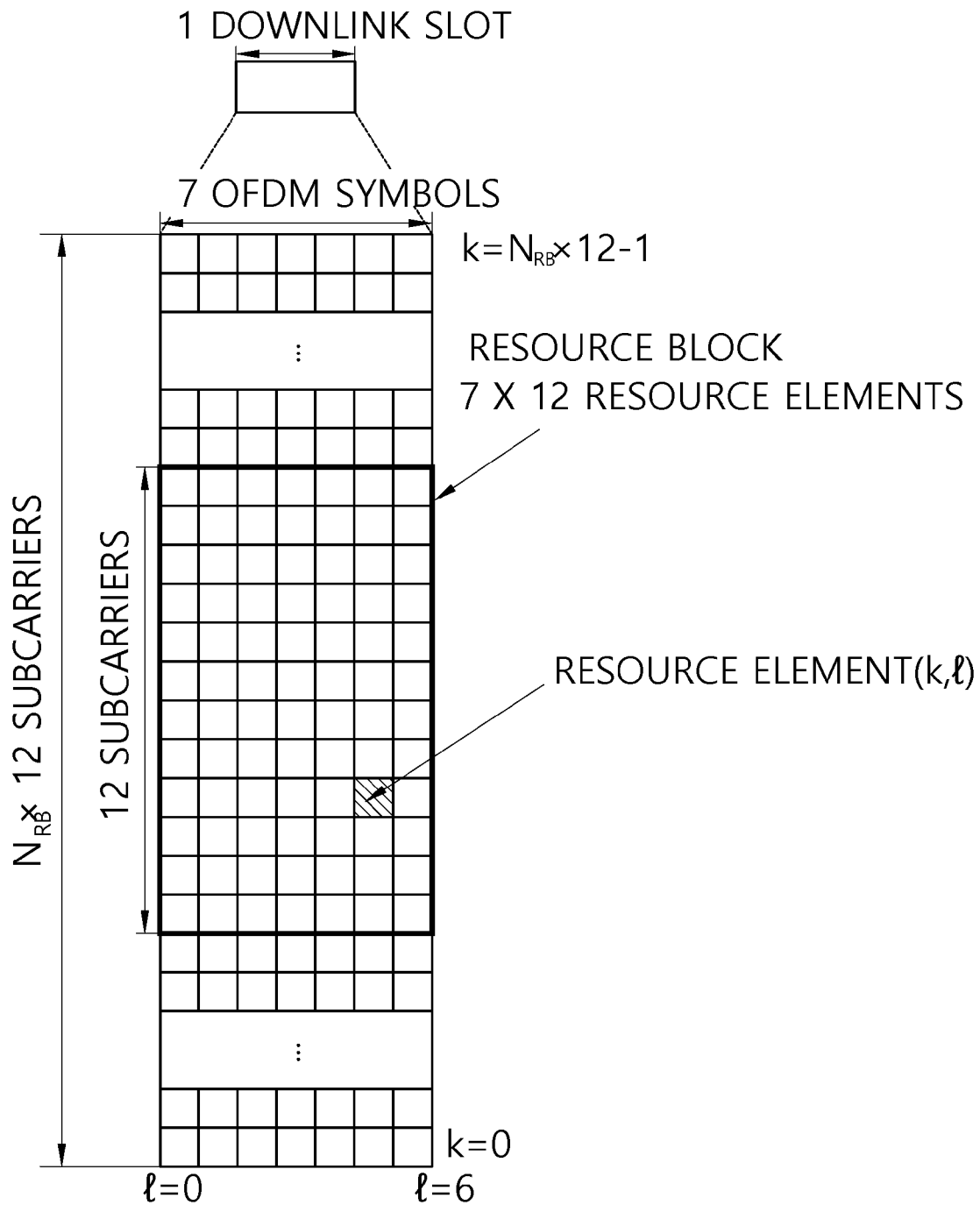
[도2]



[도3]



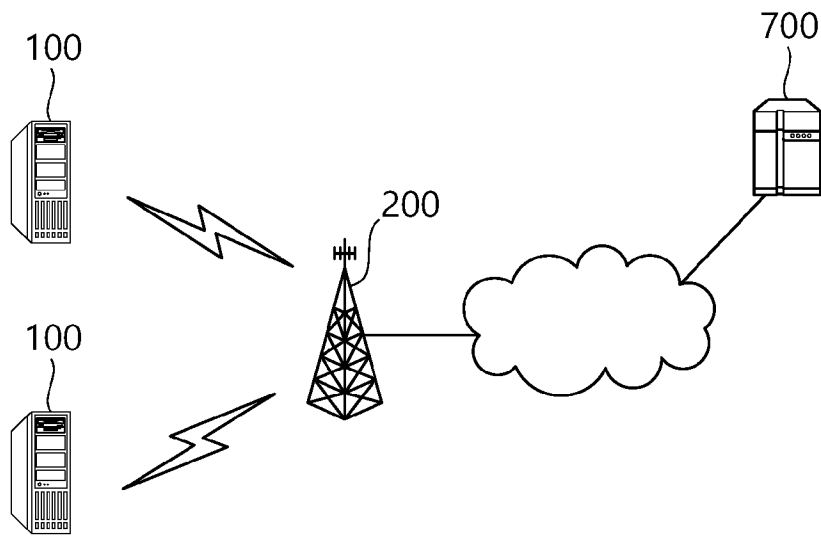
[도4]



