

(19) World Intellectual Property
Organization International Bureau



(43) International Publication Date

March 5, 2020 (05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) International Publication Number:

WO 2020/045920 A1

(51) International Classification:

H04W 74/08 (2009.01) H04W 76/18 (2018.01)

(21) International Application Number:

PCT/KR2019/010844

(22) International Filing Date:

August 26, 2019 (26.08.2019)

(25) Application Language: Korean

(26) Publication Language: Korean

(30) Priority Information:

10-2018-0102907 August 30, 2018 (30.08.2018) KR

10-2019-0103888 August 23, 2019 (23.08.2019) KR

(71) Applicant: KT CORPORATION [KR/KR];

90 Buljeongro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13606 (KT Research and Development Center, Umyeon-dong) (KR).

(72) Inventors: HONG, Sung-pyo; 151

Taebongro, Seocho-gu, Seoul 06763 (KR).

(74) Agent: YUIL HIGHEST

INTERNATIONAL PATENT AND LAW FIRM;

2nd Floor, 59 Gangnamdaero 94-gil, Gangnam-gu, Seoul 06130 (KR).

(81) Designated States (unless otherwise

indicated, for every kind of national protection

available): 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, 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.

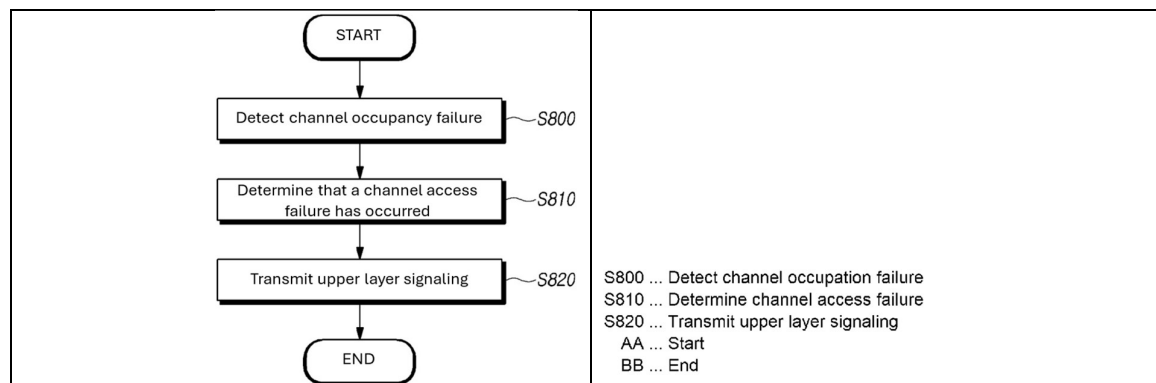
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasia (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europe (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, 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).

Published:

- with international search report (Treaty Article 21(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING CHANNEL ACCESS FAILURE IN UNLICENSED BAND

(54) Title of Invention: METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING CHANNEL ACCESS FAILURE IN UNLICENSED BAND



(57) Abstract: A technology for processing channel access failure in an unlicensed band is disclosed. Provided in the present embodiments are a method by which a terminal performs communication in an unlicensed band, and a device, the method comprising the steps of: detecting a channel occupation failure of an unlicensed band wireless resource for transmitting and receiving uplink data or downlink data; determining that the channel occupation failure is a channel access failure of the unlicensed band wireless resource if the channel occupation failure satisfies certain criteria; and transmitting upper layer signaling to a base station if channel access fails.

(57) Abstract: The present invention relates to a technology for processing a channel access failure in an unlicensed band. The embodiments of the present invention can provide a method and apparatus by which a terminal communicates in an unlicensed band, the method comprising: a step wherein a channel occupancy failure is detected with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data; a step wherein, if the channel occupancy failure meets a certain criterion, it is determined that the channel occupancy failure is a channel access failure for the unlicensed band radio resource; and a step wherein, if a channel access failure has occurred, upper layer signaling is transmitted to a base station.

Specification

Title of the invention: Method and apparatus for handling channel access failure in unlicensed band

Technical Field

[1] The present invention relates to a technology for handling a channel access failure in an unlicensed band.

Background Art

[2] The quantity of data transmitted and received using wireless communication technology is rapidly increasing owing to the increasing dissemination of smartphones and the like, and to various uses of other wireless communication devices. In addition, as low latency has become more important, the development of next-generation wireless communication technology (New RAT) is underway to follow LTE technology.

[3] In addition, technology is being developed to provide wireless communication services using unlicensed bands rather than licensed bands that had formerly been used exclusively by each operator. In particular, in the case of unlicensed bands, short-range wireless communication protocols can also be used simultaneously, so various technologies have been developed for the coexistence of mobile communication protocols, short-range wireless communication protocols, and the like. In this regard, conventional mobile communication technologies have provided communication services to users using unlicensed bands as auxiliary cells. However, with the development of next-generation wireless communication technologies, technical research is being conducted to provide a mobile communication service using only an unlicensed band.

[4] However, when providing a mobile communication service using only an unlicensed band, as a result of coexistence with other wireless communication protocols, difficulties can arise in providing a communication service that meets user requirements.

[5] In particular, when a terminal or a base station fails to access a channel in an unlicensed band, it is difficult to distinguish whether the failure has occurred owing to channel occupancy failure in the unlicensed band or owing to some other cause of radio link failure. In other words, radio link failure in a licensed band and channel occupancy failure in an unlicensed band arises from different causes, and it is necessary to address them separately.

Detailed Description of the Invention

Technical Problem to be Solved

[6] The embodiments of the present invention can provide technologies for efficiently handling a channel access failure occurring in an unlicensed band.

Means of Solving the Problem

[7] In one aspect, the embodiments of the present invention can provide a method whereby a terminal communicates in an unlicensed band, the method comprising: a step wherein a channel occupancy failure is detected with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data; a step wherein, if the channel occupancy failure satisfies a certain criterion, it is determined that the channel occupancy failure is a channel access failure for the unlicensed band radio resource; and a

step wherein, if a channel access failure has occurred, upper layer signaling is transmitted to a base station.

[8] In another aspect, the embodiments of the present invention can provide a method whereby a base station communicates in an unlicensed band, comprising: a step of transmitting information to a terminal regarding at least one of a timer and a counter for deciding if channel access failure has occurred; a step of monitoring whether uplink data has been received in an unlicensed band radio resource; and a step of receiving upper layer signaling that the terminal has transmitted upon determining that a channel access failure has occurred.

[9] In a further aspect, the embodiments of the present invention can provide a terminal apparatus that communicates in an unlicensed band, comprising: a controller that detects a channel occupancy failure with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data, and, if the channel occupancy failure meets a certain criterion, determines that the channel occupancy failure is a channel access failure for the unlicensed band radio resource; and a transmitter that transmits upper layer signaling to a base station if a channel access failure has occurred.

[10] In a further aspect, the embodiments of the present invention can provide a base station apparatus that communicates in an unlicensed band, comprising: a transmitter that transmits information to a terminal regarding at least one of a timer and a counter for deciding whether a channel access failure has occurred; a controller that controls monitoring of whether uplink data has been received in an unlicensed band radio resource; and a receiver that receives upper layer signaling that has been transmitted by the terminal upon the terminal determining that a channel access failure has occurred.

Effect of the Invention

[11] The embodiments of the present invention provide an effect of efficiently handling a channel access failure occurring in an unlicensed band.

Brief Description of the Drawings

[12] FIG. 1 is a drawing that schematically illustrates the structure of an NR wireless communication system to which the embodiments of the present invention can be applied.

[13] FIG. 2 is a drawing illustrating a frame structure in an NR system to which the embodiments of the present invention can be applied.

[14] FIG. 3 is a drawing illustrating a resource grid supported by radio access technology, to which the embodiments of the present invention can be applied.

[15] FIG. 4 is a drawing illustrating a bandwidth part supported by radio access technology, to which the embodiments of the present invention can be applied.

[16] FIG. 5 is an exemplary illustration of a synchronization signal block in a radio access technology to which the embodiments of the present invention can be applied.

[17] FIG. 6 is a drawing illustrating a random access procedure in a radio access technology to which the embodiments of the present invention can be applied.

[18] FIG. 7 is a drawing illustrating CORESETs.

[19] FIG. 8 is a drawing illustrating the operation of a terminal according to one embodiment.

[20] FIG. 9 is a drawing illustrating the operation of the base station when receiving uplink data,

according to one embodiment.

[21] FIG. 10 is a drawing illustrating the operation of a base station when transmitting downlink data, according to one embodiment.

[22] FIG. 11 is a drawing illustrating a terminal configuration according to one embodiment.

[23] FIG. 12 is a drawing illustrating a base station configuration according to one embodiment.

Best Mode of Implementing the Invention

[24] Below, some embodiments of the present invention will be described in detail with reference to illustrative drawings. In assigning reference numerals to the components in each drawing, the same components can have the same numeral to the extent possible, even if they are shown in different drawings. In addition, in describing the embodiments of the present invention, a specific description of a related disclosed configuration or feature may be omitted if it is determined that such a detailed description would obscure the essence of the technical concept of the present invention. Wherever the words "comprises," "has," "consists of," or the like are used in the present specification, unless "only" is used, other parts can be added. Expression of a component in the singular can also include the plural unless explicitly stated otherwise.

[25] In addition, terms such as first, second, A, B, (a), (b), and the like, can be used to describe components of the present invention. Such terms are intended only to distinguish one component from another; the nature, sequence, order, number, or the like, of such components is not limited by such terms.

[26] In the description of positional relationships among components, if two or more components are described as being "connected," "combined," or "linked" or the like, it is to be understood that the two or more components can be directly "connected," "coupled," or "linked" to each other, but may also be "connected," "coupled," or "linked" to another component that is further "interposed" between the two or more components. Here, the other component may be included within one or more of the two or more components that are "connected," "combined," or "linked" to each other.

[27] In descriptions of temporal flow relationships involving components, methods of operation, or methods of production, for example if a temporal antecedent relationship or flow antecedent relationship is described as "after," "following," "next," "before," or the like, this can also include noncontinuous cases unless "immediately" or "directly" is used.

[28] If a numerical value or its corresponding information (for example, level or the like) is mentioned for a component, even if not explicitly stated otherwise, the numerical value or its corresponding information can be understood to include a margin of error that may arise from various factors (for example, process factors, internal or external impacts, noise, or the like).

[29]

[30] As used in the present specification, "wireless communication system" refers to a system for providing various communication services, such as voice, data packets, or the like, using radio resources; it can comprise a terminal, a base station, or a core network or the like.

[31] The below-disclosed embodiments of the present invention can be applied to a wireless communication system that uses various radio access technologies. For example, the embodiments of the present invention can be applied to various radio access technologies, such as code division multiple access (CDMA), frequency division multiple access (FDMA), time division multiple access (TDMA), orthogonal frequency division multiple access (OFDMA), single-carrier frequency division multiple access (SC-FDMA), or non-orthogonal multiple access (NOMA). In addition, "radio access technology" may refer not only to a particular access technology, but also to each generation of communication technology established by various communication consultative bodies, such as 3GPP, 3GPP2, Wi-Fi, Bluetooth, IEEE, ITU, or the like. For example, CDMA can be implemented as a radio technology such as universal terrestrial radio access (UTRA) or CDMA2000. TDMA can be implemented as a radio technology such as GSM (global system for mobile communications)/GPRS (general packet radio service)/EDGE (enhanced data rates for GSM evolution). OFDMA can be implemented as a radio technology such as Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA (evolved UTRA), or the like. IEEE 802.16m is an advancement of IEEE 802.16e and provides backward compatibility with an IEEE 802.16e-based system. UTRA is a part of UMTS (universal mobile telecommunications system). 3GPP (3rd generation partnership project) LTE (long term evolution) is a part of E-UMTS (evolved UMTS) that uses E-UTRA (evolved-UMTS terrestrial radio access); it uses OFDMA for downlink and SC-FDMA for uplink. Likewise, the embodiments of the present invention can be applied to radio access technologies that are currently disclosed or commercialized, and can also be applied to radio access technologies currently under development or that will be developed in the future.

[32] The term "terminal" in the present specification is a generic concept that refers to a device that comprises a wireless communication module that communicates with a base station within a wireless communication system; it should be interpreted as including UE (User Equipment) in WCDMA, LTE, NR, HSPA, and IMT-2020 (5G or New Radio), and also in GSM, MS (Mobile Station), UT (User Terminal), SS (Subscriber Station), wireless device, and the like. In addition, depending on the type of use, a terminal can be a user's mobile device such as a smartphone; in a V2X communication system, it can also refer to a vehicle, a device inside the vehicle that comprises a wireless communication module, or the like. In addition, in the case of a machine type communication system, "terminal" may refer to an MTC terminal, an M2M terminal, a URLLC terminal, or the like, that is furnished with a communication module so as to implement machine type communication.

[33] In the present specification, "base station" or "cell" refers, in terms of a network, to an endpoint that communicates with a terminal; it can encompass diverse coverage regions such as a Node-B, eNB (evolved Node-B), gNB (gNode-B), low power node (LPN), sector, site, various types of antenna, base transceiver system (BTS), access point, points (for example, transmission point, reception point, transmission/reception point), relay node, mega cell,

macro cell, micro cell, pico cell, femto cell, remote radio head (RRHs), radio unit (RUs), small cell, or the like. "Cell" can also encompass a bandwidth part (BWP) in the frequency domain. For example, "serving cell" may refer to an activation BWP of a terminal.

[34] In the foregoing, in the various cells listed above there is a base station that controls one or more cells; accordingly, "base station" can be understood in two ways. 1) it can be a device itself that provides a mega cell, macro cell, micro cell, pico cell, femto cell, or small cell with respect to a wireless area; or 2) it can indicate the wireless area itself. In case 1), either the devices that provide a given wireless area are controlled by the same entity, or all devices that interact to collaboratively constitute the wireless area are indicated by the base station. Depending on how the wireless area is constituted, a point, a transmission/reception point, a transmission point, a reception point, etc., is an embodiment of the base station. In case 2), the wireless area itself, which receives or transmits signals from the perspective of a user terminal or from the perspective of a neighboring base station, can also be indicated by the base station.

[35] In the present specification, "cell" may refer to a component carrier that has coverage of a signal transmitted from a transmission point or a transmission/reception point, or it may refer to the transmission/reception point itself.

[36] "Uplink (UL)" refers to a method by which a terminal transmits and receives data via a base station; "downlink (DL)" refers to a method by which a base station transmits and receives data via a terminal. "Downlink" may refer to a communication or communication path from multiple transmission/reception points to the terminal; "uplink" may refer to a communication or communication path from the terminal to multiple transmission/reception points. In this case, in a downlink, a transmitter can be a portion of the multiple transmission/reception points, and a receiver can be part of the terminal. In addition, in an uplink, a transmitter can be part of the terminal, and a receiver can be a portion of the multiple transmission/reception points.

[37] In the uplink and the downlink, control information is transmitted and received over a control channel such as PDCCH (Physical Downlink Control Channel), PUCCH (Physical Uplink Control Channel), or the like, and data is transmitted and received by configuring a data channel such as PDSCH (Physical Downlink Shared Channel), PUSCH (Physical Uplink Shared Channel), or the like. Below, a situation in which a signal is transmitted/received over a channel such as PUCCH, PUSCH, PDCCH, and PDSCH is sometimes referred to as "transmitting and receiving PUCCH, PUSCH, PDCCH, and PDSCH."

[38] For clarity of explanation, the following technical concepts focus on 3GPP LTE/LTE-A/NR (New RAT) communication systems; however, the technical features of the present invention are not limited to these communication systems.

[39] After research on 4th-generation (4G) communication technologies, the 3GPP developed 5th-

generation (5G) communication technologies to meet the requirements of ITU-R's next-generation radio access technologies. Specifically, 3GPP has developed LTE-A pro as a 5G technology, in which LTE-Advanced technology has been enhanced in order to meet ITU-R requirements, and NR, a new communication technology that is separate from 4G communication technology. Both "LTE-A pro" and "NR" refer to 5G communication technologies; below, "NR" will be used for 5G communication technologies when a particular communication technology has not been specified.

[40] Various operational scenarios for NR have been defined by adding considerations for satellite, automotive, new verticals, and the like to existing 4G LTE scenarios; in terms of services, they support: eMBB (Enhanced Mobile Broadband) scenarios; mMTC (Massive Machine Communication) scenarios, which have high terminal density but are deployed over a wide area and require low data rate and asynchronous access; and URLLC (Ultra Reliability and Low Latency) scenarios that require high responsiveness and reliability and can support high-speed mobility.

[41] To meet the requirements of such scenarios, a wireless communication system has been disclosed for NR, in which are applied new waveform and frame structure technology, low latency technology, ultra-high frequency band (mmWave) support technology, and forward compatible technology. In particular, the NR system presents various technical changes from the standpoint of affording flexibility to provide forward compatibility. The principal technical features of NR are described below, with reference to the drawings.

[42] <NR System General>

[43] FIG. 1 is a drawing that schematically illustrates the structure of an NR system to which the embodiments of the present invention can be applied.

[44] Referring to FIG. 1, the NR system is divided into 5G Core Network (5GC) and NR-RAN parts; NG-RAN consists of gNBs and ng-eNBs that provide user plane (SDAP/PDCP/RLC/MAC/PHY) and control plane (RRC) protocol termination for user equipment (UE). gNBs interconnect with one another, or gNBs and ng-eNBs interconnect via an Xn interface. Each respective gNB and ng-eNB is connected to the 5GC via an NG interface. The 5GC can comprise an Access and Mobility Management Function (AMF), which is responsible for the control plane such as terminal access and mobility control functions and the like, and a User Plane Function (UPF), which is responsible for control functions for user data. NR comprises support for sub-6-GHz frequency bands (FR1, Frequency Range 1) and also for frequency bands above 6 GHz (FR2, Frequency Range 2).

[45] The term "gNB" refers to base station that provides NR user plane and control plane protocol terminations to a terminal, and "ng-eNB" refers to a base station that provides E-UTRA user plane and control plane protocol terminations to a terminal. The term "base station" in the present specification should be understood to encompass both gNBs and ng-eNBs; as appropriate, it may also be used to refer to gNBs or ng-eNBs separately.

[46] <NR Wave Form, Numerology, and Frame Structure>

[47] NR uses CP-OFDM waveforms with cyclic prefixes for downlink transmission and CP-OFDM or DFT-s-OFDM for uplink transmission. OFDM technology is easily combined with MIMO (Multiple Input Multiple Output), and has the advantage of using low complexity receivers with high frequency efficiency.

[48] Because NR requirements for data rate, delay, coverage, and the like differ for each of the above three scenarios, it is necessary to efficiently meet the requirements of each respective scenario via the frequency bands that make up an arbitrary NR system. To this end, a technique has been proposed for efficiently multiplexing multiple radio resources based on a plurality of differing numerologies.

[49] Specifically, the NR transmission numerology is decided based on subcarrier spacing and cyclic prefix (CP), as shown in Table 1 below, at 15 kHz using a μ value of 2 it varies exponentially.

[50] [Table 1]

μ	Subcarrier Spacing	Cyclic Prefix	Supported for Data	Supported for Synch
0	15	Normal	Yes	Yes
1	30	Normal	Yes	Yes
2	60	Normal, Extended	Yes	No
3	120	Normal	Yes	Yes
4	240	Normal	No	Yes

[51] As shown in Table 1 above, NR can be classified into five types of numerologies based on subcarrier spacing. This differs from the subcarrier spacing of the LTE 4G communication technology, which is fixed at 15 kHz. Specifically, in NR the subcarrier spacing used for transmitting data is 15, 30, 60, and 120 kHz, and the subcarrier spacing used for transmitting a synchronization signal is 15, 30, 12, and 240 kHz. In addition, extended CP is only applied to 60 kHz subcarrier spacing. The frame structure in NR defines a frame with a length of 10 ms, consisting of 10 subframes each having an equal length of 1 ms. One frame can be divided into half-frames of 5 ms, each half-frame comprising 5 subframes. In the case of a 15 kHz subcarrier spacing, one subframe consists of one slot, and each slot consists of 14 OFDM symbols. FIG. 2 is a drawing illustrating a frame structure in an NR system to which the embodiments of the present invention can be applied. Referring to FIG. 2, a slot is fixedly composed of 14 OFDM symbols in the case of a normal CP, but the length of the slot in the time domain can vary depending on the subcarrier spacing. For example, for a numerology with 15 kHz subcarrier spacing, a slot is 1 ms long, the same length as a subframe. In contrast, for a

numerology with 30 kHz subcarrier spacing, a slot consists of 14 OFDM symbols, but one subframe can comprise two slots having a length of 0.5 ms. In other words, subframes and frames are defined with a fixed time duration, and slots are defined by the number of symbols, which can vary in time length depending on subcarrier spacing. NR defines the basic unit of scheduling as a slot; to reduce transmission delay in a radio interval, mini-slots (or sub-slots, or non-slot based schedules) have also been introduced. If wide subcarrier spacing is used, the transmission delay in the radio interval can be reduced because the length of a single slot is inversely proportionally shorter. Mini-slots (or sub-slots) are intended to provide efficient support for a URLLC scenario, and can be scheduled in increments of 2, 4, or 7 symbols.

[52] In addition, in contrast to LTE, NR defines uplink and downlink resource allocation at the symbol level within a single slot. To reduce HARQ delay, a slot structure was defined that allows a HARQ ACK/NACK to be transmitted directly within a transmission slot; this is described herein as a self-contained structure.

[53] NR was designed to support a total of 256 slot formats; of these, 62 slot formats are used in 3GPP Rel-15. In addition, it supports common frame structures that allow various combinations of slots to form FDD or TDD frames. For example, it supports slot structures in which all symbols in the slot are set as downlink, slot structures in which all symbols are set to uplink, and slot structures in which there are a combination of downlink and uplink symbols. In addition, NR supports scheduling data transmissions distributed over one or more slots. Accordingly, a base station can use a slot format indicator (SFI) to indicate to a terminal whether a slot is a downlink slot, an uplink slot, or a flexible slot. The base station can use the SFI to indicate the slot format by indicating an index of a table configured via terminal-specific (UE-specific) RRC signaling; it can indicate this either dynamically via Downlink Control Information (DCI), or statically or quasi-statically via RRC.

[54] <NR Physical Resource >

[55] With regard to physical resources in NR, the following are taken into account: an antenna port, a resource grid, a resource element, a resource block, a bandwidth part, and the like.

[56] The antenna port is defined so that the channel carried by a symbol on an antenna port can be inferred from the channel carried by another symbol on the same antenna port. Two antenna ports can be considered to be in a QC/QCL (quasi co-located or quasi co-location)

relationship if a large-scale property of a channel carried by a symbol on one antenna port can be inferred from a channel carried by a symbol on the other antenna port. Here, the broadband properties comprise one or more of delay spread, Doppler spread, frequency shift, average received power, and received timing.

[57] FIG. 3 is a drawing illustrating a resource grid supported by radio access technology, to which the embodiments of the present invention can be applied.

[58] Referring to FIG. 3, because the NR supports a plurality of numerologies on the same carrier, a resource grid can exist for each numerology. In addition, resource grids based on antenna port, subcarrier spacing, and transmission direction can exist.

[59] A resource block consists of 12 subcarriers and is defined only in the frequency domain. In addition, a resource element consists of one OFDM symbol and one subcarrier. Accordingly, as shown in FIG. 3, the size of a resource block can vary depending on subcarrier spacing. In addition, NR defines a "Point A," which serves as a common reference point for the resource block grid, as well as common resource blocks, virtual resource blocks, and the like.

[60] FIG. 4 is a drawing illustrating a bandwidth part supported by radio access technology, to which the embodiments of the present invention can be applied.

[61] Unlike LTE, in which the carrier bandwidth is fixed at 20 MHz, in NR, the maximum carrier bandwidth is set from 50 MHz to 400 MHz for each subcarrier spacing. Accordingly, it is not assumed that every terminal will use all of this carrier bandwidth. Consequently, as shown in FIG. 4, in NR, a bandwidth part (BWP) is designated within the carrier bandwidth and can be used by the terminal. Further, the bandwidth part can be associated with a single numerology, can comprise a subset of consecutive common resource blocks, and can be dynamically activated over time. A terminal can have up to four bandwidth parts configured for each respective uplink and downlink; data is transmitted and received using the bandwidth part that has been activated at a given time.

[62] In the case of paired spectrum, the uplink and downlink bandwidth parts are set independently; in the case of unpaired spectrum, the downlink and uplink bandwidth parts are paired to share a center frequency to avoid unnecessary frequency re-tuning between downlink and uplink actions.

[63] <NR initial access>

[64] In NR, the terminal conducts cell search and random access procedures to access the base station and conduct communication.

[65] Cell search is a procedure in which a synchronization signal block (SSB) transmitted by a base station is used to synchronize a terminal to a cell of the base station, obtain a physical layer cell ID, and obtain system information.

[66] FIG. 5 is an exemplary illustration of a synchronization signal block in a radio access

technology to which the embodiments of the present invention can be applied.

[67] Referring to FIG. 5, the SSB consists of: a primary synchronization signal (PSS) and a secondary synchronization signal (SSS), each of which respectively occupies one symbol and 127 subcarriers, and a PBCH that spans three OFDM symbols and 240 subcarriers.

[68] The terminal receives the SSB by monitoring the SSB in the time and frequency domains.

[69] An SSB can be transmitted up to 64 times in a 5-ms period. A plurality of SSBs are transmitted in different transmission beams within a 5-ms time period; the terminal conducts detection on the assumption that an SSB is transmitted in every 20-ms period, based on one particular beam that is used in transmission. The number of beams that can be used for SSB transmission within a 5-ms time window can increase as the band frequency becomes higher. For example, below 3 GHz, up to four SSB beams can be transmitted; in frequency bands from 3 to 6 GHz, up to eight beams, and in frequency bands of 6 GHz or above, up to 64 different beams, can be used to transmit an SSB.

[70] The SSB comprises two subcarriers in one slot; as explained below, the subcarrier spacing decides the starting symbol and number of repetitions within the slot.

[71] Unlike SS in conventional LTE, an SSB is not transmitted at the center frequency of the carrier bandwidth. Thus, an SSB can be transmitted elsewhere than the center of the system band, and a plurality of SSBs can be transmitted in the frequency domain in order to support broadband operations. Accordingly, the terminal monitors the SSB using a synchronization raster, which is a candidate frequency location for monitoring the SSB. The synchronization raster and the carrier raster, which is information about the location of the center frequency of the channel for initial access, are newly defined in NR; the synchronization raster has a frequency spacing that is set wider than that of the carrier raster, which can support fast SSB search by the terminal.

[72] The terminal can obtain an MIB over the PBCH of the SSB. The Master Information Block (MIB) comprises the minimum information for the terminal to receive the Remaining Minimum System Information (RMSI) that is broadcast by the network. In addition, the PBCH can also comprise information about the location of the first DM-RS symbol in the time domain, information for the terminal to monitor SIB1 (for example, SIB1 numerology information, information related to SIB1 CORESET, search space information, PDCCH related parameter information, or the like), information about an offset between a common resource block and an SSB (the absolute location of the SSB within the carrier being transmitted via SIB1), or the like. In this case, the SIB1 numerology information also applies to some messages used in the random access procedure for accessing the base station after the terminal has completed the cell search procedure. For example, the SIB1 numerology information can be applied to at least one of the messages 1 to 4 for the random access procedure.

[73] The above-described RMSI may refer to a System Information Block 1 (SIB1); the SIB1 is broadcast periodically (for example, every 160 ms) by the cell. The SIB1 comprises information necessary for the terminal to execute an initial random access procedure; it is transmitted periodically over the PDSCH. For the terminal to receive SIB1, it must receive the

numerology information used to transmit SIB1 over PBCH and the Control Resource Set (CORESET) information used for scheduling SIB1. The terminal uses the SI-RNTI in CORESET to confirm the scheduling information for the SIB1, and obtains the SIB1 on the PDSCH in accordance with the scheduling information. The remaining SIBs other than SIB1 can be transmitted periodically, or they can be transmitted when requested by the terminal.

[74] FIG. 6 is a drawing illustrating a random access procedure in a radio access technology to which the embodiments of the present invention can be applied.

[75] Referring to FIG. 6, once the cell search is complete, the terminal transmits a random access preamble for random access to the base station. The random access preamble is transmitted over a PRACH. Specifically, the random access preamble is transmitted to the base station over the PRACH, which consists of consecutive radio resources, in particular periodically repeated slots. In general, a contention-based random access procedure is executed when a terminal initially accesses the cell; a non-contention-based random access procedure is executed when carrying out random access for beam failure recovery (BFR).

[76] The terminal receives a random access response to the transmitted random access preamble. The random access response can comprise: a random access preamble identifier (ID), an uplink radio resource (UL Grant), a temporary cell-radio network temporary identifier (C-RNTI), and a time alignment command (TAC). Because the random access response can comprise random access response information for one or more terminals, it can comprise a random access preamble identifier to indicate the terminal for which the included UL Grant, temporary C-RNTI, and TAC are valid. The random access preamble identifier can be an identifier for a random access preamble that the base station has received. A TAC can be included therein as information for the terminal to adjust uplink synchronization. The random access response can be indicated by a random access identifier on the PDCCH, namely the Random Access - Radio Network Temporary Identifier (RA-RNTI).

[77] Upon receiving a valid random access response, the terminal processes the information in the random access response and performs a scheduled transmission to the base station. For example, the terminal applies the TAC and stores a temporary C-RNTI. Using the UL grant, it also transmits to the base station either data stored in the terminal's buffer or newly generated data. In this case, the transmission must include information by which the terminal can be identified.

[78] Finally, the terminal receives a downlink message for contention resolution.

[79] <NR CORESET>

[80] The downlink control channel in NR is transmitted in a CORESET (Control Resource Set) with a length of 1–3 symbols; it transmits up/down scheduling information, SFI (Slot format Index), TPC (Transmit Power Control) information, and the like.

[81] NR has thus introduced the CORESET concept to ensure system flexibility. CORESET (Control Resource Set) refers to a time-frequency resource for a downlink control signal. The terminal can decode the control channel candidates using one or more search spaces from the CORESET time-frequency resource. CORESET-specific Quasi CoLocation (QCL)

assumptions have been established; these assumptions are used to provide information not only about the properties assumed by conventional QCL, which are delay spread, Doppler spread, Doppler shift, and average delay, but also characteristics of the analog beam direction.

[82] FIG. 7 is a drawing illustrating CORESETs.

