



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0043708
(51)^{2020.01} H04W 74/08; H04W 72/04; H04W (13) B
74/00; H04W 16/14; H04W 72/12
-

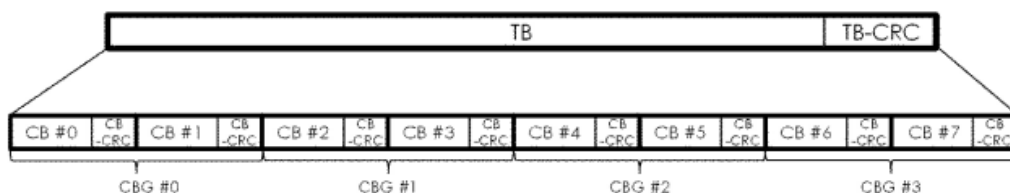
- (21) 1-2021-03189 (22) 04/11/2019
(86) PCT/KR2019/095040 04/11/2019 (87) WO 2020/091582 07/05/2020
(30) 10-2018-0133924 02/11/2018 KR; 10-2019-0002879 09/01/2019 KR
(45) 25/02/2025 443 (43) 25/08/2021 401A
(73) WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC. (KR)
5F 216 Hwangsaeul-ro Bundang-Gu Seongnam-Si Gyeonggi-do 13595, Republic of
Korea
(72) NOH, Minseok (KR); CHOI, Kyungjun (KR); KWAK, Jinsam (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ TRẠM CƠ SỞ SỬ DỤNG
TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG KHÔNG DÂY

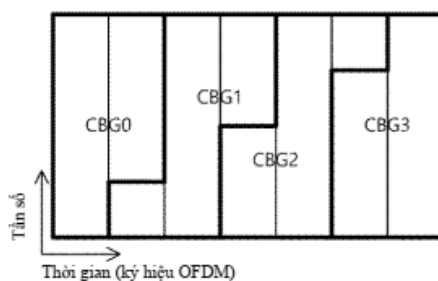
(21) 1-2021-03189

(57) Sáng chế đề cập đến trạm cơ sở của hệ thống truyền thông không dây. Mỗi trạm cơ sở để truyền thông không dây bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý. Bộ xử lý này có thể nhận báo hiệu về phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) từ trạm cơ sở, xác định, trên cơ sở của báo hiệu này, BWP được kích hoạt trong số một hoặc nhiều BWP được thiết lập trong băng tần không được cấp phép, và theo dõi kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) trong BWP được kích hoạt này.

FIG.11



(a)



(b)

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến phương pháp truyền/nhận các kênh vật lý và các tín hiệu trên cơ sở phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sau khi thương mại hóa hệ thống truyền thông thế hệ thứ 4 (4th Generation, 4G), để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về lưu lượng dữ liệu không dây, các nỗ lực đang được thực hiện để phát triển các hệ thống truyền thông thế hệ thứ 5 (5th Generation, 5G) mới. Hệ thống truyền thông 5G này được gọi là hệ thống truyền thông mạng ngoài 4G, hệ thống LTE sau hoặc hệ thống vô tuyến mới (New Radio, NR). Để đạt được tốc độ truyền dữ liệu cao, các hệ thống truyền thông 5G bao gồm các hệ thống được hoạt động bằng cách sử dụng dải sóng mm (millimeter Wave, mmWave) bằng hoặc lớn hơn 6 GHz và bao gồm hệ thống truyền thông được hoạt động bằng cách sử dụng dải tần số nhỏ hơn hoặc bằng 6 GHz để đảm bảo vùng phủ sóng để việc khai triển trong các trạm cơ sở và các thiết bị đầu cuối được xem xét.

Hệ thống NR dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) nâng cao hiệu quả phổ của mạng và cho phép bên cung cấp truyền thông cung cấp nhiều dịch vụ dữ liệu và thoại hơn trên băng thông nhất định. Theo đó, hệ thống 3GPP NR được thiết kế để đáp ứng nhu cầu truyền dữ liệu và đa phương tiện tốc độ cao ngoài hỗ trợ lượng thoại lớn. Các ưu điểm của hệ thống NR là có thông lượng cao hơn và độ trễ thấp hơn trong nền tảng đồng nhất, hỗ trợ song công chia tần (Frequency

Division Duplex, FDD) và song công chia thời (Time Division Duplex, TDD), và chi phí vận hành thấp với môi trường sử dụng cuối tăng cường và kiến trúc đơn giản.

Để xử lý tín hiệu hiệu quả hơn, TDD động của hệ thống NR có thể sử dụng phương pháp thay đổi số lượng ký hiệu ghép kênh chia tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) có thể được sử dụng trong đường lên và đường xuống theo các hướng lưu lượng dữ liệu của các người dùng ô mạng. Ví dụ, khi lưu lượng đường xuống của một ô mạng lớn hơn lưu lượng đường lên, thì trạm cơ sở có thể cấp phát các ký hiệu OFDM đường xuống cho một khe (hoặc khung con). Thông tin về cấu hình khe cần được truyền đến các thiết bị đầu cuối.

Để giảm bớt suy hao đường truyền sóng vô tuyến và tăng khoảng cách truyền sóng vô tuyến trong dải mmWave, trong các hệ thống truyền thông 5G, điều hướng chùm sóng, nhiều đầu vào/đầu ra lớn (Massive Multiple Input/Output, Massive MIMO), MIMO kích thước đầy đủ (Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), ăng ten mạng, điều hướng chùm sóng tương tự, điều hướng chùm sóng lai để kết hợp điều hướng chùm sóng tương tự và điều hướng chùm sóng số, và các công nghệ ăng ten quy mô lớn được thảo luận. Ngoài ra, để cải tiến hệ thống mạng, trong hệ thống truyền thông 5G, nhiều sự phát triển công nghệ liên quan đến các ô mạng nhỏ cải tiến, các ô mạng nhỏ nâng cao, mạng truy nhập vô tuyến đám mây (Cloud Radio Access Network, Cloud RAN), mạng siêu dày đặc, truyền thông từ thiết bị sang thiết bị (Device to Device, D2D), truyền thông từ xe sang mọi vật (Vehicle to Everything, V2X), backhaul không dây, truyền thông mạng phi mặt đất (Non-Terrestrial Network, NTN), mạng di chuyển, truyền thông hợp tác, đa điểm phối hợp (Coordinated Multi-Point, CoMP), loại bỏ nhiễu, và tương tự được thực hiện. Ngoài ra, trong hệ thống 5G, điều biến FSK và QAM (QAM Modulation, FQAM) lai và mã chồng cửa sổ trượt (Sliding Window Superposition Coding, SWSC), là các giải pháp điều biến mã nâng cao (Advanced Coding Modulation, ACM), và đa kênh mang dải bộ lọc (Filter Bank Multi-Carrier, FBMC), đa truy nhập không trực giao (Non-

Orthogonal Multiple Access, NOMA), và đa truy nhập mã thưa (Sparse Code Multiple Access, SCMA), là các công nghệ kết nối nâng cao, đang được phát triển.

Trong khi đó, trong mạng con người làm trung tâm trong đó con người tạo ra và sử dụng thông tin, Internet đã được cải tiến thành mạng Internet kết nối vạn vật (Internet of Things, IoT), trao đổi thông tin giữa các thành phần phân tán chẳng hạn như các đối tượng. Công nghệ Internet kết nối mọi thứ (Internet of Everything, IoE), kết hợp công nghệ IoT với công nghệ xử lý dữ liệu lớn thông qua kết nối với các máy chủ đám mây, cũng đang nổi lên. Để triển khai IoT, thì các phần tử công nghệ chẳng hạn như công nghệ cảm biến, truyền thông có dây/không dây và cơ sở hạ tầng mạng, công nghệ giao diện dịch vụ, và công nghệ bảo mật là cần thiết, vì vậy trong những năm gần đây, các công nghệ chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông từ máy sang máy (Machine to Machine, M2M), và truyền thông dạng máy (Machine Type Communication, MTC) đã được nghiên cứu để kết nối giữa các đối tượng. Trong môi trường IoT, dịch vụ công nghệ internet (Internet Technology, IT) thông minh để thu thập và phân tích dữ liệu được tạo ra từ các đối tượng được nối để tạo ra giá trị mới trong cuộc sống của con người có thể được đề xuất. Thông qua sự kết hợp và trộn lẫn công nghệ thông tin (Information Technology, IT) hiện có và các ngành công nghiệp khác nhau, IoT có thể được áp dụng cho các lĩnh vực chẳng hạn như nhà thông minh, tòa nhà thông minh, thành phố thông minh, ô tô thông minh hoặc ô tô được kết nối, lưới điện thông minh, chăm sóc sức khỏe, đồ gia dụng thông minh, và dịch vụ y tế nâng cao.

Theo đó, nhiều cố gắng khác nhau đã được thực hiện để áp dụng hệ thống truyền thông 5G cho mạng IoT. Ví dụ, các công nghệ chẳng hạn như mạng cảm biến, truyền thông từ máy sang máy (Machine to Machine, M2M), và truyền thông dạng máy (Machine Type Communication, MTC) được thực hiện bằng các kỹ thuật chẳng hạn như điều hướng chùm sóng, MIMO, và các ăng ten mạng. Ứng dụng của RAN đám mây là công nghệ xử lý dữ liệu lớn được mô tả ở trên là ví dụ về sự kết hợp công nghệ 5G và

công nghệ IoT. Nói chung, hệ thống truyền thông di động đã được phát triển để cung cấp dịch vụ thoại trong khi đảm bảo hoạt động của người dùng.

Tuy nhiên, hệ thống truyền thông di động đang dần mở rộng không chỉ dịch vụ thoại mà còn cả dịch vụ dữ liệu, và hiện nay nó đã phát triển đến mức cung cấp dịch vụ dữ liệu tốc độ cao. Tuy nhiên, trong hệ thống truyền thông di động mà các dịch vụ đang được cung cấp, cần có hệ thống truyền thông di động nâng cao hơn do hiện tượng thiếu tài nguyên và nhu cầu dịch vụ tốc độ cao của người dùng.

Trong những năm gần đây, với sự bùng nổ của lưu lượng di động do sự phát triển của các thiết bị thông minh trở thành khó khăn cho việc đối phó với sự tăng sử dụng dữ liệu để cung cấp các dịch vụ truyền thông ô mạng chỉ sử dụng các phổ tần số được cấp phép hiện có hoặc các dải tần số được cấp phép.

Trong trường hợp này, phương pháp sử dụng phổ tần số không được cấp phép hoặc dải tần số không được cấp phép (ví dụ, dải 2,4 GHz, dải 5 GHz hoặc dải cao hơn, hoặc tương tự) để cung cấp các dịch vụ truyền thông ô mạng đang được thảo luận là giải pháp cho vấn đề thiếu phổ.

Không giống trong các băng tần được cấp phép trong đó các bên cung cấp dịch vụ viễn thông đảm bảo quyền sử dụng độc quyền qua các thủ tục chẳng hạn như đấu giá, trong các băng tần không được cấp phép, nhiều thiết bị truyền thông có thể được sử dụng đồng thời mà không bị hạn chế về điều kiện chỉ tuân thủ một số quy định về bảo vệ băng tần liền kề. Vì lý do này, khi băng tần không được cấp phép được sử dụng cho dịch vụ truyền thông ô mạng, thì khó đảm bảo chất lượng truyền thông ở mức độ được cung cấp trong băng tần được cấp phép, và có khả năng gây nhiễu cho các thiết bị truyền thông không dây hiện có (ví dụ, các thiết bị LAN không dây) sử dụng băng tần không được cấp phép.

Để sử dụng các công nghệ LTE và NR trong các băng tần không được cấp phép,

nguyên cứu về sự cùng tồn tại với các thiết bị hiện có ở các băng tần không được cấp phép và chia sẻ hiệu quả các kênh không dây cần được tiến hành trước. Tức là, cần phát triển cơ chế cùng tồn tại mạnh mẽ (Robust Coexistence Mechanism, RCM) sao cho các thiết bị sử dụng các công nghệ LTE và NR trong băng tần không được cấp phép không ảnh hưởng đến các thiết bị hiện có ở các băng tần không được cấp phép.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Một khía cạnh theo một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền/nhận các kênh vật lý và các tín hiệu trên cơ sở phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Giải pháp kỹ thuật

Trạm cơ sở của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này. Bộ xử lý này được tạo cấu hình để: tạo cấu hình một hoặc nhiều phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép; thực hiện truy nhập kênh trong BWP được kích hoạt trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng; và khi truy nhập kênh trong BWP được thực hiện thành công, thì truyền kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) để lập lịch kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) qua BWP.

Khi nhiều BWP trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng được kích hoạt và trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều BWP trong số các BWP được kích hoạt, thì bộ xử lý có thể truyền PDSCH trong BWP

có mức ưu tiên cao nhất trong số các BWP trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh.

Mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào băng thông của mỗi trong số các BWP.

Mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào chỉ số của mỗi trong số các BWP.

Bộ xử lý có thể chỉ kích hoạt một trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng.

Khi tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) được tạo cấu hình trong BWP được kích hoạt, thì bộ xử lý có thể tạo cấu hình CORESET này trong băng thông cơ sở nằm trong BWP được kích hoạt. Băng thông cơ sở này có thể chỉ báo đơn vị trong đó trạm cơ sở xác định xem liệu kênh có rỗi hay không.

Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình trong BWP được kích hoạt và bao gồm các CORESET, thì bộ xử lý có thể truyền PDCCH trong CORESET của một trong số các băng thông cơ sở.

Mức ưu tiên có thể được chỉ định cho mỗi trong số các băng thông cơ sở bao gồm các CORESET. Bộ xử lý có thể xác định, dựa vào mức ưu tiên của mỗi trong số các băng thông cơ sở, băng thông cơ sở trong đó PDCCH cần được truyền.

Mỗi trong số các băng thông cơ sở bao gồm các CORESET có thể có mức ưu tiên duy nhất.

Nhiều băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền, trong số các băng thông cơ sở bao gồm các CORESET, có thể được chỉ định. Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều băng thông cơ sở trong số các băng thông cơ sở được chỉ định, thì bộ xử lý có thể truyền PDCCH trong CORESET của một trong số các băng thông cơ sở trong đó việc truy nhập kênh được thực hiện thành công.

Thiết bị người dùng của hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế bao gồm: môđun truyền thông; và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển môđun truyền thông này. Bộ xử lý này được tạo cấu hình để: nhận báo hiệu liên quan đến phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) từ trạm cơ sở; xác định, dựa vào báo hiệu này, BWP được kích hoạt trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình trong băng tần không được cấp phép; và theo dõi kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) trong BWP được kích hoạt.

Khi nhiều BWP được kích hoạt cho thiết bị người dùng, thì bộ xử lý có thể lần lượt theo dõi PDCCH trong nhiều BWP, dựa vào mức ưu tiên của mỗi trong số các BWP, và khi PDCCH đã được nhận trong một trong số các BWP, thì có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các BWP khác BWP trong đó PDCCH đã được nhận.

Mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào băng thông của mỗi trong số các BWP.

Mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào chỉ số của mỗi trong số các BWP.

Chỉ một trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng có thể được kích hoạt.

Khi tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) được tạo cấu hình trong BWP được kích hoạt, thì CORESET này có thể được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở nằm trong BWP được kích hoạt. Băng thông cơ sở này có thể chỉ báo đơn vị trong đó trạm cơ sở xác định xem liệu kênh có rỗi hay không.

Bộ xử lý có thể theo dõi PDCCH, dựa vào mức ưu tiên của mỗi trong số các băng thông cơ sở bao gồm CORESET.

Mỗi trong số các băng thông cơ sở bao gồm CORESET có thể có mức ưu tiên duy nhất.

Các băng thông cơ sở, trong đó PDCCH có thể được truyền, trong số các băng

thông cơ sở bao gồm CORESET, có thể được chỉ định bởi trạm cơ sở. Bộ xử lý có thể theo dõi PDCCH trong CORESET của mỗi trong số các băng thông cơ sở được chỉ định.

Bộ xử lý có thể nhận PDCCH để lập lịch kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) và có thể nhận PDSCH, dựa vào trường cấp phát tài nguyên (Resource Allocation, RA) của thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI) của PDCCH để lập lịch PDSCH. Trường RA có thể bao gồm trường thứ nhất chỉ báo băng thông cơ sở bao gồm tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH, và trường thứ hai chỉ báo tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH trong băng thông cơ sở được chỉ báo bởi trường thứ nhất.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp truyền/nhận các kênh vật lý và các tín hiệu trên cơ sở phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và thiết bị sử dụng phương pháp này.

Các hiệu quả có lợi thu được từ sáng chế không bị giới hạn ở các hiệu quả có lợi được đề cập ở trên, và các hiệu quả có lợi khác không được đề cập trong bản mô tả này sẽ được hiểu rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

FIG.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (Downlink, DL)/đường lên (Uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây.

FIG.3 là sơ đồ giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP và phương

pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này.

FIG.4 minh họa khối SS/PBCH để khởi tạo truy nhập ô mạng trong hệ thống 3GPP NR.

FIG.5 minh họa quy trình truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống 3GPP NR.

FIG.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trong đó kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống 3GPP NR.

FIG.7 minh họa phương pháp tạo cấu hình không gian tìm kiếm PDCCH trong hệ thống 3GPP NR.

FIG.8 là sơ đồ khái niệm minh họa kết hợp sóng mang.

FIG.9 là sơ đồ giải thích truyền thông một sóng mang và truyền thông nhiều sóng mang.

FIG.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng.

FIG.11 minh họa cấu hình nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) và ánh xạ tài nguyên thời gian tần số của nó theo một phương án của sáng chế.

FIG.12 minh họa thủ tục trong đó trạm cơ sở thực hiện truyền dựa vào TB hoặc truyền dựa vào CBG, và UE truyền HARQ-ACK để phản hồi lại, theo một phương án của sáng chế.

FIG.13 minh họa môi trường dịch vụ không được cấp phép vô tuyến mới (New Radio-Unlicensed, NR-U).

FIG.14 minh họa phương án về trường hợp sắp xếp UE và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ NR-U.

FIG.15 minh họa phương pháp truyền thông (ví dụ, LAN không dây) hoạt động trong băng tần không được cấp phép hiện có.

FIG.16 minh họa thủ tục truy nhập kênh dựa vào LBT kiểu 4 theo một phương án của sáng chế.

FIG.17 minh họa một phương án về phương pháp điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp (Contention Window Size, CWS) dựa vào phản hồi HARQ-ACK.

FIG.18 là sơ đồ khối minh họa các cấu hình của UE và trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế.

FIG.19 thể hiện trường hợp trong đó, khi trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế tạo cấu hình BWP bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở, thì trạm cơ sở này truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở và truyền PDSCH trong BWP, trên cơ sở mức ưu tiên của mỗi băng thông cơ sở.

FIG.20 thể hiện trường hợp trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo một phương án của sáng chế, thì trạm cơ sở truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở, theo các mức ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP.

FIG.21 thể hiện trường hợp trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo một phương án của sáng chế, một hoặc nhiều băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở có thể truyền PDCCH được chỉ định, và trạm cơ sở truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở, theo băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này thể hiện các thuật ngữ chung đang được sử dụng rộng rãi nhất có thể bằng cách xem xét các chức năng theo sáng chế, nhưng các thuật ngữ này có thể thay đổi phụ thuộc vào mục đích của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, tập quán, và sự xuất hiện của công nghệ mới. Ngoài ra, trong trường hợp cụ thể, thuật ngữ tùy ý được chọn bởi người nộp đơn, và trong trường hợp này, nghĩa của nó sẽ được mô tả trong phần mô tả tương ứng của sáng chế. Theo đó, dự định rằng thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả cần được phân tích dựa vào không chỉ tên thuật ngữ mà còn dựa vào ý nghĩa thực của thuật ngữ và nội dung trong toàn bộ bản mô tả.

Trong toàn bộ bản mô tả này và yêu cầu bảo hộ theo sau, khi được mô tả là một phần tử “được nối” với một phần tử khác, thì phần tử này có thể “được nối trực tiếp” với phần tử khác hoặc “được nối gián tiếp” với phần tử khác thông qua phần tử thứ ba. Ngoài ra, trừ khi được mô tả một cách rõ ràng ngược lại, từ “bao gồm” sẽ được hiểu là đề cập đến sự bao gồm của các phần tử được nêu ra nhưng không loại bỏ các phần tử khác bất kỳ. Hơn nữa, các giới hạn chẳng hạn như “lớn hơn hoặc bằng” hoặc “nhỏ hơn hoặc bằng” dựa vào ngưỡng cụ thể có thể được thay thế thích hợp tương ứng bằng “lớn hơn” hoặc “nhỏ hơn”, theo một số phương án làm ví dụ.

Công nghệ sau có thể được sử dụng trong các hệ thống truy nhập không dây, chẳng hạn như đa truy nhập chia mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy nhập chia thời (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy nhập chia tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), FDMA một sóng mang (Single Carrier-FDMA, SC-FDMA), và tương tự. CDMA có thể được triển khai bằng công nghệ không dây chẳng hạn như truy nhập vô tuyến mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được triển khai bằng công nghệ không dây chẳng hạn như hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Global System For Mobile Communications, GSM)/hệ thống dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp

(General Packet Radio Service, GPRS)/tốc độ dữ liệu tăng cường cho GSM cải tiến (Enhanced Data Rates For GSM Evolution, EDGE). OFDMA có thể được triển khai bằng công nghệ không dây chẳng hạn như IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, UTRA tiến hóa (Evolved UTRA, E-UTRA), và tương tự. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS). Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE) dự án đối tác thế hệ thứ ba (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) là một phần của UMTS cải tiến (Evolved UMTS, E-UMTS) sử dụng công nghệ truy nhập vô tuyến mặt đất cải tiến (Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access, E-UTRA) và LTE cải tiến (Advanced, A) là phiên bản cải tiến của 3GPP LTE. Vô tuyến mới (New Radio, NR) 3GPP là hệ thống được thiết kế một cách riêng biệt với LTE/LTE-A, và là hệ thống hỗ trợ băng thông rộng di động cải tiến (Enhanced Mobile Broadband, eMBB), truyền thông siêu tin cậy và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, URLLC), và các dịch vụ truyền thông máy số lượng lớn (Massive Machine Type Communication, mMTC), là các yêu cầu của IMT-2020. Để mô tả rõ ràng, thì 3GPP NR được mô tả chủ yếu, nhưng ý tưởng kỹ thuật của sáng chế không giới hạn ở đó.

Trừ khi được chỉ định khác đi trong bản mô tả này, trạm cơ sở có thể bao gồm nút B thế hệ (Generation Node B, gNB) tiếp theo được xác định trong 3GPP NR. Ngoài ra, trừ khi được chỉ định khác đi, thiết bị đầu cuối có thể bao gồm thiết bị người dùng (User Equipment, UE). Sau đây, để giúp hiểu được phần mô tả này, mỗi nội dung được chia thành các phương án và được mô tả, nhưng các phương án tương ứng có thể được sử dụng kết hợp với nhau. Theo sáng chế, cấu hình của thiết bị đầu cuối có thể chỉ báo cấu hình bởi trạm cơ sở. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể truyền kênh hoặc tín hiệu đến thiết bị đầu cuối để thiết lập hoạt động của thiết bị đầu cuối này hoặc giá trị tham số được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

FIG.1 minh họa ví dụ về cấu trúc khung không dây được sử dụng trong hệ thống

truyền thông không dây.

Tham chiếu đến FIG.1, khung không dây (hoặc khung vô tuyến) được sử dụng trong hệ thống 3GPP NR có thể có chiều dài là $10 \text{ ms} (\Delta f_{\max} N_f / 100) * T_c$. Ngoài ra, khung không dây bao gồm 10 khung con (Subframe, SF) có kích thước bằng nhau. Trong bản mô tả này, $\Delta f_{\max} = 480 * 10^3 \text{ Hz}$, $N_f = 4096$, $T_c = 1/(\Delta f_{\text{ref}} * N_{f,\text{ref}})$, $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{ Hz}$, và $N_{f,\text{ref}} = 2048$. Các số từ 0 đến 9 có thể lần lượt được cấp phát cho 10 khung con trong một khung không dây. Mỗi khung con có chiều dài là 1 ms và có thể bao gồm một hoặc nhiều khe theo khoảng cách sóng mang con. Cụ thể hơn là, trong hệ thống 3GPP NR, khoảng cách sóng mang con có thể được sử dụng là $15 * 2^\mu \text{ kHz}$, và μ có thể có giá trị trong số $\mu = 0, 1, 2, 3, 4$ là cấu hình khoảng cách sóng mang con. Tức là, 15 kHz, 30 kHz, 60 kHz, 120 kHz và 240 kHz có thể được sử dụng cho khoảng cách sóng mang con. Một khung con có chiều dài là 1 ms có thể bao gồm 2^μ khe. Trong trường hợp này, chiều dài của mỗi khe là $2^{-\mu} \text{ ms}$. Các số từ 0 đến $2^\mu - 1$ có thể lần lượt được cấp phát cho 2^μ khe trong một khung không dây. Ngoài ra, các số từ 0 đến $10 * 2^\mu - 1$ có thể lần lượt được cấp phát cho các khe trong một khung con. Tài nguyên thời gian có thể được phân biệt bởi ít nhất một trong số số hiệu khung không dây (cũng được gọi là chỉ số khung không dây), số hiệu khung con (cũng được gọi là chỉ số khung con), và số hiệu khe (hoặc chỉ số khe).

FIG.2 minh họa ví dụ về cấu trúc khe đường xuống (Downlink, DL)/đường lên (Uplink, UL) trong hệ thống truyền thông không dây. Cụ thể là, FIG.2 thể hiện cấu trúc lưới tài nguyên của hệ thống 3GPP NR.

Có một lưới tài nguyên trên mỗi cổng ăng ten. Tham chiếu đến FIG.2, một khe bao gồm các ký hiệu ghép kênh chia tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) trong miền thời gian và bao gồm các khối tài nguyên (Resource Block, RB) trong miền tần số. Ký hiệu OFDM cũng có nghĩa là một phần ký hiệu. Trừ khi được chỉ định khác đi, các ký hiệu OFDM có thể được gọi đơn giản là các ký hiệu.