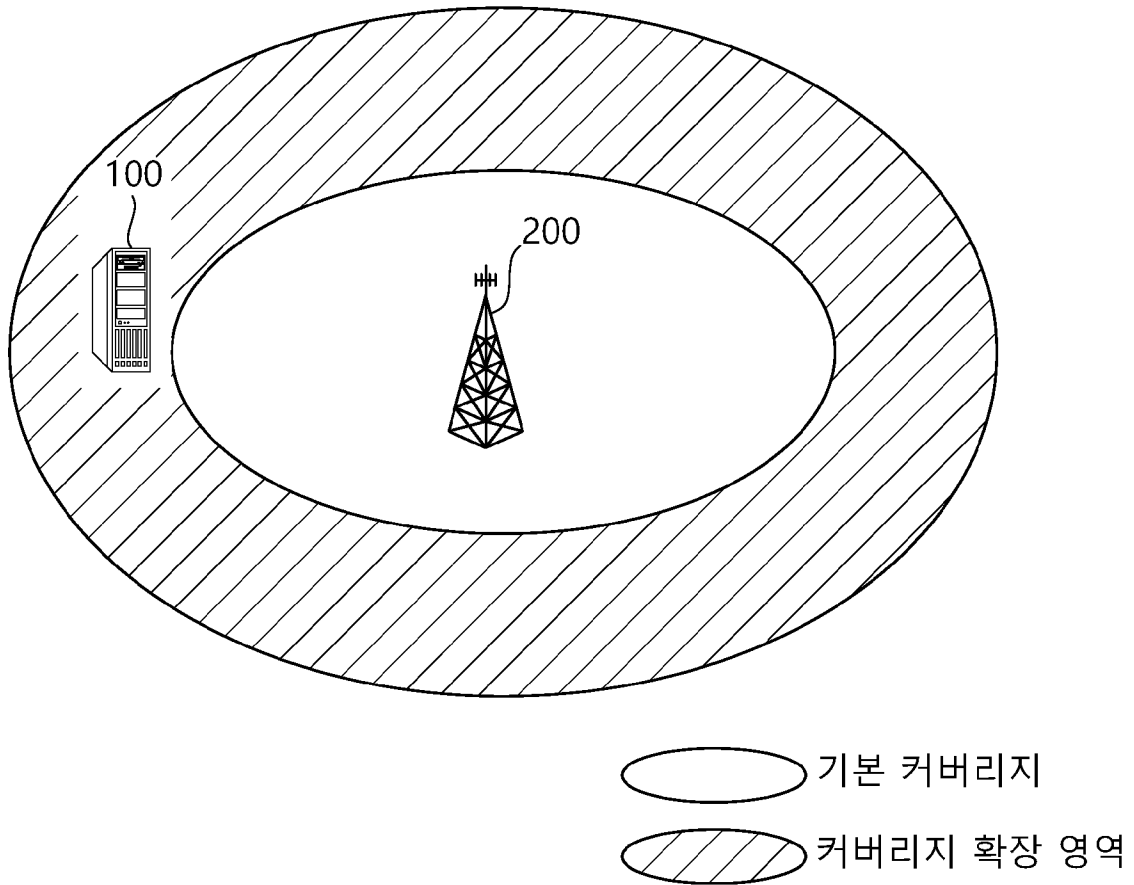
[도5]



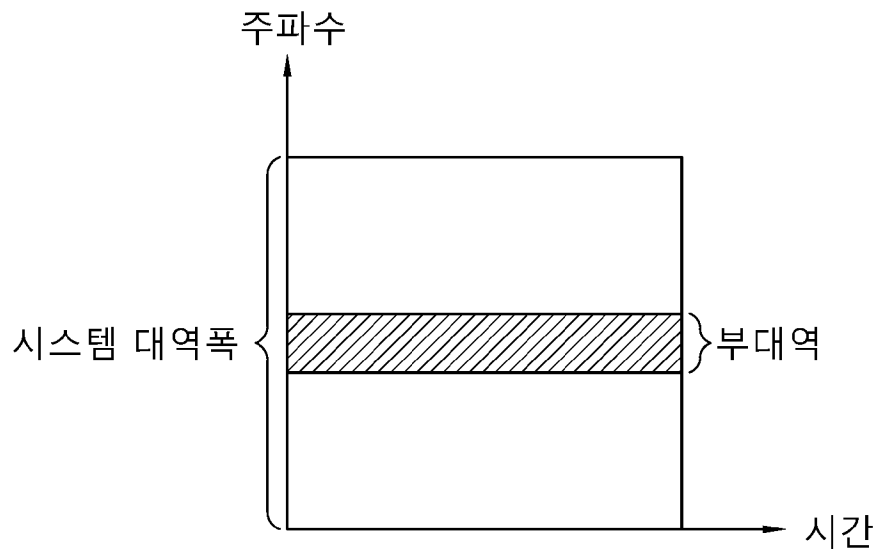
[도6a]