[83] Referring to FIG. 7, a CORESET can exist in various forms within a carrier bandwidth in one slot; in the time domain; a CORESET may be configured as up to three OFDM symbols. In addition, in the frequency domain, a CORESET is defined as a multiple of six resource blocks, up to the carrier bandwidth.

[84] The first CORESET is indicated via the MIB as a part of the initial bandwidth part configuration, so that it can receive additional configuration information and system information from the network. After the terminal establishes the connection with the base station, the terminal can receive and configure one or more items of CORESET information via RRC signaling.

[85] As used in the present specification in connection with New Radio (NR), the terms "frequency," "frame," "subframe," "resource," "resource block," "region," "band," "subband," "control channel," "data channel," "synchronization signal," "various types of reference signal," "various types of signal," or "various types of message" can be interpreted as having a meaning used in the past or present, or as having various meanings used in the future.

[86] Below, the present specification describes a technical concept based on two nodes: a terminal and a base station; however, this is solely for ease of understanding, and the same technical concept can also be applied between the terminal and the base station. For example, the base station described below is described for purposes of illustration as a single node that communicates with the terminal; as needed, it can be replaced by other terminals, infrastructure devices, or the like that communicate with the terminal as needed.

[87] In other words, the present technical concept can be applied not only to communication between a terminal and a base station, but also to device-to-device communication, side-link communication (Sidelink), vehicle communication (V2X), and the like. In particular, it can also be applied to terminal-to-terminal communication in a next-generation wireless access technology; in the present specification, terms such as "signal" and "channel" can be applied to various modifications according to the type of terminal-to-terminal communication.

[88] For example, in terminal-to-terminal communication, the terms "PSS" and "SSS" can respectively be applied in modified form as Primary D2D Synchronization Signal (PSSS) and Secondary D2D Synchronization Signal (SSSS). In addition, a channel that transmits broadcast information, such as the above-described PBCH, can be changed to PSBCH and applied; a channel that transmits data on a sidelink, such as PUSCH and PDSCH, can be changed to PSSCH and applied; and a channel that transmits control information, such as PDCCH and PUCCH, can be changed to PSCCH and applied. A discovery signal is required in terminal-to-terminal communication and is transmitted/received over the PSDCH. However, there is no limitation to these terms.

[89] Below, in the present specification, the technical concept is illustratively described by describing communication between a terminal and a base station; as needed, however, the

technical concept can also be applied to another terminal in place of the base station node.

[90] In addition, in the present specification, a bandwidth that consists of certain frequency intervals within a carrier bandwidth is described herein as a bandwidth portion, bandwidth part, or BWP, but is not limited to those terms. In addition, a bandwidth that consists of certain frequency intervals within a bandwidth part can be described as a subband, but is not limited to that term.

[91] Moreover, for convenience of explanation, Listen Before Talk (LBT) is described below by way of an example of a technology for coexistence among wireless communication technologies in an unlicensed band, but the present invention can also be applied to various other coexistence technologies. Of course, the present invention applies not only to the next-generation wireless communication technologies 5G or NR, but also to various other wireless communication technologies such as 4G and Wi-Fi.

[92] **New Radio (NR)**

[93] NR, which is a next-generation wireless communication technology currently being standardized by the 3GPP, is a wireless access technology that provides an improved data transmission rate compared to LTE and can meet various QoS requirements for segmented and specific usage scenarios. In particular, eMBB (enhancement Mobile BroadBand), mMTC (massive MTC), and URLLC (Ultra Reliable and Low Latency Communications) have been defined as representative usage scenarios for NR. As a way to meet the requirements of each respective scenario, a frame structure is provided that is more flexible than LTE. For example, the requirements for each respective usage scenario differ in terms of data rate, latency, reliability, coverage, and the like. The frame structure has accordingly been designed to efficiently multiplex radio resource units based on different numerologies (e.g., subcarrier spacing, subframe, TTI, etc.), as a method of efficiently meeting the requirements of each usage scenario over the frequency bands that make up an arbitrary NR system.

[94] By way of one example, there has been discussion of methods for supporting numerologies having different subcarrier spacing values by multiplexing on a TDM, FDM or TDM/FDM basis over one or more NR component carrier(s), and proposals for supporting one or more time units in constituting scheduling units in the time domain. In this connection, in NR, a subframe has been defined as a kind of time domain structure, and the reference numerology for defining the corresponding subframe duration is set to be the same 15 kHz Sub-Carrier Spacing (SCS) as LTE. Accordingly, based on the 15 kHz SCS, a single subframe duration is defined that is made up of 14 OFDM symbols with normal CP overhead. Thus, in NR, a subframe has a time duration of 1 ms. However, in contrast to LTE, in NR, a subframe is an absolute reference time duration, and slots and mini-slots can be defined as the time units on which actual uplink/downlink data scheduling is based. In this case, irrespective of the SCS

value, the y value, which is the number of OFDM symbols that make up a given slot, was decided to have value $y = 14$ for normal CP.

[95] Consequently, any arbitrary slot is made up of 14 symbols. In addition, depending on the transmission direction of the slot, the symbols can all be used for DL transmission, or the symbols can all be used for UL transmission, or they can be used as DL portion + (gap) + UL portion.

[96] In addition, a mini-slot is defined that consists of fewer symbols than the above-described slot in any arbitrary numerology (or SCS). A brief time-domain scheduling interval based on a mini-slot can be set for sending or receiving uplink/downlink data, or a long time-domain scheduling interval can be configured via slot aggregation for sending/receiving uplink/downlink data. In particular, when transmitting or receiving latency-sensitive data as in the case of URLLC, it can be difficult to meet latency requirements if the slot-by-slot scheduling is based on 1 ms (14 symbols) defined in a numerology-based frame structure with a small SCS value such as 15 kHz. Accordingly, a mini-slot can be defined and scheduled that consists of a smaller number of OFDM symbols than a slot, which is made up of 14 symbols, and the requirements of URLLC can be met on that basis.

[97] Alternatively, as described above, numerologies with different SCS values within one NR Carrier can be supported by multiplexing them by a TDM and/or FDM method.

Accordingly, consideration can be given to scheduling data to meet latency requirements based on a slot (or mini-slot) length defined for each respective numerology. For example, if the SCS is 60 kHz, the symbol length is reduced by about 1/4 compared to a 15-kHz SCS; in the same way, if a slot is made up of 14 OFDM symbols, the corresponding 15 kHz-based slot length would be 1 ms, and the 60 kHz-based slot length would be reduced to about 0.25 ms.

[98] **NR-Unlicensed spectrum (NR-U)**

[99] Unlike licensed bands, unlicensed bands are not radio channels that can be used exclusively by a particular operator; instead, they can be used by any arbitrary operator or individual to provide wireless communication services within the scope permitted by the regulations of each respective country. Consequently, when providing NR service over an unlicensed band, it is necessary to resolve problems of co-existence with various short-range wireless communication protocols such as Wi-Fi, Bluetooth, NFC, and the like, that are already provided over that unlicensed band. In addition, problems of co-existence among respective NR operators or LTE operators must be resolved.

[100] As a result, when an NR service is provided over an unlicensed band, a coexistence technology is required in order to avoid interference or collisions between the respective wireless communication services. For example, it is necessary to support a radio channel access method based on Listen Before Talk (LBT), in which, before emitting a radio signal, it is determined whether the radio channel or carrier to be used is available by sensing the power level of the radio channel or carrier. In this case, if a particular radio channel or carrier in an unlicensed band is being used by another wireless communication protocol or another

operator, it is possible that the provision of NR services over the band will be restricted. As a result, unlike a wireless communication service over a licensed band, a wireless communication service over the unlicensed band can have difficulty ensuring the QoS that the user requires.

[101] In particular, unlike conventional LTE, which only supports unlicensed bands as SCells via CA with a licensed band, NR-U is able to support a stand-alone scenario in which an unlicensed band is treated as a PCell. In this case, a service interruption can occur if there is a problem with the cell that is using the unlicensed band. Consequently, a problem can arise in that it is difficult to meet an adequate QoS for an NR service.

[102] Likewise, when a terminal is communicating using an unlicensed band, it is difficult to explicitly distinguish between a transmission failure caused by a channel occupancy attempt, as in the case of LBT, and a transmission failure caused by deterioration of the radio channel. When transmission failures can arise from various causes as in this case, the transmission failure problem cannot be efficiently resolved without specifying the relevant cause.

[103] Accordingly, in the present invention, a technology is disclosed by which a terminal collects relevant information and notifies the base station thereof, so that the base station is able to distinguish between different causes of failures in data transmission and reception. In accordance with the present embodiment, the base station is able to explicitly distinguish whether the terminal's data transmission/reception failure is caused by LBT failure or by deterioration of the radio environment, and can efficiently allocate resources for a subsequent data transmission. In addition, from the terminal's standpoint, unnecessary radio connection re-establishment actions and the like can be reduced, and communication can be efficiently accomplished by clearly distinguishing particular problem situations.

[104] For convenience of explanation, the embodiments of the present invention are described below in terms of NR. However, this is done for illustrative purposes only; the present invention can also be applied to LTE or other wireless access networks, and these are also included in the scope of the present invention. In addition, the present invention can also be applied to ordinary NR access technologies using licensed bands. Moreover, the present invention can be used in one or more of the following unlicensed band implementation environments.

[105] NR-U LAA: NR-U in "license assisted access" mode where primary cell is NR licensed

[106] NR-U SA: NR-U stand-alone mode

[107] ENU-DC: EN-DC where Secondary Node (SN) is NR-U

[108] NNU-DC: DC between NR licensed (MN: Master Node) and NR-U (SN)

[109] The embodiments described below can include the content of the information elements and procedures set forth in 3GPP TS 38.331, which is the NR RRC specification. Although definitions of such information elements and content regarding related procedures are not included in the present specification, the content set forth in the standard can be used in connection with the embodiments of the present invention or incorporated by reference in the scope of the invention.

[110] In the following, terms such as "channel occupancy attempt" or "channel occupancy operation"

or the like are used to describe a channel sensing operation that is carried out in order to use the above-described unlicensed band radio resource. For example, "channel occupancy attempt" may refer to carrying out an LBT operation, but it also encompasses any operation by which it can be determined whether the unlicensed band can be used, such as a clear channel assessment (CCA). Thus, all the various channel sensing techniques for determining whether an unlicensed band can be used are applicable to the present invention; there is no limitation to the channel sensing technique.

[111] Moreover, although the explanation of the present invention focuses on a case in which the unlicensed band is configured as a PCell, the present invention can also be applied to a case in which it is configured as a PSCell or SCell. "PCell" refers to a cell that performs an RRC connection between a terminal and a base station; "SCell" refers to a cell that provides an additional radio resource to the terminal along with the PCell. "PSCell" refers to a special cell among the SCells, to which a PUCCH transmission function is allocated. A terminal can use a plurality of cells to communicate with a base station; in this case, the cells that make up the carrier aggregation can be one PCell and one or more SCells. In addition, an SCell can comprise a PSCell furnished with PUCCH transmission functionality. Similarly, a terminal can establish dual connectivity using radio resources that a plurality of base stations provide. In this case, the dual connectivity can be established by one or more cells that a master base station provides and one or more cells that a secondary base station provides. If the master base station provides two or more cells to the terminal, these two or more cells are referred to as a Master Cell Group (MCG). If the secondary base station provides two or more cells to the terminal, these two or more cells are referred to as a Secondary Cell Group (SCG). One of the cells in the SCG can be a PSCell.

[112] A Radio Link Failure (RLF) of an RRC-connected terminal can be detected in the following situation.

[113] If N310 consecutive out of sync (OOS) messages are received from the physical layer for a PCell, the terminal starts the T310 timer. If, while the T310 timer is running, N311 consecutive in sync (IS) messages are received from the physical layer for a PCell, then the terminal stops the T310 timer for that PCell.

[114] In contrast, if the T310 timer expires a random access problem is indicated by the MCG MAC, or the MCG RLC indicates that the maximum number of retransmissions has been reached, then the terminal detects a radio link failure in the MCG. And when the terminal detects a radio link failure, if AS security is not activated, then the terminal enters an RRC IDLE state. Otherwise, the terminal initiates the RRC connection reestablishment procedure.

[115] As described above, because of the need to support LBT in NR-U, it can be difficult to ensure access to a radio channel. As a result, it can be difficult for the transmission/reception of data to meet a certain QoS level. In particular, if unlicensed band cells are congested, LBT failures can also increase. In this case, the occurrence of a radio link failure can also be delayed. Alternatively, radio link failure detection can be delayed if the PCell radio quality of the connected terminal is greatly deteriorated.

[116] For example, if the base station does not transmit an RLM Reference Signal (RS) caused by consecutive LBT failures, and the terminal does not consider this as an OOS, then detection of the radio link failure caused by the LBT failures can be delayed. Alternatively, if the base station does not transmit the RLM RS owing to consecutive LBT failures, and if the terminal considers this as an OOS, then the terminal can start the T310 timer. However, if the base station succeeds in LBT on rare occasions after the OOS, and if the base station transmits the RLM RS and the terminal receives it, then the T310 timer stops. Consequently, a situation can arise in which actual data communication faces difficulties owing to frequent LBT failures occurring without RLF. In other words, if the terminal does not recognize the LBT failures as OOS, there can be a delay in detecting the RLF; and even if the terminal recognizes them as OOS, it can fail to detect the RLF owing to intermittent LBT successes, and the communication can fail to meet QoS.

[117] By way of another example, if a terminal fails to transmit a RACH preamble owing to an LBT failure, a base station fails to transmit an RAR owing to an LBT failure, or the terminal fails to transmit an MSG3 owing to an LBT failure, then, because the transmission operation itself was not carried out, it takes considerable time to detect that a random access problem has occurred owing to network deterioration. As a result, detection of the actual radio link failure can be delayed.

[118] By way of a further example, as a result of a terminal failing to transmit uplink data as a result of an LBT failure, the time taken to reach the maximum number of retransmissions from the RLC can be delayed, and consequently detection of the radio link failure can be delayed.

[119] In the case of increased load of PCells, PSCells, or SCells using unlicensed bands, or high interference, frequent LBT failures can occur; this delays the time taken to detect a radio link failure owing to poor radio network quality. As a result, the operation of detecting RLF owing to radio network quality deterioration can be carried out after LBT success, which can lead to increased service downtime. In other words, if LBT failures occur frequently while the radio quality of the terminal is deteriorated, the time to detect a radio link failure of the terminal can be delayed, which can increase service interruption.

[120] Below is described, with reference to the drawings, the operation of a terminal and base station according to the present invention, which is designed to solve these problems.

[121] FIG. 8 is a drawing illustrating the operation of a terminal according to one embodiment.

[122] Referring to FIG. 8, a terminal communicating in an unlicensed band can carry out a step of detecting a channel occupancy failure for an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data (S800).

[123] By way of one example, in order to transmit the uplink data in the unlicensed band, the terminal can carry out a channel occupancy attempt operation with respect to the unlicensed band radio resource for uplink data transmission. "Channel occupancy attempt operation" may refer to the LBT operation described above. "Channel occupancy failure" here means that as a result of performing channel sensing on the unlicensed band radio resource for uplink data transmission, the terminal is unable to transmit the data. In other words, "channel occupancy failure" may refer to an LBT failure.

[124] In addition, in the case of uplink data transmission, the channel occupancy failure can include at least one of: a failure to transmit a scheduling request message in an unlicensed band radio resource for the uplink data transmission, a failure to transmit a random access preamble, and a failure to transmit an uplink data channel. For example, if there has been a failure of the physical layer (PHY) to transmit a scheduling request message or a random access preamble or a PUSCH on the unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC, the terminal can determine that a channel occupancy failure has occurred for that channel. Causes of transmission failure can include a channel occupancy attempt failure, such as an LBT failure.

[125] By way of another example, in order to receive downlink data in an unlicensed band, a terminal can detect a channel occupancy failure by checking whether a reference signal transmitted by an unlicensed band radio resource has been received. In this case, the base station carries out the channel occupancy attempt operation and transmits a reference signal; in order to determine whether the base station has failed to occupy the channel, the terminal checks whether the reference signal has been received. If the reference signal is not received, then the terminal can detect that the base station has failed to occupy that channel.

[126] If certain criteria are met, the terminal can carry out a step of determining that the channel occupancy failure is a channel access failure with respect to the unlicensed band radio resource (S810).

[127] For example, in the case of a channel occupancy failure, the terminal does not immediately determine that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource. If the terminal detected one channel occupancy failure and immediately determined that a channel access failure had occurred, the terminal or base station would have to carry out each of the actions listed below for RLF handling. Consequently, in the case of a channel occupancy failure such as a temporary LBT failure, unnecessary actions and power consumption might occur because it would be necessary to carry out actions to address a plurality of channel access failures. Accordingly, the terminal according to the present invention can determine that a channel access failure has occurred by carrying out the actions below.

[128] By way of an example, in the case of an uplink, the terminal can determine that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for uplink data transmission exceeds a threshold value configured by the base station. In other words, if channel occupancy failures have occurred consistently, the terminal can determine that a channel access failure has occurred.

[129] By way of another example, in the case of a downlink, the terminal determines that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for receiving downlink data exceeds the threshold value configured by the base station. However, as described above, in the case of a downlink, the number of channel occupancy failures is counted based on the result of measuring the reference signal that the base station transmits. For example, if the reference signal that the base station transmits is not received at the reference signal reception opportunity, then the terminal determines that a channel occupancy failure has occurred and then monitors whether the reference signal is received at the subsequent reference signal reception opportunity. In this case, if the reference signal is not received at the reference signal reception opportunity, then the terminal increments the number of channel occupancy failures by +1; and if the number of channel occupancy failures exceeds the threshold value, then the terminal determines that the base station has failed to

connect to the unlicensed band radio resource for downlink data transmission, and therefore that a channel access failure has occurred.

[130] In a further example, the terminal can determine that a channel occupancy failure has occurred when a timer configured in relation to a channel access failure on the unlicensed band radio resource has expired, or when the threshold value of the counter has been met. For example, if the terminal fails to occupy the channel N consecutive times in an unlicensed band radio resource for uplink data transmission, then the terminal initiates a timer that has been configured by the base station. N here is a natural number of 1 or more and can be configured by the base station or can be predefined/preconfigured. Alternatively, if uplink transmission is initiated on an unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC, then the terminal can initiate a timer configured by the base station. If the terminal then continuously fails to occupy the channel for the unlicensed band radio resource for a certain duration and the timer expires, then a channel access failure is determined to have occurred. Alternatively, if the terminal fails to occupy the channel in the unlicensed band radio resource for uplink data transmission, then the terminal increments the value of the counter; and if the value of the counter meets the threshold value configured by the base station, then the terminal determines that a channel access failure has occurred. Likewise, in the case of a downlink, if the reference signal is not received for N consecutive reference signal reception opportunities, then the terminal initiates a timer; and if the reference signal is not received before the timer expires, then it is determined that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource for downlink data reception. N here is a natural number of 1 or more and can be configured by the base station or can be predefined/preconfigured. Alternatively, if the terminal does not receive the reference signal during the reference signal reception opportunity, then the terminal increases the counter value; and if the counter value meets the threshold value configured by the base station, then the terminal determines that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource for downlink data reception. In the present specification, a case in which the counter value meets the threshold value has been described by way of example; however, this is also equally applicable to a case in which the counter exceeds the threshold value. In other words, the threshold value can be a trigger value for determining that a channel access failure has occurred, or the threshold can be set to the maximum value just before a channel access failure is determined to have occurred. In the case in which the threshold value is set to the maximum, if the maximum is exceeded, then a channel access failure can be determined to have occurred.

[131] In addition, the terminal can determine that a channel access failure has occurred in accordance with the actions described in various detailed embodiments below.

[132] If a channel access failure has occurred, then the terminal can carry out a step of transmitting upper layer signaling to the base station (S820).

[133] If it is determined that a channel access failure has occurred with respect to an unlicensed band radio resource, then the terminal transmits upper layer signaling to the base station in order to carry out a handling operation in response to the channel access failure.

[134] For example, for the radio resource that failed to access the channel, the upper layer signaling can include at least one of the following: channel occupancy information, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information. Alternatively, the upper

layer signaling can be an RRC message, an SCG failure information message, or a failure information message.

[135] By way of an example, if a channel access failure occurs in a PCell (Primary Cell), the terminal transmits an RRC connection re-establishment request message to the base station, initiating an RRC connection re-establishment procedure. By way of another example, if a channel access failure occurs in a PSCell or SCell, then the terminal transmits a PSCell (Primary SCel) or SCell (Secondary Cell) failure information message or an SCG (Secondary Cell Group) failure information message to the base station.

[136] If the base station receives upper layer signaling from the terminal, then it can also: instruct the terminal to conduct handover; re-establish the RRC connection; or indicate an operation such as changing/releasing/adding a secondary cell. Alternatively, the base station can also change the unlicensed band radio resource in which the channel access failure occurred. For example, the base station can instruct that the bandwidth part or subband of the unlicensed band be changed.

[137] FIG. 9 is a drawing illustrating the operation of the base station when receiving uplink data, according to one embodiment.

[138] Referring to FIG. 9, a base station communicating in an unlicensed band can carry out a step of transmitting information to a terminal regarding at least one of a timer and a counter in order to decide if a channel access failure has occurred (S900).

[139] As described above, the terminal can detect a channel occupancy failure with respect to the unlicensed band radio resource. For this purpose, the base station can transmit to the terminal at least one of timer information and counter information, which are used by the terminal to determine if a channel occupancy failure has occurred. The information for deciding if a channel access failure has occurred can be conveyed to the terminal via system information, cell specific signaling, or terminal specific signaling.

[140] The information for deciding if a channel access failure has occurred is used if the terminal has a channel occupancy failure with respect to the unlicensed band radio resource in the uplink data transmission, as described with reference to FIG. 8.

[141] The base station can carry out a step of monitoring whether uplink data has been received in the unlicensed band radio resource (S910).

[142] The base station can allocate radio resources to the terminal so that the terminal can transmit uplink data using the unlicensed band radio resource. The terminal can attempt channel occupancy on the allocated unlicensed band radio resource and can detect if a channel occupancy failure occurs. The base station monitors the reception of uplink data on the unlicensed band radio resource allocated to the terminal. If the terminal has a channel occupancy failure with respect to that radio resource, then the base station does not receive the uplink data.

[143] By the actions described with reference to FIG. 8, the terminal can attempt to occupy the channel and determine whether a channel access failure has occurred.

[144] The base station can carry out a step of receiving the upper layer signaling that the terminal transmits upon determining that a channel access failure has occurred (S920).

[145] By way of an example, the terminal can determine that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for uplink

data transmission exceeds a threshold value. In this case, the threshold value can be configured by the base station, or pre-configured in the terminal. In other words, if channel occupancy failures have occurred consistently, then the terminal can determine that a channel access failure has occurred.

[146] In another example, the terminal can determine that a channel occupancy failure has occurred if a timer configured in relation to a channel access failure on the unlicensed band radio resource has expired, or if the threshold value of the counter has been met. For example, if the terminal fails to occupy the channel N consecutive times in an unlicensed band radio resource for uplink data transmission, then the terminal initiates a timer that has been configured by the base station. N here is a natural number of 1 or more and can be configured by the base station or be predefined/preconfigured. Alternatively, if uplink transmission is initiated on an unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC, then the terminal can initiate a timer configured by the base station. If the terminal then continuously fails to occupy the channel for the unlicensed band radio resource for a certain duration and the timer expires, then a channel access failure is determined to have occurred. Alternatively, if the terminal fails to occupy the channel in the unlicensed band radio resource for uplink data transmission, then the terminal increments the value of the counter; and if the value of the counter meets the threshold value configured by the base station, then the terminal determines that a channel access failure has occurred. In the present specification, a case in which the counter value meets the threshold value has been described by way of example; however, this is also equally applicable to a case in which the counter value exceeds the threshold value. In other words, the threshold value can be a trigger value for determining that a channel access failure has occurred, or it can be set to the maximum value just before a channel access failure is determined to have occurred. In the case in which the threshold value is set to the maximum, a channel access failure can be determined to have occurred if the threshold value is exceeded.

[147] If it is determined that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource, the terminal transmits upper layer signaling to the base station in order to carry out a handling operation in response to the channel access failure.

[148] For example, the upper layer signaling can include at least one of the following for the radio resource that failed to access the channel: channel occupancy information, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information. For example, the upper layer signaling that the base station receives can be an RRC message, an SCG failure information message, or a failure information message.

[149] By way of an example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PCell (Primary Cell), the base station receives an RRC connection re-establishment request message, initiating an RRC connection re-establishment procedure. By way of another example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PSCell or SCell, the base station receives a PSCell (Primary SCel) or SCell (Secondary Cell) failure information message or an SCG (Secondary Cell Group) failure information message.

[150] If the base station receives upper layer signaling from the terminal, it can: instruct the terminal to conduct handover; re-establish the RRC connection; or indicate an operation such as changing/releasing/adding a secondary cell. Alternatively, the base station can also change

the unlicensed band radio resource in which the channel access failure occurred. For example, the base station can instruct that the bandwidth part or subband of the unlicensed band be changed.

[151] By means of such an operation, when the terminal transmits uplink data using the unlicensed band radio resource, the base station can quickly and accurately confirm that an RLF has occurred caused by a channel access failure.

[152] FIG. 10 is a drawing illustrating the operation of a base station when transmitting downlink data, according to one embodiment.

[153] Referring to FIG. 10, even if downlink data is transmitted to the terminal, the base station communicating in an unlicensed band can carry out a step of transmitting information to the terminal regarding at least one of the timer and the counter in order to decide if a channel access failure has occurred (S1000).

[154] For example, the base station transmits to the terminal at least one of timer information and counter information, which are used by the terminal to determine if a channel occupancy failure has occurred, via system information, cell specific signaling, or terminal specific signaling.

[155] The base station carries out a channel occupancy attempt operation (S1010) in order to transmit the reference signal using the unlicensed band radio resource. The base station transmits a reference signal on an unlicensed band radio resource for downlink data transmission at a certain interval or when a specific condition is met. However, because the transmission of the reference signal also uses the unlicensed band radio resource before transmitting the reference signal, the base station carries out a channel occupancy attempt operation on the radio resource for the reference signal transmission. For example, the base station carries out an LBT operation.

[156] As described above, if the unlicensed band radio resource is congested or does not meet a preset occupancy reference value, then the base station detects a channel occupancy failure. If the base station detects a channel occupancy failure, then it can carry out the channel occupancy attempt operation again in the next time interval.

[157] The base station can carry out a step of receiving the upper layer signaling that the terminal has transmitted upon determining that a channel access failure has occurred (S1020).

[158] By way of an example, the terminal can determine that a channel access failure has occurred when the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for receiving downlink data exceeds a threshold value configured by the base station. In other words, if consistent channel occupancy failures have occurred, the terminal can determine that a channel access failure has occurred. The number of channel occupancy failures is counted based on the result of measuring the reference signal that the base station transmits. For example, if the reference signal that the base station transmits is not received at the reference signal reception opportunity, then the terminal determines that a channel occupancy failure has occurred and then monitors whether the reference signal is received at the subsequent reference signal reception opportunity. In this case, if the reference signal is not received at the reference signal reception opportunity, then the terminal increments the number of channel occupancy failures by +1; and if the number of channel occupancy failures exceeds the threshold value, then the terminal determines that the base station has failed to connect to the unlicensed band radio resource for downlink data transmission, and thereby that a channel access failure has occurred.

[159] In another example, the terminal can determine that a channel occupancy failure has occurred when a timer configured in relation to a channel access failure on the unlicensed band radio resource has expired, or when the threshold value of the counter has been met. For example, if the reference signal is not received for N consecutive reference signal reception opportunities, then the terminal initiates a timer; and if the reference signal is not received before the timer expires, then it is determined that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource for downlink data reception. N here is a natural number of 1 or more and can be configured by the base station or be predefined/preconfigured. Alternatively, if the terminal does not receive the reference signal during the reference signal reception opportunity, then the terminal increases the counter value; and if the counter value meets the threshold value configured by the base station, then the terminal determines that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource for downlink data reception. In the present specification, a case in which the counter value meets the threshold value has been described by way of example; however, this is also equally applicable to a case in which it exceeds the threshold value. In other words, the threshold value can be a trigger value for determining that a channel access failure has occurred or can be set to the maximum value just before a channel access failure is determined to have occurred. In the case in which the threshold value is set to the maximum, if the maximum is exceeded, then a channel access failure can be determined to have occurred.

[160] If it is determined that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource, then the terminal transmits upper layer signaling to the base station in order to carry out a handling operation in response to the channel access failure.

[161] For example, the upper layer signaling can include at least one of the following, for the radio resource that failed to access the channel: channel occupancy information, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information. For example, the upper layer signaling that the base station receives can be an RRC message, an SCG failure information message, or a failure information message.

[162] By way of an example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PCell (Primary Cell), then the base station receives an RRC connection re-establishment request message, initiating an RRC connection re-establishment procedure. By way of another example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PSCell or SCell, then the base station receives a PSCell (Primary SCel) or SCell (Secondary Cell) failure information message or an SCG (Secondary Cell Group) failure information message.

[163] If the base station receives upper layer signaling from the terminal, then it can also: instruct the terminal to conduct handover; re-establish the RRC connection; or indicate an operation such as changing/releasing/adding a secondary cell. Alternatively, the base station can also change the unlicensed band radio resource in which the channel access failure occurred. For example, the base station can instruct that the bandwidth part or subband of the unlicensed band be changed.

[164] Below, an embodiment of a channel access failure handling operation carried out by the above-described terminal and base station in response to the occurrence of a channel occupancy failure is described in greater detail. In addition, detailed embodiments of the

embodiments described above, as well as additional embodiments, are described in detail below. The embodiments described below can be implemented by the terminal and the base station individually, or in any arbitrary combination.

[165] Below, a channel occupancy attempt is described as an LBT operation, and a channel occupancy failure is described as an LBT failure. However, this is only for convenience of explanation; as described above, various channel sensing technologies other than an LBT operation can be applied in determining whether to use an unlicensed band.

[166] Embodiment 1: A method of determining whether a channel access failure has occurred by detecting LBT failures exceeding a specified threshold value, or the like.