Một RB bao gồm 12 sóng mang con liên tiếp trong miền tần số. Tham chiếu đến FIG.2, tín hiệu được truyền từ mỗi khe có thể được biểu diễn bởi lưới tài nguyên bao gồm $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con, và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu OFDM. Trong bản mô tả này, $x = \text{DL}$ khi tín hiệu này là tín hiệu DL, và $x = \text{UL}$ khi tín hiệu này là tín hiệu UL. $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x}$ biểu diễn số lượng khối tài nguyên (Resource Block, RB) theo thành phần khoảng cách sóng mang con μ (x là DL hoặc UL), và $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ biểu diễn số lượng ký hiệu OFDM trong một khe. $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ là số lượng sóng mang con cấu thành một RB và $N^{\text{RB}}_{\text{sc}} = 12$. Ký hiệu OFDM có thể được gọi là ký hiệu OFDM dịch chuyển vòng (Cyclic Shift OFDM, CP-OFDM) hoặc ký hiệu OFDM trải biến đổi Fourier rời rạc (Discrete Fourier Transform Spread OFDM, DFT-s-OFDM) theo giản đồ đa truy nhập.

Số lượng ký hiệu OFDM nằm trong một khe có thể thay đổi theo chiều dài của tiền tố vòng (Cyclic Prefix, CP). Ví dụ, trong trường hợp CP thông thường, một khe bao gồm 14 ký hiệu OFDM, nhưng trong trường hợp CP mở rộng, một khe có thể bao gồm 12 ký hiệu OFDM. Theo một phương án cụ thể, CP mở rộng có thể chỉ được sử dụng ở khoảng cách sóng mang con 60 kHz. Trên FIG.2, để thuận tiện cho việc mô tả, một khe được tạo cấu hình có 14 ký hiệu OFDM bằng cách lấy ví dụ, nhưng các phương án của sáng chế có thể được áp dụng theo cách tương tự với khe có số lượng ký hiệu OFDM khác nhau. Tham chiếu đến FIG.2, mỗi ký hiệu OFDM bao gồm $N^{\text{size},\mu}_{\text{grid},x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ sóng mang con trong miền tần số. Kiểu sóng mang con có thể được chia thành sóng mang con dữ liệu để truyền dữ liệu, sóng mang con tín hiệu tham chiếu để truyền tín hiệu tham chiếu, và dải tần an toàn. Tần số sóng mang cũng được gọi là tần số trung tâm (center frequency, f_c).

Một RB có thể được xác định bởi $N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ (ví dụ, 12) sóng mang liên tiếp trong miền tần số. Để tham khảo, tài nguyên được tạo cấu hình bằng một ký hiệu OFDM và một sóng mang con có thể được gọi là thành phần tài nguyên (Resource Element, RE) hoặc âm thanh. Do đó, một RB có thể được tạo cấu hình bằng $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}}$ thành phần tài

nguyên. Mỗi thành phần tài nguyên trong lưới tài nguyên có thể được xác định duy nhất bởi cặp chỉ số (k, l) trong một khe. k có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{size}, \mu}_{\text{grid}, x} * N^{\text{RB}}_{\text{sc}} - 1$ trong miền tần số, và l có thể là chỉ số được gán từ 0 đến $N^{\text{slot}}_{\text{symb}} - 1$ trong miền thời gian.

Để UE nhận tín hiệu từ trạm cơ sở hoặc truyền tín hiệu đến trạm cơ sở, thì thời gian/tần số của UE có thể được đồng bộ hóa với thời gian/tần số của trạm cơ sở. Điều này là vì khi trạm cơ sở và UE được đồng bộ hóa, thì UE có thể xác định các thông số thời gian và tần số cần thiết để giải điều biến tín hiệu DL và truyền tín hiệu UL ở đúng thời điểm.

Mỗi ký hiệu của khung vô tuyến được sử dụng trong song công chia thời (Time Division Duplex, TDD) hoặc phổ không ghép cặp có thể được tạo cấu hình bằng ít nhất một trong số ký hiệu DL, ký hiệu UL, và ký hiệu linh hoạt. Khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang DL trong song công chia tần (Frequency Division Duplex, FDD) hoặc phổ ghép cặp có thể được tạo cấu hình bằng ký hiệu DL hoặc ký hiệu linh hoạt, và khung vô tuyến được sử dụng làm sóng mang UL có thể được tạo cấu hình bằng ký hiệu UL hoặc ký hiệu linh hoạt. Trong ký hiệu DL, truyền DL là khả thi, nhưng truyền UL là không khả thi. Trong ký hiệu UL, truyền UL là khả thi, nhưng truyền DL là không khả thi. Ký hiệu linh hoạt có thể được xác định để được sử dụng làm DL hoặc UL theo tín hiệu.

Thông tin về kiểu của mỗi ký hiệu, tức là, thông tin biểu diễn một ký hiệu bất kỳ trong số các ký hiệu DL, ký hiệu UL, và ký hiệu linh hoạt, có thể được tạo cấu hình bằng tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) ô mạng chung hoặc riêng. Ngoài ra, thông tin về kiểu của mỗi ký hiệu có thể còn được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC UE riêng hoặc chuyên dụng. Trạm cơ sở thông báo, bằng cách sử dụng các tín hiệu RRC ô mạng riêng, i) chu kỳ cấu hình khe ô mạng cụ thể, ii) số lượng khe chỉ với các ký hiệu DL từ đầu chu kỳ cấu hình khe ô mạng cụ thể, iii) số lượng ký

hiệu DL từ ký hiệu thứ nhất của khe ngay sau khe chỉ có các ký hiệu DL, iv) số lượng khe chỉ có các ký hiệu UL từ cuối chu kỳ của cấu hình khe ô mạng cụ thể, và v) số lượng ký hiệu UL từ ký hiệu cuối cùng của khe ngay trước khe chỉ với ký hiệu UL. Trong bản mô tả này, các ký hiệu không được tạo cấu hình bằng một ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Khi thông tin về kiểu ký hiệu được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC UE riêng, thì trạm cơ sở có thể báo hiệu ký hiệu linh hoạt là ký hiệu DL hay là ký hiệu UL trong tín hiệu RRC ô mạng riêng. Trong trường hợp này, tín hiệu RRC UE riêng có thể không thay đổi ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC ô mạng riêng thành kiểu ký hiệu khác. Tín hiệu RRC UE riêng có thể báo hiệu số lượng ký hiệu DL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng cho mỗi khe, và số lượng ký hiệu UL trong số $N^{\text{slot}}_{\text{symb}}$ ký hiệu của khe tương ứng. Trong trường hợp này, ký hiệu DL của khe có thể được tạo cấu hình liên tiếp bằng ký hiệu thứ nhất đến ký hiệu thứ i của khe. Ngoài ra, ký hiệu UL của khe có thể được tạo cấu hình liên tục bằng ký hiệu thứ j đến ký hiệu cuối cùng của khe này (trong đó $i < j$). Trong một khe, các ký hiệu không được tạo cấu hình bằng một ký hiệu bất kỳ trong số ký hiệu UL và ký hiệu DL là các ký hiệu linh hoạt.

Kiểu ký hiệu được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC ở trên có thể được gọi là cấu hình DL/UL bán tĩnh. Trong cấu hình DL/UL bán tĩnh trước đó được tạo cấu hình bằng các tín hiệu RRC, ký hiệu linh hoạt có thể được biểu thị là ký hiệu DL, ký hiệu UL, hoặc ký hiệu linh hoạt thông qua thông tin định dạng khe (Slot Format Information, SFI) động được truyền trên kênh điều khiển DL vật lý (Physical DL Control Channel, PDCCH). Trong trường hợp này, ký hiệu DL hoặc ký hiệu UL được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC không được thay đổi thành kiểu ký hiệu khác. Bảng 1 minh họa ví dụ SFI động mà trạm cơ sở có thể biểu thị cho UE.

Bảng 1:

Chỉ số	Số lượng ký hiệu trong một khe													Chỉ số	Số lượng ký hiệu trong một khe														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	U
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	D	X	U
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	47	D	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	48	D	X	U	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	D	X	X	U
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U	U
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	X	U
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	U	U
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	54	X	X	X	X	X	X	X	U	D	D	D	D	D	D	D
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	55	D	D	X	X	X	U	U	D	D	D	D	D	D	D	D
56~255	Dành riêng																												

Trong bảng 1, D biểu thị ký hiệu DL, U biểu thị ký hiệu UL, và X biểu thị ký hiệu linh hoạt. Như được thể hiện trong bảng 1, hai chuyển đổi DL/UL trong một khe có thể được cho phép.

FIG.3 là sơ đồ giải thích kênh vật lý được sử dụng trong hệ thống 3GPP (ví dụ, NR) và phương pháp truyền tín hiệu điển hình sử dụng kênh vật lý này.

Nếu nguồn của UE được bật hoặc UE cắm trên một ô mạng mới, thì UE thực hiện tìm kiếm ô mạng ban đầu (bước S101). Cụ thể là, UE có thể đồng bộ hóa với BS trong tìm kiếm ô mạng ban đầu. Đối với điều này, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal, PSS) từ trạm cơ sở để đồng bộ hóa với trạm cơ sở, và thu thông tin chẳng hạn như ID ô mạng. Sau đó, UE có thể nhận kênh phát rộng vật lý từ trạm cơ sở và thu thông tin phát rộng trong ô mạng này.

Khi hoàn thành tìm kiếm ô mạng ban đầu, thì UE nhận kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical Downlink Shared Channel, PDSCH) theo kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) và thông tin trong PDCCH, để UE có thể thu thông tin hệ thống cụ thể hơn thông tin hệ thống được thu thông qua tìm kiếm ô mạng ban đầu (S102). Ở đây, thông tin hệ thống được nhận bởi UE là thông tin hệ thống ô chung cho hoạt động bình thường của UE trong lớp vật lý trong điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) và được tham chiếu để duy trì thông tin hệ thống, hoặc khối thông tin hệ thống (System Information Block, SIB) 1 được gọi.

Khi UE truy nhập ban đầu vào trạm cơ sở hoặc không có các tài nguyên vô tuyến để truyền tín hiệu (tức là UE ở chế độ RRC_IDLE), thì UE có thể thực hiện quy trình truy nhập ngẫu nhiên vào trạm cơ sở (các bước từ S103 đến S106). Trước tiên, UE có thể truyền phần đầu thông qua kênh truy nhập ngẫu nhiên vật lý (Physical Random Access Channel, PRACH) (bước S103) và nhận thông điệp phản hồi cho phần đầu từ trạm cơ sở thông qua PDCCH và PDSCH tương ứng (bước S104). Khi thông điệp phản hồi truy nhập ngẫu nhiên hợp lệ được nhận bởi UE, thì UE truyền dữ liệu bao gồm mã định danh của UE và tương tự đến trạm cơ sở thông qua kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH) được biểu thị bởi cấp phép UL được truyền thông qua PDCCH từ trạm cơ sở (bước S105). Tiếp theo, UE đợi để nhận PDCCH làm chỉ báo của trạm cơ sở để phân giải xung đột. Nếu UE nhận thành công PDCCH thông qua mã định danh của UE (bước S106), thì quy trình truy nhập ngẫu nhiên được kết thúc. UE có thể nhận thông tin hệ thống UE riêng cho hoạt động bình thường của UE trong lớp vật lý trong lớp RRC trong quá trình truy nhập ngẫu nhiên. Khi UE thu được thông tin hệ thống UE riêng, thì UE chuyển sang chế độ kết nối RRC (chế độ RRC_CONNECTED).

Lớp RRC được sử dụng để tạo hoặc quản lý thông tin để điều khiển kết nối giữa UE và mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network, RAN). Chi tiết hơn, trạm cơ

sở và UE, trong lớp RRC, có thể thực hiện thông tin hệ thống ô mạng phát rộng được yêu cầu bởi mỗi UE trong một ô mạng, quản lý tính di động và chuyển giao, báo cáo đo lường của UE, quản lý lưu trữ bao gồm quản lý khả năng UE và quản lý thiết bị. Thông thường, tín hiệu RRC không bị thay đổi và được duy trì khoảng thời gian khá dài do chu kỳ cập nhật tín hiệu được phát trong lớp RRC dài hơn khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval, TTI) trong lớp vật lý.

Sau quy trình được mô tả ở trên, UE nhận PDCCH/PDSCH (bước S107) và truyền kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH)/kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) (bước S108) là quy trình truyền tín hiệu UL/DL chung. Cụ thể là, UE có thể nhận thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI) thông qua PDCCH. DCI có thể bao gồm thông tin điều khiển chẳng hạn như thông tin cấp phát tài nguyên cho UE. Ngoài ra, định dạng của DCI có thể thay đổi phụ thuộc vào mục đích sử dụng. Thông tin điều khiển đường lên (Uplink Control Information, UCI) mà UE truyền đến trạm cơ sở thông qua UL bao gồm tín hiệu DL/UL ACK/NACK, chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, CQI), chỉ số ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Index, PMI), chỉ báo thứ hạng (Rank Indicator, RI), và tương tự. Trong bản mô tả này, CQI, PMI, và RI có thể nằm trong thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI). Trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể truyền thông tin điều khiển chẳng hạn như HARQ-ACK và CSI được mô tả ở trên thông qua PUSCH và/hoặc PUCCH.

FIG.4 minh họa khối SS/PBCH để truy nhập ô mạng ban đầu trong hệ thống 3GPP NR.

Khi nguồn được tắt hoặc muốn truy nhập ô mạng mới, thì UE có thể thu được đồng bộ hóa thời gian và tần số với ô mạng này và thực hiện quy trình tìm kiếm ô mạng ban đầu. UE có thể phát hiện mã nhận dạng ô vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}}$ của ô này trong quá trình tìm kiếm ô. Đối với điều này, UE có thể nhận tín hiệu đồng bộ hóa, ví dụ, tín hiệu đồng bộ

hóa sơ cấp (Primary Synchronization Signal, PSS) và tín hiệu đồng bộ hóa thứ cấp (Secondary Synchronization Signal, PSS), từ trạm cơ sở, và đồng bộ hóa với trạm cơ sở. Trong trường hợp này, UE có thể thu được thông tin chẳng hạn như mã nhận dạng (Identity, ID) ô mạng.

Tham chiếu đến FIG.4(a), tín hiệu đồng bộ hóa (Synchronization Signal, SS) sẽ được mô tả chi tiết hơn. Tín hiệu đồng bộ hóa có thể được phân loại thành PSS và SSS. PSS có thể được sử dụng để thu được đồng bộ hóa miền thời gian và/hoặc đồng bộ hóa miền tần số, chẳng hạn như đồng bộ hóa ký hiệu OFDM và đồng bộ hóa khe. SSS có thể được sử dụng để thu đồng bộ hóa khung và ID nhóm ô mạng. Tham chiếu đến FIG.4(a) và bảng 2, khối SS/PBCH có thể được tạo cấu hình bằng 20 RB liên tiếp (= 240 sóng mang con) trên trục tần số, và có thể được tạo cấu hình bằng 4 ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian. Trong trường hợp này, trong khối SS/PBCH, PSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ nhất và SSS được truyền trong ký hiệu OFDM thứ ba thông qua các sóng mang con thứ 56 đến 182. Trong bản mô tả này, chỉ số sóng mang con thấp nhất của khối SS/PBCH được đánh số từ 0. Trong ký hiệu OFDM thứ nhất mà PSS được truyền, trạm cơ sở không truyền tín hiệu thông qua các sóng mang con còn lại, tức là, các sóng mang con từ thứ 0 đến 55 và thứ 183 đến 239. Ngoài ra, trong ký hiệu OFDM thứ ba mà SSS được truyền, trạm cơ sở không truyền tín hiệu thông qua các sóng mang con từ thứ 48 đến 55 và từ thứ 183 đến 191. Trạm cơ sở truyền kênh phát rộng vật lý (Physical Broadcast Channel, PBCH) thông qua RE còn lại ngoại trừ tín hiệu ở trên trong khối SS/PBCH.

Bảng 2:

Kênh hoặc tín hiệu	Số lượng ký hiệu OFDM / liên quan đến bắt đầu khối SS/PBCH	Số lượng sóng mang k / liên quan đến bắt đầu khối SS/PBCH
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Thiết lập thành 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS cho PBCH	1, 3	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 236 + v$
	2	$0 + v, 4 + v, 8 + v, \dots, 44 + v$ $192 + v, 196 + v, \dots, 236 + v$

SS cho phép tổng 1008 ID ô mạng lớp vật lý duy nhất được nhóm thành 336 nhóm mã định danh ô mạng lớp vật lý, mỗi nhóm bao gồm ba mã định danh duy nhất, thông qua sự kết hợp của ba PSS và SSS, cụ thể là, để mỗi ID ô mạng lớp vật lý chỉ là một phần của một nhóm mã định danh ô mạng lớp vật lý. Do đó, ID ô mạng lớp vật lý $N^{\text{cell}}_{\text{ID}} = 3N^{(1)}_{\text{ID}} + N^{(2)}_{\text{ID}}$ có thể được xác định duy nhất bởi chỉ số $N^{(1)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 335 biểu thị nhóm mã định danh ô mạng lớp vật lý và chỉ số $N^{(2)}_{\text{ID}}$ trong khoảng từ 0 đến 2 biểu thị mã định danh lớp vật lý trong nhóm mã định danh ô mạng lớp vật lý. UE có thể phát hiện PSS và nhận dạng một trang số ba mã định danh lớp vật lý duy nhất. Ngoài ra, UE có thể phát hiện SSS và nhận dạng một trong số 336 ID ô mạng lớp vật lý được liên kết với mã định danh lớp vật lý. Trong trường hợp này, chuỗi $d_{\text{PSS}}(n)$ của PSS như sau.

$$d_{\text{PSS}}(n) = 1 - 2x(m)$$

$$m = (n + 43N^{(2)}_{\text{ID}}) \bmod 127$$

$$0 \leq n < 127$$

Trong bản mô tả này, $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ và được cho ở dạng

$$[x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$$

Ngoài ra, chuỗi $d_{\text{SSS}}(n)$ của SSS như sau.

$$\begin{aligned}
d_{\text{SSS}}(n) &= [1 - 2x_0((n+m_0) \bmod 127)] [1 - 2x_1((n+m_1) \bmod 127)] \\
m_0 &= 15 \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{\text{ID}}^{(2)} \\
m_1 &= N_{\text{ID}}^{(1)} \bmod 112 \\
0 &\leq n < 127
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_0(i+7) &= (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2 \\
x_1(i+7) &= (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2
\end{aligned}$$

Trong bản mô tả này,

và được cho ở dạng

$$\begin{aligned}
[x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \\
[x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]
\end{aligned}$$

Khung vô tuyến có chiều dài 10 ms có thể được chia thành hai nửa khung có chiều dài 5 ms. Tham chiếu đến FIG.4(b), phần mô tả sẽ được thực hiện với khe trong đó các khối SS/PBCH được truyền trong mỗi nửa khung. Khe trong đó khối SS/PBCH được truyền có thể là một bất kỳ trong số các trường hợp A, B, C, D, và E. Trong trường hợp A, khoảng cách sóng mang con bằng 15 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{2, 8\} + 14*n)$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang bằng 3 GHz hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp B, khoảng cách sóng mang con bằng 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là $\{4, 8, 16, 20\} + 28*n$. Trong trường hợp này, $n = 0$ ở tần số sóng mang nhỏ hơn hoặc bằng 3 GHz. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp C, khoảng cách sóng mang con bằng 30 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{2, 8\} + 14*n)$. Trong trường hợp này, $n = 0$ hoặc 1 ở tần số sóng mang nhỏ hơn hoặc bằng 3 GHz. Ngoài ra, có thể là $n = 0, 1, 2, 3$ ở các tần số sóng mang trên 3 GHz và dưới 6 GHz. Trong trường hợp D, khoảng cách sóng mang con bằng 120 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{4, 8, 16, 20\} + 28*n)$. Trong trường hợp này, ở

tần số sóng mang lớn hơn hoặc bằng 6 GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$. Trong trường hợp E, khoảng cách sóng mang con bằng 240 kHz và thời điểm bắt đầu của khối SS/PBCH là ký hiệu thứ $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 \cdot n)$. Trong trường hợp này, ở tần số sóng mang lớn hơn hoặc bằng 6 GHz, $n = 0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$.

FIG.5 minh họa quy trình truyền thông tin điều khiển và kênh điều khiển trong hệ thống 3GPP NR. Tham chiếu đến FIG.5(a), trạm cơ sở có thể thêm mặt nạ kiểm tra phân dư tuần hoàn (Cyclic Redundancy Check, CRC) (ví dụ, hoạt động XOR) với mã định danh tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) vào thông tin điều khiển (ví dụ, thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI)) (bước S202). Trạm cơ sở có thể xáo trộn CRC với giá trị RNTI được xác định theo mục đích/dịch của mỗi thông tin điều khiển. RNTI chung được sử dụng bởi một hoặc nhiều UE có thể bao gồm ít nhất một trong số RNTI thông tin hệ thống (System Information RNTI, SI-RNTI), RNTI tìm gọi (Paging RNTI, P-RNTI), RNTI truy nhập ngẫu nhiên (Random Access RNTI, RA-RNTI), và RNTI điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control RNTI, TPC-RNTI). Ngoài ra, RNTI UE riêng có thể bao gồm ít nhất một trong số RNTI ô mạng tạm thời (Cell Temporary RNTI, C-RNTI), và CS-RNTI. Sau đó, trạm cơ sở có thể thực hiện thích ứng tốc độ (bước S206) theo lượng tài nguyên được sử dụng để truyền PDCCH sau khi thực hiện mã hóa kênh (ví dụ, mã hóa cục) (bước S204). Sau đó, trạm cơ sở có thể ghép kênh (các) DCI dựa vào cấu trúc PDCCH dựa trên phần tử kênh điều khiển (Control Channel Element, CCE) (bước S208). Ngoài ra, trạm cơ sở có thể áp dụng quy trình bổ sung (bước S210) chẳng hạn như xáo trộn, điều biến (ví dụ, QPSK), đan xen, và tương tự với (các) DCI được ghép kênh, và sau đó ánh xạ (các) DCI đến tài nguyên để được truyền. CCE là đơn vị tài nguyên cơ bản cho PDCCH, và một CCE có thể bao gồm nhiều (ví dụ, sáu) nhóm thành phần tài nguyên (Resource Element Group, REG). Một REG có thể được tạo cấu hình với các RE (ví dụ, 12). Số lượng CCE được sử dụng cho một PDCCH có thể được xác định là mức kết hợp. Trong hệ thống 3GPP NR, mức kết hợp là 1, 2, 4, 8, hoặc 16 có

thể được sử dụng. FIG.5(b) là sơ đồ liên quan đến mức kết hợp CCE và ghép kênh của PDCCH và minh họa kiểu mức kết hợp CCE được sử dụng cho một PDCCH và (các) CCE được truyền trong vùng điều khiển theo đó.

FIG.6 minh họa tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) mà kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PUCCH) có thể được truyền trong hệ thống 3GPP NR.

CORESET là tài nguyên thời gian-tần số trong đó PDCCH, tức là, tín hiệu điều khiển cho UE, được truyền. Ngoài ra, không gian tìm kiếm được mô tả sau đây có thể được ánh xạ đến một CORESET. Do đó, UE có thể theo dõi miền thời gian-tần số được chỉ định là CORESET thay vì theo dõi tất cả các dải tần số để nhận PDCCH, và giải mã PDCCH được ánh xạ đến CORESET. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều CORESET cho mỗi ô mạng UE. CORESET có thể được tạo cấu hình với ba ký hiệu liên tiếp trên trục thời gian. Ngoài ra, CORESET có thể được tạo cấu hình trong các đơn vị của sáu PRB liên tiếp trên trục tần số. Theo phương án trên FIG.5, CORESET#1 được tạo cấu hình bằng các PRB liên tiếp, và CORESET#2 và CORESET#3 được tạo cấu hình bằng các PRB không liên tiếp. CORESET có thể được đặt trong ký hiệu bất kỳ trong khe. Ví dụ, theo phương án trên FIG.5, CORESET#1 bắt đầu ở ký hiệu thứ nhất của khe, CORESET#2 bắt đầu ở ký hiệu thứ năm của khe, và CORESET#9 bắt đầu ở ký hiệu thứ chín của khe.

FIG.7 minh họa phương pháp thiết lập không gian tìm kiếm PUCCH trong hệ thống 3GPP NR.

Để truyền PDCCH đến UE, thì mỗi CORESET có thể có ít nhất một không gian tìm kiếm. Theo một phương án của sáng chế, không gian tìm kiếm là tập hợp tất cả các tài nguyên thời gian-tần số (sau đây là các ứng viên PDCCH) thông qua PDCCH của UE có khả năng được truyền. Không gian tìm kiếm có thể bao gồm không gian tìm kiếm

chung mà UE của 3GPP NR cần để tìm kiếm chung và UE riêng hoặc không gian tìm kiếm UE riêng mà UE riêng cần để tìm kiếm. Trong không gian tìm kiếm chung, UE có thể theo dõi PDCCH được thiết lập để tất cả các UE trong một ô mạng thuộc cùng trạm cơ sở tìm kiếm chung. Ngoài ra, không gian tìm kiếm UE riêng có thể được thiết lập cho mỗi UE để các UE theo dõi PDCCH được cấp phát cho mỗi UE ở vị trí không gian tìm kiếm khác nhau theo UE. Trong trường hợp không gian tìm kiếm UE riêng, không gian tìm kiếm giữa các UE có thể được chồng lấp một phần và được cấp phát do vùng điều khiển giới hạn trong đó PDCCH có thể được cấp phát. Việc theo dõi PDCCH bao gồm giải mã mù đối với các ứng viên PDCCH trong không gian tìm kiếm. Khi giải mã mù thành công, thì có thể thể hiện rằng PDCCH được phát hiện/được nhận (thành công) và khi giải mã mù thất bại, có thể thể hiện rằng PDCCH không được phát hiện/không được nhận, hoặc không được phát hiện/được nhận thành công.

Để thuận tiện cho việc giải thích, PDCCH được xáo trộn với RNTI chung nhóm (Group Common, GC) đã biết trước đó bởi một hoặc nhiều UE để truyền thông tin điều khiển DL đến một hoặc nhiều UE được gọi là PDCCH chung nhóm (Group Common, GC) hoặc PDCCH chung. Ngoài ra, PDCCH được xáo trộn với RNTI thiết bị đầu cuối riêng mà UE riêng đã biết để truyền thông tin lập lịch UL hoặc thông tin lập lịch DL đến UE riêng được gọi là PDCCH UE riêng. PDCCH chung có thể nằm trong không gian tìm kiếm chung, và PDCCH UE chung có thể nằm trong không gian tìm kiếm chung hoặc PDCCH UE chung.