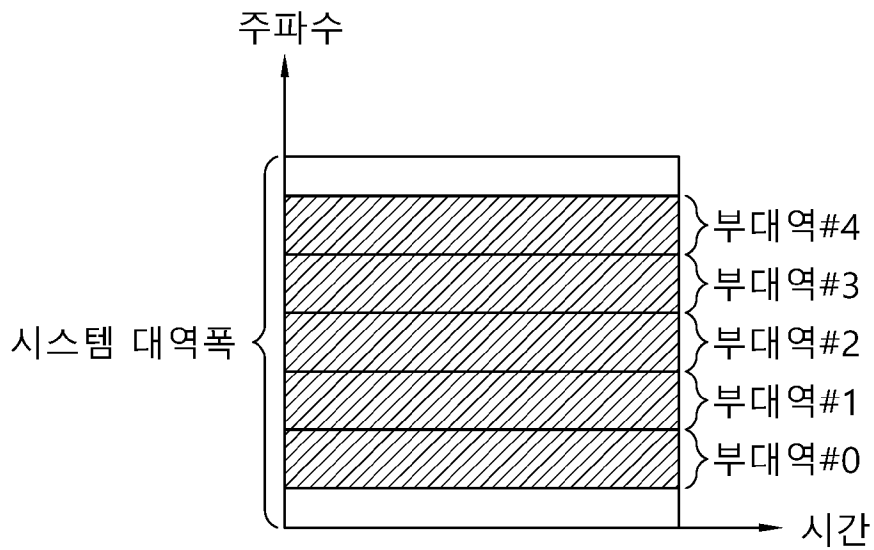
[도6b]



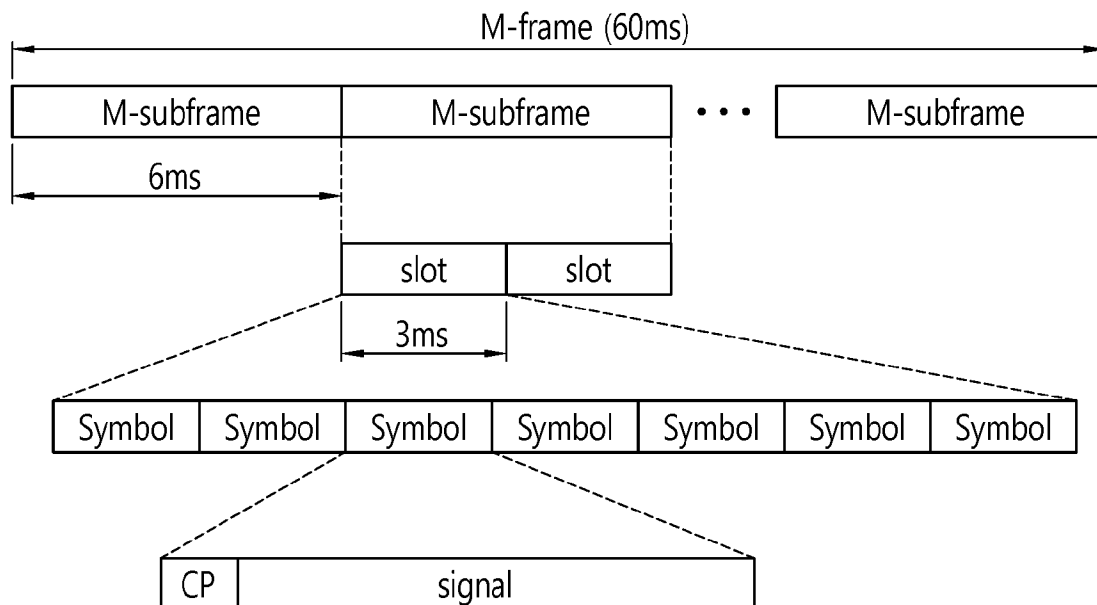
[도7a]



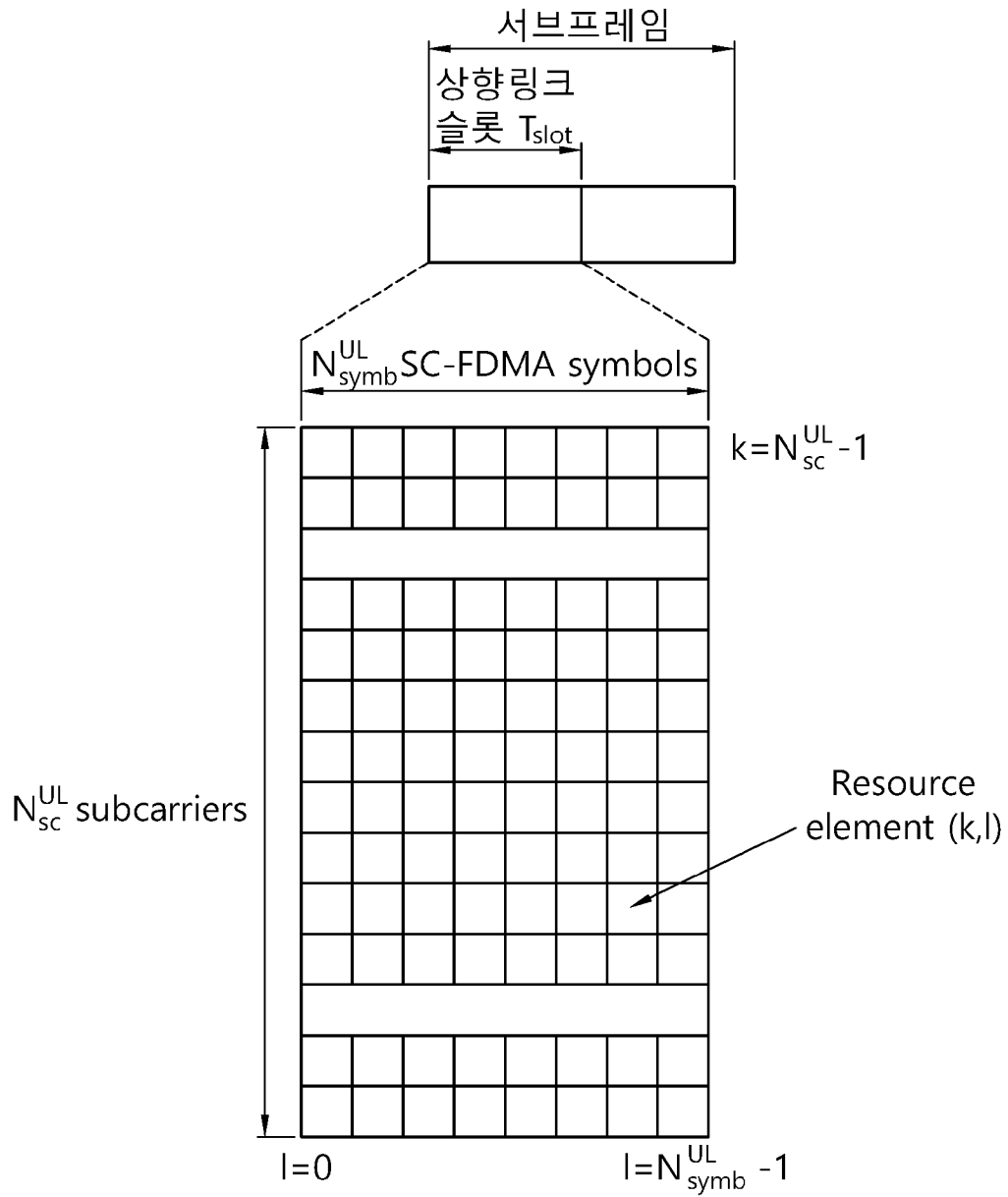
[도7b]