[167] For example, during an uplink transmission attempt, if the terminal detects LBT failures that exceed the threshold value indicated by the base station, then the terminal can initiate a channel access failure procedure. For example, LBT failures exceeding the indicated threshold value can be detected if one or more of the following types of signaling is transmitted: RACH preamble transmission, MSG 3 transmission, measurement report transmission, RRC connection reconfiguration complete message transmission, post-handover RRC connection reconfiguration complete message transmission, SR transmission, and BSR transmission. The above-described MSG1 transmission (over PRACH), SR transmission (over PUCCH), and transmission over PUSCH (MSG 3 transmission, measurement report transmission, RRC connection reconfiguration complete message transmission, RRC connection reconfiguration complete message transmission after handover, BSR transmission, etc.) are uplink transmissions that the terminal initiates; uplink transmission is conducted in the PHY over the uplink radio resource indicated by the MAC. Because the transmission is initiated by the terminal, the base station does not know if the transmission has occurred. Consequently, a channel access failure can be detected for the above-mentioned MSG1 transmission, SR transmission, and transmission over PUSCH.

[168] Alternatively, the terminal can detect LBT failures exceeding the specified threshold value for any uplink signal transmission attempt. For example, a channel access failure can be detected if an uplink transmission is performed by the physical layer and configured by the base station, such as a CSI report, a HARQ feedback, an SRS transmission, or the like. By way of another example, the CSI report, HARQ feedback, or SRS transmission can be configured by the base station, and uplink transmission can be performed by the physical layer so that the base station can know when to transmit the corresponding uplink transmission. Accordingly, the base station can know if a transmission was not accomplished owing to a channel occupancy failure for that uplink transmission. Accordingly, a channel occupancy failure for one or more of the CSI report, HARQ feedback, or SRS transmission can be disregarded in detecting a channel access failure. For example, it is possible that the counter value is not incremented to count consecutive channel occupancy failures. Alternatively, the occupancy failure can be detected separately from a channel occupancy failure for the above-mentioned MSG1 transmission, SR transmission, or transmission over PUSCH. As a result, the terminal can instruct the base station to distinguish channel access failures by transmission type (e.g., RACH, SR, PUSCH). The physical layer of the terminal can detect whether an LBT failure has occurred by carrying out an LBT operation when it transmits an uplink transmission block. The terminal can indicate via the upper layer if the number of detected LBT failures exceeds the indicated threshold value.

[169] Alternatively, in the case of a downlink, if the terminal detects base station LBT failures

exceeding the indicated threshold value, then the terminal can initiate a procedure to address the failure. The procedure for handling a channel access failure can be a procedure based on the above-described upper layer signaling transmission or can be an RLF handling procedure as defined by 3GPP.

[170] By way of another example, upon detecting a downlink LBT failure, the terminal can initiate a procedure for handling a channel access failure. For example, in NR, an RRC-connected terminal can be configured with a plurality of configurable reference signals (RS) that are used for radio link measurement (RLM). At least one of SSB and CSI-RS can be used as the RLM RS. In NR-U, however, the RLM RS can be different from what it is in NR. For example, the RS structure in the unlicensed band can vary, as in the case of DRS being defined in the Rel-13 LAA so as to reduce the number of contentions for the medium. But even if the RLM RS structure is different in NR-U, the base station must carry out an LBT operation in order to transmit the RLM RS in NR-U. If the base station indicates the transmission occasion/window/resource of RLM RS for a particular terminal, then the terminal (the physical layer of the terminal) can estimate an LBT failure of the base station by conducting RRM measurement/RLM on the indicated transmission occasion/window/resource. Because an LBT failure does not indicate a BLER level that will cause a radio link failure, it is not necessary to indicate the LBT failure as OOS; however, as described above, excessive LBT failures can delay radio link failures or can delay data transmission.

[171] Accordingly, if an RRC connected terminal detects a number of LBT failures that exceeds an arbitrary threshold value indicated by the base station, then the terminal can initiate a procedure to resolve this issue. This procedure trigger condition can be met if a number of LBT failures or an LBT failure rate is detected during a particular time interval indicated by the base station that exceeds an arbitrary threshold value. And/or such a procedure trigger condition can be satisfied by detecting channel occupancy that exceeds an arbitrary threshold value indicated by the base station, or by detecting channel occupancy that exceeds an arbitrary threshold value during a particular time interval indicated by the base station. And/or such a procedure trigger conditions can be satisfied by detecting RSSI that exceeds an arbitrary threshold indicated by the base station, or by detecting RSSI that exceeds an arbitrary threshold value during a particular time interval indicated by the base station.

[172] Thus, in the case of a downlink, the terminal can detect an LBT failure using information such as whether the reference signal has been received, the received strength, or the like. In addition, if an LBT failure is detected, then the terminal can determine that a channel access failure has occurred using information such as a threshold value, interval, or the like indicated by the base station.

[173] By way of a further example, a base station can indicate identifying information to a terminal by which it can distinguish and identify a BWP/subband that belongs to a serving cell that is allocated to the terminal. The base station can also configure the terminal to monitor LBT failures by classifying them by the relevant BWP/subband. When the terminal reports channel access failure information to the base station, it can include identifying information therein for each BWP/subband. Consequently, the terminal can indicate channel access

failures to the base station that are classified by cell, by subband, or by BWP.

[174] By way of a further example, a base station can indicate information to a terminal for measuring CO and/or RSSI separately for each BWP/subband that belongs to a serving cell allocated to the terminal. The base station can also configure the terminal to measure CO and/or RSSI separately for each relevant BWP/subband. When the terminal reports channel access failure information to the base station, it can include identifying information therein for each BWP/subband.

[175] Upon detection of the LBT failure, the terminal can determine that a channel access failure has occurred, and if a channel access failure has occurred, the terminal can transmit to the base station an upper layer signaling that includes channel access failure information.

[176] Embodiment 2: Detecting channel access failure via counter and/or timer operation

[177] By way of an example, a terminal can manage particular counters as variables to determine whether a channel access failure (or radio link failure) has occurred owing to an LBT failure or in order to limit service downtime resulting from channel access failure.

[178] The terminal sets the counter to 1 when the procedure for carrying out the LBT operation is initiated. For example, the terminal sets the counter to 1 for a new uplink transmission attempt. The terminal sets the counter to 1 when a new uplink transmission is initiated on an unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC. By way of another example, the physical layer (PHY) sets the counter to 1 when it receives a new uplink transmission indication on the unlicensed band uplink radio resource from the upper layer (MAC). The terminal (the physical layer of the terminal) increments the counter by 1 when it detects an LBT failure (either at the MAC or at the physical layer). If the counter value reaches a threshold value indicated by the base station, the terminal (the MAC/physical layer of the terminal) can indicate this to the upper layer (the MAC or RRC). The terminal can determine whether a channel access failure has occurred based on the counter value, which changes in accordance with LBT failures.

[179] By way of another example, the terminal can manage a particular timer so as to detect a channel access failure caused by LBT failure or so as to limit service downtime caused by LBT failure.

[180] The terminal starts the timer when a procedure is initiated for carrying out the LBT operation. For example, the terminal starts the timer upon a new uplink transmission attempt. The terminal starts the timer when the new uplink transmission is initiated on an unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC. By way of another example, the terminal starts the timer following initiation of an upper layer (MAC or RRC) procedure. The terminal (the upper layer of the terminal (MAC or RRC)) instructs the terminal's physical layer to detect/check/monitor for LBT failures. If the terminal (the MAC/physical layer of the terminal) detects an LBT success (successful data transmission or reception) (or detects continuous or at least a certain ratio of LBT successes), it indicates this to the upper layer of the terminal. The upper layer of the terminal stops the relevant timer.

[181] If the terminal (the physical layer of the terminal) detects an LBT failure (or does not detect continuous or at least a certain ratio of LBT successes), then the timer continues to run.

Alternatively, the terminal can also instruct the upper layer to restart the timer. If there have been N consecutive channel occupancy failures on the unlicensed band uplink radio resource indicated by the MAC, then the terminal initiates the timer configured by the base station. N here is a natural number of 1 or more and can be configured by the base station or can be predefined/preconfigured. If the timer expires, then the terminal can consider that a channel access failure caused by LBT failure has been detected.

[182] By way of a further example, the terminal can manage a particular failure rate as a variable in order to detect a channel access failure caused by LBT failure or in order to limit service downtime caused by LBT failure.

[183] When the procedure for carrying out the LBT operation is initiated, the terminal sets the ratio to an initial value (for example 0). By way of one example, the terminal sets the ratio to the initial value upon a new uplink transmission attempt. By way of another example, upon receiving an instruction from the upper layer, the terminal sets the ratio to the initial value. The terminal (the physical layer of the terminal) calculates the failure rate by checking/monitoring for LBT failures. When the proportion reaches the threshold value indicated by the base station, the terminal (the physical layer of the terminal) can indicate this to the upper layer (MAC or RRC). The terminal can then detect a channel access failure caused by LBT failure.

[184] In this way, the terminal can use a counter, a timer, or a failure rate indicated by the base station to determine if a channel access failure has occurred.

[185] Below is described an embodiment of the handling operation if a channel access failure caused by LBT failure is detected.

[186] Embodiment in which upper layer signaling is transmitted to a base station when it is determined that a channel access failure has occurred

[187] For example, if the above-mentioned number of LBT failures reaches a threshold value, the counter reaches a threshold value indicated by the base station, the above-mentioned timer expires, or the above-mentioned failure rate reaches the threshold value indicated by the base station, then the terminal can transmit upper layer signaling to the base station that includes LBT failure-related information. And/or the terminal can initiate a procedure to resolve the channel access failure. If a channel access failure occurs in this manner, then the counter value can be reset. As described above, the terminal can take into account both a CO above the threshold value and/or an RSSI above the threshold value, and can also initiate a procedure to resolve this. The terminal can transmit LBT failure-related information to the base station via upper layer signaling.

[188] By way of one example, a terminal using a PSCell of an SCG in an unlicensed band can transmit SCG LBT failure-related information to the base station via an MCG. For example, the terminal can transmit an SCG Failure Information message to the base station.

[189] By way of another example, a terminal using a PCell of an MCG in an unlicensed band can transmit LBT failure-related information to the base station. The LBT failure-related information transmitted to the base station can be transmitted via an uplink RRC message or via the MAC CE or PHY (PUCCH or PUSCH). Alternatively, LBT failure-related information can be transmitted to the base station in an RRC connection re-establishment request message. Alternatively, LBT failure-related information can be transmitted to the base

station via an RRC connection re-establishment complete message or an uplink information transfer message that is transmitted to the base station after the RRC connection re-establishment request message. The RRC connection re-establishment complete message can include information indicating that LBT failure-related information is available. The base station can also request LBT failure-related information from the terminal and receive it in an uplink information transmission message.

[190] By way of a further example, a terminal using a PCell of an MCG in an unlicensed band can attempt to access the channel in order to transmit LBT failure-related information over a subband/BWP/cell/CC other than the subband/BWP/cell/CC in which the LBT failure (or channel access failure) was detected. Via RRC signaling, the base station can pre-configure in the terminal the subband/BWP/cell/CC information for transmitting a channel access failure caused by LBT failure.

[191] By way of a further example, in a PCell of an MCG in an unlicensed band, a terminal can transmit LBT failure-related information to a base station over a subband/BWP/cell/CC other than the subband/BWP/cell/CC in which the LBT failure (or channel access failure) was detected.

[192] The base station can configure the terminal with information or conditions necessary to detect a channel access failure caused by LBT failure, or in order to limit service downtime caused by LBT failure, or in order to instruct the terminal to report the channel occupancy status of a cell of the unlicensed band. For example, the base station can configure in the terminal one or more pieces of information from among: a Channel Occupancy threshold value, an RSSI threshold value, a maximum LBT failure threshold value, a measurement time, a measurement period, and identifying information of a subband/BWP/cell/CC to be measured. If the condition configured in the terminal by the base station is satisfied, the terminal can transmit LBT failure-related information to the base station.

[193] The LBT failure-related information transmitted from the terminal to the base station can include one or more of the following items of information: channel occupancy, RSSI, number of LBT failures, LBT failure rate, LBT failure duration, measurement time, measurement period, failure cause indicating channel access failure caused by LBT failure, reporting cause, identifying information for the relevant subband/BWP/cell/CC, and CO measurement value/RSSI measurement value/LBT failure number/LBT failure rate for each relevant subband/BWP/cell/CC.

[194] Embodiment of operation to resolve channel access failure upon determining that a channel access failure has occurred

[195] If the terminal detects a channel access failure caused by LBT failure in a PCell, it can initiate an RRC connection re-establishment/resumption procedure. For example, if a channel access failure in the RACH transmission is detected in the PCell, the terminal can declare RLF and initiate the RRC connection re-establishment procedure. For example: The terminal suspends all RBs except SRB0. The terminal resets the MAC. The terminal releases the MCG SCell. The terminal applies a default physical channel configuration. The terminal applies a default MAC main configuration. The terminal carries out cell selection. At this time, in performing cell selection, the terminal can exclude/prohibit cells in which a channel access failure caused by LBT failure has occurred.

[196] Alternatively, the terminal sets the source PCell as the terminal identifier, sets the physical cell ID as the physical cell identity of the source PCell, sets the re-establishment cause as

channel access failure caused by LBT failure, and transmits an RRC re-establishment request message to the base station. In this case, the terminal transmits the RRC re-establishment request message to the base station in a cell having excluded/prohibited cells in which a channel access failure caused by LBT failure occurred. To this end, a new establishment cause value can be defined as the establishment cause value, or channel access failure caused by LBT failure can be transmitted as the existing "other" establishment cause value.

Alternatively, the subsequent RRC connection re-establishment complete message can include information indicating that LBT failure-related information is available. The base station can request the transmission of LBT failure-related information from the terminal, and can also receive it via an uplink information transfer message.

[197] Alternatively, the terminal transmits an RRC resumption request message to the base station, setting the I-RNTI as the terminal identifier and the resumption cause as channel access failure caused by LBT failure. Alternatively, the terminal can be preconfigured with indication information instructing the terminal to execute an RRC connection re-establishment/resumption using a new cell other than the source cell in which the terminal detected the channel access failure caused by LBT failure. In this case, the terminal can camp on the cell that was indicated via the indication information. The indication information can include one or more of the following items of information: a physical cell identifier, SSB information (for example, time-domain location of the SSB transmission), subcarrier spacing information, and new terminal identifier (C-RNTI) information.

[198] Alternatively, the terminal can conduct a handover to a new target cell. For example, the terminal can complete the RRC handover procedure by synchronizing to the new target cell (for example by synchronizing the downlink or by carrying out a random access procedure) and transmitting an RRC reconfiguration complete message to the target base station. To this end, the handover configuration of the target cell and the conditions for handover to that target cell can be configured in the terminal in advance. The handover conditions can include the above-described condition information for detecting a channel access failure caused by LBT failure. The target cell handover configuration information can comprise one or more of the following items of information: a physical cell identifier, SSB information (for example, time-domain location of the SSB transmission), subcarrier spacing information, and new terminal identifier (C-RNTI) information.

[199] Alternatively, if the base station receives upper layer signaling from the terminal that is transmitted in the event of channel access failure caused by LBT failure, the base station can use the information in the upper layer signaling to instruct the terminal to change the subband/BWP/cell/CC in which the channel access failure was detected.

[200] For example, if the detection of channel access failure caused by LBT failure is identified at the cell level, or a channel access failure caused by LBT failure is detected, then, in a PCell, the base station executes the handover procedure. If a channel access failure caused by LBT failure is detected in an SCell, then the base station executes the SCell release/change procedure. By way of another example, if the detection of channel access failure caused by LBT failure is identified at the cell level, or a channel access failure caused by LBT failure is detected in a PSCell, then the base station executes the PSCell change/SCG change/SCG release procedure. By way of a further example, if the detection of channel access failure caused by LBT failure

is identified at the BWP/subband level, then the base station can carry out a BWP switching or subband change operation.

[201] Embodiment of scaling relevant parameters based on CO and/or RSSI

[202] In a conventional LTE LAA technology that supports unlicensed bands over SCells, the Received Signal Strength Indicator (RSSI) and channel occupancy (CO) parameters have been introduced to assist the base station in selecting an unlicensed band carrier. CO represents the percentage of samples having an RSSI above a configured threshold value (channelOccupancyThreshold) in the associated reporting configuration.

[203] A high CO value indicates that there is a high likelihood that LBT failure will occur. As a result, if the CO value is high, then the time for detection of radio link failure by the terminal can be delayed, thereby increasing service interruptions. Accordingly, if the CO exceeds a particular threshold value, then it may be preferable for the base station to change the serving cell. Alternatively, if the CO exceeds a particular threshold value, then it may be preferable for the base station to change the serving subband/BWP.

[204] To reduce service interruption caused by delayed radio link failure detection, scaling can be handled for any parameter/threshold/variable that is used in conventional radio link failure detection to account for CO or RSSI level.

[205] For example, the CO or RSSI values can be divided into several intervals (for example high, medium, low), and the value to be added to/subtracted from/multiplied by/divided by the relevant parameter can be decided for each interval and used to add to/subtract from/multiply by/divide by the relevant parameter. By way of another example, a parameter value can be obtained taking the CO or RSSI value into account. By way of a further example, the CO or RSSI value can be added to/subtracted from/multiplied by/divided by the relevant parameter. For example, a CO of 40 indicates that the proportion of the samples that have an RSSI above a threshold value is 40%. If it is sought to apply a threshold value that is reduced by 40% compared to the case in which the CO is 0, the parameter can be multiplied by $(100\% - 40\%)$. Alternatively, if the CO is 20, this indicates that the proportion of the samples with an RSSI above the threshold value is 20%. If it is sought to apply a threshold value that is reduced by 20% compared to the case in which the CO is 0, the parameter can be multiplied by $(100\% - 20\%)$.

[206] The scaling operation described above can be applied in the same way to one or more of the following parameters: a maximum preamble transmission value used to detect problems in the random access procedure, a maximum retransmission threshold value used to detect RLC problems, a threshold value for the aforementioned counter to detect a channel access failure caused by LBT failure, and the above-described timer expiration value.

[207] As described above, the present invention provides the effect that channel access failure caused by LBT failures that can occur for a connected terminal in NR-U can be detected accurately and efficiently, which can reduce service downtime.

[208] Below, a configuration of a terminal and a base station that are capable of carrying out all actions of the above embodiments, or a selection thereof, will be briefly described once again with reference to the drawings.

[209] FIG. 11 is a drawing illustrating a terminal configuration according to one embodiment.

[210] Referring to FIG. 11, a terminal (1100) that communicates in an unlicensed band can comprise: a controller (1110) that detects channel occupancy failure with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data, wherein if a channel occupancy failure meets a certain criterion, then it is determined that the channel occupancy failure is a channel access failure for the unlicensed band radio resource; and a transmitter (1120) that transmits upper layer signaling to a base station if a channel access failure has occurred.

[211] The controller (1110) can carry out a channel occupancy attempt operation on an unlicensed band radio resource for uplink data transmission in order to transmit uplink data in the unlicensed band. In the case of uplink data transmission, the channel occupancy failure can include at least one of: a failure to transmit a scheduling request message in an unlicensed band radio resource for the uplink data transmission, a failure to transmit a random access preamble, and a failure to transmit an uplink data channel. In other words, if there has been a failure to transmit a scheduling request message or a random access preamble or a PUSCH on the unlicensed band radio resource, the controller (1110) can determine that a channel occupancy failure has occurred for that channel. Causes of transmission failure can include channel occupancy attempt failure, such as LBT failure.

[212] To receive downlink data in an unlicensed band, the controller (1110) can detect a channel occupancy failure by checking whether a reference signal transmitted by an unlicensed band radio resource has been received. In this case, the base station carries out the channel occupancy attempt operation to transmit a reference signal; the controller (1110) checks whether the reference signal has been received in order to determine whether the base station has failed to occupy the channel. If the reference signal is not received, the controller (1110) can detect that the base station has failed to occupy that channel.

[213] By way of an example, in the case of an uplink, the controller (1110) can determine that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for uplink data transmission exceeds a threshold value configured by the base station. In other words, if consistent channel occupancy failures have occurred, the controller (1110) can determine that a channel access failure has occurred.

[214] By way of another example, in the case of a downlink, the controller (1110) determines that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for receiving downlink data exceeds a threshold value configured by the base station. However, as described above, in the case of a downlink, the number of channel occupancy failures is counted based on the result of measuring the reference signal that the base station transmits.

[215] By way of a further example, the controller (1110) can determine that a channel occupancy failure has occurred if a timer configured in relation to a channel access failure on the unlicensed band radio resource has expired, or if the threshold value of the counter has been met.

[216] If the transmitter (1120) determines that a channel access failure has occurred with respect to the unlicensed band radio resource, it transmits upper layer signaling to the base station

in order to carry out a handling operation in response to the channel access failure.

[217] For example, the upper layer signaling can include at least one of: channel occupancy information for the radio resource that failed to access the channel, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information. Alternatively, the upper layer signaling can be an RRC message, an SCG failure information message, or a failure information message.

[218] By way of an example, if a channel access failure occurs in a PCell (Primary Cell), then the transmitter (1120) transmits an RRC connection re-establishment request message to the base station, initiating an RRC connection re-establishment procedure. By way of another example, if a channel access failure occurs in a PSCell or SCell, then the transmitter (1120) transmits a PSCell (Primary SCel) or SCell (Secondary Cell) failure information message or an SCG (Secondary Cell Group) failure information message to the base station.

[219] If the base station receives upper layer signaling from the terminal (1100), then it can: instruct the terminal (1100) to conduct handover; re-establish the RRC connection; or indicate an operation such as changing/releasing/adding a secondary cell. The receiver (1130) can receive this indication information from the base station. Alternatively, the base station can also change the unlicensed band radio resource in which the channel access failure occurred. For example, the base station can also instruct that the bandwidth part or subband of the unlicensed band be changed.

[220] In addition, the controller (1110) controls the overall operation of the terminal (1100) in response to detecting a channel access failure caused by channel occupancy failure, and initiates a procedure to resolve this, as detailed in the above embodiments of the present invention.

[221] The transmitter (1120) and the receiver (1130) are used to transmit and receive signals, messages, and data, to and from the base station, that are necessary to practice the above-described embodiments of the present invention.

[222] FIG. 12 is a drawing illustrating a base station configuration according to one embodiment.

[223] Referring to FIG. 12, a base station (1200) that communicates in an unlicensed band comprises: a transmitter (1220) that transmits information to a terminal regarding at least one of a timer and a counter for deciding whether a channel access failure has occurred; a controller (1210) that controls monitoring of whether uplink data has been received in an unlicensed band radio resource; and a receiver (1230) that receives upper layer signaling that the terminal transmits upon determining that a channel access failure has occurred.

[224] As described above, the terminal can detect a channel occupancy failure with respect to the unlicensed band radio resource. For this purpose, the transmitter (1220) can transmit to the terminal at least one of timer information and counter information, which are used by the terminal to determine if a channel occupancy failure has occurred. The information for deciding if a channel access failure has occurred can be conveyed to the terminal via system information, cell specific signaling, or terminal specific signaling.

[225] The transmitter (1220) can transmit radio resource allocation information to the terminal so that the terminal can transmit uplink data using the unlicensed band radio resource. The terminal can attempt channel occupancy on the allocated unlicensed band radio resource and can detect if a channel occupancy failure occurs. The receiver (1230) monitors the reception

of uplink data on the unlicensed band radio resource allocated to the terminal. If the terminal has a channel occupancy failure with respect to that radio resource, the base station (1200) does not receive the uplink data. By the actions described above, the terminal can attempt to occupy the channel and determine whether a channel access failure has occurred.

[226] If the terminal determines that a channel access failure has occurred with respect to an unlicensed band radio resource, it transmits upper layer signaling to the base station in order to carry out a handling operation in response to the channel access failure.

[227] For example, the upper layer signaling can include at least one of: channel occupancy information for the radio resource that failed to access the channel, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information. For example, the upper layer signaling that the base station receives can be an RRC message, an SCG failure information message, or a failure information message.

[228] By way of an example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PCell (Primary Cell), then the receiver (1230) receives an RRC connection re-establishment request message, and the controller (1210) initiates an RRC connection re-establishment procedure. By way of another example, if a channel access failure of the terminal occurs in a PSCell or SCell, then the receiver (1230) receives a PSCell (Primary SCel) or SCell (Secondary Cell) failure information message or an SCG (Secondary Cell Group) failure information message.

[229] If upper layer signaling is received from the terminal, then the controller (1210) can also: instruct the terminal to: conduct handover; re-establish the RRC connection; or indicate an operation such as changing/releasing/adding a secondary cell. Alternatively, the controller (1210) can also change the unlicensed band radio resource in which the channel access failure occurred. For example, the controller (1210) can instruct that the bandwidth part or subband of the unlicensed band for the terminal be changed.

[230] The transmitter (1220) can transmit a reference signal using the unlicensed band radio resource. To this end, the controller (1210) carries out a channel occupancy attempt operation. The transmitter (1220) transmits a reference signal on an unlicensed band radio resource for downlink data transmission at a certain interval or when a particular condition is met. However, because the transmission of the reference signal also uses the unlicensed band radio resource before transmitting the reference signal, the controller (1210) carries out a channel occupancy attempt operation on the radio resource for the reference signal transmission. For example, the controller (1210) controls the LBT operation.

[231] As described above, if the unlicensed band radio resource is congested or does not meet a preset occupancy reference value, then the controller (1210) detects a channel occupancy failure. If the controller (1210) detects a channel occupancy failure, then it can carry out the channel occupancy attempt operation again in the next time interval.

[232] In addition, if the terminal detects a channel access failure caused by a channel occupancy failure according to the above embodiments of the present invention, then the controller (1210) controls the overall operation of the base station (1200) and initiates a procedure to resolve this.

[233] The transmitter (1220) and the receiver (1230) are used to transmit and receive signals, messages, and data, to and from the terminal, that are necessary to practice the above-described embodiments of the present invention.

[234] The above-described embodiments may be supported by standard documents disclosed in at least one of the IEEE 802, 3GPP, and 3GPP2 radio access systems. In other words, steps, configurations, and parts, the descriptions of which are omitted from the embodiments of the present invention in order to clearly illustrate the technical concept of the present invention can be supported by the above-described standard documents. In addition, all terms disclosed in the present specification can be explained by the above-described standard documents.

[235] The above-described embodiments of the present invention can be implemented by a variety of means. For example, the embodiments of the present invention can be implemented by hardware, firmware, software, a combination of these, or the like.

[236] In the case of implementation by hardware, the methods according to the embodiments of the present invention can be implemented by one or more application specific integrated circuits (ASICs), digital signal processors (DSPs), digital signal processing devices (DSPDs), programmable logic devices (PLDs), field programmable gate arrays (FPGAs), processors, controllers, microcontrollers, microprocessors, or the like.

[237] In the case of implementation by firmware or software, the methods according to the embodiments of the present invention can be implemented in the form of an apparatus, procedure, function, or the like, that implements the functionality or actions described above. The software code can be stored in a memory unit and executed by a processor. The memory unit can be located inside or outside the processor, and can communicate data to and from the processor by various means known in the art.

[238] In addition, terms such as "system," "processor," "controller," "component," "module," "interface," "model," or "unit" as described above may refer generally to hardware of a computer-related entity, a combination of hardware and software, software, or executing software. For example, any of the above-described components can be a process driven by a processor, a processor, a controller, a control processor, an object, an executable thread, a program, and/or a computer, but are not limited thereto. For example, an application running on a controller or a processor, and the controller or the processor can all be components. One or more components can be within a process and/or an execution thread; the components can be located on a single device (for example, a system, a computing device, or the like) or they can be distributed across two or more devices.

[239] The above description is only an exemplary description of the technical concepts of the present invention, and various modifications and variations will be apparent to a person of ordinary skill in the art to which the present invention pertains that do not depart from the essential features of the technical concepts. Moreover, because the embodiments of the present invention are intended to illustrate, not to limit, the technical concepts of the present invention, the scope of the technical concepts is not limited by such embodiments. The claimed scope of the present invention must be construed in accordance with the claims

below; all technical concepts that are within the equivalent scope thereof must be understood to be encompassed within the claimed scope of the present invention.

[240] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

[241] This patent application claims priority, under Article 119(a) of the US Patent Act, 35 U.S.C. § 119(a), to Korean Patent Application No. 10-2018-0102907, filed Aug. 30, 2018, and Korean Patent Application No. 10-2019-0103888, filed Aug. 23, 2019, both of which are incorporated herein by reference in their entirety. This patent application also claims priority for the same reasons as above in countries other than the United States, all contents of which are hereby incorporated herein by reference.

CLAIMS

1. A method whereby a terminal communicates in an unlicensed band, comprising:
 - a step wherein a channel occupancy failure is detected with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data;
 - a step wherein, if the channel occupancy failure satisfies a certain criterion, then it is determined that the channel occupancy failure is a channel access failure for the unlicensed band radio resource; and
 - a step wherein, if a channel access failure has occurred, then upper layer signaling is transmitted to a base station.
2. The method according to claim 1, wherein:
 - in the channel access failure determination step,
 - a channel access failure is determined to have occurred if the number of channel occupancy failures that have occurred in the unlicensed band radio resource for the uplink data transmission exceeds a threshold value configured by the base station.
3. The method according to claim 2, wherein:
 - the channel occupancy failure
 - includes at least one of: a failure to transmit a scheduling request message in an unlicensed band radio resource for the uplink data transmission, a failure to transmit a random access preamble, and a failure to transmit an uplink data channel.
4. The method according to claim 1, wherein:
 - in the channel access failure determination step,
 - a channel access failure is determined to have occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for downlink data reception exceeds a threshold value configured by the base station; and
 - the number of channel occupancy failures
 - is counted based on the result of measuring a reference signal transmitted by the base station.
5. The method according to claim 1, wherein:
 - in the channel access failure determination step,
 - a channel access failure is determined to have occurred if a timer configured in connection with the channel occupancy failure in the unlicensed band radio resource expires, or if a threshold value of a counter is satisfied.
6. The method according to claim 1, wherein:
 - the upper layer signaling includes at least one of:
 - channel occupancy information for the radio resource in which channel access failure occurred, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration

information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information.