Trạm cơ sở có thể báo hiệu cho mỗi UE hoặc nhóm UE thông qua PDCCH về thông tin (tức là, cấp phép DL) liên quan đến cấp phát tài nguyên của kênh tìm gọi (Paging Channel, PCH) và kênh chia sẻ đường xuống (Downlink-Shared Channel, DL-SCH) là kênh truyền hoặc thông tin (tức là, cấp phép UL) liên quan đến cấp phát tài nguyên của kênh chia sẻ đường lên (Uplink-Shared Channel, UL-SCH) và yêu cầu lặp tự động lại (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ). Trạm cơ sở có thể truyền khối

vận chuyển PCH và khối vận chuyển DL-SCH thông qua PDSCH. Trạm cơ sở có thể truyền dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể thông qua PDSCH. Ngoài ra, UE có thể nhận dữ liệu ngoại trừ thông tin điều khiển cụ thể hoặc dữ liệu dịch vụ cụ thể thông qua PDSCH.

Trạm cơ sở có thể bao gồm, trong PDSCH, thông tin về dữ liệu PDSCH UE (một hoặc nhiều UE) được truyền và cách dữ liệu PDSCH được nhận và được giải mã bởi UE tương ứng, và truyền PDCCH. Ví dụ, giả sử rằng DCI được truyền trên PDCCH riêng là CRC được chèn bởi RNTI của "A", và DCI biểu thị rằng PDSCH được cấp phát cho tài nguyên vô tuyến (ví dụ, vị trí tần số) của "B" và biểu thị thông tin định dạng truyền (ví dụ, kích thước khối vận chuyển, giản đồ điều biến, thông tin mã hóa, v.v.) của "C". UE theo dõi PDCCH bằng cách sử dụng thông tin RNTI mà UE có. Trong trường hợp này, nếu có UE thực hiện giải mã PDCCH bằng cách sử dụng RNTI "A", thì UE nhận PDCCH, và nhận PDSCH được biểu thị bởi "B" và "C" thông qua thông tin PDCCH được nhận.

Bảng 3 thể hiện phương án của kênh điều khiển đường lên vật lý (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) được sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây.

Bảng 3:

Định dạng PUCCH	Chiều dài của các ký hiệu OFDM	Số lượng bit
0	1 – 2	≤ 2
1	4 – 14	≤ 2
2	1 – 2	> 2
3	4 – 14	> 2
4	4 – 14	> 2

PUCCH có thể được sử dụng để truyền thông tin điều khiển UL (UL Control Information, UCI) sau.

- Yêu cầu lập lịch (Scheduling Request, SR): Thông tin được sử dụng để yêu cầu

tài nguyên UL UL-SCH.

- HARQ-ACK: Phản hồi đến PDCCH (biểu thị giải phóng DL SPS) và/hoặc phản hồi đến khối vận chuyển (Transport Block, TB) DL trên PDSCH. HARQ-ACK chỉ báo xem liệu thông tin được truyền trên PDCCH hay PDSCH được nhận thành công. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ACK dương (đơn giản là ACK), ACK âm (sau đây là NACK), truyền gián đoạn (Discontinuous Transmission, DTX), hoặc NACK/DTX. Trong bản mô tả này, thuật ngữ HARQ-ACK được sử dụng cùng với HARQ-ACK/NACK và ACK/NACK. Nói chung, ACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 1 và NACK có thể được biểu diễn bởi giá trị bit 0.

- Thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI). Thông tin phản hồi trên kênh DL. UE tạo ra thông tin phản hồi này dựa vào tín hiệu tham chiếu (Reference Signal, RS) CSI được truyền bởi trạm cơ sở. Thông tin phản hồi liên quan đến nhiều đầu vào đầu ra (Multiple Input Multiple Output, MIMO) bao gồm chỉ báo hạng (Rank Indicator, RI) và chỉ báo ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator, PMI). CSI có thể được chia thành Phần CSI 1 và Phần CSI 2 theo thông tin được biểu thị bởi CSI.

Trong hệ thống 3GPP NR, năm định dạng PUCCH có thể được sử dụng để hỗ trợ các trường hợp dịch vụ khác nhau, các môi trường kênh khác nhau, và các cấu trúc khung.

Định dạng PUCCH 0 là định danh có thể phân phối thông tin HARQ-ACK 1-bit hoặc 2-bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 0 có thể được truyền qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 0 được truyền trong hai ký hiệu OFDM, thì cùng chuỗi trên hai ký hiệu có thể được truyền thông qua các RB khác nhau. Trong trường hợp này, chuỗi có thể là chuỗi được dịch chuyển vòng (Cyclic Shift, CS) từ chuỗi cơ sở được sử dụng theo định dạng PUCCH 0. Thông qua điều này, UE có thể thu được khuếch đại phân tập tần số. Chi tiết hơn, UE có thể

xác định giá trị dịch chuyển vòng (Cyclic Shift, CS) m_{cs} theo UCI M_{bit} bit ($M_{bit} = 1$ hoặc 2). Ngoài ra, chuỗi cơ sở có chiều dài là 12 có thể được truyền bằng cách ánh xạ chuỗi được dịch chuyển vòng dựa vào giá trị CS định trước m_{cs} đến một ký hiệu OFDM và 12 RE của một RB. Khi số lượng dịch chuyển vòng khả dụng đối với UE là 12 và $M_{bit} = 1$, thì UCI 1 bit 0 và 1 có thể lần lượt được ánh xạ đến hai chuỗi được dịch chuyển vòng có chênh lệch là 6 trong giá trị dịch chuyển vòng. Ngoài ra, khi $M_{bit} = 2$, thì UCI 2 bit 00, 01, 11 và 10 có thể lần lượt được ánh xạ đến bốn chuỗi dịch chuyển vòng có chênh lệch là 3 trong các giá trị dịch chuyển vòng.

Định dạng PUCCH 1 có thể phân phối thông tin HARQ-ACK 1-bit hoặc 2-bit hoặc SR. Định dạng PUCCH 1 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Ở đây, số lượng ký hiệu OFDM được chiếm bởi định dạng PUCCH 1 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể hơn là, UCI, mà $M_{bit} = 1$, có thể là BPSK được điều biến. UE có thể điều biến UCI, mà $M_{bit} = 2$, bằng khóa dịch pha trực giao (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK). Tín hiệu được thu bằng cách nhân ký hiệu giá trị được điều biến phức tạp $d(0)$ bằng chuỗi có chiều dài 12. Trong trường hợp này, chuỗi này có thể là chuỗi cơ sở được sử dụng cho định dạng PUCCH 0. UE trải các ký hiệu OFDM được đánh số chẵn mà định dạng PUCCH 1 được cấp phát thông qua mã phủ trực giao trục thời gian (Orthogonal Cover Code, OCC) để truyền tín hiệu được thu. Định dạng PUCCH 1 xác định số lượng UE khác nhau tối đa được ghép kênh trong một RB theo chiều dài của OCC được sử dụng. Tín hiệu tham chiếu giải điều biến (Demodulation Reference Signal, DMRS) có thể được trải bằng OCC và được ánh xạ đến các ký hiệu OFDM được đánh số lẻ của định dạng PUCCH 1.

Định dạng PUCCH 2 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 2 có thể được truyền thông qua một hoặc hai ký hiệu OFDM trên trục thời gian và một hoặc nhiều RB trên trục tần số. Khi định dạng PUCCH 2 được truyền trong hai ký hiệu OFDM, thì các chuỗi được truyền trong các RB khác nhau thông qua hai ký hiệu OFDM

có thể giống nhau. Trong bản mô tả này, chuỗi có thể là các ký hiệu giá trị được điều biến phức tạp $d(0), \dots, d(M_{\text{symbol}}-1)$. Trong bản mô tả này, M_{symbol} có thể là $M_{\text{bit}}/2$. Thông qua điều này, UE có thể thu được khuếch đại phân tập tần số. Cụ thể hơn là, UCI M_{bit} bit ($M_{\text{bit}} > 2$) được xáo trộn mức bit, QPSK được điều biến, và được ánh xạ đến (các) RB của một hoặc hai ký hiệu OFDM. Trong bản mô tả này, số lượng RB có thể là một trong số từ 1 đến 16.

Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể phân phối UCI vượt quá 2 bit. Định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được truyền thông qua các ký hiệu OFDM liên tiếp trên trục thời gian và một PRB trên trục tần số. Số lượng ký hiệu OFDM được chiếm bởi định dạng PUCCH 3 hoặc định dạng PUCCH 4 có thể là một trong số từ 4 đến 14. Cụ thể là, UE điều biến UCI M_{bit} bit ($M_{\text{bit}} > 2$) bằng khóa dịch pha nhị phân (Binary Phase Shift Keying, BPSK) $\pi/2$ hoặc QPSK để tạo ra ký hiệu giá trị phức tạp $d(0)$ đến $d(M_{\text{symb}}-1)$. Trong bản mô tả này, khi sử dụng $\pi/2$ -BPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}$, và khi sử dụng QPSK, thì $M_{\text{symb}} = M_{\text{bit}}/2$. UE có thể không áp dụng trải đơn vị khối cho định dạng PUCCH 3. Tuy nhiên, UE có thể áp dụng trải đơn vị khối cho một RB (tức là, 12 sóng mang con) bằng cách sử dụng PreDFT-OCC có chiều dài là 12 để định dạng PUCCH 4 có thể có hai hoặc bốn khả năng ghép kênh. UE thực hiện truyền tiền mã hóa (hoặc DFT-tiền mã hóa) đối với tín hiệu được trải và ánh xạ nó đến mỗi RE để truyền tín hiệu được trải này.

Trong trường hợp này, số lượng RB được chiếm bởi định dạng PUCCH 2, định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được xác định theo chiều dài và tốc độ mã hóa tối đa của UCI được truyền bởi UE. Khi UE sử dụng định dạng PUCCH 2, thì UE có thể truyền thông tin HARQ-ACK và thông tin CSI cùng nhau qua PUCCH. Khi số lượng RB mà UE có thể truyền lớn hơn số lượng RB tối đa mà định dạng PUCCH 2, hoặc định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 có thể sử dụng, thì UE có thể chỉ truyền thông tin UCI còn lại mà không truyền một số thông tin UCI theo mức ưu

tiên của thông tin UCI.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình thông qua tín hiệu RRC để biểu thị nhảy tần trong một khe. Khi nhảy tần được tạo cấu hình, thì chỉ số của RB được nhảy tần có thể được tạo cấu hình bằng tín hiệu RRC. Khi định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 được truyền thông qua N ký hiệu OFDM trên trục thời gian, thì bước nhảy thứ nhất có thể có floor($N/2$) ký hiệu OFDM và bước nhảy thứ hai có thể có ceiling($N/2$) ký hiệu OFDM.

Định dạng PUCCH 1, định dạng PUCCH 3, hoặc định dạng PUCCH 4 có thể được tạo cấu hình để được truyền lặp lại trong các khe. Trong trường hợp này, số lượng K khe trong đó PUCCH được truyền lặp lại có thể được tạo cấu hình bởi tín hiệu RRC. PUCCH được truyền lặp lại phải bắt đầu ở ký hiệu OFDM của vị trí không đổi trong mỗi khe, và có chiều dài không đổi. Khi một ký hiệu OFDM trong số các ký hiệu OFDM của khe trong đó UE cần truyền PUCCH được biểu thị là ký hiệu DL bởi tín hiệu RRC, thì UE có thể không truyền PUCCH trong khe tương ứng và trì hoãn việc truyền PUCCH đến khe tiếp theo để truyền PUCCH.

Trong khi đó, trong hệ thống 3GPP NR, UE có thể thực hiện việc truyền/nhận bằng cách sử dụng băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông của sóng mang (hoặc ô mạng). Đối với điều này, UE có thể nhận phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) được tạo cấu hình bằng băng thông liên tục của một số trong số các băng thông của sóng mang. UE hoạt động theo TDD hoặc hoạt động trong phổ không ghép đôi có thể nhận lên đến bốn cặp DL/UL BWP trong một sóng mang (hoặc ô mạng). Ngoài ra, UE có thể kích hoạt một cặp DL/UL BWP. UE hoạt động theo FDD hoặc hoạt động trong phổ ghép đôi có thể nhận lên đến bốn DL BWP trên sóng mang DL (hoặc ô mạng) và lên đến bốn UL BWP trên sóng mang UL (hoặc ô mạng). UE có thể kích hoạt một DL BWP và một UL BWP đối với mỗi sóng mang (hoặc ô mạng). UE có thể không thực hiện

nhận hoặc truyền trong tài nguyên thời gian-tần số khác BWP được kích hoạt. BWP được kích hoạt có thể được gọi là BWP hoạt động.

Trạm cơ sở có thể biểu thị BWP được kích hoạt trong số các BWP được tạo cấu hình bởi UE qua thông tin điều khiển đường xuống (Downlink Control Information, DCI). BWP được biểu thị thông qua DCI được kích hoạt và các BWP được tạo cấu hình khác được giải kích hoạt. Trong sóng mang (hoặc ô mạng) hoạt động trong TDD, trạm cơ sở có thể bao gồm, trong DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH, bộ chỉ báo phần băng thông (Bandwidth Part Indicator, BPI) biểu thị BWP được kích hoạt để thay đổi cặp DL/UL BWP của UE. UE có thể nhận DCI để lập lịch PDSCH hoặc PUSCH và có thể nhận dạng cặp DL/UL BWP được kích hoạt dựa vào BPI. Đối với sóng mang DL (hoặc ô mạng) hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI biểu thị BWP được kích hoạt trong DCI để lập lịch PDSCH để thay đổi DL BWP của UE. Đối với sóng mang UL (hoặc ô mạng) hoạt động trong FDD, trạm cơ sở có thể bao gồm BPI biểu thị BWP được kích hoạt trong DCI để lập lịch PUSCH để thay đổi UL BWP của UE.

FIG.8 là sơ đồ khái niệm minh họa kết hợp sóng mang.

Kết hợp sóng mang là phương pháp trong đó UE sử dụng các khối tần số hoặc các ô mạng mạng (theo nghĩa logic) được tạo cấu hình bằng các tài nguyên (hoặc các sóng mang thành phần) UL và/hoặc các tài nguyên (hoặc các sóng mang thành phần) DL là một dải tần số logic rộng cho hệ thống truyền thông không dây sử dụng dải tần số rộng hơn. Một sóng mang thành phần có thể cũng được đề cập đến là thuật ngữ được gọi là ô mạng sơ cấp (Primary Cell, PCell) hoặc ô mạng thứ cấp (Secondary Cell, SCell), hoặc SCell sơ cấp (Primary SCell, PScell). Tuy nhiên, sau đây, để thuận tiện cho việc mô tả, thuật ngữ "sóng mang thành phần" được sử dụng.

Tham chiếu đến FIG.8, là ví dụ về hệ thống 3GPP NR, toàn bộ dải tần hệ thống có thể bao gồm lên đến 16 sóng mang thành phần, và mỗi sóng mang thành phần có thể

có băng thông lên đến 400 MHz. Sóng mang thành phần này có thể bao gồm một hoặc nhiều sóng mang con liên tiếp về mặt vật lý. Mặc dù được thể hiện trên FIG.8 là mỗi trong số các sóng mang thành phần có cùng băng thông, nhưng đây chỉ là ví dụ, và mỗi sóng mang thành phần có thể có băng thông khác nhau. Ngoài ra, mặc dù mỗi sóng mang thành phần được thể hiện là liền kề nhau trên trục tần số, nhưng các hình vẽ được thể hiện theo khái niệm logic, và mỗi sóng mang thành phần có thể nhau liền kề, hoặc có thể cách xa nhau về mặt vật lý.

Các tần số trung tâm khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi sóng mang thành phần. Ngoài ra, một tần số trung tâm thông thường có thể được sử dụng trong tất cả các sóng mang thành phần liền kề về mặt vật lý. Giả sử rằng tất cả các sóng mang thành phần liền kề về mặt vật lý theo phương án trên FIG.8, thì tần số trung tâm A có thể được sử dụng trong tất cả các sóng mang thành phần. Ngoài ra, giả sử rằng các sóng mang thành phần tương ứng không liền kề nhau về mặt vật lý, thì tần số trung tâm A và tần số trung tâm B có thể được sử dụng trong mỗi trong số các sóng mang thành phần.

Khi tổng dải tần hệ thống được mở rộng bằng cách kết hợp sóng mang, thì dải tần số được sử dụng để truyền thông với mỗi UE có thể được xác định trong các đơn vị của sóng mang thành phần. UE A có thể sử dụng 100 MHz, là tổng dải tần hệ thống, và thực hiện truyền thông bằng cách sử dụng tất cả năm sóng mang thành phần. Các UE B₁~B₅ có thể chỉ sử dụng băng thông 20 MHz và thực hiện truyền thông bằng cách sử dụng một sóng mang thành phần. Các UE C₁ và C₂ có thể sử dụng băng thông 40 MHz và thực hiện truyền thông bằng cách sử dụng lần lượt hai sóng mang thành phần. Hai sóng mang thành phần có thể liền kề hoặc không liền kề về mặt logic/vật lý. UE C₁ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần không liền kề, và UE C₂ biểu diễn trường hợp sử dụng hai sóng mang thành phần liền kề.

FIG.9 là hình vẽ giải thích truyền thông một sóng mang và truyền thông nhiều sóng mang. Cụ thể là, FIG.9(a) thể hiện cấu trúc khung con một sóng mang và FIG.9(b)

thể hiện cấu trúc khung con nhiều sóng mang.

Tham chiếu đến FIG.9(a), ở chế độ FDD, hệ thống truyền thông không dây thông thường có thể thực hiện truyền hoặc nhận dữ liệu thông qua một dải DL và một dải UL tương ứng với nhau. Theo một phương án cụ thể khác, ở chế độ TDD, hệ thống truyền thông không dây có thể chia khung vô tuyến thành đơn vị thời gian UL và đơn vị thời gian DL trong miền thời gian, và thực hiện truyền hoặc nhận dữ liệu thông qua đơn vị thời gian UL/DL. Tham chiếu đến FIG.9(b), ba sóng mang thành phần 20 MHz (Component Carrier, CC) có thể được kết hợp vào mỗi trong số UL và DL, để băng thông bằng 60 MHz có thể được hỗ trợ. Mỗi CC có thể liên kết hoặc không liên kết nhau trong miền tần số. FIG.9(b) thể hiện trường hợp trong đó băng thông của UL CC và băng thông của DL CC giống nhau và đối xứng, nhưng băng thông của mỗi CC có thể được xác định một cách độc lập. Ngoài ra, kết hợp sóng mang không đối xứng với số lượng UL CC và DL CC khác nhau là khả thi. DL/UL CC được cấp phát/được tạo cấu hình cho UE riêng thông qua RRC có thể được gọi là DL/UL CC phục vụ của UE riêng này.

Trạm cơ sở có thể thực hiện truyền thông với UE bằng cách kích hoạt một số hoặc tất cả trong số các CC phục vụ của UE hoặc giải kích hoạt một số CC. Trạm cơ sở có thể thay đổi CC cần được kích hoạt/giải kích hoạt, và thay đổi số lượng CC cần được kích hoạt/giải kích hoạt. Nếu trạm cơ sở cấp phát CC có sẵn cho UE là ô mạng riêng hoặc UE riêng, thì ít nhất một trong số các CC được cấp phát có thể được giải kích hoạt, trừ khi sự cấp phát CC cho UE được tạo cấu hình lại hoàn toàn hoặc UE được chuyển giao. Một CC không được giải kích hoạt bởi UE được gọi là CC sơ cấp (Primary CC, PCC) hoặc ô mạng sơ cấp (Primary Cell, PCell), và CC mà trạm cơ sở có thể tự do kích hoạt/giải kích hoạt được gọi là CC thứ cấp (Secondary CC SCC) hoặc ô mạng thứ cấp (Secondary Cell, SCell).

Trong khi đó, 3GPP NR sử dụng khái niệm ô mạng để quản lý các tài nguyên vô

tuyến. Ô mạng được định nghĩa là sự kết hợp của các tài nguyên DL và các tài nguyên UL, tức là, sự kết hợp của DL CC và UL CC. Ô mạng có thể được tạo cấu hình chỉ bằng các tài nguyên DL, hoặc sự kết hợp của các tài nguyên DL và các tài nguyên UL. Khi kết hợp sóng mang được hỗ trợ, thì liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên DL (hoặc DL CC) và tần số sóng mang của tài nguyên UL (hoặc UL CC) có thể được biểu thị bởi thông tin hệ thống. Tần số sóng mang đề cập đến tần số trung tâm của mỗi ô mạng hoặc CC. Ô mạng tương ứng với PCC được gọi là PCell, và ô mạng tương ứng với SCC được gọi là SCell. Sóng mang tương ứng với PCell trong DL là DL PCC, và sóng mang tương ứng với PCell trong UL là UL PCC. Tương tự là, sóng mang tương ứng với SCell trong DL là DL SCC và sóng mang tương ứng với SCell trong UL là UL SCC. Theo khả năng của UE, (các) ô mạng phục vụ có thể được tạo cấu hình bằng một PCell và không hoặc nhiều hơn không SCell. Trong trường hợp các UE ở trạng thái RRC_CONNECTED nhưng không được tạo cấu hình để kết hợp sóng mang hoặc không hỗ trợ kết hợp sóng mang, thì chỉ một ô mạng phục vụ được tạo cấu hình bằng PCell.

Như được đề cập ở trên, thuật ngữ "ô mạng" được sử dụng trong kết hợp sóng mang được phân biệt với thuật ngữ "ô" đề cập đến vùng địa lý nhất định trong đó dịch vụ truyền thông được cung cấp bởi một trạm cơ sở hoặc một nhóm ăng ten. Tức là, một sóng mang thành phần có thể cũng được gọi là ô mạng lập lịch, ô mạng được lập lịch, ô mạng sơ cấp (Primary Cell, PCell), ô mạng thứ cấp (Secondary Cell, SCell), hoặc SCell sơ cấp (Primary SCell, PScell). Tuy nhiên, để phân biệt giữa ô đề cập đến vùng địa lý nhất định và ô mạng của kết hợp sóng mang, theo sáng chế, ô mạng của kết hợp sóng mang được gọi là CC, và ô của vùng địa lý được gọi là ô.

FIG.10 là sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó kỹ thuật lập lịch liên sóng mang được áp dụng. Khi lập lịch liên sóng mang được thiết lập, thì kênh điều khiển được truyền thông qua CC thứ nhất có thể lập lịch kênh dữ liệu được truyền thông qua CC thứ nhất hoặc CC thứ hai bằng cách sử dụng trường chỉ báo sóng mang (Carrier Indicator Field, CIF).

CIF nằm trong DCI. Nói cách khác, ô mạng lập lịch được thiết lập, và cấp phép DL/cấp phép UL được truyền trong vùng PDSCH của ô mạng lập lịch lập lịch PDSCH/PUSCH của ô mạng được lập lịch. Tức là, vùng tìm kiếm cho các sóng mang thành phần có trong vùng PDSCH của ô mạng lập lịch. PCell có thể là ô mạng lập lịch cơ sở, và SCell riêng có thể được chỉ định là ô mạng lập lịch bởi lớp phía trên.

Theo phương án trên FIG.10, giả sử rằng có ba DL CC được gộp. Trong bản mô tả này, giả sử rằng sóng mang thành phần DL #0 là DL PCC (hoặc PCell), và sóng mang thành phần DL #1 và sóng mang thành phần DL #2 là các DL SCC (hoặc SCell). Ngoài ra, giả sử rằng DL PCC được thiết lập là CC theo dõi PDCCH. Khi lập lịch liên sóng mang không được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp cao hơn UE riêng (hoặc nhóm UE riêng hoặc ô mạng riêng), thì CIF bị vô hiệu hóa, và mỗi DL CC có thể chỉ truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của nó mà không có CIF theo quy tắc NR PDCCH (lập lịch không liên sóng mang, lập lịch nội sóng mang). Trong khi đó, nếu lập lịch liên sóng mang được tạo cấu hình bởi báo hiệu lớp cao hơn UE riêng (hoặc nhóm UE riêng hoặc ô mạng riêng), thì CIF được cho phép, và CC riêng (ví dụ, DL PCC) có thể truyền không chỉ PDCCH để lập lịch PDSCH của DL CC A bằng cách sử dụng CIF mà còn truyền PDCCH để lập lịch PDSCH của CC khác (lập lịch liên sóng mang). Mặt khác, PDCCH không được truyền trong DL CC khác. Theo đó, UE theo dõi PDCCH không bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch nội sóng mang phụ thuộc vào việc xem liệu lập lịch liên sóng mang có được tạo cấu hình cho UE hay không, hoặc theo dõi PDCCH bao gồm CIF để nhận PDSCH được lập lịch liên sóng mang.

Mặt khác, FIG.9 và FIG.10 minh họa cấu trúc khung con của hệ thống 3GPP LTE-A, và cấu hình giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hệ thống 3GPP NR. Tuy nhiên, trong hệ thống 3GPP NR, các khung con trên FIG.9 và FIG.10 có thể được thay thế bằng các khe.

FIG.11 minh họa cấu hình nhóm khối mã (Code Block Group, CBG) và ánh xạ tài

nguyên thời gian tần số của nó theo một phương án của sáng chế. Cụ thể hơn là, FIG.11(a) minh họa phương án về cấu hình CBG nằm trong một khối vận chuyển (Transport Block, TB), và FIG.11(b) minh họa quá trình ánh xạ tài nguyên thời gian-tần số của cấu hình CBG.

Mã kênh xác định chiều dài hỗ trợ lớn nhất. Ví dụ, chiều dài hỗ trợ lớn nhất của mã turbo được sử dụng trong 3GPP LTE (-A) là 6144 bit. Tuy nhiên, chiều dài của khối vận chuyển (Transport Block, TB) được truyền trên PDSCH có thể dài hơn 6144 bit. Nếu chiều dài của TB dài hơn chiều dài hỗ trợ lớn nhất, thì TB có thể được chia thành các khối mã (Code Block, CB) có chiều dài lớn nhất là 6144 bit. Mỗi CB là một đơn vị trong đó mã hóa kênh được thực hiện. Ngoài ra, để truyền lại hiệu quả, một số CB có thể được nhóm để tạo cấu hình một CBG. UE và trạm cơ sở yêu cầu thông tin về cách CBG được tạo cấu hình.

CBG và CB trong TB có thể được tạo cấu hình theo các phương án khác nhau. Theo một phương án, số lượng CBG thay đổi được có thể được xác định là giá trị cố định, hoặc có thể được tạo cấu hình bằng thông tin cấu hình RRC giữa trạm cơ sở và UE. Trong trường hợp này, số lượng CB được xác định bằng chiều dài của TB, và CBG có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào thông tin về số lượng được xác định này. Theo một phương án khác, số lượng CB nằm trong một CBG có thể được xác định là giá trị cố định, hoặc có thể được tạo cấu hình bằng thông tin cấu hình RRC giữa trạm cơ sở và UE. Trong trường hợp này, nếu số lượng CB được xác định bằng chiều dài của TB, thì số lượng CBG có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào thông tin về số lượng CB trên mỗi CBG.