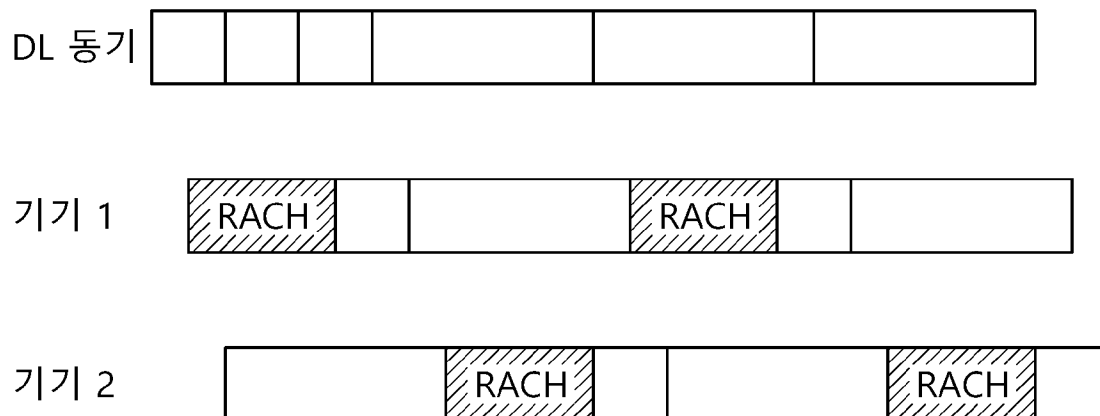
[도8]



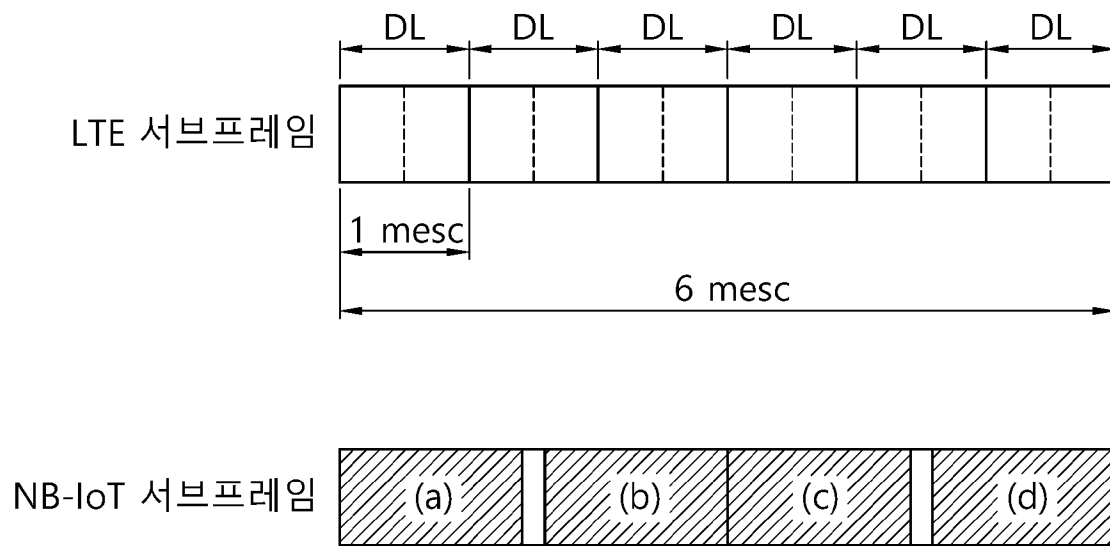
[도9]