7. The method according to claim 1, wherein:
 - if a channel access failure occurs in a primary cell (PCell), then the upper layer signaling is an RRC connection re-establishment request message.
8. The method according to claim 1, wherein:
 - if a channel access failure occurs in a Primary SCell (PSCell) or a Secondary Cell (SCell), then the upper layer signaling is a Secondary Cell Group (SCG) failure information message or a failure information message.
9. A method whereby a base station communicates in an unlicensed band, comprising:
 - a step of transmitting, to a terminal, information regarding at least one of a timer and a counter for deciding whether a channel access failure has occurred;
 - a step of monitoring whether uplink data has been received in an unlicensed band radio resource; and
 - a step of receiving upper layer signaling that the terminal has transmitted upon determining that a channel access failure has occurred.
10. The method according to claim 9, wherein:
 - the terminal
 - determines that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for uplink data transmission exceeds a threshold value.
11. The method according to claim 9, wherein:
 - the terminal
 - determines that a channel access failure has occurred if the timer in the unlicensed band radio resource for the uplink data transmission has expired, or if the counter meets a threshold value.
12. The method according to claim 9, wherein:
 - the upper layer signaling is
 - an RRC connection re-establishment request message if the channel access failure of the terminal occurred in a primary cell (PCell).
13. The method according to claim 9, wherein:
 - the upper layer signaling
 - is a Secondary Cell Group (SCG) failure information message or a failure information message if the channel access failure of the terminal occurred in a Primary SCell (PSCell) or a Secondary Cell (SCell).
14. A terminal that communicates in an unlicensed band, comprising:
 - a controller that detects a channel occupancy failure with respect to an unlicensed band radio resource for transmitting or receiving uplink data or downlink data, and if the channel occupancy failure meets a certain criterion, determines that the channel occupancy failure is a

channel access failure for the unlicensed band radio resource; and
a transmitter that transmits upper layer signaling to a base station if a channel access failure has occurred.

15. The terminal according to claim 14, wherein:

the controller

determines that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for the uplink data transmission exceeds a threshold value configured by the base station.

16. The terminal according to claim 14, wherein:

the controller

determines that a channel access failure has occurred if the number of channel occupancy failures in the unlicensed band radio resource for downlink data reception exceeds a threshold value configured by the base station; and

the number of channel occupancy failures

is counted based on the result of measuring a reference signal transmitted by the base station.

17. The terminal according to claim 14, wherein:

the controller

determines that a channel access failure has occurred if a timer configured in connection with the channel occupancy failure in the unlicensed band radio resource expires, or if a threshold value of a counter is satisfied.

18. The terminal according to claim 14, wherein:

the upper layer signaling includes at least one of:

channel occupancy information for the radio resource in which channel access failure occurred, RSSI information, channel occupancy failure count information, channel occupancy failure rate information, channel occupancy failure continuous duration information, channel occupancy failure time information, channel occupancy failure duration information, failure cause information, reporting cause information, information about the cell in which the channel access failure occurred, subband information, and bandwidth part information.

19. The terminal according to claim 14, wherein:

if the channel access failure occurred in a primary cell (PCell), then the upper layer signaling is an RRC connection re-establishment request message.

20. The terminal according to claim 14, wherein:

if the channel access failure occurred in a Primary SCell (PSCell) or a Secondary Cell (SCell), then the upper layer signaling is a Secondary Cell Group (SCG) failure information message or a failure information message.

FIG. 1

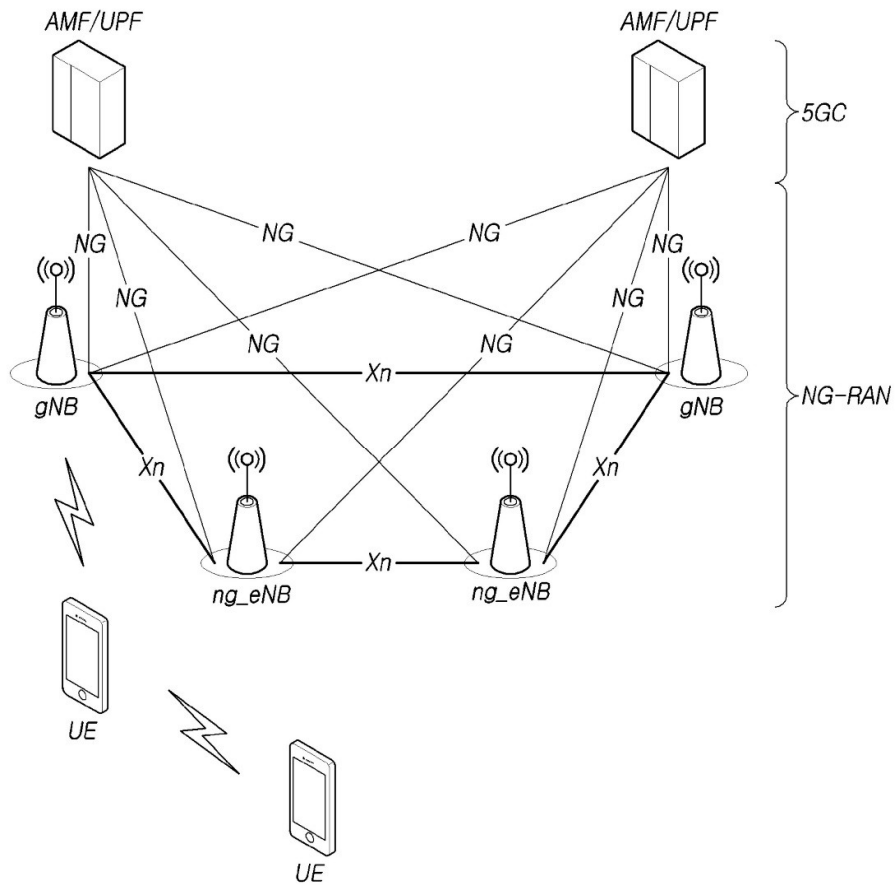


FIG. 2

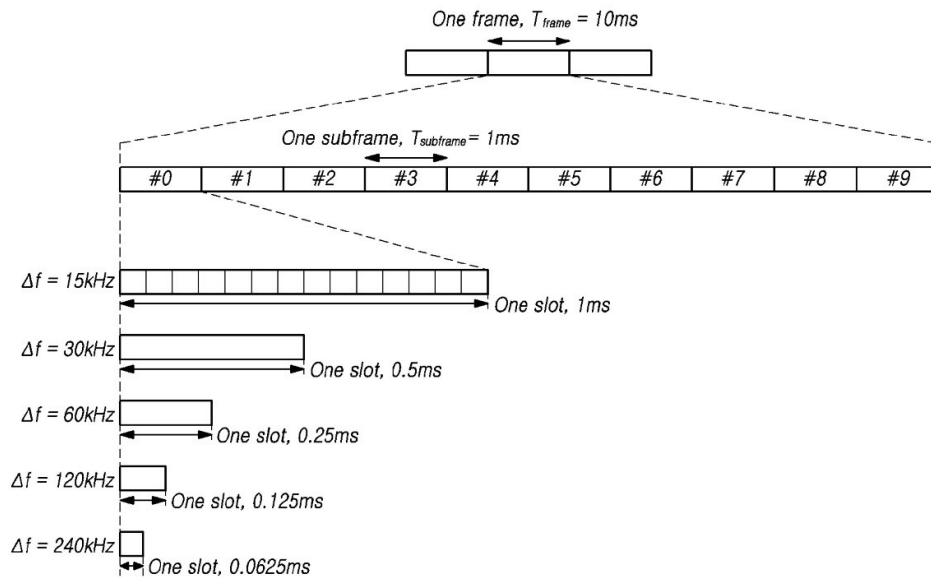


FIG. 3

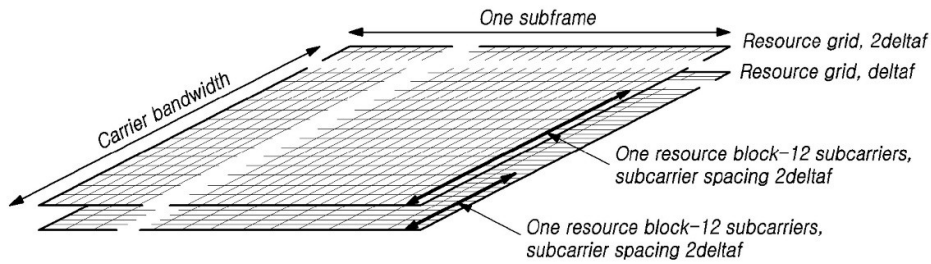


FIG. 4

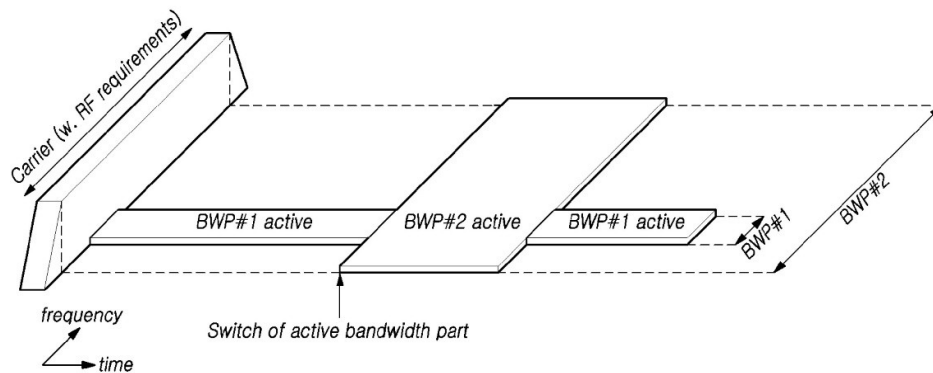


FIG. 5

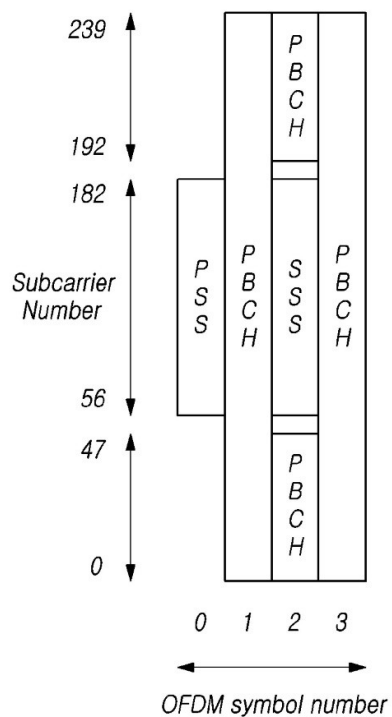


FIG. 6

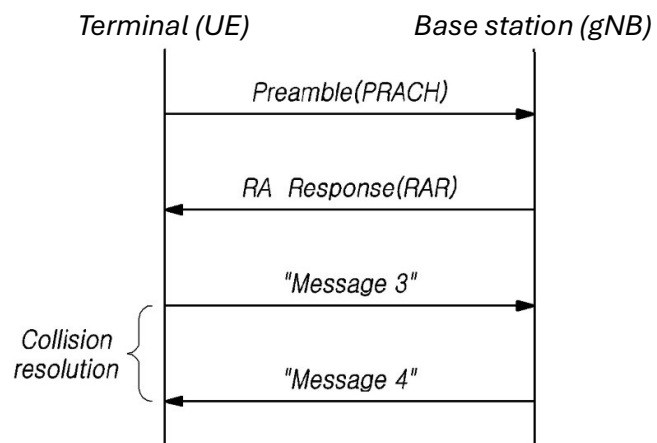


FIG. 7

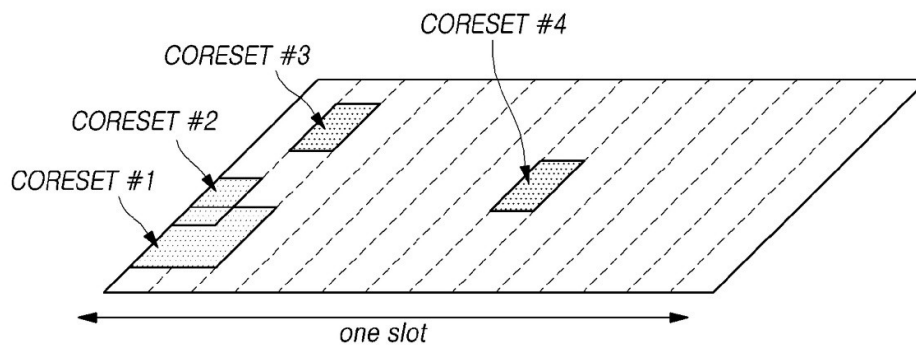


FIG. 8

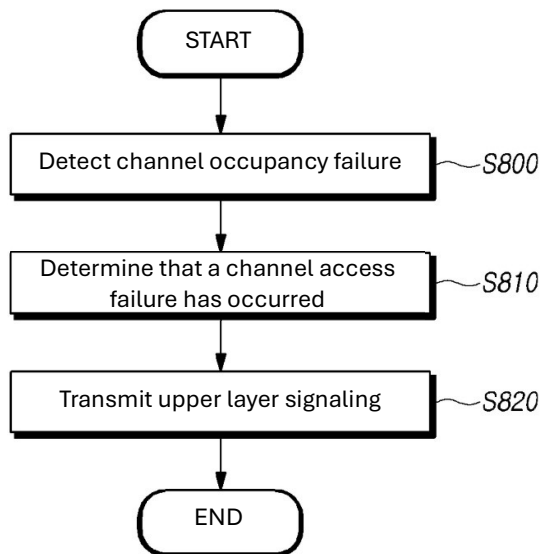


FIG. 9

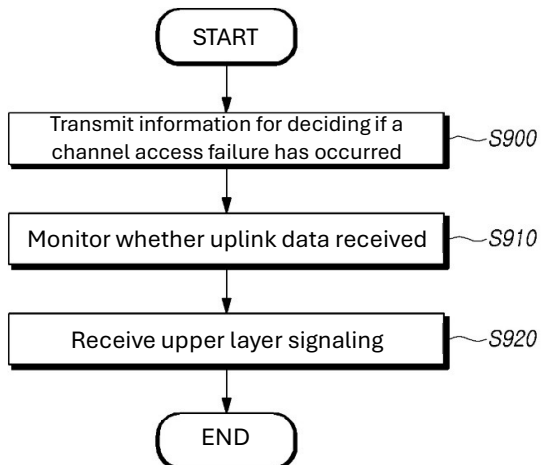


FIG. 10

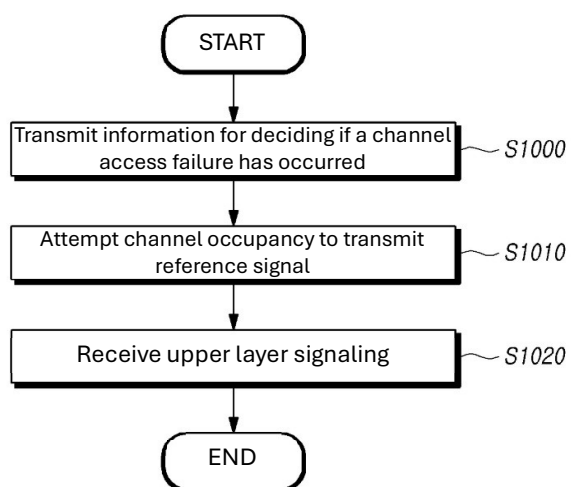


FIG. 11

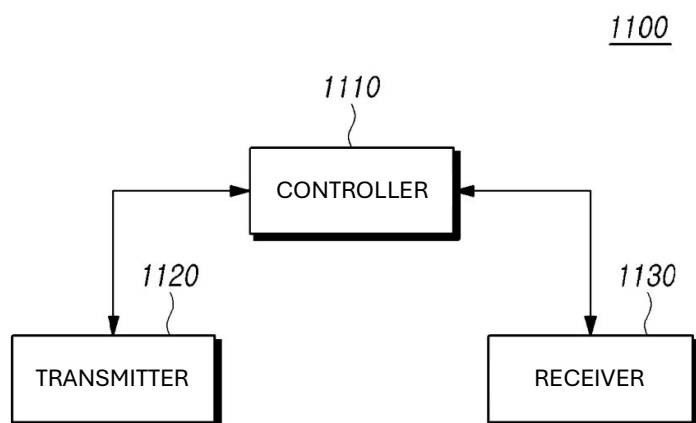
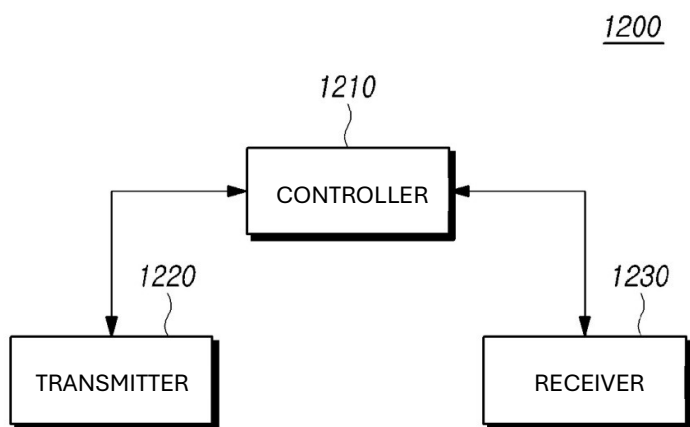


FIG. 12



I, Samuel Henderson, declare as follows:

1. I am over 21 years of age and am competent to make this declaration.
2. I am a native speaker of English.
3. I am fluent in Korean.
4. I have 14 years of experience translating Korean to English.
5. I translated the attached patent document "WO2020045920A1" from Korean to English.
6. I certify that the translation of the document "WO2020045920A1" is, to the best of my knowledge, a true and accurate translation from Korean to English.
7. In signing this declaration, I understand that the translation and this declaration may be filed as evidence in a contested case. I acknowledge that I may be subject to cross-examination within the United States.
8. I declare under penalty of perjury that all statements made herein are true and accurate to the best of my knowledge and belief, and that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.

Executed: July 8, 2025

By: 
Samuel Henderson

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 3월 5일 (05.03.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/045920 A1

- (51) 국제특허분류:
H04W 74/08 (2009.01) *H04W 76/18* (2018.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010844
- (22) 국제출원일: 2019년 8월 26일 (26.08.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0102907 2018년 8월 30일 (30.08.2018) KR
10-2019-0103888 2019년 8월 23일 (23.08.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 케이티 (KT CORPORATION) [KR/
KR]; 13606 경기도 성남시 분당구 불정로 90, Gyeong-
gi-do (KR).
- (72) 발명자: 홍성표 (HONG, Sung-pyo); 06763 서울시 서초
구 태봉로 151 (우면동, KT연구개발센터), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인(유한)유일하이스트 (YUIL
HIGHEST INTERNATIONAL PATENT AND LAW
FIRM); 06130 서울시 강남구 강남대로94길 59, 2층(역
삼동, 옥산빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 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, 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.

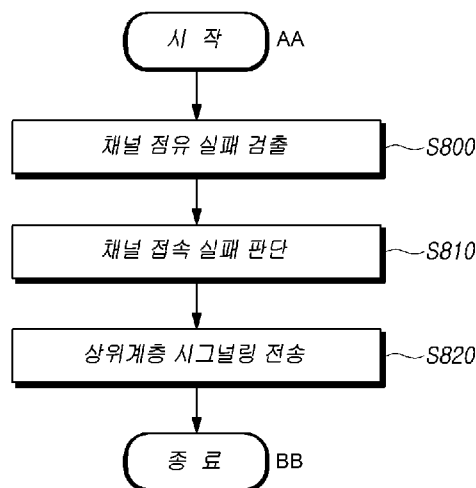
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING CHANNEL ACCESS FAILURE IN UNLICENSED BAND

(54) 발명의 명칭: 비면허 대역에서의 채널 접속 실패를 처리하는 방법 및 장치



S800 ... Detect channel occupation failure
S810 ... Determine channel access failure
S820 ... Transmit upper layer signaling
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: A technology for processing channel access failure in an unlicensed band is disclosed. Provided in the present embodiments are a method by which a terminal performs communication in an unlicensed band, and a device, the method comprising the steps of: detecting a channel occupation failure of an unlicensed band wireless resource for transmitting and receiving uplink data or downlink data; determining that the channel occupation failure is a channel access failure of the unlicensed band wireless resource if the channel occupation failure satisfies certain criteria; and transmitting upper layer signaling to a base station if channel access fails.

(57) 요약서: 본 개시는 비면허 대역에서의 채널 접속 실패를 처리하는 기술에 관한 것이다. 본 실시예들은 단말이 비면허 대역에서 통신을 수행하는 방법에 있어서, 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하는 단계와 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 단계 및 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 단계를 포함하는 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 비면허 대역에서의 채널 접속 실패를 처리하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 개시는 비면허 대역에서의 채널 접속 실패를 처리하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 스마트폰 등의 보급 증가와 무선 통신 기기의 다양한 활용에 따라서 무선통신 기술을 이용한 데이터 송수신 양이 급증하고 있다. 또한, 낮은 레이턴시의 중요성이 부각되면서, LTE 기술 이후의 차세대 무선통신 기술(New RAT)에 대한 개발이 진행되고 있다.
- [3] 한편, 기존에 각 사업자가 독점적으로 사용하던 면허 대역이 아닌 비면허 대역을 이용하여 무선통신 서비스를 제공하기 위한 기술 개발이 진행되고 있다. 특히, 비면허 대역의 경우, 근거리 무선통신 프로토콜도 동시에 사용될 수 있으므로, 이동통신 프로토콜과 근거리 무선통신 프로토콜 등의 공존을 위해서 다양한 기술이 개발되었다. 이러한 관점에서, 종래의 이동통신 기술에서는 비면허 대역을 보조적인 셀로 이용하여 사용자에게 통신 서비스를 제공하였다. 그러나, 차세대 무선통신 기술이 개발되면서, 비면허 대역만을 이용하여 이동통신 서비스를 제공하기 위한 기술 연구가 진행되고 있다.
- [4] 다만, 비면허 대역만을 이용하여 이동통신 서비스를 제공하는 경우에 타 무선통신 프로토콜과의 공존으로 인해서, 사용자 요구사항을 만족하는 통신 서비스를 제공하는데 어려움이 발생할 수 있다.
- [5] 특히, 단말 또는 기지국이 비면허 대역의 채널에 접속이 실패하는 경우에 해당 접속 실패가 비면허 대역에서의 채널 점유 실패에 의한 것인지 기타 무선 링크 실패 원인에 의한 것인지 구분하기 어려운 문제점이 있다. 즉, 면허 대역에서의 무선 링크 실패와 비면허 대역에서의 채널 점유 실패는 서로 다른 원인에 기인한 것으로 이를 구별하여 처리할 필요성이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 실시예들은 비면허 대역에서 채널 접속 실패 발생 시, 이를 효율적으로 처리하도록 하는 기술을 제공할 수 있다.

과제 해결 수단

- [7] 일 측면에서, 본 실시예들은 단말이 비면허 대역에서 통신을 수행하는 방법에 있어서, 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하는 단계와 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 단계 및 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 단계를

포함하는 방법을 제공할 수 있다.

- [8] 다른 측면에서, 본 실시예들은 기지국이 비면허 대역에서 통신을 수행하는 방법에 있어서, 채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 단계와 비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신 여부를 모니터링하는 단계 및 채널 접속 실패로 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 단계를 포함하는 방법을 제공할 수 있다.
- [9] 또 다른 측면에서, 본 실시예들은 비면허 대역에서 통신을 수행하는 단말에 있어서 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하고, 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 제어부 및 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 송신부를 포함하는 단말 장치를 제공할 수 있다.
- [10] 또 다른 측면에서, 본 실시예들은 비면허 대역에서 통신을 수행하는 기지국에 있어서, 채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 송신부와 비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신 여부를 모니터링하도록 제어하는 제어부 및 채널 접속 실패로 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 수신부를 포함하는 기지국 장치를 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [11] 본 실시예들은 비면허 대역에서 채널 접속 실패 발생 시, 이를 효율적으로 처리하는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 실시예가 적용될 수 있는 NR 무선 통신 시스템에 대한 구조를 간략하게 도시한 도면이다.
- [13] 도 2는 본 실시예가 적용될 수 있는 NR 시스템에서의 프레임 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [14] 도 3은 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술이 지원하는 자원 그리드를 설명하기 위한 도면이다.
- [15] 도 4는 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술이 지원하는 대역폭 파트를 설명하기 위한 도면이다.
- [16] 도 5는 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술에서의 동기 신호 블록을 예시적으로 도시한 도면이다.
- [17] 도 6은 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술에서의 랜덤 액세스 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [18] 도 7은 CORESET에 대해서 설명하기 위한 도면이다.
- [19] 도 8은 일 실시예에 따른 단말 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 9는 일 실시예에 따른 상향링크 데이터 수신 시, 기지국 동작을

설명하기 위한 도면이다.

[21] 도 10은 일 실시예에 따른 하향링크 데이터 전송의 경우, 기지국 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[22] 도 11은 일 실시예에 따른 단말 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[23] 도 12는 일 실시예에 따른 기지국 구성을 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[24] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 실시예들을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 기술 사상의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다. 본 명세서 상에서 언급된 "포함한다", "갖는다", "이루어진다" 등이 사용되는 경우 "~만"이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별한 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함할 수 있다.

[25] 또한, 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다.

[26] 구성 요소들의 위치 관계에 대한 설명에 있어서, 둘 이상의 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속" 등이 된다고 기재된 경우, 둘 이상의 구성 요소가 직접적으로 "연결", "결합" 또는 "접속" 될 수 있지만, 둘 이상의 구성 요소와 다른 구성 요소가 더 "개재"되어 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 여기서, 다른 구성 요소는 서로 "연결", "결합" 또는 "접속" 되는 둘 이상의 구성 요소 중 하나 이상에 포함될 수도 있다.

[27] 구성 요소들이나, 동작 방법이나 제작 방법 등과 관련한 시간적 흐름 관계에 대한 설명에 있어서, 예를 들어, "~후에", "~에 이어서", "~다음에", "~전에" 등으로 시간적 선후 관계 또는 흐름적 선후 관계가 설명되는 경우, "바로" 또는 "직접"이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[28] 한편, 구성 요소에 대한 수치 또는 그 대응 정보(예: 레벨 등)가 언급된 경우, 별도의 명시적 기재가 없더라도, 수치 또는 그 대응 정보는 각종 요인(예: 공정상의 요인, 내부 또는 외부 충격, 노이즈 등)에 의해 발생할 수 있는 오차 범위를 포함하는 것으로 해석될 수 있다.

[29]

[30] 본 명세서에서의 무선 통신 시스템은 음성, 데이터 패킷 등과 같은 다양한 통신 서비스를 무선자원을 이용하여 제공하기 위한 시스템을 의미하며, 단말과 기지국 또는 코어 네트워크 등을 포함할 수 있다.

- [31] 이하에서 개시하는 본 실시예들은 다양한 무선 접속 기술을 사용하는 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예들은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(timedivision multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(singlecarrier frequency division multiple access) 또는 NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 기술에 적용될 수 있다. 또한, 무선 접속 기술은 특정 접속 기술을 의미하는 것뿐만 아니라 3GPP, 3GPP2, WiFi, Bluetooth, IEEE, ITU 등 다양한 통신 협의기구에서 제정하는 각 세대 별 통신 기술을 의미할 수 있다. 예를 들어, CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(institute of electrical and electronics engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE 802.16e에 기반을 둔 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA(evolved-UMTSterrestrial radio access)를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. 이와 같이 본 실시예들은 현재 개시되거나 상용화된 무선 접속 기술에 적용될 수 있고, 현재 개발 중이거나 향후 개발될 무선 접속 기술에 적용될 수도 있다.
- [32] 한편, 본 명세서에서의 단말은 무선 통신 시스템에서 기지국과 통신을 수행하는 무선 통신 모듈을 포함하는 장치를 의미하는 포괄적 개념으로서, WCDMA, LTE, NR, HSPA 및 IMT-2020(5G 또는 New Radio) 등에서의 UE(User Equipment)는 물론, GSM에서의 MS(Mobile Station), UT(User Terminal), SS(Subscriber Station), 무선 기기(wireless device) 등을 모두 포함하는 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 단말은 사용 형태에 따라 스마트폰과 같은 사용자 휴대 기기가 될 수도 있고, V2X 통신 시스템에서는 차량, 차량 내의 무선 통신 모듈을 포함하는 장치 등을 의미할 수도 있다. 또한, 기계 형태 통신(Machine Type Communication) 시스템의 경우에 기계 형태 통신이 수행되도록 통신 모듈을 탑재한 MTC 단말, M2M 단말, URLLC 단말 등을 의미할 수도 있다.
- [33] 본 명세서의 기지국 또는 셀은 네트워크 측면에서 단말과 통신하는 종단을 지칭하며, 노드-B(Node-B), eNB(evolved Node-B), gNB(gNode-B), LPN(Low Power Node), 섹터(Sector), 사이트(Site), 다양한 형태의 안테나, BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 포인트(예를 들어, 송신포인트, 수신포인트, 송수신포인트), 릴레이 노드(Relay Node), 메가 셀, 매크로 셀,

마이크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, RRH(Remote Radio Head), RU(Radio Unit), 스몰 셀(small cell) 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다. 또한, 셀은 주파수 도메인에서의 BWP(Bandwidth Part)를 포함하는 의미일 수 있다. 예를 들어, 서빙 셀은 단말의 Activation BWP를 의미할 수 있다.