Tham chiếu đến phương án trên FIG.11(a), một TB có thể được chia thành tám CB. Tám CB có thể được nhóm thành bốn CBG lần nữa. Mỗi quan hệ ánh xạ giữa các CB và các CBG (hoặc cấu hình CBG) có thể được tạo cấu hình ở dạng tĩnh giữa trạm cơ sở và UE, hoặc có thể được thiết lập ở dạng bán tĩnh bằng thông tin cấu hình RRC.

Theo một phương án khác, mỗi quan hệ ánh xạ có thể được tạo cấu hình qua báo hiệu động. Khi UE nhận PDCCH được truyền bởi trạm cơ sở, thì UE có thể nhận dạng trực tiếp hoặc gián tiếp mối quan hệ ánh xạ giữa CB và CBG (hoặc cấu hình CBG) qua thông tin rõ ràng và/hoặc thông tin ẩn. Một CBG có thể chỉ bao gồm một CB, hoặc có thể bao gồm tất cả các CB cấu thành một TB. Để tham khảo, các kỹ thuật được thể hiện theo các phương án của sáng chế có thể áp dụng được bất kể cấu hình của CB và CBG.

Tham chiếu đến FIG.11(b), các CBG cấu thành một TB được ánh xạ đến các tài nguyên thời gian-tần số mà PDSCH được lập lịch. Theo một phương án, mỗi trong số các CBG có thể được cấp phát trước tiên trên trục tần số và sau đó kéo dài trên trục thời gian. Khi PDSCH gồm một TB bao gồm bốn CBG được cấp phát cho bảy ký hiệu OFDM, thì CBG0 có thể được truyền trên các ký hiệu OFDM thứ nhất và thứ hai, CBG1 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ hai, thứ ba và thứ tư, CBG2 có thể được truyền qua các ký hiệu OFDM thứ tư, thứ năm và thứ sáu, và CBG3 có thể được truyền trên các ký hiệu OFDM thứ sáu và thứ bảy. Mối quan hệ ánh xạ thời gian-tần số được cấp phát bằng CBG và PDSCH có thể được xác định giữa trạm cơ sở và UE. Tuy nhiên, mối quan hệ ánh xạ được minh họa trên FIG.11(b) là một phương án để mô tả sáng chế, và các kỹ thuật được thể hiện theo phương án này của sáng chế có thể được áp dụng bất kể mối quan hệ ánh xạ thời gian-tần số của CBG.

FIG.12 minh họa thủ tục trong đó trạm cơ sở thực hiện truyền dựa vào TB hoặc truyền dựa vào CBG, và UE truyền HARQ-ACK để phản hồi lại. Tham chiếu đến FIG.12, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình sơ đồ truyền thích hợp cho UE của truyền dựa vào TB và truyền dựa vào CBG. UE có thể truyền (các) bit thông tin HARQ-ACK theo sơ đồ truyền được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở qua PUCCH hoặc PUSCH. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình PDCCH để lập lịch PDSCH cần được truyền đến UE. PDCCH có thể lập lịch truyền dựa vào TB và/hoặc truyền dựa vào CBG. Ví dụ, một TB hoặc hai TB có thể được lập lịch trên PDCCH. Nếu một TB được lập lịch, thì UE phải phản hồi

HARQ-ACK 1-bit. Nếu hai TB được lập lịch, thì HARQ-ACK 2-bit phải được phản hồi đối với mỗi trong số hai TB này. Để làm giảm sự nhầm lẫn giữa trạm cơ sở và UE, thứ tự định trước có thể xảy ra giữa mỗi bit thông tin của HARQ-ACK 2-bit và hai TB. Để tham khảo, khi thứ hạng hoặc lớp truyền MIMO thấp, thì một TB có thể được truyền trên một PDSCH, và khi thứ hạng hoặc lớp truyền MIMO cao, thì hai TB có thể được truyền trên một PDSCH.

UE có thể truyền HARQ-ACK dựa vào TB 1-bit trên một TB để thông báo cho trạm cơ sở xem liệu việc nhận mỗi TB có thành công hay không. Để tạo ra HARQ-ACK cho một TB, UE có thể kiểm tra lỗi nhận TB qua TB-CRC. Khi TB-CRC cho TB được kiểm tra thành công, thì UE tạo ra ACK cho HARQ-ACK của TB. Tuy nhiên, nếu lỗi TB-CRC đối với TB xảy ra, thì UE tạo ra NACK cho HARQ-ACK của TB. UE truyền (các) HARQ-ACK dựa vào TB được tạo ra như được mô tả ở trên cho trạm cơ sở. Trạm cơ sở truyền lại TB phản hồi bằng NACK, trong số (các) HARQ-ACK dựa vào TB được nhận từ UE.

Ngoài ra, UE có thể truyền HARQ-ACK dựa vào CBG 1-bit trên một CBG để thông báo cho trạm cơ sở xem liệu việc nhận mỗi CBG có thành công hay không. Để tạo ra HARQ-ACK cho một CBG, UE có thể giải mã tất cả các CB nằm trong CBG và kiểm tra lỗi nhận mỗi CB qua CB-CRC. Khi UE nhận thành công tất cả các CB cấu thành một CBG (tức là, khi tất cả các CB-CRC được kiểm tra thành công), thì UE tạo ra ACK cho HARQ-ACK của CBG. Tuy nhiên, khi UE không nhận thành công ít nhất một trong số các CB cấu thành một CBG (tức là, khi ít nhất một lỗi CB-CRC xảy ra), thì UE tạo ra NACK cho HARQ-ACK của CBG. UE truyền (các) HARQ-ACK dựa vào CBG được tạo ra như được mô tả ở trên cho trạm cơ sở. Trạm cơ sở truyền lại CBG phản hồi bằng NACK, trong số (các) HARQ-ACK dựa vào CBG được nhận từ UB. Theo một phương án, cấu hình CB của CBG được truyền có thể giống cấu hình CB của CBG được truyền trước đó. Chiều dài của (các) bit thông tin HARQ-ACK dựa vào CBG

được truyền bởi UE đến trạm cơ sở có thể được xác định dựa vào số lượng CBG được truyền qua PDSCH hoặc số lượng CBG lớn nhất được tạo cấu hình bằng các tín hiệu RRC.

Mặt khác, ngay cả khi UE nhận thành công tất cả các CBG nằm trong TB, thì lỗi TB-CRC đối với TB có thể xảy ra. Trong trường hợp này, UE có thể thực hiện lật HARQ-ACK dựa trên CBG để yêu cầu truyền lại đối với TB. Tức là, mặc dù tất cả các CBG nằm trong TB được nhận thành công, nhưng UE có thể tạo ra tất cả các bit thông tin HARQ-ACK dựa vào CBG là các NACK. Khi nhận phản hồi HARQ-ACK dựa trên CBG trong đó tất cả các bit thông tin HARQ-ACK là các NACK, thì trạm cơ sở truyền lại tất cả CBG của TB.

Theo một phương án của sáng chế, phản hồi HARQ-ACK dựa trên CBG có thể được sử dụng để truyền TB thành công. Trạm cơ sở có thể chỉ báo UE truyền HARQ-ACK dựa trên CBG. Trong trường hợp này, kỹ thuật truyền lại theo HARQ-ACK dựa trên CBG có thể được sử dụng. HARQ-ACK dựa trên CBG có thể được truyền qua PUCCH. Ngoài ra, khi UCI được tạo cấu hình cần được truyền qua PUSCH, thì HARQ-ACK dựa trên CBG có thể được truyền qua PUSCH. Trong PUCCH, cấu hình của tài nguyên HARQ-ACK có thể được tạo cấu hình qua tín hiệu RRC. Ngoài ra, tài nguyên HARQ-ACK được truyền thực tế có thể được chỉ báo qua PDCCH lập lịch PDSCH được truyền dựa vào CBG. UE có thể truyền (các) HARQ-ACK để xem liệu việc nhận các CBG được truyền có được truyền hay không, qua một tài nguyên PUCCH được chỉ báo qua PDCCH trong số các tài nguyên PUCCH được tạo cấu hình bằng RRC.

Trạm cơ sở có thể nhận dạng xem liệu UE đã được nhận thành công (các) CBG có được truyền thành công đến UE qua phản hồi HARQ-ACK dựa trên CBG của UE hay không. Tức là, qua HARQ-ACK cho mỗi CBG được nhận từ UE, trạm cơ sở có thể nhận diện (các) CBG mà UE đã được nhận thành công và (các) CBG mà UE không nhận được. Trạm cơ sở có thể thực hiện truyền lại CBG dựa vào HARQ-ACK dựa trên CBG

được nhận. Cụ thể hơn là, trạm cơ sở có thể chỉ đóng gói và truyền lại (các) CBG của các HARQ-ACK phản hồi bị lỗi, trong một TB. Trong trường hợp này, (các) CBG mà các HARQ-ACK được phản hồi là nhận thành công được loại trừ khỏi truyền lại. Trạm cơ sở có thể lập lịch (các) CBG được truyền là một PDSCH và truyền nó đến UE.

Phương pháp truyền thông trong băng tần không được cấp phép

FIG.13 minh họa môi trường dịch vụ không được cấp phép vô tuyến mới (New Radio-Unlicensed, NR-U).

Tham chiếu đến FIG.13, môi trường dịch vụ trong đó công nghệ NR 11 trong băng tần được cấp phép hiện có và băng tần không được cấp phép NR (NR-Unlicensed, NR-U), tức là, công nghệ NR 12 trong băng tần không được cấp phép có thể được cung cấp cho người dùng. Ví dụ, trong môi trường NR-U, công nghệ NR 11 trong băng tần được cấp phép và công nghệ NR 12 trong băng tần không được cấp phép có thể được tích hợp bằng cách sử dụng các công nghệ chẳng hạn như kết hợp sóng mang mà có thể góp phần mở rộng dung lượng mạng. Ngoài ra, trong cấu trúc lưu lượng bất đối xứng có nhiều dữ liệu đường xuống hơn dữ liệu đường lên, NR-U có thể cấp dịch vụ NR được tối ưu hóa cho các nhu cầu hoặc môi trường khác nhau. Để thuận tiện, công nghệ NR trong băng tần được cấp phép được gọi là NR-L (NR-Licensed, NR được cấp phép), và công nghệ NR trong băng tần không được cấp phép được gọi là NR-U (NR-Unlicensed, NR không được cấp phép).

FIG.14 minh họa trường hợp khai triển thiết bị người dùng và trạm cơ sở trong môi trường dịch vụ NR-U. Dải tần số hướng vào môi trường dịch vụ NR-U có khoảng truyền thông vô tuyến ngắn do các đặc tính tần số cao. Xem xét điều này, tình huống triển khai thiết bị người dùng và trạm cơ sở có thể là mô hình hình chồng lặp hoặc mô hình đồng vị trí trong môi trường trong đó có sự đồng tồn tại của dịch vụ NR-L và dịch vụ NR-U.

Trong mô hình chồng lắp, trạm cơ sở macro có thể thực hiện truyền thông không dây với X UE và X' UE trong vùng macro (32) bằng cách sử dụng sóng mang được cấp phép và được nối với nhiều đầu từ xa vô tuyến (Radio Remote Head, RRH) thông qua giao diện X2. Mỗi RRH có thể thực hiện truyền thông không dây với X UE hoặc X' UE trong vùng định trước (31) bằng cách sử dụng sóng mang không được cấp phép. Các dải tần của trạm cơ sở macro và RRH là khác nhau không giao với nhau, nhưng dữ liệu cần được trao đổi nhanh chóng giữa trạm cơ sở macro và RRH thông qua giao diện X2 để sử dụng dịch vụ NR-U ở dạng kênh đường xuống phụ của dịch vụ NR-L thông qua kết hợp sóng mang.

Trong mô hình đồng vị trí, trạm cơ sở pico/femto có thể thực hiện truyền thông không dây với Y UE bằng cách sử dụng cả sóng mang được cấp phép và sóng mang không được cấp phép. Tuy nhiên, điều này có thể bị giới hạn là trạm cơ sở pico/femto sử dụng cả dịch vụ NR-L và dịch vụ NR-U để truyền đường xuống. Vùng phủ sóng (33) của dịch vụ NR-L và vùng phủ sóng (34) của dịch vụ NR-U có thể khác nhau theo dải tần, công suất truyền, và tương tự.

Truyền thông NR được thực hiện trong dải tần không được cấp phép, các thiết bị thông thường (ví dụ, các thiết bị LAN (Wi-Fi) không dây) mà thực hiện truyền thông trong dải tần không được cấp phép tương ứng có thể không giải điều biến thông điệp hoặc dữ liệu NR-U. Do đó, các thiết bị thông thường xác định thông điệp hoặc dữ liệu NR-U ở dạng kiểu năng lượng để thực hiện hoạt động tránh nhiễu bằng kỹ thuật phát hiện năng lượng. Tức là, khi năng lượng tương ứng với thông điệp hoặc dữ liệu NR-U thấp hơn -62 dBm hoặc giá trị ngưỡng phát hiện năng lượng (Energy Detection, ED) nhất định, các thiết bị LAN không dây có thể thực hiện truyền thông bằng cách loại bỏ thông điệp hoặc dữ liệu tương ứng. Kết quả là, thiết bị người dùng thực hiện truyền thông NR trong dải tần không được cấp phép có thể bị nhiễu thường xuyên bởi các thiết bị LAN vô tuyến.

Do đó, dải tần cụ thể cần được cấp phát hoặc được dành riêng cho thời điểm cụ thể để triển khai hiệu quả công nghệ/dịch vụ NR-U. Tuy nhiên, do các thiết bị ngoại vi mà thực hiện truyền thông thông qua băng tần không được cấp phép cố gắng truy nhập dựa vào kỹ thuật phát hiện năng lượng, có vấn đề là khó thực hiện dịch vụ NR-U một cách hiệu quả. Do đó, cần ưu tiên thực hiện các nghiên cứu về các mô hình đồng tồn tại với thiết bị dải tần không được cấp phép và mô hình để chia sẻ một cách hiệu quả kênh vô tuyến cần được ưu tiên thực hiện để triển khai công nghệ NR-U. Tức là, một cơ chế đồng tồn tại mạnh trong đó thiết bị NR-U không ảnh hưởng đến thiết bị dải tần không được cấp phép thông thường cần được phát triển.

FIG.15 minh họa sơ đồ truyền thông thông thường (ví dụ, LAN không dây) hoạt động trong dải tần không được cấp phép. Do hầu hết các thiết bị hoạt động trong dải tần không được cấp phép hoạt động dựa vào công nghệ nghe trước khi nói (Listen-Before-Talk, LBT), kỹ thuật đánh giá kênh rõ ràng (Clear Channel Assessment, CCA) mà nhận biết kênh trước khi truyền dữ liệu được thực hiện.

Tham chiếu đến FIG.15, thiết bị LAN không dây (ví dụ, AP hoặc STA) kiểm tra xem liệu kênh có bận hay không bằng cách thực hiện cảm biến sóng mang trước khi truyền dữ liệu. Khi cường độ định trước hoặc nhiều tín hiệu vô tuyến được nhận biết trong kênh để truyền dữ liệu, thì xác định được rằng kênh tương ứng là bận và thiết bị LAN không dây trì hoãn việc truy nhập vào kênh tương ứng. Quy trình này được gọi là đánh giá kênh rõ ràng và mức tín hiệu để xác định xem liệu tín hiệu có được nhận biết hay không có thể được gọi là ngưỡng CCA. Trong khi đó, khi tín hiệu vô tuyến không được cảm biến trong kênh tương ứng hoặc tín hiệu vô tuyến có cường độ nhỏ hơn ngưỡng CCA được nhận, thì xác định được rằng kênh rỗi.

Khi xác định được kênh rỗi, thì thiết bị đầu cuối có dữ liệu cần được truyền thực hiện thủ tục chờ để truyền sau thời gian trì hoãn (ví dụ, khoảng cách liên khung tùy ý (Arbitration Interframe Space, AIFS), PCF IFS (PIFS), hoặc tương tự). Thời gian trì

hoãn biểu diễn thời gian tối thiểu khi thiết bị đầu cuối cần chờ sau khi kênh rỗi. Thủ tục chờ để truyền cho phép thiết bị đầu cuối chờ thêm một khoảng thời gian định trước sau thời gian trì hoãn. Ví dụ, thiết bị đầu cuối chờ trong khi giảm thời gian khe trong các thời gian khe tương ứng với số ngẫu nhiên được cấp phát cho thiết bị đầu cuối trong cửa sổ tranh chấp (Contention Window, CW) trong khi kênh rỗi, và thiết bị đầu cuối kết thúc hoàn toàn thời gian khe có thể thử truy nhập kênh tương ứng.

Khi thiết bị đầu cuối truy nhập kênh thành công, thì thiết bị đầu cuối có thể truyền dữ liệu thông qua kênh. Khi dữ liệu được truyền thành công, thì kích thước CW (CW Size, CWS) được thiết lập lại thành giá trị ban đầu (CW_{min}). Ngược lại, khi dữ liệu được truyền không thành công, thì CWS tăng lên gấp đôi. Kết quả là, thiết bị đầu cuối được cấp phát số ngẫu nhiên mới trong khoảng lớn hơn gấp hai lần khoảng số ngẫu nhiên trước đó để thực hiện thủ tục chờ để truyền trong CW tiếp theo. Trong LAN không dây, chỉ có ACK được xác định là nhận thông tin phản hồi truyền dữ liệu. Do đó, khi ACK được nhận tương ứng với truyền dữ liệu, CWS được thiết lập lại giá trị ban đầu và khi thông tin phản hồi không được nhận tương ứng với truyền dữ liệu, CWS tăng lên gấp đôi.

Như được mô tả ở trên, do truyền thông hiện có trong dải tần không được cấp phép hầu hết hoạt động dựa vào LBT, nên truy nhập kênh trong hệ thống NR-U cũng thực hiện LBT để cùng tồn tại với các thiết bị hiện có. Cụ thể là, phương pháp truy nhập kênh trên băng tần không được cấp phép trong NR có thể được phân loại thành bốn kiểu sau theo sự có mặt/không có mặt của phương pháp LBT/ứng dụng.

- Kiểu 1: Không có LBT
 - Thực thể Tx không thực hiện thủ tục LBT để truyền.
- Kiểu 2: LBT mà không chờ để truyền ngẫu nhiên

- Thực thể Tx phát hiện xem liệu kênh có rỗi trong khoảng thứ nhất mà không chờ để truyền ngẫu nhiên để thực hiện việc truyền hay không. Tức là, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền kênh ngay sau khi kênh này được phát hiện là rỗi trong khoảng thứ nhất. Khoảng thứ nhất là khoảng có chiều dài định trước ngay trước khi thực thể Tx thực hiện việc truyền. Theo một phương án, khoảng thứ nhất có thể là khoảng có chiều dài 25 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó

• Kiểu 3: LBT thực hiện chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước cố định

- Thực thể Tx thu được giá trị ngẫu nhiên trong CW có kích thước cố định, thiết lập giá trị này thành giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N, và thực hiện chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N. Tức là, trong thủ tục chờ để truyền, thực thể Tx giảm bộ đếm chờ để truyền bằng 1 bất cứ khi nào kênh được phát hiện là rỗi trong chu kỳ khe định trước. Trong bản mô tả này, chu kỳ khe định trước có thể là 9 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bộ đếm chờ để truyền N được giảm bằng 1 từ giá trị ban đầu, và khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền N bằng 0, thì thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền. Trong khi đó, để thực hiện chờ để truyền, thực thể Tx trước tiên phát hiện xem liệu kênh có rỗi trong khoảng thứ hai (tức là, thời gian trì hoãn T_d) hay không. Theo một phương án của sáng chế, thực thể Tx có thể phát hiện (xác định) xem liệu kênh có rỗi trong khoảng thứ hai hay không, theo việc xem liệu kênh có rỗi trong ít nhất một số chu kỳ (ví dụ, một chu kỳ khe) trong khoảng thứ hai hay không. Khoảng thứ hai có thể được thiết lập dựa vào bậc ưu tiên truy nhập kênh của thực thể Tx, và gồm chu kỳ bằng 16 μ s và m chu kỳ khe liên tiếp. Trong bản mô tả này, m là tập giá trị theo bậc ưu tiên truy nhập kênh. Thực thể Tx thực hiện việc phát hiện kênh để giảm bộ đếm chờ để truyền khi kênh được phát hiện là rỗi trong khoảng thứ hai. Mặt khác, khi kênh được phát hiện là bận trong thủ tục chờ để truyền, thì dừng thủ tục chờ để truyền. Sau khi dừng thủ tục chờ để truyền, thực thể

Tx có thể chờ để truyền trở lại khi kênh được phát hiện là rỗi trong khoảng thứ hai bổ sung. Theo cách này, thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền khi kênh rỗi trong chu kỳ khe của bộ đếm chờ để truyền N, ngoài khoảng thứ hai. Trong trường hợp này, giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước cố định.

- Kiểu 4: LBT thực hiện chờ để truyền ngẫu nhiên bằng cách sử dụng CW có kích thước thay đổi được

- Thực thể Tx thu được giá trị ngẫu nhiên trong CW có kích thước thay đổi được, thiết lập giá trị ngẫu nhiên là giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N, và thực hiện chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N. Cụ thể hơn là, thực thể Tx có thể điều chỉnh kích thước của CW dựa vào thông tin HARQ-ACK để truyền trước đó, và giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước được điều chỉnh. Quy trình cụ thể thực hiện chờ để truyền bởi thực thể Tx như được mô tả theo kiểu 3. Thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền khi kênh rỗi trong chu kỳ khe của bộ đếm chờ để truyền N, ngoài khoảng thứ hai. Trong trường hợp này, giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được thu trong CW có kích thước thay đổi được.

Trong kiểu 1 đến kiểu 4 ở trên, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở hoặc UE. Theo một phương án của sáng chế, truy nhập kênh kiểu thứ nhất có thể đề cập đến truy nhập kênh kiểu 4, và truy nhập kênh kiểu thứ hai có thể tham chiếu đến truy nhập kênh kiểu 2.

FIG.16 minh họa thủ tục truy nhập kênh dựa vào LBT kiểu 4 theo một phương án của sáng chế.

Để thực hiện truy nhập kênh, trước tiên, thực thể Tx thực hiện việc phát hiện kênh trong thời gian trì hoãn T_d (bước S302). Theo một phương án của sáng chế, việc phát hiện kênh trong thời gian trì hoãn T_d trong bước S302 có thể được thực hiện qua việc

phát hiện kênh đối với ít nhất một phần thời gian trì hoãn T_d . Ví dụ, việc phát hiện kênh đối với thời gian trì hoãn T_d có thể được thực hiện qua việc phát hiện kênh trong một chu kỳ khe trong thời gian trì hoãn T_d . Thực thể Tx kiểm tra xem liệu kênh có rỗi hay không qua việc phát hiện kênh trong thời gian trì hoãn T_d (bước S304). Nếu kênh được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , thì thực thể Tx tiến hành bước S306. Nếu kênh không được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d (tức là, được phát hiện là bận), thì thực thể Tx trở lại bước S302. Thực thể Tx lặp lại các bước từ S302 đến S304 cho đến khi kênh được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d . Thời gian trì hoãn T_d có thể được thiết lập dựa vào bậc ưu tiên truy nhập kênh của thực thể Tx, và gồm chu kỳ bằng $16 \mu s$ và m chu kỳ khe liên tiếp. Trong bản mô tả này, m là tập giá trị theo bậc ưu tiên truy nhập kênh.

Tiếp theo, thực thể Tx thu được giá trị ngẫu nhiên trong CW định trước, thiết lập giá trị ngẫu nhiên là giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền (hoặc bộ định thời chờ để truyền) N (bước S306), và tiến hành bước S308. Giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N được chọn một cách ngẫu nhiên từ các giá trị giữa 0 và CW. Thực thể Tx thực hiện thủ tục chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N . Tức là, thực thể Tx thực hiện thủ tục chờ để truyền bằng cách lặp lại các bước từ S308 đến S316 cho đến khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền N bằng 0. Trong khi đó, FIG.16 minh họa rằng bước S306 được thực hiện sau khi kênh được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Tức là, bước S306 có thể được thực hiện độc lập với các bước từ S302 đến S304, và có thể được thực hiện trước các bước từ S302 đến S304. Khi bước S306 được thực hiện trước các bước từ S302 đến S304, nếu kênh được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d bởi các bước từ S302 đến S304, thì thực thể Tx tiến hành bước S308.

Trong bước S308, thực thể Tx kiểm tra xem liệu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N có bằng 0 hay không. Nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N bằng 0, thì thực thể Tx

tiến hành bước S320 để thực hiện việc truyền. Nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N không bằng 0, thì thực thể Tx tiến hành bước S310. Trong bước S310, thực thể Tx giảm giá trị của bộ đếm chờ để truyền N đi 1. Theo một phương án, thực thể Tx có thể giảm theo cách chọn lọc giá trị của bộ đếm chờ để truyền đi 1 trong quy trình phát hiện kênh đối với mỗi khe. Trong trường hợp này, bước S310 có thể được bỏ qua ít nhất một lần bằng cách chọn thực thể Tx. Tiếp theo, thực thể Tx thực hiện việc phát hiện kênh trong chu kỳ khe bổ sung (bước S312). Thực thể Tx kiểm tra xem liệu kênh có rỗi hay không qua việc phát hiện kênh trong chu kỳ khe bổ sung (bước S314). Nếu kênh được phát hiện là rỗi trong chu kỳ khe bổ sung, thì thực thể Tx trở lại bước S308. Theo cách này, thực thể Tx có thể giảm bộ đếm chờ để truyền đi 1 bất cứ khi nào kênh được phát hiện là rỗi trong chu kỳ khe định trước. Trong bản mô tả này, chu kỳ khe định trước có thể là 9 μ s, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trong bước S314, nếu kênh không được phát hiện là rỗi trong chu kỳ khe bổ sung (tức là, được phát hiện là bận), thì thực thể Tx tiến hành bước S316. Trong bước S316, thực thể Tx kiểm tra xem liệu kênh có rỗi trong thời gian trì hoãn bổ sung T_d hay không. Theo một phương án của sáng chế, việc phát hiện kênh trong bước S316 có thể được thực hiện trong các đơn vị của các khe. Tức là, thực thể Tx kiểm tra xem liệu kênh được phát hiện có rỗi trong tất cả các chu kỳ khe của thời gian trì hoãn bổ sung T_d . Khi khe bận được phát hiện trong thời gian trì hoãn bổ sung T_d , thì thực thể Tx ngay lập tức thực hiện bước S316. Khi kênh được phát hiện là rỗi trong tất cả các chu kỳ khe của thời gian trì hoãn bổ sung T_d , thì thực thể Tx trở lại bước S308.