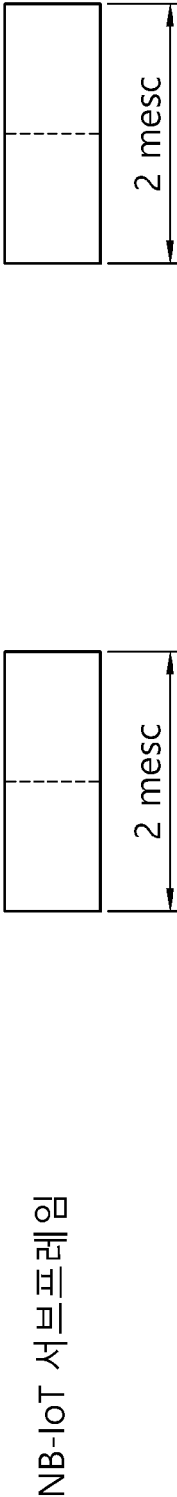
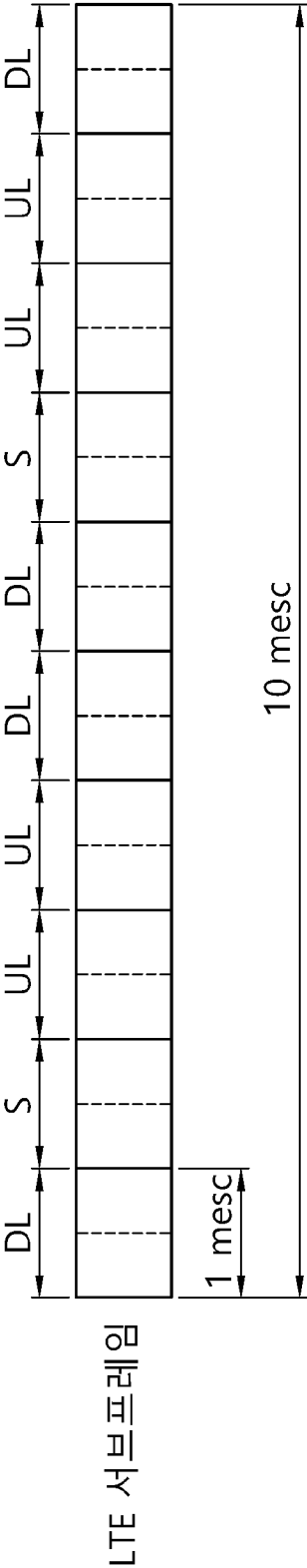
[도10]



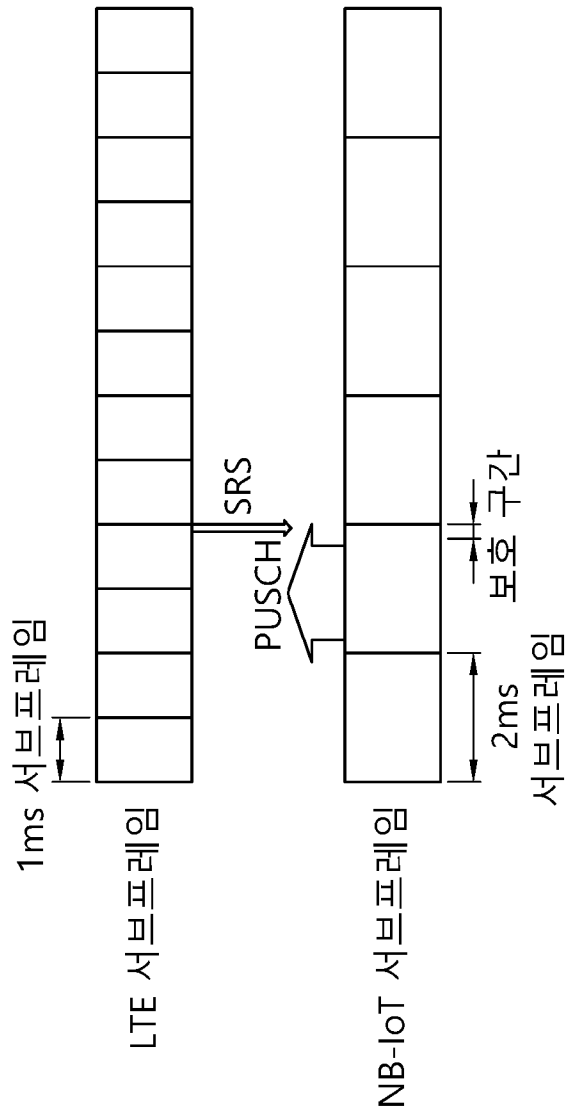
[도11]