- [34] 앞서 나열된 다양한 셀은 하나 이상의 셀을 제어하는 기지국이 존재하므로 기지국은 두 가지 의미로 해석될 수 있다. 1) 무선 영역과 관련하여 메가 셀, 매크로 셀, 마이크로 셀, 피코 셀, 펌토 셀, 스몰 셀(small cell)을 제공하는 장치 그 자체이거나, 2) 무선 영역 그 자체를 지시할 수 있다. 1)에서 소정의 무선 영역을 제공하는 장치들이 동일한 개체에 의해 제어되거나 무선 영역을 협업으로 구성하도록 상호 작용하는 모든 장치들을 모두 기지국으로 지시한다. 무선 영역의 구성 방식에 따라 포인트, 송수신 포인트, 송신 포인트, 수신 포인트 등은 기지국의 일 실시 예가 된다. 2)에서 사용자 단말의 관점 또는 이웃하는 기지국의 입장에서 신호를 수신하거나 송신하게 되는 무선 영역 그 자체를 기지국으로 지시할 수도 있다.
- [35] 본 명세서에서 셀(Cell)은 송수신 포인트로부터 전송되는 신호의 커버리지 또는 송수신 포인트(transmission point 또는 transmission/reception point)로부터 전송되는 신호의 커버리지를 가지는 요소 반송파(component carrier), 그 송수신 포인트 자체를 의미할 수 있다.
- [36] 상향링크(Uplink, UL, 또는 업링크)는 단말에 의해 기지국으로 데이터를 송수신하는 방식을 의미하며, 하향링크(Downlink, DL, 또는 다운링크)는 기지국에 의해 단말로 데이터를 송수신하는 방식을 의미한다. 하향링크(downlink)는 다중 송수신 포인트에서 단말로의 통신 또는 통신 경로를 의미할 수 있으며, 상향링크(uplink)는 단말에서 다중 송수신 포인트로의 통신 또는 통신 경로를 의미할 수 있다. 이때, 하향링크에서 송신기는 다중 송수신 포인트의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말의 일부분일 수 있다. 또한, 상향링크에서 송신기는 단말의 일부분일 수 있고, 수신기는 다중 송수신 포인트의 일부분일 수 있다.
- [37] 상향링크와 하향링크는, PDCCH(Physical Downlink Control CHannel), PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 등과 같은 제어 채널을 통하여 제어 정보를 송수신하고, PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel), PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel) 등과 같은 데이터 채널을 구성하여 데이터를 송수신한다. 이하에서는 PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH 등과 같은 채널을 통해 신호가 송수신되는 상황을 'PUCCH, PUSCH, PDCCH 및 PDSCH를 전송, 수신한다'는 형태로 표기하기도 한다.
- [38] 설명을 명확하게 하기 위해, 이하에서는 본 기술 사상을 3GPP LTE/LTE-A/NR(New RAT) 통신 시스템을 위주로 기술하지만 본 기술적 특징이 해당 통신 시스템에 제한되는 것은 아니다.
- [39] 3GPP에서는 4G(4th-Generation) 통신 기술에 대한 연구 이후에 ITU-R의 차세대

무선 접속 기술의 요구사항에 맞추기 위한 5G(5th-Generation)통신 기술을 개발한다. 구체적으로, 3GPP는 5G 통신 기술로 LTE-Advanced 기술을 ITU-R의 요구사항에 맞추어 향상시킨 LTE-A pro와 4G 통신 기술과는 별개의 새로운 NR 통신 기술을 개발한다. LTE-A pro와 NR은 모두 5G 통신 기술을 의미하는 것으로, 이하에서는 특정 통신 기술을 특정하는 경우가 아닌 경우에 NR을 중심으로 5G 통신 기술을 설명한다.

- [40] NR에서의 운영 시나리오는 기존 4G LTE의 시나리오에서 위성, 자동차, 그리고 새로운 버티컬 등에 대한 고려를 추가하여 다양한 동작 시나리오를 정의하였으며, 서비스 측면에서 eMBB(Enhanced Mobile Broadband) 시나리오, 높은 단말 밀도를 가지되 넓은 범위에 전개되어 낮은 데이터 레이트(data rate)와 비동기식 접속이 요구되는 mMTC(Massive Machine Communication) 시나리오, 높은 응답성과 신뢰성이 요구되고 고속 이동성을 지원할 수 있는 URLLC(Ultra Reliability and Low Latency) 시나리오를 지원한다.
- [41] 이러한 시나리오를 만족하기 위해서 NR은 새로운 waveform 및 프레임 구조 기술, 낮은 지연속도(Low latency) 기술, 초고주파 대역(mmWave) 지원 기술, 순방향 호환성(Forward compatible) 제공 기술이 적용된 무선 통신 시스템을 개시한다. 특히, NR 시스템에서는 순방향(Forward) 호환성을 제공하기 위해서 유연성 측면에서 다양한 기술적 변화를 제시하고 있다. NR의 주요 기술적 특징은 아래에서 도면을 참조하여 설명한다.
- [42] <NR 시스템 일반>
- [43] 도 1은 본 실시예가 적용될 수 있는 NR 시스템에 대한 구조를 간략하게 도시한 도면이다.
- [44] 도 1을 참조하면, NR 시스템은 5GC(5G Core Network)와 NR-RAN파트로 구분되며, NG-RAN은 사용자 평면(SDAP/PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 UE(User Equipment)에 대한 제어 평면(RRC) 프로토콜 종단을 제공하는 gNB와 ng-eNB들로 구성된다. gNB 상호 또는 gNB와 ng-eNB는 Xn 인터페이스를 통해 상호 연결된다. gNB와 ng-eNB는 각각 NG 인터페이스를 통해 5GC로 연결된다. 5GC는 단말 접속 및 이동성 제어 기능 등의 제어 평면을 담당하는 AMF (Access and Mobility Management Function)와 사용자 데이터에 제어 기능을 담당하는 UPF (User Plane Function)를 포함하여 구성될 수 있다. NR에서는 6GHz 이하 주파수 대역(FR1, Frequency Range 1)과 6GHz 이상 주파수 대역(FR2, Frequency Range 2)에 대한 지원을 모두 포함한다.
- [45] gNB는 단말로 NR 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 종단을 제공하는 기지국을 의미하고, ng-eNB는 단말로 E-UTRA 사용자 평면 및 제어 평면 프로토콜 종단을 제공하는 기지국을 의미한다. 본 명세서에서 기재하는 기지국은 gNB 및 ng-eNB를 포괄하는 의미로 이해되어야 하며, 필요에 따라 gNB 또는 ng-eNB를 구분하여 지칭하는 의미로 사용될 수도 있다.
- [46] <NR 웨이브 폼, 뉴머롤러지 및 프레임 구조>

- [47] NR에서는 하향링크 전송을 위해서 Cyclic prefix를 사용하는 CP-OFDM 웨이브 폼을 사용하고, 상향링크 전송을 위해서 CP-OFDM 또는 DFT-s-OFDM을 사용한다. OFDM 기술은 MIMO(Multiple Input Multiple Output)와 결합이 용이하며, 높은 주파수 효율과 함께 저 복잡도의 수신기를 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.
- [48] 한편, NR에서는 전송한 3가지 시나리오 별로 데이터 속도, 지연속도, 커버리지 등에 대한 요구가 서로 상이하기 때문에 임의의 NR 시스템을 구성하는 주파수 대역을 통해 각각의 시나리오 별 요구사항을 효율적으로 만족시킬 필요가 있다. 이를 위해서, 서로 다른 복수의 뉴머롤러지(numerology) 기반의 무선 자원을 효율적으로 멀티플렉싱(multiplexing)하기 위한 기술이 제안되었다.
- [49] 구체적으로, NR 전송 뉴머롤러지는 서브캐리어 간격(sub-carrier spacing)과 CP(Cyclic prefix)에 기초하여 결정되며, 아래 표 1과 같이 15khz를 기준으로 μ 값이 2의 지수 값으로 사용되어 지수적으로 변경된다.
- [50] [표1]

μ	서브캐리어 간격	Cyclic prefix	Supported for data	Supported for synch
0	15	Normal	Yes	Yes
1	30	Normal	Yes	Yes
2	60	Normal, Extended	Yes	No
3	120	Normal	Yes	Yes
4	240	Normal	No	Yes

- [51] 위 표 1과 같이 NR의 뉴머롤러지는 서브캐리어 간격에 따라 5가지로 구분될 수 있다. 이는 4G 통신 기술 중 하나인 LTE의 서브캐리어 간격이 15khz로 고정되는 것과는 차이가 있다. 구체적으로, NR에서 데이터 전송을 위해서 사용되는 서브캐리어 간격은 15, 30, 60, 120khz이고, 동기 신호 전송을 위해서 사용되는 서브캐리어 간격은 15, 30, 12, 240khz이다. 또한, 확장 CP는 60khz 서브캐리어 간격에만 적용된다. 한편, NR에서의 프레임 구조(frame structure)는 1ms의 동일한 길이를 가지는 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되는 10ms의 길이를 가지는 프레임(frame)이 정의된다. 하나의 프레임은 5ms의 하프 프레임으로 나뉘 수 있으며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임을 포함한다. 15khz 서브캐리어 간격의 경우에 하나의 서브프레임은 1개의 슬롯(slot)으로 구성되고, 각 슬롯은 14개의 OFDM 심볼(symbol)로 구성된다. 도 2는 본 실시예가 적용될 수 있는 NR 시스템에서의 프레임 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 2를 참조하면, 슬롯은 노멀 CP의 경우에 고정적으로 14개의 OFDM 심볼로 구성되나, 슬롯의 시간 도메인에서 길이는 서브캐리어 간격에 따라

달라질 수 있다. 예를 들어, 15kHz 서브캐리어 간격을 가지는 뉴머몰러지의 경우에 슬롯은 1ms 길이로 서브프레임과 동일한 길이로 구성된다. 이와 달리, 30kHz 서브캐리어 간격을 가지는 뉴머몰러지의 경우에 슬롯은 14개의 OFDM 심볼로 구성되나, 0.5ms의 길이로 하나의 서브프레임에 두 개의 슬롯이 포함될 수 있다. 즉, 서브프레임과 프레임은 고정된 시간 길이를 가지고 정의되며, 슬롯은 심볼의 개수로 정의되어 서브캐리어 간격에 따라 시간 길이가 달라질 수 있다. 한편, NR은 스케줄링의 기본 단위를 슬롯으로 정의하고, 무선 구간의 전송 지연을 감소시키기 위해서 미니 슬롯(또는 서브 슬롯 또는 non-slot based schedule)도 도입하였다. 넓은 서브캐리어 간격을 사용하면 하나의 슬롯의 길이가 반비례하여 짧아지기 때문에 무선 구간에서의 전송 지연을 줄일 수 있다. 미니 슬롯(또는 서브 슬롯)은 URLLC 시나리오에 대한 효율적인 지원을 위한 것으로 2, 4, 7개 심볼 단위로 스케줄링이 가능하다.

[52] 또한, NR은 LTE와 달리 상향링크 및 하향링크 자원 할당을 하나의 슬롯 내에서 심볼 레벨로 정의하였다. HARQ 지연을 줄이기 위해 전송 슬롯 내에서 바로 HARQ ACK/NACK을 송신할 수 있는 슬롯 구조가 정의되었으며, 이러한 슬롯 구조를 자기 포함(self-contained) 구조로 명명하여 설명한다.

[53] NR에서는 총 256개의 슬롯 포맷을 지원할 수 있도록 설계되었으며, 이중 62개의 슬롯 포맷이 3GPP Rel-15에서 사용된다. 또한, 다양한 슬롯의 조합을 통해서 FDD 또는 TDD 프레임을 구성하는 공통 프레임 구조를 지원한다. 예를 들어, 슬롯의 심볼이 모두 하향링크로 설정되는 슬롯 구조와 심볼이 모두 상향링크로 설정되는 슬롯 구조 및 하향링크 심볼과 상향링크 심볼이 결합된 슬롯 구조를 지원한다. 또한, NR은 데이터 전송이 하나 이상의 슬롯에 분산되어 스케줄링됨을 지원한다. 따라서, 기지국은 슬롯 포맷 지시자(SFI, Slot Format Indicator)를 이용하여 단말에 슬롯이 하향링크 슬롯인지, 상향링크 슬롯인지 또는 플렉시블 슬롯인지를 알려줄 수 있다. 기지국은 단말 특정하게(UE-specific) RRC 시그널링을 통해서 구성된 테이블의 인덱스를 SFI를 이용하여 지시함으로써 슬롯 포맷을 지시할 수 있으며, DCI(Downlink Control Information)를 통해서 동적으로 지시하거나 RRC를 통해서 정적 또는 준정적으로 지시할 수도 있다.

[54] <NR 물리 자원 >

[55] NR에서의 물리 자원(physical resource)과 관련하여, 안테나 포트(antenna port), 자원 그리드(resource grid), 자원 요소(resource element), 자원 블록(resource block), 대역폭 파트(bandwidth part) 등이 고려된다.

[56] 안테나 포트는 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널이 동일한 안테나 포트 상의 다른 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있도록 정의된다. 하나의 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널의 광범위 특성(large-scale property)이 다른 안테나 포트 상의 심볼이 운반되는 채널로부터 추론될 수 있는 경우, 2 개의 안테나 포트는 QC/QCL(quasi co-located 혹은 quasi co-location) 관계에 있다고 할

수 있다. 여기에서, 광범위 특성은 지연 확산(Delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 주파수 시프트(Frequency shift), 평균 수신 파워(Average received power) 및 수신 타이밍(Received Timing) 중 하나 이상을 포함한다.

[57] 도 3은 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술이 지원하는 자원 그리드를 설명하기 위한 도면이다.

[58] 도 3을 참조하면, 자원 그리드(Resource Grid)는 NR이 동일 캐리어에서 복수의 뉴머롤러지를 지원하기 때문에 각 뉴머롤러지에 따라 자원 그리드가 존재할 수 있다. 또한, 자원 그리드는 안테나 포트, 서브캐리어 간격, 전송 방향에 따라 존재할 수 있다.

[59] 자원 블록(resource block)은 12개의 서브캐리어로 구성되며, 주파수 도메인 상에서만 정의된다. 또한, 자원 요소(resource element)는 1개의 OFDM 심볼과 1개의 서브캐리어로 구성된다. 따라서, 도 3에서와 같이 하나의 자원 블록은 서브캐리어 간격에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. 또한, NR에서는 자원 블록 그리드를 위한 공통 참조점 역할을 수행하는 "Point A"와 공통 자원 블록, 가상 자원 블록 등을 정의한다.

[60] 도 4는 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술이 지원하는 대역폭 파트를 설명하기 위한 도면이다.

[61] NR에서는 캐리어 대역폭이 20Mhz로 고정된 LTE와 달리 서브캐리어 간격 별로 최대 캐리어 대역폭이 50Mhz에서 400Mhz로 설정된다. 따라서, 모든 단말이 이러한 캐리어 대역폭을 모두 사용하는 것을 가정하지 않는다. 이에 따라서 NR에서는 도 4에 도시된 바와 같이 캐리어 대역폭 내에서 대역폭 파트(BWP)를 지정하여 단말이 사용할 수 있다. 또한, 대역폭 파트는 하나의 뉴머롤러지와 연계되며 연속적인 공통 자원 블록의 서브 셋으로 구성되고, 시간에 따라 동적으로 활성화 될 수 있다. 단말에는 상향링크 및 하향링크 각각 최대 4개의 대역폭 파트가 구성되고, 주어진 시간에 활성화된 대역폭 파트를 이용하여 데이터가 송수신된다.

[62] 페어드 스펙트럼(paired spectrum)의 경우 상향링크 및 하향링크 대역폭 파트가 독립적으로 설정되며, 언페어드 스펙트럼(unpaired spectrum)의 경우 하향링크와 상향링크 동작 간에 불필요한 주파수 리튜닝(re-tuning)을 방지하기 위해서 하향링크와 상향링크의 대역폭 파트가 중심 주파수를 공유할 수 있도록 쌍을 이루어 설정된다.

[63] <NR 초기 접속>

[64] NR에서 단말은 기지국에 접속하여 통신을 수행하기 위해서 셀 검색 및 랜덤 액세스 절차를 수행한다.

[65] 셀 검색은 기지국이 전송하는 동기 신호 블록(SSB, Synchronization Signal Block)을 이용하여 단말이 해당 기지국의 셀에 동기를 맞추고, 물리계층 셀 ID를 획득하며, 시스템 정보를 획득하는 절차이다.

[66] 도 5는 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술에서의 동기 신호 블록을

예시적으로 도시한 도면이다.

- [67] 도 5를 참조하면, SSB는 각각 1개 심볼 및 127개 서브 캐리어를 점유하는 PSS(primary synchronization signal) 및 SSS(secondary synchronization signal) 및 3개의 OFDM 심볼 및 240 개의 서브캐리어에 걸쳐있는 PBCH로 구성된다.
- [68] 단말은 시간 및 주파수 도메인에서 SSB를 모니터링하여 SSB를 수신한다.
- [69] SSB는 5ms 동안 최대 64번 전송될 수 있다. 다수의 SSB는 5ms 시간 내에서 서로 다른 전송 빔으로 전송되며, 단말은 전송에 사용되는 특정 하나의 빔을 기준으로 볼 때에는 20ms의 주기마다 SSB가 전송된다고 가정하고 검출을 수행한다. 5ms 시간 내에서 SSB 전송에 사용할 수 있는 빔의 개수는 주파수 대역이 높을수록 증가할 수 있다. 예를 들어, 3GHz 이하에서는 최대 4개의 SSB 빔 전송이 가능하며, 3~6GHz까지의 주파수 대역에서는 최대 8개, 6GHz 이상의 주파수 대역에서는 최대 64개의 서로 다른 빔을 사용하여 SSB를 전송할 수 있다.
- [70] SSB는 하나의 슬롯에 두 개가 포함되며, 서브캐리어 간격에 따라 아래와 같이 슬롯 내에서의 시작 심볼과 반복 횟수가 결정된다.
- [71] 한편, SSB는 종래 LTE의 SS와 달리 캐리어 대역폭의 센터 주파수에서 전송되지 않는다. 즉, SSB는 시스템 대역의 중심이 아닌 곳에서도 전송될 수 있고, 광대역 운영을 지원하는 경우 주파수 도메인 상에서 복수의 SSB가 전송될 수 있다. 이에 따라서, 단말은 SSB를 모니터링 하는 후보 주파수 위치인 동기 래스터(synchronization raster)를 이용하여 SSB를 모니터링 한다. 초기 접속을 위한 채널의 중심 주파수 위치 정보인 캐리어래스터(carrier raster)와 동기 래스터는 NR에서 새롭게 정의되었으며, 동기 래스터는 캐리어래스터에 비해서, 주파수 간격이 넓게 설정되어 있어서, 단말의 빠른 SSB 검색을 지원할 수 있다.
- [72] 단말은 SSB의 PBCH를 통해서 MIB를 획득할 수 있다. MIB(Master Information Block)는 단말이 네트워크가 브로드캐스팅 하는 나머지 시스템 정보(RMSI, Remaining Minimum System Information)를 수신하기 위한 최소 정보를 포함한다. 또한, PBCH는 시간 도메인 상에서의 첫 번째 DM-RS 심볼의 위치에 대한 정보, SIB1을 단말이 모니터링하기 위한 정보(예를 들어, SIB1 뉴머롤러지 정보, SIB1 CORESET에 관련된 정보, 검색 공간 정보, PDCCH 관련 파라미터 정보 등), 공통 자원 블록과 SSB 사이의 오프셋 정보(캐리어 내에서의 절대 SSB의 위치는 SIB1을 통해서 전송) 등을 포함할 수 있다. 여기서, SIB1 뉴머롤러지 정보는 단말이 셀 검색 절차를 완료한 이후에 기지국에 접속하기 위한 랜덤 액세스 절차에서 사용되는 일부 메시지에서도 동일하게 적용된다. 예를 들어, 랜덤 액세스 절차를 위한 메시지 1 내지 4 중 적어도 하나에 SIB1의 뉴머롤러지 정보가 적용될 수 있다.
- [73] 전송한 RMSI는 SIB1(System Information Block 1)을 의미할 수 있으며, SIB1은 셀에서 주기적으로(ex, 160ms) 브로드캐스팅 된다. SIB1은 단말이 초기 랜덤 액세스 절차를 수행하는데 필요한 정보를 포함하며, PDSCH를 통해서 주기적으로 전송된다. 단말이 SIB1을 수신하기 위해서는 PBCH를 통해서 SIB1

전송에 사용되는 뉴머롤리지 정보, SIB1의 스케줄링에 사용되는 CORESET(Control Resource Set) 정보를 수신해야 한다. 단말은 CORESET 내에서 SI-RNTI를 이용하여 SIB1에 대한 스케줄링 정보를 확인하고, 스케줄링 정보에 따라 SIB1을 PDSCH 상에서 획득한다. SIB1을 제외한 나머지 SIB들은 주기적으로 전송될 수도 있고, 단말의 요구에 따라 전송될 수도 있다.

[74] 도 6는 본 실시예가 적용될 수 있는 무선 접속 기술에서의 랜덤 액세스 절차를 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 6을 참조하면, 셀 검색이 완료되면 단말은 기지국으로 랜덤 액세스를 위한 랜덤 액세스 프리앰블을 전송한다. 랜덤 액세스 프리앰블은 PRACH를 통해서 전송된다. 구체적으로, 랜덤 액세스 프리앰블은 주기적으로 반복되는 특정 슬롯에서 연속된 무선 자원으로 구성되는 PRACH를 통해서 기지국으로 전송된다. 일반적으로, 단말이 셀에 초기 접속하는 경우에 경쟁 기반 랜덤 액세스 절차를 수행되며, 빔 실패 복구(BFR, Beam Failure Recovery)를 위해서 랜덤 액세스를 수행하는 경우에는 비경쟁 기반 랜덤 액세스 절차가 수행된다.

[76] 단말은 전송한 랜덤 액세스 프리앰블에 대한 랜덤 액세스 응답을 수신한다. 랜덤 액세스 응답에는 랜덤 액세스 프리앰블식별자(ID), UL Grant (상향링크 무선자원), 임시 C-RNTI(Temporary Cell - Radio Network Temporary Identifier) 그리고 TAC(Time Alignment Command) 이 포함될 수 있다. 하나의 랜덤 액세스 응답에는 하나 이상의 단말들을 위한 랜덤 액세스 응답 정보가 포함될 수 있기 때문에, 랜덤 액세스 프리앰블식별자는 포함된 UL Grant, 임시 C-RNTI 그리고 TAC가 어느 단말에게 유효한지를 알려주기 위하여 포함될 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블식별자는 기지국이 수신한 랜덤 액세스 프리앰블에 대한식별자일 수 있다. TAC는 단말이 상향 링크 동기를 조정하기 위한 정보로서 포함될 수 있다. 랜덤 액세스 응답은 PDCCH상의 랜덤 액세스 식별자, 즉 RA-RNTI(Random Access - Radio Network Temporary Identifier)에 의해지시될 수 있다.

[77] 유효한 랜덤 액세스 응답을 수신한 단말은 랜덤 액세스 응답에 포함된 정보를 처리하고, 기지국으로 스케줄링 된 전송을 수행한다. 예를 들어, 단말은 TAC를 적용시키고, 임시 C-RNTI를 저장한다. 또한, UL Grant를 이용하여, 단말의 버퍼에 저장된 데이터 또는 새롭게 생성된 데이터를 기지국으로 전송한다. 이 경우 단말을 식별할 수 있는 정보가 포함되어야 한다.

[78] 마지막으로 단말은 경쟁 해소를 위한 하향링크 메시지를 수신한다.

[79] <NR CORESET>

[80] NR에서의 하향링크 제어채널은 1~3 심볼의 길이를 가지는 CORESET(Control Resource Set)에서 전송되며, 상/하향 스케줄링 정보와 SFI(Slot format Index), TPC(Transmit Power Control) 정보 등을 전송한다.

[81] 이와 같이 NR에서는 시스템의 유연성을 확보하기 위해서, CORESET 개념을 도입하였다. CORESET(Control Resource Set)은 하향링크 제어 신호를 위한 시간-주파수 자원을 의미한다. 단말은 CORESET 시간-주파수 자원에서 하나

이상의 검색 공간을 사용하여 제어 채널 후보를 디코딩할 수 있다. CORESET 별 QCL(Quasi CoLocation) 가정을 설정하였으며, 이는 종래 QCL에 의해서 가정되는 특성인 지연 스프레드, 도플러 스프레드, 도플러 쉬프트, 평균 지연 외에 아날로그 빔 방향에 대한 특성을 알리기 위한 목적으로 사용된다.

[82] 도 7은 CORESET에 대해서 설명하기 위한 도면이다.

[83] 도 7을 참조하면, CORESET은 하나의 슬롯 내에서 캐리어 대역폭 내에서 다양한 형태로 존재할 수 있으며, 시간 도메인 상에서 CORESET은 최대 3개의 OFDM 심볼로 구성될 수 있다. 또한, CORESET은 주파수 도메인 상에서 캐리어 대역폭까지 6개의 자원 블록의 배수로 정의된다.

[84] 첫 번째 CORESET은 네트워크로부터 추가 구성 정보 및 시스템 정보를 수신할 수 있도록 초기 대역폭 파트 구성의 일부로 MIB를 통해서 지시된다. 기지국과의 연결 설정 후에 단말은 RRC 시그널링을 통해서 하나 이상의 CORESET 정보를 수신하여 구성할 수 있다.

[85] 본 명세서에서 NR(New Radio)과 관련한 주파수, 프레임, 서브프레임, 자원, 자원블럭, 영역(region), 밴드, 서브밴드, 제어채널, 데이터채널, 동기신호, 각종 참조신호, 각종 신호 또는 각종 메시지는 과거 또는 현재 사용되는 의미 또는 장래 사용되는 다양한 의미로 해석될 수 있다.

[86] 한편, 이하 본 명세서에서는 단말과 기지국 두 가지 노드를 기준으로 기술적 사상에 대해서 설명하나, 이는 이해의 편의를 위한 것일 뿐, 단말과 단말 간에도 동일한 기술적 사상이 적용될 수 있다. 예를 들어, 아래에서 설명하는 기지국은 단말과 통신을 수행하는 하나의 노드를 예시적으로 개시하여 설명한 것으로, 필요에 따라 단말과 통신을 수행하는 타 단말 또는 인프라 장치 등으로 대체될 수 있다.

[87] 즉, 본 기술적 사상은 단말과 기지국 간의 통신 뿐만 아니라, 단말 간 통신(Device to Device), 사이드 링크 통신(Sidelink), 차량 통신(V2X) 등에 적용될 수도 있다. 특히, 차세대 무선 액세스 기술에서의 단말 간 통신에도 적용될 수 있으며, 본 명세서의 신호, 채널 등의 용어는 단말 간 통신 종류에 따라 다양하게 변형되어 적용될 수 있다.

[88] 예를 들어, PSS 및 SSS는 각각 단말 간 통신에서 PSSS(Primary D2D Synchronization Signal) 및 SSSS(Secondary D2D Synchronization Signal)로 용어가 변경되어 적용될 수 있다. 또한, 전송한 PBCH와 같이 브로드캐스트 정보를 전달하는 채널은 PSBCH로, PUSCH 및 PDSCH와 같이 사이드링크에서 데이터를 전달하는 채널은 PSSCH로, PDCCH 및 PUCCH와 같이 제어정보를 전달하는 채널은 PSCCH로 변경되어 적용될 수 있다. 한편, 단말 간 통신에서는 디스커버리 신호가 필요하며, 이는 PSDCH를 통해서 송수신된다. 다만, 이러한 용어에 한정되는 것은 아니다.

[89] 이하, 본 명세서에서는 기술적 사상을 단말과 기지국 간의 통신을 예시적 기준으로 설명하되, 필요에 따라 기지국 노드가 타 단말로 대체되어 본 기술적

사상이 적용될 수 있다.

- [90] 또한, 본 명세서에서는 캐리어 대역폭 내에서 일정 주파수 구간으로 구성되는 대역폭을 대역폭 파트 또는 밴드위스 파트 또는 BWP로 기재하여 설명하며, 그 용어에 제한은 없다. 또한, 대역폭 파트 내에서 일정 주파수 구간으로 구성되는 대역폭을 서브밴드로 기재하여 설명하나, 해당 용어에 한정되는 것은 아니다.
- [91] 아울러, 이하에서는 설명의 편의를 위해서, 비면허 대역에서의 각 무선통신 기술 간의 공존을 위한 기술로 LBT(Listen Before Talk)를 예로 설명하나, 다양한 공존 기술의 경우에도 본 개시는 적용될 수 있다. 물론, 본 개시는 차세대 무선통신 기술인 5G 또는 NR 기술에 적용될 뿐만 아니라, 4G, Wifi 등 다양한 무선통신 기술에 적용될 수도 있다.
- [92] **NR(New Radio)**
- [93] 3GPP에서 표준화 작업 중인 있는 차세대 무선통신 기술인 NR은 LTE 대비 향상된 데이터 전송률을 제공하고, 세분화되고 구체화된 사용 시나리오(usage scenario) 별로 요구되는 다양한 QoS 요구사항(requirements)을 만족시킬 수 있는 무선 액세스 기술이다. 특히 NR의 대표적 사용 시나리오로서 eMBB(enhancement Mobile BroadBand), mMTC(massive MTC) 및 URLLC(Ultra Reliable and Low Latency Communications)가 정의되었다. 각각의 시나리오 별 요구사항을 만족하기 위한 방법으로서 LTE 대비 유연한(flexible) 프레임 구조(frame structure)가 제공된다. 예를 들어, 각각의 사용 시나리오는 데이터 레이트(data rates), 레이턴시(latency), 신뢰성(reliability), 커버리지(coverage) 등에 대한 요구사항이 상이하다. 따라서, 임의의 NR 시스템을 구성하는 주파수 대역을 통해 각각의 사용 시나리오 별 요구사항을 효율적으로 만족시키기 위한 방법으로, 서로 다른 뉴머롤리지(numerology)(e.g. subcarrier spacing, subframe, TTI, etc.) 기반의 무선 자원 유닛(unit)을 효율적으로 멀티플렉싱(multiplexing)하도록 설계되었다.
- [94] 일 예로, 서로 다른 서브캐리어 스페이싱(subcarrier spacing) 값을 갖는 뉴머롤리지에 대해서, 하나 이상의 NR component carrier(s)를 통해 TDM, FDM 혹은 TDM/FDM 기반으로 다중화하여 지원하는 방법 및 time domain에서의 스케줄링 단위를 구성함에 있어서 하나 이상의 time unit을 지원하는 방안에 대한 논의가 이루어졌다. 이와 관련하여 NR에서는 time domain structure의 한 종류로서 서브프레임에 대한 정의가 이루어졌으며, 해당 서브프레임 길이(subframe duration)를 정의하기 위한 기준 뉴머롤리지(reference numerology)로서 LTE와 동일한 15kHz SCS(Sub-Carrier Spacing)가 설정된다. 따라서, 15kHz SCS 기반 normal CP overhead의 14개의 OFDM symbols로 구성된 단일한 subframe duration이 정의된다. 즉, NR에서 서브프레임은 1ms의 time duration을 가진다. 단, LTE와 달리 NR의 서브프레임은 절대적인 기준 시간 길이(reference time duration)으로서, 실제 상/하향 링크 데이터 스케줄링의 기반이 되는 time unit으로는 slot 및 mini-slot이 정의될 수 있다. 이 경우, 해당

slot을 구성하는 OFDM 심볼의 개수, y 값은 normal CP의 경우, SCS값에 관계 없이 $y=14$ 의 값을 갖도록 결정되었다.