Mặt khác, nếu giá trị của bộ đếm chờ để truyền N bằng 0 trong bước kiểm tra của bước S308, thì thực thể Tx thực hiện việc truyền (bước S320). Thực thể Tx nhận phản hồi HARQ-ACK tương ứng với việc truyền (bước S322). Thực thể Tx có thể kiểm tra xem liệu việc truyền trước đó có thành công hay không qua phản hồi HARQ-ACK được nhận. Tiếp theo, thực thể Tx điều chỉnh kích thước CW cho lần truyền tiếp theo dựa vào

phản hồi HARQ-ACK được nhận (bước S324).

Như được mô tả ở trên, sau khi kênh được phát hiện là rỗi trong thời gian trì hoãn T_d , thực thể Tx có thể thực hiện việc truyền khi kênh rỗi trong N chu kỳ khe bổ sung. Như được mô tả ở trên, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở hoặc UE, và thủ tục truy nhập kênh trên FIG.16 có thể được sử dụng để truyền đường xuống của trạm cơ sở và/hoặc truyền đường lên của UE.

Sau đây, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS khi truy nhập kênh trong băng tần không được cấp phép được thể hiện. CWS có thể được điều chỉnh dựa vào phản hồi UE (User Equipment, thiết bị người dùng), và phản hồi UE được sử dụng để điều chỉnh CWS có thể bao gồm phản hồi HARQ-ACK và CQI/PMI/RI. Theo sáng chế, phương pháp điều chỉnh thích ứng CWS dựa vào phản hồi HARQ-ACK được thể hiện. Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ít nhất một trong số ACK, NACK, DTX, và NACK/DTX.

Như được mô tả ở trên, CWS được điều chỉnh dựa vào ACK ngay cả trong hệ thống LAN không dây. Khi phản hồi ACK được nhận, thì CWS được thiết lập lại về giá trị nhỏ nhất (CW_{min}) và khi phản hồi ACK không được nhận, thì CWS tăng lên. Tuy nhiên, trong hệ thống ô mạng, cần có phương pháp điều chỉnh CWS xem xét đến đa truy nhập.

Trước tiên, để mô tả sáng chế, các thuật ngữ được định nghĩa như sau.

- Tập các giá trị phản hồi HARQ-ACK (tức là, tập phản hồi HARQ-ACK): đề cập đến (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để cập nhật/điều chỉnh CWS. Tập phản hồi HARQ-ACK được giải mã ở thời điểm khi CWS được xác định và tương ứng với các giá trị phản hồi HARQ-ACK khả dụng. Tập phản hồi HARQ-ACK bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK để truyền một hoặc nhiều DL (kênh) (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang băng tần không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô mạng NR-U). Tập phản hồi HARQ-ACK có thể bao gồm (các) giá trị phản hồi HARQ-ACK để truyền DL (kênh)

(ví dụ, PDSCH), ví dụ, các giá trị phản hồi HARQ-ACK được phản hồi từ các UE. Giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể chỉ báo thông tin phản hồi tiếp nhận cho nhóm khối mã hóa (Code Block Group, CBG) hoặc khối vận chuyển (Transport Block, TB), và có thể chỉ báo một bất kỳ trong số ACK, NACK, DTX, hoặc NACK/DTX. Phụ thuộc vào ngữ cảnh, giá trị phản hồi HARQ-ACK có thể được kết hợp với các thuật ngữ chẳng hạn như giá trị HARQ-ACK, bit thông tin HARQ-ACK, và phản hồi HARQ-ACK.

- Cửa sổ tham chiếu: đề cập đến khoảng thời gian trong đó việc truyền DL (ví dụ, PDSCH) tương ứng với tập phản hồi HARQ-ACK được thực hiện trong sóng mang băng tần không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô mạng NR-U). Cửa sổ tham chiếu có thể được xác định trong các đơn vị của các khe hoặc các khung con theo các phương án của sáng chế. Cửa sổ tham chiếu có thể chỉ báo một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) cụ thể. Theo một phương án của sáng chế, khe cụ thể (hoặc khe tham chiếu) có thể bao gồm khe bắt đầu của cụm truyền DL gần nhất trong đó ít nhất một số phản hồi HARQ-ACK được mong là khả dụng.

FIG.17 minh họa phương án về phương pháp điều chỉnh kích thước cửa sổ tranh chấp (Contention Window Size, CWS) dựa vào phản hồi HARQ-ACK. Theo phương án trên FIG.17, thực thể Tx có thể là trạm cơ sở và thực thể Rx có thể là UE, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ngoài ra, mặc dù phương án trên FIG.17 giả sử thủ tục truy nhập kênh để truyền DL bởi trạm cơ sở, nhưng ít nhất một số cấu hình có thể được áp dụng cho thủ tục truy nhập kênh để truyền UL bởi UE.

Tham chiếu đến FIG.17, thực thể Tx truyền cụm truyền DL thứ n trên sóng mang băng tần không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô mạng NR-U) (bước S402), và sau đó nếu cần truyền DL bổ sung, thì thực thể Tx có thể truyền cụm truyền DL thứ $(n+1)$ dựa vào truy nhập kênh LBT (bước S412). Trong bản mô tả này, cụm truyền chỉ báo truyền qua một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) liên kề. FIG.17 minh họa thủ tục truy nhập kênh và phương pháp điều chỉnh CWS dựa vào truy nhập kênh kiểu thứ nhất nêu trên (tức là,

kiểu 4 truy nhập kênh).

Trước tiên, thực thể Tx nhận phản hồi HARQ-ACK tương ứng với truyền PDSCH trên sóng mang băng tần không được cấp phép (ví dụ, Scell, ô mạng NR-U) (bước S404). Phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm phản hồi HARQ-ACK tương ứng với cụm truyền DL gần nhất (tức là, cụm truyền DL thứ n) trên sóng mang băng tần không được cấp phép. Cụ thể hơn là, phản hồi HARQ-ACK được sử dụng để điều chỉnh CWS bao gồm phản hồi HARQ-ACK tương ứng với truyền PDSCH trên cửa sổ tham chiếu trong cụm truyền DL gần nhất. Cửa sổ tham chiếu có thể chỉ bao một hoặc nhiều khe (hoặc khung con) cụ thể. Theo một phương án của sáng chế, khe cụ thể (hoặc khe tham chiếu) bao gồm khe bắt đầu của cụm truyền DL gần nhất trong đó ít nhất một số phản hồi HARQ-ACK được mong là khả dụng.

Khi phản hồi HARQ-ACK được nhận, thì giá trị HARQ-ACK được thu cho mỗi khối vận chuyển (Transport Block, TB). Phản hồi HARQ-ACK bao gồm ít nhất một trong số chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên TB và HARQ-ACK dựa trên CBG. Khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên TB, một bit thông tin HARQ-ACK được thu trên mỗi TB. Mặt khác, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên CBG, thì N bit thông tin HARQ-ACK được thu trên mỗi TB. Trong bản mô tả này, N là số lượng CBG lớn nhất trên mỗi TB được tạo cấu hình trong thực thể Rx để truyền PDSCH. Theo một phương án của sáng chế, (các) giá trị HARQ-ACK cho mỗi TB có thể được xác định bằng (các) bit thông tin HARQ-ACK cho mỗi TB của phản hồi HARQ-ACK để xác định CWS. Cụ thể hơn là, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên TB, thì một bit thông tin HARQ-ACK của TB được xác định là giá trị HARQ-ACK. Tuy nhiên, khi phản hồi HARQ-ACK là chuỗi bit HARQ-ACK dựa trên CBG, thì một giá trị HARQ-ACK có thể được xác định dựa vào N bit thông tin HARQ-ACK tương ứng với các CBG nằm trong TB.

Tiếp theo, thực thể Tx điều chỉnh CWS dựa vào các giá trị HARQ-ACK được xác

định trong bước S404 (bước S406). Tức là, thực thể Tx xác định CWS dựa vào (các) giá trị HARQ-ACK được xác định bằng (các) bit thông tin HARQ-ACK cho mỗi TB của phản hồi HARQ-ACK. Cụ thể hơn là, CWS có thể được điều chỉnh dựa vào tỷ số của các NACK giữa (các) giá trị HARQ-ACK. Trước tiên, các biến có thể được định nghĩa như sau.

- p: Giá trị bậc ưu tiên

-CW_min_p: Giá trị CWS nhỏ nhất định trước của bậc ưu tiên p

-CW_max_p: Giá trị CWS lớn nhất định trước của bậc ưu tiên p

-CW_p: CWS để truyền bậc ưu tiên p. CW_p được thiết lập bằng một bất kỳ trong số các giá trị CWS giữa CW_min_p và CW_max_p nằm trong tập CWS được cho phép của bậc ưu tiên p.

Theo một phương án của sáng chế, CWS có thể được xác định theo các bước sau.

Bước A-1) Đối với mỗi bậc ưu tiên p, CW_p được thiết lập thành CW_min_p. Theo trường hợp này, bậc ưu tiên p bao gồm {1, 2, 3, 4}.

Bước A-2) khi tỷ số của các NACK với các giá trị HARQ-ACK để truyền PDSCH của cửa sổ tham chiếu k lớn hơn hoặc bằng Z%, thì CW_p tăng lên thành giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo đối với mỗi bậc ưu tiên p (ngoài ra, giữ nguyên bước A-2). Ngược lại, bước A tiến hành đến bước A-1. Trong bản mô tả này, Z là số nguyên định trước trong đoạn $0 \leq Z \leq 100$, và theo một phương án, có thể được thiết lập là một trong số {30, 50, 70, 80, 100}.

Trong bản mô tả này, cửa sổ tham chiếu k bao gồm khe (hoặc khung con) bắt đầu của truyền gần nhất bởi thực thể Tx. Ngoài ra, cửa sổ tham chiếu k là khe (hoặc khung con) trong đó ít nhất một số trong số các phản hồi HARQ-ACK được mong đợi là khả dụng. Nếu CW_p = CW_max_p, thì giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo để điều

chỉnh CW_p là CW_max_p .

Tiếp theo, thực thể Tx chọn giá trị ngẫu nhiên trong CWS được xác định trong bước S406 và thiết lập giá trị ngẫu nhiên là giá trị ban đầu của bộ đếm chờ để truyền N (bước S408). Thực thể Tx thực hiện chờ để truyền bằng cách sử dụng bộ đếm chờ để truyền được thiết lập N (bước S410). Tức là, thực thể Tx có thể giảm bộ đếm chờ để truyền đi 1 trong mỗi chu kỳ khe trong đó kênh được phát hiện là rỗi. Khi giá trị của bộ đếm chờ để truyền bằng 0, thì thực thể Tx có thể truyền cụm truyền DL thứ $(n+1)$ trong kênh (bước S412).

Trong khi đó, trong quy trình điều chỉnh CWS được mô tả ở trên, cần xác định xem liệu không chỉ ACK và NACK hay cả DTX hoặc NACK/DTX có được xem xét cùng nhau trong số các phản hồi HARQ-ACK hay không. Theo một phương án của sáng chế, phụ thuộc vào việc xem liệu việc truyền trong băng tần không được cấp phép là dựa vào lập lịch nội sóng mang hay lập lịch liên sóng mang, có thể thực hiện xác định xem liệu DTX hoặc NACK/DTX có được xem xét cùng nhau trong quy trình điều chỉnh CWS hay không.

Trong lập lịch nội sóng mang, truyền DL (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang băng tần không được cấp phép được lập lịch qua kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên cùng sóng mang băng tần không được cấp phép. Trong bản mô tả này, do DTX chỉ báo lỗi truyền DL bởi nút ẩn hoặc tương tự trong sóng mang băng tần không được cấp phép, nên có thể được sử dụng để điều chỉnh CWS cùng với NACK. Ngoài ra, DTX là một trong số các phương pháp trong đó UE thông báo cho trạm cơ sở rằng UE không thành công giải mã kênh điều khiển mặc dù trạm cơ sở truyền, đến UE, kênh điều khiển bao gồm thông tin lập lịch (ví dụ, (E)PDCCH). DTX có thể chỉ được xác định bằng giá trị phản hồi HARQ-ACK, hoặc có thể được xác định bằng cách xem xét giá trị phản hồi HARQ-ACK và trường hợp lập lịch thực tế. Theo một phương án của sáng chế, DTX và NACK/DTX có thể được coi là NACK để điều chỉnh CWS trong trường

hợp lập lịch nội sóng mang. Tức là, khi tỷ số của tổng NACK, DTX, và NACK/DTX với các giá trị HARQ-ACK để truyền PDSCH của cửa sổ tham chiếu k bằng hoặc lớn hơn $Z\%$, thì CWS tăng đến giá trị được cho phép cao nhất tiếp theo. Ngược lại, CWS được thiết lập lại thành giá trị nhỏ nhất.

Trong lập lịch liên sóng mang, truyền DL (ví dụ, PDSCH) trên sóng mang băng tần không được cấp phép có thể được lập lịch qua kênh điều khiển (ví dụ, (E)PDCCH) được truyền trên sóng mang băng tần được cấp phép. Trong trường hợp này, do phản hồi DTX được sử dụng để xác định trường hợp giải mã UE cho kênh điều khiển được truyền trên sóng mang băng tần được cấp phép, nên sẽ hữu ích để điều chỉnh thích ứng CWS để truy nhập kênh trong băng tần không được cấp phép. Do đó, theo một phương án của sáng chế, DTX có thể được bỏ qua để xác định CWS trong trường hợp lập lịch liên sóng mang từ băng tần được cấp phép. Tức là, để điều chỉnh CWS, trong số (các) giá trị HARQ-ACK, chỉ ACK và NACK có thể được xem xét để tính tỷ số NACK, hoặc chỉ ACK, NACK và NACK/DTX có thể được xem xét để tính tỷ số NACK. Do đó, khi tính tỷ số NACK, thì DTX có thể được loại trừ.

FIG.18 là sơ đồ khối thể hiện các cấu hình của UE và trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế. Theo một phương án của sáng chế, UE có thể được khai triển bằng các loại thiết bị truyền thông không dây hoặc thiết bị tính toán khác nhau mà được đảm bảo cầm tay được và di động. UE có thể được gọi là thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trạm (Station, STA), thuê bao di động (Mobile Subscriber, MS), hoặc tương tự. Ngoài ra, theo một phương án của sáng chế, trạm cơ sở điều khiển và quản lý ô mạng (ví dụ, ô mạng macro, ô mạng femto, ô mạng pico, v.v.) tương ứng với vùng dịch vụ, và thực hiện các chức năng trong số truyền tín hiệu, chỉ định kênh, theo dõi kênh, tự chuẩn đoán, chuyển tiếp, hoặc tương tự. Trạm cơ sở có thể được gọi là NodeB thế hệ tiếp theo (gNB) hoặc điểm truy nhập (Access Point, AP).

Như được thể hiện trên hình vẽ, UE 100 theo một phương án của sáng chế có thể

bao gồm bộ xử lý 110, môđun truyền thông 120, bộ nhớ 130, giao diện người dùng 140, và bộ phận hiển thị 150.

Trước tiên, bộ xử lý 110 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau và xử lý dữ liệu trong UE 100. Ngoài ra, bộ xử lý 100 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động bao gồm mỗi bộ phận của UE 100, và có thể điều khiển việc truyền/nhận dữ liệu giữa các bộ phận. Trong bản mô tả này, bộ xử lý 110 có thể được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này. Ví dụ, bộ xử lý 110 có thể nhận thông tin cấu hình khe, xác định cấu hình khe dựa vào thông tin cấu hình khe này, và thực hiện truyền thông theo cấu hình khe được xác định.

Tiếp theo, môđun truyền thông 120 có thể là môđun tích hợp để thực hiện truyền thông không dây bằng cách sử dụng mạng truyền thông không dây và truy nhập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Đối với điều này, môđun truyền thông 120 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng (Network Interface Card, NIC) chẳng hạn như các thẻ giao diện truyền thông di động 121 và 122 và thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 ở dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 120 được thể hiện là môđun tích hợp nguyên khối, nhưng không như trên hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể được sắp xếp độc lập theo cấu hình mạch hoặc cách sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động trong dải tần số thứ nhất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 121 có thể thực hiện truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động trong các dải tần số dưới 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động trong dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số lớn hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 122 có thể thực hiện truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động trong các dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng dải tần số thứ ba là băng tần không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110. Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz, 7 GHz hoặc trên 52,6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 123 có thể thực hiện truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ một cách độc lập hoặc phụ thuộc theo chuẩn hoặc giao thức truyền thông băng tần không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Bộ nhớ 130 lưu chương trình điều khiển được sử dụng trong UE 100 và các kiểu dữ liệu khác nhau của chúng. Chương trình điều khiển này có thể bao gồm chương trình được quy định cần thiết để thực hiện truyền thông không dây với ít nhất một trong số trạm cơ sở 200, thiết bị bên ngoài, và máy chủ.

Tiếp theo, giao diện người dùng 140 bao gồm các loại phương tiện đầu vào/đầu

ra khác nhau được tạo ra trong UE 100. Nói cách khác, giao diện người dùng 140 có thể nhận đầu vào người dùng bằng cách sử dụng các phương tiện đầu vào khác nhau, và bộ xử lý 110 có thể điều khiển UE 100 dựa vào đầu vào người dùng được nhận. Ngoài ra, giao diện người dùng 140 có thể thực hiện đầu ra dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 110 bằng cách sử dụng các loại phương tiện đầu ra khác nhau.

Tiếp theo, bộ phận hiển thị 150 kết xuất các hình ảnh khác nhau trên màn hình hiển thị. Bộ phận hiển thị 150 có thể kết xuất các đối tượng hiển thị khác nhau chẳng hạn như nội dung được thực thi bởi bộ xử lý 110 hoặc giao diện người dùng dựa vào các lệnh điều khiển từ bộ xử lý 110.

Ngoài ra, trạm cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm bộ xử lý 210, môđun truyền thông 220, và bộ nhớ 230.

Trước tiên, bộ xử lý 210 có thể thực thi các lệnh hoặc chương trình khác nhau, và xử lý dữ liệu bên ngoài của trạm cơ sở 200. Ngoài ra, bộ xử lý 210 có thể điều khiển toàn bộ hoạt động của các bộ phận trong trạm cơ sở 200, và điều khiển truyền và nhận dữ liệu giữa các bộ phận. Trong bản mô tả này, bộ xử lý 210 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động theo các phương án được mô tả theo sáng chế. Ví dụ, bộ xử lý 210 có thể báo hiệu cấu hình khe và thực hiện truyền thông theo cấu hình khe được báo hiệu.

Tiếp theo, môđun truyền thông 220 có thể là môđun tích hợp để thực hiện truyền thông không dây bằng cách sử dụng mạng truyền thông không dây và truy nhập LAN không dây sử dụng LAN không dây. Đối với điều này, môđun truyền thông 220 có thể bao gồm các thẻ giao diện mạng chẳng hạn như các thẻ giao diện truyền thông di động 221 và 222 và thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 ở dạng bên trong hoặc bên ngoài. Trên hình vẽ, môđun truyền thông 220 được thể hiện là môđun tích hợp nguyên khối, nhưng không như trên hình vẽ, mỗi thẻ giao diện mạng có thể

được sắp xếp độc lập theo cấu hình mạch hoặc cách sử dụng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động trong dải tần số thứ nhất dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số nhỏ hơn 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 221 có thể thực hiện truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động trong các dải tần số nhỏ hơn 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng mạng truyền thông di động và cung cấp dịch vụ truyền thông di động trong dải tần số thứ hai dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Theo một phương án, thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz. Ít nhất một môđun NIC của thẻ giao diện truyền thông di động 222 có thể thực hiện truyền thông di động một cách độc lập với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông di động trong các dải tần số lớn hơn hoặc bằng 6 GHz được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 truyền hoặc nhận tín hiệu vô tuyến bằng ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ bằng cách sử dụng dải tần số thứ ba là băng tần không được cấp phép, và cung cấp dịch vụ truyền thông băng tần không được cấp phép dựa vào các lệnh từ bộ xử lý 210. Thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 có thể bao gồm ít nhất một môđun NIC sử dụng băng tần không được cấp phép. Ví dụ, băng tần không được cấp phép có thể là băng tần 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz, 7 GHz hoặc trên 52,6 GHz. Ít nhất một môđun

NIC của thẻ giao diện truyền thông băng tần không được cấp phép 223 có thể thực hiện truyền thông không với ít nhất một trong số UE 100, thiết bị bên ngoài, và máy chủ một cách độc lập hoặc phụ thuộc theo các chuẩn hoặc giao thức truyền thông băng tần không được cấp phép của dải tần số được hỗ trợ bởi môđun NIC tương ứng.

FIG.18 là sơ đồ minh họa UE 100 và trạm cơ sở 200 theo một phương án của sáng chế, và các khối được thể hiện một cách riêng biệt là các phần tử được chia logic của thiết bị. Theo đó, các phần tử được đề cập ở trên của thiết bị có thể được gắn trên một chip hoặc nhiều chip theo thiết kế của thiết bị. Ngoài ra, một phần cấu hình của UE 100, ví dụ, giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và tương tự có thể được bố trí một cách chọn lọc trong UE 100. Ngoài ra, giao diện người dùng 140, bộ phận hiển thị 150 và tương tự có thể được bố trí bổ sung trong trạm cơ sở 200, nếu cần thiết.

Thiết bị truyền thông không dây hoạt động trong hệ thống truyền thông không dây theo một phương án của sáng chế có thể thực hiện thủ tục LBT trong đơn vị của các băng thông định trước để thực hiện thủ tục LBT này trong băng tần không được cấp phép. Băng thông được chỉ định trước có thể được gọi là băng thông LBT, dải con LBT, hoặc băng thông cơ sở LBT. Để thuận tiện cho việc mô tả, băng thông được chỉ định trước được gọi là băng thông cơ sở trong phần mô tả dưới đây. Cụ thể là, khi thực hiện truy nhập kênh, thì thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem liệu kênh có rỗi trong đơn vị băng thông cơ sở hay không. Theo một phương án cụ thể, thiết bị truyền thông không dây có thể xác định xem liệu kênh có rỗi trong các băng thông cơ sở được chỉ định trước hay không, và có thể xác định, dựa vào việc xác định xem liệu kênh có rỗi hay không, xem liệu có thực hiện truyền trong kênh tương ứng hay không. Ngoài ra, băng thông cơ sở có thể là 20 MHz. Điều này có thể là xem xét đến việc cùng tồn tại với thiết bị truyền thông không dây khác (ví dụ, thiết bị LAN không dây) bằng cách sử dụng băng tần không được cấp phép. Trong bản mô tả này, thiết bị truyền thông không dây có thể được gọi là thiết bị người dùng hoặc trạm cơ sở. Ngoài ra, thiết bị truyền thông

không dây có thể chỉ báo cả thiết bị người dùng và trạm cơ sở. Do đó, truy nhập kênh để truyền UL và truy nhập kênh để truyền DL có thể được thực hiện trong đơn vị băng thông cơ sở. Khi thiết bị truyền thông không dây thực hiện truy nhập kênh trong đơn vị băng thông cơ sở trong băng tần không được cấp phép, thì phương pháp để thực hiện truy nhập kênh bằng cách sử dụng băng thông lớn hơn băng thông cơ sở hoặc thực hiện truy nhập kênh trong BWP có băng thông lớn hơn băng thông cơ sở có thể trở thành vấn đề. Như được mô tả ở trên, BWP là tập các PRB liên tục được chọn từ tập con của nhiều RB liên tục cho một sóng mang nhất định. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình, cho thiết bị người dùng, một hoặc nhiều DL BWP cho đường xuống, và có thể thực hiện truyền đến thiết bị người dùng qua một DL BWP hoạt động đường xuống trong số một hoặc nhiều DL BWP được tạo cấu hình. Ngoài ra, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình, cho thiết bị người dùng, một hoặc nhiều UL BWP cho đường lên, và có thể lập lịch tài nguyên để truyền đường lên của thiết bị người dùng qua một UL BWP hoạt động đường lên trong số một hoặc nhiều được tạo cấu hình UL BWP. Cụ thể là, khi tài nguyên tần số tương ứng với một băng thông cơ sở bất kỳ rồi nhưng một tài nguyên khác tương ứng với băng thông cơ sở này lại bận, thì phương pháp truy nhập kênh bởi thiết bị truyền thông không dây có thể trở thành vấn đề. Điều này là vì, trong BWP, nếu tài nguyên tần số tương ứng với một băng thông cơ sở bất kỳ rồi nhưng một tài nguyên khác tương ứng với băng thông cơ sở lại bận, thì hiệu quả phổ có thể bị giảm khi thiết bị truyền thông không dây không truyền dữ liệu trong BWP.

Theo một phương án cụ thể, trạm cơ sở có thể cấp phát băng thông của BWP ở dạng băng thông cơ sở. Trong trường hợp này, trạm cơ sở có thể thực hiện truyền đường xuống trong nhiều BWP một cách đồng thời. Thiết bị người dùng có thể thực hiện truyền đường lên trong nhiều BWP một cách đồng thời. Theo các phương án này, các hoạt động cụ thể của trạm cơ sở và thiết bị người dùng có thể giống hoạt động truy nhập kênh trong đa sóng mang, được định nghĩa trong 3GPP TS 36.213 v14.8.0. Theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình băng thông của BWP tương ứng với số nguyên

lần băng thông cơ sở. Phần mô tả về phương pháp cụ thể trong đó thiết bị truyền thông không dây truy nhập kênh băng cách sử dụng BWP trong hệ thống truyền thông không dây hoạt động trong băng tần không được cấp phép sẽ được đưa ra.

Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình nhiều BWP cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình nhiều BWP đường xuống cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể kích hoạt nhiều BWP cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép. Theo phương án này, trước tiên phần mô tả về các phương pháp vận hành trạm cơ sở và thiết bị người dùng sẽ đưa ra. Trạm cơ sở có thể truyền báo hiệu liên quan đến phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) để chỉ báo thông tin về BWP được kích hoạt cho thiết bị người dùng. Thiết bị người dùng có thể nhận báo hiệu liên quan đến BWP từ trạm cơ sở và có thể xác định BWP được kích hoạt cho thiết bị người dùng. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình, cho thiết bị người dùng, một hoặc nhiều BWP đường xuống được kích hoạt trong số các BWP đường xuống qua báo hiệu RRC chuyên dụng. Ngược lại, như được mô tả ở trên, trạm cơ sở có thể chỉ báo, qua DCI, BWP được kích hoạt trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng. Thiết bị người dùng có thể nhận DCI, và có thể xác định BWP được kích hoạt trên cơ sở DCI.