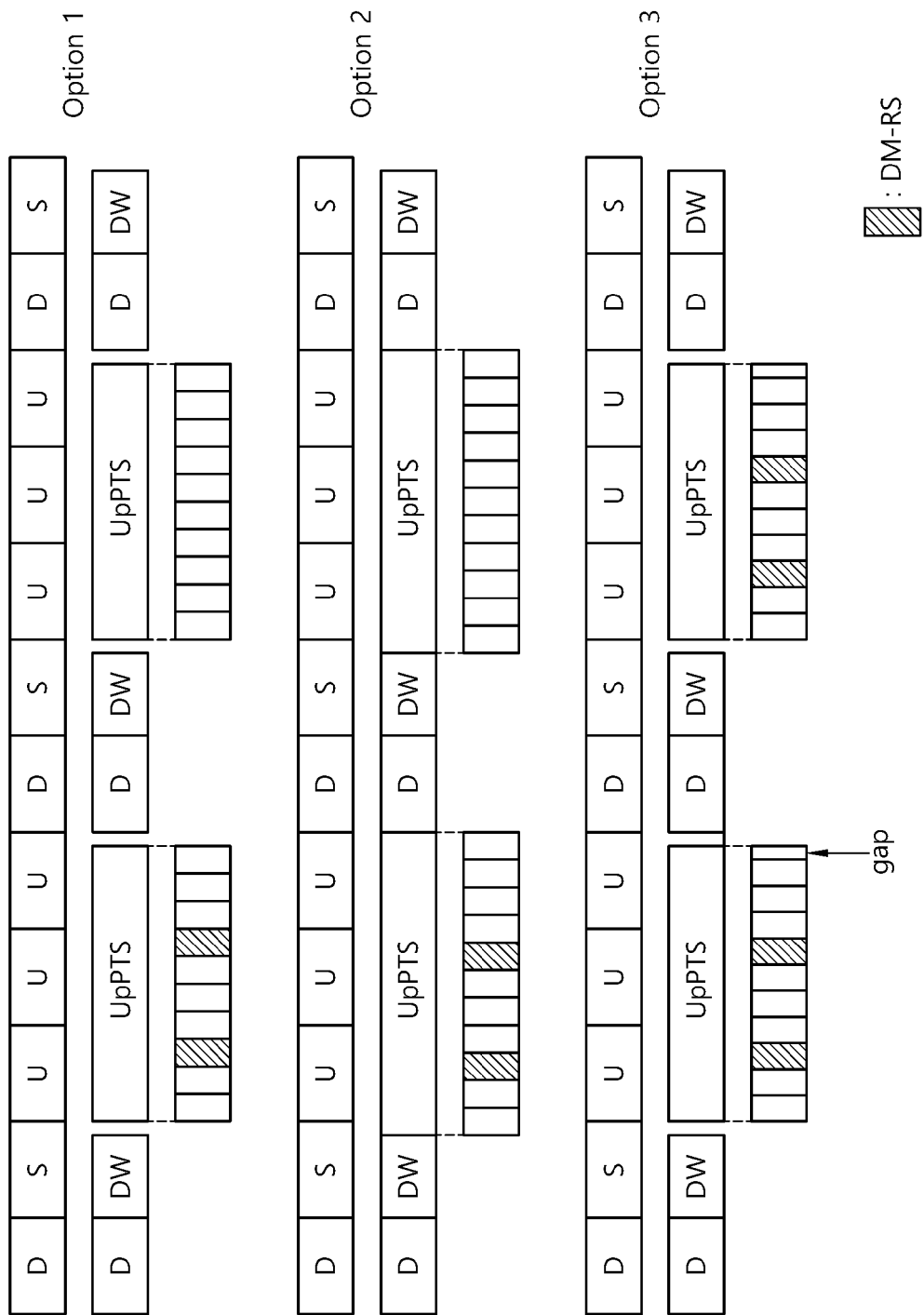
[도12]



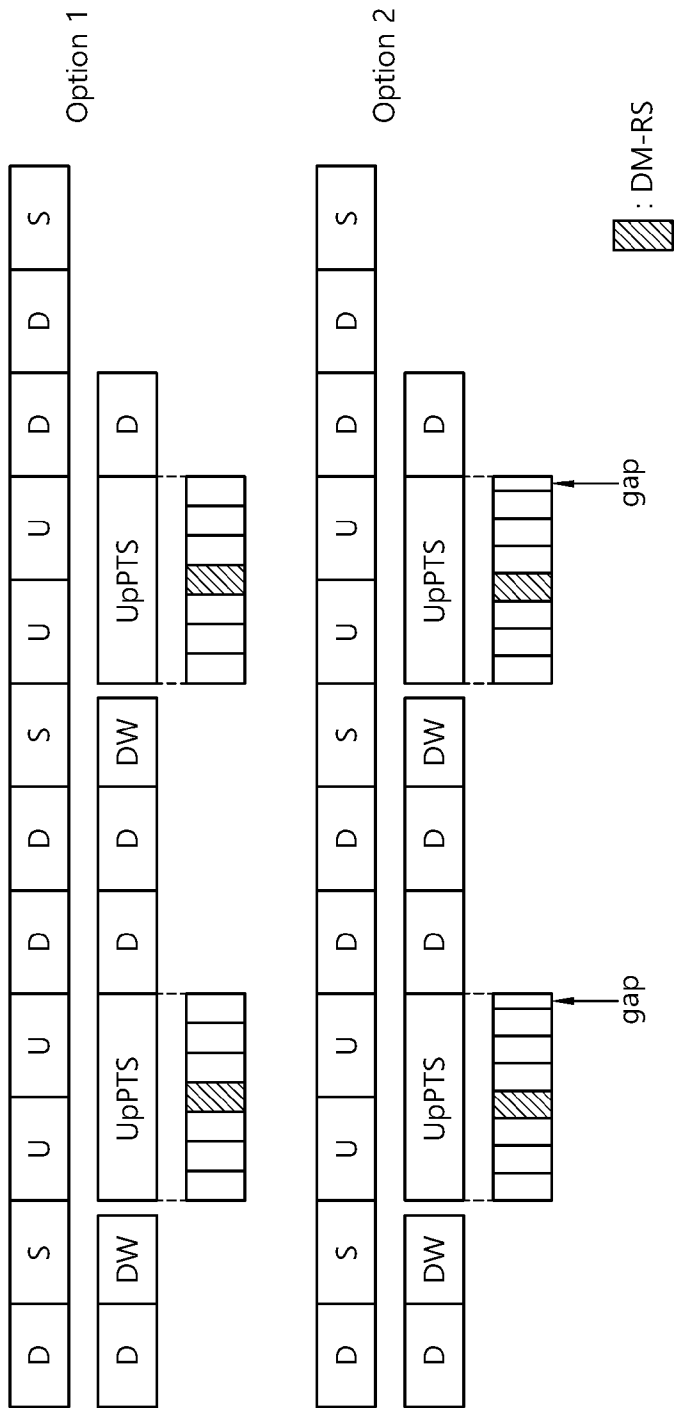
[도13]