- [95] 이에 따라 임의의 slot은 14개의 심볼로 구성된다. 또한, 해당 slot의 전송 방향(transmission direction)에 따라 모든 심볼이 DL transmission을 위해 이용되거나, 혹은 모든 심볼이 UL transmission을 위해 이용되거나, 혹은 DL portion + (gap) + UL portion의 형태로 이용될 수 있다.
- [96] 또한, 임의의 numerology(혹은 SCS)에서 전송한 slot보다 적은 수의 심볼로 구성된 mini-slot이 정의된다. mini-slot 기반의 상/하향링크 데이터 송수신을 위한 짧은 길이의 time-domain scheduling interval이 설정되거나, 혹은 slot aggregation을 통해 상/하향링크 데이터 송수신을 위한 긴 길이의 time-domain scheduling interval이 구성될 수 있다. 특히, URLLC와 같이 latency에 민감한 데이터를 송수신하는 경우, 15kHz와 같이 SCS값이 작은 numerology 기반의 프레임 구조에서 정의된 1ms(14 symbols) 기반의 slot 단위 스케줄링이 이루어질 경우, latency 요구사항을 만족시키기 힘들 수 있다. 따라서, 14개의 심볼로 구성된 slot보다 적은 수의 OFDM 심볼로 구성된 mini-slot을 정의하여 이를 기반으로 URLLC의 요구사항을 만족시킬 수 있는 스케줄링이 이루어질 수 있다.
- [97] 또는 위에서 설명한 바와 같이, 하나의 NR Carrier 내에서 서로 다른 SCS 값을 갖는 뉴머롤러지를 TDM 및/또는 FDM 방식으로 다중화하여 지원할 수 있다. 따라서, 각각의 뉴머롤러지 별로 정의된 slot(혹은 mini-slot) 길이(length)를 기반으로 latency 요구사항에 맞추어 데이터를 스케줄링하는 방안도 고려될 수 있다. 예를 들어 SCS가 60kHz인 경우, SCS 15kHz인 경우보다 심볼 길이가 1/4정도로 줄어들기 때문에 동일하게 14개의 OFDM 심볼로 하나의 slot을 구성할 경우, 해당 15kHz 기반의 slot length는 1ms이 되는 반면, 60kHz 기반의 slot length는 약 0.25ms으로 줄어들게 된다.
- [98] **NR-U(NR-Unlicensed spectrum)**
- [99] 면허 대역과 달리 비면허 대역의 경우, 임의의 사업자가 독점적으로 사용할 수 있는 무선 채널이 아니라 각 국가의 regulation 내에서 어떠한 사업자들 혹은 개개인도 무선 통신 서비스 제공을 위해 이용이 가능하다. 이에 따라 비면허 대역을 통한 NR 서비스 제공 시 해당 비면허 대역을 통해 이미 제공되고 있는 WiFi, Bluetooth, NFC 등의 다양한 근거리 무선 통신 프로토콜과의 공존(co-existence) 문제에 대한 해결이 필요하다. 또한, 각각의 NR 사업자 혹은 LTE 사업자 간의 공존(co-existence)에 대한 문제도 해결이 필요하다.
- [100] 이에 따라 비면허 대역을 통한 NR 서비스 제공 시, 각각의 무선 통신 서비스 간의 간섭 혹은 충돌을 피하기 위한 공존 기술이 요구된다. 예를 들어, 무선 신호를 송출하기 전에 사용할 무선 채널 또는 캐리어의 파워 레벨(power level)을 센싱하여 해당 무선채널 혹은 캐리어의 사용 가능 여부를 판단하는 LBT(Listen Before Talk) 기반의 무선 채널 액세스(access) 방식을 지원할 필요가 있다. 이 경우 해당 비면허 대역의 특정 무선채널 혹은 캐리어가 다른 무선 통신

프로토콜이나 다른 사업자에 의해 사용 중일 경우, 해당 대역을 통한 NR 서비스 제공에 제약을 받게 될 가능성이 있다. 따라서, 비면허 대역을 통한 무선 통신 서비스는 면허 대역을 통한 무선 통신 서비스와 달리 사용자가 요구하는 QoS 보장이 곤란하다.

- [101] 특히, NR-U의 경우, 반드시 면허 대역과의 CA를 통해 SCell로만 비면허 대역을 지원했던 기존의 LTE와 달리, 비면허 대역을 PCell로 하는 독립(stand-alone) 시나리오를 지원할 수 있다. 이 경우, 해당 비면허 대역을 사용하는 셀에 문제가 생기는 경우 서비스 중단이 발생할 수 있다. 이에 따라 NR 서비스에 대해 적절한 QoS를 만족시키기 어려운 문제가 발생할 수 있다.
- [102] 이와 같이, 단말이 비면허 대역을 이용하여 통신을 수행하는 경우에 LBT와 같은 채널 점유 시도에 따른 전송 실패하는 경우와 해당 무선 채널의 열화로 인한 전송 실패를 명시적으로 구분하기 어렵다. 이와 같이, 전송 실패의 경우가 다양한 원인에 의해서 발생하는 경우, 해당 원인을 특정해야 전송 실패 문제를 효율적으로 해소할 수 있다.
- [103] 따라서, 본 개시에서는 서로 다른 데이터 송수신 실패의 원인을 기지국이 구별할 수 있도록 하기 위해 단말이 관련 정보를 수집하고 이를 기지국에 통보하는 기술에 대해서 서명한다. 본 실시예에 따라 기지국은 단말의 데이터 송수신 실패의 원인이 LBT 실패에 따른 것인지 또는 무선환경의 열화에 따른 것인지를 명시적으로 구분하여, 후속 데이터 전송을 위한 자원 할당을 효율적으로 수행할 수 있다. 단말 입장에서 불필요한 무선연결 재설정 동작 등을 줄이고, 특정 문제 상황을 명확히 구분하여 효율적으로 통신을 수행할 수 있다.
- [104] 설명의 편의를 위해 이하에서 NR을 기준으로 본 실시예에 대해 설명한다. 그러나 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 LTE 또는 또 다른 무선 액세스 망에 대해서도 본 개시가 적용될 수 있으며 이 또한 본 개시의 범주에 포함된다. 또한, 본 개시는 면허 대역을 사용하는 일반 NR 액세스 기술에도 적용될 수 있다. 또한, 본 개시는 다음과 같은 비면허 대역 구현 환경 중 하나 이상에서 사용될 수 있다.
- [105] NR-U LAA: NR-U in "license assisted access" mode where primary cell is NR licensed
- [106] NR-U SA: NR-U stand-alone mode
- [107] ENU-DC: EN-DC where SN(Secondary Node) is NR-U
- [108] NNU-DC: DC between NR licensed (MN: Master Node) and NR-U (SN)
- [109] 이하에서 설명하는 실시 예는 NR RRC 규격인 3GPP TS 38.331에서 명시된 정보 요소 및 프로시저의 내용을 포함할 수 있다. 본 명세서 상에 해당 정보 요소에 대한 정의와 관련 프로시저에 대한 내용이 포함되지 않더라도 표준규격에 명시된 내용이 본 실시예에 연계되어 사용되거나 권리범위에 포섭될 수 있다.
- [110] 아래에서는 전술한 비면허 대역 무선자원을 사용하기 위해서 수행되는 채널

감지 동작을 채널 점유 시도 또는 채널 점유 동작 등의 용어로 기재한다. 예를 들어, 채널 점유 시도는 LBT 동작 수행을 의미할 수 있으나, 해당 비면허 대역의 사용 가능 여부를 판단할 수 있는 CCA(Clear Channel Assessment) 등의 동작을 모두 포함한다. 즉, 비면허 대역의 사용 가능 여부를 판단하는 다양한 채널 센싱 기법이 본 개시에 모두 적용될 수 있으며 채널 센싱 기법에 제한은 없다.

- [111] 아울러, 본 개시에서는 비면허 대역이 PCell에 구성되는 경우를 중심으로 설명하나, PSCell 또는 SCell에 대해서 구성되는 경우에도 본 개시가 적용될 수 있다. PCell은 단말과 기지국의 RRC 연결을 수행하는 셀을 의미하며, SCell은 PCell과 함께 단말에 추가적인 무선자원을 제공하는 셀을 의미한다. PSCell은 SCell 중에서 PUCCH 전송 기능이 할당된 특별한 셀을 의미한다. 단말은 기지국과 복수의 셀을 이용하여 통신을 수행할 수 있으며, 이 경우에 캐리어 병합을 구성하는 셀은 하나의 PCell과 하나 이상의 SCell이 될 수 있다. 또한, SCell 중에 PUCCH 전송 기능을 구비한 PSCell이 포함될 수도 있다. 유사하게 단말은 복수의 기지국이 제공하는 무선자원을 이용하여 듀얼 커넥티비티를 구성할 수 있다. 이 경우에 마스터 기지국이 제공하는 하나 이상의 셀과 세컨더리 기지국이 제공하는 하나 이상의 셀이 듀얼 커넥티비티를 구성할 수 있다. 마스터 기지국이 둘 이상의 셀을 단말에 제공하는 경우에 해당 둘 이상의 셀을 마스터 셀 그룹(Master Cell Group, MCG)로 기재한다. 세컨더리 기지국이 둘 이상의 셀을 단말에 제공하는 경우, 해당 둘 이상의 셀을 세컨더리 셀 그룹(Secondary Cell Group, SCG)로 기재한다. SCG 중 하나의 셀은 PSCell일 수 있다.
- [112] 한편, RRC 연결 단말의 무선 링크 실패(Radio Link Failure, RLF)는 다음과 같은 경우에 검출될 수 있다.
- [113] PCell에 대해 물리계층에서 N310 연속적인 OOS(out of sync)를 수신하면, 단말은 T310 타이머를 시작한다. 만약 T310 타이머가 동작중인 동안 해당 PCell에 대해 물리계층으로부터 N311 연속적인 IS(in sync)를 수신한다면 단말은 해당하는 PCell에 대해 T310 타이머를 정지한다.
- [114] 이와 달리, T310 타이머의 만료 또는 MCG MAC으로부터 랜덤 액세스 문제를 지시 받으면, 또는 MCG RLC로부터 최대 재전송 수에 도달했다는 지시를 받으면, 단말은 MCG에서 무선 링크 실패를 검출한다. 그리고 단말은 무선 링크 실패를 검출한 경우, AS 시큐리티가 액티베이트되지 않았다면 RRC IDLE 상태로 들어간다. 그렇지 않으면 단말은 RRC 연결 재설정 프로시저를 개시한다.
- [115] 전술한 바와 같이 NR-U에서는 LBT를 지원해야 하기 때문에 무선 채널에 대한 액세스 보장이 곤란할 수 있다. 이에 따라 일정한 QoS 수준을 만족하는 데이터 송수신이 곤란할 수 있다. 특히, 비면허 대역 셀이 혼잡한 경우에는 LBT 실패도 함께 증가할 수 있다. 이 경우, 무선 링크 실패의 발생도 지연될 수 있다. 또는, 연결 상태 단말의 PCell 무선 품질이 매우 열화된 상태에서 무선 링크 실패 검출도 함께 지연될 수 있다.

- [116] 일 예를 들어, 기지국이 연속적인 LBT 실패로 인해 RLM 기준신호(Reference Signal, RS)를 전송하지 못하는 경우 단말이 이를 OOS로 고려하지 않는다면, LBT 실패에 따라 무선링크실패 검출 시간이 지연될 수 있다. 또는, 기지국이 연속적인 LBT 실패로 인해 RLM RS를 전송하지 못하는 경우, 단말이 이를 OOS로 고려한다면, 단말이 T310 타이머를 시작할 수 있다. 그러나, OOS 이후 드물게 기지국이 LBT에 성공하여 RLM RS를 전송하고 단말이 이를 수신하면 T310 타이머가 정지된다. 따라서, RLF로 빠지지 않는 상태에서 잦은 LBT 실패에 따라 실질적인 데이터 통신이 곤란한 상황이 발생할 수도 있다. 즉, LBT 실패를 단말이 OOS로 인식하지 못하는 경우에 RLF를 검출하는데 시간이 지연될 수 있으며, OOS로 인식하더라도 간헐적 LBT 성공에 따라 RLF를 검출하지 못하고 통신이 QoS를 만족하지 못할 수 있다.
- [117] 다른 예를 들어, 단말이 LBT 실패로 RACH 프로앰블을 전송하지 못해 지연되거나, 기지국이 LBT 실패로 RAR를 전송하지 못해 지연되거나, 단말이 LBT 실패로 MSG3를 전송하지 못하는 경우에 전송 동작 자체를 수행하지 못하였기 때문에 통신망 열화에 따른 랜덤 액세스 문제를 검출하는데 시간이 많이 소요된다. 따라서, 실질적인 무선 링크 실패 검출이 지연될 수 있다.
- [118] 또 다른 예를 들어, 단말이 LBT 실패로 업링크 데이터 전송에 실패함에 따라 RLC로부터 최대 재전송 수에 도달하기까지의 시간이 지연됨으로써 무선 링크 실패 검출이 지연될 수 있다.
- [119] 이와 같이 비면허대역을 사용하는 PCell 또는 PSCell 또는 SCell의 부하가 증가되거나 간섭이 높은 경우에는 잦은 LBT 실패가 발생할 수 있고, 이는 무선망의 품질이 안 좋은 상태에 대한 무선링크실패를 검출하는 시간을 지연시킨다. 따라서, 무선망 품질 열화에 따른 RLF 검출동작을 LBT가 성공 이후에 수행하게 되어서 서비스 중단 시간을 증가시킬 수 있다. 즉, 단말의 무선 품질이 열화된 상태에서 LBT 실패가 자주 발생한다면, 단말의 무선 링크 실패 검출 시간이 지연되어 서비스 중단을 증가시킬 수 있다.
- [120] 이하에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 안출된 본 개시에 따른 단말 및 기지국 동작을 도면을 참조하여 설명한다.
- [121] 도 8은 일 실시예에 따른 단말 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [122] 도 8을 참조하면, 비면허 대역에서 통신을 수행하는 단말은 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하는 단계를 수행할 수 있다(S800).
- [123] 일 예로, 단말은 비면허 대역에서 상향링크 데이터를 전송하기 위해서 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유 시도 동작을 수행할 수 있다. 채널 점유 시도 동작은 전송한 LBT 동작을 의미할 수 있다. 여기서, 채널 점유 실패는 단말이 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 채널 센싱을 수행한 결과 데이터 전송을 수행할 수 없는 경우를 의미한다. 즉, 채널 점유 실패는 LBT 실패를 의미할 수 있다.

- [124] 또한, 상향링크 데이터 전송의 경우에 채널 점유 실패는 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 스케줄링 요청 메시지 전송 실패, 랜덤 액세스 프리앰블 전송 실패 및 상향링크 데이터 채널 전송 실패 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 물리계층(PHY)이 스케줄링 요청 메시지 또는 랜덤 액세스 프리앰블 또는 PUSCH 전송에 실패하는 경우, 해당 채널에 대한 채널 점유 실패로 판단할 수 있다. 전송 실패 원인은 LBT 실패와 같은 채널 점유 시도 실패를 포함할 수 있다.
- [125] 다른 예로, 단말은 비면허 대역에서 하향링크 데이터를 수신하기 위해서, 비면허 대역 무선자원에서 전송되는 기준신호에 대한 수신 여부를 체크하여 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 이 경우, 채널 점유 시도 동작은 기지국이 수행하여 기준신호를 전송하며, 단말은 기준신호의 수신 여부를 체크하여 기지국이 해당 채널에 대한 점유를 실패하였는지를 판단한다. 기준신호가 수신되지 않는 경우, 단말은 기지국이 해당 채널에 대한 점유에 실패하였음을 검출할 수 있다.
- [126] 단말은 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 단계를 수행할 수 있다(S810).
- [127] 예를 들어, 단말은 채널 점유 실패의 경우에 바로 해당 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하지는 않는다. 만약, 단말이 1회의 채널 점유 실패를 검출하고 바로 채널 접속 실패로 판단하는 경우에 단말 또는 기지국은 RLF 처리를 위한 아래의 각 동작을 수행해야 한다. 따라서, 일시적인 LBT 실패와 같이 채널 점유 실패의 경우에 다수의 채널 접속 실패 극복을 위한 동작을 수행해야 하기 때문에 불필요한 전력 소모 및 동작이 수행될 수 있다. 따라서, 본 개시에 따른 단말은 아래 동작을 수행하여 채널 접속 실패를 판단할 수 있다.
- [128] 일 예로, 상향링크의 경우, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 즉, 단말은 거듭되는(consistent) 채널 점유 실패가 발생하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다.
- [129] 다른 예로, 하향링크의 경우, 단말은 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단한다. 단, 하향링크의 경우에 전송한 바와 같이 채널 점유 실패 횟수는, 기지국이 전송하는 기준신호에 대한 측정 결과에 기초하여 카운트된다. 일 예로, 기지국이 전송하는 기준신호가 기준신호 수신 기회에서 수신되지 않으면, 단말은 채널 점유 실패로 판단하고, 이후 기준신호 수신 기회에서의 수신여부를 모니터링한다. 이 경우, 단말은 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면, 채널 점유 실패 횟수를 +1하여, 채널 점유 실패 횟수가 임계값을 초과하면 기지국이 하향링크 데이터 전송을 위한

비면허 대역 무선자원에 접속 실패하여 채널 접속 실패로 판단한다.

- [130] 또 다른 예로, 단말은 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패에 연계되어 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 예를 들어, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 N 번의 연속적인 채널 점유에 실패하는 경우 기지국에 의해서 구성된 타이머를 개시한다. 여기서 N 은 1 또는 그 이상의 자연수로 기지국에 의해 구성되거나 사전 정의/구성될 수 있다. 또는 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 업링크 전송이 개시되는 경우 기지국에 의해서 구성된 타이머를 개시할 수 있다. 이후, 단말은 일정 듀레이션 동안 연속하여 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유에 실패하여 타이머가 만료되면 채널 접속 실패로 판단한다. 또는, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 채널 점유에 실패하는 경우 카운터의 값을 증가시키고, 카운터의 값이 기지국에 의해서 구성된 임계값을 만족하면 채널 접속 실패로 판단한다. 하향링크의 경우에도 유사하게, N 번의 연속적인 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면 단말은 타이머를 개시하고, 타이머가 만료될 때까지 기준신호가 수신되지 않으면 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단한다. 여기서 N 은 1 또는 그 이상의 자연수로 기지국에 의해 구성되거나 사전 정의/구성될 수 있다. 또는 단말은 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면 카운터 값을 증가시키고, 카운터 값이 기지국에 의해 구성된 임계값을 만족하면 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단한다. 본 명세서에서는 카운터의 값이 임계값을 만족하는 경우를 예를 들어 설명하였으나, 임계값을 초과하는 경우도 동일하게 적용될 수 있다. 즉, 임계값은 채널 접속 실패를 판단하기 위한 트리거 값이 될 수도 있고, 채널 접속 실패를 판단하기 직전의 최대 값으로 설정될 수도 있다. 최대 값으로 설정되는 경우에 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단될 수 있다.
- [131] 이 외에도, 단말은 아래에서 설명하는 다양한 세부 실시예의 동작에 따라 채널 접속 실패를 판단할 수 있다.
- [132] 단말은 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 단계를 수행할 수 있다(S820).
- [133] 단말은 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단되면, 채널 접속 실패에 따른 처리 동작을 수행하기 위해서 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송한다.
- [134] 예를 들어, 상위계층 시그널링은, 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 또는, 상위계층

- 시그널링은 RRC 메시지, SCG 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지일 수 있다.
- [135] 일 예로, 단말은 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, RRC 연결 재설정 요청 메시지를 기지국으로 전송하여 RRC 연결 재설정 절차를 개시한다. 다른 예로, 단말은 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secundary Cell)에서 발생되면, SCG(Secundary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [136] 기지국은 단말로부터 상위계층 시그널링을 수신하면, 단말에 핸드오버를 지시하거나, RRC 연결을 재설정하거나, 세컨더리 셀 변경/해제/추가 등의 동작을 지시할 수 있다. 또는, 기지국은 채널 접속 실패가 발생한 비면허 대역 무선자원을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 비면허 대역의 대역폭 파트 또는 서브밴드를 변경하도록 지시할 수도 있다.
- [137] 도 9는 일 실시예에 따른 상향링크 데이터 수신에의 경우, 기지국 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [138] 도 9를 참조하면, 비면허 대역에서 통신을 수행하는 기지국은 채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 단계를 수행할 수 있다(S900).
- [139] 전송한 바와 같이, 단말은 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 이를 위해서, 기지국은 단말이 채널 점유 실패를 판단하는데 사용되는 타이머 정보 및 카운터 정보 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송할 수 있다. 채널 접속 실패를 결정하기 위한 정보는 시스템 정보, 셀 특정 시그널링 또는 단말 특정 시그널링을 통해서 단말로 전달될 수 있다.
- [140] 채널 접속 실패를 결정하기 위한 정보는 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 상향링크 데이터 전송에서 단말이 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유 실패 시에 활용된다.
- [141] 기지국은 비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신 여부를 모니터링하는 단계를 수행할 수 있다(S910).
- [142] 한편, 기지국은 단말이 비면허 대역 무선자원을 이용하여 상향링크 데이터를 전송하도록 무선자원을 단말에 할당할 수 있다. 단말은 할당된 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 시도를 수행하고, 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 기지국은 단말에 할당한 비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신을 모니터링한다. 만약, 단말이 해당 무선자원에서 채널 점유에 실패하는 경우, 기지국은 상향링크 데이터를 수신하지 못한다.
- [143] 단말은 도 8을 참조하여 설명한 동작을 통해서 채널 점유를 시도하고, 채널 접속 실패 여부를 판단할 수 있다.
- [144] 기지국은 채널 접속 실패로 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 단계를 수행할 수 있다(S920).
- [145] 일 예로, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 임계값을 초과하는 경우, 채널 접속 실패로 판단할 수

있다. 여기서, 임계값은 기지국에 의해서 구성되거나, 단말에 미리 구성될 수도 있다. 즉, 단말은 거듭되는(consistent) 채널 점유 실패가 발생하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다.

- [146] 다른 예로, 단말은 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패에 연계되어 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 예를 들어, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 N 번의 연속적인 채널 점유에 실패하는 경우 기지국에 의해서 구성된 타이머를 개시한다. 여기서 N은 1 또는 그 이상의 자연수로 기지국에 의해 구성되거나 사전 정의/구성될 수 있다. 또는 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 업링크 전송이 개시되는 경우 기지국에 의해서 구성된 타이머를 개시할 수 있다. 이후, 단말은 일정 듀레이션 동안 연속하여 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유에 실패하여 타이머가 만료되면 채널 접속 실패로 판단한다. 또는, 단말은 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 채널 점유에 실패하는 경우 카운터의 값을 증가시키고, 카운터의 값이 기지국에 의해서 구성된 임계값을 만족하면 채널 접속 실패로 판단한다. 본 명세서에서는 카운터의 값이 임계값을 만족하는 경우를 예를 들어 설명하였으나, 임계값을 초과하는 경우도 동일하게 적용될 수 있다. 즉, 임계값은 채널 접속 실패를 판단하기 위한 트리거 값이 될 수도 있고, 채널 접속 실패를 판단하기 직전의 최대 값으로 설정될 수도 있다. 최대 값으로 설정되는 경우에 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단될 수 있다.
- [147] 단말은 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단되면, 채널 접속 실패에 따른 처리 동작을 수행하기 위해서 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송한다.
- [148] 예를 들어, 상위계층 시그널링은, 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 수신하는 상위계층 시그널링은 RRC 메시지, SCG 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지일 수 있다.
- [149] 일 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, 기지국은 RRC 연결 재설정 요청 메시지를 수신하여, RRC 연결 재설정 절차를 개시한다. 다른 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, 기지국은 SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지를 수신한다.
- [150] 기지국은 단말로부터 상위계층 시그널링을 수신하면, 단말에 핸드오버를 지시하거나, RRC 연결을 재설정하거나, 세컨더리 셀 변경/해제/추가 등의 동작을 지시할 수 있다. 또는, 기지국은 채널 접속 실패가 발생한 비면허 대역

무선자원을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 비면허 대역의 대역폭 파트 또는 서브밴드를 변경하도록 지시할 수도 있다.

[151] 이러한 동작을 통해서, 기지국은 비면허 대역 무선자원을 이용하여 단말이 상향링크 데이터를 전송하는 경우, 채널 접속 실패에 따른 RLF를 빠르고 정확하게 확인할 수 있다.

[152] 도 10은 일 실시예에 따른 하향링크 데이터 전송의 경우, 기지국 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[153] 도 10을 참조하면, 하향링크 데이터를 단말로 전송하는 경우에도 기지국은 비면허 대역에서 통신을 수행하는 기지국은 채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 단계를 수행할 수 있다(S1000).

[154] 예를 들어, 기지국은 단말이 채널 점유 실패를 판단하는데 사용되는 타이머 정보 및 카운터 정보 중 적어도 하나의 정보를 시스템 정보, 셀 특정 시그널링 또는 단말 특정 시그널링을 통해서 단말로 전달한다.

[155] 기지국은 비면허 대역 무선자원을 이용하여 기준신호를 전송하기 위해서, 채널 점유 시도 동작을 수행한다(S1010). 기지국은 일정 주기 또는 특정 조건을 만족하는 경우에 하향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 기준신호를 전송한다. 다만, 기준신호의 전송도 비면허 대역 무선자원을 이용하는 것으로, 기지국은 기준신호를 전송하기에 앞서서 기준신호 전송을 위한 무선자원에서의 채널 점유 시도 동작을 수행한다. 예를 들어, 기지국은 LBT 동작을 수행한다.

[156] 전술한 바와 같이, 비면허 대역 무선자원이 혼잡하거나, 미리 설정된 점유 기준치를 만족하지 못하는 경우에 기지국은 채널 점유 실패를 검출한다. 기지국은 채널 점유 실패가 검출되면, 다음 시간 구간에서 다시 채널 점유 시도 동작을 수행할 수 있다.

[157] 기지국은 채널 접속 실패로 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 단계를 수행할 수 있다(S1020).

[158] 일 예로, 단말은 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 즉, 단말은 거듭되는(consistent) 채널 점유 실패가 발생하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 채널 점유 실패 횟수는, 기지국이 전송하는 기준신호에 대한 측정 결과에 기초하여 카운트된다. 일 예로, 기지국이 전송하는 기준신호가 기준신호 수신 기회에서 수신되지 않으면, 단말은 채널 점유 실패로 판단하고, 이후 기준신호 수신 기회에서의 수신여부를 모니터링한다. 이 경우, 단말은 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면, 채널 점유 실패 횟수를 +1하여, 채널 점유 실패 횟수가 임계값을 초과하면 기지국이 하향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에 접속 실패하여 채널 접속 실패로 판단한다.

- [159] 다른 예로, 단말은 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패에 연계되어 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 예를 들어, N 번의 연속적인 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면 단말은 타이머를 개시하고, 타이머가 만료될 때까지 기준신호가 수신되지 않으면 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단한다. 여기서 N은 1 또는 그 이상의 자연수로 기지국에 의해 구성되거나 사전 정의/구성될 수 있다. 또는 단말은 기준신호 수신 기회에 기준신호가 수신되지 않으면 카운터 값을 증가시키고, 카운터 값이 기지국에 의해서 구성된 임계값을 만족하면 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단한다. 본 명세서에서는 카운터의 값이 임계값을 만족하는 경우를 예를 들어 설명하였으나, 임계값을 초과하는 경우도 동일하게 적용될 수 있다. 즉, 임계값은 채널 접속 실패를 판단하기 위한 트리거 값이 될 수도 있고, 채널 접속 실패를 판단하기 직전의 최대 값으로 설정될 수도 있다. 최대 값으로 설정되는 경우에 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단될 수 있다.
- [160] 단말은 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단되면, 채널 접속 실패에 따른 처리 동작을 수행하기 위해서 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송한다.
- [161] 예를 들어, 상위계층 시그널링은, 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 수신하는 상위계층 시그널링은 RRC 메시지, SCG 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지일 수 있다.
- [162] 일 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, 기지국은 RRC 연결 재설정 요청 메시지를 수신하여, RRC 연결 재설정 절차를 개시한다. 다른 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, 기지국은 SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지를 수신한다.
- [163] 기지국은 단말로부터 상위계층 시그널링을 수신하면, 단말에 핸드오버를 지시하거나, RRC 연결을 재설정하거나, 세컨더리 셀 변경/해제/추가 등의 동작을 지시할 수 있다. 또는, 기지국은 채널 접속 실패가 발생한 비면허 대역 무선자원을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 비면허 대역의 대역폭 파트 또는 서브밴드를 변경하도록 지시할 수도 있다.
- [164] 전술한 단말 및 기지국에 의해서 수행되는 채널 점유 실패 발생에 따른 채널 접속 실패 처리 동작의 실시예를 아래에서 보다 상세하게 설명한다. 또한, 아래에서는 위에서 설명한 실시예의 세부 실시예와 추가적인 실시예를

상세하게 설명한다. 아래에서 설명하는 실시예는 개별적으로 또는 임의의 조합에 의해서 단말 및 기지국에 의해 수행될 수 있다.