Khi trạm cơ sở thực hiện truy nhập kênh thành công trong ít nhất một BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trong ít nhất một BWP trong đó truy nhập kênh đã được thực hiện thành công. Tức là, khi trạm cơ sở đã được thực hiện thành công truy nhập kênh trong nhiều BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trong mỗi trong số các BWP. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH trong BWP trong đó PDSCH cần được truyền, và mỗi PDCCH có thể bao gồm thông tin lập lịch của PDSCH được truyền trong BWP trong đó PDCCH được truyền. Thông tin lập lịch của PDSCH chỉ báo thông tin về thời gian và các tài nguyên tần số để truyền PDSCH. Khi nhiều BWP, trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng,

được kích hoạt, thì thiết bị người dùng có thể không xác định BWP, trong đó trạm cơ sở thực hiện truy nhập kênh thành công, trong số các BWP được kích hoạt. Do đó, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình cho mỗi trong số các BWP được kích hoạt để cố gắng nhận PDCCH. Thiết bị người dùng có thể sử dụng thông tin lập lịch PDSCH nằm trong PDCCH được nhận để nhận PDSCH trong mỗi BWP. Thiết bị người dùng có thể thực hiện theo dõi PDCCH trong tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng. Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể thực hiện theo dõi PDCCH trong các CORESET của tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng. Ngoài ra, thiết bị người dùng có thể nhận PDSCH trong BWP tương ứng trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH nằm trong PDCCH được nhận. Theo phương án này, thiết bị người dùng cần theo dõi các PDCCH trong tất cả các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng, và do đó độ phức tạp để giải mã mà các PDCCH có thể tăng lên. Ngoài ra, mức tiêu thụ năng lượng, mà thiết bị người dùng sử dụng để nhận PDCCH, có thể tăng lên. Trong bản mô tả này, việc truy nhập kênh thành công có thể chỉ báo trường hợp trong đó việc truyền trong kênh tương ứng được cho phép theo thủ tục truy nhập kênh. Trong bản mô tả này, thủ tục truy nhập kênh có thể bao hàm thủ tục LBT được mô tả ở trên.

Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình các BWP khác nhau sao cho các BWP có các tài nguyên tần số khác nhau. Ngoài ra, trạm cơ sở có thể thực hiện tạo cấu hình sao cho các tài nguyên tần số của các BWP khác nhau chồng lặp với nhau. Ví dụ, khi các BWP khác nhau được tạo cấu hình để chồng lặp với nhau, thì một phần tài nguyên tần số của BWP thứ nhất có thể giống một phần tài nguyên tần số của BWP thứ hai. Ngoài ra, tài nguyên tần số của BWP thứ nhất có thể bao gồm tài nguyên tần số của BWP thứ hai. Để thuận tiện cho việc mô tả, khi các tài nguyên tần số của các BWP khác nhau chồng lặp với nhau, các BWP tương ứng có thể được gọi là các BWP chồng lặp. Trạm cơ sở tạo cấu hình CORESET cho mỗi BWP, và thiết bị người dùng theo dõi PDCCH trong tài nguyên CORESET của mỗi BWP. Khi có các BWP chồng lặp, thì thiết bị người dùng có thể lần

lượt thực hiện theo dõi PDCCH trong các BWP chồng lặp trên cơ sở mức ưu tiên của các BWP. Theo phương án này, khi thiết bị người dùng đã nhận PDCCH trong một BWP bất kỳ, thì thiết bị người dùng có thể không theo dõi PDCCH trong BWP có mức ưu tiên thấp hơn BWP trong đó PDCCH đã được nhận. Ở thời điểm này, các mức ưu tiên có thể được tạo cấu hình dựa vào kích thước băng thông của các BWP. Theo một phương án cụ thể, BWP có băng thông rộng hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Khi băng thông của BWP thứ nhất rộng hơn băng thông của BWP thứ hai, thì thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Theo một phương án cụ thể khác, BWP có băng thông hẹp hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Khi băng thông của BWP thứ nhất hẹp hơn băng thông của BWP thứ hai, thì thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Các hoạt động này có thể hiệu quả trong trường hợp trong đó trạm cơ sở có thể thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở nằm trong BWP. Điều này là vì, trong trường hợp trong đó trạm cơ sở có thể thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở nằm trong BWP, khả năng cao là thiết bị người dùng truyền PDCCH trong BWP có băng thông hẹp.

Theo một phương án khác, ngay cả khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trong một trong số các BWP trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể xác định, dựa vào mức ưu tiên, BWP trong đó PDSCH cần được truyền, trong số các BWP trong đó trạm cơ sở này đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH trong BWP trong đó PDSCH cần được truyền. Thiết bị người dùng có thể xác định, dựa vào mức ưu tiên của mỗi trong số các BWP, thứ tự của các BWP trong đó theo dõi PDCCH cần được thực hiện. Khi nhiều BWP được kích hoạt cho thiết bị người dùng, thì thiết bị người dùng này có thể lần lượt

theo dõi các PDCCH trong nhiều BWP trên cơ sở mức ưu tiên của mỗi trong số các BWP. Ở thời điểm này, khi thiết bị người dùng nhận PDCCH trong một BWP bất kỳ, thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các BWP khác BWP trong đó PDCCH được nhận. Cụ thể là, khi thiết bị người dùng nhận PDCCH để lập lịch PDSCH trong một BWP bất kỳ, thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH để lập lịch PDSCH trong các BWP khác BWP trong đó PDCCH được nhận.

Mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào chỉ số của BWP. Theo một phương án cụ thể, BWP có chỉ số lớn hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Ví dụ, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai và chỉ số của BWP thứ nhất lớn hơn chỉ số của BWP thứ hai, thì trạm cơ sở có thể xác định rằng BWP trong đó PDSCH cần được truyền là BWP thứ nhất trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Theo một phương án cụ thể khác, BWP có chỉ số nhỏ hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Ví dụ, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai và chỉ số của BWP thứ nhất nhỏ hơn chỉ số của BWP thứ hai, thì trạm cơ sở có thể xác định rằng BWP trong đó PDSCH cần được truyền là BWP thứ nhất trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Ở thời điểm này, khi thiết bị người dùng nhận PDCCH trong BWP có mức ưu tiên cao hơn và trong đó việc theo dõi PDCCH được thực hiện, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các BWP khác BWP trong đó PDCCH được nhận. Cụ thể là, khi thiết bị người dùng nhận PDCCH để lập lịch PDSCH trong BWP có mức ưu tiên cao hơn và trong đó việc theo dõi PDCCH được thực hiện, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH để lập lịch PDSCH trong các BWP khác BWP trong đó PDCCH được nhận.

Theo một phương án cụ thể khác, mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào băng

thông của BWP. Cụ thể là, BWP có băng thông hẹp hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Ví dụ, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai và băng thông của BWP thứ nhất hẹp hơn băng thông của BWP thứ hai, thì trạm cơ sở có thể xác định rằng BWP trong đó PDSCH cần được truyền là BWP thứ nhất trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Theo một phương án cụ thể khác, BWP có băng thông rộng hơn có thể có mức ưu tiên cao hơn. Ví dụ, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong BWP thứ nhất và BWP thứ hai và băng thông của BWP thứ nhất rộng hơn băng thông của BWP thứ hai, thì trạm cơ sở có thể xác định rằng BWP trong đó PDSCH cần được truyền là BWP thứ nhất trong số BWP thứ nhất và BWP thứ hai. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ nhất và sau đó có thể theo dõi PDCCH trong BWP thứ hai. Ngoài ra, theo phương án được mô tả ở trên, khi nhiều BWP có cùng băng thông, thì mức ưu tiên có thể được xác định dựa vào chỉ số của mỗi trong số các BWP.

Theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình một hoặc nhiều BWP cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép, và có thể giới hạn BWP kích hoạt được chỉ ở một trong số một hoặc nhiều BWP được tạo cấu hình. Do đó, ngay cả khi nhiều BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép, thì trạm cơ sở có thể chỉ kích hoạt một BWP cho thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép. Theo phương án này, trước tiên phần mô tả về các phương pháp vận hành trạm cơ sở và thiết bị người dùng sẽ đưa ra.

Chỉ khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH đến thiết bị người dùng trong BWP tương ứng. Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH cho thiết bị người dùng trong BWP tương ứng. Thiết bị người dùng có thể theo dõi

PDCCH trong BWP hoạt động trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng. Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong CORESET của BWP hoạt động trong số các BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng. Thiết bị người dùng theo dõi PDCCH chỉ trong một BWP, và do đó độ phức tạp của thiết bị người dùng có thể được ngăn không để tăng lên đối với hoạt động của thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép. Ngoài ra, hiệu quả của việc tiêu thụ năng lượng bởi thiết bị người dùng trong băng tần không được cấp phép có thể được ngăn không để giảm đi. Tuy nhiên, nếu trạm cơ sở thực hiện việc truyền trong BWP chỉ khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì hiệu quả phổ của đường xuống mà trạm cơ sở truyền đến thiết bị người dùng có thể giảm đi.

Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong ít nhất một trong số các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH đến thiết bị người dùng trong BWP bằng cách sử dụng ít nhất một băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong ít nhất một trong số các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH đến thiết bị người dùng trong BWP bằng cách sử dụng ít nhất một băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Phương án này có thể tăng hiệu quả phổ để truyền PDCCH bằng trạm cơ sở. Tuy nhiên, thiết bị người dùng có thể không xác định BWP, trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh, trong số ít nhất một băng thông cơ sở nằm trong BWP. Do đó, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong BWP. Tuy nhiên, khi CORESET được tạo cấu hình trong đơn vị BWP và trạm cơ sở không truy nhập kênh trong băng thông cơ sở bất kỳ trong số các băng thông cơ sở nằm trong BWP, thì trạm cơ sở có thể không sử dụng băng thông một phần của CORESET, và do đó có thể không truyền PDCCH trong CORESET tương ứng. Do đó, thiết bị người dùng có thể không nhận PDCCH trong CORESET. Theo đó, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình CORESET trong băng thông cơ sở trong BWP. Cụ thể là, khi trạm cơ sở tạo cấu hình CORESET

trong BWP, thì trạm cơ sở có thể tạo cấu hình CORESET trong băng thông cơ sở. Thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH giả sử rằng PDCCH có thể được truyền từ trạm cơ sở trong CORESET trong băng thông cơ sở. Khi kích thước băng thông của BWP được tạo cấu hình cho thiết bị người dùng, tức là, số lượng băng thông cơ sở, tăng, thì số lượng CORESET, trong đó thiết bị người dùng để theo dõi PDCCH, tăng vì CORESET có thể được tạo cấu hình trong các băng thông cơ sở. Do đó, có nhược điểm là mức tiêu thụ năng lượng hoặc độ phức tạp của thiết bị người dùng theo giải mã mà PDCCH có thể tăng lên. Theo đó, cần có phương pháp, trong đó thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH một cách hiệu quả. Cụ thể là, khi CORESET được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở, tức là, khi CORESET có băng thông bằng hoặc nhỏ hơn băng thông cơ sở, thì cần có phương pháp theo dõi PDCCH bởi thiết bị người dùng. Phần mô tả về phương pháp này sẽ được thực hiện với tham chiếu đến các hình vẽ từ FIG.19 đến FIG.21.

FIG.19 thể hiện trường hợp trong đó, khi trạm cơ sở theo một phương án của sáng chế tạo cấu hình BWP bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở, trạm cơ sở truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở và truyền PDSCH trong BWP, trên cơ sở mức ưu tiên của mỗi băng thông cơ sở.

Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông bao gồm CORESET, trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDCCH để lập lịch PDSCH đến thiết bị người dùng trong một trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Trạm cơ sở có thể phân biệt giữa nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông bao gồm CORESET, trong BWP, và có thể chỉ định các mức ưu tiên cho nhiều băng thông cơ sở. Mỗi trong số các băng thông cơ sở có thể có mức ưu tiên duy nhất. Khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông bao gồm CORESET, trong BWP, thì trạm cơ sở có thể xác định rằng băng thông cơ sở, có mức ưu tiên cao nhất, trong số các băng thông cơ sở

trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh, là băng thông trong đó PDCCH cần được truyền. Tức là, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong nhiều băng thông cơ sở, mỗi băng thông bao gồm CORESET, trong BWP, thì trạm cơ sở có thể truyền PDCCH đến thiết bị người dùng trong băng thông có mức ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Để thuận tiện cho việc mô tả, băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở có thể truyền PDCCH và có mức ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh có thể được gọi là băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu. Thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trên cơ sở mức ưu tiên của mỗi trong số các băng thông cơ sở. Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể xác định thứ tự của băng thông cơ sở, trong đó PDCCH cần được theo dõi, trên cơ sở mức ưu tiên của băng thông cơ sở này. Khi CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở, thì thiết bị người dùng có thể lần lượt theo dõi các PDCCH trong các CORESET của nhiều băng thông cơ sở trên cơ sở các mức ưu tiên của nhiều băng thông cơ sở. Ví dụ, khi thiết bị người dùng không nhận PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông có mức ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở, thì thiết bị người dùng theo dõi PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai. Khi thiết bị người dùng nhận PDCCH trong một băng thông cơ sở bất kỳ, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các băng thông cơ sở còn lại. Cụ thể là, khi thiết bị người dùng nhận PDCCH để lập lịch PDSCH trong một băng thông cơ sở bất kỳ, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH để lập lịch PDSCH trong mỗi trong số các băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở trong đó PDCCH được nhận.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDSCH được truyền trong mỗi trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, PDCCH có thể lập lịch không chỉ PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu mà còn PDSCH được truyền trong mỗi trong số các băng thông cơ sở khác băng

thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu. Trạm cơ sở có thể xác định, dựa vào bảng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu, ít nhất một băng thông cơ sở trong đó PDSCH cần được truyền. Thiết bị người dùng có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH nằm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm cơ sở có thể xác định băng thông cơ sở, trong đó PDSCH cần được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy nhập kênh trong băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và kết quả truy nhập kênh trong các băng thông cơ sở khác trong BWP tương ứng. Theo một phương án cụ thể, khi trạm cơ sở cũng đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn số nguyên lần băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * M$, $M = \{1, 2, 3, 4, \dots, N\}$, N là số tự nhiên.). Theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH qua băng thông rộng bằng lũy thừa của 2 nhân băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * 2^L$, $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$, X là số tự nhiên.). Trên FIG.19, các đơn vị LBT chỉ báo các băng thông cơ sở.

FIG.19-(a) thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn số nguyên lần băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và không truy nhập kênh thành công trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp). Trường hợp 1, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy

nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba). Trong trường hợp 2, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp), băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 3, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua ba băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, và đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 4 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả (tức là, N) các băng thông cơ sở. Trong trường hợp 4, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 5 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba). Trong trường hợp 5, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 6 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 6, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai và đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 7 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở ngoại trừ băng thông có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp). Việc

truyền PDSCH qua N-1 băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai, đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N) được cho phép. Trường hợp 8 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp), băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 8, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 9 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả các băng thông cơ sở ngoại trừ băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp). Trong trường hợp 9, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N-2 băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 10 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh chỉ trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên thấp nhất (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 10, việc truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N) được cho phép.

FIG.19(b) thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn lũy thừa của hai lần băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp). Trong trường hợp 1, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong ít nhất một trong số băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT

thứ tư). Trong trường hợp 2, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả (tức là, N) các băng thông cơ sở. Trong trường hợp 3, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở. Trường hợp 4 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba). Trong trường hợp 4, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 5 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp), và đã không thành công truy nhập kênh trong ít nhất một trong số băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 5, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ hai và đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 6 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp), băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 6, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 7 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và đã thành công truy nhập

kênh trong N-2 băng thông cơ sở còn lại (đơn vị LBT thứ ba, ..., đơn vị LBT thứ N). Trong bản mô tả này, N-2 là lũy thừa của 2. Trong trường hợp 7, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N-2 băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 8 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh chỉ trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên thấp nhất (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 8, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

FIG.20 thể hiện trường hợp trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo một phương án của sáng chế, thì trạm cơ sở truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở, theo các mức ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP.

Trạm cơ sở có thể chia BWP thành các đơn vị băng thông cơ sở, có thể chỉ định nhiều băng thông cơ sở được ưu tiên trong đó thiết bị người dùng theo dõi PDCCH, và có thể truyền PDCCH chỉ trong các băng thông cơ sở được ưu tiên được chỉ định. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình CORESET trong mỗi trong số các băng thông cơ sở được chỉ định. Theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể chỉ định nhiều băng thông cơ sở được ưu tiên trong số các băng thông cơ sở trong các CORESET được tạo cấu hình. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, băng thông của CORESET có thể được tạo cấu hình trong băng thông cơ sở. Thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH chỉ trong các băng thông cơ sở được ưu tiên được chỉ định.

Một hoặc nhiều băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở có khả năng truyền PDCCH có thể được chỉ định trong BWP. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH đến thiết bị người dùng trên cơ sở kết quả truy nhập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH theo các mức ưu tiên của các băng thông cơ sở được chỉ định trên cơ sở kết quả truy nhập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Trạm cơ sở có thể truyền PDCCH trong băng thông cơ sở mà có mức ưu

tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở mà tương ứng với băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Theo phương án trên FIG.20, băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) được chỉ định là các băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền. Theo phương án trên FIG.20, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), trạm cơ sở có thể truyền PDCCH trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất).

Thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong băng thông cơ sở được chỉ định. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trên cơ sở các mức ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định. Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể xác định thứ tự của băng thông cơ sở được chỉ định, trong đó PDCCH cần được theo dõi, trên cơ sở các mức ưu tiên của băng thông cơ sở được chỉ định. Ví dụ, khi thiết bị người dùng không nhận PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong băng thông có mức ưu tiên cao nhất trong số băng thông cơ sở được chỉ định, thì thiết bị người dùng theo dõi PDCCH trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai. Khi thiết bị người dùng đã nhận PDCCH trong một băng thông cơ sở được chỉ định bất kỳ, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại. Cụ thể là, khi thiết bị người dùng đã nhận PDCCH để lập lịch PDSCH trong một băng thông cơ sở được chỉ định bất kỳ, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH để lập lịch PDSCH trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDSCH được truyền trong mỗi trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, PDCCH có thể lập lịch không chỉ PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu mà còn PDSCH được truyền trong mỗi trong số các băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu. Trong băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu, trạm

cơ sở có thể truyền PDCCH, và băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Do đó, băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu là băng thông cơ sở được chỉ định và băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất trong số các băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Trạm cơ sở có thể xác định, dựa vào băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu, băng thông cơ sở trong đó PDSCH cần được truyền. Thiết bị người dùng có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH nằm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm cơ sở có thể xác định băng thông cơ sở, trong đó PDSCH cần được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy nhập kênh trong băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và kết quả truy nhập kênh trong các băng thông cơ sở khác trong BWP tương ứng. Theo một phương án cụ thể, khi trạm cơ sở cũng đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu, thì trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở mức ưu tiên hàng đầu và trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn số nguyên lần băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * M$, $M = \{1, 2, 3, 4, \dots, N\}$, N là số tự nhiên.). Theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH qua băng thông rộng bằng lũy thừa của 2 nhân băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * 2L$, $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$, X là số tự nhiên.). Trên FIG.20, các đơn vị LBT chỉ báo các băng thông cơ sở. Như được mô tả ở trên, theo phương án trên FIG.20, hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ ba) được chỉ định là các băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền.

FIG.20-(a) thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn số nguyên lần băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT

thứ nhất) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT sơ cấp) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất và băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba). Trong trường hợp 2, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp), băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp), và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ N (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 3, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua ba băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, và đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 4 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả (tức là, N) các băng thông cơ sở. Trong trường hợp 4, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trạm cơ sở truyền PDSCH qua N băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất, đơn vị LBT thứ hai, đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 5 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và trong băng thông cơ sở thứ N (đơn vị LBT thứ N). Trong trường hợp 5, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 6 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ

sở đã thành công truy nhập kênh trong bảng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là bảng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và trong tất cả các bảng thông cơ sở từ bảng thông cơ sở thứ tư đến bảng thông cơ sở thứ N, và đã không thành công truy nhập kênh trong bảng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là bảng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp). Trong trường hợp 6, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N-2 bảng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trường hợp 7 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã không thành công truy nhập kênh trong các bảng thông cơ sở có các mức ưu tiên cao nhất thứ nhất và thứ hai khi bảng thông cơ sở thứ N được tạo cấu hình là bảng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba. Trong trường hợp 7, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một bảng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

FIG.20-(b) thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở truyền PDSCH qua bảng thông rộng hơn lũy thừa của hai lần bảng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong bảng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là bảng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong bảng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một bảng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong bảng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là bảng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và bảng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và đã không thành công truy nhập kênh trong ít nhất một trong số bảng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và bảng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 2, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai bảng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong tất cả (tức là, N) các bảng thông cơ sở. Trong trường hợp 3, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N bảng thông cơ sở. Trường hợp 4 thể hiện trường hợp trong đó

trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp) và trong băng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 4, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 5 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai (đơn vị LBT thứ cấp) và trong tất cả các băng thông cơ sở sau băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất (đơn vị LBT sơ cấp). Trong trường hợp 5, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N-2 băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trong bản mô tả này, N-2 là lũy thừa của 2. Trường hợp 6 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ nhất và trong băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ hai khi băng thông cơ sở thứ N được tạo cấu hình là băng thông cơ sở có mức ưu tiên cao nhất thứ ba. Trong trường hợp 6, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ N).

FIG.21 thể hiện trường hợp trong đó, khi BWP được tạo cấu hình để bao gồm một hoặc nhiều băng thông cơ sở theo một phương án của sáng chế, một hoặc nhiều băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở có thể truyền PDCCH được chỉ định, và trạm cơ sở truyền PDCCH trong CORESET được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở, theo băng thông cơ sở được chỉ định, và truyền PDSCH trong BWP.

Một hoặc nhiều băng thông cơ sở trong đó trạm cơ sở có khả năng truyền PDCCH có thể được chỉ định trong BWP. Ở thời điểm này, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH đến

thiết bị người dùng trên cơ sở kết quả truy nhập kênh trong băng thông cơ sở được chỉ định. Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình CORESET trong mỗi trong số các băng thông cơ sở được chỉ định. Theo một phương án cụ thể khác, trong số các băng thông cơ sở trong đó các CORESET đã được tạo cấu hình, một hoặc nhiều băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền có thể được chỉ định. Ngoài ra, như được mô tả ở trên, băng thông của CORESET có thể được tạo cấu hình trong mỗi băng thông cơ sở. Ngoài ra, băng thông cơ sở được chỉ định để truyền PDCCH có thể có cùng mức ưu tiên. Cụ thể là, trạm cơ sở có thể truyền PDCCH trong một trong số các băng thông cơ sở tương ứng với băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó truy nhập kênh đã được thực hiện thành công. Ở thời điểm này, xem xét đến thuật toán lập lịch hoặc tương tự, trạm cơ sở có thể xác định băng thông cơ sở trong đó PDCCH cần được truyền. Ngoài ra, các băng thông cơ sở, trong đó PDSCH có thể được lập lịch trong PDCCH, trong số băng thông cơ sở được chỉ định có thể được tách rời nhau trong khi không liên kề nhau. Theo phương án trên FIG.21, băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) được chỉ định là các băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền. Theo phương án trên FIG.21, khi trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), thì trạm cơ sở có thể truyền PDCCH trong một trong số băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) và băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba).

Khi thiết bị người dùng có thể theo dõi PDCCH trong tất cả các băng thông cơ sở được chỉ định. Khi thiết bị người dùng đã nhận thành công PDCCH trong một băng thông cơ sở được chỉ định, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH trong các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại. Cụ thể là, khi thiết bị người dùng đã nhận PDCCH để lập lịch PDSCH trong một được chỉ định băng thông cơ sở, thì thiết bị người dùng có thể bỏ qua việc theo dõi PDCCH để lập lịch PDSCH trong mỗi trong số các băng thông cơ sở được chỉ định còn lại.

Ngoài ra, PDCCH có thể lập lịch PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở được chỉ định trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, PDCCH có thể lập lịch không chỉ PDSCH được truyền trong băng thông cơ sở được chỉ định trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh mà PDSCH còn được truyền trong mỗi trong số các băng thông cơ sở khác băng thông cơ sở được chỉ định. Thiết bị người dùng có thể nhận PDSCH trên cơ sở thông tin lập lịch PDSCH nằm trong PDCCH được nhận.

Ngoài ra, trạm cơ sở có thể xác định băng thông cơ sở, trong đó PDSCH cần được truyền, bằng cách kết hợp kết quả truy nhập kênh trong băng thông được chỉ định và kết quả truy nhập kênh trong các băng thông cơ sở khác trong BWP tương ứng. Theo một phương án cụ thể, khi trạm cơ sở cũng đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở được chỉ định, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH trên cơ sở băng thông cơ sở được chỉ định và băng thông cơ sở liền kề băng thông cơ sở được chỉ định và trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh. Ở thời điểm này, theo một phương án cụ thể khác, trạm cơ sở có thể truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn lũy thừa của hai lần băng thông cơ sở (ví dụ, $20\text{MHz} * 2L$, $L = \{0, 1, 2, 3, \dots, X\}$, X là số tự nhiên.). Trên FIG.21, các đơn vị LBT chỉ báo các băng thông cơ sở. Như được mô tả ở trên, theo phương án trên FIG.21, hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ ba) được chỉ định là các băng thông cơ sở trong đó PDCCH có thể được truyền. Ngoài ra, theo phương án trên FIG.21, trạm cơ sở truyền PDSCH qua băng thông rộng hơn lũy thừa của hai lần băng thông cơ sở. Trường hợp 1 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở được chỉ định và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 1, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất). Trường hợp 2 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông được chỉ định và trong băng thông cơ sở thứ hai (đơn vị LBT thứ hai), và đã không thành công truy

nhập kênh trong ít nhất một trong số băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) và băng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ tư). Trong trường hợp 2, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua hai băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ nhất và đơn vị LBT thứ hai). Trường hợp 3 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là băng thông cơ sở được chỉ định và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở được chỉ định và trong băng thông cơ sở thứ tư (đơn vị LBT thứ hai). Trong trường hợp 3, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua một băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba). Trường hợp 4 thể hiện trường hợp trong đó trạm cơ sở đã thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba) là băng thông cơ sở được chỉ định và trong tất cả các băng thông cơ sở sau băng thông cơ sở thứ ba (đơn vị LBT thứ ba), và đã không thành công truy nhập kênh trong băng thông cơ sở thứ nhất (đơn vị LBT thứ nhất) là băng thông cơ sở được chỉ định. Trong trường hợp 4, trạm cơ sở được cho phép thực hiện truyền PDSCH qua N-2 băng thông cơ sở (đơn vị LBT thứ ba, ... đơn vị LBT thứ N). Trong bản mô tả này, N-2 là lũy thừa của 2.

Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình, dựa vào BWP hoạt động, thông tin lập lịch của PDSCH. Thiết bị người dùng có thể xác định rằng trường RA, là trường đề cập phát tài nguyên (Resource Allocation, RA) của DCI của PDCCH để lập lịch PDSCH, cấp phát các tài nguyên trên cơ sở BWP hoạt động. Ở thời điểm này, thiết bị người dùng có thể nhận PDSCH trên cơ sở của sự xác định này. Như theo các phương án được mô tả ở trên, trạm cơ sở có thể xác định sự kết hợp của các băng thông cơ sở, trong đó PDSCH được truyền, trên cơ sở thông tin về việc xem liệu truy nhập kênh trong mỗi trong số các băng thông cơ sở nằm trong BWP được thực hiện thành công. Do đó, trạm cơ sở cần xác định giá trị trường RA cuối cùng DCI sau khi truy nhập kênh. Ngoài ra, sau khi truy nhập kênh, trạm cơ sở cần xác định kích thước cuối cùng của tài nguyên được sử dụng để truyền PDSCH. Do đó, độ phức tạp của hoạt động trong đó trạm cơ sở lập lịch truyền

PDSCH và tạo cấu hình PDCCH có thể tăng lên. Do đó, cần có phương pháp chỉ báo tài nguyên được sử dụng để truyền PDSCH trong PDCCH.

Trạm cơ sở có thể tạo cấu hình trường RA của DCI để được chia thành trường thứ nhất, chỉ báo băng thông cơ sở bao gồm tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH, và trường thứ hai, chỉ báo tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH trong băng thông cơ sở được chỉ báo bởi trường thứ nhất. Cụ thể là, trường thứ nhất có thể chỉ báo chỉ số băng thông cơ sở để nhận dạng băng thông cơ sở bao gồm tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH hoặc tổ hợp các chỉ số băng thông cơ sở. Ngoài ra, trạm cơ sở có thể tạo cấu hình giá trị của trường RA của DCI sao cho trường RA chỉ báo không chỉ tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH trong băng thông cơ sở mà còn chỉ số băng thông cơ sở hoặc tổ hợp các chỉ số băng thông cơ sở. Cụ thể là, thiết bị người dùng có thể xác định tài nguyên được cấp phát để truyền PDSCH trên cơ sở giá trị của trường RA và vị trí của băng thông cơ sở trong đó PDSCH nằm trong PDCCH được truyền. Ví dụ, theo các phương án trên các hình vẽ FIG.19(A), FIG.20(A), và FIG.21, khi PDCCH được truyền trong băng thông đơn vị (đơn vị LBT sơ cấp) có mức ưu tiên cao nhất, thì trường RA có thể chỉ báo các tài nguyên tần số (ví dụ, trường hợp 1, trường hợp 2, trường hợp 3, và trường hợp 4) bao gồm băng thông đơn vị (đơn vị LBT sơ cấp) có mức ưu tiên cao nhất. Khi PDCCH được truyền trong băng thông đơn vị (đơn vị LBT thứ cấp) có mức ưu tiên cao nhất thứ hai, thì trường RA có thể chỉ báo các tài nguyên tần số (ví dụ, trường hợp 5, trường hợp 6, và trường hợp 7) bao gồm băng thông đơn vị (đơn vị LBT thứ cấp) có mức ưu tiên cao nhất thứ hai.

Trạm cơ sở có thể truyền PDCCH trong một BWP, và có thể sử dụng PDCCH để lập lịch PDSCH được truyền trong BWP khác BWP trong đó PDCCH được truyền. Việc lập lịch có thể được gọi là chuyển đổi BWP. Khi sự chuyển đổi BWP xảy ra như được mô tả ở trên, thì thiết bị người dùng có thể cần, để nhận PDSCH theo sự chuyển đổi BWP, thời gian trở lại BWP trong đó PDSCH được truyền từ trạm cơ sở. Cụ thể là, sự

chuyển đổi BWP có thể bao gồm trường hợp trong đó tần số trung tâm của BWP được thay đổi, trường hợp trong đó dải tần số của BWP được thay đổi, và trường hợp trong đó băng thông của BWP được thay đổi. Theo các trường hợp cụ thể ở trên, thiết bị người dùng có thể cần khoảng thời gian vài trăm us. Khi truyền PDSCH được thực hiện trong băng tần được cấp phép, thì trạm cơ sở có thể đảm bảo khoảng thời gian này và lập lịch truyền PDSCH. Xem xét là thiết bị sử dụng băng tần không được cấp phép, tương tự thiết bị Wi-Fi, thực hiện CCA trong đơn vị 9-us, tài nguyên tần số, tương ứng với BWP được chuyển đổi trong khoảng thời gian được tạo ra trong quá trình chuyển đổi BWP ở thời điểm truyền PDSCH trong băng tần không được cấp phép, có thể được sử dụng bởi thiết bị truyền thông không dây khác. Do đó, trong quá trình chuyển đổi BWP, trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu hạn chế trong BWP được chuyển đổi. Cụ thể là, trong quá trình chuyển đổi BWP, trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu hạn chế đến tài nguyên tần số trong đó PDSCH cần được truyền trong BWP được chuyển đổi. Theo một phương án cụ thể, trạm cơ sở có thể truyền tín hiệu hạn chế đến tài nguyên tần số, trong đó PDSCH cần được truyền trong BWP được chuyển đổi, trong khoảng thời gian để chuyển đổi BWP trên cơ sở cấp phát tài nguyên miền thời gian (Time Domain Resource Allocation, TDRA) của PDSCH được lập lịch trong BWP được chuyển đổi trong quá trình chuyển đổi BWP. Ở thời điểm này, sự chuyển đổi BWP có thể bao gồm ít nhất một trong số thay đổi trong tần số trung tâm của BWP, thay đổi trong dải tần số của BWP, và thay đổi trong băng thông của BWP. Trạm cơ sở có thể tạo ra tín hiệu hạn chế bằng cách mở rộng CP của ký hiệu OFDM cho PDSCH mà trạm cơ sở sẽ truyền.

Phương pháp và hệ thống theo sáng chế đã được mô tả liên quan đến một phương án cụ thể. Tuy nhiên, một số hoặc tất cả các phần tử hoặc hoạt động của nó có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống máy tính có kiến trúc phần cứng đa năng.

Phần mô tả ở trên của sáng chế nhằm mục đích minh họa, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về cần hiểu rằng sáng chế có thể

được cải biên một cách dễ dàng ở các dạng cụ thể mà không làm thay đổi bản chất kỹ thuật và các dấu hiệu quan trọng của sáng chế. Do đó, cần hiểu rằng tất cả các phương án được mô tả ở trên là ví dụ về tất cả các khía cạnh và không giới hạn. Ví dụ, mỗi phần tử, được mô tả ở dạng đơn lẻ, có thể được triển khai theo cách phân tán, và tương tự, các phần tử được mô tả ở các dạng phân tán có thể được triển khai ở dạng kết hợp.

Phạm vi của sáng chế được thể hiện bởi yêu cầu bảo hộ dưới đây thay vì phần mô tả ở trên, và tất cả các thay đổi hoặc các cải biên được suy ra từ bản chất và phạm vi của yêu cầu bảo hộ và các phương án tương đương của chúng cần được hiểu là nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị người dùng sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, thiết bị này bao gồm:

môđun truyền thông; và

bộ xử lý để điều khiển môđun truyền thông, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

phát hiện kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) bằng cách theo dõi một hoặc nhiều không gian tìm kiếm được liên kết với tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trên phân băng thông (Bandwidth Part, BWP) được kích hoạt của ô mạng; và

thực hiện hoạt động dựa vào PDCCH được phát hiện,

trong đó, dựa vào (1) ô mạng đang được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và (2) BWP bao gồm các băng thông cơ sở, bước theo dõi được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở chỉ trên một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình trong số các băng thông cơ sở.

2. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó mỗi băng thông cơ sở là đơn vị truy nhập kênh.

3. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó bước theo dõi được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở, không có mức ưu tiên bất kỳ, giữa một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình.

4. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình là một phần của các băng thông cơ sở.

5. Thiết bị người dùng theo điểm 1, trong đó, dựa vào ô mạng không được hoạt động

trong băng tần không được cấp phép, bước theo dõi được thực hiện trên mỗi BWP.

6. Phương pháp sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

phát hiện kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) bằng cách theo dõi một hoặc nhiều không gian tìm kiếm được liên kết với tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trên phân băng thông (Bandwidth Part, BWP) được kích hoạt của ô mạng; và

thực hiện hoạt động dựa vào PDCCH được phát hiện,

trong đó, dựa vào (1) ô mạng đang được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và (2) BWP bao gồm các băng thông cơ sở, bước theo dõi được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở chỉ trên một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình trong số các băng thông cơ sở.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó mỗi băng thông cơ sở là đơn vị truy nhập kênh.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước theo dõi được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở, không có mức ưu tiên bất kỳ, giữa một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình là một phần của các băng thông cơ sở.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, dựa vào ô mạng không được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, bước theo dõi được thực hiện trên mỗi BWP.

11. Trạm cơ sở sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, trạm cơ sở này bao gồm:

môđun truyền thông; và

bộ xử lý để điều khiển môđun truyền thông, trong đó bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

truyền kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) qua một hoặc nhiều không gian tìm kiếm được liên kết với tập tài nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trên phần băng thông (Bandwidth Part, BWP) được kích hoạt của ô mạng; và

thực hiện hoạt động dựa vào PDCCH được truyền,

trong đó, dựa vào (1) ô mạng đang được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và (2) BWP bao gồm các băng thông cơ sở, bước truyền được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở chỉ trên một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình trong số các băng thông cơ sở.

12. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó mỗi băng thông cơ sở là đơn vị truy nhập kênh.

13. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó bước truyền được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở, không có mức ưu tiên bất kỳ, giữa một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình.

14. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình là một phần của các băng thông cơ sở.

15. Trạm cơ sở theo điểm 11, trong đó, dựa vào ô mạng không được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, bước truyền được thực hiện trên mỗi BWP.

16. Phương pháp sử dụng trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) qua một hoặc nhiều không gian tìm kiếm được liên kết với tập tài

nguyên điều khiển (Control Resource Set, CORESET) trên phân băng thông (Bandwidth Part, BWP) được kích hoạt của ô mạng; và

thực hiện hoạt động dựa vào PDCCH được truyền,

trong đó, dựa vào (1) ô mạng đang được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, và (2) BWP bao gồm các băng thông cơ sở, bước truyền được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở chỉ trên một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình trong số các băng thông cơ sở.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó mỗi băng thông cơ sở là đơn vị truy nhập kênh.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước truyền được thực hiện trên mỗi băng thông cơ sở, không có mức ưu tiên bất kỳ, giữa một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình.

19. Phương pháp theo điểm 16, trong đó một hoặc nhiều băng thông cơ sở được tạo cấu hình là một phần của các băng thông cơ sở.

20. Phương pháp theo điểm 16, trong đó, dựa vào ô mạng không được hoạt động trong băng tần không được cấp phép, bước truyền được thực hiện trên mỗi BWP.

FIG.1

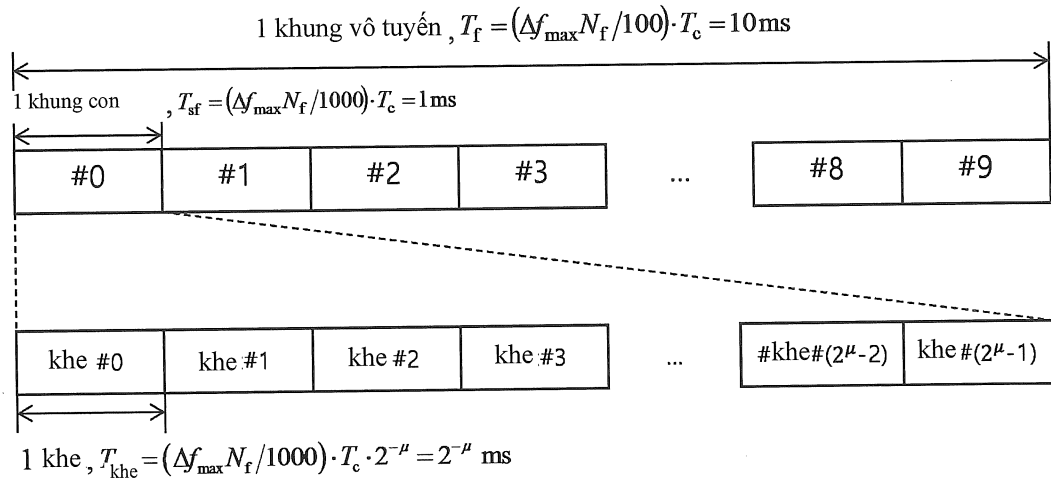
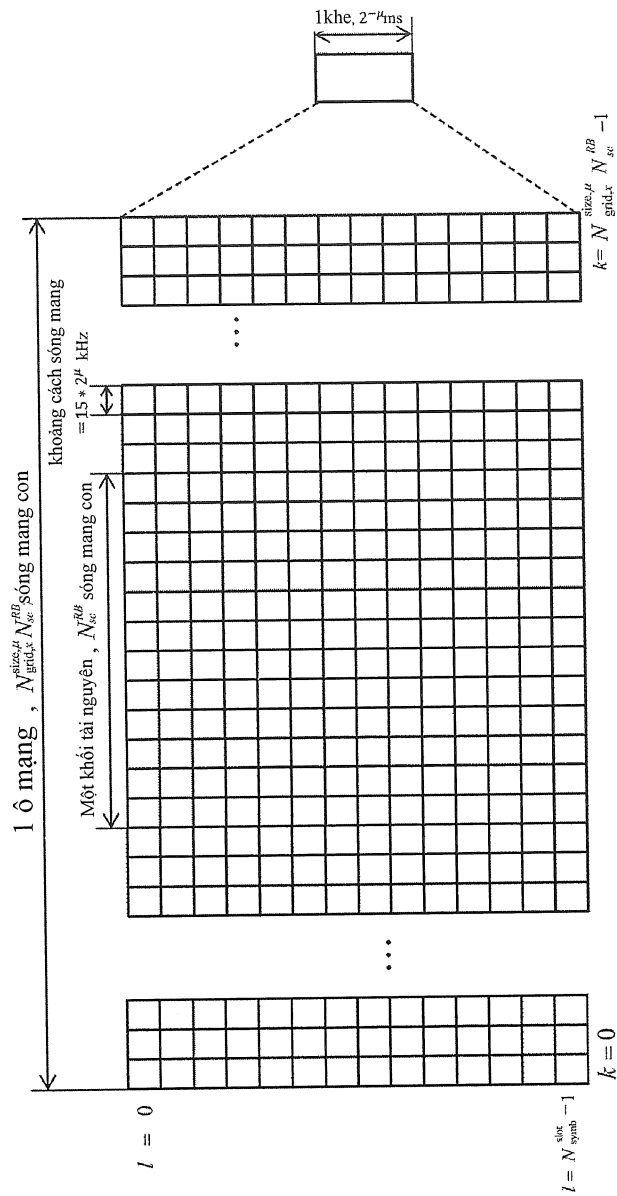
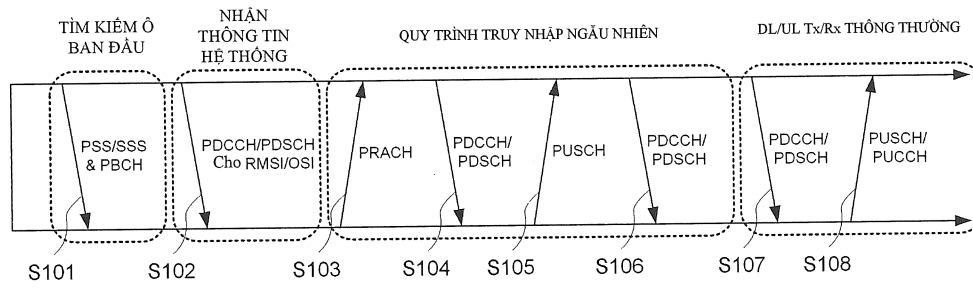


FIG.2



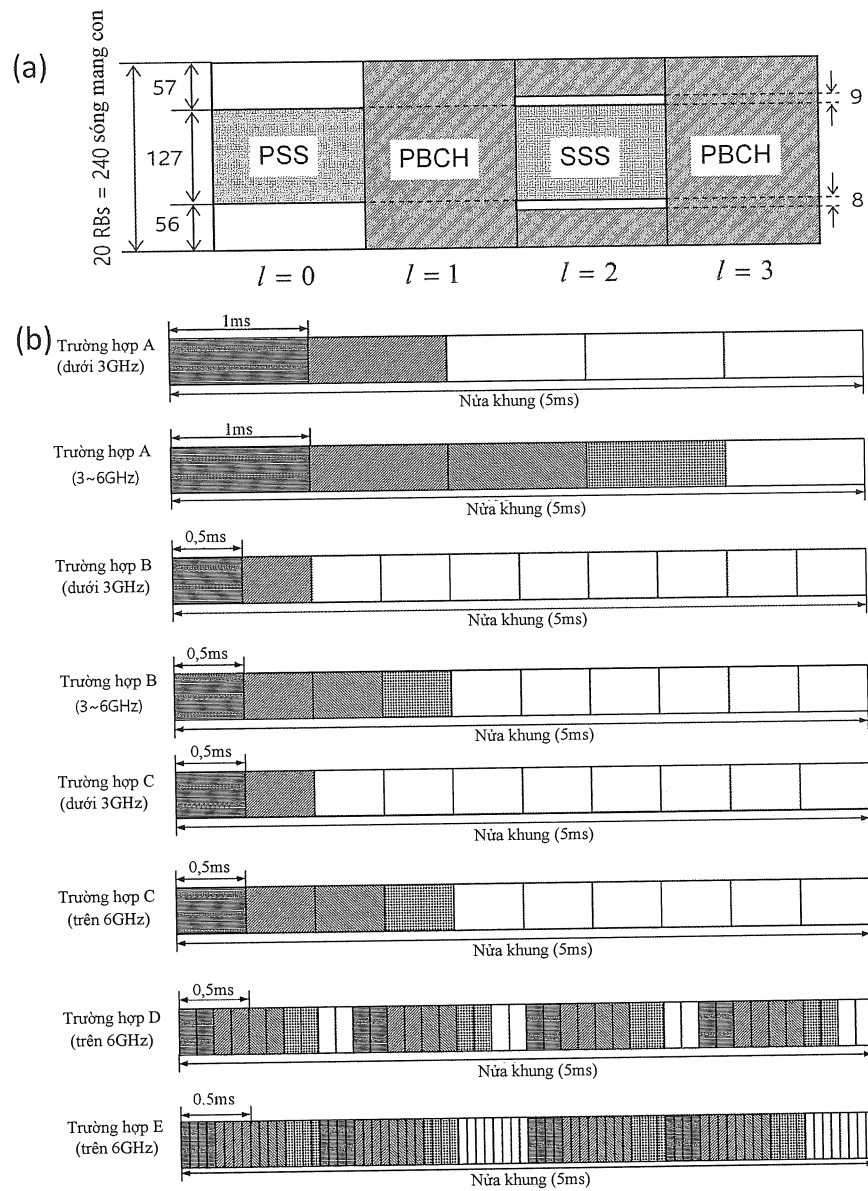
3/21

FIG.3



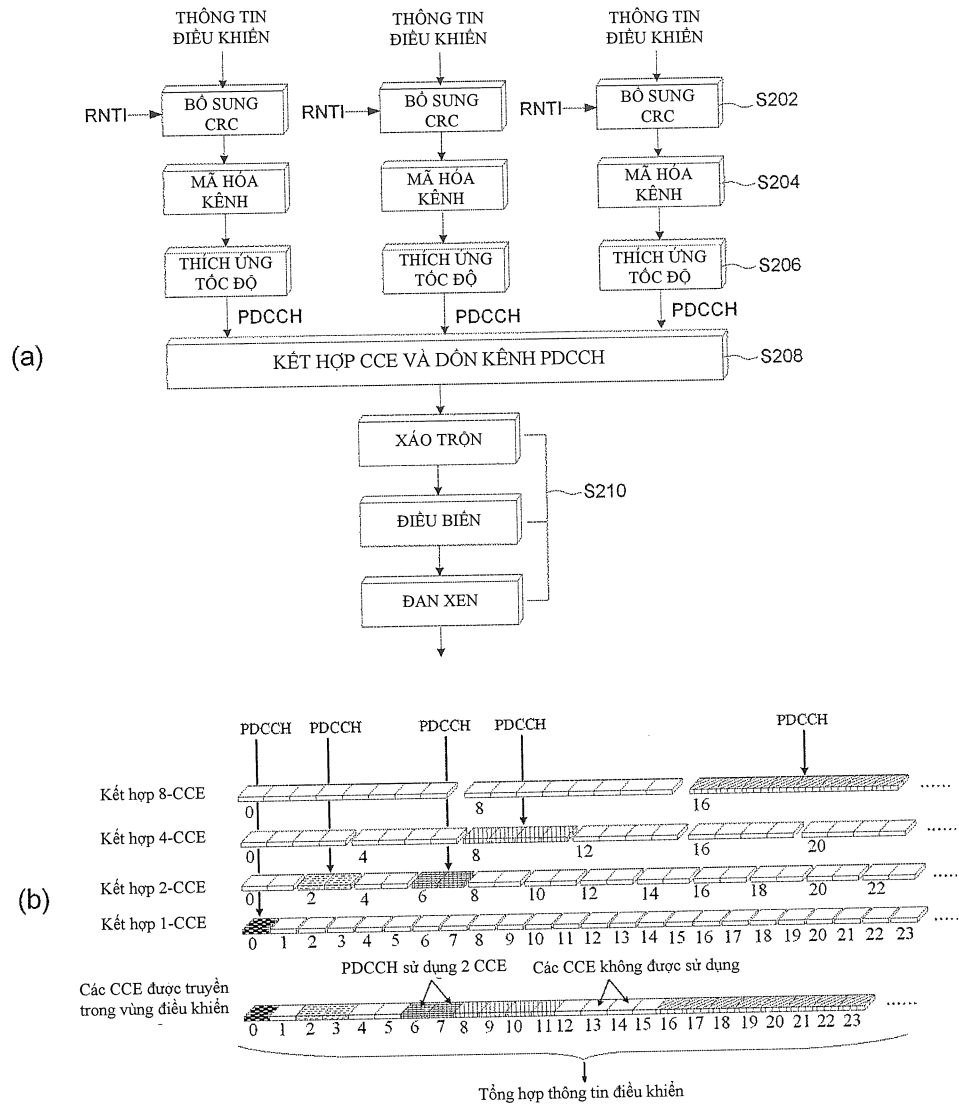
4/21

FIG.4



5/21

FIG.5



6/21

FIG.6

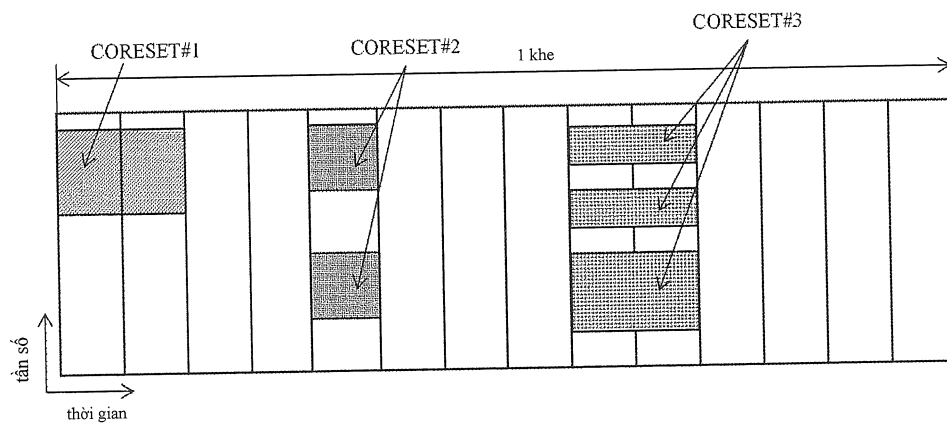


FIG.7

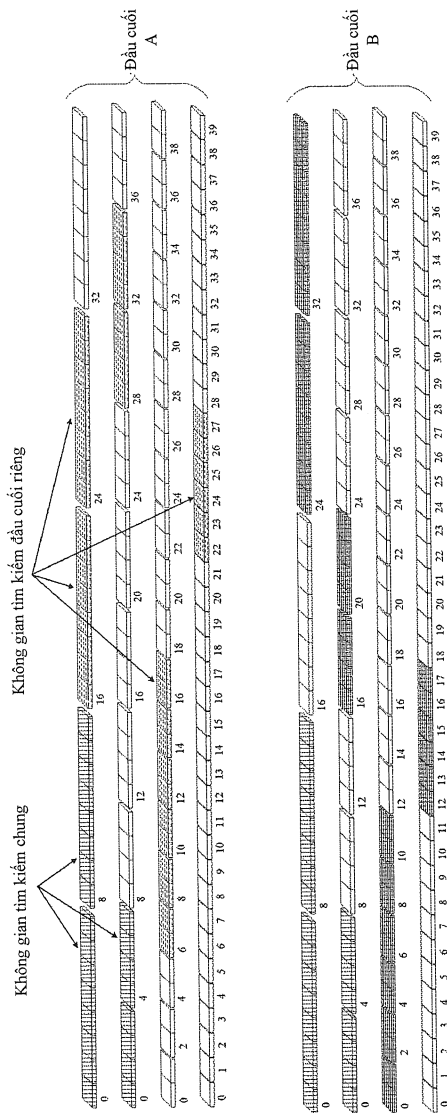
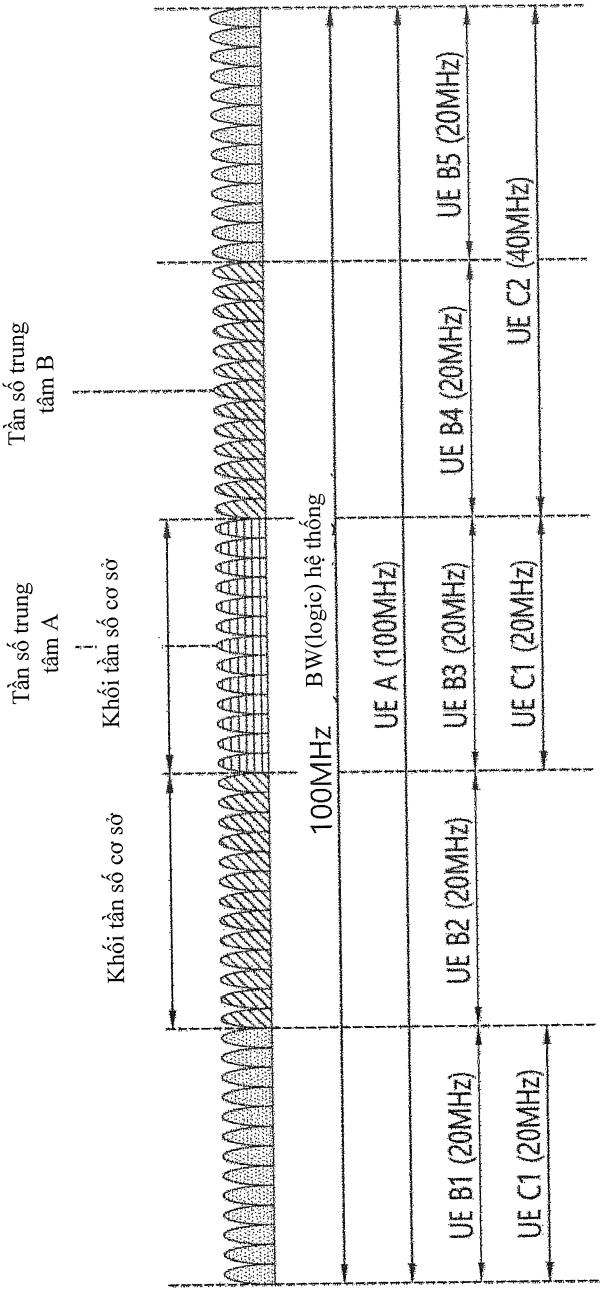
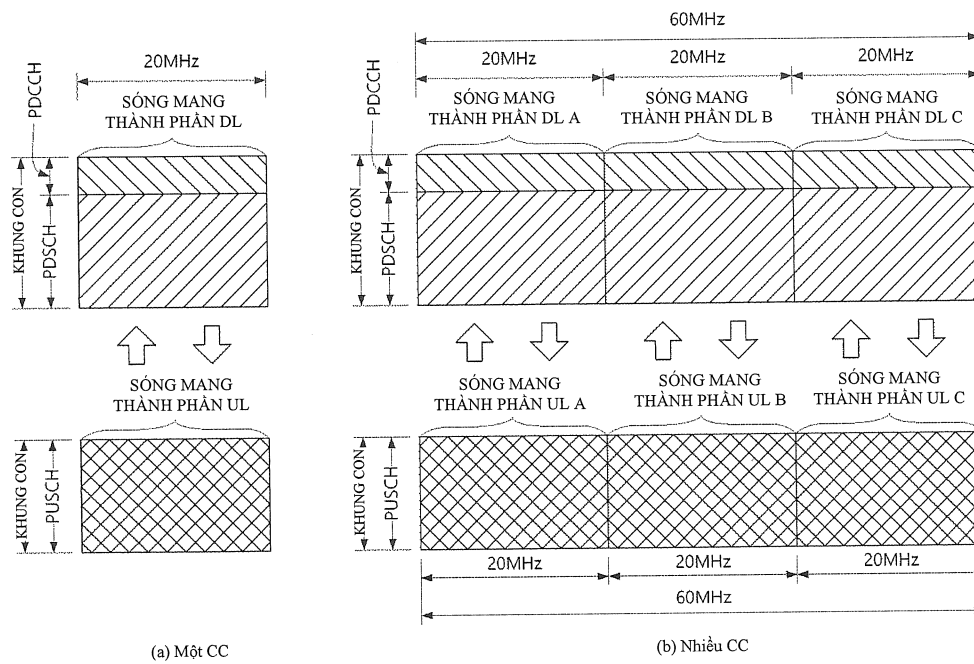