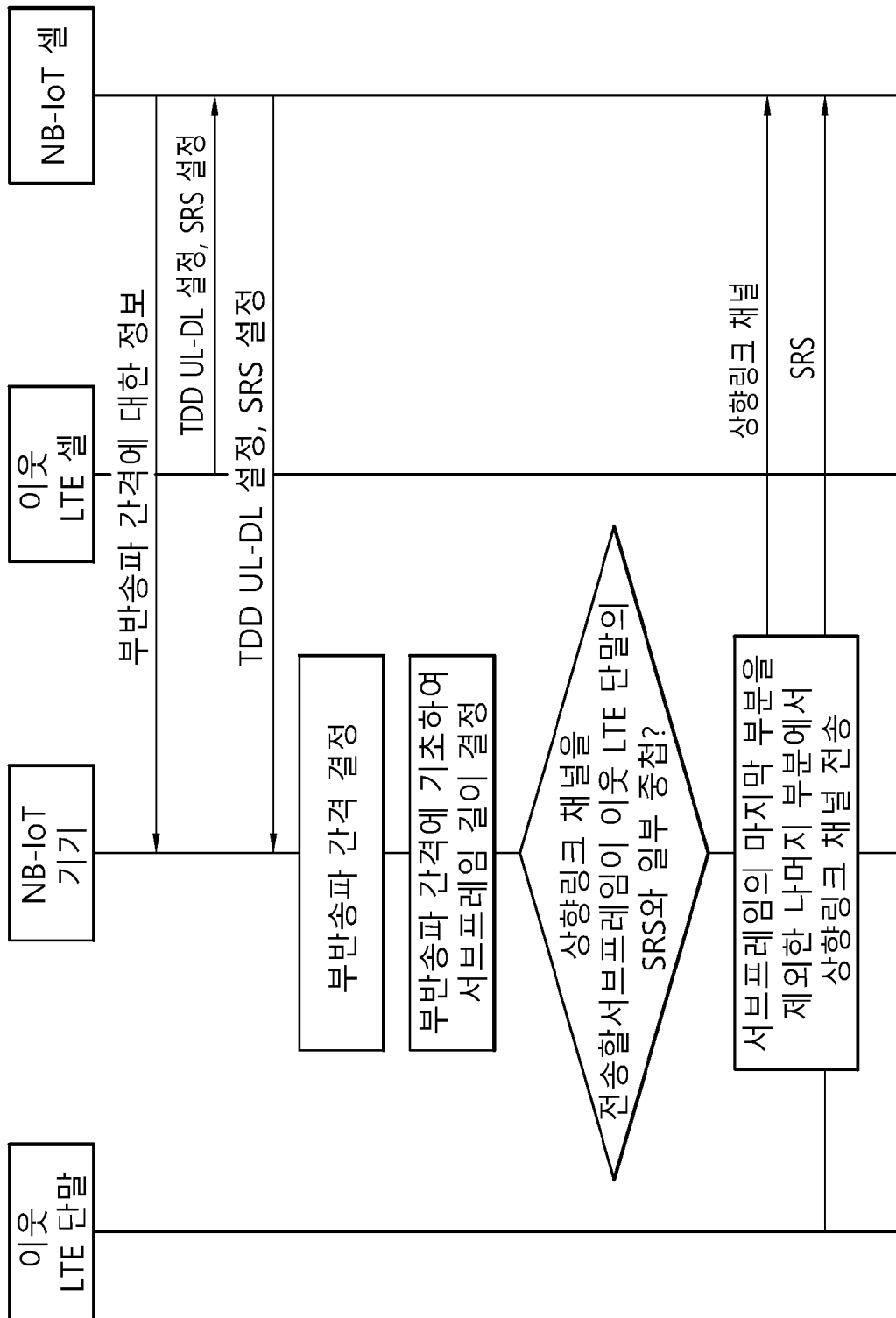
[도14]