- [165] 아래에서는 채널 점유 시도를 LBT 동작으로 기재하여 설명하고, 채널 점유 실패를 LBT 실패로 기재하여 설명한다. 단, 이는 설명의 편의를 위한 것으로 전술한 바와 같이 LBT 동작 이외에 비면허 대역 사용 여부를 판단하는 동작을 다양한 채널 센싱 기술이 모두 적용될 수 있다.
- [166] 제 1 실시예: 지시된 임계값을 넘는 LBT 실패 검출 등을 통해 채널 접속 실패를 판단하는 방법.
- [167] 일 예를 들어, 단말은 상향링크 전송 시도 시에 기지국에 의해서 지시된 임계값을 넘는 LBT 실패를 검출하면, 채널 접속 실패 프로시저를 개시할 수 있다. 일 예로, RACH 프리앰블 전송, MSG 3 전송, 측정 리포트 전송, RRC 연결 재구성 완료 메시지 전송, 핸드오버 후 RRC 연결 재구성 완료 메시지 전송, SR 전송 및 BSR 전송 중 하나 이상의 시그널링을 전송하는 경우에 지시된 임계값을 넘는 LBT 실패를 검출할 수 있다. 전술한 (PRACH를 통한) MSG1 전송, (PUCCH)를 통한 SR 전송, PUSCH를 통한 전송(MSG 3 전송, 측정 리포트 전송, RRC 연결 재구성 완료 메시지 전송, 핸드오버 후 RRC 연결 재구성 완료 메시지 전송, BSR 전송 등)은 단말에 의해 업링크 전송이 개시되는 것으로 MAC에 의해 지시된 업링크 무선자원을 통해 PHY에서 업링크 전송이 수행된다. 해당 전송은 단말에서 개시되기 때문에 기지국은 해당 전송의 발생 여부를 알 수 없다. 따라서 채널 접속 실패는 전술한 MSG1 전송, SR 전송, PUSCH를 통한 전송에 대해 검출할 수 있다.
- [168] 또는 단말은 임의의 상향링크 신호 전송 시도에 지시된 임계값을 넘는 LBT 실패를 검출할 수 있다. 일 예로 CSI 리포트, HARQ 피드백, SRS 전송과 같이 기지국에 의해 구성되어 물리계층에 의해 업링크 전송이 수행될 때 채널 접속 실패를 검출할 수 있다. 다른 예로 CSI 리포트, HARQ 피드백, SRS 전송은 기지국에 의해 구성되어 물리계층에 의해 업링크 전송이 수행되기 때문에 기지국은 해당 업링크 전송의 전송 시기를 알 수 있다. 이에 따라 기지국은 해당 업링크 전송의 채널 점유 실패로 전송되지 않은 경우에는 이를 알 수 있다. 따라서 CSI 리포트, HARQ 피드백, SRS 전송 중 하나 이상에 대한 채널 점유 실패는 채널 접속 실패를 검출하는데 고려하지 않을 수 있다. 예를 들어 연속적인 채널 점유 실패를 카운트하기 위한 카운터 값을 증가시키지 않을 수 있다. 또는 해당 점유 실패는 전술한 MSG1 전송, SR 전송, PUSCH를 통한 전송에 대한 채널 점유 실패와 구분하여 검출할 수 있다. 이에 따라 단말은 기지국으로 전송 유형 별(e.g. RACH, SR, PUSCH) 채널 접속 실패를 구분해 지시할 수 있다. 단말의 물리계층은 상향링크 전송 블록을 전송하는데 있어서, LBT 동작을 수행하여 LBT 실패 여부를 검출할 수 있다. 단말은 검출된 LBT 실패 횟수가 지시된 임계값을 넘는 경우에 이를 상위계층으로 지시할 수 있다.
- [169] 또는, 단말은 하향링크의 경우에 지시된 임계값을 넘는 기지국의 LBT 실패를

검출하면, 이를 해결하기 위한 프로시저를 개시할 수 있다. 채널 접속 실패를 처리하기 위한 프로시저는 전술한 상위계층 시그널링 전송에 따른 프로시저 또는 3GPP에서 정의된 RLF 처리 프로시저일 수 있다.

- [170] 다른 예를 들어, 단말은 하향링크 LBT 실패를 검출하여 채널 접속 실패 처리를 위한 프로시저를 개시할 수 있다. 예를 들어, NR에서 RRC 연결 단말은 RLM(Radio Link Measurement)을 위해 사용되는 복수의 설정 가능한 기준신호(레퍼런스 시그널, RS)를 가지고 구성될 수 있다. RLM RS로 SSB 및 CSI-RS 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 다만, NR-U에서 RLM RS는 NR과 달라질 수 있다. 예를 들어 매체를 위해 경쟁할 횟수를 감소시키기 위해 Rel-13 LAA에서 DRS를 정의한 것과 같이 비면허 대역에서의 RS 구조가 달라질 수 있다. 그러나, NR-U에서 RLM RS구조가 달라지더라도, NR-U에서 RLM RS를 전송을 위해서 기지국은 LBT 동작을 수행해야 한다. 만약, 기지국이 특정 단말에 대한 RLM RS의 전송 오케이전/윈도우/자원을 지시하는 경우, 단말(단말의 물리계층)은 지시된 전송 오케이전/윈도우/자원에 RRM측정/RLM을 통해 기지국의 LBT 실패를 추정할 수 있다. LBT 실패가 무선링크 실패를 야기할 BLER 수준을 의미하는 것이 아니기 때문에 LBT 실패를 OOS로 지시할 필요가 있는 것은 아니지만, 전술한 바와 같이 과도한 LBT 실패는 무선링크 실패를 지연시키거나 데이터 전송을 지연시킬 수 있다.

- [171] 따라서 RRC 연결 단말은 기지국에 의해 지시된 임의의 임계값을 넘는 LBT 실패 횟수를 검출하면, 이를 해결하기 위한 프로시저를 개시할 수 있다. 이러한 프로시저 트리거 조건은 기지국에 의해 지시된 특정 시간 인터벌 동안, 임의의 임계값을 넘는 LBT 실패 횟수 또는 LBT 실패율을 검출하는 경우에 만족될 수 있다. 및/또는 이러한 프로시저 트리거 조건은 기지국에 의해 지시된 임의의 임계값을 넘는 채널 점유(Channel Occupancy) 검출이나 기지국에 의해 지시된 특정 시간 인터벌 동안 임의의 임계값을 넘는 채널 점유 검출에 의해 만족될 수도 있다. 및/또는 이러한 프로시저 트리거 조건은 기지국에 의해 지시된 임의의 임계값을 넘는 RSSI 검출이나, 기지국에 의해 지시된 특정 시간 인터벌 동안 임의의 임계값을 넘는 RSSI 검출에 의해 만족될 수도 있다.

- [172] 이와 같이, 하향링크의 경우에 단말은 기준신호의 수신 여부 또는 수신 세기 등을 이용하여 LBT 실패를 검출할 수 있다. 또한, 단말은 LBT 실패가 검출되면, 기지국에 의해서 지시된 임계값 또는 인터벌 등의 정보를 이용하여 채널 접속 실패를 판단할 수 있다.

- [173] 또 다른 예를 들어, 기지국은 단말에 할당된 하나의 서빙 셀에 속한 BWP/서브밴드를 구분하여 식별하기 위한 식별정보를 단말에 지시할 수 있다. 그리고 기지국은 단말이 해당 BWP/서브밴드 별로 LBT 실패를 구분해서 모니터링하도록 설정할 수 있다. 단말은 채널 접속 실패 정보를 기지국으로 리포팅할 때 BWP/서브밴드 별 식별정보를 포함할 수 있다. 이에 따라 단말은 기지국으로 셀 별, 서브밴드 별 또는 BWP 별 채널 접속 실패를 구분해 지시할 수

있다.

- [174] 또 다른 예를 들어, 기지국은 단말에 할당된 하나의 서빙 셀에 속한 BWP/서브밴드로 CO 및/또는 RSSI를 구분하여 측정하기 위한 정보를 단말에 지시할 수 있다. 그리고 기지국은 단말이 해당 BWP/서브밴드 별로 CO 및/또는 RSSI를 구분해서 측정하도록 구성할 수 있다. 단말은 채널 접속 실패 정보를 기지국으로 리포팅할 때 BWP/서브밴드 별 식별정보를 포함할 수 있다.
- [175] LBT 실패의 검출에 따라 단말은 채널 접속 실패를 판단하고, 채널 접속 실패 시에 채널 접속 실패 정보를 포함하는 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송할 수 있다.
- [176] 제 2 실시예: 카운터 및/또는 타이머 동작을 통한 채널 접속 실패 검출
- [177] 일 예를 들어, 단말은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패(또는 무선링크 실패)를 판단하기 위해 또는 채널 접속 실패로 인한 서비스 중단시간을 제한하기 위해 특정 카운터(COUNTER)를 변수로 관리할 수 있다.
- [178] 단말은 LBT 동작 수행을 위한 프로시저가 개시될 때 카운터를 1로 세팅한다. 일 예로 새로운 상향링크 전송 시도에 카운터를 1로 세팅한다. 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 새로운 업링크 전송이 개시되는 경우 MAC은 해당 카운터를 1로 세팅한다. 다른 예로 상위 계층(MAC)에 의한 비면허 대역 업링크 무선자원 상의 새로운 업링크 전송 지시를 수신하면 물리계층(PHY)은 해당 카운터를 1로 세팅한다. 단말(단말의 물리계층)은 LBT 실패를 검출하면 (MAC에서 또는 물리계층에서) 카운터를 1만큼 증가시킨다. 단말(단말의 MAC/물리계층)은 해당 카운터 값이 기지국에 의해 지시된 임계값에 도달하면 이를 상위 계층(MAC 또는 RRC)로 지시할 수 있다. 단말은 LBT 실패에 따라 변경되는 카운터 값에 따라 채널 접속 실패를 판단할 수 있다.
- [179] 다른 예를 들어, 단말은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 검출하기 위해 또는 LBT 실패로 인한 서비스 중단시간을 제한하기 위해 특정 타이머를 관리할 수 있다.
- [180] 단말은 LBT 동작 수행을 위한 프로시저가 개시될 때 타이머를 시작한다. 일 예로 단말은 새로운 상향링크 전송 시도에 타이머를 시작한다. 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 새로운 업링크 전송이 개시되는 경우 해당 타이머를 시작한다. 다른 예로 단말은 상위 계층(MAC 또는 RRC) 프로시저 개시에 따라 타이머를 시작한다. 단말(단말의 상위 계층(MAC 또는 RRC))은 단말의 물리계층으로 LBT 실패에 대한 검출/체크/모니터링을 지시한다. 단말(단말의 MAC/물리계층)은 LBT 성공(데이터 송신 또는 수신 성공)을 검출하면(또는 연속적인/일정비율이상 LBT 성공을 검출하면), 이를 단말의 상위계층으로 지시한다. 단말의 상위계층은 해당 타이머를 정지한다.
- [181] 만약 단말(단말의 물리계층)이 LBT 실패를 검출하면(또는 연속적인/일정비율이상 LBT 성공을 검출하지 못하면) 타이머가 계속 동작된다.

또는 단말은 타이머를 재시작하도록 상위 계층으로 지시할 수도 있다. 단말은 MAC에 의해 지시된 비면허 대역 업링크 무선자원 상에서 N 번의 연속적인 채널 점유에 실패하는 경우 기지국에 의해서 구성된 타이머를 개시한다. 여기서 N은 1 또는 그 이상의 자연수로 기지국에 의해 구성되거나 사전 정의/구성될 수 있다. 만약 타이머가 만료되면, 단말은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 검출한 것으로 고려할 수 있다.

[182] 또 다른 예를 들어, 단말은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 검출하기 위해 또는 LBT 실패로 인한 서비스 중단시간을 제한하기 위해 특정 비율을 변수로 관리할 수 있다.

[183] 단말은 LBT 동작 수행을 위한 프로시저가 개시될 때 비율을 초기값(예를 들어 0)으로 세팅한다. 일 예로 단말은 새로운 상향링크 전송 시도에 비율을 초기값으로 세팅한다. 다른 예로 단말은 상위계층에 의한 지시를 수신하면 초기값으로 세팅한다. 단말(단말의 물리계층)은 LBT 실패를 체크/모니터링하여 비율 값을 산출한다. 단말(단말의 물리계층)은 비율 값이 기지국에 의해 지시된 임계값에 도달하면 이를 상위 계층(MAC 또는 RRC)으로 지시할 수 있다. 단말은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 검출할 수 있다.

[184] 이와 같이, 단말은 기지국에 의해서 지시된 카운터, 타이머 또는 비율 값을 이용하여 채널 접속 실패를 판단할 수 있다.

[185] 아래에서는 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 검출되는 경우의 처리 동작에 대한 실시예를 설명한다.

[186] 채널 접속 실패 판단 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 실시예

[187] 예를 들어, 전송한 LBT 실패 횟수가 임계값에 도달하면 또는 카운터가 기지국에 의해 지시된 임계값에 도달하면 또는 전송한 타이머가 만료되면 또는 전송한 비율이 기지국에 의해 지시된 임계값에 도달하면, 단말은 LBT 실패 관련 정보를 포함하는 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송할 수 있다. 및/또는 단말은 채널 접속 실패를 해결하기 위한 프로시저를 개시할 수 있다. 이와 같이 채널 접속 실패가 발생할 때 카운터 값은 리셋될 수 있다. 전송한 바와 같이 단말은 임계값을 넘는 CO 및/또는 임계값을 넘는 RSSI를 함께 고려해 이를 해결하기 위한 프로시저를 개시할 수도 있다. 단말은 LBT 실패 관련 정보를 상위계층 시그널링을 통해서 기지국으로 전송할 수 있다.

[188] 일 예로, SCG의 PSCell을 비면허 대역에서 사용하는 단말은 SCG LBT 실패 관련 정보를 MCG를 통해 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, 단말은 SCG 실패정보 메시지(SCG Failure Information 메시지)를 기지국으로 전송할 수 있다.

[189] 다른 예로, MCG의 PCell을 비면허 대역에서 사용하는 단말은 LBT 실패 관련 정보를 기지국으로 전송할 수 있다. 기지국으로 전송되는 LBT 실패 관련 정보는 상향링크 RRC 메시지 또는 MAC CE 또는 PHY(PUCCH 또는 PUSCH)를 통해 전송될 수 있다. 또는, LBT 실패 관련 정보는 RRC 연결 재설정 요청 메시지를 통해서 기지국으로 전송될 수 있다. 또는, LBT 실패 관련 정보는 RRC 연결

재설정 요청 메시지 이후에 기지국으로 전송되는 RRC 연결 재설정 완료 메시지 또는 업링크 정보 전송 메시지를 통해 기지국으로 전송될 수 있다. RRC 연결 재설정 완료 메시지는 LBT 실패 관련 정보가 가용함을 지시하기 위한 정보를 포함할 수 있다. 기지국은 단말로 LBT 실패 관련 정보를 요청해 업링크 정보 전송 메시지를 통해 수신할 수도 있다.

[190] 또 다른 예로, MCG의 PCell을 비면허 대역에서 사용하는 단말은 LBT 실패 관련 정보를 LBT 실패(또는 채널 접속 실패)가 검출된 서브밴드/BWP/셀/CC가 아닌 다른 서브밴드/BWP/셀/CC를 통해 전송하기 위해서 해당 채널에 접속을 시도할 수 있다. 기지국은 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패 전송을 위한 서브밴드/BWP/셀/CC 정보를 RRC 시그널링을 통해 단말에 미리 구성할 수 있다.

[191] 또 다른 예로, MCG의 PCell을 비면허 대역에서 단말은 LBT 실패 관련 정보를 LBT 실패(또는 채널 접속 실패)가 검출된 서브밴드/BWP/셀/CC가 아닌 다른 서브밴드/BWP/셀/CC를 통해 기지국으로 전송할 수 있다.

[192] 한편, 기지국은 LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 검출하기 위해 또는 LBT 실패로 인한 서비스 중단시간을 제한하기 위해 또는 비면허 대역 셀의 채널 점유 상태에 대한 리포팅을 지시하기 위해 필요한 정보 또는 조건을 단말에 구성할 수 있다. 일 예를 들어 기지국은 채널 점유(Channel Occupancy) 임계값, RSSI 임계값, 최대 LBT 실패 임계값, 측정 시간, 측정 기간 및 측정 대상 서브밴드/BWP/셀/CC 식별정보 중 하나 이상의 정보를 단말에 구성할 수 있다. 해당 기지국에 의해서 단말에 구성된 조건을 만족하면, 단말은 기지국으로 LBT 실패 관련 정보를 전송할 수 있다.

[193] 한편, 단말이 기지국으로 전송하는 LBT 실패 관련 정보는 채널 점유(Channel Occupancy), RSSI, LBT 실패 수, LBT 실패 비율, LBT 실패 지속기간, 측정 시간, 측정 기간, LBT 실패로 인한 채널 접속 실패를 지시하는 실패원인, 리포팅 원인, 해당 서브밴드/BWP/셀/CC 식별정보 및 해당 서브밴드/BWP/셀/CC 별 CO측정값/RSSI측정값/LBT실패수/LBT실패비율 중 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.

[194] 채널 접속 실패 판단 시, 채널 접속 실패를 해결하기 위한 동작에 대한 실시예

[195] 단말은 PCell에서 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출하면, RRC 연결 재설정/재개절차를 개시할 수 있다. 일 예로 PCell에서 RACH 전송 상에 채널 접속 실패를 검출하면 RLF를 선언하고 RRC 연결 재설정 절차를 개시할 수 있다. 예를 들어, 단말은 SRB0를 제외하고 모든 RBs를 서스펜드한다. 단말은 MAC을 리셋한다. 단말은 MCG SCell을 해제한다. 단말은 디폴트 물리 채널 구성을 적용한다. 단말은 디폴트 MAC main 구성(MAC main configure)을 적용한다. 단말은 셀 선택을 수행한다. 이때, 단말은 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 발생한 셀을 제외/금지하고 셀 선택을 수행할 수 있다.

[196] 또는, 단말은 단말 식별자로 소스 PCell를 세팅하고, 물리셀 ID를 소스 PCell의 physical cell identity로 세팅하여, 재설정원인을 LBT 실패에 따른 채널 접속

실패로 설정하여 RRC 재설정 요청 메시지를 기지국으로 전송한다. 이때, 단말은 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 발생한 셀을 제외/금지한 셀에서 RRC 재설정 요청 메시지를 기지국으로 전송한다. 이를 위해 설정원인 값으로 새로운 설정원인 값을 정의하거나 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패는 기존 other 설정원인으로 전송하도록 할 수 있다. 또는 잇따르는 이후의 RRC 연결 재설정 완료 메시지는 LBT 실패 관련 정보가 가용함을 지시하기 위한 정보를 포함할 수 있다. 기지국은 단말로 LBT 실패 관련 정보 전송을 요청하고, 업링크 정보 전송 메시지를 통해 수신할 수도 있다.

[197] 또는, 단말 식별자로 I-RNTI를 세팅하고, 재개원인을 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패로 세팅하여 RRC 재개 요청 메시지를 기지국으로 전송한다. 또는, 단말이 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출한 소스 셀이 아닌 새로운 셀로 RRC 연결 재설정/재개를 수행하도록 하기 위한 지시 정보가 단말에 미리 구성될 수 있다. 이 경우, 단말은 지시 정보를 통해서 지시된 셀에 캠프온 할 수 있다. 지시 정보에는 물리셀식별자, SSB 정보(예를 들어 SSB 전송의 타임도메인 위치), 서브캐리어 스페이싱 정보 및 새로운 단말 식별자(C-RNTI) 정보 중 하나 이상의 정보가 포함될 수 있다.

[198] 또는, 단말은 새로운 타겟 셀로 핸드오버를 수행할 수 있다. 예를 들어, 단말은 새로운 타겟 셀에 동기화(예를 들어 다운링크 동기를 맞추거나, 랜덤액세스 프로시저를 수행)하고, RRC 재구성 완료 메시지를 타겟 기지국에 전송함으로써 RRC 핸드오버 프로시저를 완료할 수 있다. 이를 위해서, 타겟 셀의 핸드오버 구성과 해당 타겟 셀로의 핸드오버를 위한 조건이 단말에 사전에 구성될 수 있다. 해당 핸드오버 조건에는 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출하기 위한 전술한 조건 정보가 포함될 수 있다. 타겟 셀의 핸드오버 구성 정보에는 물리셀식별자, SSB 정보(예를 들어 SSB 전송의 타임도메인 위치), 서브캐리어 스페이싱 정보 및 새로운 단말 식별자(C-RNTI) 정보 중 하나 이상의 정보가 포함될 수 있다.

[199] 또는, 기지국이 단말로부터 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패 시에 전송되는 상위계층 시그널링을 수신하면, 기지국은 상위계층 시그널링에 포함되는 정보를 이용하여 채널 접속 실패가 검출된 서브밴드/BWP/셀/CC 변경을 단말에 지시할 수 있다.

[200] 일 예로 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패 검출이 셀 레벨로 식별될 때, 만약 PCell에서 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 검출되면, 기지국은 핸드오버 절차를 수행한다. 만약, SCell에서 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 검출되면, 기지국은 SCell release/change 절차를 수행한다. 다른 예로, LBT 실패 검출에 따른 채널 접속 실패 검출이 셀 레벨로 식별될 때, 만약 PSCell에서 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패가 검출되면, 기지국은 PSCell change/SCG change/SCG release 절차를 수행한다. 또 다른 예로, LBT 실패 검출에 따른 채널 접속 실패가 BWP/서브밴드 레벨로 식별된다면, 기지국은 BWP 스위칭 또는 서브밴드 변경

동작을 수행할 수 있다.

- [201] CO 및/또는 RSSI를 기반으로 관련 파라미터를 스케일링하는 실시예
- [202] SCell을 통해 비면허 대역을 지원하는 종래 LTE LAA 기술에서는 기지국에서 비면허 대역 캐리어 선택을 돕기 위한 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 및 채널점유(CO: channel occupancy) 파라미터가 도입되었다. CO는 RSSI가 연계된 리포팅 구성에서 구성된 임계값(channelOccupancyThreshold)보다 높은 샘플의 백분율을 나타낸다.
- [203] CO가 높은 값을 나타내는 경우는, LBT 실패가 발생할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이에 따라 CO가 높은 값인 경우, 단말의 무선 링크 실패 검출 시간을 지연시켜 서비스 중단을 증가시킬 수도 있다. 따라서 CO가 특정 임계값을 넘는 경우, 기지국이 해당 서빙 셀을 변경하는 것이 바람직할 수 있다. 또는 CO가 특정 임계값을 넘는 경우, 기지국이 해당 서빙 서브밴드/BWP를 변경하는 것이 바람직할 수 있다.
- [204] 무선링크 실패 검출 지연에 따른 서비스 중단을 감소시키기 위해 종래의 무선 링크 실패 검출에 사용되는 임의의 파라미터/임계값/변수에 대해 CO 또는 RSSI 수준을 고려해 스케일링 처리할 수 있다.
- [205] 일 예로, CO 또는 RSSI 값을 몇 개의 구간으로 나누고(예를 들어 상, 중, 하) 구간별 관련 파라미터에 가산/감산/곱하기/나누기할 값을 결정해서, 관련 파라미터에 가산/감산/곱하기/나누기하여 사용할 수 있다. 다른 예로, CO 또는 RSSI 값을 고려해 파라미터 값을 구할 수 있다. 또 다른 예로, CO 또는 RSSI 값을 관련 파라미터에 가산/감산/곱하기/나누기하여 사용할 수 있다. 예를 들어, CO가 40이라면 RSSI가 임계값보다 높은 샘플의 비율이 40%인 경우를 나타낸다. 만약 CO가 0인 경우에 비해 40%만큼 감소된 임계값을 적용하고자 한다면, 해당 파라미터에 (100%-40%)를 곱해서 사용할 수 있다. 또는, CO가 20이라면 RSSI가 임계값보다 높은 샘플의 비율이 20%인 경우를 나타낸다. 만약, CO가 0인 경우에 비해서 20%만큼 감소된 임계값을 적용하고자 한다면, 해당 파라미터에 (100%-20%)를 곱해서 사용할 수 있다.
- [206] 이상에서 설명한 스케일링 동작은 랜덤 액세스 프로시저의 문제를 검출하는데 사용되는 프리앰블 전송 최대값, RLC 문제를 검출하는데 사용되는 최대 재전송 임계값, LBT 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출하기 위한 전송한 카운터에 대한 임계값 및 전송한 타이머 만료값 중 하나 이상의 파라미터에 대해 동일하게 적용될 수 있다.
- [207] 전송한 바와 같이 본 개시에 따르면, NR-U에서 연결 상태 단말에서 발생할 수 있는 LBT 실패에 따른 채널 접속 실패를 정확하게 효율적으로 감지하여, 서비스 중단 시간을 감소시킬 수 있는 효과를 제공한다.
- [208] 아래에서는 전송한 실시예의 동작을 전부 또는 선택적으로 수행할 수 있는 단말 및 기지국의 구성에 대해서 도면을 참조하여 간략하게 다시 한 번 설명한다.

- [209] 도 11은 일 실시예에 따른 단말 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [210] 도 11을 참조하면, 비면허 대역에서 통신을 수행하는 단말(1100)은 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하고, 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 제어부(1110) 및 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 송신부(1120)를 포함할 수 있다.
- [211] 제어부(1110)는 비면허 대역에서 상향링크 데이터를 전송하기 위해서 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유 시도 동작을 수행할 수 있다. 상향링크 데이터 전송의 경우에 채널 점유 실패는 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 스케줄링 요청 메시지 전송 실패, 랜덤 액세스 프리앰블 전송 실패 및 상향링크 데이터 채널 전송 실패 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 제어부(1110)는 비면허 대역 무선자원에서 스케줄링 요청 메시지 또는 랜덤 액세스 프리앰블 또는 PUSCH 전송에 실패하는 경우, 해당 채널에 대한 채널 점유 실패로 판단할 수 있다. 전송 실패 원인은 LBT 실패와 같은 채널 점유 시도 실패를 포함할 수 있다.
- [212] 제어부(1110)는 비면허 대역에서 하향링크 데이터를 수신하기 위해서, 비면허 대역 무선자원에서 전송되는 기준신호에 대한 수신 여부를 체크하여 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 이 경우, 채널 점유 시도 동작은 기지국이 수행하여 기준신호를 전송하며, 제어부(1110)는 기준신호의 수신 여부를 체크하여 기지국이 해당 채널에 대한 점유를 실패하였는지를 판단한다. 기준신호가 수신되지 않는 경우, 제어부(1110)는 기지국이 해당 채널에 대한 점유에 실패하였음을 검출할 수 있다.
- [213] 일 예로, 상향링크의 경우, 제어부(1110)는 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다. 즉, 제어부(1110)는 거듭되는(consistent) 채널 점유 실패가 발생하는 경우에 채널 접속 실패로 판단할 수 있다.
- [214] 다른 예로, 하향링크의 경우, 제어부(1110)는 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 채널 접속 실패로 판단한다. 단, 하향링크의 경우에 전송한 바와 같이 채널 점유 실패 횟수는, 기지국이 전송하는 기준신호에 대한 측정 결과에 기초하여 카운트된다.
- [215] 또 다른 예로, 제어부(1110)는 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패에 연계되어 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로 판단할 수 있다.
- [216] 송신부(1120)는 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단되면, 채널 접속 실패에 따른 처리 동작을 수행하기 위해서 상위계층 시그널링을

기지국으로 전송한다.

- [217] 예를 들어, 상위계층 시그널링은, 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 또는, 상위계층 시그널링은 RRC 메시지, SCG 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지일 수 있다.
- [218] 일 예로, 송신부(1120)는 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, RRC 연결 재설정 요청 메시지를 기지국으로 전송하여 RRC 연결 재설정 절차를 개시한다. 다른 예로, 송신부(1120)는 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secundary Cell)에서 발생되면, SCG(Secundary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지를 기지국으로 전송한다.
- [219] 기지국은 단말(1100)로부터 상위계층 시그널링을 수신하면, 단말(1100)에 핸드오버를 지시하거나, RRC 연결을 재설정하거나, 세컨더리 셀 변경/해제/추가 등의 동작을 지시할 수 있다. 수신부(1130)는 이러한 기지국의 지시정보를 수신할 수 있다. 또는, 기지국은 채널 접속 실패가 발생한 비면허 대역 무선자원을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 기지국은 비면허 대역의 대역폭 파트 또는 서브밴드를 변경하도록 지시할 수도 있다.
- [220] 이 외에도 제어부(1110)는 전술한 본 실시예들에 따른 채널 점유 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출하고, 이를 해결하기 위한 프로시저를 개시하는 데에 따른 전반적인 단말(1100)의 동작을 제어한다.
- [221] 송신부(1120)와 수신부(1130)는 전술한 본 실시예들을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터를 기지국과 송수신하는데 사용된다.
- [222] 도 12는 일 실시예에 따른 기지국 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [223] 도 12를 참조하면, 비면허 대역에서 통신을 수행하는 기지국(1200)은, 채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 송신부(1220)와 비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신 여부를 모니터링하도록 제어하는 제어부(1210) 및 채널 접속 실패로 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 수신부(1230)를 포함한다.
- [224] 전술한 바와 같이, 단말은 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 이를 위해서, 송신부(1220)는 단말이 채널 점유 실패를 판단하는데 사용되는 타이머 정보 및 카운터 정보 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송할 수 있다. 채널 접속 실패를 결정하기 위한 정보는 시스템 정보, 셀 특정 시그널링 또는 단말 특정 시그널링을 통해서 단말로 전달될 수 있다.
- [225] 한편, 송신부(1220)는 단말이 비면허 대역 무선자원을 이용하여 상향링크 데이터를 전송하도록 무선자원 할당정보를 단말로 전송할 수 있다. 단말은 할당된 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 시도를 수행하고, 채널 점유 실패를 검출할 수 있다. 수신부(1230)는 단말에 할당한 비면허 대역

무선자원에서 상향링크 데이터 수신을 모니터링한다. 만약, 단말이 해당 무선자원에서 채널 점유에 실패하는 경우, 기지국(1200)은 상향링크 데이터를 수신하지 못한다. 단말은 위에서 설명한 동작을 통해서 채널 점유를 시도하고, 채널 접속 실패 여부를 판단할 수 있다.

- [226] 단말이 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하면, 채널 접속 실패에 따른 처리 동작을 수행하기 위해서 상위계층 시그널링을 기지국으로 전송한다.
- [227] 예를 들어, 상위계층 시그널링은, 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기지국이 수신하는 상위계층 시그널링은 RRC 메시지, SCG 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지일 수 있다.
- [228] 일 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, 수신부(1230)는 RRC 연결 재설정 요청 메시지를 수신하고, 제어부(1210)는 RRC 연결 재설정 절차를 개시한다. 다른 예로, 단말의 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, 수신부(1230)는 SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지를 수신한다.
- [229] 제어부(1210)는 단말로부터 상위계층 시그널링이 수신되면, 단말에 핸드오버를 지시하거나, RRC 연결을 재설정하거나, 세컨더리 셀 변경/해제/추가 등의 동작을 지시할 수 있다. 또는, 제어부(1210)는 채널 접속 실패가 발생한 비면허 대역 무선자원을 변경할 수도 있다. 예를 들어, 제어부(1210)는 단말의 비면허 대역 대역폭 파트 또는 서브밴드를 변경하도록 제어할 수도 있다.
- [230] 한편, 송신부(1220)는 비면허 대역 무선자원을 이용하여 기준신호를 전송할 수 있다. 이를 위해서, 제어부(1210)는 채널 점유 시도 동작을 수행한다. 송신부(1220)는 일정 주기 또는 특정 조건을 만족하는 경우에 하향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서 기준신호를 전송한다. 다만, 기준신호의 전송도 비면허 대역 무선자원을 이용하는 것으로, 제어부(1210)는 기준신호를 전송하기에 앞서서 기준신호 전송을 위한 무선자원에서의 채널 점유 시도 동작을 수행한다. 예를 들어, 제어부(1210)는 LBT 동작을 제어한다.
- [231] 전술한 바와 같이, 비면허 대역 무선자원이 혼잡하거나, 미리 설정된 점유 기준치를 만족하지 못하는 경우에 제어부(1210)는 채널 점유 실패를 검출한다. 제어부(1210)는 채널 점유 실패가 검출되면, 다음 시간 구간에서 다시 채널 점유 시도 동작을 수행할 수 있다.
- [232] 이 외에도 제어부(1210)는 전술한 본 실시예들에 따른 단말이 채널 점유 실패에 따른 채널 접속 실패를 검출하는 경우, 이를 해결하기 위한 프로시저를 개시하는 데에 따른 전반적인 기지국(1200)의 동작을 제어한다.