FIG.8



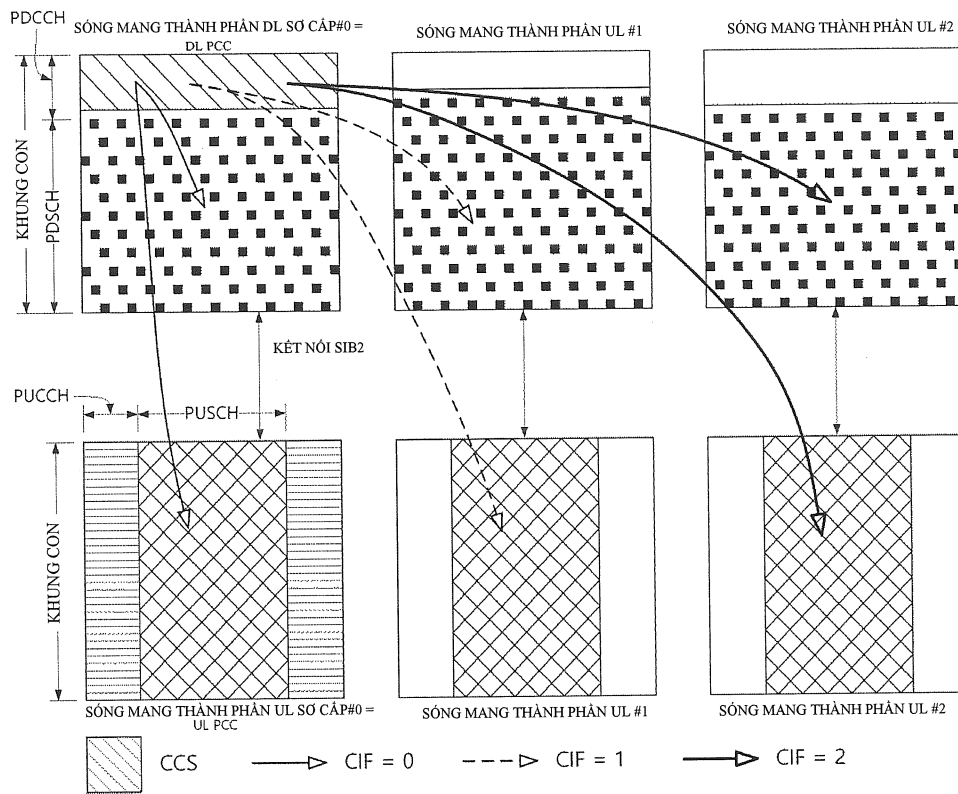
9/21

FIG.9



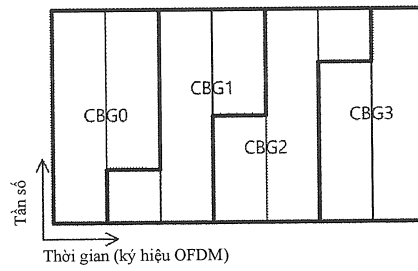
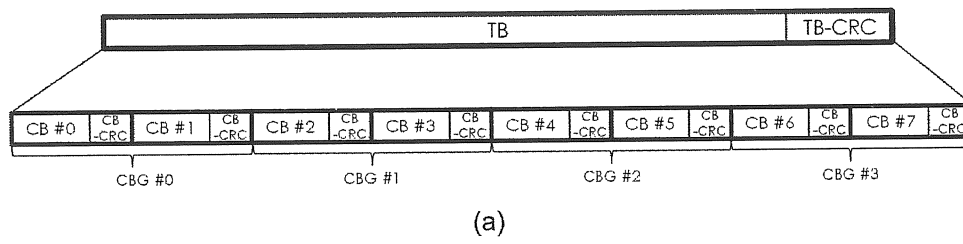
10/21

FIG.10

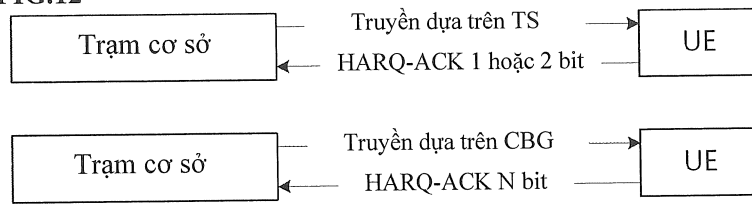


11/21

FIG.11



12/21

FIG.12

13/21

FIG.13

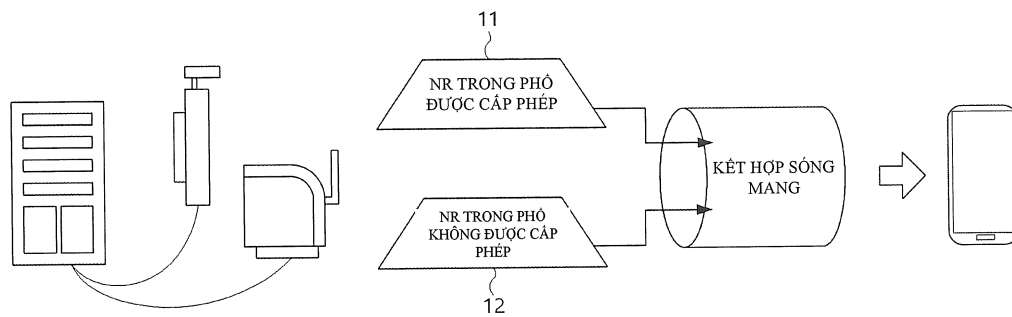
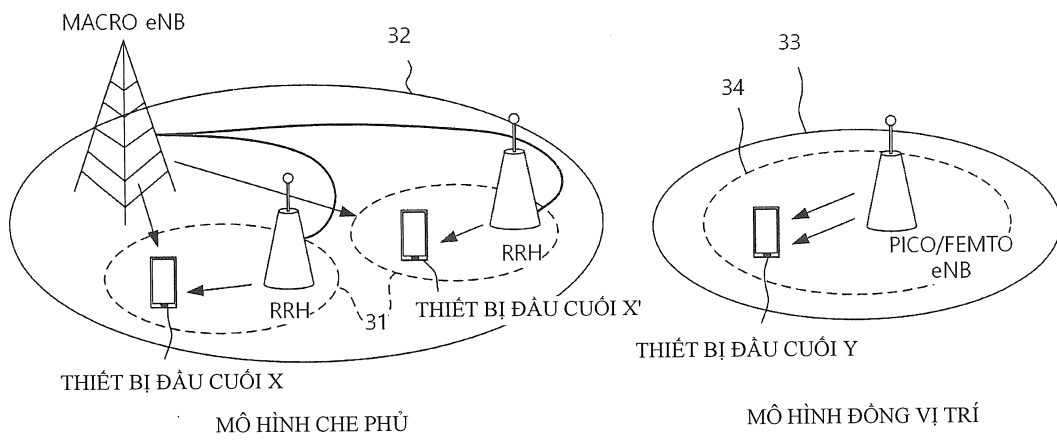
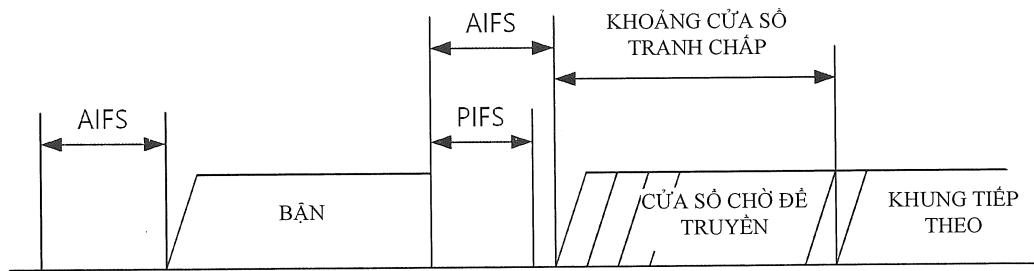


FIG.14



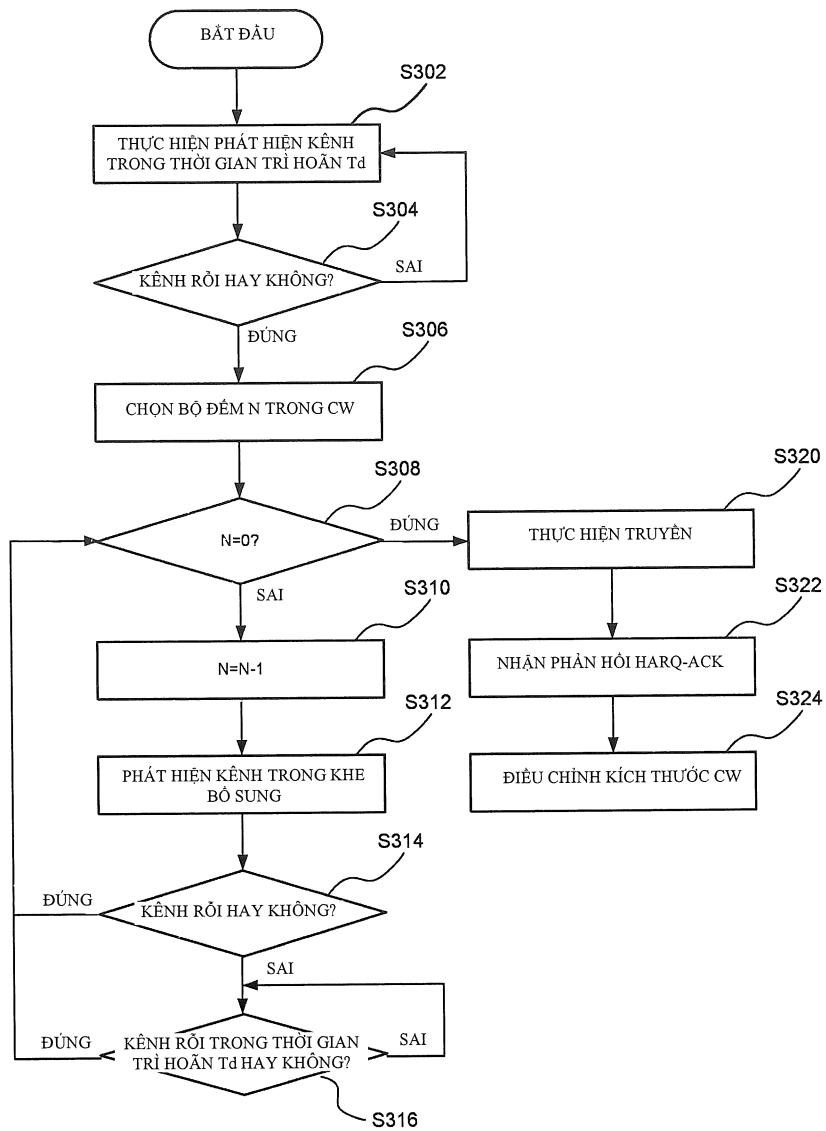
15/21

FIG.15



16/21

FIG.16



17/21

FIG.17

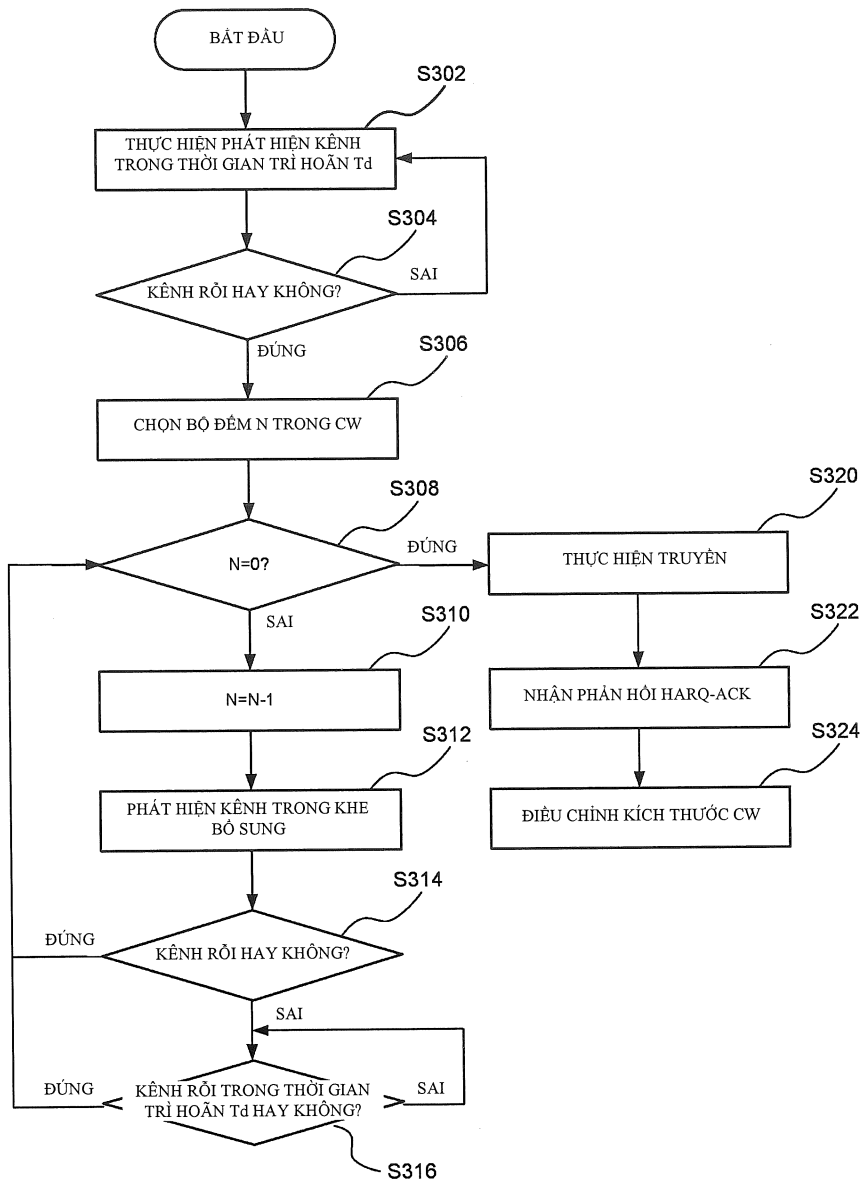
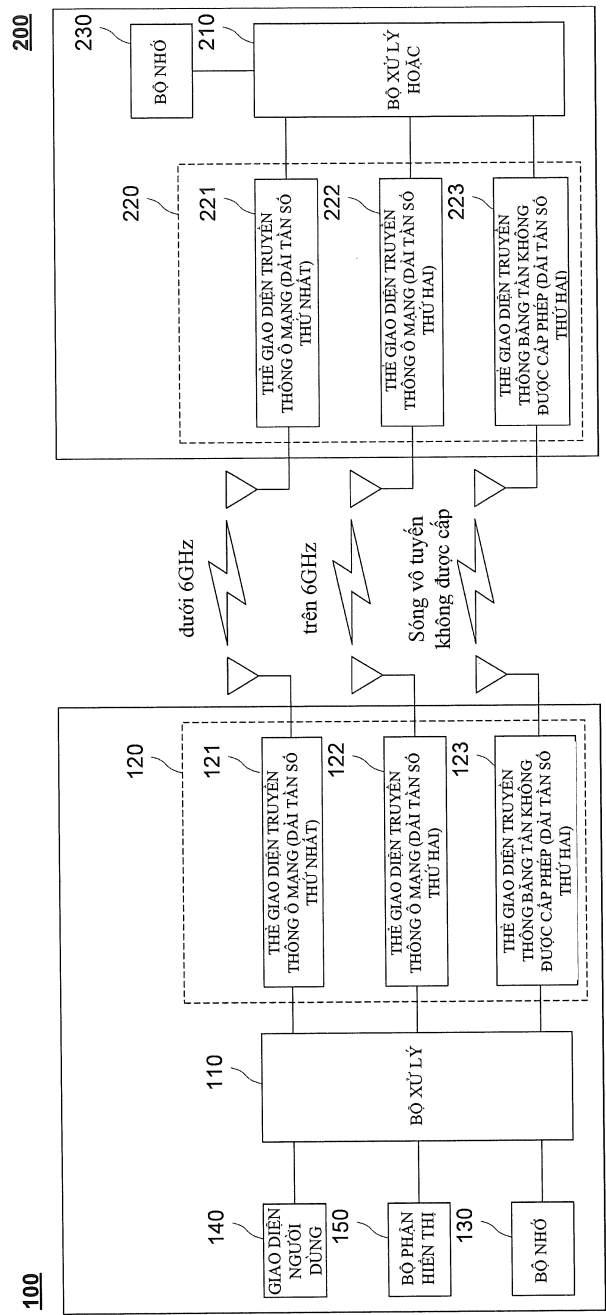
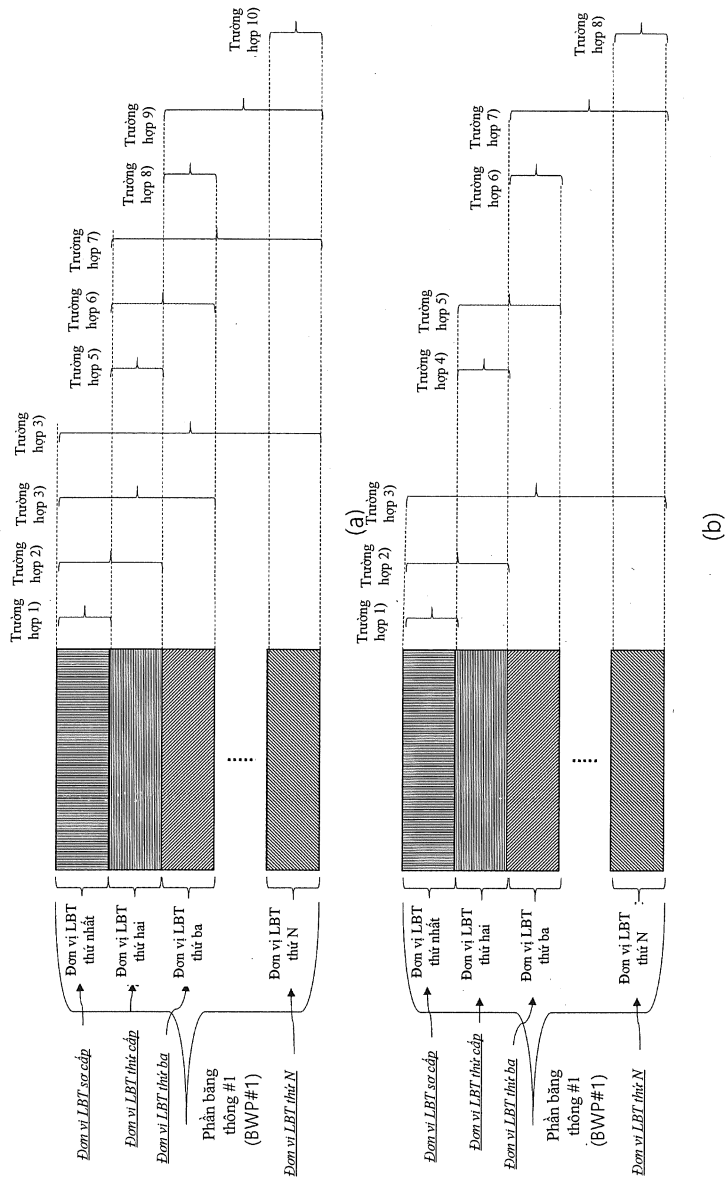


FIG.18



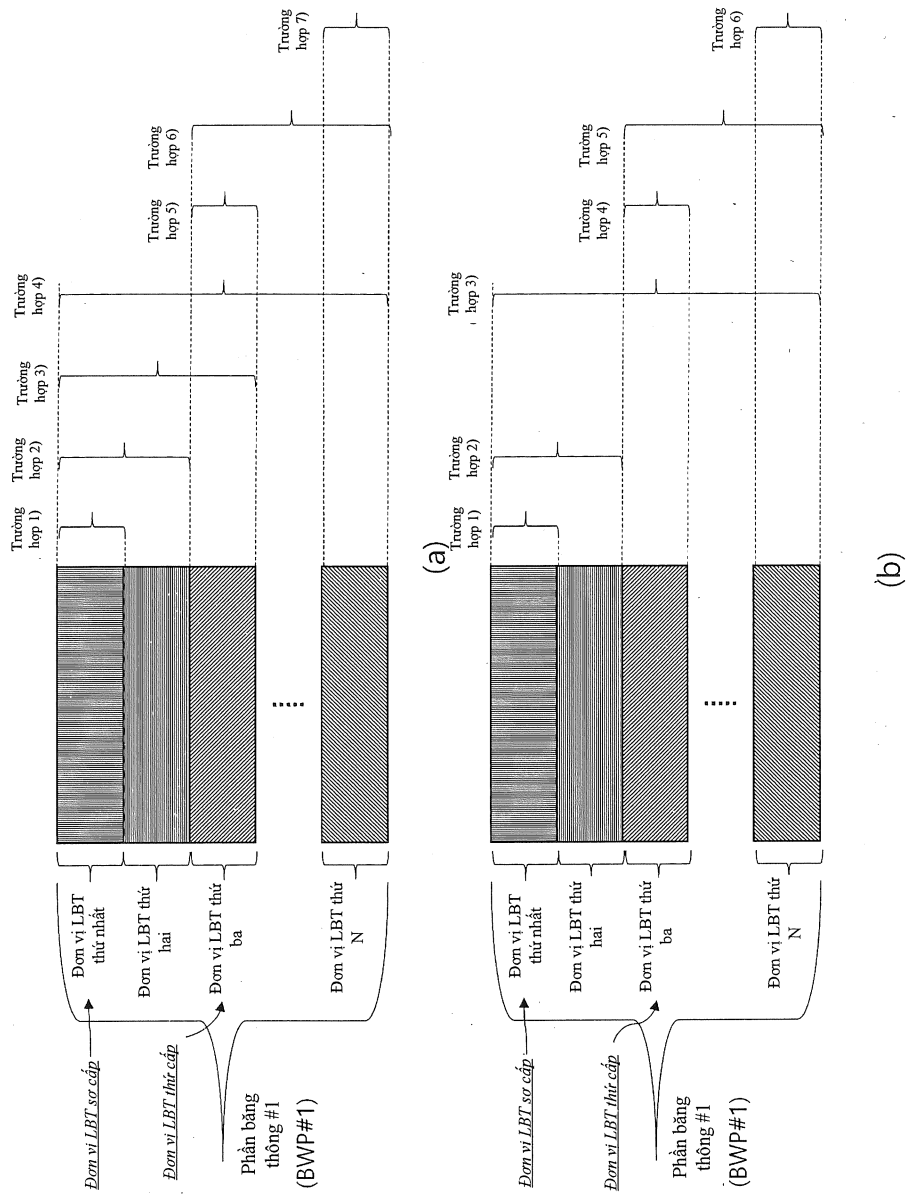
19/21

FIG.19



20/21

FIG.20



21/21

FIG.21