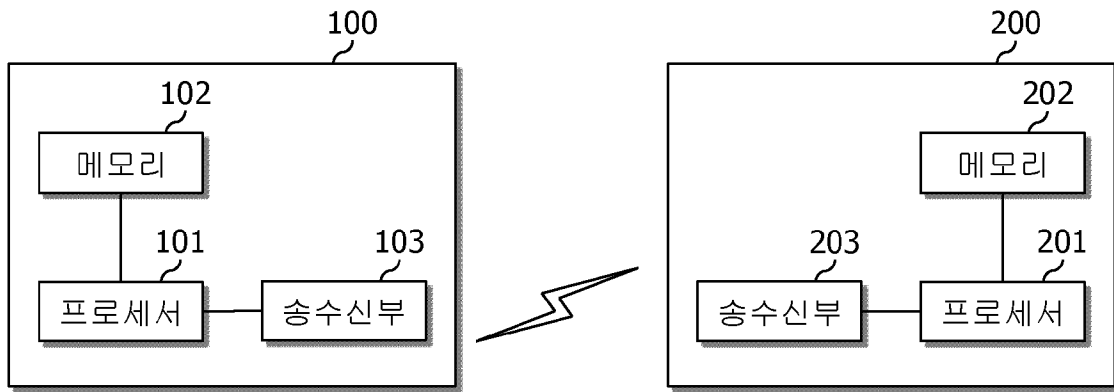
[도15]



[도16]



[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006233**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 5/00(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i**

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 5/00; H04W 72/04; H04W 72/00

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) & Keywords: uplink sub-carrier interval, subframe length, uplink channel, PUSCH, SRS, last part of subframe, transmission of uplink channel, exclusion, NB-IoT(narrowband Internet of things)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013-0195002 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 01 August 2013 See paragraphs [0064], [0080]-[0100]; and figures 13-15.	1-12
Y	SAMSUNG, "Considerations of Legacy SRS Impact on Uplink Transmission from Low-cost UE", R1-152845, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 15 May 2015 See pages 1, 2; and figure 1.	1-12
Y	LG ELECTRONICS et al., "WF on Handling of Legacy SRS", R1-153650, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 01 June 2015 See page 2.	6,12
A	US 2013-0322363 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 05 December 2013 See paragraphs [0139], [0140], [0186]-[0191]; and figures 9, 18.	1-12
A	US 2013-0077582 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 March 2013 See paragraphs [0056]-[0070]; and figures 3-5.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 SEPTEMBER 2016 (06.09.2016)

Date of mailing of the international search report

06 SEPTEMBER 2016 (06.09.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/006233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0195002 A1	01/08/2013	CN 104094549 A	08/10/2014
		EP 2810398 A1	10/12/2014
		EP 2810398 B1	13/01/2016
		JP 2015-510338 A	02/04/2015
		KR 10-2014-0126346 A	30/10/2014
		US 9160511 B2	13/10/2015
		WO 2013-116237 A1	08/08/2013
US 2013-0322363 A1	05/12/2013	CN 104380820 A	25/02/2015
		EP 2853127 A2	01/04/2015
		KR 10-2015-0013722 A	05/02/2015
		WO 2013-173673 A2	21/11/2013
		WO 2013-173673 A3	08/05/2014
US 2013-0077582 A1	28/03/2013	EP 2759076 A1	30/07/2014
		EP 2759076 A4	10/06/2015
		KR 10-2013-0032548 A	02/04/2013
		US 2015-0245378 A1	27/08/2015
		US 9031019 B2	12/05/2015
		WO 2013-043006 A1	28/03/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 5/00(2006.01)I, H04W 72/04(2009.01)I

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 5/00; H04W 72/04; H04W 72/00

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: 상향링크 부반송파 간격, 서브프레임 길이, 상향링크 채널, PUSCH, SRS, 서브프레임의 마지막 부분, 상향링크 채널의 전송, 제외, NB-IoT(narrowband Internet of things)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2013-0195002 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2013.08.01 단락 [0064], [0080]-[0100]; 및 도면 13-15 참조.	1-12
Y	SAMSUNG, `Considerations of legacy SRS impact on uplink transmission from low-cost UE`, R1-152845, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.05.15 페이지 1, 2; 및 도면 1 참조.	1-12
Y	LG ELECTRONICS 등, `WF on Handling of legacy SRS`, R1-153650, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #81, Fukuoka, Japan, 2015.06.01 페이지 2 참조.	6, 12
A	US 2013-0322363 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2013.12.05 단락 [0139], [0140], [0186]-[0191]; 및 도면 9, 18 참조.	1-12
A	US 2013-0077582 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2013.03.28 단락 [0056]-[0070]; 및 도면 3-5 참조.	1-12

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

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 09월 06일 (06.09.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 09월 06일 (06.09.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

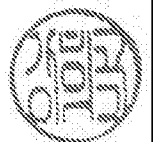
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0195002 A1	2013/08/01	CN 104094549 A EP 2810398 A1 EP 2810398 B1 JP 2015-510338 A KR 10-2014-0126346 A US 9160511 B2 WO 2013-116237 A1	2014/10/08 2014/12/10 2016/01/13 2015/04/02 2014/10/30 2015/10/13 2013/08/08
US 2013-0322363 A1	2013/12/05	CN 104380820 A EP 2853127 A2 KR 10-2015-0013722 A WO 2013-173673 A2 WO 2013-173673 A3	2015/02/25 2015/04/01 2015/02/05 2013/11/21 2014/05/08
US 2013-0077582 A1	2013/03/28	EP 2759076 A1 EP 2759076 A4 KR 10-2013-0032548 A US 2015-0245378 A1 US 9031019 B2 WO 2013-043006 A1	2014/07/30 2015/06/10 2013/04/02 2015/08/27 2015/05/12 2013/03/28