- [233] 송신부(1220)와 수신부(1230)는 전송한 본 실시예들을 수행하기에 필요한 신호나 메시지, 데이터를 단말과 송수신하는데 사용된다.
- [234] 전송한 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 실시예들 중 본 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계, 구성, 부분들은 전송한 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 위에서 개시한 표준 문서들에 의해 설명될 수 있다.
- [235] 상술한 본 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [236] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러 또는 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.
- [237] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 장치, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [238] 또한, 위에서 설명한 "시스템", "프로세서", "컨트롤러", "컴포넌트", "모듈", "인터페이스", "모델", 또는 "유닛" 등의 용어는 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어 또는 실행 중인 소프트웨어를 의미할 수 있다. 예를 들어, 전송한 구성요소는 프로세서에 의해서 구동되는 프로세스, 프로세서, 컨트롤러, 제어 프로세서, 개체, 실행 스레드, 프로그램 및/또는 컴퓨터일 수 있지만 이에 국한되지 않는다. 예를 들어, 컨트롤러 또는 프로세서에서 실행 중인 애플리케이션과 컨트롤러 또는 프로세서가 모두 구성 요소가 될 수 있다. 하나 이상의 구성 요소가 프로세스 및/또는 실행 스레드 내에 있을 수 있으며, 구성 요소들은 하나의 장치(예: 시스템, 컴퓨팅 디바이스 등)에 위치하거나 둘 이상의 장치에 분산되어 위치할 수 있다.
- [239] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 기술 사상의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 실시예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 이러한 실시예에 의하여 본 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여

해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[240] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

[241] 본 특허출원은 2018년 08월 30일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2018-0102907 호 및 2019년 08월 23일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2019-0103888 에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

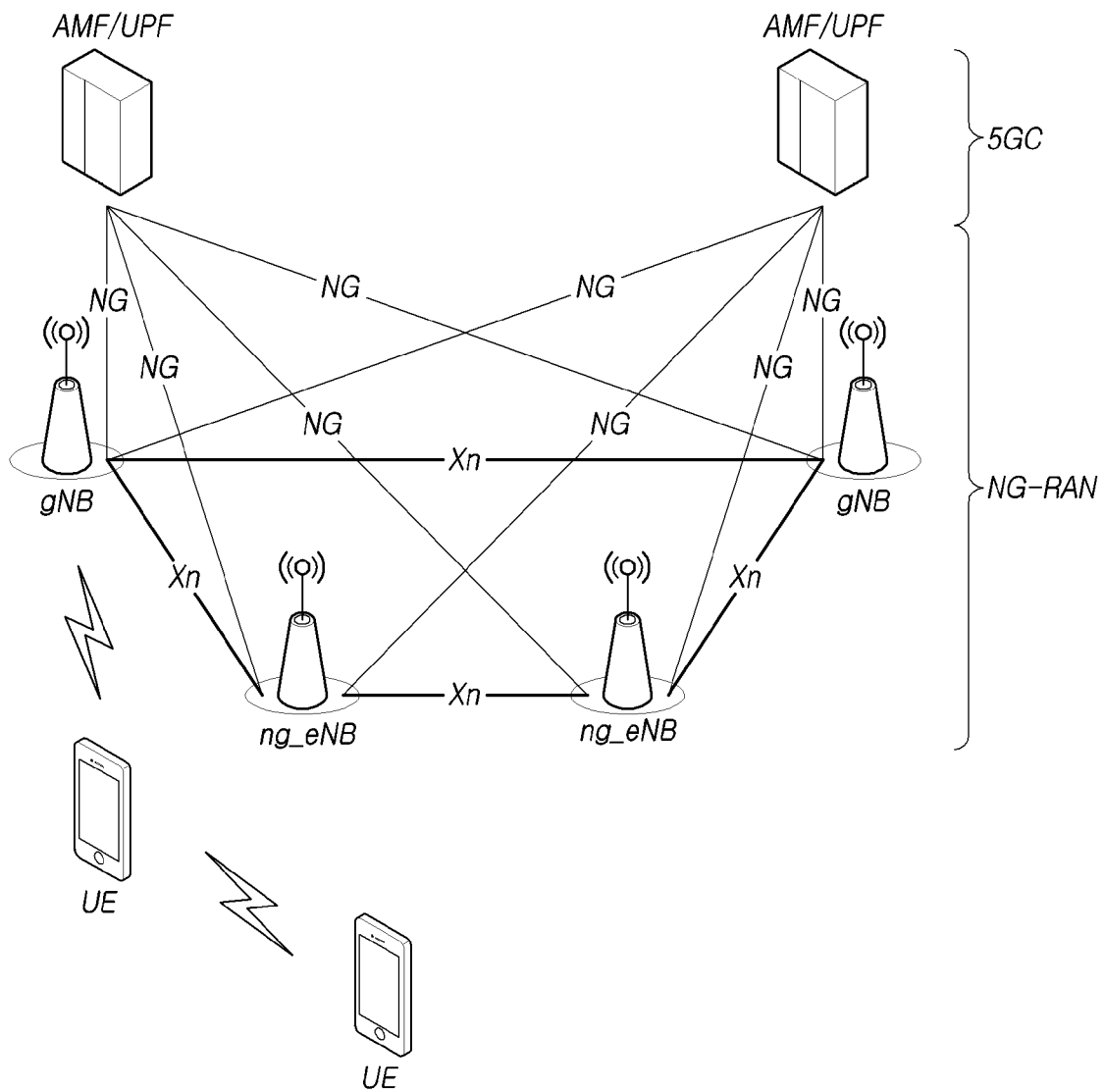
- [청구항 1] 단말이 비면허 대역에서 통신을 수행하는 방법에 있어서,
 상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역
 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하는 단계;
 상기 채널 점유 실패가 일정 기준을 만족하는 경우, 상기 비면허 대역
 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 단계; 및
 상기 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는
 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 채널 접속 실패로 판단하는 단계는,
 상기 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널
 점유 실패 횟수가 상기 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는
 경우에 상기 채널 접속 실패로 판단하는 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 채널 점유 실패는,
 상기 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의
 스케줄링 요청 메시지 전송 실패, 랜덤 액세스 프리앰블 전송 실패 및
 상향링크 데이터 채널 전송 실패 중 적어도 하나를 포함하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 채널 접속 실패로 판단하는 단계는,
 상기 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널
 점유 실패 횟수가 상기 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는
 경우에 상기 채널 접속 실패로 판단하되,
 상기 채널 점유 실패 횟수는,
 상기 기지국이 전송하는 기준신호에 대한 측정 결과에 기초하여
 카운트되는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
 상기 채널 접속 실패로 판단하는 단계는,
 상기 비면허 대역 무선자원에서의 상기 채널 점유 실패에 연계되어
 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로
 판단하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
 상기 상위계층 시그널링은,
 채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널
 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간
 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인
 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및

- 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함하는 방법.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, 상기 상위계층 시그널링은 RRC 연결 재설정 요청 메시지인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, 상기 상위계층 시그널링은 SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 9] 기지국이 비면허 대역에서 통신을 수행하는 방법에 있어서,
채널 접속 실패를 결정하기 위한 타이머 및 카운터 중 적어도 하나의 정보를 단말로 전송하는 단계;
비면허 대역 무선자원에서 상향링크 데이터 수신 여부를 모니터링하는 단계; 및
상기 채널 접속 실패로 상기 단말이 판단하여 전송한 상위계층 시그널링을 수신하는 단계를 포함하는 방법.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서,
상기 단말은,
상기 상향링크 데이터 전송을 위한 상기 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 임계값을 초과하는 경우, 상기 채널 접속 실패로 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,
상기 단말은,
상기 상향링크 데이터 전송을 위한 상기 비면허 대역 무선자원에서의 상기 타이머의 만료 경우 또는 상기 카운터가 임계값을 만족하는 경우, 상기 채널 접속 실패로 판단하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서,
상기 상위계층 시그널링은,
상기 단말의 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, RRC 연결 재설정 요청 메시지인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 13] 제 9 항에 있어서,
상기 상위계층 시그널링은,
상기 단말의 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지인 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 비면허 대역에서 통신을 수행하는 단말에 있어서,
상향링크 데이터 또는 하향링크 데이터를 송수신하기 위한 비면허 대역 무선자원에 대해서 채널 점유 실패를 검출하고, 상기 채널 점유 실패가

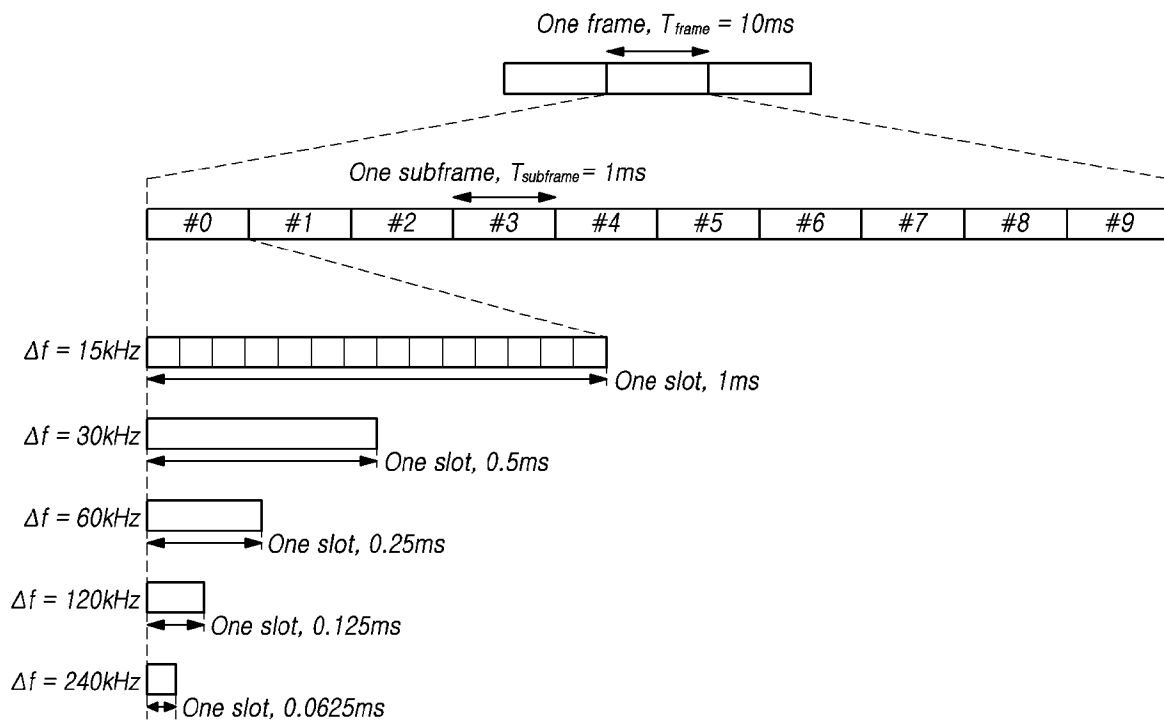
일정 기준을 만족하는 경우, 상기 비면허 대역 무선자원에 대한 채널 접속 실패로 판단하는 제어부; 및
상기 채널 접속 실패 시, 기지국으로 상위계층 시그널링을 전송하는 송신부를 포함하는 단말.

- [청구항 15] 제 14 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 상향링크 데이터 전송을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 상기 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 상기 채널 접속 실패로 판단하는 단말.
- [청구항 16] 제 14 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 하향링크 데이터 수신을 위한 비면허 대역 무선자원에서의 채널 점유 실패 횟수가 상기 기지국에 의해서 구성된 임계값을 초과하는 경우에 상기 채널 접속 실패로 판단하되,
상기 채널 점유 실패 횟수는,
상기 기지국이 전송하는 기준신호에 대한 측정 결과에 기초하여 카운트되는 단말.
- [청구항 17] 제 14 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 비면허 대역 무선자원에서의 상기 채널 점유 실패에 연계되어 구성되는 타이머의 만료 또는 카운터의 임계값 만족 시, 채널 접속 실패로 판단하는 단말.
- [청구항 18] 제 14 항에 있어서,
상기 상위계층 시그널링은,
채널 접속에 실패한 무선자원에 대한 채널 점유 정보, RSSI 정보, 채널 점유 실패 횟수 정보, 채널 점유 실패 비율 정보, 채널 점유 실패 지속기간 정보, 채널 점유 실패 시간 정보, 채널 점유 실패 기간 정보, 실패 원인 정보, 리포팅 원인 정보, 채널 접속에 실패한 셀 정보, 서브밴드 정보 및 대역폭 파트 정보 중 적어도 하나의 정보를 포함하는 단말.
- [청구항 19] 제 14 항에 있어서,
상기 채널 접속 실패가 PCell(Primary Cell)에서 발생되면, 상기 상위계층 시그널링은 RRC 연결 재설정 요청 메시지인 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 20] 제 14 항에 있어서,
상기 채널 접속 실패가 PSCell(Primary SCel) 또는 SCell(Secondary Cell)에서 발생되면, 상기 상위계층 시그널링은 SCG(Secondary Cell Group) 실패정보 메시지 또는 실패정보 메시지인 것을 특징으로 하는 단말.

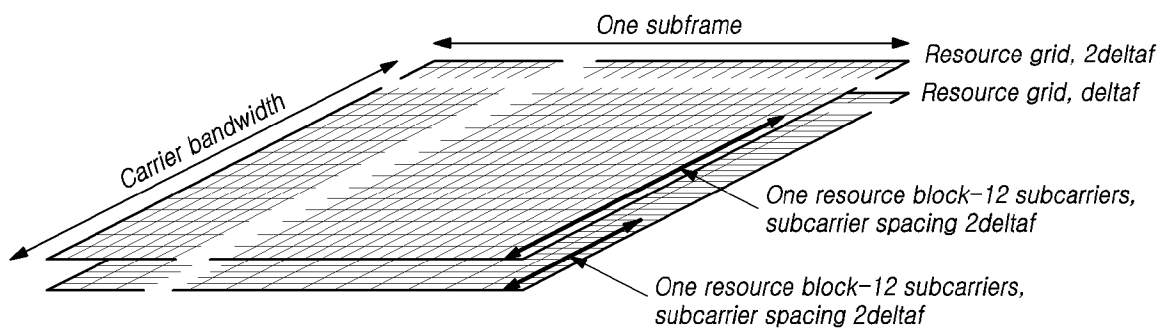
[도1]



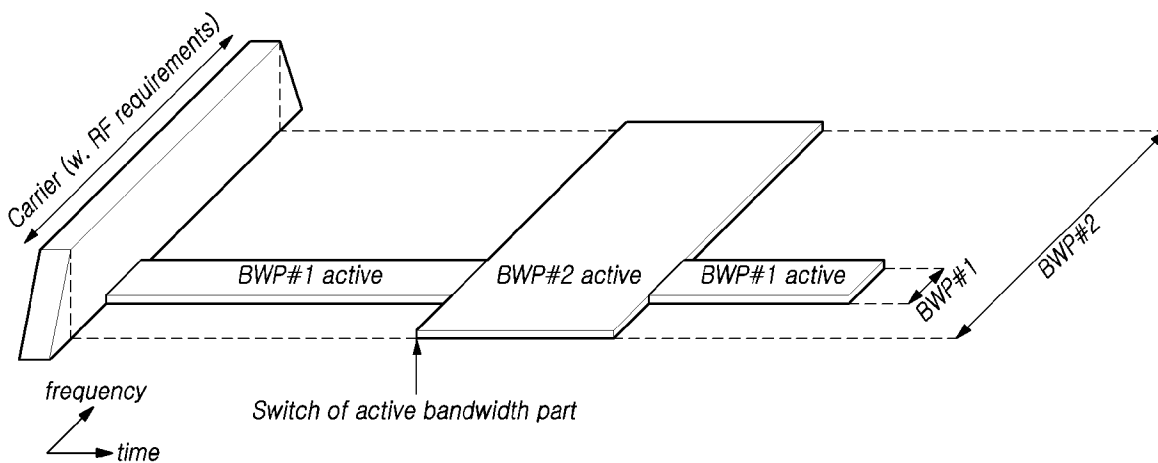
[도2]



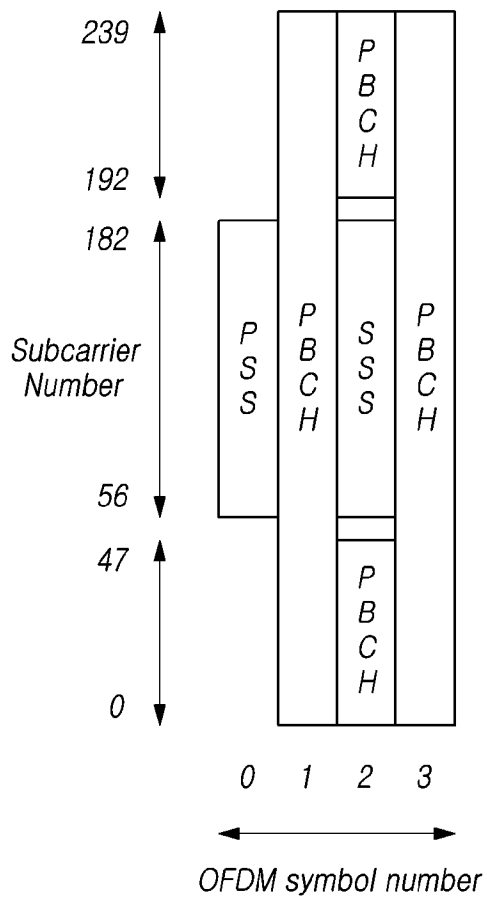
[도3]



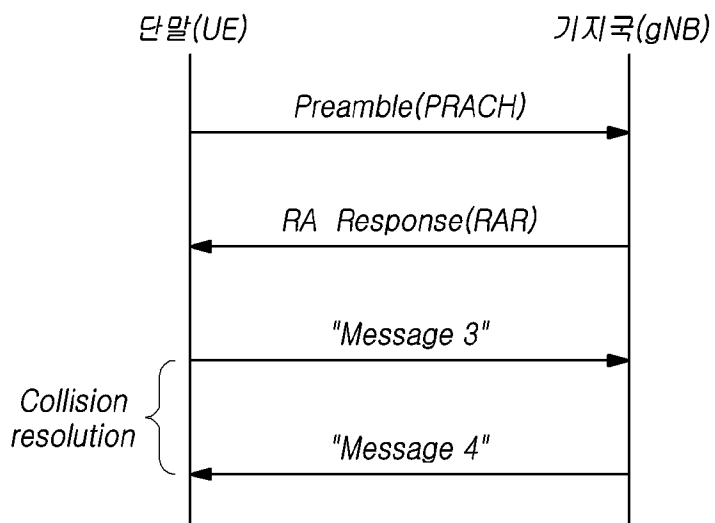
[도4]



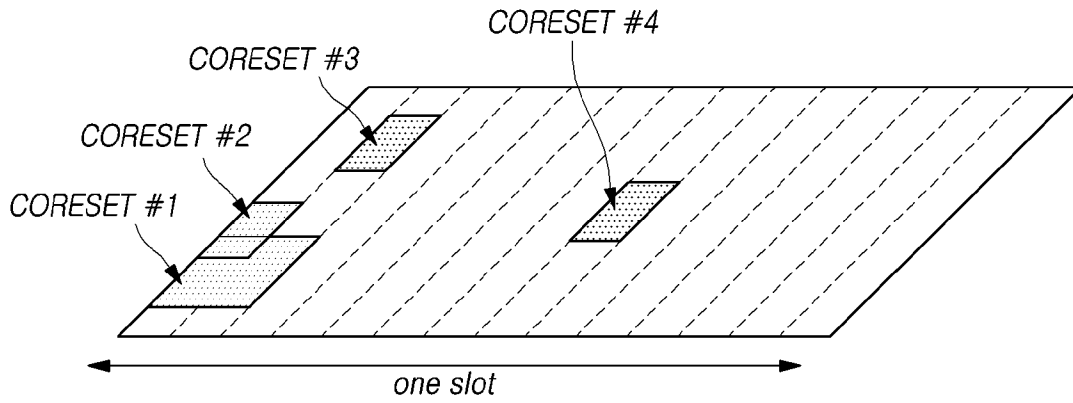
[도5]



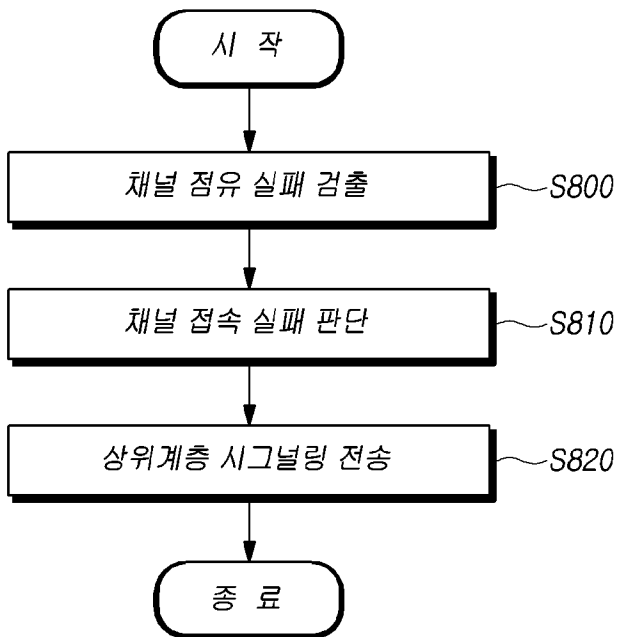
[도6]



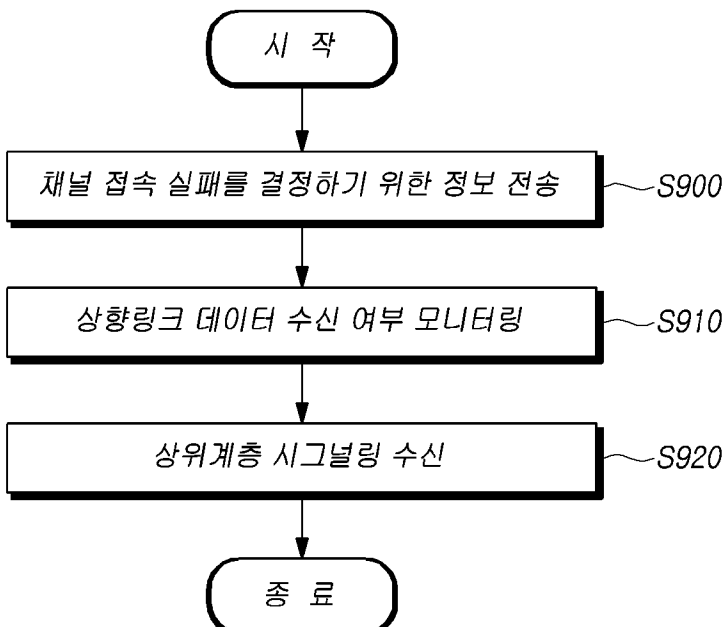
[도7]



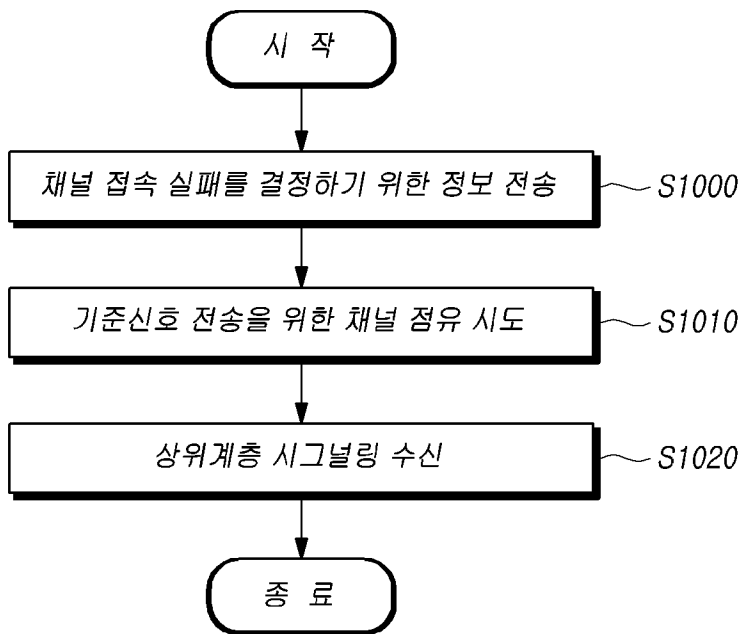
[도8]



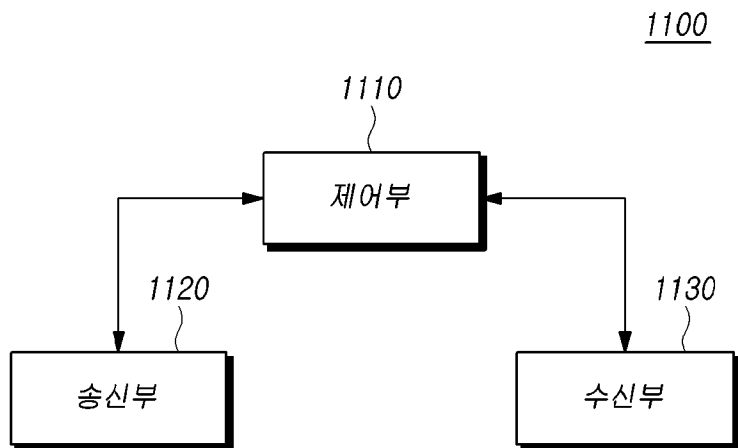
[도9]



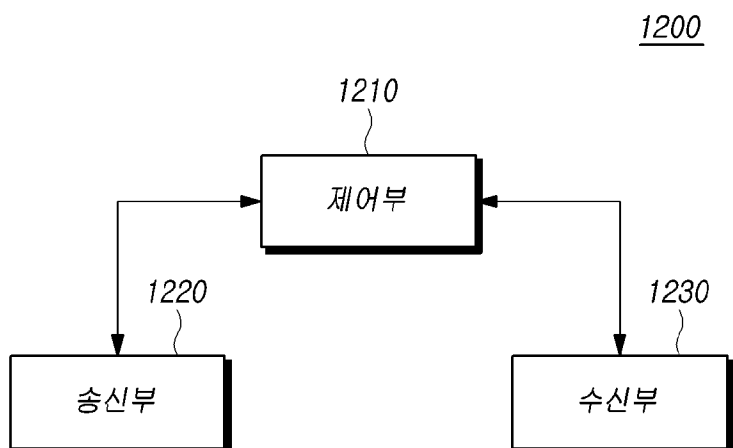
[도10]



[도11]



[도12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/010844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 76/18(2018.01)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 74/08; H04W 16/14; H04W 24/02; H04W 76/18

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: new radio unlicensed (NR-U), channel occupancy, LBT(Listen-Before-Talk), failure, threshold

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	MEDIATEK INC. Enhancements to the RACH procedure for NR-U. R2-1812343. 3GPP TSG RAN WG2 #103. Gothenburg, Sweden. 09 August 2018 See sections 1-3.	1-6,9-11,14-18
A		7-8,12-13,19-20
Y	ZTE. Discussion on initial access and mobility for NR-U. R1-1808322. 3GPP TSG RAN WG1 #94. Gothenburg, Sweden. 11 August 2018 See pages 1-5.	1-6,9-11,14-18
A	INTERDIGITAL INC. RRM for NR-U. R2-1811456. 3GPP TSG RAN WG2 #103. Gothenburg, Sweden. 09 August 2018 See sections 1-3.	1-20
A	HUAWEI et al. Initial access in NR unlicensed. R1-1808062. 3GPP TSG RAN WG1 #94. Gothenburg, Sweden. 10 August 2018 See sections 1-6.	1-20
A	KR 10-1838247 B1 (AJOU UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 13 March 2018 See paragraphs [0009]-[0023], [0036]-[0042]; and figures 1, 3.	1-20



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

28 NOVEMBER 2019 (28.11.2019)

Date of mailing of the international search report

29 NOVEMBER 2019 (29.11.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-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/KR2019/010844

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1838247 B1	13/03/2018	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 74/08(2009.01)i, H04W 76/18(2018.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 74/08; H04W 16/14; H04W 24/02; H04W 76/18

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: 비면허 대역(NR-U), 채널 점유(channel occupancy), LBT(Listen-Before-Talk), 실패(failure), 임계값(threshold)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	MEDIATEK INC., 'Enhancements to the RACH procedure for NR-U', R2-1812343, 3GPP TSG RAN WG2 #103, Gothenburg, Sweden, 2018.08.09 섹션 1-3 참조.	1-6, 9-11, 14-18
A		7-8, 12-13, 19-20
Y	ZTE, 'Discussion on initial access and mobility for NR-U', R1-1808322, 3GPP TSG RAN WG1 #94, Gothenburg, Sweden, 2018.08.11 페이지 1-5 참조.	1-6, 9-11, 14-18
A	INTERDIGITAL INC., 'RRM for NR-U', R2-1811456, 3GPP TSG RAN WG2 #103, Gothenburg, Sweden, 2018.08.09 섹션 1-3 참조.	1-20
A	HUAWEI 등, 'Initial access in NR unlicensed', R1-1808062, 3GPP TSG RAN WG1 #94, Gothenburg, Sweden, 2018.08.10 섹션 1-6 참조.	1-20
A	KR 10-1838247 B1 (아주대학교 산학협력단) 2018.03.13 단락 [0009]-[0023], [0036]-[0042]; 및 도면 1, 3 참조.	1-20

☐ 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

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 "X"에 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 신규성 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

2019년 11월 28일 (28.11.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 11월 29일 (29.11.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



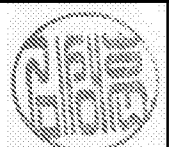
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김성훈

전화번호 +82-42-481-8710



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-1838247 B1

2018/03/13

없음